

G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩 容改造项目环境影响报告书

(报批稿)

建设单位：甘肃长达路业有限责任公司

环评单位：甘肃创新环境科技有限责任公司

二零二五年九月

目录

概述	1
1.建设项目的概况	1
2.环境影响评价的工作过程	3
3.分析判定相关情况	5
4.关注的主要环境问题及环境影响	6
5.环境影响评价的主要结论	7
1 总则	9
1.1 编制依据	9
1.2 评价目的与原则	15
1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选	16
1.4 环境影响要素识别	18
1.5 评价因子	19
1.6 评价内容、评价重点及评价时段	21
1.7 环境功能区划	22
1.8 评价标准	27
1.9 评价工作等级、评价范围	30
1.10 环境保护目标	62
2 工程概况	73
2.1 工程基本情况	73
2.2 主要技术指标	82
2.3 路线方案	82
2.4 主要工程技术方案	85
2.5 工程占地及拆迁改移情况	168
2.6 工程土石方情况	186
2.7 临时工程	190
2.8 施工组织方案	213
2.9 施工方案	215

2.10 交通量	225
2.11 既有道路工程调查	228
2.12 改扩建路段现有环保措施和环境问题	229
3 工程分析	232
3.1 生态影响因素分析	232
3.2 污染影响因素分析	234
3.3 污染源强核算	236
4 区域环境概况及环境质量现状	254
4.1 区域环境概况及环境质量现状	254
4.2 环境质量现状调查与评价	270
4.3 生态环境现状调查与评价	293
5 生态环境影响评价	321
5.1 工程占地对沿线土地利用的影响分析	321
5.2 工程对沿线植被和植物资源的影响分析	325
5.3 工程对沿线动物资源的影响分析	328
5.4 工程对生态系统的影响分析	332
5.5 高填、深挖路段对生态环境的影响	335
5.6 施工临时用地环境影响分析	336
5.7 隧道工程对地表植被的影响分析	337
5.8 工程对一般生态空间的影响分析	337
5.9 对兰州树屏丹霞旅游景区的影响分析	338
5.10 项目实施前后的主要生态影响变化情况	339
6 声环境影响评价	340
6.1 施工期声环境影响预测评价	340
6.2 营运期道路工程声环境影响预测评价	344
7 其他环境要素影响预测与评价	364
7.1 水环境影响评价	364
7.2 环境空气影响预测和评价	375
7.3 固体废物影响评价	381

7.4 对文物古迹的影响分析	385
7.5 工程建设对其他交叉设施的影响分析	394
7.6 环境风险分析	394
8 环保措施及可行性分析	401
8.1 生态环境影响减缓措施及其可行性论证	401
8.2 噪声污染防治措施及其可行性论证	430
8.3 水环境污染防治措施及其可行性论证	443
8.4 环境空气保护措施及其可行性论证	462
8.5 固体废物污染防治措施及其可行性论证	467
8.6 沿线跨越文物遗址保护措施	469
8.7 风险事故防治措施及可行性论证	476
9 环境影响经济损益分析	483
9.1 经济效益分析	483
9.2 环境效益分析	483
9.3 环保投资估算	486
10 产业政策及相关规划符合性分析	492
10.1 与政策的符合性分析	492
10.2 与相关法律法规符合性分析	504
10.3 与相关规划、政策、条例、暂行办法的符合性分析	506
10.4 方案比选	526
11 环境管理与监控	556
11.1 保护管理	556
11.2 环境监测计划	568
11.3 竣工环境保护验收	569
12 评价结论	572
12.1 工程概况	572
12.2 方案比选	572
12.3 生态环境评价结论	573
12.4 声环境评价结论	574

12.5 地表水环境评价结论	575
12.6 环境空气评价结论	575
12.7 固体废物评价结论	576
12.8 环境风险评价	577
12.9 环境经济损益分析结论	577
12.10 环境管理及监测计划	577
12.11 公众参与结论	577
12.12 总结论	577
12.13 建议	578

概述

1.建设项目的特征

1.1 项目建设背景

2020 年 12 月，《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》印发实施，规划立足甘肃是国家重要生态安全屏障、黄河流域重要水源涵养区、黄河上游高质量发展先行区、黄河文化保护传承弘扬示范区四大战略定位，围绕主动融入新发展格局、推进黄河流域生态保护和高质量发展，着力构建黄河上游生态保护空间布局和黄河流域甘肃段发展动力格局。根据《甘肃省黄河流域基础设施高质量发展专项实施方案》，G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目被列入重点项目清单。

2021 年 10 月，甘肃省人民政府办公厅发布《“十四五”兰州经济圈发展规划》，规划中要求“十四五”期间，建设兰州经济圈的八大主要任务，其中推动基础设施建设一体化被提到前列。其中要求，建设环兰骨干通道完善工程，打造以兰州为中心、辐射周边市县高效衔接、内畅外通的环兰公路网。《兰州—西宁城市群发展规划》中也明确提出“有序推进 G6、G30 等国家高速公路繁忙路段扩容改造”。

京藏高速是连接北京和西藏拉萨的一条高速公路，是国家 7 条走廊中重要的一条横向走廊。G6 自东向西经过了北京、河北、内蒙古、宁夏、甘肃、青海、西藏七个省（市）、自治区，全长 3718 公里。京藏高速尹家庄至达家台段长约 34 公里，于 2004 年建成通车，已运行 20 年，此段路基宽度 24.5 米，路面宽度 21.5 米，设计速度 80km/h，是兰州市区通向兰州新区、白银方向的重要干线通道。随着兰州新区发展趋势迅猛，该路段道路交通量加大，现有交通量可达到 3.7~4.6 万 pcu/d，导致服务水平严重下降。根据国家发改委发改办〔2014〕3237 号文《国家发展改革委办公厅关于进一步规范国家高速公路拥堵路段扩容工程项目前期工作有关问题的通知》有关规定，运营超过 10 年，现状交通量达到 24000 辆/日（以小客车计），可以考虑实施扩容改造。

本项目为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，是青海省、红古

区至兰州新区、白银市乃至银川方向的便捷快速通道。项目的实施将极大改善现有 G6 京藏高速兰州过境段及树屏至河口段的通行能力和服务水平，是兰西城市群综合交通互联互通专项合作行动计划之一，对促进兰西城市群联动、兰州经济圈协同互补快速发展有积极的促进作用，加快黄河流域生态保护和高质量发展，同时还将形成一条有着丰富人文旅游资源和自然景观的经济走廊带，对于加快城市群内部物资流通、促进产业开发，缩小两极分化，东西部差异，实现区域协调发展意义重大。

1.2 工程建设特点

(1) 项目起于兰州市永登县树屏镇尹家庄村 (K0+000)，顺接 G6 京藏高速忠和至尹家庄段扩容改造工程，改造既有枢纽立交与 G30 连霍高速及 G6 京藏高速原有道路形成十字交叉，路线向南至杏花村，后折向西经瓦碴沟、咸水河(水居丹霞)至庄浪河(古城子)，向南穿越莲花山至河口古镇西侧(H2K24+209.961)；后京藏高速原路扩建 6.321 公里至达家台 (AK31+405.529)，顺接 G6 京藏高速达家台至海石湾段。路线全长 30.659km。

(2) 项目沿线地貌主要为青藏高原东北部与黄土高原西部过渡地带，也是祁连山支脉东延与陇西沉降盆地间交错的过渡地区。

(3) 项目树屏枢纽立交、杏花村互通立交、莲花山互通立交等周边声环境保护目标较多，项目运行期噪声影响防治措施要求较高。

(4) 项目在莲花山枢纽互通式立交段穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护，除此之外不涉及其他自然保护区、风景名胜区、乡镇及城区饮用水水源保护区等环境敏感区。

(5) 项目线路在西固区境内穿越了西固区一般生态空间。

(6) 本项目在尹家庄至莲花山段涉及全国重点文物保护单位长城点段大路沟长城保护范围和建设控制地带、大路沟敌台建设控制地带、大路沟 1 号烽火台建设控制地带、大路沟 2 号烽火台建设控制地带。

(7) 项目线路不涉及生态保护红线、各类自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等环境敏感区，沿线无古树名木等。

2.环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号令）和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中的有关规定。本项目必须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中的要求，本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业等级公路（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）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”，本项目新建复线段长 24.338 公里，原路扩建段长 6.321 公里，项目评价范围内涉及居民区、饮用水水源保护区、永久基本农田、文物保护单位等环境敏感目标，故本项目需编制环境影响报告书。

2023 年 3 月，省交通运输厅投融资办委托甘肃创新环境科技有限责任公司承担该项目环评编制工作，期间省交通厅确定甘肃长达路业有限责任公司为该项目的法人单位，后续该项目建设单位变更为甘肃长达路业有限责任公司。甘肃创新环境科技有限责任公司接受委托后，组织技术人员对项目进行实地踏看、资料收集，并根据建设单位提供的可研、两阶段初步设计、施工图设计等资料以及施工图设计资料等，收集了项目所在区域的环境质量现状数据，依据国家环保法律法规的有关规定，通过对有关资料的调研、整理、计算、分析，并结合我公司组织技术人员对项目实地踏看情况，编制了《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目环境影响报告书》，环境影响评价过程见图 1。建设单位于 2023 年 3 月 30 日在兰州在线网站对项目环境影响评价情况进行了第一次公示，对项目基础信息进行公示，同时在建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2025 年 1 月 26 日在甘肃长达路业有限责任公司网站对环境影响评价情况进行了第二次网络公示；2025 年 4 月 10 日在项目评价范围内居民区张贴公告的方式对环境影响评价情况进行公示；同时在兰州晨报上于 2025 年 2 月 6 日和 2 月 7 日对项目环境影响评价情况进行公示。公示期结束后，编制完成了《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目环境影响公众参与说明》。

本报告在基础数据调查、编制过程中得到了兰州市生态环境局、兰州市生态环境局西固分局、兰州市生态环境局永登分局、可研单位和施工图设计单位—甘

肃省交通规划勘察设计院股份有限公司、设计单位—中交第一公路勘察设计研究院有限公司、建设单位—甘肃长达路业有限责任公司等的大力协助，在此表示诚挚谢意。

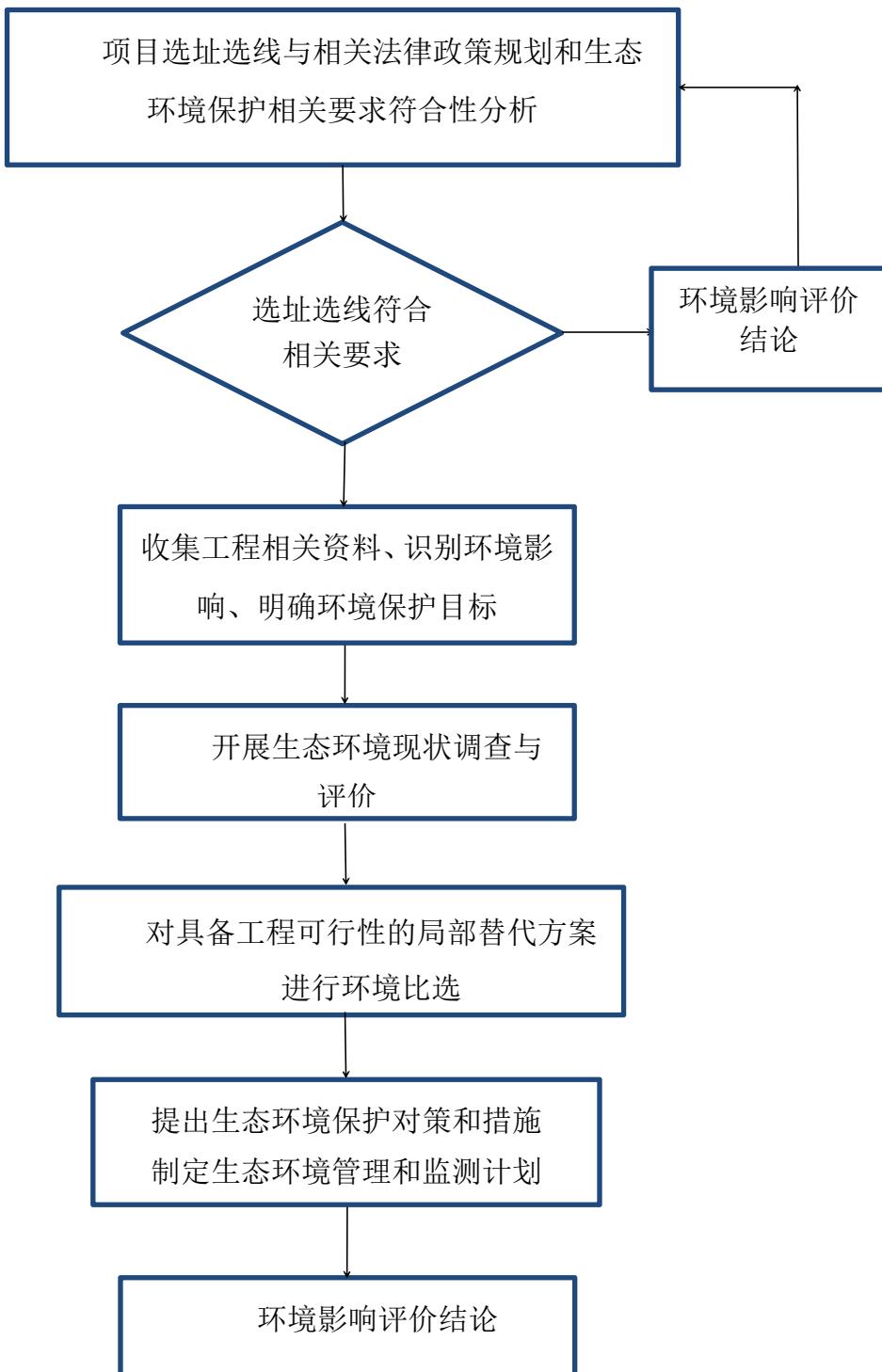


图1 建设项目环境影响评价工作程序图

3. 分析判定相关情况

本项目分析了与《产业结构调整指导目录（2024年版）》的符合性，与《中华人民共和国噪声污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国森林法》、《全国主体功能区规划》、《公路“十四五”发展规划》、《国

家公路网规划(2013 年~2030 年)》、《“十四五”噪声污染防治行动计划》、《基本农田保护条例》、《甘肃省生态保护红线管理实施细则》的通知(甘资发〔2024〕130 号)、《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》、《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》、《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》、《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》、《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》、《甘肃省大气污染防治条例》、《甘肃省噪声污染防治若干规定》、《甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》、《甘肃省国土空间规划（2021—2035 年）》、《兰州市“十四五”交通运输发展规划》、《兰州市新型城镇化发展规划(2021-2035 年)》、《兰州市“十四五”城乡基础设施建设发展规划》、《兰州市“十四五”生态环境保护规划（2021-2025）》、《兰州市国土空间规划（2021—2035 年）》、《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划》（2016-2030 年）、《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划环境影响报告书》、《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》、《关于实施兰州市“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》等文件的符合性，具体相关符合性分析见报告第十章节相关内容，经分析，本项目的实施符合上述相关法律法规、法规政策、路网规划及生态环境保护相关要求。

项目线路的选线，从环境角度进行了线路方案比选，包括线路全线方案的比选、华润医废段、河桥五矿段、丹霞隧道段、茨坪比较段、大路沟长城段、水居丹霞段以及穿越饮用水水源地段的线路比选，项目线路整体布局以生态优先、节约集约、绿色低碳发展要求进行设计，沿线避让了生态保护红线，尽量减少了基本农田的占用，综合比选分析，项目线路布线从环境保护角度选线合理。

4.关注的主要环境问题及环境影响

针对拟建项目特点和所在区域的环境特征，本次评价关注的重点为：

(1) 项目沿线涉及黄土丘陵东部强烈侵蚀农业生态功能区，全线桥隧比占 25.21%，其余为路基占地，项目路基占地中山地占地面积较大，且项目占地涉及基本农田，施工期应重点关注工程永久占地、临时占地对耕地、林地、草地等的影响，土方石开挖对区域生态环境的破坏，对耕地、林地、草地等的影响；

(2) 运营期主要重点关注随着交通量逐年增加，交通噪声对沿线声环境保护目标造成一定程度的影响，需要对沿线的经预测超标的声环境保护目标采取有

效的降噪措施，确保声环境敏感点的声环境质量达标。

(3) 项目线路的布线在莲花山枢纽互通式立交段穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区。目前建设单位已委托编制了《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区工作方案》，兰州市人民政府以兰政函【2025】68 号文件同意项目线路穿越；建设单位也已委托编制了《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区工作方案》，通过技术评审会，上报甘肃省生态环境厅，经省厅研究，本项目已取的初步设计批复，不符合审批受理要求，予以退回。项目施工期和运营期需按照该方案及环评文件提出的水源地保护措施，将工程施工和运营期对水源地的影响降到最低程度。

(4) 项目线路在西固区境内穿越了西固区一般生态空间，穿越长度共计约 3017.04m，主要以桥梁方式穿越，减少了对一般生态空间的影响，且在一般生态空间内不设置临时工程和弃土场等，对一般生态空间区的影响可接受。

(5) 项目线路在永登县境内穿越了全国重点文物保护单位长城点段大路沟长城保护范围和建设控制地带、大路沟敌台建设控制地带、大路沟 1 号烽火台建设控制地带、大路沟 2 号烽火台建设控制地带，目前正在开展《G6 北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目涉及长城遗址保护区规划文物影响评估报告》的评审工作，且建设控制地带内不设临时工程和弃土场，严格落实专题报告提出的相关保护措施，本项目对长城保护范围和建设控制地带影响可接受。

(6) 项目线路运营期管理所、收费站等服务设施区产生的生活污水，需采取污水处理设施处理后回用于场地的绿化、洒水抑尘、道路清扫等消纳。

5.环境影响评价的主要结论

G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目符合国家及省、市级相关规划要求，符合“三线一单”生态环境分区管控要求，符合兰州市国土空间规划，选线合理。项目拟采取的污染治理措施及生态恢复措施技术经济合理，废水、废气和噪声满足污染物达标排放要求，项目建设对环境的影响及环境风险水平可以接受，并且项目对沿线主要环境敏感目标进行了合理避让，可以实现本工程及沿线区域经济、社会和环境的可持续发展。因此，本次评价认为从环境保护的角度而

言本工程建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (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日修正)；
- (3)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日施行)；
- (4)《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日修订)；
- (5)《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022年6月5日修订)；
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日修订)；
- (7)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日施行)；
- (8)《中华人民共和国土地管理法》(2021年9月1日修订)；
- (9)《中华人民共和国湿地保护法》(2022年6月1日施行)；
- (10)《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修订)；
- (11)《中华人民共和国公路法》(2017年11月4日修订)；
- (12)《中华人民共和国水法》(2016年7月2日施行)；
- (13)《中华人民共和国森林法》(2020年7月1日修订)；
- (14)《中华人民共和国草原法》(2013年6月29日修订)；
- (15)《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月26日修改)；
- (16)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日修订)；
- (17)《中华人民共和国河道管理条例》(2018年3月19日修订)；
- (18)《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月1日实施)；
- (19)《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日施行)；
- (20)《中华人民共和国矿产资源法》(2009年8月27日修正)；
- (21)《中华人民共和国城乡规划法》(2019年4月23日修正)；
- (22)《中华人民共和国农业法》(2013年1月1日实施)；
- (23)《中华人民共和国突发事件应对法》(2007年11月1日施行)；

- (24)《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日修正）；
- (25)《中华人民共和国森林法实施条例》（2016年2月6日修订）；
- (26)《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；
- (27)《中华人民共和国野生植物保护条例》，（2017年10月7日修订）；
- (28)《公路安全保护条例》，国务院令第593号，（2011年7月1日施行）；
- (29)《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日修正）；
- (30)《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告，2021年第3号；
- (31)《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；
- (32)《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月5日修订）；
- (33)《中华人民共和国黄河保护法》，（2022年10月30日发布）；
- (34)《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，国家林业和草原局公告2023年第23号；
- (35)《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日施行）；
- (36)《中华人民共和国道路交通安全法》，2021年4月29日施行。

1.1.2 部门规章、规范性文件

- (1)《产业结构调整指导目录》（2024年）（发改委令第7号），2024年2月1日施行；
- (2)《交通建设项目环境保护管理办法》，交通部[2003]第5号令，2003年6月1日施行；
- (3)《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日施行；
- (4)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1日施行；
- (5)《突发环境事件应急管理办法》，2015年6月5日；
- (6)《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》，环发〔2003〕94号，2003年5月27日施行；
- (7)《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》，环发〔2007〕184号，2007年12月1日施行；

- (8)《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》，环发〔2010〕7号，2010年1月11日施行；
- (9)《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》，环发〔2010〕44号，2010年12月15日施行；
- (10)《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》，2004年4月6日；
- (11)《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），2012年07月03日；
- (12)《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》国土资发〔2005〕196号；
- (13)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号），2012年8月7日；
- (14)《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）；
- (15)《全国生态功能区划（修编版）》，2015年11月13日；
- (16)《国家重点生态功能保护区规划纲要》，2007年10月31日起施行；
- (17)《全国生态脆弱区保护规划纲要》，2008年9月27日起施行；
- (18)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》，2018年5月31日起施行；
- (19)《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日起施行；
- (20)中共中央国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》，2021年10月8日起施行；
- (21)《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，厅字〔2017〕2号，2017年2月7日起施行；
- (22)《关于施行“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号）；
- (23)关于印发《“十四五”噪声污染防治行动计划》的通知，环大气〔2023〕1号；

(24)《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021年11月2日；

(25)关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知，国发〔2023〕24号；

(26)《黄河流域生态环境保护规划》，2022年6月29日；

(27)《关于印发黄河生态保护治理攻坚战行动方案的通知》，环综合〔2022〕51号；

(28)《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08月23日；

(29)《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办〔2015〕112号）。

1.1.3 地方法规

(1)《甘肃省环境保护条例》（2019年），甘肃省人民代表大会常务委员会公告第28号；

(2)《甘肃省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》，2002年3月30日起实施；

(3)《甘肃省河道管理条例》，2021年10月1日起实施；

(4)《甘肃省耕地质量管理规定》，2011年1月15日起实施；

(5)《甘肃省农业生态环境保护条例》，2008年3月1日起实施；

(6)《甘肃省文物保护条例》，2010年9月29日修订；

(7)《甘肃省道路运输条例》，2014年5月1日起实施；

(8)《甘肃省地表水功能区划（2012—2030年）》（甘政函〔2013〕4号）；

(9)《甘肃省关于加快公路建设的意见》，甘政发〔2014〕105号；

(10)《甘肃省大气污染防治条例》，甘肃省人民代表大会常务委员会公告第13号，2019年1月1日施行；

(11)《甘肃省水污染防治条例》，甘肃省人民代表大会常务委员会公告（第48号），2021年1月1日起施行；

(12)《甘肃省土壤污染防治条例》，甘肃省人民代表大会常务委员会公告（第55号），2021年4月1日起施行；

- (13)《甘肃省固体废物污染环境防治条例》，甘肃省人民代表大会常务委员会公告（第 86 号），2022 年 1 月 1 日起施行；
- (14)《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》，2021 年 10 月 27 日；
- (15)《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》，2023 年 10 月 1 日；
- (16)《中共甘肃省委关于进一步加强生态文明建设的决定》，2023 年 7 月 31 日；
- (17)《中共甘肃省委甘肃省人民政府关于全面推进美丽甘肃建设的实施意见》，2024 年 4 月 29 日；
- (18)《甘肃省噪声污染防治若干规定》，2025 年 1 月 1 日；
- (19)《甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》（甘环发〔2023〕43 号）；
- (20)《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》（甘政办发〔2021〕105 号）；
- (21)《甘肃省重点保护野生动物名录》，（甘政发〔2024〕32 号）；
- (22)《甘肃省重点保护野生植物名录》，（甘政发〔2024〕33 号）；
- (23)《甘肃省长城保护条例》；
- (24)《关于进一步加强饮用水安全保障工作的通知》，甘政发〔2014〕82 号；
- (25)《关于进一步加强饮用水水源地环境保护工作的通知》，甘环发〔2014〕226 号；
- (26)《甘肃省人民政府关于印发<甘肃省水污染防治工作方案>的通知》，甘政发〔2015〕103 号；
- (27)《甘肃省人民政府办公厅关于进一步加强重大公共基础设施建设项目穿越集中式饮用水水源保护区管理有关工作的通知》（甘政办发〔2017〕85 号）；
- (28)《甘肃省“十四五”打好饮用水安全保障保卫战实施方案》的通知（甘环水体发〔2023〕3 号）；
- (29)关于印发《甘肃省公路涉及饮用水水源地保护工程技术指南（试行）》的通知（甘交技术〔2018〕139 号）；
- (30)《兰州市新型城镇化发展规划（2021-2035 年）》（兰政办发〔2022〕58 号）；
- (31)《兰州市“十四五”城乡基础设施建设发展规划》（兰政办发〔2022〕48 号）；

- (32)《兰州市生态环境准入清单》(2021年6月)；
- (33)《兰州市工地扬尘及噪声智能监控管理办法(试行)》(2022年7月7日)；
- (34)《兰州市人民政府办公室关于实施兰州市“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》(兰政办发〔2024〕76号，2024年5月22日)。

1.1.4 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生态影响》(HJ19-2022)；
- (3)《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)；
- (4)《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (5)《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)
- (6)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (7)《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (8)《环境影响评价技术导则土壤环境》(试行)(HJ964-2018)；
- (9)《环境影响评价技术导则公路建设项目》(HJ1358-2024)；
- (10)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)；
- (11)《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)；
- (12)《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号)；
- (13)《防治扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)；
- (14)《道路交通标志和标线》(GB5768)；
- (15)《公路环境保护设计规范》(JTGB04-2010)；
- (16)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环公告2017年第43号)；
- (17)《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004)；
- (18)《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (19)《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T45107-2024)。

1.1.5 项目有关文件

- (1)《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》(甘政办发〔2021〕85号)；
- (2)《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》，2021年10月1日；

- (3)《甘肃省人民政府办公厅印发《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》（甘政办发【2024】46号）；
- (4)《项目环评委托书》，2025年7月；
- (5)《G6北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目工程可行性研究》（甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司，2024年6月）；
- (6)《G6北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目两阶段初步设计》（中交第一公路勘察设计研究院有限公司，2025年7月）；
- (7)《G6京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目两阶段施工图设计》（甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司，2025年7月）；
- (8)《G6北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目检测报告》（兰州森新环境科技有限公司，2024年9月和2024年4月）；
- (9)《G6北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目涉及长城遗址保护区规划文物影响评估报告》（2025年6月）；
- (10)《交通运输部关于G6京藏高速甘肃省尹家庄至河口段改扩建工程初步设计的批复》（交公路函[2025]J315号）；
- (11)《G6京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目水土保持方案报告书》（甘肃东临生态环境有限公司，2025年8月）；
- (12)与项目有关的其他资料。

1.2 评价目的与原则

1.2.1 评价目的

(1) 对拟建公路沿线自然环境、生态环境进行现状调查，定性或定量地对拟建公路在设计、施工、营运中的各种工程行为所造成影响的范围与程度进行预测和评价，从环境保护的角度论证项目建设的可行性，为公路的选线优化提供依据；

(2) 为环保工程设计和施工单位提出减轻和补偿措施的建议和意见，将工程建设对环境造成的不利影响降低到最低程度；

(3) 为各级环保主管部门提供项目环境管理的科学依据，达到社会经济、交通运输与环境保护协调发展。

1.2.2 评价原则

本项目环境影响评价的原则主要为：

- (1) 环境影响评价工作中贯彻针对性、政策性、科学性和公正性的原则。
- (2) 相关资料收集应全面充分，现状调查和监测类比调查应具有代表性。
- (3) 项目污染源确定与环境影响分析力求准确。
- (4) 环境影响预测与评价方法可行、数据可信。
- (5) 污染防治措施应具体可行。

1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选

根据本工程的特点并结合项目地区的环境特征，对本工程的主要环境问题进行识别，识别结果见表 1.3-1。

表 1.3-1 主要环境问题识别结果

时段	环境影响要素	工程行为	主要环境影响
施工期	生态环境	路基工程	路基工程施工将占用土地资源，造成植物破坏和植被覆盖度降低，分割动物生境等。
		隧道工程	隧道两侧洞口开掘将破坏山坡植被，并占用少量土地资源，造成少量的农田和林地生物量损失。
		桥梁工程	项目桥梁工程在桥墩的架设将占用少量土地资源。
		路面工程	路面工程施工阶段不涉及土壤开挖。
		取、弃土场	项目沿线设置 15 处弃土场，弃土场占地将破坏原有植被，土石方堆积可能造成局部的水土流失。
		其他临时工程	施工中施工机械的设置、基础开挖等将影响景观，各种工程施工造成对沿线植被破坏，影响部分路段野生动物的生存环境。
	环境空气	道路施工、车辆运输	施工过程中的开挖、回填、拆迁以及水泥、砂石等在装卸过程产生粉尘，运输过程中沿途散落，运输车辆在运行过程中也会带起粉尘。
		施工机械使用	以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致机动车尾气排放量的增加。
		钢制桥梁施工	项目主线采用钢制桥梁设计，现场焊接作业过程中将产生焊接烟尘。
		路面铺装、沥青拌合站	沥青拌合站生产、项目道路在沥青摊铺等作业过程中会有沥青烟排出，对周围大气环境造成影响。
	水环境	施工废水	施工废水收集后进入沉淀池沉淀后循环使用。
	噪声	车辆运输、各种施工机械的使用	施工过程产生的噪声、振动污染主要来自各种施工作业，如挖土机、夯实机、空压机、压路机等，以及各种重型运输车辆。
	固体废物	主体工程	公路建设项目施工期主体工程产生的固体废物主要为弃土石方、既有道路的路面材料及拆迁产生的建筑垃圾。
		临时工程	公路建设项目施工期产生的固体废物主要为施工驻地生活垃圾、建筑垃圾、施工临时生产区产生的废弃混凝土凝结块、施工弃渣、沥青拌合站固废、施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾、施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等。
运营期	生态	景观协调性、绿化工程	工程实施后，将对项目沿线区域景观产生切割等不利影响，项目运营期通过城市桥梁景观设计及路基绿化工程对景观影响产生减缓。
	社会环境	道路畅通、环境优美	为项目区提供一条快速、舒适、安全的通道，促进当地经济的发展。

环境空气	车辆行驶	各类机动车辆排放的尾气含氮氧化物、VOCs、颗粒物等污染物。
水环境	服务设施、公路路面等	本项目沿线收费站等服务设施生活污水采用一体化污水处理设施回用于绿化及道路浇洒等，冬季剩余污水设置蓄水池储存。
噪声	车辆行驶	本项目完成后，交通噪声对环境保护目标产生一定影响。
固体废物	服务设施	本项目运营期产生的固体废物主要是沿线收费站等服务设施职工产生的生活垃圾及污水处理设施污泥。
环境风险	道路	项目运营期道路可能存在危化品车辆的运输等，对沿线存在一定的环境风险。

1.4 环境影响要素识别

本项目主要环境影响因素识别见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境影响要素识别矩阵

施工行为 环境资源		声环境	大气环境	地表水环境	地下水环境	生态环境	环境风险
施工期	工程占地	/	/	/	/	◎1	/
	路基工程	◎1	◎1	/	◎1	◎1	/
	路面工程	◎1	◎1	◎1	/	◎1	/
	交叉工程	◎1	◎1	/	/	◎1	/
	桥涵隧工程	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	/
	施工生产生活区	◎1	/	◎1	/	◎1	/
	运输车辆	◎1	◎1	/	/	◎1	/
	机械作业	◎1	◎1	/	/	◎1	/
	生态恢复	/	◆1	/	/	☆3	/
	绿化工程	◆2	◆2	/	/	☆3	/
运营期	收费站	●1	●1	/	/	/	/

	车辆行驶	●1	●1	/	/	●1	●1
注: ☆/○: 长期直接/短期直接有利影响; ◆/□: 长期间接/短期间接有利影响; ★/◎: 长期直接可逆不利影响/短期直接可逆不利影响; ●/-: 长期直接不可逆不利影响/短期不可逆不利影响; 1~3 分别是影响小~大; /无影响。							

1.5 评价因子

本项目评价因子见表 1.5-1、表 1.5-2 所示。

表 1.5-1 评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子		预测因子
大气环境	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃	施工期	TSP、苯并[a]芘、沥青烟、二氧化硫、氮氧化物、PM ₁₀	TSP、苯并[a]芘、沥青烟、二氧化硫、氮氧化物、PM ₁₀
		运营期	汽车尾气 (PM ₁₀ 、CO、NO _x 、VOCs)，收费站污水处理站 (NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度)	汽车尾气 (PM ₁₀ 、CO、NO _x 、VOCs)，收费站污水处理站 (NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度)
水环境	pH、化学需氧量、BOD ₅ 、悬浮物、石油类、动植物油、氨氮、溶解氧	施工期	pH、悬浮物、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、石油类、动植物油	pH、悬浮物、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、石油类、动植物油
		运营期	pH、悬浮物、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、石油类、动植物油	生活污水处理措施合理性及回用可行性分析
声环境	LAeq	施工期	昼夜连续等效 A 声级 Ld、Ln	昼夜连续等效 A 声级 Ld、Ln
		运营期	昼夜连续等效 A 声级 Ld、Ln	昼夜连续等效 A 声级 Ld、Ln
固体废物	固废	施工期	生活垃圾、弃土、弃渣、建筑垃圾、危险废物等	生活垃圾、弃土、弃渣、建筑垃圾、危险废物等
		运营期	生活垃圾、污泥	生活垃圾、污泥
环境风险	/	运营期	危险化学品运输	在水环境敏感路段提出环境风险管理措施

表 1.5-2 生态环境评价因子一览表

阶段	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
----	-------	------	-----------	------	------

施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	工程永久及临时占地、地表扰动等造成生物量减少，种群结构改变等	长期	不可逆
	生境	生境面积、质量、连通性等	分割生物生境，其连通性受影响	长期	不可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	工程生态恢复措施，可能造成外来物种入侵，改变当地群落结构。	长期	不可逆
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程永久及临时占地、地表扰动等造成生物量减少，植被覆盖度降低	短期	可逆
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程永久及临时占地、地表扰动等，造成局部区域	长期	不可逆
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	不涉及	/	/
	自然景观	景观多样性、完整性等	施工期间人工设施对景观造成影响	短期	可逆
	城市景观	景观多样性、完整性等	施工期间人工设施对景观造成影响	短期	可逆
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
运营期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	路基工程，路基对生态的分割、阻隔	长期	不可逆
	生境	生境面积、质量、连通性等	路基工程，分割生物生境，其连通性受影响	长期	不可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	公路运营后噪声等对动物噪声惊扰，影响当地物种组成	长期	不可逆
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	路基、隧道、桥墩等工程占地对植被生态系统造成负面影响	长期	不可逆
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	公路运营后噪声等对动物噪声惊扰，影响当地物种丰富度	长期	不可逆
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	不涉及	/	/
	自然景观	景观多样性、完整性等	道路、桥梁等人工构筑物对自然景观造成负面影响	长期	不可逆
	城市景观	景观多样性、完整性等	增加的城市区域的景观多样性，对沿岸景观完整性有一定削弱	长期	不可逆
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/

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。

1.6 评价内容、评价重点及评价时段

1.6.1 评价内容

本次环境影响评价内容主要包括工程分析、规划选址可行性、线路方案比选、生态环境影响、声环境影响、水环境影响、环境空气影响、污染防治措施及其可行性等。本次环评内容不含加油站，加油站单独进行环评。

1.6.2 评价重点

施工期以生态环境、施工噪声、施工扬尘等为重点，营运期以交通噪声为重点评价内容，具体内容包括：

(1) 施工期：生态环境影响分析及污染防治措施、施工扬尘的环境影响及污染防治措施、施工噪声影响分析及污染防治措施、施工期水环境影响分析及污染防治措施；

(2) 营运期：交通噪声影响预测分析及污染防治措施、环境风险分析及预防减缓措施。

(3) 关注并分析项目的走廊和实施方案的选线合理性。

1.6.3 评价时段

根据项目实施过程中的环境影响的特点，可按照施工期和运营期分别开展环境影响评价。根据项目施工计划，2025年10月开工建设，2028年9月建成通车，建设工期36个月。故项目评价时段如下：

施工期：2025年10月开工建设，2028年9月建成通车。

运营期：2028年9月建成通车后，主要为项目运营后各污染要素环境影响评价，其中运营期噪声为流动声源，将工程运营期噪声预测的代表性时段分为近期（2029年）、中期（2035年）、远期（2043年）分别作为环境影响评价时段。

1.6.4 评价方法

根据工程建设项目建设项目环境影响评价特点，本次评价采用“以点为主、突出重点”的方法对工程项目进行评价。本次环评工作主要采用以下方法进行：

(1) 通过收集资料、现场调查以及监测等，了解评价区自然环境以及环境质量现状等。

(2) 进行环境影响识别，筛选出主要评价因子。

(3) 主要采用《环境影响评价技术导则》推荐的技术方法和预测模式对各环境要素进行现状评价和预测评价。

(4) 针对项目可能产生的不利环境影响提出保护措施或建议。

1.7 环境功能区划

1.7.1 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中关于环境空气功能区类别的规定，一类区为自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的区域，二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区，项目区沿线以乡村、山地和开阔地为主，经核对环境空气功能区分类，本项目大气环境功能区划为二类区。

1.7.2 地表水环境功能区划

本项目区涉及的地表水有庄浪河。根据《甘肃省人民政府关于甘肃省水功能区划的批复（2012—2030年）》（甘政函[2013]4号），本项目属于庄浪河永登农业用水区，起始断面为龙泉，终止断面为入黄河口，目标水质为III类水体。项目所在地的地表水环境功能区划图见图 1.7-1。

1.7.3 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)要求“村庄原则上执行1类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄可局部或全部执行2类声环境功能区要求”。本项目线路与既有道路国道G312等并行和交叉，且穿越村庄的大部分区域存在工业活动，因此本项目与既有交通干线公路边界线35m内区域是“交通干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域”，属于4a类声环境功能区，执行4a类标准；距离公路边界线35m范围以外的区域属于2类声环境功能区，执行2类区标准。

拟建线路与兰新铁路并行和交叉处，按照既有交通干线边界线35m内区域是“交通干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域”，属于4b类声环境功能区，执行4b类标准；既有铁路交通干线边界以铁路外轨中心线30m计；距离公路边界线35m范围以外的区域属于2类声环境功

能区，执行 2 类区标准。根据《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》环发〔2003〕94 号，评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60 分贝、夜间按 50 分贝执行。具体见图 1.7-2。

当临街建筑高于三层楼房以上（含三层时），将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。本项目不涉及三层楼房以上（含三层时）的临街建筑。

1.7.4 生态功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，本项目沿线属于“黄土高原农业生态区陇中北部—宁夏中部荒漠草原、农业生态亚区 24 黄河两岸黄土低山丘陵农牧业与风沙控制生态功能区”和“黄土高原农业生态区陇中中部黄土丘陵农业生态亚区 22 黄河谷地城市与城郊农业生态区”。详见图 1.7-3。



图1.7-1 本项目与地表水环境功能区划图的相对位置关系图



图 1.7-2 部分涉铁路段声功能区划

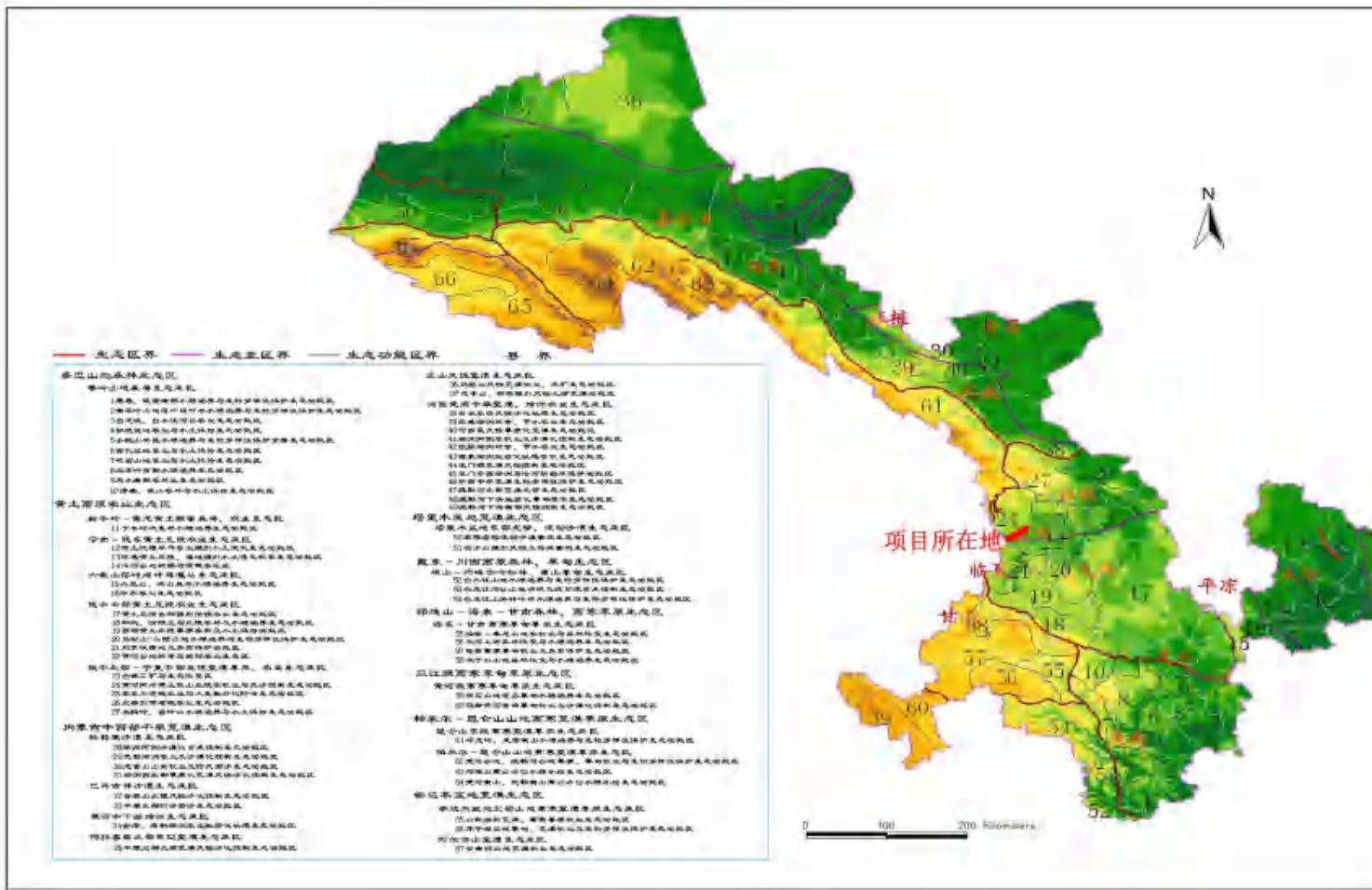


图 1.7-3 本项目与甘肃省生态功能区划的相对位置关系图

1.8 评价标准

1.8.1 环境质量标准

1.8.1.1 环境空气

本项目评价范围内环境空气质量按照功能区分别执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单中二级标准。详见表 1.8-1。

表 1.8-1 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中及修改单

序号	污染物项目	平均时间	限值	单位	备注
1	SO ₂	年平均	60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	150		
		1 小时平均	500		
2	NO ₂	年平均	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	80		
		1 小时平均	200		
3	O ₃	8 小时平均	160	mg/m^3	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		1 小时平均	200		
4	CO	24 小时平均	4	mg/m^3	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		1 小时平均	10		
5	PM ₁₀	年平均	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	150		
6	PM _{2.5}	年平均	35	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	75		
7	TSP	年平均	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	300		
8	NOx	年平均	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012) 及修改单
		24 小时平均	100		
		1 小时平均	250		
9	苯并[α]芘	年平均	0.001	mg/m^3	大气污染物综合 排放标准详解
		24 小时平均	0.0025		
10	非甲烷总烃	1 小时平均	2	mg/m^3	大气污染物综合 排放标准详解

1.8.1.2 地表水环境

本项目跨越庄浪河，庄浪河属于III类水体，因此地表水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中III类标准，具体见表 1.8-2 所示。

表 1.8-2 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准单位: mg/L

序号	项目	III类	序号	项目	III类
----	----	------	----	----	------

1	pH 值	6~9	13	砷	≤ 0.05
2	溶解氧	≥ 5	14	汞	≤ 0.0001
3	耗氧量	≤ 6	15	镉	≤ 0.005
4	化学需氧量	≤ 20	16	铬(六价)	≤ 0.05
5	生化需氧量	≤ 4	17	铅	≤ 0.05
6	氨氮	≤ 1.0	18	氰化物	≤ 0.2
7	总磷	≤ 0.2	19	挥发酚	≤ 0.005
8	总氮	≤ 1.0	20	石油类	≤ 0.05
9	铜	≤ 1.0	21	阴离子表面活性剂	≤ 0.2
10	锌	≤ 1.0	22	硫化物	≤ 0.2
11	氟化物	≤ 1.0	23	粪大肠菌群(个/L)	≤ 10000
12	硒	≤ 0.01			

1.8.1.3 声环境质量标准

本项目区域声环境质量现状执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类、4a类,4b类标准要求,铁路交通干线边界处执行《铁路边界噪声限值及其测量方法》(GB12525-90)标准要求,详见表1.8-3。

表1.8-3 声环境评价标准

标准来源	标准等级	标准值(dB)		备注
		昼间	夜间	
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2类	60	50	交通干线边界线外35m以外的村庄。
	4a类	70	55	距离交通干线边界线外35m以内以及临街建筑高于三层楼房以上(含三层)的建筑第一排建筑物面对道路一侧的区域。
	4b类	70	60	沿线与铁路交叉,或在铁路交通干线边界线外35m范围内区域
《铁路边界噪声限值及其测量方法》(GB12525-90)	新建铁路	70	60	铁路与项目交叉区域,铁路外侧轨道中心线30m以内

1.8.2 污染物排放标准

1.8.2.1 大气污染物排放标准

项目施工期水泥混凝土拌合站、沥青混凝土拌合站、水稳拌合站等区域产生的粉尘污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中的二级标准及无组织排放监控浓度标准;沥青搅拌站烘干滚筒废气、筛分及热料仓粉尘、沥青搅拌废气、沥青储罐废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、苯并[a]芘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2标准,沥青油烟执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)最高允许排放浓度50mg/m³限值;沥青混凝土拌合站导热油炉(燃油锅炉)烟气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)中燃油锅炉排放标准。

项目运营期收费站等服务设施食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001),项目运营期收费站污水处理站恶臭执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93),具体见表1.8-4、1.8-5、1.8-6、1.8-7。项目运营期养护工区不包含沥青混凝土拌合站,无废气排放。

表1.8-4《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)摘录

污染物	最高允许排放浓度(mg/m ³)	最高允许排放速率(kg/h)		无组织排放监控浓度限值点(mg/m ³)
		排气筒高度(m)	二级	
颗粒物	120	15	3.5	1.0
沥青烟	50	15	/	生产设备不得有明显的无组织排放存在
苯并[a]芘	0.3×10 ⁻³	15	0.05×10 ⁻³	0.01μg/m ³
二氧化硫	550	15	2.6	0.4
氮氧化物	240	15	0.77	0.12

考虑到沥青搅拌站搅拌废气、沥青储罐废气等收集后进入烘干滚筒燃烧后与沥青拌合站筛分、热料仓粉尘等合并进入除尘器处理后通过15m高排气筒排放,故综合考虑该排气筒沥青油烟执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)最高允许排放浓度50mg/m³限值,其他污染因子执行大气综合排放标准。

表1.8-5导热油炉执行标准限值

污染物名称	限值(燃油锅炉)(mg/m ³)	标准名称
颗粒物	30	《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)
二氧化硫	200	
氮氧化物	250	
格林曼黑度	≤1	

燃油锅炉烟囱高度不低于8m。

表1.8-6运营期废气排放标准限值一览表

废气名称	污染物	排放标准	标准来源
食堂油烟	最高允许排放浓度	2.0mg/m ³	《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)
	净化设施最低去除效率	60%	

表1.8-7运营期恶臭污染物排放标准限值一览表

废气名称	污染物	排放标准	标准来源
恶臭污染物厂界标准	氨	1.5mg/m ³	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)
	硫化氢	0.06mg/m ³	
	臭气浓度	20	

1.8.2.2 噪声排放标准

施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),具体标准见表1.8-8。

表1.8-8《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)单位: dB(A)

昼间	夜间
----	----

70	55
----	----

1.8.2.3 废水排放标准

本项目污水主要来自施工期各施工生产生活区产生的施工废水、生活污水、隧道施工产生的施工废水等以及运营期服务设施区域产生的生活污水。各施工生产生活区产生的施工废水经沉淀处理后回用，施工生产生活区设防渗旱厕，盥洗废水作为施工营地降尘洒水，施工期隧道施工产生的废水经沉淀处理后用于隧道施工及周边施工区回用。

运营期匝道收费站的生活污水处理后满足《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、消防、建筑施工标准后用于站场绿化及路面喷洒，不外排。具体标准限值见表 1.8-10。

表 1.8-10 《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

序号	项目	单位	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准
1	pH 值	-	6.0~9.0
2	五日生化需氧量	mg/L	≤10
3	氨氮	mg/L	≤8
4	色度	-	30
5	嗅	-	无不快感
6	浊度	NTU	10
7	阴离子表面活性剂	mg/L	0.5

1.8.2.4 固体废物执行标准

本项目一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中有关规定；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中有关规定。

1.9 评价工作等级、评价范围

1.9.1 评价工作等级

1.9.1.1 生态环境

本项目按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中“6.1.2 确定评价等级，具体见下表 1.9-1。”

表 1.9-1 生态环境评价等级确定一览表

序号	等级判定原则	本项目情况	评价等级
1	a) 涉及国家公园、自然保护	本项目路线不涉及国家公园、自然保	/

序号	等级判定原则	本项目情况	评价等级
	区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	保护区、世界自然遗产和重要生境	
2	b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；	本项目不涉及自然公园	/
3	c) 涉及生态保护红线或占地规模大于 20km ² 时(包括永久和临时占用陆域和水域)或根据 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；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定；	本项目占地及评价范围不涉及生态保护红线，项目总占地规模为 6191.2 亩 (4.13km ²)，小于 20km ² ，根据公路导则及本项目的工程分析及项目特点，本项目不开展地下水、土壤影响评价。经 HJ610、HJ964 判断，项目实施不涉及对土壤和地下水水位的影响	/
4	d) 除本条 a)、b)、c) 以外的情况，评价等级为三级；	本项目不涉及上述 a)、b)、c) 以外的情况，评价等级为三级	三级
5	e) 当同一路段评价等级判定同时符合上述多种情况时，采用其中最高的评价等级；	本项目仅符合上述 d) 评价等级	三级
6	f) 地下穿越或者地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久占地、临时用地时，评价等级可下调一级。	本项目不涉及下调一级的情形	/

1.9.1.2 声环境

通过对拟建项目的建设规模以及沿线所经地区环境特点及居住情况的分析，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目评价范围内有适用于《声环境质量标准》（GB 3096—2008）规定的 2 类声环境功能区，根据预测，项目实施后沿线敏感点处噪声等效声级增加量大于 5dB，受影响人数显著增多。综合分析，本项目声环境评价等级按照一级执行。评价等级划分依据见表 1.9-2 所示。

表 1.9-2 声环境影响评价工作级别划分的依据

级别	划分的基本原则
一级	评价范围内有适用于GB3096规定的0类声环境功能区域，以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB(A)以上（不含5dB(A)），或受影响人口数量显著增多的情况
二级	建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的1类、2类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达3dB(A)~5dB(A)（含5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多的情况

三级	建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的3类、4类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在3dB(A)以下（不含3dB(A)），且受影响人口数量变化不大的情况
----	--

1.9.1.3 环境空气

本项目全线共设匝道收费站1处、隧道管理所1处，匝道收费站和隧道管理所合建，位于达家台互通匝道处。冬季采暖采用空气源热泵，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。故根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），大气环境影响评价不必进行评价等级判定，同时也不设置评价范围。

1.9.1.4 地表水环境

本项目主线跨越庄浪河和咸水河，不设置涉水桥墩，匝道收费站的生活污水经一体化污水处理设施处理后满足《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、消防、建筑施工标准后用于站场及道路绿化，不外排。

本项目在莲花山枢纽互通式立交段涉及穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，两处饮用水水源地属于地表型水源地，但项目不直接排放废水。

因此本项目线路及沿线设施不涉及直接排放地表水的情形，根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）评价工作级别划分依据，本项目不划分地表水环境评价等级。

1.9.1.5 地下水环境

根据项目建设情况，项目线路沿线不设置加油站，根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中建设项目分类，本项目公路项目属于IV类项目，不开展地下水环境影响评价工作。

1.9.1.6 土壤环境

本项目线路沿线不设服务区及加油站，根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），本项目不划分土壤环境影响评价等级。

1.9.1.7 环境风险

本项目作为公路建设项目，项目本身不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，只是在公路涉及有毒有害、易燃易爆危险物质的车辆运输，且

本次评价内容中无服务区及附属加油站。根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），环境风险评价不必进行评价等级判断。

1.9.2 评价范围

1.9.2.1 生态环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）中的生态影响评价范围的划分依据，生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的影响区域。

项目路线沿线不涉及生态敏感区，故综合分析项目生态评价范围为拟建道路中心线两侧外延 300m，施工期弃土场、施工场地等临时工程场地外扩 200m 为生态环境评价范围，详见图 1.9-1。

1.9.2.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），本项目施工期临时工程声环境评价范围为外扩 200m 范围；根据预测结果新增复线段运营期中期昼、夜间最大达标距离为 644m，新增复线段声环境评价范围为道路中心线两侧 644m 范围；改扩建段中期昼、夜间最大达标距离为 712m，改扩建段声环境评价范围为道路中心线两侧 712m 范围；

施工期临时工程外 200m 作为评价范围。见附图 1.9-2。

1.9.2.3 环境空气调查范围

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），不设置大气评价范围，本次主要调查集中式排放源，如各隧道进出口周围 200m 范围内的大气环境保护目标，见附图 1.9-3。

1.9.2.4 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）项目地表水评级范围为跨越庄浪河、咸水河河段上游 200m，下游 1km 范围。

本项目在莲花山枢纽互通式立交段涉及穿越了兰州市城区集中式饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，属于地表水型水源地，因此将兰州市城区集中式饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区作为地表水评价范围。详见图 1.9-4。

1.9.2.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），本项目不设置地下水评价范围。

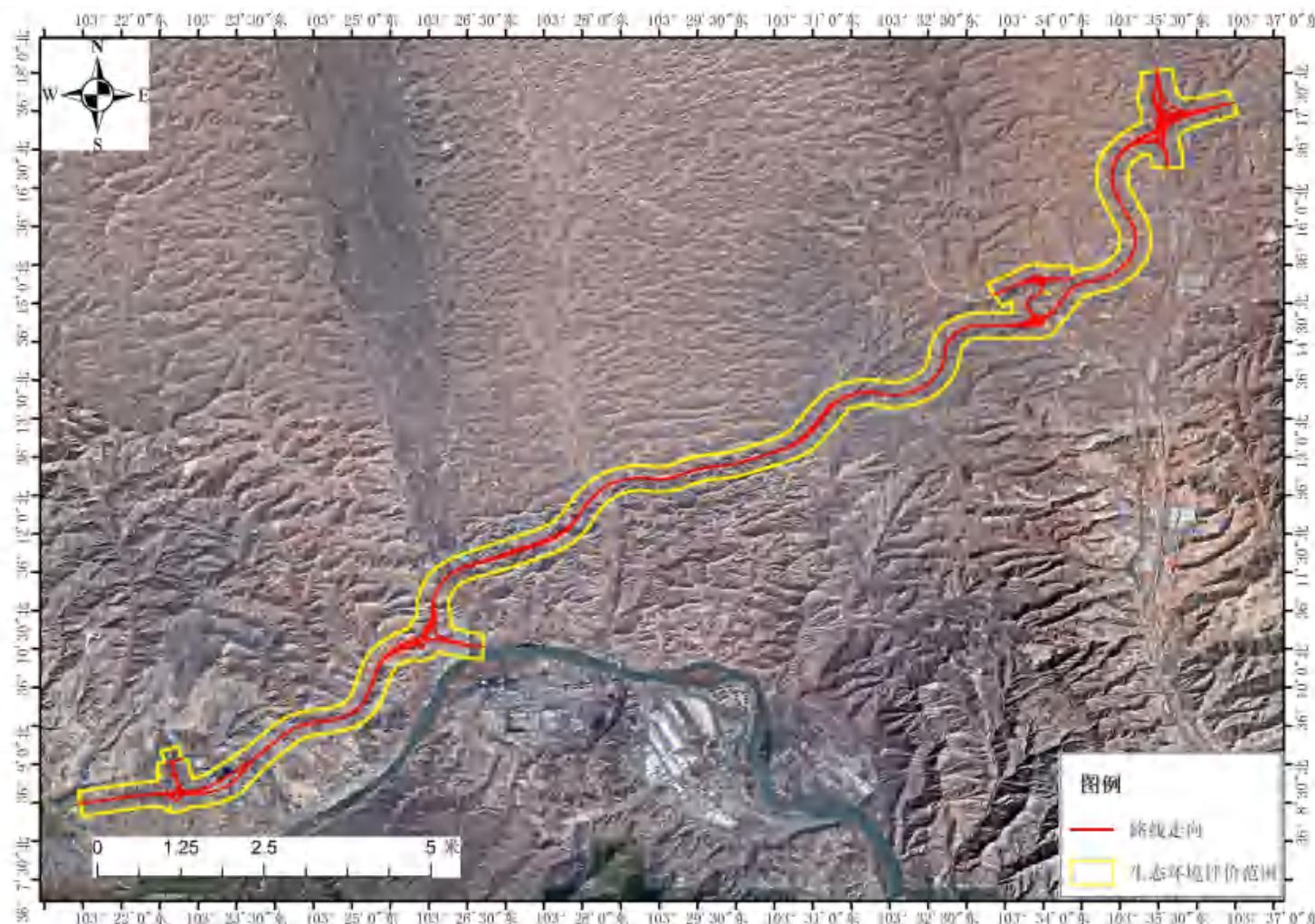


图 1.9-1 生态环境评价范围图

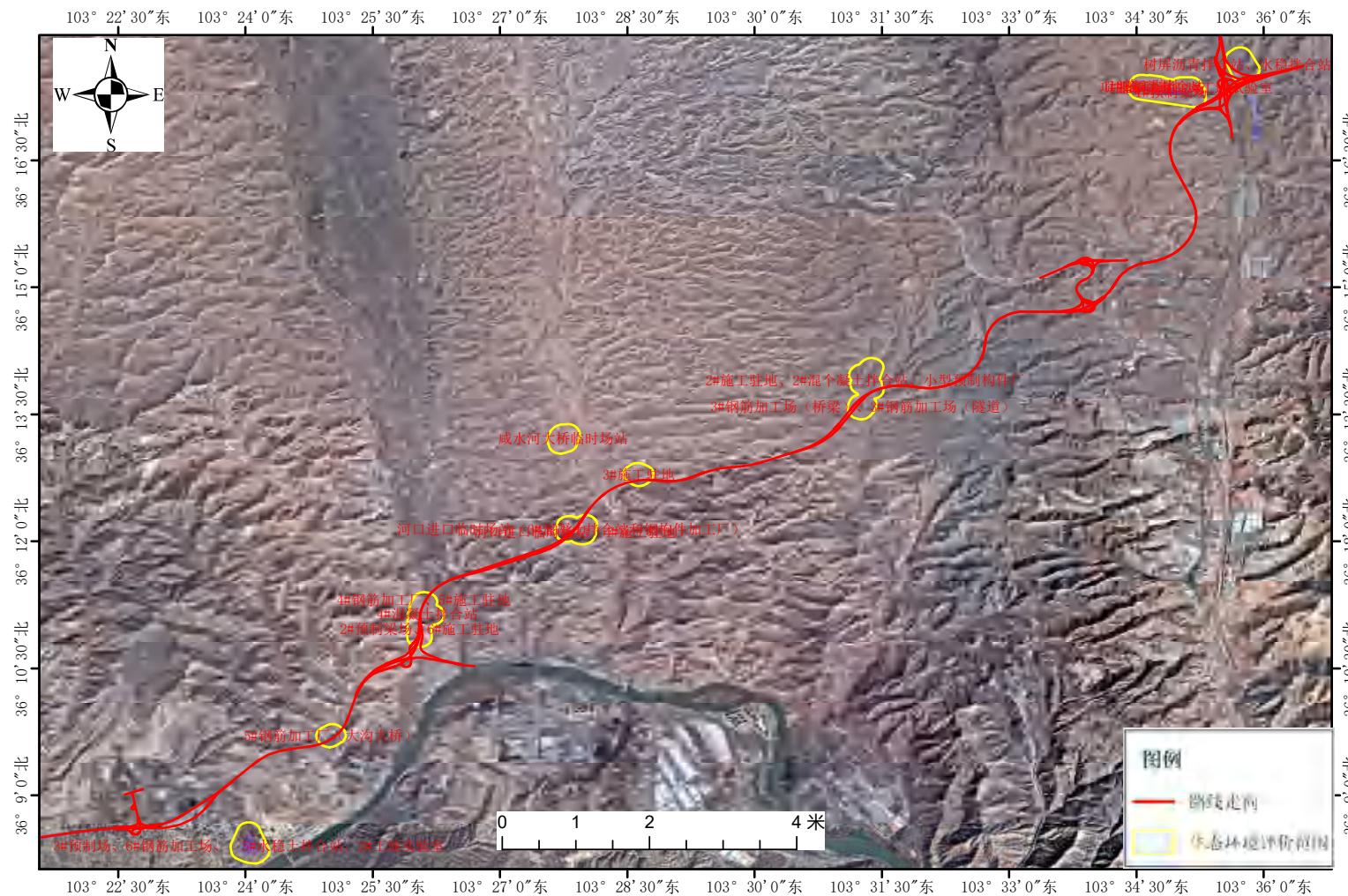


图 1.9-1 生态环境评价范围图 (续)

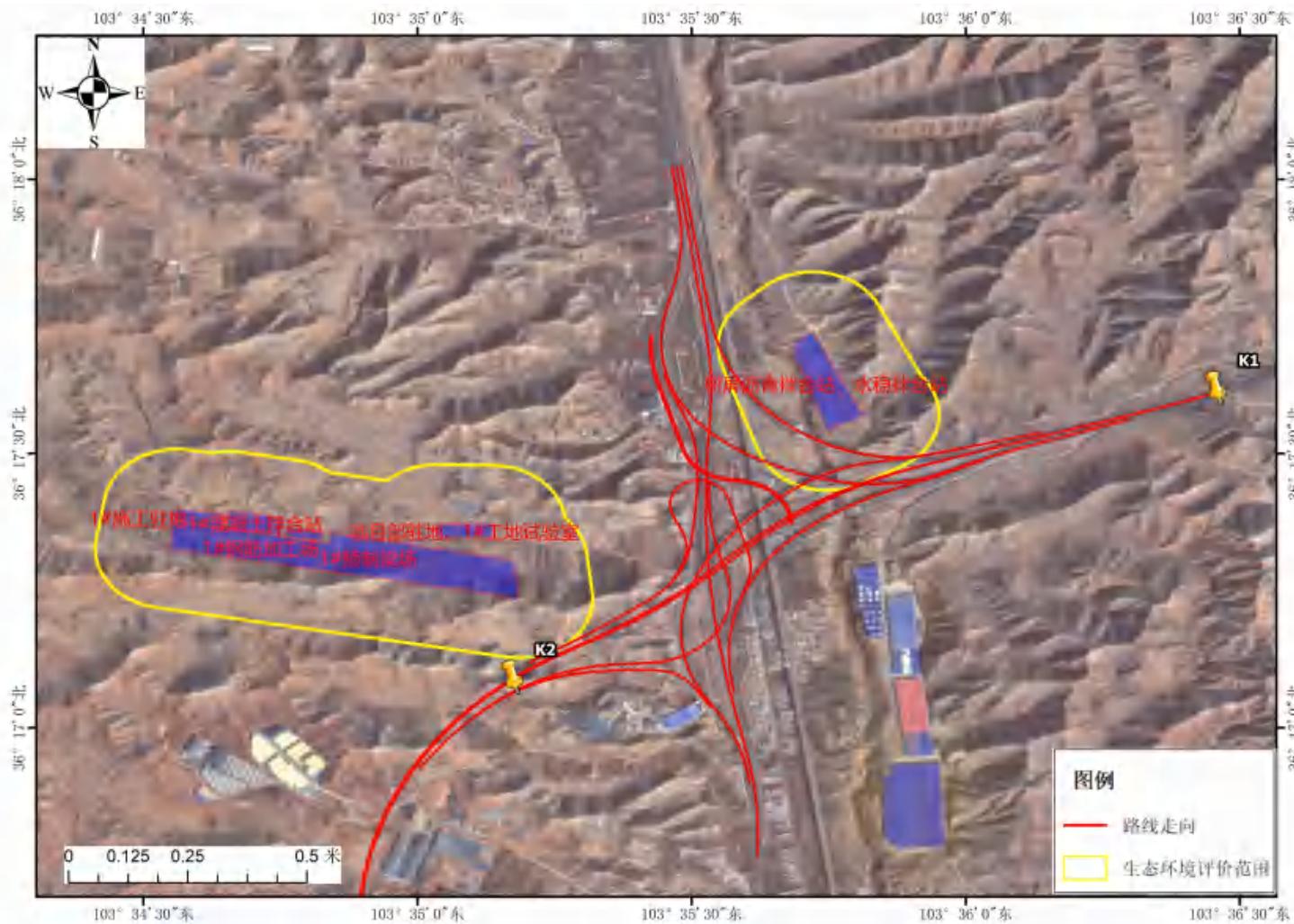


图 1.9-1 生态环境评价范围图（续）

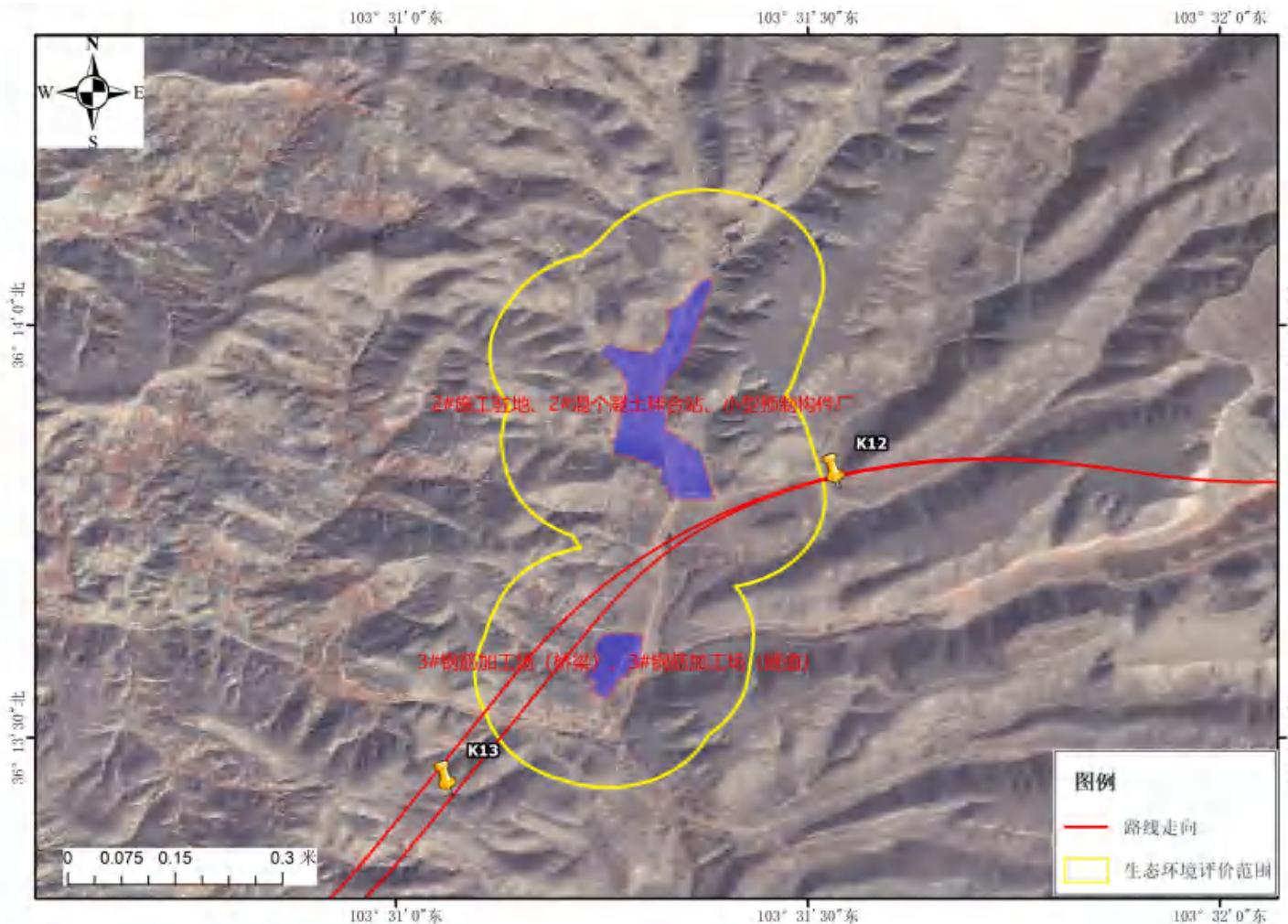


图 1.9-1 生态环境评价范围图（续）

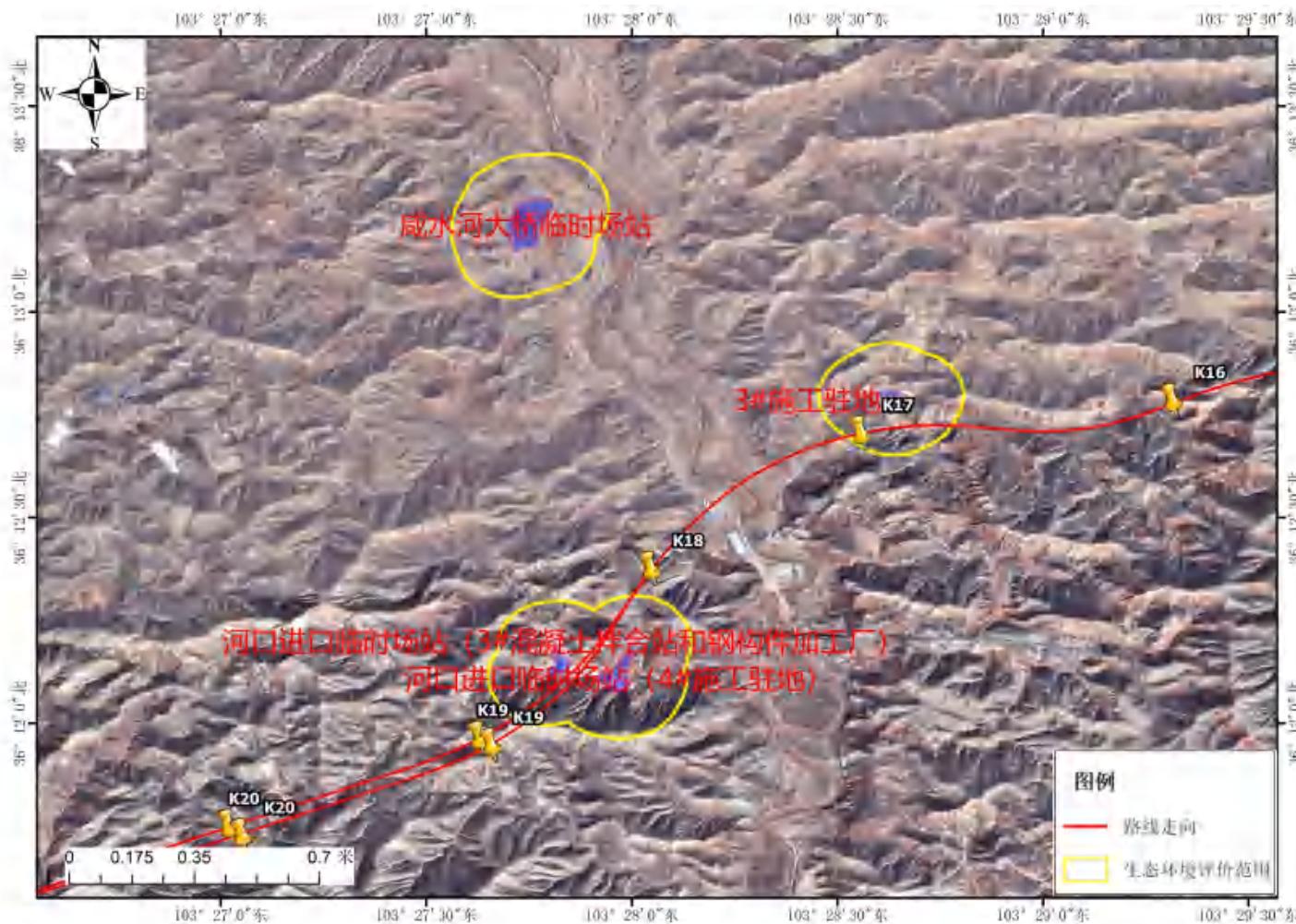


图 1.9-1 生态环境评价范围图 (续)



图 1.9-1 生态环境评价范围图（续）



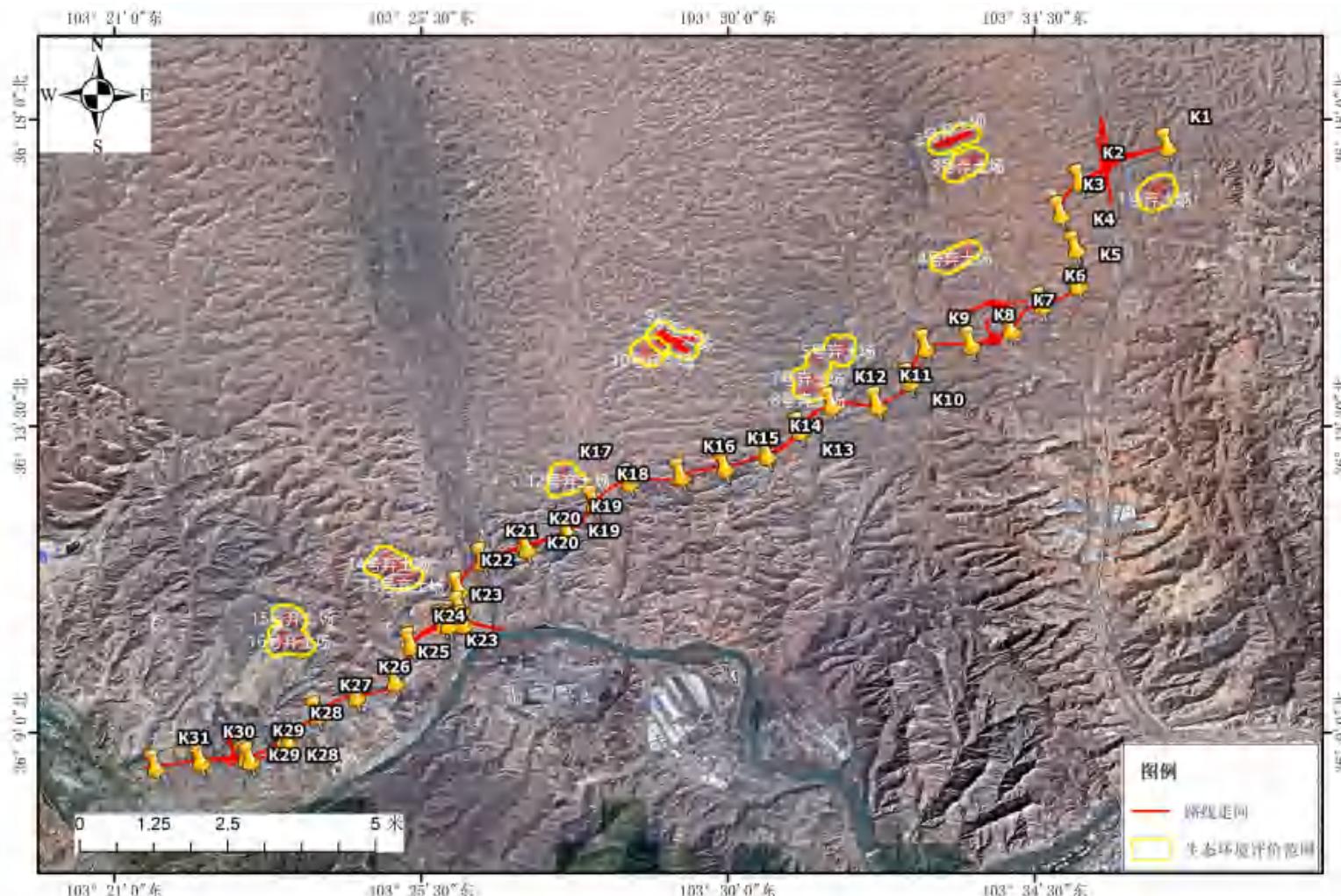


图1.9-1 生态环境评价范围 (续)

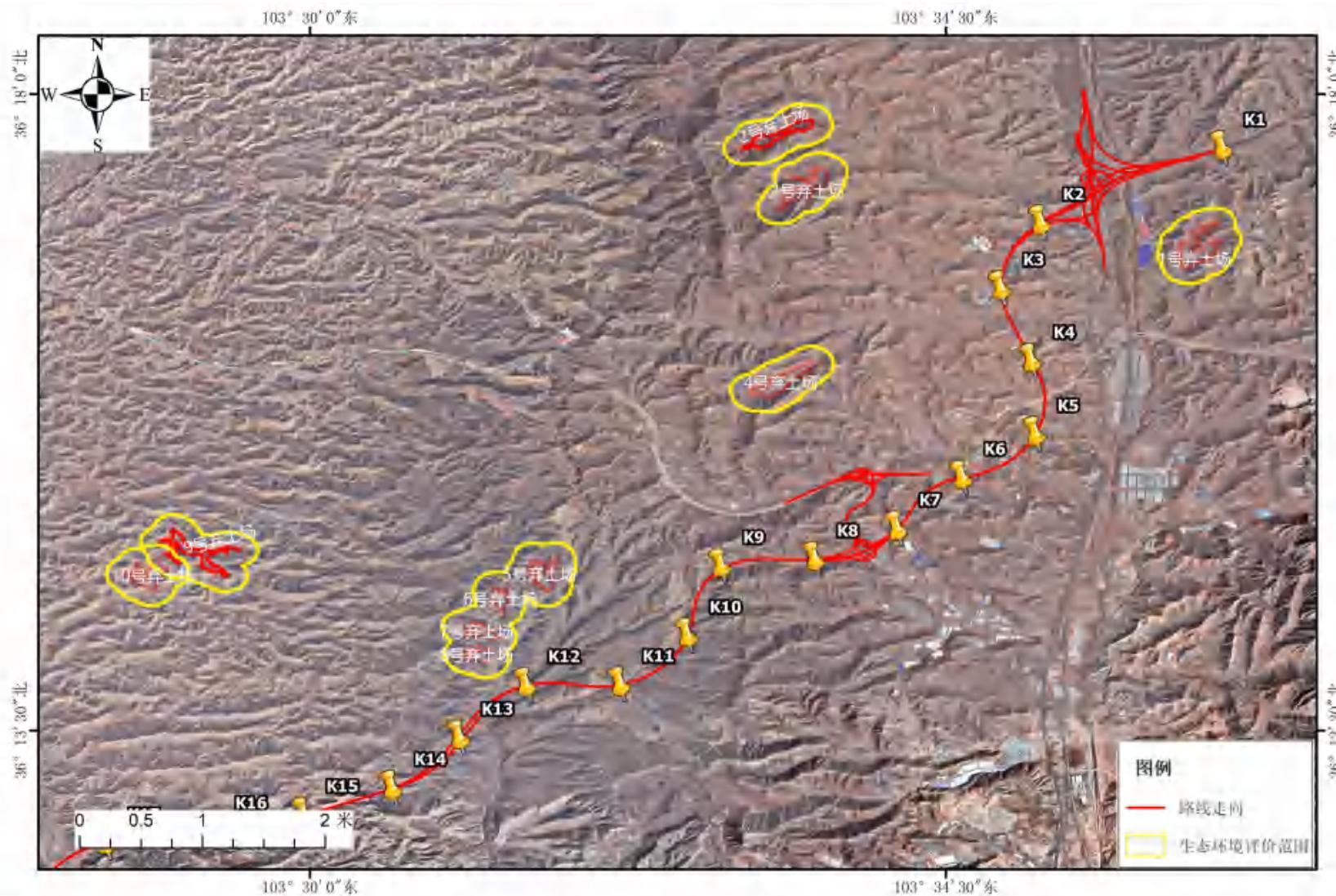


图1.9-1 生态环境评价范围 (续)



图1.9-1 生态环境评价范围（续）

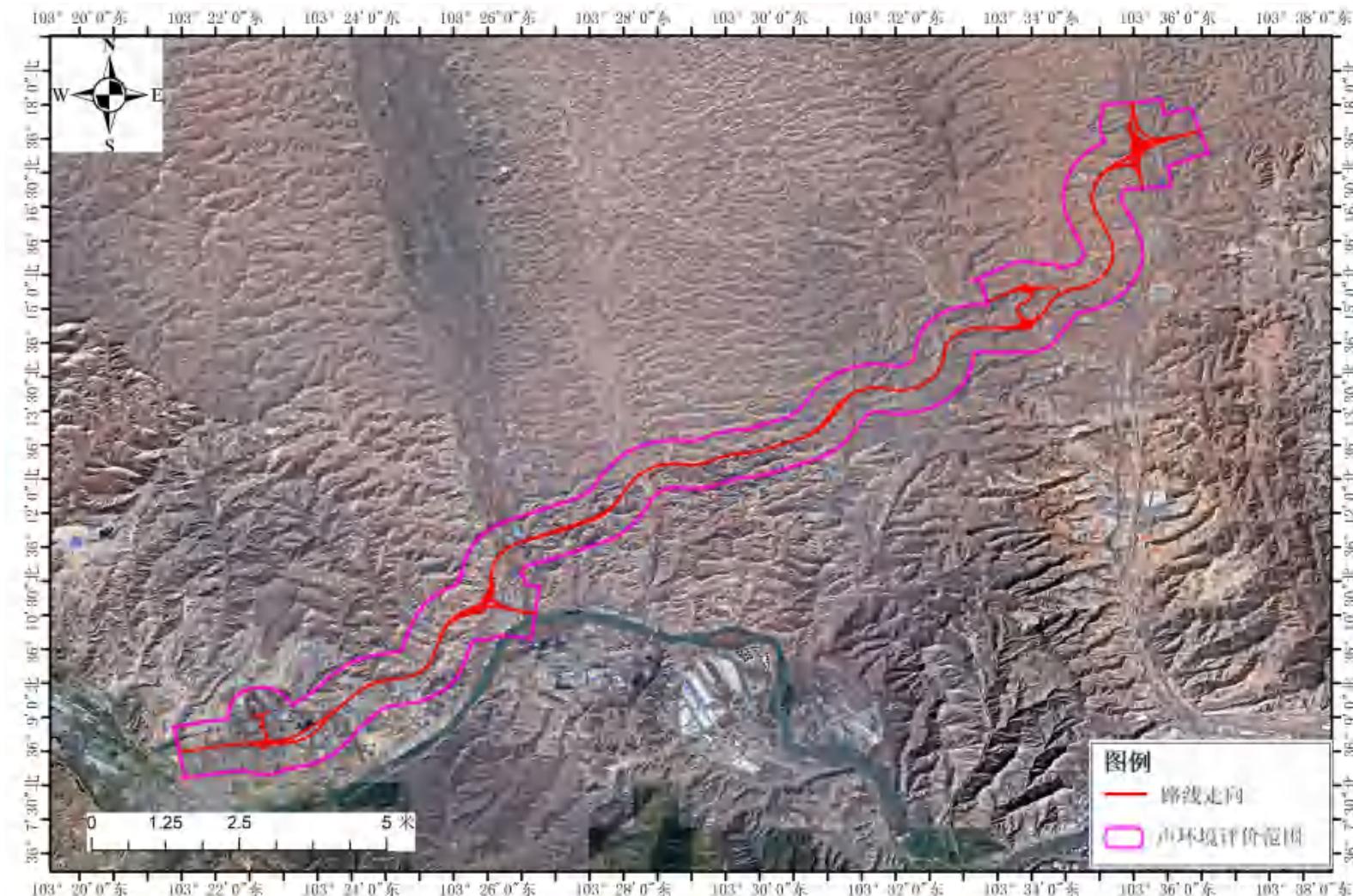


图1.9-2 声环境评价范围

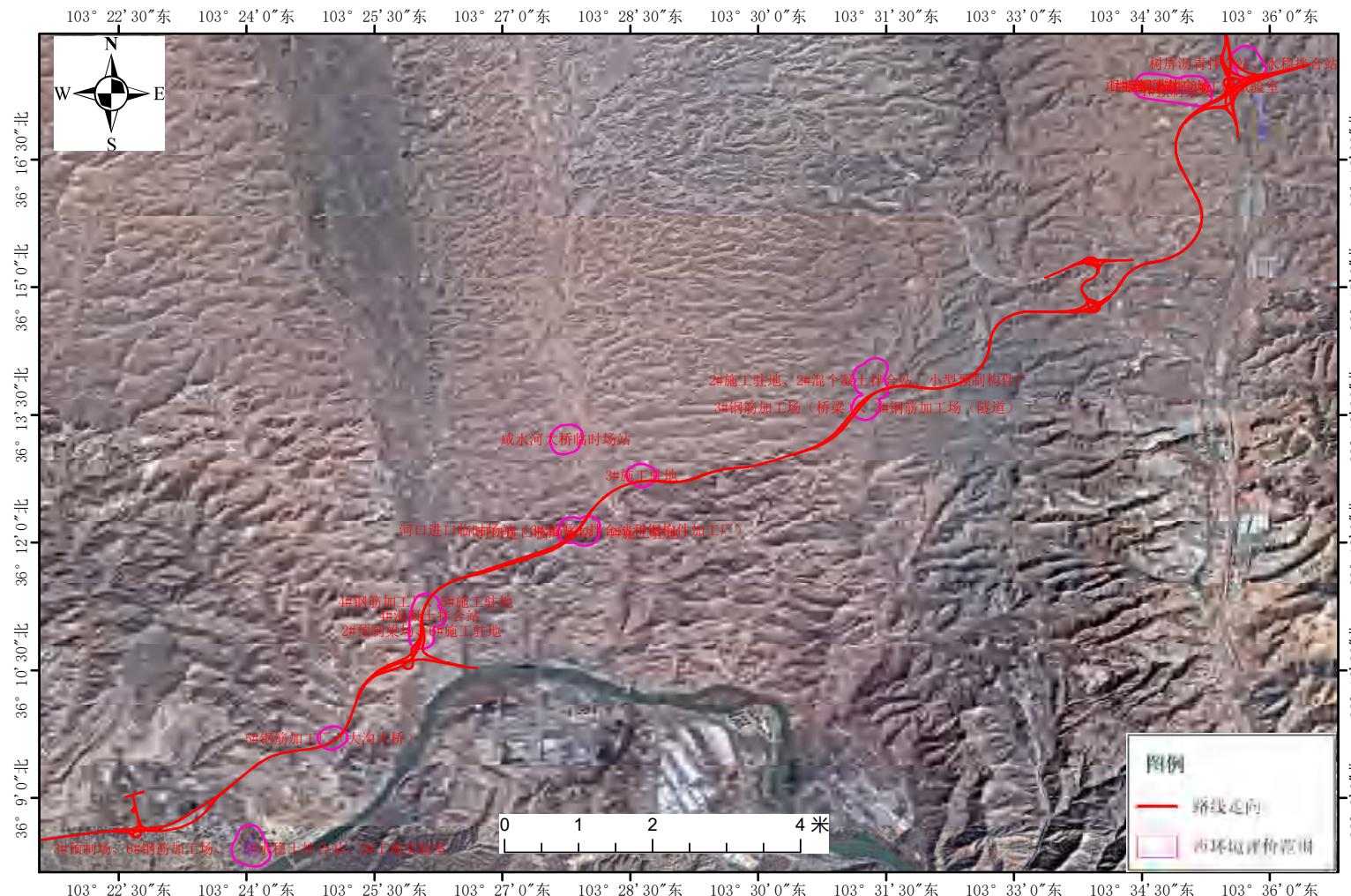


图1.9-2 声环境评价范围



图1.9-2 声环境评价范围 (续)

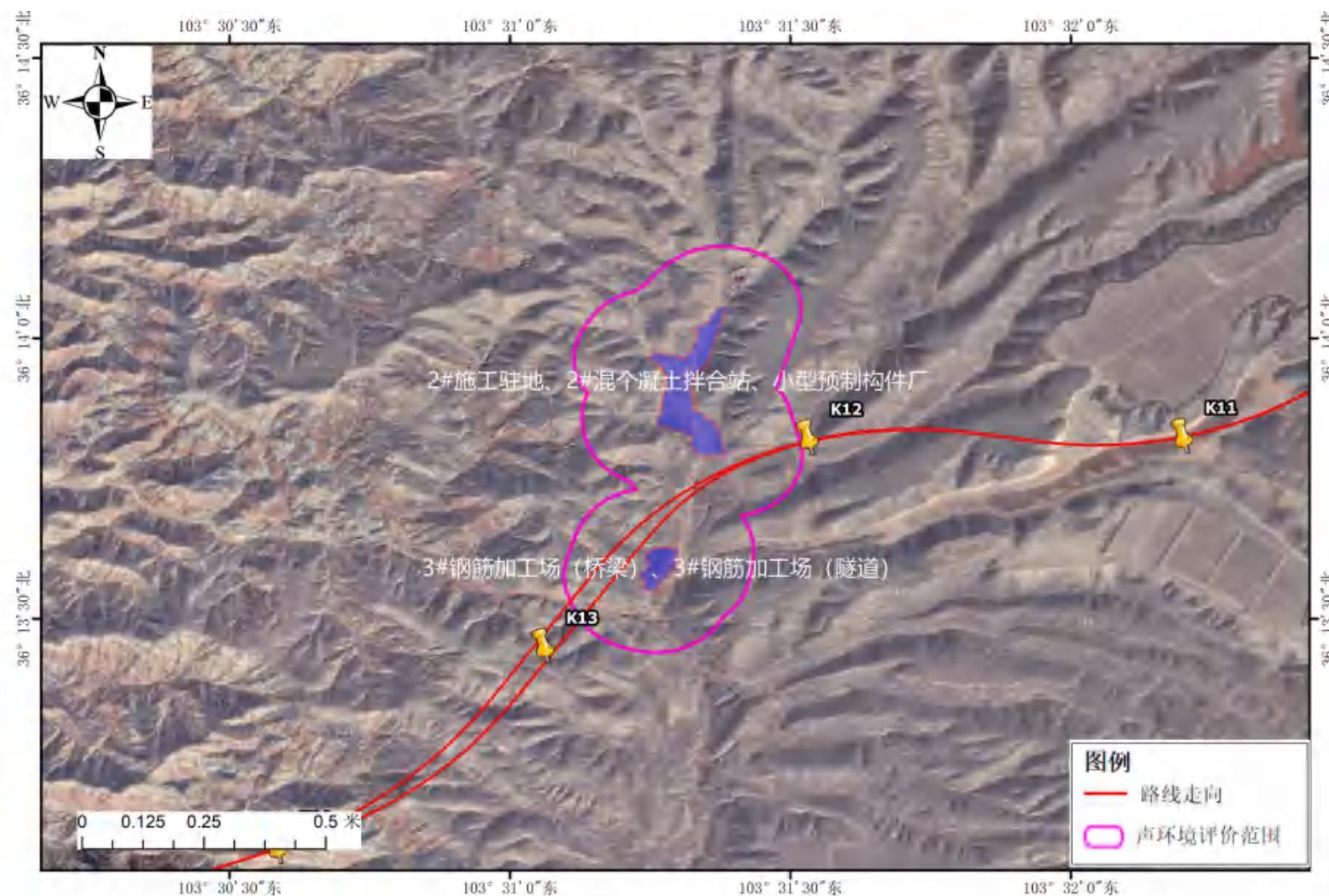


图1.9-2 声环境评价范围 (续)

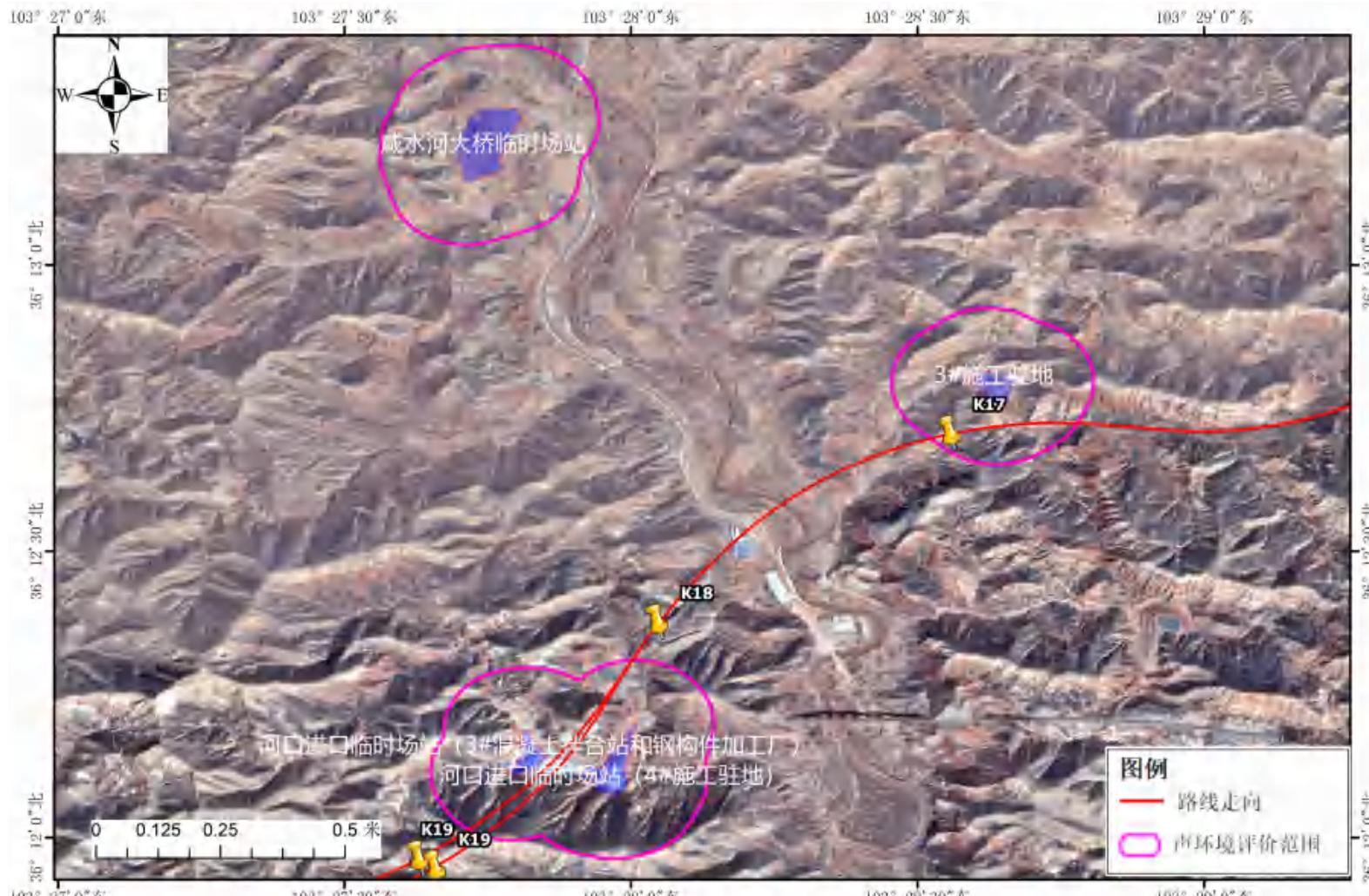


图1.9-2 声环境评价范围 (续)

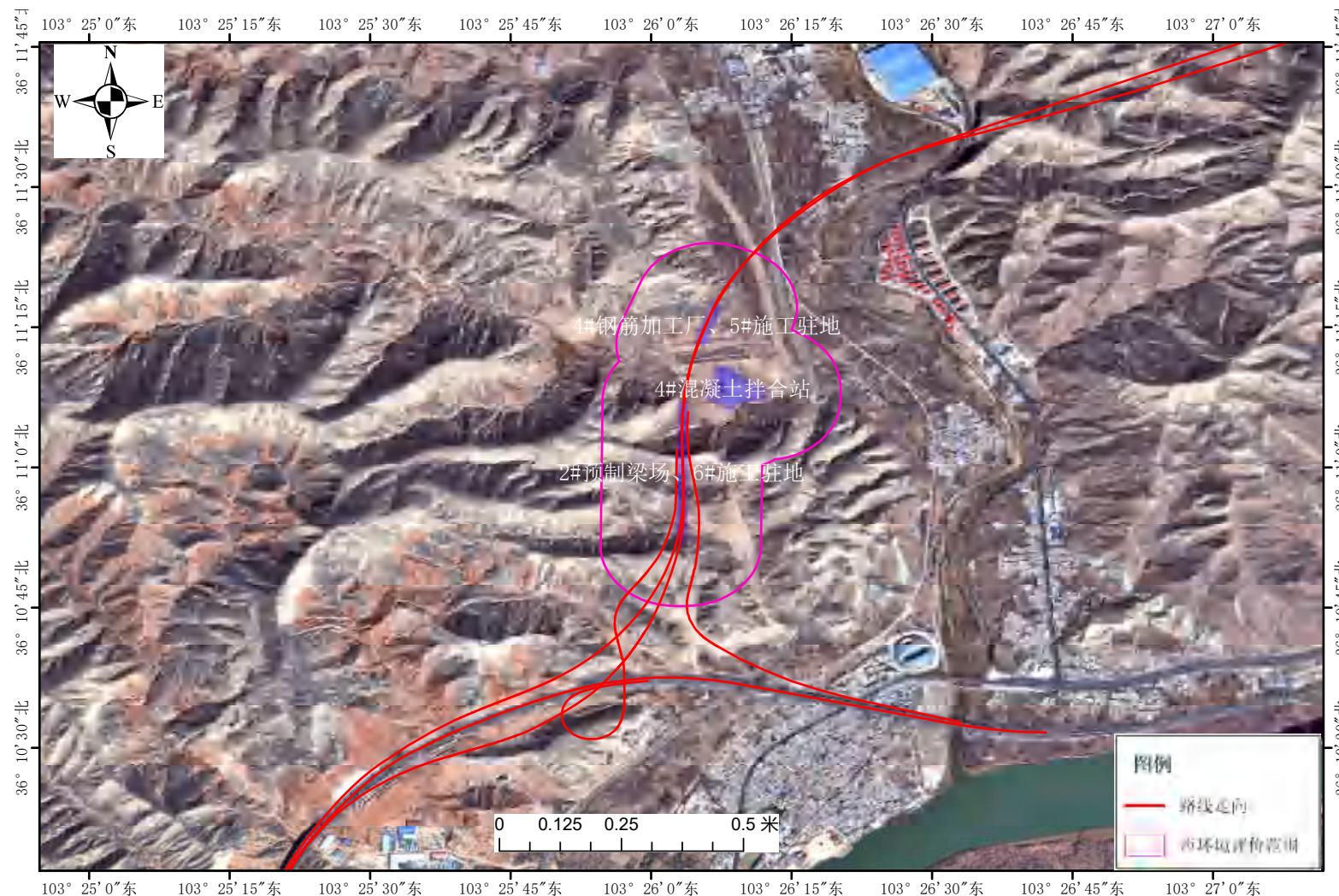


图1.9-2 声环境评价范围



图1.9-2 声环境评价范围 (续)



图1.9-2 声环境评价范围 (续)



图1.9-2 声环境评价范围 (续)

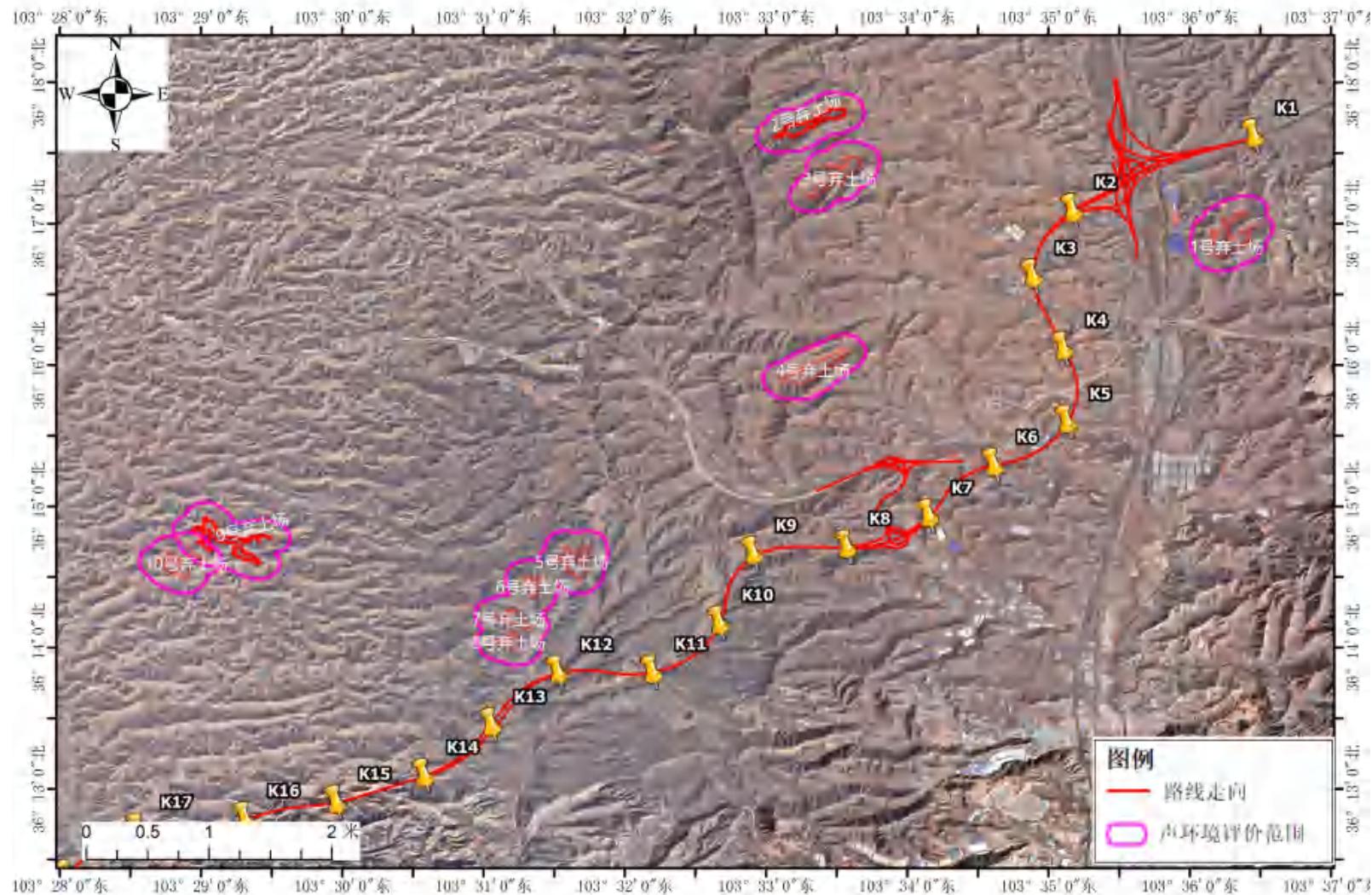


图1.9-2 声环境评价范围 (续)

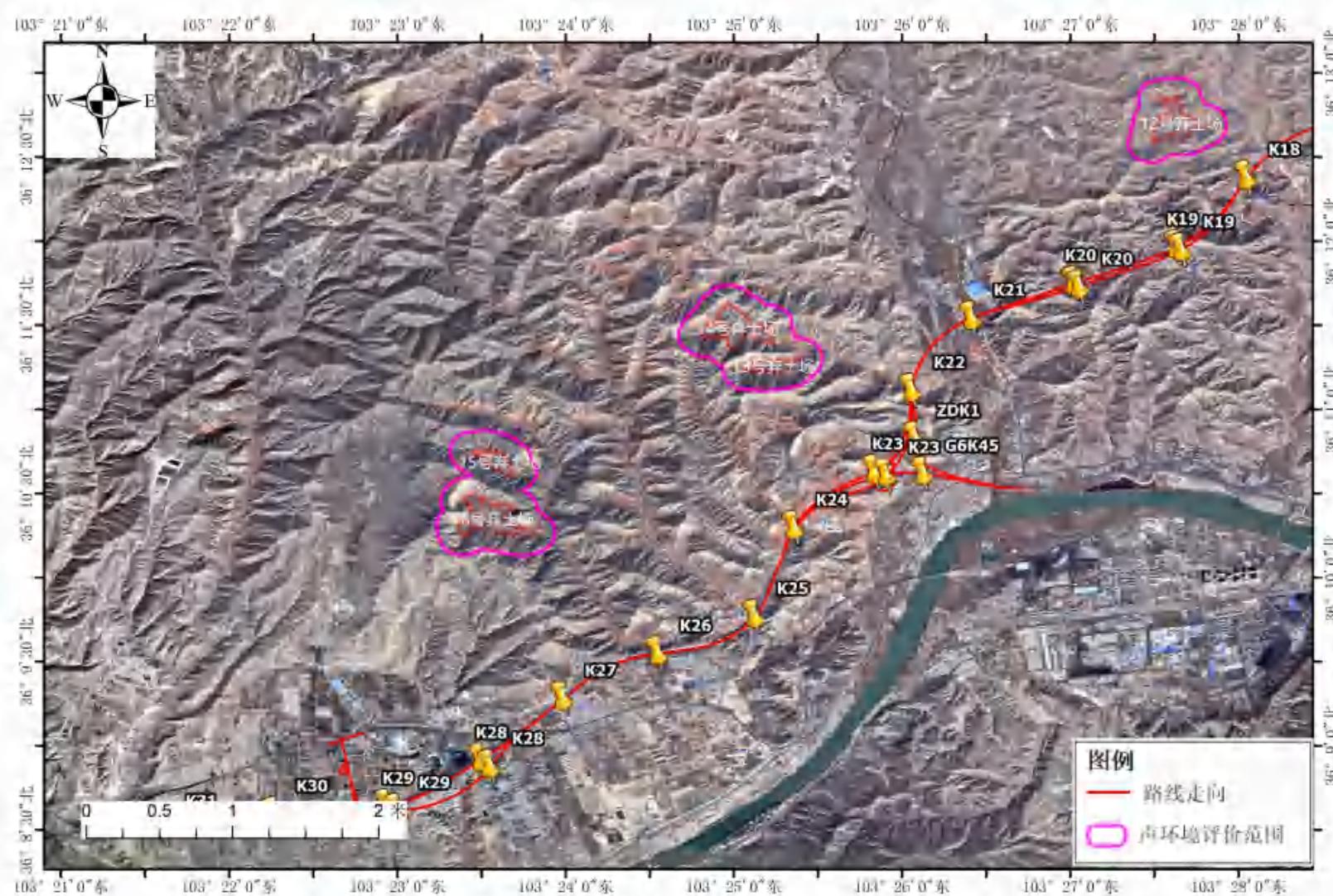


图1.9-2 声环境评价范围 (续)

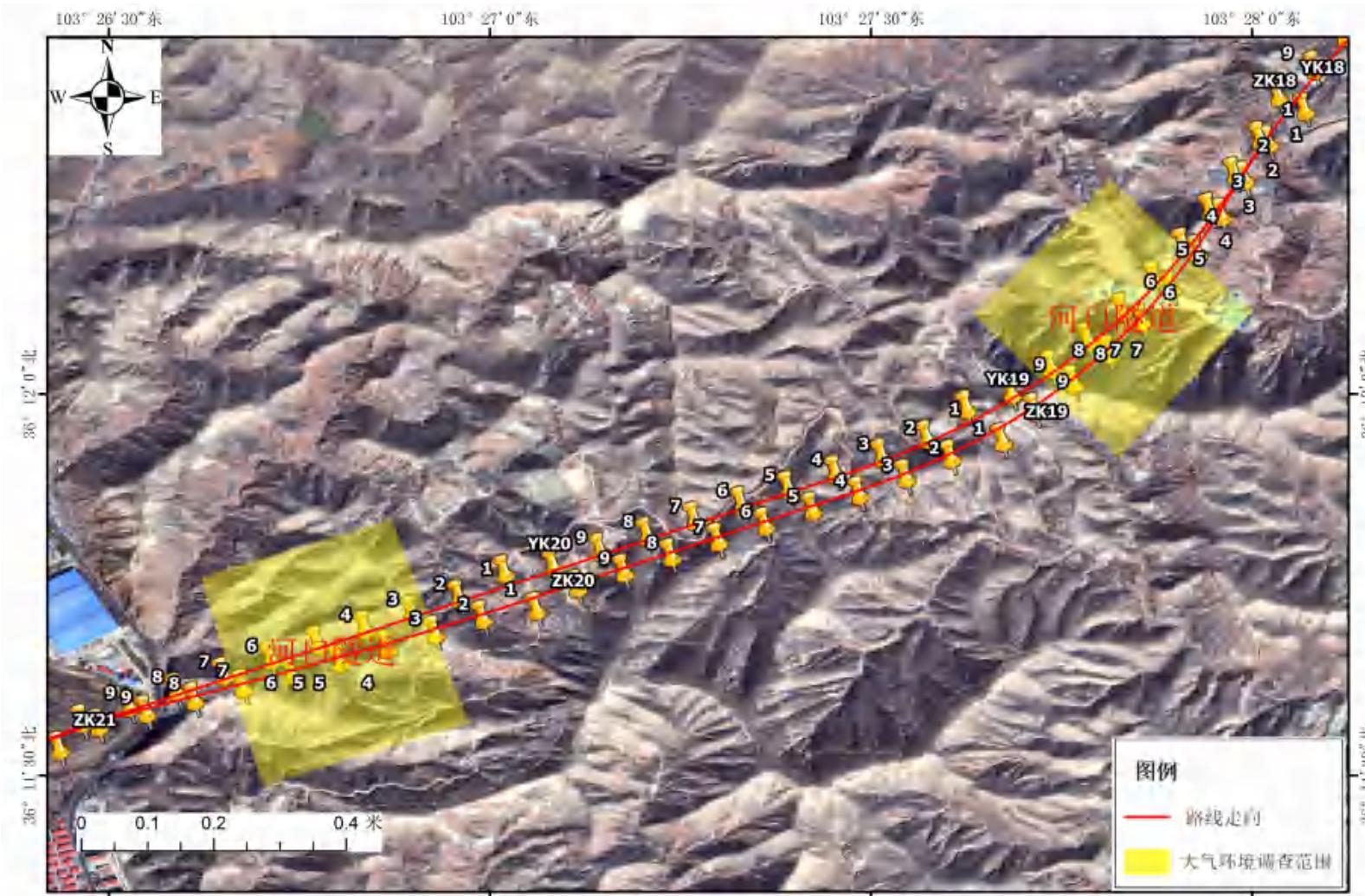


图1.9-3 大气环境调查范围

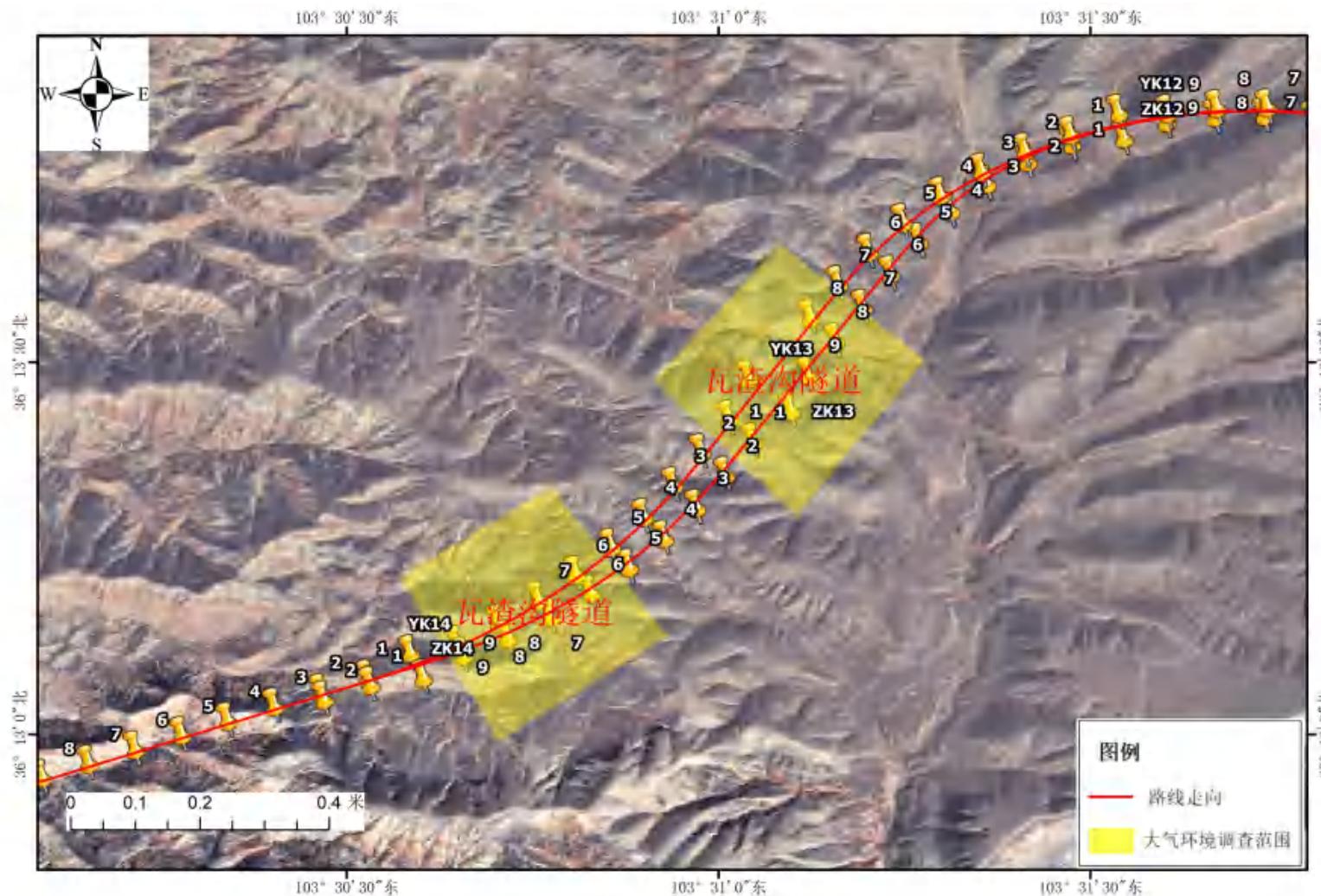


图1.9-3 大气环境调查范围

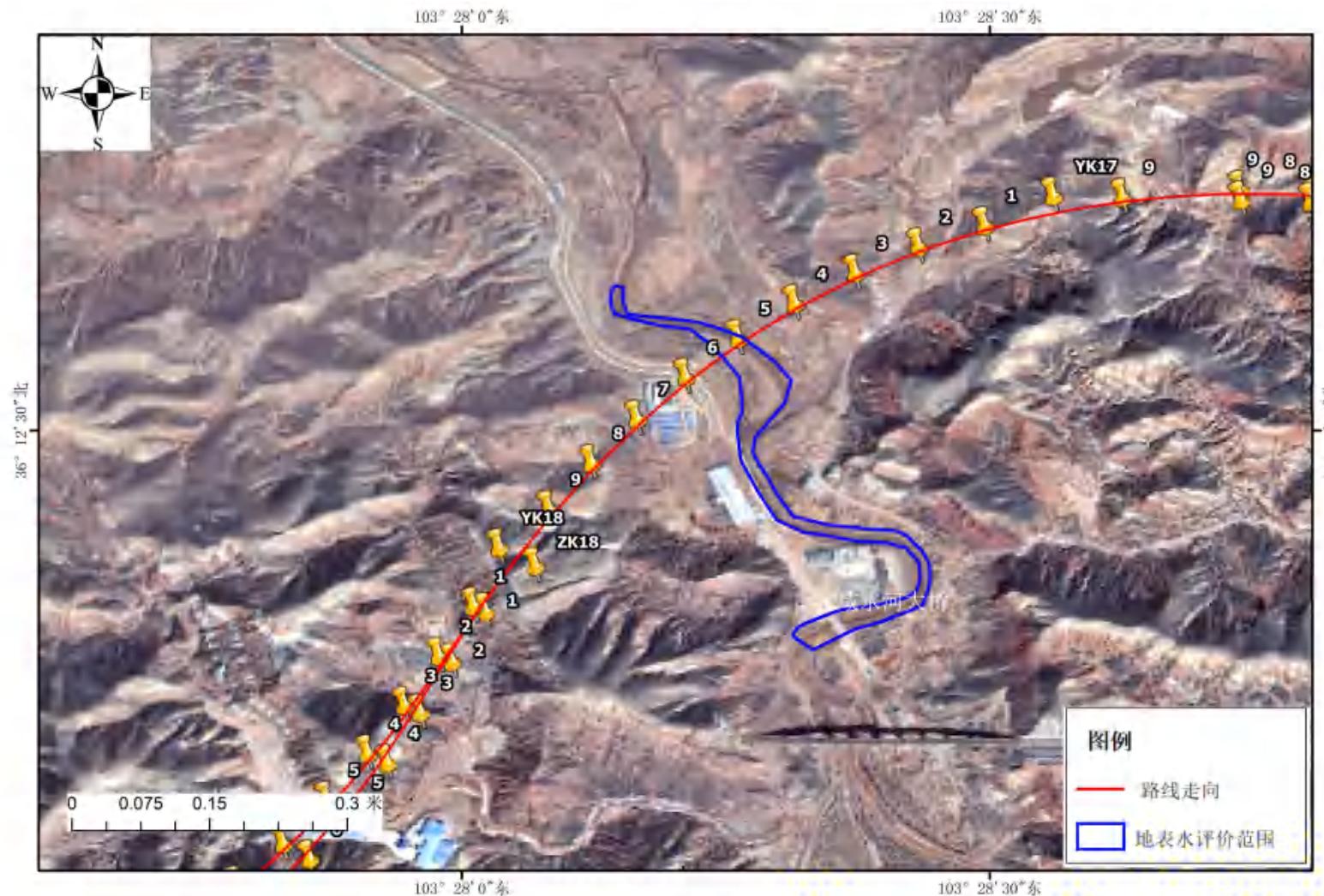


图1.9-4 地表水评价范围



图1.9-4 地表水评价范围

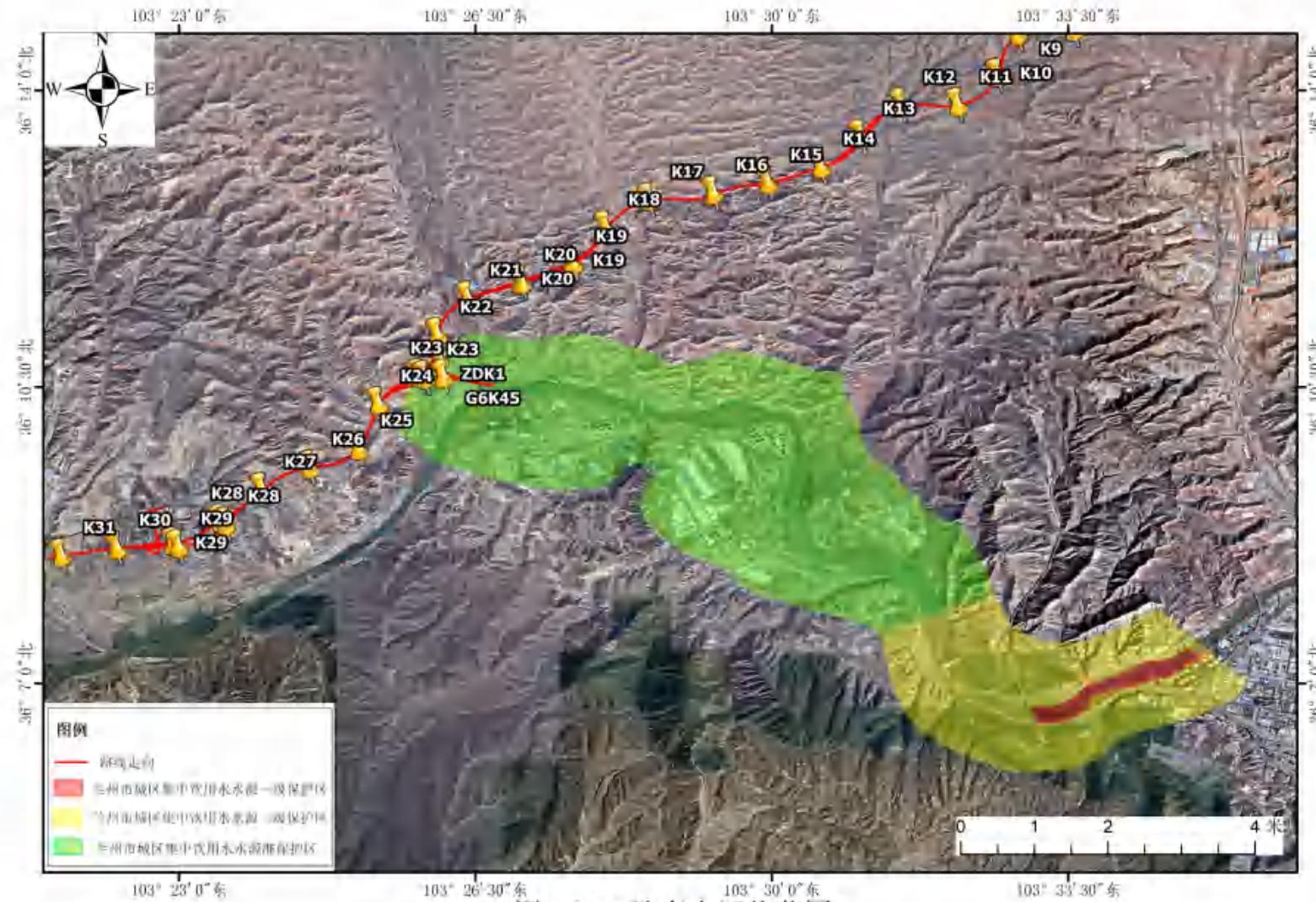


图1.9-4 地表水评价范围

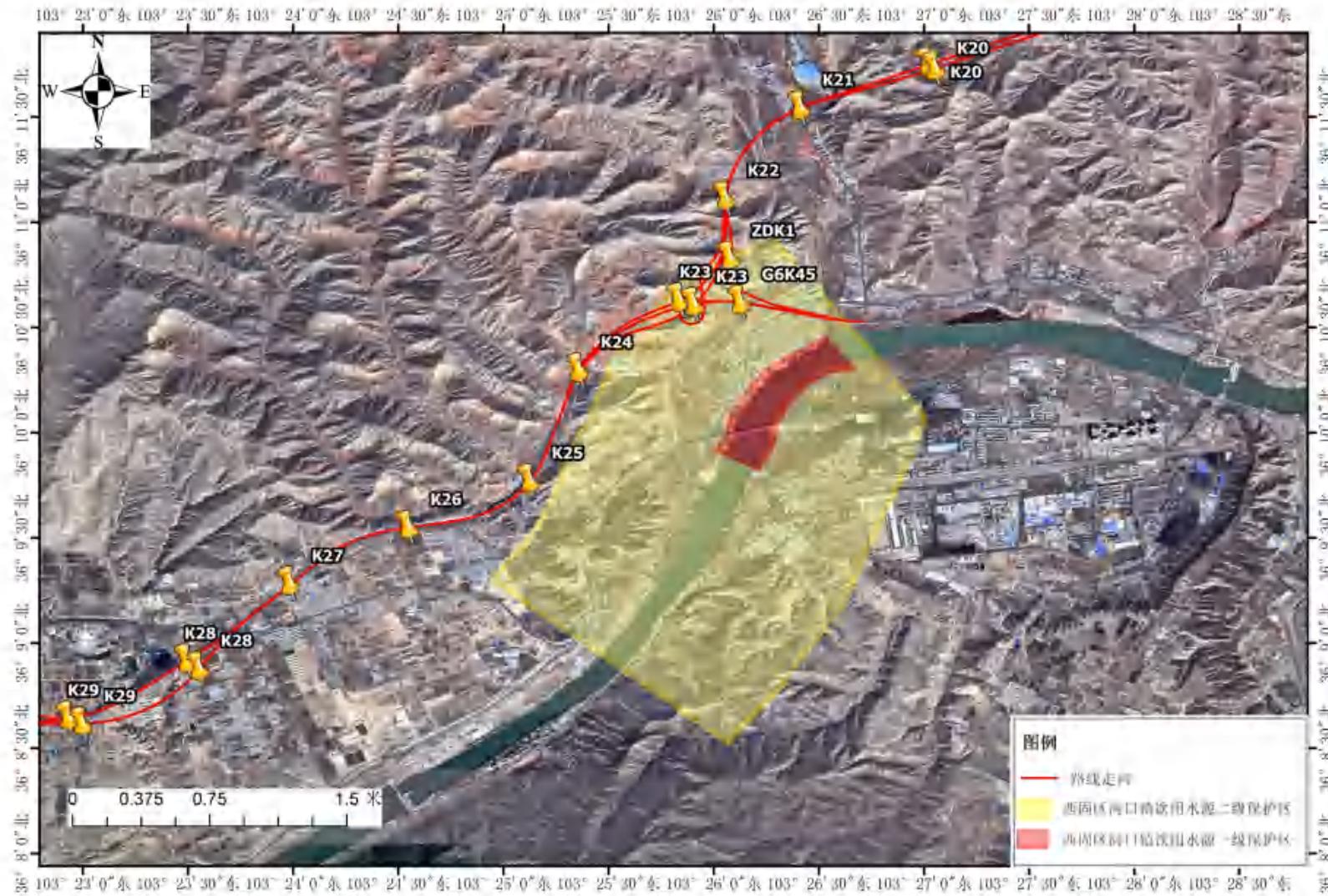


图1.9-4 地表水评价范围

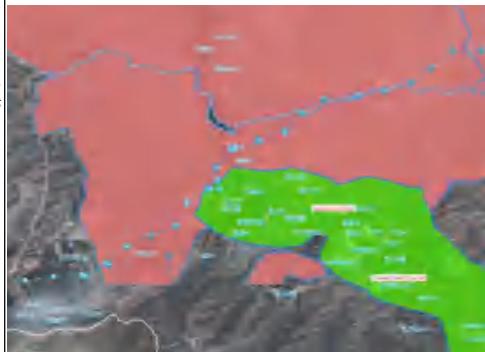
1.10 环境保护目标

通过现场踏看、调查了解，本项目线路沿线经过西固区和永登县，根据项目线路实际工程情况，结合评价因子及评价范围，确定本项目环境保护目标如下：

1.10.1 生态环境保护目标

依据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）明确的评价范围内的生态环境保护目标，本项目线路在西固区涉及穿越一般生态空间（共计穿越1处）。具体项目涉及的生态环境保护目标见表1.10-1所示。

表1.10-1 沿线生态环境保护目标一览表

序号	名称	与本项目的位置关系	服务功能	保护要求	位置关系图
1	西固区一般生态空间(c)	莲花山枢纽互通式立交 (K1+620.085~K1+812.125、CK0+775~CK1+000、DK0+000~DK0+820、H2K22+485~H2K23+300 及 H2ZK22+385~H2ZK23+350)，以桥梁方式穿越	兰州市城区集中饮用水水源地服务于兰州市生活饮用水的供给，属于县级饮用水水源地，西固区河口镇集中式饮用水水源地服务于河口镇生活饮用水的供给，属于乡镇级饮用水水源地	因地制宜发展不影响主体功能定位的适宜产业，限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发	 

1.10.2 服务设施区声环境、大气环境保护目标

本项目附属设施评价范围内不存在环境保护目标。

1.10.3 施工期临时工程区评价范围内声环境、大气环境、生态环境保护目标调查

本工程施工场地主要包括拌合站、施工驻地、梁场、钢筋加工场、预制构件厂等。项目按照施工内容共布设施工场地21处，项目临时工程区200m范围不

涉及的敏感目标。因此，本项目设置的临时工程区评价范围内不设置声环境、大气环境和生态环境等保护目标。

1.10.4 环境空气保护目标

本项目不设置服务区及停车区，无大气环境保护目标。

1.10.5 水环境保护目标

(1) 地表水

本项目地表水环境敏感目标详见表 1.10-2-1.10-3。

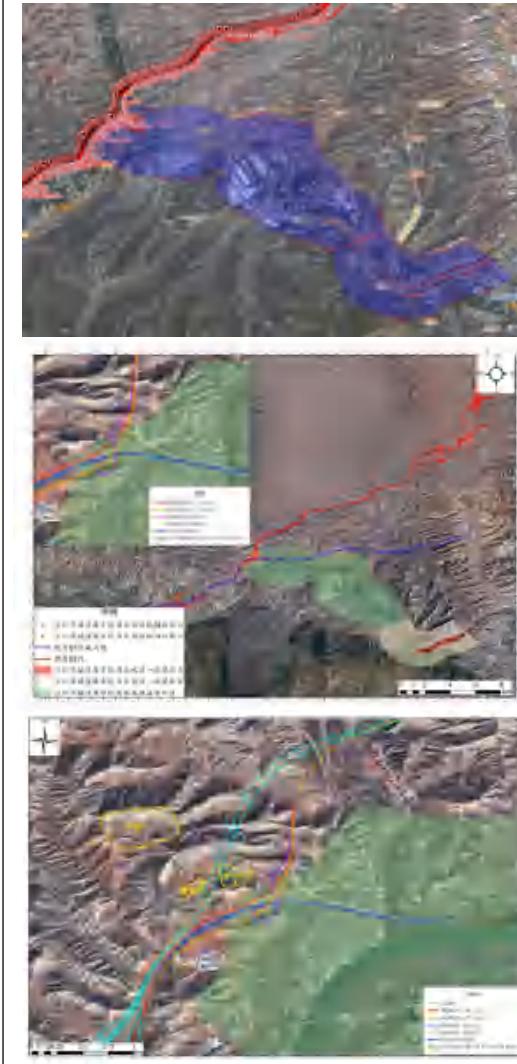
表 1.10-2 地表水环境敏感目标一览表（周边河流）

序号	名称	保护要求	保护内容	水环境功能区	与本项目交叉桩号	与线路的位置关系图
1	庄浪河	III类水质	水质	二级功能区	K21+800 右图蓝色为庄浪河， 红色为线路。	

序号	名称	保护要求	保护内容	水环境功能区	与本项目交叉桩号	与线路的位置关系图
2	咸水河	III类水质	水质	二级功能区	K18+500 右图蓝色为咸水河，红色为线路。	

表 1.10-3 地表水环境敏感目标一览表（水源地）

序号	名称	保护要求	水源保护区划定情况	服务范围及级别	与本项目交叉桩号	与线路的位置关系图
----	----	------	-----------	---------	----------	-----------

1	兰州市城区集中饮用水水源地	《地表水环境质量标准》	<p>①一级保护区 水域范围：一级保护区水域范围为兰州威立雅水务集团公司一水厂1#取水口上游3000m至一水厂2#取水口下游100m河道水域； 陆域范围：一级保护区陆域范围为兰州威立雅水务集团公司一水厂1#取水口上游3000m至一水厂2#取水口下游100m河道（即一级保护区水域）沿岸纵深50m范围的陆域。</p> <p>②二级保护区 水域范围：二级保护区水域范围为中核五〇四厂东界至兰州威立雅水务集团公司一水厂2#取水口下游300m之间的河道水域（一级保护区除外）； 陆域范围：二级保护区陆域范围为中核五〇四厂东界至兰州威立雅水务集团公司一水厂2#取水口下游300m之间的河道沿岸纵深1000m范围的陆域（一级保护区除外）；</p> <p>③准保护区 水域范围：水源二级保护区上游边界（中核五〇四厂东界、兰州新百小河口）</p>	<p>《甘肃省人民政府关于调整兰州市城区集中饮用水水源保护区范围的批复》（甘政函〔2020〕51号） 主要服务于兰州市城区生活饮用水的供给，属于县级饮用水水源地</p>	<p>新建莲花山枢纽互通式立交C、D匝道部分位于兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区范围内总穿越长度1237.04m。本项目在D匝道桥处距兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地二级水源保护区边界距离为9180m，距离一级保护区边界11680m，距离1#取水口距离为13600m，距离2#取水口距离为13300m。 穿越工程中路基工程共655.962m，桥梁工程共581.078m</p>	
---	---------------	-------------	---	--	--	--

2	西固区河口镇集中式饮用水水源地	《地表水环境质量标准》	<p>(1) 一级保护区 水域范围：水厂取水口上游 1100m 至下游 150m 的黄河河道水域，水域宽度为整个黄河河道宽度； 陆域范围：取水口上游 1100m 至下游 150m 黄河沿岸纵深 50m 范围的陆域。</p> <p>(2) 二级保护区 水域范围：上边界为一级保护区的上游边界再向上游延伸 2000m，下游边界为黄河一级保护区的下游边界向下游延伸 200m 的范围，水域宽度为整个黄河河道宽度，下游汇入支流庄浪河从入河口向上游延伸 200m(至兰海高速庄浪河特大桥)，水域宽度为整个庄浪河河道宽度； 陆域范围：沿一级保护区陆域边界向黄河沿岸纵深延伸 1000 米范围及二级保护区沿岸纵深 1000m 范围的陆域；</p>	<p>根据《兰州市人民政府关于划定乡镇饮用水水源保护区的批复》(天政函〔2020〕51 号)主要服务于西固区河口镇生活饮用水的供给，属于县级饮用水水源地</p> <p>H2K22+485~H2K23+300 及 H2ZK22+385~H2ZK23+350 段穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，穿越长度 1780m；新建莲花山枢纽互通式立交大部分位于西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区范围内，除主线外的匝道工程穿越长度 2110.04m，项目总穿越长度 3890.04m。本项目在 D 匝道桥处距西固区河口镇集中式饮用水水源地一级水源保护区边界最近，距离为 162m，距离取水口最小距离为 280m。穿越工程中路基工程共 2391.56m，桥梁工程共 1306.44m</p> 	

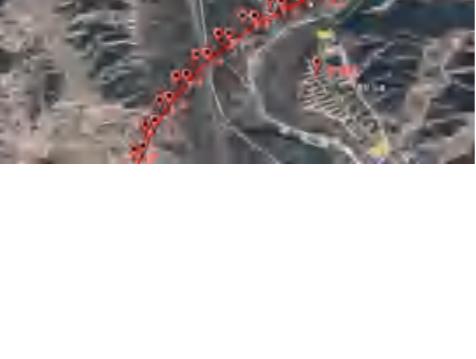
1.10.6 声环境保护目标

本项目新增复线段和改扩建段的声环境保护目标主要为声环境评价范围内的村庄、学校等敏感建筑的区域。

评价范围内敏感点情况统计见表 1.10-4 所示分布示意见图 1.10-1

表 1.10-4 项目声环境主要保护目标一览表

序号	保护目标	桩号	与线路的位置关系			高差(m)	朝向	线路形式	保护目标概况(人/户)		卫星图	现场图	备注
			方位	与道路中心线的距离(m)	与道路红线的距离(m)				2类区	4a类区			
1	崖头村一社	BK0+420~BK0+720	路右	33	20	-2	背对	路基	16/4	7/2			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共6户，约23人
2	尹家庄	AK0+000~AK0+450、JCK20+750~JCK21+100	路左	65	24	-9	正对	桥梁	164/41	76/19			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共60户，约240人
3	崖头村	K3+200~K3+650	路左	425	408	-22	侧对	路基	192/48	0			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共48户，约192人

序号	保护目标	桩号	与线路的位置关系			高差(m)	朝向	线路形式	保护目标概况(人/户)		卫星图	现场图	备注
			方位	与道路中心线的距离(m)	与道路红线的距离(m)				2类区	4a类区			
4	砾沟沿	K5+200~K5+400	路左	328	308	-40	侧对	路基	28/7	0			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共7户，约28人
5	杏花村	G312K83+300~G312K83+600	路右	332	316	-18	侧对	路基	20/5	0			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共5户，约20人
6	青阳村	K20+980~K21+120	路右	20	3	-24	面对	桥梁	429/143	13/4			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共147户，约442人
		K20+950~K21+500	路左	182	163	-23	侧对	桥梁	1348/337	0			首排建筑为五层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共337户，约1348人

序号	保护目标	桩号	与线路的位置关系			高差(m)	朝向	线路形式	保护目标概况(人/户)		卫星图	现场图	备注
			方位	与道路中心线的距离(m)	与道路红线的距离(m)				2类区	4a类区			
7	河口村一组	K26+140~K26+300	路左	341	266	+8	背对	桥梁	56/14	0			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共14户，约56人
8	河口镇	G6K44+380~G6K44+890	路左	9	21	-12	侧对	桥梁	982/468	66/32			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共500户，约1800人
9	张家台	K26+700~K27+110	路左	16	3	-5	背对	路基	340/85	40/10			首排建筑为一层砖混结构房屋，有围墙，评价范围内共95户，约380人
10	张家台小学	K26+700~K26+820	路左	104	45	-5	背对	路基	500	0			学校建筑主要为3层砖混结构，有围墙，该中学与线路之间存在耕地
11	河口中心学校	G6K44+510~G6K44+630	路左	402	385	-12	侧对	桥梁	2000	0			学校建筑主要为5层砖混结构，有围墙，该中学与线路之间存在河口镇，距离较远

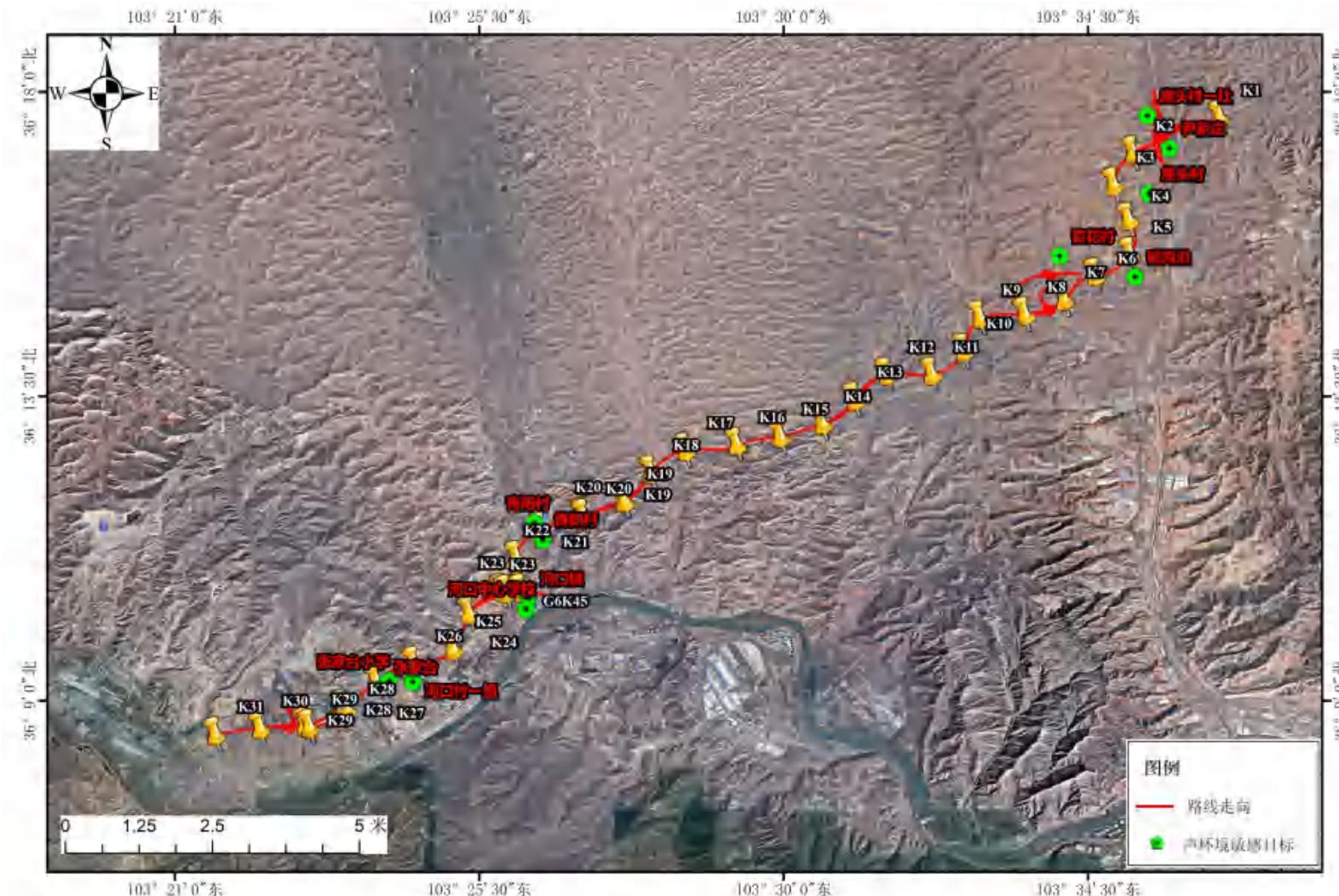


图1.10-1 声环境敏感目标

2 工程概况

2.1 工程基本情况

2.1.1 工程概况

工程名称：G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目

建设性质：改扩建

建设单位：甘肃长达路业有限责任公司

建设地点：兰州市永登县、西固区

路线走向：项目起于兰州市永登县树屏镇尹家庄村（K0+000），顺接 G6 京藏高速忠和至尹家庄段扩容改造工程，改造既有枢纽立交与 G30 连霍高速及 G6 京藏高速原有道路形成十字交叉，路线向南至杏花村，后折向西经瓦碴沟、咸水河（水居丹霞）至庄浪河（古城子），向南穿越莲花山至河口古镇西侧（H2K24+209.961）；后京藏高速原路扩建 6.321 公里至达家台（AK31+405.529），顺接 G6 京藏高速达家台至海石湾段。

公路技术等级：采用高速公路设计标准。

建设里程：新建复线段路线长 24.338 公里，原路扩建段路线长 6.321 公里，路线全长 30.659km。

咸水河大桥属于 G6 京藏高速尹家庄至河口段扩容改造项目控制性工程先导段，2025 年 6 月编制的《G6 京藏高速尹家庄至河口段扩容改造项目控制性工程先导段（咸水河大桥）环评报告表》，2025 年 7 月取得兰州市生态环境局批复（兰环审【2025】114 号），目前已开工建设。主要建设内容为咸水河大桥以及涉及的临时工程。

计划建设起止时间：工程进度安排为 2025 年 10 月开工，2028 年 9 月完工，总工期 36 个月。

工程投资：全线总投资 67.69 亿元。

2.1.2 工程组成

本项目主要建设内容包括路基工程、桥涵工程、隧道工程、路面工程、安全

设施工程、交叉工程等附属工程以及征地、拆迁工程等内容。主要建设内容见表 2.1-1 所示。



图 2.1-1 项目地理位置图

表 2.1-1 项目组成一览表

工程名称	项目组成	建设内容及规模	备注
主体工程 主线工程	线路工程	<p>新增复线段：项目起于兰州市永登县树屏镇尹庄村（K0+000），顺接 G6 京藏高速忠和至尹家庄段扩容改造工程，改造既有枢纽立交与 G30 连霍高速及 G6 藏高速原有道路形成十字交叉，路线向南至杏花村，后折向西经瓦碴沟、咸水河（水居丹霞）至庄浪河（古城子），向南穿越莲花山至河口古镇西侧（H2K24+209.961）；改扩建段：后京藏高速原路扩建 6.321 公里至达家台（AK31+405.529），顺接 G6 京藏高速达家台至海石湾段。</p> <p>路线全长 30.659km</p>	新建 +扩 建
	路基工程	<p>(1) 新建复线段：采用双向六车道高速公路设计标准，设计速度采用 100km/h。整体式路基宽 33.5m，其横断面组成为：行车道宽 2×3×3.75m，中间带宽度 3.5m（含中央分隔带宽 2.0m 和两侧路缘带宽各 0.75m），硬路肩宽 2×3.0m（含路缘带宽 0.50m），土路肩宽 2×0.75m；分离式路基宽度为单向三车道，路基宽度 16.75m（其中右侧硬路肩 3.0m，行车道 3.75m×3，左侧硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m×2）。</p> <p>(2) 原路扩建段：采用双向八车道高速公路设计标准，设计速度采用 100km/h。整体式路基宽 41m，其中单向行车道 4×3.75m，中间带宽度 3.5m（含中央分隔带宽 2.0m 和两侧路缘带宽各 0.75m），硬路肩宽 3.0m。</p>	新建 +扩 建
	路面工程	道路路面采用改性沥青混凝土路面	/
	桥涵工程	<p>(1) 新建复线段：共设置桥梁 7395.1m/19 座（均折算为双幅计，含互通主线桥），其中特大桥 1178.2 米/1 座，大桥 5842.8 米/12 座，中桥 374.1 米/6 座，设涵洞 31 道、通道涵 14 道、天桥 2 座。</p> <p>(2) 改扩建段：共设置 838.1m/2 座（均折算为双幅计）：其中新建大桥 289.1m/1 座，拼宽大桥 549m/1 座，新建 1 座分离式立交半幅，拆除重建 2 座通道桥，新建涵洞 6 道，拼宽涵洞 8 道，新建通道 3 道，拼宽通道 4 道。</p>	新建 +扩 建
	隧道工程	<p>本项目全线设隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计），其中长隧道 2042.5m/1 座，中隧道 893.5m/1 座。</p> <p>(1) 新建复线段：设隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计）（其中长隧道 2042.5m/1 座，中隧道 893.5m/1 座）；</p> <p>(2) 原路扩建段：未设置隧道。</p>	新建
	交叉工程	全线设互通式立交 4 处，其中枢纽 2 处，一般互通 2 处；分离式立交 1 座（新建半幅），设通道桥 2 座（拆	新建

工程名称	项目组成		建设内容及规模	备注
其他工程		除重建)。		
		(1) 新建复线段: 设互通式立交 3 处(其中枢纽 2 处, 一般互通 1 处), 设涵式通道 14 道。		
		(2) 原路扩建段: 设互通式立交 1 处(一般互通), 设通道 7 道(3 道新建、4 道拼宽接长), 设分离式立交 1 座(新建半幅), 设通道桥 2 座(拆除重建)。		
		收费站	设置 1 处匝道收费站, 即达家台匝道收费站, 为 3 入 3 出, 与隧道管理站合建, 总占地 17 亩。	新建
		隧道管理站	设置 1 处隧道管理站, 与达家台匝道收费站合建, 总占地 17 亩。	新建
		隧道变电所	设置 3 处隧道变电所, 占地面积 3.6 亩。	新建
	公路管理中心	本项目不设置公路管理中心。		/
	服务区	本项目不设置服务区。		/
	改移既有道路	新增复线段: 改移低等级路 13 条, 改路长度共计 5.285km; 改扩建段: 改移低等级道路 3 条, 改路长度共计 0.623km; 非等级改路 A 线共计 20 处, 改移总长度 4978m。		/
临时工程	施工便道		共设置施工便道 94.179km(含预制场、弃土场施工便道), 便道路面按 4.5m、6.0m 宽设置, 占地面积 65.93hm ² 。	/
	施工场地		共布设施工场地 21 处, 主要包括预制厂、混凝土拌合站、沥青拌合站、水稳拌合站、施工驻地、钢筋加工场等, 占地面积 458.84 亩。	新建
	表土临时堆场		共设临时堆土场 15 处, 平均堆高 2.5m 左右, 堆土量共计 41.21 万 m ³ 。	新建
	弃土场		设置弃土场 15 处, 占地面积为 113.93 公顷。	新建
	取土场		不设置取土场。	新建
环保工程	废气治理措施	施工期	①施工堆场扬尘和装卸扬尘: 洒水降尘; ②混凝土拌合站粉尘: 拌合站上料、拌合粉尘均采用袋式除尘器处理, 收集的粉尘回用于生产; ③筒仓无组织粉尘、物料输送粉尘、水稳拌合站粉尘: 粉料堆放过程仓内泄压产生的无组织粉尘通过顶端布袋除尘器处置后无组织排放; 物料储存和物料混合搅拌产生的粉尘统一收集后通过袋式除尘器处置后通过 15m 高的排气筒排放; 水稳拌合站粉尘均采用袋式除尘器处置, 收集的粉尘回用于生产; 沥青混凝土拌和系统沥青烟气、沥青拌合站中挥发性有机废气、苯并[a]芘等废气均经烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器+二级活性炭吸附处理后排放。	新建
			①收费站等废气: 匝道收费站和隧道管理所共设置 1 个食堂, 食堂内餐饮油烟废气设置专用油烟净化器进行	

工程名称	项目组成		建设内容及规模	备注
废水治理措施			处理，达标后油烟废气至服务设施餐饮楼顶部排放； ②污水处理站恶臭：各服务设施生活污水处理设施均设置为地理封闭式结构，同时定期对处理设施内部喷洒除臭剂，减少恶臭气体的产生； ③隧道集中排放源：要求隧道通风设施保持持续运转，减少汽车尾气在隧道内堆积；	新建
		施工期	施工场地产生的生产废水通过沉淀池沉淀后循环使用；	
		运营期	①匝道收费站和隧道管理所共设置1套10m ³ /d地埋式一体化污水处理设施，污水统一收集后排至污水处理系统，污水处理采用工艺为“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR膜”； ②穿越水源地保护区路段沿线设置环境风险防范设施导排系统，设置拦水带、径流收集系统将水源地保护区范围内拟建公路路面水汇入设置的4个事故应急池。	新建
	噪声防治工程		7处敏感目标安装声屏障，长3680m。	
固废治理工程		施工期	生活垃圾：收集后运送至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场卫生填埋。 建筑垃圾：主要有拆迁建筑垃圾和施工过程中产生的建筑垃圾，主要以废砖瓦、木头、门窗及混凝土等为主，可利用的考虑重复利用，不可利用的拉运至弃土场处置。 临时工程区施工固废：项目施工临时生产区产生废弃混凝土凝结块，产生的该部分废弃混凝土凝结块可在施工便道沿线碾压铺路等方式利用。项目施工期施工生产生活区产生废油桶，属于危险废物，在施工场地内设置专门的危险废物贮存点，对该废油桶进行收集暂存，定期送有资质单位处置。 施工弃渣：弃渣中的干渣可直接拉运至就近弃渣场处置，泥浆经沉淀池晾干后拉运至就近弃渣场处置，泥浆渣严禁在河道及排洪沟内任意堆放处置。 沥青拌合站固废：施工期沥青废气处理产生的废布袋，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置，收集的粉尘作为原料进行回用。施工结束后由施工单位对沥青混凝土拌合站进行拆除处理，同时对导热油外运再利用。施工期间沥青拌合站产生少量的滴漏的沥青混凝土块，可就近清理作为施工便道、周围农村便道铺设方式利用。 拆除的废旧沥青混凝土：既有路面采用铣刨方式回收沥青混凝土，该部分废沥青混凝土块经收集后用于道路路基垫层利用。 施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾：收集后运输中弃土场处理。	新建

工程名称	项目组成	建设内容及规模	备注
		<p>施工期废气处理措施产生的废活性炭属于危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置。</p> <p>其他固废：施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等，有施工单位回收在用，无法回收的送废品收购站处置。预制场产生的不合格的混凝土预制件破碎后作为弃渣回填道路垫层，严禁随意丢弃，确保对周边环境不会造成影响。</p>	
	运营期	<p>生活垃圾：服务设施内设置垃圾收集桶和垃圾暂存箱，对生活垃圾全部袋装收集后，定期清理清运至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置；餐饮服务业应做好餐厨垃圾的收集和暂存措施，设置防渗漏的专用垃圾桶收集餐厨垃圾，委托当地环卫部门统一处置。</p> <p>污水处理设施污泥：经污水处理站配套建设污泥脱水设施，经脱水后含水率低于 60%，定期将脱水污泥统一收集后清运卫生填埋。</p>	
	生态恢复	<p>工程占地减缓措施：永久占地严格按照有关规定办理建设用地审批手续，占用基本农田的必须做到占补平衡按照相关法律法规执行；临时占地在施工结束后进行场地平整，恢复为草地、耕地等原来的土地利用性质，工程占用的基本耕地、林地等按照标准进行补偿。</p> <p>野生动植物保护措施：当地无珍稀野生动植物，多为当地常见动植物，施工期采取手段尽量进行合理作业，施工结束后尽快进行生态恢复减少对野生动植物的影响；</p> <p>水生生物保护措施：合理施工禁止向水体排放污染物，减少对水生生物影响；</p> <p>绿化措施：施工结束后及时进行生态恢复，做好绿化种植减少施工影响；</p> <p>隧道施工生态环境影响减缓措施：做好洞口维稳措施，尽量减少表面植被开挖量，做好排水工作尽量减少水土流失。</p>	新建
	环境风险	<p>①穿越水源地保护区段布设 4 个事故池，分别布设于主线左线 H2ZK22+650 路左一个、主线右线 H2K22+600 路左一个、C 匝道 CK1+265 路右一个、D 匝道 DK0+000 路右一个。</p> <p>②本工程主线 H2K22+450~H2K22+595.9 、 H2K22+754.1~H2K23+130 、 H2ZK22+400~H2ZK22+630.9 及 H2ZK23+209.1~H2ZK23+420 段主线左侧修建应急导流渠共 963.6m，莲花山枢纽互通式立交 C、D 匝道 CK0+400~CK0+495.9、CK0+834.1~CK1+209、DK0+000~DK0+155.962 及 DK0+710.462~DK1+074 一侧修建应急导流渠 990.3m，路基工程段共建设应急导流 1953.9m，应急导流系统均需做防渗防措施。在主线 H2K22+595.9~H2K22+754.1</p>	新建

工程名称	项目组成	建设内容及规模	备注
		<p>及 H2ZK22+630.9~H2K23+209.1,匝道 CK0+565~CK0+655 及 DK0+155.962~DK0+710.462 段设置桥面径流收集系统 1629.1m, 与路基段应急导流渠相接。</p> <p>③本工程线路主线 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段设置饮用水源保护区交通警示牌 4 块, 即 H2K22+450 (右侧)、H2ZK23+420 (左侧) 处采用《道路交通标志和标线》(GB5768) 中要求的道路警示牌, 警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表, 右边书写“您已进入西固区河口乡集中式饮用水水源保护区二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区”, 提示过往车辆已进入水源保护区; H2K22+450 (右侧)、H2ZK23+420 (左侧) 处采用《道路交通标志和标线》(GB5768) 中要求的道路警示牌, 警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表, 右边书写“您已驶出西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区, 感谢您的谨慎驾驶”。道路警示牌采用绿色底色, 同时在道路警示牌的下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标志, 并且在 H2K22+450 (右侧)、H2ZK23+420 (左侧) 处设置危险品车辆警示牌。</p>	
公用工程	供水工程	生活用水从沿线村镇自来水供水站拉运; 工程用水可从路线附近的沟谷支流中取用。施工用水不应开挖引水明沟, 而应采用地表敷设管材, 可减少对地表的损坏。	/
	供电工程	本项目所经之处有输电线路分布或沿路线走向延伸, 照明用电、施工动力用电可向供电部门取得专供, 也采用自备小型柴油发电机提供施工电源。	/
	供暖工程	各辅助设施供暖均采用空气源热泵。	/

2.1.3 建设规模

本项目主要建设规模详见下表 2.1-2。

表 2.1-2 项目主要建设内容一览表

项目		单位	初设阶段
路线长度		Km	30.659
路基土石方	挖方	万 m ³	1411.877
	填方	万 m ³	485.164
	借方	万 m ³	0
	弃方	万 m ³	894.162
防护		1000m ³	175.558
排水		1000m ³	75.493
沥青路面		1000m ²	429.435
新建复线段构 造物	特大桥	m/座	1178.2/1
	大桥	m/座	5842.8/12
	中桥	m/座	374.1/6
	小桥	m/座	/
	桥梁合计	m/座	7395.1/19
	涵洞	道	31
	涵式通道	道	14
	桥式通道	座	0
	天桥	座	2
原路扩建段构 造物	新建大桥	m/座	289.1/1
	拼宽大桥	m/座	549/1
	合计	m/座	838.1/2
	涵洞	道	14
	分离式立交	m/座	28/1
	桥式通道	座	2
	涵式通道	道	7
	天桥	m/座	1
隧 道	渡槽	m/座	0
	长隧道	m/座	2042.5/1
	中隧道	m/座	893.5/1
合计		m/座	2936/2
互通式立交		座	4
隧道管理所		处	1
隧道变电所		处	3
匝道收费站		处	1

2.2 主要技术指标

本项目主要技术经济指标详见下表。

表 2.2-1 拟建工程主要技术指标表（新增复线段）

类别	技术标准值	采用情况
设计速度(Km/h)	100	100
车道数	6	6
路基宽度	整体式(m)	33.50
	分离式(m)	16.75
中央分隔带宽度(m)	2.0	2.0
行车道宽度(m)	2×3×3.75	2×3×3.75
硬路肩宽度(m)	3.0	3.0
最小平曲线半径(m)	700	700
不设超高平曲线半径(m)	4000	4000
最大纵坡(%)	4	4
最短坡长(m)	300	300
停车视距(m)	160	160
汽车荷载等级	公路-I 级	公路-I 级
隧道净宽(m)	14.75	14.75

表 2.2-2 拟建工程主要技术指标表（改扩建段）

类别	技术标准值	采用情况
设计速度(Km/h)	100	100
车道数	8	8
路基宽度	整体式(m)	41
	分离式(m)	20.5
中央分隔带宽度(m)	2.0	2.0
行车道宽度(m)	2×4×3.75	2×4×3.75
硬路肩宽度(m)	3.0	3.0
最小平曲线半径(m)	700	700
不设超高平曲线半径(m)	4000	4000
最大纵坡(%)	4	4
最短坡长(m)	300	300
停车视距(m)	16-	16-
汽车荷载等级	公路-I 级	公路-I 级

2.3 路线方案

路线走向：项目起于兰州市永登县树屏镇尹家庄村（K0+000），顺接 G6 京藏高速忠和至尹家庄段扩容改造工程，改造既有枢纽立交与 G30 连霍高速及 G6 京藏高速原有道路形成十字交叉，路线向南至杏花村，后折向西经瓦碴沟、

咸水河（水居丹霞）至庄浪河（古城子），向南穿越莲花山至河口古镇西侧（H2K24+209.961）；后京藏高速原路扩建 6.321 公里至达家台（AK31+405.529），顺接 G6 京藏高速达家台至海石湾段。路线全长 30.659km。项目路线图见图 2.3-1。

主要控制点：尹家庄、杏花村、莲花山、达家台。

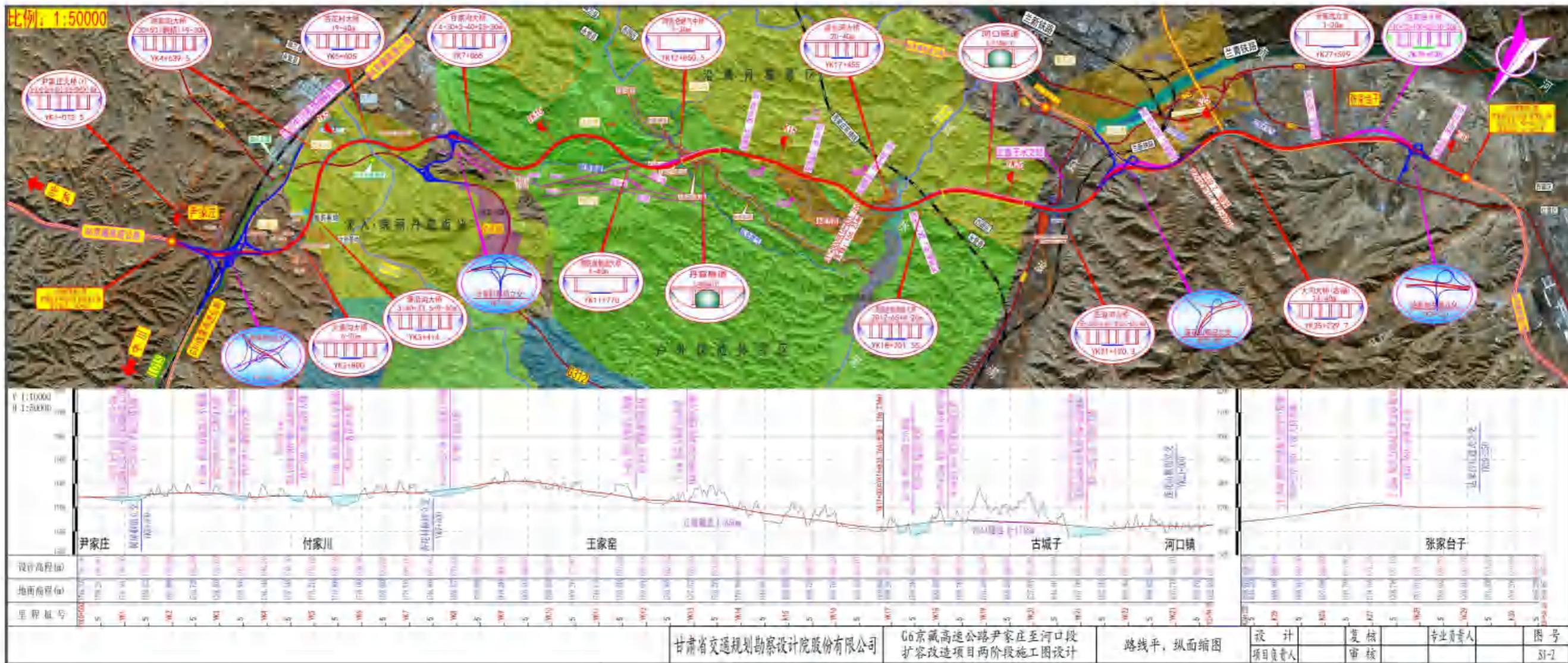


图 2.3-1 路线平、纵面缩图

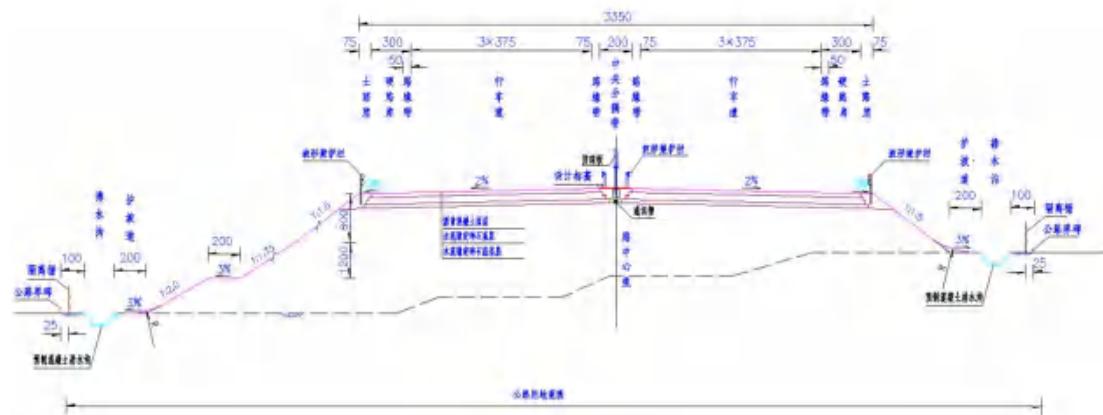
2.4 主要工程技术方案

2.4.1 路基工程

2.4.1.1 路基标准横断面

(1) 新建复线段

采用双向六车道一级公路设计标准，设计速度采用 100km/h。整体式路基宽 33.5m，其中单向行车道 $3 \times 3.75m$ ，中间带宽度 3.5m（含中央分隔带宽 2.0m 和两侧路缘带各 0.75m），硬路肩宽 3.0m（含路缘带宽 0.50m），土路肩宽 0.75m。



主线整体式路基标准横断面

图 2.4-1 尹家庄至莲花山段标准横断面图（整体式）

分离式路基宽度 16.75m，其中单向行车道 $3 \times 3.75m$ ，左、右硬路肩宽度分别为 1.0m、3.0m，两侧土路肩宽度 0.75m。

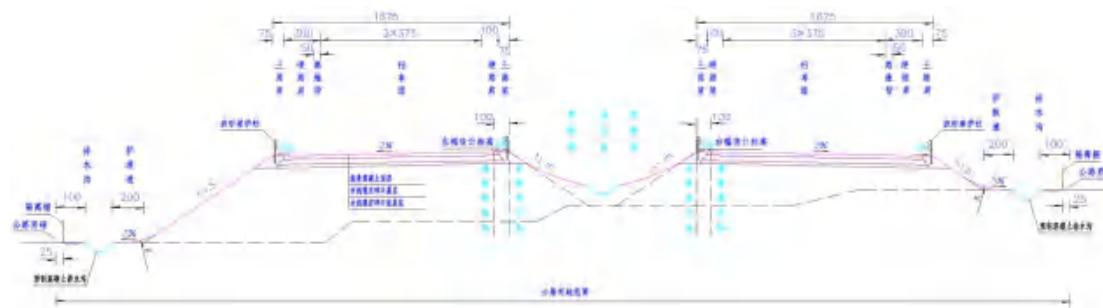


图 2.4-2 尹家庄至莲花山段标准横断面图（分离式）

(2) 改扩建段

采用双向八车道一级公路设计标准，设计速度采用 100km/h。整体式路基宽 41m，其中单向行车道 $4 \times 3.75m$ ，中间带宽度 3.5m（含中央分隔带宽 2.0m 和两侧路缘带各 0.75m），硬路肩宽 3.0m（含路缘带宽 0.50m），土路肩宽 0.75m。

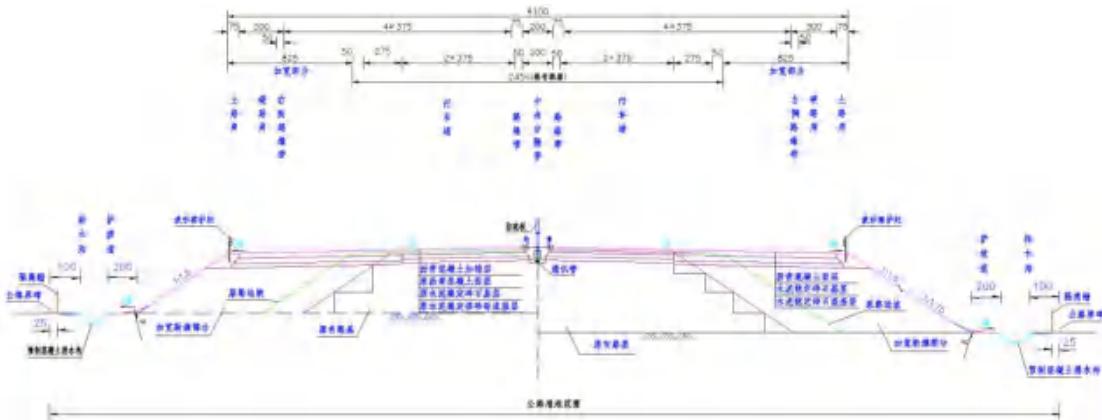


图 2.4-3 莲花山至达家台段标准横断面图（整体式）

分离式路基宽度 20.5，其中单向行车道 $4 \times 3.75\text{m}$ ，左、右硬路肩宽度分别为 1.0m 、 3.0m ，两侧土路肩宽度 0.75m 。

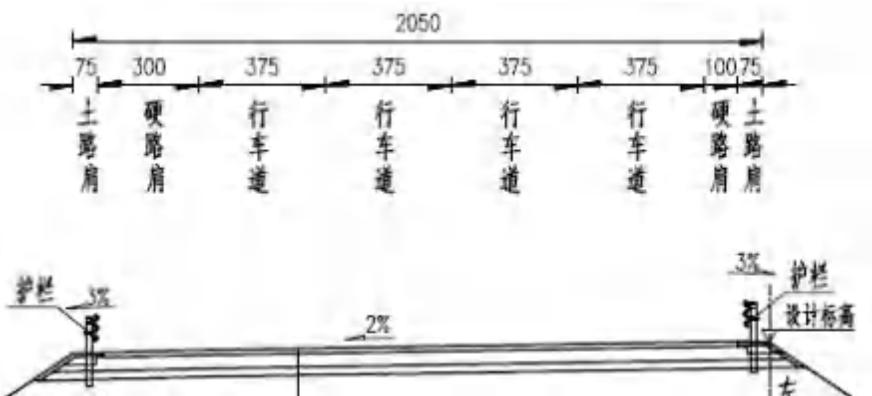


图 2.4-4 莲花山至达家台段标准横断面图（分离式）

2.4.1.2 路基边坡防护

(1) 路堤边坡

①路基填料为细粒土：

边坡高度 $H \leq 10.0\text{m}$ 时，采用 $1:1.5$ 一坡到底的直线边坡。

边坡高度 $H > 10\text{m}$ 时，采用折线型边坡， $0 \sim 8\text{m}$ 坡率采用 $1:5$ ， $8 \sim 20\text{m}$ 坡率采用 $1:1.75$ 。

边坡高度 $H > 20\text{m}$ 时，边坡形式及坡率应按规范通过稳定性计算确定，并按高填路堤进行专项设计。

②粗粒土：

边坡高度 $H \leq 8.0\text{m}$ 时，采用 $1:1.5$ 一坡到底的直线边坡。

边坡高度 $H > 8\text{m}$ 时，采用台阶型边坡， $0 \sim 6\text{m}$ 坡率采用 $1:1.5$ ， $6 \sim 12\text{m}$ 坡

率采用 1:1.75，12m 以下坡率采用 1:2.0，变坡处设置 2m 平台。

边坡高度 $H > 20m$ 时，边坡形式及坡率应按规范通过稳定性计算确定，并按高填路堤进行专项设计。

(2) 路堑边坡

①黄土边坡：台阶式边坡，平台宽 3m，第一级坡率 1: 1，分级高度 6.0m，坡面采用拱形骨架植草防护。深挖路堑在边坡中部或 $1/3H$ 、 $2/3H$ 处根据稳定性分析验算设置宽平台。当挖方深度小于或等于 8.0m 时，采用 1:1~1:1.25 坡率一坡到底。

②土石二元路段：采用台阶式，石质段每级坡高 6~8m，每级边坡坡率为 1:0.75~1:1.25，台阶宽度为 2~3m。为保证二元分界面的边坡稳定性，土石二元分界面处的边坡型式采用黄土边坡段边坡型式：土石二元路段黄土坡面边坡型式确定为每级坡高 6m，每边坡坡率为 1:1，每级台阶宽度为 3m。在土石分界面处，设置宽平台，同时为防止地下水或基岩裂隙水渗出影响边坡稳定和安全，设置了仰斜式排水孔。

③石质挖方段：采用台阶式，砂岩边坡坡率采用 1: 0.75~1: 1，平台宽 2m，分级高度 8.0m；对于新近系泥岩和泥砂岩边坡，分级高度 6.0m，边坡坡率采用 1: 1，平台宽 2.5m；对于具有中等膨胀性的白垩系泥岩边坡，分级高度 6m，边坡坡率 1: 1-1: 1.25，平台宽 2.5m。

(3) 低填浅挖路基

根据本项目初步设计提供的交通量组成，经计算分析，本项目交通等级为重交通，路床厚度按 80cm 设计。

对于填挖高度小于路面结构+路床厚度（ $74+80=154\text{cm}$ ）的低填路基及挖方路基，为保证路床的压实度及最小承载比满足规范要求，对路床进行开挖换填处理：开挖至路面底面以下 80cm（路床底），然后进行碾压，确保路床底压实度不低于 94%，然后对路床进行换填处理（碎石土（碎石：黄土=3: 7））压实度不小于 96%。对于填方段落路面底面以下 80cm 采用碎石土（碎石：黄土=3: 7），压实度不小于 96%。

(4) 填挖交界及陡坡路堤

①纵、横向填挖交界

对于一般的横向半填半挖路段，填方侧路基填筑指标达到设计要求后，采用36kJ的高速液压夯实进行补强（压实度较规范值提高一个等级），同时对挖方区的路床部分进行超挖，与填方侧路床采用灰土同步回填压实，上、下路床底面铺设双向土工格栅。当地面坡度陡于1:5时，原地面还须开挖反向台阶（内倾3%，台宽≥2.0m）处理。

纵向填挖交界处设置长约10m的过渡段，填方侧路基填筑指标达到设计要求后，采用高速液压夯实进行补强，压实度较规范值提高一个等级。纵向开挖台阶后，上、下路床底面铺设双向土工格栅，搭接于挖方段长度不小于10.0m。

地下水丰富路段，填挖结合部加设纵、横向级配碎石排水渗沟，尺寸为60cm×60cm矩形。

②陡坡路堤

陡坡路堤设计结合地形、地质条件、边坡高度、路基填料来源及其特性等进行综合考虑。

填方路基基底原地面横坡陡于1:2.5时按陡坡路堤设计，基底清表完成厚沿坡面开挖不小于2m宽台阶，内倾3%的反坡台阶。当斜坡坡率陡于1:1时，须按1:1坡率清挖后再开挖台阶；同时对路堤进行稳定性分析，结合地形、填土高度等，设置护肩、护脚或路肩、路堤挡墙等支挡防护工程，确保路基稳定。

路基填筑按规范要求分层压实后，每间隔1.5m采用高速液压夯实进行补强；同时，路基基底及变坡点处（基缘以下8.0米、20米），设置一层双向土工格栅；位于半填半挖路段的陡坡段，上、下路床底面铺设双向土工格栅。

高速液压夯：液压夯夯点采用梅花形布置，液压夯夯板的直径采用1.0m，夯点中心间距d不大于1.5倍的液压夯夯板直径。夯锤重建议不小于2t，最大夯击能建议不小于36kJ，设计单点夯击为12锤（夯击能36kJ），每分钟夯击频率不小于30次。

（5）桥头路基处理

待桥台或挡墙墙身达到一定强度后，应及时进行台背及路床填筑，且要求台背回填部分的路床与路堤路床同步填筑。土质填方段台背均采用5%灰土填筑，石质填方段采用石渣填筑，压实度均不小于96%；位于挖方路段的桥梁、涵洞台背采用C20片石混凝土浇筑。

(6) 新旧路基拼接

加宽拼接设计时为减少不均匀沉降，避免纵向裂缝的发生主要采用如下方案：①削坡和台阶开挖；②布设土工格室及土工格栅；③提高压实度。

本项目采用自下而上挖台阶的方式，台阶底面向路中心内倾 4%，分层夯实，每层应严格控制厚度、压实度、拱度和平整度，并进行检测。为增加新旧路基的整体协调性，避免或减少横向错台和纵向裂缝的发生，在加宽填筑路基前，先对老路基边坡进行 40cm（垂直于坡面方向）的清坡处理，开挖台阶。

台阶高宽比采用 1: 1.5，本路段路基填料为黄土，台阶高度不宜太大，台阶宽 1.5m，高 1m 开挖，自下而上开挖一阶及时填筑一阶。最上一级台阶应对路床进行超挖，超挖厚度为 80cm，路床填筑采用碎石土（碎石：黄土=3: 7）筑。当拼宽宽度小于 2m 时，采用超宽填筑，保证总宽度不小于 3m。

(7) 特殊路基

①湿陷性黄土处理

a. 湿陷性黄土已全部挖除的，路床底部正常碾压，确保压实度不小于 94%，然后采用灰土分层填筑路床，压实度不小于 96%。未完全挖除湿陷性黄土路段，I 级湿陷性黄土时，路床底采用冲击碾压处理；II、III、IV 级采用重锤夯实处理；距离建筑物、滑坡等较近时采用翻挖回填处理，翻挖深度应满足设计要求。位于桥头路段（台后 25m）的湿陷性黄土采用灰土挤密桩处理，桩长取 6-10 米（II 级取 6 米，III 级取 8 米，IV 级取 10 米）。

b. 一般填方路段，I 级湿陷性黄土地基采用冲击碾压处理，II 级湿陷性黄土地基采用重锤夯实处理。距离建筑物、滑坡等较近无法冲击碾压或重锤处理时采用翻挖回填处理，翻挖深度满足设计要求；基底为 III、IV 级自重湿陷性黄土的填方路段采用强夯法处理，条件受限时采用灰土挤密桩处理。位于桥头路段（台后 25m）的湿陷性黄土采用灰土挤密桩处理，桩长取 6-10 米（I 级取 6 米，II 级取 8 米，III、IV 级取 10 米）。

各种处治措施均应在清除表土后进行，顶部均设置 50cm 厚 8% 灰土垫层，且高出原地面 20cm，压实度大于 96%。同时在排水不良、路基附近有可能积水的地段增设 8% 灰土隔水墙。

②盐渍土处理

根据项目区盐渍土路段土基含盐性质、盐渍化程度、工程地质、水文气象、地形和筑路材料等条件，本次设计因地制宜地采用了提高路基高度、材料换填、设置隔断层、改善排水条件等有效措施，保证路床 0~80cm 处于干燥的稳定状态，不受盐分、水分的影响。具体处治原则如下：优化路线纵坡，适当提高路基高度，减少地下水和地表降雨在毛细作用下上升后携带盐分进而影响路基的稳定性。对于盐渍土路段，填方段路基设置复合土工布（两布一膜）作为隔断层，一般挖方段路床部分采用非盐渍土回填，底部设置一层复合土工布隔断层，当路床开挖后含水量较大时，路床下继续超挖 30cm，回填土处理后，再回填路床进行分层碾压，隔断层设置于超挖层底部。

本项目采用复合土工布隔断层，即两布一膜隔断层，以隔断毛细水的上升对路基稳定的不利影响，填石路基复合土工布顶面及底面铺设 10cm 的细砂保护层。

③松软土处理

松软土主要分布于沿线的积水洼地和人工水塘，主要为冲积、淤积的粉质黏土、粉土，厚度一般 0.5~3.0m，下部一般为强风化基岩，场地表层土体含水量大，呈软塑-流塑状，承载力低，对路基有一定影响。

对于厚度小于等于 3m 的松软土，采用天然砂砾换填。

对于厚度大于 3m 的松软土，根据承载力选择抛石挤淤或碎石桩处理。

对于鱼塘和水塘段落，先排干鱼塘及水塘中的水，再清除淤泥及松软土后换填天然砂砾或片块石+天然砂砾。

④填土处理

拟建路线沿线分布有人工填土，根据填土的特征，主要分为杂填土。

杂填土：沿线分布大量的建筑垃圾、生活垃圾、铁路、公路建设弃渣，不满足路基填料要求，建议进行清除或桩处理。对于厚度小、范围小的杂填土采用清挖换填处理；对于厚度较大的杂填土，采用 CFG 桩处理。

⑤膨胀性岩土处理

工程区膨胀性岩土主要为新近系（N）砂质泥岩和白垩系（K）红色泥岩，沿线均有分布，经调查，本区泥岩粘土矿物成分以伊利石居多，绿泥石、高岭石其次，蒙脱石最少。新近系砂质泥岩分布于 K0+000~K7+400，具膨胀性，但达不到弱膨胀等级，对于一般路基工程无影响；白垩系泥岩分布于 K13+300~路线

终点，具有弱-中膨胀性。对于膨胀性泥岩段路堤高度小于 1.5m 时，地基置换非膨胀土或无机结合料处治土，其深度根据膨胀土地基变形量处理。

（8）路基防护

①填方路基边坡防护

结合国内施工经验及当地气候特点，经过比较，采用如下方案。

a.植草防护

当路堤边坡高度 $<2.5\text{m}$ 时，边坡采用植草护坡。

b.C25 预制混凝土拱型骨架

当路堤边坡高度大于 2.5m 时采用拱形骨架植草防护；骨架采用 C25 预制混凝土拼装，基础采用 C25 现浇混凝土浇筑。拱圈内采用植草绿化。

c.现浇混凝土护坡

沿河路基段或受水流影响路段：设计水位+壅水位+波浪侵袭高+50cm（安全高度）以下采用 C25 现浇钢筋混凝土护坡防止冲刷边坡，基础应置于冲刷线以下不小于 1m 或嵌入基岩 0.5m。

d.C25 片石混凝土挡墙

挡土墙基底为湿陷性黄土时，为防止黄土湿陷导致挡墙下沉、开裂、倾覆等情形发生，当挡墙高度 $<6\text{m}$ 时，基底采用 4%水泥稳定碎石垫层进行封水；当挡墙高度 $\geq6\text{m}$ 时，基底采用灰土挤密桩处理，以消除地基的全部或部分湿陷性，灰土桩顶面设置 8%灰土垫层。

②挖方路基边坡防护

挖方路堑边坡，通过对三维网植草、现浇拱形骨架+植草、预制拱型骨架+空心预制块植等方案从安全、稳定、环保、经济、施工难易程度等多方面进行了综合比选，最终确定了以下防护方案形式。

a.植草防护

当路堑边坡高度 $<2.5\text{m}$ 时，边坡采用植草护坡。

b.C25 现浇混凝土拱型骨架

土质或全风化岩质挖方边坡高度大于 2.5m 时，采用 C25 现浇拱形骨架植草护坡。骨架采用现浇混凝土浇筑而成，内拱圈均为 3.0m。拱圈内采用植草绿化。

c.窗孔式（实体）护面墙

自身稳定的岩质边坡、碎石土边坡，为防止岩石继续风化或碎落，设置片石护面墙，墙身内浇筑成镂空拱形，并在拱中填塞有土、肥料、草种的植生袋；对于风化严重的路段，为确保坡面稳定，采用实体护面墙支护，顶宽 0.4m，采用变截面形式，墙身由片石混凝土浇筑。

d.C25 片石混凝土路堑墙

对于地形受限、高度较低需收缩边坡的土质挖方路段，采用路堑墙防护，以防止坡体碎落，增强边坡稳定性，埋深不小于 1.5m。

e.锚杆框架

对挖方边坡岩体风化破碎严重的路段时，采用锚杆格子梁以增强边坡的整体稳定性，防止边坡局部落石。格子梁框架根据地质状况采用 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，框架宽 30cm，高 30cm，采用 C30 混凝土现浇。

f.锚索框架

格子梁框架根据地质状况采用 $3.5\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，框架宽 50cm，高 50cm，采用 C30 混凝土现浇。对于具有膨胀性的新近系泥岩或泥砂岩，框格内裸露边坡处采用混凝土预制六棱块空心砖封闭；对于具有中等膨胀性的白垩系泥岩或泥砂岩，框格内裸露边坡处采用挂网喷混、混凝土预制实心砖封闭。

2.4.1.3 路基排水

(1) 排水沟

沿线填方路段均设置路侧排水沟

(2) 边沟

所有挖方路段、及填土高度小于 60cm 的填方路段均设置边沟。

一般路段采用 $60(60) \times 80(60)\text{ cm}$ 的现浇矩形边沟，服务设施与贯通匝道之间、中央分隔带开口等需要行车路段设置加厚盖板（25cm 厚）边沟，壁厚 40cm，C25 混凝土浇筑。

(3) 截水沟

当路堑边坡坡顶上侧汇入路界的地表径流量较大时，在路堑坡口 5.0 米以外设置截水沟，截水沟应结合实际地形、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口或自然沟渠中。截水沟采用半梯形断面，底宽 60cm，深 60cm，尽量布设于视线之外。

(4) 平台排水沟

为减少坡面冲刷，路堑边坡平台结合边坡防护形式设置平台排水沟。平台排水沟采用平齐式，沟深 30cm，宽 30cm，采用现浇 C25 混凝土浇筑。

(5) 急流槽

边沟、排水沟、截水沟出水口受地形限制落差较大时，设置急流槽。急流槽一般横断面采用矩形，槽深 0.6（0.4）m，槽宽 0.6（0.4）m，槽身采用 20cm 厚现浇 C25 混凝土浇筑。

(6) 吊沟

部分路段急流槽设置过长，且汇水面积不甚大时，于边坡上设置吊沟，将平台排水沟或路堑上方截水沟水流排至边沟，采用矩形断面，断面形式如下：50cm×30cm，厚 20cm，采用 C25 现浇混凝土浇筑。

(7) 边沟涵

当路线与通道、被交路交叉时，为了保证路侧排水的顺畅，设置了可以过人和通车的矩形边沟涵，涵宽 60cm，深 60cm，顶部设置 15cm 钢筋混凝土盖板。

(8) 仰斜式排水管

在地下水发育的挖方路段，边坡应设置仰斜式排水管。

2.4.1.4 高路堤和深路堑概况

本项目路线穿越黄土沟壑、低中山区时，受路线线形、纵坡及地形地物等所限，不可避免将造成高度大于 20 米的路堤或挖方高度大于 30 米的路堑边坡。

(1) 高填方路基

本项目涉及 1182m/5 处高填路基，杏花村互通 250.6m/4 处。详见表 2.4-1。

(2) 深挖方路基

本项目深挖路堑主要为黄土边坡，深挖路堑共 47 处（含立交），其中主线 35 处，莲花山立交 7 处，树屏立交 3 处，杏花村枢纽立交 2 处；深挖路堑中桩最大挖深 61.79m，最大边坡高度 99.70m。详见表 2.4-2。

表 2.4-1 高填方路基一览表

序号	起讫桩号	长度(m)	最大填高(m)	地质情况描述	防护措施和排水工程
1	AK5+930~AK6+100	170	26.38	基底地层为强风化新近系泥岩	(1) 该段基底主要为粉质黏土及填土, 层厚较小, 压缩性中等, 承载力低, 稳定性差, 路基填筑前清除该部分土体后换填 0.5m 厚碎石垫层。 (2) 路堤边坡采用预制混凝土拱形骨架防护, 骨架内种草或灌木绿化。 (3) 地面横坡陡于 1:5 时, 原地面需开挖 2m 宽的台阶, 台阶需有向内倾斜 4% 的坡度; 开挖台阶前先清除 0.3m 厚的表层松土及植物根茎。路基纵向填挖交界处铺设两层双向土工格室, 路基填筑压实后在路床底部铺设第一层土工格室, 再分层填筑下路床, 然后在下路床顶面铺设第二层土工格室, 最后填筑上路床。
2	AK9+640~AK9+900	260	20	基底地层为全新统人工填土, 下伏新近系泥岩、砂岩	(4) 为降低高填路堤工后沉降, 每填高 2.1m 以及路床底部全断面液压夯补强处理。 (5) 严格控制路基压实度, 确保压实质量(高填路基填方区路床以下部分压实度要求比规定值提高 1%)。上下游设置路侧填平区, 顶部设不小于 2% 坡度, 填平区压实度不小于 90% (其中边坡宽度 20m 范围内为特别夯实区, 压实度同路基相同部位), 上游填平区整体标高高出涵洞进口约 1m, 施工前应复核填平区及涵洞高程, 与设计不符时应及时调整。 (6) 下游坡脚处设置 6m 高挡土墙, 增加路基整体稳定性, 挡墙埋深不小于 1.5m。 (7) 上游填平区设置中间高两边低且不小于 2% 的排水横坡, 及时汇集地表水, 将填平区汇水排至两侧排水沟, 防止填平区受雨水浸泡。涵洞进口 10m 范围内对填平区纵、横向坡度进行调整, 确保填平区及两侧排水沟可顺畅排至涵洞。
3	EK13+840~EK13+970	130.0	31.49	基底地层为强风化白垩系泥岩	
4	EK14+100.0~EK14+522.0	422.0	31.76	基底地层为强风化白垩系泥岩	
5	H2ZK21+625~H2ZK21+825	200	22.52	基底地层为强风化白垩系泥岩	
杏花村互通					
6	AK0+510~AK0+555.56	45.6	23.55	基底地层为强风化白垩系泥岩	(1) 该段基底主要为粉质黏土及填土, 层厚较小, 压缩性中等, 承载力低, 稳定性差, 路基填筑前清除该部分土体后换填 0.5m 厚碎石垫层。 (2) 路堤边坡采用预制混凝土拱形骨架防护, 骨架内种草或灌木绿化。 (3) 地面横坡陡于 1:5 时, 原地面需开挖 2m 宽的台阶, 台阶需有向内倾斜 4% 的坡度; 开挖台阶前先清除 0.3m 厚的表层松土及植物根茎。路基纵向填挖交界处铺设两层双向土工格室, 路基填筑压实后在路床底部铺设第一层土工格室, 再分层填筑下路床, 然后在下路床顶面铺设第二层土工格室, 最后填筑上路床。
7	BK0+000~BK0+060	60	23.55	基底地层为强风化白垩系泥岩	
8	DK0+160~DK0	80	22.97	基底地层为强风化白垩系泥岩	

	+240			墨系泥岩	室, 路基填筑压实后在路床底部铺设第一层土工格室, 再分层填筑下路床, 然后在下路床顶面铺设第二层土工格室, 最后填筑上路床。 (4) 为降低高填路堤工后沉降, 每填高 2.1m 以及路床底部全断面液压夯补强处理。 (5) 严格控制路基压实度, 确保压实质量(高填路基填方区路床以下部分压实度要求比规范值提高 1%)。上下游设置路侧填平区, 顶部设不小于 2% 坡度, 填平区压实度不小于 90% (其中边坡宽度 20m 范围内为特别夯实区, 压实度同路基相同部位), 上游填平区整体标高高出涵洞进口约 1m, 施工前应复核填平区及涵洞高程, 与设计不符时应及时调整。 (5) 下游坡脚处设置 6m 高挡土墙, 增加路基整体稳定性, 挡墙埋深不小于 1.5m。 (6) 上游填平区设置中间高两边低且不小于 2% 的排水横坡, 及时汇集地表水, 将填平区汇水排至两侧排水沟, 防止填平区受雨水浸泡。涵洞进口 10m 范围内对填平区纵、横向坡度进行调整, 确保填平区及两侧排水沟可顺畅排至涵洞。
9	LK0+000~LK0+065	65	23.04	基底地层为强风化白墨系泥岩	

表 2.4-2 主线深挖路堑一览表

序号	起讫桩号	位置	长度	中桩最大挖深(m)	边坡最大高度(m)	地质概况	防护措施及排水工程
1	K3+800 ~ K4+410	右	610	56.5	40.7	新近系泥岩	碎落台宽 2m, 边坡每 6.0m 分级, 坡率均为 1:1.0, K3+840~K3+970 段第六级边坡采用一坡到顶的开挖方式进行开挖。K3+800~K4+410 段右侧深挖路堑第一~五级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施。各分级处设置平台, 除第三级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm; K3+800~850 段、K4+000~210 段、K4+310~340 段及 K4+390~410 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟, 汇水排入填方段排水系统。
2	ZK3+800~ZK4+115	左	315	55.2	57.6	新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡每 6.0m 分级, 坡率均为 1:1.0, 第九级边坡采用一坡到顶的开挖方式进行开挖; ZK3+800~ZK4+115 段左侧深挖路堑第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 除第三、六级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进

							行硬化，硬化厚度 10cm；堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
3	K6+260 ~ K6+570	右	410	31.9	31.6	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡每 6.0m 分级，坡率均为 1:1.0,第五级边坡采用一坡到顶的开方式进行开挖。第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
4	K6+730 ~ K6+935	右	205	48	66.8	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡每 6.0m 分级，坡率均为 1:1.0,第十一级边坡采用一坡到顶的开方式进行开挖。第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三、六级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
5	ZK6+720 ~ ZK6+910	左	190	47.5	42.2	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡每 6.0m 分级，坡率均为 1:1.0,第七级边坡采用一坡到顶的开方式进行开挖。第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
6	K6+980 ~ K7+140	右	160	36.7	61	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡每 6.0m 分级，坡率均为 1:1.0,第十级边坡采用一坡到顶的开方式进行开挖。第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三、六级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
7	ZK6+990 ~ ZK7+160	左	170	36.8	46.7	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡每 6.0m 分级，坡率均为 1:1.0,第八级边坡采用一坡到顶的开方式进行开挖。第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三、六级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。

8	K8+750 ~ K8+850	右	100	20.6	14.6	风积黄土+ 砂岩夹泥 岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第七级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟，汇水排入填方段排水系统。
9	K8+980 ~ K9+120	右	140	45.8	35.3	风积黄土+ 疏松砂岩	处理措施：该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第六级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，K8+980~K9+040 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
10	ZK8+94 5~ ZK9+14 0	左	195	44.5	51.3	风积黄土+ 疏松砂岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第八级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三、第六级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，K8+980~K9+040 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
11	ZK9+98 0~ ZK10+1 50	左	170	11.7	34.1	风积黄土+ 粉砂夹粉 土	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第六级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 6m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
12	ZK10+3 75~ ZK10+6	左	225	34.4	38.9	风积黄土+ 粉砂夹粉 土	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第七级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，

	30						除第三级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
13	ZK10+7 60~ ZK10+8 10	左	50	-13.4	14.7	风积黄土+ 粉砂夹粉 土	该段边坡采用一般刷坡方案削山皮严重, 对该段边坡设置桩板墙以降低边坡开挖高度。该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; ZK10+765~805 段碎落台边缘第一级边坡设置一排桩板墙, 桩长均为 16m(悬臂长 8m), 共设置 144m/9 根; 沿路线纵向桩中心间距 5m; 抗滑桩起终点处设置 C20 现浇混凝土封堵墙, 封堵墙厚度 1.0m, 墙脚埋入坡面线以下不小于 1.5m, 封堵墙后回填 50cm 袋装砂砾, 并按排水要求设置泄水孔。该段深挖路堑桩板墙以上挖方边坡采用一坡到顶的方式进行开挖, 坡率 1:0.75, 桩后两端头回填段桩顶平台设置朝路侧 4% 的横坡, 采用普通土回填夯实至与原地面相交。桩顶平台宽不小于 2.0m, 桩顶设置一道平台排水沟, 采用 60×60cm 大断面 RPC 矩形水沟, 起终点填方段桩顶平台水沟设置于靠山侧填方坡脚, 挖方段及沟洼填方段桩顶平台设置于平台中部, 桩顶平台水通过大桩号侧急流槽降水排入填方侧排水系统。
14	K11+140 ~ K11+680	右	540	48.1	51.9	风积黄土+ 粉砂夹粉 土	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 第一级边坡坡率 1:1.0, 其余各级边坡坡率为 1:0.75, 第六级采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 6m、第六级平台宽 4m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
15	ZK11+2 50~ ZK11+7 50	左	500	48.1	47.2	风积黄土+ 粉砂夹粉 土	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 第一级边坡坡率 1:1.0, 其余各级边坡坡率为 1:0.75, 第六级采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 6m、第六级平台宽 4m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
16	K11+830 ~	右	150	55.2	57.6	风积黄土+ 粉砂夹粉	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 第一级边坡坡率 1:1.0, 其余各级边坡坡率为 1:0.75, 第七级采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁

	K11+980					土	防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 6m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
17	K12+470~K12+610	右	140	18.1	41.2	风积黄土+粉砂夹粉土	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第七级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 6m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
18	K12+610~K12+870	右	260	38.8	55	风积黄土+疏松砂岩+泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，第一级边坡坡率 1:1.0，其余各级边坡坡率为 1:0.75，第九级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 6m、第六级平台宽 8m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
19	K13+752~K13+870	右	148	8.8	34.2	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第六级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，K13+850~K13+870 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
20	ZK13+840~ZK14+030	左	190	27	30.6	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第六级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，ZK13+900~ZK14+030 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。

21	K14+240~K14+440	右	200	46.7	35.8	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第六级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，K14+420~K14+440 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
22	ZK14+220~ZK14+370	左	150	44	56.4	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第九级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
23	K14+960~K15+350	右	390	59.4	49.1	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第七级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，K15+040~K15+170、K15+320~K15+350 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
24	ZK14+920~ZK15+200	左	280	59.4	64.6	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第十二级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 4m、第六级和第九级平台宽 6.0m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
25	K15+490~K16+030	右	540	67	66.9	风积黄土+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第十一级采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 4m、第六级和第九级平台宽 6.0m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进

							行硬化,硬化厚度 10cm, 塌顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
26	K15+48 0~ ZK16+0 27	左	547	67	63.8	风积黄土+ 白垩系泥岩 -	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第十级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 塌顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
27	ZK16+1 50~ ZK16+2 20	左	70	-13.4	16.7	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段边坡采用一般刷坡方案削山皮严重, 对该段边坡设置桩板墙以降低边坡开挖高度。该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; ZK16+155~215 段碎落台边缘第一级边坡设置一排桩板墙, 桩长均为 16m (悬臂长 8m); 共设置 208m/13 根; 沿路线纵向桩中心间距 5m; 抗滑桩起终点处设置 C20 现浇混凝土封堵墙, 封堵墙厚度 1.0m, 墙趾埋入坡面线以下不小于 1.5m, 封堵墙后回填 50cm 袋装砂砾, 并按排水要求设置泄水孔。该段深挖路堑桩板墙以上挖方边坡采用一坡到顶的方式进行开挖, 坡率 1:0.75, 桩后两端头回填段桩顶平台设置朝路侧 4% 的横坡, 采用普通土回填夯实至与原地面相交。桩顶挖方段边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长度 10m, 框格内码砌植生袋绿化。桩顶平台宽不小于 2.0m, 桩顶设置一道平台排水沟, 采用 60×60cm 大断面 RPC 矩形水沟, 起终点填方段桩顶平台水沟设置于靠山侧填方坡脚, 挖方段及沟洼填方段桩顶平台设置于平台中部, 桩顶平台水通过大桩号侧急流槽降水排入填方侧排水系统。
28	K16+90 7~ K17+09 7	右	190	42.8	42.4	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 除第三级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 塌顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
29	K16+88 0~ K17+04 0	左	160	33.2	62.1	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第十级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,

							硬化厚度 10cm, K16+880~K16+960 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽或截水沟接平台汇水排入填方段排水系统。
30	K17+82 0~ K18+10 0	右	280	42.4	50.2	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第九级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, K17+940~K17+960、K17+820~K17+890 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
31	K17+83 0~ ZK18+1 20	左	290	42.4	38.4	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第七级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 除第三级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, K17+890~ZK18+040 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
32	K18+29 0~ K18+49 0	右	200	33.9	48.1	风积黄土+ 白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第八级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~七级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, K18+290~K18+380 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
33	ZK20+4 20~ ZK20+7 20	左	300	57.9	53.1	风积黄土+ 白垩系泥 岩夹砂岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第九级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~八级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6.0m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, ZK20+500~ZK20+720 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
34	K20+35 0~	右	110	12.7	33.8	风积黄土+ 白垩系泥	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生

	K20+460					岩夹砂岩	袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽4m外，其余平台宽均为2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用C20现浇混凝土进行硬化，硬化厚度10cm，K20+420~K20+460段堑顶距离坡口线不小于5m处设置急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
35	K24+200~K24+420	右	220	0	35.8	卵石+白垩系泥岩夹砂岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽2.0m；边坡分级坡高一般为6m，边坡坡率均为1:1.0，第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用C30现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽4m外，其余平台宽均为2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用C20现浇混凝土进行硬化，硬化厚度10cm，K24+200~K24+370段堑顶距离坡口线不小于5m处设置截水沟或急流槽接拦截坡口外及各级平台汇水排入填方段排水系统。

表 5.8-2 立交区深挖路堑一览表

分项	序号	起讫桩号	位置	长度	中桩最大挖深(m)	边坡最大高度(m)	地质概况	防护措施及排水工程
莲花	1	K21+920~K22+050	右	120	9.4	80.2	风积(冲洪积)黄土+卵石	该段深挖路堑挖方碎落台宽2.0m；边坡分级坡高一般为6m，第一级边坡坡率1:1.0，其余各级边坡坡率为1:0.75，第十级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用C30现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三、第九级平台宽4m，第六级平台宽6m，其余平台宽均为2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用C20现浇混凝土进行硬化，硬化厚度10cm，堑顶距离坡口线不小于5m处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
山立交	2	K22+100~K22+220	右	120	42.7	40.7	风积(冲洪积)黄土+卵石	该段深挖路堑挖方碎落台宽2.0m；边坡分级坡高一般为6m，第一级边坡坡率1:1.0，其余各级边坡坡率为1:0.75，第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用C30现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽4m外，其余平台宽均为2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用C20现浇混凝土进行硬化，硬化厚度10cm，堑顶距离坡口线不小于5m处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
	3	K23+120~	右	180	55.2	60.2	风积(冲洪积)黄土+卵石	该段深挖路堑挖方碎落台宽2.0m；边坡分级坡高一般为6m，第一级边坡坡率1:1.0，其余各级边坡坡率为1:0.75，第十一级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用C30现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽4m外，其余平台宽均为2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用C20现浇混凝土进行硬化，硬化厚度10cm，堑顶距离坡口线不小于5m处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。

	K23+300				积) 黄土+卵石	级边坡坡率为 1:0.75, 第九级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
4	ZK22+110~ZK22+250	左	140	50.8	50.7 风积(冲洪积) 黄土+卵石	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 第一级边坡坡率 1:1.0, 其余各级边坡坡率为 1:0.75, 第九级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
5	ZCK0+280~ZCK0+560	右	280	41	56 风积(冲洪积) 黄土+卵石+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 第一级边坡坡率 1:1.0, 其余各级边坡坡率为 1:0.75, 第九级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6m, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, 墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
6	ZDK0+890~ZDK1+080	右	190	39.7	32.7 风积(冲洪积) 黄土+卵石+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置平台, 除第三级平台宽 4m 外, 其余平台宽均为 2.0m, 平台上均设置平台排水沟, 平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化, 硬化厚度 10cm, ZDK0+890~ZDK0+990 段墩顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
7	ZCK0+890~ZCK1+150	左	260	37.6	39.6 风积(冲洪积) 黄土+卵石+白垩系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m; 边坡分级坡高一般为 6m, 边坡坡率均为 1:1.0, 第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖; 第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护, 锚杆长 10m, 框格内码砌植生袋进行绿化, 其余坡面不设置防护及绿化措施; 各分级处设置

						系泥岩	平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，ZCK1+070~ZCK1+150 段堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。	
树屏立交	1	ZDK0+750~ZDK0+910	右	160	21.8	47.4	风积黄土+卵石+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第八级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
	2	K1+980~K2+190	右	210	41.9	45	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第七级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
	3	K2+270~K2+430	右	160	34.2	37.7	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第六级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
杏花村立交	1	ZAK0+170~ZAK0+470	左	300	23.9	73.8	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第十级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一~三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，第三级平台宽 4m、第六级平台宽 6m，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化,硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m

							处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。
2	ZAK0+000~ZAK0+470	右	470	55.8	46	风积黄土+新近系泥岩	该段深挖路堑挖方碎落台宽 2.0m；边坡分级坡高一般为 6m，边坡坡率均为 1:1.0，第十级边坡采用一坡到顶的方式进行开挖；第一～三级挖方边坡采用 C30 现浇混凝土锚杆框格梁防护，锚杆长 10m，框格内码砌植生袋进行绿化，其余坡面不设置防护及绿化措施；各分级处设置平台，除第三级平台宽 4m 外，其余平台宽均为 2.0m，平台上均设置平台排水沟，平台采用 C20 现浇混凝土进行硬化，硬化厚度 10cm，堑顶距离坡口线不小于 5m 处设置截水沟或急流槽接平台汇水排入填方段排水系统。

2.4.1.5 低填浅挖路基设计

本项目交通等级为重交通，路床厚度按 80cm 设计。

对于填挖高度小于路面结构+路床厚度（ $74+80=154\text{cm}$ ）的低填路基及挖方路基，为保证路床的

压实度及最小承载比满足规范要求，对路床进行开挖换填处理：开挖至路面底面以下 80cm（路床底），然后进行碾压，确保路床底压实度不低于 94%，然后对路床进行换填处理（5%石灰土），压实度不小于 96%。对于填方段落路面底面以下 80cm 采用 5%石灰土填筑，压实度不小于 96%。

路基压实度采用重型压实标准，路基填料的最大粒径、最小强度和压实度要求按《公路路基设计规范》（JTGD30—2015）中的规定执行，详见下表。

表 2.4-3 路床填料最大粒径、最小强度和压实度要求

分区	路面底面以下深度 (m)	最大粒径 (mm)	最小承载比 CBR (%)	压实度 (%)
零填及挖方路 段	0~0.3	<100	8	≥96%
	0.3~0.8	<100	5	≥96%

2.4.1.6 特殊路基设计

本项目沿线与公路建设有关的不良地质主要为滑坡、滑塌或崩塌、人工洞穴、黄土陷穴、泥石流、采空区等。特殊性岩土主要为湿陷性黄土、盐渍土、膨胀岩，局部路段发育松软土、填土。当路线受地形、地物及指标限制必须经过不良地质路段时，针对不良地质均采取相应的路基处治措施。对于病害的处治，本着因地制宜、就地取材、经济合理的宗旨，综合考虑工程的重要性、对公路的危害程度及维修难易程度等因素进行合理处治，设计遵循“尽量避让，一次根治，不留后患”的原则，以安全稳定为本，加固为主，排水、防护并重的综合处理措施确保施工中的临时稳定和通车后的长期稳定。本项目特殊路基设计主要为湿陷性黄土处理、软弱地基处理、膨胀性岩土地基处理及新旧路拼接设计。

（1）湿陷性黄土

本项目湿陷性黄土分布广泛，湿陷性黄土段落长，且基本为自重湿陷性黄土，湿陷性等级均较高，以III、IV级自重湿陷性黄土为主。

①地基处理深度

加强路基范围的防排水设计，对场地湿陷等级低，填土高度小的路段进行浅层处理；场地湿陷等级高或有构造物处、填土高度大的路段进行深层处理。

表 2.4-4 湿陷性黄土地基处理深度 (m) (季节性流水或浸湿可能性小)

路基填筑高度	I级非自重湿陷	II级非自重或自重湿陷	III自重湿陷	IV自重湿陷
>4m	1	2	3	5
≤4m	1	1.5	2	2.5

表 2.4-5 湿陷性黄土地基处理深度 (m) (经常流水或浸湿可能性大)

路基填筑高度	I级非自重湿陷	II级非自重或自重湿陷	III自重湿陷	IV自重湿陷
>4m	3	5	6	6
≤4m	1	1.5	2	3

桥台相邻路基(台后 25m 范围)、高挡土墙(墙高大于 6m) , 以消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性土层。

②处理范围

填方路段处理至坡脚排水沟外侧不小于 1.0m, 无排水沟时处理至距离坡脚不小于 3m; 路堑段为路基的断面宽度。

③处理方案

A、挖方路段湿陷性黄土已全部挖除的, 路床底部正常碾压, 确保压实度不小于 94%, 然后采用灰土分层填筑路床, 压实度不小于 96%。

未完全挖除湿陷性黄土路段, I级湿陷性黄土时, 路床底采用冲击碾压或重锤处理; II、III、IV级采用重锤夯实处理; 距离建筑物、滑坡等较近时采用翻挖回填处理, 翻挖深度应满足设计要求。

位于桥头路段 (台后 25m) 的湿陷性黄土采用灰土挤密桩处理, 桩长取 6-10 米 (一般情况II级取 6 米, III级取 8 米, IV级取 10 米; 同时结合具体工点湿陷性黄土厚度综合确定) 。

B、一般填方路段, I级湿陷性黄土地基采用冲击碾压或重锤处理。距离建筑物、滑坡等较近无法冲击碾压或重锤处理时采用翻挖回填处理, 翻挖深度满足设计要求; 基底为II、III、IV级自重湿陷性黄土的填方路段采用强夯法处理, 条件受限时采用垫层、灰土挤密桩处理。

位于桥头路段 (台后 25m) 的湿陷性黄土采用灰土挤密桩处理, 桩长取 6-10 米(I级取 6 米, II级取 8 米, III、IV级取 10 米) 。

各种处治措施均应在清除表土后进行, 顶部均设置 50cm 厚 8%灰土垫层, 且高出原地面 20cm, 压实度大于 96%。同时在排水不良、路基附近有可能积水

的地段增设 8% 灰土隔水墙。

在路基靠山侧且汇水量较大路段增设灰土隔水墙，以阻止渗水对路基的不利影响。

(2) 盐渍土

项目区地处欧亚大陆的暖温带与中温带过渡地区，属干旱、半干旱大陆性气候，年蒸发量在 2800mm 左右，降雨量在 200mm 左右。山体岩石风化物、洪积物多含盐碱，雨水冲刷使盐碱大量流至沟谷中，径流迟缓，渗透系数小，低洼处缺少完善的排水设施或地质结构不利于地下水排走的，使得地下水位抬高，地下水沿土层的毛细管升高至地表或接近地表，水中易溶盐经过蒸发作用，盐分残留、凝聚地表而形成。沿线盐渍土一般分布在地表至地面下 0.5m 的部位，向深部逐渐减小。

沿线盐渍土主要分布在大石板沟、咸水河、瓦砾沟、张家台大沟等水系分布较多的地段。在沟道、河漫滩的地表可见大面积白色矿物结晶，顺沟谷展布。据土易溶盐试验结果，盐渍土类型为亚氯盐渍土、氯盐盐渍土，平均含盐量为 0.44%~3.13%，属弱~中盐渍土。

根据项目区盐渍土路段土基含盐性质、盐渍化程度、工程地质、水文气象、地形和筑路材料等条件，本次设计因地制宜地采用了提高路基高度、材料换填、设置隔断层、改善排水条件等有效措施，保证路床 0~80cm 处于干燥的稳定状态，不受盐分、水分的影响。具体处置原则如下：

优化路线纵坡，适当提高路基高度，减少地下水和地表降雨在毛细作用下上升后携带盐分进而影响路基的稳定性。

对于盐渍土路段，填方段路基设置复合土工布（两布一膜）作为隔断层，一般挖方段路床部分采用非盐渍土回填，路堤要求采用非盐渍土或弱盐渍土填筑；底部设置一层复合土工布隔断层，当路床开挖后含水量较大时，路床下继续超挖 30cm，回填土处理后，再回填路床进行分层碾压，隔断层设置于超挖层底部。

本项目采用复合土工布隔断层，即两布一膜隔断层，以隔断毛细水的上升对路基稳定的不利影响。

(3) 松软土

松软土主要分布于沿线水塘及河谷阶地水浇地段。由于浇地灌溉或蓄水，表

层土壤多潮湿~饱和，结构疏松，承载力低，压缩性高。

对于厚度小于等于 3m 的松软土，采用天然砂砾换填。

对于厚度大于 3m 的松软土，根据承载力选择抛石挤淤或碎石桩处理。

对于鱼塘和水塘段落，先排干鱼塘及水塘中的水，再清除淤泥及松软土后换填天然砂砾或片块石+天然砂砾。

表 2.4-6 松软土地基处理方案

处治措施	换填	水泥土搅拌桩
原理	将软弱土或不良土开挖至一定深度，回填抗剪强度较大、压缩性较小的填料，并分层夯压实。垫层能有效扩散基地压力，提高地基承载力、减少沉降	利用深层搅拌机将水泥和地基土原位搅拌形成圆柱状，形成复合地基以提高地基承载力，减少沉降，处理深度 6~14m。
优点	施工简单方便、造价低，适用于软基厚度≤3m	工艺成熟，施工操作简单，浅层处理效果明显
缺点	软基厚度大于 3m 时不经济	控制工后沉降的效果有限，易对环境产生影响
经济性	140 元/方	60 元/m
	小于 3 米推荐	大于 3 米推荐

(4) 人工填土

拟建路线沿线分布有人工填土，根据填土的特征，主要分为杂填土。

杂填土：沿线分布大量的建筑垃圾、生活垃圾、铁路、公路建设弃渣，不满足路基填料要求，建议进行清除或处理。对于厚度小、范围小厚度小于 3 米的杂填土采用清挖换填处理；对于厚度较大的杂填土，采用强夯 CFG 桩等处理。

对人工填土处理后，经过计算，工后沉降均满足规范要求。

(5) 膨胀性岩土

工程区膨胀性岩土主要为新近系（N）砂质泥岩和白垩系（K）红色泥岩，沿线均有分布，根据相关研究，本区泥岩粘土矿物成分以伊利石居多，绿泥石、高岭石其次，蒙脱石最少。新近系泥岩分布于 AK0+000~K9+000，多呈棕红色，泥质结构，中层状构造，地貌一般为低缓的丘陵~低山，局部为膨胀岩；白垩系泥岩分布于 AK12+500~路线终点，多呈紫红色、浅红色，泥质胶结，层理不明显，节理、裂隙发育，膨胀岩。

表 2.4-7 膨胀岩土主要物理力学参数表

分类	密度ρ (g/cm ³)	饱和吸水率 wsa(%)	自由膨胀率 Fs(%)		膨胀岩（土）判定
			范围值	平均值	
新近系泥岩	2.25		18-41	28.7	局部为膨胀岩

白垩系泥岩	2.41	24-25.1	26-69	41.4	膨胀岩
坡洪积粉土			15-38	24.2	非膨胀土

对于膨胀性泥岩段路堤高度小于 1.5m 时，地基置换非膨胀土或无机结合料处治土，其深度根据膨胀土地基变形量处理。

项目区适宜填料缺乏，泥岩多具有膨胀性，泥岩填筑路基的主要风险有：

1.体积变化引发结构破坏：膨胀性泥岩含有高比例亲水性黏土矿物，遇水膨胀，干燥收缩时产生裂缝。这种反复胀缩会导致路基隆起、沉陷及路面龟裂，尤其在季节性气候交替区域更为明显。

2.强度衰减与承载力下降：浸水后泥岩抗剪强度骤降，形成“橡皮泥”状软弱层。长期水分作用会加速岩体崩解，造成路基局部坍塌。

鉴于以上风险，对利用泥岩填筑路基与借方填筑路基进行对比后，采用泥岩掺灰后填筑路基。

(6) 崩塌

主要分布于路线西侧白垩系地层以及东部宝积山北坡一带。山体基岩出露，岩性为泥岩和砂岩，软弱互层，受构造影响，岩体多破碎，节理裂隙发育，差异性风化严重，岩体多呈镶嵌结构，在重力和雨水作用下产生崩塌。

表 2.4-8 沿线崩塌分布及处理措施一览表

序号	位置	偏距 (m)	形态及变形特征	危害程度	处置措施
1	K8+500~K8+525	右侧 205m	山坡垂直陡立，为拉裂式崩塌，边坡为新近细砂岩层，风化面岩体破碎，无植被，崩塌体为块石、孤石，立于山体顶部，体积约 $10m^3$ 。现处于欠稳定状态。	轻微	无
2	K20+220~K20+245	左线中线	山坡垂直陡立，为拉裂式崩塌，边坡为白垩系泥岩层和页岩层，风化面岩体破碎，无植被，崩塌体为块石、孤石，堆积在沟底，部分被洪水冲走。现处于欠稳定状态。	无	隧道形式通过
3	K17+500~K17+700	右侧 100m	山坡垂直陡立，为拉裂式崩塌，边坡为白垩系砂岩、泥岩，节理裂隙发育，风化面岩体破碎，无植被，崩塌体为碎石，松散堆积在坡脚，高约 1~3m。现处于欠稳定状态。	无	

4	K16+030~K16+140	右侧 300m	山坡坡度约 50°~70°,为泥岩膨胀式崩塌,无植被,岩体表层的风化碎屑受重力作用沿裂隙散落、剥落,在坡脚逐年积累形成缓坡,现处于欠稳定状态。	无	
---	-----------------	---------	---	---	--

(7) 滑塌、滑坡

斜坡上的岩土体在自重与雨水的作用下沿某一贯通面整体向下移动,造成坡体失稳的现象。在拟建公路走廊范围内发现不同规模、不同性质的滑坡(滑塌)共 54 处,其中对路线有影响滑坡(滑塌)共 8 处,其工程地质特征及稳定性评价、与公路的关系、工程防治对策如下。

沿线滑塌处治方案如下:

表 2.4-9 沿线滑塌分布及处理措施一览表

序号	位置	偏距(m)	形态及变形特征	危害程度	处置措施
1	FK1+020~FK1+130	路线上及左右两侧	体积约 50000m ³ ,边坡主要为马兰黄土、粉土,坡度 75°,滑塌落差 20m,后壁清晰,坡体不稳定,在降雨季节容易溜滑。	中等	清理后设置支挡设施
2	HK23+310~HK23+400	左侧 35m	体积约 12000m ³ ,边坡主要为马兰黄土、冲洪积卵石及粉土,整体坡度约 32°;滑塌落差约 40m,后壁清晰,坡体不稳定,坡脚已被破坏,在降雨季节容易溜滑。	轻微	清理后设置支挡设施
3	ZK29+130~ZK29+225	路线上	体积约 9000m ³ ,边坡主要为马兰黄土、冲洪积粉土,整体坡度约 40°;滑塌落差约 15m,后壁清晰,坡体不稳定,坡脚临沟,已被破坏,在降雨季节容易溜滑。	轻微	清理后设置支挡设施

(8) 黄土陷穴处理

沿线黄土湿陷性发育较强烈,陷穴主要分布于阶地冲沟内和高阶地边缘,黄土结构疏松,大孔隙及虫孔发育。由于黄土的湿陷性及地下水潜蚀作用的结果。陷穴一般呈竖井状,深度 2~10m,直径 1~6m,局部地段呈串珠状或漏斗形,在未形成的冲沟底部有地下暗沟连通,局部形成黄土桥。

陷穴处理范围为路基上侧 80m,下侧 50m 范围内;根据陷穴的相对位置、大小、形状等,分别采用明挖回填夯实(必要时可设置导洞或竖井等辅助方式)、

灌砂、灌浆等处理方案。项目区沿线陷穴埋藏深度较浅，多为明穴，设计主要采用开挖回填夯实、顶部设置灰土封水层的处理措施。

➤对陷穴发育路段的上游，应设置截水沟、急流槽等排水设施，将汇水引至路基排水系统内排出，以起到预防陷穴发育的作用。

(9) 不稳定斜坡处理

工作区内黄土梁峁间洪积平台内的冲沟两侧斜坡稳定性较差，当线位临近阶地边缘，岸坡坡脚处设置驳岸挡墙，防止岸坡持续冲刷破坏；当路线以桥梁形式跨越时，结合桥台、桥墩施工平台对后壁进行削坡，坡面采用拱形骨架护坡防护，坡脚设置挡墙，并完善防排水工程。

(10) 路基补强处理

由于粉土、黄土路段的压实难度大，且填土路基尤其是填高较大的路基的工后沉降较大，且易发生不均匀沉降，对填土路基进行增压补强处理。

路堤高度大于 10m 时，采用强夯对路堤进行补强处理，间隔 4m 补夯一次；对环境影响敏感路段考虑采取高速液压夯对路堤进行补强处理，间隔 1.5m 补夯一次，高速液压夯夯击能不小于 36KJ。

2.4.2 路面工程

2.4.2.1 路面结构

(1) 主线

上面层：4cm 细粒式沥青马蹄脂碎石 SMA-13

黏层：SBS 改性乳化沥青

中面层：6cm 高性能改性沥青混凝土 superpave-20

黏层：SBS 改性乳化沥青

下面层：8cm 密级配沥青碎石 ATB-25

封层：橡胶沥青碎石封层

透层：阴离子乳化沥青（PA-2 型）

基层：36cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 水泥稳定碎石

(2) 复合式路面（铺筑长度小于 100m）

上面层：4cm 细粒式沥青马蹄脂碎石 SMA-13

黏层：SBS 改性乳化沥青

下面层：6cm 高性能改性沥青混凝土 superpave-20

封层：橡胶沥青碎石封层

基层：26cm 水泥混凝土

下封层：滑动封层（SBR 改性乳化沥青封层）

底基层：30cm 贫水泥混凝土

（3）收费站水泥混凝土路面结构：

面层：30cm 钢筋混凝土

封层：橡胶沥青碎石封层

基层：20cm 水泥稳定碎石（5.0% 水泥剂量）

底基层：20cm 水泥稳定碎石（3.5% 水泥剂量）

（4）桥面铺装：

上面层：4cm 细粒式沥青马蹄脂碎石 SMA-13

黏层：SBS 改性乳化沥青

下面层：6cm 高性能改性沥青混凝土 Superpave-20

封层：橡胶沥青碎石封层

SBR 改性乳化沥青防水粘结层

（5）隧道路面

上面层：4cm 细粒式沥青马蹄脂碎石 SMA-13（添加温拌剂、阻燃剂）

中面层：6cm 高性能改性沥青混凝土 Superpave-20（添加温拌剂）

基层：24cm 水泥混凝土板

底基层：20cm 混凝土

2.4.2.2 路面排水

（1）路肩排水

为防止路面水流冲蚀填方边坡，在填方高度大于 2m 路段（超高路段外侧除外）设置路肩边沟、边坡急流槽，拦水带设于土路肩内靠硬路肩一侧，高 12cm，采用沥青混凝土铺筑。边坡急流槽一般沿纵向每隔 30~50m 设一道，急流槽槽身采用现浇 C20 混凝土，其断面形式为矩形 0.3m×0.3m。挖方路段路面水以自然漫流分散排放的形式排出土路肩外，经边沟排出。拦水带流水下游端头若不能汇

入边沟，则必须设置一道边坡急流槽；凹曲线最低处必须设置一道边坡急流槽，桥头流水台阶至护栏端头段须设置拦水带将水流引至流水踏步台阶处。

（2）中央分隔带排水

一般路段中央分隔带采用凸起型，路缘石采用斜坡式，并高出路面 12cm；中央分隔带内部回填 5% 石灰土，回填压实度不小于 95%，并设置防眩网，分隔带内不再设排水设施。

（3）超高路段路面排水

超高侧纵向设置矩形集水槽，矩形集水槽采用 C25 水泥混凝土现浇，集水槽盖板和集水槽顶部均采用 C25 混凝土预制，每块长 29cm，每 50m 设置一处集水井及横向排水管，将超高侧汇水排出，排水管位置依据以下原则进行确定：当路基为半填半挖路段时，排水管设置于填方一侧；当路基为挖方路段时，排水管设置于挖方较低的一侧；当路基为填方路段时，排水管设置于填方较低的一侧。

（4）路面结构层内部排水

路面面层底部设热熔改性沥青下封层以防止沥青面层水下渗进入基层。填方路肩在基层边缘设置碎石透水层，路面内部积水可通过透水层底部的Φ40mm 硬 PVC 排水管横向排至混凝土护肩外侧边坡；挖方路段路面内部积水可通过设置在路肩边缘处的碎石透水层经排水管排入边沟。透水层碎石最大粒径 2.5cm，不得含有其它杂质；PVC 排水管出口端须切成与坡面平齐；排水管进水口处采用较大粒径的碎石做反滤层。施工时，注意使泄水孔与护肩伸缩缝交替布设，不得重合。

2.4.3 桥涵、涵洞工程

2.4.3.1 桥梁设计标准

（1）设计洪水频率

特大桥：1/300（多孔中小跨径组成的特大桥为 1/100）

大、中、小桥及涵洞：1/100。

（2）桥涵设计荷载

新建复线段：主线桥涵及匝道桥涵：公路-I 级；

改扩建段：

① 新建桥涵采用公路-I 级；

②既有桥涵直接利用采用原设计荷载；
 ③既有桥涵拼宽利用时，拼宽部分与既有部分结构连接整体验算承载力采用公路-I 级、正常使用极限状态评价采用原设计荷载；拼宽桥涵新建部分采用公路-I 级。

拼宽既有桥梁采用公路-I 级、既有桥梁直接利用采用原设计荷载、新建桥梁采用公路-I 级；

其它被交路按照其等级采用公路-I 级或公路-II 级。

③地震动峰值加速度：0.2g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。。

(4) 桥面铺装

预制梁桥：10cm 沥青混凝土+10cm 主梁同标号混凝土调平层；

现浇箱梁：10cm 沥青混凝土桥面铺装+防水层

防水层为：SBR(改性乳化沥青封水材料)。

(5) 环境类别：上部结构、柱系梁、墩柱为II-D 类；桩基、桩顶系梁、承台（与土接触）为 V-D 类。

(6) 桥面净宽：

本项目桥梁常规横断面分为整体式路基断面和分离式路基断面，详见表 2.4-11、表 2.4-12，图 2.4-4。

表 2.4-11 整体式路基桥梁横断面布置参数

设计速度(km/h)	车道数	路基宽(m)	桥梁横断面组合(m)						桥梁总宽度(m)	
			外侧墙式护栏	桥面净宽	内侧墙式护栏	桥间空隙	内侧墙式护栏	桥面净宽		
100	6	33.50	0.55	15.45	0.55	0.4	0.55	15.45	0.55	33.50

表 2.4-12 分离式路基桥梁横断面布置参数

设计速度(km/h)	车道数	半幅路基宽(m)	桥梁横断面组合(m)			半幅桥梁宽度(m)
			墙式护栏	桥面净宽	墙式护栏	
100	3	16.75	0.55	15.45	0.55	16.55

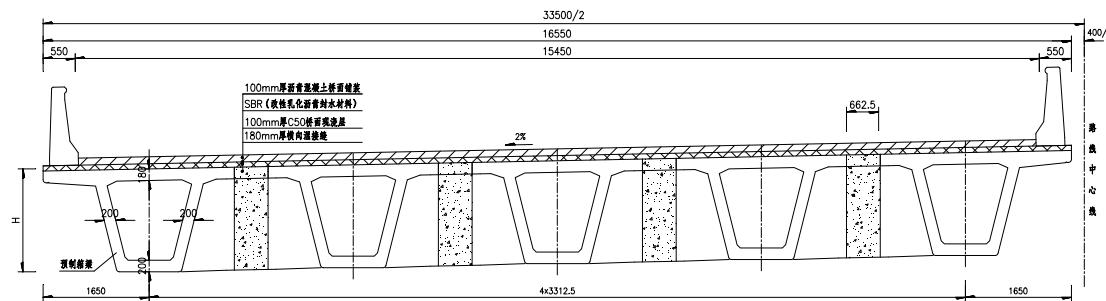


图 2.4-4 典型横断面图

2.4.3.2 桥梁设置情况

本项目路线新建复线段共设置桥梁 7395.1m/19 座（均折算为双幅计，含互通主线桥），其中特大桥 1178.2 米/1 座，大桥 5842.8 米/12 座，中桥 374.1 米/6 座，设涵洞 31 道、通道涵 14 道、天桥 2 座。

改扩建段共设置 838.1m/2 座（均折算为双幅计）：其中新建大桥 289.1m/1 座，拼宽大桥 549m/1 座，新建 1 座分离式立交半幅，拆除重建 2 座通道桥，新建涵洞 6 道，拼宽涵洞 8 道，新建通道 3 道，拼宽通道 4 道。本改扩建项目桥梁设置见下表 2.4-13、涵洞设置见下表 2.4-14。

本项目不涉及涉水桥墩。

表 2.4-13 本项目桥梁设计情况一览表

序号	中心桩号	河流名称或桥名	起讫桩号	孔数-孔径(孔-米)	交角(度)	桥梁全长(m)	桥梁宽度(m)	最大桥高(m)	平均墩高(m)	结构类型			备注	
										上部结构		下部结构		
1	AK3+265.588	壕沿沟大桥	AK3+091.488-AK3+438.888	4×30+11×20	90	347.40	33.50	12.3	8.3	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	跨越壕沿沟
2	AK4+463.500	谢家沟大桥	AK4+294.000-AK4+632.600	(35+50+35)+7×30	90	338.60	33.50	22.0	18.0	钢混组合梁+装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	跨越 G312
3	AK5+467.000	左幅杏花村大桥	AK5+127.900-AK5+806.100	3×30+10×40+6×30	90	678.20	16.55	28.0	16.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	跨越兰州水墨丹霞景区旅游路
	AK5+452.000	右幅杏花村大桥	AK5+097.900-AK5+806.100	4×30+10×40+6×30	90	708.20	16.55	28.0	16.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	
4	AK6+470.000	五矿中桥	AK6+436.700-AK6+503.300	3×20	90	66.60	33.50	28.0	16.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	跨越河桥五矿有限公司堆场
5	EK11+220.000	刺坪中桥	EK11+176.700-EK11+263.300	4×20	90	86.60	33.50	27.0	18.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	跨越刺坪苗圃
6	EK11+885.000	右线跨航煤管道中桥	EK11+850.900-EK11+919.100	2×30	90	68.20	16.55	5.6	5.6	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	跨航煤管道
7	EZK12+140.000	左线王家沟大桥	EZK11+850.900-EZK12+429.100	11×30+3×40+4×30	90	578.20	16.55	26.0	15.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	跨越王家沟
	EK12+260.000	右线王家沟大桥	EK12+075.900-EK12+444.100	3×30+3×40+5×30	90	368.20	16.55	23.4	13.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	
8	EZK12+558.000	左线跨天然气中桥	EZK12+518.900-EZK12+597.100	20+30+20	90	78.20	16.55	8.0	6.5	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	跨天然气管道
	EK12+588.000	右线跨天然气中桥	EK12+548.900-EK12+627.100	20+30+20	90	78.20	16.55	5.5	4.5	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基础	
9	EK14+602.000	大石板沟 1 号大桥	EK14+517.500-EK14+686.500	4×40	90	169.00	33.50	35.0	18.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	桩基础	穿越大石板沟
10	AK15+050.000	左幅大石板沟 2 号大桥	AK14+850.900-AK15+249.100	13×30	90	398.20	16.55	37.0	22.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	桩基础	
	AK15+080.000	右幅大石板沟 2 号大桥	AK14+820.900-AK15+339.100	17×30	90	518.20	16.55	35.0	22.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	桩基础	
11	AK17+380.000	咸水河大桥	AK16+975.500-AK17+784.500	20×40	90	809.00	33.50	50.0	30.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩、空心墩	柱式台	桩基础	跨咸水河、树河公路
12	HK18+154.000	左线周家庄联络线大桥	HK18+025.700-HK18+282.300	3×20+2×65+3×20	90	256.60	16.55	18.0	13.0	T 构+装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	上跨周家庄联络线
	HK18+129.000	右线周家庄联络线大桥	HK18+010.700-HK18+247.300	20+2×65+4×20	90	236.60	16.55	18.0	13.0	T 构+装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	
13	H2K21+097.500	左线庄浪河大桥	H2K20+605.500-H2K21+589.100	(55+100+55)+2×30+9×30.5+25.5+2×70+(25+3×30)+3×30+2×30	90	983.60	16.55	35.0	28.0	连续刚构+装配式预应力混凝土连续箱梁+T 构	柱式墩、空心墩	柱式台	桩基础	跨庄浪河、兰新铁路、兰银天然气、古河天然气
	H2K21+021.000	右线庄浪河大桥	H2K20+566.500-H2K21+475.100	(45+80+45)	90	908.60	16.55	35.0	28.0	连续刚构+装配式预应力混凝土	柱式墩、空	柱式台	桩基础	

				+9×30+7×30+2×65+4×30					连续箱梁+T构	心墩			
--	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	---------	----	--	--	--

表 2.4-14 项目沿线涵洞设置情况一览表

序号	中心桩号	交角(°)	孔数及孔径(孔—米)	结构类型	长度(m)	填土高度(m)	洞口型式		混凝土(m3)			箱身钢筋(kg)	帽石钢筋(kg)	箱内排水沟(kg)	基础砂砾垫层(m3)	洞口 C20(m3)			基础砂砾换填(6%水泥稳定砂砾)(m3)	挖基土方(m3)	外侧喷涂沥青漆(m2)	备注		
							进口	出口	箱身C35	帽石C35	涵身基础C20					跌水井	八字墙及基础	铺砌截水墙	排水沟远接远送C25					
1	AK3+055	120	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	53	4	八字墙	八字墙	170.2	0.8	20.2		26829.1	52.1		94.1		26.4	20.8	25.2	475.2	1033	1094	
2	AK4+000	120	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	47	0.6	跌水井	八字墙	150.9	0.8	18.1		23849.6	52.1		83.5	33.8	13.2	10.4	25.2	427.7	919	970	
3	AK6+795	90	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	61	8	八字墙	八字墙	195.9	0.7	23.1		30291.6	45.1		108.3		24.2	17.7	25.2	538.6	1184	1259	
4	AK8+360	90	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	49	5.7	八字墙	八字墙	157.3	0.7	18.8		24332.6	45.1		87.0		24.2	17.7	25.2	443.5	957	1011	
5	AK8+431	70	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	60	8	八字墙	八字墙	208.7	0.8	24.6		32539.3	52.0		115.4		24.0	16.1	25.2	530.6	1165	1238	
6	AK8+538	60	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	51	2.5	八字墙	八字墙	163.8	0.8	19.5		25835.9	52.1		90.6		26.4	20.8	25.2	459.4	995	1053	
7	AK10+689	70	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	57	2.8	八字墙	八字墙	183.0	0.7	21.7		28546.6	48.0		101.2		24.0	16.1	25.2	506.9	1108	1176	
8	EK11+507	90	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	58	7	八字墙	八字墙	201.8	0.7	23.9		31202.0	48.9		111.6		24.2	17.7	25.2	514.8	1127	1197	
9	EK13+588	45	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	35	8	八字墙	八字墙	121.8	1.1	15.0		20072.0	69.1		67.3		26.4	20.8	25.2	332.6	691	722	
10	EZK13+556.63	45	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	33	3	八字墙	八字墙	106.0	1.0	13.1		17534.8	63.8		58.6		26.4	20.8	25.2	316.8	653	681	

1 1	AK15+875	90	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	56	8	八字墙	八字墙	194.8	0.7	23.1		30126.1	48.9		107.7		24.2	17.7	25.2	499.0	1089	1156	
1 2	AK16+589	90	1-4×4	现浇钢筋混凝土箱涵	50	7	八字墙	八字墙	495.3	1.2	37.2		78926.9	80.8		186.0		63.9	19.2	42.0	793.8	1147	1980	兼通道
1 3	H2K18+549	60	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	25	2	八字墙	八字墙	80.3	0.8	10.3		12924.7	52.1		44.4		26.4	20.8	25.2	253.4	502	516	仅右线
1 4	H2K21+795=H2ZK21+793.0	120	1-4×4	现浇钢筋混凝土箱涵	75	5	八字墙	八字墙	688.7	1.3	50.2		113072.1	86.1		251.2		63.9	19.2	42.0	1108.8	1679	2970	
1 5	AK18+549	60	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	26	2	八字墙	八字墙	83.5	0.8	10.7		13421.3	52.1		46.2		26.4	20.8	25.2	261.4	390	537	仅右线
1 6	AK21+763	90	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	26	3.5	八字墙	八字墙	83.5	0.7	10.7		12911.2	45.1		46.2		24.2	17.7	25.2	261.4	390	537	仅右线
1 7	AZK21+791	110	1-2×2	现浇钢筋混凝土箱涵	26	8	八字墙	八字墙	194.8	0.8	23.1		30387.5	52.0		107.7		24.0	16.1	25.2	499.0	840	1156	仅左线

装配式波纹钢箱涵工程数量表

序号	中心桩号	结构类型	交角(度)	孔数-净宽X净高(孔—m)	涵洞长度(m)	填土高度(m)	洞口型式		波形波距×波深(mm)	壁厚(mm)	混凝土(m ³)				钢材重量(kg)	液态粉煤灰(m ³)	碎石垫层(m ³)	外侧喷涂层(m ²)	换填水泥稳定砂砾(m ³)	挖基土方(m ³)	强夯面积(m ²)	夯沉回填土方(m ³)	备注								
							C35	C30			C25																				
							进出口	进出口			帽石	防冲刷层	八字墙—字墙	八字墙—字墙基础	隔水墙及铺砌	边沟跌井护坡边沟洞外铺砌															
1	AK4+730	方形钢波	90	1-4×4	67	11.5	八字墙	八字墙	400×150	6	0.8	140.7	116.0	29.0	60.0	48.0	116151.2	180.9	348.4	180.9	1477	3012	958	958							
2	AK5+978	方形钢波	90	1-4×4	85	15.0	八字墙	八字墙	400×150	6	0.8	178.5	116.0	29.0	60.0	48.0	147356.0	229.5	442.0	229.5	1377	3282	1183	1183							
3	AK10+013	方形钢波	90	1-4×4	68	10.5	八字墙	八字墙	400×150	6	0.8	142.8	116.0	29.0	60.0	48.0	117884.8	183.6	353.6	183.6	1443	3027	970	970							
4	EK14+296=EZK14+302.355	方形钢波	120	1-2×2	89	26.0	八字	八字	400×150	8	1.0	62.3	67.0	25.0	36.0	28.0	87424.7	97.9	178.0	124.6	1198	3462	788	788	左右						

						墙	墙														线 贯 通				
5	AK15+800	方形钢波	90	1-4×4	70	11.0	八字墙	八字墙	400×150	6	0.8	147.0	116.0	29.0	60.0	48.0	121352.0	189.0	364.0	189.0	1477	3057	995	995	兼通道
6	AK16+754	方形钢波	90	1-6×4	76	13.0	八字墙	八字墙	400×150	9	1.5	334.4	130.0	40.0	75.0	64.0	201308.8	319.2	494.0	258.4	2340	4238	1336	1336	兼通道
7	AK22+212=ZAK22+208.344	方形钢波	45	1-6×4	197	20	八字墙	八字墙	400×150	10	2	866.8	170	50	85	64	521813.6	827.4	1280.5	669.8	5421	6507	3272	3272	左右线贯通兼通道
8	AK22+457=ZAK22+483.542	方形钢波	90	1-4×4	113	14	八字墙	八字墙	400×150	7	0.8	237.3	116	29	60	48	195896.8	305.1	587.6	305.1	2195	1533	1533	1533	左右线贯通

2.4.4 交叉工程

2.4.4.1 互通立交

(1) 互通式立交设置情况

本项目初设共设 4 处互通式立交（2 处枢纽互通、2 处服务型互通）、1 处匝道收费站，本项目互通立交设置情况详见表 2.4-15。

表 2.4-15 互通式立交设置一览表

序号	中心桩号	名称	互通形式	交叉关系	被交路名称	间距(Km)	占地面积(亩)	土地利用类型
1	K1+246	树屏枢纽互通	双 T 组合形	主线下穿	中川机场高速	6.2/6.04	368.258	现有交通用地、耕地
2	K7+294	杏花村互通	双喇叭	主线上跨	G312	6.04/17.7	446.309	现有交通用地、山地
3	K22+600	莲花山枢纽互通	双 T 组合形	匝道下穿	现状 G6	17.7/3.95	378.6	现有交通用地、山地
4	K30+132	达家台互通	A 型单喇叭	匝道上跨	G109	3.95/9.8	276.57	现有交通用地、耕地

(2) 技术标准

①设计速度

主线设计速度：100km/h。

一般互通式立交匝道设计速度：匝道均采用 40km/h 的设计速度。

枢纽互通式立交匝道设计速度：环形匝道采用 40km/h、其余匝道采用 50-80km/h（部分条件受限或交通量较小时经论证可取 40Km/h）。

②路基宽度

主线路基宽度：整体式路基 33.5m、41m。

匝道路基宽度：单向单车道匝道，采用 9.0m 的路基宽度。

交通量大的匝道而设置的单向双车道采用 10.5m、12.25、12.75 的路基。

对向分离三车道，采用 18m 的路基宽度。

表 2.4-16 单向单车道匝道路基宽度一览表

行车道(m)	两侧路肩各宽(m)		总宽(m)
	硬路肩(包括路缘带)(m)	土路肩(m)	

3.50	左侧 1.0m、右侧 3.0m	0.75	9.00
------	-----------------	------	------

表 2.4-17 单向双车道匝道路基宽度一览表

行车道(m)	两侧路肩各宽(m)		总宽 (m)
	硬路肩(包括路缘带)(m)	土路肩(m)	
3.50×2	左侧 1.0m、右侧 1.0m	0.75	10.5
3.50×2	左侧 0.75m、右侧 3.0m	0.75	12.25
3.50×2	左侧 0.75m、右侧 3.0m	0.75	12.75

表 2.4-18 对向分离三车道匝道路基宽度一览表

行车道(m)	中间带(m)		两侧路肩宽(m)		总宽 (m)
	中央分隔带 (m)	路缘带 (m)	硬路肩(包括路缘带) (m)	土路肩(m)	
3.50×2, 3.50	1.00	2×0.50	1.0、3.0	0.75、0.75	18

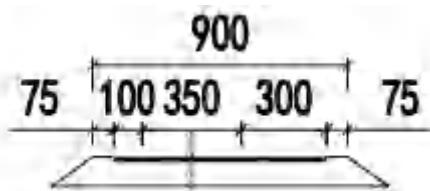


图 2.4-5 匝道标准横断面图

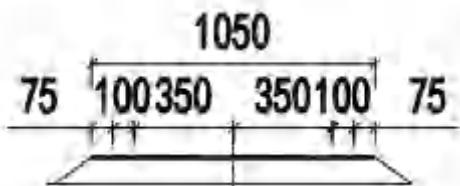


图 2.4-6 匝道标准横断面图

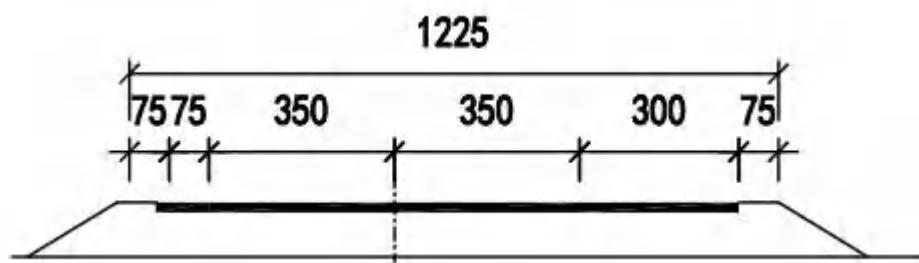


图 2.4-7 匝道标准横断面图

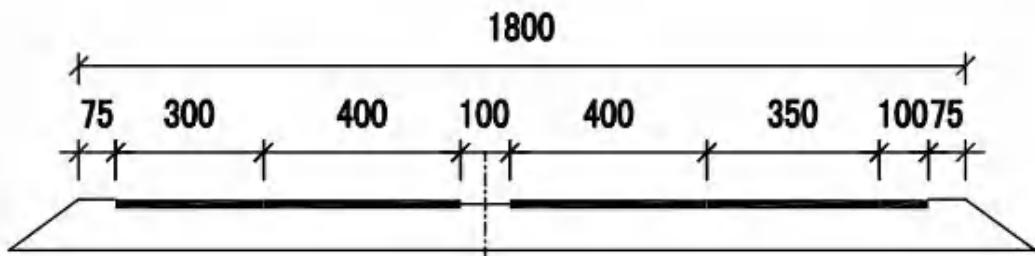


图 2.4-8 匝道标准横断面图

(3) 立交布设情况

① 树屏枢纽互通式立交

树屏枢纽互通位于永登县树屏镇尹家庄村，是本项目与机场高速、G6、G30 共建段的交通枢纽转换点。该立交距杏花村立交 6.04 公里，距机场高速上树屏互通 4.15 公里。在原 T 形枢纽的基础上，根据立交的功能定位、交通量以及周围地形地物、交通流向，增加左转弯匝道迂回，确定立交型式为双 T 组合形立交。

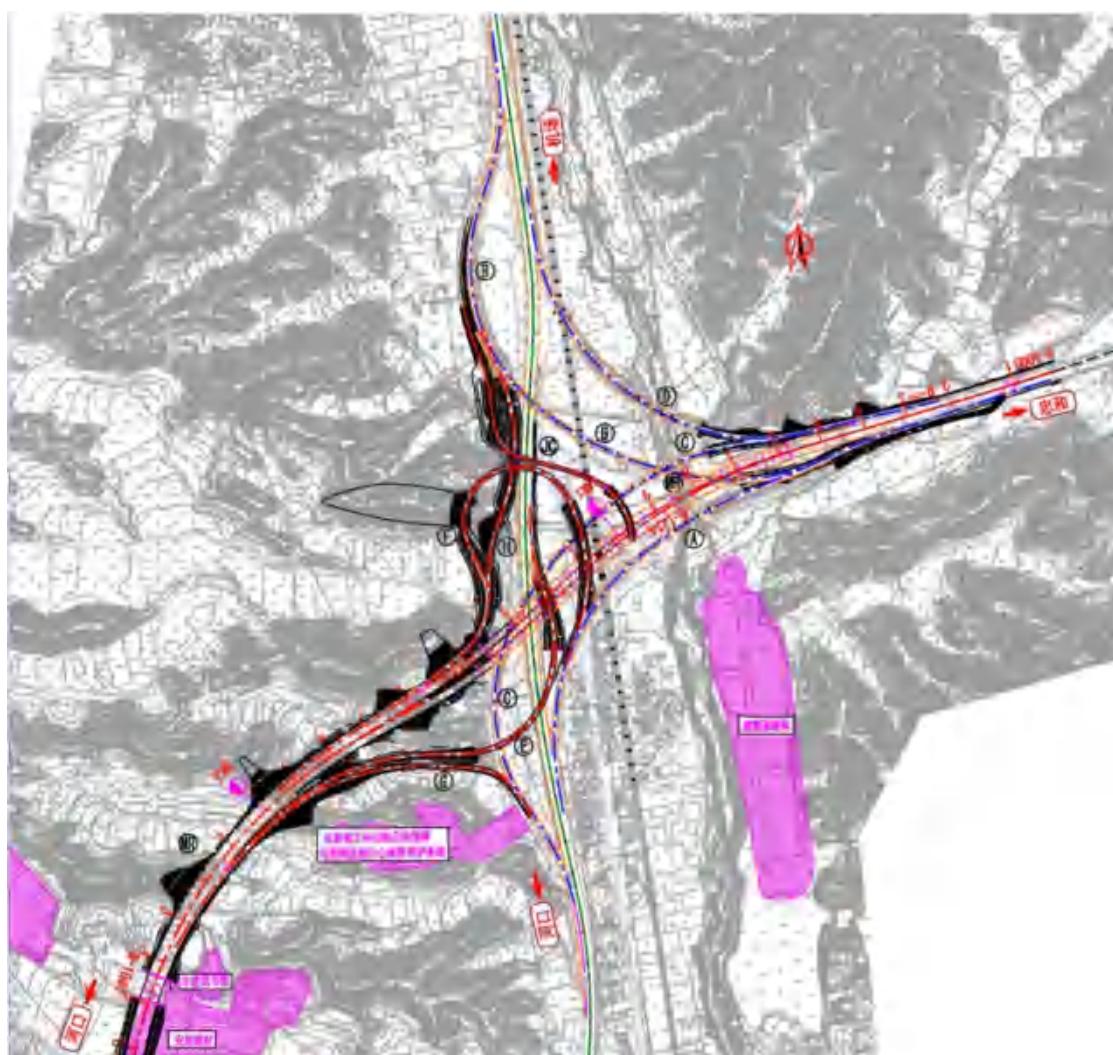


图 2.4-9 树屏枢纽互通式立交平面图

②杏花村互通式立交

杏花村互通位于永登县树屏镇杏花村，是本项目与 G312 傅苦公路交通转换点。该立交距树屏枢纽立交 6.04 公里，距莲花山枢纽立交 17.7km。定立交型式为 B 喇叭+梨形立交。杏花村互通与杏花村服务区之间左侧净距长度 628.616m，右侧净距长度 652.727m。

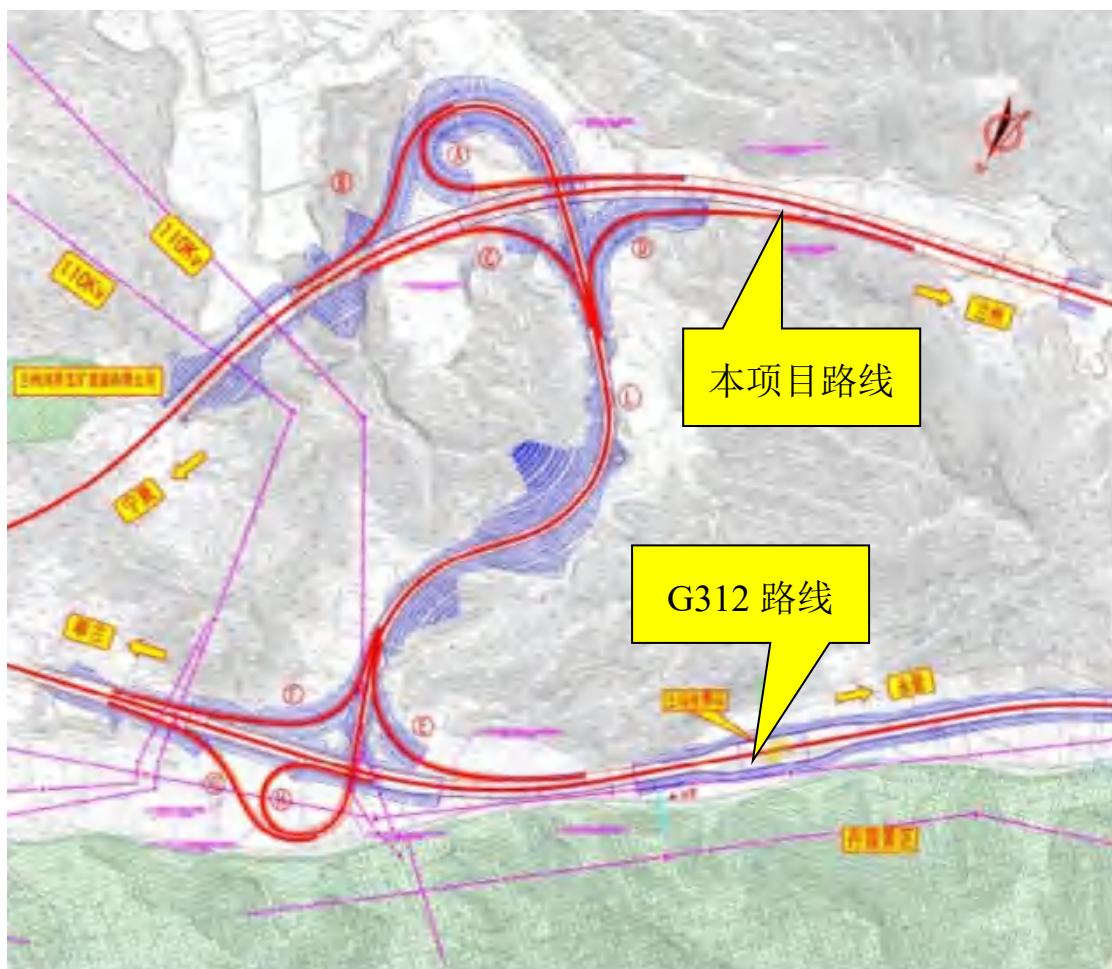


图 2.4-10 杏花村互通式立交平面图

③莲花山枢纽互通式立交

莲花山立交位于河口镇，是 G6 高速和 S40 庆兰高速（兰州南二环高速）进行交通转换的枢纽立交，为组合“双 T 形”互通立交。该立交为 G6 高速尹河段扩容改造工程新建复线在张家台与既有 G6 高速接线后，为了兼顾南二环高速的交通转换，在张家台设置十字交叉的枢纽型互通立交。该立交距 G6 高速河口出入口立交 4.7 公里，距杏花村枢纽立交 21.4km，距离达家台互通立交 4.7km。莲花

山枢纽互通式立交平面图见图 2.4-11，规划建设时考虑到与南二环的衔接，图上蓝色路线为南二环路线，红色路线为本项目路线，本次仅建设红色的线路工程。

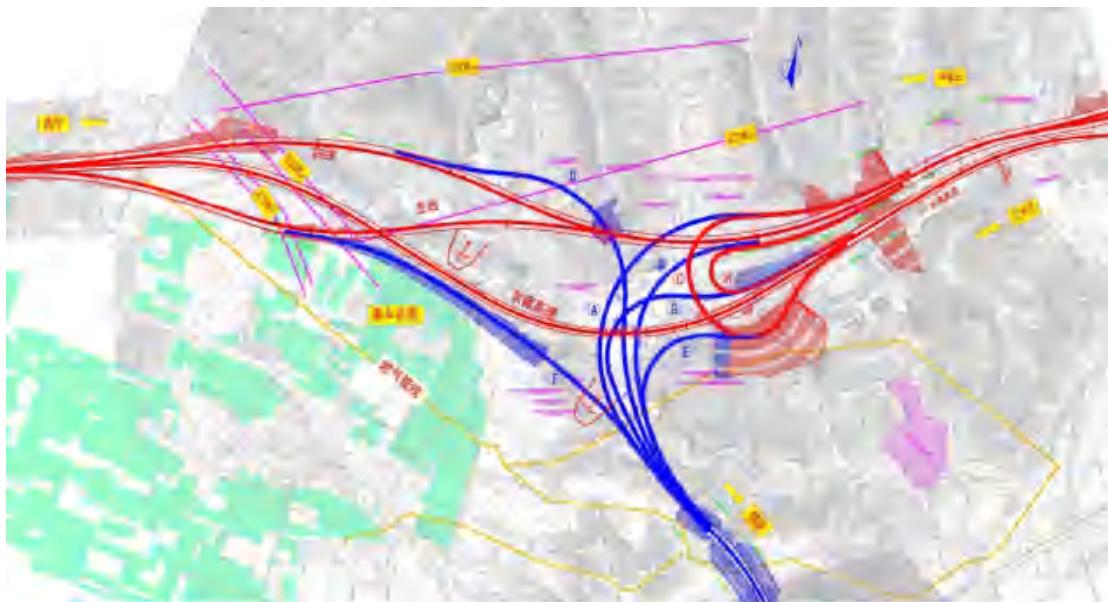


图 2.4-11 莲花山枢纽互通式立交平面图

④达家台互通式立交

该立交位于河口镇达家台，立交收费站出口与国道 G109 线相接。根据交通流向及立交区地形、地貌，立交采用 A 型单喇叭，主线下穿。该立交距离莲花山枢纽立交 3.95km，距离 G6 京藏高速河口互通立交约 9.8km，距离在建 G6 京藏高速平安镇出口立交约 10.0km。



图 2.4-12 达家台互通式立交平面图

2.4.4.2 分离式立体交叉

尹家庄至河口段新建复线段主线与 S101、树河公路、G312 以及兰新铁路、铁路周家庄连接线，均以桥梁形式跨越，由桥梁兼用分离式立交；

张家台至达家台原路扩建段，京藏高速与 G109 交叉处，现有高速上跨 G109 设置 1~20 米空心板分离式立交桥，扩建拟采用新建左线半幅，右线利用既有桥梁。

2.4.4.3 通道和天桥

(1) 通道

汽车通道：与主线交叉的乡镇间的主要道路，以行驶各种轻型汽车和拖拉机为主，净高不小于 4m，净宽不小于 6.0m。

机耕通道：田间耕作道以通行中小拖拉机为主，净高不小于 4m，净宽一般不小于 4.0m。

人行通道：一般田间耕作小路以过往行人为主，净高不小于 3m，净宽不小于 4.0m。

本项目全线设置涵洞 45 道、通道涵 21 道；其中新建复线段设涵洞 31 道，设涵式通道 14 道；原路扩建段设涵洞 14 道（6 道新建、8 道拼宽接长），设通道桥 2 座（拆除重建）。

(2) 天桥

①标准

设计荷载：汽车天桥公路-I 级。

净空：车行和农用机械天桥，桥面净宽可采用 4.5m、7.5m，桥下净高不小于 5.0m。

②结构形式

天桥根据被交路等级级运营情况采用不同的上部结构型式，对于跨越机场高速和既有 G6 高速上部构造采用钢箱梁，对于跨新建匝道上部结构采用预制箱梁，下部构造采用柱式墩、矩形实体墩，柱、肋式台，基础采用桩基础。

本项目新建段设置天桥 3 座，其中新建复线段 2 座，原路扩建段 1 段。

2.4.5 隧道工程

2.4.5.1 隧道工程数量

本项目共设置隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计），其中中隧道 893.5m/1 座，长隧道 2042.5m/1 座。隧道工程设计情况见表 2.4-19。

表 2.4-19 隧道设置一览表

序号	隧道名称	隧道起讫桩号	长度	建筑限界	隧洞洞门形式		通风方式	形式	备注
			(m)	(m)	大里程	小里程			
1	瓦碴沟隧道	ZK12+600~ZK13+512	912	14.50×5.0	端墙式	端墙式	采取纵向射流通风方式进行通风	分离式	不设置施工导洞和施工斜洞
		EK12+623~EK13+498	875						
2	河口隧道	H2ZK18+530 ~ H2ZK20+615	2085	14.50×5.0	端墙式	端墙式	分离式		
		H2K18+580 ~ H2K20+580	2000						

2.4.5.2 技术标准

（1）技术标准

公路等级：双向六车道，高速公路；

隧道设计速度：100km/h；

隧道建筑限界：

隧道净宽： $0.75m+0.75m+3.75m\times3+0.75m+1.00m=14.50m$ ，隧道净高：5.0m

车行横通道建筑限界：宽度为 6.5m，净高 5m；

人行横通道建筑限界：宽度为 2.0m，净高 2.5m；

紧急停车带建筑限界： $0.75+0.75+3\times3.75+1.00+3.0+0.75=17.50m$ ；隧道净高：5.0m

隧道路面横坡：超高不大于 $\pm 4\%$ 。

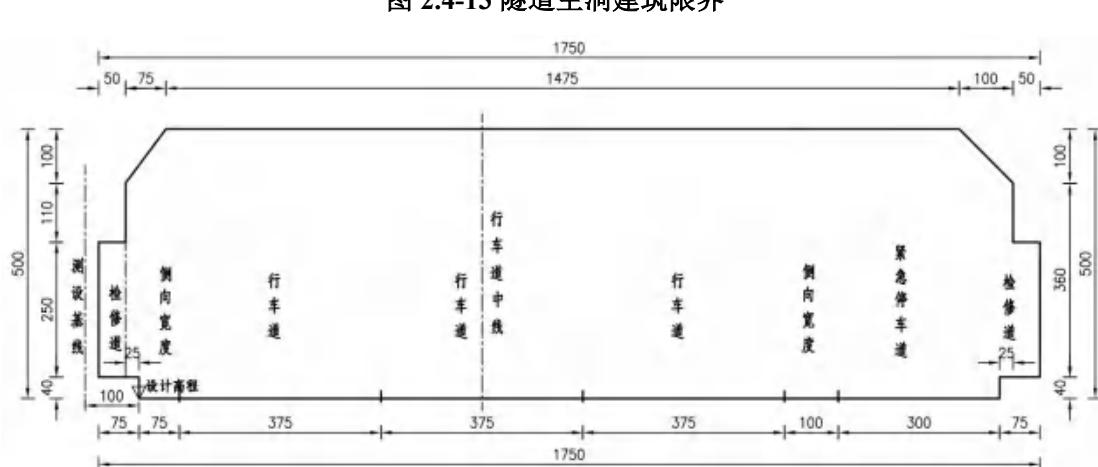
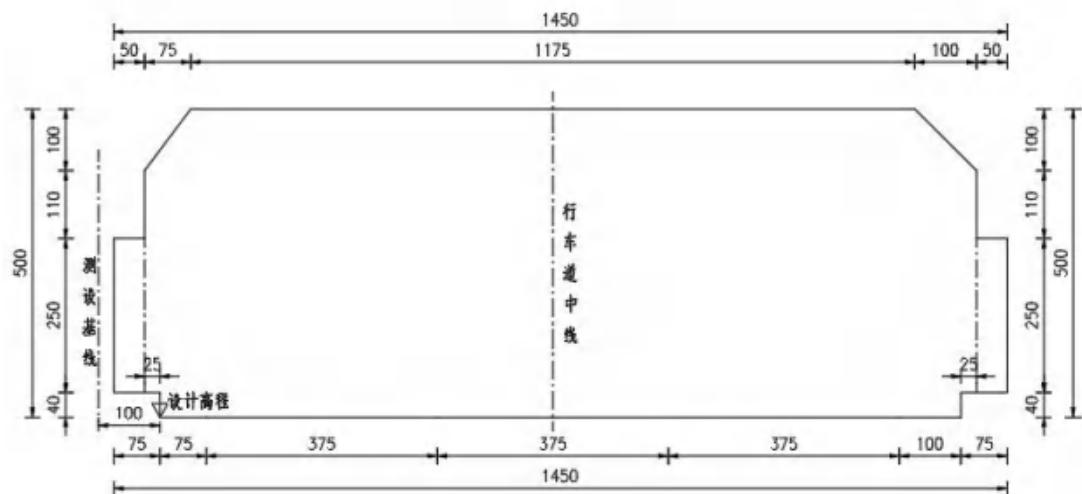
隧道内最大纵坡： $\pm 3\%$ ；最小纵坡： $\pm 0.3\%$ 。

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。

地震加速度峰值：0.20g，地震基本烈度为 VIII 度，隧道抗震设防类别为 B 类，抗震设防措施等级为四级。

(2) 隧道净空断面



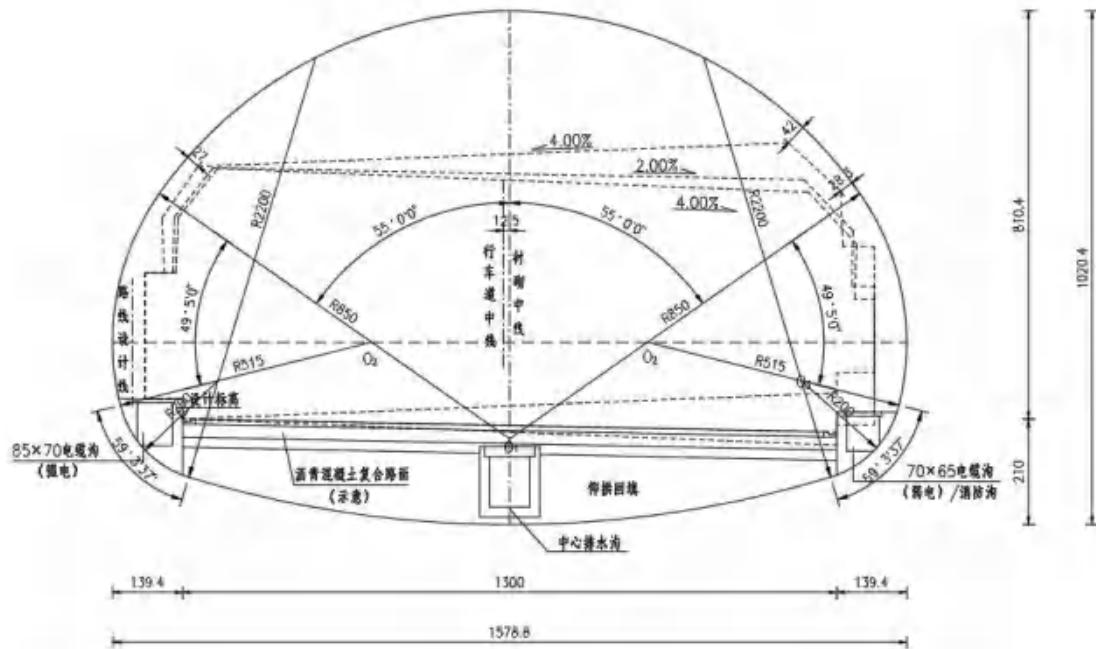


图 2.4-15 隧道内轮廓设计图

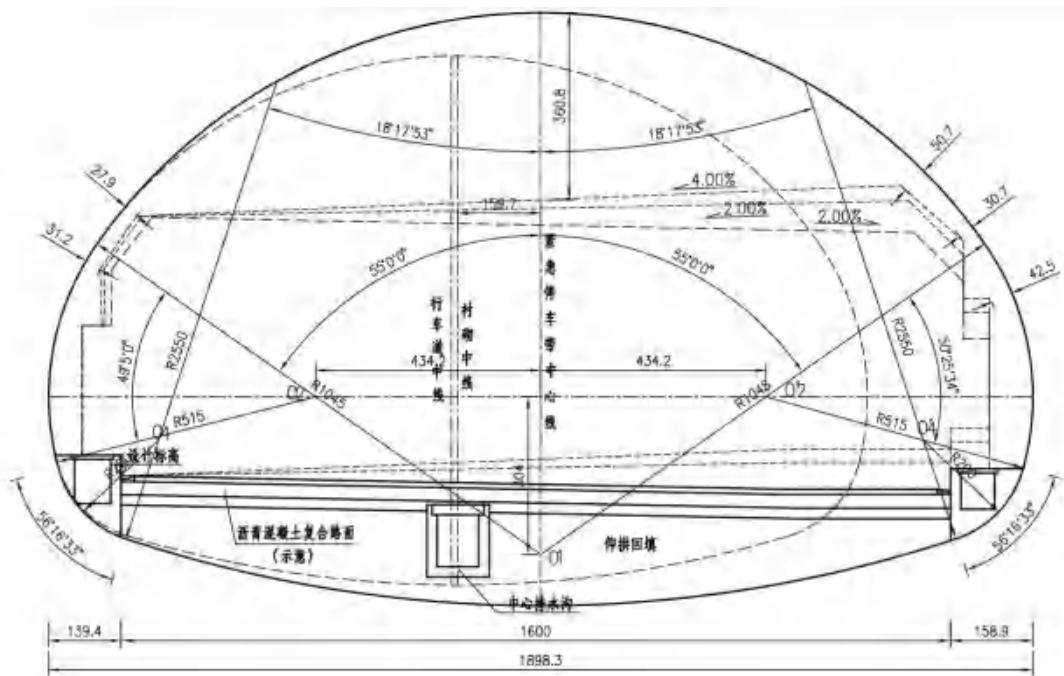


图 2.4-16 隧道紧急停车带内轮廓设计图

(3) 隧道洞门形式

洞门设计以“早进洞，晚出洞”为原则，最大限度地降低洞口边坡仰坡的开挖高度，洞口段侧坡及仰坡均应避免大挖大刷，以保证山体的稳定，同时减小对洞口自然景观的破坏。当前公路隧道洞门形式主要有如下几种：削竹式洞门、端墙式洞门、翼墙式洞门以及明洞式洞门等，其他的洞门形式一般是在以上几种形式

基础上根据洞口条件进行变化、组合或装饰以达美化、洞内外协调过渡的效果。在进行洞门位置与形式的选择过程中注意结合每座隧道的特点进行，如洞口地形地质、水文条件以及结构形式等。本项目隧道采用端墙式洞门。

(4) 隧道衬砌

①明洞结构

各隧道洞口段结合地形、地质情况设置了长度不等的明洞，明洞采用钢筋混凝土结构。明洞衬砌建成后采用浆砌片石、碎石土及粘土隔水层回填，明洞洞顶最大填土高度不超过 5m，最低不小于 1.5m。明洞衬砌抗渗等级不低于 P8。

②暗洞结构

根据隧道的围岩级别、地质条件，衬砌结构形式除在洞口段采用明洞外，其余洞身段均按照新奥法原理设计，采用复合式衬砌结构。

隧道暗洞衬砌均按新奥法原理设计和施工，即以系统锚杆、喷砼、钢筋网、钢架等组成的联合初期支护与二次模筑砼相结合的复合衬砌型式；并在两次衬砌之间敷设土工布及防水板。衬砌结构方案设计以工程类比法为主，并辅以必要的理论分析计算进行校核。

对于隧道洞口较差围岩段进洞采用超前管棚注浆预加固，洞内围岩采用超前小导管等辅助措施进行围岩预加固，并辅以钢拱架、钢格栅等支护措施，确保施工时洞室的安全。

2.4.5.3 隧道防排水设计

(1) 洞身排水

环向排水：墙背环向均匀铺设φ100PE 半圆管，引排至纵向排水管内，纵向间距结合围岩等级布置，V 级围岩采用 6m。

边墙纵向排水：两侧边墙背后设置φ160PE 单壁打孔波纹管，其纵坡与路线纵坡一致。

横向排水：两侧边墙底纵向排水暗管汇集的地下水通过横向排水管中心排水沟，设置间距 10m 一道。

中央排水沟：隧道路面下设置纵向矩形排水沟，将汇集的地下水引排至洞外。中央排水沟每隔 150m 设置一处检查井，兼作沉砂池。

路面水：隧道路面两侧设置纵向排水浅槽引排路面水至洞外。

横通道排水：车行、人行横通道左右边墙脚设纵向排水管直接引排至主洞中央排水沟；

(2) 洞口及明洞排水措施

明洞衬砌外侧防水层采用“双工一膜”（400g/m² 无纺土工布+1.5mm 厚 EVA 防水板+400g/m² 无纺土工布），上覆 3cm 厚 M20 砂浆保护层，回填土顶面设置 50cm 隔水粘土层。

洞门上方设置洞顶排水沟及洞外截水沟，以引排洞门上方坡面水。

当洞口路面纵坡下坡方向朝向隧道时，在路基边沟设置反坡，避免洞外水流入隧道。

2.4.5.4 隧道通风

本项目河口隧道采用全射流风机纵向式通风方式。长度≤500m 的瓦碴沟隧道采用自然通风方式。

2.4.5.5 施工导洞、斜井及竖井

根据项目两阶段施工图，本项目隧道施工期不设置施工导洞、斜井及竖井。

2.4.5.6 隧道涌水量

根据本项目两阶段施工图设计阶段，隧址区地下水主要为基岩裂隙水，呈潜水状态。采用铁路工程水文地质勘察规程中经验公式计算隧道涌水量。计算公式为：

正常涌水量： $Q_s = L \cdot K \cdot H (0.676 - 0.006K)$

最大涌水量： $Q_o = L (0.0255 + 1.9224K \cdot H)$

其中： Q_s 为正常涌水量(m/d)；

Q_o 为最大涌水量，L 为隧道长度(m)；

H 为自然情况下含水层厚度、隧道洞底以上潜水含水层的厚度(m)；

K 为岩层渗透系数。

经计算隧道涌水量见下表。

表 2.4-20 隧道涌水量表

序号	隧道名称	起讫桩号	左右线 长度(m)	平均长 度(m)	正常涌 水量 (m ³ /d)	最大涌 水量 (m ³ /d)
1	瓦碴沟 隧道	ZK12+600~ ZK13+512	912	893.5	16.6	40.6

		EK12+623~ EK13+498	875			
2	河口隧 道	H2ZK18+530~ H2ZK20+615	2085	2042.5	92.4	317.1
		H2K18+580~ H2K20+580	2000			

2.4.6 交通工程及沿线设施

表 2.4-21 本项目设置的服务设施一览表

序号	设施名称	数量	位置	常住人 口数量	占地面积	土地利用 类型	备注
1	隧道管理 站	1	EK0+650	25	8 亩	耕地	隧道管理 站和匝道 收费站合 建
2	匝道收费 站	1		32	9 亩		
3	隧道变电 所	3	隧道进出 口	0	3.6 亩	山地	/

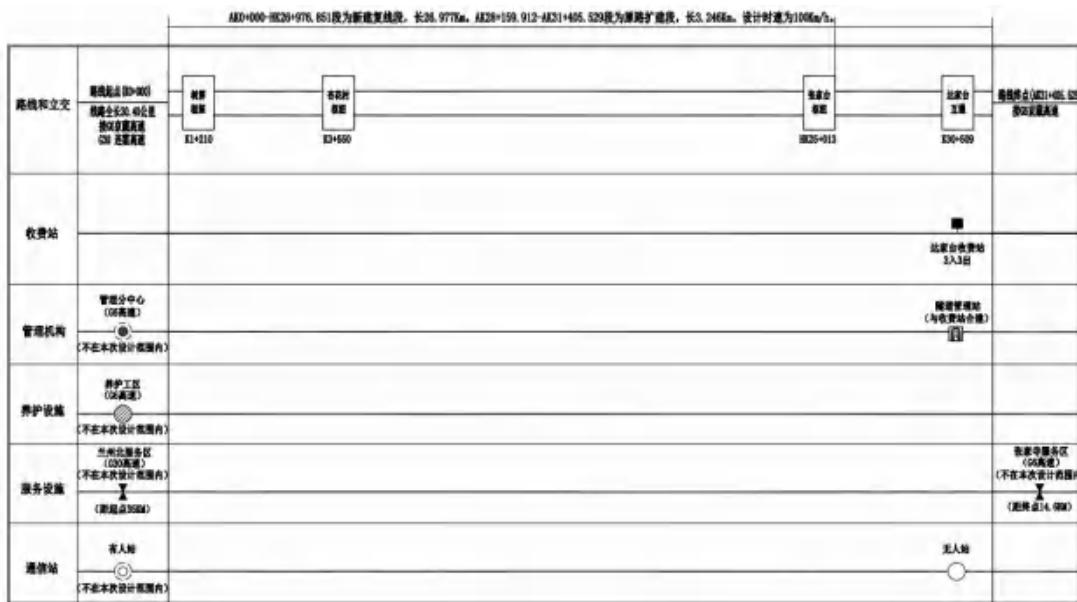
2.4.6.1 管理、养护机构

本项目起点距 G30 连霍高速兰州北服务区约 35Km，项目终点距 G6 京藏高速张家寺服务区 14.6Km。故本项目不设置服务区及停车区。

由于本项目里程较短，为 G6 京藏高速公路扩容改造段，本项目不再设置高速公路管理所，项目管理归属 G6 京藏高速公路设置的高速公路管理所。同时本项目不再设置养护工区，由 G6 京藏高速公路附近养护工区负责对项目路段的保养和维护。

本项目设置 1 处隧道管理站，与达家台匝道收费站合建，总占地 17 亩。隧道管理站、收费站综合楼为三层框架结构，设备用房、车库、门卫、污水处理间为一层框架结构。

本项目全线设置匝道收费站 1 处（达家台匝道收费站）。



2.4-17 管理、养护及服务设施位置图

2.4.6.2 监控设施

本项目不新建路段监控分中心，利用原 G6 监控分中心负责本项目路段的监控业务管理。监控系统采用集中监控模式，负责所辖路段监控系统的业务管理、所辖路段与周边道路的联系，及向上级监控中心上传信息，并接受其下达的调控指令。本项目监控系统采用三级管理体制：“本项目监控设施采用三级管理模式，即：甘肃省高速公路管理中心——G6 监控分中心——监控外场设备”，其中甘肃省高速管理中心及 G6 监控分中心不在本项目设计范围内。

2.4.6.3 收费设施

(1) 收费管理体制

本项目采用四级管理体制，即部联网中心（不在本项目设计范围之内，考虑与其联网）——甘肃省联网收费结算中心（不在本项目设计范围之内，考虑与其联网）——兰海高速公路收费管理所（不在本项目设计范围之内，考虑与其扩容）——各收费站。

(2) 收费制式

收费制式采用开放式收费方式（保留入/出口收费站），即在公路主线设置 ETC 门架系统，实现所有车辆分段计费。

(3) 收费方式

ETC 车辆收费方式调整为分段计费，保留现有入/出口收费站，实现 ETC 车辆不停车快捷通行。ETC 车辆采用记账形式扣费，通过 ETC 账户绑定银行账户

或其他第三方账户，完成通行费支付；ETC/METC 混合出口车道应支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种支付方式供用户选择。为了适应取消高速公路省界收费站广大 ETC 用户的需求，实现收费站出口车道及时显示当次通行的全程费用，甘肃省按照“一次行程、一张账单、一次扣费、一次告知”的收费方式。

METC 车辆采用“5.8GHz 复合通行卡+车牌图像识别”的收费方式，以 CPC 卡为通行介质，辅以车牌图像识别，实现分段计费，出口收费。在入口将计费车型信息准确写入 CPC 卡，出口核对。

(4) 收费站规模

2.4-21 收费站车道数表

特征年份 收费站点	设备配备/广场土建（2041 年）	征地预留（2046 年）
达家台匝道收费站	3 入 3 出	3 入 3 出

智慧云收费站应根据交通量及服务需求合理配置 ETC 专用车道、自助混合车道、人工混合车道数量。入出口原则上应分别设置至少一条超宽车道，超宽车道应设计为人工混合车道，其余混合车道宜设计为自助混合车道。因此，收费站入、出口由内向外依次配置 ETC 专用车道、自助混合车道、人工混合车道各一条。

(5) ETC 门架系统

根据本项目枢纽及互通的分布情况，本项目应划分为起点（树屏枢纽）～杏花村枢纽、杏花村枢纽～莲花山枢纽、莲花山枢纽～达家台互通、达家台互通～路线终点等四个区间段，以上区间段各布设一处 ETC 门架系统。按起点～终点方向依次命名为 1#、2#、3#、4#ETC 门架系统。4 处均为非省界的普通路段 ETC 门架系统。

此外，本路段起点处与 G6、G30 高速通过树屏枢纽连接，但树屏枢纽本身已建成，本项目建设不会形成新的收费区间段，无需为起点被交路增设 ETC 门架。本项目路线终点通过莲花山枢纽与 G6 京藏高速相接，将其原有收费区间打断，形成新的收费区间段，因此为其增设 1 处 ETC 门架。该门架建成后纳入 G6 京藏高速管理。

(6) 付款方式

ETC 车辆采用记账形式扣费，通过 ETC 账户绑定银行账户或其他第三方账

户，自动完成通行费支付；ETC/MTC 混合出口车道应支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种支付方式供用户选择。

（7）收费数据、图像传输方案

匝道收费站的收费数据均采用通信设施提供的 10/100Mbps 以太网接口上传至兰海高速公路收费管理所；匝道收费站的收费图像、语音信号、报警信号上传至兰海高速公路监控管理所管理。收费站视频交换机与监控管理所的视频交换机通过通信设施提供的 1000Mbps 以太网接口连接。

每处 ETC 门架站的上下行门架间均设置工业以太网交换机，与设置在临近收费站通信机房的 ETC 门架站级交换机组成千兆工业以太网环网，将 ETC 门架生成的收费数据、监测数据实时传输至设置在收费站内的数据服务器。ETC 门架数据与收费站数据上传至部省联网中心，收费站与部联网中心建立直传通信链路。

在收费站配置 4G 路由器及 VPN 设备，租用电信运营商的网络作为备份链路，带宽不低于 100M。

（8）入口治超

在收费站前设置独立的超限检测车道，安装一套轴组秤式称重设备对货车实施超限治理，超限车辆通过独立的劝返车道右转掉头。

（9）出口抽查

本项目在各收费站出口 MTC/ETC 混合车道安装两套轴组秤式称重设备对货车进行称重，与入口称重信息进行对比。

2.4.6.4 隧道变电所

本项目共设置 3 处隧道变电所，占地 3.6 亩。

2.4.6.5 照明设施

照明设施为本项目 1 处匝道收费广场及 1 处治超广场的照明设计，其余路段不设置照明。照明设施响应国家“绿色照明”的号召，采用节能型照明灯具。根据收费广场建设规模，推荐采用低杆灯的照明方式，照明灯具布置方式推荐采用两边对称排列方式。

2.4.7 与其他设施的交叉

2.4.7.1 与铁路的交叉

本项目与中川城际铁路、兰新铁路周家庄连接线、兰新铁路共3处铁路存在交叉。

中川城际铁路：交叉处位于树屏枢纽立交区范围，G6京藏高速扩容改造项目新建复线工程，以分离桥梁下穿从中川城际铁路桥梁桥孔下穿通过。

兰新铁路周家庄连接线：本项目在咸水河西岸沟谷以分离式桥梁的形式上跨周家庄连接线，拟采用65m跨径转体T构。

兰新铁路：本项目在庄浪河以分离式桥梁的形式上跨兰新铁路，拟采用65m跨径转体T构。

(1) 交叉工点1：树屏枢纽互通

工点概况：树屏枢纽互通位于李麻沙沟沟谷平地，地势平坦宽阔。本枢纽主线桥左右线、S101改路天桥分别下穿兰州至中川城际铁路，F匝道局部段落与铁路并行。其中，树屏枢纽互通主线桥采用分离式路基从兰中城际铁路桥相邻两孔下穿，左线桥下穿位置路线与铁路右偏角约122°，铁路桥梁跨径为48m；右线下穿位置路线与铁路右偏角约120°，铁路桥梁跨径为32m。S101改路天桥从兰中城际铁路桥桥孔下穿，下穿位置路线与铁路右偏角约60°，铁路桥梁跨径为32m。

交叉方案：

①**主线桥右线：**考虑与铁路桥的影响，采用桥梁方案下穿，为确保公路桥梁桩基与既有铁路桥桩基净距不小于6D的要求，将本桥交叉处采用37+40+30m跨径布置，其中，邻近铁路桥附近的桥墩斜布，保证高速公路桥梁桩基与铁路桥梁桩基安全距离，上部结构采用现浇砼箱梁，下部结构采用柱式墩、桩基础。

②**主线桥左线：**考虑与铁路桥的影响，采用桥梁方案下穿，为确保公路桥梁桩基与既有铁路桥桩基净距不小于6D的要求，将本桥交叉处采用30+44+40m跨径布置，其中，邻近铁路桥附近的桥墩斜布，保证高速公路桥梁桩基与铁路桥梁桩基安全距离，上部结构采用现浇砼箱梁，下部结构采用柱式墩、桩基础。

③**S101改路天桥：**考虑与铁路桥的影响，采用桥梁方案下穿，为确保公路桥梁桩基与既有铁路桥桩基净距不小于6D的要求，将本桥交叉处采用30+40+40+30m跨径布置，上部结构采用现浇箱梁，下部结构采用柱式墩、桩基

础。



图 2.4-18 项目线路下穿中川城际铁路示意图



图 2.4-19 交叉方案平面布置图

(2) 交叉工点 2：左右线周家庄联络线大桥

工点概况：此处公路上跨周家庄联络线铁路，上跨位置铁路为路基，路基长度约 150m，路基两端均为铁路隧道。公路主线采用分离式桥梁上跨周家庄联络线铁路，左线交叉桩号 Z3K18+121.773，路线前进方向右偏角 76°；右线交叉桩号 AK18+123.964，路线前进方向右偏角 73°。桥梁左线平面位于缓和曲线上，纵坡为 0.85%；右线平面位于缓和曲线和半径 R=1500m 的圆曲线上，纵坡为 0.85%。

交叉方案：综合考虑尹家庄至河口高速建设周期，同时结合尹家庄至河口高速与周家庄联络线交叉节点技术条件，为确保既有线运营安全，全桥跨径组成为：左线采用 3×20+2×65+3×20m，右线采用 2×65+4×20m，交叉处采用跨径 2-65m 预应力混凝土 T 型刚构上跨铁路，施工采用转体施工，转体角度约为 70°；引桥采用 20m 跨径装配式预应力混凝土箱梁。

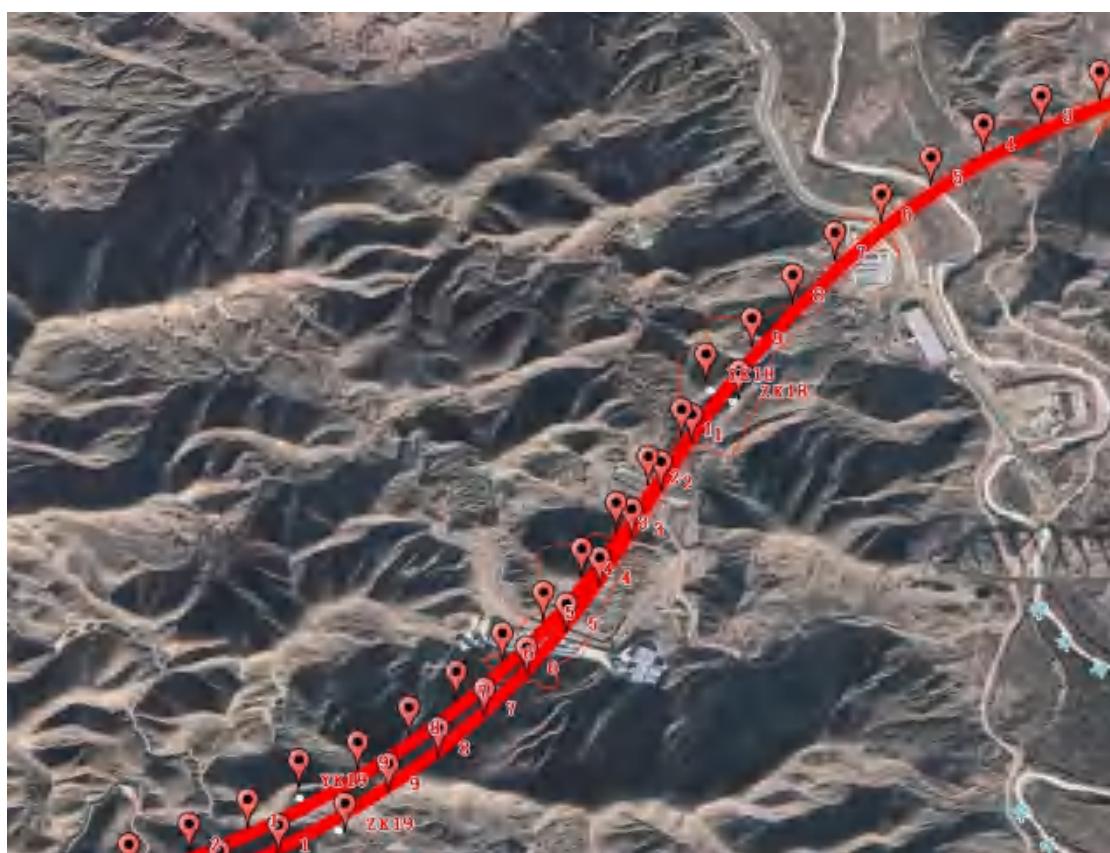


图 2.4-20 项目线路上跨铁路桥位示意图



图 2.4-21 交叉方案平面布置图

(3) 交叉工点 3：左右线庄浪河大桥

工点概况：本桥起点位于陡坡之上，岸坡稳定性较差，依次跨越旧 G312（宽 7.5m）、庄浪河（宽 30m）、兰银天然气、兰新铁路，终点落于山体坡面。公路主线采用分离式桥梁上跨兰新铁路，左线交叉桩号 Z3K21+234.561，路线前进方向右偏角 105°；右线交叉桩号 AK21+211.475，路线前进方向右偏角 105°。桥梁左线平面位于直线上，纵面位于 $i=2.5\%$ 的上坡段；右线平面位于直线上，纵面位于 $i=2.5\%$ 的上坡段。

交叉方案：旧 G312 位于起点陡坡下，且临庄浪河，桥位下游 1.1km 处有红崖子水文站，桥位处于水文监测断面保护范围之内，因此在庄浪河河槽范围内不能设置桥墩，综合考虑采用 55+100+55m 变截面连续梁依次跨越旧 G312、庄浪河；跨越兰银天然气管道保证桥墩到管道安全距离不小于 10m，跨越兰新铁路位置采用 2-65mT 构，施工方案采用墩梁转体方案，转体角度为 105°，引桥采用 40m 跨径装配式预应力混凝土箱梁。



图 2.4-22 项目线路上跨铁路示意图

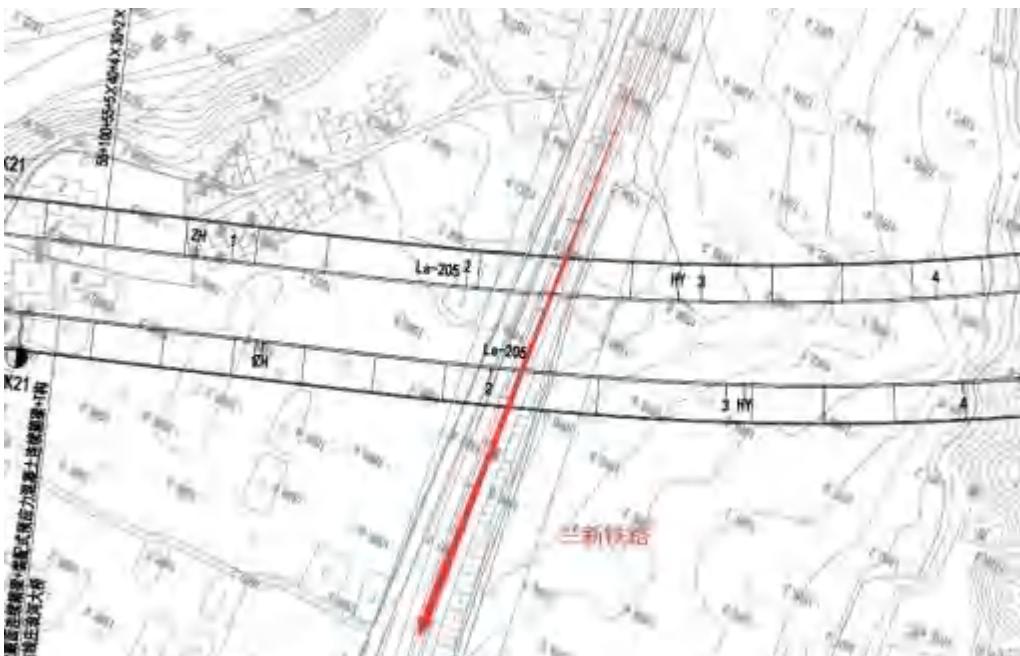


图 2.4-23 平面布局示意图

2.4.7.2 与输油管线的交叉

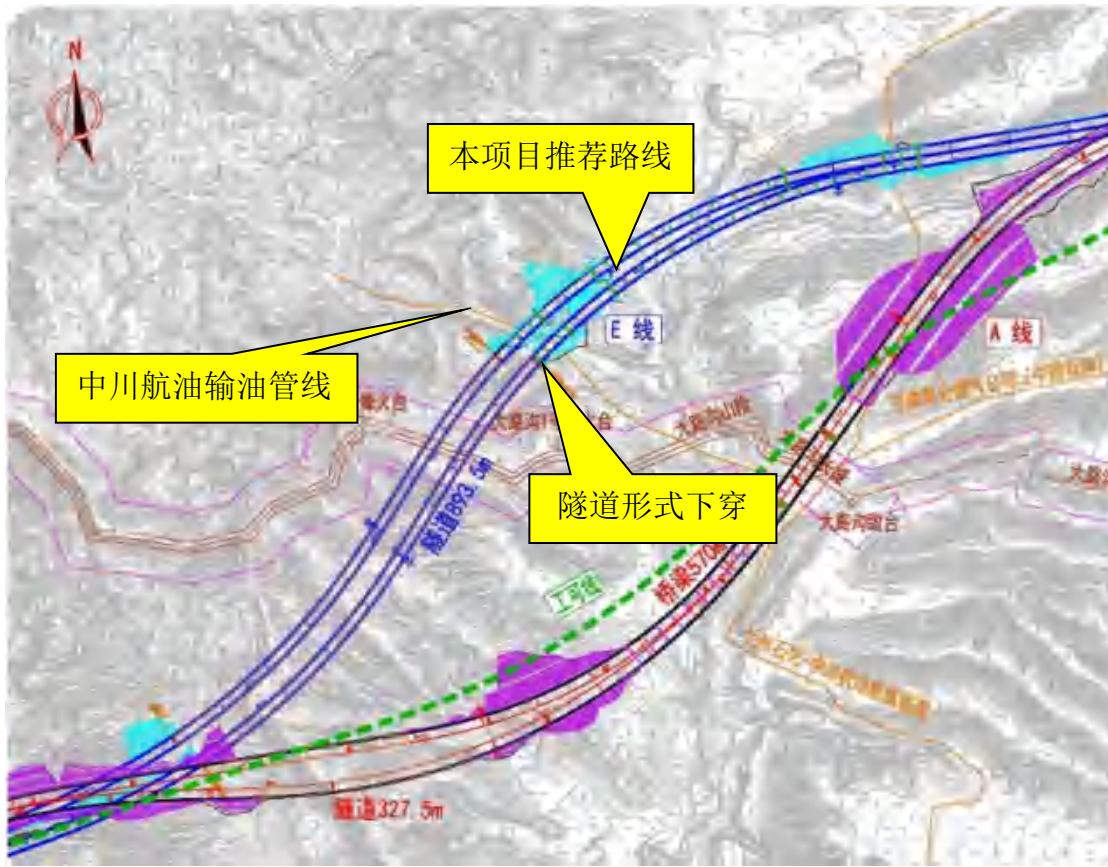


图 2.4-24 本项目与输油管线交叉示意图

本项目在刺坪北侧以隧道下穿的方式穿越中川航油输油管线。

2.4.7.3 与高压电力输电线路的交叉

本项目沿线存在多处高压线，对项目路线选线、立交布设造成很大影响。莲花山枢纽立交存在高压输电线路改移；沿线存在多处低压输电线路改移。

2.4.7.4 与水利灌溉的交叉

庄浪河存在水利灌溉设施，本项目以桥梁跨越庄浪河，对水利灌溉设施影响较小。

2.4.7.5 与沿线文物的交叉

根据《甘肃省文物局关于 G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造项目调整选线涉及文物保护意见的函》（甘文局函发〔2024〕93 号），甘肃省文物局对项目调整选线涉及的兰州市西固区、永登县相关区域进行了考古调查，经调查，该项目调整后选线涉及大路沟敌台等 6 处全国重点文物保护单位，根据《长城保护条例》、《甘肃省长城保护条例》相关规定，应进一步优化项目选线，避让 6 处长城点段保护范围及建设控制地带。确因特殊原因无法避让，应尽可能远

离长城本体，采取挖掘地下通道的方式通过长城；无法挖掘地下通道的，采取架设桥梁的方式通过长城。同时，项目建设单位应组织编制工程涉及长城保护范围和建设控制地带的设计方案和文物影响评估报告，经我局审核后报国家文物局批准。

因此，本项目两阶段施工图设计阶段调整线路避让 2 处全国重点文物保护单位，其余 4 处全国重点文物保护单位由于特殊原因无法避让，采取挖掘地下通道的方式通过长城本体。同时，建设单位委托相关单位编制《G6 北京至拉萨高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目涉及长城遗址保护区规划文物影响评估报告》，本项目选线涉及全国重点文物保护单位长城点段大路沟长城保护范围和建设控制地带、大路沟敌台建设控制地带、大路沟 1 号烽火台建设控制地带、大路沟 2 号烽火台建设控制地带。

表 2.4-22 本项目涉及永登县长城点断统计表

名称	编号	级别	年代	工程选线涉及长城区域
大路沟敌台	620121352101170016	全国重点文物保护单位	明代	建设控制地带
大路沟 1 号烽火台	620121353201170017	全国重点文物保护单位	明代	建设控制地带
大路沟 2 号烽火台	620121353201170018	全国重点文物保护单位	明代	建设控制地带
大路沟山险	620121382106170035	全国重点文物保护单位	明代	保护范围和建设控制地带



图 2.4-24 路线分布图

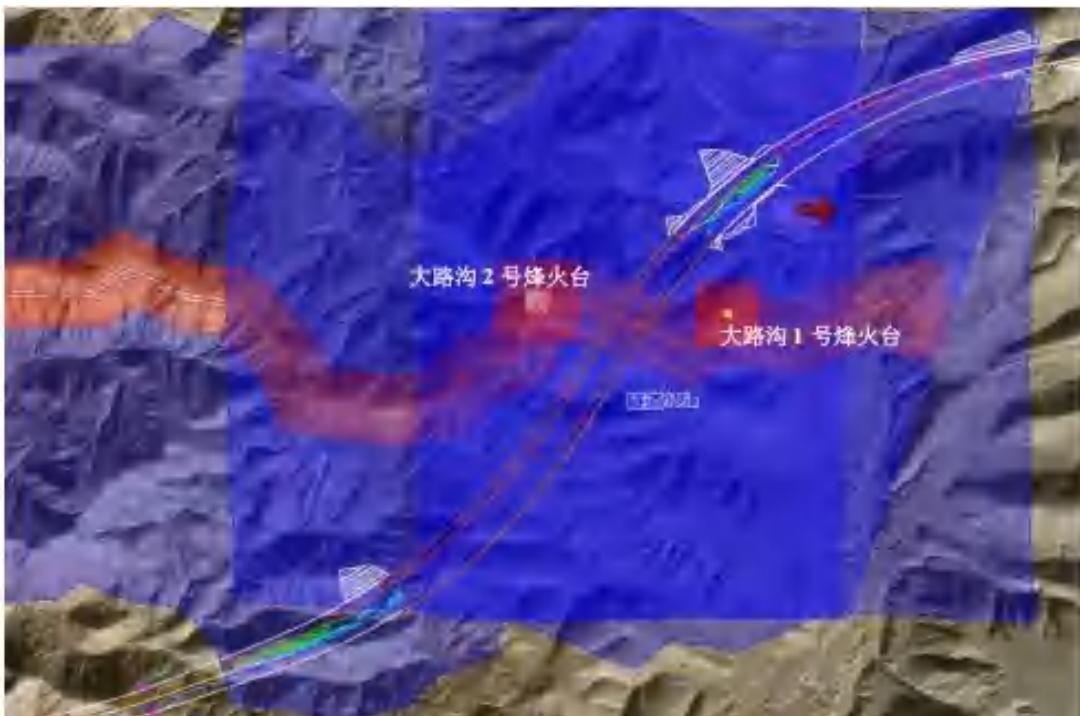


图 2.4-25 路线与大路沟山险、大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台的平面位置关系

(1) 大路沟山险

大路沟山险起点位于永登县苦水镇咸水河川东大路沟沟口，起点坐标：E103°27'58.40"，N36°13'18.70"；止点位于永登县苦水镇咸水河川东侧大路沟敌台西北 135 米处，止点坐标：E103°31'24.80"，N36°13'24.60"。该段山险呈西-东走向，西与咸水河消失长城相连，东与大路沟长城相接，全长约 5659 米。

(2) 大路沟 1 号烽火台

大路沟 1 号烽火台位于永登县苦水镇咸水河河川周家庄砖厂东 5 千米（大路沟与瓦砾沟交汇处）西侧山梁顶部，地理坐标：E103°31'09.00"，N36°13'25.00"。

(3) 大路沟 2 号烽火台

大路沟 2 号烽火台位于永登县苦水镇咸水河河川周家庄砖厂东 5 千米（大路沟与瓦砾沟交汇处）西侧山梁顶部，地理坐标：E103°31'00.00"，N36°13'26.00"。

(4) 大路沟敌台

大路沟敌台位于永登县苦水镇咸水河河川周家庄砖厂东约 5 千米的大路沟与瓦砾沟交汇处，地理坐标：E103°31'28.90"，N36°13'22.00"。

(4) 本项目路线与文物的位置关系

① 大路沟敌台

项目选线涉及大路沟敌台建设控制地带。项目选线拟以桥梁形式东北-西南向在敌台北侧建设控制地带内穿行约 460 米，项目用地边界距敌台约 504 米。

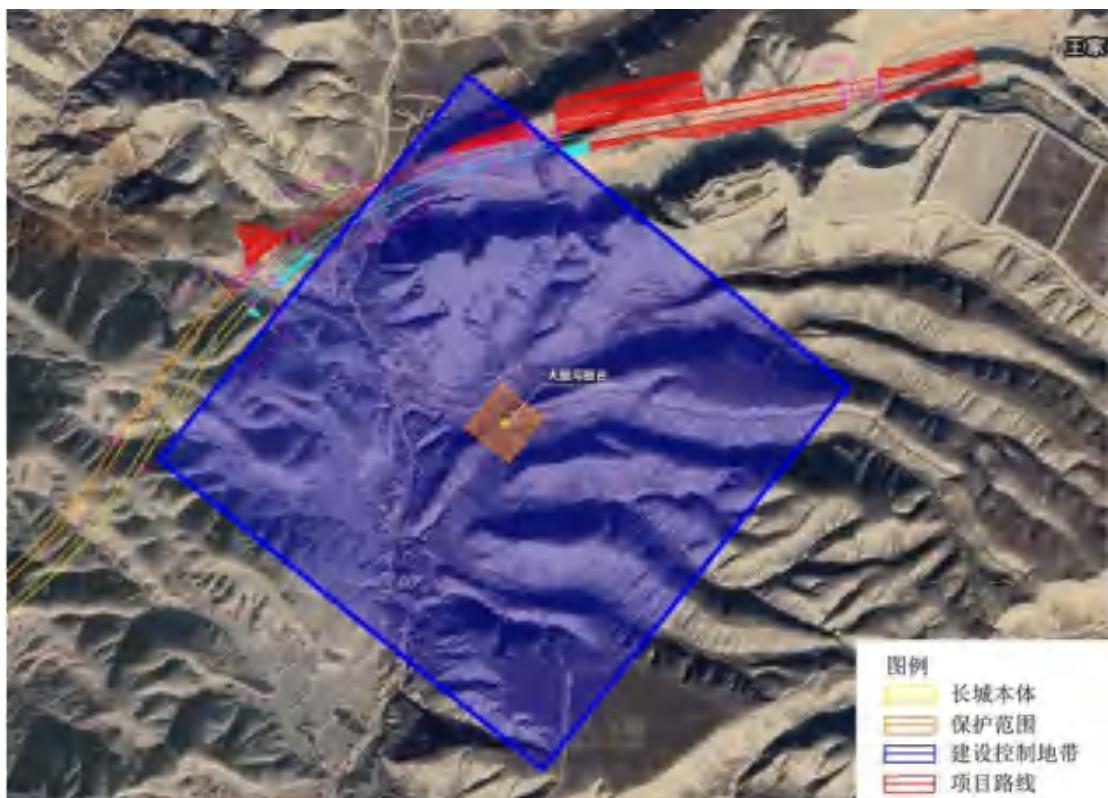


图 2.4-26 路线与大路沟敌台的平面位置关系

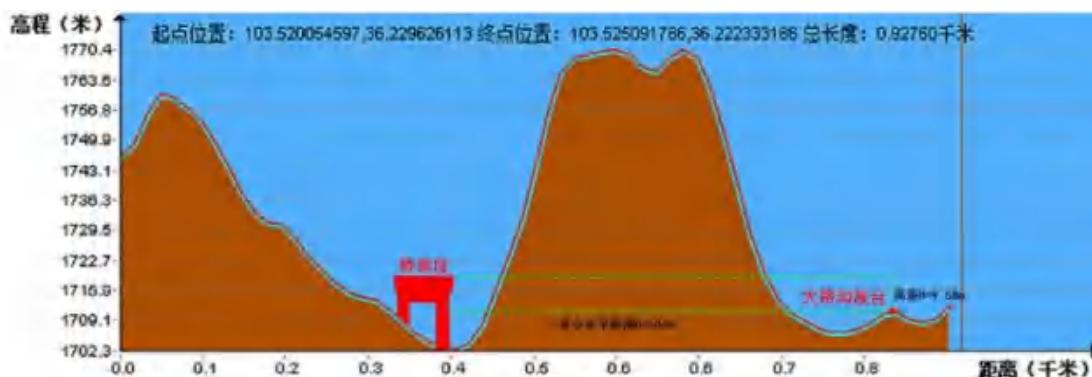


图 2.4-27 桥梁与大路沟敌台的竖向位置关系示意图

②大路沟山险

项目选线与大路沟山险相交，涉及山险本体、保护范围和建设控制地带。项目选线拟以路基、桥梁、隧道形式东北-西南向在山险上穿行约 19 米，在保护范围内穿行约 122 米，在建设控制地带内穿行约 1825 米；拟以桥梁形式在山险建设控制地带内穿行约 565 米，以隧道形式在山险建设控制地带内穿行约 894 米，以路基形式在山险建设控制地带内穿行约 370 米

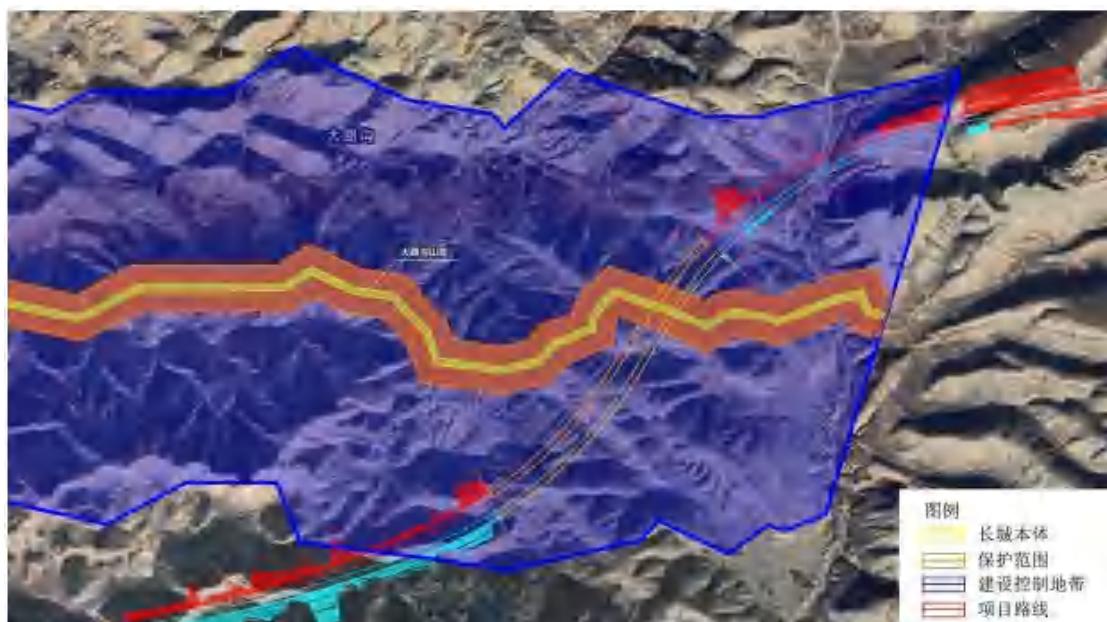


图 2.4-28 项目选线与大路沟山险位置关系

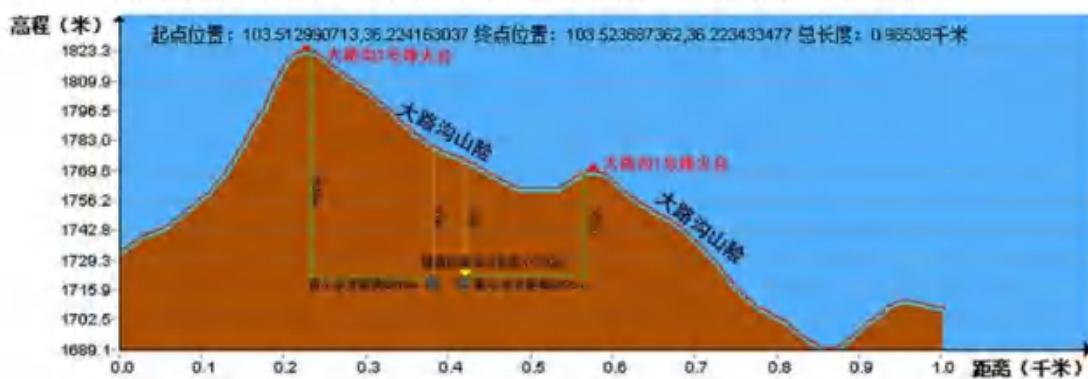
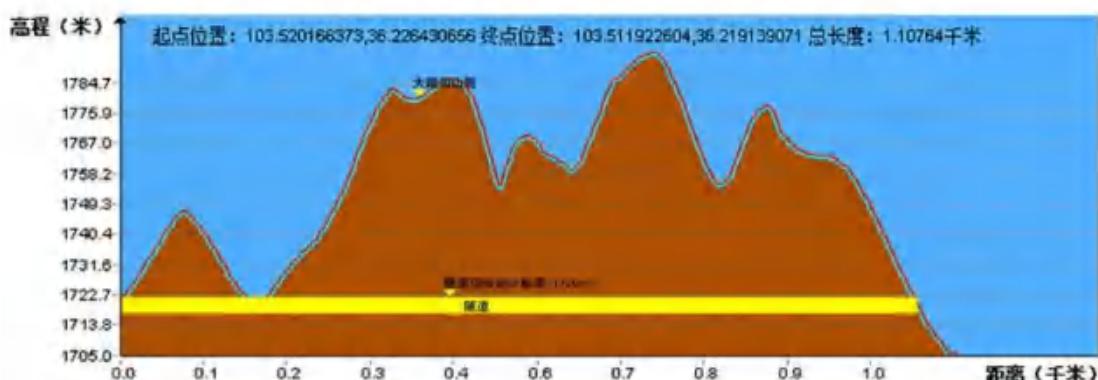


图 2.4-29 隧道下穿大路沟山险断面示意图



③大路沟 1 号烽火台

项目选线涉及大路沟 1 号烽火台建设控制地带。项目选线拟以路基、桥梁、隧道形式东北-西南向在烽火台东南侧建设控制地带内穿行约 1380 米，以隧道形式穿行约 720 米，项目用地边界距烽火台约 95 米。

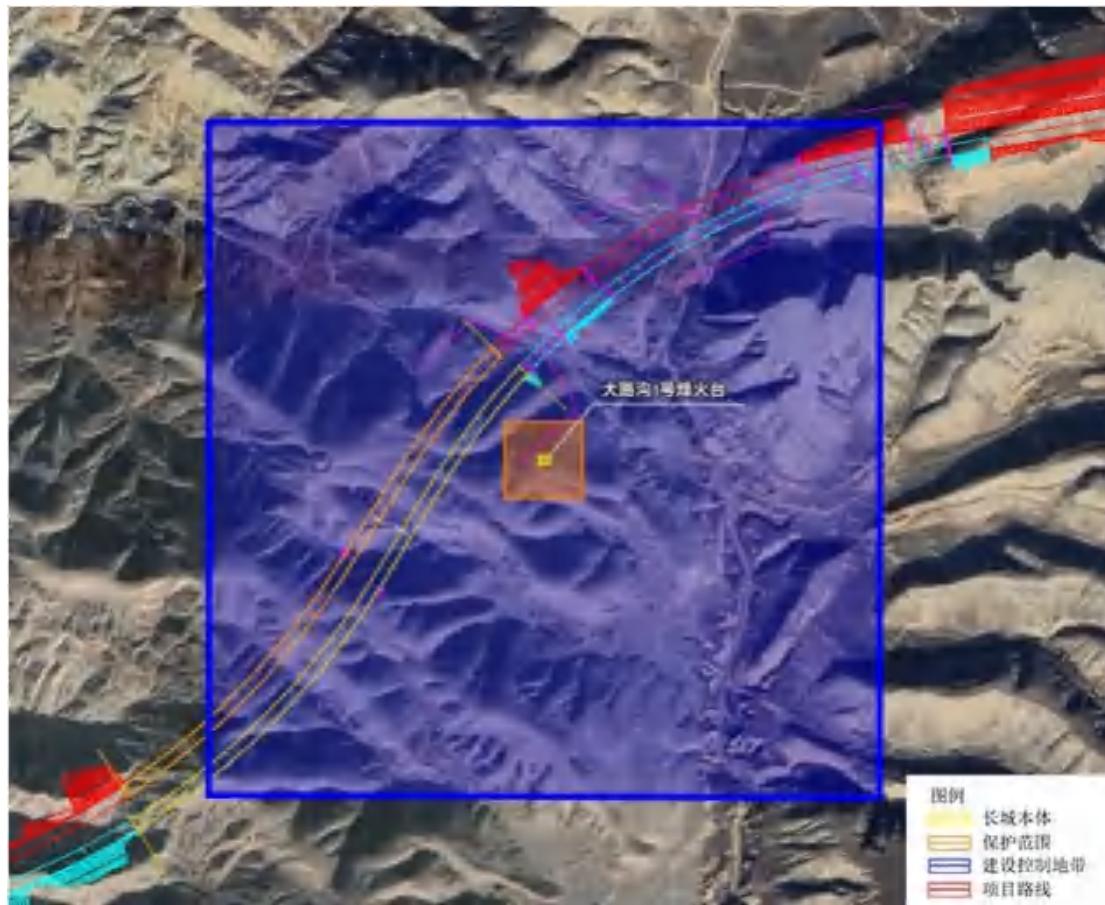


图 2.4-31 项目选线与大路沟 1 号烽火台位置关系

④大路沟 2 号烽火台

项目选线涉及大路沟 2 号烽火台建设控制地带。项目选线拟以路基、桥梁、隧道形式东北-西南向在烽火台东南侧建设控制地带内穿行约 1150 米，以隧道形式穿行约 850 米，项目用地边界距烽火台约 93 米。

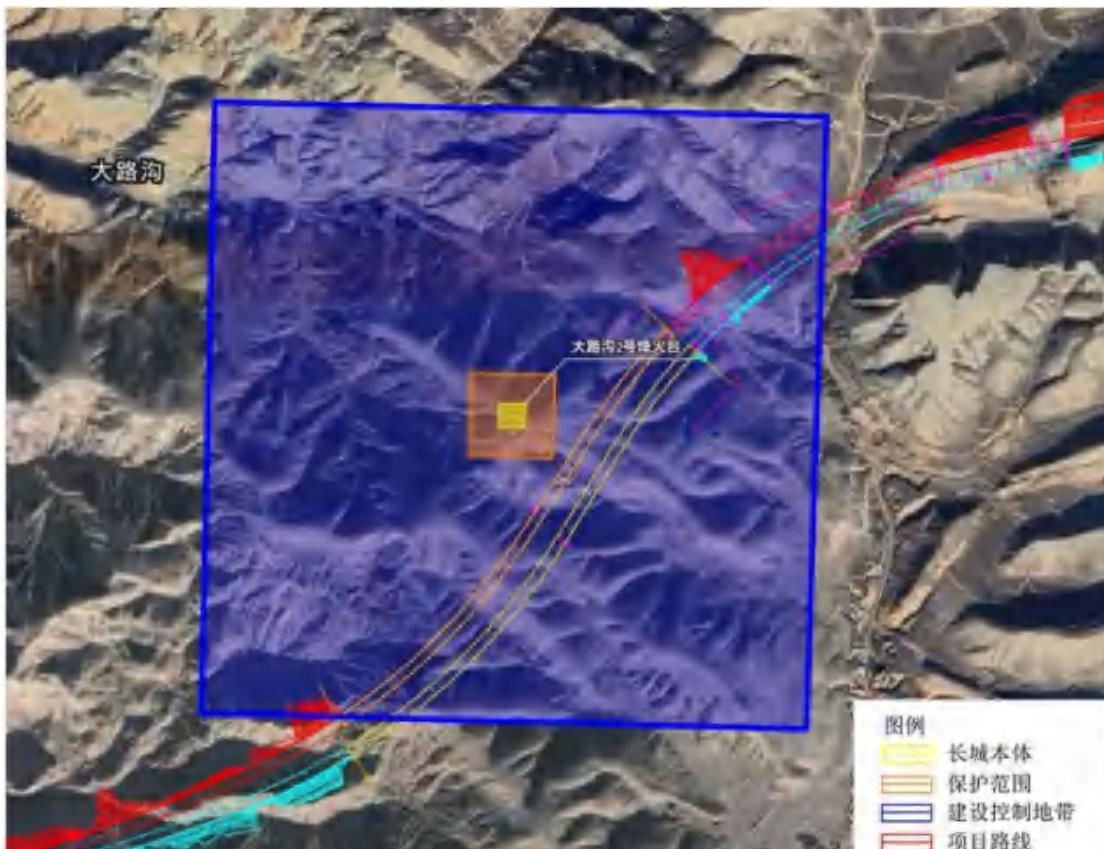


图 2.4-32 项目选线与大路沟 2 号烽火台位置关系

2.4.7.6 与沿线水源地的关系

(1) 与兰州市城区集中饮用水水源保护区的关系

本项目路线穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区，目前已编制《尹家庄至河口高速公路（G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造）工程穿越兰州市城区集中式饮用水水源准保护区工作方案》，通过技术评审会，上报甘肃省生态环境厅，经省厅研究，本项目已取的初步设计批复，不符合审批受理要求，予以退回。

本项目主线工程 H2K22+485~H2K23+300 处建设莲花山枢纽互通式立交连接现有 G6 京藏高速线路，整个枢纽立交大部分位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区。路线方案整体位于黄河左岸，其中莲花山枢纽互通 D 匝道以桥梁（现有桥梁右侧拓宽）形式跨越黄河支流庄浪河。

新建莲花山枢纽互通式立交大部分位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内总穿越长度 2786m。穿越工程中路基工程共 1240.1m，桥梁工程共 1545.9m，不涉及隧道工程。本项目在 D 匝道桥处距兰州市城区集中式饮用水水

源二级水源保护区边界直线距离为 9180m, 与一级保护区边界直线距离 11680m,
与 1#取水口直线距离为 13600m, 与 2#取水口直线距离为 13300m。

拟建项目穿越兰州市集中式饮用水(岸门桥)水源地段路线走向见图 2.2-33。

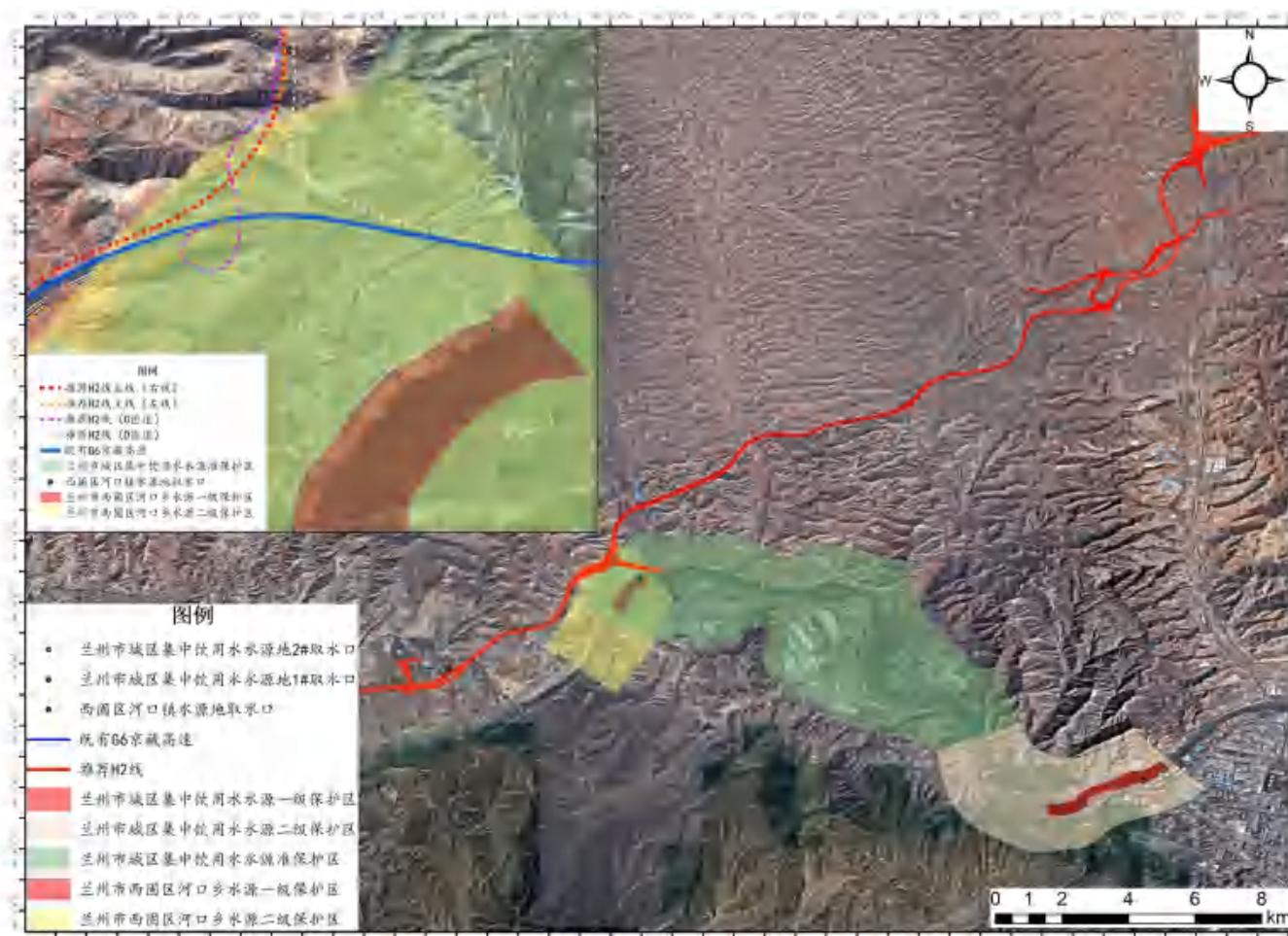


图 2.4-33 项目穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地段路线走向图

1) 兰州市城区集中饮用水水源保护区概述

根据《甘肃省人民政府关于调整兰州市城区集中饮用水水源保护区范围的批复》（甘政函〔2020〕51号），兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地划分详述如下：

①一级保护区

水域范围：一级保护区水域范围为兰州威立雅水务集团公司一水厂1#取水口上游3000m至一水厂2#取水口下游100m河道水域；

陆域范围：一级保护区陆域范围为兰州威立雅水务集团公司一水厂1#取水口上游3000m至一水厂2#取水口下游100m河道（即一级保护区水域）沿岸纵深50m范围的陆域。

一级保护区沿河道长度3.56km，面积0.92km²。

一级保护区拐点坐标见表2.4-23。

表2.4-23 一级保护区拐点坐标

序号	北纬	东经
●1	36°07'23.62"	103°34'58.21"
●2	36°07'18.52"	103°35'04.05"
●3	36°07'12.37"	103°34'26.00"
●4	36°07'02.82"	103°34'29.00"
●5	36°06'56.24"	103°33'47.89"
●6	36°06'50.59"	103°33'50.64"
●7	36°06'41.60"	103°33'12.71"
●8	36°06'34.28"	103°33'13.80"

②二级保护区

水域范围：二级保护区水域范围为中核五〇四厂东界至兰州威立雅水务集团公司一水厂2#取水口下游300m之间的河道水域（一级保护区除外）；

陆域范围：二级保护区陆域范围为中核五〇四厂东界至兰州威立雅水务集团公司一水厂2#取水口下游300m之间的河道沿岸纵深1000m范围的陆域（一级保护区除外）；

二级保护区沿河道长度6.46km，面积14.54km²。

二级保护区拐点坐标见表2.4-25。

表2.4-25 二级保护区拐点坐标

序号	北纬	东经
▲1	36°07'49.58"	103°34'29.36"
▲2	36°07'27.20"	103°33'39.15"
▲3	36°07'32.72"	103°33'09.27"
▲4	36°08'06.12"	103°32'34.56"
▲5	36°07'06.44"	103°35'36.24"

▲6	36°06'26.14"	103°34'08.99"
▲7	36°06'04.68"	103°33'36.76"
▲8	36°06'00.36"	103°32'53.46"
▲9	36°06'19.37"	103°31'56.93"
▲10	36°07'35.70"	103°31'17.76"

③准保护区

水域范围：水源二级保护区上游边界（中核五〇四厂东界）至兰新复线河口铁路桥之间的河道水域。

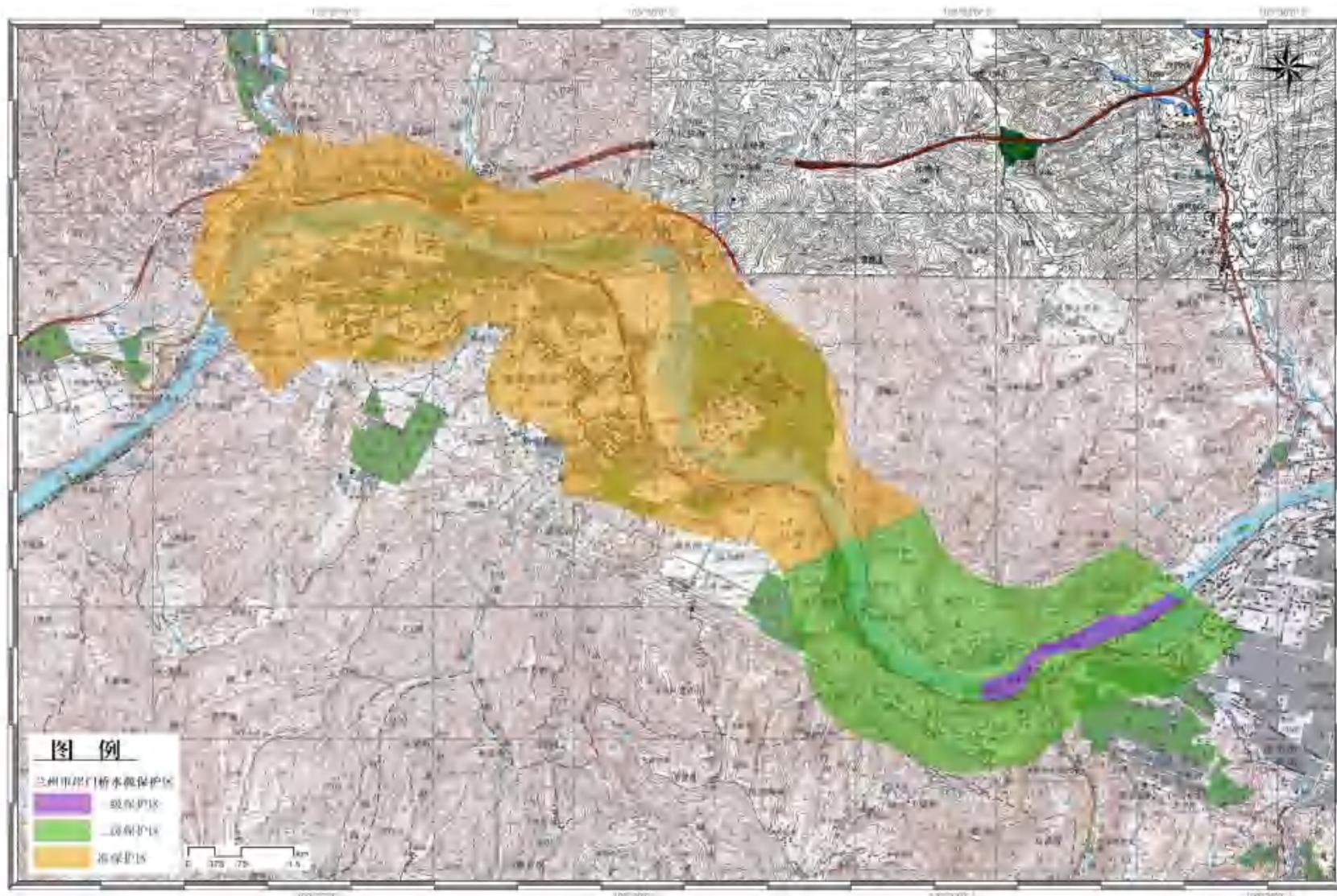
陆域范围：准保护区水域沿岸纵深不少于1km的主要集雨区域，包括中核五〇四厂及西固东川镇、新城镇、河口乡的部分区域。

准保护区拐点坐标见表2.4-26。

表2.4-26 准保护区拐点坐标

序号	北纬	东经
▲4	36°08'06.12"	103°32'34.56"
▲10	36°07'35.70"	103°31'17.76"
★1	36°08'25.64"	103°32'01.60"
★2	36°09'11.94"	103°31'43.50"
★3	36°09'56.94"	103°30'52.81"
★4	36°10'33.42"	103°30'00.07"
★5	36°10'39.83"	103°28'39.40"
★6	36°11'01.40"	103°27'47.24"
★7	36°11'03.67"	103°26'36.42"
★8	36°10'34.27"	103°25'54.52"
★9	36°09'59.87"	103°25'43.95"
★10	36°07'47.65"	103°31'00.63"
★11	36°08'12.41"	103°29'16.09"
★12	36°08'33.61"	103°29'14.78"
★13	36°08'45.96"	103°28'50.82"
★14	36°08'52.82"	103°28'36.06"
★15	36°09'30.29"	103°28'42.35"
★16	36°09'34.95"	103°28'24.70"
★17	36°09'14.50"	103°27'55.93"
★18	36°09'16.75"	103°27'00.11"
★19	36°09'01.55"	103°26'30.32"

兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地划分范围见图2.4-34。



2) 项目线路与兰州市城区集中饮用水水源保护区的穿越关系

莲花山枢纽互通式立交大部分位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区内，总穿越长度 2786m。穿越工程中路基工程共 1240.1m，桥梁工程共 1545.9m，不涉及隧道工程。既有 G6 以桥梁和路基工程的方式穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，共计穿越了 1360m，其中桥梁工程穿越了 600m，路基工程穿越了 760m。

本项目穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区段工程见表 2.4-27。

表 2.4-27 项目线路穿越兰州市集中饮用水（岸门桥）水源地准保护区工程概况

工程名称	进入水源地起讫桩号	工程名称	长度(m)	桥梁段长度(m)	路基段长度(m)	与水源地相对关系
莲花山枢纽互通式立交	H2ZK22+555~H2ZK23+230	主线左线	675	578.2	96.8	本项目在 D 匝道桥处距兰州市城区集中式饮用水水源最近，与二级水源保护区边界直线距离为 9180m，与一级保护区边界直线距离为 11680m，与 1#取水口直线距离为 13600m，与 2#取水口直线距离为 13300m。
	H2K22+610~H2K23+065	主线右线	455	144.1	310.9	
	CK0+565~CK1+265	C 匝道	700	269.1	430.9	
	DK0+000~DK0+956 (含 K1+620.085~K1+812.125 右幅既有庄浪河拼宽桥 192.04m)	D 匝道	956	554.5	401.5	
总长度			2786	1545.9	1240.1	

本项目穿越水源地路段路基工程长度共计 1240.1m，工程概况如下：

表 2.4-28 项目线路穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区路基工程汇总表

序号	工程类别	进入水源地起讫桩号	工程名称	穿越长度(m)	建设性质
1	立交工程	H2K22+754.1~H2K23+065	路基工程	310.9	新建
2		H2ZK22+555~H2ZK22+630.9	路基工程	75.9	新建
3		H2ZK23+209.1~H2ZK23+230	路基工程	20.9	新建
4		CK0+834.10~CK1+265	路基工程	430.9	新建
5		DK0+000~DK0+155.962	路基工程	155.962	新建
6		DK0+710.462~DK0+956	路基工程	245.538	新建
合计				1240.1	

本项目穿越水源地路段桥梁工程长度共计 1545.9m，工程概况如下：

表 2.4-29 项目线路穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区桥梁工程汇总表

序号	工程类别	进入水源地起讫桩号	工程名称	穿越长度(m)	桥梁长度(m)	建设性质
1	主线	H2K22+595.9~H2K22+754.1	右线主线桥	144.1	158.2	新建
2		H2ZK22+630.9~H2K23+209.1	左线主线桥	578.2	578.2	新建
3	匝道	CK0+565~CK0+834.10	C匝道桥	269.1	338.2	新建
4		DK0+155.962~DK0+710.462 (含 K1+620.085~K1+812.125 右 幅既有庄浪河拼宽桥)	D匝道桥	554.5	554.5	新建
总长度				1545.9	1629.1	/

(1) 右线主线桥

右线主线桥全长 158.2m, 其起点桩号 H2K22+595.9, 终点桩号 H2K22+754.1, 该工程全部位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内。

右线主线桥跨径为 5×30, 桥梁宽度为 16.55m, 其上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁, 下部结构为柱式墩、柱式台, 基础为桩基础。

(2) 左线主线 1 号桥

左线主线 1 号桥全长 578.2m, 其起点桩号 H2ZK22+630.9, 终点桩号 H2K23+209.1, 该工程全部位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内。

左线主线 1 号桥跨径为 3×30+ (55+100+55) +9×30, 桥梁宽度为 16.55m, 其上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁, 下部结构为柱式墩、柱式台, 基础为桩基础。

(3) C 匝道桥

C 匝道桥全长 338.20m, 其起点桩号 CK0+495.90, 终点桩号 CK0+834.10, 该工程 CK0+565~CK0+834.10 段位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内。力

C 匝道桥跨径为 5×30+3×40+2×30, 桥梁宽度为 10.95m, 其上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁, 下部结构为柱式墩、柱式台, 基础为桩基础。

(4) D 匝道桥

D匝道桥全长 550m，其起点桩号 DK0+430.962，终点桩号 DK0+980.962，该工程全部位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内。

D匝道桥跨径为 $3\times30+3\times30+3\times40+5\times30+2\times50$ ，桥梁宽度为 9.4m，其上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁，下部结构为柱式墩、柱式台，基础为桩基础。

(5) 右幅既有庄浪河拼宽桥

右幅既有庄浪河拼宽桥全长 192.04m，其起点桩号 K1+620.085，终点桩号 K1+812.125，该工程全部位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内。

右幅既有庄浪河拼宽桥跨径为 6×30 ，桥梁宽度为 11.45m，其上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁，下部结构为柱式墩、柱式台，基础为桩基础。

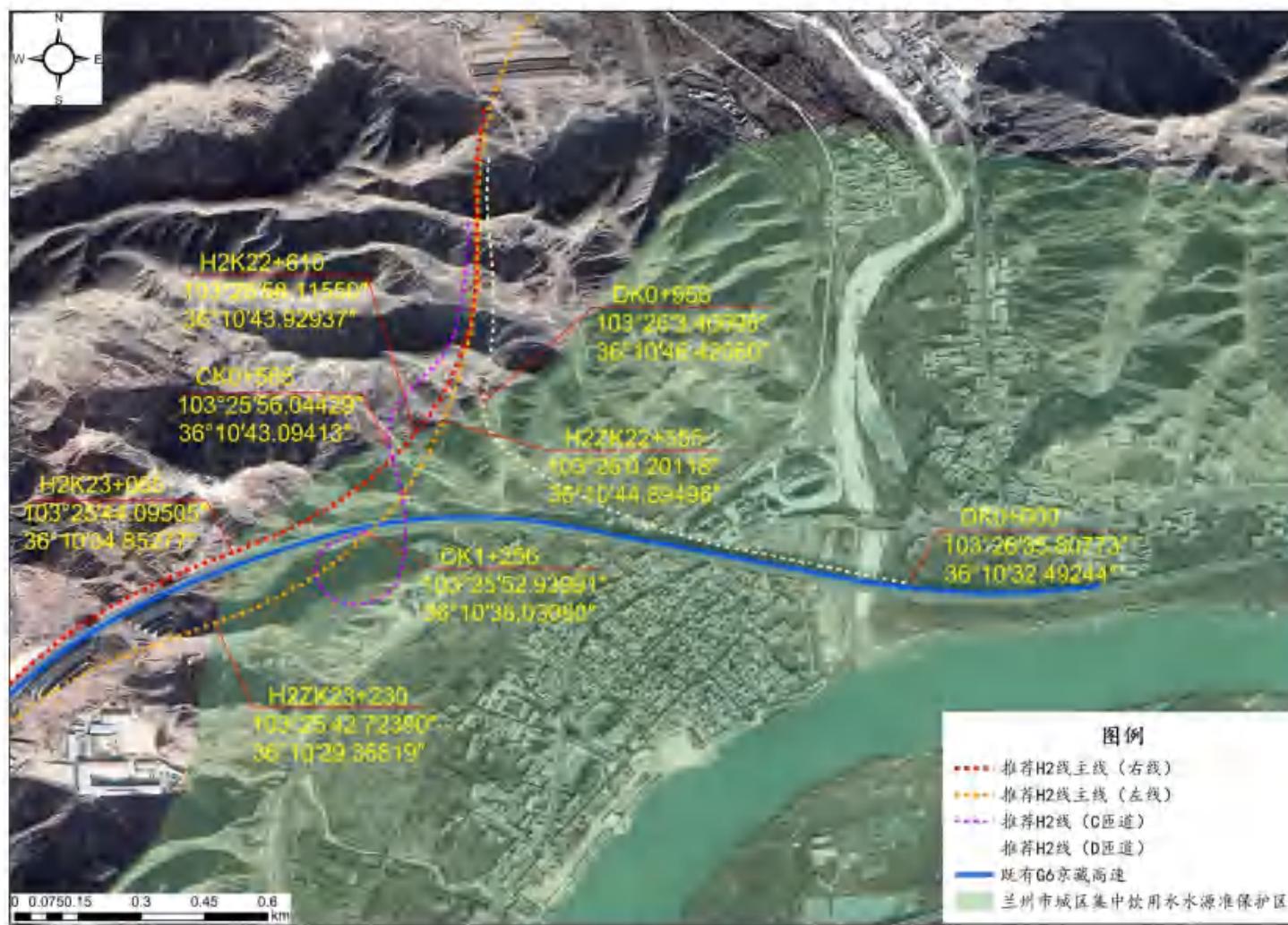


图 2.2-35 工程在水源地保护区内的工程示意图（含进、出水源地坐标）

(2) 与西固区河口镇集中式饮用水水源保护区的关系

本项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，建设单位委托编制了《尹家庄至河口高速公路（G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造）工程穿越西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区工作方案》，并取得兰州市人民政府关于尹家庄至河口高速公路(G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造)工程穿越西固区河口乡集中式饮用水水源地级保护区有关事宜的批复（兰政函[2025]68 号）。

本项目主线工程 H2K22+450~H2K23+300 处建设莲花山枢纽互通式立交连接现有 G6 京藏高速线路整个枢纽立交基本全部位于西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区，使出枢纽互通后即离开水源地保护区。路线方案整体位于黄河左岸，其中莲花山枢纽互通 D 匝道以桥梁（现有桥梁右侧拓宽）形式跨越黄河支流庄浪河。

项目新建莲花山枢纽互通式立交大部分位于西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区范围内，主线工程 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段穿越西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区，穿越长度 1700m；除主线外的匝道工程穿越长度 1883m，项目总穿越长度 3583m。穿越工程中路基工程共 1953.9m，桥梁工程共 1629.1m，不涉及隧道工程。本项目在 D 匝道桥处距西固区河口乡集中式饮用水水源地一级水源保护区边界最近，距离为 162m，距离取水口最小距离为 280m。

拟建项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地段路线走向见图 2.4-36。

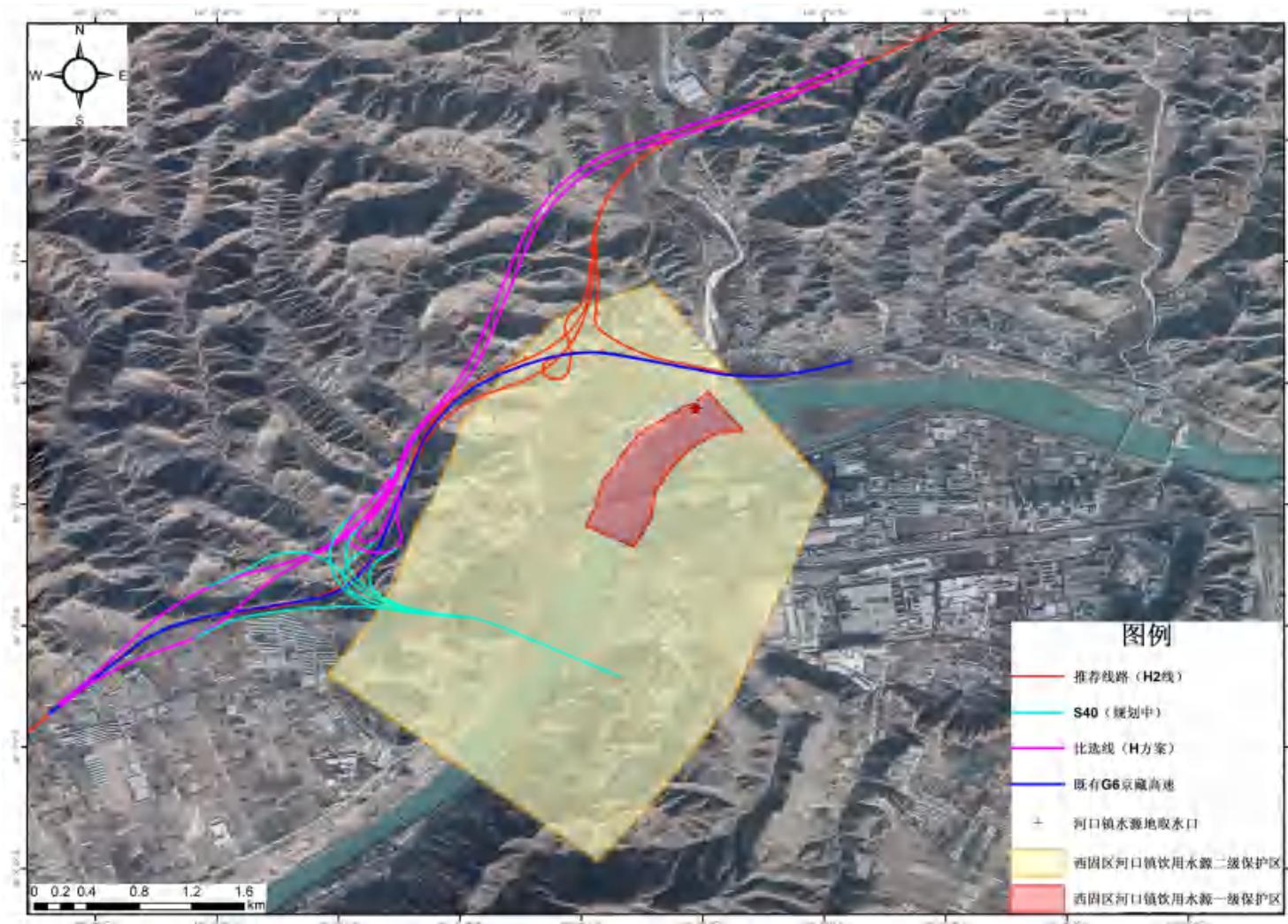


图 2.4-36 项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地保护区地段路线走向图

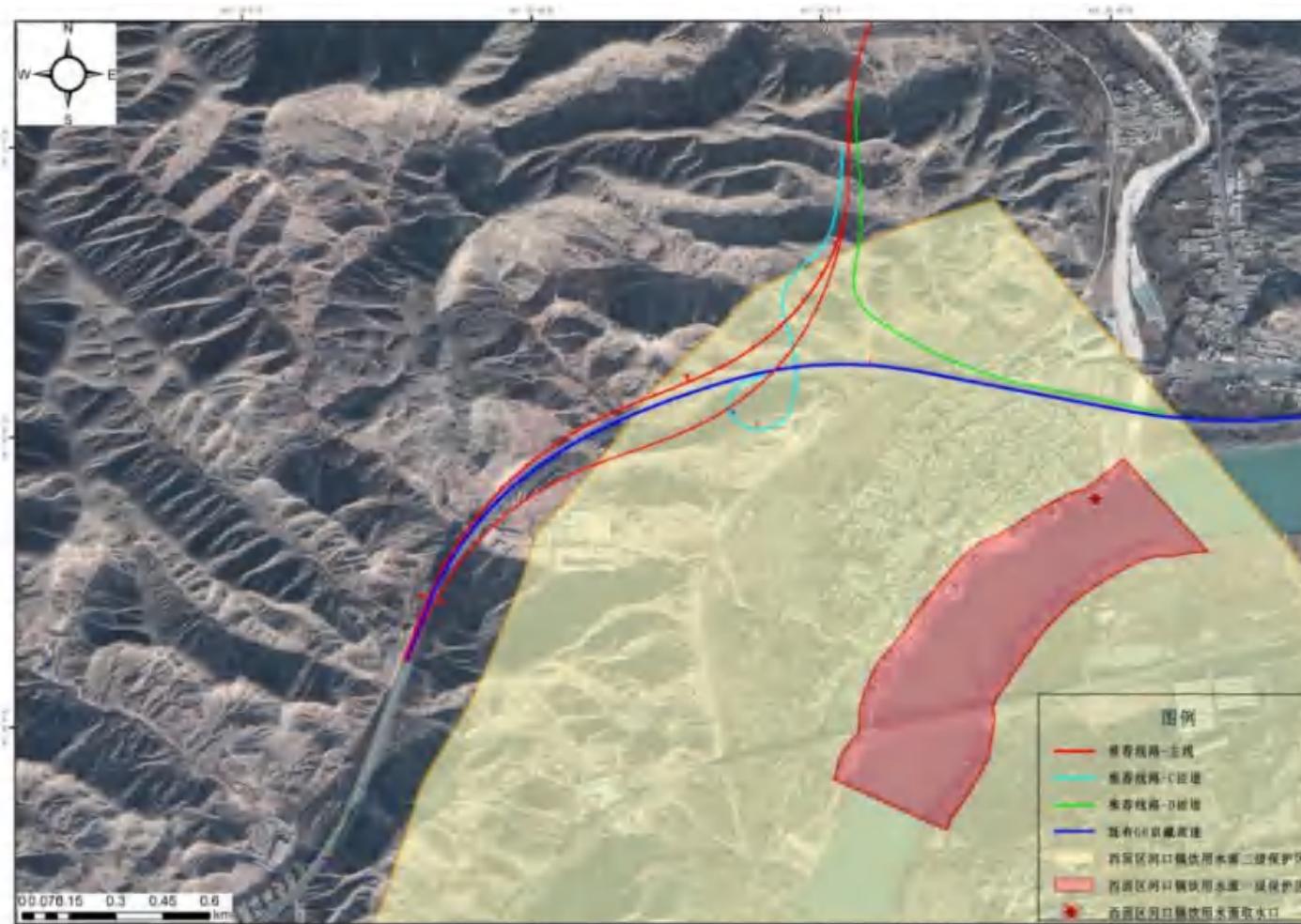


图 2.4-37 项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地保护区地段路线走向图（续）

1) 西固区河口镇集中式饮用水水源地概述

根据《兰州市人民政府关于划定乡镇饮用水水源保护区的批复》(天政函〔2020〕51号)，西固区河口镇集中式饮用水水源地划分详述如下：

(1) 一级保护区

水域范围：水厂取水口上游1100m至下游150m的黄河河道水域，水域宽度为整个黄河河道宽度；

陆域范围：取水口上游1100m至下游150m黄河沿岸纵深50m范围的陆域。

(2) 二级保护区

水域范围：上边界为一级保护区的上游边界再向上游延伸2000m，下游边界为黄河一级保护区的下游边界向下游延伸200m的范围，水域宽度为整个黄河河道宽度，下游汇入支流庄浪河从入河口向上游延伸200m(至兰海高速庄浪河特大桥)，水域宽度为整个庄浪河河道宽度；

陆域范围：沿一级保护区陆域边界向黄河沿岸纵深延伸1000米范围及二级保护区沿岸纵深1000m范围的陆域；

西固区河口镇集中式饮用水水源地划分范围见图2.4-36。

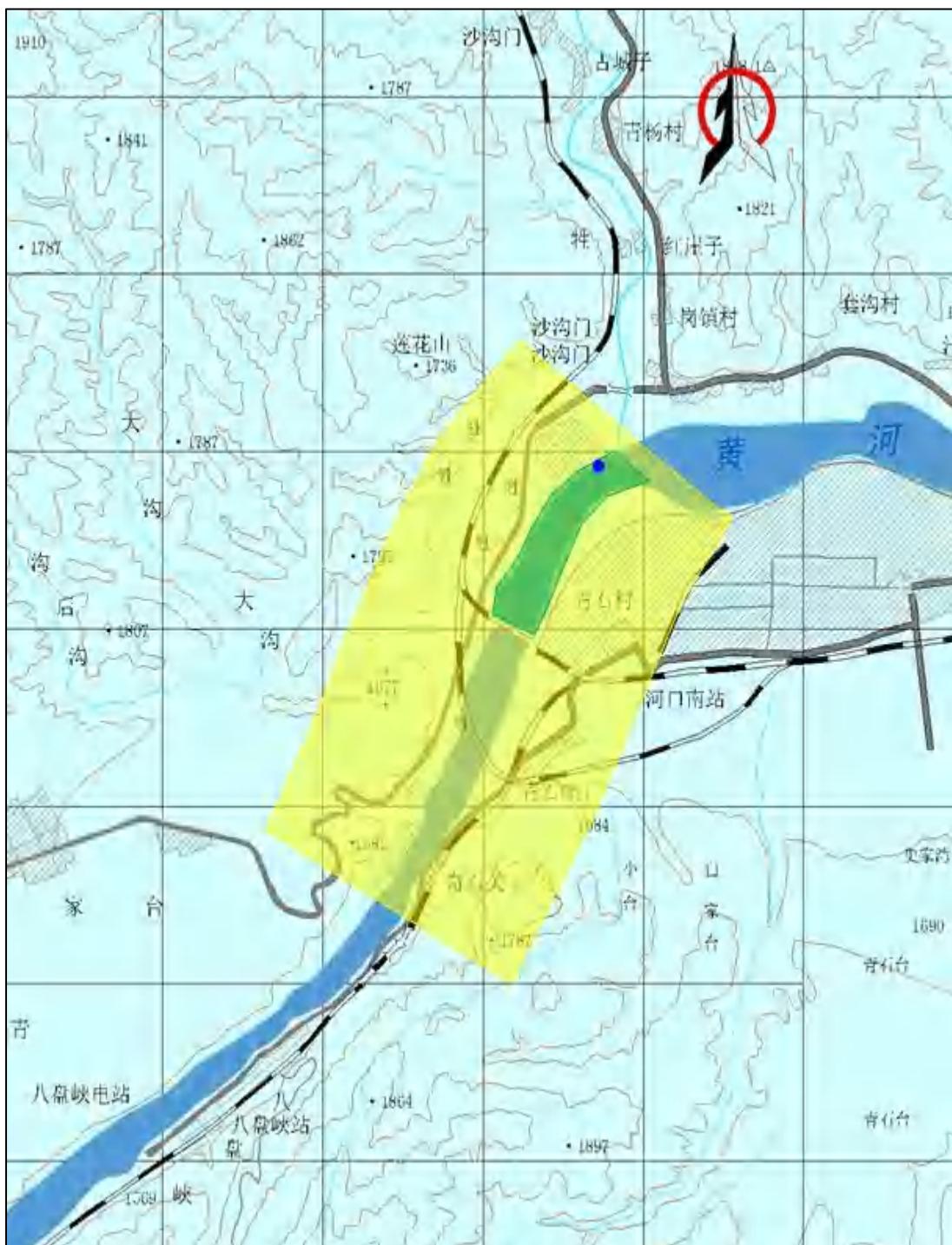


图 2.4-36 西固区河口镇集中式饮用水水源地保护区划分图

2) 项目线路与西固区河口镇集中式饮用水水源地保护区的穿越关系

本项目穿越西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区，长度共计3583m。

表 2.2-30 项目线路穿越西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区工程概况

工程名称	进入水源地起讫桩号	工程名称	长度(m)	桥梁段长度(m)	路基段长度(m)
------	-----------	------	-------	----------	----------

工程名称	进入水源地起讫桩号	工程名称	长度(m)	桥梁段长度(m)	路基段长度(m)
莲花山枢纽互通式立交	H2K22+450~H2K23+130	主线	680	158.2	521.8
	H2ZK22+400~H2ZK23+420	主线	1020	578.2	441.8
	CK0+400~CK1+209	C匝道	809	338.2	470.8
	DK0+000~DK1+074	D匝道	1074	554.5	519.5
总长度			3583	1629.1	1953.9

本项目穿越水源地路段路基工程长度共计 1953.9m，工程概况如下：

表 2.4-31 项目线路穿越西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区路基工程汇总表

序号	工程类别	进入水源地起讫桩号	工程名称	穿越长度(m)	建设性质
1	主线工程	H2K22+450~H2K22+595.9	路基工程	145.9	新建
2		H2K22+754.1~H2K23+130	路基工程	375.9	新建
3		H2ZK22+400~H2ZK22+630.9	路基工程	230.9	新建
4		H2ZK23+209.1~H2ZK23+420	路基工程	210.9	新建
6	匝道工程	CK0+400~CK0+495.9	路基工程	95.9	新建
7		CK0+834.1~CK1+209	路基工程	374.9	新建
8		DK0+000~DK0+155.962	路基工程	155.962	新建
9		DK0+710.462~DK1+074	路基工程	363.538	新建
合计				1953.9	

本项目穿越水源地路段桥梁工程长度共计 1629.1m，工程概况如下：

表 2.4-32 项目线路穿越西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区桥梁工程汇总表

序号	工程类别	进入水源地起讫桩号	工程名称	穿越长度(m)	桥梁长度(m)	建设性质
1	主线	H2K22+595.9~H2K22+754.1	右线主线桥	158.2	158.2	新建
2		H2ZK22+630.9~H2K23+209.1	左线主线 1 号桥	578.2	578.2	新建
3	匝道	CK0+565~CK0+655	C匝道桥	159.1	338.2	新建
4		DK0+155.962~DK0+710.462	D匝道桥	554.5	554.5	新建
总长度				1629.1	1629.1	/

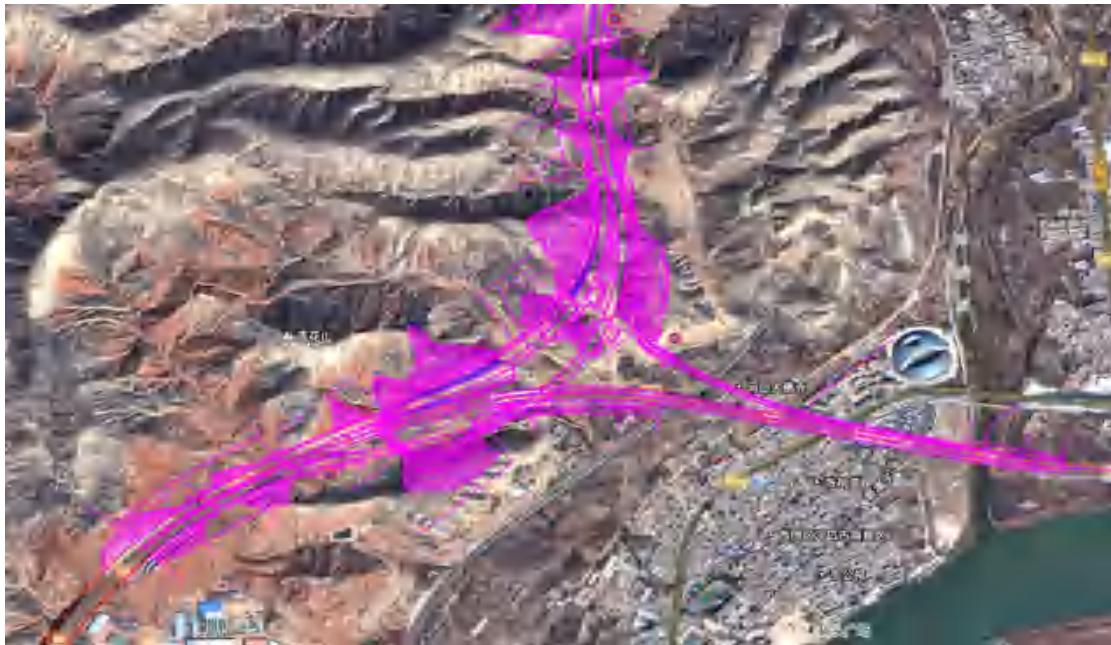


图 2.4-37 莲花山枢纽互通式立交平面布置图

2.4.7.7 与兰州树屏丹霞旅游区的关系

兰州树屏丹霞旅游景区，位于兰州市永登县咸水河流域及其毗邻地区，分布在兰州市所属的永登县、西固区、皋兰县，主体位于永登县树屏镇、苦水镇。景区紧邻兰州市区，兰新、兰青及兰州-中川机场铁路、京藏、连霍及兰永高速公路以及国道 109、312 环绕景区外围，距离兰州中川国际机场仅 30 公里，交通便捷，地理位置十分优越。

兰州树屏丹霞旅游景区共布置树屏丹霞地质公园、古生物化石保护区、户外探险区、沿黄丹霞景区、通海山景区五大景区。根据《规划》，兰州树屏丹霞旅游景区内共设置特级保护区、一级保护区、二级保护区、三级保护区、协调发展区五个保护区，树屏丹霞景区的核心区域处于特级保护区，仅作为旅游开发使用，区域内不进行设施建设；古生物化石区域全部位于三级保护区，该区域内仅限于建设部分旅游服务设施，严禁大规模开发；户外探险区位于中部区域，主要包括三级保护区和协调发展区，主要的旅游服务设施，餐饮设施，游览设施等均布置在协调发展区；通海山景区位于协调发展区，依托原有的服务设施，并集中规模化的旅游开发等；沿黄丹霞旅游景区位于规划区域的南部，主要位于二级保护区和三级保护区内，该区域以游览、观光为主，不进行大规模的开发。

本项目路线穿越兰州树屏丹霞旅游景区户外探险区、沿黄丹霞景区、通海山景区，属于三级保护区和协调发展区。本项目线路与兰州树屏丹霞旅游区位置关系见图 2.4-38。

目前，建设单位已征求林草局意见，兰州树屏丹霞旅游景区不属于国家或省级地质公园，本项目不涉及地质公园。同时建设单位也已征求兰州市文旅局、兰州文化旅游产业发展集团有限公司意见，均同意路线穿越兰州树屏丹霞旅游景区，同意弃土场、临时工程设置在兰州树屏丹霞旅游景区内。

兰州树屏丹霞旅游景区总体规划（2016-2030）



图 2.4-38 本项目线路与兰州树屏丹霞旅游区位置关系图



图 2.4-38 本项目线路与兰州树屏丹霞旅游区位置关系图（续）

2.5 工程占地及拆迁改移情况

2.5.1 工程占地

(1) 占地面积

本项目全线公路永久性用地扣除旧路共计 2864.06 亩（其中：旱地 1035.84 亩、水浇地 1398.39 亩、基本农田 51.21 亩、果园 35.15 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 365.04 亩、宜林地 146.52 亩、草地 712.22 亩、厂房用地 21.8 亩、城镇宅基地 35.08 亩、滩涂 2.12 亩、公路用地 60.69 亩），占用土地均位于永登县树屏镇、苦水镇及西固区河口镇、达川镇等区域。

新建复线段永久性用地扣除旧路共计 1874.55 亩（其中：旱地 690.05 亩、水浇地 211.3 亩、果园 24.59 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 238.46 亩、宜林地 64.21 亩、草地 556.44 亩、厂房用地 18.15 亩、城镇宅基地 22.66 亩、滩涂 1.92 亩、公路用地 46.94 亩）；原路扩建段永久性用地扣除旧路共计 989.51 亩（其中：旱地 345.79 亩、水浇地 187.26 亩、基本农田 51.21 亩、果园 10.56 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 126.58 亩、宜林地 82.31 亩、草地 155.78 亩、厂房用地 3.65 亩、城镇宅基地 12.42 亩、滩涂 0.2 亩、公路用地 13.75 亩）。

根据自然资源部办公厅《自然资办函[2024]2737 号》文件，项目用地应控制在 225.47 公顷（3382 亩）以内，其中农用地 154.95 公顷（2324 亩），耕地 14.05 公顷（211 亩），涉及永久基本农田 3.72 公顷（56 亩）。本项目占用农用地 119.041 公顷（1785.608 亩），耕地 14.05 公顷（211 亩）、基本农田 3.414 公顷（51.21 亩），符合土地预审情况。

本项目临时工程占地 3327.14 亩，其中旱地占用 927.74 亩、草地占用 549.6 亩、山地占用 1791.35 亩、水浇地占用 103.95 亩。

工程占地总面积详见表 2.5-1。

(2) 线路与基本农田位置关系

本项目设计过程中采取了路线绕避、隧道、桥梁等工程措施，最大限度的减少对基本农田的占用。但鉴于线路起点与终点已确定，本项目的建设不可避免的沿线基本农田具有一定的压占，本项目占用农用地 119.041 公顷（1785.608 亩），耕地 14.05 公顷（211 亩），基本农田 3.414 公顷（51.21 亩），符合土地预审情况，对当地农业耕作影响不大。

(3) 占用林地的情况

本项目全线公路永久性用地扣除旧路共计 2864.06 亩，占用林地 365.04 亩，占比为 12.7%；临时工程不占用林地。根据现场调查以及征求林草局等政府部门的意见，本项目不涉及国家公益林、湿地、基本草原等。

表 2.5-1 占地一览表（永久占地）

序号	起讫桩号	所属	总亩数	土地类别及数量(亩)												备注			
				耕地			园地、草地			林地		其他	工矿仓储用地	住宅用地	水域水利设施用地				
				水浇地	基本农田	旱地	葡萄园	果园	天然牧草地	灌木林、疏林地、果树林	宜林地	草地	厂房用地	城镇宅基地	沟道(排洪渠)	滩涂	公路用地		
1	树坪立交	兰州市永登县	316.97	75.47		55.44				32.64		121.41		7.27			24.74	扣除旧路 737.65 亩	
2	YK2+930~ZK6+910		372.05	26.32		45.34		16.48		45.21	31.06	189.68		12.75			5.21		
3	杏花村立交		331.82	76.21		169.26		8.11		6.54		53.67	14.70				3.33		
4	YK8+250~YK13+000 瓦渣沟隧道		619.76	13.87		300.46				154.07		135.01	3.45	0.25			12.65		
5	YK13+700~YK14+300 瓦渣沟隧道		76.85			76.85													
6	YK14+997~YK15+020		0.90			0.90													
7	YK15+600~YK16+200		48.19	2.69		10.25					12.61	22.64							
8	YK16+200~YK18+000		108.01	16.57		31.55					20.54	34.03		2.39			1.92	1.01	扣除先导段用地 47.95 亩
	永登县合计	兰州市西固区	1874.55	211.13		690.05		24.59		238.46	64.21	556.44	18.15	22.66			1.92	46.94	
9	YK14+300~YK16+390		206.90	15.39		129.72					23.32	38.47							
10	YK16+390~YK16+930		7.66	2.80		4.86													
11	YK18+000~YK18+700 河口隧道		73.69	28.43		2.20					6.38	22.06		12.01			2.61		
12	YK20+300~ZK21+870 河口隧道		142.68	32.01		61.03					26.18	12.45		9.73			1.28		
13	ZK21+870-YK24+220 莲花山立交		378.60			270.62					36.55	71.23					0.20		
14	YK24+220-K30+541 达家台立交		610.91	187.26	51.21	75.17		10.56		126.58	45.76	84.55	3.65	12.42			13.75		
20	西固区合计		989.51	187.26	51.21	345.79		10.56		126.58	82.31	155.78	3.65	12.42			0.20	13.75	
22	主线总计		2864.06	398.39	51.21	1035.8	4	35.15		365.04	146.5	712.22	21.80	35.08			2.12	60.69	

表 2.5-1 占地一览表（临时占地）

工程名称	所属	合计占地面积(亩)	土地类别及数量(亩)												
			旱地	果园	草地	林地	厂区用地	管线迁移用地	农村宅基地	河流水面	河滩地	山地	水浇地		
临时工程	弃土场	永登县	1005	/	/	/	/	/	/	/	/	1005	/	/	
		西固区	703.95	/	/	/	/	/	/	/	/	703.95	/	/	
施工场地		永登县	261.27	261.27	/	/	/	/	/	/	/	45.5	/	/	
		西固区	197.57	160.67	/	/	/	/	/	/	/	36.9	/	/	
临时表土堆场		永登县	165.45	27	/	138.45	/	/	/	/	/	/	/	/	
		西固区	40.5	32.1	/	8.4	/	/	/	/	/	/	/	/	
施工便道		永登县	504.75	194.4	/	310.35	/	/	/	/	/	/	/	/	
		西固区	448.65	252.3	/	92.4	/	/	/	/	/	/	103.95	/	
临时占地合计			3327.14	927.74	/	549.6	/	/	/	/	/	/	1791.35	103.95	/

2.5.2 工程拆迁

工程合计拆迁建筑物工程统计表见表 2.5-2。本工程建筑物拆迁执行国家、地方有关拆迁政策，由建设单位按照当地补偿标准给予相应的现金补偿。

表 2.5-2 拆迁电力、电讯及其他管线设施表

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号												备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号	
1	K0+020	左侧	永登县电力局	电力线	10			6				305		3			树屏枢纽
2	K0+080	85.00	永登县联通公司	电讯线					4	160				3			树屏枢纽
3	K1+000	75.00	永登县电力局	电力线	10			3				120		3			树屏枢纽
4	K1+020	80.00	永登县联通公司	电讯线					4	125				5			树屏枢纽
5	K1+040	70.00	永登县电力局	电力线	0.38			3				100		3			树屏枢纽
6	K1+060	75.00	永登县电力局	电力线	10			9				420		3			树屏枢纽
7	K1+120	右侧	永登县移动公司	电讯线					16	1350				8			树屏枢纽
8	K1+200	75.00	永登县电信公司	电讯线					15	280				5			树屏枢纽

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注	
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号	
9	K1+220	85.00	永登县电力局	电力线	10			6				560		3			树屏枢纽
10	K1+345	80.00	永登县电力局	电力线	10			13				940		3			树屏枢纽
11	K1+350	左侧	永登县电力局	电力线	0.38			4				120		3			树屏枢纽
12	K1+360	75	永登县移动公司	电讯线					4			349		4			地理光缆
13	K1+740	65	中国铁塔永登县分公司	电力线	110	3						943		6			树屏枢纽
14	K2+320	105	永登县电力局	电力线	0.38			4				180		3			树屏枢纽
15	K2+330	105	永登县移动公司	电讯线					4	216				5			树屏枢纽
16	K2+495	85	永登县电力局	电力线	10			4				180		3			
17	K2+610	60	永登县电力局	电力线	0.38			4				100		3		空港变刘 家湾线 11512-A43 -16	
18	K3+110	60	永登县移动公司	电讯线					4	84				10			

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
19	K3+120	70	永登县联 通、电信公 司	电讯线				4		84			6			
20	K3+140	85	永登县电力 局	电力线	0.38			4				100		3		
21	K3+438	40	永登县电力 局	电力线	110	3						795		6	柴尹一 线、柴尹 二线	
22	K3+390	85	永登县电力 局	电力线	10			4				110		3		
23	K3+463	40	永登县电力 局	电力线	110	3						639		6	兰西尹一 线、兰西 尹二线	
24	K4+360	65	永登县电力 局	电力线	10			4				190		3		
25	K5+280	70	永登县电力 局	电力线	0.38			4				80		3		
26	K5+365	115	永登县电力 局	电力线	10		1	2				100	1	6	兰州树屏 丹霞景区 10KV主供 线路	
27	K5+370	105	永登县电力 局	电力线	10			4				110		3		

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
28	K5+420	30	永登县电力局	电力线	10		1	5				240		3		树变杏花 线 112
29	K5+630	110	永登县联通公司	电讯线					3	125				3		
30	K5+650	120	永登县移动公司	电讯线					3	160				3		
31	K5+665	105	永登县联通公司	电讯线					3	110				3		
32	K5+865	24	永登县电力局	电力线	330	5						1987		6		新西一线
33	K6+350	右侧	永登县移动公司	电讯线					5	155				3		
34	K6+400	右侧	永登县联通公司	电讯线					4	165				5		
35	K6+500	右侧	永登县电力局	电力线	10		2	7				360	2	3		
36	K6+675	右侧	永登县电力局	电力线	110	1	1					610		6		兰西尹二 线
37	K6+620	右侧	永登县电力局	电力线	110	3						520		6		兰西尹一 线
38	K6+775	右侧	永登县电力局	电力线	110	4						1394		6		柴尹二线

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
39	K6+850	右侧	永登县电信公司	电讯线					9	856				5		
40	K6+920	55	中国铁塔永登县分公司	电力线	10			3				700		4		
41	K7+150	左侧	永登县电力局	电力线	0.38		3	4				270	2	3		
42	K7+300	左侧	永登县电力局	电力线	10			4				290		3		
43	K7+600	左侧	永登县电力局	电力线	10		1	15				840	1	3		
44	K8+728	右侧	永登县电力局	电力线	330	3						1505		6		新西一线
45	K8+970	30	永登县电力局	电力线	0.38			2				50		3		
46	K15+920	95	兰州市西固区电力局	电力线	10			3				140		3		0三六-0三八
47	K15+940	75	兰州市西固区电力局	电力线	10			3				200		4		综贯线
48	K16+030	110	兰州市西固区电力局	电力线	10			3				170		3		周家庄联络线
49	K16+120	35	中建一局	电力线	10		1	4				345	1	3		中建一局专线

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
50	K17+600	75	兰州市西固区电力局	电力线	10		3	10				1154		3		周家庄联络线
51	H2K18+120	75	兰州市西固区电力局	电力线	10		3	10				1154		3		周家庄联络线
52	H2K18+530	70	兰州市西固区电力局	电力线	10				3			235		3		
53	H2K18+540	70	兰州市西固区移动公司	电讯线					6	235				6		
54	H2K20+600~H2K21+000	30	兰州市西固区电力局	电力线	10			22				876		3		青杨村
55	H2K20+600~H2K21+000	30	兰州市西固区联通公司	电讯线					10	436				6		
56	H2K21+200~H2K21+400	40	兰州市西固区电力局	电力线	0.38			14				456		3		青杨村
57	H2K21+800	85	兰州市西固区电力局	电力线	10			6				240		3		青杨村
58	H2K21+925	90	兰州市西固区电信公司	电讯线					4	110				5		青杨村
59	H2K22+100	75	兰州市西固区电力局	电力线	110	4						1875		3		1117 新青牵线

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注	
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号	
60	H2K22+100	75	兰州市西固区联通公司	电讯线					3	120							
61	H2K1+420	70	兰州市西固区电力局	电力线	10			3				130		3			既有京藏高速
62	H2K22+700	70	兰州市西固区电力局	电力线	10			12				1657		3			
63	H2ZK22+700	70	兰州市西固区联通公司	电讯线					3	125				8			
64	H2K23+865	39	兰州市西固区电力局	电力线	10			6				856		3			
65	H2K24+350	175	兰州市西固区电力局	电力线	0.38			15				2150		4			
66	H2K25+100	80	兰州市西固区电力局	电力线	10			6				350		3			
67	H2K25+100	80	中国移动兰州市西固分公司	电讯线					5	120				8			
68	H2K26+200	70	兰州市西固区电力局	电力线	110	3						1315		3			1117 新青牵线
69	H2K26+300	120	兰州市西固区电力局	电力线	110	4						1541		3			2217 龚张线
70	H2K26+500	80	兰州市西固区移动公司	电讯线					20	1250				6			

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注	
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号	
71	H2K26+500	100	兰州市西固区电力局	电力线	110	4						1350		3			1122 东新一线
72	H2K26+750	75	兰州市西固区移动公司	电讯线					17	1140				10			
73	H2K27+826	110	兰州市西固区电力局	电力线	10		3	9				745	3	3			
74	H2K27+410	120	四川油建公司	电力线	10		1	4				180	1	3			天然气管道工程
75	AK28+549	45	兰州市西固区电力局	电力线	110	2	3					853		3			原路扩建段-盐建一线
76	AK29+133	13	兰州市西固区电力局	电力线	110	4	4					2311		3			原路扩建段-盐建二线
77	AK29+680	90	兰州市西固区电力局	电力线	35	3	4					1352		3			原路扩建段-新川线
78	AK30+084	30	兰州市西固区电力局	电力线	110	1	3					978		3			原路扩建段-盐建线
79	AK30+469	38	兰州市西固区电力局	电力线	110	3						735		3			1119 新金一线
永登县电力线					0.38		3	27				1000	2	24			
合计					10		5	88				5465	4	49			

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
					35											
					110	17	1					4901		36		
					330	8						3492		12		
永登县电讯线 合计		一般光缆						4	77	3870	349			68		
西固区电力线 合计					0.38			29				2606		7		
					10		11	104				8432	5	46		
					35	3	4					1352		3		
					110	25	10					10958		24		
					330											
西固区电讯线 合计		一般光缆							68	3536				49		
新建复线段电 力线合计					0.38		3	41				1456	2	27		
					10		12	173				12622	5	86		
					35											
					110	21	1					6776		39		
					330	8						3492		12		
新建复线段电 讯线合计		一般光缆					4	103	4896	349				93		
原路扩建段电 力线合计					0.38			15				2150		4		
					10		4	19				1275	4	9		

序号	桩号	与路线 交角 (度)	所属单位	用途	设备种类、数量及编号											备注
					供电电 压(kv)	铁塔 (基)	水泥双 杆(基)	水泥单 杆(基)	木杆 (基)	架空光 缆(米)	地埋光 缆(米)	电线 (米)	变压器 (台)	拉线 (条)	基站 (个)	杆线编号
					35	3	4					1352		3		
					110	21	10					9083		21		
					330											
原路扩建段电 讯线合计		一般光缆							42	2510				24		
全线电力线合 计					0.38		3	56				3606	2	31		
					10		16	192				13897	9	95		
					35	3	4					1352		3		
					110	42	11					15859		60		
					330	8						3492		12		
全线电讯线合 计		一般光缆							4	145	7406	349		117		

表 2.5-3 拆迁建筑工程统计一览表

序号	桩号	距离中线位 置(m)		所属单位或个人(总面积)	建筑物种类																	备注	
					砖混房 (m2)	砖木房 (m2)	土木房 (m2)	拆迁 户数 (户)	活动板 房 (m2)	彩钢棚 (m2)	温室大 棚 (m2)	牲口圈 (m)	砖围墙 (个)	水井 (m2)	厕所 (m2)	场地 硬化 (m2)	通信铁 塔 (座)	管道 (m)	路灯 (个)	坟 (座)	水管 (m)	围栏 (m)	水槽 (个)
		左	右																				
1	AK1+000		0	甘肃兰州市永登县崖头村	951.9					561.43			162			2886							永登鼎华道路 维护 修有限责任公 司
2	AK1+100		177	甘肃兰州市永登县树屏镇	282.3											2344							树屏枢纽
3	AK1+358		406	甘肃兰州市永登县树屏镇	6144.2								75			1978							原 G312 傅苦段 项目部
4	AK1+358		459	甘肃兰州市永登县崖头村	1572.7				299.7	346.7			324.0			5614.0							轮胎翻新厂
5	AK1+400	0		甘肃兰州市永登县崖头村	739.6								81.0		22								树屏枢纽
6	AK1+532	167		甘肃兰州市永登县崖头村	1620.9	51.9		4					45.0										树屏枢纽
7	AK1+630	105		甘肃兰州市永登县崖头村	2099.1			4					102.0										树屏枢纽
8	AK1+700	0		甘肃兰州市永登县崖头村								912.0											树屏枢纽
9	AK2+330			甘肃兰州市永登县崖头村						532.0													
10	AK2+440	2		甘肃兰州市永登县崖头村																			1
11	AK2+770		12	甘肃兰州市永登县树屏镇																			125.0
12	AK3+500	2		甘肃兰州市永登县树屏镇	995.8								19.0										
13	AK4+540		3	甘肃兰州市永登县树屏镇		63.2										1087.0							70.0
14	AK5+120		5	甘肃兰州市永登县树屏镇					968.5				218.0			2112.0							
15	AK5+250	5		甘肃兰州市永登县树屏镇	1743.9			11	312.0	4548.0						5892.0							中建水泥拌合 站
16	AK5+320	8		甘肃兰州市永登县树屏镇	490.2			3	356.2														
17	AK5+400	10		甘肃兰州市永登县树屏镇	5807.2	2986.6	5143.6		2020.6														
18	AK5+520	0		甘肃兰州市永登县树屏镇												4745.0							
19	AK6+100	15		甘肃兰州市永登县树屏镇		239.1		2															
20	AK6+370		10	甘肃兰州市永登县树屏镇												6621.0							
21	AK6+620		12	甘肃兰州市永登县树屏镇												6831.0							
22	AK6+720		10	甘肃兰州市永登县树屏镇																		172	水泥桩铁丝网 围栏
23	AK6+770		12	甘肃兰州市永登县树屏镇												7148.0							
24	AK6+810		15	甘肃兰州市永登县树屏镇									1317.0										
25	AK6+870		10	甘肃兰州市永登县树屏镇												7699.5							20CMPVC 水 管
26	AK7+180		3	甘肃兰州市永登县树屏镇					15913.3														
27	AK7+190		3	甘肃兰州市永登县树屏镇	560.2											10931. 0							
28	AK7+300		15	甘肃兰州市永登县树屏镇					15623.1							15							
29	AK7+520		10	甘肃兰州市永登县树屏镇				32.2		93.7													

合计				09								00								
新建复线段				50521. 01	6122.95	6198.77	107.86	39064.98	12601.02	1317.00	1375.15	2831.50		177	88610. 80		4171.00		584	280.0 0
原路扩建段(全在 西固)				8493.2 2	2693.00	2275.70	42	546.00		10513.0 0	1223.00	742.00		98			14	120		
全线合计				59014. 23	8815.95	8474.47	150	39610.9 8	12601.02	11830.0 0	2598.15	3573.50		275	88610. 80		4171.00	14	704	280.0 0

2.5.3 改移、恢复工程

2.5.3.1 道路恢复工程

本项目路线施工过程主要利用 S101、G109、G312、X135 等级路及各乡村公路。在施工过程中将对地方道路造成破坏，因此施工完成后均需按原有道路等级对原路面进行恢复。本项目共恢复公路 13.134km，其中包含沥青路面 1.714km，水泥路 11.420km。具体见表 2.5-2。

表 2.5-2 道路恢复设置一览表

道路名称	路面结构	恢复长度(km)	公路等级	路基宽度	恢复路面结构
X135	沥青砼	0.198	四级公路	6.5	5cm 沥青混凝土面层 20cm5%水泥稳定级配碎石基层
杏花路	沥青砼	0.649	三级公路	9.5	12cm 沥青混凝土面层 20cm5%水泥稳定级配碎石基层
通村路	沥青砼	0.867	四级公路	6.5	5cm 沥青混凝土面层 20cm5%水泥稳定级配碎石基层
通村路	水泥砼	11.42	四级公路	4.5-6.5	20cm 水泥混凝土面层+20cm3% 水泥稳定级配碎石基层
合计		13.134			

2.5.3.2 改路工程

(1) 低等级路改移

本项目改移低等级道路主要为水泥路。新建段改移低等级路 13 条，改路长度共计 5.285km，改扩建段改移低等级道路 3 条，改路长度共计 0.623km，改移道路情况见表 2.5-3、表 2.5-4。

表 2.5-3 新建复线段低等级路改路设置一览表

序号	改路位置	改路名称	路面结构形式	总长 (m)	路基	路面	备注说明
					宽度 (m)	厚度 (cm)	
1	AK2+490	桥下改路	水泥	220	6.5	40	树屏枢纽
2	AK3+101	桥下改路	水泥	170	6.5	40	/
3	AK0+660	X135 改路	沥青	410.0	5.0	45	树屏枢纽
4	BK0+650	S101 改路	沥青	707.0	7.0	45	树屏枢纽
5	GK0+355	右侧改路	水泥	613.0	7.0	40	树屏枢纽
6	HK0+500	右侧改路	沥青	430.0	4.0	45	树屏枢纽
7	Z3K26+400	右侧改路	水泥	700.0	4.5	40	莲花山枢纽
8	K26+750	右侧改路	水泥	100.0	6.0	40	莲花山枢纽

9	K28+300	左侧改路	水泥	400.0	4.5	40	莲花山枢纽
10	Z3K25+750	左侧改路	水泥	75.0	4.5	40	莲花山枢纽
11	Z3K25+900	右侧改路	水泥	80.0	4.5	40	莲花山枢纽
12	Z3K26+350	右侧改路	水泥	80.0	4.5	40	莲花山枢纽
13	HK20+635	S312 改路	沥青	1300	8.5	45	/
	合计			5285			

表 2.5-4 原路扩建段低等级路改路设置一览表

序号	改路位置	改路名称	路面结构形式	总长 (m)	路基	路面	备注说明
					宽度 (m)	厚度 (cm)	
1	EK0+410	GL1	水泥	103.0	6	40	达家台枢纽
2	EK0+960	GL2	水泥	430.0	6	40	达家台枢纽
3	EK0+400	左侧改路	水泥	90.0	4.5	40	达家台枢纽
	合计			623			

(2) 非等级路改移

本项目沿线多处路基或桥梁压占当地百姓出行或耕作道路，故需对该类型道路进行改移，以方便当地百姓出行及生产生活。本次非等级改路共计 19 处，改移总长度 4181m，路基宽度 3.5-6.5m。路面采用 15cm 级配碎石进行铺筑

(3) 路面结构

三级及以下沥青路面结构层采用 5cm 中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石基层+20cm3.5%水泥稳定碎石底基层。

三级及以下水泥路面结构层采用 20cm 水泥混凝土+20cm3.5%水泥稳定基层碎石。机耕土路采用 15cm 级配碎石路面

2.5.3.3 改沟、改渠

路线区域为黄土丘陵区，沟壑纵横。大部分土地以旱地为主，部分沟内为水浇地，为了避免公路界内水进入农田灌溉水系，对部分水渠进行了改移，同时也对公路挤占自然沟进行了改沟处理，具体改移情况见表 2.5-5、表 2.5-6。

表 2.5-5 改沟改河一览表

序号	中心桩号	工程名称	排水沟、改渠工程数量		
			排水沟(改渠)长 (m)	排水沟(改渠)宽度 (m)	占地 (m ²)
			树屏枢纽		
1	AK2+070	改沟	106	3.0	0.48
2	K0+400	改沟	220	10	3.3

二	主线				
	桩号	改沟	长度	断面	占地
3	K9+750	改沟	70.0	3.0	0.31
4	K9+900	改沟	90.0	3.0	0.40
5	K10+030	改沟	60.0	3.0	0.27
6	K10+200	改沟	90.0	3.0	0.40
7	K10+550	改沟	100.0	3.0	0.45
8	K11+000	改沟	430.0	3.0	1.93
9	K11+629	改沟	350.0	8/12/15	1.57
10	K14+500	改河	550.0	8/12/15	26.72
11	K15+300	改河	510.0	3.0	28.36
12	K16+000	改河	110.0	12	3.95
13	HK22+194	改沟	950.0	1.0	1.42
	合计		3636		

表 2.5-6 改渠一览表

序号	中心桩号	工程名称	位置	排水沟、改渠工程数量		
				(改渠)长	(改渠)类型	占地
				(m)	(m)	(m ²)
1	AK1+930	改渠	两侧	360	0.6×0.6	0.48
2	K2+080	改沟	两侧	400	0.6×0.6	199
3	K2+030	改沟	右侧	200	0.6×0.6	265.4
4	K3+220	改沟	两侧	100	0.6×0.6	
	合计			1060		

2.6 工程土石方情况

2.6.1 土石方平衡

本项目全线填方总计 4429901.7 方, 挖方总计 14228978.2 方, 废方 9799076.5 方。详见表 2.6-1、图 2.6-1。

表 2.6-1 项目土石方平衡情况一览表

起讫桩号	长度(m)	挖方(m ³)	填方(m ³)	调入(m ³)	调出(m ³)		借方 (m ³)	废方(m ³)	去向
					调出量(m ³)	去向			
HK0+000~HK3+000	3045	164905.8	3455.5		13035.1	①		148415.2	1 号弃土场
HK3+000~HK6+000	3000	432068.1	55887.5	30036.5①				406217.1	2 号弃土场
HK6+000~HK9+000	3000	1452270.7	256276.8	191119.3②				1387113.2	2 号弃土场、 3 号弃土场
HK9+000~HK12+000	3000	1198865	865734.7		208120.7	①②		125009.6	4 号弃土场
HK12+000~HK15+000	3000	1275953	554812.8					721140.2	5 号弃土场、 6 号弃土场、 7 号弃土场、 8 号弃土场
HK15+000~HK18+000	3019	1872387.4	627960.4					1244427	9 号弃土场、 10 号弃土场
HK18+000~HK21+000	3000	290786	26924.9		36209.9	③		227651.2	12 号弃土场
HK21+000~HK22+000	2550	214888.9	292649.4	185562.6③				107802.1	12 号弃土场
Z2K12+054.348~Z2K14+283	2229	523074.7	227167.5		186727.1	③④		109180.1	5 号弃土场、 6 号弃土场、 7 号弃土场、 8 号弃土场
Z3K17+900~Z3K18+000	2120	415445.1	37841	37374.4④				414978.5	9 号弃土场、 10 号弃土场
Z3K20+000~Z3K21+000	3483	122440.3	86558.6					35881.7	12 号弃土场
树坪枢纽		1065489.5	502167.2					563322.3	1 号弃土场

杏花村互通		2787258.8	742834.2				2044424.6	4号弃土场
莲花山互通		2334990.9	78412.2				2256578.7	13号弃土场、14号弃土场
AK28+160~AK29+660	1500	46547	7183		39364	⑤	0	
Z4K28+243~Z4K30+000	1757	31607	64036	39364⑤			6935	15号弃土场、16号弃土场
合计	34703	14228978.2	4429901.7	483456.8	483456.8		9799076.5	

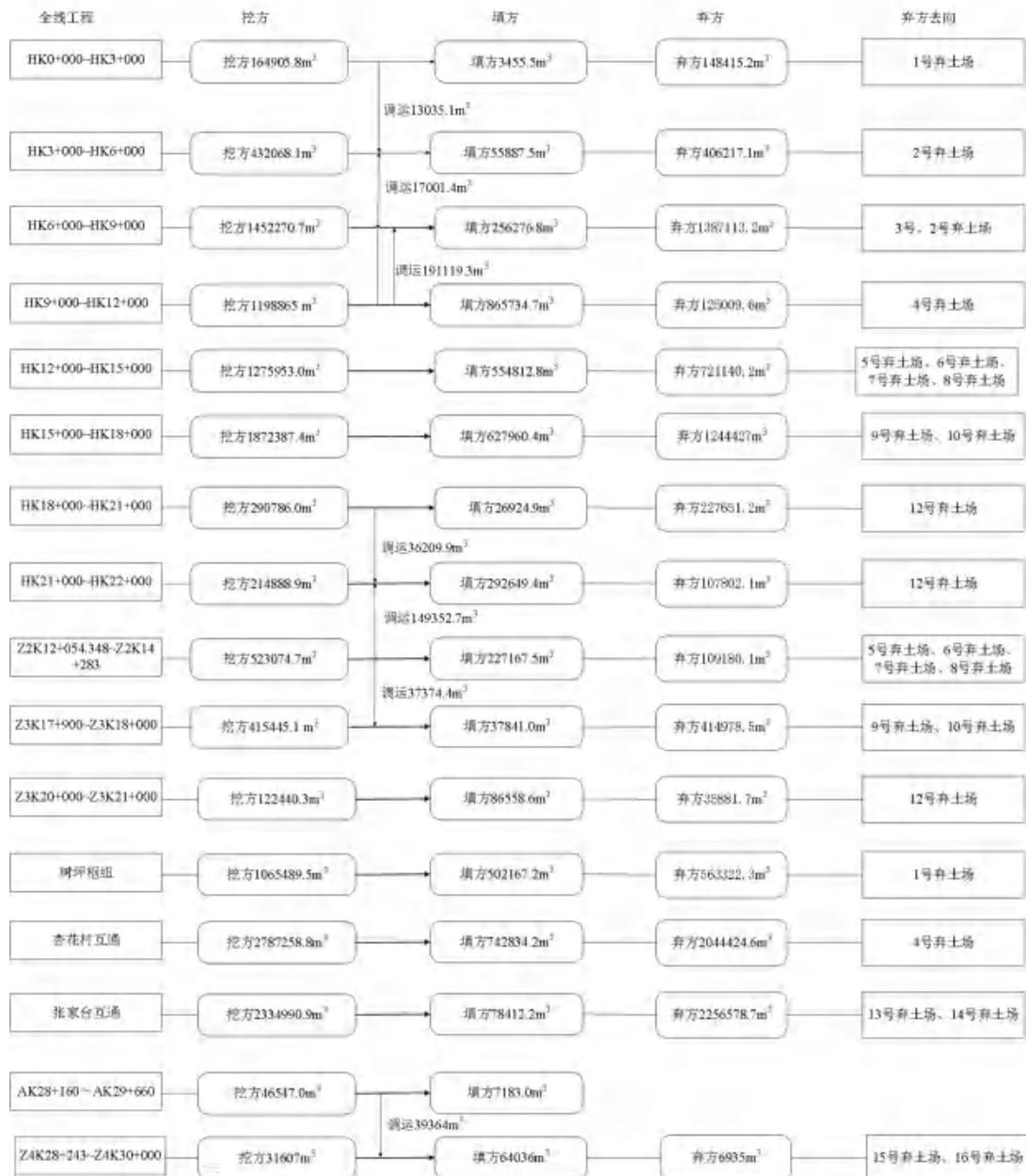


图 2.6-1 项目工程土石方平衡图

2.6.2 表土剥离、利用情况

项目遵循“减量化、再利用、资源化”原则，在施工先将表土剥离，工程完成后再将表土回填，最大可能保护原状表土，实现资源的节约化。

本项目对占地类型为耕地、林地的区域进行表土剥离工作，剥离厚度为30~40cm，水浇地剥离40cm，旱地、园地、其他林地剥离30cm，其中占用水浇地67.26hm²，剥离表土26.91万m³；占用旱地133.27hm²，剥离表土39.98万m³；占用园地2.34hm²，采用机械剥离为剥离表土0.70万m³；占用其他林地37.60hm²，剥离表土11.28万m³；共剥离表土78.87万m³。主要以人工剥离为辅的方式进行表土剥离工作。在地形较陡的区域采用推土机进行剥离，而地形较陡，机械无法操作的区域可采用人工剥离表土。

路基工程、桥梁工程、改移工程、施工便道范围内剥离的表土临时堆放在新增临时堆土区内，互通立交、服务管理设施及施工生产生活区的表土堆放在各自占地范围内。表土最终全部用于恢复。表土堆放期间，为防止水土流失，采取苫盖、临时种草等措施进行表土防护。

2.7 临时工程

2.7.1 弃土场

(1) 弃土（渣）场设置原则

①严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土（石、渣、灰、砾石、尾矿）场。

②弃土（石、渣、灰、砾石、尾矿）场设置涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内；

③在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口；

④应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地；

⑤应综合考虑弃土（石、渣、灰、砾石、尾矿）结束后的土地利用；

⑥弃土场选址应根据弃土（渣）容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃土场后期利用等情况，经综合分析后确定。

⑦弃土场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃土场；确需设置的，应确保弃土场稳定安全。

⑧弃土场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃土场选址进行论证后，确需在此类沟道弃土（渣）的，应采取安全有效的防护措施。

本项目弃土场设置，有 11 处弃土场位于兰州树屏丹霞旅游景区规划范围内，该旅游景区规划区不属于地质公园、风景名胜区，也不属于兰州市生态保护红线范围。在弃土场设计中，除充分考虑环境保护工程措施和绿化植物措施外，尽可能从景观设计角度考虑与区域景观的协调性。

（2）弃土场的设置情况

本项目共设置弃土场 15 个，占地 113.93 公顷，弃土量为 1216 万 m³。本项目弃土场设置情况见表 2.7-2，弃土场分布图见图 2.7-1。

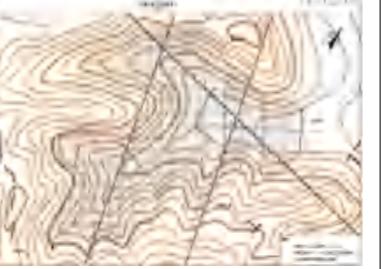
本项目有 11 处弃土场位于兰州树屏丹霞旅游景区规划范围内，建设单位已征求兰州市文化和旅游局的意见，兰州市文化和旅游局在《兰州市文化和旅游局关于 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目征询意见的复函》中明确，原则同意 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目在兰州水墨丹霞旅游景区规划范围内设置弃土场，为促进文旅融合发展，确保项目建设和景区发展协调推进，提出以下意见：

- 一、项目弃土场选址确定后，应按照相关法律法规办理临时用地使用手续；
- 二、在弃土场建设使用过程中，要按照环评及水保方案做好环境保护和水土保持工作。项目设施过程中应加强兰州水墨丹霞景区景观地貌保护。项目结束后，要做好环境恢复工作。
- 三、项目建设过程中，施工单位应加强与永登县、兰州水墨丹霞旅游景区等单位的沟通联系，确保项目合法合规、顺利实施。

表 2.7-2 全线弃土场一览表

序号	弃土场	桩号	所属	占地类型	弃土场类型	汇水面积	最大堆高	弃土场容量	弃土数量	占地(hm ²)	地形图	谷歌影像图	现场照片	选址的环境合理性
1	1号弃土场	K0+500 左侧 1100m	永登县	山地	沟道型	0.40	30	126.03	103.30	10.73				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
2	2号弃土场	K1+400 右侧 3100m	永登县	山地	沟道型	0.69	24	79.42	65.10	6.80				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
3	3号弃土场	K1+500 右侧 2800m	永登县	山地	沟道型	0.81	24	86.99	71.30	7.40				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。

序号	弃土场	桩号	所属	占地类型	弃土场类型	汇水面积	最大堆高	弃土场容量	弃土数量	占地(hm ²)	地形图	谷歌影像图	现场照片	选址的环境合理性
4	4号弃土场	K3+500右侧2550m	永登县	山地	沟道型	0.59	44	107.12	87.80	9.13				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
5	5号弃土场	K11+900右侧800m	永登县	山地	沟道型	0.25	30	78.20	64.10	6.67				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
6	6号弃土场	K12+000右侧1000m	永登县	山地	沟道型	0.07	45	34.77	28.50	3.00				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
7	7号弃土场	K12+200右侧800m	永登县	山地	沟道型	0.09	40	42.58	34.90	3.60				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。

序号	弃土场	桩号	所属	占地类型	弃土场类型	汇水面积	最大堆高	弃土场容量	弃土数量	占地(hm ²)	地形图	谷歌影像图	现场照片	选址的环境合理性
8	8号弃土场	K12+300右侧600m	永登县	山地	沟道型	0.09	44	36.84	30.20	3.13				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
9	9号弃土场	K15+500右侧3500m	永登县	山地	沟道型	0.51	18	120.54	98.80	9.07				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
10	10号弃土场	K16+200右侧3200m	永登县	山地	沟道型	0.21	24	136.88	112.20	7.47				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
11	12号弃土场	K18+500右侧1050m	西固区	山地	沟道型	0.59	44	206.55	169.30	10.40				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。

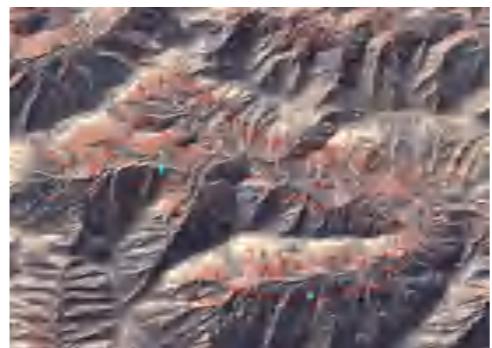
序号	弃土场	桩号	所属	占地类型	弃土场类型	汇水面积	最大堆高	弃土场容量	弃土数量	占地(hm ²)	地形图	谷歌影像图	现场照片	选址的环境合理性
12	13号弃土场	K23+600右侧 1530m	西固区	山地	沟道型	0.30	44	50.51	41.40	4.33				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
13	14号弃土场	K23+800右侧 2100m	西固区	山地	沟道型	0.48	64	165.55	135.70	14.13				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
14	15号弃土场	K26+700右侧 2540m	西固区	山地	沟道型	0.38	34	49.17	40.30	4.20				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
15	16号弃土场	K27+000右侧 2080m	西固区	山地	沟道型	0.60	44	162.38	133.10	13.87				本弃土场不位于自然保护区、饮用水源等生态敏感区，选在了植被覆盖率低、坡度缓的区域；远离水体和居民区以防污染与扰民，同时考虑场地水土保持及后期生态修复潜力，确保生态影响最小且可控。
合计				/	/			1216	113.93	/	/	/	/	/

表 2.7-3 项目 11 处弃土场位于兰州树屏丹霞旅游景区

序号	工程名称	桩号	占地类型	占地面积 (hm ²)	占地性质
1	2 号弃土场	K1+400 右侧 3100m	未利用地	6.80	临时占地
2	3 号弃土场	K1+500 右侧 2800m	未利用地	7.40	临时占地
3	4 号弃土场	K3+500 右侧 2550m	未利用地	9.13	临时占地
4	5 号弃土场	K11+900 右侧 800m	未利用地	6.67	临时占地
5	6 号弃土场	K12+000 右侧 1000m	未利用地	3.00	临时占地
6	7 号弃土场	K12+200 右侧 800m	未利用地	3.60	临时占地
7	8 号弃土场	K12+300 右侧 600m	未利用地	3.13	临时占地
8	9 号弃土场	K15+500 右侧 3500m	未利用地	9.07	临时占地
9	10 号弃土场	K16+200 右侧 3200m	未利用地	7.47	临时占地
11	12 号弃土场	K18+500 右侧 1050m	未利用地	10.40	临时占地



图2.7-1 全线弃土场分布图

兰州树屏丹霞旅游景区总体规划（2016—2030）

附图7—总体规划图

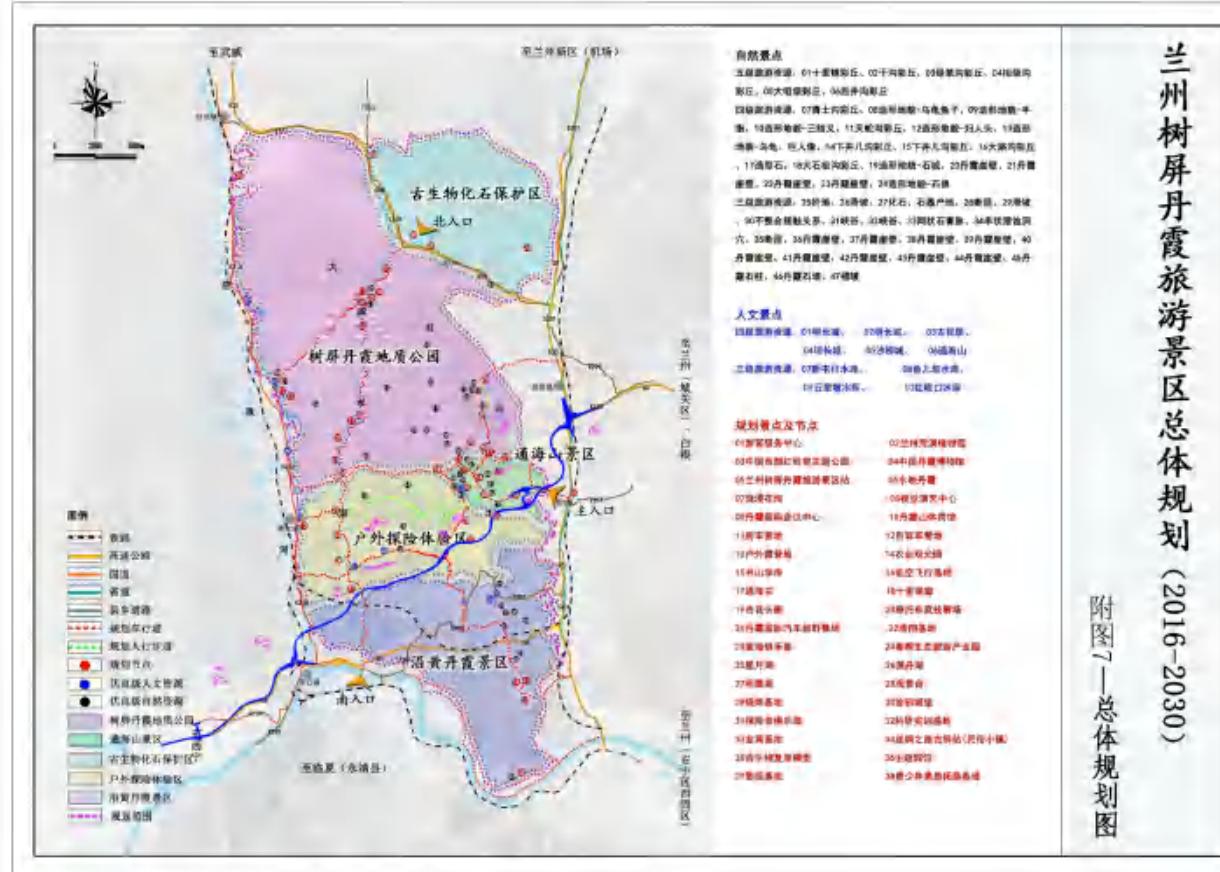


图 2.7-2 弃土场与兰州树屏丹霞旅游景区的位置关系

2.7.2 临时堆土场

根据工程占地情况，对占用耕地的表土剥离、集中堆放，用于将来绿化、复垦用土，本项目主线共设置表土临时堆土场 15 处。临时堆土场统计详见表 2.7-3。

表 2.7-3 全线表土临时堆土统计表

编号	桩号及侧别	中心坐标		堆土场容量 万 m ³	拟堆土量 万 m ³	堆土高度 m	占地类型		地形
		经度	纬度				旱地 hm ²	草地 hm ²	
1	K3+250 右侧	103°35'05.43"	36°16'22.97"	3.96	3.38	2.5		1.13	平地
2	K5+500 右侧	103°34'55.97"	36°15'21.19"	3.33	2.86	2.5		0.95	平地
3	K8+750 右侧	103°33'03.72"	36°14'40.90"	3.08	2.65	2.5	0.88		平地
4	K9+300 右侧	103°32'45.92"	36°14'10.45"	3.08	2.65	2.5		0.88	平地
5	K10+680 右侧	103°32'28.32"	36°13'51.82"	3.22	2.77	2.5		0.92	平地
6	K12+600 右侧	103°31'23.63"	36°13'16.32"	3.12	2.68	2.5		0.89	缓坡
7	K13+600 左侧	103°30'50.72"	36°13'03.45"	3.22	2.76	2.5		0.92	缓坡
8	K15+100 左侧	103°29'48.47"	36°12'55.50"	3.22	2.76	2.5		0.92	缓坡
9	K15+850 右侧	103°29'21.44"	36°12'48.54"	3.22	2.74	2.5		0.92	缓坡
10	K17+400 右侧	103°28'22.27"	36°12'37.41"	3.08	2.64	2.5		0.88	缓坡
11	K18+050 右侧	103°28'07.84"	36°12'21.40"	2.87	2.47	2.5		0.82	缓坡
12	K21+100 右侧	103°26'24.56"	36°11'29.46"	3.22	2.76	2.5	0.92		平地
13	K25+170 右侧	103°25'11.51"	36°09'43.00"	1.96	1.69	2.5		0.56	平地
14	K26+000 左侧	103°24'43.47"	36°09'29.68"	3.68	3.14	2.5	1.05		平地
15	K28+480 右侧	103°23'51.44"	36°09'05.94"	3.82	3.26	2.5	1.09		平地
		合计		48.06	41.21		3.94	9.79	/

2.7.3 施工场地

本项目主线共布设施工场地 21 处，主要包括预制厂、混凝土拌合站、沥青拌合站、水稳拌合站、施工驻地、钢筋加工场等，占地面积 458.84 亩，见表 2.7-4。

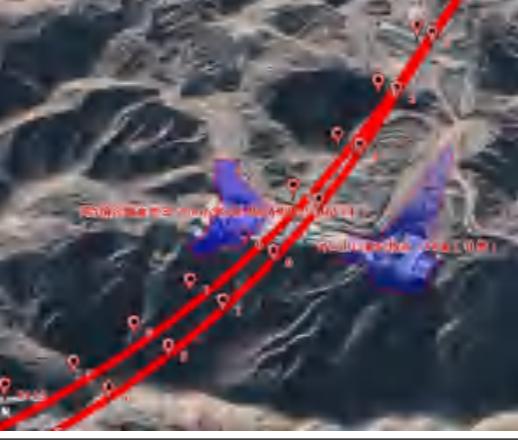
本项目共有 9 处施工场地位于位于兰州树屏丹霞旅游景区规划范围内，建设单位已征求兰州市文化和旅游局的意见，兰州市文化和旅游局在《兰州市文化和旅游局关于 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目征询意见的复函》中

明确，原则同意 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目在兰州水墨丹霞旅游景区规划范围内设置施工场地，为促进文旅融合发展，确保项目建设和景区发展协调推进，提出以下意见：

- 一、项目施工场地选址确定后，应按照相关法律法规办理临时用地使用手续；
 - 二、在施工场地建设使用过程中，要按照环评及水保方案做好环境保护和水土保持工作。项目设施过程中应加强兰州水墨丹霞景区景观地貌保护。项目结束后，要做好环境恢复工作。
 - 三、项目建设过程中，施工单位应加强与永登县、兰州水墨丹霞旅游景区等单位的沟通联系，确保项目合法合规、顺利实施。
- 本次环评要求项目在施工期间尽可能做好施工场站区域与周围环境的协调一致性，施工结束后对区域占地的恢复，采取相应的措施进行恢复，做好与区域环境的协调。

表 2.7-4 施工生产生活区设置一览表

序号	临时设施名称	位置	土地属性	占地面积(亩)	谷歌影像图及周围环境特征		选址的环境合理性
1	树屏枢纽综合场站	项目部驻地	位于树屏枢纽右侧700米处	5.99		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低 60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
2		1#工地试验室		4.16			
3		1#混凝土拌合站		13.30			
4		1#钢筋加工场		4.50			
5		1#预制梁场		106.80			
6		1#施工驻地		5.90			
7	丹霞隧道综合场站	树屏沥青拌合站、水稳拌合站	位于树屏枢纽立交左侧100m	42.95		施工场地周边 300m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低 60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
8		2#钢筋加工场(隧道)	位于丹霞隧道进口	2.70		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
9		2#混凝土拌合站		10.62		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
10		2#施工驻地		13.15		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
11		3#钢筋加工场(桥梁)		2.62		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
12		小型预制构件厂		9.00		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	

13	3#施工驻地	3#施工驻地	位于k17+000右侧100米处	旱地	3.01		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
14	咸水河大桥场站	混凝土拌合站、钢筋加工场和施工驻地	位于k17+500右侧1.7公里处	建设用地	36.57		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
15	河口隧道综合场站	河口隧道进口场站(4#施工驻地)	位于k18+500处	建设用地	23.06		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
16		3#混凝土拌和站(出口)、钢构件加工厂(出口)	位于k20+600处		6.76		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
17	莲花山枢纽综合场站	4#钢筋加工厂、5#施工驻地	位于k21+800处	旱地	6.76		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，避开了兰州市城区水源地和河口镇水源地保护区，选址远离水源地保护区布局。优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
18		4#混凝土拌和站	位于k21+900左侧100米处		21.50		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	
19		2#预制梁场、6#施工驻地	位于k22+300		16.14		施工场地周边200m范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	

			处					恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低 60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
20	5#钢筋加工场	5#钢筋加工场(大沟大桥)	位于k25+200右侧 100米处	旱地	8.82		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低 60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
21	达家台大桥综合场站	3#预制场、6#钢筋加工场、5#水稳土拌合站、2#工地试验室	位于k28+000左侧 1.2公里处	建设用地	114.53		施工场地周边 200m 范围内调查，调查范围内无环境敏感目标	选址避开了沿线生态敏感区，避开了兰州市城区水源地、达川镇、河口镇水源地保护区，选址远离水源地保护区布局。优先利用荒坡地或废弃场地，减少对耕地的占用；拌合站设置了全封闭的粉尘收集系统和废水处理装置，将粉尘排放浓度控制在标准范围内，废水经沉淀过滤后尽量回用；临时工程建设前剥离表土并集中堆放养护，完工后及时覆土复垦，播撒本地草本植物种子恢复植被覆盖，使土壤侵蚀模数较自然状态降低 60%以上，保障了施工期的功能需求，又将生态影响控制在可控范围，实现了临时工程与周边环境的协调共生。
合计			458.84 (其中临时场地永临结合用地面积约 22.9, 占该临时用地的 4.99%)					



图 2.7-2 临时工程与兰州树屏丹霞旅游景区的位置关系

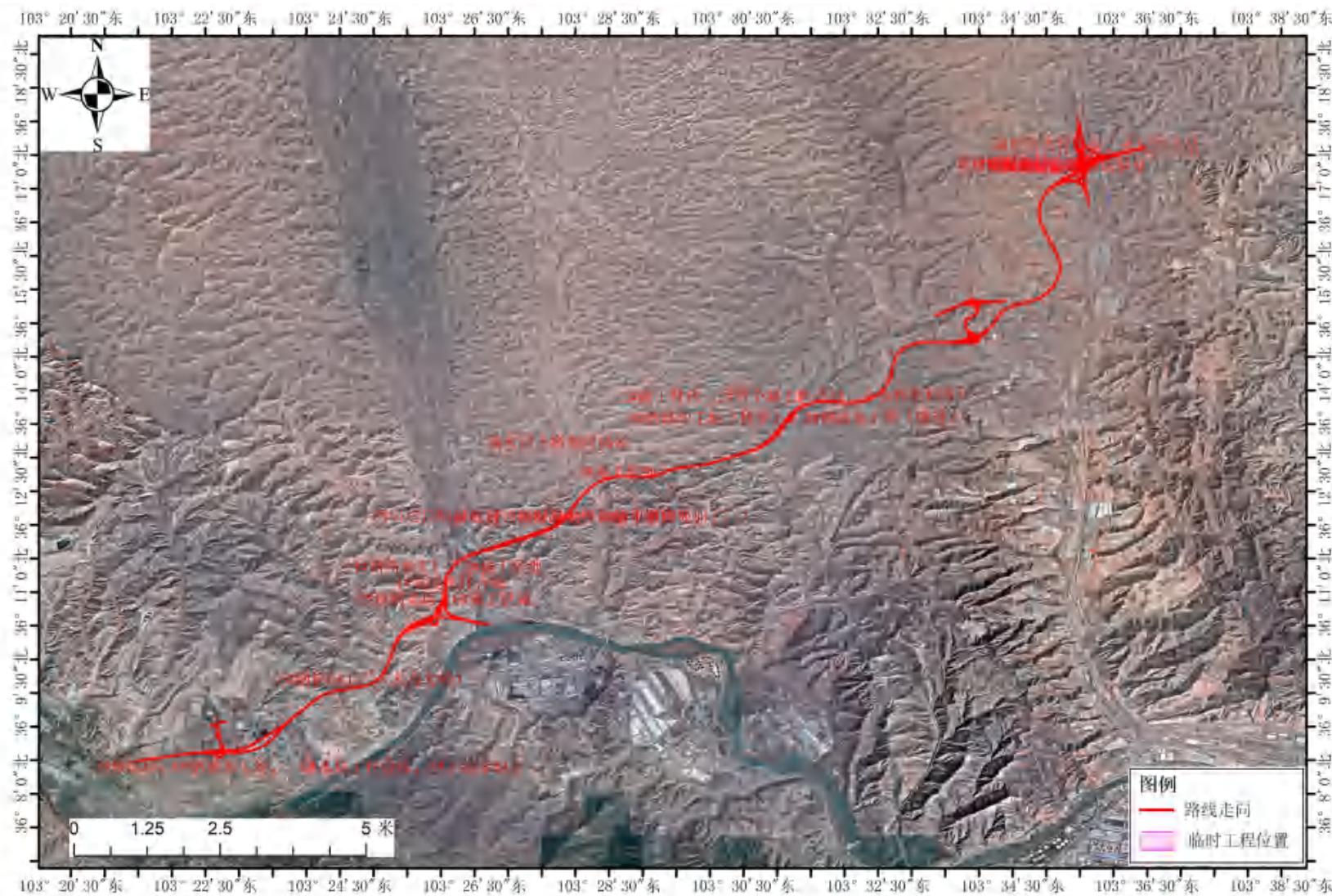


图2.7-3 本项目施工场地分布图



图2.7-4 本项目施工场地与水源地位置关系示意图

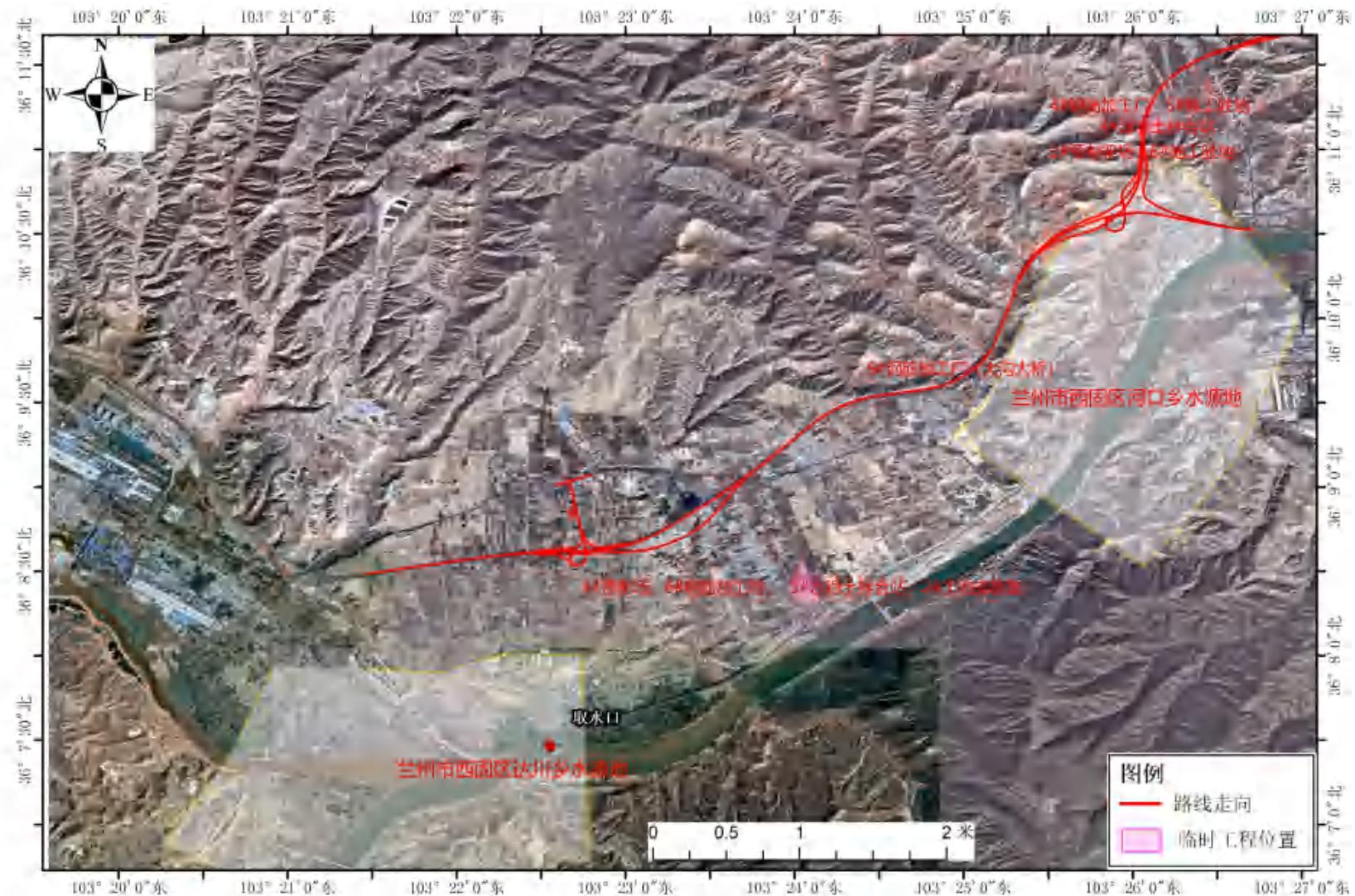


图2.7-4 本项目施工场地与水源地位置关系示意图（续）

2.7.4 施工便道

根据主体工程施工便道布置，各工点交通主要利用现有乡村道路，距离现有交通条件较远的工点设置施工便道，各便道主要连接重点土石方地段、桥梁、隧道、弃土场、施工场地等。

本项目施工便道采用两种形式：一是利用现有乡村道路（机耕道）进行改扩建（对路基宽度不足 4.5m/6.5m 的进行加宽，对转弯半径及道路纵坡不满足要求的进行整治），二是新建。本项目共设置施工便道 94.179km（含预制场、弃土场施工便道），便道路面按 4.5m、6.0m 宽设置，占地面积 63.56hm²。施工便道布置时尽量减少挖填土石方工程量。施工便道布置具体情况见表 2.7-5。

表 2.7-5 项目施工便道设置情况汇总一览表

序号	服务区域	所属	便道长度 (m)	路面宽度 (m)	路基宽度 (m)	占地总量 (hm ²)	占地类型			备注
							水地	旱地	其他草地	
1	YK0+000~YK0+700 两侧	永登县树屏镇	4215	4.5	7.0					立交区 域内不 计占地
2	YK0+700~YK2+730	永登县树屏镇	2680	4.5	7.0					
3	YK0+790	永登县树屏镇	150	4.5	7.0					
4	JCK19+300~850 两侧	永登县树屏镇	762	4.5	7.0					
5	JCK20+300~500 两侧	永登县树屏镇	318	4.5	7.0					
6	ZAK1+000~1+400	永登县树屏镇	400	4.5	7.0					
7	ZAK0+240~800	永登县树屏镇	576	4.5	7.0					
8	Z2K0+580~ZDK0+380	永登县树屏镇	141	4.5	7.0					
9	Z2K0+000~450	永登县树屏镇	458	4.5	7.0					
10	YK2+730~YK6+900	永登县树屏镇	5085	4.5	7.0	3.56		3.56		
11	YK6+900~YK8+400	永登县树屏镇	1554	4.5	7.0	1.09		1.09		
12	杏花村立交区匝道便道	永登县树屏镇	2752	4.5	7.0	1.93		1.93		
13	YK8+400~12+700	永登县树屏镇	5065	4.5	7.0	3.55		3.55		
14	YK13+750~K14+880	西固区新城镇	2000	4.5	7.0	1.40		1.40		
15	K14+880	西固区新城镇	208	4.5	7.0	0.15		0.15		
16	YK14+880~K15+450 左侧	西固区新城镇	1240	4.5	7.0	0.87		0.87		

17	YK14+880~K15+450 右侧	西固区新城镇	636	6.0						完全利用
18	K15+450	西固区新城镇	142	4.5	7.0	0.10		0.10		
19	YK15+450~YK17+000 左侧	西固区新城镇	2221	4.5	7.0	1.55		1.55		
20	YK15+450~YK17+000 右侧	西固区新城镇	2472	6.0						完全利用
21	YK17+000~YK17+900	西固区新城镇	830	4.5	7.0	0.58		0.58		
22	小桩号桥头便道	西固区新城镇	300	4.5	7.0	0.21		0.21		
23	大桩号桥头便道	西固区新城镇	300	4.5	7.0	0.21		0.21		
24	会车点	西固区新城镇	100	4.5	7.0	0.07		0.07		
25	YK17+700~YK18+300	西固区新城镇	1191	4.5	7.0	0.83		0.83		
26	YK18+000	西固区新城镇	556	4.5	7.0	0.39		0.39		
27	YK18+300~YK18+600	西固区新城镇	283	4.5	7.0	0.20		0.20		
28	YK20+350~YK21+830	西固区河口镇	1583	4.5	7.0	1.11		1.11		
29	YK21+700	西固区河口镇	194	4.5	7.0	0.14		0.14		
30	YK21+830~YK24+220 右侧	西固区河口镇	3218	4.5	7.0	2.25		2.25		
31	ZK23+000-ZK23+000 左侧	西固区河口镇	1927	4.5	7.0	1.35		1.35		
32	ZK22+800-YK24+220 左侧	西固区河口镇	450	4.5	7.0	0.31		0.31		
33	ZDK0+000~ZDK0+880	西固区河口镇	1927	4.5	7.0	1.35		1.35		
34	ZCK0+900~ZDK1+000	西固区河口镇	300	4.5	7.0	0.21		0.21		
35	ZDK1+000~ZDK1+200	西固区河口镇	376	4.5	7.0	0.26		0.26		

36	YK24+220~YK25+600 两侧	西固区河口镇	3165	4.5	7.0	2.22		2.22		
37	YK25+600~YK28+800	西固区河口镇	3296	4.5	7.0	2.31		2.31		
38	YK25+600~ZK28+900 左侧	西固区河口镇	3787	4.5	7.0	2.65	2.65			
39	YK28+800~YK29+840 右侧	西固区河口镇	1050	4.5	7.0	0.73	0.73			
40	YK24+220~ZK28+900 左侧	西固区河口镇	1050	4.5	7.0	0.73	0.73			
41	达家台立交区便道	西固区河口镇	1899	4.5	7.0	1.33	1.33			
42	YK29+840~YK30+530 两侧	西固区河口镇	1530	4.5	7.0	1.07	1.07			
43	会车点	西固区河口镇	600	4.5	7.0	0.42	0.42			
44	1#弃土场施工便道	永登县树屏镇	4000	4.5	7	2.8		0.84	1.96	
45	2#弃土场施工便道	永登县树屏镇	4100	4.5	7	2.87		0.68	2.19	
46	3#弃土场施工便道	永登县树屏镇	1700	4.5	7	1.19		0.48	0.71	
47	4#弃土场施工便道	永登县树屏镇	3400	4.5	7	2.38		0.83	1.55	
48	5#弃土场施工便道	永登县苦水镇	1600	4.5	7	1.12			1.12	
49	6#弃土场施工便道	永登县苦水镇	900	4.5	7	0.63			0.63	
50	7#弃土场施工便道	永登县苦水镇	1500	4.5	7	1.05			1.05	
51	8#弃土场施工便道	永登县苦水镇	700	4.5	7	0.49			0.49	
52	9#弃土场施工便道	永登县苦水镇	10700	4.5	7	7.49			7.49	
53	10#弃土场施工便道	永登县树屏镇	2900	4.5	7	2.03			2.03	
55	12#弃土场施工便道	永登县树屏镇	1200	4.5	7	0.84			0.84	
56	13#弃土场施工便道	西固区河口镇	700	4.5	7	0.49			0.49	

57	14#弃土场施工便道	西固区河口镇	2600	4.5	7	1.82			1.82	
58	15#弃土场施工便道	西固区河口镇	4300	4.5	7	3.01			3.01	
59	16#弃土场施工便道	西固区河口镇	1200	4.5	7	0.84			0.84	
	合计		94179			63.56	6.93	29.78	26.85	

2.8 施工组织方案

2.8.1 施工组织原则

根据工程实施条件和特点，考虑到本项目具有较高的专项技术指标和先进完善 的交通工程设施等，必须对施工中的各个环节严格控制，因此，项目在施工组织计划和施工中应注意以下事项：

- (1) 经与设计单位、水土保持方案编制单位核实，主体工程、临时工程施工业带尽可能控制在征占地范围以内。
- (2) 由于本项目工期紧、工程量大且施工工艺要求高，为保证工程质量和进度，建议业主在前期招投标过程中慎重选择具有相应施工资质、实力雄厚的专业施工队伍，并要求必须采用机械化施工方法。
- (3) 合理安排施工项目。对受气候影响较大的项目如混凝土、砌石工程应安排在温度适宜的季节施工，以确保工程质量。尽量将受气候因素影响较小的项目安排在冬季进行。
- (4) 必须创造良好的施工环境，降低成本，一方面要及时与当地政府及有关部门共同协商，争取地方政府在征地拆迁和补偿标准方面拿出切实可行、有效 的具体政策措施，给予最大限度的优惠，解决好征地拆迁和补偿问题，以免影响施工进度；另一方面，施工时要做好沿线的交通疏导工作，努力将施工对行车的 影响程度降到最低。
- (5) 合理组织施工材料和机械的调配工作，以免影响施工进度。
- (6) 本着便于施工、降低造价、缩短工期、保证质量的原则，对于中小桥涵构造物的上部构造，建议标准构件统一集中预制。本项目的筑路材料，均由主体工程设计单位经详细的调查研究和试验、并与沿途相关单位协商后确定的，对砂石、水泥、石灰、沥青等各类筑路材料均签订供料合同，由供料方供应，监理 单位把关，外购料环境由供货方承担，其环境影响区域治理责任范围不包括在本 工程之中。
- (7) 路基路面排水工程要做到系统完善，严格掌握好各类防排水设施的衔接配套。

2.8.2 筑路材料及运输条件

(1) 筑路材料

项目不设料场，筑路材料均从具有合法手续的料场外购。根据调查，项目沿线运距较近的石料场 8 处，中粗砂、砂砾料场 6 处，石灰厂 3 处，水泥厂 2 处，砖厂 1 处，储量丰富可满足工程需要。具体见表 2.8-1。

表 2.8-1 本项目与筑路材料的相对位置一览表

序号	料场 编号	材料名称	料场位置或名称	上路桩号	上路支距 (Km)
1	石-1	面层碎石 机制砂	永登恒永工贸有限公司	K7+480	83.1
				K17+800	98.5
2	石-2	碎石机制砂 片块石	永登天合建材石料厂	K17+800	32.9
3	石-4	碎石机制沙	永登县树屏天熙建材厂	K7+480	32.5
				K17+800	29.8
				K17+800	29.8
5	石灰-1	石灰	永登昱泉纳米科技有限公司	K17+800	85.1
6	石灰-2	石灰	甘肃中陇天玉新材料有限公司	K7+480	82.9
7	砂-1	天然砂	永登昇津建材有限公司	K7+480	67.6
				K17+800	58.6

(2) 运输方式

项目区域交通运输以公路为主，拟建线路沿线主要有 G101、G312、G109、S201 等，另外还分布有一些县乡道路，基本能满足区域与外界联系的交通条件，局部路段需要修筑一定的便道。

(3) 施工用水、用电

本项目水源市政给水，各单体生活用水由市政给水管网引至附属用房，经变频加压给水设备供至各单体，市政接口管径不小于 DN100。本项目施工前提前接好市政接口，并设水表，施工用水直接从水表后取水，附属用房内生活水箱、变频加压给水设备提前安装，用于生活用水水源。给水管根据施工图提前敷设到位用于临时给水路由。

(4) 其他建材和燃油来源及供应

项目所需砂、石材料由沿线料场供应，运输方式采用汽车运输。

2.8.3 施工保通措施

(1) 路基保通方案

树屏枢纽、杏花村枢纽和达家台互通路基加宽施工采用“主线两侧同时加宽”和“匝道加宽”施工，此种方式对既有 G6 京藏高速公路、连霍高速公路、G312 公路交通的影响相对较小，施工时原路面正常通车，不影响原道路的服务水平。在施工过程中一般路段上车辆利用老路双车道或匝道通行。施工时，拆除原有道路隔离栅，可将其设置在原道路路侧，隔离施工路基与主线车流，确保原道路车流不受施工影响，此阶段桥梁（柱式墩台）下部结构同时施工。具体过程包括挖台阶、基底处理，路基填土。莲花山互通 Z 匝道和既有 G6 间设置保通联络车道联通既有 G6，保证半幅施工时既有京藏得通畅。

(2) 桥梁交通组织方案

按照桥梁施工方案，在新桥下部结构施工完毕，进行新桥和老桥桥面板连接的同时，若老桥正常运行，则车辆通过桥梁时产生的振动和挠度，会很大程度上影响新桥与老桥上部结构的连接质量，并且施工机具有可能会占用车行道，所以本方案建议在沿线桥梁桥面铺装施工期间，采用半幅施工、半幅通车的通行方案，桥梁左右半幅桥面的施工与主线左右半幅路面施工组织保持协调一致。

(3) 沿线通道涵洞交通组织方案

涵洞、通道改扩建施工本着“尽早开工、尽早完工、不扰交通”的原则组织施工。涵洞通道改扩建要间隔进行，保证地方人群及水流能够畅通无阻的穿越主线。对于无明显病害或病害较小的涵洞通道尽量采取加固改造措施后利用，合理延长拼接，延长洞身时拆除原涵洞口、八字墙身和影响施工的八字墙基础、洞口铺砌、隔水墙等；对于病害较为严重的涵洞通道拆除新建，此时主线建立辅道通行；还有一些原净空不足的通道，需要降低底板高度，同时考虑新老拼接稳定性问题。

2.9 施工方案

2.9.1 施工准备

为了确保工程按计划开工，要切实按工程筹划表排列的施工顺序做好施工前的准备工作，主要包括以下几项内容：

(1) 征地、拆迁：进行重点工程和控制工期的征地拆迁工作，如桥梁工程

和隧道工程、重点桥位工程等。拆迁工作要全面部署，一次解决，不留后患。

(2) 开工准备：主要做好前期的工程施工、监理、设备及材料采购招投标，资金准备，技术准备，场地建设等工作，按照工期进度计划及时进行。

(3) 砂石备料：应提前与砂石料供应单位联系并签署有关协议，确保开工前及时贮备，开工后保证供应，保证工程进度的使用需要。

(4) 其他准备：主要有临时供电线路和临时便道等，应尽早修建。由于临时供电线路和便道工程涉及面广，应及早与当地政府有关部门签订临时用地和其他各项协议，确保工程建设能尽快开工。其它临时工程的建设应在保证正式工程合理工期的前提下，按工程要求逐一按期完成。

(5) 依托工程：施工过程中可以充分利用既有供水、供电、施工场地等设施。施工过程中，施工营地也可以租用当地民房、厂房等。

(6) 为保证工程质量和进度，业主在前期招投标过程中，应选择具有相应施工资质，机械化水平高、实力雄厚的专业化施工队伍。

(7) 针对项目所处位置的气候特点，应合理安排施工项目。对受气候影响较大的项目如混凝土、砌石工程应安排在温度适宜的季节施工，以确保工程质量。尽量将受气候因素影响较小的项目安排在冬雨季进行。

(8) 雨季汛期，做好防洪设施，桥梁下部构造及防护基础工程的实施避开雨季，以免造成不必要的损失。

(9) 本着便于施工、降低造价、缩短工期、保证质量、预防水土流失、保护生态环境的原则，对于各种桥涵构造物的上部构造，应统一集中预制。

(10) 必须创造良好的施工环境，降低成本。一方面要及早与当地政府及有关部门共同协商，争取地方政府在征地拆迁和补偿标准方面拿出切实可行的具体政策措施，给予最大限度的优惠，解决好征地拆迁和补偿问题，以免影响施工进度；另一方面，施工时要做好沿线的交通疏导工作，努力将施工对行车的影响程度降到最低。

2.9.2 施工工艺及方法

2.9.2.1 路基工程

①一般路基工程：按公路路基施工技术规范，本路基工程施工主要包括清基、修筑截、排水沟、弃土、筑路、削坡、路基边坡防护等工艺。按照规范施工前首

先进行场地清理，主要包括既有建筑物拆除、树木清理、坑穴回填。在路基工程填筑之前首先进行表土剥离，对占地类型为耕地、林地的区域剥离厚度为30~40cm，水浇地剥离40cm，旱地、园地、其他林地剥离30cm。为防止施工层表面积水，路基施工前需修筑必要的截排水设施。挖方路段土方合理调配后剩余的土料需集中堆弃，弃渣场设置在沿线荒沟之中。弃土均采用机械运输，部分路段需设置运输便道。在筑路过程中将采用边开挖边削坡，同时修筑边坡防护工程。

②特殊路基工程：项目沿线不良地质主要为湿陷性黄土区、采用强夯或挤密砂桩处治。高填深挖路段施工采取边填挖、边削坡，同步对平台及边坡夯实。边坡成形后，自下而上采用框格梁或预制块对边坡进行加固防护，修建排水系统，并采用植生袋或点播、喷播方式进行绿化。

2.9.2.2 隧道工程

本项目隧道围岩主要为老黄土、古土壤，围岩级别均为V级。隧道洞口按设计控制边、仰坡高度，坡面采取必要的防护措施。洞身段采用新奥法原理设计、施工。V级围岩采用微台阶法施工，V级围岩紧急停车带段采用CRD法施工。主要工序采用机械化作业，隧道出渣采用无轨道运输方式。

施工过程中应坚持“先超前、后开挖、短进尺、弱爆破、快封闭、勤量测”的原则进行组织施工。

①洞口开挖时不得采用大面积开挖以免破坏洞口土体稳定，隧道进洞前应对仰坡进行妥善防护或加固，及时做好截、排水沟，洞口施工宜避开雨季和融雪期。

②采用钻爆法施工，风枪钻孔，光面爆破开挖；采用无轨运输；全自动液压衬砌台车全断面泵送混凝土衬砌。施工支护采用锚、网、喷支护，喷射混凝土采用湿喷工艺。

③开挖方法：为了便于隧道机械化施工，以及遇特殊地质施工方法转换方便，V级围岩采用正台阶法开挖，台阶长度以5~25m为宜。V级围岩地段分三部台阶。

④采用非电毫秒雷管微差爆破。V级围岩采用斜眼掏槽，周边眼采用小药卷间隔装药。

⑤出渣：采取无轨运输。无轨运输主要采取挖掘机、装载机、自卸汽车相配合。隧道出渣通过仰拱施工地段时，为避免仰拱施工对其它工序的干扰，拟采用

搭设架空栈桥过渡，即车辆通过搭设在仰拱施工地段的架空栈桥过渡到已浇筑仰拱并达到通车强度地段，仰拱落底清理及浇筑混凝土均在该栈桥下进行，待栈桥下仰拱施工结束，混凝土强度达到通车强度后，再向前移动栈桥，如此循环推进。

⑥衬砌：衬砌采用全断面液压衬砌台车。仰拱采用整幅施工，二次衬砌紧跟作业。

⑦通风：分前期和后期两种方案考虑。前期隧道进口、横洞出口采用压入式通风方案；后期隧道进口、横洞向进口方向采用压入式通风方案，横洞向出口采用管道压入和巷道排出的混合式通风方案。

项目隧道施工带作业宽度控制在进出口开挖边界以外周边 5m 范围内，项目施工过程中应严格控制施工作业带宽度，严禁随意扩大作业范围。

施工时产生的土方经合理调配利用后的余方及时运往指定的弃渣场进行夯实填埋，并设置完善的截排水设施和进行必要的绿化，以防水土流失。

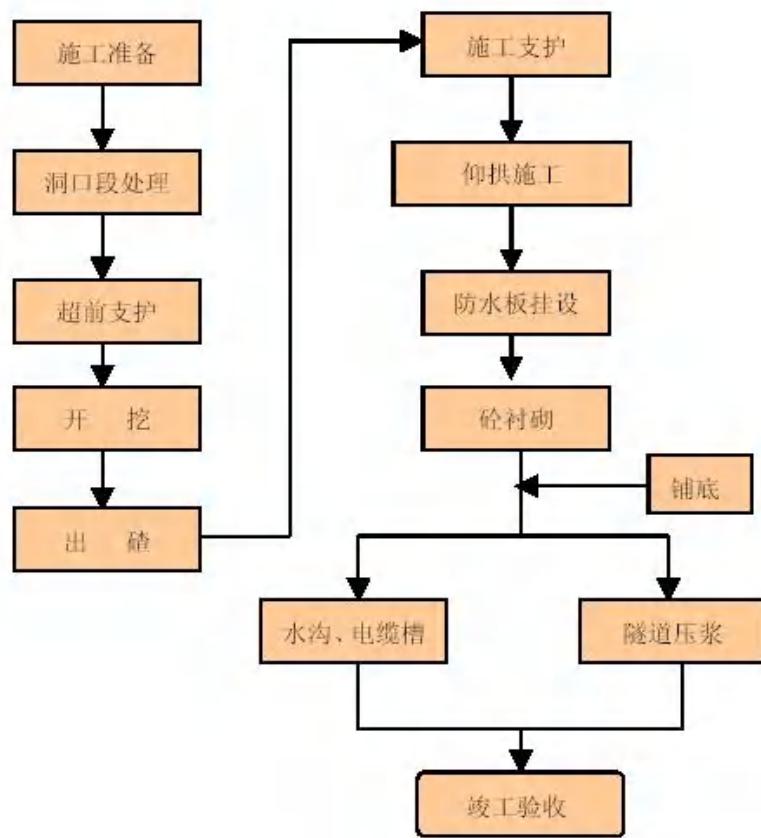


图 2.9-1 隧道工程施工工艺流程图

2.9.2.3 桥梁工程

①特大、大桥施工方法

本项目桥梁上部结构采用预制吊装法和现场现浇施工结合方法、桥墩采用滑模施工，桩基采用全护筒钻机工艺施工。

桥梁基础施工：应根据季节性排洪沟的特点，尽量避开有流水的季节。对桩基基础一般采用钻孔灌注法，钻孔方法根据实际情况选用冲击法、冲抓法和旋转法，对柱式桥台先将台后土填至设计高程，再进行钻孔。对基础为明挖扩大基础的，施工时要精确放样。基坑开挖采用机械放坡开挖的方法进行，基坑周边顺河道上下游修建临时土石围堰防护，保证工程施工期不被水流淹没和冲毁。对于局部机械开挖不到的地方，可采用人工挖土，弃方送至就近的弃渣场处置。

承台及支撑梁施工：当墩、台桩基施工结束并经检测合格后，立即测量放线，确定承台或支撑梁开挖宽度及深度。承台和撑梁模板采用组隔钢模拼装，采用人工安装和拆除。钢筋的下料加工制作在钢筋加工棚内进行。在混凝土浇注时，应将承台和支撑梁顶面冲洗干净。

混凝土墩台的施工：圆柱型及矩形桥墩模板采用定点厂家加工制作。整体吊装模板安装时间短，无需设施工接缝，加快施工进度，提高施工质量。检查验收合格后进行混凝土浇注。混凝土施工中，应切实保证混凝土的配合比、水灰比和坍落度等技术性能指标满足规范要求。

混凝土盖梁及台帽施工：柱工墩盖梁的模板支立采用满堂支架，支架底部必须夯实，铺一层砂砾土，略高于施工现场地面，做好排水边沟。

桥梁工程施工：根据桥梁跨度情况，标准段桥梁工程均采用预制件桥梁，直接进行安装作业，对特大桥段等非标准件桥梁以及跨度大的部分桥梁工程，采取现浇方法进行施工作业。

②围堰拆除

主体工程施工结束后，拆除围堰。拆除要求：拆除队伍具备拆除围堰的必备工具，拆除的各项工作必须在枯水期进行；拆除的土石方及时运至就近弃渣场，边拆边运，不准随意堆置；拆除时分层拆除，从上至下，集中一次拆完，整治迹地。

为了减少桥涵在施工过程中产生的水土流失，须采取必要的防治措施。主体工程对明挖扩大基础的桥梁在基坑开挖浇注施工时，必须对基坑周边顺河道上下游要修建临时防洪围堰，对于桩基础采用护壁施工，以保证工程施工期不被水流

淹没和冲毁，施工结束后要及时拆除临时工程设施，使河道行洪畅通。施工时严格控制施工场地的面积，减少对原地貌的人为扰动，施工结束后也应尽快清理、整治施工场地，减少水土流失。

项目桥梁施工施工带作业宽度控制在桥梁所在场地以外周边3m范围内，项目施工过程中应严格控制施工作业带宽度，严禁随意扩大作业范围。

2.9.2.4 排水工程

排水工程均采用人工修筑，主要包括槽体开挖、浆砌片石（砼）铺砌（浇筑）。该项目排水设施主要有：边沟、排水沟、急流槽等。挖方路堑截水沟设在路堑坡口5.0m以外；拦水带及边坡急流槽：一般填土高度大于4m时设置拦水带采用集中排水形式，小于4m时采用坡面散排形式，同时对坡面进行防护路面内部排水：填方边坡护肩及边沟路肩处设一层碎石排水层以排除基层顶面的滞留水，并每隔5m设一道Φ4cm硬塑料管泄水孔，泄水孔后用较大粒径的碎石做反滤层。

2.9.2.5 涵洞

基坑开挖避免长时间暴露，需采取防护措施，弃渣按设计要求堆置在填方路基工程中。在施工中基坑上游应做好季节性雨水的疏导工作。涵洞及通道出入口与沟道应顺直，与上、下排水系统的连接应坚固，保证流水顺畅，避免损害路堤。

2.9.2.6 弃渣场施工工艺

本项目在施工中，施工前需要对弃渣场区域占地范围内的表土进行剥离，作为施工结束后的表土覆盖，项目施工期间产生的工程废渣弃料应合理处理，严禁将废渣弃料随意堆弃，避免环境污染。弃土场多选在路线以外的冲沟或低凹处，依地形合理堆放。弃土场施工遵循“先拦后弃”的原则，排水和拦挡措施在弃渣之前先修建，防止弃渣过程中因无防护措施造成水土流失。堆渣时为保持渣体稳定，需严格控制堆渣程序，杜绝在施工期间因弃渣方式不当而产生渣体的高陡边坡。弃渣时先堆弃废弃的石方，再堆弃土方，便于堆渣完成后土地平整及恢复植被。在堆渣过程中，严格按照方案设计控制弃渣数量，从沟头开始分级堆放，分层碾压，每堆高1m碾压一次，并夯实整平，边坡坡率采用1:2；冲沟弃渣应沿冲沟纵向堆土，严禁弃土场堵塞涵洞、通道进出口，坡脚采用护坡防护，防止水土流失。为了不影响沿线的生态环境及防止水土流失，堆渣结束后应及时对场地进行平整覆土复耕或恢复植被。

弃土作业过程主要产污环节为取土弃渣过程中产生的粉尘、破土面导致的水土流失、作业设备排放的废气和噪声等。

2.9.2.7 表土剥离及堆存

根据《公路路基施工技术规范》(JTGF10-2006)和实际需要，公路施工前应对路幅范围内、施工营地的原地面表层腐殖土、表土、草皮等进行清理，清理出的表层土宜充分利用。表土剥离前在需要进行表土剥离的范围内开挖小型土壤剖面，确认剖面组成，用推土机进行表土剥离，施工一片剥离一片，以避免地表裸露时间过长，剥离表土需进行临时堆土防护。剥离的表土就近堆放在工程永久占地范围之内。

本项目对占地类型为耕地、林地的区域进行表土剥离工作，剥离厚度为30~40cm，水浇地剥离40cm，旱地、园地、其他林地剥离30cm，其中占用水浇地67.26hm²，剥离表土26.91万m³；占用旱地133.27hm²，剥离表土39.98万m³；占用园地2.34hm²，采用机械剥离为剥离表土0.70万m³；占用其他林地37.60hm²，剥离表土11.28万m³；共剥离表土78.87万m³。主要以人工剥离为辅的方式进行表土剥离工作。在地形较陡的区域采用推土机进行剥离，而地形较陡，机械无法操作的区域可采用人工剥离表土。

本项目主线共设置表土临时堆土场15处，堆土容量48.06万m³，占地面积13.73公顷。

路基工程、桥梁工程、改移工程、施工便道范围内剥离的表土临时堆放在新增临时堆土区内，互通立交、服务管理设施及施工生产生活区的表土堆放在各自占地范围内。表土最终全部用于恢复。表土堆放期间，为防止水土流失，采取苫盖、临时种草等措施进行表土防护。

2.9.2.8 施工便道

施工便道施工工艺与路基工程类似，主要是路基开挖、填筑及路基边坡防护及排水工程等施工内容。施工营地主要根据使用用途结合地形特点进行场地平整、临时房屋、工棚及周边的排水工程等建设内容。场地平整中应注意抓紧预制件场地、堆料场地的平整压实准备工作，保证与后续材料、机械设备进出场的合理衔接；应及时开挖临时排水沟、沉砂池，避免在雨季引起水土流失或影响施工进度。施工便道和施工营地主要环境影响为扬尘、生活污水、生活垃圾等。

本项目施工便道采用两种形式：一是利用现有乡村道路（机耕道）进行改扩建（对路基宽度不足 4.5m/6.5m 的进行加宽，对转弯半径及道路纵坡不满足要求的进行整治），二是新建。本项目共设置施工便道 94.179km（含预制场、弃土场施工便道），便道路面按 4.5m、6.0m 宽设置，占地面积 63.56hm²。施工便道布置时尽量减少挖填土石方工程量。本项目施工便道设置情况见表 2.7-5。

2.9.2.9 沿线设施

主要包括施工前的场地平整、建筑物基坑开挖、临时堆土防护、场地硬化等工程。场地平整采用人工结合机械进行，建筑物基坑开挖采用挖掘机开挖，基坑开挖回填土方需采取防护措施，多余土方用于场地平整。

2.9.2.10 穿越水源地段施工方案

（1）路基工程

路基工程施工主要包括清基、修筑截、排水沟、取土（弃土）、筑路、削坡、路基边坡防护等工艺。按照规范施工前首先进行场地清理、表土剥离，设置临时表土堆场并采取表面压实、苫盖等的措施，路基段合理进行土石方的调配和运输，路基基础成形后进行压实并表层洒水抑尘，另外对路基两侧边坡同步进行截、排水沟、绿化等的施工，最大程度减少裸露的时间。

（2）桥梁工程

①主体施工：右幅既有庄浪河拼宽桥跨越庄浪河，先搭设钻孔平台，待承台桩基施工完毕后插打钢套箱围堰，之后顺次施工承台、墩身等下部结构。

②桥梁基础施工：应根据庄浪河水量的特点，尽量选择水流量低的季节进行施工。对桩基基础一般采用钻孔灌注法，钻孔方法根据实际情况选用冲击法、冲抓法和旋转法，对柱式桥台先将台后填至设计高程，再进行钻孔。

钻孔桩基础施工期可利用庄浪河两岸河滩，采用履带吊吊装振动锤搭设钢护筒，布置回旋钻机成孔，采用履带吊、龙门吊、塔吊等起重设备吊装下放钢筋笼，采用汽车泵浇筑混凝土。桥墩技术施工采用刚护筒围堰施工，施工期间产生的泥浆采取防渗结构的泥浆收集池（箱）收集，上清液回用于钻孔，渣送至弃渣场处置，严禁泥浆废水溢流或者撒漏进入水源地保护区内，施工期间需做好该段施工的专项施工组织方案及施工环境管理工作。

③承台及支撑梁施工：当墩、台桩基施工结束并经检测合格后，立即测量放

线，确定承台或支撑梁开挖宽度及深度。承台和撑梁模板采用组隔钢模拼装，采用人工安装和拆除。钢筋的下料加工制作在钢筋加工棚内进行。在混凝土浇注时，应将承台和支撑梁顶面冲洗干净。

④混凝土塔柱施工：混凝土塔柱采用常规的爬模施工方法，塔柱内设有劲性骨架支撑，由塔吊垂直运输，泵送混凝土。塔吊设置于主墩基础的承台顶面。横梁采用支架立模浇筑。混凝土施工中，应切实保证混凝土的配合比、水灰比和坍落度等技术性能指标满足规范要求。

混凝土盖梁及台帽施工：柱工墩盖梁的模板支立采用满堂支架，支架底部必须夯实，铺一层砂砾土，略高于施工现场地面，做好排水边沟。

⑤桥梁工程施工：根据桥梁跨度情况，标准段桥梁工程均采用钢制预制件桥梁，直接进行安装作业。钢箱梁吊装采用缆载吊机，全桥共2台。

墩台施工完成后，安装钢桁梁拼梁支架平台，搭设悬拼临时墩。钢桁梁各构件在工厂制造后运抵现场，在工地拼装形成节段主桁片。悬臂拼装支点下弦杆、支点腹杆及上弦杆。利用吊机安装两侧等高段钢桁梁，形成连续结构。连接安装上层钢横梁、下层钢横梁及纵梁，完成下层桥面板施工，吊装上层预制UHPC华夫板、浇筑湿接缝。

施工过程中需进行监测监控，对施工各阶段发生的误差进行调整，以控制主梁成桥后的线形，确保在施工过程中结构受力状态和变形处于设计值的安全范围内，并使结构处于理想的受理状态。

⑥围堰拆除

主体工程施工结束后，拆除围堰。拆除要求：拆除队伍具备拆除围堰的必备工具，拆除的各项工作必须在枯水期进行；拆除的土石方及时运至就近弃渣场，边拆边运，不准随意堆置；拆除时分层拆除，从上至下，集中一次拆完，整治迹地。

2.9.2.11 穿越长城遗址保护区段施工方案

(1) 施工场地布置

不在山险遗址保护范围内设置临时场站。所有施工材料均在山险遗址保护区以外堆放及加工，成品运输至施工现场开展施工作业。

山险遗址范围内只设置必要性临时道路及临时施工平台。所有施工人员完成当天工作任务后撤离施工现场。在施工场地周边设置围挡和警示标识，防止无关人员进入施工区域，安排专人值班值守。

(2) 临时道路及临时施工平台应尽量减少使用面积，避免对山险遗址的干扰。对施工场地进行平整和硬化处理，设置临时排水系统，防止施工废水、雨水对遗址造成冲刷和污染。施工完成后，严格按照批准的专项施工方案对山险遗址周边原有地貌进行恢复。

(3) 本项目山险遗址 50 米保护范围内及建设控制地带线 500 米范围内均不设置施工场站、材料加工区、堆放区、营地及取弃土场等临时设施。

2.9.2.12 特殊路段施工方案

(1) 不良地质路段特殊路基处理

1) 特性岩土处理

a.路床换填：通过地质调绘结合区域内其他项目勘察资料，项目区黄土达不到路基压实度的要求，对路床 80cm 范围采用天然砂砾换填。

b.湿陷性黄土：根据黄土湿陷性等级采用冲击碾压或强夯处治，村镇路段采用换填石灰土+高速液压夯实的处治方案，挖方路段湿陷性黄土处理与路床处理统筹考虑，水浇地路段与水浇地地基处理统筹考虑。

c.黄土陷穴：采取开挖回填夯实等综合处治，并加强地表排水设计。

d.膨胀性岩土：对开挖形成的边坡及时封闭支护，对路床范围内的膨胀性岩土进行超挖换填天然砂砾。

e.人工填土：对人工填土进行挖除换填并回填天然砂砾的方法进行处置。

(2) 不良地质

对路线范围内的崩塌、危岩、溜塌等均采用刷坡卸荷，清理等方式进行处理。

a.滑塌：采用清除卸载、并做好完善的防、排水设施。

b.溜塌：采用清除卸载、并做好完善的防、排水设施。

c.崩塌：本项目沿线发现的滑坡为小型基岩崩塌，采用清除崩塌体、设置落石台等工程措施处理。

2.9.3 工期安排

本工程建设期为 2025 年 10 月至 2028 年 9 月，总工期 36 个月。施工进度详

见表 2.9-3 所示。

表 2.9-3 施工进度计划表

项目	2025		2026				2027				2029		
	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	
施工准备期													
路基工程													
立交工程													
隧道工程													
桥梁工程													
改移工程													
附属设施													
弃土场													
施工场地													
施工便道													
临时堆土													

2.10 交通量

根据工程可行性研究报告, 各特征年交通量预测结果详见表 2.10-1, 车型比见表 2.10-2。

表 2.10-1 本项目服务交通量一览表（单位：pcu/d）

路段			2029 年	2035 年	2043 年
本项目	新增复线段	树屏枢纽~杏花村立交	26874	35248	45315
		杏花村立交~莲花山枢纽	27470	35936	46086
	两侧加宽段	莲花山枢纽~达家台	41047	54356	70665

表 2.10-2 本项目车型结构预测结果（单位%）

年度	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2029	55.45	12.79	15.73	16.05
2035	55.93	12.66	15.45%	15.96%
2043	56.36	12.54	15.21%	15.89%
交通量分配	主线昼间占日交通量 80%，夜间占日交通量 20%			

表 2.10-3 绝对小时交通量预测结果统计一览表单位：辆/d

互通名称	时段	2029 年				2035 年				2043 年			
		小型车	中型车	大型车	汽车列车	小型车	中型车	大型车	汽车列车	小型车	中型车	大型车	汽车列车
树屏枢纽~杏花村立交	昼间	6692	1542	1898	1937	8891	2013	2456	2537	11559	2572	3120	3259
	夜间	1673	386	474	484	2223	503	614	634	2890	643	780	815
杏花村立交~莲花山枢纽	昼间	6840	1577	1940	1980	9065	2052	2504	2587	11756	2616	3173	3314
	夜间	1710	394	485	495	2266	513	626	647	2939	654	793	829
莲花山枢纽~达家台	昼间	10221	2356	2899	2959	13711	3104	3787	3912	18026	4011	4865	5082
	夜间	2555	589	725	740	3428	776	947	978	4506	1003	1216	1271

表 2.10-4 绝对小时交通量预测结果统计一览表单位: 辆/h

互通名称	时段	2029 年				2035 年				2043 年			
		小型车	中型车	大型车	汽车列车	小型车	中型车	大型车	汽车列车	小型车	中型车	大型车	汽车列车
树屏枢纽~杏花村立交	昼间	418	96	119	121	556	126	154	159	722	161	195	204
	夜间	209	48	59	61	278	63	77	79	361	80	97	102
杏花村立交~莲花山枢纽	昼间	428	99	121	124	567	128	156	162	735	163	198	207
	夜间	214	49	61	62	283	64	78	81	367	82	99	104
莲花山枢纽~达家台	昼间	639	147	181	185	857	194	237	245	1127	251	304	318
	夜间	319	74	91	92	428	97	118	122	563	125	152	159

2.11 既有道路工程调查

2.11.1 既有道路概况

2.11.1.1 既有道路工程内容

(1) G6 京藏高速尹家庄至河口镇莲花山段

G6 京藏高速公路兰州至海石湾段建成于 2004 年，采用设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m 的双向四车道高速公路技术标准。G6 京藏高速尹家庄至河口镇张家台段（长约 28 公里），其中：

①尹家庄至黄羊头段约 11 公里与机场高速共线，共设有 3 处枢纽立交，且与省道 S101 线近距离并行。

②黄羊头至张家台段约 17 公里，有 1 处枢纽立交，1 处互通立交，2 座隧道（长约 2.8 公里），且与兰新铁路近距离并行 4.5 公里。

G6 京藏高速尹家庄至河口镇张家台段于 2004 年建成通车，已服役近 18 年，运营期间未进行大修，2011-2015 年对局部路段路面进行了重铺，2014-2015 年对其余路段（扣除重铺段）进行了微表处预防性养护。尹家庄至河口段既有高速公路共设置 27 座桥梁，其中大桥 9 座，中小桥 18 座。桥涵设计荷载为汽车—超 20 级、挂车—120，设计洪水频率为大中桥 1/100，小桥涵 1/100。评定等级 1 座中桥、3 座小桥为二级，其余桥梁均为一级

(2) 莲花山至达家台原路扩建段

莲花山至达家台原路扩建段，现有道路平面共设 800m、990m、4000m、1300m、4500m 五处平曲线，纵断面-2.95%、+5.0%、+1.6%、-2.5%、-1.393%、+0.171%、-0.019% 共设七段纵坡。拓宽改建段平面均满足 100 公里/小时的设计速度要求，但纵断面设计存在 1 处约 680m 长 5% 的大纵坡，不能满足 100 公里/小时的设计速度要求。构造物主要有 1-10m、1-13m 钢筋混凝土空心板以及 1-20m 预应力钢筋混凝土空心板共三座桥梁，以及 24 道钢筋混凝土盖板涵洞，2 处天桥、1 处渡槽，现有构造物技术现状良好。

2.11.1.2 既有公路等级

既有公路主线为双向四车道高速公路，路基横断面除隧道进出口采用分离式断面外，其他路段采用整体式断面。

(1) 整体式断面：路基总宽 24.5m，其中单向行车道宽 2×3.75m，中间带

宽度 3.0m（含中央分隔带宽 2m 和两侧路缘带宽各 0.5m），硬路肩 2.75m（含路缘带宽 0.5m），土路肩宽 0.5m。

（2）分离式断面：每幅路基宽度为 12.5m，行车道 $2 \times 3.75m$ ，左侧硬路肩 0.75m，右侧硬路肩宽 2.75m（含路缘带宽 0.5m），土路肩宽 0.75m。

（3）路拱横坡：路缘带、行车道及硬路肩为 1.5%，土路肩为 2.5%。

2.11.2 既有道路改扩建方式

莲花山至达家台 K29+140~K29+340 采用新建半幅的扩建方案。

2.11.3 施工期交通组织方案

施工时原路面正常通车，不影响原道路的服务水平。在施工过程中一般路段上车辆利用老路双车道或匝道通行。施工时，拆除原有道路隔离栅，可将其设置在原道路路侧，隔离施工路基与主线车流，确保原道路车流不受施工影响，此阶段桥梁（柱式墩台）下部结构同时施工。具体过程包括挖台阶、基底处理，路基填土。莲花山互通 Z 匝道和既有 G6 间设置保通联络车道联通既有 G6，保证半幅施工时既有京藏得通畅。

2.12 改扩建路段现有环保措施和环境问题

2.12.1 G6 京藏高速环保手续履行情况

京藏高速公路于 1996 年动工建设，2016 年 10 月（除拉格段）全线贯通，2019 年 12 月全线启用。

甘肃境内刘寨柯至白银段建成于 2005 年，采用设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m 的双向四车道技术标准，于 2012 年进行一次修复养护。白银至兰州段建成于 2003 年，采用设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m 的双向四车道高速公路技术标准。兰州至海石湾段建成于 2004 年，采用设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m 的双向四车道高速公路技术标准。

与本项目有关的路段为 G6 京藏高速尹家庄至河口镇莲花山段（长约 28 公里），其中尹家庄至黄羊头段约 11 公里与机场高速共线，共设有 3 处枢纽立交，且与省道 S101 线近距离并行。黄羊头至莲花山段约 17 公里，有 1 处枢纽立交，1 处互通立交，2 座隧道（长约 2.8 公里），且与兰新铁路近距离并行 4.5 公里。该路段于 2004 年建成通车，已服役近 18 年，运营期间未进行大修，2011-2015

年对局部路段路面进行了重铺，2014-2015 年对其余路段（扣除重铺段）进行了微表处预防性养护。

经现场调查、并查阅设计文件和养护公报，尹家庄至河口段既有高速公路共设置 27 座桥梁，其中大桥 9 座，中小桥 18 座。桥涵设计荷载为汽车—超 20 级、挂车—120，设计洪水频率为大中桥 1/100，小桥涵 1/100。评定等级 1 座中桥、3 座小桥为二级，其余桥梁均为一级，桥梁病害主要是梁板渗水、裂缝，混凝土碳化、桥台裂缝等。

本项目对应现有公路为 G6 京藏高速树屏镇尹家庄至河口段，路线长约 28 公里，于 2004 年年底建成通车，采用设计速度 80Km/h，路基宽度 24.5m，全封闭、双向四车道高速公路标准。

现由甘肃省公路航空旅游投资集团有限公司管理运营，由于年代久远，未查询到期环保手续办理情况。

2.12.1 现有工程环境保护措施

本项目改造扩容段主要不涉及服务区、收费站等沿线服务设施，因此该段主要涉及噪声和生态的治理措施。

（1）生态恢复措施

本项目对项目改扩建段沿线的生态恢复措施进行了调查，项目沿线的护坡、路基排水设施完善，经运营期间历次养护维修，未出现明显溜塌和损毁，线路两侧路基边坡植被生长良好，生态恢复措施已基本落实。

（2）噪声措施

本项目改造段涉及张家台、崖头村一社等噪声敏感点，存在敏感点声环境质量超标的情况，根据调查未设置声屏障措施。

2.12.2 现有工程环境问题

本项目扩建路段位于兰州市西固区，两侧分布着居民区，且在穿越兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护，因此由公路建设造成的环境影响集中在交通噪声方面和水环境两方面。

噪声问题：本次评价对主线扩建段（K29+140~K29+340）两侧的声环境保护目标均进行了实测，项目沿线声环境敏感目标中张家台、崖头村一社等声环境现状值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值，其余声环境敏

感目标处昼间、夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值。

水环境问题：通过现场核查，在河口镇段既有 G6 穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，穿越段未设置桥面径流收集系统和事故池，存在环境风险。

2.12.3 本项目“以新带老”改造措施

根据本次评价对 G6 京藏高速扩建后路段的交通噪声分析，项目沿线部分路段出现现状超标现象，因此本次改扩建对超标点位设置声屏障，以降低公路扩建后增加的交通噪声影响。

既有 G6 穿越了兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区段，本次提出设置桥面径流收集系统、事故池、标识牌等，降低环境风险，具体措施详见措施章节。

3 工程分析

3.1 生态影响因素分析

3.1.1 施工期生态环境影响

（1）工程建设对占地的影响

主体工程及沿线设施的工程总占地面积 6191.2 亩，按占地性质划分，其中永久占用 2864.06 亩，其中：旱地 1035.84 亩、水浇地 1398.39 亩、基本农田 51.21 亩、果园 35.15 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 365.04 亩、宜林地 146.52 亩、草地 712.22 亩、厂房用地 21.8 亩、城镇宅基地 35.08 亩、滩涂 2.12 亩、公路用地 60.69 亩；临时工程占地 3327.14 亩，其中旱地占用 927.74 亩、草地占用 549.6 亩、山地占用 1791.35 亩、水浇地占用 103.95 亩。

拟建公路用地范围主要包括路基征地范围、桥涵、隧道、收费站等永久性工程占地。本项目永久占地类型主要为旱地、水浇地、基本农田、果园、灌木林、疏林地、林地和果树林、宜林地、草地、厂房用地、城镇宅基地、滩涂、公路用地等。临时占地类型主要为旱地、草地、山地、水浇地。

公路占地将毁掉部分植被，对沿线生态环境造成一定的破坏，占用耕地，减少沿线居民农业生产耕地面积，短期内对沿线居民农业生产和生活造成一定的影响，工程永久占地对沿线地区的土地利用格局影响轻微，设计中已充分考虑减少占地，通过耕地补偿、植被恢复等措施，可以将影响降低到最小。

项目建设过程中的临时用地主要包括弃土场、施工场地、表土堆场、施工便道等。项目整个线路土石方量较大，开挖土方尽可能回填处置，未能利用的就近送弃土场。工程施工便道尽可能依托现有的国道、县道、乡道及沿线村村通道路等作为施工便道利用。工程施工结束后对临时占地区域及时进行生态恢复，可降低对沿线的生态影响。

（2）工程建设对植被资源的影响

拟建项目评价范围内的主要植被类型可划分为人工种植植物。本项目损失的植被类型主要为当地地带性人工种植及天然生长的植被：主要包括土豆、蔬菜、玉米等栽培植被以及区域广布的蒿草、冰草类等植物。由于本次工程为线性工程，损失的植被面积占沿线地区同一植被类型面积的比例较小，故工程占地对沿线植被资源的影响不大。结合布设原则进行绿化设计；路基两侧采取路基边坡栽植灌木、植草，路基两侧栽植乔木、灌木、草的措施。临时用地使用完成后根据实际情况进行恢复，对植物的影响较小。

（3）工程建设对动物的影响

根据项目线路的布设及调查，项目线路不穿越自然保护区、风景名胜区、自然遗产地、国家重点的地质公园、森林公园及天然林分布区，不涉及珍稀濒危野生陆生动物天然集中分布区，线路在西固区河口镇涉及穿越了西固区一般生态空间区，项目的开发建设对其产生一定的影响。

根据现状调查及收集的历史资料，项目线路沿线动物主要以常见的鸟类、野兔、爬行鼠类等常见物种，不存在濒危动物或珍稀保护动物等。

公路建设主施工期对野生动物生境的干扰主要表现为施工人员的施工活动、生活活动对生物的干扰和破坏以及施工机械噪声对动物的干扰，工程施工期开挖或填筑会惊吓干扰附近的某些野生动物；施工期对鸟类的影响主要有对栖息地植被的破坏、扬尘和沥青烟污染、噪声、灯光以及施工人员的捕杀等；工程施工对植被的破坏一方面破坏了鸟类的栖息环境，另一方面也使鸟类的食物资源减少。施工期的扬尘、沥青烟气、噪声以及灯光影响也将对鸟类产生不利影响，迫使其转移到施工区域附近的其它生境。

（4）工程占用生态系统的影响

根据调查项目沿线占用的生态系统主要为草地生态系统为主、农田生态系统次之、城镇生态系统、灌丛生态系统、水域生态系统、裸地。本项目的实施将破坏区域原有的生态系统。

（5）桥梁施工对水生生态的影响

本项目桥梁施工虽不涉及涉水桥墩，但仍会通过多重途径影响水生生态。首要影响是施工期水土流失，导致悬浮物急剧增加，水体浑浊，进而窒息鱼类鳃部、覆盖底栖生物栖息地与产卵场。其次为污染风险，包括施工机械油污泄漏、混凝

土废水携带的油类，排入水体影响水质。

(6) 隧道工程对生态环境的影响

隧道工程施工对周边生态环境和植物的影响主要集中在洞口区域，总体影响范围较为有限。施工会局部破坏洞口区域的植被和土壤结构，可能导致少量植物群落损失和水土流失风险。隧道掘进本身对地上植被和动物栖息地干扰较小，但可能通过改变地下水流场，间接影响周边依赖地下水的植被生存。施工噪声、振动和扬尘会对洞口附近生物造成短期可逆的干扰。

3.1.2 运营期生态环境影响

运营期公路临时用地逐步得到恢复，公路边坡已经得到良好的防护，道路绿化系统已经建成。工程运营期对环境的主要影响分析如下：

表 3.3-2 运营期主要环境影响因素识别一览表

环境要素	影响因素	环境影响
生态影响	汽车噪声	①交通噪声影响沿线野生动物生境；
	道路阻隔	②对野生动物的活动区间的阻隔限制作用。

运营期对生态环境的影响主要表现为土地利用性质变化导致的景观环境影响以及公路建成以后形成的切割影响。

拟建项目建成以后原有的荒地、草地以及裸土地等变更为公路基础设施用地，改变了占地范围内原有的生态系统，通过公路绿化及生态系统的恢复建设，一定程度上可以保护公路沿线的生态环境。公路绿化工程种植行道树，中间隔离带和侧分隔离带种植草、灌，公路绿化带对屏蔽沿线交通噪声、吸收往来车辆排放的有毒、有害气体，阻滞扬尘等均起到积极作用。同时，公路建成运营对经过区域的环境产生切割影响，从而陆生动物的活动可能受到阻隔效应的影响。

3.2 污染影响因素分析

3.2.1 施工期污染影响因素分析

本项目施工期对环境的影响主要体现在声环境、水环境、大气环境、固体废物等方面，具体影响如下：

①施工营地施工人员的生活污水及施工机械冲洗水也将对周围环境造成一定影响。

②设备、材料、土石方运输的影响主要是运输过程中的噪声干扰和扬尘污染，此外还将增加相关道路的交通影响。

③本次桥梁基础均为桩基础，基础施工对水环境的影响主要表现在桥墩基础开挖和钻孔产生的泥沙、泥浆、钻机及其它机械施工的跑、冒、滴油。在钻孔桩施工过程中，将产生泥浆，若直接排入附近地表水体或者水源保护区，将造成水体中泥沙量的大量增加，导致水体悬浮物和浑浊度的大幅增加。

④工程在征地拆迁阶段将产生大量的建筑垃圾，应严格按照国家及地方的建筑垃圾处置要求处置，不得随意堆放或弃置。

⑤本工程主体工程主要分为隧道工程、桥梁工程、路基工程，施工期主要污染源为隧道弃土场、桥梁基础钻渣、钻孔泥浆、建筑垃圾以及施工机械噪声、振动等，合法施工，不得破坏环境。

本项目施工期各项工程对周围环境的影响要素的识别见表 3.2-1。

表 3.2-1 施工期主要环境影响因素识别一览表

环境要素	影响因素	主要环境影响
环境空气	土石方工程	①土石方挖填过程中产生大量的扬尘；
	混凝土拌合站、沥青拌合站、水稳土拌合站	②混凝土拌合站、沥青拌合站、水稳土拌合站产生大量的扬尘或沥青烟等；
	临时堆场	③临时堆场粉物料的装卸、运输、堆放、拌和过程粉尘散逸；
	路面工程施工	④施工场地及施工便道扬尘；
	施工活动	⑤沥青铺设过程中产生的沥青烟气；
	施工场地、施工便道	⑥机械设备及运输车辆排放的尾气；
	施工机械及运输车辆	⑦施工活动产生的扬尘。
水环境	桥梁施工	①桥梁施工产生的基坑排水；
	隧道施工	②隧道施工排放的废水；
	施工场地	③施工场地施工活动产生的施工废水；
	施工营地污水	④施工营地产生的生活污水。
声环境	施工机械设备	①施工机械设备噪声；
	施工活动	②施工活动产生的施工噪声；
	施工车辆噪声	③运输车辆交通噪声。
其他影响	景观影响	①隧道施工对隧洞出入口及上方建筑及设施的影响； ②施工活动对沿线群众的房屋和项目沿线现有景观产生影响。 ③路线穿过兰州树屏丹霞旅游区，可能对兰州树屏丹霞旅游区景观产生影响。

3.2.2 运营期污染影响因素分析

运营期公路交通噪声将成为运营期最主要的环境影响因素，此外公路辅助设

施产生的废气、废水污染物也不容忽视。工程运营期对环境的主要影响分析如下：

- ①工程运营后，线路车辆运行产生的噪声对沿线的居民点有一定影响。
 - ②沿线各站产生的生产废水、生活污水若未经处理任意排放会对周围环境产生一定影响。
 - ③沿线隧道汽车尾气对周围大气环境产生一定的影响。
 - ④本线建设对于促进沿线基础设施建设、提高综合运输能力、促进地方经济的发展均有明显的推动作用和重要的战略意义。
- 项目运营期对周围环境的影响要素识别见表 3.2-2。

表 3.2-2 运营期主要环境影响因素识别一览表

环境要素	影响因素	环境影响
环境空气	汽车尾气	①汽车尾气对沿线空气质量造成影响； ②营运车辆路面扬尘对环境造成影响；
	路面扬尘	
水环境	路面径流	①降雨冲刷路面产生的道路径流污水造成水体污染； ②道路辅助设施产生的污水造成水体污染； ③装载危险品的车辆因交通事故泄漏污染水体。
	配套设施生活污水	
	危险品运输	
声环境	交通噪声	影响沿线一定范围内居民正常的生产和生活。

3.3 污染源强核算

3.3.1 施工期污染源源强核算

3.3.1.1 水环境污染源

项目施工期水环境污染源主要为桥梁工程施工废水、隧道施工废水、施工场地混凝土搅拌废水以及机械车辆冲洗废水、施工营地生活污水等废污水。

(1) 桥梁工程施工废水

根据项目线路布线情况，项目设计桥梁均为季节性排洪沟、冲沟等跨越桥梁为主，全线无涉水桥墩。在跨越季节性排洪沟等区域，由于部分桥墩位于排洪河道一级阶地，桥墩施工可能对排洪河道内极少量的水体产生影响，本项目桥梁施工对水环境的影响主要为桥墩基础开挖过程中产生的泥浆，废水中含有悬浮物对排洪河道内极少量的水体水质有一定的影响，主要污染物为 SS。

(2) 隧道施工涌水

本项目共设置隧道共设置隧道 2936m/2 座，其中中隧道 893.5m/1 座，长隧道 2042.5m/1 座。

①隧道基本情况

瓦碴沟隧道左线起止桩号 ZK12+600~ZK13+512，长 912m，右线起止桩号 EK12+623~EK13+498，长 875m。

河口隧道左线起止桩号 H2ZK18+530~H2ZK20+615，长 2085m，右线起止桩号 HK18+580-HK20+580，长 2000m。

②隧道水文地质评价

项目区地处河东黄河流域水文大区的陇西北部黄土丘陵、山地弱径流区（II8）：该区位于乌鞘岭、松山以南，天祝、永登以东，兰州、靖远以北黄土丘陵、山地区。坚硬、半坚硬、软弱岩组均有分布，除乌鞘岭、松山、景泰外，大部分植被覆盖度在 10%以下，年径流深 5~50mm。皋兰等地年径流深度在 5mm 以下，几乎完全不产生径流，黄河支流极少，年径流深呈自西向东逐渐减少规律。

区内主要河流为黄河、庄浪河、咸水河，受降雨、融水补给，河网密度 0~0.19km/km²，河川径流系数 0~0.05，河水矿化度 200~1000mg/l，河流年平均流量为 165.282m³/s。

③隧道涌水计算方法

根据本项目两阶段施工图设计，结合项目地勘资料关于项目隧道区的水文地质条件调查，隧址区地下水主要为黄土裂隙孔隙水、松散岩类孔隙潜水和碎屑岩类裂隙层间水，通过铁路工程水文地质勘察规程中经验公式计算隧道涌水。各隧道涌水量详见表 3.5-1。

表 3.5-1 隧道涌水量一览表

序号	隧道名称	隧道起讫桩号	长度 (m)	隧道单洞正常涌水量 (m ³ /d)	隧道单洞最大涌水量 (m ³ /d)
1	瓦碴沟隧道	ZK12+600~ZK13+512	912	16.6	40.6
		EK12+623~EK13+498	875		
2	河口隧道	H2ZK18+530~H2ZK20+615	2085	92.4	317.1
		H2K18+580~H2K20+580	2000		

隧道排水主要为隧道涌水和施工工艺废水，施工过程中产生的主要污染物为 SS 及少量的石油类。隧道主体工程施工产生的废水，若直接排放容易污染水体，对沿线水环境产生一定的影响。主要污染物为 SS，浓度约为 500mg/L，具有良

好的可沉性，需对隧道施工废水进行沉淀池处理后，用于隧道爆破后的洒水降尘。

(3) 施工营地生活污水

本项目沿线设有施工驻地 8 处，每处施工营地施工人员约 30 人，施工人员每天生活用水 30L/人，生活污水按用水量的 80% 计，则施工营地生活污水量为 $5.76m^3/d$ ，生活污水主要以日常的洗脸洗手等生活污水为主，废水水质较简单，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、动植物油等。

(4) 施工生产废水

项目施工生产废水主要是施工机械及车辆冲洗废水、施工场地混凝土搅拌站设备清洗废水，主要污染物为 CODcr、SS 和石油类等，项目施工期间每处施工场地拌合站设备清洗废水量约 $3m^3/d$ ，本项目共设置拌合站 8 处拌合站，则废水的污染源情况如下表所示。

表 3.5-3 施工生产废水污染源情况一览表

项目	污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 kg/d	处理措 施	处理效率 (%)	排放浓度 (mg/L)	排放量 kg/d
1	pH	6.5~8.5	-	进入沉 淀池沉 淀后循 环使用	/	6.5~8.5	-
2	SS	1000	21		50	500	10.5
3	CODcr	200	4.2		5	190	3.99
4	石油类	25	0.525		10	22.5	0.4725

项目施工生产区所需砂石料等均为外购成品砂石料，不涉及场地内砂石料的清洗作业，全部外购符合项目生产所需的成品砂石料，在场地内设半封闭式储料棚堆放后直接利用。

3.3.1.2 环境空气污染源

施工期对沿线环境空气造成的污染，主要是筑路材料的搅拌、运输过程中形成的扬尘，土方的挖、运、倒等产生的扬尘和车辆碾压土路带起的扬尘，沥青摊铺时的沥青烟，动力机械排出的尾气污染，其中以扬尘污染和沥青烟对周围环境的影响较为突出。

①施工堆场扬尘和装卸扬尘

施工期开挖、回填、开挖料及弃方堆存等过程中，均会产生一定的粉尘等污染，粉尘的排放方式均为无组织排放。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气条件等诸多因素有关。在干燥天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。其总排放量估算参考《扬尘源颗粒物排放清单编制

技术指南（试行）》中的施工扬尘源排放量总体计算方法。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 $0.002\text{mg}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ，项目施工期总施工作业面面积约为 4127467m^2 ，则施工阶段扬尘产生量为 260.3t/a ，采用洒水降尘，抑尘效率取 70%，则工程施工阶段扬尘排放量为 78.09t/a ， 9.86kg/h 。

②混凝土拌合站粉尘

拟建项目施工期设置有混凝土拌合站，共计设置水泥混凝土拌合站 5 处，施工期间按照水泥混凝土拌合站标准和规范进行安装，水泥和粉煤灰筒仓设配套过滤式袋式除尘器，封闭式的物料皮带输送廊道。根据《工业源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》，物料输送储存和物料混合搅拌的产污系数分别为 $0.19\text{kg/t}\cdot\text{产品}$ 、 $0.523\text{kg/t}\cdot\text{产品}$ ，根据设计资料，项目水泥使用量约为 73.4526 万吨，则项目拌合站粉尘的产生量为 532.72t ，拌合站上料、拌合粉尘均采用袋式除尘器处理，除尘效率可达 99%以上，粉尘排放量在 5.237t/a 左右，收集的粉尘回用于生产。项目折合计算每处拌合站污染源产排情况如下：

表 3.5-4 混凝土拌合站粉尘产排情况

污染源	污染物	废气 (m^3/h)	产生浓度 (mg/m^3)	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	处理措施	处理效率 (%)	排放浓度 (mg/m^3)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
拌合站粉尘	颗粒物	10000	6726	67.26	532.72	袋式除尘器+15m 排气筒	99	67.26	0.67	5.33

③筒仓无组织粉尘、物料输送粉尘、水稳拌合站粉尘

水稳料通常包括水泥、粉煤灰、碎石以及稳定土层料等，本项目共设置有 2 处水稳拌合站，其预计使用水稳料总量为 70.3921 万吨，其物料堆放均按照筒仓进行储存，无组织粉尘为粉料堆放过程仓内泄压产生的无组织粉尘，产生量按照项目水稳料总量的 0.01%计算为 70.3921t ，通过顶端布袋除尘器处置后无组织排放量约为 0.704t ，折算为 0.235t/a ， 0.03kg/h 。

物料输送粉尘、水稳拌合站粉尘参照《工业源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》中的 3021 水泥制品制造行业系数表中的产污系数进行计算，物料储存和物料混合搅拌的产污系数分别为 $0.19\text{kg/t}\cdot\text{产品}$ 、 $0.523\text{kg/t}\cdot\text{产品}$ ，经计算项目拌合站粉尘的产生量为 517.9t ，物料储存和物料混合搅拌产生的粉尘统一

收集后通过袋式除尘器处置后通过 15m 高的排气筒排放，水稳拌合站粉尘均采用袋式除尘器处置除尘效率可达 99%以上，粉尘排放量在 5.18t/a 左右，收集的粉尘回用于生产。按照拌合站平均污染物折合计算污染源产排情况如下：

表 3.5-6 水稳拌合站粉尘产排情况

污染源	污染物	废气 (m ³ /h)	产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	处理措施	处理效率 (%)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
水稳拌合站粉尘	颗粒物	10000	6539	65.39	517.9	袋式除尘器+15m 排气筒	99	65.39	0.654	5.18

④沥青拌合站烘干炉燃烧废气、沥青加热用导热油炉和沥青拌合站生产线沥青烟气

本项目全线共涉及 1 处沥青混凝土拌合站，沥青拌合站场地有物料贮存系统、物料烘干炉系统、导热油炉加热系统、沥青储罐系统及沥青混凝土拌和系统组成。

物料加热烘干系统废气：项目烘干炉采用燃烧器向烘干筒喷入火焰的方式对骨料进行烘干，以柴油为燃料，燃烧时候会产生颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。本项目每处烘干系统柴油燃烧废气产排污数据参考《排污许可证申请与核发技术规范工业炉窑》（HJ1121—2020）中表 6 参考绩效值表，柴油燃烧颗粒物燃烧系数以 0.605kg/t 燃料计，二氧化硫燃烧系数以 2.016kg/t 燃料计，氮氧化物燃烧系数以 6.047kg/t 燃料计，本项目柴油使用总量约为 2644t，经计算颗粒物产生量为 1.60t/a、二氧化硫产生量为 5.33t/a、氮氧化物产生量为 15.988t/a，产生的废气采用袋式除尘器处理，除尘效率可达 99%以上，则颗粒物排放量为 0.016t/a、二氧化硫排放量为 0.053t/a、氮氧化物排放量为 0.160t/a。

沥青加热用导热油炉系统废气：本项目每处导热油炉系统废气参考“《产排污系数手册第十分册》4430 工业锅炉产排污系数表-燃油工业锅炉”中产排污系数表计算，颗粒物产生系数为 3.67kg/t 原料，二氧化硫产生系数为 19S，氮氧化物产生系数为 0.26kg/t 原料，本项目柴油硫含量按 0.1%计，本项目柴油使用总量约为 661t，经计算颗粒物产生量为 2.425t/a、二氧化硫产生量为 2.512t/a、氮氧化物产生量为 0.172t/a。

沥青混凝土上料、筛分系统粉尘：在施工过程中需要使用大量的沥青制品，

本项目沥青混凝土总用量约 44.07 万 t。沥青拌合站骨料在铲车铲至料仓、通过皮带输送至烘干筒，骨料、机制砂在烘干、筛分工序会产生粉尘。参考《工业源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》物料输送储存颗粒物产生系数为 0.19kg/t 产品，物料混合搅拌颗粒物产生系数为 0.523kg/t 产品，则沥青拌合站颗粒物产生量 314.213t/a，粉尘均采用袋式除尘器处置除尘效率可达 99%以上，粉尘排放量在 3.142t/a 左右，收集的粉尘回用于生产。

沥青混凝土拌和系统沥青烟气：主要为沥青混凝土拌合站拌合过程、沥青储罐保温贮存过程产生的沥青烟、非甲烷总烃及苯并[a]芘等污染因子，参考前苏联拉扎列夫主编的《工业生产中的有害物质手册》第一卷（化学工业出版社）及金相灿主编的《有机化合物污染化学》（清华大学出版社），石油沥青产生的沥青烟尘 56.25g/t，经本项目施工期沥青搅拌站沥青烟产生量为 0.025t/a，该部分沥青烟气经负压抽吸至沥青混凝土物料烘干系统燃烧处理，经烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器+二级活性炭吸附处理后排放，处理效率可达 90%以上，排放量在 0.0025t/a 左右。

根据《空气污染物排放和控制手册》，沥青拌合站中挥发性有机废气（以非甲烷总烃计算）产生量按 14g/t(产品)计算，可计算非甲烷总烃产生量为 0.0062t/a，该部分废气经负压抽吸至沥青混凝土物料烘干系统燃烧处理，经烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器+二级活性炭吸附处理后排放，效率可达 90%以上，排放量 0.0006t/a 左右。

沥青拌合站产生的臭气浓度达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）后排放。

苯并[a]芘参考《工业生产中有害物质手册》(化学工业出版社)中提供的数据，沥青烟尘中苯并[a]芘含量约 0.01~0.02‰，本次评价取平均值 0.015‰，苯并[a]芘产生量为 0.0038kg，该部分沥青烟气经负压抽吸至沥青混凝土物料烘干系统燃烧处理，经烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器+二级活性炭吸附处理后排放，效率可达 99.99%以上，排放量在 0.0000004kg/a，项目共设置 1 处沥青拌合站，折合计算每处沥青混凝土拌合站污染源产排情况如下：

3.5-7 拌合站产排情况

污染源	污染物	废气 (m ³ /h)	产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	处理措施	处理效率 (%)	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	执行标准
导热油炉废气	颗粒物	10000	30.619	0.306	2.425	/	/	30.619	0.306	2.425	《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)
	二氧化硫		31.717	0.317	2.512		/	31.717	0.317	2.512	
	氮氧化物		2.172	0.022	0.172		/	2.172	0.022	0.172	
拌合站拌合、出料口、沥青储罐区沥青烟气、烘干炉燃烧废气	颗粒物	30000	5750.981	172.529	1366.4 33	布袋除尘 +二级活性炭吸附+15m 排气筒	99	237.228	7.117	13.664	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
	沥青烟		0.105	0.003	0.025	负压抽吸至沥青混凝土物料烘干系统燃烧处理,经烘干窑燃烧+布袋除尘器+二级活性炭吸附后15m 高排气筒排放	99	0.0043	0.0001	0.0003	
	非甲烷总烃		0.026	0.001	0.0062		99	0.00108	0.00003	0.00006	
	苯并[a]芘		0.0002	0.000004 8	0.0000 38		99.99	0.0000000 66	0.0000000 02	0.0000000 04	《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)
	臭气浓度	/	/	/	/	/	/	/	/	/	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)

⑤施工期道路铺设沥青烟

项目道路在沥青摊铺等作业过程中会有沥青烟排出。根据北京道路所在京津塘大洋坊沥青摊铺施工过程测定结果，不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度见下表。

表 3.5-8 不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围 (mg/m ³)
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8
3	英国派克公司 M356 型	13.4~17.0
4	意大利 MV2A 型	12.0~17.0

由表 3.5-8 可知，如采用先进的沥青混凝土摊铺设备（如意大利 MV2A 型），在设备正常运行时，沥青烟排放浓度范围在 12.0~17.0mg/m³。

⑥施工机械废气及车辆尾气

《移动源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》使用排放系数法核算机动车大气污染物排放量。废气指标包括：挥发性有机物（VOCs）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物（PM₁₀）。机动车尾气很复杂，所含成份有 120~200 种化合物，但主要为 PM、NO_x、VOCs 三种污染物。兰州地区使用柴油并满足国五排放标准的重型载货车辆排放的 PM、NO_x、VOCs 污染物量分别为 1018 克/（辆*年）、221209 克/（辆*年）、2106 克/（辆*年）。本项目预计运输车次为 310000 辆/年，计算得 PM 产生量 0.316t/a、NO_x 产生量为 68.57t/a、VOCs 产生量为 0.653t/a。

⑦隧道爆破烟尘

炸药爆破时会产生粉尘和 NO₂ 等污染物，污染源主要集中在隧洞爆破施工，爆破属于瞬间源，其粉尘，废气的影响范围主要集中在爆破源附近，在未采取防尘措施时，参照《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010），爆破粉尘的排放系数为 200kg/t 炸药，NO_x 的排放系数为 15.27kg/t 炸药，CO 的排放系数为 41.75kg/t 炸药，本工程施工期炸药用量约为 160t，施工爆破过程 TSP、NO_x、CO 的产生量分别为 32t、2.44t、6.68t。

3.3.1.3 声环境

施工期噪声污染源主要是施工机械和运输车辆，在施工期间，作业机械类型较多，如挖掘机、推土机、铲运机、平地机及运输车等。因此，这些突发性非稳态噪声源将对周围环境也产生一定影响。

依据《环境影响评价技术导则公路建设项目》(HJ1358-2024)、《低噪声施工设备指导名录》(2024年版)、《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)附录中常见环境噪声污染源及其最大声压级,各施工阶段的主要噪声源及其声级见表3.3-9。

表3.3-9 施工阶段主要噪声源统计

序号	机械类型	声源特点	距离声源5m dB(A)
1	液压挖掘机	流动不稳定源	62-73
2	电动挖掘机	流动不稳定源	67-70
3	轮式装载机	流动不稳定源	70-78
4	推土机	流动不稳定源	77
5	移动式发电机	流动不稳定源	95-102
6	各类压路机	流动不稳定源	72-84
7	木工电锯	流动不稳定源	93-99
8	电锤	流动不稳定源	100-105
9	振动夯锤	流动不稳定源	92-100
10	打桩机	流动不稳定源	100-110
11	静力压桩机	流动不稳定源	70-75
12	风镐	流动不稳定源	88-92
13	混凝土输送泵	流动不稳定源	88-95
14	商砼搅拌车	流动不稳定源	85-90
15	混凝土振捣器	流动不稳定源	80-88
16	云石机、角磨机	流动不稳定源	90-96
17	重型运输车	流动不稳定源	82-92
18	空压机	固定源	88-92
19	沥青拌合系统设备	固定源	80-88
20	导热油炉	固定源	80-88
21	引风机	固定源	80-88
22	烘干滚筒设备	固定源	80-88

3.3.1.4 固体废物污染源

施工期固体废物主要包括施工人员的生活垃圾,拆迁建筑垃圾、临时工程区施工固废、施工弃渣、沥青拌合站固废、拆除的废旧沥青混凝土、施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾等。

(1) 生活垃圾

本项目全线设沿线设置施工驻地8处,每个施工场地人员按30人计。施工人员生活垃圾产生量按0.5kg/人·d计算,则项目施工期施工人员生活垃圾最大产生量约0.12t/d,集中收集后运至就近的生活垃圾集中收集点或垃圾处理处置场卫生处置。

(2) 拆迁建筑垃圾

项目总计拆迁房屋共计241022.1m²,同时拆迁砖围墙、砖砼地坪等建构筑物,

沿线拆迁建筑垃圾按照每平方米 0.8t 考虑，则估算项目总拆迁量约 192817.68t，拆迁的建筑垃圾主要以废砖瓦、木头、门窗及混凝土等为主，可利用的考虑重复利用，不可利用的拉运至弃土场处置。

（3）临时工程区施工固废

项目施工临时生产区产生废弃混凝土凝结块，产生的该部分废弃混凝土凝结块可在施工便道沿线碾压铺路等方式利用。

项目施工期施工生产生活区产生废油桶，属于危险废物，在施工场地内设置专门的危险废物贮存点对该废油桶进行收集暂存，定期送有资质单位处置。本项目设置 6 处危险废物贮存点，分别位于树屏枢纽综合场站、丹霞隧道综合场站、咸水河大桥场站、河口隧道综合场站、莲花山枢纽综合场站、达家台大桥综合场站。

（4）施工弃渣

项目施工线路沿线产生大量的弃渣土，主要在隧道工程和路基工程开挖路段产生，产生的弃渣土根据线路沿线情况，就近送至设置的弃土场进行处置。

项目桥梁工程施工产生废弃泥浆渣，桥墩钻孔产生的泥浆渣可就近经车辆拉运至设置的弃土场处置，泥浆渣严禁在河道内任意堆放处置。

（5）沥青拌合站固废

本工程施工期沥青废气处理产生的废布袋，根据《国家危险废物名录》(2025 版)，属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置，收集的粉尘作为原料进行回用。

本项目施工期沥青混凝土拌合站有导热油使用，该油品储存在导热油储罐内，项目施工期使用周期短，不进行导热油的更换，施工结束后由施工单位对沥青混凝土拌合站进行拆除处理，同时对导热油外运再利用。

（6）拆除的废旧沥青混凝土

本项目在原路扩建段既有路面部分拆除改造，现有路面为沥青混凝土。既有路面采用铣刨方式回收沥青混凝土，产生的废旧沥青混凝土约 63.37 万 m³，铣刨后的沥青混凝土用于路基垫层压实回用处理。

（7）施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾

本项目施工结束后需要对施工场地进行拆除后生态修复，拆除过程中会产生建筑垃圾，收集后运输中弃土场处理。

(8) 废活性炭

本工程施工期沥青废气处理量约为 0.031t/a，活性炭的装填量为 200kg，则产生的废活性炭吸为 231kg/a。根据《国家危险废物名录》(2021 版)，废活性炭属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危单位安全处置。

(9) 其他固废

施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等，由施工单位回收在用，无法回收的送废品收购站处置。预制场产生的不合格的混凝土预制件破碎后作为弃渣回填道路垫层或送至弃渣场处置。

3.3.2 运营期环境污染源源强核算

3.3.2.1 水环境污染源

(1) 路面径流

公路建成投入运营后，汽车尾气污染物及运行车辆所跑冒滴漏的石油类物质等路面残留物随降雨产生的路面径流将对沿线水环境产生一定的影响，其主要污染因子有 pH、BOD₅、SS 和石油类。

影响路面径流污染的因素众多，包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等。由于影响路面径流的因素变化性大、随机性强、偶然性高，故很难得出一般规律。

长安大学曾采用人工降雨方法在西安—三原公路上形成路面径流，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样，测定结果见表 3.3-10。

表 3.3-10 路面径流污染物浓度一览表

污染物	pH	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	石油类 (mg/L)
5~20min	7.0~7.8	7.34~7.30	231.42~158.22	22.30~19.74
20~40min	7.0~7.8	7.30~4.15	158.22~90.36	19.74~3.12
40~60min	7.0~7.8	4.15~1.26	90.36~18.71	3.12~0.21
平均值	7.4	5.08	100	11.25
《污水综合排放标准》一级标准	6~9	≤20	≤70	≤5

由表 3.3-10 可知，降雨初期到形成路面径流的 20~40min 内，雨水中的 SS 和石油类物质浓度较高，SS 和石油类含量分别可达 158.22~231.42mg/L、

19.74~22.30mg/L；20min 后其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD₅ 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净。

（2）沿线附属设施污水

运营期对地表水环境的污染主要来自匝道收费站、隧道管理所，本项目共设置匝道收费站 1 处、隧道管理所 1 处，匝道收费站和隧道管理所合建，总占地 17 亩，工作人员共计 67 人。

收费站工作人员生活污水产生量根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），公路沿线设施污水量定额见表 3.3-11 所示。

表 3.3-11 沿线服务设施生活污水量定额一览表

序号	高速公路管理设施	平均日污水量 (L/人)	本项目取值 (L/人)
1	收费站工作人员、隧道管理所工作人员（住宿）	95~160	120

沿线服务设施废水产生量见表 3.5-11。

表 3.3-11 沿线服务设施废水产生量一览表

序号	名称	人员配置(人)	平均日污水量 (L/人)	污水产生量 (m ³ /d)
1	达家台匝道收费站、隧道管理所	67	120	6.84

表 3.3-11 拟建项目废水污染物产排一览表

序号	名称	污水产生量 (m ³ /d)	污染因子	产生浓度	污水处理工艺	处理效率%	排放浓度	污水排放量 (m ³ /d)	蓄水池容积 (m ³)
1	达家台匝道收费站、隧道管理所	6.84	pH	6-9	隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜	-	6-9	6.84	620
			COD	400		80	80		
			BOD	250		98	5		
			氨氮	40		85	6		
			SS	500		90	50		
			石油类	2		50	1		
			动植物油	15		50	7.5		

拟建项目达家台匝道收费站、隧道管理所共设置 1 套 10m³/d 地埋式一体化污水处理装置（隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜）处理后满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后用作绿化及道路浇洒等，冬季剩余污水设置蓄水池储存。

3.3.2.2 环境空气污染源

本项目全线共设匝道收费站 1 处，隧道管理所 1 处，沿线附属设施冬季采用空气源热泵机组供暖，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。因此，

项目废气主要为车辆尾气和食堂油烟。

(1) 机动车尾气

汽车尾气主要来自曲轴箱漏气、燃油系统挥发和排气筒的排放，主要污染物为 CO、NO_x 等。机动车尾气污染物的排放过程十分复杂，与多种因素有关，不仅取决于机动车本身的构造、型号、年代、行驶里程、保养状态和有无尾气净化装置，而且还取决于燃料、环境温度、负载和驾驶方式等外部因素。各类型机动车在不同行驶速度下的台架模拟试验表明，不同类型机动车的尾气污染物排放有不同的规律。排放量按下式计算：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 3600^{-1} A_i E_{ij}$$

式中：Q_j——行驶汽车在一定车速下排放的 j 种污染物排放源强，mg/m·s；
A_i——i 种车型预测年的小时交通量，辆/h；
E_{ij}——单车排放系数，即 i 种车型在一定车速下单车排放的 j 种污染物量，mg/辆·m，采用《公路建设项目环境影响评价规范》的推荐值，具体见表 3.3-12。

表 3.3-12 车辆单车排放因子 E_{ij} 推荐值单位：mg/（m·辆）

车型	污染物	排放因子 E _{ij} 推荐值
小型车	CO	7.72
	THC	4.02
	NO _x	3.99
中型车	CO	34.78
	THC	9.10
	NO _x	9.30
大型车	CO	4.77
	THC	1.35
	NO _x	18.38

由本项目交通量、车型分布及设计车速，按照最不利情况计算公路运营期 NO_x 和 CO 排放源强，具体见表 3.3-13。

表 3.3-13 运营期汽车尾气排放情况一览表（单位：mg/m·s）

工程	预测年	CO	HC	NO _x
树屏枢纽～杏花村立交	近期	3.20	1.19	2.88
	中期	4.45	1.66	4.00
	远期	5.59	2.10	5.01
杏花村立交～莲花山枢纽	近期	3.27	1.22	2.95
	中期	4.54	1.70	4.08
	远期	5.69	2.14	5.09
莲花山枢纽～达家台立交	近期	4.88	1.82	4.41
	中期	6.85	2.56	6.17

	远期	8.75	3.29	7.84
--	----	------	------	------

(2) 食堂油烟

项目附属设施不设燃煤锅炉，冬季采暖采用空气源热泵，无 SO₂、烟尘等锅炉烟气排放。匝道收费站食堂均采用电，环评要求食堂须加装油烟净化器，确保达到国家《饮食业油烟排放标准（试行）》规定的最高允许排放浓度 2.0mg/m³、净化设施最低去除率为 75%的基本要求。

3.3.2.3 声环境污染源

交通噪声是由来往的各种车辆所产生，机动车噪声是包括各种不同噪声的综合声源，它包括了发动机、排气噪声、车体振动噪声、传动噪声和制动噪声等。

发动机噪声是主要污染源。发动机噪声大小与发动机转速、车速关系很大。交通噪声的大小，不仅与车速有关，而且与车流量、机动车类型、道路结构、道路表面覆盖物等诸多因素有关。交通振动是由机动车行驶时车体振动所产生，通过传导可引起两侧建筑物的振动，交通振动主要与车型、道路结构等因素有关。

本项目公路上的车辆可认为是匀速行驶，根据同等级道路车速的监测，结合设计车速及实测统计的车速，本项目路段采用的车速为 100km/h。

根据路段各特征年的车型比例、不同车辆的平均车速，计算运营期各车型的单车平均辐射声级，计算结果方式通过以下方法进行计算：

小型车：(LoE)_S=12.6 + 34.73lgV_S, dB;

中型车：(LoE)_M=8.8+40.48lgV_M, dB;

大型车：(LoE)_L=22.0 + 36.32lgV_L, dB;

式中：(LoE)_S—小型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB(A);

(LoE)_M—中型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB(A);

(LoE)_L—大型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB(A);

V_S—小型车的平均速度，km/h;

V_M—中型车的平均速度，km/h;

V_L—大型车的平均速度，km/h。

本项目服务交通量见表 2.10-3。

本项目实际通行能力按以下公式进行计算：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{SW} \times f_{HV}$$

其中：C—实际条件下的通行能力，pcu/h;

C_0 —基准通行能力, pcu/h; 取值 $2100 \text{pcu}/(\text{h}\cdot\ln)$;

f_{CW} —车道宽度对通行能力的修正系数; 取值 1.0;

f_{SW} —路肩宽度对通行能力的修正系数; 取值 1.0;

f_{HV} —交通组成对通行能力的修正系数。

f_{HV} 按公式以下公式进行计算:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum \frac{V_i}{C_i} - 1}$$

表 3.3-15 本项目实际条件下的通行能力 (C) 一览表

时间	2029 年	2035 年	2043 年
实际条件下的通行能力 (pcu/h)	1179	1184	1188

表 3.3-16 本项目 V/C 一览表

路段	近期 (2029 年)		中期 (2035 年)		远期 (2043 年)	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
树屏枢纽~杏花村立交	0.19	0.09	0.25	0.12	0.32	0.16
杏花村立交~张家台枢纽	0.19	0.10	0.25	0.13	0.32	0.16
张家台枢纽~达家台立交	0.22	0.11	0.29	0.14	0.37	0.19

当 $V/C \leq 0.2$ 时, 各类型车昼间平均车速按以下公式计算:

$$v_l = v_0 \times 0.90$$

$$v_m = v_0 \times 0.90$$

$$v_s = v_0 \times 0.95$$

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, 小型车 100km/h, 大、中型车 75km/h

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, 因此本项目取 1.0。

当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时, 平均车速按以下公式计算:

$$v_i = \left(k_{1i} u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} u_i + k_{4i}} \right) \times \frac{v_d}{120}$$

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：

其中 u_i 按以下公式计算：

$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i(1 - \eta_i))$$

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 3.3-16；

表 3.3-16 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

经计算，本项目全线平均车速见表 3.3-17。

表 3.3-17 本项目全线平均车速及噪声源强一览表

互通名 称	时 段	2029 年						2035 年						2043 年					
		车速(km/h)			7.5 米处平均 A 声级(dB)			车速(km/h)			7.5 米处平均 A 声级(dB)			车速(km/h)			7.5 米处平均 A 声级(dB)		
		小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
树屏枢 纽~杏 花村立 交	昼 间	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	69.6	60.1	80.5	76.6	80.8	91.2	62.8	60.6	78.8	75.1	80.9	90.9
	夜 间	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4
杏花村 立交~ 张家台 枢纽	昼 间	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	69.2	60.2	80.4	76.5	80.8	91.2	62.3	60.6	78.6	74.9	80.9	90.9
	夜 间	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4
张家台 枢纽~ 达家台	昼 间	66.3	60.4	79.5	75.9	80.9	91.0	57.0	60.9	76.9	73.6	81.0	90.5	44.6	61.3	73.4	69.9	81.2	89.8
	夜 间	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4	95.0	67.5	67.5	81.3	82.9	88.4

3.5.2.4 固体废物污染源

项目运营期固体废物主要为沿线服务设施工作人员及过往流动人员产生的生活垃圾、污水处理设施运行产生的污泥。

(1) 生活垃圾

项目全线共设收费站 1 处，隧道管理所 1 处，2 处服务设施合建，位于达家台互通匝道处，共计工作人员 67 人，每人日产生量按 0.5kg 计算，经过估算，服务设施生活垃圾产生量为 28.5kg/d，生活垃圾集中收集后运至就近的生活垃圾集中收集点或垃圾处理处置场卫生处置。

表 3.3-19 沿线服务设施生活垃圾产生量统计表

序号	名称	人员配置(人)	生活垃圾产生量(kg/d)
1	达家台匝道收费站、隧道管理所	67	28.5

(2) 污水处理设施污泥

拟建项目隧道管理所和达家台匝道收费站共设置 1 座 10m³ 地埋式一体化处理设施对污水进行处理。参照 2011 年《城市建设年鉴》，每处理万吨水可产生干污泥约 2.06 吨，污水处理的过程中会产生一定量的污泥，各设施干污泥产生量约 0.042t/a，折合湿污泥产生量（含水率 60%）为 0.1044t/a。

污水处理设施污泥产生量见表 3.3-20。

表 3.3-20 沿线服务设施废水产生量一览表

序号	名称	污水产生量 (m ³ /d)	干污泥产生量 (kg/a)	污泥产生量 (kg/a)
1	达家台匝道收费站、隧道管理所	6.84	1.409	3.523

3.5.2.5 环境风险分析

运输有毒或有害危险品的车辆发生交通事故后，尤其是发生危险物品泄漏事故，会对人体健康、水环境和生态带来一定的危害。桥涵处交通污染风险事故的发生，将直接导致危险化学有害物质直接进入水体，或经雨水冲刷流入水体。根据危险品泄漏量和理化性质的不同将对水域产生不同程度的影响，若密闭排水系统或其他防范措施不到位，可能会影响下游流域的水体环境。

4 区域环境概况及环境质量现状

4.1 区域环境概况及环境质量现状

4.1.1 地理位置

本项目位于甘肃省兰州市永登县、西固区。

永登县位于甘肃省中部，东经 $102^{\circ}36'$ 至 $103^{\circ}45'$ ，北纬 $36^{\circ}12'$ 至 $37^{\circ}07'$ 。东邻甘肃省皋兰县和景泰县，西靠青海省民和县，南接兰州市的红古区和西固区，北连天祝藏族自治县。是古“丝绸之路”的重镇，河西走廊的门户，全县总面积 6090 平方公里。永登是兰州的西大门，距兰州 113 公里，地处资源富集地区和经济发达地区的结合部。兰新铁路、国道 312 线纵贯全境，有全省唯一的航空港—中川机场，县乡公路纵横交错，四通八达。

西固区位于兰州市西部的西固盆地东经 $103^{\circ}34'$ - $103^{\circ}41'$ 、北纬 $36^{\circ}04'$ - $36^{\circ}09'$ 范围内。东与安宁区和七里河区相连，北邻兰州市，南接永靖县。这里交通发达，现有陇海线、兰新线、包兰线、兰青线四大铁路干线交汇，是西北最大的铁路交通枢纽，有 312 国道过境和西兰、甘新、甘川、兰郎等 10 多条公路干线相连，形成四通八达的公路交通网，中川机场在市郊，有连接全国主要城市的航线，共同构成了立体交通网络。

尹家庄至河口高速公路（G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造）工程位于兰州市永登县、西固区。项目起点为东经 $103^{\circ}21'10.34954''$ 、北纬 $36^{\circ}10'48.49021''$ ，终点为东经 $103^{\circ}12'55.78543''$ 、北纬 $36^{\circ}4'59.88965''$ 。项目地理路线位置见图 4.1-1。



图 4.1-1 项目地理位置图

4.1.2 地形地貌

4.1.2.1 地形地貌

兰州位于中国陆域版图的几何中心，位于陇西黄土高原的西部。是我国第一地形阶梯—青藏高原向第二阶梯—黄土高原的过渡带。境内大部为海拔 1500~2000m 的黄土覆盖的丘陵、盆地，其次为海拔较高的石质山地，黄河由西南流向东北，穿城而过，形成了峡谷与盆地相间的串珠状河谷。由于项目区内原始地形和新构造运动的控制及后期流水作用的侵蚀，各地特征有所不同，地形地貌总体为南、北高（黄土沟梁、石质地貌区），中间低（河谷盆地区）。最高点位于兰州市城关区九州台，海拔为 2067.3m，最低点位于上徐家湾附近的黄河河谷，高程为 1513.5m，高差约为 553.8m。

（1）剥蚀堆积黄土梁峁沟壑区

主要位于项目区中东部，分布于 K8+880~K13+100 和 K26+600~线路终点、连接线全线。该区段地形主要为黄土梁峁，地势北高南低，海拔一般为 1700-2000m，相对高差一般为 50~300m，地形切割强烈，呈孤立黄土梁峁或窄而宽的梁状地形，除局部出露的新近系咸水河组砂岩和白垩世下统河口群棕红色

厚层块状粘土岩外，大面积为第四系上更新统风积黄土覆盖。覆盖黄土层较厚时，山坡坡度明显变缓，且呈上缓下陡的凸形，坡度 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，下部为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，山顶呈馒头状，坡面鸡爪状冲沟发育，两山之间一般都有相对较宽的谷地分开。项目区内地质环境条件脆弱，气候干旱，降雨集中，植被稀少，黄土厚度大，人类工程活动主要是居民建房和修路削挖坡脚，形成大量危险边坡，在降雨等外动力影响下，易引发滑坡、崩塌等灾害。

（2）侵蚀堆积河流谷地及阶地区

主要分布于 K0+000~K1+380 李麻沙沟谷地、K17+180~K17+600 咸水河谷地及 K20+450~K21+230 庄浪河谷地，受地层岩性、构造的控制，形成峡谷、宽谷相间、一束一放的串珠状河谷。河谷地谷地形开阔平坦，河谷平原阶地保存完好。河流谷地发育四级阶地，其中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级阶地保存完整，Ⅳ级阶地多有破坏，以Ⅳ级阶地后缘作为河谷边界；支流及沿线沟谷有李麻沙沟、大砂沟、大浪沟等，沟谷相对较窄，横断面呈“V”或“U”形，沟脑或有泉水出露；川谷地两侧现代侵蚀十分活跃，因此沟壑密布，冲沟深切，地形破碎，水土流失严重，有众多呈树枝状伸向黄土丘陵地的小沟谷，长数百米或数千米，宽度往往不足 100 米。谷地地面相对平坦，便于耕种。

（3）构造侵蚀丹霞低中山丘陵地貌区

该段山体坡度在 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间。地势西低东高，海拔 1610-1867m，高差一般 20~80m。基岩出露，岩壁表面风化作用和垂直节理裂隙发育，各层软硬相间，抗压强度小且不均，在流水、雨水、风蚀、风化等外力作用下，易发生崩塌、滑坡。项目区大部分地段均属该地貌区，分别为：K1+380~K8+880、K13+100~K17+180、K17+600~K20+450、K21+130~K26+600 段均属于此类地貌单元。

4.1.2.2 地质构造

（1）区域地质构造

项目区地处祁吕贺山字型构造体系前弧西翼与河西系武威—兰州构造带的复合部位。同时还受陇西旋钮构造对上述体系的进一步改造，使本区构造形迹复杂，断裂发育、构造隆起与盆地相间。新构造运动以垂直升降运动为主，形成Ⅰ—Ⅶ 级阶地，各阶地高差十分显著，一般高差 5—90m。项目区西部红层隆起，第四系松散堆积较薄。祁连中间隆起带位于北祁连优地槽褶皱带以南的广大地区，占

据兰州地区 90%以上面积。由于本区元古代结晶基底断褶构造的差异，致使该区中生代与新生代的构造形态明显受基底构造的控制。

(2) 主要构造特征

庄浪河沉降带：主要以马家坪——李麻沙沟向斜为代表，该向斜由上新近系咸水河组及下白垩系河口群组成。咸水河组不整合于下白垩系地层之上，由此可见在白垩纪之后，该区由不断凹陷而接收了大量的碎屑沉积，咸水河组总厚约 1800 余米，嗣后由于喜马拉雅运动，又使新近纪地层发生褶皱。

4.1.2.3 地层岩性

公路沿线主要出露地层有白垩系、新近系和第四系。路线穿过的低中山多为白垩系或新近系基岩出露，山脊顶部为马兰黄土，山沟底部覆盖有薄层的第四系坡积、洪积和冲积层；路线穿过的黄土区多为第四系黄土，个别黄土沟壑底部出露新近系泥岩；河流沟谷地区多为冲洪积砂砾石层。沿线出露地层由新到老分述如下：

(1) 第四系 (Q)

项目区第四系 (Q) 非常发育，以黄土堆积为主，除河流沟谷之外，几乎全区都有上更新统疏松黄土(马兰黄土)堆积，主要分布于沿线的黄土梁顶部。山谷、河流地段则以全新统的坡积、残积、洪积和冲积的碎石土、砂土、粉土、粉质黏土为主。下更新统以微胶结的砾石层为主，仅在局部切割深的地方零星出露。结合成因类型将各系统分述如下：

①全系统 (Q4)

调绘区全新统占比较少，结合成因类型将各统分述如下：

I.第四系全系统人工填土 (Q4ml)：人工堆积物以粉土为主，部分填土为基岩开挖后的碎石土。颜色为黄褐色～紫红色，未经压实，疏松，干燥。该地层主要分布于李麻沙沟的树坪工业区、杏花村工业区及既有公路、铁路的弃土场，厚度 5~10m，其中火烧沟工业区的堆填土可见厚度达 20m。

II.第四系全新统晚期冲洪积物 (Q42al+pl)：区内主要以粉土、粉质黏土、中细砂、砾砂为主，主要分布于各级支流的沟道内，以黄褐色～紫红色为主，稍密～中密，厚度变化大，一级支流的河道地段最大深度可达 25m。位于一级支流的下游、山区沟口、山前洪积扇地段则粗颗粒较多，以卵石、碎石、块石、漂石

为主，较松散，粒径变化大，多在8~20cm之间，泥沙充填、个别发生崩塌的沟谷地段会有大块的孤石，母岩以砂岩、泥岩、页岩为主，分选磨圆较差，厚度约2~5m。

III.全新统晚期坡洪积物（Q4pl+dl）：主要以粉土为主，含石膏碎屑，主要分布于树坪镇的丘陵盆地、坡麓、山间坳地和山前斜坡区，以黄褐色~紫红色粉土为主，稍密~中密，厚度变化大。

IV.全系统残坡积层（Q4dl+el）：分布于各级冲沟、宽缓山坡、圆缓山脊。为碎石土、角砾土、块石、粉土、粉质粘土、腐殖土。厚0.2-3.0米。

V.崩积、滑坡堆积（Q4del、Q4c）：分布于山坡坡脚。滑体多为坡积粉土、角砾土、块石等。

VI.第四系全系统早期冲洪积物（Q4al+pl）：早期冲洪积物为一级阶地堆积物，呈二元结构，下部为厚约5m的砂土层，密实，多具水平层状；上部为厚约1m的黄土状粉土层，粉土土质不均匀，局部夹有砾石透镜体。

②上更新统（Q3）

I.上更新统风积马兰黄土（Q3eol）：岩性以淡黄色粉土为主，土质均匀，干燥，结构疏松，具有大孔隙，可见虫孔及植物根系，垂直节理发育，直立性较好，可见厚度为10~30m。该地层广泛分布于山梁顶部，具有湿陷性。

II.上更新统冲洪积物（Q3al+pl）：主要为褐黄色、褐红色粉土，稍湿，密实，可见水平层理，可见厚度约6m；顶部覆盖淡黄色风成马兰黄土，结构疏松，孔隙发育，可见铁锰质斑点，厚度不大于10m。底部见出露卵砾石层。该地层主要断续分布于庄浪河及张家台一带。

③中更新统（Q2al+pl）：中更新统地层主要为冲洪积物，岩性主要为棕黄色的细砂、中砂、卵砾石；莲花山隧道段可见灰色的卵砾石层，厚度为4~6m，均处于密实状态，具水平层理，广泛分布于沿线的马兰黄土的底部，该地层的出露坡面普遍可见人工采砂平硐。

（2）新近系(N1x)

主要分布于尹家庄-杏花村-瓦砾沟沿线。地层产状变化大，与下白垩统呈不整合接触。主要由橙黄色细砂岩、砂质泥岩夹砾岩组成。岩层均胶结疏松，层理发育不好，呈厚层块状。下段(N1X1)为单纯的橘红色厚层块状疏松砂岩，底部往

往为泥灰质结核层，该层主要分布在瓦砾沟和张家窑村黄土梁峁的底部，交错层理很发育，总体产状向东倾斜，倾角 $10^{\circ}\sim20^{\circ}$ ，呈厚层状，在西部不但厚度有所增加，还夹有大量砂砾岩层；中段(N1X2)以暗红色粘土夹砂岩为主，底部有结核状砂质泥灰岩，该层主要分布于杏花村一带，特点是夹较多层状及脉状石膏，岩性软硬相间，厚度变化大，产状总体向东倾斜，倾角 $20^{\circ}\sim30^{\circ}$ ；上段(N1X3)以褐黄色、棕红色砂质粘土为主，具有水平层理，底部为灰绿色、灰白色砂砾岩，该层分布于尹家庄一带李麻沙沟流域。

(3) 白垩系(K1hk)

白垩系地层主要为河口群，分布范围广，从咸水村的瓦砾沟起始至项目路线终点均为主要出露基岩。由一套湖相砂岩、泥岩、砾岩组成，与中上奥陶统等呈不整合接触，与中上侏罗统呈断层接触。根据工程地质调绘，项目区范围内的白垩系地层主要有：

第一组(K1hk1)：下部为褐色、绿色砂岩，呈中厚层状，仅在终点莲花山互通南部可见出露，褶皱较多，断层与节理极为发育，产状变化大；中部为暗红色薄层砂岩与粘土岩互层，夹少量杂色页岩及粉砂岩条带，该层主要出露在河口镇庄浪河流域两侧，项目区范围内整体产状向东，倾角在 $20^{\circ}\sim30^{\circ}$ 之间，局部地段发育小型褶皱和断层；上部为褐红色、浅灰色厚层砂岩夹粘土岩及砂砾岩，项目区出露较少。

第二组(K1hk2a)：为棕红色粘土岩夹少量薄层细砂岩及大量蓝灰色、米黄色页岩、粉砂岩条带，该层在瓦砾沟、咸水河和河口镇广泛出露，与上覆马兰黄土呈角度不整合接触，整体产状倾向向东，倾角 $20^{\circ}\sim30^{\circ}$ ，岩层表面风化强烈，崩塌与散落较多；中部(K1hk2b)为深灰色、浅褐色薄层细砂岩、砂砾岩，夹粘土岩，底部有厚约5米的蓝灰色细砂岩及页岩，该层在调绘区内出露较少；上部(K1hk2c)为棕红色厚层块状粘土岩，偶夹薄层细砂岩，该层在调绘区内出露较少。

总体而言，河口群岩性及厚度变化均较大，宏观趋势是盆地边缘粗和薄(东部则较粗和较薄)，盆地中心细和厚

4.1.3 气象气候

兰州地处中温带干旱和半干旱气候区，四季分明，夏季干燥炎热，冬季寒冷漫长，昼夜四季温差大，以干燥少雨，多风沙，降雨集中，蒸发强烈为特征。年

平均气温 9.3°C，极端最低气温 -23.1°C，极端最高气温 39.8°C，年平均降水量 327mm，年最大降水量 547mm，降水多集中在 7~9 月份，约占全年降水量的 60% 以上，且多以暴雨形式出现，年平均蒸发量为 1650mm，年平均风速 1.0m/s，主导风向 NE、E，最大冻土深度 103cm，最大积雪厚度 10cm。拟建项目在全国公路气候自然分区中属甘东黄土山地区III3。项目区气候情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 项目区气候情况表

地名	年平均气温(°C)	一月/七月平均气温(°C)	年平均地温(°C)	历年绝对最高温度/最低温度(°C)	年平均降水量(mm)	年积雪日数	最大积雪深度(cm)	最大冻土深度(cm)	年平均/最大风速(m/s)
永登	5.5	-6.4/17.1	7.9	33.8/-26.5	201.7	27.9	11	135	3.0/21
西固	4.3	-5.3/22.4	12.4	39.8/-19.3	315.1	17.6	90	107	1.28/16

4.1.4 水文、水质

4.1.4.1 地下水

项目区位于黄土高原，水资源十分缺乏，天然降水为补给源，降水主要以地表径流排泄工作区地下水按其赋存、埋藏条件和含水层性质可分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水两大类，含水岩性为全新统的冲洪积松散土体、更新统黄土、砂岩、砾岩和灰岩。

(1) 第四系松散岩类孔隙潜水

第四系松散岩类孔隙潜水又可分为松散土体孔隙潜水、河谷冲积层孔隙潜水与黄土孔隙裂隙潜水三类。

①松散土体孔隙潜水：主要分布在流水侵蚀堆积地貌形成的沟谷区，大气降雨后水流很快顺地表流走，蒸发量较大，未能在地表形成稳定径流，对地下水的补给也就很少，因此地下水得不到稳定的补给来源，其富水性较差。

②河谷冲积层孔隙潜水：主要分布于沿线较大河流河谷阶地，其主要赋存于一、二级阶地及河漫滩中。含水层岩性为砂卵砾石，水位埋藏浅，一般为 3~5 米，含水层厚度薄，普遍小于 1 米，富水性不一。该类地下水主要接受大气降水、河水渗入及地下径流的补给，以人工开采和地下径流的方式排泄，富水性较好，水质较好，矿化度小于 1.5 克/升。本次勘察过程中，在咸水河特大桥、庄浪河大桥等钻孔中均有地下水揭露，埋深 0.5~2m 不等。

③黄土孔隙裂隙潜水：主要赋存于黄土塬中上部的黄土层中，区内黄土塬表

层为松散的马兰黄土覆盖，垂直节理、虫孔及根孔发育，透水性好，有利于大气降水的渗水，水在黄土层内流动时除了沿各种大小不等的孔隙运行外，同时也顺裂隙、孔洞流动，这样的黄土层构成地下水含水层介质时，其特点是兼有孔隙水和裂隙水两种性质。下部基岩顶面起伏变化不大，成为稳定的隔水层，因而在塬中心部位形成连续的中等富水区。潜水埋藏深度较深、含水层较薄、储量小，地下水多属矿化度小于1.5克/升的重碳酸盐淡水，富水性一般。是人畜饮用的主要水源，局部有咸水存在。黄土塬区潜水埋藏深度与塬面大小密切相关，一般塬面越大，潜水埋藏较浅，含水层厚度越大。本次勘察过程中，零星地段有揭露。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙水

主要为白垩系、新近系的碎屑岩类裂隙水。为一套陆相红色为主的碎屑岩及含盐建造，属于断陷盆地的山麓、河流及湖泊相沉积，岩性、岩相及厚度变化大，多被第四系地层覆盖，局部出露。其含水组的特点是水量小，水质差，单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，矿化度多大于 $3\text{g}/\text{L}$ 。

（3）地下水的补给排泄

①地下水的补给

勘察区内地下水的补给来源由大气降水入渗、河流渗漏补给。

大气降水入渗补给：大气降水入渗补给为勘察区地下水的主要补给源，由于地表岩性疏松，有利于大气降水对地下水的补给。

河流渗漏补给：勘察区内的河流渗漏补给源主要为黄河水系的支流。这些地表河流河床上部岩性为砂、卵砾石，渗透性好，补给迅速。

②地下水的径流

地下水的流向与地形总体坡度一致。勘察区地下水的径流方向，在山区流向沟谷；在河流两岸，由高阶地流向河床。

③地下水的排泄

地下水排泄方式有人工开采、以泉的形式排泄、向河流沟谷排泄、蒸发排泄。

人工开采：人工开采是地下水最直接的排泄方式。

以泉的形式排泄：通过发育于地表的基岩裂隙向外排泄。

向河流沟谷排泄：阶地、河漫滩的浅层地下水，大部分按径流向向河流沟谷排泄。

蒸发排泄：在河漫滩区、坡积区，地下水埋藏浅，该地段潜水通过蒸发作用垂直向上排泄。

(4) 水质

项目区庄浪河河水矿化度低，水质良好，可作民用及工业用水。依据水质分析报告，庄浪河地表水及地下水水质总体较好，矿化度较低。咸水河地表水水质较差，矿化度高，对混凝土及混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性。

4.1.4.2 地表水

项目区主要河流有黄河、庄浪河、咸水河等。

黄河：发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓海拔 4500 米的约古宗列盆地。流经青海、四川、甘肃等九省(区)，注入渤海，全长 5464 公里，流域面 79.5 万 km²(包括内流区 4.2km²)。与其它江河不同，黄河流域上中游地区的面积占总面积的 97%；长达数百公里的黄河下游河床高于两岸地面之上，流域面积只占 3%。据资料统计，黄河兰州段多年平均流量为 1080m³ / s，多年平均径流量为 337.9 亿 m³。最大年平均流量是 1967 年的 1610m³ / s，径流量为 508.7 亿 m³；最小年平均流量是 1969 年的 681m³ / s，径流量为 214.8 亿 m³。前者是后者的 2.36 倍。最大流速 5.75m / s，最小流速 0.42m / s。据兰州水文站 1953 年的资料统计，丰水年有 13 年，占全系列的 28.3%，平水年有 25 年，占全系列的 47.2%，枯水年有 13 年，占全系列的 24.5%。黄河刘家峡水库下泄流量三百年一遇洪峰流量为 5510m³/s，百年一遇洪峰流量为 4290m³/s，本段黄河历史最大流量为 6800m³/s。由于季风气候的影响，黄河水量有明显的季节变化。从前一年的 12 月到当年的 4 月为枯水期，月平均流量大都在 500m³/s 以下，小于年平均流量的 5%。6 月开始进入汛期，7~9 月是黄河兰州段的洪水季，月平均流量在 1800~2000m³/s，三个月的径流量占年径流量的 47.3%。10 月以后，随着降水减少，水量逐渐退落，至第二年的 2、3 月达到最小。

庄浪河：古名逆水，丽水。在甘肃省中部。藏语意为“野牛河”。上游名金强河，源于天祝藏族自治县西部的冷龙岭，东南流经金强驿后始称庄浪河。发源于冷龙岭南麓的青峰岭东侧，流向东南，汇集了雷公山、乌鞘岭、毛毛山及马雅雪山之间的众多支流，天祝县境内流域面积 1665km²，长约 82km，年径流量 1.67 亿 m³，在永登县境内流域面积为 2164km²，长约 95km，年平均流量 6.6m³/s，年

最大流量 $56.3\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期流量 $2.07\text{m}^3/\text{s}$ ，历史上最大洪峰流量为 $750\text{m}^3/\text{s}$ 。再南流，至兰州市西固区注入黄河。全长 189km，流域面积 4008 平方公里，年径流量 1.99 亿立方米，其中 64% 集中在 4-9 月，主要靠山区降水补给。河谷平直、宽阔，北宽南窄，全部流域成为狭长三角形。古为丝绸之路的主要通道，今有兰新铁路和 312 国道通过。

咸水河： 咸水河位于永登县境东部，由北向南，与庄良河平行，全长 81 公里。上游有岔路沟，官路沟，均为干涸的谷地，与北面的坪城滩草原相连。二谷地于大涝池汇合，向南至东山乡土门川一带，有泉水出露补给河流。柴家坪以下，泉源增多，流量可达 $12\text{l}/\text{s}$ ，由于水中矿物质多，矿化度高，故名咸水河。咸水河在南流进入峡谷，河谷曲折狭窄，至兰州西固区河沿村注入黄河。咸水河属于季节性河流。

4.1.5 地震

根据区域地质资料及地震研究成果表明，由于项目区位于新构造活动强烈的青藏活动地块的东北缘，处于祁连山地震带与南边地震带的复合部位。历史上地震活动频度大，曾发生过多次破坏性地震，区内 1936 年以前有记录的 5 级以上地震达 6 次，1976 年以来，发生大小地震 14 次之多（震级均在 3 级以下），属强震区。临近西秦岭褶皱武都-文县地震带和祁连山地震带，同时项目区处于祁吕系大尖山-兴隆山断裂与河西系的庄浪河-洮河断裂带附近，在两者反接复合部位，其地应力易于集中，易引发地震。

4.1.6 沿线不良地质及特殊性岩土

(1) 不良地质

项目区地形地貌复杂，地质构造活动强烈，沟谷侵蚀较深，表层松散堆积物发育，再加上人类工程活动频繁，使得项目区不良地质现象发育。通过地表工程地质调绘发现，区内的主要不良地质作用有崩塌、滑坡、泥石流、黄土陷穴、黄土滑塌和人为坑洞等。

1) 崩塌、危岩

①基岩崩塌、危岩

基岩崩塌和危岩是陡坡上的岩土体在重力等作用下沿裂隙或其它软弱结构面倾倒及坠落的斜坡破坏现象，它具有快速位移和沿软弱结构面分裂的特征。危

岩和崩塌主要发育在陡峻的斜坡地段。AK16+030~H2K26+600 段位于低中山及河流阶地地貌区，该区内坡高壁陡，基岩岩性主要为泥岩、砂岩，呈薄～中厚层状，岩层软硬相间，局部岩体内节理裂隙发育，风化破碎严重，易发生崩塌。崩塌规模相对较小，对线路基本无影响。

②黄土崩塌

项目区崩塌主要分布在黄土沟壑区的黄土冲沟及两侧边坡。在暴雨或长时间降水等条件下，降水沿节理裂隙下渗，加重边坡土体自重，增大岩土体的重度，软化了结构面，土体的凝固力、粘结力、摩擦力降低，岩土体的抗剪强度也随之降低，在坡体有临空面的情况下，斜坡失去平衡产生崩塌。项目区黄土崩塌主要分布于大石板沟两侧陡立的高阶地边缘，其规模均为小型，且为桥梁跨越，可进行清理，并增设防护工程，对路线影响较小。

2) 滑坡（滑塌）

斜坡上的岩土体在自重与水的作用下沿某一贯通面整体向下移动，造成坡体失稳的现象。拟建项目区滑坡为黄土滑坡（滑塌），由于黄土垂直节理及裂隙发育，土质疏松，雨水顺节理下渗，下部为隔水的新近系泥岩，流水沿隔水面向外径流，形成软弱层，再加之斜坡前缘坡脚不断受流水冲刷侵蚀，在重力作用下，土体沿该面发生滑移，形成滑坡。

在拟建公路走廊范围内发现不同规模、不同性质的滑坡（滑塌）共 58 处，主要分布在大石板沟、咸水河沟、莲花山等黄土梁峁两侧的斜坡地段。项目组将地质调查成果及时与设计组沟通，线位经过多次优化调整，已避开了绝大多数滑坡（滑塌），最大程度避开了该不良地质体的影响，但局部路段仍然无法绕避。对路线影响较大的滑坡（滑塌）有 8 处，分别为 HP08、HP16、HP20、HP04、HP25；HT17、HT06 及 HT26。

3) 黄土陷穴

拟建路线通过沟壑地带时，由于地表径流沿沟头或沟床汇集，加之地表新黄土结构疏松，具强湿陷性，大孔隙及垂直节理发育，水流沿节理下渗、潜蚀，往往形成竖井状或漏斗状落水洞、冲槽、黄土陷穴、小冲沟、天然桥及黄土柱等类喀斯特地貌。

经调查，本次勘察共发现对路线有影响的黄土陷穴共 26 处，每 1 处为单个

或数个陷穴群发，均为深度较大的落水洞，主要发生在 AK3+000~AK13+100 之间的黄土斜坡上，约有 14 处距离路线较近，对路线稳定性有影响。其大小与其形成时间相关，形成早期，直径很小，可由几十厘米，逐渐发展到数米、十几米，深度也从 1m 左右发展到 10m 以上，一般可见底部，多长满杂草。落水洞对路基及其他构造物的稳定性影响较大，特别是处于桥台附近的落水洞，往往易引起新滑坡、崩塌影响桥台的稳定性。根据落水洞发育的形态、规模以及与路线的关系，对处于路基范围内的洞穴进行挖除或分层回填夯实处治，同时应做好防排水工程。

4) 泥石流

泥石流是指在山区或者其他沟谷深壑，地形险峻的地区，因为暴雨、暴雪或其他自然灾害引发的山体滑坡并携带有大量泥沙以及石块的特殊洪流。调绘区内沟谷发育，沟岸两侧风化强烈，形成区松散物质较多，以小型山坡型泥石流为主。

本次调查已发生的泥石流 1 条，泥石流按物质组成划分主要为水石流；按流域形态划分主要为山坡型泥石流，个别为沟谷型泥石流；按流体性质划分多为稀性泥流，粘性少见，规模以中、小型为主；其暴发频率为高频，个别为低频。泥石流的物质来源主要是沟谷中的滑坡、崩塌等重力堆积物。项目区受冲沟地形条件影响，若出现强降雨天气时会发生泥石流，但规模不大，对拟建工程影响轻微。

5) 人为坑洞

拟建项目位于兰州市郊区，人类工程活动较多。沿线走廊带主要可见的人为坑洞是人工水井、采砂平硐和蓄水池等。采砂平硐位于半山坡的砂层、砾砂层上，为当地农民为修路、造田时取砂挖掘而形成，深度不大于 10m，勘察期间大部分已塌陷。蓄水池均为临时工程，岸坡无防护措施。

采砂平硐主要位于树屏互通 FK0+700 右侧 100m，AK1+400~AK1+600 右侧 40m、AK1+630 路线上、HK20+530 左侧 150m 的山坡上及 HK21+500 隧道口上方。采取地层主要为第四系中更新统卵石和细砂。据现场勘察和访问当地居民，项目区采砂平硐皆为简单的单巷道水平硐，横断面一般宽 2~3m，高 1.5~3.0m，深度小于 10m，采空范围相对较窄，开采深度相对较浅，开采时无规划，一般无或少支撑。树屏互通 FK0+700 右侧 100m、K20+530~K20+580 左侧 110m 采砂平硐距离路线较远，对线路无影响；AK1+630、AK1+400~AK1+600、K21+500 采

砂平硐对路线影响大，采砂洞失稳后对路线安全影响大，建议采取回填、注浆等方法进行治理。

经调查，项目区有4处大型人工挖掘的蓄水池，一处位于AK4+140~AK4+540路中线的工业废水池，平面范围约130m×100m，深8~15m，目前已被填平，路线以路基、桥梁通过，建议进行处理。一处位于HK25+450左侧，为污水池，平面范围约80m×40m，深5~10m，距离路线较远，影响较小。一处位于Z4K29+500左侧，平面范围40m×20m，深约5m，建议进行填平。另一处位于达家台互通EK0+230处，60m×30m，深约5m，距离线位较远，可不作处理。

6) 不稳定斜坡(潜在地质灾害)

公路沿线不稳定斜坡或稳定性较差的斜坡段主要分布于黄土梁峁沟壑区、中低山丘陵区，即在大石板沟斜坡地段，该段斜坡物质结构多为上部覆盖有厚度不一的黄土，下部为工程性能较差的泥岩等，这种特殊的地质结构使得其稳定性很差，斜坡上的岩土体在降雨、人工切割坡脚等不利条件下易发生滑塌等形式的破坏，沿线发现的滑坡均发育在上述地段。故在拟建公路勘察设计及修建施工中要高度注意，避免原有滑坡灾害的复活及产生新的滑坡，即所谓的潜在地质灾害与工程滑坡的产生。。

7) 强震区

根据《公路工程抗震规范》(JTGB02—2013)及《中国地震动参数区划图》(GB18036—2015)，线路穿越区地震反应谱特征周期为0.45s，地震动峰值加速度为0.20g，对应的地震基本烈度为VIII度。根据《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011)相关条款判定本次勘察的线路位于强震区。

线路区发育F38断裂(庄浪河断裂)，F9-2断裂，F1断裂均属于非全新世活动断裂，但对线路稳定性有一定影响，设计施工时必须采取相应的工程措施。

本次勘察的线路穿越段的地貌单元复杂，地形起伏较大，线路穿越段的地层岩性主要为砂土、卵石、黄土状土、粉土、黄土、泥岩、砂岩、泥质砂岩等。线路区大部分属于抗震一般地段，建筑场地类别一般为II类。抗震不利、危险地段段落划分见附表。

线路沿线未发现全新世以来的活动断裂，区域地构造相对稳定。庄浪河、咸水河段地下水位埋深较浅，地层多为粗粒土和基岩，未见饱和砂土、粉土，不

存在地震液化问题；杏花村大桥、杏花村互通区粉土经液化判别后属于不液化地层，其余桥址区未见地下水，不存在地震液化问题。

(2) 特殊性岩土

本区特殊性岩土主要为湿陷性黄土、膨胀性岩土和盐渍土。

1) 湿陷性黄土

项目所在区黄土分布广，厚度大，土质均匀，结构疏松，孔隙发育，具有自重湿陷性。区内出露的湿陷性黄土主要为上更新统风积黄土(Q3eol)及沟谷、河谷I级阶地上部堆积的第四系全新统(Q4pl+dl、Q42al+pl、Q41al+pl)粉土、黄土状土。

第四系全新统晚期坡洪积(Q4pl+dl)粉土，分布于项目起点段山前坡洪积斜坡地段，呈松散—稍密状，单一结构，岩性以粉土、粉质粘土及夹含有少量的石膏碎块等组成。该类土力学强度低，具有较强的透水性能，稳定性差。具自重湿陷性，湿陷等级II级（中等）。

第四系全新统晚期冲洪积(Q42al+pl)黄土状土，分布于黄土梁峁间的沟谷中，主要由褐黄色粉土组成，土质较差、结构疏松，多见虫孔、植物根孔，具自重湿陷性，湿陷等级IV级（很严重）。

第四系上更新统早期冲洪积(Q41al+pl)黄土状土，主要分布于瓦砾沟两侧的I级阶地表层，主要由褐黄色粉土组成，土质较差、结构疏松，多见虫孔、植物根孔，具自重湿陷性，湿陷等级IV级（很严重），挖探揭示厚度3.0~7.3m。

上更新统风积(Q3eol)黄土，沿线均有分布，浅黄、黄褐色，主要由粉土组成。新黄土具有肉眼可见的大孔；富含碳酸钙成分及其结核；无层理，垂直节理发育；具易溶蚀、易冲刷、各向异性等工程特征。根据土工试验成果，本勘察区的新黄土，黄土多为自重湿陷性黄土，黄土湿陷性等级为III级（严重）~IV级（很严重）。湿陷性黄土段落划分表详见表16。

由于降雨下渗、冲刷，使湿陷性土层发生湿陷，在地表形成平面为圆形或椭圆形的蝶形湿陷坑，易引起在湿陷坑范围内的路基、路面、桥涵发生变形、开裂沉陷等破坏。

根据黄土的湿陷性类型、湿陷等级及厚度，对填方路基及桥台路基段应冲击碾压或强夯挤密，消除黄土湿陷性，提高地基承载能力，减少路基沉降；对挖方路堑应做好边坡防护措施减少坡面的冲刷；对桥梁处的桩基础应扣除自重湿陷性

黄土引起负摩阻力的影响；同时，应注意做好防排水措施，减小新黄土产生的湿陷。

2) 膨胀性岩土

白垩系泥岩分布于 AK12+500~路线终点，多呈紫红色、浅红色，泥质胶结，层理不明显，节理、裂隙发育，新鲜断面可见钙质斑点，泥岩出露的山坡岩体风化严重，呈碎块状，表层成土状，与砂岩、页岩呈互层状，由于泥岩较之砂岩、页岩风化严重，在岩层出露地区，可见明显差异性风化，形成明显的凸凹状地貌。根据相关研究，本区泥岩粘土矿物成分以伊利石居多，绿泥石、高岭石其次，蒙脱石最少。

新近系泥岩分布于 AK0+000~K9+000，多呈棕红色，泥质结构，中层状构造，地貌一般为低缓的丘陵~低山，坡面圆顺，出露山坡岩体风化严重，节理裂隙不发育，表层多被风化呈含碎屑的土状、砾砂状。

由于泥岩具有膨胀性，崩积速度快，风化速率快等特点，建设桥梁、隧道和路基时，应采取针对性的工程措施。主要工程措施如下：

桥梁工程：①泥岩埋深较浅地区大中桥基础设计时，持力层宜设在中风化层中，桩型宜采用端承摩擦桩；②泥岩在浸水后强度显著降低，基础施工宜采用干式钻、挖孔桩，施工时不宜长时间浸泡，尽量采用干法施工；③对于岸坡浅基础设计时，要注意不利的结构面，防止基础失稳。

隧道工程：①泥岩为膨胀岩地段，衬砌厚度设计时应考虑膨胀力的影响；②对于岩石裂隙发育判定为膨胀岩的地区，支护设计宜采用柔性支护设计，地下水不发育地段，可以采用喷钢纤维混凝土支护；③洞身段施工期间对膨胀岩地段应建立变形观测点，以便及时采取措施。

路基工程：①膨胀岩路基应以浅挖低填通过，应避免高路堤和深长路堑；②若不考虑边坡防护加固措施，路堑边坡应该放缓。路堑基床表层范围内换填低塑性土、砂类土或其他合适的填料；③路堑边坡开挖中，泥岩表面岩层里面和节理面出现较多裂纹时，施工时应及时封闭。

表 4.1-2 膨胀岩土主要物理力学参数表

类别	密度 ρ (g/cm ³)	饱和吸水 率 wsa(%)	自由膨胀率 Fs(%)		膨胀力 pe(kPa)		膨胀岩（土）判 定
			范围值	平均值	范围值	平均值	
新近系泥岩	2.25		18-41	28.7	520-830	653	局部为膨胀岩

白垩系泥岩	2.41	24-25.1	26-69	41.4	210-960	488	膨胀岩
坡洪积粉土			15-38	24.2			非膨胀土

3) 盐渍土

项目区地处欧亚大陆的暖温带与中温带过渡地区，属干旱、半干旱大陆性气候，年蒸发量在 2800mm 左右，降雨量在 200mm 左右。山体岩石风化物、洪积物多含盐碱，雨水冲刷使盐碱大量流至沟谷中，径流迟缓，渗透系数小，低洼处缺少完善的排水设施或地质结构不利于地下水排走的，使得地下水位抬高，地下水沿土层的毛细管升高至地表或接近地表，水中易溶盐经过蒸发作用，盐分残留、凝聚地表而形成。沿线盐渍土一般分布在地表至地面下 0.5m 的部位，向深部逐渐减小。

沿线盐渍土主要分布在大石板沟、咸水河、瓦砟沟、张家台大沟等水系分布较多的地段。在沟道、河漫滩的地表可见大面积白色矿物结晶，顺沟谷展布。据土易溶盐试验结果，盐渍土类型为亚氯盐渍土、氯盐盐渍土，平均含盐量为 0.44%~3.13%，属弱~中盐渍土。建议对盐渍土进行换填，设置隔断层，开挖排碱渠，对桥涵构造物采取防腐措施。

4) 填土

拟建路线沿线分布有人工填土，根据填土的特征，主要分为杂填土和素填土。杂填土：沿线具有分布，含有大量的建筑垃圾、生活垃圾等，土质不均，结构松散。建议进行清表和换填处理。

素填土：主要分布于谢家沟、杏花村互通、青杨村及 H2 线老路拼宽段等，为沿线铁路、公路建设弃渣，主要成分为泥岩、砂岩碎块石，结构疏松，压实度不够，泥岩具膨胀性，弃土颗粒较大，不满足路基填料要求，建议换填处理。

5) 松软土

松软土主要分布于沿线水塘及河谷阶地水浇地段。由于浇地灌溉或蓄水，表层土壤多潮湿~饱和，结构疏松，承载力低，压缩性高，不可作为路基及桥基础持力层。建议采用碎石换填措施来改善路基承载力。

6) 季节性冻土

据《建筑地基基础设计规范 GB5007-2011》，永登县标准冻深为 1.35m。河口镇标准冻深为 1.03m。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量现状调查与评价

本项目线路位于甘肃省兰州市，根据《兰州市 2024 年生态环境状况公报》，兰州市 2024 年，国家评价空气质量的六项污染因子“三降三平”，其中，细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度 37 微克/立方米，同比持平；可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度 64 微克/立方米，同比下降 9.9%；二氧化硫（SO₂）平均浓度 13 微克/立方米，同比持平；二氧化氮（NO₂）平均浓度 37 微克/立方米，同比下降 9.8%；一氧化碳（CO）第 95 百分位数浓度 1.8 毫克/立方米，同比持平；臭氧（O₃）第 90 百分位数浓度 155 微克/立方米，同比下降 0.6%。根据上述兰州市 2024 年 6 项基本污染物质量现状值，属于不达标区。具体情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 区域空气质量现状评价表

序号	项目	年均浓度 (ug/m ³)	二级标准 (ug/m ³)	标准指数	达标情况
1	SO ₂	13	60	21.67	达标
2	NO ₂	37	40	92.50	达标
3	PM ₁₀	64	70	91.43	达标
4	PM _{2.5}	37	35	105.71	不达标
5	CO24 小时平均第 95 百分位数	1800	4000	45.00	达标
6	O ₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数	155	160	96.88	达标

4.2.2 地表水环境现状调查与评价

本项目跨越庄浪河，庄浪河属于III类水体。根据《兰州市 2024 年生态环境状况公报》，2024 年，黄河兰州段地表水国控、省控断面水质达标率 100%，城市集中式饮用水水源水质达标率 100%。兰州市地表水水质总体良好，黄河干流扶和桥、新城桥、包兰桥、什川桥断面水质均为II类，水质状况为优；一级支流湟水河桥断面优于III类；一级支流庄浪河界牌村断面为II类水质，水质状况为优；二级支流大通河享堂和先明峡断面为II类水质，水质状况为优。

本项目属于改扩建公路，原路扩建段路线长 6.321 公里，改扩建段沿线未建设服务设施，因此不涉及污水排放。

本项目穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区。

新建莲花山枢纽互通式立交大部分位于兰州市城区集中式饮用水水源准保护区范围内总穿越长度 2786m。穿越工程中路基工程共 1240.1m，桥梁工程共 1545.9m，不涉及隧道工程。本项目在 D 匝道桥处距兰州市城区集中式饮用水水源二级水源保护区边界直线距离为 9180m，与一级保护区边界直线距离 11680m，与 1#取水口直线距离为 13600m，与 2#取水口直线距离为 13300m。根据《十四五 2021 年~2024 年地级城市饮用水地表水月度监测数据》，兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地水质良好，具体监测结果见表 4.2-2~表 4.2-5 所示，主要水质因子浓度变化详见图 4.2-1。

项目新建莲花山枢纽互通式立交大部分位于西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区范围内，主线工程 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段穿越西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区，穿越长度 1700m；除主线外的匝道工程穿越长度 1883m，项目总穿越长度 3583m。穿越工程中路基工程共 1953.9m，桥梁工程共 1629.1m，不涉及隧道工程。本项目在 D 匝道桥处距西固区河口乡集中式饮用水水源地一级水源保护区边界最近，距离为 162m，距离取水口最小距离为 280m。根据兰州市生态环境局西固分局公布的西固区河口镇集中式饮用水水源地于 2023 年 8 月 16 日水质检测数据，具体监测结果见表 4.2-6 所示。

表 4.2-2 兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区水质监测结果一览表（2021 年）单位：mg/L

水源地名称		岸门桥水源地											
经度		103.5636											
纬度		36.1150											
水源地类型		河流型											
水质目标		III											
评价时间		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水质类别		II	II	II									
本月取水量	(万吨)	432.73	447.2878	245.39	321.76	439.4	412.07	486.19	521.31	517.09	519.09	490.08	328.828
采样时间		2021/1/5	2021/2/1	2021/3/1	2021/4/6	2021/5/6	2021/6/1	2021/7/6	2021/8/3	2021/9/1	2021/10/8	2021/11/16	2021/12/1
水温	(°C)	2.6	1.3	3.6	8.2	12	14.6	16.4	17.9	16.8	14.2	7.5	5.7
pH 值		8.40	8.60	8.40	8.33	8.30	8.30	8.37	8.10	8.33	8.43	8.43	8.17
溶解氧	(mg/L)	11.2	11.8	11.4	10.05	9.6	8.1	7.6	8.03	7.67	7.67	9.05	10.41
高锰酸盐指数	(mg/L)	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.3	2.2	2.3	2.5	2.6	2.2	2
化学需氧量	(mg/L)	9	10	12	8	9	7	11	11	9	9	8	8
五日生化需氧量	(mg/L)	1.5	1.9	1.5	0.9	1.4	1	1.6	1.1	1.6	1.6	1.5	1.3
氨氮	(mg/L)	0.32	0.29	0.2	0.21	0.13	0.13	0.2	0.1	0.12	0.18	0.19	0.21
总磷	(mg/L)	0.03	0.03	0.05	0.03	0.08	0.02	0.05	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03
总氮	(mg/L)	2.12	2.21	2.15	1.55	1.56	1.57	1.63	1.35	1.62	1.92	1.86	2.33
铜	(mg/L)	0.001L	0.001	0.001L	0.003	0.001L	0.002						
锌	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L									
氟化物	(mg/L)	0.18	0.17	0.19	0.19	0.17	0.15	0.17	0.13	0.16	0.15	0.18	0.19
硒	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L									
砷	(mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.0018	0.002	0.002	0.0023	0.0013	0.0016	0.0019	0.0026	0.0019
汞	(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L									
镉	(mg/L)	0.0001L	0.0001L	0.0001L									
六价铬	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L									
铅	(mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L									
氰化物	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L									
挥发酚	(mg/L)	0.0003L	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0003L							
石油类	(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L									
阴离子表面活性剂	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L									
硫化物	(mg/L)	0.005L	0.005L	0.005L									
粪大肠菌群	(mg/L)	3833	5600	6600	6600	12333	8933	41333	8267	79333	37667	41333	7400
硫酸盐	(mg/L)	60.6	68.8	83.5	59.6	54.7	55.6	62.9	60	64.3	66.7	61.5	66.6
氯化物	(mg/L)	24.6	28.6	37.4	21.9	19.4	20.5	22.6	21.6	24.1	25.5	22.4	26.1
硝酸盐	(mg/L)	-1	1.57	1.85	1.2	1.21	1.21	1.14	1.16	1.23	1.63	1.36	1.55
铁	(mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.04	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
锰	(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01									
三氯甲烷（氯仿）	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L									
四氯甲烷（四氯化碳）	(mg/L)	0.00040L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
三氯乙烯	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L									
四氯乙烯	(mg/L)	0.0002L	0.0002L	0.0002L									
苯乙烯	(mg/L)	0.0002L	0.0002L	0.0002L									
甲醛	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L									

苯	(mg/L)	0.00040L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
甲苯	(mg/L)	0.0003L											
乙苯	(mg/L)	0.0003L											
二甲苯	(mg/L)	0.0005L											
异丙苯	(mg/L)	0.0003L											
氯苯	(mg/L)	0.0002L											
1, 2-二氯苯(邻-二氯苯)	(mg/L)	0.0004L											
1, 4-二氯苯	(mg/L)	0.0004L											
三氯苯	(mg/L)	0.000046L											
硝基苯	(mg/L)	0.00004L											
二硝基苯	(mg/L)	0.00005L											
硝基氯苯	(mg/L)	0.00005L											
邻苯二甲酸二丁酯	(mg/L)	0.0001L											
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	(mg/L)	0.0001L											
滴滴涕	(mg/L)	0.000048L											
林丹	(mg/L)	0.000025L											
阿特拉津	(mg/L)	0.00008L											
苯并(a)芘	(mg/L)	0.0000004L											
钼	(mg/L)	0.00085	0.00086	0.00112	0.00083	0.00091	0.00084	0.00046	0.00032	0.00026	0.00433	0.00109	0.00117
钴	(mg/L)	0.00039	0.00013	0.00016	0.00021	0.00017	0.00017	0.00029	0.00018	0.0002	0.00016	0.00024	0.00026
铍	(mg/L)	0.00004L											
硼	(mg/L)	0.09	0.11	0.14	0.1153	0.12	0.13	0.1091	0.096	0.1171	0.115	0.1036	0.102
锑	(mg/L)	0.00044	0.00037	0.00035	0.00036	0.00037	0.00046	0.0004	0.00036	0.00036	0.00029	0.00046	0.0005
镍	(mg/L)	0.00158	0.0008	0.00008	0.00215	0.0105	0.00196	0.00404	0.002490	0.00252	0.00123	0.00195	0.00245
钡	(mg/L)	0.0827	0.0698	0.075	0.0646	0.0611	0.0641	0.0708	0.0502	0.0644	0.0583	0.0817	0.1072
钒	(mg/L)	0.00087	0.00101	0.0013	0.00104	0.00104	0.00322	0.00174	0.00145	0.00166	0.00133	0.00207	0.00196
铊	(mg/L)	0.000020L	0.000020L	0.000020L	0.00002L	0.000020L	0.000020L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L

表 4.2-3 水质监测结果一览表 (2022 年) 单位: mg/L

水源地名称		岸门桥水源地											
经度		103.5636											
纬度		36.1150											
水源地类型		河流型											
水质目标		III											
评价时间		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水质类别		II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II
本月取水量	(万吨)	121.517	97.3919	9.37	344.87	336.9	387.38	387.37	350.11	479.4	372.25	307.28	382.3
采样时间		2022/1/4	2022/2/9	2022/3/1	2022/4/7	2022/5/5	2022/6/6	2022/7/4	2022/8/6	2022/9/7	2022/10/8	2022/11/21	2022/12/12
水温	(°C)	2.3	1.3	3.7	8.6	13	15.5	18.4	19.4	16.7	13.1	9.4	2.5
pH 值		8.47	8.37	8.47	8.43	8.33	8.13	8.2	8.3	8	8	8.3	8.5
溶解氧	(mg/L)	10.42	11.3	10.71	9.37	8.38	8.51	7.21	7.08	8.91	8.28	9.45	11.43
高锰酸盐指数	(mg/L)	2.2	2.2	2	1.9	1.9	2.1	2.2	2	2.3	1.8	1.6	1.7
化学需氧量	(mg/L)	10	10	9	7	10	12	12	7	6	9	10	6
五日生化需氧量	(mg/L)	1.6	1.7	1.3	1.5	1.3	1.3	1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2
氨氮	(mg/L)	0.26	0.39	0.34	0.09	0.14	0.06	0.1	0.04	0.06	0.09	0.08	0.05

总磷	(mg/L)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
总氮	(mg/L)	2.26	2.28	2.37	1.43	1.91	1.37	1.56	2.07	1.7	1.9	1.66	2.39
铜	(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.004
锌	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
氟化物	(mg/L)	0.19	0.19	0.18	0.18	0.16	0.19	0.24	0.38	0.22	0.19	0.19	0.19
硒	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
砷	(mg/L)	0.0019	0.0016	0.0014	0.00173333	0.0018	0.0016	0.0045	0.0042	0.0034	0.002	0.0023	0.0016
汞	(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
镉	(mg/L)	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L
六价铬	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
铅	(mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
氰化物	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
石油类	(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
阴离子表面活性剂	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
硫化物	(mg/L)	0.005L	0.005L	0.01L	0.005L	0.005L	0.01L						
粪大肠菌群	(mg/L)	3233	2333	1433	630	1667	7933	66667	63000	35667	8633	1100	2567
硫酸盐	(mg/L)	71.7	80.5	84.6	70.2	69.5	69.8	80.3	138.7	81.5	88.1	83	78.2
氯化物	(mg/L)	28.10	33	37.2	25.3	24.4	23.3	28.2	40.1	21.8	27.3	29.5	29.1
硝酸盐	(mg/L)	1.62	1.76	1.86	1.26	1.33	1.16	1.38	1.8	1.43	1.45	1.48	1.66
铁	(mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.05	0.03L	0.05	0.03L	0.03L	0.03L
锰	(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
三氯甲烷(氯仿)	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
四氯甲烷(四氯化碳)	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
三氯乙烯	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
四氯乙烯	(mg/L)	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
苯乙烯	(mg/L)	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
甲醛	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
苯	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
甲苯	(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
乙苯	(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
二甲苯	(mg/L)	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.0005L
异丙苯	(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
氯苯	(mg/L)	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
1, 2-二氯苯(邻-二氯苯)	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
1, 4-二氯苯	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
三氯苯	(mg/L)	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L	0.000046L
硝基苯	(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
二硝基苯	(mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
硝基氯苯	(mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
邻苯二甲酸二丁酯	(mg/L)	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	(mg/L)	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L
滴滴涕	(mg/L)	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L	0.000048L

林丹	(mg/L)	0.000025L												
阿特拉津	(mg/L)	0.00008L												
苯并(a)芘	(mg/L)	0.0000004L												
钼	(mg/L)	0.00091	0.00088	0.00079	0.00091	0.00093	0.00101	0.00155	0.00265	0.00137	0.00157	0.00123	0.00086	
钴	(mg/L)	0.00021	0.00018	0.0005	0.00023	0.00032	0.00028	0.00031	0.00031	0.00032	0.00048	0.0002	0.00027	
铍	(mg/L)	0.00004L												
硼	(mg/L)	0.0846	0.102	0.0892	0.0739	0.096	0.1103	0.1332	0.138	0.103	0.1058	0.112	0.0897	
锑	(mg/L)	0.00035	0.00035	0.00019	0.00034	0.00031	0.00033	0.00041	0.00043	0.00034	0.00032	0.00037	0.0004	
镍	(mg/L)	0.00231	0.00188	0.0056	0.00186	0.00187	0.00356	0.00296	0.00491	0.00395	0.0111	0.00093	0.00308	
钡	(mg/L)	0.0801	0.0558	0.0372	0.0574	0.0466	0.0627	0.0715	0.0578	0.0616	0.0628	0.0818	0.0837	
钒	(mg/L)	0.00191	0.00105	0.00229	0.00044	0.00165	0.0012	0.0017	0.00153	0.00157	0.00195	0.00158	0.00061	
铊	(mg/L)	0.00002L												

表 4.2-4 水质监测结果一览表（2023 年）单位：mg/L

水源地名称		岸门桥水源地											
经度		103.5636											
纬度		36.1150											
水源地类型		河流型											
水质目标		III											
评价时间		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水质类别		II	II	II									
本月取水量	(万吨)	432.73	447.2878	245.39	321.76	439.4	412.07	486.19	521.31	517.09	519.09	490.08	328.828
采样时间		2021/1/5	2021/2/1	2021/3/1	2021/4/6	2021/5/6	2021/6/1	2021/7/6	2021/8/3	2021/9/1	2021/10/8	2021/11/16	2021/12/1
水温	(℃)	2.6	1.3	3.6	8.2	12	14.6	16.4	17.9	16.8	14.2	7.5	5.7
pH 值		8.40	8.60	8.40	8.33	8.30	8.30	8.37	8.10	8.33	8.43	8.43	8.17
溶解氧	(mg/L)	11.2	11.8	11.4	10.05	9.6	8.1	7.6	8.03	7.67	7.67	9.05	10.41
高锰酸盐指数	(mg/L)	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.3	2.2	2.3	2.5	2.6	2.2	2
化学需氧量	(mg/L)	9	10	12	8	9	7	11	11	9	9	8	8
五日生化需氧量	(mg/L)	1.5	1.9	1.5	0.9	1.4	1	1.6	1.1	1.6	1.6	1.5	1.3
氨氮	(mg/L)	0.32	0.29	0.2	0.21	0.13	0.13	0.2	0.1	0.12	0.18	0.19	0.21
总磷	(mg/L)	0.03	0.03	0.05	0.03	0.08	0.02	0.05	0.06	0.04	0.03	0.04	0.03
总氮	(mg/L)	2.12	2.21	2.15	1.55	1.56	1.57	1.63	1.35	1.62	1.92	1.86	2.33
铜	(mg/L)	0.001L	0.001	0.001L	0.003	0.001L	0.002						
锌	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L									
氟化物	(mg/L)	0.18	0.17	0.19	0.19	0.17	0.15	0.17	0.13	0.16	0.15	0.18	0.19
硒	(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L									
砷	(mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.0018	0.002	0.002	0.0023	0.0013	0.0016	0.0019	0.0026	0.0019
汞	(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L									
镉	(mg/L)	0.0001L	0.0001L	0.0001L									
六价铬	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L									
铅	(mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L									
氰化物	(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L									
挥发酚	(mg/L)	0.0003L	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0003L							
石油类	(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L									
阴离子表面活性剂	(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L									
硫化物	(mg/L)	0.005L	0.005L	0.005L									
粪大肠菌群	(mg/L)	3833	5600	6600	6600	12333	8933	41333	8267	79333	37667	41333	7400

硫酸盐	(mg/L)	60.6	68.8	83.5	59.6	54.7	55.6	62.9	60	64.3	66.7	61.5	66.6	
氯化物	(mg/L)	24.6	28.6	37.4	21.9	19.4	20.5	22.6	21.6	24.1	25.5	22.4	26.1	
硝酸盐	(mg/L)	-1	1.57	1.85	1.2	1.21	1.21	1.14	1.16	1.23	1.63	1.36	1.55	
铁	(mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.04	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	
锰	(mg/L)	0.01L	0.01											
三氯甲烷(氯仿)	(mg/L)	0.0004L												
四氯甲烷(四氯化碳)	(mg/L)	0.00040L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.00040L	0.0004L							
三氯乙烯	(mg/L)	0.0004L												
四氯乙烯	(mg/L)	0.0002L												
苯乙烯	(mg/L)	0.0002L												
甲醛	(mg/L)	0.05L												
苯	(mg/L)	0.00040L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.00040L	0.00040L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	
甲苯	(mg/L)	0.0003L												
乙苯	(mg/L)	0.0003L												
二甲苯	(mg/L)	0.0005L												
异丙苯	(mg/L)	0.0003L												
氯苯	(mg/L)	0.0002L												
1, 2-二氯苯(邻-二氯苯)	(mg/L)	0.0004L												
1, 4-二氯苯	(mg/L)	0.0004L												
三氯苯	(mg/L)	0.000046L												
硝基苯	(mg/L)	0.00004L												
二硝基苯	(mg/L)	0.00005L												
硝基氯苯	(mg/L)	0.00005L												
邻苯二甲酸二丁酯	(mg/L)	0.0001L												
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	(mg/L)	0.0001L												
滴滴涕	(mg/L)	0.000048L												
林丹	(mg/L)	0.000025L												
阿特拉津	(mg/L)	0.00008L												
苯并(a)芘	(mg/L)	0.0000004L												
钼	(mg/L)	0.00085	0.00086	0.00112	0.00083	0.00091	0.00084	0.00046	0.00046	0.00032	0.00026	0.00433	0.00109	0.00117
钴	(mg/L)	0.00039	0.00013	0.00016	0.00021	0.00017	0.00017	0.00029	0.00018	0.0002	0.00016	0.00024	0.00026	
铍	(mg/L)	0.00004L												
硼	(mg/L)	0.09	0.11	0.14	0.1153	0.12	0.13	0.1091	0.096	0.1171	0.115	0.1036	0.102	
锑	(mg/L)	0.00044	0.00037	0.00035	0.00036	0.00037	0.00046	0.0004	0.00036	0.00036	0.00029	0.00046	0.0005	
镍	(mg/L)	0.00158	0.0008	0.00008	0.00215	0.0105	0.00196	0.00404	0.002490	0.00252	0.00123	0.00195	0.00245	
钡	(mg/L)	0.0827	0.0698	0.075	0.0646	0.0611	0.0641	0.0708	0.0502	0.0644	0.0583	0.0817	0.1072	
钒	(mg/L)	0.00087	0.00101	0.0013	0.00104	0.00104	0.00322	0.00174	0.00145	0.00166	0.00133	0.00207	0.00196	
铊	(mg/L)	0.000020L	0.000020L	0.000020L	0.00002L	0.000020L	0.000020L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	

表 4.2-5 水质监测结果一览表 (2024 年) 单位: mg/L

水源地名称	岸门桥水源地												
经度	103.5636												
纬度	36.1150												
水源地类型	河流型												

水质目标		III											
评价时间		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水质类别		II											
本月取水量	(万吨)	294.77	396.21	276.14	259.2	302.07	258.45	262.33	386.35	276.38	39.4	0	0
采样时间		2024-01-02	2024-02-01	2024-03-04	2024-04-01	2024-05-06	2024-06-05	2024-07-03	2024-08-05	2024-09-02	2024-10-09	2024-11-04	2024-12-02
水温	(°C)	3.2	2.2	3.4	7.8	10.9	14.3	18.3	18	18.8	10.5	12.3	6.2
pH 值		8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.4	8.43	8.2	8.23	8.4	8.43	7.8
溶解氧	(mg/L)	11.43	11.18	11.62	9.87	9.51	8.59	8.36	8.06	7.54	8.71	9.54	9.64
高锰酸盐指数	(mg/L)	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.8	2.1	1.8	2	1.7	1.6	1.8
化学需氧量	(mg/L)	6	7	9	7	9.7	7.3	6.7	8.3	10	8	7	8
五日生化需氧量	(mg/L)	1.2	1	1.2	1.3	1.3	1.2	0.7	1	1	0.8	0.7	1.1
氨氮	(mg/L)	0.34	0.22	0.41	0.21	0.17	0.13	0.05	0.19	0.17	0.12	0.06	0.05
总磷	(mg/L)	0.03	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.037	0.027	0.03	0.06	0.05	0.05
总氮	(mg/L)	2.37	2.04	2.71	1.61	1.45	1.58	1.62	1.85	1.79	2.11	1.51	1.76
铜	(mg/L)	0.003	0.002	0.001	0.001L	0.005	0.001L	0.002	0.001	0.002	0.001L	0.001	0.001L
锌	(mg/L)	0.05L											
氟化物	(mg/L)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.19	0.19	0.32	0.25	0.39	0.2
硒	(mg/L)	0.0004L											
砷	(mg/L)	0.0016	0.002	0.0012	0.0013	0.0021	0.0014	0.0022	0.0024	0.0033	0.0021	0.0021	0.0018
汞	(mg/L)	0.00004L											
镉	(mg/L)	0.0001L											
六价铬	(mg/L)	0.004L											
铅	(mg/L)	0.002L											
氰化物	(mg/L)	0.004L											
挥发酚	(mg/L)	0.0003L											
石油类	(mg/L)	0.01L											
阴离子表面活性剂	(mg/L)	0.05L											
硫化物	(mg/L)	0.01L											
粪大肠菌群	(mg/L)	807	600	140	243	283	1100	36000	18000	55333	15333	4900	6567
硫酸盐	(mg/L)	83	83.1	85.1	77.1	70.2	71.5	76.3	73.8	101	88.6	84.4	77.7
氯化物	(mg/L)	31.6	31.4	36.9	27.6	24.3	24	24.8	22.5	34.9	24.8	25.4	27.4
硝酸盐	(mg/L)	1.9	1.62	2.15	1.17	1.19	1.35	1.09	1.31	1.53	1.49	1.33	1.55
铁	(mg/L)	0.03L											
锰	(mg/L)	0.01L											
三氯甲烷(氯仿)	(mg/L)	0.0004L											
四氯甲烷(四氯化碳)	(mg/L)	0.0004L											
三氯乙烯	(mg/L)	0.0004L											
四氯乙烯	(mg/L)	0.0002L											
苯乙烯	(mg/L)	0.0002L											
甲醛	(mg/L)	0.05L											
苯	(mg/L)	0.0004L											
甲苯	(mg/L)	0.0003L											
乙苯	(mg/L)	0.0003L											
二甲苯	(mg/L)	0.0005L											
异丙苯	(mg/L)	0.0003L											

氯苯	(mg/L)	0.0002L											
1, 2-二氯苯(邻-二氯苯)	(mg/L)	0.0004L											
1, 4-二氯苯	(mg/L)	0.0004L											
三氯苯	(mg/L)	0.000046L											
硝基苯	(mg/L)	0.00004L											
二硝基苯	(mg/L)	0.00005L											
硝基氯苯	(mg/L)	0.00005L											
邻苯二甲酸二丁酯	(mg/L)	0.0001L											
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	(mg/L)	0.0001L											
滴滴涕	(mg/L)	0.000048L											
林丹	(mg/L)	0.000025L											
阿特拉津	(mg/L)	0.00008L											
苯并(a)芘	(mg/L)	0.0000004L											
钼	(mg/L)	0.00124	0.00113	0.00093	0.00104	0.0009	0.00088	0.00106	0.00108	0.00169	0.00164	0.00155	0.00123
钴	(mg/L)	0.00023	0.00022	0.00023	0.00023	0.00019	0.00018	0.00025	0.0002	0.00019	0.00043	0.00038	0.00028
铍	(mg/L)	0.00004L											
硼	(mg/L)	0.0837	0.07403	0.08083	0.0886	0.08317	0.09883	0.0946	0.09297	0.15633	0.115	0.09303	0.08463
锑	(mg/L)	0.00038	0.00034	0.00034	0.00036	0.00034	0.00036	0.00042	0.00037	0.00036	0.00035	0.00042	0.00037
镍	(mg/L)	0.00193	0.00203	0.00233	0.00203	0.00169	0.00145	0.00276	0.00163	0.00223	0.00752	0.00557	0.00399
钡	(mg/L)	0.0634	0.06037	0.0586	0.0616	0.05467	0.05	0.05773	0.05107	0.04643	0.0523	0.0542	0.0573
钒	(mg/L)	0.0009	0.00078	0.00071	0.00118	0.00102	0.00096	0.00122	0.00066	0.00191	0.00198	0.00212	0.00183
铊	(mg/L)	0.00002L											

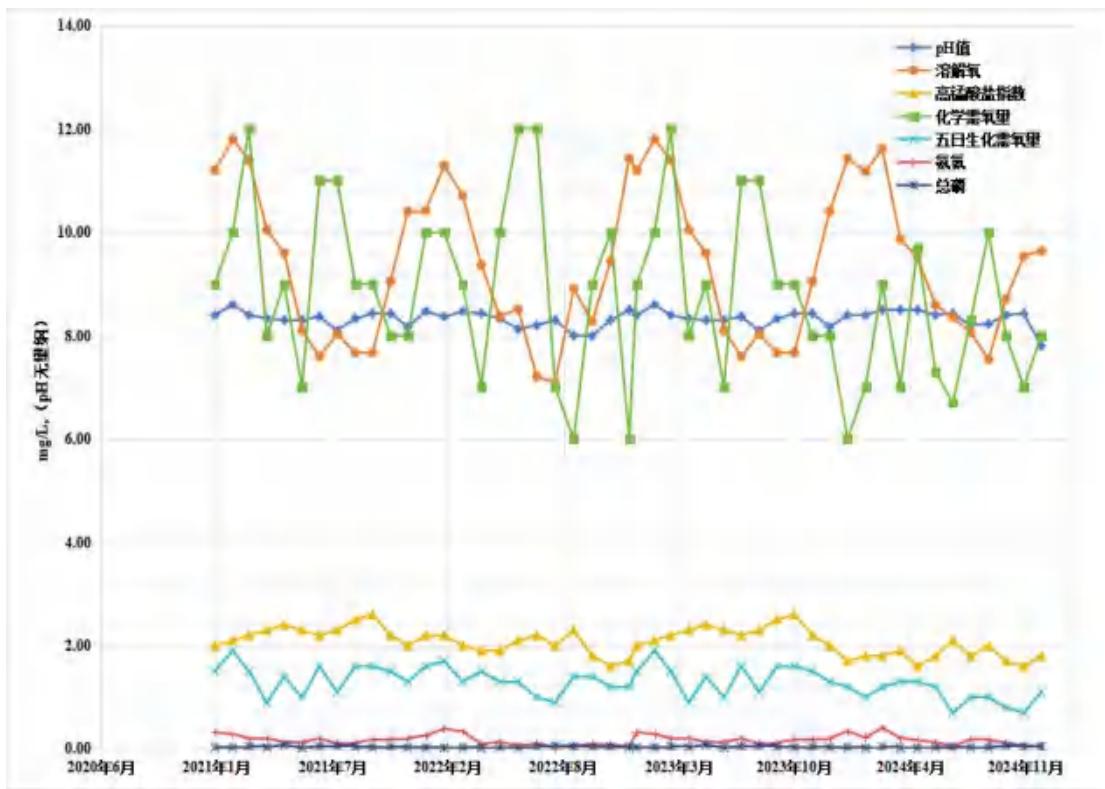


图 4.2-1 主要水质因子浓度变化趋势图

根据监测结果分析，兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地所有指标均满足《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水质标准，实际可达到《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）II类水质标准。

表 3.3-1 西固区河口镇集中式饮用水水源保护区水质监测结果一览表 单位：mg/L

序号	监测项目	监测项目				达标情况
		8月16日	标准限值(III类)	标准指数	超标率	
1	水温	18.2°C	/	/	/	/
2	pH	8.3	6~9	0.65	0	达标
4	溶解氧	6.72	5	/	0	达标
5	化学需氧量 (mg/L)	7	20	0.35	0	达标
6	高锰酸盐指数 (mg/L)	1.4	6	0.2333	0	达标
7	五日生化需氧量 (mg/L)	2.0	4	0.5	0	达标
8	氨氮(mg/L)	0.153	1.0	0.153	0	达标
9	总磷(mg/L)	0.122	0.2	0.61	0	达标
10	铜(mg/L)	9.4×10^{-4}	1.0	0.00094	0	达标
11	锌(mg/L)	6.7×10^{-4}	1.0	/	0	达标
12	氟化物(mg/L)	0.149	1.0	0.149	0	达标
13	硒(mg/L)	4.8×10^{-4}	0.01	0.048	0	达标

14	砷 (mg/L)	2.69×10^{-3}	0.05	0.0538	0	达标
15	汞 (mg/L)	4×10^{-5}	0.0001	0.4	0	达标
16	镉 (mg/L)	$5 \times 10^{-5} L$	0.005	/	0	达标
17	铬六价 (mg/L)	0.004L	0.05	/	0	达标
18	铅 (mg/L)	$9 \times 10^{-5} L$	0.05	/	0	达标
19	氰化物 (mg/L)	0.004L	0.2	/	0	达标
20	挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.005	/	0	达标
21	石油类 (mg/L)	0.01	0.05	0.2	0	达标
22	阴离子表面活性剂 (mg/L)	0.05L	0.2	/	0	达标
23	硫化物 (mg/L)	0.01L	0.2	/	0	达标
24	硫酸盐(以 SO_4^{2-} 计)	78.2	250	0.3128	0	达标
25	氯化物(以 Cl^- 计)	22.2	250	0.0888	0	达标
26	硝酸盐(以 N 计)	1.29	10	0.129	0	达标
27	铁	0.03L	0.3	/	0	达标
28	锰	$1.2 \times 10^{-4} L$	0.1	/	0	达标
29	粪大肠菌群	$> 2.4 \times 10^4$	10000	2.4	/	超标

根据监测结果分析，西固区河口镇集中式饮用水水源地所有指标除粪大肠菌群外其余因子均满足《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水质标准。

4.2.3 地下水环境现状调查与评价

本项目不涉及加油站，且评价范围内不存在地下水饮用水水源保护区、饮用水取水井（泉）以及泉域等特殊地下水资源保护区等地下水环境保护目标，因此不开展地下水质量现状调查与评价。

4.2.4 土壤环境现状调查与评价

本公路建设项目不涉及加油站，因此不开展土壤环境现状调查与评价。

4.2.5 声环境质量现状调查与评价

4.2.5.1 区域噪声源调查

项目线路较短，沿线涉及兰州市永登县、西固区等 2 个县区，公路沿线声环境评价范围内共有 9 处保护目标（均为住宅区）。根据对公路沿线评价范围详细调查，声环境保护目标除青阳村外，其他声环境敏感目标基本为 1 层砖混结构平房。现状主要噪声源为交通运输噪声，其次为社会活动噪声。

4.2.5.2 声环境质量现状监测

为了解本项目沿线声环境质量现状情况，委托兰州森新环境科技有限公司于

2024年9月13日~9月14日和2025年4月9日~4月10日对项目沿线评价范围内的敏感点进行了监测。

(1) 监测点布置

① 敏感目标声环境质量现状监测布点

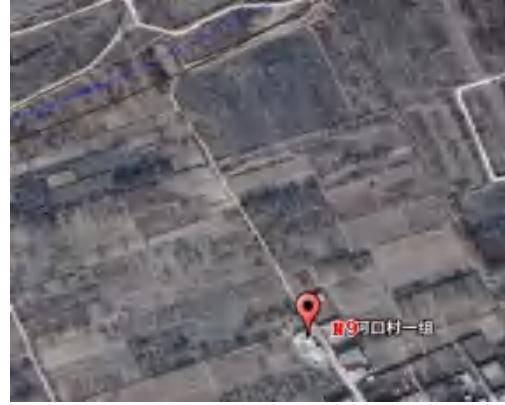
经现场踏勘和环境现状调查，兼顾沿线已有道路影响，本次环评对路段涉及的声环境敏感点均进行了实测。声环境敏感目标监测布点详见表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 声环境敏感目标监测一览表

点位 编号	保护目标	桩号	位置	监测项目	声功能 区划	监测示意图	备注
1#	崖头村一社	BK0+420~BK0+720	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/
					4a 类区		
2#	尹家庄	AK0+000~AK0+450、 JCK20+750~JCK21+ 100	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	4b 类区		/

点位 编号	保护目标	桩号	位置	监测项目	声功能 区划	监测示意图	备注
3#	崖头村	K3+200~K3+650	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/
4#	硷沟沿	K5+200~K5+400	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/

点位 编号	保护目标	桩号	位置	监测项目	声功能 区划	监测示意图	备注
5#	杏花村	G312K83+300~G312 K83+600	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/
6#	青阳村（路 右）	K20+950~K21+500	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/

点位 编号	保护目标	桩号	位置	监测项目	声功能 区划	监测示意图	备注
7#	青阳村（路左）	K20+980~K21+120	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		监测 1、3、 5 层
9#	河口村一组	K26+140~K26+300	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/

点位 编号	保护目标	桩号	位置	监测项目	声功能 区划	监测示意图	备注
10#、 11#	张家台	K26+700~K27+110	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/
			第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	4a 类区		
11#	河口镇	G6K44+380~ G6K44+890	第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	2 类区		/
			第一排房屋窗 窗户前 1m	等效连续 A 声级	4a 类区		

②监测时间及频率

连续监测 2 天，昼间、夜间各监测 1 次，（昼间 06: 00~22: 00，夜间：22: 00~次日 06: 00）；每次测量 20min，（交通干线两侧敏感目标监测 20min，并同步记录车流量）。

③监测方法

监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行，噪声环境质量监测分析方法见表 4.2-3。

表 4.2-3 噪声环境质量监测分析方法一览表

监测项目	分析方法及仪器设备	方法来源
噪声	《声环境质量标准》AWA6292 型积分型声级计	GB3096-2008

（2）垂直断面噪声监测点选取代表性分析

根据调查，拟建项目沿线主要环境敏感目标为村庄等，建筑基本为 1-2 层砖混结构平房，现状主要噪声源为交通运输噪声，其次为社会活动噪声。仅青阳村作为垂直断面噪声监测点，将来受拟建项目噪声影响的典型敏感目标，因此，垂直断面噪声监测点选取具有良好的代表性。

（3）噪声环境质量现状评价

①评价标准

本项目为高速公路建设项目，道路边界线外 35m 以内区域划为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类声环境功能区；边界线 35m 之外划为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声环境功能区；临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。

②监测结果及评价分析

声环境敏感目标现状监测统计结果见表 4.2-4、表 4.2-5、表 4.2-6。

表 4.2-4 声环境现状质量检测结果一览表 (1)

监测点位	敏感点	与道路中心线距离约(m)	与道路高差约(m)	监测日期	监测时段	监测值 L _{Aeq} dB(A)	L _{max} dB(A)	L ₉₀ dB(A)	L ₅₀ dB(A)	L ₁₀ dB(A)	车流量(辆/20min)			标准限值	达标情况
											小型车	中型车	大型车		
1#	崖头村一社	30	-2	2024.9.13	昼间	61	72	56	60	61	600	86	93	70	达标
					夜间	58	68	53	57	61	540	79	85	55	超标
				2024.9.14	昼间	61	68	57	60	63	600	86	93	70	达标
					夜间	57	71	53	56	59	540	79	85	55	超标
				均值	昼间	61	/	/	/	/	/	/	/	70	达标
					夜间	58	/	/	/	/	/	/	/	55	超标
		61	-2	2024.9.13	昼间	46	54	44	46	48	599	85	90	60	达标
					夜间	45	61	42	44	46	565	80	91	50	达标
				2024.9.14	昼间	49	68	46	47	59	540	79	85	60	达标
					夜间	45	59	43	44	46	565	80	91	50	达标
				均值	昼间	47	/	/	/	/	/	/	/	60	达标
					夜间	45	/	/	/	/	/	/	/	50	达标
8#	河口村一组	340	-6	2024.9.13	昼间	44	53	41	43	46	545	80	93	60	达标
					夜间	40	58	37	39	41	530	84	90	50	达标
				2024.9.14	昼间	43	47	40	42	45	571	79	87	60	达标
					夜间	40	56	35	38	42	582	85	95	50	达标
				均值	昼间	43	/	/	/	/	/	/	/	60	达标
					夜间	40	/	/	/	/	/	/	/	50	达标
9#	张家台	25	-5	2024.9.13	昼间	61	68	58	61	63	601	86	91	70	达标
					夜间	58	66	55	58	60	592	80	83	55	超标

75	2024.9.14	昼间	61	69	59	60	63	593	84	89	70	达标
			59	69	56	58	62	603	87	91	55	超标
		均值	61	/	/	/	/	/	/	/	70	达标
			59	/	/	/	/	/	/	/	55	超标
	2024.9.13	昼间	50	53	49	50	51	610	87	90	60	达标
		夜间	49	64	46	48	51	550	88	93	50	达标
	2024.9.14	昼间	52	62	49	52	53	543	90	87	60	达标
		夜间	49	60	48	49	50	566	81	92	50	达标
	均值	昼间	51	/	/	/	/	/	/	/	60	达标
		夜间	49	/	/	/	/	/	/	/	50	达标

表 4.2-4 声环境现状质量检测结果一览表 (2)

监测点位	敏感点	监测日期	监测时段	L _{Aeq} dB (A)	L _{max} dB(A)	L ₁₀ dB(A)	L ₅₀ dB(A)	L ₉₀ dB(A)	列车对数 (对/1h)	标准限值 (4b)	达标情况
2#	尹家庄	2024.9.13	昼间	53	60	56	51	50	3	70	达标
			夜间	50	57	52	49	47	0	60	达标
		2024.9.14	昼间	54	69	56	52	50	2	70	达标
			夜间	49	58	51	48	46	0	60	达标
		均值	昼间	53	/	/	/	/	/	70	达标
			夜间	49	/	/	/	/	/	60	达标

表 4.2-4 声环境现状质量检测结果一览表 (3)

监测点位	敏感点	监测日期	监测时段	L _{Aeq} dB (A)	L _{max} dB(A)	L ₉₀ dB(A)	L ₅₀ dB(A)	L ₁₀ dB(A)	标准限值	达标情况
3#	崖头村	2024.9.13	昼间	51	58	48	51	54	60	达标
			夜间	50	61	47	49	52	50	达标
		2024.9.14	昼间	50	58	48	50	52	60	达标
			夜间	48	69	43	46	50	50	达标

		均值	昼间	51	/	/	/	/	60	达标
			夜间	49	/	/	/	/	50	达标
4#	砬沟沿	2024.9.13	昼间	42	50	38	42	45	60	达标
			夜间	40	50	37	39	42	50	达标
		2024.9.14	昼间	43	57	40	42	46	60	达标
			夜间	41	55	37	40	43	50	达标
		均值	昼间	43	/	/	/	/	60	达标
			夜间	40	/	/	/	/	50	达标
5#	杏花村	2024.9.13	昼间	43	54	40	42	45	60	达标
			夜间	41	53	38	40	41	50	达标
		2024.9.14	昼间	44	57	41	43	46	60	达标
			夜间	42	54	39	41	43	50	达标
		均值	昼间	44	/	/	/	/	60	达标
			夜间	41	/	/	/	/	50	达标
6#	青阳村 1	2024.9.13	昼间	44	57	40	42	48	60	达标
			夜间	42	62	38	40	43	50	达标
		2024.9.14	昼间	43	56	40	42	44	60	达标
			夜间	42	52	40	41	44	50	达标
		均值	昼间	43	/	/	/	/	60	达标
			夜间	42	/	/	/	/	50	达标
7#	青阳村	2024.9.13	昼间	46	62	44	45	48	60	达标
			夜间	43	59	39	41	45	50	达标
		2024.9.14	昼间	47	60	44	46	49	60	达标
			夜间	45	62	43	44	45	50	达标
		均值	昼间	47	/	/	/	/	60	达标
			夜间	44	/	/	/	/	50	达标

		(三层)	2024.9.13	昼间	47	65	44	45	47	60	达标
				夜间	45	54	43	44	46	50	达标
			2024.9.14	昼间	47	56	45	47	48	60	达标
				夜间	44	59	42	44	46	50	达标
			均值	昼间	47	/	/	/	/	60	达标
				夜间	44	/	/	/	/	50	达标
		(五层)	2024.9.13	昼间	45	57	43	44	46	60	达标
				夜间	41	48	39	40	43	50	达标
			2024.9.14	昼间	46	53	44	46	48	60	达标
				夜间	42	55	39	41	43	50	达标
			均值	昼间	46	/	/	/	/	60	达标
				夜间	42	/	/	/	/	50	达标

表 4.2-5 声环境现状质量检测结果一览表 (4)

监测点位	敏感点	与道路中心线距离约(m)	与道路高差约(m)	监测日期	监测时段	监测值 L _{AeqdB} (A)	L _{maxdB} (A)	L _{90dB} (A)	L _{50dB} (A)	L _{10dB} (A)	车流量(辆/20min)						标准限值	达标情况		
											G6			G109						
											小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车				
10#	河口镇(2类)	17	-12	2025.4.9	昼间	48	81	38	44	48	/	/	/	/	/	/	60	达标		
					夜间	45	77	36	38	44	/	/	/	/	/	/	50	达标		
				2025.4.10	昼间	45	63	42	45	47	/	/	/	/	/	/	60	达标		
					夜间	44	54	42	44	46	/	/	/	/	/	/	50	达标		
				均值	昼间	46	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	60	达标		
					夜间	44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	50	达标		

11#	河口 镇 (4a 类)		2025.4.9	昼间	54	83	45	51	53	72	20	82	91	17	68	70	达标
				夜间	52	76	49	51	53	51	14	59	62	12	46	55	达标
			2025.4.10	昼间	51	67	49	51	52	69	31	75	84	24	73	70	达标
				夜间	47	64	45	46	48	46	19	61	68	16	49	55	达标
			均值	昼间	52	/	/	/	/	71	26	79	88	21	71	70	达标
				夜间	50	/	/	/	/	49	17	60	65	14	48	55	达标

4.3 生态环境现状调查与评价

4.3.1 生态功能区划及生态敏感区调查情况

(1) 生态功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》，本项目沿线属于“黄土高原农业生态区陇中北部—宁夏中部荒漠草原、农业生态亚区 24 黄河两岸黄土低山丘陵农牧业与风沙控制生态功能区”和“黄土高原农业生态区陇中中部黄土丘陵农业生态亚区 22 黄河谷地城市与城郊农业生态区”。

(2) 生态敏感区

根据项目路线生态特征，项目线路沿线不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，不涉及风景名胜区、地质公园、重要湿地及森林公园等重要生态敏感区。

4.3.2 评价区生态环境现状调查方法概述

4.3.2.1 调查范围与时间

根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2022）中的生态环境现状调查范围的划分依据，生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域；本次评价生态现状调查范围共计 43.0183km²，调查时间为 2024 年 10 月。

4.3.2.2 调查内容

本次生态环境调查内容严格根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2022）中“7.2 生态现状调查内容”确定，同时兼顾《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）“8.1.1 生态现状调查内容”，具体如下：

①调查项目沿线陆生生态现状内容主要包括：评价范围内土地利用现状、植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间，重要生境的分布及现状。

②调查项目河流的水生生态现状内容主要包括：评价范围内的水体的水生生物、水生生境和渔业现状；重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状

况；鱼类等重要水生动物调查包括种类组成、种群结构、资源时空分布，产卵场、索饵场、越冬场等重要生境的分布、环境条件以及洄游路线、洄游时间等行为习性。

③调查项目沿线评价范围内涉及生态敏感区的相关资料、图件、数据，调查评价范围内生态敏感区主要保护对象、功能区划、保护要求等。

④调查项目沿线区域存在的主要生态问题，如水土流失、沙漠化、石漠化、盐渍化、生物入侵和污染危害等。调查已经存在的对生态保护目标产生不利影响的干扰因素。

4.3.2.3 调查方法

本次环境影响评价生态现状调查方法采用资料收集法、现场勘查、专家和公众咨询及遥感调查等多种方法结合的方式进行。

①资料收集法

本次评价植被调查收集的资料主要有中国科学院中国植被图编辑委员会编辑的《中国植被图集》（2011）、2005年甘肃科学技术出版社出版的《甘肃省植物志》、1996年甘肃科学技术出版社出版的《甘肃珍稀濒危保护物种》和1995年中国科学院中国植物志编辑委员会出版的《FloraofChina》。

②现场调查法

根据整体与重点相结合的原则，现场调查法应兼顾项目所涉及的各个生态保护目标，突出重点区域和关键时段的调查，并通过实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。

③专家和公众咨询法

陆生植物调查环评单位对评价区域植被进行调查，并咨询相关植被分类专家。植物调查包括植物物种组成，优势种、建群种、覆盖度、生物量等。对于不确定的植物采集样本查阅《中国植被类型图谱》和《甘肃省植物志》进行确认。

④生态监测法

根据监测因子的生态学特点和干扰活动的特点确定监测位置和频次，生态监测法在评价区域内进行有代表性地布点。技术要求符合国家现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法。

⑤遥感调查法

为了更准确地评价本项目沿线区域内生态环境现状及公路建设可能带来的生态环境变化，以 2023 年 6 月的资源三号（ZY-3）影像数据作为基本信息源，全色空间分辨率 2.1 米，在 ERDAS 等遥感图像处理软件的支持下，对资源三号（ZY-3）影像数据进行了投影转换、几何纠正、直方图匹配等图像预处理。据土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀等生态环境要素的地物光谱特征的差异性，选择全波段合成方案。并根据现场调查和植物群落样方调查结果对解译成果进行修正，以提取评价区域生态环境信息。

4.3.3 评价区陆生生态现状调查现状

4.3.3.1 评价范围内土地利用现状调查结果

按照《全国土地利用现状调查技术规程》及《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T1010-1999）的相关规定，结合资源三号（ZY-3）影像数据的特征，并进行公路两侧各 300m 分类面积统计，将评价区的土地利用现状类型分为耕地、园地、林地、草地、工矿用地、居住地、水域、交通用地、其他土地等 7 种土地利用类型，土地利用现状类型见图 4.3-1。结合土地利用现状图，分别统计各区段土地利用类型面积见表 4.3-1。

表 4.3-1 评价区土地利用现状表

一级类	二级类		评价区	
	地类代码	地类名称	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	0103	旱地	6.353	14.77
园地	0201	果园	0.6883	1.60
林地	0305	灌木林地	0.5611	1.30
草地	0401	天然牧草地	18.1472	42.18
	0404	其它草地	13.9188	32.36
工矿用地	0601	工业用地	0.8168	1.90
居住地	0702	农村宅基地	0.6336	1.47
水域	1101	河流水面	0.1938	0.45
其它土地	1206	裸土地	0.1181	0.27
交通用地	1002	公路用地	1.5876	3.69
合计			43.0183	100

由图 4.3-1 和表 4.3-1 可以看出，评价区以草地为主，占整个评价区 74.54%；其次为耕地，占评价区的比例为 14.77%；再次为交通用地，占评价区的比例为 3.69%。

耕地：广泛分布于河流阶地或低缓土质山坡，总面积为 6.353km^2 ，占评价区面积的 14.77%。

园地：广泛分布于较缓沟谷，面积为 0.6883km^2 ，占评价区面积的 1.60%。

林地：广泛分布于较缓沟谷或沟谷阴坡，面积为 0.5611km^2 ，占评价区面积的 1.30%。

草地：广泛分布于黄土丘陵和低山区，面积为 32.066km^2 ，占评价区面积的 74.54%。

工矿用地：主要为工业用地，面积为 0.8168km^2 ，占评价区面积的 1.90%。

居住地：主要为农村宅基地，面积为 0.6336km^2 ，占评价区面积的 1.47%。

水域：主要为河流水面，面积为 0.1938km^2 ，占评价区面积的 0.45%。

其它土地：主要为裸土地，面积为 0.1181km^2 ，占评价区面积的 0.27%。

交通用地：主要为公路用地，面积为 1.5876km^2 ，占评价区面积的 3.69%。

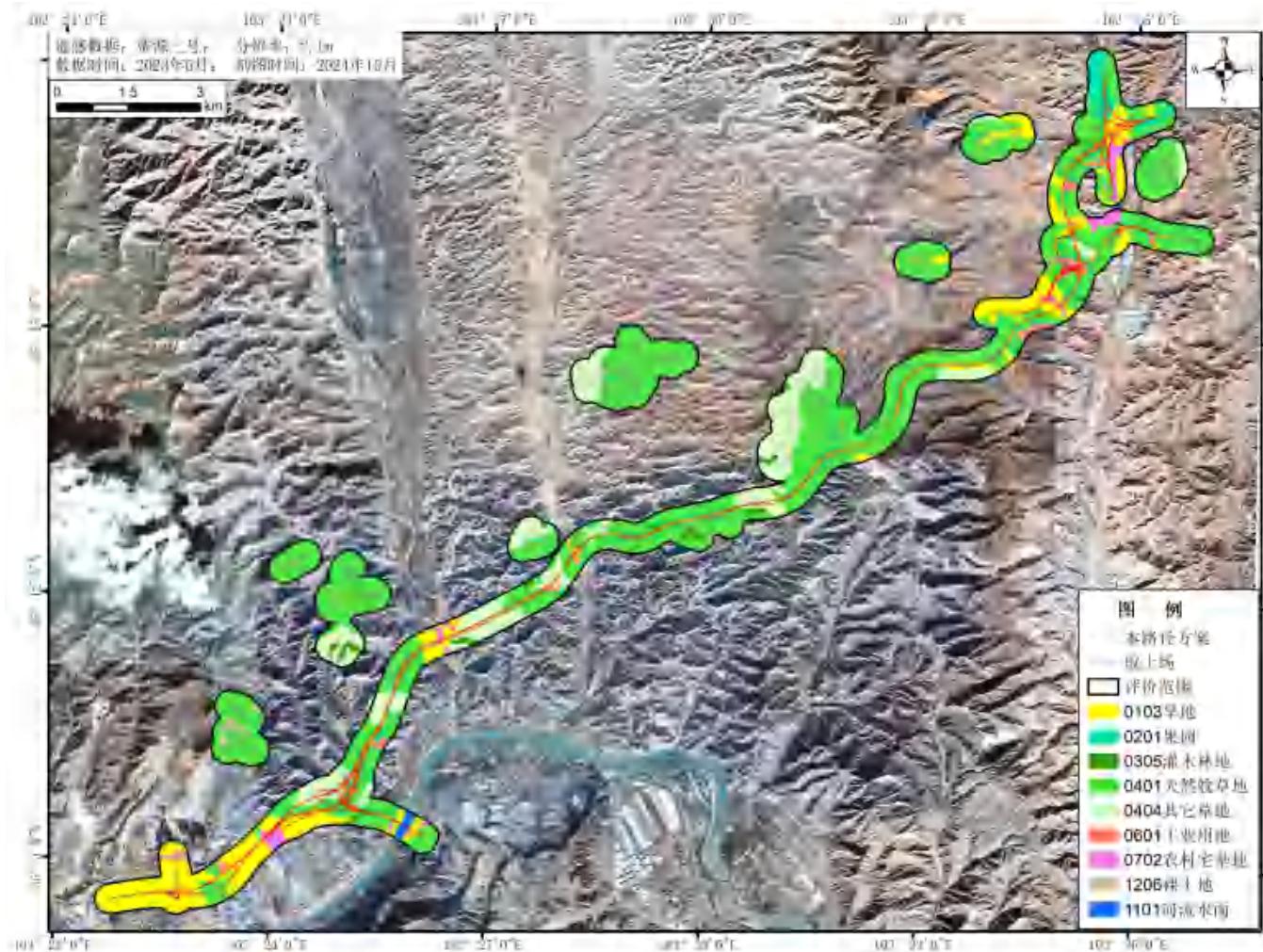


图 4.3-1 土地利用现状图

4.3.3.2 评价范围内植被及植物资源调查结果

(1) 群落样方调查

1) 资料调查和收集

本报告以调查区域的陆生植物现状进行研究。通过各种相关资料，并根据调查区域的地形、气候、植被与土壤类型的特点，确定此次植被研究的采集地。

(2) 样方布点情况

2024年9月，根据植物群落类型的不同，设置了8个不同大小的样方，位置详见图4.3-2。样方面积遵循《植物生态学野外调查方法》，参照环境评价的基本要求，根据当地实际情况，设置样方面积 $1\times 1\text{m}^2$ 。并在植物样方调查的同时进行植物标本的采集，采集的标本利用《中国植物志》和《甘肃植物志》（第2卷）等植物分类工具书进行分类鉴定，确定科、属、种名。

(3) 样方设置代表性及合理性

本次样方调查共设置了8个样方调查点，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，按照前文遥感解译的共7种植被群落类型，布点覆盖了项目主线评价区，可以代表沿线天然植被的生长情况。

同时包含线路重要控制点4个互通立交、匝道收费站、隧道、桥梁等，可以为项目建成后沿线的生态恢复情况提供参照和对比。因此以上样方调查符合《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2022）对于三级评价生态调查的要求。

(4) 样方调查内容

调查内容包括环境条件和物种群落特征，环境条件包括地理位置、地形条件、土壤条件、水文条件；物种群落特征包括种类组成和数量特征（高度、多度、盖度），并通过数量特征计算群落的地上生物量。关于灌丛生物量根据兰州大学生命科学学院调查数据得到的经验公式，利用植株冠幅特征如冠幅长与宽、株高、基径、总枝条数等作为变量建立的经验公式进行估算，草本生物量根据兰州大学生命科学学院调查数据结合现场调查情况进行计算。并同时记录珍稀保护植物种类、数量及分布情况。

(5) 样方调查内容

调查内容包括环境条件和物种群落特征，环境条件包括地理位置、地形条件、土壤条件、水文条件；物种群落特征包括种类组成和数量特征（高度、多度、盖

度），并通过数量特征计算群落的地上生物量，计算方法如下：

①灌木、草本层重要值

重要值计算（任继周，1998）为：

相对高度（RH）=某一种平均高度/所有种的平均高度之和

相对盖度（RC）=某一种的盖度/所有种的盖度之和

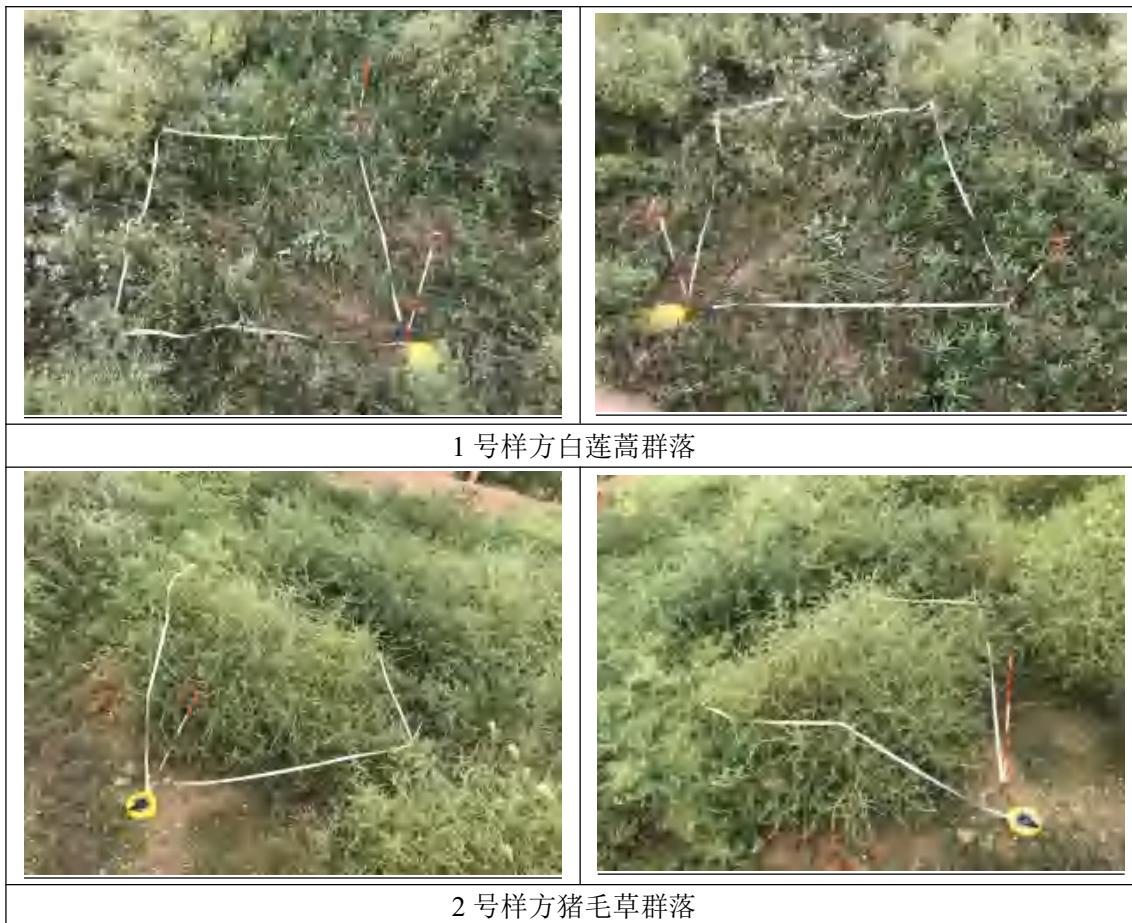
相对生物量（RF）=某一种的生物量/所有种的生物量之和

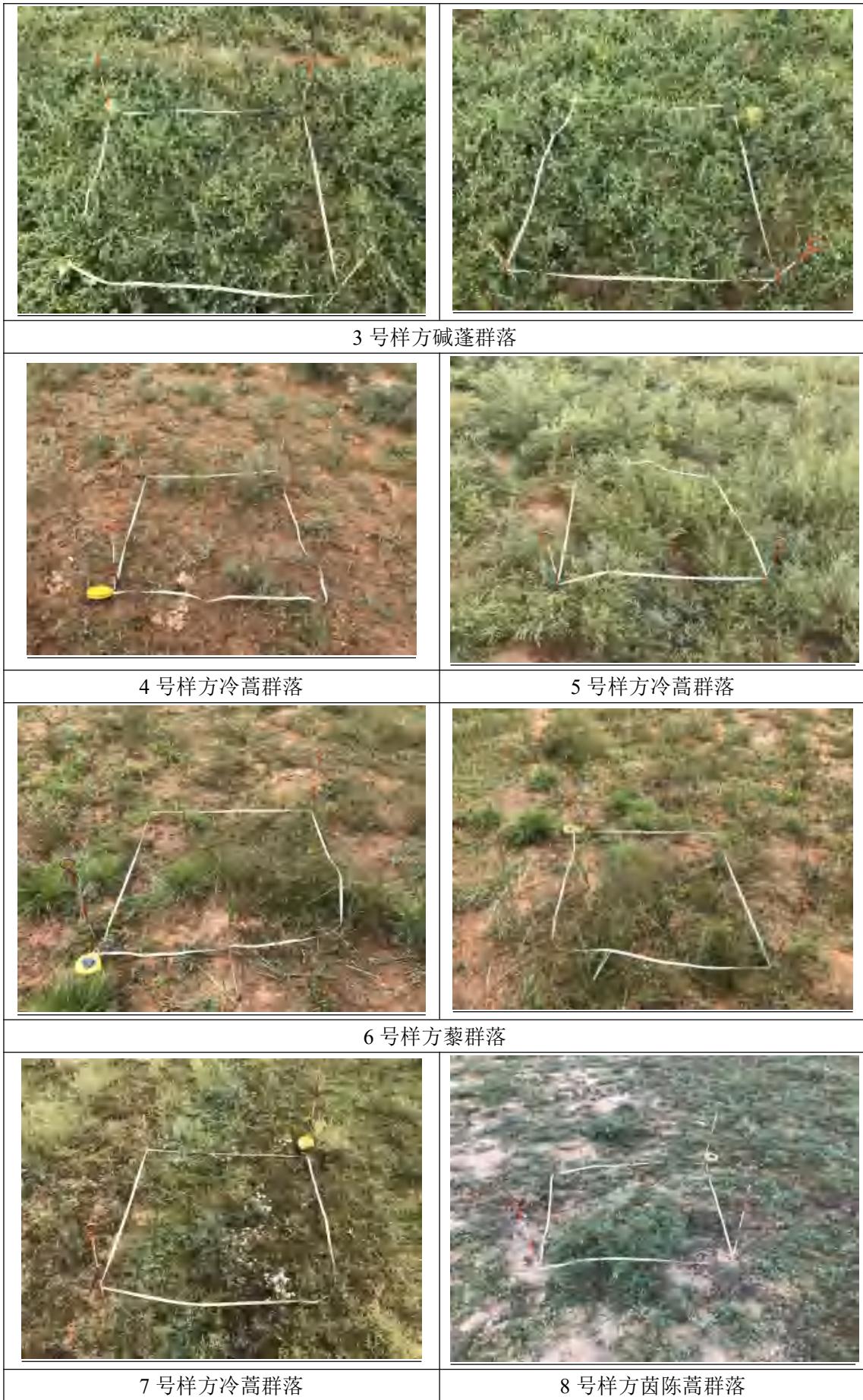
相对密度（RD）=某一种的密度/全部种的密度之和

重要值（Pi）=（相对高度+相对盖度+相对生物量+相对密度）/4

调查结果主要包括环境条件、灌草本植物群系特征（高度、密度、盖度、生物量、群系总盖度等），乔木植物群系特征（高度、密度、郁闭度、冠幅、冠幅下高、胸径等）。对于不确定的植物采集样本，查阅《中国黄土高原常见植物图鉴》、《甘肃植物志》等资料确认，并通过现场刈割-风干的方法估算灌木、草本层地上生物量。植被样方调查点情况见下表。

表 4.3-2 植被样方调查一览表





样方调查登记表见表 4.3-3~4.3-10。

表 4.3-31 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	1		调查日期	2024.9.19			
经度	E103°31'52"		纬度	N36°13'43"		海拔	1732m			
地形地貌	低山	土壤类型	黄绵土	坡向	东北	坡度	3°			
群落名称	白莲蒿群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	34%			
优势植物	白莲蒿		珍稀植物	无		地上生物量	9g/m ²			
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量g/m ²		
草本层	白莲蒿	Artemisia sacerorum Le deb		15	60	21	—	5 0.53		
草本层	毛白前	Cynanchum mooreanum Hemsl		2	3	4	—	1 0.09		
草本层	阿尔泰狗娃花	Aster altaicus Willd		4	45	7	—	2 0.22		
草本层	虎尾草	Chloris virgata Sw		3	55	2	—	1 0.16		
群落组成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 34%，单位生物量约为 9g/m ² ，群落属于白莲蒿群落。从重要值可以看出，白莲蒿最高，为 0.53；以下依次为阿尔泰狗娃花（0.22）、虎尾草（0.16）和毛白前（0.09）。									
										
调查样方照片				与公路的位置关系						

表 4.3-42 号样方登记表

样地名称	西固区张家台村		样方号	2		调查日期	2024.9.19
经度	E103°22'1"		纬度	N36°8'35"		海拔	1698m
地形地貌	低山	土壤类型	灰钙土	坡向	西北	坡度	5°
群落名称	猪毛草群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	94%

优势植物	猪毛草		珍稀植物	无		地上生物量		30g/m ²			
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量/g/m ²	重要值		
草本层	猪毛草	Cyperaceae		13	55	94	—	30	1.00		
群落组 成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 94%，单位生物量约为 30g/m ² ，群落属于猪毛草群落。从重要值可以看出，猪毛草最高，为 1.00。										
											
调查样方照片					与公路的位置关系						

表 4.3-53 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	3		调查日期		2024.9.19	
经度	E103°33'58"		纬度	N36°17'20"		海拔		1797m	
地形地貌	中山	土壤类型	红黏土	坡向	东	坡度		6°	
群落名称	碱蓬群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度		91%	
优势植物	碱蓬		珍稀植物	无		地上生物量		28g/m ²	
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量/g/m ²	重要值
草本层	藜	Chenopodiumquinoa Willd		5	30	8	—	7	0.26
草本层	碱蓬	Artemisiaanethifolia Web.exStechm		27	25	83	—	21	0.74
群落组 成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 91%，单位生物量约为 28g/m ² ，群落属于碱蓬群落。从重要值可以看出，碱蓬最高，为 0.74；其次为藜（0.26）。								



表 4.3-6 4 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	4		调查日期	2024.9.19	
经度	E103°34'20"		纬度	N36°17'20"		海拔	1774m	
地形地貌	中山	土壤类型	灰钙土	坡向	南	坡度	15°	
群落名称	冷蒿群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	21%	
优势植物	冷蒿		珍稀植物	无		地上生物量	20g/m ²	
	中文名	拉丁文		多度	高度 /cm	盖度 /%	胸径 /cm	生物量 g/m ²
草本层	冷蒿	ArtemisiafrigidaWilld.		18	23	15	—	16
草本层	狗尾草	Setariaviridis(L.)Beauv		10	15	6	—	4
群落组成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 49%，单位生物量约为 20g/m ² ，群落属于冷蒿群落。从重要值可以看出，冷蒿最高，为 0.69；其次为狗尾草（0.31）。							

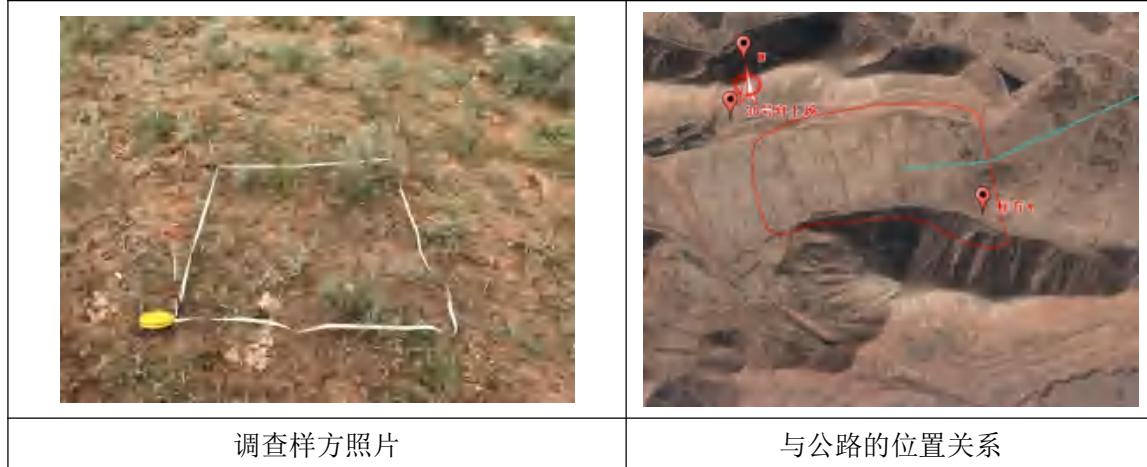


表 4.3-7 5 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	5		调查日期	2024.9.19			
经度	E103°36'13"		纬度	N36°16'47"		海拔	1749m			
地形地貌	中山	土壤类型	红黏土	坡向	西北	坡度	14°			
群落名称	冷蒿群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	86%			
优势植物	冷蒿		珍稀植物	无		地上生物量	31g/m ²			
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量g/m ²		
草本层	冷蒿	ArtemisiafrigidaWilld.		23	35	86	—	31		
群落组成分析	样方内植物均为草本层, 总盖度为 86%, 单位生物量约为 31g/m ² , 群落属于冷蒿。从重要值可以看出, 冷蒿最高, 为 1.00。									
										
调查样方照片				与公路的位置关系						

表 4.3-8 6 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	6		调查日期	2024.9.19	
经度	E103°33'10"		纬度	N36°15'54"		海拔	1838m	
地形地貌	中山	土壤类型	红黏土	坡向	北	坡度	11°	
群落名称	藜		样方面积	1m×1m		群落总盖度	25%	
优势植物	藜		珍稀植物	无		地上生物量	14g/m ²	
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量g/m ²
草本层	藜	ChenopodiumquinoaWilld		3	25	14	—	10
草本层	冰草	Agropyroncristatum(Linn.) Gaertn		10	13	11	—	4

群落组成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 25%，单位生物量约为 14g/m ² ，群落属于藜群落。从重要值可以看出，藜最高，为 0.54；其次为冰草（0.46）。	
调查样方照片		与公路的位置关系

表 4.3-9 7号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	7		调查日期	2024.9.19	
经度	E103°32'43"		纬度	N36°14'29"		海拔	1825m	
地形地貌	中山	土壤类型	黄绵土	坡向	西北	坡度	5°	
群落名称	冷蒿群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	27%	
优势植物	冷蒿		珍稀植物	无		地上生物量	7g/m ²	
	中文名	拉丁文		多度	高度 /cm	盖度 /%	胸径 /cm	生物量 g/m ²
草本层	阿尔泰狗娃花	AsteraltaicusWilld.		6	14	10	—	3 0.47
草本层	冷蒿	ArtemisiafrigidaWilld.		7	8	17	—	4 0.53
群落组成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 27%，单位生物量约为 10g/m ² ，群落属于冷蒿群落。从重要值可以看出，冷蒿最高，为 0.53；其次为阿尔泰狗娃花（0.47）。							

调查样方照片		与公路的位置关系

表 4.3-10 8 号样方登记表

样地名称	永登县树屏镇		样方号	8		调查日期	2024.9.19			
经度	E103°31'8"		纬度	N36°13'45"		海拔	1785m			
地形地貌	中山	土壤类型	灰钙土	坡向	南	坡度	7°			
群落名称	茵陈蒿群落		样方面积	1m×1m		群落总盖度	54%			
优势植物	茵陈蒿		珍稀植物	无		地上生物量	10g/m ²			
	中文名	拉丁文		多度	高度/cm	盖度/%	胸径/cm	生物量g/m ²		
草本层	茵陈蒿	ArtemisiacopillayisThumb		11	20	33	—	7 0.62		
草本层	冷蒿	ArtemisiafrigidaWilld.		8	15	21	—	3 0.38		
群落组成分析	样方内植物均为草本层，总盖度为 54%，单位生物量约为 10g/m ² ，群落属于茵陈蒿群落。从重要值可以看出，茵陈蒿最高，为 0.62；其次为冷蒿（0.38）。									
										
调查样方照片				与公路的位置关系						

主要群系特征描述如下：

①柠条锦鸡儿群系 (*Caraganakorshinskii*Kom.)

柠条锦鸡儿群系分布于中国内蒙古、宁夏、甘肃等地，生长于半固定和固定沙地。常为优势种。喜光，适应性很强，既耐寒又抗高温。在年平均气温 1.5°C，最低气温 -42°C，最大冻土层深达 290 厘米的内蒙古锡林郭勒，能正常安全越冬。耐高温程度与小叶锦鸡儿相同，叶片受伤温度 55°C，致死温度为 60°C。极耐干旱，既抗大气干旱，也较耐土壤干旱。其凋萎系数为 5.28%。耐旱性比中间锦鸡儿强。据观测，在 0-190 厘米根层内，沙地含水率极值为 0.3%的情况下仍能生长，1.90-3.04%时生长健壮。但不耐涝。喜生于具有石灰质反应、pH 值 7.5-8.0 的灰栗钙土，土石山区可成片分布，在贫瘠干旱沙地、黄土丘陵区、荒漠和半荒漠地

区均能生长。

②白莲蒿群系 (From.*Artemisia sacrorum*)

多为森林破坏后出现的次生类型，群落总盖度一般为 45%-65%，伴生种有茵陈蒿 (*Artemisiacapillaris*)、百里香 (*Thymusmongolicus*)、早熟禾、委陵菜、柴胡、地榆等，同时还伴生有灌木类的秦岭小檗、绣线菊。

③猪毛草群系 (Form.*Artemisia scoparia*)

猪毛草高约 60cm，在群落中甚为显著，为甘肃省草原区常见的植物群落。它常与华北米蒿 (*Artemisiagiraldii*) 一起混生。在黄土沟壑区，与白羊草 (*Bothriochloaischaemum*)、长芒草 (*Stipa bungeana*) 群落镶嵌分布，以陷塌、滑坡地最多见。

④碱蓬群系 (*Suaeda glauca*)

碱蓬是一年生草本，高可达 1 米。主要生长在新疆以及北方的省份。抗逆性强，耐盐，耐湿，耐瘠薄，在氯化钠含量 0.031-4.356% 的土壤上能正常开花结实。

⑤冷蒿群系 (*Artemisia frigida* Willd)

冷蒿产自中国黑龙江、吉林、甘肃、青海等地区，生长在海拔 1000-3800 米，喜光耐旱，适应性强，生于向阳坡，[8]对土壤要求不严，在山坡、丘陵、沙地或撂荒地均生长良好，但不耐低湿的盐渍化土壤。

⑥藜群系 (*Chenopodium* L.)

藜群系分布于半干旱及盐碱地区，是一年生草本、半灌木或灌木，叶子互生或对生，肉质。喜生于路旁、田边及轻度盐碱地。为一年生或多年生草本，很少为半灌木（中国无此类），有囊状毛（粉）或圆柱状毛，较少为腺毛或完全无毛，很少有气味。

⑦冰草群系 (*Agropyron* Gaertn.)

冰草别名扁穗冰草、滨草、野麦子、大麦草等，为禾本科冰草属的多年生草本植物，其秆成疏丛，上部紧接花序部分被短柔毛或无毛；叶片质较硬而粗糙，常内卷；穗状花序较粗壮，矩圆形或两端微窄；小穗紧密平行排列成两行，整齐呈篦齿状；颖舟形，脊上连同背部脉间被长柔毛；外稃被有稠密的长柔毛或显著地被稀疏柔毛；内稃脊上具短小刺毛；颖果矩圆形，灰褐色，顶部密生白色绒毛；种子较小。

⑧茵陈蒿群系 (*Artemisiacapillaris* Thunb)

茵陈蒿群系别名茵陈、绵茵陈、臭蒿等，是菊科(Asteraceae)蒿属(*Artemisia*)的一种亚灌木状草本植物，茎直立。叶对生。叶片呈棱形，嫩叶有白色茸毛，手捏有粘性感。茵陈草生长到一定阶段，从主茎尾端分化出伞型“小麦穗”，花由下向上开放，成熟花发育成颖果，呈三棱型鳞片排列。

5) 样方调查结果

据现状调查和植物标本采集，调查过程中未发现珍稀保护植物，经核查该调查范围内无《国家重点保护野生植物名录》、《甘肃省重点保护野生植物名录》中的相关植物，均为区域的常见物种。

(2) 遥感植被调查

1) 工作方法及技术要求

为了科学准确地反映项目区植被类型、土地利用现状、土壤侵蚀强度等主要生态环境要素信息，本次工作采用3S技术结合的方法进行环境影响项目区生态环境信息的获取。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀强度、植被覆盖度分类或分级体系；其次，对资源三号(ZY-3)遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；第三，以项目区资源三号(ZY-3)遥感影像为信息源，结合项目区的相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀强度的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制项目区土地利用现状、植被类型生态环境专题图件。第四，采用专业制图软件ARCGIS进行专题图件数字化，并进行分类面积统计。

2) 遥感图像处理及其评价

①遥感信息源的选取

以2024年7月的资源三号(ZY-3)影像数据作为基本信息源，全色空间分辨率2.1m，经过融合处理后的图像地表信息丰富，有利于生态环境因子遥感解译标志的建立，保证了各生态环境要素解译成果的准确性。

②资源三号(ZY-3)影像图处理

在ERDAS等遥感图像处理软件的支持下，对资源三号(ZY-3)影像数据进行了投影转换、几何纠正、直方图匹配等图像预处理。根据土地利用现状、植被

类型等生态环境要素的地物光谱特征的差异性，选择全波段合成方案，全波段合成图像色彩丰富、层次分明，地类边界明显，有利于生态要素的判读解译。

③植被类型遥感解译结果

植被类型遥感解译结果见下表 4.3-11，图 4.3-2。

表 4.3-11 评价区内植被类型面积统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	评价区			
				面积(km ²)	比例(%)		
灌丛	落叶灌丛	温带落叶灌丛	柠条锦鸡儿群系	0.5611	1.30		
草原	干草原	温带干草原	白莲蒿群系	16.3261	37.95		
			猪毛草群系	6.6164	15.38		
			碱蓬群系	1.5977	3.71		
			冷蒿群系	3.9144	9.10		
			藜、冰草群系	1.7903	4.16		
			茵陈蒿群系	1.8211	4.23		
农作物				6.353	14.77		
果树				0.6883	1.60		
非植被区				3.3499	7.79		
合计				43.0183	100		

由上表及图可知：项目评价范围内以草本植被和栽培植被为主，其次是非植被区域。其中草本植被占评价区总面积的 74.53%，面积 32.066km²；灌木植被占评价区总面积的 1.30%，面积 0.5611km²；农作物占评价区总面积的 14.77%，面积 6.353km²；果树区占评价区总面积的 1.60%，面积 0.6883km²；非植被区占评价区总面积的 7.79%，面积 3.3499km²。

(4) 植被覆盖度遥感解译结果

采用基于 NDVI 的像元二分模型法反演植被覆盖度。根据象元二分模型原理，可以将每个象元的 NDVI 值表示为植被覆盖部分和无植被覆盖部分组成的形式，用公式可表示为：

$$\text{NDVI} = \text{NDVI}_{\text{veg}} \times f_c + \text{NDVI}_{\text{soil}} \times (1-f_c) \quad (\text{a})$$

式中： $NDVI_{veg}$ ——代表完全由植被覆盖的象元的 NDVI 值；
 $NDVI_{soil}$ ——代表完全无植被覆盖的象元 NDVI 值；
 fc ——代表植被覆盖度。

公式（a）经变换即可得到植被覆盖度的计算公式：

$$fc = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}) \quad (b)$$

根据公式（b），利用 ERDASIMAGINE 中的 Modeler 模块建模编写程序来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图。

区域植被覆盖度分级及面积统计见表 4.3-12、图 4.3-3。

表 4.3-12 植被覆盖度面积统计表

覆盖度	评价区	
	面积 (km^2)	比例 (%)
中高覆盖：>60%	1.2494	2.90
中覆盖：40-60%	18.1472	42.18
中低覆盖：20-40%	8.2141	19.09
低覆盖：<20%	5.7047	13.26
耕地	6.353	14.77
非植被区	3.3499	7.79
合计	43.0183	100

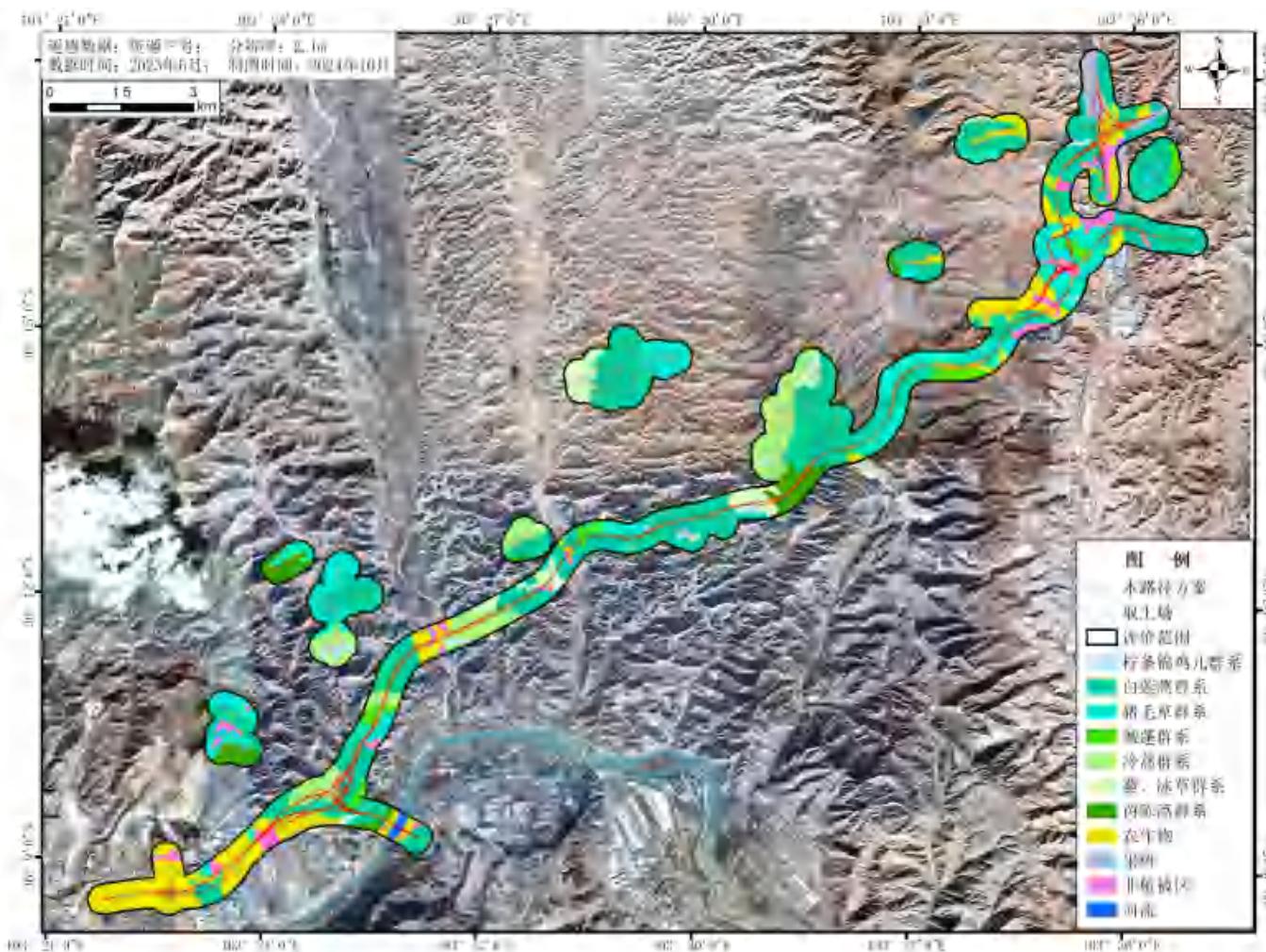


图 4.3-2 植被类型图

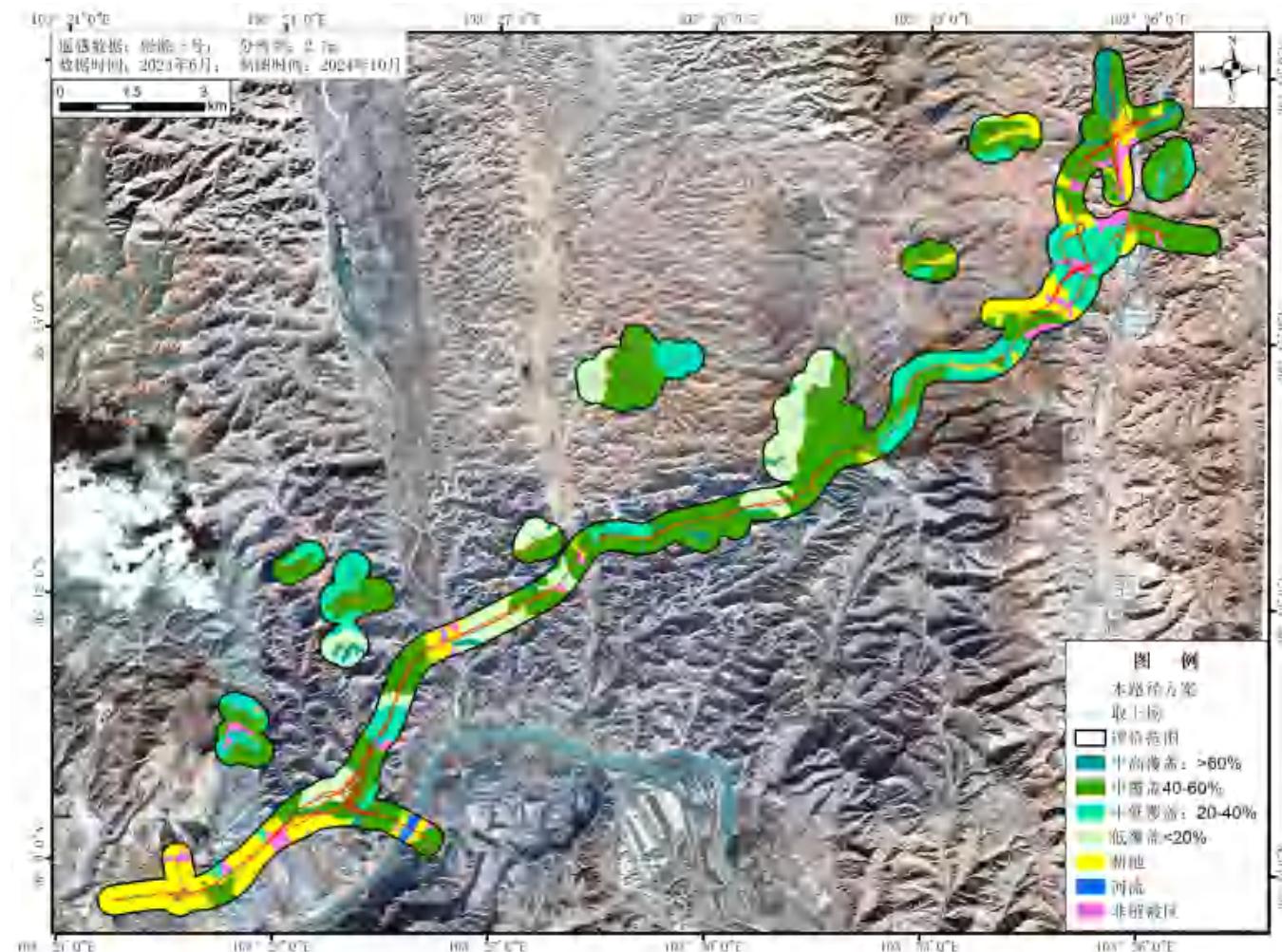


图 4.3-3 植被覆盖度图

(3) 古树名木调查

根据现场调查及走访当地村委会、县林业和草原局，同时在甘肃省林业和草原局官网中古树名木查询专栏，经查询项目建设区域不涉及古树名木。

(4) 植被及植物资源调查小结

依据《甘肃植被》(1997)，永登县地处黄土高原与祁连山东麓的过渡地带，植被以温带草原和山地灌丛草原为主。低海拔区域广泛分布长芒草(*Stipa bungeana*)草原和蒿类(*Artemisia*spp.)群落，伴生冷蒿(*Artemisia frigida*)、百里香(*Thymus mongolicus*)等旱生植物；海拔较高处(如祁连山东延余脉)可见克氏针茅(*Stipa krylovii*)草原及山地灌丛，如柠条(*Caragana korshinskii*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)。河谷地带因灌溉条件较好，分布人工杨树林(*Populus*spp.)及农田植被(小麦、马铃薯等)。

西固区位于黄河谷地，受城市化和工业影响，自然植被片段化明显。周边丘陵区以旱生灌丛草原为主，如红砂(*Reaumuria soongorica*)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)等荒漠草原成分；黄河沿岸因水分条件较好，分布人工防护林(如旱柳 *Salix matsudana*、刺槐 *Robinia pseudoacacia*)及零星草甸植被，如赖草(*Leymus secalinus*)。城区绿化以栽培树种为主，如国槐(*Sophora japonica*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)。

总体来看，两地植被均呈现干旱区向草原过渡的特征，但永登县保留更多草地和山地灌丛，而西固区受人类活动干扰更显著，人工植被占比更高。

通过对照《国家重点保护野生植物名录》、《甘肃省重点保护野生植物名录》，结合沿线地区有关重点保护野生植物研究资料与保护野生植物的生存特性及现状调查，本次评价范围内不涉及重点保护野生植物。

4.3.3.3 评价范围内动物及动物资源调查结果

(1) 动物样线调查

I. 调查对象

调查对象是陆生脊椎动物，即兽类、鸟类、爬行类和两栖类，重点考虑国家重点保护野生动物，受《濒危野生动植物种国际贸易公约》、其他公约或协定保护的物种，国家保护的有益的或者有重要经济、科学价值的陆生野生动物，我国特有种、环境指示种及生态关键种，第一次全国陆生野生动物资源调查的重

要物种，甘肃省重点保护物种。

II. 调查内容

野生动物资源调查内容包括：野生动物分布现状，野生动物栖息地现状，野生动物种群数量及变动趋势，野生动物及其栖息地受威胁因素，野生动物及其栖息地保护现状，野生动物分布区的社会经济状况，野生动物驯养、繁殖、利用及贸易状况。

III. 调查方法

项目采用样线法、痕迹计数法、直接计数法、访谈法等方法相结合的方式进行调查，各方法如下：

① 样线法

样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1-2km。不宜使用摩托车等噪音较大的交通工具进行调查。发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量及距离样线中线的垂直距离、地理位置、影像等信息。同时记录样线调查的行进航迹。

② 直接计数法

对于大规模集群繁殖或栖息的兽类宜使用直接计数法进行调查。首先通过访问调查、历史资料等确定动物集群时间、地点、范围，并在地图上标出。在动物集群期间进行调查，记录集群地的位置、动物种类、数量、影像等信息。

③ 访谈法

评价人员主要走访了工程区附近的村民及林业部门工作人员，重点询问了附近野生动物的种类及分布情况。

④ 痕迹计数法

痕迹计数法指观测者针对一些不容易捕捉的哺乳动物、哺乳类及两栖类动物，借助其遗留下的且易于鉴定的活动痕迹，推测动物的种类，估算其种类和数量的一种方法。本次调查发现了一些野生动物的粪便、毛发、爪印等痕迹及多处动物巢穴。据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）陆生生态二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，三级评价未做要求，故本次主要通过访谈法和痕迹计数法进行调查。

IV. 调查时间

本次调查于 2025 年 4 月 9 日至 4 月 10 日进行，调查期属 2025 年第二季度。调查期内评价区雨水较为充足，植被生长期以花期为主，野生动物的食物及饮水资源较丰富，利于对其栖息地状况和动物行为进行追踪观察和评估。

V. 调查结果

根据《甘肃脊椎动物志》的记录，该区域野生动物资源主要有哺乳动物 5 目 12 科 24 种，包括黄羊、石羊、青羊、狼、赤狐、石貂、黄鼬、艾虎、水獭、达呼尔鼠兔、蒙古兔、草兔、长爪沙鼠、子午沙鼠、中华鼬鼠、灰仓鼠、黑线鼠、褐家鼠、小家鼠、五趾跳鼠、阿拉善黄鼠、喜马拉雅旱獭、北方蝙蝠、刺猬；爬行动物有榆林沙蜥、丽斑麻蜥、密点麻蜥及蛇等；两栖动物种类少，只有蟾蜍科花背蟾蜍一种；鱼类只有鲤鱼科的麦穗鱼、鳅科的北方花鳅、泥鳅，青鳉科的青鳉；鸟类共有 9 目 21 科 64 种，包括凤头潜鸭、鹀、红脚隼、石鸡、蓝马鸡、雉鸡、岩鸽、灰斑鸠、山斑鸠、大杜鹃、四声杜鹃、纵纹腹小鸮、楼燕、白腰雨燕、戴胜、云雀、凤头百灵、小沙百灵、短趾沙百灵、细嘴沙百灵、灰沙燕、家燕、金腰燕、岩燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、水鹨、太平鸟、红尾伯劳、楔尾伯劳、棕背伯劳、灰背伯劳、灰椋鸟、北椋鸟、渡鸦、大嘴乌鸦、小嘴乌鸦、秃鼻乌鸦、寒鸦、红嘴山鸦、黄嘴山鸦、喜鹊、棕眉山岩鹨、褚红尾鸲、白喉红尾鸲、北红尾鸲、白顶鶲、黑喉山鶲、赤顶鶲、花彩雀莺、凤头雀莺、山鹛、橙翅噪鹛、红喉、大山雀、银喉、麻雀、山麻雀、金翅、巨嘴沙雀、漠雀、细嘴雀、灰眉岩鹀等。

根据前期查阅资料，走访沿线居民，并结合现场野生动物遗留痕迹（包括尿迹、粪便等非连续性的痕迹）调查，区内人为活动较频繁，一般情况下，人为活动频繁的地方不会成为珍稀野生动物的繁衍地和栖息地，繁衍地和栖息地一般在远离人类干扰的区域出没和活动，故本项目所在区域及周边范围内分布的野生动物的种类和数量也相对较少，基本为当地常见爬行动物。

经查阅《国家重点保护野生动物名录》（2021 版）及走访调查，根据对评价范围内附近居民的走访调查，评价区上述大部分物种均已多年未出现。经现场动物活动痕迹主要发现以下常见动物。

表 4.2-13 评价范围内动物统计

科	属	种名	主要分别区域	保护级别
兔形目				
兔科	兔属	草兔	主要栖息于农田或农田附近沟渠两岸的低洼地、草甸、田野、草丛、灌丛及绿缘地带	未列入

啮齿目				
仓鼠科	仓鼠属	黑线仓鼠	多见于草原、半荒漠、耕地、山坡及河谷的林缘和灌木丛	未列入
	仓鼠属	甘肃鼢鼠	栖息地主要为农田、草原、河谷草甸	未列入
	田鼠属	东方田鼠	栖息半荒漠和草原地带，营地下洞穴生活	未列入
	沙鼠属	子午沙鼠	主要栖息于荒漠和半荒漠地区的灌木和半灌木丛生的沙地	未列入
鼠科	小家鼠属	小家鼠	喜栖于住宅、仓库及田鼠、林地等	未列入
雀形目				
文鸟科	麻雀属	山麻雀	栖于有稀疏树木的地区村庄及农田	未列入

同时，我们根据兰州市林业和林草局等政府部门发布的动态以及当地居民的走访调查，该区域内达川镇三河口天鹅滩每年冬季有大天鹅来此越冬，大天鹅的活动范围位于三河口的天鹅滩，在河口镇区域内未观测到大天鹅的活动轨迹。

大天鹅（学名：*Cygnus cygnus*）是雁形目鸭科天鹅属鸟类，又称黄嘴天鹅。通体雪白色，全身洁白，仅头稍沾棕黄色；虹膜暗褐色；喙黑色，上喙基部黄色，喙端黑色，喙基部粉红色；跗跖、蹼、爪也为黑色。幼鸟全身灰褐色，头和颈部较暗，下体、尾和飞羽较淡。雌雄同色，雌略较小。寿命为 6-25 年。人工饲养条件下，高达 22 年。主要分布于中国、俄罗斯的西伯利亚，栖息于开阔、流速缓慢、水草丰富的湖泊、海湾等浅水域。冬季集群活动于水生植物丰富的湖泊、河流、沼泽、水库以及农田地带，有时与其他天鹅及雁鸭类混群。食物以水生植物的叶、茎、种子和根茎为主，如莲藕、胡颓子和水草。4 年性成熟。窝卵数一般 4-5 枚，卵白色。孵化期 35-40 天。大天鹅是世界上飞得最高的鸟类之一，能飞越世界屋脊—珠穆朗玛峰。被列入中国《国家重点保护野生动物名录》二级。

根据<国家林业和草原局关于印发《陆生野生动物重要栖息地认定暂行办法》的通知>（林护发[2023]116 号）中规定的其他陆生野生动物种群集中分布或集群活动，经专业机构调查、评估，且物种个体在一个迁徙季、繁殖期、越冬期或一年内达到一定数量的区域呈集群栖息特征的鸟类个体（不包括卵）数量超过 5000 只，应当认定为陆生野生动物重要栖息地。根据西固区林草局近几年对三河口大天鹅的种群数量、健康状况等进行监测，每年 11 月起，约有 30 只左右大天鹅从西伯利亚等地迁徙至此越冬，次年三月初返回。大天鹅属于国家二级保护动物，属于呈集群栖息特征的鸟类，但是大天鹅数量小于 5000 只。同时，对照《陆生野生动物重要栖息地名录》，达川镇三河口未被列入陆生野生动物重要栖息地名

录。因此，达川镇三河口不属于大天鹅的重要栖息地，且达川镇三河口的天鹅滩距离本项目占地边界的最近距离约 1.8km，不在本项目的评价范围内，本项目不涉及重要生境。

综上所述，评价范围内野生动物资源较为单一，常见野生动物中，以鸟类、啮齿类的种类和数量居多，另一方面，评价范围部分野生动物与人类混居，已经适应人类的频繁活动。通过走访沿线省市林业部门，结合沿线地区有关重点保护野生动物研究资料与保护野生植物的生存特性及现状调查，本次评价范围内无重要野生动物分布、无重要迁徙动物、鸟类。

4.3.3.4 水生生态现状调查情况

本项目路线涉及的庄浪河、咸水河，不属于水产种质资源保护区，无特有鱼类，不涉及鱼类产卵场、索饵场及越冬场，无国家级重点保护野生水生生物。

4.3.3.5 评价范围内生态系统调查情况

根据导则要求，三级评价区域不要求对评价范围内的生态系统进行定量分析，只要求进行定性描述，按照全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查（HJ1166-2021）中的II级类型进行划分，根据遥感调查结合现场校核，具体调查结果如下：

表 4.3-4 生态系统类型面积统计表

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	评价区	
				面积 (km ²)	比例 (%)
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	0.5611	1.30
3	草地生态系统	33	草丛	32.066	74.54
4	水域生态系统	43	河流	0.1938	0.45
5	农田生态系统	51	耕地	6.353	14.77
		53	园地	0.6883	1.60
6	城镇生态系统	63	工矿交通	2.4044	5.59
		61	居住地	0.6336	1.47
8	其它	82	裸地	0.1181	0.27
合计				43.0183	100

由上表及图可知：项目评价范围内生态系统类型主要以草地生态系统为主，分布面积 32.066km²，占评价区总面积的 74.54%；农田生态系统次之，面积为 7.0413km²，占总评价面积的 16.37%；其次是城镇生态系统，分布面积 3.038km²，占评价区总面积的 7.06%，再次是灌丛生态系统、水域生态系统、裸地，分布面

积是 0.5611km²、0.1938km²、0.1181km²，占评价区总面积的 1.30%、0.45%、0.27%。

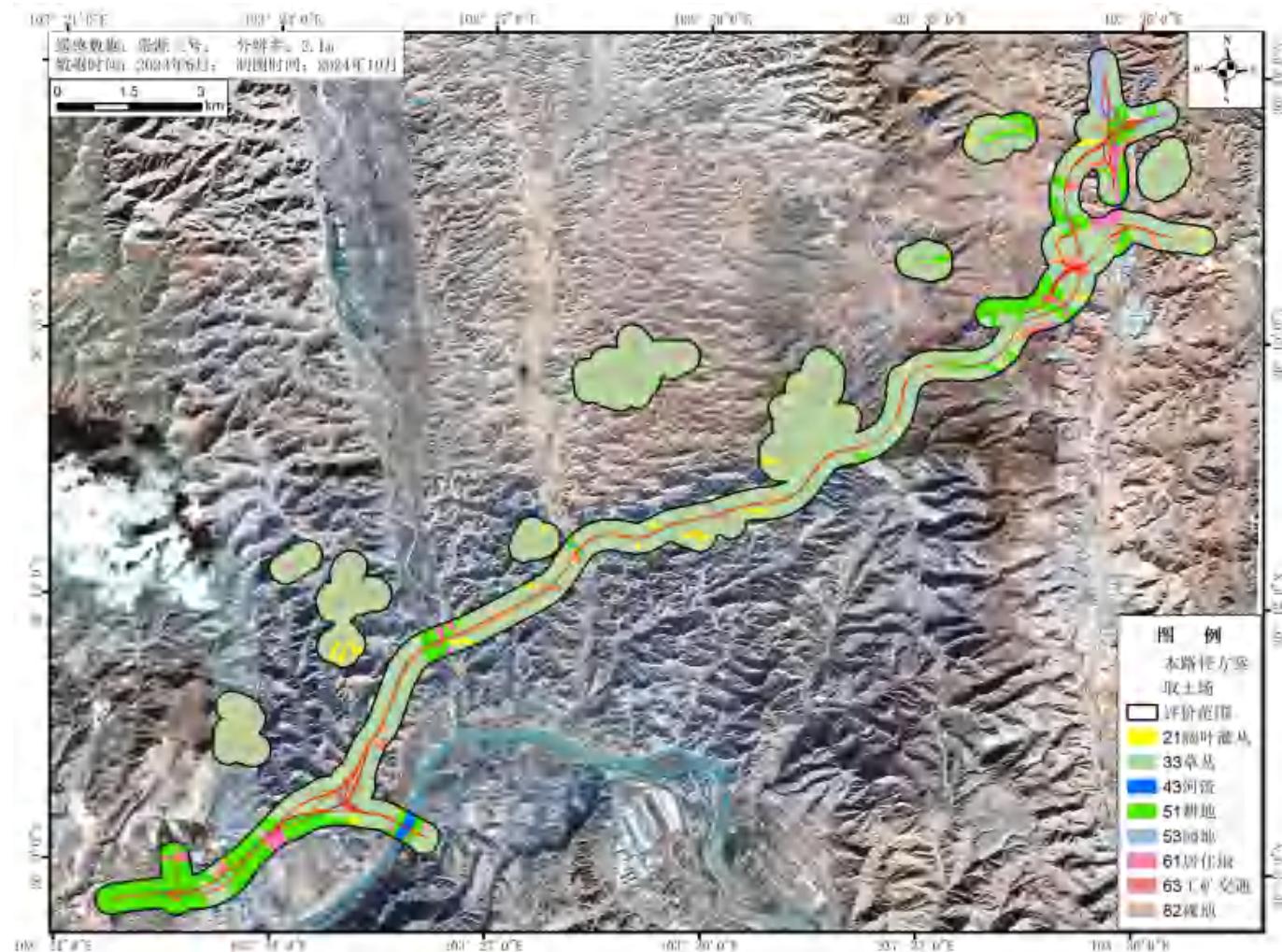


图 4.3-4 生态系统图

4.3.4 现存生态问题

(1) 区域环境脆弱

项目所经地区自然条件差，生态环境脆弱。由于原始地形和新构造运动的控制及后期流水作用的侵蚀，使得区内地貌特征有所不同，大部为海拔1800~2000m的黄土覆盖的丘陵、盆地，其次为海拔较高的石质山地，极易产生水土流失。该地区年降水量虽不大，但降水集中，且多大雨和暴雨；夏季占年降水量的49.9%~54.0%，秋雨占23.8%~27.2%，冬春降水稀少。加上黄土遇水易分解的特性，以及气候、自然、历史的原因，植被稀少、山高坡陡、地形破碎，沟壑纵横的地形地貌，决定了生态环境具有脆弱性、易损性和不易恢复性，其任何不当的利用都会造成生态环境朝不利的方向发展。

(2) 水土流失严重

水土流失历来就是兰州市永登县和西固区农业发展和生态恢复的重大障碍。该地区的水土流失形式主要有水力侵蚀、重力侵蚀(滑坡、崩塌、泻溜)、泥石流、冻融及风力侵蚀，其中最主要的是水力侵蚀。

5 生态环境影响评价

5.1 工程占地对沿线土地利用的影响分析

5.1.1 工程永久占地和临时用地环境合理性分析

主体工程及沿线设施的工程总占地面积 6191.2 亩，按占地性质划分，其中永久占用 2864.06 亩，其中：旱地 1035.84 亩、水浇地 1398.39 亩、基本农田 51.21 亩、果园 35.15 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 365.04 亩、宜林地 146.52 亩、草地 712.22 亩、厂房用地 21.8 亩、城镇宅基地 35.08 亩、滩涂 2.12 亩、公路用地 60.69 亩，占比分别为 36.17%、13.91%、1.79%、1.23%、12.75%、5.12%、24.87%、0.76%、1.22%、0.07%、2.12%。占用土地均位于永登县树屏镇、苦水镇及西固区河口镇、达川镇等区域。

本项目在永登县内公路永久占地共计 3327.14 亩，其中：旱地 690.05 亩、水浇地 211.3 亩、果园 24.59 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 238.46 亩、宜林地 64.21 亩、草地 556.44 亩、厂房用地 18.15 亩、城镇宅基地 22.66 亩、滩涂 1.92 亩、公路用地 46.94 亩），占比分别为 36.81%、11.26%、1.31%、12.72%、3.43%、29.68%、0.97%、1.21%、0.10%、2.50%。本线占地占永登县域面积的 0.02%，经征求当地人民政府、自然资源局意见项目用地较合理，经办理相关手续后可进行占用。

本项目在西固区内公路永久地共计 989.51 亩，其中：旱地 345.79 亩、水浇地 187.26 亩、基本农田 51.21 亩、果园 10.56 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 126.58 亩、宜林地 82.31 亩、草地 155.78 亩、厂房用地 3.65 亩、城镇宅基地 12.42 亩、滩涂 0.2 亩、公路用地 13.75 亩，占比分别为 34.95%、18.92%、5.18%、1.07%、12.79%、8.32%、15.74%、0.37%、1.26%、0.02%、1.39%。本线占地占西固区面积的 0.17%，经征求当地人民政府、自然资源局意见项目用地较合理，经办理相关手续后可进行占用。

本项目临时工程占地 3327.14 亩，其中旱地占用 927.74 亩、草地占用 549.6 亩、山地占用 1791.35 亩、水浇地占用 103.95 亩。本项目全线设置 21 处施工场

地，占地面积 458.84 亩，其中临时场地永临结合用地面积约 22.9 亩，占该临时用地的 4.99%；全线设置弃土场 15 处，占地 113.93 公顷，弃土量为 1216 万 m³；全线设置表土临时堆土场 15 处，占地面积 205.95 亩；全线设置施工便道 59 处，占地面积 935.4 亩。

经以上占地分析，拟建公路占地将对土地资源造成一定程度的不利影响，将使沿线乡镇耕地压力进一步加大。因此为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量的影响，在工程设计中应结合当地的发展规划进一步优化线形，以减少占用耕地、草地等的数量，合理利用土地资源，同时依据相关法律法规进行相应补充和同等置换，减少对沿线土地资源的影响。同时建议在后期工程设计阶段，根据区域地形情况，充分利用现有地形和地貌特征，合理设计线路，尽可能以少占用农耕地为原则，在合理范围内尽可能选择天然沟壑和荒坡、荒地等区域作为线路占地区，减少工程占地对区域土地利用格局和发展的影响，同时可依据实际情况采取收缩边坡较少占用面积。

此外工程临时占地在施工期间进行严格的施工管理，做好临时占地的恢复工程，加强工程防护以及绿化措施，防止水土流失等地质灾害的发生。在施工期间，暂时改变了临时占地原有土地利用功能，施工完毕后，必须通过拆除临时设施、平整土地等使其恢复到原来土地使用功能水平。

综上所述，本项目全线各分项指标用地指标均较低，符合《公路工程项目建设用地指标》的规定，项目沿线永久占地均征求相关部门意见比较合理可行，在后续实施阶段可通过占补平衡、优化选线、收缩边坡等进一步减少永久占地，临时占地在使用后需恢复原状，保证土地利用性质和使用功能不发生变化。总的来看公路建设占地对于评价区土地利用格局影响较小，仅对土地利用性质和功能，以及土壤理化性质变化造成一定程度影响，这也是公路建设不可避免的，但在采取一定措施后公路占地对土地利用格局的影响并不显著，对沿线土地利用情况影响较小。

5.1.2 工程占地对区域耕地和农业生产的影响分析

本项目设计过程中采取了路线绕避、隧道、桥梁等工程措施，最大限度的减少对基本农田的占用。但鉴于线路起点与终点已确定，本项目的建设不可避免的沿线基本农田具有一定的压占，本项目占用农用地 119.041 公顷（1785.608 亩），

耕地 14.05 公顷（211 亩），基本农田 3.414 公顷（51.21 亩），符合土地预审情况，对当地农业耕作影响不大。项目前期已在路线选线上尽量避免占用耕地，极大的减少了占用耕地面积，根据征求的当地自然资源局的意见均认同路线方法，项目施工过程需按照相关规定办理手续，同时拟建项目工程永久性占用耕地将对沿线地区的农业生产产生一定的不利影响。被占用耕地丧失了原有的农业产出能力，从而对当地农民的收入和生活质量有一定影响。建设单位应该按照国家的有关法规，按照耕地占补平衡的原则，对占用的农田应和地方国土管理部门协商，确定适宜的地方进行耕地补偿修建工作，保证补偿耕地质量和数量符合当地农田要求。按时按数缴纳土地补偿费、安置补助费以及青苗补偿费，需要缴纳耕地开垦费的应按有关规定办理，以保证当地农田的数量不减少。路线设计时尽量减少耕地的占用，按当地耕地总量动态平衡开垦新的耕地，特别是做好弃渣场、施工场地等临时用地的复垦工作。同时兼顾农田建设规划，合理开发利用土地资源。

综上所述在做到占补平衡、土地补偿的前提下，项目占地对区域耕地及农业生产的影响较小。

5.1.3 工程占地对基本农田的影响分析

项目在兰州市西固区占用基本农田，占比较小。通过对沿线乡镇农业生产情况分析，农业生产对上述地区生产、生活有同等重要作用，基本农田被占用将直接影响农业生产活动，公路建设占用基本农田，将加剧对剩余耕地的压力。拟建公路沿线，农业生产较广泛，设计阶段为了降低平纵面技术指标，基本在现有走廊带内布线；现有走廊带沿河、沿山沟布线，而沿线的耕地基本位于沟谷、河岸和坡地，受特殊地理环境的制约，结合公路及其附属设施的工程设计需要，拟建公路沿线的互通立交及服务设施不可避免地要占用沟谷、坡地的耕地，其中部分优质耕地属于基本农田。在公路施工期可通过将取土、弃渣与土地整治造田结合，上覆熟土造地。通过上述方式、方法，可部分补偿因公路建设而占用的耕地，降低对沿线耕地产生的不利影响。

根据《基本农田保护条例》，基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照

国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

根据国土资源部《关于严格土地利用总体规划实施管理的通知》（国土资发〔2012〕2号）相关要求：“列入县、乡级土地利用总体规划设定的交通廊道内，或已列入土地利用总体规划重点建设项目清单的民生、环保等特殊项目，在不突破多划基本农田面积额度的前提下，占用基本农田保护区中规划多划的基本农田时，按一般耕地办理建设用地审批手续，不需另外补划基本农田，但用地单位必须落实耕地补充任务。”

本项目符合占用基本农田的政策，建设单位和地方政府应足额落实补充耕地、土地复垦等相关费用，在用地报批前按照规定做好耕地占补平衡及土地复垦前期工作。同时，建设单位应按照相关法律规定，将被占用耕地耕作层土壤剥离利用；结合土地整治、高标准农田建设和土地复垦等工作，及时组织开展耕作层土壤剥离利用、补充耕地。在占用基本农田的线路区域，主体设计和施工应采取收缩路基边坡的方式减少占用基本农田。在公路施工期可通过将取土、弃渣与土地整治造田结合，上覆熟土造地。通过上述方式、方法，可部分补偿因公路建设而占用的耕地，降低对沿线耕地产生的不利影响。

同时，建设单位已征求兰州市自然资源局、西固区自然资源局意见，同意本项目占用基本农田，本项目占用基本农田符合自然资发〔2023〕89号文件规定的允许占用的情形。

综上所述，通过占用补偿和基本农田平衡，在项目实施后不会造成基本农田的数量减少，本工程建设占用基本农田总体上是可以接受的。

5.1.4 工程占地对基本草原的影响分析

项目工程占地中的草地为其他草地，不涉及占用基本草原。

5.1.5 工程建设对土壤环境的影响预测

项目工程建设永久占地部分占用耕地，耕地表层土壤质量较好，具有一定的

肥力。在施工中，如果对这剥离的肥沃土层不加以保护，则工程施工造成的土壤肥力破坏较为严重，土壤养分损失也相当大，这将增加后期绿化建设及当地土地复垦措施的实施难度。因此，本项目要求对占地类型为耕地、林地的区域进行表土剥离工作，剥离厚度为 30~40cm，水浇地剥离 40cm，旱地、园地、其他林地剥离 30cm，其中占用水浇地 67.26hm²，剥离表土 26.91 万 m³；占用旱地 133.27hm²，剥离表土 39.98 万 m³；占用园地 2.34hm²，采用机械剥离为剥离表土 0.70 万 m³；占用其他林地 37.60hm²，剥离表土 11.28 万 m³；共剥离表土 78.87 万 m³。主要以人工剥离为辅的方式进行表土剥离工作。在地形较陡的区域采用推土机进行剥离，而地形较陡，机械无法操作的区域可采用人工剥离表土。

本项目共设置表土临时堆土场 15 处，路基工程、桥梁工程、改移工程、施工便道范围内剥离的表土临时堆放在新增临时堆土区内，互通立交、服务管理设施及施工生产生活区的表土堆放在各自占地范围内。表土最终全部用于恢复。表土堆放期间，为防止水土流失，采取苫盖、临时种草等措施进行表土防护。

在采取了严格的剥离、存储管理和利用方案后，工程建设对于表层土壤的破坏程度将会降到最低，同时表层土中保存的大量植物根茎和种子为将来绿化中恢复因工程建设而导致的生物量损失具有重要的作用，故工程建设在做好表土剥离和工程绿化的前提下对周边土壤环境的影响较小。

5.1.6 工程占地对土地利用的影响小结

根据分析，项目用地满足相关的用地标准，项目占用的耕地、基本农田、园地和草地均要求按照相关规定办理，项目对区域耕地、基本农田、园地和草地的影响较小，临时占地要求后期进行合理规划使用和功能恢复，因此工程占地整体对沿线土地影响较小。

5.2 工程对沿线植被和植物资源的影响分析

5.2.1 对沿线植物群落的物种组成、结构和植被覆盖度的影响分析

从植被现状调查的结果看，线路所经路段沿线农田面积比例较大，拟建公路施工沿线具有多年形成的较稳定的农业生态系统，且沿线人类活动频繁，没有珍稀濒危及保护类野生植物分布；其工程影响范围是线状，地表植被的损失将对现有生态系统产生一定的影响，但是，由于该区域自然条件较好，雨量较丰富，且

植物均为常见种，生长速度快，植被的自然恢复能力较强，被破坏地段的植被能够快速的恢复；同时公路绿化又将弥补部分损失的植被，因而，施工不会对整个调查区的生态带来较大的影响。建设前后调查范围内的植被类型变化情况见表 5.1-1。

项目占地造成的生物量损失情况见表 5.1-1、表 5.1-2。

表 5.1-1 拟建公路征占地植被生物量损失估算

植被类型		占用面积 (hm ²)	平均生物 量(t/hm ²)	公路占地生 物量损失 (t)	评价范围内生物量		所占比 例 (%)
					面积 (hm ²)	生物量 (t)	
永 久 占 地	农业植 被	128.71	2484.10	2484.10	704.13	13589.71	18.28
	林地	24.34	776.45	776.45	56.11	1789.91	43.38
	其他草 地	46.25	38.39	38.39	3206.6	2661.48	1.44
合计		199.3	/	3298.94	3966.84	18041.1	/

单位面积生物量来源参考：

(1)方精云、刘国华等，我国森林植被的生物量和净生产量，生态学报，1996 (5)；
(2)冯宗伟、王效科、吴刚等，中国森林生态系统的生物量和生产力，北京：科学出版社，1999。

表 5.1-2 公路征占地植被生产力损失估算

植被类 型	平均生产 力(t/hm ²)	植被生产力损失		评价范围内生产力		所占占 比 (%)
		面积 (hm ²)	生产力 (t)	面积 (hm ²)	生产力 (t)	
耕地	6.44	128.71	828.89	704.13	4534.60	18.28
林地	11	24.34	267.74	56.11	617.21	43.38
草地	5	46.25	231.25	3206.6	16033.00	1.44
合计		199.30	1327.88	3966.84	21184.81	

本项目对于地表植被的破坏主要体现在地表填挖过程、道路主体及其附属设施的建设，施工设备和施工人员对地表植被的破坏，根据现状调查，项目建设区域主要植物以灌丛荒漠植物和人工种植林为主，不涉及保护植物和珍稀植物。工程施工期由于路基占用土地、填挖方、弃土及临时工程用地使公路占地范围内的林木、灌丛、草地、农田等遭受一系列人为干扰活动，永久占地将造成地表植被的破坏，使其生物量有所减少，对沿线的生态环境造成不利影响。这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。针对施工过程中对林木的破坏，在施工中采取加强管理，严格控制施工范围等措施，将会使扰动面积减到最小，施工结束后除永久占地范围外，临时占地尽量做到生态恢复，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿加以补偿，另一方面通过对路基边坡和路基两

侧的绿化措施和临时工程占地恢复生态恢复，尽量减少对植被的影响。

从植被现状调查的结果看，线路所经路段沿线草本面积比例较小，拟建公路施工沿线具有多年形成的较稳定的农业生态系统，且沿线人类活动频繁，没有珍稀濒危及保护类野生植物分布；其工程影响范围是线状，地表植被的损失将对现有生态系统产生一定的影响，但是由于该区域植物均为常见种，生长速度快，植被的自然恢复能力较强，被破坏地段的植被能够快速的恢复；同时公路绿化又将弥补部分损失的植被，因而施工不会对整个评价区的植被带来较大的影响，随着施工结束进入自然恢复期，也会逐渐恢复到正常水平，因此沿线植物和植物资源的影响较小。

5.2.2 对沿线天然林、公益林的影响分析

根据占地分析项目沿线占用林地面积较小，根据现状调查林地主要以人造林为主，其主要为低矮灌木，无重要树种和珍稀树种，不涉及天然林、公益林，在公路施工结束后通过补偿、林木恢复等措施能够减轻对沿线占用林地的影响。

5.2.3 对沿线植物和植物资源的影响分析

施工期对植被的影响主要表现在两个方面：一是永久占地造成的植被永久性生物量损失；二是临时占地，如弃土场、施工场地、施工便道等造成地表植被的暂时性破坏，临时占地破坏后的植被恢复需要一定时间。

本项目全线公路永久性共计 2864.06 亩，其中：旱地 1035.84 亩、水浇地 1398.39 亩、基本农田 51.21 亩、果园 35.15 亩、灌木林、疏林地、林地和果树林 365.04 亩、宜林地 146.52 亩、草地 712.22 亩、厂房用地 21.8 亩、城镇宅基地 35.08 亩、滩涂 2.12 亩、公路用地 60.69 亩。本项目临时工程占地 3327.14 亩，其中旱地占用 927.74 亩、草地占用 549.6 亩、山地占用 1791.35 亩、水浇地占用 103.95 亩。本项目建设造成农业植被损失较多，因此，在下阶段设计和施工时应尽量减少农业植被的生物量损失。

本项目对于地表植被的破坏主要体现在地表填挖过程、道路主体及其附属设施的建设，施工设备和施工人员对地表植被的破坏，根据现状调查，项目建设区域主要植物以草地、山地灌丛为主，不涉及保护植物和珍稀植物。工程施工期由于路基占用土地、填挖方、弃土及临时工程用地使公路占地范围内的灌丛、草地、农田等遭受一系列人为干扰活动，永久占地将造成地表植被的破坏，使其生物量

有所减少，对沿线的生态环境造成不利影响。这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。针对施工过程中对植物的破坏，在施工中采取加强管理，严格控制施工范围等措施，将扰动面积减到最小，施工结束后除永久占地范围外，临时占地尽量做到生态恢复，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿加以补偿，另一方面通过对路基边坡和路基两侧的绿化措施和临时工程占地恢复生态恢复，尽量减少对植被的影响。

从植被现状调查的结果看，拟建公路施工沿线具有多年形成的较稳定的农业生态系统，且沿线人类活动频繁，没有珍稀濒危及保护类野生植物分布；其工程影响范围是线状，地表植被的损失将对现有生态系统产生一定的影响，但是由于该区域自然条件较好，且植物均为常见种，生长速度快，植被的自然恢复能力较强，被破坏地段的植被能够快速的恢复；同时公路绿化又将弥补部分损失的植被，因而施工不会对整个评价区的植被带来较大的影响，随着施工结束进入自然恢复期，也会逐渐恢复到正常水平，因此沿线植物和植物资源的影响较小。

5.2.4 对名树古木的影响

通过查阅相关资料、走访沿线省市林业部门，结合沿线地区有关重点保护野生植物研究资料与保护野生植物的生存特性及现状调查，本次评价范围内无珍稀植物和古树名木分布。因此项目的建设对名树古木无影响。

5.2.5 对植物影响小结

通过调查分析，项目区域内植物主要为区域常见荒漠植被和人工种植林，无、珍稀植物、保护植物和古树名木分布，项目施工不可避免的会造成植物破坏和植被覆盖度降低，但这些影响都是无法避免的，在采取一定的减缓措施后对周边区域的植物影响较小，随着施工结束运营期绿化和恢复措施的落实，对区域植物影响将会更小。

5.3 工程对沿线动物资源的影响分析

根据现状调查拟建公路沿线居民分布较集中，人类活动频繁，该走廊带基本内无大型保护兽类的出没，沿线动物以小型啮齿类动物、爬行类、鸟类为主。

5.3.1 施工期影响分析

拟建公路评价范围内因为人类活动造成野生动物种类相当贫乏，且数量较

少，拟建公路施工期大量的人流车流的涌入，会进一步加深人类活动对于野生动物的影响。施工会导致动物现有栖息地的破坏，除少数与人类活动密切相关的动物外，多数野生动物会采取趋避的方式远离施工区域，当临时占地的植被恢复后，它们可以回到原来的活动区域。啮齿类鼠科的种类和部分鸟类（麻雀等）却因为早已适应了与人类相处的生活，施工场地的剩余食物反而会吸引这类动物的聚集。拟建公路评价范围内的爬行类种类则有可能在未能及时趋避的情况下遭到施工人员的捕捉和采食，必须在施工队伍中加强野生动物的保护宣传以避免此种情况的出现。

（1）对兽类的影响

公路建设对沿线大型陆生野生动物的影响，主要表现在施工期对野生动物生境的干扰。主要表现为施工人员的施工活动、生活活动对生物的干扰和破坏以及施工机械噪声对动物的干扰。工程施工期间，开挖或填筑会惊吓干扰附近的某些野生动物。由于上述原因的影响，将使得原先居住在离公路较近的大部分啮齿类和兽类迁移它处，远离施工区范围，导致公路沿线周围环境内的动物数量有所减少，但是距离公路施工区较远的区域中被施工影响驱赶的动物会相对集中，公路施工范围小，工程建设影响的范围不大且影响时间短，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域，因此项目区公路施工对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响，更不会导致动物多样性降低。

本项目评价区内人类活动较多，农业生态系统数量较多，野生动物类型和分布数量很少。公路建设过程中可能影响的野生动物大多为常见的物种，且对其不利影响仅局限在施工区域，随着项目施工的结束这些影响也会随之消失，因此该公路建设对当地野生动物不会产生显著的不良影响。

（2）对鸟类的影响

经现场调查，公路沿线附近的鸟类中，以雀形目为主，常见种为麻雀、喜鹊、乌鸦等，它们在评价范围内广泛分布，尤其是灌丛较多的地方。施工期对鸟类的影响主要有对栖息地植被的破坏、扬尘和沥青烟污染、噪声、灯光以及施工人员的捕杀等。工程施工对植被的破坏一方面破坏了鸟类的栖息环境，另一方面也使鸟类的食物资源减少。施工期的扬尘、沥青烟气、噪声以及灯光影响也将对鸟类产生不利影响，迫使其转移到施工区域附近的其它生境。但由于鸟类活动受空间

限制较小，且长时间在天空翱翔搜寻食物，工程建设对沿线区域鸟类的觅食影响有限。鸟类会通过迁移和飞翔来避免项目施工所造成的影响，项目区公路施工对鸟类种类多样性和种群数量不会产生大的影响，更不会导致鸟类多样性降低。这些影响都是短暂的，会随着施工期的结束而消失。

根据西固区林草局近几年对三河口大天鹅的种群数量、健康状况等进行监测，每年11月起，约有30只左右大天鹅从西伯利亚等地迁徙至此越冬，次年三月初返回。大天鹅属于国家二级保护动物，本项目在河口镇段施工，工程在冬季停工，且施工作业区距离项目三河口位置约1.8km，工程的施工基本对该区域影响较小，不会对大天鹅的越冬产生影响。

（3）对两栖、爬行的动物影响

工程施工期间，施工机械、施工人员的人为干扰、碾压等，会对低海拔分布的青蛙类及蛇类等爬行动物的栖息生境造成一定的破坏。但由于施工期短以及施工结束后，随着植被的恢复、人为扰动的减少，这种影响会逐渐缓解、消失，同时大多数两栖爬行动物会通过迁移来避免施工带来的影响，因此工程建设对两栖爬行类动物影响很小。

（4）对水生生物的影响

本项目桥梁施工虽不涉及涉水桥墩，但仍会通过多重途径影响水生生态。主要影响是施工期水土流失，导致悬浮物急剧增加，水体浑浊，进而窒息鱼类鳃部、覆盖底栖生物栖息地与产卵场。本项目通过严格划定施工范围，采用先进工艺（如预制构件吊装），能够极大减少岸坡开挖和植被破坏，从而从源头上遏制水土流失，避免泥沙对水体造成显著浑浊。同时，通过规范管理机械油污和施工材料，并设置完善的桥面径流收集系统，可有效杜绝污染物进入水体。因此，在全面落实环保措施的情况下，此类桥梁工程对水生生物及其栖息地的干扰可被降至最低，不会对水生态系统结构和功能产生长期或显著影响。

综合上述分析，本项目不涉及重要野生动物，均为区域内常见物种，施工期对鸟类、兽类、爬行动物和水生生物的影响很小，且影响随着施工期的结束而消失，或者通过采取相应的措施后影响甚微。

5.3.2 运营期影响分析

公路建成通车后对动物的影响主要来自生境丧失及生境片段化、道路阻隔影

响、车辆通行对动物安全的影响以及环境污染对动物的影响。因拟建公路沿线附近野生动物种类和数量均较少，且主要为常见种，珍稀保护动物极少分布，因此公路建设对野生动物的影响并不明显。

（1）动物生境丧失及生境片段化对动物的影响

公路的占地伴随着动物生境的丧失，动物被迫寻找新的生活环境，这样便会导致加剧种间竞争。生境片段化对动物产生的影响是缓慢而严重的，由于生境的分割，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。拟建公路评价区内农业生产较广泛，植被类型以草原植被和农田植被为主，因此分布于其中的动物种类和数量均较少，而且拟建公路附近的环境较为一致，动物均可在公路附近寻找新的适宜栖息地。因此，公路对动物造成的生境丧失及生境片段化影响有限。

（2）对动物活动阻隔的影响

公路建成通车以后，路基将阻断野生动物（主要是兽类和爬行类）原有的通行路线，对其觅食、交偶的潜在影响较大，同时还有可能因交通原因导致穿行的动物死亡。因此动物通道是爬行类和兽类穿越公路的唯一可行办法，也是解决公路阻隔效应切实可行的方法。在对公路上野生动物种群死亡率和隔离影响的研究表明，一些非专门动物通道如涵洞、水渠以及为农用交通工具通过而修建的地面上和地下通道，也同时被小型动物使用，有通道的路段车辆致死动物的比例要低于没有通道的路段。

本项目设置了各类桥梁、涵洞、隧道、通道桥、通道涵等，这在很大程度上减少了对野生动物的阻隔影响，为野生动物的穿行提供了便利条件；同时涵洞在一定程度上起到动物通道的作用，对生境破碎化有明显的削弱效果，有利于野生动物的觅食和交配。由于评价区内兽类多为小型兽类，主要是鼠类、草兔等，鸟类以麻雀、山雀、喜鹊、灰喜鹊等，两栖纲、爬行纲野生动物的种类和数量较少。此类动物活动能力较强，公路建设将不会对其栖息地产生阻隔影响。在工程建设中，大型桥梁下方、隧道上方林地以及公路沿途设置的涵洞可同时用于动物通行的通道。考虑到两栖爬行动物习性多喜隐匿在湿润的草丛及灌草丛中，所以大型桥梁下方、隧道上方植被分布情况决定了这类路段，是否可以有效联通公路两侧动物栖息地，真正起到动物通道作用。在项目设计和施工中应采取桥梁下人工设

置连接绿化带，隧道上方保留自然植被，并使其连成自然廊道；涵洞设计中考虑到野生动物通行需要，在涵洞两端处以低矮灌丛作为绿化主体，形成引导动物来往公路两侧的自然通道。

（3）交通噪声与光污染对动物的影响

公路在营运期对野生动物的影响，还表现为交通噪声污染和光污染。由于交通噪声对沿线的野生动物带来一定的不利影响，可能会导致一些动物远离或向他处迁徙。特别是鸟类容易受到强频震动和噪声的影响，交通噪声可能影响鸟类的繁殖率，噪声级大小是影响鸟类繁殖密度的重要因素。汽车的夜间用光往往对动物产生光污染。大部分野生动物是昼伏夜出的，适应了晚间的黑暗，而夜间突来的强光照射会影响它们的视线。

根据西固区林草局近几年对三河口大天鹅的种群数量、健康状况等进行监测，每年11月起，约有30只左右大天鹅从西伯利亚等地迁徙至此越冬，次年三月初返回。大天鹅属于国家二级保护动物，目前三河口区域有铁路、国道、高速公路等，大天鹅迁徙前，该区域的生态环境现状就已经形成，已经适应了该区域的现状生态环境。本次工程运营距离该三河口位置约1.8km的直线距离，且期间有山丘阻隔，公路交通的灯光、噪声对区域的影响很小，对大天鹅的影响较小。

（4）对动物安全的影响

公路运营期间，可能对动物造成一定的安全隐患。公路边坡防护栏网的损坏、隧道口顶部无栅栏等因素可能导致动物误入公路，发生交通事故造成动物损伤。

（5）对水生生物的影响

运营期工程对水体已无扰动，不会对鱼类产卵、索饵、洄游等活动产生影响。项目路线均以桥梁形式跨越河流，不会阻断鱼类通道，因此，项目建设不会影响鱼类的种质交流。

综合上述分析，本项目不涉及重要野生动物，均为该区域常见物种，在采取措施后对动物、水生生物的影响较小。

5.4 工程对生态系统的影响分析

根据项目工程占地情况，对项目建设前后评价区各类生态系统面积变化进行统计，详见表5.4-1。

表5.4-1 项目建设前后调查区生态系统面积变化表

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	建设前		建设后	
				面积 (km ²)	比例 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	0.5611	1.30	0.3177	0.76
3	草地生态系统	33	草丛	32.066	74.54	31.5912	75.12
4	水域生态系统	43	河流	0.1938	0.45	0.1925	0.46
5	农田生态系统	51	耕地	6.353	14.77	6.2736	14.92
		53	园地	0.6883	1.60	0.6649	1.58
6	城镇生态系统	63	工矿交通	2.4044	5.59	2.3494	5.59
		61	居住地	0.6336	1.47	0.6102	1.45
8	其它	82	裸地	0.1181	0.27	0.0567	0.13
合计				43.0183	100		100

受施工影响面积变化较大的是灌丛生态系统和城镇生态系统，草地生态系统、域生态系统、农田生态系统占比增加，工程建设对评价区，草地生态系统、域生态系统、农田生态系统的组成的格局影响较小。

5.4.1 对生物多样性的影响分析

公路项目的建设和运营形成将形成一定程度的物种交流阻隔，对生物产生屏障隔离，进而导致生物的生殖隔离，使得受影响的地区生物仅能或主要通过近亲繁殖，从而大大降低了生物进化进程和遗传多样性水平。

项目在选线绕避了自然完整度较高、人为干扰较小、生态系统敏感和脆弱的地区，并尽量与区域既有公路、铁路等线性工程共用通道，控制和减少新增交通通道，因此不会显著加剧人类活动造成的物种隔离。

项目所处区域不存在国家和地方保护动物，不穿越动物主要栖息地、觅食地，区域内亦无极小种群物种分布。本项目为一级公路，封闭性较低，阻隔能力较弱，一般影响不显著。区域内无特有种和罕见种植植物大规模分布，公路占地植被均为多地常见的荒漠植被，其生长力旺盛、适应环境能力强，在区域内广泛分布。同时公路建设完成后在临时用地恢复区实施的植被恢复措施、路基边坡、互通立交等处实施的景观植被，将丰富小范围内的植物物种多样性，因此项目的实施对植物物种多样性无显著影响。

综上所述，项目所处区域不存在国家和地方保护动物，项目在选线绕避了自然完整度较高、人为干扰较小、生态系统敏感和脆弱的地区，并尽量与区域既有公路、铁路等线性工程共用通道，公路建设和运营对生物多样性的影响较小。

5.4.2 累积作用产生的生态影响预测

植被是生态环境中最重要、最敏感的自然要素，对生态系统变化及稳定起决定性作用。自然体系生物量和生产力能够直接反映植物群落在自然环境条件下的生产能力，也是生态现状质量评价的重要参数；公路建设使公路沿线及其周围的植被遭受破坏，将导致植被生物量的损失及生物生产量的减少。

自然体系生物量和生产力评价的信息主要来源于在野外实地样方调查和卫片解译的基础上，结合生态评价区地表植被覆盖现状，拟建公路征占地中主要植被类型生物量以农田、草地为主，其次为林地、灌丛。

损失的生物量和降低的生产力对生态系统的稳定平衡有一定的影响，但生态系统仍处于稳定的波动平衡中，自然生态系统仍具有较高的稳定性。

农田生态系统是在一定程度上受人工控制的生态系统，是人工建立的生态系统，其主要特点是人的作用非常关键；一旦人的作用消失，农田生态系统就会很快退化，占优势地位的作物就会被杂草和其他植物所取代；故征占后只要采取适当的措施，对农田生态系统的影响也会降为最小。

草原生态系统的动植物种类少，群落结构简单，且其本身具有较强的抗干扰能力，抵抗力稳定性相对较高，对评价区内的草原生态系统、灌丛生态系统影响较小。

总之，为了减少对生态系统的扰动和破坏，应不断对工程设计进行优化，合理占用土地；为了使受到工程扰动的生态系统尽快恢复，施工过程后期，应尽快采取措施对临时用地内的可绿化地段进行复垦绿化，恢复原有土地功能，恢复其土地生产力，增强生态系统的稳定性。

5.4.3 对生态系统的影响小结

根据以上分析，工程建设对生态系统的影响主要体现在施工期，项目所处区域不存在国家和地方保护动物，项目在选线绕避了自然完整度较高、人为干扰较小、生态系统敏感和脆弱的地区，公路建设和运营对生物多样性的影响较小，施工结束后对生态系统的扰动和破坏，通过工程设计优化，合理占用了土地；恢复生态系统的稳定性，因此工程建设对生态系统的影响较小。

5.5 高填、深挖路段对生态环境的影响

路基的开挖、填方和削坡等施工过程，影响了周围土层及边坡的稳定性，为水土流失的发生创造了条件。特别是高填、深挖路段，可能发生滑坡、崩塌、泥石流等灾害，如不及时做好崩塌、滑坡路段的防护和排、疏、导工程，一旦上述灾害发生，将直接对工程施工的正常进行和道路的运营安全造成的影响。

项目全线 9 处采取高填方路基方式，主线涉及 1182m/5 处高填路基，杏花村互通涉及 250.6m/4 处，其中中桩最大填高 31.49m；本项目深挖路堑主要为黄土边坡，深挖路堑共 47 处（含立交），其中主线 35 处，莲花山立交 7 处，树屏立交 3 处，杏花村枢纽立交 2 处；深挖路堑中桩最大挖深 61.79m，最大边坡高度 99.70m；具体详见表 2.4-1-2.4-2。

本项目高填方路基段属黄土梁峁沟壑区地貌，地形略有起伏，局部分布陡坎，四周植被主要为农田和果园，高填方路堤的修筑对原有植被及土地造成了破坏，导致原有地表形态改变，对原植被及土地利用格局产生分割，路堤容易发生水土流失。该路段基底主要为粉质黏土及填土，层厚较小，压缩性中等，承载力低，稳定性差，路基填筑前清除该部分土体后换填 0.5m 厚碎石垫层；路堤边坡采用预制混凝土拱形骨架防护，骨架内种草或灌木绿化；地面横坡陡于 1:5 时，原地面需开挖 2m 宽的台阶，台阶需有向内倾斜 4% 的坡度；开挖台阶前先清除 0.3m 厚的表层松土及植物根茎。路基纵向填挖交界处铺设两层双向土工格室，路基填筑压实后在路床底部铺设第一层土工格室，再分层填筑下路床，然后在下路床顶面铺设第二层土工格室，最后填筑上路床；为降低高填路堤工后沉降，每填高 2.1m 以及路床底部全断面液压夯补强处理；严格控制路基压实度，确保压实质量（高填路基填方区路床以下部分压实度要求比规范值提高 1%）。上下游设置路侧填平区，顶部设不小于 2% 坡度，填平区压实度不小于 90%（其中边坡宽度 20m 范围内为特别夯实区，压实度同路基相同部位），上游填平区整体标高高出涵洞进口约 1m，施工前应复核填平区及涵洞高程，与设计不符时应及时调整；下游坡脚处设置 6m 高挡土墙，增加路基整体稳定性，挡墙埋深不小于 1.5m；上游填平区设置中间高两边低且不小于 2% 的排水横坡，及时汇集地表水，将填平区汇水排至两侧排水沟，防止填平区受雨水浸泡。涵洞进口 10m 范围内对填平区纵、横向坡度进行调整，确保填平区及两侧排水沟可顺畅排至涵洞。采取以上工程措施

可以减缓水土流失和对植被的影响。

本项目深挖路堑共 47 处，四周主要为农田、果园和村庄，项目建设将造成少量的农田和林地生物量损失，但总体对沿线生态系统结构和功能不会产生较大影响，不会影响生物多样性的下降。且随工程结束后采取坡面防护、植被恢复等措施，工程建设对区域自然植被影响会逐渐恢复甚至改善。

项目高填路段填方、深挖路段开挖后将形成高边坡，一般公路建设出于安全考虑多通过灌浆或喷射注浆加固岩土体、加筋土、锚喷支护及预应力锚索等方式处理，这样处理后虽然边坡安全有了保证，但之后的绿化则很困难，对于建成后的公路景观造成很大程度破坏。建议可在高边坡上采用立体绿化措施，利用喜阳性的藤本植物结合边坡上设置花池种植迎春等植物加以绿化，尽量降低对于生态景观的影响。边坡的建设中还应注意上支下挡，上面用锚杆挂土工塑料网喷射砼支护，下边用加筋土挡土墙，采取有效的工程措施和辅助的植被恢复措施后，可以减缓水土流失和对植被的影响。

综合以上分析，拟建项目高填、深挖路段会对地表原有植被产生一定的破坏影响，但在采取绿化、排水沟等边坡防护措施后可有效降低对沿线生态的影响。

5.6 施工临时用地环境影响分析

本项目全线设置 21 处施工场地，占地面积 458.84 亩，其中临时场地永临结合用地面积约 22.9 亩，占该临时用地的 4.99%；全线设置弃土场 15 处，占地 113.93 公顷，弃土量为 1216 万 m³；全线设置表土临时堆土场 15 处，占地面积 205.95 亩；全线设置施工便道 59 处，占地面积 935.4 亩。本项目全线临时工程占地共计 3327.14 亩，其中旱地占用 927.74 亩、草地占用 549.6 亩、山地占用 1791.35 亩、水浇地占用 103.95 亩。

本项目设计过程中充分考虑临时工程的布设，尽量少占或不占耕地、林地、草地等，以空闲地和荒地为主，无法避免占用时尽量减少占用面积，同时考虑避让环境敏感区，无法避让的尽量进行紧密布置减少占地面积。

弃土场尽量结合水土保持方案、设计方案、弃土场及其运输路线是否涉及保护区、水源地等环境敏感目标考虑布设位置，弃土场尽量选择在沿线山沟内山坡地，避免环境敏感区域，坚持因地制宜的原则。经过调查项目选用的弃土场不涉及占用环境敏感区，根据表 2.7-2 项目施工临时占地选址较合理，环境影响较小。

5.7 隧道工程对地表植被的影响分析

本项目共设置隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计），其中中隧道 893.5m/1 座，长隧道 2042.5m/1 座，详见表 2.4-19。

根据现场调查，拟建公路沿线隧道洞口施工区及影响区域植被以草地为主，生物多样性少，其生态功能主要为农业种植。隧道施工将造成少量的草地和农田生物量损失，但总体对沿线生态系统结构和功能不会产生较大影响，不会影响生物多样性的下降。施工结束后，只要根据立地条件，选择乡土植物种，及时对隧道洞口施工区进行恢复，就可有效减少隧道开挖和建设对隧道施工区域植被和景观的破坏。

受评价区内地层岩性、地质构造、地形地貌及气象、水文等因素的影响和控制，区内地下水类型主要有基岩裂隙水、黄土梁峁孔隙水和河谷松散沉积物孔隙水。地下水与天然植被之间有着复杂的关系，它涉及水分、土壤、植被等相互之间的动态平衡。当地下水位浅埋时，植物的根系可直接吸收、利用地下水；当地下水深埋时，地下水通过毛细管作用向地表运动来影响包气带土壤含水量，进而间接影响植物的生长及植物群落状况（沈珍瑶、杨志峰，2005 年）；当地下水位很深时，地下水对植物需水贡献极小，甚至不起作用。此外，在干旱区，地下水还通过影响土壤盐分来影响植物生长，如果地下水埋深较浅，因毛管水顶面接近地表，蒸发强烈水去盐存，土壤表层盐分不断积累，造成土壤盐渍，从而影响植物生长。

现今，在我国交通建设部门对隧道地下水处治理念已进步到现在的“以堵为主，限量排放”的情况下，新的防堵工艺、监测手段也不断被采用，隧道地下水涌流能得到较大的控制，这也使得隧道地下水漏失对地表植被与植物的影响进一步减轻。因此，根据研究及隧道埋深，拟建公路隧道施工对顶部植被的影响较小。

5.8 工程对一般生态空间的影响分析

项目主线在莲花山枢纽互通式立交（K1+620.085~K1+812.125、CK0+775~CK1+000、DK0+000~DK0+820、H2K22+485~H2K23+300 及 H2ZK22+385~H2ZK23+350）穿越西固区一般生态空间。西固区一般生态空间主要服务功能为水源涵养区，其中兰州市城区集中饮用水水源地服务于兰州市生活

饮用水的供给，属于县级饮用水水源地，西固区河口镇集中式饮用水水源地服务于河口镇生活饮用水的供给，属于乡镇级饮用水水源地。工程活动将直接破坏地表植被和土壤结皮，严重削弱区域的水土保持功能，加剧土壤侵蚀和沟壑发育，导致泥沙涌入河道，威胁水源水质。同时，地表硬化与植被减少将极大破坏天然的水源涵养能力，影响水循环过程，减少地下水补给，对依赖该区域供水的下游地区构成长期威胁。此外，生境切割与人为干扰会破坏原有生态平衡，导致生物多样性下降，使这片本已脆弱的生态空间生态功能进一步退化。

为最小化生态影响，本项目施工期间实施极严格的全过程生态防护措施，严格控制作业面，采用精准开挖技术；对临时堆土进行苫盖、拦挡及排水疏导；在穿越一般生态空间要求设置事故池和排水系统等，严禁废水、初期雨水、油污等直排入水源地，以保障区域核心生态功能不退化。

5.9 对兰州树屏丹霞旅游景区的影响分析

5.9.1 施工期的影响

本项目位于兰州树屏丹霞旅游景区，桥梁施工阶段主体工程和临时工程可能对兰州树屏丹霞旅游景区自然景观产生一定影响。主体工程中，桥梁墩台的开挖会直接破坏丹霞地貌的层理结构，高耸的桥体可能割裂景区内红层峡谷与彩丘地貌的视觉连续性，而路面等硬质化设施将与周边自然岩层的色彩、质感形成强烈反差。临时工程的影响同样显著，施工便道的开辟可能导致边坡滑塌，诱发新的冲沟发育；预制场、拌合站、弃土场等临时占地会碾压破坏地表结皮层，加速风力侵蚀；建议采用装配式桥梁技术减少现场作业，采取先进的施工方案，尽量减少主体工程占地和扰动面积。工程施工期间临时工程占用了兰州树屏丹霞旅游景区，兰州市文化和旅游局同意临时工程如弃土场和施工场站占用景区，本次环评提出施工期间做好施工范围的划定，不能任意扩大施工扰动范围，施工期间尽可能做好与景区的衔接，避免影响景区的正常运行，施工期间做好该区域施工扬尘、噪声控制，施工占用的区域，施工活动结束后及时进行生态恢复，做好生态恢复措施，与区域的景观保持协调。

5.9.2 营运期的影响

公路桥梁运营期对兰州树屏丹霞旅游景区自然景观的影响主要表现为视觉

干扰和生态持续性影响两方面。桥梁结构可能切割景区天际线，其现代工程形态与丹霞地貌的自然色彩、纹理形成视觉反差，降低景观的原真性；为缓解影响，建议采用与丹霞色调协调的桥梁涂装，并加强沿线植被缓冲带建设，以降低运营期对景区自然风貌的影响。

5.10 项目实施前后的主要生态影响变化情况

工程建设不涉及重要生态敏感区域，主要影响是公路建设过程对生态环境的破坏，根据现状调查现有高速周边的生态环境，经过时间恢复生态环境已比较好，本项目施工过程中对生态环境的破坏经过时间恢复后也会与现有生态环境相似，因此不会造成生态环境不同。

6 声环境影响评价

6.1 施工期声环境影响预测评价

6.1.1 施工期常规施工机械声环境影响预测与评价

本项目主要工程内容有路基工程、桥涵工程、隧道工程等。公路建设施工阶段的主要噪声来自于施工过程中施工机械和运输车辆敷设的噪声，具有高噪声、无规律的特点，它对外环境的影响是暂时的，随施工结束而消失。但由于在施工过程中采用的机械设备噪声值很高，如不加控制，将对附近的居住人群等声环境敏感点产生较大的影响。各施工阶段的主要噪声源及其声级见表 6.1-1。

表 6.1-1 主要施工机械噪声源强表单位：dB (A)

序号	机械类型	声源特点	测点距机械距离 (m)	最大声级 LAeq
1	液压挖掘机	流动不稳定源	5	73
2	电动挖掘机	流动不稳定源	5	70
3	轮式装载机	流动不稳定源	5	78
4	推土机	流动不稳定源	5	88
5	移动式发电机	流动不稳定源	5	102
6	各类压路机	流动不稳定源	5	84
7	木工电锯	流动不稳定源	5	99
8	电锤	流动不稳定源	5	105
9	振动夯锤	流动不稳定源	5	100
10	打桩机	流动不稳定源	5	110
11	静力压桩机	流动不稳定源	5	75
12	风镐	流动不稳定源	5	92
13	混凝土输送泵	流动不稳定源	5	95
14	商砼搅拌车	流动不稳定源	5	90
15	混凝土振捣器	流动不稳定源	5	88
16	云石机、角磨机	流动不稳定源	5	96
17	重型运输车	流动不稳定源	5	92
18	空压机	固定源	5	92
19	沥青拌合系统设备	固定源	5	88
20	导热油炉	固定源	5	88

序号	机械类型	声源特点	测点距机械距离 (m)	最大声级 LAeq
21	引风机	固定源	5	88
22	烘干滚筒设备	固定源	5	88

施工噪声源可近似为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可计算出各施工设备的施工场地边界。点声源衰减模式如下：

$$L_p = L_{po} - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - \Delta L$$

式中： L_p —距声源 r (m) 处声压级，dB (A)；

L_{po} —距声源 r_0 (m) 处声压级，dB (A)；

ΔL —各种衰减量（除发散衰减外），dB (A)。室外噪声源 ΔL 取为零。

在不考虑树木、建筑物、地形的噪声衰减量的情况下，各类施工机械在不同距离处的噪声值（未与现状值叠加）预测结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 各类施工机械在不同距离处的噪声预测值单位：dB (A)

机械类型	噪声预测值												
	5m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m	120 m	160 m	200 m	320 m	640 m
液压挖掘机	73	61	57	55	53	51	49	47	45	43	41	37	31
电动挖掘机	70	58	54	52	50	48	46	44	42	40	38	34	28
轮式装载机	78	66	62	60	58	56	54	52	50	48	46	42	36
推土机	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26
移动式发电机	10 2	90	86	84	82	80	78	76	74	72	70	66	40
各类压路机	84	72	68	66	64	62	60	58	56	54	52	48	42
木工电锯	99	87	83	81	79	77	75	73	71	69	67	63	37
电锤	10 5	93	89	87	85	83	81	79	77	75	73	69	43
振动夯锤	10 0	88	84	82	80	78	76	74	72	70	68	64	38
打桩机	11 0	98	94	92	90	88	86	84	82	80	78	74	48
静力压桩机	75	63	59	57	55	53	51	49	47	45	43	39	13

风镐	92	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	56	30
混凝土输送泵	95	83	79	77	75	73	71	69	67	65	63	59	33
商砼搅拌车	90	78	74	72	70	68	66	64	62	60	58	54	28
混凝土振捣器	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26
云石机、角磨机	96	84	80	78	76	74	72	70	68	66	64	60	34
重型运输车	92	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	56	30
空压机	92	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	56	30
沥青拌合系统设备	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26
导热油炉	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26
引风机	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26
烘干滚筒设备	88	76	72	70	68	66	64	62	60	58	56	52	26

通过上表预测结果可知昼间施工在距离施工机械 320m 以外均可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），夜间施工 640m 内基才能达到标准限值，由此可见，施工噪声源对在不采取任何措施的情况下，夜间对周边的影响范围较大，因此要避免夜间使用噪声源较大的设备，且在涉及声环境敏感目标的区域施工时设置施工挡板等以降低施工噪声。

6.1.2 施工期隧道施工机械声环境影响预测与评价

目前隧道洞口开挖常用的是钻爆法施工，钻爆法钻孔和爆破是主要的施工工序。采用控制爆破技术可以把对围岩的损伤减小到最小限度，使超挖值大大降低从而减少了对岩体的扰动，还能够大幅度的提高隧道施工的机械化水平。但与此同时爆破所带来的振动和噪声污染是主要的环境污染要素，爆破时，一部分能量释放出来引起地面振动，传递给建筑物的上部结构，使建筑物发生振动，若结构振动过大，就会造成房屋结构破坏，产生安全隐患，另一方面爆破产生的噪声会对周围居民产生一定的影响。

爆破噪声是隧道施工过程中噪声的主要来源，此外各种运输工具和施工机械产生的噪声也不容忽视。因此，隧道施工现场的噪声和振动会损害施工人员的听觉，诱发多种疾病，降低工作效率，影响安全生产，隧道施工机械噪声强度见下表。

表 6.1-3 隧道施工机械噪声强度

施工机械	声级 (dB (A))	施工机械	声级 (dB (A))
提升绞车	50	水泵	80
汽车	60	风动装碴机	90
电钻、风镐	70	凿岩机	110-115
混凝土搅拌机	70	BY 型通风机	120

爆破噪声的特点表现为无规则的突发噪声，噪声大但持续时间短暂，根据《爆破安全规程》(GB6722-2011)施工作业区爆破噪声应控制在昼间 125dB(A)，夜间 110dB(A)以下，施工作业区边界噪声应控制昼间 100dB(A)，夜间 80dB(A)以下，参考宝汉高速梁山隧道施工现场监测数据，“距离爆破点 60m 处测得爆破噪声为 91.5dB(A)，120m 处测得爆破噪声为 86.8dB”，爆破噪声对距隧道口 120m 以内的居民影响较大，本项目隧道周边 200 米范围内不涉及居民区。爆破噪声的分贝值与其爆破工艺和装药量密切相关，爆破工艺越先进、单孔装药量越少则爆噪声越小。

因此为了尽量减少烟尘和爆破噪声的影响，施工单位在隧道爆破时应根据地质状况、隧道设计要求等，应采用先进的爆破工艺，小剂量炸药进行连续爆破。爆破前需提前通知附近居民，选择居民生产劳动的时间进行爆破作业，禁止在夜间进行爆破作业。爆破施工期间做好爆破噪声监测工作，必要时采取移动声屏障措施。

通过这些措施，隧道施工的爆破噪声对沿线居民短暂的影响是可以接受的。隧道爆破施工产生的噪声是短期污染行为，但是为了保护沿线居民的正常生活和休息，施工单位应采取必要的噪声控制措施，尽量减少施工噪声对居民的影响。

6.2 营运期道路工程声环境影响预测评价

6.2.1 预测评价方法

本次项目运营期声环境影响预测评价采用《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）中关于公路噪声传播的预测评价办法。

6.2.1.1 环境噪声级计算

$$L_{Aeq环} = 10 \lg [10^{0.1L_{Aeq交}} + 10^{0.1L_{Aeq背}}]$$

式中： $L_{Aeq环}$ —预测点的环境噪声值，dB（A）；

$L_{Aeq交}$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

$L_{Aeq背}$ —预测点的背景噪声值，dB（A）。

6.2.1.2 公路交通噪声级计算

（1）第 i 类车等效声级的预测模型

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{距离} + 10 \lg \left(\frac{\Psi_1 + \Psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq(h)_i}$ —第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_i$ —第 i 类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB（A）；

N_i —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h;

T—计算等效声级的时间，1h;

$\Delta L_{距离}$ —距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时：

$\Delta L_{距离}=10\lg7.5/r$ 距离，小时车流量小于 300 辆/小时： $\Delta L_{距离}=15\lg7.5/r$ 距离；

r—从车道中心线到预测点的距离，m; （4.2-1）适用于 $r>7.5m$ 预测点的噪声预测。

V_i —第 i 类车辆的平均车速，km/h;

Ψ_1 、 Ψ_2 —预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如下图所示；

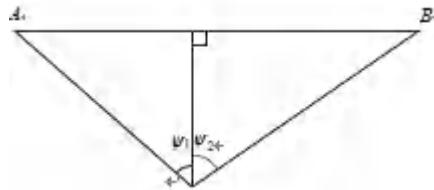


图 6.2-1 有限路段的修正函数，A~B 为路段，P 为预测点

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB (A) ，可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中： ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB (A) ；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量，dB (A) ；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面引起的修正量，dB (A) ；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB (A) ；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB (A) 。

(2) 总车流量等效声级

$$L_{eq} (T) = 10 \lg [10^{0.1L_{Aeql}} + 10^{0.1L_{Aeqm}} + 10^{0.1L_{Aeqs}}]$$

式中： L_{Aeqg} ——公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeql} ——大型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqm} ——中型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqs} ——小型车的噪声贡献值，dB(A)；

(3) 环境噪声级计算模型

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{Aeqg}} + 10^{0.1L_{Aeb}})$$

式中： L_{eq} ——预测点的噪声值，dB (A) ；

L_{Aeqg} ——预测点的噪声贡献值，dB (A) ；

L_{Aeb} ——预测点的背景噪声值，dB (A) ；

6.2.2 预测模式中参数的确定

(1) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

①纵坡修正量 ΔL 纵坡

公路纵坡修正量 ΔL 纵坡可按下式计算：

$$\text{大型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \text{dB (A)}$$

$$\text{中型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta \text{dB (A)}$$

$$\text{小型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta \text{dB (A)}$$

式中: β —公路纵坡坡度, %。

②路面修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

不同路面的噪声修正量见表 6.2-1。

表 6.2-1 常见路面噪声修正量单位: dB (A)

路面类型	不同行驶速度修正量 (km/h)		
	30	40	≥ 50
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

注: 表中修正量为 $(L_{0E} - L_{OE})$ 在沥青混凝土路面测得结果的修正。

(2) 声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)

①障碍物屏蔽引起的衰减 (A_{bar}) 计算

有限长声屏障可按下式计算:

$$A_{bar} = -10 \lg \left\{ \frac{1}{3+20N_1} + \frac{1}{3+20N_2} + \frac{1}{3+20N_3} \right\}$$

式中: A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

N_1 、 N_2 、 N_3 ——图 6.2-3 所示三个传播途径的声程差 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 相应的菲涅尔数。当屏障很长(作无限长处理)时, 仅可考虑顶端绕射衰减, 按下式进行计算。

$$A_{bar} = -10 \lg \left\{ \frac{1}{3+20N_1} \right\}$$

式中: A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

N_1 ——顶端绕射的声程差 δ_1 相应的菲涅尔数。

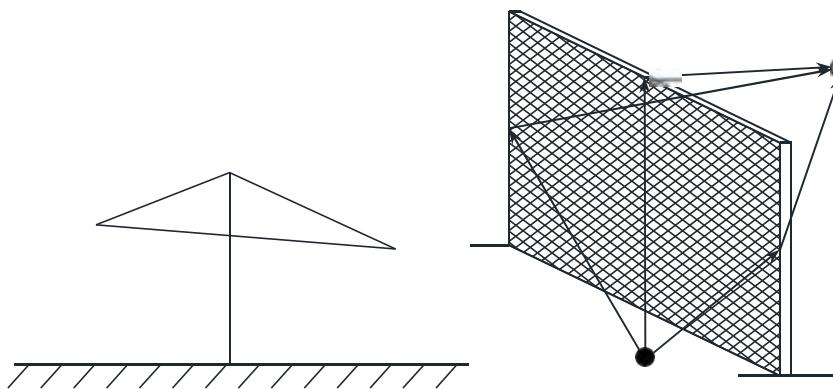


图 6.2-2 无限长声屏障示意图图 6.2-3 有限长声屏障传播路径

②大气吸收引起的衰减

大气吸收引起的衰减按下式计算：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中： a ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数，具体取值见表 6.2-2。

r ——预测点声源的距离，m；

r_0 ——参考位置的距离，m；

表 6.2-2 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 a

温度°C	相对湿度%	大气吸收衰减系数 a (dB/km)							
		倍频带中心频率							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

③地面效应衰减 (A_{gr})

当声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，且在接受点仅计算 A 声级前提下， A_{gr} 可用下式计算：

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/d)[17+(300/d)]\geq 0dB$$

式中： A_{gr} ——地面效应引起的衰减值，dB (A)

d——声源到接收点的距离, m

h_m ——传播路径的平均离地高度, m; $h_m = \text{面积 } F/d$, 可按图 5.2-4 进行计算, 若 A_{gr} 计算出负值, A_{gr} 可用 0 代替。

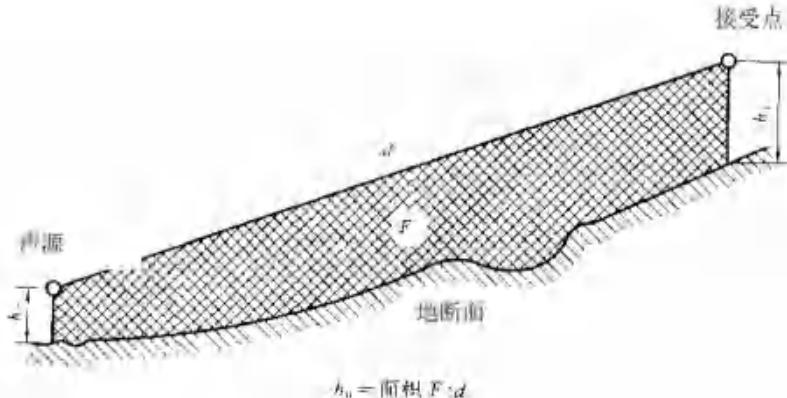


图 6.2-4 估算平均高度 h_m 的方法示意图

其它情况可参照《声学户外声传播的衰减》第 2 部分: 一般计算方法 (GB/T17247.2) 进行计算。

(3) 其他方面效应引起的衰减 (Amisc)

① 绿化林带引起的衰减 (Afol)

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带, 或在预测点附近的绿化林带, 或两者均有的情况都可以使声波衰减, 见图 6.2-5。

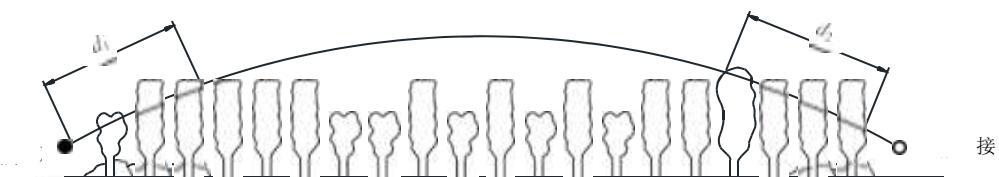


图 6.2-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 df 的增长而增加, 其中 $df=d_1+d_2$, 为了计算 d_1 和 d_2 , 可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 6.2-3 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时, 由林带引起的衰减; 第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间林带时的衰减系数; 当通过林带的路径长度大于 200m 时, 可使用 200m 的衰减值。

表 6.2-3 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 df/m	倍频带中心频率/Hz						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
衰减/dB	10≤df<20	0	0	1	1	1	1	2
衰减系数/(dB/m)	20≤df<200	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09

②建筑群噪声衰减 (Ahous)

建筑群衰减 Ahous 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式 (A.26) 估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{\text{hous}} \quad A_{\text{hous},1} \quad A_{\text{hous},2}$$

式中： $A_{\text{hous},1}$ 按式下计算，单位为 dB。

$$A_{\text{hous},1} = 0.1Bd_b$$

式中：B——沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b ——通过建筑群的声传播路线长度，按下式计算， d_1 和 d_2 如图 6.2-6 所示。

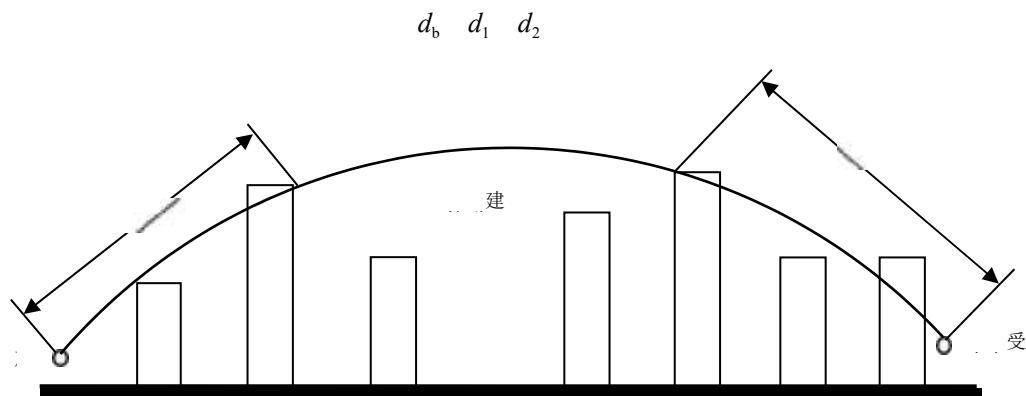


图 6.2-6 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项 $A_{\text{hous},2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $A_{\text{hous},2}$ 按下式计算。

$$A_{\text{hous},2} = -10 \lg (1-p)$$

式中：p——沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 A_{hous} 与地面效应引起的衰减 A_{gr} 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的衰减 A_{gr} ；但地面效应引起的衰减 A_{gr} （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 A_{hous} 时，则不考虑建筑群插入损失 A_{hous} 。

（4）两侧建筑物的反射声修正量（ ΔL_3 ）

公路（道路）两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_3 = 4H_b/w \leq 3.2 \text{ dB}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面时：

$$\Delta L_3 = 2H_b/w \leq 1.6 \text{ dB}$$

两侧建筑物为全吸收性表面时：

$$\Delta L_3 \approx 0$$

式中： ΔL_3 ——两侧建筑物的反射声修正量， dB；

w ——线路两侧建筑物反射面的间距， m；

H_b ——建筑物的平均高度，取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算， m。

根据前述内容，本项目噪声预测选用参数如下：

表 6.2-4 噪声预测参数表

项目	线型	离地高度 h_m	大气吸收衰减系数 a	路面	坡度修正
参数	路基	1.2m	1.9	沥青混凝土	本项目主线最大纵坡设计为 3.90%

注：达标控制距离按平路基计算，不考虑弧度、坡度，敏感点噪声预测按实际设计弧度、离地高度、坡度计算。

6.2.3 预测结果与评价

6.2.3.1 公路两侧交通噪声预测结果

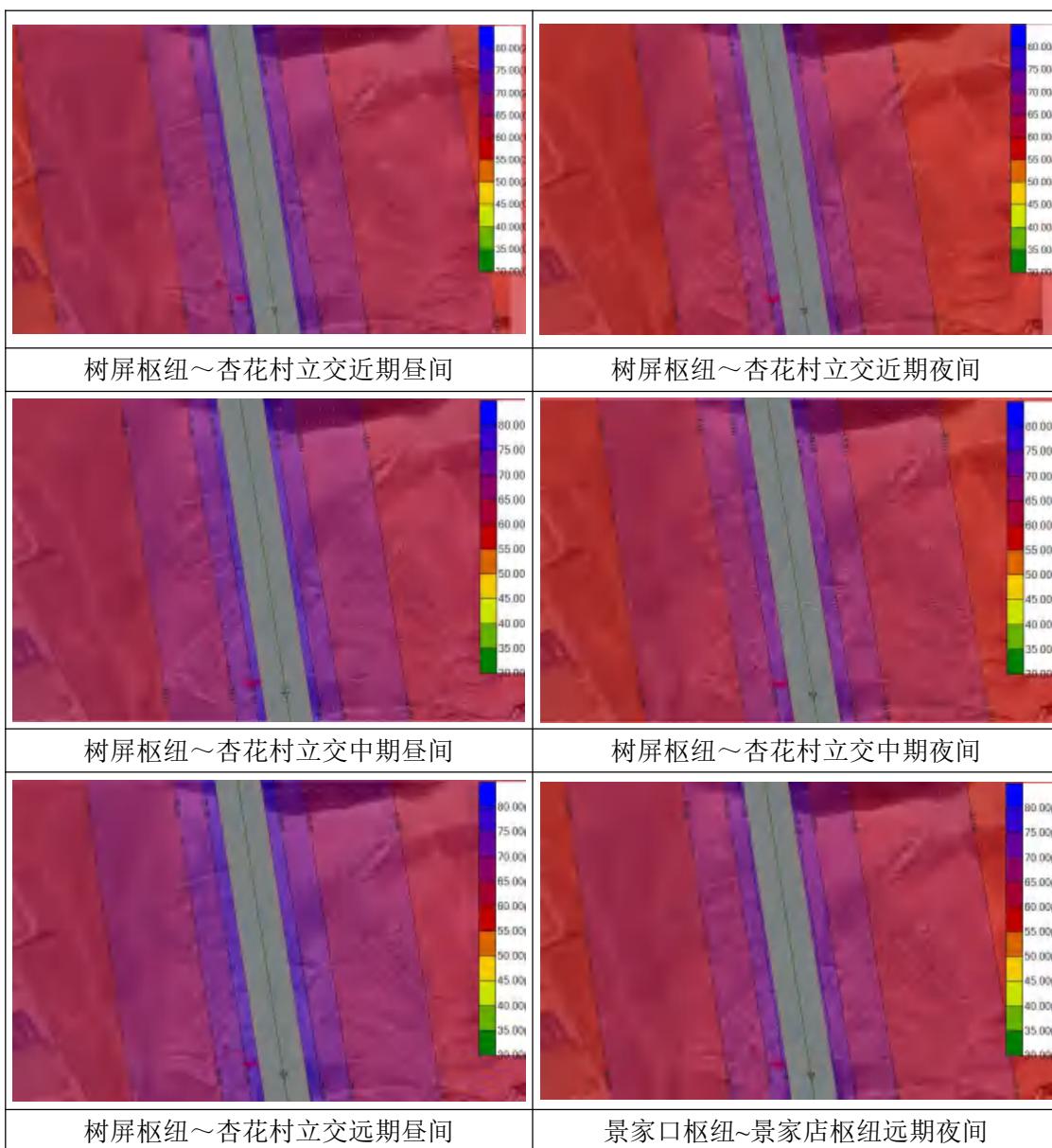
根据预测模式，结合公路工程设计确定的各种参数，计算出各设计路段评价特征年度的交通噪声预测值。本评价对公路两侧距中心线不同距离作出预测。

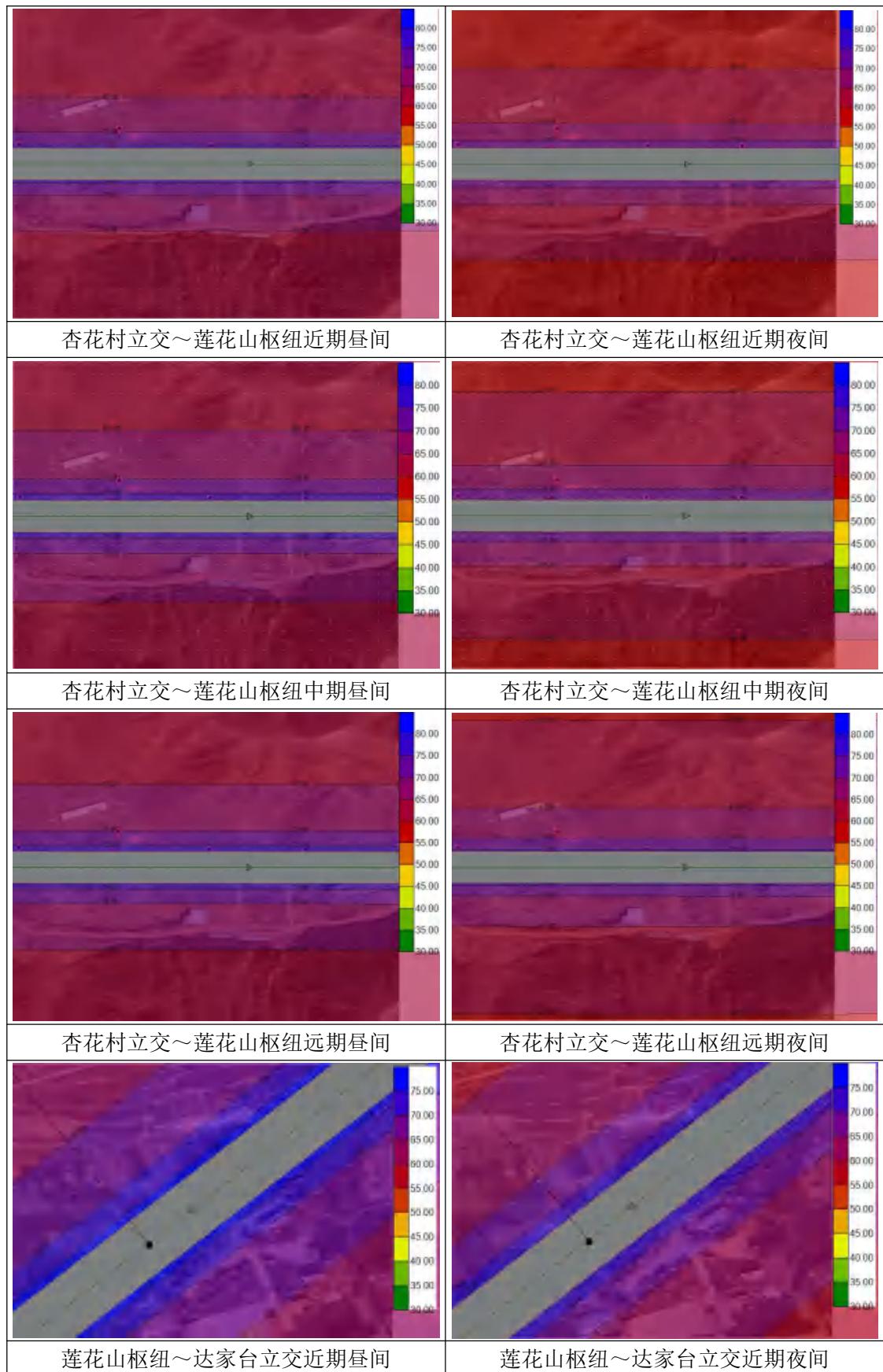
根据 4a 类标准[昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)]、2 类标准[昼间 60dB (A)、

夜间 50dB (A)] 的要求, 结合交通噪声预测结果, 给出近、中、远期路线两侧不同距离噪声值及达标位置的控制距离。

预测参数建设项目所处区域的年平均风速和主导风向、年平均气温、年平均相对湿度、大气压强均来自当地近 20 年环境质量现状统计数据, 声源和预测点间障碍物 (如建筑物、围墙等) 的几何参数均按照实际现场情况进行设置。

本次评价选择典型路段综合预测最大公路沿线噪声等值线分布, 预测等声级线方案分别按照公路两侧平面等值线分布, 如下图所示。由于路线不是直线, 因此路线左右两侧达标距离有别, 表格中统计了最远达标距离, 预测计算结果见表 6.2-5。





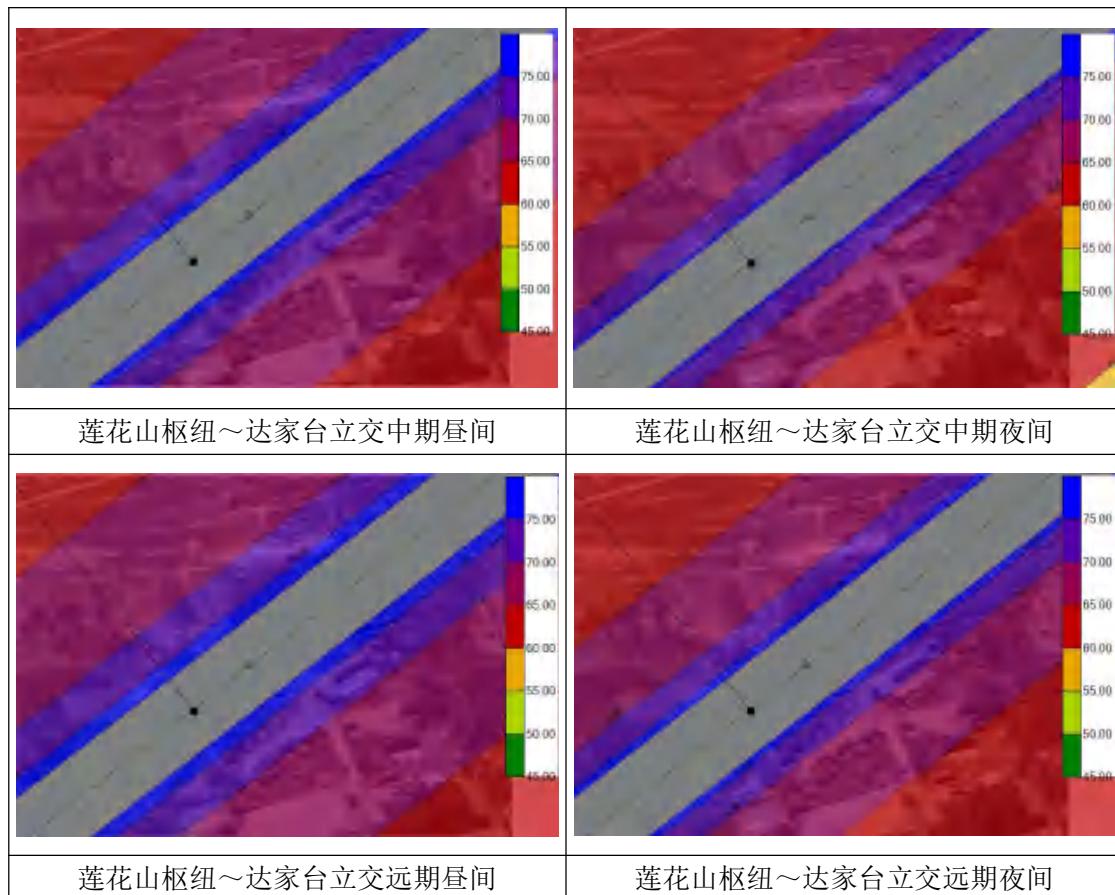
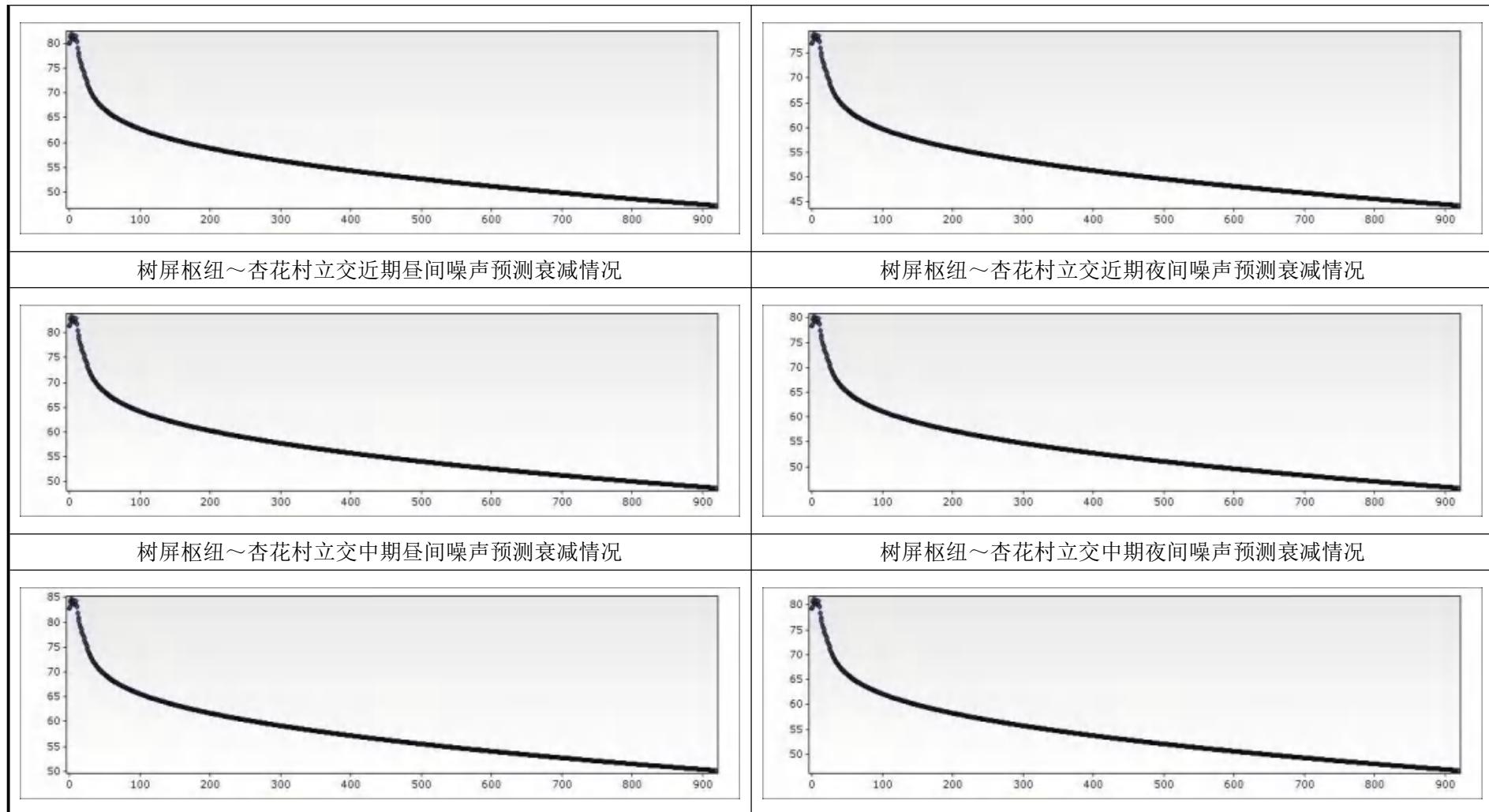
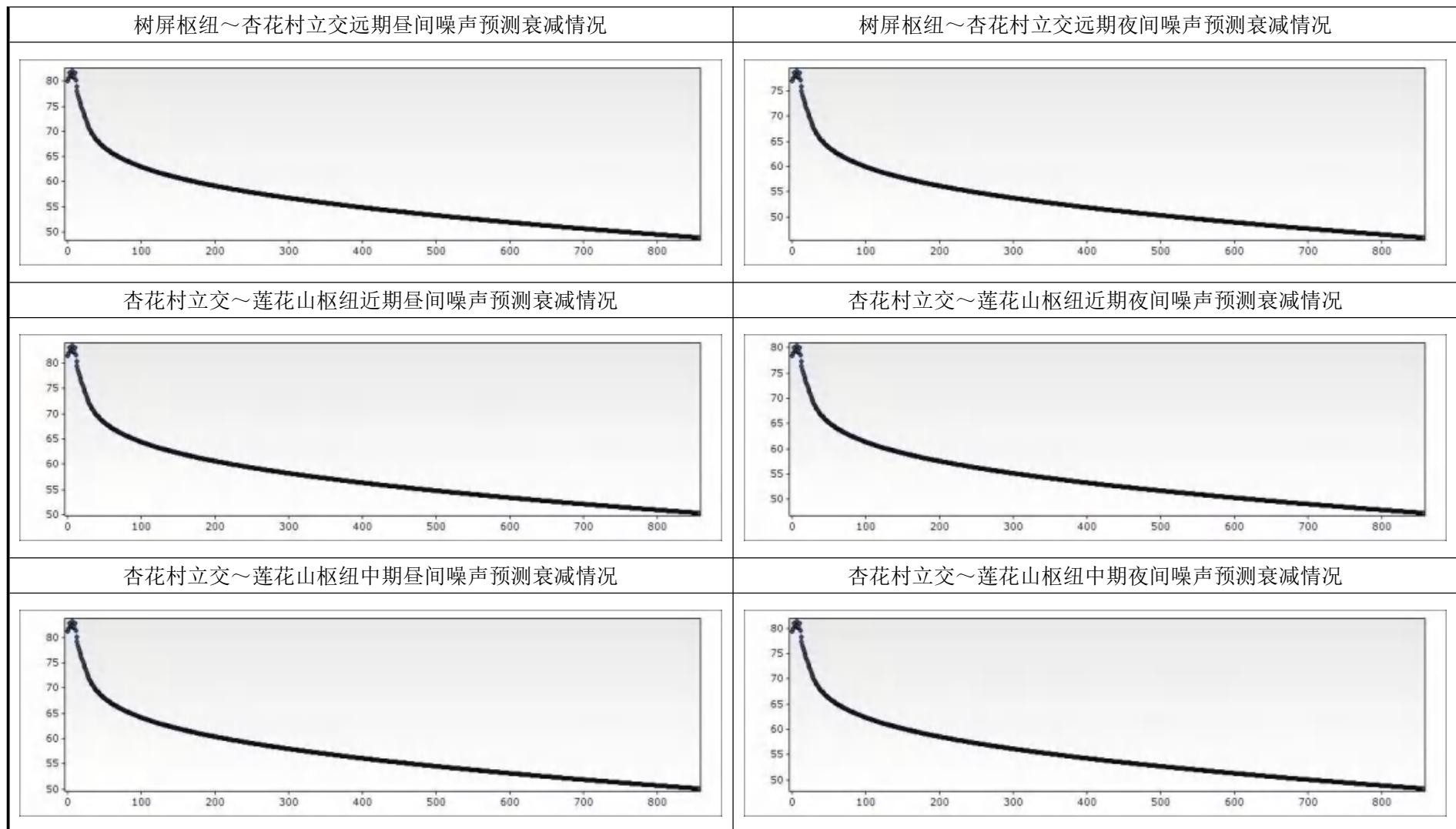


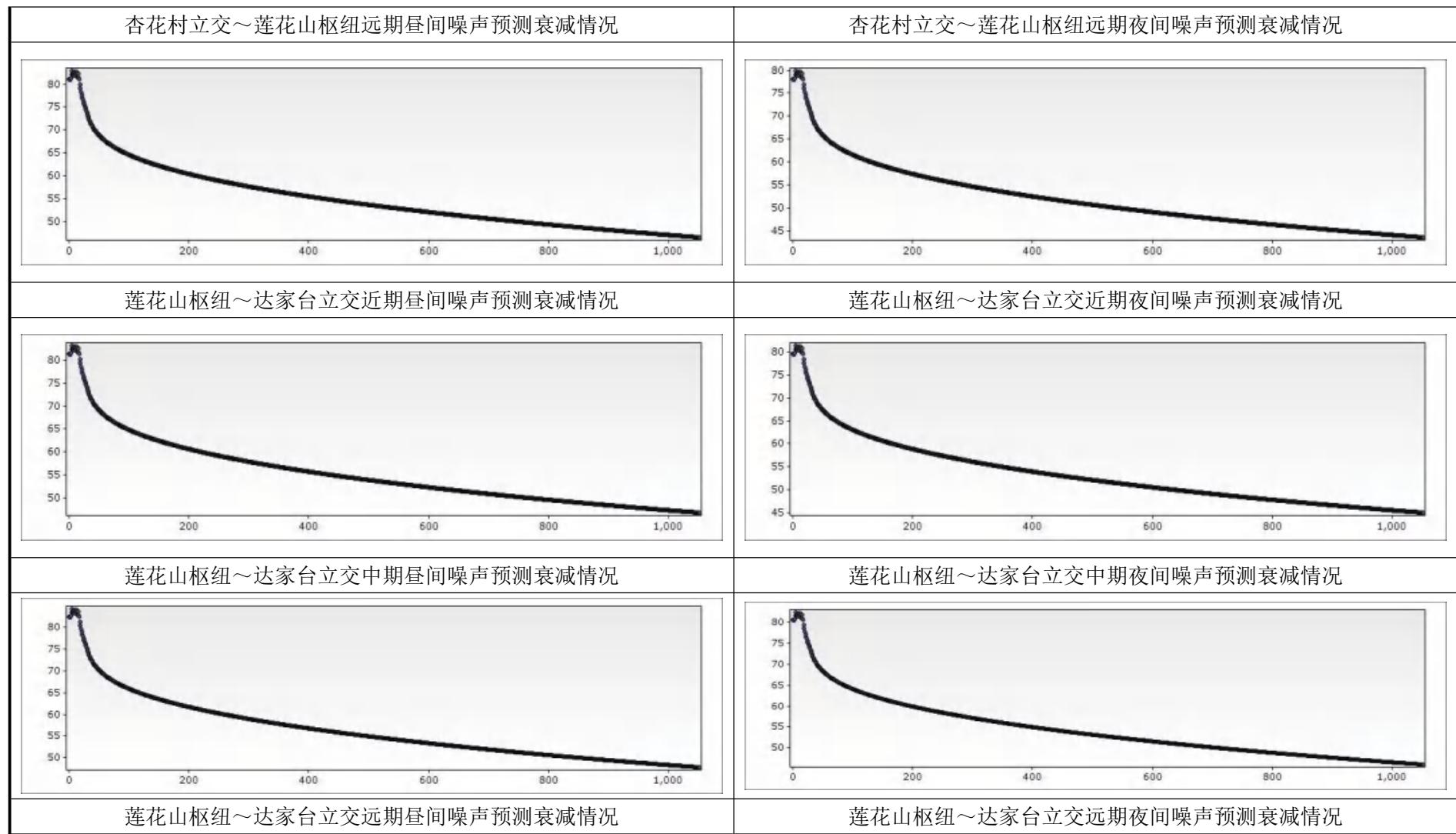
图 6.2-7 噪声预测等声级线图

表 6.2-5 主线交通噪声预测结果 (Leq)

路段	年度	时段	评价标准		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB (A))													达标距离 (m)	
			4a类	2类	20m	30m	40m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	300m	500m	700m	4a类	2类	
树屏 枢 纽～ 杏花 村立 交	近期	昼间	70	60	74.77	71.25	68.29	65.72	64.08	62.84	61.82	60.20	58.90	56.36	52.68	49.88	33	166	
		夜间	55	50	71.75	68.23	65.28	62.71	61.07	59.83	58.81	57.19	55.89	53.35	49.67	46.87	232	480	
	中期	昼间	70	60	76.19	72.67	69.71	67.14	65.50	64.26	63.25	61.62	60.32	57.78	54.11	51.30	39	212	
		夜间	55	50	73.18	69.66	66.70	64.13	62.49	61.25	60.24	58.62	57.31	54.77	51.10	48.29	291	574	
	远期	昼间	70	60	77.61	74.09	71.13	68.56	66.92	65.68	64.67	63.04	61.74	59.20	55.53	52.72	48	266	
		夜间	55	50	74.14	70.62	67.67	65.10	63.46	62.22	61.20	59.58	58.28	55.74	52.06	49.26	335	644	
杏花 村立 交～ 莲花 山枢 纽	近期	昼间	70	60	74.79	71.27	68.38	65.85	64.24	63.03	62.04	60.47	59.22	56.80	53.34	50.69	33	175	
		夜间	55	50	71.79	68.27	65.39	62.85	61.24	60.03	59.05	57.47	56.22	53.80	50.35	47.70	247	525	
	中期	昼间	70	60	76.19	72.67	69.79	67.26	65.65	64.44	63.45	61.88	60.62	58.21	54.75	52.10	39	224	
		夜间	55	50	73.20	69.68	66.79	64.26	62.65	61.44	60.45	58.88	57.63	55.21	51.75	49.10	311	629	
	远期	昼间	70	60	75.96	72.44	69.56	67.03	65.42	64.20	63.22	61.65	60.39	57.98	54.52	51.87	38	215	
		夜间	55	50	74.14	70.62	67.74	65.21	63.60	62.38	61.40	59.83	58.57	56.16	52.70	50.05	360	705	
莲花 山枢 纽～ 达家 台立 交	近期	昼间	70	60	79.03	75.51	70.78	67.76	65.97	64.64	63.56	61.83	60.42	57.67	53.68	50.66	44	214	
		夜间	55	50	76.02	72.50	67.77	64.75	62.96	61.63	60.55	58.82	57.41	54.66	50.67	47.65	287	541	
	中期	昼间	70	60	79.28	75.76	71.03	68.01	66.22	64.89	63.81	62.08	60.67	57.92	53.93	50.91	46	222	
		夜间	55	50	77.48	73.96	69.23	66.21	64.42	63.09	62.01	60.28	58.87	56.12	52.13	49.11	350	637	
	远期	昼间	70	60	80.34	76.82	72.09	69.07	67.28	65.95	64.87	63.13	61.73	58.98	54.99	51.97	53	260	
		夜间	55	50	78.51	74.99	70.26	67.24	65.46	64.13	63.05	61.31	59.91	57.16	53.16	50.15	400	712	







(3) 小结

根据预测结果，从线路昼夜达标距离分析，各路段夜间达标距离大于昼间达标距离，说明拟建公路夜间交通噪声影响大于昼间。根据导则项目噪声贡献值到 200m 处，仍不能满足相应声环境功能区标准值，将评价范围扩大到运营中期噪声贡献值，新建复线段满足标准值的距离为 644m，改扩建段满足标准值的距离为 712m。故新建复线段以路中心线两侧各 644m 为评价范围，改扩建段以路中心线两侧各 712m 为评价范围。

6.2.3.2 沿线保护目标噪声预测结果

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358—2024），预测交通噪声对全部保护目标在运营近、中、远期，不同声环境功能区的昼间和夜间噪声贡献值，并计算噪声贡献值与背景噪声值叠加后的噪声预测值。当保护目标为高于三层（含）建筑时，应选择代表性楼层分别进行预测，由于本项目工程建成后不同运营时段交通量不同，从而导致噪声级随运行时段发生变化，因此，根据公路建设项目的特，分运行近期、中期和远期分别进行预测。

背景值的选取遵循：新建项目声环境现状监测值可作为背景噪声值，改扩建项目应选取不受拟改扩建的既有公路噪声影响的监测值作为背景噪声值。

(1) 新建路段 4a 类区（4b 类区）保护目标

对于处于拟建项目 4a 类区（4b 类）的声环境保护目标，运营期噪声预测值由保护目标（4a 类区、4b 类的）声环境质量现状监测值和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，即：

$$\text{噪声预测值} = \text{声环境质量监测现状值} + \text{拟建项目交通噪声贡献值}$$

(2) 新建路段 2 类区保护目标

对于处于拟建项目 2 类区的声环境保护目标，其前方有临街的建筑物遮挡，可以较好的减小交通噪声的影响。因此以位于 2 类区内（交通干道红线外 35m）的第一排建筑（现场通常为临街第二排建筑）外取得的声环境质量监测值作为背景值，运营期噪声预测值由保护目标声环境质量监测背景值和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，即：

噪声预测值=声环境质量监测背景值+拟建项目交通噪声贡献值

(3) 扩建路段 4a 类区保护目标

对于处于拟建项目扩建路段 4a 类区的声环境保护目标，运营期噪声预测值由保护目标（4a 类区）声环境质量现状监测值和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，由于保护目标的声环境质量现状监测值涵盖了既有道路的交通噪声影响，因此叠加拟建项目营运期后的交通噪声贡献值后，敏感点噪声预测值较实际偏大。故采用以位于 2 类区内（交通干道红线外 35m）的第一排建筑（现场通常为临街第二排建筑）外取得的声环境质量监测值作为背景值，运营期噪声预测值由保护目标声环境质量监测背景值和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，即：

噪声预测值=声环境质量监测背景值+拟建项目交通噪声贡献值

(4) 受既有国道铁路影响的 4a（4b）类区

本次评价中位于拟建项目扩建路段 4a 类区，且同时处于既有主干道或铁路影响范围的保护目标，以位于 2 类区内（旧路红线外 35m）的第一排建筑（现场通常为临街第二排建筑，位于第一排建筑声影区范围内）外取得的声环境质量监测值作为背景值可以反映区域的社会活动噪声，因此运营期噪声预测值由该 4a 类区保护目标对应的 2 类区声环境质量监测背景值、现状测得不同距离下既有主干道或铁路噪声和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，即：

噪声预测值=声环境质量监测背景值（对应 2 类区监测点）+既有道路或铁路贡献值+拟建项目交通噪声贡献值，由于既有道路贡献值难以单独获得，故将只受既有道路或铁路影响的监测值作为声环境质量监测背景值（对应 2 类区监测点）+既有道路或铁路贡献值进行预测分析。

(5) 扩建路段 2 类区保护目标

对于处于拟建项目扩建路段 2 类区的声环境保护目标，其前方有临街的建筑物遮挡，可以较好的减小交通噪声的影响。因此以位于 2 类区内（交通干道红线外 35m）的第一排建筑（现场通常为临街第二排建筑）外取得的声环境质量监测值作为背景值，运营期噪声预测值由保护目标声环境质量监测背景值

和拟建项目交通噪声贡献值按能量叠加的方法计算求得，即：

$$\text{噪声预测值} = \text{声环境质量监测背景值} + \text{拟建项目交通噪声贡献值}$$

(6) 其他预测参数

声环境保护目标噪声影响的预测应按照地形、路面的高差、绿化植被、房屋遮挡、交通量变化等因素，按照《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)附录A的方法分别给予适当修正。

预测点与声源高度同取1.2m。对于楼层高于拟建项目路面的建筑物，预测其垂向奇数层，不同楼层的高度参照住宅楼层高统一取3.0m。

本项目敏感目标预测结果详见表6.2-7所示。

(7) 预测结果分析

项目全线两侧的预测点共有11个，均为居民聚居区，建成运营期间各敏感点噪声预测结果分析见表6.2-6。

表6.2-6 各敏感点噪声预测结果分析见表

类别	数量 (处)	时段	近期超标情况			中期超标情况			远期超标情况		
			超标数量	最大超标量 [dB (A)]	受影响的人口数(人)	超标数量	最大超标量 [dB (A)]	受影响的人口数	超标数量	最大超标量 [dB (A)]	受影响的人口数(人)
乡镇或村庄	11	昼	1	5.8	300	3	7.2	300	3	8.2	750
		夜	8	12.8	1300	9	14.2	3520	9	15.2	1500

表 6.2-7 拟建项目沿线声环境保护目标噪声预测结果一览表

序号	声环境保护目标名称	桩号	与线路的位置关系	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值	背景值		现状值	运营近期				运营中期				运营远期					
								/dB(A)	/dB(A)		选取依据	/dB(A)	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量
								/dB(A)	/dB(A)		/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	
1	崖头村一社	BK0+420~BK0+720	路右	-2	4a类	昼间	70	61	该点4b类区选取崖头村一社4b类区检测值作为背景值，受既有道路影响。	61	56.5	62.3	+1.3	/	56.5	62.3	+1.3	/	55.0	62.6	+1.6	/		
					2类	昼间	60	47		47	54.0	54.8	+7.8	/	54.0	54.8	+7.8	/	57.5	55.6	+8.6	/		
					4a类	夜间	55	58		58	52.9	59.2	+1.2	+4.2	54.4	59.6	+1.6	+4.6	55.1	59.8	+1.8	+4.8		
					2类	夜间	50	45		45	50.4	51.5	+6.5	+1.5	51.9	52.7	+7.7	+2.7	52.6	53.3	+8.3	+3.3		
2	尹家庄	AK0+000~AK0+450、JCK20+750~JCK21+100	路左	-9	4a类	昼间	70	53	该点4b类区选取尹家庄4b类区检测值作为背景值，受既有铁路影响；该点与崖头村环境状况相似，地形相似，2类区背景值选取崖头村检测值作为背景值	53	62.2	62.7	+9.7	/	63.6	64.0	+11	/	64.6	64.9	+11.9	/		
					2类	昼间	60	51		/	60.5	61.3	+10.3	+1.3	61.9	62.4	+11.4	+2.4	62.8	63.3	+12.3	+3.3		
					4a类	夜间	55	49		49	53.7	55.0	+6	/	60.6	60.9	+11.9	+5.9	61.6	61.8	+12.8	+6.8		
					2类	夜间	50	49		/	51.0	53.2	+4.2	+3.2	58.8	59.3	+10.3	+9.3	59.8	60.2	+11.2	+10.2		
3	崖头村	K3+200~K3+650	路左	-22	2类	昼间	60	51	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源，本次将2类区监测值作为背景值	51	50.2	53.5	+2.5	/	51.6	54.2	+3.2	/	52.6	54.8	+3.8	/		
					2类	夜间	50	49		49	47.2	51.2	+2.2	+1.2	48.6	51.8	+2.8	+1.8	49.6	52.3	+3.3	+2.3		
4	硷沟沿	K5+200~K5+400	路左	-40	2类	昼间	60	43	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源，本次将2类区监测值作为背景值	43	54.8	55.1	+12.1	/	56.2	56.4	+13.4	/	57.2	57.3	+14.3	/		
					2类	夜间	50	40		40	51.8	52.1	+12.1	+2.1	53.2	53.4	+13.4	+3.4	54.1	54.3	+14.3	+4.3		
5	杏花村	G312K83+300~G312K83+600	路右	-18	2类	昼间	60	44	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源，本次将2类区监测值作为背景值	44	53.6	54.1	+10.1	/	55.0	55.3	+11.3	/	56.0	56.2	+12.2	/		
					2类	夜间	50	41		41	50.6	51.1	+10.1	+1.1	52.0	52.4	+11.4	+2.4	53.0	53.3	+12.3	+3.3		

序号	声环境保护目标名称	桩号	与线路的位置关系	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值	背景值		现状值	运营近期				运营中期				运营远期					
								/dB(A)	/dB(A)		选取依据	/dB(A)	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量	贡献值	预测值	较现状噪声值量	超标量
								/dB(A)	/dB(A)				/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	
6	青阳村 1	K20+950~K21+500	路右	-24	2类	昼间	60	43	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源,本次将2类区监测值作为背景值;	43.2	65.8	65.8	+22.6	+5.8	67.2	67.2	+24.2	+7.2	68.1	68.2	+25.2	+8.2		
					2类	夜间	50	42		41.8	62.8	62.8	+21.0	+12.8	64.2	64.2	+22.2	+14.2	65.1	65.2	+23.2	+15.2		
7	青阳村 2 (一层)	K20+980~K21+120	路左	-23	2类	昼间	60	47	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源,本次将2类区监测值作为背景值	47	32.7	47.0	+0.2	/	34.1	47.0	+0	/	35.0	47.1	+0.1	/		
	青阳村 2 (三层)				2类	夜间	50	44		44	29.7	44.0	+0.2	/	31.1	44.4	+0.4	/	32.0	44.1	+0.1	/		
	青阳村 2 (五层)				2类	昼间	60	47		47	34.5	47.0	+0.2	/	35.9	47.0	+0	/	36.8	47.2	+0.2	/		
					2类	夜间	50	44		44	31.5	44.7	+0.2	/	32.9	45.7	+1.7	/	33.8	44.9	+0.9	/		
					2类	昼间	60	46		46	37.9	46.2	+0.7	/	39.3	46.4	+0.4	/	40.3	46.6	+0.6	/		
					2类	夜间	50	42		42	34.9	42.4	+0.9	/	36.3	42.7	0.7	/	37.3	42.9	+0.9	/		
8	河口村一组	K26+140~K26+300	路左	+8	2类	昼间	60	43	该点现有敏感点周边仅有社会噪声源,本次将2类区监测值作为背景值	43	59.8	59.9	+16.9	/	61.3	61.3	+18.3	+1.3	62.3	62.4	+19.4	+2.4		
					2类	夜间	50	40		40	55.1	55.2	+15.2	+5.2	58.3	58.3	+18.3	+8.3	59.3	59.3	+19.3	+9.3		
9	张家台	K26+700~K27+110	路左	-5	4a类	昼间	70	61	该点背景值选取不受G6高速影响的张家台2类区作为背景值;4a类选择受既有G6高速影响的张家台4a类区作为背景值	61	38.6	61.0	+0	/	40.7	61.0	+0	/	41.1	61.0	+0	/		
					2类	昼间	60	51		51	32.3	51.1	+0.1	/	35.6	51.1	+0.1	/	36.0	51.1	+0.1	/		
					4a类	夜间	55	59		59	36.3	59.0	+0	+4	36.5	59.0	+0	+4	38.7	59.0	+0	+4		
					2类	夜间	50	49		49	30.0	49.0	+0	/	31.4	49.1	+0.1	/	33.6	49.1	+0.1	/		
10	河口镇	G6K44+380~G6K44+890	路左	-12	4a类	昼间	70	52	该点背景值选取不受G6、G109高速影响的河口镇2类区作为背景值;4a类选择受既有G6、G109	52	55.3	57.1	+5.1	/	57.8	58.9	+6.9	/	57.7	58.8	+6.8	/		
					2类	昼间	60	46		46	52.1	53.0	+7.0	/	54.6	55.1	+9.1	/	54.5	55.1	+9.1	/		
					4a类	夜间	55	50		50	53.0	54.5	+4.5	/	53.6	54.9	+4.9	/	55.3	56.2	+6.2	+1.2		
					2类	夜间	50	44		44	49.8	52.0	+2.0	/	50.3	51.6	+6.6	+1.6	52.1	52.3	+8.3	+2.3		

序号	声环境保护目标名称	桩号	与线路的位置关系	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值 /dB(A)	背景值		现状值 /dB(A)	运营近期				运营中期				运营远期			
								贡献值 /dB(A)	预测值 /dB(A)		较现状噪声值量 /dB(A)	超标量 /dB(A)	贡献值 /dB(A)	预测值 /dB(A)	较现状噪声值量 /dB(A)	超标量 /dB(A)	贡献值 /dB(A)	预测值 /dB(A)	较现状噪声值量 /dB(A)	超标量 /dB(A)		
11	张家台小学	K26+700~K26+820	路左	-5	2类	昼间	60	51	该点背景值参考 张家台村 2 类区 背景值	51	36.5	51.2	+0.2	/	38.5	51.2	+0.2	/	38.9	51.3	+0.3	/
						夜间	50	49		49	34.2	49.1	+0.1	/	34.3	49.2	+0.2	/	36.5	49.2	+0.2	/
12	河口中心学校	G6K44+510~ G6K44+630	路左	-12	2类	昼间	60	46	该点背景值参考 河口镇 2 类区背 景值	46	44.5	46.3	+0.3	/	45.6	47.7	+1.7	/	45.9	48.1	+2.1	/
						夜间	50	44		44	43.4	44.4	+0.4	/	44.6	45.1	+1.1	/	46.2	47.1	+3.1	/

7 其他环境要素影响预测与评价

7.1 水环境影响评价

7.1.1 施工期水环境影响评价

7.1.1.1 桥梁施工对地表水环境的影响分析

(1) 项目与沿线地表水体的位置关系

表 7.1-1 沿线桥梁设置情况表

序号	桥名	桥面宽度(m)	桥梁全长(m)	桥梁起点	桥梁止点	备注
1	庄浪河左线大桥	16.55	983.6	H2K20+605.500	H2K21+589.100	上跨庄浪河，不设置涉水桥墩
	庄浪河右线大桥	16.55	908.6	H2K20+566.500	H2K21+475.100	
2	咸水河大桥	33.50	809	AK16+975.500	AK17+784.500	上跨咸水河，不设置涉水桥墩

(2) 桥梁施工对地表水的影响分析

桥梁基础施工流程如下：A 围堰→B 搭设施工平台→C 钻孔桩基础施工→D 安装钢套箱→E 浇筑封底混凝土→F 承台施工→G 墩柱施工→H 拆除围堰。

围堰施工：陆地围堰（如挡水土坝）的开挖填筑会短暂扰动地表，存在水土流失及渗水携沙入河风险。通过采用防渗材料（如钢板桩）、设置外围截水沟与沉淀池拦截泥沙，并在完工后及时拆除、恢复植被，可将影响控制在施工期内，施工后地形与水文基本恢复，无长期不良影响。

钻孔与清孔：岸上钻孔产生大量钻渣和膨润土泥浆，若管理不当可能溢流污染水体。采用封闭循环系统（防渗泥浆池+循环利用）、废弃泥浆现场固化清运、清孔废水沉淀处理后回用（如抑尘），可杜绝液态废物外排。施工后泥浆与钻渣彻底移除，无残留污染。因此，对庄浪河和咸水河的影响较小。

混凝土灌注：主要风险为养护废水的碱性（pH9-12）及冲洗废水中的悬浮物。通过设置收集沟渠将废水引入沉淀池，自然中和或简易调节 pH 后回用于养护或

场地洒水，实现废水“零排放”。施工后无废水分积存，对水体无持续影响。

围堰拆除：拆除过程可能二次扰动土壤产生含沙径流。通过分块有序拆除、拆除前清理堰内积水与杂物、同步覆盖裸露面或植草，并利用预设的沉淀设施拦截径流，可有效控制泥沙下河。拆除后及时完成场地平整与生态修复，短期扰动即可消除。

综上，通过施工全过程落实泥浆循环、废水回用、防渗阻隔及生态快速修复等源头-过程控制措施，非涉水桥梁施工对地表水的影响可被有效阻断于岸上，施工后扰动基本消除，对庄浪河和咸水河的影响较小。

7.1.1.2 隧道工程对水环境的影响分析

①隧道涌水处置

本项目主线共设隧道 2 座，隧道施工工序包括岩石打孔、爆破、碎石清理、隧道洞壁修整、衬砌和锚固等，其中在岩石打孔、洞壁修整、衬砌和锚固过程中会产生隧道涌水。隧道涌水的最大产生量在 317.1m^3 左右，一个工作日完成一个工作循环。

隧道施工废水中污染物成分简单，主要为小颗粒悬浮物，其中 SS 浓度值在 $200\sim300\text{mg/L}$ 之间，经过沉淀处理后即可去除。经过沉淀后的施工废水可基本恢复到使用前的水质功能，因此可以重复利用。

对于该部分施工废水可采取沉淀处理后重复利用的方法，不仅能降低引水成本，又可减少对地表水体的污染。本项目所设 1 座长隧道，根据隧道最大涌水量，在河口隧道口（两端）设置总容积不小于 320m^3 的沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池。施工废水处理后重复利用，不外排。

②隧道施工对地下水的影响分析

影响途径：本工程隧道施工对地下水环境造成影响主要是通过改变赋存地下水的地质环境从而改变影响范围内地下水天然补径排条件，使地下水以隧道为中心构成新的汇势，在隧道排水影响范围内形成新的地下水循环系统，进而改变影响区地下水的分布格局。因此，当地下水环境发生改变，造成隧道所在山体地下水位下降、地下水资源流失的时候，在地表的主要表现形式即是泉水流量减少或消失。

根据进一步的钻探资料，本项目隧道顶部地下水存在量极少，在采取以堵为主、防排结合等工程措施综合治理，能够及时减少地下水的流失，对地下水的影响较小。

③隧道建设对居民饮水的影响

据调查，本项目沿线隧道上方的无村庄居民聚居点，因此隧道施工对无居民饮水影响。

综上所述，项目隧道建设产生的隧道涌水均要求进行回用，同时区域地下水存在量极小，在施工过程中采取措施，对区域地下水的影响较小，同时隧道上方无居民聚居点，无居民饮水影响。

7.1.1.3 施工人员生活污水对水环境的影响分析

本项目的施工营地选择在距施工场地较近、交通便利和供水、供电充分的居住区附近，由施工单位自主租借或自行建造。由于施工人员居住条件简陋、生活简单，施工场地设防渗旱厕，生活污水主要以洗脸洗手等日常生活污水为主，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、动植物油等，水质较简单，作为施工营地降尘洒水。严禁施工营地生活污水排入地表水体。施工期只要落实好环保措施，加强施工管理，避免生活污水随意排放，本项目施工期的生活污水不会对地表水环境质量产生大的影响。

7.1.1.4 施工废水对水环境的影响分析

(1) 含油废水对地表水体的影响分析

施工过程中的含油废水主要是机械设备和运输车辆维修产生的废油、冲洗过程中产生的含油废水、涉水工程施工机械设备跑、冒、滴、漏废液。建议将机械及车辆大修委托社会资源，小型检修过程中产生的少量残油全部分类回收，禁止随意倾倒，避免污染地表水。

运输车辆进出预制场、拌和站等场地设置冲洗废水收集沉淀池，机械设备及车辆冲洗废水主要污染物为石油类和 SS，要求在施工营地设置分别设置 1 座有效容积不低于 3m³ 的三级隔油沉淀池对含油废水进行收集，经沉淀、隔油处理后泼洒降尘，严禁排入地表水体，可以有效降低对区域环境的不利影响。

桥梁、涵洞等工程在施工过程中需要投入大量的机械设备和运输车辆，作业

过程中可能存在跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，此类物质一旦进入水体，则会浮于水面，阻碍油水界面的物质交换，使水体溶解氧得不到及时补给，对水生生物的生命活动造成影响。本环评要求加强管理，定期对施工机械设备和运输车辆进行检修，尽量避免跑、冒、滴、漏，降低水污染风险。

此外城区段的桥梁施工机械设备和运输车辆应做好运输路线规划，按照路线行驶，禁止大型施工车辆随意离开施工区域。运输大型构件或进行其他重大施工活动时，应提前做好安全预案和交底，与建设工程及环保主管部门做好报备工作，避免因机械事故造成的油料跑、冒、滴、漏现象发生。

综上，项目施工期含油污水不会对区域地表水环境造成污染影响。

（2）拌合站及预制场生产废水影响分析

拌合站及预制场的功能主要用于制作桥涵所需的各种规格的预制构件及路面工程混凝土、沥青、水稳层土拌合，在搅拌混凝土的生产过程及制作预制构件时会有混凝土转筒和料罐的冲洗废水产生。冲洗废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点。根据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗生产的污水量约 0.5m^3 ，SS 浓度约 5000mg/L ，pH 值在 12 左右，工程在施工期间对该部分生产废水可以采用间歇式自然沉淀的方式处理。该处理方法的特点是构造简单、造价低、管理方便，仅需定期清理沉淀池。冲洗废水中虽然 pH 值较高，但因水量小，影响程度有限，因此暂不考虑 pH 中和措施。如果在生产期间有较大的影响，临时投放一些中和剂即可。经沉淀处理后的沉淀池上清液可循环利用，不外排或进入地表水水体中。沉渣产生量不大，可定期清理晾晒，清运至弃渣场。本项目施工营地的选址距离区域地表水体距离较远，对区域地表水环境影响较小。

本项目临时工程应对工程场地均做硬化处理，场地设置为中心高、四周低，设置不小于 1.5% 的坡度，在场地四周设置导流沟；施工中的工程废水经沉淀后重复利用；将机械维修过程中产生的少量残油全部分类回收，采用适合的容器储存，并按照危险废物进行管理，定期委托有资质单位转运。通过严格的施工管理，能够防止施工废水进入地表水体，进一步减轻对地表水造成的污染。

7.1.1.5 穿越饮用水水源地段工程环境影响分析

7.1.1.5.1 路基工程

(1) 施工期环境影响分析

本项目工程穿越西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区段共建设路基工程 1953.9m，穿越兰州市集中饮用水（岸门桥）水源地准保护区共建设路基工程 1240.1m。

路基的填筑、弃土以及各种筑路材料的运输等，均会产生扬尘。这些尘埃会随风飘落到路侧的庄浪河和黄河中，尤其是靠路较近的水体区域，将会对该区域水体产生一定的影响。此外，一些施工材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷而进入水体也会对水环境造成污染。因此，施工单位在选择建筑材料堆放场地时，应注意不能靠近沿线河流，尽量堆放远离水体、且无汇入支流的空旷地带，堆放期间应加盖篷布。

特别应该注意施工期对路基及时压实，避免冲蚀。在路面施工时，首先避免雨期或逆季节施工造成沥青废渣。其次应设置围栏，遮盖篷布，防止雨水冲刷，将沥青废渣冲入沿线河流。

(2) 施工管理要求

①为保证工程质量和进度，选择具有相应施工资质，机械化水平高、实力雄厚的专业化施工队伍。

②应合理安排施工，结合当地大气污染防治相关要求，合理避开沙尘等不宜施工作业的时间段。

③本项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源保护区和兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区段均尽可能利用永久占地范围进行施工活动，设置施工扰动边界限定等方式，优化施工。

④路面施工有连接不同超高(横坡)路段间的路面连接均应圆滑过度，以路面标高图上的数据作为控制，确保路容美观及行车安全。沿线清除的表土应就近合理集中堆放，并在其表面加盖塑料薄膜，以维持保护腐殖土的活性，待路基边坡成型后将其摊铺于边坡上，以利于植草绿化，同时能及时恢复原有自然植被状况。

7.1.1.5.2 桥梁工程

(1) 施工期环境影响分析

本项目工程穿越西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区段共建设桥梁工程 1629.1m，穿越兰州市集中饮用水（岸门桥）水源地准保护区共建设桥梁工程 1545.9m。

跨河桥梁施工时，对地表水的污染主要来自桥梁基础施工作业产生的钻渣、施工引起的生产废水（钻机污染水、含油污水）。跨河桥梁施工对水体可能造成的污染包括：

①物料堆放：桥梁施工时需要的物料、油料、化学品等若堆放在河流两岸，管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；而粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体。

②围堰：桥墩采用围堰施工，由于水系之间的联系，部分桥墩基坑可能出现高悬浮物积水，根据同类工程的研究表明，围堰施工时，局部水域的悬浮物浓度在 80-160mg/L 之间，但由于围堰施工工序短，围堰完成后，施工作业控制在围堰平台内进行，围堰内的施工废水经抽出后沉淀可降低水质影响。

③钻孔和清孔：钻孔泥浆由水、粘土（或膨润土）和添加剂（如碳酸钠，掺入量 0.1~0.4%；羧基纤维素，掺入量<0.1%）组成，施工过程中会有少量含泥浆废水产生，影响较小；施工钻孔时，一般都采用泥浆回收循环措施降低成本、减少环境污染；在钻进过程中，如产生钻孔漏浆，会限制在围堰内而不与水体直接接触，不会造成水污染；根据施工经验，钻孔漏浆的发生概率<1.0%，可见因钻孔漏浆造成水污染的可能很小。钻孔达到深度和质量要求后会进行清孔作业，所清出的钻渣由循环的护壁泥浆将钻渣带到设在工作平台上的导流槽，经沉淀和固化后由运至岸上沉淀池进行处理，一般不会造成水污染；即使清孔的钻渣有泄漏产生，也会限制在围堰内不与水体直接接触，不会造成污染。

④混凝土灌注目前桥墩施工一般采用刚性导管进行混凝土灌注，在灌注过程中可能产生溢浆和漏浆，但混凝土灌注也是在围堰内进行，因此，不会对水体造成污染。

综上，西固区河口镇水源地和兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地为地表

水型水源地，项目莲花山枢纽互通匝道施工过程中，不在河道位置中设置匝道桥墩。现有 G6 右幅既有庄浪河拼宽桥施工过程中灌注桩施工过程中使用钢护筒，若桥墩基坑出现地下水，可将其钻孔产生的泥水收集并沉淀处理后回用至施工过程如洒水降尘或冲洗车辆，因此其施工过程中不会对其地表水、地下水产生明显影响。

（2）施工管理要求

施工期间跨河施工行为严格按照《关于加强涉河公路建设项目环境保护与水土保持的指导意见》（甘肃省交通运输厅、甘肃省水利厅，甘交建设〔2020〕4 号）文件中的相关要求进行。主要包括：

①本项目莲花山枢纽互通式立交直接跨越庄浪河施工作业，施工时提前与西固区河口镇集中式饮用水水源保护区和兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区管理机构沟通协调时间，在庄浪河水位较低施工，减少对水源地水质可能的影响。桥墩桩基采用设置钢护筒围堰施工方式，施工泥浆送至岸边设置的沉淀池沉淀后回用于钻孔施工，禁止外排水体。

②临近河道区段施工时，应根据批准的水土保持方案确定的施工扰动范围，项目桥梁施工带作业宽度控制在桥梁所在场地以外周边 3m 范围内，项目施工过程中应严格控制施工作业带宽度，严禁随意扩大作业范围。减少对原地貌的人为扰动，施工结束后也应尽快清理、整治施工场地，减少水土流失。

要求建设单位和施工单位落实方案制定的各项措施，不得随意扩大扰动范围、侵占河道区域。不得乱围乱堵、乱堆乱放、乱采乱挖，避免侵占河道水域岸线，造成地表植被破坏、河道阻塞、河水浑浊，影响河流水质和河道正常泄流行洪。

7.1.1.5.3 弃土场

（1）弃土场设置情况

按照水源地管理相关法律法规，本项目公路工程禁止水源地保护区范围内设置取、弃土场。根据本项目施工图设计，距离本工程水源地穿越段最近的弃土场位于 H2K22+800 右侧约 1900m 处山沟内，距离水源地边界较远。

（2）弃土场环境影响

弃土场为配合公路项目建设的堆积弃土弃石的工程，其造成的环境影响主要为雨水汇集范围内的雨水经地表汇集后形成的径流。弃土场弃渣为松散堆积体，其表面裸露，透水性强，不均匀沉降剧烈，在雨水及地表径流的冲刷下，极易形成水土流失。

按照设计要求，在水源地邻近的弃土场周围设置完善的截水沟，并在每级平台设置排水沟与截水沟相连，将弃土场汇水范围内的雨水汇集排至下游，最终汇入周边自然沟渠。弃土结束后，进行土地整治，回覆表土，混播草灌恢复植被，部分区域根据实际条件可开垦为耕地。

7.1.1.5.4 临时工程

公路工程施工临时工程包括施工料场、预制场、混凝土拌合站及沥青拌合站等临时工程。为确保施工期水源地内水质不受影响，本次工作方案提出水源地保护区范围内不设施工营地，不新增施工道路。本项目在水源地周边的临时工程设置如下：

(1) 施工道路

本项目路线穿越段施工道路依托既有 G109 京拉线以及周边市政道路进行施工，路网贯通，可满足施工材料运输，施工机械行驶的需求，水源地保护区范围内除新增永久占地外不开辟新的临时施工道路。

(2) 临时工程环境影响

施工时施工单位与水源地管理部门协调沟通，在庄浪河两岸施工时应避免河道涨水时施工，不在水源地保护区范围内设置临时工程等，严禁将含有毒有害物质的筑路材料如沥青、油料、化学品等堆放于保护区范围内。因此，施工期临时工程对下游供水基本没有影响。

(3) 临时工程环境管理要求

①按照《中华人民共和国水污染防治法》相关要求，水源地保护区内不设临时指挥部及营地。

②施工便道尽可能利用项目区周围的 G109 以及各乡村的乡村道路作为施工便道，在施工条件满足运输的条件下原则不新设施工便道，根据项目线路与水源地一级保护区、二级保护区的位置关系，项目在水源一级保护区内不设施工便道，

二级保护区施工利用现有道路，原则上不新建临时便道。

③临时场站区域内建筑材料、土石砂料、建筑垃圾等必须分类集中管理。

④临时场站周边区域禁止向河流或沟道倾倒废水、废弃混凝土、废弃土石方、生活垃圾，以及其他固体废物。严禁将含有害物质的筑路材料，如沥青、油料、化学物品等堆放于河流、沟渠、池塘等水体附近，必要时设围栏、篷盖，防止雨水冲刷进入水体。

⑤为保证工程质量和进度，选择具有相应施工资质，机械化水平高、实力雄厚的专业化施工队伍。

⑥应合理安排施工，结合当地大气污染防治相关要求，合理避开沙尘等不宜施工作业的时间段。

⑦本项目穿越饮用水水源保护区段均为扩建工程。施工组织尽可能利用永久占地范围进行施工活动，设置施工扰动边界限定等方式，优化施工。

⑧施工时，施工单位应提前与饮用水水源保护区管理部门沟通协调时间，在庄浪河涨水期间不施工，减少对河流排洪的影响，做好施工组织安排。

综上，本项目在水源地保护区内施工不涉及临时工程，施工便道充分利用既有公路和乡村道路，满足施工运输条件的情况下原则不设施工便道，施工物料运输过程提出减速慢行、安全驾驶等劳动培训，施工运输物料主要以钢筋、混凝土等施工建筑材料为主，施工车辆的通行对水源地的影响较小。

7.1.2 运营期水环境影响预测与评价

7.1.2.1 路面径流对地表水环境的影响

公路建成投入运营后，对地表水环境的污染物主要来自汽车尾气污染物及运行车辆所泄漏的石油类物质等路面残留物随天然降雨产生的路面径流进入地表水体，将对沿线水环境产生一定的污染。影响路面径流污染的因素众多，包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等，一般随着降雨量的增加而增大，降雨一段时间后，污染会逐渐降低。

监测结果表明降雨初期到形成路面径流的 20min 内，雨水中 SS 和石油类物质浓度较高，SS 和石油类含量分别可达 158.22~231.42mg/L、19.74~22.30mg/L；

20min 后其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD₅ 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净。

降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期一小时内形成的路面径流，40 分钟以后路面径流基本满足《污水综合排放标准》（GB8978-96）一级标准。对于石油类，也仅限于滴漏在道路上的这类物质，经过运行车辆轮胎的挤压，随轮胎带走一部分，其余部分只有在大雨季节，随路面径流经过边沟才有可能到达水体中，并且在实际过程中，路面径流在通过路面横坡自然散排、漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入排水沟的过程中伴随着降水稀释、泥沙对污染物的吸附、径流水自净等才进入水体，从而使污染物浓度变得更低，并且这种影响将随降雨历时的延长而降低或随降雨的消失而消失。

本项目沿线涉及的水体主要有庄浪河和咸水河，庄浪河为III类水体，咸水河为季节性河流，路线均以桥梁形式跨越河流区域，其桥梁的路面径流均通过桥面径流收集系统收集，收集后就近进入附近的自然沟道，不直接进入地表水体，通过自然沟道土壤吸附、净化等，另外公路沿线绿化较好，植被较为茂盛，自然吸附降解能力较强，正常情况下路面径流水对沿线水环境影响较小。

7.1.2.2 公路沿线管理服务设施废水对地表水环境影响

匝道收费站和隧道管理所合建，本次要求设置 1 套 10m³/d 地埋式一体化污水处理设施，污水统一收集后排至污水处理系统，污水处理采用工艺为“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜”，根据工程分析章节源强分析，经处理后废水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，回用于场地内绿化、道路抑尘、洒水等方式消减，该部分废水不外排，冬季设置蓄水池收集。综上所述，项目废水均得到有效处置，对地表水影响较小。

7.1.2.3 车辆事故废水对水环境影响预测与评价

根据调查，本项目沿线水域执行地表水II类水域标准。道路营运期的污染物排放特征和工程分析表明，在车辆正常行驶、停靠正常工作的情况下，对沿线地表水水环境产生的污染是有限的，不会产生风险污染。而在公路跨河桥梁和临河路段，一旦发生事故将对项目所在地区地表水体造成污染影响，进而影响上述河流的水环境和水生生态环境。

本报告要求，项目营运期期间交通管理部门加强对道路运输车辆类型、运输货物类型进行管理，保证运输车辆正常行驶，尽量避免运输车辆风险事故的发生。同时要求相关部门制订相应的应急处理措施及应急处理方案，一旦发生有毒有害物质外泄，及时处理、清除，避免有毒有害物质进入地面水体而造成污染事件。

项目建成投入运营后在加强风险管理避免运输危险废物车辆发生泄漏的前提下项目运营期水环境影响较小。项目相关风险防范措施、应急预案详见风险分析章节。

7.1.2.4 对饮用水水源保护区影响分析

(1) 路基工程

根据水源地保护区相关要求，水源地保护区内严禁新设立污水排放口，项目线路穿越西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区和兰州市集中饮用水(岸门桥)水源地准保护区，在运营期路面初期雨水属于污水，因此本方案要求穿越水源地保护区路段沿线设置雨水收集设施，主要收集路面雨水，将水源地保护区内工程路面径流导流至水源地外排放，结合项目线路事故状态下废水的收集系统，综合考虑，在水源地段内严禁设置任何形式的排污口，在穿越饮用水水源地段设置拦水带、径流收集系统将公路范围的水汇入设置的4个事故应急池。

本项目方案穿越了西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区和兰州市集中式饮用水(岸门桥)水源地准保护区。该线路运输车辆主要为涉及大型货物运输车辆、客运、小型车辆等，大型货运车辆涉及危险化学品等的运输，在水源地段发生事故，存在运输危险化学品泄漏及消防废水排放对水源地的影响，本项目在穿越饮用水水源地段设置拦水带、桥面径流系统将公路范围的水引出保护区后汇入事故应急池，避免废水进入水源地保护区。经收集后根据不同的废水类型，分别进行拉运处置，废水不外排。

综合分析，项目水源地保护区内路面径流可与事故废水收集系统合建，作为水源地保护区内废水排放的收集系统，避免废水进入水源地保护区，从而减轻对水源地水质的影响。

(2) 桥梁工程

在运营期桥梁路面初期雨水属于污水，因此本方案要求穿越水源地保护区路

段桥梁工程设置雨水收集设施，通过防撞墙、泄水管和排水管与路基边沟形成排水系统，避免桥梁工程路面径流进入自然水系。同时，结合项目主线左线 H2ZK22+650 路左、主线右线 H2K22+600 路左、C 匝道 CK1+265 路右、D 匝道 DK0+000 路右等设置的 4 座事故应急池，可以避免废水进入水源地保护区，从而减轻对水源地水质的影响。

7.2 环境空气影响预测和评价

7.2.1 施工期环境空气影响分析

项目建设过程中，将进行大量的土石方填挖、筑路材料的运输及拌合等作业工作。根据设计文件，本工程路面用沥青混凝土路面，因此，该工程施工期的主要环境空气污染物是 TSP、动力机械排出的尾气污染物、沥青烟，其中以 TSP 对周围环境影响较为突出。TSP 主要来源于挖填工程、开放或封闭不严的灰土拌和、储料场、材料运输过程中的漏撒，临时道路及未铺装道路路面起尘等，动力机械排出的尾气污染物主要为 NO_x、CO、THC。

7.2.1.1 施工扬尘对环境空气影响预测与评价

(1) 土石方挖填以及弃土施工作业扬尘

线路弃方就近运至弃土场处置，施工沿线处于西北干旱地区，土石方挖填以及弃土工程将产生大量的粉尘，类比同类型项目，其影响范围可达下风向 150m。由于本项目沿线 200m 范围内分布尹家庄、崖头村一社、河口镇、青阳村、张家台等典型农村环境保护目标，因此，在不采取措施的情况下，土石方挖填以及弃土施工作业扬尘对环境空气质量以及附近环境保护目标影响较大。

(2) 施工期道路扬尘

施工道路扬尘约占场地扬尘总量的 50% 以上。道路扬尘主要是由于施工车辆在施工道路上运输施工材料而引起的，道路表面诸如临时道路、施工便道、施工辅路、未压实的在建道路等由于其表面土层松散、车辆碾压频繁，也易形成尘源。引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面湿度有关，可以采取硬化路面，或采取洒水措施来减少扬尘。此外，风速、风力还直接影响到扬尘的传输距离。

本项目施工便道可充分利用既有公路，不但可以减少土地征用和水土保持设

施破坏面积，也可减少路面硬化等防尘措施，同时满足降低路面扬尘的要求。对于新建的施工便道，为减小起尘量，有效地降低其对周围居民正常生活产生的不利影响，应在穿越人口稠密集中地区的施工道路采取经常洒水降尘，并对运输车辆进行覆盖，防止砂土的散落。类比高速公路施工项目施工道路扬尘监测数据，洒水的降尘效果较好。因此，通过对路面定时洒水，可以有效抑制扬尘。

表 7.2-1 施工路段洒水降尘试验结果

距路边距离		0	20	50	100	200
TSP (mg/m ³)	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29

施工单位采取场地洒水、运输物料遮盖、开挖物料遮盖等抑尘措施减少扬尘污染。道路扬尘对空气质量的影响主要局限于施工场地 50m 以内，并且影响时段较短，影响将随施工期结束而停止。

（3）散体材料堆放场

砂卵砾石、水泥等散体材料储料场在风力作用下也易发生扬尘。其扬尘基本上集中在下风向 50m 条带范围内，故考虑到其对人体和植物的有害作用，堆料场选择远离村庄敏感点，同时对存放应做好防护工作。通过洒水、蓬布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

（4）散体材料运输扬尘

在施工中，材料的运输也将给沿线环境空气造成污染，施工期车辆运输扬尘在施工沿线地区所造成的污染较重，且影响范围较大，石灰和粉煤灰等散体物质运输极易引起粉尘污染，其影响范围可达下风向 150m（在下风向 150m，TSP 污染仍可能超过环境空气质量二级标准）。临时道路、施工便道和正在施工的道路极易起尘。为减少起尘量，建议在采取经常洒水降尘措施，粉煤灰、水泥运输应选择封闭式罐车运输至拌合站场，有效减少粉状物料运输过程产生的扬尘。

7.2.1.2 筒仓粉尘、物料输送粉尘、混凝土拌合站粉尘、水稳拌合站粉尘、沥青拌合站烘干炉燃烧废气、沥青加热用导热油炉废气对环境空气影响预测与评价

项目共设置 5 处混凝土拌合站、1 处沥青拌合站、2 处水稳拌合站生产过程中会产生废气，具体如下：

本项目拌合站水泥、水稳料等均为筒仓存储，筒仓设备自带袋式除尘器，将水泥筒仓卸料等过程产生的颗粒物通过自带除尘器处理后无组织排放，根据污染源核算，无组织粉尘排放量较小，对周边环境影响较小。无法筒仓堆场的原料设置有全封闭式储料棚进行堆放，起尘量较小，对周边环境影响较小。

物料输送过程设置为封闭式输送廊道，输送过程的粉尘经统一收集后与拌合站粉尘一起采用布袋除尘处理后通过15m排气筒排放，颗粒物在采取措施后排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表1水泥制品生产排放标准，对周边环境影响较小。

混凝土拌合站、水稳拌合站粉尘拌合过程产生的颗粒物采用布袋除尘处理后通过15m排气筒排放，颗粒物在采取措施后排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）表1水泥制品生产排放标准，且根据工程章节环境合理性分析，混凝土拌合站周边无环境保护目标不涉及居民区，故项目设置的混凝土拌合站较合理，对周边环境影响较小。

烘干炉废气在采取措施后颗粒物、二氧化硫排放满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表4要求，氮氧化物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2要求，污染物均达标排放，对周边环境影响较小。

沥青加热用导热油炉废气在采取措施后颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表2中燃油锅炉排放标准，对周边环境影响较小。

沥青拌合站废气在采取措施后产生的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、沥青烟、苯并[a]芘、非甲烷总烃等污染物，在采取措施后沥青油烟排放满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）最高允许排放浓度50mg/m³限值，其它污染物的排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2标准，对周围环境影响较小。

7.2.1.3 沥青烟的影响分析

（1）公路摊铺作业

项目道路在沥青摊铺等作业过程中会有沥青烟排出。根据北京道路所在京津

塘大洋坊沥青摊铺施工过程测定结果,不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度见表 7.2-2。

表 7.2-2 不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围 (mg/m ³)
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8
3	英国派克公司 M356 型	13.4~17.0
4	意大利 MV2A 型	12.0~17.0

由表 7.2-2 可知,如采用先进的沥青混凝土摊铺设备(如意大利 MV2A 型),在设备正常运行时,沥青烟排放浓度范围在 12.0~17.0mg/m³。

可见,本项目采取全封闭沥青摊铺车进行作业,选用先进的摊铺设备,产生的沥青烟对周边的影响较小。

7.2.1.4 运输车辆以及施工机械作业废气对环境空气影响分析

本项目在施工过程中会使用大量的施工机械如:运输车辆、挖掘机、装载机、发电机、强夯机等,这些机械在运行过程中大多以柴油为燃料,会产生大量机械尾气,其主要污染因子为 CO、THC、NOx 等,会对周围环境空气造成一定的影响。根据同类工程比较,施工机械废气影响范围仅局限于施工场地 100m 范围以内。

本项目施工区域场地开阔,常年风速较高,环境空气质量较好,项目施工机械废气污染物产生后能快速扩散,本项目施工过程中机械尾气对当地环境的影响可以忽略。要求项目施工期要对施工机械、运输车辆定期检修,减少尾气排放量。根据工程特点,属于移动式污染源,扩散条件好,对环境空气影响较小。

7.2.1.5 隧道施工废气

项目隧道施工过程中爆破产生烟尘和粉尘,隧道施工作业采取先进施工工艺,根据地质地层合理选择微孔爆破工艺,爆破后作业面采取喷雾洒水降尘,有效控制隧道施工产生的爆破烟尘和粉尘,由通风设备排出隧道,对周边大气环境影响较小。

7.2.2 运营期环境空气影响评价

7.2.2.1 运营期汽车尾气影响分析

项目运营期不建设沥青拌合站和养护工区,主要的污染源为汽车尾气,运营

期汽车尾气与交通量、行驶线路长度等因素有关，交通量越大，行驶距离越长，汽车尾气污染物排放量越大。

通过汽车尾气污染物排放特征，结合汽车行业尾气排放标准要求，项目建成通车后车辆产生的尾气污染物（NO₂）满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中排放要求，各污染物排放浓度均很小。

项目地处山谷地区，根据工程中对汽车尾气的源强预测可知，项目营运期各期的污染物排放量均较小。结合近年来已建成公路的竣工环境保护验收调查报告的综合结果，非城市型公路汽车尾气对环境的影响范围和程度非常有限，其中TSP扬尘主要源于环境本底，路面起尘贡献值极小，日交通量达到3万辆时，NO₂和TSP均不超标，并随着距公路距离的增加，环境空气中污染物的扩散预测浓度逐渐降低。

本次公路建成运营后，通过对拟建公路近、中、远期各标段汽车尾气源强的核算，公路两侧环境空气中CO和NO_x等污染物浓度均较小，加之项目沿线乡村环境为主，有利于污染物的快速扩散稀释，拟建公路汽车尾气对沿线两侧环境空气不会造成明显影响。因此，本项目汽车尾气对环境空气影响较小。

7.2.2.2 沿线服务设施废气影响分析

①服务设施废气

拟建项目收费管理站1处，隧道管理站1处，2处服务设施合建，规模较小，确定沿线服务附属设施冬季采暖空气源热泵，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。

②餐饮油烟

项目建设收费管理站、隧道管理站等管理服务设施均设有餐饮，食堂设3个灶头，规模为中型，食堂均采用液化气作为燃料，食堂炉灶安装油烟净化设施，确保中型食堂油烟废气去除率达到75%以上，食堂油烟的排放浓度低于2.0mg/m³，由于项目建设区域环境容量较大，气象扩散条件较好，食堂油烟废气排放量较小，持续时间短，油烟净化后通过烟道高空排放，不会对环境空气质量造成明显不利影响。

③污水处理站恶臭

本项目管理服务设施均配套建设小型污水处理站，一体化污水处理设施及污泥池为地理设施，污水、污泥处理过程产生的臭气可以得到有效控制，定期在污水站周边喷洒除臭剂，本项目服务设施污水处理站臭气对周边环境空气影响轻微。

7.2.2.3 隧道集中排放源对环境空气预测与评价

根据项目设计，隧道对长度小于 850m 的短、中隧道，原则上采用自然通风，长度位于 850m~5000m 之间的中、长、特长隧道，借鉴国内经验一般采用纵向射流通风方式，本项目隧道长度均大于 850m，采取纵向射流通风方式进行通风。

①污染源

隧道内空气中有毒物主要为汽车行驶时排出的 CO、THC、NO_x 等。其中 CO 是一种吸收光线及散射性很高的物质，因而是一种对能见度有潜在影响的特殊有害物质。

②影响分析

本项目隧道采用全纵向射流通风方式。汽车尾气在公路隧道空间疏散缓慢，存在污染物的积累，通常在隧道入口处较低，随汽车进入隧道而逐渐增加，污染物浓度的梯度与隧道内风速和既有道路车流量有关，如不采取通风措施，在隧道出口处附近容易形成一个高污染区域。对隧道工程进行自然通风或机械通风专项设计，以补充新鲜风量，加速隧道内气流的交换和污染物浓度的稀释，降低污染物对乘客的危害。隧道洞口污染物浓度扩散目前国内还没有较为成熟的环境空气质量模型预测，山区公路隧道口的污染物浓度，拟建公路隧道通风设计参数（进风速率、排风速率等）还未可知，无法对本项目隧道口大气污染物浓度作精确预测。

参照秦岭终南山特长隧道（长 18.020km）洞口外污染物浓度场进行了扩散分析和数值分析求解，公路隧道洞口排气污染物浓度分布由洞口中心处的最高浓度随平面距离的增加而衰减，在无地形阻挡的情况下衰减较为显著；大气稳定度对公路隧道洞外污染物浓度分布影响很大，大气处于稳定时，污染物扩散能力受到抑制，不稳定时，湍流运动加强，从洞口排出的污染物扩散迅速，洞口周围污染物浓度较低；隧道洞口外 60m 及 90m 处最大 CO 浓度分别不超过 10.00mg/m³

和 $8.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。由此结论类比可知本项目公路隧道口污染物对 60m 外敏感点的环境空气影响较小。本项目隧道出入口及排风口周边距离最近的村子均大于 100m。因此营运期隧道入口及排风口汽车尾气的排放对沿线居民影响较小。

7.3 固体废物影响评价

7.3.1 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要包括施工人员的生活垃圾，拆迁建筑垃圾、临时工程区施工固废、施工弃渣、沥青拌合站固废、拆除的废旧沥青混凝土、施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾等。

7.3.1.1 生活垃圾

本项目全线沿线设置施工场地 8 处，每个施工场地人员按 30 人计。施工人员生活垃圾产生量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，则项目施工期施工人员生活垃圾最大产生量约 $0.12\text{t}/\text{d}$ ，集中收集后运至就近的生活垃圾集中收集点或垃圾处理处置场卫生处置，不会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，本环评建议在施工期间，设专人定期清除垃圾，在施工营地对生活垃圾的分类化管理，施工场地设置专用生活垃圾收集箱和收集桶，集中收集后运至就近的生活垃圾集中收集点或垃圾处理处置场卫生处置，做到产生后及时清运处置。不得将生活垃圾在施工场地内任意堆放。对于远离居民点的施工营地，设置防渗旱厕，定期清掏用于肥田。

7.3.1.2 建筑垃圾

施工期建筑垃圾主要有拆迁建筑垃圾和施工过程中产生的建筑垃圾。

项目总计拆迁房屋共计 241022.1m^2 ，同时拆迁砖围墙、砖砼地坪等建构筑物，沿线拆迁建筑垃圾按照每平方米 0.8t 考虑，则估算项目总拆迁量约 192817.68t ，拆迁的建筑垃圾主要以废砖瓦、木头、门窗及混凝土等为主，可利用的考虑重复利用，不可利用的拉运至当弃土场处置。

7.3.1.3 临时工程区施工固废

项目施工临时生产区产生废弃混凝土凝结块，产生的该部分废弃混凝土凝结

块可在施工便道沿线碾压铺路等方式利用。项目施工期施工生产生活区产生废油桶，属于危险废物，在施工场地内设置专门的危险废物贮存点对该废油桶进行收集暂存，定期送有资质单位处置。本项目设置 6 处危险废物贮存点，分别位于树屏枢纽综合场站、丹霞隧道综合场站、咸水河大桥场站、河口隧道综合场站、莲花山枢纽综合场站、达家台大桥综合场站。危废暂存间的防渗和管理要求如下：

（1）防渗要求

①危废贮存点应远离敏感目标（如居民区、水源地等），且位于施工现场主导风向下风向。地基需坚固、稳定，避免沉降或裂缝导致渗漏。

②地面采用“双层防渗”结构：底层为压实黏土层（厚度 $\geq 1m$ ，渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ ），上层为高密度聚乙烯（HDPE）膜（厚度 $\geq 2mm$ ）或其他等效防渗材料。表面需覆盖耐腐蚀、抗压的混凝土层（厚度 $\geq 15cm$ ），并设置防渗裙边（高度 $\geq 20cm$ ）。墙面应涂覆防渗透涂料或铺设防渗膜（高度 $\geq 1m$ ），防止液体废物飞溅渗透。地面设置防泄漏围堰（高度 $\geq 15cm$ ）或导流沟，确保泄漏液可流入收集池（容积 \geq 最大危废容器容积的 20%）。配备应急容器（如防漏托盘）存放液态危废。

③危废贮存点顶部需封闭，防止雨水进入；门口设置斜坡或截流沟，避免外部水流倒灌。

（2）管理要求

①危废按类别分区存放，严禁混放。设置醒目标识，包括危废名称、代码、危害特性及应急措施。

②使用符合标准的密闭容器（如防漏铁桶、塑料桶），确保无破损、无泄漏。包装物需粘贴危废标签，注明来源、重量、日期等信息。

③建立危废管理台账，记录种类、数量、去向、交接人等信息，保存至少 5 年。

④委托有资质的单位处理，执行危险废物转移联单制。

⑤配备消防器材（如灭火器、沙箱）、防爆照明及通风设备（避免挥发性物质积聚）。禁止明火、吸烟，设置警示牌和监控设施。

⑥作业人员需接受危废管理培训，掌握应急处理流程（如泄漏时用吸附棉处

置），配备防护装备。

7.3.1.4 施工弃渣

项目施工线路沿线产生大量的弃渣土，主要在隧道工程和路基工程开挖、换填路段产生，产生的弃渣土根据线路沿线情况，就近送至设置的弃渣场进行处置，弃渣场选择应不改变原有地形、地貌和水文地质状况，以防破坏地表植被和阻断地表径流；弃渣体积超过弃渣场的设计容量时应另选新的弃渣场，以防导致溃坝等安全隐患。此外，工程在施工期间应做好沿线弃土渣的合理处置和运输，严禁弃渣土任意在线路沿线倾倒处置，弃渣土场施工结束后及时进行恢复处置，减少对沿线环境的影响。

桥梁桩基钻孔过程中采用钢板桩围堰，施工结束后钢板桩围堰可继续利用，该过程主要产生钻渣及泥浆，约 1.3 万 m³。弃渣中的干渣可直接拉运至就近弃渣场处置，泥浆经沉淀池晾干后拉运至就近弃渣场处置，泥浆渣严禁在河道及排洪沟内任意堆放处置。

7.3.1.5 沥青拌合站固废

本工程施工期沥青废气处理产生的废布袋，根据《国家危险废物名录》(2025 版)，属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置，收集的粉尘作为原料进行回用，对沿线环境的影响较小。

本项目施工期沥青混凝土拌合站有导热油使用，该油品储存在导热油储罐内，项目施工期使用周期短，不进行导热油的更换，施工结束后由施工单位对沥青混凝土拌合站进行拆除处理，同时对导热油外运再利用，对沿线环境的影响较小。

项目施工期间沥青拌合站会产生少量的滴漏的沥青混凝土块，可就近清理作为施工便道、周围农村便道铺设方式利用，该部分固废不乱堆放，对周围环境影响较小。

7.3.1.6 拆除的废旧沥青混凝土

本项目部分路段为利用旧路改造，现有路面为沥青混凝土。既有路面采用铣刨方式回收沥青混凝土，产生的废旧沥青混凝土约 63.37 万 m³，该部分废沥青混凝土块经收集后用于道路路基垫层利用，严禁乱堆放或者倾倒处置，确保对周边

环境不会造成影响。

7.3.1.7 施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾

本项目施工结束后需要对施工场地进行拆除后生态修复，拆除过程中会产生建筑垃圾，收集后运输中弃土场处理。严禁乱堆放或者倾倒处置，确保对周边环境不会造成影响。

7.3.1.8 废活性炭

本工程施工期废气处理措施产生的废活性炭为 231kg/a。根据《国家危险废物名录》(2021 版)，废活性炭属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置，对沿线环境的影响较小。

7.3.1.9 其他固废

施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等，有施工单位回收在用，无法回收的送废品收购站处置。预制场产生的不合格的混凝土预制件破碎后作为弃渣回填道路垫层，严禁随意丢弃，确保对周边环境不会造成影响。

综上所述，施工期固体废物均得到合理处置，对周围环境影响较小。

7.3.2 运营期固体废物影响分析

7.3.2.1 服务设施生活垃圾对环境影响预测与评价

运营期生活垃圾包括沿线服务设施工作人员产生的生活垃圾。项目全线设置匝道收费站 1 处、隧道管理所 1 处，经过估算，服务设施生活垃圾产生量为 28.5kg/d (10.4t/a)。

本次评价要求对上述服务设施内设置垃圾收集桶和垃圾暂存箱，对生活垃圾全部袋装收集后，定期清理清运至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置，严禁随意抛弃；餐饮服务业应做好餐厨垃圾的收集和暂存措施，设置防渗漏的专用垃圾桶收集餐厨垃圾，委托当地环卫部门统一处置，禁止随意倾倒，避免对区域环境造成不利影响。

7.3.2.2 污水处理设施污泥对环境影响预测与评价

沿线服务设施区域内设置的地埋式一体化污水处理站污水处理的过程中产生少量污泥，经污水处理站配套建设污泥脱水设施，经脱水后含水率低于 60%，

定期将脱水污泥统一收集后清运卫生填埋，禁止随意倾倒，避免对区域环境造成不利影响。

7.4 对文物古迹的影响分析

7.4.1 影响因素识别

G6 京藏高速公路尹家庄至河口段的扩容改造项目选线涉及大路沟山险保护范围和建设控制地带、大路沟敌台建设控制地带、大路沟 1 号烽火台建设控制地带、大路沟 2 号烽火台建设控制地带。本项目实施可能对长城遗址会产生以下两方面的影响，

一是文物本体安全，二是文物赋存环境风貌。

(1) 新建道路是否会影响到大路沟敌台、大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台、大路沟山险所构成长城体系的安全。

(2) 新建道路是否会影响到大路沟敌台、大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台、大路沟山险所构成长城体系的赋存环境风貌。

7.4.2 影响因素分析

(1) 施工阶段对长城遗址的影响因素

① 文物本体安全性方面的影响因素

本项目隧道采用双侧壁导坑法开挖，施工采用静力爆破或机械开挖，隧道施工过程中可能会造成地表沉降对山险安全造成影响。路基和桥梁的施工内容主要为路基的填挖方、路面夯实、桩基开挖、架设桥梁等；该过程对长城遗址安全性的影响主要为施工机械产生的施工振动。

② 文物环境风貌方面影响因素

本项目隧道的机械开挖、路基的填挖方、桩基开挖等会对长城遗址周边的地貌产生影响。

本项目在施工阶段施工材料的运输和堆放、施工临时性设施会对长城遗址周边环境风貌造成短暂性的影响。

本项目在施工过程中会不可避免的产生弃渣、垃圾等固体废弃物以及生活污水与生产废水，这些因素在施工期间都会对遗址环境造成短暂的影响。

(3) 运营阶段对长城遗址的影响因素

①文物本体安全性方面的影响因素

由于本项目为高速公路，在运营过程中通行的车辆种类较多，运行的车辆振动对文物本体可能存在一定程度的影响。

②文物环境风貌方面影响因素

本项目在运营阶段可能存在隧道、路面的排水设施出现破损情况，造成一定水土流失，从而对长城遗址周边地形地貌造成影响。

项目运营阶段，管理保养不善将有可能在车辆扬尘、排水和固体垃圾抛投等几方面对长城遗址周边环境风貌造成影响。

7.4.3 施工期对文物的影响分析

7.4.3.1 施工期对文物的影响分析

7.4.3.1.1 隧道施工地表沉降变形影响分析

①影响范围定性分析

一般把新建地下结构物邻近相对既有结构物施工，且新建地下结构物施工可能对相对既有结构物的功能等造成不利影响的施工称为近接施工。

从近接施工的空间位置关系来分，近接施工有并列、重叠和交叉三种位置关系。不管哪一种位置关系，穿越方式都可概括分为上穿、近接与侧穿。

本项目属于待建深挖路基段上跨既有隧道段，路基的开挖对既有构造物有卸载作用，衬砌荷载减小，既有构造物产生上浮。

纵观国内外相关文献，对于近接施工的分析，都局限于对邻近施工个案的影响和对策研究，国外较系统的研究仅见于日本 1997 年公布的《既有铁路隧道近接施工指南》。指南按构造物间的相对位置关系，将相互影响范围分为 3 个区域来考虑：

- (1) 无影响范围；
- (2) 要注意的影响范围；
- (3) 必须采取措施的范围。

邻近既有构造物相互影响范围划分见下表。

表 7.4-1 相互影响范围划分

隧道位置的相互关系	隧道间隔	接近度的划分
新建构造物在既有构造物的下方	2.0D	必须采取措施的范围
	2.0~3.5D	要注意的影响范围

	3.5D	无影响范围
	1.5D	必须采取措施的范围
新建构造物在既有构造物的上方	1.5D~3.0D	要注意的影响范围
	3.0D	无影响范围

国内有专家通过长期工程实践，对地铁施工临近既有结构的风险影响范围进行了更细一步划分，具体如下。

表 7.4-2 临近既有线施工环境风险分级

类别	下穿	上穿	侧穿(水平间隔)	
	(垂直间隔)	(垂直间隔)	新建比既有线位置高	新建比既有线位置低
特级	<5m	-	-	-
一级	5m~1.0D	<5m	<0.5D	<1.0D
二级	1.0D~2.0D	5m~1.5D	0.5D~1.0D	<1.5D
三级	2.0D~3.5D	1.5D~3.0D	1.0D~2.5D	1.5D~2.5D
无风险	>3.5D	>3.0D	>2.5D	>2.5D

本项目隧道开挖宽度按照 18.0m 考虑，待建隧道与长城底部最小净距 40m≈2.22D，即要注意的影响范围，其风险等级为三级，即一般风险。

(2) 变形控制指标的确定

工程实践中，对一般建（构）筑物变形按 30mm，建筑物倾斜按 3‰控制；对重要建（构）筑物地表变形按 15~20mm，倾斜按 1‰控制；对特别重要的建（构）筑物地表变形按 10mm，差异变形按 5mm 控制。

在临近地下结构施工中，由于周边环境复杂多变，尚缺少通用性较强的量化指标，目前在这方面提出具体要求的是《建（构）筑物托换技术规程》（中国工程建设协会标准 CECS295：2011），规程中在城市隧道周边设施监测控制标准对建（构）筑物、城市道路、既有城市轨道交通结构的变形量、差异变形、位移速率等提出了具体的控制要求，具体见下表。

表 7.4-3 近接施工变形控制指标

监控项目	重要性等级			备注
	一级	二级	三级	
允许变形控制值 (mm)	≤15	≤20	≤30	
差异变形控制值 (mm)	≤15	≤8	≤10	指测点间的变形差值，测点间距离一般为 20m 左右
变形最大速率控制值 (mm)	≤1	≤1.5	≤2	

倾斜率控值	≤ 0.002			基础倾斜方向的变形差值与基础长(或宽)之比
-------	--------------	--	--	-----------------------

山岭地区隧道、周边环境与城市内地下工程存在较大的不同，一般应根据环境条件、地质条件等，在经验数据的基础上，必须结合数值模拟来确定。本项目隧道下穿的文物遗址其重要性等级按照一级考虑，即整体变形值不超过 15mm。

7.4.3.1.2 隧道施工振动影响分析

本次隧道区域的围岩较差，为 V 级围岩。因此，本项目隧道段采用双壁导坑法的施工方法，开挖采用机械开挖与静力爆破相结合的方式，主要可能采用的大型施工机械为悬臂式掘进机、铣挖机或三臂凿岩台车。

本项目采用侧壁导坑法，能够控制地表下沉，保持掌子面的稳定，保障施工安全。综合上述可能采用的大型施工机械的优缺点，建议在隧道下穿长城段机械开挖时优先采用悬臂式掘进机，这类振动较小的施工机械。其次，本项目通过长城遗址建设控制地带区域隧道爆破采用静力爆破的施工方法。静力爆破是采用静态破碎剂进行处理的方式，静态破碎剂（又名无声破碎剂，静态爆破剂，破石剂等），是一种不使用炸药就能使岩石、混凝土破裂的粉状工程施工材料。它的主要成分是生石灰（即氧化钙），还含有一些按一定比例掺入的化合物催化剂。其破碎介质的原理就是利用装在介质钻孔中的静态破碎剂加水后发生水化反应，使破碎剂晶体变形，产生体积膨胀，从而缓慢的、静静地将膨胀压力（可达 30Mpa~50Mpa）施加给岩壁，经过一段时间后达到最大值，将介质破碎，在使用过程中不产生振动影响。

7.4.3.1.3 桥梁施工振动影响分析

本项目以隧道方式下穿大路沟山险，涉及大路沟山险保护范围和建设控制地带，大路沟敌台、大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台建设控制地带。按照最不利因素考虑，桥梁距离大路沟 1 号烽火台的距离最近为 266m，桥墩距离大路沟敌台的最近距离为 266m。

在施工过程中，桥梁的桩基施工、基坑开挖等过程会产生机械振动，振动通过地面将传导至大路沟 1 号烽火台。本项目桥墩桩基采用旋挖钻施工。

因为旋挖钻施工过程中是一种动态变化过程，根据《旋挖钻施工扰动对下卧既有地铁隧道影响的数值模拟分析》2 中所模拟的开挖土层不同时间段旋挖钻施工对既有隧道的影响，发现旋挖钻对隧道的影响振动速度无论是在水平方向还是

竖直方向，当旋挖钻与目标对象的距离在 15m 时，测点处振动速度均处于最大值；当旋挖钻与目标对象的距离在 30m 时，测点处振动速度均小于 1mm/s。

①对于大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台、大路沟山险，容许振动速度为 1mm/s，桥墩与 3 处长城遗址的最小水平距离分别为 266m、470m、278m，对比上述案例，旋挖钻施工不会对以上 3 处长城遗址的安全性造成影响。

②对于大路沟敌台，许振动速度为 0.5mm/s，桥墩与大路沟敌台的最小水平距离为 504m，且两者之间有山体存在，综合上述案例推断，旋挖钻施工振动对大路沟敌台无影响。

7.4.3.1.4 路基施工振动影响分析

根据以往的工程经验，高速公路的施工机械包含反铲挖掘机、自卸汽车、轮胎式振动压路机、小型打夯机等，评估按照最不利因素考虑，施工机械中轮胎式振动压路机的振动影响相对其他机械较大。故施工振动影响取轮胎式振动压路机为评估对象。

振动压路机工作时，冲击波（体积波）连续不断地传入土中并不断向四周发散，遇到地表界面后在地面的表面张力及质点的重力作用下叠加而成表面波（振动波），表面波是地面振动的传播形式。地面振动以振动轮为振源中心，按波动规律传播与衰减。振动能量的 2/3 由表面波沿地面表层在大约一个波长区域深度内，向四周传播引析可知，距离振源 127m 处，水平向地面振动速度 $V < 1.0 \text{ mm/s}$ 。压路机作业距文物本体 127m 时产生的振动影响在限值范围内。因此，水平距离为 127m 时，项目路基施工不会对涉及长城点段的安全造成明显不利影响。

7.4.3.3.5 施工材料运输和堆放

对于大路沟敌台：拟建路线以隧道、桥梁和路基形式通过敌台建设控制地带，台体结构明显，并处于台地之上，有明显的保护标志碑存在。路线通过区域与敌台的最近距离为 506m，中间有山体存在，工程车辆基本不从敌台周边区域通过；因此，施工材料的堆放和运输对大路沟敌台不造成影响。

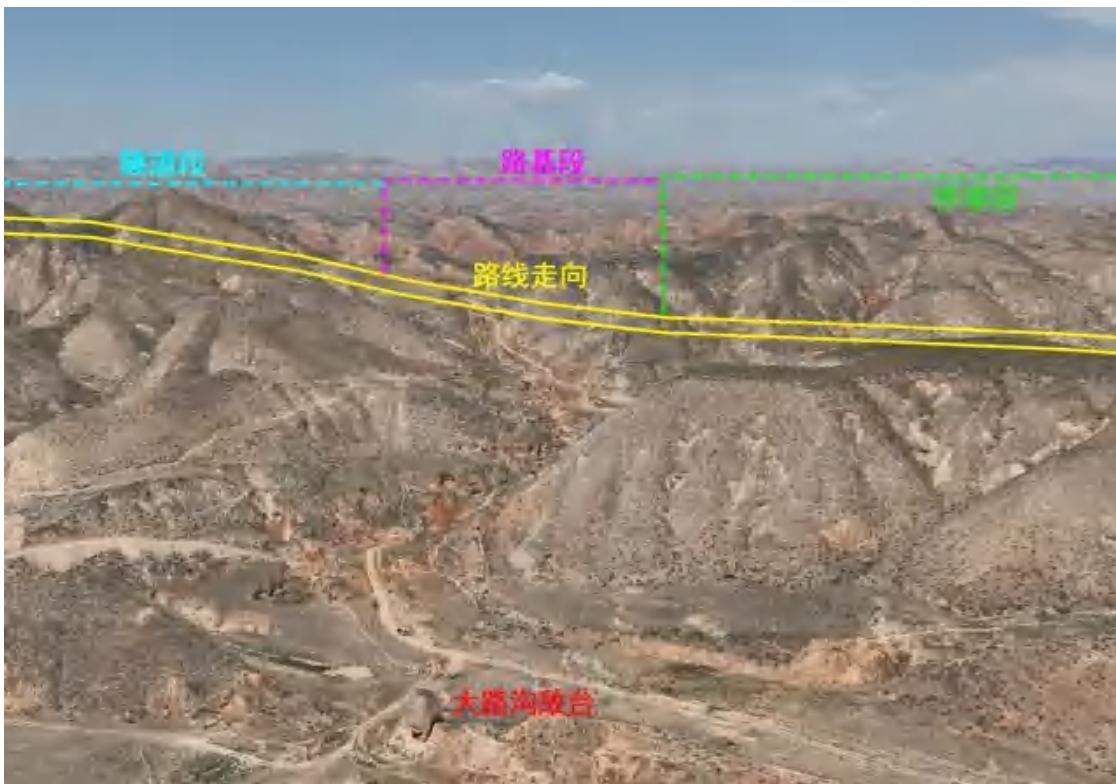


图 7.4-1 路线与大路沟敌台的空间关系示意图

对于大路沟山险：拟建路线以隧道形式下穿通过大路沟山险保护范围，以桥梁路基和隧道形式通过大路沟山险建设控制地带，山险为自然形成的山体，处于山梁之上，工程车辆通过山险周边区域较为困难；因此，施工材料的堆放和运输对大路沟山险不造成影响。

对于大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台：拟建路线以桥梁、路基和隧道形式通过烽火台建设控制地带，台体结构明显，并处于山梁之上，工程车辆通过台体周边区域较为困难；因此，施工材料的堆放和运输对大路沟 1 号烽火台和 2 号烽火台不造成影响。

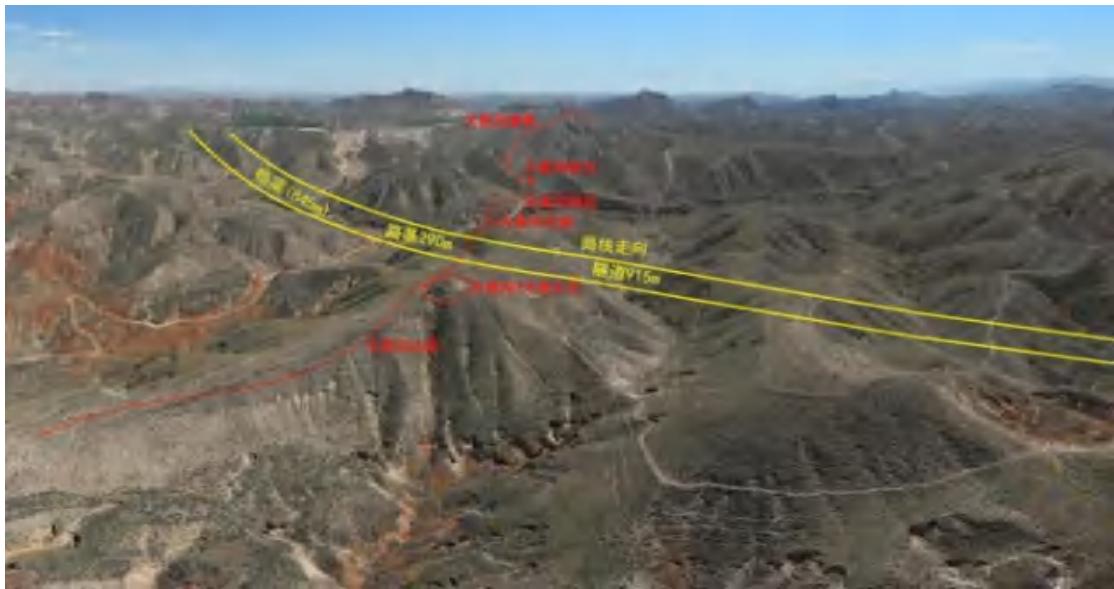


表 7.4-2 大路沟 1 号烽火台、2 号烽火台周边地形

7.4.3.2 对文物环境风貌的影响评估

7.4.3.2.1 隧道洞口削坡对环境的影响

隧道进、出口围岩埋深浅，项目区主要地层岩性为风积黄土、泥岩、砂岩。黄土垂直节理发育，直立性好，在雨水作用下以发生小型崩塌为主，规模小，堆积体不易保存；泥岩、砂岩岩组软硬相间，差异性风化严重，坡面较陡，较破碎，垂直节理裂隙发育，在雨水与重力作用下沿着节理裂隙面易形成崩塌。根据洞口位置、削坡高度及地层岩性等判断，进出洞口边坡、仰坡自稳能力一般，隧道洞口开挖削坡可能会导致土层滑塌，洞口削坡对周围环境有一定的影响。

7.4.3.2.2 隧道建设弃渣堆放对环境的影响

隧道施工开挖过程中产生的土石方和弃渣，除部分可用于本道路工程建设外，其余部分抛弃，因此弃渣会对环境造成一定影响。尤其弃渣不能随意堆放在冲沟内，以免人为造成泥石流、滑坡等地质灾害，同时应考虑弃渣堆放的排水及支护，避免对周围环境造成影响，应采取生态恢复措施。

7.4.3.2.3 路基填挖影响分析

根据拟建项目与文物的位置关系可知，在大路沟敌台、大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台、大路沟山险等 4 处长城遗址建设控制地带内的路基宽 33.5m，路基长度为 290m，局部有少量高挖方边坡，考虑到填挖方会造成土壤裸露风貌不佳，设计考虑在高填挖方路基边坡根据边坡高度不同，采用窗孔式护面墙、锚

杆框格梁并结合拱形骨架三种边坡防护措施，在一定程度上维持边坡稳定性，防止水土流失，降低对文物建设控制地带环境风貌的影响。

7.4.3.2.4 桥梁桥墩施工的影响分析

桥梁下部结构采用空心墩、柱式墩台、桩基础，全部位于长城遗址建设控制地带，桩基尺寸相对较小，对地形地貌的破坏较小，但在采用旋挖钻施工过程中，机械所造成的施工便道会对区域地貌造成扰动，建议合理布设施工便道，施工完成后及时恢复场地环境。

7.4.4 运营期对文物的影响分析

拟建项目运营阶段对文物本体的影响主要为车辆行驶过程中的振动影响分析，拟建项目以隧道形式下穿大路沟山险。针对山险顶部存在的文物建筑实体，大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台，按照下表隧道距离大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台的最小水平距离分别 95m、93m。依据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）表 5.1.1，汽车在 150~200m/s 的速度下，距离遗址 r 为 50 米处振动速度 V_r 取 0.23mm/s，车辆自重按 $\geq 7t$ 计算，乘以系数 1.3 后计算极值为 0.299mm/s，另本项目公路设计速度为 100km/h（约等于 26.7m/s）远小于 150m/s。根据 5.2.1 节确定的大路沟 1 号烽火台、大路沟 2 号烽火台容许振动速度 $V=1\text{mm/s}$ 。因此， $V_r=0.299\text{mm/s} < 1\text{mm/s}$ 在理论上满足本项目长城点段所容许的振动速度标准，运营期间的车辆振动对长城点段产生的影响较小。

表 7.4-4 拟建公路与文物保护单位的最小距离一览表（m）

文物点名称	路基段	桥梁段	隧道段
大路沟敌台	532	504m（桥墩最近为 504m）	700m
大路沟山险	150	278m（桥墩最近为 286m）	左右洞埋深 57m、53m
大路沟 1 号烽火台	127	266（桥墩最近为 266m）	95
大路沟 2 号烽火台	246	470（桥墩最近为 470m）	3

表 7.4-5 项目影响因素评估表

标段	影响对象	影响因素	可能导致结果	影响程度	是否可控	是否永久性变化	综合评价
大路沟 敌台建设控制 地带	本体	隧道施工沉降	不涉及敌台本体，可能 出现沉降区域与之 距离较远	不造成影响	是	否	无影响
		施工振动	施工振动小于	满足规范要求	是	否	无影响

			0.5mm/s				
		施工材料运输和堆放	—	不造成影响	—	—	无影响
		桥梁、路基排水	—	不造成影响	—	—	无影响
赋存环境风貌	本体	车辆振动	车辆振动小于0.5mm/s	满足规范要求	是	否	无影响
		隧道洞口削坡	未涉及敌台建设控制地带	—			无影响
		桥梁路基永久占地	分段式存在，占压部分建设控制地带地貌	造成一定影响	是	是	影响较小
		施工污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小
		运营污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小
大路沟山险保护范围	和建设控制地带	隧道施工沉降	理论上满足限值要求	可能造成影响	是	否	影响较小
		施工振动	施工振动小于1mm/s	满足规范要求	是	否	影响较小
		施工材料运输和堆放		不造成影响			无影响
		桥梁、路基排水	—	不造成影响	—	—	无影响
和建设控制地带	赋存环境风貌	隧道洞口削坡	涉及山险建设控制地带	—	—	—	影响较小
		桥梁路基永久占地	分段式存在，占压部分建设控制地带地貌	造成一定影响	是	是	影响较小
		施工污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小
		运营污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小
大路沟1号烽火台、大路沟	本体	隧道施工沉降	理论上满足限值要求	可能造成影响	是	否	影响较小
		施工振动	施工振动小于1mm/s	满足规范要求	是	否	影响较小
		施工材料运输和堆放	—	不造成影响	—	—	无影响
		桥梁、路基排水	—	不造成影响	—	—	无影响
2号烽火台建设控制地带	赋存环境风貌	隧道洞口削坡	涉及烽火台建设控制地带	—	—	—	影响较小
		桥梁路基永久占地	分段式存在，占压部分建设控制地带地貌	造成一定影响	是	是	影响较小
		施工污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小
		运营污染	可能产生污染物	可能造成影响	是	否	影响较小

注： 影响可接受，无需采取减缓措施； 影响可接受，应采取减缓措施；

 影响不可接受，必须采取相应减缓措施后影响才可接受。

7.5 工程建设对其他交叉设施的影响分析

本项目在刺坪北侧有中川航油输油管线分布，本项目推荐方案尽量对中川航油输油管线进行绕避，在长城遗址交叉处，以桥梁的形式跨越输油管线。因此，本项目的建设对中川航油输油管线基本无影响。

本项目沿线存在多处高压线，莲花山枢纽立交存在高压输电线路改移；沿线存在多处低压输电线路改移，因此本项目的建设对高压输电线路的影响较小。

本项目跨越庄浪河，庄浪河存在水利灌溉设施，本项目以桥梁跨越庄浪河，对水利灌溉设施影响较小。

7.6 环境风险分析

7.6.1 评价目的、依据及风险潜势初判

(1) 评价目的

环境风险评价是以突发性环境事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

(2) 评价依据

本项目作为公路基础设施建设项目，项目本身不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，只是在公路涉及有毒有害、易燃易爆危险物质的车辆运输。运营过程存在发生交通事故导致运输的危险化学品泄漏的风险，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。经分析本项为公路运输项目，不涉及危险物质在厂界内的最大存在量，项目 $Q=0$ ，风险潜势为I，项目开展简单分析。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）相关要求，进行简单分析，报告重点分析发生交通事故导致危化品泄漏采取的环境风险防范、减缓

和应急措施，并提出运营管理和维护的要求。

7.6.2 风险识别

7.6.2.1 风险物质识别

1、运输道路风险识别

项目运营过程存在发生交通事故导致运输的危险化学品泄漏的风险物质识别。

(1) 危险货物的定义

凡具有爆炸、易燃、毒害、腐蚀、放射性等性质，在运输、装卸和贮存保管过程中，容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的货物，均属危险货物。

(2) 危险货物的分类

危险性分类依据《常用危险化学品的分类及标志》（GB13690-92）和《危险货物分类和品名编号》（GB6944-86）两个标准，将危险化学品按其危险性划分为8类21项，具体见表7.6-1。

表 7.6-1 危险化学品分类

第1类	爆炸品	第5类	氧化剂和有机过氧化物
第2类	压缩气体和液体气体	第1项	氧化剂
第1项	易燃气体	第2项	有机过氧化物
第2项	不燃气体	第6类	毒害品和感染性物品
第3项	有毒气体	第1项	毒害品
第3类	易燃液体	第2项	感染性物品
第1项	低闪点液体	第7类	反射性物品
第2项	中闪点液体	第8类	腐蚀品
第3项	高闪点液体	第1项	酸性腐蚀品
第4类	易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品	第2项	碱性腐蚀品
第1项	易燃固体	第3项	其它腐蚀品
第2项	自燃物品		
第3项	遇湿易燃物品		

(3) 运输货物类别

本工程货车可能所载货物分类情况具体见表7.6-2。

表 7.6-2 货物分类表

货类代号	货类	装载的具体货物
1	农水产品	农作物、蔬菜、水果及其他农产品、畜牧产品、水产品
2	林产品	林材、燃料

3	矿产品	砂砾、砂、石料、煤
4	建材及其制品	钢铁、有色金属、金属制品、民用机械、其他机械及其部件
5	化学产品	水泥、其他陶瓷工业产品、成品石油
6	轻工业产品	纸浆、丝类、织物、加工食品、其他食品原料产品、烟、酒、茶
7	杂品	书籍、印刷品、衣服、小日用商品、鞋、文具、体育、文化用品、家具、装饰品、厨房用具及其他工业产品
8	特殊产品	肥料、垃圾、运输用容器
9	混合装载其他	混合货物、不能分类的、空载

7.6.2.2 风险单元识别

拟建项目为公路运输项目，不涉及危险物质的最大存在量，项目 Q=0，风险潜势为I，项目开展简单分析。根据项目环境风险敏感性，本项目莲花山枢纽互通式立交涉及穿越兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区，本报告环境风险主要对其进行环境影响分析、预测和防范措施进行说明。

7.6.3 施工期环境风险识别

施工期环境风险主要来自工程施工废水、施工设备泄露的废油和施工物料等，不妥善保管及使用不当，可能造成废水泄漏和物料泄漏从而对兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区水质造成破坏，其主要体现在桥梁施工过程中，如不进行必要的防护措施，将可能造成兰州市城区集中饮用水水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区水质破坏。为确保工程的顺利实施，施工中应对可能存在风险进行预识别、评价、处理和监控，以求减少风险的影响，以求最大程度的保证工程安全和质量。

7.6.4 运营期环境风险识别

项目运营期主要为运输过程产生的环境风险。

运输过程中风险事故主要造成的影响是对沿线水体和土壤的影响。大量项目成果表明，水污染事故主要来源于交通事故。一般来说，交通事故中一般事故所占比重较大，重大事故次之，特大事故发生的概率最小。就危险品运输车辆的交通事故而言，运送易燃易爆品的交通事故，主要是引起爆炸而可能导致部分有毒气体污染空气，或者是损坏桥梁等建筑物，致使出现交通堵塞，最大的危害应该是当危险品运输车辆通过桥梁时出现翻车，导致事故车辆掉入河沟，从而使运送

的固态或液态危险品如农药、汽油、化工品等泄漏而污染河沟水质和土壤，因此对环境风险事故的防范尤为重要。

线路穿越 2 处饮用水水源地保护区，营运期运输危险品车辆可能发生翻车等重大交通事故造成水源地影响，上述事故一旦发生，其影响相当严重。水污染的事故类型主要有：

(1) 化学危险品的运输车辆发生交通事故后，化学危险品发生泄漏，并排入饮用水源保护区。

(2) 车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，并排入饮用水源保护区。

风险事故的发生与司机有很大的关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，事故发生后又有数司机因害怕不敢报案而延误处理，导致事故影响范围扩大。由于车辆本身动力源来自石油类的燃烧，尤其是大型车辆使用的燃油较多，本项目建成后涉及最为普遍危险性物质的是燃油及化学品。

7.6.5 道路运输高环境风险路段识别

根据项目线路的布线走向，结合项目线路沿线环境敏感点分布，本次环评将线路跨越兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区作为高环境风险路段。

表 7.6-3 高环境风险路段统计表

序号	名称	穿过形式	起止桩号	长度m	环境敏感性	环境风险敏感度
1	跨越西固区河口镇集中式饮用水水源保护区	上跨	H2ZK22+555~H2ZK23+230、 H2K22+610~H2K23+065、 CK0+565~CK1+265、 DK0+000~DK0+956（含 K1+620.085~K1+812.125 右幅 既有庄浪河拼宽桥 192.04m）	3583	涉及穿越 西固区河 口镇集中 式饮用水 水源地二 级保护区	施工期、运 营期发生 事故可能 对水源地 水质造成 影响
2	跨越兰州市城区集中饮用水水源保护区	上跨	H2K22+450~H2K23+130、 H2ZK22+400~H2ZK23+420、 CK0+400~CK1+209、 DK0+000~DK1+074、	2786	涉及穿越 兰州市城 区集中饮 用水水源 准保护区	施工期、运 营期发生 事故可能 对水源地 水质造成 影响

根据上表可知项目跨越的环境风险路段中属于高环境风险路段，本次将针对以上路段给出施工期和运营期的环境风险分析及防范措施。

7.6.6 环境风险影响预测分析与评价

7.6.6.1 施工期影响预测分析与评价

施工期环境风险主要来自工程施工废水、施工设备泄露的废油和施工物料等，其可能造成环境风险原因主要来自自然和人为两种。

(1) 自然灾害

突发暴雨、大风等气象灾害，可能造成施工废水、施工设备泄漏的废油和施工物料进入水体，造成环境污染。从项目区的气象统计数据来看，本项目区灾害性天气发生概率较小，因而由此引发的交通事故并导致环境污染事件的几率较小。

(2) 人为灾害

人为灾害主要是指工程施工由于施工人员失误、个人操作不当、施工设备维护不及时等造成施工废水、施工设备泄漏的废油和施工物料泄露，从而进入水体，污染水质，因此需在重点路段穿越兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区施工时期采取必要防护措施减小施工期发生环境风险造成的影响。

7.6.6.2 运营期环境风险影响预测分析与评价

运营期环境风险主要来自于运输车辆事故侧方，导致危险化学品、有毒有害物质泄漏，从而对水体造成的污染。本项目主要考虑路线在上跨或者邻近水体敏感路段出现交通事故导致车辆侧翻，造成危险货物、燃油等泄露造成水体水质污染，本项目主要对穿越兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区段的运营期环境风险进行分析。

目前公路建设项目环境影响评价中危险品运输污染风险概率通常以预测公路建成通车后，危险品运输车辆发生交通事故的概率来替代污染风险发生的概率。为了评价危险品运输交通事故对敏感目标的影响程度，本次采用风险度来评价，化学危险品运输的风险度计算模型如下：

$$P = \prod_i^6 Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5 \times Q_6$$

式中：

P—预测路段发生化学危险品风险事故的频率，即风险度，（次/年）；

Q_1 —目前该地区每年发生重大交通事故的频次(次/百万辆·km), 参考中国高速公路交通事故频率; 取 $Q_1=0.2$ 次/百万辆·km;

Q_2 —预测年份的交通量(百万辆/年), 见表 8.3-2;

Q_3 —高速公路对交通事故降低率(%), 参考高速公路事故率为 0.25%, 故 $Q_3=0.25\%$;

Q_4 —其中货车所占总交通量的比例(%), 根据设计资料, 2029 年为 50.09%, 2035 年为 49.23%, 2043 年为 48.57%;

Q_5 —其中运输化学危险品的车辆所占货车总量的比例(%), 根据设计资料及类比分析, 运输危险化学品车辆占整个货运车辆的 2.0%; ;

Q_6 —路段长度, km。

根据设计文件项目交通量见表 7.6-4。

表 7.6-4 拟建项目交通量预测表 (单位: 百万辆/年)

路段	近期 (2029 年)	中期 (2035 年)	远期 (2043 年)
莲花山枢纽~达家台立交	12.8699	18.056185	23.020185

运输化学危险品的车辆在各敏感路段发生事故的概率见表 7.6-5。

表 7.6-5 项目危险品运输风险分析单位: 次/年

序号	名称	路线长 度 m	危险品运输事故概率		
			2029	2035	2043
1	穿越兰州市城区集中 饮用水水源准保护区	2786	0.000114748	0.000158225	0.00019902
2	跨越西固区河口镇集 中式饮用水水源地二 级保护区	3583	0.0000797436	0.000109958	0.000138308

在道路运输过程中, 由于车辆的移动性和货物种类多样性, 事故发生地点和泄漏物质均不确定, 但由于单车装载的危险化学品总量有限, 其泄漏量一般较小, 由上表计算结果可知。在项目营运远期 (2043 年), 可能引起水体污染的重大交通事故路基段概率最大为 0.00019902 次/年, 事故发生概率不大。然而, 计算结果表明, 危化品运输车辆发生交通事故的概率不为零, 由概率理论, 这种小概率事件的发生是随机的, 所以不能排除重大交通事故等意外事件的发生, 亦即危化品运输车辆在拟建公路上万一出现交通事故而严重污染环境, 如有毒有害液体流入水源保护区和水产种质资源保护区实验区等可能性仍存在。所以为防止危化品运输的污染风险, 必须采取有效的预防和应急措施, 穿跨越水源地保护区的桥

梁路段应作为重点防范路段。

7.6.7 事故后果分析

道路运输环境风险事故后果分析：由上述评价结果可知，拟建项目在经过沿线敏感路段发生有毒有害危险品运输事故的可能性很小，最高风险路段仅为百分之几的概率，但这种小概率事件还是有可能发生的，一旦在这些敏感路段发生大范围的危险品运输泄漏事故，将对保护区和湿地生态以及地表水体、水生生物的生存环境产生一定威胁。必须从工程设计、运营管理多方面落实预防手段来降低该类事故的发生率，确保事故径流不渗入这些敏感水体，同时制定应急预案，把事故发生后对水环境的危险降低到最低程度，做到预防和救援并重。

8 环保措施及可行性分析

8.1 生态环境影响减缓措施及其可行性论证

8.1.1 工程永久占地减缓措施及其可行性论证

(1) 工程占用耕地（包含基本农田）减缓措施及其可行性论证

①设计期

1) 在设计中应优化设计方案，减少占用耕地。路线方案应结合用地情况和占用农田情况进行多方案论证、比选，确定合理的线位方案，在不过大增加工程量的前提下，尽量采用较高的技术指标，注意与农田基本建设的配合，少占耕地和高产田、林地。

2) 临时施工场地和施工营地尽量远离地表水体，避免施工废水、生活污水污染沿线水体水质。

3) 在与农业灌区交叉段，应设涵洞避免对农灌的影响。

4) 表土剥离与存放：工程施工前剥离表层土，用于后期复垦、绿化覆土。

合理利用表层土壤，保护土地资源，有利于水土保持。

5) 考虑为尽可能减少对沿线耕地的占用，下阶段设计施工中，应进一步优化局部路线方案，尽量少占耕地，并按国家规定履行占地手续，并保质保量地完成对占用基本农田、耕地的补偿。

6) 通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物，尽量使路基路面污水不直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害，并确保沿线的排水、灌溉体系的正常运作。

7) 在线性指标和地质条件满足的条件下，应当“适应地形”，避免大填大挖，尽量减少挖填和对植被的破坏。精心研究，减少对山体的切削点数、石方量和面积，进一步优化土石方设计，减少工程弃土石方量。

8) 在路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，局部地段废方充分利用；

各种形式的防护工程、排水工程、绿化工程，不但能保护公路工程，同时也能起到保护沿线农田的作用。

②施工期

- 1) 本项目建设单位已委托设计单位根据《中华人民共和国土地管理法》进行征地测算，并且按照有关法规编制征地税费，包括耕地占用税、征地管理费、耕地开垦费、基本农田保护费等。建设单位应及时落实此笔税款。
- 2) 在施工控制范围边界插彩条旗以标示，并将不跨界施工条款及相应的惩罚措施写入施工合同，严重违规的可以取消其施工资格。
- 3) 加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，将施工措施计划做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。
- 4) 尽可能地缩短疏松地面、坡面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开大风和雨天施工。
- 5) 路基边坡在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚排水，做到施工一处，及时治理保护一处。
- 6) 在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。
- 7) 施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图进行作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。
- 8) 施工期应限制施工区域，限制人的活动范围，所有车辆按选定的道路走“一”字型作业法，走同一车辙，避免加开新路，尽可能减少对地表的破坏。
- 9) 本项目施工前将占用耕地表土层剥离保存，用于施工结束后弃渣场等临时用地覆土恢复耕地和绿化。
- 10) 施工料场、预制场和拌和站等施工场地应尽量设置在工程永久占地范围内，本项目设计阶段充分考虑永临结合的方式，大部分施工临时占地布局在永久占地范围内，做好施工时序的安排和调整，尽可能减少临时占地面积。
- 11) 在有雨水及路面径流处开挖路基时，应设置临时沉淀池，使泥沙沉淀。

在沉淀池出水的一侧设土工布围栏，再次拦截泥沙。当路基建成，过水涵洞铺设完毕后，推平沉淀池。

③基本农田保护措施

- 1) 临时施工用地不得占用基本农田，尽量利用公路永久占地作为施工场地。施工便道尽量选择农村道路加固后使用。
- 2) 公路建设用地严格按照有关规定办理建设用地审批手续，应根据公路路基、桥涵以及其它附属设施设计文件，确定公路用地宽度、计算用地面积，并通过调查，落实土地权属和土地类别，明确占用基本农田的实际数量。其中涉及占用基本农田的必须做到占补平衡。经批准占用的基本农田，按照“占多少、垦多少”的原则，认真执行基本农田补偿制度。
- 3) 为了不使西固区永久基本农田因该项目的建设而减少，建设单位应按照《基本农田保护条例》《基本农田划定技术规范》等有关要求，编制本项目永久基本农田划补方案。根据《甘肃省基本农田保护条例》第 16 条规定和《甘肃省人民政府关于深化改革严格土地管理的意见》（甘政发〔2005〕48 号）“各类非农业建设经批准占用耕地的，不能自行补充耕地的，应依法足额缴纳耕地开垦费”。

8.1.2 工程临时占地减缓措施及其可行性论证

（1）弃渣场临时用地保护措施及其可行性论证

- 1) 管理措施
 - 在选择弃土场位置时应遵循“就地取材、就近取土、取土还田”的原则。弃土场尽量选择在荒山、荒坡等非经济用地，弃土场应远离居民区等环境敏感点。
 - 设计单位在施工图设计阶段对弃土场进行环保工程设计，主要工程形式可采用排水沟、浆砌片石坡面等。同时在施工期要严格按照规范以及设计要求进行弃土，并认真落实设计的环保工程，使工程弃土对环境的不利影响控制在最小的范围内。
 - 弃土场防治包括工程措施和植物措施，在开采时对取土取料场按照“逐级放坡”的方式进行有序取土，取土结束后，及时采取工程措施，使这些容易产生水土流失的部位得到有效控制和预防。本工程完成后，弃土场应采取相应

水土保持措施，并做土地恢复。

- 合理优化项目弃土场，减少占地，根据区域弃土场的实际情况，可考虑将弃土场进行合并利用的方式，工程在沿线部分弃土场合并利用，减少了工程占地，针对工程弃土场占地，施工结束后，根据区域现状，对弃土场进行恢复，以种植当地适宜生长的绿化树种为主进行生态恢复，部分土地可经弃土后平整作为农耕地利用。做到弃土场占地后的综合处置，减轻工程弃土占地的影响。
- 环评建议在工程招标阶段，在提供基础的路段弃土量的情况下，要求中标各单位进行前期衔接，施工路段先进行路基填土作业，以保证弃土场先进行取土作业。在取土作业完毕后，进行弃土活动，同时展开产生弃土路段的施工活动。
- 表土临时堆土场主要用于沿线耕植土的暂存，这些区域均临近沿线耕地集中的区域。本次环评要求，严禁在表土临时堆土场内堆存施工弃土方，临时堆存的这部分耕植土，需在表面覆盖防雨篷布，不仅可以防止雨水冲刷导致水土流失，而且可以防止大风天气下引起扬尘。

2) 弃渣场生物恢复措施

①表土剥离

对于占用耕地、草地区域在施工前需进行表土剥离，表土剥离面积 134.74hm^2 ，剥离厚度为 $15\sim40\text{cm}$ ，剥离量为 22.90 万 m^3 ，剥离的表土堆放弃土场征地范围内，不新增占地，后期作为复耕、绿化用土。

②表土回覆

临时堆土前，为了便于后期复耕和植被恢复，需对复耕和植被恢复区域进行覆土，表土来源于本区先前剥离及堆存的表土，复耕按照 50cm 回覆，撒播草籽覆土按 30cm 回覆。共计回覆表土 54.59 万 m^3 。

③土地整治

覆土平整后为便于恢复复耕和植被恢复，对复耕和植被恢复区域进行土地整治，采用机械结合人工方式整地，翻耕深度大于 30cm 。土地整治面积 119.06hm^2 。

④排水工程

主体工程已根据渣场周边自然环境，结合渣场所处地形地貌和汇水情况，对15处弃土场设计了完善的截排水工程，包括排水沟和急流槽。共设计I型排水沟17548m、II型排水沟16730m、平台排水沟4973m、急流槽6817.52m、盲沟1139.42m。

⑤挡土墙

根据主体工程设计，主体工程对弃土场设计了C25片石混凝土拦渣墙，挡渣墙高为5m，顶宽为1.30m，墙背比为1:0.3，墙胸比为1:0.15。共设计挡土墙1231.00m。

⑥植物措施

对于占用耕地的弃土场，优先按农田进行复耕。对占压林地的弃土场平整覆土后，根据弃土场的立地条件，主体设计采用撒播草籽的方法进行绿化，草种为紫花苜蓿，绿化面积总计108.77hm²。撒播撒草籽后及时进行管理，一年后进行抽样调查，出苗率达到85%，可达到绿化要求，当出苗率低于85%时，需要进行补种。

表土剥离、回覆可以提高土壤肥力，从而提高植物成活率，能起到较好的水土保持作用，主体设计平台排水沟、排洪后、排水沟、急流槽等完善的排水工程，每个弃土场均设置了挡土墙，边坡及渣顶采取乔灌草绿化具有较好的水土保持功能，纳入水土保持措施体系。。

弃土场典型生态保护措施平面布置图如下。

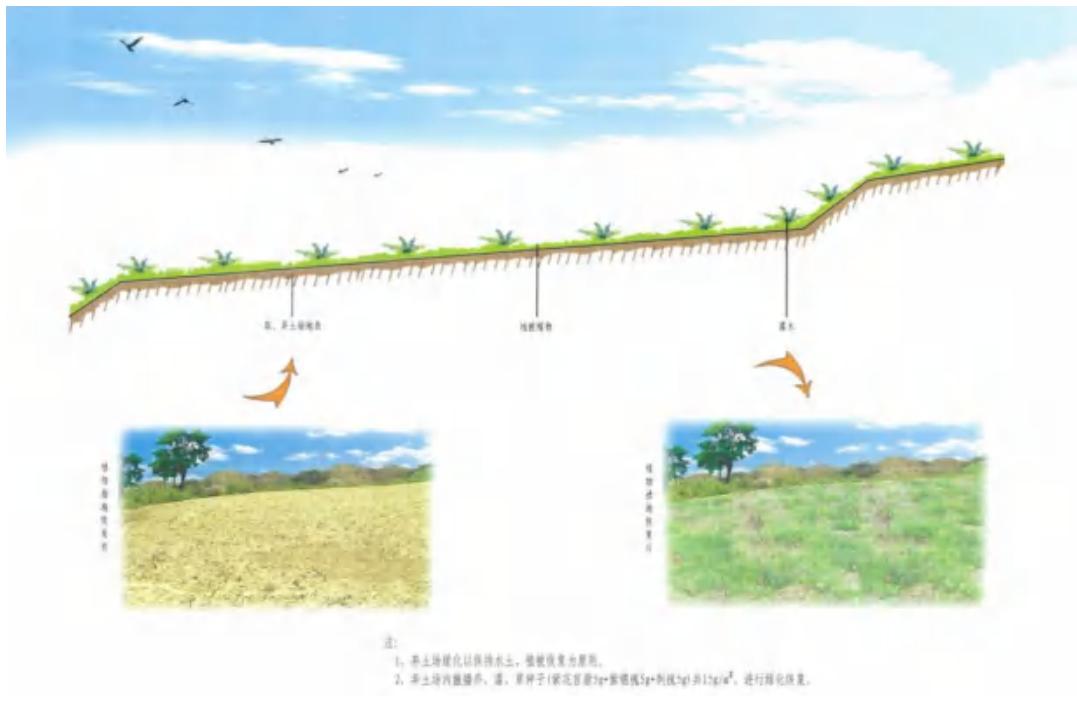


图 8.1-1 弃土场生态恢复示意图

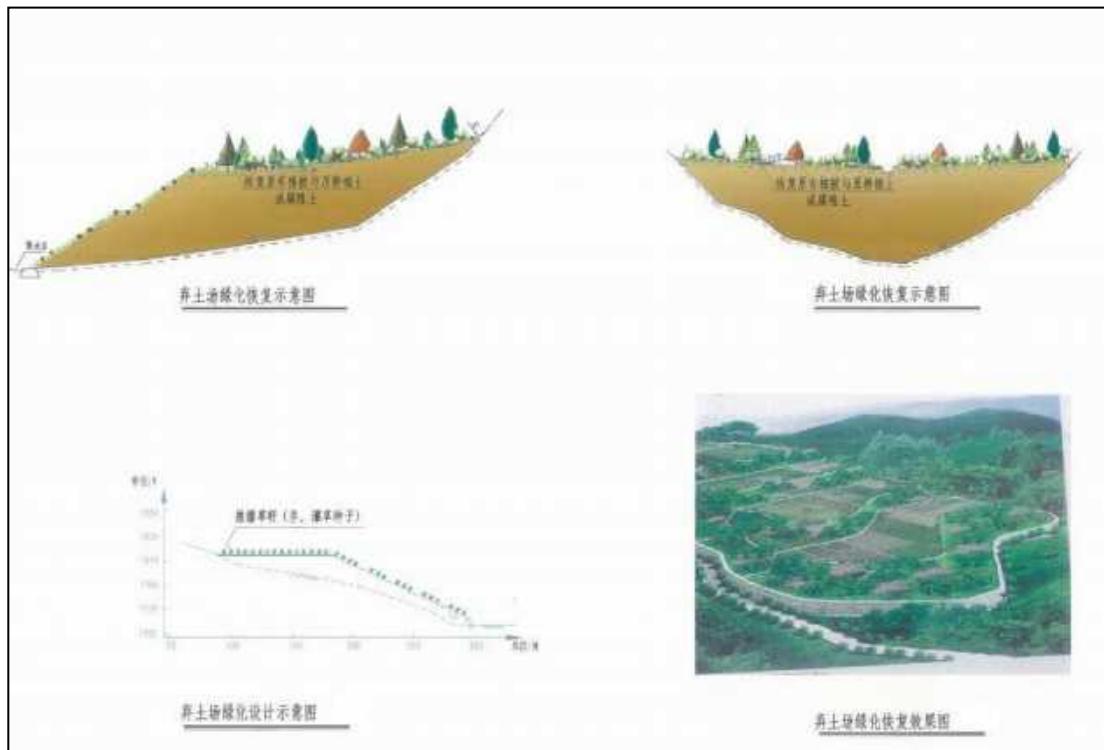


图 8.1-2 弃土场典型措施设计图



图 8.1-3 弃土场典型生态保护措施平面布置图

(2) 施工生产、生活区占地影响减缓措施

1) 管理措施

- 严格控制施工面积，及时清运施工废物，尽量保护周围植被。施工期间要注意保护动植物，严格限定施工范围，不允许随意破坏和占用额外土地。工程完成后，临时占地应尽早进行植被及耕地的恢复。
- 根据工程施工情况，拌和站、预制场和施工营地等施工场地临时用地尽量设在公路沿线服务设施等永久占地范围之内，减少临时用地征地数量。
- 施工过程中临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，避免挖方，尽量减轻对土壤及植被的破坏。
- 公路工程占地范围、施工期临时用地等在开工前场地清理时，应将表层耕作土收集堆放，以备复垦时使用。施工营地应做好排水沟、边坡防护等防治措施。同时应注意减少植物破坏。
- 严格控制临时工程占地，施工前剥离表土单独存放，施工结束后及时拆除临时建构筑物，进行土地平整，采用表土进行生态恢复，撒播草籽进行植物恢复。

2) 工程措施

①表土剥离

对于占用耕地的施工生产生活区，在施工前需进行表土剥离，表土剥离面积 12.60hm^2 ，剥离厚度为 $40\sim50\text{cm}$ ，剥离量为 5.62 万 m^3 ，剥离的表土堆放施工生产生活区征地范围内，不新增占地，后期作为绿化和复耕用土。

②表土回覆

施工结束后，为了便于复耕，需对复耕区域进行覆土，表土来源于本区先前剥离及堆存的表土，平均覆土厚度约 0.50m ，利于土地复耕，表土回覆量 5.62 万 m^3 。

③土地整治

覆土平整后为便于土地复耕，对土地复耕区域进行土地整治，采用机械结合人工方式整地，翻耕深度大于 30cm 。土地整治面积 12.60hm^2 。

3) 临时措施

①临时挡墙

草袋挡墙断面型式为梯形，顶宽 0.6m，底宽 1.4m，内、外坡比 1:0.4，高 1m。单位工程量 1.00m³/m，估算布设草袋挡墙 960m，草袋装土量为 960m³。

②临时防护：由于堆置期较长，初期对土体表面采取防尘网苫盖，对草袋挡墙以上裸露面采用临时种草防护，草种选用当地适生草籽白三叶，种草面积 6.00hm²，播种量为 150kg/hm²，需草籽 900kg，防尘网苫盖面积为 7.60hm²。

③临时排水沟、沉沙池

在施工场地与外部自然沟渠间设临时性排水沟，排水沟采取简易的土质排水沟，梯形断面，底宽 0.4m，边坡 1:1，沟深 0.3m。经计算，共设置排水沟总长 1200m，土方开挖 252m³。为防止施工临时场地的砂石料通过排水沟进入下游河道及农田，在施工临时场地排水沟的末端设置土质沉沙池，顶面 3.5m×2.5m（长×宽）、底面 2.0m×1.5m（长×宽）、深 1.0m 的池子，每座沉砂池挖方约 12.2m³，共设置 36 座沉沙池，共计开挖土方 439.20m³。

（3）施工便道措施

1) 管理措施

严格控制施工作业带宽度，施工行为以及施工材料堆放、车辆碾压禁止超出作业带宽度限值。

合理设置施工便道，尽量利用现有旧路、地方道路、分离式路基两幅之间的永久占地，或考虑永临结合，尽量减少新建施工便道的数量，建成的施工便道考虑地方通行需求，同时尽量避免占用基本农田等敏感区域，远离居民区等环境敏感点，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽量减少碾压的范围；严格控制施工便道作业宽度，行驶车辆严禁碾压超出作业带宽度的区域。

施工便道在施工前要先剥离表层土壤，就近回填路基边坡；施工结束后须进行生态恢复，采取植树、种草等生态恢复措施或其他工程措施减少水土流失和对景观的影响。

在施工便道两侧临时占地范围内设置明显的道路标识，施工机械和施工车辆必须沿项目设置的施工便道行驶，不能随意驶离便道。对于靠近居民区的施

工便道，应利用处理后的施工废水进行洒水抑尘作业，施工便道应尽可能的以挖作填，对土石方进行调配利用，不得在项目建设区域内随意进行取土。

2) 工程措施

①表土剥离

对于占用耕地、草地区域在施工前需进行表土剥离，表土剥离面积 30.64hm^2 ，水浇地剥离厚度为 50cm，旱地剥离厚度为 40cm，草地剥离厚度为 15cm，剥离量为 8.84 万 m^3 ，剥离的表土堆放在就近的临时堆土场范围内，后期作为施工便道区的绿化和复耕用土。

②表土回覆

为了便于后期复耕或植被恢复，需对复耕和植被恢复区域进行覆土，表土来源于本区先前剥离及堆存的表土，水浇地覆土厚度为 50cm，旱地覆土厚度为 40cm，草地覆土厚度为 30cm。共计回覆表土 11.14 万 m^3 。

③土地整治

覆土平整后为便于恢复复耕和植被恢复，对复耕及植被恢复区域进行土地整治，采用机械结合人工方式整地，翻耕深度大于 30cm。土地整治面积 30.64hm^2 。

3) 植物措施

施工结束后，对施工便道占用耕地，按照原土地利用现状确定最终恢复利用方向的原则，对便道迹地整治后均还田；对占用农村道路的采用永临结合的方式后续后续作为乡村道路，对于占压裸土地区域主体设计了撒播草籽（刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿，各 $5\text{g}/\text{m}^2$ ，共 $15\text{g}/\text{m}^2$ ），恢复绿化，绿化面积 15.34hm^2 。

4) 临时措施

①临时排水沟

施工过程中，仅对新修道路上游一侧有来水的施工道路单侧布设临时排水沟（连接自然沟道），临时排水沟梯形断面，底宽 0.5m，边坡 1:1，沟深 0.5m，内边坡比 1:1，临时排水沟土方开挖 $0.18\text{m}^3/\text{m}$ 。施工道路总长 118.25km，共布设临时排水沟 118250m，土方开挖 59125 m^3 。

②临时沉沙池

沿排水沟每 2km 布设 1 处沉沙池，沉沙池断面上口宽 2.4m，底宽 1m，深度 0.7m，坡比 1:1，长 2.8m，进出口长各 2m。沉沙池单位工程量为人工土方开挖 7.94m³/座。施工便道区共布设沉沙池 60 座，人工土方开挖 476.4m³。

8.1.2 对植物的保护措施与建议

项目线路调查区域无珍稀保护植物分布，多为常见干旱荒漠植物，为保护野生植物采取保护措施如下：

①严格按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，进行地表植被的清理工作。

②严格控制路基开挖、隧道洞口开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

③本项目全线在坡脚至路界有条件绿化的路段尽量以植树种草等方式进行绿化，以补偿公路修建对植被造成的损失。

④凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，通过植树种草的生物恢复措施和工程措施进行防护。

⑥在穿越林地路段时，剥离 20cm 厚的表土；施工结束后，平整土地后恢复为原有植被。

⑦施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

⑧除施工必须外，不随意砍伐树木，禁止破坏用地范围外的野生植物。

⑨对于沿线的弃土场，严格按照设计要求取土、弃渣和施工，减少对沿线植被的砍伐和破坏，并在取土、弃渣和施工结束后采取合理的植物措施弃土（渣）场采取植被恢复措施。临时工程施工结束后采取合理的植物措施进行恢复。

⑩依据“适地适树、适地适草”的原则，从当地优良的乡土树种和经过多年种植已经适应当地环境的引进树种和草种中选择，尽量避免外来物种侵入等生物安全问题。对穿越草地路段时，剥离表层草皮；施工结束后，平整土地后移栽已剥离的草皮，恢复为原有植被。

⑭严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

由于项目建设区域无保护动植物分布，多为当地常见动植物，生存环境广

阔，适应能力极强，因此在采取一定的区域保护措施后，对于当地动植物的影响较小，环境可接受。

8.1.4 对隧道施工的生态环境减缓措施与建议

项目路线主要涉及瓦渣沟隧道、河口隧道，隧道施工对当地生态环境的影响主要体现在动植物生境破坏、生态系统类型变化和水土流失等方面，为减少以上影响，可采取以下措施：

①洞口开挖时必须认真制订维护洞口稳定的具体措施，不得采用大面积开挖以免破坏洞口土体稳定，隧道进洞前应对边仰坡进行妥善防护或加固，及时做好截、排水沟，洞口施工应避开雨季和融雪期。

②减少隧道弃渣量。从设计角度考虑优化隧道附近区域路线横断面的设计，做到填挖基本平衡，隧道弃渣可以作为路基填料加以利用，同时隧道弃渣中的硬质岩石经破碎后，可用于路面材料或混凝土骨料，这样即可减少弃渣量，又可节省大量的原材料。

③合理处置不可用弃渣。当隧道弃渣不满足本项目工程条件时，应利用施工便道运至指定的弃渣场处置。弃渣场选择应不改变原有地形、地貌和水文地质状况，以防破坏地表植被和阻断地表径流；弃渣体积超过弃渣场的设计容量时应另选新的弃渣场，以防导致溃坝等安全隐患。

④工程弃渣应结合工程具体情况，结合环境条件进行评价，采取合理的环保措施，弃渣挡墙应先砌筑后弃渣，对渣顶应进行复垦，坡面绿化。

⑤合理组织施工方案，减小洞口的开挖面，施工完成后尽量恢复洞口周围的植被，无法恢复的地方可以结合砌筑自然山石模拟原有环境，使隧道融入环境中。

⑥隧道进出口洞门绿化以恢复性设计为原则，利用当地常见植物种，在开挖影响区域内进行自然式搭配种植，使恢复后景观尽可能趋近于原有景观。隧道洞门外采取灌草结合生物措施绿化，遮蔽人工构筑物，削弱人工痕迹造成的景观与周围环境不协调。

⑦下一步在隧道工程设计和施工中，应严格控制边坡开挖高度，尽量采用

零开挖进洞。洞门型式应综合考虑地形地貌、洞口地质条件、环境条件等因素，对洞门设计应结合环境进行生态化、景观化、艺术化处理，尽可能保留山体原貌，减少开挖量和工程量。

在采取以上措施的前提下，能够较好的减轻因隧道施工造成的生态系统破坏和对动植物的影响，工程行为对环境的影响可接受。

8.1.5 对野生动物的生态环境减缓措施与建议

8.1.5.1 对水生生物的保护措施

①在桥梁架设施工期间要加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水质及其鱼类产生影响。

②桥梁施工尤其是涉水施工产生的施工废水及固体废物要及时收集处理，严禁直接排入河流中。

③加强对施工人员的管理，严禁施工人员到河流及溪沟中进行捕鱼、毒鱼、炸鱼等行为，避免造成鱼类资源量减少。

④施工完成后及时对桥墩施工区域的河床进行恢复治理。

8.1.5.2 对水生生态保护措施

对水生态的保护主要集中在保护水体水质。

(1) 固体废物处理

固体废物和污水不得随意排入附近水体。固体废物集中收集堆放，每天施工结束后由垃圾运输车运送至指定的垃圾场集中处理。

(2) 生活垃圾和生活污水的处理

在施工期，施工人员可能产生生活垃圾，需要定时统一清理运输到就近垃圾处理场集中处理。施工场地内设置旱厕，施工人员洗漱废水泼洒抑尘，不外排。

(3) 施工废水处理

施工废水经处理后回用，不外排。

(4) 桥梁施工作业，特别是跨庄浪河等大中型水体的新建桥梁，一定要划定施工范围，严格控制污水废物的扩散范围，不可随意扩大河岸植被破坏，随

意开挖地表，对河床及河岸的扰动要降到最小，减少水土流失、控制水体泥沙增量，最大程度保护水环境，同时在这些大型跨水体桥梁进入运营期后应构建完善的径流收集系统。

(5) 对穿越大型水体河流等环境敏感点的桥梁桥面径流污水进行收集处置，具体落实方式包括：

- ①采用生态边沟，既净化水质、又增加景观效果；
- ②加强跨河路段排水设计，对跨河桥梁设置事故池，避免对沿线河流水质的污染，根据桥面长度，通过暴雨径流详细计算事故池容积。

(6) 加强水质监测

加强沿线庄浪河等主要河流的水质和水生生物的监测工作，特别是跨河大桥下游，监测指标包括：pH值、SS、总磷、油脂、CODcr、溶解氧等，以便科学评估施工期间对水质的影响，并采取针对性的保护措施。

8.1.5.3 对两栖爬行类的保护措施

①加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，保护两栖爬行类的栖息地，同时避免因地表植被的破坏而造成大的水土流失；

②严防燃油、油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区河流、溪沟等两栖爬行类现有或潜在的栖息地的污染，保护其栖息地环境质量。

③对于工程施工产生的施工垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等固体废物要及时运至附近的垃圾收集站妥善处理，防止固体废物对环境造成污染，从而降低施工活动对两栖爬行类动物及栖息环境质量的破坏和污染；

④早晚施工注意避免对两栖及爬行动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖、爬行动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖爬行类造成直接伤害。

8.1.5.4 对鸟类的保护措施

①加强施工人员环境保护教育，增强施工人员的鸟类保护意识，严禁施工人员捕捉评价区的各种鸟类。

②尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，尽量保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面时间。

③加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

④在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至类似生境中，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

8.1.5.5 对兽类的保护措施

(1) 对于小型兽类，应做到如下保护措施：

①严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

②对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

(2) 对于大中型兽类，应做到以下保护措施：

①在评价区内的施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。施工应尽量降低施工噪音，缩短施工时间。

②严禁偷猎、下铗、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

③施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区长时间鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰。

④禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

⑤工程设计中合理设置通道、涵洞减少对野生动物的阻隔影响，为野生动物的穿行提供了便利条件；同时涵洞在一定程度上起到动物通道的作用，对生境破碎化有明显的削弱效果，有利于野生动物的觅食和交配。在项目设计和施工中应采取桥梁下人工设置连接绿化带，隧道上方保留自然植被，并使其连成自然廊道；涵洞设计中考虑到野生动物通行需要，在涵洞两端处以低矮灌丛作为绿化主体，形成引导动物来往公路两侧的自然通道。

8.1.7 绿化恢复措施

8.1.7.1 绿化工程设计建议

通过对路线所在区域不同立地类型和植物分布的实地调查与分析，筛选出抗性强、易成活、易生长的乡土植物作为生态防护设计的主要材料，使用不同的施工方法及植物材料配比，结合工程防护特点，“因地制宜、适地适树、合理搭配、科学设计”，使因工程施工破坏的植被、生态群落、水土流失得以较快恢复。对每段选用适宜的绿化植物，配合不同的施工工艺，达到最佳的绿化效果。

沿线苗木的利用：本项目既有路段路侧苗木以柏类为主，由于补植补栽等原因，苗木规格差较大，部分栽植的乔木存在遮挡标志标牌的现象，利用老路路侧苗木施工期间需对其进行移植及长期养护，成本较高，且成活率较低。故方案将原有苗木移栽后用于沿线其他三角带、立交区、场站内(本项目范围内无新建隧道三角带)，景观绿化以新建为主，从而合理利用资源。

一、路基及两侧

(1) 护坡道

护坡道内栽植刺槐(定干高度>2.5m,胸径>4cm,1/4 冠);空地撒播扁穗冰草草籽，用量为 25g/m²。换土量：落叶乔木换土为 0.3m³/株，空地撒草按深度 10cm 全面换土。

(2) 填方坡面

填方边坡内撒播地被植物种子，用量为 25g/m²。地被植物配比为：紫穗槐 15g/m²+草地早熟禾 10g/m²。

(3) 挖方坡面

挖方框格梁护面：框格梁护面绿化采用码砌植生袋进行绿化，在框格内顺坡面放置植生袋，植生袋采用成型产品，植生袋种籽层选用刺槐(20%)、紫穗槐(30%)、荆条(20%)、黑麦草。

(15%)、波斯菊(15%)混合种籽，用量为 30g/m²,并按株行距 60×60 栽植柠条(两年实生苗，地径>0.5cm);框格梁内用角钢及膨胀螺栓进行加固，防止植生袋坠落。角钢采用热轧等边角钢，角钢规格为：50mm×50mm×5mm(边宽 50mm,

边厚 5mm)单位重量为 3.77Kg/m。钢构件表面采用热浸塑涂层处理，涂塑层最小厚度为 250μm,角钢整体颜色为薄荷绿[RAL 国际色卡(劳尔色卡 RAL6029)]。

二、互通式立交

立交区作为高速公路的重要节点，具有很强的标志性及关联性，同时由于其所占有的土地面积相对集中，与线性的路段相比，对于绿化方案的布置、实施有着先天的优越性，是绿化设计考虑的重点。本项目立交植物绿化采用因地制宜的造景手法，绿地采用规则式种植方式，以常绿乔木及落叶乔木为基调树种，绿岛中央列植适生花灌木，兼顾观赏效果和美化效果。对立交边坡采用撒播草籽的方式进行生态防护，立交区护坡道绿化方式与主线一致。

三、隧道洞门及三角带

①隧道洞门

隧道明洞顶部回填面栽植油松、刺槐及灌木紫穗槐，并撒播扁穗冰草草籽；锚杆框架防护仰坡采用植生袋进行绿化。

②隧道三角带

隧道三角带填平区进行绿化，绿化形式采用中间高、两侧低；近隧道洞门端栽植高大乔木、远隧道洞门端栽植小规格苗木，以规则式种植为主。空地撒播白三叶草籽进行绿化；种植点应避开排水沟等其他构筑物。

四、附属设施场站

对沿线服务场站有水源灌溉条件的场站进行绿化美化。

沿线的附属设施主要包括匝道收费站、隧道管理所等。这些附属设施既是沿线地区的服务窗口，也是公路的重要组成部分，所以沿线附属设施的绿化设计也需要综合考虑。具体设计内容主要包含功能区划：利用植物的栽植手段达到“动静”分区的目的，将不同的功能区通过合理的交通流线组织起来，场地的布置结合环境及地形、地貌情况灵活布置，避免通常那种呆板生硬的规则式几何布局形式。

五、建议采用的植物配置及特性

项目环境保护措施中植被恢复工作的成功与否在很大程度上取决于植物品种的选择是否科学合理，“适地适树”是绿化建设的基本原则，加强树木花草生

物理学、生态学特性的考察和研究，在植物的选择与配置上应注意其对当地环境的适应性，种间关系的协调性和互补性，以乡土树种为主，适当应用经过试验的适应当地立地条件的引进种。

植物选择应根据生物学特性，考虑公路结构特点、立地条件，管理养护条件等诸多因素，具体应注意以下几个方面：

- (1)以乡土树种为主，容易获得苗木和种子的树种；
- (2)不会产生其他环境污染，不影响交通，不会成为附近农作物传播病虫害的中间媒介；
- (3)树木萌蘖性强，易成活，耐修剪；
- (4)抗逆性强，病虫害少，便于管护；
- (5)不会给当地生态环境带来种间入侵的生态灾害。

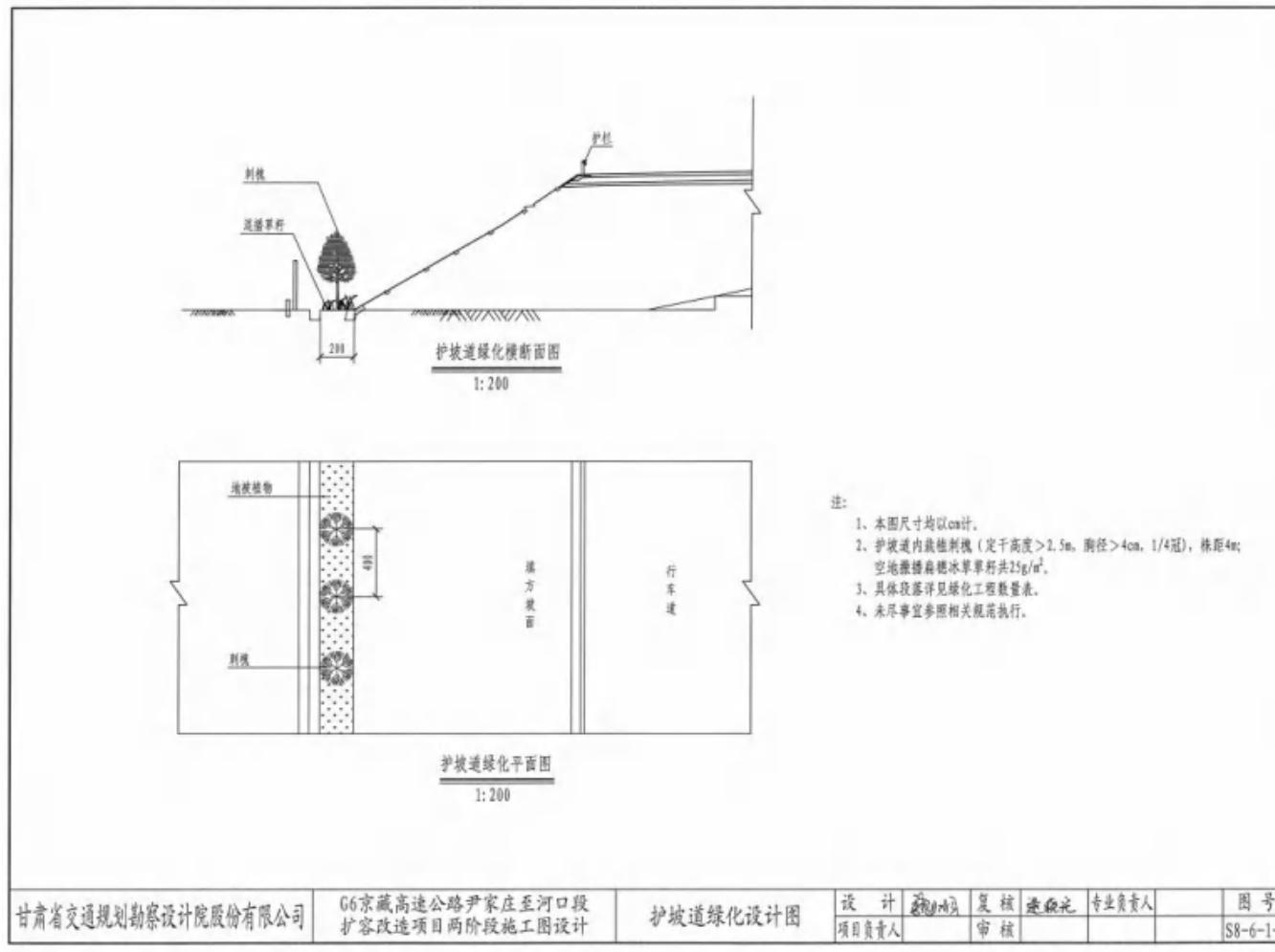


图 8.1-5 护坡道绿化设计图

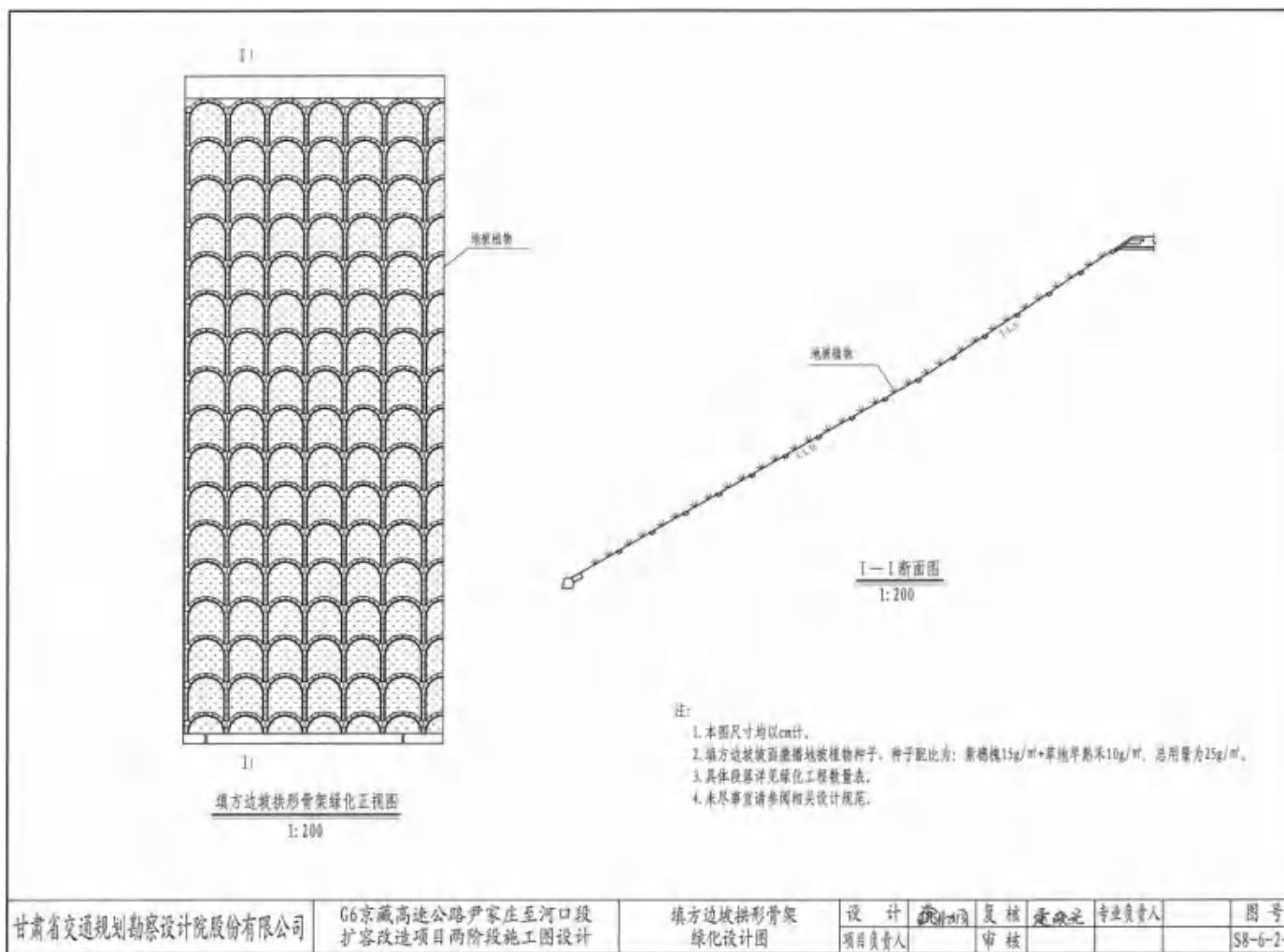


图 8.1-6 填方边坡拱形骨架绿化设计图

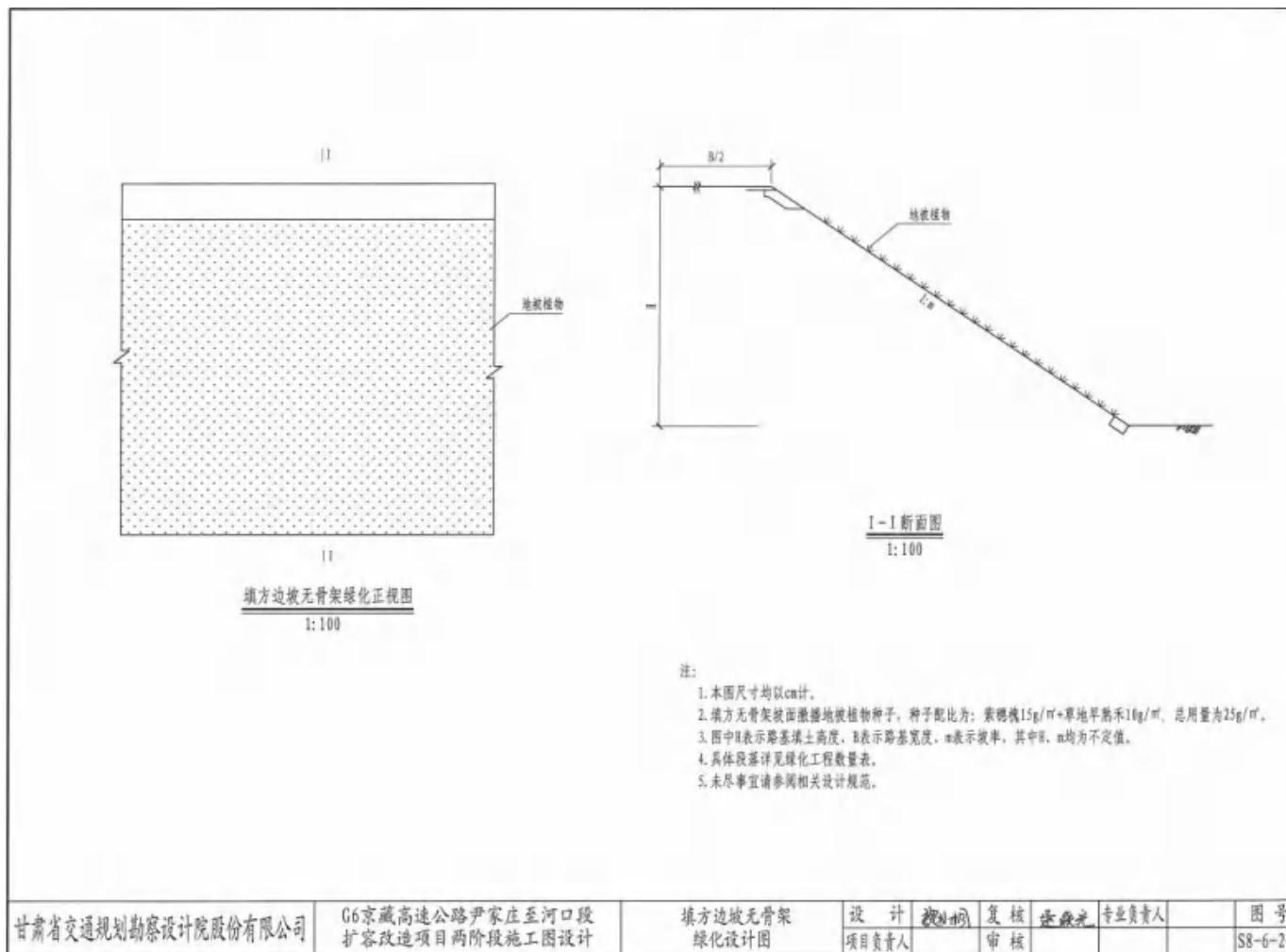


图 8.1-7 填方边坡无骨架绿化设计图

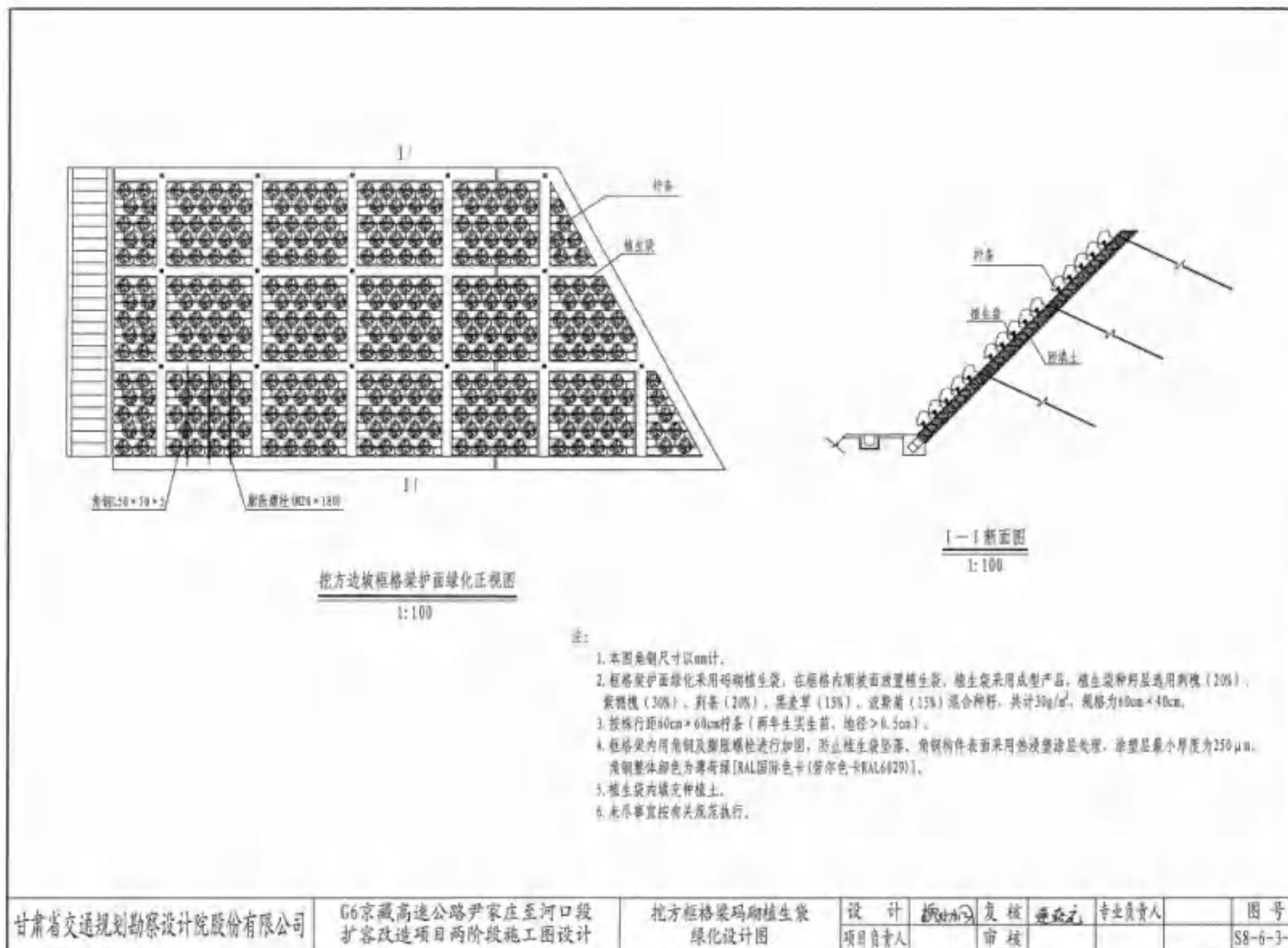


图 8.1-8 挖方框格码砌植生袋绿化设计图

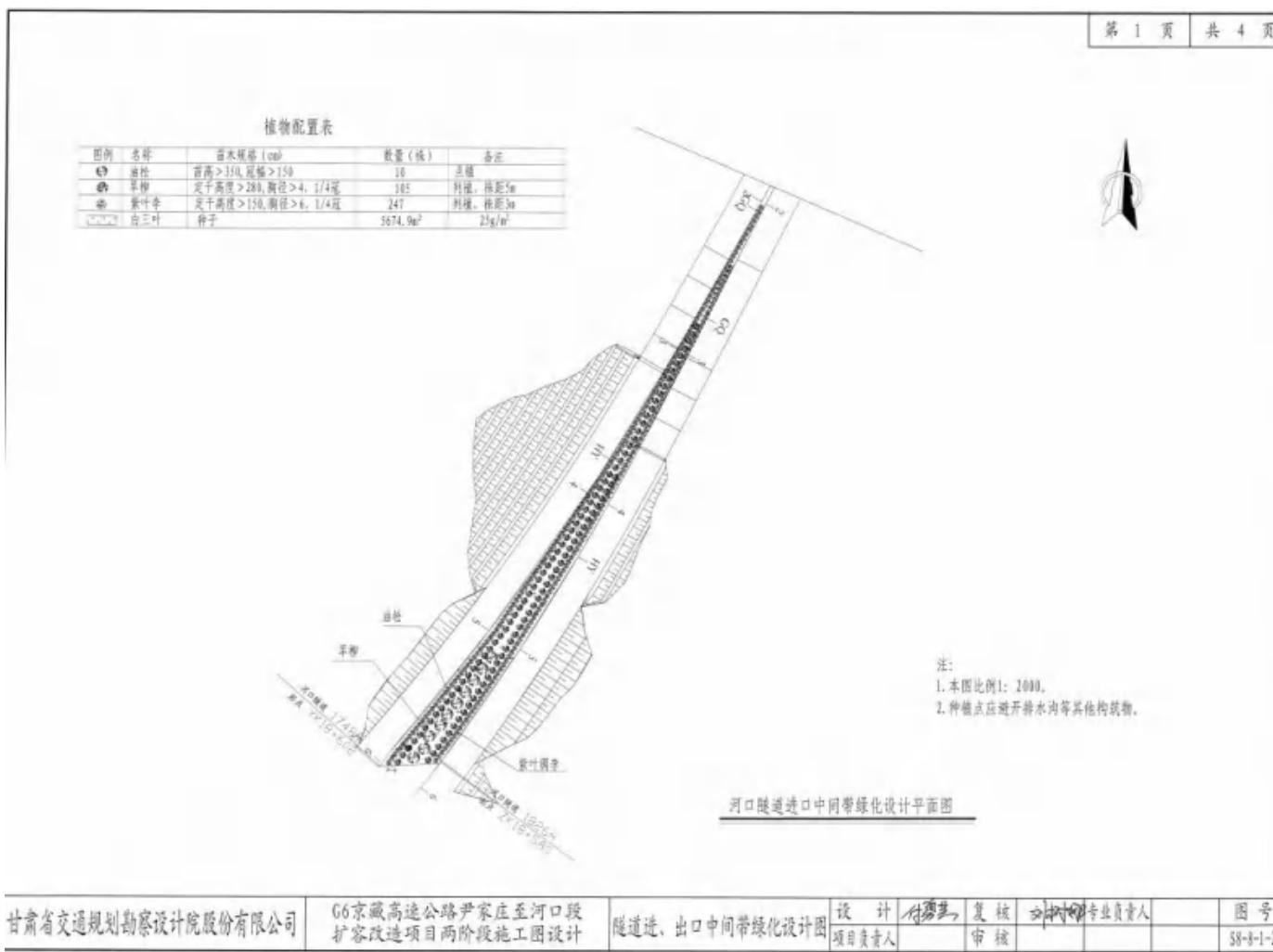


图 8.1-9 隧道进、出口中间带绿化设计图

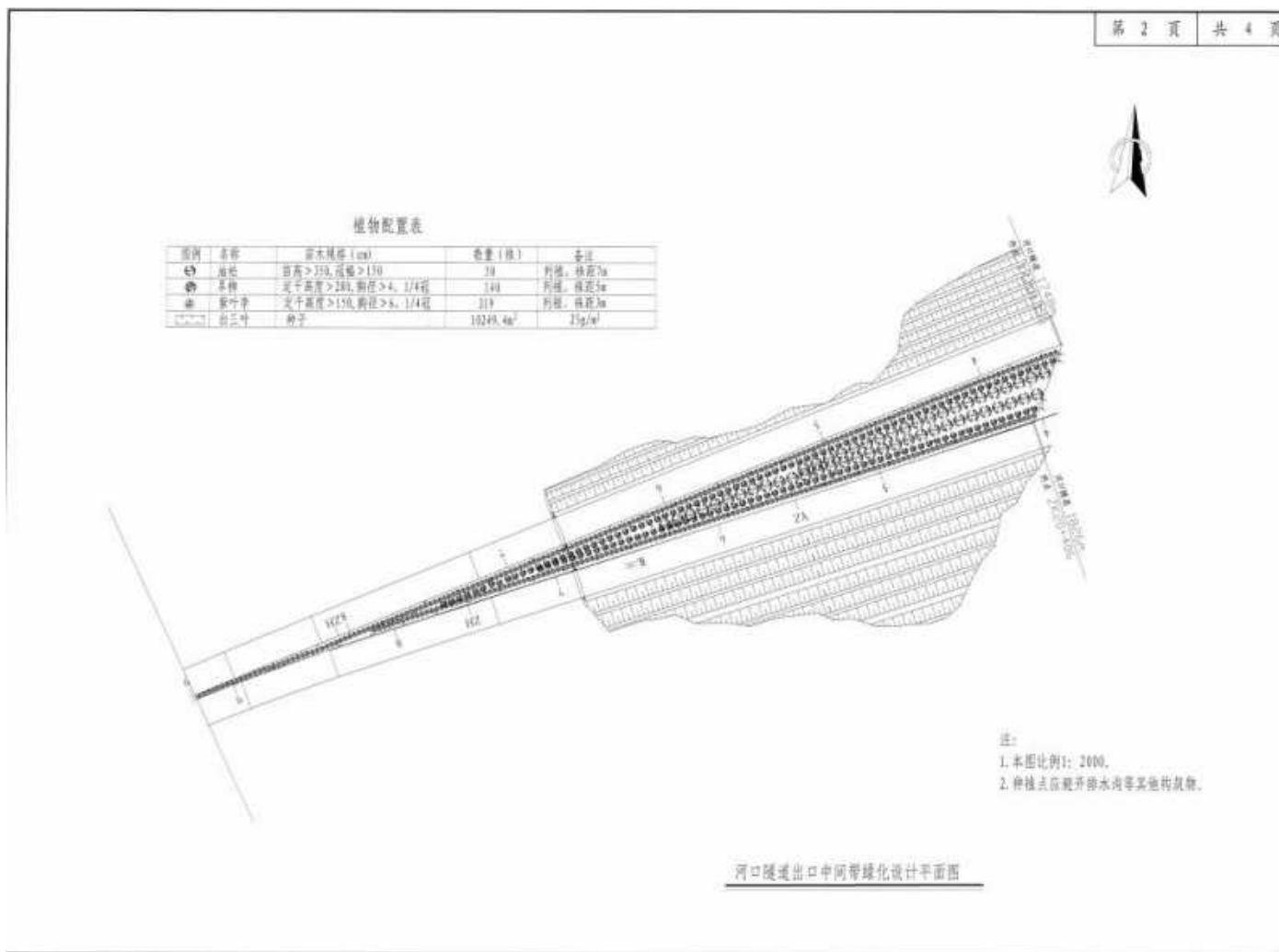


图 8.1-10 河口隧道出口中间带绿化设计图

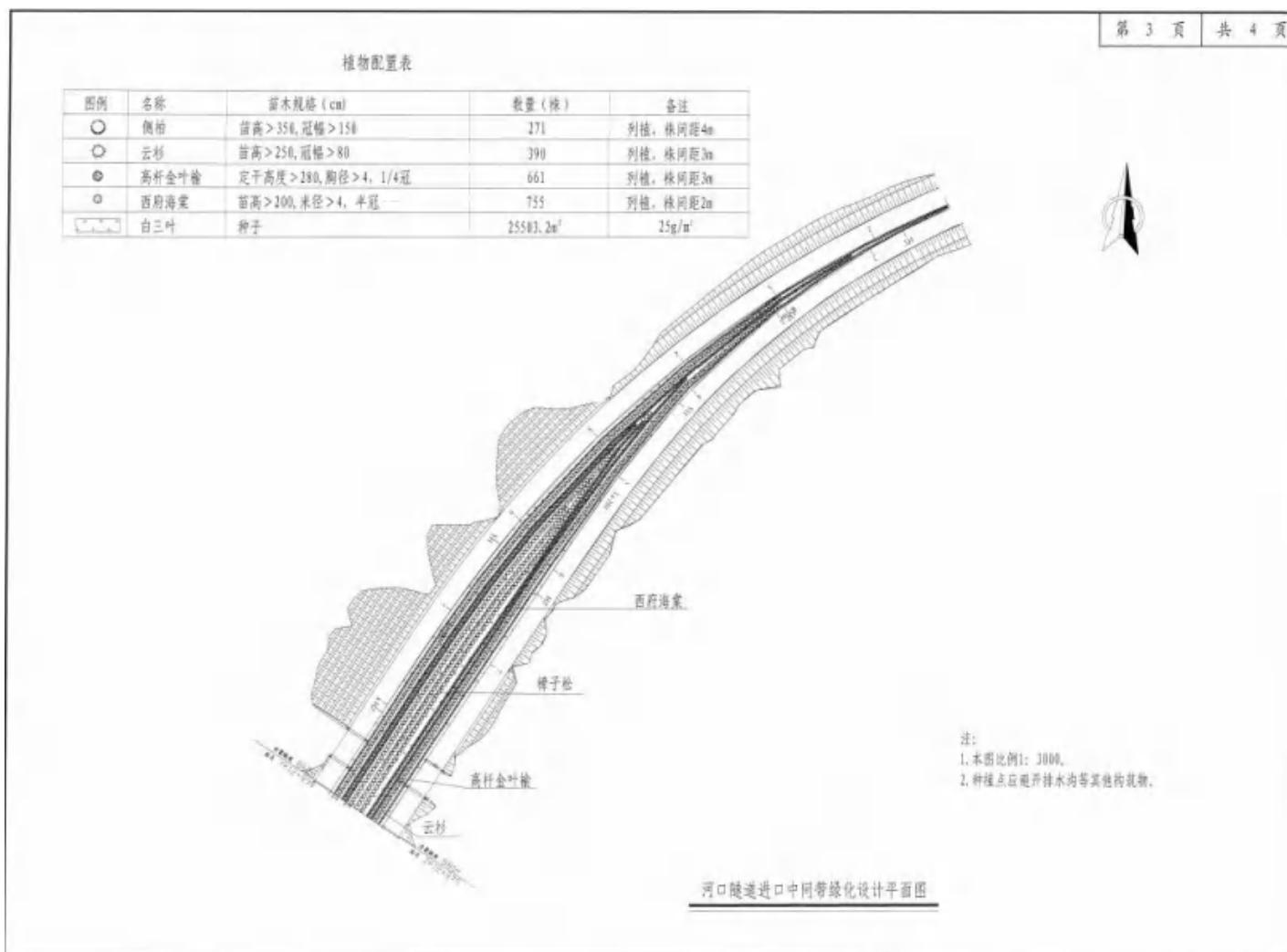


图 8.1-11 河口隧道进口中间带绿化设计图

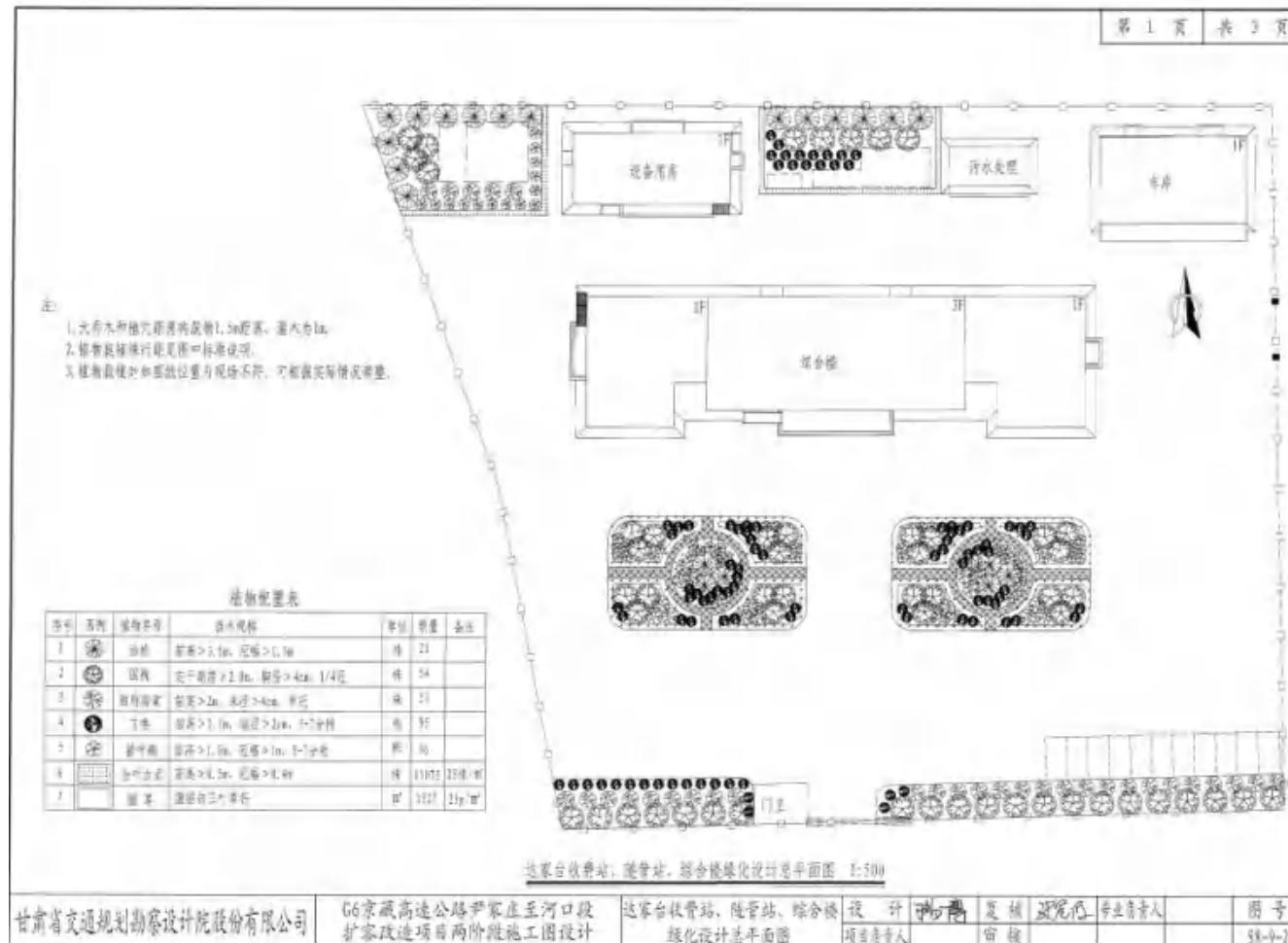


图 8.1-12 达家台收费站、隧道站、综合楼绿化设计图

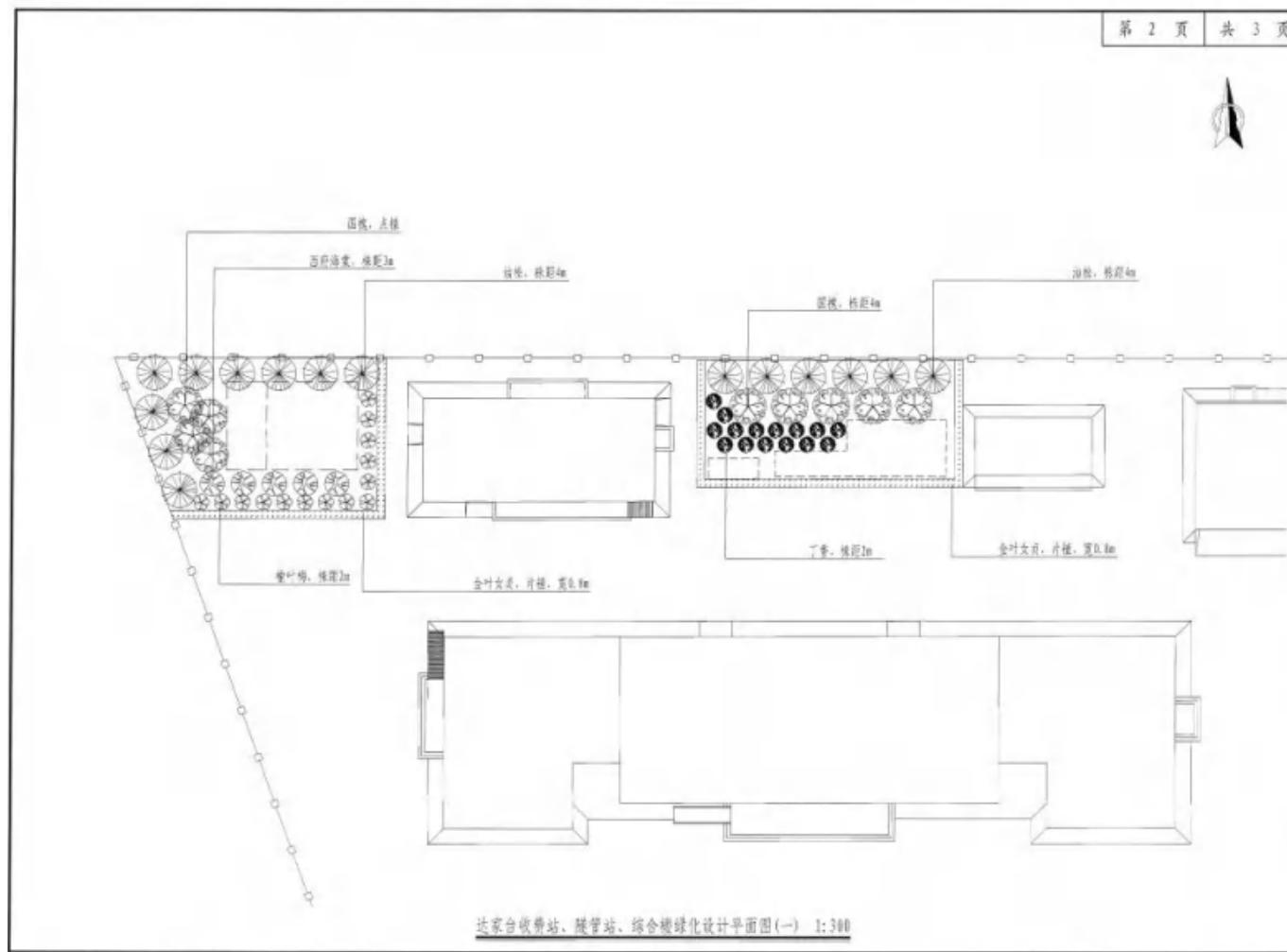


图 8.1-12 达家台收费站、隧道站、综合楼绿化设计图（续）

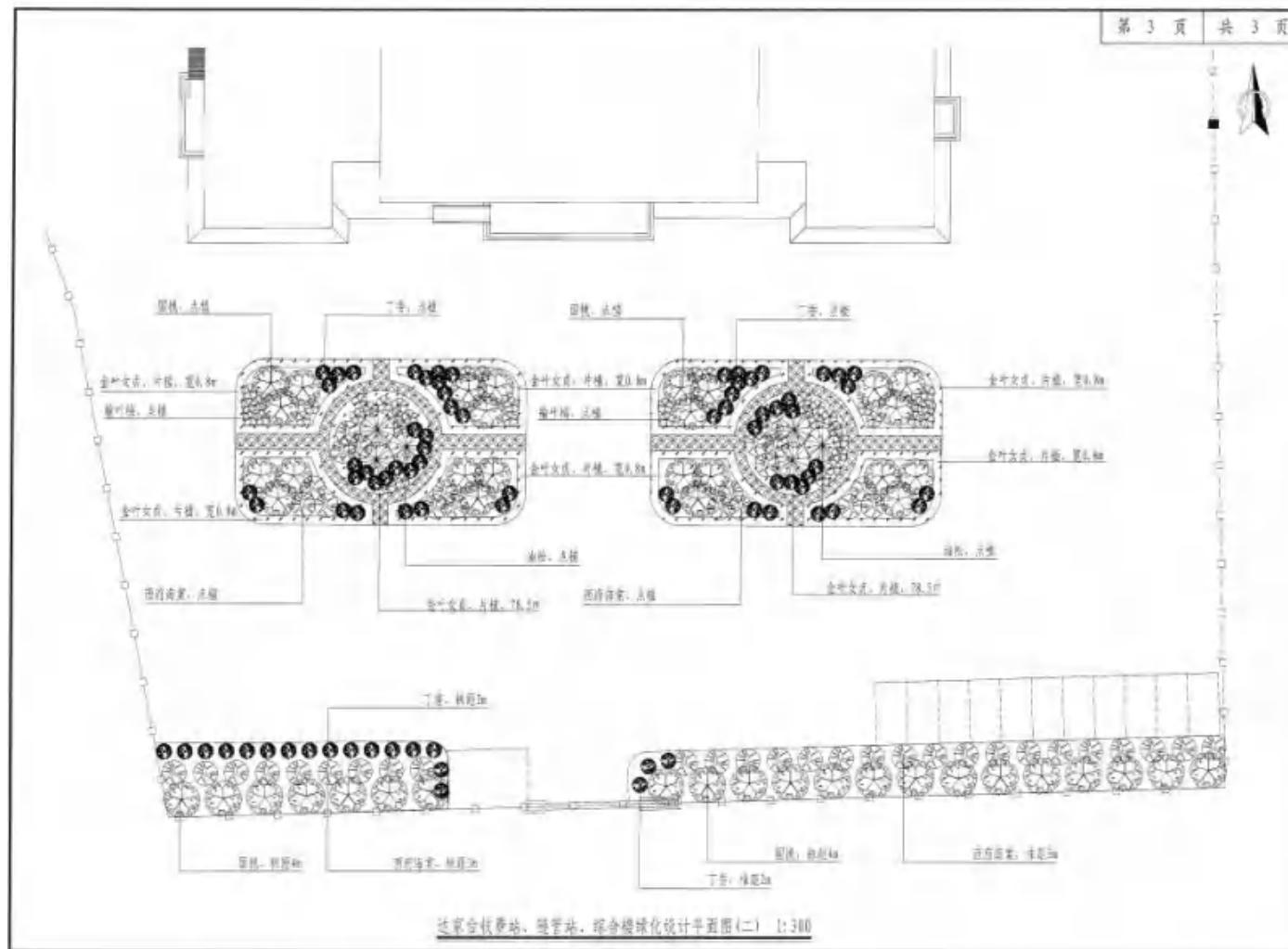


图 8.1-12 达家台收费站、隧道站、综合楼绿化设计图（续）

8.1.7.2 绿化措施建议

选用盐沿线常见常绿乔木有油松、华山松、白皮松、侧柏、青海云杉等;常见落叶乔木及小乔木有栾树、臭椿、刺槐、旱柳、火炬树、沙枣、白蜡等;常见灌木有榆叶梅、连翘、红瑞木、花椒、沙棘等。

边坡喷播绿化品种有：沙棘、紫穗槐、紫花苜蓿、早熟禾等等，草籽共需25克/平方米。

所有品种皆为当地常见且适宜边坡生长的植物。其中胡颓子科植物有：沙棘；豆科植物有紫穗槐、紫花苜蓿等。草本有：早熟禾、黑麦草、白三叶等。

拟建公路沿线山高谷深，沟壑纵横，降雨相对较少。本项目根据植被生长特点及样方调查结果，各路段及地块选择合适的植物类型绿化，贯彻“因地制宜，适地适树”原则，宜乔则乔，宜灌则灌，乔灌结合，带片结合，并用先前剥离的表层土覆盖进行绿化，具体植物措施设计如下：

①路基边坡及路基两侧绿化：本项目全线设置桥梁和隧道较多，桥头路堤边坡一律采用浆砌片石防护，隧道路段除进出口进行景观美化外，无需再绿化。路基边坡在采用菱形（骨架）护坡的基础上，结合植草，以达到防护与美化的双重目的。为防止填方边坡降雨冲刷，在填高小于3m的一般填方路段采用边坡坡面植草的防护措施；在填高大于、等于3m的路段采用混凝土预制块拱形骨架的植草防护措施；本项目全线路基主要为填方路基和挖方路基，路侧绿化主要护坡道、碎落台和边坡平台等栽植乔、灌木绿化。路基坡脚至排水沟1.0m的范围单行栽植常绿树种，全线路旁植物选择乡土树种，注重乔灌木树种搭配，合理运用开花植物。主体设计选用云杉、油松，挖方路段选用旱柳、国槐、圆柏、大叶女贞、河北杨、刺槐、丁香、连翘结合平台宽度进行不同的调整。

②管理所、养护工区、收费站等服务设施绿化：拟建公路沿线服务设施绿化主要通过空间划分和植物搭配，以建筑物为主体，常绿草坪为基调，可以设置一些树丛、花圃、棚架等园林小品来营造一个优雅的环境。利用植物的栽植手段达到“动静”分区的目的，将不同的功能区通过合理的交通流线组织起来，场地的布置结合环境及地形、地貌情况灵活布置，避免通常呆板生硬的规则式几何布局形式。

③立交工程区：立交工程区景观设计结合各互通环境及行车视线有针对性的绿化互通区域。作为高速路的入口与节点，互通绿化范围在整个高速路沿线的面积最大。景观绿化对其适于营造大效果，更为整体的进行表现，过于细节的变化在高速行驶中很难被人注意。绿化模式采取群落式栽植方式。每处立交选择若干骨干树种，强调地域特色，将植物群落作为区域地标，给驾乘人员以直观印象，增加地域辨识性。绿化植物以生态恢复为主要目的，充分利用本土植物资源构建植物群落，以粗放型、低养护的乔木为主。可采取招投标方式采用专业设计单位进行景观设计。

④隧道工程区：隧道洞门将外部自然环境与内部人工环境分开，又将人类杰作与周围景观连接起来。因此洞门设计的一个重要原则就是要做到环境与意境相结合。隧道洞门的景观设计要充分考虑与隧道洞口周边植被的关系，与山形相结合，而且还要与公路整体文化景观相结合，使之融为有机整体。隧道洞门景观设计既要突出当地历史文化价值，也要体现现代人的审美观念，表现生态环保的主题。隧道仰坡及洞顶绿化可采用紫穗槐、云杉、油松、火炬树、红花槐、小刺槐绿化，并撒播草籽。

综上所述，项目沿线可根据不同土壤和当地特色植被进行沿线绿化措施，本环评不作指标要求，仅提出合理性建议，以满足区域生态恢复。

8.2 噪声污染防治措施及其可行性论证

8.2.1 设计采取的噪声污染防治措施及其可行性论证

充分考虑交通噪声对居民区的影响，尽可能地绕避声环境敏感点；在接近城镇路段结合建设规划合理选择路线位置。合理设计筑路材料运输路线，尽量远离居民集中居住区，避免施工期的噪声影响。

8.2.2 施工期噪声污染防治措施及其可行性论证

(1) 施工期的噪声主要来自施工机械和运输车辆。施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺。振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，

保持其更好的运转，尽量降低噪声源强。

(2) 施工区域与沿线居民点之间设置 2 米高度的实心围挡遮挡施工噪声，通过在施工营地完成大部分预制件加工任务，减少桥梁施工场界内布置的临时加工机械，减少施工噪声源。必需现场进行的临时加工工序，在带有隔声措施的加工场所内进行。

(3) 筑路机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。据调查，施工现场噪声有时超出建筑施工厂界噪声排放标准，一般可采取变动施工方法措施缓解。如噪声源强的作业时间可放在昼间（06: 00~22: 00）进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击等施工活动声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

(4) 在路线附近有集中村镇居民区的路段，强噪声施工机械夜间（22: 00~次日 6: 00）应停止施工作业。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与当地环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告，最大限度地争取民众支持，并采取移动式或临时声屏障等防噪声措施。

(5) 施工便道应远离居民区等敏感点。在施工便道 50m 以内有成片的民居时，夜间应禁止在该便道上运输建筑材料。对必须进行夜间运输的便道，应设置禁鸣和限速标志牌，车辆夜间通过时速度应小于 30km/h。

(6) 对距离施工场地较近的敏感点抽样监测，根据抽样检测结果严格控制大型施工机械的作业时间，并采取相应的降噪措施。

(7) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

8.2.3 营运期噪声污染防治措施及其可行性论证

8.2.3.1 声环境保护措施设置原则

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，按照“预防为主、防治结合、综合治理”和“谁污染谁治理”的基本原则，“社会效益、经济效益和环境效益相统一”的方针依次采取源头控制、传播途径控制、受声点防护、合理规划布局、科学管理等综合措施，同时结合我国国情及本工程特点，提出本项目噪声防治建

议和措施。

本项目在改善区域交通条件的同时，将对周边环境增加新的噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。

防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：第一、首先做好规划设计工作，包括线路的规划设计使其尽可能远离噪声敏感点，同时规划居民住宅区、学校等噪声敏感目标远离交通干线；第二，采取工程措施控制和降低交通噪声的危害，例如：公路两侧加设声屏障、种植绿化林带降噪或对建筑物做吸隔声处理等；第三，最后考虑环保拆迁等措施。结合本项目的建设情况和敏感点环境特征，本次评价提出如下声环境保护措施设置原则：

(1) 工程降噪措施的选择应遵循首先优化路线避让；其次，采用工程降噪措施，如声屏障、隔声窗等；如果以上都不满足则考虑功能置换或环保搬迁。

(2) 声屏障可以在对敏感点起到降噪的同时降低区域环境噪声影响，因此，在降噪效果和工程条件允许的前提下，工程降噪措施优先选用声屏障。考虑到声屏障措施对较远的敏感点防噪效果不良的具体情况，当敏感点距离公路较远时，视情况采取隔声窗、环保搬迁或房前隔声围墙结合绿化措施进行防噪。

(3) 加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段、医院及学校附近设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

(4) 加强本工程沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

(5) 经常养护路面，保证本工程的良好路况。

(6) 结合当地生态建设规划，加强拟建工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。对路堤边坡、排水沟边及立交路段等进行统一的绿化工程设计，公路城区路段两侧在可能情况下营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，加强对交通噪声的阻隔、吸收作用。同时尽量利用村镇与公路之间的闲散空地营建四旁林。

8.2.3.2 声环境保护措施

(1) 工程管理措施

①加强公路管理，限制性能差的车辆进入高速公路，以控制交通噪声的增加。

②注意路面保养，维持路面平整，避免路况不佳造成车辆颠簸增大噪声。

③加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段及学校附近设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

④加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

（2）对沿线村镇规划建设的控制要求

规划宜考虑声环境质量标准要求，合理确定功能分区和建设布局，处理好交通发展与环境保护的关系，有效预防地面交通噪声污染。规划行政主管部门宜在有关规划文件中明确噪声敏感建筑物与地面交通设施之间间隔一定的距离，避免其受到地面交通噪声的显著干扰。如在 4a 类声环境功能区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用。

（3）工程降噪措施

对于公路交通噪声超标问题，可采取的防治对策和措施有：声屏障、隔声设施（隔声窗）、调整建筑物使用功能、环保搬迁、栽植绿化林带等。这些措施的利弊、防治效果及其实施费用，见表 8.2-1。

表 8.2-1 常用降噪措施一览表

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
调整线位	远离噪声污染源，效果最好	在工程许可条件下才能使用	避开敏感目标	/
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	距离公路中心线 70m 以内的敏感点防噪效果好，造价较高；影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担，且首先应做好声屏障声学设计，即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 8~20dB (A)	1400~3500 元/延米（根据声学材料区别）
修建围墙	简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	降噪效果较差	可降低噪声 3~5dB (A)	500~1000/延米

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
环保搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点，环境效益和社会效益显著	考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	按 30 万元/户计
隔声窗	可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物	属于被动降噪，容易引起矛盾，且需解决通风问题	根据实际采用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可达 20dB (A)，可大大减轻交通噪声对村庄的干扰。	500~1000 元/m ²
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占地较多，公路建设部门要面临购买土地及解决林带结构和宽度问题，一般对绿化林带的降噪功能不可估计过高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系，密植林带 10m 时可降噪 1dB (A)，加宽林带宽度最多可降低噪声 5dB (A)	150 元/m ² (只包括苗木购置费和养护费用)
低噪声路面	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适	耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低	可降低噪声 2~5dB (A)	约 300 万元/km (与非减噪路面造价基本相同)
土堤土墙式声屏障	结构简单实用、一次性投资小。	占地多，对现场条件要求高。	如果设置合理，平均可降噪 10-25dB。	约 300~400 元/方。

8.2.3.3 声环境保护措施设置原则

(1) 声屏障设置原则

声屏障适用于：学校、医院，敏感点分布集中，超标户数较多；敏感点距路较近（距离公路中心线 200m 以内的敏感点防噪效果好）的情况；单侧敏感点宜采用反射型声屏障；双侧敏感点宜采用吸声型声屏障；声屏障的选材、外观应与当地的气候环境和自然环境相协调。

(2) 隔声窗设置原则

隔声窗适用于：超标敏感点距离拟建公路中心线距离大于 70m，房屋分布分散，噪声超标量大，房屋结构好的敏感点；超标敏感点户数小于 15 户；敏感点房屋高程高于拟建公路或超标敏感点呈阶梯状分布于山坡上，不适合设置声屏障的敏感点。

(3) 修建围墙降噪原则

修建围墙适用于：噪声超标量小，超标户数较少，敏感点房屋位于路堑上、

敏感点距离拟建线位较远或超标敏感点高程高于拟建公路。

(4) 环保搬迁原则

环保搬迁适用于：噪声超标量大，敏感点户数少，距离拟建公路线位较近；有切实可行的搬迁和选址方案及环境影响分析。

(5) 在单独采用声屏障无法达标的情况下，采用声屏障+通风隔声窗降噪；对于距路较远且超标户数较少的敏感点，采用通风隔声窗降噪。

8.2.3.4 项目沿线敏感点噪声超标采取措施

本项目沿线居民房屋除青阳村存在五层房屋外，其他居民房屋均为一层为主，针对拟建工程的具体建设情况和环境特点，本项目主要采用声屏障作为降噪措施。根据预测结果，针对近、中期超标的敏感点采取降噪措施，对于远期超标处采用跟踪监测，预留后期治理资金等进行跟踪预防。敏感点噪声防治措施见表 8.2-2。

表 8.2-2 噪声防治措施一览表

序号	声环境保护目标名称	桩号	与线路的位置关系	功能区类别	时段	标准值	运营近期		运营中期		运营远期		噪声防治措施及投资	
						/dB(A)	预测值	超标量	预测值	超标量	预测值	超标量	措施	声屏障长度 m
							/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)	/dB(A)		
1	崖头村一社	BK0+420~BK0+720	路右	4a类	昼间	70	62.3	/	62.3	/	62.6	/	BK0+420~BK0+720 路右设置声屏障	300
				2类	昼间	60	54.8	/	54.8	/	55.6	/		
				4a类	夜间	55	59.2	+4.2	59.6	+4.6	59.8	+4.8		
				2类	夜间	50	51.5	+1.5	52.7	+2.7	53.3	+3.3		
2	尹家庄	AK0+000~AK0+450、JCK20+750~JCK21+100	路左	4a类	昼间	70	62.7	/	64.0	/	64.9	/	AK0+000~AK0+450、JCK20+750~JCK21+100 路左设置声屏障	800
				2类	昼间	60	61.3	+1.3	62.4	+2.4	63.3	+3.3		
				4a类	夜间	55	55.0	/	60.9	+5.9	61.8	+6.8		
				2类	夜间	50	53.2	+3.2	59.3	+9.3	60.2	+10.2		
3	崖头村	K3+200~K3+650	路左	2类	昼间	60	53.5	/	54.2	/	54.8	/	K3+200~K3+650 路左设置声屏障	450
				2类	夜间	50	51.2	+1.2	51.8	+1.8	52.3	+2.3		
4	硃沟沿	K5+200~K5+400	路左	2类	昼间	60	55.1	/	56.4	/	57.3	/	K5+200~K5+400 路左设置声屏障	200
				2类	夜间	50	52.1	+2.1	53.4	+3.4	54.3	+4.3		
5	杏花村	G312K83+300~G312K83+600	路右	2类	昼间	60	54.1	/	55.3	/	56.2	/	G312K83+300~G312K83+600 路右设置声屏障	300
				2类	夜间	50	51.1	+1.1	52.4	+2.4	53.3	+3.3		
6	青阳村 1	K20+950~K21+500	路右	2类	昼间	60	65.8	+5.8	67.2	+7.2	68.2	+8.2	K20+950~K21+500 路右设置声屏障	550
				2类	夜间	50	62.8	+12.8	64.2	+14.2	65.2	+15.2		
7	青阳村 2 (一层)	K20+980~K21+120	路左	2类	昼间	60	47.0	/	47.0	/	47.1	/	/	/
	青阳村 2 (三层)			2类	夜间	50	44.0	/	44.4	/	44.1	/		
	青阳村 2 (五层)			2类	昼间	60	47.0	/	47.0	/	47.2	/		
				2类	夜间	50	44.7	/	45.7	/	44.9	/		
				2类	昼间	60	46.2	/	46.4	/	46.6	/		
				2类	夜间	50	42.4	/	42.7	/	42.9	/		
8	河口村一组	K26+140~K26+300	路左	2类	昼间	60	59.9	/	61.3	+1.3	62.4	+2.4	K26+140~K26+300 路左设置声屏障	160
				2类	夜间	50	55.2	+5.2	58.3	+8.3	59.3	+9.3		
9	张家台	K26+700~K27+110	路左	4a类	昼间	70	61.0	/	61.0	/	61.0	/	K26+700~K27+110 路左设置声屏障	410
				2类	昼间	60	51.1	/	51.1	/	51.1	/		
				4a类	夜间	55	59.0	+4	59.0	+4	59.0	+4		
				2类	夜间	50	49.0	/	49.1	/	49.1	/		
10	河口镇	G6K44+380~G6K44+890	路左	4a类	昼间	70	57.1	/	58.87	/	58.82	/	G6K44+380~G6K44+890 路左设置声屏障	510
				2类	昼间	60	53.0	/	55.1	/	55.06	/		
				4a类	夜间	55	54.5	/	54.9	/	56.25	+1.25		
				2类	夜间	50	52.0	/	51.6	+1.6	52.26	+2.26		
11	张家台小学	K26+700~K26+820	路左	2类	昼间	60	51.2	/	51.2	/	51.3	/	/	/
					夜间	50	49.1	/	49.2	/	49.2	/		

序号	声环境保护目标名称	桩号	与线路的位置关系	功能区类别	时段	标准值 /dB(A)	运营近期		运营中期		运营远期		噪声防治措施及投资	
							预测值 /dB(A)	超标量 /dB(A)	预测值 /dB(A)	超标量 /dB(A)	预测值 /dB(A)	超标量 /dB(A)	措施	声屏障长度 m
						昼间	60	46.3	/	47.7	/	48.1	/	
12	河口中心学校	G6K44+510~G6K44+630	路左	2类	夜间	50	44.4	/	45.1	/	47.1	/		/
合计														3680

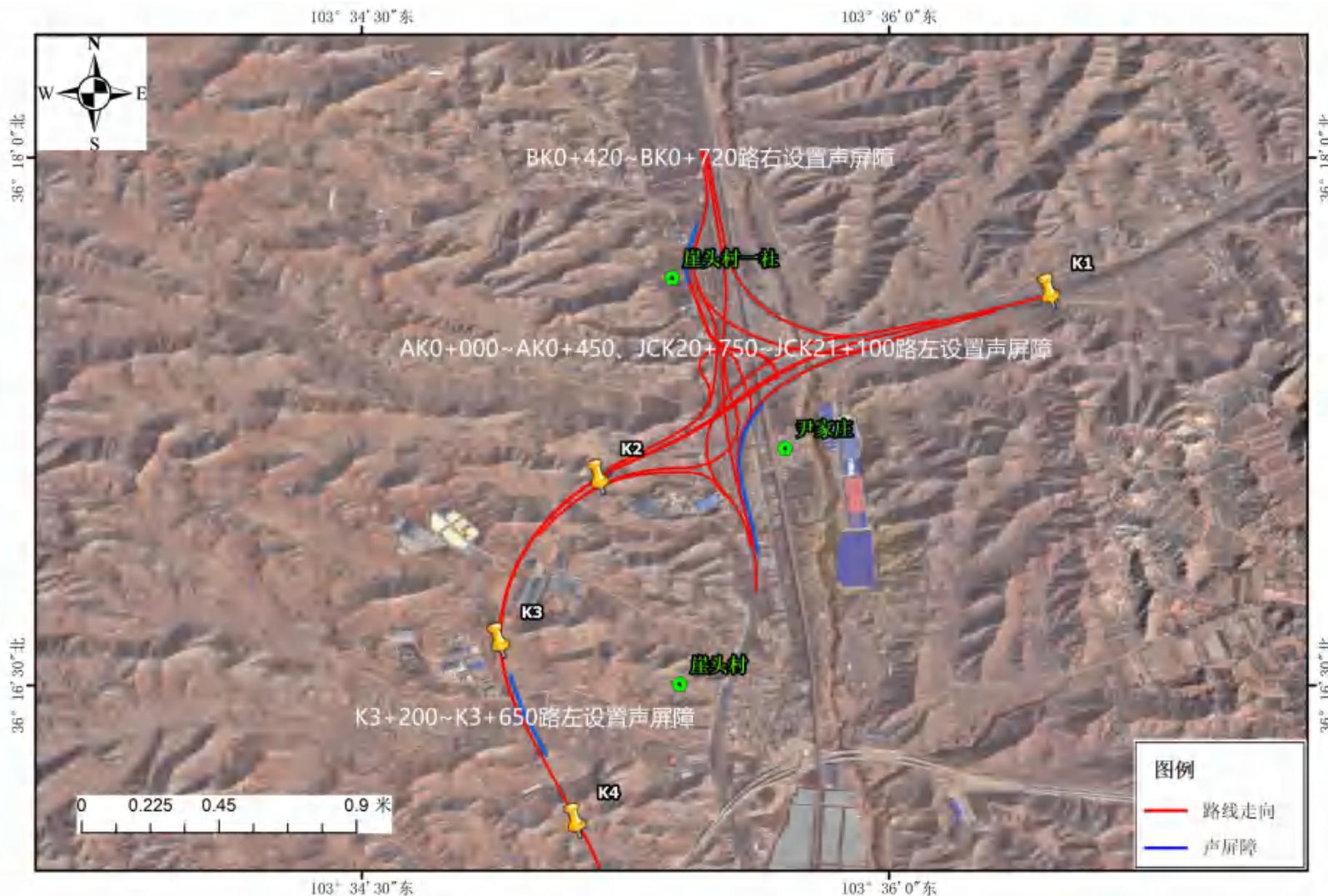


图8.2-1 敏感目标超标点位噪声防治措施示意图



图8.2-1 敏感目标超标点位噪声防治措施示意图（续）



图8.2-1 敏感目标超标点位噪声防治措施示意图（续）



图8.2-1 敏感目标超标点位噪声防治措施示意图（续）

8.2.3.5 声屏障设计及材料

根据预测，拟建项目沿线在项目运营的不同阶段各环境保护目标出现不同程度的超标，环评充分考虑建设单位以及设计单位提出的意见和建议，沿线对敏感目标噪声的防治采用声屏障措施。根据路基工程和桥梁工程声屏障之间的不同，分别进行路基声屏障和桥梁声屏障设计。

本项目桥梁及路基工程声屏障均采用直立型设计，安装钢立柱时，钢立柱底板与预埋钢板之间用钢片找平，声屏障立柱、背板及其他钢构件采用热镀锌防腐处理，锌层厚度 $\geq 86\mu\text{m}$ ，采用后采用喷塑工艺进行喷塑，喷塑层厚度 $\geq 50\mu\text{m}$ ，吸音板前面板直接采用喷塑工艺进行喷塑，喷塑层厚度 $\geq 50\mu\text{m}$ ，喷塑颜色均采用劳尔色卡中的 RAL6029 染色，所有的防腐、喷塑等处理工作均在生产厂房内完成，现场仅进行组装，现场无有机废气排放。

路基声屏障分为上部声屏障和下部声屏障基础。上部声屏障分为上中下三部分，其中上下两部分为百叶型吸音板，中间为透明隔声板，骨架为 H 钢立柱；下部声屏障基础为 C25 钢筋混凝土基础。

桥梁工程声屏障分为上部声屏障部分和下部与防撞护栏连接部分。上部声屏障分为上下两部分，其中上部分为百叶型吸音板，下部分为透明隔声板，骨架为 H 钢立柱；下部声屏障与桥梁钢筋混凝土防撞护栏之间采用透明隔声板连接。

根据预测，本项目沿线的声环境敏感目标在运营的不同时段出现不同程度的超标，可通过调整路线方案或安装声屏障均可以达到降低对敏感目标的影响。根据与设计单位沟通，在保证拟建高速公路服务功能的前提下，进行线路调整，不可避免的增加线路的长度以及桥隧的比例，初步估算投资将增加 35000 万元；根据超标的程度，采用声屏障均能满足预测超标的声环境敏感目标的降噪要求。综上，采用声屏障能满足降噪效果，社会风险小，投资剩，从经济、社会、环境方面论证，采用声屏障措施降噪可行。

8.2.3.6 小结

本项目采取报告中提出的各项措施后，各敏感点中期昼间及夜间均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应功能标准要求，使项目营运产生的噪声影响有效的降低。

8.3 水环境污染防治措施及其可行性论证

8.3.1 施工期水环境污染防治措施及其可行性论证

8.3.1.1 施工期伴行河道和上跨河道段保护措施

(1) 严禁将含有害物质的筑路材料如油料、化学品等堆放于河流、沟渠等水体附近，必要时设围栏，并设篷盖，防止雨水冲刷进入水体；

(2) 要严格按照“河长制”管理要求，河道日常要求达到“河面无杂物，河中无障碍物，河岸无垃圾”的“三无”标准，施工期每日产生的垃圾要及时清运，保证河道清洁。

(3) 严格河道执法，强化重点领域涉水涉河违法行为的巡查发现和打击力度，确保沿线水体及其下属河道行洪畅通，环境卫生整洁，促进河道资源可持续利用，保障沿线经济社会可持续发展。

8.3.1.2 桥梁工程施工水污染防治措施

(1) 施工单位应优化施工方案，尽可能采取最先进的施工工艺、科学管理，在确保施工质量前提下提高施工进度，尽量缩短涉水作业时间。同时加强对施工设备的管理与维修保养，杜绝泄漏石油类物质以及所运送的建筑材料等，定期对施工机械进行维护管理和检查，发现问题及时处置，减少对水域污染的可能性。施工营地和施工场地尽可能远离庄浪河等。

(2) 合理选择施工时间，桥梁施工时间尽量安排在枯水期。

(3) 对施工钻孔产生的泥浆及废渣等及时收集运至岸边泥浆沉淀池处理，泥浆经沉淀处理后上清液用于施工区域洒水抑制扬尘等方式消减，沉淀泥浆清掏后外运至项目沿线设置的弃渣场进行处置，严禁将泥浆直接倾倒至沿线水体以及在岸边堆放。

(4) 项目区域为黄土地区，基础一般采用旋挖钻施工，为防止黄土遇水软化导致塌孔，桩基施工采用干挖，并设置钢护筒进行护壁。河谷地区基岩外露时可采用冲击钻成孔，施工时应严格控制桩底沉渣厚度。桥梁上部结构施工采用预制架梁，需集中施工力量，尽量缩短施工时间，同时设置防护网，避免建筑垃圾落入沟道或河道中。

(5) 对桥墩及桥梁浇筑过程中的混凝土物料，做好管理工作，并且配套相应的收集网等设施，严禁浇筑过程中混凝土遗漏进入沿线水体，采取先进的施工

工艺，做到混凝土的封闭式提升和浇筑作业。

(6) 严禁将含有有毒、有害物质的建筑材料如施工中的水泥、废油和其他固体废物堆放于水体附近，严格要求，将施工建筑材料和固废等堆放在施工临时区，并且按照需求临时采购堆放的方式，临时堆放区加盖篷布，防止雨水冲刷进入水体。

(7) 施工机械严格检查，防止油料泄漏，严禁施工机械漏油状态进行施工行为，定期对施工机械进行检查，确保正常作业。

(8) 加强对施工人员的环保教育，严格约束施工人员的个人卫生行为，严禁任意向水体中倾倒生活垃圾和废水等。

采取上述措施后，项目施工期桥梁施工对水环境的影响可降至最低。

8.3.1.3 隧道施工废水污染防治措施

(1) 隧道施工废水污染防治措施

本项目共设置 2 条隧道，隧道施工过程中产生的施工废水直接排放可能会对地表水体产生影响。在隧道施工过程中，施工废水不得直接排放，隧道施工废水用导管引到隧道出口，隧道出口处应设置临时沉淀池，根据隧道施工废水水质，必要时进行混凝沉淀处理，悬浮物质去除率控制到 80%，出水回用于隧道施工工程用水及施工场地浇洒降尘，剩余本场地未能利用的，可由车辆拉运至施工便道及弃土场、施工路基区域进行洒水抑尘。

(2) 隧道施工废水及涌水回用的可行性分析

①隧道施工进度与涌水量的关系

根据隧道施工设计，隧道施工工序为：施工测量→修筑洞外环向截水沟→洞口路堑开挖、边仰坡防护→洞口施工→超前支护→机械开挖→通风→出碴→初期支护→监控量测→施作防水层→二次衬砌浇注→水沟、电缆沟施作→洞内路面施工→隧道内装及机电设施安装。隧道施工严格按照“少扰动、快加固、强支护、勤量测、早成环”的原则进行，隧道开挖后对出水成股状，先采用注浆堵水；初期支护后出现大面积渗漏水时，进行径向注浆或初期支护背后回填注浆。相关工程经验表明，随着各项隧道防水、止水措施的实施，隧道涌水将随之逐渐减少至完全无涌水。本项目隧道施工工期在 2 年左右，涌水主要集中在机械开挖阶段，即工程实施的第一年，在完成初期支护、二次衬砌浇筑之后形成闭合结构，隧道

涌水大大减少直至完全无涌水。

②隧道涌水回用途径及可行性

全线 2 处隧道日最大涌水量 $40.6\sim317.1\text{m}^3/\text{d}$, 经初步估算, 隧道施工段两侧公路主体工程 5km 路基施工路段、施工道路用地、弃土地总面积约 24.59hm^2 , 隧道涌水用于附近施工作业面降尘用水按 $1.5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ 计, 每天洒水 1 次则预计需水量可达 $368.85\text{m}^3/\text{d}$ 。综上所述, 本项目隧道涌水全部用于隧道工程区及周边路基区、弃土场降尘及生态用水是可行的。

③回用设施的建设要求

根据各隧道涌水量及隧道施工方案要求在每个隧道口应设防渗结构施工废水三级沉淀池, 经处理后废水全部回用。隧道排水根据类比, 混凝沉淀时间在 6h 左右能满足《污水综合排放标准》一级标准要求, 因此, 根据隧道涌水量沉淀池容积设置情况见表 8.3-1。

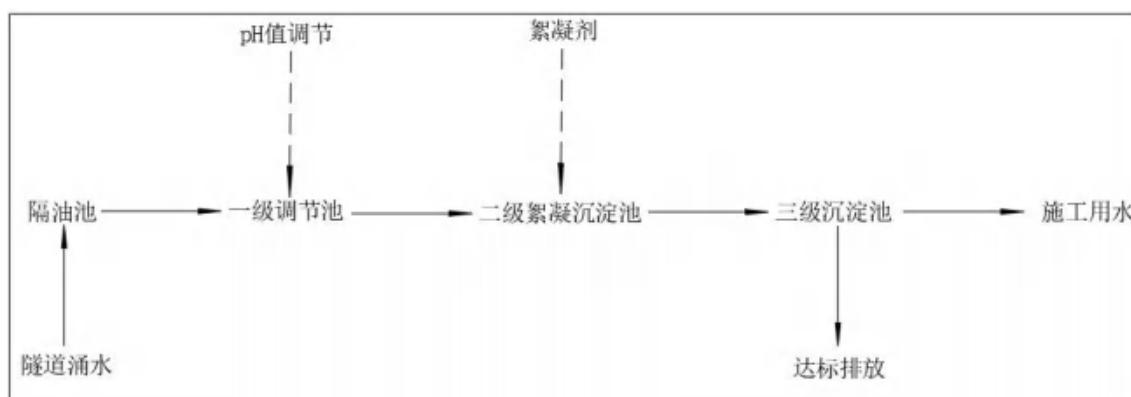


图 8.3-1 隧道涌水处理工艺流程示意图

表 8.3-1 隧道涌水沉淀池设计最小容积表

序号	隧道名称	隧道起讫桩号	长度(m)	单洞最大涌水量(m^3/d)	污水处理设施方案
1	瓦碴沟隧道	ZK12+600~ZK13+512	912	40.6	总容积不小于 45m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
		EK12+623~EK13+498	875		
2	河口隧道	H2ZK18+530~H2ZK20+615	2085	317.1	总容积不小于 320m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
		H2K18+580~H2K20+580	2000		

根据中国给排水工程实例第 23 卷第 6 期《三级混凝/沉淀工艺处理大理石加工废水》, 采用三级混凝沉淀池处理 SS 去除效率 $96.18\% \sim 98.02\%$; 隔油+沉淀的石油类去除效率达 70%, 涌水经过处理以后 SS 浓度为 4.8mg/L , 石油类浓度

为 3.45mg/L，能满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准要求。隧道施工废水排出经处理后可用于隧道内施工用水、隧道口路基施工场地洒水抑尘、隧道口附近施工道路、弃土场地等方式回用，施工用水区面积消耗水量可完全消耗隧道产生最大涌水量。此外，为防止突发涌水，隧道施工同时应优化施工方案，按照“清污分流，限制排放”原则，导排清洁地下水，同时采取有效地下水封堵措施，减少地下水疏排。

隧道防排水应遵循“以堵为主、限量排放”的原则，最大限度的保护地下水环境，减少对环境破坏。应充分考虑排水系统具有可维修性，保证结构物和营运设备的正常使用和行车安全。隧道防排水设计应对地表水、地下水妥善处理，洞内外应形成一个完整通畅的防排水体系。

采取上述措施后，项目施工期隧道施工对周围环境的影响可降至最低。

8.3.1.4 施工营地生活污水防治措施

根据项目前期施工组织计划，本项目全线沿线设置施工场地 8 处，在施工营地均设置环保厕所，生活污水主要以日常的洗脸洗手等生活污水为主，废水水质较简单，主要污染物为 pH、COD、BOD₅、SS、动植物油等。项目每个综合施工营地、施工场地内均设置环保厕所，施工人员洗漱等少量生活污水直接泼洒场地抑尘，禁止排入附近地表水域或人工水渠，施工营地，在施工营地内设置环保厕所，定期清理用作附近农田用肥或运至附近城镇污水处理设施进行处理，生活污水防治措施可行。

8.3.1.5 施工生产废水

（1）含油污水处置措施

尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑，冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；

本项目在沿线预制场、拌和站分别设置 1 座有效容积不低于 5m³ 的隔油沉淀池对含油废水进行收集处理，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，pH 值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小，处理后的废水就地泼洒降尘，可以有效降低对区域环境的不利影响。

在不可避免冒、滴、漏油的施工过程中尽量采用固体吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固体物质中，避免产生过多的含油污水。对渗漏到土层

的油污应及时处理。

机械设备及运输车辆大修依托社会资源，简单维修保养尽量集中进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般小于 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固体吸油材料吸收混合后封存外运。

对收集的浸油废料采取打包密封后交有资质单位处理。

（2）拌和站生产废水

- ①禁止在近地表水体内设置材料拌合站、材料堆放场等施工场地；
- ②工程承包合同中应明确筑路材料（如油料、化学品、粉煤灰、水泥等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地需选择在远离水体、沟渠的地方，堆放需设置围栏，堆放时下层要铺设塑料布，上部蓬盖，防止雨水冲刷进入水体。

③本项目在沿线拌和站分别设置1座有效容积不低于 5m^3 的沉淀池对混凝土搅拌废水、混凝土罐车清洗废水进行收集，经沉淀处理后的废水可循环利用于生产，不外排或进入地表水水体中，有效降低对区域环境的不利影响。

8.3.1.6 施工期饮用水水源地保护措施及可行性

工程在施工期间应严格执行《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国环境保护法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《中华人民共和国水污染防治法》中关于饮用水水源地保护区污染防治的相关规定，需采取以下严格的防范措施，以最大程度减轻工程施工对西固区河口镇饮用水水源地和兰州市城区集中式饮用水水源地的影响。

工程穿越饮用水水源保护地采取的措施及要求如下。

（1）水环境保护措施及要求

- ①施工期严禁将含有毒有害物质的筑路材料如沥青、油料、化学品等堆放于保护区范围内，防止含有毒有害物质雨水冲刷进入水体。
- ②禁止在保护区有雨水及路面径流时开挖路基。
- ③施工临时道路排水顺畅，有效防止暴雨将大量泥砂带入庄浪河。
- ④禁止在保护区段设置施工营地。
- ⑤施工机械严格检查，防止油料泄漏。
- ⑥加强对施工人员的环保教育，严格约束施工人员的个人施工行为。
- ⑦道路建设过程中，建设单位应与水源地主管部门报备施工计划，要确保水

源地管理保护的优先权。

⑧莲花山枢纽互通施工期间，穿越庄浪河的匝道桥桥墩建设过程中应严格遵守钻孔灌注法工序，设钢护筒将回旋成孔钻机挖出的泥浆清理至附近临时防渗沉淀池，澄清水回用至施工过程，避免影响地表水水质。

桥梁基础施工结束后，拆除钢护筒。拆除要求：拆除队伍具备拆除钢护筒的必备工具，拆除的各项工作必须在枯水期进行；拆除的土石方及时运至就近弃渣场，边拆边运，不准随意堆置；拆除时分层拆除，从上至下，集中一次拆完，整治迹地。

⑨邻近河流的桥墩施工应对桥梁跨越位置河堤进行保护，跨越及邻近河道的未设置河道堤坝的区域应新建符合防洪要求的河堤，配合主管部门完成河流岸线保护与利用规划工作。跨越河道位置新建的河堤应设置拦水带，并与应急事故池相连。

⑩施工期间在保证排洪安全前提下，有序进行各部分工程的施工，严格控制项目进度，确保主要工程在河流低水位期间完成；项目建设不得侵占水利工程保护范围，不得影响后续水利工程的正常开展。施工单位提前与西固区河口镇饮用水水源保护区管理部门沟通协调时间，在庄浪河水位较低时施工，减少对河流及地下水的影响，做好施工组织安排。

（2）固体废物保护措施及要求

①施工期禁止在保护区范围内倾倒废料、废弃土石方、垃圾及其他固体废弃物，加强固体废物收集、贮存、运输设施、设备和场所的管理，保证其正常运营和使用，做到日产日清。

②施工期运输车辆进出保护区应做好物料苫盖，禁止沿途倾倒、遗撒固体废物，并在进出保护区段设置警示标志，提醒施工车辆减速慢行。

（3）生态影响保护措施及要求

①禁止在饮用水水源保护区内开辟新的施工便道，应优先依托 G109 及河口镇镇乡道等现有道路，禁止设置弃土场等临时设施。

②施工结束后加强绿化，种植草木，以减少路面地表径流对水源地保护区的污染。

③明确设定施工区的位置和范围，在施工区两侧建设硬质施工围挡，施工过

程中不得随意扩大范围，避免因工程建设的流动性而增加在水源保护区扰动面积，明确施工区环境保护责任。

④施工产生的弃土应尽量移挖作填，调配利用。

（4）环境风险防范措施及要求

本项目穿越兰州市城区集中饮用水水源保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源保护区，工程在施工期间应采取以下措施，有效防范施工期间对水源地的影响。

①施工期应严格开展施工环境监理工作。禁止在水源地保护区范围内设置弃土场、施工营地、拌合厂等临时施工设施。

②施工单位应编制保护区施工专项方案，施工单位应指定专人负责实施水源地段安全环保工作，加强施工期间水源地段施工管理，规范施工秩序。

③施工期间，在水源保护区段设立明显水源保护标志，提醒施工人员注意保护。

④加强对施工机械的管理，禁止跑、冒、滴、漏现象发生，路基施工过程中应设置围挡，在施工界限设置旗帜，加强施工的全过程管理，严格控制了施工范围。

⑤工程穿越保护区段路面工程及交安工程施工时间全部安排在昼间，且提前做好施工组织计划，确保施工安全，禁止夜间施工。

⑥应尽量缩短在涉及饮用水水源地范围内工程的施工工期，减少对饮用水水源地的扰动。

⑦公路管理部门应积极配合地方生态环境部门和交警部门对流动风险源实行联管、联控，并编制公路涉及饮用水水源地应急预案。

（5）环境管理要求

本项目施工期应成立相应的环境管理监督小组，成员包括施工单位的环保监督员、施工监理和建设单位的环境管理人员。施工场地内有关施工活动造成的污染和影响的防治措施，由施工单位负责实施，由工程监理单位和建设单位进行检查、监督。

施工期主要由监理工程师对施工过程中各项环保措施的落实情况进行监督，环保部门进行定期和不定期的检查。对施工中出现的环境问题提出相应的解决办

法及建议，切实做到文明施工。对施工中出现的环境纠纷，视情况的复杂程度和纠纷的大小，及时给予解决或协助环保主管部门协调解决。

监督小组协助施工单位和建设单位对施工队伍进行与项目有关的环境保护方针、政策、法规、条例及标准的学习与教育，增强施工人员的生态保护意识。贯彻“预防为主、防治结合、因地制宜、综合治理”的指导方针。

施工结束后，监督施工单位对施工场地进行清理，平整土地，积极配合环保部门“三同时”验收工作，对环保措施不到位的地方进行督促并整改完善。

建设单位与施工单位共同负责建设阶段的环境保护管理。施工单位在环境管理、污染控制及防治措施实施中起关键作用，施工单位应负责建设阶段环境影响减缓措施的落实，并与当地群众进行沟通和协商，在施工单元树立公告牌，公布具体的施工活动和施工时间。建设单位应定期对施工单位进行督促和检查，尽可能降低或减轻施工活动对周围环境产生的不利影响。

8.3.2 营运期水环境污染防治措施及其可行性论证

8.3.2.1 沿线服务设施的生活污水治理措施及其可行性论证

本次要求匝道收费站、隧道管理所各设置 1 套 $5\text{m}^3/\text{d}$ 地埋式一体化污水处理设施，污水统一收集后排至污水处理系统，污水处理采用工艺为“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜”，根据工程分析章节源强分析，经处理后废水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后，回用于场内绿化、道路抑尘、洒水等方式消减，该部分废水不外排，冬季设置蓄水池收集。

沿线服务设施一体化污水处理设备采用“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜”的处理工艺，采用国内先进污水处理单位设备，运行稳定维护简单，便于管理及日后必要的维修养护。

生物接触氧化组件安装有高效生物膜载体组件，对冲击负荷有较强的适应能力，污染物去除率高，出水水质较好。通过上述污水处理设备处理，废水中的各类污染物均会得到较好的清除，在正常情况下，COD 去除率在 80%， BOD_5 去除率 95%以上，氨氮去除率可达 65%以上，石油类物质及动植物脂肪去除率可达 50%以上，沉淀过滤对 SS 去除率可达 90%以上，经处理排出的污水可以达到回用标准。据调查，此类污水处理装置正常运行进出水水质见下表。

表 8.3-2 污水处理装置进出水污染物浓度 (mg/L)

项目污水类型	pH(无量纲)	SS	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
污水站进水	6-9	220	250	180	20	2	10
处理后出水	6-9	22	50	9	7	1	5
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	6-9	-	-	10	8	-	-

综上，污水通过采取措施以后出水水质能满足《城市污水再生利用城市杂用
水水质》(GB/T18920-2020)，污水处理工艺可行。

(2) 公路运营管理部门负责对服务设施的污水处理设施进行维护，确保污水
处理设施运行的可靠性和易操作性，保证处理后的污水达到排放标准。污水处
理装置应选用国内先进污水处理公司的产品，能提供长期、专业的售后服务。各
服务设施均需指定专人负责污水处理设施的运行、管理和维护，制定详细、规范
的操作规程，保证其正常运行。

(3) 污水处理构筑物做好防渗、防漏设计和施工；采用 HDPE 土工膜做防
渗处理，防渗性能不低于 1.5m 厚的渗透系数为 1.0×10^{-7} cm/s 的粘土层。定期派
专人进行污水处理系统防渗措施的维修养护工作，如发现出现防渗层破损等现
象，应及时进行修补，防止污染地下水。

8.3.2.2 运营期饮用水水源地保护措施及可行性

(1) 事故池容积计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(2019 年 3 月 1 日实施)中“应急储
存设施应根据发生事故的设备容量，事故时消防用水量及可能进入应急储存设施
的雨水量等因素综合确定”中要求，考虑发生泄漏最不利的情况。根据 GB50483
规定的计算方法，简称“国家标准法”事故应急池容量应根据发生事故的设备容
量、事故时消防用水量及可能进入应急事故水池的降水量等因素综合确定。

对一般的新建、扩建、改建和技术改造的建设项目，其应急事故水池容量应
按下式计算。

$$V_{\text{事故池}} = (V_1 + V_2 + V_{\text{雨}})_{\text{max}} - V_3$$

式中： $(V_1 + V_2 + V_{\text{雨}})_{\text{max}}$ 为应急事故废水最大计算量 (m^3)；

V_1 为最大一个容量的设备(装置)或贮罐的物料贮存量 (m^3)，发生事故

的设备容量参照《道路危险货物运输管理规定》（2016年4月11日修订）第二章第八条“运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过20立方米”中要求进行核算，V1取20m³；

V₂为在装置区或贮罐区一旦发生火灾爆炸及泄漏时的最大消防用水量，结合《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）等相关内容确定。研究指出国产槽罐车钢材的防火极限，火灾情况下10min即能使罐体失去对液体的保护从而导致有害液体泄漏。综合考虑路政消防人员接警及响应时间，一般取15min的消防用水量，根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)消防用水量取20L/s，故消防用水量为18m³。

V_雨为发生事故时可能进入该废水收集系统的当地的最大降雨量。

雨水设计流量按下列公式计算：

$$Q=q\Psi F$$

式中，Q—雨水设计流量，L/s；

q—设计暴雨强度，L/s·ha；

Ψ —径流系数， $\Psi=0.65$ ；

F—汇水面积，ha。

采用兰州市暴雨强度公式：

$$q = \frac{1140(1 + 0.96\lg P^3)}{(t + 8)^{0.4}} \quad (\text{L/s}\cdot\text{ha})$$

系统参数取值如下：

屋面雨排水系统：重现期—10年，集水时间—5min，径流系数—0.9。

地面雨排水系统：重现期—10年，集水时间—5min，径流系数—0.65。

经计算，q=287.08L/s·ha

主线左线穿越段汇水面积：1.7087hm²

主线右线穿越段汇水面积：1.1390hm²

C匝道（含部分既有G6）穿越段汇水面积：1.2906hm²

D匝道（含部分既有G6）穿越段汇水面积：3.6291hm²

则事故池容积计算详见表6.2-1。

表8.3-3 事故池容积计算一览表

名称	位置	V1	V2	V 雨	容积 (m ³)
事故池 1	主线左线穿越段	20	18	95.64	133.64
事故池 2	主线右线穿越段	20	18	63.76	101.76
事故池 3	C 匝道 (含部分既有 G6) 穿越段	20	18	72.25	110.25
事故池 4	D 匝道 (含部分既有 G6) 穿越段	20	18	203.16	241.16

综上分析，事故应急池的设计容量应至少满足项目区最大降雨量、事故罐车容积以及消防水量等，本方案要求事故池的容积不小于上表所述容积。根据线路平纵断面图，建议事故应急池布设于主线左线 H2ZK22+650 路左一个、主线右线 H2K22+600 路左一个、C 匝道 CK1+265 路右一个、D 匝道 DK0+000 路右一个，共设置事故池 4 个。考虑到区域地形条件和线路纵断面的设计，要求事故池的位置和容积以施工图设计进一步确定。综上，事故应急池的设计容量应至少满足项目区最大降雨量、事故罐车容积以及消防水量等，本方案要求事故池的容积综合上述计算，考虑到区域地形条件和线路纵断面的设计，要求事故池的位置和容积以施工图设计确定。

按照《集中式饮用水水源地环境保护规范化建设技术要求》，本项目穿越水源地保护区应建设事故应急导流渠和应急池等设施，根据本项目设计资料，本工程 主 线 H2K22+450~H2K22+595.9 、 H2K22+754.1~H2K23+130 、 H2ZK22+400~H2ZK22+630.9 及 H2ZK23+209.1~H2ZK23+420 段主线左侧修建应急导流渠共 963.6m，莲花山枢纽互通式立交 C、D 匝道 CK0+400~CK0+495.9、CK0+834.1~CK1+209、DK0+000~DK0+155.962 及 DK0+710.462~DK1+074 一侧修建应急导流渠 990.3m，共应急导流渠 1953.9m。在主线 H2K22+595.9~H2K22+754.1 及 H2ZK22+630.9~H2K23+209.1，匝道 CK0+565~CK0+655 及 DK0+155.962~DK0+710.462 段设置桥面径流收集系统 1629.1m 与路基段应急导流渠相接，将初期雨水等引出水源地保护区。

①事故应急导流渠及应急池规格

应急导流渠规格：导流渠上口宽 0.6m，下宽 0.6m，高 0.6m，壁厚、底厚 0.3m，采用 C25 素混凝土浇筑，渠底高程沿 H2K22+450~H2K23+300 、 H2ZK22+385~H2ZK23+420 及各匝道变化，纵坡比与道路纵坡保持一致。

应急池规格：应急池长 5m，宽 5m，高 2.00m，并设置防止人畜坠入的拦挡措施。详见图 6.2-1。

②事故应急导流渠及应急池防渗要求

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ69-2018)、《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)要求，本次建设事故应急导流渠及应急池应采取重点防渗措施，防渗系数满足等效黏土层 $M_b \geq 6.0\text{m}$, $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 的要求。

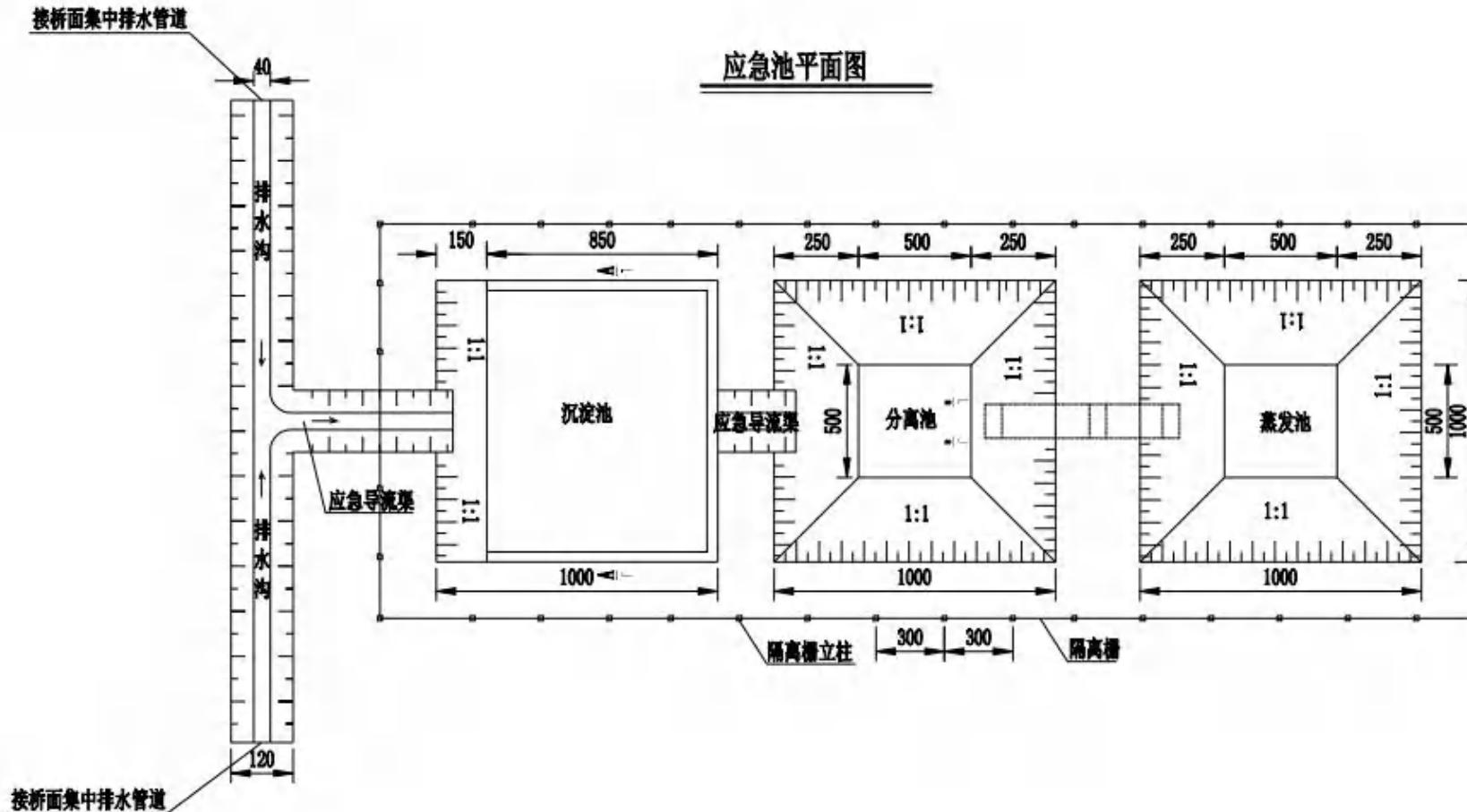


图 8.3-1 事故应急池设计大样图

(2) 交安工程

(一) 标志

① 警示牌设置位置及内容

为了保护饮用水水源地，本方案要求，项目在道路靠近水源地保护区路段设置饮用水水源保护区交通警示牌标志。交通警示牌设于本项目进入水源保护区的路段，警示车辆或行人，时刻意识到自身所处位置正在保护区范围之内；宣传牌主要宣传保护饮用水水源的知识。

根据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）的要求，在本工程线路主线 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段设置饮用水水源保护区交通警示牌 4 块，即 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已进入西固区河口乡集中式饮用水水源保护区二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区”，提示过往车辆已进入水源保护区；H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已驶出西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区，感谢您的谨慎驾驶”。道路警示牌采用绿色底色，同时在道路警示牌的下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标志，并且在 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处设置危险品车辆警示牌。

饮用水源地标识牌示意图见图 8.3-2 所示。



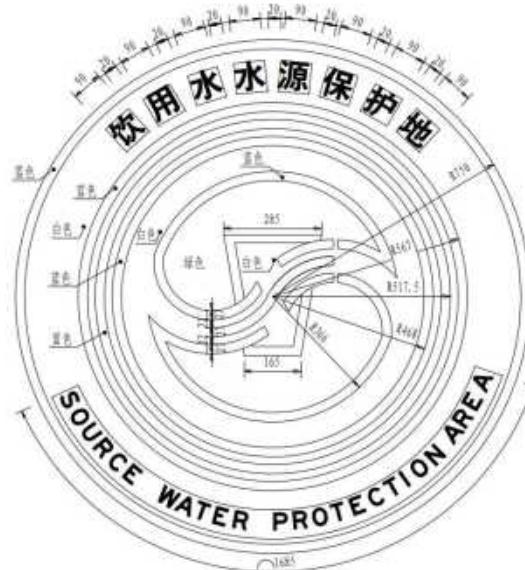


图 8.3-2 饮用水源地警示牌

② 警示牌规格

根据《甘肃省公路涉及饮用水水源地保护工程技术指南（试行）》标识牌规格见图 8.3-3~图 8.3-5 所示。

附录 A.3：标志版面



饮用水水源保护区图形标

图 8.3-3 饮用水水源地警示牌标志版面-保护区

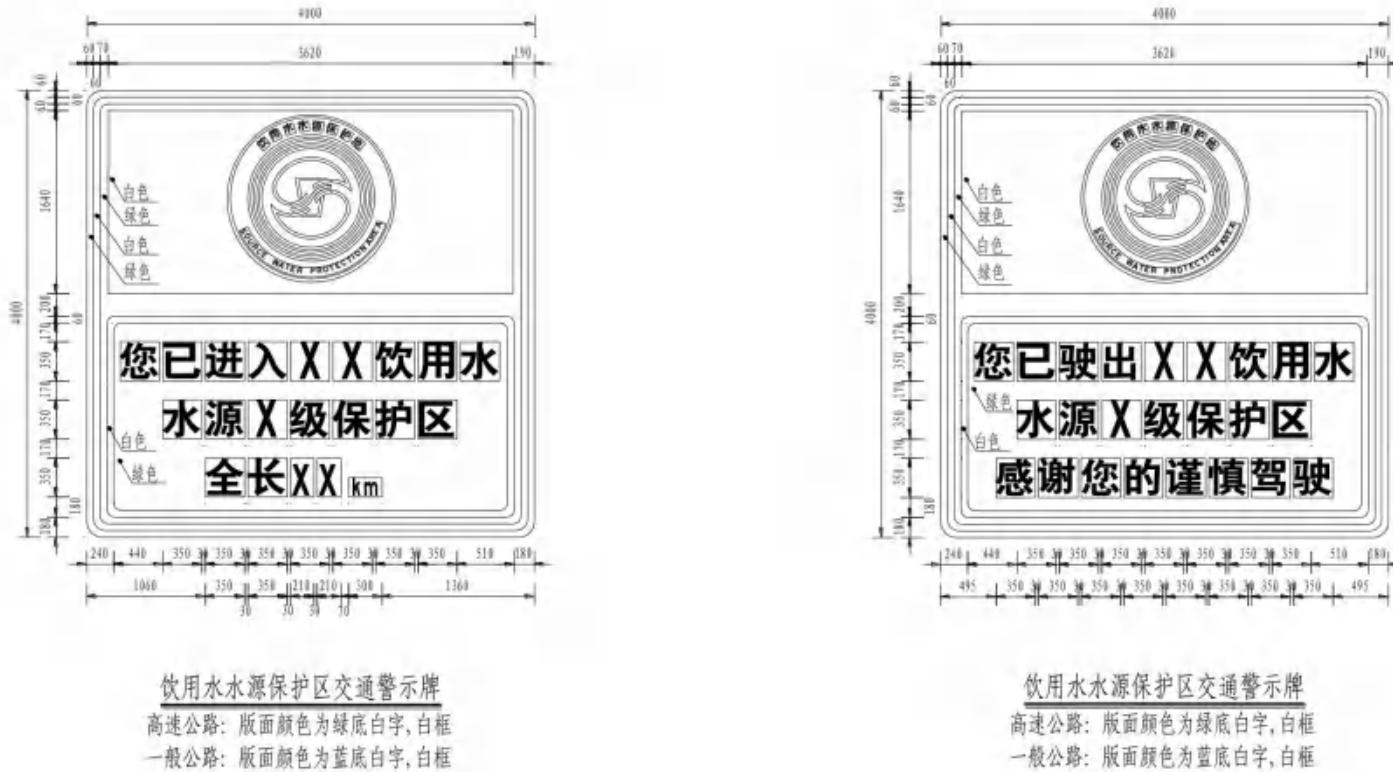
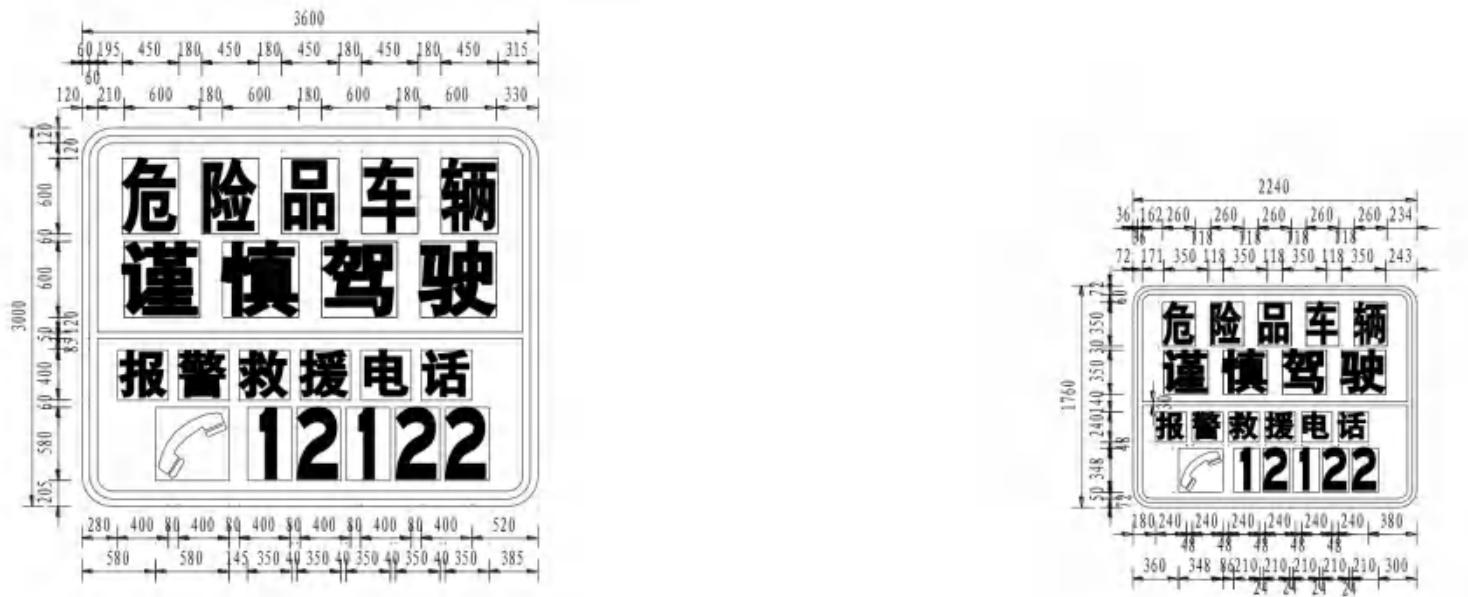


图 8.3-4 饮用水水源地警示牌标志版面-交通警示牌



危险品车辆谨慎驾驶(救援电话)
用于高速公路 版面颜色为黄底黑字, 黑边

危险品车辆谨慎驾驶(救援电话)
用于一般公路 版面颜色为黄底黑字, 黑边

图 8.3-5 饮用水水源地警示牌标志版面-危险品车辆警示牌

(3) 防撞墙

根据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）8.3.4条，甘肃省人民政府办公厅（甘政办发〔2017〕85号）和《甘肃省公路涉及饮用水源地保护工程技术指南（试行）》，结合项目线路工程情况，本项目建议穿越西固区河口乡集中式饮用水水源保护区段工程和穿越兰州市城区集中式饮用水水源准保护区段两侧设置防撞墙。

根据《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017），本项目一级公路设计时速为80km/h，穿越的位置包括河流、高速铁路和居民区，可能发生的事故严重程度为高。按照工程对路基护栏设计要求，防撞护栏采用五级（SA）防撞墙，本项目穿越西固区河口镇水源地段两侧总计设置防撞墙7166m。

防撞墙设置详见表8.3-4。

表8.3-4 防撞墙设置一览表

序号	防撞墙起讫中心桩号	穿越水源地段起讫中心桩号	设置里程长度		防撞墙长度（m）		备注
			左（m）	右（m）			
1	H2K22+450~H2K23+130	H2K22+450~H2K23+130	680	680	1360	主线	五级（SA）防撞墙
2	H2ZK22+400~H2ZK23+420	H2ZK22+400~H2ZK23+420	1020	1020	2040	主线	五级（SA）防撞墙
3	CK0+400~CK1+209	CK0+400~CK1+209	809	809	1619	C匝道	五级（SA）防撞墙
4	DK0+000~DK1+074	DK0+000~DK1+074	1074	1074	2148	D匝道	五级（SA）防撞墙
合计			3583	3583	7166	/	/

(4) 视频监控系统和电话

本项目线路在经过水源地段主要工程为桥梁工程、路基工程，为了减缓公路运输安全和突发交通事故等，可在该区段可通过监控中心电视墙、PC等终端对水源保护区段进行实时、不间断的视频图像监控，及时的掌握水源现场的基本情况，以方便事故后的及时处置和应急启动。

本项目在穿越水源地段，设置视频监控系统2套，设施时刻监控水源地保

护区路段内有无乱倒垃圾、乱排废水等现象，防止水源地路段水体环境造成污染。同时设置报警电话，若发生交通事故以及污染水体环境事件，可方便人们进行报警，及早发现事故进行预防处理。

8.4 环境空气保护措施及其可行性论证

8.4.1 施工期环境空气污染防治措施及其可行性论证

8.4.1.1 扬尘防治措施及其可行性论证

为减少施工扬尘对环境空气质量的影响，根据《甘肃省人民政府关于印发空气质量持续改善行动实施方案的通知》的指导意见、《建设工程施工现场管理规定》、《兰州市大气污染防治条例》等大气污染防治相关管理办法的要求，各类施工工地应做到“六个百分百（即施工工地周边 100%围挡、物料堆放 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、施工现场地面 100%硬化、拆除工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输），抑尘率达到 97%”。本环评根据以上文件要求采取以下防治措施：

(1) 加强对建设施工和运输的监督管理，保持道路清洁，控制料堆和渣土堆放。施工人员炊事及取暖设备建议使用液化气或者使用电能等清洁能源，严禁采伐当地植物。

(2) 建设单位应当将防治扬尘污染所需费用列入工程造价，并在工程承包合同中明确施工单位防治扬尘污染的责任。施工单位应当在施工前向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门提交工地扬尘污染防治方案，将扬尘污染防治纳入工程管理范围。

(3) 施工单位应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。施工期在 30 天以上的，施工单位应当在施工区域设置不低于 2.5m 的围墙。围挡底端应当设置不低于 0.2m 的防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运，在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理。

(4) 施工单位应当在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督

管理部门等信息，建立工作台账，记录每日扬尘污染防治措施落实情况、覆盖面积、出入洗车洒水次数和持续时间等信息。

(5) 本项目属于开挖面积大于四千平方米（含）或施工期在七个月以上的工地，应配合兰州市生态环境主管部门及其派出机构应当在围挡之后、土方作业之前安装扬尘智能监控系统并与扬尘污染监管部门联网。施工单位应当积极配合，并保证扬尘智能监控系统正常运行。

(6) 粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输；运输泥土及施工材料的车辆应配置防散落装备，装载不宜过满，防止被大风吹起，严禁运输途中扬尘、散落，必须加盖毡布，保证运输过程中不散落；并规划好运输路线与时间，尽量减少对敏感区的影响。施工期间，应在工地建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100cm²）或防尘布。

(7) 对于易散失材料的堆放加强管理，在其四周设置挡风墙（网），并合理安排堆垛位置，采取加盖篷布等措施，必要时在堆垛表面掺和外添加剂或喷洒润滑剂以使材料稳定，减少可能的起尘量。

(8) 对弃土场等临时占地采取严格处理措施，防止生成新尘源。

(9) 施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。拉运渣土、建筑垃圾、商砼、建筑材料等物资的运输车辆，应当为非高排放车辆且一年内尾气检测合格；由市公安机关交通管理部门、市城市管理行政执法部门按照就近运输、避让交通主干道及敏感区域的原则确定行驶线路和时间，并颁发电子通行证。

(10) 在城市及周边道路施工工地出口附近经常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，施工单位应及时清理干净，保洁作业应当按照清扫保洁作业标准和错峰作业要求，实行机械化清扫清洗为主、人工清扫保洁为辅的作业方式，增加冲洗频次，降低地面积尘负荷。

(11) 各类施工工地应当建立完备规范的月度管理（电子）台账，明确工地名称、所有建设手续、建设和施工方、开（复）工时间、施工面积、施工机械类型及数量、扬尘污染智能监控配置、施工扬尘防治措施落实情况、完工时间、现场监督人员及环境违法行为处罚等信息

(12) 对施工、运输道路采取洒水降尘措施，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数，特别是涉及生态敏感区以及水源保护区的路段施工、运输道路采用混凝土路面。另外，施工便道应充分利用现有的路面以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。

(13) 渣土、建筑垃圾运输车辆应加盖，完全密闭运输。进出工地的物料运输车辆装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下15cm，保证物料不露出，不遗撒外漏。同时，物料、渣土、建筑垃圾运输车辆应按照批准的路线和时间运输。

(14) 运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所，不得使用空气压缩机等易产生扬尘污染的设备清理车辆、设备和物料的尘埃。

(15) 为了应对重污染天气，施工单位应响应市、区（县）人民政府应当根据重污染天气预警等级，及时按照应急预案要求停止施工工地土石方作业和建筑物拆除施工。

8.4.1.2 筒仓粉尘、物料输送粉尘、混凝土拌合站粉尘、水稳拌合站粉尘、沥青拌合站烘干炉燃烧废气、沥青加热用导热油炉废气防治措施及可行性论证

(1) 拌合站无组织粉尘防治

项目沿线拌合站的设置应充分考虑对环境的影响，避开居民集中区、水源地等环境敏感点，并严格按照混凝土拌合站工艺设备配套要求进行建设，水泥采用罐车运输、筒仓储存。筒仓带有仓顶袋式除尘器，确保进料过程粉尘达标排放，拌合站物料设置全封闭式储料棚，物料输送廊道等设置成封闭式输送廊道，减少粉尘的产生。所有混凝土和灰土拌合站均要求，对干、粉状物料每天定期进行洒水（晴天 ≥ 8 次/d；阴天 ≥ 4 次/d），保证其表层的湿度，避免在使用和存放过程中产生扬尘。在采取各项措施情况下，颗粒物可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准及无组织排放标准。

(2) 拌合站粉尘、沥青拌合站烘干炉燃烧废气、沥青加热用导热油炉废气防治措施

混凝土拌合站、水稳拌合站、沥青拌合站拌合过程产生的颗粒物采用布袋除尘处理后通过15m排气筒排放，经采取措施后颗粒物排放满足《大气污染物

综合排放标准》（GB16297-1996）中相关标准，根据《排污许可证申请与核发技术规范 水泥工业》。HJ 847-2017 属于可行技术，治理措施合理可行。

导热油炉废气采用布袋除尘处理后通过 15m 排气筒排放，导热油炉（燃油锅炉）烟气经采取措施后满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中燃油锅炉排放标准。导热油炉使用原料为燃油，其污染物中主要以颗粒物为主，采用布袋除尘器处置满足相关规范要求，治理措施合理可行。

沥青储罐区沥青烟气、烘干炉燃烧废气采用烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器处理后通过 15m 排气筒排放，经采取措施后沥青搅拌废气、沥青储罐废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、苯并[a]芘满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准，沥青油烟满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）最高允许排放浓度 50mg/m³ 限值。布袋除尘器和活性炭吸附装置能够较好的对污染物进行处理，治理措施满足相关规范要求，治理措施合理可行。

综上所述，项目施工期拌合站产生粉尘、沥青烟在按照以上要求进行污染防治的前提下，对周边的环境空气产生的影响较小，环境可接受，环保措施可行。

8.4.1.3 施工机械、车辆汽车尾气防治措施及其可行性论证

施工过程中要求运输车辆及施工机械按照各自荷载进行运输，减少汽车尾气的产生量，同时对施工车辆提出要求，严禁报废车辆在施工场地内使用，施工期间做好车辆等的保养和管理，确保其正常作业。

8.4.1.4 表土临时堆土场环境保护措施及其可行性论证

拟建项目在施工过程中表土临时堆土场集中设置，在综合施工场地设置集中堆放点，堆放时采用有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100cm²）或防尘布进行遮盖，堆放过程中同时采取洒水等措施防止扬尘，防止生成新尘源。根据本项目设计规划的施工进度，在主体工程施工结束后在交通工程、附属工程施工阶段同步实施生态恢复，及时将表土用于生态恢复回填，减少临时堆土的影响。

8.4.2 运营期环境空气污染防治措施及其可行性论证

本项目运营期废气主要为汽车尾气、沿线服务管理设施的食堂油烟和一体化污水处理站产生的恶臭气体，具体治理措施如下：

8.4.2.1 汽车尾气防治措施及其可行性论证

(1) 对于燃油的汽车需严格控制油品质量，使用优质燃油，减少污染物的排放。

(2) 对于性能较差的汽车或即将淘汰的汽车，需加装尾气净化装置，定期由交通主管部门监测尾气排放情况，对于无法实现尾气达标排放的车辆严禁上路。

(3) 加强公路管理及路面养护，保持道路良好营运状态，使车辆保持匀速行驶。

(4) 加强机动车辆的运输管理，执行汽车尾气排放车检制度，减少车辆尾气污染。

(5) 加强对散装物资如煤、水泥、砂石材料等车辆的管理，运输车辆需加盖蓬布。

(6) 对隧道汽车尾气的排放，根据工程设计要求，对相应的隧道设计机械排风系统，对隧道内汽车尾气及时排出，减少汽车尾气在隧道内的聚集。

(7) 项目运营期各服务设施冬季均采用电采暖，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。

(8) 生活污水处理站设置为地埋封闭式结构，定期喷洒除臭剂，有效防治生活污水处理站产生的臭气。

(9) 沿线服务设施周边设置适宜绿化带，可吸附和降解汽车尾气对周边大气环境的影响。

8.4.2.2 各服务设施内食堂油烟防治措施及可行性论证

项目要求运营期各服务设施内餐饮油烟废气设置专用油烟净化器进行处理，经处理满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中排放浓度要求（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ），达标后油烟废气至服务设施餐饮楼顶部排放，在采取该

措施的前提下对环境空气的影响较小，环保措施可行。

8.4.2.3 各服务设施内污水处理站恶臭防治措施及可行性论证

项目要求运营期各服务设施生活污水处理设施均设置为地理封闭式结构，同时定期对处理设施内部喷洒除臭剂，减少恶臭气体的产生，在采取该措施的前提下各服务设施生活污水处理设施产生的恶臭气体较少，对环境空气的影响较小，环保措施可行。

8.4.2.4 隧道集中排放源防治措施及可行性论证

项目要求隧道通风设施保持持续运转，减少汽车尾气在隧道内堆积，减少隧道汽车尾气对环境空气的影响。

8.5 固体废物污染防治措施及其可行性论证

8.5.1 施工期固体废物污染防治措施及其可行性论证

8.5.1.1 固体废物保护措施及其可行性论证

项目施工期主要固体废物为建筑垃圾、弃渣土、泥浆渣和施工人员产生的生活垃圾，其中：

项目沿线拆迁产生拆迁建筑垃圾主要以废砖瓦、木头、门窗及混凝土等为主，根据沿线拆迁居民的情况，对拆迁的建筑垃圾，可利用的考虑重复利用，不可利用的送就近弃土场处置。采取有效的建筑垃圾处置措施，建筑垃圾不在道路沿线任意堆放。

项目施工临时生产区产生废弃混凝土凝结块，产生的该部分废弃混凝土凝结块可在施工便道沿线碾压铺路等方式利用。项目施工期施工生产生活区产生废油桶，属于危险废物，在施工场地内设置专门的危险贮存点对该废油桶进行收集暂存，定期送有资质单位处置。

项目施工线路沿线产生大量的弃渣土，主要在隧道工程和路基工程开挖路段产生，产生的弃渣土根据线路沿线情况，就近送至设置的弃土场进行处置。项目桥梁工程施工产生废弃泥浆渣，桥墩钻孔产生的泥浆渣可就近经车辆拉运至设置的弃土场处置，泥浆渣严禁在河道内任意堆放处置。

本工程施工期沥青废气处理产生的废布袋，根据《国家危险废物名录》(2025

版), 属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物, 暂存于危废贮存点, 交由有资质的危废公司处置, 收集的粉尘作为原料进行回用。本项目施工期沥青混凝土拌合站有导热油使用, 该油品储存在导热油储罐内, 项目施工期使用周期短, 不进行导热油的更换, 施工结束后由施工单位对沥青混凝土拌合站进行拆除处理, 同时对导热油外运再利用。

本项目部分路段为利用旧路改造, 现有路面为沥青混凝土。既有路面采用铣刨方式回收沥青混凝土, 铣刨后的沥青混凝土用于路基层压实回用处理。

施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等, 有施工单位回收在用, 无法回收的送废品收购站处置。预制场产生的不合格的混凝土预制件破碎后作为弃渣回填道路垫层。

施工营地施工人员产生的生活垃圾, 经施工营地设的生活垃圾收集桶收集, 定期就近送至沿线各乡镇集中地生活垃圾收集点处置, 确保施工期场地生活垃圾的及时处置, 对区域环境影响较小。

施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾收集后运输中弃土场处理, 对区域环境影响较小。

施工期废气处理措施产生的废活性炭为 231kg/a。根据《国家危险废物名录》(2021 版), 废活性炭属于 HW49 (900-041-49) 类危险废物, 暂存于危废贮存点, 交由有资质的危废公司处置。

综上所述, 施工期产生的固体废物在严格按照以上方法处置的前提下, 对周边环境造成的影响较小, 环境可接受, 环保措施可行。

8.5.1.2 饮用水水源地保护措施及其可行性论证

①施工期禁止在饮用水水源地保护区范围内倾倒废料、废弃土石方、垃圾及其他固体废弃物, 加强固体废物收集、贮存、运输设施的管理, 保证其正常运营和使用, 做到日产日清, 保护区内禁止设置固体废物暂存点和场所。

②施工期运输车辆进出保护区应做好物料苫盖, 禁止沿途倾倒、遗撒固体废物, 并在进出保护区段设置警示标志, 提醒施工车辆减速慢行。

8.5.2 营运期固体废物污染防治措施及其可行性论证

(1) 通过制定和宣传法规，禁止乘客在高速公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。针对各种货车在运输过程中洒落的颗粒物，及时清运至相邻的服务设施垃圾收集中转站，定期由环卫部门运往指定地点进行集中处置。

(2) 收费站的生活垃圾应定期清运至沿线城镇垃圾处理场集中处理，严禁随意丢弃。

(3) 服务设施的污泥主要为水处理产生固废，废水为生活污水，生活污水处理产生的污泥为一般固废，进行浓缩、脱水等过程处理后定期清运卫生填埋，措施可行。

综上所述，运营期在严格按照以上措施进行固体废物防治的前提下，对周边环境产生的影响较小，环保措施可行。

8.6 沿线跨越文物遗址保护措施

8.6.1 施工阶段的减缓措施

(1) 成立文物保护工作领导小组

工作小组由项目经理任组长，现场监理和施工队长为队员，项目经理是文物保护工作的第一责任人。

表 8.6-1 文物保护工作领导小组人员

小组人员	担任职务	职称（要求）
组长	项目经理	高级工程师
队员	监理	监理工程师
队员	施工队长	中级工程师

(2) 开工前对施工人员进行文物安全现场教育活动

由市、县级文物主管部门人员现场指导，对施工队成员进行文物安全教育，普及相关文物保护知识。

(3) 设立专职文物监督员

由市、县级文物主管部门人员作为专职文物监督员，对施工现场情况进行监督和管理，负责时刻检查施工现场对烽火台、长城、壕堑及周围环境的影响，

发现异常情况立即停止施工，报告相关部门，采取相应应急行动，并对参与施工的人员进行文物保护的培训。

(4) 进行专项施工组织设计

施工前，施工单位应编制有针对性的施工组织设计，以指导施工组织与管理、施工准备与实施、施工控制与协调。施工组织设计除满足国家和行业有关技术规范外，还应统筹考虑工程施工如何进一步弱化对长城遗址的影响。

①禁止施工人员靠近或进入由文物监督员所圈定的长城保护区域。施工过程中应严格按照设计和规范施工，不得随意变更或拓宽界限。

②加强施工管理，严格按照文物影响评估报告提出的各项措施和要求施工。严禁在长城本体及保护范围内进行爆破、钻探等威胁主址安全的施工行为，不得在文物保护范围和建设控制地带内设置弃土（渣）场、施工营地及场地等临时用地。

③隧道工程为地下工程，施工中存在诸多不可预见因素，如洞口段、浅埋段、偏压段在开挖、支护过程中均具有一定的风险，施工单位应在施工前做好风险评估，采取隧道施工全过程风险分析、风险评价及风险规避。通过采取信息化施工方案，充分了解围岩特性，并及时监测围岩和复合式衬砌的稳定性，反馈施工，确保施工安全。同时，施工单位应针对不同的工程风险点制定突发事件紧急预案，对不可预见因素引起的事件有充分的准备，做好保障措施。

④文物监督员负责时刻检查施工现场对长城及周围景观风貌的影响，发现异常情况立即停止施工，报告相关部门，采取相应应急行动。

⑤合理调配土石方，临时堆土采取苫盖措施。桥梁基础开挖土方采取拦挡、苫盖等措施，不得乱弃乱堆。

⑥严格贯彻隧道早进洞晚出洞的原则，降低边、仰坡开挖高度，减少对生态环境的破坏，重视洞口绿化与周边环境的协调，对无法避免开挖扰动的区域，根据现场条件进行必要的生态恢复工作。对洞口不良地质现象，应采取有效措施加以治理，形成简约式结构、适配性洞门、生态型环境的洞口特征。积极采用新材料、新工艺、新设备，保证技术领先。

⑦装载垃圾、土方或渣土的运输车辆采用密封、覆盖等防止扬尘、遗洒或流

溢等措施。或采取相应容器或管道运输的方式，及时清理。

⑧道路、隧道与上跨桥梁施工完毕后，经检查合格，立即对原地貌进行恢复。

⑨邀请文物主管部门到施工现场检查恢复工作，对提出的建议，及时整改，尽最大努力做好对长城的保护。

⑩做好相关的记录工作，保留好所有批准文件和现场具体的许可记录。

(5) 设置文物保护警示标识

在沿长城遗址保护范围设置文物保护警示标识，保护文物安全。



图 8.6-1 相关标识意向图

(6) 施工过程中振动监测措施

施工期间建设单位应组织专业技术人员对长城进行安全监测，及时发现排除安全隐患，确保文物安全。监测数据如超过阈值，应立即停工并启动各级应急预案。

①监测内容

施工期间的振动监测；

②监测目的

通过现场振动监测工作，得到长城遗址在施工振动影响下的振动响应，分析施工及车辆振动对长城遗址的影响阈值，监测其对长城的影响，确保长城墙体安全。

③监测点布置

根据本次监测的目的，以及隧道、桥梁、路基施工的振动特点，在工程施工区与文物保护单位之间布设监测点，从项目区域出发，监测点布设逐渐稀疏，采用多点位不定时监测并做好记录，在桥梁上跨通过长城时增加监测密度。

(7) 施工过程中沉降监测措施

拟建项目以隧道形式下穿大路沟山险，施工过程中可能会出现地表沉降，根据数值模拟计算，理论上沉降值较小，但为防止突发情况应当做好施工过程中的沉降动态监测工作，保证隧道周边围岩稳定，确保文物遗址的安全，主要是大路沟山险、大路沟1号烽火台和大路沟2号烽火台。

（8）安全文明施工措施

施工现场严禁焚烧各类废弃物。生活垃圾应集中分类、集中清运。生产垃圾和生活垃圾运输车辆采用密封、覆盖等措施，防止扬尘、遗洒、流溢等二次污染。在施工现场出入口设置高压冲洗水枪、洗车槽等冲洗装置，所有车辆进出施工现场前，对车轮和沾有渣土等污染物的车厢，进行彻底冲洗。

（9）工程管理措施

①施工范围控制

对于进入长城遗址建设控制地带的项目范围，严格按照图纸尺寸要求，采用彩旗绳限界进行对项目施工范围进行围护。在路基填挖方过程中，严格遵守公路施工规范要求，不随意拓宽作业带，减小对周边环境的干扰，注重保护原始地貌。

②施工机具使用要求

严禁大型施工机械及大型运输车辆进入长城点段保护范围，避免对长城遗址的安全造成影响。

③施工运输路线要求

合理规划运输路线，材料运输堆放应远离文物保护范围，施工完成后进行地貌恢复。

④施工现场标识牌要求

在文物保护范围和建设控制地带内除了项目施工要求的“五牌一图”之外，应增加文物保护标识和警示标识，标识牌样式可见图8.6-1。

⑤施工材料堆放及垃圾处理要求

禁止在长城遗址保护范围内堆放项目施工所用到的施工材料和施工垃圾（废弃土方石、沥青混凝土等）。施工过程中，对全线清表土方不得随意丢弃，应认真收集，集中堆放。土方及各种施工材料的堆放应在远离长城点段进行，

降低长城点段遭到意外破坏的可能性，施工人员应注意操作的规范性。

⑥施工结束后的场地清理及风貌恢复要求

施工完成后的地貌恢复措施做好场地清理和景观风貌恢复工作，不得破坏原始地貌。

⑦施工图设计及施工组织要求

管理要求：设计前由项目负责人调研工程项目的规模、要求和特点，制定总体方案，对于长城遗址保护范围和建设控制地带内的设计内容要单独设计，并确定项目实施目标、设计要求、工期计划、资源安排等内容。

组织要求：明确人员配置，根据本工程技术要求高、施工范围广、施工工程量大的特点，该项目建立健全质量管理体系，成立质量管理领导小组，负责本工程施工图设计的组织和管理，由于本项目进入长城遗址保护范围和建设控制地带，应有一名专业的文物保护人员参与设计。

技术要求：对进入文物保护范围和建设控制地段内的路段，应按照《中华人民共和国文物保护法》的相关要求进行施工图设计，明确施工总平面布置，清晰标出材料的运输路线和项目的施工范围。

（10）设立专职巡查制度

建议项目涉及长城遗址保护范围和建设控制地带内施工时，由当地文物主管部门牵头设立巡查制度，对施工现场和施工过程进行定期和不定期巡查。巡查中如有不符合程序的生产活动，应及时通知建设单位停工整改，经上级文物主管部门复查合格后方可复工。

（11）加强宣传教育

施工单位进驻施工现场之前，由当地文物行政主管部门应组织相关专业人员，对施工单位相关负责人和施工作业人员进行文物保护相关知识的宣贯和教育培训。通过加强宣传教育，提高施工单位现场人员主动保护文化遗产的意识。同时在施工现场和办公场所设立文物保护警示标志和标语，时刻提醒现场人员的文物保护意识。由项目监督员负责培训，具体内容如下：

①填挖方可能对长城遗址的影响；

②长城遗址保护范围内的车辆行驶的注意事项；

③严禁从长城遗址保护区获取填充物或施工材料。

8.6.2 运营阶段的减缓措施

(1) 加强路面维护

在运营期间，应加强养护维修，提高道路平整度，保持道路良好的技术状态。桥梁在建成通车后，应建立长期的监测体系，避免出现安全隐患危及桥梁两侧长城遗址的安全性。路基段应定期对路基排水设施进行检修，防止排水设施堵塞，遇极端天气造成水土流失对长城遗址周边环境造成破坏。

(2) 公路管理养护机构应定时清理营运垃圾和各种交通废弃物，以减少对环境的影响，努力做到对遗址建设控制地带内的环境影响程度最小。

(3) 运营阶段对运行车辆进行振动监测（同施工阶段的振动监测措施）

(4) 道路管理部门和公安交通管理部门应当严禁超载车辆进入公路，加强对事故多发地段和多发时间的巡逻检查并对车辆行驶速度和状态进行监控；对事故多发地段的事故成因及道路状况做进一步的分析研究，相应采取相关措施，如设立警告标志、限速或者进行道路工程改造等；在夜间和雾天，对进入收费站的车辆的制动灯、前照灯、后位灯等进行必要的检查和清洗，保证灯具的技术状态和清洁度的正常；对长途行驶车辆的驾驶员的疲劳情况进行必要检查；遇恶劣天气，应当视实际情况适当降低道路最高行车速度，同时加强道路巡逻。

8.6.3 项目实施完成后的景观风貌恢复措施

(1) 影像保存

施工前，建设单位应会同文物主管部门进行现场踏勘，对长城遗址建设控制地带内的原始地貌、既有道路分布等既有基础设施留存现场影像资料，为后期景观风貌恢复提供科学依据。

(2) 场地清理

施工完毕后，根据施工图纸、环境保护和水土保持要求，施工现场剩余材料、废弃物、生活垃圾按有关规定外运或处理，对施工便道、生活区、施工场地、临建设施等进行拆除并恢复地貌，地貌的恢复要同原有地形风貌结合，满

足文物保护的规定，确保文物赋存环境风貌保持原样。

(3) 裸露地表覆盖

桥墩区域施工完成后应按照原始地貌的植被情况对桥墩周边进行植被覆盖，路基段施工完成后，结合边坡防护工程，对裸露区域进行边坡防护处理，防止水土流失。

(1) 设立永久保护标志

施工完成后在大路沟敌台处设立永久性保护标志，永久保护标志施工图详见下图。

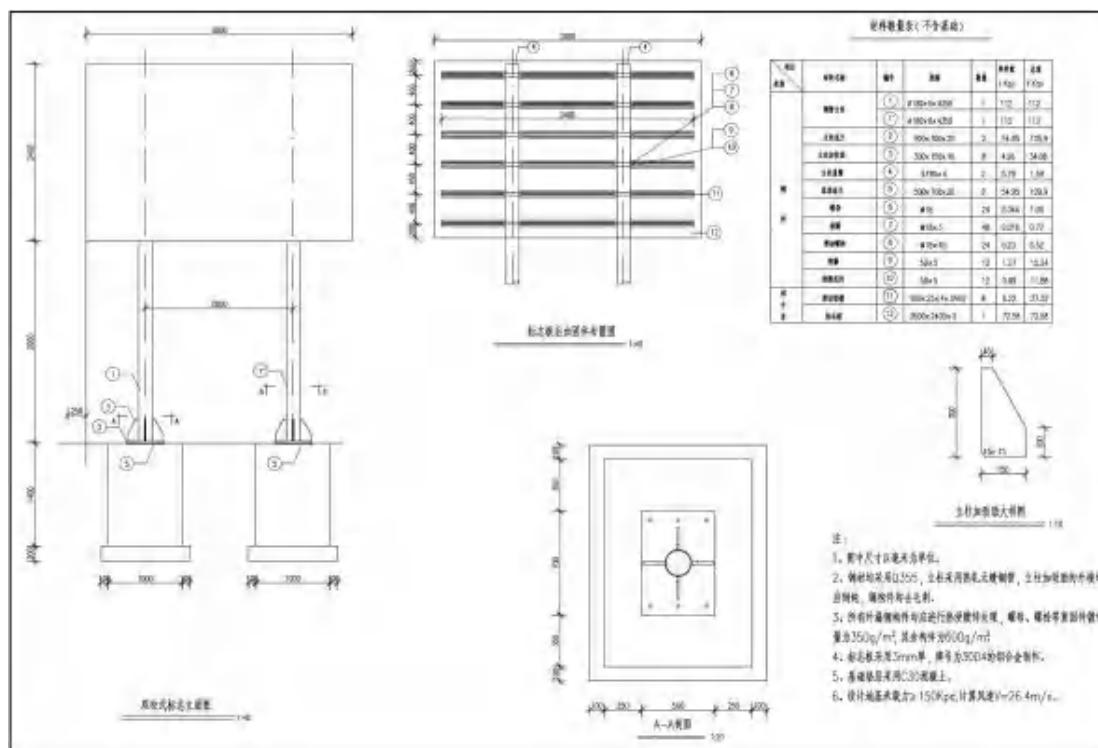


表 8.6-2 永久保护标志设计图

(5) 加强后期管理维护

施工完成后，要加强对恢复区域的巡查，及时发现并处理问题。同时，制定合理的养护计划，确保景观风貌的稳定。另外，当地文物主管部门应定期对工程影响范围内的壕堑、烽火台遗址进行巡查巡护，发现可疑现象及时上报市级以上文物主管部门，由省级或者市级文物主管部门赴现场了解实际情况之后，统一进行处理，并做出相应的整改措施。发现有人员不配合实施的，可根据《文物保护法》的相关规定，让其承担相应的法律责任，监督落实整改措施，最大

努力做好对文物的保护。

8.7 风险事故防治措施及可行性论证

8.7.1 施工期环境风险防范减缓措施及可行性论证

（1）施工期环境风险防范措施

施工期可能出现突发性漏油事故，应加强防漏油事件发生，尤其是工程所穿越的环境敏感路段做重点考虑，要求施工期间采取如下防漏油措施：遵守安全作业规则，防止发生火灾等事故；落实相关应急计划培训职责，对事故性或操作性溢油事故，最快作出反应（报告、控制、清除及要求救援措施）；配备一定围油、吸油、除油或消油的设备或器材，并指定保管和使用的人员，以备不时之需；与相关清除服务公司或其他类似部门签订租用合同，一旦发生重大漏油、溢油事故时，立即反应。对于施工期的残油、废油，应分别收集于不同的盛油容器存放，油质好。杂质少的存放在一起，可以出卖；对于杂质较多的残油、废油，仍有燃烧价值可作为焚烧垃圾的助燃剂或其他价值利用。

充分了解地方有关气象、水文、地质资料，紧密联络有关部门，合理安排工期，及时对各类构造物、山坡开挖面及弃渣场进行防护，以便降低某些不可预见因素造成的环境风险损失。

（2）其它环境风险防范措施

由于施工中将涉及炸药、漆料、燃料等，一旦发生意外，造成的后果相当严重。易燃、易爆、有毒物品必须专人保管，详细登记取用时间、人员、数量、用途等，负责领导定期检查，并应对保管人员进行专业培训。

施工队伍必须有紧急事故处理组织和准备，一旦发现事故预兆或事故，应当迅速采取缓解和赔偿等善后措施，控制事故危害范围和程度。在施工结束后，施工单位必须做好地表植被、林木、施工临时用地的恢复工作，以防进一步水土流失和生态损害事故的进一步发生。

8.7.2 运营期环境风险防范减缓措施及其可行性论证

(1) 危险品运输管理措施

建议沿线各级政府将本公路敏感路段的运输风险的应急救援问题纳入道路化学危险货物运输事故应急预案，同时应当制定相应的措施和风险事故应急预案加以防范。防范危险品运输风险事故首先要严格执行国家和有关部门颁布的危险货物运输相关法规。就本项目而言，对危险品运输应采取如下管理措施：

①对运输危险品车辆实行申报管理制度。车主需填写申报表，包括：危险货物执照号码、货物品级等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。

②危险品运输车辆安排在交通量较少时通行，在气候不好的条件下应禁止其上路，从而加强对运输危险品的车辆进行有效管理。

③实行危险品运输车辆的检查制度，在入口处设置危险品运输申报点和检查点；对申报运输危险品的车辆进行“准运证”、“驾驶员工证”、“押运员证”和危险品运输行车路单；除证件检查外，必要时应对运输危险品的车辆进行安全检查。

④危险品运输车辆左前方应悬挂有黄底黑字“危险品”字样的信号标志。

⑤应对各种未申报又无危险品运输标志的罐车、简装车进行入口检查，对载有危险品，但未办理有关证件或车辆未按规定加装危险品运输标志的车辆均不允许进入公路。

⑥对运输危险品的车辆实施安全监控，防止危险品运输车辆高速行驶、超车。如果运输量大，必要时进行交通控制，以减少事故率。

⑦充分发挥路政及公路巡警的监督检查和管理职能，对各种未申报又无危险品运输标准的罐车、简装车进行检查，未按规定办理手续的车辆禁止进入公路。

⑧暴雨、大雾等天气禁止运输危险品车辆上路。

⑨公路管理部门应加强重点保护段道路的管理监控力度，一旦突发事故发生，做到及时发现，及时采取有效措施；拟建公路养护部门应完善路面的清洁养护工作措施。

⑩公路应配备吸附剂、应急沙袋等应急物资；配备照明、安全标志、车辆防护器材及常用维修工具等救援物资；配备碎石、砂石、水泥、木材、编织袋、融雪剂等公路抢通物资；应储备一定数量的机械。并由专人定期检查物资设备

质量和稳定性，对储备物资实行封闭式管理，专库存储，专人负责。应建立完善的各项应急物资管理规章制度，制定采购、储存、更新、调拨、回收各个工作环节的程序和规范，加强物资储备过程中的监管，防止储备物资设备被盗用、挪用、流失和失效，对各类物资及时予以补充和更新。

⑪事故现场的清除与净化

I.如果危险品为固态，可清扫处置，并对事故记录备案。

II.如果危险品为气态且有剧毒，消防人员应戴防毒面具进行处理；在危险品逸漏无法避免的情况下，需立即通知环保部门、公安部门，必要时对沿线处于污染范围内的人员进行疏离，避免发生人员中毒伤亡。

III.如果危险品为液态，并已进入公共水体，应立即通知环保部门。环保部门接报后立即派环保专家和监测人员到现场进行监测分析，配合相关部门及时打捞掉入水体的危险品容器。

IV.针对事故对河流、土壤、动植物等造成的现实危害和可能危害，迅速采取封闭、隔离、清洗、吸附等措施，对事故外溢的有毒有害物质和可能对环境继续造成危害的物质，应及时组织人员予以清除，做好现场清洁，消除危害后果。

（2）敏感路段的风险防范措施

1)设置标识牌

根据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）的要求，在尹家庄至河口高速公路（G6 北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造）工程线路主线 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段设置饮用水保护区交通警示牌 4 块，即 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已进入西固区河口乡集中式饮用水水源保护区二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区”，提示过往车辆已进入水源保护区；H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已驶出西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区，感谢您的谨慎驾驶”。道路警示牌采用绿色底色，同时在道路警示牌的下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标

志，并且在 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处设置危险品车辆警示牌。

2) 设置事故池

表 8.7-1 事故池容积计算一览表

名称	位置	V1	V2	V 雨	容积 (m ³)
事故池 1	主线左线穿越段	20	18	95.64	133.64
事故池 2	主线右线穿越段	20	18	63.76	101.76
事故池 3	C 匝道（含部分既有 G6）穿越段	20	18	72.25	110.25
事故池 4	D 匝道（含部分既有 G6）穿越段	20	18	203.16	241.16

根据线路平纵断面图，建议事故应急池布设于主线左线 H2ZK22+650 路左一个、主线右线 H2K22+600 路左一个、C 匝道 CK1+265 路右一个、D 匝道 DK0+000 路右一个，共设置事故池 4 个。

按照《集中式饮用水水源地环境保护规范化建设技术要求》，本项目穿越水源地保护区应建设事故应急导流渠和应急池等设施，本工程主线 H2K22+450~H2K22+595.9 、 H2K22+754.1~H2K23+130 、 H2ZK22+400~H2ZK22+630.9 及 H2ZK23+209.1~H2ZK23+420 段主线左侧修建应急导流渠共 963.6m，莲花山枢纽互通式立交 C、D 匝道 CK0+400~CK0+495.9、CK0+834.1~CK1+209、DK0+000~DK0+155.962 及 DK0+710.462~DK1+074 一侧修建应急导流渠 990.3m，共应急导流渠 1953.9m。在主线 H2K22+595.9~H2K22+754.1 及 H2ZK22+630.9~H2K23+209.1，匝道 CK0+565~CK0+655 及 DK0+155.962~DK0+710.462 段设置桥面径流收集系统 1629.1m 与路基段应急导流渠相接，将初期雨水等引出水源地保护区。

①事故应急导流渠及应急池规格

应急导流渠规格：导流渠上口宽 0.6m，下宽 0.6m，高 0.6m，壁厚、底厚 0.3m，采用 C25 素混凝土浇筑，渠底高程沿 H2K22+450~H2K23+300 、 H2ZK22+385~H2ZK23+420 及各匝道变化，纵坡比与道路纵坡保持一致。

应急池规格：应急池长 5m，宽 5m，高 2.00m，并设置防止人畜坠入的拦挡措施。

②事故应急导流渠及应急池防渗要求

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ69-2018)、《石油化工工程防

渗技术规范》(GB/T50934-2013)要求,本次建设事故应急导流渠及应急池应采取重点防渗措施,防渗系数满足等效黏土层 $M_b \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 的要求。

(3) 防撞墙

根据《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017),本项目一级公路设计时速为80km/h,穿越的位置包括河流、高速铁路和居民区,可能发生的事故严重程度为高。按照工程对路基护栏设计要求,防撞护栏采用五级(SA)防撞墙,本项目穿越西固区河口镇水源地段两侧总计设置防撞墙7166m。

表 8.7-2 防撞墙设置一览表

序号	防撞墙起讫中心桩号	穿越水源地段起讫中心桩号	设置里程长度		防撞墙长度(m)		备注
			左(m)	右(m)			
1	H2K22+450~H2K23+130	H2K22+450~H2K23+130	680	680	1360	主线	五级(SA)防撞墙
2	H2ZK22+400~H2ZK23+420	H2ZK22+400~H2ZK23+420	1020	1020	2040	主线	五级(SA)防撞墙
3	CK0+400~CK1+209	CK0+400~CK1+209	809	809	1619	C匝道	五级(SA)防撞墙
4	DK0+000~DK1+074	DK0+000~DK1+074	1074	1074	2148	D匝道	五级(SA)防撞墙
合计			3583	3583	7166	/	/

4) 视频监控系统和电话

项目线路在经过水源地段主要工程为桥梁工程、路基工程,为了减缓公路运输安全和突发交通事故等,可在该区段可通过监控中心电视墙、PC等终端对水源保护区段进行实时、不间断的视频图像监控,及时的掌握水源现场的基本情况,以方便事故后的及时处置和应急启动。

本项目在穿越水源地段,设置视频监控系统2套,设施时刻监控水源地保护区路段内有无乱倒垃圾、乱排废水等现象,防止水源地路段水体环境造成污染。同时设置报警电话,若发生交通事故以及污染水体环境事件,可方便人们进行报警,及早发现事故进行预防处理。

5) 水源地保护区段公路照明设计

水源地保护区路段桥梁工程在设计阶段加强照明设计，确保行车安全。

6) 环境风险

①制定详细的环境风险应急预案等，建立专门的风险应急机构、应急反应队伍，需制定科学、可行的环境风险应急预案。制定的环境风险应急预案应与交通安全应急预案、西固区突发环境事件应急预案等进行联动启动。

②事故应急设备及药剂

设备主要分为：人员防护设备、消防设备、牵引设备、电力照明设备、撒油设备等。监控中心必须保存所有设备的明细表和它们所在的位置。

主要应急物资：主要为油类、化学物质的吸附剂，中和制剂等。

8) 管理要求

本项目线路穿越饮用水水源地保护区范围时，要求项目建设单位甘肃长达路业有限责任公司严格按照《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规和相关环境保护要求，执行环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度。认真将《方案》中提出的各项环境保护措施认真设计和施工，并在工程建设中予以严格落实，同时保证相应的环保投资落实到位。G6北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造项目穿越水源保护区保护措施平面布置示意图见图 8.7-1。

运营期公路养护单位应做好饮用水水源地防护设施的管养工作，安排专项资金，加强巡查，保证设施完好，并正常发挥效用。

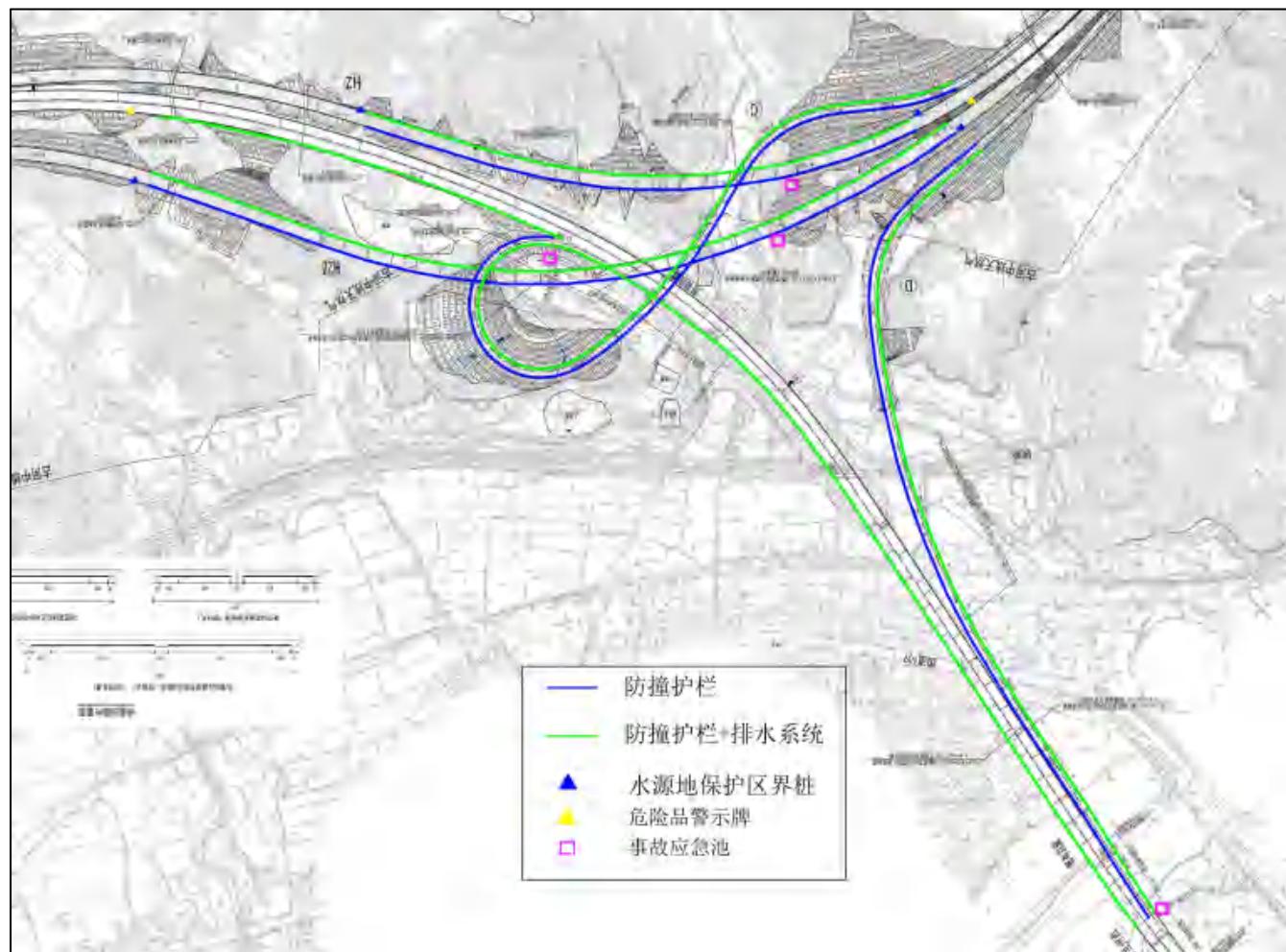


图 8.7-1 主要水源地保护措施平面布置示意图

9 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析既是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目影响范围内的环境影响总体作出经济评价。即主要项目的环境保护措施投资估算、环境影响经济损失、环境经济效益以及项目环境影响总体经济方面评价。

9.1 经济效益分析

本项目概算总投资约 67.69 亿万元，拟建项目计算的经济评价指标有：经济净现值（ENPV）、经济效益费用比（EBCR）、经济内部收益率（EIRR）、经济动态回收期（EN）。本项目经济费用效益分析流量表见表 9.1-1 所示。

表 9.1-1 经济费用效益分析评价指标表

评价方案	内部收益率 EIRR (%)	效益费用比 EBCR	净现值（万元） ENPV	投资回收期 EN (含建设期)
全线	12.20%	1.51	447736	16.8 年

经济费用效益分析结果显示：本项目推荐方案在费用增加 20%或效益下降 20%的不利情况下，内部收益率大于 8%的社会折现率，净现值大于 0。综上分析表明，本项目具有一定的经济抗风险能力，在经济上是可行的。

9.2 环境效益分析

任何一项工程，无论施工期，还是运营期都会存在不同程度的环境影响，包括资源消耗、占地以及排放环境污染物等，如果采取的环境保护措施适当，造成的环境损失也会降低，达到环境可接受程度；如果不采取任何环保措施或采取的措施不当，环境损失会明显，甚至超出环境承载力，带来严重的生态后果。

本项目建设环境效益体现在以下两个方面：一是工程建设本身带来的环境效益；二是环境保护措施带来的环境效益。

9.2.1 工程建设造成的主要环境损失

本工程采取生态防护、恢复措施：表土回填，施工便道、施工营地的恢复措施。防护措施产生的生态效益虽然暂时难以定量化换算为货币价值，但其效益显著，对可持续发展的贡献也不容忽视。工程建设造成的主要环境损失见表 9.2-1。

表 9.2-1 工程建设造成的主要环境损失

环境要素	造成影响	可能影响程度
水环境	桥体施工、施工人员生活污水、施工机械产生的含油污水对沿线水体环境影响。	施工人员污水。桥体施工河底挖泥引起水质浑浊，机械油污水对沿河水质产生不同程度影响。
环境空气	平整土地，打桩、铺浇路面，材料运输和混凝土搅拌、水泥装卸和加料搅拌等施工环节产生的扬尘对周围环境空气质量的影响。	施工扬尘影响范围基本在施工场界 300m 之内。
声环境	施工期间公路施工机械设备（推土机、装载机、挖掘机等）及营运期公路运输车辆产生的噪声对环境影响。	施工噪声主要对村镇居民产生影响，影响范围为道路两侧 200m。
固体废物	分布在公路两侧和公路所用施工营地附近，施工期间施工人员产生的生活垃圾主要产生于公路整治路段两侧和公路所用料场、拌和站、运输便道等附近的生产垃圾。	将对公路沿线景观和公路周围的自然生态环境造成不利影响，如果弃入水体中，将会污染公路沿线的水体。
生态环境	工程临时占地、永久性占地造成村庄的耕地减少占用农田，公路施工过程中地表取土、施工便道、桥涵工程建设、临时施工营地、对生态因素的影响。	沿线人均耕地永久性减少，农业收入减少，破坏地表植被和土壤结构，改变了地形地貌、自然景观及地表植被。加剧水土流失。机械碾压，可影响植物生长发育，直至植物枯死，总之会改变地形地貌以及自然景观，使区域植被覆盖和植物多样性下降，自然景观破碎化，导致生态系统的结构和功能下降。

9.2.2 环保措施取得的环境效益

由于工程在设计、修建过程中，采取了各类生态防护和恢复措施，注重保护生态环境。随着人均收入的提高，全民环保意识也将逐步增强。由于人员流动性增大，货运量也有一定程度的增长。这些增加的客货运收入即为因环境质量改善获得的经济效益。工程采取的环保措施取得的环境效益详见表 9.2-2。

表 9.2-2 环保措施取得的环境效益

环境要素	拟采取措施	环境效益
水环境	泥浆废水、施工营地生活污水主要通过在施工过程中控制和末端处理，在污水控制过程中还会产生部分固态废物或分离物，采取既定的措施进行处理。	保证公路沿线水流畅通，避免泥浆废水形成凝块，破坏河床；避免含油污水进入水体漂浮水面，避免进入土壤，影响土壤表面的传质过程，影响植物的生长发育。
声环境	限制施工作业时间，将噪声大、冲击性强并伴有强烈震动的工作安排在白天进行，禁止在夜间施工。合理安排施工计划和施工方法。做好现场人员的教育和劳动保护工作。	减轻对居民生活的干扰，而且减轻对施工人员的危害。
环境空气	加强运输管理，科学选择运输路线。定时洒水，粉状材料应罐装或袋装，禁止超载，并盖篷布。合理安排拌合点，尽量减少拌合点设置。选择使用电能、太阳能等清洁能源。	减缓施工区内车辆运输引起的道路扬尘，特别减缓了灰土运输车引起的道路扬尘对道路两侧的影响。
生态环境	集中弃土场实施必要的水土保持措施，弃土后采取平整、覆盖等措施。严格限制施工人员活动和机械车辆作业范围，减少人为活动对植被的破坏。	减缓对地表植被和土壤结构、自然景观及地表植被的破坏。减缓对植物生长发育的影响，减轻对河道地形地貌、水文过程和地表植被及生态系统结构和功能的影响。减轻水土流失的影响。
固体废物	挖基土及时清运，不得倒入河流或弃置河中。施工过程产生的废弃机具、配件、包装物以及各营地产生的生活垃圾，应集中收集、封存，及时外运。	减缓对公路沿线以及公路周围的自然生态环境造成不利影响，减缓对公路沿线水体的污染。

9.2.3 环境影响经济损益总体分析

本次评价采用打分法对项目环境影响经济损益进行总体分析，具体分析过程见表 9.2-3。

表 9.2-3 环境影响的经济效益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	拟建公路沿线空气环境质量下降	-2	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分，“+”表示正效益，“-”表示负效益
2	声环境	拟建公路沿线声环境质量下降	-1	
3	水质	无明显不利影响	0	
4	人群健康	无明显不利影响，交通方便，利于就医	+1	
5	动物	无明显不利影响	0	
6	植物	无明显不利影响	0	
7	矿产资源	有利于资源开发	+1	
8	旅游资源	有利于资源开发	+3	

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
9	防洪	不影响沿线河流防洪，方便防洪救灾	+1	
10	农业	占地影响农业生产，但加速物流交换	-1	
11	城镇规划	无显著不利影响，有利于城镇、社会发展	+1	
12	景观绿化	增加环保投资	-1	
13	水土保持	无显著不利影响，需增加防护、排水工程	+1	
14	拆迁安置	拆迁补偿	-1	
15	土地价值	公路沿线两侧居住地贬值，工、商用地增值	+2	
16	直接社会效益	缩短里程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等	+3	
17	间接社会效益	体现社会共同进步、公平原则、维护民族团结、改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识	+2	
18	环保措施	增加投资	-1	
合计		正效益：+15；负效益-7	+8	

由上表的分析结果表明，该公路的建设工程产生的效益大于其带来的各项损失，从环境经济的角度分析，该工程建设是可行的。

9.3 环保投资估算

根据拟建公路沿线的环境特点及本项目环境影响预测，综合本报告提出的环保措施及建议，本项目的环保投资费用估算见表 9.3-1。

本项目全线总投资 67.69 亿万元，施工期和营运期总环保投资 3007 万元，占全部工程投资的 0.44%。

表 9.3-1 环保投资估算一览表单位：（万元）

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资(万元)
1	废气治理措施	施工期	实现扬尘管控施工区域 100%围挡、物料堆放 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、施工现场地面 100%硬化、拆迁工地和土方外运 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输等“六个百分百”标准要求 对施工车辆提出新要求，做好车辆等的保养和管理，减少废气产生。	减轻环境空气影响，保证空气质量	/	60
			①施工堆场扬尘和装卸扬尘：洒水降尘； ②混凝土拌合站粉尘：拌合站上料、拌合粉尘均采用袋式除尘器处理，收集的粉尘回用于生产； ③筒仓无组织粉尘、物料输送粉尘、水稳拌合站粉尘：粉料堆放过程仓内泄压产生的无组织粉尘通过顶端布袋除尘器处置后无组织排放；物料储存和物料混合搅拌产生的粉尘统一收集后通过袋式除尘器处置后通过 15m 高的排气筒排放；水稳拌合站粉尘均采用袋式除尘器处置，收集的粉尘回用于生产；沥青混凝土拌和系统沥青烟气、沥青拌合站中挥发性有机废气、苯并[a]芘等废气均经烘干窑燃烧+配套的布袋除尘器+二级活性炭吸附处理后排放。		/	10
			①收费站、隧道管理所等废气：各服务设施内餐饮油烟废气设置专用油烟净化器进行处理，达标后油烟废气至服务设施餐饮楼顶部排放； ②收费站、隧道管理所内污水处理站恶臭：各服务设施生活污水处理设施均设置为地埋封闭式结构，同时定期对处理设施内部喷洒除臭剂，减少恶臭气体的产生； ③隧道集中排放源：要求隧道通风设施保持持续运转，减少汽车尾气在隧道内堆积；		/	50
		运营期				55

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资(万元)
2	废水治理	施工期	沿线施工场地按照需求合理设置隔油沉淀池、常规三级沉淀池配套收集管网，用于处理含油废水和常规生产废水，处理后的废水回用于生产。	减少水质污染，保护水资源	/	60
			沿线有人员活动的施工场地均设置防渗旱厕。		/	80
		运营期	隧道在隧道口分别设置沉淀池、蓄水池用于对隧道涌水进行沉淀收集回用。		/	30
			沿线施工营地分别设置容积不小于 5m ³ 的生活污水沉淀一座，用于收集沉淀施工人员盥洗类生活污水，处理后用于场地洒水降尘。		/	20
	噪声治理	运营期	①匝道收费站、隧道管理所各设置 1 套 5m ³ /d 地埋式一体化污水处理设施，污水统一收集后排至污水处理系统，污水处理采用工艺为“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜”；		/	100
			②穿越水源地保护区路段沿线设置雨水收集设施，设置拦水带、径流收集系统将公路范围的水汇入设置的 4 个事故应急池。		/	190
3	噪声治理	施工期	合理安排施工营地、合理使用机械及车辆，对施工场地进行围挡，做好施工噪声防护。	降低施工和交通噪声对道路沿线敏感点居民的影响	沿线	80.0
		运营期	针对中期超标的敏感点采取降噪措施，安装直立式声屏障 3680m。		/	902
4	生态保护措施		做好征占地平衡和后续补偿措施；做好施工期对动物植物保护，桥梁施工工程做好对水体和水生生物保护，隧道施工过程减少周边扰动，做好施工后绿化工程设置，减少生态扰动	注意区域生态环境保护，减少施工扰动	/	900
5	固体废物	施工期	生活垃圾：收集后运送至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场卫生填埋。 建筑垃圾：主要有拆迁建筑垃圾和施工过程中产生的建筑垃圾，主要以废砖瓦、木头、门窗及混凝土等为主，可利用的考虑重复利用，不可利	固体废物运往指定地点处理	/	60

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资(万元)
			<p>用的拉运至弃土场处置。</p> <p>临时工程区施工固废：项目施工临时生产区产生废弃混凝土凝结块，产生的该部分废弃混凝土凝结块可在施工便道沿线碾压铺路等方式利用。项目施工期施工生产生活区产生废油桶，在施工场地内设置专门的危险废物贮存点，对该废油桶进行收集暂存，定期送有资质单位处置。</p> <p>施工弃渣：弃渣中的干渣可直接拉运至就近弃渣场处置，泥浆经沉淀池晾干后拉运至就近弃渣场处置。</p> <p>沥青拌合站固废：施工期沥青废气处理产生的废布袋，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置，收集的粉尘作为原料进行回用。施工结束后由施工单位对沥青混凝土拌合站进行拆除处理，同时对导热油外运再利用。施工期间沥青拌合站产生少量的滴漏的沥青混凝土块，可就近清理作为施工便道、周围农村便道铺设方式利用。</p> <p>拆除的废旧沥青混凝土：既有路面采用铣刨方式回收沥青混凝土，该部分废沥青混凝土块经收集后用于道路路基垫层利用。</p> <p>施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾：收集后运输中弃土场处理。</p> <p>施工期废气处理措施产生的废活性炭属于危险废物，暂存于危废贮存点，交由有资质的危废公司处置。</p> <p>施工生产生活区产生的废钢筋、桥梁预制场区域产生的废弃不可利用钢模板等，有施工单位回收在用，无法回收的送废品收购站处置。预制场产生的不合格的混凝土预制件破碎后作为弃渣回填道路垫层。</p>			
	运营期		服务设施内设置垃圾收集桶和垃圾暂存箱，对生活垃圾全部袋装收集后，定期清理清运至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置；餐饮服务业应做好餐厨垃圾的收集和暂存措施，设置防渗漏的专用垃圾桶收集			45

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资(万元)
			餐厨垃圾，委托当地环卫部门统一处置。 污水处理设施污泥：经污水处理站配套建设污泥脱水设施，经脱水后含水率低于60%，定期将脱水污泥统一收集后清运卫生填埋。			
6	风险防范	运营期	①穿越水源地保护区段布设4个事故池，分别布设于主线左线H2ZK22+650路左一个、主线右线H2K22+600路左一个、C匝道CK1+265路右一个、D匝道DK0+000路右一个。 ②本工程主线H2K22+450~H2K22+595.9、H2K22+754.1~H2K23+130、H2ZK22+400~H2ZK22+630.9及H2ZK23+209.1~H2ZK23+420段主线左侧修建应急导流渠共963.6m，莲花山枢纽互通式立交C、D匝道CK0+400~CK0+495.9、CK0+834.1~CK1+209、DK0+000~DK0+155.962及DK0+710.462~DK1+074一侧修建应急导流渠990.3m，路基工程共建设应急导流渠1953.9m。在主线H2K22+595.9~H2K22+754.1及H2ZK22+630.9~H2K23+209.1，匝道CK0+565~CK0+655及DK0+155.962~DK0+710.462段设置桥面径流收集系统1629.1m与路基段应急导流渠相接。 ③本工程线路主线H2K22+450~H2K23+130及H2ZK22+400~H2ZK23+420段设置饮用水源保护区交通警示牌4块，即H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已进入西固区河口乡集中式饮用水水源保护区二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区”，提示过往车辆已进入水源保护区；	减少事故风险概率，建立风险应急机制	/	200

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资(万元)
			H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已驶出西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区，感谢您的谨慎驾驶”。道路警示牌采用绿色底色，同时在道路警示牌的下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标志，并且在 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处设置危险品车辆警示牌。			
7	人员培训		公路建设、管理单位有关人员环保业务培训，主要内容是环境管理、工程监理	提高环境管理人员和环境监理人员的环保业务水平	25	
8	施工人员宣传教育		工程管理及工程建设人员		20	
10	施工期环境监测费		环境噪声、环境空气，10 万每年，按 4 年计	施工期环境跟踪监测，保证环境质量不恶化	40	
11	环保竣工验收调查费		根据计价格[2002]125 号文	落实环保工程与主体工程的“三同时”制度	80	
合计						3007

10 产业政策及相关规划符合性分析

10.1 与政策的符合性分析

10.1.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年版）》，拟建项目属于“二十四、公路及道路运输：国家高速公路网项目建设”，属于“鼓励类”建设项目。

10.1.2 与国家土地供应政策的符合性分析

本项目为省级高速公路建设项目，根据自然资源部国家发展和改革委员会国家林业和草原局关于印发《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）》的通知，本项目属于“一、鼓励类 1.国家重大项目、省级政府重大项目，以及省委省政府重大战略、重大产业、民生工程等项目用地。”，项目用地符合要求。

10.1.3 与“三线一单”的符合性分析

（1）生态保护红线

“生态保护红线”是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。

根据《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18号）中甘肃省总体准入清单中生态红线的管控要求：

生态保护红线：严格遵照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》《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）》执行。生态保护红线内自然保护地核心区外，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。

根据《甘肃省生态保护红线管理实施细则》（甘资发〔2024〕130号），“第二章 有限人为活动认定及管控第四条生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人

为活动。其他区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内允许有限人为活动实行准入目录管理。”

本项目为高速公路建设项目，项目符合《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》、《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》、《甘肃省省道网规划》、《甘肃省国土空间规划（2021—2035年）》、《兰州市国土空间总体规划（2021—2035年）》，经核实时本项目线路在兰州市永登县和西固区境内不涉及该生态保护红线。

②资源利用上线

工程建设主要占用土地资源，区域内土地主要限制资源为耕地、林地等，工程永久占地面积 2864.06 亩，临时占地面积 3327.14 亩，其中占用永久基本农田面积 51.21 亩。项目总体及分项指标均符合《公路工程项目建设用地指标》的规定，同时项目建设用地对沿线土地利用规划影响也较小，符合国家、地方的用地政策及规划。因此，工程建设占地符合土地资源利用上限的要求。项目设计过程中尽量采取了永临结合的方式进行线路优化和临时工程的布局，尽可能少地占用沿线的耕地和林地资源，多选用未利用地进行项目线路布局，项目建设过程中合理安排弃土场，尽量进行土石方回用，减少土地资源和耕地资源的占用，符合资源利用上线的要求。

本项目沿线收费站和管理所运营期采用清洁能源空气源热泵机组供热，不设燃煤设施，不消耗煤炭资源；项目施工、运营期会消耗一定的电力、水资源等，主要以施工作业、人员生活用水用电为主，资源消耗相对区域资源利用总量较少。因此，工程建设符合区域资源利用上线要求。

③环境质量底线

根据工程所在区域环境质量公报、地表水例行监测数据，工程区环境空气、声环境、地表水环境质量良好。

本项目属于生态类项目，主要污染物排放源为路上行驶的车辆排放的尾气及交通噪声，附属工程如人员的生活垃圾、生活污水等，根据预测，项目交通噪声将导致沿线交通噪声值超标，对沿线声环境敏感目标造成影响，通过安装声屏障等措施可降低对声环境敏感目标的影响；沿线服务设施污水和生活垃圾均通过收集后妥善处置，不外排，本项目的实施对环境影响很小。项目施工期和运营期对污染物的排放均提出了合理可行的

环保措施，能够有效减少污染物的排放，满足区域环境质量要求，符合环境质量底线要求。

④生态环境准入清单

根据《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》、《关于实施兰州市“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》，本项目严格按照准入标准对项目进行分析。

根据甘肃省生态环境分区管控平台查询结果，本项目在兰州市永登县和西固区涉及的生态环境管控单元统计见表 10.1-1。

表 10.1-1 路线穿越的生态环境管控单元统计表

序号	路段	行政区划	管控单元
1	莲花山枢纽互通式立交 (K1+620.085~K1+812.125、 CK0+775~CK1+000、 DK0+000~DK0+820、 H2K22+485~H2K23+300 及 H2ZK22+385~H2ZK23+350)	兰州市西固区	优先保护单元 2—兰州市城区集中饮用水水源地 (ZH62010410002)
2	K1+000~AK9+700	兰州市永登县	重点管控单元 4—兰州市树屏产业园区 (ZH62012120004)
3	K1+000~AK9+700		重点管控单元 5—永登县重点管控单元 02 (ZH62012120005)
4	K1+000~AK17+700		重点管控单元 6—永登县重点企业范围（含柳中工业集中区）(ZH62012120006)
5	莲花山枢纽互通式立交 (K1+620.085~K1+812.125、 CK0+775~CK1+000、 DK0+000~DK0+820、 H2K22+485~H2K23+300 及 H2ZK22+385~H2ZK23+350)	兰州市西固区	重点管控单元 5—西固区重点管控单元 02 (ZH62012120006)
6			一般管控单元 1—西固区一般管控单元 (ZH62010430001)

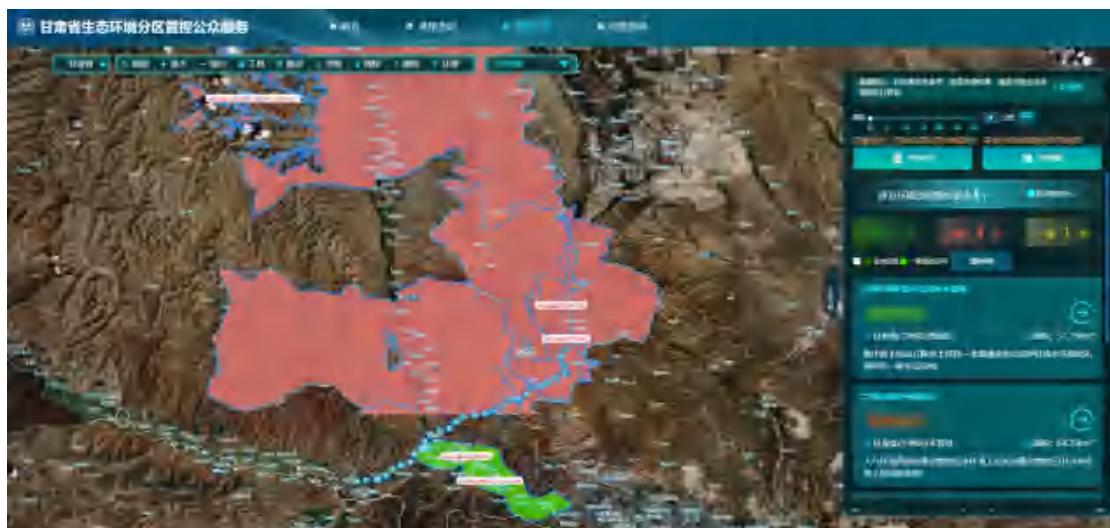


图 10.1-1 三线一单核查结果图

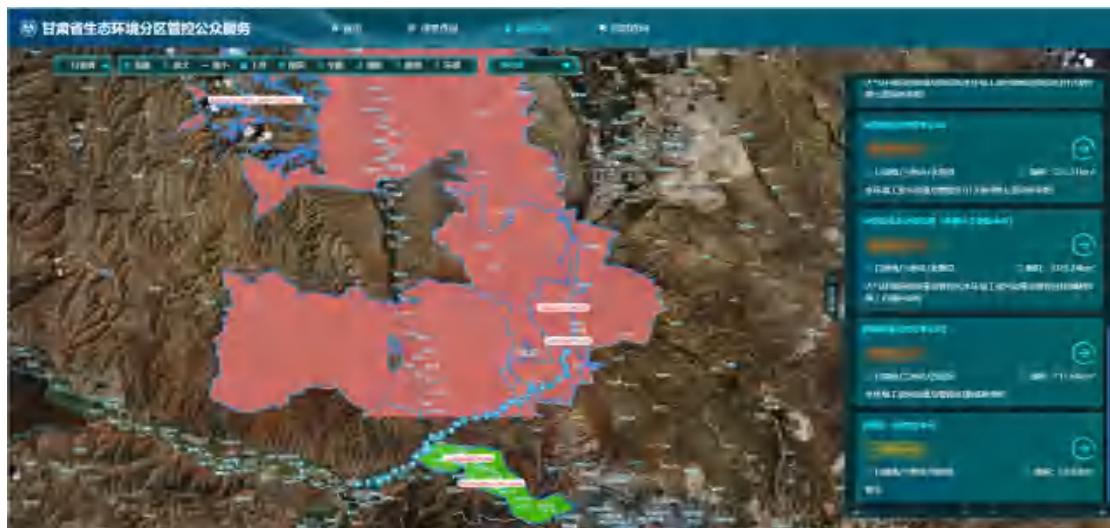


图 10.1-1 三线一单核查结果图（续）



图 8.2-4 三线一单核查结果图（穿越饮用水水源地段）



图 10.1-2 三线一单核查结果图（穿越西固区一般管控单元段）

与《甘肃省生态环境准入清单（试行）》、《兰州市生态环境准入清单（试行）》的符合性见表 10.1-2。

经过分析，项目建设能够满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限和环境准入清单的要求。

表 10.1-2 具体管控要求

类别	具体管控要求
空间布局约束	1、对化工新材料产业应加以一定的准入条件，对于易燃、易爆及重金属等危险性化工企业禁止引入，现状已存在化工企业，不符合要求的建议拆除，符合要求的可以暂时保留。2、结合农业的规模化经营和集约化生产，坚持以服务农村发展为前提，适当配置基础设施，优化空间布局，紧密结合城镇化发展进程。
污染物排放管控	1、严格执行污染物排放总量控制制度。园区的污染物排放总量必须实行环境容量和目标总量双重控制。2、园区发展、建设必须严格控制新鲜水用量和废水排放量，园区排水系统采用“雨污分流”设置。应按规划先行配套建设污水集中处置设施。要求园区各工业企业自建或部分同类企业合建污水处理设施，污水处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 三级标准后排入园区工业污水管网，进入园区工业污水处理厂统一处理，污水处理厂出水达到《污水综合排放标准》(GB18978-1996)一级 A 标后回用，不外排。3、园区内的一般工业固体废物应立足综合利用，或送往相关企业回收利用或处置，对无法实现循环利用的工业固体废物按照相关要求处理处置。4、园区应设置环境保护管理的专门机构，制定科学、严格的环境管理制度和环境监控管理计划，加强对建设期和运营期各阶段的环境管理，规范各类排污口建设，按要求认真落实报告书所提出的各项污染防治措施、生态环境影响减缓措施和环境管理制度。5、做好大气环境防护距离、卫生防护距离、安全防护距离的管理，保证园区的健康发展。6、园区火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等六大行业以及

	燃煤锅炉项目执行大气污染物特别排放限值。
环境风险防控	1、执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的环境风险防控要求。2、强化应急物资储备和救援队伍建设，完善应急预案，加强风险防控体系建设，定期开展环境应急演练。3、开展园区环境风险评估、突发环境事件应急预案、应急物资调查报告的编制工作。每三年开展应急预案的修订工作。
资源利用率要求	1、积极推广使用天然气、太阳能等清洁可再生能源。采用环保节能的建筑材料、建筑方法和建筑理念进行建设，把节能、节水、节约资源、综合利用、减少污染落实到园区所有的开发、建设、生产经营和生活中，真正做到生态环境保护与园区协调发展。2、减少园区污水排放量，对处理达标后的废水进行综合利用，提高水的重复利用率，节约水资源，最大限度减少污染物排放总量。
环境要素	大气环境高排放重点管控区水环境工业污染重点管控区(什川桥II类七里河桥III类)
永登县重点管控单元 02	
空间布局约束	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中空间布局约束要求。
污染物排放管控	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中污染物排放管控要求。
环境风险防控	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中环境风险防控要求。
资源利用率要求	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中资源利用效率要求。
环境要素	水环境工业污染重点管控区(什川桥II类七里河桥III类)
永登县重点企业范围（含柳中工业集中区）	
空间布局约束	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中空间布局约束要求。
污染物排放管控	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中污染物排放管控要求。
环境风险防控	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中环境风险防控要求。
资源利用率要求	执行甘肃省、兰州市总体准入清单中资源利用效率要求。
环境要素	大气环境高排放重点管控区水环境工业污染重点管控区(新城桥II类上石圈村II类)
西固区重点管控单元 02	

空间布局约束	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的空间布局约束要求。
污染物排放管控	大力推进现有规模化畜禽养殖场（小区）废弃物资源化利用和污染防治工程建设，推动散养密集区畜禽养殖废弃物资源化回收利用；采取措施控制农业面源污染。
环境风险防控	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的环境风险防控要求。
资源利用率要求	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的资源利用效率要求。
环境要素	水环境工业污染重点管控区(新城桥II类)
兰州市城区集中饮用水水源地	
空间布局约束	严格执行《中华人民共和国水法》《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》《兰州市城市生活饮用水源保护和污染防治办法》等。
污染物排放管控	严格执行《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》《兰州市城市生活饮用水源保护和污染防治办法》相关规定执行。
环境风险防控	1、推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设，提升饮用水水源保护区应急管理水平。 2、完善环境突发事故应急预案，加强环境风险防控体系建设。
资源利用率要求	/
环境要素	陇中黄土低山丘陵水土保持—水源涵养生态保护红线水环境优先保护区一般生态空间
西固区一般管控单元	
空间布局约束	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中空间布局约束要求
污染物排放管控	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中污染物排放管控要求
环境风险防控	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中环境风险防控要求
资源利用率要求	执行全省和兰州市总体准入要求中资源开发效率要求
环境要素	/

表 10.1-3 本项目与《甘肃省生态环境准入清单（试行）》、《兰州市生态环境准入清单（试行）》的符合性分析

类别	兰州市准入条件	甘肃省准入条件	本项目	符合性
空间布局约束	<p>1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中优先保护单元禁止类空间布局约束要求。</p> <p>2、严格遵照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》《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）》执行。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。</p> <p>3、优先保护类农用地、永久基本农田落实《甘肃省“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》《兰州市“十四五”环境保护规划》《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等政策文件中禁止类要求，在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中优先保护单元限制类空间布局约束要求。</p> <p>2、一般生态空间原则上按照限制开发区域进行管理。一般生态空间内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。一般生态空间除法定保护地以外的评估区域，可以因地制宜发展不影响主体功能定位的适宜产业，限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，限制有损生态服务功能和进一步加剧生态敏感性的开发建设活动，确需进行的开发建设活动，需经环境影响评价严格论证。优先保护类农用地、永久基本农田落实《甘肃省“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等政策文件中限制类要求。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中优先保护单元退出、淘汰空间布局约束要求。</p> <p>2、鼓励根据生态保护需要和规划，结合土地综合整治、工矿废弃地复垦利用、矿山环境恢复治理等各类工程实施，因地制宜促进生态空间内建设用地逐步有序退出。</p> <p>3、优先保护类农用地、永久基本农田落实《甘肃省“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等政策文件中退出、淘汰、关停类要求。</p> <p>4、以黄河干流，湟水河、大通河等主要支流为重点，严格生态缓冲带监管和岸线管控，推动清退、搬迁与生态保护要求不符的生产活动和建设项目。整治矿山开采，全面取缔主要流域干流、一级支流沿岸所有非法开采开发行为，以及集中式饮用水水源一、二级保护区和自然保护区内的探矿、采矿开发项目。1、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。①管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>②原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>③经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>④按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p>	<p>(1) 生态保护红线：严格遵照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》《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）》执行。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。</p> <p>1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>4.按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p> <p>5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。</p> <p>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，确需进行的开发建设活动，需经环境影响评价严格论证。优先保护类农用地、永久基本农田落实《甘肃省“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等政策文件中限制类要求。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中优先保护单元退出、淘汰空间布局约束要求。</p> <p>2、鼓励根据生态保护需要和规划，结合土地综合整治、工矿废弃地复垦利用、矿山环境恢复治理等各类工程实施，因地制宜促进生态空间内建设用地逐步有序退出。</p> <p>3、优先保护类农用地、永久基本农田落实《甘肃省“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等政策文件中退出、淘汰、关停类要求。</p> <p>4、以黄河干流，湟水河、大通河等主要支流为重点，严格生态缓冲带监管和岸线管控，推动清退、搬迁与生态保护要求不符的生产活动和建设项目。整治矿山开采，全面取缔主要流域干流、一级支流沿岸所有非法开采开发行为，以及集中式饮用水水源一、二级保护区和自然保护区内的探矿、采矿开发项目。1、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。①管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>②原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>③经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>④按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p> <p>7.地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。</p> <p>8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p> <p>9.根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。</p> <p>10.法律法规规定允许的其他人为活动。</p> <p>(2) 一般生态空间：是提供生态服务或生态产品为主的区域，原则上按照限制开发区域进行管理。一般生态空间内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。一般生态空间除法定保护地以外的评估区域，可以因地制宜发展不影响主体功能定位的适宜产业，限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，限制有损生态服务功能和进一步加剧生态敏感性的开发建设活动。落实基本草原保护制度，实施更加严格地保护和管理，确保基本草原面积不减少、质量不下降、用途不改变。落实《关于加强新时代水土保持工作的意见》要求，有关规划涉及基础设施建设、矿</p>	经核查项目路线穿越了兰州市集中饮用水（岸门桥）水源地准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源二级保护区，未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等；根据《中华人民共和国水污染防治法》相关要求以及甘肃省人民政府关于重大基础设施穿越饮用水水源保护区相关要求，本项目穿越该水源地编制了穿越水源地工作方案已经兰州市人民政府批复同意。符合甘肃省和兰州市生态红线管控要求。	符合

<p>⑤不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。</p> <p>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。</p> <p>⑦地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。</p> <p>⑧依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p> <p>⑨根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。</p> <p>⑩法律法规规定允许的其他人为活动。</p> <p>2、在不违背法律法规和规章的前提下，一般生态空间内允许开展以下活动：</p> <p>①生态保护修复和环境治理活动；</p> <p>②原住民正常生产生活设施建设、修缮和改造；</p> <p>③符合法律法规规定的林业活动；</p> <p>④国防、军事等特殊用途设施建设、修缮和改造；</p> <p>⑤生态环境保护监测、生态系统保护与修复工程、水土保持工程、公益性的自然资源监测或勘探、以及地质勘查活动；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；</p> <p>⑥必要的河道、堤防、岸线整治等活动，以及防洪设施和供水设施建设、修缮和改造活动；</p> <p>⑦公路铁路交通、输油输气输电管线等线性工程；</p> <p>⑧公共基础设施建设；</p> <p>⑨观光旅游、休闲农业开发活动；</p> <p>⑩矿产资源勘探；其他人类活动或建设项目（不属于禁止类、淘汰类的），通过评估并取得批准后开展。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元空间布局约束要求。</p> <p>2、近郊四区禁止新建原煤散烧锅炉。县级及以上城市建成区禁止新建35蒸吨以下燃煤锅炉，其他地区禁止新建10蒸吨及以下燃煤锅炉。对污染物排放不符合要求的生物质锅炉及时进行整改或淘汰。依法依规淘汰落后生产工艺技术。</p> <p>3、全面排查露天矿山，对违反资源环境法律法规、规划，污染环境、破坏生态、乱采滥挖的露天矿山，依法予以关闭；对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治，整治完成并经相关部门组织验收合格后方可恢复生产，对拒不停产或擅自恢复生产的依法强制关闭；对责任主体灭失的露天矿山，要加强修复绿化、减尘抑尘。建立“散乱污”企业动态管理机制，坚决杜绝“散乱污”企业项目建设和已取缔的“散乱污”企业异地转移、死灰复燃。</p>	<p>产资源开发、城镇建设、公共服务设施建设等内容，在实施过程中可能造成水土流失的，应提出水土流失预防和治理的对策和措施，并征求同级水行政主管部门意见。对暂不具备水土流失治理条件和因保护生态不宜开发利用的高寒高海拔冻融侵蚀、集中连片沙化土地风力侵蚀等区域，加强封育保护。</p> <p>（3）其他优先保护区域：优先保护类农用地、永久基本农田严格执行《中华人民共和国土壤污染防治法》《土壤污染防治行动计划》等法律法规、政策文件要求。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业，现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。各地要将符合条件的优先保护类耕地划为永久基本农田，实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目建设；已经建成的，应当限期关闭拆除。按照《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规要求，加强饮用水水源和其他特殊水体保护。优先保护岸线落实《中华人民共和国黄河保护法（2022年）》《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》《中华人民共和国长江保护法（2020年）》《深入打好长江保护修复攻坚战行动方案》相关管控要求，国家或省级出台有关河湖岸线管理办法、规定或规划后，严格遵照执行。河道管理范围内的保护、治理、利用和管理等相关活动，落实《甘肃省河道管理条例》。</p> <p>（1）各类工业园区（集聚区）：严格执行园区（集聚区）规划和规划环评要求，根据国家产业政策、园区（集聚区）主导产业定位、《甘肃省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》等，建立差别化的产业准入要求；根据园区发展定位、环境特征等强化环境准入约束。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。落实《减污降碳协同增效实施方案》《“十四五”节能减排综合工作方案》《2030年前碳达峰行动方案》《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》相关要求，坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，高耗能、高排放项目审批要严格落实国家产业规划、产业政策、环评审批、取水许可审批、节能审查以及污染物区域削减替代等要求，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，能耗、物耗、水耗要达到清洁生产先进水平。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，新建化工石化、有色冶金、制浆造纸以及国家有明确要求的工业项目，应当进入工业园区或者工业集聚区。对污染物排放不符合要求的生物质锅炉及时进行整改或淘汰。</p> <p>（2）城镇生活类重点管控单元：依法加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出。列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理和公共服务用地。严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田。畜禽养殖场、养殖小区、定点屠宰企业等的选址、建设和管理应当符合有关法律法规规定。</p> <p>（3）农用地污染风险重点管控区（农用地严格管控类和安全利用类区域）、建设用地污染风险重点管控区：落实《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》相关要求，依法应当开展土壤污染状况调查或风险评估而未开展或尚未完成的地块，以及未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的地块，不得开工建设与风险管控、修复无关的项目。</p> <p>（4）矿产资源开发利用区：落实《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025年）》统筹矿产资源开发与生态环境保护相关要求，禁止开采蓝石棉、</p>	
--	--	--

	<p>4、结合推进新型城镇化建设、产业结构调整和化解过剩产能等，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。</p> <p>5、落实以水定发展的原则，推进重要石化基地、工业园区集约高效发展，倒逼落后产能和重污染企业退出、能源基地产业规模控制和污染治理，严格控制高耗水行业发展。</p> <p>1、执行全省总体准入要求和兰州市年度水污染防治工作方案、大气污染防治工作方案、土壤污染防治工作方案等要求。</p> <p>2、提高污水收集处理率，加强配套管网建设。淘汰落后产能，禁止新建严重污染水环境项目，对高风险化学品生产、使用进行严格控制，并逐步淘汰。</p> <p>3、新建项目应严格执行国家、甘肃省、兰州市环保法律法规及产业政策要求，不得引进淘汰类、限制类及产能过剩的产品，优先引入投资规模大、清洁生产水平高、污染轻的企业。</p> <p>可耕地的砖瓦用粘土等矿产。不再新建汞矿山，禁止开采新的原生汞矿，逐步停止汞矿开采。禁止开采砷和放射性等有毒有害物质超过规定标准的煤炭项目。限制开采湿地泥炭以及砂金、砂铁等重砂矿物。</p> <p>(5) 重点管控岸线落实《中华人民共和国黄河保护法（2022年）》《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》《中华人民共和国长江保护法（2020年）》《深入打好长江保护修复攻坚战行动方案》相关管控要求，国家或省级出台有关河湖岸线管理办法、规定或规划后，严格遵照执行。落实生态环境保护基本要求。大力发展战略环保产业。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强永久基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。</p>		
污染物排放管控	<p>1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元污染物排放管控要求。</p> <p>2、严格落实园区污染物排放总量控制制度，推进沿黄化工园区废水集中处理设施建设及提质改造，完善污水收集配套管网，做到全收集全处理。加快实施城区雨污管网分流改造、管网更新、破损修复，推进达川、河口、什川、青城等乡镇污水收集管网建设，建成完整顺畅的污水收集系统，实现污水收集管网全面覆盖。推进海石湾污水处理厂等黄河流域沿线执行一级B标准的县区污水处理厂完成一级A改造。</p> <p>3、实施钢铁行业超低排放改造。全市所有具备改造条件的燃煤电厂实现超低排放。到2025年，具备条件的燃煤机组要实施超低排放改造。在确保供电安全前提下，完成30万千瓦及以上燃煤发电机组（暂不含W型火焰锅炉和循环流化床锅炉）实施超低排放改造，不具备改造条件的机组要实施达标排放治理。</p> <p>4、督促矿山生产企业依法编制矿山资源开发与恢复治理方案，完善和落实水土环境污染修复工程措施。推动阿干镇矿区、窑街采煤沉陷区等重点区域实施矿山地质环境恢复治理，全面推进绿色矿山建设。</p> <p>5、在种植业面源污染突出区域，实施化肥农药减量增效行动，在养殖业面源污染突出区域，基于土地消纳粪污能力，合理确定养殖规模，促进畜禽粪污还田利用，推动种养循环，改善土壤地力。落实畜禽养殖禁养区管理要求。执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中一般管控单元的污染物排放管控要求。</p> <p>根据优先保护单元的单元属性、空间属性、环境要素特征，严格按照国家和省上相关法律法规、规定等对优先保护单元内各类开发建设活动的污染物排放进行管控。(1) 各类工业园区（集聚区）：严格实行污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。严格执行环境影响评价制度，同步规划、建设和完善污水、垃圾集中处置等污染治理设施，工业园区（集聚区）内各企业工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入工业园区（集聚区）污水集中处理设施。加强土壤和地下水污染防治与修复，发现污染扩散的，有关责任主体要及时采取污染物隔离、阻断等环境风险管理措施。落实《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》加强规划约束、严格“两高”项目环评审批、推进“两高”行业减污降碳协同控制等要求，加强“两高”项目生态环境源头防控。严格执行《地下水管理条例》中污染防治相关要求。落实《甘肃省减污降碳协同增效实施方案》相关要求，依法实施“双超双有高耗能”企业强制性清洁生产审核。全省新建钢铁项目原则上要达到超低排放水平。新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目遵循重金属污染物排放“等量替换”原则，在环境影响评价文件及其批复中明确重金属污染物排放总量及来源。有色金属行业、铅蓄电池制造业等涉重金属重点行业企业继续依法依规开展落后产能淘汰工作，有色金属采选冶炼、铅酸蓄电池制造、皮革、化学原料及化学制品生产、电镀等涉重金属重点行业生产工艺设备实施升级改造。</p> <p>(2) 城镇生活类重点管控单元：严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。全省所有县城和重点镇应具备污水收集处理能力，现有城镇污水处理设施因地制宜进行改造，确保达到相应排放标准或再生利用要求。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。加强土壤和地下水污染防治与修复。运用市场手段推进危险废物处置设施项目建设，实现处置能力与危险废物产生种类和数量基本匹配。加快医疗废物处置设施升级改造，确保医疗废物安全妥善处置。对于城镇建成区内出城入园、关闭退出的工业企业用地，应严格用地准入管理，开展土壤污染治理与修复，分用途加强环境管理。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，施用农药、化肥等农业投入品及进行灌溉，应当采取措施，防止重金属和其他有毒有害物质污染环境。从事畜禽养殖和屠宰的单位和个人应当对畜禽粪便、尸体和污水等废弃物进行科学处置，防止污染环境。</p> <p>(3) 矿产资源开发活动集中区域、农用地污染风险重点管控区（农用地严格管控类和安全利用类区域）：落实《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》相关要求，2023年起，在矿产资源开发活动集中区域、安全利用类和严格管控类耕地集中区域，执行《铅、锌工业污染物排放标准》《铜、镍、钴工业污染物排放标准》《无机化学工业污染物排放标准》中颗粒物和镉等重点重金属特别排放限值。矿产资源开</p>	本项目为高速公路建设项目，项目施工期和运营期污染物排放主要以废气、废水、噪声和固废为准，通过采取有效的污染防治措施，可确保污染物达标排放。运营期隧道排放汽车尾气，通过机械通风方式排放，对环境影响较小，总体能够满足区域环境质量和污染物达标排放的要求。	符合

		发活动集中区域落实《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025年）》统筹矿产资源开发与生态环境保护、强化矿山生态保护修复相关要求，推动矿产资源开发绿色低碳转型。矿山生产企业依法编制矿山资源开发与恢复治理方案，完善和落实水土环境污染修复工程措施，全面推进绿色矿山建设。落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强生活污染和农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，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。		
环境风险防控	1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元环境风险防控要求。 2、到2025年，全市土壤和地下水环境质量总体保持稳定，受污染耕地和重点建设用地安全利用得到巩固提升。落实《兰州市“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》中安全利用类、严格管控类农用地以及污染地块相关准入、管控以及风险防控要求。对涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新、改、扩建项目，开展工矿用地土壤环境现状调查，编制调查报告，并按规定上报环境影响评价基础数据库，依法进行环境影响评价，明确对土壤可能造成的不良影响，提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元环境风险防控要求。 2、各区县政府启动开展行政区域突发环境事件风险评估，摸清辖区环境风险底数和分布特点，提出优化区域环境风险空间布局、完善区域环境风险防控和应急救援能力建设方案并组织实施。结合辖区内区域流域环境风险特点，建设州、县市的环境应急物资库，依托辖区公安、消防等综合性应急救援队伍或大型国有企业，建立专职突发环境事件应急抢险救援队伍。 3、落实《兰州市“十四五”环境保护规划》中提高水环境风险管控水平、推进地下水源头预防与风险管控等相关要求。完善突发环境事件应急预案体系，督促县（区）政府全面完成突发环境事件应急预案修编。加强重点流域环境风险综合管控，积极开展流域环境风险调查评估工作，编制“一河一策一图”应急处置方案。健全市、县联动应急响应机制，推进跨区域、跨部门、跨流域突发环境事件应急协调联动，开展常态化应急演练。 4、合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施，严禁在生态红线区、生态环境敏感区、人口聚集区新建涉及重金属、化学品和危险废物排放的项目。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元环境风险防控要求。 2、企业要全面落实污染治理、风险管控、应急处置、清洁生产等措施。应按照《环境保护法》《突发环境事件管理办法》等要求开展突发环境事件风险评估；完善突发环境事件风险防控措施；排查治理环境安全隐患；制定突发环境事件应急预案并备案、演练；加强环境应急能力建设。发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当依法进行处理，并对所造成的损害承担责任。应完善包括有效防止泄漏物质、消防水、污染雨水等扩散至外环境的收集、导流、拦截、降污等突发环境事件风险防控措施。要加强内部管理，将土壤污染防治纳入环境风险防控体系，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确保重点污染物稳定达标排放。 3、涉及有毒有害污染物或持续性有机污染物的沿黄石油化工等环境风险较高的重点行业工业企业，全部安装在线监测设施。 4、全市码头、装卸站所有人或经营人按照预防船舶及其有关作业活动污染水环境的应急预案，定期开展应急演练。执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中一般管控单元的环境风险防控要求。	根据优先保护单元的单元属性、空间属性、环境要素特征，防控优先保护单元内各类活动损害生态服务功能或加剧生态环境问题的风险。 (1) 各类工业园区（集聚区）：强化工业园区（集聚区）企业环境风险防范设施建设及正常运行监管，建立常态化的环境风险隐患排查整治机制，加强园区（集聚区）风险防控体系建设。严格落实《甘肃省环境保护条例》相关要求，企业事业单位和其他生产经营者应当定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，依法编制突发环境事件应急预案，报所在地生态环境主管部门和有关部门备案，并定期组织演练。 (2) 城镇生活类重点管控单元：合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格执行控制噪声、恶臭等污染排放较大的建设项目布局。 (3) 以用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的污染地块为重点，严格落实风险管控和修复措施。受污染土壤修复后资源化利用的，不得对土壤和周边环境造成新的污染。对暂不开发的受污染建设地块，实施土壤污染风险管控，防止污染扩散。加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。	项目为高速公路建设项目，符合甘肃省省道网规划、甘肃省十四五综合交通运输发展规划等要求，项目线路涉及穿越了兰州市树屏产业园区、永登县重点管控单元02、永登县重点企业范围（含柳中工业集中区）、西固区重点管控单元02、兰州市城区集中饮用水水源地、西固区一般管控单元，施工期和运营期分别制定突发环境事件的应急预案，与政府应急预案联动，达到环境风险防控体系的联防联控。	符合

资源利用率要求	<p>1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元资源利用效率管控要求。</p> <p>2、落实《兰州市“十四五”水利发展规划》相关要求，完成“十四五”用水总量控制目标以及万元 GDP 用水量下降等目标，严格落实用水总量控制、用水效率控制、水功能区限制纳污控制“三条红线”管控。</p> <p>严格控制用水总量，提高工业、农业水资源利用效率，提升再生水利用水平；推动地下水采补平衡，实施地下水水源替换，加强地下水型水源补给区重要污染源调查评估和综合管控。提升工业园区（集聚区）资源利用效率，推进清洁生产和循环经济，加强工业节水。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元资源利用效率管控要求。</p> <p>2、加强规划区划和建设项目布局论证，推动实现土地集约、高效、可持续利用。根据土壤等环境承载能力，合理确定区域功能定位、空间布局。</p> <p>3、按照《新时代推进西部大开发形成新格局》推动国家级新区和区域创新高地发展以及建设内陆开放平台的要求，落实好“合理增加荒山、沙地、戈壁等未利用土地开发建设指标”的要求，加强土地资源集约节约利用。新增输电走廊选址过程中应优先与现状高压走廊、交通走廊以及其他基础设施走廊合并，集约、节约利用土地资源。高效开展废弃土地复垦，适度开发宜耕后备土地资源。</p> <p>涉及成片污染地块分期分批开发的，以及污染地块周边土地开发的，要优化开发时序，防止污染土壤及其后续风险管控和修复影响周边拟入住敏感人群。原则上，居住、学校、养老机构等用地应在毗邻地块土壤污染风险管控和修复完成后再次投入使用。1、执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中重点管控单元资源利用效率管控要求。</p> <p>2、实行能源消费总量弹性管理和能耗强度年度弹性管理，提高能源利用效率，确保完成省上下达的“十四五”节能目标任务。落实《兰州市“十四五”节能减排综合工作方案》全市单位地区生产总值能源消耗下降目标以及各县区能耗强度降低目标及要求。执行全省及黄河流域（中部沿黄片区）生态环境总体准入清单中一般管控单元的资源开发利用要求。禁燃区内禁止销售、燃用相应类别的高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用相应类别的高污染燃料的设施（国家和省市有更严规定的从其规定）；现有燃用高污染燃料的各类设施限期改用天然气、液化石油气、电、太阳能或其他清洁能源。</p>	<p>(1) 落实《甘肃省“十四五”能源发展规划》《甘肃省十四五节能减排综合工作方案》提高能源资源利用效率相关要求，严格落实能耗管理制度，有效抑制石油消费增量，引导扩大天然气消费，提高农村用能效率。“十四五”时期，规模以上工业单位增加值能耗下降 13.5%，万元工业增加值用水量下降 12.9%。</p> <p>(2) 落实《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》《甘肃省“十四五”水利发展规划》相关要求，落实最严格水资源管理制度，严格用水总量和强度双控，落实各级行政区用水效率管控指标，加强污水资源化利用。</p> <p>(3) 各类工业园区（集聚区）：推进工业园区（集聚区）循环化改造，强化企业清洁生产改造。按照《关于推进污水资源化利用的指导意见》《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》相关要求，强化工业节水，坚持以水定产，强化企业和园区集约用水，实施节水改造。按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》相关要求，提高能源利用效率，推进“两高”行业减污降碳协同控制。严格执行行业能耗标准和国家产能置换政策要求，控制钢铁、建材、化工等耗煤行业耗煤量。</p> <p>(4) 城镇生活类重点管控单元：按照《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》相关要求，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，推行绿色生产生活方式，遏制用水浪费，从严控制高耗水服务业用水，严格用水定额管理。</p> <p>(5) 严格执行《地下水管理条例》中节约与保护相关要求。取用地下水的单位和个人应当遵守取水总量控制和定额管理要求，使用先进节约用水技术、工艺和设备，采取循环用水、综合利用及废水处理回用等措施，实施技术改造，降低用水消耗。</p> <p>(6) 地下水开采重点管控区：严格执行《地下水管理条例》中超采治理相关要求。实行煤炭、水资源消耗总量和强度双控，优化能源结构，加强能源清洁利用。推进农业节水，提高农业用水效率。</p>	<p>本项目为高速公路建设项目，施工期不涉及锅炉房的建设，无高污染燃料的使用，运营期沿线收费站、管理所等区域冬季采暖均为空气源热泵机组供给。</p>

10.2 与相关法律法规符合性分析

10.2.1 与《中华人民共和国噪声污染防治法》符合性分析

该法第四十五条、第四十六条规定：“各级人民政府及其有关部门制定、修改国土空间规划和交通运输等相关规划，应当综合考虑公路、城市道路、铁路、城市轨道交通线路、水路、港口和民用机场及其起降航线对周围声环境的影响。新建公路、铁路线路选线设计，应当尽量避开噪声敏感建筑物集中区域。新建、改建、扩建经过噪声敏感建筑物集中区域的高速公路、城市高架、铁路和城市轨道交通线路等的，建设单位应当在可能造成噪声污染的重点路段设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施，符合有关交通基础设施工程技术规范以及标准要求。”

本工程选址选线已进行了优化设计，尽量避免了噪声敏感的建筑物集中区，如树屏镇等噪声敏感建筑集中分布区的区域，对于无法避让且可能造成噪声污染的重点路段，按照声环境影响预测结果设置了声屏障降噪措施，符合交通基础设施工程技术规范以及标准要求，该线路交通噪声防治满足《中华人民共和国噪声污染防治法》要求。

10.2.2 与《中华人民共和国水污染防治法》的符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》：

“第三十三条 禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。

禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器。

第三十八条 禁止在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。”

项目路线前期选线阶段尽可能避让沿线县级及乡镇饮用水水源保护区，根据确定的项目线路，在莲花山枢纽互通式立交段穿越了兰州市城区集中饮用水水源准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，依据《甘肃省人民政府办公厅关于进一步加强重大公共基础设施建设项目穿越集中式饮用水水源保护区管理有关工作的通知》（甘政办发[2017]85号）、《甘肃省“十四五”打好饮用水安全保障保卫战实施方案》的通知（甘环水体发【2023】3号），本项目穿越兰州市城区集中饮用水水源准保护区和西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区，已经按照相关要求编制完成了《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目穿越兰州市集中式饮用水（岸门桥）水源地准保护区工作方案》和《G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目穿越西固区河口镇集中式饮用水水源地二级保护区工作方案》，已经兰州市人民政府审批，同意项目穿越该水源地保护区，施工期和运营期严格按照工作方案、设计及环评文件提出的各项环保措施，将项目实施对水源地的影响降到最小。项目的建设符合《中华人民共和国水污染防治法》要求。

10.2.3 与《中华人民共和国森林法》的符合性分析

根据《中华人民共和国森林法》：

“第三十七条 矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。

占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费征收使用管理办法由国务院财政部门会同林业主管部门制定。

县级以上人民政府林业主管部门应当按照规定安排植树造林，恢复森林植

被，植树造林面积不得少于因占用林地而减少的森林植被面积。上级林业主管部门应当定期督促下级林业主管部门组织植树造林、恢复森林植被，并进行检查。

第三十八条 需要临时使用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门批准；临时使用林地的期限一般不超过二年，并不得在临时使用的林地上修建永久性建筑物。

临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。

第三十九条 禁止毁林开垦、采石、采砂、采土以及其他毁坏林木和林地的行为。

禁止向林地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成林地污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。

禁止在幼林地砍柴、毁苗、放牧。

禁止擅自移动或者损坏森林保护标志。”

本工程不涉及国家公益林和天然林的占用，占用林地为其他林地（灌木林、疏林地、果树林、宜林地），工程施工优先避让和少占林地，对已经占用的林地，按要求办理林地征占手续，并对路线占用林地缴纳森林植被恢复费；施工期加强管理，严禁乱砍滥伐，破坏周边林木；施工结束后，临时占用灌木林地的按照林地植被恢复方案进行植被恢复，项目的建设符合《中华人民共和国森林法》要求。

10.3 与相关规划、政策、条例、暂行办法的符合性分析

10.3.1 与《全国主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号），全国共划分25个重点生态功能区。拟建项目位于兰州市西固区和永登县，属于黄土高原农业生态区“陇中北部—宁夏中部荒漠草原、农业生态亚区24黄河两岸黄土低山丘陵农牧业与风沙控制生态功能区”和“黄土高原农业生态区陇中中部黄土丘陵农业生态亚区22黄河谷地城市与城郊农业生态区”。

本项目属于甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划确定的“省际通道强化工程”和“特殊地区支撑工程”建设项目，项目对路基工程、桥梁工程、隧道工程及弃土场均进行水土保持设施专项设计及绿化工程专项设计，建设完善截排水设施，多元绿化方式提升项目区植被覆盖度，严格控制水土流失。综上，本项目符合《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号）的要求。

10.3.2 与《公路“十四五”发展规划》的符合性分析

交通运输部印发的《公路“十四五”发展规划》提出：持续推进国家高速公路繁忙通道扩容改造。以东中部地区为重心，积极发挥市场作用，推进北京至上海、北京至港澳、长春至深圳、上海至昆明、连云港至霍尔果斯等建设年代较早、技术指标较低、交通繁忙的国家高速公路路段扩容改造，合理选择建设方案，鼓励有条件路段优先采用原路扩容方案，集约节约利用通道和土地资源，优化通道能力配置，提升国家高速公路网络运行效率和服务水平。

本项目为G6北京至拉萨高速尹家庄至河口段扩容改造工程，属于推进提升建设年代较早、技术指标较低、交通繁忙的国家高速公路路段扩容改造工程，符合《公路“十四五”发展规划》的要求。

10.3.3 与《国家公路网规划(2013年~2030年)》的符合性分析

G6京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目是《国家公路网规划(2013年~2030年)》中北京—拉萨高速公路的尹家庄至河口段的扩容工程，符合《国家公路网规划(2013年~2030年)》中提出的“实现有效连接、提升通道能力、强化区际联系、优化路网衔接”的思路。

10.3.4 与《“十四五”噪声污染防治行动计划》符合性分析

该行动计划规划提到“细化交通基础设施选线选址要求。研究制定《关于深化绿色公路建设的意见》，将噪声污染防治要求作为绿色公路、美丽公路和公路建设高质量发展的重要内容，科学选线布线，尽量避开噪声敏感建筑物集中区域。统筹推进穿越中心城区的既有铁路改造和货运铁路外迁，新建铁路项目应尽量绕避噪声敏感建筑物集中区域。完善民用机场选址、总体规划审批、机场及其周边区域相关规划编制的协调机制，落实机场周围噪声敏感建筑物禁止

建设区域和限制建设区域的规划管控。加严噪声敏感建筑物集中区域施工要求。噪声敏感建筑物集中区域的施工场地应优先使用低噪声施工工艺和设备，采取减振降噪措施，加强进出场地运输车辆管理；建设单位应根据国家规定设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网。推动地方完善噪声敏感建筑物集中区域夜间施工证明的申报、审核、时限以及施工管理等要求，严格规范夜间施工证明发放。夜间施工单位应依法进行公示公告。”

本工程选址选线已进行了优化设计尽量避免了噪声敏感的建筑物集中区，对于无法避让且可能造成噪声污染的重点路段要求设置了声屏障降噪措施，同时对于施工期噪声污染防治提出了具体的要求，尽量减轻了施工期的噪声影响，满足《“十四五”噪声污染防治行动计划》要求。

10.3.5 与《基本农田保护条例》的符合性分析

根据《基本农田保护条例》（2011修订）内容：第十六条经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。第十七条禁止任何单位和个人在基本农田保护区建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。”

本工程局部路段确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田；本项目在依法办理基本农田占用手续的情况下，符合《基本农田保护条例》有关规定。

10.3.6 与《甘肃省生态保护红线管理实施细则》的通知(甘资发〔2024〕

130号)符合性分析

根据甘肃省自然资源厅、甘肃省生态环境厅、甘肃省林业和草原局关于印

发《甘肃省生态保护红线管理实施细则》的通知（甘资发〔2024〕130号）：

“第二章有限人为活动认定及管控，第四条生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。其他区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内允许有限人为活动实行准入目录管理(详见附件1)。”

本项目为高速公路建设项目，经核查本项目不涉及占用生态红线。

10.3.7 《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》符合性分析

本项目与《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》符合性分析见下表 10.3-1。

表 10.3-1 项目与《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》符合性分析

序号	规划内容	本项目建设内容	符合性
1	专栏 2 快速交通网重点建设项目 推进国家高速公路甘肃境内待贯通路段建设，建成 G30 连霍高速公路清水驿至忠和（兰州北绕城东段）、G75 兰海高速公路渭源至武都段、G85 银昆高速公路彭阳至大桥村段、G1816 乌玛高速公路中川机场至兰州南段、G8513 平绵高速公路平凉至天水段等，推进 G1816 乌玛高速公路合作至赛尔龙段建设，研究推进 G22 青兰高速公路西峰至镇原至沿川子段、G30 连霍高速公路景家口至清水驿段、G30 连霍高速公路忠和至茅茨段、 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造 。加强省级高速公路建设，建成 S10 凤合高速卓尼至合作段、S28 灵华、S34 双达、S38 王夏、S44 康略高速望关至白河沟段等高速公路，开工建设兰州南二环柳泉至河口段、S28 灵华高速东延线长武至灵台段、兰州至永靖至临夏高速、永昌至民乐等高速公路，分段建设 S35 景礼高速，研究推进 G1816 乌玛高速兰州过境段、G0611 张汶高速赛尔龙至郎木寺段、永靖至井坪、通渭至秦安、漳县至砖塔寨、鸳鸯至漳县、迭部至九寨沟、阿克塞至拉配泉、金昌至山丹等高速公路，远期研究推进河西走廊第二通道、玛曲至久治、陇县至陇西、天水至成县、永靖至民和、千阳至白水等高速公路。	本工程为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，与规划内容符合。	符合
2	（一）环境影响分析。 本规划与《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》《甘肃省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》等有效衔接，重大项目、路网规模、通道布局方案等符合全省国民	本工程为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造工程，对施工期和运营期的“三废”处置	符合

序号	规划内容	本项目建设内容	符合性
	经济和社会发展对交通运输的要求，符合国土空间开发、重大产业布局、城镇发展等相关规划。但规划实施过程中可能会对我省部分区域生态环境产生影响，主要体现在资源占用、生态影响和污染排放三个方面。交通基础设施建设需要消耗一定的土地、通道、能源等资源，可能涉及部分自然保护地、生态保护红线、永久基本农田等环境敏感区，可能对局部地区资源承载力产生影响。交通基础设施建设、运营产生的废气、污水、噪声和固体垃圾等污染物，如未得到妥善处理，可能会对周边大气、水等生态产生一定影响。通过严格落实规划和建设项目环境影响评价和“三同时”制度，强化建设项目全过程环境管理，规划实施产生的不利环境影响总体可控。	和生态保护作出了具体的要求，强化了建设项目全过程环境管理，规划实施产生的不利环境影响总体可控，故与规划内容符合。	

由上表可知，项目与《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》中的道路规划内容相符合。

10.3.8 与《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》的符合性分析

《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》提出聚焦打造“两个新高地”、培育“一条产业链”等目标任务，“十四五”期集中谋划实施一批重点工程项目。

根据规划确定的“三、主要任务”，建设完善七条纵向通道。畅通兰州—重庆通道，建设兰州通达广西沿边口岸及沿海港口的通道，畅通 G75 兰海高速通道，分段实施 S35 景礼高速。建设兰州—成都通道，强化兰州对甘南、临夏等地区的辐射带动，加快推进 G1816 乌玛高速建设。巩固银川—兰州—西宁通道，加强银川、兰州、西宁三个省会城市联系，**加快实施 G6 京藏高速繁忙路段扩容改造**。完善延安—平庆—天水—陇南—九寨沟—成都通道，强化与成渝、滇中城市群联系，加快畅通 G85 银昆高速、G8513 平绵高速。贯通银川—庆阳—西安交通主通道，强化陕甘宁地区联系，加快推进 G69 银百高速建设。巩固口岸—酒嘉—格尔木通道，服务“中蒙俄国际经济合作走廊”建设，加快畅通 G3011 柳格高速。构建内蒙古—金武—西宁通道，完善全省中部地区通道布局，重点实施 G569 北仙公路建设。

本项目属于《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》确定的“G6 京藏高速繁忙路段扩容改造”，符合《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》。本项目

与《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》位置关系见图 10.3-1。



表 10.3-1 本项目与甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划位置关系

103.9 与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》中“第三章 统筹发展与保护，推进高质量发展一、加强生态环境分区管控：严格落实主体功能区战略，强化国土空间规划和用途管控，统筹划定并严守生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等空间管控边界。落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单要求，不断完善“三线一单”生态环境分区管控体系。重要生态功能区和生态环境敏感区等优先保护单元，要严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控，依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低；中心城区、城镇规划区和各级各类工业园区（集聚区）等重点管控单元，要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题；一般管控单元要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，促进生活、生态、生产协调融合，推动区域生态环境质量持续改善和经济社会可持续发展。”

本项目为高速公路建设项目，根据《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18号）及甘肃省生态环境分区管控平台查询结果可知，本项目涉及优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。项目施工期加强管理，废气、废水、固废等妥善处置，禁止外排，运营期服务设施废水经处理后综合利用，不外排，道路交通噪声经采取各项降噪措施后达标排放，符合环境管控单元的要求。

“第四章 做好碳达峰碳中和工作，积极应对气候变化（二）控制交通领域二氧化碳排放。

加快低碳交通运输体系建设，促进铁路、公路、航空和城乡交通综合运输方式的高效衔接。推进公铁、公航等多式联运型物流园区、铁路专用线建设，鼓励发展智慧仓储、智慧运输。推动公路建设、养护过程绿色化，推广使用节能灯具、隔声屏障等节能环保产品，加大工程建设中废弃资源综合利用力度。大力推广节能和新能源车辆，强化新能源车辆在城市公交、城际（乡村）客运、出租、公务、环卫、物流配送、旅游景区等公共服务领域应用，鼓励党政机关

和企事业单位购买使用新能源汽车。加快新能源汽车充电桩服务网点建设。到 2025 年，营运车辆单位运输周转量二氧化碳排放比 2020 年下降 4%。”

本项目属于高速公路建设，公路沿线的收费站、管理所等均采用清洁能源，实现节约资源，减少碳排放。

综上，本项目符合《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

10.3.10 与《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》符合性分析

规划提到“构建广泛覆盖流域内外的高水平综合交通网络。结合国家构建黄河流域“一字型”“几字型”“十字型”等现代化交通网络，谋划建设一批重大交通项目，实现我省与流域内其他省区间快速联通。巩固东连，加快打通陇东南地区与川、陕交界地区断头路，推进建设兰州经平凉、庆阳至延安至北京高铁通道，提升我省与中东部地区的通达水平和联通效率；向西为主，以巩固提升我省作为黄河流域向西开放主通道优势为重点，积极参与中巴经济走廊建设，巩固提升兰新线主通道，谋划开辟与喀什等方向的多路联通；深耕南向，积极融入西部陆海新通道，加快建设深度参与成渝经济圈和长江经济带建设的客货快速运输网络，提升对南向开放的支撑保障能力；促进北拓，加快推进我省与宁夏、内蒙、蒙古国的北向多路能源资源开发型通道建设，促进北部相邻地区资源要素向兰新、陇海线汇集。发挥我省“坐中六联”交通区位优势，进一步强化兰州、酒泉等国家级综合物流枢纽功能，打造覆盖全面、快速高效的现代物流体系，积极申报组建本土支线航空公司，开拓国内国际航线，打造“空中丝绸之路”。

本项目为《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》中的甘肃中东高速公路新通道，有助于引领兰州市城市空间向东拓展，助力实施“强省会”行动，实现“产业互补互兴”，与甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划相符。

10.3.11 与《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》的符合性

2024 年 5 月，甘肃省人民政府办公厅印发《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》，提出启动建设“河西北部高速公路新通道、甘肃中南高速公路新通道、甘肃中东高速公路新通道”（以下简称“三大高速公路新通道”）。主要目标中明确“三大高速公路新通道”由主通道和通道联络线、辐射线组成。其中甘肃中东高速公路新通道。该通道起于庆城县驿马镇、与 G22 青兰高速相接，止于

西固区河口镇、与 G6 京藏高速相接，自东向西贯穿庆阳、固原（宁夏回族自治区）、白银、兰州 4 市，辐射庆城、镇原、崆峒、泾川、灵台、庄浪、静宁、秦安、会宁、安定、靖远、榆中、城关、七里河、西固、安宁、红古、永登、永靖、天祝 20 县（区）。该通道由 1 条主通道、5 条通道联络线和 14 条通道辐射线构成。主通道全长 311 公里，由新建 S40 庆城至小园子（甘宁界）、S40 祁家南山（甘宁界）至清水驿、S62 兴隆山旅游专用公路、S40 石佛沟至河口段共同形成主通道。带动建设 G341 中川至河桥、S01 河桥至海石湾、G666 景泰至兰州、G30 连霍高速景家口至清水驿段扩容改造、G327 宁县至镇原、S15 镇原至平凉等联络线和 **G6 京藏高速尹家庄至河口段扩容改造**、G30 连霍高速忠和至茅茨段扩容改造、G3032 永登至天堂寺、S01 兰州经济圈环线北湾至定西、S01 兰州经济圈环线永靖至花庄、S58 青白石至忠和、S31 隆德至庄浪、S31 静宁至秦安、S19 彭阳（宁夏）至永寿（陕西）平凉段、S19 彭阳（宁夏）至永寿（陕西）庆阳段、S21 平凉至千阳（陕西）、S23 平凉机场高速、S517 泾川至四十里铺、G341 二车公路至 G85 银昆高速等辐射线。。

本项目是甘肃中东高速公路新通道的重要组成路段，项目的建设将推动中东高速公路新通道的快速形成，实现西部陆海走廊在甘肃境内双通，提升西部陆海走廊对沿线区域的辐射广度与深度，充分发挥路网的整体效益和集聚效益，项目实施符合《甘肃省“三大高速公路新通道”实施方案》的要求。



图 10.3-2 本项目在甘肃省三大高速公路新通道的布局关系

10.3.12 与《甘肃省大气污染防治条例》的符合性分析

该条例第六章扬尘污染防治第六十一条、第六十二条、第六十三条提到“县级以上人民政府住房和城乡建设、生态环境、交通运输、自然资源、水行政、城市管理等有关部门应当加强对建设施工和运输的监督管理，保持道路清洁，控制料堆和渣土堆放，扩大绿地、水面、湿地和地面铺装面积，防治扬尘污染。从事房屋建筑、道路、市政基础设施建设、矿产资源开发、土地整理、河道整治、建筑物拆除等工程施工、物料运输和堆放以及其他产生扬尘污染活动的单位和个人，应当采取防治措施，减少扬尘污染。建设单位应当将防治扬尘污染所需费用列入工程造价，并在工程承包合同中明确施工单位防治扬尘污染的责任。施工单位应当在施工前向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门提交工地扬尘污染防治方案，将扬尘污染防治纳入工程管理范围。从事房屋建筑、市政基础设施建设、河道整治以及建筑物拆除等施工单位，应当向负责监督管理扬尘污染防治的主管部门备案。施工单位应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运，在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理。施工单位应当在

施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理部门等信息，建立工作台账，记录每日扬尘污染防治措施落实情况、覆盖面积、出入洗车洒水次数和持续时间等信息。暂时不能开工的建设用地，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。”

本工程为高速公路建设项目，项目施工期间，严格按照环评报告中针对施工期施工扬尘制定合理可行的扬尘防治措施，如洒水、围挡、苫盖等，能够有效减轻施工过程的扬尘影响，同时要求施工期的工程渣土、建筑垃圾进行资源化利用，无法利用的进入工程弃渣场处置，整体工程满足《甘肃省大气污染防治条例》的要求。

10.3.13 与《甘肃省噪声污染防治若干规定》的符合性分析

该规定提到“第十二条新建、改建、扩建经过噪声敏感建筑物集中区域的高速公路、城市高架、城市快速路、铁路和城市轨道交通线路等的，建设单位应当按照下列情况采取相应措施，并符合有关交通基础设施工程技术规范以及标准要求：（一）经过已建成或者已取得施工许可证、开工报告等登记的住宅、学校和医院的，应当设置声屏障并采取其他减少振动、降低噪声的措施；经过其他噪声敏感建筑物集中区域的，应当在可能造成噪声污染的重点路段设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施。（二）经过已规划但尚未开工的噪声敏感建筑物集中区域的，应当设置防护距离，并在可能造成噪声污染的重点路段预留声屏障安装条件”。

本工程选址选线已进行了优化设计，尽量避免了噪声敏感的建筑物集中区，对于无法避让且可能造成噪声污染的重点路段要求设置隔声屏障降噪措施，满足《甘肃省噪声污染防治若干规定》的要求。

10.3.14 与《甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》的符合性分析

该行动计划提到“合理确定交通基础设施选线选址。依据“三区三线”管控要求及国土空间规划，按照噪声污染防治相关要求及《自然资源部门参与建设项目选址选线工作指南(试行)》开展交通基础设施选址选线。新建公路、铁路线路选线设计，应当尽量避开噪声敏感建筑物集中区域，统筹推进穿越中心城区的既有铁路改造和货运铁路外迁。结合噪声敏感建筑物集中区域声环境质量要求，探索开展宁静路段建设。”

本工程选址选线已进行了优化设计，尽量避免了噪声敏感的建筑物集中区，对于无法避让且可能造成噪声污染的重点路段要求设置隔声屏障降噪措施，满足《甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》的要求。

10.3.15 与《兰州市“十四五”交通运输发展规划》的符合性分析

《兰州市“十四五”交通运输发展规划》明确提出：“按照“巩固东联、向西为主、深耕南向、促进北拓”的发展策略，以融入兰西城市群、黄河流域城市群、兰白都市圈和“兰-白-临-定”综合城市群为导向，优化存量资源配置，扩大优质增量供给，提升国家高速公路网络质量，合理引导省级（地方）高速公路有序发展，规划布局“2环7射”的高速公路网。提升东西向通道能力。优化国家高速公路网络布局，有效满足区域交通量快速增长需求，加快推进G30连霍高速清水驿至忠和段扩容改造（北绕城东段）项目建设，谋划实施G30连云港至霍尔果斯高速景家口至清水驿段、G30连云港至霍尔果斯高速忠和至毛茨岘子段及G6京藏高速尹家庄至河口等高速公路建设”及“十四五”高速公路网建设重点工程专栏如下：

专栏 2：“十四五”高速公路网建设重点工程

(1) 国家高速公路项目。加快推进G1816乌玛高速中川机场至兰州南段（中通道）、G30连霍高速清水驿至忠和段扩容改造（兰州北绕城东段）、G1816乌玛高速兰州过境段（九州北至兰州南）；推进G30连霍高速景家口至清水驿段扩容改造、G30连霍高速忠和至茅茨扩容改造、G6京藏高速尹家庄至河口段扩容改造项目和G1816兰州至永靖至临夏实施。

(2) 省级高速公路项目。推进兰州南二环（柳泉至河口段）项目建设；具备条件下，开展G30连霍高速兰州过境拓展改造工程建设。开展兰州中通道南延线公路工程、河桥至海石湾高速公路项目、榆中兴隆山旅游专用高速公路、苦水至河口一级公路项目论证，待项目具备开工条件后纳入规划实施。

本项目为G6京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，已列入《兰州市“十四五”交通运输发展规划》。

10.3.16 与《兰州市新型城镇化发展规划（2021-2035 年）》的符合性分析

兰州市人民政府办公室于 2022 年 3 月 29 日发布了《兰州市新型城镇化发展规划（2021-2035 年）》，规划第五章“强化基础设施建设提升城市治理水平”提出：构建综合交通体系。提质扩能公路网络。横向扩能 G6 京藏高速、G30 连霍高速兰州拥堵路段，纵向提升 G75 兰海高速通行能力，推进 G75 和 G1816 分设。

本项目为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，符合《兰州市新型城镇化发展规划（2021-2035 年）》的要求。

10.3.17 与《兰州市“十四五”城乡基础设施建设发展规划》的符合性分析

《兰州市“十四五”城乡基础设施建设发展规划》确定的重点任务如下：兰州市中心城区已建在建及规划高速公路主要有 7 条，兰州北绕城高速、兰州南绕城高速、G75 兰海高速、G6 京藏高速、G30 连霍高速（G22 青兰高速共线）、G1816 乌玛高速、机场高速。其中北绕城高速在榆中县清水驿设枢纽立交与连霍高速相接，建成通车后 G30 连霍高速榆中清水驿至市区段过境交通大幅降低，将主要承担城市区间快速通道的功能。由于 G30 穿越榆中生态创新城中部，将成为沟通兰州中心城区、和平片区、定连片区、榆中生态创新城之间交通联系的一条最便捷的通道。

本项目为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，属于 G6 京藏高速，符合《兰州市“十四五”城乡基础设施建设发展规划》。

10.3.18 与《兰州市“十四五”生态环境保护规划（2021-2025）》的符合性分析

《兰州市“十四五”生态环境保护规划》提出：加快低碳交通运输体系建设，促进铁路、公路、航空和城乡交通综合运输方式的高效衔接。推动公路建设、养护过程绿色化，推广使用节能灯具等节能环保产品，加大工程建设中废弃资

源综合利用力度。

本项目的建设完善了兰州市路网结构，建成后可增加兰州市主城区的北向出口，促进了兰州市铁路、公路、航空和城乡交通综合运输方式的融合。

《兰州市“十四五”生态环境保护规划》提出：加强交通噪声污染防治。加强城市道路（轨道）交通噪声防治和规划控制。严格执行新改扩交通建设项目环评制度，加强项目验收监督检查，确保配套噪声污染防治设施落实到位。治理施工车辆噪声污染，细化与施工活动有关的物料运输车辆的运输路线、强化允许运输时间段的监督管理。

本项目线路在建设期产生的主要环境影响为噪声和生态影响。项目建设单位和施工单位应按照本报告要求的保通措施合理确定施工车辆运输路线，按照施工期生态和噪声污染防治措施的要求布置施工场地，特殊时段需进行夜间施工时应提前进行报备，以保证施工场地周边相应的声环境质量达标，且尽可能减小生态环境影响。

本项目按照相应法规的要求落实环境影响评价制度，并对项目运营期产生的噪声影响提出可行的污染防治措施，并要求建设单位按照建设项目竣工环境保护验收制度编制调查报告，以保证项目运营期穿越区域声环境质量达标。

本项目施工期、运营期产生的废气、废水和固体废物均有合理可行处理措施，在按照环评文件要求实施后可确保满足工程对应的排放标准。

综上，在落实了环境影响评价制度和相应环境保护措施的情况下，项目的建设符合《兰州市“十四五”生态环境保护规划》的要求。

10.3.19 与国土空间规划符合性分析

10.3.19.1 与《甘肃省国土空间规划（2021—2035年）》的符合性

根据《甘肃省国土空间规划（2021—2035年）》，保障省域“三廊六通道多联”综合交通通道和“2—6—6”综合交通枢纽建设。落实国家大陆桥、西部陆海、京藏三条综合交通走廊布局，打造三条交通主廊道，即“丝绸之路”交通主廊道、“西部陆海新通道”交通主廊道、“宁甘青”（银川—兰州—西宁）交通主廊道。到2035年，甘肃省综合立体交通网实体线网总规模合计4.8万公里左右。支持兰州市、酒泉市—嘉峪关市2个全国性综合交通枢纽城市建设，强化国家运输组

织枢纽功能和国际化要素集聚，增强甘肃省参与区域竞争、融入向西开放的竞争力。支持天水市、庆阳市、陇南市、敦煌市、武威市、张掖市6个区域性综合交通枢纽城市建设。支持白银市、定西市、临夏回族自治州、金昌市、平凉市、甘南藏族自治州6个地区性综合交通枢纽城市建设。

专栏 18 “三廊六通道多联”省域主干运输通道

强化“丝绸之路”交通主廊道。落实国家“大陆桥走廊”，由主线（酒嘉—张掖—金武/西宁—兰州—定西—天水）与支线（酒嘉—敦煌—若羌、金武—中卫—太原）构成，融入“一带一路”发展。

打通“西部陆海”交通主廊道。由东线（兰州—重庆—粤港澳方向）与西线（兰州—成都—云南方向）构成，形成我国最西部的纵向轴线。落实西部陆海新通道国家战略，强化甘肃省南向联系成渝双城经济圈，粤港澳大湾区，加强与西部陆海新通道沿线地区经贸往来。

构建“宁甘青”（银川—兰州—西宁）交通主廊道。串联宁夏沿黄城市群、兰州—西宁城市群、呼包鄂榆城市群，向北联系蒙古、俄罗斯，向南联系南亚，支撑“中蒙俄经济走廊”“北煤南运”国家战略运输通道建设。

打造“六通道”省域次干运输通道，包括兰州—平凉—庆阳—延安、银川—庆阳/平凉—西安、延安—庆阳—平凉—天水—陇南—九寨沟—成都、乌兰察布—武威经济圈—西宁、策克口岸—酒嘉、马鬃山—敦煌—格尔木。

完善“多联”省域辅助运输通道。包括武威—白银—天水、陇西—临洮—临夏、宝鸡—陇县—岷县—合作等。

本项目属于甘肃省国土空间规划中的完善“多联”省域辅助运输通道中银川-兰州-西宁通道，因此，本项目符合甘肃省国土空间规划。

10.3.19.2 与《兰州市国土空间规划（2021—2035年）》的符合性

构建“三环八射多联”的高速公路网。加密南北通道布局，提升东西通道能力，促进繁忙路段扩容改造，增设高速公路出入口，提升高速公路服务水平，增强兰州辐射带动作用。

加强区域基础设施用地保障，控制中心城区至红古区的基础设施复合廊道空间，作为连接兰州市、海东市、西宁市的交通和基础设施建设空间。重点完善城市群交通走廊建设，加快推进实施兰新客专兰州至西宁段达速提质工程、兰州至合作铁路、G6 京藏高速公路拥堵路段扩能改造等交通项目，增强对城市群发展的引领和支撑能力。

本项目为 G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目，是青海省、红古区至兰州新区、白银市乃至银川方向的便捷快速通道，属于 G6 京藏高速公路拥

堵路段扩能改造，符合兰州市国土空间规划。

兰州市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域综合交通规划图



图 10.3-2 本项目与兰州市国土空间规划位置关系

10.3.20 与《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划》（2016-2030 年）和《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划环境影响报告书》的符合性分析

根据《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划》（2016-2030 年）和《兰州树屏丹霞旅游景区总体规划环境影响报告书》（南京国环科技股份有限公司，2017 年 8 月），兰州树屏丹霞旅游景区，位于兰州市永登县咸水河流域及其毗邻地区，分布在兰州市所属的永登县、西固区、皋兰县，主体位于永登县树屏镇、苦水镇。景区紧邻兰州市区，兰新、兰青及兰州-中川机场铁路、京藏、连霍及兰永高速公路以及国道 109、312 环绕景区外围，距离兰州中川国际机场仅 30 公里，交通便捷，地理位置十分优越。

根据《规划》，兰州树屏丹霞旅游景区内共设置特级保护区、一级保护区、二级保护区、三级保护区、协调发展区五个保护区，树屏丹霞景区的核心区域处于特级保护区，仅作为旅游开发使用，区域内不进行设施建设；古生物化石区域全部位于三级保护区，该区域内仅限于建设部分旅游服务设施，严禁大规模开发；户外探险区位于中部区域，包括三级保护区和协调发展区，主要的旅游服务设施，餐饮设施，游览设施等均布置在协调发展区；通海山景区位于协调发展区，依托原有的服务设施，并集中规模化的旅游开发等；沿黄丹霞旅游景区位于规划区域的南部，主要位于二级保护区和三级保护区内，该区域以游览、观光为主，不进行大规模的开发。一级保护区内可以安置必需的步行游览道路和相关设施，严禁建设与风景无关的设施，不得安排旅宿床位，机动交通工具不得进入此区；二级保护区内可以安排少量的旅宿设施，但必须限值与风景游览无关的建设；在三级保护区内，应有序控制各项建设与设施，并应与风景环境相协调；协调发展中区，允许进行有条件建设，但必须禁止破坏生态环境的建设活动。加快道路建设，进一步完善区内道路网，形成较为畅通的道路网络，道路建设应超前于开发建设。通过对区内道路和停车场（包括车道、车位、进出口大小等）的合理布局和规划，对进出车辆合理组织和疏导。

本项目属于交通道路建设，路线穿越兰州树屏丹霞旅游景区户外探险区、沿黄丹霞景区、通海山景区，属于三级保护区和协调发展区，建设过程中采取生态环境保护措施后对生态环境影响较小。同时，本项目的建设也有利于景区对外交通转换。

本项目与兰州树屏丹霞旅游景区位置关系见图 10.3-3。

兰州树屏丹霞旅游景区总体规划 (2016-2030)



图 10.3-3 本项目与兰州树屏丹霞旅游景区的位置关系

10.4 方案比选

10.4.1 路线走廊比选

根据《甘肃省环兰智慧路网规划》、兰州市城市规划、沿线县乡规划、接线区域的地形条件、距离城市的远近、立交连接线的规模、路线的便捷性和工程投资等因素，本项目工可阶段拟定了东走廊（尹家庄~瓦碴沟~咸水河~河口）及西走廊（尹家庄~大沙沟~河口）进行比选。

（1）东走廊（尹家庄~瓦碴沟~咸水河~河口）

路线走向：东走廊起点位于树屏镇尹家庄村，与 G6 京藏高速树屏枢纽立交十字相接，路线向南跨越火烧沟后沿普渡寺西侧布设至谢家沟，随后上跨 G312 线傅家窑至苦水段公路后向西南方向布设至甘家沟，以隧道穿越小川山后沿杨家沟东侧布设至瓦碴沟；随后路线向西布设上跨咸水河后进入邓阴洼沟，以隧道穿越金鸡岭至河口镇青杨村，然后设桥梁分别上跨庄浪河、兰新铁路，与青杨村西侧继续设隧道穿越白洋湾岭及莲花山至张家台，设枢纽立交与 G6 京藏高速及规划兰州南二环高速公路柳泉至河口段相接，东走廊全长 25.227Km。

（2）西走廊（尹家庄~大沙沟~河口）

路线走向：西走廊起点位于树屏镇尹家庄村，与 G6 京藏高速树屏枢纽立交十字相接，路线向西布设以隧道穿越门扇阁子山至天蛇湾，随后路线沿天蛇湾沟向西布设跨越咸水河至红岘口，以挖方路基形式经过东山湾后从霍家沟水库北侧通过，随后路线上跨 G312 线及兰新铁路后沿庄浪河东岸布设，经水泉子村处跨越庄浪河后向南布设经石圈村后设隧道穿越古城坪、莲花山后与 G6 京藏高速及拟建兰州南二环高速公路柳泉至河口段以枢纽立交相接；西走廊全长 27.3Km。



图 10.4-1 路线走廊带比选

线路优缺点详见表 10.4-1。

表 10.4-1 项目优缺点对比一览表

走廊带	东走廊	西走廊	比选
优点	①该走廊带去河口方向路线总体走向较为顺捷，较西走廊带方案建设里程短约 2.073Km； ②路线未进入树屏丹霞地质公园区，对丹霞地貌影响最小； ③工程造价低；	①隧道工程规模较低，后期运营费用较低；	东走廊较优
缺点	①隧道工程规模较大，后期运营费用较高。	①走廊带去河口方向路线总体走向较为绕曲，较东走廊带方案建设里程长 2.073Km； ②路线穿越树屏丹霞地质公园区，对丹霞地貌影响较大； ③工程造价高；	东走廊较优
综合推荐	推荐		

西走廊（尹家庄~大沙沟~河口）虽然隧道工程规模较小，后期运营费用较低，但该走廊去河口方向总体走向较为绕曲，较东走廊带方案建设里程长 2.073Km，且路线穿越树屏丹霞地质公园，对丹霞地貌影响较大，工程造价较高，而东走廊（尹家庄~瓦碴沟~咸水河~河口）虽然隧道工程规模较大，但该走廊去

河口方向总体走向较为顺捷，因此将东走廊作为推荐方案。

线路走向环境因素比较见表 10.4-2

表 10.4-2 线路走廊环境因素比较表

环境因素	东走廊	西走廊	比选意见
长度	25.227Km	27.3Km	东走廊
占地面积	较小	较大	东走廊
对生态环境敏感目标的影响	工程沿线不涉及自然保护区、水源地、森林公园等生态环境敏感区；	工程沿线穿越树屏丹霞地质公园区	东走廊
声环境影响	线路穿越 8 处村镇居民集中区，施工期噪声和运营期噪声对居民区声环境影响较大。	线路穿越 10 处村镇居民集中区，施工期噪声和运营期噪声对居民区声环境影响较大。	东走廊
环境空气影响	线路穿越 8 处居民集中区，施工期扬尘、机械设备尾气对居民区环境空气影响较大。	线路穿越 10 处居民集中区，施工期扬尘、机械设备尾气对居民区环境空气影响较大。	东走廊
推荐	东走廊		

10.4.2 局部线路方案比选

本项目布设推荐线共 30.514 公里，共对华润医废段、河桥五矿段、丹霞隧道段、茨坪段、大路沟长城段、水居丹霞段、莲花山段、穿越水源地段提出了 8 条比较方案，具体路线必选内容如下：

10.4.2.1 华润医废段路线方案

(1) 比选理由

本路段为尹家庄至杏花村路段，路线布线主要考虑安旭建材、华润医疗废物处理中心等因素，综合考虑线形指标及工程规模提出 A 线（东方案）、A1 线（西方案）进行比选。

(2) 路线布设情况



图 10.4-2 华润医废段路线方案图

A 线（东方案）：路线从尹家沟向西南布设，压占安旭建材西侧生产车间后从华润医废处理中心东侧通过至杏花村。起终点桩号 AK0+704.593～AK4+465.911，全长 3.761Km。

A1 线（西方案）：路线从尹家沟向西南布设，经过安旭建材西侧后设桥梁跨越华润医废处理中心门内草坪后向南至杏花村。起终点桩号 A1K0+704.593～A1K4+524.272，全长 3.820Km。

(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-3 华润医废段主要指标及工程数量表

序号	项目	名称	单位	A 线 AK0+704.593～A K4+465.911	A1 线 A1K0+704.593～ A1K4+524.272	A 线-A1 线
1	路线	长度	km	3.761	3.820	-0.059
		平曲线最小半径	m	1040	1040	0
		最大纵坡	%	3.0	3.0	0
2	路基	土石方	挖方 万 m ³	182.21	193.79	-11.58
		填方 万 m ³		92.54	76.93	+15.61
3	路面	沥青路面	/	102.33	104.10	-1.77
4	防护排水		千 m ³	57.11	59.45	-2.34
5	桥梁		m/座	350/2	350/2	0/0
6	最大边坡高度		m	48	48	0
7	占地		亩	401.87	411.58	-9.71
8	工程费用		亿元	3.30	3.35	-0.05
9	安旭建材拆迁费用		亿元	0.4	0	+0.4

10	华润医废处置厂搬迁费	亿元	0.243	0.243	0
11	安旭建材影响		有	较小	/
12	华润医废影响		有	有	/

(4) 比选结论

经综合比选，华润医废段 2 条路线方案工程规模及造价基本相当，经协调，华润医废同意从其大门口绿化地带通过，安旭建材同意拆迁生产车间，因此初设阶段推荐 A 线方案，A1 方案定性+定量比较。

10.4.2.2 河桥五矿段路线方案

(1) 比选理由

本路段为杏花村路段，路线布线主要考虑树屏水源地、河桥五矿等因素，综合考虑线形指标及工程规模提出 A 线（河桥五矿北方案）与 B2 线（河桥五矿南方案）进行比选。

(2) 路线布设情况

A 线（河桥五矿北）：路线设桥梁跨越谢家沟后，以路基形式平行 G312 傅苦段布设，设桥梁跨越付家川后至河桥五矿有限公司北侧，然后路线绕行至河桥五矿有限公司西侧设桥梁跨越该公司堆场，继续向西南至甘家沟。起终点桩号 AK4+178.769~AK8+553.353，全长 4.375Km。

B2 线（河桥五矿南）：路线设桥梁跨越谢家沟后，向南布设跨越付家川后至河桥五矿有限公司东侧，平行河桥五矿有限公司南侧布设至甘家沟。起终点桩号 B2K4+178.769~B2K9+176.451，全长 4.998Km。

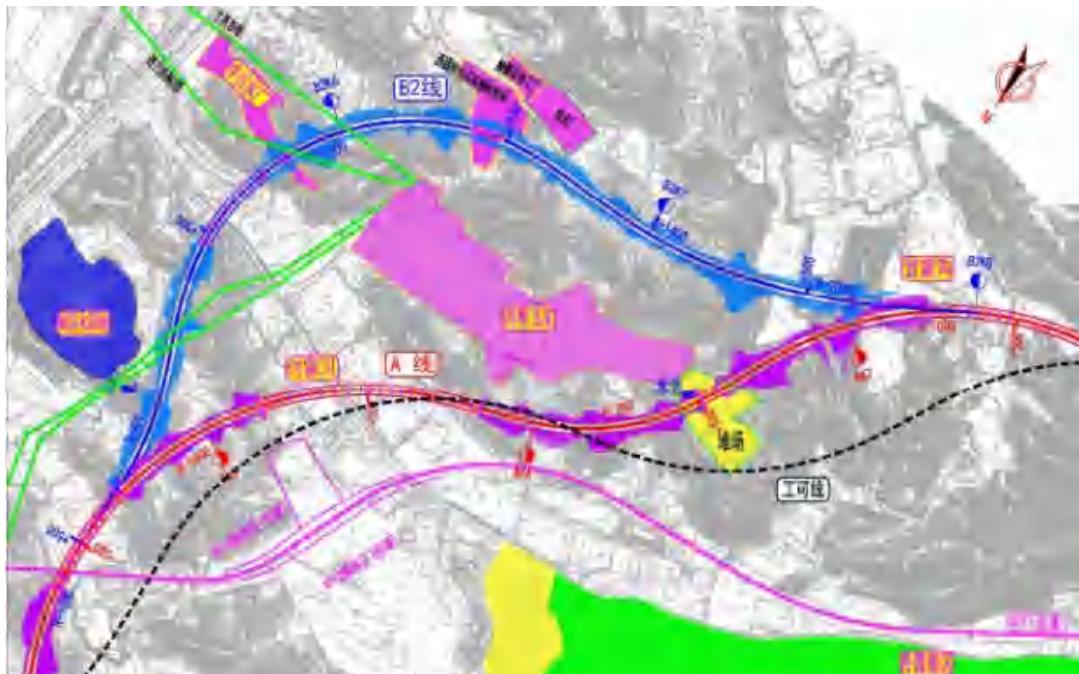


图 10.4-3 河桥五矿段路线方案图

(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-4 河桥五矿比较段主要指标及工程数量

序号	项目	名称		单位	A 线 AK4+178.769~ AK8+553.353	B2 线 B2K4+178.769~ B2K9+176.451	A 线-B2 线
1	路线	长度		km	4.375	4.998	-0.623
		平曲线最小半径	m		700	700	0
		最大纵坡	%		3.9	3.9	0
2	路基	土石方	挖方	万 m ³	158.00	133.94	+24.26
			填方	万 m ³	45.78	70.85	-25.07
3	路面	沥青路面		千 m ²	69.30	99.35	-30.05
4	防护排水		千 m ³		22.97	25.45	-2.48
5	桥梁		m/座		2251.6/4	1843.4/3	+408.2/+1
6	最大边坡高度		m		54	61	-7
7	占地		亩		355.407	412.017	-56.61
8	拆迁		m ²		13485.2	12986.7	+498.5
9	工程费用		亿元		5.62	5.56	+0.06

表 10.4-5 方案综合比较表

序号	特点	A 线	B2 线
----	----	-----	------

1	优点	1 路线走向顺直，里程较短； 2 填方数量减少 25.07 万方； 3 距离树屏水源地一级区较远，约 250m。	1 挖方数量减少 24.26 万方； 2 桥梁长度减小 408.2m；
2	缺点	1 挖方数量增加 24.26 万方； 2 桥梁长度增加 408.2m。	1 路线里程较长； 2 填方数量增加 25.07 万方。 3 距离树屏水源地一级区较近，约 39m。
比选结论		推荐	定性+定量比较

(4) 比选结论

经综合比选，A 线方案工程费用略高，挖方数量和桥梁规模较大，但路线长度减短 0.623km，线形指标较高，填方减少 25.07 万方，绕避树屏水源地及水厂。初设阶段推荐 A 线方案，B2 线方案定性+定量比较。

10.4.2.3 丹霞隧道段路线方案

(1) 比选理由

本路段为甘家沟至茨坪路段，路线布线主要考虑减少工程规模、控制填挖方高度、合理利用线形指标。提出 A 线（明线方案）与 C 线（隧道方案）进行比选。

(2) 路线布设情况

A 线（明线方案）：方案起于甘家沟东侧，采用桥梁+路基沿沟道布设，后采用小半径曲线沿小川山垭口通过。起终点桩号 AK6+593.506～AK11+364.890，全长 4.771Km。

C 线（隧道方案）：方案起于甘家沟东侧，采用桥梁+路基沿沟道布设，后采用大半径曲线设隧道穿越小川山至茨坪。起终点桩号 CK6+593.506～CK11+151.630，全长 4.558Km。



图 10.4-4 丹霞隧道段路线方案图

(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-6 丹霞隧道比较段主要指标及工程数量表

序号	项目	名称		单位	A 线 AK6+593.506~ AK11+364.890	C 线 CK6+593.506~ CK11+151.630	A 线-C 线
1	路线	长度		km	4.771	4.558	+0.213
		平曲线最小半径		m	700	1050	-350
		最大纵坡		%	-3.95	-3.95	0
2	路基	土石方	挖方	万 m ³	114.58	63.51	+51.07
			填方	万 m ³	101.18	76.88	+24.30
3	路面	沥青路面		千 m ²	92.05	59.61	+32.44
4	防护排水		千 m ³		11.83	17.18	-5.35
5	桥梁		m/座		1266.4/2	326.6/1	+939.8/1
6	隧道		m/座		0	1055/1	-1055/-1
7	最大边坡高度		m		53	67	-14
8	占地		亩		492.107	381.638	+110.469
9	工程费用		亿元		4.86	6.27	-1.41
10	拆迁砖厂		亿元		0.10	0	+0.10
11	占地费用		亿元		0.29	0.22	
12	总造价		亿元		5.35	6.49	-1.14

表 10.4-7 方案综合比较表

序号	特点	A 线	C 线
----	----	-----	-----

1	优点	①减少 1 座隧道（1055m）。	①路线里程较短；平面指标较高； ②土石方数量较小； ③避免废弃砖厂的拆迁； ④绕避了 G312 施工弃土造成的松散堆积体。
2	缺点	①线形指标低；路线增长； ②路线约 260m 穿越了 G312 施工弃土造成的松散堆积体； ③桥梁规模增加； ④拆迁 1 座废弃砖厂。	①增加了 1 座隧道（1055m），工程造价较高。
比选结论		推荐	定性+定量比较

(4) 比选结论

经综合比选，C 线虽然里程较短、平面指标较高，土石方数量较小，绕避了 G312 施工弃土造成的松散堆积体，距离鸡冠山、石娃娃等地方神山景观较远，但增加一座隧道（1055m），造价较高（增加 1.14 亿元），因此初设阶段推荐 A 方案，C 方案作为定性+定量比选。

10.4.2.4 茨坪段路线方案

(1) 比选理由

本段为甘家沟至大路沟山险段的比选，考虑刺坪苗圃（凯悦种植园）、G312 两处弃土场、中航煤油输油管线、高压输电线路等因素，结合取消丹霞隧道减小工程规模，提出 A 线与 D 线进行比选。

(2) 路线布设情况

A 线：路线起于甘家沟东侧，沿沟道布设桥梁向东，沿茨坪南侧坡面布设，至大路沟山险，起终点桩号 AK8+553.353～AK13+596.653，全长 5.043Km。

D 线：路线起于甘家沟东侧，沿沟道向西北布设，从北侧绕避茨坪苗圃、与中航煤油输油管线交叉，后路线折向南至大路沟，接回 A 线，起终点桩号 DK8+553.353～DK13+542.186，全长 4.989Km。



图 10.4-5 淮坪比较段路线方案图

(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-8 淮坪比较段主要指标及工程数量表

序号	项目	名称		单位	A 线 AK8+553.353~ AK13+596.653	D 线 DK8+553.353~ DK13+542.186	A 线-D 线		
1	路线	长度		km	5.043	4.989	+0.054		
		平曲线最小半径	m	m	700	700	0		
		最大纵坡	%	%	3.95	3.95	0		
2	路基	土石方	挖方	万 m ³	227.84	248.72	-20.88		
			填方	万 m ³	95.31	56.38	+38.93		
3	路面	沥青路面		千 m ²	121.65	101.24	+20.41		
4	防护排水			千 m ³	39.72	64.58	-24.86		
5	桥梁			m/座	667.2/2	1614.6/3	-947.4/-1		
6	最大边坡高度			m	47	42	+5		
7	占地			亩	584.22	616.77	-32.55		
8	工程费用			亿元	4.59	5.33	-0.49		
9	苗圃拆迁费用			亿元	0.46	0	+0.46		
10	高压线塔改移费用			亿元	0	0.06	-0.06		
11	航煤输油管线			亿元	改迁 2 公里/1 处	改迁 3 公里/2 处	3000 万/km		
12	工程+拆迁费用			亿元	5.65	6.29	-0.64		

表 10.4-9 方案综合比较表

序号	特点	A 线	D 线
1	优点	①桥梁规模较小； ②彻底绕避了弃渣场； ③挖方数量减少 20.88 万方。	①彻底绕避淮坪苗圃和种植园； ②填方数量减少 38.93 万方。
2	缺点	①填方数量相对较大； ②从淮坪苗圃台塬与沟道之间	①桥梁规模较大； ②挖方数量增加 20.88 万方；

	的坡面布设，局部占用苗圃约 300 亩； ③与中川航煤输油管线交叉 1 次，需改迁 2 公里；	③路线约 470m 穿越了 G312 两处弃土场；工程难度大、环境影响及工程风险较高； ④沿线 3 条高压线路，需改迁 1 条 110KV 输电线路； ⑤与中川航煤输油管线交叉 2 次，需改迁 3 公里； ⑥桥梁上游约 960m 处有 G312 弃土场，对桥梁工程安全不利。
比选结论	推荐	定性+定量比较

(4) 比选结论

经综合比选，虽然 A 线局部占用了凯悦苗圃、填方数量较大，但彻底绕避了 3 处 G312 弃土场，避开了 110KV 高压输电线路，且造价节约了 8700 万元；D 线绕避了茨坪苗圃，但桥梁工程规模较大，与 3 处 G312 弃土场干扰，安全风险较高，且需拆迁 1 条高压输电线路。结合综合工程规模、安全风险及拆迁因素，初设阶段推荐 A 线方案，D 线方案进行定性+定量比较。

10.4.2.5 大路沟长城段路线方案

(1) 比选理由



图 10.4-6 项目走向与大路沟长城走向关系图

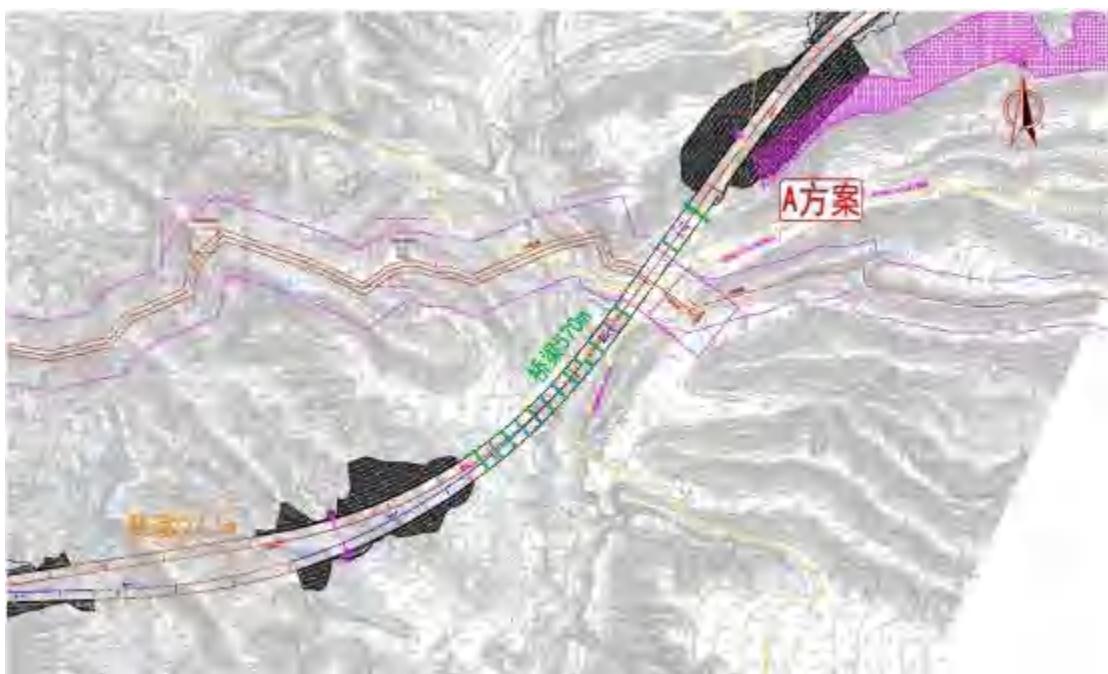
G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目新建复线段起于兰州市永登县树屏镇尹家庄，向西南经杏花村、甘家沟、刺坪、大路沟、大石板沟，后跨咸水河与庄浪河，至西固区河口镇张家台，接既有京藏高速公路，后拓宽至达家台。

项目路线走向为树屏镇至河口镇呈东北至西南走向，与东西走向的明长城不可避免的存在交叉；根据周边地形地貌，G6 京藏高速尹家庄至河口段新建复线在大路沟与明长城遗址存在交叉。

(2) 路线方案的布设

结合地形地貌，根据长城走向和高速公路的走向，施工图设计阶段提出了以下两个方案进行综合比选：

方案一（A 线）：大路沟桥梁跨越明长城遗址方案。



方案二（E线）：大路沟西岸设置中隧道穿越大路沟山险遗址。



(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-10 大路沟长城比较段主要指标及工程数量表

序号	项目	名称	单位	A 线 AK10+975.191~ AK14+703.204	E 线 EK10+975.191 ~EK14+700	A 线-E 线
1	路线	长度	km	3.728	3.724	+0.004
		平曲线最小半径	m	820	1050	

		最大纵坡		%	3.95	3.95	
2	路基	土石方	挖方	万 m ³	212.53	159.249	+53.281
			填方	万 m ³	117.61	80.567	+37.04
3	路面	沥青路面		千 m ²	82.779	64.081	+18.70
4	防护排水		千 m ³	56.087	47.113	8.974	
5	桥梁		m/座	805/3	730/5	75/-2	
6	隧道		m/座	327.5/1	893.5/1	-566	
7	最大边坡高度		m	59.07	58.95	0.12	
8	占地		亩	435.13	375.76	+59.37	
12	航煤输油管线		Km	2	0	2	
13	工程+拆迁费用		亿元	4.97	5.54	-0.57	

表 10.4-11 方案综合比较表

序号	特点	A 线	E 线
1	优点	①隧道规模较小； ②桥梁施工方案风险可控，对长城遗址保护有利；	①隧道形式下穿长城遗址，对长城遗址整体风貌影响小； ②挖方数量减少 53.28 万方，填方数量减少 37.04 万方； ③占地规模减少 59.37 亩； ④对航煤输油管线无影响； ⑤线性指标较高。
2	缺点	①填挖方数量相对较大； ②与中川航煤输油管线交叉 1 次，需改迁 2 公里； ③线性指标相对较低；	①隧道规模较大，造价相对较高； ②隧道 V 级黄土及膨胀性泥岩地质条件较差，大断面浅埋膨胀性泥岩隧道施工（爆破），存在地面沉陷的风险较高，对文物保护不利。
比选结论		同深度	推荐

(3) 路线方案比选

方案一（A 线）沿大路沟设 140m 主跨的桥梁跨越长城遗址保护区范围，路线走向顺直，线形指标较高，路线从敌台保护范围外侧经过（路基边缘距离敌台 77 米），桥梁墩台距离敌台较近（桥墩距离敌台 95 米及 101 米）；路线从山险东侧边缘通过，桥梁距离山险较近（桥墩距离山险 52 米及 61 米）；但由于大路沟受河流下切作用明显，沟深且沟底狭窄，沟壁直立陡峭，桥梁施工及墩台岸坡施工影响范围较大，对沟两侧地形地貌有一定破坏；路线与长城交叉处前后有中川航煤输油管线和天然气管线，受安全距离影响中川航煤输油管线及天然气管线均需要改移，对长城保护范围存在多重干扰。

方案二（E 线）大路沟西岸设置 1 座隧道，路线走向顺适，线形指标较高

(曲线半径 1050 米)；隧道从 1 号、2 号烽火台之间通过，周边无高边坡开挖，中隧道相对较长，洞门距离山险（分别 150 米）及烽火台（分别 117 米），隧道进出口路段无浅埋偏压路段，对隧道施工有利，有利于地形地貌及环境的保护，但隧道洞门距离山险及烽火台较近，对文物影响较大；穿越山险处隧道洞身最大埋深约 80 米，最小埋深 30 米/25 米，隧道围岩为 V 级膨胀性泥岩及黄土，地质条件较差，大断面隧道施工存在洞顶沉降风险。



(4) 比选结论：

方案一（A 线）设置 140m 大跨径桥梁跨越长城遗址，桥梁边缘线距离敌台保护范围（50 米）之外约 30 米，桥梁墩柱距离敌台较远（95 米及 101 米）；道路以桥梁跨越山险和长城，桥梁墩柱位于山险和长城保护范围之外；桥梁施工方案成熟，对文物保护影响较小，但对该区域长城整体风貌影响较大。

方案二（E 线）从大路沟西侧设置中隧道在 1 号烽火台与 2 号烽火台之间穿越山险保护区范围，路线远离长城敌台（约 504 米），隧道洞门烽火台较远（距离 1 号烽火台分别 120 米，距离 2 号烽火台分别 270 米）；避免在长城敌台范围内同时与中川航煤输油管线、天然气管线多重干扰，同时采用隧道下穿方案，对长城整体风貌影响较小。缺点穿越山险隧道埋深约 60 米，隧道 V 级黄

土及膨胀性泥岩地质条件较差，大断面浅埋膨胀性泥岩隧道施工（爆破），存在地面沉陷的风险较高，对文物保护不利。

（5）推荐意见

方案一（A线）以140m大跨径桥梁方案通过，桥梁技术方案及施工方案风险可控，对文物保护有利，但由于140m跨径桥梁尺寸较大，桥梁高度约20m，对周边长城整体风貌影响较大，不利于长城资源开发和利用。方案二（E线）路线以隧道形式穿越山险，对长城整体风貌影响较小，受黄土及膨胀性泥岩的V级围岩影响，大断面浅埋隧道施工存在地面沉降风险。由于山险无构筑物遗址，施工采用振动较小的施工工艺，过程中加强地面监控，加强隧道支护，长远考虑，推荐方案二（E线）。

10.4.2.6 水居丹霞段路线方案

（1）比选理由

本路段主要考虑西固区规划的水居丹霞景区的影响，从地形地质条件和工程规模等因素考虑，提出A线（绕避水居丹霞）与F线（穿越水居丹霞景区）进行比选。

（2）路线方案布设情况

A线：该方案路线在大石板沟段路线向南偏移，对水居丹霞景区予以绕避。该方案起于瓦碴沟口西侧，设隧道向西穿越山梁至大石板沟，向西沿坡面布设跨越咸水河至杨家山。该方案起终点桩号AK13+852.886~AK17+990.115，全长4.137Km。

A线方案经过的大石板沟南侧地势条件较差，HT12、HT13、HP08、HP16、HP20、HT25、HP32对路线有一定影响，均结合路基挖方、桥梁岸坡开挖和填方反压等措施进行处置，保证工程安全。

F线：该方案为工可方案，路线穿越了水居丹霞景区。该方案路线起于瓦碴沟口西侧，设隧道向西穿越山梁至大石板沟，后沿大石板沟南侧布设，跨越咸水河至杨家山接回A线，起终点桩号FK13+852.886~FK18+094.091，全长4.241Km。



图 10.4-7 水居丹霞比较段路线方案图

(3) 技术指标及工程规模比选

表 10.4-12 水居丹霞比较段主要指标及工程数量表

序号	项目	名称		单位	A 线 AK13+852.886~ AK17+990.115	F 线 FK13+852.886~ FK18+094.091	A 线-F 线
1	路线	长度		km	4.137	4.241	-0.104
		平曲线最小半径		m	700	1050	-200
		最大纵坡		%	-3.9	-3.9	0
2	路基	土石方	挖方	万 m ³	276.36	512.45	-236.09
			填方	万 m ³	115.35	13.91	+101.44
3	路面	沥青路面		千 m ²	92.10	97.35	-5.25
4	防护排水		千 m ³		60.94	87.51	-26.57
5	桥梁		m/座		1525/3	2516.1/8	-991.1/-5
6	最大边坡高度		m		66	63	+3
7	占地		亩		410.76	442.57	-31.81
8	工程费用		亿元		4.57	5.47	-0.90

表 10.4-13 方案综合比较表

序号	特点	A 线	F 线
1	优点	①桥梁规模较小; ②对水居丹霞景区影响较小。 ③路基土石方数量较小。	①平面指标较高; ②地质条件相对较好,
2	缺点	①平面指标较低; ②地质条件较差;	①桥梁规模较大; ②路基土石方数量较大; ③对水居丹霞景区影响较大，景区及地方政府不同意该路线方案。
比选结论		推荐	定性+定量比较

(4) 方案比选

经综合比选平，F 方案地质条件较好，路线平面指标较高，但穿越水居丹霞景区的核心区域，景区及地方政府不同意该方案；A 方案虽然地质条件较差，线形指标较低，但绕避了水居丹霞景区核心区域，且工程造价低 0.90 亿元，结合景区及地方政府意见，初设阶段推荐 A 线方案，F 方案作为定性+定量比较。

10.4.2.7 莲花山段路线方案

(1) 比选理由

本路段主要结合庄浪河至张家台地形地貌，考虑路线走向及隧道规模等因素，提出 A 线（西方案）、H 线、H2 进行比选。

(2) 路线方案布设情况

A 线：路线从中国水电四局机械装备有限公司加工基地、古城子遗址南侧设桥跨越庄浪河后，设莲花山 1、2 号隧道穿越山体，为了增大莲花山 3 号隧道半径，减短该隧道长度，整体隧道以曲线形式（半径 1470m）向西北沿沟道展线后穿越莲花山至大沟，沿沟心设桥梁至张家台，起终点桩号 AK17+785～AK28+040.774，全长 10.275km。

H 线：路线从中国水电四局机械装备有限公司加工基地、古城子遗址南侧设桥跨越庄浪河后，折向南设莲花山 1 号、2 号隧道穿越山体，出洞后继续向南设莲花山 3 号隧道穿越莲花寺上山道路，出洞后路线沿北侧山体平行既有京藏高速布设，后分左右线至张家台接入既有京藏高速，起终点桩号 HK17+785～HK26+976.851，全长 9.211km。

H2 线：路线从中国水电四局机械装备有限公司加工基地、古城子遗址南侧设桥跨越庄浪河、兰新铁路后，折向南平行于兰新铁路布设，采用路基方式穿越山体在河口古镇东侧以左右线分别接入既有京藏高速。与京藏高速设置河口枢纽主线采用双侧拼宽方案至张家台。起终点桩号 H2K17+785～H2K27+286.280，全长 9.496km。

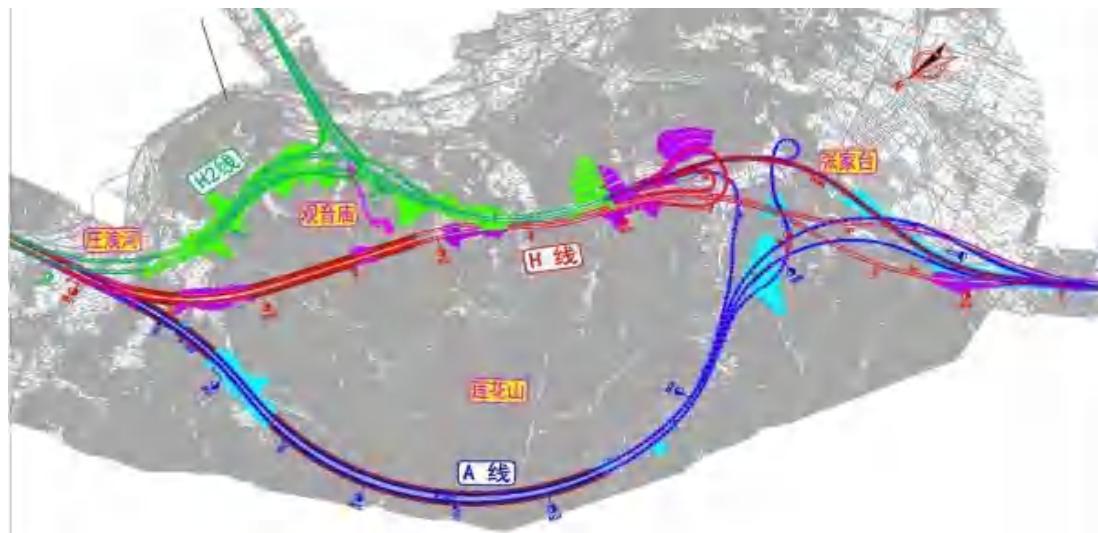


图 10.4-8 莲花山比较段路线方案图

(4) 方案比选

表 10.4-14 莲花山比较段主要指标及工程数量表（含枢纽）

序号	项目	名称	单位	A 线 AK17+785~AK2 8+040.774	H 线 HK17+785~HK26 +976.851	H2 线 H2K17+785~H2K2 7+286.280
1	路线	长度	km	10.251	9.187	9.496
		新建复线长度	km	10.251	9.187	6.420
		原路扩建长度	km	/	/	3.076
		平曲线最小半径	m	705.5	1040	700
		最大纵坡	%	3.0	3.0	3.0
2	路基	土石方	挖方 万 m ³	470.51	346.73	378.163
		填方	万 m ³	56.57	109.40	75.845
3	路面	沥青路面	千 m ²	25.896	35.55	35.68
4		防护排水	千 m ³	25.44	35.068	37.205
5		新建桥梁	m/座	3304.1/5	3556.3/6	1725.4/4
6		拼宽桥梁		/	/	549/1
7		隧道	m/座	4410/4	3003/4	2042.5/1
8		最大边坡高度	m	102	84	80
9		占地	亩	833.60	965.28	890.50
10		互通立交	座	1	1	1
11		建安费	亿元	24.963	20.805	17.226
12		工程造价	亿元	25.924	21.652	19.335

表 10.4-15 方案综合比较表

序号	特点	A 线	H 线	H2 线
1	优点	①地形、地质条件较好 ②填方数量较小； ③桥梁规模较小。	①平面指标较高； ②路线长度最短； ③挖方数量较小； ④隧道较 A 线减短 1407m。 ⑤工程造价较低	①避免了新建复线与既有高速平行布设，有利于 S40 立交布设（接线灵活、立交规模较小）。 ②隧道较 A 线减短 2367.5 米； ③桥梁规模最小。 ④工程造价最低
2	缺点	①路线走向绕曲，长度较长 1.064 公里； ②平面指标较低； ③隧道规模长 1407m； ④工程造价高 1.95 亿； ⑤莲花山枢纽布设空间大，但地形差，立交布局松散。	①地形地质条件较差； ②桥梁规模较大； ③填方数量较大； ④莲花山枢纽布设空间狭小； ⑤不具备尽快接 G6 京藏高速的条件。	①原路扩建段地形、地质条件较差。
结论		同深度比较	同深度比较	推荐

(5) 比选结论

A 线路线走向绕曲，长度较长，隧道规模较大，造价较高，立交布设条件差。

H 线平面指标较高，路线长度较短，隧道较 A 线减短 1407m，但地质条件复杂，距离 G6 京藏高速距离较近，桥梁规模较大，填方量较大。

H2 线桥梁规模较小、隧道规模较小，避免了新建复线与既有高速平行布设，有利于 S40 立交布设（接线灵活、立交规模较小）；但该方案接线点侵入河口古镇景区（占压景区围墙及绿化带长度约 140 米），且拆迁古镇建筑物约 5 户；河口枢纽新增 1 处涉铁匝道（兰新铁路）；匝道拆迁莲花山观音寺华佗殿，协调难度较大。

经过与西固区业主沟通后取得书面意见，同意河口镇和观音寺的局部拆迁。初设阶段推荐 H2 线方案。A 线、H 线方案作为同深度比选。

10.4.2.8 穿越水源地段路线方案

(一) 枢纽立交工程概况

(1) 互通概况

立交的设置不仅要解决过境交通的通畅问题，更重要的是要与当地的交通规划相配合，解决好与城市路网及其它干线公路的衔接问题，使得交通转换自如，更要特别注意正确处理过境交通、出入境交通和市内交通三者之间的关系，以便充分吸引交通量，发挥最佳投资效益。在满足国家干道快速过境的前提下，注重局部路网交通流的合理分布及对地方经济的带动、促进作用，做到布局合理、因地制宜、连接顺畅。

莲花山立交位于河口镇张家台村，是 G6 高速和 S40 庆兰高速（兰州南二环高速）进行交通转换的枢纽立交，为组合“双 T 形”互通立交。该立交为 G6 高速尹河段扩容改造工程新建复线在莲花山与既有 G6 高速接线后，为了兼顾南二环高速的交通转换，在莲花山设置十字交叉的枢纽型互通立交。该立交距 G6 高速河口出入口立交 4.7 公里，距杏花村枢纽立交 21.4km，距离达家台互通立交 4.7km。

（2）互通转向交通量

根据《工可报告》中交通量预测分析莲花山枢纽互通式立交 2047 年总转向交通量为 68090pcu/d。主流方向尹家庄往返青海方向为主线延伸转向交通量为 29888pcu/d；兰州西往返柳泉方向设计末年交通量为 12419pcu/d；西宁往返柳泉方向设计末年交通量为 19188pcu/d；次流方向尹家庄往返兰州西方向设计末年交通量为 6595pcu/d。互通区内既有京藏直行交通量为 27612pcu/d；尹家庄至柳泉方向直行交通量为 14390pcu/d。

（3）枢纽走向方案

① 穿越饮用水水源地保护区线路（H2 线）

路线从中国水电四局机械装备有限公司加工基地、古城子遗址南侧设桥跨越庄浪河、兰新铁路后，折向南平行于兰新铁路布设，采用路基方式穿越山体在河口古镇东侧以左右线分别接入既有京藏高速。与京藏高速设置河口枢纽主线采用双侧拼宽方案至莲花山。起终点桩号 H2K17+785~H2K27+286.280，全长 9.496km。

② 完全绕避西固区河口镇饮用水水源保护区线路（H 线）

路线从中国水电四局机械装备有限公司加工基地、古城子遗址南侧设桥跨

越庄浪河后，折向南设莲花山1号、2号隧道穿越山体，出洞后继续向南设莲花山3号隧道穿越莲花寺上山道路，出洞后路线沿北侧山体平行既有京藏高速布设，后分左右线至张家台接入既有京藏高速，起终点桩号HK17+785～HK26+976.851，全长9.211km。

表 10.4-16 莲花山枢纽立交方案技术指标及工程规模对比表

序号	项目	单位	H 线方案一	H2 线	备注
1	主线长度	km	3.085	4.099	总规模
2	匝道长度	m	7772.923	6267.230	总规模
3	匝道长度	m	2071.318	2349.674	本项目
4	平曲线最小半径	m	60	80	
5	匝道最大纵坡	%	3.926	-3.98	
6	土石方	填方	万 m ³	13.3488	37.772
		填方	万 m ³	7.8412	30.516
		挖方	万 m ³	348.2255	524.470
		挖方	万 m ³	233.4991	270.368
13	主线桥	m/座	2183.8/2	532.7/2	
14	拼宽桥梁	m/座	/	188.2/1	
15	匝道桥	m/座	5853.4/9	1340.8/3	总规模
16	匝道桥	m/座	1354.5/4	892.7/2	本项目
18	总用地	亩	683.659	931.795	
19	本项目新增用地	亩	427.379	391.145	本项目
21	本项目找你用基本农田	亩	5.5	/	
22	最大边坡高度	m	96	69	

(二) 自然条件及地形地质限制

(1) 项目区整体地形地质特征

研究区内原始地形受新构造运动控制及后期流水作用侵蚀，可划分为剥蚀堆积黄土梁峁沟壑区、侵蚀堆积河流谷地及阶地区、构造侵蚀低中山丘陵区三种类型。不同地貌区域地质条件差异显著，对线路方案的选择产生关键影响：

剥蚀堆积黄土梁峁沟壑区：黄土层深厚，沟壑纵横，水土流失严重，雨水径流易形成串联式通道，且在暴雨或长时间降水条件下，边坡土体易因雨水下渗

导致自重增加、抗剪强度降低，引发崩塌等地质灾害。

侵蚀堆积河流谷地及阶地区：地势相对平缓，但临近黄河流域，线路建设需重点考虑对河流生态及水源地的保护，避免施工及运营期对水体造成污染。

构造侵蚀低中山丘陵区：部分区域为构造侵蚀丹霞低中山丘陵地貌，山体坡度 $10^{\circ}\sim30^{\circ}$ ，地势西低东高，海拔1610-1867m，高差一般20~80m。基岩出露，岩壁表面风化作用和垂直节理裂隙发育，各层软硬相间，抗压强度小且不均，在流水、雨水、风蚀、风化等外力作用下，易发生崩塌、滑坡。

(2) H 线方案地形地质问题

H 线方案为绕避水源地二级保护区，整体向北调整进入山区丘陵地带，该线路方案面临严重的地形地质制约，主要问题集中在 HP25 滑坡及沿线崩塌隐患：

1) HP25 滑坡详细情况

HP25 滑坡（莲花山 5 号滑坡）位于 H 线 HK22+770~HK22+960 路线段，路线走向近东西，处于侵蚀剥蚀低中山丘陵区，路线以路基和隧道形式通过该区域，沿线地形起伏较大。

滑坡规模与形态：滑坡整体轴长约 180m，宽 140m，厚度约 4.7~15.3m，滑体体积约为 $11\times10^4\text{m}^3$ ，属浅层小型牵引式黄土滑坡。滑坡体位于路线左侧黄土斜坡上，总体呈西高东低之势，平面上呈圈椅状，黄土后壁明显，坡面整体较缓但上部陡峭，左右两侧以山脊为界，滑体中部隆起，前缘有明显剪出口，粉土沿基岩面产生滑动。地面地形总体坡度约 20°，从坡脚到坡顶地面标高 1611.00~1740.00m，高差约 129.00m。

滑坡现状特征：滑坡整体形态清晰、轮廓明显，目前滑坡后壁较高，可见原状黄土；滑体中下部堆积有粉土，坡面杂草丛生；因雨水长期侵蚀冲刷，滑坡左右两侧形成陡坡；滑体可见明显开裂、错动现象，一村道从滑体中下部通过，路边可见潜在剪出口。

滑坡稳定性分析：该滑坡在天然状态下、连续降雨状态下及地震作用下均处于不稳定状态。天然状态下，滑坡体由原状黄土和粉土构成，具有后壁高陡、裂缝错动、剪出口暴露等明显滑动特征，稳定性差；滑体物质松散，雨水长期

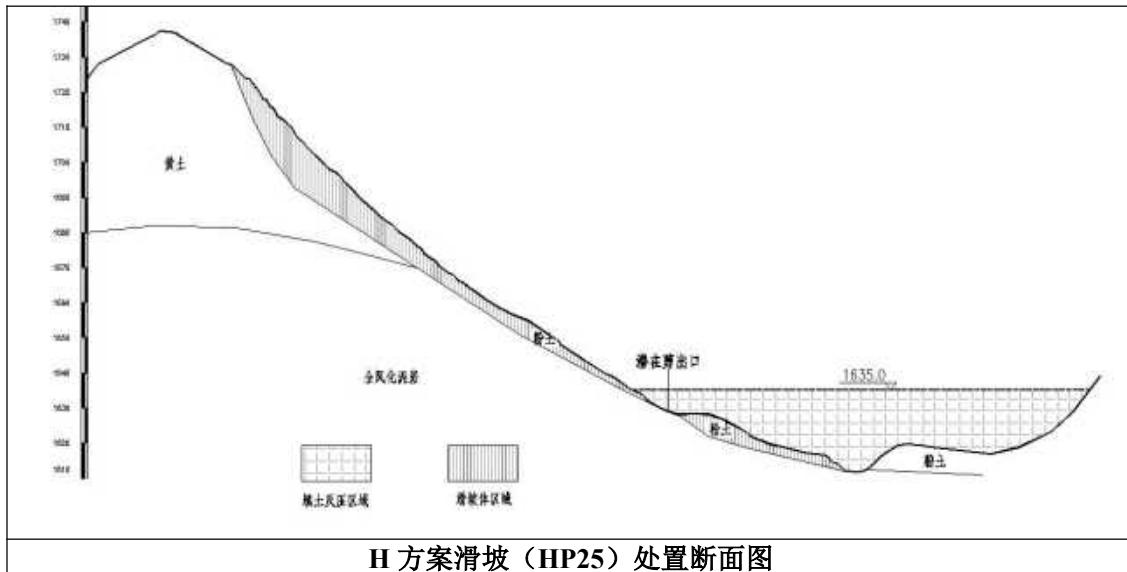
侵蚀导致两侧边界形成陡坡，进一步加剧坡体失稳风险；连续降雨会显著降低土体抗剪强度，加速滑坡变形；地震作用可能直接触发滑体整体失稳；同时，滑坡坡面陡峭且既有村道位于滑体中下部，进一步扰动易诱发局部滑移。

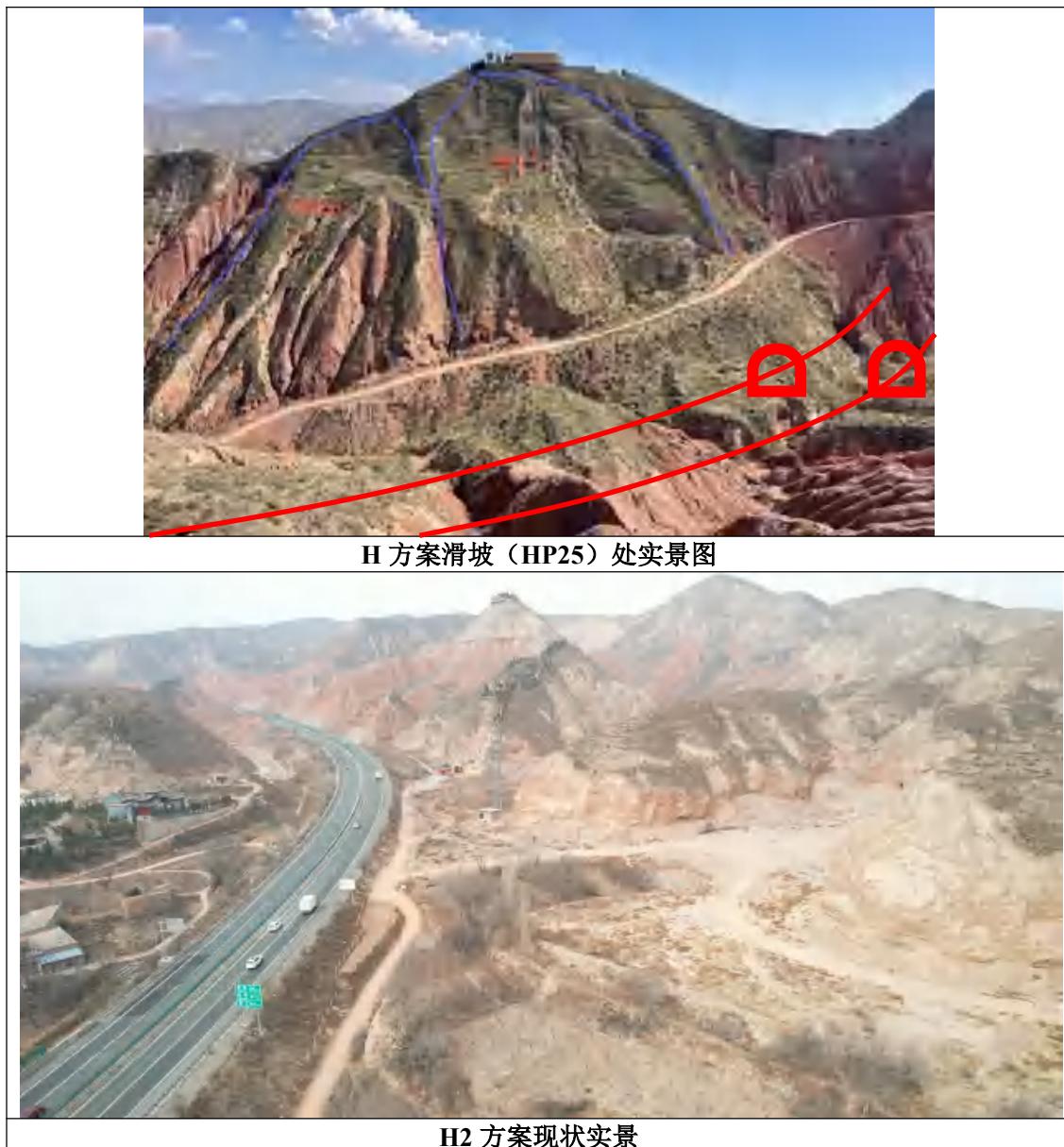
2) H 线沿线崩塌隐患

H 线沿线崩塌主要分布在黄土沟壑区的黄土冲沟及两侧边坡。在暴雨或长时间降水等条件下，降水沿节理裂隙下渗，一方面加重边坡土体自重，增大岩土体重度，另一方面软化结构面，导致土体凝固力、粘结力、摩擦力降低，岩土体抗剪强度随之下降，在坡体存在临空面的情况下，斜坡易失去平衡产生崩塌，对线路建设及运营安全构成严重威胁。

(3) H2 线方案地形地质优势

H2 线方案所在区域无大型滑坡、崩塌等重大地质灾害体分布，基岩完整性较好，地形条件相对平缓，工程建设对地质环境的扰动较小，无需面临大规模地质灾害治理难题，为线路安全建设及运营提供了良好的地质基础，也为水源保护创造了有利条件。





（三）工程条件制约因素分析

（1）H 线方案工程制约

H 线方案除面临严峻的地形地质问题外，在工程措施实施方面还存在多重制约，导致无法实现有效的地质灾害治理及水源保护：

文物保护限制：H 线山顶存在观音庙文物建筑，禁止采用削坡减载等常规滑坡治理措施，工程措施需避免引发滑体下滑威胁文物安全，极大限制了滑坡治理方案的选择，无法从根本上消除滑坡隐患。

反压高度不足：受高速公路标高控制，沟底反压高度不足，仅能为滑坡体提供有限抗滑力，无法有效抑制上部滑坡体长期变形，难以保障滑坡体稳定。

村道扰动叠加：滑体中下部既有村道通行活动可能加剧滑体扰动，与反压不足问题形成叠加效应，进一步增加滑坡失稳风险。

施工难度与风险：H 线处于地质构造发育区，工程施工难度大，且施工扰动可能加剧区域地质灾害，滑坡失稳可能直接威胁隧道结构安全及高速公路运营，形成“高风险地质体+低效治理措施”的冲突格局，对高速公路构成持续性安全隐患。

（3）H2 线方案工程可行性

H2 线方案无文物保护限制，可根据实际地质情况灵活采用合理的工程措施，如设置完善的边坡防护、排水系统等，保障线路结构安全；同时，该方案可针对性设计水源保护工程，如事故水收集系统等，有效避免对水源地造成影响，工程实施难度较低，安全性高，具备良好的工程可行性。

（四）其他因素制约

（1）整体项目对水源保护区影响分析

1) H 线方案对水源地的威胁

通过现场踏勘并结合 Arcgis、Globalmapper 等软件分析，H 线方案山区段与水源地取水口上游自然沟道联通，在运营期存在严重的水源污染风险。

雨水污染：降雨时，路面雨水可通过自然沟道联通上游雨水通道进入水源地取水口上游二级或准保护区范围，甚至一级保护区内，携带的路面污染物、泥沙等会影响水源地水质。

事故污染：若发生危化品车辆侧翻事故，事故水同样可通过上述通道进入水源保护区，严重威胁水源地水质安全，对居民饮用水安全构成重大隐患。

2) H2 线方案对水源地的保护

H2 线方案与水源地取水口以及一级保护区中间有山体和河口古镇景区相隔，形成天然的隔离屏障，有效阻断了污染物进入水源保护区的路径。同时，H2 线方案在水源地保护区段专门设置了事故水收集系统及其他水源保护措施，可进一步防范污染风险。经分析，即使在路面雨水或事故水收集系统失效的极端情况下，水体也将沿着山体和河口古镇北侧流向取水口下游，不会进入饮用水源保护区水域范围，能最大程度保障水源地安全。

(2) 线路沿线基本农田的制约

H 线方案农田占用问题：H 线方案在张家台村占用了大量基本农田。基本农田是保障粮食安全的重要资源，占用后不仅难以恢复，还不符合国家关于基本农田保护的政策要求，对区域农业生产造成不利影响。

H2 线方案农田保护优势：H2 线方案在路线规划时充分考虑基本农田保护，尽可能利用现有道路，减少匝道设置，枢纽段主线及匝道布置紧凑，尽量沿现有 G6 京藏高速两侧布线，基本不占用基本农田，符合国家土地利用及生态保护政策，对区域农业发展影响极小。

(3) 线路线形与行车安全

H 线方案线型缺陷：H 线方案穿过莲花山后，与既有 G6 并行至大沟位置，需设置枢纽接回既有 G6，同时预留 S40 接线条件，导致三条高速交于一点，立交型式复杂，局部路网混乱，不利于车辆行驶，易引发交通拥堵及交通事故，间接增加了因事故导致水源污染的风险。

H2 线方案线型优势：H2 线方案将新建 G6 与既有 G6 接线、S40 与既有 G6 接线位置错开，显著减小了立交复杂程度，局部路网清晰明了，便于车辆行驶安全和通畅，能有效降低交通事故发生率，从侧面减少了事故对水源地的潜在威胁。

(4) 节能降耗方面的影响

根据本项目工可报告分析，项目能源耗用主要涉及建设期和运营期内项目自身能源消耗，以及项目建成后因路网及道路交通条件改善带来的能源节约。

H2 线方案节能优势：运营期间，H2 线方案的建设将使车辆在本工程、既有 G6 高速以及规划 S40 之间实现顺畅互通，显著改善道路条件和交通状况，有效降低通行车辆能耗，减少能源浪费及尾气排放，符合国家绿色交通发展理念，具有良好的经济效益和环境效益。

H 线方案节能劣势：H 线方案因线形复杂、路网不畅，车辆行驶效率较低，能耗相对较高，不利于节能降耗，不符合绿色发展要求。

(五) 比选结果汇总

本项目为 G6 京藏高速增容工程，路线总体呈东西走向，为了充分发挥公路建设对沿线经济的带动作用以及缓解现有 G6 京藏高速公路通行压力，项目在莲花山枢纽互通选址考虑了两套方案。

表 10.7-17 线路走廊带比选方案一览表

指标名称	H2 方案	H 方案	比选
路线长度 (km)	12.7159	12.9292	H2 方案优
新增用地 hm ²	26.08	28.49	H2 方案优
地形地貌 条件	河谷阶地、平坦开阔，地 质条件简单	低山丘陵沟壑梁峁，地形复杂地质 条件十分复杂	H2 方案优
地层岩性	第四系全系统冲积粉土、 砂类土及碎石类土	黄土、滑坡堆积土、泥石流堆积碎 石类土、基岩	H2 方案优
地质构造	河谷阶地构造不发育	山区构造较复杂	H2 方案优
不良地质	不良地质不发育	滑塌、滑坡、泥石流、黄土湿陷等 地质灾害发育	H2 方案优
环境影响	处于河谷和现有公路走 廊带，地势平坦，地表冲 刷弱，易恢复	工程量大，地表冲刷严重，且处于 黄土丘陵区，水土流失严重，难以 恢复	H2 方案优
与水源保 护区的距 离及相对 位置关系	在 D 匝道桥处距西固区河 口乡集中式饮用水水源 地一级水源保护区边界 最近，位于取水口下游， 距离为 162m，距离取水 口最小距离为 280m。	与现有 G6 互通位于水源保护区 外；预留 S40 连接匝道桥处距西固 区河口乡集中式饮用水水源地一 级水源保护区边界最近，位于取水 口上游，距离为 996m，距离取水 口最小距离为 1928m。	虽然 H2 方案 距离一级保 护区及取水 口距离更近， 但位于取水 口下游，综合 分析 H2 方案 优
对水源地 保护区的 影响	H2 方案中 D 匝道位于水 源地取水口下游，且不置 于现有 G6 高速远离水 源地一侧，C 匝道及本项 目主线于现有 G6 京藏高 速互通处均位于水 源地二 级保护区北侧边缘处，并 且与中间有河口古 镇景区、G109 线、及铁 路线相 隔，经分析，路面雨 水或 事故水在收 集系统失 效情 况下，将 沿着山体和河 口古 镇北侧流 向取水 口 下游，不 会进入饮 用水源 保护区水 域范 围。	通过现场踏勘并结合 Arcgis、 Globalmapper 等软件分析，H 线方 案山区段与水源地取水口上游自 然沟道联通，雨水或 H 线路运营 期发生危化品车辆侧翻事故时，可 通过自然沟道联通上游雨水通道 进入水源地取水口上游二级保护 区，甚至是一级保护区内，严重威 胁水源地水质安全，且预留 S40 接 线匝道，未来 S40 将于取水口上 游穿 过水 源地二 级保护 区于 G6 京藏 高速相接，在其跨河施工过程中对 水源地水质影 响较大，且后期运 营过 程中有 较大环 境风 险。	H2 方案优
	水源保护区 内既有高 速基本全部利 旧改 造，并增 设水 源地保 护措 施，同 步减 小了保 护区 内既 有路	虽不占用水 源地保 护区，但与水 源保 护区位 于同一汇 水单 元内，雨 水或 事故水 可通 过自然 沟道 联系进 入取水 口上 游水 源保 护区，且 不会	H2 方案优

指标名称	H2 方案	H 方案	比选
	段的环境风险	对保护内既有 G 高速增设水源保护方案，其环境风险远大于 H2 线方案	
工程地质	H2 线方案避开了滑坡等不良地质，且互通匝道主要沿现有 G6 高速两侧相对平坦地区布设，地址条件良好。	H 线莲花山 3 号隧道进口左侧有 HP25 隧道从滑坡体下方进洞，该滑坡整体形态较清晰，轮廓较明显，目前滑坡后壁较高，可见原状黄土。滑体中下部堆积有粉土，滑坡坡面杂草丛生。由于雨水长期侵蚀冲刷，滑坡左右两侧均以陡坡为界。滑体可见明显开裂、错动现象；一村道从滑体中下部通过，路边可见潜在剪出口。滑坡区滑坡体整体上在天然状态下、连续降雨状态下及地震作用下均处于不稳定状态。由于该处坡面较陡，山顶有观音庙，若在滑坡体上直接采用工程措施，可能引起滑坡体下滑，影响观音庙安全，因此采用沟底反压处治，但受高速公路标高控制，反压高度较低，对上部的滑坡体反压效果较弱，因此长远考虑，该滑坡对高速公路运营存在较大安全隐患。	H2 方案优
工程占地	H2 方案莲花山枢纽互通主要由 C、D 两条匝道及主线两段分离式路基构成，新增占地约 526.50 亩	H 线方案与既有 G6 并行至大沟位置，设置枢纽接回既有 G6，同时预留 S40 接线条件，三条高速交于一点，立交型式复杂，共布设 8 条匝道，新增占地约 561.613 亩	H2 方案优
工程拆迁	拆迁古镇建筑物约 5 户，拆迁莲花山观音寺华佗殿	拆除张家台村民房 11 户，房屋面积月 980m ²	H2 方案优
占用基本农田	不占用	占用	H2 方案优
节能降耗	节能效益显著	节能效益不明显	H2 方案优
路网功能的影响	H2 线将新建 G6 与既有 G6 接线、S40 与既有 G6 接线位置错开，减小立交复杂程度，同时局部路网清晰明了，便于车辆行驶安全和通畅。	H 线方案穿过莲花山，与既有 G6 并行至大沟位置，设置枢纽接回既有 G6，同时预留 S40 接线条件，三条高速交于一点，立交型式复杂，局部路网复杂，不利于车辆的行驶。	H2 方案优
与省、市“十四五”交通运输发展规划	符合	符合	一致

综合以上对 H 线和 H2 线两种方案在自然条件及地形地质限制、工程条件制约、水源保护、基本农田占用、线型安全及节能降耗等方面全面分析，可

得出以下结论：

H 线方案面临严重的地形地质问题（如 HP25 滑坡、沿线崩塌），且受文物保护、反压高度不足等工程条件制约，无法实现有效的地质灾害治理；同时，该方案与水源地取水口上游自然沟道联通，存在严重的水源污染风险，还占用大量基本农田，线型复杂且不利于节能降耗，从根本上不具备可行性。

H2 线方案无重大地质灾害隐患，工程实施难度低、可行性高；与水源地之间存在天然隔离屏障，且配备完善的水源保护措施，能有效保障水源地安全；基本不占用基本农田，符合土地保护政策；线型流畅、路网清晰，行车安全通畅；同时还能有效降低车辆能耗，符合绿色发展要求。

11 环境管理与监控

为确保本项目工程质量，保证项目如期竣工和控制工程投资，同时由于工程施工期和运营期间会对周边声和大气等环境产生一定时间和范围的影响，为最大限度减少工程建设对环境带来的不利影响，保证工程完建后良好的运行，就必须加强工程实施过程中的一系列管理程序和严格遵循各项规章制度，并建立专门的环境保护机构，对工程的施工期以及营运期的环境开展保护工作。

11.1 保护管理

11.1.1 环境保护管理机构和职责

本工程在建设期的环保工作由建设单位甘肃长达路业有限责任公司与施工单位执行，营运期由甘肃长达路业有限责任公司组织，本项目环境管理由兰州市生态环境局、兰州市生态环境局西固分局、永登分局对环境管理计划的执行情况进行监督。本项目环保管理机构设置和职责见表 11.1-1。

表 11.1-1 本项目环境保护管理机构设置和职责一览表

项目阶段	环境保护内容	环保措施执行单位	环境保护管理部门	环保监督部门
可研阶段	路线方案比选	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	兰州市生态环境局	兰州市生态环境局、兰州市生态环境局西固分局、兰州市生态环境局永登分局
	环境影响评价	甘肃创新环境科技有限责任公司		
设计阶段	环境保护工程建设	中交第一公路勘察设计研究院有限公司		
施工阶段	实施环保措施及进行工程建设，处理突发性环境问题	甘肃长达路业有限责任公司、施工单位	兰州市生态环境局、兰州市生态环境局西固分局、兰州市生态环境局永登分局	
营运期	环境监测及日常环境管理	甘肃长达路业有限责任公司		

11.1.2 环境管理计划

(1) 前期工作阶段

1) 可行性项目阶段

项目可行性项目阶段环保计划列于表 11.1-2，该阶段工作已经或正在实施。

表 11.1-2 可行性项目阶段环境保护管理与监督计划表

项目阶段	环境保护内容	环保措施执行单位	环境保护管理部门	环保监督部门
可研阶段	路线方案比选	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	兰州市生态环境局	兰州市生态环境局、兰州市生态环境局永登分局、兰州市生态环境局西固分区
	环境影响评价	甘肃创新环境科技有限责任公司		
设计阶段	环境保护工程设计	中交第一公路勘察设计研究院有限公司		
施工阶段	实施环保措施及进行工程建设，处理突发性环境问题	甘肃长达路业有限责任公司、施工单位	兰州市生态环境局、兰州市生态环境局永登分局、兰州市生态环境局西固分区	
营运期	环境监测及日常环境管理	甘肃长达路业有限责任公司		

2) 设计阶段

设计阶段环保计划列于表 11.1-3。

表 11.1-3 设计阶段环境管理计划

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	管理机构
路线方案	①与地形、地貌相协调，避让主要环境敏感点； ②设计时尽量绕避耕地和人口密集区，尽量节省耕地和林地及草地； ③设计时为局部路段设置挡土墙，尽量减少占地； ④严格按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，进行地表植被的清理工作。	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	甘肃长达路业有限责任公司
公路占用土地，拆迁安置	①健全各级征地、拆迁机构，制定征地拆迁安置行动计划，按政策合理补偿； ②施工期尽量安排剩余劳动力。	甘肃长达路业有限责任公司、永登县和西固区地方政府	甘肃长达路业有限责任公司、永登县和西固区地方政府
影响公路两侧交往，路堤阻挡自然地面径流	①设置位置和数量合理的桥涵、通道及跨线设施，满足居民和车辆等横向通行的需要； ②涵洞选择非灌溉季节施工，先铺涵管再筑路基；	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	甘肃长达路业有限责任公司

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	管理机构
	③保护水利设施，防止阻隔水流，确保地表径流畅通。		
交通和运输	①尽可能利用当地施工材料，以避免施工材料的长途运输，特别是土石方，减少对地方交通的影响； ②公路和其它道路的互通建立临时便道。		甘肃长达路业有限责任公司
水土流失	①合理选择弃土场，对全部弃土场进行防护设计； ②路基边坡绿化以及设置挡土墙、截水沟、浆砌片石等用以防止土壤侵蚀； ③设计临时和永久性排水系统，受影响的灌渠将重挖。		甘肃长达路业有限责任公司
空气污染	①混凝土拌合站的位置设置合理，以减缓扬尘对附近居民生活环境的影响。		甘肃长达路业有限责任公司
水污染	①通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物，尽量使路基路面污水不致直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害。 ②大、中桥梁采用钢筋混凝土防撞护栏，其它路段的路侧和中央分隔带均设置波形梁钢护栏，路侧波形梁钢护栏连续布设。沿线服务设施安装污水处理设备，保证污水处理后出水水质满足《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）		甘肃长达路业有限责任公司
水源保护区	①临近水源地保护区桥梁及路基路段设置桥/路面径流收集系统并加装混凝土墩防撞护栏。 ②临近水源保护区路段两端设置危险品车辆限速标志和警示牌，标明报警电话。		兰州市人民政府、永登县和西固区地方政府
危险品运输	①沿线水源地、跨河桥梁、伴河路段桥梁及路面排水作重点考虑，靠近水源地路段采用加强型护栏，在大桥、隧道两头入口处分别设置警示标牌、危险品车辆限速标志和紧急报警电话。 ②制定项目通过沿线饮用水水源地的环境方案		甘肃长达路业有限责任公司、生态环境主管部门

(2) 施工期环保计划

施工期环境保护计划除工程设计变更、征地、拆迁及补偿等工作外，其余由工程承包单位执行，工程监理单位负责监督执行。施工期主要环保措施列于

表 11.1-4。表中各项措施将列入项目建设工程、施工标书及合同等有关文件，在施工期得到实施。施工期的环保计划设计应与施工组织设计同步完成。

表 11.1-4 施工期环境管理计划

环境问题	环境监督管理措施	实施机构	管理机构	监督机构
影响现有公路行车条件	①开工前对主要运输的地方道路作加固改造； ②施工运输对地方道路造成的损坏应及时修复，或将赔偿款交给当地公路管理部门修复； ③承包商应做好运输计划，筑路材料的运输避开地方道路交通高峰时间，并与当地交通、公安部门充分协商，加强交通运输管理，进行专门的施工期交通指挥疏导。	施工单位		监理单位、地方生态环境部门、交通局
文物古迹保护	①在施工工程中如发现文物古迹，不得移动和收藏，承包人应保护好现场，防止文物流失，并暂时停止作业，立即将有关情况报告监理工程师及当地文物保护部门。在主管部门未结束处理前，不得重新进行作业。	施工单位		监理单位、地方生态环境保护部门、文物局
水土保持	①先铺过水涵管，再筑路基； 本项目施工前将永久占地中耕地、灌草地表土层剥离保存，用于施工结束后弃渣场等临时用地的绿化用土； ②本项目占用灌、草地的临时工程，施工时应先将表层熟土剥离，等施工结束后覆土恢复绿化； ③所有车辆按选定的道路走“一”字型作业法，走同一车辙，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏； ④路堤边坡和沿线绿化，并加强维护管理，美化环境； ⑤施工后尽快平整土地，尽量缩短临时用地时间； ⑥施工料场、预制场和拌合场等施工场地应尽量设置在工程永久占地范围内，尽可能减少临时占地面积； ⑦严格按照水保方案，对取料场、弃渣场临时堆土场做好水土保持工作； ⑧加强施工水土保持设施质量及施工进度监理。	施工单位	甘肃长达路业有限责任公司	监理单位、地方生态环境局、水保局
野生动植物保护	①严格限定施工扰动范围，不得随意扩大施工占地，破坏植被； ②除施工必须外，不随意砍伐、破坏草地； ③施工单位和人员要严格遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物； ④减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动	施工单位		监理单位、地方生态环境部门、林草局

环境问题	环境监督管理措施	实施机构	管理机构	监督机构
	的惊扰。			
水生生物	①严格设置施工时间，桥梁施工选在枯水期及避开鱼类洄游时间 ②减少桥墩施工范围，减少对河水的扰动 ③加强施工人员教育培训，严禁下河捕鱼	施工单位		监理单位、地方生态环境部门、农牧局
施工期水污染	①严禁将含有害物质的筑路材料如油料、化学品等堆放于民用水井、河流、沟渠等水体附近，必要时设围栏，并设有篷布，防止雨水冲刷进入水体； ②工程废水不得直接排入河道； ③桥梁基础工程施工中的废泥沙、废渣等运至陆上处置，禁止随意弃于河道及河滩地； ④所有机械设备的各类废油料及润滑油全部分类回收并存储，按相关要求集中处置； ⑤施工营地修建环保厕所，洗涤污水设沉淀池集中处理； ⑥严禁将废油、施工垃圾等随意抛入河道，施工结束及时清运沿线所有废弃物。	施工单位		监理单位、地方生态环境部门
施工扬尘、混凝土和灰土搅拌站的空气污染	①运输建筑材料的车辆加盖蓬布以减少洒落； ②混凝土搅拌站和灰土搅拌站设在居民区 300m 以外的下风向处，搅拌设备需要密封良好并安装除尘设备； ③料堆和贮料场远离处于下风向的居民区，并遮盖或洒水以防扬尘污染； ④分装筑路材料的堆放在环境敏感点的下风向 300m 外，应采取防风防雨措施，必要时设置围栏，并定时洒水防治扬尘，遇恶劣天气加盖毡布	施工单位		监理单位、地方生态环境部门
风险事故	①施工车辆严禁超载； ②谨慎驾驶，防止交通事故的发生。	施工单位		监理单位、地方生态环境部门、安监局
施工噪声	①将施工场地尽量布设在离村庄较远地区，对于接近村庄的道路施工，将施工时间安排在昼间进行，避免夜间施工，尤其是打桩等强噪声、强震动作业应严格禁止在夜间施工； ②对于固定强噪声施工机械采取围挡柔性减噪网或其它减噪措施； ③对于移动强噪声机械，采取加强维护、养护，正常合理操作、调整工作路线等措施。	施工单位		监理单位、地方生态环境部门
隧道工	①隧道弃渣场地的选择方案要予以重视。所有弃渣	施工		监理单位、

环境问题	环境监督管理措施	实施机构	管理机构	监督机构
工程	<p>场均设置防护排水设施，对弃除的洞渣应做好坡脚防护，并采取表面绿化处理，消除安全隐患，防止水土流失</p> <p>②隧道口分别设置沉淀池，施工废水处理后重复利用</p> <p>③在施工中一旦发生涌水等问题时，立即停止施工并及时与地方水行政主管部门联系，配合其采取相应的封堵补救措施。</p>	单位		地方生态环境部门

(3) 营运期环保计划

项目营运期环保管理和监督的各项环保措施详见表 11.1-5, 这些措施将作为营运期编制环保工作计划的依据，并得到实施。

表 11.1-5 营运期环境管理计划

环境问题	环境监督管理措施	实施机构	管理机构	监督机构
生态环境	<p>1.公路绿化： ①路基坡边绿化维护；②边坡脚至路界绿化维护及种植；③收费站、管理所等地绿化种植与维护；</p> <p>2.临时用地植被恢复：①因公路建设在路界以外造成植被损坏的临时用地，施工结束进行土地整治，凡能绿化种植的均应绿化；②能恢复农耕的应恢复农田；</p> <p>3.弃土场生态恢复；</p> <p>4.路基防护工程、排水工程完善与维护；</p> <p>5.按照项目水土保持方案完成水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可降低 3%~5%，因此水土流失治理度降低 3%。</p>	管理所	运营管理单位	地方生态环境部门
危险品运输风险事故	<p>①指定事故防范和应急反应计划，设立必要的机构和管理程序；</p> <p>②对有害化学品的运输，需要有交通部门颁发的准运证、驾驶证、押车证；</p> <p>③一旦发生危险品逸漏，立即报告有关部门，并按制定的应急计划及时处理。</p>	管理所、公安、消防	运营管理单位	地方交通局运营管理单位、地方生态环境部门
交通噪声	<p>①选择有代表性的居民点进行监测，根据监测结果确定采取降噪措施；</p> <p>②考虑到今后城镇、乡村的发展，建议在道路</p>	环境监测站	运营管理单位	地方生态环境部门

环境问题	环境监督管理措施	实施机构	管理机构	监督机构
	达标控制线范围内不要新建住宅，尤其是不要新建对噪声影响敏感的建筑如卫生院、学校等。			
环境空气污染	①项目冬季取暖采用电取暖，服务设施食堂安装油烟净化器，运行对空气环境无影响。 ②对于装有易产生扬尘的运输车辆要求罩盖篷布，防止运输中飞扬洒落	管理所	运营管理单位	地方生态环境部门
服务设施生活污水、生活垃圾	①服务设施设置地埋式二级生化污水处理工艺来处理生活污水，处理达标用于洒水、绿化 ②服务设施运营过程中产生的生活垃圾等固体废弃物，均要组织回收、分类，并且定期运至卫生填埋场进行无害化处理	管理所	运营管理单位	地方生态环境部门

11.1.3 对施工单位的要求

(1) 文物保护

- 1) 公路工程施工时如发现文物古迹，不得移动和收藏，承包人应保护好现场，防止文物流失，并暂时停止作业，立即将有关情况报告监理工程师及当地文物保护部门。在主管部门未结束处理前，不得重新进行作业。
- 2) 土方工程以及其他需要借土、弃土时，对现有的或规划的保护文物遗址，承包人应采取避让的原则进行地点的选择。

(2) 防止水土流失

- 1) 防水排水
 - ①在公路工程施工期间应始终保持工地的良好排水状态，修建必要的临时排水渠道，并与永久性排水设施相连接，且不得引起淤积和冲刷。
 - ②雨季填筑路堤应随挖、随运、随填、随压实，依次进行；每层表面应筑成适当的横坡，使其不积水。

2) 冲刷与淤积

- ①承包人应采取有效预防措施，防止施工所占用的土地或临时使用的土地受到冲刷。
- ②承包人应采取有效预防措施，防止从拟建项目施工中开挖的土石材料，对河流、水道、灌溉渠或排水系统产生淤积或堵塞。

③公路工程施工中的临时排水系统，应能最大限度地减少水土流失及水文状态的改变。

④开挖或填筑的土质路基边坡应及时采取防护措施，防止雨季到来时水流对坡面的冲刷而影响排水系统的功能，减少对附近水域的污染。

⑤承包人不管出于任何需要，未经监理工程师的事先书面同意，不得干扰现有灌溉或排水系统的自然流动，以免导致冲刷与淤积的发生。

3) 废料的处理

桥梁施工过程中的泥浆和废渣，应在工程完工时即时清除干净，以免堵塞沟道和妨碍交通。

(3) 防止和减轻水、大气受污染

1) 保护水质

本项目穿跨越的地表水体（庄浪河）为Ⅲ类水体，在路线跨越河道施工和项目建成运营后要分别采取措施减缓本项目对地表水体的环境影响。

①施工废水、生活污水不得直接排入农田、耕地、河道、输水渠道和其他农田水利设施内。

②公路工程施工区域、砂石料场，在施工期间和完工以后，应妥善处理以减少对天然沟道的影响。

③冲洗集料或含有沉积物的操作用水，应采取过滤、沉淀池处理或其他措施，做到达标排放。

④施工期间，施工物料如沥水泥、油料、化学品等应堆放管理严格，防止在雨季或暴雨时将物料随雨水径流排入地表及附近水域造成污染。

⑤施工机械应防止严重漏油，禁止机械在运转中产生的油污水未经处理就直接排放，或维修施工机械时油污水直接排放。

2) 控制扬尘

①为减少公路工程施工业产生的灰尘，在施工区域内应定期进行洒水或其他抑尘措施，使不出现明显的降尘。

②易于引起粉尘的细料或松散料应予遮盖或适当洒水润湿。运输时应用帆布、盖套及类似遮盖物覆盖。

③运转时有粉尘发生的施工场地，如水泥混凝土拌和机（站、场）、大型轧石机场等投料器均应有防尘设备。

3) 减少噪声、废气污染

①各种临时设施和场地如堆料场、加工厂等距居民区不小于300m，而且应设于居民区主要风向的下风处。

②使用机械设备的工艺操作，要尽量减少噪声、废气等的污染；建筑施工场地的噪声应符合《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-1990）的规定，并应遵守当地有关部门对夜间施工的规定。

（4）保护绿色植被

1) 承包人应尽量保护公路用地范围之外的绿色植被。若因修建临时工程破坏了现有的绿色植被，应负责在拆除临时工程时予以恢复。

2) 施工期间工程破坏植被的面积应严格控制，除了不可避免的工程占地、砍伐以外，不应再发生其他形式的人为破坏。

3) 对施工人员加强保护自然资源及野生动植物的教育，在雇用合同中规定严禁偷猎和随意砍伐树木。

（5）现有公用设施的保护

1) 对于受工程影响或正在受影响的一切公用设施与结构物，承包人应在工程施工期间采取一切适当措施加以保护。

2) 靠近公用设施（如供水管道、输水渠道等）的开挖作业，承包人应通知有关部门，并邀请有关部门代表在施工时到场。承包人应将上述通知与邀请的副本提交监理工程师备查。

11.1.4 环境监理原则和要求

公路建设过程中的环境监理，需以科学、规范的原则为指导，结合项目特点提出具体要求，确保施工对环境的影响可控、可防、可治。以下从核心原则和具体要求两方面详细说明：

一、环境监理核心原则

环境监理的原则是指导监理工作的基本准则，贯穿项目全周期，确保监理

行为合法、合理、有效。

(1) 守法合规，权责清晰

严格遵守国家及地方环境保护法律法规（如《环境保护法》《建设项目环境保护管理条例》）、环评批复文件及工程设计中的环保要求，确保监理活动有法可依。

明确监理单位、建设单位、施工单位的环保责任，监理作为第三方需独立履行监督职责，不替代业主的环境管理或政府部门的执法监督。

(2) 预防为主，防治结合

优先通过前期规划和施工方案优化，避免或减少环境破坏（如合理选址弃土场、优化施工时序避开敏感时段）。

对不可避免的影响（如噪声、扬尘），提前制定防治措施（如设置围挡、安装喷淋系统），并在施工中同步落实，避免“先破坏后治理”。

(3) 生态优先，修复为本

最大限度保护沿线生态系统，减少对植被、野生动物栖息地、水域等的干扰（如采用桥隧比替代高填深挖，保护林地）。

对施工临时占地（如便道、营地）和永久占地，明确生态恢复标准（如覆土厚度、植被种类），确保施工后及时修复，恢复土地功能。

(4) 全过程覆盖，动态监管

监理范围涵盖施工准备、施工实施、竣工验收全阶段，避免遗漏关键环节（如施工前的环保设施核查、施工中的实时监测、验收时的效果评估）。

针对不同施工阶段的环境影响特点（如路基施工期的水土流失、桥梁施工期的水污染），动态调整监理重点，及时发现并纠正问题。

(5) 针对性管控，精准施策

结合项目沿线环境敏感点（如学校、医院、自然保护区、饮用水源地）的分布和保护要求，制定差异化监理方案。

二、环境监理具体要求

在核心原则指导下，环境监理需落实到具体工作中，形成可操作、可核查的管理要求。

（一）施工准备阶段要求

（1）方案与体系审查

审核施工单位的《环境保护专项方案》，确保包含生态保护、污染防治、水土保持等措施，且符合环评批复和设计要求（如弃土场选址是否避开生态红线）。

检查施工单位是否建立环保管理体系，包括专职环保人员、岗位职责、巡查制度、应急预案（如漏油、扬尘超标等突发情况的处置流程）。

（2）敏感点与资源核查

现场核实沿线环境敏感点（如距居民区的距离、饮用水源地的保护区范围），督促施工单位针对性制定防护措施（如设置声屏障、调整高噪声作业时间）。

核查施工所需的环保设施（如沉淀池、危废驻村点是否到位，规格和数量是否满足需求（如沉淀池容积需匹配施工废水量）。

（3）技术交底与培训

监督施工单位对全体人员进行环保交底，明确敏感点保护要求、污染防治操作规范（如机械维修时废油需回收至专用容器）、违规处罚措施等。

（二）施工实施阶段要求

（1）生态保护管控

植被保护：禁止随意砍伐树木，确需移植的需监督按规范操作（如带土球移植、及时浇水）；施工便道和作业面需控制范围，避免超占林地、草地。

野生动物保护：若项目穿越栖息地，需监督施工单位避开动物活动高峰时段（如夜间禁噪），设置临时通道（如涵洞供小型动物通行），禁止捕猎行为。

水土保持：路基开挖后需及时采取挡墙、护坡、覆盖防尘网等措施；弃渣场需分层碾压并设置拦渣坝、截排水沟，防止水土流失进入河道或农田。

（2）污染防治管控

噪声控制：在居民区附近设置噪声监测点，确保昼间 $\leq 70\text{dB}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}$ ；高噪声设备（如破碎机、振捣棒）需远离敏感点，或采取隔声罩、减振垫等措施；夜间施工需办理许可并公告周边居民。

扬尘控制：土方开挖、材料运输时需洒水降尘，渣土车需覆盖篷布；拌合

站、料场需封闭或设置围挡，安装喷淋系统；PM10 浓度超标时暂停作业。

水污染控制：施工废水（如桩基泥浆、机械冲洗水）需经沉淀池处理后回用（如用于洒水），禁止直排河流、农田；生活污水需经化粪池处理，食堂废水需设隔油池。

鉴于本项目在水源地保护区范围内，建议建设单位编制施工期环境风险应急预案，开展施工期环境监理，编制施工期穿越水源地段环境保护方案。

固废处理：建筑垃圾需分类堆放，可回收部分（如钢筋、木材）资源化利用；生活垃圾集中收集并交由环卫部门处理；危废（如废油、废化学品容器）需单独存放，交由有资质单位处置，禁止混入普通垃圾。

（3）日常巡查与问题处置

每日巡查施工现场，记录环保措施落实情况，发现问题立即签发《监理通知单》，要求限期整改（如扬尘超标需增加洒水频次）。

对严重违规行为（如偷排泥浆、大面积毁林），及时通报建设单位和环保部门，跟踪整改结果并留存记录（如整改前后的照片对比）。

（三）竣工验收阶段要求

（1）环保设施与恢复效果核查

检查环保设施是否按设计建成并正常运行（如污水处理站出水水质是否达标、声屏障高度是否符合要求）。

核查生态恢复情况：临时用地（如弃土场、便道）是否复垦或绿化，植被成活率是否达标（如 $\geq 85\%$ ）；水土流失区域是否治理到位，土壤侵蚀强度是否降至允许范围。

（2）资料归档与验收配合

整理全过程监理资料（如监理日志、整改记录、监测报告、照片影像），确保完整、规范，作为环保验收的重要依据。

参与环保验收工作，协助核查环评批复要求的落实情况，对未达标的环节（如植被恢复缓慢）提出整改建议，直至满足验收条件。

（3）后期跟踪建议

向建设单位提出运营期环境管理建议（如定期监测沿线噪声、维护生态恢

复区域植被），确保长期环境影响可控。

公路建设的环境监理需以“守法、预防、生态优先、全过程、精准化”为原则，通过分阶段明确要求、细化措施、强化监督，实现“施工不超标、生态少破坏、完工能恢复”的目标，推动工程建设与环境保护协调发展。

11.2 环境监测计划

11.2.1 制定目的

制定环境监测计划的目的是为了监督各项环保措施的落实，以便根据监测结果及时调整环保措施和管理计划，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

11.2.2 监测计划

(1) 道路工程

本项目环境监测计划见表 11.2-1、表 11.2-2。

表 11.2-1 施工期环境监测计划

环境要素	监测地点		监测项目	监测频次、时间	实施机构	负责机构	监督机构
声	施工阶段可能受影响的居民点		LAeq	每季度 1 次，每次监测 2 天，每次测量 20min	委托有资质的检测单位	项目建设指挥部	地方生态环境部门
大气	混凝土拌和站、沥青拌和站、水稳土拌合站、未铺装的施工道路		TSP	2 次/年，每次测 3 天			
水	庄浪河大桥	跨越段： H2K20+605.500 -H2K21+589.10 0、 H2K20+566.500 -H2K21+475.10 0	pH、CODcr、 BOD ₅ 、SS、 石油类、动 植物油、氨 氮、溶解氧	每季度监测 1 次， 每次监测 2 天，每 天采水样 1 次			
		桥梁跨越散渡河下游	pH、CODcr、 BOD ₅ 、SS、 石油类、动 植物油、氨 氮、溶解氧	按施工情况跟踪 监测			

表 11.2-2 运营期环境监测计划

环境要素	监测地点	监测项目	监测频次、时间	实施机构	负责机构	监督机构
水	沿线服务设施生活污水处理装置进出口	pH、CODcr、BOD ₅ 、氨氮、石油类、动植物油 SS	达标回用、每年监测 2 次，每次监测 1 天，随机采水样 1 次	委托有资质的检测单位	项目运营管理机构	地方生态环境部门
声	沿线居民点	LAeq	1 次/年，2 天/次，每日 2 次，昼夜各 1 次			

11.3 竣工环境保护验收

建设项目竣工环境保护验收是指建设项目竣工后，生态环境主管部门根据有关法律、法规，依据环境保护验收监测或调查结果，并通过现场检查等手段，考核建设项目是否达到环境保护要求的管理方式。试运行期间，建设单位应按规定，及时向环保主管部门申报“环保治理设施”验收，见环保设施“三同时”验收表 11.3-1。

表 11.3-1 环境保护验收一览表

序号	防治因素	环保措施内容	验收标准
1	废气治理措施	监控道路汽车尾气排放情况，减少汽车尾气对环境的影响；	环保措施合理可行，佐证材料齐全
		各服务设施生活污水处理设施设置为地埋封闭式结构，定期对处理设施喷洒除臭剂，减少恶臭气体的产生，减轻环境空气质量的影响	按照要求建设，环保措施齐全
		各服务设施内餐饮油烟废气设置专用油烟净化器，满足污染物排放标准	按照要求建设，环保措施齐全
2	废水治理措施	匝道收费站、隧道管理所各设置 1 套 5m ³ /d 地埋式一体化污水处理设施，污水统一收集后排至污水处理系统，污水处理采用工艺为“隔油沉渣+调节+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜”；	按照要求建设，环保措施齐全
3	噪声治理措施	针对中期超标的敏感点采取降噪措施，安装直立式声屏障 3680m。	按照要求建设，环保措施齐全，并满足相应的功能区标准要求
4	生态保护措施	做好征占地平衡和后续补偿措施；做好施工期对动物植物保护，桥梁施工工程做好对水体和水生生物保护，隧道施工过程减少周边扰动，做好施工后绿化工程设置，减少生态扰动；对于占用耕地的弃土场等，优先按草地进行复耕。弃土场平整覆土后，根据弃土场的立地条件，主体设计采用播撒草籽或混播草灌的方法进行绿化，播撒草籽后及时进行管理。	施工期环保措施合理可行，环境监理资料完善
5	固体废物	生活垃圾：服务设施内设置垃圾收集筒和垃圾暂存箱，对生活垃圾全部袋装收集后，定期清理清运至地方环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置；餐饮服务业应做好餐厨垃圾的收集和暂存措施，设置防渗漏的专用垃圾桶收集餐厨垃圾，委托当地环卫部门统一处置。 污水处理设施污泥：经污水处理站配套建设污泥脱水设施，经脱水后含水率低于 60%，定期将脱水污泥统一收集后清运卫生填埋。	按照要求建设，环保措施齐全
6	风险防范措施	①穿越水源地保护区段布设 4 个事故池，分别布设于主线左线 H2ZK22+650 路左一个、主线右线 H2K22+600 路左一个、C 匝道 CK1+265 路右一个、D 匝道 DK0+000 路右一个。	施工期环保措施合理可行，环境监理资料完善
			按照要求建设，环保措施齐全

序号	防治因素	环保措施内容	验收标准
		<p>② 本工程主线 H2K22+450~H2K22+595.9、H2K22+754.1~H2K23+130、H2ZK22+400~H2ZK22+630.9 及 H2ZK23+209.1~H2ZK23+420 段主线左侧修建应急导流渠共 963.6m，莲花山枢纽互通式立交 C、D 匝道 CK0+400~CK0+495.9、CK0+834.1~CK1+209、DK0+000~DK0+155.962 及 DK0+710.462~DK1+074 一侧修建应急导流渠 990.3m，路基工程共建设应急导流渠 1953.9m。在主线 H2K22+595.9~H2K22+754.1 及 H2ZK22+630.9~H2ZK23+209.1，匝道 CK0+565~CK0+655 及 DK0+155.962~DK0+710.462 段设置桥面径流收集系统 1629.1m 与路基段应急导流渠相接。</p> <p>③ 本工程线路主线 H2K22+450~H2K23+130 及 H2ZK22+400~H2ZK23+420 段设置饮用水源保护区交通警示牌 4 块，即 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已进入西固区河口乡集中式饮用水水源保护区二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区”，提示过往车辆已进入水源保护区；H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处采用《道路交通标志和标线》（GB5768）中要求的道路警示牌，警示牌左侧为饮用水水源保护区图形表，右边书写“您已驶出西固区河口乡集中式饮用水水源二级保护区/兰州市城区集中式饮用水水源准保护区，感谢您的谨慎驾驶”。道路警示牌采用绿色底色，同时在道路警示牌的下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标志，并且在 H2K22+450（右侧）、H2ZK23+420（左侧）处设置危险品车辆警示牌。</p>	

12 评价结论

12.1 工程概况

项目名称：G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目

建设单位：甘肃长达路业有限责任公司

项目性质：改扩建

建设地点：兰州市永登县、西固区。

新建复线段路线长 24.338 公里，原路扩建段路线长 6.321 公里，路线全长 30.659km。全线设置桥梁 8233.2 米/21 座，其中特大桥 1178.2 米/1 座，大桥 6680.9 米/14 座，中桥 374.1 米/6 座。设置涵洞 45 道、通道涵 21 道。全线设隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计），其中长隧道 2042.5m/1 座，中隧道 893.5m/1 座。全线设互通式立交 4 处，其中枢纽 2 处，一般互通 2 处；分离式立交 1 座（新建半幅），设通道桥 2 座（拆除重建）。全线设收费站 1 处。

(1) 新建复线段：路线长 24.338 公里，设置桥梁 7395.1m/19 座（均折算为双幅计，含互通主线桥），其中特大桥 1178.2 米/1 座，大桥 5842.8 米/12 座，中桥 374.1 米/6 座，设涵洞 31 道、通道涵 14 道、天桥 2 座；设互通式立交 3 处（其中枢纽 2 处，一般互通 1 处）；隧道 2936m/2 座（长度按双洞平均计），其中中隧道 893.5m/1 座，长隧道 2042.5m/1 座；设互通式立交 3 处。

(2) 原路扩建段：路线长 6.321 公里；设置 838.1m/2 座（均折算为双幅计）；其中新建大桥 289.1m/1 座，拼宽大桥 549m/1 座，新建 1 座分离式立交半幅，拆除重建 2 座通道桥，新建涵洞 6 道，拼宽涵洞 8 道，新建通道 3 道，拼宽通道 4 道；设互通式立交 1 处（一般互通），设收费站 1 处；不设置隧道。

建设工期：工程进度安排为 2025 年 10 月开工，2028 年 9 月完工，总工期 36 个月。

12.2 方案比选

本项目在明确了走廊带的前提下，根据沿线地形地貌、地质水文、沿线规划、旧路状况以及土地利用情况等，对局部路线设置了不同的方案进行同深度比选，

经过工程及环境两方面的综合比选，并考虑带动经济、精准扶贫等因素，东走廊带具有明显优势，为推荐方案。

12.3 生态环境评价结论

12.3.1 生态环境现状评价结论

(1) 根据《甘肃省生态功能区划》，本项目沿线属于“黄土高原农业生态区陇中北部—宁夏中部荒漠草原、农业生态亚区 24 黄河两岸黄土低山丘陵农牧业与风沙控制生态功能区”和“黄土高原农业生态区陇中中部黄土丘陵农业生态亚区 22 黄河谷地城市与城郊农业生态区”

(2) 项目占地主要有旱地、水浇地、果园、灌木林、疏林地、林地和果树林、宜林地、草地、厂房用地、城镇宅基地、滩涂、公路用地等土地利用类型。

(3) 项目主要以草地生态系统为主，分布面积 32.066km^2 ，占评价区总面积的 74.54%；农田生态系统次之，面积为 7.0413km^2 ，占总评价面积的 16.37%；其次是城镇生态系统，分布面积 3.038km^2 ，占评价区总面积的 7.06%，再次是灌丛生态系统、水域生态系统、裸地，分布面积是 0.5611km^2 、 0.1938km^2 、 0.1181km^2 ，占评价区总面积的 1.30%、0.45%、0.27%。

12.3.2 施工期生态环境影响评价结论

(1) 根据项目施工需求，拟建公路沿线共设弃土场 15 处，施工场地 21 处，设置施工便道 94.179km 。临时总占地为 3327.14 亩，占地类型为旱地、草地、山地、水浇地等。项目结束后及时恢复植被后，临时占地对生态环境的影响较小。

(2) 本项目永久占用耕地面积 14.05hm^2 ，占永久占地面积 (190.9373hm^2) 的 7.36%。工程建设后生物量损失最大的是林地，总生物量损失为 776.45t，占评价范围内生物量的 43.38%。

(3) 该公路评价区域内以草地生态系统和农农田生态系统为主，野生动物类型和分布数量有限，调查发现公路建设过程中主要影响的野生动物均为常见物种，主要为草兔、鼠类、喜鹊、麻雀等。公路建设对陆生野生动物的影响主要为施工噪声会对动物的栖息、觅食产生影响，使其远离施工区域，但当施工结束后，这种影响很快消失。项目施工期对陆生野生动物影响很小。

12.3.3 运营期生态环境影响评价结论

(1) 项目运营期对沿线生态影响主要是对沿线的野生动物造成影响。由于本项目沿线以草地生态系统和农农田生态系统为主，人类活动频繁，野生动物分布较少，且均为常见种，对环境的适应能力较强，因此项目对动物影响较小。

(2) 公路营运期应加强沿线植被管理，以保持水土、美化环境为原则，选用适宜植被及时进行绿化，使绿化植被发挥其生态功能，改善公路沿线景观效果。

12.4 声环境评价结论

12.4.1 声环境现状评价结论

根据对环境现状的调查与监测结果可知，拟建公路沿线噪声来源主要为当地的生活噪声和公路交通噪声。根据监测结果可知：项目沿线声环境敏感目标中张家台、崖头村一社声环境现状值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值，其余声环境敏感目标处昼间、夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值。

12.4.2 施工期声环境影响评价结论

公路施工对声环境的影响主要为施工机械噪声。通过合理确定施工时间、采取减速缓行、禁止鸣笛等措施，可保证沿线村庄、学校等环境敏感点的生活及教学声环境质量不会受到较大的影响。

施工期环境噪声影响是短期行为，只要加强管理，实施环境监理及监测，采取防治措施可使影响降至最低程度。

12.4.3 运营期声环境影响评价结论

根据噪声预测结果，项目全线两侧的预测点共有 10 个，9 个居民聚居区，中期超标点位 9 个，最大超标值 14.2dB（A），对项目沿线居民区造成了一定影响，项目针对中期超标的敏感点采取降噪措施，安装直立式声屏障 3680m，均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值，故项目运营期噪声防治措施合理可行，周边环境可接受。

12.5 地表水环境评价结论

12.5.1 地表水环境现状评价结论

项目沿线地表水体主要有庄浪河，根据《地表水环境质量公示》，环境水质为III类，满足其III类水水质目标要求。

12.5.2 施工期地表水环境影响评价结论

本项目施工期间水环境影响主要有桥梁在下部结构施工时可能导致钻渣污染河流水质，施工机械跑、冒、滴、漏的污油及露天机械被雨水等冲刷后产生油污染，隧道涌水不合理处置对周边水环境的影响，施工驻地的生活污水、生活垃圾管理不当也会对周围水体造成一定的污染，在采取本报告对应的环境保护措施的前提下，对水环境影响较小，环境可接受。

12.5.3 运营期地表水环境影响评价结论

营运期项目对地表水的影响主要为路面径流对沿线水体水质的影响。路面径流中高浓度的污染物主要产生于降雨初期，路面径流中的污染物浓度会随着降雨时间的延长而降低，且路面径流经过自然下渗及土壤吸附降解后才进入水体，路面径流中的污染物浓度已经得到很大程度的降低，所以对沿线水体产生的影响很小。

12.6 环境空气评价结论

12.6.1 环境空气现状评价结论

本项目线路位于甘肃省兰州市，根据《兰州市 2024 年生态环境状况公报》，兰州市 2024 年，细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度 37 微克/立方米，同比持平；可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度 64 微克/立方米，同比下降 9.9%；二氧化硫（SO₂）平均浓度 13 微克/立方米，同比持平；二氧化氮（NO₂）平均浓度 37 微克/立方米，同比下降 9.8%；一氧化碳（CO）第 95 百分位数浓度 1.8 毫克/立方米，同比持平；臭氧（O₃）第 90 百分位数浓度 155 微克/立方米，同比下降 0.6%。根据上述兰州市 2024 年 6 项基本污染物质量现状值，属于不达标区。

12.6.2 施工期环境空气影响评价结论

施工期的主要环境空气污染物是 TSP、沥青摊铺废气以及动力机械排出的尾

气污染物，其中以 TSP 对周围环境影响较为突出。由于本工程施工期较长，因此它们将对沿线环境空气质量产生一定的不利影响，但影响范围不大，主要是短期影响。对于散装材料的储料及运输应做好防护工作；对于施工便道采取洒水，减少扬尘污染。通过采取洒水、运输车辆加盖篷布等适当的防护措施，可缓解工程施工对沿线环境空气质量的影响。

12.6.3 运营期环境空气影响评价结论

项目运营期养护工区不建设沥青拌合站，主要的污染源为汽车尾气、管理服务设施食堂产生的食堂油烟和管理服务设施污水处理站产生的恶臭气体，处置不当会对环境空气造成一定影响。对于汽车尾气减排措施要求燃油汽车严格控制油品质量，使用优质燃油，加强机动车辆的运输管理，执行汽车尾气排放车检制度，做好沿线服务设施周边绿化。各服务设施内餐饮油烟废气设置专用油烟净化器进行处理，经处理后需满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）。各服务设施生活污水处理设施均设置为地理封闭式结构，同时定期对处理设施内部喷洒除臭剂，减少恶臭气体的产生，在采取本报告对应的环境保护措施的前提下，对环境空气影响较小，环境可接受。

12.7 固体废物评价结论

12.7.1 施工期固体废物影响评价结论

施工期固体废物主要包括施工人员的生活垃圾，拆迁建筑垃圾、临时工程区施工固废、施工弃渣、沥青拌合站固废、拆除的废旧沥青混凝土、施工结束后拆除施工场地产生的建筑垃圾等，处置不当会对周边环境造成影响，在采取本报告对应的环境保护措施的前提下，固体废物均进行了合理处置，对环境影响较小，环境可接受。

12.7.2 运营期固体废物影响评价结论

运营期固体废物主要为各服务设施工作人员及流动人员产生的生活垃圾，地埋式一体化污水处理站污水处理的过程中产生的污泥等，在采取本报告对应的环境保护措施的前提下，固体废物均进行了合理处置，对环境影响较小，环境可接受。

12.8 环境风险评价

项目运营过程中的环境风险主要为发生交通事故导致运输的危险化学品泄漏的风险，本次分别在施工期、运营期、环境风险管理提出了相应的措施，同时对穿越兰州市城区集中式饮用水水源准保护区和西固区河口乡集中式饮用水水源地二级保护区段提出了风险防范措施，在采取以上措施后，本次评价认为本项目的环境风险处于可接受状态，环境影响较小。

12.9 环境经济损益分析结论

本项目具有投资效益，在财务经济分析上可行，同时本项目还具有良好的环境经济效益、社会效益。本项目运行后对产生的噪声、废水等通过采取各项处理技术，减少了对环境的污染，确保了污染物达标排放，减小对周围环境的影响。

12.10 环境管理及监测计划

本环评提出了环境管理及监测计划，建设单位应对照执行且制定全面的、长期的环境管理制度，落实环境影响报告书提出的主要环保措施、环境监测计划、环境管理要求及制度和“三同时”验收内容。

12.11 公众参与结论

根据《环境影响评价公众参与办法》（2018年部令第4号）的要求，建设单位于2023年3月30日在兰州在线网站对项目环境影响评价情况进行了第一次公示，对项目基础信息进行公示，同时在建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于2025年1月26日在甘肃长达路业有限责任公司网站对环境影响评价情况进行了第二次网络公示；2025年4月10日在项目评价范围内居民区张贴公告的方式对环境影响评价情况进行了公示；同时在兰州晨报上于2025年2月6日和2月7日对项目环境影响评价情况进行了公示。项目公众参与期间未收到公众对建设项目环境影响的相关意见与反馈。

12.12 总结论

G6 京藏高速公路尹家庄至河口段扩容改造项目为兰州市重大基础设施建设项目，符合国家的产业政策、符合“三线一单”生态分区管控要求。项目的实施完

善区域交通道路网，对促进区域经济发展有重要的意义和作用。建设单位在本项目报告书编制过程中严格按照《环境影响评价公众参与办法》开展环境影响评价公示工作，在公示期间均未收到任何关于项目生态环境方面的意见及建议。项目拟采取的污染治理措施及生态恢复措施技术经济合理，废水、废气和噪声满足污染物达标排放要求，项目建设对环境的影响及环境风险水平可以接受，项目建设和运营过程中只要认真落实环评报告书中提出的各项环保措施，严格执行环保“三同时”制度，其对环境的不利影响可以得到减轻，并能为环境所接受，该项目建设从生态环境保护角度来看，建设项目可行。

12.13 建议

(1) 拟建项目的施工对沿线居民的生活势必产生一定的影响，建议建设单位严格落实各项环保措施，各级政府做好项目宣传工作，尽量减少工程的不利影响。

(2) 为了使拟建项目沿线居民少受交通噪声的影响，建议当地政府能够结合正在开展和实施的城镇规划，积极支持建设单位实施交通噪声防护措施；项目施工单位应认真执行本报告书提出的防治噪声的措施和其他管理规定，尽量减小对沿线居民工作生活等的影响。