G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）

环境影响报告书

（报批稿）

（上册）

建设单位：云南富曲高速公路有限公司

编制单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

二〇二五年十一月

打印编号：1760947090000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	w52166
建设项目名称	G60沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）
建设项目类别	52--130等级公路（不含维护；不含生命救援、应急 保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	云南富曲高速公路有限公司
统一社会信用代码	91530303MADK2TP403
法定代表人（签章）	牟儒
主要负责人（签字）	牟儒
直接负责的主管人员（签字）	田毕江
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	北京中咨华宇环保技术有限公司
统一社会信用代码	91110108771982532I
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨茂	2017035530352015533611000658	BH015177	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
杨悦	1、总则；4、环境现状调查与评价；8、环境管理与监测计划、9、评价结论。	BH077683	
刘梓健	6、环境敏感区专题影响评价；7、环境保护措施及其可行性论证；	BH015174	
杨茂	概述；2、工程概况；3、工程分析；5、环境影响预测与评价；	BH015177	

项目现场照片



项目起点（接正在改扩建的沪昆高速贵州安顺至盘州段）



项目止点（止于沾益区沪昆高速大龙潭枢纽互通）



铁厂水库（坝址附近）



铁厂水库（库尾附近）



响水河水库



块泽河（响水河水库坝址上游段）



现有 G60 沪昆高速（石板井水库路段）



现有 G60 沪昆高速（大龙潭枢纽互通）



下摩邦



大村

目 录

概述 1

建设项目特点 1

评价工作过程及分析判定相关情况 3

关注的主要环境问题及环境影响 5

报告书主要结论 6

1 总则 7

1.1 编制依据 7

1.1.1 国家相关法律 7

1.1.2 国家相关法规 7

1.1.3 部门法规、规章 8

1.1.4 地方法规、规章 10

1.1.5 技术规范 11

1.1.6 项目相关技术资料及文件 12

1.2 评价目的与原则 13

1.2.1 评价目的 13

1.2.2 评价原则 14

1.3 环境影响要素识别及评价因子筛选 14

1.3.1 环境影响因子识别 14

1.3.2 评价因子 14

1.4 环境功能区划 17

1.4.1 水环境功能区划 17

1.4.2 环境空气功能区划 18

1.4.3 声环境功能区划 18

1.4.4 生态功能区划 19

1.5 评价标准 19

1.5.1 环境质量标准 19

1.5.2 排放标准 25

1.6 评价等级和评价范围 26

1.6.1 评价工作等级 26

1.6.2 评价范围 30

1.7 环境保护目标 30

1.7.1 生态环境保护目标 30

1.7.2 地表水环境保护目标 34

1.7.3 地下水环境保护目标 43
1.7.4 声环境保护目标 56
1.7.5 大气环境保护目标 56
1.8 评价重点及评价时段 146
1.8.1 评价重点 146
1.8.2 评价时段 146
1.9 评价方法和评价工作程序 146
1.9.1 评价方法 146
1.9.2 评价工作程序 147
2 工程概况 149
2.1 选址选线方案环境比选 149
2.1.1 项目与产业政策、相关规划及法律法规的符合性分析 149
2.1.2 路线方案环境比选 221
2.1.3 临时工程选址环境合理性分析 250
2.2 工程基本情况 280
2.2.1 项目概况 280
2.2.2 项目地理位置 284
2.3 主要技术标准 284
2.4 路线方案 287
2.4.1 推荐方案路线走向 287
2.4.2 主要控制点 287
2.5 主要工程技术方案 288
2.5.1 路基工程 288
2.5.2 路面工程 299
2.5.3 桥梁工程 303
2.5.4 涵洞工程 325
2.5.5 交叉工程 332
2.5.6 隧道工程 343
2.5.7 沿线设施 349
2.6 工程占地及拆迁改移情况 352
2.6.1 工程占地 352
2.6.2 工程拆迁 355
2.6.3 工程改移情况 355
2.7 工程土石方情况 357
2.7.1 表土平衡分析 357

2.7.2 土石方平衡 *363*
2.8 取土（料）场和弃土（渣）场 365
2.8.1 取土场 *365*
2.8.2 弃渣场 *365*
2.8.3 表土堆放场 *367*
2.8.4 砂、石料场 *367*
2.9 施工组织与施工方案 368
2.9.1 施工工期计划 *368*
2.9.2 施工营场地 *369*
2.9.3 施工便道 *370*
2.9.4 施工工艺 *372*
2.10 预测交通量 384
2.11 既有公路工程现状 398
2.11.1 既有高速公路平纵面技术指标 *398*
2.11.2 原有路基、路面现状 *401*
2.11.3 原有桥梁、涵洞现状 *408*
2.11.4 既有高速公路互通式立体交叉现状 *412*
2.11.5 既有高速沿线设施及交通工程现状 *415*
2.11.6 既有高速道路交通量情况 *420*
2.11.7 现有工程环保手续履行情况 *432*
2.11.8 既有高速环保验收及意见落实情况 *433*
2.11.9 既有高速存在的生态环境问题 *435*
2.11.10 在建宣富高速公路相关情况 *437*
2.12 项目改扩建方式 440
2.12.1 项目总体改扩建方案 *440*
2.12.2 路基、路面改扩建方案 *443*
2.12.3 桥涵改扩建方案 *451*
2.12.4 互通式立交改扩建方案 *457*
2.12.5 服务设施改扩建方案 *460*
2.12.6 分离式立体交叉改扩建方案 *461*
2.12.7 通道及天桥改扩建方案 *462*
2.12.8 项目与铁路交叉情况 *463*
2.13 管线交叉设置 467
2.14 施工期交通组织方案 471
2.14.1 交通组织原则 *471*
2.14.2 交通组织模式 *472*

2.14.3 施工阶段限速值和车道数的确定 *472*
2.14.4 施工分段长度 *472*
2.14.5 分项交通组织方案 *473*
3 工程分析 **488**
3.1 工程环境影响分析 488
3.2 生态影响因素分析 489
3.2.1 施工期 *489*
3.2.2 运营期 *490*
3.3 污染影响因素分析 490
3.3.1 施工期 *490*
3.3.2 运营期 *492*
3.4 污染源源强核算 493
3.4.1 噪声污染源强核算 *493*
3.4.2 水污染源强核算 *506*
3.4.3 大气污染源强核算 *512*
3.4.4 固体废物源强核算 *513*
3.5 既有公路生态环境保护措施、污染物排放情况 516
3.5.1 既有公路生态环境保护措施实施情况 *516*
3.5.2 既有公路污染物排放及达标情况 *516*
3.5.3 既有公路需要“以新带老”解决的生态环境问题 *517*
3.6 工程“以新带老”环保措施 517
4 环境现状调查与评价 ..... **错误！未定义书签。**
4.1 自然环境概况 ..... **错误！未定义书签。**
4.1.1 地形、地貌 ..... ***错误！未定义书签。***
4.1.2 气候、气象 ..... ***错误！未定义书签。***
4.1.3 地质 ..... ***错误！未定义书签。***
4.1.4 水文 ..... ***错误！未定义书签。***
4.1.5 土壤 ..... ***错误！未定义书签。***
4.1.6 地震 ..... ***错误！未定义书签。***
4.2 陆生生态现状调查 ..... **错误！未定义书签。**
4.2.1 评价区植被现状 ..... ***错误！未定义书签。***
4.2.2 评价区植物资源现状 ..... ***错误！未定义书签。***
4.2.3 陆生动物现状 ..... ***错误！未定义书签。***
4.2.4 评价区土地利用现状 ..... ***错误！未定义书签。***

4.2.5 评价区生态系统完整性评价..... ***错误！未定义书签。***
4.2.6 评价区景观多样性现状分析..... ***错误！未定义书签。***
4.2.7 项目生态公益林、基本农田情况..... ***错误！未定义书签。***
4.2.8 评价区域生物多样性现状..... ***错误！未定义书签。***
4.2.9 评价区主要生态问题..... ***错误！未定义书签。***
4.3 水生生态现状调查..... 错误！未定义书签。
4.4 生态敏感区现状调查..... 错误！未定义书签。
4.4.1 项目周边自然保护区、森林公园等生态敏感区分布情况..... ***错误！未定义书签。***
4.4.2 项目周边生态保护红线分布现状..... ***错误！未定义书签。***
4.5 声环境现状调查与评价..... 错误！未定义书签。
4.5.1 声环境现状调查..... ***错误！未定义书签。***
4.5.2 声环境现状监测及评价..... ***错误！未定义书签。***
4.6 地表水环境现状调查与评价..... 错误！未定义书签。
4.6.1 地表水环境现状调查..... ***错误！未定义书签。***
4.6.2 地表水环境现状监测及评价..... ***错误！未定义书签。***
4.6.3 现有附属设施污水出水水质监测..... ***错误！未定义书签。***
4.7 地下水环境现状调查与评价..... 错误！未定义书签。
4.7.1 水文地质条件..... ***错误！未定义书签。***
4.7.2 地下水饮用水源调查..... ***错误！未定义书签。***
4.7.3 拟建公路隧道隧址区地质环境..... ***错误！未定义书签。***
4.7.4 地下水环境质量现状监测及评价..... ***错误！未定义书签。***
4.7.5 地下水环境现状小结..... ***错误！未定义书签。***
4.8 大气环境现状调查与评价..... 错误！未定义书签。
4.8.1 项目沿线主要环境空气污染源调查..... ***错误！未定义书签。***
4.8.2 项目沿线区域大气环境质量现状..... ***错误！未定义书签。***

5 环境影响预测与评价..... **错误！未定义书签。**

5.1 生态影响预测与评价..... 错误！未定义书签。
5.1.1 公路占地对土地利用格局的影响分析..... ***错误！未定义书签。***
5.1.2 工程建设对区域植被的影响分析..... ***错误！未定义书签。***
5.1.3 工程建设对陆生植物资源的影响分析..... ***错误！未定义书签。***
5.1.4 工程建设对陆生野生动物及多样性的影响评价..... ***错误！未定义书签。***
5.1.5 工程对鱼类资源的影响分析..... ***错误！未定义书签。***
5.1.6 工程建设对水生生态的影响..... ***错误！未定义书签。***
5.1.7 对农业生产的影响..... ***错误！未定义书签。***
5.1.8 工程建设对景观生态的影响分析..... ***错误！未定义书签。***

5.1.9 工程建设对生态完整性的影响分析..... *错误！未定义书签。*
5.1.10 工程永久占地对植被覆盖度的影响..... *错误！未定义书签。*
5.1.11 重点工程生态环境影响分析..... *错误！未定义书签。*
5.2 声环境影响预测与评价 ..... 错误！未定义书签。
5.2.1 施工期声环境影响预测与评价..... *错误！未定义书签。*
5.2.2 运营期声环境影响预测与评价..... *错误！未定义书签。*
5.3 地表水环境影响预测与评价 ..... 错误！未定义书签。
5.3.1 施工期地表水环境影响预测与评价..... *错误！未定义书签。*
5.3.2 运营期地表水环境影响预测与评价..... *错误！未定义书签。*
5.4 地下水环境影响预测与评价 ..... 错误！未定义书签。
5.4.1 施工期地下水环境影响分析..... *错误！未定义书签。*
5.4.2 运营期地下水环境影响评价..... *错误！未定义书签。*
5.4.3 地下水环境影响小结..... *错误！未定义书签。*
5.5 大气环境影响预测与评价 ..... 错误！未定义书签。
5.5.1 施工期大气环境影响评价..... *错误！未定义书签。*
5.5.2 运营期大气环境影响评价..... *错误！未定义书签。*
5.6 固体废物影响分析 ..... 错误！未定义书签。
5.6.1 施工期固体废物影响评价..... *错误！未定义书签。*
5.6.2 运营期固体废物影响评价..... *错误！未定义书签。*
5.7 环境风险分析 ..... 错误！未定义书签。
5.7.1 环境风险源调查与识别..... *错误！未定义书签。*
5.7.2 环境风险预测评述..... *错误！未定义书签。*
5.7.3 事故环境风险防范及应急措施..... *错误！未定义书签。*
5.7.4 环境风险分析结论..... *错误！未定义书签。*

6 环境敏感区专题影响评价 ..... 错误！未定义书签。

6.1 二道沟水库饮用水水源保护区 ..... 错误！未定义书签。
6.1.1 水源保护区概况..... *错误！未定义书签。*
6.1.2 工程与二道沟水库饮用水水源保护区位置关系..... *错误！未定义书签。*
6.1.3 工程对二道沟水库饮用水水源保护区的影响..... *错误！未定义书签。*
6.1.4 保护措施及要求..... *错误！未定义书签。*
6.2 大熟地水库饮用水水源保护区 ..... 错误！未定义书签。
6.2.1 水源保护区概况..... *错误！未定义书签。*
6.2.2 工程与大熟地水库饮用水水源保护区位置关系..... *错误！未定义书签。*
6.2.3 工程对大熟地水库饮用水水源保护区的影响..... *错误！未定义书签。*
6.2.4 保护措施及要求..... *错误！未定义书签。*

6.3 铁厂水库 ..... 错误！未定义书签。
6.3.1 隧道基础地质条件 ..... *错误！未定义书签。*
6.3.2 地下水系统 ..... *错误！未定义书签。*
6.3.3 隧道涌水量预测与评价 ..... *错误！未定义书签。*
6.3.4 隧道建设对铁厂水库的影响 ..... *错误！未定义书签。*
6.3.5 小结 ..... *错误！未定义书签。*
6.3.6 保护措施及要求 ..... *错误！未定义书签。*
6.4 清溪矿泉水厂（富源县宏兴天然矿泉水有限公司） ..... 错误！未定义书签。
6.4.1 隧道基础地质条件 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.2 地下水系统 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.3 清溪矿泉水厂取水水源现状调查 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.4 隧道涌水量预测 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.5 隧道建设对清溪矿泉水厂取水水源的影响预测及评价 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.6 地下水环境保护措施 ..... *错误！未定义书签。*
6.4.7 结论 ..... *错误！未定义书签。*
6.5 生态红线 ..... 错误！未定义书签。
6.5.1 生态红线概况 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.2 与生态保护红线位置关系 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.3 穿越生态保护红线段生态现状 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.4 对生态保护红线生态环境影响 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.5 避让生态红线 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.6 生态保护措施 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.7 主管部门意见 ..... *错误！未定义书签。*
6.5.8 结论 ..... *错误！未定义书签。*

7 环境保护措施及其可行性论证 ..... 错误！未定义书签。

7.1 工程设计环保要求 ..... 错误！未定义书签。
7.2 生态保护措施 ..... 错误！未定义书签。
7.2.1 设计期 ..... *错误！未定义书签。*
7.2.2 施工期 ..... *错误！未定义书签。*
7.2.3 运营期 ..... *错误！未定义书签。*
7.3 声环境保护措施 ..... 错误！未定义书签。
7.3.1 设计期 ..... *错误！未定义书签。*
7.3.2 施工期 ..... *错误！未定义书签。*
7.3.3 运营期 ..... *错误！未定义书签。*
7.4 地表水环境保护措施 ..... 错误！未定义书签。

7.4.1 设计期..... *错误！未定义书签。*
7.4.2 施工期..... *错误！未定义书签。*
7.4.3 运营期..... *错误！未定义书签。*
7.5 地下水环境保护措施..... 错误！未定义书签。
7.5.1 设计期..... *错误！未定义书签。*
7.5.2 施工期..... *错误！未定义书签。*
7.5.3 运营期..... *错误！未定义书签。*
7.6 大气污染防治措施..... 错误！未定义书签。
7.6.1 设计期..... *错误！未定义书签。*
7.6.2 施工期..... *错误！未定义书签。*
7.6.3 运营期..... *错误！未定义书签。*
7.7 固体废物污染防治措施..... 错误！未定义书签。
7.7.1 施工期..... *错误！未定义书签。*
7.7.2 运营期..... *错误！未定义书签。*
7.8 环境风险防范措施..... 错误！未定义书签。
7.8.1 设计期..... *错误！未定义书签。*
7.8.2 施工期..... *错误！未定义书签。*
7.8.3 运营期..... *错误！未定义书签。*
7.9 环境敏感区影响减缓措施..... 错误！未定义书签。
7.9.1 二道沟水库饮用水水源保护区保护措施..... *错误！未定义书签。*
7.9.2 大熟地水库饮用水水源保护区保护措施..... *错误！未定义书签。*
7.9.3 铁厂水库保护措施..... *错误！未定义书签。*
7.9.4 清溪矿泉水厂取水水源保护措施..... *错误！未定义书签。*
7.9.5 生态保护红线..... *错误！未定义书签。*
7.10 环保措施一览表..... 错误！未定义书签。
7.11 环境保护投资估算..... 错误！未定义书签。
7.12 环境影响经济损益分析..... 错误！未定义书签。
7.12.1 分析方法..... *错误！未定义书签。*
7.12.2 环境影响经济损失分析..... *错误！未定义书签。*
8 环境管理与监测计划..... 错误！未定义书签。
8.1 环境保护管理..... 错误！未定义书签。
8.1.1 环境保护管理组织..... *错误！未定义书签。*
8.1.2 环境管理计划..... *错误！未定义书签。*
8.2 环境监理..... 错误！未定义书签。
8.3 环境监测计划..... 错误！未定义书签。

8.3.1 环境监测目的 ..... *错误！未定义书签。*
8.3.2 环境监测机构 ..... *错误！未定义书签。*
8.3.3 监测内容及计划 ..... *错误！未定义书签。*
8.3.4 资料审核及上报 ..... *错误！未定义书签。*
8.4 竣工环境保护验收 ..... 错误！未定义书签。
9 评价结论 ..... 错误！未定义书签。
9.1 工程概况 ..... 错误！未定义书签。
9.2 选址选线 ..... 错误！未定义书签。
9.3 环境质量现状 ..... 错误！未定义书签。
9.3.1 生态环境质量现状 ..... *错误！未定义书签。*
9.3.2 环境空气质量现状 ..... *错误！未定义书签。*
9.3.3 地表水环境质量现状 ..... *错误！未定义书签。*
9.3.4 现有附属设施污水出水水质 ..... *错误！未定义书签。*
9.3.5 地下水环境质量现状 ..... *错误！未定义书签。*
9.3.6 声环境质量现状 ..... *错误！未定义书签。*
9.4 主要环境影响及对策措施 ..... 错误！未定义书签。
9.4.1 生态环境 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.2 声环境 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.3 大气环境 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.4 地表水环境 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.5 地下水环境 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.6 固体废物 ..... *错误！未定义书签。*
9.4.7 环境风险 ..... *错误！未定义书签。*
9.5 公众参与 ..... 错误！未定义书签。
9.6 评价总结论 ..... 错误！未定义书签。

概述

建设项目特点

（1）项目背景

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程位于云南省东部，是国家综合立体交通网主骨架布局 7 条走廊中沪昆走廊的重要段落，是云南省综合立体交通网“两廊四带五轴”中昆明至长三角综合运输走廊带的重要段落，是《云南省公路网规划》“五纵五横一边两环多联”高速公路网络第三横的东段，是云南省东向连接内陆腹地最主要的通道。项目已经纳入《交通运输部关于印发公路“十四五”发展规划中期调整有关事项的通知》项目库，也属于《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》重点建设项目。

既有国高网 G60 沪昆高速公路曲靖至胜境关段是云南省第一条出省高速公路，于 2002 年 10 月 18 日建成通车，对云南、贵州两省经济发展起到至关重要的作用，但近几年来，随着社会经济的发展，交通需求不断增加，区域经济发展迅速，既有高速公路建设年代早、技术指标低、交通安全事故频发，现状交通量已达到 31960pcu/d，交通拥堵问题将日益突出，制约沿线经济社会高质量发展，亟需尽快开展扩容改建。

本项目对国家高速公路网 G60 沪昆高速公路既有曲靖至胜境关段进行改扩建，优化完善国家高速公路路网布局，加密云南省东部高速公路路网，有效提升省际通道通行能力和服务水平，强化云贵两省互联互通，项目建设意义重大。

2021 年 10 月 13 日，云南交发项目管理有限公司委托北京中咨华宇环保技术有限公司（以下简称“环评单位”）开展项目环境影响评价工作，合同签订时项目名称为“国高网 G60 沪昆高速公路富源（滇黔界）至麒麟段扩容工程”。2024 年 11 月 25 日，依据云南省交通运输厅《关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程项目名称有关情况的函》（云交规划便〔2024〕643 号），结合 G60 全线改扩建实际，项目最终名称调整为“G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）”，该项目属国家高速公路，“G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）”“国高网 G60 沪昆高速富源（滇黔界）至麒麟段扩容工程”“曲靖—贵州盘州（扩容改造）”为同一项目。另据交通运输部《关于云南省 G60 沪昆高速盘州（黔滇界）至曲靖段改扩建工程初步设计的批复》（交公路函〔2025〕502 号），项目建设管理法人为云南富曲高速公路有限公司。

（2）项目概况

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程初设路线起自曲靖市富源县法凹村东侧（黔滇界），接正在改扩建的沪昆高速贵州安顺至盘州段，止于沾益区沪昆高速大龙潭枢纽互通，全长 72.901km（大龙潭枢纽互通区高速公路相继下穿沪昆高铁和盘西铁路，采用分离新建方式加宽 4.118km，同步建设，本项目实际建设里程 77.019km）。其中，起点至富源（回隆）段 40.663km 新建复线，富源（回隆）至终点大龙潭枢纽互通段 36.356km 利用既有高速改扩建。同步建设法凹、富源北、腰站、天生桥 4 条互通式立交连接线，共长 7.359km。

全线采用高速公路标准建设，设计速度 100km/h。其中新建复线段采用双向六车道，整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m；利用既有高速公路改扩建段采用双向八车道，整体式路基宽度 41m，分离式路基宽度 20.5m。新建和拼宽桥梁设计汽车荷载等级采用公路-I级，利用既有桥梁沿用原荷载标准，其他技术指标按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）执行。法凹互通连接线采用二级公路标准建设，富源北、腰站、天生桥 3 条互通连接线采用一级公路标准建设。

项目全线共设桥梁 22694.262m/86 座，其中特大桥 1392.7m/2 座、大桥 20439.16m/68 座、中桥 851.002m/15 座、小桥 11.40m/1 座；项目全线设隧道 12237.9875m/5 座，其中特长隧道 8382.4875m/2 座，长隧道 3130.5m/2 座，中隧道 725m/1 座；全线共设涵洞 131 道；全线共设互通式立交 8 处；共设分离式立交 8 处；共设置天桥 14 座，通道 33 道，无平面交叉工程；项目全线新建通信监控分中心 1 处、养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，匝道收费站 5 处（移位新建 2 处、新建 3 处），服务区 2 处（1 处移位新建，1 处改扩建）、停车区 1 处。

项目总投资 1749957.6291 万元，其中环保投资 22311.05 万元，约占工程总投资 1749957.6291 万元的 1.275%；项目计划于 2025 年 12 月开工，2029 年 12 月建成，工期为 48 个月。

（3）项目特点

项目除涉及占用生态保护红线之外，不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水水源保护区等其他依法设立的环境敏感区。项目推荐 K 线方案涉及占用生态保护红线 7.0936hm²，其中富源县 0.9261hm²、沾益区 6.1675hm²，该占用面积已由云南省自然资源厅于 2025 年 2 月 21 日出具的《云南省自然资源厅关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章的审核意见》（附件 33）予以明确；项目占用的生态保护红线类型为珠江上游

及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线，主导功能为水土保持。

本项目涉及多项迁改工程，包括拆迁 110KV 电力线路 7 处；富源北互通附近白水分气站至富源工业园区天然气管线迁改 1 处，长度 1988m；大龙潭枢纽交叉位置因铁路标高限制，中缅天然气管道需迁改，长度约 1.6km；西南成品油管道秀水沟交叉处因增设腰站互通，匝道标高低于管道标高，管道需迁改（范围为 PQ058-19~PQ059-11 段）；国防光缆迁改长度 3.79km；还需拆改排水管 1.3km、自来水供水管 4.69km、通讯光缆 43.176km。上述电力设施、油气管线、国防光缆、其他管线迁改工程因现阶段迁改方案（含迁改路线、施工工艺、防护措施等）尚未确定，暂不具备评价条件，故不纳入本次评价，迁改工程需另行履行环境影响评价手续。

评价工作过程及分析判定相关情况

（1）评价工作过程

云南交发项目管理有限公司于 2021 年 10 月 13 日委托北京中咨华宇环保技术有限公司（以下简称“环评单位”）开展该项目环境影响评价工作。

项目于 2025 年 6 月 18 日取得云南省发展和改革委员会《关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖（改扩建）项目核准的批复》（云发改基础〔2025〕523 号），于 2025 年 8 月 4 日取得交通运输部《关于云南省 G60 沪昆高速盘州（黔滇界）至曲靖段改扩建工程初步设计的批复》（交公路函〔2025〕502 号）。为确保环评工作针对性与准确性，环评单位依据初设方案编制本项目环评报告。

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号）规定，“新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”需编制环境影响报告书。本项目包含两部分建设内容：一是起点至富源（回隆）段 40.663 公里新建复线，二是富源（回隆）至终点大龙潭枢纽互通段 36.356 公里利用既有高速改扩建。其中新建复线长度超 30 公里（不含），符合上述需编制环境影响报告书的情形，故本次针对 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程编制环境影响报告书。

北京中咨华宇环保技术有限公司接受 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程环境影响评价委托后（委托书详见附件 1），迅速组建由环境评价专业技术人员构成的专项项目组。项目组先系统梳理建设单位提供的各类基础资料，同步查阅相关文献、规范及区域生态环境数据，深入分析工程建设内容与潜在环境影响；在 2023 年 6 月 14 日至 2025 年 8 月 23 日期间分七次对全线进行详细实地踏

勘，分别为 2023 年 6 月 14 日—20 日（7 天）、2023 年 7 月 22 日—25 日（4 天）、2024 年 3 月 10 日—14 日（5 天）、2024 年 10 月 12 日—16 日（5 天）、2025 年 2 月 11 日—14 日（4 天）、2025 年 5 月 6 日—10 日（5 天）、2025 年 8 月 18 日—23 日（6 天），累计踏勘 36 天；并于 2025 年 5 月 7 日至 8 月 23 日在生态评价范围内布设 10 台红外相机开展野生动物观测。于 2025 年 3 月 10 日委托云南科环环境工程咨询有限公司开展本次环评环境质量现状监测。在现状调查、监测及工程分析的基础上，项目组严格依据国家环境保护相关法律法规、技术标准及环境影响评价技术导则，于 2025 年 9 月编制完成《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）环境影响报告书（送审稿）》。2025 年 11 月 4 日，曲靖市环境工程评估中心在富源县主持召开《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）环境影响报告书》技术评审会。我公司根据技术评审会专家组意见，按照国家和地方有关技术规范，修改完善编制成《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）环境影响报告书（报批稿）》，供建设单位上报审批，为设计和各级环保主管部门决策和环境管理提供科学依据。

建设单位亦严格遵循《环境影响评价公众参与办法》规定，规范开展公众参与工作，《报告书（报批稿）》中已按要求专项编制公众参与说明，完整反映公众参与过程及意见处理情况。

（2）分析判定相关情况

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类建设项目，符合国家产业政策要求；项目属于《国家公路网规划》附件 1 国家高速公路网路线方案表中主线 G60（上海-昆明）的组成部分，项目与《国家公路网规划》相符；项目属于《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》中的国家高速公路项目，项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》相符；项目符合《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》及其审查意见的相关要求；项目为《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划》中的高速公路项目，项目与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划》相符；项目符合《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》及其审查意见的相关要求。

项目建设符合《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的要求。项目符合《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》及《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相关要求。

项目建设与《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》的定位

及各片区产业规划无冲突，且路线获得园区管理部门同意，符合该规划的相关要求；项目建设符合《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》的相关要求；项目建设符合《曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035 年）》的要求。项目建设与《云南省生态功能区划》要求相符；项目位于国家重点开发区域，项目建设与《云南省主体功能区划》要求相符。项目建设符合《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》相关要求。

项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）要求相符；目前项目正在推进用地报批前期工作，后续将按云自然资便笺〔2023〕2921 号文要求，完善州（市）人民政府初步认定意见等手续。项目建设与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）要求不冲突。

项目不涉及《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》中划定的优先区域，项目通过针对性防控措施落实《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》的要求，实现公路建设与生物多样性保护协同推进，与之相符合。项目建设不违背《云南省生物多样性保护条例》的相关要求。

项目建设符合《中华人民共和国长江保护法》的相关规定；符合《地下水管理条例》的相关要求；符合《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修订）相关规定；符合《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修订）的相关规定。

关注的主要环境问题及环境影响

本项目关注的主要环境问题是施工期和运营期对沿线生态环境的影响，对沿线居民声环境的影响等。

（1）工程建设对沿线植被、保护动植物、土地利用的影响，临时占地选址合理性及生态恢复措施；

（2）工程占用“三区三线”划定成果生态保护红线面积为 7.0936hm²，生态红线占用对生物多样性的影响。

（3）工程占用林地，占地对沿线生态环境影响。

（4）项目占用永久基本农田 90.3350hm²，占地对基本农田的影响。

（5）项目部分路段紧邻居民区，施工期扬尘对周围敏感目标的影响。

（6）项目沿线跨越河流较多，施工期废水、运营期危险化学品运输对跨河路段水环境影响。

（7）项目部分路段紧邻居民区，施工噪声、运营期交通噪声对周围声环境保护目标的影响。

（8）施工期固体废物处置及其对周围环境的影响。

报告书主要结论

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程规划定位明确，是多层次交通规划体系中的重要组成部分：其一，项目属于《国家公路网规划》附件 1“国家高速公路网路线方案表”中主线 G60（上海-昆明）的关键组成段落，是国家高速公路网的重要构成；其二，在省级规划层面，项目被纳入《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》“‘十四五’新建项目（110 个）”中“（一）国家高速公路项目（9 个）”，对应“曲靖—贵州盘州（扩容改造）”高速；其三，在市级规划中，项目亦是《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划》明确的“十四五”新建高速公路 8 个项目之一，即“曲靖至贵州盘州高速公路（扩容改造）”。此外，依据交通运输部 2023 年 11 月 24 日印发的《交通运输部关于印发公路“十四五”发展规划中期调整有关事项的通知》（交规划发〔2023〕163 号），本项目已列入交通运输部公路“十四五”规划中期调整重点公路前期工作储备项目。

拟建公路建设和运营将会对沿线生态环境、声环境、环境空气及水环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告提出的减缓措施和保护措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的不利影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。

本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，从环境保护的角度，G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程的建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家相关法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日实施）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日实施）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日实施）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日实施）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日实施）；

（8）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（9）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日实施）；

（10）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（11）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（12）《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修订）；

（13）《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日实施）；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日实施）；

（15）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日修改）；

（16）《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日实施）；

（17）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 11 月 1 日实施）；

（18）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日实施）；

（19）《中华人民共和国长江保护法》（全国人大常委会，2020 年 12 月 26 日通过，自 2021 年 3 月 1 日起施行）。

1.1.2 国家相关法规

（1）《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日实施）；

（2）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（国务院批准，2016 年 2 月 6 日第二次修订）；

（3）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 204 号，2017 年 10 月 7 日修订）；

（4）《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院令第 698 号（3），2018

年 3 月 19 日修改并实施）；

（5）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 9 月 1 日起施行）；

（6）《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令第 687 号（2），2017 年 10 月 7 日修订）；

（7）《中华人民共和国河道管理条例（2018 年修订）》（国务院令第 3 号，2018 年 3 月 19 日修订）；

（8）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）；

（9）《交通建设项目环境保护管理办法》（交通部令 2003 年第 5 号）；

（10）《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国务院办公厅，国办发〔2005〕45 号）；

（11）《突发公共卫生事件应急条例》（国务院令第 376 号，2011 年 1 月 8 日修订）；

（12）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日实施）。

1.1.3 部门法规、规章

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起实施）；

（2）《国务院关于印发全国生态保护纲要的通知》（国发〔2000〕38 号，2000 年 11 月 26 日实施）；

（3）《国务院关于严格保护珍贵稀有野生动物的通令》（国发〔1983〕62 号，1983 年 4 月 13 日实施）；

（4）《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交公路发〔2005〕441 号，2005 年 9 月 23 日实施）；

（5）关于印发《国家级公益林区划界定办法》和《国家级公益林管理办法》的通知（林资发〔2017〕34 号，2017 年 5 月 8 日实施）；

（6）《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（国家环境保护总局，环发〔2007〕184 号）；

（7）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

（8）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（国家环境保护总局，环发

〔2007〕37 号，2007 年 3 月 15 日实施）；

（9）《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日起实施）；

（10）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）；

（11）《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（2022 年 7 月 21 日）；

（12）《濒危野生动植物种国际贸易公约附录》（中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室公告 2023 年第 1 号，2023 年 2 月 23 日）；

（13）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号，2005 年 12 月 3 日实施）；

（14）《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（国家环境保护总局 环发〔2003〕94 号）；

（15）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；

（16）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103 号）；

（17）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）；

（18）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）；

（19）中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2017〕2 号）；

（20）《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见〉的通知》（厅字〔2019〕48 号）；

（21）《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010 年修订）》（环境保护部令第 16 号，2010 年 12 月 22 日起实施）；

（22）《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 748 号，2021 年 12 月 1 日起实施）；

（23）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），2022 年 8 月 16 日起实施；

（24）《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181 号）；

（25）中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42 号）；

（26）《国务院办公厅关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》（国办发

明电〔2020〕24 号），2020 年 9 月 10 日；

（27）《国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》（国办发〔2020〕44 号），2020 年 11 月 4 日；

（28）《自然资源部 农业农村部 国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166 号），2021 年 11 月 27 日；

（29）推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的通知；

（30）《交通运输部办公厅生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作 推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227 号），2025 年 1 月 26 日；

（31）《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办〔2015〕112 号）附件 7《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》。

1.1.4 地方法规、规章

（1）《云南省生态环境保护条例》（2024 年 11 月 1 日起施行）；

（2）《云南省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（1994 年 10 月 1 日起施行）；

（3）《云南省林地管理条例》（2010 年 10 月 1 日起施行）；

（4）《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2 号，2019 年 11 月 19 日）；

（5）《云南省基本农田保护条例（2015 年修订）》（2015 年 9 月 25 日实施）；

（6）《云南省珍贵树种保护条例》（2002 年 1 月修订）（2002 年 12 月 1 日实施）；

（7）《云南省陆生野生动物保护条例》（1997 年 1 月 1 日实施）；

（8）《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002 年 1 月 1 日实施）；

（9）《云南省珍稀保护动物名录》（云政函〔1989〕89 号）；

（10）《云南省分布的国家珍贵树种名录》（1995 年）；

（11）《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年 12 月 15 日实施）；

（12）《云南省极小种群野生植物保护名录（2022 年版）》（2023 年 1 月 13 日实施）；

（13）《云南省水功能区划（2014 年修订）》；

（14）《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1 号）；

（15）《云南省地下水管理办法》（2024 年 2 月 1 日起施行）；

（16）《云南省生物多样性保护条例》（云南省大会常委会，2018 年 9 月 21 日审议通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（17）《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）》（2013 年 4 月）；

（18）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32 号，2018 年 6 月 29 日）；

（19）《云南省生态保护红线划定方案》（云环发〔2018〕28 号，2018 年 9 月 29 日）；

（20）《云南省生态环境厅 云南省交通运输厅关于加强高等级公路建设项目施工扬尘污染防治的通知》（云环发〔2021〕6 号，2021 年 5 月 10 日）；

（21）《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号），2020 年 11 月 5 日实施；

（22）《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》；

（23）《云南省生态环境厅关于印发云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求（试行）的通知》（云环发〔2022〕34 号），2023 年 7 月 1 日起施行；

（24）《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）；

（25）云南省人民政府办公厅关于印发《云南省建筑垃圾管理办法（试行）》的通知（云政办规〔2024〕4 号），2025 年 2 月 1 日施行；

（26）曲靖市生态环境局关于印发《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的通知。

1.1.5 技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）；

（9）《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7 号，2010 年 1 月 11 日实施）；

（10）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（11）《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；

（12）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）。

1.1.6 项目相关技术资料及文件

（1）云南省交通规划设计研究院股份有限公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程可行性研究报告》，2024 年 11 月；

（2）云南省发展和改革委员会关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖（改扩建）项目核准的批复（云发改基础〔2025〕523 号），2025 年 6 月 18 日；

（3）四川省交通勘察设计研究院有限公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程 SJ-1 标段 两阶段初步设计说明书》，2025 年 7 月；

（4）北京交科公路勘察设计研究院有限公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程 SJ-2 标段 两阶段初步设计说明书》，2025 年 7 月；

（5）交通运输部关于云南省 G60 沪昆高速盘州（黔滇界）至曲靖段改扩建工程初步设计的批复（交公路函〔2025〕502 号），2025 年 8 月 4 日；

（6）云南省曲靖市环境科学研究所编制的《曲靖至胜境关高速公路环境影响评价大纲》，1998 年 11 月 30 日；

（7）云南省环境保护局关于曲靖至胜境关高速公路环境影响评价大纲的批复（云环自字〔1999〕37 号），1999 年 1 月 27 日；

（8）云南省曲靖市环境科学研究所编制的《国道主干线胜境关至曲靖段高速公路环境影响报告书》，1999 年 9 月；

（9）《国道主干线 GZ65 上海至瑞丽公路胜境关至曲靖高速公路富源至曲靖段交工验收报告》；

（10）《曲靖至胜境关高速公路工程竣工验收鉴定书》，2005 年 12 月 29 日；

（11）《曲靖市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（12）《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（13）《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（14）云南云金地科技有限公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章（备案稿）》，2025 年 2 月；

（15）西南能矿建设工程有限公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）建设项目地质灾害危险性评估报告》，2025 年 3 月；

（16）四川省第十一地质大队编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程岩峰洞隧道等四个隧道水文地质专题报告》，2025 年 5 月；

（17）《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程岩峰洞隧道等四个隧道水文地质专题报告专家评审意见》，2025 年 6 月；

（18）西华大学编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程三道箐隧道对取水水源影响评价报告》，2025 年 8 月；

（19）云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制的《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程水土保持方案报告书（送审稿）》，2025 年 9 月；

（20）《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程永久基本农田占用补划方案》，2025 年 9 月；

（21）云南科环环境工程咨询有限公司《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程环境质量现状检测报告》（科环检字〔2025〕-0319001），2025 年 8 月；

（22）贵州元烁环境检测技术有限公司《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程环境质量现状检测报告》（YSBG202503116），2025 年 5 月；

（23）云南富曲高速公路有限公司提供的其他相关技术资料。

1.2 评价目的与原则

1.2.1 评价目的

开展本项目环境影响评价的目的在于：

（1）对拟建公路沿线评价范围内的自然环境、生态等环境质量现状进行调查、监测及评价。

（2）对拟建公路在建设期和营运期周围环境的影响进行预测和评价。

（3）根据项目对环境的影响程度，提出优化工程环境保护设计的建议，为环保措施的选择与实施提供依据，使环境造成的不利影响降至最低。

（4）为未来沿线开发建设的环境规划和环境管理提供依据，使公路建设、环境保护、区域社会经济之间形成协调发展的关系。

（5）在采取有关环保措施的前提下，论证建设项目的环境可行性。

1.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 环境影响要素识别及评价因子筛选

1.3.1 环境影响因子识别

环境影响识别采用矩阵法进行识别，详见表 1.3-1。

表 1.3-1 主要环境影响因子识别矩阵

施工行为 / 环境资源		前期		施工期						运营期					
		占地	拆迁	弃土场	路基	路面	桥涵	隧道	机械作业	运输行驶	绿化	复垦	桥涵	隧道	沿线设施
自然环境	水土流失			■	■	●	●	●			□				▲
	陆地植被及动物			●	■	●	●	●		▲	□	□			
	空气质量			▲	●				▲	●	○			●	▲
	声环境								●	■	△				●
	地表水体				●		●	●			△	△	●		▲
	地下水				▲		●	■			□	□	●		
	土地利用	■		●	●	●									

注：负面影响：明显■一般●较小▲；正面影响：明显□一般○较小△

1.3.2 评价因子

根据项目污染物排放特征、污染因子的影响程度和环境现状功能要求，经分析筛选，确定的评价因子见表 1.3-2、表 1.3-3。

表 1.3-2 其他环境影响评价因子筛选结果表

环境要素	评价内容	评价因子		
		污染源评价因子	现状评价因子	影响评价因子

大气环境	施工期车辆道路扬尘、施工粉尘；施工期沥青烟气的影响	TSP、沥青烟	SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$	TSP、沥青烟
	营运期车辆尾气影响	CO、NO_2		CO、NO_2
地表水环境	施工期桥涵施工中施工营地污染物排放情况；营运期路面初期雨污水和附属设施污水的排放情况；装载危险品的车辆因交通事故泄漏、滴漏或翻入河流后产生严重水污染	pH、COD、石油类、SS、NH_3-N、动植物油、磷酸盐	水温、pH、溶解氧、COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群、石油类	pH、COD、石油类、SS、NH_3-N、动植物油、磷酸盐
地下水环境	施工期隧道开挖涌水，对沿线井、泉的影响	SS、石油类	色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、总大肠菌群、亚硝酸盐、硝酸盐	SS、石油类
声环境	施工期机械噪声；营运期交通噪声	昼间等效连续 A 声级 Ld、夜间等效连续 A 声级 Ln	昼间等效连续 A 声级 Ld、夜间等效连续 A 声级 Ln	昼间等效连续 A 声级 Ld、夜间等效连续 A 声级 Ln
固体废物	施工期产生的弃渣和施工营地生活垃圾；沿线附属设施的生活垃圾	固废	固废	固废
环境风险	——	事故		

表 1.3-3 生态环境影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	路基、桥梁、隧道；临时、永久占地导致部分生境破坏或丧失；工程施工、运行导致个体直接死亡，施工活动以及运行期噪声、振动、灯光等对野生动物行为产生干扰。本项目为线性工程改扩建项目，不占用保护植物，也不占用保护动物栖息地，占地相对较小，对物种影响较小。	短期	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	路基、桥梁、隧道；本项目属于线性工程，对区域的生态连续性产生切割影响，但	短期	弱

		本项目为改扩建项目，切割影响较小。		
生物群落	物种组成、群落结构等	路基、桥梁、隧道；本项目属于线性工程，对区域的生态连续性产生切割影响，但本项目为改扩建项目，切割影响较小。本项目为线性工程改扩建项目，占地相对较小，生物群落结构不会明显改变。	短期	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	路基、桥梁、隧道；本项目属于线性工程，对区域的生态连续性产生切割影响，但本项目为改扩建项目，切割影响较小，不会导致生态系统退化。	短期	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	路基、桥梁、隧道；本项目为线性工程改扩建项目，不占用保护植物，也不占用保护动物栖息地，占地相对较小，不会导致生物多样性下降。	短期	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	路基、桥梁、隧道；本项目属于线性工程，对区域的生态连续性产生切割影响，同时本项目为改扩建项目，占生态保护红线面积较小，不会对生态敏感区的主要保护对象和结构功能产生较大影响。	长期与短期	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	路基、桥梁、隧道；本项目为改扩建项目，占用自然景观面积较小，自然景观基本未受到破坏。	短期	弱

注 1：应按施工期、运行期以及服务期满后（可根据项目情况选择）等不同阶段进行工程分析和评价因子筛选。

注 2：影响性质主要包括长期与短期、可逆与不可逆生态影响。

注 3：影响方式可分为直接、间接、累积生态影响，可依据以下内容进行判断：

a）直接生态影响：临时、永久占地导致生境直接破坏或丧失；工程施工、运行导致个体直接死亡；物种迁徙（或洄游）、扩散、种群交流受到阻隔；施工活动以及运行期噪声、振动、灯光等对野生动物行为产生干扰；工程建设改变河流、湖泊等水体天然状态等；

b）间接生态影响：水文情势变化导致生境条件、水生生态系统发生变化；地下水水位、土

壤理化特性变化导致动植物群落发生变化；生境面积和质量下降导致个体死亡、种群数量下降或种群生存能力降低；资源减少及分布变化导致种群结构或种群动态发生变化；因阻隔影响造成种群间基因交流减少，导致小种群灭绝风险增加；滞后效应（例如，由于关键种的消失使捕食者和被捕食者的关系发生变化）等；

c）累积生态影响：整个区域生境的逐渐丧失和破碎化；在景观尺度上生境的多样性减少；不可逆转的生物多样性下降；生态系统持续退化等。

注 4：影响程度可分为强、中、弱、无四个等级，可依据以下原则进行初步判断：

a）强：生境受到严重破坏，水系开放连通性受到显著影响；野生动植物难以栖息繁衍（或生长繁殖），物种种类明显减少，种群数量显著下降，种群结构明显改变；生物多样性显著下降，生态系统结构和功能受到严重损害，生态系统稳定性难以维持；自然景观、自然遗迹受到永久性破坏；生态修复难度较大；

b）中：生境受到一定程度破坏，水系开放连通性受到一定程度影响；野生动植物栖息繁衍（或生长繁殖）受到一定程度干扰，物种种类减少，种群数量下降，种群结构改变；生物多样性有所下降，生态系统结构和功能受到一定程度破坏，生态系统稳定性受到一定程度干扰；自然景观、自然遗迹受到暂时性影响；通过采取一定措施上述不利影响可以得到减缓和控制，生态修复难度一般；

c）弱：生境受到暂时性破坏，水系开放连通性变化不大；野生动植物栖息繁衍（或生长繁殖）受到暂时性干扰，物种种类、种群数量、种群结构变化不大；生物多样性、生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状；自然景观、自然遗迹基本未受到破坏；在干扰消失后可以修复或自然恢复；

d）无：生境未受到破坏，水系开放连通性未受到影响；野生动植物栖息繁衍（或生长繁殖）未受到影响；生物多样性、生态系统结构、功能以及生态系统稳定性维持现状；自然景观、自然遗迹未受到破坏。

1.4 环境功能区划

1.4.1 水环境功能区划

（1）《云南省水功能区划（2014 年修订）》

根据云南省水利厅发布的《云南省水功能区划（2014 年修订）》，沿线主要河流水质目标见表 1.4-1。

表 1.4-1 沿线河流水功能区划（一级）

序号	功能区名称	流域	水系	河流、湖库	范围			水质目标	区划依据
					起	止	长度（km）	2030 年	
1	南盘江沾益-宜良开发利用区	珠江	西江	南盘江	花山水库库区起始	高古马水文站	209.5	按二级区划执行（详见表 1.4-2）	开发利用程度较高

2	块泽河富源源头水保护区	珠江	西江	块泽河	源头	响水河水库坝址	29.2	II	源头水
3	块泽河富源-罗平保留区	珠江	西江	块泽河	响水河水库坝址	入喜旧溪河口	137.5	III	开发利用程度较低
4	亦那河宣威保留区	珠江	西江	亦那河	源头	入格香河口（入北盘江口）	63.4	III	开发利用程度较低

备注：亦那河又名赤那河。

表 1.4-2 沿线河流水功能区划（二级）

序号	功能区名称（一级）	功能区名称（二级）	流域	水系	河流	范围			水质目标	区划依据
						起始断面	终止断面	长度(km)	2030 年	
1	南盘江沾益-宜良开发利用区	南盘江沾益-陆良农业、工业用水区	珠江	西江	南盘江	沾益东风闸	陆良响水坝	57.6	III	大型灌区、工业

1.4.2 环境空气功能区划

项目评价区未进行过环境空气功能区划，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），项目区域位于城郊及农村，环境空气功能区划为二类区。

1.4.3 声环境功能区划

拟建项目沿线主要途经城郊及农村地区，局部路段穿越相关产业园区规划范围，具体路段及对应的声环境功能区划要求如下：

项目路线 K28+838~K29+070 路段、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段穿越《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》胜境片区规划范围，多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418 路段、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段穿越《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》多乐片区规划范围；项目 K71+759~K71+841 路段、K72+130~K72+380 路段占压《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》花山片区规划范围，项目电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段占压《曲靖高新技术产业开

发区总体规划（2023-2035 年）》白水片区规划范围，上述穿越或占压产业园区规划范围的路段均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类声环境功能区。

项目与《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》的位置关系详见附图 14、附图 14-1、附图 14-2；项目与《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》的位置关系详见附图 15、附图 16。

1.4.4 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，拟建公路涉及 3 个生态功能区，分别为隶属Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区下辖Ⅲ4 滇东北高中山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区的Ⅲ4-5 宣威岩溶峰丘农业生态功能区，以及隶属Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区下辖Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区的Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区和Ⅲ1-11 陆良宜良、路南盆地农业与城镇生态功能区。

1.5 评价标准

本项目执行的评价标准如下：

1.5.1 环境质量标准

（1）环境空气

项目区域位于城郊及农村，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。标准限值见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境空气污染物基本项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	二级浓度限值	单位
1	NO_2	年平均	40	μg/m³
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
2	SO_2	年平均	60	μg/m³
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
3	CO	24 小时平均	4	mg/m³
		1 小时平均	10	
4	O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m³
		1 小时平均	200	
5	PM_{10}	年平均	70	
		24 小时平均	150	
6	$PM_{2.5}$	年平均	35	
		24 小时平均	75	
7	TSP	年平均	200	μg/m³

		24 小时平均	300	

（2）水环境

①地表水环境

拟建项目沿线地表水体包含嘉河、后所小河、豹子箐、里子槽沟、出水洞河、块泽河、黑山沟、新排河、肖金河、毛洞河等 10 条河流。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，块泽河源头至响水河水库坝址执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，响水河水库坝址至入喜旧溪河口执行Ⅲ类水质标准；赤那河（又名亦那河）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；南盘江沾益东风闸至陆良响水坝段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。其余嘉河、后所小河、豹子箐、里子槽沟、出水洞河、黑山沟、新排河、肖金河、毛洞河均未进行水体功能区划，它们参照所汇入河流的水质标准执行，即后所小河与嘉河参照赤那河执行Ⅲ类标准；豹子箐、里子槽沟、出水洞河参照块泽河（响水河水库坝址至入喜旧溪河口段）执行Ⅲ类标准；黑山沟参照块泽河（源头至响水河水库坝址段）执行Ⅱ类标准；新排河、肖金河、毛洞河参照南盘江（沾益东风闸至陆良响水坝段）执行Ⅲ类标准。

项目沿线的水库主要有铁厂水库、响水沟水库、李吉冲水库、响水河水库、平河口水库、石板井水库、王家河口水库、牛耳箐水库、摩邦水库（规划）、三道箐水库、大熟地水库、二道沟水库、后河水库、海家哨水库。依据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，响水河水库因位于执行Ⅱ类水质标准的块泽河（源头至响水河水库坝址）段，所以响水河水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准。其余水库均未进行水体功能区划，铁厂水库现状有饮用功能，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；李吉冲水库现状无饮用功能，主要功能是工业用水、农业灌溉供水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；平河口水库、王家河口水库、石板井水库位于新排河，参照南盘江执行Ⅲ类标准；牛耳箐水库位于豹子箐河，参照块泽河执行Ⅲ类标准；响水沟水库、摩邦水库（规划）、后河水库主要功能是农业灌溉、兼顾农村生活供水，执行Ⅲ类标准；三道箐水库、海家哨水库无饮用功能，主要功能为农业灌溉，执行Ⅲ类标准；依据《曲靖市富源县后所镇二道沟水库饮用水水源保护区划定方案（报批稿）》，二道沟水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；依据《曲靖市富源县后所镇大熟地水库饮用水水源保护区划定方案（报批稿）》，大熟地水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

标准限值详见表 1.5-2。

表 1.5-2 地表水环境质量标准限值 单位：pH 无量纲，其余均为 mg/L

分类 / 项目	Ⅱ类	III类
pH	6~9	6~9
COD	≤15	≤20
BOD_5	≤3	≤4
氨氮	≤0.5	≤1.0
石油类	≤0.05	≤0.05
总磷	≤0.1（湖、库 0.025）	≤0.2（湖、库 0.05）
总氮	≤0.5	≤1.0
粪大肠菌群（个/L）	≤2000	≤10000
硫酸盐	≤250	≤250
氯化物	≤250	≤250
硝酸盐	≤10	≤10
铁	≤0.3	≤0.3
锰	≤0.1	≤0.1
阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.2

②地下水环境

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。部分标准限值详见表 1.5-3。

表 1.5-3 地下水质量标准 单位：pH 无量纲，其余均为 mg/L

序号	项目	III类
1	pH	6.5~8.5
2	溶解性总固体≤	1000
3	NH_3-N≤	0.5
4	氯化物≤	250
5	总硬度≤	450
6	硝酸盐（以 N 计）≤	20
7	亚硝酸盐（以 N 计）≤	1.00
8	硫酸盐≤	250

（3）声环境

① 现状评价

拟建项目沿线主要途经城郊及农村地区，局部路段穿越相关产业园区规划范围，项目路线 K28+838~K29+070 路段、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段、多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418 路段、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段穿越《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》规划范围，项目 K71+759~K71+841 路段、K72+130~K72+380 路段、电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段占压《曲靖高新技术产业开发区总体规划

（2023-2035 年）》规划范围，上述穿越或占压产业园区规划范围的路段均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

现有交通干线（含 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、G326 秀河线、S72 曲靖绕城高速、龙华东路、X046 富法路、云铝公路、金华大道、S205）两侧声环境执行标准，根据相邻区域功能类别确定：当干线两侧与 2 类声环境功能区相邻时，以干线两侧红线为基准，红线外 35m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，红线外 35m 范围以外区域执行 2 类标准；当干线两侧与 3 类声环境功能区相邻时，以干线两侧红线为基准，红线外 25m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，红线外 25m 范围以外区域执行 3 类标准。

现有铁路干线（盘西铁路、沪昆高速铁路）两侧声环境执行标准，根据相邻区域功能类别确定：当干线两侧与 2 类声环境功能区相邻时，以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 35m 的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4b 类标准，超出 35m 范围的区域执行 2 类标准；当干线两侧与 3 类声环境功能区相邻时，以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 25m 的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准；超出 25m 范围的区域执行 3 类标准。

项目沿线学校、医院等噪声敏感建筑物执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。现状环境噪声限值详见表 1.5-4。

② 运营期

项目路线 K28+838~K29+070 路段、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段、多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418 路段、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段穿越《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》规划范围，项目 K71+759~K71+841 路段、K72+130~K72+380 路段、电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段占压《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》规划范围，上述穿越或占压产业园区规划范围的路段均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

现有交通干线（含 G320 沪瑞线、G326 秀河线、S72 曲靖绕城高速、龙华东路、X046 富法路、云铝公路、金华大道、S205）两侧声环境执行标准，根据相邻区域功能类别确定：当干线两侧与 2 类声环境功能区相邻时，以干线两侧红线为基准，红线外 35m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，红线外 35m 范围以外区域执行 2 类标准；当干线两侧与 3 类声环境

功能区相邻时，以干线两侧红线为基准，红线外 25m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，红线外 25m 范围以外区域执行 3 类标准。现有铁路干线（盘西铁路、沪昆高速铁路）两侧声环境执行标准，根据相邻区域功能类别确定：当干线两侧与 2 类声环境功能区相邻时，以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 35m 的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4b 类标准，超出 35m 范围的区域执行 2 类标准；当干线两侧与 3 类声环境功能区相邻时，以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 25m 的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准；超出 25m 范围的区域执行 3 类标准。

项目其余路段两侧红线外 35m 以内区域居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，两侧红线外 35m 以外居民点执行 2 类标准；项目沿线学校、医院等噪声敏感建筑物执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。运营期环境噪声限值详见表 1.5-5。

表 1.5-4 现状环境噪声限值 单位：dB（A）

适用区域		声环境功能区划	等效声级 Leq	
			昼间	夜间
评价范围内分布的学校、医院等噪声敏感建筑		2 类	60	50
穿越产业园区路段：K28+838~K29+070 路段、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段、多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418 路段、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段、K71+759~K71+841 路段、K72+130~K72+380 路段、电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段		3 类	65	55
现有交通干线（公路）两侧与 2 类声环境功能区相邻	红线外 35m 范围内区域	4a 类	70	55
	红线外 35m 范围以外区域	2 类	60	50
现有交通干线（公路）两侧与 3 类声环境功能区相邻	红线外 25m 范围内区域	4a 类	70	55
	红线外 25m 范围以外区域	3 类	65	55
现有铁路干线两侧与 2 类声环境功能区相邻	以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 35m 的区域	4b 类	70	60
	超出 35m 范围的区域	2 类	60	50
现有铁路干线两侧与 3 类声环境功能区相邻	以铁路外侧轨道中心线外 30m 处为起点，向两侧纵深 25m 的区域	4b 类	70	60
	超出 25m 范围的区域	3 类	65	55

表 1.5-5 运营期环境噪声限值 单位：dB（A）

适用区域	声环境功能区划	等效声级 Leq	
		昼间	夜间
评价范围内分布的学校、医院等噪声敏感建筑	2 类	60	50

穿越产业园区路段：K28+838~K29+070 路段、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段、多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418 路段、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段、K71+759~K71+841 路段、K72+130~K72+380 路段、电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段	拟建道路噪声评价区内若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，相邻区域为 3 类区	道路红线外 25m 以内	4a 类	70	55
		道路红线外 25m 以外	3 类	65	55
拟建项目其余路段	拟建道路噪声评价区内若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，相邻区域为 2 类区	道路红线外 35m 以内	4a 类	70	55
		道路红线外 35m 以外	2 类	60	50
拟建项目其余路段	拟建道路噪声评价区内若临路以高于三层楼房建筑以上（含三层）的建筑物为主，相邻区域为 2 类区	临路第一排建筑物面向道路一侧的区域	4a 类	70	55
		临路第一排建筑物以后的区域	2 类	60	50
铁路干线（盘西铁路、沪昆高铁）	与 2 类声环境功能区相邻	外侧轨道中心线外 30m 起纵深 35m 内	4b 类	70	60
		超出 35m 范围的区域	2 类	60	50
	与 3 类声环境功能区相邻	外侧轨道中心线外 30m 起纵深 25m 内	4b 类	70	60
		超出 25m 范围的区域	3 类	65	55
现有交通干线（公路）	与 2 类声环境功能区相邻	红线外 35m 范围内区域	4a 类	70	55
		红线外 35m 范围以外区域	2 类	60	50
	与 3 类声环境功能区相邻	红线外 25m 范围内区域	4a 类	70	55
		红线外 25m 范围以外区	3 类	65	55

		域			

1.5.2 排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工期无组织排放粉尘、扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值；沥青烟气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准。标准限值详见表 1.5-6。

沿线服务设施食堂油烟废气执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），标准值详见表 1.5-7。

表 1.5-6 大气污染物综合排放标准 单位：mg/m³

污染物	生产工艺	最高允许排放浓度	无组织排放监控浓度限值
颗粒物	其它	/	1.0
沥青烟	沥青搅拌	75	生产设备不得有明显的无组织排放存在

表 1.5-7 饮食业单位的油烟排放限值

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度（mg/m³）	2.0		
净化设施最低去除效率（%）	60	75	85

（2）水污染物排放标准

施工期废水处理后全部回用不外排。隧道施工严格执行施工废水与隧道涌水分流分治原则，隧道施工废水经收集处理后全部回用至施工环节，严禁外排；隧道涌水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后出水排入附近箐沟或河流（Ⅲ类水体），标准限值见表 1.5-8。项目沿线Ⅱ类水体禁止排污。

营运期沿线服务设施生活污水经处理后全部回用于绿化，不外排，绿化回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化标准，标准限值见表 1.5-9。

表 1.5-8 污水综合排放标准 单位 mg/L

标准	pH	BOD_5	SS	COD	石油类	NH_3-N	动植物油
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	6~9	≤20	70	100	5	≤15	10

表 1.5-9 城市杂用水水质基本控制项目及限值 单位：mg/L

序号	项目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH 值	6.0~9.0
2	色度	≤30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）	≤10
5	BOD_5	≤10
6	氨氮	≤8
7	阴离子表面活性剂	≤0.5
8	铁	--
9	锰	--
10	溶解性总固体	≤1000（2000）[a]
11	溶解氧	≥2.0
12	总氯	≥1.0（出厂），0.2[b]（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100ml 或 CFU/100mL）	无[c]

注：“--”表示对此项无要求。

[a]括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。
[b]用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。
[c]大肠埃希氏菌不应检出。

（3）噪声

施工期：噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，具体标准值见表 1.5-10。

表 1.5-10 施工场界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
噪声限值	70	55

（4）固体废物

危废执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。

1.6 评价等级和评价范围

1.6.1 评价工作等级

根据拟建公路工程特点、建设地区环境特征、《环境影响评价技术导则》，本次评价采用等级见表 1.6-1、表 1.6-2。

表 1.6-1 建设项目评价工作等级判定表

环境要素	工作等级	评价等级划分依据
地表水环境	三级 B	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）7.1.3 要求： **敏感路段：** 项目涉及以下地表水环境敏感路段，需按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）水污染影响型项目分路段判定评价等级： 涉及饮用功能水库的路段：摩邦水库（规划）K12+655~K16+200 路段、后河水库 K22+500~K25+012 路段、富源北互通连接线 LK0+385 处牛耳箐水库入库河流（L 匝道 1 号桥）路段； 跨越II类水体的路段：K46+623.00~K47+317.50 路段、电厂互通 A 匝道 AK0+443.000~AK0+643.000 路段； 伴行II类水体的路段：K40+200~K47+360 伴行响水河水库路段； 针对上述敏感路段，项目已设置路面径流收集系统及径流收集池，初期雨水不排入敏感水体。结合《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），上述涉及饮用功能的水库、跨越及伴行II类水体的敏感路段，地表水环境影响评价等级判定为三级 B。 **其他路段：**项目沿线服务设施产生生活污水，产生量为 246.4m^3/d，经处理后全部回用不外排，属间接排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），间接排放建设项目地表水环境影响评价等级判定为三级 B；其余无敏感水体的路段，不必进行评价等级判定。
地下水环境	简单分析	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）7.1.4 要求，地下水环境影响评价需分别对加油站区域和其他区段确定评价等级：加油站选址若涉及 HJ 610 中地下水“敏感”区域或未落实防泄漏、防渗措施，需按 HJ 610 判定等级，其他加油站及其他区段不必判定。本项目不设置加油站，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），项目地下水环境影响评价类别为IV类，IV类项目不开展地下水环境影响评价。鉴于隧道施工可能对周边出露泉点产生影响，本次评价针对拟建隧道施工期对沿线泉点的影响开展分析。
环境空气	简单分析	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目大气环境影响评价不必进行评价等级判定。项目沿线服务设施均采用清洁能源作为生活能源，无集中式大气污染源。
声环境	一级	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），声环境影响评价等级依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）判定，本项目满足建设项目建设前后评价范围内部分声环境保护目标噪声级增高量达 5dB（A）以上（不含 5dB（A）），则声环境影响评价等级定为一级。
土壤环境	不设评价等级	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）7.1.5 要求，土壤环境影响评价需对加油站区域及其他区段判定等级：若加油站周边土壤环境敏感程度达 HJ 964“敏感”且未采取防泄漏、防渗措施，需按 HJ 964 污染影响型规定判定等级，其他加油站及区段不必判定。本项目不含加油站，土壤环境不必进行评价等级判定。
环境风险	简单分析	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目环境风险评价不必进行评价等级判定。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）第 6.1.2 条：

a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b）涉及自然公园时，评价等级为二级；

c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d）根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e）根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；

h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

此外，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）第 6.1.3 条：建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；第 6.1.6 条：线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

依据上述判定原则，分段确定本工程生态影响评价等级见表 1.6-2。

表 1.6-2 项目生态影响评价工作等级判定表

评价原则	本项目情况	评定结果
a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及	/
b）涉及自然公园时，评价等级为二级；	不涉及	/
c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	K24+900~K25+012、响水河枢纽互通 A 匝道 AK0+000~AK0+047、K55+134~K55+225、K55+280~K55+365、K57+067~K57+586、K58+134~K58+746、K70+627~K71+521、K71+707~K71+764 路段涉及生态保护红线	穿越生态保护红线段为二级
d）根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	不涉及	/
e）根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影	涉及国家二级公益林：K1+800~K3+300 间断（隧道下穿）、K6~K8+300 间断（隧道	穿越公益林段为二级

响评价等级不低于二级；	下穿）、K25+500~K27（隧道下穿）、K27~K28、K30+200~K32+900 间断、K30+700 互通及连接线、K38~K38+400（隧道下穿）、K38+400~K40+200 间断、K46+100~K46+800 间断、K48+100~K49+400 间断、K53~K54+400 间断、K57+100~K58+800 间断、K64~K64+700 间断、AK1~AK1+700 间断、K68+800~K69+400 间断。 涉及省级公益林： K4+800~K5+600 间断（隧道下穿）、K17+600~K18+150、K23+400~K25 间断、K25~K25+500（隧道下穿）、K34+250~K34+800 间断	
f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	项目占地面积为 982.53hm^2	三级
建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。	不涉及	/

依据《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ19-2022）中 6.1 小节：涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。本项目 K24+900~K25+012、响水河枢纽互通 A 匝道 AK0+000~AK0+047 、 K55+134~K55+225 、 K55+280~K55+365 、 K57+067~K57+586、K58+134~K58+746、K70+627~K71+521、K71+707~K71+764 路段涉及生态保护红线、本项目涉及国家二级公益林：K1+800~K3+300 间断（隧道下穿）、K6~K8+300 间断（隧道下穿）、K25+500~K27（隧道下穿）、K27~K28、K30+200~K32+900 间断、K30+700 互通及连接线、K38~K38+400（隧道下穿）、K38+400~K40+200 间断、K46+100~K46+800 间断、K48+100~K49+400 间断、K53~K54+400 间断、K57+100~K58+800 间断、K64~K64+700 间断、AK1~AK1+700 间断、K68+800~K69+400 间断；涉及省级公益林：K4+800~K5+600 间断（隧道下穿）、K17+600~K18+150、K23+400~K25 间断、K25~K25+500（隧道下穿）、K34+250~K34+800 间断。综合判定，本项目陆生生态均为二级评价。

依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目（HJ 1358-2024）》开展本项目水生生态评价等级判定，经核查，项目水生生态评价范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等，亦不涉及湿地。结合项目实际情况，其中涉及生态保护红线、公益林的路段，水生生态评价等级定为二级；除上述路段外的其余路段，水生生态评价等级确定为三级。

1.6.2 评价范围

根据拟建项目沿线环境特征，确定本项目环境影响评价范围，详见表 1.6-3。

表 1.6-3 评价范围一览表

环境要素	评价范围
地表水环境	拟建公路中心线两侧各 200m 以内的水体；跨越河流时，为跨河位置上游 200m、下游 1km 范围的水域；地表水环境敏感路段扩大到水环境敏感区边界或可能产生影响的范围。
地下水环境	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），若公路路中心线两侧各 200m 及两端各延长 200m 范围与地下水饮用水水源保护区（或饮用水取水井）存在空间交叠，需将整个水源保护区（饮用水取水井群区）纳入评价范围，其他区段一般不设置评价范围。本项目经判定，路中心线两侧各 200m 及两端各延长 200m 的范围无地下水 饮用水水源保护区（或饮用水取水井）分布，因此无需设置评价范围。
环境空气	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目大气环境影响评价不必确定评价范围。
声环境	施工期：评价范围为施工场界外扩 200m； 运营期：根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），公路建设项目运营期声环境一级评价的范围一般为路中心线两侧各 200m 以内。若依据建设项目声源计算所得的噪声贡献值在 200m 处仍无法满足相应声环境功能区标准值，则需将评价范围扩大至运营中期噪声贡献值达标的距离。经噪声预测，本项目运营中期噪声贡献值在夜间时，距离路中心线 520m 处可满足《声环境质量标准》2 类标准。综上，本项目声环境评价范围确定为线路中心线两侧各 520m 以内区域。
生态环境	根据《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ19－2022），一般路段按照项目中心线两侧各 300m 范围，涉及生态保护红线路段以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 为评价范围；临时工程用地及弃渣场界外 200m 范围以内区域。
土壤环境	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目土壤环境影响评价不必确定评价范围。
环境风险	依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目环境风险评价不必确定评价范围。

1.7 环境保护目标

1.7.1 生态环境保护目标

生态影响保护目标主要是公路在施工期间和运营期间所有可能影响到的生态系统和生物资源，详见表 1.7-1。

表 1.7-1 拟建公路生态环境保护目标一览表

保护对象	环境特征	位置	主要影响因素	保护要求
沿线植被	评价区自然植被包括 4 个植被型、5 个植被亚型和 9 个群系。4 个植被型：常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、灌丛；5 个植被亚型：半湿润常绿阔叶林、暖温性落叶阔叶林、暖温性针叶林、栎类萌生灌丛、暖温性石灰岩灌丛；9 个群系：滇石栎、滇青冈林，旱冬瓜林，栓皮栎林，云南松林，华山松林，滇油杉林，萌生滇石栎灌丛，马桑灌丛，火棘灌丛。	K25~K27 段半湿润常绿阔叶林； K12~K13、K25~K26 段栎类萌生灌丛； K1~K2、K29~K30 段落叶阔叶林； K1~K3、K6~K8、K23~K26、K53~K59 段暖温性针叶林 K5~K9、K34~K36、K42~K47 段暖性石灰岩灌丛	永久占地、临时占地破坏植物植被；公路施工扰动地表；公路营运	采取措施最大限度保护植被，重点保护半湿润常绿阔叶林等植被类型，建议临时设施对这些植被进行避让。
野生维管植物	评价区野生维管束植物共计 105 科 305 属 520 种。其中，蕨类植物 14 科 18 属 29 种，裸子植物 1 科 3 属 4 种，被子植物 91 科 287 属 491 种。	全线	永久占地、临时占地破坏植物植被；公路施工扰动地表；公路营运	应加强施工期管理，减小施工对沿线植物的影响。
重要植物	评价区发现国家二级重点保护植物 2 种：黄杉 *Pseudotsuga sinensi* 和金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*。评价区内记录到滇黄精和滇山茶 2 种易危物种。	金荞麦在工程 K4+300 路右 308m 处 2 丛；黄杉在工程 K45+300 路左 316m 处 2 株，在 K45+350 路左 180m 处 3 株。	永久占地、临时占地破坏植物植被；公路施工扰动地表；公路营运	应加强施工期管理，减小施工对沿线保护植物的影响。

保护对象	环境特征	位置	主要影响因素	保护要求
陆生野生脊椎动物	工程评价区记录到两栖动物 9 种，分属 1 目 4 科；记录到爬行动物 13 种，分属 2 目 5 科；两栖动物 9 种，分属 1 目 4 科；记录到 115 种鸟类，隶属于 15 目 37 科；哺乳动物计 19 种，分属 6 目 10 科。	全线	永久占地、临时占地破坏植物植被、破坏栖息地；公路施工扰动地表；公路营运	应加强施工期管理，减小施工对沿线动物物种的影响
重点保护野生动物	根据文献资料和实地调查及红外相机监测结果，评价区分布有国家二级重点保护野生动物 10 种，包含鸟类 9 种（白腹锦鸡、雀鹰、松雀鹰、黑翅鸢、普通鵟、斑头鸺鹠、红隼、画眉、红嘴相思鸟），哺乳类 1 种（豹猫）；省级保护动物 2 种：小鹿和果子狸。	全线	永久占地、临时占地破坏植物植被、破坏栖息地；公路施工扰动地表；公路营运	应加强施工期管理，减小施工对沿线重要动物物种的影响
生态保护红线	项目涉及占用“三区三线”划定的生态保护红线面积为 7.0936hm²，其中富源县 0.9261hm²、沾益区 6.1675hm²；占用的生态保护红线类型为珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线，主导功能为水土保持。	项目占用生态保护红线具体位置为：K24+900~K25+012、响水河枢纽互通 A 匝道 AK0+000~AK0+047、K55+134~K55+225、K55+280~K55+365、K57+067~K57+586、K58+134~K58+746、K70+627~K71+521、K71+707~K71+764 路段。	永久占地	采取措施，最大限度减少对生态保护红线的占用。

保护对象	环境特征	位置	主要影响因素	保护要求
公益林	工程占用公益林面积 20.55hm^2，其中占用省级公益林面积 6.35hm^2，占用国家二级公益林面积 14.2hm^2。	工程占用公益林分布路段主要涉及国家二级公益林：K1+800~K3+300 间断（隧道下穿）、K6~K8+300 间断（隧道下穿）、K25+500~K27（隧道下穿）、K27~K28、K30+200~K32+900 间断、K30+700 互通及连接线、K38~K38+400（隧道下穿）、K38+400~K40+200 间断、K46+100~K46+800 间断、K48+100~K49+400 间断、K53~K54+400 间断、K57+100~K58+800 间断、K64~K64+700 间断、AK1~AK1+700 间断、K68+800~K69+400 间断。 涉及省级公益林：K4+800~K5+600 间断（隧道下穿）、K17+600~K18+150、K23+400~K25 间断、K25~K25+500（隧道下穿）、K34+250~K34+800 间断。	永久占地	采取措施，最大限度减少对公益林的占用。
永久基本农田	项目涉及占用沾益区、富源县永久基本农田 90.3350hm^2，其中占用沾益区 34.8906hm^2，占用富源县 55.4444hm^2。	项目涉及占用永久基本农田 90.3350hm^2，按功能分区分：路基工程占用永久基本农田 56.5142hm^2，桥梁工程占用永久基本农田 10.4883hm^2，交叉工程占用永久基本农田 21.3622hm^2，隧道（仰坡）工程占用永久基本农田 0.5885hm^2，沿线设施工程不涉及占用永久基本农田，连接线工程涉及占用永久基本农田 1.3818hm^2。	永久占地	采取措施，最大限度减少对永久基本农田的占用。
水土保持	路基边坡、弃土场、施工营场地以及施工便道等临时设施。	全线	水土流失	采取措施，减少水土流失。

1.7.2 地表水环境保护目标

沿线地表水环境保护目标现状照片见图 1.7-1。沿线地表水环境保护目标见表 1.7-2、表 1.7-3。拟建公路沿线水体伴行路段共计 7.6km，见表 1.7-4。



嘉河



箐沟（规划摩邦水库主河道）



李吉冲水库



块泽河（响水河水库坝址下游段）



响水河水库



块泽河（响水河水库坝址上游段）



平河口水库



王家河口水库



新排河



石板井水库



毛洞河



牛耳箐水库



大熟地水库



后河水库

图 1.7-1　沿线主要地表水环境保护目标实景照片

表 1.7-2 沿线主要地表水环境（跨越河流）保护目标一览表

序号	保护目标名称	跨越桥梁名称/中心桩号	桩号	桥梁形式	桥墩	环境特征	水质类别
1	嘉河	左线嘉河大桥（Z1K9+894.0）	Z1K9+544.5~Z1K10+243.5	5-40+（45+80+45）+8-40m 连续刚构、预应力砼连续 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 7m，流量大，无涉水桥墩，汇入亦那河（赤那河）。	III类
		右线嘉河大桥（K9+870.0）	K9+520.5~K10+219.5	5-40+（45+80+45）+8-40m 连续刚构、预应力砼连续 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 9m，流量大，无涉水桥墩，汇入亦那河（赤那河）。	III类
2	后所小河	左幅雨洒谷大桥（K20+898.0）	K20+593.5~K21+202.5	15-40m 预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 5m，流量小，无涉水桥墩，汇入嘉河。	III类
		右幅雨洒谷大桥（K20+898.0）	K20+593.5~K21+202.5	40+4-30+11-40m 预应力砼小箱梁+T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 5m，流量小，无涉水桥墩，汇入嘉河。	III类
3	出水洞河	左线出水洞 3 号大桥（ZK35+687.0）	ZK35+177.5~ZK36+196.0	11-40+19-30m 预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 4m，流量小，无涉水桥墩，汇入块泽河。	III类
		右线出水洞 3 号-1 大桥（K35+451.8）	K35+178.5~K35+702.5	（50+55）+3-30+4-40+4-40m 钢混组合梁+预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 4m，流量小，无涉水桥墩，汇入块泽河。	III类
4	块泽河	左线响水河特大桥（ZK39+257.5）	ZK38+686.5~ZK39+833.0	(55+80+55)+2-40+(55+80+55)+5-30+2-40+(36+60+36)+8-40m 预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 20m，流量大，无涉水桥墩，汇入南盘江。	III类
		右线响水河特大桥（K39+284.0）	K38+675.0~K39+893.5	30+(65+120+65)+40+(55+80+55)+5-30+(55+80+55)+9-40m 预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 20m，流量大，无涉水桥墩，汇入南盘江。	III类

序号	保护目标名称	跨越桥梁名称/中心桩号	桩号	桥梁形式	桥墩	环境特征	水质类别
				+连续刚构+钢箱梁			
5	块泽河	左幅棠梨湾大桥（K46+980.00）	K46+642.50~K47+317.50	12×40+64+70+49m 预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 10m，流量大，无涉水桥墩，汇入响水河水库。	Ⅱ类
		右幅棠梨湾大桥（K46+953.00）	K46+623.00~K47+283.00	12×40+49+70+49m 预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 13m，流量大，无涉水桥墩，汇入响水河水库。	Ⅱ类
6	新排河	左幅老姆格大桥（K63+166.50）	K63+011.00~K63+324.00	55+(125+63)+2×30m 现浇箱梁+钢混结合梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、板式墩	跨越处河宽约 4.3m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
		右幅老姆格大桥（K63+166.50）	K63+011.00~K63+321.50	55+(125+63)+2×30m 现浇箱梁+钢混结合梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、板式墩	跨越处河宽约 4.3m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
7	新排河	新排河 2 号通道小桥（K68+325.000）	K68+320.000~K68+330.000	1×10m 钢筋砼通道箱涵	/	跨越处河宽约 3.0m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
8	新排河	左线新排河大桥（ZK70+294.005）	ZK70+194.005~ZK70+394.005	3×20.6+3×19.4+40+2×20m 预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 5.7m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
		右线新排河大桥（K70+312.000）	K70+232.000~K70+392.000	4×20+40+2×20m 预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 5.7m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
9	新排河	左幅石板井水库特大桥（ZK70+600.60）	ZK70+500.50~ZK70+700.70	1×190m 下承式钢箱系杆拱桥	实体墩	跨越处河宽约 8m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
		右幅石板井水库特大桥（K70+625.000）	K70+514.90~K70+735.10	1×210m 下承式钢箱系杆拱桥	实体墩	跨越处河宽约 8m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
10	肖金河	新排河玉光大桥（K75+780.000）	K75+760.000~K75+800.000	1×40m 预应力砼简支 T 梁	/	跨越处河宽约 12m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
		新排河玉光大桥（YK75+807.000	YK75+787.000~YK75+827.000	1×40m 预应力砼简支 T 梁	/	跨越处河宽约 12m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类

序号	保护目标名称	跨越桥梁名称/中心桩号	桩号	桥梁形式	桥墩	环境特征	水质类别
		）					
11	肖金河	主线下穿盘西铁路小金河大桥（K75+961.451）	K75+908.451~K76+014.451	30+40+30m 预应力砼现浇箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 11m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
		主线下穿盘西铁路小金河大桥（YK75+955.789）	YK75+902.789~YK76+008.789	30+40+30m 预应力砼现浇箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 11m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
12	毛洞河	左幅毛洞河中桥（K77+634.20）	K77+607.48~K77+660.92	3×16m 预应力砼 T 梁、空心板	柱式墩	跨越处河宽约 10.5m，流量小，无涉水桥墩，最终汇入南盘江。	III类
13	后所小河	法凹互通立交连接线 E 匝道 1 号大桥（EK0+476.0）	EK0+311.5~EK0+640.5	8-40m 预应力砼 T 梁	柱式墩	跨越处河宽约 14m，流量大，无涉水桥墩，汇入嘉河。	III类
14	豹子箐	富源北互通立交连接 L 匝道 1 号桥（LK0+445.0）	LK0+351.0~LK0+539.0	6-30m 预应力砼小箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 3.8m，流量小，无涉水桥墩，汇入牛耳箐水库，牛耳箐水库出水汇入块泽河。	III类
15	出水洞河	多乐枢纽互通 E 匝道大桥（EK0+495.5）	EK0+235.5~EK0+755.5	7-40+3-37+3-40m 预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	跨越处河宽约 3.0m，流量小，无涉水桥墩，汇入块泽河。	III类
16	块泽河	电厂互通 A 匝道桥（AK0+543.000）	AK0+443.000~AK0+643.000	2×40+4×30m 预应力砼小箱梁+钢箱梁	柱式墩	跨越处河宽约 4.1m，流量小，无涉水桥墩，汇入响水河水库。	Ⅱ类
17	黑山沟	涵洞	K50+091	1-4.0×4.5m 盖板通道	/	跨越处河宽约 2.7m，流量小，汇入块泽河。	Ⅱ类
18	里子槽沟	/	K31+000	/	/	路线不跨越里子槽沟，三门洞隧道涌水排入，河宽约 3.0m，流量小。	III类

表 1.7-3 沿线主要地表水环境（水库）保护目标一览表

序号	保护目标名称	位置关系	环境特征	水质类别
1	铁厂水库	本项目初设路线中的岩峰洞隧道从铁厂水库北侧山体穿行而过；该岩峰洞隧道与铁厂水库库尾的最近直线距离为 282m（按溢洪道标高 2090m 计）；其中，隧道 Z1K1+887~Z1K2+390（长度 503m）底板设计高程为 2026.57m~2038.03m，与水库水面（以溢洪道标高 2090m 为基准）高差为 51.97~63.43m。	铁厂水库位于富源县后所镇法凹村委会铁厂村，水库总库容为 189.20 万 m^3，兴利库容 151.95 万 m^3，是一座以农业灌溉、工业用水、人畜饮水为主，兼顾下游防洪的小（一）型水库。水库主要补给源为上游小半个箐、大半个箐溪沟水。铁厂水库多年平均入库流量 0.035m^3/s，即 3024m^3/d。铁厂水库未划定为饮用水水源保护区，为事实饮用水源地。	III类
2	摩邦水库（规划）	本项目初设路线 K12+655~K16+200 路段位于摩邦水库（规划）的汇水区范围内，沙家 1 号大桥跨越摩邦水库（规划）的入库箐沟。初设路线用地红线与摩邦水库（规划）规划范围线的最近直线距离为 73m。	富源县摩帮水库是一座规划中的水库，水库位于后所镇小冲村北部，是一座以农业灌溉为主、兼顾农村生活用水的小（一）型水库，水库总库容 295 万 m^3，最大坝高 38 米，工程概算总投资 15547 万元。水库正常蓄水位 2036.77m，设计洪水位 2038.92m，死水位 2022.9m，正常库容 230 万 m^3，死库容 43.4 万 m^3。水库建成后每年可提供农业灌溉用水 188.1 万 m^3、农村生活用水 35.5 万 m^3，可解决 9373 亩农田灌溉和 5320 人的饮水问题。目前摩邦水库仍处于规划推进阶段，已完成可行性研究报告编制工作，环境影响评价工作尚未开展。	III类
3	响水沟水库	本项目初设路线位于水库坝址下游，路线用地红线与水库大坝最近直线距离约 247m。	水库位于富源县后所镇老牛场村委会，是一座以农业灌溉为主、兼顾农村生活用水的水库，水库总库容 14.24 万 m^3，兴利库容 11.4 万 m^3，水面面积 0.015km^2。	III类
4	大熟地水库	依据《曲靖市富源县后所镇大熟地水库饮用水水源保护区划定方案（报批稿）》中的饮用水水源保护区划定范围叠图分析，项目初设线路不涉及大熟地水库饮用水水源保护区规划范围。其中，K21+200~K22+700 路段位于水源保护区东侧，二者之间有地表分水岭相隔。具体距离为：与一级保护区的最近直线距离（道路中心线）237m，道路红线距离 199m；与二级保护区的最近直线距离（道路中心线）329m，道路红线距离 306m。同时，项目路	大熟地水库位于富源县后所镇，是一座以集镇供水为主、兼顾农业灌溉的小（二）型水库，总库容 13.76 万 m^3，调节库容 10.38 万 m^3。大熟地水库已被划定为饮用水水源保护区。	III类

序号	保护目标名称	位置关系	环境特征	水质类别
		线均不在该水源保护区的地表汇水区范围内。		
5	二道沟水库	依据《曲靖市富源县后所镇二道沟水库饮用水水源保护区划定方案（报批稿）》中的饮用水水源保护区划定范围叠图分析，项目初设线路不涉及二道沟水库饮用水水源保护区规划范围。其中，K19+800~K20+900 路段位于水源保护区东侧，二者之间有地表分水岭相隔。具体距离为：与一级保护区的最近直线距离（道路中心线）778m，道路红线距离 742m；与二级保护区的最近直线距离（道路中心线）236m，道路红线距离 215m。同时，项目路线均不在该水源保护区的地表汇水区范围内。	二道沟水库位于富源县后所镇阿依诺村，为小（一）型水利工程，总库容 117.20 万 m^3，调节库容 102.40 万 m^3，死库容 11.13 万 m^3。二道沟水库已被划定为饮用水水源保护区。	III类
6	后河水库	本项目初设路线 K22+500~K25+012 路段位于水库汇水区范围内，路线用地红线与水库水面最近直线距离约 1611m。	水库位于后所镇外后所村委会，是一座以农业灌溉为主、兼顾农村生活用水的水库，水库总库容 216.33 万 m^3，兴利库容 160.82 万 m^3，水面面积 0.39km^2。	III类
7	李吉冲水库	本项目初设路线 K28+000~K28+955 路段位于李吉冲水库径流区范围内，路线用地红线与水库水面的最近直线距离约 189m。	水库位于富源县胜境街道四屯社区，属小（二）型水库，现状主要功能为工业用水及农业灌溉供水，无饮用功能；2022 年 4 月启动建设并已完工的石坝水库与李吉冲水库调水工程，旨在解决富源县工业园区胜境片区企业生产用水问题，其调水路径为从西流水水库引 258 万 m^3 水量至石坝水库，再由石坝水库向李吉冲水库调水 591 万 m^3，最终通过配套设施向工业园区供水。	III类
8	牛耳箐水库	本项目初设路线富源北互通连接线在 LK0+385 处以桥梁（L 匝道 1 号桥）形式跨越牛耳箐水库入库河流豹子箐，路线距水库水面最近直线距离约 805.7m。	水库位于富源县胜境街道四屯社区滴水岩村，是一座以人畜饮水、农灌为主兼顾下游城市防洪的综合性小（一）型水利工程。2013 年 11 月开工，2018 年 2 月竣工，径流面积 11.2km^2，总库容 118.8 万 m^3，年供水量 204.3 万 m^3，可保障 1.3449 万人饮水。水库所在的富源县滴水岩、敖家、战马地、小井湾四个自然村，人口密集，河床开阔，多耕地，但此前无蓄	III类

序号	保护目标名称	位置关系	环境特征	水质类别
			水工程，供水长期紧张，水库的建设可以为四个自然村提供清洁的人畜饮用水。	
9	响水河水库	本项目初设路线 K40+200~K47+360 路段处于响水河水库及其上游块泽河的汇水区范围内；该路段用地红线与响水河水库水面的最近直线距离约为 33m。	水库为中型水库，坐落于块择河上游响水河支流下游、胜境街道多乐社区迤格槽子村旁，距富源县城 8km。1958 年开工，1978 年竣工，水库呈长条形，长约 4.7km，宽约 300m，径流面积 182km^2，总库容 1631.8 万 m^3 。响水河水库曾是富源县县城集中式饮用水水源地（见附件 8《曲靖市人民政府关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》曲政复〔2022〕79 号），后因水质问题，饮用水功能被洞上水库替代。2021 年 2 月前，水库水质达到或优于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类，水质能满足饮用水供水要求；2021 年 2 月，因铊浓度异常，水质不能满足Ⅲ类标准，水源地停止供水；2021 年 6 月~2022 年 3 月，水库水质出现氨氮浓度超标，无法满足集中式生活饮用水水质要求。	Ⅱ类
10	海家哨水库	本项目初设路线位于水库北侧，路线红线与水库水面最近直线距离约 273m，路线不在水库汇水区范围内。	水库位于曲靖市沾益区尖山居委会海家哨村，为小（二）型水库，总库容 22 万 m^3；现状主要功能为农业灌溉用水，无饮用功能。	Ⅲ类
11	平河口水库	本项目初设路线 K63+662~K64+185 路段处于平河口水库汇水区范围内；该路段用地红线与水库水面的最近直线距离约 20m。	水库位于曲靖市沾益区白水镇新排社区新排河上，水库水面面积 0.0346km^2，总库容 17.8 万 m^3，兴利库容 8.07 万 m^3，为小（二）型水库；现状主要功能为农业灌溉用水，无饮用功能。	Ⅲ类
12	王家河口水库	本项目初设路线 K65+740~K66+135 路段位于王家河口水库汇水区范围内；该路段用地红线与水库水面的最近直线距离约 30m。	水库位于曲靖市沾益区白水镇新排社区新排河上，为小（二）型水库，现状主要功能为农业灌溉用水，无饮用功能。	Ⅲ类
13	石板井水库	本项目初设路线于 K70+500~K70+700 段以桥梁形式跨越水库东端库尾。	水库位于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区，为小（二）型水库，流域面积 38km^2，总库容 45.21 万 m^3；现状主要功能为农业灌溉用水，无饮用功能。	Ⅲ类

表 1.7-4　项目沿线临近水体路段统计表

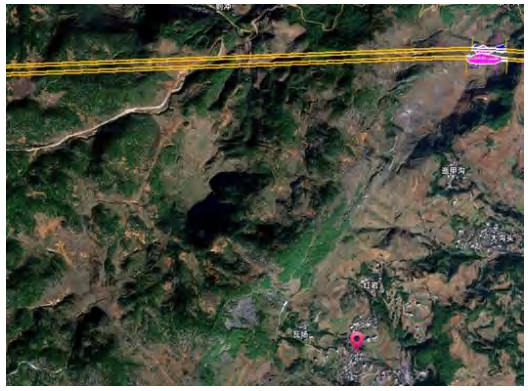
序号	保护目标名称	桩号	水体与路线关系	环境特征	路段长度（m）	水质类别
1	新排河	K64+200~K65+700	路右侧 11~78m，高差-1～-11m	河宽 4.0~5.0m，路基、桥梁伴行	1500	Ⅲ类
2	肖金河	K71+300~K77+400	路右侧/左侧 0~200m，高差-15～0m	河宽 4.5~11.0m，路基、桥梁伴行	6100	Ⅲ类
合计					**7600**	/

注：高差为“-”，保护目标低于公路，高差为“+”，保护目标高于公路；本表主要统计了路线两侧 200m 范围内的水体。

1.7.3 地下水环境保护目标

拟建公路不涉及地下水饮用水水源保护区，沿线分布有 13 处地下水泉点及 1 处饮用山箐水（地下水渗出补给）。项目地下水环境保护目标见表 1.7-5。

表 1.7-5 项目沿线地下水环境保护目标一览表

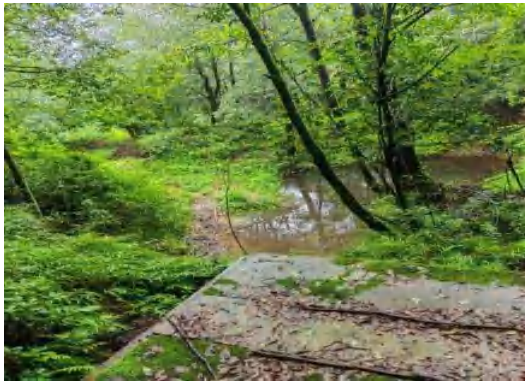
序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图（图中红色圆点为泉点位置）
1	柱子岩附近泉点	K2+248	泉点位于路线北侧，距离路中心线最近直线距离1.526km。项目线路以岩峰洞隧道（长 3764.99m）形式从泉点南侧通过。岩峰洞隧道（桩号K0+670.735～K4+450）底板设计高程范围为2002.41~2081.11m、隧道埋深8.82m~285.90m，K2+248 处隧道埋深 185.88m。	泉点出露标高约2277m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉，泉点出水处底部已人工构筑为水池，上部未进行封口处理；该泉点主要供给柱子岩小组约18户63人饮用。		
2	大凹子村泉点	Z1K5+260	泉点位于路线南侧，距离路中心线最近直线距离1.865km。项目线路以云子洞隧道（长 4617.5m）形式从泉点北侧通过。云子洞隧道（桩号Z1K4+745~Z1K9+340）底板设计高程范围为	泉点出露标高约2137m，出露地层为二叠系下统茅口组（P_1m）灰岩，地下水属于岩溶裂隙水，为下降泉，泉点出水处已人工构筑为水池，该泉点主要供给大凹子		

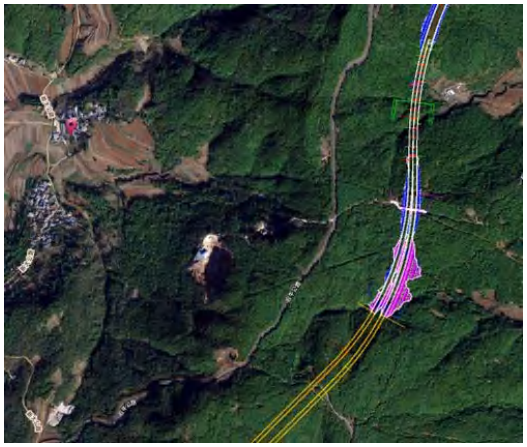
序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
			2090.01~2040.74m、隧道埋深7.27m~455.76m，Z1K5+260 处隧道埋深264.40m。	村约80户/280人饮用。		
3	清溪山泉一水厂取水水源泉点	K27+540	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离911m。项目线路以三道箐隧道（长 1923m）+路基（长 16m）+豹子山大桥（长772.5m）形式从泉点东侧通过。三道箐隧道（桩号K25+012~K26+930）底板设计高程范围为2194.80~2168.50，路基（K26+930~K26+946）设计高程范围为2168.50~2168.40m，豹子山大桥（K26+946~K27+718.5）设计高	泉点出露标高约2119m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉，现状出水处建成水池，泉口不可见；经向清溪山泉一水厂看管人员咨询得知：该水厂目前已废弃，不再进行矿泉水生产，厂房呈现破旧状态；目前该泉点的出水直接汇入三道箐水库。		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
			程范围为2168.40~2156.06m。			
4	清溪山泉二水厂取水水源泉点	K28+290	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离480m。项目线路以路基（K27+718.5~K28+416.52，长698.02m，挖方）+调奔沟垭大桥（左幅桥长614.04m、右幅桥长558.96m）形式从泉点东侧通过。K27+718.5~K28+416.52路基路段设计高程范围为2156.06~2129.16m，挖方深度0.75~25.34m，调奔沟垭大桥（K28+416.52~K28+975.48）设计高程范围为2129.16~2139.24m。	泉点出露标高2117m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉，现状出水处建成水池，平均取水量约150m³/d；该泉点的采矿权归属富源县宏兴天然矿泉水有限公司；根据《富源县宏兴天然矿泉水有限公司矿泉水矿产资源开发利用方案（2025年）》，该采矿权矿区范围面积为1.2479km²，开采标高2130~2000m；开采矿种为矿泉水，采	 	

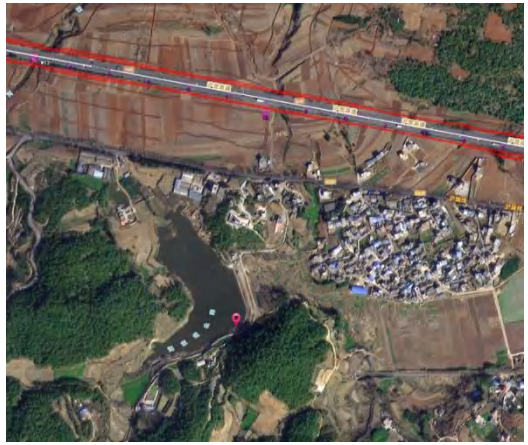
序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图（图中红色圆点为泉点位置）
				用自然出露泉水截流的开采方式，取水方式为自流，矿山规划设计服务年限为15年。		
5	清溪山泉二水厂备用取水水源泉点	K28+300	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离570m。项目线路以路基（K27+718.5~K28+416.52，长698.02m，挖方）+调奔沟垴大桥（左幅桥长614.04m、右幅桥长 558.96m）形式从泉点东侧通过。K27+718.5~K28+416.52 路基路段设计高程范围为2156.06~2129.16m，挖方深度0.75~25.34m，调奔沟垴大桥（K28+416.52~K28+975.48）设	泉点出露标高2135m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉，现状出水处建成水池，平均取水量约30m^3/d，为二水厂备用取水水源。	 	

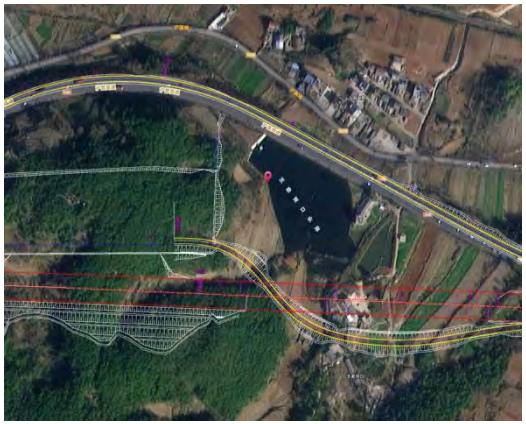
序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
			计高程范围为2129.16~2139.24m。			
6	下三道箐村饮用水源泉点	K26+500	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离592m。项目线路以三道箐隧道（长 1923m）形式从泉点东侧通过。三道箐隧道（桩号K25+012~K26+930）底板设计高程范围为2194.80~2168.50m，隧道埋深8.28m~116.39m，K26+500 处隧道埋深 94.71m。	泉点出露标高约2191m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉；玄武岩浅表层风化带裂隙水受沟谷地形切割出露地表，泉口不可见，泉水出露后直接进入沟谷形成地表径流，汇集到下方修建的蓄水池，野外测算地表流量约0.38L/s，该泉点主要供给下三道箐村约36户/126人饮用。		

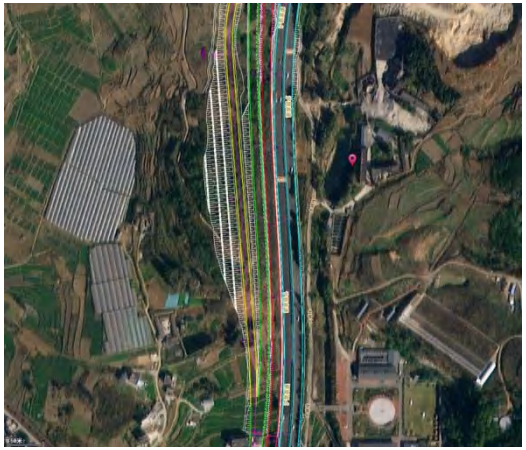
序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
7	下牛皮洞饮用水源泉点	K24+983	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离266m。项目线路以路基（K24+600~K25+012，长 412m，挖方+填方）+三道箐隧道（长1923m）形式从泉点东侧通过。三道箐隧道（桩号K25+012~K26+930）底板设计高程范围为2194.80~2168.50m，隧道埋深8.28m~116.39m。K24+600~K25+012 路基路段设计高程范围为2197.94~2194.80m，K24+600~K24+660 挖方深度0.43~9.8m，K24+660~K25+012 填方高度0.24~20.38m。	泉点出露标高约2225m，出露地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水属于基岩裂隙水，为下降泉；玄武岩浅表层风化带裂隙水受沟谷地形切割出露地表，同时泉口位于岩浆岩与碳酸盐岩接触带附近，泉水出露后直接进入沟谷形成地表径流，汇集到下方修建的蓄水池，蓄水池处通过水泵引水直接进入下牛皮洞村内修建的蓄水池，供给下牛皮洞村约29户/102人饮用。	 	

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
8	上牛皮洞村老井	K24+900	泉点位于路线西侧，距离路中心线最近直线距离1520m。项目线路以路基（K24+600~K25+012，长 412m，挖方+填方）+三道箐隧道（长1923m）形式从泉点东侧通过。三道箐隧道（桩号K25+012~K26+930）底板设计高程范围为2194.80~2168.50m，隧道埋深8.28m~116.39m。K24+600~K25+012 路基路段设计高程范围为2197.94~2194.80m，K24+600~K24+660 挖方深度0.43~9.8m，K24+660~K25+012 填方高度0.24~20.38m。	泉点出露标高约2096m，出露地层为二叠系下统茅口组+栖霞组（P_1m+q）灰岩，碳酸盐岩岩溶裂隙水被隧址区西层逆断层切割出露地表，泉口位置围泉成井，内部修建了长2m、宽1m、深1.8m的小型池体，作为上牛皮洞村的备用水井，目前不供水。		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图（图中红色圆点为泉点位置）
9	迤格村地下水泉点	K39+075	泉点位于路线南侧，距离路中心线最近直线距离140m。项目线路以响水河特大桥（左幅ZK38+696.5~ZK39+871.0、右幅K38+663.5~K39+884.5）形式从泉点北侧通过。响水河特大桥（K38+663.5~K39+884.5）设计高程范围为2005.14~2008.03m。	泉点出露标高约1956m，出露地层为二叠系下统梁山组（P_1l）灰岩，地下水属于碳酸盐岩类岩溶水，为上升泉，现状出水处已建成水池，泉口位置不可见，经咨询迤格村村民，该泉点供水范围为迤格村约67户/235人。		
10	尖山村泉点	K60+115	泉点位于路线南侧，距离路中心线最近直线距离494m。项目线路以路基（桩号K59+400~K61+000，长1.6km）形式从泉点北侧通过。K59+400~K61+000路基路段设计高程范围为2089.27~2116.17	泉点出露标高约2076m，出露地层为二叠系下统栖霞组（P_1q）灰岩，地下水属于碳酸盐岩类裂隙溶洞水，为下降泉，现状出水处已建成水池；经咨询尖山村村民得知，该泉点供水范围包括尖山村、老		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
			m。其中K59+400~K60+780为填方路段，填方高度0.02~3.02m，K60+780~K61+000为挖方路段，挖方深度范围为0.01~2.63m。	母格、顾家，供水户数约155户，涉及人口543人，主要用于村民饮用。		
11	海家哨附近泉点（现状为海家哨水库）	K61+000	泉点位于路线南侧，距离路中心线最近直线距离572m。项目线路以路基（桩号K60+000~K62+000，长2.0km）形式从泉点北侧通过。K60+000~K62+000路基路段设计高程范围为2093.30~2091.54m。其中K60+000~K60+780路段填方高度范围为0.07~3.02m，K60+780~K62+000路段挖方深度范围为	泉点出露标高约2104m，出露地层为二叠系下统栖霞组（P_1q）灰岩，地下水属于碳酸盐岩类裂隙溶洞水，为下降泉；该泉点现状已被海家哨水库水面淹没。海家哨水库的水源主要源自该泉点及降水，其当前主要功能为农业灌溉，无饮用功能。		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
			0.01~3.86m。			
12	洞门前泉点（现状为王家河口水库）	K65+880	泉点位于路线北侧，距离路中心线最近直线距离169m。项目线路以王家河口大桥（右幅长 440m，左幅长 360m）形式从泉点南侧通过。同时，项目于泉点西侧 76m 处建设曲靖东服务区，服务区设计高程范围为2033.15~2030.82m，挖方深度范围为12.85~22.18m。王家河口大桥（K65+665~K65+885）设计高程范围为2038.255~2035.526m。	泉点出露标高约2028m，出露地层为泥盆系上统宰格组（D_3zg）泥质灰岩，地下水属于碎屑岩类裂隙孔隙水（红层承压水），为下降泉，该泉点现状已被王家河口水库水面淹没。王家河口水库的水源主要源自该泉点及新排河，其当前主要功能为农业灌溉，无饮用功能。		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
13	木克山村附近泉点（现状为鱼塘）	K75+317	泉点位于路线东侧，距离路中心线最近直线距离93m。项目线路以路基（K75+000~K75+700，长 700m）形式从泉点西侧通过。K75+000~K75+700 路基路段设计高程范围为1902.77~1884.46m。其中K75+000~K75+100 挖方深度范围为 2.68~6.54m，K75+100~K75+700 路段填方高度范围为0.90~7.00m。	泉点出露标高约1880m，出露地层为石炭系下统摆佐组（C_1b）灰岩，地下水属于碳酸盐岩类裂隙溶洞水，为下降泉，该泉点现状已被鱼塘水面淹没，目前主要作为养殖用途，无饮用功能。		

序号	保护目标名称	路线桩号	与路线关系（距离为至路线中心线）	保护对象特征	现场照片	卫星遥感图 （图中红色圆点为泉点位置）
14	则冲村饮用山箐水（地下水渗出补给）	K5+700~K6+300	则冲村饮用的山箐水源自项目路线云子洞隧道所穿越的山体，涉及的箐沟中，箐沟 2、箐沟 3、箐沟 4 位于隧道南侧，箐沟 1 位于隧道上方。拟建项目以云子洞隧道（全长 4617.5m，桩号 K4+695~K9+335）形式穿越该山体，隧道底板设计高程范围为 2090.01~2040.45m，其中 K5+700~K6+300 路段隧道埋深为 262.13~166.23m。	则冲村村民饮用的山箐水主要由降雨及地下水渗出补给。经现场踏勘（由则冲村村民带路实地调查），涉及的箐沟1、箐沟2、箐沟3、箐沟4均无明显泉点分布，山箐水通过村民自建的水池收集后，经水管输送至各家各户。据村民介绍，该山箐水在旱季会出现水量减少的情况。上述箐沟所在地层为二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩，地下水类型属基岩裂隙水。该山箐水的供水范围为则冲村，涉及约26户91人。		

注：表中隧道长度为两幅平均值。

1.7.4 声环境保护目标

拟建公路沿线评价范围声环境保护目标共有 88 个，其中包括村庄 83 个、学校 5 所，各环境保护目标与拟建公路的相关关系见表 1.7-6。项目评价范围内无规划的声环境保护目标。

1.7.5 大气环境保护目标

保护评价范围内的环境空气质量不因本项目的建设而恶化，评价范围区域的环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

本项目的大气环境保护目标包括主要集中式排放源（如特长隧道洞口、长隧道洞口、服务区）周围 200m 范围内的居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域，具体见表 1.7-7。

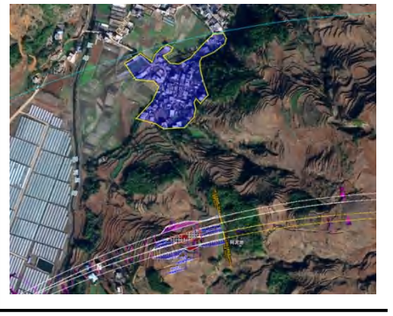
表 1.7-7 大气环境保护目标一览表

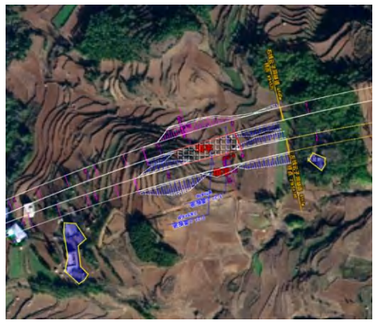
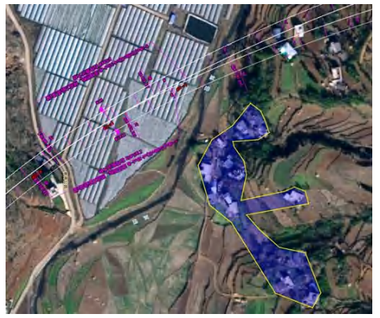
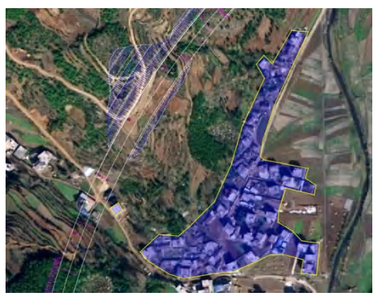
序号	名称	所属行政区	与项目的位置关系	大气功能区划	保护要求
1	阿泥地	富源县后所镇	云子洞隧道出口 26m 处	二类区	功能区达标，即环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准
2	肖家梁子	富源县胜境街道	三门洞隧道出口 53m 处		
3	多乐村		多乐隧道进口 143m 处		
4	小村子	富源县后所镇	K9+780~K9+935 路左 73.8m 处		
5	拉法谷	富源县后所镇	K10+300~K10+817 路左 25.6m 处		
6	放浪沟	富源县后所镇	K10+700~K10+765 路右 35.9m 处		
7	岩底下	富源县后所镇	K10+800~K11+300 路左 116.1m 处		
8	李家屯	富源县后所镇	K11+150~K11+549 路左 187.5m 处		
9	小河头	富源县后所镇	K11+900~K12+368 路左 150.8m 处		
10	下摩邦	富源县后所镇	K12+873~K13+055 路右 63.6m 处		
11	上摩邦	富源县后所镇	K12+579~K13+426 路右 185.4m 处		
12	沙家	富源县后所镇	K13+600~K13+855 路右 56.5m 处		
13	李子河	富源县后所镇	K14+700~K15+795 路右 47.5m 处		
14	达居子	富源县后所镇	K15+920~K16+500 路右 196.9m 处		
15	何基田	富源县后所镇	K18+510~K18+870 路左 97.8m 处		
16	雨洒谷	富源县后所镇	K20+145~K20+842 路右 25.1m 处		
17	大熟地	富源县后所镇	K21+100~K21+470 路右 35.0m 处		
18	后河村	富源县后所镇	K23+340~K23+416 路右 68.2m 处		
19	后头河散户	富源县后所镇	K23+945~K24+070 路左 115.8m 处		
20	迤格村	富源县胜境街道	K38+960~K38+987 路右 19.9m 处		
21	车转湾		K40+550~K41+617 路右 57.5m 处		
22	下大桥		K43+552~K44+136 路右 29.7m 处		

23	腰站		K45+840~K45+915 路右 132.4m 处	二类区	功能区达标，即环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准
24	上坪子		K45+813~K46+168 路左 182.0m 处		
25	棠梨湾		K46+080~K46+860 路右 134.9m 处		
26	大塘居民小组散户	沾益区白水镇	K47+333~K48+100 路左 105.8m 处		
27	小塘社区	沾益区白水镇	K49+430~K50+410 路左 129.0m 处		
28	小塘村	沾益区白水镇	K51+273~K51+780 路右 31.6m 处		
29	小塘村散户	沾益区白水镇	K52+560~K53+110 路左 57.1m 处		
30	白水镇白水村	沾益区白水镇	K53+400~K56+080 路左 79.8m 处		
31	白水镇白水村散户	沾益区白水镇	K56+449~K57+250 路左 175.2m 处		
32	尖山村	沾益区白水镇	K59+837~K59+915 路右 71.5m 处		
33	老母格	沾益区白水镇	K63+035~K63+582 路右 108.1m 处		
34	平河口	沾益区花山街道	K63+963~K65+535 路右 76.2m 处		
35	李家坡		K64+845~K65+245 路左 35.3m 处		
36	洞门前	沾益区花山街道	K65+680~K66+008 路右 87.7m 处		
37	王家河口		K65+784~K65+865 路左 46.6m 处		
38	大村	沾益区花山街道	AK1+284~AK1+739 路右 17.5m 处		
39	大车田		K66+498~K66+525 路右 70.7m 处		
40	新排	沾益区花山街道	K66+918~K68+042 路右 28.1m 处		
41	天生桥		K68+500~K69+186 路右 191.8m 处		
42	石河		K69+552~K69+724 路右 44.0m 处		
43	石板井	沾益区金龙街道	K71+123~K71+578 路右 128.5m 处		
44	小海子大村		K72+379~YK72+800 路右 89.0m 处		
45	大龙潭	沾益区金龙街道	主线老 G60K73+500~G60K74+688 路左 136.6m 处		
46	玉泉湾温泉度假区	沾益区金龙街道	K75+570~K75+792 路左 106.9m 处		
47	木克山村		K75+548~K76+156 路右 94.4m 处		
48	下玉光		K76+120~K76+772 路左 47.1m 处		
49	孙家营	沾益区金龙街道	K76+456~K76+476 路右 115.1m 处		
50	红星社区红星五组		K76+855~K77+498 路右 109.8m 处		
51	彭家湾		K77+541~K77+753 路左 59.5m 处		
52	上小冲	富源县后所镇	EK1+120~EK1+360 路左 40.7m 处		
53	下小冲	富源县后所镇	EK1+140~EK1+600 路右 19.0m 处		
54	脑子坡	富源县后所镇	EK0+635~EK1+145 路右 20.7m 处		
55	教坪	富源县后所镇	EK0+000~EK0+725 路左 16.7m 处		
56	羊场	富源县后所镇	EK0+300~EK0+632 路右 10.0m 处		
57	教坪村散户	富源县后所镇	EK0+000~EK0+100 路右 67.4m 处		
58	四屯社区站马居民小组	富源县胜境街道	LK0+000~LK1+065 路左 21.5m 处		

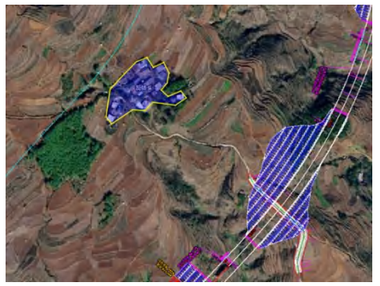
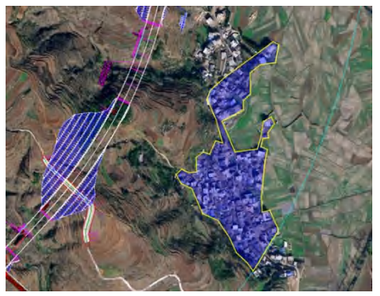
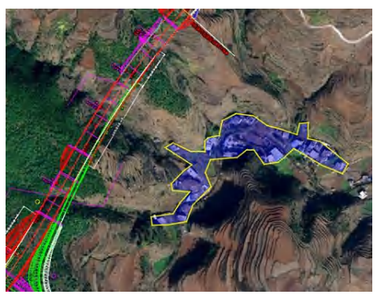
59	熬家		LK0+960~LK1+335 路左 174.5m 处		
60	山这边居民小组	富源县胜境街道	LK0+345~LK0+525 路右 28.0m 处		
61	小井湾		LK0+000~LK0+060 路左 20.0m 处		

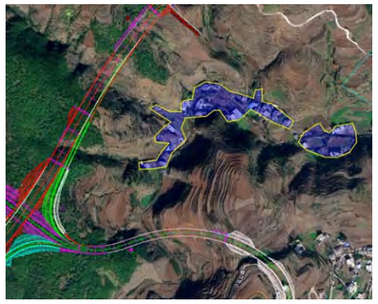
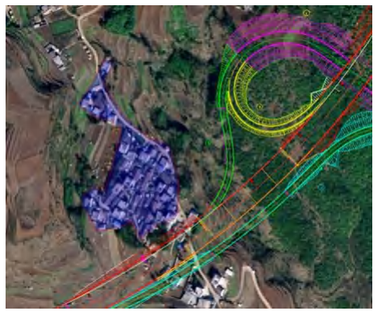
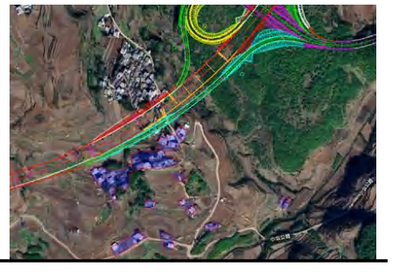
表 1.7-6 拟建公路沿线声环境保护目标一览表

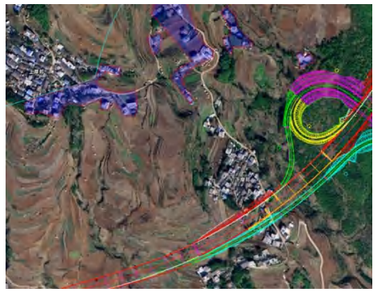
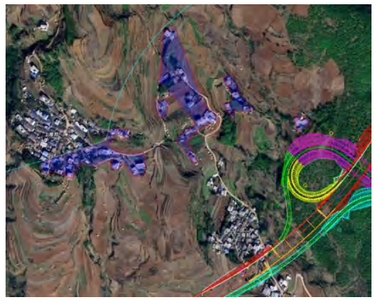
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
1	依甲沟	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K4+100~K4+517	隧道+路基	路右	2 类：52.8	242	20.0	222	2 类：222	2 类	2 类	/	15 户/53 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇法凹村委会，房屋以砖瓦房为主（1-2 层），评价范围内有 15 户/53 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以乡村道路法柱公路交通噪声及社会生活噪声为主。		
				Z1K4+100~Z1K4+175	隧道（隧道口附近）	路左	2 类：32.9	255（到隧道口路基中心线距离）	16.8	252（到隧道口路基红线距离）	2 类：252	2 类	2 类	/	7 户/25 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇法凹村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 7 户/25 人，均侧向拟建公路。现状噪声以乡村道路法柱公路交通噪声及社会生活噪声为主。隧道出口与敏感点之间有山脊线阻隔。		
2	冯家台子	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K9+335~K9+525	隧道+路基	路右	2 类：-50.4	279.0	20.6	258.4	2 类：258.4	2 类	2 类	/	35 户/123 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇卡泥村民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 35 户/123 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

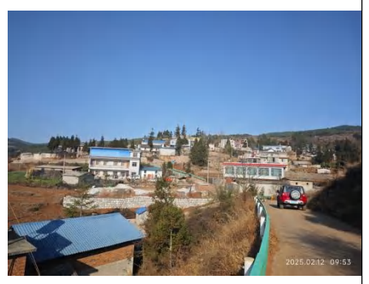
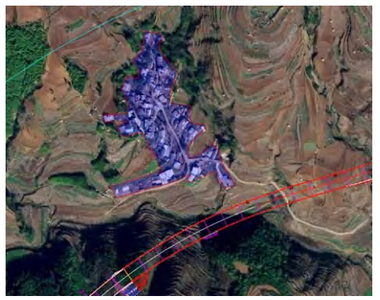
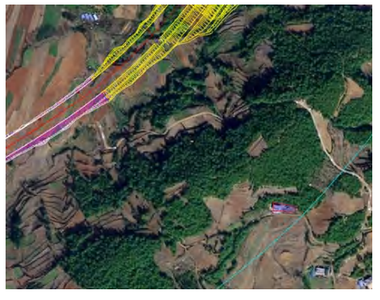
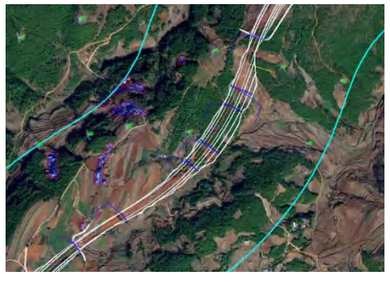
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
3	阿泥地	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K9+335~K9+675	隧道口+路基+桥梁	路左	4a 类：-31.4 2 类：-32.1	31.8	21.8	10.0	4a 类：10.0 2 类：45.1	2 类	4a 类、2 类	3 户/12 人	2 户/8 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 5 户/20 人，其中首排 2 户/8 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
4	小村子	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K9+780~K9+935	桥梁	路左	2 类：-54.4	73.8	19.8	54.0	2 类：54.0	2 类	2 类	/	15 户/53 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 15 户/53 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
5	拉法谷	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K10+300~K10+817	路基+桥梁	路左	4a 类：-39.0 2 类：-41.8	25.6	16.8	8.8	4a 类：8.8 2 类：80.7	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	32 户/112 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 33 户/116 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

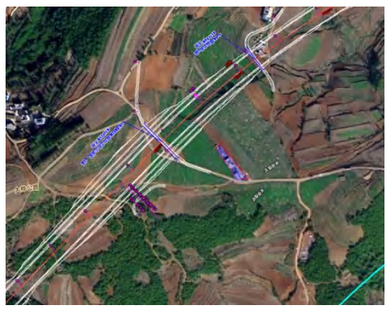
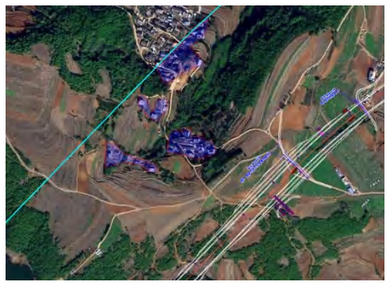
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
6	放浪沟	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K10+700~K10+765	桥梁	路右	4a 类：-37.0 2 类：-31.4	35.9	16.8	19.1	4a 类：19.1 2 类：54.6	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	7 户/25 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 9 户/33 人，其中首排 2 户/8 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
7	岩底下	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K10+800~K11+300	桥梁+路基+桥梁	路左	2 类：-47.0	116.1	25.2	90.9	2 类：90.9	2 类	2 类	/	43 户/151 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 43 户/151 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
8	熬家屯	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K10+190~K10+850	路基+桥梁	路左	2 类：-58.9	413.1	16.8	396.3	2 类：396.3	2 类	2 类	/	12 户/42 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 12 户/42 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

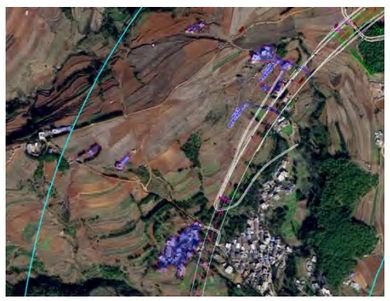
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
9	瓦场头	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K11+527~K11+732	路基	路右	2 类：67.1	310.7	96.1	214.6	2 类：214.6	2 类	2 类	/	13 户/46 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 13 户/46 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
10	李家屯	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K11+150~K11+549	路基+桥梁+路基	路左	2 类：-58.8	187.5	16.8	170.7	2 类：170.7	2 类	2 类	/	56 户/196 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 56 户/196 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
11	小河头	新建复线段	滇黔界～法凹互通	K11+900~K12+368	桥梁	路左	2 类：-58.5	150.8	21.1	129.7	2 类：129.7	2 类	2 类	/	18 户/63 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 23 户/81 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及法凹互通连接线的影响评价		

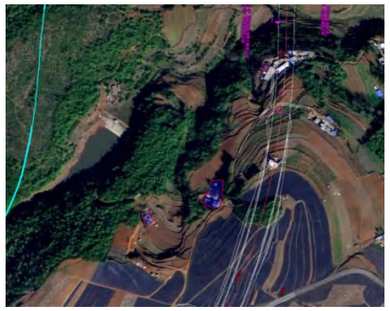
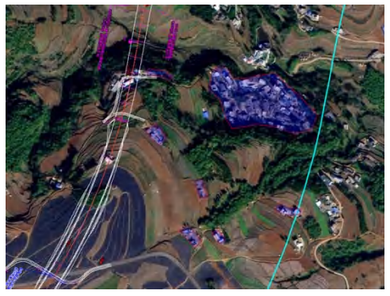
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		新建复线段	法凹互通连接线	EK1+600~EK1+948	路基+桥梁	路右	2 类：-42.3	172.7	9.7	163.0	2 类：163.0	2 类	2 类	/	23 户/81 人	/	/	/	/	范围内。		
12	下摩邦	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K12+873~K13+055	路基	路右	4a 类：14.5 2 类：20.5	63.6	53.3	10.3	4a 类：10.3 2 类：36.5	2 类	4a 类、2 类	11 户/39 人	18 户/63 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 29 户/102 人，其中首排 5 户/18 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及法凹互通 B 匝道的影响评价范围内。		
		新建复线段	法凹互通 B 匝道	BK0+000~BK0+296	路基+桥梁	路右	4a 类：15.4 2 类：20.7	37.3	27.0	10.3	4a 类：10.3 2 类：48.3	2 类	4a 类、2 类	11 户/39 人	18 户/63 人	/	/	/	/			
	下摩邦	新建复线段	法凹互通～富源	K12+900~K13+190	桥梁+路基	路左	4a 类：-0.5	53.1	36.7	16.4	4a 类：16.4	2 类	4a 类、2 类	9 户/32 人	19 户/67 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 28 户/99 人，其中首排 5 户/18 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声		

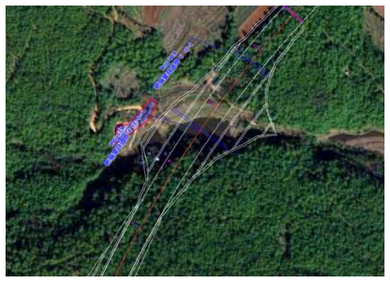
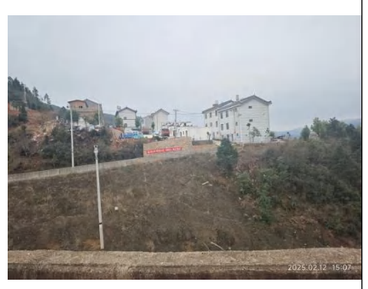
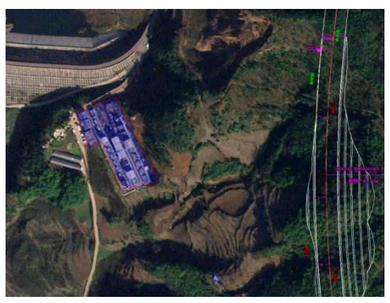
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
			北互通				2 类：-5.5				2 类：35.3									以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及法凹互通 C 匝道的影响评价范围内。		
		新建复线段	法凹互通 C 匝道	CK0+140~CK0+400		路右	4a 类：2.3 2 类：-路基 2.1	26.9	10.5	16.4	4a 类：16.4 2 类：35.2	2 类	4a 类、2 类	9 户/32 人	19 户/67 人	/	/	/	/			
13	上摩邦	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K12+579~K13+426	桥梁+路基+桥梁	路右	4a 类：18.0 2 类：16.7	185.4	25.0	160.4	4a 类：160.4 2 类：288.2	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	27 户/95 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 29 户/103 人，其中首排 2 户/8 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
	上摩邦	新建复线段	法凹互通 E 匝道	EK2+430~EK2+506	路基	路右	4a 类：21.6 2 类：19.7	55.5	38.5	17.0	4a 类：17.0 2 类：135.7	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	19 户/67 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 21 户/75 人，其中首排 2 户/8 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

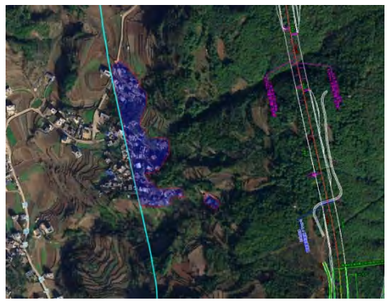
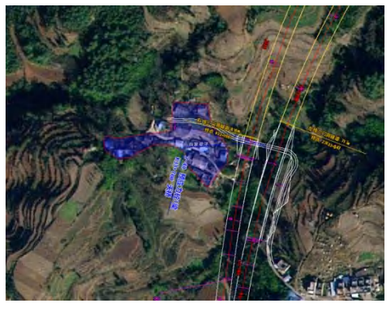
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
14	沙家	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K13+600~K13+855	桥梁	路右	2	56.5	16.8	39.7	2 类：39.7	2 类	2 类	/	33 户/116 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 33 户/116 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
15	洋湾河散户	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K15+226~K15+300	路基	路左	2 类：1.7	433.0	45.7	387.3	2 类：387.3	2 类	2 类	/	1 户/4 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇老牛场村委会，房屋为砖混结构（3 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。敏感点与本项目之间有山脊线阻隔。现状噪声以社会生活噪声为主。项目路线与敏感点之间有山脊线阻隔。		
16	李子河	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K14+700~K15+795	路基	路右	4a 类：4.5 2 类：7.6	47.5	22.1	25.4	4a 类：25.4 2 类：146.9	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	20 户/70 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇老牛场村委会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 22 户/78 人，其中首排 2 户/8 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

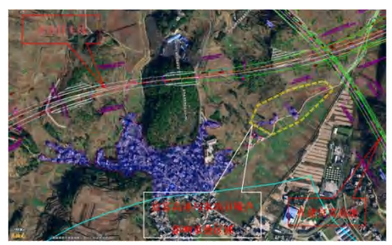
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	李子河	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K16+020~K16+050	路基	路左	2 类：13.0	86.9	38.3	48.6	2 类：48.6	2 类	2 类	/	3 户/12 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇老牛场村委会，房屋以砖混结构为主（1 层），评价范围内有 3 户/12 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
17	达居子	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K15+920~K16+500	路基	路右	2 类：19.4	196.9	46.7	150.2	2 类：150.2	2 类	2 类	/	21 户/74 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇老牛场村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 21 户/74 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
18	何基田	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K18+310~K18+579	路基+桥梁	路右	4a 类：-16.2 2 类：-11.1	352.3	16.8	335.5	4a 类：350.6 2 类：335.5	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（S205 两侧红线外 35m 内 2 户/8 人）	5 户/18 人	S205	路基	4a 类：0.0 2 类：2.0	3.5 49.6	隶属于富源县后所镇阿依诺村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 7 户/26 人，均侧向拟建公路。现状噪声以 S205 交通噪声及社会生活噪声为主。		

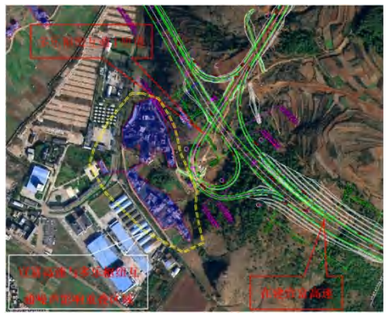
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
19	何基田	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K18+510~K18+870	桥梁+路基	路左	4a 类：-38.1	97.8	16.8	81.0	4a 类：199.1	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4 户/15 人（S205 两侧红线外 35m 内 4 户/15 人）	7 户/25 人	S205	路基	4a 类：0.0	5.9	隶属于富源县后所镇阿依诺村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 11 户/40 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 S205 交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-26.7				2 类：81.0							2 类：-6.0	35.8			
	雨洒谷	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K20+145~K20+842	路基+桥梁	路右	4a 类：-3.3	25.1	19.6	5.5	4a 类：5.5	2 类	4a 类、2 类	5 户/18 人	19 户/67 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇迤后所村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 24 户/85 人，其中首排 3 户/11 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
							2 类：-36.3				2 类：39.9											
	雨洒谷	新建复线段	法凹互通～富源北	K20+000~K21+038	路基+桥梁	路左	4a 类：-12.5	30.4	18.1	12.3	4a 类：12.3	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	74 户/259 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇迤后所村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 76 户/267 人，其中首排 2 户/8 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

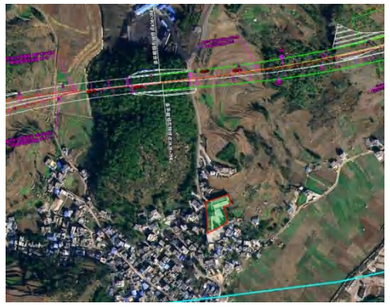
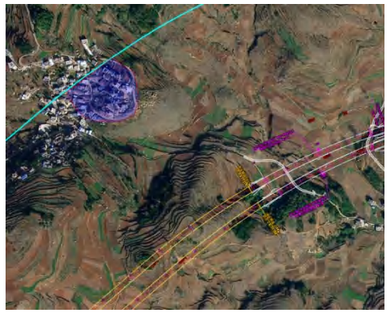
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
			互通				2 类：-37.4				2 类：45.8											
20	大熟地	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K21+100~K21+470	桥梁+路基	路右	4a 类：-34.9	35.0	16.8	18.2	4a 类：18.2	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	3 户/12 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇迤后所村委会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 4 户/16 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
							2 类：-1.3				2 类：58.8											
	大熟地	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K21+037~K21+460	桥梁+路基	路左	4a 类：-35.7	38.1	16.8	21.3	4a 类：21.3	2 类	4a 类、2 类	1 户/41 人	32 户/112 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇迤后所村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 33 户/116 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
							2 类：-13.9				2 类：45.5											

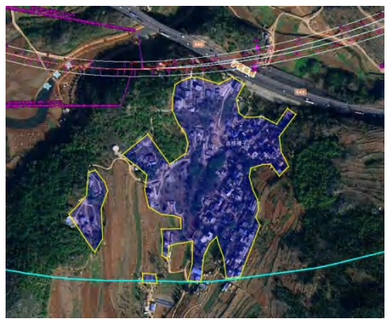
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
21	后河村	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K23+340~K23+416	路基	路右	4a 类：-10.4	68.2	59.5	8.7	4a 类：8.7	2 类	4a 类	1 户/4 人	/	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇外后所村委会，房屋为砖混结构（1 层），评价范围内有 1 户/4 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
22	后头河散户	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K23+945~K24+070	桥梁	路左	2 类：-52.1	115.8	16.8	99.0	2 类：99.0	2 类	2 类	/	2 户/8 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇外后所村委会，房屋为砖瓦房（1 层），评价范围内有 2 户/8 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
23	四方村易地搬迁安置点	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K29+020~K29+290	桥梁+路基	路右	2 类：-73.4	261.0	23.1	237.9	2 类：237.9	2 类	2 类	/	31 户/117 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 31 户/117 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

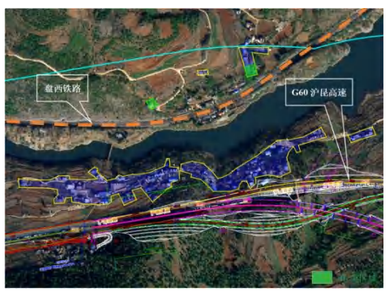
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
24	李吉冲	新建复线段	法凹互通～富源北互通	K29+611~K30+045	桥梁+路基	路右	2 类：-69.5	286.4	17.2	269.2	2 类：269.2	2 类	2 类	/	35 户/123 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 35 户/123 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
25	四屯村委会熬家村散户	新建复线段	富源北互通～多乐枢纽	K31+835~K31+900	桥梁	路左	2 类：-97.6	253.7	16.8	236.9	2 类：236.9	2 类	2 类	/	1 户/4 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋为砖混结构（2 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
26	肖家梁子	新建复线段	富源北互通～多乐枢纽	K33+660~K33+780	路基（分离式）+桥梁	路右	4a 类：2.9 2 类：4.9	23.9	8.4（分离式）	15.5	4a 类：15.5 2 类：36.3	2 类	4a 类、2 类	3 户/12 人	6 户/21 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1 层），评价范围内有 9 户/33 人，其中首排 2 户/8 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

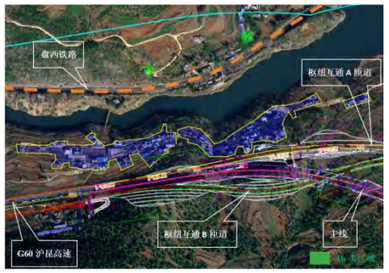
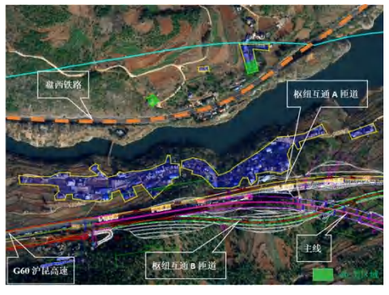
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	肖家梁子	新建复线段	富源北互通～多乐枢纽	Z3K33+647~Z3K34+010、K34+729~K34+815	路基+桥梁	路左	4a 类：7.0	35.6	8.4（分离式）	27.2	4a 类：27.2	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 1 户/4 人）	19 户/67 人	G320 沪瑞线	路基	4a 类：3.0	19.7	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 21 户/75 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：9.0				2 类：48.1							2 类：-1.0	69.1			
27	多乐村	新建复线段	多乐枢纽～响水河	主线 K35+682~K37+060	路基+桥梁+路基+桥梁+	路左	4a 类：-12.4	35.5	8.4（分离式）	27.1	4a 类：27.1	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	119 户/417 人	在建宣富高速	桥梁	2 类：-64.7	76.5	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 120 户/421 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该声环境保		

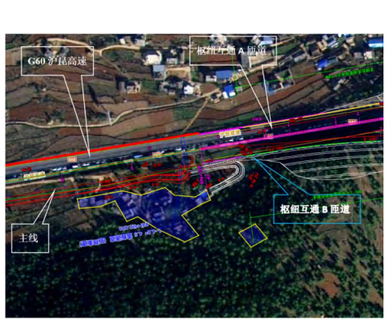
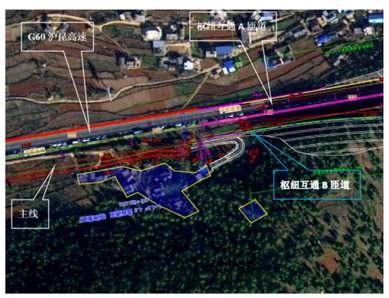
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
			枢纽		路基+桥梁（分离式）		2 类：-15.5				2 类：47.4									护目标部分居民点（右侧卫星遥感图上黄色虚线范围）同时属于在建宣富高速公路的声环境保护目标。		
	多乐村	新建复线段	多乐枢纽互通 I 匝道	IK0+400~IK0+560	桥梁	路右	4a 类：-46.5	13.1	6.0	7.1	4a 类：7.1	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	27 户/95 人	在建宣富高速	桥梁+路基	2 类：-57.5	96.0	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 28 户/99 人，其中首排 1 户/4 人，背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该声环境保护目标（右侧卫星遥感图上黄色虚线范围）同时属于在建宣富高速公路的声环境保护目标。		
							2 类：-51.4				2 类：38.2											

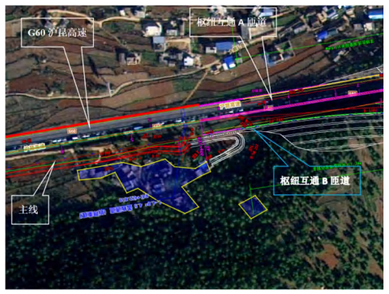
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
28	多乐小学	新建复线段	多乐枢纽～响水河枢纽	K36+125~K36+210	桥梁（分离式）	路左	2 类：-30.8	267.7	19.6	248.1	2 类：248.1	2 类	2 类	/	评价范围涉及 1 栋 3F 教学楼、1 栋 4F 教学楼	/	/	/	/	学校位于富源县胜境街道多乐社区居委会多乐村，全校有师生约 146 名。本项目评价范围涉及 1 栋 3F 教学楼、1 栋 4F 教学楼，教学楼侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
29	山梨哨	新建复线段	多乐枢纽～响水河枢纽	K37+041~K37+210	桥梁+路基+隧道（分离式）	路右	2 类：55.6	386.0	20.7	365.3（到多乐隧道口路基红线的距离）	2 类：365.3	2 类	2 类	/	20 户/70 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 20 户/70 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

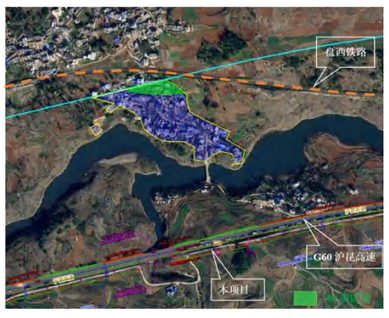
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	迤格村	新建复线段	多乐枢纽～响水河枢纽	K38+960~K38+987	桥梁（分离式）	路右	4a 类：-51.5	19.9	8.4	11.5	4a 类：11.5	4a 类、2 类	4a 类	2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 1 户/4 人）	/	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-2.0	13.6	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（2-3 层），评价范围内有 2 户/8 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-4.0	66.8			
30	迤格村	新建复线段	多乐枢纽～响水河枢纽	Z3K38+900~Z3K39+425	桥梁（分离式）	路左	4a 类：-24.8	16.4	8.4	8.0	4a 类：8.0	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4 户/16 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 2 户/8 人）	48 户/168 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	6.5	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 52 户/184 人，其中首排 2 户/8 人，均侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-23.8				2 类：39.5							2 类：3.0	45.9			

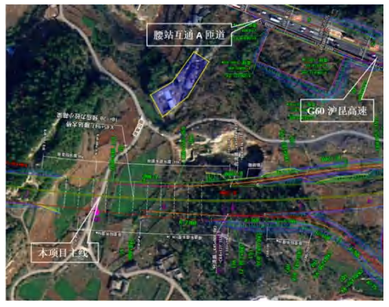
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
31	迤格村散户	新建复线段	多乐枢纽～响水河枢纽	K39+750~K39+810	桥梁	路右	2	342.8	16.8	326.0	2	2	2	/	1 户/4 人	G60 沪昆高速	路基	2	76.6	隶属于富源县胜境街道多乐社区居委会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1 层），评价范围内有 1 户/4 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
32	车转湾	新建复线段、改扩建段	多乐枢纽～响水河枢纽、响水河枢纽～腰站互通	主线 K40+550~K41+617	桥梁+路基	路右	4a 类：-15.1 2 类：-23.5 4b 类：-19.6	57.5	52.1	5.4	4a 类：5.4 2 类：35.2 4b 类：302.8	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：11 户/39 人 4b 类：3 户/12 人	47 户/165 人	G60 沪昆高速 盘西铁路	路基 路基	4a 类：-5.0 2 类：-8.0 4b 类：6.0 2 类：14.0	20.4 36.8 距铁路边界线 3.0 距铁路边界线 35.3	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 61 户/216 人，其中首排 7 户/25 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		

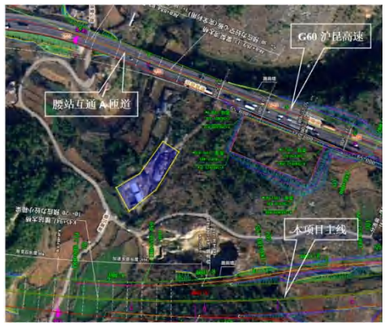
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		新建复线段、改扩建段	响水河枢纽互通 B 匝道	BK0+000~BK0+883	路基	路左	4a 类：-7.8	66.8	43.9	22.9	4a 类：22.9	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：11 户/39 人	43 户/151 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-5.0	20.4	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 57 户/202 人，其中首排 7 户/25 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：-14.9				2 类：75.3							2 类：-8.0	36.8			
							4b 类：-19.6				4b 类：302.8			4b 类：3 户/12 人		盘西铁路	路基	4b 类：6.0	距铁路边界线 3.0			
																		2 类：14.0	距铁路边界线 35.3			
		新建复线段、改扩建段	响水河枢纽互通 A 匝道	AK0+600~AK1+428	路基	路右	4a 类：-15.3	57.5	52.1	5.4	4a 类：5.4	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：11 户/39 人	47 户/165 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-5.0	20.4	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 61 户/216 人，其中首排 7 户/25 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为		
							2 类：-23.3				2 类：35.2							2 类：-8.0	36.8			
							4b 类：-22.2				4b 类：302.8			4b 类：3 户/12		盘西铁路	路基	4b 类：6.0	距铁路边界线 3.0			

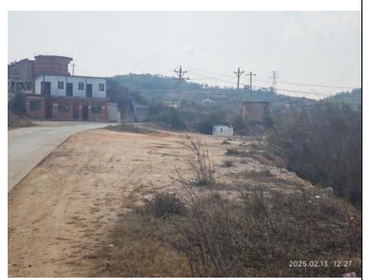
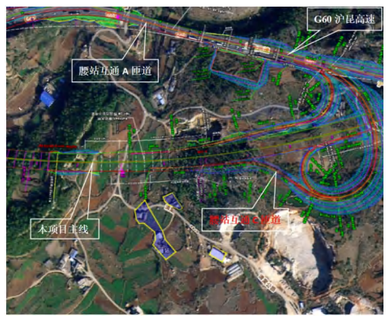
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														人				2	距铁路边界线 35.3	主。该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
	车转湾	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	主线 K41+350~K41+584	路基	路左	4a 类：5.2	43.2	35.1	8.1	4a 类：8.1	4a 类、2 类	4a 类、2 类	7 户/25 人	2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：5.0	34.2	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 9 户/33 人，其中首排 5 户/18 人，均正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：9.7				2 类：38.9							2 类：7.0	38.5			
		改扩建段	响水河枢纽互通 B 匝道	BK0+000~BK0+516	路基	路右	4a 类：7.5	41.8	16.9	24.9	4a 类：24.9	4a 类、2 类	4a 类、2 类	7 户/25 人	2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：5.0	34.2	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 9 户/33 人，其中首排 5 户/18 人，均正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		

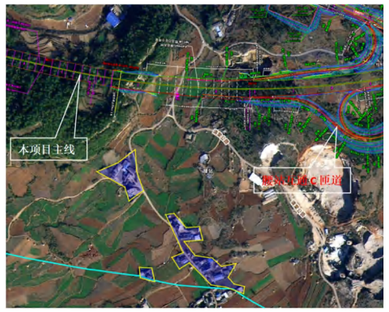
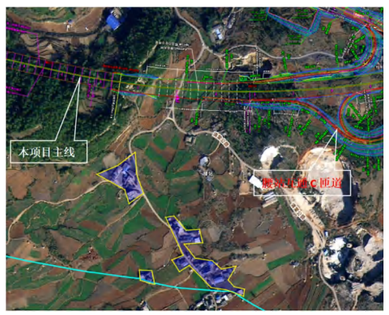
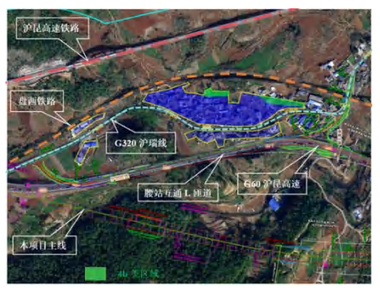
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：11.5				2 类：38.9							2 类：7.0	38.5	该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
		改扩建段	响水河枢纽互通 A 匝道	AK1+010~AK1+428	路基	路左	4a 类：4.7	97.5	72.7	24.8	4a 类：24.8	4a 类、2 类	4a 类、2 类	7 户/25 人	2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：5.0	34.2	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 9 户/33 人，其中首排 5 户/18 人，均正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及响水河枢纽互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：8.7				2 类：38.9							2 类：7.0	38.5			
33	下大桥	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	K43+552~K44+136	路基+桥梁	路右	4a 类：-6.5	29.7	25.7	4.0	4a 类：4.0	4a 类、2 类	4a 类、2 类	6 户/21 人	16 户/56 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：0.0	7.1	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 22 户/77 人，其中首排 3 户/11 人，均侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-8.4				2 类：39.3							2 类：-5.0	41.5			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	下大桥	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	K44+123~K44+175	路基+桥梁	路左	2 类：-6.3	86.2	20.9	65.3	2 类：65.3	2 类	2 类	/	1 户/4 人	G60 沪昆高速	路基+桥梁	2 类：4.0	80.3	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋为砖混结构（1-2 层），评价范围内有 1 户/4 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
34	上大桥	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	K43+860~K44+285	路基+桥梁+路基	路右	2 类：-22.7 4b 类：-3.6	218.5	25.4	193.1	2 类：193.1 4b 类：423.2	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：9 户/32 人	36 户/126 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：-21.0	192.2	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 45 户/158 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																盘西铁路	路基	4b 类：-3.0	距铁路边界线 0.3			
																		2 类：-6.0	距铁路边界线 35.5			
35	南村	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	K44+715~K44+896	路基	路右	2 类：-9.6	322.9	25.3	297.6	2 类：297.6	2 类	2 类	/	13 户/46 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：-5.0	302.5	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 13 户/46 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																盘西铁路	路基	2 类：-3.0	距铁路边界线 47.2			

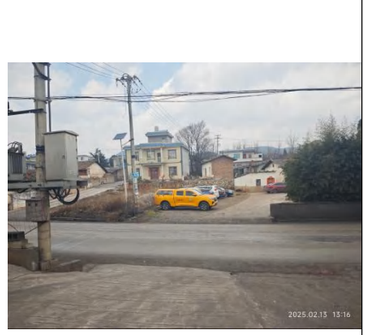
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
36	绣水河	改扩建段	响水河枢纽～腰站互通	K44+702~K44+969	路基	路左	2 类：22.7	201.7	20.5	181.2	2 类：181.2	2 类	2 类	/	11 户/39 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：23.0	193.5	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-2 层），评价范围内有 11 户/39 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
37	腰站	改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K45+840~K45+915	路基+桥梁	路右	2 类：-21.2	132.4	24.8	107.6	2 类：107.6	2 类	2 类	/	1 户/4 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：-4.4	94.7	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道的噪声影响评价范围内。</u>		

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	腰站互通A匝道	AK0+817~AK0+865	桥梁	路左	2 类：-4.4	106.6	13.0	93.6	2 类：93.6	2 类	2 类	/	1 户/4 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：-4.4	94.7	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道的噪声影响评价范围内。		
腰站		改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K45+768~K45+980	桥梁	路左	2 类：-7.2	78.9	26.4	52.5	2 类：52.5	2 类	2 类	/	5 户/18 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：11.5	365.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-2 层），评价范围内有 5 户/18 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道、C 匝道的噪声影响评价范围内。		

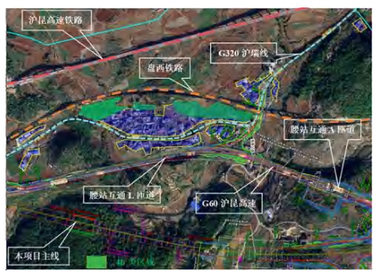
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	腰站互通A匝道	AK0+615~AK0+770	桥梁	路左	2 类：11.5	383.3	13.0	370.3	2 类：370.3	2 类	2 类	/	5 户/18 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：11.5	365.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-2 层），评价范围内有 5 户/18 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道、C 匝道的噪声影响评价范围内。		
		改扩建段	腰站互通C匝道	CK0+000~CK0+463	桥梁+路基	路右	2 类：-8.4	61.1	8.6	52.5	2 类：52.5	2 类	2 类	/	5 户/18 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：11.5	365.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-2 层），评价范围内有 5 户/18 人，侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道、C 匝道的噪声影响评价范围内。		

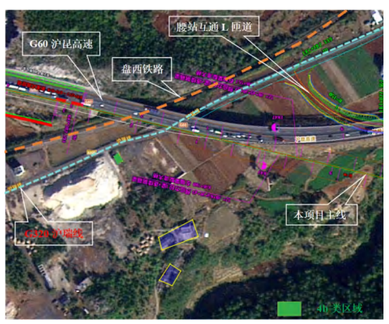
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	上坪子	改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K45+813~K46+168	路基+桥梁+路基	路左	2 类：-1.3	182.0	28.8	153.2	2 类：153.2	2 类	2 类	/	14 户/49 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 14 户/49 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 C 匝道的噪声影响评价范围内。		
38		改扩建段	腰站互通 C 匝道	CK0+000~CK0+463	路基	路右	2 类：-3.4	237.3	8.6	225.9	2 类：225.9	2 类	2 类	/	14 户/49 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 14 户/49 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 C 匝道的噪声影响评价范围内。		
39	棠梨湾	改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K46+080~K46+860	路基+桥梁	路右	4a 类：-8.9	134.9	20.5	114.4	4a 类：183.2	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：22 户/77 人（G320 沪	11 户/39 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	6.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 39 户/137 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路、沪昆高速铁		

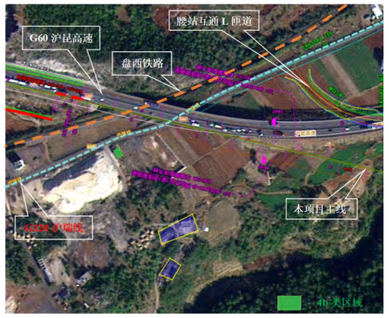
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														瑞线两侧红线外35m内20户/70人、G60沪昆高速红线外35m内5户/18人）						路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通A匝道、L匝道的噪声影响评价范围内。		
																		2类：1.0	35.9			
																G320沪瑞线	路基	4a类：0.0	2.5			
																		2类：3.0	35.5			
							2类：-13.9				2类：114.4			4b类：6户/21人		盘西铁路	路基	4b类：-2.0	距铁路边界线0.2			
																		2类：-4.0	距铁路边界线35.1			

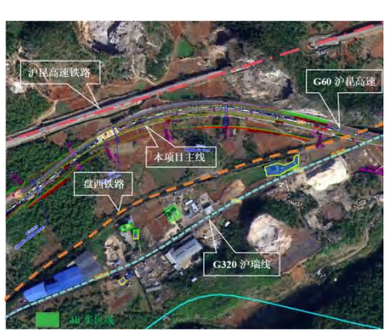
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							4b 类：-9.8				4b 类：456.0					沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-9.0	距铁路边界线 118.7			
																		2 类：-10.0	距铁路边界线 161.2			
		改扩建段	腰站互通A匝道	AK0+550~AK0+717	路基	路右	4a 类：1.5	316.0	12.1	315.0	4a 类：315.0	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：28 户/98 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 26 户	13 户/46 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	6.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 51 户/179 人，其中首排 2 户/7 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道、腰站互通连接线的噪声影响评价范围内。		
							2 类：3.5				2 类：334.7					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	2.5			
																		2 类：3.0	35.5			
																盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			

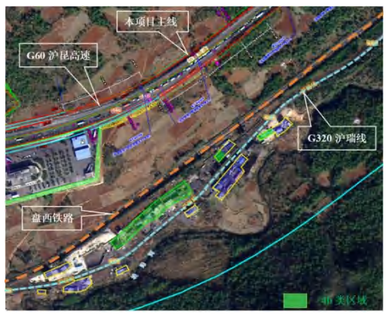
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														/91 人、G60 沪昆高速红线外 35m 内 5 户/18 人）				2 类：-4.0	距铁路边界线 35.1			
							4b 类：5.5				4b 类：92.8			4b 类：10 户/35 人		沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-9.0	距铁路边界线 118.7			
																		2 类：-10.0	距铁路边界线 161.2			

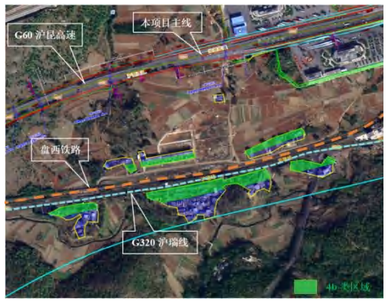
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	腰站互通连接线	LK0+890~LK1+771	路基	路右	4a 类：3.5	21.8	13.0	8.8	4a 类：8.8	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：29 户/102 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 27 户/95 人、G60 沪昆高速红线外 35m 内 5 户/60 人	17 户/60 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	6.8	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 56 户/197 人，其中首排 7 户/25 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及腰站互通 A 匝道、腰站互通连接线的噪声影响评价范围内。</u>		
							2 类：-0.5				2 类：35.4					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	2.5			

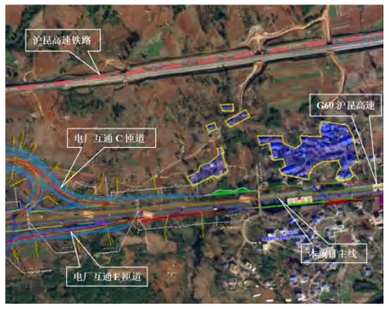
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														户/18 人）				2 类：3.0	35.5			
							4b 类：1.5				4b 类：19.1			4b 类：10 户/35 人		盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-4.0	距铁路边界线 35.1			
																沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-9.0	距铁路边界线 118.7			
																		2 类：-10.0	距铁路边界线 161.2			
	棠梨湾	改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K47+040~K47+215	桥梁	路左	2 类：-25.0	54.5	20.5	34.0	2 类：106.9	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：1 户/4 人	3 户/12 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：-25.0	130.0	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 4 户/16 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通连接线的噪声影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：-13.0	131.4			

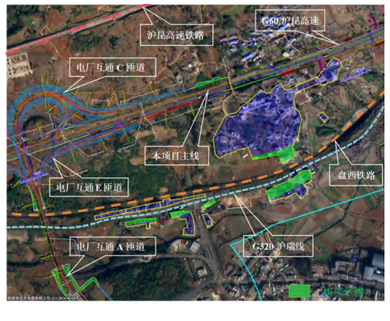
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							4b 类：-14.0				4b 类：34.0					盘西铁路	路基	4b 类：-6.0	距铁路边界线 17.0			
																		2 类：-17.0	距铁路边界线 150.8			
		改扩建段	腰站互通连接线	LK1+785~LK2+070	路基	路左	2 类：-10.5	161.8	10.4	140.3	2 类：161.2	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：1 户/4 人	3 户/12 人	G60 沪昆高速	桥梁	2 类：-25.0	130.0	隶属于富源县胜境街道腰站社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 4 户/16 人，均侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及腰站互通连接线的噪声影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：-13.0	131.4			
							4b 类：2.4				4b 类：140.3					盘西铁路	路基	4b 类：-6.0	距铁路边界线 17.0			
																		2 类：-17.0	距铁路边界线 150.8			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
40	大塘居民小组散户	改扩建段	腰站互通～电厂互通	K47+333~K48+100	路基	路左	4a 类：-13.7	105.8	39.1	66.7	4a 类：66.7	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：3 户/12 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 3 户/12 人）	1 户/4 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-22.0	105.2	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-3 层），评价范围内有 8 户/30 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-22.0	252.6			
							2 类：-25.6				2 类：237.2					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	9.2			
																		2 类：1.0	47.7			
							4b 类：-22.5				4b 类：201.9			4b 类：4 户/14 人		盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.5			
																		2 类：-5.0	距铁路边界线 37.9			

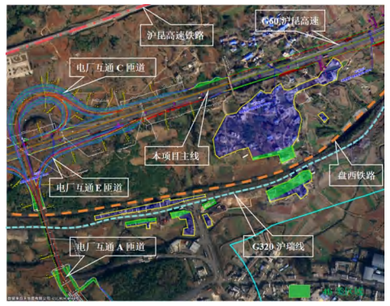
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
41	大塘居民小组	改扩建段	腰站互通～电厂互通	K48+753~K49+391	路基	路左	4a 类：-23.7	212.3	41.7	170.6	4a 类：170.6	4b 类、4a 类	4b 类、4a 类	4a 类：13 户/46 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 13 户/46 人）	/	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-17.0	191.8	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 20 户/71 人，正向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							4b 类：-25.7				4b 类：190.1			4b 类：7 户/25 人		G320 沪瑞线	路基	4a 类：-1.0	3.0			
																盘西铁路	路基	4b 类：-1.0	距铁路边界线 0.3			

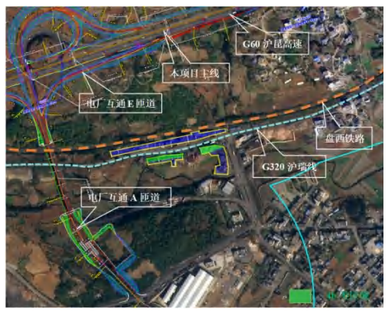
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
42	小塘社区	改扩建段	腰站互通～电厂互通	K49+430~K50+410	路基	路左	4a 类：-30.2	129.0	30.5	98.5	4a 类：286.3	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：3 户/12 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 3 户/12 人）	2 类：15 户/53 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-25.0	310.6	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 54 户/101 人，正向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-9.0	101.3			
							2 类：-13.3				2 类：98.5			4b 类：36 户/126 人		G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	30.1			
																		2 类：-3.0	38.6			
							4b 类：-26.3				4b 类：248.9					盘西铁路	路基	4b 类：2.0	距铁路边界线 0.3			

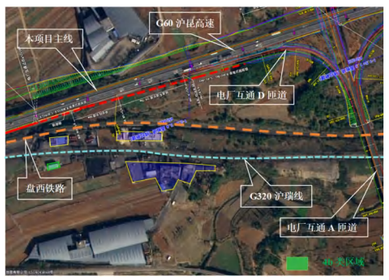
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
																		2 类：-2.0	距铁路边界线 35.2			
43	小塘村	改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K51+273~K51+780	路基	路右	4a 类：2.0	31.6	25.8	5.8	4a 类：5.8	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 2 户/8 人）	36 户/126 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	24.5	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-4 层），评价范围内有 38 户/134 人，其中首排 2 户/8 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及电厂互通 C 匝道、E 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：3.6				2 类：35.5							2 类：-8.0	距铁路边界线 68.2			
		改扩建段	电厂互通 C 匝道	CK0+000~CK0+402	路基	路右	4a 类：7.3	84.6（到 C 匝道起点距离）	14.2	80.3	4a 类：80.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m	33 户/116 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	24.5	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-4 层），评价范围内有 35 户/124 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点		
																		2 类：2.0	36.0			

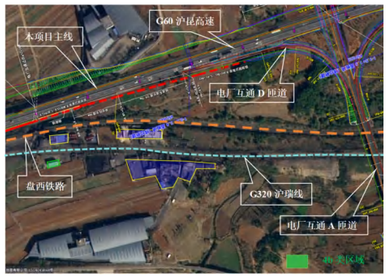
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：7.3				2 类：81.1			内 2 户/8 人）		沪昆高速铁路	路基	2 类：-8.0	距铁路边界线 68.2	同时在公路主线及电厂互通 C 匝道、E 匝道的影响评价范围内。		
		改扩建段	电厂互通 E 匝道	EK0+199~EK0+695	路基	路左	4a 类：7.6	68.0	43.6	24.4	4a 类：24.4	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 2 户/8 人）	36 户/126 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	24.5	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-4 层），评价范围内有 38 户/134 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及电厂互通 C 匝道、E 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：2.0	36.0			
							2 类：7.6				2 类：35.5					沪昆高速铁路	路基	2 类：-8.0	距铁路边界线 68.2			
小塘村		改扩建段	腰站互通～电厂互通	主线 K51+223~K52+155	路基	路左	4a 类：-1.4	32.7	23.6	9.1	4a 类：9.1	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：14 户/50 人（G60 沪	2 类：23 户/81 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-2.0	12.4	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 52 户/184 人，其中首排 4 户/15 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、		
																		2 类：-2.0	38.8			

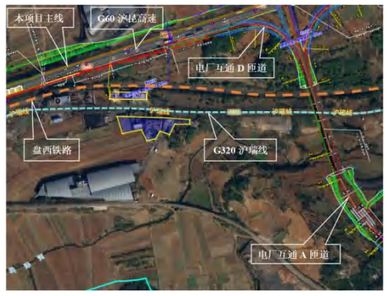
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：-2.3				2 类：38.4			昆高速红线外 35m 内 4 户/15 人，G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 10 户/35 人）		G320 沪瑞线	路基	4a 类：1.0	4.0	盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及电厂互通 E 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：-5.0	38.9			
							4b 类：-28.3				4b 类：239.3			4b 类：15 户/53 人		盘西铁路	路基	4b 类：-4.0	距铁路边界线 5.4			
																		2 类：-7.0	距铁路边界线 36.0			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	电厂互通 E 匝道	EK0+000~EK0+695	路基	路右	4a 类：-20.9	136.9	9.1	132.7	4a 类：219.6	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：14 户/50 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 4 户/15 人，G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 10	2 类：23 户/81 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-2.0	12.4	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 52 户/184 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及电厂互通 E 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
							2 类：-25.0				2 类：132.7					G320 沪瑞线	路基	2 类：-2.0	38.8			
																		4a 类：1.0	4.0			
																		2 类：-5.0	38.9			

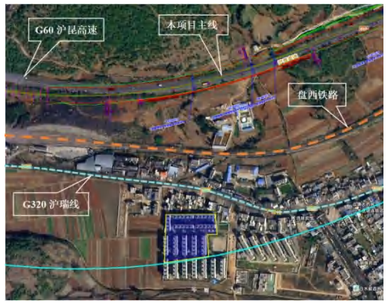
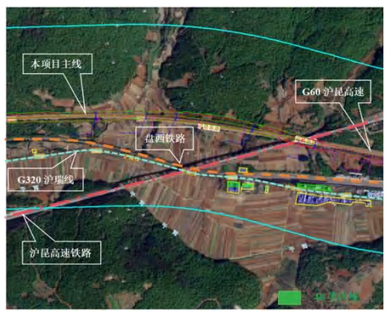
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														户/35人）		盘西铁路	路基	4b类：-4.0	距铁路边界线5.4			
							4b类：-23.9				4b类：271.1			4b类：15户/53人				2类：-7.0	距铁路边界线36.0			
		改扩建段	电厂互通A匝道	AK0+000~AK0+972	路基+桥梁+路基	路左	4a类：-16.4	164.4	10.0	154.4	4a类：154.4	4b类、4a类、2类	4b类、4a类、2类	4a类：12户/42人（G320沪瑞线两侧红线外35m内	2类：2户/8人	G60沪昆高速	路基	4a类：-27.0	258.8	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4层），评价范围内有19户/68人，侧向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、G320沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及电厂互通E匝道、A匝道的影响评价范围内。</u>		
																		2类：-35.0	368.2			
							2类：-17.2				2类：408.0					G320沪瑞线	路基	4a类：1.0	4.0			

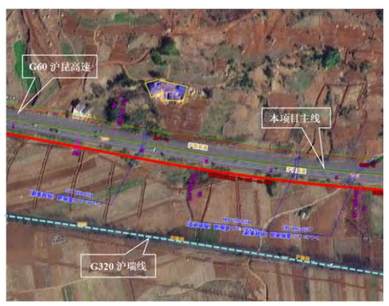
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														12 户/42 人）				2 类：-5.0	38.9			
							4b 类：-16.3				4b 类：247.2			4b 类：5 户/18 人		盘西铁路	路基	4b 类：-5.0	距铁路边界线 25.6			
																		2 类：-7.0	距铁路边界线 40.8			
44	小塘村散户	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K52+560~K53+110	路基	路左	4a 类：-15.9	57.1	25.6	31.5	4a 类：31.5	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：9 户/32 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 9 户	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	39.0	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 12 户/44 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及电厂互通 D 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
																		2 类：-3.0	160.1			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	6.0			
																		2 类：-2.0	36.0			

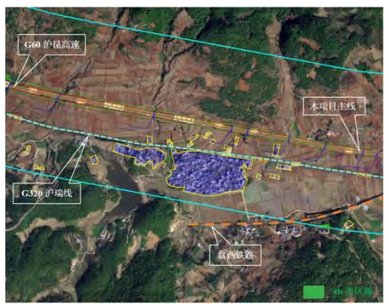
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：-14.1				2 类：154.3			/32 人）		盘西铁路	路基	4b 类：0.0	距铁路边界线 26.7			
							4b 类：-16.0				4b 类：78.1			4b 类：1 户/4 人				2 类：-5.0	距铁路边界线 62.0			
		改扩建段	电厂互通 D 匝道	DK0+000~DK0+531	路基	路右	4a 类：-10.9	70.2	10.5	59.7	4a 类：59.7	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	9 户/32 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 9 户/32 人）	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	39.0	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 12 户/44 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及电厂互通 D 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
																		4a 类：2.0	160.1			
							2 类：-13.9				2 类：154.3			4b 类：1 户/4 人		G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	6.0			
																		2 类：-2.0	36.0			

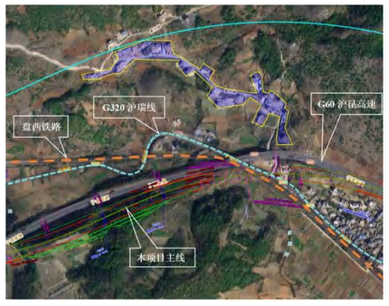
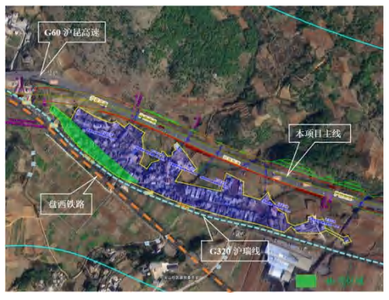
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							4b 类：-15.9				4b 类：158.3					盘西铁路	路基	4b 类：0.0	距铁路边界线 26.7			
																		2 类：-5.0	距铁路边界线 62.0			
		改扩建段	电厂互通 A 匝道	AK0+135~AK0+500	路基+桥梁	路右	4a 类：-8.8	287.9	10.0	277.9	4a 类：277.9	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：8 户/28 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：0.0	61.7	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 10 户/36 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及电厂互通 D 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：-11.8				2 类：332.1							2 类：-3.0	160.1			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	6.0			
																		2 类：-2.0	36.0			
																盘西铁路	路基	2 类：-5.0	距铁路边界线 62.0			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
45	白水镇白水村	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K53+400~K56+080	路基	路左	4a 类：-21.5	79.8	25.6	54.2	4a 类：97.6	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：77 户/270 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 77 户/270 人）	2 类：34 户/120 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：-11.0	61.0	隶属于曲靖市沾益区白水镇白水社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-5 层），评价范围内有 144 户/506 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	4.0			
																		2 类：2.0	36.0			
							2 类：-17.2				2 类：54.2					盘西铁路	路基	4b 类：-3.0	距铁路边界线 0.2			
							4b 类：-15.8				4b 类：61.9			4b 类：33 户/116 人				2 类：-5.0	距铁路边界线 41.5			

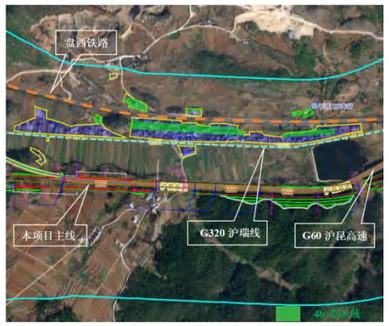
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
46	云南铝应用工程公司宿舍楼	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K55+800~K55+975	路基	路左	2 类：-42.6	358.4	26.4	332.0	2 类：332.0	2 类	2 类	/	评价范围涉及 13 栋宿舍楼	G60 沪昆高速	路基	2 类：-42.0	350.7	隶属于曲靖市沾益区白水镇白水社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（6 层），评价范围内有 13 栋宿舍楼，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：-6.0	54.0			
																盘西铁路	路基	2 类：-12.0	距铁路边界线 142.8			
47	白水镇白水村散户	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K56+449~K57+250、K58+330~K58+380	桥梁+路基、路基	路左	4a 类：-14.3	175.2	25.7	149.5	4a 类：149.5	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：13 户/46 人（G320 沪瑞线两侧红	2 类：4 户/16 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-13.0	163.9	隶属于曲靖市沾益区白水镇白水社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 26 户/94 人，正向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-26.8				2 类：269.0							2 类：-19.0	294.9			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：-1.0	3.0			
																		2 类：-2.0	36.0			

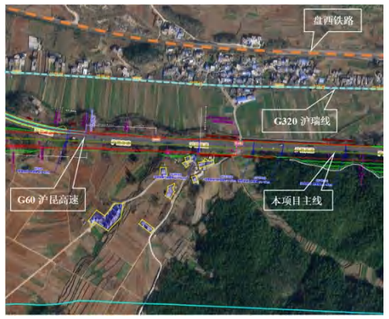
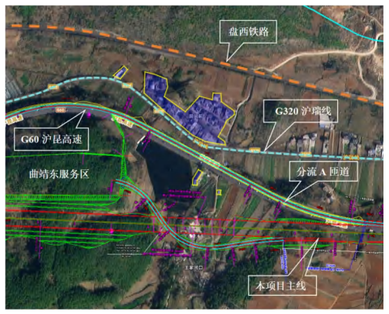
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														线外 35m 内 13 户/46 人）		盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 1.5			
																		2 类：-2.0	距铁路边界线 35.4			
							4b 类：-23.4				4b 类：185.9			4b 类：9 户/32 人		沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-20.0	距铁路边界线 86.5			
																		2 类：-22.0	距铁路边界线 113.9			
48	尖山村	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K59+837~K59+915	路基	路右	2 类：6.7	71.5	23.4	48.1	2 类：48.1	4a 类、2 类	2 类	/	3 户/12 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：1.0	8.0	隶属于曲靖市沾益区白水镇尖山社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 3 户/12 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：12.0	58.1			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：9.0	168.3			
																		2 类：19.0	205.5			

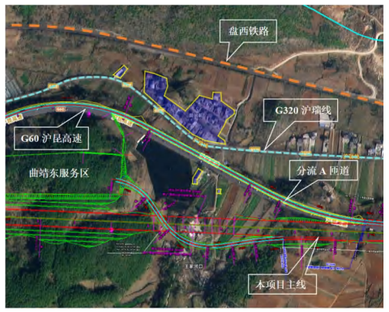
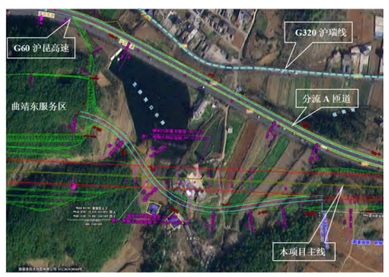
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	尖山村	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K59+660~K61+672	路基	路左	4a 类：-3.5	46.2	23.7	22.5	4a 类：22.5	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：28 户/98 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 3 户/11 人、G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 25 户	2 类：68 户/238 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-2.0	30.2	隶属于曲靖市沾益区白水镇尖山社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 97 户/340 人，其中首排 3 户/11 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-1.0	52.1			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	3.0			
																		2 类：-3.0	35.3			

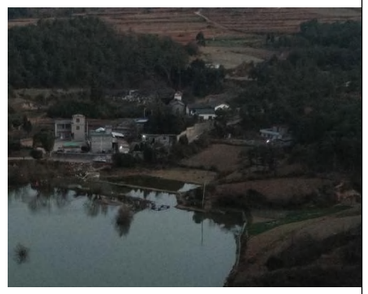
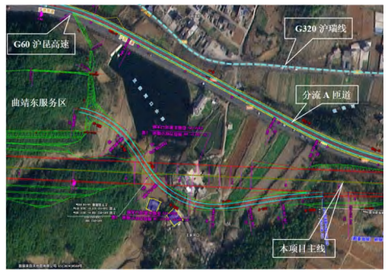
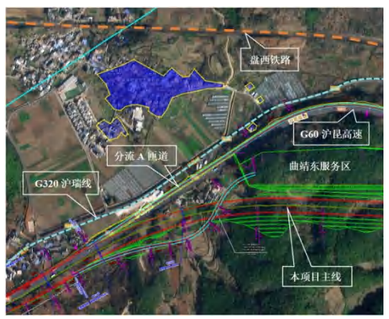
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：-7.4				2 类：43.5			/87 人）		盘西铁路	路基	4b 类：10.0	距铁路边界线 19.0			
							4b 类：-0.9				4b 类：455.7			4b 类：1 户/4 人				2 类：3.0	距铁路边界线 148.4			
49	老母格	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K63+035~K63+582	桥梁+路基	路右	2 类：-4.1	108.1	20.5	87.6	2 类：87.6	4a 类、2 类	2 类	/	22 户/77 人	G60 沪昆高速	路基+桥梁	4a 类：4.0	34.1	隶属于曲靖市沾益区白水镇尖山社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 22 户/77 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：8.0	92.5			
																G320 沪瑞线	路基	2 类：13.0	125.7			
																盘西铁路	路基	2 类：8.0	距铁路边界线 112.6			
	老母格	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K61+897~K62+980	路基	路左	4a 类：-6.8	33.0	25.7	7.3	4a 类：7.3	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：28 户/100 人（G320 沪瑞	2 类：42 户/147 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-2.0	12.8	隶属于曲靖市沾益区白水镇尖山社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 85 户/300 人，其中首排 7 户/25 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声		
							2 类：-8.1				2 类：37.5			瑞）				2 类：-3.0	35.3			

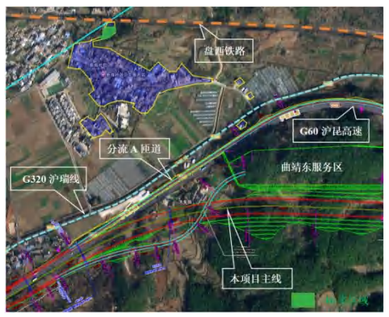
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														线两侧红线外35m内21户/75人）		G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	3.0	及社会生活噪声为主。		
																		2 类：1.0	35.2			
																盘西铁路	路基	4b 类：2.0	距铁路边界线 0.2			
							4b 类：-5.5				4b 类：17.4			4b 类：15 户/53 人				2 类：3.0	距铁路边界线 36.0			
50	顾家	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K62+300~K62+609	路基	路左	2 类：-3.0	366.3	25.9	340.4	2 类：415.3	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：2 户/8 人	2 类：4 户/16 人	G320 沪瑞线	路基	2 类：11.0	214.8	隶属于曲靖市沾益区白水镇尖山社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 6 户/24 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							4b 类：-12.6				4b 类：340.4					盘西铁路	路基	4b 类：2.0	距铁路边界线 10.9			
																		2 类：9.0	距铁路边界线 79.1			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
51	平河口	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K63+963~K65+535	路基+桥梁+路基	路右	4a 类：-13.0	76.2	48.6	27.6	4a 类：27.6	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：33 户/116 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 32 户/112 人）	2 类：13 户/46 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-5.0	23.3	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 67 户/236 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-7.0	36.1			
							2 类：-15.1				2 类：38.5					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	3.2			
																		2 类：1.0	35.5			
							4b 类：-0.9				4b 类：216.6			4b 类：21 户/74 人		盘西铁路	路基	4b 类：-4.0	距铁路边界线 0.3			
																		2 类：-9.0	距铁路边界线 37.5			

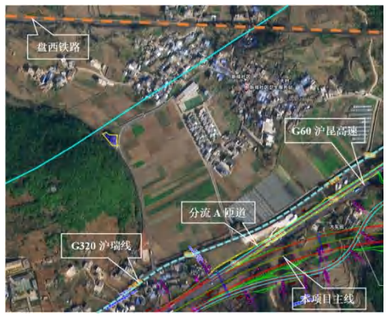
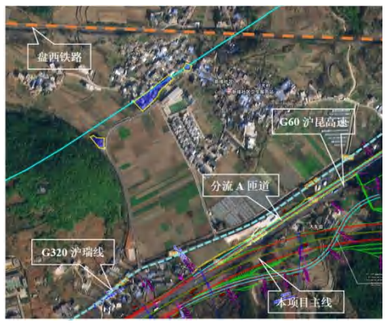
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
52	李家坡	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K64+845~K65+245	路基	路左	4a 类：-1.7	35.3	30.0	5.3	4a 类：5.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4 户/16 人	12 户/42 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	27.3	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 16 户/58 人，其中首排 3 户/12 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：5.0	39.6			
							2 类：3.7				2 类：35.8					G320 沪瑞线	路基	4a 类：6.0	223.1			
																		2 类：3.0	238.8			
53	洞门前	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K65+680~K66+008	桥梁+路基	路右	4a 类：-22.8	87.7	20.5	67.2	4a 类：118.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：9 户/32 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	13 户/46 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：0.0	15.7	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 22 户/78 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。</u>		
																		2 类：0.0	35.6			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：1.0	3.0			
																		2 类：2.0	35.2			
							2 类：-22.5				2 类：67.2					盘西铁路	路基	2 类：-14.0	距铁路边界线 40.4			

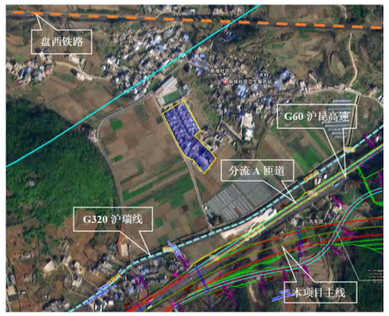
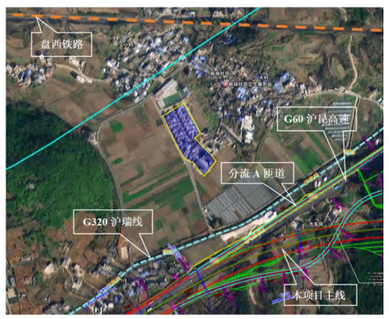
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	洞门前	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK0+560~AK0+960	路基	路右/路左	4a 类：-3.7	33.2	6.5	26.7	4a 类：26.7	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：9 户/32 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	13 户/46 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：0.0	15.7	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 22 户/78 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：0.0	35.6			
							2 类：-3.9				2 类：37.0					G320 沪瑞线	路基	4a 类：1.0	3.0			
																		2 类：2.0	35.2			
																盘西铁路	路基	2 类：-14.0	距铁路边界线 40.4			
54	王家河口	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K65+784~K65+865	桥梁	路左	4a 类：-16.5	46.6	20.5	26.1	4a 类：26.1	2 类	4a 类	2 户/8 人	/	G60 沪昆高速	路基	2 类：6.0	224.9	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 2 户/8 人，其中首排 1 户/4 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：5.0	278.9			

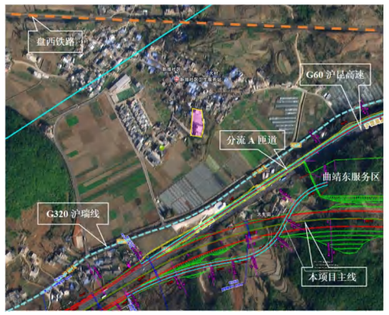
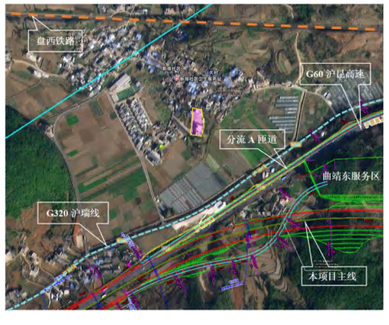
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	王家河口	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK0+563~AK0+645	路基	路左	4a 类：2.2	245.2	6.5	238.7	4a 类：238.7	2 类	4a 类	2 户/8 人	/	G60 沪昆高速	路基	2 类：6.0	224.9	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 2 户/8 人，其中首排 2 户/8 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：5.0	278.9			
55	大村	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+368~K66+740	路基	路右	4a 类：-13.4	225.0	24.7	200.3	4a 类：200.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：2 户/8 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 2	38 户/133 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-3.0	14.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 40 户/141 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：-12.0	65.5			
							2 类：-20.4			200.3	2 类：263.3					G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	4.0			

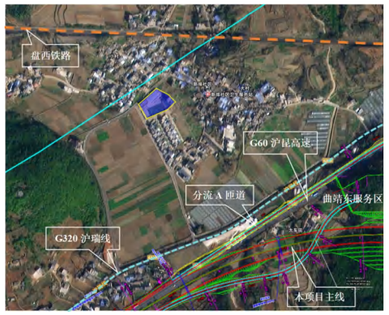
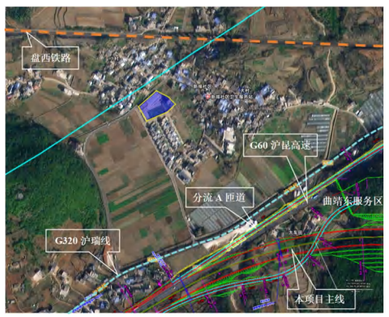
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														户/8 人、G60 沪昆高速红线外 35m 内 1 户/4 人）				2 类：-3.0	74.0			
																盘西铁路	路基	2 类：-5.0	距铁路边界线 63.6			
大村	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道		AK1+284~AK1+739	路基	路右	4a 类：-2.7	17.5	6.0	11.5	4a 类：11.5	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：2 户/8 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 2 户/8	2 类：45 户/158 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-3.0	14.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 49 户/174 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：-12.0	65.5			
							2 类：-10.8				2 类：117.5					G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	4.0			

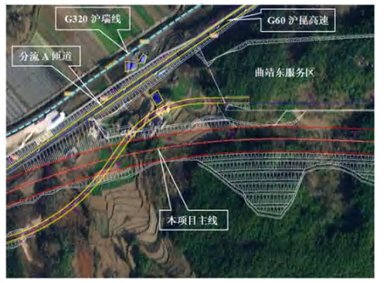
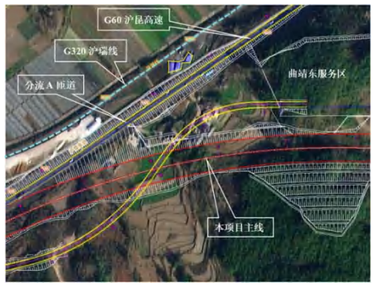
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														人、G60 沪昆高速红线外 35m 内 1 户/4 人）				2 类：-3.0	74.0			
							4b 类：-0.3				4b 类：443.7			4b 类：2 户/8 人		盘西铁路	路基	4b 类：-1.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 35.8			

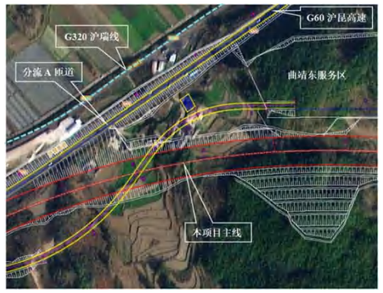
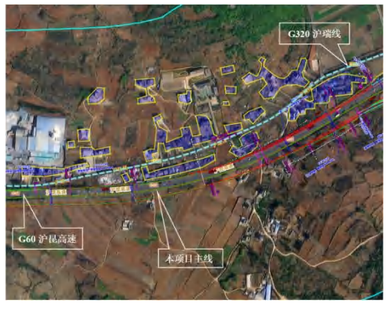
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
56	小村	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+939~K67+000	路基	路右	2 类：-11.6	459.5	32.9	426.6	2 类：426.6	2 类	2 类	/	1 户/4 人	盘西铁路	路基	2 类：-4.0	距铁路边界线 50.9	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-3 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
	小村	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+658~AK2+016	路基	路右	2 类：-11.6	432.7	13.6	419.1	2 类：419.1	2 类	2 类	/	7 户/25 人	盘西铁路	路基	2 类：-11.0	距铁路边界线 261.6	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-3 层），评价范围内有 7 户/25 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		

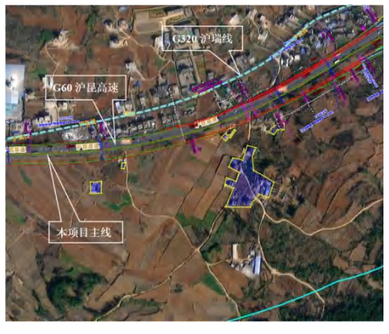
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
57	新排小区	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+751~K66+850	路基	路右	2 类：-19.2	264.9	29.4	235.5	2 类：235.5	2 类	2 类	/	28 户/98 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：-5.0	210.6	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（3 层），评价范围内有 28 户/98 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：-2.0	171.5			
	新排小区	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+748~AK1+840	路基	路右	2 类：-6.5	216.8	7.4	209.4	2 类：209.4	2 类	2 类	/	28 户/98 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：-5.0	210.6	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（3 层），评价范围内有 28 户/98 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：-2.0	171.5			

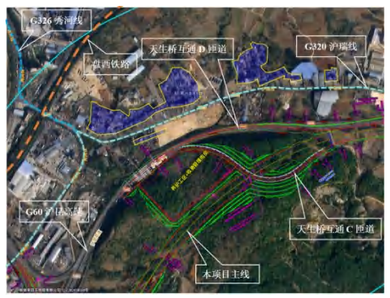
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
58	新排卫生室	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+632~K66+705	路基	路右	2 类：-16.5	285.4	25.5	259.9	2 类：259.9	2 类	2 类	/	1 栋 2F 建筑	G60 沪昆高速	路基	2 类：2.0	198.7	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2 层），评价范围内有 1 栋 2F 建筑，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：3.0	164.8			
	新排卫生室	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+573~AK1+680	路基	路右	2 类：-2.6	207.5	8.9	198.6	2 类：198.6	2 类	2 类	/	1 栋 2F 建筑	G60 沪昆高速	路基	2 类：2.0	198.7	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2 层），评价范围内有 1 栋 2F 建筑，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：3.0	164.8			

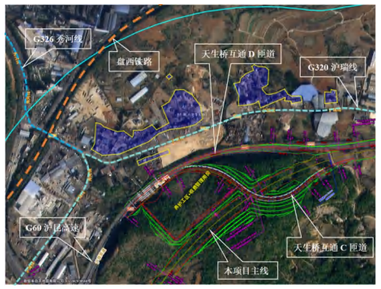
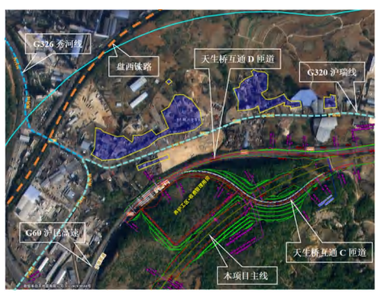
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	博爱幼儿园	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+713~K66+810	路基	路右	2 类：-19.6	463.6	28.8	434.8	2 类：434.8	2 类	2 类	/	1 栋 2F、1 栋 1F、1 栋 3F 教学楼	盘西铁路	路基	2 类：-9.0	距铁路边界线 116.7	位于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会大村，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 1 栋 2F、1 栋 1F、1 栋 3F 教学楼，教学楼正向或侧向拟建公路。现状噪声以盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
59	博爱幼儿园	改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+697~AK1+820	路基	路右	2 类：-6.7	408.4	7.5	400.9	2 类：400.9	2 类	2 类	/	1 栋 2F、1 栋 1F、1 栋 3F 教学楼	盘西铁路	路基	2 类：-9.0	距铁路边界线 116.7	位于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会大村，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 1 栋 2F、1 栋 1F、1 栋 3F 教学楼，教学楼正向或侧向拟建公路。现状噪声以盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		

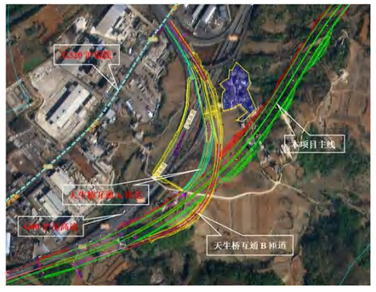
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
60	大车田	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K66+498~K66+525	路基	路右	4a 类：-10.0	70.7	35.8	34.9	4a 类：34.9	4a 类、2 类	4a 类	3 户/12 人	/	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-1.0	4.4	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 3 户/12 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：3.0	35.4			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：1.0	5.3			
																		2 类：6.0	89.9			
		改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+518~AK1+566	路基	路右	4a 类：-8.2	14.3	9.9	4.4	4a 类：4.4	4a 类	4a 类	1 户/4 人	/	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-1.0	4.4	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋为砖瓦房（1 层），评价范围内有 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：1.0	5.3			

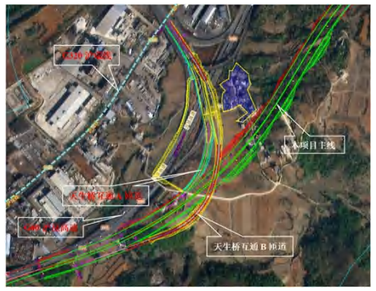
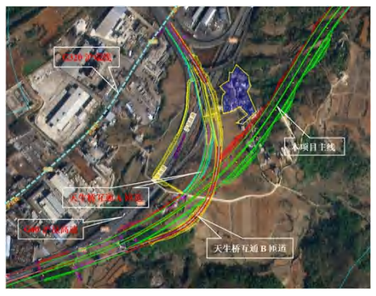
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	曲靖东服务区北侧分流 A 匝道	AK1+542~AK1+560	路基	路左	4a 类：-2.9	27.6	17.7	9.9	4a 类：9.9	4a 类、2 类	4a 类	2 户/8 人	/	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	7.4	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 2 户/8 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及曲靖东服务区北侧分流 A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：3.0	35.4			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：4.0	70.1			
																		2 类：6.0	89.9			
61	新排	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K66+918~K68+042	路基+桥梁+路基	路右	4a 类：-6.9	28.1	23.3	4.8	4a 类：4.8	4a 类、2 类	4a 类、2 类	34 户/120 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内	23 户/81 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：-1.0	4.8	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 57 户/201 人，其中首排 12 户/42 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
											2 类：89.8							2 类：3.0	95.4			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	3.0			

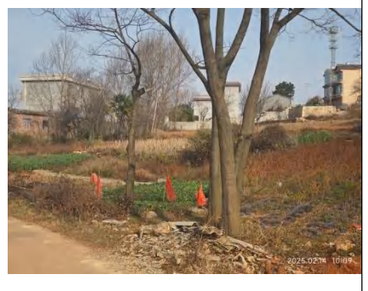
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														29 户/102 人、G60 沪昆高速红线外 35m 内 16 户/56 人）				2 类：-1.0	35.3			
新排	改扩建段	电厂互通～天生桥互通		K67+249~K67+755	路基	路左	4a 类：-4.7	34.4	26.9	7.5	4a 类：7.5	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 2 户/8 人）	10 户/35 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	31.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 12 户/43 人，其中首排 2 户/8 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-5.0	59.0			
							2 类：-0.2				2 类：40.5					G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	116.5			
																		2 类：8.0	152.7			

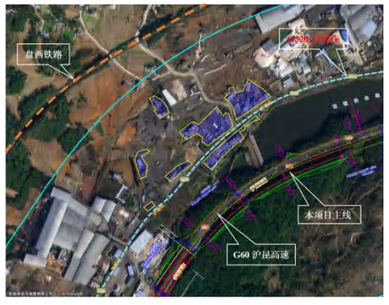
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
62	新排小学	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	K67+390~K67+585	路基	路右	2 类：0.8	226.7	23.5	203.2	2 类：203.2	2 类	2 类	/	3 栋 2F 教学楼、2 栋 3F 教学楼	G60 沪昆高速	路基	2 类：8.0	205.3	学校位于曲靖市沾益区花山街道新排社区，寄宿制。本项目评价范围涉及 3 栋 2F 教学楼、2 栋 3F 教学楼，教学楼正向、侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。		
63	天生桥	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K68+500~K69+186	路基	路右	4a 类：-9.2 2 类：-15.0	191.8	43.3	148.5	4a 类：148.5 2 类：237.6	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：27 户/95 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 27 户/95 人）	2 类：24 户/84 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：1.0 2 类：-2.0	60.8 168.7	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 51 户/179 人，正向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、G326 秀河线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及天生桥互通 C 匝道、D 匝道的影响评价范围内。</u>		
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：-1.0 2 类：2.0	16.1 44.3			
																G326 秀河线	路基	4a 类：-1.0 2 类：0.0	47.8 73.3			
																盘西铁路	路基	2 类：-7.0	距铁路边界线 109.6			

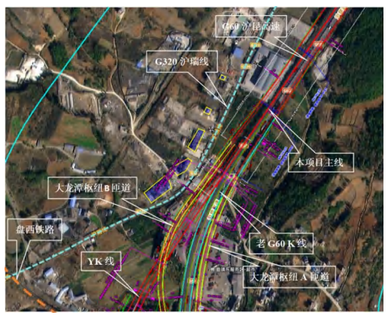
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	天生桥	改扩建段	天生桥互通C匝道	CK0+000~CK0+941	路基	路左	4a类：-9.2	77.4	17.7	59.7	4a类：59.7	4a类、2类	4a类、2类	4a类：27户/95人（G320沪瑞线两侧红线外35m内27户/95人）	2类：25户/88人	G60沪昆高速	路基	4a类：1.0	60.8	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4层），评价范围内有52户/183人，正向或背向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、G320沪瑞线、G326秀河线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通C匝道、D匝道的影响评价范围内。		
											2类：293.2							2类：-11.2	77.4				
																G60沪昆高速	路基	2类：-2.0	168.7			
																G320沪瑞线	路基	4a类：-1.0	16.1			
																		2类：2.0	44.3			
																G326秀河线	路基	4a类：-1.0	47.8			
																		2类：0.0	73.3			
																盘西铁路	路基	2类：-7.0	距铁路边界线109.6			
	天生桥	改扩建段	天生桥互通D匝道	DK0+155~DK0+823	路基	路右	4a类：-10.3	68.1	9.4	58.7	4a类：58.7	4a类、2类	4a类、2类	4a类：27户/95人（G320沪	2类：25户/88人	G60沪昆高速	路基	4a类：1.0	60.8	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4层），评价范围内有52户/183人，正向或背向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、G320沪瑞线、G326		
																		2类：-2.0	168.7			
																G320沪瑞	路基	4a类：-1.0	16.1			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														瑞线两侧红线外35m内27户/95人）		线		2类：2.0	44.3	秀河线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通C匝道、D匝道的影响评价范围内。		
							2类：-10.4				2类：168.5					G326秀河线	路基	4a类：-1.0	47.8			
																		2类：0.0	73.3			
																盘西铁路	路基	2类：-7.0	距铁路边界线109.6			
64	石河	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线K69+552~K69+724	路基	路右	4a类：-8.5	44.0	34.5	9.5	4a类：9.5	4a类、2类	4a类、2类	4a类：5户/20人（G60沪昆高速红线外35m内3户/12人）	2类：6户/23人	G60沪昆高速	路基、桥梁	4a类：3.0	32.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3层），评价范围内有11户/43人，其中首排2户/8人，均侧向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、G320沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通B匝道、A匝道的影响评价范围内。		
																		2类：6.0	47.5			
							2类：-10.5				2类：46.8					G320沪瑞线	路基	4a类：2.0	256.7			
																		2类：4.0	273.7			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	天生桥互通 B 匝道	BK0+700~BK0+861	路基	路右	4a 类：-6.2	26.7	16.0	10.7	4a 类：10.7	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：5 户/20 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 3 户/12 人）	2 类：6 户/23 人	G60 沪昆高速	路基、桥梁	4a 类：3.0	32.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 11 户/43 人，其中首排 1 户/4 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及天生桥互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
																		2 类：6.0	47.5			
							2 类：-4.2				2 类：36.5					G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	256.7			
																		2 类：4.0	273.7			
		改扩建段	天生桥互通 A 匝道	AK0+180~AK0+352	路基	路左	4a 类：-3.3	52.3	12.6	39.7	4a 类：39.7	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：5 户/20 人（G60 沪昆高速红线	2 类：6 户/23 人	G60 沪昆高速	路基、桥梁	4a 类：3.0	32.0	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 11 户/43 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及天生桥互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
																		2 类：6.0	47.5			
							2 类：-1.3				2 类：65.5					G320 沪瑞线	路基	4a 类：2.0	256.7			

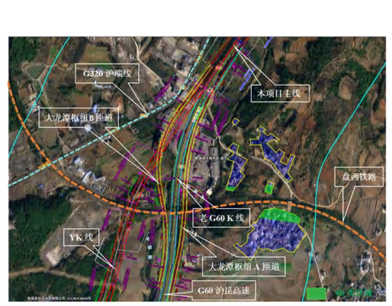
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														外 35m 内 3 户/12 人）				2 类：4.0	273.7			
	石河	改扩建段	电厂互通～天生桥互通	主线 K69+660~K69+762	路基	路左	4a 类：-5.6	57.8	36.5	21.3	4a 类：21.3	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	5 户/20 人	G60 沪昆高速	路基、桥梁	2 类：10.0	198.2	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 6 户/24 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：-5.1				2 类：35.8											
		改扩建段	天生桥互通 B 匝道	BK0+560~BK0+652	路基	路右	4a 类：6.6	146.4	10.5	135.9	4a 类：135.9	2 类	4a 类、2 类	1 户/4 人	5 户/20 人	G60 沪昆高速	路基、桥梁	2 类：10.0	198.2	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 6 户/24 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							2 类：-5.1				2 类：35.8											

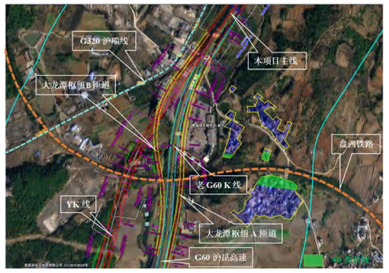
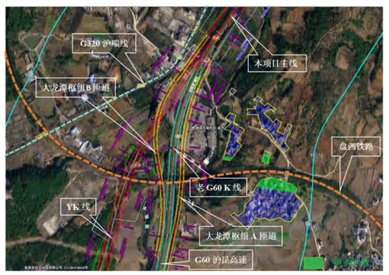
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	天生桥互通A匝道	AK0+353~AK0+467	路基	路左	4a类：8.3	180.7	13.5	167.2	4a类：167.2	2类	4a类、2类	1户/4人	5户/20人	G60沪昆高速	路基、桥梁	2类：10.0	198.2	隶属于曲靖市沾益区花山街道新排社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3层），评价范围内有6户/24人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及天生桥互通B匝道、A匝道的影响评价范围内。		
		改扩建段	天生桥互通A匝道	AK0+353~AK0+467	路基	路左	2类：8.6				2类：175.8											
65	石板井	改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	K71+123~K71+578	路基	路右	4a类：-12.9	128.5	32.9	95.6	4a类：125.8	4a类、2类	4a类、2类	15户/53人	11户/39人	G60沪昆高速	路基	4a类：-11.0	124.4	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3层），评价范围内有26户/92人，正向或背向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、G320沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2类：-11.0	105.4			
							2类：-12.3				2类：95.6					G320沪瑞线	路基	4a类：0.0	3.0			
																		2类：2.0	35.2			
																盘西铁路	路基	2类：-9.0	距铁路边界线145.9			

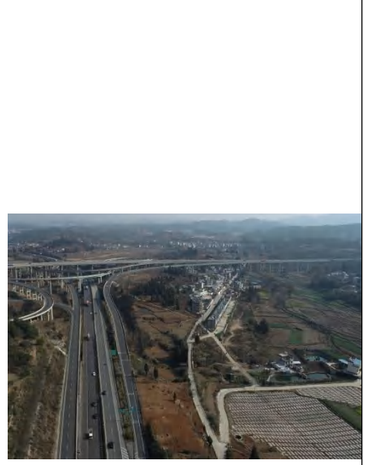
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
66	白沙坡	改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	K71+290~K71+419	路基	路右	2 类：-0.3	448.8	26.4	422.4	2 类：422.4	2 类	2 类	/	3 户/12 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：4.0	421.5	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 3 户/12 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																G320 沪瑞线	路基	2 类：11.0	243.9			
																盘西铁路	桥梁	2 类：-7.0	距铁路边界线 74.5			
67	小海子大村	改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	主线 K72+379~YK72+800	路基（分离式）	路右	4a 类：-7.0	89.0	11.7	77.3	4a 类：77.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：8 户/28 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：4.0	87.5	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 10 户/36 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
							2 类：-8.0				2 类：100.7							2 类：2.0	110.1			
																G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	8.5			
																		2 类：0.0	35.5			

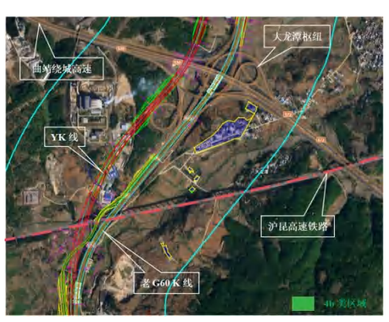
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	主线 K72+379~老 G60K72+755	路基（分离式）	路右	4a 类：5.0	120.4	15.1	105.3	4a 类：105.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：8 户/28 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：4.0	87.5			
																		2 类：3.0	110.1			
							2 类：4.0				2 类：130.8					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	8.5			
																		2 类：0.0	35.5			
		改扩建段	大龙潭枢纽 B 匝道	ZBK0+073~ZBK0+481	路基	路右	4a 类：-31.5	63.0	10.5	52.5	4a 类：52.5	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：8 户/28 人（G320 沪瑞线两	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：4.0	87.5	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 10 户/36 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及		
																		2 类：3.0	110.1			
							2 类：-32.4				2 类：75.2					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	8.5			

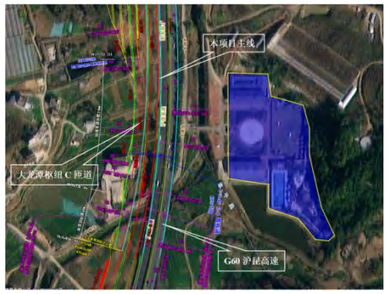
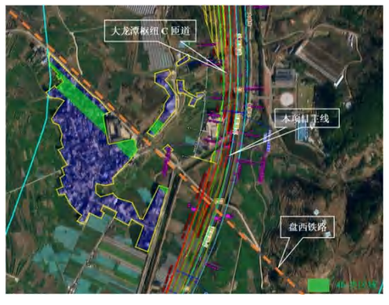
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
														侧红线外 35m 内 8 户/28 人）				2 类：0.0	35.5	大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
		改扩建段	大龙潭枢纽 A 匝道	ZAK0+720~ZAK0+995	路基	路左	4a 类：-31.8	144.3	5.4	138.9	4a 类：138.9	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：8 户/28 人（G320 沪瑞线两侧红线外 35m 内 8 户/28 人）	2 类：2 户/8 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：4.0	87.5	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 10 户/36 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
																		2 类：3.0	110.1			
							2 类：-32.8				2 类：162.8					G320 沪瑞线	路基	4a 类：0.0	8.5			
																		2 类：0.0	35.5			

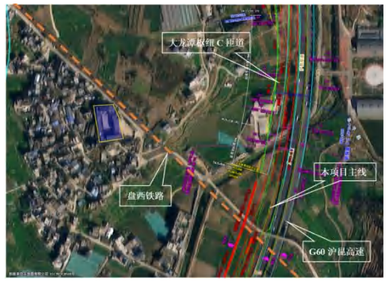
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
	小海子大村	改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	主线 老G60K72+653~G60K73+239	路基（分离式）	路左	2 类：4.0	142.2	14.3	127.9	2 类：127.9	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：12 户/42 人	2 类：40 户/140 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：4.0	116.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 52 户/182 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。<u>该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。</u>		
							2 类：-6.7				2 类：155.8					G60 沪昆高速	路基	2 类：4.0	116.2			
		改扩建段	天生桥互通～大龙潭枢纽	主线 YK72+630~YK73+222	桥梁	路左	4b 类：-10.1	167.2	11.4	155.8	4b 类：232.9	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：12 户/42 人	2 类：40 户/140 人	盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 36.1			
																盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 36.1			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	大龙潭枢纽 B 匝道	ZBK0+326~ZBK0+949	桥梁+路基+桥梁	路左	2 类：-31.6	187.6	6.0	181.6	2 类：181.6	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：12 户/42 人	2 类：40 户/140 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：4.0	116.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 52 户/182 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							4b 类：-31.3				4b 类：232.3					盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 36.1			
		改扩建段	大龙潭枢纽 A 匝道	ZAK0+267~ZAK0+820	路基+桥梁+路基	路右	2 类：-31.8	120.3	15.0	105.3	2 类：105.3	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：12 户/42 人	2 类：40 户/140 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：4.0	116.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 52 户/182 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 B 匝道、A 匝道的影响评价范围内。		
							4b 类：-28.8				4b 类：145.8					盘西铁路	路基	4b 类：-2.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 36.1			

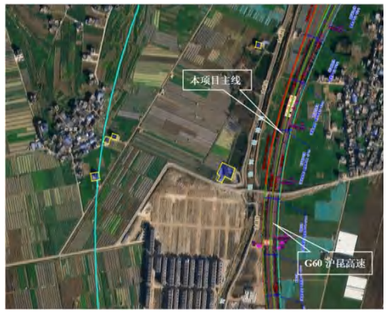
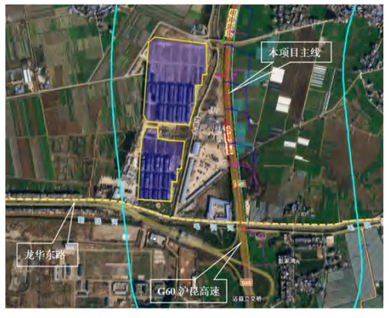
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
68	大龙潭	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	主线老 G60K73+500~G60K74+688	路基（分离式）	路左	4a 类：3.0	136.6	13.4	123.2	4a 类：224.2	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：9 户/32 人（S72 曲靖绕城高速两侧红线外 35m 内 9 户/32 人）	2 类：37 户/130 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	224.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 48 户/170 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、S72 曲靖绕城高速、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：96.9				
							2 类：1.0				2 类：123.2					S72 曲靖绕城高速	桥梁	4a 类：-9.0	6.0			
																		2 类：-10.0	35.3			
							4b 类：-23.0				4b 类：245.2			4b 类：2 户/8 人		沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-13.0	距铁路边界线 6.1			
																		2 类：-11.0	距铁路边界线 35.9			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	主线 YK73+526~YK74+785	桥梁+路基+桥梁（分离式）	路左	4a 类：-13.4	341.0	21.4	319.6	4a 类：421.4	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：2 户/8 人（S72 曲靖绕城高速两侧红线外 35m 内 2 户/8 人）	2 类：24 户/84 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：2.0	224.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 27 户/96 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、S72 曲靖绕城高速、沪昆高速铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																		2 类：-21.9	96.9			
											2 类：319.6					S72 曲靖绕城高速	桥梁	4a 类：-9.0	6.0			
																		2 类：-10.0	35.3			
							4b 类：-27.9				4b 类：444.5			4b 类：1 户/4 人		沪昆高速铁路	桥梁	4b 类：-11.0	距铁路边界线 23.3			
																		2 类：-11.0	距铁路边界线 35.9			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
69	玉泉湾温泉度假区	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K75+570~K75+792	路基	路左	2 类：-6.2	106.9	30.4	76.5	2 类：76.5	2 类	2 类	/	1 栋 2F、3 栋 1F 建筑	G60 沪昆高速	路基	2 类：7.0	77.0	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-2 层），评价范围内有 1 栋 2F、3 栋 1F 建筑，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 C 匝道的影响评价范围内。		
70	木克山村	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K75+548~K76+156	路基+桥梁+路基	路右	2 类：-2.6	94.4	20.3	74.1	2 类：74.1	4b 类、2 类	4b 类、2 类	4b 类：25 户/88 人	2 类：86 户/301 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：8.0	93.8	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 111 户/389 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽 C 匝道的影响评价范围内。		
							4b 类：-7.8				4b 类：94.1					盘西铁路	路基	4b 类：-1.0	距铁路边界线 0.2			
																		2 类：-3.0	距铁路边界线 35.5			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
		改扩建段	大龙潭枢纽C匝道	ZCK1+385~ZCK1+571	路基	路右	2类：-2.6	63.7	7.7	56.0	2类：56.0	4b类、2类	4b类、2类	4b类：25户/88人	2类：86户/301人	G60沪昆高速	路基	2类：8.0	93.8			
							4b类：-7.8				4b类：94.1					盘西铁路	路基	4b类：-1.0	距铁路边界线0.2			
																		2类：-3.0	距铁路边界线35.5			
71	曲靖市沾益区行政学校	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K75+762~K75+849	路基	路右	2类：5.2	293.5	41.8	251.7	2类：251.7	2类	2类	/	3栋3F、1栋2F教学楼	G60沪昆高速	路基	2类：14.0	294.6	学校位于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会木克山村，评价范围有3栋3F、1栋2F教学楼，教学楼侧向拟建公路。现状噪声以G60沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。该敏感点同时在公路主线及大龙潭枢纽C匝道的影响评价范围内。		
																盘西铁路	路基	2类：-2.0	距铁路边界线0.5			
		改扩建段	大龙潭枢纽C匝道	ZCK1+155~ZCK1+571	路基	路右	2类：5.2	293.9	12.7	281.2	2类：281.2	2类	2类	/	3栋3F、1栋2F教学楼	G60沪昆高速	路基	2类：14.0	294.6			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
																盘西铁路	路基	2 类：-2.0	距铁路边界线 0.5			
72	下玉光	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K76+120~K76+772	路基	路左	4a 类：-4.7	47.1	25.0	22.1	4a 类：22.1	4b 类、4a 类、2 类	4b 类、4a 类、2 类	4a 类：2 户/8 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 2 户/8 人）	2 类：123 户/431 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：0.0	21.9	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-4 层），评价范围内有 126 户/443 人，其中首排 2 户/8 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-4.8				2 类：37.5			4b 类：1 户/4 人		盘西铁路	路基	4b 类：-8.0	距铁路边界线 13.5			
							4b 类：8.2				4b 类：188.7							2 类：-12.0	距铁路边界线 35.8			
																		2 类：0.0	37.0			

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
73	孙家营	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K76+456~K76+476、K76+761~K76+872	路基	路右	2 类：-4.0	115.1	25.1	90.0	2 类：90.0	2 类	2 类	/	5 户/20 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：1.0	105.0	隶属于曲靖市沾益区金龙街道玉光社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 5 户/20 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
74	红星社区红星五组	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K76+855~K77+498	路基	路右	4a 类：-10.1	109.8	24.2	85.6	4a 类：368.0	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	350 户/1225 人	G60 沪昆高速	路基	2 类：0.0	88.9	隶属于曲靖市沾益区西平街道红星社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（4 层），评价范围内有 352 户/1233 人，正向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速、龙华东路（G326 国道的一部分）交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-5.2				2 类：85.6					龙华东路	路基	4a 类：0.0	28.7			
																		2 类：0.0	36.3			
75	彭家湾	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K77+541~K77+753	路基+桥梁+路基	路左	2 类：-10.4	59.5	17.1	42.4	2 类：42.4	2 类	2 类	/	58 户/203 人	G60 沪昆高速	路基+桥梁+路基	2 类：-10.3	44.2	隶属于曲靖市沾益区金龙街道大营社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-3 层），评价范围内有 58 户/203 人正向或侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		

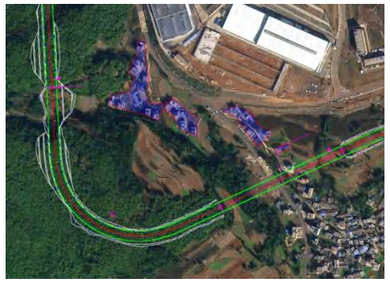
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
76	三板桥	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K77+561~K77+753	路基+桥梁+路基	路右	4a 类：-12.7	284.6	16.2	282.4	4a 类：282.4	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：10 户/35 人（G60 沪昆高速红线外 35m 内 10 户/35 人）	33 户/116 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：1.0	9.1	隶属于曲靖市沾益区金龙街道大营社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-4 层），评价范围内有 43 户/151 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-12.7				2 类：277.0							2 类：-1.0	35.3			
	三板桥	改扩建段	大龙潭枢纽～沾益	K77+561~K77+753	路基+桥梁+路基	路左	4a 类：-10.7	295.8	17.0	293.9	4a 类：293.9	4a 类、2 类	4a 类、2 类	4a 类：7 户/25 人（G60 沪昆高速	17 户/60 人	G60 沪昆高速	路基	4a 类：1.0	10.1	隶属于曲靖市沾益区金龙街道大营社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（2-4 层），评价范围内有 24 户/85 人，侧向拟建公路。现状噪声以 G60 沪昆高速交通噪声及社会生活噪声为主。		

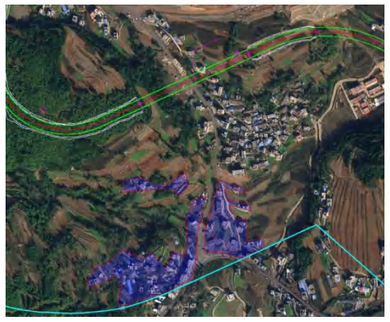
序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2 类：-10.7				2 类：289.8			红线外 35m 内 7 户/25 人）				2 类：1.0	36.1			
连接线																						
77	小冲小学	新建复线段	法凹互通连接线	EK1+500~EK1+600	路基	路右	2 类：-36.7	301.0	17.7	283.3	2 类：283.3	2 类	2 类	/	评价范围内涉及 3 栋 3F 教学楼、1 栋 4F 教学楼	/	/	/	/	学校位于富源县后所镇小冲村委会小冲村，在校师生约 433 人。项目评价范围内涉及 3 栋 3F 教学楼、1 栋 4F 教学楼，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
78	上小冲	新建复线段	法凹互通连接线	EK1+120~EK1+360	路基	路左	4a 类：4.5 2 类：8.5	40.7	26.8	13.9	4a 类：13.9 2 类：42.0	2 类	4a 类、2 类	4 户/15 人	40 户/140 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 44 户/155 人，其中首排 3 户/11 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
79	下小冲	新建复线段	法凹互通连接线	EK1+140~EK1+600	路基	路右	4a 类：-3.2 2 类：-10.1	19.0	12.4	6.6	4a 类：6.6 2 类：38.0	2 类	4a 类、2 类	8 户/28 人	43 户/151 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 51 户/179 人，其中首排 5 户/18 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
80	脑子坡	新建复线段	法凹互通连接线	EK0+635~EK1+145	桥梁+路基	路右	4a 类：-25.4 2 类：-11.1	20.7	6.0	14.7	4a 类：14.7 2 类：36.0	2 类	4a 类、2 类	6 户/22 人	26 户/91 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 32 户/113 人，其中首排 3 户/11 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
81	教坪	新建复线段	法凹互通连接线	EK0+000~EK0+725	路基+桥梁	路左	4a 类：-22.4	16.7	6.0	10.7	4a 类：10.7	4a 类、2 类	4a 类、2 类	10 户/35 人（X046 富法路两侧红线外 35m 内 4 户 14 人）	50 户/175 人	X046 富法路	路基	4a 类：4.0	10.2	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 60 户/210 人，其中首排 5 户/18 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 X046 富法路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-24.4				2 类：37.0							2 类：-9.0	36.6			
82	羊场	新建复线段	法凹互通连接线	EK0+300~EK0+632	路基+桥梁	路右	4a 类：-32.6	10.0	6.0	4.0	4a 类：4.0	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	17 户/60 人	/	/	/	/	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 19 户/68 人，其中首排 2 户/8 人，均侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
							2 类：-35.3				2 类：72.5											

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
83	教坪村散户	新建复线段	法凹互通连接线	EK0+000~EK0+100	路基	路右	4a 类：-3.7 2 类：-1.7	67.4	7.7	59.7	4a 类：59.7 2 类：86.2	4a 类、2 类	4a 类、2 类	10 户/35 人（X046 富法路两侧红线外 35m 内 10 户 35 人）	5 户/18 人	X046 富法路	路基	4a 类：-2.0 2 类：8.0	5.3 38.5	隶属于富源县后所镇小冲村委会，房屋以砖混结构及砖瓦房为主（1-3 层），评价范围内有 15 户/53 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以 X046 富法路交通噪声及社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
84	四屯社区站马居民小组	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+000~LK1+065	路基+桥梁+路基+桥梁	路左	4a 类：-20.9	21.5	12.3	9.2	4a 类：9.2	4a 类、2 类	4a 类、2 类	10 户/36 人（云铝公路两侧红线外 35m 内 9 户 32 人）	47 户/165 人	云铝公路	路基	4a 类：0.0	5.0	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 57 户/201 人，其中首排 9 户/32 人，均侧向拟建公路。现状噪声以云铝公路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-22.9				2 类：36.2							2 类：0.0	36.0			
	四屯社区站马居民小组	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+948~LK1+913	桥梁+路基	路右	4a 类：-16.7	59.4	12.3	47.1	4a 类：110.3	4a 类、2 类	4a 类、2 类	5 户/18 人（云铝公路两侧红线外 35m	18 户/63 人	云铝公路	路基	4a 类：0.0	7.0	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 23 户/81 人，其中首排 5 户/18 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以云铝公路交通噪声及社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
							2				2			内 5 户/18 人）				2	35.5			
							类：-13.9				类：47.1							类：3.0				
85	熬家	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+960~LK1+335	桥梁+路基	路左	4a 类：-43.1	174.5	22.6	151.9	4a 类：287.6	4a 类、2 类	4a 类、2 类	10 户/36 人（云铝公路两侧红线外 35m 内 10 户/36 人）	31 户/109 人	云铝公路	路基	4a 类：-1.0	5.6	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 41 户/145 人，侧向或背向拟建公路。现状噪声以云铝公路交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-31.7				2 类：151.9							2 类：6.0	39.6			
86	山这边居民小组	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+345~LK0+525	桥梁	路右	4a 类：-25.1	28.0	12.3	15.7	4a 类：15.7	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	16 户/56 人	/	/	/	/	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（2-4 层），评价范围内有 18 户/64 人，其中首排 2 户/8 人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以社会生活噪声为主。		
							2 类：-15.1				2 类：158.4											

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
87	小井湾	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+000~LK0+060	路基	路左	4a 类：-2.1	20.0	16.6	3.4	4a 类：3.4	4a 类、2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人（金华大道公路两侧红线外 35m 内 2 户/8 人）	4 户/16 人	金华大道	路基	4a 类：1.0	13.9	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（1-4 层），评价范围内有 6 户/24 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以金华大道交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-3.1				2 类：39.5							2 类：1.0	36.2			
	小井湾	新建复线段	富源北互通连接线	LK0+000~LK0+155	路基	路右	4a 类：-2.1	30.5	17.6	12.9	4a 类：12.9	2 类	4a 类、2 类	2 户/8 人	14 户/49 人	金华大道	路基	2 类：2.0	35.2	隶属于富源县胜境街道四屯社区居委会，房屋以砖混结构为主（2-4 层），评价范围内有 16 户/57 人，其中首排 1 户/4 人，侧向拟建公路。现状噪声以金华大道交通噪声及社会生活噪声为主。		
							2 类：-3.2				2 类：49.6											
立交匝道																						

序号	声环境保护目标名称	所在路段		里程范围	线路形式	方位	预测点与路面高差(m)	保护目标首排距公路中心线距离(m)	公路红线与中心线距离(m)	保护目标首排距道路红线的距离(m)	不同功能区保护目标距红线距离(m)	现状执行标准	运营期执行标准	运营期评价范围不同功能区（户/人数）		与现有交通干线位置关系				环境特征	现场照片	卫星遥感图
														4a 类/4b 类	2 类	道路名称	线路形式	高差(m)	距道路红线距离(m)			
88	小街子	改扩建段	电厂互通A匝道	AK0+700~AK0+972	路基	路左	2类：-12.1	212.8	17.7	195.1	2类：195.1	2类	2类	/	20户/70人	G320沪瑞线	路基	2类：-8.0	197.7	隶属于曲靖市沾益区白水镇小塘社区居民委员会，房屋以砖混结构为主（1-3层），评价范围内有20户/70人，正向或侧向拟建公路。现状噪声以G320沪瑞线、盘西铁路交通噪声及社会生活噪声为主。		
																盘西铁路	路基	2类：-10.0	距铁路边界线173.5			

注：1、高差为“-”，保护目标低于公路，高差为“+”，保护目标高于公路；“路左右”以公路起点至终点方向为准；

2、铁路边界线是指从铁路外侧轨道中心线向外水平延伸 30 米处的边界线。

1.8 评价重点及评价时段

1.8.1 评价重点

本项目环境影响评价工作的重点包括以下几个方面：

（1）以工程建设对生态保护红线、公益林、占用耕地（特别是基本农田）、弃渣场以及生态恢复为重点的生态环境影响评价；

（2）工程选址选线的环境合理性分析；

（3）工程隧道建设对沿线居民饮用水的影响；

（4）以施工期扬尘、噪声及水污染为重点的环境影响评价；

（5）建设项目施工期三场对生态环境的影响；

（6）以营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价；

（7）以营运期交通运输风险事故对沿线敏感水体的影响评价为重点的环境风险评价。

1.8.2 评价时段

评价时段为施工期和营运期。

（1）施工期：2025 年 12 月~2029 年 12 月，工期为 48 个月。

（2）营运期：近期 2030 年、中期 2036 年、远期 2044 年。

1.9 评价方法和评价工作程序

1.9.1 评价方法

评价时采用“以点为主，点段结合、反馈全线”的评价原则。现状评价采用现状监测和调查分析等方法；预测评价采用模式计算和类比分析等方法。各评价专题具体评价方法见表 1.9-1。

表 1.9-1 各评价专题评价方法一览表

专题	现状评价	预测评价
声环境	现状监测	模式计算
生态环境	样方调查、访问专家、资料收集	生态机理法、图形叠置法、类比分析、预测计算等相结合
地表水环境	现状监测、资料收集	类比分析
地下水环境	现状监测、资料收集	模式计算
环境空气	资料收集	模式计算、类比分析

1.9.2 评价工作程序

环境影响评价工作开展前应分析项目选址选线与国家和地方有关生态环境法律法规、标准、政策、规范、国土空间规划等相关规划、生态环境分区管控以及规划环境影响评价要求的符合性，对不符合上述要求的应提出选址选线优化调整建议。环境影响评价工作一般分为三个阶段，见图 1.9-1。

第一阶段，收集项目前期工程技术资料和其他相关文件，明确工程概况，进行环境影响识别，筛选评价因子，明确环境保护目标，确定评价等级、评价范围和评价标准，明确各环境要素评价重点。

第二阶段，开展生态环境现状调查与评价，进行生态环境影响预测与评价，明确影响的范围和程度，对具备工程可行性的局部替代方案进行生态环境影响比选。

第三阶段，提出预防或减轻不利生态环境影响的对策和措施，制定生态环境管理和监测计划，从生态环境保护角度给出公路建设项目是否可行的结论。

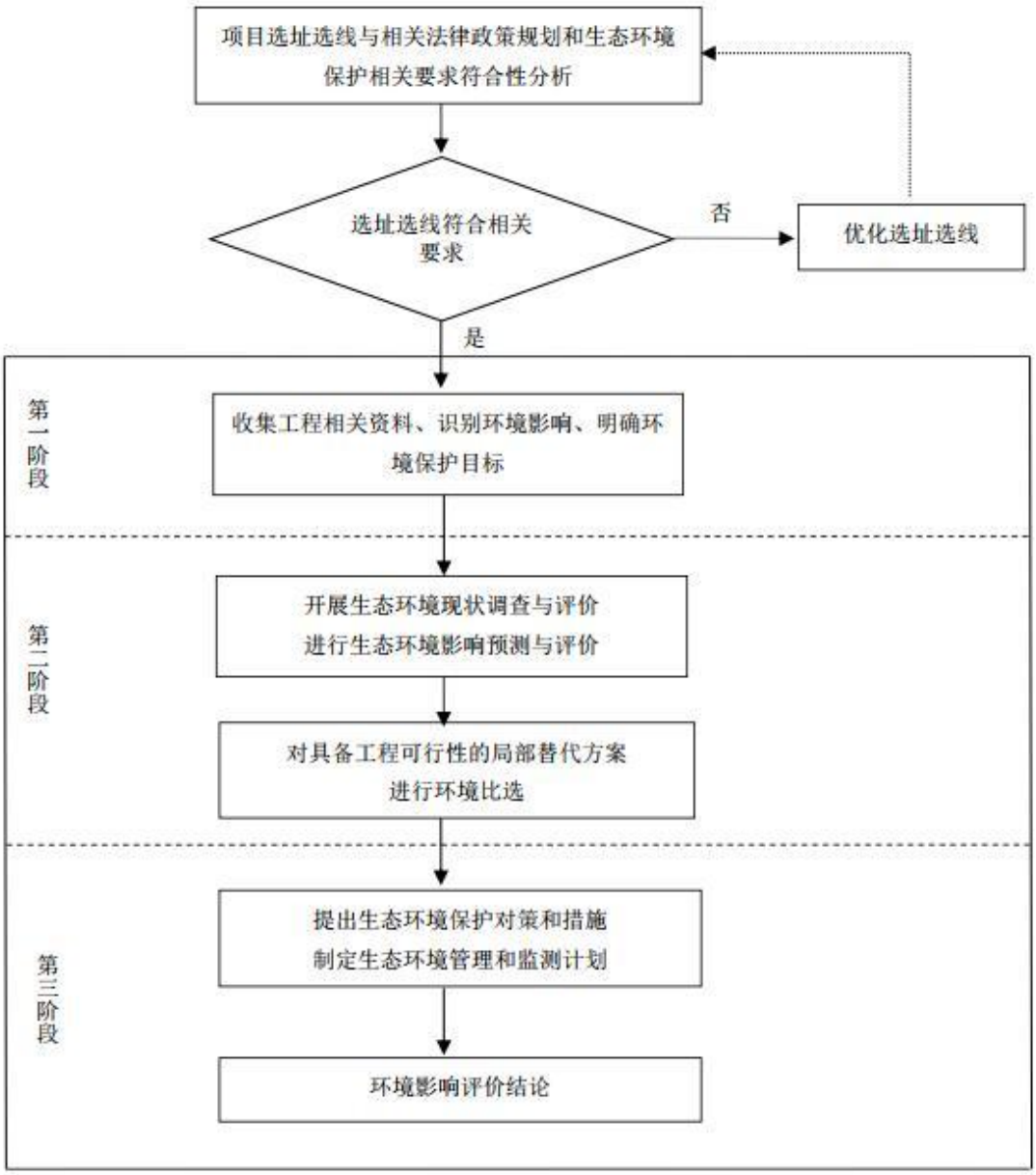


图 1.9-1　公路建设项目环境影响评价工作程序图

2 工程概况

2.1 选址选线方案环境比选

2.1.1 项目与产业政策、相关规划及法律法规的符合性分析

2.1.1.1 产业政策符合性分析

《产业结构调整指导目录（2024 年本）》自 2024 年 2 月 1 日起施行。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“二十四 公路及道路运输”类“国家高速公路网项目建设”，属于鼓励类建设项目，符合产业政策要求。

2.1.1.2 与《国家公路网规划》的符合性分析

2022 年 7 月 4 日，国家发展改革委 交通运输部印发《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号），本项目是 G60 沪昆高速公路盘州至曲靖段的扩容工程，属于《国家公路网规划》附件 1 国家高速公路网路线方案表中主线 G60（上海-昆明）的组成部分（详见附件 9），项目与《国家公路网规划》相符。该规划无规划环评及审查意见。

2.1.1.3 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》的相符性分析

2022 年 1 月 7 日，云南省人民政府办公厅印发《关于印发云南省“十四五”综合交通运输发展规划的通知》（云政办发〔2022〕1 号），本项目为（云政办发〔2022〕1 号）附件 2 云南省“十四五”高速公路“互联互通”工程项目表中“二‘十四五’新建项目（110 个）”中“（一）国家高速公路项目（9 个）”中的“曲靖—贵州盘州（扩容改造）”高速（详见附件 10），即本项目属于《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》中的国家高速公路项目，项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划》相符。

2023 年 11 月 24 日，**《交通运输部关于印发公路“十四五”发展规划中期调整有关事项的通知》**（交规划发〔2023〕163 号），要加快推进规划内重点项目建设。G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程属于云南省重点公路前期工作储备项目。**本项目已列入交通运输部“十四五”规划中期调整重点公路前期工作储备项目。**

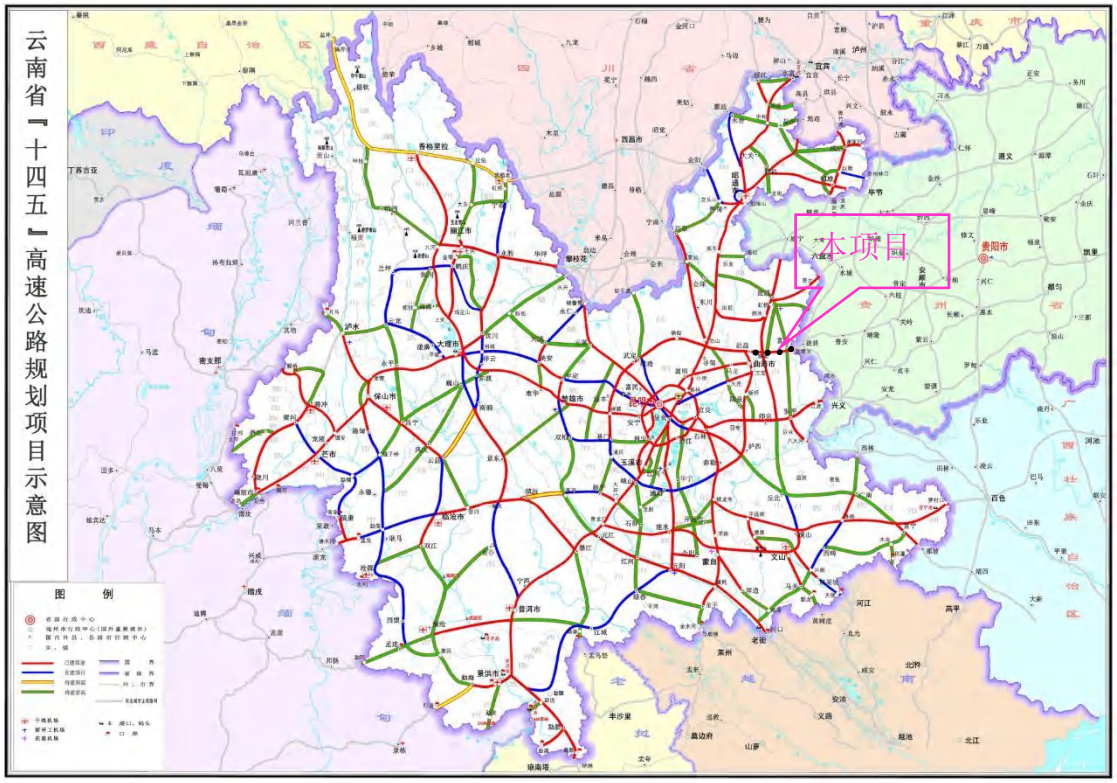


图 2.1-1 项目在云南省十四五高速公路规划中的位置关系图

2.1.1.4 与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析

（1）与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的符合性分析

《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》于 2022 年 3 月编制完成，于 2022 年 4 月 8 日取得审查意见，云南省生态环境厅关于《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的函（云环函〔2022〕175 号）详见附件 11。该规划环评明确了“十四五”期间云南综合交通运输发展的生态环境保护核心要求，且针对本项目建设涉及的生态敏感要素及施工生态影响，提出两项关键要求：一是工程建设应尽量避开陡坡地区，减少对地面植被的破坏；二是需通过生态或工程措施促进边坡植被恢复，降低水土流失强度。

本项目在《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》中涉及集中式饮用水源地、千吨万人饮用水源地（二道沟水库）及生态保护红线。为落实规划环评要求，项目在初设阶段已通过优化路线设计，全面避让沿线饮用水水源保护区，最终初设路线不涉及饮用水水源保护区，仅涉及生态保护红线占用。同时，针对规划环评提出的施工生态保护要求，项目严格落实相关措施：路线选线阶段开展详细地形地貌勘察，优先避让坡度≥25°的陡坡区域，对不可避让的

局部陡坡路段，采用隧道、桥梁等工程方案缩减地表占用范围，最大限度减少对原生植被的扰动；针对施工期边坡扰动问题，已制定生态保护方案，明确对开挖边坡采取锚杆框架梁、挂网喷播、植草绿化等工程与生态结合的修复措施，同步配套截排水系统，有效降低水土流失强度。

项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的符合性分析详见表 2.1-1，综上，本项目的实施与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的相关要求相符。

（2）与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的符合性分析

项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的符合性分析详见表 2.1-2，根据符合性分析结果，本项目的实施与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的相关要求相符。

表 2.1-1 项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》符合性分析一览表

保护目标		《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
环境敏感区		1、禁止直接穿越、占用自然保护区核心区与缓冲区、风景名胜区的核心景区、饮用水水源地一级保护区、国家公园严格保护区、地质公园地质遗迹特级和一级保护区等；限制穿越自然保护区实验区、世界自然与文化遗产、风景名胜区核心景区以外的其他范围、水产种质资源保护区、饮用水水源地二级保护区、森林公园、地质公园内地质遗迹二级和三级保护区、国家公园严格保护区以外的其他范围、重要湿地、湿地公园、原始天然林、珍稀濒危野生动植物集中分布区、文物保护单位保护范围、居民集中居住区等。如实在无法避让法律允许建设的环境敏感区域，可通过采取有效措施，合理安排施工工艺和施工组织，加强污染防治和监督管理，将规划项目建设对生态环境敏感区域造成的负面影响降低到最小。	符合。本项目仅涉及生态保护红线，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不存在穿越、占用上述环境敏感区的情况，满足报告书提出的环境敏感区保护要求。
		2、取土场、弃渣场和采石场等施工临时设施和储存爆炸性、易燃性等物品的设施不得选址在以上环境敏感区，限制使用生态区位重要、生态脆弱地区的林地和天然林，以及单位面积蓄积量高的林地等区域；高速公路服务区、收费站和养护管理站等辅助设施的选址不得涉及自然保护区、风景名胜区的核心及一级景区、世界自然与文化遗产地、水产种质资源保护区、饮用水水源地保护区、森林公园、地质公园、国家公园、重要湿地、湿地公园、原始天然林、珍稀濒危野生动植物集中分布区。	符合。项目临时用地均不涉及上述环境敏感区，辅助设施选址均不涉及上述环境敏感区。
		3、优化调整线路走向，尽可能在项目初步设计阶段避开重大环境敏感区，坚持“生态保护优先”方针，慎重拟定线路方案。	符合。项目在初设阶段已尽量避让沿线重大环境敏感区，但由于项目所经区域地形、地质条件复杂，最终项目局部路段占用生态保护红线。
生态环境	自然生态系统	1、合理规划项目布局，减少穿越（占用）森林、湿地和石漠化区域，减少对重要生态系统的破坏。 森林生态系统。应尽量避绕天然林特别是原始林分布区，在设计及施工中，重视对常绿阔叶林的保护，尽量避免大面积占用常绿阔叶林；应禁止在林区采石、采砂和采土；若公路、铁路、机场等项目需占用林地时，对占地区周边的树木尽量保留，一方面可以减少外来物种的引入，另外一方面对区域景观保护也是有益的；另外对占用的林地要酌情进行生态补偿，以维护区域生态平衡。 草原生态系统。规划项目建设，应当不占或者少占草原；确需使用草原的，必须经省级以上人民政府草原行政主管部门审核同意后，依照有关土地管理的法律，行政法规办理建设	符合。项目选线阶段已尽量绕避天然林分布区，项目占地不涉及原始林分布区，项目设计阶段已尽量绕避常绿阔叶林，项目已通过优化设计最大限度避让原生性的半湿润常绿阔叶林，仅占用 0.98hm²，占评价区同类植被的 2.99%；项目不设置采石、采砂、采土场；项目对占地区周边的树木尽量保留，项目建设单位已同步委托相

保护目标		《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		用地审批手续。 湿地生态系统。要尽可能避绕湿地，特别是重要湿地，减少交通项目对湿地的影响。 石漠化生态系统。建议根据地区地形地貌特点，从工程角度研究路基、通道、立交以及桥梁等构筑物的标准，适当调整路基高度，尽量减少对工程周边区域的地貌破坏，尽量保持地表植被，减少水土流失量。 2、不同区域的交通项目需要重点关注的生态系统存在差异，重点关注对生态系统影响较大的交通项目。高速公路、铁路需要重点关注对雨林、季雨林、常绿阔叶林、滇西北高山峡谷等陆生生态系统的影响，在下一步的规划及实施中需重点关注，采取针对性的生态保护与恢复措施，减少项目建设对重要生态系统的影响。	关单位编制林地征占报告，下一阶段，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。项目不涉及草原生态系统、湿地生态系统、石漠化生态系统，项目设计阶段已尽量减少高填深挖路段，尽量减少对工程周边区域的地貌破坏，尽量保持地表植被，减少水土流失量，同时项目建设单位已同步委托相关单位编制项目水土保持方案。
	重要生态保护区域	1、对于重要生态功能区域、生物多样性保护优先区，重要湿地等面积较大的重要生态保护区域，规划实施时应尽量减少对主体生态结构和功能的影响，促进生态结构和功能的恢复。对于水源涵养类型的重要功能区，应远离河流源头等重要水源区，减少公路、铁路等工程建设施工过程中对植被的破坏，减少废水的排放，保障区域用水安全。对于土壤保持类型的重要功能区，工程建设选择应尽量避开陡坡地区，减少对地面植被的破坏；通过生态或工程措施，促进边坡植被恢复，减少水土流失强度。对于生物多样性保护类型为主的重要功能区，或者生物多样性保护优先区，应避开珍稀濒危物种的集中分布区域。对于农田生态保护区域，规划实施过程中要尽量不占用少占用耕地和永久基本农田，对经过优化调整、仍确实无法避免占用的耕地，必须办理占用耕地审批手续，经批准占用的耕地，按照“占多少，垦多少”的原则，认真执行耕地补偿制度。建设单位对工程占用的耕地，按规定交纳征用该土地的耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。当地政府也应贯彻执行专款专用的原则，利用补偿的土地费开垦或改造与占用基本农田数量相当的新的基本农田。 2、针对生物多样性优先区，或者其他以生物多样性保护为主的生态功能区，应针对物种的保护需求，采取相应的措施。 ①陆生生物的保护措施。设置动物通道。在有野生保护动物特别是濒危灭绝的珍稀野生动物活动的地区，可修建动物通道保护动物的栖息环境。动物通道分上跨式或下穿式两种。	符合。（1）项目不涉及水源涵养类型的重要功能区；项目选线尽量绕避了陡坡区域，及时对路基边坡进行植被恢复，减少水土流失强度，同时项目建设单位已同步委托相关单位编制项目水土保持方案；项目不涉及生物多样性保护类型为主的重要功能区，已避开珍稀濒危物种的集中分布区域，项目不涉及珍稀濒危物种的集中分布区域；项目无法避免占用耕地，项目建设单位正在办理占用耕地审批的相关手续。 （2）项目不涉及生物多样性优先区，项目设置的 86 座桥梁、131 道涵洞作为动物通道；项目设计阶段已尽量用隧道、桥梁取代高填深挖方式；项目

保护目标		《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		下穿隧道的设计可与涵洞或其他水利设施结合起来。由于设置动物通道所需的费用较高，所以使用这种措施的场合应先论证所保护动物种群的重要性和通过的需要性。为使动物通道发挥其应有的作用，通道两侧及上跨式通道的桥面上要实施适当的绿化，以增加隐蔽性。设置动物保护标志。项目附近若有以保护动物为主的自然保护区，则应在其附近设立禁鸣牌，噪声重点影响地区酌情设置隔音墙。 用隧道、桥梁取代高填深挖方式。用隧道取代深挖或用桥梁取代高填的做法，是基于生态设计的角度考虑，避免破坏野生动物的栖息地或迁徙路径。在山区路段采用隧道、桥梁不仅可以避免高填深挖路段的稳定处理以及无法补救的景观影响等问题，而且有利于野生动物的保护。隧道上面的山体以及桥梁下面的通道是动物天然的活动场所。 减少植被清除宽度。减小植被清除宽度可以为生活在树冠上的动物提供一种过路的途径。 植树造林。项目临时占地或相邻区域植树（修复植被）有利于当地的动植物保护。植树修复植被在起到防止水土流失作用的同时，还可为当地的动物提供更多的栖息场所。 项目建设时，对古树、珍稀树种，应优先避让，位于施工场地附近的采取挂牌等保护措施。 ②水生生物的保护措施 公路、铁路项目应尽量避免直接涉及水产种质资源保护区核心区，水产种质资源保护区特别保护期施工时，也应采取严格的保护措施。公路、铁路项目在跨越河流或湖泊水体时，尽量采用桥涵跨过，减少设置水中桥墩，减少使用堆填路基结构，加强施工管理，尽量避免雨季施工。尽可能减少现有河流水体的改道。加强水域路段的路堤防护，防止土壤侵蚀引起的水质污染及河塞，影响水生生物的生存环境。涵洞设计中应考虑水生生物迁徙洄游的需要，通过必要的保护措施保证鱼类能逆流洄游。 3、项目实施后应注重景观的恢复。绿化树种尽可能选用乡土物种。对取弃土场、路基边坡、施工便道以及临时营地等工程的不同影响特点，采取相应的技术措施尽可能保持原有地形地貌。	施工期应严格控制施工范围，减少植被清除宽度；项目施工结束，及时对临时占地进行植被恢复；项目评价区没有古树名木分布；项目不涉及水产种质资源保护区，项目在跨越河流时，已尽量采用桥涵跨过，不设置水中桥墩，尽量避免雨季施工；项目不对现有河流水体进行改道。 （3）项目施工结束后应及时进行景观的恢复，绿化树种尽可能选用乡土物种。
	土壤侵蚀区	通过初步叠图分析，初步识别出土壤侵蚀极强和强度侵蚀的宾川-南涧、泸西-丘北-广南-富宁、永胜（片角）-鹤庆（金墩）和北宾川-南涧、鹤庆-宾川、链子桥-勐糯、鲁甸-巧家、双柏-元江、威信-彝良、武定—禄丰—双柏、永胜（片角）-鹤庆（金墩）等高速公路，攀枝花——昭通——毕节、大理——丽江——攀枝花、芒市——临沧、攀枝花——昭通——毕节等铁路。土壤侵蚀严重区域易造成水土流失、地质灾害等。	符合。项目不涉及土壤侵蚀极强和强度侵蚀区域。项目建设单位已同步委托相关单位编制项目水土保持方案。

保护目标		《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		在项目建设阶段应加强对沿线地质灾害的监测和综合治理，以“以防为主，防治结合，科学规划，综合治理”为指导方针，在综合立体交通项目的建设过程中对沿线的地质灾害进行治理，有效减缓对地质灾害易发区的影响。在规划项目建设期应加强水土保持工作、减少植被破坏，施工结束及时对开挖区采取工程措施+植物措施的方式防止水土流失、减少山体滑坡等自然灾害。	
水环境	地表水	1、合理选址选线。路线设计时，应尽量绕避饮用水水源保护区。难以避让时必须采取收集路面、桥面径流集水措施，路面、桥面径流收集后需进行必要处理，再排入附近其他水体，或进行资源化利用，禁止污水进入保护水体。为防范危险化学品运输带来的环境风险，对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和技术可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行处理，确保饮用水安全。 2、防治施工期水源污染的措施：在交通工程的施工期，加强对施工队伍的生活污水处理，在各施工营地建设化粪池及垃圾收集装置，严禁将其直接排入河道水体中。对施工物质，如沥青、油料、化学品等不宜直接堆放在河旁，远离河道，妥善保管堆放，防止暴雨冲刷进入水体。对施工的废土石方禁止倒入河流等水体，施工完毕后，及时清理河道。对桥梁围堰等施工，在施工结束后及时清除围堰，避免阻塞河道。避免桥梁施工机械油污对河流的污染。对施工车辆、机械的冲洗废水和其它含油污水经过隔油池处理后回用于生产或达标排放。 3、路面径流水污染控制。在自然保护区、饮用水水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地等区域，若公路距此类水质有特殊要求的水体较近时，应注意解决好路面径流对水环境的污染问题，路面排水不能直接排入这些水体。应结合实际情况在路边设置沉淀池进行沉淀处理后排放或利用天然洼地、池塘等收集处理路面径流。 4、辅助设施生活污水处理。项目建设运营后，对其生活服务设施如收费站、服务区、养护工区、隧道管理站等区域应进行严格管理，妥善处理生活污水及生活垃圾，以减少对附近环境的影响。沿线服务站点生活污水的处置措施：在城镇区域，服务区、收费站的生活污水及生产废水应排入城镇污水处理系统。非城镇区域服务区、收费站的生活污水、废水安装污水处理设备，使处理出水达到相应标准。 高速公路沿线的辅助设施，如服务区、收费站和养护管理站等排放的废水一般都属于生活	符合。（1）项目初设路线不涉及饮用水水源保护区。项目对跨越二类以上水体的桥梁，均在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行收集处理，禁止污水进入保护水体。 （2）项目施工期生活污水处理后回用不外排，施工期生产废水处理后回用不外排。 （3）项目不涉及上述地表水相关环境敏感区。 （4）运营期项目沿线辅助设施生活污水经处理达标后回用，不外排。

保护目标		《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		污水范畴，可以采用生活污水处理方法进行处理。污水经处理后优先回用于区域绿化或洒水降尘，其余的达标排放。	
	地下水	加强高速公路、普通省道、铁路、机场和综合交通枢纽等工程施工期地质、水文地质研究，加强超前地下水预测；施工前应制定完善的施工方案，严密监测涌水量及水位。工程线路涉及隧道时，施工前应先开展水文地质勘察，如隧道区涉及导水带，应优先考虑予以避开，实在无法避让，应考虑调整线路设计方案，最大程度保护天然流场的稳定。应加强地下水的分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件及隧道顶部地表水体情况、地下水及地表水的利用情况、建筑物分布及类型等水文地质勘察，根据水文地质勘察成果及技术条件合理确定选线、选址方案，以及设计隧道工程地下水环境保护措施。 加强对高速公路、普通省道、铁路、机场、综合交通枢纽等工程附近村庄生活饮用水源、生产取水、农灌用水泉点的调查与监测。项目建设单位应针对隧道施工可能造成饮用、工业和农灌泉点枯竭的风险，预留部分经费，作为泉点枯竭风险的补偿费用或者重新寻找水源的风险经费。 对于地下水敏感区，尽量不设置施工场地、拌和站、砂石料加工系统等产污设施，施工过程中产生的各类生产废水应进行收集处理达标后尽可能进行回用，避免生产废水直接外排污染地下水水质。	符合。环评已提出项目施工前应对隧道区域开展水文地质勘察，加强超前地下水预测等工作；环评阶段已对项目评价范围内的村庄生活饮用水源、生产取水、农灌用水泉点开展了调查工作，对重点关注的地下水泉点进行了现状监测；项目建设单位已对隧道施工可能造成饮用泉点枯竭的，预留经费，作为泉点枯竭重新寻找水源的风险经费。项目施工营场地、拌合站、砂石料加工系统等产污设施等均未设置在地下水敏感区，施工过程中产生的各类生产废水收集处理达标后尽可能进行回用。
大气环境		项目工程施工场地、混凝土搅拌站、施工便道、取弃土场等易产生扬尘的临时工程应合理选址，尽量远离环境空气敏感目标。加大高速公路、普通公路道路两侧绿化面积，降低污染。	符合。经环评优化选址后，项目设置的施工场地、拌合站、施工便道、弃土场临时工程选址环境合理，沥青拌合站距离居民点距离不小于 300m，混凝土拌合站距离居民点距离不小于 200m。
声环境		公路两侧一定范围不宜新建学校、医院和敬老院等敏感建筑物及居民点；已有敏感点分布的，应根据实际情况和公众意愿采取一定的噪声防护措施，如隔声屏障（高速公路）、绿化隔离带（乔灌木相结合）、功能置换等以满足相应功能区标准限值要求。	符合。根据项目噪声预测结果，对公路两侧一定距离提出了规划建议；营运期预测超标的敏感点采取跟踪监测或安装声屏障措施。
固体废物		建筑垃圾处理措施：规划实施过程中应当坚持减量化、资源化、无害化原则，综合消化建筑垃圾。公路、铁路、机场、船闸和桥梁等工程建设施工期应拟定生产计划和施工的操作	符合。项目施工期产生的建筑垃圾尽量回收利用，剩余建筑垃圾运送至附

保护目标	《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
	规程，严格管理，尽量减少建筑垃圾产生。对建筑垃圾进行资源化利用。不能利用的废料运送至当地的建筑垃圾填埋场填埋或作妥善处置，严禁乱堆乱放。 废渣处理措施：在施工过程中进行合理的规划，尽量做到土石方平衡，弃渣应尽可能回填以及合理利用，多余的工程弃渣按照主管部门的要求进行合理的处置。部分弃渣可以作为隧道、桥梁、路基等工程建筑材料使用；部分弃渣集中运至弃渣场堆存，合理规划弃渣场。 生活垃圾治理措施：应对每个施工场地设置生活垃圾收集桶或垃圾池等，同时设置防风、防雨淋设施；施工单位自行清运或委托沿线相关环卫部门定期清运处理，不得随意倾倒、焚烧。在服务区、收费站、停车区、交通枢纽、港口作业区等设立一些具有明显标识的生活垃圾分类收集桶及垃圾中转站；其次，生活垃圾回收后纳入城镇垃圾收集处理系统，委托当地环卫部门定期清运垃圾中转站，第三，垃圾中转站内采用水泥硬化，并作防渗处理，确保淋滤液不会渗入到地下，可在垃圾临时储存区设置挡雨棚及防水堤；同时严格限定垃圾临时存放地点，按照性质分类妥善处理处置不会对水体环境产生影响。第四，加强垃圾处理站的消毒和清扫可减少对人体健康的危害。 一般固废的处置措施：运营期化粪池、污水处理站、厨房隔油池等产生的污泥为一般固体废物，应委托当地环卫部门定期清运。 危险废物的处置措施：运营期涉及危险废物的有关单位应加强管理，规范设置危险废物暂存间，并委托有处理资质的单位定期处置。	近建筑垃圾填埋场进行处置；项目产生的废弃土石方运至规划的 42 个弃渣场进行堆放，环评已对 42 个弃渣场的选址合理性进行了分析，经优化选址后，42 个弃渣场选址均合理；项目每个施工场地设置生活垃圾收集桶，由当地环卫人员定期清运；营运期服务区、停车区、收费站、养护工区等均设置垃圾桶并定期清运；运营期化粪池、污水处理站、厨房隔油池等产生的污泥为一般固体废物，委托当地环卫部门定期清运。项目运营期危险废物交由有资质的单位处置。
环境风险事故	综合交通运输发展规划项目发生危险化学品污染事故的概率较大，危害也比较严重。因此，必须做好污染风险事故的事前预防和事中应急工作。 1、项目实施阶段必须编制突发环境事件应急预案 为有效预防、及时控制和消除规划项目突发环境事件的危害，建立统一、规范、科学、高效的道路运输事故突发环境事件处置指挥体系，确保发生道路运输突发环境事件的应急处置工作，保证人畜饮用水及人民生命财产安全，维护社会稳定，保障公众健康和环境安全。规划项目应严格按照《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119 号）、《云南省突发环境事件应急预案》等文件的相关要求编制突发环境事件应急预案。 2、危险化学品运输环境风险预防 尽管危险品在运输和存储过程中的环境污染事故是难以预料和防范的，但所发生的环境风险大都与管理不当和预防措施缺乏有关。通常事故发生前、发生后到污染物进入环境都有	符合。项目运营期应制订应急预案，应急预案应列入地方政府突发公共事件应急预案，根据运营单位应急职责（报告、监控、协助维护交通）编写项目应急预案及应急处理设施配备。

保护目标	《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
	一段时间间隔，有效的预防措施和及时的控制措施可以防止或减轻环境风险；对爆炸等瞬间突发的环境污染而言，预防的意义更加重大。 3、危险化学品运输环境风险应急管理 事故应急救援工作既是一项涉及面广、需要多部门密切配合的工作，又是一项专业性很强的工作，是一个复杂的系统工程。应急救援的基本任务包括控制危险源、抢救受害人员、指导群众防护并组织群众撤离、做好现场有害物质清除、开展环境污染检测、调查事故原因、估算危害程度、事后赔偿等。	

表 2.1-2 项目与《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见符合性分析一览表

《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见	符合性分析
1、加强规划引导，坚持生态优先、绿色发展理念。根据云南省的环境特点和战略定位，结合区域生态系统保护和环境质量改善要求，合理确定选址选线。加强与国民经济与社会发展规划、国土空间规划、生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化等的协调和衔接。	符合。项目选址选线过程中充分进行了论证，项目不可避免地占用生态保护红线；项目符合富源县、沾益区国土空间规划；经调查，项目不涉及曲靖市自然保护地整合优化后的环境敏感区。
2、树立底线思维和红线意识。严格遵守法律法规底线和生态保护红线，全面落实《规划》实施可能涉及的生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区保护要求，以及“三线一单”管控要求，结合生态保护红线评估调整、自然保护地整合优化情况，统筹保护好水陆域自然生态。对涉及生态保护红线和各类法定自然保护地的项目，应合理安排交通布局，优化选址选线，优先采取主动避让措施；确实无法避让的，应进行选址唯一性和环境影响可行性论证，采取隧道、桥梁等穿越方式，尽可能减少对生态环境的扰动；对重点保护野生动植物，应针对物种保护需求，采取相应的保护措施；对重要生态功能区域、生物多样性保护优先区等重要生态保护区域，规划实施时应尽量减少对主导生态功能的影响，促进生态功能的恢复；对相关区域、水域实施有针对性的生态恢复、污染防治等对策措施。禁止在自然保护区、生态保护红线等环境敏感区范围内设置取土场、弃渣场、施工营地等临时工程。落实《报告书》关于环境敏感区的保护要求、生态环境影响减缓对策和措施。	符合。本项目涉及占用生态保护红线，项目选址选线过程中充分进行了论证，项目不可避免地占用生态保护红线，对占用生态保护红线不可避让性进行了论证。项目不在自然保护区、生态保护红线等环境敏感区范围内设置取土场、弃渣场、施工营地等临时工程。
3、进一步优化涉及环境敏感目标的选址选线，确保与自然保护区等环境敏感区的保护要求	符合。项目设计时已考虑“尽可能不占或少占生态保护红线”，

《云南省“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见	符合性分析
相协调。对于涉及环境敏感区以及旗舰物种等重点保护物种可能造成较大影响的交通项目，应结合区域环境敏感区分布情况、动植物重要生境及通道分布情况，进一步明确需要优化和调整的路段，统筹考虑采取避让、隧道穿越、桥梁跨越、区域生境恢复等措施。在项目建设前期应根据建设时序，在充分调查论证、跟踪评价基础上，论证保护措施的可行性，维护区域生态系统功能，并进行生态环境跟踪监测与评价。对其他规划交通应结合生态调查进一步论证，减缓对区域生态环境的不利影响。	项目选址选线过程中充分进行了论证，项目不可避免地占用生态保护红线。项目施工期应开展生物多样性监测，开展评价范围内生物物种资源调查。
4、落实绿色交通理念及相关技术要求，规划项目在设计、施工、运营各阶段应落实振动和噪声防治措施。对振动和声环境敏感区造成较大影响的规划项目，应尽量优化路线走向、工程布局，采用以工程主动降噪减振手段为主的防控措施。同时，优化临时工程选址，减轻规划建设项目对周边环境敏感目标的影响。	符合。已对项目在施工、运营阶段产生的噪声进行影响预测并提出应采取的噪声污染防治措施要求，项目已对部分临时工程选址提出优化选址建议，最大限度地降低对项目周边的环境敏感目标的影响。
5、在交通项目勘察设计阶段要认真论证路线走向、工程布局与地表水和地下水的相互关系。项目建设应特别重视对饮用水水源保护区的保护，严格落实《水污染防治法》等法律法规规定。隧道工程应重点关注对地下水疏干的影响，采取措施防止工程建设对地下水补给、径流、排泄等造成重大不利影响。	符合。项目不涉及占用饮用水水源保护区，项目符合《中华人民共和国水污染防治法》的要求；隧道工程已关注对地下水疏干的影响。
6、加强环境风险防范和应急管理，规划项目实施过程中应编制突发环境事件应急预案，识别主要环境风险源，确定环境保护目标，分析风险源事故环境影响，建立预警机制，落实应急设施、物资和经费，加强环境应急能力保障建设，减少突发环境事件的发生。	符合。项目投入营运前，环评已提出建设单位应按要求编制项目突发环境事件应急预案，确保突发环境事件能够得到及时妥善处置，减少事故对环境的影响。
7、《规划》所包含的建设项目应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实规划环境影响评价提出的环境保护要求，加强与规划环评的联动，重点调查建设项目周边环境敏感区域分布变化情况并进一步细化。应结合生态空间保护与管控要求，在落实生态保护、治理、修复方案基础上，深入论证项目布局方案的环境合理性，以及项目建设可能产生的振动和声环境、水环境、生态环境影响及其对环境敏感区的影响，制定切实可行的环境保护措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不利环境影响。对符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目，应将规划环评结论作为重要依据，建设项目与相关规划的符合性和协调性分析等相应环境影响评价内容可结合实际情况予以简化。	符合。项目环评报告已落实规划环境影响评价提出的环境保护要求；项目已制定可行的环境保护措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不利环境影响。

2.1.1.5 与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划》的相符性分析

本项目为《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划》中“十四五”新建高速公路 8 个项目之一的“曲靖至贵州盘州高速公路（扩容改造）”，属于该规划内高速公路项目，与规划相符。

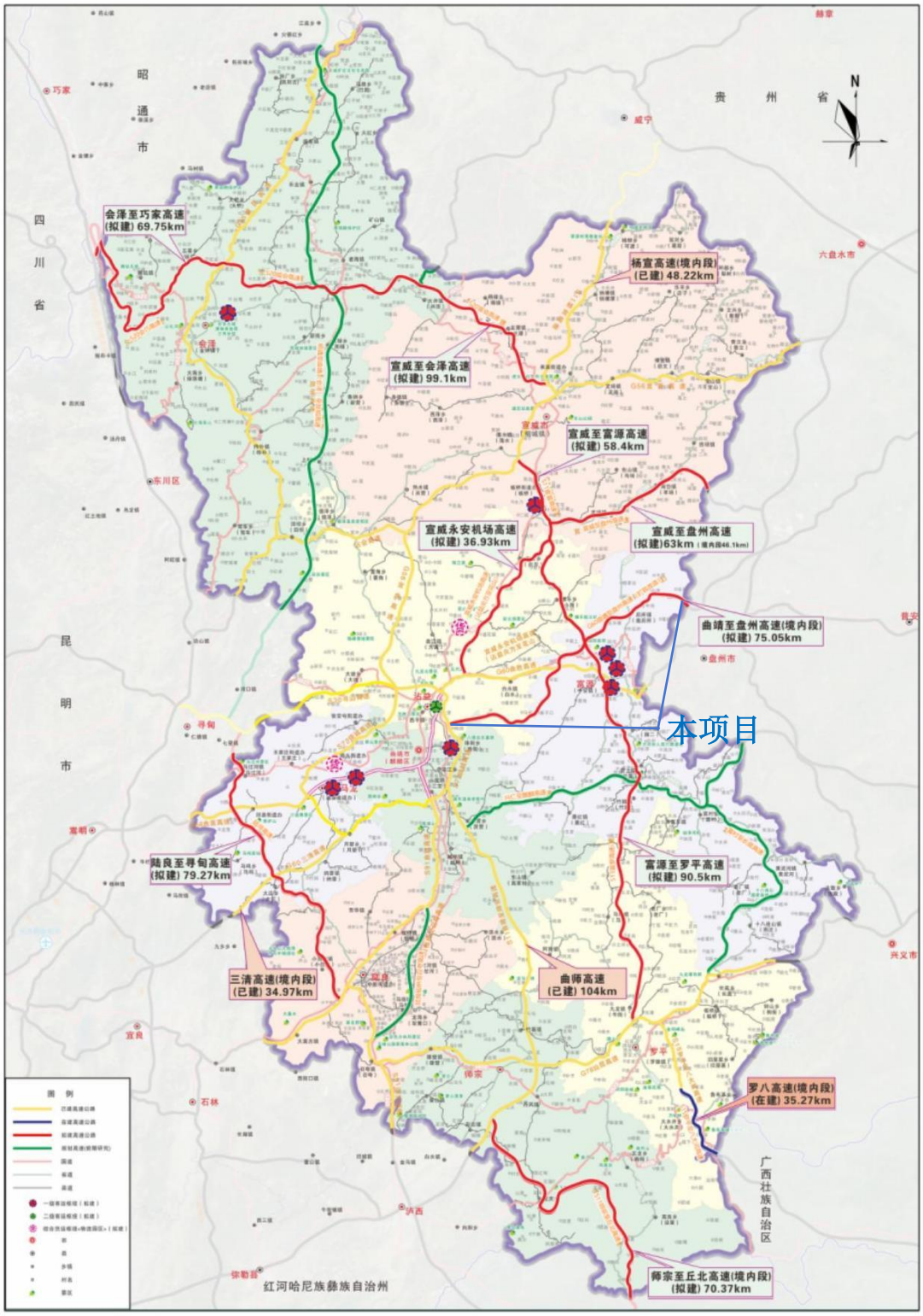


图 2.1-2 曲靖市“十四五”高速及综合枢纽建设项目规划示意图

2.1.1.6 与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析

（1）与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的符合性分析

《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》于 2022 年 6 月编制完成，2022 年 9 月 8 日取得《曲靖市生态环境局关于〈曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书〉审查意见的函》（曲环函〔2022〕38 号），见附件 12。

项目与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的符合性分析详见表 2.1-3，根据符合性分析结果，本项目的实施与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》的相关要求相符。

（2）与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的符合性分析

项目与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的符合性分析详见表 2.1-4，根据符合性分析结果，本项目的实施与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见的相关要求相符。

表 2.1-3 项目与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》符合性分析

保护目标		曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
环境敏感区		1、禁止直接穿越、占用自然保护区核心区与缓冲区、风景名胜区的核心景区、饮用水水源地一级保护区等；限制穿越自然保护区实验区、风景名胜区核心景区以外的其他范围、饮用水水源地二级保护区、森林公园、地质公园、重要湿地、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区、鱼类保护区、原始天然林、珍稀濒危野生动植物集中分布区、文物保护单位保护范围、居民集中居住区等。如实在无法避让法律允许建设的环境敏感区域，可通过采取有效措施，合理安排施工工艺和施工组织，加强污染防治和监督管理，将规划项目建设对生态环境敏感区域造成的负面影响降低到最小。	符合，项目不涉及上述环境敏感区。
		2、取土场、弃渣场和采石场等施工临时设施和储存爆炸性、易燃性等物品的设施不得选址在以上环境敏感区，限制使用生态区位重要、生态脆弱地区的林地和天然林，以及单位面积蓄积量高的林地等区域。高速公路服务区、收费站和养护管理站等辅助设施的选址不得涉及自然保护区、风景名胜区的核心及一级景区、饮用水水源地保护区、森林公园、地质公园、国家公园、重要湿地、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区、鱼类保护区、原始天然林、珍稀濒危野生动植物集中分布区。	符合，项目临时用地不涉及以上环境敏感区，辅助设施选址也未涉及。
		3、优化调整线路走向，尽可能在项目初步设计阶段避开重大环境敏感区，坚持“生态保护优先”方针，慎重拟定线路方案。	符合，项目不涉及重大环境敏感区。
生态环境	整体保护措施	1、合理规划穿越湿地、森林和农业地带线路，谨慎选择路线，减少对重要生态系统的破坏。 ①森林生态系统。曲靖市境内山地较多，有山地的区域森林植被较好，生态环境较敏感。对于穿越山地的规划工程，建议进行合理的绕避，减少对林地的压占，减少对地表植被的破坏。应禁止在林区采石、采砂和采土。 若线路需穿过林地时，应在设计阶段对拟建公路占用的植被进行调查，通过经济技术分析，对于保护植物和具有较高生态和社会价值的林木，尽可能进行避让，不能避让的应首选采取移植的方式对道路两旁的树木尽量保留；其次严格控制作业范围，减少破坏面积。工程结束后根据周围生态系统类型和本地植物群落的演替规律，进行专项植被恢复设计，尽量采用能够恢复原有生态系统结构和功能的乡土植物，将公路对森林的不利影响降到最低；另外对占用的林地要酌情进行异地生态补偿，以维护区域生态平衡。 ②湿地生态系统。要尽可能避绕湿地，减少线路对湿地的影响。减少线路建设对湿地资源的占用应从选线阶段和施工阶段分别采取措施。必须穿越湿地的地段，应首先选择影响最	符合。项目选线阶段已尽量绕避天然林，未在林区采石、采砂和采土；项目对占地区周边的树木尽量保留，项目建设单位已同步委托相关单位编制林地征占报告，下一阶段，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。项目不涉及湿地生态系统。项目虽涉及占用永久基本农田，但已严格遵循报告书要求，从工程角度对路基、通道、桥

保护目标		曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		小的路线方案，其次考虑采用桥梁方案，最后考虑采用挡土墙路堤方案。对天然河流，尽量不改变水流方向，不压缩过水断面，不堵塞阻隔水流。尽量减少水土流失对湿地的污染和破坏。总之，要通过各种工程措施把对湿地的影响降至最低，还要考虑对造成的损失给予补偿，或者使退化的湿地恢复到自然状态，或者另开辟人造湿地予以归还。 ③农业生态系统。从工程角度研究路基、通道以及桥梁等构筑物的标准，适当调整路基高度，尽量减少占用基本农田，减少高路堤对农田的压占，对农耕作业阻隔；禁止在基本农田保护区设置取弃土场及施工便道。 2、重点关注对生态系统影响较大的路段 可能受规划影响的生态敏感区域，在下一步具体项目规划设计中需重点关注穿越或影响该区域的路段。对于经过森林和湿地等生态系统的路段而言，需采取针对性的生态保护与恢复措施，减少交通建设对重要生态系统的影响。	梁等构筑物标准进行研究，通过适当调整路基高度等方式，尽量控制占用规模；建设单位将编制基本农田补划方案，可实现占补平衡。
	生态敏感区	1、综合交通发展规划实施时，在选址选线阶段即应提前避让自然保护区、风景名胜区、自然公园、重要湿地、重要生境等生态敏感区。 2、根据《在国家级自然保护区修筑设施审批管理暂行办法》（国家林业局令第 50 号），项目建设需穿越国家级自然保护区时，建设单位应向国家林业局提出申请，并提交拟修筑设施必须建设且无法避让国家级自然保护区的说明材料、拟修筑设施对自然生态影响的说明材料、相关主体的意见材料（省级人民政府林业主管部门的初审意见）等国家林业局公告规定的申请材料。 3、根据《关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知》（云林联发〔2021〕18 号），规划的公路、铁路、水运项目穿越云南省行政区域内、管理权限为省级及以下的自然保护区、风景名胜区、森林公园、草原自然公园和水产种质资源保护区时，建设单位应当在项目选址阶段组织对线路方案进行比选，出具项目穿（跨）越自然保护地不可避让性和唯一性的确认意见；编制《建设项目对自然保护地生物多样性影响评价报告》。重点基础设施线性工程项目申请以生态环境无害化方式穿（跨）越自然保护地的，应当提交列为国家、省级重点基础设施项目的相关规划或文件、选址唯一性和不可避让性论证报告、项目建设主管部门出具的选址唯一性和不可避让性的确认意见、生物多样性影响评价报告，按程序逐级报省级林草主管部门审核。 4、对于重要生态功能区域、生物多样性优先区，重要湿地等面积较大的重要生态保护区域，路网规划实施时应尽量减少对其主导生态功能的影响，促进生态功能的恢复。	符合。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、自然公园、重要湿地、重要生境等生态敏感区。项目不涉及生物多样性优先区。

保护目标		曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		5、针对生物多样性优先区，或者其他以生物多样性保护为主的生态功能区，应针对物种的保护需求，采取相应的措施。	
水环境	地表水	1、路线设计时，应尽量绕避饮用水水源保护区。难以避让时必须采取收集路面、桥面径流集水措施，路面、桥面径流收集后需进行必要处理，再排入附近其他水体，或进行资源化利用，禁止污水进入保护水体。为防范危险化学品运输带来的环境风险，对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和技术可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行处理，确保饮用水安全。跨越水体时，应设计足够的桥梁、涵洞，以减少高路基对地表径流的影响；在跨越河流、湖泊等水体时，尽量采用桥涵跨过，减少水中桥墩，减少使用堆填式的路基结构，减小对地表水体的影响；尽可能避免使现有河流水体改道，维系原有地表水体水文条件。 2、在交通工程的施工期，加强对施工队伍的生活污水处理，在各施工营地建设化粪池及垃圾收集装置，严禁将其直接排入河道水体中。对施工物质，如沥青、油料、化学品等不宜直接堆放在河旁，远离河道，妥善保管堆放，防止暴雨冲刷进入水体。对施工的废土石方禁止倒入河流等水体，施工完毕后，及时清理河道。对桥梁围堰等施工，在施工结束后及时清除围堰，避免阻塞河道。避免桥梁施工机械油污对河流的污染。对施工车辆、机械的冲洗废水和其它含油污水经过隔油池处理后回用于生产或达标排放。运营期经过饮用水水源二级和准保护区路段，须设置路（桥）面径流收集系统和足够容积的事故收集池，项目废水不得排入保护区范围和敏感水体。跨河桥梁、临河路段须设置加强加高型防撞护栏，环境敏感路段设置明显警示标识。加强公路管理、维护和危险品运输管理，制定和完善交通事故引发的环境风险及突发环境事件应急预案，建立应急报告制度，落实应急设施、物资和经费，定期开展事故应急演练。 3、路线跨越河流处在桥梁两侧醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志。项目养护中要完善排水系统，加强对排水设施的管理和养护。	符合。（1）项目初设路线不涉及饮用水水源保护区。项目对跨越二类以上水体的桥梁，均在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行收集处理，禁止污水进入水体。项目不设置水中墩，不对现有河流水体改道。 （2）项目施工期生活污水、生产废水处理后回用不外排。跨河桥梁、临河路段应设置加强加高型防撞护栏，环境敏感路段配套警示标识。本环评报告已提出建设单位应制定交通事故引发的环境风险及突发环境事件应急预案，建立应急报告制度，落实应急设施、物资与经费，定期开展演练的要求。 （3）路线跨越河流处，桥梁两侧按要求设置限速、禁止超车等警示标志；项目养护阶段注重排水系统完善，加强设施管理与养护。
	地下水	1、施工营地临时厕所必须有防漏措施，以防止污染地下水。 2、施工期产生的生活垃圾集中管理，交环卫部门统一处置。 3、枢纽站场、车站、停车场、公路车辆段等污水处理后排入市政污水管网或地表水体，对沿线的厕所、化粪池、污水处理设施也要采取防渗措施，确保不污染地下水。 4、加强高速公路、普通省道、铁路、机场和综合交通枢纽等工程施工期地质、水文地质研	符合。项目施工营地临时厕所配套防漏措施；施工期生活垃圾实行集中收集、暂存，定期交由环卫部门统一清运处置；环评已提出项目施工前应对隧道区域开展水文地质勘察，加强超

保护目标		曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
		究，加强超前地下水预测；施工前应制定完善的施工方案，严密监测涌水量及水位。工程线路涉及隧道时，施工前应先开展水文地质勘察，如隧道区涉及导水带，应优先考虑予以避开，实在无法避让，应考虑调整线路设计方案，最大程度保护天然流场的稳定。应加强地下水的分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件及隧道顶部地表水体情况、地下水及地表水的利用情况、建筑物分布及类型等水文地质勘察，根据水文地质勘察成果及技术条件合理确定选线、选址方案，以及设计隧道工程地下水环境保护措施。若隧道施工时发生涌水，应以“通”为主，截、排、堵相结合的方式进行处理。尽量保持原有过水通道，不能因隧道的修建发生大的变化。在“通”的同时，考虑截断原有地下水通道，改走其它通道或是封死相关的地下水通道或是通过修建排水沟排走。如果岩溶水量大，水压大，而隧道确实无法避开时，要考虑专门设置排水隧道，达到排除岩溶水，降低地下水位，保证施工的安全。 5、加强对高速公路、普通省道、铁路、机场、综合交通枢纽等工程附近村庄生活饮用水源、生产取水、农灌用水泉点的调查与监测。项目建设单位应针对隧道施工可能造成饮用、工业和农灌泉点枯竭的风险，预留部分经费，作为泉点枯竭风险的补偿费用或者重新寻找水源的风险经费。对于地下水敏感区，尽量不设置施工场地、拌和站、砂石料加工系统等产污设施，施工过程中产生的各类生产废水应进行收集处理达标后尽可能进行回用，避免生产废水直接外排污染地下水水质。	前地下水预测等工作；环评阶段已对项目评价范围内的村庄生活饮用水源、生产取水、农灌用水泉点开展了调查工作，对重点关注的地下水泉点进行了现状监测；项目建设单位已对隧道施工可能造成饮用泉点枯竭的，预留经费，作为泉点枯竭重新寻找水源的风险经费。项目施工营场地、拌合站、砂石料加工系统等产污设施等均未设置在地下水敏感区，施工过程中产生的各类生产废水收集处理达标后尽可能进行回用。
大气环境		1、规划布局应加强与城市总体规划的衔接，预留大气防护距离，使公路、铁路、机场、枢纽站场等与环境敏感目标保持必要的距离。 2、规划建设期要针对扬尘产生环节采取积极有效的措施，尽量减轻扬尘产生，最大限度地防止扬尘扩散，降低施工区域和对周围敏感目标的尘污染。施工场地应尽量远离敏感目标，工地周边必须设置围挡，采用洒水、遮盖物或喷洒覆盖剂等措施防治扬尘；遇有 4 级以上大风天气，停止土方施工，并做好遮盖工作。	符合。项目施工期沥青拌合站距离居民点距离不小于 300m，混凝土拌合站距离居民点距离不小于 200m；施工期落实扬尘防控要求。
声环境		公路和铁路运营期间，噪声对沿线环境造成污染，应视交通量、人口密度、污染程度以及环境条件，分别采取绿化、搬迁个别住户以及采取适当的隔音措施。	符合。根据项目噪声预测结果，对公路两侧一定距离提出了规划建议；营运期预测超标的敏感点采取跟踪监测或安装声屏障措施。
固体废物		服务区、停车区、收费站、公路运输场站、港口作业区设立一些具有明显标识的垃圾回收	项目服务区、停车区、收费站等区域，

保护目标	曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书提出的环境影响减缓对策和措施	符合性分析
	桶，生活垃圾回收后纳入城镇垃圾收集处理系统。	应按要求设置带有明显标识的分类垃圾回收桶（如可回收物、其他垃圾标识），收集的生活垃圾由环卫部门定期清运，纳入沿线城镇垃圾收集处理系统。

表 2.1-4　项目与《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见符合性分析

《曲靖市“十四五”综合交通运输发展规划环境影响报告书》审查意见	符合性分析
1、坚持生态优先、绿色发展。维护区域生物多样性，规划项目选址选线优先避让生态环境敏感区，不得占用依法禁止开发的区域。符合法律法规但涉及环境敏感区的规划项目，应充分论证选址选线的环境合理性，采取有效的减缓措施，最大限度降低对环境敏感区产生的不良影响。	符合。本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、世界遗产地、地质公园、国家公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，仅涉及占用生态保护红线。项目选址选线已充分论证，占用生态保护红线为不可避免情形。
2、严格保护生态空间，进一步优化线网开发布局。主动对接曲靖市国土空间规划，确保符合相关管控要求。严格执行节约用地、保护耕地（主要是永久基本农田）的政策，加强对规划项目土地的集约利用。	符合。项目建设符合曲靖市国土空间规划；严格执行节约用地与耕地保护政策，选线时尽量避免占用基本农田，对不可避免占用的部分编制补划方案以实现占补平衡。
3、切实落实各项生态环境保护对策与措施，促进交通运输发展与生态环境保护相协调，改善区域生态环境质量，维护区域生态安全。规划项目建设与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的防护距离。	符合。项目选址选线已充分考虑与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域的防护需求，通过预留足够防护距离，降低交通运营对敏感目标的影响。
4、《规划》中所包含的建设项目，在开展环境影响评价时，应符合规划环评结论和审查意见，细化和落实“三线一单”生态环境分区管控要求，重点评价项目建设对区域生态、水环境等环境影响和环境风险，深入论证生态环境保护措施的可行性；对涉及自然保护地、重点文物保护单位、饮用水水源保护区、集中居住区和文教区等环境敏感区的项目，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性；规划协调性分析等内容可适当简化。	符合。本项目符合规划环评结论和审查意见，细化和落实“三线一单”生态环境分区管控要求。项目不涉及自然保护地、饮用水水源保护区，经过居住区时采取了相应的环保措施。

2.1.1.7 项目与国土空间规划的符合性分析

2025 年 5 月 30 日，项目取得云南省自然资源厅《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 530000202500019 号）（见附件 14），明确项目符合国土空间用途管制要求。

（1）与《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》符合性分析

依据《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》第 90 条“构建快速畅达的都市交通网络”中关于“构建高效互联的高速公路网”的规划要求，以绕城高速为组织中枢，规划建设包括 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）在内的多条高速公路，旨在强化昆曲间多通道交通联系，实现中心城区 1 小时通达市域县（市）、2 小时通达滇中城市群主要城市的目标。本项目 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程属于《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》明确规划的高速公路网范畴，其建设符合该规划中中心城区道路交通规划要求，项目与《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》中心城区道路交通规划图的位置关系详见图 2.1-3，整体建设符合《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》。

（2）与《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

依据《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》中“构建安全韧性基础设施体系”的规划要求，需构建以高速铁路、城际铁路和高速公路为主骨架的综合交通网络，其中明确提及推进曲靖至盘州高速公路（G60 扩容）等通道建设。G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程属于该规划中“构建安全韧性基础设施体系”的项目范畴，其建设符合《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的整体要求。

（3）与《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

依据《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中“构建安全韧性基础设施体系”的规划要求，需构建以铁路、高速公路、干线公路为骨干的综合立体交通网络，其中明确提出加快 G60 复线、宣富高速公路、富罗高速公路等通道建设。本项目 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程属于该规划中“构建安全韧性基础设施体系”的项目范畴（对应规划中的 G60 复线），其建设符合《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的整体要求。

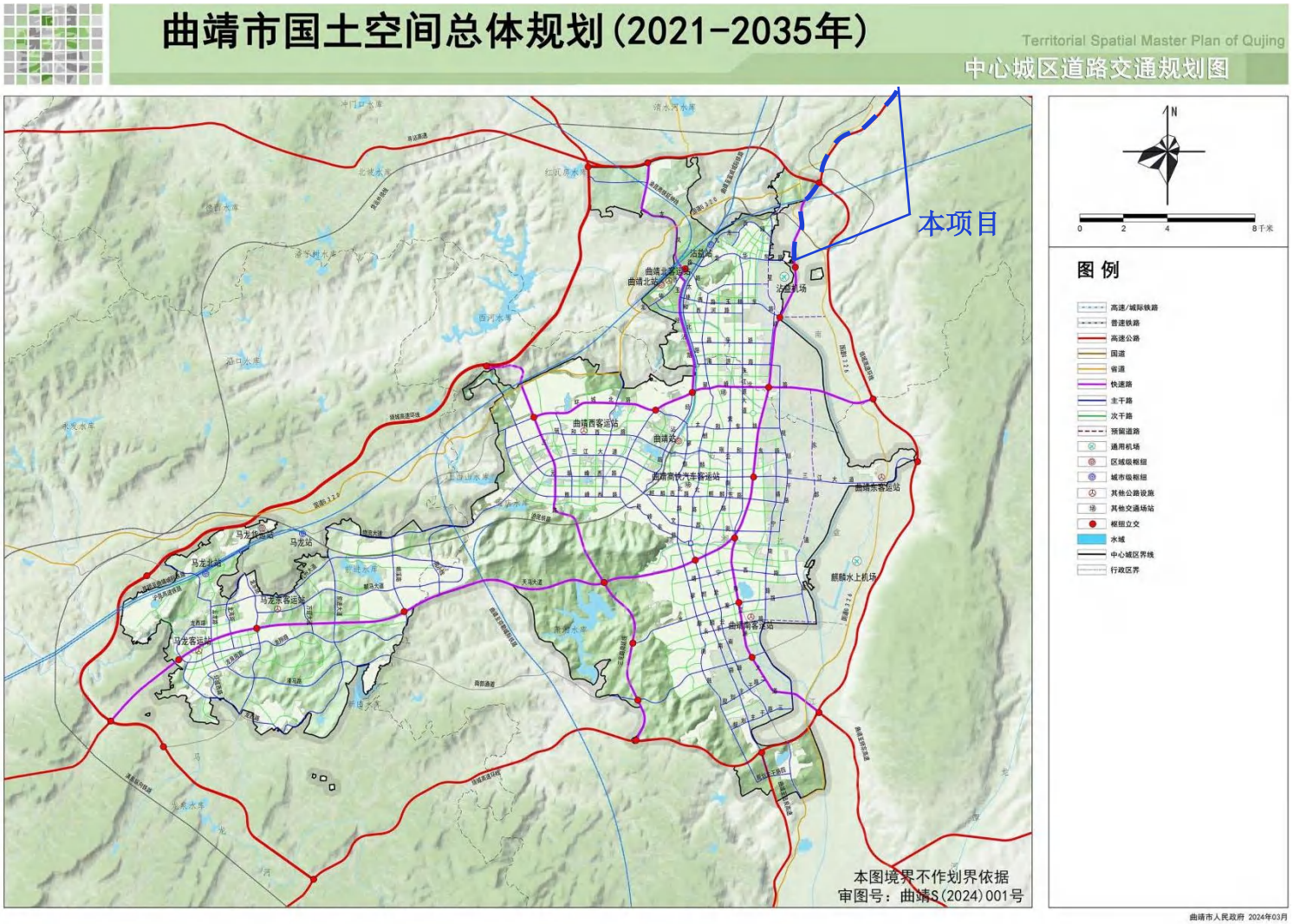


图 2.1-3　项目与曲靖市国土空间总体规划（2021-2035 年）中心城区道路交通规划图的位置关系

2.1.1.8 项目与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析

（1）《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》相关内容摘录：

二、调整结果

（一）生态保护红线及环境质量底线、资源利用上线

1．生态保护红线和一般生态空间。衔接云南省“三区三线”划定成果，联动更新生态保护红线，全省共划定生态保护红线面积 113456.71 平方公里，占全省面积的 29.61%。全省共划定一般生态空间面积 72510.93 平方公里，占全省面积的 18.92%。

2．环境质量底线

（1）水环境质量底线。到 2025 年，水生态环境质量得到全面提升，重点高原湖泊水质稳中向好，饮用水水源得到有效保护，优良水体断面比例明显上升，地表水国控断面水质达到或优于III类比例达到 92.1%，基本消除劣Ⅴ类水体和县级城市建成区黑臭水体。农村生活污水治理率力争达到 40%。

（2）大气环境质量底线。到 2025 年，云南省环境空气质量稳居全国前列，城市环境空气质量稳定达标，细颗粒物（$PM_{2.5}$）和可吸入颗粒物（PM_{10}）等主要污染物指标得到有效控制，地级及以上城市细颗粒物（$PM_{2.5}$）平均浓度控制在 20.5 微克/立方米以内，地级及以上城市空气质量优良天数比率达到 98.8%。

（3）土壤环境风险防控底线。到 2025 年，土壤环境质量总体保持稳定，安全利用水平巩固提升，受污染耕地安全利用率保持在 93%左右，重点建设用地安全利用率得到有效保障。

3．资源利用上线

（1）水资源利用上线。到 2025 年，全省年用水总量控制在 177.0 亿立方米以内。

（2）土地资源利用上线。到 2025 年，全省耕地保有量不低于 7857 万亩，永久基本农田面积不低于 5709 万亩。

（3）能源利用上线。到 2025 年，全省单位地区生产总值能源消耗比 2020 年下降 13%以上，能源消费总量得到合理控制。

（二）生态环境管控单元

1．优先保护单元。共 387 个，占全省面积的 48.53%，包括生态保护红线和一般生态空间优先保护单元。

2．重点管控单元。共 662 个，占全省面积的 9.14%，主要包括开发区及工

业集中区重点管控单元、城镇生活污染重点管控单元、土壤污染重点管控单元、农业面源污染重点管控单元、矿产资源重点管控单元、大气环境布局敏感重点管控单元和大气环境弱扩散重点管控单元。

3．一般管控单元。共 129 个，占全省面积的 42.33%，为优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域。

（三）生态环境准入清单

生态环境准入清单应保持一定的延续性，保持“省级总体管控要求—州（市）总体管控要求—单元管控要求”3 个层级，以生态环境质量改善为核心，结合生态环境准入清单实施中发现的问题，以及区域生态环境主要特征、突出问题和环境质量目标，坚持目标和问题导向，更新总体管控要求和各管控单元生态环境准入清单。

省级总体管控要求遵照《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）执行。同时，省级层面制定了滇中城市群、重点高原湖泊流域、金沙江流域、滇西北生物多样性保护区及沿边开放经济带等重点区域流域总体管控要求。州（市）总体管控要求和单元管控要求由州（市）人民政府组织制定并发布。

（2）项目与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》符合性分析

根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，本项目涉及沾益区生态保护红线优先保护单元、一般生态空间优先保护单元、大气环境布局敏感重点管控单元、农业农村面源污染重点管控单元、一般管控单元、曲靖市高新区重点管控单元，以及富源县生态保护红线优先保护单元、一般生态空间优先保护单元、富源县饮用水水源地优先保护单元、富源产业园区重点管控单元、大气环境布局敏感重点管控单元、矿产资源重点管控单元、一般管控单元。

项目与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》总体管控要求符合性分析见表 2.1-5，与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》云南省重点区域流域总体管控要求符合性分析见表 2.1-6。分析表明，项目符合《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相关要求。

表 2.1-5 项目与《云南省生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》总体管控要求符合性分析

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	符合性分析
全省	全省	1.严格落实生态环境保护法律法规标准和有关政策，强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量。按照区域环境承载能力，优化产业空间布局，加快产业结构调整，严格环境准入，强化污染物排放管控，实现固定污染源排污许可全覆盖。 2.充分考虑水资源、水环境承载力，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产。保护优良水体和饮用水源，整治不达标水体，统筹推进水污染防治、水生态保护和水资源管理，全面改善水环境质量。 3.巩固提高环境空气质量，调整优化产业、能源、运输和用地结构，加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出，加强“散乱污”企业综合整治。深化工业污染治理，加大机动车污染防治和扬尘综合治理力度，加强秸秆综合利用，强化大气污染联防联控。 4.加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对建设用地实行准入管理，确定土壤污染重点监管单位，实施土壤污染风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。 5.严守资源利用上线，实行能源和水资源消耗、建设用地等总量和强度双控，实施工业节能增效，加快发展清洁能源和新能源。	符合。 1.项目实施过程中，严格遵循生态环境保护法律法规标准及政策，依法开展环境影响评价并落实各项环保要求，通过优化施工方案、采取污染防治措施强化污染防治与生态系统保护。 2.项目在规划、建设及运营过程中，充分考量水资源与水环境承载力，严格遵循“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”原则，通过优化路线设计避让饮用水水源保护区等水环境敏感区域，施工期落实废水收集处理措施，运营期对沿线服务设施生活污水配套建设污水处理设施并确保达标回用，以减少对区域水资源的消耗与污染；同时，项目建设注重水生态保护，桥梁跨越河流时设置防撞护栏防止危险品运输泄漏污染水体。 3.项目在施工过程中，可通过采取设置围挡、路面硬化、物料覆盖、洒水抑尘等措施，加大扬尘综合治理力度。运营期，高速公路可促进区域产业布局调整，吸引产业向沿线合理聚集，推动产业结构优化。 4.项目建设会尽量优化路线，减少农用地占用，尤其是永久基本农田；对于施工中剥离的表土，会单独收集存放，以便后续用于土地复垦、土壤改良等，符合农用地分类管理理念；在建设用地准入管理上，项目需依法办理用地审批手续，符合相关规划和土地政策才准予建设；施工过程中，禁止随意倾倒废渣、垃圾等废弃物，避免污染土壤；运营期服务区等设施产生的危险废物也会按规定存放处置，防止污染周边土壤。 5.项目通过优化路线设计减少土地占用，施工中采用永临结合技术提高土地利用效率，严格控制建设用地总量；施工期选用节能工程机械、优化施工工艺降低能源消耗，运营期服务区采用光伏发电、LED 照明等节能设施，推动清洁能源应用；同时，项目施工期设置废水处理系统实现水资源循环利用，运营期沿线服务设施生活污水经处理后回用，减少水资源消耗，通过上述措施，项目在建设和运营阶段切实贯彻工业节能增效要求，助力加快发展清洁能源和新能源，符合资源利用上线管控原则。

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	符合性分析
优先保护单元	生态保护红线	生态保护红线优先保护单元按照《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。	符合。 项目涉及占用生态保护红线，严格遵循《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）管理要求，在前期选址选线阶段充分论证必要性与不可避让性，依法履行生态保护红线占用审批手续，落实生态影响最小化措施，如采用桥梁、隧道等无害化穿越方式减少对生态保护红线内生态系统的割裂与破坏。
	一般生态空间	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照自然保护地相关法律法规进行管理；重要湿地依据《中华人民共和国湿地保护法》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181 号）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39 号）等进行管理；水产种质资源保护区依据《水产种质资源保护区管理办法》进行管理；饮用水水源保护区依据《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水法》《地下水管理条例》《云	符合。 1.项目施工过程中通过采用桥梁跨越、隧道穿越等无害化方式减少地表扰动，落实表土剥离保存与后期复垦、植被恢复等生态修复措施，严格控制采伐等可能损害生态功能的活动范围，防止过度开发对自然生态系统稳定性造成破坏。 2.对于生态公益林，依照《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》，在选址选线时尽量避让，确需占用的依法办理使用审批手续，施工中控制采伐范围，落实林木补偿和植被恢复措施；项目不涉及重要湿地、水产种质资源保护区亦不存在违规占用情况，整体建设与该条管控要求相符；项目涉及的富源县饮用水水源地优先保护单元，其原对应的富源县响水河水库饮用水水源保护区，已依据 2022 年 9 月 8 日曲靖市人民政府《关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》（曲政复〔2022〕79 号，详见附件 29）予以撤销，目前响水河水库已不再属于饮用水水源保护区。 3.项目路线位于曲靖市沾益区、富源县，该区域不属于云南省重点高原湖泊流域，因此不涉及需按照云南省重点高原湖泊保护条例及《云南省人民政府关于九大高原湖泊“三区”管控的指导意见》等进行特殊管控的情形。 4.项目涉及占用永久基本农田，严格遵守《中华人民共和国土地管理法》《云南省土地管理条例》等法规要求，在前期规划阶段充分论证项目建

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	符合性分析
		南省地下水管理办法》等进行管理。 3.重点高原湖泊流域按照云南省重点高原湖泊保护条例、《云南省人民政府关于九大高原湖泊“三区”管控的指导意见》等进行管理。 4.一般生态空间中的永久基本农田按照《中华人民共和国土地管理法》《云南省土地管理条例》等进行管理。	设的必要性与不可避让性，依法履行永久基本农田占用审批手续，落实“先补后占、占补平衡”制度，确保补充的耕地数量相等、质量相当；施工过程中优化路线设计以减少占用面积，禁止随意扩大用地范围，对占用的永久基本农田采取表土剥离再利用措施，施工结束后及时进行土地复垦，恢复农田耕作条件，同时加强全过程监管，杜绝违法违规占用永久基本农田的行为，确保项目建设符合永久基本农田保护的相关规定。
重点管控单元	开发区及工业集中区重点管控单元	1.坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，项目审批严格落实国家和云南省相关政策要求。严格落实钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等行业产能置换相关政策，严管严控新增电解铝和工业硅产能。采取先进适用的工艺技术和装备，提升高耗能项目能耗准入标准。持续加强产业集群环境治理，高起点设定项目准入类别，引导产业向“专精特新”转型。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划要求，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。 2.合理规划产业分区和功能定位，禁止不符合开发区规划要求的项目入区；合理规划居住区与工业功能区，在居住小区和工业区、工业企业之间按照要求设置环境防护距离及生态隔离带。加强污染防治，在实现稳定达标排放基础上，根据区域环境质量改善目标，实施污染物排放总量控制，降低排放强度。开发区及区内企业实现“雨污分流”“清污分流”，开发区按照规定建成污水集中处理设施并确保稳定运行，加强土壤和地下水污染防治。强化企业环境风险防范设施设备建设和运行监管，制定突发环境事件应急预案，建立企业隐患排查整治常态化监管机制。推进开发区生态化、循环化改造，提高	符合。 项目属于基础设施建设，非“两高”行业范畴；项目不属于开发区内产业项目，不涉及“产业分区”“开发区入区”要求。

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	符合性分析
		资源能源利用效率。	
	农业面源污染重点管控单元	1.围绕环境质量改善目标，加强农业农村污染防治，推进农村环境综合整治和农村环保基础设施建设。因地制宜推进农村厕所革命、生活污水治理、生活垃圾治理，基本消除较大面积的农村黑臭水体。 2.实施化肥农药减量增效行动和农膜回收行动，推进农作物秸秆综合利用和畜禽粪污资源化利用。 3.调整农业产业结构，大力发展生态农业。调整优化种植结构，提高环境友好型作物种植规模。 4.加快开展重点高原湖泊流域农田径流污染防治，优化农业种植结构，推行生态种植模式，推广使用测土配方施肥、生物防治、精细农业等技术，严格控制高耗水、高耗肥作物种植，实现化肥农药减量增效。	符合。 本项目为高速公路建设项目，属于交通基础设施，不涉及农业生产及农村污染治理的相关活动，因此与农业面源污染重点管控单元的各项管控要求均符合，无冲突情形。
	矿产资源重点管控单元	1.推进矿产资源开发规模化、集约化和转型升级，推动绿色矿山建设，严格执行矿山最低开采规模标准，加强矿产资源绿色勘查开发。 2.强化矿产资源开发污染综合治理，降低污染物产生量和排放量。加强矿山生态修复和环境治理，严格采矿选矿废渣环境管理，加强固体废物综合利用，提高矿产资源回收利用率。	符合。 本项目为高速公路建设项目，属于交通基础设施，不涉及矿产资源开发、利用及生态治理的相关活动，因此与矿产资源重点管控单元的各项管控要求均符合，无冲突情形。
	大气环境布局敏感、弱扩散重点管控单元	优化产业布局，加强大气污染排放管控，严格论证新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色冶炼等高污染项目，确保大气环境质量达标。	符合。 本项目为高速公路建设项目，属于交通基础设施，不涉及高污染产业的布局与排放管控范畴，故与大气环境布局敏感、弱扩散重点管控单元的管控要求完全符合。
一般管控单元	一般管控单元	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、污染物削减、总量控制、污染物排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	符合。 项目在建设和运行过程中，严格落实生态环境保护基本要求，满足产业准入、污染物削减、总量控制及排放标准等管理规定和国家法律法规要

管控单元	适用对象	生态环境管控要求	符合性分析
			求：项目审批阶段依法履行环境影响评价、用地审批等手续，符合产业准入政策；施工期通过优化工艺控制扬尘、噪声污染，生产废水处理后回用，落实表土剥离保存等生态保护措施；运营期服务区、停车区等服务设施生活污水经处理后回用，生活垃圾集中处置。

表 2.1-6　项目与云南省重点区域流域总体管控要求（2023 年）符合性分析

重点区域流域	生态环境管控要求	符合性分析
滇中城市群	**总体管控原则：**引导产业合理布局，提升能源利用效率，淘汰落后产能，培育战略性新兴产业，推进产业结构转型升级，构建特色鲜明、优势互补、分工有序、协调发展的区域经济发展格局。依据滇中城市群生态环境特点，形成以“三江”“六湖”“三大水系分水岭”为骨架，以重点生态功能区、各级各类自然保护地和其他点状分布的重要生态空间为核心的区域生态安全格局。 1.坚持滇中城市群内外生态建设联动，加快推进重点生态功能区建设，积极建立完善自然保护地体系，加大哀牢山、轿子山、会泽黑颈鹤、元江等国家级自然保护区的保护力度，推动金沙江中游河谷水土保持区、红河河谷水土保持区、珠江源水源涵养区、金沙江—红河分水岭水源涵养区、牛栏江—南盘江分水岭水源涵养区的保护与修复，维护区域生态安全。 2.加强流域水生态系统保护与修复，严禁围垦河湖水域，开展湖滨带、重点湖库及小流域水土流失综合治理。有序迁出珠江源等重要水源涵养区内现有工业。提升农田、农村集水区河段滨岸植被面源污染截留功能，提高城市河段滨水植被的固岸护坡和城市景观功能。 3.深化跨区域水污染联防联治，实施流域分区管治策略。在江河源头、饮用水水源保护区及其上游，严禁发展高风险、高污染产业，严格控制高能耗、高排放行业低水平扩张和重复建设，加大化工等行业关停整治力度。建立跨境断面区域生态环境联防联控和流域生态保护补偿机制。重点加强金沙江、南盘江、红河、牛栏江、黄泥河等省际跨界河流及普渡河、泸江、甸溪河、曲江、绿汁江等跨州（市）河流的水环境综合整治。加强沿线城乡污水管网建设，因地制宜推进污水处理设施提标改造和资源化利用，做好生活污水收集处理。 4.统筹“六湖”污染治理。坚持“一湖一策”治理思路，实施精准治理、系统整治。落实	符合。 项目作为区域交通基础设施，符合总体管控原则及滇中城市群生态安全格局要求：在产业布局上，通过完善交通网络助力沿线产业分工协同，为新兴产业培育和结构转型提供物流支撑；在生态安全上，选址选线避让“三江”“六湖”等生态骨架及重点保护区域。 1.项目位于曲靖市沾益区、富源县，不涉及上述国家级自然保护区、金沙江中游河谷水土保持区、红河河谷水土保持区、珠江源水源涵养区、金沙江—红河分水岭水源涵养区、牛栏江—南盘江分水岭水源涵养区，因此不涉及需直接执行上述特定生态区域保护修复措施的情形；项目建设作为区域交通基础设施，严格遵循生态保护要求，选址选线避让各类自然保护地和重要生态功能区，施工及运营期落实生态修复与污染防治措施，避免对区域生态安全造成影响。 2.项目位于曲靖市沾益区、富源县，该区域不属于珠江源等重要水源涵养区，且项目不涉及围垦河湖水域、工业迁出等要求；施工及运营期严格落

重点区域流域	生态环境管控要求	符合性分析
	湖长职责，提高“六湖”保护立法质量，推动重点污染物减排工程落地实施，完善重点污染物排放总量控制体系，重点构建湖泊流域生态安全格局、推进“四退三还”（退人、退田、退房、退塘，还湖、还水、还湿地）、提高水资源利用效率、恢复流域生态功能。水质优良的抚仙湖坚持保护第一、治理为要、科学规划、绿色发展。水质较好的阳宗海继续强化污染监控和风险防范，全面提升水环境质量；进一步消除阳宗海砷污染风险，综合防治周边污染，加强开发区和农村生活“两污”治理。对污染较重的滇池、杞麓湖、星云湖、异龙湖坚持综合治理，提高湖泊水资源承载能力和水环境质量，加强流域城镇污水处理设施及配套管网建设，提高截污治污效果。滇池实施最严格的管控制度，严格控制沿湖岸带旅游设施和房地产项目。完善滇池精准治污体系，强化全流域精细化管理，提升污水处理系统与环湖截污系统效能。 5.强化大气污染防治。建立健全昆明、曲靖、玉溪、楚雄、红河 5 个州（市）大气污染联防联控联席会议机制，统一重污染天气应急响应启动及分级标准，实现跨区域联防联控。持续推进钢铁、石化、化工、有色、建材等重点行业污染深度治理，有序推进钢铁企业超低排放改造。加强以柴油货车为重点的机动车、非道路移动机械、船舶等移动源污染防治。 6.改善土壤环境质量。加强农用地保护与安全利用，实施农用地分类管理。强化建设用地土壤污染风险管控及修复，建立建设用地土壤污染风险管控和修复名录，依法加强建设用地准入管理。督促土壤污染重点监管单位依法落实土壤污染防治义务。 7.推进固废危废重金属污染联防联治。加强工业固体废物污染防治，从生产源头减少固体废物的产生，推进固体废物资源化利用和循环经济发展，提升固体废物无害化处置能力和水平。加强大宗固体废物堆存的污染防治，全面摸底调查和整治工业固体废物堆存场所。加强对危险废物产生单位和经营单位的监管，从源头杜绝危险废物非法转移。合理配置危险废物安全处置能力。加强涉重金属行业污染防控，强化对涉重金属行业企业的环境监管，推动涉重金属企业实现全面达标排放。在矿产资源开发活动集中地区严格执行重点重金属污染物特别排放限值，严防矿产资源开发污染土壤。建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。推动东川区、个旧市等重金属重点防控区域有色金属行业工艺改造升级，提高资源综合利用水平。	实水土保持措施，避免对湖库及小流域生态造成破坏，通过设置边坡绿化、截排水沟等防治水土流失。 3.项目属基础设施建设，非高风险、高污染产业，不涉及化工等行业关停整治及高能耗、高排放行业扩张问题；施工及运营期严格落实水污染防治措施，施工期废水处理后回用，运营期服务区、停车区等沿线服务设施生活污水经处理达标后回用，不向河道排放污染物。 4.项目位于曲靖市沾益区、富源县，不在滇池、抚仙湖等“六湖”流域范围内，因此不涉及“一湖一策”治理、“四退三还”等具体措施。 5.项目为基础设施建设，非钢铁、石化等重点污染行业；施工及运营期产生的大气污染物（如施工扬尘、车辆尾气）通过落实扬尘管控、推广新能源工程机械、服务区油烟治理等措施，可满足区域大气污染防治要求。 6.项目施工期通过规范建筑废弃物处置、施工废水收集处理及临时占地表土剥离等措施防止土壤污染，运营期服务区等设施落实土壤污染防治措施。 7.项目非工业类，不直接产生工业固废、危废及重金属污染。施工期建筑垃圾按“减量化、资源化”处置，可利用部分用于路基填料，不可利用部分规范处置；涉及含重金属建材时，严格管控防泄漏。运营期服务区等固废集中收集处理，危废交由有资质单位处置，不涉及非法转移。

2.1.1.9 项目与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析

根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，本项目涉及的管控单元有：沾益区生态保护红线优先保护单元、沾益区一般生态空间优先保护单元、曲靖市高新区重点管控单元、沾益区大气环境布局敏感重点管控单元、沾益区农业农村面源污染重点管控单元、沾益区一般管控单元、富源县生态保护红线优先保护单元、富源县一般生态空间优先保护单元、富源县饮用水水源地优先保护单元、富源产业园区重点管控单元、富源县大气环境布局敏感重点管控单元、富源县矿产资源重点管控单元、富源县一般管控单元。

项目涉及管控单元与编码详见表 2.1-7，项目涉及的管控单元示意图见图 2.1-4。

项目涉及的富源县饮用水水源地优先保护单元，其原对应的富源县响水河水库饮用水水源保护区，已依据 2022 年 9 月 8 日曲靖市人民政府《关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》（曲政复〔2022〕79 号，详见附件 29）予以撤销，目前响水河水库已不再属于饮用水水源保护区。

项目与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》符合性分析见表 2.1-8、表 2.1-9。分析表明，项目符合《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相关要求。

表 2.1-7 项目涉及管控单元与编码情况一览表

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类型	项目涉及路段	区段
1	ZH53030310001	沾益区生态保护红线优先保护单元	优先保护单元	K55+134~K55+225、K55+280~K55+365、K57+067~K57+586、K58+134~K58+746、K70+627~K71+521、K71+707~K71+764 路段	改扩建段
2	ZH53030310002	沾益区一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	K48+100~K49+400、K53~K54+400、K57+100~K58+800、K64~K64+700、AK1~AK1+700、K68+800~K69+400 路段	改扩建段
3	ZH53030320001	曲靖市高新区重点管控单元	重点管控单元	K71+759~K71+841、K72+130~K72+380、电厂互通 A 匝道 AK0+510~AK0+972 路段	改扩建段
4	ZH53030320002	沾益区大气环境布局敏感重点管控单元	重点管控单元	K74~K77+753 路段	改扩建段
5	ZH53030320004	沾益区农业农村面源污染重点管控单元	重点管控单元	K65~K68+100 路段	改扩建段
6	ZH53030330001	沾益区一般管控单元	一般管控单元	K48+023~K48+100、K49+400~K53、K54+400~K55+134、K55+225~K55+280、K55+365~K57+067、K58+800~K64、K64+700~K65、K68+100~K68+800、K69+400~K70+627、K71+521~K71+707、K71+841~K72+130、K72+380~K74 路段	改扩建段
7	ZH53032510001	富源县生态保护红线优先保护单元	优先保护单元	K24+900~K25+012、响水河枢纽互通 A 匝道 AK0+000~AK0+047	新建复线段
8	ZH53032510002	富源县一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	K1+800~K3+300、K4+800~K5+600、K6~K8+300、K17+600~K18+150、K23+400~K25、K25~K25+500、K25+500~K27、K27~K28、K30+200~K32+900、K34+250~K34+800、K38~K38+400、K38+400~K40+200、K46+100~K46+800 路段	新建复线段

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类型	项目涉及路段	区段
9	ZH53032510003	富源县饮用水水源地优先保护单元	优先保护单元	K40+300~K42+100 路段	新建复线段、改扩建段
10	ZH53032520001	富源产业园区重点管控单元	重点管控单元	K28+838~K29+070、富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920、多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418、多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207 路段	新建复线段
11	ZH53032520002	富源县大气环境布局敏感重点管控单元	重点管控单元	K35~K35+900 路段	新建复线段
12	ZH53032520003	富源县矿产资源重点管控单元	重点管控单元	K15~K16+100、K24~K24+500 路段	新建复线段
13	ZH53032530001	富源县一般管控单元	一般管控单元	K0+670.735~K1+800、K3+300~K4+800、K5+600~K6、K8+300~K15、K16+100~K17+600、K18+150~K23+400、K24+500~K24+900、K25+012~K25+500、K27+000~K28+838、K29+070~K30+200、K32+900~K34+250、K34+800~K35、K35+900~K38、K38+400~K40、K40+200~K40+300、K42+100~K46+100、K46+800~K48+023 路段	新建复线段

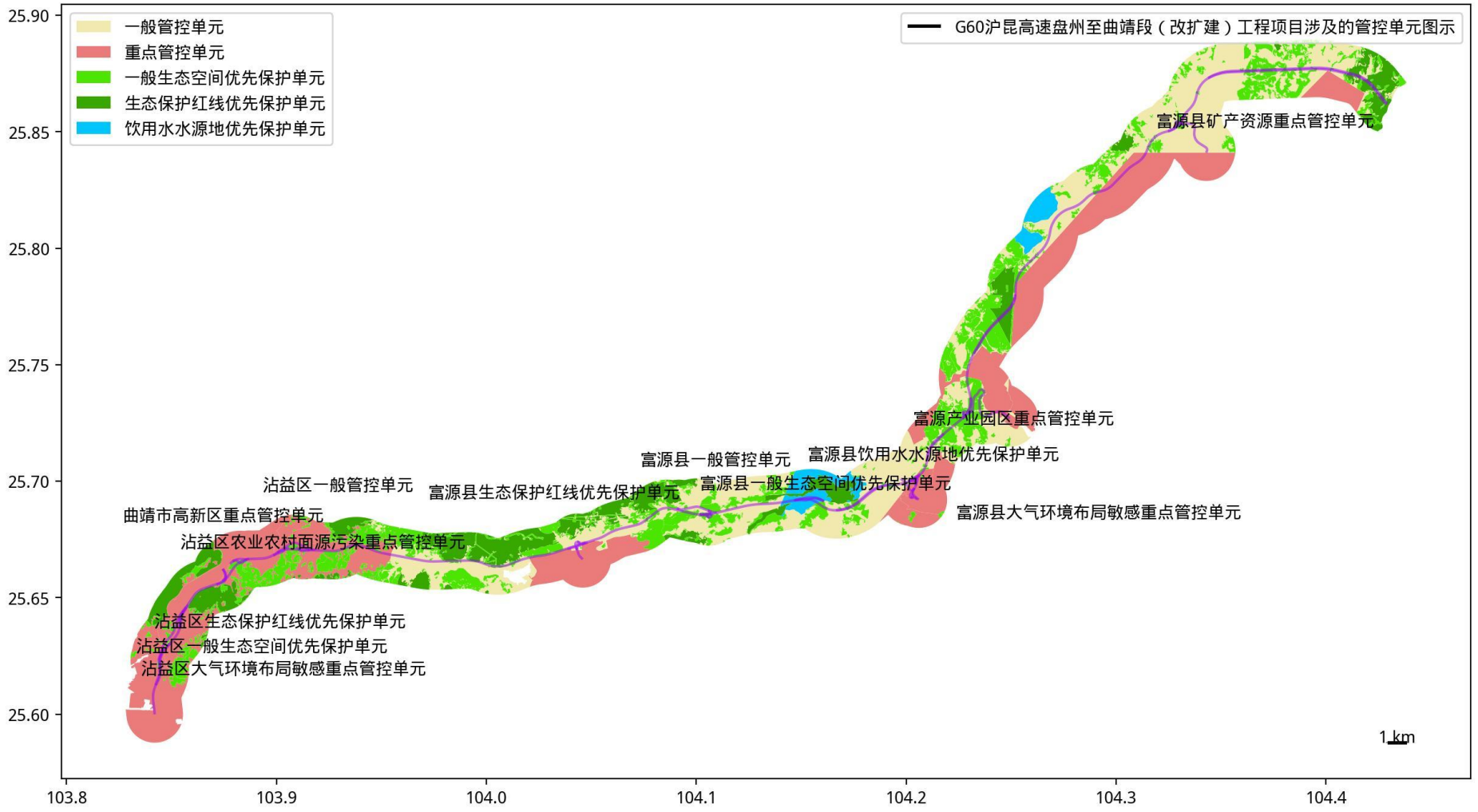


图 2.1-4　项目涉及的管控单元示意图

表 2.1-8 项目与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》符合性分析

管控领域	更新管控要求	符合性分析
空间布局约束	1.严格执行《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等产业准入有关要求。 2.严格实施化解过剩产能和淘汰落后产能，制定产能过剩行业淘汰计划，确保国家、省下达的淘汰落后产能目标任务全面完成。 3.将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。 4.支持现有各类产业园区有供热需求的实施热电联产或者集中供热改造，具备条件的工业园区实现集中供热。 5.严格控制在生态脆弱或环境敏感地区建设《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。 6.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业中的高污染项目。 7.集中式饮用水水源地严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》，水源地内城镇开发边界范围已开发区域强化环境基础设施建设与运行维护。 8.各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率四个维度严格执行现行有效的园区规划、规划环评及其审查意见。	符合。 1.项目位于曲靖市沾益区、富源县，处于珠江流域，不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》及《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》所限制的长江流域范围，同时符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》相关要求。 2.项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类建设项目，高速公路建设不属于产能过剩行业，不涉及落后产能相关问题，不会产生过剩产能或使用落后生产工艺、装备等情况。 3.项目通过科学规划选址、严格落实生态保护措施（如水土保持、污染防治等），确保不对区域资源环境造成超出承载范围的影响，且项目本身不涉及高污染、高消耗或技术落后的生产环节。 4.项目作为交通基础设施，本身不涉及产业园区供热相关建设，也不从事工业生产活动，无需配套热电联产或集中供热设施。 5.项目属于交通基础设施建设，并非《环境保护综合名录》所列的“高污染、高环境风险”行业项目。 6.项目属于交通基础设施建设，不属于钢铁、石化、化工等被禁止在合规园区外新建、扩建的高污染行业范畴。 7.项目涉及的富源县饮用水水源地优先保护单元，其原对应的响水河水库饮用水水源保护区已依据 2022 年 9 月 8 日曲靖市人民政府《关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》（曲政复〔2022〕79 号，详见附件 29）撤销，目前该水库已非饮用水水源保护区，且项目整体不涉及其他饮用水水源保护区。

管控领域	更新管控要求	符合性分析
		8.项目属于交通基础设施建设，不涉及产业园区内的生产经营活动，其规划选址、建设及运营过程中，将严格避让或合理衔接相关重点管控单元的空间布局，不违反园区规划及规划环评对空间边界的约束。
污染物排放管控	1.推进以能源、化工、冶金、建材、造纸、农副食品加工、工业涂装和包装印刷等行业为重点的清洁生产审核工作，具体行业包括但不限于煤矿、火力发电，甲醇、焦化、氮肥、磷肥、氯碱、电石、制药、农药、黄磷、铬盐生产，钢铁、铁合金铅锌铝冶炼及再生，水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、沥青防水材料，纸浆造纸，酿造、味精、柠檬酸、酶制剂、酵母，新能源电池（正负极材料），多晶硅、单晶硅、有机硅，工业涂装和包装印刷等行业。 2.落实云南省碳达峰碳中和相关要求，处理好发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，加快推动减污降碳协同创新试点，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。 3.加大重点流域水污染防治，确保水质如期达标。南盘江龚家坝、北盘江旧营桥等断面汇水区，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要污染物排放减量置换。到 2025 年，牛栏江、南盘江、北盘江流域内所有城镇区域内实现生活污水处理设施全覆盖、生活污水全处理。 4.牛栏江等流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划报告》及其中期评估报告有关要求，禁止在牛栏江水源保护区核心区新建、改建、扩建排污口。牛栏江流域上游保护区内已设置排污口的生产企业，排放水污染物应当符合国家或者地方规定的水污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。 5.严格保护集中式饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。 6.全面开展城市（县城）排水管网排查整治，消除城市建成区管网空白区、污水直排口，解决雨污混流、管网破损漏损、错接混接等问题。加大城市生活污水提标改造及扩容工作力度，麒麟区、沾益区、曲靖经开区新、改、扩建城市生活污水集中处理设施及工业园区污水集中处理设施污染物排放标准严格执行《地表水环境质量标准》Ⅳ类标准（其中总氮<10mg/L，粪大肠菌群<1000 个/L）。陆良县、宣威市	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及上述需开展清洁生产审核的行业范畴。 2.项目运营期可通过推广新能源车辆应用、建设光伏设施等措施，降低碳排放，助力减污降碳协同创新。 3.项目施工期生产废水经处理后全部回用不外排，运营期沿线服务设施生活污水经处理达标后回用不外排。 4.项目位于曲靖市沾益区、富源县，其评估区内河流属于珠江流域，不涉及牛栏江流域。 5.项目涉及的富源县饮用水水源地优先保护单元，其原对应的富源县响水河水库饮用水水源保护区，已依据 2022 年 9 月 8 日曲靖市人民政府《关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》（曲政复〔2022〕79 号，详见附件 29）予以撤销，目前该水库已不再属于饮用水水源保护区，且项目不涉及其他饮用水水源保护区，因此不会对集中式饮用水水源地造成影响。 6.项目属于交通基础设施建设，不从事城市排水管网建设或生活污水处理设施运营，其建设及运营过程中产生的生活污水处理达标后回用，不会新增污水直排、雨污混流等问题。 7.项目为交通基础设施建设，不涉及污泥无害化处理处置工程建设。 8.项目为交通基础设施建设，其运营期沿线服务设施产生的生活垃圾将纳入地方城镇生活垃圾收转运体系，由当地环卫部门统一收集后送往合规的生活垃圾处理设施进

管控领域	更新管控要求	符合性分析
	根据水生态环境质量变化趋势适时推进执行《地表水环境质量标准》Ⅳ类标准（其中总氮<10mg/L，粪大肠菌群<1000 个/L）。其他县（市、区）执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准 A 标准。 7.加快推进污泥无害化处理处置工程建设，鼓励采用资源化利用方式处理处置污泥，经处理后的污泥达到《农用污泥污染物控制标准》（GB4282—2018）要求的用于还田利用。 8.加快生活垃圾处理设施建设，推进实施生活垃圾焚烧发电，全面提升城镇生活垃圾分类收集转运能力和厨余垃圾处理能力。 9.到 2025 年，中心城区、县城中心城市建成区基本实现污水全收集、全处理，建制镇污水收集处理能力明显提升，中心城市、县城平均污泥无害化处理率达到 90%以上，力争实现全市生活垃圾焚烧处理实现全覆盖，餐厨垃圾实现零填埋无害化处理。 10.到 2025 年，全市农村生活污水治理率达到 40%以上，城乡生活垃圾焚烧处理比重达 90%以上，全市农村卫生户厕覆盖率达到 70%以上，农膜回收率达到 90%以上，秸秆综合利用率稳定在 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 95%以上；基本实现化肥农药施用量减少 3%以上。 11.严把新建、改扩建涉重金属重点行业建设项目审批关，切实降低区域重金属排放总量。会泽县新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目重点重金属污染物排放遵循“减量替代”原则，替代比例不低于 1.2:1；其他县（市、区）遵循“等量替代”原则。 12.到 2025 年，曲靖市重点行业重点重金属污染物排放量比 2020 年下降 6%。 13.到 2025 年，全市化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等重点工程减排量分别达到 7984 吨、496 吨、3611 吨、1181 吨。	行处置。 9.项目作为交通基础设施，不涉及污水收集处理设施、污泥处理设施、生活垃圾焚烧设施或餐厨垃圾处理设施的建设与运营。 10.项目属于交通基础设施建设，不直接参与农村生活污水治理、生活垃圾处理、农村户厕改造、农膜回收、秸秆综合利用、畜禽粪污处理及化肥农药施用等工作，不会对上述农村环境治理及农业资源利用目标的实现产生不利影响。 11.项目属于交通基础设施建设，不涉及涉重金属重点行业的生产活动。 12.项目属于交通基础设施建设，不涉及重点行业的生产经营活动，既不产生重点重金属污染物排放。 13.项目属于交通基础设施建设，不涉及工业生产等重点减排行业；且施工期和运营期生活污水经处理达标后全部回用不外排，不会产生化学需氧量、氨氮等水污染物排放。

管控领域	更新管控要求	符合性分析
环境风险防控	1.以南盘江、北盘江、牛栏江流域为重点，按规范开展流域工业企业、工业集聚区环境风险评估，落实防控措施。 2.开展麒沾马区域大气污染联防联控，逐步推行区域统一规划，统一监测，实行协同的环境准入、落后产能淘汰、机动车环境管理政策和考核评估制度。 3.建立和完善与临界州（市）跨流域上下游突发水污染事件联防联控机制，提升应急联防联控水平。 4.强化大气污染分区分时分类差异化精细化协同管控，加强监测预警应急能力建设，及时采取差异化管控措施。 5.逐步建成全市土壤环境质量监测网络，推进各县（市、区）土壤环境质量监测点位全覆盖；有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业企业拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施，要事先制定残留污染物清理和安全处置方案。 6.加强环境风险防控和应急管理，制定和完善突发环境事件和集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案，加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。 7.严格管控类农用地，重金属超标区域严禁种植食用农产品；涉重金属、持久性有机物等有毒有害污染物工业企业退出用地，须经评估符合建设用地、农用地土壤环境质量相关要求后，方可用于居住或农业用地。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不属于工业企业或工业集聚区范畴，不涉及流域内工业类环境风险源。 2.项目位于曲靖市沾益区、富源县，在施工阶段加强扬尘管控、选用低排放施工机械，符合大气污染联防联控相关规定。 3.项目作为交通基础设施，不直接参与跨流域联防联控机制的建立和运行，但在建设及运营过程中，将严格落实自身环境风险防控责任。 4.项目采取施工扬尘治理（如围挡喷淋、物料覆盖）、错峰施工等差异化措施，配合区域大气监测预警体系。 5.项目不属于有色金属矿采选等行业，不涉及相关行业企业拆除生产设施设备等情况。 6.项目不涉及集中式饮用水水源地。项目营运前将编制应急预案，配备必要的应急物资和设备，建立与沿线地方生态环境、应急管理等部门的联动机制，提升自身应急处理处置能力。 7.项目属于交通基础设施建设，不涉及严格管控类农用地的农业种植活动，也不涉及涉重金属、持久性有机物等有毒有害污染物的工业企业用地退出及再利用场景。
资源利用效率	1.坚持以水而定、量水而行，统筹生活、生产和生态用水，科学合理配置水资源，保障河湖基本生态用水。确定河流生态需水量，确保河流生态系统功能。通过电站引水闸的调节，使最低下泄流量不小于河道所需的最小生态径流，以维持下游生物的最小生态需水，以维持坝下游最小生态需水。 2.加强南盘江、北盘江、牛栏江等生态流量保障工程建设，合理安排闸坝下泄水量和泄洪时段，维护河湖基本生态用水需求，重点保障、生态敏感区生态流量。 3.加快建设麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程，形成独木水库—水城水库—潇湘水库—潇湘江等 6 条生态流量通道，生态流量月保障程度达到 90%以上，加强牛栏江流域水资源配置和调度管理，保障公锁、土格樟、黄梨树、黑山河流控制断面	符合。 1.项目在建设和运营过程中，不涉及电站引水闸等水利设施相关操作。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及南盘江、北盘江、牛栏江等流域的闸坝建设、运行及生态流量调控等工程活动。 3.项目位于曲靖市沾益区、富源县，项目在沾益区范围内的建设不涉及上述 6 条生态流量通道。 4.项目作为交通基础设施，用水主要集中在施工期拌合

管控领域	更新管控要求	符合性分析
	和苏斗河水库、金乐水库、长海子水库 3 个水库控制断面生态基流，确保生态流量泄放，确保德泽水库下泄流量在丰水期和枯水期分别达到 16 立方米/秒和 5.4 立方米/秒。 4.建立水资源刚性约束制度，实行水资源消耗总量和强度双控，严格实施取水许可和水资源有偿使用制度，强化用水全过程管理，深入抓好工业、城镇、农业等方面用水量控制，严格规范取水许可审批管理。 5.大力推进各县（市、区）农业、工业、城镇节水，扩大曲靖市县域节水型社会比例。强化农业节水，优化农业种植结构，加大农业节水力度，加快实施规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水。 6.到 2025 年，曲靖市用水总量控制在 18.68 亿立方米以内，万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量比 2020 年分别不低于 20%和 16%，农田灌溉水利用系数不低于 0.545。 7.坚持最严格的耕地保护制度，坚决制止耕地“非农化”防止耕地“非粮化”。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。 8.矿产能源发展区应在符合国家产业政策的前提下，依法依规办理用地手续，在符合矿产资源总体规划的前提下合理开采，促进土地集约节约利用，保护区域生态环境，避免造成地质灾害。 9.到 2025 年，全市规模化以上工业单位增加值能耗下降 16%，万元工业增加值用水量下降 16%，重点耗能行业能效达到标杆水平的比例超过 30%。 10.加强南盘江、牛栏江等岸线保护，强化九龙河（麒麟段、罗平段、陆良段、富源段）、牛栏江（会泽段、沾益段、宣威段）、清水江（罗平段、师宗段），宣威市窑上海子、北盘江、可渡河、拖长江、西泽河、以那河，马龙区马龙河，师宗县甸溪河、篆长河，富源县、小黄泥河，会泽县以礼河、硝厂河、小江等河湖岸线保护与管控。 11.在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在规定的期限内改用天然气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	站、养护及运营期沿线服务设施生活用水等，用水量相对有限且不涉及工业、农业等重点用水领域，项目将严格遵守取水许可和水资源有偿使用制度，按规定办理相关取水手续，通过采用节水设备、优化用水工艺、提高循环用水效率等措施强化用水全过程管理，确保用水控制在合理范围内，不突破区域水资源消耗总量和强度管控指标。 5.项目属于交通基础设施建设，不直接参与农业、工业、城镇领域的节水工作，但其建设及运营过程中，将自身用水纳入区域节水管理体系，在施工期通过采用节水型拌合设备、循环利用养护用水等措施减少水资源消耗，在运营期沿线服务设施推广节水器具、提高生活用水循环利用率，严格控制自身用水量。 6.项目作为交通基础设施，用水主要为施工期临时用水和运营期沿线服务设施生活用水，用水量占区域用水总量的比例极低，不会突破全市 18.68 亿立方米的用水总量控制指标。 7.项目将严格遵循“尽可能少占”原则优化线路设计，最大限度减少对永久基本农田的占用，并严格执行耕地占补平衡制度，通过异地开垦等方式补足同等数量和质量的耕地，确保区域耕地总量不减少、质量不降低，不涉及将永久基本农田转为非农业建设以外的“非农化”“非粮化”用途。 8.项目属于交通基础设施建设，不涉及矿产能源开采活动。 9.项目属于交通基础设施建设，不涉及工业生产活动。 10.项目位于曲靖市沾益区、富源县，路线不涉及南盘江、牛栏江及九龙河（富源段）、小黄泥河等需重点保护与管控的河湖岸线。

管控领域	更新管控要求	符合性分析
		11.项目在建设和运营过程中均使用清洁能源，不涉及高污染燃料的燃用。

表 2.1-9 项目与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》管控单元生态环境准入清单符合性分析

单元分类	单元名称	更新管控要求	符合性分析
优先保护单元	生态保护红线优先保护单元	按《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。	符合。 项目涉及占用生态保护红线，严格遵循《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）管理要求，在前期选址选线阶段充分论证必要性与不可避让性，依法履行生态保护红线占用审批手续，落实生态影响最小化措施，如采用桥梁、隧道等无害化穿越方式减少对生态保护红线内生态系统的割裂与破坏。
	一般生态空间优先保护单元	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。重要湿地依据《湿地保护管理规定》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181	符合。 1.项目施工过程中通过采用桥梁跨越、隧道穿越等无害化方式减少地表扰动，落实表土剥离保存与后期复垦、植被恢复等生态修复措施，严格控制采伐等可能损害生态功能的活动范围，防止过度开发对自然生态系统稳定性造成破坏。 2.对于生态公益林，依照《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》，在选址选线时尽量避让，确需占用的依法办理使用审批手续，施工中控制采伐范围，落实林木补偿和植被恢复措施；项目不涉及重要湿地、水产种质资源保护区亦不存在违规占用情况，整体建设与该条管控要求相符。

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
		号）、《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39 号）等进行管理。		
	饮用水水源地优先保护单元	1.依据《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《云南省地下水管理办法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》等进行管理。		符合。 项目涉及的富源县饮用水水源地优先保护单元，其原对应的富源县响水河水库饮用水水源保护区，已依据 2022 年 9 月 8 日曲靖市人民政府《关于同意撤销富源县响水河水库饮用水水源保护区的批复》（曲政复〔2022〕79 号，详见附件 29）予以撤销，目前该水库已不再属于饮用水水源保护区，且项目不涉及其他饮用水水源地优先保护单元，项目建设符合饮用水水源地优先保护单元管控要求。
重点管控单元	曲靖市高新区重点管控单元	空间布局约束	1.园区现有企业在符合行业发展规划、产业布局和产业政策等要求的前提下开展节能降耗、治污减排、提升生产工艺技术装备水平等方面的技术改造，进一步降低污染物排放。 2.花山片区、白水片区现有煤化工、钢铁、建材、有色金属冶炼等“两高”产业严格执行国家有关产能削减或替代方案，其中属于落后低端、低效产能的应依法依规有序退出。 3.白水片区不新增煤化工企业，现有煤化工企业不得进行改扩建（安全、环保、节能和智能化改造项目除外）。 4.白水片区化工园区认证通过前，不允许再引入新的化工企业。现有化工企业技术的升级改造、污染物超低排放改造，改扩建应满足国家及地方其他法律法规关于化工企业改扩建管理要求。 5.花山片区控制用地规模，不可以向北推进；在靠近水库和珠江源自然保护区一侧应规划必要的防护林带，留出相应防护距离。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及园区企业生产活动，项目建设及运营过程中，将通过采用节能施工设备、优化运营能耗管理、落实污染防治措施降低污染物排放，与园区企业技术改造所追求的节能治污目标一致，整体与相关要求无冲突。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及煤化工、钢铁、建材、有色金属冶炼等“两高”产业的生产经营活动。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及煤化工企业的新建或现有煤化工企业的改扩建活动。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及化工企业的新建、技术升级改造或改扩建活动。 5.项目在花山片区的线路规划将严格遵循用地规模控制原则，线路走向不突破片区用地边界，不向北推进占用新增用地；线路远离水库和珠江源自然保护区。

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
		污染物排放管控	1.杜绝各企业生产废水、生活污水及废油、废酸、固体废弃物任意乱排放进入岩溶（洼地、落水洞）环境或农田、水体中，保护地下水环境免受污染。 2.花山片区、白水片区应慎重引入新化工企业，新的化工企业及其他可能对地下水造成污染的企业入驻园区时应对区域地下水作详细勘察，现有化工企业改扩建时必须进行地下水详细勘察，充分论证，在岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。 3.花山片区现有重污染企业要开展技术升级改造和环保设施提标改造。 4.白水片区不新设废水排污口，生产废水、生活污水、初期雨水经收集处理后全部回用。 5.积极申报省级绿色低碳示范产业园区试点建设。	符合。 1.项目在建设和运营过程中，将严格落实污染防治措施，施工期对拌合站废水、施工营地生活污水等进行集中收集处理达标后回用，固体废弃物分类存放并合规处置；运营期沿线服务区、停车区等服务设施的生活污水经处理达标后回用，不发生任意排放行为。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及化工企业及其他可能对地下水造成污染的企业的入驻或改扩建活动，项目不属于可能造成地下水污染的建设项目，即便途经岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，也不会违反禁建规定，同时项目建设和运营过程中会落实地下水保护措施（如防渗处理、废水收集处理等），不会对区域地下水环境造成污染风险，整体与相关要求无冲突。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及重污染企业的生产经营活动，既不属于需进行技术升级和环保提标的重污染企业范畴。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及工业生产活动，施工期和运营期产生的废水将通过污水处理设施收集处理后回用（如施工降尘、场地冲洗等），不设废水排污口。 5.项目作为交通基础设施，虽不直接参与产业园区的绿色低碳试点申报工作，但其建设和运营过程中注重绿色低碳理念的落实，如采用节能型施工设备、推广清洁能源在沿线服务设施的应用、优化线路设计以减少对生态环境的扰动等，与绿色低碳发展方向一致。
		环境风险防控	1.制定并完善园区综合环境应急预案，加强区域应急物资调配管理，组织园区范围内的环境安全隐患排查、应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。 2.加强企业内部环境风险三级防护措施，对涉风险的生产和储存设施设置围堰防护，企业应配套事故应急池，并规	符合。 1.项目虽不直接参与园区环境应急预案的制定与实施，但在建设和运营过程中，将针对自身可能存在的环境风险制定应急预案，配备必要的应急物资，参与区域联动应急培训和演练，主动融入区域环境风险联控体系；项目建设不会对园区范围内的

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
			范处置事故废水。 3.重点化工、冶金类项目入驻园区应充分考虑对岩溶地下水的影响，优化布局，严格水文地质、工程地质勘查，合理避让地下暗河及落水洞发育区，做好地下水污染防治及监控，按照相关规范要求采取针对性防渗措施。	环境安全隐患排查、应急管理等工作造成干扰，反而可通过完善交通网络提升区域应急物资运输和救援响应效率，整体与相关要求无冲突。 2.项目非生产或储存类企业，不涉及企业内部生产储存设施的围堰设置，但针对跨II类水体桥梁这一可能存在环境风险的环节，将配套建设事故应急池，可在发生车辆泄漏等突发情况时收集事故废水，避免直接排入水体造成污染，符合规范处置事故废水的核心要求。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及化工、冶金类项目的入驻，但其建设过程中会充分关注沿线岩溶地质环境，合理规划线路走向，尽量避让地下暗河及落水洞发育区；对不可避让的区域，将按照相关规范采取针对性防渗措施，并加强施工期和运营期的地下水环境监控，避免因工程建设对岩溶地下水造成污染。
		资源开发效率	1.企业需对自行用地范围内产生的初期雨水进行收集，并进行处理。 2.鼓励园区企业提高工业废水重复利用率，使用中水。 3.构建“园区—中水系统—中水用户”水资源综合利用体系，逐步提高园区中水回用率。	符合。 1.项目不属于生产型企业，但其在建设过程中，会针对自身用地范围内（如施工场区、物料堆场等区域）产生的初期雨水采取收集处理措施，施工期通过设置截排水沟、沉淀池等设施收集处理施工场地初期雨水，避免携带泥沙、污染物进入周边环境。 2.项目不属于园区工业企业，不涉及工业废水的产生与利用，但在建设和运营过程中注重水资源的循环利用，施工期对经处理达标的施工废水（如拌合站废水、场地冲洗水）优先回用至施工降尘、物料拌合等环节，减少新鲜水消耗；运营期沿线服务区、收费站等的生活污水经处理达标后回用于绿化，与提高水资源重复利用率的理念一致。
	沾益区大气环	空间布局约束	优化产业布局，加强大气污染排放管控，严格论证新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色金属冶炼等高	符合。 项目属于交通基础设施建设，不涉及钢铁、石化、化工等高污

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
	境布局敏感重点管控单元		污染项目，确保大气环境质量达标。	染项目的新建或扩建。项目建设和运营过程中，将通过采用低排放施工机械、加强施工扬尘治理、优化服务区、停车区等服务设施能源结构（使用清洁能源）等措施减少大气污染物排放。
	沾益区农业农村面源污染重点管控单元	污染物排放管控	1.加强对规模化畜禽养殖小区（场）的监管，确保污染治理设施正常运行，养殖污水综合利用。 2.加强农村散养户养殖污染物治理，进行干湿分离，规范配套污水收集池，设置猪粪堆放专用场所，产生的排泄物用于农作物肥料，坚决禁止外排情况发生。 3.开展测土配方施肥技术推广应用、农药化肥减量增效等工作，有效防控农业面源污染。 4.行政村农村人居环境整治实现全覆盖，垃圾污水治理水平稳步提升。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及规模化畜禽养殖活动。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及农村散养户的养殖活动。 3.项目作为交通基础设施建设，不直接参与农业生产活动。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及农村人居环境整治的直接实施，但在建设和运营过程中，将通过规范施工营地垃圾收集处理、设置临时污水处理设施等措施，避免施工期对沿线村庄垃圾污水治理造成干扰；运营期沿线服务区、收费站等的垃圾将统一清运至指定处理场所，生活污水经处理达标后回用，不加剧农村垃圾污水问题。
	富源产业园区重点管控单元	空间布局约束	1.电解铝、水泥、煤化工、煤电等行业企业应科学合理设置防护距离。 2.电解铝、水泥熟料、煤化工产能不得突破上级下达指标。 3.升官坪片区不宜发展煤化工下游产生较大有毒有害气体的产业链。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及上述行业企业的生产运营，无需自身设置防护距离。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及电解铝、水泥熟料、煤化工等行业的生产活动。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及煤化工下游产业链的发展。
		污染物排放管控	1.园内企业应根据清污分流、污污分治、深度处理、分质回用的原则设计废水处理处置方案，尽可能做到在企业内回用，减少外排。 2.胜境片区第二污水处理厂尾水引至富源多乐原风景区溶洞群以下河流排放。 3.腰站片区污水处理厂尾水输送至响水河水库以下排放。 4.升官坪片区扩能、转型升级按照“增产不增污”的原则实	符合。 1.项目虽不属于园内生产企业，但其建设和运营过程中会参照相关原则处理自身产生的废水：施工期对拌合站废水、机械冲洗废水、生活污水等实行分类收集（清污分流），针对不同类型废水采用相应处理工艺，处理后回用于施工降尘、场地冲洗等；运营期服务区、收费站等的生活污水经处理后回用于绿化不外排。

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
			施，现有焦化行业按要求实施超低排放改造。	2.项目属于交通基础设施建设，不涉及污水处理厂尾水排放的规划、建设及运营环节，既不会改变尾水的排放路径，也不会对尾水引排工程的实施造成干扰。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及污水处理厂尾水的输送及排放环节，既不会改变尾水输送至响水河水库以下排放的既定路径，也不会对尾水输送工程的建设和运行造成干扰。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及升官坪片区的工业扩能、转型升级或焦化行业生产。
		环境风险防控	1.对于园区实施分区防渗并设置长期地下水观测井；各车间、酸库、污废水处理站、各收集废水的水池等场地布设防渗措施。 2.胜境片区已查明的落水洞、岩溶漏斗的区域内不得新建、改建、扩建造成地下水污染的建设项目。 3.天宝片区入驻煤化工企业及其他可能对地下水造成污染的企业入驻时应对拟选厂址地下水水文地质条件作详细勘察，用地避开岩溶强发育、落水洞和岩溶漏斗的区域，防止发生地下水污染。	符合。 1.项目虽不属于园区工业设施，但其在建设和运营过程中，会针对自身可能存在污染风险的区域（如施工期物料堆场、拌合站，运营期服务区、停车区等污水处理站、垃圾暂存点等）落实防渗措施，采用硬化地面的方式防止污染物渗入地下水。 2.项目属于交通基础设施建设，本身并非会直接造成地下水污染的项目，其线路规划将充分避让胜境片区内已查明的落水洞、岩溶漏斗区域；若因客观条件需途经相关区域，将严格落实针对性环保措施，如对施工场地进行防渗处理、禁止在该区域设置物料堆场、加强施工期地下水环境监测等，确保工程建设和运营过程中不造成地下水污染。 3.项目属于交通基础设施建设，并非煤化工或可能直接污染地下水的企业，项目在线路规划时会充分关注岩溶地质特征，对途经区域的落水洞、岩溶漏斗等进行避让；若因工程需要必须穿越相关区域，将通过加强施工期防渗处理、设置污染物收集设施等措施，避免对地下水造成污染。
		资源开发效率	1.积极开展生产废水的综合利用，提高工业废水综合利用率。 2.园区三类工业用地工业用水重复利用率不低于 95%。 3.在用水量需求大的电解铝、煤化工区建设雨水收集综合	符合。 1.项目虽不属于工业生产类项目，不涉及工业废水的产生与利用，但其在建设和运营过程中注重自身产生废水的循环利用，施工期对拌合站废水、场地冲洗水等经处理后回用至施工降尘、

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
			利用系统，鼓励企业开展雨水收集利用。 4.项目入驻不得超过园区的土地、水、能源等主要资源能源可开发利用总量。	物料拌合等环节，运营期服务区、收费站等的生活污水经处理达标后回用于绿化，通过内部水循环减少新鲜水消耗，与提高水资源综合利用效率的理念一致。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及园区三类工业用地的工业生产活动。 3.项目不属于电解铝、煤化工企业。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及园区内工业项目入驻。
	富源县大气环境布局敏感重点管控单元	空间布局约束	优化产业布局，加强大气污染排放管控，严格论证新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色金属冶炼等高污染项目，确保大气环境质量达标。	符合。 项目属于交通基础设施建设，不涉及钢铁、石化、化工等高污染项目的新建或扩建。项目建设和运营过程中，将通过采用低排放施工机械、加强施工扬尘治理、优化服务区、停车区等服务设施能源结构（使用清洁能源）等措施减少大气污染物排放。
	富源县矿产资源重点管控单元	空间布局约束	1.禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。涉及其他自然保护地已经纳入生态保护红线的按照生态保护红线管控要求进行管理，暂未纳入生态保护红线的，按照涉及的自然保护地管理法律法规执行。 2.国家规划矿区实行统一规划，优化保障战略性矿产勘查开发，提高准入门槛，原则上新建矿山规模应达到中型以上，形成以大中型矿山为主体的开发格局，推动优质资源的规模开发、集约节约利用，形成保障战略性矿产安全供给的接续区。 3.提高矿山准入门槛，严格执行非煤矿山最低开采规模和服务年限标准，严防边关闭边低水平重复建设，切实提高非煤矿山规模。	符合。 1.项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区；项目属于交通基础设施建设，不涉及开矿、采石、挖沙等活动。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及矿产勘查开发活动。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及非煤矿山的开采活动。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及砂石土类采矿权的投放或砂石资源开采活动。 5.项目属于交通基础设施建设，不涉及矿产资源的勘查、开采、利用等活动，其线路规划将充分衔接三级矿产资源总体规划中关于矿产资源保护区、禁止开采区、限制开采区等空间管控要求，避让重要矿产资源集中区及规划划定的矿业权核心区域，避免占用或干扰矿产资源规划确定的开发布局与保护范围。

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
			4.合理、有序投放普通建筑用砂石土类采矿权，优化砂石资源规划布局，支持有条件地区划定集中开采区。 5.落实《云南省矿产资源总体规划》《曲靖市矿产资源总体规划》《富源县矿产资源总体规划》。	
		污染物排放管控	1.执行重点水污染物排放总量控制制度；禁止将含有汞、镉、砷、铬、氰化物等可溶性剧毒废渣向水体排放。 2.采取综合防治措施，提高水的重复利用率、减少废水和污染物排放量。 3.非煤矿山应采用清洁生产工艺，配套建设除尘装置。 4.加强精细化管理，采取集中收集处理等措施，严格控制粉尘和气态污染物的排放。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，其建设和运营过程中不产生上述可溶性剧毒废渣，不存在向水体排放此类物质的行为。 2.项目在建设和运营过程中积极落实水资源节约与污染防控措施：施工期对拌合站废水、场地冲洗水等经处理后回用至施工降尘、物料拌合等环节，运营期服务区、收费站等的生活污水经处理达标后回用于绿化，通过内部水循环减少新鲜水消耗。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及非煤矿山的开采及生产活动。 4.项目在建设过程中，将通过设置围挡、安装雾炮机、对施工便道定期洒水降尘等精细化措施控制施工扬尘，对拌合站等易产生粉尘的区域采取封闭作业并配套除尘设备；运营期针对服务区餐饮油烟采用油烟净化器集中处理，全面落实粉尘和气态污染物的排放管控。
		环境风险防控	1.产生、利用或处置含重金属的固体废物（含危险废物）的企业在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施。 2.各工矿企业应当结合风险源状况明确环境风险的防范、减缓措施。构建“单元—厂区—园区（区域）”的环境风险防控体系，设置事故废水收集和应急储存设施。加强地下水环境的监控、预警。编制企事业单位突发环境事件应急预案。金属矿山开采过程中需对人群健康风险进行识别，采取有效措施预防由矿山开发利用带来的疾病。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，一般情况下不涉及含重金属的固体废物（含危险废物）的产生、利用或处置。 2.项目虽不属于工矿企业或金属矿山，但其会针对自身建设和运营中的环境风险制定突发环境事件应急预案。

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
		资源开发效率	1.贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。 2.从源头减少废水产生，实施清污分流，充分利用矿井水、循环利用选矿水。 3.加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率。 4.加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、恢复植被等措施开展生态修复。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及矿山开采活动。 2.项目不属于矿业类项目，不涉及矿井水、选矿水的产生与利用。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及矿山开采及相关资源回收利用等活动。 4.项目属于交通基础设施建设，不涉及尾矿、废石的产生及再利用。
一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.加强耕地和永久基本农田保护，坚决制止耕地“非农化”、防止耕地“非粮化”。 2.禁止新建、改扩建中小水电项目，现有中小水电站应按照环评批复（环评批复未明确生态流量的根据来水量科学确定生态流量），确保连续稳定下泄生态流量。	符合。 1.项目作为国家和区域重要的交通基础设施，其占用永久基本农田按规定履行严格的审批程序，项目在规划设计阶段已最大限度避让永久基本农田，对确需占用的部分，将严格按照“占一补一、质量相当”的原则，通过开垦新的耕地落实补划，确保永久基本农田总量不减少、质量不降低。 2.项目属于交通基础设施建设，不涉及中小水电项目的新建、改扩建。
		污染物排放管控	1.严禁污水灌溉，灌溉用水应满足《农田灌溉水质标准》。 2.现有工业企业应达标排放，逐步提升清洁生产水平，减少污染物排放量。 3.加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及农业灌溉活动。 2.项目属于交通基础设施建设，并非工业企业；其建设和运营过程中产生的污染物（如施工扬尘、生活污水、车辆尾气等），将通过设置围挡降尘、建设污水处理设施、推广新能源作业车辆等措施实现有效管控，确保排放符合相关标准。 3.项目属于交通基础设施建设，不涉及农业生产活动。
		环境风险防控	1.禁止使用国家规定的禁限用农药名录中的农药。 2.加强环境风险防范应急体系建设，加强环境应急预案管理，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，提升应急监测能力，加强应急物资管理。	符合。 1.项目属于交通基础设施建设，不涉及农业生产活动，不存在农药采购、使用等行为。 2.项目在建设和运营过程中，将严格落实环境风险防控要求，

单元分类	单元名称	更新管控要求		符合性分析
				制定突发环境事件应急预案，在服务区、停车区等区域储备应急物资，建立常态化隐患排查机制，提升应急响应能力。
		资源开发效率	1.优化能源结构，加强能源清洁利用。 2.提高土地利用效率，节约集约利用土地资源。	符合。 1.项目施工期优先选用电动工程机械、低排放燃油设备，减少化石能源消耗和污染物排放；运营期服务区、收费站等配套设施将推广使用太阳能光伏供电、空气能热泵等清洁能源，降低对传统能源的依赖，同时通过优化照明系统、采用节能设备等措施提高能源利用效率。 2.项目在规划设计阶段通过优化线路走向，尽量避让耕地、林地等优质土地资源，采用桥隧结合等方式减少对地表的占用；施工期严格控制临时用地规模，对弃渣场、施工营地等实行“占少用劣”原则，优先利用荒坡、闲置地块，并在工程结束后及时复垦复绿，恢复土地使用功能；运营期通过合理布局服务区、收费站等设施，压缩附属用地面积。

2.1.1.10 与《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》的符合性分析

曲靖市生态环境局于 2022 年 9 月 13 日，出具了《关于<云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）环境影响报告书>审查意见的函》（曲环函〔2022〕40 号）。2023 年 4 月 6 日，云南富源产业园区取得《曲靖市人民政府关于云南富源产业园区总体规划修编（2021-2035 年）的批复》（曲政复〔2023〕34 号）。

云南富源产业园区为《云南省各类开发区优化提升总体方案》（云委〔2022〕287 号）确定保留园区。按照《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》，富源产业园区总规划面积 27.70km²，规划定位为：国家级绿色铝产业示范基地；云南省煤化工循环产业示范区，园区总体结构为“一园五片区”，“一园”即云南富源产业园区，“五片”分别为胜境片区、多乐片区、天宝片区、升官坪片区、腰站片区。其中胜境片区：园区核心片区，循环经济产业区，重点发展绿色铝一体化产业，包括绿色铝冶金产业、铝材装备制造产业和再生铝等产业，并综合发展其它多元汽车、摩托车零配件制造产业，努力打造汽车全产业链，辅助发展新型建材产业。多乐片区：产城融合带动区，作为县域物流中心，利用交通区位优势和“互联网+”，重点发展现代物流、高原特色食品和消费品制造产业。天宝片区：园区新型化工片区，重点发展化工产业（以煤化煤电为重点），辅助发展新型建材产业。升官坪片区：现状产业提升区，重点发展煤化工产业。腰站片区：重点发展煤炭智能物流产业（煤炭智慧物流交易中心和封闭智能化仓储），并辅助发展装备制造产业。规划的期限为 2021 年至 2035 年。规划近期 2021-2025 年、中期 2026-2030 年、远期 2031-2035 年。

（1）项目与《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》位置关系

根据《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》用地规划图叠图分析（详见附图 14、附图 14-1、附图 14-2），项目与该规划各片区的位置关系如下：

胜境片区：路线 K28+838~K29+070 路段穿越该片区，长度 232m，占用区域规划用地性质为林地；富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 路段穿越该片区，长度 920m，占用区域规划用地性质为二类工业用地及规划道路。

多乐片区：项目多乐枢纽 I 匝道 IK0+000~IK0+418，长约 418m 路段穿越该片区，占用区域规划用地性质为一类工业用地；多乐枢纽 D 匝道 DK0+000~DK0+207，长约 207m 路段穿越该片区，占用区域规划用地性质为一类工业用地。

其他片区：项目不涉及升官坪片区、天宝片区；路线与腰站片区最近直线距离约 1.399km，未穿越该片区。

（2）符合性分析

项目作为线性交通基础设施，其功能是完善区域路网、提升通行效率，与园区“绿色铝产业、煤化工循环产业、物流产业”等主导产业的发展需求无冲突，反而可通过改善交通条件间接服务于园区物资运输、产业发展，与“一园五片区”的总体结构相协调。

胜境片区为园区核心，重点发展绿色铝一体化、汽车零配件制造等产业。项目路线 K28+838~K29+070 段（232m）穿越该片区，占用规划林地，不影响片区工业用地的整体布局；富源北互通连接线 LK0+000~LK0+920 段（920m）穿越该片区，占用二类工业用地及规划道路，符合片区工业发展及交通配套需求，未干扰绿色铝、汽车产业链的规划实施。

多乐片区为产城融合带动区，重点发展现代物流、高原特色食品制造。项目多乐枢纽 I 匝道（418m）、多乐枢纽 D 匝道（207m）穿越该片区，占用一类工业用地，与片区“物流、食品制造”等低污染产业的功能定位无矛盾，且匝道建设可增强片区交通可达性，助力物流产业发展。

项目不涉及升官坪片区、天宝片区，与腰站片区最近直线距离约 1.399km，未穿越或占用上述片区用地，不会干扰其产业规划实施。

云南富源产业园区管理委员会已出具关于项目初设路线方案的选址意见（附件 15），明确同意项目线路走向。

综上，项目建设与《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》的定位及各片区产业规划无冲突，且路线获得园区管理部门同意，符合该规划的相关要求。

2.1.1.11 与《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》的符合性分析

曲靖市生态环境局于2025年2月8日，出具了《曲靖市生态环境局关于<曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035年）环境影响报告书>审查意见的函》（曲环函〔2025〕1号）。

根据《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035年）》，高新区重点发展化工、金属新材料、先进制造业，规划用地面积20.51km^2，其中花山片区13.88km^2、城西片区1.71km^2、白水片区4.92km^2；花山片区重点发展新型煤化工、精细化工、硅基新材料、新能源电池材料、绿色建材及节能环保等产业，城西片

区重点发展新能源电池及硅产品组装、光伏配套、生物医药、食品轻工及现代服务等产业，白水片区重点发展有色金属冶炼及精深加工、汽车摩托及机械制造、煤化工配套及资源循环利用、能源生产供应及装备配套等产业。

（1）项目与《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035年）》位置关系

根据《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035年）》花山片区、白水片区土地利用规划图叠图分析（见附图15、附图16），项目与该规划各片区的位置关系如下：

花山片区：项目K71+759~K71+841路段（长度82m）、K72+130~K72+380路段（长度250m）占压该片区规划范围，占用规划防护绿地。

白水片区：项目电厂互通A匝道AK0+510~AK0+972路段（长度462m）穿越该片区，占用规划耕地和园地；收费站位于该片区规划范围内，占用规划耕地和园地。

城西片区：项目不涉及该片区规划范围，与片区最近直线距离约4.5km。

（2）符合性分析

项目作为区域交通基础设施，功能是完善路网结构、提升通行效率，与高新区“发展化工、金属新材料、先进制造业”的产业定位无冲突。相反，项目建设可通过改善区域交通条件，为高新区物资运输、产业集聚提供支撑，间接服务于各片区产业发展需求，与规划总体目标相协调。

花山片区重点发展新型煤化工、硅基新材料等产业。项目K71+759~K71+841（82m）、K72+130~K72+380（250m）路段占压片区规划范围，占用用地性质为规划防护绿地，未占用工业核心用地或干扰主导产业布局，且防护绿地的占用不影响片区生态防护功能的整体实现，与片区产业发展规划无矛盾。

白水片区以有色金属冶炼、装备制造等为重点。项目电厂互通A匝道AK0+510~AK0+972（462m）穿越该片区，收费站位于片区规划范围内，均占用规划耕地和园地，未涉及工业核心区或关键产业用地，且交通设施的补充可提升片区可达性，符合“产业发展与交通配套协同”的规划思路，未干扰片区主导产业规划实施。

项目不涉及城西片区规划范围，与片区最近直线距离约4.5km，未对片区“新能源电池、生物医药”等产业发展造成不利影响。

曲靖高新技术产业开发区管理委员会已就项目初设路线方案出具回复意见（附件16）。

综上，项目建设未占用高新区各片区核心工业用地，不干扰主导产业布局，符合《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035年）》的相关要求。

2.1.1.12 与《曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035年）》的符合性分析

曲靖市生态环境局于 2023 年 12 月 27 日，出具了《曲靖市生态环境局关于<曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035 年）环境影响报告书>审查意见的函》（曲环函〔2023〕41 号）。2024 年 9 月 11 日，曲靖市人民政府印发《关于<曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035 年）><曲靖高新技术产业开发区花山化工园区产业发展规划修编（2023-2035 年）>的批复》（曲政复〔2024〕77 号）。

曲靖高新技术产业开发区花山化工园区是云南省工信厅等九厅委联合发文《关于印发云南省第二批化工园区设立（确认）名单的通知》（云工信石化〔2023〕10 号）确认的化工园区之一，属布设于《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2021-2035 年）》中的化工园区。按照《工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部、应急管理部关于印发〈化工园区建设标准和认定管理办法（试行）〉的通知》（工信部联原〔2020〕220 号）、中华人民共和国应急管理部《关于印发〈化工园区安全风险评估表><化工园区安全整治提升“十有两禁”释义〉的通知》要求，曲靖高新技术产业开发区管理委员会编制完成《规划》，规划范围 14.25km²，包含南、北两个片区，其中：北片区规划面积 3.81km²，南片区规划面积 10.44km²，纳入城镇开发边界范围内面积 7.66km²。

项目与《曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035年）》土地利用规划图的位置关系详见附图17。经叠图分析，项目不涉及该规划范围线，距其最近直线距离约413m，故项目建设符合《曲靖高新技术产业开发区花山化工园区总体规划修编（2023-2035年）》要求。

2.1.1.13 项目与各生态功能区的符合性分析

（1）与《云南省生态功能区划》符合性分析

①与《云南省生态功能区划》的位置关系

根据《云南省生态功能区划》，拟建公路涉及 3 个生态功能区，分别为隶属Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区下辖Ⅲ4 滇东北高中山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区的Ⅲ4-5 宣威岩溶峰丘农业生态功能区，以及隶属Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区下辖Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态

亚区的Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区和Ⅲ1-11 陆良宜良、路南盆地农业与城镇生态功能区，工程涉及生态功能区的特征具体见表 2.1-10，项目与云南省生态功能区划的位置关系图见附图 18。

②项目与《云南省生态功能区划》的符合性分析

高速公路建设会对区域生态环境产生多方面影响。施工中填方、挖方等作业，可能改变岩溶峰丘、石灰岩盆地原有地貌，破坏地表植被与森林，削弱水源涵养功能，临时占地若处置不当，还会加剧土地开垦过度问题。

为降低生态影响，项目建设需严格把控施工范围，减少农田占用与污染，施工废水经处理达标后回用；对破坏土地及时生态恢复，防止石漠化。尽量避让林地，无法避让时采取异地补偿造林；合理处置弃土弃渣，避免堵塞河道。同时，注重与生态旅游规划衔接，科学设置服务区、观景台，合理规划施工场地与弃土场，减少土地不合理利用。

综上，项目建设虽与《云南省生态功能区划》存在一定冲突，但通过合理实施生态保护与恢复措施，可降低负面影响，实现建设与生态保护协调发展，故本项目与《云南省生态功能区划》相符。

表2.1-10 项目涉及生态功能区及其特征一览表

生态区	生态亚区	工程涉及桩号	生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ4 滇东北高中山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区	K0+670.735~K29+700	Ⅲ4-5 宣威岩溶峰丘农业生态功能区	宣威市东部，富源、沾益县的北部，面积 4447.55km^2	以岩溶峰丘地貌为主，地势较为平缓。年降雨量 1000-1500 毫米。现存主要植被多为云南松林，土壤大部分是红壤和黄壤	森林覆盖率低、土地开垦过度	岩溶峰丘地区的水源涵养与生态农业建设	调整产业结构、防止农田污染，预防石漠化，注意露天煤矿开采后的生态恢复，推行煤化工企业循环经济
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	K29+700~K65+300	Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区	富源县，罗平县的大部分地区以及沾益县、麒麟区的部分地区，面积 4524.10km^2	以岩溶中山地貌为主。大部分地区年降雨量 1500-2000 毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主	森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染	云南东部岩溶中山的水源涵养	严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	K65+300~K77+753	Ⅲ1-11 陆良宜良、路南盆地农业与城镇生态功能区	宜良、石林、陆良县、麒麟区的大部分地区，沾益县南部部分地区，面积 4270.57 km^2	以石灰岩盆地地貌为主，降雨量 900-1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶，现存植被主要为云南松林，土壤以红壤为主	土地利用不合理导致的土地石漠化	以岩溶地貌为主的生态旅游和以粮食生产为主的生态农业	开展生态旅游，合理利用土地，推行清洁生产，改善森林的数量，保护岩溶地貌环境和农田生态环境，防止石漠化

（2）与《云南省主体功能区划》符合性分析

①《云南省主体功能区划》相关内容摘录

第二章 第二节 主体功能区类型：

根据 2014 年 1 月 13 日云南省人民政府批复的《云南省主体功能区规划》，将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。

重点开发区域——是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，聚集经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。

限制开发区域——是指关系全省农产品供给安全、生态安全，不应该或不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发的农产品主产区和重点生态功能区。其中，限制开发区域中的农产品主产区是以提供农产品、保障农产品供给安全为主体功能的区域。限制开发区域中的重点生态功能区是以提供生态产品、保障生态安全和生态系统稳定为主体功能的区域。限制开发也可发展符合主体功能定位、当地资源环境可承载的产业。

禁止开发区域——是指依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化和城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。规划中禁止开发区域包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、城市饮用水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。

第四章 第二节 国家层面重点开发区域

该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

发展方向：

——构建“一区、两带、四城、多点”一体化的滇中城市经济圈空间格局。加快滇中产业聚集区规划建设，促进形成昆（明）曲（靖）绿色经济示范带和昆（明）玉（溪）旅游文化产业经济带，重点建设昆明、曲靖、玉溪、楚雄 4 个中

心城市，将以县城为重点的城市和小城镇打造为经济圈城市化、工业化发展的重要支撑。以主要快速交通为纽带，打造 1 小时经济圈。

——强化昆明的科技创新、商贸流通、信息、旅游、文化和综合服务功能，建设区域性国际交通枢纽、商贸物流中心、历史文化名城、山水园林城市。

——曲靖、玉溪和楚雄等城市应依托资源特点和比较优势，加强产业分工协作和对接，实现优势互补、错位发展，形成民族特色和产业特色鲜明的城市。

——完善国际运输大通道，强化面向东南亚、南亚陆路枢纽功能。加强区域内城际快速轨道交通、通信等基础设施建设，提升区域一体化水平。

——建设高原特色农产品生产基地，发展农产品加工业，稳步提高农产品质量和效益，推进与周边国家的农业合作，建设外销精细蔬菜生产基地、温带鲜切花生产基地和高效林业基地。

——加强以滇池、抚仙湖为重点的高原湖泊治理和牛栏江上游水源保护，加大水土流失和石漠化防治力度，构建以高原湖泊为主体，林地、水面相连，带状环绕、块状相间的高原生态格局。进一步加强跨界水污染和区域性大气复合污染整治，废弃物处置、金属污染治理，森林火灾、野生动植物疫源疫病、有害生物防范等为重点的区域生态安全联防联控力度。

②项目与《云南省主体功能区划》的位置关系

根据项目与云南省主体功能区划分总图进行叠图分析可知，项目位于国家重点开发区域，项目与云南省主体功能区划的位置关系示意图详见附图 19。

③项目与《云南省主体功能区划》的符合性分析

项目地处曲靖市沾益区、富源县，属国家重点开发区域。重点开发区域需重点进行工业化、城镇化开发，同时保护好基本农田、森林、水域等，提供一定数量的农产品和生态产品。高速公路建设属于基础设施建设，能够促进区域间的人口流动和经济往来，符合重点开发区域聚集经济和人口的要求，有利于推动曲靖市沾益区、富源县的工业化和城镇化进程。

项目在建设过程中，需严格落实各项生态保护措施，避免对周边重点生态功能区、基本农田等造成破坏，以实现项目建设与生态保护的协调发展，更好地发挥项目在促进区域经济社会发展中的作用。综上，项目建设与《云南省主体功能区划》相符。

2.1.1.14 工程占用云南省生态保护红线的符合性分析

（1）云南省生态保护红线划定对象

按照《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2017〕2 号）和

《划定指南》，结合云南生态环境保护实际，将自然保护区、国家公园、森林公园的生态保育区和核心景观区、风景名胜区的一级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区和缓冲区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、重点城市集中式饮用水水源保护区的一二级保护区、水产种质资源保护区的核心区、九大高原湖泊的一级保护区、牛栏江流域水源保护核心区和相关区域、重要湿地、极小种群物种分布栖息地、原始林、国家一级公益林、部分国家二级公益林及省级公益林、部分天然林、相对集中连片的草地、河湖自然岸线和海拔 3800 米树线以上区域，以及科学评估结果为生态功能极重要区和生态环境敏感极重要区划入生态保护红线。

（2）《云南省生态保护红线划定方案》相关内容摘录

二、指导思想、基本原则和目标：

（三）工作目标

2017 年年底前，划定生态保护红线；2020 年年底前，完成生态保护红线勘界定标工作，基本建立生态保护红线制度，国土生态空间得到优化和有效保障，生态功能保持稳定，生态安全格局更加完善。到 2030 年，生态保护红线制度有效实施，生态功能显著提升，生态安全得到全面保障。

三、生态保护红线划定结果

（一）总体划定情况

……，全省共划定生态保护红线总面积 118405.60 km^2，占国土面积的 30.90%。

（二）生态保护红线空间分布格局

从空间分布来看，全省生态保护红线空间格局呈现“三屏两带”的特征：“三屏”为青藏高原南缘滇西北高山峡谷生态屏障、哀牢山-无量山山地生态屏障、南部边境热带森林生态屏障，“两带”为金沙江、澜沧江、红河干热河谷地带和东南部喀斯特地带。

（三）生态保护红线类型及分布

按照生态系统服务功能，生态保护红线分为生物多样性维护、水源涵养、水土保持 3 大类型；按照空间分布，分为 11 个分区，部分区域兼具 2 种以上生态服务功能。11 个分区分别是：

1. 滇西北高山峡谷生物多样性维护与水源涵养生态保护红线。

2. 哀牢山一无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线。

3. 南部边境热带森林生物多样性维护生态保护红线。该区域位于云南南部边境，涉及红河、文山、普洱、西双版纳、临沧等 5 个州（市），面积 16759.11km^2，

占生态保护红线面积的 14.15%。地貌以中低山山地为主，宽谷众多，常年高温高湿。植被以热带雨林和季雨林、季风常绿阔叶林、暖热性针叶林等为代表。重点保护物种有亚洲象、印度野牛、白颊长臂猿、印支虎、苏铁、桫椤、望天树、华盖木等珍稀动植物。已建有云南西双版纳国家级自然保护区、云南纳板河流域国家级自然保护区、云南金平分水岭国家级自然保护区、云南黄连山国家级自然保护区、富宁驮娘江省级自然保护区等保护地。

4. 大盈江一瑞丽江水源涵养生态保护红线。

5. 高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。

6. 珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线。该区域位于云南东部和东南部，涉及昆明、曲靖、玉溪、红河和文山等 5 个州（市），面积 14522.50 km^2，占生态保护红线面积的 12.27%。岩溶地貌发育，是红河、珠江等重要河流的源头和上游区域，以中亚热带季风气候为主。植被以季风常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林和石灰岩灌丛等为代表。重点保护物种有灰叶猴、蜂猴、金钱豹、黑鸢、华盖木、云南拟单性木兰、云南穗花杉、毛枝五针松、钟萼木等珍稀动植物。已建有云南文山国家级自然保护区、石林世界自然遗产地、丘北普者黑国家级风景名胜区等保护地。

7. 怒江下游水土保持生态保护红线。

8. 澜沧江中山峡谷水土保持生态保护红线。

9. 金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。

10. 金沙江下游一小江流域水土流失控制生态保护红线。

11. 红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线。

（3）本项目与生态保护红线位置关系

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程占用生态保护红线，已编制《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章（备案稿）》，其中对工程占用生态保护红线不可避让性展开论证分析。项目推荐方案涉及占用生态保护红线 7.0936hm^2（其中富源县 0.9261hm^2，沾益区 6.1675hm^2），占用的生态保护红线类型为珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线，主导功能为水土保持。2025 年 2 月 21 日，云南省自然资源厅出具《云南省自然资源厅关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章的审核意见》（附件 33），明确项目涉及占用生态保护红线 7.0936hm^2，项目与“三区三线”叠加分析图见附图 24-1、附图 24-2。

（4）项目与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保

护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）符合性分析

①（自然资发〔2022〕142 号）相关要求摘录如下：

为贯彻落实《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》《中共中央办公厅 国务院办公厅关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》《中共中央办公厅 国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界，依据相关法律法规，就有关事项通知如下：

一、加强人为活动管控

（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批

上述允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照以下规定办理用地用海用岛审批。

（一）项目范围。党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目；中央军委及其有关部门批准的军事国防项目；国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目；……

（二）办理要求。上述项目（不含新增填海造地和新增用岛）按规定由自然资源部进行用地用海预审后，报国务院批准。报批农用地转用、土地征收、海域使用权时，附省级人民政府基于国土空间规划“一张图”和用途管制要求出具的不可避让论证意见，说明占用生态保护红线的必要性、节约集约和减缓生态环境影响措施。

占用生态保护红线的国家重大项目，应严格落实生态环境分区管控要求，依法开展环境影响评价。

生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。

② 符合性分析

依据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），国家级规划（由国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目，可占用生态保护红线。本项目已纳入《国家发展改革委 交通运输部关于印发<国家公路网规划>的通知》（发改基础〔2022〕1033 号），属于国家级规划明确的交通项目；且根据《交通运输部关于印发公路“十四五”发展规划中期调整有关事项的通知》（交规划发〔2023〕163 号），已列入交通运输部“十四五”规划中期调整重点公路前期工作储备项目，符合生态保护红线占用规定中“国家级规划明确交通项目”的范畴。

项目选址选线经充分论证，不可避免占用生态保护红线，推荐方案涉及占用珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线 7.0936hm² （富源县 0.9261hm² 、沾益区 6.1675hm² ）。

依据《云南省自然资源厅关于支持做好综合交通项目自然资源要素保障工作的通知》（云自然资便笺〔2023〕2921 号）：生态保护红线内有限人为活动，涉及面积≤10 公顷且不涉及自然保护区等特殊区域的，可不单独编制不可避让论证报告，统一纳入节约集约用地论证分析专章。本项目涉及占用生态保护红线面积 7.0936hm²（＜10 公顷），且不涉及特殊区域，按要求编制《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章（备案稿）》，对占用生态保护红线不可避让性进行了论证。《云南省自然资源厅关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章的审核意见》（附件 33）明确：项目属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外，必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施项目，符合有限人为活动情形，不涉及各级自然保护区。

项目的建设符合《曲靖市国土空间总体规划（2021 年-2035 年）》《曲靖市沾益区国土空间总体规划（2021-2035 年）》及《富源县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

综上，项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）要求相符。目前项目正在推进用地报批前期工作，后续将按云自然资便笺〔2023〕2921 号文要求，完善州（市）人民政府初步认定意见等手续。

（5）项目与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局

关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）符合性分析

①（云自然资〔2023〕98 号）相关要求摘录如下：

为贯彻落实《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见的通知》（厅字〔2019〕48 号）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）要求，严格规范生态保护红线内有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线审批和监督管理。经省人民政府同意，现就有关事项通知如下：

一、强化生态保护红线内有限人为活动审批管理

（一）实行有限人为活动准入管控

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》（以下简称《准入目录》，详见附件）进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，确实无法避让的应符合法律法规规定。

二、严格国家重大项目占用生态保护红线用地审批

国家重大建设项目占用生态保护红线的需在用地预审选址阶段，由州（市）自然资源部门在用地预审初审报告中，明确用地属于国家重大建设项目范围，经省自然资源厅审核后报自然资源部预审。在农用地转用及土地征收报批阶段，用地单位组织编制项目占用生态保护红线不可避让性论证报告，州（市）人民政府出具不可避让性论证初步意见，省自然资源厅组织省生态环境厅、省林业和草原局等有关部门及专家审查论证并出具审核意见，报请省人民政府出具不可避让性论证意见。

三、规范临时用地办理

生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目所必需的临时用地，要优先避让生态保护红线，尽量少占或不占生态保护红线；要尽量避让自然保护地、重要湿地、重要野生动物栖息地、重点保护野生植物集中分布区及迁徙和洄游通道等重要生态空间，加强生物多样性保护。如确实无法避让的，要充分论证其必要性和不可避让性，强化节约集约用地和逐步恢复生态功能的措施，确保生态功

能不降低。临时用地按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，由县（市、区）人民政府组织自然资源、生态环境、林草等相关部门开展审查论证，并出具论证意见，与临时用地报件一并报州（市）自然资源主管部门审批，如涉及林地的，还应符合林草部门的相关规定。

临时用地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，应及时开展生态修复，由县级生态环境、林草、自然资源等部门负责做好监管工作，严格督促使用单位落实生态修复责任，将对生态环境的影响降至最低。

附件：有限人为活动准入目录

序号	准入类别	准入目录
6	必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。	（1）铁路、公路、航道、轨道、桥梁、隧道、步道、廊道、绿道，油气（燃气）、供水管线等线性基础设施； （2）输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地； （3）引水调水、提水等供水设施； （4）航道基础设施、码头等与通航有关的设施； （5）航道、水库、河道的疏浚清淤及治理，防洪治涝等工程； （6）已有的合法水利、交通运输等设施运行维护、锚地改造。

② 符合性分析

项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，已纳入《国家发展改革委 交通运输部关于印发<国家公路网规划>的通知》（发改基础〔2022〕1033 号），属于国家级规划明确的交通项目；同时列入交通运输部“十四五”规划中期调整重点公路前期工作储备项目，符合生态保护红线占用规定。

项目选址选线经充分论证，不可避免占用珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线 7.0936hm²（富源县 0.9261hm²、沾益区 6.1675hm²），且不涉及自然保护区、风景名胜区等特殊区域，符合“尽量避让特殊区域”的要求。

依据《云南省自然资源厅关于支持做好综合交通项目自然资源要素保障工作的通知》（云自然资便笺〔2023〕2921 号），因项目占用生态保护红线面积 7.0936 hm²（＜10 公顷）且不涉及特殊区域，无需单独编制不可避让性论证报告，相关论证内容已纳入《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章（备案稿）》。《云南省自然资源厅关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程节约集约用地论证分析专章的审核意见》（附件 33）明确：项目属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外，必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施项目，符合有限人为活动情形，不涉及各级自然

保护区。项目已于 2025 年 5 月 30 日取得《建设项目用地预审与选址意见书》（详见附件 14）。

下一阶段，项目应按《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）规范临时用地占用生态保护红线办理的相关要求，临时用地按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，由县（市、区）人民政府组织自然资源、生态环境、林草等相关部门开展审查论证，并出具论证意见，与临时用地报件一并报州（市）自然资源主管部门审批，如涉及林地的，还应符合林草部门的相关规定。临时用地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，应及时开展生态修复，将对生态环境的影响降至最低。项目临时用地相关审批手续完成后方能动工建设。

综上，工程建设与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）要求不冲突。

2.1.1.15 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》的符合性分析

为进一步加强云南生物多样性保护工作，积极推进生态文明建设，云南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》，划定了生物多样性保护的 6 个优先区域，提出了 9 大保护优先领域和 34 项行动。2013 年 2 月 5 日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》，作为云南省未来 20 年生物多样性资源有效保护和可持续利用的指导性文件。

2024年5月22日，云南省生态环境厅关于印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》的通知，明确全省新时期生物多样性保护战略定位、战略目标、战略任务、优先领域和优先行动，为各部门各地区推进生物多样性保护提供指引。《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》“（5）战略任务：——完善生物多样性保护空间网络。科学构建国土空间开发保护新格局，严格生态空间管理，严守生态保护红线。全面推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设，推进自然保护地规范化建设。落实生物多样性保护优先区域、重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区生物多样性保护政策。实施重要生态系统保护和修复重大工程，推进山水林田湖草沙一体化保护和修复，实施生物多样性保护重大工程。——强化生物安全管理与风险防控。提高生物生态

安全风险防范能力。强化外来入侵物种与有害生物防控治理，加强生物技术环境安全监管。加强生物遗传资源及遗传资源数字序列信息管理，防止高黎贡山等重点区域生物遗传资源流失。治理环境污染，改善环境质量。协同应对生物多样性丧失和气候变化挑战。”

项目与云南省生物多样性保护优先区的位置关系图详见附图20，经叠图分析，本工程不涉及《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》中划定的优先区域，且已避让自然保护地，但不可避免占用生态保护红线；施工期针对扬尘在拌合站、料场设置围挡和喷淋系统，运输车辆采取密闭加盖措施以减少对动植物的干扰，对噪声通过合理安排高噪声设备作业时间、设置临时声屏障降低对野生动物的惊扰，施工废水经处理后回用避免污染水土及生物栖息地，固体废弃物分类堆放并及时合规清运防止破坏土壤和植被；运营期在服务区、停车区等服务设施处设置污水处理设施，生活污水达标后回用，同时推广新能源养护车辆以减少尾气对区域微气候和植被的影响；此外，施工前细化红线区域生态调查以明确保护物种及敏感生境，施工中采用“以桥代路”“隧道穿越”减少占用，对扰动区域实施植被恢复（选用本地物种）、土壤改良等生态修复工程。综上，项目通过针对性防控措施落实《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》要求，实现公路建设与生物多样性保护协同推进，与之相符合。

2.1.1.16 工程与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析

（1）《云南省生物多样性保护条例》基本情况

《云南省生物多样性保护条例》旨在保护生物多样性，保障生态安全，由云南省第十三届人大常务委员会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并公布，共七章四十条，自 2019 年 1 月 1 日起施行。

其中，《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

（2）符合性分析

项目位于曲靖市沾益区、富源县，不涉及《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》中划定的优先区域，且经分析，项目建设不会造成重要生态系统破坏，也不会损害重要物种及其栖息地和生境。目前项目正在依法开

展环境影响评价，因不在生物多样性保护优先区域内，无需针对优先区域开展专门的生物多样性影响评价，但会在整体环评中考量对区域生物多样性的影响；同时，项目已采取系列生态保护措施，即便环评中若发现相关潜在影响，也将按要求制定专项方案纳入环评（其中针对受影响的重要保护物种，会结合影响情况提出移栽或挂牌保护措施）。综上所述，本工程的建设不违背《云南省生物多样性保护条例》的相关要求。

2.1.1.17 与《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

曲靖市人民政府办公室于 2023 年 2 月 19 日印发《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》（曲政办发〔2023〕14 号）。该规划范围涵盖曲靖市全域，涉及全市下辖 9 个县（区、市），总面积 28904km^2。涉及长江和珠江流域两大流域，其中长江流域 9226.8km^2，涉及沾益区、马龙区、宣威市、会泽县等 4 个县（区、市）共 30 个乡镇（街道），包括牛栏江、以礼河与小江流域；珠江流域 19677.2km^2，涉及麒麟区、沾益区、马龙区、宣威市、师宗县、罗平县、富源县、陆良县等 8 个县（区、市）共 98 个乡镇（街道），包括南盘江、北盘江流域。

项目评价区内的河流，最终分别汇入南盘江或北盘江。项目与《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》符合性分析见表 2.1-11。

表 2.1-11 项目与《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》符合性

流域名称	重点流域保护方案	符合性分析
南盘江流域	（1）加快推进流域污染治理 ①完善城镇污水处理设施。加快城镇污水收集处理设施扩建。提升沾益区、麒麟区、罗平县城市污水处理能力，加快城区两江口污水处理厂、西城污水处理厂扩建工程，推进曲靖经开区、沾益区等城区污水处理厂新建工程。实施污水处理厂提标改造，提高污水处理厂出水水质。完善城市污水和雨水管网，提高雨污分流效率和收集覆盖面。加强集镇生活污水处理设施建设。健全流域内东山镇、茨营镇、白水镇等各集镇生活污水集中处置设施，加快入户管网建设，完善各集镇雨水和生活污水收集管网。对已建集镇污水处理设施运行状态系统排查，加快推进麒麟区、沾益区、马龙区非主要城区乡镇（街道）集镇污水收集处理设施建设、污水处理设施扩容改造及配套管网建设。加快主要河道和支次河道截污干管建设。推进中心城区主要河道、支次河道截污干管建设，配套提升泵站，推进南盘江河道两侧截污治污设施全覆盖。 ②加强工业污染治理。提升工业园区污染治理能力。实施陆良工业园区召夸片区集中污水处理设施工程，配套建设园区污水管网，集中处置入驻企业生活生产废水。开展长江经济带曲靖市工业园区水污染整治专项行动，推进曲靖经开区、麒麟工业园区、沾益工业园区污水管网排查整治和污水收集处理设施改造建设。推进工业园区对废水分类收集、分质处理、应收尽收，入驻企业污染治理设施与污水产生量匹配，满足园区污水处理厂纳管要求，加快开展园区初期雨水污染防控，实现雨污分流。加强工业企业污染治理。加强流域内煤炭生产企业矿井涌水和洗选废水监管，督促企业落实生产废水治理责任，完善矿井涌水和洗选废水治理设施，提高治理效率和用水效率，规范化设置排污口，对重点排污单位实施在线监控。做好流域范围内“散乱污”工业企业清理整顿。 ③加强入河排污口监管。开展入河排污口规范化建设，完善监测监控措施，严格流域水污染物总量控制指标，持续降低固定污染排放对南盘江水环境的影响。对白马河、吉摆河和白路村河沿岸工业源、生活源和农业源入河排污口进行排查，清理整治入河排污口，取缔关闭违法排污口。 ④完善农村面源污染治理。结合农村环境综合整治和农村人居环境提升，因地制宜完善农村生活污水和生活垃圾处置设施，同时建立农村生活污水和生活垃圾处理设施管理、运行维护机制，保障污水和垃圾处理设施建成后正常运行和稳定达标。开展农村生活垃圾分类宣传推广，选择有条件村庄开展强制分类试点，配套农村生活垃圾分类垃圾箱、有机垃圾堆肥池等设施，加强农村生态垃圾规范化分类清运管理，完善“村—集镇”收运处置体系，因地制宜选取适宜工艺对各乡镇（街道）生活垃圾进行集中无害化处置。加强农村居民生活垃圾和农业生产固废无害化处置宣传教育，提高村民环境保护意识，将生活垃圾分类处置和无害化处置纳入地方村规民约。	符合。 ①项目施工期产生的污水通过处理后全部回用，不对外排放；运营期产生的污水通过处理后全部回用。 ②项目为交通基础设施，不属于工业项目，不涉及工业生产及工业废水排放。 ③项目本身不涉及工业生产、农业面源污染等固定污染源，无入河排污口设置；同时，在项目建设及运营过程中，将严格落实生态环境保护措施，加强施工期废水（如施工营地生活污水、机械冲洗废水）和运营期沿线服务设施生活污水的收集处理，避免废水直接排入周边水体。 ④项目将严格规范施工营地管理，对施工人员产生的生活垃圾实行分类收集，由当地环卫部门统一清运至指定处置场所，避免垃圾随意丢弃；施工废水（如营地生活污水、机械冲洗水）将通过临时沉淀池处理后回用，不直接排放至农村环境。运营期，项目沿线服务区、停车区等产生的生活污水将经配套污水处理设施处理达标后回用，生活垃圾实行分类收集，规范处置。 ⑤项目属于线性基础设施建设，其建设和运营过程不涉及农业生产活动，不产生农药、化肥施用及畜禽养殖等农业面源污染，也不会改变区域农业产业结构

流域名称	重点流域保护方案	符合性分析
	⑤加强农业面源防治。制定实施流域农业面源污染综合防治方案，通过发展绿色有机农业、减少农药化肥施用、净化农田排水及地表径流、推广农村清洁能源、开展清洁乡村建设等措施，控制农业农村污染，推进流域范围农业产业结构调整，提高农业的组织化程度。严格执行畜禽养殖禁养区、限养区要求，规范做好养殖废弃物资源化利用。实施农药减量绿色防控工程，推广和配置太阳能杀虫灯、粘虫色板、性诱剂、生物农药或高效低毒低残留农药。	或干扰农业面源污染防治方案的实施。
	（2）推进水生态保护与修复 ①实施河湖岸线空间管控。划定南盘江干流和支次河流周边生态缓冲带，强化岸线用途管制。合理划分岸线保护区、保留区、控制利用区和开发利用区，明确分级分区管控措施，管好河湖空间及其水域岸线，其他村庄、建筑物、产业以及与河湖保护治理无关的设施有序退出，坚决退出违规违建项目。 ②实施生态修复工程。重点开展珠江源省级自然保护区、花山水库周边生态保护与修复，在花山水库周边建立隔离防护工程和标志标识牌，对周边农业和农村面源实施治理工程，在入库河道口建设人工湿地，减少上游污染物入库量，对水库周边进行湿地生态系统建设与恢复，建设水源涵养林。开展矿山生态修复工程，选择有条件的矿山进行边开采边修复试点，实施历史遗留废弃露天矿山生态修复工程，对珠江流域历史遗留矿山进行生态修复，降低水土流失对南盘江水环境质量的影响。 ③实施石漠化治理。对珠江源自然保护区内石漠化地块进行治理，对保护区内耕地实施退耕还林。对上游流域范围内水土流失严重的区域开展综合治理，采取农业用地措施（坡改梯、经济果木林种植、植物护埂、保土耕作、植物篱、坡面水系措施、作业便道措施、挖沙采石场迹地恢复措施）、生态用地措施（水土保持林、种草、封禁治理措施）、小型水利水保工程措施（溪沟整治、拦砂坝）及其他辅助措施，降低流域水土流失总量。 ④建立水生态监测网络。开展南盘江水生生物多样性资源本底调查评估工作，对干流、主要支流及重要湖库开展浮游生物、底栖动物、水生植物、水生动物等科学系统的监测，重点监控流域内珍稀濒危保护鱼类、特有土著鱼类和外来入侵物种，建立水生生态系统常规监测站点。重点对珠江水系水生动物市级保护区、五洛河鱼类保护区、多依河鱼类保护区、牛街河自然保护区开展本底调查评估和水生生态监测。重点对华南鲤、鲇、云南倒刺鲃、南方白甲鱼、叶结鱼、乌原鲤、长臀鮠等土著的白鱼属、鲤属、鲃亚科、野鲮亚科、裂腹鱼亚科和各种鳅类进行监测，支持流域内珍稀及特有鱼类的保护研究。 ⑤加强水生生物重要生态环境保护。加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道的环境保护。对水生态敏感区内，涉及珍稀濒危保护物种的集中产卵场、索饵场、越冬场实施重点保护与修复，	符合。 ①项目在选址选线阶段已充分考虑河湖岸线空间管控要求，线路避开了南盘江干流及支次河流的生态缓冲带和岸线保护区、保留区，不涉及与河湖保护治理无关的设施退出问题。 ②项目选址选线避开了珠江源省级自然保护区、花山水库周边等生态修复重点区域，不会干扰花山水库周边面源污染治理及湿地生态系统恢复工作；项目建设及运营过程不涉及矿山开采活动，施工过程中将严格落实水土保持措施，减少工程建设可能引发的水土流失，避免对周边水环境造成影响。 ③项目选址选线避开了珠江源自然保护区及石漠化重点治理区域，项目将严格落实水土保持措施，减少工程建设引发的水土流失。 ④项目在选址选线阶段已避让珠江水系水生动物市级保护区、五洛河鱼类保护区、多依河鱼类保护区、牛街河自然保护区，不会占用或破坏这些重点监测区域的生态环境，也不会干扰其本底调查与水生生态监测工作。

流域名称	重点流域保护方案	符合性分析
	尽量消除“三场”附近人为活动影响。在不影响行洪安全、结构安全和工农业供水的前提下，推进拦河建筑物拆除或生态化改造，提高河流纵向空间连续性，减缓鱼类洄游阻隔影响；必要时采取补救措施，设置过鱼措施。重点实施珠江水系水生动物市级保护区河段鱼类“三场”保护和修复，以及拦河建筑物拆除改造工程。	⑤项目不涉及水生生物“三场一通道”及珠江水系水生动物市级保护区等敏感区域。
	（3）加强水资源保护和利用 ①加强水资源优化配置。加快建设麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程，形成独木水库—水城水库—潇湘水库—潇湘江等 6 条生态流量通道，生态流量月保障程度达到 90%以上，将河道生态用水纳入流域水资源配置与管理中，全方位科学优化配置流域水资源。制定以保障重点干支流生态流量为目的的水资源优化调度方案，逐步退还挤占的河道生态环境用水。构建覆盖全流域的生态流量监测监控网，确保河道生态流量得到有效保障。 ②提高城市及工业用水效率。落实最严格的水资源管理制度，科学调配重要流域水资源，规范河道取水口设置，实施河道取水总量控制。控制区域地下水开采总量。建设节水型城市，推广节水设施和技术，配套完善再生水回用基础设施，提高城市再生水回用率。加强工业节水管理，限制高耗水项目准入；支持企业开展节水技术改造、完善用水计量体系，大力开展麒麟区、沾益区工业节水项目建设，提高水循环利用和再生水利用水平。 ③加强小水电站生态流量监控。加强多依河腊者电站等小水电站生态流量监控，设置在线监控系统。制定具体的生态流量泄放实施方案，确保按要求下泄生态流量。跟踪评估各电站生态流量下泄效果，科学制定生态流量泄放详细实施方案。	符合。 ①项目建设及运营过程中，不涉及水资源开发利用、调配或水利工程建设，不会占用或破坏麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程及生态流量通道的设施，也不会干扰生态流量监测监控网的建设与运行。 ②项目属于线性基础设施建设，不涉及工业生产活动，也不属于高耗水项目，用水量较小且均依托地方现有供水系统，不涉及河道取水口设置或地下水开采。 ③项目属于线性基础设施建设，不涉及小水电站的建设、运营或改造。
	（4）加强水源地保护 ①加强黄草坪水库水源地保护。规范水源地流域范围农村生活污水和生活垃圾处置。建设流域普七村和秧田冲村污水集中收集处理设施和配套污水管网；建立普七村和秧田冲村生活垃圾分类收集处置机制，有机垃圾堆肥使用，无机垃圾分类收集后清运至下游纳章镇统一处置。加强黄草坪水库流域农业面源控制。制定并实施流域农业面源污染综合防治方案，通过实施测土配方和绿色病虫害防治措施，减少流域范围内农药化肥施用量。禁止黄草坪水库流域范围内规模化养殖，规范处置散养畜禽粪便；制定优惠政策，引导村民于黄草坪流域范围外发展养殖业。完善黄草坪水库库岸生态缓冲带。完善黄草坪水库西侧库岸和南侧库尾生态缓冲带，阻隔水库周边农业面源和水土流失污染物。建设普七村和秧田冲村农村面源治理生态湿地，进一步削减农村生活污水和畜禽散养入库污染物量。 ②加强农村饮用水水源保护区规范化建设。对流域内现状及规划集镇和农村饮用水水源地实施规范化建设，科学划定集中式饮用水水源保护区或保护点，规范设置水源地标志标识，对保护区或保护	符合。 ①项目选址选线未涉及黄草坪水库水源地保护区及周边普七村、秧田冲村等重点治理区域，不占用或穿越水库库岸生态缓冲带，不会干扰水源地内农村污水收集处理设施、生态湿地、垃圾分类处置系统等现有保护设施的建设与运行。 ②项目不涉及饮用水水源保护区，项目建设过程中施工营地、材料堆场等临时工程均远离饮用水水源保护区；生活垃

流域名称	重点流域保护方案	符合性分析
	点周边农业农村源和排污口实施整治，禁止或限制各级保护区内不符合法律法规要求的经营生产活动或行为，实施农业农村污染源治理，完善水源地生态环境监测网络建设，加强水源地污染物来源解析；健全乡镇（街道）集中式饮用水水源地环境风险防控体系，开展水源地环境风险源调查评估，编制集中式饮用水水源地突发环境风险应急预案并发布，落实环境风险防范措施，定期组织应急演练。	圾集中收集后由地方环卫部门清运处置，不会对周边农业农村污染源整治产生不利影响。
	（5）加强流域环境风险防控 加强流域内陆良工业园区、师宗县工业园区（大同片区）、富源县工业园区、牛街工业园区、沾益白水工业片区等多个工业聚集区环境风险排查。加强各工业聚集区管理，防范工业源突发水环境污染事件，特别是响水河水库上游的白水工业片区。针对汇水区范围独木水库、溜子田水库、龙王庙水库等集中式饮用水水源开展水环境风险排查，重点对汇水范围内的涉及有毒有害物质的工业企业开展专项排查和整治，修订水源地突发环境事件风险应急预案。	符合。 项目属于线性基础设施建设，不涉及工业生产活动，也不产生有毒有害物质排放，因此不存在工业源突发水环境污染风险，无需纳入工业聚集区环境风险排查范围。
北盘江流域	（1）推进流域污染治理 ①强化工业污染防治。对工业废水处理设施进行提标改造，增加深度处理工艺，鼓励工业企业采取先进的节水技术和增加处理后水的循环利用，定期督察以确保企业污水处理设施正常运行排放达标。推广再生水处理设施，建设回用水加压泵站。 ②加强城镇污染治理。改造城镇污水处理系统，宣威市城区污水处理厂增加深度处理工艺。同时完善城镇污水收集配套管网，扩大周边乡镇污水收集管网纳入城区管网系统。 ③大力开展农村环境综合治理。加强农村污水收集处理设施建设，因地制宜增建截污沟、小型污水处理装置。建立健全农村生活垃圾收集处理系统，增建农村生活垃圾收集设施，建设有机堆肥厂、沤肥池等设施，推广秸秆还田技术、开展“一池三改”工程，加强农业固废综合利用。	符合。 ①项目属于线性基础设施建设，不涉及工业生产活动。 ②项目属于线性基础设施建设，不涉及城镇污水处理厂的建设、改造或运营，也不参与城镇污水管网的规划与建设。 ③项目不涉及农村生活及农业生产活动，且施工期、运营期废水和固废均合理处理，不干扰农村环境综合治理措施的实施。
	（2）加强水源地规范化建设 实施乐丰乡喷水洞龙潭、普立乡长冲水库及文兴乡李子沟水库、大梨树水库、新坪水库等乡镇级水源地规范化建设工程，对保护区内的村庄开展农村生活垃圾、生活污水治理，完善标志标牌建设；加强饮用水水源地水质监测，定期公布水质结果；加强饮用水水源地水土流失治理，防治面源污染。重点对偏桥水库保护区范围实施农村生活污水和生活垃圾处置及农业面源控制。鼓励引导流域范围内优先发展绿色有机农业；加强农业面源治理，制定并实施流域农业面源污染综合防治方案，通过实施测土配方和绿色病虫害防治措施，减少流域范围内耕地农药化肥施用量；规范处置散养畜禽粪	符合。 项目不涉及上述任何水源地及周边保护区，因此不会占用或破坏水源地的标志标牌、污水收集处理设施等规范化建设成果，也不会干扰水源地水质监测、水土流失治理等工作的开展。

流域名称	重点流域保护方案	符合性分析
	便；建设流域内腻诺村、独脚村、色卡村及炎方乡集镇污水集中收集处理设施和配套污水管网及生活垃圾分类收集处置机制。	
	（3）强化水生态保护与修复 ①加强水域岸线保护。对河道治理已经完成的河段进行河堤维护，对河堤植被进行绿化管理。开展河湖岸线保护修复，对北盘江干流及其主要支流和水库划定临水控制线和外缘控制线，设立标志标识，制定岸线管控措施。 ②加强鱼类保护区生态保护。加强北盘江鱼类保护区监管，设立警示标牌和宣传牌，严格控制人为活动干扰。严禁在河流两岸倾倒垃圾，加强生态保护监管，开展宣传教育提高保护区附近村民环保意识。制定环境风险应急预案和水生野生动物紧急救护预案，设置相应启动条件，一旦发生环境风险事故，可以在最短时间内采取有效措施，将保护区损失降到最低限度。加强河流有关水域水质与水生态监测。 ③积极进行河道治理及清淤。对宣威城区内河段 4 公里和钱屯水库下游至榕峰水文站 5.6 公里的河道堵塞严重段进行河道清淤。	符合。 ①项目选址选线避开了北盘江干流及主要支流、水库的临水控制线和外缘控制线范围，不占用或穿越需重点保护的岸线区域，不会破坏已建成的河堤及植被绿化成果，也不会干扰岸线标志标识的设立与维护。 ②项目不涉及北盘江鱼类保护区，项目远离鱼类保护区。 ③项目位于曲靖市沾益区、富源县，选址选线未涉及宣威城区内的河道清淤段及钱屯水库下游至榕峰水文站的清淤区域。
	（4）强化水资源保障 根据北盘江及其支流的生境蓄水量和断面水质要求，推进生态补水工作，逐月确定并保证下泄生态流量，健全生态流量监测和保障机制。	符合。 项目不涉及水资源调配及生态流量管控活动，不干扰水资源保障措施的实施。

综上，项目建设符合《曲靖市重点流域水生态环境保护“十四五”规划》相关要求。

2.1.1.18 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

（1）《中华人民共和国长江保护法》的相关规定如下：

第二十六条　国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。国家长江流域协调机制统筹协调国务院自然资源、水行政、生态环境、住房和城乡建设、农业农村、交通运输、林业和草原等部门和长江流域省级人民政府划定河湖岸线保护范围，制定河湖岸线保护规划，严格控制岸线开发建设，促进岸线合理高效利用。

禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。

禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。

第四十九条　禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控。

（2）工程与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

本项目地处云南省曲靖市沾益区、富源县，评估区内河流均属于珠江流域，沿线无长江干支流分布，不涉及长江流域河湖岸线范围，因此不受该法中关于长江干支流岸线开发建设限制条款的约束。同时，项目在建设及运营过程中，将严格规范固体废物管理，不在长江流域河湖管理范围内实施倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物等行为，符合该法对固体废物管控的要求。

综上，项目建设符合《中华人民共和国长江保护法》的相关规定。

2.1.1.19 与《地下水管理条例》符合性分析

《地下水管理条例》已经 2021 年 9 月 15 日国务院第 149 次常务会议通过，自 2021 年 12 月 1 日起施行。

（1）《地下水管理条例》相关规定如下：

第四十一条 企业事业单位和其他生产经营者应当采取下列措施，防止地下水污染：兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制的环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施。

第四十二条 在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。

第五十二条 矿产资源开采、地下工程建设疏干排水量达到规模的，应当依法申请取水许可，安装排水计量设施，定期向取水许可审批机关报送疏干排水量

和地下水水位状况。疏干排水量规模由省、自治区、直辖市人民政府制定、公布。

为保障矿井等地下工程施工安全和生产安全必须进行临时应急取（排）水的，不需要申请取水许可。取（排）水单位和个人应当于临时应急取（排）水结束后 5 个工作日内，向有管理权限的县级以上地方人民政府水行政主管部门备案。

矿产资源开采、地下工程建设疏干排水应当优先利用，无法利用的应当达标排放。

（2）项目与《地下水管理条例》符合性分析

项目为线性基础设施建设，其中的岩峰洞隧道、云子洞隧道等 5 座隧道属于地下工程，项目环境影响评价文件中已涵盖地下水污染防治相关内容，且提出了相应的防治措施，项目符合《地下水管理条例》第四十一条要求。

项目路线区域既不涉及泉域保护范围，也不处于岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，且项目本身不属于可能造成地下水污染的建设项目，因此符合《地下水管理条例》第四十二条的要求。

项目隧道建设会抽排区域地下水，目前当地人民政府未制定、公布疏干排水量规模，若后期疏干排水量达到规定规模，建设单位将依法申请取水许可，落实相关计量和报送工作，并确保疏干排水优先利用或达标排放，符合该条款要求。同时，若项目存在为保障施工安全的临时应急取（排）水情况，也会按要求在结束后 5 个工作日内备案，因此项目建设不违背《地下水管理条例》第五十二条的相关要求。

综上所述，采取报告中提出的相关污染防治措施后，项目的建设符合《地下水管理条例》的相关要求。

2.1.1.20 与《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修订）符合性分析

《中华人民共和国野生动物保护法》已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议于 2022 年 12 月 30 日修订通过，现予公布，自 2023 年 5 月 1 日起施行。

（1）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修订）相关规定如下：

第十三条 县级以上人民政府及其有关部门在编制有关开发利用规划时，应当充分考虑野生动物及其栖息地保护的需要，分析、预测和评估规划实施可能对野生动物及其栖息地保护产生的整体影响，避免或者减少规划实施可能造成的不利后果。

禁止在自然保护地建设法律法规规定不得建设的项目。机场、铁路、公路、

航道、水利水电、风电、光伏发电、围堰、围填海等建设项目的选址选线，应当避让自然保护地以及其他野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道；确实无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响。

建设项目可能对自然保护地以及其他野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道产生影响的，环境影响评价文件的审批部门在审批环境影响评价文件时，涉及国家重点保护野生动物的，应当征求国务院野生动物保护主管部门意见；涉及地方重点保护野生动物的，应当征求省、自治区、直辖市人民政府野生动物保护主管部门意见。

（2）符合性分析

项目位于曲靖市沾益区、富源县，其选址选线不涉及自然保护区，也不涉及重点保护动物的集中分布地或栖息地及野生动物迁徙洄游通道，满足《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修订）第十三条关于选址选线避让的要求；虽沿线分布有国家二级重点保护野生动物 10 种、省级保护动物 2 种，但通过设置 86 座桥梁、131 道涵洞作为动物通道，可有效减少工程建设与营运对野生动物的不利影响，保障其正常活动与栖息，且不会影响其种群数量和种群繁殖更新，符合法律要求；同时，因项目不涉及自然保护地及野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道，故不涉及环境影响评价文件审批时需征求相关野生动物保护主管部门意见的情况，未违反相关规定。综上，项目符合《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修订）第十三条的相关规定。

2.1.1.21 与《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修订）符合性分析

（1）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修订）相关规定如下：

第五条 国家鼓励和支持野生植物科学研究、野生植物的就地保护和迁地保护。

第十三条 建设项目对国家重点保护野生植物和地方重点保护野生植物的生长环境产生不利影响的，建设单位提交的环境影响报告书中必须对此作出评价；环境保护部门在审批环境影响报告书时，应当征求野生植物行政主管部门的意见。

第十四条 野生植物行政主管部门和有关单位对生长受到威胁的国家重点保护野生植物和地方重点保护野生植物应当采取拯救措施，保护或者恢复其生长环境，必要时应当建立繁育基地、种质资源库或者采取迁地保护措施。

（2）符合性分析

本项目位于曲靖市富源县、沾益区，属于符合国家相关政策和路网规划的基础设施，根据野外考察结果，评价区记录到国家II级重点保护野生植物 2 种，为黄杉 *Pseudotsuga sinensis* 和金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*。其中金荞麦在工程 K4+300 路右 308m 处 2 丛；黄杉在工程 K45+300 路左 316m 处 2 株，在 K45+350 路左 180m 处 3 株。评价区内的黄杉和金荞麦植株均与项目施工区域距离较远。环评建议预留专项迁地保护费用，委托相关单位编制林地征占报告及针对性移栽方案，通过系列措施保护重点保护野生植物的生长环境，符合第十四条中关于对生长受威胁的重点保护野生植物采取拯救措施的要求。综上，在落实上述保护措施后，本项目建设符合《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修订）的相关规定。

2.1.2 路线方案环境比选

2.1.2.1 选线原则

结合本项目《初设》中工程比选，本节内容从环境角度对各比较方案分析比较，提出推荐方案。

本项目环境比选主要原则如下：

（1）优先避让环境敏感区，严格避开生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等法定保护区域，无法避让时采取无害化穿（跨）越措施。

（2）顺应地形地貌特征，减少高填深挖工程，降低对自然地貌、地表植被、水系格局的破坏，减轻水土流失风险。

（3）坚持地质选线核心要求，避开不良地质区域及地质灾害隐患点，降低工程建设对地质环境的扰动和次生环境风险。

（4）优化施工布置，合理规划施工场地、便道及弃土场选址，减少施工期扬尘、噪声污染及临时占地对周边生态环境的影响。

（5）降低运营期环境影响，避开噪声敏感建筑物集中区域，合理优化线形以减少交通噪声、尾气对沿线环境的长期影响。

2.1.2.2 走廊带方案比选

综合本项目改扩建总体思路，考虑路线总体走向、地形地质条件、矿产资源分布、城镇空间规划、基本农田及环境敏感点分布等相关因素，以接上曲靖绕城高速为统一前提，项目《工可》阶段拟定了“新建复线+沿老路拼宽扩容”北走廊（K+E 方案）、“全线新建复线”中走廊（Z 方案）、“全线新建复线”南走廊（S 方案）以及“全线新建复线”北中组合走廊（K+E+Z 方案）共四个走廊

方案。路线走廊方案示意图见图 2.1-5。

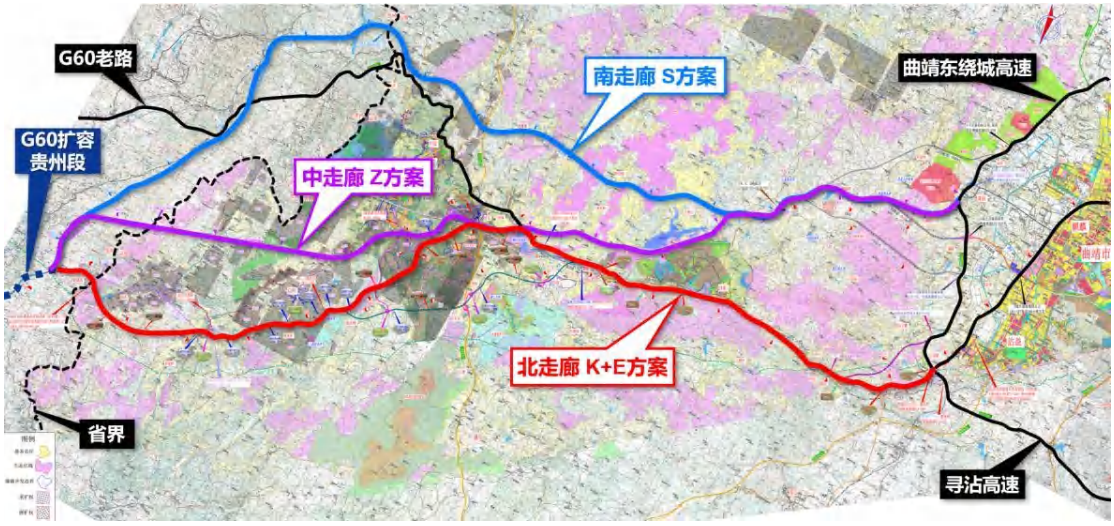


图 2.1-5 路线走廊方案示意图

2.1.2.2.1 走廊方案概况

（1）北走廊（K+E 方案）

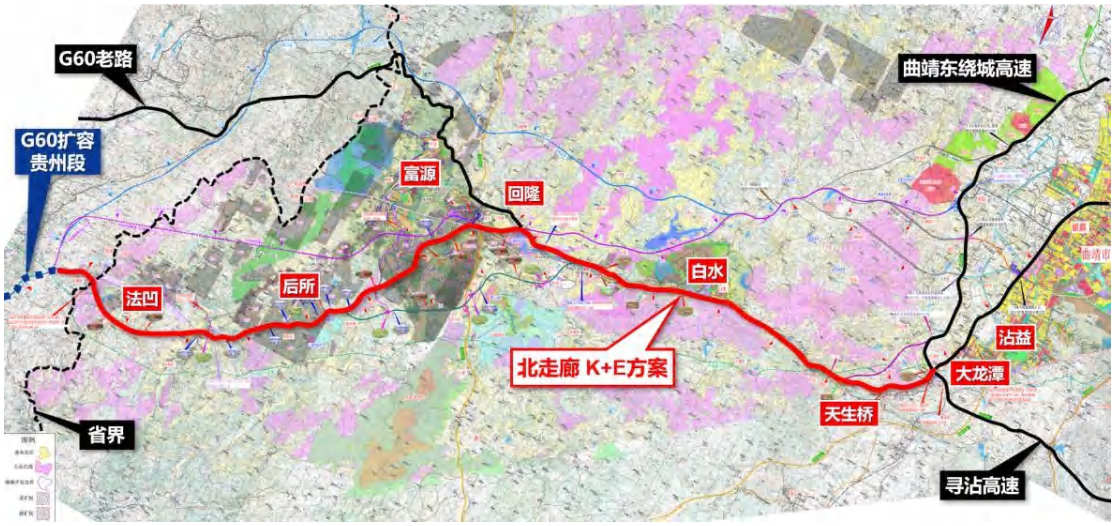


图 2.1-6 北走廊方案示意图

路线走向：北走廊 K+E 方案为新建复线+原路拼宽改建组合方案，其中：滇黔界至富源（回隆）段新建复线，双向六车道，路基宽度 33.5 米；富源（回隆）至曲靖段原路拼宽改建，双向八车道，路基宽度 41 米。路线总体走向由东向西布设，顺接 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程（安盘高速 K162+100），顺河沟布线，经落凹至河沟头，受法凹片区煤矿采空区限制，路线向西北方向设特长隧道穿越岩峰洞（4383 米）、云子洞（5405 米）后到达邓家湾，设法凹互通连接后所镇后路线转向西南；避开后所煤矿采空区后，经何基田、大熟地、杨梅垴至大龙潭，设置富源北立交及连接线连接富源县城北片区后；继续向西南跨里子槽、穿肖家梁子至石坡山上跨沪昆高铁凤凰山特长隧道（高差约 81 米）；

路线右转向西，跨出水洞河、下穿在建宣富高速至多乐村北侧，设多乐枢纽连接在建宣富高速后继续向西穿团山、跨盘西铁路多乐铺隧道至响水河水库大坝南侧 180 米附近，设置响水河枢纽衔接既有 G60。

之后，路线沿既有 G60 高速进行拼宽改建，采用两侧拼宽方式改建至腰站附近后，受棠梨湾附近基本农田分布限制，路线采用新建全幅的方式至大塘村，为解决高速公路与 G320 的衔接，结合富源县长坡煤炭智慧物流园的需求，于棠梨湾附近增设腰站互通；路线至大塘后，采用两侧拼宽方式扩容，经小塘、电厂至白水，下穿沪昆高铁连续梁（72+128+72）后，继续两侧拼宽经海家哨至老姆格，受老路平面指标及平河口水库、王家河口水库的限制，路线采用“局部新建/局部拼宽”的改建方式，经平河、新排至天生桥，改建天生桥立交连接宣天一级路；路线继续采用两侧拼宽方式扩容，移位改建既有曲靖东服务区，下穿盘西铁路，止于大龙潭枢纽（改建大龙潭枢纽衔接曲靖绕城高速）。

北走廊 K+E 方案里程全长 76.047km，全线桥隧比 40.76%。其中，新建复线段长 42.202km；沿既有高速拼宽改建段长 33.845km。

主要控制点：法凹、后所、富源、回隆、长坡、白水、天生桥、大龙潭。

（2）中走廊（Z 方案）

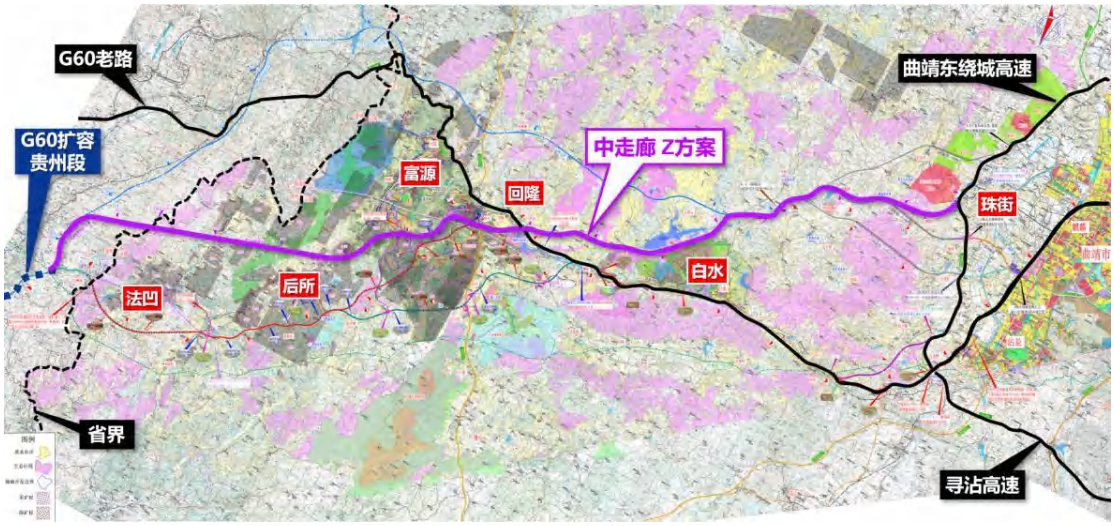


图 2.1-7 中走廊方案示意图

路线走向：中走廊 Z 方案全线新建复线，双向 6 车道，路基宽度 33.5 米。路线总体走向由东向西南布设，顺接 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程（安盘高速 K162+100），设置隧道穿大黑山，经白脚基、水银厂，设置 9603 米何家隧道（省界 ZK172+438=ZK0+000 位于隧道，云南境内 4802 米）穿越山梁至倒马坎，设置 6075 米后所隧道至马场口，设置后所互通连接后所镇；随后路线以路基及桥梁形式降坡布设，经黑竹叶、小井湾，于栈马地设置富源北

互通连接富源县城北片区；路线继续向西升坡布设，于 ZK23+240 处上跨沪昆高铁凤凰山隧道（高差约 104 米），于多乐（ZK26+170）设置枢纽立交与在建宣富高速衔接，之后与北走廊共线约 3 公里至响水河水库大坝。

路线转向西南方向，上跨既有 G60，以路基及桥梁形式升坡布设至石缸，沿石坝水库北侧进行布线，于 ZK43+500 设置白水互通立交及连接线连接白水镇、工业园区及规划曲靖机场（马场址）；经马场至绿阴塘，设置 4230 米隧道穿磨盘山山梁，止于曲靖市麒麟区珠街镇，设置复合型枢纽互通立交与曲靖东绕城高速衔接。

中走廊 Z 方案里程全长 75.993km，其中贵州境内 10.338km，云南境内 65.655km，全线桥隧比为 58.69%。

主要控制点：后所、富源、多乐、石坝水库、白水、马场、磨盘山、珠街。

（3）南走廊（S 方案）

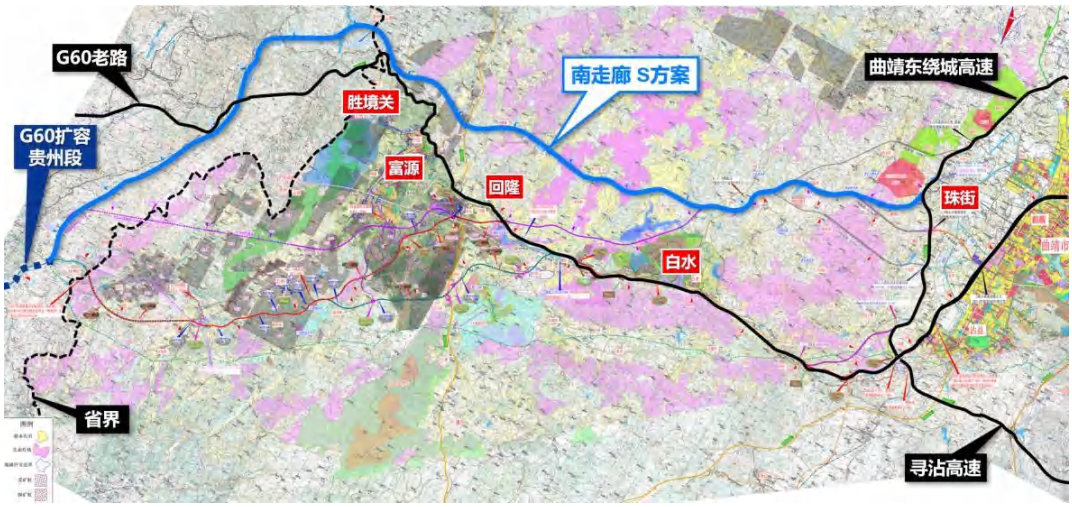


图 2.1-8 南走廊方案示意图

路线走向：南走廊 S 方案全线新建复线，双向 6 车道，路基宽度 33.5 米。路线总体走向由东向西布设，顺接 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程（安盘高速 K162+100），路线先向南在贵州境内布设，经挪湾、芹菜垭口、中沙、火铺、平关至严湾冲进入云南境内（省界 SK196+270=SK0+000）。

路线于既有 G60 南侧布设，设置隧道穿越坪梁子，经戛布冲、褚家，设置主跨 150 米连续刚构桥跨大河，经牛皮洞至曹家庄，设置枢纽立交衔接富罗高速；设置隧道穿营盘山，经细树山、鸭子塘，于石坝水库南侧李家山设互通及连接线连接白水镇、工业园区及规划曲靖机场（马场址），之后接上中走廊，与中走廊共线至珠街。

南走廊 S 方案里程全长 85.185km，其中贵州境内 34.17km，云南境内

51.015km，全线桥隧比为 64.24%。

主要控制点：胜境关、龙潭箐、白水、马场、磨盘山、珠街。

（4）北中组合走廊（K+E+Z 方案）



图 2.1-9 北中组合走廊方案示意图

路线走向：北中组合走廊 K+E+Z 方案全线新建复线，双向 6 车道，路基宽度 33.5 米。路线总体走向由东向西布设，顺接 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程（安盘高速 K162+100），顺河沟布线，经落凹至河沟头，受法凹片区煤矿采空区限制，路线向西北方向设特长隧道穿越岩峰洞（4383 米）、云子洞（5405 米）后到达邓家湾，设法凹互通连接后所镇后路线转向西南；避开后所煤矿采空区后经何基田、大熟地、杨梅垴至大龙潭，设置富源北立交及连接线连接富源县城北片区后；继续向西南跨里子槽、穿肖家梁子至石坡山上跨沪昆高铁凤凰山特长隧道（高差约 81 米）；路线右转向西，跨出水洞河、下穿在建宣富高速至多乐村北侧，设多乐枢纽连接在建宣富高速，于回隆附近接上中走廊（EK35+800=ZK26+363）。

路线转向西南方向，上跨既有 G60，以路基及桥梁形式升坡布设至石缸，沿石坝水库北侧进行布线，于 ZK43+500 设置白水互通立交及连接线连接白水镇、工业园区及规划曲靖机场（马场址）；经马场至绿阴塘，设置 4230 米隧道穿磨盘山山梁，止于曲靖市麒麟区珠街镇，设置复合型枢纽互通立交与曲靖东绕城高速衔接。

北中组合走廊 K+E+Z 方案里程全长 77.639km，全线桥隧比为 52.82%。

主要控制点：法凹、后所、富源、回隆、石缸、白水、珠街。

2.1.2.2.2 走廊方案工程比选

（1）各走廊定性分析

1）北走廊（K+E 方案）

优点：

①省界至富源段新建复线，富源至大龙潭段沿既有高速拼宽改建，工程规模最小，新增占地少，基本农田占用少。

②省界至富源段位于富源县城北侧，与富源县总体规划符合性较好，路网结构优，辐射带动作用好；富源至大龙潭段交通流集中，路网整体效益及项目投资效益好。

③有效避让煤矿采空区及富源县城镇开发边界，对北侧工业园区干扰小。

缺点：

①富源至大龙潭段沿既有高速拼宽，施工期间保通压力大，要求高。

②与沪昆高铁、盘西铁路交叉次数多，协调难度大。

2）中走廊（Z 方案）

优点：

①路线顺直，建设里程最短，可衔接规划曲靖机场（马场址）。

②全线新建复线，拆迁少，施工期保通压力小。

③与曲靖东绕城高速、三清高速共同构建 G60 辅助通道，路网韧性较强。

④与沪昆高铁、盘西铁路交叉次数少，协调难度低。

缺点：

①设置 9603 米、6075 米两座超长隧道穿越煤矿采空区，控制性工程规模巨大，施工周期长，施工及运营风险高，可行性差。

②穿越富源县产业园区规划范围线，与城镇规划符合性差。

③富源（回隆）至珠街段新建复线，与既有高速竞争，运输成本高，分流作用小，建成后利用率低，路网整体效益差。

④全线新建复线，工程规模大，新增用地多，基本农田占用多。

⑤穿越富源胜境关省级森林自然公园，环境敏感程度高。

⑥与曲靖东绕城高速衔接的珠街复合型枢纽立交工程规模大，交通组织复杂。

3）南走廊（S 方案）

优点：

①最长隧道仅 4.6 公里，控制性工程规模小。

②与沪昆高铁、盘西铁路交叉次数少，协调难度低。

③与曲靖东绕城高速、三清高速共同构建 G60 辅助通道，路网韧性较强。

④可衔接规划曲靖机场（马场址）。

缺点：

①省界至富源段和既有 G60 均位于富源县城南侧，功能重复，路网结构差，与县城规划符合性差。

②贵州境内穿越煤矿采空区，处治难度大，不确定性高。

③与富罗高速交叉处枢纽立交布设条件差，工程规模巨大。

④富源（回隆）至珠街段新建复线，与既有高速竞争，运输成本高，分流作用小，建成后利用率低，路网整体效益差。

⑤全线新建复线，建设里程最长，新增用地最多，基本农田占用多。

⑥与曲靖东绕城高速衔接的珠街复合型枢纽立交工程规模大，交通组织复杂。

4）北中组合走廊（K+E+Z 方案）

优点：

①全线新建复线，拆迁少，施工期保通压力小。

②与曲靖东绕城高速、三清高速共同构建 G60 辅助通道，路网韧性较强。

③与沪昆高铁、盘西铁路交叉次数少，协调难度低。

④可衔接规划曲靖机场（马场址）。

⑤省界至富源段位于富源县城北侧，与富源县总体规划符合性较好，路网结构优，辐射带动作用好。

⑥有效避让煤矿采空区及富源县城镇开发边界，对北侧工业园区干扰小。

缺点：

①富源（回隆）至珠街段新建复线，与既有高速竞争，运输成本高，分流作用小，建成后利用率低，路网整体效益差。

②全线新建复线，工程规模大，新增用地多，基本农田占用多。

③与曲靖东绕城高速衔接的珠街复合型枢纽立交工程规模大，交通组织复杂。

5）定性比选结论

中走廊设置超长隧道穿越煤矿采空区，控制性工程规模巨大，施工周期长，施工及运营风险高，可行性差，且穿越富源胜境关省级森林自然公园，环境敏感程度高。中走廊方案缺点较为突出，舍弃。

南走廊与既有 G60 均位于富源县城南侧，路网结构差，与富源县城规划符合性差，穿越煤矿采空区，处治难度大，不确定性高。南走廊方案缺点较为突出，舍弃。

北走廊与北中组合走廊各具优势，进一步综合比选。

（2）北走廊与北中组合走廊综合比选

综合考虑区域路网结构、工程规模、敏感因素、重点控制性工程、运输效率、地方经济带动、土地占用、投融资效益等方面，对北走廊和北中组合走廊方案进行综合比选。

——路网结构

1）基础数据分析

①经交通量预测分析，至 2049 年，G60 沪昆通道滇黔界至曲靖段总交通需求约为 8.94 万辆标准车/日（高速公路分担 8.18 万辆标准车/日，G320 分担 0.76 万辆标准车/日），主要由三部分组成：贵阳至昆明省际交通、富源至曲靖城际短途交通、宣威至曲靖城际短途交通。

②本项目建设之前，贵阳至昆明省际交通过曲靖后有两条通道通往昆明，一是既有 G60+G85，即：起于大龙潭，经曲靖、马龙、嵩明、乌龙/小团山，连接昆明主城区；二是 G60 辅助通道，起于大龙潭，经曲靖东绕城、三清高速、昆石高速，连接昆明主城区。若进入昆明主城中北部区域，通道一里程约 152km（统计至小庄立交），通道二里程约 170km（统计至石虎关立交），通道一运营里程短 18km，且收费标准低，运输成本低，通道一分担大部分交通量；若进入昆明主城南部区域（经开区、呈贡区），通道一里程约 149km（于嵩明小铺经嵩昆高速至小团山立交），通道二里程约 154km（统计至小团山立交），通道一运营里程短 5km，且收费标准低，运输成本低，通道一分担大部分交通量。

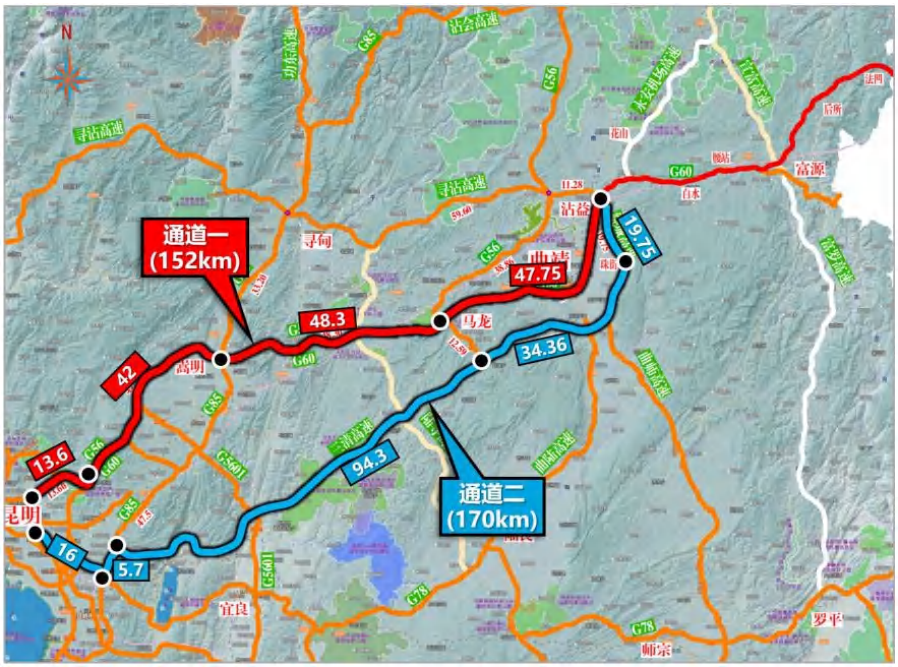


图 2.1-10　大龙潭至昆明主城中北部通道示意图

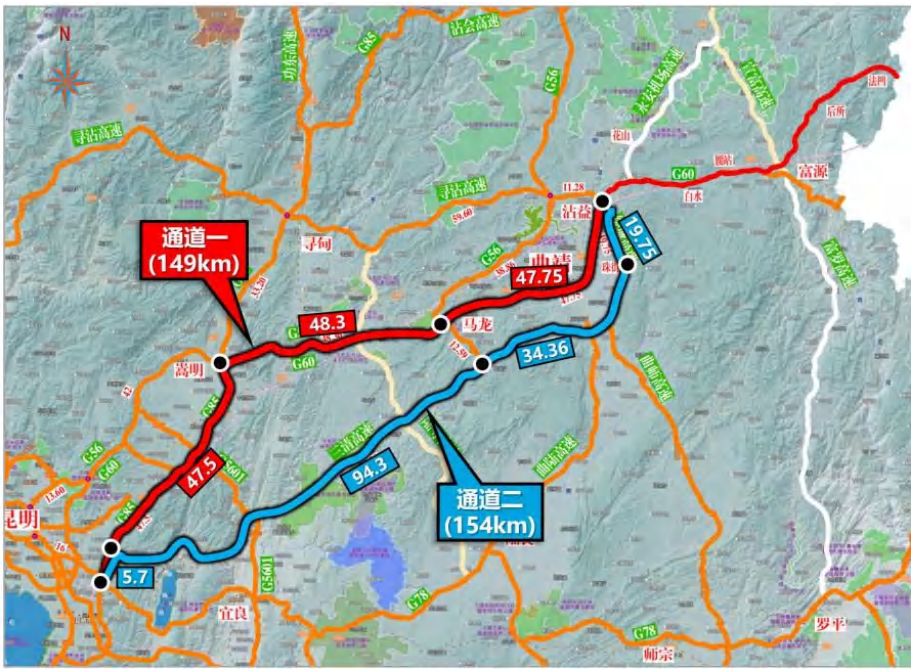


图 2.1-11 大龙潭至昆明主城南部（经开区、呈贡区）通道示意图

2）路网结构分析

综上分析，本项目建设前，既有 G60 是承担昆明至贵阳省际交通的主通道。

本项目若采用北走廊（K+E）方案，对 G60 省际通道滇黔界至曲靖薄弱路段进行原路扩容，形成双向 8~10 车道交通供给，可满足未来 8.18 万辆标准车/日的交通需求。过曲靖大龙潭后，交通需求由前述通道一和通道二分担，根据前述基础数据分析结论，通道一为主，通道二为辅，主交通流运行里程短，次交通流运行里程略有绕行。

本项目若采用北中组合走廊（K+E+Z）方案，对 G60 省际通道滇黔界至曲靖薄弱路段进行新建复线扩容，昆明至贵阳将形成两条省际高速通道，一是 G60 复线+既有 G60+G85，滇黔界至小庄立交运营里程约 228km，滇黔界至小团山立交运营里程约 225km；二是 G60 复线+曲靖东绕城高速+三清高速+昆石高速，滇黔界至石虎关立交运营里程约 228km，滇黔界至小团山立交运营里程约 211km。在此情况下，滇黔界至曲靖段形成双向 10 车道交通供给，可满足未来 8.18 万辆标准车/日的交通需求；过曲靖后，进入昆明市中北部区域为主交通流，通道一与通道二运营里程相当，出行者路径选择将根据费用、时间、舒适度等因素自由选择；进入昆明市南部区域通道二较通道一里程短 14km，但该方向为次交通流，路网整体效益不明显。

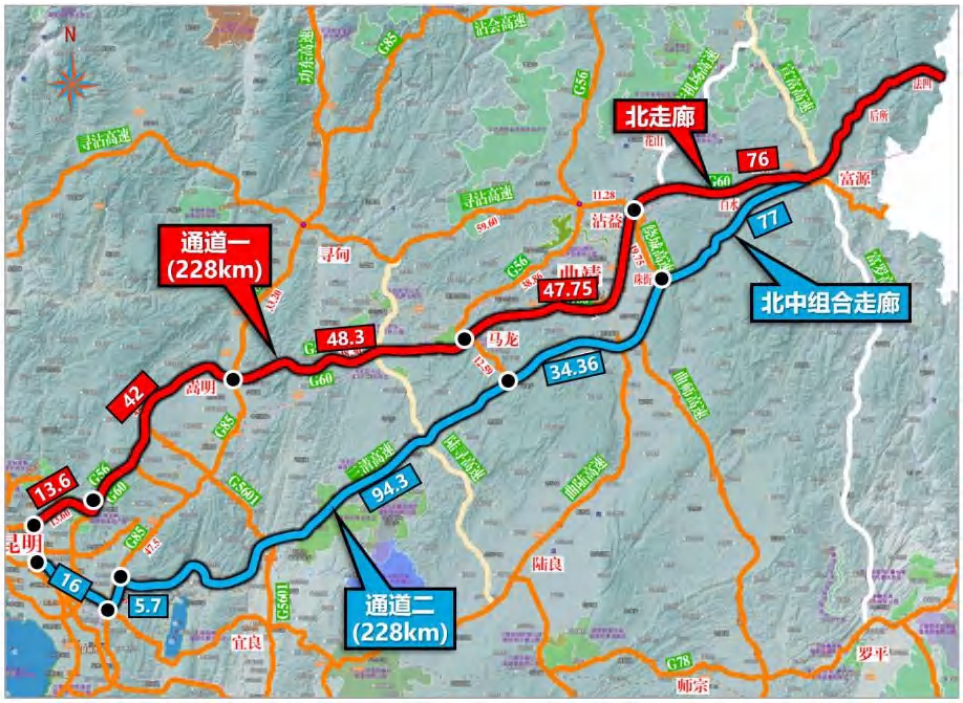


图 2.1-12　滇黔界至昆明主城中北部通道示意图

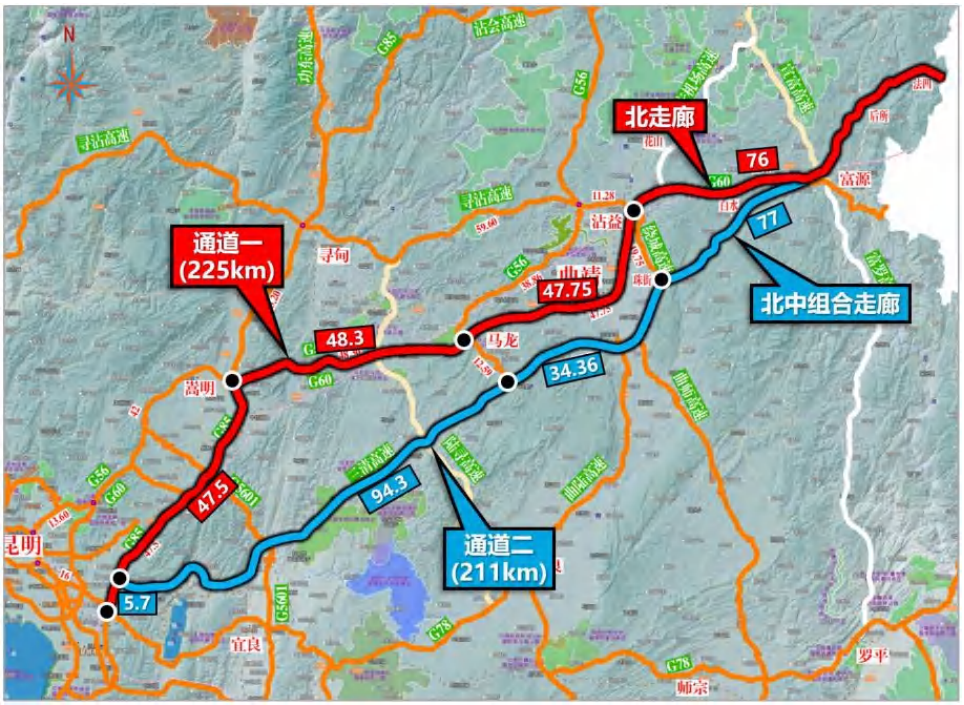


图 2.1-13　滇黔界至昆明主城南部（经开区、呈贡区）通道示意图

综上，贵阳至昆明省际通道主交通流向为进入昆明中北部区域，无论本项目采用北走廊或北中组合走廊，云南境内主交通流运行里程一致，均为 228km；北中组合走廊可构建形成一条进入昆明南部区域的快捷通道，但该方向为次交通流，路网整体效益略有增加。同时，北走廊省际通道局部路段通道单一，路网韧性相对较弱；北中组合走廊可形成省际双通道，路网韧性相对较强。因此，从路网结构角度，北中组合走廊（K+E+Z 方案）略有优势。

——工程规模

北走廊与北中组合走廊云南境内工程数量对比表如下：

表 2.1-12 北走廊与北中组合走廊工程数量对比表

项目		单位	北走廊（K+E 方案）	北中组合走廊（K+E+Z 方案）	北走廊较北中组合走廊
里程长度		km	72.066	73.658	-1.592
路基长度		km	40.433	33.316	7.117
路基宽度		m	33.5/41	33.5	—
桥梁工程	技术复杂大桥	m/座	1861/2	1861/2	0/0
	大桥	m/座	16343/39	23688/42	-7345/-3
	中桥	m/座	170/2	140/2	30/0
隧道工程	特长隧道	m/座	9124/2	13354/3	-4230/-1
	长隧道	m/座	3160/2	3160/2	0/0
	中隧道	m/座	975/1	975/1	0/0
桥隧比		%	43.89%	54.77%	-10.88%
互通设置（含改建）		座	8（含改建 3 处）	6（全新建）	2
新增用地		亩	5637.8730	6392.5620	-754.6890
占永久基本农田		亩	1266.1110	1447.3665	-181.2555
占生态保护红线		亩	142.6395	292.3920	-149.7525
投资估算		亿元	175.75	198.51	-22.76

从工程规模角度而言，北中组合走廊方案建设里程长 1.6km，桥梁规模增加 7315 米、隧道规模增加 4230 米，全线桥隧比增加 10.88%，投资估算增加 22.76 亿元。北走廊（K+E 方案）优势明显。

——地方经济带动

北走廊、北中组合走廊均可辐射带动后所、富源县城、白水镇及工业园区以及沾益、麒麟等沿线区域重要产业经济点的发展，北中组合走廊可以辐射规划曲靖机场（马场址）。目前，宣威永安机场选址已确定，规划曲靖机场（马场址）距离永安机场仅约 50km，规划曲靖机场（马场址）已无建设必要。因此，两走廊方案对地方经济带动作用基本一致。

——自然资源占用及影响

北走廊新增用地 5638 亩，其中占永久基本农田 1266 亩，占生态保护红线 143 亩；北中组合走廊新增用地 6393 亩，其中占永久基本农田 1447 亩，占生态保护红线 292 亩。北走廊对土地、永久基本农田、生态保护红线占用及影响显著低于北中组合走廊，优势明显。

省自然资源厅组织开展了本项目的联合选址选线，自然资源部门结合职能职

责，从耕地和永久基本农田保护、节约集约用地、避让生态保护红线等因素，于2023 年 9 月出具了选址选线意见，明确要求“逐段对比分析采用新建方式以及沿用老路扩容的占耕面积、用地面积等”，“调整优化路线，避让永久基本农田，减少占用耕地，尽量避免切割坝区耕地和永久基本农田”，“耕地保护、节约集约用地”，因此，新增用地、占耕、占永农情况是影响走廊方案选择的关键因素之一。

——实施难度

北走廊沿既有高速改建 33.845km，施工期间保通压力大，要求高。北走廊与沪昆高铁、盘西铁路交叉次数多（9 次），协调难度大。从实施难度角度而言，北走廊实施难度相对较大。

——项目筹融资

北走廊方案投资规模小，且富源至大龙潭段交通流集中，项目投资效益好，筹融资难度小。

北中组合走廊投资规模大，富源至大龙潭段双通道相互竞争，交通流优先选择成本较低的既有通道，经测算，富源至大龙潭 8.18 万辆标准车/日总需求，既有 G60 可分担约 4.6 万辆（三级服务水平下饱和交通量），新建复线仅分担约 3.63 万辆，新建复线利用率低，投资效益差，筹融资难度大。

综上，北中组合走廊除路网结构、实施难度略有优势外，在工程规模、自然资源占用及影响、筹融资难度等方面劣势明显，重点考虑耕地保护、节约集约用地的要求，结合交通运输部《关于规范扩容改造推动国家高速公路高质量发展的指导意见（征求意见稿）》关于“路段扩容应优先采用原路加宽方案”的意见，贯彻落实《国务院办公厅关于印发<重点省份分类加强政府投资项目管理办法（试行）>》（国办发〔2023〕47 号）切实防范化解地方债务风险的相关要求，**推荐采用北走廊（K+E）方案**。

2.1.2.2.3 走廊方案环境比选

本次评价不再对工程比选已舍弃的中走廊、南走廊进行环境比选，仅针对北走廊、北中组合走廊开展环境比选。

北走廊、北中组合走廊环境比选情况见表 2.1-13。

表 2.1-13 北走廊、北中组合走廊环境比选表

走廊带 / 项目	北走廊（K+E 方案）	北中组合走廊（K+E+Z 方案）	北走廊较北中组合走廊
路线长度	72.066 km	73.658 km	-1.592 km
声环境及大气环境	沿线声环境及大气环境保护目标 88 个	沿线声环境及大气环境保护目标 59 个	29 个，北中组合走廊带较优

地表水环境	沿线评价区的主要河流为嘉河、后所小河、豹子箐、出水洞河、块泽河、黑山沟、新排河、肖金河、毛洞河；沿线评价区的水库主要有铁厂水库、李吉冲水库、响水河水库、平河口水库、石板井水库、王家河口水库、牛耳箐水库、摩邦水库（规划）。	沿线评价区的主要河流为嘉河、后所小河、豹子箐、出水洞河、块泽河、西大沟；沿线评价区的水库主要有铁厂水库、李吉冲水库、牛耳箐水库、摩邦水库（规划）、石坝水库、石龙口水库。	两个走廊带评价区涉及的河流、水库等水域存在差异，但均不存在本质上不可占用的冲突，环境制约程度相当。
地下水环境	不涉及地下水饮用水水源保护区	不涉及地下水饮用水水源保护区	两走廊带一样
环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、饮用水水源保护区等环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、饮用水水源保护区等环境敏感区	两走廊带一样
占用永久基本农田情况	占用永久基本农田 1266.1110 亩	占用永久基本农田 1447.3665 亩	-181.2555 亩，北走廊较优
占用生态保护红线情况	占用生态保护红线 142.6395 亩	占用生态保护红线 292.3920 亩	-149.7525 亩，北走廊较优
比选结论	**推荐**	——	——

从环境影响维度分析，北走廊（K+E 方案）与北中组合走廊（K+E+Z 方案）对比呈现以下特征：

路线长度：北走廊更短（短 1.592km），对区域环境扰动范围相对更小。

声环境及大气环境：北走廊涉及声环境及大气环境保护目标更多，北中组合走廊在点位数量上占优；不过结合工程比选整体逻辑，需综合权衡“保护目标数量”与“原路加宽优先”原则。

地表水环境上，两个走廊带评价区涉及的河流、水库等水域虽有差异，但均无本质上不可占用的冲突，环境制约程度相当；地下水环境方面，两个走廊带均不涉及地下水饮用水水源保护区。

生态保护红线与永久基本农田：北走廊占用永久基本农田、生态保护红线均少于北中组合走廊，更契合耕地保护、节约集约用地要求，符合政策导向。

综上，贯彻交通运输部“路段扩容优先采用原路加宽方案”及防范地方债务风险等要求，从环境维度看，北走廊（K+E 方案）在永久基本农田、生态保护红线等自然资源占用上规模更小，该方案贴合政策导向，在自然资源占用控制与生态保护协同方面优势显著，能更高效平衡工程建设与生态保护需求，有力支撑区域生态环境可持续发展及工程推进，故环境比选推荐北走廊（K+E 方案）。

2.1.2.3 局部路线方案比选布设

初设阶段是在工可推荐的走廊带内进行路线方案研究，在工可路线方案的基础上进行方案调整和优化，从地形地质条件、城镇规划、立交方案、占地、工程规模等多方面因素考虑，对局部复杂路段进行多方案综合比选。本报告针对初步设计提出的 3 处主要比较方案进行工程和环境比选分析，路线方案比选布设统计见表 2.1-14。

表 2.1-14 工程路线方案比选布设统计表

序号	路段名称	方案编号	起讫桩号	长度（km）
1	岩峰洞隧道-云子洞隧道段	K 线	K0+670.735~K14+654.747	13.948
		A 线	AK0+670.735~AK13+826.740	13.274
2	富源县工业园区段	K 线	K27+700~K34+600	6.9
		C 线	CK27+700~CK34+320.865	6.621
3	曲靖东服务区段	K 线	K64+900~K67+500	2.6
		E2 线	E2YK64+900~E2YK67+662.789	2.682

2.1.2.4 岩峰洞隧道-云子洞隧道段方案比选（K 线、A 线）

2.1.2.4.1 比选理由

本段主要工程为岩峰洞隧道、云子洞隧道及法凹互通，主要控制因素是起点接线位置及高程、煤矿、常流水溪沟、铁厂水库、待建下摩邦水库、基本农田、不良地质等。综合考虑上述因素，初设阶段提出隧道规模较小但路线绕行的 K 线方案以及路线顺直但隧道规模大的 A 线方案进行同精度比选。

2.1.2.4.2 方案简介

（1）K 线

K 线起于富源县法凹（滇黔界），接 G60 沪昆高速扩容安顺至盘州段，分别设置岩峰洞隧道（全长 4424m，贵州境 659m，云南境 3765m）和云子洞隧道（4618m）穿越山体至敖家屯附近，沿小冲村西侧山腰展线，于小冲小学西侧设置法凹互通，经下摩邦至李子河附近，路线长度为 13.948km。

（2）A 线

A 线起于富源县法凹（滇黔界），接 G60 沪昆高速扩容安顺至盘州段，分别设置岩峰洞隧道（全长 4431.5m，贵州境 659m，云南境 3772.5m）和云子洞隧道（5276.5m）穿越山体至小冲村附近，于小冲小学西侧设置法凹互通，经下摩邦至李子河附近，路线长度为 13.274km。



图 2.1-14　K、A 线路线方案示意图

2.1.2.4.3 方案工程比选

（1）主要工程数量比较

两方案主要工程数量比较见下表：

表 2.1-15　K 线与 A 线路线方案主要工程数量对比表

项目		单位	K 线	A 线	K 线-A 线
对比段落起止桩号		/	K0+670.735~K14+654.747	AK0+670.735~AK13+826.740	/
路线长度		km	13.948	13.274	0.674
挖方	土方	万 m^3	36.7716	17.4087	19.3629
	石方		85.8005	40.6202	45.1803
填方			17.9294	50.9042	-32.9748
路基排水与			2.885	1.554	1.331
特殊路基		km	0.22	0.180	0.04
桥梁	特大	m/座	/	1261/1	-1261/-1
	大、中		2886/11	1155.5/4	1730/7
	桥梁		2886/11	2416.5/5	469.5/6
隧道	特长	m/座	8382.5/2	9049/2	-666.5/0
	长隧		/	/	/
	中、短		/	/	/
	隧道		8382.5/2	9049/2	-666.5/0
永久占地		亩	678	637	41
基本农田		亩	289	211	78

（2）综合评价

综合比较区域主要控制因素，从以下几个方面进行比较：

①技术指标

K 线平面：Rmax=4035m；Rmin=1120m；纵断面：imax=3.7%，imin=0.5%，路线较绕行。A 线平面：Rmax=4035m；Rmin=1131m；纵断面：imax=3.81%，imin=0.5%，路线较顺直。两方案技术指标相当。

②地形条件

K 线和 A 线路线经过区主要为构造剥蚀中山地貌、岩溶（喀斯特）中山地貌，地形起伏较大，两方案地形条件相当。

③地质条件

K 线比 A 线路线长 674m，穿越岩溶区段落较 A 线长约 1.5km，K 线岩溶问题更为突出（特别是明线跨越嘉河岩溶洼地段）；K 线嘉河大桥和放狼沟大桥穿越嘉河河谷岩溶洼地，勘探揭示场地覆盖层深厚（大于 45.5m）且粉质黏土为主，桥基工程地质条件差，场地稳定性及建桥适宜性差。A 线对应的小冲特大桥远离该岩溶洼地，桥基覆盖层浅薄（小于 15m），下伏基岩以玄武岩为主，工程地质条件较好，建桥条件较优。因此从地质条件对比 A 线方案较优。

④土地政策符合性

K 线总占地 678 亩（其中基本农田 289 亩），A 线总占地 637 亩（其中基本农田 211 亩），K 线总占地较 A 线增加 41 亩（其中基本农田 78 亩），两方案相比 A 线总占地和基本农田均较 K 线明显减少，符合节约集约用地理念。本项目土地资源紧张，基本农田补划尤其困难，根据自规厅的土地专章审查意见，A 线较优。

⑤隧道比选

A 线云子洞隧道长约 5.3km，K 线云子洞隧道长约 4.6km，两者地质条件及水文条件相当。A 线隧道更长，发生交通事故或者火灾等事故概率更大，救援距离和难度相较更大。因此，K 线较优。

⑥工程规模

K 线设置隧道 8382.5m/2 座，桥梁 2886m/11 座，桥隧占比 80.79%；A 线设置隧道 9049m/2 座，桥梁 2416.5m/5 座，桥隧占比 86.38%。K 线工程规模整体上较优。

（3）比选结论

综合上述因素，K 线工程规模具有一定优势，隧道工程规模小，法凹互通布设条件较优，隧道运营安全有优势。因此初设阶段推荐采用 K 线方案。

2.1.2.4.4 方案环境比选

K 线、A 线方案环境比选情况详见表 2.1-16。

从表 2.1-16 可知：在生态环境方面，A 线方案在路线长度、占地面积、永久基本农田占用及土石方量等指标上稍优，K 线与 A 线在自然植被占用影响上差异不大；地表水环境中，二者对铁厂水库影响程度相同，不过 K 线法凹互通远离摩邦水库（规划）范围线，对水库潜在影响更小；地下水环境方面，A 线方案因云子洞隧道距芹菜坑洼地更近，对大凹子村泉点影响大于 K 线，且二者对则冲村山箐水影响程度一致，综合而言 K 线更优；环境空气及声环境方面，A 线涉及村庄居民点更少，更具优势；两个方案均不涉及环境敏感区。综合工程与环境角度考量，K 线方案在隧道运营安全、对规划水库及沿线饮用泉点影响控制等方面更具优势，故环评同意推荐采用 K 线方案。

表 2.1-16 K 线与 A 线路线方案环境比选一览表

序号	比选因素		K 线方案	A 线方案	K-A 线
1	生态环境	路线长度	13.948 km	13.274 km	0.674 km，A 线稍优
		占地面积	45.200 hm^2	42.467 hm^2	2.733 hm^2，A 线较优
		永久基本农田占用	19.267 hm^2	14.067 hm^2	5.200 hm^2，A 线较优
		占用的自然植被类型	暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林	暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林	两个方案一样
		土石方量	122.5721 万 m^3	58.0289 万 m^3	64.5432 万 m^3，A 线较优
		生态保护红线占用情况	0 hm^2	0 hm^2	两个方案均以岩峰洞隧道形式下穿生态保护红线分布区，两个方案一样
2	地表水环境	桥梁	跨河桥梁 1 座，跨越嘉河 1 次	跨河桥梁 1 座，跨越嘉河 1 次	两个方案一样
		地表水环境保护目标	跨越嘉河 1 次；法凹互通与摩邦水库（规划）规划范围线的最近直线距离为 73m；以岩峰洞隧道形式从铁厂水库库尾通过，与水库库尾的最近直线距离为 282m（按溢洪道标高 2090m 计）。	跨越嘉河 1 次；法凹互通与摩邦水库（规划）规划范围线的最近直线距离为 27m；以岩峰洞隧道形式从铁厂水库库尾通过，与水库库尾的最近直线距离为 282m（按溢洪道标高 2090m 计）。	两个方案对铁厂水库的影响程度相同；K 线法凹互通较 A 线法凹互通整理向北侧偏移，远离摩邦水库（规划）规划范围线，降低了对该规划水库的潜在影响。综合来看，K 线方案较优。
3	地下水环境	地下水环境保护目标	（1）不涉及地下水饮用水水源保护区； （2）沿线分布的具有饮用功能的泉点如下： 大凹子村泉点：位于路线 K5+260（云子洞隧道）南侧，距路中心线最近直线距离 2.065km，其水源主要为芹菜坑洼地汇入的地下水，是大凹子村的饮用水供给源。 则冲村饮用山箐水（地下水渗出补给）：为山	（1）不涉及地下水饮用水水源保护区； （2）沿线分布的具有饮用功能的泉点如下： 大凹子村泉点：位于路线 K5+260（云子洞隧道）南侧，距路中心线最近直线距离 2.065km，其水源主要为芹菜坑洼地汇入的地下水，是大凹子村的饮用水供给源。 则冲村饮用山箐水（地下水渗出补给）：为	两个方案均不涉及地下水饮用水水源保护区；A 线方案因隧道距芹菜坑洼地更近，其对大凹子村泉点的影响较 K 线方案更大；而 K 线与 A 线方案对则冲村饮用山箐水（依赖地下水渗出补给）的

			箐水，补给以大气降水及地下水渗出为主，且该山箐水源自方案路线云子洞隧道所穿越的山体，是则冲村的主要饮用水来源。	山箐水，补给以大气降水及地下水渗出为主，且该山箐水源自方案路线云子洞隧道所穿越的山体，是则冲村的主要饮用水来源。	影响程度一致，即隧道穿越山体施工时，可能导致山箐水的地下水补给量减少。综合来看，K 线方案较优。
4	环境空气及声环境保护目标		14 个村庄居民点	9 个村庄居民点	5 个，A 线较优
5	环境敏感区		不涉及	不涉及	两个方案相同
环保推荐			环评同意推荐 K 线方案。		

2.1.2.5 富源县工业园区段方案比选（K 线、C 线）

2.1.2.5.1 比选理由

本段主要控制因素是富源县工业园区规划、富源北互通位置、城镇开发边界、山泉矿、地形地质条件。初设提出的 K 线方案主要沿里子槽东侧的山脊展线，设置里子槽大桥，最大墩高 115m；设置富源北互通接金华大道，为克服高差设置 3.87km 的连接线。为降低里子槽大桥墩高，减小施工难度，提出沿里子槽西侧的山腰展线的 C 线方案进行论述比较。

2.1.2.5.2 方案简介

（1）K 线

K 线方案起于三道菁附近，沿富源县工业园区北侧及里子槽东侧山脊展线，设置里子槽大桥，最大墩高 115m；设置富源北互通接金华大道，为克服高差设置 3.87km 的连接线，设置长度为 764m 的三门洞隧道穿越山体至沪昆高铁附近，全长 6.9km。

（2）C 线

C 线方案起于三道菁附近，沿富源县工业园区北侧和山泉矿南侧边缘展线，设置桥梁上跨李吉冲水库库尾然后沿里子槽西侧山腰展线，在高路村附近设置富源北互通及 4.10km 的连接线，设置长度为 697.5m 的三门洞隧道穿越山体至沪昆高铁附近，全长 6.621km。



图 2.1-15 K、C 线路线方案示意图

2.1.2.5.3 方案工程比选

（1）主要工程数量比较

两方案主要工程数量比较见下表：

表 2.1-17 K 线与 C 线路线方案主要工程数量对比表

项目		单位	K 线	C 线	K 线-C 线
对比段落起止桩号		/	K27+700~K34+600	CK27+700~CK34+320.865	/
路线长度		km	6.9	6.621	0.279
挖方	土方	万 m^3	21.3617	28.7252	-7.3635
	石方		49.8440	67.0255	-17.1815
填方			6.8725	1.2418	5.6307
路基排水与防			5.021	1.984	3.037
特殊路基		km	0.205	/	0.205
桥梁	特大桥	m/座	/	1299/1	-1299/-1
	大、中		3097.5/7	2974/8	123/-1
	桥梁合		3097.5/7	4273/9	-1175.5/-2
隧道	特长隧	m/座	/	/	/
	长隧道		/	/	/
	中、短		764/1	697.5/1	66.5/0
	隧道合		764/1	697.5/1	66.5/0
永久占地		亩	855.46	684.36	171.1
基本农田		亩	40.5	59.4	-18.9

（2）综合评价

综合比较区域主要控制因素，从以下几个方案进行比较：

①技术指标

K 线平面：Rmax=2250m，Rmin=1120m/3 处；imax=3%/1 处，平纵均较平顺，路线长度 6.9km。C 线平面：Rmax=2000m，Rmin=1120m/4 处；imax=3%/1 处，平纵均较平顺，路线长度 6.621km。两方案技术指标相当。

②地形条件

K 线：地形以构造剥蚀中山地貌和岩溶中山地貌为主，地形起伏较大。路线沿山脊展线，地面横坡相对平缓。C 线：地形以构造剥蚀中山地貌和岩溶中山地貌为主，地形起伏较大。路线基本沿山腰展线，地面横坡较陡。K 线较优。

③地质条件

K 线：路线经过区穿越的地层主要以二叠系下统茅口组（P_1m）灰岩、二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩等为主，主要不良地质为岩溶及 K28+965～K29+088 段左侧发育一中型滑坡。C 线：路线经过区穿越的地层主要以二叠系下统茅口组（P_1m）灰岩、二叠系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）玄武岩等为主，主要不良地质为岩溶。C 线较优。

④互通设置条件

K 线互通位置在山顶缓坡地带，三角区以路基工程为主，C 线沿斜坡展线，互通选址受限，三角区以桥梁为主，裤衩桥墩高 50m，位于斜坡地带，施工难度大。K 线较优。

⑤与工业园区规划的关系

K 线进入工业园区规划边界长度 230m，取得地方政府同意意见。C 线进入规划边界长度 220m，主线与规划边界近距离平行展线的段落较长，限制了未来规划区的发展。K 线较优。

⑥控制地物条件

C 线 8 处与高压电线交叉，连接线需拆除在建公墓，同时路线沿山腰展线，地面横坡较陡，不利于工区设置，并且沿线森林茂密，基本没有道路可到达用地红线范围，施工进场条件差。K 线与高压电线三处交叉，路线沿山脊展线，地面横坡较缓，方便设置工区，并且通过既有道路可到达用地红线范围，施工进场条件好。K 线较优。

⑦工程规模

K 线设置隧道 764m/1 座，桥梁 3097.5m/7 座，桥隧占比 55.96%；C 线设置隧道 697.5m/1 座，桥梁 4273m/9 座，桥隧占比 75.07%。同时 K 线富源北互通工程规模相较 C 线小，K 线工程规模整体上较优。

（3）比选结论

经综合比选，C 线路线长度较 K 线缩短 279m，降低了主线高墩桥梁的施工难度，但地形条件和施工进场条件差，整体桥梁规模大，互通设置困难，互通匝道桥规模和施工难度大，工程造价高，因此，初设阶段推荐 K 线方案。

2.1.2.5.4 方案环境比选

K 线、C 线方案环境比选情况详见表 2.1-18。

从表 2.1-18 可知：在生态环境方面，K 线永久基本农田占用更少，C 线占地面积更优，两方案占用的自然植被类型及影响程度相近，但 K 线土石方量更少；地表水环境方面，C 线因桥梁上跨李吉冲水库库尾，施工与运营期污染水库水质潜在风险更高，K 线距水库水面有一定距离，影响风险相对较低；地下水环境方面，两个方案均不涉及地下水饮用水水源保护区，不过 C 线与清溪矿泉水厂采矿权矿区及二水厂备用取水水源泉点距离过近，建设会产生干扰影响，K 线距离更远，无此风险。环境空气及声环境、环境敏感区方面，两个方案相同。综合来看，K 线在对水库水质影响控制、矿泉水厂干扰规避等关键环境保护目标上优势显著，故环评推荐 K 线方案，与设计推荐方案一致。

表 2.1-18 K 线与 C 线路线方案环境比选一览表

序号	比选因素		K 线方案	C 线方案	K-C 线
1	生态环境	路线长度	6.9 km	6.621 km	0.279 km，C 线稍优
		占地面积	57.031 hm^2	45.624 hm^2	11.407 hm^2，C 线较优
		永久基本农田占用	2.700 hm^2	3.960 hm^2	-1.26 hm^2，K 线较优
		占用的自然植被类型	暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛	暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛	两方案一样
		土石方量	71.2057 万 m^3	95.7507 万 m^3	-24.545 万 m^3，K 线较优
		生态保护红线占用情况	0 hm^2	0 hm^2	两个方案一样
2	地表水环境	桥梁	无跨河桥梁	跨河桥梁 1 座，桥梁上跨李吉冲水库库尾	K 线较优
		地表水环境保护目标	路线 K28+000~K28+955 路段位于李吉冲水库径流区范围内，路线与水库水面的最近直线距离约 189m。	路线 CK28+000~CK29+345 路段位于李吉冲水库径流区范围内，设置桥梁上跨李吉冲水库库尾。	C 线因桥梁上跨李吉冲水库库尾，施工与运营期污染水库水质的潜在风险点更多，污染物易直接入水库，影响更大；K 线虽处水库径流区，但距水面有一定距离，影响风险稍低。故 K 线方案更优。
3	地下水环境	地下水环境保护目标	（1）不涉及地下水饮用水水源保护区；（2）清溪矿泉水厂（富源县宏兴天然矿泉水有限公司）：路线与该公司采矿权矿区范围的最近直线距离为 88.5m（至项目用地红线），对应位置为 K27+519（豹子山大桥）；路线与该厂 3 个取水水源点距离均较远，其中距项目最近的清溪山泉二水厂取水水源泉点，至路中心线的最近直线距离为 475m。经后文分析，路线建设	（1）不涉及地下水饮用水水源保护区；（2）清溪矿泉水厂（富源县宏兴天然矿泉水有限公司）：路线与该公司采矿权矿区范围的最近直线距离约 37.9m（位于桥梁段）；其中与该厂 3 个取水水源点中的清溪山泉二水厂取水水源泉点距离较近，至项目路中心线的最近直线距离约 319m。该路线方案建设会对该取水水源泉点造成一定干扰影响。	两个方案均不涉及地下水饮用水水源保护区；K 线与清溪矿泉水厂采矿权矿区范围的最近直线距离为 88.5m（至项目用地红线），且与该厂 3 个取水水源点距离均较远，其中最近的清溪山泉二水厂取水水源泉点距路中心线 475m，路线建设不会对这些取水点造成影响；而 C 线与该矿泉水

			不会对该厂 3 个取水水源点造成影响。		厂采矿权矿区范围的最近直线距离仅约 37.9m（位于桥梁段），且与清溪山泉二水厂取水水源泉点距离较 K 线近，泉点至项目路中心线的最近直线距离约 319m，路线建设会对该泉点造成一定干扰影响，因此 K 线方案更优。
4	环境空气及声环境保护目标		4 个村庄居民点	4 个村庄居民点	两个方案相同
5	环境敏感区		不涉及	不涉及	两个方案相同
环保推荐			环评推荐 K 线方案。		

2.1.2.6 曲靖东服务区段方案（K 线、E2 线）

2.1.2.6.1 比选理由

曲靖东服务区段（K64+900～K67+500）老路为 R=1300m、R=410m、R=1090m 三处圆曲线组成，老路纵坡为 1.500%、-3.954%、4.560%、-1.500%、3.056%、0.300%，老路纵坡为波浪线纵坡，老路平纵面指标均较低，4.56%纵坡已超过提级改建后设计速度 100km/h 的最大纵坡 4%。该段控制因素主要为既有老路、王家河口水库、新排河。

交通事故分析：初步设计阶段收集了老路 2022 年 6 月至 2024 年 11 月两年半间事故统计，本段落两年半间累计发生事故 44 起，事故类型以追尾为主，事故点主要集中在小半径前后段的大纵坡位置。因此，改善该路段平纵面指标才能避免运营期间再次成为事故多发路段。

结合地形、王家河口水库位置、新排河河道、基本农田、既有老路、G320、施工条件等控制因素，拟定了完全新建 8 车道的 K 线方案及以 K 线左幅为左侧 4 车道、沿老路改建为 4 车道的 E2 线方案进行比选。

2.1.2.6.2 方案简介

（1）K 线

K 线方案采用完全新建 8 车道的改建方案。路线长度 2.6km。主线虽然绕开老路，但将老路作为右侧服务区的进出场匝道使用，完全利用了既有老路半幅路基。

（2）E2 线

E2 线方案采用以 K 线左幅为左侧 4 车道、沿老路改建为 4 车道的改建方案。路线长度 2.682km。虽然右半幅沿老路布线，但因老路纵坡起伏较大，且服务区进出口竖曲线半径要求非常大，老路纵断面难以利用，部分桥梁架设于老路上方。同样未做到利用老路。老路利用率与 K 线方案无异。



图 2.1-16 K 线、E2 线路线方案示意图

2.1.2.6.3 方案工程比选

（1）对土地占用的影响

K 线方案总占地 516.56 亩，新增占地 398.96 亩，占用基本农田 76.89 亩。

E2 线方案总占地 501.38 亩，新增占地 403.52 亩，占用基本农田 76.51 亩。

从总占地的角度分析，E2 线方案较优；从新增占地的角度分析，K 线方案较优；从占用基本农田的角度分析，两个方案差别不大。

（2）平、纵指标

K 线：路线长度 2.6km，平均每公里交点 0.769 个，最小平曲线半径 1120m/1 处，平曲线长度占路线长度的 50.292%；平均每公里变坡 1.923 次，竖曲线凸型最小半径 17000m/1 处，竖曲线凹型最小半径 10504.703m/1 处，最小坡长 320m，最大纵坡 3.265%，竖曲线长度占路线长度的 90.106%。

E2 线：路线长度 2.682km，平均每公里交点 1.086 个，最小平曲线半径 410m/1 处，平曲线长度占路线长度的 71.687%；平均每公里变坡 1.086 次，竖曲线凸型最小半径 17000m/1 处，竖曲线凹型最小半径 10000m/1 处，最小坡长 340m，最大纵坡 2.925%，竖曲线长度占路线长度的 51.637%。

从平纵指标分析，K 线方案平、纵面指标较 E2 线方案高。

（3）对房屋拆迁的影响

K 线：拆迁房屋 7644m^2。E2 线：拆迁房屋 9596m^2。

从拆迁房屋看，K 线方案较优。

（4）对工程投资的影响

K 线：主线桥梁及匝道桥梁均较少，工程投资 5.0525 亿元。

E2 线：主线桥梁及匝道桥梁均较多，工程投资 5.1596 亿元。

从工程投资看，K 线方案较优。

（5）老路利用率

K 线：主线分离新建 8 车道，主线未利用老路，但服务区贯通匝道可利用老路。

E2 线：主线右幅虽然沿老路布线，但老路纵坡坡差大、纵坡起伏大，于老路上方架桥，无法利用老路路基路面，仅沿老路减少新增占地。详见下图：

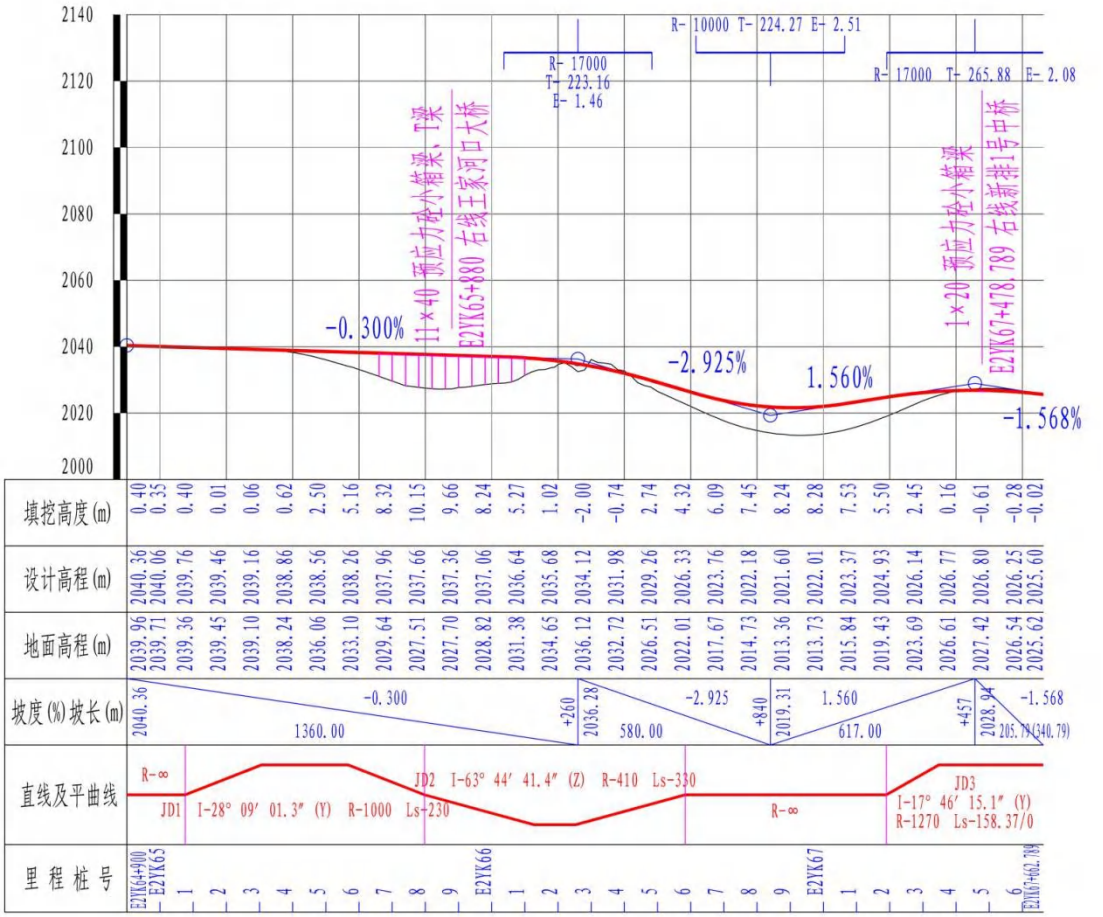


图 2.1-17　E2 线方案纵断面图

从老路利用率看，两个方案均无法完全利用老路。

（6）工程经济对比

两方案主要工程数量比较见下表：

表 2.1-19　K 线方案和 E2 线方案比较表

项目		单位	K 线	E2 线	K 线-E2 线
对比段落起止桩号		/	K64+900～K67+500	E2YK64+900～E2YK67+662.789	/
几何指标	路线长度	km	2.6	2.682	-0.082
	设计速度	km/h	100	100	/
	路基宽度	m	41	26 + 26	/
	最小平曲线	m	1120	410	/
	最大纵坡	%	3.265	2.925	/
工程规模	主线桥梁	m/座	252.16/2	362.16/2	-110/0
	匝道长度	km	3.924	3.224	0.70
	匝道桥梁	m/座	360/1	1229/5	-869/4
	路基长度	km	2.348	2.320	0.028
总占地		亩	516.56	501.38	15.18
新增占地		亩	398.96	403.52	-4.56

基本农田	亩	76.89	76.51	0.38
生态保护红线	亩	0	0	0.00
拆迁	m²	7644	9596	-1952
桥隧比	%	9.69	13.50	-3.81
总投资	亿元	5.0525	5.1596	-0.1071

（7）比选结论

综合分析，K 线方案平面指标高，主线桥梁及匝道桥梁规模较小，工程投资较省。E2 线右幅平曲线半径为 R=410m，接近设计速度 100km/h 极限半径 400m，运营期间将成为整个项目瓶颈路段。建议本次改扩建过程中彻底解决老路弯急坡陡、事故频发的问题，初设阶段推荐采用 K 线方案。

2.1.2.6.4 方案环境比选

K 线、E2 线方案环境比选情况详见表 2.1-20。

从表 2.1-20 可知：在生态环境方面，K 线与 E2 线占用的自然植被类型及影响程度相近；地表水环境方面，二者涉及王家河口水库汇水区路段的位置与水库距离一致，对水库影响风险相同；在地下水环境、环境空气及声环境、环境敏感区方面，K 线与 E2 线均不涉及地下水饮用水水源保护区，沿线无饮用功能泉点，均不涉及环境敏感区，两方案表现无差异。但综合工程角度，K 线方案平面指标高、桥梁规模小、工程投资省，可更好地解决老路弯急坡陡问题，环评同意推荐 K 线方案。

表 2.1-20　K 线与 E2 线路线方案环境比选一览表

序号	比选因素		K 线方案	E2 线方案	K-E2 线
1	生态环境	路线长度	2.6 km	2.682 km	-0.082 km，K 线稍优
		总占地面积	34.437 hm^2	33.425 hm^2	1.012 hm^2，E2 线较优
		新增占地面积	26.597 hm^2	26.901 hm^2	-0.304 hm^2，K 线较优
		永久基本农田占用	5.126 hm^2	5.101 hm^2	0.025 hm^2，E2 线稍优
		占用的自然植被类型	暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林	暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林	两方案差一样
		生态保护红线占用情况	0 hm^2	0 hm^2	两个方案一样
2	地表水环境	桥梁	无跨河桥梁	无跨河桥梁	两个方案一样
		地表水环境保护目标	路线 K65+740~K66+135 路段位于王家河口水库汇水区内，路线与水库水面的最近直线距离约 23m。	路线 E2YK65+740~E2YK66+135 路段位于王家河口水库汇水区内，路线与水库水面的最近直线距离约 23m。	两方案均有路段位于王家河口水库汇水区内，且与水库水面的最近直线距离均约为 23m。因此，两方案对王家河口水库的影响风险程度相同，无明显优劣差异。
3	地下水环境	地下水环境保护目标	不涉及地下水饮用水水源保护区；沿线无饮用功能泉点分布。	不涉及地下水饮用水水源保护区；沿线无饮用功能泉点分布。	两个方案相同
4	环境空气及声环境保护目标		8 个村庄居民点	8 个村庄居民点	两个方案相同
5	环境敏感区		不涉及	不涉及	两个方案相同
环保推荐			环评同意推荐 K 线方案。		

2.1.3 临时工程选址环境合理性分析

2.1.3.1 弃渣场选址合理性分析

（1）弃渣场选址原则

本项目弃渣场按以下要求及原则进行选址：

禁止性要求：

1）不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全；

2）不得在河道、湖泊管理范围内设置；

3）禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设；

4）不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证；

5）不得设置于饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、森林公园、湿地公园、河流湿地、生态保护红线等环境敏感区域；

6）不得设置在滑坡、崩塌路段，不得设置于泥石流沟道内；

7）弃渣场不得设置于水土保持监测网络站点、重点实验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站点，不得设置于水土流失重点治理成果区；

8）禁止占用基本农田和基本农田保护区；

9）根据《云南省生态环境厅 云南省交通运输厅关于加强高等级公路建设项目施工扬尘污染防治的通知》（云环发〔2021〕6 号）：合理设置弃渣场，弃渣场应远离以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的环境敏感区。

一般性要求：

1）在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方；

2）从经济合理的角度出发，弃渣场应选择汇水面积较小的坡面或沟道，以减少布设截排水措施的工程量及投资，应尽可能地考虑布设于肚大口小的喇叭形位置，以减少拦挡和坡面防护的工程量及投资；

3）隧道洞口应单独设置弃渣场，在隧道出渣可以利用的区域，隧道出渣也可先行堆放于隧道洞口渣场，之后再用于筑路回填；

4）沿线遇大型构造物（大型桥梁、隧道、河谷或大型沟道）隔断，两侧难以修建施工便道调运土石方的，弃渣场应在构造物两侧分别设置。

针对性要求：

1）弃渣场布设尽可能远离村庄，村庄上游 500m 范围内，不得布设弃渣场。

2）水库直接汇水范围内，不得布设弃渣场。

3）拟建道路及重要公路上游 200m 范围内，不得布设弃渣场。

4）弃渣场布设于汇水面积和流量较小的沟道。

5）弃渣场设置应考虑岩溶地区的特殊要求，项目平地型渣场中有一类比较特殊的亚型即凹地形渣场，这类渣场底部呈漏斗状，可以依地形向下堆渣而不需要采取拦挡措施，重点要关注的是排水问题。凹地形渣场若有明显的排水通道如落水洞，则需对排水通道采取保护措施，不能堵塞，否则会造成内涝。

（2）弃渣场选址环境合理性分析

根据表 2.1-21 弃渣场选址合理性一览表所示，从安全性、主要环境敏感区与敏感目标、饮用水水源保护区、生态保护红线、公益林、永久基本农田、工业园区规划范围、基础设施等方面对 42 处弃土场进行评价，环评分析认为选址不合理的弃土场共 25 处（1#、2#、3#、4#、7#、8#、10#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、Q-1、Q-5、Q-7、Q-8、Q-12、Q-14、Q-16、Q-17、Q-18），其余 17 处弃土场选址均环境合理。项目弃渣场选址意见表详见附件 40。

经项目初步设计、水保、建设单位等多方协商后，针对原选址不合理的弃土场制定分类优化方案：对具备空间调整条件、可通过缩减范围避让生态保护红线、公益林、永久基本农田的弃土场，采用缩减范围方式优化；若范围缩减后原弃土场容渣量不足，剩余无法堆放的弃渣通过补选符合要求的弃土场解决；对原选址无环境可行性的弃土场，则采取重新选址方式优化。优化后弃土场的具体特性详见表 2.8-2，由该表可知，优化选址后的弃渣场堆渣容量可满足原渣场设计堆渣容量需求。弃渣场与生态保护红线、永久基本农田、工业园区规划范围及饮用水水源保护区的位置关系详见附图 28，弃渣场与公益林的位置关系详见附图 29，弃渣场现场照片见附图 30。

弃渣场大部分选择在公路沿线沟道，少部分选择在凹地上进行集中弃渣。选在沟道的弃渣场大多沟深且口窄，汇水面积也不太大，有利于弃渣场的防护，只要在沟道口设置拦挡措施，并在渣场外围设置截、排水措施，避免上游汇水对渣体的冲刷就能实现对弃渣的有效拦挡。

弃渣场设置合理性一览表见表 2.1-21。

选址不合理的弃渣场后期重新选址需严格遵守以下环保要求：不得设置于饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、森林公园、湿地公园、河流湿地、生态保护红线等环境敏感区域，不涉及永久基本农田及公

益林，村庄上游 500m 范围内、水库直接汇水范围内、拟建道路及重要公路上游 200m 范围内均不得布设，且不得设置于《云南富源产业园区总体规划[修编]（2021-2035 年）》及《曲靖高新技术产业开发区总体规划（2023-2035 年）》规划范围内，同时需满足水土保持相关选址要求。

表 2.1-21 项目弃渣场选址合理性一览表

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
1	1#弃土场	K0+010	3800		2.57	局部涉及占压国家级公益林	**弃渣场通过缩减范围避让国家级公益林后选址合理；**为堆放缩减范围产生的弃渣，重新补选弃渣场，补充选址位于 K4+400 右侧 5640m 处。
2	2#弃土场	K0+020	2650		11.51	南侧范围线局部占压生态保护红线、涉及永久基本农田、局部占压国家级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用生态保护红线、永久基本农田及国家级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K4+100 右侧 3375m 处和 K4+610 右侧 4376m 处（2#弃土场-优化选址 1），（2#弃土场-优化选址 1）堆渣容量外的 32.1 万 m^3 弃渣运往 K4+100 右侧 6030m 处堆放（1#弃土场-补选弃土场）。
3	3#弃土场	K4+450		2730	7.05	局部占压永久基本农田、局部占压国家级公益林	**弃渣场通过缩减范围避让永久基本农田、国家级公益林后选址合理；**缩减范围产生的 8.9 万 m^3 弃渣运往 K4+100 右侧 6030m 处堆放（1#弃土场-补选弃土场）。
4	4#弃土场	K4+460		3106	8.61	涉及永久基本农田、涉及国家级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田、占用国家级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K3+820 右侧 6095m 处。
5	5#弃土场	K4+550		5420	7.3	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
6	6#弃土场	K4+560		2110	6.25	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
7	7#弃土场	K4+900		2898	7.37	涉及占用省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用省级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K8+000 右侧 4132m 处。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
8	8#弃土场	K7+100		665	5.4	挡墙涉及占压永久基本农田	**弃渣场通过优化范围避让永久基本农田后选址合理**；优化范围线后的弃渣场位于 K7+100 右侧 765m 处。
9	10#弃土场	K12+500		2119	14.17	范围线局部占压永久基本农田	**弃渣场通过缩减范围避让永久基本农田后选址合理；**为堆放缩减范围产生的弃渣，重新补选弃渣场，补充选址位于 K11+060 右侧 982m 处。
10	11#弃土场	K13+350		21	1.1	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
11	12#弃土场	K18+000	30		4.59	范围线局部占压永久基本农田、涉及占用省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田及省级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K18+900 路右 372m 处。
12	13#弃土场	K27+000		3295	4.4	涉及占压永久基本农田	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田，应重新选址。优化选址建议调整至 K16+440 右侧 945m 处。
13	14#弃土场	K27+300		2233	11.86	北侧范围线局部占压永久基本农田、局部占压国家级公益林	**弃渣场通过缩减范围避让永久基本农田及国家级公益林后选址合理；**为堆放缩减范围产生的弃渣，重新补选弃渣场，补充选址位于 K26+390 右侧 4348m 处和 K23+260 右侧 6289m 处。
14	15#弃土场	K28+000		1915	9.29	位于硐上水库饮用水水源保护区准保护区	**选址不合理**，弃渣场选址位于硐上水库饮用水水源保护区准保护区规划范围，应重新选址。优化选址建议调整至 K22+615 右侧 6850m 处、K20+500 右侧 6039m 处及 K20+510 右侧 5745m 处。
15	16#弃土场	K34+080	1690		5.01	位于富源产业园区多乐片区规划范围内	**选址不合理**，弃渣场选址位于富源产业园区多乐片区规划范围内，应重新选址。优化选址建议调整至 K30+900 路左侧 6380m 处。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
16	17#弃土场	K34+400	1101		1.74	位于富源产业园区多乐片区规划范围内	**选址不合理**，弃渣场选址位于富源产业园区多乐片区规划范围内，应重新选址。优化选址建议调整至 K32+480 左侧 1905m 处和 K31+420 左侧 716m 处。
17	18#弃土场	K39+200	1648		19.15	范围线局部占压生态保护红线、局部占压永久基本农田、局部占压国家级公益林、局部占压省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占压生态保护红线、永久基本农田、国家级公益林及省级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K35+300 左侧 8289m 处和 K38+700 左侧 12675m 处。
18	19#弃土场	K23+620		2356	5.18	占压永久基本农田	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田，应重新选址。优化选址建议调整至 K16+580 右侧 980m 处。
19	20#弃土场	K27+000		2590	43.85	占压永久基本农田、占压省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田及省级公益林，应重新选址。重新选址建议调整至 K31+030 左侧 6464m 处。
20	Q-1	K45+780	10		0.78	占压永久基本农田	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田，应重新选址。重新选址建议调整至 K41+400 右侧 2019m 处。
21	Q-2	K45+780		5	5.64	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
22	Q-3	K52+000	118		4.47	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
23	Q-4	K52+000		850	19.74	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
24	Q-5	K54+000	4185		3.5	占压省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用省级公益林，应重新选址。重新选址建议调整至 K51+500 左侧 11201m 处。
25	Q-6	K55+700	11880		4.4	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
26	Q-7	K59+000	13840		6.92	范围线局部占压永久基本农田	**弃渣场通过缩减范围避让永久基本农田后选址合理；**为堆放缩减范围产生的弃渣，重新补选弃渣场，补充选址位于 K57+000 左侧 10747m 处。
27	Q-8	K56+000	10790		1.85	占压省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用省级公益林，应重新选址。重新选址建议调整至 K56+500 左侧 11360m 处。
28	Q-9	K56+000	11625		1.52	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
29	Q-10	K56+000	12219		1.13	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
30	Q-11	K56+000	12975		23.6	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
31	Q-12	K57+000	12358		4.86	占压国家级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用国家级公益林，应重新选址。重新选址建议调整至 K58+580 左侧 15378m 处。
32	Q-13	K63+000	12565		6.01	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
33	Q-14	K63+000	2196		3.15	占压永久基本农田、占压国家级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用永久基本农田及国家级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K64+200 左侧 12100m 处。
34	Q-15	K63+000	3157		7.21	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
35	Q-16	K63+000	4985		8.12	局部占压国家级公益林、局部占压省级公益林	**弃渣场通过缩减范围避让国家级公益林、省级公益林后选址合理；**缩减范围产生的 52.93 万 m^3 弃渣运往 K58+580 左侧 15378m 处堆放（Q-12 优化选址）。
36	Q-17	K69+980	5400		0.79	占压国家级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用国家级公益林，应重新选址。Q-17 计划堆渣 2.41 万 m^3，拟运至 K58+580 左侧 15378m 处（Q-12 优化选址）堆放。
37	Q-18	K69+980	850		3.83	局部占压生态保护红线、占压永久基本农田、占压国家级公益林、局部占压省级公益林	**选址不合理**，弃渣场选址占用生态保护红线、永久基本农田、国家级公益林、省级公益林，应重新选址。优化选址建议调整至 K77+750 左侧 16300m 处。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
38	Q-19	K75+000	1940		3.54	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
39	Q-20	K77+640	150		3.14	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
40	Q-21	K77+640	2905		6.07	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
41	Q-22	K77+700	2982		6.41	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
42	Q-23	K77+700	8233		12.95	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
43	1#弃土场（补选弃土场）	K4+400		5640	9.14	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
44	2#弃土场（优化选址1）	K4+100		3375	6.82	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
45	4#弃土场（优化选址）	K3+820		6095	16.38	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
46	7#弃土场（优化选址）	K8+000		4132	6.78	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
47	8#弃土场（优化选址）	K7+100		765	6.21	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
48	10#弃土场（优化选址）	K12+500		2176	11.43	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
49	10#弃土场（补选弃土场）	K11+060		982	3.43	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
50	12#弃土场（优化选址）	K18+900		372	5.06	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
51	13#弃土场（优化选址）	K16+440		945	5.40	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
52	14#弃土场（优化选址）	K27+300		2286	4.05	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
53	14#弃土场（补选弃土场 1）	K26+390		4348	1.25	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
54	14#弃土场（补选弃土场 2）	K23+260		6289	3.45	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
55	15#弃土场（优化选址 1）	K22+615		6850	1.72	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
56	15#弃土场（优化选址2）	K20+500		6039	7.98	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
57	15#弃土场（优化选址3）	K20+510		5745	1.50	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
58	16#弃土场（优化选址）	K30+900	6380		8.01	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
59	17#弃土场（优化选址1）	K32+480	1905		1.56	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
60	17#弃土场（优化选址2）	K31+420	716		3.29	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
61	18#弃土场（优化选址1）	K35+300	8289		6.56	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
62	18#弃土场（优化选址2）	K38+700	12675		7.85	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
63	19#弃土场（优化选址）	K16+580		980	5.39	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
64	20#弃土场（优化选址）	K31+030	6464		11.86	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行复耕及植被恢复。
65	Q-1（优化选址）	K41+400		2019	3.63	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。
66	Q-5（优化选址）	K51+500	11201		6.12	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。
67	Q-7（补选弃土场）	K57+000	10747		3.98	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。

序号	渣场编号	桩号	路左（m）	路右（m）	占地面积（hm^2）	是否涉及环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田、公益林、工业园区规划范围	选址合理性及建议
68	Q-8（优化选址）	K56+500	11360		4.28	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。
69	Q-12（优化选址）	K58+580	15378		14.26	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。
70	Q-14（优化选址）	K64+200	12100		7.97	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。
71	Q-18（优化选址）	K77+750	16300		17.09	不涉及	选址合理，渣场下游 500m 范围内无居民点，渣场下游 200m 范围内无重要道路、管道等基础设施分布，周围无河流，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质、无流量较大的沟道穿过。后期及时进行植草、植树绿化或复耕。

2.1.3.2 施工营场地选址合理性分析

根据本次项目主体设计、前期水保资料和现场踏勘等现场情况，施工营场地包括驻地及场站，场站包括拌合站、钢筋加工场、预制场及施工材料堆放场地。

（1）施工营场地选址原则

①在不影响拟建道路施工的前提下，充分利用主体工程占地；

②根据云南省自然资源厅关于印发《云南省临时用地管理办法（试行）》的通知（云自然资规〔2024〕3 号）第六条 第四点要求，直接服务于公路施工的制梁场、拌合站，不得占用永久基本农田；

③场地选择场地平缓，离公路距离较近且交通方便的区域进行设置，严禁在饮用水水源保护区、生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等生态敏感区域内设置；

④根据《云南省生态环境厅 云南省交通运输厅关于加强高等级公路建设项目施工扬尘污染防治的通知》（云环发〔2021〕6 号）：合理布置沥青搅拌、混合料拌和场站。沥青搅拌场站距村庄、学校、医院及人口密集区等环境敏感目标的距离不小于 300 米，混合料拌和站距环境敏感目标的距离不小于 200 米，并应设置在当地施工季节主导风向的下风向。

（2）施工营场地选址环境合理性分析

项目共设置 51 处施工营场地，具体包含驻地 6 处、拌合站 9 处、沥青拌合站 5 处、钢筋加工厂 9 处、材料堆放场地 3 处、临时弃土场 2 处、综合施工场地 16 处及预制场 1 处。根据表 2.1-22 施工营场地选址合理性一览表，施工营场地选址合理性分析主要从环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、公益林、永久基本农田、混合料拌合站周边 200m 有无居民点、沥青拌合站周边 300m 有无居民点等诸多方面进行评价，结果显示 K4+300 右侧岩峰洞隧道出口驻地、K9+320 左侧云子洞隧道出口驻地、K9+500 主线路基 4#拌合站、5#拌合站+水稳站、7#沥青拌合站+水稳站、4#钢筋加工厂、5#钢筋加工厂、1#材料堆放场地、1-2 临时弃土场、K64+500.0 水稳拌合站及沥青拌合站合建**共 10 处施工营场地选址环境不合理**，其重新选址建议位置详见表 2.1-22，**施工营场地优化选址建议选址点位选址时已从环保角度考虑选址的合理性；**其余 41 处施工营场地选址环境合理，建议施工结束后及时平整场地，并根据占用植被类型开展复耕与植被恢复工作，同时环评建议施工营地优先租用当地民房，减少新建场地。

项目施工营场地选址合理性分析详见表 2.1-22。

表 2.1-22 项目施工营场地选址合理性一览表

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
1	K0+006 左侧岩峰洞隧道进口	/	/	0.36	驻地	不涉及	岩峰洞村—北侧 175m 处	选址合理。该驻地完全沿用在建 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程已设置的驻地场地。
2	K4+300 右侧岩峰洞隧道出口	/	/	1.06	驻地	占用永久基本农田	依甲沟—北侧 18m 处	**选址不合理**，应重新选址，建议优化选址调整至 K4+450 右侧岩峰洞隧道出口处驻地西侧，与该驻地合建。
3	K4+450 右侧岩峰洞隧道出口	/	/	2.17	驻地	不涉及	依甲沟—北侧 15m 处	选址合理。
4	K9+320 左侧云子洞隧道出口	/	/	0.45	驻地	占用永久基本农田	阿泥地—东侧 28m 处	**选址不合理**，应重新选址，建议优化选址调整至 K9+450 右侧 560m 处。
5	K15+500 右侧主线路基外	/	/	1	驻地	不涉及	李子河—西侧 55m 处	选址合理。
6	K18+750 右侧主线路基外		385	0.33	驻地	不涉及	何基田—西侧 920m 处	选址合理。
7	K0+006 左侧岩峰洞隧道进口	/	/	0.43	1#拌合站	不涉及	岩峰洞村—北侧 219m 处	选址合理。该拌合站完全沿用在建 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程已设置的拌合站场地。
8	Z1K4+450 左侧岩峰洞隧道出口	/	/	1.86	2#拌合站+沥青拌合站	不涉及	依甲沟—北侧 308m 处	选址合理。
9	法凹互通	/	/	0.18	3#拌合站	不涉及	小河头—东北侧 207m 处	选址合理。

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
10	K9+500 主线路基	/	/	0.2	4#拌合站	占用永久基本农田	阿泥地—西南侧 115m 处	**选址不合理**，与居民点距离不满足（云环发〔2021〕6 号）要求的 200m，应重新选址，建议优化选址调整至 K11+600 主线路基征地范围内。
11	K15+800 左侧线外	183		1	5#拌合站+水稳站	边缘占用永久基本农田	李子河—西侧 109m 处	**选址不合理**，与居民点距离不满足（云环发〔2021〕6 号）要求的 200m，应重新选址，建议优化选址调整至 K15+800 左侧 282m 处。
12	K17+850 右侧线外		297	0.6	6#拌合站（水稳站+沥青站+拌合站）	不涉及	何基田—西南侧 435m 处	选址合理。
13	K18+850 右侧线外	/	/	2.52	7#沥青拌合站+水稳站	不涉及	何基田—东南侧 123m 处	**选址不合理**，与居民点距离不满足（云环发〔2021〕6 号）要求的 300m，应重新选址，建议优化选址调整至 K19+500 左侧服务区征地范围内。
14	K0+006 左侧岩峰洞隧道进口	/	/	0.25	1#钢筋加工厂	不涉及	岩峰洞村—北侧 175m 处	选址合理。该钢筋加工厂完全沿用在建 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程已设置的钢筋加工厂场地。
15	K4+750 主线左侧	/	/	0.49	2#钢筋加工厂	占用永久基本农田，但占用永久基本农田的区域全部位于主线征地范围内	依甲沟—北侧 181m 处	选址合理。
16	K9+460 主线位置	/	/	0.36	3#钢筋加工厂	占用永久基本农田，但占用永久基本农田的区域全部位于主线征地范围内	阿泥地—西南侧 115m 处	选址合理。

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
17	K10+400 主线右侧	/	/	0.41	4#钢筋加工厂	占用永久基本农田	小村子—东侧 55m 处	**选址不合理**，应重新选址，建议优化选址调整至 K10+400 路右侧 40m 处。
18	K12+500 主线左侧	135		0.45	5#钢筋加工厂	占用永久基本农田	小河头—北侧 38m 处	**选址不合理**，应重新选址，建议优化选址调整至 K12+500 路左侧 276m 处。
19	K14+700	/	/	0.4	7#智慧梁场钢筋厂	不涉及	李子河—西侧 78m	选址合理。
20	K18+450		165	0.25	8#钢筋加工厂	不涉及	何基田—西北侧 101m 处	选址合理。
21	K21+200		127	0.26	9#钢筋加工厂	不涉及	周边 500m 范围内无居民点	选址合理。
22	K4+650 左侧隧道钢材堆放场地	/	/	6.62	1#材料堆放场地	占用永久基本农田	依甲沟—北侧 370m 处	**选址不合理，应优化范围线，对范围线进行优化以避让永久基本农田后选址合理。**
23	三道箐隧道出口钢材堆放场地	/	/	0.78	2#材料堆放场地	占用国家级公益林	周边 500m 范围内无居民点	选址合理。因三道箐隧道施工建设需求，需占用隧道出口周边连片分布的国家级公益林，此占用为工程建设不可避免情形，后续须严格按照国家级公益林占用相关规定完成林地审批手续后，方可启动开工建设。
24	K33+020 右侧钢材堆放场地		720	1.12	3#材料堆放场地	不涉及	周边 500m 范围内无居民点	选址合理。
25	K15+300 右侧	/	/	1.28	1-2 临时弃土场	占用永久基本农田	李子河—西北侧 207m 处	**选址不合理**，应重新选址，建议优化选址调整至 K15+400 路右侧 110m 处。
26	K19+650 左侧	/	/	1.92	1-3 临时弃土场	不涉及	雨洒谷—南侧 135m 处	选址合理。

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
27	K45+300.0	35		0.76	水泥拌合站、钢筋加工厂	不涉及	腰站—西侧 416m 处	选址合理。
28	K54+600.0	/	/	0.71	水泥拌合站	不涉及	白水镇白水村—东南侧 203m 处	选址合理。
29	K68+700.0	50		1.6	水泥拌合站	不涉及	天生桥—北侧 360m 处	选址合理。
30	K73+400.0		145	3	水泥拌合站	不涉及	小海子大村—东侧 440m 处	选址合理。
31	K74+550.0		48	2	水泥拌合站	不涉及	大龙潭散户—南侧 291m 处	选址合理。
32	K50+600.0	/	/	2.5	水稳拌合站、沥青拌合站合建	不涉及	小塘社区—东南侧 301m 处	选址合理。
33	K64+500.0		758	4	水稳拌合站、沥青拌合站合建	局部占用生态保护红线、局部占用永久基本农田	平河口—南侧 408m 处	**选址不合理，应优化范围线，对范围线进行优化以避让永久基本农田及生态保护红线后选址合理。**
34	K43+700.0	/	/	1.18	综合施工场地	不涉及	下大桥—北侧 67m 处	选址合理。
35	K45+700.0		46	0.97	综合施工场地	不涉及	腰站—西侧 60m 处	选址合理。
36	K49+700.0		142	0.37	综合施工场地	不涉及	小塘社区—南侧 316m	选址合理。
37	K49+800.0	130		0.99	综合施工场地	不涉及	小塘社区—南侧 31m 处	选址合理。
38	电厂互通		38	0.97	综合施工场地	不涉及	小街子—东侧 311m 处	选址合理。

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
39	K53+000.0	48		0.46	综合施工场地	不涉及	小塘村散户—东侧 32m 处	选址合理。
40	K54+100.0	124		2.5	综合施工场地	不涉及	白水镇白水村—北侧 45m 处	选址合理。
41	K55+700.0	65		0.72	综合施工场地	不涉及	白水镇白水村—西侧 26m 处	选址合理。
42	K57+150.0	25		0.5	综合施工场地	不涉及	白水镇白水村散户—南侧 105m 处	选址合理。
43	K60+900.0	37		0.6	综合施工场地	不涉及	尖山村—南侧 29m 处	选址合理。
44	K65+000.0	115		0.8	综合施工场地	不涉及	李家坡—北侧 4m 处	选址合理。
45	K65+800.0	52		0.8	综合施工场地	不涉及	王家河口—北侧 26m 处	选址合理。
46	K68+700.0		8	1.5	综合施工场地	不涉及	天生桥—北侧 23m 处	选址合理。
47	K69+350.0	/	/	0.75	综合施工场地	不涉及	石河—西南侧 228m 处	选址合理。
48	K74+100.0	/	/	1.4	综合施工场地	不涉及	大龙潭村—东侧 376m 处	选址合理。
49	K77+050.0	/	/	1.12	综合施工场地	不涉及	红星社区红星五组—西侧 25m 处	选址合理。

序号	桩号或位置	位置（m）		占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	最近居民点名称/距保护目标距离（m）	选址合理性及建议
		左	右					
50	K47+600.0	10		0.45	预制场	不涉及	大塘居民小组散户—东南侧 121m 处	选址合理。
51	K63+100.0	/	/	0.25	钢筋加工场地	不涉及	老母格—北侧 55m 处	选址合理。

2.1.3.3 表土堆场选址合理性分析

根据本次项目主体设计、水保资料，本工程共剥离表土 148.52 万 m^3（自然方），按就近按需堆存和尽量减少临时占地的原则，结合本项目沿线运输条件和运距特点，工程规划将表土临时堆放于弃渣场一角。

本项目共计布设 42 个表土堆放场，均设置于弃渣场一角，无需新增征地。表土堆放场共堆存表土 148.52 万 m^3（自然方），松方系数 1.25，松方 185.65 万 m^3，临时堆存表土用于项目后期绿化覆土。报告第 2.1.3.1 小节已对弃渣场选址的环境合理性进行了分析，分析认为 1#、2#、3#、4#、7#、8#、10#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、Q-1、Q-5、Q-7、Q-8、Q-12、Q-14、Q-16、Q-17、Q-18 共 25 处弃土场选址环境不合理，需重新选址，其余 17 处弃土场选址均环境合理。

经项目初步设计、水保、建设单位等多方协商，针对原选址不合理的弃土场制定分类优化方案：对具备空间调整条件、可通过缩减范围避让生态保护红线、公益林、永久基本农田的弃土场，采用缩减范围方式优化；若范围缩减后原弃土场容渣量不足，剩余无法堆放的弃渣通过补选符合要求的弃土场解决；对原选址无环境可行性的弃土场，则采取重新选址方式优化。优化后弃土场的具体特性详见表 2.8-2，优化后弃土场选址环境合理，因此项目布设的 42 个表土堆放场在上述 25 处弃土场优化后，整体选址环境合理。

2.1.3.4 施工便道设置合理性分析

项目沿线附近虽然有多条省道、县道可以利用，周边也有众多乡村道路通行，但是工点附近的乡村道路指标过低，路基宽度不足、转弯半径过小、纵坡过大等不满足机械车辆通行要求，需要对其拓宽路基、增加转弯半径、放缓边坡等进行改建，同时针对周边无道路利用的工点需要新建施工便道。

根据主体设计资料，主体工程结合施工需求，拟设置 30 条施工便道，宽度为 4.5m，总长度约为 63493m，总占地面积 44.07hm^2。

环评对施工便道的设置提出如下原则性要求：对于项目沿线分布的自然保护区、饮用水水源保护区等敏感区内，严禁设置施工便道。

项目施工便道设置的合理性分析详见表 2.1-23。

表 2.1-23 项目施工便道设置合理性分析一览表

序号	桩号	长度（m）	平均宽度（m）	新增占地面积（hm^2）	功能	是否涉及环境敏感区、饮用水水源保护区、生态保护红线、永久基本农田、公益林	施工便道两侧200m范围内敏感点、方位	选址合理性及建议
1	K4+450~法柱公路	1950	4.5	3.04	岩峰洞隧道出口进场路（新建+扩宽）	占用永久基本农田	依甲沟，东侧 7m 处	设置合理，受现有法柱公路走向、隧道出口位置及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据《云南省临时用地管理办法（试行）》（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
2	接 1-5#弃土场	350	4.5	0.19	发打路进 1-5#弃土场（新建）进场道路	不涉及	无	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
3	接 1-6#弃土场	308	4.5	0.25	发打路进 1-6#弃土场进场道路	不涉及	无	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
4	K9+320~1-8#弃土场	2300	4.5	4.45	云子洞出口至 1-8#弃土场进场路	占用永久基本农田	阿泥地，西侧 3m 处	**设置不合理**，1-8#弃土场（4#）可通过现有乡村道路教蒋公路、卡发公路抵达，仅存在运距增加的情况，无需新建或对既有道路进行改扩建以修建施工便道；从工程必要性来看，该施工便道并非本工程必需，**应取消设置该施工便道。**
5	K10+600~1-9#弃土场	2242	4.5	1.79	K10+600 至 9#弃土场进场道路	占用永久基本农田	无	由于 9#弃土场存在选址不合理问题，且该弃土场未被水保单位纳入弃渣场统计范围，因此与其相对应的 K10+600~1-9#弃土场（5#）进场道路已确定取消设置。

6	K9+340~K12+880	6309	4.5	4.15	K9+340 云子洞出口至法凹 K12+880 进场道路	占用永久基本农田	教坪村散户，南侧 3m 处；羊场，东侧 5m 处；脑子坡，西侧 10m 处；下小冲，西侧 35m 处；小冲小学，西侧 90m 处；黄瓜山，西侧 3m 处；熬家屯，东侧 25m 处；拉法谷，西侧 12m 处；小村子，东侧 5m 处；阿泥地，东侧 23m 处	设置合理，受现有富法路走向、隧道出口位置及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据《云南省临时用地管理办法（试行）》（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
7	K13+900~K14+500	1389	4.5	1.11	K13+900 机耕道加宽利用 1 至 K14+500 施工便道	不涉及	沙家，北侧 116m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
8	K14+500~K15+200	627	4.5	0.5	K14+500 机耕道加宽利用 2 至 K15+200	不涉及	李子河，西侧 28m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
9	K14+800~K15+200	322	4.5	0.26	K14+800 机耕道加宽利用 3 至 K15+200	不涉及	李子河，西北侧 95m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
10	K16+400~K17+250	873	4.5	0.7	K16+400 机耕道加宽利用至 K17+250	占用永久基本农田	无	设置合理，受现有乡村道路、主线桥梁施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据《云南省临时用地管理办法（试行）》（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。

11	K19+000~K21+900	3949	4.5	3.16	K19+000 机耕道加宽 5 拼宽+新建 K21+900	占用永久基本农田	何基田，南侧 116m 处	设置合理，受现有 S205、主线桥梁施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据《云南省临时用地管理办法（试行）》（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
12	K21+900~K22+410	659	4.5	0.53	K21+900 村道加宽+新建至 K22+410	不涉及	何基田，北侧 15m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
13	K15+580	373	4.5	0.3	K15+580 横向施工道路 1	占用永久基本农田	李子河，西北侧 175m 处	设置合理，主线施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
14	K18+380	756	4.5	0.6	K18+380 横向施工道路 3	不涉及	无	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
15	K20+180	285	4.5	0.23	K20+180 横向施工道路 5	占用永久基本农田	雨洒谷，北侧 18m 处	设置合理，受现有乡村道路、主线施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。

16	富法路进 E 匝道	820	4.5	0.66	横向施工道路 9(富法路进 E 匝道)	占用永久基本农田	多乐村，南侧 156m 处	设置合理，受现有乡村道路、地形条件、匝道施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
17	K44+840.000	1200	4.5	0.39	进场便道	不涉及	绣水河，南侧 75m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
18	K46+000.000	2835	4.5	1.76	进场便道	占用永久基本农田、占用国家级公益林	上坪子，南侧 86m 处	设置合理，受现有乡村道路、地形条件、主线施工需求及永久基本农田、国家级公益林连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田、国家级公益林，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田、国家级公益林的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，严格按照国家级公益林占用相关规定完成林地审批手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
19	棠梨湾大桥	3517	4.5	2.17	进场便道	占用永久基本农田	棠梨湾，北侧 112m 处	设置合理，受现有乡村道路、地形条件、匝道施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。

20	K50+000.000	5850	4.5	4.11	进场便道	占用永久基本农田、占用国家级公益林	小塘社区，南侧 5m 处；大塘居民小组，南侧 170m 处；大塘居民小组散户，南侧 183m 处	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、盘西铁路、G60 沪昆高速平行布线及地形条件、主线施工需求及永久基本农田、国家级公益林连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田、国家级公益林，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田、国家级公益林的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，严格按照国家级公益林占用相关规定完成林地审批手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
21	K52+000.000	1500	4.5	0.96	进场便道	占用永久基本农田	小塘村散户，东侧 23m 处	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、盘西铁路、G60 沪昆高速平行布线及地形条件、主线施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
22	K52+600.000	2533	4.5	0.79	进场便道	不涉及	小塘村，南侧 32m 处	设置合理，后期应及时进行植被恢复。
23	K52+900.000	5531	4.5	1.81	进场便道	占用永久基本农田	小塘村散户，南侧 33m 处	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、盘西铁路、G60 沪昆高速平行布线及地形条件、主线施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。

24	K55+666.000	4167	4.5	1.55	进场便道	占用永久基本农田、占用生态保护红线	白水镇白水村，南侧 12m 处	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、盘西铁路、G60 沪昆高速平行布线及地形条件、主线施工需求及生态保护红线、永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分生态保护红线、永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对生态保护红线、永久基本农田的占用。下一阶段待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
25	K56+200.000	1550	4.5	1.05	进场便道	占用永久基本农田、占用国家级公益林	白水镇白水村，南侧 12m 处	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、盘西铁路、G60 沪昆高速平行布线及地形条件、主线施工需求及永久基本农田、国家级公益林连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田、国家级公益林，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田、国家级公益林的占用。同时，下一阶段项目需依据（云自然资规〔2024〕3 号）相关要求办理临时用地手续，严格按照国家级公益林占用相关规定完成林地审批手续，待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
26	K62+700.000	1500	4.5	1.02	进场便道	占用永久基本农田、占用国家级公益林	老母格，南侧 3m 处	
27	K64+000.000	6980	4.5	4.79	进场便道	占用永久基本农田、占用国家级公益林	李家坡，西侧 57m 处	
28	K70+200.000	1700	4.5	1.08	进场便道	占用永久基本农田、占用生态保护红线	无	设置合理，受现有 G320 沪瑞线、石板井水库位置、G60 沪昆高速走向及地形条件、主线施工需求及生态保护红线、永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分生态保护红线、永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对生态保护红线、永久基本农田的占用。下一阶段待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。
29	K73+150.000	835	4.5	0.50	进场便道	不涉及	无	设置合理，后期应及时进行植被恢复。

30	K44+100.000	283	4.5	0.17	施工便道	占用永久基本农田	下大桥，南侧 5m 处	设置合理，受响水河水库位置、现有 G60 沪昆高速走向、地形条件、主线施工需求及永久基本农田连片分布特征限制，不可避免需占用部分永久基本农田，建议项目后期施工中进一步优化施工便道设置，最大程度减少对永久基本农田的占用。下一阶段待临时用地所有审批手续完成后方可启动动工建设。

由表 2.1-23 可知，分析认为 1 条施工便道，即 K9+320~1-8#弃土场（4#）施工便道选址不合理，应取消设置，该便道服务的 1-8#弃土场（4#）可通过教蒋公路、卡发公路等现有乡村道路抵达，仅存在运距增加情况，无需新建或改扩建便道；其余 29 条施工便道设置合理，其中部分因受现有道路走向、地形条件、隧道/桥梁施工需求，以及永久基本农田、公益林、生态保护红线连片分布限制，不可避免占用永久基本农田、公益林或生态保护红线，后续需进一步优化便道设置以最大限度减少占用，并严格依据《云南省临时用地管理办法（试行）》（云自然资规〔2024〕3 号）办理临时用地手续，同时按照公益林占用相关规定完成林地审批，待所有审批手续全部办结后，方可启动动工建设。

施工便道应尽量避让生态保护红线，确因项目部分主体工程及其周边区域连片分布生态保护红线，对于进场施工便道无法避让生态保护红线的，根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）：“生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。”下一阶段，项目应按《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）规范临时用地办理的相关要求，临时用地按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，由县（市、区）人民政府组织自然资源、生态环境、林草等相关部门开展审查论证，并出具论证意见，与临时用地报件一并报州（市）自然资源主管部门审批，如涉及林地的，还应符合林草部门的相关规定。临时用地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，应及时开展生态修复，将对生态环境的影响降至最低。项目临时用地相关审批手续完成后方能动工建设。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）规定，国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目符合允许占用生态保护红线范围，本项目已列入《国家发展改革委 交通运输部关于印发<国家公路网规划>的通知》（发改基础〔2022〕1033 号），属于国家级规划明确的交通项目，符合允许占用生态保护红线的范围。根据《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）

附件：有限人为活动准入目录，本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合允许占用生态保护红线的范围。在严格控制施工用地和采取相应的生态防护措施的前提下，工程建设与生态保护红线要求不冲突。

2.2 工程基本情况

2.2.1 项目概况

（1）项目名称：G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）

（2）建设性质：改扩建

（3）建设地点：曲靖市富源县、沾益区

（4）路线走向：项目推荐线为 K 线，路线走向总体由东向西布设

（5）建设规模

项目起自曲靖市富源县法凹村东侧（黔滇界），接正在改扩建的沪昆高速贵州安顺至盘州段，止于沾益区沪昆高速大龙潭枢纽互通，全长 72.901km（大龙潭枢纽互通区高速公路相继下穿沪昆高铁和盘西铁路，采用分离新建方式加宽 4.118km，同步建设，本项目实际建设里程 77.019km）。其中，起点至富源（回隆）段 40.663km 新建复线，富源（回隆）至终点大龙潭枢纽互通段 36.356km 利用既有高速改扩建。

全线设置 8 处互通式立交，其中新建法凹、富源北、多乐（枢纽）、响水河（枢纽）、腰站 5 处互通式立交，改扩建电厂、天生桥、大龙潭（枢纽）3 处互通式立交。

同步建设法凹、富源北、腰站、天生桥 4 条互通式立交连接线，共长 7.359km。

全线新建通信监控分中心 1 处、养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，匝道收费站 5 处（移位新建 2 处、新建 3 处），服务区 2 处（1 处移位新建，1 处改扩建）、停车区 1 处。新建建筑面积 24510 ㎡，新增占地 300 亩。

（6）技术标准

全线采用高速公路标准建设，设计速度 100km/h。其中新建复线段采用双向六车道，整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m；利用既有高速公路改扩建段采用双向八车道，整体式路基宽度 41m，分离式路基宽度 20.5m。新建和拼宽桥梁设计汽车荷载等级采用公路-I级，利用既有桥梁沿用原荷载标准，其他技术指标按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）执行。

法凹互通连接线采用二级公路标准建设，富源北、腰站、天生桥 3 条互通连接线采用一级公路标准建设。

（7）建设工期：项目计划于 2025 年 12 月开工，2029 年 12 月建成，工期为 48 个月。

（8）工程投资：项目总投资 1749957.6291 万元，其中环保投资 22311.05 万元。

项目过各行政区域的桩号里程见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目跨行政区域桩号里程表

行政区域		主线桩号	主线长度（km）	连接线名称	连接线长度（km）	长度合计（km）
曲靖市	富源县	K0+670.735（起点）~K48+023	47.297	法凹互通连接线、富源北互通连接线	4.963	52.260
	沾益区	K48+023~K77+753.448（止点）	29.722	腰站互通连接线、天生桥互通连接线	2.396	32.118

工程组成与主要工程量见表 2.2-2。

表 2.2-2 工程组成与主要工程量一览表

工程名称		工程内容及规模
主体工程	路基工程	主线：本项目主线实际建设里程 77.019km，其中新建复线段按双向六车道（单向三车道）高速公路标准建设，整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m；利用既有高速公路改扩建段按双向八车道（单向四车道）高速公路标准进行改扩建，整体式路基宽度 41m，分离式路基宽度 20.5m。 连接线：连接线全长 7.359km，其中一级公路长 6.269km，路基宽度 24.5m；二级公路长 1.090km，路基宽度 10.0m。
	路面工程	采用沥青混凝土路面。
	桥涵工程	桥梁：项目全线共设桥梁 22694.262m/86 座（均折合为整幅），包括特大桥 1392.7m/2 座、大桥 20439.16m/68 座（其中主线桥 14852.52m/44 座、匝道桥 5586.64m/24 座）、中桥 851.002m/15 座（其中主线桥 581.002m/11 座、匝道桥 270m/4 座）、小桥 11.40m/1 座。 涵洞：项目全线共设涵洞 131 道。
	隧道工程	项目推荐线全线（云南境）设隧道 12237.9875m/5 座，其中特长隧道 8382.4875m/2 座，长隧道 3130.5m/2 座，中隧道 725m/1 座。
	交叉工程	本项目共设互通式立交 8 处；共设分离式立交 8 处；共设置天桥 14 座，通道 33 道，无平面交叉工程。
附属工程	服务区	设服务区 2 处（1 处移位新建，1 处改扩建）。
	停车区	设停车区 1 处。
	收费站	设匝道收费站 5 处（移位新建 2 处、新建 3 处）。
	隧道管理站	设隧道管理站 1 处。
	监控分中心	设监控分中心 1 处。
	养护工区	设养护工区 1 处。
公用工程	征地、拆迁工程	征地：工程总占地面积为 982.53hm^2，其中，永久占地总面积 564.78hm^2、临时占地总面积 417.75hm^2。

工程名称		工程内容及规模
		拆迁建筑物：本项目共拆迁建筑物 211018m^2，其中新建复线段拆迁建筑物 45058m^2、改扩建段拆迁建筑物 165960m^2。
	砂石土料场	均采取外购形式，项目不设置石料加工场，项目沿线石料丰富，多为灰岩，品质较好，大规模石料厂较多，筑路所需石料沿线均有分布。
	供水、供电	项目沿线村庄分布均匀，均可就近取得生活和工程用水；路段内电网覆盖区广，沿线各村镇均可协商接线供电。
临时工程	弃渣场	本项目不设置取土场;本项目共设弃渣场 42 个，占地面积 316.03hm^2。
	施工营场地	项目共设置 51 处施工营场地，其中包含驻地 6 处、拌合站 9 处、沥青拌合站 5 处、钢筋加工厂 9 处、材料堆放场地 3 处、临时弃土场 2 处、综合施工场地 16 处、预制场 1 处，占地总面积为 57.65hm^2。施工结束后，临时工程将全部予以拆除处理。
	施工便道	本项目施工期拟设置 30 条施工便道，宽度为 4.5m，总长度约为 63493m，总占地面积 44.07hm^2。
	临时表土堆场	本项目剥离表土总量为 148.52 万 m^3（自然方），工程规划表土堆放场 42 个，表土堆放场均设置在弃渣场一角，无需新增征地。
环保工程	绿化	本项目服务区、停车区、收费站等沿线附属设施绿化用地面积共 59063.89m^2，中央分隔带绿化面积 93662m^2（整体式路基中央分隔带宽 2.0m）。
	水污染防治	（1）地表水环境 ①对服务区、停车区、监控分中心、养护工区、收费站等沿线服务设施生活污水建议采取一体化污水处理设施（或其它出水水质能满足 GB/T18920-2020 城市绿化标准的处理设施）处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化标准后，晴天用于附属设施本身或者路基中央隔离带绿化，雨天排入储水池，待晴天回用于绿化。 ②路基、桥梁防撞护栏措施 跨河桥梁防撞护栏措施：对全线跨河桥梁路段（6117.64m/16 处）跨河桥梁均应设置六（SS）级或更高等级混凝土防撞护栏。 河流/水库伴行路段防撞护栏：项目河流/水库伴行路段有 K64+200~K65+700 、 K71+300~K77+400 、 K12+600~K16+200 、 K22+500~K25+012 、 K28+000~K28+955 、 K40+200~K47+360 、 K63+662~K64+185、K65+740~K66+135、K70+500~K70+700 等共 9 个路段，9 段共计 22945m 均应设置六（SS）级或更高等级防撞护栏。 ③伴行Ⅱ类水体路段事故泄漏液收集措施，K40+200~K47+360 路段共设置径流事故收集池 44 个，径流事故收集池均应采取防渗措施。 跨越Ⅱ类水体及Ⅲ类（具有饮用功能水库入库河流）水体路段的事故泄漏液收集措施：电厂互通 A 匝道桥对应的 AK0+443.000~AK0+643.000 路段共设置径流事故收集池 1 个，富源北互通连接线 L 匝道 1 号桥对应的 LK0+351.0~LK0+539.0 路段共设置径流事故收集池 1 个，径流事故收集池均应采取防渗措施。 摩邦水库（规划）相关路段（K12+600~K16+200）事故泄漏液收集措施：K12+600~K16+200 路段共设置径流事故收集池 30 个，径流事故收集池均应采取防渗措施。 ④执行水质监测计划，根据水质监测结果确定采取补充的环保措施。 （2）地下水环境 ①在沿线服务设施设置污水处理设施，生活生产污水集中排放至污

工程名称		工程内容及规模
		水处理设施。注重服务区地表防渗措施，特别是污水排放、垃圾堆放地带应加强防渗措施。同时排污管线需符合标准，防止污水渗漏等情况。 ②根据沿线服务区、停车区设施设置情况，对地下水水质可能产生影响的危险品运输车辆停车区、一般客车休息区、服务区生活污水生化处理设备区等采取防渗措施。
	噪声防治	对项目沿线中期预测超标的 82 个声敏感点，拟采取以下噪声治理措施：一是安装声屏障，总投资 16933.15 万元，声屏障总长度 42165 米；二是铺设低噪沥青路面，总投资 2118.68 万元，路面总长度 23465.8 米；三是安装隔声窗，总投资 1386 万元，覆盖 693 户居民。对远期预测超标的 1 个声敏感点（小街子）开展跟踪监测工作，跟踪监测费用 1 万元；同时预留上述 1 个敏感点噪声超标治理费用 13.22 万元，若出现噪声超标情况，治理措施为在敏感点所在路段铺设多空隙沥青路面（即低噪沥青路面）。
	大气污染防治	附属设施食堂油烟集气罩及油烟净化器。
	固体废物	沿线服务设施产生的生活垃圾共 5.954t/d，各处设垃圾桶，生活垃圾定期清理。
	工程“以新带老”环保措施	（1）交通噪声污染治理措施 本次改扩建工程对既有高速夜间 9 个噪声超标声环境保护目标（新排-路左、洞门前、石河-路右、石板井、三板桥、大车田-路左、天生桥、小塘社区-临现有盘西铁路侧、小海子大村）采取声屏障、低噪沥青路面或隔声窗等措施；同时对改扩建后预测超标敏感点路段，采用低噪沥青路面、声屏障、隔声窗等措施。 （2）水土流失与地表破坏修复措施 采取路基加固、排水系统提质及边坡生态修复措施治理水土流失与地表破坏，对压实不足沉降的高填路堤路段采用分层补压或注浆加固提升稳定性，全面清淤现有淤塞排水设施并在冲刷严重路段增设急流槽、排水沟以构建“防-排-导”一体化排水体系，对裸露边坡选用本地适生的乡土草本、灌木进行绿化覆盖。 （3）水质污染防治措施 在水质污染防治方面，响水河水库径流区路段将现有波形梁钢护栏更换为高度不低于 1.1m 的混凝土防护护栏，新建全路段路桥面径流收集系统并增设径流事故收集池，以降低危险品泄漏入水体的风险；白水服务区增设隔油池和化粪池，各收费站设置一体化污水处理设施，生活污水经处理达标后回用于绿化。 （4）生态入侵防控与修复措施 生态入侵防控与修复措施主要包括外来物种清除与原生植被恢复两方面，通过人工连根拔除的方式，对公路沿线边坡及服务区的紫茎泽兰、鬼针草等外来入侵物种进行全面清理，所有植株集中后做无害化销毁以杜绝二次传播，同时对清理后的裸露区域及施工扰动地块，优先种植本地适生草本、灌木，快速覆盖空置空间以阻断外来物种定植条件。

工程名称		工程内容及规模
		（5）环境风险防范措施 制定应急预案并备案。明确应急组织机构、职责分工、应急响应程序和处置措施。定期组织相关部门和人员进行应急演练，模拟危险化学品泄漏事故，检验和提高应急队伍的协同作战能力和应急处置水平。

2.2.2 项目地理位置

本项目地处曲靖市富源县、沾益区境内，项目位于东经 103.8527～104.4301，北纬 25.6343～25.8776 之间。路线起于富源县后所镇法凹村岩峰洞附近（滇黔界），顺接国家高速公路 G60 沪昆高速安顺至盘州段（黔滇界）扩容工程，止于沾益区沪昆高速大龙潭枢纽互通。项目地理位置见图 2.2-1。

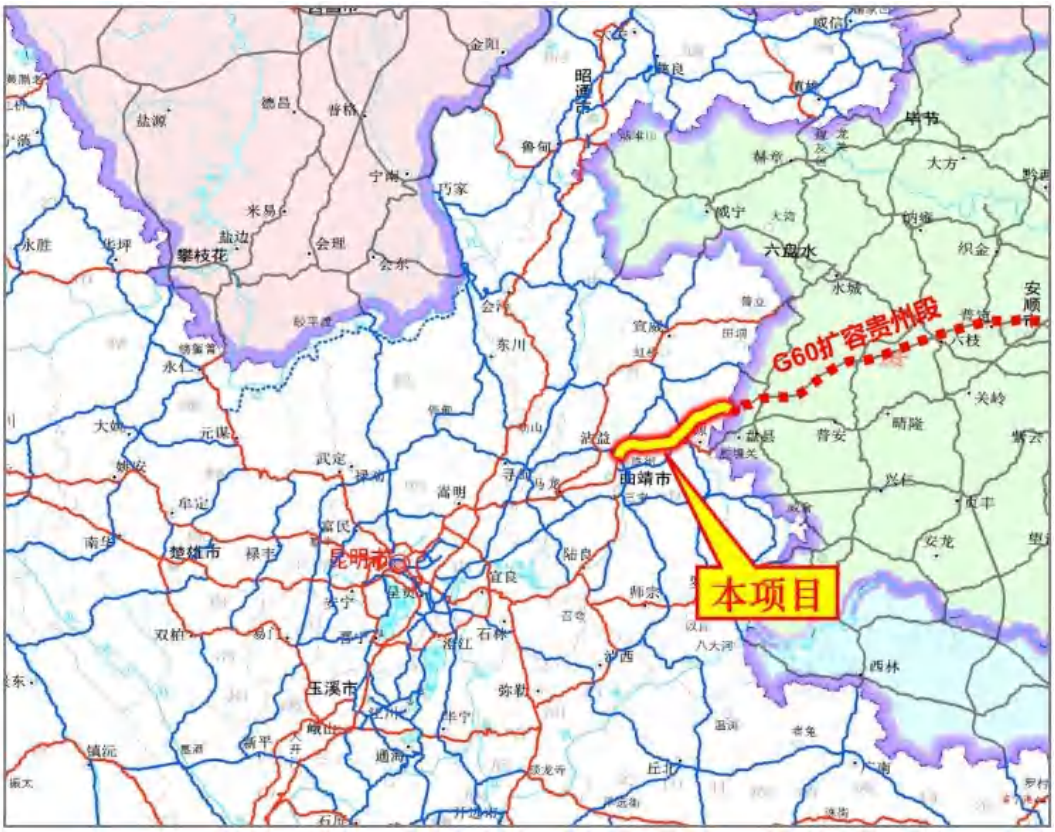


图 2.2-1　项目地理位置图

2.3 主要技术标准

项目全线采用高速公路标准建设，设计速度 100km/h。其中新建复线段采用双向六车道，整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m；利用既有高速公路改扩建段采用双向八车道，整体式路基宽度 41m，分离式路基宽度 20.5m。新建和拼宽桥梁设计汽车荷载等级采用公路-I级，利用既有桥梁沿用原荷载标准，

其他技术指标按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）执行。

（1）主线

主线新建复线段主要技术指标见表 2.3-1，主线改建段主要技术指标见表 2.3-2。

表 2.3-1 主线新建复线段主要技术指标表

指标名称			单位	技术指标值
公路等级			级	高速公路
设计速度			km/h	100
设计服务水平			级	三级
行车道宽			m	2×3×3.75
路基宽			m	33.5
隧道建筑界限净宽			m	2×14.5
净高			m	5
停车视距			m	160
圆曲线最小半径	最大超高	10%	m	360
		8%	m	400
		6%	m	440
		4%	m	500
最大纵坡			%	4
桥上最大纵坡			%	4
隧道最大纵坡			%	3
最大坡长	坡度	3%	m	1000
		4%	m	800
		5%	m	600
设计洪水频率	路基			1/100
	特大桥			1/300
	其他桥涵			1/100
设计使用年限	特大、大、中桥		年	100
	小桥		年	50
	隧道		年	100
	沥青混凝土路面		年	15
	水泥混凝土路面		年	30
汽车荷载等级			级	公路-I级
监控设施等级			级	A
地震动峰值加速度系数			g	0.10~0.15
交通工程及沿线设施			等级	A

表 2.3-2 主线改建段主要技术指标表

指标名称			单位	技术指标值
公路等级			级	高速公路
设计速度			km/h	100
设计服务水平			级	三级
行车道宽			m	2×4×3.75
路基宽			m	41
隧道建筑界限净宽			m	2×10.75
净高			m	5
停车视距			m	160
圆曲线最小半径	最大超高	10%	m	360
		8%	m	400
		6%	m	440
		4%	m	500
最大纵坡			%	4
桥上最大纵坡			%	4
隧道最大纵坡			%	3
最大坡长	坡度	3%	m	1000
		4%	m	800
		5%	m	600
设计洪水频率	路基			1/100
	特大桥			1/300
	其他桥涵			1/100
设计使用年限	特大、大、中桥		年	100
	小桥		年	50
	隧道		年	100
	沥青混凝土路面		年	15
	水泥混凝土路面		年	30
汽车荷载等级			级	公路-I级
监控设施等级			级	A
地震动峰值加速度系数			g	0.10~0.15
交通工程及沿线设施			等级	A

（2）连接线

根据各立交节点与地方路网的衔接情况，结合被交路的技术标准，考虑项目对沿线地区中远期经济发展的促进作用，连接线采用一级、二级公路标准建设。本项目各连接线采用技术标准见下表：

表 2.3-3 立交连接线主要技术标准表

名称	公路等级	设计速度（km/h）	里程长度（km）	路基宽度（m）	车道数	备注
法凹互通连接线	二级	60	1.090	10.0	双向两车道	接 X046（三级）
富源北互通连接线	一级	60	3.873	24.5	双向四车道	接煤焦货场公路（三级）金华大道
腰站互通连接线	一级	60	1.354	24.5	双向四车道	将老高速改造为一级路
天生桥互通连接线	一级	60	1.042	24.5	双向四车道	与宣天一级公路顺接

2.4 路线方案

2.4.1 推荐方案路线走向

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程初设路线走向总体由东向西布设。本项目推荐线起点位于富源县后所镇法凹村（滇黔界），顺接 G60 沪昆高速安顺至盘州（黔滇界）段扩容工程，设置岩峰洞隧道（全长 4424m，云南境内 3765m）和云子洞隧道（4618m）穿越山体至敖家屯附近，沿小冲村西侧山腰展线，于小冲小学西侧设置法凹互通，于老牛场村李子河附近先后下穿 800kV 输电线昆柳线和新东线，于迤后所村何基田附近上跨迤拖公路，继续向西展线于大熟地水库南侧通过，经洗洋塘至三道菁村附近，设置三道菁隧道（1922.5m）穿越山体，经李二冲至里子槽附近设置富源北互通，在多乐附近上跨沪昆高铁隧道段，并与在建宣富高速交叉，设置多乐枢纽互通，在多乐小学北侧通过，设置多乐隧道（1207.5m）穿越山体后上跨盘西铁路隧道段，然后在响水河水库大坝下游整幅上跨老 G60 高速，设置两撇匝道实现本项目和老 G60 互联，接上老 G60 高速之后路线沿既有 G60 高速改扩建，于腰站设置腰站互通连接国道 G320，经棠梨湾村、白水镇、白水服务区，于电厂改造既有电厂互通，之后路线继续沿 G60 高速改扩建，于 K56+840 下穿沪昆高铁，经海家哨，于老姆格上跨盘西铁路，经平河口、新排村、于天生桥设置天生桥互通连接宣天一级公路及国道 G320，经石板井水库，止于沾益区沪昆高速大龙潭枢纽互通。

项目路线平纵面缩图见附图 2-1、附图 2-2。

2.4.2 主要控制点

沿线主要控制点：法凹村、小冲村、老牛场村、迤后所村、洗洋塘、多乐、响水河水库、腰站、白水镇、天生桥、大龙潭、沾益区。

2.5 主要工程技术方案

2.5.1 路基工程

2.5.1.1 路基宽度及标准横断面

（1）主线

本项目新建路段采用设计速度 100 km/h、路基宽 33.5m 双向六车道建设；沿既有高速改建路段采用设计速度 100 km/h、路基宽 41.0m 双向八车道建设。沿既有高速改建路段原路基宽由 24.5、26m 拓宽为 41.0m。

1）新建复线段

主线整体式路基宽度 33.5 米：行车道宽 2×3×3.75 米，硬路肩宽 2×3.0 米，土路肩宽 2×0.75 米，中间带宽 3.5 米。路面横坡行车道及硬路肩采用 2%，土路肩采用 4%。

分离式路基单幅宽 16.75 米：行车道各宽 3×3.75 米，右侧硬路肩各宽 3.00 米，左侧硬路肩各宽 1.00 米，左侧路缘带宽 0.75 米，两侧土路肩宽 0.75 米。

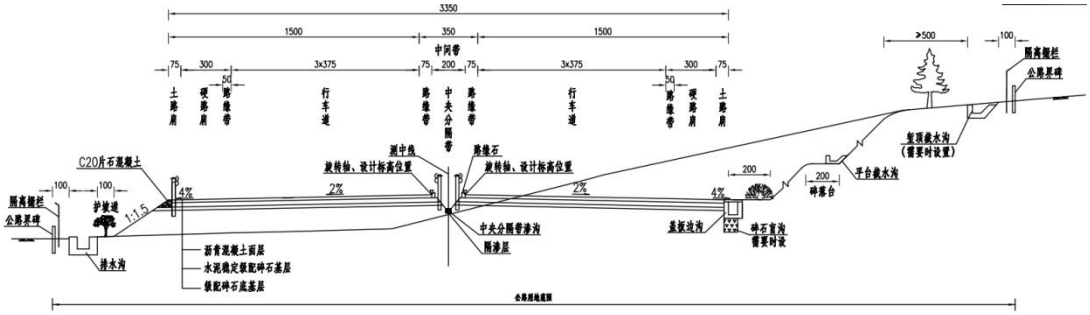


图 2.5-1 新建复线段 33.5 米整体式路基标准横断面图

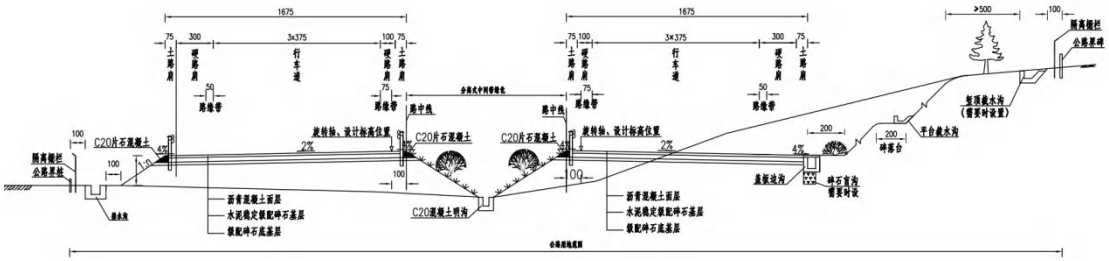


图 2.5-2 新建复线段 33.5 米分离式路基标准横断面图

2）改扩建段

本项目主线主要采用“整体式加宽为主，局部分离新建方案”，将老路改扩建成为设计时速 100km/h、双向 8 车道、汽车-I 级荷载等级的高速公路。

①整体式拼接路基标准横断面

本项目原路基宽 24.5m/26.0m，按双向四车道 80/100km/h，项目改造后路基

拼宽至 41m 双向八车道，拼宽后设计速度 100km/h，整体式横断面组成：行车道宽 2×4×3.75m，中央分隔带 2m，左侧路缘带宽 2×0.75m，右侧硬路肩为 2×3.0m（含右侧路缘带 0.5m），土路肩为 2×0.75m，路缘带及硬路肩路拱横坡为 2%，土路肩横坡 4%。断面尺寸如下图所示：

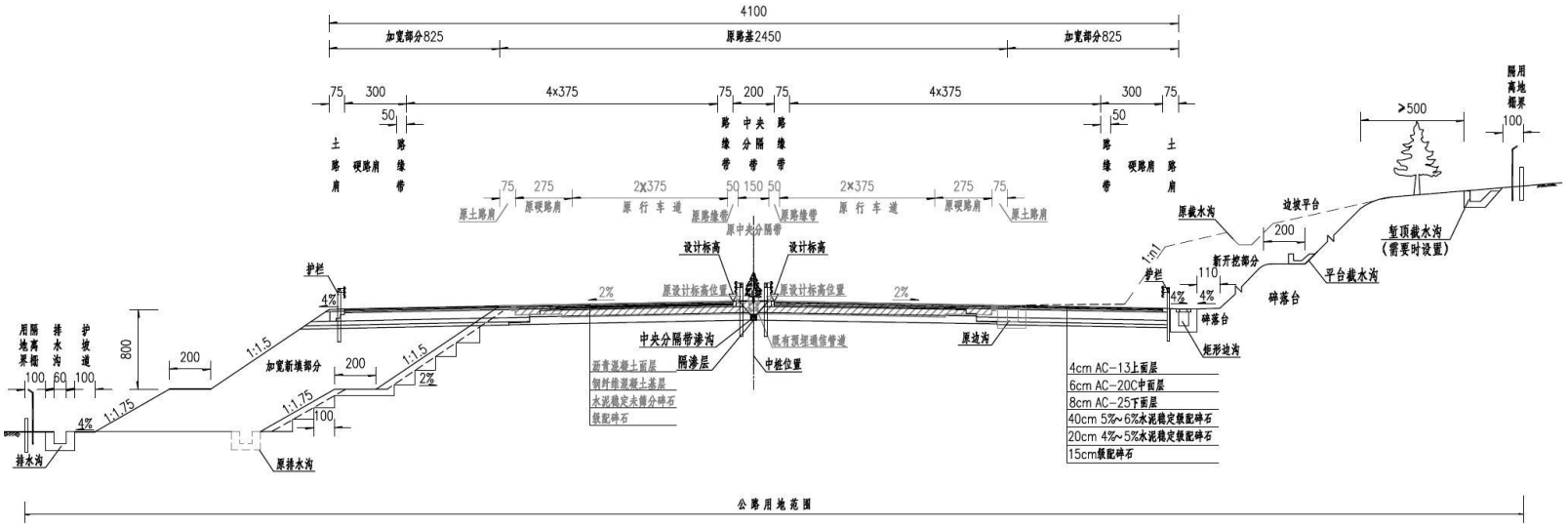


图 2.5-3　路基标准横断面图（整体式双侧拼接 41m、老路 24.5m）

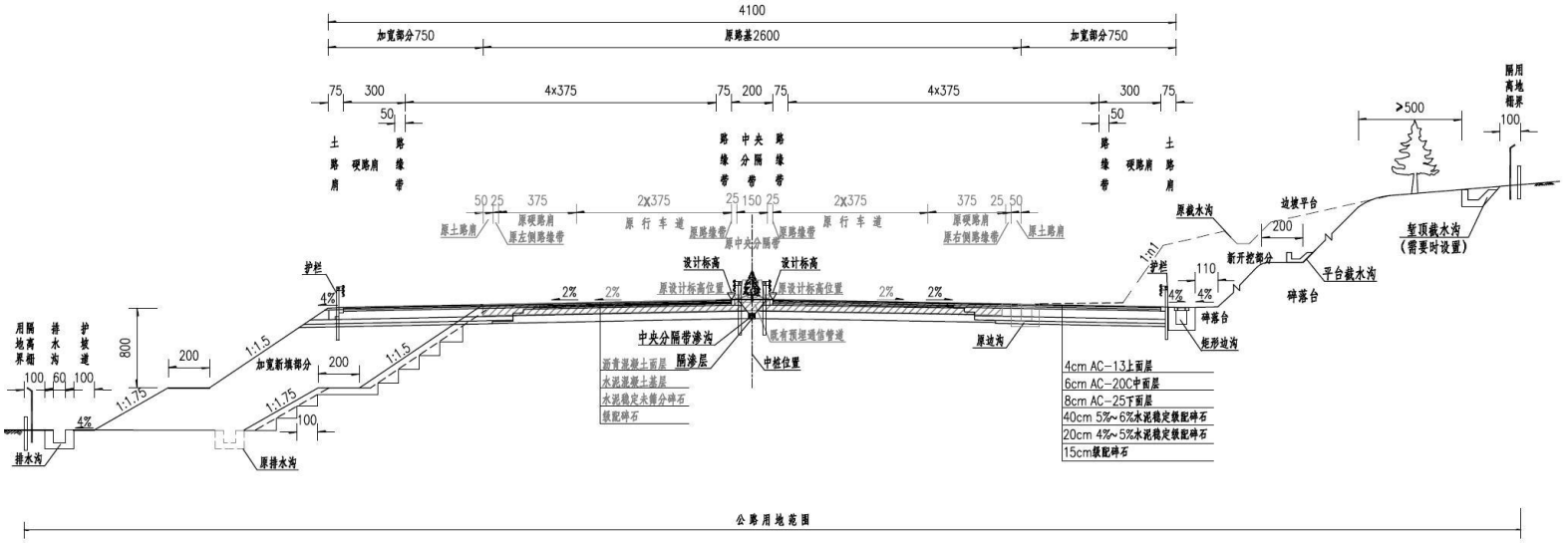


图 2.5-4　路基标准横断面图（整体式双侧拼接 41m、老路 26.0m）

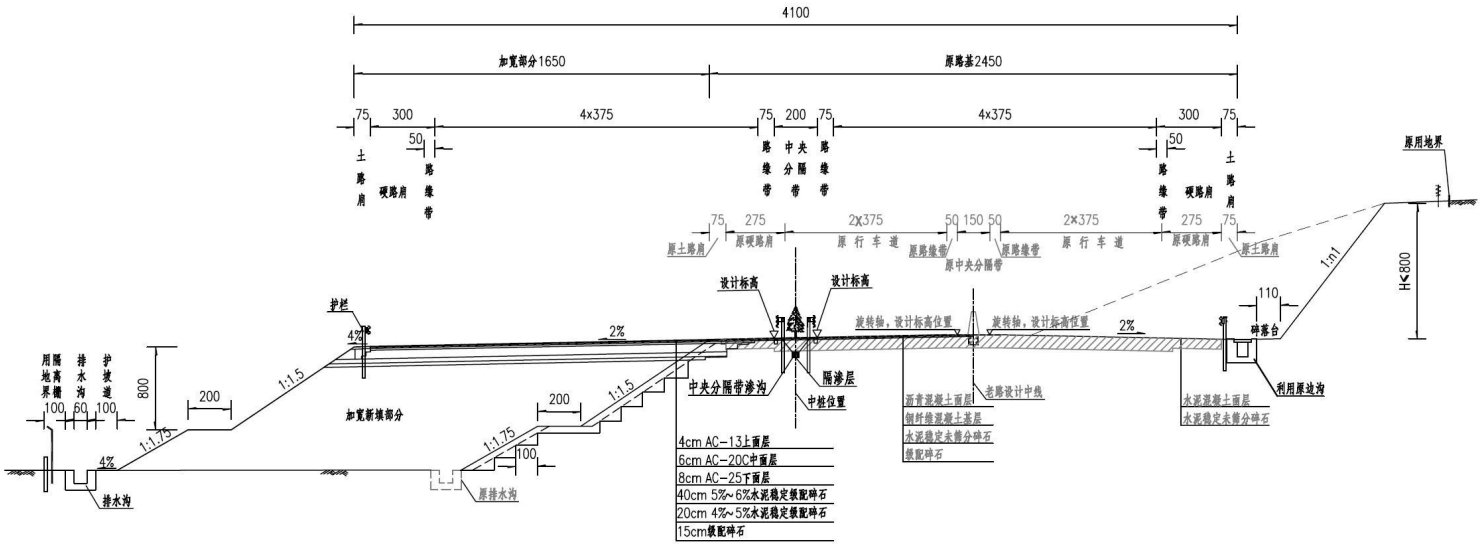


图 2.5-5　路基标准横断面图（整体式单侧拼接 41m、老路 24.5m）

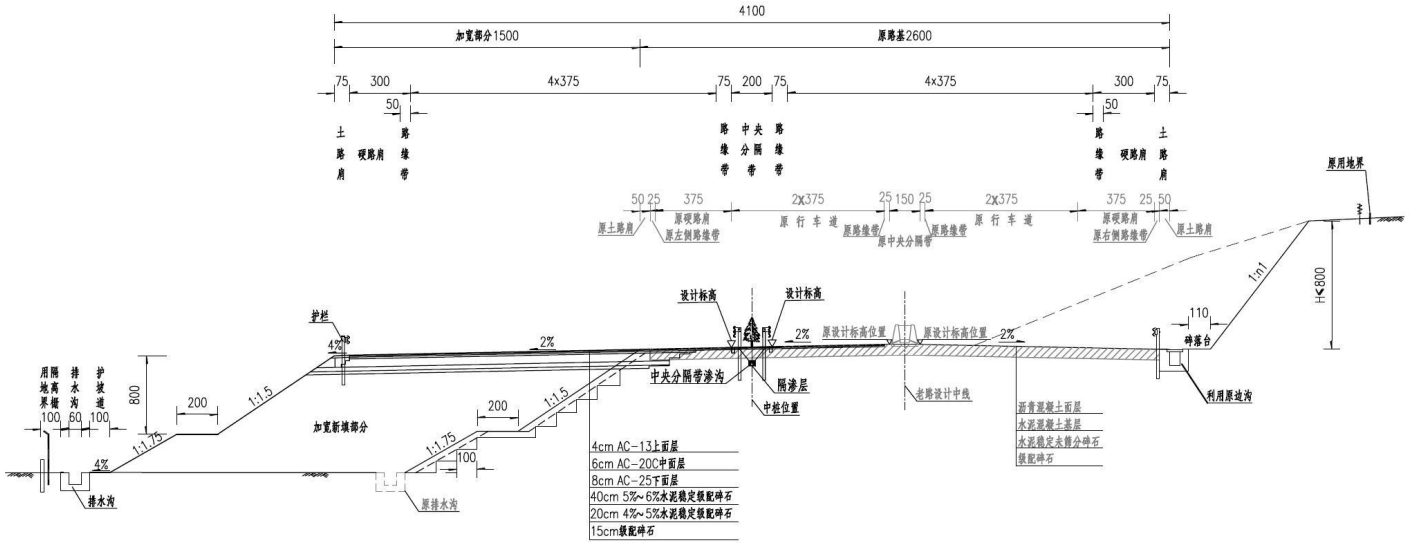


图 2.5-6　路基标准横断面图（整体式单侧拼接 41m、老路 26.0m）

②单侧分离新建路基标准横断面

分离增建采用单侧新建 2×13m 同向四车道分离式路基、老路保留中分带改建为同向 4 车道的改扩建方案，其中 13m 分离路基横断面组成为：行车道宽 2×3.75m，左侧硬路肩宽 1.0m（含左侧路缘带 0.75m），右侧硬路肩 3m（含右侧路缘带 0.5m），土路肩为 2×0.75m。断面尺寸如下图所示：

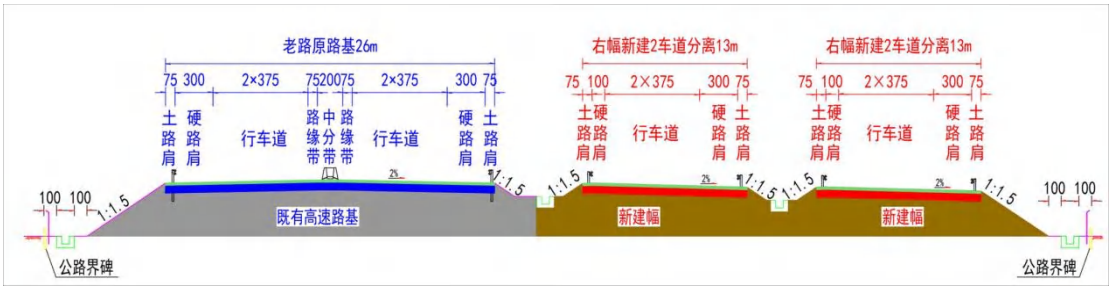


图 2.5-7 路基标准横断面图（26m 老路单侧新建四车道分离式路基横断面）

③新建路段路基标准横断面

新建路段路基宽为 41m，双向八车道，设计速度 100km/h，整体式横断面组成：行车道宽 2×4×3.75m，中央分隔带 2m，左侧路缘带宽 2×0.75m，右侧硬路肩为 2×3.0m（含右侧路缘带 0.5m），土路肩为 2×0.75m，路缘带及硬路肩路拱横坡为 2%，土路肩横坡 4%。断面尺寸如下图所示：

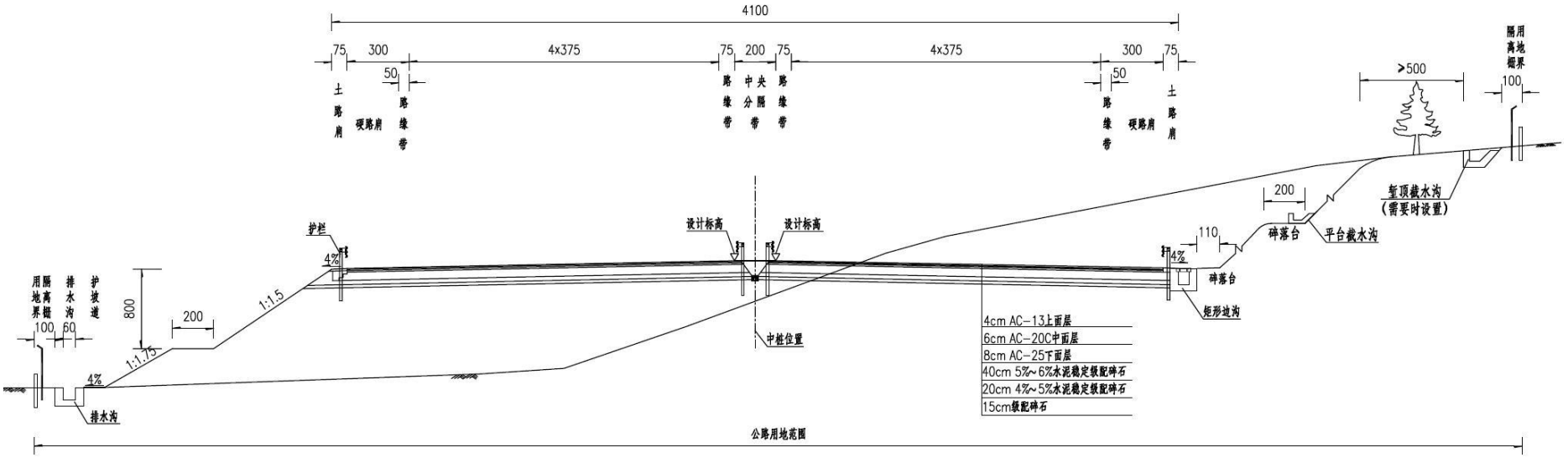


图 2.5-8　路基标准横断面图（41m 新建路段路基横断面）

（2）连接线

本项目连接线为一级公路、二级公路，断面组成如下：

一级公路路基宽 24.5m，断面组成：0.75m（土路肩）+3.0m（硬路肩，含 0.5m 路缘带）+2×3.75m（行车道）+0.5m（左侧路缘带）+1.0m（中央分隔带）+0.5m（右侧路缘带）+2×3.75m（行车道）+3.0m（硬路肩，含 0.5m 路缘带）+0.75m（土路肩）=24.5m。路基标准横断面见图 2.5-9。

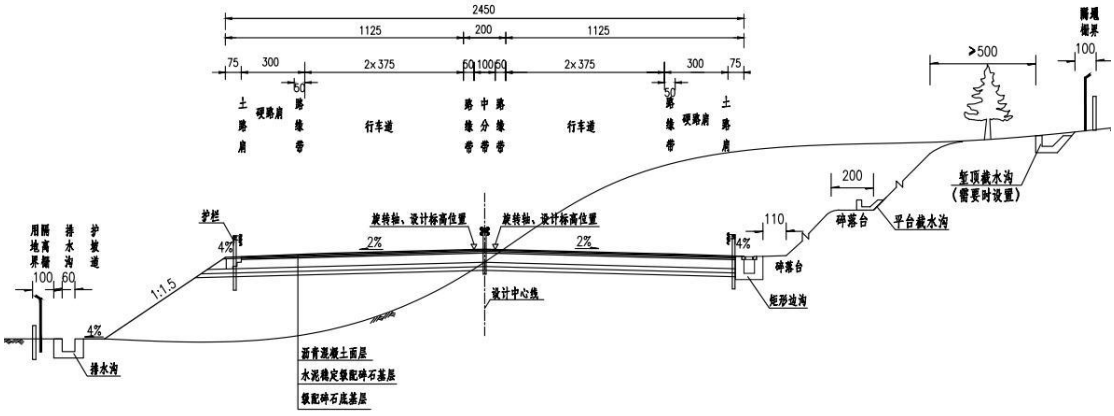


图 2.5-9　24.5m 路基标准横断面图

二级公路路基宽 10.0m，断面组成：0.75m（土路肩）+0.75m（硬路肩）+2×3.5m（行车道）+0.75m（硬路肩）+0.75m（土路肩）=10.0m。路基标准横断面见图 2.5-10。

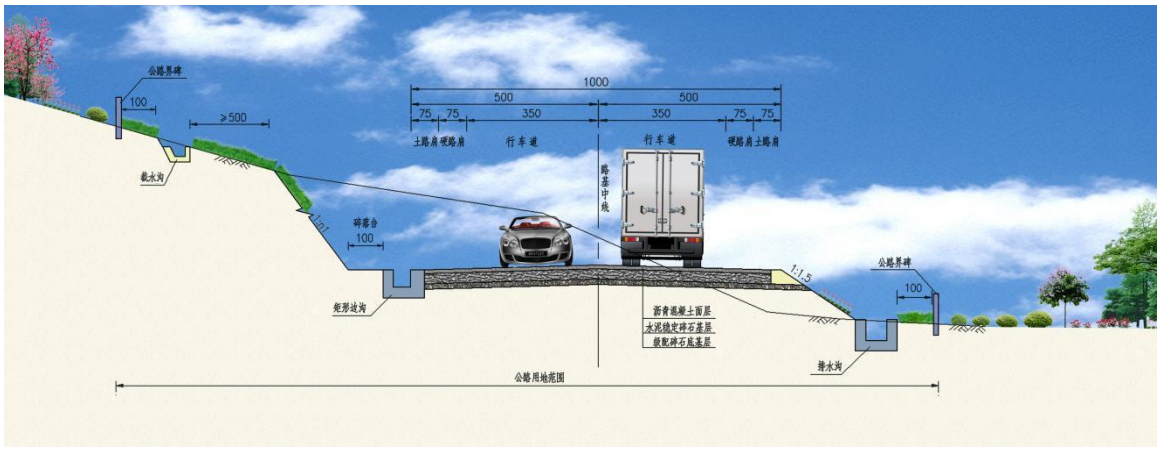


图 2.5-10　10.0m 路基标准横断面图

2.5.1.2 路基设计

（1）新建复线段

1）填方路基

填方边坡：当路堤填筑高度＜8m 时，边坡坡度采用 1:1.5；当填筑高度＞8m 时，则在其高度 6～8m 处设置不小于 1.5m 宽度的边坡平台，第一级边坡坡度采用 1:1.5，第二级边坡坡度采用 1:1.75，第三级边坡坡度采用 1:2.0。

填方边坡坡脚与边沟之间设置 1.0m 宽护坡道，护坡道设 4%的外倾横坡。

基底处理：路堤填筑前应清除腐殖土及耕植土，清除厚度一般为 0.2～0.3m，并采用路基填料予以回填和压实，该部分工程分计入路基土石方数量内。

2）挖方路基

挖方边坡：根据岩土性质、构造特征、裂隙发育程度、水文地质条件等，对不同岩性、高度采用不同的挖方边坡坡比。

①挖方边坡高度≤10 米的土质软质岩质路段，结合地形条件、土地类别等因素可酌情按放缓边坡处理，一般按不陡于 1:0.75 坡比放坡。

②挖方边坡高度在 10～18 米范围的软质岩质路段，一般在边坡高度 8～10 米位置设置 2.0 米宽边坡平台，一级坡面视地层岩性按不陡于 1:0.75 坡比放坡，二级坡面则放缓边坡处理，一般按不陡于 1:1.0 坡比放坡。

③软质岩质挖方边坡高度在 18～30 米范围时，结合地层分界线情况，一般按高度 8～10 米进行边坡分级。当挖方边坡高度大于 20 米时，则在 20 米高度附近的边坡平台上设置平台截水沟，以减弱坡面受雨水冲刷，其最上一级边坡也可酌情放缓处理。当挖方边坡高于 40 米时，将三级边坡平台加宽至 3 米，加强高挖方边坡稳定性。

④对于风化的软质岩质挖方边坡的坡脚设置矮护面墙，矮护面墙根据边沟的型式分为 I、II 型。

⑤对于弱风化的厚层完整砂岩，原则上不作防护处理，坡脚也不需设矮护面墙，且边坡的分级高度可适当加大。

⑥挖方边坡上侧坡面汇水面积较大时，于挖方坡口 5 米以外适当位置设置堑顶截水沟，以拦截山坡坡面汇水，确保路堑边坡稳定，截水沟迎水面圬工不得高出原地表。

⑦路堑边坡按工程防护与植物防护相结合的原则进行边坡防护，有条件的路段应尽可能采用植物防护，以美化路容并与周围自然景观相协调。

（2）改扩建段

1）填方路基

一般填方路段，当填方边坡高度 H≤8m 时，边坡坡率为 1:1.5；当填方边坡高度 8m<H≤20m 时，边坡坡率上部 8m 为 1:1.5，8m 以下为 1:1.75，采用台阶式边坡，变坡处设 2m 宽平台，平台外倾横坡 4%。填方护坡道宽 1m；填方路段设置排水沟，排水沟外 1 m 为用地界。当整段路堤边坡高度均小于 10m 时，可不设边坡平台，一坡到底。

2）挖方路基

土质挖方边坡高度不大的路段，宜采用自然圆弧过渡的横断面形式；尽量将边坡放缓，减轻人工痕迹与视觉冲击。当挖方边坡高度不大于 10m 时，宜按一级坡形设计。当挖方边坡高度大于 10m 或上下边坡的地质条件发生变化时，边坡宜分级设置。边坡分级高度建议值为：

边坡分级高度建议值为：一般土质边坡、软质岩石边坡 8m；中、硬质岩石边坡 10m；特殊不良土质边坡分级高度根据具体情况适当调整。

挖方边坡平台宽度一般路段采用 2m；特殊不稳定边坡可根据边坡稳定需要加宽平台宽度。有条件时平台位置通过调整上下级边坡高度尽量设置在地质条件变化处。

全线路基挖方边坡坡脚设置 2m 宽碎落台，特殊挖方段根据情况可适当放宽。

2.5.1.3 路基防护

（1）新建复线段

1）路堤边坡防护

路堤边坡防护措施的设计以保证路堤稳定的基本前提，并兼顾景观绿化效果。

①当边坡高度 H≤4.0m 时，直接进行喷播植草。

②当路堤边坡高度 H＞4.0m 时，采用具有较强排水能力的菱形（或拱形）骨架护坡进行防护。

③受水流、水田的侵蚀、冲刷的浸水路基，则根据水文调查结果在设计水位+50cm 高度以下的路基边坡则全部采用 C20 现浇砼进行实体护坡硬防护。

④在桥头路堤、凹形曲线的底部、超高内侧等排水不利的位置，则应该根据实际情况加密泄水槽的间距增强其排水能力。

⑤路堤坡脚的护坡道一般采用普通的植草防护，并按照环境景观要求栽植乔木、灌木。

2）路堑边坡防护

①对于边坡坡率不陡于 1:1 的土质边坡一般采用“挂三维网喷播植草”。当坡面形成以后在坡面实施三维网，并喷播植草，实现对坡面的生态防护。

②对于边坡坡率不陡于 1:0.75 时，较为完整或当边坡高度较大的部位“挂三维网喷播植草”实施难度较大的坡面，则采用“有机基材喷播植草”。当坡面形成以后在坡面实施锚杆然后挂铁丝网，并喷射基材植草，实现对坡面的防护。

③对于边坡坡率为 1:0.5~1:1.0 的破碎、易风化剥落的软质岩层路堑边坡，或采用锚杆框架梁植草护坡。此护坡方式防护效果好，外观环保美观，对高边坡有

预加固的作用。

④对于边坡坡率较陡，稳定性较强的巨厚、厚层的完整弱风化岩质边坡，则考虑采取光面爆破后，利用边坡平台种植垂吊藤蔓植物或攀援性藤蔓植物实现对边坡的掩盖，而不对边坡进行专项的防护。

（2）改扩建段

1）路堤边坡防护

①边坡高度 H≤4.0m 的土质填方路段采用三维植被网喷播植草防护。

②边坡高度 H＞4m 的土质填方路段采用拱形骨架植草防护。

③沿河浸水路堤及跨河流或沿河流纵向布置的桥梁桥头路段，采用六棱形实心砖铺砌，基础埋置深度应满足冲刷要求。

2）路堑边坡防护

①对边坡稳定的土质、强风化岩质边坡，当高度 H≤4 米时边坡采用挂三维网喷播植草防护。

②对边坡稳定的土质及全、强风化岩质边坡，当边坡高度 H＞4m 时，采用拱护骨架防护。根据坡率选择相应结构形式，坡率范围为 1:1.5~1:0.75。拱形骨架采用 C25 混凝土现浇，内设钢筋，骨架采用 4.5m 长锚筋进行锚固，注浆材料采用 M25 水泥砂浆。拱间裸露部分根据地质情况采用撒播植草或客土喷播植草进行绿化防护。

③对边坡稳定的岩质边坡，坡率陡于或等于 1:0.75 时，采用复合网防护植草防护。复合网采用镀锌铁丝网与三维植被网共同作用。

④对边坡总体稳定，但具有溜塌、崩塌、浅层滑塌、危岩落石等潜在地质灾害的岩质边坡，在坡面可采用 GPS2 柔性主动防护网防护。

⑤对边坡欠稳定的碎石土质、强风化岩质边坡，采用锚杆（索）框格支护，框格内设置植生袋进行绿化。为便于后期检修，框格内适当设置检修台阶。当由于地形陡峭，放坡受限或地质条件较差，有滑坡风险时，设置抗滑桩进行支护。

⑥对边坡稳定的中风化、微风化岩质边坡，根据具体情况，一般采用不防护方案。如有局部裂隙发育，掉块现象，增设 SNS 柔性防护网。

2.5.1.4 路基排水

（1）路堑边沟

边沟形式根据边沟长度、地理气候条件及汇水面积大小采用不同的类型。一般路段采用矩形盖板边沟；连续挖方长度大于 300m 路段、汇水面积较大的路段以及超高排水出口位于挖方路段均设置加深边沟。边沟沟身采用 C20 砼现浇，

边沟盖板采用 C30 预制混凝土。当路堑开挖存在地下水或膨胀土挖方路段应在边沟下设矩形渗沟。

（2）路堤排水沟

排水沟用于将边沟、截水沟及路基附近积水引排至路基以外。填方路段排水沟于路堤护坡道外设置。根据设计流量及地形要求，排水沟采用矩形断面，沟身采用 C20 现浇混凝土，以便满足不同的排水要求。

分离式路基左右线相距较近时，在其之间区域采用了较缓的路基边坡，可设置圬工排水沟，将中间带的水流及时排出路基以外。

（3）急流槽

在地面纵坡较陡路段，设置急流槽或吊沟，接边沟、排水沟、截水沟汇水引排至桥涵或自然沟谷中。急流槽根据地形采用 C20 混凝土现浇，并结合地形情况设置。另外，在急流槽尽头挖方平台或碎落台处需设消力坎，以防汇水冲刷影响路基稳定。

（4）截水沟

当路堑边坡坡顶汇水面积较大时，为排除路堑坡顶的地表径流，一般在挖方坡口 5m 外设置路堑截水沟。路堑顶截水沟的设置需结合实际地形、地质条件大致沿等高线布置，将拦截的水流通过急流槽顺畅排入桥涵进出口或自然沟渠中。为减少大范围开挖，路堑截水沟采用矩形断面，沟身采用 C20 混凝土浇筑。

2.5.1.5 高填深挖路基

（1）高填方路堤

项目新建复线段涉及高填方路堤，改扩建段无高填方路堤。工程填方边坡高度大于 20m 的路段有 7 段，高填路段填方边坡高度范围为 22.51~39.1m，累计长度 1150m。高填方路段详见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目高填路段一览表

序号	起止桩号	长度（m）	位置	最大边坡高度（m）	主要处置方案
1	K14+660.0~K15+220.0	560	左侧	39.1	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
2	K18+040.0~K18+140.0	100	左侧	36.5	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
3	K21+850.0~K21+910.0	60	左侧	25.6	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
4	K23+240.0~K23+410.0	170	左侧	36.3	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
5	ZK24+740.0~ZK24+830.0	90	左侧	30.8	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
6	K24+920.0~K24+990.0	70	左侧	22.51	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
7	Z2K24+870.0~Z2K24+970.0	100	左侧	28.1	清表+填平+冲击碾压+土工格栅
合计		1150	/	/	/

（2）深挖方路堑

工程土质挖方边坡高度大于 20m、石质挖方边坡高度大于 30m 的路段有 19 段，累计长度 7456.4m。项目深挖路段挖方边坡高度范围为 23.46~64.5m，深挖方路段详见表 2.5-2。

表 2.5-2 项目深挖路段一览表

序号	起止桩号	长度（m）	位置	最大边坡高度（m）	主要处置方案
1	K10+460.0~K10+650.0	190	右侧	40.85	锚杆框架梁+三维网植草
2	K10+920.0~K11+120.0	200	右侧	27.96	锚杆框架梁+三维网植草
3	K11+380.0~K11+720.0	340	右侧	45.02	锚杆框架梁+三维网植草
4	K11+520.0~K11+740.0	220	左侧	36.36	锚杆框架梁+三维网植草
5	K11+840.0~K11+960.0	120	右侧	37.32	锚杆框架梁+三维网植草
6	K14+020.0~K14+180.0	160	左侧	26.36	锚杆框架梁+三维网植草
7	K14+200.0~K14+590.0	390	左侧	28.01	锚杆框架梁+三维网植草
8	K16+000.0~K16+230.0	230	左侧	23.46	锚杆框架梁+三维网植草
9	K16+040.0~K16+380.0	367.1	右侧	31.55	锚杆框架梁+三维网植草
10	K23+540.0~K23+850.0	310	右侧	25.72	锚杆框架梁+三维网植草
11	K27+730.0~K28+160.0	430	右侧	48.6	锚杆锚索框架梁+三维网植草
12	K28+970.0~K29+630.0	577.3	左侧	50.09	锚杆锚索框架梁+三维网植草
13	K53+702.0~K54+600.0	898	右侧	30.57	光面爆破
14	K61+885.0~K62+257.0	372	右侧	32.40	光面爆破
15	K63+361.0~K63+954.0	593	左侧	31.72	锚杆（索）框格梁防护
16	K64+025.0~K64+625.0	600	左侧	61.00	锚杆（索）框格梁防护
17	K65+893.0~K66+580.0	687	左侧	64.5	桩板墙+锚杆（索）框格梁防
18	K68+868.0~K69+220.0	352	左侧	43.39	锚杆（索）框格梁防护+现浇拱形格防护
19	YK73+740.0~YK74+160.0	420	右侧	30.73	锚杆（索）框格梁防护+现浇拱形格防护
合计		7456.4	/	/	/

2.5.2 路面工程

2.5.2.1 路面类型与结构

（1）新建复线段

新建复线段路面结构方案见表 2.5-3。

表 2.5-3 新建复线段路面结构方案

层位		主线及枢纽互通匝道	一般互通匝道、停车区、连接线	桥面铺装	隧道铺装
面层	上面层	4cm SBS 改性沥青	4cm SBS 改性沥青	4cm SBS 改性沥青	4cm SBS 改性

		AC-13C	AC-13C	AC-13C	沥青 AC-13C（添加阻燃剂）
	中面层	6cm SBS 改性沥青 AC-20C	6cm SBS 改性沥青 AC-20C	6cmSBS 改性沥青 AC-20C	6cmSBS 改性沥青 AC-20C
	下面层	8cm 普通沥青 AC-25C	8cm 普通沥青 AC-25C	-	-
封层		1cm 改性沥青同步碎石封层	1cm 改性沥青同步碎石封层	-	-
基层		25cm5%-6%水泥稳定碎石	20cm5%-6%水泥稳定碎石	-	26cm 水泥砼
底基层		25cm4%-5%水泥稳定碎石	20cm4%-5%水泥稳定碎石	-	-
功能层		15cm 级配碎石	15cm 级配碎石	-	-
总厚度		83cm	73cm	10cm	36cm
层位		桥梁间与桥隧间路基长度＜100m 段	匝道收费广场	-	-
面层	上面层	4cm SBS 改性沥青 AC-13C	30cm 钢筋混凝土上面层	-	-
	中面层	6cm SBS 改性沥青 AC-20C	-	-	-
	下面层	-	-	-	-
封层		1cm 改性沥青同步碎石封层	1cm 改性沥青同步碎石封层	-	-
基层		30cm C40 混凝土	20cm5%-6%水泥稳定碎石	-	-
底基层		28cm C20 混凝土	20cm4%-5%水泥稳定碎石	-	-
功能层		15cm 级配碎石	15cm 级配碎石	-	-
总厚度		83cm	85cm	-	-

（2）改扩建段

①新建路面（路面结构厚 93cm）

新建路段推荐采用半刚性基层的路面结构。新建路面厚度与结构组合可以满足特重交通量要求。

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）；

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C）；

下面层：8cm 粗粒式沥青碎石（AC-25C）；

封　层：1cm 改性沥青同步碎石；

基　层：40cm 5%～6%水泥稳定级配碎石；

底基层：20cm 4%～5%水泥稳定级配碎石；

垫　层：15cm 级配碎石。

②拼接路面（结构厚度厚 93cm）

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）；

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C）；

下面层：8cm 粗粒式沥青碎石（AC-25C）；

封　层：1cm 改性沥青同步碎石；

基　层：40cm 5%～6%水泥稳定级配碎石；

底基层：20cm 4%～5%水泥稳定级配碎石；

垫　层：15cm 级配碎石。

③老路面改建

以检测路表弯沉值、路面损坏状况指数 PCI、裂缝间距、修补面积率、基层芯样完整性等作为主要指标，划分老路路面改建方案。

1）检测弯沉值≤原设计弯沉值，路面损坏状况指数 PCI＞85，修补面积率＜10%，且基层芯样基本完整。

旧路路面结合检测报告和老路实际使用情况，铣刨旧路沥青 4cm 上面层，局部病害处理，加铺 4+6cm 沥青混凝土。

2）检测弯沉值≤原设计弯沉值，路面损坏状况指数 PCI＞85，修补面积率＞10%，且基层芯样基本完整。

旧路路面结合检测报告和老路实际使用情况，铣刨旧路沥青 6cm 上面层，局部病害处理，加铺 4+8cm 沥青混凝土。

3）检测弯沉值≤原设计弯沉值，路面损坏状况指数 PCI＜85，横向裂缝间距＞15m，且基层芯样基本完整。

旧路路面结合检测报告和老路实际使用情况，铣刨旧路沥青 8cm 上面层，局部病害处理，加铺 4+10cm 沥青混凝土。

4）老路严重唧浆路段。

铣刨或挖除全部旧路沥青路面结构层，病害处理后重新铺筑路面结构层。

④桥梁路面（路面结构厚 10cm）

A.新建桥面

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）；

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C）；

防水粘结层：SBS 改性沥青同步碎石

B.老桥面改造

老桥利用的桥面铺装，以路面损坏状况指数 PCI 为主要指标划分老桥面改建

方案。

1）路面损坏状况指数 PCI＜85，或需对桥面现浇层调整时，铣刨重铺 10cm 全部沥青面层，保持桥面标高不变，并加强桥面防水粘结层设计。

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）；

下面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C）；

防水粘结层：SBS 改性沥青同步碎石（精铣刨后）

2）路面损坏状况指数 PCI≥85，且无需对桥面现浇层调整时，铣刨重铺 4cm 沥青上面层，保持桥面标高不变，并加强桥面防水粘结层设计。

先铣刨重铺 4cm 沥青上面层

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）；

防水粘结层：SBS 改性沥青同步碎石（精铣刨后）

⑤临时路面

考虑到施工期四车道保道分流方案的需要，路面施工将分两侧（每侧 4 车道）先后施工，后施工一侧要在新路基部分设置临时路面维持交通。

临时路面方案选择基于以下几点考虑：临时路面突出临时二字，所用材料应尽可能可以在正式路面施工时被利用；临时路面要有一定的强度，要保证路面施工期内车辆的畅通通行。本阶段提出外侧拼宽新建路面的临时路面根据拼接情况采用下面层进行保通，即保通路面结构为：1cm 微表处临时路面+8cmAC-25C。

2.5.2.2 路面排水

（1）新建复线段

1）路面排水：

双向横坡路段的路面水均以漫流的形式直接排入挖方路段的边沟，或通过高度≤4.0m 按撒播草籽或挂三维网植草绿化防护的填方边坡坡面汇流于填方边沟，当填方边坡高度>4.0m 时，则通过在填方边坡坡面上所设置的衬砌拱凸起拱眉拦挡分流汇集于骨架泄水槽排入边沟，避免了路面水对路基边坡的冲刷。

对于因平曲线超高所形成的单向横坡路段，其曲线内侧路面水的排出与上述方式一致，曲线外侧路面水的排出则结合中央分隔带排水进行了设计。

2）中央分隔带排水：由于本项目桥隧比高，中央分隔带采用波形护栏型式。其排水措施如下：中间带内采用波形护栏，设置路侧纵向集水沟、集水井、横向排水管。

（2）改扩建段

1）路面表面排水：路面表面水漫流。

2）超高路段排水

通过计算确定原有超高排水系统集水井及横向排水管的间距偏大，需加密集水井和横向排水管，同时现有中央分隔带宽度不足，需拓宽改造，现有集水井及超高纵向排水沟需拆除新建，因此超高路段对原有超高排水进行接长处理，间距过大路段按照排水设计要求进行加密处理。

3）中央分隔带排水

目前沪昆高速公路富源至曲靖段中央分隔带宽 1.5m，采用混凝土护栏，采用在中央分隔带设置纵向集水槽、并每 40m～60m 设置φ110mm 横向排水管排除中央分隔带下渗雨水。由于使用时间较长，部分集水槽和横向排水管已堵塞，导致中央分隔带水无法排除，影响了原有路面的使用寿命。

双排混凝土护栏：拆除原中分带两侧缘石，原中央分隔带排水系统废弃，采用混凝土封闭原中央分隔带后，设置双侧新泽西护栏，护栏间培土绿化，中分带排水由砼护栏预留的泄水孔排向路面。

4）路面边缘排水

在路肩下设置碎石盲沟透水层以及横向塑料排水管，将路面结构内的自由水排至边坡再流入边沟，碎石盲沟外设砼预制块加固。

2.5.3 桥梁工程

项目全线共设桥梁 22694.262m/86 座（均折合为整幅），包括特大桥 1392.7m/2 座、大桥 20439.16m/68 座（其中主线桥 14852.52m/44 座、匝道桥 5586.64m/24 座）、中桥 851.002m/15 座（其中主线桥 581.002m/11 座、匝道桥 270m/4 座）、小桥 11.40m/1 座。

项目全线大桥统计详见表 2.5-5，项目全线中桥统计详见表 2.5-6。

典型桥梁桥型方案：

（1）嘉河大桥

本桥为跨嘉河而设，桥位与河道交角约 137°，现有河道宽度约 15m，规划河道堤岸总宽约 38m。桥梁右线起止桩号为 K9+535.5～K10+236.5，左线起止桩号为 ZK9+555.5～ZK10+256.5。

右线桥跨布置为：4×40+（56+100+56）+8×40；上部结构主桥采用连续刚构，引桥采用预应力混凝土（后张）T 梁，先简支后连续；下部结构 0 号、15 号桥台采用柱式台，桥墩采用双柱式墩、矩形空心墩，最大墩高 56.4m；所有墩台均采用桩基础。

左线桥跨布置为：4×40+（56+100+56）+8×40；上部结构主桥采用连续刚构，引桥采用预应力混凝土（后张）T 梁，先简支后连续；下部结构 0 号、15 号桥台采用柱式台，桥墩采用双柱式墩、矩形空心墩，最大墩高 55.6m；所有墩台均采用桩基础。

左右线桥梁均采用（56+100+56）连续刚构直接跨越嘉河规划的河道堤岸范围。

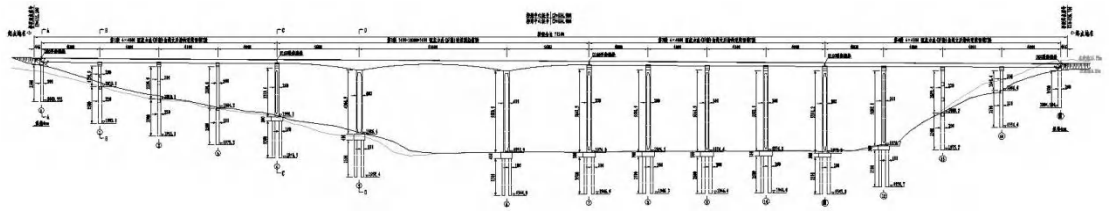


图 2.5-11　右线嘉河大桥桥型方案布置图

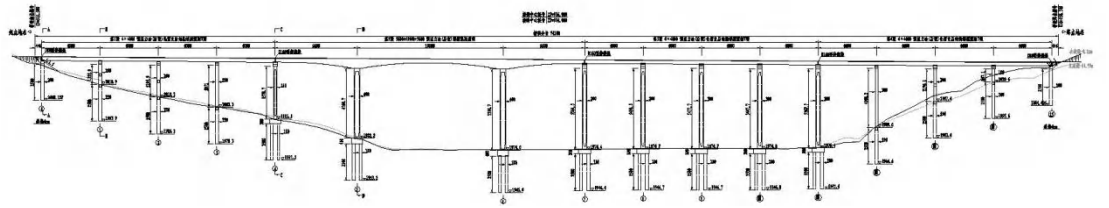


图 2.5-12　左线嘉河大桥桥型方案布置图

（2）里子槽 3 号大桥

本桥为跨沟谷而设，起止桩号为 K31+282.5～K32+191.5。

桥跨布置为：8×40+（80+150+150+80）+3×40；上部结构主桥采用连续刚构，引桥采用预应力混凝土（后张）T 梁，先简支后连续；下部结构 0 号、15 号桥台采用柱式台，桥墩采用双柱式墩、矩形空心墩，最大墩高 107m，所有墩台均采用桩基础。

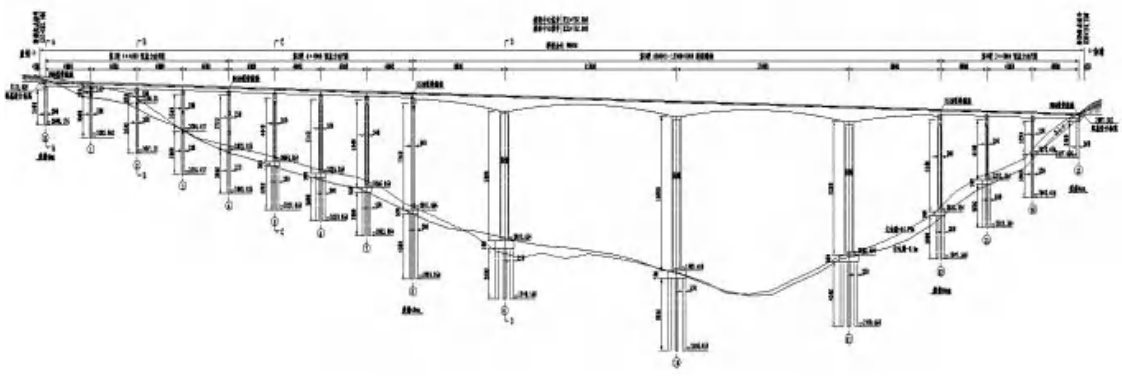


图 2.5-13　里子槽 3 号大桥桥型方案布置图

（3）响水河特大桥

本桥为跨越既有 G60 高速及响水河水库泄洪道而设，桥位与既有 G60 高速交角约 35 度，与响水河水库泄洪道 4 次交叉。桥梁右线起止桩号为 K38+675.0～

K39+893.5，左线起止桩号为 K38+686.5～K39+883。

右线桥跨布置为：30+（65+120+65）+40+（55+80+55）+5×30+（55+80+55）+9×40；上部结构采用连续刚构，连续钢箱梁，预应力混凝土（后张）T 梁/小箱梁，简支/先简支后连续；下部结构 0 号、25 号桥台采用柱式台，桥墩采用双柱式墩、矩形空心墩，最大墩高 55.9m；所有墩台均采用桩基础。其中（65+120+65）连续刚构 2 次跨越水库泄洪道及跨越水库管理范围，第一个（55+80+55）连续钢箱梁跨越既有 G60 高速，第二个（55+80+55）连续钢箱梁第 3 次跨越水库泄洪道，第 4 次跨越水库泄洪道采用 40mT 梁。

左线桥跨布置为：（55+80+55）+2×40+（55+80+55）+5×30+2×40+（36+60+36）+8×40；上部结构采用连续钢箱梁，预应力混凝土（后张）T 梁/小箱梁，先简支后连续；下部结构 26 号桥台采用柱式台，桥墩采用双柱式墩、矩形空心墩，最大墩高 55.4m；所有墩台均采用桩基础。其中第一个（55+80+55）连续钢箱梁 2 次跨越水库泄洪道及跨越水库管理范围，第二个（55+80+55）连续钢箱梁跨越既有 G60 高速，（36+60+36）连续钢箱梁第 3 次跨越水库泄洪道，第 4 次跨越水库泄洪道采用 40mT 梁。

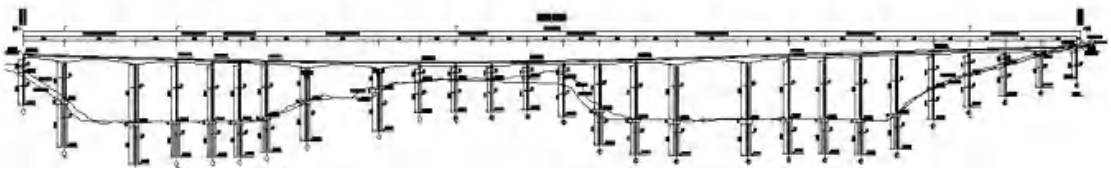


图 2.5-14　右线响水河特大桥桥型方案布置图

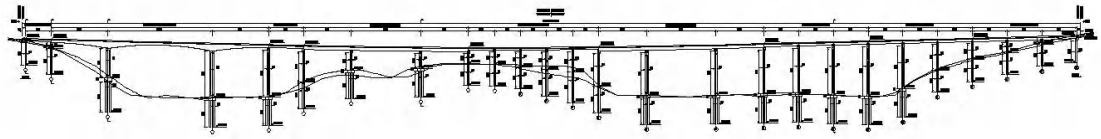


图 2.5-15　左线响水河特大桥桥型方案布置图

（4）石板井水库特大桥

采用左线净跨 190m，右线净跨 210m 钢箱拱桥，左、右线错孔跨越石板井水库管理范围线。桥梁起终点接路基桥梁中心桩号为：K70+625/ZK70+600.6，桥梁总长 210.2m；桥梁平面完全位于直线上，桥梁纵坡：1.043%；桥梁上部结构采用下承式钢箱系杆拱，下部结构桥台采用实体墩，承台接群桩基础。

桥梁采用双向八车道，单幅全宽 27.0m，单幅横断面布置为：2.5m（拱吊杆区）+0.75m（侧向余宽）+0.55m（护栏）+19.4（行车道）+0.55m（护栏）+0.75m（侧向余宽）+2.5m（拱吊杆区）=27.0m。

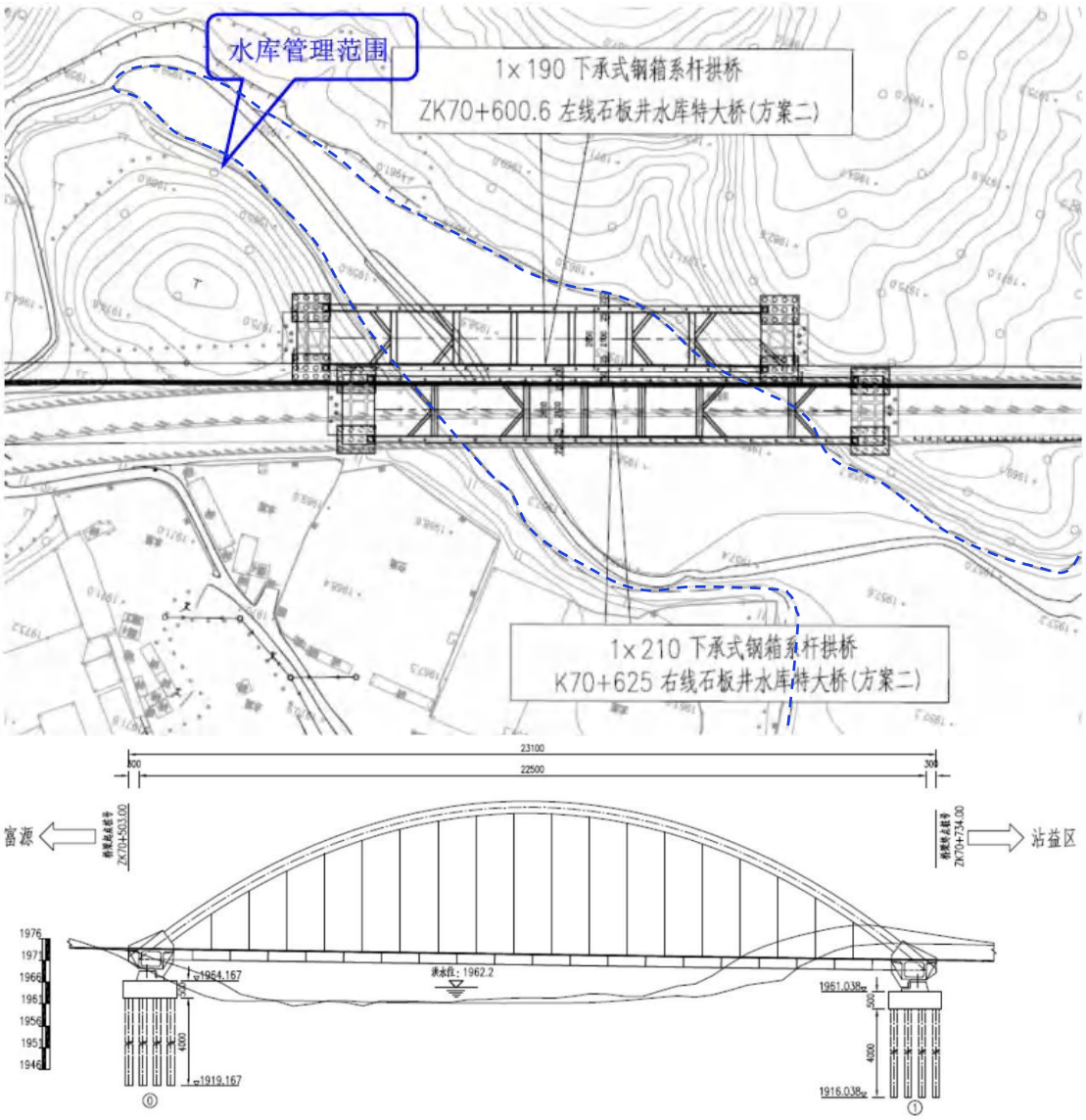


图 2.5-16 石板井水库特大桥桥型方案布置图

（5）棠梨湾大桥

既有 G60 沪昆高速公路以 7-30m 空心板梁上跨盘西铁路和 G320 国道，公路桥斜交设置。

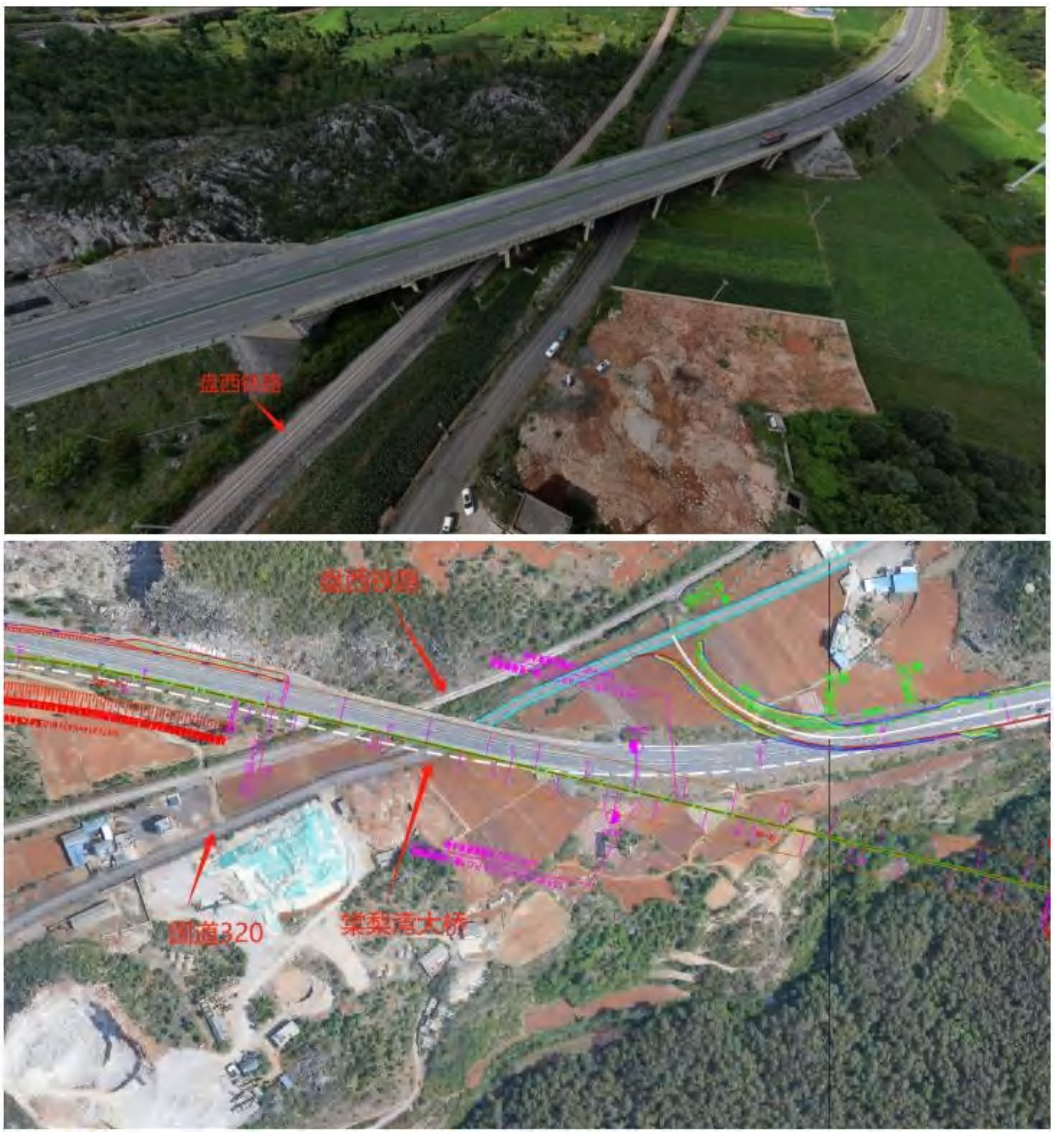
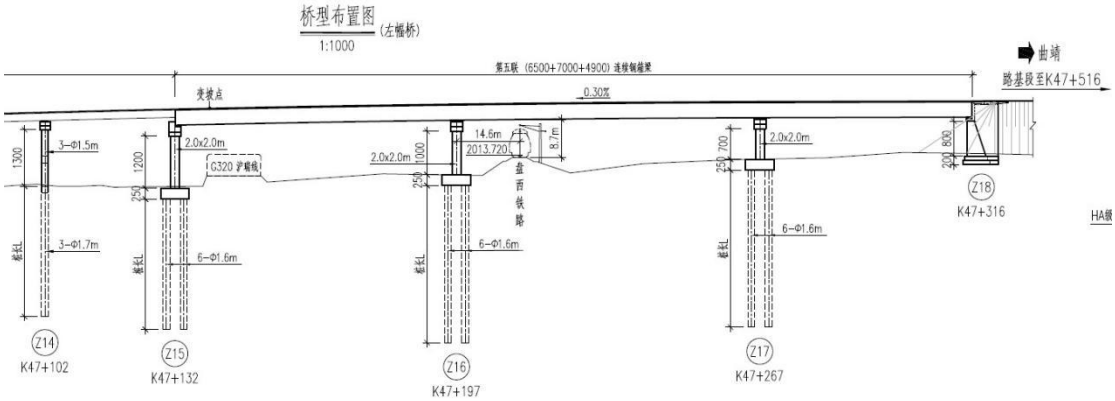


图 2.5-17　既有沪昆高速与盘西铁路棠梨湾交叉处实景平面

扩建方案：此处高速公路线形不满足现行规范要求，路线裁弯取直，路线与铁路交角为 31°，新建路线中心线距离老桥结构边缘最小净距为 0.28m。具体跨径为：左幅 12×40+（64+70+49）m 预应力砼组合 T 梁+连续钢箱梁；右幅 12×40+（49+70+49）m 预应力砼组合 T 梁+连续钢箱梁。



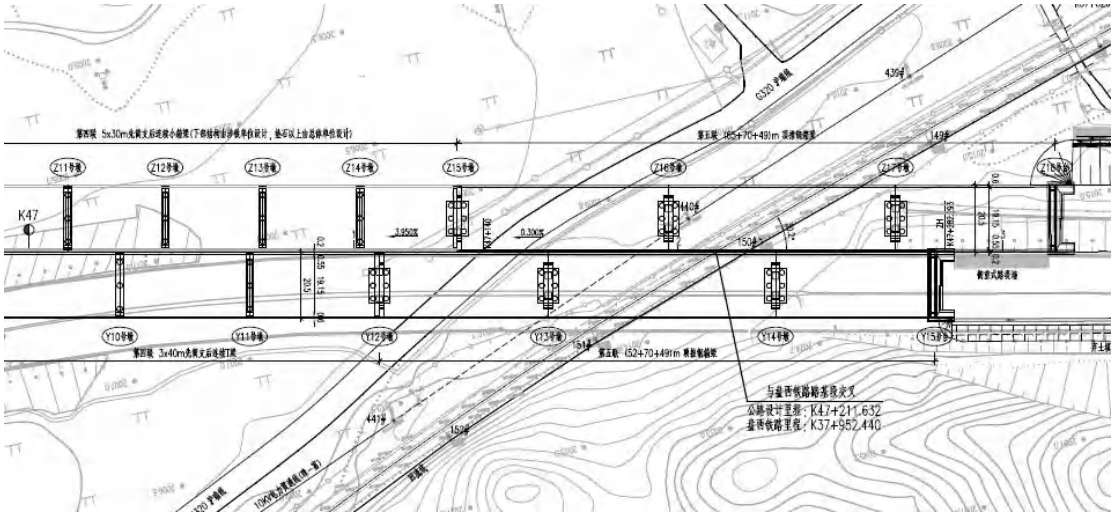


图 2.5-18　棠梨湾盘西铁路桥桥型方案布置图

（6）老姆格大桥

此处路线以桥梁形式上跨盘西铁路。盘西铁路为单线电气化干线铁路，交叉处盘西铁路为路基段，东西走向，交叉处盘西铁路平面位于 R-600m 的右偏圆曲线上，纵断面位于 11‰的上坡路基段，铁路高程与相邻农田、国道等大致一致，所在区域地势起伏明显。

公铁交叉点往平河口站约 56m 处有一既有铁路 1-21m 桥梁上跨新排河，里程为 K21+461，铁路接触网立柱位于铁路左侧路肩，铁路 007#、008#接触网立柱位于新建公路桥下方，铁路通信电缆位于铁路两侧路肩。公铁交叉点位于盘西铁路平河口站（K20+390）-白水镇站（K28+455）区间。



图 2.5-19　既有沪昆高速与盘西铁路老姆格交叉处实景

扩建方案：本涉铁工点桥梁孔跨布置受控于西南输油管道、基本农田、国道 G320、盘西铁路、新排河河道线，为减少对盘西铁路和国道 G320 运营安全的影响，经合理安排，本次方案设计确定采用 1-55m 简支现浇箱梁+（125+63）m 钢

混结合梁+2×30m 先简支后连续小箱梁。

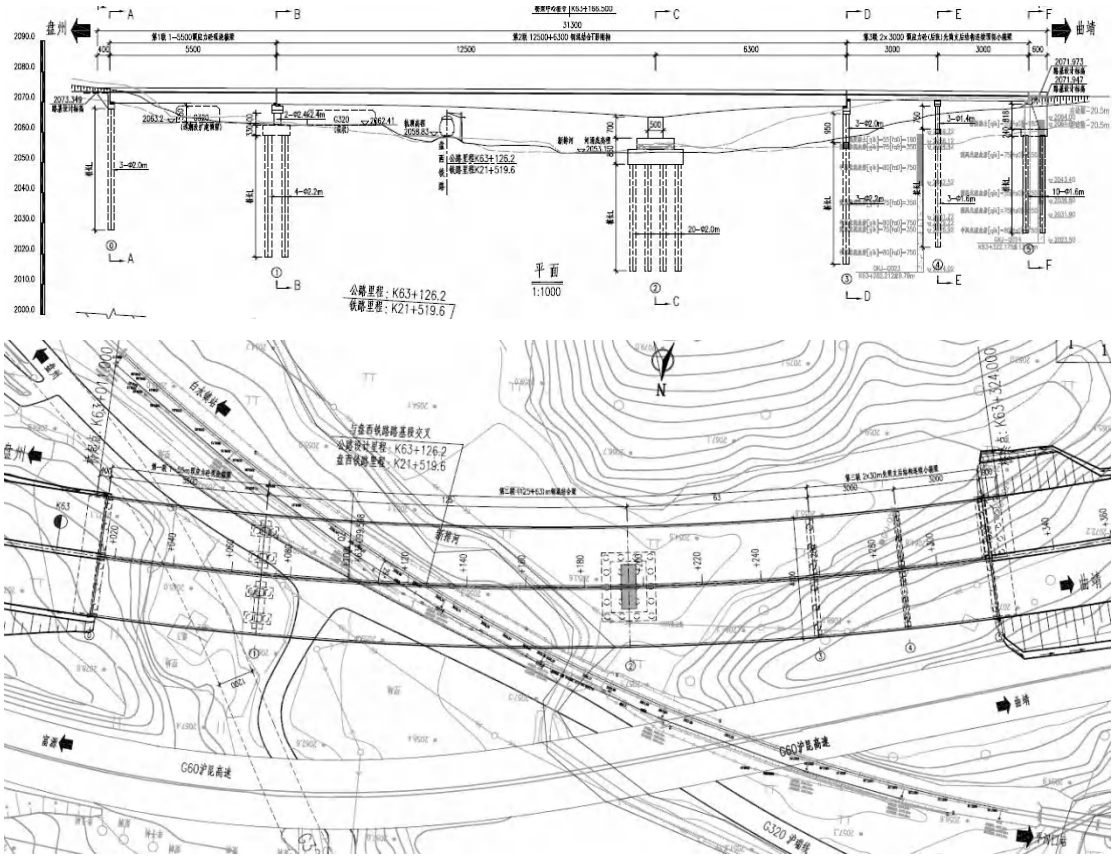


图 2.5-20 老姆格大桥桥型方案布置图

（7）盘西铁路框架桥

① 概况

桥址位于盘西铁路沾益站与白沙坡之间的区间线路上。框架桥中心线与盘西铁路交叉处铁路里程为 K10+245.5，与铁路中心线斜交交角 82.8°。区间内线路允许行车速度 85km/h。

盘西铁路为单线电气化无缝线路，桥址处大致为东-西走向，线路纵坡为 10.8‰上坡，曲线区段（R=600m），钢轨为 60kg/m，轨枕为钢筋混凝土枕。

穿越处铁路为路基段，框架桥从小海子 1 号大桥 15#桥台（台尾线 K10+222.08）和小海子 2 号大桥 1#桥台（台尾线 K10+268.95）中间路基段通过，路肩宽度约 8.0m，路基填土高度约为 5m～9m，两侧排水现状为散排。

小海子 1 号大桥为（10-16m+4-24m）预应力钢筋混凝土 T 梁，全 281.78m。全桥位于曲线段，曲线半径 R=600。桥墩、台基础均为扩大基础。

小海子 2 号大桥为 22-16m 预应力钢筋混凝土 T 梁，全 386.76m。全桥位于曲线段，曲线半径 R=600。桥墩、台基础均为扩大基础。



图 2.5-21 既有沪昆高速与盘西铁路小海子交叉处实景

② 扩建方案

此处为路线分离新建段，路线利用既有沪昆高速作为四车道下行线，分离新建单向 2 车道 K、KY 线作为上行线。

根据道路状况、铁路状况、地形等条件，高速公路下穿铁路处设置（12.5+12.5）m 顶进框架桥，为并列等高 2 座单孔单体框架结构，各单孔框架间距 0.2m，总宽度 28.8m。

框架桥中心线与盘西铁路交叉里程为 K10+245.5，中心线夹角为 82.8°，框架桥按 84°斜交设计。具体尺寸如下：

表 2.5-4 框架桥具体尺寸

结构跨度（m）	平面交角	轨底至顶板顶距离（m）	结构总高（m）	结构净高（m）	结构总宽（m）	结构总长（m）	顶板厚度（m）	底板厚度（m）	边墙厚度（m）
12.5	84°	≥1.0	8.0	6.1	14.3	25.082	0.9	1.0	0.9

顶进框架桥顶板加腋均采用 0.5×1.5m，底板加腋均采用 0.2×0.2m，框架桥结构净高考虑了道路纵坡、横坡、顶板加腋、路面铺装、顶进误差、施工工艺等影响，顶进到位路面形成后机动车道使用净高不小于 5.0m。

框架桥顶板顶面至最低轨底面最小距离按 1.0m 设计（含 0.05～0.1m 防水层和保护层），框架桥顶部至轨底大于 0.8m 部分采用混凝土回填。

框架桥两端均设一段敞口 U 型框架，与框架桥主体结构同时预制、同时顶

进。

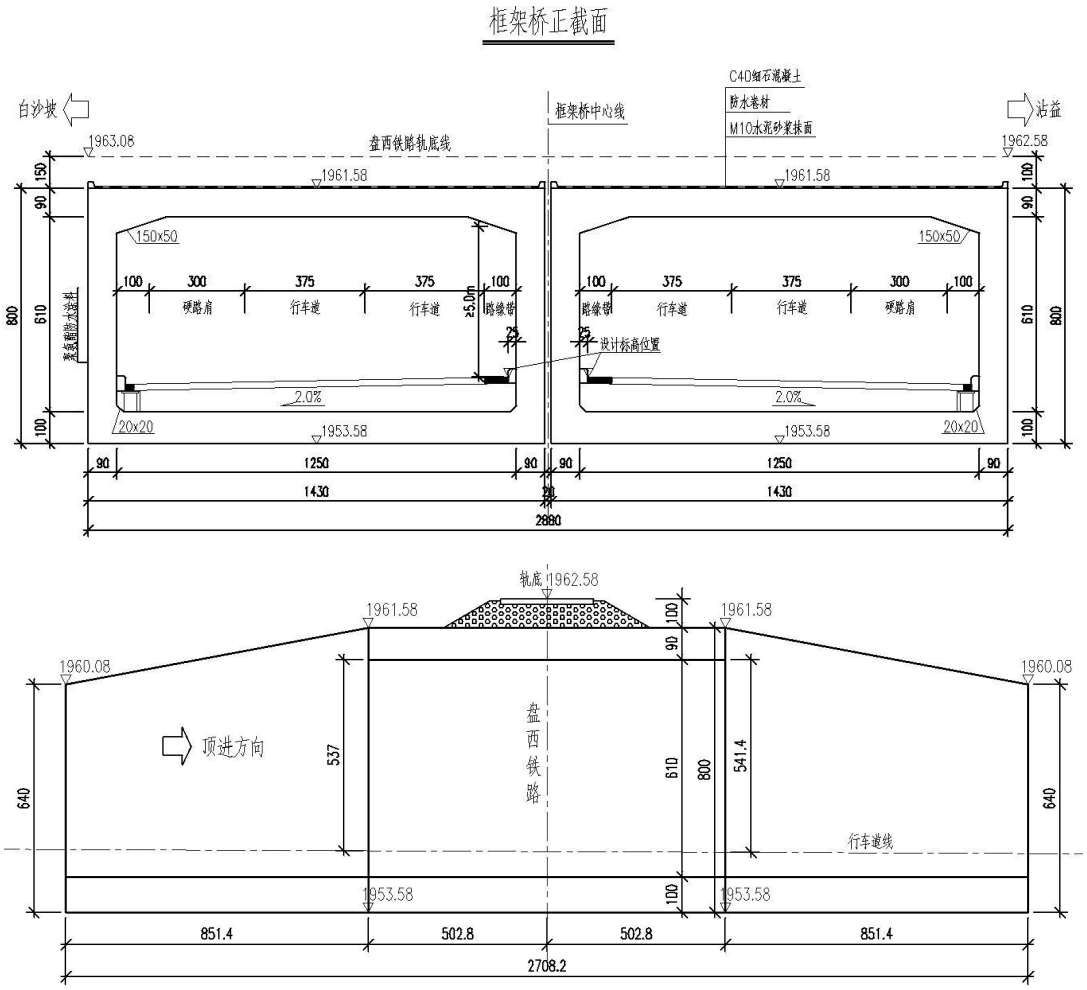


图 2.5-22　盘西铁路框架桥桥型方案布置图

（8）大龙潭沪昆高铁下穿桥

既有沪昆高速与沪昆铁路在K74+680处交叉，交叉处现状铁路为49+80+49m变截面连续梁，既有高速公路下穿高铁主孔，公铁交角42°。



图 2.5-23　既有沪昆高速与沪昆高铁大龙潭交叉处实景

扩建方案：此处为路线分离新建段，路线利用既有沪昆高速作为四车道下行线，分离新建单向 2 车道 K、KY 线作为上行线。本次改扩建涉铁方案采用 5×40m 预应力砼组合小箱梁下穿高铁，具体跨径为：K 线 5×40（涉铁联）+50+5×40m 预应力砼组合小箱梁+简支钢箱梁；KY 线 6×40（涉铁联）+30+60+3×40m 预应力砼组合小箱梁+简支钢箱梁。

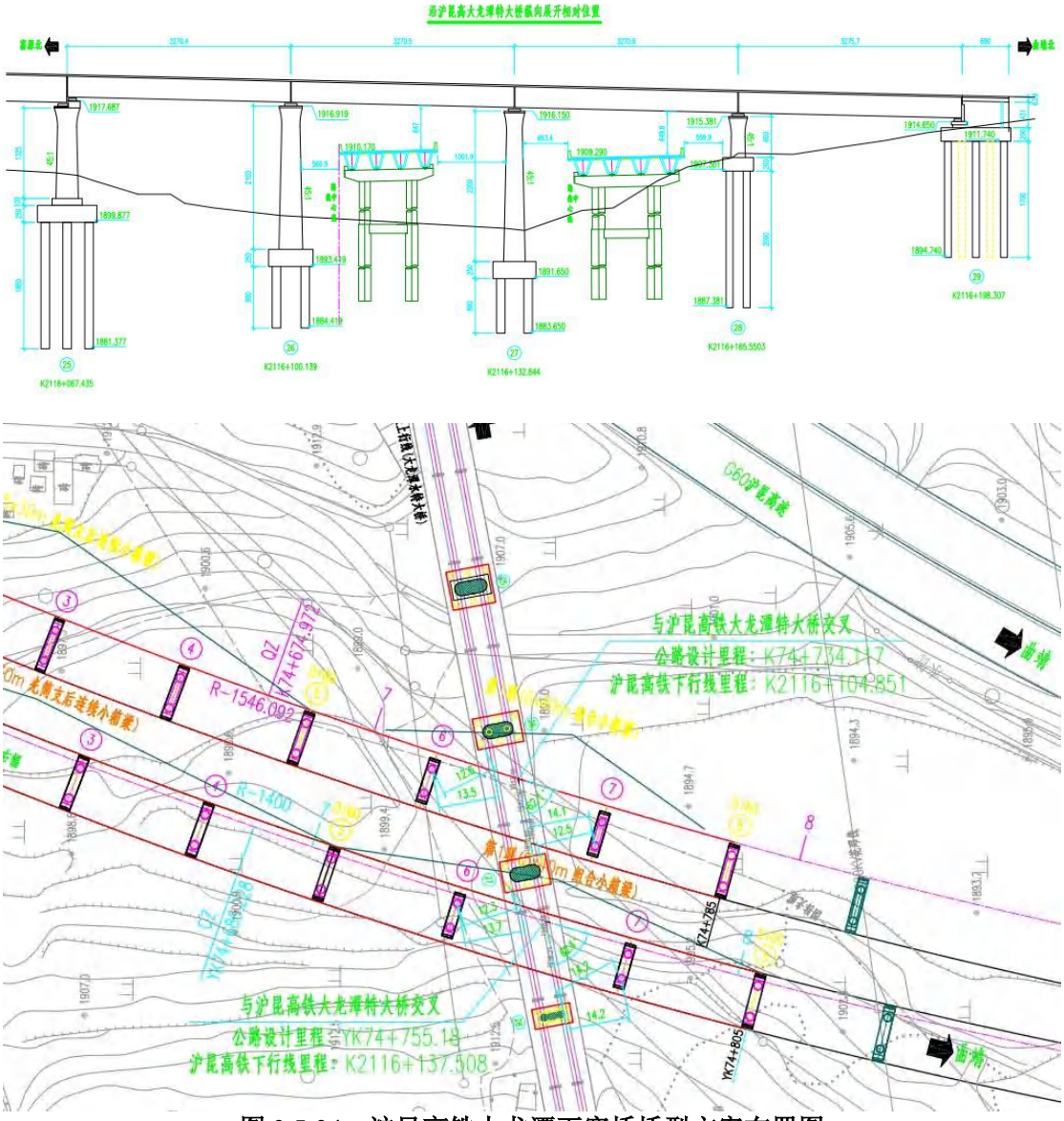


图 2.5-24　沪昆高铁大龙潭下穿桥桥型方案布置图

表 2.5-5 项目全线特大桥、大桥设置一览表

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
1	Z1K9+894.0	Z1K9+544.5~Z1K10+243.5	左线嘉河大桥	5-40+（45+80+45）+8-40	/	699.0	16.75	连续刚构、预应力砼连续 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	嘉河
	K9+870.0	K9+520.5~K10+219.5	右线嘉河大桥	5-40+（45+80+45）+8-40	/	699.0	16.75	连续刚构、预应力砼连续 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	嘉河
2	K10+798.0	K10+653.5~K10+942.5	放狼沟大桥	7-40	/	289.0	33.50	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
3	K11+285.0	K11+180.5~K11+389.5	李家屯大桥	5-40	/	209.0	33.50	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
4	K11+809.0	K11+730.0~K11+888.0	左幅瓦场头大桥	5-30	/	158.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
	K11+789.0	K11+725.0~K11+853.0	右幅瓦场头大桥	4-30	/	128.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
5	K12+100.0	K11+935.5~K12+264.5	黄瓜山 1 号大桥	8-40	/	329.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
6	K12+574.5	K12+548.5~K12+600.5	下摩帮 1 号大桥	1-40	/	52.0	变宽	预应力砼 T 梁	/	重力式桥台	/
7	K12+836.0	K12+731.5~K12+940.5	左幅下摩帮 2 号大桥	5-40	/	209.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
	K12+816.0	K12+731.5~K12+900.5	右幅下摩帮 2 号大桥	4-40	/	169.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
8	K13+499.0	K13+134.5~K13+863.5	沙家 1 号大桥	18-40	/	729.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
9	K16+915.0	K16+610.5~K17+219.5	老牛场大桥	15-40	/	609.0	33.50	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
10	K18+518.5	K18+334.0~K18+703.0	左幅跨 S205 大桥	9-40	/	369.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
	K18+538.5	K18+374.0~K18+703.0	右幅跨 S205 大桥	8-40	/	329.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
11	K20+898.0	K20+593.5~K21+202.5	左幅雨洒谷大桥	15-40	/	609.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	后所小河
	K20+898.0	K20+593.5~K21+202.5	右幅雨洒谷大桥	40+4-30+11-40	/	609.0	16.75	预应力砼小箱梁+T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	后所小河
12	K22+188.5	K22+019.5~K22+357.5	瓦檐冲大桥	11-30	/	338.0	33.50	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
13	K22+980.0	K22+826.0~K23+134.0	小麦地 1 号大桥	10-30	/	308.0	33.50	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
14	ZK24+075.0	ZK23+830.5~ZK24+319.5	左线小麦地 2 号大桥	12-40	/	489.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
	K24+074.0	K23+829.5~K24+318.5	右线小麦地 2 号大桥	12-40	/	489.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
15	ZK27+349.0	ZK26+984.5~ZK27+713.5	左线豹子山大桥	18-40	/	729.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
	K27+334.0	K26+949.5~K27+718.5	右线豹子山大桥	19-40	/	769.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
16	K28+694.0	K28+409.5~K28+978.5	左幅奔沟垴大桥	14-40	/	569.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
	K28+699.0	K28+414.5~K28+983.5	右幅奔沟垮大桥	14-40	/	569.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
17	K29+700.0	K29+621.0~K29+779.0	左幅里子槽 1 号大桥	5-30	/	158.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K29+686.0	K29+607.0~K29+765.0	右幅里子槽 1 号大桥	5-30	/	158.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
18	K31+082.0	K30+937.5~K31+226.5	左幅里子槽 2 号大桥	7-40	/	289.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
	K31+044.7	K30+950.7~K31+139.2	右幅里子槽 2 号大桥	2-30+3-40	/	188.5	变宽	预应力砼 T 梁+小箱梁	柱式墩	柱式台	/
19	K31+737.0	K31+282.5~K32+191.5	里子槽 3 号大桥	8-40+(80+150+150+80)+3-40	/	909.0	变宽	预应力砼 T 梁+刚构	柱式墩、空心墩	柱式台	/
	K31+747.0	K31+302.5~K32+191.5	里子槽 3 号大桥	6-40+(3-80)+(4-80)+2-40	/	889.0	变宽	预应力砼 T 梁+钢混组合梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
20	ZK32+585.0	ZK32+320.5~ZK32+849.5	左线落洞垮子大桥	13-40	/	529.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	/
	K32+561.0	K32+316.5~K32+805.5	右线落洞垮子大桥	12-40	/	489.0	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
21	ZK33+905.0	ZK33+796.0~ZK34+014.0	左线肖家梁子大桥	7-30	/	218.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K33+873.0	K33+719.0~K34+027.0	右线肖家梁子大桥	10-30	/	308.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
22	ZK34+320.0	ZK34+095.5~ZK34+546.0	左线出水洞 1 号大桥	11-40	/	450.5	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台、重力式桥台	/
	K34+343.0	K34+118.5~K34+569.0	右线出水洞 1 号大桥	11-40	/	450.5	16.75	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台、重力式桥台	/
23	ZK34+740.0	ZK34+632.0~ZK34+844.5	左线出水洞 2 号大桥	5-40	/	212.5	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台、重力式桥台	/
	K34+756.4	K34+645.4~K34+865.9	右线出水洞 2 号大桥	3-30+3-40	/	220.5	变宽	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台、重力式桥台	/
24	ZK35+687.0	ZK35+177.5~ZK36+196.0	左线出水洞 3 号大桥	11-40+19-30	/	1018.5	变宽	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	出水洞河
	K35+451.8	K35+178.5~K35+702.5	右线出水洞 3 号-1 大桥	（50+55）+3-30+4-40+4-40	/	524.0	16.75	钢混组合梁+预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	出水洞河

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
	K36+060.0	K35+906.0~K36+214.0	右线出水洞 3 号-2 大桥	10-30	/	308.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
25	K36+493.0	K36+339.0~K36+647.0	左线多乐 1 号大桥	10-30	/	308.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K36+476.5	K36+352.5~K36+600.5	右线多乐 1 号大桥	8-30	/	248.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
26	K36+985.0	K36+846.0~K37+124.0	左线多乐 2 号大桥	9-30	/	278.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K37+009.5	K36+855.5~K37+163.5	右线多乐 2 号大桥	10-30	/	308.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
27	K38+561.5	K38+433.0~K38+686.5	左线盘西铁路大桥	（40+60）+5-30	/	253.5	16.75	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁+钢混组合梁	柱式墩	柱式台	/
	K38+545.0	K38+511.5~K38+578.5	右线盘西铁路大	1-60	/	67.0	16.75	钢混组合梁	柱式墩	柱式台	/
28	ZK39+257.5	ZK38+686.5~ZK39+833.0	左线响水河特大桥	(55+80+55)+2-40+(55+80+55)+5-30+2-40+(36+60+36)+8-40	/	1146.5	16.75	预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	块泽河
	K39+284.0	K38+675.0~K39+893.5	右线响水河特大桥	30+(65+120+65)+40+(55+80+55)+5-30+(55+80+55)+9-40	/	1218.5	16.75	预应力砼小箱梁+预应力砼 T 梁+连续刚构+钢箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	块泽河

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
29	K40+685.0	K40+576.0~K40+794.0	车转湾大桥	7-30	/	218.0	33.50	预应力砼小箱梁	柱式墩+门架墩	柱式台	/
30	K44+174.00	K44+117.96~K44+230.04	左幅响水河大桥	2×40+20	/	112.08	20.30	预应力砼小箱梁、T 梁	柱式墩	重力台	/
	K44+170.00	K44+123.96~K44+216.04	右幅响水河大桥	20+40+20	/	92.08	20.30	预应力砼小箱梁、T 梁	柱式墩	重力台	/
31	K45+947.000	K45+847.000~K46+047.000	腰站大桥	10×20	/	212.08	48.7	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力台	/
32	K46+350.00	K46+163.96~K46+536.04	左幅对门梁子大	18×20	/	372.08	20.30	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力台	/
	K46+360.00	K46+163.96~K46+556.04	右幅对门梁子大	19×20	/	392.08	20.30	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力台	/
33	K46+980.00	K46+642.50~K47+317.50	左幅棠梨湾大桥	12×40+64+70+49	/	675.00	20.30	预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩	重力台	块泽河
	K46+953.00	K46+623.00~K47+283.00	右幅棠梨湾大桥	12×40+49+70+49	/	660.00	20.30	预应力砼 T 梁+钢箱梁	柱式墩	重力台	块泽河
34	K52+884.000	K52+704.000~K53+064.000	左幅电厂大桥	5×30+4×30+3×30	/	366.08	23.9	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K52+854.000	K52+704.000~K53+004.000	右幅电厂大桥	5×30+5×30	/	306.08	20.3	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
35	K63+166.50	K63+011.00~K63+324.00	左幅老姆格大桥	55+(125+63)+2×30	/	313.00	20.30	现浇箱梁+钢混结合梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、板式墩	柱式台、重力台	新排河
	K63+166.50	K63+011.00~K63+321.50	右幅老姆格大桥	55+(125+63)+2×30	/	310.50	20.30	现浇箱梁+钢混结合梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、板式墩	柱式台	新排河
36	K65+775.000	K65+665.000~K65+885.000	左幅王家河口大桥	4×20+3×40+20	/	226.08	20.5	预应力砼 T 梁+小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	K65+775.000	K65+665.000~K65+885.000	右幅王家河口大桥	5×20+3×40	/	226.08	20.5	预应力砼 T 梁+小箱梁	柱式墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
37	K68+847.400	K68+827.400~K68+867.400	左幅主线上跨 C 匝道桥（天生桥互	1×40	/	52.04	20.5	预应力砼 T 梁	/	重力台	/
	K68+861.600	K68+841.600~K68+881.600	右幅主线上跨 C 匝道桥（天生桥互	1×40	/	52.04	20.5	预应力砼 T 梁	/	重力台	/
38	ZK69+913.000	ZK69+888.000~ZK69+938.000	左线主线上跨 B 匝道桥（天生桥互	1×50	/	62.08	20.5	钢箱梁	/	组合台	/
	K69+889.400	K69+864.400~K69+914.400	右线主线上跨 B 匝道桥（天生桥互	1×50	/	62.08	20.5	钢箱梁	/	组合台	/
39	ZK70+294.005	ZK70+194.005~ZK70+394.005	左线新排河大桥	3×20.6+3×19.4+40+2×20	/	209.04	23.9	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台/组合台	新排河
	K70+312.000	K70+232.000~K70+392.000	右线新排河大桥	4×20+40+2×20	/	172.00	25.20	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩	组合台	新排河
40	ZK70+600.60	ZK70+500.50~ZK70+700.70	左幅石板井水库特大桥	1×190	/	200.20	20.50	下承式钢箱系杆拱桥	实体墩	/	新排河
	K70+625.000	K70+514.90~K70+735.10	右幅石板井水库特大桥	1×210	/	220.20	20.50	下承式钢箱系杆拱桥	实体墩	/	新排河
41	K72+920.000	K72+790.000~K73+050.000	小海子 1 号大桥	3×40+4×20+3×20	/	271.12	23.5	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、门架墩	柱式台/肋板台	/
42	K73+300.000	K73+180.000~K73+420.000	小海子 2 号大桥	12×20	/	246.08	12.8	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
43	K73+650.000	K73+560.000~K73+740.000	大龙潭高速下穿大桥	9×20	/	192.08	12.8	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力台	/
	YK73+650.000	YK73+560.000~YK73+740.000	大龙潭高速下穿大桥	9×20	/	192.08	13.0	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力台	/
44	K74+819.500	K74+594.500~K75+044.500	大龙潭高铁下穿大桥	5×40+5×20+6×20	/	456.16	12.8	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
	YK74+734.500	YK74+574.500~YK74+894.500	大龙潭高铁下穿大桥	6×40+4×20	/	326.08	12.8	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
45	K75+780.000	K75+760.000~K75+800.000	新排河玉光大桥	1×40	/	52.08	12.8	预应力砼简支 T 梁	/	重力台	肖金河
	YK75+807.000	YK75+787.000~YK75+827.000	新排河玉光大桥	1×40	/	52.08	15.0	预应力砼简支 T 梁	/	重力台	肖金河
46	K75+961.451	K75+908.451~K76+014.451	主线下穿盘西铁路小金河大桥	30+40+30	/	106.00	13.00	预应力砼现浇箱梁	柱式墩	/	肖金河
	YK75+955.789	YK75+902.789~YK76+008.789	主线下穿盘西铁路小金河大桥	30+40+30	/	106.00	13.00	预应力砼现浇箱梁	柱式墩	/	肖金河
法凹互通											
47	BK0+156.5	BK0+083.5~BK0+226.5	B 匝道大桥	7-20	/	143.0	变宽	现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
48	CK0+467.0	CK0+394.0~CK0+540.0	C 匝道大桥	7-20	/	146.0	10.50	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
49	EK0+476.0	EK0+311.5~EK0+640.5	E 匝道 1 号大桥	8-40	/	329.0	10.00	预应力砼 T 梁	柱式墩	柱式台	后所小河
50	EK1+840.0	EK1+645.5~EK2+033.0	E 匝道 2 号大桥	7-40+5-20	/	387.5	19.50	预应力砼 T 梁+现浇箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	/
富源北互通、富源北互通连接线											
51	CK0+275.3	CK0+170.2~CK0+380.4	C 匝道桥	6-30+30.2	/	210.2	9.0	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
52	EK0+268.9	EK0+195.9~EK0+341.9	E 匝道桥	7-20	/	146.0	变宽	预应力砼小箱梁+现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
53	LK0+445.0	LK0+351.0~LK0+539.0	L 匝道 1 号桥	6-30	/	188.0	24.5	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	豹子箐
54	LK1+185.0	LK1+082.0~LK1+288.0	L 匝道 2 号桥	10-20	/	206.0	24.5	预应力砼小箱梁+现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
55	LK2+865.0	LK2+711.0~LK3+019.0	L 匝道 4 号桥	10-30	/	308.0	24.5	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
56	LK3+438.0	LK3+224.0~LK3+652.0	L 匝道 5 号桥	12-30	/	428.0	24.5	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
多乐枢纽											
57	AK0+248.3	AK0+188.3~AK0+314.3	A 匝道 1 号大桥	3-40	/	126.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩	重力式桥台	/
58	AK0+540.0	AK0+498.5~AK0+582.5	A 匝道 2 号大桥	40+35	/	84.0	10.50	现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
59	BK0+095.0	BK0+000.0~BK0+194.0	B 匝道大桥	3-19+3-19+4-19	/	194.0	变宽	现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
60	CK0+460.0	CK0+384.0~CK0+536.0	C 匝道大桥	7-20	/	152.0	9.00	预应力砼小箱梁	柱式墩	重力式桥台	/
61	EK0+495.5	EK0+235.5~EK0+755.5	E 匝道大桥	7-40+3-37+3-40	/	520.0	变宽	预应力砼 T 梁	柱式墩、空心墩	柱式台	出水洞河
62	FK0+294.3	FK0+149.3~FK0+445.3	F 匝道大桥	5-40+3-30	/	296.0	9.00	预应力砼 T 梁+预应力砼小箱梁	柱式墩、空心墩	重力式桥台	/
63	GK0+550.3	GK0+379.3~GK0+715.3	G 匝道大桥	11-30	/	336.0	变宽	预应力砼小箱梁	柱式墩、空心墩	重力式桥台	/
64	HK0+228.4	HK0+136.0~HK0+320.7	H 匝道大桥	10-18.47	/	184.7	9.50	现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
65	IK0+458.6	IK0+350.6~IK0+562.6	I 匝道大桥	30+55+2-30+3-21	/	212.0	变宽	预应力砼小箱梁+钢混组合梁+现浇箱梁	柱式墩	柱式台	/
电厂互通											
66	AK0+543.000	AK0+443.000~AK0+643.000	电厂互通 A 匝道桥	2×40+4×30	/	216.00	23.5	预应力砼小箱梁+钢箱梁	柱式墩	重力台/组合台	块泽河
曲靖东服务区											
67	BK0+681.000	BK0+566.000~BK0+796.000	曲靖东服务区 B 匝道桥	3×20+70+5×20	/	236.08	9.0	预应力砼小箱梁+钢混组合梁	柱式墩	柱式台	/
天生桥互通											
68	BK0+225.715	BK0+155.715~BK0+295.715	天生桥互通 B 匝道桥	7×20	/	146.00	9.85	预应力砼小箱梁	柱式墩	组合台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
大龙潭枢纽											
69	BK0+827.000	BK0+802.000~BK0+852.000	大龙潭枢纽 B 匝道 2 号桥	1×50	/	56.08	12.25	预应力砼现浇箱梁	/	柱式台	/
70	CK0+675.000	CK0+510.000~CK0+840.000	大龙潭枢纽 C 匝道桥	4×30+3×40+3×30	/	336.08	10.5	预应力砼小箱梁+T 梁	柱式墩	柱式台	/
合计				**全线共设置特大桥 1392.7m/2 座、大桥 20439.16m/68 座（其中主线桥 14852.52m/44 座、匝道桥 5586.64m/24 座）**							

表 2.5-6　项目全线中、小桥设置一览表

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
1	K10+420.0	K10+371.0~K10+469.0	左幅拉法谷中桥	3-30	/	98.0	16.75	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
2	K12+366.0	K12+317.0~K12+415.0	黄瓜山 2 号桥	3-30	/	98.0	33.50	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
3	K13+979.0	K13+930.0~K14+028.0	沙家 2 号桥	3-30	/	98.0	33.50	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
4	K45+402.000	K45+387.000~K45+417.000	腰站互通主线中桥	1×30	/	42.08	45.0	预应力砼小箱梁	/	重力台、扩大基础	/
5	K52+333.000	K52+318.000~K52+348.000	电厂互通主线桥	1×30	/	42.08	45.0	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
6	K64+775.00	K64+758.96~K64+791.04	李家坡中桥	1×20	/	32.08	40.60	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
7	K67+316.00	K67+302.96~K67+329.04	新排 1 号中桥	1×20	/	26.08	40.60	预应力砼小箱梁	/	柱式台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
8	K68+325.000	K68+320.000~K68+330.000	新排河 2 号通道小桥	1×10	/	11.40	44.05	钢筋砼通道箱涵	/	/	新排河
9	G60K72+612.200	G60K72+602.200~G60K72+622.200	左幅小海子中桥	1×20	/	32.08	38.2	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
	K72+613.000	K72+603.000~K72+623.000	右幅小海子中桥	1×20	/	32.08	20.3	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
10	K73+124.190	K73+119.163~K73+129.218	盘西铁路框架桥	1-10.055	/	27.082	14.3	U 形框架	/	/	/
	YK73+135.840	YK73+130.813~YK73+140.8	盘西铁路框架桥	1-10.055	/	27.082	14.3	U 形框架	/	/	/
11	YK73+356.000	YK73+346.000~YK73+366.0	小海子 2 号中桥	1×20	/	32.08	13.0	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
12	K77+634.20	K77+607.48~K77+660.92	左幅毛洞河中桥	3×16	/	53.44	16.75	预应力砼 T 梁、空心板	柱式墩	柱式台	毛洞河
法凹互通											
13	DK0+320.8	DK0+271.8~DK0+369.8	D 匝道中桥	3-30	/	98.0	9.00	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
富源北互通连接线											
14	LK1+565.0	LK1+516.0~LK1+614.0	L 匝道 3 号桥	3-30	/	98.0	24.5	预应力砼小箱梁	柱式墩	柱式台	/
大龙潭枢纽											
15	AK0+512.000	AK0+497.000~AK0+527.000	大龙潭枢纽 A 匝道桥	1×30	/	42.00	12.50	预应力砼小箱梁	/	重力台	/
16	BK0+300.800	BK0+290.800~BK0+310.800	大龙潭枢纽 B 匝道 1 号桥	1×20	/	32.00	12.50	预应力砼小箱梁	/	重力台	/

序号	中心桩号	起点-终点桩号	河流名称或桥名	孔数-孔径	水中墩数量	桥长	桥宽	结构类型			跨越水体情况
								上部构造	下部构造		
				（孔-m）	（组）	（m）	（m）		桥墩	桥台	
合计				全线共设置中桥 851.002m/15 座（其中主线桥 581.002m/11 座、匝道桥 270m/4 座）、小桥 11.40m/1 座							

2.5.4 涵洞工程

项目全线共设涵洞 131 道，其中新建复线段设涵洞 32 道，改扩建段设涵洞 99 道。

项目涵洞设置情况见表 2.5-7、表 2.5-8。

表 2.5-7 项目新建复线段涵洞设置情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	孔数及孔径（孔-米）	涵洞长度（m）	洞口形式	
					进口类型	出口类型
1	Z1K4+680.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	30.0	八字墙	八字墙
2	Z1K9+500.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	41.0	八字墙	八字墙
3	K9+500.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	40.0	八字墙	八字墙
4	K12+670.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	80.0	八字墙	八字墙
5	K15+100.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	85.0	八字墙	八字墙
6	K15+620.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	42.0	八字墙	八字墙
7	K17+887.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	50.0	八字墙	八字墙
8	K18+059.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	70.0	八字墙	八字墙
9	K18+980.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	42.0	八字墙	八字墙
10	K19+250.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	61.0	八字墙	八字墙
11	K19+550.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	80.0	八字墙	八字墙
12	K20+140.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	41.0	八字墙	八字墙
13	K21+845.0	钢筋砼盖板涵	1-4×4	75.0	八字墙	八字墙
14	K22+560.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	40.0	跌水井	跌水井
15	K23+220.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	65.0	八字墙	八字墙
16	K23+360.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	80.0	八字墙	八字墙
17	K24+720.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	85.0	八字墙	八字墙
18	Z2K24+722.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	0（与右线合设）	八字墙	八字墙
19	K24+970.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	90	八字墙	八字墙
20	Z2K24+975.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	0（与右线合设	八字墙	八字墙
21	K28+153.5	钢筋砼盖板涵	1-3×3	60	八字墙	八字墙
22	Z2K28+162.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	0（与右线合设	八字墙	八字墙
23	K28+190.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	52	八字墙	八字墙
24	Z2K28+198.5	钢筋砼盖板涵	1-3×3	0（与右线合设	八字墙	八字墙
法凹互通						
25	CK0+630.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	30.0	八字墙	八字墙
26	EK0+780.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	50.0	八字墙	八字墙
富源北互通						

27	LK1+020.0	钢筋砼盖板涵	1-2×2	50.0	八字墙	八字墙
28	LK1+320.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	40.0	八字墙	八字墙
29	LK1+360.0	钢筋砼盖板涵	1-2×2	20.0	八字墙	八字墙
30	LK1+800.0	钢筋砼盖板涵	1-2×2	20.0	八字墙	八字墙
31	LK2+020.0	钢筋砼盖板涵	1-2×2	22.0	八字墙	八字墙
响水河枢纽						
32	AK0+750.0	钢筋砼盖板涵	1-3×3	35.0	八字墙	八字墙

表 2.5-8 项目改扩建段涵洞设置情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	改扩建后孔数及孔径（孔-m）	既有孔数及孔径（孔-m）	新建/拼宽涵长（m）	原涵长度（m）	进出口形式		旧涵技术评定等级	备注
							进口	出口		
1	K41+722.795	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.4	21.5	25.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
2	K42+223.274	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.4	16	26.3	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
3	K42+363.542	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.0×1.5	42.5	32.0	边沟跌井	八字翼墙	较好	拆除重建
4	K42+523.757	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.4	16.5	25.5	边沟跌井	八字翼墙	较好	单侧拼宽
5	K42+823.974	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.7	15.8	26.3	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
6	K43+437.118	钢筋混凝土盖板涵	1 - 4.0×3.5	1 - 4.0×3.4	16.5	25.5	一字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
7	K43+682.954	钢筋混凝土盖板涵	1 - 4.0×3.5	1 - 4.0×3.5	15.9	26.3	八字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
8	K44+322.754	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.4	16.5	25.5	一字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
9	K44+562.820	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.4	16	26.8	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
10	K44+705.956	钢筋混凝土盖板涵	1 - 4.0×4.0	1 - 4.0×4.0	16.5	28.5	边沟跌井	八字翼墙	较好	单侧拼宽
11	EK0+390.000（腰站互通 E 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	/	12	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
12	K47+866.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 3.0×2.7	44	29.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	新建
13	K48+125.429	钢筋混凝土盖板涵	1 - 4.0×4.0	1 - 4.0×4.0	46.5	38.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
14	K48+405.552	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.5	43	32.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
15	K48+577.526	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	18	24.5	边沟跌井	一字翼墙	好	两侧拼宽
16	K48+845.335	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	16	28	八字翼墙	八字翼墙	较好	两侧拼宽
17	K50+322.712	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 1.5×1.5	43	33.8	边沟跌井	一字翼墙	较差	拆除重建
18	K50+405.100	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.4	41.5	25.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	拆除重建
19	K50+765.327	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 1.5×1.5	56.5	40.1	边沟跌井	八字翼墙	较好	拆除重建

20	K50+914.463	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	45.5	31.0	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
21	K51+906.154	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.7	34	26.25	边沟跌井	八字翼墙	较好	两侧拼宽
22	K52+222.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.0×1.0	47	48.56	八字翼墙	八字翼墙	/	择位新建
23	AK0+330.000（电厂互通 A 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	/	22	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
24	AK0+820.000（电厂互通 A 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	/	39	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
25	DK0+420.000（电厂互通 D 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	/	13.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
26	EK0+140.000（电厂互通 E 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	/	13.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
27	K53+485.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	17	32.0	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
28	K53+685.607	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	17.5	35.3	八字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
29	K53+785.557	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	17.5	32.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
30	K54+084.780	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 2.0×2.7	44.5	32.5	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
31	K54+390.103	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	18	37.1	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
32	K54+571.599	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	17.5	34.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
33	K54+778.969	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	17.5	36.0	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
34	K54+946.469	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	17.5	30.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
35	K55+046.737	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	17.5	26.2	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
36	K55+259.231	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	17.5	27.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
37	K55+599.492	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	42.5	40.0	一字翼墙	一字翼墙	较差	拆除重建
38	K55+841.116	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	42	35.1	边沟跌井	一字翼墙	较差	拆除重建
39	K56+240.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	/	42	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建

40	K56+535.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	/	41.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
41	K56+800.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 2.0×2.0	41.5	26.0	一字翼墙	一字翼墙	较差	择位新建
42	K57+150.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 2.0×2.0	42.5	30.3	八字翼墙	八字翼墙	较好	择位新建
43	K57+576.854	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 4.0×3.0	42.5	26.6	八字翼墙	八字翼墙	较好	择位新建
44	K58+550.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×2.0	43	34.3	边沟跌井	八字翼墙	较差	择位新建
45	K58+719.010	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 3.0×3.0	42.5	41.2	一字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
46	K58+878.975	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	20	26.3	挡墙	挡墙	较好	两侧拼宽
47	K59+280.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 3.0×2.7	42.5	28.5	八字翼墙	一字翼墙	较差	拆除重建
48	K59+662.040	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.7	18	26.3	边沟跌井	一字翼墙	较好	两侧拼宽
49	K59+899.115	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×2.7	43	29.5	边沟跌井	一字翼墙	较差	拆除重建
50	K60+389.082	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	23	32.3	八字翼墙	八字翼墙	较好	两侧拼宽
51	K60+490.800	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×1.5	44.5	32.0	边沟跌井	八字翼墙	/	拆除重建
52	K61+583.107	钢筋混凝土盖板涵	1 - 3.0×3.0	1 - 3.0×3.0	52	37.3	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
53	K62+229.877	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	24	29.4	边沟跌井	一字翼墙	较好	单侧拼宽
54	K62+287.210	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.2	61.5	44.6	八字翼墙	一字翼墙	较差	拆除重建
55	K62+393.261	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.0×1.0	42.5	27.7	边沟跌井	八字翼墙	较好	拆除重建
56	K62+689.090	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 4.0×3.0	42	37.2	边沟跌井	一字翼墙	较好	拆除重建
57	K63+456.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	42	26.5	边沟跌井	一字翼墙	较差	新建
58	K63+667.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	43	24.5	边沟跌井	八字翼墙	较差	新建
59	K64+446.465	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 2.0×2.0	22	24.5	边沟跌井	一字翼墙	较好	两侧拼宽
60	K64+642.552	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	21.5	34.0	边沟跌井	一字翼墙	较好	拆除重建
61	K64+732.582	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.0×1.0	42	36.6	边沟跌井	一字翼墙	较好	拆除重建
62	K64+902.561	钢筋混凝土盖板涵	1-1.5×1.5	1-1.5×1.5	21	/	边沟跌井	八字翼墙	较好	两侧拼宽
63	K65+315.000	钢筋混凝土盖板涵	1-3.0×3.0	1-4.0×3.0	58.5	34	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建

64	K66+620.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-4.0×4.0	42	45.96	边沟跌井	八字翼墙	较好	新建
65	K66+900.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-2.0×2.2	70	27.5	边沟跌井	八字翼墙	较差	择位新建
66	K67+080.517	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-2.0×2.2	29	26	边沟跌井	八字翼墙	较好	两侧拼宽
67	K67+230.364	钢筋混凝土盖板涵	1-1.5×1.5	1-1.5×1.5	46.5	26.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
68	AK0+720.000（曲靖东服务区）	钢筋混凝土盖板涵	1-1.5×1.5	/	10.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
69	AK1+600.000（曲靖东服务区）	钢筋混凝土盖板涵	1-4.0×4.0	1-3.0×3.0	13	27.0	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
70	AK1+750.000（曲靖东服务区）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	12	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
71	CK0+205.000（曲靖东服务区）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	10	/	边沟跌井	八字翼墙	/	新建
72	K67+954.350	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	21	24.5	一字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
73	K68+400.000	钢筋混凝土盖板涵	1-3.0×3.0	/	52	/	边沟跌井	八字翼墙	/	新建
74	K69+300.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	43	/	边沟跌井	八字翼墙	/	新建
75	K69+500.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	45	/	边沟跌井	八字翼墙	/	新建
76	AK0+280.000（天生桥互通 A 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-2.0×2.0	18	/	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
77	BK0+790.000（天生桥互通 B 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-3.0×3.0	/	22	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
78	CK0+140.400（天生桥互通 C 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-1.5×1.5	1-1.5×1.5	37	43	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
79	DK0+600.000（天生桥互通 D 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-1.5×1.5	/	15	/	边沟跌井	八字翼墙	/	新建

80	K70+842.080	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 4.0×4.0	42.5	31.0	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
81	K71+352.800	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 4.0×4.0	52	37.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
82	K71+581.350	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 3.0×3.0	50	34.0	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
83	K71+759.355	钢筋混凝土盖板涵	1-4.0×4.0	1-4.0×4.0	22.5	32	边沟跌井	八字翼墙	较好	单侧拼宽
84	K72+206.543	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-1.5×1.5	48.5	26	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
85	K72+385.600	钢筋混凝土盖板涵	1-3.0×3.0	1-3.0×3.0	33	28	一字墙	一字墙	较好	拆除重建
86	K74+515.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-1.5×1.5	45	44.1	八字翼墙	八字翼墙	较好	新建
87	K75+700.000	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	1-4.0×3.5	40	43.15	八字翼墙	八字翼墙	较差	新建
88	AK0+445.000（大龙潭互通 A 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	13.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
89	BK0+680.000（大龙潭互通 B 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	17	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
90	CK0+360.000（大龙潭互通 C 匝道）	钢筋混凝土盖板涵	1-2.0×2.0	/	16.5	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
91	K76+173.499	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	34	27.0	八字翼墙	八字翼墙	较差	新建
92	K76+233.305	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	32.5	26.4	八字翼墙	八字翼墙	较差	新建
93	K76+393.237	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	25.5	26.0	一字翼墙	一字翼墙	较好	新建
94	K76+523.925	钢筋混凝土盖板涵	1 - 2.0×2.0	1 - 3.0×2.0	45	28.3	八字翼墙	一字翼墙	较差	拆除重建
95	K76+666.642	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	15.5	29.1	一字翼墙	八字翼墙	较好	单侧拼宽
96	K76+860.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.0×1.0	42	29.9	一字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
97	K77+016.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	15	29.1	八字翼墙	八字翼墙	好	两侧拼宽
98	K77+130.000	钢筋混凝土盖板涵	1 - 1.5×1.5	1 - 1.5×1.5	41	30.8	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
99	K77+276.174	钢筋混凝土盖板涵	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	9	28.0	八字翼墙	八字翼墙	好	两侧拼宽

2.5.5 交叉工程

本项目共设互通式立交 8 处；共设分离式立交 8 处；共设置天桥 14 座，通道 33 道，无平面交叉工程。

2.5.5.1 互通式立交

全线设置 8 处互通式立交，其中新建法凹、富源北、多乐（枢纽）、响水河（枢纽）、腰站 5 处互通式立交；改扩建电厂、天生桥、大龙潭（枢纽）3 处互通式立交。本项目互通式立交设置情况见下表。

表 2.5-9 本项目推荐线互通式立交设置一览表

序号	互通名称	中心桩号	交叉型式	被交叉公路	备注
1	法凹互通	K12+575.395	B 型单喇叭	X046（三级）	新建复线段
2	富源北互通	K30+970.259	B 型单喇叭	煤焦货场公路（三级）金华大道	新建复线段
3	多乐枢纽互通	K35+661.009	单喇叭+T 型枢纽互通	在建宣富高速	新建复线段
4	响水河枢纽互通	K40+679	右进右出直连式（半互通）	老 G60	新建复线段
5	腰站互通	K45+402.628	A 型单喇叭	G320	改扩建段-新增互通
6	电厂互通	K52+332.320	A 型单喇叭	G320	改扩建段-原位改建
7	天生桥互通	K69+900.000	变异 T 形	宣天一级路	改扩建段-原位改建
8	大龙潭枢纽	K73+678.387	变形苜蓿叶形	寻沾、曲靖东绕城	改扩建段-原位改建

（1）法凹互通

项目在富源县后所镇法凹村附近设法凹互通，主要服务于后所镇周边的车辆上下本项目。

根据交通量预测结果、互通区地形、地物等控制因素，本互通拟采用 B 型单喇叭方案，E 匝道下穿主线，收费站规模为 3 入 3 出，并设置连接线与 X046 相交。其中 E 匝道采用 18m 宽双向三车道断面，B、C 匝道采用 10.5m 单向双车道断面，A、D 匝道采用 9m 宽单向单车道断面，设计速度均为 40km/h。连接线采用 10m 宽对向双车道断面，设计速度 60km/h，长度为 1090m。X046 采用 7.5m 宽对向双车道断面，设计速度 30km/h。

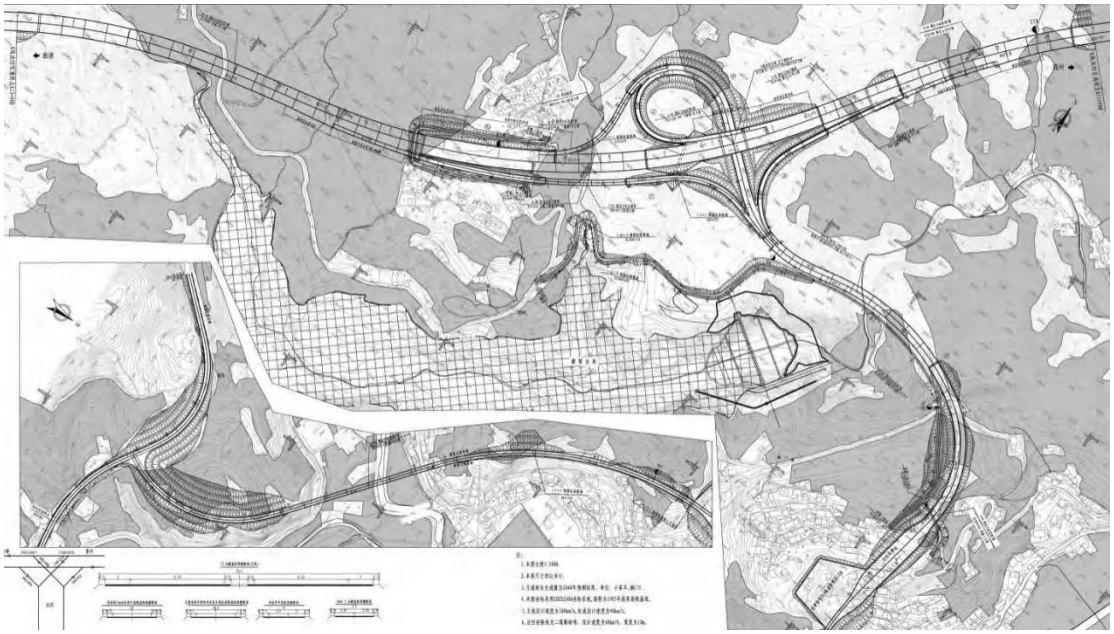


图 2.5-25　法凹互通方案平面图

（2）富源北互通

项目在富源县县城北侧栈马地附近设富源北互通，主要服务于富源县城周边的车辆上下本项目。

根据交通量预测结果、互通区地形、地物等控制因素，本互通采用 B 型单喇叭，B、D 匝道采用 10.5m 宽单向双车道断面，A、C 匝道采用 9m 宽单向单车道断面，E 匝道采用 18m 宽双向双车道断面，设计速度均为 40km/h。连接线采用 24.5m 宽对向四车道断面，设计速度 60km/h，连接线长度为 3.897km。

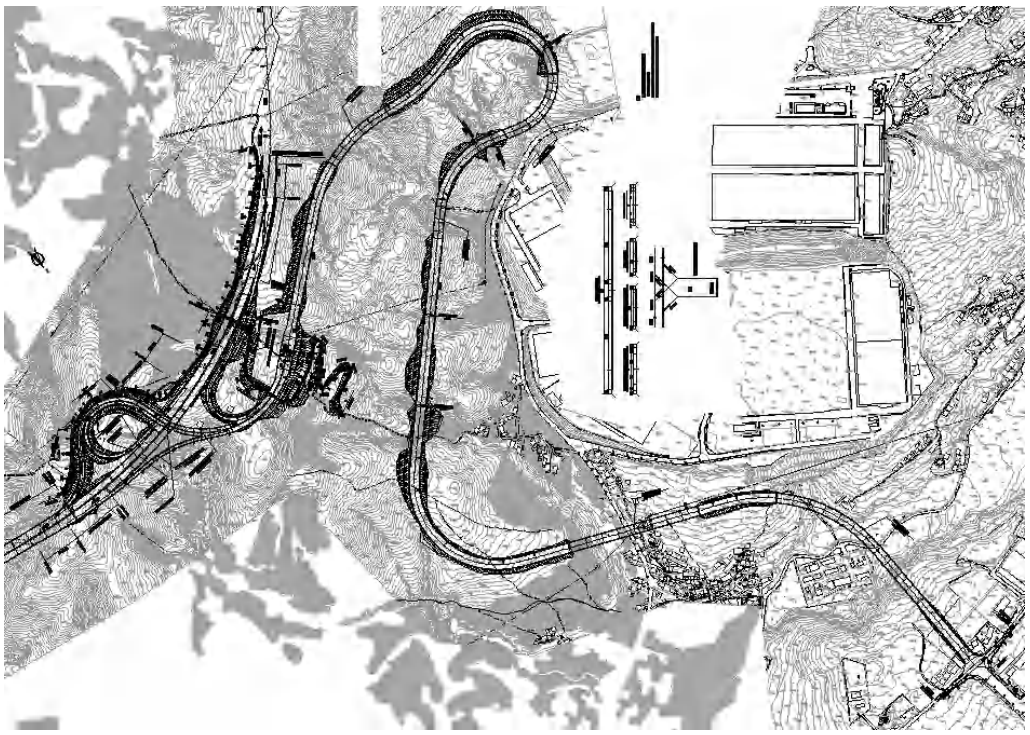


图 2.5-26　富源北互通方案平面图

（3）多乐枢纽

项目在富源县多乐村附近设多乐枢纽互通式立体交叉，主要服务于本项目与在建的宣富高速间的交通流转换。

互通采用 T+喇叭型枢纽互通方案，匝道设计速度采用 40～60km/h，单向单车道匝道断面宽度为 9m，单向双车道匝道断面宽度为 10.5m，A 匝道上跨主线，G 匝道下穿主线，I 匝道上跨宣富高速。匝道最小平曲线半径 R=62m，最大纵坡 4%。B 匝道单向双车道匝道，断面宽度为 10.5m；C、E、H 匝道为单向单车道匝道，匝道断面宽度为 9m；I 匝道为双向四车道匝道，断面宽度为 19.5m。

对宣富高速影响：①主线至宣威方向匝道（E 匝道）加长匝道长度，在路基段汇入宣富主线，避免了对宣富高速出水洞河大桥的影响；②受地形及宣富高速杨二冲枢纽间距控制，喇叭互通设置于宣富高速回隆大桥附近，环圈匝道距离桥梁较近，需对回隆大桥适度加宽；③B、C 匝道连接部处需对宣富高速路基段适度拓宽。

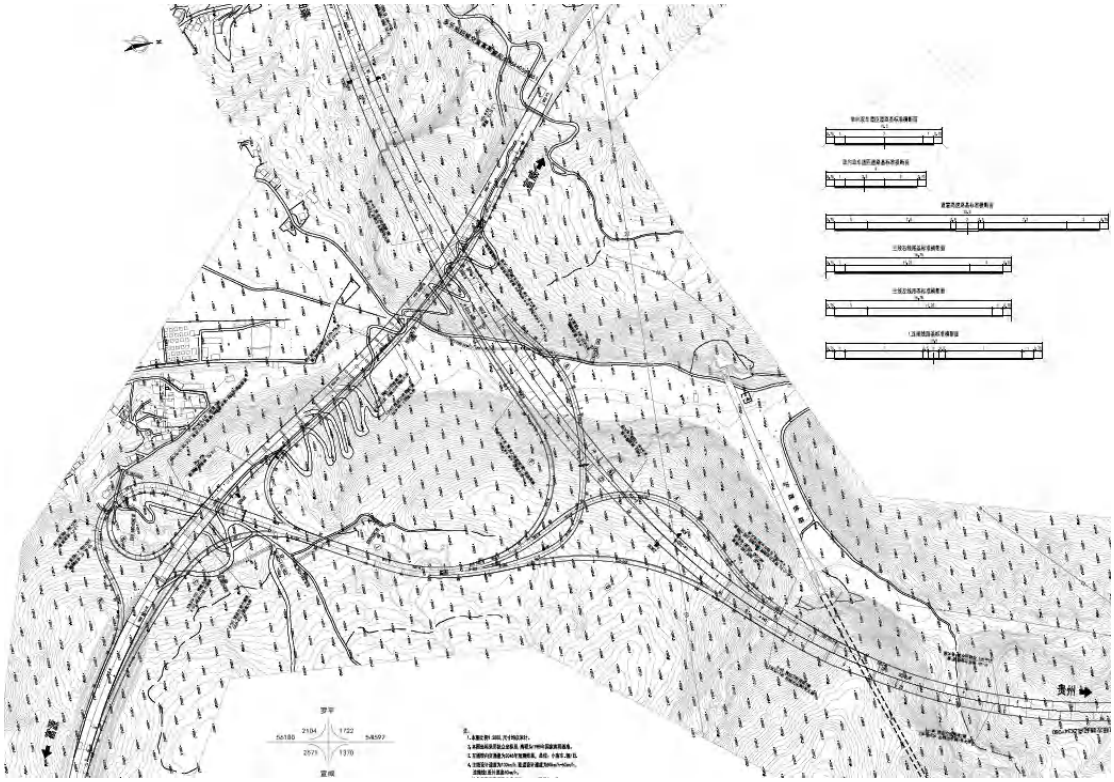


图 2.5-27　多乐枢纽互通方案平面图

（4）响水河枢纽互通

响水河枢纽位于富源县城以西，响水河水库南侧拖格槽子附近，与既有沪昆高速 G60 相接，本项目建成后成为新 G60 高速主线分流。

根据本项目功能定位，同时结合交通量预测结果、既有 G60 区域范围内高接高交通转向需求等，本阶段采用设计 K 线与既有 G60 相接，同时增加 A、B

匝道与既有 G60 相接，实现本项目主次交通量分流。B 匝道下穿本项目主线，设计速度 60km/h，A、B 单向双车道匝道路基宽 12.75m，匝道最小平曲线 R=500m，最大纵坡-5.0％。

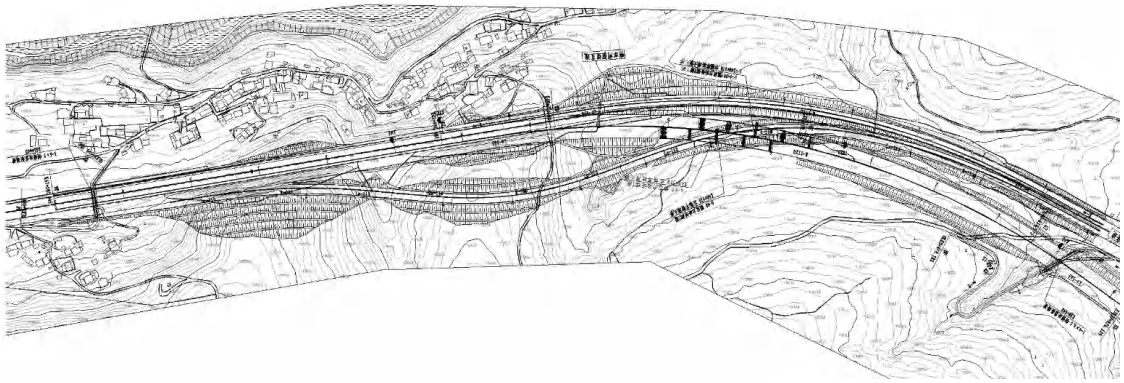


图 2.5-28　响水河枢纽平面图

（5）腰站互通

腰站互通位于曲靖市富源县中安镇腰站村南侧，匝道下穿，被交路为 G320，主要为中安镇腰站片区、长坡煤炭智慧物流园区及国道 G320 之间的车辆上下高速提供服务。本互通属于新增互通，原址目前无互通。

根据交通量预测及互通布置条件，腰站互通采用 A 型单喇叭方案，并最大化地利用现状沪昆高速作为匝道及连接线。B、E 匝道为平行式加速车道，C、D 匝道为直接式减速车道。匝道及被交路设计速度 40km/h，连接线设计速度 60km/h，匝道最小半径 R-60m，A 匝道采用对向三车道断面，路基宽 18.0m，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0m，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5m，连接线采用对向四车道，路基宽 24.5m，匝道最大纵坡 3.87%。匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站管理区设计用地 9 亩。

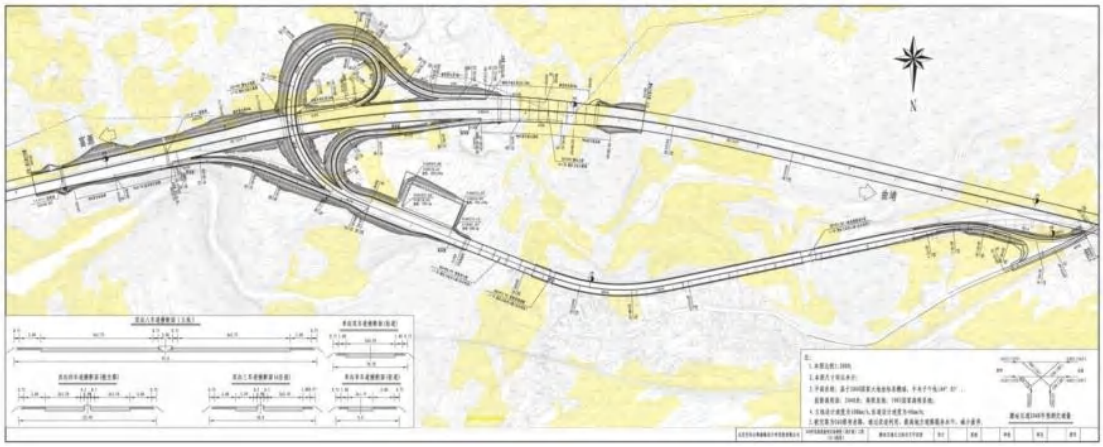


图 2.5-29　腰站互通平面图

（6）电厂互通

电厂互通位于曲靖市沾益区白水镇东侧，匝道下穿，被交路为 G320，主要

为白水镇及周边乡镇车辆上下高速提供服务。

电厂互通采用收费站移位改建方案。根据交通量预测及互通布置条件，电厂互通维持原有的 A 型单喇叭方案，对匝道指标进行提升改造。B、E 匝道为平行式加速车道，C、D 匝道为直接式减速车道。匝道及被交路设计速度 40km/h，匝道最小半径 R-60m，A 匝道采用对向三车道及对向四车道断面，路基宽度分别为 18.0 米及 19.5 米，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0 米，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5 米，匝道最大纵坡 3.95%。匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站管理区设计用地 9 亩。被交路最小半径 R-170m，最大纵坡 2.9%，双向四车道，21m 路基宽。

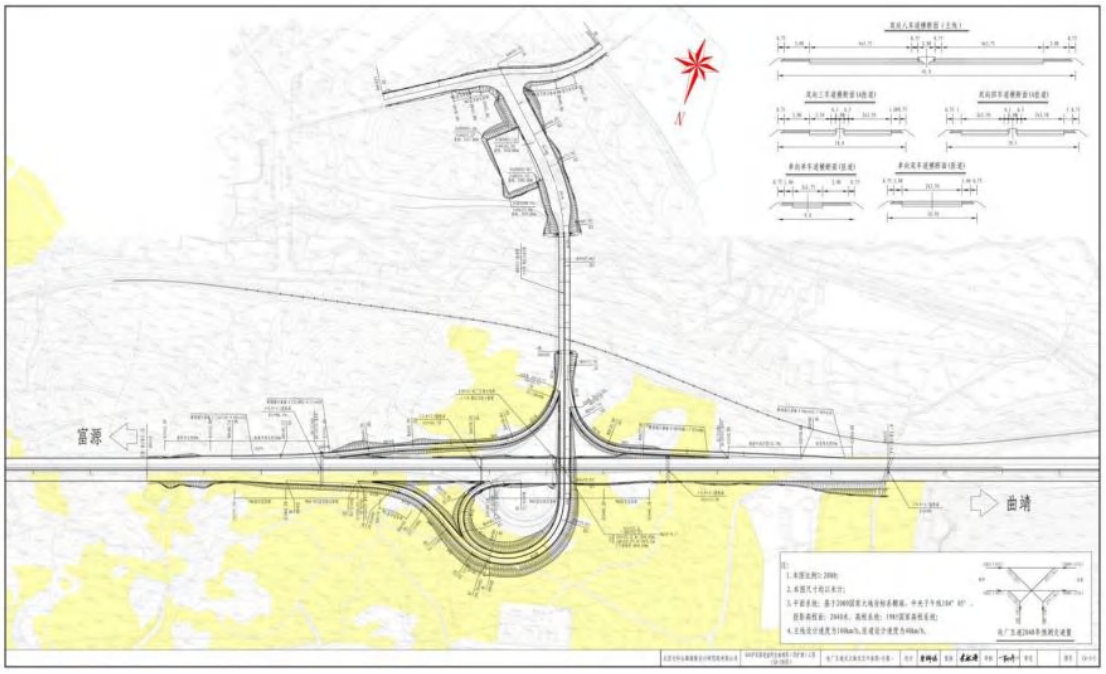


图 2.5-30　电厂互通平面图

（7）天生桥互通

天生桥互通位于曲靖市沾益区白水镇新排社区天生桥村西南侧，匝道上跨，被交路为 G326 宣天一级公路，主要为宣天一级公路及周边乡镇车辆上下高速提供服务。

初设阶段改建中，除了调整互通形式及匝道指标外，基于处理堵点的初衷，采用移位改造收费站的方式。根据交通量预测及互通布置条件，天生桥互通方案采用变异 T 形互通形式，最大化地利用现状高速及匝道，分设收费站的形式。A、C 匝道为平行式加速车道，B、D 匝道为平行式减速车道。匝道设计速度 40km/h，连接线设计速度 60km/h，匝道最小半径 R-150m，A 匝道采用单向单车道，路基宽分别为 9.0 米，B、C、D 匝道均采用单向双车道，路基宽 10.5 米，匝道最大

纵坡 3.92%。连接线与现状宣天一级路技术标准一致，采用双向四车道，路基宽 24.5 米。A 匝道收费站采用 3 入形式，B 匝道收费站采用 3 出形式，C、D 匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站移位至主线北侧于匝道上分设，与堵点平交口间距扩充至 1120 米。收费站管理区分设 2 处，设计用地 18 亩。在互通区设置 38 亩的养护工区，26 亩的监控中心及 3 亩的交警管理区。



图 2.5-31　天生桥互通平面图

（8）大龙潭枢纽互通

大龙潭枢纽互通位于曲靖市沾益区盘江镇大龙潭村西北侧，与现有曲靖东绕城高速、寻沾高速衔接。

根据现场调查情况，现状大龙潭枢纽互通采用单环苜蓿叶形互通方案，2021 年 4 月份建成通车，能满足改建后的通行能力，遂考虑不对现状大龙潭枢纽互通进行拆除改建，采取保留原枢纽互通主体，采用主线单侧分幅新建的单环苜蓿叶形互通方案。

根据交通量预测及现状互通布置条件，大龙潭枢纽互通改扩建方案采用主线单侧分幅新建的单环苜蓿叶形互通方案。在既有沪昆高速单侧新建四车道的主线及新建一条直连式定向匝道和两条半直连式定向匝道的方案，最大化地利用现有工程进行大龙潭枢纽互通的改扩建。A 匝道为直接式加速车道，B 匝道为直接式减速车道、C 匝道为平行式加速车道。A、B 匝道设计速度 60km/h，C 匝道设计速度 40km/h，新建匝道最小半径 R-350m，A、B、C 匝道采用单向双车道，A、B 匝道路基宽 12.25 米，C 匝道路基宽 10.5 米。

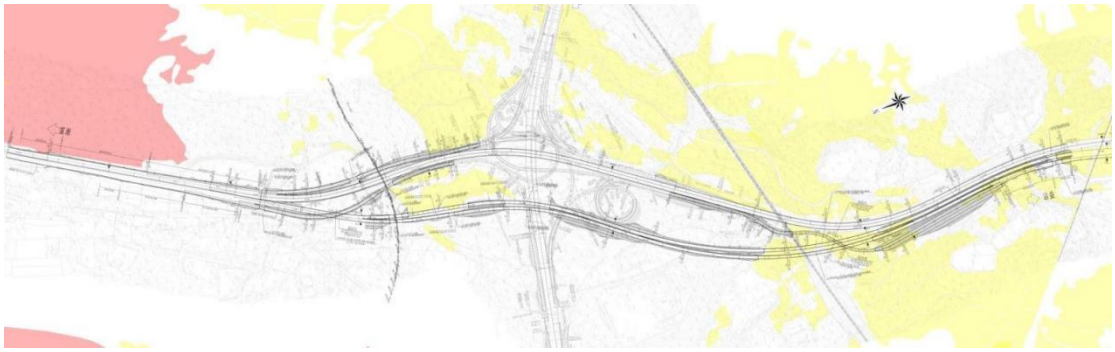


图 2.5-32　大龙潭枢纽互通平面图



图 2.5-33　大龙潭枢纽互通平面图-分幅 1

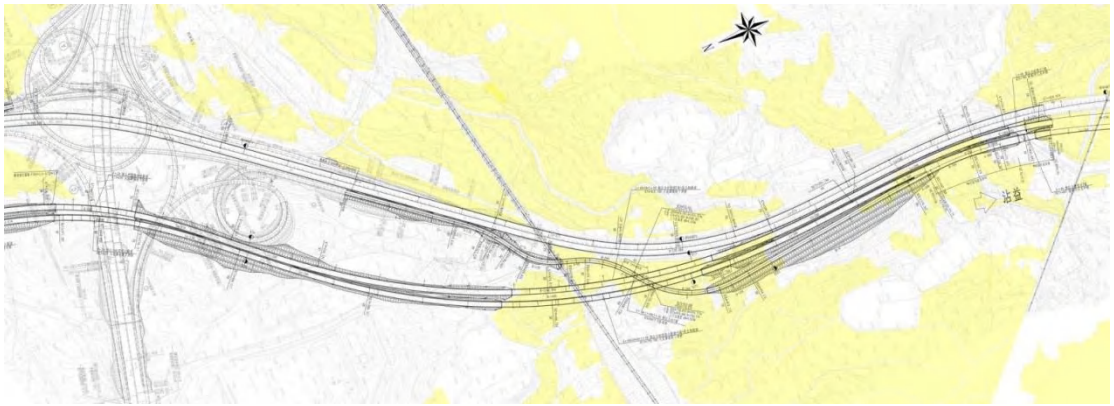


图 2.5-34　大龙潭枢纽互通平面图-分幅 2

2.5.5.2 分离式立交

分离式立交桥有两类，一类为主线上跨等级道路的分离式立交，另一类为被交路上跨主线的分离式立交。主线上跨的分离式立交计入主线桥梁，与主线桥梁拼接方式相同。本项目推荐主线设置分离式立交 8 处，其中主线上跨 4 次，主线下穿 4 次。

表 2.5-10　主线上跨的分离式立交一览表

序号	交叉桩号	桥梁名称	道路名称	交叉方式	改扩建方案		
					右交角（°）	结构类型	改扩建方式
1	K47+147.3	棠梨湾大桥	盘西铁路、国道 320	主线上跨	135	钢箱梁	拆除重建

2	K63+119.0	老姆格大桥	盘西铁路、国道 320	主线上跨	26	钢箱梁	拆除重建
3	K75+780 /YK75+800	新排河玉光大桥	大哨线	主线上跨	50	预应力砼 T 梁	分离新建
4	K77+634.2	毛洞河中桥	沾新线	主线上跨	100	预应力砼矮 T 梁	右侧利用、左侧拼宽

表 2.5-11 主线下穿的分离式立交一览表

序号	交叉桩号	桥梁名称	道路名称	交叉方式	改扩建方案		
					右交角（°）	结构类型	改扩建方式
1	K56+888	/	沪昆高铁	主线下穿	35	路基下穿	平面调整
2	K73+124 /YK73+136	盘西铁路框架桥	盘西铁路	主线下穿	82	框架箱形结构	分离新建
3	K74+819.5 /YK74+799.	大龙潭高铁下穿桥	沪昆高铁	主线下穿	55	钢箱梁	分离新建
4	K75+965 /YK75+957	/	沪昆高铁	主线下穿	65	路基桩板结构	分离新建

2.5.5.3 通道及天桥

本项目主线全线设天桥 14 座，其中新建复线段 9 座，改扩建段 5 座（其中拆除重建 2 座、新增 3 座）；全线设通道 33 道，其中新建复线段 9 道，改扩建段 24 道（拆除重建 12 道、接长拼宽 7 道、新建 5 道）。

项目通道设置情况见表 2.5-12、表 2.5-13。

表 2.5-12 项目新建复线段通道设置情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	孔数及跨径（孔-米）	通道长度（m）	洞口形式	
					进口类型	出口类型
1	K19+160.0	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	90.0	八字墙	八字墙
2	K30+670.0	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	70.0	八字墙	八字墙
3	EK1+080.0（法凹互通）	钢筋砼盖板通道	1 - 4×4.5	90.0	八字墙	八字墙
4	DK0+350.0（富源北互通 D 匝道）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	28.0	八字墙	八字墙
5	EK0+470.0（富源北互通 E 匝道）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	35.0	八字墙	八字墙
6	LK2+095.0（富源北互通连接线）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	60.0	八字墙	八字墙
7	XFK54+120.0（多乐枢纽互通）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	40.0	八字墙	八字墙

8	AK0+822.0（响水河枢纽 A 匝道）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	65.0	八字墙	八字墙
9	BK0+657.0（响水河枢纽 B 匝道）	钢筋砼盖板通道	1 - 6×5	40.0	八字墙	八字墙

表 2.5-13 项目改扩建段通道设置情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	改扩建后孔数及孔径（孔-m）	既有孔数及孔径（孔-m）	新建/拼宽涵长（m）	原涵长度（m）	进出口形式		旧涵技术评定等级	备注
							进口	出口		
1	K41+422.619	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×2.5	42.7	32.0	八字翼墙	一字翼墙	较好	拆除重建
2	K42+008.988	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×3.0	42.5	26.3	八字翼墙	一字翼墙	较好	拆除重建
3	K43+084.051	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	16	26.8	八字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
4	K44+902.900	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	16	30.5	八字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
5	K45+129.000	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×2.4	51	24.5	边沟跌井	八字翼墙	较好	拆除重建
6	K47+557.000	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×3.5	49	34.9	边沟跌井	八字翼墙	较好	新建
7	K49+005.210	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×3.0	50	36.25	八字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
8	K49+725.007	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×3.6	61	46.68	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
9	K50+091.903	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.5	51	37.5	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
10	K51+105.746	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×3.0	47	27.3	边沟跌井	八字翼墙	较差	拆除重建
11	K51+444.270	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×2.7	61	40.6	八字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
12	K55+666.453	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	16	27.5	八字翼墙	一字翼墙	较好	单侧拼宽
13	K57+740.000	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×3.0	42.5	30.3	八字翼墙	八字翼墙	较好	择位新建
14	K58+015.299	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 3.0×3.0	43.5	28.1	八字翼墙	八字翼墙	较差	拆除重建
15	K59+568.803	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	61	37.1	八字翼墙	一字翼墙	较差	拆除重建
16	K60+129.218	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×3.0	43	26.3	八字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
17	K60+979.380	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	20	32.5	八字翼墙	八字翼墙	较好	两侧拼宽
18	K61+895.251	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	21	34.6	八字翼墙	八字翼墙	较好	单侧拼宽
19	K62+503.099	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	22	31.5	八字翼墙	一字翼墙	较好	两侧拼宽
20	K64+010.000	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	43.5	26.0	八字翼墙	八字翼墙	较好	新建

21	K67+713.715	钢筋混凝土盖板通道	1 - 4.0×4.5	1 - 4.0×2.7	44	24.5	八字翼墙	八字翼墙	较好	拆除重建
22	K68+500.000	钢筋混凝土盖板通道	1-4.0×4.5	1-1.5×1.5	42	24.5	八字翼墙	八字翼墙	较好	新建
23	K69+700.000	钢筋混凝土盖板通道	1-4.0×4.5	/	56	/	八字翼墙	八字翼墙	/	新建
24	K77+276.174	钢筋混凝土盖板通道	1-4.0×4.5	1 - 4.0×4.0	9	28.0	八字翼墙	八字翼墙	好	两侧拼宽

2.5.6 隧道工程

项目改扩建段无隧道，隧道均位于新建复线段，隧道无斜井及竖井工程。

项目推荐线全线（云南境）设隧道 12237.9875m/5 座，其中特长隧道 8382.4875m/2 座，长隧道 3130.5m/2 座，中隧道 725m/1 座。

本项目全线隧道设置情况详见表 2.5-14。

表 2.5-14 项目全线隧道设置情况一览表

序号	隧道名称	布置型式		起讫桩号	隧道长度（m）	建筑限界（m）	洞门型式		照明方式	通风方式
							进口端	出口端		
1	岩峰洞隧道	分离式	左线	ZK0+000～ZK0+647.290（贵州境）	647.29	14.5×5	贵州境	端墙（ZMa13m）	电力照明	纵向射流通风
				ZK0+647.290～ZK4+398（云南境）	3750.71	14.5×5				
			右线	K0+000~K0+670.735（贵州境）	670.735	14.5×5	贵州境	端墙（直接暗进）	电力照明	纵向射流通风
				K0+670.735～K4+450（云南境）	3779.265	14.5×5				
2	云子洞隧道	分离式	左线	Z1K4+745~Z1K9+340	4595	14.5×5	端墙（ZMb15m）	削竹（ZMa25m）	电力照明	纵向射流通风
			右线	K4+695~K9+335	4640	14.5×5	端墙（直接暗	削竹（ZMa25m）		
3	三道菁隧道	分离式	左线	Z2K25+012~Z2K26+940	1928	14.5×5	削竹（ZMa15m）	端墙（ZMb12m	电力照明	纵向射流通风
			右线	K25+012~K26+930	1918	14.5×5	削竹（ZMa15m）	端墙（ZMb15m		
4	三门洞隧道	分离式	左线	Z3K32+925~Z3K33+640	715	14.5×5	端墙（ZMa12m）	端墙（ZMa17m）	电力照明	纵向射流通风

序号	隧道名称	布置型式		起讫桩号	隧道长度（m）	建筑限界（m）	洞门型式		照明方式	通风方式
							进口端	出口端		
			右线	K32+925~K33+660	735	14.5×5	端墙（ZMa15m）	端墙（ZMb30m		
5	多乐隧道	分离式	左线	Z3K37+188~Z3K38+388	1200	14.5×5	削竹（ZMa15m）	削竹（ZMa15m）	电力照明	纵向射流通风
			右线	K37+210~K38+425	1215	14.5×5	削竹（ZMa20m）	削竹（ZMa15m）		
推荐线合计（云南境）					**12237.9875**					

注：岩峰洞隧道贵州境已施工至省界处。

2.5.6.1 隧道设计标准

隧道建筑限界根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路隧道设计规范》（JTG3370.1-2018）、《公路隧道设计细则》（JTGD70-2017）的要求拟定。

公路等级：双向六车道高速公路；

设计速度：100km/h；

隧道建筑限界：宽度 14.5m=0.75m（左侧检修道宽度）+0.75m（左侧路缘带宽度）+3×3.75m（行车道宽度）+1.00（右侧路缘带宽度）+0.75m（右侧检修道宽度），高度 5.0m；

紧急停车带建筑限界：宽度 17.5 m =0.75m（左侧检修道宽度）+0.75m（左侧路缘带宽度）+3×3.75m（行车道宽度）+1.00（右侧路缘带宽度）+3.0m（紧急停车带宽度）+0.75m（右侧检修道宽度），高度为 5m；

车行横通道建筑限界：高度为 5m，宽度为 6.75m；

人行横通道建筑限界：高度为 2.5m，宽度为 2.0m；

隧道路面横坡：单向坡 2%（直线段），超高不大于±4%；

隧道内最大纵坡：±3%；最小纵坡：±0.3%；

设计荷载：公路－I 级；

隧道防水：二次衬砌砼抗渗等级不小于 P8。

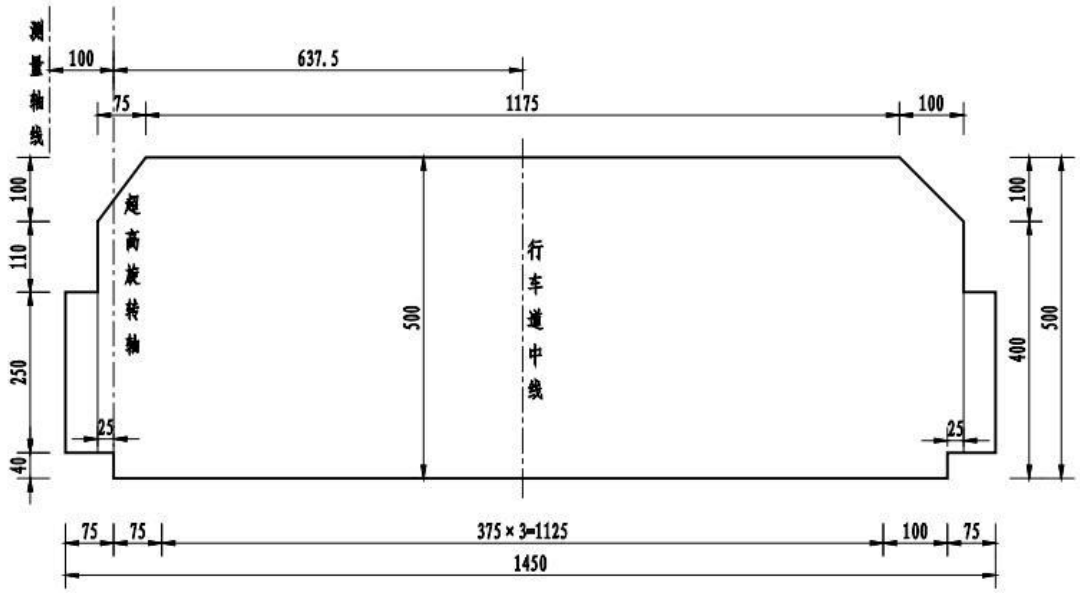


图 2.5-35 隧道主洞建筑限界

2.5.6.2 隧道防排水设计

（1）设计原则

1）隧道防排水设计遵循“防、排、堵、截结合，因地制宜，综合治理”的原则，达到排水畅通，防水可靠、有利于水土保持、不留后患的目的。

2）对洞口周边的地表水进行拦截和疏导，不让地表水进入主洞范围。

（2）防水系统

1）围岩注浆止水

围岩破碎处，透水性较好，可能出现涌状出水。当裂隙水较大时，结合设置系统锚杆对围岩进行注浆止水（全断面深孔注浆或周边固结注浆）。

2）结构防水

要求二次衬砌砼采用防水混凝土浇筑，一般地段二衬砼抗渗等级 P8。

3）三缝防水

①隧道结构变形缝，设置中埋式橡胶止水带+背贴式止水带（仰拱底部不设背贴式止水带），缝间填充防水材料；

②变形缝包括沉降缝及抗震缝，均采用相同的防水形式，设缝位置隧道结构二次衬砌、路面、仰拱回填、电缆沟等分部结构均需断缝并填充胶体材料（其中路面对应设带传力杆的缩缝）；

③隧道环向施工缝设置中埋式橡胶止水带+背贴式止水带（仰拱底部不设背贴式止水带）；

④纵向施工缝设置背贴式止水带+遇水膨胀止水条；

⑤施工缝端头凿毛露出粗骨料，以加强新老混凝土的结合；当二衬为钢筋混凝土结构时，其施工缝处的结构/构造钢筋不应截断；当二衬为素混凝土结构时，应在施工缝处埋设钢筋直径不小于 16mm 带肋接茬钢筋，钢筋埋入深度和露出长度均应不小于钢筋直径的 15 倍，间距不大于 20cm。

4）模筑混凝土衬砌外防水

隧道洞身在初期支护与模筑砼衬砌之间设置无纺布+防水卷材。防水卷材采用带自粘胶层的 HDPE 材料，自粘面与新浇混凝土密贴，芯材厚 1.5mm，无纺布 350g/m^2。

（3）排水系统

隧道左、右洞分别为独立的排水系统，洞内排水方向由高端向低端自流。

1）隧道边墙及拱墙背后每隔 10m 环向铺设 FH50 软式透水管；有集中股水流处用Φ50HDPE 单壁无孔波纹管直接引排至纵向排水盲管。

2）隧道左右边墙背后设置Φ100HDPE 双壁打孔波纹管（外裹无纺布）各一道，其纵坡与路面纵坡一致。

3）隧道边墙底部横向每隔 10m（富水地段可适当加密）设置一道纵向坡度不小于 2%的排水支管，使墙背水排入中央排水沟内。

4）隧道中部路面下设中央排水沟，用以排泄墙背地下水及路面下渗水，矩形断面净空尺寸 80×60cm；中央排水沟从低洞口端引至洞外。

5）隧道路面两侧设置纵向 10×10cm 开口式路侧排水浅槽，用于引排运营清洗污水、消防及路面积水。

6）所有打孔波纹管均需外裹无纺布，所有管件之间的连接、转角均应采用三通或多通管连接。

7）中央排水沟检查井、沉砂池布置原则：第一处检查井距出水端洞口 10m，每处停车带设置一处无损检查井，然后按相邻两个检查井不大于 200m 向洞内布置其他检查井；洞内沉砂池按 50m 的间距布置。洞内沉砂池及检查井不应设置在环向结构缝处，如果位置冲突时，应适当调整。

8）紧急停车带设中央排水沟无损检查井，井盖与路面齐平。

2.5.6.3 施工方案

（1）明洞施工

明洞段，根据地形、地质情况采用明开挖方式，施工前应先作截水沟，开挖边仰坡应从上到下边开挖边喷锚防护，严禁暴露时间过长。洞口段开挖至明暗分界面处后，须先对成洞面、边仰坡喷锚防护及施作护拱与超前加固后再进洞。明洞衬砌结构按照先仰拱、后墙拱的浇筑顺序施工，当混凝土强度达到设计强度后由人工夯实回填至拱顶以上 1m，方可采用机械回填。施工前应首先对坡面上的不稳定岩石进行清除或对不稳定坡体做必要的加固，洞口禁止大开挖。应首先完成明洞衬砌施作并完成明洞回填施工，再进行暗洞施工。

（2）暗洞施工

隧道暗洞均采用新奥法施工，具体方法如下：①分离式隧道对于Ⅴ级围岩段施工开挖应在做好超前支护的基础上，采用环形开挖预留核心土法施工或 CRD 法施工，开挖长度不应过长，每循环最大进尺不应大于 1.5 倍拱架间距为宜；②主洞Ⅳ级围岩段，施工开挖应先做好超前支护，Ⅳ级围岩段施工开挖宜采用三台阶法；②主洞级围岩段施工开挖可根据条件采用上下台阶法；④横通道与主洞交叉口段，应先施工主洞断面，待主洞支护稳定后，再进行横洞开挖。⑤Ⅴ级围岩小净距段、紧急停车带段采用 CRD 法施工。

施工过程中应严格控制超、欠挖，初期支护应及时可靠，二次衬砌应根据监控量测结果适时施作，尽早封闭成环。对于软弱围岩段在施工中要坚持“弱爆破、

短开挖、强支护、早闭合、衬砌紧跟”的原则，防止岩体坍塌，在施工中各工序紧跟，不能脱节。二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案，确保二次衬砌质量达到内实外光，加强围岩监控量测，结合反馈信息及时优化调整设计参数，以确保结构稳定与施工安全。

隧道开挖应采用“光面爆破”或“预裂爆破”等低震动控制爆破技术，爆破进尺根据围岩条件确定，控制炮眼装药量和质点震动速度，以最大限度保护周边岩体的完整性，控制超欠挖。对于洞口段、软弱围岩及不良地质地段，应遵循“少扰动，快加固，勤量测，早封闭”的原则，有效控制围岩变形，保证隧道结构安全，当发现围岩变形不收敛或其它异常情况时需采取加强措施。

在开挖过程中还需结合地层情况采取超前长、短管棚注浆、超前锚杆、地表预注浆等辅助施工措施，注浆一般采用单液浆，地下水丰富时采用双液浆，施工前应进行注浆试验。二次衬砌采用模板台车整体浇筑，长度不宜超过 10m，钢筋混凝土衬砌地段绑扎或焊接钢筋时须事先制定有效措施，以防刺破或灼伤防水板，防水板应杜绝漏铺、漏焊、假焊。施工时还应做好洞内外的排水工作，以减少水给隧道带来的病害，隧道出渣可采用汽车运输。

当隧道为偏压隧道时，应先开挖山坡外侧隧道；山坡外侧隧道与内侧隧道掌子面的距离不得小于 30m，且外侧隧道二次衬砌施作完成并达到设计强度以后，方可进行相应段落内侧隧道的开挖作业。

2.5.7 沿线设施

本项目全线新建通信监控分中心 1 处、养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，匝道收费站 5 处（移位新建 2 处、新建 3 处），服务区 2 处（1 处移位新建，1 处改扩建）、停车区 1 处。沿线服务设施设置情况详见表 2.5-15。

表 2.5-15 沿线服务设施设置情况一览表

序号	设施名称	位置（桩号）	车道数	常驻人员数量	占地面积（hm²）	功能用途
收费站及其他合建设施						
1	法凹匝道收费站、隧道管理站	K12+575	三进三出	收费站 15 人/d、隧道管理站 20 人/d	用地面积 0.793hm²，总建筑面积 1999.82 ㎡，其中收费站综合楼 823.11 ㎡、隧道管理站综合楼 999.85 ㎡、附属用房 176.86 ㎡。绿地总面积 3833.64m²。	收费、办公、公路养护、电力设施
2	富源北匝道收费站	K30+970	三进三出	收费站 15 人/d	用地面积 0.600hm²，总建筑面积 999.97 ㎡。其中收费站综合楼 823.11 ㎡、附属用房 176.86 ㎡。绿地总面积 2899.39m²。	收费、办公
3	腰站收费站	K45+402	三进三出	收费站 30 人/d	总用地面积 0.600hm²，总建筑面积 1000 ㎡，绿地总面积 1200.0 ㎡。设有收费站综合楼 806.40 ㎡、配变电房 109.60 ㎡、水泵房 84.00 ㎡。	收费、办公
4	电厂收费站	K52+332	三进三出	收费站 30 人/d	总用地面积 0.600hm²，总建筑面积 1000 ㎡，绿地总面积 1200.0 ㎡。设有收费站综合楼 806.40 ㎡、配变电房 109.60 ㎡、水泵房 84.00 ㎡。	收费、办公
5	天生桥收费站、养护工区	K68+855	C、D 匝道收费站采用 3 入 3 出形式	收费站 15 人/d、养护工区 30 人/d	总用地面积 3.130hm²，总建筑面积 2614.35m²，其中收费站办公楼 806.40 ㎡、养护工区楼 1800 ㎡、配变电房 109.60、水泵房 84.00 ㎡；绿地总面积 3130m²。	收费、办公、公路养护
	天生桥监控分中心、收费站	K69+900	A 匝道收费站采用 3 入形式，B 匝道收费站采用 3 出形式	收费站 15 人/d、监控分中心 20 人/d	总用地面积 2.333hm²，总建筑面积 7185.65m²，其中分中心办公楼 3472.02 ㎡、食堂 910.38 ㎡、1#宿舍 1212.00 ㎡、2#宿舍 1212.00 ㎡、配变电房 109.60 ㎡、水泵房 84 ㎡；绿地总面积 4666.67m²。	收费、办公、公路监控
服务区						
1	白水服务区（原位改建）	K49+500（K48+600~K5	/	两侧错位布置，每处 100 人/d	不新增用地，不新增建筑面积（利用原有建筑），绿地总面积 19066.00m²。	加油、餐饮、公厕、修车、办公、加水

		0+300）				
2	曲靖东服务区（移位新建）	K66+120（K64+900~K67+500）	/	单侧布置，每处 100 人/d	总用地面积 9.530hm²，总建筑面积 8000 ㎡，其中服务楼 4393.32 ㎡、1#宿舍 1212.00 ㎡、2#宿舍 1212.00 ㎡，绿地总面积 19066.00m²。	加油、餐饮、公厕、修车、办公、加水
停车区						
1	后所停车区	K19+450（K19+000~K19+800）	/	公路两侧对称布置，A 广场位于主线右侧（占地 1.067 hm²）、B 广场位于主线左侧（占地 1.067hm²），每处 10 人/d	总用地面积 2.133hm²，总建筑面积 109.82 ㎡。左侧停车区公共厕所 54.91 ㎡，右侧停车区公共厕所 54.91 ㎡。绿地总面积 4002.19m²。	公厕、停车

2.6 工程占地及拆迁改移情况

2.6.1 工程占地

（1）永久占地

本工程永久占地面积为 564.78hm^2，其中占用水田 11.70hm^2、水浇地 13.61hm^2、旱地 152.97hm^2、果园 5.11hm^2、林地 217.77hm^2、草地 8.20hm^2、其它农用地 20.1hm^2、工矿用地 0.44hm^2、住宅用地 12.87hm^2、未利用地 5.86hm^2、交通运输用地 116.15hm^2。

（2）临时占地

本工程临时占地面积为 417.75hm^2，其中占用旱地 107.28hm^2、林地 64.13hm^2、未利用地 231.13hm^2、其它农用地 15.21hm^2。

（3）工程占地汇总

工程总占地面积为 982.53hm^2，其中，永久占地总面积 564.78hm^2、临时占地总面积 417.75hm^2。其中占用水田 11.70hm^2、水浇地 13.61hm^2、旱地 260.25hm^2、果园 5.11hm^2、林地 281.90hm^2、草地 8.2hm^2、其它农用地 35.31hm^2、工矿用地 0.44hm^2、住宅用地 12.87hm^2、未利用地 236.99hm^2、交通运输用地 116.15hm^2。

项目具体占地情况详见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程总占地面积统计表

序号	分区	占地类型																小计
		耕地			园地	林地			草地	其它农用地			工矿用地	住宅用地	未利用地		交通运输用地	
		水田	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	经济林	天然草地	鱼塘	坑塘水面	农村道路	工矿仓储用地	宅基地	半荒废植物地	河流水库	交通运输用地	
一	新建复线段	5.47		95.78		96.86	32.33	1.76		0.55		3.82		12.21		3.13		251.91
1	路基工程	2.47		48.69		58.54	11.66	1.76		0.55				7.05		0.58		131.31
2	桥涵工程	3.00		16.08		12	8.5									1.5		41.08
3	隧道工程					0.83	0.24											1.07
4	互通工程			26.27		17.79	10.52							4.24		0.90		59.70
5	沿线设施工程					2.81	0.66											3.47
6	改移工程			4.74		4.89	0.76					3.82		0.92		0.15		15.28
二	改扩建段	6.23	13.61	57.19	5.11	65.58	19.57	1.67	8.20	0.57	5.84	9.32	0.44	0.66	0.98	1.75	116.15	312.87
1	路基工程	4.86	0.12	26.02	4.90	15.87	10.26	0.00	4.95	0.00	0.00	5.94	0.42	0.66	0.98	1.75	31.35	108.07
2	桥涵工程			2.04		3.84	0.07											5.95
3	互通工程	1.37	8.51	21.50		25.80	9.24		3.25			3.25						72.92
4	沿线设施工程			6.81		16.50	0.00					0.05						23.36
5	原路面修复工程																84.80	84.80
6	改移工程	0.00	4.98	0.82	0.21	3.57		1.67		0.57	5.84	0.08	0.02					17.7

																		6
三	施工营场地			21.35		25.05									11.25			57.65
四	弃渣场			75.68		34.50									205.85			316.03
五	施工便道			10.25		4.58						15.21			14.03			44.07
合计		**11.70**	**13.61**	**260.25**	**5.11**	**226.57**	**51.90**	**3.43**	**8.2**	**1.12**	**5.84**	**28.35**	**0.44**	**12.87**	**232.11**	**4.88**	**116.15**	**982.53**

2.6.2 工程拆迁

根据设计资料，本项目共拆迁建筑物 211018m²（其中新建复线段拆迁建筑物45058m²、改扩建段拆迁建筑物165960m²）；拆迁电力、电讯线长度共135.079km（其中新建复线段拆迁 65.764km、改扩建段拆迁 69.315km）。

本项目拆迁安置工作由地方政府负责，采用货币补偿，拆迁安置工程不列入本次评价范围。本项目不涉及环保拆迁。

2.6.3 工程改移情况

2.6.3.1 改移道路

项目全线共改路 75 处，改移道路长度共计 36530.786m，项目改移道路情况详见表 2.6-2。

表 2.6-2 项目改移道路情况一览表

序号	路线桩号	长度（m）	路基宽度（m）	路面类型	备注
1	K10+400	600.383	4.5	水泥砼路面	右侧改路
2	K10+720	107.892	4.5	水泥砼路面	桥下改路
3	K11+686	491.091	4.5	水泥砼路面	天桥改路
4	K14+523	386.475	4.5	水泥砼路面	天桥改路
5	K15+860	223.628	4.5	水泥砼路面	天桥改路
6	K16+115	302.253	4.5	水泥砼路面	天桥改路
7	K16+678	100.757	4.5	水泥砼路面	桥下改路
8	K17+065	160.000	4.5	水泥砼路面	桥下改路
9	K17+220	259.762	4.5	水泥砼路面	左侧改路
10	K17+420	310.000	4.5	水泥砼路面	天桥改路
11	K18+400	450.000	4.5	水泥砼路面	桥下改路
12	K20+625	767.934	4.5	水泥砼路面	桥下改路
13	K20+688	86.678	4.5	水泥砼路面	桥下改路
14	K21+088	208.023	4.5	水泥砼路面	桥下改路
15	K21+183	115.906	4.5	水泥砼路面	桥下改路
16	K21+630	417.996	4.5	水泥砼路面	天桥改路
17	K22+075	320.853	4.5	水泥砼路面	桥下改路
18	K22+500	277.693	4.5	水泥砼路面	天桥改路
19	K22+830	308.621	4.5	水泥砼路面	桥下改路
20	K23+860	790.986	4.5	水泥砼路面	桥下改路
21	K24+540	245.980	4.5	水泥砼路面	天桥改路
22	K28+100	277.315	4.5	水泥砼路面	天桥改路
23	K30+078	448.311	4.5	水泥砼路面	通道改路
24	K33+700	309.956	4.5	水泥砼路面	天桥改路
25	K36+300	460.349	4.5	水泥砼路面	桥下改路

26	K36+865	114.245	4.5	水泥砼路面	桥下改路
27	K36+880	114.245	4.5	水泥砼路面	桥下改路
28	K37+100	227.451	4.5	水泥砼路面	桥下改路
29	K38+450	227.451	4.5	水泥砼路面	通道改路
30	K38+560	325.608	4.5	水泥砼路面	桥下改路
31	K39+000	71.078	4.5	水泥砼路面	桥下改路
32	K39+130	29.190	4.5	水泥砼路面	左侧改路
33	K39+400	129.438	4.5	水泥砼路面	桥下改路
34	K39+500	118.870	4.5	水泥砼路面	右侧改路
35	K39+520	78.839	4.5	水泥砼路面	桥下改路
36	K40+400	479.782	4.5	水泥砼路面	天桥改路
37	K41+422.619	2884.505	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
38	K41+600.000	131.834	4.5	C30 砼路面	/
39	K44+322.754	650.659	4.5	C30 砼路面	/
40	K44+500.000	547.157	6.5	C30 砼路面	改路兼进场
41	K46+000.000	2507.807	6.5	C30 砼路面	改路兼进场
42	K49+500.000	3213.928	6.5	C30 砼路面	改路兼进场
43	K49+725.007	1637.509	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
44	K50+091.903	459.527	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
45	K51+570.000	110.353	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
46	K52+899.000	1394.911	4.5	C30 砼路面	/
47	K53+946.469	839.139	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
48	K55+666.453	1459.984	4.5	C30 砼路面	/
49	K56+000.000	810.022	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
50	K57+576.854	183.169	4.5	C30 砼路面	改路兼进场
51	K57+744.741	161.885	4.5	C30 砼路面	/
52	K58+015.299	124.309	4.5	C30 砼路面	/
53	K58+878.975	276.335	4.5	C30 砼路面	/
54	K59+568.803	257.588	4.5	C30 砼路面	/
55	K60+129.218	234.502	4.5	C30 砼路面	/
56	K61+895.251	380.406	4.5	C30 砼路面	/
57	K62+503.099	180.878	4.5	C30 砼路面	/
58	K63+088.500	542.242	8.5	沥青混凝土	/
59	K64+016.576	143.581	4.5	C30 砼路面	/
60	K64+775.000	155.559	6.5	C30 砼路面	/
61	K65+600.000	600.478	4.5	C30 砼路面	/
62	K66+620.000	260.482	4.5	C30 砼路面	/
63	K67+816.000	280.039	4.5	C30 砼路面	/
64	K67+713.715	93.474	4.5	C30 砼路面	/
65	K67+800.000	466.907	4.5	C30 砼路面	/

66	K69+300.000	142.932	4.5	C30 砼路面	/
67	K70+244.544	809.076	6.5	C30 砼路面	/
68	K70+382.999	142.198	4.5	C30 砼路面	/
69	K73+341.269	719.150	4.5	C30 砼路面	/
70	K74+634.000	800.000	6.5	C30 砼路面	/
71	K51+555.000	470.421	4.5	C30 砼路面	天桥改路
72	K60+480.000	441.697	4.5	C30 砼路面	天桥改路
73	K72+130.000	877.374	6.5	C30 砼路面	天桥改路
74	K75+700.000	432.610	6.5	C30 砼路面	天桥改路
75	K76+845.896	361.120	6.5	C30 砼路面	天桥改路
76	合计	36530.786	/	/	/

2.6.3.2 改移河道沟渠

本项目不涉及改移河道沟渠。

2.7 工程土石方情况

以下土石方平衡数据来源于《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2.7.1 表土平衡分析

（1）可剥离表土分析

水保方案就表土进行了单独平衡，根据实地调查及主体设计资料，项目可剥离表土共计 148.52 万 m^3（自然方），详见表 2.7-1。

（2）表土利用分析

经分析，施工结束后，本工程前期剥离的表土全部用于道路各分区后期绿化覆土，经综合分析，工程表土利用量（自然方）为 148.52 万 m^3，折松方 185.65 万 m^3（松方系数取 1.25），本工程表土利用规划详见表 2.7-2。

表 2.7-2 表土利用分析表

序号	分区	恢复面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（万 m^3）
一	新建复线段	/	/	15.25
1	路基工程	/	/	8.19
2	桥涵工程	/	/	3
3	隧道工程	/	/	0
4	互通工程	/	/	3.66
5	沿线设施工程	/	/	0.2
6	改移工程	/	/	0.2
二	改扩建段	/	/	12.5
1	路基工程	/	/	6

2	桥涵工程	/	/	2.68
3	互通工程	/	/	0.94
4	沿线设施工程	/	/	2.38
5	原路面修复工程	/	/	0
6	改移工程	/	/	0.5
三	施工营场地	57.65	0.3	17.3
四	弃渣场	316.03	0.3	94.81
五	施工便道	28.86	0.3	8.66
合计		/	/	148.52

（3）表土平衡分析

经分析，本工程可剥离表土总量为 148.52 万 m^3（自然方），工程景观绿化及植被恢复表土需求量为 148.52 万 m^3（自然方），工程建设剥离的表土可满足后期植被恢复、复耕及景观绿化需求。项目表土平衡见表 2.7-3。

表 2.7-1　表土分析表

序号	分区	表土赋存地类								表土剥离面积（hm^2）								剥离厚度（m）								表土剥离量（万m^3）
		耕地			园地	林地			草地	耕地			园地	林地			草地	耕地			园地	林地			草地	
		水田	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	经济林	天然草地	水田	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	经济林	天然草地	水田	水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	经济林	天然草地	
一	新建复线段	5.47		95.77		96.85	32.33	1.76		5.47	0	86.19	0	48.43	16.17	1.41	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	50.2
1	路基工程	2.47		48.69		58.54	11.66	1.76		2.47	0	43.82	0	29.27	5.83	1.41	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	26.36
2	桥涵工程	3		16.08		12	8.5			3	0	14.47	0	6	4.25	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	9.14
3	隧道工程					0.83	0.24			0	0	0	0	0.42	0.12	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.16
4	互通工程			26.27		17.79	10.52			0	0	23.64	0	8.9	5.26	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	11.79
5	沿线设施工程					2.81	0.66			0	0	0	0	1.41	0.33	0	0	0.5	0.4	0.3	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.51

																			3					
6	改移工程			4.74		4.89	0.76			0	0	4.27	0	2.45	0.38	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	2.24
二	改扩建段	6.23	13.61	57.19	5.11	65.58	19.57	1.67	8.2	6.23	13.61	51.47	2.56	32.79	9.79	1.34	2.46	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	39.49
1	路基工程	4.86	0.12	26.02	4.9	15.87	10.26	0	4.95	4.86	0.12	23.42	2.45	7.94	5.13	0	1.49	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	14.86
2	桥涵工程			2.04		3.84	0.07			0	0	1.84	0	1.92	0.04	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	1.19
3	互通工程	1.37	8.51	21.5		25.8	9.24		3.25	1.37	8.51	19.35	0	12.9	4.62	0	0.98	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	15.74
4	沿线设施工程			6.81		16.5	0			0	0	6.13	0	8.25	0	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	4.5
5	原路面修复工程									0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0
6	改移工程	0	4.98	0.82	0.21	3.57		1.67		0	4.98	0.74	0.11	1.79	0	1.34	0	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	3.2

三	施工营场地			21.35		25.05			11.25	0	0	19.22	0	12.53	0	0	3.38	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	10.95
四	弃渣场			75.68		34.5			205.85	0	0	68.11	0	17.25	0	0	61.76	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	43.09
五	施工便道			10.25		4.58			14.03	0	0	9.23	0	2.29	0	0	4.21	0.5	0.4	0.33	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	4.79
合计		**11.7**	**13.61**	**260.24**	**5.11**	**226.56**	**51.9**	**3.43**	**239.33**	**11.7**	**13.61**	**234.22**	**2.56**	**113.28**	**25.95**	**2.74**	**71.8**	**0.5**	**0.4**	**0.33**	**0.25**	**0.3**	**0.25**	**0.3**	**0.25**	**148.52**

表 2.7-3　表土平衡表

序号	分区	表土剥离（万 m^3）	表土回覆（万 m^3）	调入		调出		弃方		借方	
				数量（万 m^3）	来源	数量（万 m^3）	去向	数量（万 m^3）	去向	数量（万 m^3）	来源
一	新建复线段	50.20	15.25	0.00		34.95					
1	路基工程	26.36	8.19			18.17					
2	桥涵工程	9.14	3.00			6.14					
3	隧道工程	0.16	0.00			0.16					
4	互通工程	11.79	3.66			8.13					
5	沿线设施工程	0.51	0.20			0.31					
6	改移工程	2.24	0.20			2.04					
二	改扩建段	39.49	12.50	1.49		28.48					

1	路基工程	14.86	6.00			8.86					
2	桥涵工程	1.19	2.68	1.49							
3	互通工程	15.74	0.94			14.80					
4	沿线设施工程	4.50	2.38			2.12					
5	原路面修复工程	0.00	0.00			0.00					
6	改移工程	3.20	0.50			2.70					
三	施工营场地	10.95	17.30	6.35							
四	弃渣场	43.09	94.81	51.72							
五	施工便道	4.79	8.66	3.87							
合计		**148.52**	**148.52**	**63.43**		**63.43**		**0.00**		**0.00**	

2.7.2 土石方平衡

经统计，本工程土石方总计开挖 2221.75 万 m³（自然方），回填 733.10 万 m³（自然方），调运土石方 121.05 万 m³（自然方），无外借土石方，工程共计产生弃渣 1488.65 万 m³（自然方），松方系数 1.33，共计松方 1979.9 万 m³，弃渣集中堆放于方案规划的 42 个弃渣场内。

项目土石方平衡情况详见表 2.7-4。

表 2.7-4 项目土石方平衡汇总表 单位:万 m^3

分区	挖方			填方			调入		调出		弃方		借方	
	合计	一般开挖	表土	合计	一般回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	来源
新建复线段	1373.21	1323.17	50.20	332.37	317.12	15.25	57.62		92.57	0.00	1005.89	0.00	0.00	0.00
路基工程	474.48	448.12	26.36	178.47	170.28	8.19			18.17		277.84			
桥涵工程	9.14		9.14	3.00		3.00			6.14		0.00			
隧道工程	412.54	412.54	0.16			0.00			57.78		354.76			
互通工程	461.45	449.66	11.79	80.03	76.37	3.66			8.13		373.29			
沿线设施工程	13.36	12.85	0.51	70.67	70.47	0.20	57.62	隧道	0.31					
改移工程	2.24		2.24	0.20		0.20			2.04		0.00			
改扩建段	789.71	691.39	39.49	279.96	146.69	12.50	1.49	0.00	28.48	0.00	482.76	0.00	0.00	0.00
路基工程	209.52	194.66	14.86	97.95	91.95	6.00	0.00		8.86		102.71			
桥涵工程	1.19		1.19	2.68		2.68	1.49		0.00		0.00			
互通工程	267.37	251.63	15.74	35.42	34.48	0.94	0.00		14.80		217.15			
沿线设施工程	249.60	245.10	4.50	22.64	20.26	2.38	0.00		2.12		224.84			
原路面修复工程			0.00			0.00	0.00		0.00					
改移工程	3.20		3.20	0.50		0.50	0.00		2.70					
施工营场地	10.95		10.95	17.30		17.30	6.35		0.00					
弃渣场	43.09		43.09	94.81		94.81	51.72		0.00					
施工便道	4.79		4.79	8.66		8.66	3.87		0.00					
合计	**2221.75**	**2014.56**	**148.52**	**733.10**	**463.81**	**148.52**	**121.05**		**121.05**		**1488.65**			

2.8 取土（料）场和弃土（渣）场

2.8.1 取土场

项目不设置取土场。

2.8.2 弃渣场

本工程设置弃渣场 42 个，共占地 316.03hm^2，总容量 2466.20 万 m^3，总堆渣量 2165.55 万 m^3（松方），其中堆放弃渣 1979.9 万 m^3（松方）、堆放表土 185.65 万 m^3（松方）。弃渣场特性详见表 2.8-1。

表 2.8-1 项目弃渣场设置情况一览表

序号	渣场编号	中心桩号或位置	容量（万 m^3）	占地面积（hm^2）	行政区划
1	1#弃土场	K0+010	22.00	2.57	富源县
2	2#弃土场	K0+020	60.00	11.51	富源县
3	3#弃土场	K4+450	94.70	7.05	富源县
4	4#弃土场	K4+460	75.20	8.61	富源县
5	5#弃土场	K4+550	77.00	7.3	富源县
6	6#弃土场	K4+560	128.00	6.25	富源县
7	7#弃土场	K4+900	57.90	7.37	富源县
8	8#弃土场	K7+100	39.20	5.4	富源县
9	10#弃土场	K12+500	120.00	14.17	富源县
10	11#弃土场	K13+350	5.50	1.1	富源县
11	12#弃土场	K18+000	36.00	4.59	富源县
12	13#弃土场	K27+000	56.00	4.4	富源县
13	14#弃土场	K27+300	143.70	11.86	富源县
14	15#弃土场	K28+000	146.00	9.29	富源县
15	16#弃土场	K34+080	51.20	5.01	富源县
16	17#弃土场	K34+400	15.30	1.74	富源县
17	18#弃土场	K39+200	170.00	19.15	富源县
18	19#弃土场	K23+620	40.00	5.18	富源县
19	20#弃土场	K27+000	200.00	43.85	富源县
新建复线段小计		/	1537.70	176.40	/
20	Q-1	K45+780	5.9	0.78	富源县
21	Q-2	K45+780	39.7	5.64	富源县
22	Q-3	K52+000	23.7	4.47	富源县
23	Q-4	K52+000	74.24	19.74	富源县
24	Q-5	K54+000	26.47	3.5	富源县
25	Q-6	K55+700	7.29	4.4	沾益区
26	Q-7	K59+000	42.04	6.92	沾益区
27	Q-8	K56+000	5.99	1.85	沾益区
28	Q-9	K56+000	8.13	1.52	沾益区
29	Q-10	K56+000	3.32	1.13	沾益区

30	Q-11	K56+000	88.14	23.6	麒麟区
31	Q-12	K57+000	26.37	4.86	麒麟区
32	Q-13	K63+000	41.26	6.01	沾益区
33	Q-14	K63+000	15.1	3.15	沾益区
34	Q-15	K63+000	103.73	7.21	沾益区
35	Q-16	K63+000	70.83	8.12	沾益区
36	Q-17	K69+980	2.41	0.79	沾益区
37	Q-18	K69+980	45.98	3.83	沾益区
38	Q-19	K75+000	36.8	3.54	沾益区
39	Q-20	K77+640	52.3	3.14	沾益区
40	Q-21	K77+640	61.2	6.07	麒麟区
41	Q-22	K77+700	67.2	6.41	麒麟区
42	Q-23	K77+700	80.4	12.95	麒麟区
改扩建段小计		/	928.5	139.63	/
总计		/	2466.20	316.03	/

优化选址后弃渣场特性详见表 2.8-2。

表 2.8-2　项目弃渣场（优化选址）特性一览表

序号	渣场编号	中心桩号或位置	容量（万 m^3）	占地面积（hm^2）	行政区划
1	1#弃土场（优化选址）	K0+010	12.5	1.46	富源县
2	1#弃土场（补选弃土场）	K4+400	54.8	9.14	富源县
3	2#弃土场（优化选址 1）	K4+100	30.7	6.82	富源县
4	3#弃土场（优化选址）	K4+450	85.8	6.39	富源县
5	4#弃土场（优化选址）	K3+820	78.6	16.38	富源县
6	7#弃土场（优化选址）	K8+000	61.0	6.78	富源县
7	8#弃土场（优化选址）	K7+100	40.3	6.21	富源县
8	10#弃土场（优化选址）	K12+500	62.9	11.43	富源县
9	10#弃土场（补选弃土场）	K11+060	68.6	3.43	富源县
10	12#弃土场（优化选址）	K18+900	37.0	5.06	富源县
11	13#弃土场（优化选址）	K16+440	64.8	5.40	富源县
12	14#弃土场（优化选址）	K27+300	48.6	4.05	富源县
13	14#弃土场（补选弃土场 1）	K26+390	11.9	1.25	富源县
14	14#弃土场（补选弃土场 2）	K23+260	84.5	3.45	富源县

15	15#弃土场（优化选址 1）	K22+615	29.5	1.72	富源县
16	15#弃土场（优化选址 2）	K20+500	91.8	7.98	富源县
17	15#弃土场（优化选址 3）	K20+510	24.8	1.50	富源县
18	16#弃土场（优化选址）	K30+900	56.1	8.01	富源县
19	17#弃土场（优化选址 1）	K32+480	3.0	1.56	富源县
20	17#弃土场（优化选址 2）	K31+420	13.2	3.29	富源县
21	18#弃土场（优化选址 1）	K35+300	80.5	6.56	富源县
22	18#弃土场（优化选址 2）	K38+700	91.2	7.85	富源县
23	19#弃土场（优化选址）	K16+580	43.1	5.39	富源县
24	20#弃土场（优化选址）	K31+030	207.5	11.86	富源县
25	Q-1（优化选址）	K41+400	18.2	3.63	富源县
26	Q-5（优化选址）	K51+500	30.6	6.12	富源县
27	Q-7（缩减后弃土场）	K59+000	37.4	6.15	沾益区
28	Q-8（优化选址）	K56+500	12.8	4.28	沾益区
29	Q-7（补选弃土场）	K57+000	9.2	3.98	沾益区
30	Q-12（优化选址）	K58+580	85.5	14.26	麒麟区
31	Q-14（优化选址）	K64+200	27.8	7.97	麒麟区
32	Q-16（优化选址）	K63+000	17.9	2.05	沾益区
33	Q-18（优化选址）	K77+750	68.3	17.09	麒麟区

2.8.3 表土堆放场

表土是一种不可再生的宝贵的资源，在施工前期应当进行表土剥离，后续绿化工程、复耕工程等覆土可以直接取用已堆存的表土。本项目将主体工程区、施工营场地区、施工便道区、弃渣场区的剥离表土，全部收集至 42 个表土堆放场，上述表土堆放场均设置在弃渣场一角，无需新增征地。表土堆放场共堆存表土 148.52 万 m^3（自然方），松方系数 1.25，松方 185.65 万 m^3。

2.8.4 砂、石料场

项目不设置自采砂、石取料场，项目砂、石料均采取外购的方式取得。项目区周边分布丰富的石料场，岩性为石灰岩，石质较好，储量丰富，运输较为方便。项目外购砂、石料场情况详见表 2.8-3。

表 2.8-3 项目周边外购砂、石料场情况一览表

序号	料场名称	上路桩号	上路运距（km）	材料类别	料场概况
1	新房子采石场	K18+645	5.5	碎石、机制砂	位于曲靖市富源县后所镇依诺村委会新房子村附近，规模大，露天开采，石材为灰岩，质地好，用于路基、路面等工程，年产量 50 万吨/年，现供富乐、宣富高速使用，有公路通往该料场，路况较好。
2	双发采石场	K18+645	9.5	碎石、机制砂	位于曲靖市富源县后所镇红洞村附近，规模较大，露天开采；开采碎石为石灰岩，质地好，可用于路基、路面、桥梁、隧道等工程；年产量 30 万吨/年，有公路通往，路况较好。
3	东华采石场	K24+533	2.0	碎石、机制砂	位于曲靖市富源县胜境街道洗洋村牛皮洞附近，规模大，露天开采，石材为石灰岩，质地一般，用于除路面、桥梁上构外其他工程，年产量 30 万吨/年，有公路通往，路况较好。
4	曲靖市沾益区砂石山石料有限公司砂石山采石场	K52+320	3.16	碎石、毛石、土夹石、机制砂	该石料场位于曲靖市沾益区白水镇白水电厂旁，在沪昆高速（G60）左侧 3.16km 处。开采矿种为石灰岩，岩质坚硬，材质较好。矿区面积 0.0499km^2，年产量 10.4 万吨/年。
5	曲靖市沾益区白水镇汇丰采石场	K66+000	14.00	碎石、毛石、土夹石、机制砂	该石料场位于曲靖市沾益区白水镇李官营村，在白岗线右侧 0.39km 处。开采矿种为石灰岩，岩质坚硬，材质较好。矿区面积 0.1007km^2，年产量 40 万吨/年。
6	曲靖市青龙尖垴子石业有限公司	K77+620	21.8	碎石、毛石、机制砂	该石料场位于曲靖市斑庄村，开采矿种为石灰岩，岩质坚硬，材质较好。年产量 30 万吨/年。
7	曲靖鑫隆采石场	K70+000	47.48	玄武岩矿	该矿山位于曲靖市炎方乡法洒村附近，可开采碎石及机制砂，根据调查，碎石可用作路面防滑料，根据料场提供试验结果得：水泥混凝土用压碎值 3.8%、洛杉矶磨耗损失值 18.4%，石料压碎值 16.8%，单轴饱和抗压强度标准值平均值为 65Mpa，料场在宣天一级公路左侧 2.9km 处，露天开采，玄武岩产量为 10 万吨/年。

2.9 施工组织与施工方案

2.9.1 施工工期计划

按照工程施工组织计划，本项目计划于 2025 年 12 月开工，2029 年 12 月建成，工期为 48 个月。

2.9.2 施工营场地

本工程在建设过程中为满足桥梁、隧道施工，需临时征占地，用作项目部、施工营地、沥青拌合站、钢筋场、梁场等，施工临时场地可结合工程就近平整场地，部分区域可以利用道路路基作为钢筋场、桥梁预制场，利用沿线设施作沥青拌合站、混凝土拌合站、钢筋场、梁场等。

桥梁的施工营场地布置原则是大桥单独布置钢筋场和梁场，连续设置的或有路基连接的区域可以结合布置。其他区域根据施工的实际需要进行施工营场地的布置。

根据主体设计资料的施工营场地布置情况，施工营地、驻地可以租用当地的民房、厂房或进行适当改造解决，也可与拌合站、预制场等合建，施工营场地主要考虑拌合站、预制场等场地。项目施工营场地设置情况见表 2.9-1。

表 2.9-1 项目施工营场地设置情况一览表

编号	桩号或位置	功能	占地面积（hm^2）
1	K0+006 左侧岩峰洞隧道进口	驻地	0.36
2	K4+300 右侧岩峰洞隧道出口	驻地	1.06
3	K4+450 右侧岩峰洞隧道出口	驻地	2.17
4	K9+320 左侧云子洞隧道出口	驻地	0.45
5	K15+500 右侧主线路基外	驻地	1
6	K18+750 右侧主线路基外	驻地	0.33
7	K0+006 左侧岩峰洞隧道进口	1#拌合站	0.43
8	Z1K4+450 左侧岩峰洞隧道出口	2#拌合站+沥青拌合站	1.86
9	法凹互通	3#拌合站	0.18
10	K9+500 主线路基	4#拌合站	0.2
11	K15+800 左侧线外	5#拌合站+水稳站	1
12	K17+850 右侧线外	6#拌合站（水稳站+沥青站+拌合站）	0.6
13	K18+850 右侧线外	7#沥青拌合站+水稳站	2.52
14	K0+006 主线位置	1#钢筋加工厂	0.25
15	K4+750 主线左侧	2#钢筋加工厂	0.49
16	K9+460 主线位置	3#钢筋加工厂	0.36
17	K10+400 主线右侧	4#钢筋加工厂	0.41
18	K12+500 主线左侧	5#钢筋加工厂	0.45
19	K14+700	7#智慧梁场钢筋厂	0.4
20	K18+450	8#钢筋加工厂	0.25
21	K21+200	9#钢筋加工厂	0.26
22	K4+650 左侧隧道钢材堆放场地	1#材料堆放场地	6.62
23	三道箐隧道出口钢材堆放场地	2#材料堆放场地	0.78
24	K33+020 右侧钢材堆放场地	3#材料堆放场地	1.12
25	K15+300 右侧	1-2 临时弃土场	1.28

26	K19+650 左侧	1-3 临时弃土场	1.92
新建复线段小计		/	26.75
1	K45+300.0	水泥拌合站、钢筋加工厂	0.76
2	K54+600.0	水泥拌合站	0.71
3	K68+700.0	水泥拌合站	1.6
4	K73+400.0	水泥拌合站	3
5	K74+550.0	水泥拌合站	2
6	K50+600.0	水稳拌合站、沥青拌合站合建	2.5
7	K64+500.0	水稳拌合站、沥青拌合站合建	4
8	K43+700.0	综合施工场地	1.18
9	K45+700.0	综合施工场地	0.97
10	K49+700.0	综合施工场地	0.37
11	K49+800.0	综合施工场地	0.99
12	电厂互通	综合施工场地	0.97
13	K53+000.0	综合施工场地	0.46
14	K54+100.0	综合施工场地	2.5
15	K55+700.0	综合施工场地	0.72
16	K57+150.0	综合施工场地	0.5
17	K60+900.0	综合施工场地	0.6
18	K65+000.0	综合施工场地	0.8
19	K65+800.0	综合施工场地	0.8
20	K68+700.0	综合施工场地	1.5
21	K69+350.0	综合施工场地	0.75
22	K74+100.0	综合施工场地	1.4
23	K77+050.0	综合施工场地	1.12
24	K47+600.0	预制场	0.45
25	K63+100.0	钢筋加工场地	0.25
改扩建段小计		/	30.9
总计		57.65	

2.9.3 施工便道

项目沿线附近虽然有多条省道、县道可以利用，周边也有众多乡村道路通行，但是工点附近的乡村道路指标过低，路基宽度不足、转弯半径过小、纵坡过大等不满足机械车辆通行要求，需要对其拓宽路基、增加转弯半径、放缓边坡等进行改建，同时针对周边无道路利用的工点需要新建施工便道。根据设计资料，工程结合施工需求，拟设置 30 条施工便道，宽度为 4.5m，总长度约为 63493m，总占地面积 44.07hm^2。项目施工便道布置见表 2.9-2。

表 2.9-2 项目施工便道布置一览表

序号	桩号	道路利用性质	长度（m）	平均宽度（m）	新增占地（hm^2）
1	K4+450~法柱公路	岩峰洞出口进场路（新建+扩宽）	1950	4.5	3.04

2	接 1-5#弃土场	发打路进 1-5#弃土场（新建）	350	4.5	0.19
3	接 1-6#弃土场	发打路进 1-6#弃土场	308	4.5	0.25
4	K9+320~1-8#弃土场	云子洞出口至 1-8#弃土场进场路	2300	4.5	4.45
5	K10+600~1-9#弃土场	K10+600 至 9#弃土场	2242	4.5	1.79
6	K9+340~K12+880	K9+340 云子洞出口至法凹 K12+880	6309	4.5	4.15
7	K13+900~K14+500	K13+900 机耕道加宽利用 1 至 K14+500	1389	4.5	1.11
8	K14+500~K15+200	K14+500 机耕道加宽利用 2 至 K15+200	627	4.5	0.5
9	K14+800~K15+200	K14+800 机耕道加宽利用 3 至 K15+200	322	4.5	0.26
10	K16+400~K17+250	K16+400 机耕道加宽利用至 K17+250	873	4.5	0.7
11	K19+000~K21+900	K19+000 机耕道加宽 5 拼宽+新建 K21+900	3949	4.5	3.16
12	K21+900~K22+410	K21+900 村道加宽+新建至 K22+410	659	4.5	0.53
13	K15+580	K15+580 横向施工道路 1	373	4.5	0.3
14	K18+380	K18+380 横向施工道路 3	756	4.5	0.6
15	K20+180	K20+180 横向施工道路 5	285	4.5	0.23
16	富法路进 E 匝道	横向施工道路 9(富法路进 E 匝道)	820	4.5	0.66
新建复线段小计		/	23512	/	21.92
1	K44+840.000	进场便道	1200	4.5	0.39
2	K46+000.000	进场便道	2835	4.5	1.76
3	棠梨湾大桥	进场便道	3517	4.5	2.17
4	K50+000.000	进场便道	5850	4.5	4.11
5	K52+000.000	进场便道	1500	4.5	0.96
6	K52+600.000	进场便道	2533	4.5	0.79
7	K52+900.000	进场便道	5531	4.5	1.81
8	K55+666.000	进场便道	4167	4.5	1.55
9	K56+200.000	进场便道	1550	4.5	1.05
10	K62+700.000	进场便道	1500	4.5	1.02
11	K64+000.000	进场便道	6980	4.5	4.79
12	K70+200.000	进场便道	1700	4.5	1.08
13	K73+150.000	进场便道	835	4.5	0.50
14	K44+100.000	施工便道	283	4.5	0.17
改扩建段小计		/	39981	/	22.15
总计		/	63493	/	44.07

2.9.4 施工工艺

施工组织按先难后易、先重点后一般的原则，项目开工建设工期较长、扰动强度较大的工程；工程首先建设的是临时设施及隧道工程，其次是边坡工程、一般路基路面工程、桥涵工程和交叉工程；最后完成路面铺筑和沿线附属设施等。

2.9.4.1 路基工程施工工艺

一、土石方调配

路基土石方调配本着环保、经济、合理的原则，根据地形、运输等条件，结合路基挖填需要，优先在本标段内互调余缺，其次在各标段内互调余缺，合理调配，弃方就近弃于弃渣场内。

二、路基土石方施工

（1）填方路基

施工工序：基底处理→填路基土→填台背土。

路基填筑工程施工建议以机械为主、人工为辅的施工，挖方路段应尽量布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至填方路段填筑路堤或弃于废土场，机械化程度较高的专业队伍，也可采用铲运机进行连续挖运作业；填方路段则以装载机械或推土机伴以人工找平，能采用平地机找平更好，碾压密实。高填路堤施工必须严格按施工技术规范要求执行，分层填筑、分层压实，施工过程中须加强施工管理、严格工序控制，以确保施工质量。作业中应根据具体情况，注意调整各种机械的配套，避免发生窝工现象。路基雨季施工应采取切实可行的雨季施工措施，确保路基施工质量。

①场地清理、填前夯实

路基用地范围内的垃圾、有机物残渣、草皮、农作物根系和表土用推土机推除、树根和不适宜材料全部挖走，集中堆放至处置点。

沿线软土地基，根据地质情况，采取片石挤淤、碎石垫层、换土、设袋装砂井等处治措施，采用机械配合自卸汽车彻底清除软土，基底晾干填前压实后采用设计规定的材料分层填筑。

路堤基底清除表土，在填筑前进行压实，并采用合适的材料分层回填至原地面标高；路基填土高度小于路床厚度 80cm 时，基底压实度不小于路床的压实标准；当基底松散土层厚度大于 30cm 时，应翻挖后分层回填压实。填前夯实的压实度要求≥90%，且回填层的密实度按对应区位的压实度控制。

②基底处理

路基填筑前，对基底进行处理，处理完毕后进行填方施工。地面自然横坡或

纵坡陡于 1:5 时，将原地面人工配合机械挖成台阶，台阶宽度不小于 2m，台阶顶做成 3%的内倾斜坡，按设计图纸铺设土工格栅。

③结构物回填

结构物应采用透水性材料或碎石土作为回填材料。在填方路基斜坡面上挖成台阶，经监理工程师检查后分层回填。分层松铺厚度不大于 15cm，在结构物背墙或明显的地方标明高度，逐层填筑、逐层碾压检测。结构物处的压实度要求从填方基底或涵洞顶部至路床顶面均为 96%。在回填施工过程中，应对称回填压实并保持结构物完好无损。压实机压不到的地方，使用小型机动夯具或监理工程师同意的其他办法压实。对于柱式、肋板式桥台，先填土后再进行盖梁或台帽的施工。

（2）挖方路基

不论是土质挖方或石质挖方，都应清表，即清除树根、杂草和覆盖土（石质地段），避免其混入填料中。陡坡地段的半填半挖路基，在挖方一侧宽度不足一幅行车道时，应将路床深度内的原有土质全部挖除换填，以保证行车道内土基的均匀性。

①路基土方开挖

开挖采取自上而下分层开挖，不得乱挖或超挖，开挖时如发现土层性质有变化时，应修改施工方案及挖方边坡，并及时报监理工程师批准；根据开挖地段的路基中线，标高和横断面，精确定出开挖边线，并提前做好截、排水设施，土石方工程施工时间的临时排水设施尽量与永久排水设施相结合；路基开挖逐层施工，土方开挖以挖掘机配自卸式汽车进行挖运。开挖弃方在指定弃土场进行弃置，若弃土场不能满足弃方要求时，应尽早重新选择弃土位置并修改相应的施工方案报监理工程师批准；居民区附近开挖应采取有效措施，以保护居民区住房及居民和施工人员的安全，并为附近居民的生活及交通提供临时便道或便桥；挖方标高应按照设计标高进行开挖避免超挖，挖好的土石方路堑 30cm 范围内的压实度一 JTJ051-93 重型击实试验标准进行检验。其压实度均不小于 95%，若不符合则进行翻松碾压，使压实度达到要求。采取挖除，换填段路堑基床底层换填 0.9m 厚非冻胀土及 0.2m 中粗砂，并于中粗砂中间夹铺一层复合土工膜。采取措施进行处理并压实。

②路基石方开挖

根据地形、地质、开挖断面及施工机械配备等情况，采用能保证边坡稳定的方法施工。开挖的石方须破碎作为路基填方材料；石方路堑严禁过量爆破，并应

在事前 14 天做出计划和措施报监理工程师批准。未经监理工程师批准，不得采用大爆破施工。当确需进行大爆破时，应严格按图纸要求，并于爆破施工前 28 天提交监理工程师审批。大爆破施工后的石方坡面，应凿成平整度不大于 200 的表面；爆破器材的存放地点、数量、警卫、收发、安全措施及必要的工艺图纸编制报告，应在爆破器材进入工地前 28 天报监理工程师审批，同时将运入路线和时间报有关管理部门批准，并取得通行证后方可将爆破器材运入工地保管；应确定爆破的危险区，并采取有效措施防止人、畜、建筑物和其他公共设施受到危险和损失。在危险区的边界设置明显的标志，建立警戒线，显示爆破时间的警戒信号，在危险区的入口或附近应设置标志，并派人看守，严禁人员在爆破时进入危险区；由于爆破引起的松动岩石，必须清理，由于爆破造成的凹凸不平，深度或高度突起超过 300mm 且面积超过 1m^2 时该区域应采用 C15 级以上混凝土填平并与原路面结合牢固；石方路堑的路床地面标高，应符合图纸要求，高出部分应辅以人工凿平，超挖部分应按监理工程师批准的材料回填并碾压密实稳固换填，以保证行车道内土基的均匀性。

（3）路基修整

首先按照设计图纸要求，检查路基的中线位置、宽度、纵坡、横坡、边坡及相应的标高等。土质路基应用人工或机械刮土或补土的方法整修成型。路堑边坡整修应按设计要求的坡度，自上而下进行刷坡，不得以土贴补。在修整加固坡面时，应预留加固位置。当填土不足或边坡受雨水冲刷形成小冲沟时，应将原边坡挖成台阶，分层填补，仔细夯实。土质路基表面做到设计标高后应采用平地机或推土机刮平，铲下的土不足以填补凹陷时，用松土器将表面以下 15cm 左右土层勾松，然后采用与路基表面相同的土填平夯实，严禁薄贴皮。

三、路基防护、排水工程施工

砌筑砂浆采用机械搅拌，严格按挤浆法砌筑，立断面架挂线施工，坡面勾半圆凹缝；护坡及基础按要求设伸缩缝，缝内用沥青麻絮塞紧；现浇砼采用拌合站集中拌制，用砼运输车运至工地，分段分层浇注，振捣器进行振捣的方案施工。

路基防护、排水工程施工工艺如下：

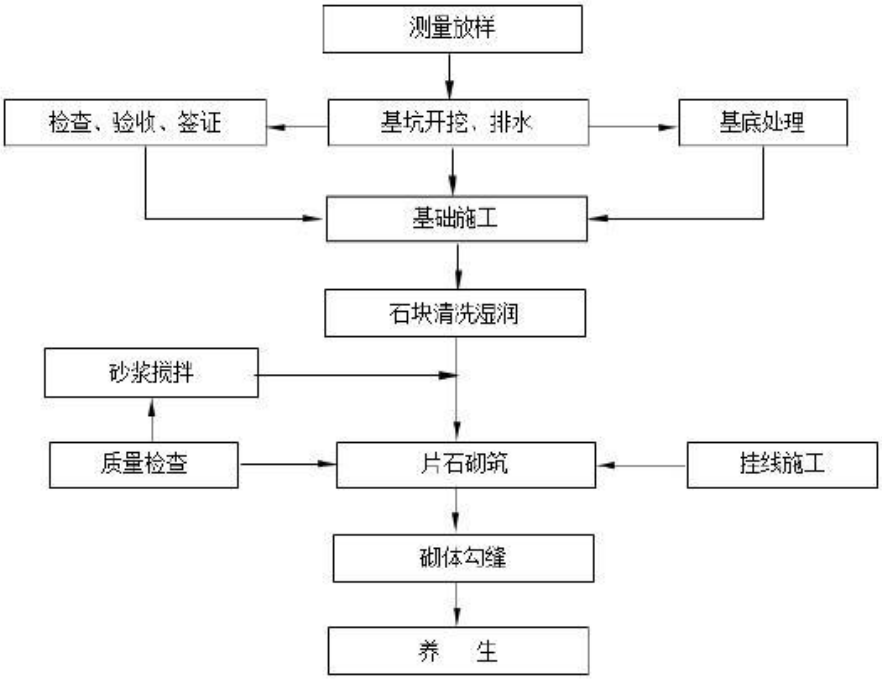


图 2.9-1 浆砌工程施工工艺

四、特殊路基处理施工方法

（1）浅填低挖段施工

对于低填地段，采用挖掘机或人工对路床 80cm 范围内的土体进行挖除，采用压路机将基底碾压密实（压实度≥96%）后进行回填。

在零填土或浅挖地段，首先对其下部 80cm 的下路床进行 CBR 值进行检验，若不能满足要求，采用碎石土进行置换；在 CBR 值合格后，采用挖掘机或人工进行施工，若基底压实度不能达到 96%，再用压路机压实。

（2）陡坡路基施工

①基底和台阶处理：做好基底处理，填挖交界处或自然坡陡于 1:5 时，将原地面挖成台阶，台阶宽度应保证一台压路机的工作宽度，宽度以 2m 为宜，挖台阶深度小于 0.4~0.6m，并将顶部做成 4%的内倾斜坡。

②铺设土工格栅：在设计范围内铺设，铺设搭接长度不宜小于 15cm，接头错开 2m 以上，铺好的土工格栅每隔 2.0~2.5m，用铁丝制成的 U 型扣固定于填料面，以使铺好的土工格栅平顺，与填料表面密贴。

③填筑：严禁从高处倒土方，土方松铺应从底层开始，根据路段地形情况分别采用水平分层填筑或纵向分层填筑，松铺厚度严格控制在 30cm 以内。

④压实：采用重型振动压路机进行压实，并随时进行路基密实度检测，发现问题立即找出原因并进行整改。对因为填土宽度较小，不能使用重型压路机的地段，采用小型夯实设备进行夯实。

（3）填挖交界处理

原地面高差大于 3m 或处于陡坡地段的横向半填半挖和纵向填挖转换路基的填挖结合部，为减少路基不均匀沉降，均进行强化处理。

①结合部挖填方部分按《公路路基设计规范》路基压实度标准执行，对过渡段的填料质量要求适当提高，压实度应比相应层的压实度提高 1%~2%，从最底部往上填筑，并按每层填方量开挖山体，移挖作填，压实后再挖上一层所需方量。

②挖方区的表层土作其他用，选择渗透性好、风化程度低、颗粒较小的材料填到过渡区。

③挖方区为土质时，填挖交界处当填方段填至上路堤顶面后，应将结合区超挖至下路床底面，然后用冲击压路机全面补压 2~3 遍，铺设第一层土工格栅，绷紧固定，再分层铺筑下路床，铺设第二层土工格栅；挖方区为整体性好的岩石时，填方区填至下路床顶面后，将填方部分用冲击压路机补压 2~3 遍，同时在挖方侧 3m 宽度内超挖 30cm，铺设第一层土工格栅，然后与填方部分一同填筑上路床。在上路床顶面结合部铺设第二层土工格栅。

④当横向半挖半填路段的地面自然横坡陡于 1:2.5 时，先进行填挖间路基稳定性分析，稳定系数不足时，根据地形、地质条件在路堤边坡下方设支挡工程。

⑤当原坡面有地下水出露时，根据地形设置截、排水沟，防止其渗透至填挖接触面。截水盲沟的底面和背水面铺设防渗土工布；排水盲沟通过填方区段的侧壁和底面均铺设防渗土工布。沟顶铺设反滤土工布。

（4）软土路基处理

沿线软土地基，根据地质情况，采取浅层采用换填片石、砂砾处理，深层采用碎石桩等处治措施，采用机械配合自卸汽车彻底清除软土，基底晾干填前压实后采用设计规定的材料分层填筑。

五、填方路基施工

填方路基施工工艺如图 2.9-2。

六、路堑开挖施工

路堑开挖施工工艺如图 2.9-3。

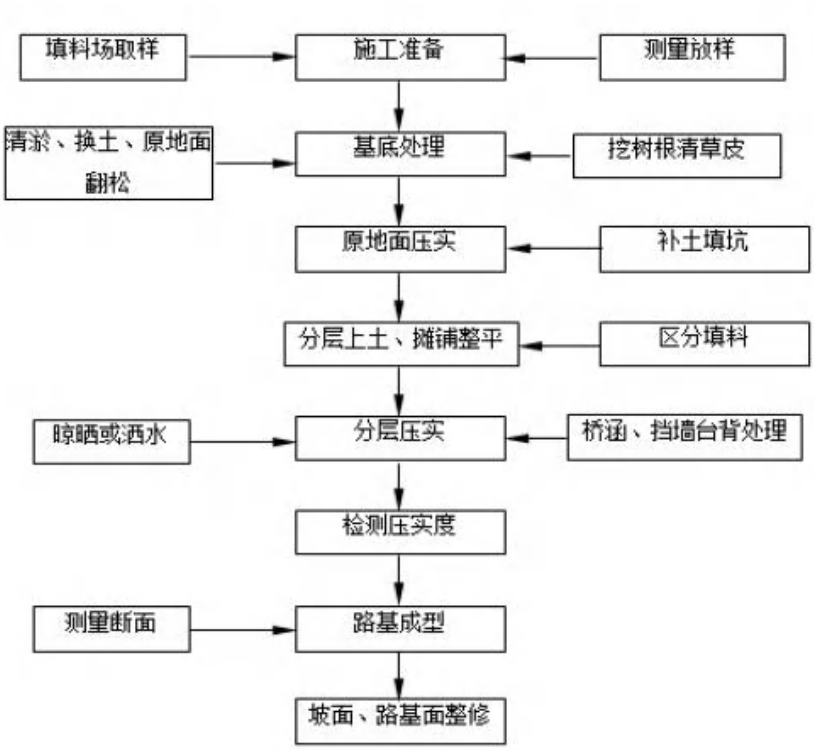


图 2.9-2　路基填土施工工艺

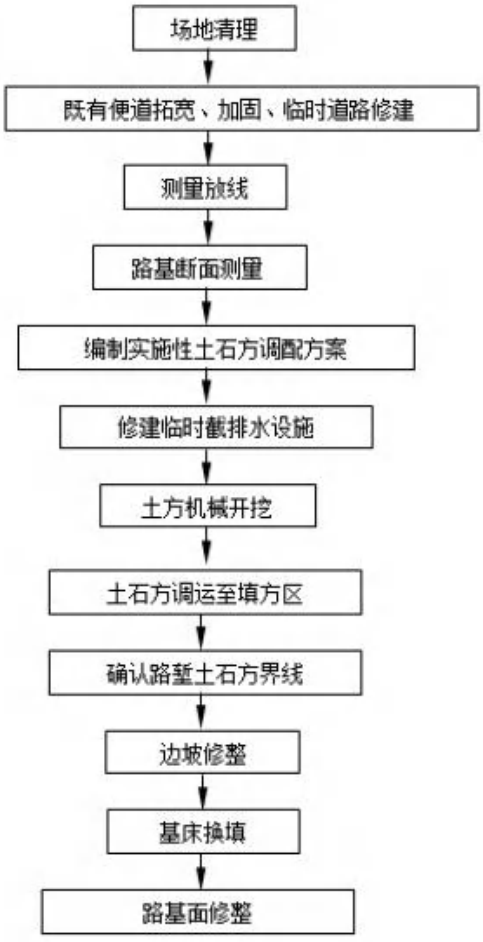


图 2.9-3　路堑开挖施工工艺框图

2.9.4.2 桥涵工程施工工艺

施工工序：桩基础、明挖基础→承台→墩台→盖梁→主梁→桥面系。

全段桥涵工程根据不同结构型式及部位，分别采用机械、机械与人工相结合或人工施工的方案。

简支板、梁式上部构造及涵洞的盖板或圆管，建议采用预制厂集中预制或工地集中预制等，运至工点安装。连续板（梁）上部构造，一般采取搭架现浇施工或砌筑。当采用工场预制或定购构件时，应着重考虑相应的运输工具和运输条件，并考虑对原有施工道路的改建。

钻孔灌注桩基础，最好采用成套钻孔机械，钻孔及浇筑水下砼一次成型，既保证工程质量，又能加快工程进度。钢筋砼柱式墩、台及盖梁一般采用人工立模，一次或分段浇注到位。

石砌圬工、挖孔桩及板式扩大基础，一般可以人工施工为主。

一、桥梁施工工艺

桥梁工程施工工序为：平整施工生产生活区→基础施工→桥梁上部构造施工，其中造成水土流失的主要环节为桥梁基础施工。

根据各桥梁设置之处的地形、地质条件、筑路材料，结合桥梁设计荷载的要求，考虑施工的方便，进行桥梁结构类型的选择。除大跨径桥外，上部结构：采用预应力钢筋混凝土 T 型梁。下部结构：桥墩基础根据地质情况可采用桩基础或明挖扩大基础，桩基础直径应大于柱径至少 10cm。桥墩一般采用钢筋混凝土双柱墩、高墩采用双柱空心薄壁墩、桩基础。桥台以重力式 U 型桥台为主，亦可根据具体情况采用桩柱式、肋板式或其他形式的轻型桥台。桥台高度一般不大于 6m，特殊地段可适当加高，但不宜超过 8m，特殊情况除外。推荐线大、中桥采用了 20m、30m 和 40m 三种标准跨径。公路桥梁基础施工采用灌注桩基础或扩大基础，就地砌筑或浇筑施工，其主要步骤如下：准备工作→放线→平整场地→明挖至持力层→桥墩施工。施工时对扩大基础的边坡进行防护。对于刚性扩大基础多采用明挖法施工。

项目桥梁墩台施工工艺流程、钻孔灌注桩施工工艺流程、明挖扩大基础施工工艺流程见图 2.9-4~图 2.9-5。

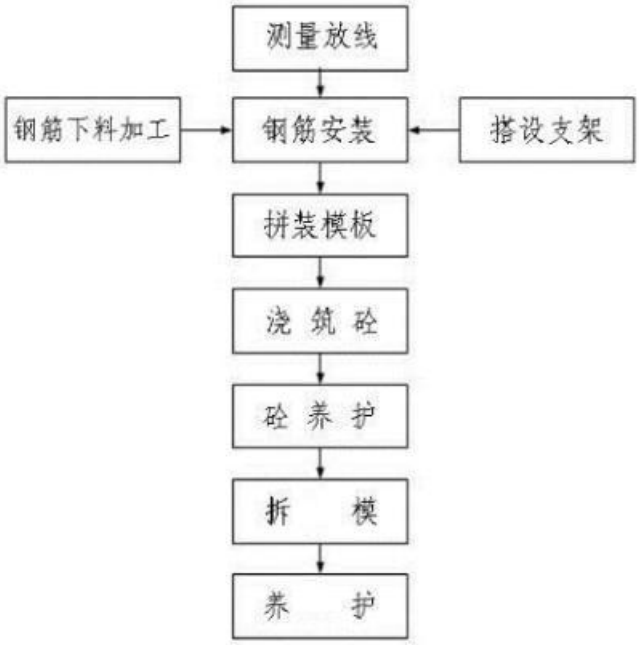


图 2.9-4 桥梁墩台施工工艺流程图

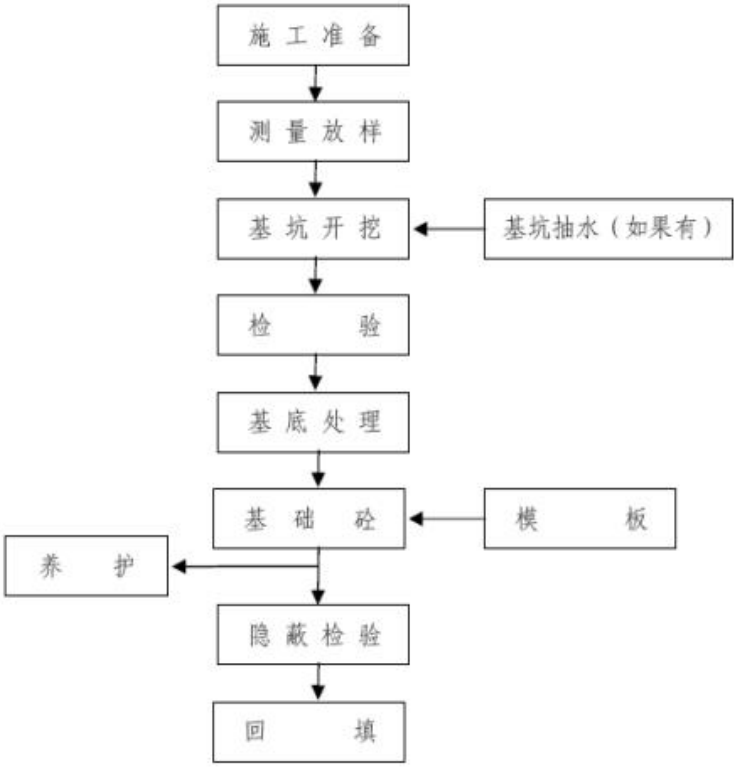


图 2.9-5 明挖扩大基础施工工艺流程

（1）陆域桥梁施工工艺

陆域桥梁施工工艺：定位→钻孔→清孔→放钢筋笼→承台施工。桥墩采用桩柱式桥墩，施工时，先绑扎钢筋、架设模板，再进行墩身混凝土的浇筑。墩柱达

到设计强度后，就可在柱顶施工盖梁，首先要制作盖梁钢筋骨架片，然后进行模板拼装，最后浇筑混凝土。桥基采用冲击钻钻孔，排渣泵清孔，排出的泥浆钻渣进入附近的泥浆沉淀处理池处理，泥浆经沉淀处理后进入泥浆池循环利用，钻渣进入桥梁两岸弃渣场，废弃泥浆进入桥梁两侧的弃渣场。陆域桥梁施工工艺如图 2.9-6。

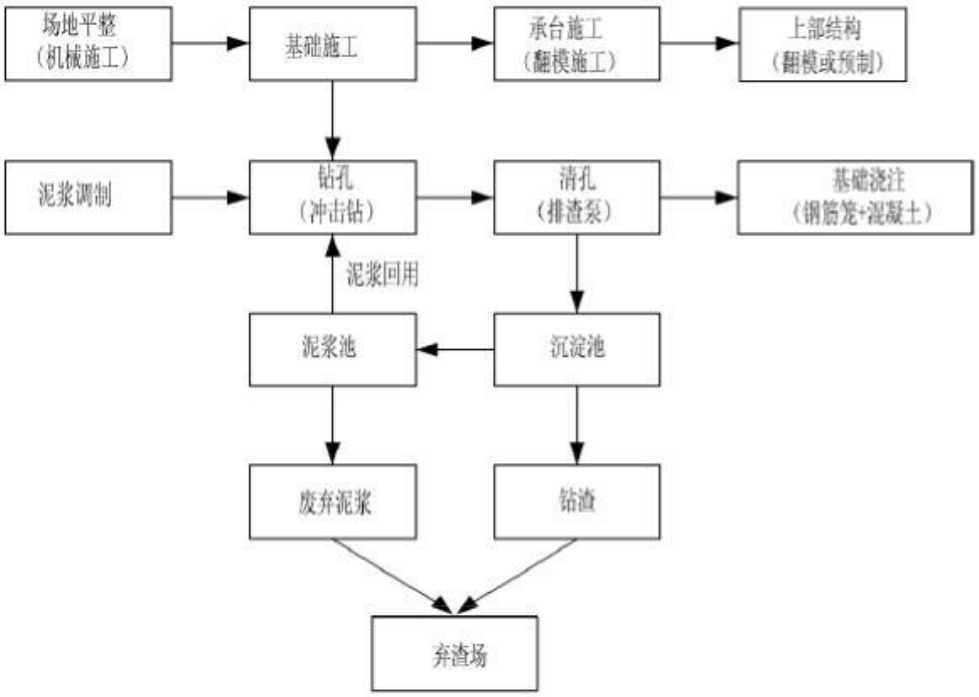


图 2.9-6　不涉水桥梁施工工艺

二、涵洞施工工艺

（1）基础施工

①测量放线：基槽开挖前，由专业测量工程师进行涵位轴线定位，放出开挖边线，在路基以外一定位置设置轴线护桩点，加以保护，以便在施工过程随时检验涵位偏移情况。在涵洞附近选择一个稳固、不易破坏的位置设立一个临时水准点，方便施工过程标高检测使用。

②基坑开挖：

A、根据现场条件，采用人工或机械开挖两种方法，灵活选择采用。

B、开挖基础时每侧基底宽度比设计加宽 0.5m，以保证施工时有一定的操作空间。

C、采用机械开挖时，挖掘机沿进出水方向进行反铲开挖，开挖至设计标高以上 20cm 时，即停止机械开挖，改用人工开挖至设计标高。

D、开挖过程中应视地质情况，基础两侧适当留置一定边坡度，以保证基坑

两侧边坡的稳定性。

③软基处理：如遇不良地质情况或承载力不符合设计要求时，要及时与监理、设计单位汇报情况，提出合理化建议，共商处理方案，及时处理，避免地基暴露太久。

（2）涵台施工

涵台采用钢管支架配合大平面模板立模，模板用对拉螺杆和内木撑组成固定体系。模板外侧采用斜撑和缆风校正固定。涵台按基础沉降缝位置设置沉降缝，预埋板的位置要准确，固定要牢固，确保沉降缝线条顺直。混凝土浇筑时，采用串筒配合入模，φ50mm 插入式振动器振捣密实，每层混凝土浇筑厚度为 30cm，混凝土浇筑完成后进行养护。每次浇混凝土现场留取规定组数试件，与墙体同条件养护。

（3）钢筋混凝土板施工

钢筋混凝土盖板集中预制，盖板用平板车运到工点，用汽车吊安装就位，盖板和涵台背墙间的缝隙必须用小石子混凝土填塞密实。沉降缝内沥青麻絮和暗涵板顶防水层施工完成后，应快速回填封闭，严禁雨水等浸泡，降低承载力。

2.9.4.3 桥梁拆除方案

主线桥及跨线桥拆除施工方案，主要有以下几种：机械破除、线切割拆除、爆破拆除、架桥机拆除等工艺。

（1）线切割拆除法采用切割机将主梁结构分块切割，再利用汽车吊和平板车转运出施工现场。该方法施工灵活、噪声小、污染小，不会对环境造成破坏，能对其他拆除方式不能施工的桥梁进行拆除，但施工工期长，因此对交通通行的影响时间也比较长。由于切割施工在桥面上进行，需搭设支架，支架规模也比较大，受桥下净空限制较大、造价高。

（2）机械破除法利用炮机直接凿除桥梁，结合运输车辆将凿除物转运出施工现场。该方法施工振动大、噪声大、污染大，施工作业机械占用行车道、施工产生的飞散物、粉尘对桥下通行车辆安全隐患大，施工期间需中断桥下交通。但炮机凿除法拆除桥梁施工快、工期短、造价低，并且对交通通行的影响时间较少。

（3）爆破拆除法采用一定的爆破器材先在结构物上钻眼，埋置炸药，并通过引爆炸药的方式将旧桥破坏掉，再利用平板车转运出现场。该种方法对周边环境要求很高，会对周边结构物造成较大影响，对工作时候天气状况要求也很高，对炸药的埋置位置要做严格的设计，爆破器材的质量及性能在作业前要进行严格的检测。并且爆破作业需要较复杂的申请批复手续，安全风险也较大。

各拆除方案优缺点情况汇总如下：

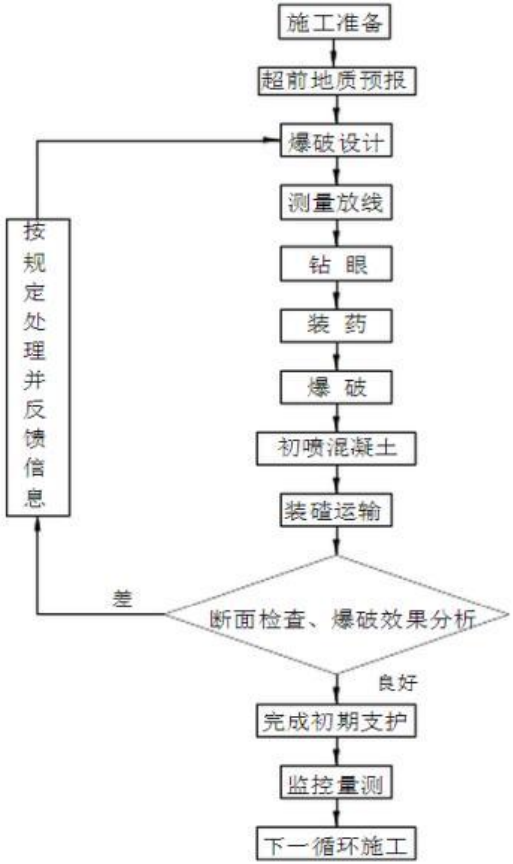
表 2.9-1 桥梁拆除方案比较表

序号	拆除工艺	优点	缺点
1	机械破除	1、封闭交通时间短； 2、施工组织可靠。	1、文明施工较差； 2、破除砼渣对高速路面造成破坏。
2	线切割拆除	1、切割安全可靠，对高速路面不会造成破坏。	1、封闭交通时间较长； 2、需提前做较多的准备工作。
3	爆破拆除	1、封闭交通时间最短。	1、爆破施工申请手续复杂、耗时长； 2、安全风险较大。

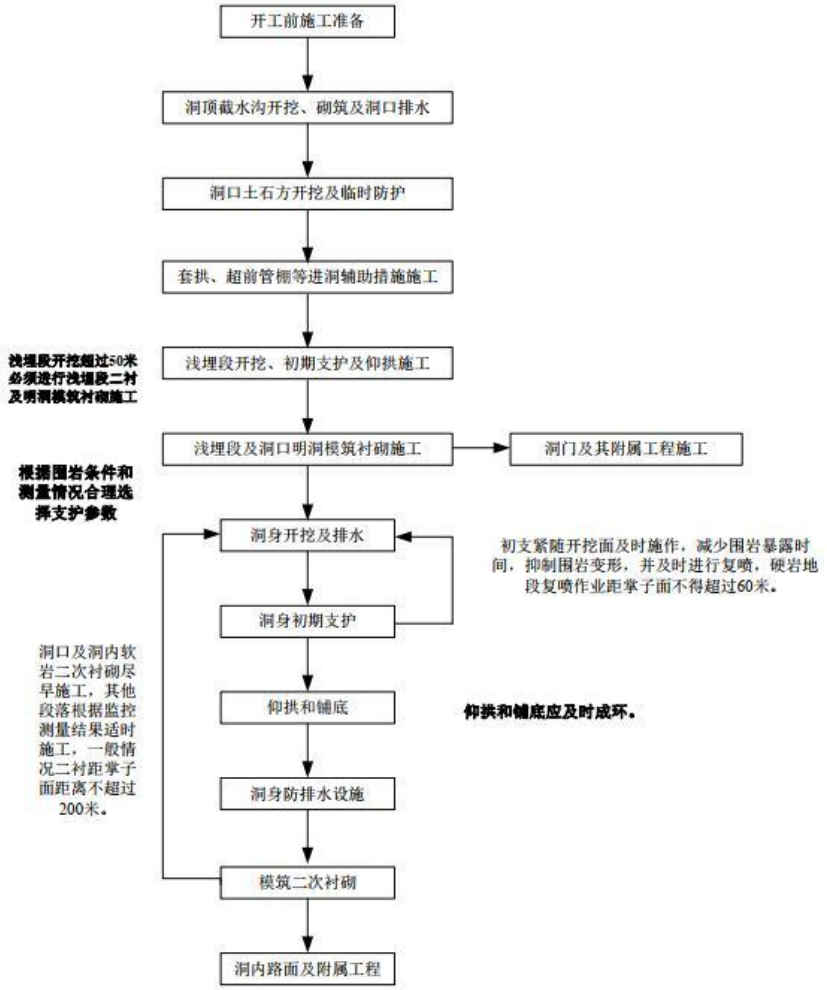
结合 G60 沪昆高速实际运行情况，考虑拆除过程中保证双向四车道通行，普通段建议选用机械切割方式，尽量减小对交通通行的影响，并降低一定程度的造价；涉铁段采用线切割拆除。

2.9.4.4 隧道工程施工工艺

根据项目主设资料，推荐线长隧道均设进口、出口两个工区，进、出口两端各设一个工作面，从两头向中间掘进。施工工艺主要采用新奥法施工法。结合隧道布设位置，隧道施工的主要工序为：施工准备—施工测量—洞口工程—隧道开挖、施工支护、施工期防水排水—衬砌—永久性防水排水设施—路基与路面施工—附属设施施工。隧道施工造成水土流失的主要环节是隧道开挖的出渣及洞口工程。洞口衬砌拱墙与洞内相连的拱墙同时施工，连成整体。在进洞前尽早完成洞口排水系统，开挖前清除洞口上方有可能滑塌的表土、灌木及山坡危石，洞口施工尽量避开雨季，同时洞口的排水、截水设施与洞口工程配合施工。隧道施工工艺见图 2.9-7。



新奥法施工工艺流程



隧道施工工艺流程

图 2.9-7　项目隧道施工工艺

2.9.4.5 路面工程施工工艺

路面工程在路基和构筑物工程完成后立即开工。本项目采用沥青混凝土路面，基层（水稳层）和面层均采用集中拌合、汽车运输，然后摊铺碾压，采用配套的路面施工机械设备专业化施工，配置少量的人工辅助施工。

沥青混凝土面层采用层铺法。摊铺采用分段平行流水作业，采用两台摊铺机联合、梯形作业摊铺，相邻两台摊铺机前后不要太长（10~30m），保证摊铺混合料温度基本一致。变幅施工中，通过调整熨平板的宽度保证变幅需要。沥青面层横缝采取平接缝，纵缝采取热接缝。透层、粘层及封面沥青采用沥青洒布车喷洒，石屑洒布车撒石屑，人工配合。热拌沥青混合料采用胶轮压路机和振动压路机组合的方式进行碾压，压实按初压、复压、终压三个阶段进行。压实要保证各阶段的温度，以达到较高的压实度和平整度。沥青材料采用导热油加热。

2.9.4.6 附属设施工程施工工艺

本项目附属设施工程主要包括服务区、停车区、收费站、监控分中心、隧道管理站、养护工区等，施工工艺包括土石方开挖、回填、场地平整、边坡防护及排水、建筑物构建。附属设施原则上在本施工区域内做到填挖平衡。在施工前将表土耕作层预先剥离作为土地整治复耕料源，将表土运到指定的弃土场区域进行堆放，并对弃土场区域场地采取临时覆盖、四周设临时截流排水沟的防护措施。

2.9.4.7 其他临时工程施工工艺

其他临时工程主要包括施工便道、施工营场地、弃渣场等，其中施工便道施工工艺与主体工程施工相类似，主要是路基土石方开挖、回填以及便道路基防护及排水工程等施工内容；施工营场地主要根据场地使用用途并结合地形特点进行场地平整，场内硬化以及排水工程等建设内容；弃渣场根据施工工程并结合地形特点进行规划。施工便道、施工营场地（非租用）及弃渣场应在施工完毕后及时恢复植被，有条件进行复耕的，应进行复耕。

2.10 预测交通量

（1）项目工可预测交通量

根据项目可研，通过对项目影响区社会经济、交通运输现状及发展规划的调查分析，采用“四阶段”法预测未来特征年交通量。经预测，项目建成 15 年和 20 年后，2044 年和 2049 年主线平均交通量分别约为 6.06 万辆/日和 6.92 万辆/日。整个项目 20 年年均增长率约为 3.69%。项目工可预测交通量见表 2.10-1。

表 2.10-1 项目工可预测交通量表 单位：pcu/d

路段名称	年份					
	2030 年	2034 年	2039 年	2044 年	2049 年	2059 年
主线						
滇黔界～法凹互通	25426	30599	37506	44383	50628	59852
法凹互通～富源北互通	26415	31790	38965	46109	52597	62180
富源北互通～多乐枢纽	26981	32471	39800	47097	53724	63512
多乐枢纽～响水河枢纽	26338	31697	38852	45975	52444	61999
响水河枢纽～腰站互通	42333	50946	62446	73895	84292	99650
腰站互通～电厂互通	42741	51437	63048	74607	85104	100610
电厂互通～天生桥互通	43605	52477	64322	76115	86825	102644
天生桥互通～大龙潭枢纽	44916	54055	66256	78404	89435	105730
大龙潭枢纽～沾益	33907	40806	50016	59187	67514	79815
连接线、立交匝道						
法凹互通连接线	4865	5673	6837	8180	9715	13994
富源北互通连接线	8566	9881	11875	14236	17027	24530
腰站互通连接线	2690	3129	3768	4512	5372	7738
天生桥互通连接线	11451	13302	16004	19175	22876	32953
法凹互通立交匝道（A 匝道）	775	896	1076	1291	1549	2231
法凹互通立交匝道（B 匝道）	2049	2402	2904	3467	4089	5890
法凹互通立交匝道（C 匝道）	1163	1345	1613	1936	2324	3348
法凹互通立交匝道（D 匝道）	878	1030	1244	1486	1753	2525
法凹互通立交匝道（E 匝道）	4865	5673	6837	8180	9715	13994
多乐枢纽立交匝道（B 匝道）	902	1043	1252	1503	1804	2599
多乐枢纽立交匝道（C 匝道）	563	651	781	937	1125	1619
多乐枢纽立交匝道（E 匝道）	652	754	904	1085	1303	1876
多乐枢纽立交匝道（H 匝道）	434	502	603	724	868	1251
多乐枢纽立交匝道（I 匝道）	1336	1545	1855	2227	2672	3850
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	14034	16224	19472	23370	28049	40405
响水河枢纽立交匝道（B 匝道）	14034	16224	19472	23370	28049	40405
腰站互通立交匝道（A 匝道）	1325	1540	1854	2220	2645	3810
腰站互通立交匝道（B 匝道）	697	815	983	1175	1391	2004
腰站互通立交匝道（C 匝道）	628	725	871	1045	1254	1806
腰站互通立交匝道（D 匝道）	513	594	712	855	1026	1478
腰站互通立交匝道（E 匝道）	852	996	1202	1437	1701	2450
电厂互通立交匝道（A 匝道）	4696	5470	6590	7888	9379	13511
电厂互通立交匝道（B 匝道）	1251	1465	1769	2114	2498	3598
电厂互通立交匝道（C 匝道）	1054	1218	1462	1755	2106	3034
电厂互通立交匝道（D 匝道）	862	997	1196	1436	1723	2482
电厂互通立交匝道（E 匝道）	1529	1790	2163	2584	3053	4398

路段名称	年份					
	2030 年	2034 年	2039 年	2044 年	2049 年	2059 年
曲靖东服务区北侧 A 匝道	6541	7872	9648	11417	13024	15397
天生桥互通立交匝道（A 匝道）	2871	3348	4036	4829	5734	8260
天生桥互通立交匝道（B 匝道）	2282	2638	3166	3799	4560	6569
天生桥互通立交匝道（C 匝道）	3510	4092	4933	5903	7009	10097
天生桥互通立交匝道（D 匝道）	2789	3224	3869	4644	5573	8028
大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道）	1559	1802	2163	2596	3116	4490
大龙潭枢纽立交匝道（B 匝道）	16241	18776	22535	27045	32459	46757
大龙潭枢纽立交匝道（C 匝道）	3673	3725	4132	5232	7422	10691

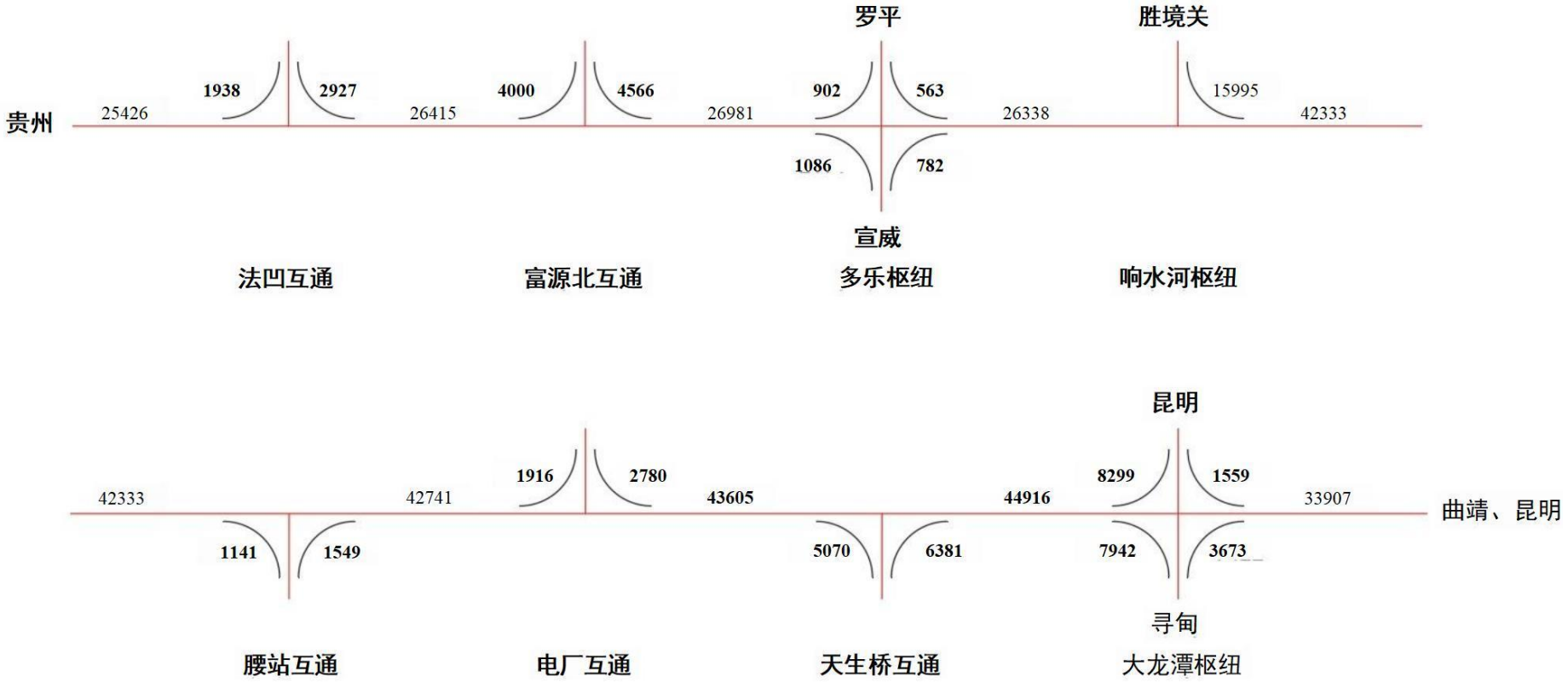


图 2.10-1　本项目推荐方案 2030 年转向交通量示意图

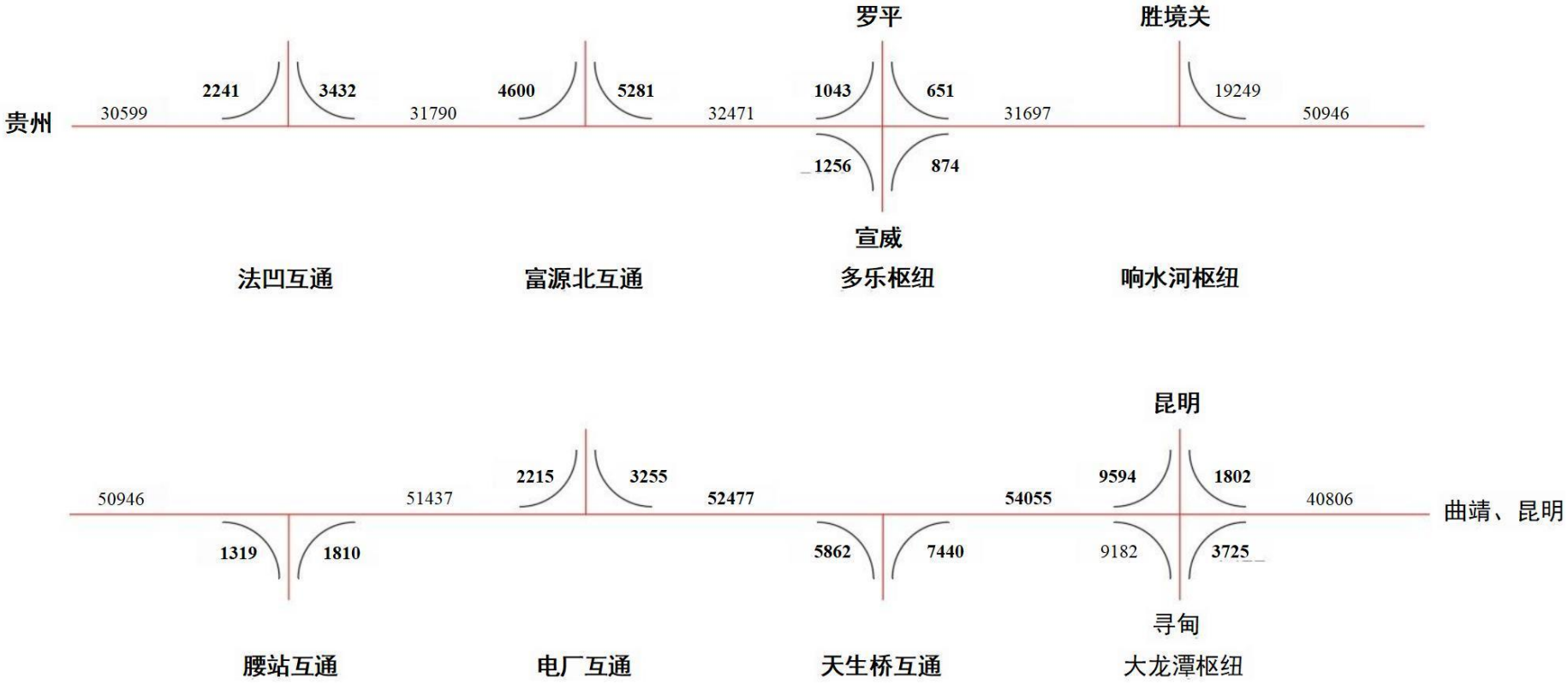


图 2.10-2　本项目推荐方案 2034 年转向交通量示意图

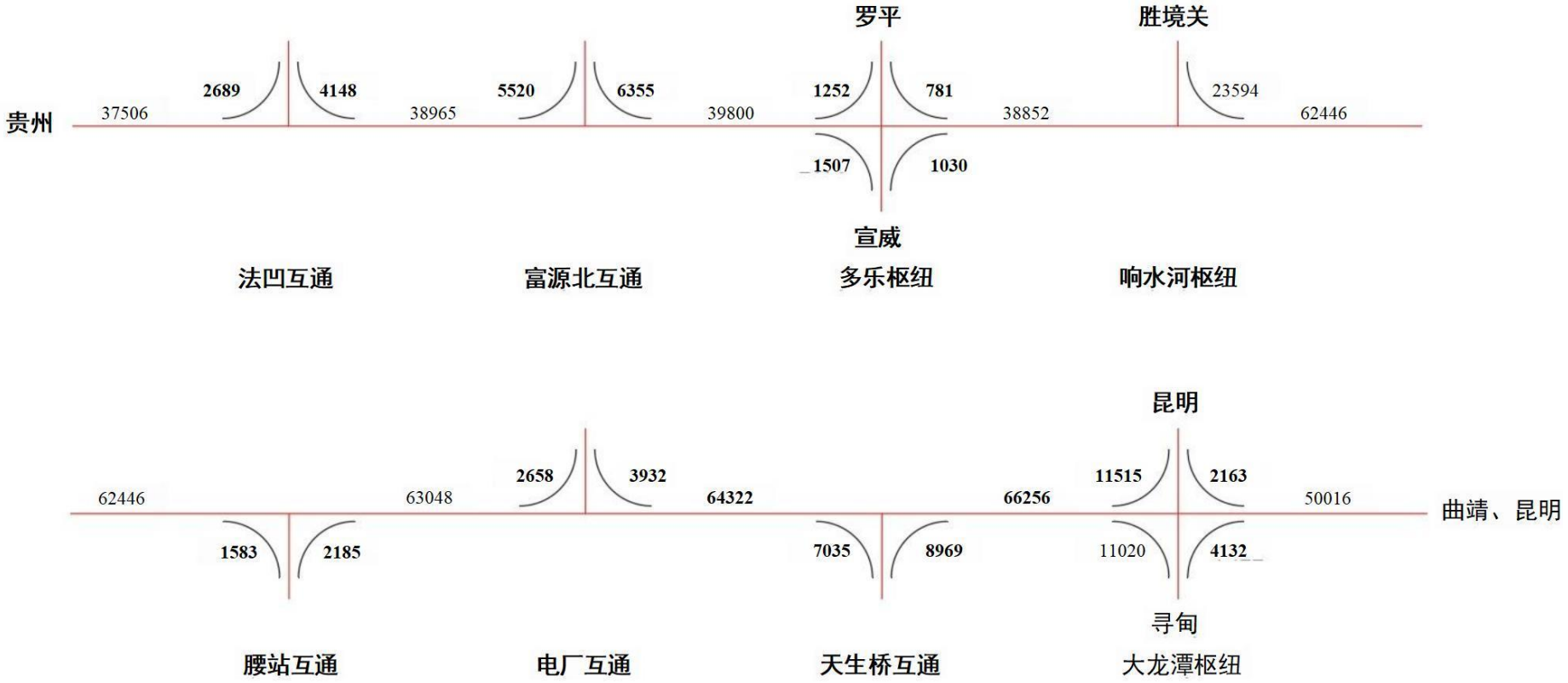


图 2.10-3　本项目推荐方案 2039 年转向交通量示意图

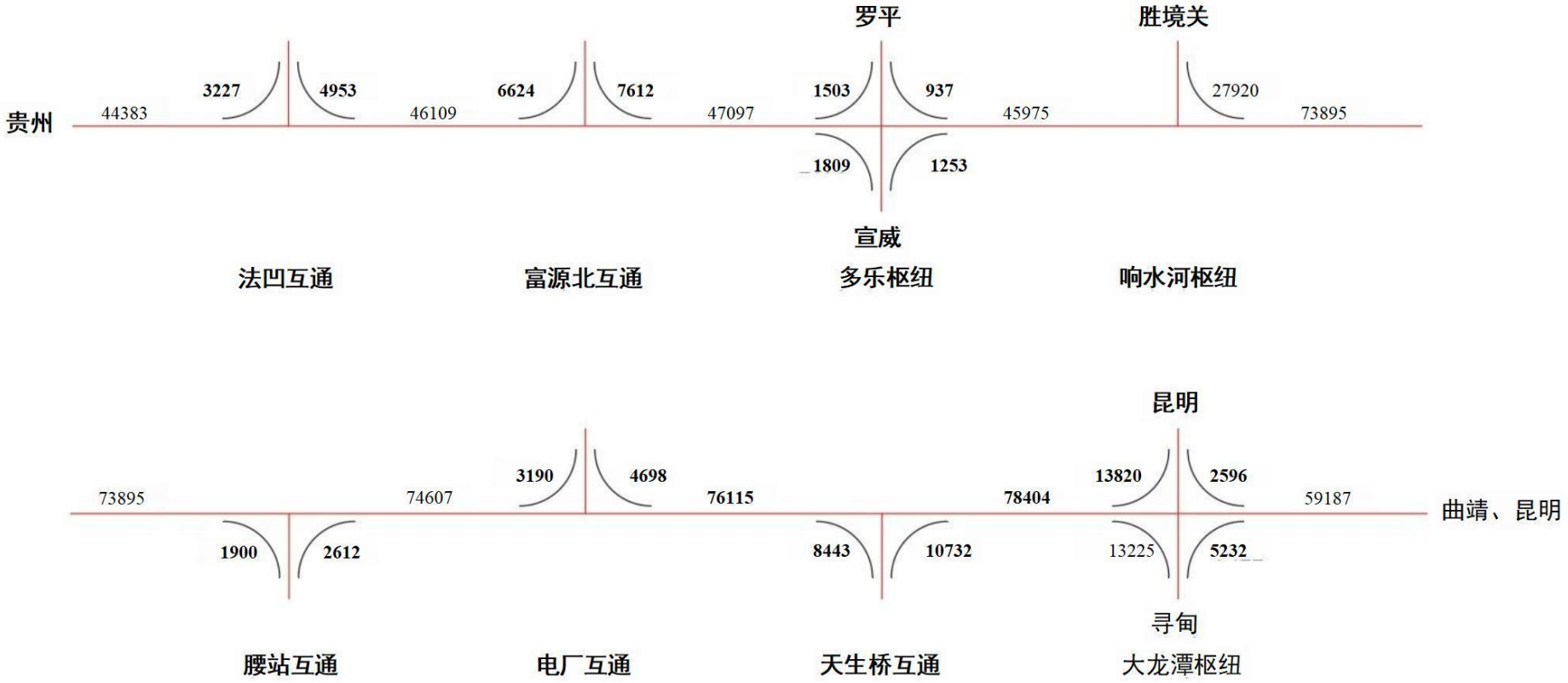


图 2.10-4　本项目推荐方案 2044 年转向交通量示意图

（2）项目环评交通量

本项目预计 2029 年 12 月完工，拟定交通量预测的特征年为 2030 年、2036 年、2044 年。根据项目“工可”交通量预测结论，本项目运营期环评交通量计算结果见表 2.10-2。

表 2.10-2 本项目环评交通量表 单位：pcu/d

路段 \ 年份	2030 年	2036 年	2044 年
主线			
滇黔界～法凹互通 K0+670.735~ K12+575.395	25426	31752	44383
法凹互通～富源北互通 K12+575.395~ K30+970.259	26415	33087	46109
富源北互通～多乐枢纽 K30+970.259~ K35+661.009	26981	33794	47097
多乐枢纽～响水河枢纽 K35+661.009~ K40+679	26338	32991	45975
响水河枢纽～腰站互通 K40+679~ K45+402.628	42333	52865	73895
腰站互通～电厂互通 K45+402.628~ K52+332.320	42741	53375	74607
电厂互通～天生桥互通 K52+332.320~ K69+900.000	43605	54454	76115
天生桥互通～大龙潭枢纽 K69+900.000~ K73+678.387	44916	56091	78404
大龙潭枢纽～沾益 K73+678.387~ K77+753	33907	42343	59187
连接线、立交匝道			
法凹互通连接线	4865	6076	8180
富源北互通连接线	8566	10697	14236
腰站互通连接线	2690	3359	4512
天生桥互通连接线	11451	14290	19175
法凹互通立交匝道（A 匝道）	775	968	1291
法凹互通立交匝道（B 匝道）	2049	2559	3467
法凹互通立交匝道（C 匝道）	1163	1452	1936
法凹互通立交匝道（D 匝道）	878	1097	1486
法凹互通立交匝道（E 匝道）	4865	6076	8180
多乐枢纽立交匝道（B 匝道）	902	1127	1503
多乐枢纽立交匝道（C 匝道）	563	693	937

年份 路段	2030 年	2036 年	2044 年
多乐枢纽立交匝道（E 匝道）	652	814	1085
多乐枢纽立交匝道（H 匝道）	434	542	724
多乐枢纽立交匝道（I 匝道）	1336	1668	2227
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	14034	17526	23370
响水河枢纽立交匝道（B 匝道）	14034	17526	23370
腰站互通立交匝道（A 匝道）	1325	1655	2220
腰站互通立交匝道（B 匝道）	697	870	1175
腰站互通立交匝道（C 匝道）	628	784	1045
腰站互通立交匝道（D 匝道）	513	641	855
腰站互通立交匝道（E 匝道）	852	1064	1437
电厂互通立交匝道（A 匝道）	4696	5864	7888
电厂互通立交匝道（B 匝道）	1251	1562	2114
电厂互通立交匝道（C 匝道）	1054	1316	1755
电厂互通立交匝道（D 匝道）	862	1076	1436
电厂互通立交匝道（E 匝道）	1529	1910	2584
曲靖东服务区北侧 A 匝道	6541	8170	11417
天生桥互通立交匝道（A 匝道）	2871	3585	4829
天生桥互通立交匝道（B 匝道）	2282	2850	3799
天生桥互通立交匝道（C 匝道）	3510	4383	5903
天生桥互通立交匝道（D 匝道）	2789	3483	4644
大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道）	1559	1947	2596
大龙潭枢纽立交匝道（B 匝道）	16241	20282	27045
大龙潭枢纽立交匝道（C 匝道）	3673	4587	5232

（3）项目交通量昼夜分配

根据项目工可提供数据，本项目昼间交通量占日交通量的 87.0%，夜间交通量占日交通量的 13.0%，昼间为 6:00～22:00 共 16 个小时，夜间为 22:00~次日 6:00 共 8 个小时。

（4）车型比

根据工可报告，本项目预测交通量中的车型共分为小货、中货、大货、特大货、集装箱、小客、大客 7 种，对应年份各车型比例见表 2.10-3。

本次评价车型按照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）要求分为小型车、中型车、大型车；根据导则车型划分，本次评价小型车包括小客车、小货；中型车包括大客车、中货；大型车包括大货、特大货、集装箱。本次评价预测车型比例见表 2.10-4。本次评价昼间、夜间车型比例相同。

表 2.10-3 工可预测交通量车型比例（绝对数）

车型 / 年份	小货	中货	大货	特大货	集装箱	小客	大客
2030 年	5.11%	14.65%	3.86%	15.21%	1.38%	56.67%	3.12%
2036 年	4.91%	14.35%	3.91%	15.26%	1.42%	57.10%	3.05%
2044 年	4.75%	14.04%	3.95%	15.30%	1.45%	57.57%	2.94%

表 2.10-4 环评交通量车型比例（绝对数）

车型 / 年份	小型车	中型车	大型车	
			大型车	汽车列车
2030 年	61.78%	17.77%	3.86%	16.59%
2036 年	62.01%	17.40%	3.91%	16.68%
2044 年	62.32%	16.98%	3.95%	16.75%

（5）预测小时交通量

本次评价根据预测交通量、车型比以及昼夜比计算各路段不同年份小时交通量，项目各路段小时交通量计算结果见表 2.10-5。

表 2.10-5 各路段预测年昼夜小时交通量（绝对交通量） 单位：辆/h

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线							
滇黔界～法凹互通 K0+670.735~ K12+575.395	小型车	519	155	650	194	913	273
	中型车	149	45	183	55	249	74
	大型车	172	51	216	65	303	91
	合计	840	251	1049	314	1465	438
法凹互通～富源北互通 K12+575.395~ K30+970.259	小型车	540	161	678	203	949	284
	中型车	155	46	190	57	259	77
	大型车	179	53	225	67	315	94
	合计	874	260	1093	327	1523	455
富源北互通～多乐枢纽 K30+970.259~ K35+661.009	小型车	551	165	692	207	969	290
	中型车	159	47	194	58	264	79
	大型车	182	55	230	69	322	96
	合计	892	267	1116	334	1555	465
多乐枢纽～响水河枢纽 K35+661.009~ K40+679	小型车	538	161	676	202	946	283
	中型车	155	46	190	57	258	77
	大型车	178	53	224	67	314	94
	合计	871	260	1090	326	1518	454
响水河枢纽～腰站互通 K40+679~ K45+402.628	小型车	865	258	1083	324	1521	454
	中型车	249	74	304	91	414	124
	大型车	286	86	360	107	505	151

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	合计	1400	418	1747	522	2440	729
腰站互通～电厂互通 K45+402.628~ K52+332.320	小型车	873	261	1093	327	1535	459
	中型车	251	75	307	92	418	125
	大型车	289	86	363	108	510	152
	合计	1413	422	1763	527	2463	736
电厂互通～天生桥互通 K52+332.320~ K69+900.000	小型车	891	266	1115	333	1566	468
	中型车	256	77	313	94	427	128
	大型车	295	88	370	111	520	155
	合计	1442	431	1798	538	2513	751
天生桥互通～大龙潭枢纽 K69+900.000~ K73+678.387	小型车	918	274	1149	343	1613	482
	中型车	264	79	322	96	440	131
	大型车	304	91	382	114	536	160
	合计	1486	444	1853	553	2589	773
大龙潭枢纽～沾益 K73+678.387~ K77+753	小型车	693	207	867	259	1218	364
	中型车	199	60	243	73	332	99
	大型车	229	69	288	86	405	121
	合计	1121	336	1398	418	1955	584
连接线、立交匝道							
法凹互通连接线	小型车	99	30	124	37	168	50
	中型车	29	9	35	10	46	14
	大型车	33	10	41	12	56	17
	合计	161	49	200	59	270	81
富源北互通连接线	小型车	175	52	219	65	293	88
	中型车	50	15	61	18	80	24
	大型车	58	17	73	22	97	29
	合计	283	84	353	105	470	141
腰站互通连接线	小型车	55	16	69	21	93	28
	中型车	16	5	19	6	25	8
	大型车	18	5	23	7	31	9
	合计	89	26	111	34	149	45
天生桥互通连接线	小型车	234	70	293	87	395	118
	中型车	67	20	82	25	108	32
	大型车	77	23	97	29	131	39
	合计	378	113	472	141	634	189
法凹互通立交匝道（A 匝道）	小型车	16	5	20	6	27	8
	中型车	5	1	6	2	7	2
	大型车	5	2	7	2	9	3
	合计	26	8	33	10	43	13
法凹互通立交匝道（B 匝	小型车	42	13	52	16	71	21

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	12	4	15	4	19	6
	大型车	14	4	17	5	24	7
	合计	68	21	84	25	114	34
法凹互通立交匝道（C 匝道）	小型车	24	7	30	9	40	12
	中型车	7	2	8	2	11	3
	大型车	8	2	10	3	13	4
	合计	39	11	48	14	64	19
法凹互通立交匝道（D 匝道）	小型车	18	5	22	7	31	9
	中型车	5	2	6	2	8	2
	大型车	6	2	7	2	10	3
	合计	29	9	35	11	49	14
法凹互通立交匝道（E 匝道）	小型车	99	30	124	37	168	50
	中型车	29	9	35	10	46	14
	大型车	33	10	41	12	56	17
	合计	161	49	200	59	270	81
多乐枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	18	6	23	7	31	9
	中型车	5	2	6	2	8	3
	大型车	6	2	8	2	10	3
	合计	29	10	37	11	49	15
多乐枢纽立交匝道（C 匝道）	小型车	12	3	14	4	19	6
	中型车	3	1	4	1	5	2
	大型车	4	1	5	1	6	2
	合计	19	5	23	6	30	10
多乐枢纽立交匝道（E 匝道）	小型车	13	4	17	5	22	7
	中型车	4	1	5	1	6	2
	大型车	4	1	6	2	7	2
	合计	21	6	28	8	35	11
多乐枢纽立交匝道（H 匝道）	小型车	9	3	11	3	15	4
	中型车	3	1	3	1	4	1
	大型车	3	1	4	1	5	1
	合计	15	5	18	5	24	6
多乐枢纽立交匝道（I 匝道）	小型车	27	8	34	10	46	14
	中型车	8	2	10	3	12	4
	大型车	9	3	11	3	15	5
	合计	44	13	55	16	73	23
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	小型车	287	86	359	107	481	144
	中型车	82	25	101	30	131	39
	大型车	95	28	119	36	160	48

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	合计	464	139	579	173	772	231
响水河枢纽立交匝道（B匝道）	小型车	287	86	359	107	481	144
	中型车	82	25	101	30	131	39
	大型车	95	28	119	36	160	48
	合计	464	139	579	173	772	231
腰站互通立交匝道（A匝道）	小型车	27	8	34	10	46	14
	中型车	8	2	10	3	12	4
	大型车	9	3	11	3	15	5
	合计	44	13	55	16	73	23
腰站互通立交匝道（B匝道）	小型车	14	4	18	5	24	7
	中型车	4	1	5	1	7	2
	大型车	5	1	6	2	8	2
	合计	23	6	29	8	39	11
腰站互通立交匝道（C匝道）	小型车	13	4	16	5	22	6
	中型车	4	1	5	1	6	2
	大型车	4	1	5	2	7	2
	合计	21	6	26	8	35	10
腰站互通立交匝道（D匝道）	小型车	10	3	13	4	18	5
	中型车	3	1	4	1	5	1
	大型车	3	1	4	1	6	2
	合计	16	5	21	6	29	8
腰站互通立交匝道（E匝道）	小型车	17	5	22	7	30	9
	中型车	5	1	6	2	8	2
	大型车	6	2	7	2	10	3
	合计	28	8	35	11	48	14
电厂互通立交匝道（A匝道）	小型车	96	29	120	36	162	49
	中型车	28	8	34	10	44	13
	大型车	32	9	40	12	54	16
	合计	155	46	194	58	260	78
电厂互通立交匝道（B匝道）	小型车	26	8	32	10	44	13
	中型车	7	2	9	3	12	4
	大型车	8	3	11	3	14	4
	合计	41	13	52	16	70	21
电厂互通立交匝道（C匝道）	小型车	22	6	27	8	36	11
	中型车	6	2	8	2	10	3
	大型车	7	2	9	3	12	4
	合计	35	10	44	13	58	18
电厂互通立交匝道（D匝	小型车	18	5	22	7	30	9

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	5	2	6	2	8	2
	大型车	6	2	7	2	10	3
	合计	29	9	35	11	48	14
电厂互通立交匝道（E 匝道）	小型车	31	9	39	12	53	16
	中型车	9	3	11	3	14	4
	大型车	10	3	13	4	18	5
	合计	50	15	63	19	85	25
曲靖东服务区北侧A匝道	小型车	134	40	167	50	235	70
	中型车	38	11	47	14	64	19
	大型车	44	13	56	17	78	23
	合计	216	64	270	81	377	112
天生桥互通立交匝道（A匝道）	小型车	59	18	73	22	99	30
	中型车	17	5	21	6	27	8
	大型车	19	6	24	7	33	10
	合计	95	29	118	35	159	48
天生桥互通立交匝道（B匝道）	小型车	47	14	58	17	78	23
	中型车	13	4	16	5	21	6
	大型车	15	5	19	6	26	8
	合计	75	23	93	28	125	37
天生桥互通立交匝道（C匝道）	小型车	72	21	90	27	121	36
	中型车	21	6	25	8	33	10
	大型车	24	7	30	9	40	12
	合计	117	34	145	44	194	58
天生桥互通立交匝道（D匝道）	小型车	57	17	71	21	96	29
	中型车	16	5	20	6	26	8
	大型车	19	6	24	7	32	9
	合计	92	28	115	34	154	46
大龙潭枢纽立交匝道（A匝道）	小型车	32	10	40	12	53	16
	中型车	9	3	11	3	15	4
	大型车	11	3	13	4	18	5
	合计	52	16	64	19	86	25
大龙潭枢纽立交匝道（B匝道）	小型车	332	99	415	124	557	166
	中型车	95	29	117	35	152	45
	大型车	110	33	138	41	185	55
	合计	537	161	670	200	894	266
大龙潭枢纽立交匝道（C匝道）	小型车	75	22	94	28	108	32
	中型车	22	6	26	8	29	9
	大型车	25	7	31	9	36	11

路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	合计	122	35	151	45	173	52

2.11 既有公路工程现状

胜境关至曲靖高速公路，路线起于云南与贵州交界的胜境关，途经富源、白水、天生桥、沾益，止于曲靖，上连贵州-平关-小街，下连昆曲高速公路，全长74.8243km。曲靖至胜境关高速公路工程含富源至曲靖段（一期工程）和富源至胜境关段（二期工程）。富源至曲靖段长 65.550km，于 2000 年 1 月 8 日开工，2002 年 10 月 18 日通车；富源至胜境关段长 9.274km，2001 年 5 月动工，2003 年 11 月竣工。

本项目富源（回隆）至止点（沾益互通）段沿既有高速改建，项目改建段起止桩号对应原有老路桩号为曲胜高速 K15+590～K52+422.6（沪昆高速 K2171+264~K2208+083）。老路路线起于曲靖市沾益区沾益互通，止于云南省与贵州省交界处胜境关，本项目改建段路线对应老路起点为富源县车转弯村西南侧，止点为曲靖市沾益区沾益互通。老路设计为双向四车道，全封闭、全立交形式，其中：沾益互通至天生桥段设计速度 100km/h，路基宽度 26m；天生桥至富源县城段设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m；富源县城至胜境关段设计速度 60km/h，路基宽度 22.5m。全线路面为沥青混凝土路面。

2.11.1 既有高速公路平纵面技术指标

既有高速公路路线设计执行的技术标准为《公路工程技术标准》（JTJ 01-88），《公路路线设计规范》（JTJ 011-1994）。

既有公路技术标准如下表所示：

表 2.11-1 既有高速公路设计技术标准表

序号	指标名称	沾益互通至天生桥段	天生桥至富源县城段	富源县城至胜境关段
1	公路等级	高速公路	高速公路	高速公路
2	计算行车速度（km/h）	100	80	60
3	路基宽度（m）	26	24.5	22.5
4	平曲线一般最小半径（m）	700	400	200
5	平曲线极限最小半径（m）	400	250	125
6	不设超高最小平曲线半径（m）	4000	2500	1500
7	缓和曲线最小长度（m）	85	70	50

8	最大纵坡（%）	4	5	5
9	停车视距（m）	160	110	75
10	最短坡长（m）	250	200	150
11	桥涵设计荷载	汽车-超 20 级 挂车-120	汽车-超 20 级 挂车-120	汽车-超 20 级 挂车-120
12	设计洪水频率	1/100（特大桥 1/300）	1/100（特大桥 1/300）	1/100（特大桥 1/300）

查阅施工图设计文件及竣工文件，现有高速公路采用的技术指标如下表：

表 2.11-2 既有高速公路采用技术指标一览表

序号	指标名称		单位	沾益互通至天生桥段	天生桥至富源县城段
1	设计速度		km/h	100	80
2	平面	路线总长	km	8.364	40.7
3		路线增长系数		1.024	1.045
4		平均每公里交点个数		1.018	0.794
5		直线最大长度	m	778.742	1945.52
6		缓和曲线最大长度	m	300	135
7		缓和曲线最小长度	m	225	70
8		平曲线最大长度	m	893.979	1053.295
9		平曲线最小长度	m	633.465	347.559
10		平曲线占路线总长	%	69.158	48.448
11		平曲线最大半径	m	1281.471	6000
12		平曲线最小半径	m	660	390
13	纵面	平均每公里变坡点个数		1.163	2.216
14		最大坡度	%	2.949	5.4
15		最小坡长	m/处	665	280/1
16		凸曲线最小半径	m/处	11000/1	3100/2
17		凹曲线最小半径	m/处	12100/1	3000/2

表 2.11-3 提升技术标准后高速公路设计技术标准表

序号	指标名称	规范指标	
1	公路等级	高速公路	高速公路
2	计算行车速度（km/h）	100	120
3	路基宽度（m）	41	42
4	平曲线一般最小半径（m）	700	1000
5	平曲线极限最小半径（m）	400	650
6	不设超高最小平曲线半径（m）	4000	5500

序号	指标名称	规范指标	
7	缓和曲线最小长度（m）	85	100
8	最大纵坡（%）	4	3
9	停车视距（m）	160	210
10	最短坡长（m）	250	300

据统计，以提速后设计速度 100km/h 为标准，改扩建路段存在 8 处平曲线半径小于一般值，其中一处 R=390m 小于极限值 400m，圆曲线半径在 3000m 至 4000m 范围内的未设缓和曲线；共计 10 处纵坡大于等于最大纵坡 4%，部分路段竖曲线半径不满足要求，主要评价结论如下：

2.11.1.1 路线平面评价

本项目改扩建段老路起点桩号 K15+598.090，终点桩号 K53+020，路线全长 37.422km。本路段内有交点 28 个，平均每公里 0.748 个，路线增长系数为 1.138。

同向平曲线之间最小直线长 297.764m，反向平曲线之间最小直线段长 243.2003m；最大直线段长 1945.52m；最小平曲线半径 R-390m/1 个。

半径 R≤400 的平曲线有 1 个，半径 400≤R＜700m 的平曲线 7 个，半径 700≤R＜2500m 的平曲线 12 个，半径 2500≤R＜4000m 的平曲线 3 个，其中两个未设置缓和曲线，一个缓和曲线为 70m（不满足提升至 100km/h 标准所需长度）；半径 R≥4000m 的平曲线 5 个。全段平曲线长 19.878km，占路线长的 53.12%。

该路段路线转角＜10°的小转角 1 个，半径 R=6000m，平曲线长度 712.8m，大于小转角的平曲线长度要求。

路段内一般路段的路拱横坡 2%，对圆曲线半径 R≤2500m 的平曲线设置了超高，在圆曲线与直线相接处设置了适当长度的回旋线。

根据通车以来交通事故统计资料分析，高速公路主线事故易发点为沪昆高速公路 K2175+700~K2177+700（沾益棠梨湾段，对应初步设计桩号为 K45+000~K47+000 段），共发生交通事故 126 起，造成 1 人死亡，18 人受伤，一般程序事故 1 起，简易事故 125 起，其中：单方事故 60 起，双方及多方事故 65 起，追尾 29 起，侧翻 6 起，刮擦 31 起，撞护栏及中央隔离带 32 起。从平面上看，该段落 4 处平曲线半径分别为 R=518m、R=420m、R=630m、R=550m，4 处圆曲线半径均较小，切纵坡存在 5.5%/415m、4.7%/385m 两处大纵坡，为典型的小半径组合大纵坡路段。该段也是地方管养单位及交警部门建议提升改造消除事故易发的段落。初步设计阶段以新建方案提升该段平纵指标，以消除事故易发点。

扩建工程除需对 8 处圆曲线半径小于提级改造后一半值（R=700m）的平面线型进行调整外，还需对半径满足要求、但缓和曲线长度不足路段进行调整。对于事故多发点，则采用提高平纵指标的新建方案进行改扩建。

2.11.1.2 路线纵面评价

全线纵面共设变坡点 75 个，平均每公里 2.004 个。主线段最大纵坡 5.5%，最短坡长 225m，最大坡长 1055m，最小竖曲线半径 R-3100m（凸型）、R-3000m（凹型）。

既有路纵面线形及指标评价：

（1）全段竖曲线总长 18.454km，竖曲线占路线的比例为 49.314%。

（2）全段纵坡大于等于改扩建后极限纵坡的位置共有 10 处，改建过程中需要改善纵坡，满足规范要求。

（3）全段不满足改扩建后竖曲线半径极限值（R 凸形<6500m，R 凹形<3000m）共有 13 处，均为凸曲线，占总变坡点的 17.33%。凹曲线半径 R=3000m 的存在 2 处。

（4）全段不满足改扩建后视距要求的竖曲线半径（R 凸形<16000m，R 凹形<10000m）共有 56 处，占总变坡点的 74.66%。

2.11.1.3 路线平纵配合评价

部分路段平纵组合稍显不足，存在一处不满足“平包竖”。具体段落详见下表：

表 2.11-4 不满足平纵配合段落统计表

序号	段落	竖曲线半径（m）	平曲线半径（m）	备注
1	K48+260~K48+820	R-3200，R-13200	R-∞，R-518	

既有高速公路沿线地形条件较好，平纵面指标较高，鉴于本次改扩建需要将现行设计速度 80km/h 提升至设计速度 100km/h，需进行安全评价后，根据结论进行调整。

2.11.2 原有路基、路面现状

2.11.2.1 原有路基横断面

既有 G60 沪昆高速公路富源至曲靖段设计速度 80/100km/h，路基宽 24.5/26m。其中 24.5m 路基横断面的组成：行车道宽 2×2×3.75m，中央分隔带 1.5m，左侧路缘带宽 2×0.50m，两边硬路肩为 2×2.75m（含右侧路缘带 0.5m），土路肩为 2×0.75m；26m 路基横断面的组成：行车道宽 2×2×3.75m，中央分隔带 1.5m，

左侧路缘带宽 2×0.75m，两边硬路肩为 2×3.25m，土路肩为 2×0.75m。

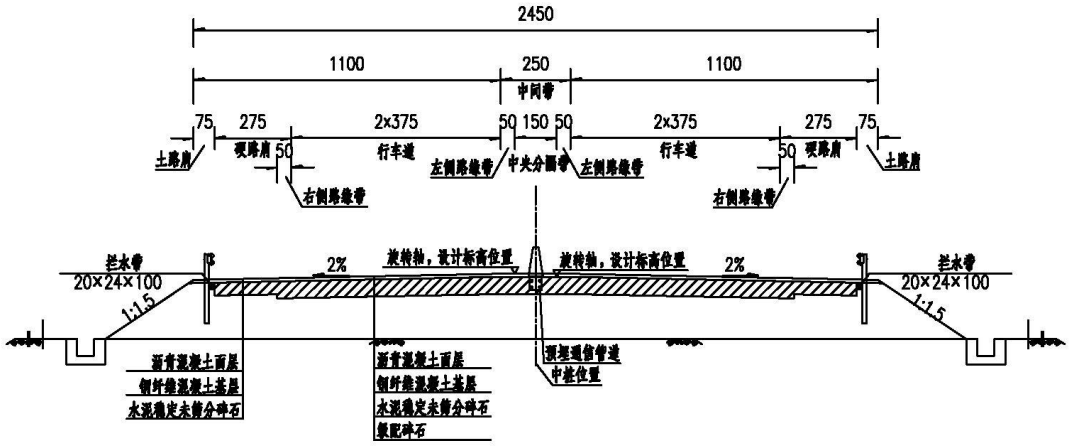


图 2.11-1　老路 24.5m 路基标准横断面

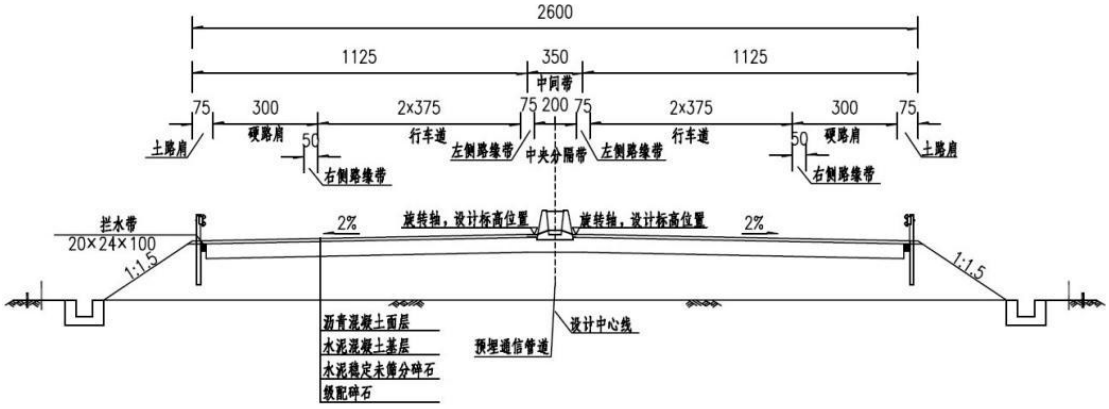


图 2.11-2　老路 26m 路基标准横断面

2.11.2.2 原有公路使用状况

沪昆高速公路云南段是国家高速公路网及云南省骨架公路网的重要组成部分，于 2002 年 10 月建成通车，由昆曲高速公路、曲胜高速公路组成。自建成以来路基整体稳定性较好，未发生大规模滑塌、剧烈沉陷等严重破坏，至今通车运行二十几年，沿线路基、路面普遍发生了不同程度的变形与破坏，局部路段明显影响到行车舒适性甚至行车安全。

由于建设时间早，既有老路当时采用的设计技术标准较低，随着交通量迅速增加，通行能力逐渐下降。为保证道路通行能力和服务水平，沪昆高速公路曲胜段建成后又对其进行了多次大中修。

2.11.2.3 原有路基状况调查

（1）路基沉降：局部路段高填路堤由于施工和工程完工后在自然环境影响和汽车重复荷载作用下，出现一些路基病害，在运营期引起路基的整体下沉和局部沉陷，其主要原因为路堤填料选择不当，填筑方法不合理，压实度不足。

（2）排水设施开裂破损：路基边坡截排水沟开裂破损多因过水断面不足或水沟砌筑材料强度不够被毁，也有因水沟局部基础脱空或下沉造成断裂；坡体内部排水设施堵塞主要是因土体细颗粒堵塞滤网造成，地表排水设施堵塞多因水沟内淤积物较多，长草堵塞。

（3）排水系统淤塞边沟、排水沟、截水沟及暗沟发生淤积或堵塞。排水系统淤塞导致路面或路基水无法及时排出，会加剧水对公路的损坏。沟内杂草未能及时清除或有垃圾、碎砾石、土等堆积，是造成排水系统淤塞的主要原因。



图 2.11-3　局部路基病害现场照片

2.11.2.4 原有路基防护工程调查

沿线路基边坡防护形式多样，挖方边坡防护形式有：六角砖网格护坡、矩形窗口肋板护坡、拱形护坡、矩形窗口护坡、浆砌片石护坡、护面墙、菱形网格喷锚护坡、人字网格护坡等；填方边坡防护形式有：植草护坡、空心砖植草护坡、菱形空心砖护坡、浆砌片石护坡、护脚墙、路肩墙、路堤墙等。现场调查发现边坡防护总体使用状况良好，局部存在以下问题：

（1）局部边坡骨架脱空、破碎，边坡严重冲刷；

（2）部分护面墙、挡墙防护中的墙后排水设施老化破坏。

本次改扩建过程中需对拼宽侧原有防护设施进行拆除。



填方拱形骨架



挖方边坡防护



浆砌片石挡墙



填方路堤墙

图 2.11-4 局部路基防护工程现场照片

2.11.2.5 原有路基、路面排水工程调查

（1）路基排水

填方路段：采用矩形（60cm×60cm）排水沟，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑。排水沟将边沟、边坡汇水和路基附近积水引排至桥涵或者路基以外。

挖方段：采用矩形（50cm×66cm）边沟，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑。堑顶截水沟和边坡平台截水沟将坡顶及坡面汇水通过急流槽导流至边沟内排至桥涵或者路基以外。

主要存在的问题：局部路段水沟开裂破损，沟内水下渗影响路基稳定。全线存在树木的枯枝、落叶堆积在排水沟内，造成排水不畅。

本项目改建过程中需对拼宽侧原有排水设施进行拆除。



路堑边沟



路堤排水沟

图 2.11-5 路基排水沟现场照片

（2）路面排水

路面水通过路面横坡排出路基。中央分隔带积水，通过渗流由中央分隔带底部纵向渗沟汇入软式透水管，再通过横向排水管排至路基以外。

主要存在的问题：部分路段中央分隔带排水设施因管道堵塞失去排水功能；老路现有横向排水管直径较小，局部路段无法满足排水需求。

本项目改建过程中需要对原中分带排水和超高排水设施进行拆除改造。

2.11.2.6 原有路面状况调查

（1）老路现有路面结构调查

曲胜高速公路富源至曲靖段于 2000 年 1 月 8 日开工，2002 年 10 月 18 日通车运营。通过查询竣工资料可知，主线原路面结构方案为混凝土路面与沥青路面两种类型。2014 年对路面进行了大修养护工程，养护设计方案为水泥路面加铺 1 厘米橡胶沥青应力吸收层+玻纤格珊+6 厘米 AC-20C 沥青混凝土面层+4 厘米 AC-13C，沥青路面加铺 1 厘米微表处。根据调查现状路面结构层如下：

①设计桩号 K41+400~K45+740 段的老路主线路面结构总厚度为 68cm，从上至下依次为：

上面层：1cm 微表处+4cm 改性细粒式沥青混凝土（AC-13C）；

中面层：5cm 中粒式沥青混凝土（AC-20C）；

中面层：6cm 粗粒式沥青混凝土（AC-25C）；

基　层：37cm 水泥稳定碎石；

底基层：15cm 级配碎石

②设计桩号 K45+740~K76+271 段的老路主线路面结构总厚度为 72cm，从上至下依次为：

上面层：4cm 改性细粒式沥青混凝土（AC-13C）；

下面层：6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20C）；

封　层：1cm 橡胶沥青应力吸收层+玻纤格栅；

基　层：26cm 水泥混凝土；

底基层：20cm 水泥稳定碎石；

垫　层：15cm 级配碎石

③设计桩号 K76+271~K77+795.049 段的老路主线路面结构总厚度为 64cm，从上至下依次为：

上面层：4cm 改性细粒式沥青混凝土（AC-13C）；

下面层：6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20C）；

封　层：1cm 橡胶沥青应力吸收层+玻纤格栅；

基　层：18cm 钢纤维混凝土；

底基层：20cm 水泥稳定碎石；

垫　层：15cm 级配碎石

④老路互通匝道路面结构总厚度为 70cm，从上至下依次为：

上面层：4cm 改性细粒式沥青混凝土（AC-13C）；

下面层：6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20C）；

封　层：1cm 橡胶沥青应力吸收层+玻纤格栅；

基　层：24cm 水泥混凝土；

底基层：20cm 水泥稳定碎石；

垫　层：15cm 级配碎石

（2）路面病害类型

此次路面损坏检测结果显示路面存在龟裂、横（纵）向裂缝、修补等病害。

上行线行车道：龟裂面积为 0.99 ㎡；纵向裂缝总长 60.00m，影响面积为 12.00 ㎡；横向裂缝总长 39.15m，影响面积为 7.83 ㎡；坑槽面积为 0.57 ㎡；松散面积为 1.02 ㎡；条状修补长度为 1380.52m，影响面积为 276.10 ㎡；块状修补面积为 73.82 ㎡。

下行线行车道：龟裂面积为 10.15 ㎡；块状裂缝面积为 0.56 ㎡；纵向裂缝总长 50.25m，影响面积为 10.05 ㎡；横向裂缝总长 139.05m，影响面积为 27.81 ㎡；坑槽面积为 0.40 ㎡；条状修补长度为 2392.25m，影响面积为 478.45 ㎡；块状修补面积为 136.63 ㎡。




图 2.11-6 路面典型病害现场照片

2.11.2.7 原有路基、路面现状与适应性评价

沪昆高速公路富源至曲靖段于 2002 年 10 月建成通车，路基整体稳定性较好，未发生大规模滑塌、剧烈沉陷等严重破坏，至今通车运行二十年，沿线路基、路面普遍发生了不同程度的变形与破坏。路基典型病害为局部路段路基沉降、排水系统淤塞、骨架脱空破碎、排水设施开裂破损等。

2014 年对路面进行了大修养护工程，养护设计方案为水泥路面加铺 1 厘米橡胶沥青应力吸收层+玻纤格珊+6 厘米 AC-20C 沥青混凝土面层+4 厘米 AC-13C，沥青路面加铺 1 厘米微表处。随着通车时间的延长和交通荷载的增长，路面病害发展速度持续加快，路面除横向裂缝、纵向裂缝和修补外，局部路段出现深层次结构性病害，如唧浆、坑槽等。路面养护逐渐由“日常小修保养”过渡到“预防性+修复性养护”阶段，历年主要养护措施为铣刨重铺、微表处及精表处，其中铣刨重铺和微表处是常用养护措施，应用范围最广。

沪昆高速公路富源至曲靖段路面技术状况指数检测结果显示：上行线行车道，下行线行车道 PQI 指标均值为 94.72，评定等级为“优”，其中“优等路率”为 96.25%、“优良路率”为 100.0%。

路面损坏状况指数检测结果显示：该项目明显存在横（纵）向裂缝、修补、龟裂病害。上行线行车道，下行线行车道 PCI 指标均值为 95.00，评定等级为“优”。本次路面钻芯全线共抽检 18 个点，其中沥青面层芯样共 18 个，总厚度平均值为 126mm，沥青含量平均值为 5.26%；混凝土面层芯样共 13 个，厚度平均值为 306mm；基层芯样共 15 个，厚度平均值为 248mm，无侧限抗压强度平均值为 13.00MPa。

通过对本项目路面的检测与调查，现场主要存在病害为：路面横（纵）向裂缝，针对路面裂缝病害产生原因分析如下：沥青路面开裂主要表现为温度收缩裂缝、疲劳纵向裂缝、基层的横向反射裂缝；温度裂缝是一种自上而下的裂缝，温

度变化较大，会使沥青面层表面产生较大的温度收缩应力；交通量大、轴载大，也会使路面产生荷载型裂缝；基层具有良好的整体性，但基层材料也容易产生干缩或者温缩裂缝，进而导致路面产生裂缝；路基填土在横向或纵向的不均匀性，施工时压实度不满足要求，路基差异沉降变形引起路面裂缝；由于密封、灌缝材料年久失效而再次发育成为病害的情况，本项目路面纵向裂缝主要原因为路基沉陷的反射裂缝。

2.11.3 原有桥梁、涵洞现状

2.11.3.1 既有桥梁总体情况

本项目改建段范围内：主线既有桥梁 20 座（含互通区），其中大桥 5 座、中桥 6 座、小桥 9 座。

桥梁上构主要采用 8m、10m、16m、20m、30m 空心板，一座钢板梁桥；下构形式为柱式墩、桩柱台、U 台、桩基础及扩大基础。既有桥梁设计荷载标准为：汽－超 20 级，挂－120。

表 2.11-5 既有桥梁一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数×孔径（孔×m）	桥宽 (m)	结构类型
1	JK49+654.60	响水河中桥	20+30+20	2-12.00	预应力砼简支空心板
2	JK47+995.00	棠梨湾 2 号大桥	5×30	2-12.00	预应力砼简支空心板
3	JK47+840.00	棠梨湾小桥	1×10	2-12.00	预应力砼简支空心板
4	JK47+280.00	棠梨湾中桥	1×30	2-12.00	预应力砼简支空心板
5	JK46+618.00	棠梨湾 1 号大桥	7×30	2-12.00	预应力砼简支空心板
6	JK41+460.00	电厂互通主线桥	3×16	Z:1-12/R:1-14	预应力砼简支空心板
7	JK30+480.00	老姆格大桥	6×30	2-12.00	预应力砼简支空心板
8	JK28+926.80	平河村小桥	1×10	2-12.00	预应力砼简支空心板
9	JK27+970.00	洞门前小桥	1×10	2-12.00	预应力砼简支空心板
10	JK26+215.00	新排村小桥	1×10	2-12.00	预应力砼简支空心板
11	JK25+206.00	天生桥 2 号小桥	1×13	2-12.00	预应力砼简支空心板
12	JK24+940.00	天生桥 1 号小桥	1×10	2-12.00	预应力砼简支空心板

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数×孔径（孔×m）	桥宽(m)	结构类型
13	JK23+063.00	天生桥中桥	3×20	2-12.75	左：鱼腹式钢板组合梁 右：预应力砼简支空心板
14	JK22+783.00	石板井水库大桥	6×30	2-12.75	预应力砼简支空心板
15	JK20+802.00	小海子 2 号小桥	1×8	2-16.25	钢筋砼简支实心板
16	JK20+442.00	小海子 1 号小桥	1×8	2-16.25	钢筋砼简支实心板
17	JK19+550.00	大龙潭大桥	3×30	2-12.75	预应力砼简支空心板
18	JK17+632.00	玉光中桥	2×20	2-12.75	预应力砼简支空心板
19	JK16+034.00	史家坡小桥	1×8	2-12.75	钢筋砼简支实心板
20	JK15+762.00	毛洞河中桥	3×16	1-12.75/1-13.52	预应力砼简支空心板

2.11.3.2 既有桥梁设计标准、断面

（1）既有桥涵原设计技术标准

①既有桥型的设计规范：

《公路工程技术标准》（JTJ 001-97）

《公路桥涵设计通用规范》（JTJ 021-89）

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTJ 023-1985）

②既有桥梁技术标准：

车辆荷载：汽车超-20 级，挂车-120

设计洪水频率：特大桥：1/300，其余：1/100

地震烈度：7 度

（2）既有桥梁断面

路基宽度 26.0m，桥梁采用路桥同宽标准断面，26.0m 标准断面的桥宽组成为：0.50m（防撞护栏）+11.75m（机动车道）+2.0m（中央分隔带）+11.75m（机动车道）+0.50m（防撞护栏）。

2.11.3.3 既有桥梁历年维修加固情况及现状

本项目改建段共计 3 座桥梁在历年养护过程中采取了碳纤维进行维修加固。维修加固情况见下表：

表 2.11-6 桥梁维修加固情况统计表

序号	桥梁名称	桥梁加固方式	备注
1	JK23+063 天生桥中桥	左幅整体换板	/
2	JK22+783 石板井水库大桥	上部及盖梁碳纤维、钢板加固	/
3	JK20+802 小海子 2 号小桥	碳纤维加固、换板	/



JK23+063 天生桥中桥 左幅换梁



JK20+802 小海子 2 号小桥底板碳纤维加固



JK22+783 石板井水库大桥粘贴碳纤布



JK22+783 石板井水库大桥 墩顶钢板加固

2.11.3.4 既有涵洞总体情况

主线既有涵洞 64 道，主要有盖板涵及倒虹吸等型式。

2.11.3.5 桥涵典型病害及原因分析

既有桥梁病害在历年定期桥梁检测时就已发现，运营期相关单位采取了各种维修加固措施，目前既有桥梁整体技术状况良好。

针对既有桥梁重点病害原因分析如下：

（1）空心板、实心板底板裂缝

原桥采用技术标准较低，原设计规范要求较低，梁体带裂缝工作，随着交通量日益增长，普通钢筋混凝土实心板、空心板承载能力存在不足，抗裂性能不佳，产生底板横向裂缝。

（2）墩台竖向裂缝

原设计桥台采用大多数采用重力式台，横向配筋不足，在基础不均匀沉降、温差效应等影响下产生竖向裂缝。

（3）混凝土结构破损露筋

钢筋保护层厚度不足、施工质量问题、排水不畅等因素，均可产生混凝土结构的破损露筋、锈胀露筋。

（4）附属结构达到使用年限

支座、伸缩缝等达到设计使用年限，出现病害。

桥梁主要病害原因分析见表 2.11-7，涵洞主要病害原因分析见表 2.11-8。

表 2.11-7 桥梁主要病害原因分析

部位	部件	病害类型	病害原因分析
上部结构	主梁	梁底裂缝	（1）钢筋砼 T 梁梁底 U 形裂缝、斜向裂缝系由于钢筋砼构件本身系带裂缝工作的特性以及运营期汽车荷载增长导致；（2）现浇钢筋砼箱梁梁底横向裂缝系由于钢筋砼构件本身系带裂缝工作的特性以及运营期汽车荷载增长导致；（3）预应力砼箱梁梁底横向裂缝系由于运营期汽车荷载增长导致。
		梁体破损露筋	钢筋保护层厚度不足、施工质量问题。
		空心板板底横裂	桥面铺装防水不足引起。
	湿接缝、横隔板	裂缝	重载冲击、截面抗剪不足，浇筑龄期差综合所致。
	支座	脱空、缺失	支座局部脱空大多由于梁底或垫石不平所致，少数由于梁体微小转动所致。
		老化、开裂	橡胶质量问题，恶劣环境致使橡胶加速老化开裂。
		剪切变形及偏位	一般为外荷载作用或者安装不良所致
		垫石破损	一般为外荷载冲击或强度不够所致。
		垫板锈蚀	一般为桥面渗水或水蒸气所致。
下部结构	翼墙、耳墙	裂缝、表观病害	一般由原有的收缩裂缝和桥台背墙的挤压所致。
	锥坡、护坡	松动、开裂、局部塌陷	一般由于填料受雨水侵蚀、局部沉降所致。
	桥墩台	裂缝	（1）外包砼裂缝一般为新旧混凝土收缩龄期差引起；（2）部分混凝土台身裂缝一般由于修补不良、基础出现不均匀沉降引起。
		渗水、锈胀破损	主要由于桥面伸缩缝橡胶条破损雨水渗漏至墩台所致。
	盖梁（帽梁）	裂缝	盖梁墩顶处竖向裂缝一般由于外荷载作用下的受力裂缝。
		渗水、锈胀破损	由于桥面伸缩缝橡胶条破损渗水至盖梁引起锈胀；或者盖梁保护层没有达到设计要求所致。
桥面系	桥面铺装	横向裂缝	（1）简支连续桥面易产生错动变形，温度变形，墩顶处桥面负弯矩作用以致横向裂缝产生；（2）台背桥头搭板前端处对应路面横裂主要是由于路面重载

部位	部件	病害类型	病害原因分析
			交通的反复冲击作用下产生错动变形，或刚度突变所致。
		纵向裂缝	由于温度效应和重载冲击所致。
		网裂、斜裂	由于铺装层抗裂性能不足，桥面车辆重载长期作用所致。
		搭板下沉、破损	由于搭板下部填土未夯实，重载作用所致。
		坑槽、露骨	由于重载反复冲击作用所致。
	伸缩缝装置	锚固区砼破损	由于重载作用所致。
		异型钢挤压、错位	梁体温度变形所致
		橡胶条破损、开裂	由于伸缩缝老化或变形所致
		泥沙堵塞	外界环境所致
	护栏	锈蚀、锈胀破损	由于雨水环境所致

表 2.11-8 涵洞主要病害原因分析

结构类型	结构部位	病害类型	病害原因分析
盖板涵	八字墙/锥坡	外倾、开裂、破损	（1）填土压力过大。（2）车辆荷载过大。
	涵台身	渗水结晶	台身与盖板交接处局部连接不良，防水设施老化，雨水通过涵洞边坡、路面中央分隔带、路面渗入。渗水现象在路基边坡范围内的涵台身（即靠近洞口附近的节段）更为明显。
		错台、变形、开裂	地基土质不均匀、压缩性高或施工前未充分压实，导致盖板涵发生变形，影响其正常使用和结构安全。
		涵台身间沉降缝填料脱落	个别涵台身沉降缝填料受水流冲刷侵蚀或老化，填缝料有脱落现象，导致个别涵洞出现涵背填土冲刷、掏空等病害。
	盖板	裂缝	（1）横向裂缝由于盖板往往按单向板配筋，在纵向配筋较横向弱。特别是在明涵结构中，盖板往往为双向板受力，受到重载车辆轮压作用，横向弯矩过大易引起盖板出现横向的弯拉受力裂缝。（2）纵向裂缝主要是由于温度影响和混凝土收缩、钢筋保护层偏薄、钢筋锈蚀等原因引起。（3）盖板网裂主要是由于混凝土收缩所致。
		板底剥落、破损	由于施工不良，或是混凝土振捣不充分、混凝土不密实，或是钢筋保护层偏薄，钢筋锈蚀膨胀引起。
		接缝填料缺失、渗水	由于沉降缝处填料不密实、脱落，继而引发部分沉降缝有渗水。

2.11.4 既有高速公路互通式立体交叉现状

2.11.4.1 互通分布

本项目改建段既有高速公路共设有 3 处互通式立体交叉，分别为电厂互通、天生桥互通、大龙潭枢纽。现有互通情况见表 2.11-9。

表 2.11-9 现有互通一览表

序号	互通名称	中心桩号	间距（km）	被交道名称	现有形式	备注
1	电厂互通	K52+332.320	17.521（距回隆）	G320	A 型单喇叭	/
2	天生桥互通	K70+117.426	17.785	宣天一级路	T 型	/
3	大龙潭枢纽	K73+678.387	3.561	寻沾、曲靖东绕城	变形苜蓿叶形	/

2.11.4.2 互通现状

（1）电厂互通

现状电厂互通位于沾益区白水镇东侧，被交路为白水工业园区道路，主要服务于沾益区白水镇与白水工业园区与 G60 之间的交通流转换。现状为 A 型单喇叭互通型式，匝道收费站采用 2 入 2 出形式。互通范围主线为直线，最大纵坡 1.55%，凸形竖曲线最小半径 6000m；匝道最小平曲线半径 R=45m，最大纵坡为 5.70%，单向匝道宽度 7m，对向匝道宽度 10m，平交口位于白水工业园区。

主要存在问题：

①现状互通整体平纵指标及横断面指标较低，且现状 A 匝道存在长大下坡接小半径直角转弯的不利组合；②现状收费岛中心距平交口约 210m，距离较短，被交道路为中间隔离的市政干道，路基宽 30m，且电厂互通交通流中，货车居多，出口车辆左转交通量大，收费车道数较少，堵车十分严重。

初步设计阶段收集了老路 2022 年 6 月至 2024 年 11 月两年半间事故统计，并将本段落事故点标识于老路平面位置，详见下图：



图 2.11-7 电厂互通现状图

（2）天生桥互通

现状天生桥互通位于沾益区天生桥，被交路为宣天一级路及 G320 国道，主要服务于沾益区天生桥及沿线城镇与本项目之间的交通流转换，现状为 T 形互通形式，匝道收费站采用 3 入 5 出形式。互通范围内主线最小圆曲线半径 R=630m，最大纵坡 1.60%，凹形竖曲线最小半径 40000m。匝道最小圆曲线半径 R=100m，最大纵坡 5.802%，凹形竖曲线最小半径 1000m，凸形竖曲线最小半径 800m。

主要存在问题：①主线平面指标低，不满足规范要求，匝道纵坡不满足规范要求；②出口收费站距 G320 平交口仅 35 米过近，G320 与 G60 以及 G320 与宣天一级路的交通流转换均需通过此平交口，导致此平交口位置交通组织十分混乱，拥堵相当严重，大大降低了平交口通行效率。③受铁路桥位置限制，平交口及收费站改造条件受限。

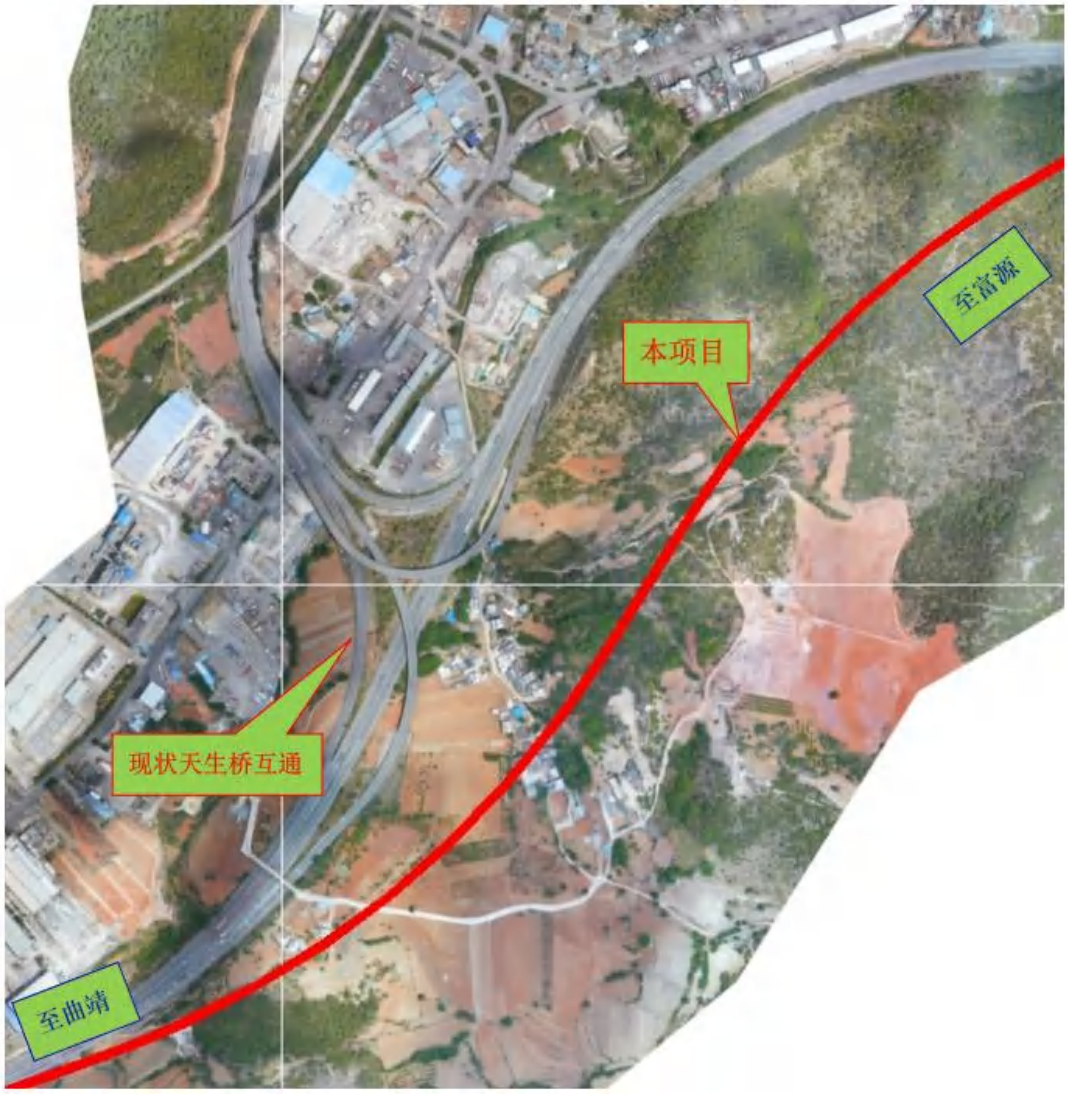


图 2.11-8　天生桥互通现状图

（3）大龙潭枢纽互通

现状大龙潭枢纽互通位于曲靖市沾益区北侧大龙潭村附近，主要为曲靖东绕城高速、寻沾高速与本项目高接高枢纽互通。现状为单环苜蓿叶型，主线下穿，交叉桩号 K73+680。互通范围主线最小平曲线半径 R=700m，最大纵坡 2.60%，凹形竖曲线最小半径 28000m。匝道最小平曲线半径 R=60m，最大纵坡为 3.80%。匝道宽度为 9m、10.5m。被交路为曲靖绕城高速，设计速度 100km/h，路基宽 33.5m。受沪昆高铁、曲靖东服务区的限制，所有立交出入口均为单出入口。现状大龙潭枢纽互通于 2021 年 4 月份建成通车。现状大龙潭枢纽互通形式及技术指标满足改造后的交通量需求。

主要存在问题：既有 G60 主线为最下层，匝道均设置桥梁跨越 G60 主线，桥梁墩柱紧邻主线路基边线，无法满足原位四改八的条件。



图 2.11-9　大龙潭枢纽互通现状图

2.11.5 既有高速沿线设施及交通工程现状

2.11.5.1 服务设施现状

本项目改建段既有高速公路设有 2 处服务区，分别为白水服务区、曲靖东服

务区；设有 2 处收费站，分别为电厂收费站、天生桥收费站。现有服务设施情况见表 2.11-10。

表 2.11-10 现有服务设施一览表

序号	设施名称	桩号范围	间距(km)	现有形式	备注
1	白水服务区	K48+600~K50+300	/	两侧错位布置	/
2	曲靖东服务区	K72+400~K73+200	/	两侧错位布置	/
3	电厂收费站	K52+332	/	/	/
4	天生桥收费站	K70+117	/	/	/

（1）白水服务区

现状白水服务区位于沾益区白水镇，采用双侧错位布置的形式。服务区范围内主线最小圆曲线半径 R=1000m，最大纵坡 0.659%，凸形竖曲线半径 6000m。

主要存在问题：白水服务区范围内现状凸形竖曲线半径不满足改建后要求，调整竖曲线半径后可采取原位扩建场区的方式进行改扩建。



图 2.11-10 白水服务区现状图

（2）曲靖东服务区

现状曲靖东服务区位于沾益区北侧大龙潭村附近，采用双侧错位布置的形式。场区面积分别为：西侧场区 34 亩，东侧场区 46 亩。服务区范围内主线最小圆曲线半径 R=724.158m，最大纵坡 2.977%，凸形竖曲线半径 11000m。

主要存在问题：现状曲靖东服务区主线平纵指标较低，无法满足规范要求，且服务区与大龙潭枢纽的最小净距仅为 166m，无法满足互通式立体交叉与服务区之间最小净距 1000m 的要求，场区离城区较近，周边建筑物较多，无原位扩建条件。故考虑曲靖东服务区采取移位新建的方式，移位至天生桥互通之前的新

排村附近选址新建。

初步设计调查阶段，对各互通当前的运营情况进行了调查和现场观察。目前，电厂互通和天生桥互通交通量较大，上下高速拥堵严重；大龙潭枢纽互通运行良好。

电厂互通和天生桥互通由于建设时间较早，匝道采用指标偏低，单向单车道宽度仅 8.5m，对向双车道宽度 15.5m，匝道纵坡大，不能满足现行规范的要求，存在较大的安全隐患。

沿线设施中，白水服务区由于匝道指标较高，现状运行良好，曲靖东服务区由于建设时间较早，匝道采用指标偏低，匝道纵坡大，且与现状大龙潭枢纽间距较近，不能满足现行规范的要求，存在较大的安全隐患。

曲靖东服务区迁建后原址处置方案：曲靖东服务区迁建完成后，对原址进行全面拆除处置，包括服务区所有地面建筑物及加油站设施。该服务区用地属于建设单位产权，拆除完成后不进行地面覆绿，按现状用地属性留存管理。



图 2.11-11　曲靖东服务区现状图

2.11.5.2 交通安全设施现状

由于既有高速通车年限较早，现状部分设施已无法满足现行技术标准规范的要求。如：标志牌、标线、护栏防撞等级、板厚等。

既有高速通车以来，高速周边环境及路域范围发生了较大变化，导致安全问题增多，如果不及时完善将会导致较为严重的安全事故，主要存在以下问题：

（1）既有高速设计速度 80/100 km/h，但目前采用 100-120 km/h 运行速度控制，提速后未对相应的交通安全设施进行必要的评估及完善，目前存在较多不满足规范要求的问题，主要有标志尺寸不满足要求、视距不良路段未采取措施、限

速标志设置位置不合理、出口限速标志设置不满足分级限速要求等，影响道路行车安全，造成事故隐患。

（2）地点距离标志地名选取不符合规范要求。

（3）部分标志版面内容未按照交通部《国家高速公路网相关标志更换工作实施技术指南》的要求调整更换。

（4）标线破损脱落严重，起不到视觉引导作用和减速效果。

（5）全线护栏未按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）要求更新护栏结构，存在较大安全隐患。

（6）中分带落墩处并未按照规范要求提高防护等级，存在较大安全风险。

（7）路基段波形梁与桥梁混凝土护栏搭接处未按照规范要求设置过渡翼墙，存在较大安全风险。

（8）互通减速车道分流鼻端未按照规范要求设置缓冲设施，且出口确认标志设置位置距离分流鼻端太远，存在安全隐患。

（9）现状焊接网隔离栅缺损、锈蚀现象较为严重。

2.11.5.3 机电设施现状

本项目改建段由属云南曲胜高速公路管理处，管理处位于云南省曲靖市区，距离本项目止点约 15km，设置 1 处管理分中心。

现在管理模式采用三级管理模式：云南省高速公路联网收费中心—曲胜高速管理处—底层管理单元即通信站、收费站、监控外场设备。改扩建段目前采用集中管理，曲胜高速管理处监控中心负责接收各外场设备传送的数据信息，对全线交通运营进行管理，对全线的交通数据、能见度等信息进行汇总、统计、打印。同时对数据进行分析、判断，一旦出现异常现象时提出控制方案，操作员确认后，通过可变情报板，可变限速标志发出控制命令，相关的摄像机迅速转到目标位置，进行实时跟踪观察，并记录。

各互通收费站均采用 CPC 卡作通行卡、人工判别车型、计算机管理、电视监控的半自动、全封闭式路网收费模式。收费系统包括 ETC 门架系统、收费车道子系统、收费计算机子系统、闭路电视监视监听子系统、计重收费子系统、收费供电子系统等。

表 2.11-11　收费站车道现状规模表

序号	收费站名称	机电车道数		混合车道数		备注
		入口	出口	入口	出口	
1	电厂收费站	2	2	1	1	车道内治超

2	天生桥收费站	3	4	1	1	车道内治超

曲胜高速公路于 2002 年建成通车，曲胜高速公路的变配电设施大部分为同期设计、运行，各站区的变配电设施中变压器采用中电 SC9-200，柴油发电机采用康明斯 DY115C，目前运行较为稳定。

2.11.6 既有高速道路交通量情况

以下内容摘录自《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程可行性研究报告》3.1.4 交通需求分析及预测章节：

（1）现有公路技术状况

G60 沪昆高速公路曲靖至胜境关段于 2002 年 10 月 19 日建成通车，是云南省东向连接内陆腹地最主要的通道，也是云南省第一条出省高速公路。起点位于昆曲高速与麒麟南路衔接处曲靖互通立交，经沾益、天生桥、白水，止于富源县胜境关（滇黔界）处。全长 74.824km，其中：曲靖至天生桥段 24.3m，设计速度 100km/h，路基宽 26m；天生桥至富源段 41.25km，设计速度 80km/h，路基宽 24.5m；富源至胜境关段 9.27km，设计速度 60km/h，路基宽 22.5m。

老路设置大、中、小桥共 97 座；未设置隧道；现有互通式立交共 10 处，其中枢纽立交 2 处（大龙潭枢纽、在建宣富高速杨二冲枢纽），落地互通立交 8 处（曲靖互通、小坡互通、沾益互通、天生桥互通、电厂互通、回隆互通、富源互通、胜境关互通）；服务区 2 处（白水服务区、曲靖东服务区）、停车区 1 处（胜境关停车区）。

结合实际调查，目前曲胜高速公路路面状态较好，路面病害主要表现为纵横向基层反射裂缝，还有少量的修补，轻微的坑槽和松散。曲胜高速公路既有桥梁上部结构均为空心板梁，既有桥梁建设年代早，在公路-I 级荷载作用下，旧桥承载能力计算均已无法满足规范要求。

（2）数据收集方法及对象

曲胜高速公路通过长期运营，已与区域社会经济发展和人们出行方式产生了特定的联系，其交通量已有一定的基础，且具有长期和持续的后期吸引作用。本项目是对曲胜高速的改扩建，交通量增长趋势平稳，路网定位已经明确，该公路通道历史观测交通量可以直观地反映该路段交通量与社会经济发展的关联关系，因此利用“云南省交通调查统计分析系统”、《云南省公路交通情况调查资料汇编》、云南省高速公路收费联网数据对既有曲胜高速历年路段交通量、互通立交转向交通量进行整理分析。

同时，为全面分析项目影响区交通特征，提高预测精度，组织 OD 调查。本次 OD 调查采用随机抽样的双向拦车路边访问法。调查时间为 2024 年 8 月 25 日周五、2024 年 8 月 28 日周一。周一可体现常态交通量，周五可体现节假日交通量。调查内容包括车型、额定吨位/额定座位、货类、实载吨位/实载人数、起点、讫点。即在选定 OD 调查点让驾驶员停车，分车种分时段询问该车起点和终点以及所需的其他资料。

（3）曲胜高速现状交通量情况

1）分路段现状交通量统计数据

利用“云南省交通调查统计分析系统”、《云南省公路交通情况调查资料汇编》、云南省高速公路联网收费数据等资料，对既有曲胜高速各路段现状交通量进行整理分析。

表 2.11-12　2023 年曲胜高速分路段、分方向、分车型日交通量表

路段名称	交通量（pcu/d）	方向不均匀系数	客车占比	货车占比
曲靖-小坡	31729	0.52	74.8%	25.2%
小坡-沾益	38369	0.52	73.7%	26.3%
沾益-大龙潭	38136	0.52	73.6%	26.4%
大龙潭-天生桥	43622	0.52	66.6%	33.4%
天生桥-电厂	30769	0.50	60.3%	39.7%
电厂-回隆	31491	0.52	60.1%	39.9%
回隆-富源	31213	0.52	60.2%	39.8%
富源-胜境关	30115	0.51	60.2%	39.8%
胜境关-曲胜止点	12197	0.56	54.0%	46.0%
加权平均	31960			

根据全省高速公路联网收费数据，曲靖至胜境关段 2023 年全线年平均日交通量为 31960 辆/日，其中：曲靖至小坡段 31729 辆/日，小坡至沾益段 38369 辆/日，沾益至大龙潭段 38136 辆/日，大龙潭至天生桥段 43622 辆/日，天生桥至电厂段 30769 辆/日，电厂至回隆段 31491 辆/日，回隆至富源段 31213 辆/日，富源至胜境关段 30115 辆/日，胜境关至曲胜止点段 12197 辆/日。

路段交通量总体呈现由东向西先递增后递减的特征，曲靖方向与胜境关方向基本保持均衡。大龙潭至天生桥段为全线交通量最大路段，达 43622 辆/日，方向不均匀系数为 0.52。大龙潭至曲胜止点段以货车为主，货车自然数占比区间为 33.4%～46%。

2）现状互通立交转向交通量

根据全省高速公路联网收费数据，收集到了曲胜高速各收费站出入交通量数

据，基于各路段交通量数据，对既有曲胜高速各互通立交转向交通量进行整理分析。

表 2.11-13 2023 年曲胜高速收费站交通量调查资料

收费站名称	年平均日交通量（自然数）	
	入口	出口
曲靖北站	6326	6662
小坡站	10236	9506
沾益站	3799	3683
天生桥站	7969	8081
电厂站	1904	1801
回隆站	1152	1248
富源站	6390	6289
胜境关站	3611	3644

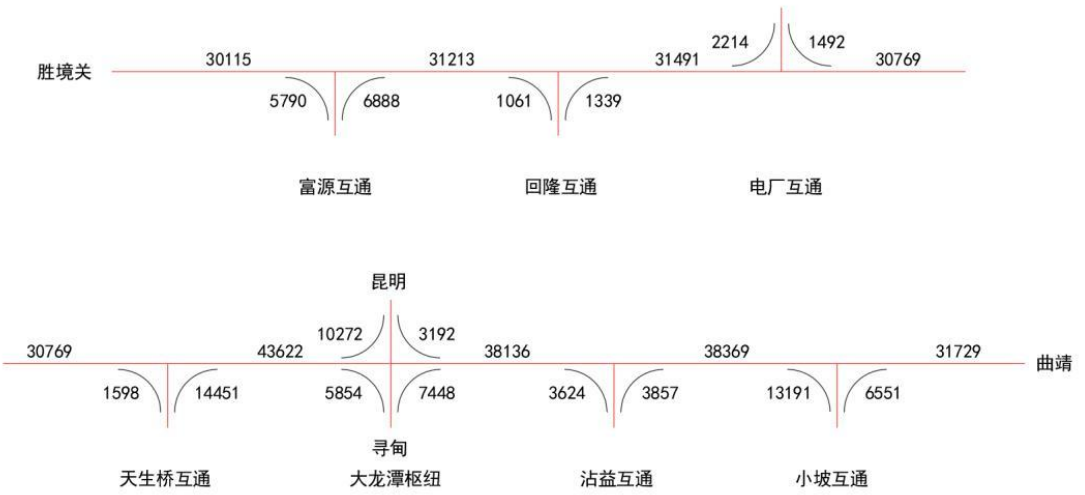


图 2.11-11 2023 年曲胜高速现状互通转向交通量（pcu/d）

结合曲胜高速现状技术标准可知，既有公路因建设年代早，技术指标低，路面状态虽较好，但旧桥承载能力计算均已无法满足现行规范要求；部分互通式立交转向交通量较大，安全运营压力大，对主线进行路段扩容的同时，亟需对部分拥堵互通进行节点改建，以适应未来沿线地区社会经济高质量发展。

（4）调查点的选取及确定

OD 调查点的布设按照最大截流原则、OD 流覆盖原则、最大流量原则、路段独立性原则，综合考虑区域公路网布局结构、公路网连通关系、交通小区的划分等。

OD 调查点和交通流量观测点见表 2.11-14。

表 2.11-14 OD 调查点和交通流量观测点一览表

序号	调查地点名称	主要控制路线	OD 调查时间（小时）	交通量观测时间（小时）
A1	胜境关收费站	G60 胜境关至曲靖高速公路	24	24
A2	电厂收费站	G60 胜境关至曲靖高速公路	24	24
A3	曲靖收费站	G56、G60 曲胜高速共线段	24	24
A4	曲靖北收费站	G56 宣曲高速段	24	24
A5	曲靖东收费站	曲靖东绕城高速	24	24
A6	越州收费站	S18 曲陆高速	—	24
A7	长底收费站	G78 江召高速段	24	24
A8	普立收费站	G56 普宣高速段	24	24
A9	菱角收费站	G56 宣曲高速	—	24
A10	富源观测点	G320	12	12
A11	花山观测点	G326 宣天一级路	—	12
A12	营上观测点	S213	—	12
A13	后所观测点	S205	—	12
A14	阿鲁观测点	S214	—	12

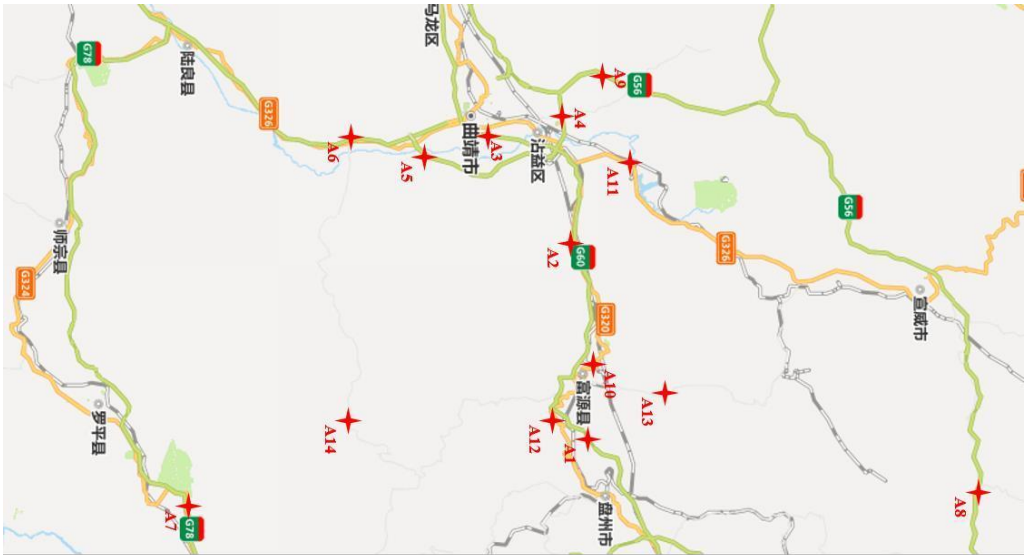


图 2.11-12 断面交通流量观测点设置示意图

（5）调查资料的统计整理和分析

1）交通特性分析

各观测点分车型交通量观测结果见表 2.11-15。

表 2.11-15 各观测点分车型交通量观测结果

道路	观测点	小货	中货	大货	特大货车	集装箱	小客	大客	自然数	当量数
G60	电厂收费站	1189	1351	879	3173	810	11725	210	19337	33824

G60	胜境关收费站	1125	1270	847	3022	805	9785	180	17034	30934
G56	曲靖北收费站	750	249	189	262	15	4693	32	6189	7443
	普立收费站	634	121	264	463	227	4473	94	6275	8846
	菱角收费站	262	345	80	368	1	4880	60	5994	7420
G56、G60	曲靖收费站	1325	1376	613	2885	159	16274	517	23147	34144
曲靖东绕城	曲靖东收费站	437	231	78	200	1	2931	27	3907	4754
G78	长底收费站	271	378	206	1132	4	2984	73	5049	8993
S18	越州收费站	619	598	305	752	92	11620	350	14338	17804
G320	富源观测点	485	198	491	111	0	2398	46	3729	4921
G326	花山观测点	1670	262	1668	659	1	11062	333	15650	21265
S213	营上观测点	445	259	247	38	1	4053	45	5088	5857
S205	后所观测点	317	32	27	111	1	1403	29	1920	2343
S214	阿鲁观测点	419	275	193	26	4	912	80	2319	3213

以当量数计全天交通量最大的观测点（当量数）是 G56、G60 高速曲靖至嵩明共线段曲靖收费站，全天达到 34144 辆，其次是 G60 曲胜高速电厂收费站，全天达到 33824 辆；排位第三的观测点是 G60 沪昆高速胜境关收费站，达到 30934 辆。

从车型构成上来看，整个区域小货、中货、大货、特大货车、集装箱、小客和大客的比例分别为 5.55%、14.46%、4.29%、12.98%、1.81%、57.39%、3.52%。各调查点间车型比例差别较大，总体上小客车占一半以上，尤其是 S18 曲陆高速

越州镇观测点小客车比例为 81.04%，这与客运出行关注时间，货运出行关注经济性的出行特征一致。从 G60 电厂收费站、G60 胜境关收费站、曲靖东绕城曲靖东收费站、G56 曲靖收费站、G56 曲靖北收费站、G56 普立收费站、G320 富源观测点、G326 花山观测点、S205 后所观测点、S214 阿鲁观测点车型对比来看，长途车辆中货车相对较多，其中 G320 富源观测点、S205 后所观测点、G326 花山观测点大货车较多，而 G60 电厂收费站、G60 胜境关收费站、G56 曲靖收费站则特大货车及集装箱所占比例相对较高。

调查区域车型所占比例参见下图：

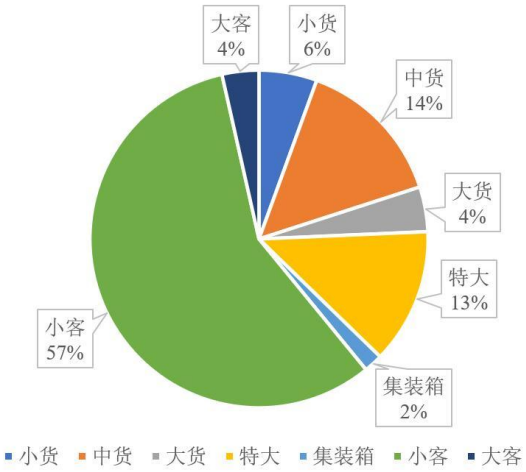


图 2.11-13　调查区域各车型所占比例图

调查区域内公路运输货物中农林牧渔所占比重最大，达到 29.8%，建筑材料及其他非金属矿产品（水泥等）次之，约占 11.3%，石油焦炭煤制品以及金属矿产品也较大，分别占调查货类的 10.1%和 9.8%，其它货类所占比例较小，均小于 10%。

表 2.11-16　运输货类构成表

货物类别	所占比例（%）
农、林、牧、渔产品	21.6
金属矿产品	9.3
加工食品、饮料、烟草、饲料	8.6
纺织品、服装、鞋帽、皮革等	4.7
木材、竹、藤等制品及家具	4.3
纸浆、纸制品、印刷品、文体用品	3.8
石油、焦炭及煤制品	18.4
化肥、农药及日用化工品	6.5
医药原料及制品	0.9
建筑材料及其他非金属矿产品（水泥等）	10.4
金属及其制品	2.6

普通机械及交通运输设备	3.2
家电、电子产品、通信设备	3.9
其他	1.8
合计	100.0

2）既有曲胜高速历史交通量统计分析

为准确掌握现有 G60 曲胜高速交通量情况，同时作为趋势分析的数据支撑，对该路段历史统计数据进行分析。自 2012 年至 2024 年，该路段年平均日交通量增长约 2.14 倍，年均增长率约为 6.57%。疫情发生前五年，2014 年至 2019 年，该路段年平均日交通量由 17134pcu/d 增长至 30725pcu/d，年均增长率约为 12.39%。由以上分析可以看出，曲胜高速交通量增长迅速，且保持增长态势。近几年区域社会经济虽受疫情冲击，但疫情发生后，区域交通量仅 2020 年略有下降，2021 年至 2024 年交通量实现稳步回升。

表 2.11-17 G60 曲胜高速历年分车型交通量历史统计数据

年份	小货	中货	大货	特大货车	集装箱	小客	大客	自然数	当量数
2012	580	957	430	1590	54	5327	517	9455	15769
2013	444	492	451	1717	63	6886	470	10523	17021
2014	490	500	439	1658	40	7316	459	10902	17134
2015	517	470	388	1573	30	7658	416	11052	16886
2016	708	869	513	2041	113	9358	518	14120	22045
2017	994	2641	596	2156	273	8268	412	15340	25048
2018	976	3004	698	2771	241	10088	564	18342	30209
2019	639	3507	385	2990	270	9798	683	18272	30725
2020	741	2550	590	2246	189	8624	558	15498	25242
2021	706	2829	590	2247	159	10339	993	17863	27877
2022	1259	3584	637	2768	232	10407	1094	19981	29828
2023	1978	1420	2314	632	1265	14096	81	21786	31700
2024	1189	1351	879	3173	810	11725	210	19337	33824

为分析未来路段交通量时间分布规律，应选取路线上具有代表性的观测点。本报告对 G60 电厂收费站、G56 曲靖北收费站、G56 普立收费站、G56/G60 高速共线段曲靖收费站、曲靖东绕城曲靖东收费站、G78 江召高速长底收费站、S18 曲陆高速越州收费站同时进行 24 小时断面流量观测分析。并对 G60 电厂、曲靖东绕城曲靖东、G56/G60 高速共线段曲靖收费站进行月平均日交通量分析。

G60 沪昆高速电厂收费站全天断面交通量为 26033 辆，平均小时交通量 1085 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 17066 辆，约占全天交通

量的 65.56%。高峰小时出现在 14:00～15:00 期间，小时交通量为 1685 辆/小时，高峰小时流量比 0.0647。最小为凌晨 3:00～4:00，小时交通量为 282 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

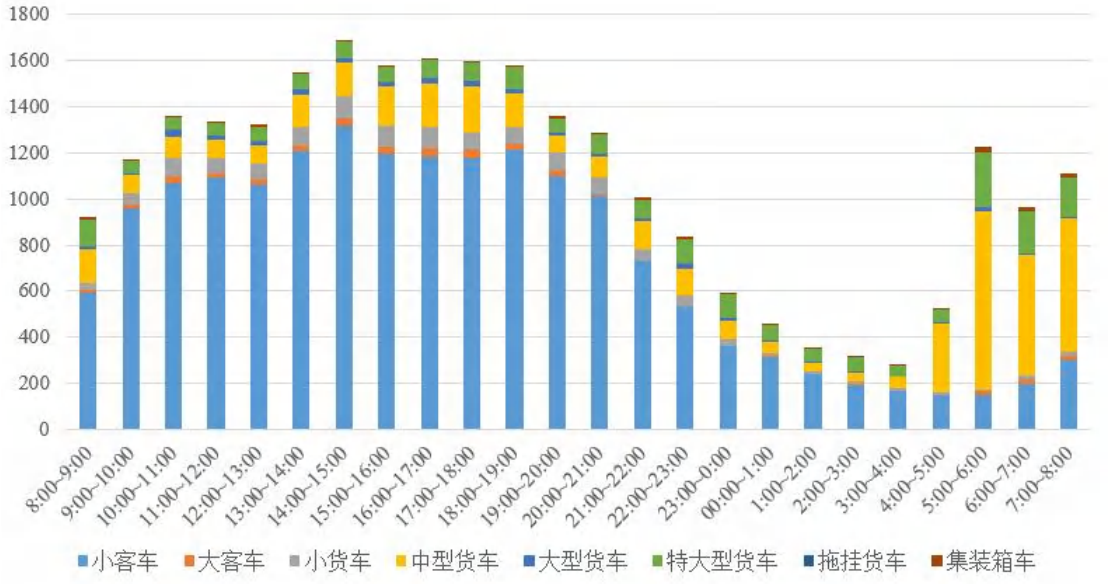


图 2.11-14　G60 沪昆高速电厂收费站 24 小时交通量分布示意图

G56 杭瑞高速曲靖北收费站全天断面交通量为 6189 辆，平均小时交通量 258 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 4682 辆，约占全天交通量的 75.64%。高峰小时出现在上午 10:00～11:00 期间，小时交通量为 605 辆/小时，高峰小时流量比 0.0978。最小为凌晨 3:00～4:00，小时交通量为 46 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

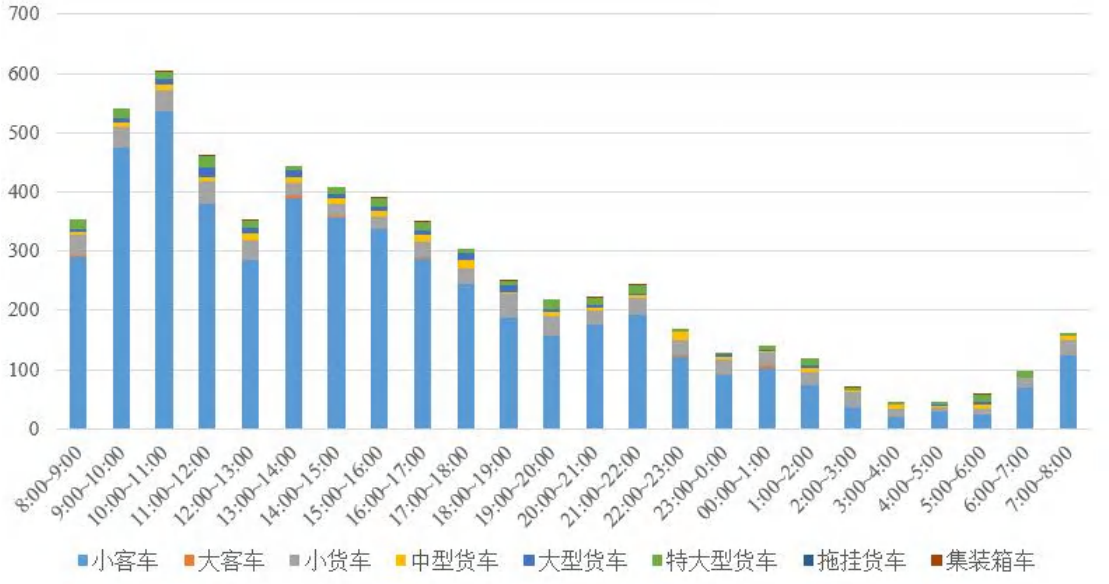


图 2.11-15　G56 杭瑞高速曲靖北收费站 24 小时交通量分布示意图

G56 杭瑞高速普立收费站全天断面交通量为 6275 辆，平均小时交通量 261 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 4832 辆，约占全天交通

量的 77.00%。高峰小时出现在 14:00～15:00 期间，小时交通量为 619 辆/小时，高峰小时流量比 0.0986。最小为凌晨 3:00～4:00，小时交通量为 64 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

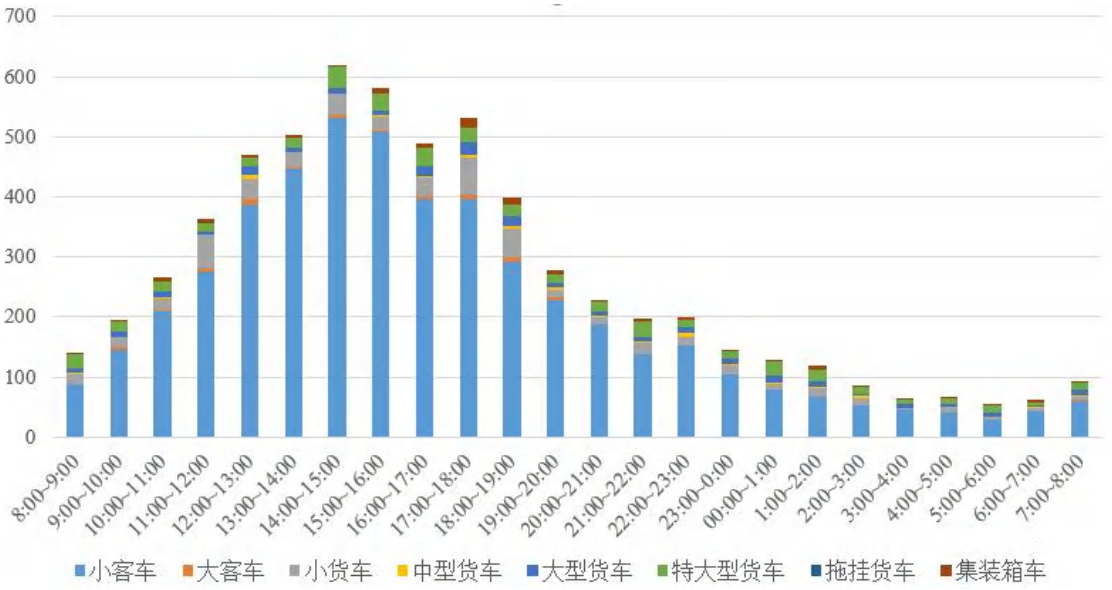


图 2.11-16　G56 杭瑞高速普立收费站 24 小时交通量分布示意图

G56、G60 共线段曲靖收费站全天断面交通量为 23147 辆，平均小时交通量 964 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 16452 辆，约占全天交通量的 71.07%。高峰小时出现在上午 8:00～9:00 期间，小时交通量为 1570 辆/小时，高峰小时流量比 0.0678。最小为凌晨 4:00～5:00，小时交通量为 222 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

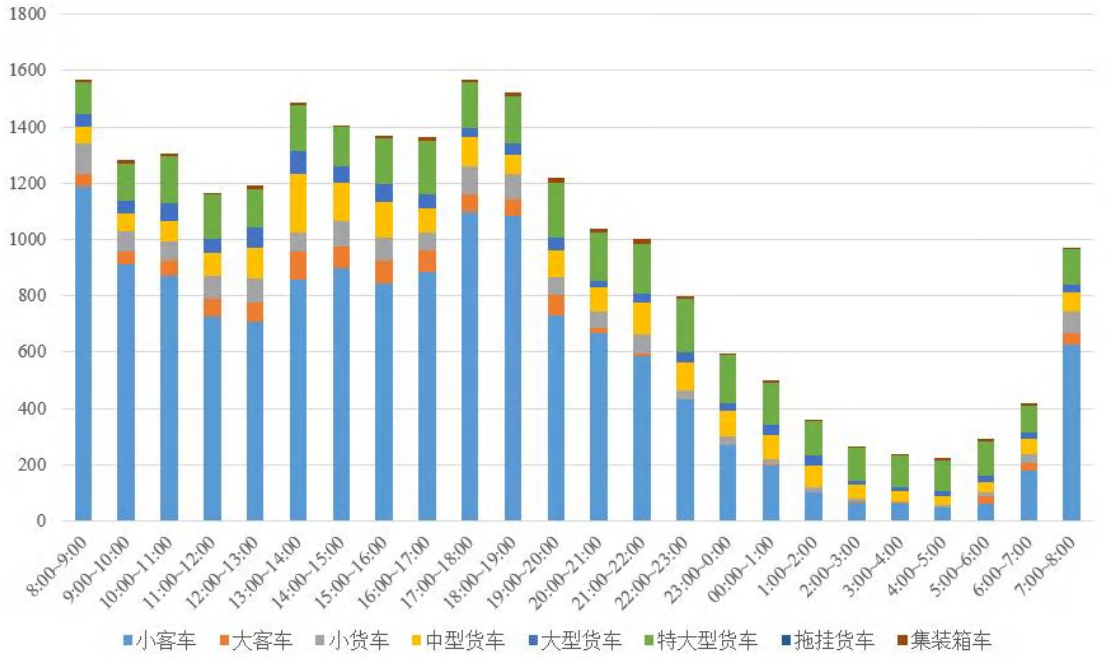


图 2.11-17　G56、G60 共线段曲靖收费站 24 小时交通量分布示意图

曲靖东绕城高速曲靖东收费站全天断面交通量为 3907 辆，平均小时交通量

163 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 2836 辆，约占全天交通量的 72.58%。高峰小时出现在 14:00～15:00 期间，小时交通量为 287 辆/小时，高峰小时流量比 0.0759。最小为凌晨 5:00～6:00，小时交通量为 39 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

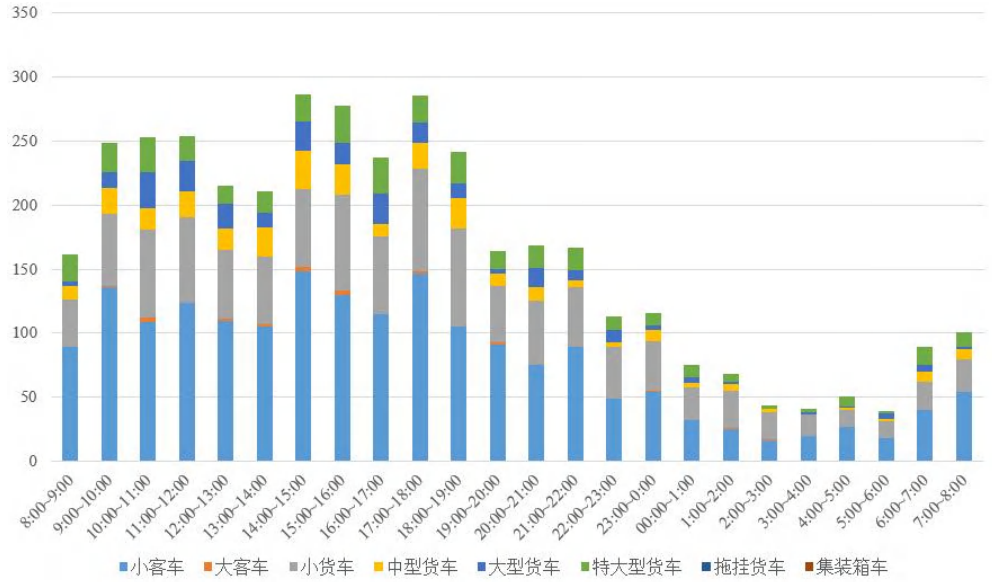


图 2.11-18　曲靖东绕城高速曲靖东收费站 24 小时交通量分布示意图

G78 江召高速长底收费站全天断面交通量为 4879 辆，平均小时交通量 210 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 3301 辆，约占全天交通量的 65.38%。高峰小时出现在 17:00～18:00 期间，小时交通量为 414 辆/小时，高峰小时流量比 0.0849。最小为凌晨 4:00～5:00，小时交通量为 71 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

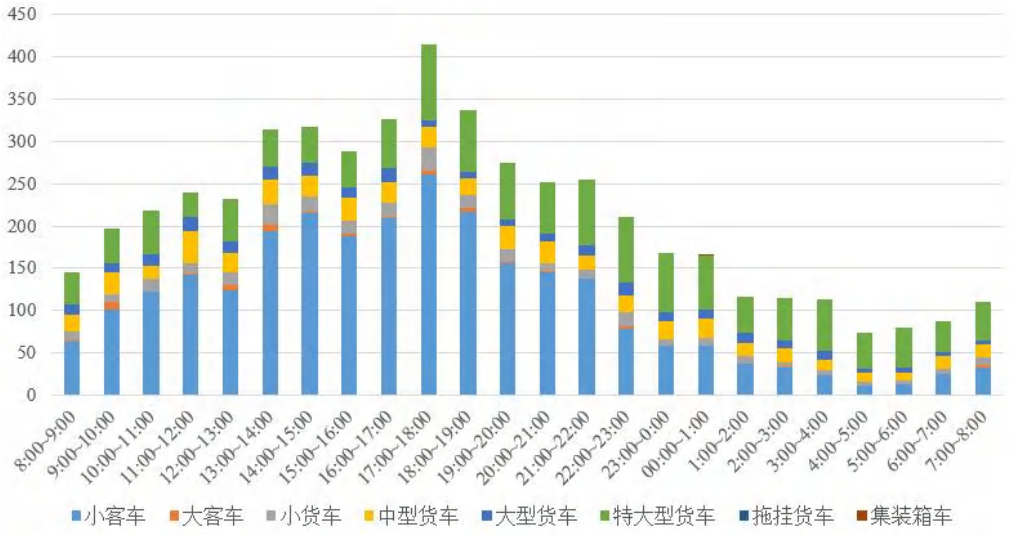


图 2.11-19　G78 江召高速长底收费站 24 小时交通量分布示意图

S18 曲陆高速越州收费站全天断面交通量为 14338 辆，平均小时交通量 597 辆/小时（自然数，下同），其中 8:00～20:00 交通量为 10891 辆，约占全天交通

量的 75.96%。高峰小时出现在 14:00～15:00 期间，小时交通量为 1092 辆/小时，高峰小时流量比 0.0762。最小为凌晨 3:00～4:00，小时交通量为 100 辆/小时。观测点 24 小时交通量分布见下图。

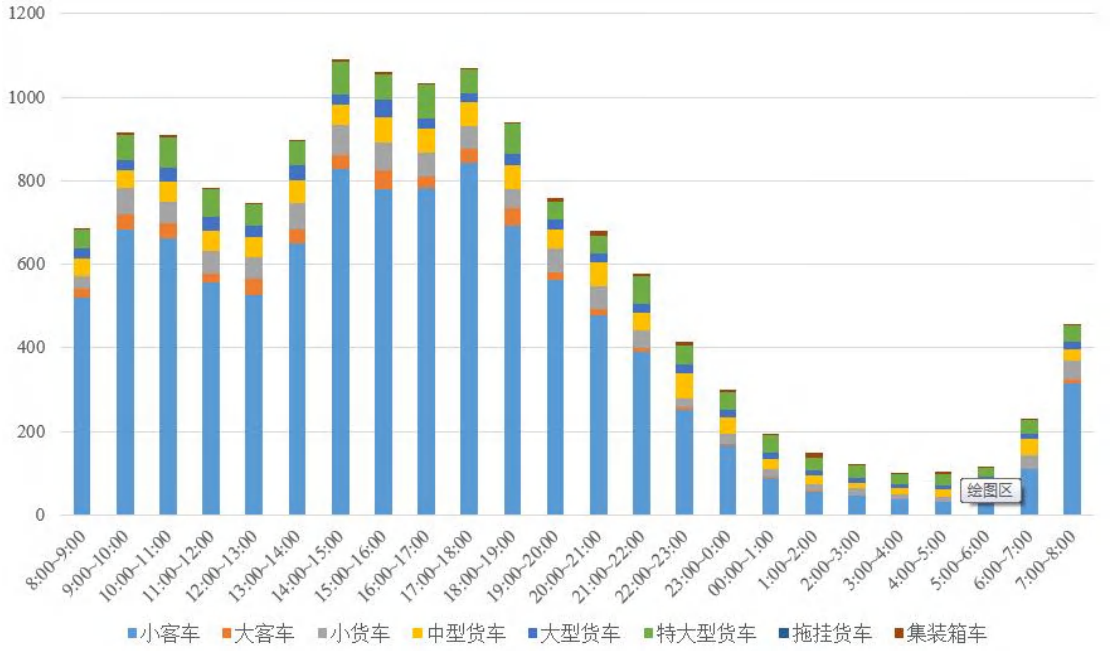


图 2.11-20　S18 曲陆高速越州收费站 24 小时交通量分布示意图

（6）交通量预测结论

综合上述交通量预测过程，参考相邻路段交通量预测结果，得到本项目各特征年交通量预测结果，详见下表：

表 2.11-18　推荐方案各特征年交通量预测结果（单位：辆/日，标准小客车）

路段划分	路段交通量预测结果					
	2030 年	2034 年	2039 年	2044 年	2049 年	2059 年
滇黔界～法凹互通	25426	30599	37506	44383	50628	59852
法凹互通～富源北互通	26415	31790	38965	46109	52597	62180
富源北互通～多乐枢纽	26981	32471	39800	47097	53724	63512
多乐枢纽～响水河枢纽	26338	31697	38852	45975	52444	61999
新建段平均	26290	31639	38781	45891	52348	61886
响水河枢纽～腰站互通	42333	50946	62446	73895	84292	99650
腰站互通～电厂互通	42741	51437	63048	74607	85104	100610
电厂互通～天生桥互通	43605	52477	64322	76115	86825	102644
天生桥互通～大龙潭枢纽	44916	54055	66256	78404	89435	105730
大龙潭枢纽～沾益	33907	40806	50016	59187	67514	79815
改建段平均	41500	49944	61218	72442	82634	97690
全线路段平均	34740	41809	51246	60641	69174	81777

根据上表预测结果可知，本项目建成 15 年和 20 年后，2044 年和 2049 年主

线平均交通量分别约为 6.06 万辆/日和 6.92 万辆/日。整个项目 20 年年均增长率约为 3.69%。

在主线交通量预测的同时，考虑与本项目衔接的相邻路网，通过对互通式立交连接地区交通出行特征的分析，对相邻交通小区按照人口、经济指标的局部细化，得到设计年末各互通立交转向交通量预测结果，详见下图：

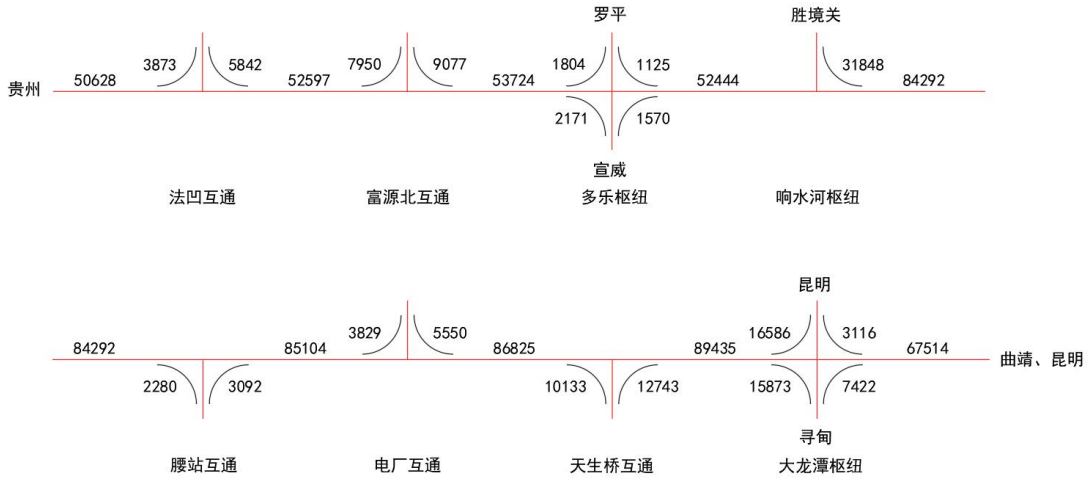


图 2.11-21　2049 年本项目互通转向交通量预测结果示意图

项目通道内平行分布有既有 G60 沪昆高速胜境关至富源段，国道 G320 曲靖至滇黔界段。本项目建成初期，受驾驶习惯和收费成本的影响，新建段对既有公路的分流作用有限，随着项目影响区内社会经济的发展，贵阳至昆明省际交通、富源至曲靖城际短途交通、宣威至曲靖城际短途交通出行需求不断扩大，新建段对既有公路的分流作用不断增强。结合相关统计资料，计算得到未来各特征年通道内相关公路交通量预测结果，详见下表：

表 2.11-19　未来年项目通道内相关公路交通量预测结果　单位：pcu/d

道路	交通量预测结果（项目影响区域）											
	无本项目						有本项目					
	2030	2034	2039	2044	2049	2059	2030	2034	2039	2044	2049	2059
G60	42567	44000	44000	44000	44000	44000	15995	19249	23594	27920	31848	37651
G320	6783	7717	8778	9795	10856	12989	4748	5402	6145	6856	7599	9092

注：无本项目情况下，既有 G60 沪昆高速胜境关至富源段将在 2034 年达到饱和，因此 2034 年及之后交通量统一标注为该技术标准对应三级服务水平下饱和交通量值 44000pcu/d。

从区域未来汽车需求以及销售市场发展趋势分析，由于经济水平和居民出行需求质量的不断提高，随着本地区人民生活水平的提高、第三产业的发展，结合我国新能源汽车发展态势，客车数量和比例将逐年上升。公共客运交通中的大客

车逐步的取代中巴车，因此未来大客车的载运系数将会有所上升；对于货车，大型货车的运输效率明显高于中小型货车，中型货车作为最不经济的货运车型未来所占货车比例将逐渐降低；多式联运和智慧物流的发展将降低单位运输成本，货物运输呈现物流化和大型化的趋势，货车将以大型货车、集装箱、小型货车发展为主；同时，随着新能源货车推广及排放标准趋严，短期内可能抑制传统货车需求。根据本项目功能、未来客货车增长率及项目相关其他公路中车型比例构成，预测出未来特征年车型比例构成，详见下表。

表 2.11-20 车型比例构成预测 单位：%

年份	小货	中货	大货	特大货车	集装箱	小客	大客	合计
2030	5.11%	14.65%	3.86%	15.21%	1.38%	56.67%	3.12%	100.00%
2034	4.96%	14.43%	3.90%	15.25%	1.41%	56.97%	3.08%	100.00%
2039	4.83%	14.22%	3.93%	15.28%	1.43%	57.30%	3.01%	100.00%
2044	4.75%	14.04%	3.95%	15.30%	1.45%	57.57%	2.94%	100.00%
2049	4.72%	13.92%	3.96%	15.31%	1.46%	57.71%	2.92%	100.00%
2059	4.71%	13.91%	3.97%	15.31%	1.47%	57.72%	2.91%	100.00%

注：车型比例按绝对数计算

2.11.7 现有工程环保手续履行情况

（1）环境影响报告书

1998 年 11 月 30 日，云南省曲靖市环境科学研究所编制完成《曲靖至胜境关高速公路环境影响评价大纲》。该大纲中明确，曲靖至胜境关高速公路起点为曲靖，止点为胜境关，全长 72.873km。1999 年 1 月 27 日，云南省环境保护局以云环自字〔1999〕37 号文件对该大纲作出批复（详见附件 5）。

1999 年 9 月，曲靖市环境科学研究所编制完成《云南曲胜高速公路环境影响评价报告书》，该报告书经云南省环境保护局以云环自字〔1999〕514 号文件批准实施。因本项目环评工作需要，建设单位对曲胜高速公路项目全套档案开展系统性梳理及查阅，期间发现云环自字〔1999〕514 号批复文件无法在档案存放区域找到，经多轮细致排查，该批复文件仍未找到，确认已遗失。

（2）环保验收调查

2002 年 10 月 13 日，在省交通厅的主持下，曲靖组成交工验收委员会，对国道主干线 GZ65 上海至瑞丽公路胜境关至曲靖高速公路富源至曲靖段进行交工验收。2002 年 12 月 10 日，云南省交通厅出具关于下发《国道主干线 GZ65 上海至瑞丽公路胜境关至曲靖高速公路富源至曲靖段交工验收报告》的通知（云交基

建〔2002〕837 号）。

国道主干线（GZ65）上海—瑞丽公路曲胜高速公路二期工程富源至胜境关段全长 9.274km，于 2001 年 5 月开工，2003 年 11 月完工。2003 年 12 月 26 日，省级有关单位、沿线地方政府及设计、建设、施工、监理等单位在曲靖组成交工验收委员会，对该段工程进行交工验收。2004 年 2 月 16 日，云南省交通厅出具关于下发曲胜高速公路富源至胜境关段工程交工验收报告的通知（云交基建〔2004〕131 号）。

2005 年 12 月 19 日至 25 日，由交通厅主持对曲靖至胜境关高速公路工程进行竣工验收。2005 年 12 月 31 日，云南省交通厅下发《曲靖至胜境关高速公路工程竣工验收鉴定书》（云交基建〔2005〕962 号）。曲靖至胜境关高速公路工程环保验收与工程交（竣）工验收混合，环保验收内容包含在工程交（竣）工验收报告中。

2.11.8 既有高速环保验收及意见落实情况

2.11.8.1 环保验收

依据《国道主干线 GZ65 上海至瑞丽公路胜境关至曲靖高速公路富源至曲靖段交工验收报告》，本次曲胜高速公路环境保护交工验收，由省环保局主持，省水利厅、省交通厅及有关单位组成验收组，依据国务院《建设项目环境保护管理条例》，国家环保局《建设项目环境保护验收管理办法》的有关规定开展验收工作。验收组听取了曲胜公路指挥部的情况汇报，依照《曲胜高速公路环境影响报告书》的规定，现场检查了公路沿线弃渣场、取土场、排水设施、拌合场、石料场等。认为：在曲胜高速公路建设过程中，建设、设计、监理、施工各方均重视环境保护工作，基本完成了环境影响评价报告书提出的措施内容，达到了交工验收条件要求，同意投入试运行。

公路沿线边坡均采取绿化美化措施，大多数合同段弃土场基本按水保要求完成防护措施，沿线服务区生活污水经化粪池处理，沥青拌合场和碎石场布局基本合理。

2.11.8.2 现有环保措施调查

（1）声环境保护措施

本项目富源（回隆）至止点（沾益互通）段沿既有高速改建，改建段起止桩号对应曲胜高速 K15+590～K52+422.6（沪昆高速 K2171+264~K2208+083），通过现场调查，该段原有老路仅采用绿化降噪措施，未设声屏障。

（2）水环境保护措施

本项目改建段既有高速公路设有 2 处服务区，分别为白水服务区、曲靖东服务区；设有 2 处收费站，分别为电厂收费站、天生桥收费站。根据现场调查，服务区设置餐饮、停车、加油、修车等服务。

经现场调查，本项目改建段既有高速公路沿线服务设施污水排放情况详见表 2.11-21。

表 2.11-21 沿线服务设施污水排放情况一览表

沿线服务设施名称	常驻人员	停留人员	污水类型及数量	污水处理措施	排放去向
白水服务区（沪昆高速上海方向）	工作人员 24 人/d	平均约 1500 人/天	生活污水：35m³/d；其中含油污水：2m³/d	化粪池（1 个，容积 50m³）；一体化污水处理设施 1 套，采用 MBR 工艺，日处理能力 100t/d	经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化标准后回用，回用于服务区及中央分隔带绿化带绿化
白水服务区（沪昆高速昆明方向）	工作人员 21 人/d	平均约 1900 人/天	生活污水：42m³/d；其中含油污水：2m³/d	化粪池（1 个，容积 50m³）；一体化污水处理设施 1 套，采用 MBR 工艺，日处理能力 100t/d	经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化标准后回用，回用于服务区及中央分隔带绿化带绿化
曲靖东服务区（沪昆高速上海方向）	工作人员 24 人/d	平均约 2200 人/天	生活污水：47m³/d；其中含油污水：2m³/d	化粪池（1 个，容积 15m³）；隔油池（1 个，容积 1.0m³）；一体化污水处理设施 1 套，采用 MBR 工艺，日处理能力 50t/d	经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化标准后回用，回用于服务区及中央分隔带绿化带绿化
曲靖东服务区（沪昆高速昆明方向）	工作人员 36 人/d	平均约 2050 人/天	生活污水：46m³/d；其中含油污水：4m³/d	化粪池（1 个，容积 15m³）；隔油池（1 个，容积 1.5m³）；一体化污水处理设施 1 套，采用 MBR 工艺，日处理能力 60t/d	经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化标准后回用，回用于服务区及中央分隔带绿化带绿化
电厂收费站	工作人员 17 人/d	/	生活污水：2.4m³/d	化粪池 1 个，容积 9m³	定期清掏并外运肥田
天生桥收费站	工作人	/	生活污水：	化粪池 2 个，每	定期清掏并外运

	员 30 人/d		4.4m³ /d	个容积 14m³	肥田



曲靖东服务区（沪昆高速上海方向）一体化污水处理设施



曲靖东服务区（沪昆高速昆明方向）一体化污水处理设施



白水服务区（沪昆高速上海方向）一体化污水处理设施



白水服务区（沪昆高速昆明方向）一体化污水处理设施

图 2.11-22　现有服务区污水处理设施现场照片

（3）大气环境保护措施

沿线现有的服务区未设置锅炉，主要污染源为餐饮油烟。餐饮油烟采用了油烟净化设备。

（4）固体废弃物环境保护措施

公路沿线固体废物主要为服务设施工作人员、停留人员产生的生活垃圾等。服务设施内放置垃圾桶并委托当地环卫部门定期清运。

2.11.9 既有高速存在的生态环境问题

本次对现有 G60 沪昆高速公路富源（回隆）至曲靖（沾益互通）段及沿线

附属设施等开展了现场调查，现有高速公路及沿线配套设施存在的主要生态环境问题如下：

（1）交通噪声污染问题

项目沿线声环境保护目标分布较密集，且现有交通量较大。现状监测结果表明，本次布设的 71 个声环境保护目标监测点，昼间有 5 个声环境保护目标（尖山村-路右、大村、大车田-路左、新排-路右、新排-路左）超标，超标量为 1.3~6.6dB（A）；夜间有 9 个声环境保护目标（新排-路左、洞门前、石河-路右、石板井、三板桥、大车田-路左、天生桥、小塘社区-临现有盘西铁路侧、小海子大村）超标，超标量为 0.2~9.6dB（A）。本次改扩建涉及的现有 G60 沪昆高速富源（回隆）至沾益互通段未设置声屏障。

（2）水土流失与地表破坏

既有高速部分路段因高填路堤压实不足、排水系统淤塞及防护设施老化，导致路基沉降、边坡冲刷和地表裸露。

（3）水质污染风险

现有 G60 沪昆高速响水河水库径流区路段防护设施及风险情况如下：响水河中桥（长度 70m）及距响水河水库水面不足 50m 的路基路段（长度约 305m）已设置高度 1.1m 的混凝土防护护栏，其余水库径流区路段仅配置波形梁钢护栏，未实现混凝土防护护栏全覆盖。同时，该路段未设置路桥面径流收集系统及径流事故收集池，若运输危险品的车辆在此路段发生交通事故，所载危险品可能直接泄漏或经降雨冲刷形成径流汇入响水河水库，进而造成水体污染。

结合监测结果，白水服务区（沪昆高速上海方向）、白水服务区（沪昆高速昆明方向）、曲靖东服务区（沪昆高速上海方向）及曲靖东服务区（沪昆高速昆明方向）的一体化污水处理设施出水水质均满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准要求。但沪昆高速上海方向和昆明方向的白水服务区未设置隔油池，含油污水直接进入一体化污水处理站处理。这可能导致一体化污水处理站处理负荷增加，处理效果不佳，从而使含油污水未经有效处理直接回用，污染周边水体或土壤。

（4）生态入侵问题

评价区存在明显的外来物种入侵问题，已发现紫茎泽兰、鬼针草、土荆芥、喜旱莲子草、苏门白酒草、飞扬草、喀西茄、假酸浆、万寿菊等外来入侵物种。其中，既有高速公路的建设与长期运营是加剧区域生态入侵的重要因素：一方面，公路施工期的土石方开挖、边坡修整等工程活动破坏了原生植被覆盖和土壤结构，

形成裸露空置区域，为外来入侵物种提供了适宜的定植与扩散空间；另一方面，公路运营期的车辆运输（附着物种种子）、人员流动携带，以及路面径流冲刷携带种子扩散等，大幅提升了外来入侵物种的传播效率，使其沿公路沿线呈带状分布并向周边区域蔓延。

2.11.10 在建宣富高速公路相关情况

2.11.10.1 宣富高速公路概况

宣威至富源高速公路起于宣威南桃树凹村附近，设枢纽互通与 G56 杭瑞高速宣威至曲靖段相接，途经大耿屯、二道桥、炎方乡、播乐乡、青石桥，终点位于富源县杨二冲村附近，设枢纽互通与 G60 沪昆高速公路胜境关至曲靖段及拟建的富源至罗平高速相接，路线全长 57.869km。主线设计时速 80km/h，采用双向 4 车道设计标准，路基宽度为 25.5m。

项目沿线共设置桥梁 31 座：其中特大桥 9 座（其中一座位于机场连接线 3826 米），总长 12034.48 米；大桥 20 座，总长 8621.76 米；中桥 2 座，总长 132.16 米。全线隧道总长度 3590m/2 座，其中，长隧道 2936m/1 座，中隧道 654m/1 座。全线设互通立交 6 座（含互通主线），分别为桃树凹枢纽互通、大耿屯互通、永安互通、炎方互通、播乐互通、杨二冲枢纽互通；车行天桥 6 座；通道 26 道。项目设服务区 1 处、停车区 1 处、匝道收费站 4 处、监控中心 1 处、养护工区 1 处。

《宣威至富源高速公路环境影响评价报告书》于 2022 年 6 月 22 日取得环评批复（详见附件 39），工程 2022 年 8 月开工，2025 年 8 月建成，工期为 36 个月。

2.11.10.2 本项目与宣富高速公路位置关系

宣富高速与本项目的位置关系详见附图 2-1 项目路线平纵面缩图（新建段）。

G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程在富源县多乐村附近设多乐枢纽互通式立体交叉，主要服务于本项目与在建的宣富高速间的交通流转换。互通采用 T+喇叭型枢纽互通方案，I 匝道上跨宣富高速。本项目主线至宣威方向匝道（E 匝道）加长匝道长度，在路基段汇入宣富主线；受地形及宣富高速杨二冲枢纽间距控制，喇叭互通设置于宣富高速回隆大桥附近，环圈匝道距离桥梁较近，需对回隆大桥适度加宽；B、C 匝道连接部处需对宣富高速路基段适度拓宽。



图 2.11-23　本项目与宣富高速公路位置关系图

2.11.10.3 宣富高速公路环境保护目标

以下内容摘录自《宣威至富源高速公路环境影响报告书（报批稿）》：

（1）声环境、环境空气保护目标

公路沿线主要声环境、环境空气敏感点共有 38 处，其中主线 27 处、立交匝道 7 处、立交连接线 4 处。

本次仅摘录同时属于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程声环境保护目标的村庄，宣富高速公路声环境和环境空气主要环境保护目标一览表见表 2.11-22。

2.11.10.4 宣富高速公路环境保护措施

以下内容摘录自《宣威至富源高速公路环境影响报告书（报批稿）》：

（1）敏感点噪声预测结果

根据《宣威至富源高速公路环境影响报告书（报批稿）》5.2.2.3 噪声预测评价预测结果，多乐近、中、远期昼间均达标，近、中、远期夜间均超标（超标 2.6~7.73dB），超标 12 户。

（2）声环境保护措施

根据《宣威至富源高速公路环境影响报告书（报批稿）》9.6.3.2 工程措施，多乐在 K54+000~K55+682 路右设置 3m 高声屏障，长度共 852 延米（声屏障估算投资 255.6 万元），建议运营期进行跟踪监测。

表 2.11-22 宣富高速公路声环境和环境空气主要环境保护目标一览表

序号	敏感点桩号	敏感点首排距公路中心线距离（m）	首排距公路红线距离（m）	高差（m）	现状执行标准	营运期执行标准	评价范围户/人数		环境特征	现场照片	卫星遥感图
							4a类	2类			
主线											
1	多乐 K54+000~K55+550 桥梁	路右 30	18	4a 类：-3 2 类：-3	2 类	4a 类、2 类	4 户/14 人	8 户/32 人	隶属于曲靖市富源县，房屋以砖混结构为主（1-3 层），评价范围内有 12 户/46 人，距离公路首排有 4 户/14 人，侧向公路，现状噪声以社会噪声及乡村道路交通噪声为主。居民用水主要来源为自来水。		

注：1、高差为“-”，敏感点低于公路，高差为“+”，敏感点高于公路；2、“路左右”以起点至终点方向为准。

2.12 项目改扩建方式

2.12.1 项目总体改扩建方案

项目总体改扩建方案以“两侧加宽、单侧加宽为主+局部分离新建”，在穿越盘西铁路及大龙潭枢纽段采用右侧分离增建的扩建方案，其余路段均为两侧拼宽或单侧拼宽。路线改扩建方案见表 2.12-1。

表 2.12-1 路线改扩建方案一览表

序号	起讫桩号	里程（km）	改扩建方案	主要控制因素
1	标段起点至腰站段（K41+400～K45+100）	3.7	左侧拼宽	本段路线平纵指标高，右侧为响水河水库。
2	腰站至白水服务区东段（K45+100～K47+100）	2.0	局部新建	本段路线平纵指标低，跨越响水河水库上游河流，需增设腰站互通。
3	白水服务区至老母格段（K47+100～K51+200）	4.1	双侧拼宽	本段路线平纵指标高，无其他限制因素。
4	白水服务区至白水站（K51+200～K56+020）	4.82	右侧拼宽	左侧为铁路。
5	白水站至老母格段（K56+020～K62+700）	6.68	双侧拼宽	本段路线平纵指标高，无其他限制因素。
6	老母格至尖山段（K62+700~K64+200）	1.5	局部新建	本段上跨盘西铁路，平纵指标低。
7	尖山至平河口段（K64+200~K65+300）	1.1	左侧拼宽	本段路线平纵指标高，右侧基本农田分布多。
8	平河口至新排段（K65+300~K67+000）	1.7	局部新建	本段平纵指标低，需设置曲靖东服务区。
9	新排至天生桥段（K67+000~K68+400）	1.4	左侧拼宽	本段路线平纵指标高，右侧基本农田多，与水库过近。
10	天生桥互通段（K68+400~K70+400）	2.0	局部新建	本段主线平纵指标低，互通匝道指标低；收费站拥堵，需移位新建。
11	天生桥至石板井水库段（K70+400～K71+300）	0.9	左侧拼宽	本段路线平纵指标高，右侧建筑物密集；右侧紧邻水库。
12	石板井水库至小海子段（K71+300～K72+600）	1.3	双侧拼宽	本段路线平纵指标高，无其他限制因素。
13	小海子至玉光村段（K72+600～K76+300）	3.7	半幅分离新建	大龙潭枢纽各匝道桥墩紧邻主线；原位下穿盘西铁路、沪昆高铁桥梁跨径过小。
14	玉光村至止点段（K76+300～K77+753）	1.453	双侧拼宽	本段路线平纵指标高，无其他限制因素。

（1）改扩建段起点至腰站段（K41+400～K45+100）右侧为响水河水库，采用左侧单侧拼宽。



（2）腰站至白水服务区段（K45+100～K47+100）既有老路指标低，同时需增设腰站互通，采用局部新建。



（3）白水服务区至老母格段（K47+100～K51+200）无控制因素，采用双侧拼宽。

（4）白水服务区至白水站（K51+200～K56+020）左侧为盘西铁路，采用右侧拼宽。



（5）白水站至老母格段（K56+020～K62+700）无控制因素，采用双侧拼宽。

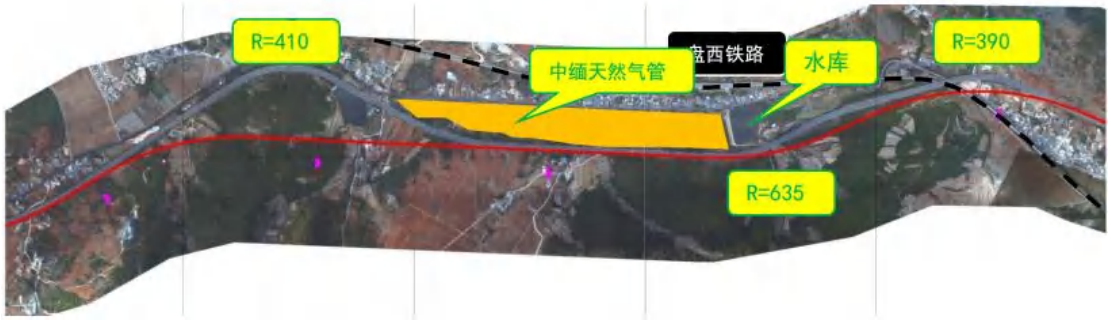
（6）老母格至尖山段（K62+700～K64+200）既有老路指标不满足提速后规

范要求，采用局部新建。

（7）尖山至平河口段（K64+200～K65+300）右侧有河道及基本农田分布多，采用左侧单侧拼宽。

（8）平河口至新排段（K65+300～K67+000）既有老路指标低，需在该段移位新建曲靖东服务区，采用局部新建。

（9）新排至天生桥段（K67+000～K68+400）右侧紧邻 G320 及建筑物，采用左侧单侧侧拼宽。



（10）天生桥互通段（K68+400～K70+400）既有主线指标不满足提速后互通区主线规范要求，采用局部新建。



（11）天生桥至石板井水库段（K70+400～K71+300）右侧为石板井水库，采用左侧单侧侧拼宽。

（12）石板井水库至小海子段（K71+300～K72+600）采用右侧拼宽。

（13）小海子至玉光村段（K72+600～K76+300）需下穿大龙潭枢纽、盘西铁路、沪昆高铁，采用分离新建半幅。



（14）玉光村至止点段（K76+300～K77+753）采用双侧拼宽。

2.12.2 路基、路面改扩建方案

2.12.2.1 路基扩建方案

一、填方路基拼接

（1）一般路基拼接

1）一般路段老路清坡 50cm 后按原坡率削坡，然后开挖台阶，每级台阶向内倾斜 2%。老路边坡垮塌路段清坡 50cm 后按 1:1 削坡，然后开挖台阶，每级台阶向内倾斜 2%。对填方路基高度 H≤6m 的拼宽路基，在开挖台阶底部（基底清表回填面）铺设一层高强土工格室，并在拼宽路床顶以下 40cm 和 120cm 各设置一层高强土工格室；对填方路基高度 6<H≤10m 的拼宽路基，除基底及路床设置高强土工格室或土工格栅外，在路堤中部设置一层高强土工格室；对填方路基高度 H＞10m 的拼宽路基，除基底及路床设置高强土工格室或土工格栅外，每填筑 4m 增设一层高强土工格室。土工格室均铺设至坡面 0.75m 处；深层软基路段，路堤中部（或路床底 2m 处）需增设一层高强土工格室。

2）路堤填筑前，原地面先清除表土并回填压实，再进行冲击碾压 20 遍补压，使得压实度不小于 90%，拼宽路堤填筑过程中每填筑 2.0m 也采用冲击式压路机碾压 20 遍补压处理以加强路基拼接的稳定，且上路堤顶面必须有一次全面补压，另外为加强路基拼接台阶处的强度，每级台阶顶面结合处在正常压实后进行夯实补强处理，采用 36KJ 液压夯实机施工，处理宽度横向 2m，改扩建路基应处于干燥或中湿状态。

3）路床可采用碎石、未筛分碎石、铣刨旧料、圬工旧料等优质填料，拼宽段上、下路堤的压实度均要求在规范要求的标准上提高 1 个百分点。

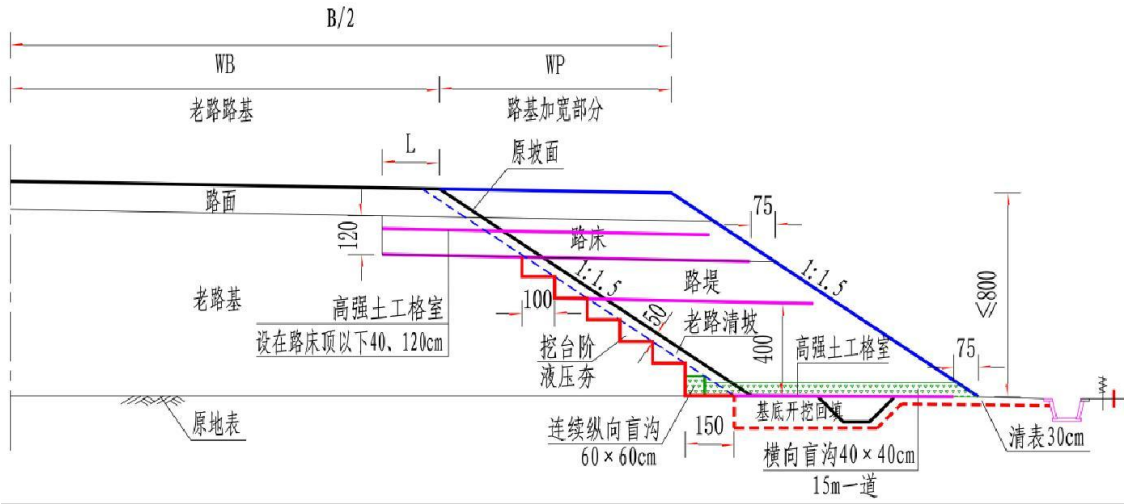


图 2.12-2　填方路基拼宽衔接示意图

（2）既有挡墙路段拼接

1）设置老挡墙的路段进行稳定性分析评价；

2）对于老路堤墙路段，先行拼宽路基填筑，待新路基反压稳定老挡墙后，对老路基清坡并开挖底层台阶时可拆除对应部分老挡墙，凿除后墙顶铺设一层土工格室以防新老路基不均匀沉降，再进行路基拼接；

3）对于老路肩墙路段，先行拼宽路基填筑，待新路基反压稳定老挡墙后，老挡墙开挖至路床底面，凿除后墙顶铺设一层土工格室，以防新老路基不均匀沉降，再进行路基拼接；

4）挖方段挡墙无法利用段，需拆除至挡墙基础底。

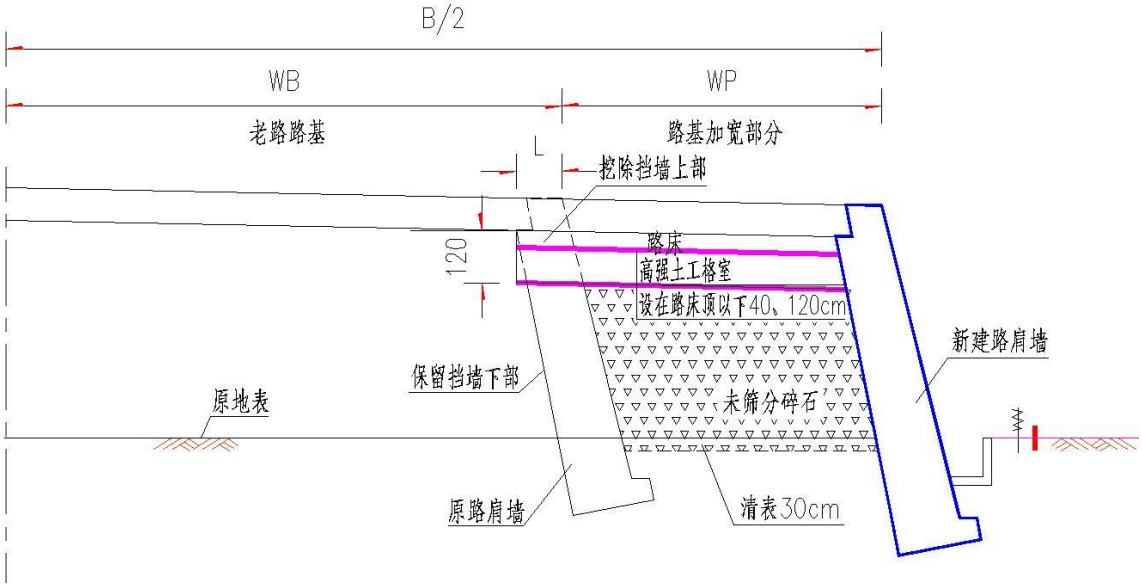


图 2.12-3　挡墙段新老路基拼接示意图

（3）其它特殊路段拼接

对部分高填方路基、沿河塘路段、纵坡抬高保通及地形地物受限路段，采用

重力式、悬臂（扶壁）式挡土墙路堤方案。

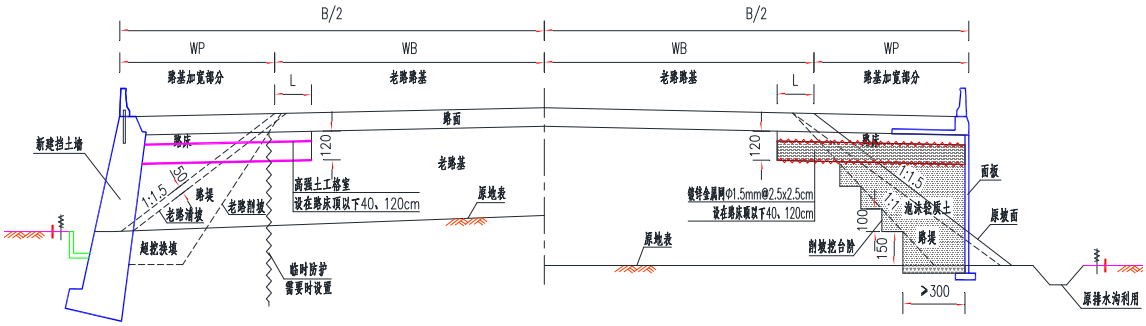


图 2.12-4 特殊路段路基拼宽衔接示意图

（4）减少新旧路基差异沉降措施

老路扩建成败的关键因素之一就是避免新老路基的不均匀沉降而产生的路基纵向开裂。结合国内改扩建的成功经验，一般通过加筋及压实补强方式对新老路基拼接进行处治。加筋能有效地增强老路基与拼接路基土体间的连接性，限制和协调路基土体的变形，均化荷载，提高拼接路基的抗剪强度，增强拼接路基的整体性。其设置主要取决于路基填高、老路路基填料的性能及原路边坡稳定性，一般设置原则如下：

①路堤填筑前，原地面先清除表土并回填压实，再进行冲击碾压 20 遍补压，使得压实度不小于 90%，拼宽路堤填筑过程中每填筑 2.0m 也采用冲击式压路机碾压 20 遍补压处理以加强路基拼接的稳定，且上路堤顶面必须有一次全面补强。

②对于非低填路段，填方路基高 H≤6m 一般拼宽路基，在开挖台阶底部（基底清表回填面）铺设一层高强土工格室，并在拼宽路床中部及底部各设置一层高强土工格室；对填方路基高度 6<H≤10m 的拼宽路基，除基底及路床设置土工格室外，在路堤中部设置一层高强土工格室；对填方路基高度 H＞10m 的拼宽路基，除基底及路床设置土工格室外，每填筑 4m 增设一层高强土工格室。高强土工格室均铺设至坡面 0.75m 处。

③对填土高度小于路面与路床厚度之和的路段（低填路段）和土质挖方路段，路床进行超挖后在路床中部及底部各设置 1 层高强土工格室。

④原老路基为挡墙段，路基拼接时，在凿除部分墙身后的顶面处设置 2 层高强土工格室。

⑤为加强路基拼接台阶处的强度，每级台阶顶面结合处在正常压实后进行夯实补强处理，采用 36KJ 液压夯实机施工，处理宽度横向 2m。

二、挖方路基扩建

（1）对低填路基和土质或软质岩挖方路段，先清除表土并开挖至路床底标

高（地表下开挖深应不小于 30cm），路床填优质填料，压实度≥96%，若路床底面下土质含水量过大难以压实，就地翻松 50cm 并掺灰 4%，压实度≥95%。

（2）对硬质岩挖方段，超挖 30cm 至上路床底面，回填未筛分碎石，压实度≥96%。对岩面凹凸不平的石牙、突石等应超挖清除，并统一回填未筛分碎石。

（3）对于原边坡高度较小、坡顶较缓或呈倒坡状的路堑边坡，扩建时推荐采用平行开挖方式。平行开挖时，建议分别在坡脚、硬路肩以及老路基边坡平台上设置临时支护和拦石网；确保通车安全和尽量减少落石对老路面破坏。

2.12.2.2 老路路面改建方案

通过对比分析和结合同类改扩建项目成功经验，本项目老路路面改建推荐 G-2（铣刨后加铺 2 层）。此方案是对现有上面层进行铣刨后加铺两层，分别为 4cm 厚的 AC-13 和 6cm 厚的 AC-20C。适用于路面平整度欠佳、路面病害较少且多集中在表层的路段。铣刨后加铺两层，既能消除表面层的劣化和缺陷，又能提升路面平整度。

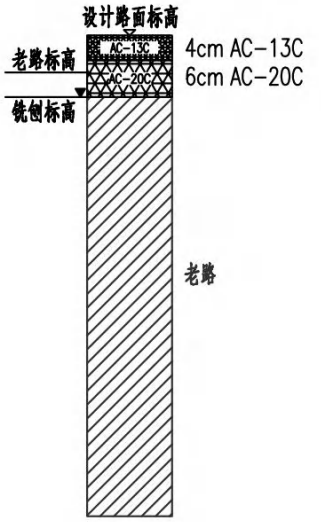


图 2.12-5 老路路面改建方案示意图

2.12.2.3 路面拼接实施方案

本项目交通组织原则以“四车道”保通为主，为实现这一目标，路面的拼接施工在考虑增强新老路路面联结基础上，还应充分考虑交通组织的需要。根据本项目的改建特点，路面的拼接施工主要为两侧拼接和单侧拼接。

一阶段：路基施工完成后，对半幅新建路面进行施工至与老路面齐平，为下一阶段通车做准备，见图 2.12-6。

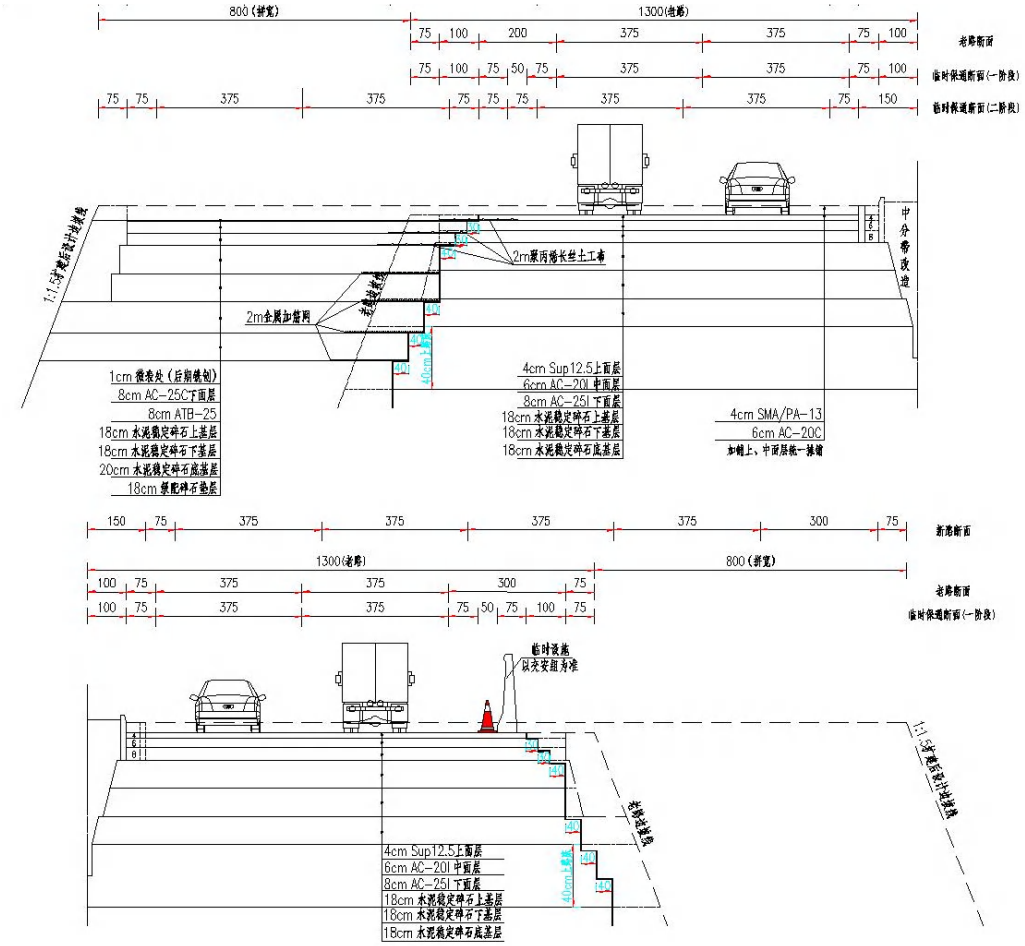


图 2.12-6　两侧拼接（临时保通路面方案示意图，新路拼接老路）一阶段

二阶段：半幅新建路面施工完成后，转移交通至该半幅，新老路面拼接处预留临时中央分隔带，并每隔 1-2km 设置开口，供紧急停车，双向四车道通行，同时对另半幅进行施工，并整体拼接摊铺至顶面，见图 2.12-7。

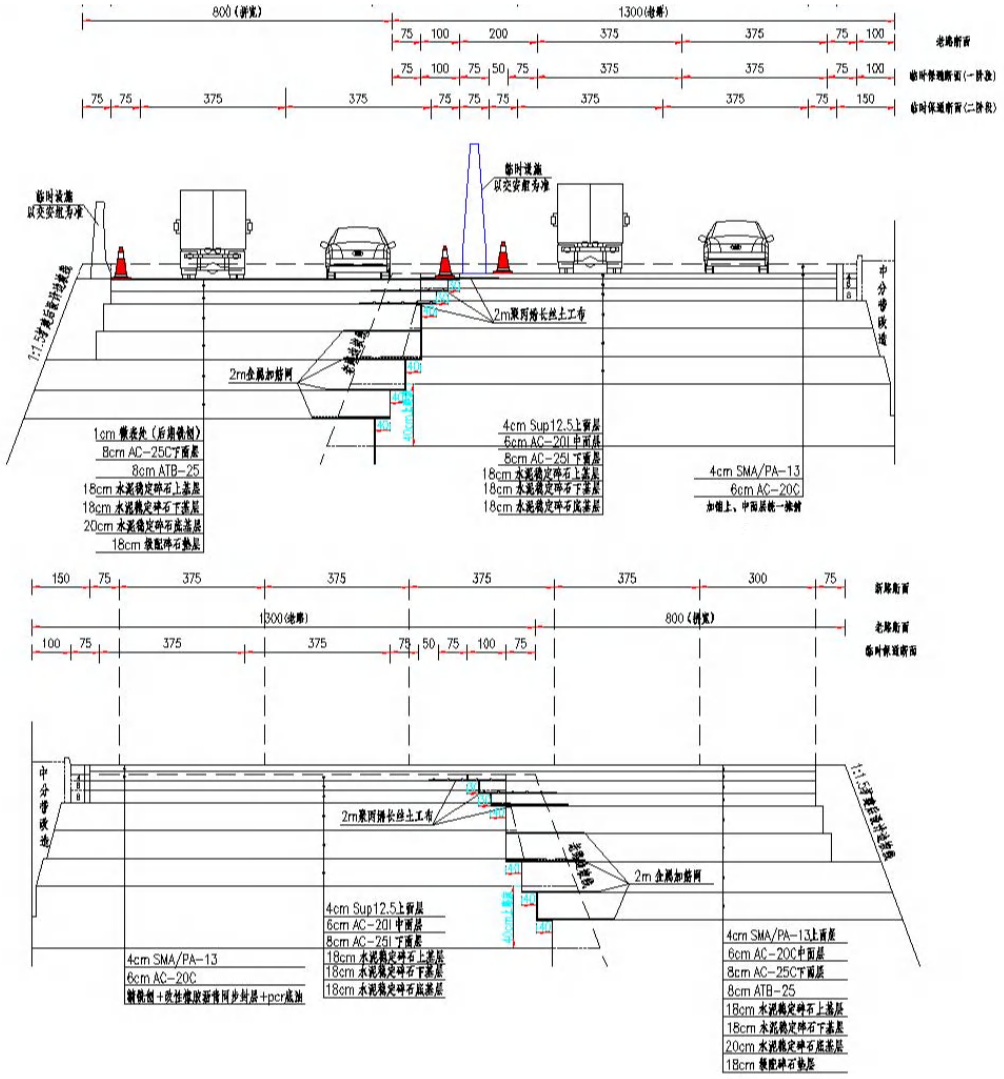


图 2.12-7　两侧拼接（临时保通路面方案示意图，新路拼接老路）二阶段

三阶段：半幅整体施工完后，转移交通至该半幅，中间车道作为中央临时分隔带，并每隔 1-2km 设置开口，供紧急停车，新路硬路肩作为行车道，双向四车道通行，同时对另半幅新老路进行整体摊铺至顶面，见图 2.12-8。

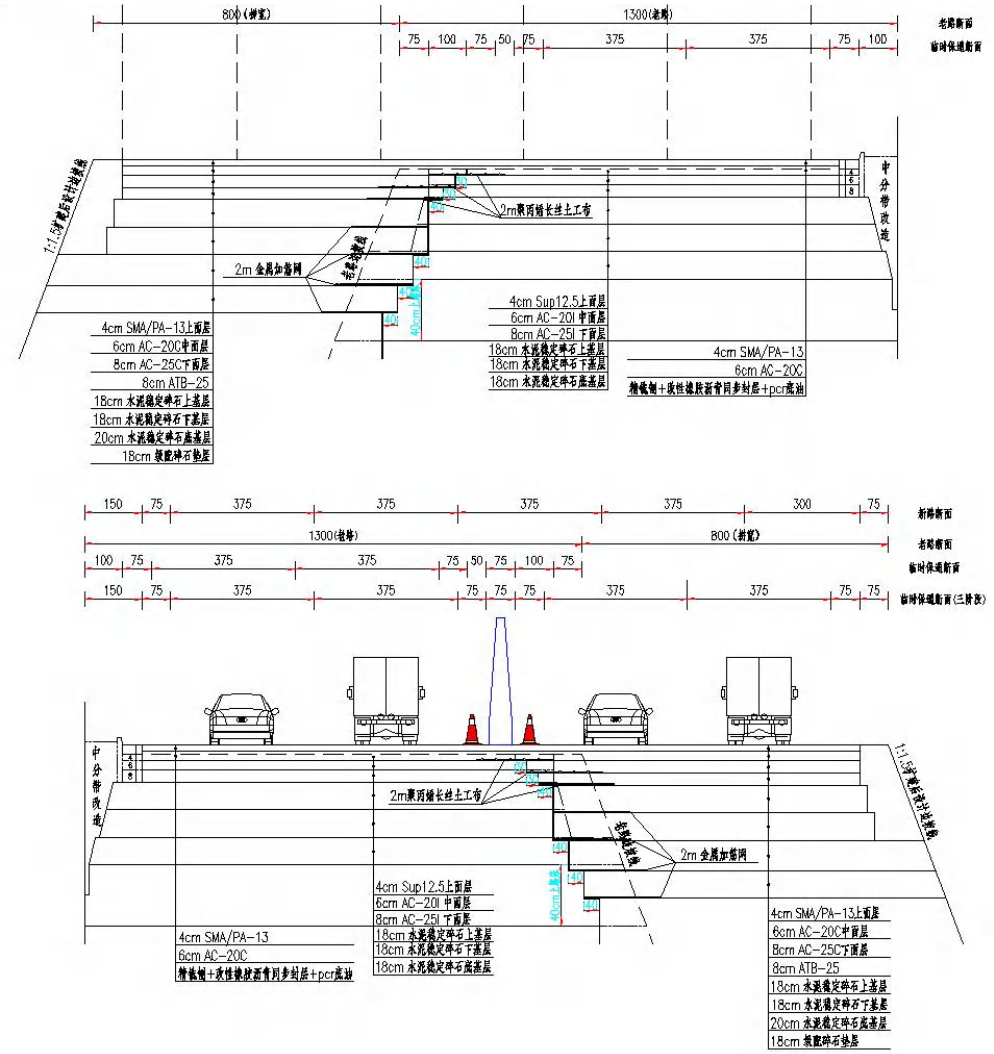


图 2.12-8　两侧拼接（临时保通路面方案示意图，新路拼接老路）三阶段

四阶段：完善标志标线，开放交通，双向八车道通行，见图 2.12-9。

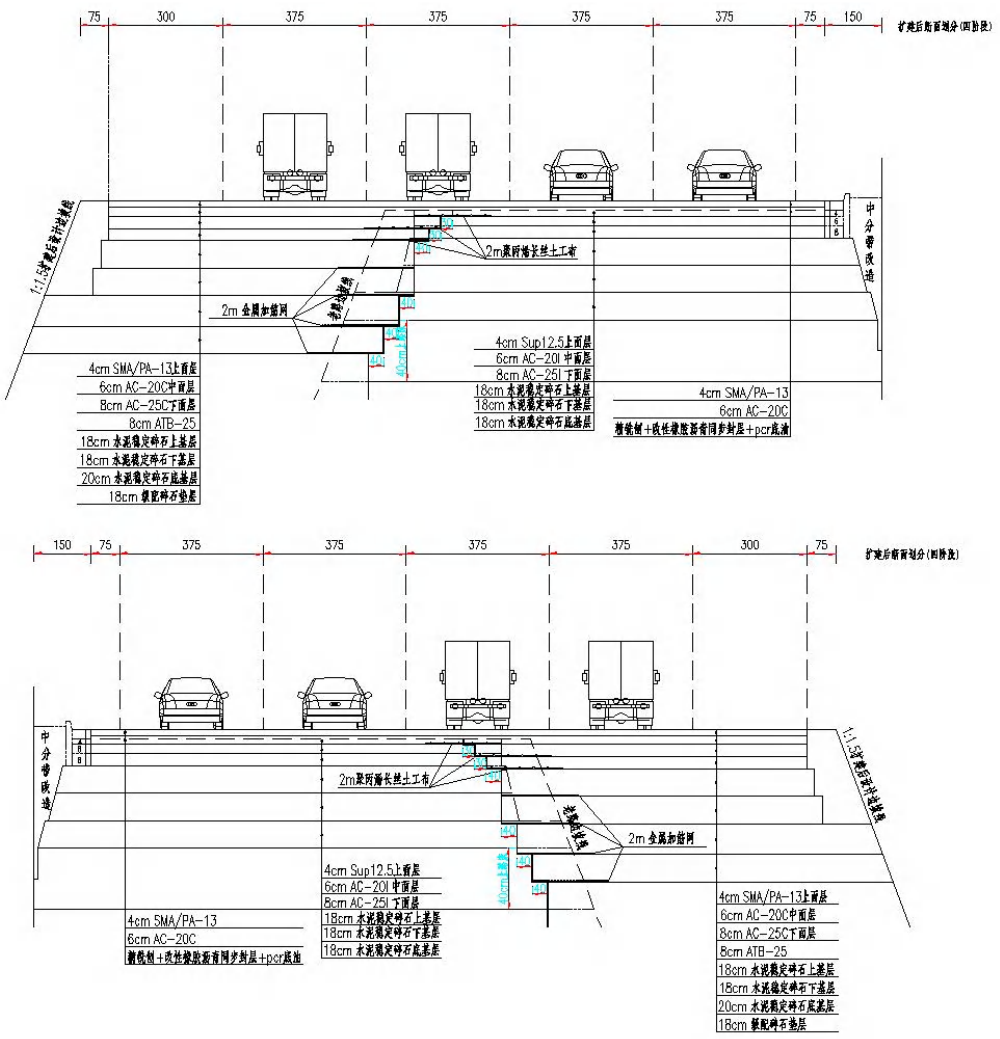


图 2.12-9　两侧拼接（临时保通路面方案示意图，新路拼接老路）四阶段

2.12.2.4 路面拼接处理

（1）横向拼接

路面拼接设计应遵循充分利用老路、便于施工保通、拼接缝避开轮迹带等原则。同时，为减缓新旧路面搭接部位应力集中导致裂缝反射，对老路路面拼接部位开挖台阶，并采取防裂缝反射措施。本项目拟在老路硬路肩与土路肩交界处开挖路面台阶进行拼接。沥青层台阶设置聚丙烯长丝土工布，水稳层台阶设置金属加筋网以减小反射裂缝。

（2）纵向拼接

考虑老路不同路段内的混凝土板弯拉强度及加铺沥青混凝土弯沉值存在差异，在经济合理、确保改建质量以及满足利于施工的原则——保证施工段落长度不小于 100m 的前提下，改建时对于不同的补强结构，不同类型结构层须进行纵向拼接，纵向拼接分台阶进行，铣刨台阶做垂直接缝处理，每级台阶宽度不小于 2.0m。

（3）老路路床处理

本项目为特重交通等级，半刚性基层沥青砼路面路床顶面设计回弹模量值为60MPa。当拼接范围老路路床顶面回弹模量小于设计值时，应按以下处治原则采取措施提高回弹模量。

①当路床顶面回弹模量值 E_0 大于等于设计值或者弯沉满足设计要求时，无需处治。

②当路床顶面回弹模量值 E_0 小于设计值时且弯沉不满足设计要求时，根据路基回弹模量改善层设计方法对路基刚度进行调节，提出路基刚度处治措施。

采用刚度改善层设计，可选用回弹模量高且具有良好水稳性的开山石渣、老路旧料及级配碎石等优良填料进行换填处治，换填料模量和处治厚度可根据原路基模量情况，按照路面设计的路基顶面模量要求进行综合确定。

结合国内改扩建项目的成功经验，本项目对拼接范围老路填方及土质挖方路床顶面回弹模量不满足设计要求的路段，上路床采用未筛分碎石换填，下路床采用开山石渣或老路旧料换填，同时上、下路床位置设置土工格室予以加固，以达到综合提高老路基强度，保证拼接后整体路基强度的均匀性。

2.12.3 桥涵改扩建方案

2.12.3.1 总体扩建方案

改扩建段既有桥梁共计 20 座，其中**完全利用 7 座**：作为主线利用 3 座，作为腰站连接线利用 3 座，作为曲靖东服务区匝道利用 1 座；**拼宽利用 1 座**：毛洞河中桥左幅，右幅完全利用；**拆除重建 12 座**：其中受路线平面、纵断调线影响的 8 座（平面调整偏移的 6 座，纵断抬高调整的 3 座），单孔桥梁 3 座，为 1×8/10 米的实心板/空心板，跨径小且拼宽后承载力验算不通过，考虑拆除重建；受洪评河道管理范围线影响 1 座。

表 2.12-2 原有桥梁现状及改造方案一览表

桥名	桩号	老桥 孔数及跨径	路线平纵及加宽 形式	旧桥处置方案	
				上部结构	下部结构
响水河中桥	K44+178.00	20+30+20	线形调整、单侧加宽	拆除重建	拆除重建
棠梨湾 2 号大桥	K45+875.00	5×30	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
棠梨湾小桥	K45+980.00	1×10	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
棠梨湾中桥	K46+506.00	1×30	老路利用不加宽	完全利用	完全利用

棠梨湾 1 号大桥	K47+129.00	7×30	线形调整	拆除重建	拆除重建
电厂互通主线桥	K52+326.00	3×16	纵断抬高	拆除重建	拆除重建
老姆格大桥	K63+228.00	6×30	线形调整	拆除重建	拆除重建
平河村小桥	K64+775.00	1×10	单侧拼宽	拆除重建	拆除重建
洞门前小桥	K65+708.00	1×10	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
新排村小桥	K67+316.00	1×10	纵断抬高 80cm；两侧拼宽	拆除重建	拆除重建
天生桥 2 号小桥	K68+328.00	1×13	线形调整	拆除重建	拆除重建
天生桥 1 号小桥	K68+582.00	1×10	线形调整	—	—
天生桥中桥	K70+345.00	3×20	线形调整	拆除重建	拆除重建
石板井水库大桥	K70+618.00	6×30	纵断抬高、线形调整	拆除重建	拆除重建
小海子 2 号小桥	K72+606.00	1×8	线形分离、调整	拆除重建	拆除重建
小海子 1 号小桥	K72+969.00	1×8	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
大龙潭大桥	K73+861.00	3×30	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
玉光中桥	K74+774.60	2×20	老路利用不加宽	完全利用	完全利用
史家坡小桥	K77+356.50	1×8	两侧加宽	拆除重建	拆除重建
毛洞河中桥左幅	K77+628.00	3×16	右侧不变、左侧加宽	拆除重建	部分利用

2.12.3.2 桥梁上下部总体连接方案

本项目对于需要扩建拼接的桥梁推荐采用“上部构造相互连接、下部构造不连接”的方案进行改建。

将加宽桥梁的上部构造与原桥的对应部位横桥向通过植筋、浇筑湿接缝方式连接起来。下部维持原有结构，如果挡块冲突则切除。

2.12.3.3 桥梁上部结构拼接方案

鉴于本项目为改扩建工程，针对新建桥梁、既有桥梁上部结构拼接问题，参照其他改扩建工程的经验，提出新建桥梁与既有桥梁拼接方案。本项目桥梁钢筋混凝土上部结构需进行更换处理的，对预应力空心板等常规结构，采用上部结构整体式拼接，可通过延长预应力张拉前的砼养护龄期和存梁时间（大约 3～6 个

月）来减小新建桥梁与既有桥梁结构的收缩徐变差异，并在新建桥梁完成浇筑或安装结束后，视各桥情况，在合适的拼接时间采用合适的拼接方式进行上部结构拼接。

初步设计阶段推荐采用空心板+矮 T 梁（横梁强刚性拼接方案）。

采用横梁与板共同连接，横梁宽度 65cm，每隔 2m 设置一道。施工前将旧桥桥面铺装及整体层凿除，在横梁范围内旧桥边板植筋，新桥则预埋，待混凝土收缩徐变基本完成时，再进行横梁钢筋连接，浇筑 UEA 补偿收缩混凝土，桥面铺装恢复为沥青混凝土。这是一种强连接，优点是连接牢靠，可避免相邻新旧主梁间纵缝，行车舒适性高。缺点是构造复杂，施工难度大，造价较高，施工质量不易控制。施工期间影响正常通车。

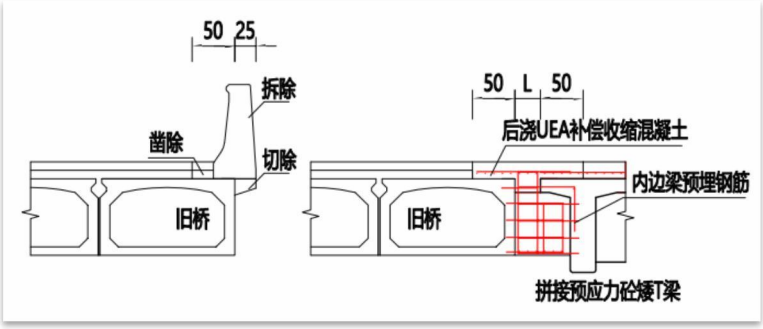


图 2.12-10 横梁强刚性拼接钢筋构造图 单位：cm

2.12.3.4 桥梁拼宽宽度方案

桥梁拼宽宽度除了考虑结构拼宽需要以外，还需要兼顾保通需要。根据本项目总体目标及交通组织专题研究，推荐施工期间四车道保通方案、局部保通二车道方案。保通设计速度为 80km/h，局部工点（交通转序区）限速 60km/h。

初步设计阶段桥梁保通宽度初拟横断面布置如下：

（1）利用分离扩建后半幅桥梁保通 4 车道，新建半幅桥梁总宽为 20.3m，保通断面划分如下表，本项目半幅新建或拼宽后桥梁可满足保通要求：

表 2.12-3 20.3m 保通断面划分表 单位：m

护栏	硬路肩	行车道	侧向余宽	护栏	侧向余宽	行车道	硬路肩	护栏	总宽
0.55	1.0	2×3.75	0.75	0.7	0.75	2×3.75	1.0	0.55	20.3

（2）利用拼宽桥梁和既有桥梁半幅，实现双向 4 车道保通，单向 2 车道最小保通宽度布置。

表 2.12-4 车道保通断面划分表 单位：m

护栏	侧向余宽	行车道 1	行车道 2	侧向余宽	护栏	总宽
0.5	0.75（0.5）	3.5	3.5	0.75（0.5）	0.5	9.5（9）

具体布置如下：

①老桥拆除重建桥梁：因四车道保通需要，先期路线外新建 11.05～11.375m 新桥，同时利用对侧单幅老桥以保障四车道保通，然后拆除同侧老桥，在新桥内侧新建剩余单幅桥梁，与新桥完成湿接缝拼接后，新桥宽度达到 20.3m，最后拆除对侧老桥，新建 20.5m 宽新桥。

0.55m（边护栏）+净 19.2m+0.55m（中护栏）+0.4m（桥间间隙）+0.55m（中护栏）+净 19.2m+0.55m（边护栏），双幅全宽 41m。

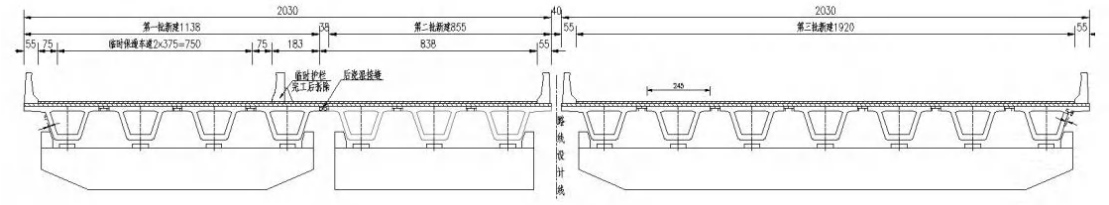


图 2.12-11　拆除新建标准横断面图（小箱梁）

②老桥利用桥梁拼宽：改扩建段利用老桥拼宽桥梁仅一座，且为互通区毛洞河中桥，桥梁左幅单侧拼宽，右幅完全利用，左幅拼宽后路基宽度为 16.5m；该桥原建设宽度为 13.52m，拼宽时因四车道保通需要，在老桥左幅预留两车道通车宽度，采用临时护栏隔离，然后拆除外侧护栏，与新建结构完成永久连接。

0.55m（边护栏）+净 15.5m+0.55m（中护栏）+0.2m（桥间间隙），单幅全宽 16.75m。

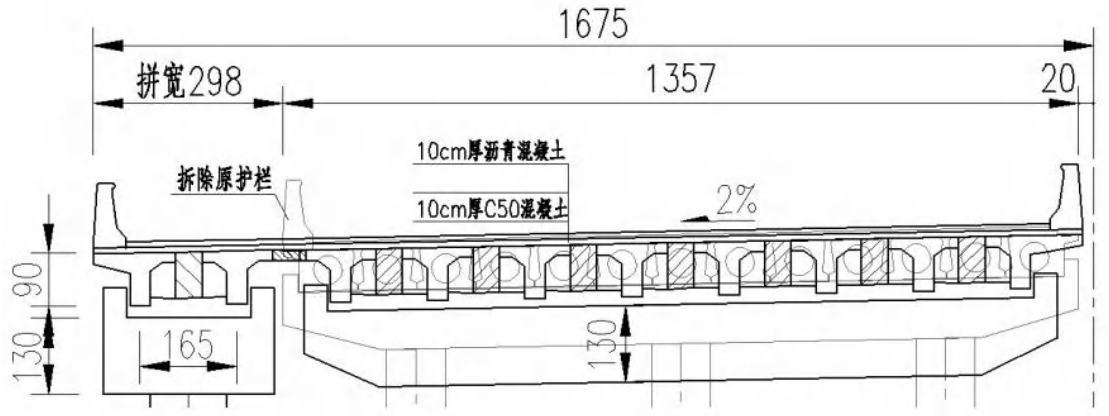


图 2.12-12　老桥利用拼宽标准横断面图（毛洞河中桥）

③单侧分离增建：老桥四车道保通，单侧建两幅新桥，老桥保留作为改造后半幅桥使用。

K 线：0.55m（边护栏）+净 11.7m+0.55m（边护栏），YK 线：0.55m（边护栏）+净 11.7m+0.55m（边护栏）单幅宽 13m。

④路线改线：桥梁新建断面 0.55m（边护栏）+净 19.2m+0.55m（边护栏）

+0.4m（桥间间隙）+0.55m（边护栏）+净 19.2m+0.55m（边护栏），全宽 41m。

2.12.3.5 桥涵加固方案

根据本次桥梁检查和评定结果，结合改扩建方案设计，根据《高速公路改扩建设计细则》（JTG/T L11-2014）对评价等级为 1 类、2 类的桥梁可原位利用，但应对目前存在的病害进行维修处理，综合考虑旧桥承载能力检算结果，6 类桥型均布不满足改造后的公路-I 级（JTG D60-2015）汽车荷载等级要求，考虑到早期的预应力混凝土空心板桥通过浅铰缝进行横向连接，容易出现铰缝开裂甚至失效的病害，且后期维修加固困难，建议进行改造。建议如下：

（1）对于下部结构完好的桥梁，可仅对上部结构空心板进行更换；

（2）对于下部结构存在严重病害的情况，在更换上部结构的同时，一并对下部结构进行加固或更换。

（3）对涵洞缺陷修复后进行接长。

具体缺陷修复建议如下：

1）裂缝

①表面封闭

当裂缝宽度＜0.15mm 或现状不继续发展的裂缝时，采用环氧树脂胶对裂缝进行表面封闭。

②注浆

当裂缝宽度≥0.15mm 时，裂缝对结构的耐久性有影响，同时会影响结构的强度和刚度时，建议采用压力注浆的方法，向裂缝内灌浆，使混凝土梁被胶粘在一起，并排出原缝内的空气。

2）混凝土剥落、钢筋外露

当构件混凝土表面出现剥落、钢筋外露时，建议先将钢筋表面锈蚀除去，然后向缺陷处填充如环氧树脂胶泥、环氧树脂砂浆等办法，使填充物与老混凝土粘结为一体，恢复构件断面、防水及防止钢筋锈蚀。

3）伸缩缝：更换破损的橡胶条，对锚固混凝土破损处进行修补。

4）对支座出现完全脱空的桥梁，应及时对其塞垫薄钢板保证支座均匀受力，对剪切、开裂严重的支座应顶升进行更换，对支座安装偏位的及时进行复位。

5）及时清除洞口及涵洞杂物、淤积及杂草，保证涵洞正常使用功能。

6）对外倾的翼墙进行观测，视其病害发展采取相应的措施。

7）对沥青路面轻度横向裂缝，建议对裂缝进行灌封处理。

8）对桥面坑槽进行修补。

2.12.3.6 涵洞改扩建方案

（1）既有涵洞的拆除与利用原则

1）检测为 3 类及以上病害严重的涵洞、通道按拆除重建处理；

2）明涵结构：对浆砌片石结构，上下构台身和盖板受力不足，按拆除重建处理；对钢筋混凝土结构，上构盖板受力不足，按拆除更换处理，下部结构根据病害情况酌情利用；

3）涵洞原则上利用，根据需要对台背进行注浆加固处理；

4）地方强烈要求加宽加高，净空、净宽严重不足且不能通过下挖改造的通道按拆除重建处理；

5）需拆除重建的暗涵建议选用与本项目同结构类型跨径相近的方案或涵改桥结构进行替换处理；

6）经水文验算后不能满足泄洪要求的既有涵洞，需进行线外改沟改渠或其他水利工程设计，通过调配流量确保既有涵洞满足泄洪要求；如仍不满足需对旧涵拆除重建。

7）对于原有路基抬高路段，需结合涵洞结构承载能力及地基承载能力的验算结果等其他因素综合考虑改造方案。

（2）涵洞原位利用接长方案

1）桥涵的拼接加宽应在保证安全的前提下，按尽量利用的原则设计，即尽量利用原有结构或构件。涵洞拼接应在专项检测评价的基础上进行设计，即根据评价结论确定加固与否，再进行拼接设计；

2）明涵拆除重建；暗涵接长时拆除原涵洞部分设施及洞口斜交板，于新老涵交界处设置一道沉降缝，中间用沥青麻絮或其它有弹性的防水材料填塞；

3）既有涵洞的改造宜兼顾排水能力和通行能力，通行能力问题应结合现状被交道路情况与地方规划进行综合分析，采用新型上部结构、桥梁抬高和涵改桥等方式进行改造；

4）涵洞接长应考虑与原涵沉降差异，设计应拟定控制沉降和接缝防水方案；

5）涵洞接长原则上采用不小于原涵洞孔径大小的结构断面拼接，遇纵断面填高不足时可考虑通过调整结构上部厚度尺寸或调整涵底纵坡的方法保证净空大小与原涵一致，对于通道涵应做好排水处理，避免洞口积水。

6）涵洞接长，原则上采用与原涵相同的结构形式，如遇特殊情况，可考虑采用不小于原涵跨径、涵高的其他结构并采取措施处理好接头连接。

7）涵洞改（扩）建施工本着“尽早开工、尽早完工、不扰交通”的原则组

织施工。

8）为方便后期养护，原有圆管涵填土高度满足设置 2×2 盖板涵情况下，两侧均采用 2×2 盖板涵接长，否则两侧均按钢筋混凝土圆管涵进行扩建接长。拆除既有圆管涵最外侧管节、洞口翼墙及八字墙后，对拼宽处既有管节进行混凝土包封处理，新加长涵身、基础与原涵不连接，设施工缝。为了统一预制，集中生产，标准化施工，保证施工质量，新加长部分建议采用通用图标准跨径盖板涵。

9）标准尺寸的盖板涵和箱涵可直接用标准化尺寸的盖板涵进行接长。非标准尺寸的盖板涵、箱涵和拱涵在保证原有净空的前提下采用标准尺寸的盖板涵进行接长。先拆除原构造物八字墙或其洞口结构及帽石，新老涵洞台帽、墙身、基础之间不连接，设 2 厘米沉降缝。新旧明涵顶铺装钢筋焊接，焊缝长度须满足规范要求。在浇筑铺装层混凝土前应对盖板顶面进行凿毛、将尘渣清洗干净，以便铺装层混凝土与盖板混凝土结合紧密，加强整体受力。

10）加长部分洞身根据实际加长涵长需要每隔 4～6m 设一道沉降缝，与旧涵连接处各设一道沉降缝，缝内用沥青麻絮填塞。

11）为减小差异沉降，涵洞加长部分的地基不满足地基承载力要求的，根据涵位处地质情况换填，换填深度不宜大于 3m，如换填无法满足要求，可采用碎石垫层、CFG 桩、方桩等进行基础处理。

2.12.4 互通式立交改扩建方案

（1）腰站互通

腰站互通位于曲靖市富源县中安镇腰站村南侧，匝道下穿，被交路为 G320，主要为中安镇腰站片区、长坡煤炭智慧物流园区及国道 G320 之间的车辆上下高速提供服务。

互通现状：本互通属于新增互通，原址目前无互通。

被交路现状：被交路 G320，现状为国道，路基宽度为 10.0m（0.75m 土路肩+0.75m 硬路肩+2×3.5m 行车道+0.75m 硬路肩+0.75m 土路肩），采用沥青混凝土路面。平交口采用渠化加铺转角。

改扩建方案：根据现场调查情况，现状沪昆高速在腰站村附近无服务型互通，结合白水工业园区的规划及地方政府的诉求，需要在腰站村附近增设一座服务型互通，主要为中安镇腰站片区、长坡煤炭智慧物流园区及国道 G320 之间的车辆上下高速提供服务。

根据交通量预测及互通布置条件，腰站互通采用 A 型单喇叭方案，并最大

化地利用现状沪昆高速作为匝道及连接线。B、E 匝道为平行式加速车道，C、D 匝道为直接式减速车道。匝道及被交路设计速度 40km/h，连接线设计速度 60km/h，匝道最小半径 R-60m，A 匝道采用对向三车道断面，路基宽分别为 18.0m，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0m，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5m，连接线采用对向四车道，路基宽 24.5m，匝道最大纵坡 3.87%。匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站管理区设计用地 9 亩。

（2）电厂互通

电厂互通位于曲靖市沾益区白水镇东侧，匝道下穿，被交路为 G320，主要为白水镇及周边乡镇车辆上下高速提供服务。

互通现状：电厂互通现状为 A 型单喇叭互通，现状交叉桩号 K52+332，现状互通匝道收费站采用 2 入 2 出形式。互通范围主线最小平曲线半径 R=∞，最大纵坡 1.55%。匝道最小平曲线半径 R=45m，最大纵坡为 5.70%，平交口位于白水工业园区。

被交路现状：被交路 G320，现状为国道，路基宽度为 10.0m（0.75m 土路肩+0.75m 硬路肩+2×3.5m 行车道+0.75m 硬路肩+0.75m 土路肩），采用沥青混凝土路面。平交口采用渠化加铺转角。

改扩建方案：根据现场调查情况，现状互通整体平纵指标及横断面指标较低，且现状 A 匝道存在长大下坡接小半径直角转弯的不利组合；现状收费岛中心距平交口约 200m，距离较短，且电厂互通交通流中，货车居多，收费车道数较少，堵车十分严重，本阶段改建中，除了提升匝道指标外，结合白水工业园区规划，采用收费站移位改建方案。

电厂互通采用收费站移位改建方案。根据交通量预测及互通布置条件，电厂互通维持原有的 A 型单喇叭方案，对匝道指标进行提升改造。B、E 匝道为平行式加速车道，C、D 匝道为直接式减速车道。匝道及被交路设计速度 40km/h，匝道最小半径 R-60m，A 匝道采用对向三车道及对向四车道断面，路基宽度分别为 18.0 米及 19.5 米，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0 米，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5 米，匝道最大纵坡 3.95%。匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站管理区设计用地 9 亩。被交路最小半径 R-170m，最大纵坡 2.9%，双向四车道，21m 路基宽。

（3）天生桥互通

天生桥互通位于曲靖市沾益区白水镇新排社区天生桥村西南侧，匝道上跨，被交路为 G326 宣天一级公路，主要为宣天一级公路及周边乡镇车辆上下高速提

供服务。

互通现状：天生桥互通现状为 T 形互通，现状互通匝道收费站采用 3 入 5 出形式。互通范围主线最小平曲线半径 R=630m，最大纵坡 1.60%。匝道最小平曲线半径 R=100m，最大纵坡为 5.802%，平交口位于居民集中区，收费站出口处。

被交路现状：被交路为 G326 宣天一级公路，现状为国道，路基宽度为 24.5m（0.75m 土路肩+2.75m 硬路肩+2×3.75m 行车道+0.5m 路缘带+1.5m 中分带+0.5m 路缘带+2×3.75m 行车道+2.75m 硬路肩+0.75m 土路肩），采用沥青混凝土路面。平交口采用渠化加铺转角。

改扩建方案：根据现场调查情况，现状互通采用 T 形互通方案，相对于改扩建后的技术标准，互通区主线平面指标较低，匝道整体纵面指标较低，且现状互通收费站至宣天一级路与 G320 的平交口很近，无法满足规范间距要求，且天生桥互通交通流中，货车居多，堵车十分严重。本阶段改建中，除了调整互通形式及匝道指标外，基于处理堵点的初衷，采用移位改造收费站的方式。

根据交通量预测及互通布置条件，天生桥互通方案采用变异 T 形互通形式，最大化地利用现状高速及匝道，分设收费站的形式。A、C 匝道为平行式加速车道，B、D 匝道为平行式减速车道。匝道设计速度 40km/h，连接线设计速度 60km/h，匝道最小半径 R-150m，A 匝道采用单向单车道，路基宽分别为 9.0 米，B、C、D 匝道均采用单向双车道，路基宽 10.5 米，匝道最大纵坡 3.92%。连接线利用现状宣天一级路技术标准一致，采用双向四车道，路基宽 24.5 米。A 匝道收费站采用 3 入形式，B 匝道收费站采用 3 出形式，C、D 匝道收费站采用 3 入 3 出形式，收费站移位至主线北侧于匝道上分设，与堵点平交口间距扩充至 1120 米。收费站管理区分设 2 处，设计用地 18 亩。在互通区设置 38 亩的养护工区，26 亩的监控中心及 3 亩的交警管理区。

（4）大龙潭枢纽互通

大龙潭枢纽互通位于曲靖市沾益区盘江镇大龙潭村西北侧，与现有曲靖东绕城高速、寻沾高速衔接。

互通现状：现状为单环苜蓿叶型，主线下穿，交叉桩号 K73+680。互通范围主线最小平曲线半径 R=700m，最大纵坡 2.60%。匝道最小平曲线半径 R=60m，最大纵坡为 3.80%。

被交路现状：被交路为曲靖东绕城高速及寻沾高速，设计速度 100km/h，双向 6 车道的高速公路。

改扩建方案：根据现场调查情况，现状大龙潭枢纽互通采用单环苜蓿叶形互

通方案，2021 年 4 月份建成通车，能满足改建后的通行能力，遂考虑不对现状大龙潭枢纽互通进行拆除改建，采取保留原枢纽互通主体，采用主线单侧分幅新建的单环苜蓿叶形互通方案。

根据交通量预测及现状互通布置条件，大龙潭枢纽互通改扩建方案采用主线单侧分幅新建的单环苜蓿叶形互通方案。在既有沪昆高速单侧新建四车道的主线及新建一条直连式定向匝道和两条半直连式定向匝道的方案，最大化地利用现有工程进行大龙潭枢纽互通的改扩建。A 匝道为直接式加速车道，B 匝道为直接式减速车道、C 匝道为平行式加速车道。A、B 匝道设计速度 60km/h，C 匝道设计速度 40km/h，新建匝道最小半径 R-350m，A、B、C 匝道采用单向双车道，A、B 匝道路基宽 12.25 米，C 匝道路基宽 10.5 米。

2.12.5 服务设施改扩建方案

（1）白水服务区

现有白水服务区采用两侧错位布置，用地面积 2×65 亩，两个场区采用下穿主线的通道连接，提供行人及小型车辆通行。本次改扩建为原位扩建，因主线扩建压占既有服务区面积，按“占多少还多少”原则，场坪面积适当扩移。并把场区面积扩建至 2×75 亩，满足主线设计速度 100km/h 时的服务区面积要求。同时对匝道路基宽度，变速车道及渐变段长度按现行规范进行调整。A 匝道出口为直接式减速车道，入口为平行式加速车道，B 匝道出口为直接式减速车道，入口为平行式加速车道。主线最小半径 R-1000m，最大纵坡 2.32%；匝道最小半径 R-1000m，匝道最大纵坡 2.61%；匝道均采用单向单车道断面形式，路基宽 9.0m。

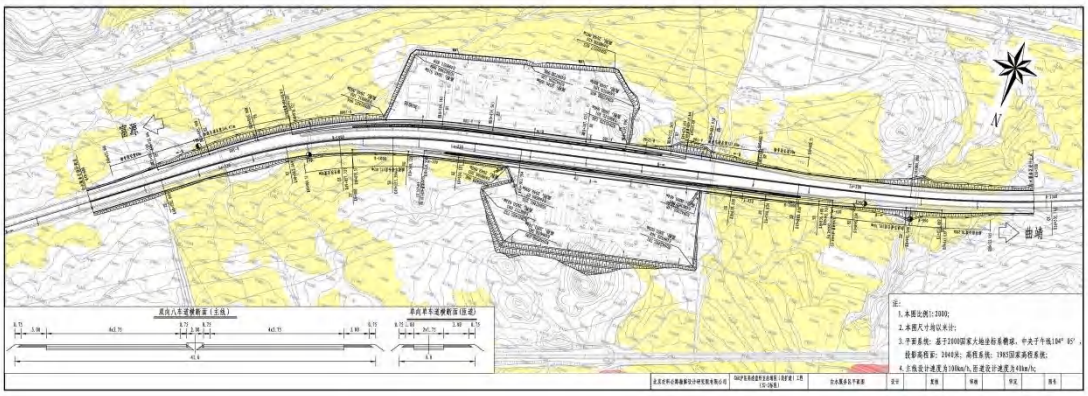


图 2.12-13 白水服务区方案图

（2）曲靖东服务区

现有曲靖东服务区采用两侧错位布置，用地面积 80 亩，两个场区采用下穿主线的通道连接，提供行人及小型车辆通行。本次改扩建采用移位新建，并把场区面积扩建至 142.5 亩，满足主线设计速度 100km/h 时的服务区面积要求。同时

对匝道路基宽度，变速车道及渐变段长度按现行规范进行设计。

采取单侧布置的方案，现状高速当作贯通匝道使用。A 匝道出口为直接式减速车道，入口为平行式加速车道，B 匝道为直接式减速车道，C 匝道为平行式加速车道。主线最小半径 R-1120m，最大纵坡 1.94%；匝道最小半径 R-150m，匝道最大纵坡 3.90%；匝道均采用单向单车道断面形式，路基宽 9.0m。

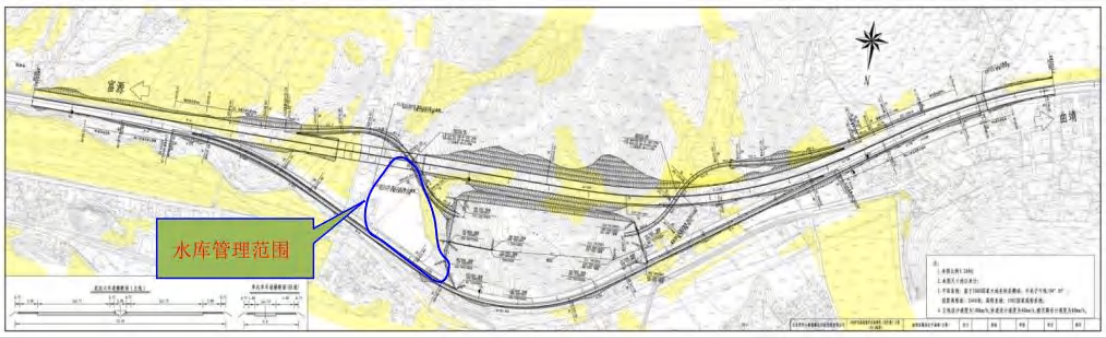


图 2.12-14　曲靖东服务区平面图

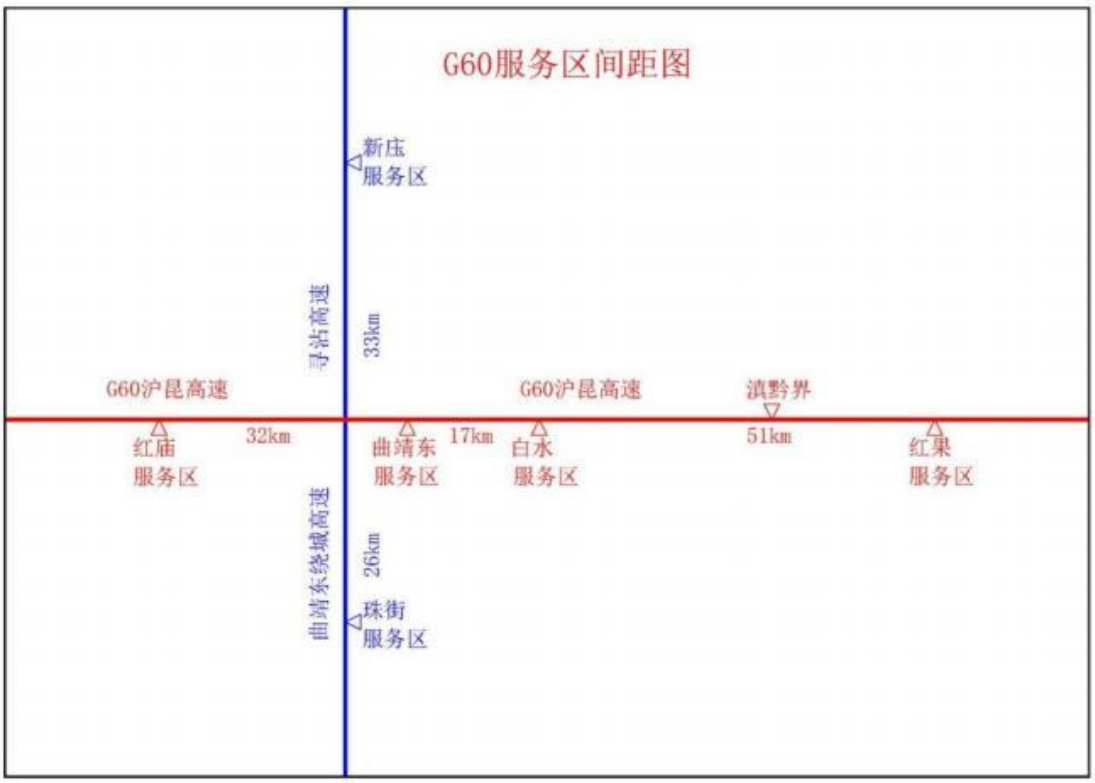


图 2.12-15　改扩建后 G60 服务区间距图

2.12.6 分离式立体交叉改扩建方案

分离式立交桥有两类，一类为主线上跨等级道路的分离式立交，另一类为被交路上跨主线的分离式立交。主线上跨的分离式立交计入主线桥梁，与主线桥梁拼接方式相同。

本项目主线和国、省、县道、铁路共计交叉 8 处，其中主线上跨 4 次，主线

下穿 4 次。具体改扩建方案见表 2.5-10、表 2.5-11。

2.12.7 通道及天桥改扩建方案

改扩建段共设天桥 5 座（其中拆除重建 2 座、新增 3 座）；改扩建段通道共计 24 道，其中拆除重建 12 道、接长拼宽 7 道、新建 5 道。

2.12.7.1 天桥

改扩建段既有天桥上部结构以预应力混凝土空心板结构和斜腿刚构为主，结构类型较为简单，但跨径都不大，经现场调查及测量取点，改扩建段既有天桥跨径不满足改扩建八车道的要求，且天桥现有状况较差故均予以拆除重建。

2.12.7.2 通道

（1）原有通道

经调查，既有通道普遍使用功能正常，布设密度基本满足使用要求，但也存在一些不足：

1）由于路基填土较低，地方路下挖较大，通道洞口多处产生积水现象；

2）部分通道有损害现象，且比较严重；

3）沿线群众认为通道孔径偏小，通行不便；

4）部分通道净高不满足现有规范的要求。

结合收集的地方意见，地方强烈要求加宽加高以及不满足规范要求净高的通道予以拆除重建，其余通道根据现状情况拟采用接长拼宽。接长拼宽通道遵循以下原则：

1）通道原则上采用相同结构、相同断面进行接长。为了不降低净空标准，通道接长部分坡度需要作适当的调整；

2）通道接长前，应对地基进行有效处理，沉降缝设置应与既有通道整体受力设计相适应；

3）对部分兼具排水功能的通道，接长后可能导致排水不畅现象，结合具体地形环境采取开挖引水沟等措施进行整治；

4）对于现已废用的机耕和人行通道仍考虑扩建，不减少既有构造物个数；

5）盖板通道拆除重建主要适用于一般填土高小于 4m 或者涵台身开裂倾斜严重的情况，否则，应加固处理。加固处理都要满足：相对于开挖路基并回填压实工程造价节省，而且加固后不严重影响使用功能。

（2）新建通道

对于位于新建分离路基上的通道，应结合地形、地质、通行等情况确定涵位，

一般情况下新建通道与既有高速通道对齐设置，孔径一般适当加大，以方便沿线群众出行。

项目改扩建段通道具体改扩建情况见表 2.5-13。

2.12.8 项目与铁路交叉情况

本项目有 9 处路段 12 个工点与铁路交叉，既有公路与铁路的交叉情况详见下表。本项目改扩建时需综合考虑涉铁段的改扩建方式。

表 2.12-5 既有公路与铁路的交叉情况

序号	桩号位置	跨越关系	铁路名称	类型
1	K34+600	高速上跨	沪昆高铁	国铁Ⅰ级电气化铁路
2	K38+540	高速上跨	盘西铁路	电气化铁路
3	K47+200	高速上跨	盘西铁路	电气化铁路
4	K52+300/AK0+480	匝道上跨	盘西铁路	电气化铁路
5	K56+900	高速下穿	沪昆高铁	国铁Ⅰ级电气化铁路
6	K63+140	高速上跨	盘西铁路	电气化铁路
7	K73+130	高速下穿	盘西铁路	电气化铁路
8	K74+730	高速下穿	沪昆高铁	国铁Ⅰ级电气化铁路
9	K75+970	高速下穿	盘西铁路	电气化铁路
10	ZAK0+411.098	匝道下穿	盘西铁路	电气化铁路
11	ZBK0+823.180	匝道下穿	盘西铁路	电气化铁路
12	ZCK0+534.171	匝道下穿	沪昆高铁	国铁Ⅰ级电气化铁路

（1）盘西铁路

盘西铁路，西起贵昆铁路沾益站，东经富源至红果站与南昆铁路线相接，向北沿长江至柏果，与水柏铁路相连，全长 136km。原有的盘西铁路进行过电气化改造，站场改造完成后，盘西铁路的柏果至红果段近期可增开客车 3 对，年货运量近期可达 918 万吨，远期可达 1206 万吨，红果至沾益段近期开行客车 3 对，年货运量 635 吨，远期可达 811 万吨，全线运输能力和技术装备水平大大提高。

本项目与盘西铁路多次交叉，K47+400 上跨盘西铁路，现状 G60 沪昆高速以棠梨湾大桥跨越盘西铁路路基段，桥梁为 7×30m 空心板梁。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 12×40+64+70+49 P.C.T 梁+连续钢箱梁桥上跨通过。



图 2.12-16　项目与盘西铁路相交示意图

K52+300 上跨盘西铁路，现状 G60 沪昆高速电厂互通连接线以桥梁跨越盘西铁路路基段，桥梁为 9×20 空心板梁。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 5×40m T 形梁桥通过。



图 2.12-17　项目与盘西铁路相交示意图

K63+060 上跨盘西铁路，现状 G60 沪昆高速以老姆格大桥桥梁跨越盘西铁路路基段，桥梁为 6×30m 预应力悬浇梁。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 4×20+45+65+45+2×20 P.C.小箱梁+连续钢箱梁桥上跨通过。



图 2.12-18　项目与盘西铁路相交示意图

K73+160 下穿盘西铁路，现状盘西铁路以小海子大桥桥梁跨越 G60 沪昆高速路基段，本段采用新建半幅改扩建方案，而铁路桥跨径为 16 米，无法下穿。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 2×13 米框架桥顶推下穿盘西铁路路基段。



图 2.12-19　项目与盘西铁路相交示意图

K75+940 下穿盘西铁路，现状盘西铁路以桥梁跨越 G60 沪昆高速路基段，桥梁跨径为 24 米。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用路基分幅下穿通过。



图 2.12-20　项目与盘西铁路相交示意图

（2）沪昆高速铁路

沪昆高速铁路是中国《中长期铁路网规划》（2016 年版）中“八纵八横”高速铁路主通道之一，途经上海、杭州、南昌、长沙、贵阳、昆明 6 座省会城市及直辖市，线路全长 2252km，设计时速 350 公里，是中国东西向线路里程最长、经过省份最多的高速铁路。

本项目与沪昆高铁交于桩号 K56+840 处，铁路以预应力悬浇梁跨越 G60 沪昆高速，跨径为 51m+92m+51m。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 25×20m T 梁桥下穿沪昆高铁主跨。



图 2.12-21　项目与沪昆高铁相交示意图

本项目与沪昆高铁交于桩号 K74+750 处，铁路以预应力悬浇梁跨越 G60 沪昆高速，跨径为 28m。结合本路段改扩建路线方案，本次改扩建拟采用 5×30+4×40+5×30 P.C.小箱梁桥分幅下穿通过。

2.13 管线交叉设置

（1）电力设施

沿线重要输电线路有 800KV 新东线、800KV 昆柳线，以及 220KV 和 110KV 输电线。推荐线采用明线形式，下穿新东线与昆柳线的独立耐张段，以此避免对其进行拆改，且交叉方案已获产权单位书面确认。依据南网超高压公司曲靖局《关于征求 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程与 800kV 输电线昆柳线和新东线交叉意见的函》的复函（附件 21）：经现场勘察与专业研究，为保障穿越区段输电线路符合《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》《±800kV 直流架空输电线路设计规范（GB 50790-2013）》中“跨越高速公路区段，导、地线不得接头”“新建‘三跨’应采用独立耐张段”等法规、标准要求，贵司需按来函“方案一”开展施工设计；若设计调整，须重新报我局审核。同时，贵司应组织甲级电力设计院，对穿越区段临档断线后，导线与高速公路的最小垂直距离进行校核并出具报告；且在高速公路施工设计阶段，对穿越区段边坡稳定性开展评估并出具评估报告。

项目与 500KV 曲平甲线、500KV 曲平乙线各交叉 1 次，均采用下穿独立耐张段的方式通过，无需进行拆改；与 220KV 高压线交叉 4 处，同样采用下穿独立耐张段的方式，无需拆改。

本项目共计拆迁 110KV 电力线路 7 处，主要集中在 K29~K35 之间。

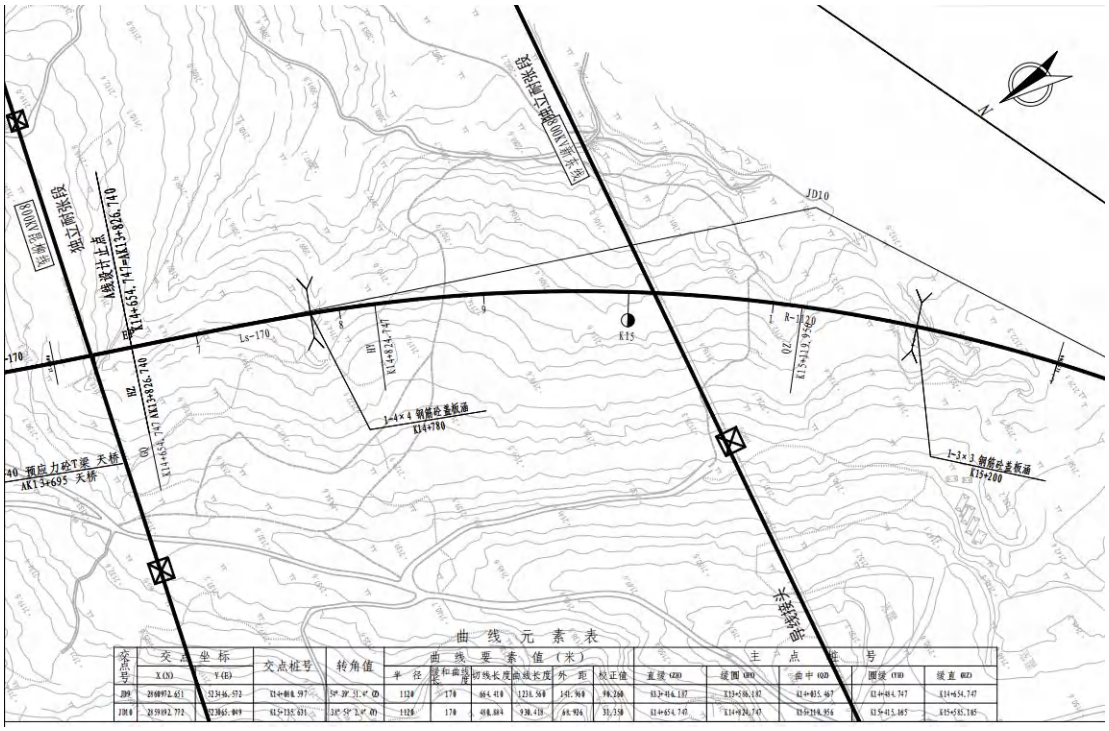


图 2.13-1 项目与 800kV 输电线昆柳线和新东线位置关系平面图

（2）油气管线

1）白水分气站至富源工业园区的天然气管线

本项目涉及白水分气站至富源工业园区的天然气管线，管径 219mm，材质为无缝钢管，位于富源北互通附近，需进行拆迁，迁改长度 1988m。富源县燃气有限公司针对《G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）SJ-1 标段初步设计关于路线方案的征求意见书》回复（见附件 22）：原则上认可该路线方案，建议不迁改天然气管线，不过最终实施需由原设计单位提出可行方案并开展安全论证。

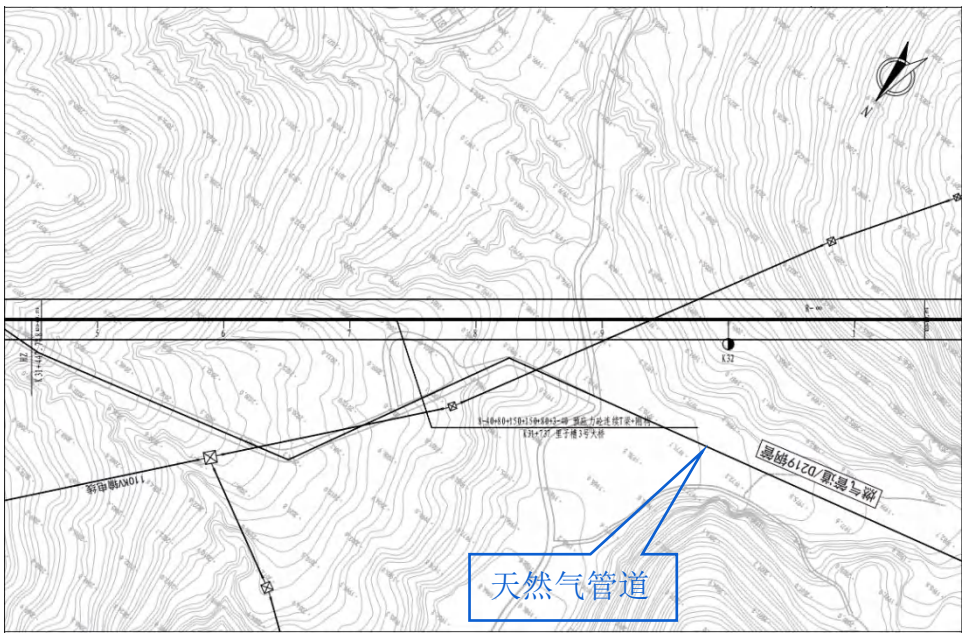


图 2.13-2 富源北互通周边路线与天然气管道的位置关系图

2）中缅天然气管道

本项目与中缅天然气管道（K848+600）交叉；于小海子（路线桩号 K73+430）附近与中缅天然气管道（K840+200）交叉。平河口交叉位置，拟采用钢筋混凝土盖板涵上跨中缅天然气管道；大龙潭枢纽交叉位置，受前后铁路标高限制，该处中缅天然气管道需进行迁改，迁改长度约 1.6km，暂估费用 1.9 亿元。

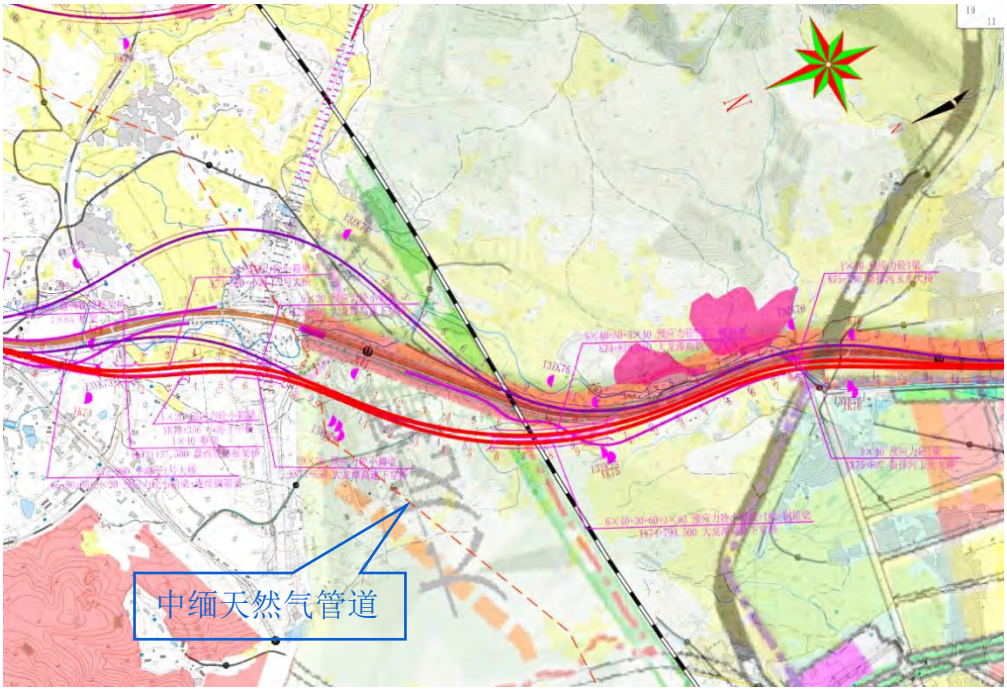


图 2.13-3 大龙潭枢纽周边路线与中缅天然气管道的位置关系图

3）西南成品油管道

本项目于秀水沟（路线桩号 K45+400/K46+000）、电厂互通连接线（路线桩号 K52+300）和尖山村（路线桩号 K62+500）附近与西南成品油管道交叉。秀水沟交叉位置本项目要求增设腰站互通，匝道标高低于管道标高，管道需迁改，迁改范围为 PQ058-19~PQ059-11 段；电厂互通连接线交叉位置拟采用桥梁上跨西南石油管道 PQ065-16~PQ065-18 段；尖山村交叉位置拟采用钢筋混凝土盖板涵上跨管道 PQ76-03~PQ76-04 段。暂估费用 1.04 亿元。

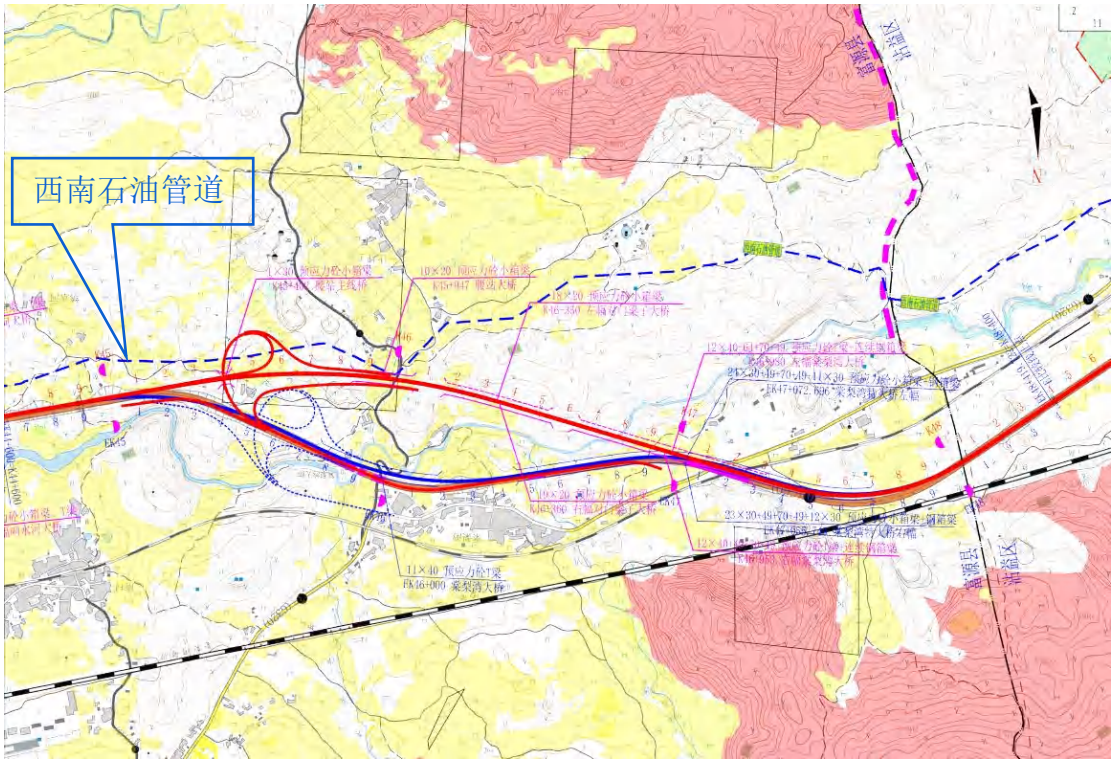


图 2.13-4 腰站互通周边路线与西南成品油管道的位置关系图

针对中缅天然气管道、西南成品油管道迁改事宜，建设单位向国家管网集团云南公司曲靖作业区征求意见，其《关于 G60 沪昆高速盘州至曲靖段（改扩建）工程路线方案征求意见的复函》（附件 27）内容如下：

①请贵司考虑重新调整线路方案优化路由，减少与管道的干扰，并派专业人员组织设计单位及施工单位与我作业区对接、踏勘，拟定管道保护方案，按规定完成相关手续办理。

②因油气管道是高危高压管道，该项目需业主单位委托具备陆上油气管道运输业安全评估资质的单位进行安全评估，委托具备长输管道 GA1 资质的设计单位编制管道保护设计方案，并组织专家会审查，专家组成员由有输油管道保护相关经历、高级工程师以上资质人员组成（不少于 3 人）的第三方专家评审，修改完善管道保护设计方案及施工组织方案，相关费用需业主单位或施工单位承担。

③施工前需与施工单位签订《施工安全协议》，与业主单位签订《相互关系协议》，明确各方的责任和义务以及施工安全履约金、监护费等费用事项，专家评审后的施工方案需要报地方能源主管部门备案，经专业审批后，落实相关安全措施，完成开工手续办理方能施工。

④油气管道是我国西部开发的一项国家能源基础工程，具有高压、易燃、易爆的特点，管道一旦遭到破坏，不但会严重影响市场油气市场供应和社会稳定，而且会造成火灾、爆炸、环境污染等严重事故，在我方未审批同意前严禁在交叉

干扰段 50 米安全范围内施工。

在确保管道安全的前提下，作业区将全力配合做好项目建设。

（3）国防光缆

项目 K41+400 至止点路段均分布有国防光缆，需进行迁改，数量为 3.79km。

（4）其他管线

本项目需拆改排水管 1.3km，自来水供水管 4.69km，通讯光缆 43.176km。

综上，本项目涉及多项迁改工程，包括拆迁 110KV 电力线路 7 处；富源北互通附近白水分气站至富源工业园区天然气管线迁改 1 处，长度 1988m；大龙潭枢纽交叉位置因铁路标高限制，中缅天然气管道需迁改，长度约 1.6km；西南成品油管道秀水沟交叉处因增设腰站互通，匝道标高低于管道标高，管道需迁改（范围为 PQ058-19~PQ059-11 段）；国防光缆迁改长度 3.79km；还需拆改排水管 1.3km、自来水供水管 4.69km、通讯光缆 43.176km。

电力设施、油气管线、国防光缆、其他管线迁改工程因现阶段迁改方案（含迁改路线、施工工艺、防护措施等）尚未确定，暂不具备评价条件，故不纳入本次评价。本次仅概述工程建设引发的拆改情况，迁改工程需另行履行环境影响评价手续。

2.14 施工期交通组织方案

2.14.1 交通组织原则

扩建过程中不同的施工阶段对现有的道路交通影响程度不同，采用的交通组织方式与方法不同，在交通组织上将遵循“减少干扰、保障通行、科学组织”的总体原则，充分利用现有路网进行合理的分流，合理安排施工程序，尽最大可能实现道路畅通。

（1）**保证本项目改扩建施工期间仍保持通行的原则**。G60 沪昆高速公路是连接上海市和云南省昆明市的高速公路，为中国国家高速公路网 18 条东西横线中的第 13 条，在公路网中的地位举足轻重。因此，G60 沪昆高速公路必须在承担大交通量且不中断交通的条件下进行扩建。

（2）保障施工顺利实施的原则。任何交通组织措施，不能根本彻底地解决施工带来的交通问题，因此需要牺牲一定的交通服务水平来保证施工的顺利进行。

（3）施工和交通相互协调的原则。交通组织方案的制定尽可能做到施工路段和周边路网交通相协调，根据当地的交通状况以及施工的实际需要，协调施工的方便和交通出行顺畅之间的矛盾，降低施工成本并维护交通的顺畅。

（4）因地制宜的原则。充分考虑不同类型交通流的实际特点，分别制订科学、合理的分流方案。

（5）稳定性和适应性原则。交通组织方案的实施应在一定时期内稳定，从而保证交通组织措施的有效，并且能适应广大交通出行者的需要。

2.14.2 交通组织模式

高等级公路扩建工程一般采用以下三种施工及交通组织模式：双向全封闭模式、半幅单向全封闭模式、边通车边施工模式。根据本项目的特点和施工方案的交通影响分析，**项目在扩建期间采用边通车边施工模式。**

边通车边施工模式适用于大交通量或特大交通量服务水平在四级以下，附近也没有合适的分流道路，一般来说道路出入口相隔较近。该改扩建模式交通组织、施工组织与质量控制均较困难，一般情况下要严格限制作业区长度。该模式可能需要与交通分流、交通管制（如采取限制中型重型货车通行、入口限制车流或暂时封闭入口）以及利用夜间或周末交通量较小时段施工等措施相结合。也可采用半幅边施工边通车、另半幅借道通车的交通组织方式。

2.14.3 施工阶段限速值和车道数的确定

推荐施工期间四车道保通方案、局部保通二车道方案。保通设计速度为80km/h，局部工点（交通转序区）限速 60km/h。根据推荐的扩建方案，具体详见下表。

表 2.14-1 保通方案总体一览表

导改阶段	施工组织	保通方案	限速（km/h）	保通车道宽度（m）
第一阶段	路基及桥梁下部施工	维持老路双四通行	80/100	2×3×3.75
第二阶段	半幅路面及桥梁上部	老路封闭硬路肩双向 2+2 通行	80	2×3.75+3×3.75
第三阶段	封闭施工路基路面及桥梁上部	半幅双向四车道	80	2×2×3.75
第四阶段	封闭施工路基路面及桥梁上部	半幅双向四车道	80	2×2×3.75
第五阶段	施工完成	双向八车道	100	2×4×3.75

2.14.4 施工分段长度

本项目施工区段划分详见表 2.14-2。

表 2.14-2 本项目施工区段划分表

序号	起点	终点	长度（m）	主要工点
1	K41+400	K48+200	6800	改建段起点至腰站段（K41+400～K45+100）左侧拼宽、腰站至白水服务区东段（K45+100～K47+100）局部新建、白水服务区至老母格段（K47+100～K51+200）双侧拼宽、腰站互通新建、腰站大桥完全新建、对门梁子大桥完全新建、棠梨湾大桥完全重建
2	K48+200	K54+000	5800	白水服务区至老母格段（K47+100～K51+200）双侧拼宽、白水服务区至白水站（K51+200～K56+020）左侧拼宽、白水服务区原位扩建、电厂互通原位重建
3	K54+000	K59+100	5100	白水服务区至白水站（K51+200～K56+020）左侧拼宽、白水站至老母格段（K56+020～K62+700）双侧拼宽、白水大桥完全新建
4	K59+100	K64+900	5800	白水站至老母格段（K56+020～K62+700）双侧拼宽、老母格至尖山段（K62+700～K64+200）局部新建、尖山至平河口段（K64+200～K65+300）左侧拼宽、平河口大桥完全新建
5	K64+900	K71+600	6700	尖山至平河口段（K64+200～K65+300）左侧拼宽、平河口至新排段（K65+300～K67+000）局部新建、新排至天生桥段（K67+000～K68+400）左侧拼宽、天生桥互通段（K68+400～K70+400）局部新建、天生桥至石板井水库段（K70+400～K71+300）左侧拼宽、石板井水库至小海子段（K71+300～K72+600）双侧拼宽、曲靖东服务区新建、天生桥互通原位改建、王家河口大桥完全新建、新排河大桥完全新建、石板井水库大桥拆除重建
6	K71+600	K77+753	6153	石板井水库至小海子段（K71+300～K72+600）双侧拼宽、小海子至玉光村段（K72+600～K76+300）半幅分离新建、玉光村至止点段（K76+300～K77+753）双侧拼宽、大龙潭枢纽原位改建、小海子 1 号大桥分离新建、小海子 2 号大桥分离新建、小海子小桥旧桥利用、大龙潭高速下穿桥分离新建、大龙潭大桥旧桥利用、新排河玉光大桥分离新建、玉光中桥旧桥利用

2.14.5 分项交通组织方案

2.14.5.1 路基路段交通组织方案

（1）双侧拼宽段

第一阶段：原有土路肩波形梁护栏维持现状，从土路肩边缘开始进行清表、削坡、挖台阶及正常填筑。全线维持双向 4 车道正常通行。对于未设置现状护栏的路段，需要设置临时隔离防护设施。

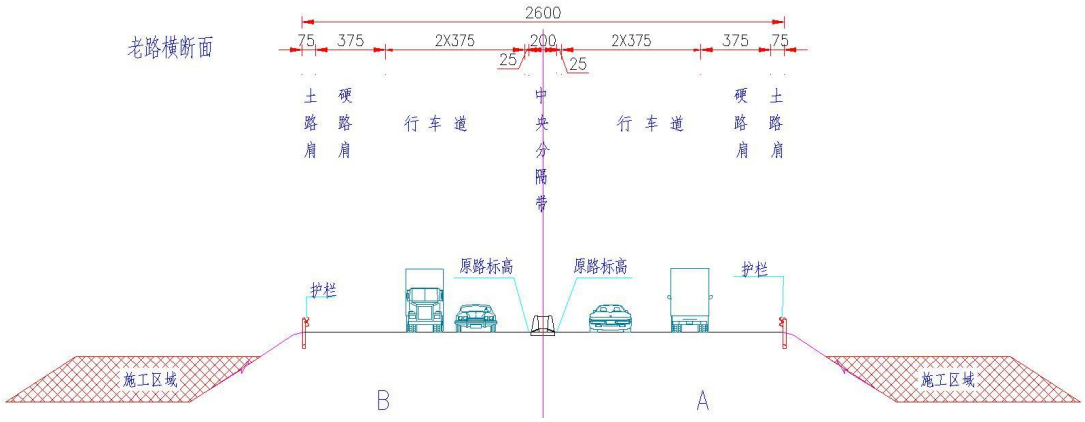


图 2.14-1　双向保四交通组织第一阶段

第二阶段：路侧路基拼宽；敷设通信设施、防护设施，同时需要路侧完成永久护栏等设施。全线维持双向 4 车道限速行驶。

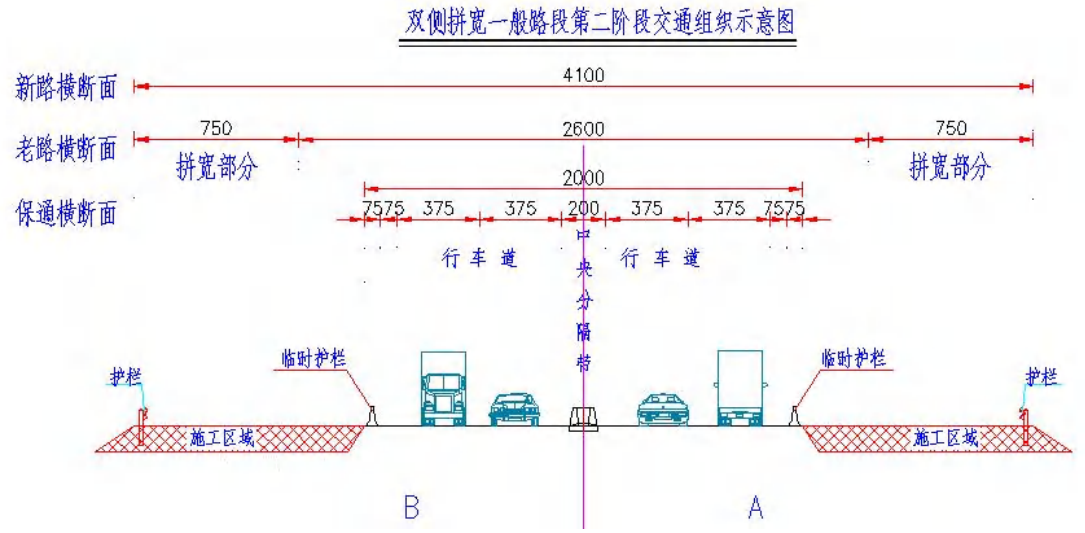


图 2.14-2　双向保四交通组织第二阶段

第三阶段：封闭道路 B 幅，将交通转移至道路加宽的 A 幅通车。施工期间 A 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。对 B 幅路基及路面施工，并设置相应的临时交通标志标线。

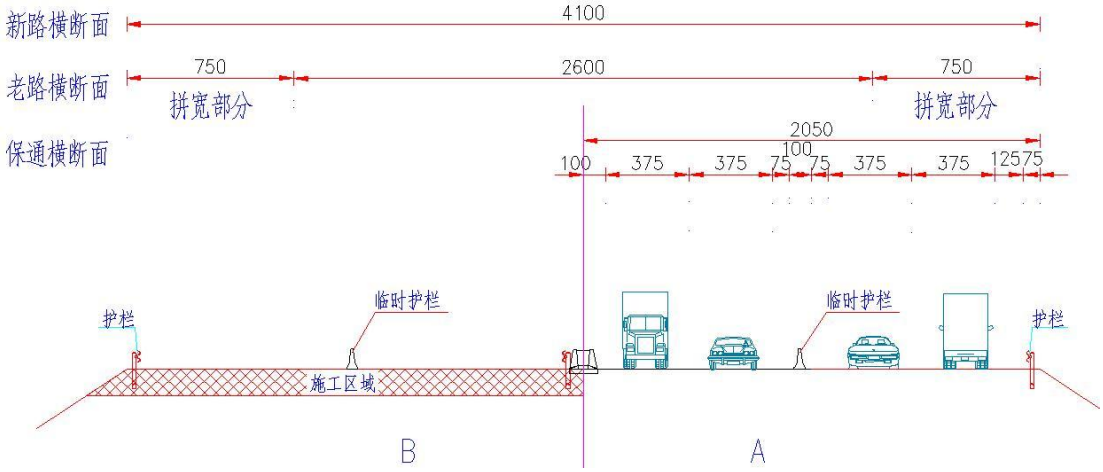


图 2.14-3　双向保四交通组织第三阶段

第四阶段：在 B 幅道路施工完毕，相应的交通标志、标线、护栏等均施工结束后，将原 A 幅路面上双向行驶的交通量导改到新建的 B 幅道路上。封闭道路 A 幅，施工剩余路面。施工期间 B 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。

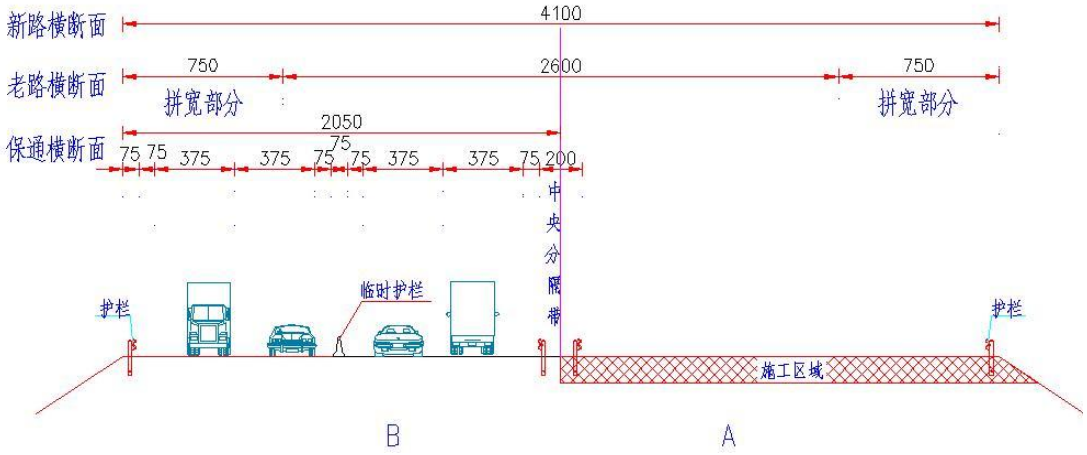


图 2.14-4　双向保四交通组织第四阶段

第五阶段：道路路基路面改建工程完毕，相应的交通设施均配备齐全后，车辆在双向 8 车道道路上行驶。

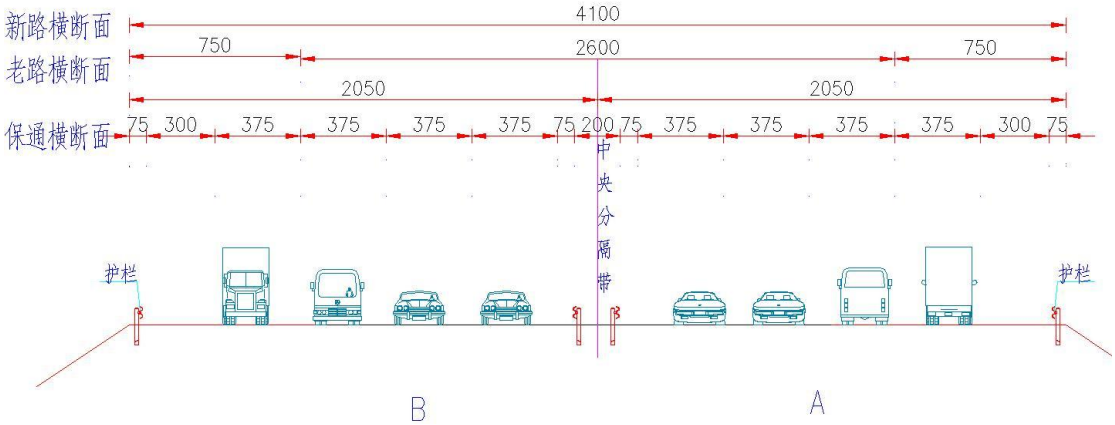


图 2.14-5　双向保四交通组织第五阶段

（2）纵断抬升段

第一阶段：原有土路肩波形梁护栏维持现状，从土路肩边缘开始进行清表、削坡、挖台阶及正常填筑。全线维持双向 4 车道正常通行。对于未设置现状护栏的路段，需要设置临时隔离防护设施。

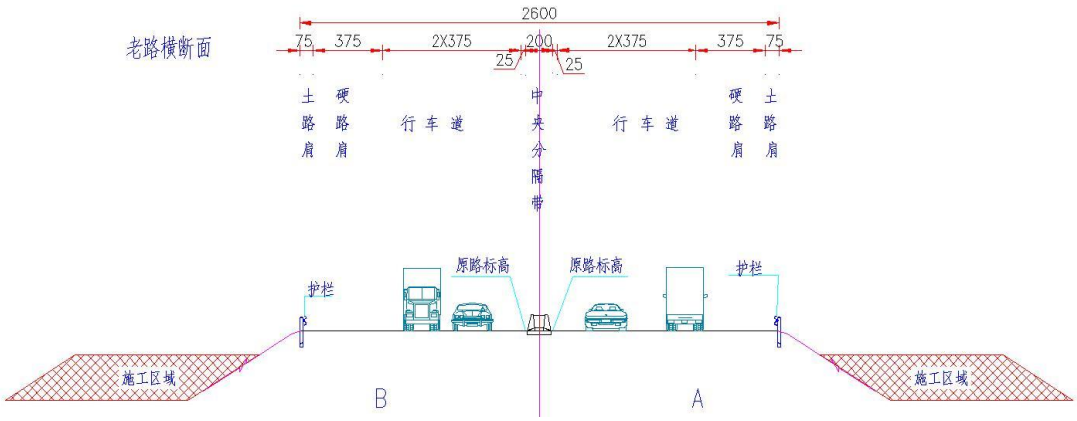


图 2.14-6　纵断抬升段交通组织第一阶段

第二阶段：路侧路基拼宽，并对拼宽一侧进行抬高；敷设通信设施、防护设施，同时需要路侧完成永久护栏等设施。全线维持双向 4 车道限速通行。

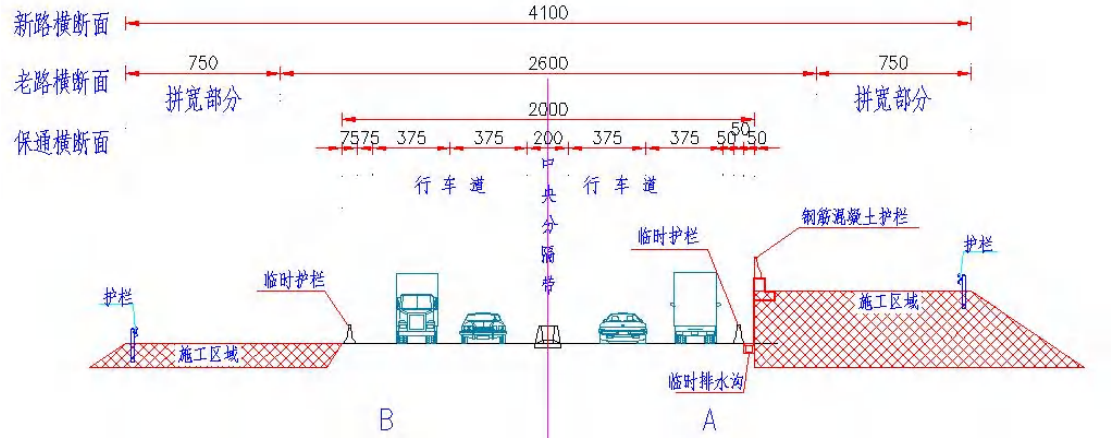


图 2.14-7　纵断抬升段交通组织第二阶段

第三阶段：封闭道路 B 幅，将交通转移至道路加宽的 A 幅通车。施工期间 A 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。对 B 幅封闭施工，并设置相应的临时交通标志标线。

双侧拼宽抬高路段第三阶段交通组织示意图

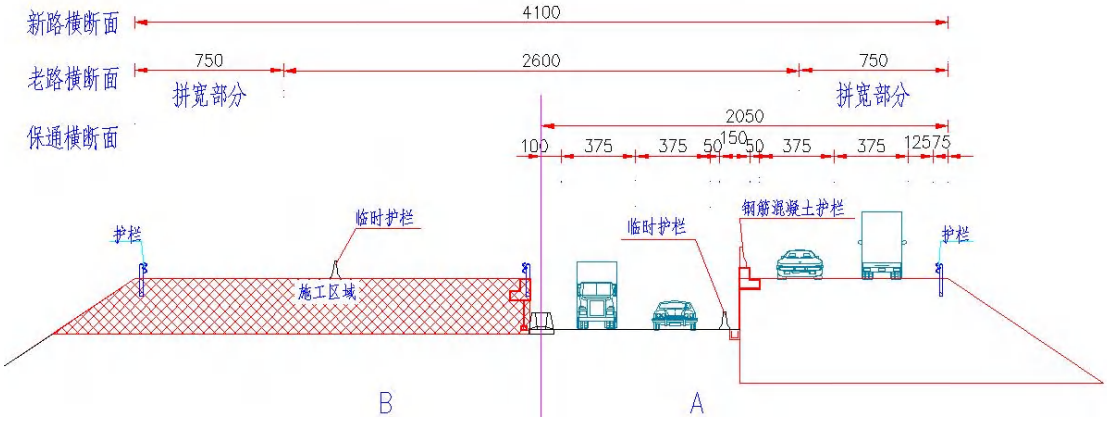


图 2.14-8　纵断抬升段交通组织第三阶段

第四阶段：在 B 幅道路施工完毕，相应的交通标志、标线、护栏等均施工

结束后，将原 A 幅路面上双向行驶的交通量转移到新建的 B 幅道路上。封闭道路 A 幅，施工老路剩余路段的路堤和路面。施工期间 B 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。

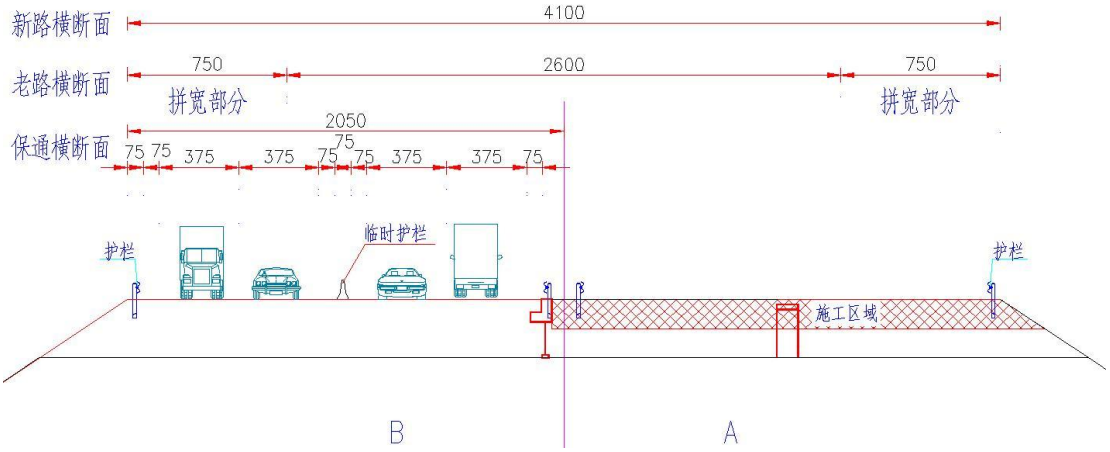


图 2.14-9　纵断抬升段交通组织第四阶段

第五阶段：道路路基路面改建工程完毕，相应的交通设施均配备齐全后，车辆在双向 8 车道道路上行驶。

（3）挖方路段

第一阶段：原有土路肩波形梁护栏维持现状，从土路肩边缘开始进行清表、边坡开挖、挖台阶及正常填筑。全线维持双向 4 车道正常通行。对于未设置现状护栏的路段，需要设置临时隔离防护设施。

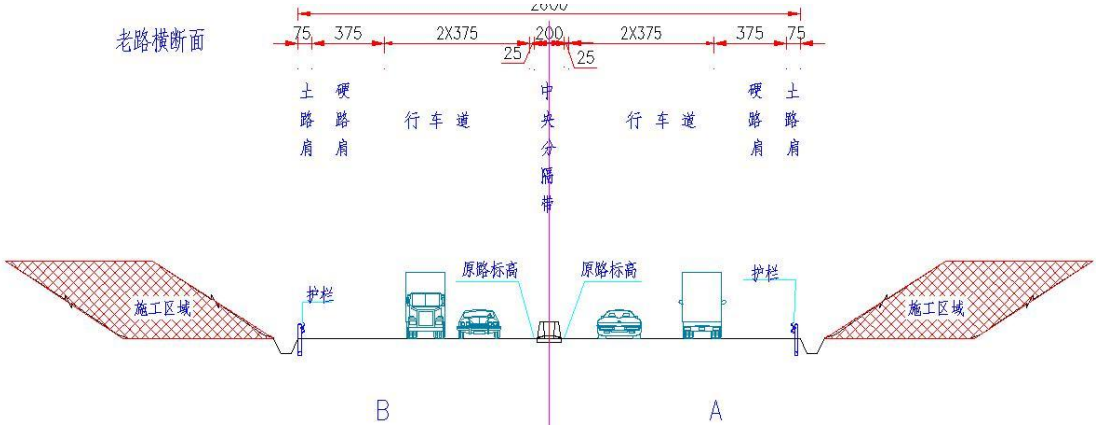


图 2.14-10　挖方路段交通组织第一阶段

第二阶段：路侧路基拼宽，并对拼宽一侧进行挖除；敷设通信设施、防护设施，同时需要路侧完成永久护栏等设施。全线维持双向 4 车道限速通行。

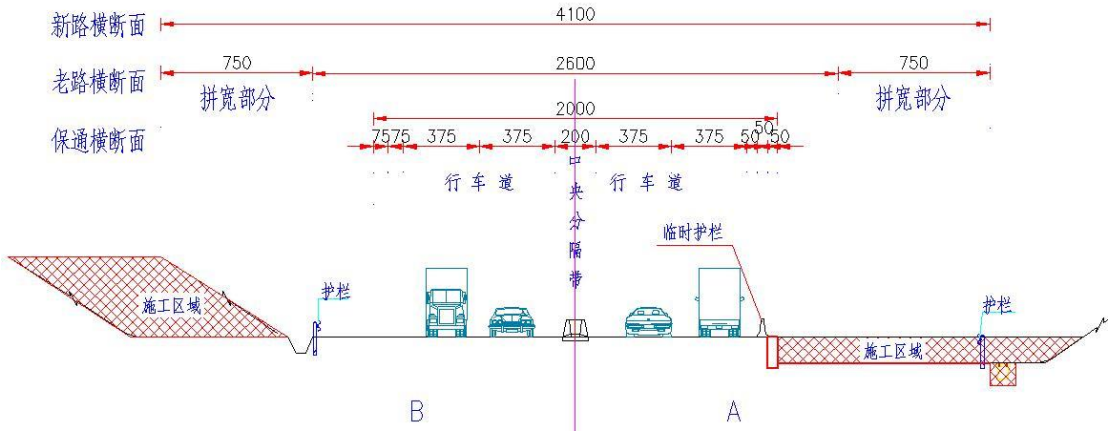


图 2.14-11　挖方路段交通组织第二阶段

第三阶段：封闭道路 B 幅，将交通转移至道路加宽的 A 幅通车。施工期间 A 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。对 B 幅封闭施工，并设置相应的临时交通标志标线。

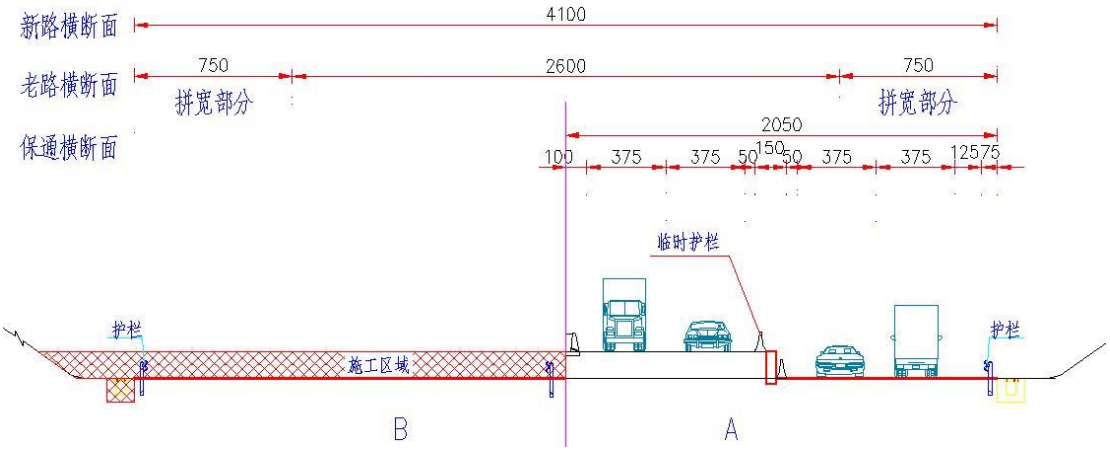


图 2.14-12　挖方路段交通组织第三阶段

第四阶段：在 B 幅道路施工完毕，相应的交通标志、标线、护栏等均施工结束后，将原 A 幅路面上双向行驶的交通量转移到新建的 B 幅道路上。封闭道路 A 幅，施工老路剩余路段的路堑和路面。施工期间 B 幅维持双向 4 车道通行，在相应的位置设置小车专用道和大型车辆靠右的交通标志。

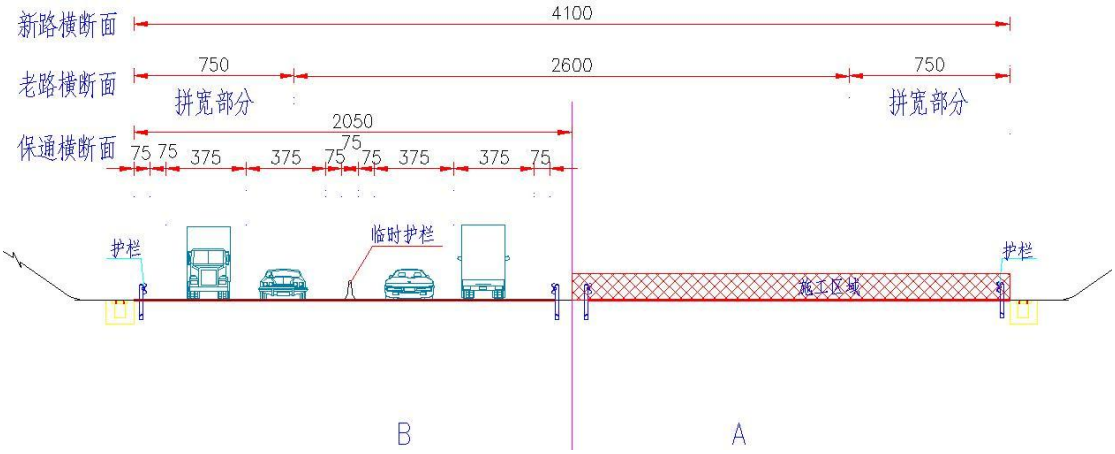


图 2.14-13 挖方路段交通组织第四阶段

第五阶段：道路路基路面改建工程完毕，相应的交通设施均配备齐全后，车辆在双向 8 车道道路上行驶。

（4）单侧新建路段

以 26m 单侧拼宽为例，单侧分离新建与之类似，更加容易，不再累述。

第一阶段：原有土路肩波形梁护栏维持现状，从土路肩边缘开始进行清表、削坡、挖台阶及正常填筑。全线老路 B 幅维持双向 4 车道正常通行。

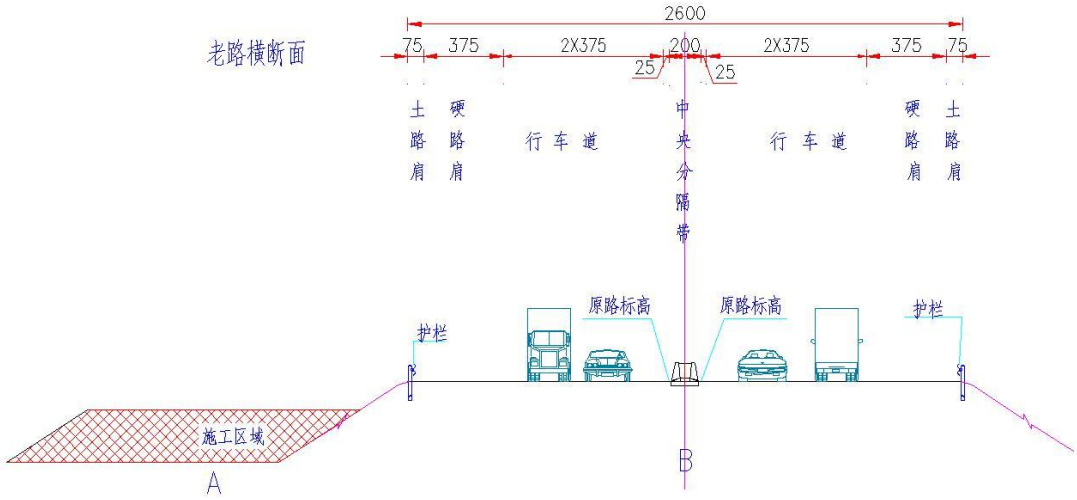


图 2.14-14 单侧拼宽交通组织第一阶段

第二阶段：老路拆除拼宽侧护栏后，单侧新老路搭接施工，路侧设置永久波形梁护栏。全线老路 B 幅维持双向 4 车道正常通行。

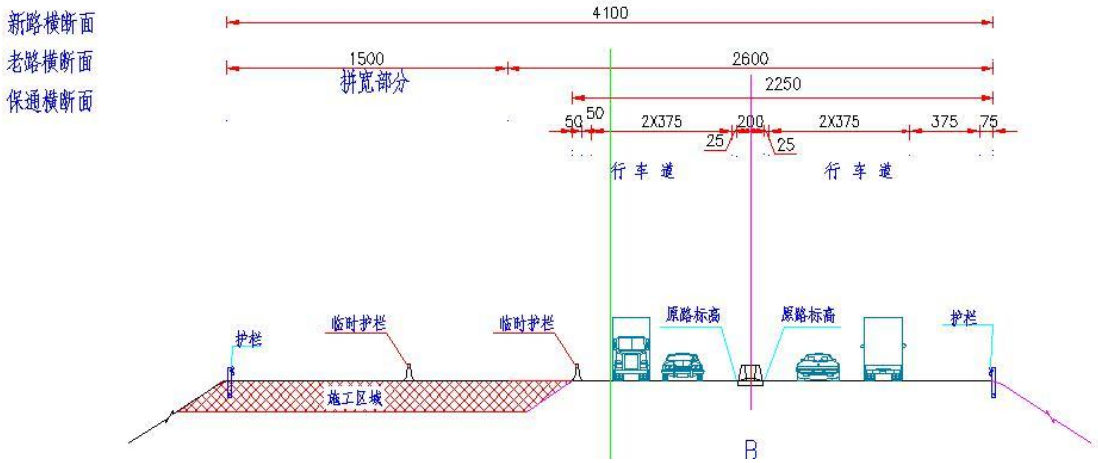


图 2.14-15 单侧拼宽交通组织第二阶段

第三阶段：封闭 B 幅老路进行施工改造，包括老路路面、新中分带等。A 幅新建分离段对向双四行驶。

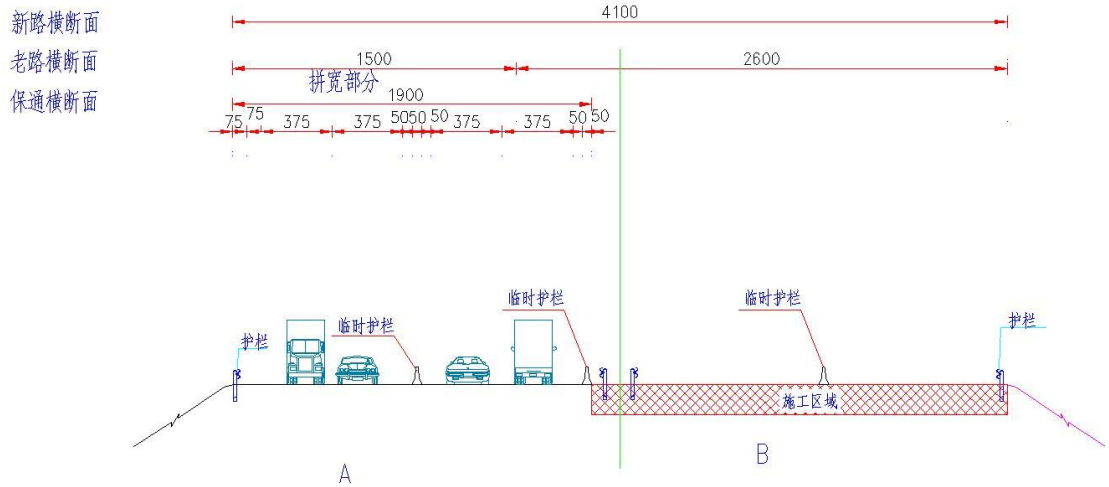


图 2.14-16　单侧拼宽交通组织第三阶段

第四阶段：封闭 A 幅拼宽侧，清除临时标线等临时设施，施划永久标线。B 幅对向双四行驶。

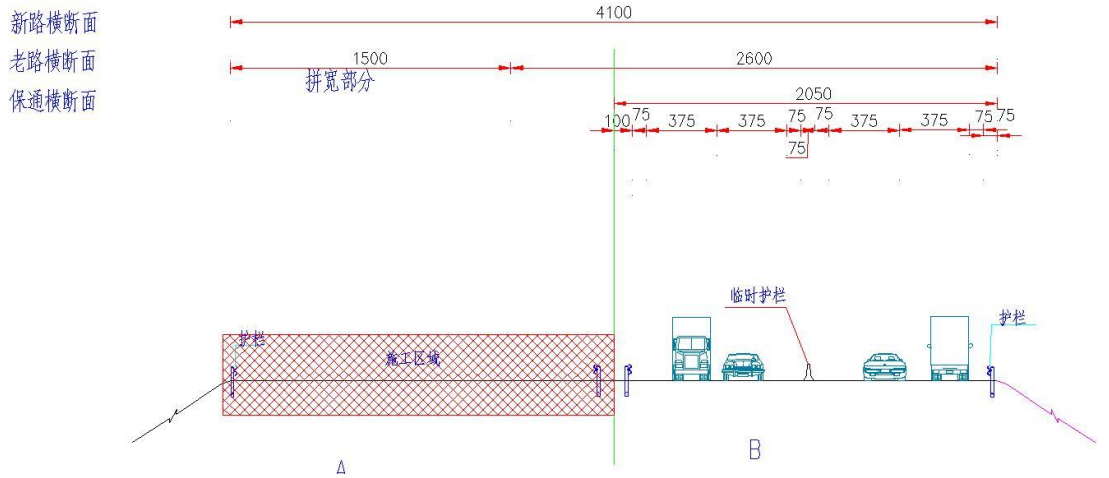


图 2.14-17　单侧拼宽交通组织第四阶段

第五阶段：道路路基路面改建工程完毕，相应的交通设施均配备齐全后，车辆在双向 8 车道道路上行驶。

2.14.5.2 主线桥梁路段交通组织方案

（1）双侧拼宽老桥利用段

双侧整体加宽路段，原老路主线 26m，拼宽 7.5m；原老路主线 24.5m，拼宽 8.25m。项目双侧拼宽段落较少，桥梁全线拼宽利用较少，保通标准断面与同阶段路基相同。

对应主线第一、二阶段，新建两侧拼宽桥梁，完成下部及上部结构施工，现浇调平层，铺装临时桥面，原老桥双向四车道通行。

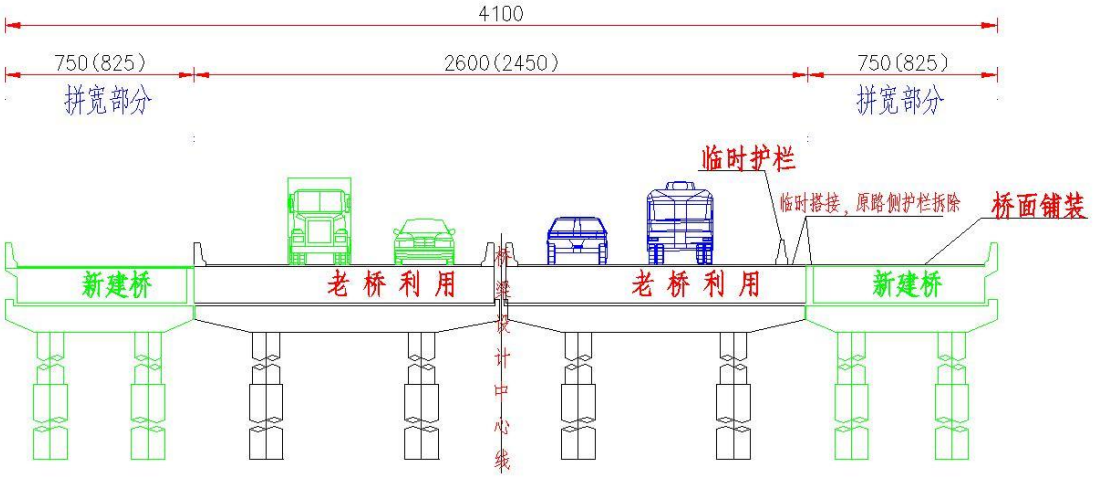


图 2.14-18　双侧拼宽老桥利用交通组织第一、二阶段

对应主线施工第三阶段，转移一侧交通至新建临时桥面，全断面双向四车道通行，对另半幅老桥改造边梁、加固等施工，同时将新桥施工至与老桥齐平，完成新老桥拼接，最后整体摊铺至桥面顶层。

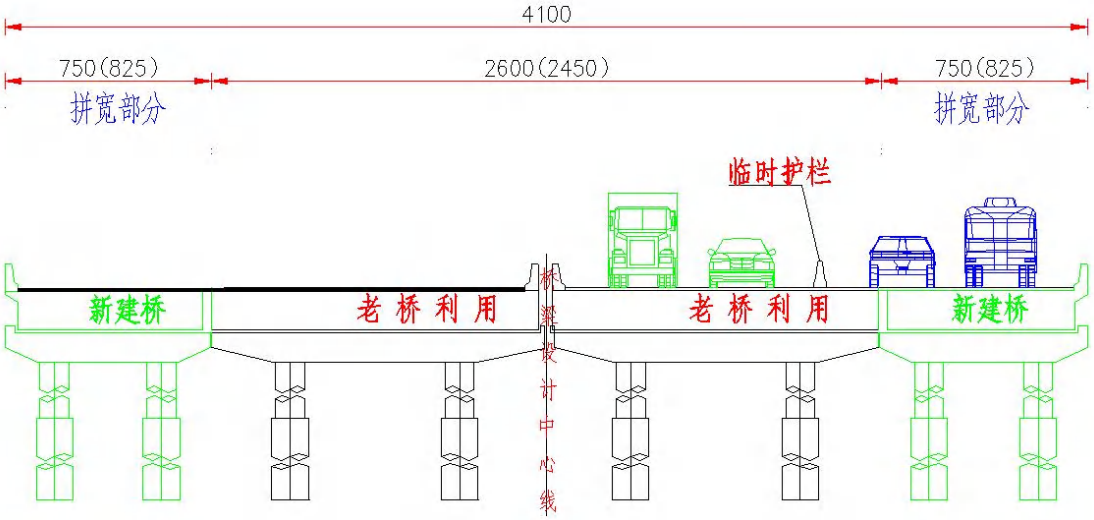


图 2.14-19　双侧拼宽老桥利用交通组织第三阶段

对应主线第四阶段，半幅桥面整体拼接施工完后，将交通转至该半幅，中间预留临时中央分隔带，双向四车道通行；同时，完成另半幅新老桥拼接，最后整体施工摊铺至桥面顶层。

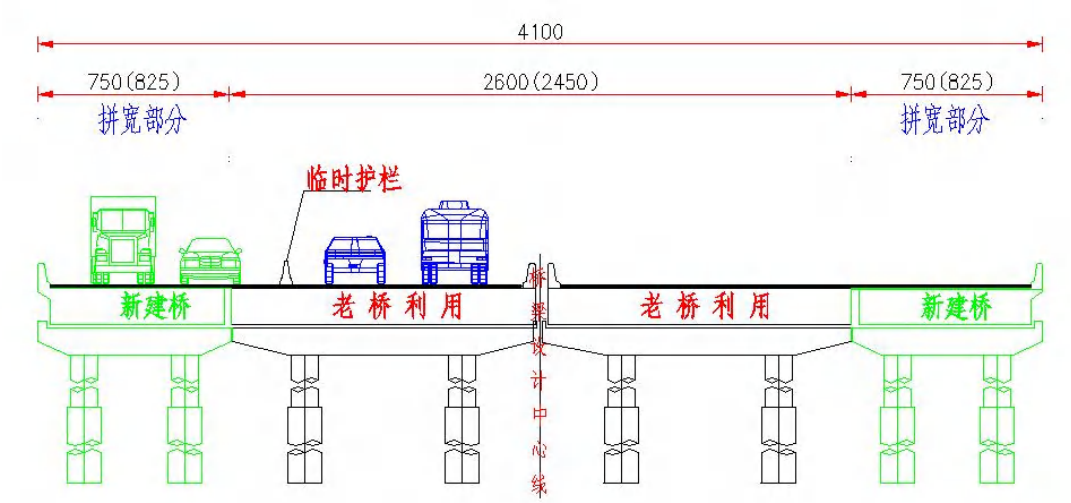


图 2.14-20　双侧拼宽老桥利用交通组织第四阶段

对应主线第五阶段，完成附属设施施工，全断面双向八车道通行。

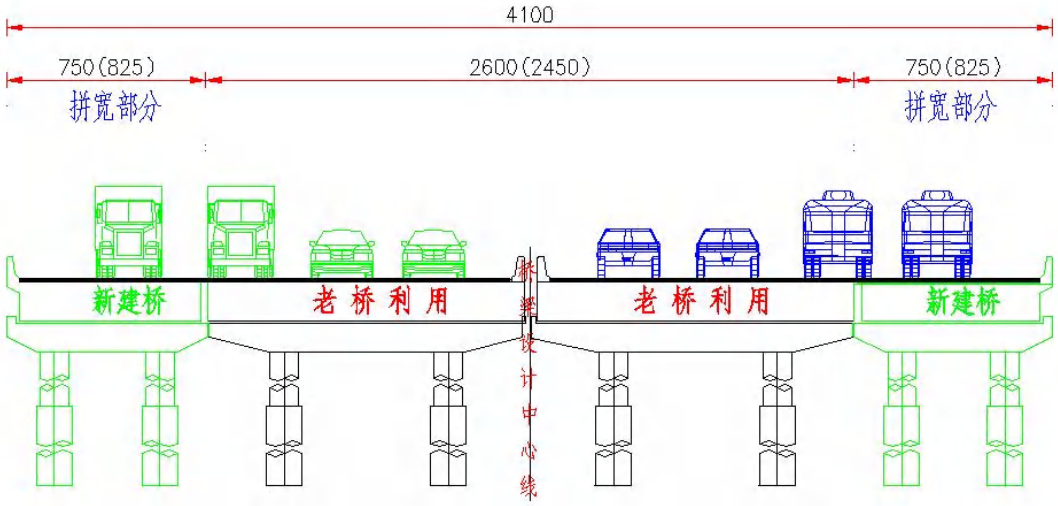


图 2.14-21　双侧拼宽老桥利用交通组织第五阶段

（2）双侧拼宽老桥拆除重建段（老桥分期拆除方案）

双侧整体加宽路段，原老路主线 26m，拼宽 7.5m；原老路主线 24.5m，拼宽 8.25m。保通断面与同阶段路基相同。原位拆除重建段交通组织方案如下：

对应主线第一阶段，新建两侧不重叠段桥梁，完成下部结构施工，原老桥双向四车道通行。

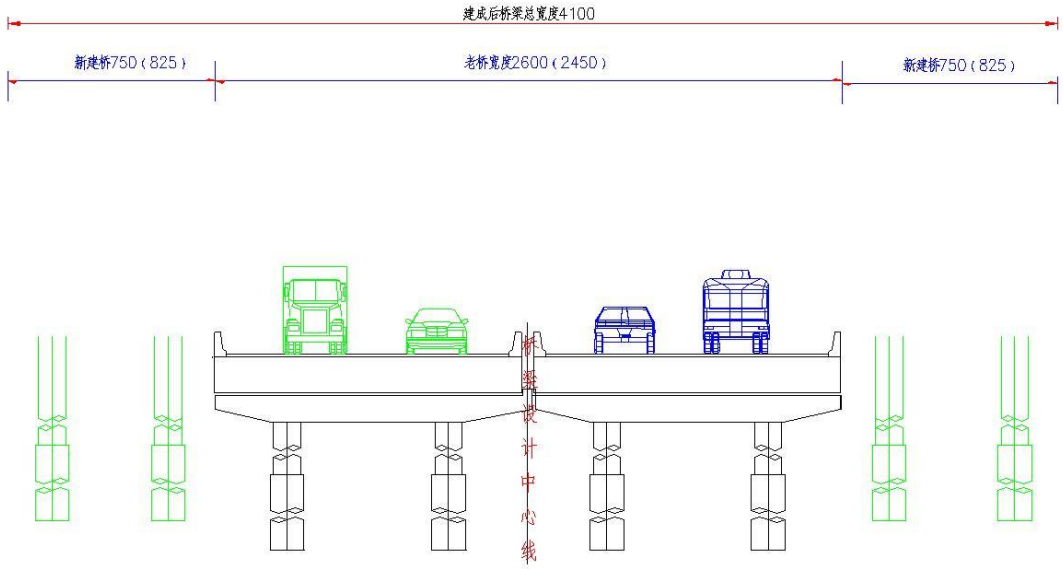


图 2.14-22　双侧拼宽老桥拆除重建交通组织第一阶段

对应主线第二阶段，下阶段保通侧桥梁，切割外侧护栏及老桥部分桥面板，新建保通侧桥梁上部构造，确保新建宽度不小于≥9.35m（即永久护栏 0.55+侧向余宽≥0.5+临时保通车道≥2×3.5+侧向余宽≥0.5+临时护栏 0.8），用于下阶段保通。

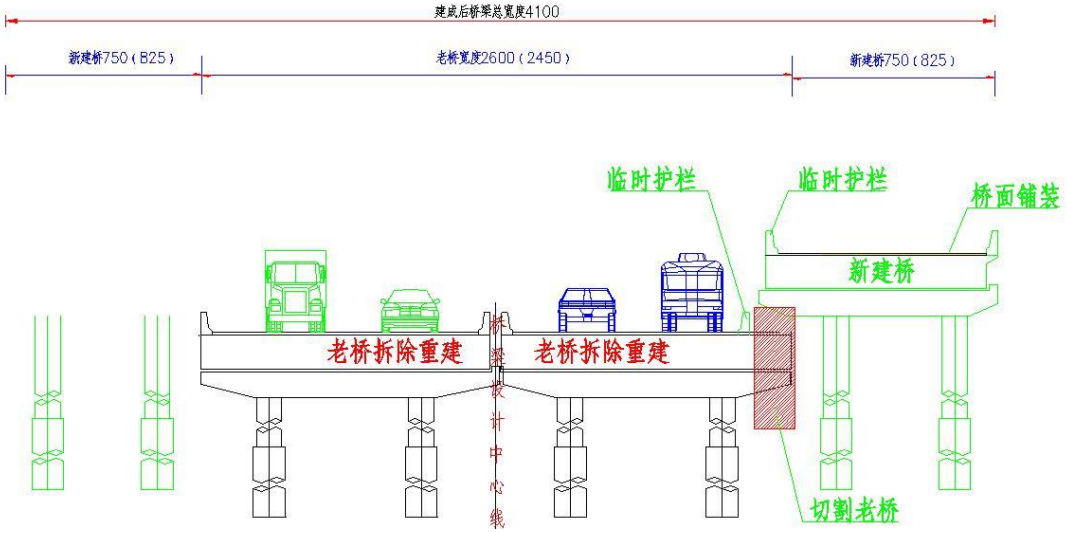


图 2.14-23　双侧拼宽老桥拆除重建交通组织第二阶段

对应主线第三阶段，利用新建桥及老桥半幅对向双四保通，另外半幅拆除老桥，新老桥整体施工上部及下部构造。

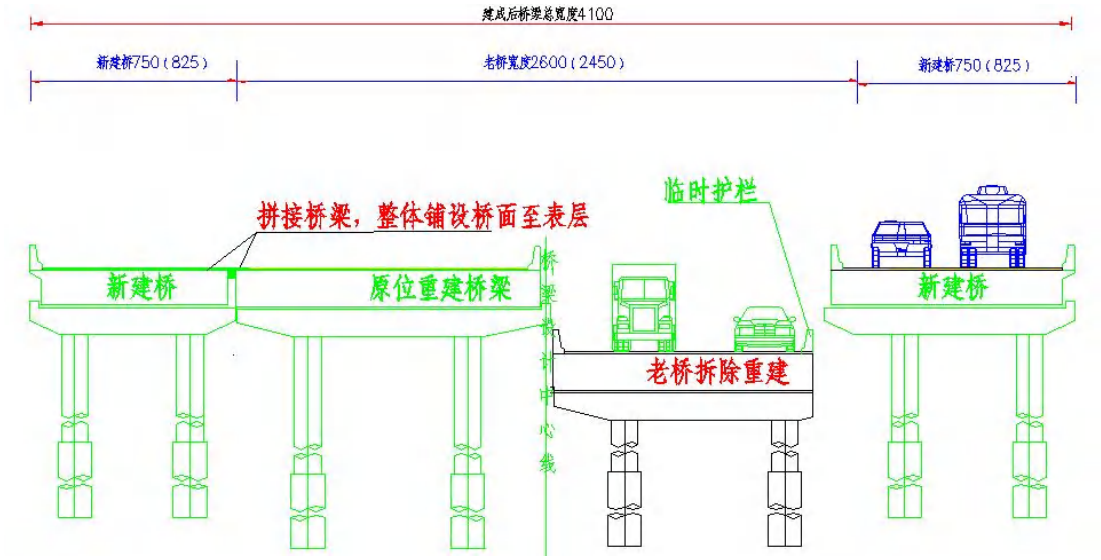


图 2.14-24　双侧拼宽老桥拆除重建交通组织第三阶段

对应主线第四阶段，交通转移至半幅新建桥面，全断面双向四车道通行，另外半幅对老桥拆除重建，对半幅桥梁进行拼接，拆除临时护栏，整体铺设桥面至表层。

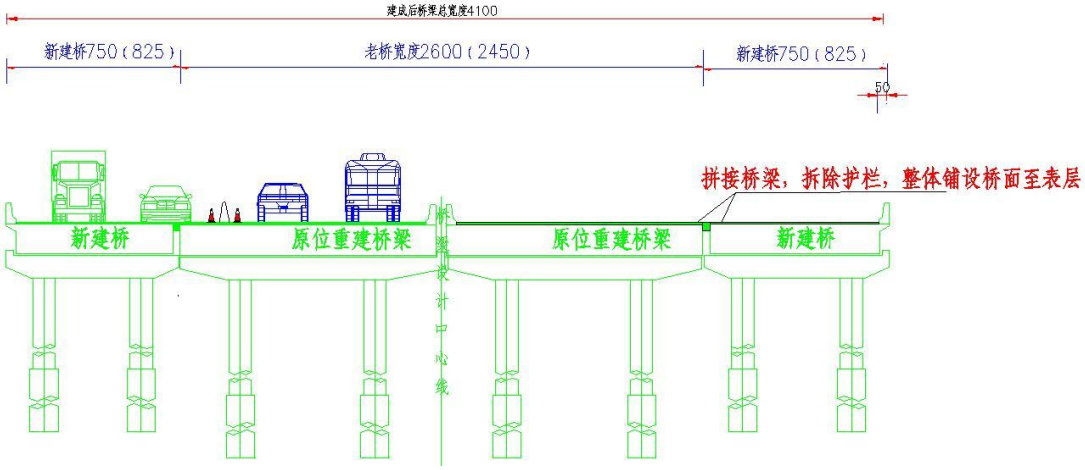


图 2.14-25　双侧拼宽老桥拆除重建交通组织第四阶段

对应主线第五阶段，完成附属设施施工，全断面双向八车道通行。

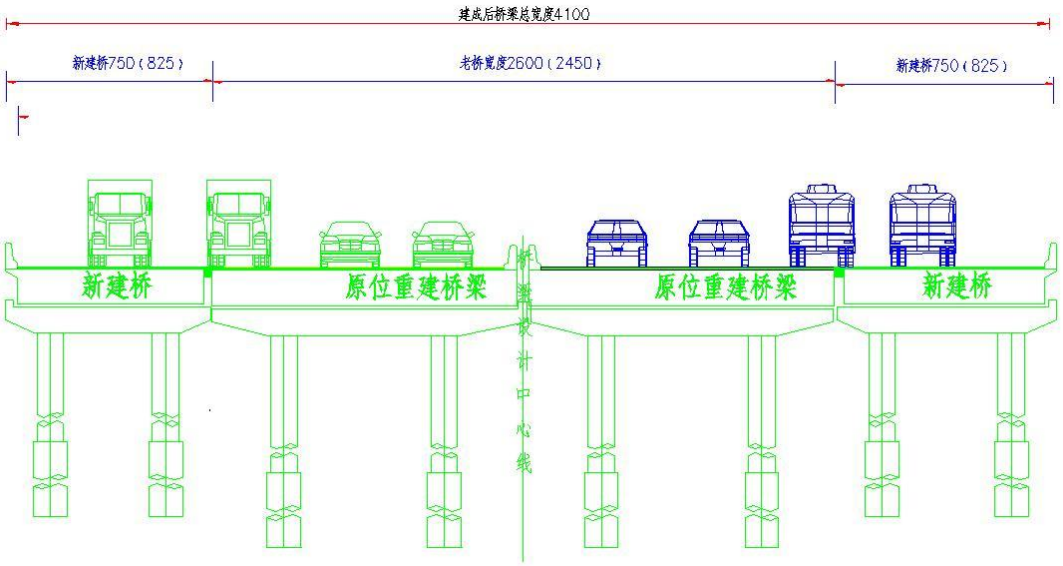


图 2.14-26　双侧拼宽老桥拆除重建交通组织第五阶段

（3）新老桥桥位重叠段

本项目大部分桥梁位于单侧拼宽段，存在新老桥部分重叠的情况，交通组织较为复杂。

对应主线第一、二阶段，先新建外侧与老桥不重叠区域上下部构造，外侧设置永久护栏，内侧设置临时护栏。新建部分宽度根据不同桥梁结构形式有所调整，确保新建宽度≥9.35m（即永久护栏 0.55+侧向余宽≥0.5+临时保通车道≥2×3.5+侧向余宽≥0.5+临时护栏 0.8）。原老桥双向四车道通行。

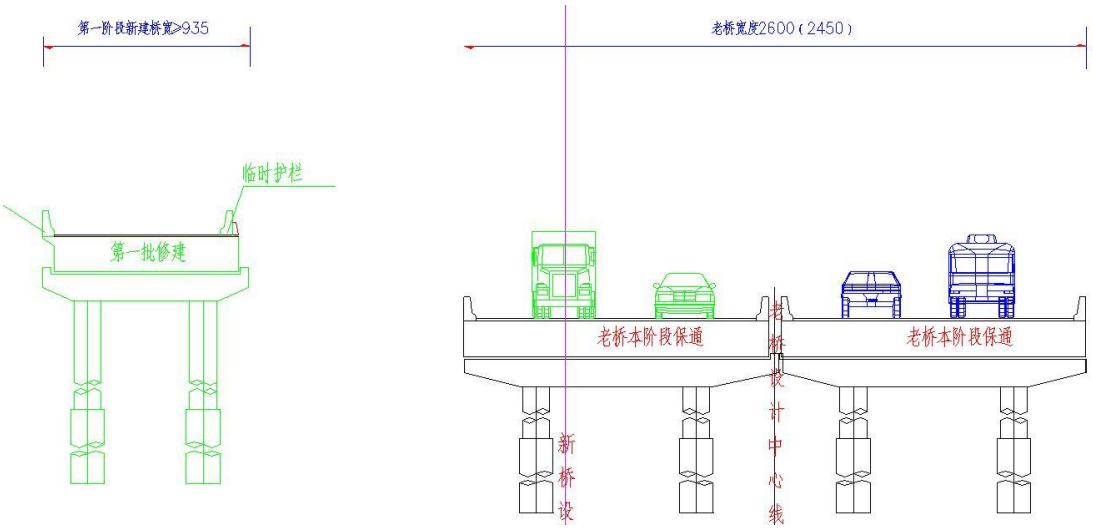


图 2.14-27　新老桥桥位重叠交通组织第一、二阶段

对应主线第三阶段第一步，拆除新老桥重叠半幅老桥，新建剩余半幅新桥，两次修建桥梁保通拼接。新桥外侧单向双车道，老桥外侧单向双车道保通。

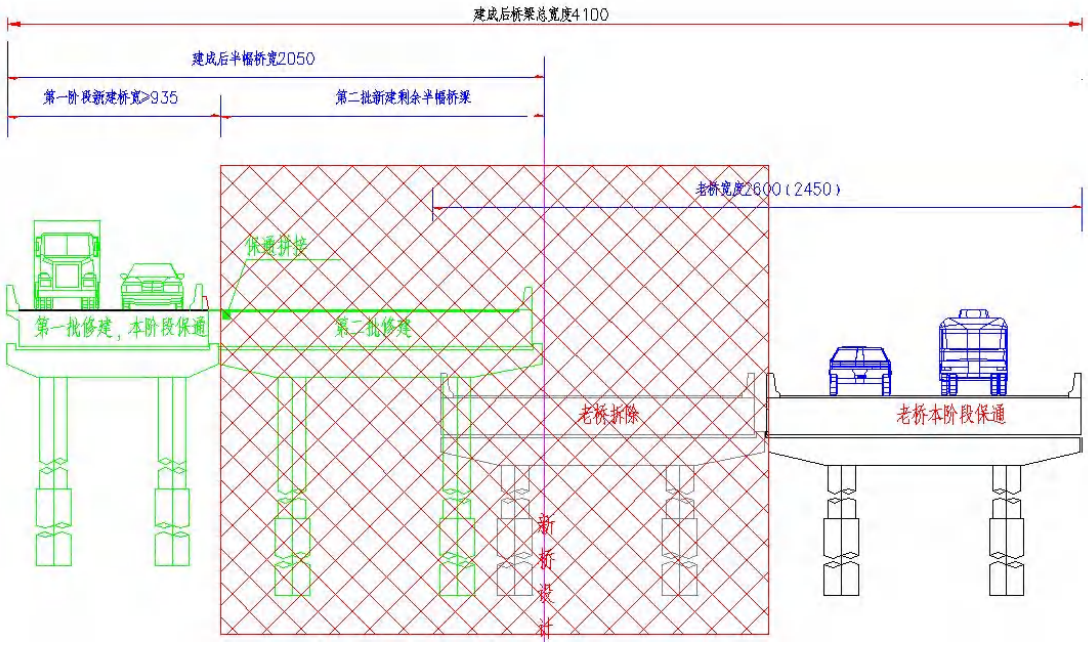


图 2.14-28　新老桥桥位重叠交通组织第三阶段第一步

对应主线第三阶段第二步，拆除外侧半幅老桥，新建剩余半幅新桥。新桥半幅对向四车道保通。

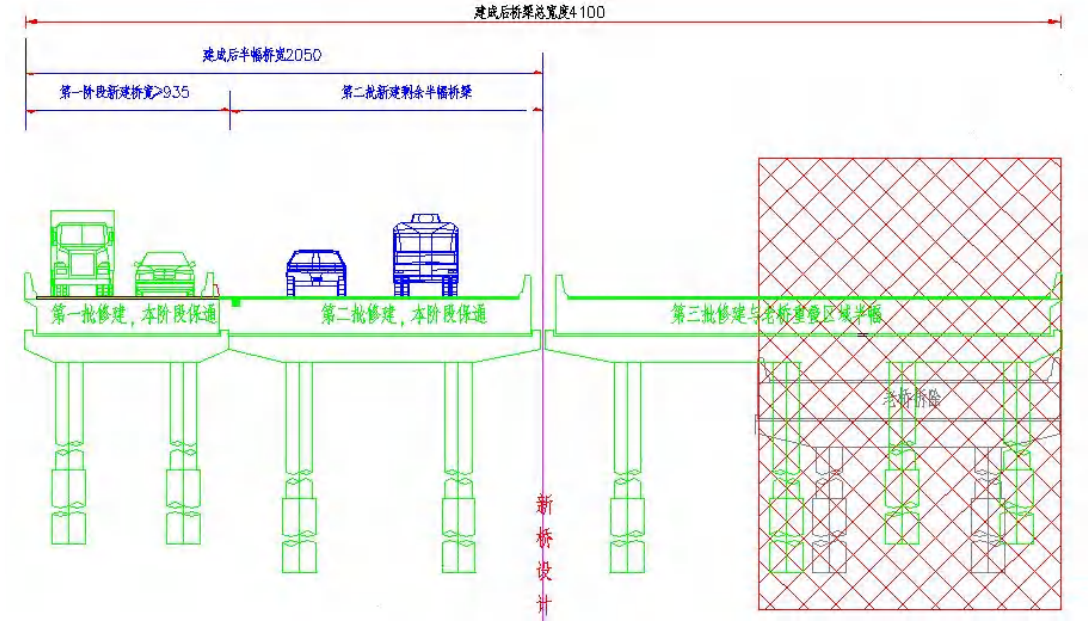


图 2.14-29　新老桥桥位重叠交通组织第三阶段第二步

对应主线第四阶段，封闭第一、二批修建半幅桥梁，统一清除临时设施，铺筑永久桥梁，拆除临时护栏，施划永久标线。新桥另外半幅对向四车道保通。

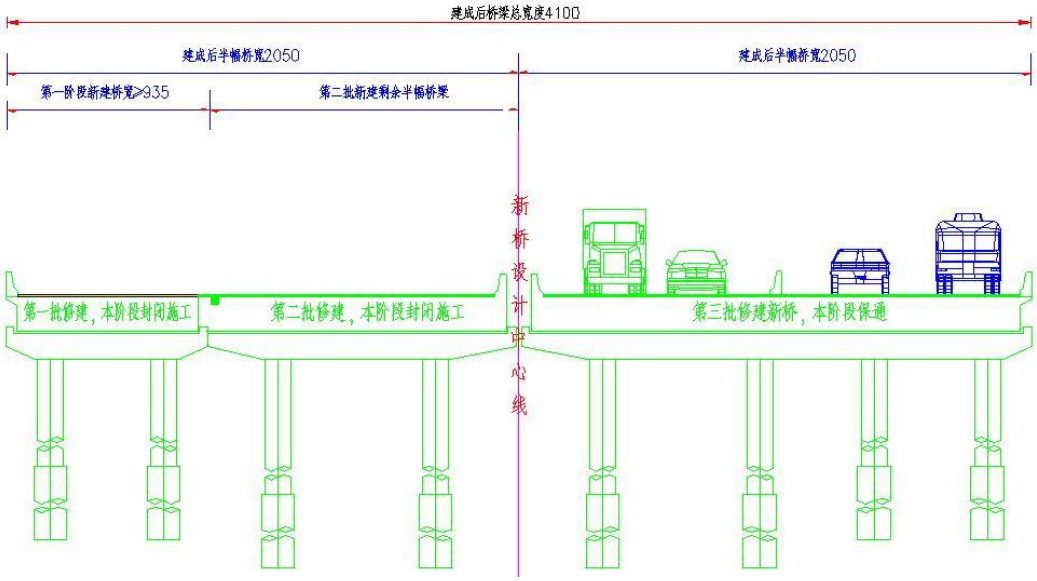


图 2.14-30　新老桥桥位重叠交通组织第四阶段

3 工程分析

3.1 工程环境影响分析

根据本项目的特点、沿线的环境状况，项目环境影响分析见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目环境影响分析一览表

工程时段	项目构成		工程环节	主要环境问题	环境要素
施工期	主体工程	路基工程	征地拆迁	耕地、林地及植被减少、土地占用、房屋拆迁及拆迁扬尘与固废，可能对野生保护动植物及其生境造成占压、惊扰、伤害	生态环境、社会环境、大气环境、固体废物
			土石方工程	水土流失、扬尘、噪声，可能破坏野生保护动植物栖息地，干扰其生存环境	生态环境、大气环境、声环境、固体废物
			排水工程	路面径流、水土流失，可能影响周边水体生态系统	地表水环境、生态环境
		路面工程	路基路面铺筑	沥青烟，可能对周边空气质量产生短期影响	大气环境、声环境
		桥梁工程	桥梁施工	泥浆、废渣、水土流失，可能干扰水生生物生存，影响周边生态	地表水环境、声环境、生态环境
			筑路材料运输	扬尘、废气、交通噪声，可能对沿线空气质量和声环境产生影响，干扰周边生物活动	大气环境、声环境、生态环境
		涵洞工程	涵洞施工	废渣、水土流失、扬尘、废气、交通噪声，可能改变局部生态环境，影响周边生物生存	地表水环境、生态环境、大气环境、声环境
		隧道工程	隧道施工	弃土、扬尘、爆破噪声、涌水，可能影响地下水位和流场，对周边生态产生影响	大气环境、声环境、固体废物、地下水环境
	临时工程	施工营场地	施工营地、料场、预制场、拌合站施工及使用	占地、噪声、植被破坏、水土流失、生活三废、扬尘、沥青烟，可能影响周边生态和环境质量，对野生保护动植物及其生境造成干扰	生态环境、声环境、地表水环境、大气环境、固体废物
		弃渣场	土石方堆放	占地、植被破坏、水土流失、扬尘，可能引发地质灾害，破坏野生保护动植物栖息地	生态环境、大气环境
		临时表土堆放场	表土堆放	植被破坏、水土流失、扬尘，影响土壤生态，可能对周边生物的生存环境造成影响	生态环境、大气环境
		施工便道	物料、土石方的运输	占地、植被破坏、水土流失、扬尘、交通噪声，影响沿线生态和声环境，干扰周边生物正常活动	生态环境、大气环境、声环境

工程时段	项目构成		工程环节	主要环境问题	环境要素
		改移工程	改移道路、改移河道沟渠	植被破坏、水土流失、扬尘、噪声、固废，改变原有生态和水文条件，影响周边生物的生存和繁衍	生态环境、地表水环境、大气环境、声环境、固体废物
营运期	车辆行驶		——	交通噪声、危险品运输、废气，影响沿线居民生活和生态环境，造成生境破碎化，影响野生动物迁徙	声环境、地表水环境、大气环境
	相关规划		——	城市规划、地区经济发展、交通运输等，可能对区域生态和社会环境产生长期影响	社会环境
	服务区、管理养护站等服务设施		——	占地、污水、废气、固废等，影响周边生态和环境质量	生态环境、地表水环境、大气环境、声环境、固体废物

3.2 生态影响因素分析

3.2.1 施工期

（1）路基工程

征地拆迁不仅对居民生活产生影响，还可能涉及野生保护动植物栖息地的征用。清表或清淤过程中产生的松散堆土，若处理不当，在降雨等自然因素作用下，极易造成水土流失，破坏动植物的生存环境。在路基施工过程中，如果开挖、填土后未及时进行有效的防护措施，高填深挖段处理不当，或者弃渣未按照规范进行处置，都会增加水土流失的可能性，进而破坏植被，影响动植物的生存。物料运输过程中产生的扬尘和噪声，会干扰周边生物的正常生活，影响其觅食、繁殖等行为。

（2）桥梁工程

桥梁施工过程中产生的泥浆、废渣若处置不当，会对水体和土壤造成污染，影响水生生物和周边陆地生物的生存。桥梁基础施工可能破坏河流生态系统的稳定性，影响水生生物的洄游和栖息。例如，在钻孔灌注桩施工过程中，泥浆的排放可能会使水体中的悬浮物增加，影响水生生物的呼吸和视觉，进而干扰其正常的生存和繁殖活动。

（3）隧道工程

隧道施工产生的弃土、涌水若处理不善，会对周边的生态环境造成破坏，影响地下水水位和流场，进而影响周边植被的生长。隧道施工的爆破作业会产生强烈的噪声和震动，惊扰周边野生动物，可能导致其逃离栖息地，对其生存造成威胁。此外，隧道施工还可能引发山体滑坡等地质灾害，进一步破坏生态环境。

（4）临时工程

临时工程如施工营场地、弃渣场、临时表土堆放场和施工便道的建设，会占用土地、破坏植被，造成水土流失，干扰周边生物的栖息和繁衍。施工营场地产生的生活污水、垃圾等若未妥善处理，会对周边生态环境造成污染。例如，生活污水中的化学需氧量、氨氮等污染物可能会导致周边水体富营养化，影响水生生物的生存；垃圾随意堆放可能会滋生蚊虫，传播疾病，对周边生物的健康构成威胁。

3.2.2 运营期

（1）生境破碎化与野生动物迁徙

公路运营后，将原本连续的生态环境分割开来，造成生境破碎化，阻碍了野生动物的迁徙通道。生境破碎化使得野生动物的活动范围受到限制，无法自由地在不同区域之间进行觅食、繁殖和扩散，从而影响其种群的生存和繁衍。例如，一些需要季节性迁徙寻找食物和繁殖地的动物，可能因公路的阻隔而无法到达目的地，导致其繁殖成功率下降，种群数量减少。

（2）对野生动物行为的干扰

车辆行驶产生的噪声、废气和灯光等，会对野生动物的正常行为产生干扰。噪声会使野生动物感到不安，影响其听觉感知，干扰其觅食、繁殖和栖息等行为。废气中的有害物质可能会影响野生动物的呼吸系统和免疫系统，降低其生存能力。灯光则可能会改变野生动物的生物钟和行为模式，例如影响夜行性动物的活动时间和活动范围。

（3）服务设施运营影响

服务区、养护工区等服务设施的运营，会占用一定的土地资源，其产生的污水、废气和固废若处理不当，会对周边环境造成污染，影响生态系统的平衡。污水中可能含有大量的化学物质和病原体，若未经处理直接排放，会污染周边的水体和土壤，影响水生生物和植物的生长。废气中的污染物会影响空气质量，对周边生物的健康产生危害。固废若随意堆放，不仅会占用土地，还可能滋生蚊虫，传播疾病，破坏生态环境。

3.3 污染影响因素分析

3.3.1 施工期

（1）噪声污染

施工过程中，各类施工机械（如钻孔机械、推土机、压路机、装载机等）、运输车辆以及爆破作业会产生强烈的噪声。这些噪声的声级通常较高，且具有突发性和间歇性的特点。施工噪声不仅会对施工人员的身体健康造成危害，长期暴露在高噪声环境中可能导致听力下降、耳鸣等职业病；还会干扰周边居民的正常生活，影响其休息、学习和工作。

（2）废气污染

施工扬尘主要来源于土石方开挖、筑路材料的运输、装卸和拌合过程，以及筑路材料的堆放。在这些过程中，大量的颗粒物会散发到空气中，增加空气中可吸入颗粒物（PM_{10}）和细颗粒物（$PM_{2.5}$）的浓度。运输车辆和非道路移动机械尾气排放中含有一氧化碳（CO）、氮氧化物（NOx）、碳氢化合物（HC）和颗粒物等多种污染物。这些废气的排放会降低空气质量，对周边居民的健康造成危害，增加呼吸道疾病、心血管疾病等的发病风险。同时，废气中的污染物也会对植物的生长产生不利影响，例如影响植物的光合作用和呼吸作用，阻碍植物的正常生长发育。

（3）废水污染

桥梁、隧道、预制厂、拌合站、钢筋加工厂等施工过程会产生施工废水，其中含有悬浮物（SS）、石油类、有机物等多种污染物。施工营地的生活污水中则含有化学需氧量（COD）、氨氮（NH_3-N）、生化需氧量（BOD_5）等污染物。如果这些废水未经处理直接排放，会对地表水和土壤造成污染。废水中的悬浮物会使水体浑浊，影响水生生物的呼吸和光合作用；石油类物质会在水面形成油膜，阻碍水体与大气之间的气体交换，导致水体缺氧；有机物和营养物质的排放可能会引起水体富营养化，造成藻类过度繁殖，破坏水生生态系统的平衡。此外，废水渗入土壤后，可能会污染土壤中的微生物群落，影响土壤的肥力和植物的生长。

（4）固体废物污染

施工过程中产生的各类弃土（渣）、施工废料、生活垃圾和危险废物等固体废物，若处置不当，会占用大量土地资源，破坏生态环境。弃土（渣）堆放如果没有采取有效的防护措施，可能会引发滑坡、泥石流等地质灾害，威胁周边居民的生命财产安全。生活垃圾若随意丢弃，会滋生蚊虫，传播疾病，对周边环境和生物健康构成威胁。危险废物（如废机油）如果处理不当，会对土壤、水体造成污染，危害人体健康。

3.3.2 运营期

（1）噪声污染

车辆行驶过程中产生的交通噪声是公路运营期的主要噪声源。交通噪声的大小与车流量、车速、车型等因素密切相关。随着交通量的不断增加，交通噪声的影响范围和程度也会逐渐增大。长期暴露在交通噪声环境中，会对沿线居民的生活质量产生影响，导致睡眠质量下降、听力受损、心理压力增大等问题。

（2）废气污染

汽车尾气是公路运营期大气污染的主要来源之一，其中含有一氧化碳（CO）、氮氧化物（NOx）、碳氢化合物（HC）和颗粒物等多种污染物。随着交通量的持续增长，汽车尾气的排放量也不断增加。这些污染物不仅会影响空气质量，导致雾霾等天气现象的出现，还会对人体健康造成直接危害，增加呼吸道疾病的发病率。此外，车辆行驶过程中产生的道路扬尘也会增加空气中颗粒物的浓度，进一步恶化空气质量。

（3）废水污染

汽车尾气中的有害物质以及大气颗粒物沉降在公路表面，在降雨时会随着雨水冲刷进入附近的沟渠、农田，增加水域的污染负荷。服务区、养护工区等服务设施产生的生活污水或洗车废水，若未经处理直接排放，会对土壤和水体造成污染。生活污水中的化学需氧量、氨氮等污染物会导致水体富营养化，影响水生生物的生存；洗车废水中含有的石油类物质，会对土壤和水体造成污染，危害生态环境。

（4）固体废物污染

公路营运后产生的固体废物主要是车辆运输散落的垃圾，如食品包装、饮料瓶等。这些垃圾若不及时清理，会影响周边景观，破坏环境美观。此外，服务区、养护工区等服务设施产生的固体废物，如生活垃圾、废弃办公用品等，若处置不当，也会对环境造成污染。固体废物中的有害物质可能会渗入土壤和水体，对生态环境造成长期危害。

（5）环境风险

危险货物运输车辆在公路上行驶时，存在发生事故的风险。一旦发生事故，危险货物可能会泄漏，引发水污染、大气污染和土壤污染等环境风险事件。例如，运输化学品的车辆发生泄漏，化学品可能会流入附近的河流，对水生生态系统造成毁灭性打击；泄漏的化学品挥发到空气中，会污染大气环境，危害周边居民的健康；渗入土壤中的化学品会改变土壤的理化性质，影响植物的生长，甚至导致

土壤肥力下降，生态系统失衡。

3.4 污染源源强核算

3.4.1 噪声污染源强核算

3.4.1.1 施工期

公路施工期的噪声主要源于施工开挖、钻孔、砂石料粉碎等施工活动，以及施工机械的运行和车辆运输过程。施工作业机械品种较多，路基填筑有推土机、压路机、装载机、平地机等；公路面层施工时有铲运机、平地机、摊铺机等。

本项目主要施工机械噪声源强依据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）确定，各类机械产生的噪声值在 71～100dB（A）之间，主要施工机械噪声源强详见表 3.4-1。

表 3.4-1 主要施工机械噪声源强

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离/m	源强/dB（A）
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY160A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	80
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机（英国）	fifond311 ABG CO	5	82
11	摊铺机（德国）	VOGELE	5	87
12	发电机组（2 台）	FKV-75	1	98
13	冲击式钻井机	22 型	1	87
14	打桩机		5	100
15	液压式振动锤		5	82
16	起重机		5	74
17	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79
18	混凝土振捣器		5	88
19	沥青混凝土搅拌机（英国）	Parker LB1000 型	2	88
20	沥青混凝土搅拌机（西筑）	LB30 型	2	90
21	沥青混凝土搅拌机（西	LB2.5 型	2	84

	筑）			
22	沥青混凝土搅拌机（意大利）	MARINI	2	90
23	切断机		5	93
24	对焊机		5	80
25	空压机		5	92
26	弯曲机		5	71

注：以上沥青混凝土搅拌机数据是施工机械满负荷运转时测试的。

3.4.1.2 运营期

（1）平均车速

项目平均车速计算采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 C 大、中、小型车平均车速计算方法。

1）平均车速的计算方法

平均车速的确定与负荷系数（或饱和度）有关。负荷系数为服务交通量（V）（V 取各代表年份的昼间、夜间相对交通量预测值，pcu/（h·ln）或 pcu/h，pcu 为标准小客车当量数，ln 为车道）与实际通行能力（C）的比值，反映了道路的实际负荷情况。

本项目小型车比例为 61.78%~62.32%。小型车比例为 45％～75％之间时，平均车速计算可参考以下方法确定。

当 V/C≤0.2 时，各类型车昼间平均车速按公式（C.1、C.2、C.3）计算：

$$v_l=v_0\times0.90 \qquad （C.1）$$

$$v_m=v_0\times0.90 \qquad （C.2）$$

$$v_s=v_0\times0.95 \qquad （C.3）$$

式中：v_l——大型车的平均速度，km/h；

v_m——中型车的平均车速，km/h；

v_s——小型车的平均车速，km/h；

v_0——各类型车的初始运行车速，km/h，按表 3.4-2 取值。

对应的夜间平均车速可按白天平均车速的 0.9～1.0 倍取值。夜间有照明的公路，取较高值；高速公路和全部控制出入的一级公路，可取 1.0。

表 3.4-2 初始运行车速（km/h）

公路设计车速		120	100	80	60
初始运行车速	小型车	120	100	80	60
	大、中型车	80	75	65	50

当 0.2<V/C≤0.7 时，平均车速按公式（C.4）计算：

$$v_i = \left(k_{1i} u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} u_i + k_{4i}} \right) \times \frac{v_d}{120} \quad (C.4)$$

式中：v_i——平均车速，km/h；

v_d——设计车速，km/h；

u_i——该车型的当量车数，按公式（C.5）计算：

$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i(1-\eta_i)) \quad (C.5)$$

式中：vol——单车道绝对交通量，辆/h；

η_i——该车型的车型比；

m_i——该车型的加权系数，取值见表 3.4-3；

k_{1i}、k_{2i}、k_{3i}、k_{4i}——分别为系数，取值见表 3.4-3。

表 3.4-3 车速计算公式系数

车型	系数				
	k_{1i}	k_{2i}	k_{3i}	k_{4i}	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

当 V/C>0.7 时：

各类型车车速取同一值，通常可按路段设计车速的 50%取平均车速。

2）实际通行能力（C）的确定

高速公路实际通行能力按公式（C.6）计算：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{SW} \times f_{HV} \quad (C.6)$$

式中：C——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C_0——基准通行能力，pcu/h；

f_{CW}——车道宽度对通行能力的修正系数；

f_{SW}——路肩宽度对通行能力的修正系数；

f_{HV}——交通组成对通行能力的修正系数。

a）基准通行能力 C_0 与设计车速的关系见表 3.4-4。

表 3.4-4 公路基准通行能力

公路类型	设计车速（km/h）	基准通行能力
高速公路	120	2200[pcu/(h·ln)]
	100	2100[pcu/(h·ln)]
	80	2000[pcu/(h·ln)]
	60	1800[pcu/(h·ln)]

b）车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW} 的取值见表 3.4-5。

表 3.4-5 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW}

车道宽度（m）	修正系数
3.75	1.00
3.5	0.96

c）路肩宽度对通行能力的修正系数 f_{SW} 的取值见表 3.4-6。

表 3.4-6 路肩宽度对通行能力的修正系数 f_{SW}

路肩宽度（m）	修正系数
0.75	1.00
0.50	0.97
0.25	0.95

d）交通组成对通行能力的修正系数 f_{HV} 按公式（C.7）计算：

$$f_{HV}=\frac{1}{1+\sum p_i(E_i-1)} \quad \text{（C.7）}$$

式中：f_{HV}——交通组成对通行能力的修正系数；

p_i——第 i 类车的绝对交通量占绝对交通量总量的百分比；

E_i——第 i 类车的车辆折算系数。

3）本项目 V/C 计算结果

本项目各路段 V/C 计算结果见表 3.4-7。

表 3.4-7 本项目各路段 V/C 计算结果一览表

路段	2030 年		2036 年		2044 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线						
滇黔界～法凹互通 K0+670.735~K12+575.395	0.18	0.05	0.23	0.07	0.32	0.09
法凹互通～富源北互通 K12+575.395~K30+970.259	0.19	0.06	0.24	0.07	0.33	0.10
富源北互通～多乐枢纽 K30+970.259~K35+661.009	0.19	0.06	0.24	0.07	0.33	0.10
多乐枢纽～响水河枢纽 K35+661.009~K40+679	0.19	0.06	0.23	0.07	0.33	0.10
响水河枢纽～腰站互通 K40+679~K45+402.628	0.23	0.07	0.28	0.08	0.39	0.12
腰站互通～电厂互通 K45+402.628~K52+332.320	0.23	0.07	0.28	0.09	0.40	0.12
电厂互通～天生桥互通 K52+332.320~K69+900.000	0.23	0.07	0.29	0.09	0.41	0.12

路段	2030 年		2036 年		2044 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
天生桥互通～大龙潭枢纽 K69+900.000~K73+678.387	0.24	0.07	0.30	0.09	0.42	0.12
大龙潭枢纽～沾益 K73+678.387~K77+753	0.18	0.05	0.23	0.07	0.32	0.09
连接线、立交匝道						
法凹互通连接线	0.17	0.05	0.22	0.06	0.29	0.09
富源北互通连接线	0.11	0.03	0.13	0.04	0.18	0.05
腰站互通连接线	0.03	0.01	0.04	0.01	0.06	0.02
天生桥互通连接线	0.14	0.04	0.18	0.05	0.24	0.07
多乐枢纽立交匝道（I 匝道）	0.05	0.01	0.06	0.02	0.08	0.02
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	0.35	0.10	0.44	0.13	0.58	0.17
响水河枢纽立交匝道（B 匝道）	0.35	0.10	0.44	0.13	0.58	0.17
大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道）	0.04	0.01	0.05	0.01	0.06	0.02
大龙潭枢纽立交匝道（B 匝道）	0.40	0.12	0.50	0.15	0.67	0.20

4）本项目平均车速

根据设计文件，全线采用高速公路标准建设，设计速度 100km/h。其中新建复线段采用双向六车道，整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m；利用既有高速公路改扩建段采用双向八车道，整体式路基宽度 41m，分离式路基宽度 20.5m。法凹互通连接线采用二级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽度 10.0m，双向两车道；富源北、腰站、天生桥 3 条互通连接线采用一级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽度 24.5m，双向四车道；法凹互通 E 匝道采用 18m 宽双向三车道断面，B、C 匝道采用 10.5m 单向双车道断面，A、D 匝道采用 9m 宽单向单车道断面，设计速度均为 40km/h；多乐枢纽 B 匝道单向双车道匝道，断面宽度为 10.5m，C、E、H 匝道为单向单车道匝道，匝道断面宽度为 9m，I 匝道为双向四车道匝道，断面宽度为 19.5m，B、C、E、H 匝道设计速度均为 40km/h，I 匝道设计速度 60km/h；响水河枢纽 A、B 单向双车道匝道路基宽 12.75m，设计速度 60km/h；腰站互通 A 匝道采用对向三车道断面，路基宽 18.0m，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0m，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5m，匝道设计速度均为 40km/h；电厂互通 A 匝道采用对向三车道及对向四车道断面，路基宽分别为 18.0m 及 19.5m，B、D、E 匝道均采用单向单车道，路基宽 9.0m，C 匝道采用单向双车道，路基宽 10.5m，匝道设计速度均为 40km/h；曲靖东服务区北侧 A 匝道采用单向单车道断面形式，路基宽 9.0m，设计速度为 40km/h；天生桥互通 A 匝道采用单向单车道，路基宽分别为 9.0m，B、C、D 匝

道均采用单向双车道，路基宽 10.5m，匝道设计速度均为 40km/h；大龙潭枢纽 A、B 匝道设计速度 60km/h，C 匝道设计速度 40km/h，A、B、C 匝道采用单向双车道，A、B 匝道路基宽 12.25m，C 匝道路基宽 10.5m。

除多乐枢纽立交匝道（I 匝道）、响水河枢纽立交匝道（A 匝道、B 匝道）、大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道、B 匝道）之外，其余立交匝道平均车速按设计车速取值。项目各路段各车型平均车速计算结果见表 3.4-8。

表 3.4-8　项目各路段各车型平均车速计算结果一览表　单位：km/h

特征年 / 路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线							
滇黔界～法凹互通 K0+670.735~ K12+575.395	小型车	95.0	95.0	82.1	95.0	80.2	95.0
	中型车	67.5	67.5	61.0	67.5	61.5	67.5
	大型车	67.5	67.5	61.1	67.5	61.7	67.5
法凹互通～富源北互通 K12+575.395~ K30+970.259	小型车	95.0	95.0	81.9	95.0	80.0	95.0
	中型车	67.5	67.5	61.0	67.5	61.6	67.5
	大型车	67.5	67.5	61.2	67.5	61.7	67.5
富源北互通～多乐枢纽 K30+970.259~ K35+661.009	小型车	95.0	95.0	81.8	95.0	79.8	95.0
	中型车	67.5	67.5	61.1	67.5	61.6	67.5
	大型车	67.5	67.5	61.2	67.5	61.7	67.5
多乐枢纽～响水河枢纽 K35+661.009~ K40+679	小型车	95.0	95.0	81.9	95.0	80.0	95.0
	中型车	67.5	67.5	61.0	67.5	61.6	67.5
	大型车	67.5	67.5	61.2	67.5	61.7	67.5
响水河枢纽～腰站互通 K40+679~ K45+402.628	小型车	82.1	95.0	81.0	95.0	78.4	95.0
	中型车	61.0	67.5	61.4	67.5	61.8	67.5
	大型车	61.1	67.5	61.5	67.5	61.9	67.5
腰站互通～电厂互通 K45+402.628~ K52+332.320	小型车	82.0	95.0	80.9	95.0	78.3	95.0
	中型车	61.0	67.5	61.4	67.5	61.8	67.5
	大型车	61.2	67.5	61.5	67.5	61.9	67.5
电厂互通～天生桥互通 K52+332.320~ K69+900.000	小型车	81.9	95.0	80.8	95.0	78.1	95.0
	中型车	61.0	67.5	61.4	67.5	61.9	67.5
	大型车	61.2	67.5	61.6	67.5	61.9	67.5
天生桥互通～大龙潭枢纽 K69+900.000~ K73+678.387	小型车	81.8	95.0	80.6	95.0	77.8	95.0
	中型车	61.1	67.5	61.5	67.5	61.9	67.5
	大型车	61.2	67.5	61.6	67.5	61.9	67.5
大龙潭枢纽～沾益 K73+678.387~ K77+753	小型车	95.0	95.0	82.1	95.0	80.2	95.0
	中型车	67.5	67.5	61.0	67.5	61.5	67.5
	大型车	67.5	67.5	61.1	67.5	61.7	67.5
连接线、立交匝道							
法凹互通连接线	小型车	57.0	57.0	50.2	57.0	49.8	57.0

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	45.0	45.0	36.0	45.0	36.3	45.0
	大型车	45.0	45.0	36.1	45.0	36.4	45.0
富源北互通连接线	小型车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
	中型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
	大型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
腰站互通连接线	小型车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
	中型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
	大型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
天生桥互通连接线	小型车	57.0	57.0	57.0	57.0	49.5	57.0
	中型车	45.0	45.0	45.0	45.0	36.5	45.0
	大型车	45.0	45.0	45.0	45.0	36.6	45.0
法凹互通立交匝道（A 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
法凹互通立交匝道(B 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
法凹互通立交匝道(C 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
法凹互通立交匝道（D 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
法凹互通立交匝道(E 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
多乐枢纽立交匝道(B 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
多乐枢纽立交匝道(C 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
多乐枢纽立交匝道(E 匝道)	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
多乐枢纽立交匝道（H 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
多乐枢纽立交匝道(I 匝道)	小型车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0

特征年 路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
	大型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	小型车	48.3	57.0	47.3	57.0	45.4	57.0
	中型车	36.9	45.0	37.1	45.0	37.2	45.0
	大型车	37.0	45.0	37.1	45.0	37.1	45.0
响水河枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	48.3	57.0	47.3	57.0	45.4	57.0
	中型车	36.9	45.0	37.1	45.0	37.2	45.0
	大型车	37.0	45.0	37.1	45.0	37.1	45.0
腰站互通立交匝道（A 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
腰站互通立交匝道（B 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
腰站互通立交匝道（C 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
腰站互通立交匝道（D 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
腰站互通立交匝道（E 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
电厂互通立交匝道（A 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
电厂互通立交匝道（B 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
电厂互通立交匝道（C 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
电厂互通立交匝道（D 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
电厂互通立交匝道（E 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
曲靖东服务区北侧 A 匝道	小型车	40	40	40	40	40	40

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
天生桥互通立交匝道（A 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
天生桥互通立交匝道（B 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
天生桥互通立交匝道（C 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
天生桥互通立交匝道（D 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40
大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道）	小型车	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
	中型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
	大型车	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
大龙潭枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	47.7	57.0	46.4	57.0	44.1	57.0
	中型车	37.0	45.0	37.1	45.0	37.1	45.0
	大型车	37.1	45.0	37.2	45.0	37.0	45.0
大龙潭枢纽立交匝道（C 匝道）	小型车	40	40	40	40	40	40
	中型车	40	40	40	40	40	40
	大型车	40	40	40	40	40	40

（2）单车行驶辐射噪声级

当大型车平均速度范围在 48km/h～90km/h，中型车平均速度范围在 53km/h～100km/h，小型车平均速度范围在 63km/h～140km/h 时，满足《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 B 中大、中、小型车平均辐射噪声级计算公式适用车速范围，大、中、小型车平均辐射噪声级采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 B 中公式计算。

当平均车速超出《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）适用车速范围时，大、中、小型车平均辐射噪声级采用《环境影响评价技术原则与方法》（国家环境保护局开发监督司编著，北京大学出版社）教材中的源强计算公式进行计算（适用车速范围为 20~80km/h）。

1）《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）大、中、小型车平均辐射噪声级各类型车在距离行车线 7.5m 处参照点的平均辐射噪声级

$(\overline{L_{0E}})_i$按公式（B.1、B.2、B.3）计算：

大型车$(\overline{L_{0E}})_l$=22.0+36.32$lg\,v_l$（适用车速范围：48km/h～90km/h） （B.1）

中型车$(\overline{L_{0E}})_m$=8.8+40.48$lg\,v_m$（适用车速范围：53km/h～100km/h） （B.2）

小型车$(\overline{L_{0E}})_s$=12.6+34.73$lg\,v_s$（适用车速范围：63km/h～140km/h） （B.3）

式中：$(\overline{L_{0E}})_l$——大型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_m$——中型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_s$——小型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

v_l——大型车的平均速度，km/h；

v_m——中型车的平均速度，km/h；

v_s——小型车的平均速度，km/h。

各类型车平均车速详见表 3.4-8。

2）《环境影响评价技术原则与方法》（国家环境保护局开发监督司编著，北京大学出版社）大、中、小型车平均辐射噪声级

第 i 种车型在参照点（7.5m 处）的平均辐射噪声级 L_{OEi} 按下式计算：

小型车：$L_{oes}=25+27\lg V_S$

中型车：$L_{oem}=38+25\lg V_M$

大型车：$L_{oel}=45+24\lg V_L$

式中：V_S、V_M、V_L——分别表示小、中、大型车的车速；上述源强计算公式适用车速范围为 20~80km/h。

3）单车行驶辐射噪声级

根据上述公式，项目各期 7.5m 处小、中、大型车单车平均辐射声级预测结果见表 3.4-9。

表 3.4-9 各路段各车型单车噪声源强 单位：dB（A）

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线							
滇黔界～法凹互通 K0+670.735~ K12+575.395	小型车	81.3	81.3	79.1	81.3	78.7	81.3
	中型车	82.9	82.9	81.1	82.9	81.2	82.9
	大型车	88.4	88.4	86.9	88.4	87.0	88.4
法凹互通～富源北互通 K12+575.395~ K30+970.259	小型车	81.3	81.3	79.0	81.3	78.7	81.3
	中型车	82.9	82.9	81.1	82.9	81.2	82.9
	大型车	88.4	88.4	86.9	88.4	87.0	88.4
富源北互通～多乐枢纽	小型车	81.3	81.3	79.0	81.3	78.7	81.3

特征年 路段	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	中型车	82.9	82.9	81.1	82.9	81.3	82.9
	大型车	88.4	88.4	86.9	88.4	87.0	88.4
多乐枢纽～响水河枢纽 K35+661.009~ K40+679	小型车	81.3	81.3	79.1	81.3	78.7	81.3
	中型车	82.9	82.9	81.1	82.9	81.2	82.9
	大型车	88.4	88.4	86.9	88.4	87.0	88.4
响水河枢纽～腰站互通 K40+679~ K45+402.628	小型车	79.1	81.3	78.9	81.3	78.4	81.3
	中型车	81.1	82.9	81.2	82.9	81.3	82.9
	大型车	86.9	88.4	87.0	88.4	87.1	88.4
腰站互通～电厂互通 K45+402.628~ K52+332.320	小型车	79.1	81.3	78.9	81.3	78.4	81.3
	中型车	81.1	82.9	81.2	82.9	81.3	82.9
	大型车	86.9	88.4	87.0	88.4	87.1	88.4
电厂互通～天生桥互通 K52+332.320~ K69+900.000	小型车	79.1	81.3	78.8	81.3	78.3	81.3
	中型车	81.1	82.9	81.2	82.9	81.3	82.9
	大型车	86.9	88.4	87.0	88.4	87.1	88.4
天生桥互通～大龙潭枢纽 K69+900.000~ K73+678.387	小型车	79.0	81.3	78.8	81.3	78.3	81.3
	中型车	81.1	82.9	81.2	82.9	81.3	82.9
	大型车	86.9	88.4	87.0	88.4	87.1	88.4
大龙潭枢纽～沾益 K73+678.387~ K77+753	小型车	81.3	81.3	79.1	81.3	78.7	81.3
	中型车	82.9	82.9	81.1	82.9	81.2	82.9
	大型车	88.4	88.4	86.9	88.4	87.0	88.4
连接线、立交匝道							
法凹互通连接线	小型车	72.4	72.4	70.9	72.4	70.8	72.4
	中型车	79.3	79.3	76.9	79.3	77.0	79.3
	大型车	84.7	84.7	82.4	84.7	82.5	84.7
富源北互通连接线	小型车	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
	中型车	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	大型车	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7
腰站互通连接线	小型车	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
	中型车	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	大型车	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7
天生桥互通连接线	小型车	72.4	72.4	72.4	72.4	70.8	72.4
	中型车	79.3	79.3	79.3	79.3	77.1	79.3
	大型车	84.7	84.7	84.7	84.7	82.5	84.7
法凹互通立交匝道（A 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
法凹互通立交匝道（B 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
法凹互通立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
法凹互通立交匝道（D 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
法凹互通立交匝道（E 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
多乐枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
多乐枢纽立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
多乐枢纽立交匝道（E 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
多乐枢纽立交匝道（H 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
多乐枢纽立交匝道（I 匝道）	小型车	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
	中型车	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	大型车	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7
响水河枢纽立交匝道（A 匝道）	小型车	70.5	72.4	70.2	72.4	69.7	72.4
	中型车	77.2	79.3	77.2	79.3	77.3	79.3
	大型车	82.6	84.7	82.7	84.7	82.7	84.7
响水河枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	70.5	72.4	70.2	72.4	69.7	72.4
	中型车	77.2	79.3	77.2	79.3	77.3	79.3
	大型车	82.6	84.7	82.7	84.7	82.7	84.7
腰站互通立交匝道（A 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
腰站互通立交匝道（B 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
腰站互通立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
腰站互通立交匝道（D 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
腰站互通立交匝道（E 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
电厂互通立交匝道（A 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
电厂互通立交匝道（B 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
电厂互通立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
电厂互通立交匝道（D 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
电厂互通立交匝道（E 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
曲靖东服务区北侧 A 匝道	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
天生桥互通立交匝道（A 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
天生桥互通立交匝道（B 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
天生桥互通立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
天生桥互通立交匝道（D 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
大龙潭枢纽立交匝道（A 匝道）	小型车	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
	中型车	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	大型车	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7

路段 \ 特征年	车型	2030 年		2036 年		2044 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
大龙潭枢纽立交匝道（B 匝道）	小型车	70.3	72.4	70.0	72.4	69.4	72.4
	中型车	77.2	79.3	77.2	79.3	77.2	79.3
	大型车	82.7	84.7	82.7	84.7	82.6	84.7
大龙潭枢纽立交匝道（C 匝道）	小型车	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3	68.3
	中型车	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1	78.1
	大型车	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4

3.4.2 水污染源强核算

3.4.2.1 施工期

（1）生活污水

公路施工时，施工人员生活点比较分散，生活污水量较少，且大多数情况靠近农田和居民区，对环境影响较小。影响较大的为桥梁、互通立交施工，其施工营地人员比较集中，施工周期长，污水易排入附近水体，对水体造成污染，其影响因素主要是 pH、SS、COD、BOD_5 和氨氮等。

按每个施工场所最高峰 50 人估算，施工人员每人每天生活用水量按 40L/（人·d）计，污水排放系数取 0.8，则按下述公式计算得到每个施工人员每天产生的生活污水量。

施工营地生活污水量按以下公式计算：

$$Q_s = (Kq_1V_1)/1000$$

式中：Q_s——生活区污水排放量，t/d。

q_1——每人每天生活用水量定额，按照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T 168-2019）表 13 的农村居民生活用水定额中分散供水项，用水量取 40L/（人·d）。

V_1——生活区人数，人。

K——污水排放系数，一般取 0.8。

每个施工营地生活污水产生量约 1.6m^3/d。

根据调查，施工营地生活污水污染物成分及浓度见表 3.4-10。

表 3.4-10 施工期生活污水成分及浓度表

主要污染物	BOD_5	COD	NH_3-N	SS	石油类	动植物油
浓度（mg/L）	200~250	400~500	40~140	500~600	2~10	15~40

根据公路建设经验和施工路段具体情况，施工人员一般就近租用当地民房作施工营地，生活污水可排入现有的污水处理系统或经旱厕处理用作农肥，不会对

环境造成明显的污染影响。但考虑施工作业点比较分散，应做好施工人员生活污水的收集和处理。

（2）预制场、拌合站等生产废水

预制场、拌合站的施工生产废水主要是施工机械的冲洗废水，一般一处场地的生产废水量（冲洗废水）少于 1.0t/d，其主要污染物为 SS，浓度可达到 3000～5000mg/L，pH 值在 12 左右，该类废水经沉淀处理后回用于生产，不外排。

（3）隧道施工废水

一般情况下，隧道涌水的流量变化较大，这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的，根据监测调查资料，隧道施工废水中主要污染物为石油类、TN 和 SS，其主要污染物浓度见表 3.4-11。

表 3.4-11 隧道施工废水主要成分及浓度表

主要污染物	pH（无量纲）	COD	石油类	SS	氨氮
浓度（mg/L）	9~10	50~60	9~10	300~500	2.5~3.5

公路大桥、桥梁预制场等大型施工场所的混凝土施工废水，以及上述场所施工机械冲洗产生的含油废水，经过处理后回用。工程在施工期路基开挖和土方处理过程中若处理不当，会造成土石方下落进入水体，造成水质污染和河道阻塞，因此施工期应严格控制临河路段的开挖、土石方开采和运输等工程，做好监督和管理工作，避免进入水体。

3.4.2.2 运营期

（1）路（桥）面径流污染物

公路路（桥）面径流污染物主要是悬浮物、油及有机物，污染物浓度多受限于多种因素，如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等，因此具有一定程度的不确定性。国内一些公路的监测试验结果也相差较远，长安大学曾用人工降雨的方法在西安至三原公路上形成桥面径流，在车流量和降雨量已知的情况下，降雨历时一小时，降雨强度为 81.6mm，在一小时内按不同时间采集水样，测定结果见表 3.4-12。

表 3.4-12 西安至三原公路桥面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	平均值
pH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS（mg/L）	231.42~158.22	158.22~90.36	90.36~18.71	100
BOD_5（mg/L）	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
油（mg/L）	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

由表 3.4-12 测定结果可知，降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期

1h 内形成的路面径流。降雨初期到形成桥面径流的 30min 钟内，雨水中的悬浮物和石油类物质的浓度比较高，30min 以后其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD_5 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，40 分钟以后桥面基本被冲洗干净。所以，降雨对公路附近河流造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成的路（桥）面径流。

（2）路（桥）面径流量计算

本项目路面/桥面径流量为雨水设计流量与降雨历时的乘积，雨水设计流量按照其公式计算（公式 2）。

路面径流系数采用《公路排水设计规范》中提供的数据，对沥青混凝土路面所采用的径流系数 0.9。根据表 3.4-12，降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期 1 小时内形成的路面径流，40 分钟以后路面基本被冲洗干净，项目营运期路（桥）面径流量按照降雨 60min 考虑。

计算公式为：

$$L = Q \bullet T \quad \text{……（1）}$$

$$Q = \Psi \bullet q \bullet F \quad \text{……（2）}$$

式中：L——径流量，单位：m^3；

Q——雨水流量，单位：m^3/h；

T——计算时间，单位：h；

Ψ——径流系数；

q——暴雨强度，单位：m/h；

F——汇水面积，单位：m^2。

由上式可以看出，桥面径流量取决于降水量。富源县、沾益区二十年一遇 1 小时最大暴雨量分别为 66.24mm、57.4mm，选用最大降雨量进行计算。本项目部分路面及跨河桥梁桥面雨水径流量见表 3.4-13。

表 3.4-13 项目桥面初期 1h 最大径流量估算表

序号	桥梁名称/中心桩号	跨越河流	二十年一遇 1h 降雨量（mm）	桥长（m）	桥宽（m）	桥面面积（m^2）	径流量 m^3/60min
1	左线嘉河大桥 Z1K9+894.0	嘉河	66.24	699.0	16.75	11708.25	697.999
	右线嘉河大桥 K9+870.0	嘉河	66.24	699.0	16.75	11708.25	697.999
2	左幅雨洒谷大桥 K20+898.0	后所小河	66.24	609.0	16.75	10200.75	608.128
	右幅雨洒谷大桥 K20+898.0	后所小河	66.24	609.0	16.75	10200.75	608.128

序号	桥梁名称/中心桩号	跨越河流	二十年一遇 1h 降雨量（mm）	桥长（m）	桥宽（m）	桥面面积（m^2）	径流量 m^3/60min
3	左线出水洞 3 号大桥 ZK35+687.0	出水洞河	66.24	1018.5	16.75	17059.88	1017.042
	右线出水洞 3 号-1 大桥 K35+451.8	出水洞河	66.24	524.0	16.75	8777	523.250
4	左线响水河特大桥 ZK39+257.5	块泽河	66.24	1146.5	16.75	19203.88	1144.858
	右线响水河特大桥 K39+284.0	块泽河	66.24	1218.5	16.75	20409.88	1216.755
5	左幅棠梨湾大桥 K46+980.00	块泽河	66.24	675.00	20.30	13702.5	816.888
	右幅棠梨湾大桥 K46+953.00	块泽河	66.24	660.00	20.30	13398	798.735
6	左幅老姆格大桥 K63+166.50	新排河	57.4	313.00	20.30	6353.9	328.242
	右幅老姆格大桥 K63+166.50	新排河	57.4	310.50	20.30	6303.15	325.621
7	左线新排河大桥 ZK70+294.005	新排河	57.4	209.04	23.9	4996.056	258.096
	右线新排河大桥 K70+312.000	新排河	57.4	172.00	25.20	4334.4	223.915
8	左幅石板井水库特大桥 ZK70+600.60	新排河	57.4	200.20	20.50	4104.1	212.018
	右幅石板井水库特大桥 K70+625.000	新排河	57.4	220.20	20.50	4514.1	233.198
9	新排河玉光大桥 K75+780.000	肖金河	57.4	52.08	12.8	666.624	34.438
	新排河玉光大桥 YK75+807.000	肖金河	57.4	52.08	15.0	781.2	40.357
10	主线下穿盘西铁路小金河大桥 K75+961.451	肖金河	57.4	106.00	13.00	1378	71.187
	主线下穿盘西铁路小金河大桥 YK75+955.789	肖金河	57.4	106.00	13.00	1378	71.187
11	法凹互通 E 匝道 1 号大桥	后所小河	66.24	329.0	10.00	3290	196.137

序号	桥梁名称/中心桩号	跨越河流	二十年一遇 1h 降雨量（mm）	桥长（m）	桥宽（m）	桥面面积（m^2）	径流量 m^3/60min
	EK0+476.0						
12	富源北互通 L 匝道 1 号桥 LK0+445.0	豹子箐	66.24	188.0	24.5	4606	274.591
13	多乐枢纽 E 匝道大桥 EK0+495.5	出水洞河	66.24	520.0	10.0	5200	310.003
14	电厂互通 A 匝道桥 AK0+543.000	块泽河	57.4	216.00	23.5	5076	262.226
15	新排河 2 号通道小桥 K68+325.000	新排河	57.4	11.40	44.05	502.17	25.942
16	左幅毛洞河中桥 K77+634.20	毛洞河	57.4	53.44	16.75	895.12	46.242

（3）运营期沿线设施生活污水源强

本项目全线设通信监控分中心 1 处、养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，匝道收费站 5 处，服务区 2 处、停车区 1 处。服务设施生活污水的主要污染因子为 COD、BOD_5、动植物油和氨氮。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 E，服务设施未经处理的生活污水污染物成分及其浓度详见表 3.4-14。

依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 E 公路沿线设施生活污水量参考值，本项目收费站工作人员（住宿）生活污水量取 120L/（人·d），监控分中心、养护工区、隧道管理站、服务区、停车区工作人员生活污水量取 120L/（人·d），服务区过往人员（就餐）生活污水量取 10L/（人·d），服务区、停车区过往人员（冲厕）生活污水量取 10L/（人·d）。

沿线服务设施生活污水产生量估算情况见表 3.4-15。

表 3.4-14 沿线设施未经处理的生活污水浓度 单位：mg/L

指标 / 服务设施	pH（无量纲）	BOD_5	COD	氨氮	SS	石油类	动植物油
管理中心、收费站等	6.5~9.0	200~250	400~500	40~140	500~600	2~10	15~40
服务区	6.5~9.0	400~600	800~1200	40~140	500~600	2~10	15~40

表 3.4-15 项目沿线服务设施运营期生活污水产生量

序号	设施名称	设置位置（桩号）	常驻人员数量	停留人员	污水量（m^3/d）	
					每处	合计
1	法凹匝道收费站、隧道管理站	K12+575	收费站 25 人/d、隧道管理站 30 人/d	/	6.6	6.6
2	富源北匝道收费站	K30+970	25 人/d	/	3.0	3.0
3	腰站收费站	K45+402	40 人/d	/	4.8	4.8
4	电厂收费站	K52+332	40 人/d	/	4.8	4.8
5	天生桥收费站、养护工区	K68+855	收费站 20 人/d、养护工区 40 人/d	/	7.2	7.2
	天生桥监控分中心、收费站	K69+900	收费站 20 人/d、监控分中心 30 人/d	/	6.0	6.0
6	白水服务区（原位改建）	K49+500（K48+600~K50+300）	公路两侧布置，每处 100 人/d	按车流量 8%计停留人数，公路两侧布置，每处约 2795 人/d；用餐人数按日间车流量 2%计，每处约 608 人/d	46.0	92.0
7	曲靖东服务区（移位新建）	K66+120（K64+900~K67+500）	单侧布置，每处 100 人/d	按车流量 8%计停留人数，单侧布置，约 5731 人/d；用餐人数按日间车流量 2%计，约 1246 人/d	81.8	81.8
8	后所停车区	K19+450（K19+000~K19+800）	公路两侧布置，每处 15 人/d	按车流量 8%计停留人数，两侧布置，每处约 1829 人/d	20.1	40.2
合计						**246.4**

3.4.3 大气污染源强核算

3.4.3.1 施工期

本项目全线采用沥青混凝土路面。施工过程中会进行土石方填挖、筑路材料运输和拌合、沥青混凝土搅拌合摊铺等作业。此阶段主要污染物为 TSP（总悬浮颗粒物）、沥青烟，还有施工机械、运输车辆等产生的尾气，其中 TSP 对周围环境影响较为突出。

（1）道路扬尘

运输车辆产生的扬尘（一般施工路面）：根据交通部公路科学研究所对京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测结果，下风向 50m、100m、150m 处扬尘浓度分别为 12mg/m^3、9.6mg/m^3、5.1mg/m^3；若为沙石路面，扬尘影响范围在 200m 左右。

（2）拌合站扬尘

根据相关测试结果，水泥混凝土拌合站下风向不同距离处大气中颗粒物浓度有所不同：50m 处为 8.849mg/m³，100m 处为 1.703mg/m³，150m 处为 0.483mg/m³，在 200m 外基本能符合国家环境空气质量二级标准的要求。为降低项目拌合站对周边环境的影响，项目拌合站应设置于居民点等环境敏感点的下风向区域，并且其与敏感点之间的距离不小于 200m。

（3）施工燃油废气

公路施工机械主要包括载重车、压路机、挖掘机等柴油动力机械以及运输车辆，其排放的污染物主要有一氧化碳（CO）、二氧化氮（NO_2）、总烃（THC）。根据类比其他同类项目施工现场的监测结果，在距离现场 50m 处，一氧化碳（CO）小时平均浓度为 0.2mg/m³，二氧化氮（NO_2）小时平均浓度为 0.13mg/m³；一氧化碳（CO）日平均浓度为 0.13mg/m³，二氧化氮（NO_2）日平均浓度为 0.062mg/m³。

（4）沥青烟

沥青烟气主要来源于路面施工阶段沥青的熔融、搅拌、摊铺过程，主要产生以 THC、TSP 和 BaP 为主的污染物。根据交通部公路科学研究所在京津塘大羊坊沥青搅拌站的测定结果，如果采用先进的沥青混凝土拌合设备（意大利 MV2A）在设备正常运行时，沥青烟排放浓度为 22.7mg/m^3；下风向 100m 处，苯并[a]芘浓度为 0.00936μg/m^3。

3.4.3.2 运营期

本项目全线设通信监控分中心 1 处、养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，匝道

收费站 5 处，服务区 2 处、停车区 1 处，上述服务设施均使用清洁能源（天然气、电），不建设锅炉等集中式大气污染源。因此沿线服务设施产生的大气污染物主要是餐饮油烟，污水处理设施、垃圾桶、公厕产生的少量异味。

3.4.4 固体废物源强核算

3.4.4.1 施工期

施工期固体废物主要包括拆迁垃圾、废弃土石方、施工人员生活垃圾。

（1）土石方

本工程土石方总计开挖 2221.75 万 m^3（自然方），回填 733.10 万 m^3（自然方），调运土石方 121.05 万 m^3（自然方），无外借土石方，工程共计产生弃渣 1488.65 万 m^3（自然方），废土石方全部运往弃土场处置。

（2）拆迁垃圾

项目拆除垃圾主要为拆迁产生的建筑垃圾，其中砖块、钢结构等可进行综合利用，其余不可回收部分将运送至邻近的建筑垃圾消纳场处理。本工程施工共拆迁建筑物 211018m^2，拆迁系数取 0.3~0.4m^3/m^2，经计算拆除产生建筑垃圾 8.441 万 m^3。项目设置的 51 处施工营场地施工结束后将全部予以拆除处理，建筑垃圾产生量约 0.90 万 m^3。项目施工期共计产生建筑垃圾 9.341 万 m^3。

（3）生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾量按 0.5kg/人·d 计，本项目共设 51 处施工营场地（含驻地 6 处、拌合站 9 处、沥青拌合站 5 处、钢筋加工厂 9 处、材料堆放场地 3 处、临时弃土场 2 处、综合施工场地 16 处、预制场 1 处）；扣除材料堆放场地 3 处、临时弃土场 2 处后，其余 46 处施工营场地按每处常驻人员高峰 50 人/d 计，每天每处施工场地最多产生生活垃圾 25kg/d。

（4）危险废物

曲靖东服务区迁建后，原址加油站及所有地面建筑物需全面拆除，加油站拆除过程中会产生危险废物，加油机内部润滑油、输油管道残留汽油/柴油、储油罐底部沉渣（含油污泥）、废弃的储油罐、加油机内部密封件、破损的输油软管等属于危险废物，危险废物产生量约 5.2t。依据《国家危险废物名录（2025 年版）》，上述危险废物对应的危废代码分别为：加油机内部润滑油（HW08 900-249-08）、输油管道残留汽油/柴油（HW08 900-249-08）、储油罐底部沉渣（含油污泥）（HW08 900-221-08）、废弃的储油罐（HW49 900-041-49）、加油机内部密封件（HW49 900-041-49）、破损的输油软管（HW49 900-041-49）。

本项目施工期设置的 5 处临时沥青拌合站，施工结束后将予以拆除，拆除过程中会产生约 30t 废弃沥青。依据《国家危险废物名录（2025 年版）》，上述废弃沥青属于危险废物（HW11 900-013-11）。

3.4.4.2 运营期

运营期固体废物主要为沿线服务设施的生活垃圾。垃圾产生量按服务设施等常驻工作人员人均产生垃圾 1kg/人•d 计，服务区内设置餐饮服务，餐饮垃圾按用餐人数计算，每人产生的生活垃圾量约 0.3kg/d（按《第一次全国污染源普查手册城镇生活污染源排污系数手册》其他餐饮垃圾产生量计算，因《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部 公告 2021 年第 24 号）附表 1 生活污染源产排污系数手册 中无生活垃圾产生系数相关内容，故本次评价生活垃圾产生量参照《第一次全国污染源普查手册城镇生活污染源排污系数手册》其他餐饮垃圾产生量取值），服务区、停车区停留人员每人产生生活垃圾量约 0.2kg/d 计。项目沿线服务设施固废产生量具体见表 3.4-18。

根据表 3.4-18 可知，本工程沿线各服务设施共产生生活垃圾 5954.4kg/d（5.954t/d）。

表 3.4-18 项目沿线服务设施垃圾产生量一览表

序号	设施名称	设置位置（桩号）	常驻人员数量	停留人员	垃圾产生量（kg/d）	
					每处	合计
1	法凹匝道收费站、隧道管理站	K12+575	收费站 25 人/d、隧道管理站 30 人/d	/	55	55
2	富源北匝道收费站	K30+970	25 人/d	/	25	25
3	腰站收费站	K45+402	40 人/d	/	40	40
4	电厂收费站	K52+332	40 人/d	/	40	40
5	天生桥收费站、养护工区	K68+855	收费站 20 人/d、养护工区 40 人/d	/	60	60
	天生桥监控分中心、收费站	K69+900	收费站 20 人/d、监控分中心 30 人/d	/	50	50
6	白水服务区（原位改建）	K49+500（K48+600~K50+300）	公路两侧布置，每处 100 人/d	按车流量 8%计停留人数，公路两侧布置，每处约 2795 人/d；用餐人数按日间车流量 2%计，每处约 608 人/d	841.4	1682.8
7	曲靖东服务区（移位新建）	K66+120（K64+900~K67+500）	单侧布置，每处 100 人/d	按车流量 8%计停留人数，单侧布置，约 5731 人/d；用餐人数按日间车流量 2%计，约 1246 人/d	1620	3240
8	后所停车区	K19+450（K19+000~K19+800）	公路两侧布置，每处 15 人/d	按车流量 8%计停留人数，两侧布置，每处约 1829 人/d	380.8	761.6
合计						**5954.4**

3.5 既有公路生态环境保护措施、污染物排放情况

3.5.1 既有公路生态环境保护措施实施情况

（1）水土保持措施实施情况

防护工程：沿线路基边坡采用了多种防护形式，如挖方边坡的六角砖网格护坡、矩形窗口肋板护坡等，填方边坡的植草护坡、空心砖植草护坡等。

排水工程：设置了路基排水和路面排水系统。填方路段采用矩形排水沟，挖方段采用矩形边沟，路面水通过横坡排出，中央分隔带积水通过渗流和排水管排出。

（2）水污染防治措施实施情况

白水服务区和曲靖东服务区均设置了一体化污水处理设施。服务区产生的生活污水，经该设施处理达标后进行回用。电厂收费站和天生桥收费站采用化粪池来处理生活污水，对化粪池定期安排清掏作业，并将清掏出的污水外运用于肥田。

（3）大气环境保护措施实施情况

白水服务区和曲靖东服务区餐饮油烟采用了油烟净化设备。

（4）固体废弃物环境保护措施实施情况

服务设施设垃圾桶收集生活垃圾，委托当地环卫部门定期清运。

3.5.2 既有公路污染物排放及达标情况

（1）噪声排放及达标情况

在 2025 年 4 月，对既有公路沿线敏感点进行了噪声监测。在项目沿线选取**71 个声环境保护目标（含 66 个村庄、5 所学校）**进行监测。结果显示：所有 4b 类区监测点昼间、夜间监测值均≤70dB(A)、≤60dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准；4a 类区监测点中，新排-路左、洞门前、石河-路右、石板井、三板桥 5 个点位存在夜间超标，超标分贝分别为 6.3dB（A）、0.5dB（A）、0.6dB（A）、2.2dB（A）、0.2dB（A）；2 类区监测点存在 8 个超标点位，具体为尖山村-路右昼间超标 1.8dB（A）、大村昼间超标 1.3dB（A）、大车田-路左昼间超标 4.2dB（A）且夜间超标 2.6dB（A）、新排-路右昼间超标 4.4dB（A）且夜间超标 2.4dB（A）、新排-路左昼间超标 6.6dB（A）且夜间超标 9.6dB（A）、天生桥夜间超标 0.2dB（A）、小塘社区-临现有盘西铁路侧夜间超标 0.6dB（A）、小海子大村夜间超标 0.7dB（A）。

（2）废水排放及达标情况

根据 2025 年 4 月对 G60 沪昆高速白水服务区、曲靖东服务区一体化污水处理设施的出水水质监测结果显示，两个服务区的污水处理设施出水水质均符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫标准要求，处理达标后回用。

3.5.3 既有公路需要“以新带老”解决的生态环境问题

（1）交通噪声污染

现状监测超标点位均集中在距 G60 沪昆高速、G320 沪瑞线较近的区域，其中 4a 类区监测点存在夜间超标情况，2 类区监测点则在昼间、夜间均出现不同程度超标，两类功能区超标均与上述既有公路交通噪声影响直接相关。

（2）水质污染风险

①响水河水库径流区路段需通过“以新带老”补充设置防撞护栏与径流事故收集池，构建事故污染拦截与收集系统，阻断危险品进入水库的路径，保障水库水质安全。

②白水服务区含油污水处置不当污染风险整治：沪昆高速上海方向、昆明方向的白水服务区未设置隔油池，需通过“以新带老”为服务区增设隔油池，预处理含油污水以去除油脂成分，降低一体化污水处理站运行压力，确保污水经处理后达标，避免二次污染。

（3）大气污染

互通匝道指标低、收费站车道不足造成交通拥堵，加剧尾气排放。

（4）环境风险隐患

沾益棠梨湾段特殊路段事故高发，化学品泄漏威胁周边水体和土壤环境，老路排水设施老化还可能加剧污染物扩散。

3.6 工程“以新带老”环保措施

（1）交通噪声污染治理措施

现状监测结果显示，既有高速夜间有 9 个声环境保护目标（新排-路左、洞门前、石河-路右、石板井、三板桥、大车田-路左、天生桥、小塘社区-临现有盘西铁路侧、小海子大村）存在噪声超标问题。为落实“以新带老”环保要求，本次改扩建工程将对上述现状超标敏感点采取声屏障、低噪沥青路面或隔声窗等噪声防治措施，确保其声环境质量超标问题彻底解决。

同时，结合改扩建后的交通噪声预测结果，对预测超标敏感点路段提出低噪

沥青路面、声屏障、隔声窗等噪声治理措施。采用低噪沥青路面减少交通行驶过程中的噪声产生量，通过设置声屏障阻挡噪声传播，安装隔声窗降低敏感点室内噪声，减少交通噪声对沿线居民等声环境保护目标的影响。

（2）水土流失与地表破坏修复措施

路基加固处理：对压实不足导致沉降的高填路堤路段，采用分层补压或注浆加固技术，提升路基稳定性。

排水系统提质：全面清淤现有淤塞排水设施，在冲刷严重路段增设急流槽、排水沟，构建“防-排-导”一体化排水体系。

边坡生态修复：对裸露边坡选用本地适生植被（如乡土草本、灌木）进行绿化覆盖。

（3）水质污染防治措施

响水河水库径流区路段：将该路段现有波形梁钢护栏全部更换为高度不低于 1.1m 的混凝土防护护栏，实现水库径流区混凝土防护护栏全覆盖，提升对危险品运输车辆的防撞隔离能力，减少事故后危险品直接泄漏至水体的风险；依托改扩建工程，在该路段新建全路段路桥面径流收集系统，对路面径流进行集中收集；同时增设径流事故收集池，确保事故状态下泄漏的危险品能被有效拦截、暂存，防止其通过径流汇入响水河水库。

白水服务区（沪昆高速上海、昆明方向）：增设隔油池，对含油污水进行预处理以去除油脂，降低后续一体化污水处理站运行负荷；同时增设化粪池，保障污水处理后出水水质达标。各收费站则设置一体化污水处理设施，生活污水经处理达标后回用于绿化。

（4）生态入侵防控与修复措施

外来物种清除：采用人工连根拔除方式，对公路沿线边坡及服务区的紫茎泽兰、鬼针草等外来入侵物种进行全面清理，所有植株集中后进行无害化销毁，杜绝二次传播。

原生植被恢复：对清理后的裸露区域及施工扰动地块，优先种植本地适生草本、灌木，快速覆盖空置空间，阻断外来物种定植条件。

（5）环境风险防范措施

制定应急预案并备案。明确应急组织机构、职责分工、应急响应程序和处置措施。定期组织相关部门和人员进行应急演练，模拟危险化学品泄漏事故，检验和提高应急队伍的协同作战能力和应急处置水平。