G0611张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）环境影响报告书

（报批本）

建设单位：青海省交通建设管理有限公司

环评单位：甘肃创新环境科技有限责任公司

编制日期：二〇二五年八月

目录

概述 1

1 建设项目的特点 1

2 环境影响评价工作过程 5

3 分析判定相关情况 6

4 关注的主要环境问题及环境影响 9

5 环境影响评价主要结论 9

1 总则 10

1.1 编制依据 10

1.2 评价目的与原则 17

1.3 主要环境问题 17

1.4 环境影响要素识别 19

1.5 评价因子 21

1.6 评价内容、评价重点及评价时段 22

1.7 环境功能区划 24

1.8 评价工作等级及评价范围 29

1.9 评价执行标准 37

1.10 环境保护目标 42

2 工程概况 52

2.1 工程基本情况 52

2.2 主要技术经济指标 57

2.3 路线方案 58

2.4 主要工程技术方案 58

2.5 工程占地及拆迁 80

2.6 土石方平衡 83

2.7 临时工程施工组织方案 87

2.8 主要工程施工方案与施工工艺 97

2.9 交通量 107

2.10 方案比选 108
3 工程分析 118
3.1 生态影响因素分析 118
3.2 污染影响因素分析 119
3.3 施工期污染源源强核算 125
3.4 运营期环境污染源源强核算 137
4 区域环境概况及环境质量现状 142
4.1 自然环境 142
4.2 环境现状调查与评价 151
4.3 生态环境现状调查与评价 174
4.4 甘肃祁连山国家级自然保护区生态环境现状调查 289
4.5 区域生态环境存在的问题 304
5 生态环境影响预测与评价 305
5.1 拟建项目对土地利用的影响分析 305
5.2 拟建项目对评价范围内植被和植被资源的影响分析 317
5.3 拟建项目对沿线动物资源的影响分析 324
5.4 拟建项目对生态系统的影响分析 332
5.5 拟建项目对自然景观的影响分析 337
5.6 水土流失影响 338
6 其他环境要素影响评价 346
6.1 声环境影响预测评价 346
6.1.2 运营期声环境影响预测评价 349
6.2 水环境影响评价 366
6.3 环境空气影响评价 375
6.4 固体废物影响评价 380
6.5 隧道工程环境影响分析 382
6.6 振动环境影响分析 386
6.7 对文物古迹的影响分析 386
6.8 环境风险分析 386
7 环保措施及可行性分析 406

7.1 水环境污染防治措施 406
7.2 环境空气污染防治措施 411
7.3 噪声污染防治措施 414
7.4 固体废物污染防治措施 423
7.5 生态环境影响减缓措施 425
8 环境影响经济损益分析 442
8.1 环境效益分析 442
8.2 社会效益分析 444
8.3 综合效益分析 445
8.4 环保投资估算 445
9 产业政策及相关规划符合性分析 448
9.1 与政策的符合性分析 448
9.2 与规划的符合性分析 453
9.3 穿越自然保护区的符合性分析 459
9.4 穿越生态保护红线的政策合理性分析 460
9.5 与高速公路审批原则的符合性分析 462
9.6 与节约集约、绿色低碳发展要求的符合性分析 464
10 环境管理与监测计划 468
10.1 环境管理计划 468
10.2 环境监理要求 475
10.3 环境监测计划 477
10.4 竣工环境保护验收 479
11 评价结论 483
11.1 工程概况 483
11.2 选址选线 483
11.3 生态环境评价结论 483
11.4 声环境评价结论 484
11.5 地表水环境评价结论 486
11.6 环境空气评价结论 487
11.7 固体废物评价结论 488

11.8 环境风险评价 489
11.9 公众参与 489
11.10 环境管理与监测计划 489
11.11 总结论 489
11.12 建议 490

附件

附件 0 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

附件 1 委托书

附件 2 青海省发展和改革委员会关于国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究报告的批复（青发改基础〔2018〕227 号）

附件 3 交通运输部关于张掖至汶川国家高速公路青海省扁都口至门源段工程初步设计的批复（交公路函〔2018〕401 号）

附件 4 青海省交通运输厅关于国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程 K0+000~K27+700 段施工图设计的批复（青交〔2023〕7 号）

附件 5 甘肃省发展和改革委员会关于 G569 和 G0611 两个公路项目有关情况的复函

附件 6 甘肃省交通运输厅关于确认 G569 曼德拉至大通公路小沙河至宁产垭口段和 G0611 张掖至汶川公路扁都口至门源段项目甘肃境内建设规模的函

附件 7 国家林业和草原局关于同意调整黑龙江扎龙等 4 处国家级自然保护区功能区的函（林函保字〔2024〕96 号）

附件 8 关于同意国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目在甘肃祁连山国家级自然保护区实验区建设的行政许可决定（林保许准（甘）〔2024〕64 号）

附件 9 民乐县各部门复函

附件 10 山丹县各部门复函

附件 11 甘肃省文物局关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口到]源段(甘肃境内)项目选线涉及文物保护意见的函（甘文局函发〔2025〕34 号）

附件 12 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）生态环境分区管控单元查询结果

附件 13 建设项目用地预审与选址意见书

附件 14 张掖市人民政府关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）符合生态保护红线内允许有限人为活动初步认定意见的函（张政函

〔2025〕41 号）

附件 15 声环境检测报告

附件 16 地表水、环境空气检测报告

附件 17 自查表

概述

1 建设项目的特点

1.1 项目由来

2013 年 5 月，国务院批准了《国家公路网规划(2013 年-2030 年)》，张掖至扁都口高速公路纳入了国家高速公路网，是联络线张掖至汶川国家高速公路的重要组成路段，路线编号为 G0611，北接甘肃张掖，中贯西宁市，南通甘肃碌曲，起于川甘界郎木寺，经若尔盖、川主寺、松潘、茂县，止于汶川。该条公路纵贯甘肃省张掖市、青海省海北州、西宁市、海东地区、黄南州五个地市州，北接国家公路主干线连霍高速公路（G30），中连京藏高速公路（G6），南连国道兰磨公路（G213 线），是沟通甘肃河西走廊地区、青海东部地区、甘肃甘南自治州与成渝经济区便捷的区域大通道，也是古丝绸之路南线的一段。是沟通甘肃河西走廊地区、青海东部地区、甘肃甘南自治州与成渝经济区便捷的区域大通道。

因此，本项目的建设对于完善国家公路网建设，发挥京藏高速、连霍高速的辐射和带动作用，改善沿线交通环境，加强国家重点公路与地方主要公路之间的衔接具有十分重要的意义。

G0611 张掖至汶川国家高速公路在甘肃省境内共规划两段，分别为张掖至扁都口段（位于张掖市甘州区、民乐县境内）、赛尔龙至郎木寺段（位于甘南州碌曲县、玛曲县）。

G0611 张汶高速张掖至扁都口段于 2009 年 11 月纳入《甘肃省高速公路网规划（2009 年调整）》，2016 年 3 月开始前期调研设计工作，2018 年 8 月 1 日开始建设，2020 年 12 月 27 日通车。该段高速起点为张掖市甘州区，与 G30 连霍高速公路衔接，终点止于 G227 线甘青养护界（扁都口），连接本项目 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段，距甘肃省、青海省边界最近距离约 4.9km。

2018 年 3 月 16 日，青海省发展和改革委员会以青发改基础〔2018〕227 号文批复关于国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究报告。

2018 年 7 月 30 日，交通运输部以交公路函〔2018〕401 号文批复关于张掖

至汶川国家高速公路青海省扁都口至门源段初步设计。

2019 年 7 月 23 日，青海省交通运输厅以青交建管〔2019〕40 号文批复《G0611 张掖至汶川高速扁都口(甘青界)至门源(克图)段公路工程景阳岭至克图段(K50+000~K150+106.904)两阶段施工图设计》。

2020 年 7 月 23 日，青海省交通运输厅以青交〔2020〕125 号文批复《G0611 张掖至汶川高速扁都口(甘青界)至门源(克图)段公路工程 K27+700~K50+014.475 段两阶段施工图设计》。

由于涉及祁连山国家级自然保护区，扁门高速 K0+000~K27+700 段施工图出现多次修改。2023 年 4 月 18 日，青海省交通运输厅以青交〔2023〕77 号文批复《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程 K0+000~K27+700 段施工图设计》。2024 年 12 月 18 日，国家林业和草原局向青海省交通建设管理有限公司批复《关于同意国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目在甘肃祁连山国家级自然保护区实验区建设的行政许可决定》（林保许准（甘）〔2024〕64 号）。

G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段 K27+700~K50+014.475、K50+000~K150+106.904 全部用地位于青海省境内，由于施工图批复间隔时间较长，以上路段已完成前期工作（包括环评），并于 2019 年 7 月后陆续开工建设，2023 年 6 月通车。G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段 K0+000~K27+700 目前为从甘肃省张掖市甘州区至青海省海北州门源回族自治县尚未通车的最后路段。

拟建项目起于扁都口的青甘公路养护界附近，与 G0611 张汶高速张掖至扁都口段相接，路线在峡谷内连续设置隧道和桥梁穿越祁连山脉，经扁都口、牧场山、大石壁、马牙山、狮洼沟、羊胸沟后，在俄博大岭与在建的俄博 4 号隧道相接，路线长度 27.867km。

本次评价对象为 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段甘肃省境内段，具体桩号为 K0+000~K11+317.867（YK11+259.752 右线）段、K15+713.742～K16+984.476 段，剩余段落位于青海省境内，另行评价。

甘肃省段路线全长 12.691km，全线按高速公路技术标准建设，设计行车时速 80km/h，其中整体式路基 3.509km，分离式路基 9.182km（右幅 9.036km），本段共设桥梁 4674.06 米/10 座（按双幅计算，含分离式立交双幅 128m/1 座），

涵洞 8 道；隧道 4459 米/4 座（按双幅计算），桥隧比 70.78%；分离式立交 1 座，避险车道 2 处。

1.2 项目环境特点

（1）项目地处祁连山中部，地形、地质条件复杂，部分路段存在冻土热融影响。

（2）项目甘肃省段路线全长 12.691km，其中 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线）段、K15+713.742～K16+984.476 段位于甘肃省祁连山国家级自然保护区实验区、祁连山国家公园甘肃片区一般控制区范围内，长度为 12.346km，占比 97.28%。项目线路距缓冲区和核心控制区最小距离约 110m，为马牙山 2 号隧道右线出口 YK11+244。

（3）项目全线桥隧比为 70.78%，路基工程主要集中在由民乐县向南进入祁连山国家级自然保护区的边缘地带，即 K0+000~K4+000 之间，剩余路段桥梁和隧道间隔布置，项目新增占地较少。

（4）项目沿线无学校、医院等声环境保护目标，仅 3 处居民和机关单位声环境保护目标。

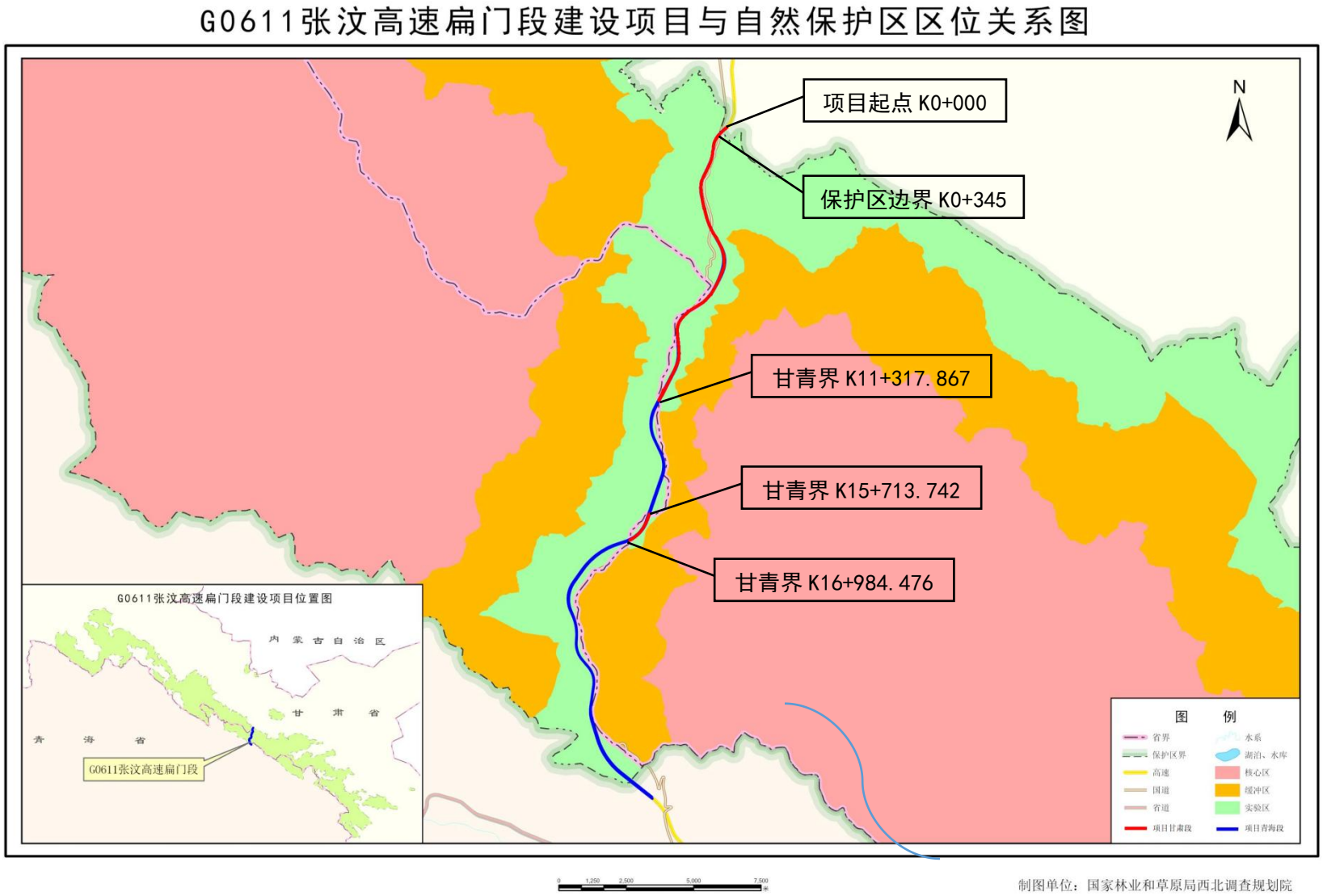


图 1　项目路线与祁连山自然保护区的位置关系



图 2　项目路线与祁连山国家公园的位置关系

2 环境影响评价工作过程

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）有关规定，本项目须执行环境影响评价制度。

项目新建高速公路里程长约 12.691km，项目占地涉及的祁连山国家级自然保护区属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中规定的“第三条（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”，属于“五十二、交通运输业、管道运输业中等级公路-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**”，故项目应该编制环境影响报告书。

2025 年 2 月，项目建设单位青海省交通建设管理有限公司委托我公司承担本建设项目环境影响评价工作。接受委托后，我公司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初步设计和国家环保法律法规的有关规定，收集了项目所在区域的环境质量现状资料，进行了实地生态调查，编制了《G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）环境影响报告书》。

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号，2018 年 7 月 16 日）的要求，委托单位于 2025 年 2 月 24 日在网站进行了第一次公示，在报告书征求意见稿编制完成后于 2025 年 4 月 25 日在网站进行了征求意见稿公示，并在征求意见稿公示期间，分别在 2025 年 5 月 7 日、8 日在张掖日报刊登了本项目环境影响评价公众参与二次公示，同时在项目所在区域进行了张贴公示。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。

3 分析判定相关情况

本项目相关环境合理性分析见表 1，详细政策符合性分析见报告第九章。

表 1　环境合理性分析表

序号	分析判定依据	文件内容	本项目情况	结果
1	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	/	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。	符合
2	与国家土地供应政策的符合性	/	本项目为“普通省道”建设项目，对照《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》，本项目均不属于名录中“禁止”或“限制”类项目，符合国家当前土地供应政策。 本项目是《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》中的重要联络线，符合沿线土地利用总体规划要求。	符合
3	《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》	/	本项目属于《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》高速公路网路线方案表中 G6 京藏高速的联络线。	符合
4	《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》	“高速通道建设实现长足进步。实现 G30 连霍、G22 青兰、G70 福银、G2012 定武、G7011 十天、G7 京新等国家高速公路甘肃境内路段全线贯通。G75 临渭、渭武、G0611 张扁等高速公路建成通车，形成自兰州经陇南和临夏、甘南至成渝双城经济圈的骨干运输通道，与周边省（区）高速公路省际出口达到 18 个，与相邻 6 个省会城市高速全联通，有力支撑了甘肃“连接欧亚大陆桥的战略通道和沟通西南、西北的交通枢纽”作用的发挥，有效服务了国家区域重大战略的实施。	本项目属于《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》提到的 G0611 张扁高速续建项目的最后一部分，建成后可实现规划的酒泉-西宁、武威-西宁的甘青省际通道。	符合
5	《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》	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	本项目为地方重大基础设施建设项目，项目建成后可协同兰青铁路、青藏铁路、兰新铁路形成公铁系统的高效衔接，建设过程中挖填方尽可能实现全线平衡，减少弃方数量和弃渣场地，因此项目的建设符合《甘肃省“十四五”生态环境保护	符合

序号	分析判定依据	文件内容	本项目情况	结果
		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。	规划》的要求。	
5	《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》	全面保护祁连山河西走廊地区森林、草原、河湖、湿地、冰川、戈壁等生态系统，加快建立健全以祁连山国家公园为主体的自然保护地体系，进一步突出对祁连山原生态的保护修复，持续巩固提升祁连山生态环境整治成果，建立健全管用的长效机制。加强祁连山河西走廊地区绿洲和湿地生态保护恢复，加大河湖沼泽、高山草甸保护力度，对大通河、庄浪河、黑河、疏勒河、石羊河、党河等水系源头的重要水源地实施保护，重点实施祁连山水源涵养提升工程，增强祁连山区水源涵养补给功能。继续实施祁连山人工增雨雪工程，增加区域内降水量。严格封禁保护重要冰川雪山和冻土带，禁止以冰川雪山、丹霞地貌等为目的地的旅游探险活动。加快祁连山沿山浅山区生态保护工程建设，提升区域内森林生态系统功能。加大山丹马场生态系统保护和修复，增强区域水源涵养能力。对祁连山核心区采取自然休养、减畜禁牧等措施，减少人为扰动，提升生态自我修复功能。推进野生动物受损栖息地修复，加大雪豹、白唇鹿、藏野驴、野生双峰驼、普氏野马等珍稀濒危物种及其栖息地保护。	本项目位于祁连山国家自然保护区外围地带、实验区、缓冲区，涉及的生态系统包括高山草甸、灌木、乔木，区内活动的重点保护野生动物包括马鹿、棕熊、狍。前期设计为避免和减缓自然保护区生态环境影响，提高全线桥隧占比至 70.79%，减少了永久占地面积，同时路基段增加动物通道，全线挖填方尽量调用平衡，保护区范围内不设弃渣场和拌合站。	符合
6	《张掖市国土空间规划（2021—2035 年）》	完善对外道路交通系统。规划张掖主城区构建“双环+放射”对外交通布局，“外环”为绕城高速环，疏解主城区南侧过境交通压力，“内环”由三环路主干道围合而成，主要解决国省道交通穿越城区问题。规划加强城市道路与 G30 连霍高速、S18 张肃高速、G0611 张扁高速等高速公路出入口的衔接。	本项目属于《张掖市国土空间规划（2021—2035 年）》G0611 张扁高速续建项目扁都口至甘青界段，建成后可打通 G0611 张扁高速断头路段，最大程度发挥已建成民乐县扁都口互通高速出入口的作用。	符合
7	《张掖市“三线一单”生态环境分区管控实施	优先保护单元。共 5 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照国家生态保护红线和	拟建项目路线涉及张掖市优先管控单元甘肃中农发山丹马场（编号 ZH62970110001），本项目为国家高速公路项目，已纳入国家、甘肃省、张掖市各级交通运输规划、国土空间规划	符合

序号	分析判定依据	文件内容	本项目情况	结果
	方案》	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。	，符合优先管控单元关于必须且无法避让的县级以上国土空间规划的线性基础设施可以穿越的要求。因此，本项目选线符合优先保护单位要求。	
8	《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，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，主要包括：……必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护……。	本项目拟占用山丹县生态保护红线 49.3394 公顷，为祁连山北麓中东部山地针叶林水源涵养生态保护红线一般控制区。本项目已取得张掖市人民政府出具的《张掖市人民政府关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）符合生态保护红线内允许有限人为活动初步认定意见的函》（张政函〔2025〕41 号），文件明确了“该工程符合生态保护红线内允许有限人为活动相关规定，属于《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）中‘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’规定范围。”	符合

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）施工期：重点分析项目施工过程中永久占地、临时占地对甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园甘肃片区内的生态系统、生境面积的改变，以及各类路基、桥梁、隧道等施工活动和连带产生的噪声、废水、固废对甘肃省祁连山国家级自然保护区内的野生动物、植物群落的影响分析，并针对以上问题提出的防治措施进行可行性分析；

（2）运营期：重点分析施工活动结束后，甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园甘肃片区的生态环境变化及恢复情况、动物生境连通性，提出相应生态恢复和监测措施；对公路运营期交通噪声影响进行模型预测分析，提出噪声污染防治措施；分析公路运行期间的环境风险源，提出预防减缓措施和应急预案管理要求。

5 环境影响评价主要结论

G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）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，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，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 国家环境保护相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日修订并实施）；

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

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日实施）；

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

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；

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

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

（8）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；

（9）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；

（10）《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；

（11）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日第二次修正）；

（12）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；

（13）《中华人民共和国公路法》（2017 年 11 月 4 日第五次修正）；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日第六次会议通过）；

（15）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

（16）《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（17）《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日修订）；

（18）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修正）；

（19）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

（20）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）。

1.1.2 国家环境保护相关规章条例

（1）《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1

日起实施）；

（2）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发（2005）39 号）；

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

（4）《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015 年 4 月 25 日）；

（5）《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年 6 月 16 日）；

（6）《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）；

（7）《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》（2023 年 12 月 27 日）；

（8）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》（2024 年 3 月 6 日）；

（9）《关于推进大气联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》环发〔2010〕33 号；

（10）《国务院关于印发<空气质量持续改善行动计划>的通知》（国发〔2023〕24 号）；

（11）《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》（国家环境保护总局环发〔2001〕4 号）；

（12）《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 7 月 3 日）；

（13）《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》(环保部,环发〔2011〕150 号）；

（14）《十四五噪声污染防治行动计划》（环大气〔2023〕1 号）；

（15）《关于进一步加强公路水路交通运输规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2012〕49 号）；

（16）《关于在公路建设中实施最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发〔2004〕164 号）；

（17）《关于进一步加强公路规划建设和环评工作推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227 号）；

（18）《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》（发改环资〔2023〕1193 号）；

（19）《关于印发黄河流域水资源节约集约利用实施方案的通知》（发改环资〔2021〕1767 号）；

（20）《进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》（中发〔1997〕11 号）；

（21）《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）；

（22）《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）；

（23）《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号）；

（24）《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》（环发〔2007〕37 号）；

（25）《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）；

（26）《关于开展交通项目环境监理工作的通知》（交环发〔2004〕314 号）；

（27）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；

（28）《公路工程项目建设用地指标》（2011 年 12 月 1 日施行）；

（29）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；

（30）《关于印发 建设项目环境影响评价信息公开机制方案的通知》（环发〔2015〕162 号）；

（31）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）；

（32）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号）；

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

（34）《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日）；

（35）《关于印发建设项目竣工环境保护验收现场检查及审查要点的通知

一公路建设项目验收现场检查及审查要点》（环办〔2015〕113 号）；

（36）《关于实施“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）；

（37）《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）；

（38）《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）；

（39）《国家危险废物名录（2025 年版）》（部令第 36 号）；

（40）《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）；

（41）《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）；

（42）《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）。

1.1.3 地方法规

（1）《甘肃省环境保护条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《甘肃省自然保护区管理条例》（2018 年 9 月 21 日修订）；

（3）《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘肃省水利厅、甘肃省环保厅、甘肃省发改委，甘政函〔2013〕4 号）；

（4）《甘肃省人民政府办公厅关于印发<甘肃省“十四五”生态环境保护规划>的通知》（甘政办发〔2021〕105 号，2021 年 12 月 8 日）；

（5）《甘肃省大气污染防治条例》（甘肃省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议，2019 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《甘肃省水污染防治条例》（甘肃省第十三届人民代表大会常务委员会第二十次会议，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（7）《甘肃省土壤污染防治条例》（甘肃省第十三届人民代表大会常务委员会第二十二次会议，2021 年 5 月 1 日起施行）；

（8）《甘肃省固体废物污染环境防治条例》（甘肃省第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议，2022 年 1 月 1 日起施行）；

（9）《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》（甘肃省第十四届人

民代表大会常务委员会第四次会议，2023 年 10 月 1 日起施行）；

（10）《甘肃省生态保护红线管理实施细则》（甘资发〔2024〕130 号）；

（11）《甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》（甘环发〔2024〕43 号）；

（12）《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 21 日）；

（13）《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）；

（14）《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》（甘政发〔2024〕26 号，2024 年 5 月 8 日）；

（15）《甘肃省人民政府关于印发<甘肃省推进绿色生态产业发展规划>的通知》（甘政发〔2018〕17 号，2018 年 1 月 14 日）；

（16）《甘肃省人民政府办公厅关于印发 甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划的通知》（甘政办发〔2021〕85 号）；

（17）《甘肃省文物保护条例》（2005 年 9 月 23 日实施）；

（18）《甘肃省道路运输条例》（2022 年 5 月 1 日起施行）；

（19）《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》；

（20）《甘肃省人民政府关于实施 “三线一单”生态环境分区管控的意见》（甘政发〔2020〕68 号）；

（21）《关于印发 甘肃省“十四五”噪声污染防治行动计划》的通知（甘环发〔2023〕43 号）；

（22）《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）；

（23）《甘肃省人民政府关于公布甘肃省重点保护野生动物名录的通知》（甘政发〔2024〕32 号）；

（24）《甘肃省人民政府关于公布 甘肃省重点保护野生植物名录的通知》（甘政发〔2024〕33 号）；

（25）张掖市人民政府关于印发《张掖市国土空间总体规划（2021－2035 年）》的通知（张政发〔2024〕45 号）；

（26）《张掖市人民政府办公室关于印发张掖市“十四五”生态环境保护规划》（张政办发〔2022〕49 号）；

（27）《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10 号）。

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-大气环境》（HJ2.2-2018）；

（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-地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（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》（HJ 1358-2024）；

（10）《公路环境保护设计规范》（JTG/B04-2010）；

（11）《公路路基设计规范》（JTGD30-2004）；

（12）《声屏障结构技术标准》（GB/T51335-2018）；

（13）《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T90-2004）；

（14）《环境噪声与振动控制技术导则》（HJ2034-2013）；

（15）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；

（16）《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；

（17）《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]24 号）；

（18）《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；

（19）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（20）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（21）《危险货物道路运输规则》（JT/T617-2018）；

（22）《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）；

（23）《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）；

（24）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014）；

（25）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）；

（26）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）；

（27）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）；

（28）《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）；

（29）《渔业生态环境监测规范：淡水》（SC/T 9102.3-2007）；

（30）《河流水生生物调查指南 科学出版社》（SC/T 9102.3-2007）；

（31）《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价》（HJ 1295-2023）。

1.1.5 项目有关文件

（1）《项目委托书》（2025 年 2 月）；

（2）《甘肃省发展和改革委员会关于 G569 和 G0611 两个公路项目有关情况的复函》；

（3）《甘肃省交通运输厅关于确认 G569 曼德拉至大通公路小沙河至宁产垭口段和 G0611 张掖至汶川公路扁都口至门源段项目甘肃境内建设规模的函》

（4）《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究报告》（中交第二公路勘察设计研究院有限公司，2018 年 3 月）；

（5）《青海省发展和改革委员会关于国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究报告的批复》（青发改基础〔2018〕227 号，2018 年 3 月）；

（6）《张掖至汶川国家高速公路青海省扁都口至门源段工程初步设计》（中交第一公路勘察设计研究院有限公司，2018 年 7 月）；

（7）《交通运输部关于张掖至汶川国家高速公路青海省扁都口至门源段工程初步设计的批复）》（交公路函〔2018〕401 号，2018 年 7 月）；

（8）《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程 K0+000~K27+700 段施工图设计》（中交第一公路勘察设计研究院有限公司，2023 年 4 月）；

（9）《青海省交通运输厅关于国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程 K0+000~K27+700 段施工图设计的批复》（青交〔2023〕77 号，2023 年 4 月）；

（10）《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》及其批复（国家林业和草原局西北调查规划院，2024 年 11 月）；

（11）《国家林业和草原局关于同意调整黑龙江扎龙等 4 处国家级自然保护

区功能区的函》（林函保字〔2024〕96 号）；

（12）《建设项目用地预审与选址意见书》（甘肃省自然资源厅，2025 年 5 月）。

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；

（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）为各级生态环境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 主要环境问题

根据本项目的特点并结合项目地区的环境特征，对本项目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甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园甘肃片区内的土地资源，损毁沿线植被，阻断动物活动路径，分隔动物生境。
		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。
		桥梁工程	项目桥墩的架设将占用少量土地资源。
		路面工程	路面施工期机械噪声影响部分路段野生动物的栖息和觅食，缩小其生存环境。
		取、弃渣场	项目不设取土场，隧道和路基工程产生的弃土将在保护区外的 1 处弃渣场处置，弃渣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	施工营地、材料堆场、拌合站等临时工程占地等将损毁植被，减少生物量，场地内施工机械噪声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。
		桥梁施工	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、生活污水	施工废水收集后经隔油、沉淀处理后回用，施工营地生活污水定期拉运至邻近乡镇污水处理厂处置。
	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，桥梁施工产生的弃渣和泥浆。
		临时工程	公路建设项目施工期临时工程产生的固体废物包括生活垃圾，拌合站产生的除尘灰、废骨料、废沥青，施工机械检修产生的废机油。
运营期	生态环境	野生植物	项目运营后，随着植被的恢复，部分植物群落也将得到恢复，但高速公路上的车辆通行和人员活动对周边和沿线植被的影响将长期存在。
		动物生境	公路永久占地，特别是路基工程占地将阻隔动物活动路径，分隔动物生境，交通噪声对动物有一定惊吓、驱赶影响。

时段	环境影响要素	工程行为	主要环境影响
		景观协调性	工程实施后，将对项目沿线区域景观产生切割等不利影响，项目运营期通过路基和边坡绿化工程减缓景观影响。
	环境空气	车辆行驶	各类机动车辆排放的尾气含 NO_X、PM、VOCs 等污染物。
	水环境	公路路面等	运营期桥梁段路面雨水经排水管道排入雨水处理池，经沉淀、隔油处理后自然蒸发。
	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	/	项目运营期不设服务区、收费站、停车区等服务设施，无固体废物产生。
	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 \ 环境要求		生态环境					自然环境					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
		土地利用	植物	动物	景观环境	水土流失	声环境	大气环境	水环境	固体废物	环境风险	
工程占地		●2	●2	★1	●1	◎2	/	/	★1	◎1	/	
施工期	路基处理	/	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	/	◎2	/	
	路面工程	/	/	/	◎1	◎1	◎1	◎2	/	◎1	/	
	附属工程	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	/	◎1	/	
	施工营地	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	/	
	作业带	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	/	◎1	/	
	运输车辆	/	/	◎1	◎1	/	◎1	◎1	/	◎1	/	
	桥涵隧	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	◎1	

	道											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。
运营期	生态恢复	☆1	☆1	☆1	☆1	☆1	/	/	/	/	/	
	绿化工程	/	☆1	☆1	☆1	☆1	/	☆1	/	/	/	
	车辆行驶	/	★1	★1	★1	/	★1	★1	/	/	★1	

1.5 评价因子

本项目污染影响评价因子见表 1.5-1，生态影响评价因子见表 1.5-2。

表 1.5-1　环境污染影响评价因子一览表

环境要素	污染物源强因子		现状评价因子	影响评价因子	
环境空气	施工期	TSP、SO_2、NO_X、PM_{10}、沥青烟、非甲烷总烃、苯并[a]芘、颗粒物	PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、NO_x、CO、O_3、TSP、非甲烷总烃	施工期	TSP、SO_2、NO_X、PM_{10}、沥青烟、非甲烷总烃、苯并[a]芘、颗粒物
	运营期	汽车尾气（NO_X、PM、VOCs）		运营期	汽车尾气（NO_X、PM、VOCs）
声环境	施工期	昼间等效 A 声级（Ld）、夜间等效 A 声级（Ln）	昼间等效 A 声级（Ld）、夜间等效 A 声级（Ln）	施工期	昼间等效 A 声级（Ld）、夜间等效 A 声级（Ln）
	运营期	昼间等效 A 声级（Ld）、夜间等效 A 声级（Ln）		运营期	昼间等效 A 声级（Ld）、夜间等效 A 声级（Ln）
地表水环境	施工期	pH、COD_{cr}、BOD_5、SS、氨氮、石油类、动植物油	水温、pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群	施工期	pH、COD_{cr}、BOD_5、SS、氨氮、石油类、动植物油
	运营期	pH、COD_{cr}、SS、石油类		运营期	pH、COD_{cr}、SS、石油类
固体废物	施工期	生活垃圾、建筑垃圾、施工弃渣、除尘灰、沥青渣	/	施工期	生活垃圾、建筑垃圾、施工弃渣、除尘灰、沥青渣
	运营期	/	/	运营期	/
环境风险	施工期	涉水施工导致的环境风险	/	施工期	涉水施工对敏感水体的环境影响
	运营期	固态或液态危险品，如燃料、危险化工品	/	运营期	道路交通运输风险可能对区域水环境、土壤环境、大气环境的影响

表 1.5-2　生态环境影响评价因子一览表

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	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、地表扰动等造成甘肃省祁连山国家级自然保护区生	短期	可逆

期			物量减少，种群结构改变等		
	生境	生境面积、质量、连通性等	路基工程施工造成生物生境分隔，造成本区域突出动物种群生境面积减少，连通性下降。	短期	可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	施工营地、施工便道等临时工程拆除后，人工恢复植被可能造成外来物种入侵，改变当地植物群落结构。	短期	可逆
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	公路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，造成局部区域物种丰富度下降、均匀度和优势度发生变化。	短期	可逆
	生态敏感区	重要物种、生态敏感区等	施工营地、材料堆场、拌合站等临时工程占地等将损毁植被，减少生物量，场地内施工机械噪声影响部分路段野生动物的生存环境。	短期	可逆
	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
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	本项目评价范围内不涉及自然遗迹	/	/
运营期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	路基工程，路基对甘肃省祁连山国家级自然保护区内动物觅食场的分割、阻隔	长期	不可逆
	生境	生境面积、质量、连通性等	高速公路造成甘肃省祁连山国家级自然保护区生物生境分隔、草地生态系统退化、连通性下降。	长期	不可逆
	生物群落	物种组成、群落结构等	交通噪声等对动物噪声惊扰，影响区域动物分布，减少了其活动空气。	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	公路工程边坡及其他区域绿化可恢复植被覆盖度。	长期	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	可逆
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	公路永久占地，特别是路基工程占地将阻隔动物活动路径，分隔动物生境，交通噪声对动物有一定惊吓、驱赶影响。	长期	不可逆
	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
	自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	本项目评价范围内不涉及自然遗迹。	/	/

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概述、总则、工程分析、区域环境概况及环

境质量现状，生态环境影响评价、其他环境要素影响预测与评价、环保措施及可行性分析、环境影响经济损益分析、产业政策及相关规划符合性分析、环境管理与监控计划、评价结论等。

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：重点分析项目施工过程中永久占地、临时占地对甘肃省祁连山国家级自然保护区内的生态系统、生境面积的改变，以及各类路基、桥梁、隧道等施工活动和连带产生的噪声、废水、固废对甘肃省祁连山国家级自然保护区内的野生动物、植物群落的影响分析，并针对以上问题提出的防治措施进行可行性分析；

（2）运营期：重点分析施工活动结束后，甘肃省祁连山国家级自然保护区的生态环境变化及恢复情况、动物生境连通性，提出相应生态恢复和监测措施；对公路运营期交通噪声影响进行模型预测分析，提出噪声污染防治措施；分析公路运行期间的环境风险源，提出预防减缓措施和应急预案管理要求。

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 6 月开工建设，2028 年 6 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 7 月开工建设，2029 年 7 月建成通车。

运营期：2029 年 7 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 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 公路建设项目》（HJ 1358-2024）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分类的规定，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。

经核对环境空气功能区分类，拟建公路起点 K0+000~K0+345 位于祁连山国家级自然保护区范围之外，保护区外环境空气功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级区标准。

其余路段 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 均位于保护区实验区范围，保护区内环境空气功能区划为一类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

1.7.2 地表水环境功能区划

拟建公路跨越的地表水体有童子坝河、大羊尕。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），童子坝河未纳入规划水功能区。

拟建公路跨越的童子坝河路段均位于甘肃祁连山国家级自然保护区范围内，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及《水功能区划分标准》（GB/T 50594-2010）对于自然保护区内水体的要求，童子坝河水质目标为Ⅰ类。

大羊尕为祁连山积雪季节性融化形成的季节性河流，不划定地表水功能区划。

1.7.3 声环境功能区划

（1）区域声环境功能区划

拟建公路所在区域为农村地区，经调查项目区无各级人民政府制定的声功能区划。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），农村地区声环境功能区执行 1 类标准。

（2）项目运营期声环境功能区

根据《声环境功能区划分技术规范》（GBT15190-2014）8.3.1.1 条，将交通

干线边界线外一定距离内的区域划分为 4a 类声环境功能区。距离的确定方法如下：

a)相邻区域为 1 类声环境功能区，距离为 50m 土 5m；

b)相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m 士 5m；

c)相邻区域为 3 类声环境功能区，距离为 20m 士 5m。

本项目拟建公路相邻区域为 1 类声环境功能区，因此道路运营期边界线外扩 55m 之内的范围为 4a 类功能区，执行 4a 类区标准限值；55m 之外的范围为 1 类功能区，执行 1 类区标准限值。

拟建公路沿线声环境功能区划具体见下表 1.7-1，项目沿线声功能区划图见图 1.7-2。

表 1.7-1　本项目沿线声环境功能区划

序号	项目桩号	工程内容	本项目沿线周边区域		
			位置	与既有道路边界距离（m）	声环境功能区
1	K0+000~K11+317.867，K15+713.742～K16+984.476	路基、桥梁、隧道	左	55m 以内	4a 类区
				55m 以外	1 类区
			右	55m 以内	4a 类区
				55m 以外	1 类区

（3）声环境保护目标

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），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。

结合现场声环境保护目标调查情况，炒面庄村、扁都口治安检查站均位于本道路边界线外扩 55m 之内的范围，其中炒面庄村建筑为 1 层，则炒面庄村执行 4a 类标准；扁都口治安检查站建筑为 4 层，由于扁都口治安检查站位于本项目路线和既有 G227 国道之间 4a 类区重叠的范围，即其全部执行 4a 类标准。

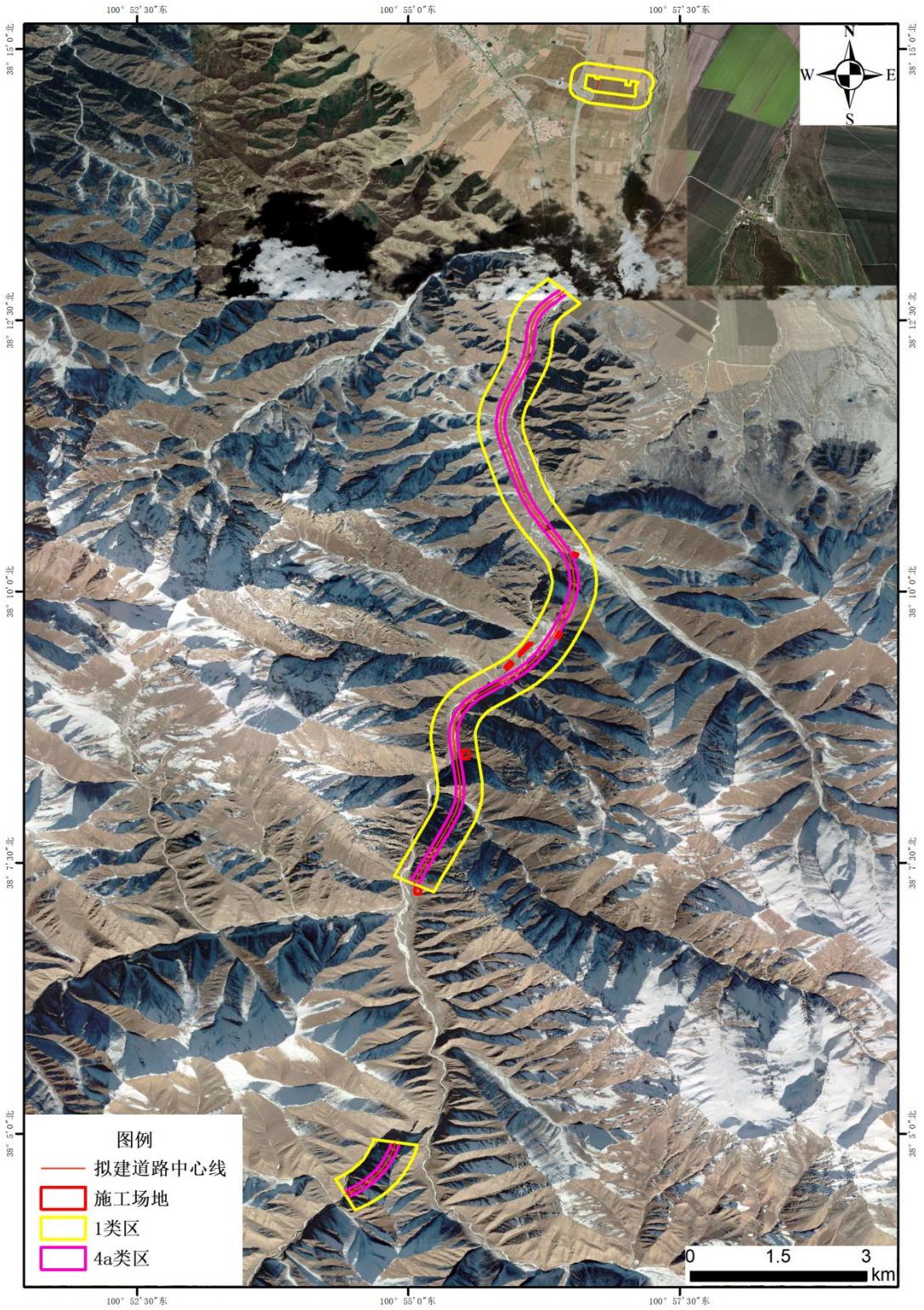


图 1.7-1　声环境功能区划

1.7.4 生态功能区划

依据《甘肃省生态功能区划》，项目区属于“帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区”“昆仑山东段高寒荒漠草原生态亚区”中的“冷龙岭、走廊南山水源含有

与生物多样性保护生态功能区”。本项目生态环境功能区划见图 1.7-2 所示。

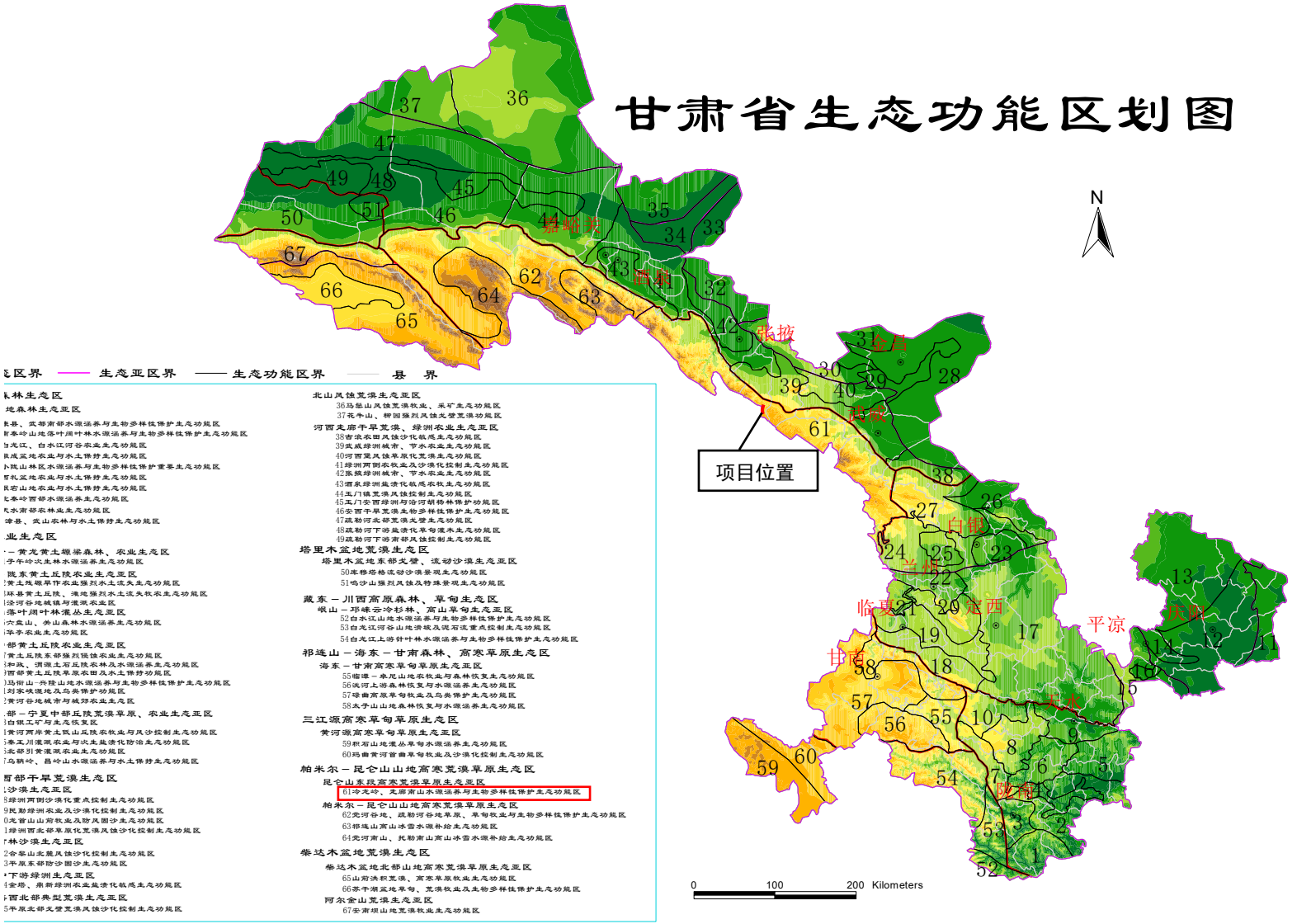


图 1.7-2　本项目生态环境功能区划

1.8 评价工作等级及评价范围

1.8.1 生态环境

1.8.1.1 评价工作等级

本项目永久占地和临时占地共计 0.91km^2，面积≤20km^2。拟建公路有 12.346 km 位于祁连山国家级自然保护区，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）6.1.2a），涉及自然保护区时，陆生生态环境评价等级确定为一级。评价等级划分依据见表 1.8-1。

表 1.8-1 陆生生态环境影响评价工作等级划分表

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、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	本项目主线有 12.346km 位于祁连山国家级自然保护区实验区。	一级
2	b）涉及自然公园时，评价等级为二级；	本项目占地及评价范围内不涉及自然公园。	/
3	c）涉及生态保护红线或占地规模大于 20 km^2 的路段（包括永久和临时占用陆域和水域）或根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的路段，评价等级不低于二级；	本项目总占地 0.91km^2，均位于祁连山国家级自然保护区实验区，属于张掖市生态保护红线。	二级
4	d）除本条 a）、b）、c）以外的路段，评价等级为三级；	/	/
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；	综合本条 a）、c）情况，取最高的评价等级	一级
6	f）地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久占地、临时用地的，评价等级可下调一级。	本项目在祁连山国家级自然保护区实验区内建设路基工程、桥梁工程、隧道工程，占地共计 0.91km^2，评价等级不下调。	/

1.8.2.1 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）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直接影响区域和间接影响区域。本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公路中心线两侧外延 1000m，施工期弃渣场、施工营地等临时工程场地外扩 200m 为生态环境评价范围，详见图 1.8-1。

1.8.2 声环境

1.8.1.1 评价工作等级

通过对拟建公路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》（HJ1358-2024），本项目评价范围内有适用于 GB3096 规定的 1 类、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(A)，受噪声影响的总人数变化很小。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 1.8-2 所示。

表 1.8-2　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

1.8.2.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），建设项目声源计算得到的噪声贡献值到 200m 处，仍不能满足相应声环境功能区标准值时，应将评价范围扩大到运营中期噪声贡献值满足标准值的距离。

后文计算结果显示，本项目运营中期 1 类声功能区最大达标距离为 634m。本次评价确定声环境评价范围为道路中心线两侧 634m 以内，施工期评价范围为施工场界外扩 200m。

本项目声环境评价范围详见图 1.8-2。

1.8.3 地表水环境

1.8.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》(HJ 1358-2024)：“7.1.3 地表水环境影响评价可分段确定评价等级，路段划分与评价等级判定应符合下列规定：

a)项目线位或沿线设施直接排放受纳水体影响范围涉及地表水饮用水水源

保护区、集中式饮用水水源取水口的路段，跨越 I 类及以上水体的路段为地表水环境敏感路段，按照 HJ2.3 中水污染影响型项目相关规定分路段确定评价等级；

b)其他路段，不必进行评价等级判定。”

本项目永久工程及临时工程均不涉及地表水饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口等。主线跨越的童子坝河水质目标为 I 类标准，属于《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）确定的敏感水体，因此应按照 HJ 2.3 水污染影响型项目相关规定分路段确定评价等级。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），沿线服务设施仅有 1 处无人值守隧道变电所，临时工程亦不涉及向水体直接排放废水的情况，因此本项目跨越童子坝河路段的地表水环境评价等级为三级 B。

1.8.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），本项目地表水环境评价范围为道路中心线两侧各 200m 以内的范围。

本项目主线多次以桥梁形成跨越童子坝河。经核查，主线跨越童子坝河段不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。据此，本项目跨越童子坝河段地表水环境评价范围确定为跨河位置上游 200m，下游 1km 的范围。

本项目地表水环境评价范围详见图 1.8-3。

1.8.4 地下水环境

拟建公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），本项目不划分地下水环境影响评价等级。

1.8.5 土壤环境

拟建公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。

1.8.6 环境空气

拟建公路全线仅设 1 处隧道变电所，且采用无人值守设计，不设管理中心、服务区、停车区、收费站、养护工区、桥（隧）管理站等设施，无分散采暖设施。

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断。

1.8.7 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），本项目作为公路建设项目，施工期应分析涉水、涉海施工溢油等事故导致的环境风险，重点分析对水环境风险敏感路段的环境风险；运营期应分析危险货物运输车辆事故对水环境风险敏感路段的环境风险。

拟建公路沿线不建设加油站，环境风险评价不必进行评价等级判断。

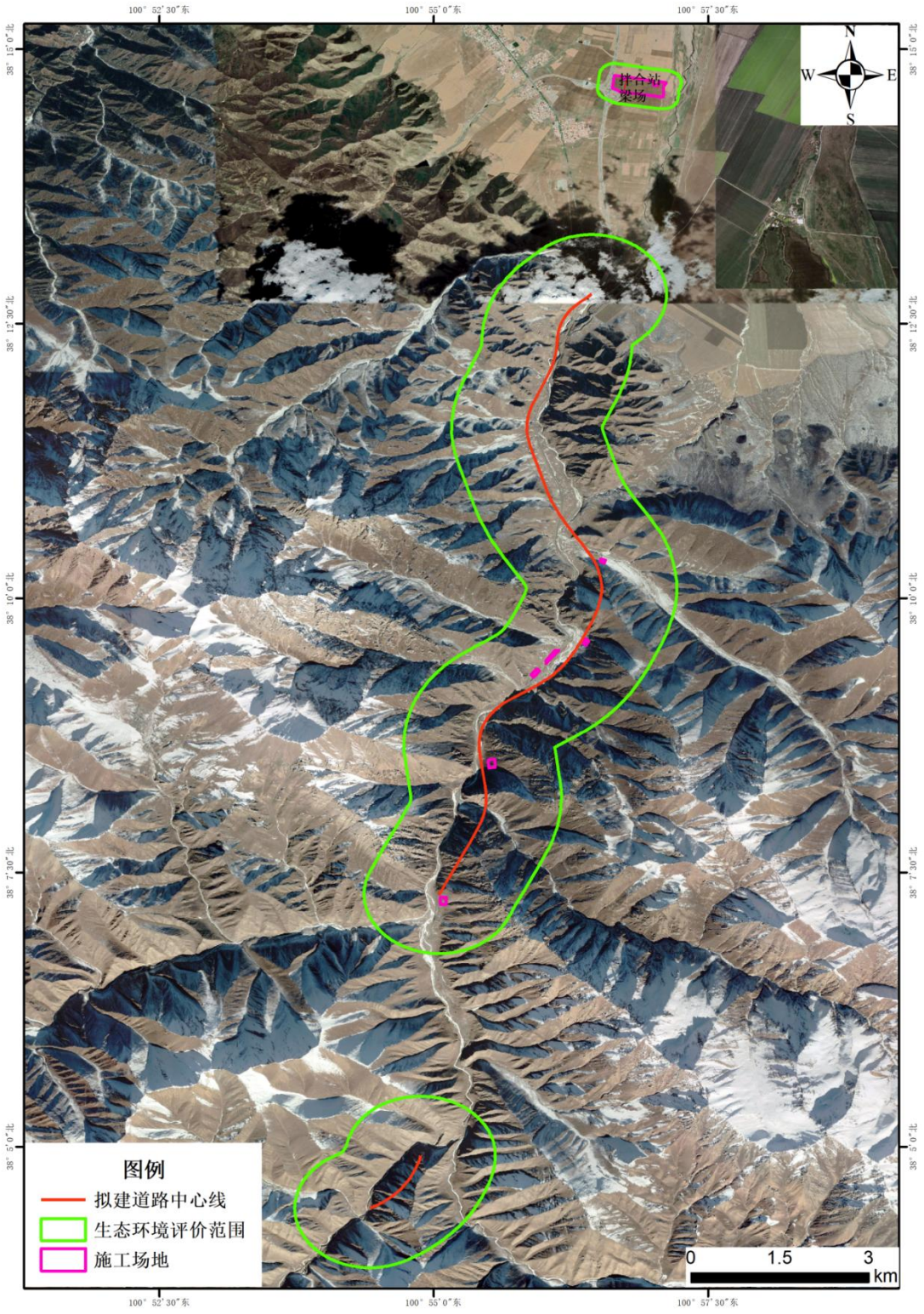


图 1.8-1　主线生态环境评价范围

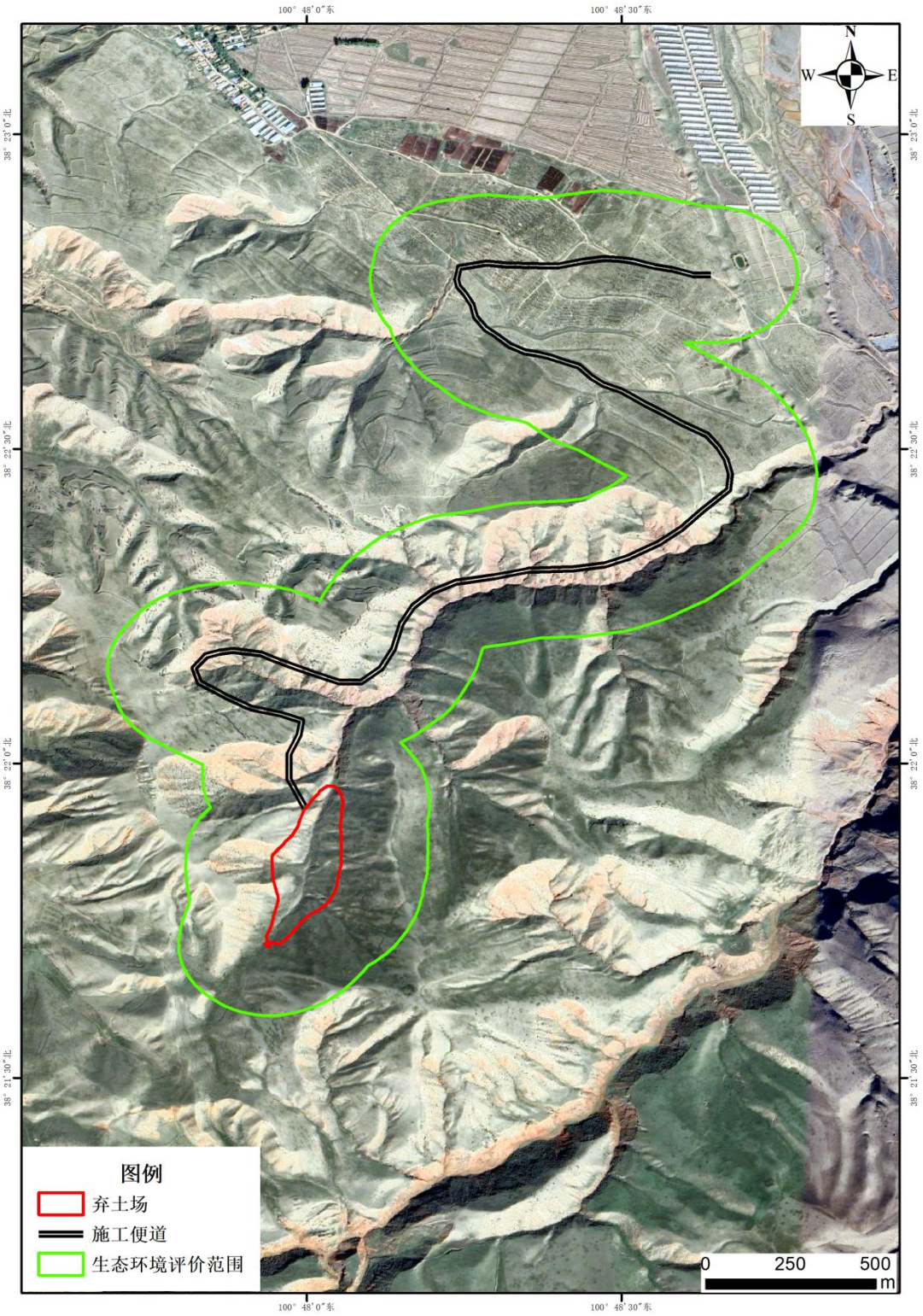


图 1.8-1　弃渣场生态环境评价范围

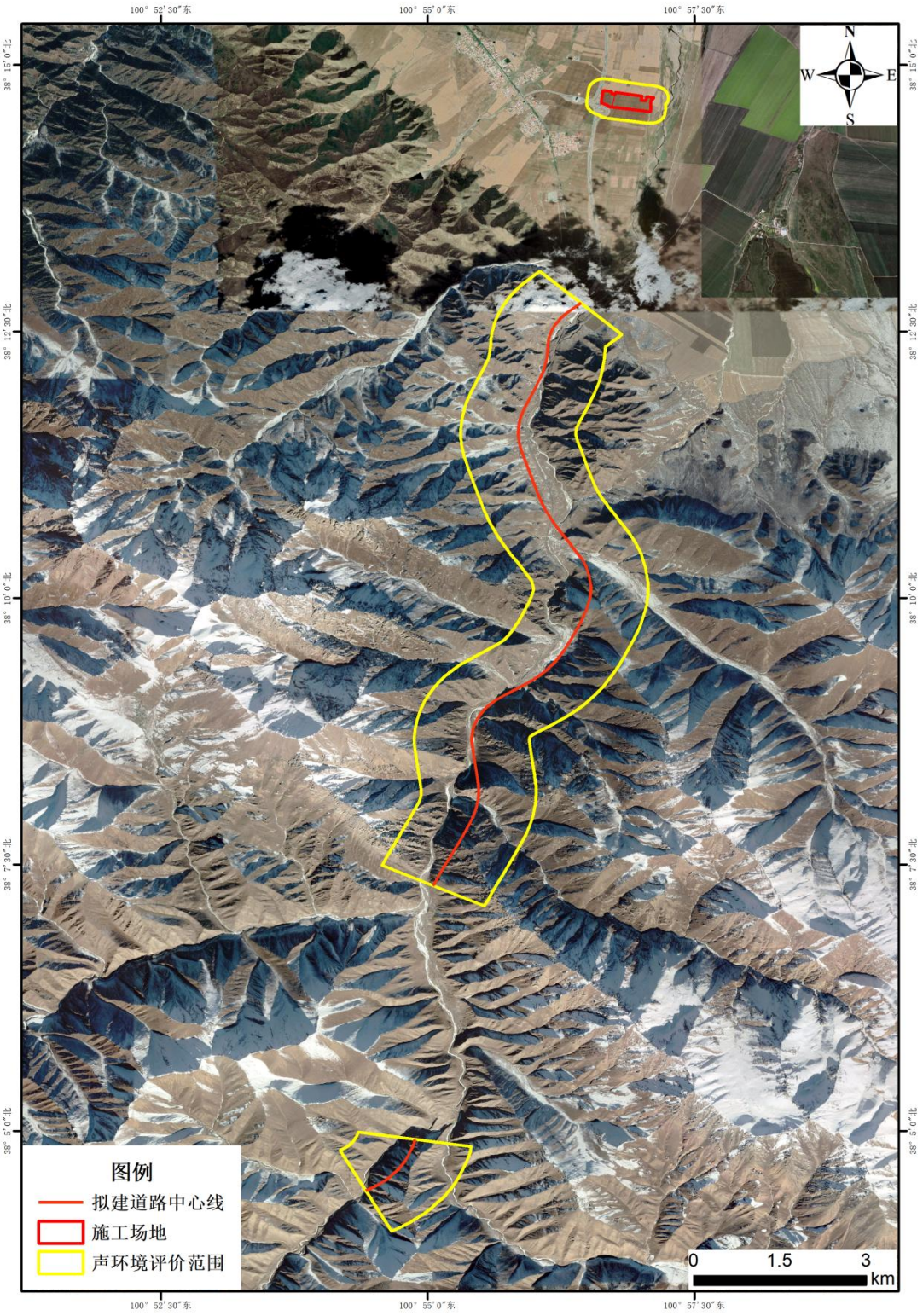


图 1.8-2　主线声环境评价范围

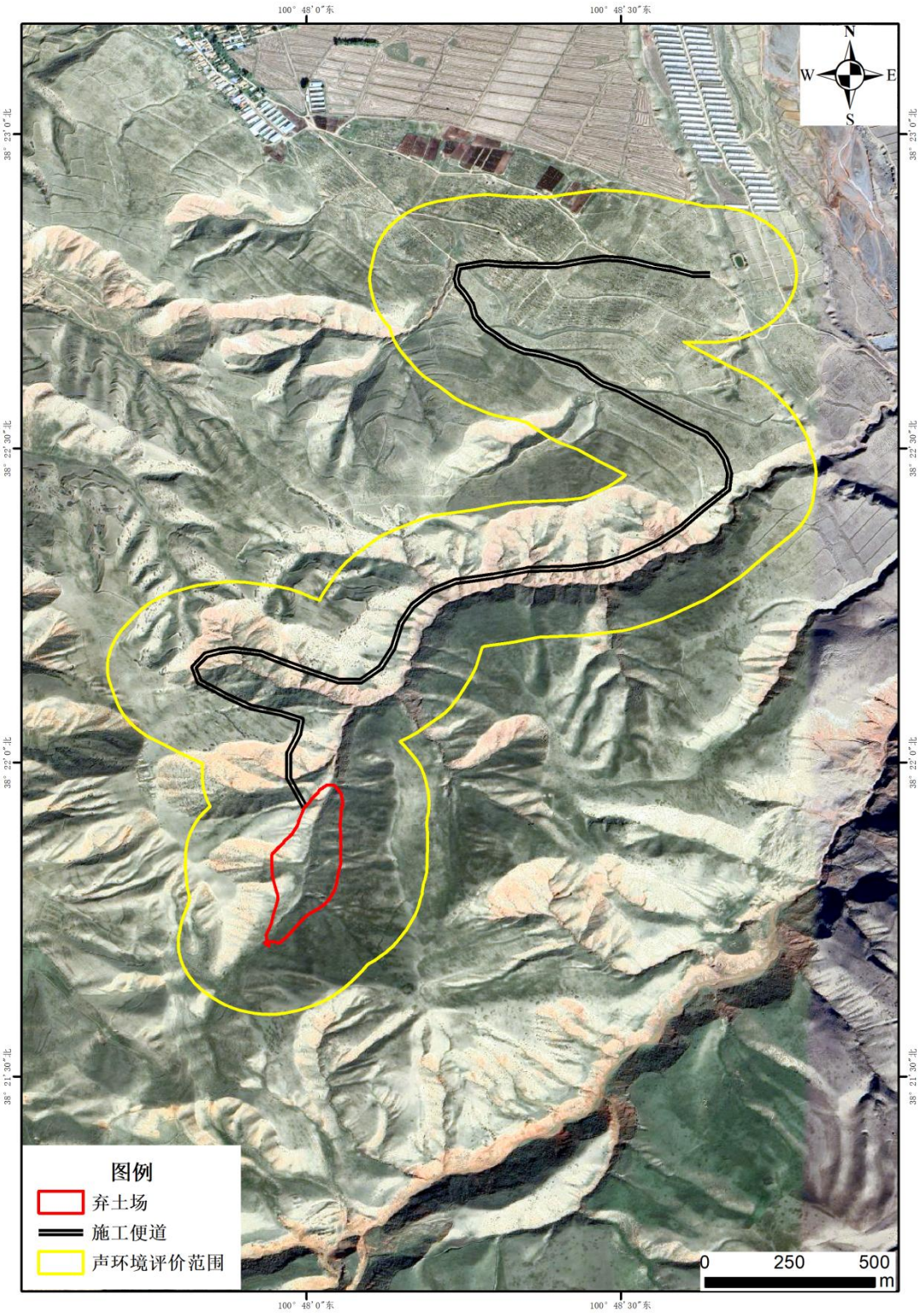


图 1.8-2　弃渣场声环境评价范围

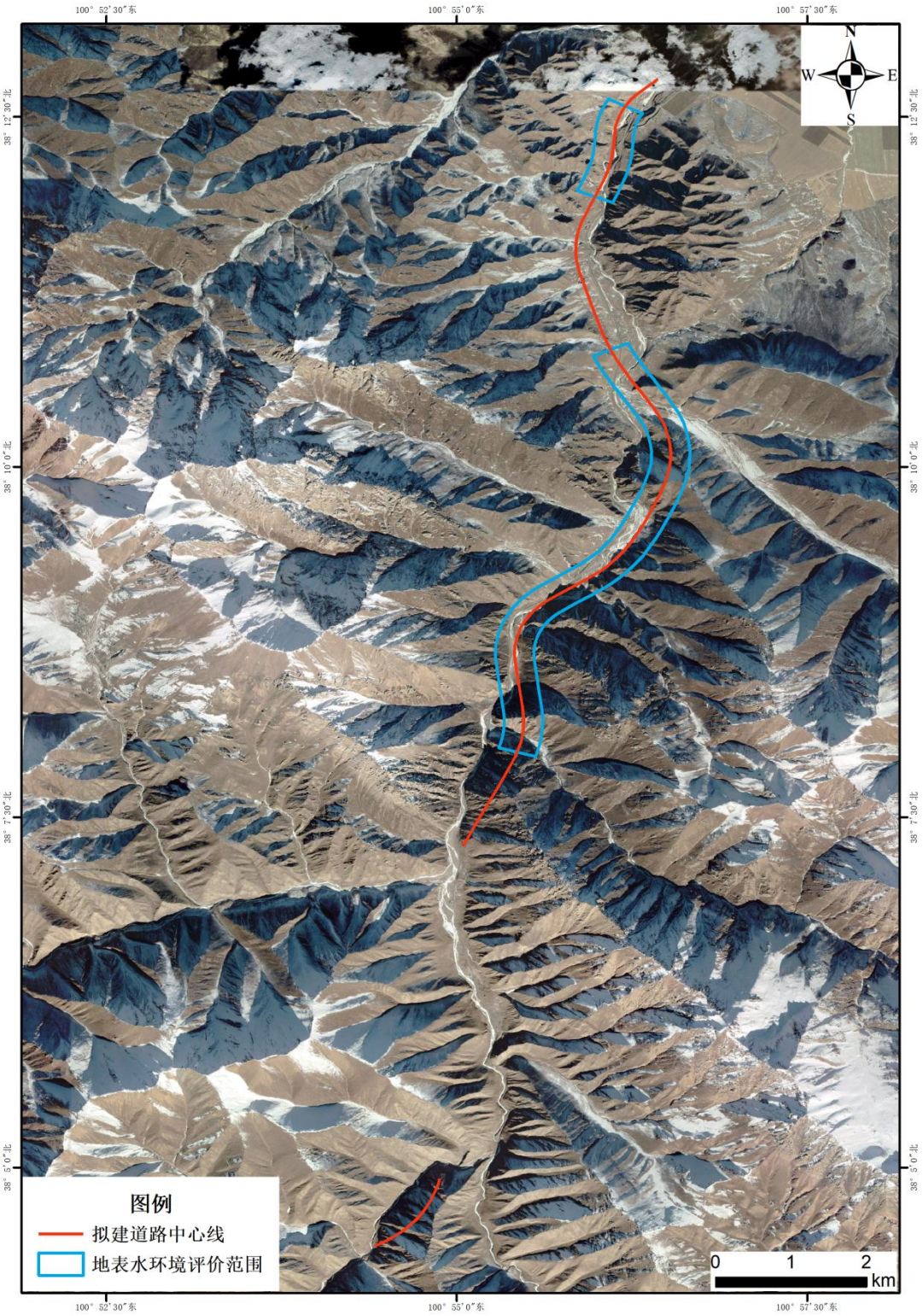


图 1.8-3　地表水环境评价范围

1.9 评价执行标准

1.9.1 环境质量标准

（1）地表水环境质量标准

项目所在区域地表水水体为童子坝河，其水质目标为Ⅰ类，地表水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅰ类水体水质标准。详见表 1.9-1。

表 1.9-1 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I类标准（mg/L、pH 和粪大肠菌群除外）

项目	pH	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	粪大肠菌群	高锰酸盐指数	挥发酚	总磷	砷
标准值	6~9	≤15	≤3	≤0.15	200	≤2	≤0.002	0.02	≤0.05
项目	总氮	硒	LAS	铜	氟化物	石油类	锌	溶解氧	汞
标准值	0.2	0.01	≤0.2	≤0.01	≤1.0	≤0.05	≤0.05	≥7.5（或饱和率 90%）	0.00005
项目	镉	铬（六价）	铅	氰化物	硫化物	水温	动植物油		
标准值	0.001	0.01	0.01	0.005	0.05	周平均最大温升≦1，周平均最大温降≦2	/		

（2）环境空气质量标准

经核对环境空气功能区分类，项目起点 K0+000~K0+345 位于祁连山国家级自然保护区范围之外，保护区外环境空气功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。其余路段 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 均位于保护区实验区范围，保护区内环境空气功能区划为一类区，基本因子执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准，现状补充监测特征因子 NOx、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准，非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》参照限值。

表 1.9-2 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准

序号	污染物项目	平均时间	一级浓度限值	二级浓度限值	单位	备注
1	SO_2	年平均	20	60	$\mu g/m^3$	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中及修改单
		24 小时平均	50	150		
		1 小时平均	150	500		
2	NO_2	年平均	40	40		
		24 小时平均	80	80		

序号	污染物项目	平均时间	一级浓度限值	二级浓度限值	单位	备注
		1 小时平均	200	200		
3	O_3	8 小时平均	100	160		
		1 小时平均	160	200		
4	CO	24 小时平均	4	4	mg/m^3	
		1 小时平均	10	10		
5	PM_{10}	年平均	40	70	μg/m^3	
		24 小时平均	50	150		
6	$PM_{2.5}$	年平均	15	35		
		24 小时平均	35	75		
7	TSP	年平均	80	200	μg/m^3	
		24 小时平均	120	300		
8	NOx	年平均	40	40	μg/m^3	
		24 小时平均	80	80		
		1 小时平均	200	200		
9	苯并[a]芘	年平均	0.001	0.001	μg/m^3	
		24 小时平均	0.0025	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》

（3）声环境质量标准

项目区声环境质量根据前文声环境功能区划分结果，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、4a 类标准，详见表 1.9-3。

表 1.9-3　声环境评价标准

标准来源	标准等级	标准值（dB）	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类	55	45
	4a 类	70	55

1.9.2 污染物排放标准

（1）噪声排放标准

①施工期

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 1.9-4。

表 1.9-4　《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

②运营期

公路项目运营期噪声排放源为道路上行驶的车辆，属于移动噪声排放源。道路交通噪声按照前文声功能区划划分结果进行分类管控，以《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、4a 类标准以限值，详见表 1.9-5。

表 1.9-5　运营期交通噪声管控标准

标准来源	标准等级	标准值（dB）	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类	55	45
	4a 类	70	55

（2）废气

①施工期

本项目施工期的施工营地包括沥青拌合站、混凝土拌合站、水稳拌合站、施工营地、钢筋加工厂、桥梁预制场，涉及无组织废气排放的包括道路施工、路面铺装等环节。其中涉及集中废气排放的沥青拌合站废气及道路施工、路面铺装等环节废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准及无组织排放监控浓度限值，其中沥青拌合站导热油炉废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）燃油锅炉排放限值；混凝土拌合站、水稳拌合站及桥梁预制场执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）表 1 水泥仓及其他通风生产设备排放限值，具体标准限值见表 1.9-6。

表 1.9-6　大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）（二级）

污染源	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）	排放标准来源
			排气筒高度（m）	二级		
道路施工	颗粒物	120	15	3.5	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准
道路铺装、沥青拌合站	颗粒物	120	15	3.5	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准
	沥青烟	75（建筑搅拌）	15	0.18	生产设备不得有明显的无组织排放存在	
	非甲烷总烃	120	15	10	4.0	
	苯并[a]芘	0.3×10^{-3}	15	0.05×10^{-3}	0.008μg/m^3	
沥青拌合站燃油导热油炉	颗粒物	30	15	/	/	《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）燃油锅炉排放限值
	SO_2	200		/	/	
	NOx	250		/	/	
	烟气黑度	≤1		/	/	
沥青拌	颗粒物	120	15	3.5	/	《大气污染物综合排放

污染源	污染物	最高允许排放浓度（mg/m³）	最高允许排放速率（kg/h）		无组织排放监控浓度限值点（mg/m³）	排放标准来源
			排气筒高度（m）	二级		
合站烘干滚筒加热器	SO_2	550		2.6	/	标准》（GB16297-1996）二级标准
	NOx	240		0.77		
	沥青烟	75		0.18		
	非甲烷总烃	120		10	/	
混凝土拌合站、水稳拌合站	颗粒物	20	15	/	1.0	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）二级标准

施工机械排放的 NOx、PM、VOCs 执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》和《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》相关要求，其达标要求由当地环境主管部门负责以生产、抽查实验等形式进行监管。

②运营期

本项目全线服务设施仅 1 处隧道变电所，无人值守，不设管理中心、服务区、停车区、收费站、养护工区、桥（隧）管理站等设施，无分散采暖设施等废气污染源。

（3）污水

①施工期

桥梁工程施工废水主要污染物为 SS，经沉淀后回用于场地降尘用水；混凝土拌和站、水稳拌和站生产废水经沉淀处理后回用于施工生产；隧道涌水经沉淀后回用于施工营地和施工便道洒水降尘；运输车辆冲洗废水经沉淀处理后回用于车辆清洗；施工人员生活污水经环保防渗厕所收集后定期委托当地环卫部门清掏转运。

隧洞涌水分为隧道施工废水和清水，隧洞涌水优先经沉淀后回用于场地降尘用水，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)表 1 城市绿化、道路清扫要求。清水水质与区域地下水水质相同，在突发涌水水量较大无法处理时，可将清水排入地表水体。

运输车辆冲洗废水经沉淀处理后回用于车辆清洗，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)表 1 车辆清洗要求。

表 1.9-7 《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

序号	项目	单位	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	/	6.0-9.0	6.0-9.0
2	色	度	≤15	≤30
3	嗅	/	无不快感	无不快感
4	浊度	NTU	5	≤10
5	五日生化需氧量（BOD5）	mg/L	10	≤10
6	氨氮	mg/L	5	≤8
7	阴离子表面活性剂	mg/L	0.5	0.5
8	铁	mg/L	0.3	/
9	锰	mg/L	0.1	/
10	溶解性总固体	mg/L	≤1000（2000）a	≤1000（2000）a
11	溶解氧	mg/L	≥2.0	≥2.0
12	总氯	mg/L	1.0（出厂），0.2（管网末端）	1.0（出厂），0.2b（管网末端）
13	大肠埃希氏菌	mPN/100mL	无 c	无 c
a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。 b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。 c 大肠埃希氏菌不应检出。				

②运营期

本项目全线服务设施仅 1 处隧道变电所，无人值守，不涉及生活污水排放。

（4）固体废物

项目施工期产生的一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599—2020）相关要求，危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关要求。

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甘肃省张掖市民乐县、山丹县，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

本项目永久工程及临时工程生态评价范围内存在主要保护目标为甘肃祁连山国家级自然保护区及祁连山国家公园生存的重要物种、项目沿线的各类生态系统和生物群落。项目通过区域不涉及冻土路段。本项目生态环境保护目标见表 1.10-1。

表 1.10-1　项目沿线生态环境主要保护目标

序号	生态保护目标		保护内容	与工程的位置关系	保护要求
1	重要物种		①陆生生态：国家 I 级重点保护野生动物 5 种，分别是草原雕、金雕、雪豹、荒漠猫和马麝；国家 II 级重点保护野生动物 28 种，分别是暗腹雪鸡、藏雪鸡、血雉、蓝马鸡、灰鹤、鹞、高山兀鹫、雀鹰、苍鹰、白头鹞、白尾鹞、普通鵟、长耳鸮、短耳鸮、黑啄木鸟、红隼、红脚隼、灰背隼、游隼、云雀、棕熊、石貂、猞猁、草原斑猫、赤狐、藏狐、马鹿、岩羊等；甘肃省级重点保护野生动物 1 种，灰雁； ②水生生态：评价区内有鱼类 1 目 2 科 4 种，分别是石羊河高原鳅、重穗唇高原鳅、梭形高原鳅、花斑裸鲤，其中花斑裸鲤属于甘肃省重点保护野生动物。 ③野生植物：区域内无国家重点保护野生植物，无区域特有物种。 ④名木古树：现场调查未发现评价范围内有名木古树。	位于主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 两侧及主线跨越的童子坝河	重要物种种群规模不减小，生境面积基本不变，生物多样性不降低。
2	生态敏感区	法定生态保护区	甘肃祁连山国家级自然保护区	甘肃祁连山国家级自然保护区总面积 198.72 万公顷，主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 位于实验区	确保保护区内物种多样性不降低、重要物种的生境不破碎化，生态系统不退化
			祁连山国家公园	祁连山国家公园总面积 5.02 万平方公里，其中甘肃片区 3.44 万平方公里，主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 位于国家公园一般控制地带	确保公园内物种多样性不降低、重要物种的生境不破碎化，生态系统不退化

		重要生境	不涉及	/	/
		其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域	不涉及	/	/
3	其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间	其他需要保护的物种	青海云杉、祁连圆柏等，灌木有杜鹃、金露梅、山生柳、鬼箭锦鸡儿等，草本常见种类有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等	主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 两侧及临时工程（拌合站、预制梁场、弃渣场）周边	确保需要保护的物种种群数量、面积基本不变，种群结构和优势种不变。
		生物群落	区域内植被覆盖度较高的草本和灌木植物群落，区域内面积较少的乔木植物群落。	主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 两侧及临时工程（拌合站、预制梁场、弃渣场）周边	确保评价范围内乔木植被不被损毁，临时用地草本和灌木植被可恢复，永久用地绿化措施实施到位，避免生物入侵。
		需要保护的生态系统	项目沿线穿越的森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、水域生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。	主线 K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476 两侧及临时工程（拌合站、预制梁场、弃渣场）周边	确保沿线各类生态系统总体结构不产生剧烈变化，生物多样性和物种结构不退化。

1.10.2 地表水环境保护目标

本项目主线以桥梁形式跨越童子坝河，其中有 7 座涉水桥梁，水质保护目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅰ类标准。项目有 1 座桥梁跨越大羊尕，该河流属于季节性河流。临时工程施工便道不涉及跨越河道的情况。

经调查，本项目地表水评价范围内无地表水饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口等保护目标。

表 1.10-2　项目沿线生态环境主要保护目标

序号	地表水环境保护目标	所属行政区	与工程的位置关系	水功能区划	保护要求
1	童子坝河	张掖市民乐县、山丹县	项目共 7 座涉水桥梁跨越童子坝河	Ⅰ类水体	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅰ类标准
2	大羊尕	张掖市山丹县	项目共 1 座涉水桥梁跨越大羊尕	季节性河流	/

1.10.3 大气环境保护目标

项目起点位置拌合站、桥梁预制场属于施工期集中排放源，与扁都口景区距离 0.9km，故不列为本项目的大气环境保护目标；本项目施工期另外 6 处临时工程（施工生活区、材料堆场）施工营地位于甘肃祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园内，属于本项目的大气环境保护目标。

本项目主线 K0+000~K11+317.867，K15+713.742～K16+984.476 位于祁连山自然保护区内，涉及的主要集中式排放源为牧场山隧道、马牙山 2 号隧道、俄博岭 2 号隧道等 3 处长隧道洞口，隧道无通风井，两处隧道洞口周围 200m 范围内无居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。

表 1.10-2　项目沿线生态环境主要保护目标

序号	大气环境保护目标	所属行政区	与工程的位置关系	大气功能区划	保护要求
1	甘肃祁连山国家级自然保护区	张掖市山丹县	牧场山隧道、马牙山 1 号隧道、马牙山 2 号隧道、俄博岭 2 号隧道等 3 处长隧道洞口位于保护区实验区	一类区	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单一级标准
2	祁连山国家公园甘肃片区	张掖市山丹县	牧场山隧道、马牙山 1 号隧道、马牙山 2 号隧道、俄博岭 2 号隧道等 3 处长隧道洞口位于祁连山国家公园甘肃片区一般控制区	一类区	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单一级标准

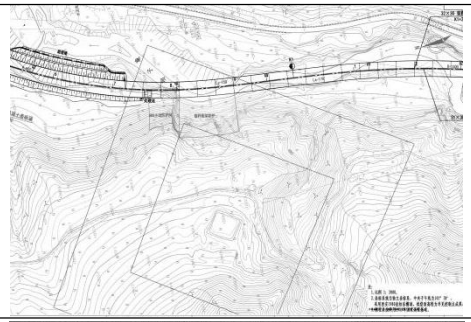
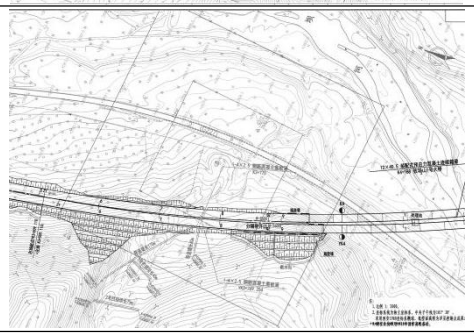
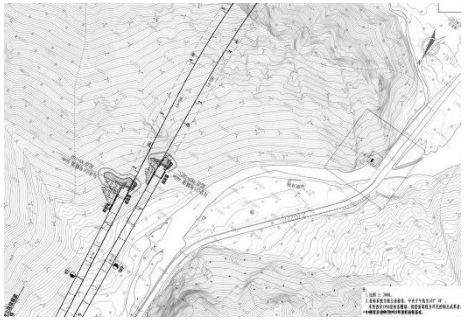
1.10.4 声环境保护目标

本项目统计声环境范围内住宅区、学校、卫生院、机关单位等噪声敏感目标。临时工程弃渣场、拌合站、制梁场和施工营地（施工生活区、材料堆场）评价范围内无声环境保护目标；本工程主线评价范围内声环境保护目标共计 3 处，主线评价范围内声环境保护目标情况统计见表 1.10-3，声环境保护目标分布示意见图 1.10-1~图 1.10-2。

1.10.5 社会保护目标

经项目建设单位与甘肃省文物局及民乐县文体广电和旅游局发函确认，拟建公路选线涉及 4 处文物保护单位。其中本工程甘肃段共涉及 3 处，分别为土牛城关隘遗址、娘娘坟、洋尕峡石刻，另外本工程青海段（K20+400）位于羊胸子烽火台建设控制范围。文物保护单位与本项目的位置关系如下。

表 1.10-4　文物保护单位分布情况

序号	名称	保护级别	位置关系			设计图	现场图
			桩号	方位	与道路主线距离（m）		
1	土牛城关隘遗址	县级文物保护单位	K1+000	W	208		
2	娘娘坟	县级文物保护单位	K3+800	E	85		
3	洋尕峡石刻	县级文物保护单位	K9+400	W	300		

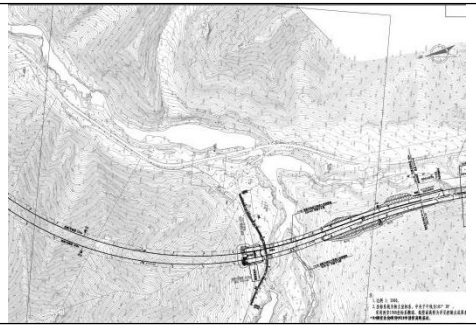
4	羊胸子烽火台	全国重点文物保护单位	K20+400	W	283		

表 1.10-3　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	环境特征
			方位	与道路中心线的距离（m）	与道路红线的距离（m）				1 类区	2 类区	4a 类区	4b 类区			
1.	炒面庄村 1	K0+250~K0+320	路右	17	4	-9	侧对	桥梁	/	/	2 户/5 人	/			1.位于平原地带，共 2 户住宅，均为一层建筑，住宅有围墙，为当地居民放牧临时使用； 2.位于 G227 国道右侧 18m~26m，距离住宅最近的本项目工程为扁都口分离立交，运营期同时受到本项目与 G227 国道的交通噪声影响。
2.	炒面庄村 2	K0+430~K0+460	路左	33	20	-9	侧对	桥梁	/	/	1 户/3 人	/			1.位于平原地带，共 1 户住宅，一层建筑，为当地居民放牧临时使用； 2.位于 G227 国道右侧 11m，距离住宅最近的本项目工程为扁都口分离立交，位于本项目与 G227 国道的夹心地带，运营期同时受到本项目与 G227 国道的交通噪声影响。
3.	扁都口治安检查站	K2+090~K2+240	路左	61	48	-10	背对	路基	/	/	20 人	/			1.位于河谷地带，检查站为含交通、治安、防疫、林业职能的省级检查站，共 1 栋 4 层办公栋，1 栋 2 层附属用房，3 栋 1 层附属用房； 2.位于 G227 国道右侧 18m~26m，距离检查站最近的本项目工程为路基工程，检查站位于本项目与 G227 国道的夹心地带，运营期同时受到本项目与 G227 国道的交通噪声影响。



图 1.10-1　项目声环境保护目标分布图

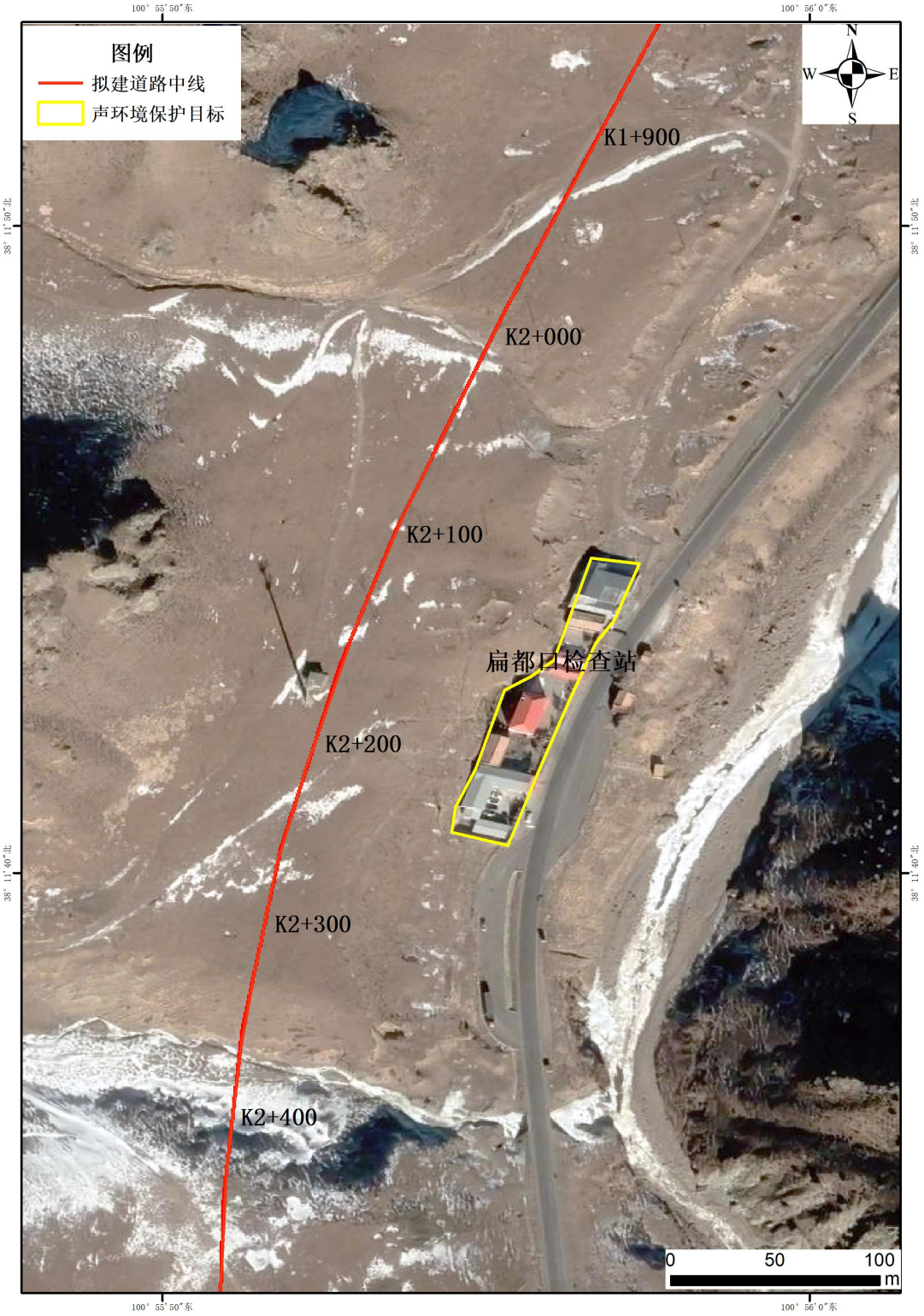


图 1.10-2　项目声环境保护目标分布图

2 工程概况

2.1 工程基本情况

2.1.1 工程概况

工程名称：G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）

建设性质：新建

建设单位：青海省交通建设管理有限公司

建设地点：甘肃省张掖市民乐县、山丹县

工程投资：16.7146 亿元

公路技术等级：采用高速公路设计标准

建设里程：主线全长 12.691km

计划建设起止时间：2025 年 7 月到 2029 年 7 月，建设工期 48 个月。

路线走向：拟建项目起于扁都口的青甘公路养护界附近，与 G0611 张汶高速张掖至扁都口段相接，路线在峡谷内连续设置隧道和桥梁穿越祁连山脉，经扁都口、牧场山、大石壁、马牙山、狮洼沟、羊胸沟后，在俄博大岭与在建的俄博 4 号隧道相接，路线长度 12.691km，终点为俄博 2 号隧道。

拟建项目主线地理位置分别位于东经 100°53′48.77″至 100°56′16.35″，北纬 38°0′26.70″至 38°12′38.55″之间。项目地理路线位置见图 2.1-1。

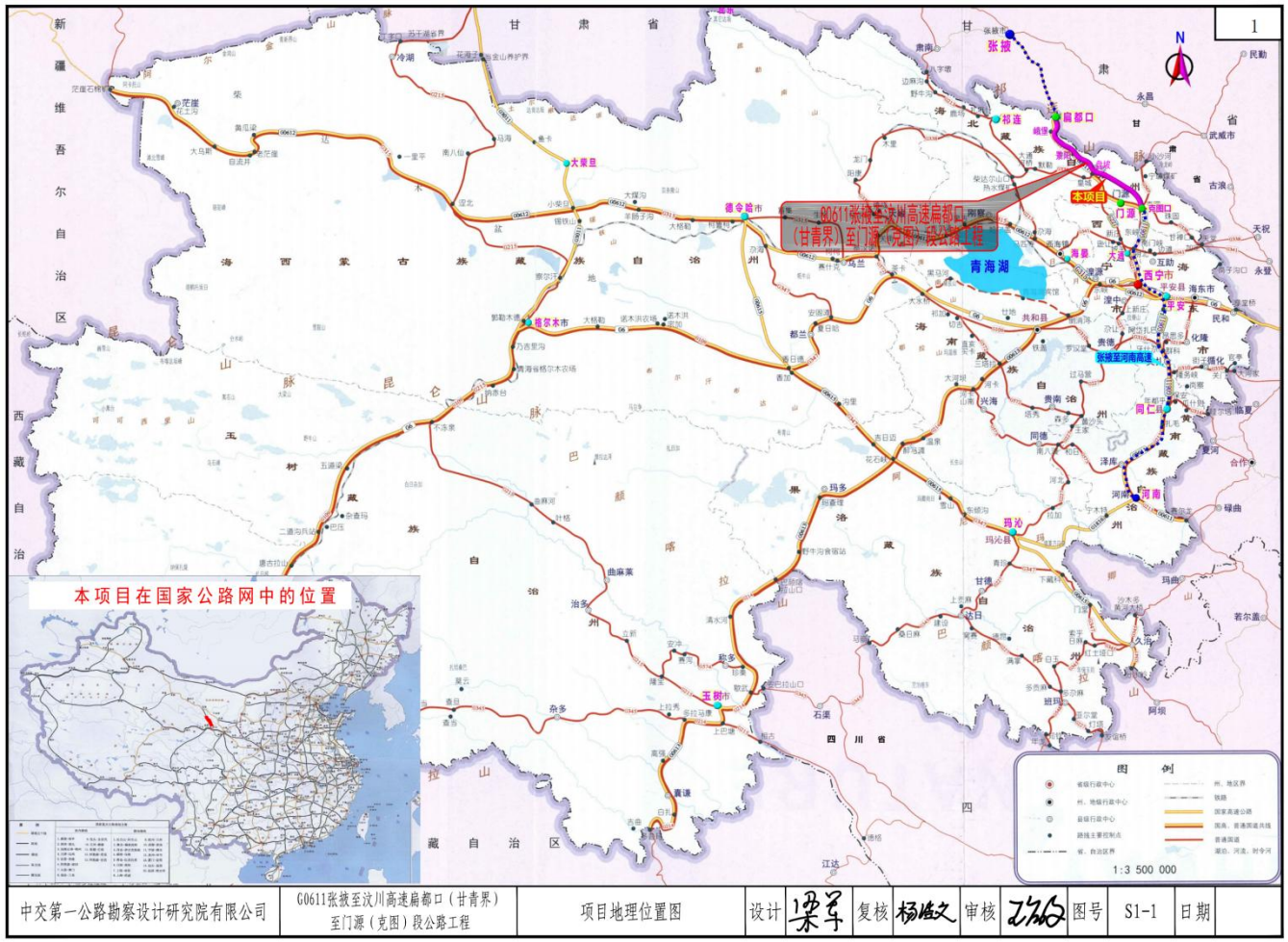


图 2.1-1　工程区域地理位置图

2.1.2 工程组成

项目全线仅设 1 条主线，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。项目主要建设内容见表 2.1-1 所示。

表 2.1-1　项目工程建设内容一览表

工程组成			工程内容及规模
主体工程	主线工程	路基工程	①建设内容路线全长 12.691m，桩号为 K0+000~K11+317.867（YK11+259.752 右线），K15+713.742～K16+984.476，公路等级为高速公路。本项目采用设计速度 80km/h 的双向 4 车道，整体式路基宽度 26.0m，横断面组成为 0.75m 土路肩+3.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+0.75m 路缘带+2.0m 中央分隔带+0.75m 路缘带+2×3.75m 行车道+3.0m 硬路肩+0.75m 土路肩；分离式路基宽度 13.0m，0.75m 土路肩+1.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+3.0m 硬路肩+0.75m 土路肩。 ②既有道路改移：本项目建设区域不涉及等级公路改移工程，沿线共有 1212.3m/3 处牧区草场道路需进行改移，原牧区道路基宽度 2.5～4.0m 不等，路面结构为砂石路面；改造后道路为砂石路面，宽 2.5m，压实厚度 20cm。 ③特殊路基：高填路堤共 145m/1 处，深挖路堑 473.72m/3 处，本项目选线不涉及冻土路段。
		路面工程	道路路面采用改性沥青混凝土路面。
		桥涵工程	甘肃省段主线（不含停车区、分离式立交桥）设 4674.06 米/10 座（按双幅计算），其中特大桥 56 米/1 座（右幅 1194 米/2 座，其中马牙山特大桥左幅 56 米、右幅 36 米位于甘肃省境内，剩余部分位于青海省），大桥 4244 米/7 座（右幅 3575 米/6 座），中桥 132 米/2 座（右幅 66 米/1 座），小桥 41.08 米/2 座，涵洞 8 道。
		隧道工程	甘肃省段共设置隧道 4558 米/4 座（右幅 4360 米/4 座），其中长隧道 3994 米/3 座（右幅 3900 米/3 座），中隧道 564 米（右幅 460 米）/1 座。隧道设计速度 80 公里/小时，建筑限界净高 5.0 米、净宽 10.25 米；车行横道净高 5.0 米、净宽 4.5 米；人行横道净高 2.5 米、净宽 2.0 米；紧急停车带建筑限界净宽 13.25 米。
		交叉工程	全线仅设 1 座分离式立交，位于 K0+299.5，为主线跨越 G227 国道时设置的扁都口 G227 分离式立交。
	服务设施	隧道变电所	设有牧场山隧道变电所位于牧场山隧道出口 K6+300，占地面积 0.1335hm^2，隧道变电所建筑面积 232.96 平方米。
	其他工程	改沟、改渠	全线改沟 1 处，设置桥涵进出口“八字形”导流堤 150m/1 处。
		避险车道	在大纵坡路段共设置 2 处避险车道，分别位于 K1+947.5、K6+570 右幅位置。
	工程占地		本项目总占地面积 91.42hm^2，按占地性质划分，其中永久占地 52.51hm^2，临时占地 38.91hm^2。
	土石方		工程建设土石方总挖方 155.22 万 m^3(其中表土剥离 14.67 万 m^3)；填方 71.75 万 m^3(其中表土回覆 14.67 万 m^3)；利用方(深加工石渣、机制砂)51.15 万 m^3；无借方，弃方 32.32 万 m^3。工程施工中弃方全部堆存

工程组成		工程内容及规模
		至弃渣场。
临时工程	取土场	项目不设置取土场。
	弃渣场	在民乐县洪水镇（祁连山自然保护区外）设置弃（土）渣场 1 个，占地面积为 4.88hm^2。
	临时堆土场	全线在表土剥离路段设临时堆土区 1 处，布设在 K6+800 左侧，占地面积 1.77hm^2。
	施工便道	设置施工便道 11.203km，占地面积 12.32hm^2。
	施工营地	共布设施工营地 7 处，K0+000 处施工营地位于既有 G0611 张扁高速扁都口互通东侧，兼桥梁预制场、混凝土拌合站、水稳拌合站、沥青拌合站，距离祁连山自然保护区实验区最小距离约 2.0km；保护区内施工营地共 6 处，主要功能为隧道施工场地、材料堆放场、办公生活区，总占地面积 19.03hm^2。
施工期环保工程	废气防治	①7 处施工营地设置围挡，采取洒水降尘措施；加强对施工机械的保养； ②混凝土、水稳拌和站废气：水泥筒仓上方设置脉冲式布袋除尘器，搅拌楼密闭并配备布袋除尘器，密闭传送廊道，全封闭原料堆棚并洒水降尘； ③沥青混凝土拌和站废气：筒仓上方设脉冲式布袋除尘器，沥青加热、搅拌和沥青储罐产生的废气通过专门管道收集后采用烘干炉燃烧+布袋除尘器处理后，由 15m 高排气筒排放；骨料烘干及柴油燃烧废气收集后经布袋除尘器处理；导热油炉产生废气收集后经 15m 高排气筒排放； ④路面摊铺废气：采取全封闭沥青摊铺车进行作业，选择大气扩散条件好的时段，减轻摊铺时烟气对沿线敏感点的影响。
	噪声治理	施工期采用低噪声机械设备，施工机械合理布置，合理安排施工时间，严禁夜间进行打桩作业，设置临时施工围挡等措施降噪。
	固废治理	①施工营地生活区设置垃圾箱集中收集，清运至附近生活垃圾集中收集点，由环卫部门定期清运处理； ②弃方部分外售作碎石、机制砂，剩余部分进入弃渣场； ③桥梁施工产生的泥浆、钻渣排入沉淀池沉淀后晾晒，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运往弃渣场； ④对能够回收利用的建筑垃圾进行回收，不能利用部分送当地建筑垃圾填埋场处置； ⑤K0+000 处施工营地设置危险废物贮存库一座，危险废物收集后暂存于危险废物贮存库，委托资质单位定期清运处置。
	污水处置设施	①7 处施工营地均设防渗环保厕所，生活污水经化粪池处理后拉运至附近污水处理厂处置，不排入沿线水体。 ②K0+000 处混凝土拌和站生产废水经沉淀池处理后回用于生产；7 处施工营地均设置车辆冲洗池，车辆清洗废水经隔油+沉淀后回用于车辆清洗。 ③涉水桥梁施工区设置沉淀池，将钻渣及泥浆排入沉淀池沉淀后晾晒，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至弃渣场弃置，严禁直接排入水体。 ④隧道进出口两端分别设置沉淀池，隧道涌水经集水坑收集后排至洞口沉淀池，经沉淀后回用于场地降尘。
	生态恢复	（1）陆生生态保护措施： ①避让措施：优化工程布置，尽量避开占用林地、草地，应尽量选择荒地、未利用地，少对沿线自然生态和植被的破坏；②减缓措施：严格按照征地范围进行施工，尽量减少施工占地。将临时占用的林地、

工程组成		工程内容及规模
		草地区域表层土剥离，进行留存，待施工结束后用于植被恢复和复垦。加强水土流失的治理工作。对于施工过程中扰动的地表应及时的进行植被恢复，因工程不能及时恢复的应做好相应的临时措施进行遮挡防护等。设置生态保护警示牌，加强对施工人员的生态保护宣传教育，严禁施工人员破坏植被。③加强重点野生保护动物宣传工作，严格控制施工范围和活动路线，严禁狩猎、捕杀重点野生保护动物，按照报告要求开展施工期动物样线和巡护、救助工作。 （2）水生生态保护措施： ①加强宣传教育，提高施工人员环保意识。严格控制涉水作业施工面积，涉水作业范围控制在围堰范围内，禁止进占河道。②妥善处理施工产生的固废、废水，严禁污染物排入水体。③加强施工车辆、机械管理，避免漏油事故。④优化施工时间安排，涉水作业施工避开主要保护鱼类主要繁殖期，跨童子坝河下游为水生重要生境，涉水作业避开主要保护物种花斑裸鲤的越冬期、繁殖期。
	环境风险	①童子坝河为项目区敏感水体，桥墩施工应采取钢护筒、钢套箱围堰施工， ②涉水桥梁钻孔桩施工中产生的泥浆采取沉淀处理后晾晒，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至弃渣场弃置，严禁直接排入水体。 ③保护区内及邻近河流岸线的施工场地均禁止进行施工机械和车辆的维修保养，避免漏油事故。
运营期环保工程	废气防治工程	本项目全线服务设施仅 1 处隧道变电所，无人值守，无采用燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源，无集中食堂。
	噪声防治工程	安装直立式声屏障 210m（单幅）、为 2 户居民安装隔声窗，实施禁止鸣笛等管理措施。
	固废治理工程	本项目沿线无工作人员常驻的管理服务设施、停车区等服务设施，因此运营期无工作人员、旅客产生的生活垃圾，无生活污水预处理设施产生的污泥。
	污水处置设施	桥梁段路面雨水经导流管道收集至两端设置的雨水处理池，包括沉淀池、隔油池和蒸发池，路面雨水不直接排放。
	生态恢复	施工结束后，应结合水土保持植物措施，选择适宜的林草种，对临时施工营地及扰动范围进行绿化；临时占用林地、草地的按照林草部门批复的临时占用林地、草地植被恢复方案落实土地整治及恢复。
	环境风险	设置防撞墙、径流收集系统、事故收集池、监测运输风险视频监控系统，同时设置限速、警示标识。

2.1.3 工程规模

本项目主要工程量详见下表 2.1-2。

表 2.1-2　项目主要工程量一览表

序号	项目		单位	本项目	备注
1	路线长度		km	12.691	
2	路基	填方	万 m^3	155.22	含避险车道
		挖方	万 m^3	71.75	
		冻土路基	km	0.301	
		沥青路面	千 m^2	54.860	
		防护排水	千 m^2	47.484	

3	桥梁	特大桥	m/座	56/1（右幅 1195/2）	含避险车道
		大桥	m/座	4224/7（右幅 3575/6）	
		中桥	m/座	132/2（右幅 66/1）	
		小桥	m/座	41.08/2	
		合计	m/座	4321.54/11(右幅 4726.04/10)	
4	隧道	长隧道	m/座	3994/3(右幅 3900/3)	
		中隧道	m/座	564/1(右幅 460/1)	
		合计	m/座	4558/4(右幅 4360/1)	
5	涵洞		座	8	含避险车道
6	路线交叉	互通式交叉	座	/	
		天桥	座	/	
		通道	座	/	
		分离式立交	座	1	
7	收费站		处	/	
8	服务设施	服务区	处	/	
		养护工区	处	/	
		隧道变电所	处	1	
9	占地		hm^2	91.42	新增用地
10	桥隧比		%	70.78	

2.2 主要技术经济指标

拟建工程主要技术经济指标详见表 2.2-1 所示。

表 2.2-1　拟建工程主线主要技术指标表

序号	指标名称		单位	主线	
				规范值	采用值
1	公路等级		/	高速公路	高速公路
2	路线长度		km	12.691	
3	设计行车速度		km/h	80	80
4	路基宽度	整体式	m	26.00	26.00
		分离式		13.00	13.00
5	平曲线一般最小半径		m	400	800
6	平曲线极限最小半径		m	250	–
7	不设超高平曲线最小半径			2500	2560
8	停车视距		m	110	110
9	最大纵坡		%	5	4

10	最小坡长	m	200	349.117
11	汽车载荷		公路-I级	公路-I级
12	地震动峰值加速度系数		0.2g	
13	设计洪水频率		特大桥 1/300 其他桥涵及路基 1/100	

2.3 路线方案

拟建项目起于扁都口的青甘公路养护界附近，与 G0611 张汶高速张掖至扁都口段相接，路线在峡谷内连续设置隧道和桥梁穿越祁连山脉，经扁都口、牧场山、大石壁、马牙山、狮洼沟、羊胸沟后，在俄博大岭与在建的俄博 4 号隧道相接，路线长度 12.691km，终点为俄博 2 号隧道。项目平纵面缩图见图 2.3-1。

路线主要控制点：路线主要控制点：娘娘坟、祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园、特种设施、羊胸沟口古城遗址、羊胸子烽火台、洋尕峡石刻、俄博岭等。

2.4 主要工程技术方案

2.4.1 路基工程

2.4.1.1 主线路基标准横断面设计

（1）整体式路基

拟建公路 K0+000~K3+509.110 段采用整体式路基，路基宽度 26m，横断面组成为 0.75m 土路肩+3.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+0.75m 路缘带+2.0m 中央分隔带+0.75m 路缘带+2×3.75m 行车道+3.0m 硬路肩+0.75m 土路肩。

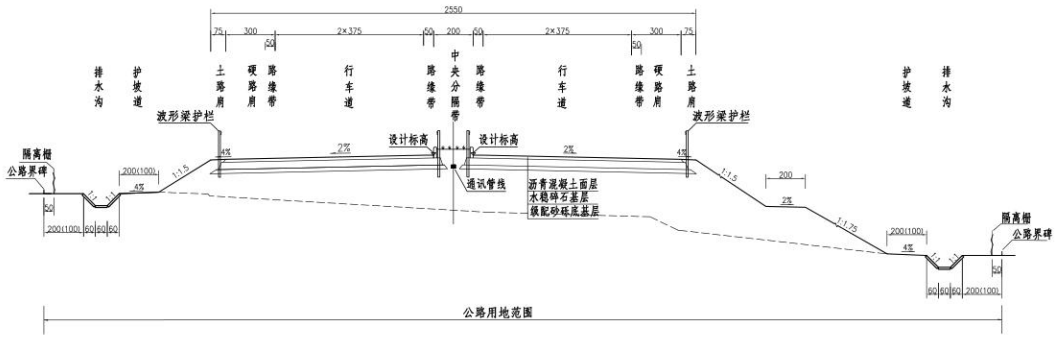


图 2.4-1　主线整体式路基标准横断面图

（2）分离式路基

拟建公路 K3+509.110~K11+317.867（YK11+259.752）、K15+713.742(YK15

+705.982)~K16+984.476（YK16+937.095）段采用分离式路基，路基宽度 13m，横断面组成为 0.75m 土路肩+1.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+3.0m 硬路肩+0.75m 土路肩。

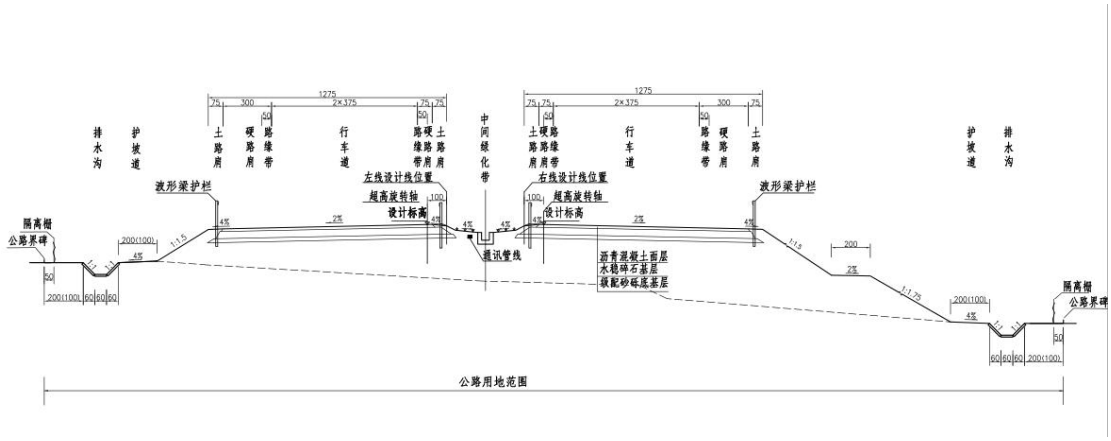


图 2.4-2　主线分离式路基标准横断面图

（3）路拱

不设超高路段路面横坡采用 2.0%，土路肩横坡采用 3.0%。

（4）护坡道及碎落台

填方边坡坡脚设置护坡道，护坡道宽 2m，并设置外倾 3%的横坡；挖方边坡坡脚设置碎落台，宽度 2m，并设向内倾斜 3%的横坡。

（5）中央分隔带

中央分隔带采用凸起式，分隔带内铺草皮绿化，防眩板。

为抢险、急救和维修方便，中央分隔带原则上按 2Km 间距设置一处开口，在服务区、互通立交、中长隧道、特大桥前后，以及整体式路基、分离式路基的分离（汇合）处增设开口，开口长度采用 40m。

2.4.1.2 路基边坡

（1）设计标高，整体式路基位于左侧路缘带边缘处，分离式路基位于前进方向左侧土路肩外缘内侧 1.0m 处。

（2）填方路基设计

1）当路基边坡高度 H≤5m 时，边坡采用客土喷播防护。

2）当路基边坡高度 H＞5m 时，边坡采用 C25 预制混凝土拱形骨架防护，骨架内客土喷

播防护。

3）当路堤离河流较近时，设计水位+洪水+浪高+50cm 以下采用 C25 现浇混凝土护坡。

桥头、涵洞两侧水流冲刷路段，锥坡后 10m 采用 20cm 厚 C25 现浇混凝土护坡进行防护。

4）当路基边坡受地形、地物限制需收缩坡脚或在自然横坡较陡的半路半桥路段，根据边坡高度及地形地质情况等分别设置衡重式（路肩）挡土墙、重力式仰斜（路肩、路堤）挡土墙及护肩墙，挡墙采用 C25 片石混凝土。

（3）挖方路基设计

边坡防护的原则是在确保安全的前提下尽量采用植物防护。

1）对于土质路堑边坡、全风化岩路堑边坡，

①当挖方路基边坡高度 H≤5m 时，采用客土喷播，边坡坡率采用 1:1~1:1.5。

②当挖方路基边坡高度 H＞5m 时，边坡采用 C25 预制混凝土拱形骨架内客土喷播防护，边坡坡率采用 1:1~1:1.5。

2）对于强-中风化软质岩路堑边坡，采用 C25 预制混凝土拱形骨架防护或 C25 现浇混凝土窗孔式护面墙防护，骨架内客土喷播防护，窗孔内填塞植生袋，坡率采用 1：0.75~1：1。

3）对于强-中风化较硬、硬质岩路堑边坡采用 C25 现浇混凝土窗孔式护面墙防护，窗孔内填塞植生袋，坡率采用 1：1。

4）对于稳定的弱-微风化硬质岩路堑边坡采用光面爆破，SNS 主动防护网防护，坡率采用 1:0.3~1:0.5。

5）当路堑岩体相对路基顺层威胁时，有条件时应取比岩体倾角更缓的坡率；无条件时，坡率取 1:0.5~1:0.75，采用锚杆框架梁以增强边坡的整体稳定性，格子梁内植生袋防护。

6）公路用地范围外，但对路基安全构成威胁的碎落、危岩，可采用拦石墙、SNS 主被动防护网进行防护。

2.4.1.3 路基填筑方案

（1）填方路基设计

填方路基边坡采用台阶型，分级台阶宽 2m，台阶外倾坡率 2%。

（2）挖方路基设计

挖方边坡高度小于 10m 时，一坡到顶；大于 10m 时，按 8m 分级，每级设 2

m 宽平台，坡率视土质及岩性不同取值。

1）一般土质、全风化岩边坡：坡率 1：1:1:1.5。

2）强-中风化软质岩边坡：坡率 1:0.75~1:1。

3）强-中风化硬质岩边坡：坡率取 1:0.5~1:1。

4）覆盖层较厚的岩体最上一级边坡按土质边坡设计，坡率 1:1。

局部深路堑反坡段边坡坡率可加大。

当岩质路堑边坡高度大于 30.0m 时，或高度大于 20m 的破碎岩质边坡，单独进行挖方高边坡工点设计。

（3）路堤填料

针对填挖频繁、深挖路段较多、隧道弃渣较多、沿线部分山体土质覆盖层较薄的特点，本项目除土质路基外，还设置填石路基。

1）填土路堤

部分路基填料源于挖方的本桩利用，填料主要为山前冲洪积台地的卵砾石、角砾土，部分为粉质黏土、全风化千枚岩，卵砾石、角砾土的承载力和抗变形能力强，水稳定性、抗冻胀性好。

2）填石路堤

山岭区深挖路堑及隧道较多，拟利用深挖路堑石方及隧道洞渣设置填石路基。填石路堤采用砂岩、砂质板岩等中硬~硬质岩石填筑，路堤填料粒径应不大于 40 cm，并不超过层厚的 2/3，不均匀系数为 15~20。路堤上部（路床底面）最后一层填石料的铺筑层厚不大于 40cm，最大粒径不大于 150mm，其中小于 5mm 的细粒含量不应小于 30%，且铺筑表面应无明显空隙、孔洞。

（4）特殊路基

沿线不良地质主要为危岩、崩塌、洞穴、涎流冰、泥石流，特殊性岩土主要为多年冻土。

1）危岩、崩塌 10 处，清理危岩、碎落体后采用锚杆框架、主（被）动防护网等进行防护。

2）洞穴 4 处，采取开挖后填筑卵砾石土处理。

3）涎流冰 520 米/1 处，采用设置聚冰坑、挡冰墙处理。

4）泥石流 5 处，采用桥涵跨越，并设置必要的拦挡坝、导流堤引排至桥涵处。

2.4.1.4 路基排水方案

（2）路基边坡排水

①边沟

根据项目区海拔、地形地质条件、路基挖方形式，挖方路段边沟分别采用不同形式：

混凝土三角形边沟：适用于岩质挖方路段，采用 C25 预制混凝土拼装，三角形沟深 0.4m，内侧坡率 1:2，外侧坡率 1:1，沟顶宽 1.2m，预制块壁厚 10cm。

混凝土矩形盖板边沟 60cm*40cm：适用于边坡高度小于 8m，或大于 8m，汇水长度小于 300m 的土质挖方路段，采用 C25 混凝土现浇，壁厚 25cm。

混凝土矩形盖板边沟 60cm*60cm：适用于边坡高度大于 8m，排水长度大于 300m 的土质挖方路段，采用 C25 混凝土现浇，壁厚 25cm。

混凝土矩形无盖板边沟 60cm*40cm：适用于挖方段两分离式路基中间设置，采用 C25 混凝土现浇，壁厚 25cm。

混凝土矩形盖板边沟 60cm*150cm：适用于边沟逆坡排水需加深时设置。采用 C25 混凝土现浇，壁厚 25cm。

②排水沟

填方段排水主要采用散排方式，坡面有流水汇向路堤坡脚时，采用梯形排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 60cm，深 60cm，两边放坡 1：1。

汇水量较小时，采用土质沟，沟内铺草皮；当路基经过涎流冰、湿地，或汇水量较大时，排水沟采用预制混凝土板砌筑。

多年冻土区无论填挖方，均采用土质梯形草皮排水沟。

③截水沟

挖方路基的截水沟应设在坡顶 5m 外，其中多年冻土区截水沟应设置在坡顶 10m 外。截水沟长度不宜超过 500m。截水沟的水流尽量不引入边沟。设置范围根据地形、水文条件确定。截水沟采用梯形断面，底宽 60cm，深 60cm，两边放坡 1：1，并采用 C25 预制混凝土板砌筑，截水沟开挖土方在地势较低侧堆砌成挡水埝。

④平台排水沟

挖方边坡分级设置时，需设置边坡平台排水沟。根据挖方土石分类的不同，本项目平台排水沟采用两种形式。

对于土质及软岩挖方边坡，平台排水沟采用 U 型沟，顶宽 40cm，深 40cm，采用 U 型预制块拼装，每块长 49cm。

对于中硬-硬岩挖方边坡，可不设平台排水沟。

⑤急流槽

本项目急流槽设置于边沟、排水沟、截水沟、平台截水沟的出口，接边沟、排水沟或自然沟渠，采用 C25 现浇混凝土砌筑。

（3）路基地下水排水

本项目水文地质条件复杂，地下水较为发育，冻胀是路基所面临的一大问题，因此要格外重视地下水对路基的影响。当路基范围内出露地下水或地下水位较高，山坡积水渗流出水，影响路基、路面强度或边坡稳定时，应在排水沟或边沟底部下面设置盲沟等截排水设施，其类型、位置及尺寸应根据工程地质和水文地质条件确定，对于一般挖方路段边沟下盲沟深 1.5m，宽 95cm，沟底部设置纵向打孔塑料管。盲沟纵坡不宜小于 1%，出水口应高出地表排水沟常水位 0.2m。

2.4.1.5 高填深挖路基

（1）高填路堤

按路基边坡填土高度 H>20m 控制。高填路堤采用填石路堤，利用附近挖方路基石料、隧道洞渣填筑，并选用中硬-硬质岩石，采用重型振动压路机进行压实。详见表 2.4-1。

（2）深挖路堑

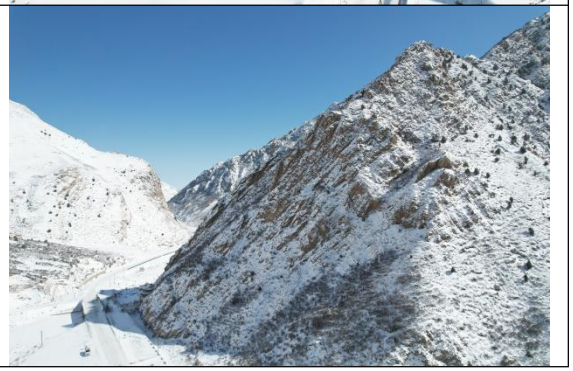
按土质挖方边坡高度 20m 以上以及岩质挖方边坡高度 30m 以上控制，本项目深挖岩质高边坡共 3 处。详见表 2.4-2。

表 2.4-1　高填路基一览表

序号	起讫桩号	位置	最大坡高（m）	措施	现场照片
1	K0+525~K0+670	左侧	25.1（K0+570）	左侧设置路肩墙、路堤墙，采用填石路基，长度前后拉通延长。 每填 2m 冲击碾压。	

表 2.4-2　深挖路堑一览表

序号	起讫桩号	位置	最大坡高（m）	边坡分级与坡率	措施	现场照片
1	K4+435~K4+485	路右	39.5	边坡按 8m 分级，平台宽 2m，第 1~5 级坡率 1:1	第一、三级边坡采用锚杆框架防护，其余窗孔式护面墙。	

2	YK3+560~YK3+968	路右	31.1~58	YK3+770 前边坡按 8m 分级，第 3、6 级平台宽 6m，其余平台宽 2m，坡率 1：1。YK3+770 后第一级设 4m 路堑墙，墙后平台宽 1m，墙顶以上 1:1.25 刷坡，8m 分级，边坡平台宽 2m。	YK3+770 前第一、二、四、五级边坡采用锚杆框架防护，其余边坡窗孔式护面墙。YK3+770 后第一级设 4m 路堑墙，第二级锚索，其余窗孔式护面墙。	
3	YK11+244~YK11+259.72	路左	36.5	8m 分级，平台宽 2 m，1~5 级坡率 1：0.75	第一、三级锚杆框架护坡，其余窗孔式护面墙	

2.4.2 路面工程

2.4.2.1 路面结构

（1）主线沥青混凝土路面结构

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C)

下面层：8cm 粗粒式沥青混凝土（AC-25C)

封层：同步碎石封层（1cm）

基层：36cm 水泥稳定碎石

底基层：17cm 水稳砂砾

总厚度 72cm

（2）复合式路面

构造物间（构造物间路基长度小于 100m）短路基：

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20C)

封层：同步碎石封层（1cm）

下面层：26cm 水泥混凝土面板

基层：18cm 贫混凝土

底基层：17cm 水稳砂砾

总厚度 68cm

（3）桥面铺装

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）

中面层：6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-20 C)

总厚度 10cm

2.4.2.2 路面排水

路面排水设施的设计，暴雨强度采用任意连续 30min 的最大径流厚度（mm），设计重现期为 5 年。

（1）一般路段原则上采用分散排水方式。

（2）超高段路面排水

超高路段外侧的路面水采用明排方式。每隔 8~15m 设一个中分带开口将超高段外侧水汇往内侧路面，最终排往内侧边沟或沿内侧坡面排走。每个中分带开

口宽度为 50cm。超高段内侧的路面水采用分散排水。

2.4.3 桥梁工程

2.4.3.1 桥梁设计标准

（1）公路等级:双向四车道高速公路。

（2）设计时速: 80km/h

（3）设计荷载:公路- I 级。

（4）桥面宽度:

①特大桥、大桥、中桥桥面宽度：

整体式路基-0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)+净 11.9m(行车道)+0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)+2X0.1+0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)+净 11.9m(行车道)+0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)=26m；

分离式路基-0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)+净 12.Om(行车道)+0.5m(SA 级金属梁柱式钢护栏)=13m；

②小桥桥面宽度：

整体式路基--0.75m(波形梁护栏)+净 11.25m(行车道)+0.9m(波形梁护栏)+2X0.1(分隔带)+0.9m(波形梁护栏)+净 11.25m(行车道)+0.75m(波形梁护栏)=26m；

分离式路基--0.75m(波形梁护栏)+净 11.5m(行车道)0.75m(波形梁护栏)=13m；

③涵洞与路基同宽。

（5）T 梁及箱梁桥面铺装：10cm 厚沥青混凝土+防水粘结材料+8cmC40 聚丙乙烯纤维混凝土现浇调平层。

空心板桥面铺装：10cm 厚沥青混凝土+防水粘结材料+10cm 厚 C40 整体化聚丙乙烯纤维混凝土现浇调平层现浇层。

（6）设计洪水频率:

特大桥：1/300；大、中、小桥和涵洞：1/100；

（7）环境类别：II 类。

（8）通航等级：河流无通航要求。

2.4.3.2 桥梁设置情况

本项目设置特大桥 56 米/1 座（右幅 1194 米/2 座），大桥 4244 米/7 座（右幅 3575 米/6 座），中桥 132 米/2 座（右幅 66 米/1 座），小桥 41.08 米/2 座，涵洞 8 道。

表 2.4-3　本项目主线桥梁设置情况一览表

序号	位置桩号	桥梁名称	起终点桩号	交角°	孔数及孔径 m	桥面宽度	桥梁总长 m	结构类型		备注
								上部结构类型	下部结构类型	
特大桥										
1	YK6+792.0	大石壁特大桥（右线）	YK6+229.0~YK7+355.0	90	右线：56×20	13.0	1126.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，涉水桥墩共计 3 座
2	YK12+795.0	马牙山特大桥	YK11+191.0~YK14+399.0	90	右线：80×40	13.0	3208.0	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式、空心薄壁桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	左幅 56 米、右幅 36 米位于甘肃省境内
	ZK12+846.0		ZK11+262.0~ZK14+430.0	90	左线：79×40	13.0	3168.0	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式、空心薄壁桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	
大桥、中桥										
1	K0+299.5	扁都口 G227 平面立交	K0+235.5~K0+363.5	90	右幅：3×40	13.0	128.0	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	/
	K0+316.5		K0+252.5~K0+380.5	90	左幅：3×40	13.0	128.0	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	
2	K1+215.0	扁都口大桥	K0+746.5~K1+683.5	90	右幅：31×30	26.0	937.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，涉水桥墩共计 14 座
	K1+200.0		K0+716.5~K+1+683.5	90	左幅：32×30		937.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，涉水桥墩共计 15 座
3	K2+371.0	扁都口中桥	K2+338.0~K2+404.0	90	3×20	26.0.	66.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱式桥台，钻孔灌注桩基础	/
4	YK4+448.0	牧场山大桥（右线）	YK3+964.0~YK4+931.5	90	右线：12×40+16×30	13.0	967.5	装配式预应力混凝土连续箱梁、T 梁	柱式、薄壁桥墩，柱式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，涉水桥墩共计 6 座
	ZK4+188.0	牧场山 1 号大桥（左线）	ZK3+941.0~ZK4+435.0	90	左线：12×40.5	13.0	494.0	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式、空心薄壁桥墩，柱式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，无涉水桥墩
	ZK4+7	牧场山 2 号	ZK4+481.5	90	16×30	13.0	487.0	装配式预应力混	柱式桥墩，柱、肋式桥台	跨童子坝河，涉水

序号	位置桩号	桥梁名称	起终点桩号	交角°	孔数及孔径 m	桥面宽度	桥梁总长 m	结构类型		备注
								上部结构类型	下部结构类型	
	25.0	大桥（左线）	~ZK4+968.5					凝土连续箱梁	，钻孔灌注桩基础	桥墩共计 6 座
5	ZK7+029.5	大石壁 1 号大桥（左线）	ZK6+636.5~ZK7+422.5	90	左线：39×20	13.0	786.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，涉水桥墩共计 5 座
6	YK7+860.5	大石壁 2 号大桥	YK7+577.5~YK9+167.5	90	右线：28×20	13.0	566.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，共 13 座涉水桥墩
	ZK7+887.0		ZK7+604.0~ZK8+170.0	90	左线：28×20	13.0	566.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，共 14 座涉水桥墩
7	YK8+744.0	石佛寺大桥	YK8+320.5~YK9+744.5	90	右线：28×30	13.0	847.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，共 7 座涉水桥墩
	ZK8+761.0		ZK8+367.5~ZK9+154.5	90	左线：26×30	13.0	787.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱、肋式桥台，钻孔灌注桩基础	跨童子坝河，共 6 座涉水桥墩
8	YK9+692.3	大羊尕大桥（右线）	YK9+640.0~YK9+744.5	90	右线：5×19.7	13.0	104.5	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱式桥台，钻孔灌注桩基础	跨大羊尕
9	ZK9+767.0	大羊尕中桥（左线）	ZK9+734.0~ZK9+800.0	90	左线：3×20	13.0	66.0	装配式预应力混凝土连续箱梁	柱式桥墩，柱式桥台，钻孔灌注桩基础	跨大羊尕
小桥										
1	YK7+479.000	大石壁小桥	YK7+468.73~YK7+489.27	90	1-13	13.0	20.54	装配式预应力混凝土矮 T 梁	薄壁台，钻孔灌注桩基础	需改沟
	ZK7+526.5		ZK7+516.23~ZK7+536.77	90	1-13	13.0	20.54	装配式预应力混凝土矮 T 梁	薄壁台，钻孔灌注桩基础	
2	YK8+247.33	小羊尕小桥	YK8+237.06~YK8+257.60	90	1-13	13.0	20.54	装配式预应力混凝土矮 T 梁	薄壁台，钻孔灌注桩基础	需改沟

序号	位置桩号	桥梁名称	起终点桩号	交角°	孔数及孔径 m	桥面宽度	桥梁总长 m	结构类型		备注
								上部结构类型	下部结构类型	
	ZK8+249.5		ZK8+284.23~ZK8+304.77	90	1-13	13.0	20.54	装配式预应力混凝土矮 T 梁	薄壁台，钻孔灌注桩基础	

2.4.3.3 桥面径流收集系统及水处理池

本项目路线所跨河流童子坝河为Ⅰ类水体，采用封闭式纵向排水系统对桥面径流收集系统进行收集，封闭式纵向排水系统是通过大桥桥面泻水管与横向截水管相接，全封闭的横向截水圆管将径流引至河堤外，在河堤外通过竖向排水管沿桥墩引下，排入设置的径流处理池内。径流处理池分为沉淀池、隔油池和蒸发池。桥面径流收集系统及水处理池典型设计图如下，全线各桥梁两侧水处理池和警示标志设置情况见表 2.4-4。

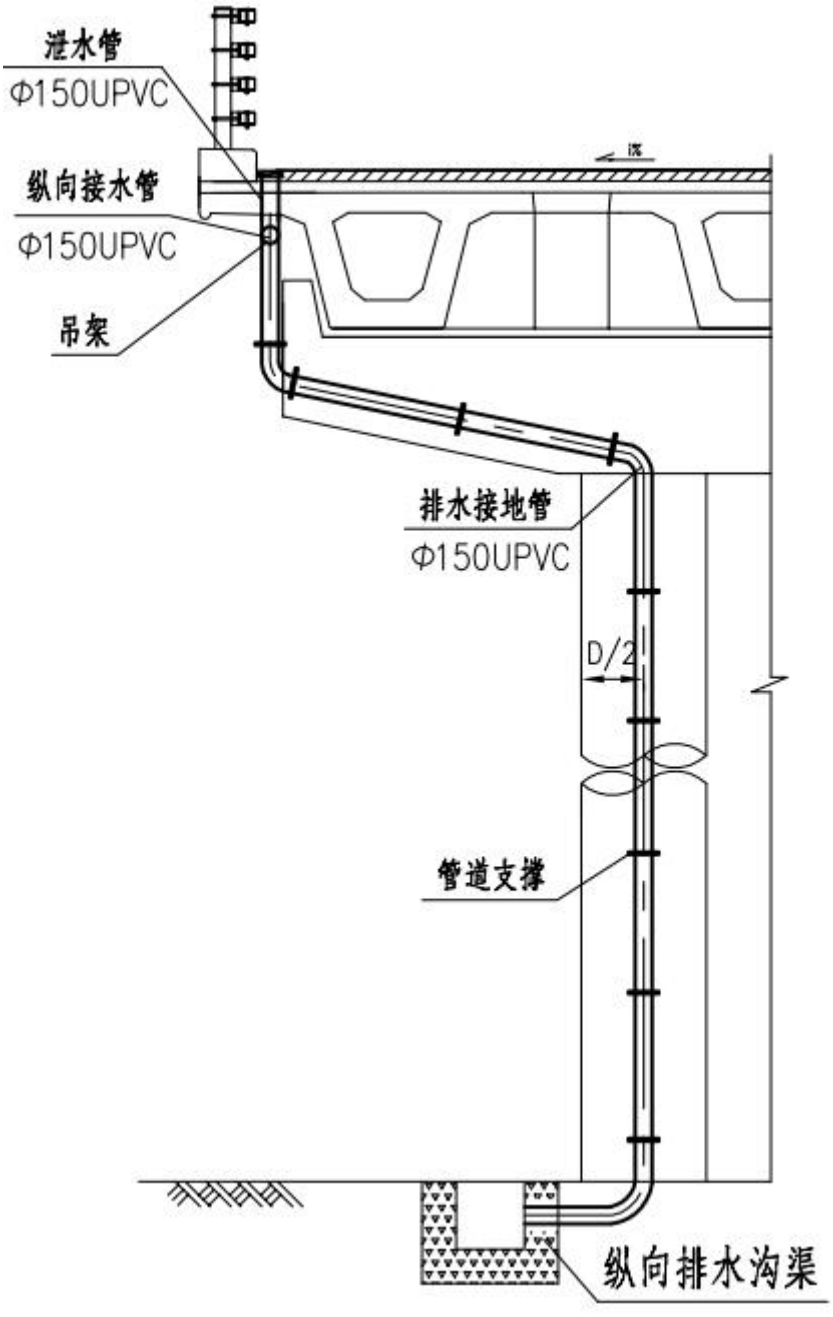


图 2.4-3　桥面径流收集系统典型设计图

表 2.4-1　全线各桥梁两侧水处理池和警示标志设置情况

序号	桩号	工程名称	位置	类别及说明	规格	数量/座
水处理池						
1	K0+760	扁都口大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	K1+310					1
2	K4+120	牧场山大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
3	K4+490	牧场山 1 号/2 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	YK4+490					1
4	YK6+255	大石壁 1 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	YK6+990					1
5	K7+610	大石壁 2 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	YK7+610					1
	K8+000					1
6	K8+300	石佛寺大桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	YK8+720					1
	K8+720					1
7	K9+732	大羊尕大桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	5.8m×3.6m×2.5m、3.6m×3.6m×2.5m、9.6m×5.8m×2.5m	1
	YK9+642					1
警示标志						
1	YK0+700	扁都口大桥警示标志牌	路线右侧	警示标志牌	双柱式、面板：3000mm×3600mm×3mm	1
2	K1+700	扁都口大桥警示标志牌	路线左侧	警示标志牌	双柱式、面板：3000mm×3600mm×3mm	1
3	YK6+200	大石壁 1 号大桥警示标志牌	路线右侧	警示标志牌	双柱式、面板：3000mm×3600mm×3mm	1

2.4.4 涵洞

本项目设置涵洞 8 道。涵洞型式采用钢筋混凝土盖板涵，按暗涵设计。全线涵洞设置情况如下。

表 2.4-4　本项目涵洞设置情况一览表

序号	中心桩号	孔数-孔径×净高（m×m）	新建结构类型	交角（度）	涵洞长度	洞口形式	
						进口	出口
1	K0+500.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	38.00	八字墙	八字墙
2	K2+013.0	1-4×2.5	钢筋混凝土盖板涵	120	44.37	急流槽	八字墙
3	K2+634.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	36.00	八字墙	八字墙
4	K2+940.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	37.00	八字墙	八字墙
5	K3+320.0	1-2×2	钢筋混凝土盖板涵	90	48.00	八字墙	八字墙
6	K3+770.0 YK3+769.254	1-4×2.5	钢筋混凝土盖板涵	110	33.41	急流槽	八字墙
7	K6+280.0	1-2×2	钢筋混凝土盖板涵	60	18.58	边沟跌井	八字墙
8	K6+530.0	1-2×2	钢筋混凝土盖板涵	90	24.00	八字墙	八字墙

2.4.5 交叉工程

2.4.5.1 交叉工程设计情况

本项目仅设计 1 处平面立交，为扁都口 G227 分离立交，主线桥梁上跨国道 G227，交叉处无声环境保护目标。

2.4.5.2 野生动物通道

本项目 K4+000 之后以桥梁和隧道工程为主，无需考虑动物通道，从 K0+000~K4+000 之间多为路基工程，受路基边坡及道路护栏的阻挡，需在该段设置动物通道。施工设计在该段将野生动物通道与无常流水涵洞相结合，全线共设置 7 个动物通道，其中 6 个位于 K0+000~K4+000 之间，该通道宽 4m，净高 2.5m~4m，尺寸满足该段主要保护对象马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊通行，大于棕熊 1.5m 和马鹿 1.3m 的肩高要求。

表 2.4-5　平面交叉位置统计表

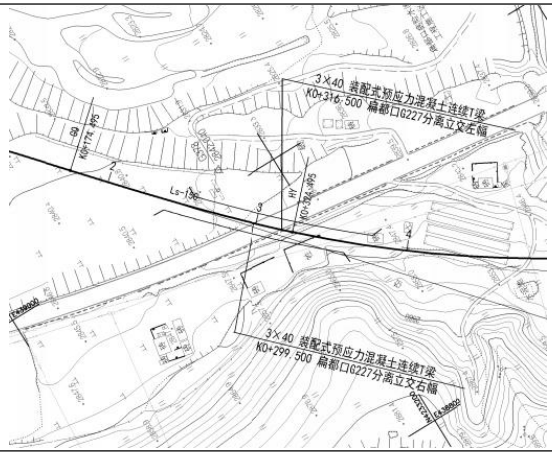
序号	交叉桩号	被交路名称	被交路等级	交叉角度（°）	交叉形式	设计图	交叉处声环境保护目标
1	K0+299.5 K0+316.5	G227	Ⅱ级公路	90	高速上跨		/

表 2.4-6　平面交叉设置表

序号	桩号	立交名称	起终点桩号	交叉角度（°）	孔数及孔径	桥面宽度（m）	桥梁全长（m）	占地类型	占地面积（m^2）
1	K0+299.5	扁都口 G227 平面立交	K0+235.5~K0+363.5	90	右幅：3×40	26.0	128.0	旱地	8267.08
	K0+316.5		K0+252.5~K0+380.5	90	左幅：3×40		128.0		

表 2.4-7　本项目野生动物通道设置情况一览表

序号	中心桩号	孔数-孔径×净高（m×m）	新建结构类型	交角（度）	涵洞长度	洞口形式		功能	目标物种	大型目标物种爬行肩高
						进口	出口			
1	K0+500.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	38.00	八字墙	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
2	K2+013.0	1-4×2.5	钢筋混凝土盖板涵	120	44.37	急流槽	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
3	K2+634.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	36.00	八字墙	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
4	K2+940.0	1-4×4	钢筋混凝土盖板涵	90	37.00	八字墙	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
5	K3+320.0	1-2×2	钢筋混凝土盖板涵	90	48.00	八字墙	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
6	K3+770.0 YK3+769.254	1-4×2.5	钢筋混凝土盖板涵	110	33.41	急流槽	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m
7	K6+530.0	1-2×2	钢筋混凝土盖板涵	90	24.00	八字墙	八字墙	野生动物通道	马鹿、棕熊、狍、喜马拉雅旱獭、岩羊	棕熊 1.5m 马鹿 1.3m

2.4.6 隧道工程

2.4.6.1 沿线隧道分布概况

本项目设置隧道 4558 米/4 座（右幅 4360 米/4 座）。长隧道 3994 米/3 座（右幅 3900 米/3 座），中隧道 564 米（右幅 460 米）/1 座。

表 2.4-8　隧道工程规模表

名称	起止桩号	建筑限界（m）	长度（m）	洞门形式		通风方式
				进口端	出口端	
牧场山隧道	K4+990~K6+220	10.25×5.00	1230	端墙式	端墙式	机械通风
	YK4+938~YK6+138	10.25×5.00	1200	端墙式	端墙式	机械通风
马牙山 1 号隧道	K9+168~K9+732	10.25×5.00	564	端墙式	端墙式	机械通风
	YK9+182~YK9+642	10.25×5.00	460	端墙式	端墙式	机械通风
马牙山 2 号隧道	K9+810~K11+342	10.25×5.00	1532	端墙式	端墙式	机械通风
	YK9+745~YK11+244	10.25×5.00	1499	端墙式	端墙式	机械通风
俄博 2 号隧道	K15+750~K16+982	10.25×5.00	1232	端墙式	端墙式	机械通风
	YK15+732~YK16+933	10.25×5.00	1201	端墙式	端墙式	机械通风

2.4.6.2 技术标准

（1）设计速度

设计速度采用 80km/h

（2）隧道建筑限界

①主洞、紧急停车带建筑限界：

布设方式：双洞四车道，分离式布置方式；

主洞建筑限界：0.75+0.5+3.75×2+0.75+0.75=10.25m；

紧急停车带建筑限界：0.75+0.5+3.75×2+0.75+3.00+0.75=13.25m；

限界高度：5m

②车、人行横洞建筑限界：

车行横洞建筑限界：限宽：4.5m；限界高度：5m；

人行横洞建筑限界：限宽：2.0m；限界高度：2.5m；

隧道均在行车方向左、右侧设双侧检修道。

隧道内人行、车行横通道相间设置，间距约 250～400m。

隧道进出口外，视地形与构造物条件设左右线间的联络道，以便救援和联络交通。联络道的设置应与洞口保持停车视距的距离。

（3）设计荷载

洞内路面设计荷载采用公路—Ⅰ级。

（4）设防烈度

隧道抗震设防烈度：Ⅷ度。

进出口外，视地形与构造物条件设左右线。

2.4.6.3 隧道施工导洞、通风斜井、竖井

本项目施工设计文件未设计隧道施工导洞、通风斜井、竖井。

2.4.7 交安工程及沿线服务设施

2.4.7.1 交通安全设施

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014），交通安全设施的配置等级应为 A 级标准。故本项目安全设施设计共包括以下内容：标志、标线（含突起路标）、护栏、隔离设施、视线诱导设施、防眩设施、里程牌、公路界桩、百米牌等。

（1）护栏

结合本项目所处地理位置及路线特点，本项目大、中桥、分离式立交桥路侧、填方边坡高度大于 20m 的填方路段及挡土墙路段均采用混凝土护栏，其余路段采用波形梁护栏。所有波形梁护栏均采用单柱单面带防阻块的波形梁护栏。

根据事故等级、性质确定护栏防撞等级，本段设置的波形梁护栏主要级别包括：A 级、SB 级、SA 级等。可能造成一般事故或重大事故的路段设置 A 级护栏；可能造成单车特大事故或二次重大事故的路段设置 SB 级护栏；可能造成二次特大事故的路段设置 SA 级护栏。

（2）防眩设施

本合同段中央分隔带全线设置防眩设施。防眩设施的设置应具有连续性，避免在两段防眩设施之间留有短暂间隙。土基路段和构造物上防眩设施之间连接应满足遮光要求。

防眩设施高度为 1700mm，遮光角为 10～13 度，最大不超过 15 度，以免妨碍司机的横向通视。

（3）防撞桶

防撞桶设置在高速公路出口匝道与主线分流处路侧护栏端头前和匝道收费站出口方向收费岛前，在车辆高速行驶正面冲撞路侧护栏端头和收费岛时，起到缓冲碰撞，降低事故对人、车和道路设施的伤害和损害。

（4）防落物网

在上跨主线的分离式立交桥、人行天桥两侧设置防落物网，充分保障主线行车安全，设置长度为下穿公路宽度并向路外延长 10m。防落物网采用焊接金属材料并作热浸塑处理。

2.4.7.2 避险车道

路线经过俄博大岭大纵坡路段，具体桩号为 K0+783～K25+417，门源至扁都口方向，存在连续 24.634km 下坡，按照规范已达到长大纵坡标准。为避免因长纵坡出现车辆失控而造成车毁人亡的重大事故发生，在本段设置避险车道两处，具体情况如下。

表 2.4-9　项目避险车道一览表

序号	中心桩号	起止桩号	位置	长度（m）	占地（hm²）	占地类型	备注
1	K1+947.5	K1+790~K2+105	右幅	315	0.819	牧草地	/
2	K6+570	K6+280~K6+610	右幅	330	0.858	牧草地	/
合计				645			/

2.4.7.3 服务设施

（1）服务设施设置情况

本项目甘肃省段全程不设管理中心、服务区、停车区、收费站、养护工区、桥（隧）管理站等设施，仅建设 1 处牧场山隧道变电所。

（2）隧道变电所

牧场山隧道变电所位于牧场山隧道出口 K6+300，占地面积 0.1335hm²，隧道变电所建筑面积 232.96 平方米，建筑结构形式为地上一层钢筋混凝土框架结构，梁筏基础，建筑主体高度 4.95 米，层高 4.80 米。

牧场山隧道变电所电压等级为 10kV/0.4kV，电力来源为门源县峨堡镇 35kV 变电站，隧道变电所变压器为 630kVA 非晶合金干式变压器，无油作为冷却介质和绝缘介质。

项目沿线服务管理设施设计情况见表 2.4-10。

表 2.4-10　项目沿线服务管理设施一览表

序号	站点	中心桩号	数量	建筑面积（m^2）	占地（hm^2）	占地类型	常驻人数（人）	备注
1	隧道变电所	K6+300	1	232.96	0.1335	牧草地	/	无人值守
合计			1	232.96	0.1335	/	/	/

2.5 工程占地及拆迁

2.5.1 工程占地

（1）工程占地情况

本项目总占地面积 91.42hm^2，按占地性质划分，其中永久占地 52.51hm^2，临时占地 38.91hm^2。

按土地利用现状分，本工程永久占地共占用耕地 1.42hm^2，占比为 2.71%；林地 16.82hm^2，占比为 32.02%；草地 30.72hm^2，占比为 58.50%；交通运输用地 0.19hm^2，占比为 0.36%；水域及水利设施用地 3.36hm^2，占比为 6.41%。

临时占地共占用草地 38.32hm^2，占比为 98.49%；交通运输用地 0.59hm^2，占比为 1.51%。

工程占地总面积详见表 2.5-1。

（2）线路与农用地的位置关系

经核实本项目的建设用地不涉及占用沿线基本农田。

本项目在民乐县南丰镇境内临时占用农用地 24.10hm^2,约占全区农用地面积的 0.30%；民乐县洪水镇境内临时占用农用地 4.88hm^2，约占全区农用地面积的 0.07%；山丹马场境内永久和临时占用农用地 58.30hm^2，约占全区农用地面积的 0.19%，对当地农业耕作影响不大。

（3）占用林地的情况

本项目永久占地 52.51hm^2，其中占用林地 16.82hm^2，占比为 32.02%，所占用林地不涉及国家公益林。

表 2.5-1　工程占地总面积统计一览表　单位：hm^2

类型	区划	草地	耕地	林地		水域及水利设施用地		交通运输用地	总计
		牧草地	旱地	灌木林地	其他林地	内陆滩涂	河流水面	公路用地	
永久占地	山丹马场	30.72	1.42	16.80	0.01	1.78	1.59	0.19	52.51
占比		58.50	2.71	32.00	0.03	3.38	3.02	0.36	100.00
临时占地	民乐县南丰镇	24.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	24.53
	民乐县洪水镇	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.88
	山丹马场	9.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	9.50
小计		38.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	38.91
占比		98.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	100.00

表 2.5-2　工程占地在县域范围内占地总面积统计一览表　单位：hm^2

占地类型	行政区划	拟建设项目用地分类				区域内农用地总量	农用地占比（%）
		农用地	建设用地	未利用地	合计		
永久占地	山丹马场	48.96	0.19	3.36	52.51	30706.82	0.16
临时占地	民乐县南丰镇	24.10	0.43	0.00	24.53	8000.04	0.30
	民乐县洪水镇	4.88	0.00	0.00	4.88	7200.04	0.07
	山丹马场	9.34	0.16	0.00	9.50	30706.82	0.03
小计		38.33	0.59	0.00	38.91	/	/

2.5.2 工程拆迁

本工程总拆迁面积为 131m^2，其中拆迁砖混房 75m^2，土坯房 56m^2。拆迁建筑物工程统计表见表 2.5-3。

表 2.5-3　全线工程拆迁建筑物面积统计一览表

所属单位	砖混房（m^2）	土坯房（m^2）	合计（m^2）
民乐县	75	56	131

2.5.3 道路、沟渠改移情况

2.5.3.1 改移道路

路线沿线草场牧区分布十分广泛，路线与牧区道路、乡村道路交叉较多。由于牧场简易道路分布不规律，与路线交叉角度、路基宽度等差异较大，为改善沿线地方道路与本项目公路的交叉口通行条件，设置交叉时，对部分道路进行了局部改移，从而提高交叉口通行服务能力，更好的为地方交通和当地居民服务。工程主要针对侵占的山区牧道进行改移，其他可利用施工便道。

本段改移道路为牧道（车轮碾压草场形成轮迹带）、进山的砂石路、通道下挖改路。原有牧区道路、乡村道路路基宽度 2.5～4.0m 不等，路面结构为砂石路面。

设计以保持原路现状不变为原则，路面均采用 20cm 厚砂石路面；其中下挖通道处为防止雨季积水和防尘，设置 22cm 厚水泥混凝土面层及 20cm 天然砂砾垫层，并设置 40×40cm 矩形边沟，壁厚 20cm 现浇混凝土加固；景观要求高的草原牧区，改路边坡采用客土喷播防护，改移道路全长 1212.3m。

表 2.5-4　项目改移道路一览表

序号	起讫桩号	位置	长度	现状
1	K1+650~K2+230	右侧	595.0	砂石路面，宽 2.5m，压实厚度 20cm
2	K20+530	两侧	366.2	砂石路面，宽 4.5m，压实厚度 20cm
3	K22+255	两侧	251.1	砂石路面，宽 4.5m，压实厚度 20cm

2.5.3.2 改移沟渠

项目区水系较发达，路线基本沿童子坝河展线，跨越众多山谷支沟，水源主要为地表径流及高山融雪。本合同段改沟工程基本为顺直沟道、改善流态、防治泥石流或架设桥涵需要而设置的近路支沟改移工程。全线改沟 1 处，设置桥涵进出口“八字形”导流堤，改沟 150m。

表 2.5-5　项目改移沟渠一览表

序	起讫	位	长	改移情况

号	桩号	置	度	
1	K7+452	两侧	150	右侧改沟顺接 G227 涵洞，左侧开挖土沟将水引入童子坝河，主线右侧沟渠采用 C25 混凝土加固。

2.6 土石方平衡

工程建设土石方总挖方 155.22 万 m^3（其中表土剥离 14.67 万 m^3）；填方 71.75 万 m^3（其中表土回覆 14.67 万 m^3）。路基工程、桥涵工程和其他临时工程调配土石方在永久占地范围内完成中转和调配，无借方。

本项目土石方经调配后弃渣仅来自隧道工程剩余石方，隧道石方按照设计要求优先进行利用，利用方 51.15 万 m^3，根据设计单位调查，民乐县当地有多家砂石料建材企业，具备砂石料破碎和多级筛分能力，可委托其将使用加工制成深加工石渣、机制砂，可运至项目材料堆场用于路基填方。剩余弃方 32.32 万 m^3，弃方和利用方设置的隧道施工营地进行中转运输，弃方在弃至 K0+000 弃渣场。以下为具体各工程分项下土石方挖填数量：

（1）路基工程：挖方 42.86 万 m^3；填方 60.54 万 m^3；无借方；无弃方。

（2）桥涵工程：挖方 4.34 万 m^3；填方 3.01 万 m^3；无借方；无弃方。

（3）隧道工程区：挖方 100.12 万 m^3；填方 0.19 万 m^3；无借方；利用方(深加工石渣、机制砂)51.15 万 m^3；弃方 32.32 万 m^3，弃于弃至 K0+000 弃渣场。

（4）施工生产生活区:挖方 5.71 万 m^3；填方 5.71 万 m^3；无借方；无弃方。

（5）施工便道区:挖方 2.19 万 m^3；填方 2.30 万 m^3；无借方；无弃方。

项目建设产生的土石方情况详见表 2.6-1，各工段表土剥离和回覆的面积和数量见表 2.6-2。

表 2.6-1　项目土石方平衡情况一览表

起讫桩号	区域		挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	调入（万 m^3）		调出（万 m^3）		借方（万 m^3）		利用方（万 m^3）（深加工石渣、机制砂）	弃方（万 m^3）	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源		数量	去向
K0+000~K1+670	路基工程	1-①	3.34	22.18	18.84	2-①、1-②、2-②、3-①、4-②							
	桥涵工程	1-②	0.59	0.43			0.16	1-①1-③					
	施工便道	1-③	0.30	0.33	0.03	1-②							
	施工生产生活区	1-④	5.02	5.02									
K1+670~K3+000	路基工程	2-①	14.63	12.62			2.01	1-①					
	桥涵工程	2-②	0.40	0.32			0.08	1-①					
	施工便道	2-③	0.33	0.33									
K3+000~K4+928	路基工程	3-①	18.72	14.35			4.37	1-①6-①					
	桥涵工程	3-②	2.22	1.29			0.93	6-①					
	施工便道	3-③	0.27	0.27									
K4+928~K6+220	路基工程	4-①	2.35	1.46			0.89	6-①					
	隧道工程	4-②	27.92	0.1			13.58	1-①			14.24		
	施工生产生活区	4-③	0.29	0.29									
	施工便道	4-④	0.22	0.22									
K6+220~K7+419.5	路基工程	5-①	1.61	2.71	1.1	7-③							调运至 K0+000 的弃渣场
	桥涵工程	5-②	0.58	0.52			0.06	6-①					
	施工生产生活区	5-③	0.26	0.26									
	施工便道	5-④	0.36	0.36									
K7+419.5~K9+151	路基工程	6-①	1.22	7.1	5.88	3-①、3-②、4-①、5-②、6-②、7-①、7-③							
	桥涵工程	6-②	0.44	0.4			0.04	6-①					
	施工便道	6-③	0.31	0.31									
K9+151~K11+317	路基工程	7-①	0.91	0.12			0.79	6-①					
	桥涵工程	7-②	0.11	0.05			0.06						
	隧道工程	7-③	45.15	0.05			2.88	6-①5-①			23.09	19.13	
	施工生产生活区	7-④	0.14	0.14									
	施工便道	7-⑤	0.25	0.25									
K15+713~K16+984	路基工程	8-①	0.08				0.08	8-③					
	隧道工程	8-②	27.05	0.04							13.82	13.19	
	施工便道	8-③	0.15	0.23	0.08	8-①							

合计	155.22	71.75	25.93		25.93				51.15	32.32	
路基工程区	42.86	60.54	25.82		8.14				0.00	0.00	
桥涵工程区	4.34	3.01	0.00		1.33				0.00	0.00	
隧道工程区	100.12	0.19	0.00		16.46				51.15	32.32	
施工生产生活区	5.71	5.71	0.00		0.00				0.00	0.00	
施工便道区	2.19	2.3	0.11		0.00				0.00	0.00	
合计	155.22	71.75	25.93		25.93				51.15	32.32	

表 2.6-2　表土剥离汇总表

区域		表土剥离				表土回覆			
		表土剥离范围及厚度		剥离量（万 m^3）	去向	表土回覆范围及厚度		回覆量（万 m^3）	来源
		剥离面积（hm^2）	厚度（m）			回覆面积（hm^2）	厚度（m）		
①	路基工程区	38.94	15~30	6.87		9.29	30	5.49	
②	桥涵工程区	8.39	15	1.26	③④	2.26	30	0.68	
③	隧道工程区	1.28	15	0.19		0.43	30	0.22	②
④	施工生产生活区	19.15	15~30	5.35		19.15	30	5.75	①③
⑤	施工便道区	6.66	15	1.00		8.42	30	2.53	①
合计		74.42		14.67		39.55		14.67	

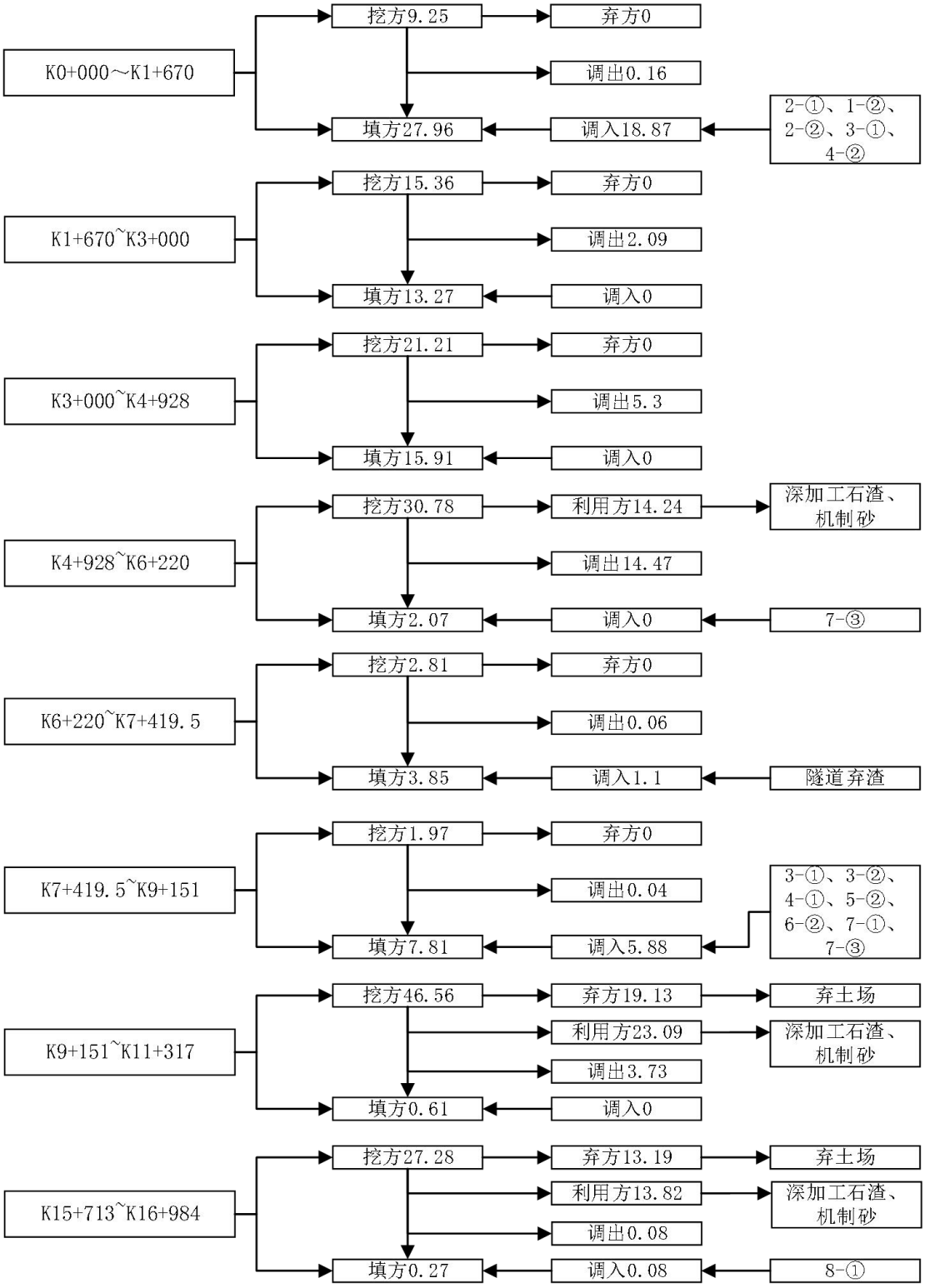


图 2.6-1　土石方去向平衡　单位：万 m^3

2.7 临时工程施工组织方案

根据项目沿线实际情况，项目临时工程包括弃渣场（本项目不设置取土场）、施工营地、桥梁预制厂及沥青拌合站等临时工程为主。项目全线填方路段填料全部从内部挖方段调配，不设置取土场。项目所在区域沿线电力及自来水能保证工程施工的需要，邻近区域钢筋水泥等建材运输方便。项目临时工程布置图见图 2.7-1~图 2.7-2。

2.7.1 弃渣场

根据本项目地形地貌特点，弃渣场一般选择无常流水、沟底纵坡较缓的支沟及河荒地，尽量少破坏植被。根据各段的弃方数量，合理分配弃方运距，确定占地规模。

本项目总弃方量 32.32 万 m^3，设置弃渣场 1 处，弃渣场占地面积 4.88hm^2，容渣量 58.6 万 m^3，占地类型为牧草地，弃渣场容渣量即可满足设计需求。弃渣场选址位于民乐县洪水镇红石湾村，不属于甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园甘肃片区范围。

该弃渣场位于坡顶下方 50m 位置沟道，距离沟头位置近，周边支沟多，汇水面积 29.5hm^2，降雨流量及排水能力需求较小，场内未见不良地质及特殊性岩土，场地稳定性较好。弃渣场占地不涉及环境敏感区，不占用耕地、公益林，下游沟道不穿越道路、水利设施、居民区等区域，不威胁基础设施安全，选址符合《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）选址规定。弃渣场坡脚处设计采用重力式挡渣墙，位于墙后的弃渣均呈阶梯型堆放。在堆渣范围外的外侧设置排水沟，用于避免渣场上游汇水及坡面上的水汇集后对渣体造成冲刷；边坡表面可在植被防护的基础上辅以适当的干砌石护坡，以此避免弃渣掉落到马道上，或在渣脚处大量堆积。

本项目全线未设置取土场，路基填料采用边坡挖余方进行纵向调配，根据填筑部位要求采用素土或者无机结合料改良土，结合地质勘察及土工试验成果，线内挖余方土质符合规范要求。

弃渣场设置情况详见表 2.7-1。

2.7.2 临时堆土场

根据表土剥离范围设计，本项目表土剥离面积共计 74.42hm^2，共剥离表土 1

4.64 万 m^3，按照项目表土剥离实际位置，路基工程区、临时施工营地沿线施工区域堆放，堆放剥离表土量 9.31 万 m^3。

剩余 5.31 万 m^3 剥离表土设集中临时堆土区 1 处，布设在 K6+800 左侧，占地面积 1.77hm^2，容纳表土量 6 万 m^3，占地类型为牧草地，无重要物种和发育良好的自然植被分布。该堆土场位于施工营地西侧，属于平地地形，靠山地一侧有排洪沟道架梁沟，选址无洪水隐患。

该临时堆土区最大堆高控制在 3.0m 内，堆场采取密目网苫盖、种草、编织袋压边，堆土结束后土地整治后恢复迹地。临时堆土场设置情况详见表 2.7-1。

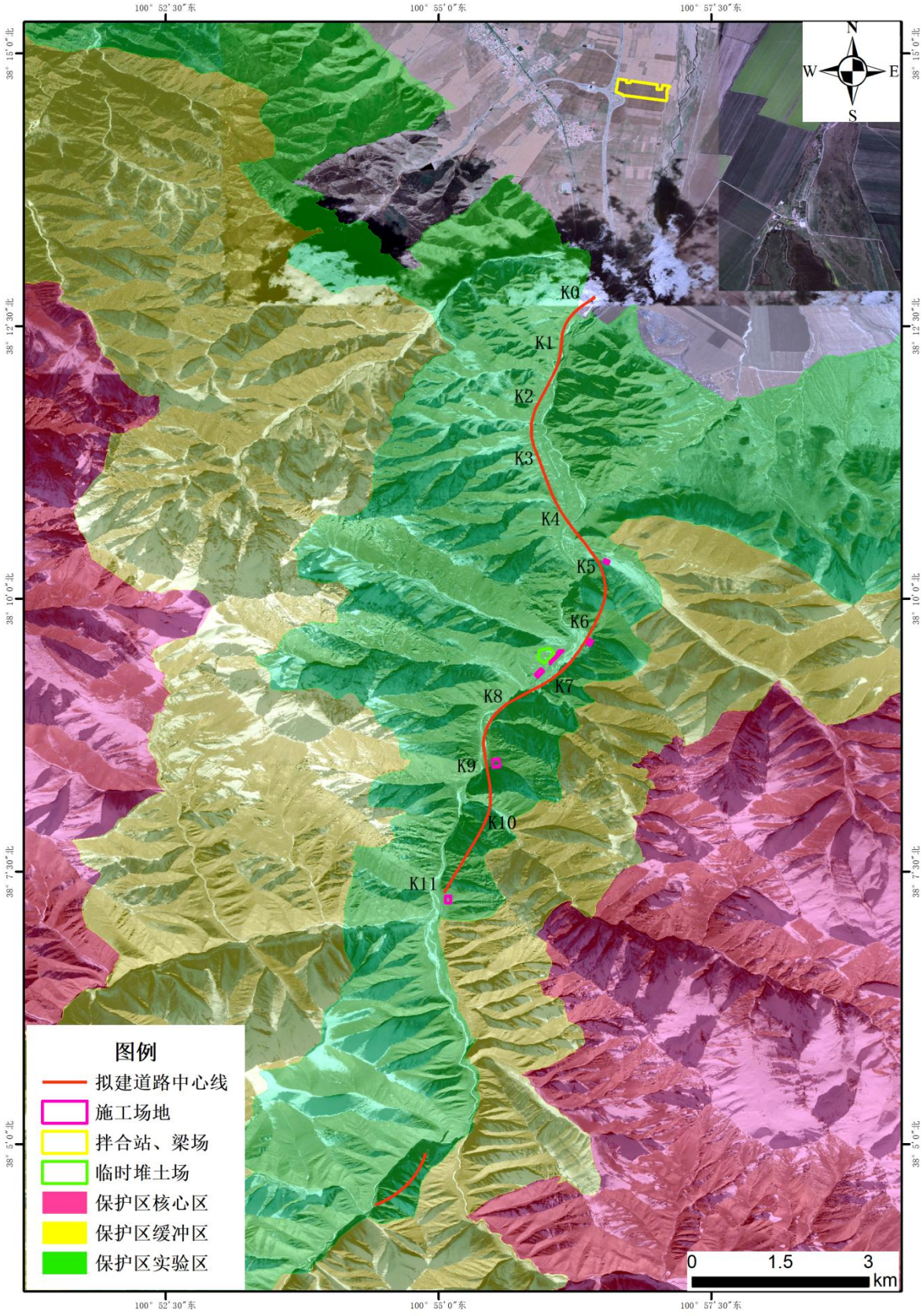


图 2.7-1　项目临时工程位置

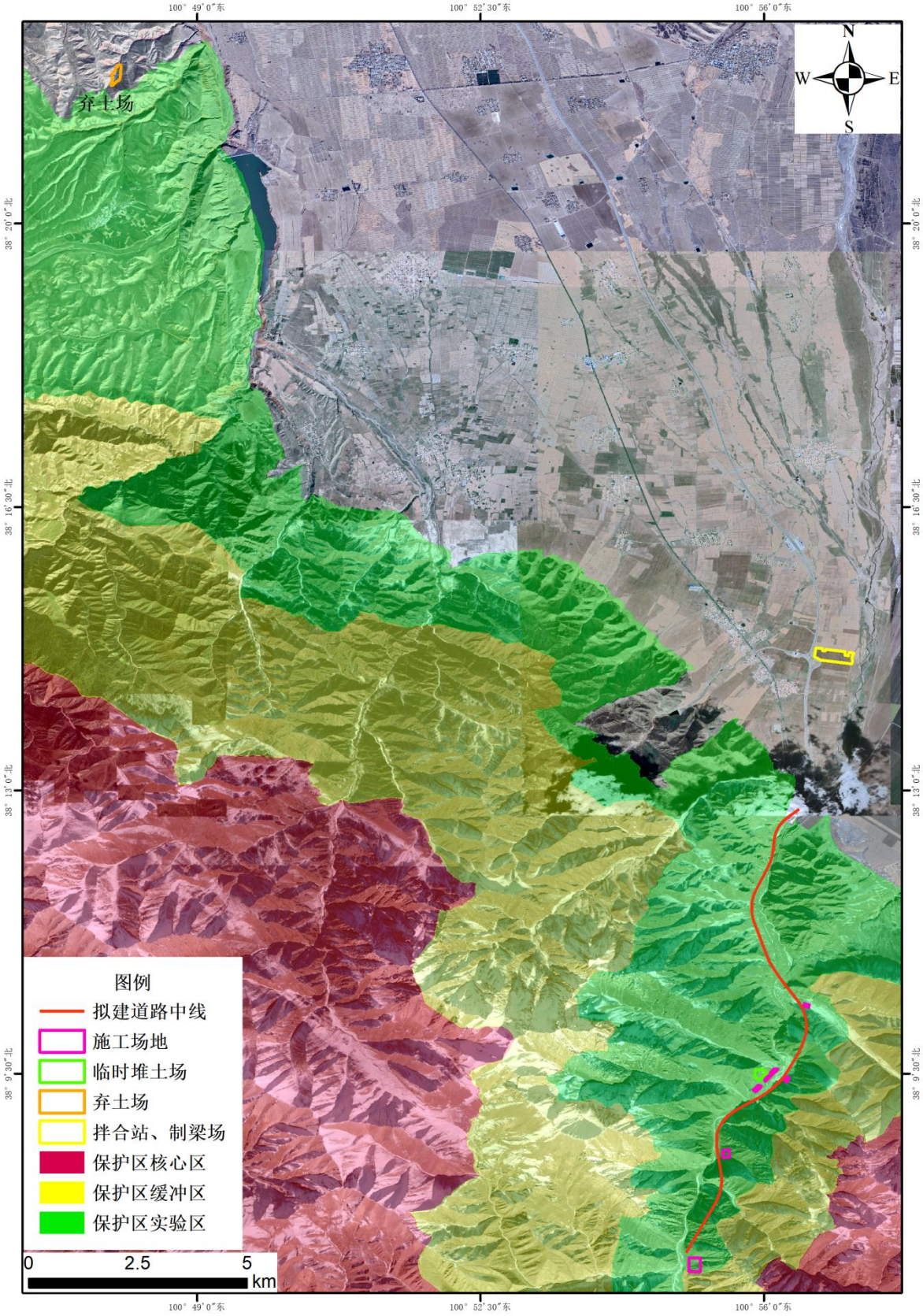


图 2.7-2　项目弃渣场位置

表 2.7-1　项目设置的弃渣场分布一览表

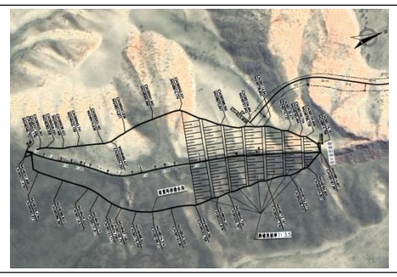
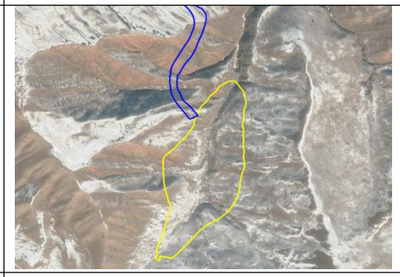
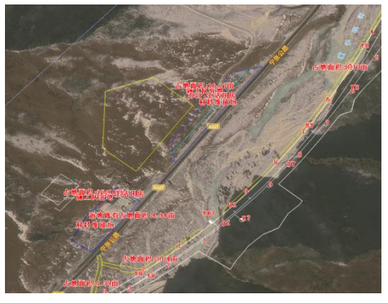
序号	里程/侧位	弃土位置		行政区域	汇水面积（hm²）	弃渣量（松方-万m³）	容渣量（万m³）	弃渣场类型	运距（km）	平均弃土高度（m）	占地面积（hm²）	占地类型	恢复利用方向	弃渣场地质条件	施工图	卫星图	现场照片
		左(m)	右(m)														
1	K0+000	/	34500	民乐县洪水镇	29.5	32.32	58.6	沟道型	34.5	10.5	4.88	牧草地（非保护区）	弃置废方后按1:2整修坡面，并植草恢复。	弃渣场位于路线起点西北侧直线距离22.1km支沟，场内未见不良地质及特殊性岩土，场地稳定性较好。			
合计					29.5	32.32	58.6	/	/	/	4.88	/	/	/	/	/	/

表 2.7-2　项目设置的临时堆土场分布一览表

序号	里程/侧位	弃土位置		行政区域	弃渣量（松方-万³）	容渣量（万m³）	弃渣场类型	运距（km）	平均弃土高度（m）	占地面积（hm²）	占地类型	恢复利用方向	弃渣场地质条件	施工图	卫星图	现场照片
		左(m)	右(m)													
1	K6+800	/	1.77	山丹马场	5.31	6.0	平地型	0.06	10.5	1.77	牧草地（非保护区）	弃置废方后按1:2整修坡面，并植草恢复。	弃渣场位于路线起点西北侧直线距离22.1km支沟，场内未见不良地质及特殊性岩土，场地稳定性较好。			
合计					5.31	6.0	/	/	/	1.77	/	/	/	/	/	/

2.7.3 施工营地

本项目施工营地主要包括桥梁预制场、沥青拌合站和施工驻地。本项目按照施工内容共布设施工营地 7 处，占地均为临时占地，总占地面积 19.36hm^2。施工营地布置情况详见表 2.7-3。

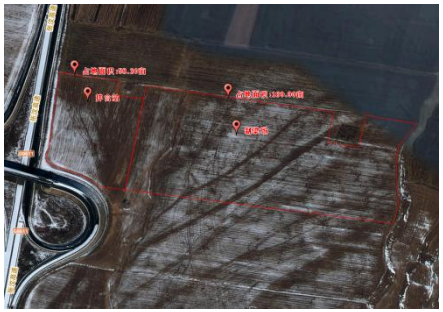
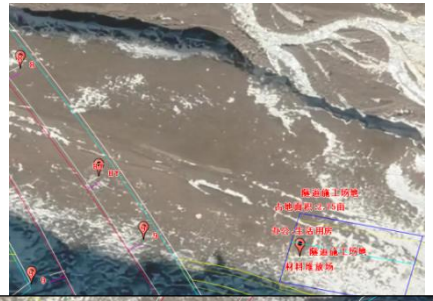
本项目施工营地选址合理性分析：

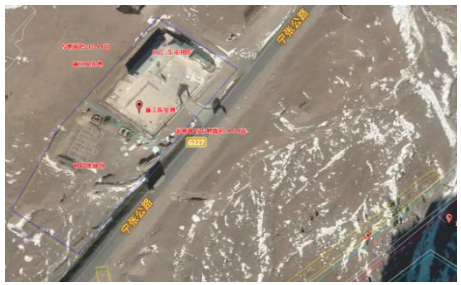
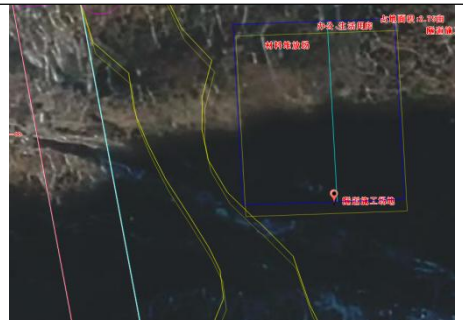
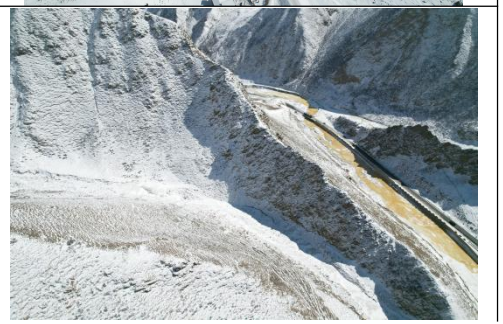
（1）本项目将桥梁预制场、水泥稳定碎石拌合站、路面沥青混凝土拌合站布置在 G0611 张扁高速扁都口互通位置，该选址不属于甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园甘肃片区范围，占地类型为旱地，不属于基本农田范围，选址周边距离最近的居民区为西南侧 0.6km 处的炒面庄村（主导风向为东南风），施工期废气集中排放源和噪声对外界影响较小，选址符合《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）关于沥青拌合站、混凝土拌合站距离居民区不得小于 300m、200m 的选址要求，且位于被保护对象侧风向。

（2）本项目在自然保护区内设置了 6 处施工营地，其主要功能为隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场，其中无拌合站、制梁场等废气、废水集中排放源，周边无居民集中区、耕地等环境保护目标，施工电力由区域内 10kV 输电线路供应，所使用的移动机械尾气影响甚微。施工人员生活区、材料堆场用地类型均为牧草地，无重要物种和发育良好的天然植被分布，不涉及保护动物的重要栖息地和觅食场，其中 K6+700 和 K7+230 为租用原有道班临时场地，有效节约了临时占地。

隧道施工营地是在隧道进出口路基范围已充分规划利用的情况下，在靠近隧道进出口位置额外设置的施工场地，其功能包括施工人员生活区、材料堆场以及隧道涌水处理。本项目共设置了 3 处隧道施工营地，分别服务于牧场山隧道、马牙山 1 号隧道、马牙山 2 号隧道，用地类型均为牧草地，无重要物种和发育良好的天然植被分布，不涉及保护动物的重要栖息地和觅食场。另有本项目俄博 2 号隧道依托青海省境内施工营地，不属于本次评价范围。

表 2.7-3　施工营地设置一览表

序号	设置地点（桩号）	工程名称	功能	用地方式	占地面积（hm^2）	占地类型	卫星图	现场照片
1	K0+000	扁都口预制场	桥梁预制场、制作小型水泥预制件、水泥稳定碎石拌合站、路面沥青混凝土拌合站、施工人员生活区	临时租用土地	16.54	旱地（保护区外）		
2	K4+900	隧道施工营地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.18	牧草地		
3	K6+300	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.16	牧草地		

序号	设置地点（桩号）	工程名称	功能	用地方式	占地面积（hm^2）	占地类型	卫星图	现场照片
4	K6+700	施工队驻地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	1.08	牧草地		
5	K7+230	施工队驻地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	1.03	牧草地		
6	K9+000	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.18	牧草地		

序号	设置地点（桩号）	工程名称	功能	用地方式	占地面积（hm^2）	占地类型	卫星图	现场照片
7	K11+350	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.18	牧草地		
合计					19.36	/	/	

2.7.4 施工便道

项目区现状公路主要有 G227 线可为本项目提供筑路材料运输通道，G227 线到达施工现场有一定距离和在局部自然条件较差路段，需新修路基、桥梁纵向、横线施工便道用以施工车辆、机械通往各施工场地，修建施工便道长 11.203km，总占地 12.32hm^2。施工完成后，根据实际需求恢复迹地。工程施工便道分布详见表 2.7-4。

本项目施工便道优先利用现有自然道路进行施工运输，新开辟的临时道路应先进行表土剥离，剥离的表土堆放在临时堆土场内。本项目便道修建位置符合路线设计走向，正式筑路时可以充分利用，避免造成过多的环境破坏和工程浪费。

施工便道修建还应及时采取拦挡排水措施，施工便道一侧或两侧需排水路段布置土质排水沟。

表 2.7-4　项目施工便道设置情况汇总一览表

序号	工程名称	桩号	长度（m）	宽度（m）	面积（hm2）	土地现状	表土厚度（cm）	恢复占地类型
1	弃渣场施工便道	K0+000 右侧	3904	10.0	3.90	天然牧草地	15	天然牧草地
2	路基施工便道	K0+000 左侧	174	9.77	0.17	天然牧草地	15	牧草地
3	路基施工便道	K0+490 右侧	80	11.25	0.09	天然牧草地	15	牧草地
4	路基施工便道	K0+580 左侧	140	10.71	0.15	天然牧草地	15	牧草地
5	路基施工便道	K1+700 右侧	420	14.05	0.59	天然牧草地	15	牧草地
6	路基施工便道	K1+660 左侧	270	15.19	0.41	天然牧草地	15	牧草地
7	路基施工便道	K1+760 右侧	360	8.33	0.30	天然牧草地	15	牧草地
8	桥梁施工便道	K2+350 左侧	540	10.19	0.55	天然牧草地	15	牧草地
9	路基施工便道	K2+860 右侧	85	7.65	0.07	天然牧草地	15	牧草地
10	桥梁施工便道	K4+290 左侧	660	11.82	0.78	天然牧草地	15	牧草地
11	桥梁施工便道	K4+900 左侧	610	12.95	0.79	天然牧草地	15	牧草地
12	桥梁施工便道	k7+010 左侧	1095	8.86	0.97	利用原有道路，地表结构为碎石，无法剥离表土		
13	路基施工便道	K7+080 左侧	240	8.33	0.2	天然牧草地	15	牧草地
14	桥梁施工便道	K7+380 左侧	490	6.53	0.32	天然牧	15	牧草地

						草地		
15	桥梁施工便道	K8+450 左侧	400	10.00	0.4	天然牧草地	15	牧草地
16	桥梁施工便道	K8+770 左侧	447	13.87	0.62	天然牧草地	15	牧草地
17	桥梁施工便道	K9+700 左侧	664	18.37	1.22	天然牧草地	15	牧草地
18	隧道施工便道	K15+900 右侧	624	12.66	0.79	利用原有道路，地表结构为碎石，无法剥离表土		
合计			11203		12.32			

2.8 主要工程施工方案与施工工艺

本项目在甘肃祁连山国家级自然保护区内的施工内容包括路基工程段整体式路基 3.164km，分离式路基 9.182km（右幅 9.036km），本段共设桥梁 4674.06m/10 座（按双幅计算）（含分离式立交双幅 128m/1 座），涵洞 8 道；隧道 4459m/4 座（按双幅计算）；分离式立交 1 座，避险车道 2 处，隧道管理站 1 处。

2.8.1 主要工程施工方案

2.8.1.1 路基工程

（1）土石方工程

路基土石方工程较大，填筑质量要求高，特别要确保填土压实，加强分层检验。为确保施工质量和进度，必须严格按照路基施工规范进行，并采用机械化施工。特殊路基处理工程与路基施工同时衔接。

计划工期 24 个月。

（2）防护工程

路基防护工程和路基土石方工程结合起来安排，并穿插在土石方工程中进行施工。

（3）排水工程

路基排水主要由边沟、截水沟、急流槽等项目组成。排水边沟的开挖及整修，同路基土石方工程施工一并进行，并注意与涵洞等排水构造物的衔接。在路面施工时，同时安排急流槽等排水项目。

2.8.1.2 路面工程

路面工程开工前，要检查路基工程质量，合格后方能进行路面施工。路基竣工后，开始铺筑路面，路面施工过程中要严格按路面施工技术规范进行。本项目

地处青藏高原高海拔区，昼夜温差较大，同时气候变化大，在路面工程施工过程中注意做好保温措施和防水措施，避免气候变化影响路面施工质量。

计划工期 12 个月（包括底基层、基层、面层）。

2.8.1.3 桥涵工程

（1）涵洞工程

本项目共设置涵洞 8 道。主线涵洞应配合路基同时施工，线外涵洞排水边沟为跨被交路而设，为便于路基边沟排水，有利于已成路基的稳定，线外涵可尽早完成，施工时应与主线涵洞和路基排水工程密切配合，互相协调。

（2）中、小桥工程

本项目设置中桥 132 米/2 座（右幅 66 米/1 座），小桥 20.54 米/1 座，上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁、装配式预应力混凝土简支箱梁和装配式预应力混凝土简支（后张）空心板，为充分发挥施工机具和人力的效益，使各道工序互相协调，合理安排，采用流水作业法。枯水季节重点在基础、下部构造的施工，同时进行上部梁的预制工作，非枯水季节完成其余所需构件的预制，并进行安装就位，进行桥面铺装和装修。小桥计划工期 18 个月，中桥计划工期 18 个月。

（3）特大、大桥工程

本项目共设特大桥 56 米/1 座（右幅 1195 米/2 座），大桥 4113 米/7 座（右幅 3444.5 米/6 座），上部结构为装配式预应力混凝土连续箱梁和装配式预应力混凝土连续 T 梁。施工前做好便道和便桥。建议在枯水季节完成基础部分，同时预制上部构件，其它季节可完成其余构件的预制，并完成安装就位和桥面铺装等工作。计划工期 21 个月。

2.8.1.4 隧道工程

本项目共设隧道 4558 米/4 座（右幅 4360 米/4 座），计划工期 30 个月。

2.8.1.5 交叉工程

本项目共设置互通立交 1 处，平面立交的土石方工程同主线路基工程同步进行。计划工期 30 个月。

2.8.1.6 服务设施及其他工程

本项目共设置隧道变电所 1 处，避险车道 2 处，其他工程包括改路、改沟及避险车道等工程，服务设施及其他工程与主线的路基工程同步进行，计划工期 30 个月。

2.8.1.7 绿化、交安工程

绿化工程包含沿线的绿化工程及弃渣场的绿化工程等，交安工程包含沿线交通标志、标线、护栏、隔离栅等工程，安排在各项主体工程完工后进行，计划工期 15 个月。

2.8.2 重点工程施工工艺

2.8.2.1 隧道施工工艺

（1）严格按新奥法原理组织施工，加强监控量测工作，用量测信息指导施工，及时反馈信息以修正设计和采取应急措施。施工中的必测项目为：洞外观测，地表下沉量测，拱顶下沉量测，净空收敛量测、每一施工循环工作面地质描述。量测数据应及时整理分析，并及时预报变位状况，以便修改设计，或制定加强措施，防止坍塌。

（2）隧道施工要切实做好地质超前预报及监控量测工作，以便准确掌握围岩动态和支护结构的工作状态，利用相关数据合理调整支护参数，指导施工、预见事故和险情，以便及时采取措施，防患于未然；量测数据经分析处理与必要的计算和判断后，进行预测和反馈，以确保隧道施工安全和结构稳定；做好地质超前预报及监控量测工作，为隧道工程的快速掘进、支护材料的提前准备以及灾害事故的有效预防提供可靠的资料与信息，实现隧道施工的“信息化，动态化”。

（3）隧道施工放样应保证精度。施工时应根据隧道各主要控制点的坐标计算隧道的长度和方向，并据此实地放线。为保证隧道底部按图纸所示的纵坡开挖并满足衬砌的正确放样，洞内每隔 50 米应设置一个水准点。

（4）施工开挖必须选择合理的开挖方法，施工开挖必须采用光面爆破或预裂爆破技术。在Ⅴ级围岩中需爆破时，应采用微震光面爆破技术，尽可能减少超挖及减轻对围岩的扰动和破坏。隧道洞身不允许存在欠挖现象。施工前应做好各级围岩特别是Ⅴ、Ⅳ级围岩的光爆技术设计（Ⅴ级围岩应尽量采用无爆破施工），合理选用爆破参数，并根据围岩的变化适时调整爆破参数，以确保开挖断面有良好的光爆效果。

（5）施工应做好洞口范围的排水，成洞时应选择有利的施工方法，严禁洞口大开挖，防止滑坡及坍塌。隧道施工用水和衬砌混凝土养护浇水应防止在洞内漫流，造成围岩被水浸湿，降低围岩力学性能，应尽量保证隧道洞内施工干燥。

2.8.2.2 桥梁施工工艺

陆域大临工程施工前，需对占用的堤坝、河滩先进行场地整理和硬化施工，硬化施工结束后进行临时工程建设。

桥台施工工艺流程：测量放线→边坡开挖→垫层混凝土浇筑→桥台钢筋加工及安装→桥台模板加工及安装→桥台混凝土浇筑及养护→台背回填→台前护坡填筑。

（1）桩基位于断层破碎带中、或穿过断层破碎带、或者位于煤层时，施工期间应采用合理的施工工艺及措施，且必须配备施工安全防护措施。

（2）施工桥梁墩台承台，必须在桩侧土体回冻后进行，墩台身混凝土应在整个截面内一次连续浇筑。

（3）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。水中主墩和过渡墩桩基和承台采用钢护筒、钢套箱围堰施工。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。

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。

（4）预制主梁施工前应核查桥面标高和排水方向，弄清楚所采用的泄水管型号及预埋位置。桥面汇水均通过排水管或排水沟引入蒸发池。

（5）预制箱梁内模板必须采用钢模板。振捣混凝土时，如采用交频插入式振捣

（6）施工期间应保证河道泄洪畅通，施工完毕后及时清理、疏通河道，保证桥梁泄洪安全。

（7）施工便道应远离桥梁，不能对桥梁及其基础造成影响。

2.8.2.3 高填深挖路基工艺

（1）路堤填料

①填土路堤：部分路基填料源于挖方的本桩利用，填料主要为山前冲洪积台地的卵砾石、角砾土，部分为粉质黏土、全风化千枚岩，卵砾石、角砾土的承载力和抗变形能力强，水稳定性、抗冻胀性好。

②填石路堤：山岭区深挖路堑及隧道较多，拟利用深挖路堑石方及隧道洞渣

设置填石路基。填石路堤采用砂岩、砂质板岩等中硬~硬质岩石填筑，路堤填料粒径应不大于 40cm，并不超过层厚的 2/3，不均匀系数为 15~20。路堤上部（路床底面）最后一层填石料的铺筑层厚不大于 40cm，最大粒径不大于 150mm，其中小于 5mm 的细粒含量不应小于 30%，且铺筑表面应无明显空隙、孔洞。

（2）填方路基设计

填方路基边坡采用台阶型，分级台阶宽 2m，台阶外倾坡率 2%。填方分级高度和坡率详见下表：

表 2.8-1　填方路基边坡设计表

填方路基	边坡高度	填土路基	填石路基
主线	H≦8m	1:1.5	1:1.5
	8m<H≦20m	上部 8m 边坡 1:1.5 下部边坡 1:1.75	上部 8m 边坡 1:1.5 下部边坡 1:1.75
	H>20m	上部 8m 边坡 1:1.5 其下 12m 边坡 1:1.75 再下边坡 1:2	上部 8m 边坡 1:1.5 其下 12m 边坡 1:1.75 再下边坡 1:2
互通立交匝道	匝道边坡将视情况适当放缓，尤其匝道圈内边坡将放缓至 1:2~1:10。		

（3）挖方路基设计

路堑边坡坡率应根据地质情况确定，在确保安全的前提下还应考虑景观绿化及环保要求，并尽量减少对自然环境的破坏。对于岩质边坡，借鉴当地经验及教训，加强工程类比设计。对高陡岩质边坡，根据工程地质、水文地质资料及挖方边坡高度进行必要的边坡稳定性验算，重视结构面，尤其是岩层中的软弱结构面对边坡稳定的影响。

挖方边坡高度小于 10m 时，一坡到顶；大于 10m 时，按 8m 分级，每级设 2 m 宽平台，坡率视土质及岩性不同取值。

1）一般土质、全风化岩边坡：坡率 1：1:1:1.5。

2）强-中风化软质岩边坡：坡率 1:0.75~1:1。

3）强-中风化硬质岩边坡：坡率取 1:0.5~1:1。

4）覆盖层较厚的岩体最上一级边坡按土质边坡设计，坡率 1:1。

局部深路堑反坡段边坡坡率可加大。当岩质路堑边坡高度大于 30.0m 时，或高度大于 20m 的破碎岩质边坡，单独进行挖方高边坡工点设计。

土方开挖应自上而下逐级进行，严禁掏底开挖。开挖至边坡线前，应预留一定宽度，预留的宽度应保证刷坡过程中设计边坡线外的土层不受到扰动。用作路基填料的土方应分类开挖、分类使用。开挖至零填、路堑路床部分后，应及时进

行路床施工；如不能及时进行，应在设计路床顶高程以上预留至少 30cm 厚的保护层。应采取临时排水措施，施工作业面不得积水。

石方开挖应逐级开挖，逐级按设计要求进行防护。应根据岩石类别、风化程度、产状、断裂构造、施工环境等因素确定开挖方案。每挖 3~5m 应进行边坡边线和坡率的复测，严禁采用硐室爆破，靠近边坡部位的硬质岩应采用光面爆破或预裂爆破。爆破作业应符合《爆破安全规程》（GB 6722-2014）的有关规定。边坡应逐级进行整修，同时清除危石及松动石块。

硬质岩石挖方路基可采用光面爆破、预裂爆破等毫秒微差爆破技术。

边坡坡率为 1~0.1~1：0.75 时，必须光面爆破。其余边坡坡率时也应尽量采用光面爆破。

2.8.2.4 高原、严寒地区施工所采取的措施

针对本项目高寒、低温，路基、路面施工质量难以达到设计要求的气候特点，通过提高压实工艺，改进施工方法，保证路基、路面的施工质量。加大压路机吨位，提高压实标准，压路机吨位不小于 30 吨，压实指标较规范要求适当提高。

2.8.2.5 雨季施工采取措施

本项目地处青藏高原，冬季漫长寒冷，最佳施工期仅为每年的 4～10 月，而也正是本地区的雨季，因此许多工程项目不可避免地要跨季节施工，这就要求我们必须给予周密考虑，统筹安排，以尽可能减少雨季对施工进展带来的冲击。

（1）在本工程施工前，解决好排水问题，低洼地段增设临时排水沟，保证雨季排水畅通；生活设施、材料堆放等不放置在低洼处，以免发生洪涝；同时应成立专门的防洪组，积极加强与当地防洪机构的联系，及时掌握天气和雨情变化情况，早作安排，防患于未然。对砂、石、矿粉等路面原材料的存放场地做好防雨和排水措施。

（2）对于低洼地段的基坑开挖、淤泥的清运等项目施工，原则上都安排在无水的情况下进行，因此施工充分利用雨季间歇时间，配备足够的施工机械，周密组织，在满足安全质量的前提下，将工期尽量缩短。

（3）少量的路基填筑工程在雨季施工时，注意集中力量，分段突击，做到挖、装、运、卸、压等工序衔接紧凑，一气呵成。若预报有雨时，随挖、随云、随铺、随压实，根据土的透水性能每层表面留有 2%～5%的横坡并整平。雨前和收工前将铺散的松土压实完毕，避免积水。

（4）正在施工或已施工完的粘性土表面上，雨季中若含水量已接近或超过塑性极限时，严禁运输机械行走，以免增加雨后排水及晒干的难度；若已成泥泞土，用推土机将其推到一侧，使地面露出较干的土层，便于机械及早施工。

（5）路面施工时，针对项目区域降雨特点采用机动、灵活的防雨、保温措施。路面铺设时，在路面施工范围内架设活动防雨棚，通过铺设在路基两侧的轨道移动，摊铺机在防雨棚内作业，保证路面摊铺不受雨水影响；

（6）涵洞、桥梁墩台混凝土施工，避免在雨天进行，施工时遇到大雨，及时采取加盖、搭雨布等防水措施，空心板梁预制场地搭设永久防雨棚盖，确保混凝土施工质量不受影响。

（7）钻孔桩施工中排放出的泥浆，清洗拌和设备及工具的水泥浆等在排放前，采取过滤及沉淀处理，以免因雨季造成污染环境和影响自身及相邻合同段的施工作业。

总之，雨季对工程施工极为不利，在生产安排上综合多方面的因素，采取行之有效的措施，严格把好质量关，以尽可能排除各种不利因素的影响。

2.8.2.6 冬季施工采取措施

（1）路基冬季施工

冬季到来之前，根据通车要求，气候地质情况，物资供应，施工能力等，充分做好冬季施工准备工作。如编制详细的冬季施工计划，修建防寒棚，设置取暖设备等。冬季填筑路堤时，减薄分层厚度，增加碾压遍数，做到符合设计密实度要求。下班前将当天填土全部平整，压实完毕，如遇降雪，及时清除干净。

冬季施工过程中，对取土坑、路堤和路堑的土，采取防冻措施，用松土或草袋装草覆盖。

（2）混凝土冬季施工

冬季施工混凝土时，预先做好冬季施工的各项准备工作，对各项设施和材料提前采取防雪、防冻等措施，对钢绞线的张拉，制定专门的安全措施。

钢筋的加工、焊接等工作安排在室内进行。预加应力张拉设备及仪表等在使用时的环境温度条件下进行配套校验。

浇筑混凝土时适当掺用引气剂、引气型减水剂等，提高混凝土的抗冻性。当用于拌制混凝土的各项材料不能满足需要时，采用对拌和用水加热的方法，如仍不能满足要求，则采用对骨料直接加热的方法，提高其温度。

尽量缩短混凝土的运输时间，并在运输工具上对其进行蒸汽加热养护。

（3）砌体冬季施工

冬季砌筑时，先清理砌块、砂等，使其不含有冰块、冰霜等，增加砂浆的搅拌时间（比常温下增加 0.5～1.0 倍），并适当加大其稠度。

当遇气温突然降低时，正在施工的砌体砂浆用温水拌制，并确保拌制速度与砌筑进度密切配合，做到随拌随用，对砌完部分用保温材料覆盖。

2.8.3 筑路材料及运输条件

（1）筑路材料

路线所经地区筑路材料丰富，运输条件基本良好，本着环保的原则，尽量利用已有的砂石料，减少新的开挖。各挖方路段、隧道挖方应将石方集中运至民乐县建材加工企业，委托当地建材加工企业通过多级破碎、筛分、洗砂和脱水处理后得到级配料，再运至项目材料堆场进行贮存。

不同粒级的碎石和砂混合过程中需要确保各种材料的均匀分布，避免局部浓度过高或过低。混合后的级配料需要进行质量检验，确保其符合设计要求。检验内容包括集料的计算与实测含水量、各种材料的每盘用量等。合格的级配料应存放在专门的料仓中，料仓应进行隔墙分隔，避免不同粒级的材料混合。每个料仓的砂石料均应进行材料的质量检验状态标识，并设置标识牌。

本项目沿线其他筑路材料，均应按照规定的材料品种、规格、质量要求，保证及时供应合格的筑路材料，达到设计和施工质量的要求，项目区主要材料考虑在民乐县采购，材料运输一般采用汽车运输方式，注意施工项目先后的衔接，保证筑路材料的及时供应。

（2）运输条件

沿线公路网已基本形成，外购材料、人员、机具设备可通过现有公路进入工地，交通条件便利。部分料场有县乡公路和便道可以利用，唯新开料场需新修便道才能上路。根据本项目的特点和主要工点布设，施工场地宜设置于本项目的大型工点位置，同时尽可能的利用现有地方道路整修施工便道，以减少临时占地。取、弃渣场、地方材料料场至施工场地之间通过利用已有便道或新修便道与现有路网进行连接，通过汽车运输至工地，期间应根据进场道路情况适时调整车型，提高运输效率，避免运输事故。外购材料主要由汽车通过 G316、G568、G213 线等道路运输，经进场便道运至工地。

（3）施工用水、用电

保护区内仅设施工人员生活驻地，无加工场、拌合站等设施。拟建项目沿线已建成 10kV 供电线路，施工驻地可就近接线作为临时用电。保护区内施工用水主要依托隧道涌水、附近乡镇拉水等途径。

2.8.4 施工保通措施

本项目施工便道方案设计时，重点研究了与 G227 的衔接组合。在与老路交织点处，通过设置合理的施工便道，保障现有公路的畅通，在新建道路施工过程中，充分利用设置的施工便道。全线布设了相对独立的施工便道 11.203km，降低施工期施工车辆对 G227 正常通行的影响。

2.8.5 工期安排

（1）施工进度计划

本工程建设期为 2025 年 7 月到 2029 年 7 月，总工期 48 个月。

（2）工程施工计划

根据设计的施工进度计划图，施工准备工作共需 3 个月，主体工程施工全部同步开展，路基工程中土石方作业需 24 个月，路基防护排水工程需 12 个月，路面工程需 12 个月，桥梁和涵洞施工同时进行，共需 18 个月，隧道施工需 30 个月，其他工程需 30 个月，绿化工程、交安工程需 15 个月。后期绿化工程与其余工程同步实施，可提前改善由于工程实施造成的生态环境的影响。项目施工进度计划如下。

（3）环境合理性说明

本项目位于甘肃祁连山国家级自然保护区，其施工时序应注重避开区域重要物种活动、繁衍时段。具体而言需针对区内鸟类习惯午间休息的特性，避免高噪声作业；另外桥梁涉水作业需避开童子坝河丰水期，即每年 5 月-9 月。

午间与施工用餐时间重合，亦可在此期间安排午休，同时避开高温天气，在施工期间以此调配工作时间，避开鸟类不活跃时间，影响其栖息环境。

本项目桥梁工程工期安排在每年 1 二、四季度，备用时间六个月，可做到丰水期停止施工的情况下按照进度要求完成涉水工程内容。

表 2.8-2　工程施工进度表

序号	工程名称	2025 年（季度）				2026 年（季度）				2027 年（季度）				2028 年（季度）				2029 年（季度）			
		一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
1	准备工作			→	→																
2	路基土石方				→	→	→	→	→	→	→	→	→								
3	路基防护排水										→	→	→	→							
4	路面工程											→	→	→	→	→	→				
5	桥梁涵洞					→	→		→	→	→		→	→	→						
6	隧道工程					→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→				
7	其他工程							→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→			
8	绿化交安												→	→	→	→	→	→	→	→	

2.9 交通量

2.9.1 预测交通量

根据《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究》对拟建高速的路段交通量预测值，利用交通量增长率预测结果和基年 OD 表，以及项目影响区内现有相关公路历年交通量观测值中的车型构成，预测出未来特征年本项目汽车出行中的车型构成。

预测结论为，本项目的建成将打通断头路，成为青海、甘肃二省的省际通道，项目建成后本段将会吸引甘肃整个河西走廊、青海东北地区大量的过境交通量，一旦本项目建成形成大通道后，吸引的交通量将会激增，且与本项目平行的 G227 现状交通量已经饱和，服务水平严重下降，本段还会承担相当一部分 G227 的转移交通量。此外本段还会吸引大通至小沙河高速甘肃武威方向的大量交通量，但随着 2014 年底兰新高铁开通，以及将来兰西高铁的通车，将会对本项目有一定的分流作用。综合考虑本段吸引的交通量和定性分析来看，本项目在特征年延后两年交通量预测值仍基本趋于平稳是合理的。

项目特征年车流量见表 2.9-1，特征年份车型比见表 2.9-2，全天昼间系数为 80%。

表 2.9-1　主线特征年车流量预测结果一览表

路段	单位	近期（2029 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
扁都口~甘青界	pcu/d	8744	15356	22465

表 2.9-2　特征年车型比一览表

车型	近期（2029 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
小货	15.39%	14.67%	13.11%
中货	6.75%	6.24%	5.54%
大货	5.64%	5.82%	6.09%
特大货车	17.58%	18.10%	19.06%
中小客	49.55%	49.71%	50.29%
大客	5.09%	5.46%	5.91%
合计	100.00%	100.00%	100.00%

2.9.2 绝对小时交通量

本项目主线绝对小时交通量预测结果见表 2.9-3。

表 2.9-3　主线绝对小时交通量预测结果统计一览表　单位：辆/h

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间

扁都口~甘青界	小型车	225	112	387	193	555	279
	中型车	41	21	70	35	100	50
	大型车	102	51	144	72	220	110

2.10 方案比选

2.10.1 本项目穿越甘肃祁连山国家级自然保护区的必要性

2.10.1.1 路线走廊的唯一性

2013 年，《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》获得国务院批复，将 G0611 列为 G6 京藏高速的首条联络线，其中项目建设控制点为张掖-门源。

2022 年，《国家公路网规划》获得国务院批复，G0611 张汶高速仍为 G6 京藏高速重要的联络线，张掖-门源为项目前两位主要控制点。

表 2.10-1 《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》高速公路网路线方案表

国家高速公路网路线方案表

序号	路线类别	编号	路线起讫点	主要控制点
一	放射线（7条）			
1	主线	G1	北京－哈尔滨	北京、唐山、秦皇岛、锦州、沈阳、四平、长春、哈尔滨
	并行线	G1N	北京－秦皇岛	北京、蓟县、迁西、秦皇岛
	联络线	G0111	秦皇岛－滨州	秦皇岛、唐海、天津滨海新区、黄骅港、沾化
2	主线	G2	北京－上海	北京、天津、沧州、济南、莱芜、临沂、淮安、江都、江阴、无锡、苏州、上海
	联络线	G0211	天津－石家庄	静海、大城、任丘、安国、石家庄
3	主线	G3	北京－台北	北京、廊坊、沧州、德州、济南、泰安、曲阜、徐州、蚌埠、合肥、铜陵、黄山、衢州、建瓯、福州、台北
	并行线	G3W	德州－上饶	德州、聊城、范县、菏泽、巨野、永城、蒙城、舒城、祁门、婺源、德兴、上饶
4	主线	G4	北京－港澳	北京、保定、石家庄、邯郸、新乡、郑州、漯河、信阳、武汉、咸宁、岳阳、长沙、株洲、衡阳、郴州、韶关、广州、深圳、香港（口岸）
	并行线	G4E	武汉－深圳	武汉、嘉鱼、通城、平江、浏阳、醴陵、攸县、炎陵、汝城、仁化、新丰、博罗、深圳
	并行线	G4W	广州－澳门	广州、中山、珠海、澳门（口岸）
	并行线	G4W2	许昌－广州	许昌、叶县、泌阳、随州、天门、潜江、岳阳、汨罗、长沙、衡阳、常宁、临武、连州、清远、广州
	并行线	G4W3	乐昌－广州	乐昌、韶关、英德、广州
5	主线	G5	北京－昆明	北京、保定、石家庄、盂县、太原、临汾、西安、汉中、广元、绵阳、成都、雅安、西昌、攀枝花、昆明
	联络线	G0511	德阳－都江堰	德阳、什邡、彭州、都江堰
	联络线	G0512	成都－乐山	彭山、眉山、乐山
6	主线	G6	北京－拉萨	北京、张家口、集宁、呼和浩特、包头、临河、乌海、银川、中宁、白银、兰州、西宁、格尔木、拉萨
	联络线	G0611	张掖－汶川	张掖、门源、大通、西宁、平安、同仁、河南、尕海、若尔盖、松潘、汶川
	联络线	G0612	西宁－和田	西宁、湟源、海晏、天峻、德令哈、茫崖、若羌、且末、民丰、于田、和田
	联络线	G0613	西宁－丽江	西宁、共和、玛多、玉树、昌都、芒康、香格里拉、丽江
	联络线	G0615	德令哈－马尔康	德令哈、都兰、玛沁、久治、马尔康

表 2.10-2 《国家公路网规划》高速公路网路线方案表

序号	路线类别	路线编号	路线起讫点	主要控制点
	联络线	G0413	新乐—忻州	新乐、行唐、平山、忻州
	并行线	G0421	许昌—广州	许昌、叶县、泌阳、随州、天门、潜江、岳阳、汨罗、长沙、衡阳、常宁、临武、连州、清远、广州
	并行线	G0422	武汉—深圳	武汉、嘉鱼、通城、平江、浏阳、醴陵、攸县、炎陵、汝城、仁化、新丰、博罗、深圳
	并行线	G0423	乐昌—广州	乐昌、韶关、英德、广州
	并行线	G0424	北京—武汉	北京、河北雄安新区、巨鹿、郑州、尉氏、汝南、正阳、武汉
	并行线	G0425	广州—澳门	广州、中山、珠海、澳门（口岸）
5	**主线**	**G5**	**北京—昆明**	**北京、保定、石家庄、孟县、太原、临汾、西安、汉中、广元、绵阳、成都、雅安、西昌、攀枝花、昆明**
	联络线	G0511	德阳—都江堰	德阳、什邡、彭州、都江堰
	联络线	G0512	成都—乐山	成都、彭山、眉山、乐山
	联络线	G0513	平遥—洛阳	平遥、沁源、安泽、沁水、阳城、孟津、洛阳
6	**主线**	**G6**	**北京—拉萨**	**北京、张家口、集宁、呼和浩特、包头、临河、乌海、银川、中宁、白银、兰州、西宁、格尔木、拉萨**
	联络线	G0611	张掖—汶川	张掖、门源、大通、西宁、平安、同仁、河南、尕海、若尔盖、松潘、汶川
	联络线	G0612	西宁—和田	西宁、湟源、海晏、天峻、德令哈、茫崖、若羌、且末、民丰、于田、和田
	联络线	G0613	西宁—丽江	西宁、共和、玛多、玉树、昌都、芒康、香格里拉、丽江
	联络线	G0615	德令哈—康定	德令哈、都兰、玛沁、久治、马尔康、金川、丹巴、康定
	联络线	G0616	乌拉特前旗—甘其毛都	乌拉特前旗、乌拉特中旗、甘其毛都（口岸）
7	**主线**	**G7**	**北京—乌鲁木齐**	**北京、张家口、集宁、呼和浩特、临河、额济纳旗、哈密（梧桐大泉）、伊吾、巴里坤、奇台、阜康、乌鲁木齐**
	联络线	G0711	乌鲁木齐—若羌	乌鲁木齐、库尔勒、若羌
	联络线	G0712	额济纳旗—策克	额济纳旗、策克（口岸）

在省级交通规划层面，《甘肃省省道网规划（2013—2030 年）》（甘政办发〔2015〕31 号）确定的国家公路网布局规划方案中，联络线 G0611 张掖—汶川（张掖—扁都口、赛尔龙—郎木寺）为近期建设重点（2021—2025 年）。《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》提出：“高速通道建设实现长足进步。实现 G30 连霍、G22 青兰、G70 福银、G2012 定武、G7011 十天、G7 京新等国家高速公路甘肃境内路段全线贯通。G75 临渭、渭武、**G0611 张扁等高速公路建成通车，**形成自兰州经陇南和临夏、甘南至成渝双城经济圈的骨干运输通道，与周边省（区）高速公路省际出口达到 18 个，与相邻 6 个省会城市高速全联通，有力支撑了甘肃“连接欧亚大陆桥的战略通道和沟通西南、西北的交通枢纽”作用的发挥，有效服务了国家区域重大战略的实施。”

在项目规划落地实施层面，G0611 张扁高速青海省内从 2019 年开始建设，目前扁都口—门源段已建成通车约 122.4km，甘肃省内张掖—扁都口段已全线建成通车，目前本项目拟建公路 G0611 张扁高速公路暂未打通的最后节点。

甘肃祁连山国家级自然保护区地处甘肃省境内祁连山北坡中、东段，保护区范围呈西北至东南走向，与青海省保护区范围沿祁连山山麓划分，是我国西部重要生态安全屏障。

由于祁连山地形的特殊性，位于山麓北南两侧的甘肃省和青海省主要人口地区的交流互通必须以南北通道穿越自然保护区。经综合比选，同时考虑线路走向和祁连山保护区的关系、线路走廊的唯一性、线路的曲线等技术指标以及尽量少

占用保护区内林草湿面积，确定了国家高速 G0611 张汶高速扁门段的线路通过祁连山保护区的建设方案。

2.10.1.2 地形、地质条件的唯一性

根据项目勘察结果，民乐县扁都口-门源县峨堡镇无对线路有重大影响的不良地质发育，走廊南山侵蚀切割严重，发育有崩塌等地质病害，崩塌对线路基本没有影响；区域无全新活动性断裂通过，适宜公路的修建。

根据区域地形分析，民乐县扁都口-门源县峨堡镇为河谷地形，河谷平原宽 200m~400m 不等，两侧无陡峭高耸山脊，利于道路修建和线位布置，减少高填深挖路段和隧道工程长度，减少工程挖填方量，降低对区域土地类型、植被生物量和生物多样性的影响。在河谷等低海拔地段布线有利于工程避让冻土地带等特殊地质，降低施工风险和难度，有利于保持生态系统现状。

本段路线基本连续设置隧道及桥梁穿祁连山脉，其中俄博大岭隧道出口至扁都口路段地面平均爬坡坡度约 3%，因此结合路线平纵面设计及隧道、桥梁的建设规模，（K4+925~K24+140）为隧道群方案，起于扁都口的峨堡 6 道班附近，设置马牙山隧道群和峨堡大岭 2 处隧道群穿山，路线基本沿 G227 线附近布线止于东沟口附近，设置马牙山隧道群和峨堡大岭 2 处隧道群穿山，路线基本沿 G227 线附近布线止于东沟口附近，路线长 27.867km。

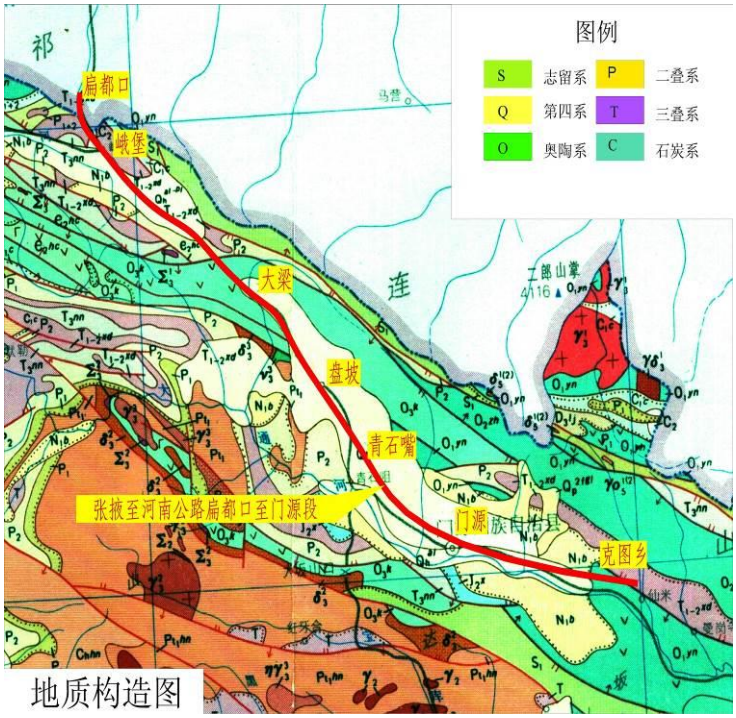


图 2.10-1　项目区地质构造图

2.10.1.3 保护生物多样性的要求

项目推荐走廊总体沿童子坝河河谷布设，该段地形相对开阔，属于甘肃祁连山国家级自然保护区实验区范围与一般控制地带。根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》的调查结论和本项目现场动物样线、植被样方调查结果，拟建公路路线两侧区域内无特有保护物种，优势种以及常见的主要伴生种主要为青海云杉、祁连圆柏等，灌木有杜鹃、金露梅、山生柳、鬼箭锦鸡儿等，草本常见种类有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等。动物群落中，哺乳类以啮齿类、食肉类、偶蹄类等哺乳类为主，鸟类以雀形目鸟类为主。

目前选定的项目走廊绕避了甘肃祁连山国家级自然保护区核心区与缓冲区范围，与已建成的 G227 国道相邻。区内频繁的人类活动已使得区域野生动物主动避让性和较强的适应性，均可向无变动的其它保护区域迁移、散布，以维持其正常繁衍。因此，项目推荐走廊对重要物种的迁移、散布、繁衍影响较小。

2.10.2 路线方案比选

由中交第一公路勘察设计研究院有限公司编制的《国家高速公路 G0611 张掖至汶川青海省扁都口至门源段 初步设计总说明》确定了项目设计阶段扁都口至东沟口段路线方案比选，具体如下。

2.10.2.1 木虎沟至小羊尕段（K3+432.835～K9+040）

（1）经济技术指标比选

本段路线在木虎沟至小羊尕段考虑地形、工程规模、高边坡、支挡工程、白石崖游牧文化体验区等因素提出了两个路线方案，K 线方案路线设置牧场山 1 号隧道 240m/1 座和牧场山 2 号隧道 1155m/1 座穿牧场山,设置 288m/1 座大桥跨木虎沟，出牧场山后路线沿着 G227 和童子坝河之间的一级阶地布线设置特大桥 1262m/1 座、大桥 1375m/2 座，至本段路线方案的终点桩号 K9+040。A 线方案路线设置牧场山 1 号隧道 215m/1 座和牧场山 2 号隧道 1108m/1 座穿牧场山,设置 300m/1 座大桥跨木虎沟，出牧场山后设置大桥 395m/1 座跨国道 G227 路线布设国道 G227 右侧山体，依次过架梁沟大石壁沟、架梁沟，至本段路线方案的终点桩号 AK9+016.738。

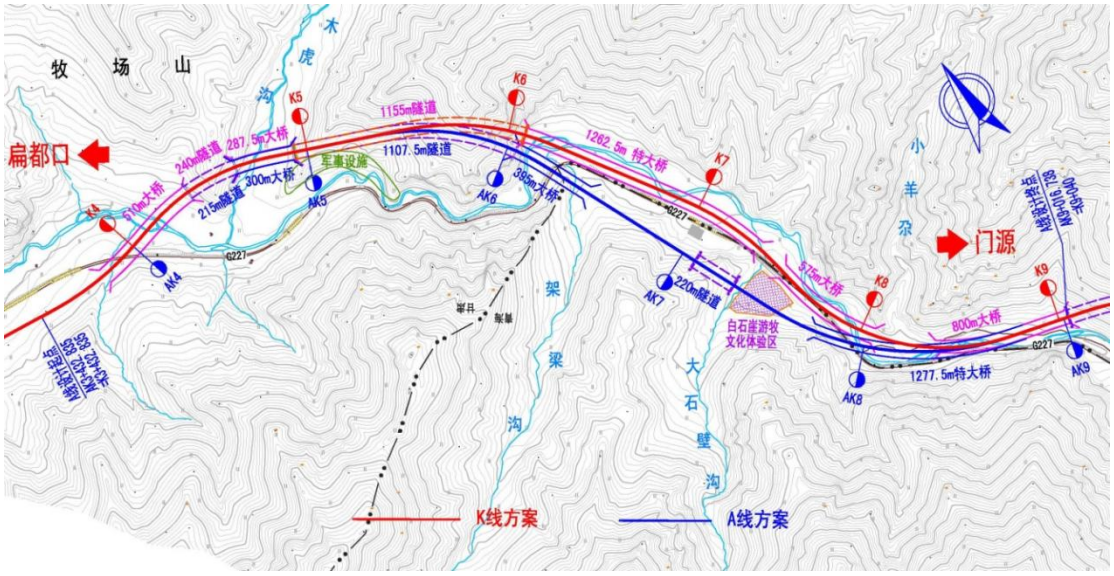


图 2.10-1　木虎沟至小羊尕段（K3+432.835～K9+040）路线方案图

表 2.10-1　木虎沟至小羊尕段（K3+432.835～K9+040）主要技术指标比选

序号	项目		单位	K 线方案	A 线方案
1	路线长度		km	5.607	5.584
2	平曲线最小半径		m	1000	1100
3	最大纵坡		%/m	-3.5/770	-3.9/650
4	竖曲线最小半径	凸型	m/处	25000/2	15000/1
5		凹型		25000/1	15000/1
6	土石方	挖方	万 m^3	18.416	41.180
7		填方	万 m^3	2.719	6.511
8	路面		km^2	16.78	31.178
9	排水、防护		km^2	9.812	25.139
10	桥梁		m/座	3450/6	2503.5/6
11	涵洞		道	0	3
12	隧道		m	1395/3	1543/3
13	造价		万元	88225.5890	89505.6874
14	比选结果			推荐	

K 线方案和 A 线方案相比较，优点是：

对白石崖游牧文化体验区无破坏，对环境景观影响小,道路行车视觉好。白石崖游牧文化体验区后距石佛寺景区 2km、前距扁都口景区 7km，开发利用价值较大，A 线直接从景区穿过，对环境破坏影响较大，不利于旅游资源开发；

减少短隧道一座。A 线设牧场山三号隧道，长 220m，由于受地形限制，该隧道左右幅间距仅为 12.5~14.5m，为小净距隧道，隧道洞口地质情况较差，右线出口偏压严重；

K 线路基防护工程量小。A 线沿 G227 西侧山体布设，地形陡峭，西侧约 400m 长高边坡需要特殊处理（最高达 49m），东侧约 350m 路基需设支挡防护。

缺点是：

沿童子坝河道布线，设特大桥 1250.5m/1 座，大桥 2172.5m/4 座，桥梁工程规模大；

经综合比较，K 线方案隧道比 A 线短 158m，桥梁比 A 线长 946.5m 桥梁工程规模较大，路线沿童子坝河道布设，地形条件较好，通过水文计算，优化纵面设计，洪水对路线无影响。A 线方案支挡防护工程量大，马牙山隧道地形地质条件较差，施工难度大，且对环境景观破坏严重，相反，K 线方案建成后，将会进一步提升白石崖游牧文化体验区的景观效果，促进旅游资源开发。

推荐 K 线方案，对 A 线方案做同深度比较。

（2）生态环境影响比选

生态环境比选主要从长度、占地规模、施工期生态环境影响程度和范围，运营期生态环境影响程度和范围等方面进行分析。

本项目实施方案生态环境影响比选详见表 2.10-2。

表 2.10-2　木虎沟至小羊尕段（K3+432.835～K9+040）生态环境影响比选

环境因素	K 线	A 线	比选意见
长度	5.607km	5.584km	A 线长度较短
桥隧比	86.41%	72.47%	K 线桥隧比较大
土石方	挖方 18.416 万 m^3，填方 2.719 万 m^3	挖方 41.180 万 m^3，填方 6.511 万 m^3	K 线挖填方量较小
临时工程布置	方案隧道长度为 1395m/3 座，桥梁长度为 3450m，涉及临时工程为 6 处隧道洞口施工场地，桥梁预制场依托保护区外集中制梁场。	方案隧道长度为 1543m/3 座，桥梁长度为 2503.5m，涉及临时工程为 6 处隧道洞口施工场地，桥梁预制场依托保护区外集中制梁场。	临时工程占地面积相近
对生态环境敏感目标的影响	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较大，路基较短，对野生保护动物的生境隔离程度较小，交通设施占地造成的草甸损毁面积较小。	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较小，路基较长，对野生保护动物的生境隔离程度较大，交通设施占地造成的草甸损毁面积较大。	K 线影响较小
声环境影响	线路穿越祁连山自然保护区，沿线无居民区等保护目标，桥隧比较大，路基较短，运营期噪声对区域声环境影响较小。	线路穿越祁连山自然保护区，沿线无居民区等保护目标，桥隧比较小，路基较长，运营期噪声对区域声环境影响较大。	K 线影响较小
环境空气影响	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较大，路基较短，露天施工面积较小，施工期扬尘、机械设备尾气对环境空气影响较小。	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较小，路基较长，露天施工面积较大，施工期扬尘、机械设备尾气对环境	K 线影响较小

环境因素	K 线	A 线	比选意见
		空气影响较小。	
环境风险影响	线路 3 次以桥梁形式跨越童子坝河，涉水桥梁长度 2637.5m，运营期交通事故造成地表水环境风险较大。	线路 3 次以桥梁形式跨越童子坝河，1 次以桥梁形式跨越架梁沟，1 次以桥梁形式大石壁沟，涉水桥梁长度 1672.5 m，运营期交通事故造成地表水环境风险较小。	A 线影响较小
比选结果	推荐		

本项目可研阶段提出的方案主要区别在于项目隧道、桥梁位置，从生态环境影响角度相比，K 线、A 线均穿越了祁连山自然保护区，K 线的突出优势在于桥隧比较大，对野生保护动物的生境隔离程度较小，交通设施占地造成的草甸损毁面积较小，同时 K 线路基较短，露天施工面积较小，施工期扬尘影响较小，运营期噪声影响较小；A 线的优势在于涉水桥梁长度较短，运营期交通事故造成地表水环境风险较小。

综合分析，考虑到公路项目的主要环境影响体现在对区域动物生境的分隔和占地植被损毁影响，而运营期交通事故引发环境风险事故属于概率事件，可以通过补充交安设施进行完善，降低风险事件概率，因此 K 线方案从生态环境角度分析选线合理。

2.10.2.2 石佛寺至扁子沟段（K8+993.221～K14+375）

（1）经济技术指标比选

石佛寺至扁子沟段属于中山剥蚀地貌区，两侧山体，中间夹一沟谷，宽约 200m，童子坝河和 G227 沿沟底蜿蜒。G227 左侧马牙山自然坡面陡峭，分布有中、小型泥石流沟 5 条。路线过石佛寺后分别沿 G227 两侧布设 K 线方案和 B 线方案进行比较。两个方案均主要以桥梁和隧道通过。其中，K 线方案设置马牙山 1 号隧道 492.5m/1 座和马牙山 2 号隧道 1524m/1 座穿越马牙山，后沿 G227 右侧童子坝河道布设 3140m 长特大桥，至本段路线方案终点扁子沟 K14+375。B 线方案设置马牙山 1 号隧道 505m/1 座和马牙山 2 号隧道 1650m/1 座穿越马牙山，后沿着 G227 左侧马牙山山体边缘泥石流扇体上布设 2888m 长特大桥，至本段路线方案终点扁子沟 BK14+287.944。

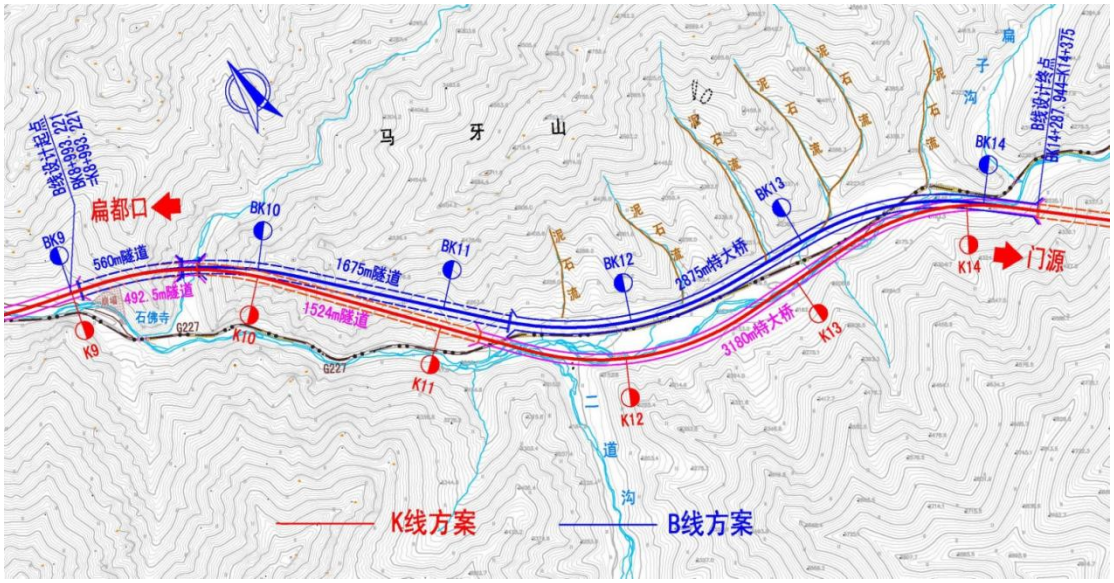


图 2.10-2　石佛寺至扁子沟段（K8+993.221～K14+375）路线方案图

表 2.10-3　石佛寺至扁子沟段（K8+993.221～K14+375）主要技术指标比选

序号	项目		单位	K 线方案	B 线方案
1	路线长度		km	5.382	5.295
2	平曲线最小半径		m	1200	1400
3	最大纵坡		%/m	-3.5/900	-3.7/900
4	竖曲线最小半径	凸型	m/处	30000/1	40000/1
5		凹型		30000/2	20000/1
6	土石方	挖方	万 m^3	1.254	1.096
7		填方	万 m^3	1.324	2.038
8	路面		km^2	3.2	3.8
9	排水、防护		km^2	0.89	1.08
10	桥梁		m/座	3215/2	2963/2
11	涵洞		道	0	0
12	隧道		m	2016.5/2	2155/2
13	比选结果			推荐	

K 线方案与 B 线方案相比较

优点是：

K 线方案避开了泥石流，B 线方案从泥石流扇体上通过，对桥梁安全造成极大威胁。

K 线方案隧道长 2016.5m/2 座，B 线方案隧道长 2155m/2 座，K 线隧道相对 B 线隧道短。

缺点是：

路线里程较 B 线略长，长了 87 米。

K 线沿童子坝河布设，占压河道，施工条件较差，B 线位于 G227 左侧，与

河流无干扰，施工条件较好；

K 线桥梁长 32150m/2 座，B 线桥梁长 2963m/2 座，K 线比 B 线长 252m。

经综合比较，K 线方案沿童子坝河道布设，隧道总长比 B 线短 138.5m，桥梁比 P 线长 252m。B 线方案地形条件相对较好，但受到泥石流威胁，安全性差，平纵面指标相当。推荐 K 线方案，对 B 线方案仅做定性、定量论述。

（2）生态环境影响比选

生态环境比选主要从长度、占地规模、施工期生态环境影响程度和范围，运营期生态环境影响程度和范围等方面进行分析。

本项目实施方案生态环境影响比选详见表 2.10-4。

表 2.10-4　石佛寺至扁子沟段（K8+993.221～K14+375）生态环境影响比选

环境因素	K 线	B 线	比选意见
长度	5.382km	5.295km	B 线长度较短
桥隧比	97.20%	96.65%	K 线桥隧比较大
土石方	挖方 1.254 万 m^3，填方 1.324 万 m^3	挖方 1.096 万 m^3，填方 2.038 万 m^3	K 线挖填方量较小
临时工程布置	方案隧道长度为 2016.5m/2 座，桥梁长度为 3215m，涉及临时工程为 4 处隧道洞口施工场地，桥梁预制场依托保护区外集中制梁场。	方案隧道长度为 2155m/2 座，桥梁长度为 2963m，涉及临时工程为 4 处隧道洞口施工场地，桥梁预制场依托保护区外集中制梁场。	临时工程占地面积相近
对生态环境敏感目标的影响	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较大，、对野生保护动物的生境隔离程度较小，挖填方量较小，交通设施占地造成的草甸损毁面积较小。	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较小，路基较长，对野生保护动物的生境隔离程度较大，挖填方量较大，交通设施占地造成的草甸损毁面积较大。	K 线影响较小
声环境影响	线路穿越祁连山自然保护区，沿线无居民区等保护目标，桥隧比较大，路基较短，运营期噪声对区域声环境影响较小。	线路穿越祁连山自然保护区，沿线无居民区等保护目标，桥隧比较小，路基较长，运营期噪声对区域声环境影响较大。	K 线影响较小。
环境空气影响	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较大，路基较短，露天施工面积较小，施工期扬尘、机械设备尾气对环境空气影响较小。	线路穿越祁连山自然保护区，桥隧比较小，路基较长，露天施工面积较大，施工期扬尘、机械设备尾气对环境空气影响较小。	K 线影响较小。
环境风险影响	线路 3 次以桥梁形式跨越童子坝河，涉水桥梁长度 3180m，运营期交通事故造成地表水环境风险较大。	线路 2 次以桥梁形式跨越童子坝河，涉水桥梁长度 2875m，运营期交通事故造成地表水环境风险较小。	B 线影响较小
比选结果	推荐		

本项目可研阶段提出的方案主要区别在于项目隧道、桥梁位置，从生态环境

影响角度相比，K 线、B 线均穿越了祁连山自然保护区，K 线的突出优势在于桥隧比较大，对野生保护动物的生境隔离程度较小，交通设施占地造成的草甸损毁面积较小，同时 K 线路基较短，露天施工面积较小，施工期扬尘影响较小，运营期噪声影响较小；B 线的优势在于涉水桥梁长度较短，运营期交通事故造成地表水环境风险较小。

综合分析，考虑到公路项目的主要环境影响体现在对区域动物生境的分隔和占地植被损毁影响，而运营期交通事故引发环境风险事故属于概率事件，可以通过补充交安设施进行完善，降低风险事件概率，因此 K 线方案从生态环境角度分析选线合理。

3 工程分析

3.1 生态影响因素分析

3.1.1 施工期生态影响因素分析

公路施工期间，由于施工营地及其他大型临时工程、路基占用土地、填挖方、弃渣用地使得占地范围内的乔木、灌木、草地、农田等生态系统的植被遭到损毁，由其是本区内广泛分布的高山草甸，应通过表土剥离等方式减缓影响。项目占地范围内植被的清除或移植导致原有的自然景观和生态环境的破坏。

深挖路堑开挖后边坡易发生变形和破坏，导致地质灾害如滑坡、崩塌、落石等经常发生，因此施工时应采取临时支挡措施以确保边坡安全，及时做好护面结构，以免造成边坡风化剥蚀甚至垮塌。伴随坡面开挖将破坏地面植被和原有地貌，导致地表裸露，造成新的水土流失。

路基、隧道工程段施工过程中有大量的挖方、填方活动，挖方活动会直接铲除地表植被，包括乔木、灌木和草本植物，导致原生植物群落消失；填方活动会覆盖原有植被，破坏植物根系和种子库。挖方形成的陡坡或填方形成的压实土层可能缺乏适宜植物生长的土壤条件（如肥力低、保水性差），自然恢复需数十年甚至更长时间。破坏原有土壤分层（如腐殖质层、淋溶层），导致土壤养分流失；陡坡可能引发重力侵蚀，形成裸岩或荒坡。

在建设过程中，路基、路堑开挖、隧道施工、桥墩施工等阶段使用大量高噪声机械设备，造成区域内主要以哺乳动物、鸟类为主的野生动物收到惊吓而迁徙，对野生动物生境形成了挤压和分隔，使原来较大的群落变成多个小的群落，增加边缘效应，进而间接地影响到野生动物采食地、水源、隐蔽物等，使得其栖息地的环境质量下降，破碎化程度增加。

3.1.2 运营期生态影响因素分析

项目投入运营后，施工活动产生的直接影响随之消失，临时占地及道路两侧施工带范围内损毁的植被通过表土覆盖、人工播撒草籽进行恢复，人工种植的植被种群将改变区域植被优势度和种群结构，同时人工绿化可能引入外来物种，造成生物多样性增加或生物入侵。

公路永久占地分隔了栖息在甘肃祁连山国家级自然保护区的野生动物生境，车辆行驶噪声和其他人类活动（道路维护等）将驱离生活在该片区域的野生动物，使其觅食、迁徙收到了一定影响。本项目属于高速公路建设项目，桥隧比占比达70.78%，路基工程段设置了符合动物通道要求的涵洞，对保护区破碎化程度影响相对较小。总体而言，公路建设使得其栖息地的质量下降。

公路工程建成后，人造工程与甘肃祁连山国家级自然保护区的原始景观有较大差异，无法像城市道路一般考虑周边环境及地块用地功能，设计道路景观风格与区域景观协调，总体使得保护区内的景观整体性降低。

3.2 污染影响因素分析

3.2.1 施工期污染影响因素分析

项目施工期的环境污染影响体现在路基、桥梁、隧道等工程建设过程产生扬尘、噪声、固废，以及混凝土拌合站、水稳土拌站、沥青拌合站和桥梁预制场生产过程产生的粉尘、沥青烟、废水、固废。本项目具体污染环节和影响因素如下：

（1）道路施工影响因素分析

①准备阶段

施工准备阶段的工作包括建设施工营地、筹备材料、征地拆迁等，其中施工营地建设、材料运输、征地拆迁工程将不可避免的产生扬尘影响，同时拆迁产生的建筑垃圾将

②路基填筑

路基填筑材料主要为天然砂砾等，材料在运输和施工过程中将会产生少量的扬尘和粉尘，对周围环境空气造成污染；用于压实路基的压路机、夯实机械等产生的施工机械噪声会对沿线的敏感目标产生影响。

③路堑开挖

路堑开挖后边坡易发生变形和破坏，导致地质灾害如滑坡、崩塌、落石等经常发生，因此施工时应采取临时支挡措施以确保边坡和其上建筑物的安全，及时做好护面结构，以免造成边坡风化剥蚀甚至垮塌。伴随坡面开挖将破坏地面植被和原有地貌，导致地表裸露，造成新的水土流失；路堑区域施工时在排水设施没有完善的情况下，施工过程中的工程用水会沿自然沟壑排出，造成对周围受纳水体的污染。

④路基防护

当路基土石方施工时或完毕后，应及时进行路基防护措施。

路基施工中，首先做好排水工程以及施工场地附近的临时排水设施，然后再做主体工程。路基排水系统自成体系，主要有路基边沟和一系列边沟涵、引水沟组成。施工过程中水流下渗和冲刷，对地质不良地段和土质松软、透水性较大或裂隙较多的岩石路段和沟底纵坡较大的土质截水沟及截水沟的出口，均会产生渗漏和冲刷，造成排水设施的破坏，形成新的水土流失，并在一定程度上造成水源的污染。当地下水位较高或浅层水埋藏不深时，可采用渗沟等暗沟截流地下水及降低地下水位。通常渗沟设置排水层、反滤层和封闭层，沟内用作排水和渗水的填充材料常用碎石、卵石和粗砂等，使用前须经筛洗和清洗，防止水流冲刷携带杂质阻塞渗水口。渗沟的开挖宜自下游向上游进行，并应随挖随支撑和迅速回填，防止水流冲刷产生水土流失。

另外，在施工阶段，土石方运输过程的洒落、施工余土以及垃圾的随意的丢弃，均可能进入地表水体，会造成对地表水体的不利影响。应禁止将施工余土及垃圾倾倒入地表水体。

⑤路面施工

路面施工工序：先根据混凝土板的型号，做好钢筋翻样，接下来浇捣混凝土。浇捣用插入式和平板式同时振捣，侧面端头采用钢模板。吸水完成后立即用粗抹光机抹光。抹面完成后进行表面横向纹理处理。压槽完成后设置围挡、拆模、养护。再进行横向缩缝切割及灌缝。混凝土搅拌过程中会产生废水、扬尘，对周边环境有一定的影响。

（2）桥梁施工影响因素分析

项目大中桥上部结构一般采用装配式预应力混凝土箱梁，小桥上部为预应力混凝土空心板；下部构造桥墩多采取柱式桥墩，桥台多采用柱式台和肋板台。桥梁上部构造采用预制厂集中预制，汽车运输、工地架桥机或起重机架设安装的施工方法，在严格的施工管理下，不会对水体水质造成明显影响。

桥梁施工对水环境的主要污染来自下部施工，本工程跨越水体的桥梁下部结构全部为柱式墩台。桥基施工在河底挖泥或建筑材料冲洗等施工环节如不加以控制，将引起水体浑浊，影响水体水质。本项目中桥梁施工工艺采用围堰方法。将从基坑开挖的泥沙由取渣筒取出排至岸边，对开挖钻渣应进行沉淀处理。钻渣经

沉淀池沉淀处理后方可排放。严禁将泥渣直接排入水体中。通过上述措施并结合严格的施工管理，桥梁下部构造施工过程中对水体中悬浮物的增量可得到有效控制，基本不会对沿线水体水质产生大的影响，另外桥梁施工对水环境的影响将随着桥梁下部施工的结束而终止，因此在进行桥梁基础施工时选择在水体枯水季节，降低对水体水质的影响。

（3）隧道施工影响因素分析

隧道开挖采用机械开挖，隧洞开挖前表土清除会导致一定的植被损失，同时会造成一定的水土流失；隧道施工过程中产生大量的废弃土石方，需及时清运处理，以及爆破噪声对周边影响较大，施工机械噪声、隧洞涌水等经采取措施后对周边环境影响较小，隧道占地类型为临时占地，对植被影响小，不会对动物生境产生阻隔影响，对生态环境的影响较小。

（4）混凝土拌和站影响因素分析

①工艺流程概述

用装载机将石子、砂装入输送机料斗，并经过输送机送入石子仓和砂仓，水泥、粉煤灰储存在钢板材内，水和外加剂储存在储罐内，以上物料在仓下部装置电子秤，经过微机操控计量，各种物料按不一样的标号和合作比一起落入拌和机拌合，拌合合格后经过卸料斗装入混凝土罐车或泵车送至混凝土浇筑工地。

②产污环节分析

混凝土拌和站废气主要为原料堆场产生的粉尘，砂石料进料口粉尘以及粉状筒仓顶产生的粉尘、运输车辆进出厂区产生的动力扬尘等；工业废水主要为搅拌机和混凝土车辆的清洗废水等；固体废物主要为不合格砂石料、剩余混凝土等，噪声源主要为搅拌机、装载机、混凝土运输车辆等，本项目生产工艺产生的产污环节见图 3.2-1。

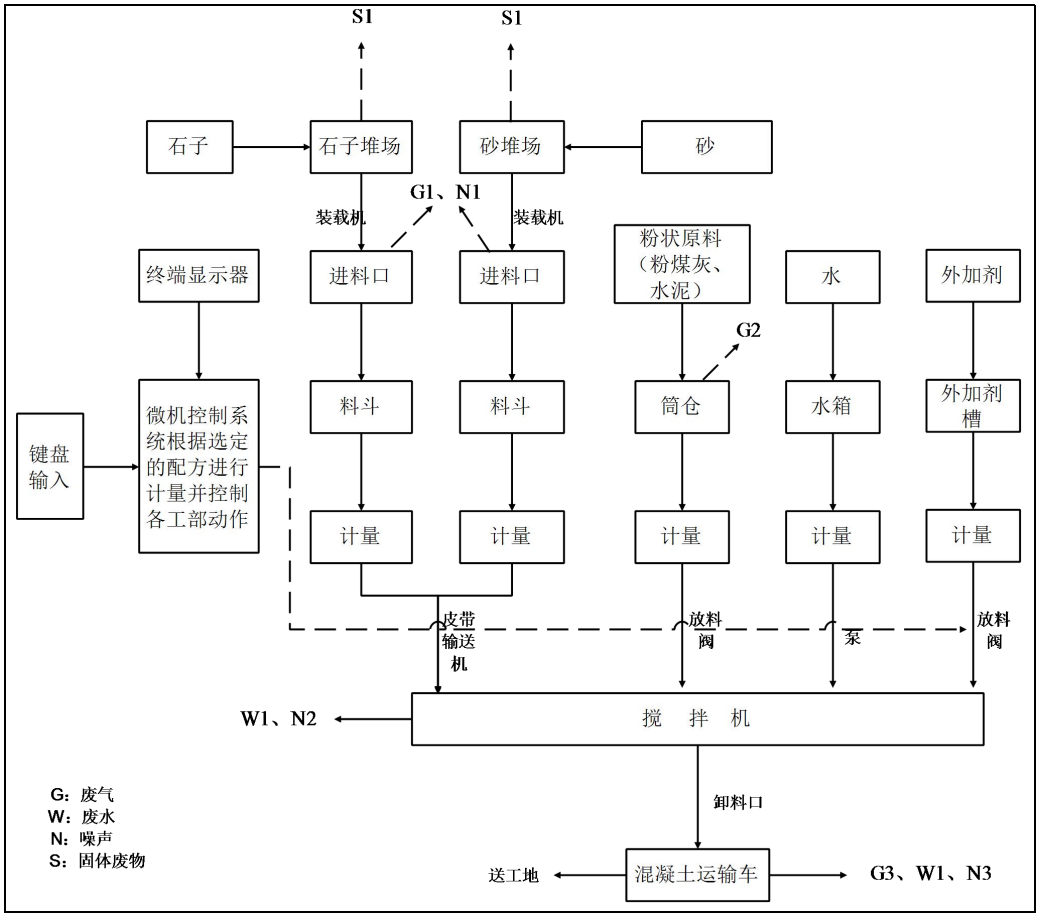


图 3.2-1 混凝土拌和生产工艺流程及产污环节图

（5）稳定土影响因素分析

①稳定土生产工艺概述

各种物料如石料、石屑等，用装载机装入配料机料斗，经皮带给料机计量给出，送至皮带集料机；

水泥由螺旋输送机输入计量料斗，再使用粉料给料机计量给出，送至皮带集料机；

各种骨料、粉料由集料机输送至搅拌机拌合，搅拌机物料入口上部都设有液体喷头，喷洒适量的水，以调整混合粉料的含水量。

②产污环节分析

稳定土生产废气产污环节主要为传输拌和等过程产生的粉尘；

废水产污环节：设备及车辆清洗废水；

噪声：噪声主要为给料、拌和等设备噪声；

固体废物：固体废物主要为废稳定土块等。

水稳拌和生产工艺流程及产污环节见图 3.1-2。

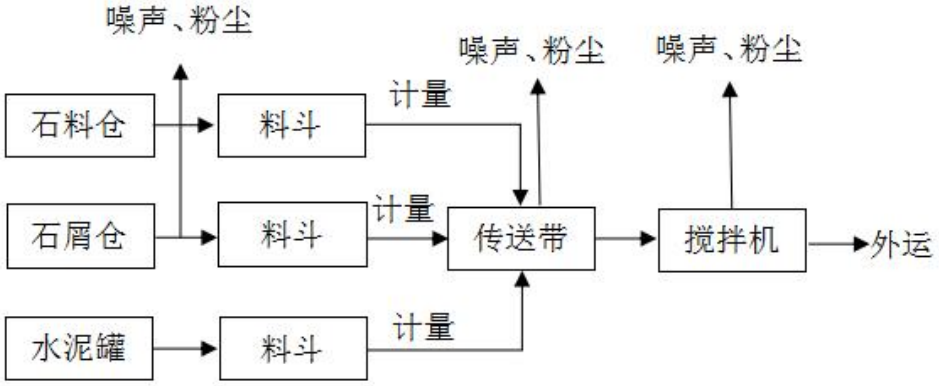


图 3.2-2　稳定土工艺流程及产污环节图

（6）沥青拌和站影响因素分析

①工艺流程

沥青拌合站生产沥青混凝土，沥青混合料主要有石油沥青和骨料（碎石）混合拌制而成。其一般流程可分为沥青预处理和骨料预处理，而后进入拌合仓拌合后即为成品。

沥青预处理流程：项目沥青原料进场时为散装沥青，由专用沥青运输车将沥青通过密闭管道输送入沥青储罐；使用导热油炉将沥青间接加热，使其保温至 160℃-170℃。生产时，沥青按一定比例由沥青泵输入拌合仓内与骨料混合后进行搅拌。

骨料预处理流程：满足产品规格需要的骨料（碎石）从石料仓运入骨料池，通过皮带机送入干燥筒；为使沥青混合料不至于因过快冷却而带来运输商的不便，骨料在进入拌和仓前须经干燥筒热处理。干燥筒通过加热，并不停转动，使骨料间接受热干燥；加热后的骨料经通过骨料提升机送到粒度检控系统内进行振动筛。

量后进入拌和仓；少数粒度不合规的被分离后由专门出口排出，由装载机送至骨料池重新利用。干燥筒、粒度控制筛都为密闭工作，干燥及筛选过程产生的粉尘由配套的布袋除尘器除尘后排放。

进入拌合仓搅拌的还有矿粉（主要成分为石灰石），矿粉通过配料斗，粉料提升机、计量器进入拌和楼。

进入拌合仓的沥青、骨料、矿粉经拌和得到沥青混合料成品，产品整个生产工艺在密闭系统中进行。成品出料由小斗车经滑道提升到成品仓后装入车辆外运，产生出料过程为间断式。

②产污环节分析

废气产污环节主要有烘干、拌和过程中产生的粉尘、烘干炉燃烧废气、导热油炉燃烧废气等；

废水产污环节：设备及车辆清洗废水；

噪声：噪声主要为给料、拌和、振动筛等设备噪声；

固体废物：固体废物主要为废沥青等。

沥青砼生产工艺流程及产污环节见图 3.1-3。

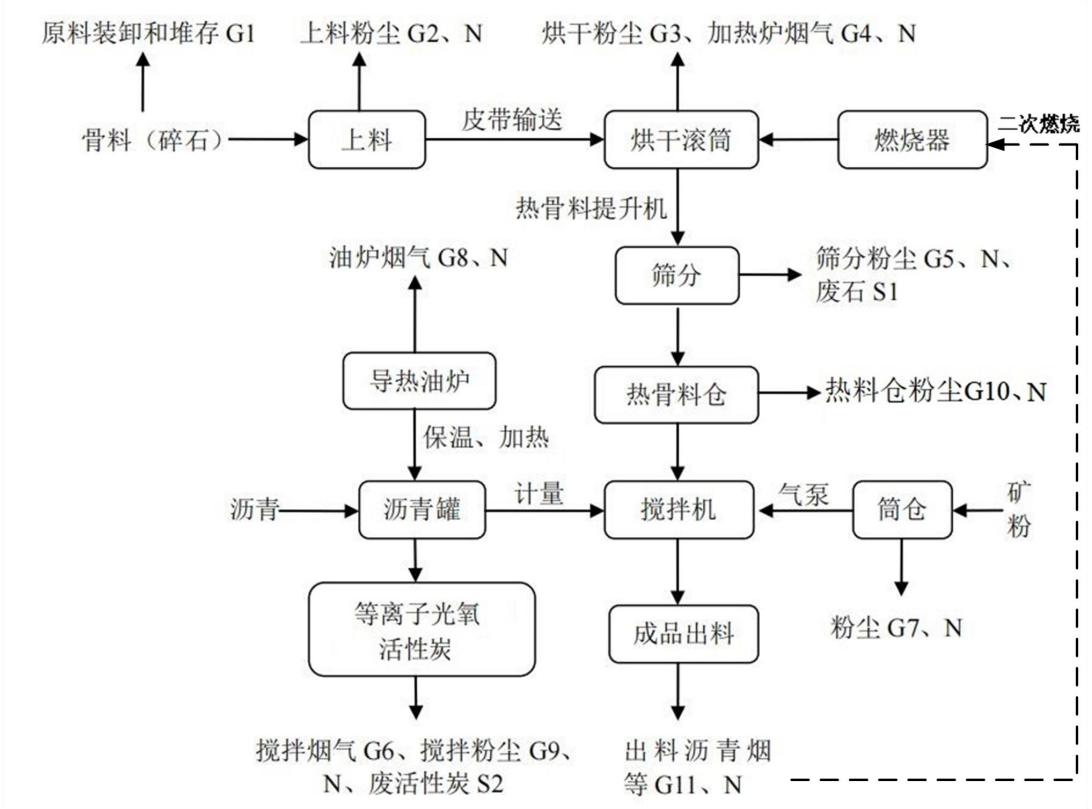


图 3.2-3　沥青混凝土生产工艺流程及产污环节图

（7）桥梁预制场

桥梁预制场的生产过程如下。

①模板和钢筋安装：箱梁模板分为侧模、端模、内模与底模四大部分。在安装模板前，需要检查钢筋和钢束并确认无误。先立端模，然后依次拼接侧模板，穿上、下拉杆使其固定。内模在场地上分段拼装后，用龙门吊吊入已扎好的底腹板箱梁钢筋骨架内，人工配合安装就位。该环节无产污过程。

②混凝土浇筑：浇筑前，要对模板、钢筋、预埋件、预应力束进行全面检查，清理模板内的杂物和钢筋上的污垢，填塞模板缝隙并湿润模板。混凝土用龙门吊

横移运送到各待浇位置，浇筑顺序为先浇筑梁体底板混凝土，其次浇筑腹板混凝土，最后浇筑顶板混凝土。该环节清理模板过程中将产生废砼。

③拆模及养护：预制梁模板的拆除时间视气温而定，一般为浇筑混凝土后6～12 小时。拆模后对梁体混凝土进行覆盖养护。

④预应力张拉和孔道压浆：当梁体混凝土强度达到设计强度的 90%时，开始预应力张拉。张拉前检查锚垫板位置是否正确，清理锚垫板槽口内浮浆，安装锚头和夹片。张拉时在箱梁两端同时进行，确保两端张拉基本同步。张拉完成后，需在 24 小时内进行孔道压浆。

⑤移运出坑和封端：用龙门吊将预制好的箱梁移至存梁场，箱梁移运至存梁区后，进行封端处理。

3.2.2 运营期污染影响因素分析

运营期公路项目本身不产生环境污染，其环境影响如下：

（1）路面的初期雨水

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、BOD_5、SS 和石油类。

（2）车辆尾气

拟建公路全线仅设 1 处隧道变电所，且采用无人值守设计，不设管理中心、服务区、停车区、收费站、养护工区、桥（隧）管理站等设施，无分散采暖设施。因此，项目废气主要为公路行驶的车辆尾气。

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 PM、VOCs、NOx 等。

（3）交通噪声

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。

3.3 施工期污染源源强核算

3.3.1 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，项目设计跨童子坝河大桥共 8 座涉水桥梁。

桥墩施工可能对河道水体产生影响，本项目桥梁施工对水环境的影响主要为钢板桩围堰和钢护筒工艺均会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高；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。

根据同类工程类比调查，在采取围堰法施工时，局部水域的悬浮物浓度在 80-160mg/L 之间，但施工点下游 100m 范围外 SS 增量不超过 50mg/L，对下游 100m 范围外水域水质不产生污染影响。

施工过程中基坑和围堰内有少量含废水淤积，目前大型建设工程施工钻孔时，会限制在围堰内而不与水体直接接触，不会造成水污染，内部废水抽至河道外设置的沉淀池处理后作为施工临时场地洒水回用。该部分废水的产生量与管桩下压的深度、管桩体积和施工抽水工况等因素有关。根据对公路工程大桥桥梁施工类比分析，有钢管围堰防护情况下水下开挖废水产生量为 0.40m^3/s，钻孔过程废水产生量为 0.10m^3/s，管桩下压管内水体稳定后抽排出来的废水水质见表 3.3-1。

待项目桥梁基础工程施工完成后对桥墩周边设置的临时围堰和钢护筒进行拆除。围堰和钢护筒拆除对水环境造成的影响同围堰和钢护筒施工相似，会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高。

表 3.3-1　桥墩施工过程中基坑、围堰内废水产生情况

项目	污染物	污水量（m^3/s）	产生浓度（mg/L）	产生量（g/s）	处理措施	处理效率（%）	排放浓度（mg/L）	排放量（g/s）
1	pH	0.40	6~9		经多级沉淀处理后用于施工洒水降尘等环节	/	6~9	
2	SS		60	24		50	30	12

（2）隧道涌水

本项目设隧道 4558 米/4 座（右幅 4360 米/4 座），由项目设计文件《《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程 K0+000~K27+700 段施工图设计》测算的各隧道涌水量详见表 3.3-2。

表 3.3-2　隧道涌水量一览表

隧道名称	起止桩号	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）

牧场山隧道	K4+990~K6+220	1230	63.59	99.79
	YK4+938~YK6+138	1200		
马牙山 1 号隧道	K9+168~K9+732	564	26.60	47.15
	YK9+182~YK9+642	460		
马牙山 2 号隧道	K9+810~K11+342	1532	152.81	239.81
	YK9+745~YK11+244	1499		
俄博 2 号隧道	K15+750~K16+982	1232	989.65	2837.34
	YK15+732~YK16+933	1201		

根据类比同类公路隧道涌水防治技术，主要是利用超前地质预报的手段预测掌子面前方的赋水情况，有针对性的采取相应的堵水方案，尽量降低掌子面的涌水量。隧道施工涌水量大，采取“防-排-截-堵”的处治措施，隧道施工中对于涌水、突水应按“止水为主，引排为辅助”的原则进行处理，利用超前钻孔提前预测前方水体，进行超前勘探，提前发现提前处理。超前钻探发现裂隙水、孔隙水时，采用超前小导管注浆法堵水、止水或超前固岩注浆法堵水，对围岩较为破碎且富水地段，采用周边注浆、径向注浆或全帷幕注浆等措施进行封堵，利用浆液中的固相物质在沉积和水化结晶双重作用下，将裂隙粘结愈合，从而有效地控制因隧道施工造成的地下水流失，在保证施工期及运营期结构安全的同时，最大限度的保护隧址区生态环境。

由于设计阶段地质勘察资料中的隧道涌水量预测值为整座隧道完全贯通情况下的隧道涌水量，而实际施工时，长、特长隧道是从两端洞口向中间逐渐掘进，故施工期间每天的实际涌水量应小于地质勘察资料中的隧道涌水量预测值。此外，隧道施工过程中分段进行超前地质预报，预测掌子面前方地下水赋水情况，对可能发生的涌突水量较大的段落采取预注浆封堵措施，尽量减少涌突水量。

隧洞涌水分为隧道施工废水和清水，隧洞涌水优先经“隔油+混凝+沉淀+砂滤”处理后回用于洒水降尘等环节，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)表 1 城市绿化、道路清扫要求。清水水质与区域地下水水质相同，在突发涌水水量较大无法处理时，可将清水排入地表水体。

参照《某隧道施工废水对地表水环境的影响》（任伟，长安大学环境科学与工程学院，中国科技信息，2005 年第 3 期），该文调查了 6 个隧道涌水水质样品，其中 0 号样品为隧道施工现场受纳水体上游水质情况，1、2、3 号样品为隧道正常施工时的废水水质，4 号为隧道内发生岩爆，施工停止时隧道排水系统的出水；5 号样品是在施工完全停止 2 天后的监测结果。项目隧道涌水水质如表 3.3-3。

表 3.3-3　隧道涌水参考水质

序号	pH	COD	SS	NH_3-N	TN	石油类
0	6.5	7.3	未检出	0.23	0.62	未检出
1	9.2	54.7	341	2.89	6.15	9.52
2	10.1	63.4	513	3.47	7.32	10.12
3	9.8	57.3	445	3.35	6.58	9.87
4	8.7	23.9	19	1.34	2.65	5.84
5	8.6	17.8	12	1.25	2.04	2.31

（3）施工生产废水

根据本项目工程特征，施工废水的来源包括隧道施工废水、施工机械及车辆冲洗废水。

隧道施工各工序中可能存在的水环境污染的原因有：

①隧道开挖使用爆破材料多为乳化硝氨炸药，爆炸后的生成物带有一定的毒性；

②在施工中所使用的开挖设备、钻孔设备、运渣机械、喷锚注浆机械等都会不同程度地产生油污，随隧道涌水流入地表水体；

③注浆止水材料主要采用的水泥一水玻璃溶液，化学药液进入地表水体；喷射混凝土过程以及模筑过程中的水泥砂浆、混凝土污染物随着隧道涌水进入水源地水环境，致使地表水体 pH、悬浮物浓度升高，同时改变水化学成分；

④对隧道内大气污染采用的水封爆破和水幕降尘防治，使污染物转移到水中。

可见，隧道施工废水主要污染因子为悬浮物、pH、COD、氨氮等，主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，经沉淀池处理后，可用于隧道爆破后的洒水降尘，对工程周边排水系统影响甚微。隧道施工废水水量产生量目前无参考数据，本次评价按照地勘涌水量的 10%计算，即 90147m^3/a。隧道施工废水经洞口施工场地设置的“隔油+沉淀+絮凝+砂滤”处理设置处理后用于临时用地降尘用水，不外排。

施工机械及车辆冲洗废水的主要污染物为 SS 和石油类，《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 E 给出施工机械及车辆平均冲洗废水水量为 80L/辆，每年冲洗车次约为 60000 次，则车辆冲洗废水约为 4800m^3/a。车辆冲洗废水由施工营地洗车台配套的沉淀池收集后，经“隔油+沉淀”处理后循环使用，不外排。

项目施工生产区所需砂石料等均为外购成品砂石料，在场地内设半封闭式储

料棚堆放后直接利用，不涉及场地内砂石料的清洗作业。

施工生产废水产排情况见表 3.3-4。

表 3.3-4　施工生产废水产排情况

项目	污染物	污水量（m^3/a）	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）	处理措施	处理效率（%）	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）
隧道施工废水	pH	90147	6.5~8.5		隔油+沉淀+絮凝+砂滤处理后用于洒水降尘	/	6.5~8.5	
	SS		1000	90.15		50	500	45.07
	CODcr		200	18.03		5	190	17.13
	石油类		25	2.25		10	22.5	2.03
车辆冲洗废水	pH	4800	6.5~8.5		隔油+沉淀处理后循环使用	/	6.5~8.5	
	SS		1000	4.80		50	500	2.40
	CODcr		200	0.96		5	190	0.91
	石油类		25	0.12		10	22.5	0.11

（4）施工生活污水

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 7 处，每个施工场地人员按 100 人计，在施工营地均设置防渗厕所，定期委托环卫部门进行清掏。生活污水主要为施工人员盥洗污水，按施工人员每天生活用水 90L/人，生活污水按用水量的 80%计，施工人员每天产生生活污水量合计为 50.4m^3/d。生活污水主要以日常的盥洗污水为主，废水水质较简单，主要污染物为 pH、COD、BOD_5、SS、氨氮、石油类、动植物油等。参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 E，本项目施工人员生活污水产排情况如下。

表 3.3-5　施工人员生活污水产排情况

项目	污染物	污水量（m^3/a）	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）	处理措施	处理效率（%）	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）
1	pH	18396	6.5~9.0		防渗厕所收集后由环卫部门转运并定期清掏	/	6.5~9.0	
2	SS		600	11.04		50	300	5.52
3	COD_{cr}		400	7.36		5	380	6.99
4	BOD_5		200	3.68		5	190	3.50
5	氨氮		60	1.10		5	57	1.05
6	石油类		8	0.15		10	7.2	0.13
7	动植物油		25	0.46		10	22.5	0.41

3.3.2 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辗压土路带起的扬尘，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）施工扬尘

工程施工时，由于地表开挖、路基填筑等土石方运移及水泥、石灰等筑路材料的运输、装卸、拌合等作业过程中，将会产生大量的粉尘，使其散落于周围大气环境中。而粉状筑路材料在运输、堆放期间，采取措施不当，在有风天气条件下亦会产生扬尘污染。尤其在风速较大或装卸、汽车行驶速度较快的情况下，其粉尘对周围或沿线途经区域环境空气的污染则会更为严重。

根据《工业源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》，固体物料堆场颗粒物产生量计算方式如下。

$$P=ZC_y+FC_y=\{N_c\times D\times(a/b)+2\times E_f\times S\}\times10^{-3}$$

式中：P 指颗粒物产生量（单位：吨）；

ZC_y 指装卸扬尘产生量（单位：吨）；

FC_y 指风蚀扬尘产生量（单位：吨）；

N_c 指年物料运载车次（单位：车），本次评价取 60000 次；

D 指单车平均运载量（单位：吨/车），本次评价取 20 吨/车；

a/b 指装卸扬尘概化系数（单位：千克/吨），a 指各省风速概化系数，甘肃省为 0.001，b 指物料含水率概化系数，表土为 0.0151；

E_f 指堆场风蚀扬尘概化系数（单位：千克/平方米），表土为 41.5808；

S 指堆场占地面积（单位：平方米），本次评价取施工作业场地面积为 38.91hm^2；

根据以上计算方法，本项目施工期扬尘产生量为 32437.65t/a，施工期应对施工作业场地进行硬化，定期对施工作业场地进行洒水降尘，对运输车辆采用遮尘布密闭，定期清洗运输车辆，采取以上措施后综合除尘效率可达 74%，扬尘排放量可控制在 8433.79t/a 左右。

（2）拌合站粉尘

拟建项目设拌合站要求按照规范进行设计和安装，设配套袋式除尘器的水泥筒仓，封闭式的物料皮带输送廊道。其污染物来源为水泥筒仓扬尘通过仓顶除尘器的无组织粉尘、拌合。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 0.19kg/t•产品、0.523 kg/t•产品，根据设计资料，项目水泥使用量约为 40.1 万吨，则项目拌合站粉尘的产排情况如下。

表 3.3-5　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）	排放时间（h）
拌合站粉尘	TSP	10000	3971.01	39.71	285.91	袋式除尘器+15m 排气筒	99.8	7.94	0.08	0.57	7200

（3）沥青拌合站沥青烟气、沥青拌合站导热油炉烟气、烘干滚筒加热器烟气

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，燃烧时候会产生烟尘、二氧化硫、氮氧化物。项目烘干炉废气源强采用《排污许可证申请与核发技术规范 工业炉窑》(HJ1121-2020)中表 6 绩效值进行排放量核算，柴油热值为 43.96MJ/kg，颗粒物产生系数为 0.579kg/t 燃料，二氧化硫产生系数为 1.930kg/t 燃料，氮氧化物产生系数为 5.791kg/t 燃料，烘干炉燃烧器柴油使用总量约为 3600t/a，经计算产生颗粒物 2.08t/a、二氧化硫 6.95t/a、氮氧化物 20.85t/a。

沥青加热用导热油炉废气参考“《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 燃料，二氧化硫产生系数为 19S，氮氧化物产生系数为 0.26kg/t 燃料，本项目柴油硫含量按 0.1%计，导热油炉柴油使用量约为 2500t/a，经计算产生颗粒物 9.18t/a、二氧化硫 4.75t/a、氮氧化物 0.65t/a。

本项目沥青混凝土总用量约 20 万 t。沥青拌合站原料仓库应全封闭，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、筛分和拌合工序会产生粉尘均会产生粉尘、沥青烟、非甲烷总烃、苯并[a]芘。沥青

混合料搅拌主楼及沥青设备应设置负压抽风整体收集系统，确保烟气基本能被收集，所收集的废气送入主燃烧器的风机吸风口，沥青废气与燃料一起进入烘干滚筒燃烧，再经布袋除尘处理后排放。

参考《工业源产排污核算方法和系数手册（2021 年 6 月）》水泥制品行业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为 142.67t，粉尘采用烘干炉燃烧+布袋除尘器处置除尘效率可达 99.8%以上，粉尘排放量 0.428t/a，收集的粉尘回用于生产。沥青烟尘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（产品），计算得本项目施工期沥青搅拌站沥青烟产生量为 11.33t，采用烘干窑燃烧+布袋除尘处置效率可达 90%以上，排放量 1.13t。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 2.80t，采用烘干炉燃烧+布袋除尘器处理处置效率可达 90%以上，排放量 0.28t。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 3.0t，采用烘干炉燃烧+布袋除尘器处理效率可达 99.99%以上，排放量在 0.0003t/a 左右，项目共设置 1 处沥青拌合站，折合计算污染源产排情况如下：

表 3.3-5　拌合站沥青烟气产排情况

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）	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）	工作时间（h）
导热油炉废气	颗粒物	20000	63.72	1.27	9.18	布袋除尘器+15m排气筒（2#）	99.8	0.13	0.00	0.02	7200
	二氧化硫		4.51	0.09	0.65		/	4.51	0.09	0.65	
	氮氧化物		32.99	0.66	4.75		/	32.99	0.66	4.75	
烘干炉燃烧废气	颗粒物	25000	11.58	0.29	2.08	15m 排气筒（1#）	/	11.58	0.29	2.08	7200
	二氧化硫		38.60	0.97	6.95		/	38.60	0.97	6.95	
	氮氧化物		115.82	2.90	20.85		/	115.82	2.90	20.85	
拌合站沥青烟气	颗粒物	20000	990.76	19.82	142.67	烘干炉燃烧+布袋除尘器+15m 排气筒（1#）	99.8	1.98	0.04	0.29	7200
	沥青烟		78.68	1.57	11.33		90	7.87	0.16	1.13	
	非甲烷总体		19.44	0.39	2.80		90	1.94	0.04	0.28	
	苯并[a]芘		20.83	0.42	3.00		99.99	2.08E-03	4.17E-05	3.00E-04	

（4）沥青摊铺烟气

根据北京公路所在京津塘大洋坊沥青拌合站测定，采用意大利 MV2A 沥青混凝土拌和设备，在设备正常运行时，沥青烟排放口排放浓度为 22.7mg/m^3，废气经 15m 高排气筒排放，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟排放限值建筑搅拌 75mg/m^3 限值要求。经大气扩散后沥青烟气对周边空气环境质量影响较小。

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排放浓度范围在 12.0~17.0mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟（建筑搅拌）最高允许排放浓度限值（75mg/m^3）。

（5）施工机械及运输车辆尾气

《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（NOx）、颗粒物（PM）。机动车尾气很复杂，所含成份有 120～200 种化合物，但主要为 PM、NOx、VOCs 三种污染物。张掖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、NOx、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 60000 辆/年，施工车辆约 300 辆，则本项目施工机械及运输车辆尾气产生量如下。

表 3.3-7　施工机械及运输车辆尾气产生情况（单位：t/a）

污染源	PM	NOx	VOCs
施工机械及运输车辆	305.4	66362.7	631.8

3.3.3 声环境

（1）施工机械噪声

本项目主要工程内容有路基工程、桥涵工程、隧道工程、服务管理设施等。项目施工期噪声主要来自施工机械作业和运输车辆行驶。在施工期间，作业机械类型较多，打桩机、振动夯锤、空压机等设备作业时停留在场地内的固定稳定源影响的范围集中的固定施工场地，如挖掘机、推土机、压路机、装载机等流动不稳定噪声源将对公路沿线周围声环境，尤其是对沿线动物生境等区域的声环境造成较大影响。参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 D，各施工阶段的主要噪声源及其声级见表 3.3-8。本项目位于祁连山自然保护区实验区，施工机械噪声对野生动物活动影响较大，需采取有效措施降低噪

声对野生动物的影响。

表 3.3-8　主要施工机械噪声源强一览表

序号	机械类型	测点距机械距离（m）	声源特点	声级 LAeq/dB（A）
1	液压挖掘机	5	流动不稳定源	82~90
2	轮式装载机	5	流动不稳定源	80~86
3	推土机	5	流动不稳定源	83~88
4	移动式发电机	5	固定稳定源	95~102
5	各类压路机	5	流动不稳定源	80~90
6	木工电锯	5	固定稳定源	93~99
7	电锤	5	固定稳定源	100~105
8	振动夯锤	5	固定稳定源	92~100
9	打桩机	5	固定稳定源	100~110
10	静力压桩机	5	固定稳定源	70~75
11	混凝土输送泵	5	固定稳定源	88~92
12	混凝土搅拌车	5	流动不稳定源	85~90
13	混凝土振捣器	5	固定稳定源	80~88
14	云石机、角磨机	5	固定稳定源	90~96
15	空压机	5	固定稳定源	88~92

（2）施工爆破

施工爆破噪声主要产生于隧道岩土爆破作业，指的是炸药爆炸能量在空气中以声波形式传播形成的噪声。在爆破设计时，对基础、石方爆破，一般采用松裂、松动爆破，并实施微差爆破；严格控制炸药单耗、单孔药量以及一次齐爆药量。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），对于 1 类区、4 类区的爆破噪声控制标准如下。施工爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。本项目爆破作业产生于隧洞施工，应合理设定人员警戒边界，采取降噪措施并进行必要的爆破噪声监测。隧道爆破属于洞内爆破，噪声经山体阻隔后，实际传导到外部造成 1 类区的噪声影响程度较小。

表 3.3-9　爆破噪声控制标准

声环境功能区类别	对应区域	不同时段控制标准/dB（A）	
		昼间	夜间
1 类	居民住宅、一般医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域	90	70
4 类	人员警戒边界，非噪声敏感动物集中养殖区	120	90

3.3.4 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、施工废渣土、

桥梁施工产生的弃渣及泥浆、施工设备废机油、沥青拌合站产生的不合格骨料、废沥青、废气处理过程中产生的除尘灰。

（1）生活垃圾

本项目全线设置施工场地 7 处，每个施工场地人员按 200 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 0.70t/d。

（2）拆迁建筑垃圾

项目总计拆迁房屋共计 131m^2，同时拆迁砖围墙、砼地坪、柱子、牛圈等建构筑物，沿线拆迁建筑垃圾按照每平方米 0.2t 考虑，则估算项目总拆迁量约 26.2t，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地垃圾处理厂进行综合利用。

（3）施工弃渣

m^3 委托根据项目土石方平衡，本项目土石方总挖方 155.22 万 m^3(其中表土剥离 14.67 万 m^3)；填方 71.75 万 m^3(其中表土回覆 14.67 万 m^3)；无借方。

其中弃方 32.32 万 m^3，弃渣弃至 K0+000 弃渣场。51.15 万民乐县建材加工企业深加工石渣、机制砂，成品材料可利用至项目水泥稳定碎石层等工序。

（4）桥梁施工钻渣及泥浆

本项目全线共设桥梁 4674.06 米/10 座（按双幅计算，含分离式立交双幅 128m/1 座），其中涉水桥梁共 7 座，涉水桥墩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，根据悬浮物浓度和涉水桥墩数量，估算得到钻渣及泥浆产生量约 1.85 万 t。将钻渣及泥浆排入沉淀池沉淀后晾晒，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至弃渣场弃置，严禁直接排入水体，严禁在河道及排洪沟内任意堆放处置。

（5）废机油

本工程涉及施工设备较多，在日常维护过程中会产生一定量的废润滑油，产生量约为 1.5t/a，根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，废润滑油属于危险废物，危废代码为 HW08，900-217-08。本项目施工期施工设备产生的废机油等应在祁连山自然保护区范围外设置危险废物贮存库，由有资质单位转运处理。

（6）沥青拌合站固废

①不合格骨料

拌合站骨料经干燥后进入振动筛筛选，筛选出粒度不合格（过大）的废石料，其数量约为 63.44t。不合格骨料在拌合站石料场分区暂存后，定期由供应商回收。

②沥青残渣

拌合站设备中的沥青残渣经破碎、筛分后回收至冷料仓，根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，沥青残渣属于 HW09（900-007-099）类危险废物，根据同类项目生产经验，其产生量约占沥青混凝土生产量的 0.01%，即 20t，沥青残渣应在站内回用于沥青混凝土生产。

③除尘灰

本工程混凝土耗量约为 40.1 万 t，根据前文拌合站源强数据，粉尘产生量为 285.91t，产生的粉尘除尘效率按照 99.8%计，产生的除尘灰量为 285.34t，除尘灰回用于生产过程中不外排。

3.4 运营期环境污染源源强核算

3.4.1 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、BOD_5、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 3.4-1。

表 3.4-1　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 3.4-1 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 BOD_5 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。正常运行时，路面降雨径流汇水产生的初期雨水通过“缓冲池+沉淀池+蒸发池”处理后，自然蒸发。

本项目设置雨水收集池的桥梁初期雨水径流量计算结果见表 3.4-2。另外本项目 ZK12+846（YK12+795）马牙山特大桥长 3168 米（右幅 3208 米），其中左幅 56 米、右幅 36 米位于甘肃省境内，该桥梁路面径流收集系统依托青海省段工程设置的雨水收集池。

表 3.4-1　路面初期雨水产排情况表

序号	桥梁	污染物	污水量（m^3/20min）	产生浓度（mg/L）	产生量（kg/20min）	处理措施及去向
1	扁都口大桥	pH	234.61	7.4		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	23.46	
		BOD_5		5.08	1.19	
		石油类		11.25	2.64	
2	牧场山大桥	pH	121.12	6~9		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	12.11	
		BOD_5		5.08	0.62	
		石油类		11.25	1.36	
3	牧场山 1 号/2 号大桥	pH	182.09	6~9		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	18.21	
		BOD_5		5.08	0.93	
		石油类		11.25	2.05	
4	大石壁 1 号大桥	pH	196.8	6~9		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	19.68	
		BOD_5		5.08	1.00	
		石油类		11.25	2.21	
5	大石壁 2 号大桥	pH	141.72	6~9		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	14.17	
		BOD_5		5.08	0.72	
		石油类		11.25	1.59	
6	石佛寺大桥	pH	204.56	6~9		进入雨水收集池经缓冲、沉淀后自然蒸发
		SS		100	20.46	
		BOD5		5.08	1.04	
		石油类		11.25	2.30	
7	大羊尕	pH	8.26	6~9		进入雨水收集池经缓

	大桥	SS		100	0.83	冲、沉淀后自然蒸发
		BOD_5		5.08	0.04	
		石油类		11.25	0.09	

3.4.2 环境空气污染源

本项目沿线附属设施冬季采用电采暖，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。因此，项目废气主要为公路行驶的车辆尾气。

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 PM、VOCs、NOx 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。根据《移动源产排污核算方法和系数手册》（生态环境部，2021 年 6 月）移动源污染物排量的统计排放量按下式计算：

$$E = \sum P_{i,j,k} \times PX_{i,j,k} \times 10^{-6}$$

其中：E 为排放量，单位为吨；i 为车型；j 为燃油种类；k 为初次登记日期所在年；P 为保有量，单位为辆；PX 为排放系数，年行驶里程与排放因子的乘积，单位为克/（辆*年），PX 采用《移动源产排污核算方法和系数手册》附表统计的张掖市各类车辆的排放系数，具体见表 3.4-2。

表 3.4-2　张掖市车辆排放因子 PX 推荐值单位：mg/（辆·m）

车型	排放因子 PX 推荐值		
	NOx	PM	VOCs
小型车	625	/	5777
中型车	239364	1541	3588
大型车	260919	1497	3021
小型车采用车型比例最高的汽油国 5 载客汽车排放系数，中型车和大型车分别采用中型、大型柴油国 5 载货汽车排放系数。			

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 NOx、PM 和 VOCs 排放源强，具体见表 2.11-12。最后统计全线污染物排放量可得，近期项目排放 NOx、PM 和 VOCs 分别为 0.202t/a、0.001t/a、0.010t/a；中期项目排放 NOx、PM 和 VOCs 分别为 0.303t/a、0.002t/a、0.016t/a；远期项目排放 NOx、PM 和 VOCs 分别为 0.455t/a、0.003t/a、0.024t/a。

表 3.4-3　运营期汽车尾气排放情况一览表（单位：t/a）

工程	预测年	NOx	PM	VOCs
起点～峨堡互通（扁门高速青海段）	近期	0.202	0.001	0.010
	中期	0.303	0.002	0.016
	远期	0.455	0.003	0.024

3.4.3 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。

根据《国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程可行性研究》对拟建高速的路段交通量预测值，项目特征年车流量见表 3.4-4，特征年份车型比见表 3.4-5，全天昼间系数为 80%。

表 3.4-4　主线特征年车流量预测结果一览表

路段	单位	近期（2029 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
扁都口~甘青界	pcu/d	8744	15356	22465
扁都口~甘青界	辆/日	6926	12007	17521

表 3.4-5　特征年车型比一览表

车型	近期（2029 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
小货	15.39%	14.67%	13.11%
中货	6.75%	6.24%	5.54%
大货	5.64%	5.82%	6.09%
特大货车	17.58%	18.10%	19.06%
中小客	49.55%	49.71%	50.29%
大客	5.09%	5.46%	5.91%
合计	100.00%	100.00%	100.00%

通过折算，本项目主线绝对小时交通量预测结果见表 3.4-6。

表 3.4-6　主线绝对小时交通量预测结果统计一览表　单位：辆/h

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	225	112	387	193	555	279
	中型车	41	21	70	35	100	50
	大型车	102	51	144	72	220	110

本项目公路上的车辆可认为是匀速行驶，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 C 给出的平均车速计算方法（计算过程详见第 6 章声环境影响评价），本项目全线各路段采用的车速见表 3.4-7。

表 3.4-7　运营期各车型噪声预测使用车速一览表

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	76.0	76.0	76.0	76.0	67.0	76.0
	中型车	58.5	58.5	58.5	58.5	46.8	58.5
	大型车	58.5	58.5	58.5	58.5	47.2	58.5

本项目线路交通噪声经修正后噪声源强见表 3.4-8。

表 3.4-8　各路段交通噪声源强单位：dB(A)

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	77.92	77.92	77.92	77.92	76.01	77.92
	中型车	80.33	80.33	80.33	80.33	76.40	80.33
	大型车	86.18	86.18	86.18	86.18	82.79	86.18

3.4.4 固体废物污染源

本项目沿线无工作人员常驻的管理服务设施、停车区等服务设施，因此运营期无工作人员、旅客产生的生活垃圾，无生活污水预处理设施产生的污泥。

项目在牧场山隧道设 10kV/0.4kV 变电所，内设 630kVA 非晶合金干式变压器，无油作为冷却介质和绝缘介质。经设计确认，该变电所维护产生的固废为铅酸免维护蓄电池，产生量为 50Ah（约 15kg），更换频次为 3-5 年/次。根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，铅酸蓄电池属于 HW31（900-052-31）类危险废物，未破损的铅酸蓄电池可由有资质厂家进行回收。

4 区域环境概况及环境质量现状

4.1 自然环境

4.1.1 地形、地貌

拟建线路所经区域地处青藏高原东北部，位于祁连山中部，总体地势为东南及西北低，中间段高，中部地段属构造剥蚀中高山重丘区，两端逐步过渡为低山丘陵和平原，项目区沿线总体海拔在 2600~4000m 之间。

根据地貌的成因类型和形态特征，项目区内地貌可分为平原、台地、山地三类地貌单元。平原地貌为河流侵蚀堆积平原地貌；台地为冰水堆积台地地貌；山地地貌为侵蚀构造中高山地貌。

（1）河流冲积平原地貌

主要分布在起点至扁都口段现代河流河谷地带，顺河呈条带状分布，主要由漫滩及阶地构成。地层具有典型的二元结构，地表一般覆盖为粉质粘土、粉土：黄褐色、灰黄色，松散，厚度为 0.50-5.0m ；下伏为卵石、圆砾：杂色，密实，厚度为 3-20m；下卧基岩为紫红色砂岩夹有泥岩、砾岩，呈中薄层状。

（2）台地地貌

主要分布于俄博大岭跃岭段附近，由上中-更新统冰水堆积物组成，覆于古近系及二叠系红色砂岩、砂砾岩之上，古冰碛平原遭受分割成高台状或垅岗状，前缘高出附近山前平原 30-50m，局部可见终碛弧形岗丘。台面波状起伏，宽 0.5-1.5km 不等，总体地形起伏相对较小，相对平坦、开阔，向谷地呈 2-10°倾斜。在台地地貌的边缘发育有多年冻土。

（3）山地地貌

主要分布于扁都口-俄博大岭一带，海拔一般 2600-3900m，相对高差 500-700m，山顶尖棱，山势陡峻，基岩多见裸露，山体坡度多在 40-50°，水流侵蚀强烈，沟谷发育，呈“V”型，局部呈“U”型。表层残破积、冰水洪积角砾、碎块石，主要分布于坡脚处，厚度一般 0.50-10.00m；出露基岩为奥陶系、志留系、石炭系、二叠系砂岩、泥质砂岩、长石石英砂岩、砾岩、板岩、砂质板岩、千枚岩等。该段局部存在岛状多年冻土，主要分布于山体阴坡至山间洼地地段。

4.1.2 地质构造及地层岩性

4.1.2.1 区域地质构造

（1）地质构造

项目位于北祁连加里东地槽的中东段，处于祁吕贺山字形构造前弧西翼与河西系复合部位。从大区域来看这一带是由许多系列的褶皱断块山脉与槽地组成的反“多”字型构造，山体及主干断裂走向为北西西-南东东向展布，区内褶皱、断裂极发育，岩层遭挤压破碎强烈、产状多变，构造节理极为发育。

区内前寒武纪构造层(An∈)与寒武纪构造层(∈)未直接接触，与晚奥陶世构造层(O3)呈断层接触；部分地区其上直接与二迭-三迭系构造层(P~T)呈不整合接触。区内构造大致走向为东南-西北向，褶皱和断裂两者在空间和时间上关系密切，空间上褶皱轴部(压性为主)和翼部(张性为主)常发生断裂，时间上则褶皱产生在断裂之前。

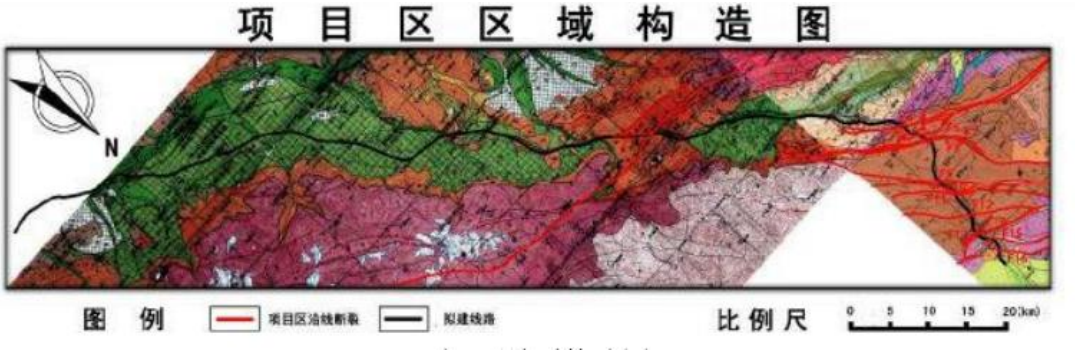


图 4-1　项目区区域构造图

（2）主要构造特征：

1）褶皱

项目区内路线东南段为北祁连加里东向斜褶皱带，轴部为奥陶统组成，轴线走向总体为 N50°W；路线西北段为走廊南山复向斜带，整体呈东南~西北向，轴部为走廊南山北坡复向斜，由志留系组成；北翼为走廊南山北麓复背斜，由上奥陶统组成；南翼为走廊南山南坡复背斜、南麓复向斜。

2）断裂

拟建线路主要为加里东期和燕山期断裂构造，后期对前期有着明显的继承性，且扭动逐渐加强，新构造运动也相当强烈，并且继承了前期的构造和运动特点。区内断裂构造极发育，走向总体呈北西西-南东东向。

4.1.2.2 地层岩性

根据区域地质资料及详勘调查结果，沿线地层主要为奥陶系（O）、志留系（S）、石炭系（C）、二叠系（P）及第四系（Q）。

1、前第四系地层

（1）奥陶系（O）

该地层在本项目区分布比较广泛，主要分布于走廊南山一带。根据岩性及区域对比，在本项目区可分为下统(O_1)、上统(O_3)。

①下统奥陶系碎屑岩组(O_1^b)：分布在走廊羊雄子沟至马牙山一带。本组与下火山岩组整合接触(局部呈断层接触)。岩性为灰麓色变砂岩与千枚岩互层。

②上统奥陶系暗紫色中性熔岩、熔岩角砾岩组(O_3)：分布于走廊南山北麓，岩性为灰绿色块状安山质熔岩角砾岩。

（2）志留系（S）

该地层主要分布于走廊南山主脊北侧，出露主要为下统地层，根据岩性及区域，在本项目区可分为下部紫红色粗碎屑岩组(S_1^a)、中部绿色屑岩组(S_1^b)、上部绿色屑岩及凝灰质碎屑岩组(S_1^c)。

①下部紫红色粗碎屑岩组(S_1^a)：分布于石佛寺至大石壁沟之间，岩性主要为棕黄色砾岩及砂岩。

②中部绿色屑岩组(S_1^b)：分布于小石壁沟至石佛寺之间。岩性主要为灰绿色或棕黄色中-厚层砂岩与板岩互层，以砂岩占多，中间夹有棕黄色砾岩。

③上部绿色屑岩及凝灰质碎屑岩组(S_1^c)：分布于扁都口-带岩性主要岩性为灰绿色细-中变砂岩。

（3）石炭系（C）

该层沉积了一套由砂岩、页岩、泥灰岩夹灰岩为主，组成的海陆交替相含煤建造。主要分布于俄博岭、扁都口一带。根据岩性及区域对比，在本项目区可分为下统(C_1)、上统(C_3)。

①下石炭统(C_1)：残存于加里东期花岗岩岩体之上，与下伏加里东期花岗岩及寒武系呈角度不整和接触。主要分布于俄博岭、扁都口一带。岩性为紫色-砖红色-红色砂质页岩、砂岩。

②上石炭统(C_3)：为本区的含煤地层，上覆与二叠系呈假整和或微角不整合。主要分布于俄博岭、扁都口一带。岩性为炭质页岩及灰色页岩，中夹菱铁矿结核

及薄煤层。

（4）二叠系（P）

该层主要分布于童子坝河地区，属于山间盆地河湖相沉积。根据岩性及区域，在本项目区可分为下部杂色砂页岩组(P^a)、上部紫红色长石砂岩组(P^b)。

①下部杂色砂页岩组(P^a)：主要分布童子坝河的西侧。岩性为灰白色、灰绿色中-厚层状、中-细粒砂岩与黄绿色砂质页岩互层。本组砂岩由下而上长石和岩屑成分逐渐增多，出现长石石英砂岩及硬质砂岩。

②下部紫红色砂岩组(P^b)：主要分布于俄博岭北部，岩性为紫红色厚层状中粒石英长石砂岩夹铜色薄层粉砂岩。

2、第四系地层（Q）

主要以陆面堆积为主，成因类型复杂，主要分布于山麓及河谷地带。按成因类型，主要可划分为以下几类：

（1）上更新统(Q_3)：

①冰水洪积物(Q_3^{fgl+pl})：主要分布于区内台地及山前平原地带及童子坝河两岸一带。受构造、地貌、搬运条件、沉积环境等因素控制，各处岩性有差异，纵观全区基本上为一套含泥砂砾卵石层、碎石层夹亚砂土透镜体。结构紧密，分选差。砾石成分以砂岩、变质岩、花岗岩为主。

②上更新统河流阶地堆积(Q_3^{al+pl})：主要受到童子坝河的堆积作用，全线部分地区分布。岩性为碎石、卵石，局部有胶结，杂色，厚度较大 5-25m。

③.上更新统风积层(Q_3^{eol})：主要为分布于山体表层及山脚的黄土，浅黄色，厚度较大，2-10m，局部堆积厚度大，可达 50m。

（2）全新统

①全新统冲洪积物(Q_4^{1al+pl})：童子坝河及其支流的堆积作用，全线分布较广。其岩性为粉土、碎石、卵石、圆砾等，杂色，松散，分选性差，厚度为 4-10m。扇面上相对比较平整，局部具有成土作用，生长有较好的植被。

②全新统冲洪积物(Q_4^{2al+pl})：主要分布于全线的河谷及河床处。其岩性为卵石、漂石等，杂色，松散，分选性差，2-10m，局部有 15m。

③全新统残坡积物(Q_4^{dl+pl})：主要分布于山坡及山脚。其岩性为粉土、碎石、角砾等，杂色，松散，分选性差。厚度为 2-5m。

④全新统崩坡积物(Q_4^{c+dl})：主要分布于山坡及山脚。其岩性为块石、碎石、

角砾等，杂色，松散，分选性差。厚度为 1-10m。

⑤全新统泥石流堆积物(Q_4^{sef})：主要分布于各泥石流沟及沟口堆积扇区，堆积物成分与泥石流物源岩性有关，多为碎石、块石，结构混杂，厚度一般 1-10 m。

⑥滑坡堆积物(Q_4^{del})：零星各滑坡体上，主要由碎石、块石组成，堆积松散，分选性差，杂乱堆积都呈棱角状，岩性随滑坡体母岩而变，一般多为残坡积碎石土及浅层强风化砂岩、板岩组成。

4.1.3 气象、气候

项目评价区属中温带大陆性干旱气候，气候干燥，雨量稀少，日照充足，蒸发量大，湿度小，多风沙，昼夜温差大，冬季寒冷而漫长、夏季炎热而短暂，项目所在地降水多集中在 7~9 月份，约占全年降水量的 75%以上。风季主要集中在 3~5 月份。

本项目路线所经张掖市民乐县气候特征统计资料，见表 4.1-1。

表 4.1-1　　评价区气候特征统计表

序号	项目	内容		单位	民乐县
1	气温	平均	全年	℃	4.2
		极值	最高	℃	35
			最低	℃	-21.6
		≥10℃积温		℃	1730
2	降雨量	平均	全年	mm	339
		极值	最高	mm	421.1
			最低	mm	246.2
		设计频率降水	20 年一遇 60min 降雨量	mm	32.2
			3 年一遇 60min 降雨量	mm	26.5
3	年蒸发量			mm	1672
4	最大冻土深度			cm	204
5	无霜期			d	124
6	年日照时数			h	3085
7	年平均风速			m/s	2.7
8	极大风速			m/s	17.5
9	年均大风天数			天	16
10	主要风向				NW

4.1.4 水文地质

4.1.4.1 地表水

童子坝河属于内陆河，扁都口以上深山区河道长 26.5km，流域面积 334km^2，为童子坝河的主要产流区；扁都口至翟寨子水库坝址河道长 25.5km，流域面积 117km^2，区间地势平坦，大部分为农田；坝址以下至北部滩农业灌溉区，河道长

35km；其下至东乐汇入山丹河，河道长 25km，年径流量 0.783 亿 m^3。

本项目所经区域河流密布，主要为黑河水系的童子坝河，经查阅《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》，童子坝河无水功能区划。

4.1.4.2 地下水

调查区内大部分区域处于季节冻土区，地下水类型主要为松散岩类孔隙水和碎屑岩类裂隙孔隙水。

（1）松散岩类孔隙水

该类地下水主要分布于项目区季节冻土区的沟谷及河谷底部，盆地平原、山前冲洪积平原，河流阶地及河漫滩。孔隙潜水沿河呈带状分布，主要补给来源是大气降水、冰雪消融水、河水渗入等。通过地下径流、泉水、蒸发进行排泄。地表水与地下水转换关系密切。沟谷及河谷孔隙潜水赋存于砂砾卵石层中，隔水底板和隔水边界主要为基岩地层。其富水性与含水层厚度、透水性和补给来源有着密切关系。近河流部位含水层厚度大，为富水地段，同时距隔水边界越近富水性越差。

其中，童子坝河及其较大冲沟中的砂卵砾石层中含水层厚度 3-15m，地下水埋深 0.1-2.0m，水化学类型为 HCO^{3-}-Ca●Mg 和 HCO^{3-}●SO_4^{2-}-Ca●Mg●Na 型水。地下水水化学类型和矿化度随补给条件和隔水底板起伏变化而变化。该类地下水主要接受地表水及高山雪水的渗漏补给。

（2）碎屑岩、变质岩类裂隙水

该类地下水主要分布于项目区季节冻土区的低山丘陵、中高山基岩中,埋藏深度与运移条件取决基岩裂隙发育程度，富水性受补给条件限制。该区大小冲沟发育，剥蚀和侵蚀切割强烈，地形较破碎，为地下水的补给提供了先决条件。该类地下水主要接受高山雪水的渗漏及降水补给，由于山区寒冻风化作用强烈，岩石风化破碎，裂隙发育，有利于大气降水和冰雪融水的入渗，形成的地下水水量较丰富，且水质较好，在低洼的沟脑和沟谷两侧以下降泉的形式泄出，水质一般比较好，矿化度低。

（3）构造带裂隙水

该类地下水主要分布于断层破碎带附近，项目区 F16、F6 断层两侧尤为明显，沿断层破碎带呈条带状分布，主要受地表河流及地下水侧向补给，具承压性

质，以上升泉形式排泄，泉水携带大量气体，经初步检测为 CO_2，硫磺味较重，温度较高，约 18.96℃。

4.1.5 地震

据《国家地震动参数区划图》GB18306-2015，拟建项目区反应谱特征周期为 0.40S，地震动峰值加速度 0.2g，相当于地震基本烈度 V 度区。



图 3.1-2　地震动峰值加速度区划图

4.1.6 不良地质与特殊性岩土

（1）危岩、崩塌与岩堆

项目区所见崩塌为基岩崩塌，崩塌体为基岩块体、碎石构成，松散堆积，崩塌后壁陡立，一般高度及宽度可达数十米，主要分布于扁都口-俄博中高山地貌区。其形成原因如下：首先，上述区域山高谷深，地形陡峻，临河路段河流冲刷及筑路时人工开挖山体形成陡壁，为危岩体、碎落岩堆、崩塌的产生创造了有利的临空地形条件；其次，区内断裂构造较为发育，岩体节理裂隙发育，加之寒冻风化作用强烈，岩体破碎，岩体在自身重力、降水及人类工程活动等因素作用下，临空块体沿裂隙面脱离边坡主体，向下崩落、在坡脚形成堆积体，对公路路基及构筑物稳定性造成影响。依据其发育强度，该类岩体形成崩塌、碎落岩堆及不稳定的危岩体。清除松散危岩体后，采用拦石墙、SNS 主动、被动防护网可以有效防止落石。

（2）人工洞穴

项目区内对路线有影响的人工洞穴主要为特种设施洞穴、石灰窑、采煤洞、窑洞等。废弃石灰窑主要位于起点扁都口出山口，由人工开挖，洞穴垂直于地表，洞口直径约 3.5m，深约 1~3m，路线以路基形式通过，其中有三处洞穴位于路基

范围内，均采用砾石土回填处理。采煤巷道、采煤坑，主要位于俄博岭~羊雄子、扁都口道班一带的石炭系煤层中，地下巷道为主要为开采煤层开挖，多已废弃，一般洞径 2-3m 左右，深度较大，窑洞主要分布于沿线山体坡脚，为牲畜居住所开挖，洞径一般 1-2m，深度较小，约 3-5m，总体对线路影响较小。对于特种设施洞穴，路线采取绕避措施。

（3）涎流冰

项目区内冰雪融水较多，雨量充沛，线路沿线自然边坡、坡脚上存在出水点及流水沟，出水点及流水沟中的水流在坡面上形成含水量较大的湿地，水草茂盛，夏季形成湿地，有流水，冬季结冰，在这些地段坡面结成冰溜，可能形成涎流冰。针对涎流冰，采用尽量以填方形式通过、迎水侧设置截水沟、保温盲沟、拦冰墙等措施综合处置。

（4）泥石流

项目区泥石流广泛分布，对路线影响较大的泥石流采取主动绕避以及桥梁跨越。为预防泥石流对桥涵、路基造成危害，其余对路线影响很小的沟谷泥石流，因处于消退期、植被覆盖率较高(80%~95%)、暴发频率极低，采用了设置拦挡坝、修建导流设施将泥石流导流至桥梁下部及涵洞通过。

（5）多年冻土

本项目多年冻土主要分布在 K12~K13 段，呈岛状分布，路线以桥梁、隧道、路基形式经过冻土区。多年冻土地温为-0.05-0.40℃，属高温极不稳定多年冻土。多年冻土发育区地表一般冻胀草丘发育，地表呈湿地状，冻胀草丘、热融洼地、热融滑塌、热溶塌陷等冻土现象发育。

冻土区路基多采用以桥代路形式通过，勘察结果主要为富冰、饱冰冻土。根据“高海拔高寒地区高速公路建设技术”相关课题研究成果，本段路基的融沉特性已达到最高的 V 级。结合青藏、共玉、花久高速公路多年冻土段已建成通车后路面状况，吸取成功经验及病害路段的教训，施工图设计的冻土处置方案为：填方段采用以桥代路方案，挖方及半填半挖段采用全部或部分挖除高含冰量冻土层后换填碎石方案。

（6）积雪

项目区深处内陆高原腹地，海拔高，冬季气候寒冷漫长，多风雪，易成雪灾，中高山脉终年霜雪不断，降雪分布地区差异明显，随地势升高降雪量增加。经调

查项目区内积雪路段为祁连山北部山区及俄博岭越岭路段，积雪以自然降雪为主，上述路段均位于山脊背面阴坡处及地形低洼处，因四周山体高耸，不利于风力吹走积雪，且气温较低，导致积雪不易融化。设计时考虑在部分隧道进出口段设置防雪棚洞，并采用通透式护栏。

（7）不稳定边坡

项目区所见崩塌主要分布在 K17 之前的中高山区，坡体地层为崩塌堆积物，岩性主要为碎石，松散-稍密状态，粉质粘土、角砾充填，局部夹块石，厚度约 3~15m，坡体草被较发育，坡脚处局部见地下水渗出，边坡现状基本稳定，路线以隧道及桥梁形式从边坡体上通过。

4.1.7 土壤

项目区走廊带内出露的地层有志留系（S）、奥陶系（O）、二叠系（P）、第四系和侵入岩。根据岩石的成因类型、结构构造及物理力学性质将拟建路线沿线内岩土体划分为岩体、土体两类。

1）岩体类型

（1）较坚硬层状变质岩及碎屑岩岩组：主要为奥陶系、志留系、泥盆系、二叠系的变质岩、砂岩、砂质板岩等，在俄博以北中高山区广泛分布，因构造运动的影响，岩石节理、裂隙、片理发育，岩石裸露，均一性差，夹有片岩及千枚岩层，所构成的斜坡多不稳定，常形成崩塌。

（2）软硬相间的层状碎屑岩岩组：主要为石炭系煤系地层，岩性以炭质灰岩，砂岩、页岩夹薄煤层；分布于俄博大岭北侧一带，岩石结构较致密，成岩程度较好，呈层状，在该岩组中建矿采煤对地质环境的破坏较严重；二叠系紫红色砂岩组中粒石英长石砂岩夹同色薄层粉砂，分布在俄博大岭南侧。软硬相间的地层边坡因差异风化稳定性差，易产生掉块碎落等坡崩积物。

2）土体类型

（1）含砾粉土、粉质黏土：一般覆盖于冲洪积平原、山前倾斜平原上，山麓坡脚高台地上，分布广泛，厚度一般 0.5-8 米，工程性质较差，在湿地等低洼易积水地段，冬季易产生路基冻胀，应加强排水防护设施。

（2）砾类土：主要有冲洪积成因和冰水洪积堆积，主要分布于区内河谷谷地的山前平原地带。全线分布广泛，以卵砾石层为主，冰水洪积堆积为含泥砂砾卵

石层、碎石层夹亚砂土透镜体。砾石成分以变质砂岩、花岗岩为主。该层工程性质较好。

（3）碎石类土：主要为崩坡积，坡残积、坡洪积碎石土，分布在谷坡地带，或沟谷沟口，该类土堆积混杂，结构松散，其成分随母岩成分而异，该类土渗水性强，土体稳定性差。在公路沿线常有小型崩塌、碎落发生。

4.2 环境现状调查与评价

4.2.1 地表水质量现状调查与评价

本项目主线以桥梁形式多处跨越童子坝河。本次评价委托甘肃荣光环境科技有限公司在本项目 K4+200 位置对童子坝河进行断面监测，监测断面及设置情况如下。

（1）监测布点

表 4.2-1　监测断面设置情况

桩号	河流	断面设置及取样方法	监测方法
K4+200	童子坝河	在桥位处设 1 个取样断面，同时在上游 500m 处设一个对照断面。在取样断面的主流线上设一条取样垂线；在一条垂线上，水深大于 5m 时，在水面下 0.5m 水深处及在距河底 0.5m 处，各取样一个；水深为 1~5m 时，只在水面下 0.5m 处取一个样；在水深不足 1m 时，取样距水面不应小于 0.3m，距河底也不应小于 0.3m。该垂线每次取一个混合水样。	按国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的规定执行

（2）监测时期

2025 年 5 月 11 日～12 日连续监测 2 天。

（3）监测项目

监测项目：水温、pH、溶解氧、SS、高锰酸钾指数、CODcr、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、动植物油。

（4）监测结果分析及评价

采用标准指数法进行评价。

◆一般性水质因子(随着浓度增加而水质变差的水质因子)的指数计算公式:

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{Si}$$

式中：$S_{i,j}$ －评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ －评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值浓度，mg/L；

C_{si} －评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L；

◆pH 值的标准指数

对具有上下限标准的 pH，按照下式进行计算：

$S_{pH,\ j}$ ＝（pH_i－7.0）/（pHsu－7.0），当 pH>7.0 时

$S_{pH,\ j}$ ＝（7.0－pH_i）/（7.0－pHsd），当 pH≤7.0 时

式中：$S_{pH,\ j}$ －j 点的 pH 值标准参数；

pH_i －j 点的实测 pH 值，无量纲；

pH_{su}、pH_{sd} －pH 水质质量标准的上、下限值，无量纲。

单项污染指数>1.0，表明该水质参数超过了规定的标准。

◆溶解氧的标准指数

$S_{DO,\ j}$ ＝DO_S /$DO_{j,}$

$S_{DO,\ j}$ ＝（DO_f-DO_j）/（DO_f-DO_s）

$S_{DO,\ j}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧在水质评价标准限值，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DO_f =468/（31.6+T），对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f =（491-2.65S）/（33.5+T）；

S—实用盐度符号，量纲 1；

T—水温，℃；

监测结果见表 4.2-2。

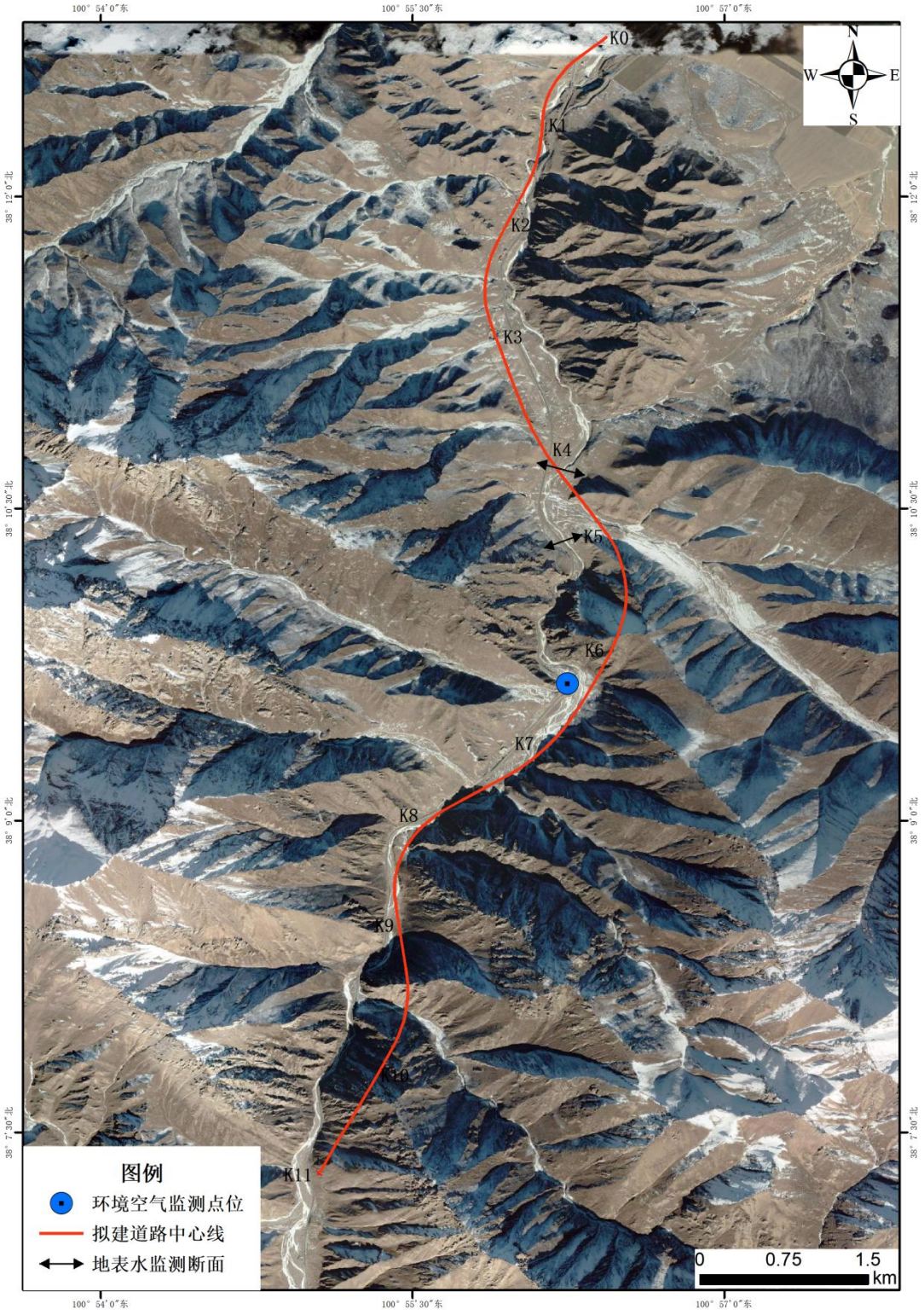


图 4.2-1　地表水监测断面、环境空气监测点位图

表 4.2-2　监测结果一览表

采样日期		2025 年 5 月 11 日		2025 年 5 月 12 日		单位
项目 检测因子 \ 采样点位及频次		K4+200 项目与童子坝河交叉跨越处(SD1#)	K4+200 项目与童子坝河交叉跨越处上游 500m(SD2#)	K4+200 项目与童子坝河交叉跨越处(SD1#)	K4+200 项目与童子坝河交叉跨越处上游 500m(SD2#)	
水温		21.4	20.7	21.6	21.5	℃
pH 值	监测值	7.5	7.4	7.4	7.6	无量纲
	标准值	6~9	6~9	6~9	6~9	无量纲
	标准指数	0.25	0.2	0.2	0.3	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
溶解氧	监测值	8.22	8.25	8.14	8.15	mg/L
	标准值	7.5	7.5	7.5	7.5	mg/L
	标准指数	0.46	0.48	0.51	0.51	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
高锰酸盐指数	监测值	1	0.9	1	0.9	mg/L
	标准值	2	2	2	2	mg/L
	标准指数	0.50	0.45	0.50	0.45	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
化学需氧量	监测值	4L	4L	4L	4L	mg/L
	标准值	15	15	15	15	mg/L

	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
五日生化需氧量	监测值	1.63	1.56	1.68	1.68	mg/L
	标准值	3	3	3	3	mg/L
	标准指数	0.54	0.52	0.56	0.56	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
氨　氮	监测值	0.12	0.11	0.1	0.14	mg/L
	标准值	0.15	0.5	0.5	0.5	mg/L
	标准指数	0.80	0.22	0.20	0.28	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
总　磷	监测值	0.02	0.02	0.02	0.02	mg/L
	标准值	0.02	0.02	0.02	0.02	mg/L
	标准指数	1.00	1.00	1.00	1.00	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
铜	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	μg/L
	标准值	0.01	0.01	0.01	0.01	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
锌	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	mg/L

	标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
氟化物	监测值	0.145	0.139	0.147	0.142	mg/L
	标准值	1	1	1	1	mg/L
	标准指数	0.145	0.139	0.147	0.142	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
硒	监测值	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	μg/L
	标准值	0.01	0.01	0.01	0.01	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
砷	监测值	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	μg/L
	标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
汞	监测值	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	μg/L
	标准值	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/

镉	监测值	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	μg/L
	标准值	0.001	0.001	0.001	0.001	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
六价铬	监测值	0.007	0.006	0.007	0.007	mg/L
	标准值	0.01	0.01	0.01	0.01	mg/L
	标准指数	0.70	0.60	0.70	0.70	/
	超标倍数	0	0	0	0	/
铅	监测值	2.5L	2.5L	2.5L	2.5L	μg/L
	标准值	0.01	0.01	0.01	0.01	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
氰化物	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	mg/L
	标准值	0.005	0.005	0.005	0.005	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
挥发酚	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	mg/L
	标准值	0.002	0.002	0.002	0.002	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/

	超标倍数	/	/	/	/	/
石油类	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	mg/L
	标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
阴离子表面活性剂	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	mg/L
	标准值	0.2	0.2	0.2	0.2	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
硫化物	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	mg/L
	标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/L
	标准指数	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	监测值	170	130	140	110	MPN/L
	标准值	200	200	200	200	MPN/L
	标准指数	0.85	0.65	0.70	0.55	/
	超标倍数	0	0	0	0	/

由监测结果可看出，童子坝河各项监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅰ类标准，沿线水体水质总体较好。

4.2.2 环境空气质量现状调查与评价

4.2.2.1 达标区判定

本项目线路位于张掖市，根据《甘肃省 2023 年生态环境状况公报》张掖市 2023 年度 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 7μg/m³、19μg/m³、60μg/m³、24μg/m³；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 0.7mg/m³，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 144μg/m³，所有因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，张掖市环境空气质量属于达标区。

本项目涉及祁连山自然保护区，环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准限值。

表 4.2-3　张掖市 2023 年环境空气质量评价

项目	单位	张掖市	二级标准限值	占标率（%）	结果
$PM_{2.5}$	μg/m³	24	35	68.6	达标
PM_{10}	μg/m³	60	70	85.7	达标
SO_2	μg/m³	7	60	11.7	达标
NO_2	μg/m³	19	40	47.5	达标
CO24 小时平均第 95 百分位数	mg/m³	0.7	4	17.5	达标
O_3 日最大 8h 平均第 90 百分位数	μg/m³	144	160	90.0	达标

4.2.2.2 环境质量现状补充监测

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中要求“6.2.2.2 没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据的，可收集评价范围内近 3 年与项目排放的其他污染物有关的历史监测资料。”

本次委托甘肃荣光环境科技有限公司于 2025 年 5 月 6 日~2025 年 5 月 12 日对项目区环境空气质量现状进行了监测。

（1）监测点位

根据现场踏勘，考虑沿线环境、地形、气候等情况，本项目监测点位情况见表 4.2-3、图 4.2-1。

表 4.2-3　　环境空气质量现状监测布点表

编号	监测点位	地理坐标
G1	K6+300	东经 100°56′28.23″、北纬 38°9′37.11″

（2）监测项目

监测项目为二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、氮氧化物、臭氧、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 及非甲烷总烃共 9 项。

（3）监测结果分析及评价

监测结果详见表 4.2-4。

表 4.2-4　环境空气质量现状监测结果一览表

采样点位及项目 \ 采样日期				2025.5.6	2025.5.7	2025.5.8	2025.5.9	2025.5.10	2025.5.11	2025.5.12	单位
K6+300	PM_{10}	日均值	监测值	28	32	31	35	30	31	34	μg/m³
			标准值	50	50	50	50	50	50	50	μg/m³
			占标率（%）	56.0	64.0	62.0	70.0	60.0	62.0	68.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	$PM_{2.5}$	日均值	监测值	12	15	15	18	14	15	18	μg/m³
			标准值	35	35	35	35	35	35	35	μg/m³
			占标率（%）	34.3	42.9	42.9	51.4	40.0	42.9	51.4	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	二氧化硫	小时值	第一次	0.13	0.14	0.13	0.12	0.11	0.14	0.09	mg/m³
			第二次	0.13	0.14	0.14	0.10	0.11	0.12	0.14	mg/m³
			第三次	0.14	0.11	0.13	0.12	0.09	0.14	0.12	mg/m³
			第四次	0.14	0.12	0.13	0.13	0.11	0.14	0.14	mg/m³
			标准值	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	mg/m³
			最大值占标率（%）	93.3	93.3	93.3	86.7	73.3	93.3	93.3	/

			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
		日均值	监测值	0.014	0.020	0.011	0.014	0.011	0.013	0.012	mg/m^3
			标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/m^3
			占标率（%）	28.0	40.0	22.0	28.0	22.0	26.0	24.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	二氧化氮	小时值	第一次	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009	mg/m^3
			第二次	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	mg/m^3
			第三次	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009	mg/m^3
			第四次	0.010	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	mg/m^3
			标准值	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	mg/m^3
			最大值占标率（%）	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
		日均值	监测值	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	mg/m^3
			标准值	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	mg/m^3
			占标率（%）	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	11.25	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

	一氧化碳	小时值	第一次	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	mg/m^3
			第二次	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	mg/m^3
			第三次	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	mg/m^3
			第四次	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	mg/m^3
			标准值	10	10	10	10	10	10	10	mg/m^3
			最大值占标率（%）	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
		日均值	监测值	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	mg/m^3
			标准值	4	4	4	4	4	4	4	mg/m^3
			占标率（%）	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	臭氧	小时值	第一次	0.077	0.075	0.079	0.083	0.079	0.082	0.069	mg/m^3
			第二次	0.080	0.074	0.073	0.075	0.077	0.080	0.071	mg/m^3
			第三次	0.074	0.074	0.079	0.076	0.075	0.072	0.080	mg/m^3
			第四次	0.078	0.076	0.080	0.076	0.079	0.076	0.077	mg/m^3
			标准值	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	mg/m^3
			最大值占标率	50.0	47.5	50.0	51.9	49.4	51.3	50.0	/

			（%）								
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	TSP	日均值	测值	114	116	108	97	101	112	101	μg/m³
			标准值	120	120	120	120	120	120	120	μg/m³
			占标率（%）	95.0	96.7	90.0	80.8	84.2	93.3	84.2	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	非甲烷总烃	小时值	第一次	0.42	0.46	0.38	0.40	0.41	0.32	0.40	mg/m³
			第二次	0.47	0.52	0.40	0.34	0.41	0.37	0.48	mg/m³
			第三次	0.47	0.52	0.48	0.36	0.38	0.32	0.39	mg/m³
			第四次	0.54	0.32	0.48	0.40	0.40	0.38	0.41	mg/m³
			标准值	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	mg/m³
			最大值占标率（%）	27.0	26.0	24.0	20.0	20.5	19.0	24.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
	氮氧化物	小时值	第一次	0.015	0.016	0.017	0.015	0.017	0.017	0.016	mg/m³
			第二次	0.016	0.018	0.015	0.017	0.015	0.016	0.015	mg/m³
			第三次	0.018	0.015	0.016	0.017	0.015	0.018	0.015	mg/m³
			第四次	0.016	0.016	0.018	0.015	0.018	0.015	0.015	mg/m³

			标准值	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	mg/m^3
			最大值占标率（%）	36.0	36.0	36.0	34.0	36.0	36.0	32.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/
		日均值	监测值	0.019	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	mg/m^3
			标准值	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	mg/m^3
			占标率（%）	19.0	18.0	19.0	19.0	19.0	19.0	18.0	/
			达标判定	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

由表 4.2-4 评价结果可知，本项目建设区域内环境空气质量基本因子 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 的小时浓度值、日均浓度值，以及 O_3 小时浓度值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准限值要求；补充特征因子 TSP、NOx 日均浓度值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准限值要求，非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》参照限值。

4.2.3 声环境质量现状调查与评价

4.2.3.1 区域污染源调查

项目沿线涉及甘肃省张掖市民乐县，公路沿线声环境评价范围内共有 3 处保护目标（扁都口治安检查站、南丰镇炒面庄村）。根据对公路沿线评价范围详细调查，沿线环境保护目标扁都口治安检查站为 4 层砖混结构平房，南丰镇炒面庄村为 1 层砖混尖顶。

	
扁都口治安检查站	南丰镇炒面庄村

现场调查中主要噪声源为临近 G227 道路交通运输噪声和社会活动噪声。

4.2.3.2 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，兰州森新环境科技有限公司于 2025 年 4 月 24 日~4 月 25 日对项目沿线评价范围内的保护目标进行了监测。

（1）监测点布置原则

在评价范围内的声环境保护目标中，选择位于主线两侧前排的声环境保护目标作为现状监测点，同一保护目标同时位于多个声功能区的，则在其所处的不同声功能区均设置监测点，并同时进行监测 20min。

（2）保护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，本次环评对道路（除隧道）声环境评价范围之内的声环境保护目标均进行了实测。本次声环境质量现状监测布点情况详见表 4.2-5，共布置监测点位 4 处，监测断面 1 处。监测点位

布置见附图 4.2-5。

表 4.2-5　声环境质量现状监测点位一览表

序号	保护目标	桩号	声功能区划	监测点位置	监测项目	竖向监测点	既有噪声源	位置关系
1	炒面庄村 1	K0+300	4a 类区 1 类区	拟建线路右侧第一排建筑窗户外 1m	等效连续 A 声级，记录车流量	/	G227 国道	东侧 15m
2	扁都口检查站	K2+105	4a 类区 1 类区	拟建线路右侧第一排建筑窗户外 1m	等效连续 A 声级，记录车流量	监测 1、3 层	G227 国道	东侧 11m
3	监测断面-G227 国道	本项目 K3+100	4a 类区/1 类区	分别监测在距离道路边界 20m、40m、60m、80m、120m 位置设置监测点	等效连续 A 声级，记录车流量	/	/	/

（3）监测点位代表性分析

本次监测点位布置涵盖了全部声环境保护目标，作为两处声环境保护目标列出的炒面庄村 1、炒面庄村 2 位置相差约 90m，与既有噪声源 G227 国道的位置关系相同，所处声环境相同。因此可以选择其中的一处作为代表监测点位。

（4）监测时间及频率

声环境保护目标及道路监测断面连续监测 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，并同步记录车流量。

（5）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 4.2-6。

表 4.2-6　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

4.2.3.4 声环境质量现状监测结果及评价

声环境质量现状监测结果见表 4.2-3，道路衰减断面监测结果详见表 4.2-4。

（1）声环境保护目标处的环境质量现状分析

根据表 4.2-3 监测结果可知，监测期间，本项目沿线选取的监测点位均于 4a

类区。

炒面庄村和扁都口检查站处的昼间、夜间声环境质量评价值（两日平均值）均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准，国道 G227 监测断面中 20m、80m、120m 处监测点昼间、夜间声环境质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类、1 类标准，40m、60m 处监测点昼间声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，夜间声环境质量出现超标现象，由于监测点位处噪声源较为单一，基本为来往车辆的交通噪声，出现超标的原因是 40m、60m 处监测点距离道路较近，大型车辆行驶噪声影响较大，经距离传播衰减后可达标。



图 4.2-2（1）　噪声监测点位图

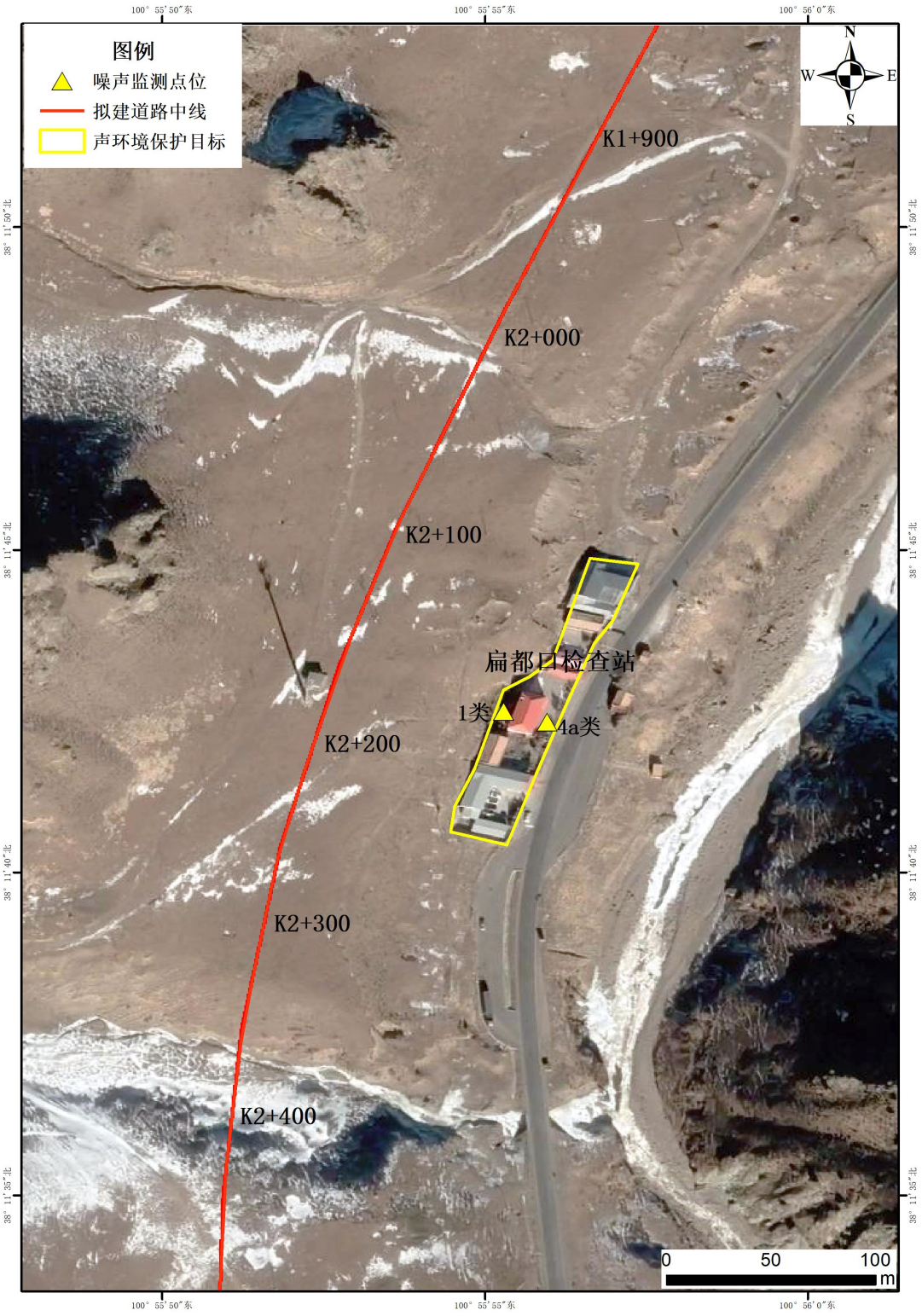


图 4.2-2（2）　噪声监测点位图



图 4.2-2（3）　噪声监测点位图

表 4.2-7　声环境保护目标现状监测结果统计表

监测点位	敏感点		监测日期	监测时段	评价标准/dB（A）	Lmax dB(A)	L10 dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)	监测值 L_{Aeq}/dB（A）	评价值 L_{Aeq}/dB（A）	评价结果	车流量（辆/20min）		
													大型车	中型车	小型车
●1#	炒面庄村 1（4a 类）		2025.4.24	昼间	70	53.4	47.1	41.7	39.9	44.6	昼间 44.8 夜间 42.2	达标	18	10	53
				夜间	55	47.1	44.7	41.3	40.0	42.1			11	9	38
			2025.4.25	昼间	70	51.1	47.9	43.0	40.4	44.9			16	12	55
				夜间	55	45.0	43.6	41.9	41.2	42.3			12	8	38
	炒面庄村 1（1 类）		2025.4.24	昼间	55	/	/	/	/	39.5	昼间 39.8 夜间 37.5	达标	18	10	53
				夜间	45	/	/	/	/	37.5			11	9	38
			2025.4.25	昼间	55	/	/	/	/	40.1			16	12	55
				夜间	45	/	/	/	/	37.4			12	8	38
●2#	扁都口治安检查站（4a 类）	1F	2025.4.24	昼间	70	58.9	55.4	49.1	41.9	51.3	昼间 51.1 夜间 48.3	达标	15	11	59
				夜间	55	52.7	51.4	47.7	41.1	48.2			10	7	40
			2025.4.25	昼间	70	58.8	54.5	48.7	43.1	50.8			18	11	54
				夜间	55	52.3	51.3	47.5	41.0	48.4			10	8	39
		3F	2025.4.24	昼间	70	60.3	56.0	50.8	44.2	52.4	昼间 52.1 夜间 48.4	达标	15	11	59
				夜间	55	56.8	51.8	46.2	42.0	48.1			10	7	40
			2025.4.25	昼间	70	57.9	55.9	50.6	41.6	51.7			18	11	54
				夜间	55	56.7	52.8	44.4	39.7	48.6			10	8	39
	扁都口治安检查站（1 类）		2025.4.24	昼间	55	/	/	/	/	42.1	昼间 42.2 夜间 38.5	达标	15	11	59
				夜间	45	/	/	/	/	38.5			10	7	40
			2025.4.25	昼间	55	/	/	/	/	42.3			18	11	54
				夜间	45	/	/	/	/	38.4			10	8	39

表 4.2-8　衰减断面监测结果统计表

监测点位	监测时间		监测点位	评价标准/dB（A）	Lmax dB(A)	L10 dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)	监测值 L_{Aeq}dB（A）	评价结果	车流量（辆/20min）		
											大型车	中型车	小型车
G227 公路	2025.4.24	昼间	20	70	61.8	57.8	52.1	46.4	54.1	达标	16	11	56
			40	55	60.6	54.0	46.7	40.7	50.2	达标			
			60	55	59.8	52.3	42.4	39.5	48.1	达标			
			80	55	57.4	45.0	42.6	41.9	44.1	达标			
			120	55	45.2	43.0	39.0	32.4	39.6	达标			
		夜间	20	55	56.8	53.6	47.9	40.0	49.5	达标	10	7	39
			40	45	55.0	49.4	44.3	41.7	46.5	不达标			
			60	45	46.0	44.4	40.8	40.1	41.7	达标			
			80	45	43.9	40.8	37.5	36.5	38.5	达标			
			120	45	41.2	39.6	36.6	32.8	36.8	达标			
	2025.4.25	昼间	20	70	60.9	57.9	53.3	46.1	54.3	达标	17	10	58
			40	55	58.6	54.4	46.9	40.8	50.1	不达标			
			60	55	58.4	51.9	45.6	40.9	48.4	不达标			
			80	55	51.7	48.1	41.9	40.9	44.1	达标			
			120	55	44.3	42.8	39.4	32.0	39.8	达标			
		夜间	20	55	57.1	53.7	47.2	40.4	49.4	达标	9	8	40
			40	45	51.7	50.1	43.7	41.4	46.9	不达标			
			60	45	51.6	44.4	39.5	38.5	41.5	达标			
			80	45	41.6	40.4	38.3	36.8	38.4	达标			
			120	45	40.0	39.2	35.4	33.4	36.5	达标			

4.3 生态环境现状调查与评价

4.3.1 生态功能区划

依据《甘肃省生态功能区划》，本项目沿线属于“III-1 祁连山森林与高寒草原生态区”“III-1-2 东祁连山云杉林－高寒草甸生态亚区”具体见表 4.3-1。项目在甘肃省生态功能区划图的位置见图 4.3-1。

表 4.3-1　项目沿线生态功能区划分一览表

生态区	生态亚区	生态功能区	功能区特点
III-1 祁连山森林与高寒草原生态区	III-1-2 东祁连山云杉林－高寒草甸生态亚区	冷龙岭、走廊南山水源涵养与生物多样性保护生态功能区	将西水、寺大隆林区划为森林保护核心区；对山地草场要进行合理规划，减轻放牧压力，控制鼠害；区内的旅游活动要进行科学的论证，合理布局景点，以自然风光为主，严禁大规模的人工景观建设

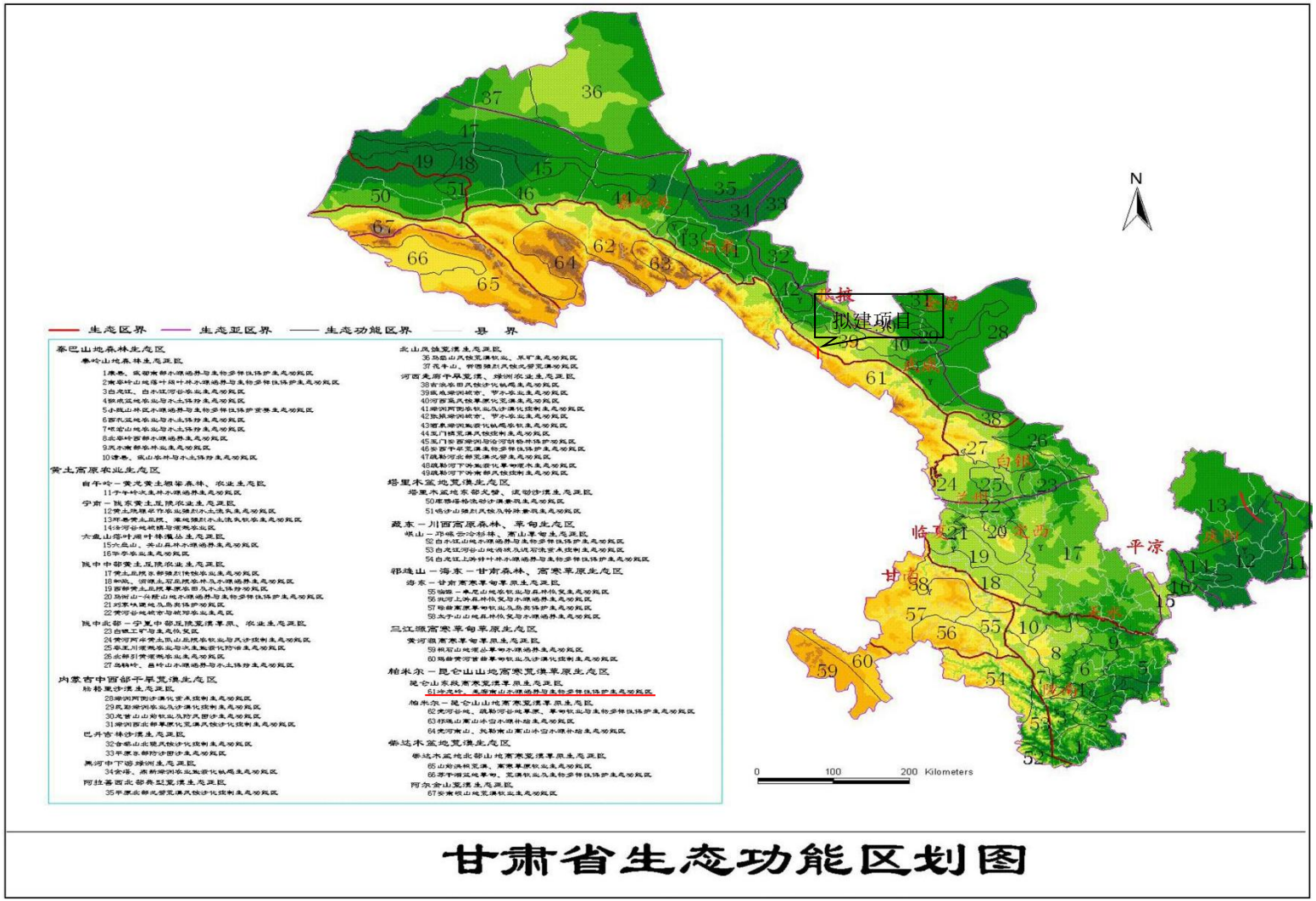


图 4.3-1　项目在甘肃省生态功能区划图的位置

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，调查范围包括项目主体工程区及周边影响区；本次评价生态现状调查范围共计 47.6873km^2。

4.3.2.2 调查内容

陆生生态调查：包括工程建设区域土地利用类型以及主要植物物种组成，优势种、建群种、覆盖度、生物量，野生动物种类、数量和分布和评价区主要生态问题调查。

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 2024 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 评价区土地利用现状与评价

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 1000m 分类面积统计，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 4.3-3。

表 4.3-3　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	6.0039	12.59
林地	0301	乔木林地	0.2888	0.61
	0305	灌木林地	4.4931	9.42
草地	0404	其它草地	33.2885	69.81
住宅用地	0702	农村宅基地	0.2829	0.59
交通用地	1003	公路用地	0.9502	1.99
水域	1101	河流水面	0.2835	0.59
	1106	内陆滩涂	2.0041	4.20
	1107	沟渠	0.0923	0.19
合计			47.6873	100

由图 4.3-1 和表 4.3-3 可知，评价区以草地为主，占整个评价区 69.81%;其次为耕地，占评价区的比例为 12.59%;再次为林地，占评价区的比例为 10.03%。

其他草地面积为 33.2885km^2，占评价区面积的 69.81%。耕地面积为 6.0039 km^2,占评价区面积的 12.59%。灌木林地面积为 4.4931km^2，占评价区面积的 9.42%。乔木林地面积为 0.2888km^2，占评价区面积的 0.61%。内陆滩涂面积为 2.0041km^2，占评价区面积的 4.20%。河流水面面积 0.2835km^2，占评价区面积的 0.59%。

农村宅基地面积为 0.2829km^2,占评价区面积的 0.59%。沟渠用地面积为 0.0923km^2，占评价区面积的 0.19%。

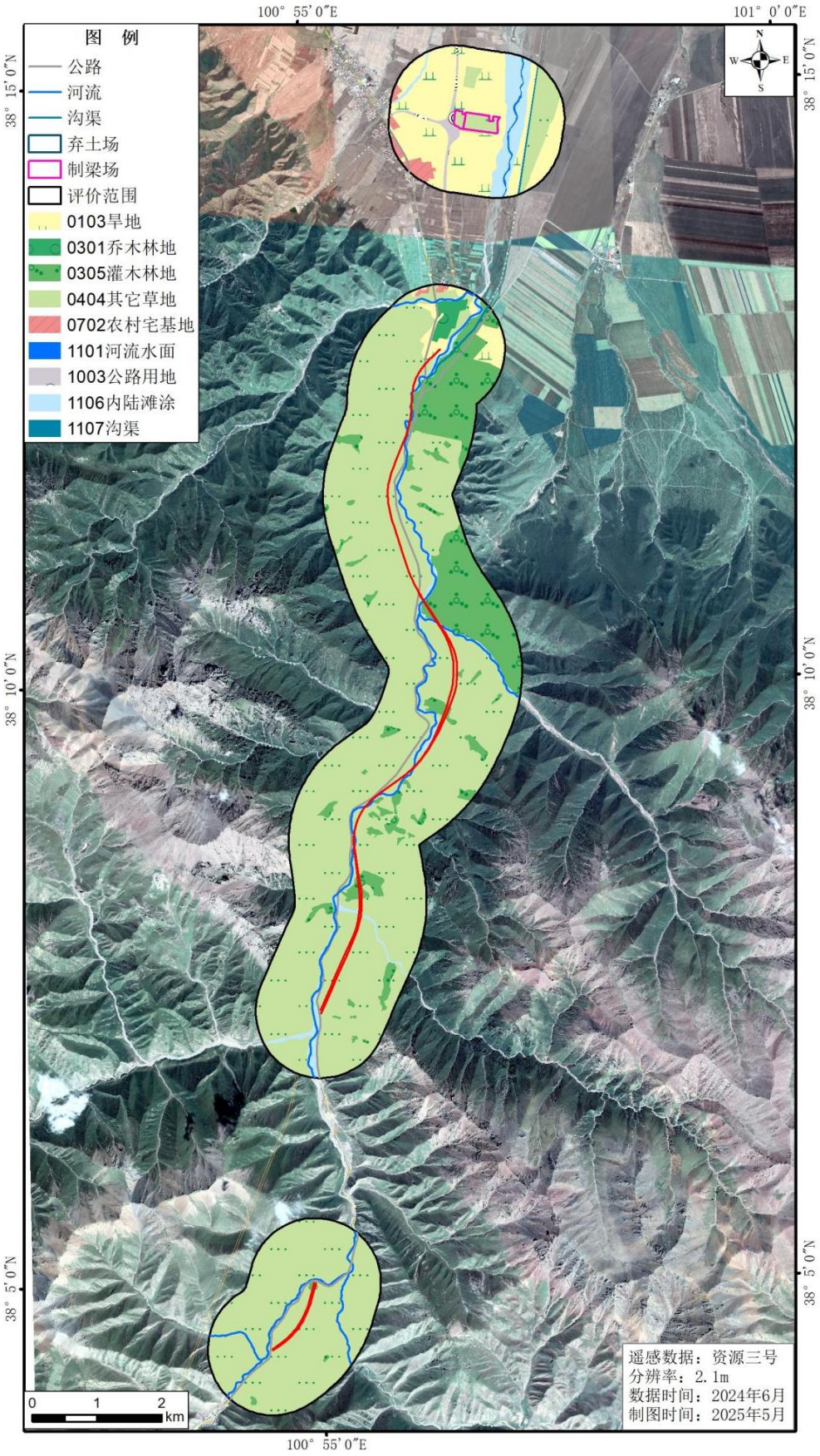


图 4.3-1　评价区土地利用现状（主线）

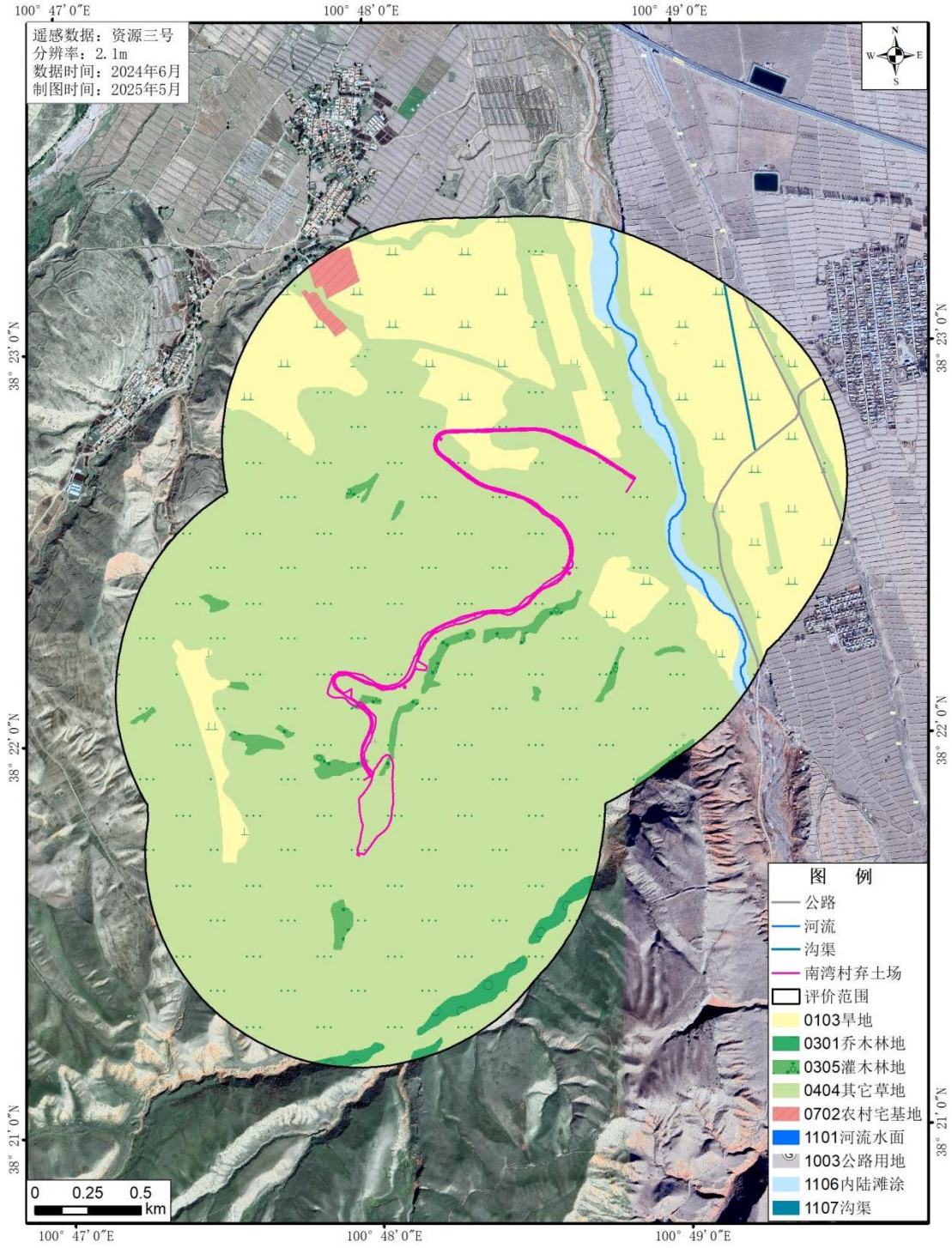


图 4.3-1　评价区土地利用现状（弃渣场）

4.3.3.2 植被及植物资源调查

一、资料调查

（1）区域内的植物区系和植被类型

影响评价区涉及祁连山自然保护区的核心区、缓冲区和实验区，植被类型主要包括青海云杉林、祁连圆柏林、小叶杨林、杜鹃灌丛、金露梅灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛、山生柳灌丛；草原植被中的紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原、长芒草草原、羊茅草原等，草甸主要为马蔺草甸、茭茭草草甸、嵩草草甸等。这些植被类型在祁连山保护区广泛分布，不属于特有类型。

影响评价区内主要植物种类有 83 科 290 属 445 种，其中蕨类植物 3 科 4 属 5 种，裸子植物 3 科 4 属 6 种，被子植物 77 科 282 属 434 种。

植物区系具有典型的青藏高原属性，植物主要以阴生、湿生、寒生、寒旱生、中生、旱生植物为主。山杨主要分布于祁连山中山带；青海云杉、祁连圆柏广泛分布于中山带和亚高山带；灌丛植物如杜鹃、高山柳、金露梅、银露梅、鬼箭锦鸡儿等广泛分布于山区；草原植物由中温型的旱生丛生禾草、寒温型的寒旱生丛生禾草、中温型旱生丛生禾、旱生半灌木组成，主要分布于中低山带、中山带和高山带；草甸植物分布于高山和亚高山带。

乔木树种主要为青海云杉、祁连圆柏、山杨、小叶杨、柳树等，灌木树种主要为金露梅、鬼箭锦鸡儿、山生柳、杜鹃、银露梅、花楸、蔷薇、栒子、山楂、绣线菊、刺李、锦鸡儿、小檗、卫矛、忍冬、山梅花等，草本植物主要为紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、马蔺、茭茭草、嵩草、早熟禾、甘肃苔草等。项目评价区植被类型分布见图 4.3-2。

（2）群落中的关键种、建群种、优势种

影响评价区植物群落建群种、优势种以及常见的主要伴生种主要为青海云杉、祁连圆柏等，灌木有杜鹃、金露梅、山生柳、鬼箭锦鸡儿等，草本常见种类有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等。动物群落中，哺乳类以啮齿类、食肉类、偶蹄类等哺乳类为主，鸟类以雀形目鸟类为主。

G0611张汶高速扁门段建设项目影响评价区植被分布图

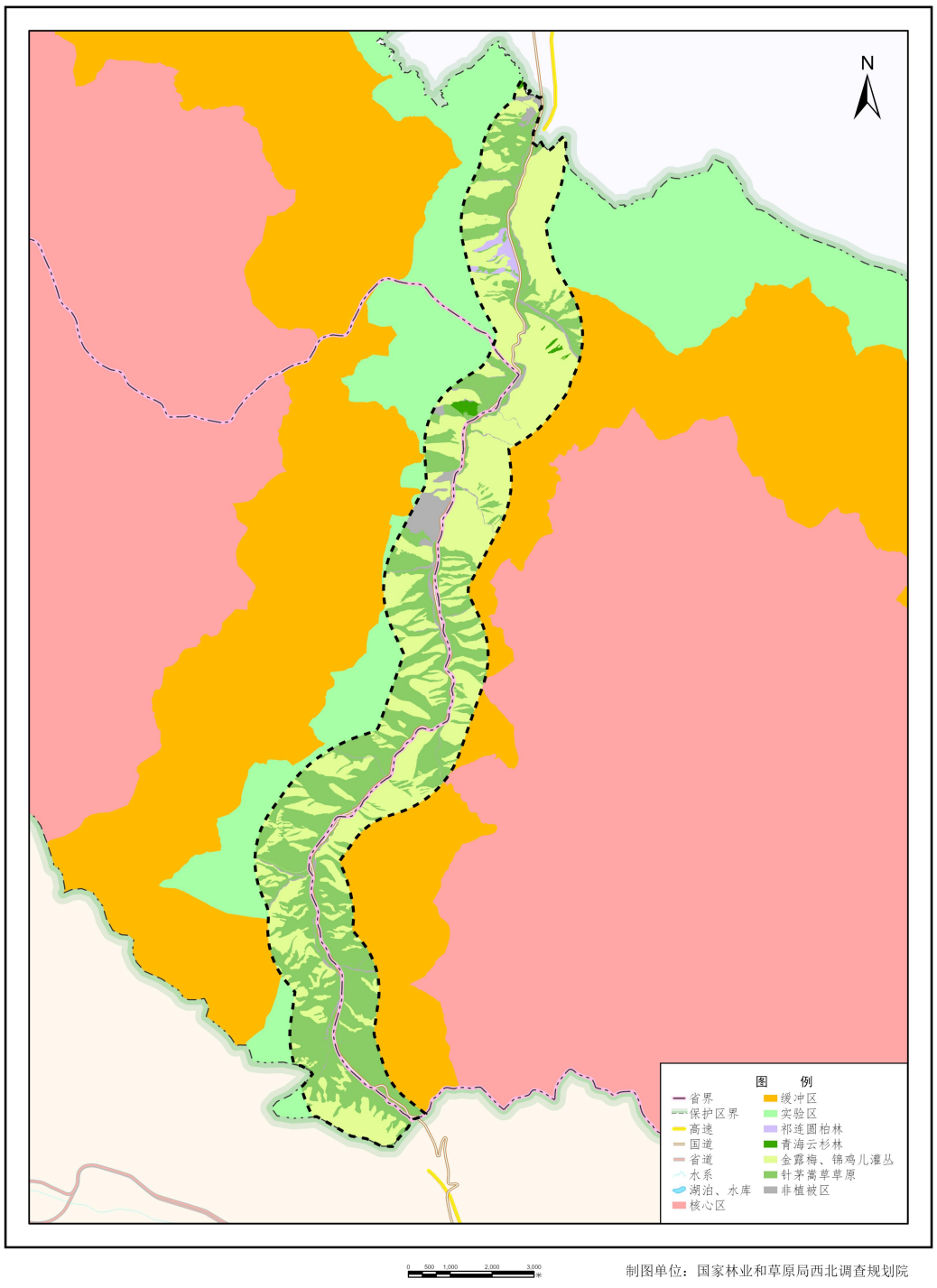


图 4.3-2　评价区植被类型

评价区域内植物名录统计表

科数	科、属、种	拉丁名称	保护级别	来源
一、蕨类植物 Ferns				/
1	**中国蕨科**	**Sinopteridaceae**	无危	/
	粉背蕨属	Aleuritopteris	无危	生多报告

	银粉背蕨	*Aleuritopteris argentea*	无危	生多报告
	珠蕨属	Cryptogramma	无危	生多报告
	稀叶珠蕨	*Cryptogramma stelleri*	无危	生多报告
2	**蕨科**	**Pteridiaceae**	无危	生多报告
	蕨属	Pteridium	无危	生多报告
	蕨	*Pteridium aquilinum*	无危	生多报告
3	**木贼科**	**Equisetaceae**	无危	生多报告
	木贼属	Equisetum	无危	生多报告
	问荆	*Equisetum arvense*	无危	生多报告
	节节草	*Equisetum hiemale*	无危	生多报告
二、裸子植物 Gymnosperms				/
4	**松科**	**Pinaceae**	无危	/
	云杉属	Picea	无危	生多报告
	青海云杉	*Picea crassifolia*	无危	现场调查及生多报告
	落叶松属	*Larix*	无危	生多报告
	华北落叶松	*Larix gmelinii var. principis–rupprechtii*	无危	生多报告
5	**柏科**	**Cupressaceae**	无危	/
	圆柏属	Sabina	无危	生多报告
	祁连圆柏	*Sabina przewalskii*	无危	现场调查及生多报告
	叉子圆柏（砂地柏）	*Juniperus sabina*	无危	生多报告
6	**麻黄科**	**Ephedraceae**	无危	/
	麻黄属	Ephedra	无危	生多报告
	中麻黄	*Ephedra intermedin*	无危	生多报告
	木贼麻黄	*Ephedra equisetina*	无危	生多报告
三、被子植物 Angiosperms				/
（一）双子叶植物Dicotyledons				/
7	**杨柳科**	**Salicaceae**	无危	/
	柳属	Salix	无危	生多报告
	山生柳	*Salix oritrepha*	无危	生多报告
	洮河柳	*Salix taoensis*	无危	生多报告
	线叶柳	*Salix wilhelmsiana*	无危	生多报告
	中国黄花柳	*Salix sinica*	无危	生多报告
	山丹柳	*Salix sandanensis*	无危	生多报告
	杨属	Populus	无危	生多报告
	小青杨	*Populus pseudo–simonii*	无危	生多报告
	青杨	*Populus cathayana*	无危	生多报告
	小叶杨	*Populus simonii*	无危	生多报告
8	**桦木科**	**Betulaceae**	无危	生多报告
	桦木属	Betula	无危	生多报告
	白桦	*Betula platyphylla*	无危	生多报告
	红桦	*Betula albo–sinensis*	无危	生多报告
	虎榛子属	*Ostryopsis*	无危	生多报告
	虎榛子	*Ostryopsis davidiana*	无危	生多报告
	榛属	Corylus	无危	生多报告
	毛榛	*Corylus mandshurica*	无危	生多报告
9	**榆科**	**Ulmaceae**	无危	生多报告
	榆属	Ulmus	无危	生多报告

	榆树	*Ulmus pumila*	无危	生多报告
10	**桑科**	**Moraceae**	无危	生多报告
	大麻属	Cannabis	无危	生多报告
	大麻	*Cannabis sativa*	无危	生多报告
	桑属	Morus	无危	生多报告
	桑	*Morus alba*	无危	生多报告
11	**荨麻科**	**Urticaceae**	无危	生多报告
	荨麻属	Urtica	无危	生多报告
	宽叶荨麻	*Urtica laetevirens*	无危	生多报告
	高原荨麻	*Urtica hyperborea*	无危	生多报告
12	**檀香科**	**Santalaceae**	无危	生多报告
	百蕊草属	Thesium	无危	生多报告
	百蕊草	*Thesium chinense*	无危	生多报告
13	**蓼科**	**Polygonaceae**	无危	生多报告
	蓼属	Polygonum	无危	生多报告
	萹蓄	*Polygonum aiculare*	无危	生多报告
	两栖蓼	*Polygonum amphibium*	无危	生多报告
	何首乌属	Fallopia	无危	生多报告
	木藤蓼	*Fallopia aubertii*	无危	生多报告
	酸模属	Rumex	无危	生多报告
	皱叶酸模	*Rumex crispus*	无危	生多报告
	尼泊尔酸模	*Rumex nepalensis*	无危	生多报告
14	**石竹科**	**Caryophyllaceae**	无危	生多报告
	卷耳属	Cerastium	无危	生多报告
	卷耳	*Cerastium arvense subsp. strictum*	无危	生多报告
	簇生卷耳	*Cerastium caespitosum*	无危	生多报告
	蝇子草属	Silene	无危	生多报告
	细蝇子草	*Silene gracilicaulis*	无危	生多报告
	山蚂蚱草	*Silene jenisseensis*	无危	生多报告
	女娄菜	*Silene aprica*	无危	生多报告
	繁缕属	Stellaria	无危	生多报告
	繁缕	*Stellaria media*	无危	生多报告
	雀舌草	*Stellaria uliginosa*	无危	生多报告
	裸果木属	Gymnocarpos	无危	生多报告
	裸果木	*Gymnocarpos przewalskii.*	无危	生多报告
	孩儿参属	Pseudostellaria	无危	生多报告
	孩儿参	*Pseudostellaria heterophylla*	无危	生多报告
	石竹属	Dianthus	无危	生多报告
	瞿麦	*Dianthus superbus*	无危	生多报告
15	**藜科**	**Chenopodiaceae**	无危	生多报告
	滨藜属	Atriplex	无危	生多报告
	野滨藜	*Atriplex fera*	无危	生多报告
	滨藜	*Atriplex patens*	无危	生多报告
	藜属	Chenopodium	无危	生多报告
	藜	*Chenopodium album*	无危	生多报告
	灰绿藜	*Chenopodium glaucum*	无危	生多报告
	驼绒藜属	*Ceratoides*	无危	生多报告
	驼绒藜	*Ceratoides latens*	无危	生多报告
	猪毛菜属	Salsola	无危	现场调查及生多报告

	猪毛菜	*Salsola collina*	无危	现场调查及生多报告
	珍珠猪毛菜	*Salsola passerina*	无危	现场调查及生多报告
	合头草属	*Sympegma*	无危	现场调查及生多报告
	合头草(黑柴)	*Sympegma regelii*	无危	现场调查及生多报告
	地肤属	Kochia	无危	生多报告
	地肤	*Kochia scoparia*	无危	生多报告
	碱蓬属	Suaeda	无危	生多报告
	灰绿碱蓬	*Suaeda glauca*	无危	现场调查及生多报告
	盐爪爪属	Kalidium	无危	生多报告
	盐爪爪	*Kalidium foliatum*	无危	生多报告
	黄毛头	*Kalidium cuspidatum var. sinicum*	无危	生多报告
	沙蓬属	Agriophyllum	无危	生多报告
	沙蓬	*Agriophyllum squarrosum*	无危	生多报告
	梭梭属	Haloxylon	无危	生多报告
	梭梭	*Haloxylon ammodendron*	无危	现场调查及生多报告
16	**苋科**	**Amaranthaceae**	无危	生多报告
	苋属	Amaranthus	无危	生多报告
	反枝苋	*Amaranthus retroflexus*	无危	生多报告
17	**毛茛科**	**Ranunculaceae**	无危	生多报告
	耧斗菜属	Aquilegia	无危	生多报告
	耧斗菜	*Aquilegia viridiflora*	无危	生多报告
	甘肃耧斗菜	*Aquilegia oxysepala var. kansuensis*	无危	生多报告
	翠雀属	Delphinium	无危	生多报告
	毛翠雀花	*Delphinium trichophorum*	无危	生多报告
	川甘翠雀花	*Delphinium souliei*	无危	生多报告
	乌头属	Aconitum	无危	生多报告
	甘青乌头	*Aconitum tanguticum*	无危	生多报告
	高乌头	*Aconitum sinomontanum*	无危	生多报告
	白头翁属	Pulsatilla	无危	生多报告
	蒙古白头翁	*Pulsatilla ambigua*	无危	生多报告
	细叶白头翁	*Pulsatilla turczaninovii*	无危	生多报告
	唐松草属	Thalictrum	无危	生多报告
	高山唐松草	*Thalictrum alpinum*	无危	生多报告
	贝加尔唐松草	*Thalictrum baicalense*	无危	生多报告
	铁线莲属	Clematis	无危	生多报告
	甘青铁线莲	*Clematis tangutica*	无危	生多报告
	甘川铁线莲	*Clematis akebioides*	无危	生多报告
	绣球藤	*Clematis montana*	无危	生多报告
	驴蹄草属	Caltha	无危	生多报告
	驴蹄草	*Caltha palustris*	无危	生多报告
	碱毛茛属	Halerpestes	无危	生多报告
	碱毛茛	*Halerpestes sarmentosa*	无危	生多报告
	水葫芦苗	*Halerpestes cymbalaria*	无危	生多报告
	毛茛属	*Ranunculus*	无危	生多报告

	茴茴蒜	*Ranunculus chinensis*	无危	生多报告
	阿尔泰毛茛	*Ranunculus altaicus*	无危	生多报告
	银莲花属	Anemone	无危	生多报告
	大火草	*Anemone tomentosa*	无危	生多报告
	草玉梅	*Anemone rivularis*	无危	生多报告
	鸦跖花属	Oxygraphis	无危	生多报告
	鸦跖花	*Oxygraphis glacialis*	无危	生多报告
	芍药属	Paeonia	无危	生多报告
	川赤芍	*Paeonia anomala subsp. veitchii*	无危	生多报告
	星叶草属	Circaeaster	无危	生多报告
	星叶草	*Circaeaster agrestis*	无危	生多报告
	升麻属	Cimicifuga	无危	生多报告
	升麻	*Cimicifuga foetida*	无危	生多报告
18	**小檗科**	**Berberidaceae**	无危	生多报告
	小檗属	Berberis	无危	生多报告
	甘肃小檗	*Berberis kansuensis*	无危	生多报告
	短柄小檗	*Berberis brachypoda*	无危	生多报告
	淫羊藿属	Epimedium	无危	生多报告
	淫羊藿	*Epimedium brevicornu*	无危	生多报告
19	**金鱼藻科**	**Ceratophyllaceae**	无危	生多报告
	金鱼藻属	Ceratophyllum	无危	生多报告
	金鱼藻	*Ceratophyllum demersum*	无危	生多报告
20	**罂粟科**	**Papaveraceae**	无危	生多报告
	绿绒蒿属	Meconopsis	无危	生多报告
	多刺绿绒蒿	*Meconopsis horridula*	无危	生多报告
	紫堇属	Corydalis	无危	生多报告
	灰绿黄堇	*Corydalis adunca*	无危	生多报告
	甘肃紫堇	*Corydalis chingi*	无危	生多报告
	白屈菜属	Chelidonium	无危	生多报告
	白屈菜	*Chelidonium majus*	无危	生多报告
	罂粟属	Papaver	无危	生多报告
	光果野罂粟	*Papaver nudicaule var. aquilegioides*	无危	生多报告
21	**十字花科**	**Brassicaceae**	无危	生多报告
	独行菜属	Lepidium	无危	生多报告
	独行菜	*Lepidium apetalum*	无危	生多报告
	蔊菜属	Rorippa	无危	生多报告
	沼生蔊菜	*Rorippa islandica*	无危	生多报告
	风花菜	*Rorippa globosa*	无危	生多报告
	荠属	Capsella	无危	生多报告
	荠	*Capsella bursa–pastoris*	无危	生多报告
	碎米荠属	Cardamine	无危	生多报告
	紫花碎米荠	*Cardamine tangutorum*	无危	生多报告
	葶苈属	Draba	无危	生多报告
	草原葶苈	*Draba stepposa*	无危	生多报告
	毛葶苈	*Draba eriopoda*	无危	生多报告
	菥蓂属	Thlaspi	无危	生多报告
	菥蓂	*Thlaspi arvense*	无危	生多报告
22	**景天科**	**Crassulaceae**	无危	生多报告
	景天属	Sedum	无危	生多报告

	青海景天	*Sedum tsinghaicum*	无危	生多报告
	费菜	*Sedum aizoon*	无危	生多报告
	石莲属	Sinocrassula	无危	生多报告
	长萼石莲	*Sinocrassula ambigua*	无危	生多报告
	瓦松属	Orostachys	无危	生多报告
	瓦松	*Orostachys*	无危	生多报告
	小苞瓦松	*Orostachys thyrsiflorus*	无危	生多报告
	八宝属	Hylotelephium	无危	生多报告
	狭穗八宝	*Hylotelephium angustum*	无危	生多报告
23	**虎耳草科**	**Saxifragaceae**	无危	生多报告
	茶藨子属	Ribes	无危	生多报告
	长刺茶藨子	*Ribes alpestre*	无危	生多报告
	青海茶藨子	*Ribes pseudofasciculatum*	无危	生多报告
	虎耳草属	Saxifraga	无危	生多报告
	唐古特虎耳草	*Saxifraga tangutica*	无危	生多报告
	青藏虎耳草	*Saxifraga przewalskii*	无危	生多报告
	梅花草属	Parnassia	无危	生多报告
	黄花梅花草	*Panassia lutea*	无危	生多报告
	细叉梅花草	*Parnassia oreophila*	无危	生多报告
	绣球属	Hydrangea	无危	生多报告
	东陵绣球	*Hydrangea bretschneideri*	无危	生多报告
	山梅花属	Philadelphus	无危	生多报告
	山梅花	*Philadelphus incanus*	无危	生多报告
24	**蔷薇科**	**Rosaceae**	无危	生多报告
	委陵菜属	Potentilla	无危	现场调查
	蕨麻	*Potentilla anserina*	无危	现场调查
	菊叶委陵菜	*Potentilla tanacetifolia*	无危	现场调查
	星毛委陵菜	*Potentilla acaulis*	无危	现场调查
	高原委陵菜	*Potentillapamiroalaica*	无危	现场调查
	金露梅属	Dasiphora	无危	现场调查
	金露梅	*Dasiphora fruticosa*	无危	现场调查
	银露梅	*Dasiphora glabra*	无危	生多报告
	山莓草属	Sibbaldia	无危	生多报告
	伏毛山莓草	*Sibbaldia adpressa*	无危	生多报告
	四蕊山莓草	*Sibbaldia tetrandra*	无危	生多报告
	草莓属	Fragaria	无危	生多报告
	野草莓	*Fragaria vesca*	无危	生多报告
	杏属	Armeniaca	无危	生多报告
	山杏	*Armeniaca sibirica*	无危	生多报告
	绣线菊属	Spiraea	无危	生多报告
	高山绣线菊	*Spiraea alpina*	无危	生多报告
	细枝绣线菊	*Spiraea myrtilloides*	无危	生多报告
	鲜卑花属	Sibiraea	无危	生多报告
	鲜卑花	*Sibiraea iaevigata*	无危	生多报告
	栒子属	Cotoneaster	无危	生多报告
	水栒子	*Cotoneaster multiflorus*	无危	现场调查
	灰栒子	*Cotoneaster acutifolius*	无危	现场调查
	西北栒子	*Cotoneaster zabelii Schneid.*	无危	现场调查
	蔷薇属	Rosa	无危	现场调查
	小叶蔷薇	*Rosa willmottae*	无危	现场调查

	黄蔷薇	*Rosa hugonis*	无危	现场调查
	扁刺蔷薇	*Rosa sweginzowii*	无危	现场调查
	刺蔷薇	*Rosa acicularis*	无危	生多报告
	龙芽草属	Agrimonia	无危	生多报告
	龙牙草	*Agrimonia pilosa*	无危	生多报告
	花楸属	Sorbus	无危	生多报告
	天山花楸	*Sorbus tianschanica*	无危	生多报告
	陕甘花楸	*Sorbus koehneana*	无危	生多报告
	悬钩子属	Rubus	无危	生多报告
	紫色悬钩子	*Rubus irritans*	无危	生多报告
	菰帽悬钩子	*Rubus pileatus*	无危	生多报告
	苹果属	Malus	无危	生多报告
	山荆子	*Malus baccata*	无危	生多报告
	稠李属	Padus	无危	生多报告
	稠李	*Padus avium*	无危	生多报告
	李属	Prunus	无危	生多报告
	毛樱桃	*Prunus tomentosa*	无危	生多报告
	刺毛樱桃	*Prunus setulosa*	无危	生多报告
	山楂属	Crataegus	无危	生多报告
	甘肃山楂	*Crataegus kansuensis*	无危	生多报告
	珍珠梅属	Sorbaria	无危	生多报告
	华北珍珠梅	*Sorbaria kirilowii*	无危	生多报告
	地榆属	Sanguisorba	无危	生多报告
	地榆	*Sanguisorba officinalis*	无危	生多报告
25	**豆科**	**Leguminosae**	无危	生多报告
	槐属	Sophora	无危	生多报告
	苦豆子	*Sophora alopecuroides*	无危	生多报告
	野决明属	Thermopsis	无危	生多报告
	高山野决明	*Thermopsis alpina*	无危	生多报告
	锦鸡儿属	Caragana	无危	生多报告
	甘蒙锦鸡儿	*Caragana opulens*	无危	生多报告
	青甘锦鸡儿	*Caragana tangutica*	无危	生多报告
	鬼箭锦鸡儿	*Caraganajubata*	无危	现场调查
	柠条锦鸡儿	*Caragana korshinskii*	无危	生多报告
	黄耆属	Astragalus	无危	生多报告
	西北黄耆	*Astragalusfenzelianus*	无危	生多报告
	甘肃黄耆	*Astragalus licentianus*	无危	生多报告
	祁连山黄耆	*Astragalus chilienshanensis*	无危	生多报告
	蒙古黄耆	*Astragalus mongholicus*	无危	生多报告
	草木樨属	Melilotus	无危	生多报告
	草木樨	*Melilotus officinalis*	无危	生多报告
	苜蓿属	Medicago	无危	生多报告
	青海苜蓿	*Medicago archiducis–nicolai*	无危	生多报告
	紫花苜蓿	*Medicago sativa*	无危	生多报告
	野豌豆属	Vicia	无危	生多报告
	广布野豌豆	*Vicia cracca*	无危	生多报告
	歪头菜	*Vicia unijuga*	无危	生多报告
	骆驼刺属	Alhagi	无危	生多报告
	骆驼刺	*Alhagi sparsifolia*	无危	生多报告
	棘豆属	Oxytropis	无危	生多报告

	猫头刺	*Oxytropis aciphylla*	无危	生多报告
	祁连山棘豆	*Oxytropis qilianshanica*	无危	生多报告
	岩黄耆属	Hedysarum	无危	生多报告
	祁连山岩黄芪	*Astragalus chilienshanensis*	无危	生多报告
	骆驼刺属	Alhagi	无危	生多报告
	骆驼刺	*Alhagipseudalhagi*	无危	生多报告
	米口袋属	Gueldenstaedtia	无危	生多报告
	白三叶	*Trifolium repens*	无危	生多报告
	胡枝子属	Lespedeza	无危	生多报告
	兴安胡枝子	*Lespedeza davurica*	无危	生多报告
	多花胡枝子	*Lespedezafloribunda*	无危	生多报告
	紫穗槐属	Amorpha	无危	生多报告
	紫穗槐	*Amorpha fruticosa*	无危	生多报告
26	**牻牛儿苗科**	**Geraniaceae**	无危	生多报告
	老鹳草属	Geranium	无危	生多报告
	草地老鹳草	*Geranium pratense*	无危	生多报告
	甘青老鹳草	*Geranium pylzowianum*	无危	生多报告
	牻牛儿苗属	Erodium	无危	生多报告
	犍牛儿苗	*Erodium stephanianum*	无危	生多报告
	芹叶犍牛儿苗	*Erodium cicutarium*	无危	生多报告
	熏倒牛属	Biebersteinia	无危	生多报告
	熏倒牛	*Biebersteinia heterostemon*	无危	生多报告
27	**蒺藜科**	**Zygophyllaceae**	无危	生多报告
	蒺藜属	Tribulus	无危	生多报告
	蒺藜	*Tribulus terrestris*	无危	生多报告
	白刺属	Nitraria	无危	生多报告
	白刺（唐古特白刺）	*Nitraria tangutorum*	无危	生多报告
	大白刺	*Nitraria roborowskii*	无危	生多报告
	骆驼蓬属	Peganum	无危	生多报告
	骆驼蓬	*Peganum harmala*	无危	生多报告
	多裂骆驼蓬	*Peganum multisectum*	无危	生多报告
28	**亚麻科**	**Linaceae**	无危	生多报告
	亚麻属	Linum	无危	生多报告
	亚麻	*Linum usitatissimum*	无危	生多报告
29	**大戟科**	**Euphorbiaceae**	无危	生多报告
	大戟属	Euphorbia	无危	生多报告
	甘肃大戟	*Euphorbia kansuensis*	无危	生多报告
	甘青大戟	*Euphorbia micractina*	无危	生多报告
30	**芸香科**	**Rutaceae**	无危	生多报告
	拟芸香属	Haplophyllum	无危	生多报告
	针枝芸香	*Haplophyllum tragacanthoides*	无危	生多报告
31	**远志科**	**Polygalaceae**	无危	生多报告
	远志属	Polygala	无危	生多报告
	西伯利亚远志	*Polygala sibirica*	无危	生多报告
	远志	*Polygala tenuifolia*	无危	生多报告
32	**槭树科**	**Aceraceae**	无危	生多报告
	槭属	Acer	无危	生多报告
	茶条枫（茶条槭）	*Acer tataricum subsp.*	无危	生多报告
33	**凤仙花科**	**Balsaminaceae**	无危	生多报告
	凤仙花属	Impatiens	无危	生多报告

	水金凤	*Impatiens noli–tangere*	无危	生多报告
34	**卫矛科**	**Celastraceae**	无危	生多报告
	卫矛属	Euonymus	无危	生多报告
	紫花卫矛	*Euonymus porphyreus*	无危	生多报告
	栓翅卫矛	*Euonymusphellomanus*	无危	生多报告
35	**鼠李科**	**Rhamnaceae**	无危	生多报告
	鼠李属	Rhamnus	无危	生多报告
	甘青鼠李	*Rhamnus tangutica*	无危	生多报告
	黑桦树	*Rhamnus maximovicziana*	无危	生多报告
36	**锦葵科**	**Malvaceae**	无危	生多报告
	锦葵属	Malva	无危	生多报告
	锦葵	*Malva sylvestris*	无危	生多报告
	野葵	*Malva verticillata*	无危	生多报告
	木槿属	Hibiscus	无危	生多报告
	野西瓜苗	*Hibiscus trionum*	无危	生多报告
37	**瑞香科**	**Thymelaeaceae**	无危	生多报告
	瑞香属	Daphne	无危	生多报告
	唐古特瑞香	*Daphne tangutica*	无危	生多报告
	黄瑞香	*Daphne giraldii*	无危	生多报告
38	**胡颓子科**	**Elaeagnaceae**	无危	生多报告
	沙棘属	Hippophae	无危	生多报告
	中国沙棘	*Hippophae rhamnoides*	无危	生多报告
39	**堇菜科**	**Violaceae**	无危	生多报告
	堇菜属	Viola	无危	生多报告
	圆叶小堇菜	*Viola rockiana*	无危	生多报告
	紫花地丁	*Viola philippica*	无危	生多报告
40	**柽柳科**	**Tamaricaceae**	无危	生多报告
	柽柳属	Tamarix	无危	生多报告
	多枝柽柳	*Tamarix ramosissima*	无危	生多报告
	水柏枝属	Myricaria	无危	生多报告
	匍匐水柏枝	*Myricaria prostrata*	无危	生多报告
	红砂属	Reaumuria	无危	生多报告
	红砂	*Reaumuria songarica*	无危	生多报告
41	**柳叶菜科**	**Onagracea**	无危	生多报告
	露珠草属	Circaea	无危	生多报告
	高山露珠草	*Circaea alpina*	无危	生多报告
	柳叶菜属	Epilobium	无危	生多报告
	沼生柳叶菜	*Epilobiumpaluster*	无危	生多报告
	柳兰	*Epilobium angustifolium*	无危	生多报告
42	**杉叶藻科**	**Hippuridaceae**	无危	生多报告
	杉叶藻属	Hippuris	无危	生多报告
	杉叶藻	*Hippuris vulgaris*	无危	生多报告
43	**山茱萸科**	**Cornaceae**	无危	生多报告
	梾木属	Swida	无危	生多报告
	沙梾	*Cornus bretschneideri*	无危	生多报告
	红椋子	*Cornus hemsleyi*	无危	生多报告
44	**五加科**	**Araliaceae**	无危	生多报告
	楤木属	Aralia	无危	生多报告
	楤木	*Aralia elata*	无危	生多报告
	五加属	Acanthopanax	无危	生多报告

	红毛五加	*Eleutherococcus giraldii*	无危	生多报告
45	**伞形科**	**Umbelliferae**	无危	生多报告
	柴胡属	Bupleurum	无危	生多报告
	北柴胡	*Bupleurum chinense*	无危	生多报告
	羌活属	Notopterygium	无危	生多报告
	羌活	*Notopterygium incisum*	无危	生多报告
	独活属	Heracleum	无危	生多报告
	短毛独活	*Heracleum moellendorffii*	无危	生多报告
	葛缕子属	Carum	无危	生多报告
	葛缕子	*Carum carvi*	无危	生多报告
	田葛缕子	*Carum buriaticum*	无危	生多报告
	窃衣属	Torilis	无危	生多报告
	小窃衣	*Torilis japonica*	无危	生多报告
	防风属	Saposhnikovia	无危	生多报告
	防风	*Saposhnikovia divaricata*	无危	生多报告
	当归属	Angelica	无危	生多报告
	青海当归	*Angelica nitida*	无危	生多报告
46	**鹿蹄草科**	**Pyrolaceae**	无危	生多报告
	独丽花属	Moneses	无危	生多报告
	独丽花	*Moneses uniflora*	无危	生多报告
47	**杜鹃花科**	**Ericaceae**	无危	生多报告
	杜鹃属	Rhododendron	无危	生多报告
	头花杜鹃	*Rhododendron capitatum*	无危	生多报告
	黄毛杜鹃	*Rhododendron rufum*	无危	生多报告
48	**报春花科**	**Primulaceae**	无危	生多报告
	报春花属	Primula	无危	生多报告
	甘青报春	*Primula tangutica*	无危	生多报告
	黄甘青报春	*Primula tangutica var.flavescens*	无危	生多报告
	点地梅属	Androsace	无危	生多报告
	西藏点地梅	*Androszce mariae*	无危	生多报告
	唐古拉点地梅	*Androsace tanggulashanensis*	无危	生多报告
	小点地梅	*Androsace gmelinii*	无危	生多报告
49	**白花丹科**	**Plumbaginaceae**	无危	生多报告
	补血草属	Limonium	无危	生多报告
	黄花补血草	*Limonium aureum*	无危	生多报告
	蓝雪花属	Ceratostigma	无危	生多报告
	小蓝雪花	*Ceratostigma minus*	无危	生多报告
50	**马钱科**	**Loganiaceae**	无危	生多报告
	醉鱼草属	Buddleja	无危	生多报告
	互叶醉鱼草	*Buddleja davidii*	无危	生多报告
51	**龙胆科**	**Gentianacae**	无危	生多报告
	龙胆属	Gentiana	无危	生多报告
	达乌里秦艽	*Gentiana dahurica*	无危	生多报告
	刺芒龙胆	*Gentiana aristata*	无危	生多报告
	獐牙菜属	Swertia	无危	生多报告
	抱茎獐牙菜	*Swertia franchetiana*	无危	生多报告
	祁连獐牙菜	*Swertia przewalskii*	无危	生多报告
	扁蕾属	Gentianopsis	无危	生多报告
	扁蕾	*Gentianopsis burbata*	无危	生多报告
52	**夹竹桃科**	**Apocynaceae**	无危	生多报告

	罗布麻属	Apocynum	无危	生多报告
	罗布麻	*Apocynum venetum*	无危	生多报告
53	**萝藦科**	**Asclepiadaceae**	无危	生多报告
	鹅绒藤属	Cynanchum	无危	生多报告
	鹅绒藤	*Cynanchum chinense*	无危	生多报告
	地梢瓜	*Cynanchum thesioides*	无危	生多报告
54	**茜草科**	**Rubiaceae**	无危	生多报告
	拉拉藤属	Galium	无危	生多报告
	猪殃殃	*Galium spurium*	无危	生多报告
	车轴草	*Galium odoratum*	无危	生多报告
	茜草属	Rubia	无危	生多报告
	卵叶茜草	*Rubia ovatifolia*	无危	生多报告
55	**花荵科**	**Polemoniaceae**	无危	生多报告
	花荵属	Polemonium	无危	生多报告
	中华花荵	*Polemonium chinense*	无危	生多报告
56	**旋花科**	**Convolvulaceae**	无危	生多报告
	菟丝子属	Cuscuta	无危	生多报告
	菟丝子	*Cuscuta chinensis*	无危	生多报告
	打碗花属	Calystegia	无危	生多报告
	打碗花	*Calystegia hederacea*	无危	生多报告
	旋花	*Calystegia sepium*	无危	生多报告
	旋花属	Convolvulus	无危	生多报告
	田旋花	*Conwolvulus arvensis*	无危	生多报告
	鹰爪柴	*Conwolvulus tragacanthoides*	无危	生多报告
	牵牛属	Pharbitis	无危	生多报告
	圆叶牵牛	*Pharbitis purpurea*	无危	生多报告
57	**紫草科**	**Boraginaceae**	无危	生多报告
	狼紫草属	Lycopsis	无危	生多报告
	狼紫草	*Lycopsis orientalis*	无危	生多报告
	糙草属	Asperugo	无危	生多报告
	糙草	*Asperugoprocumbens*	无危	生多报告
	鹤虱属	Lappula	无危	生多报告
	鹤虱	*Lappula myosotis*	无危	生多报告
	附地菜属	Trigonotis	无危	生多报告
	祁连山附地菜	*Trigonotis petiolaris*	无危	生多报告
	附地菜	*Trigonotis peduncularis*	无危	生多报告
	紫草属	Lithospermum	无危	生多报告
	田紫草	*Lithospermum arvense*	无危	生多报告
	斑种草属	Bothriospermum	无危	生多报告
	狭苞斑种草	*Bothriospermum kusnezowii*	无危	生多报告
58	**马鞭草科**	**Verbenaceae**	无危	生多报告
	莸属	Caryopteris	无危	生多报告
	蒙古莸	*Caryopteris mongholica*	无危	生多报告
	光果莸	*Caryopteris tangutica*	无危	生多报告
59	**唇形科**	**Labiatae**	无危	生多报告
	筋骨草属	Ajuga	无危	生多报告
	筋骨草	*Ajuga*	无危	生多报告
	鼠尾草属	Salvia	无危	生多报告
	粘毛鼠尾草	*Salvia roborowskii*	无危	生多报告
	甘西鼠尾草	*Salvia przewalskii*	无危	生多报告

	夏至草属	Lagopsis	无危	生多报告
	夏至草	*Lagopsis supina*	无危	生多报告
	香薷属	Elsholtzia	无危	生多报告
	高原香薷	*Elsholtzia feddei*	无危	生多报告
	野芝麻属	Lamium	无危	生多报告
	岷山毛建草	*Dracocephalumpurdomii*	无危	生多报告
	宝盖草	*Lamium amplexicaule*	无危	生多报告
	益母草属	Leonuru	无危	生多报告
	益母草	*Leonurus artemisia*	无危	生多报告
	糙苏属	Phlomis	无危	生多报告
	糙苏	*Phlomis umbrosa*	无危	生多报告
	水苏属	Stachys	无危	生多报告
	沼生水苏	*Stachys palustris*	无危	生多报告
	甘露子	*Stachys sieboldii*	无危	生多报告
	薄荷属	Mentha	无危	生多报告
	薄荷	*Mentha canadensis*	无危	生多报告
	黄芩属	Scutellaria	无危	生多报告
	甘肃黄芩	*Scutellaria rehderiana*	无危	生多报告
	百里香属	Thymus	无危	生多报告
	百里香	*Thymus mongolicus*	无危	生多报告
60	**茄科**	**Solanaceae**	无危	生多报告
	茄属	Solanum	无危	生多报告
	青杞	*Solanum septemlobum*	无危	生多报告
	枸杞属	Lycium	无危	生多报告
	枸杞	*Lycium chinense*	无危	生多报告
	曼陀罗属	Datura	无危	生多报告
	曼陀罗	*Datua stramonium*	无危	生多报告
61	**玄参科**	**Scrophulariaceae**	无危	生多报告
	玄参属	Scrophularia	无危	生多报告
	砾玄参	*Scrophularia incisa*	无危	生多报告
	兔耳草属	Lagotis	无危	生多报告
	短穗兔儿草	*Lagotis brachystachys*	无危	生多报告
	马先蒿属	Pedicularis	无危	生多报告
	甘肃马先蒿	*Pedicularis kansuensis*	无危	生多报告
	青藏马先蒿	*Pedicularis przewalskii*	无危	生多报告
	婆婆纳属	Veronica	无危	生多报告
	唐古拉婆婆纳	*Veronica vandellioides*	无危	生多报告
	北水苦荬	*Veronica anagallis–aquatica*	无危	生多报告
	野胡麻属	Dodartia	无危	生多报告
	野胡麻	*Dodartia orientalis*	无危	生多报告
62	**紫葳科**	**Bignoniaceae**	无危	生多报告
	角蒿属	Incarvillea	无危	生多报告
	角蒿	*Incarvillea sinensis*	无危	生多报告
	黄花角蒿	*Incarvillea sinensis var.przewalskii*	无危	生多报告
63	**列当科**	**Orobanchaceae**	无危	生多报告
	列当属	Orobanche	无危	生多报告
	列当	*Orobanche coerulescens*	无危	生多报告
	草苁蓉属	Boschniakia	无危	生多报告
	丁座草	*Boschniakia himalaica*	无危	生多报告
64	**狸藻科**	**Lentibulariacea**	无危	生多报告

	捕虫堇属	Pinguicula	无危	生多报告
	高山捕虫堇	*Pinguicula alpina*	无危	生多报告
65	**车前科**	**Plantaginaceae**	无危	生多报告
	车前属	Plantago	无危	生多报告
	大车前	*Plantago mgjor*	无危	生多报告
	车前	*Plantago asiatica*	无危	生多报告
66	**忍冬科**	**Caprifoliaceae**	无危	生多报告
	忍冬属	Lonicera	无危	生多报告
	葱皮忍冬	*Lonicera ferdinandii*	无危	生多报告
	金花忍冬	*Lonicera chrysantha*	无危	生多报告
	荚蒾属	Viburnum	无危	生多报告
	蒙古荚蒾	*Viburnum mongolicum*	无危	生多报告
	莛子藨属	Triosteum	无危	生多报告
	莛子藨	*Triosteumpinnatifidum*	无危	生多报告
	接骨木属	Sambucus	无危	生多报告
	血满草	*Sambucus adnata*	无危	生多报告
67	**败酱科**	**Valerianaceae**	无危	生多报告
	缬草属	Valeriana	无危	生多报告
	缬草	*Valeriana officinalis*	无危	生多报告
68	**川续断科**	**Dipsacaceae**	无危	生多报告
	刺续断属	Morina	无危	生多报告
	青海刺参	*Morina kokonorica*	无危	生多报告
	兜蕊兰属	Androcorys	无危	生多报告
	川续断	*Dipsacus asper*	无危	生多报告
69	**桔梗科**	**Campanulaceae**	无危	生多报告
	沙参属	Adenophora	无危	生多报告
	泡沙参	*Adenophora potaninii*	无危	生多报告
	细叶沙参	*Adenophora capillaris subsp. paniculata*	无危	生多报告
	党参属	Codonopsis	无危	生多报告
	党参	*Codonopsispilosula*	无危	生多报告
70	**菊科**	**Compositae**	无危	生多报告
	狗娃花属	Heteropappus	无危	生多报告
	狗娃花	*Heteropappus hispidus*	无危	生多报告
	青藏狗娃花	*Heteroppus boweri*	无危	生多报告
	紫菀属	Aster	无危	生多报告
	狭苞紫菀	*Aster.farreri*	无危	生多报告
	缘毛紫菀	*Aster souliei*	无危	生多报告
	紫菀木属	Asterothamnus	无危	生多报告
	中亚紫菀木	*Asterothamnus centrali–asiaticus*	无危	生多报告
	碱菀属	Tripolium	无危	生多报告
	碱菀	*Tripolium vulgare*	无危	生多报告
	火绒草属	Leontopodium	无危	生多报告
	火绒草	*Leontopodium leontopodioides*	无危	生多报告
	薛状火绒草	*Leontopodium muscoides*	无危	生多报告
	旋覆花属	Inula	无危	生多报告
	旋覆花	*Inula japonica*	无危	生多报告
	苍耳属	Xanthium	无危	生多报告
	苍耳	*Xanthium sibiricum*	无危	生多报告
	鬼针草属	Bidens	无危	生多报告

	小花鬼针草	*Bidensparviflora*	无危	生多报告
	女蒿属	Hippolytia	无危	生多报告
	女蒿	*Hippolytia trifida*	无危	生多报告
	亚菊属	Ajania	无危	生多报告
	灌木亚菊	*Ajaniafruticulosa*	无危	生多报告
	柳叶亚菊	*Ajania salicifolia*	无危	生多报告
	蒿属	Artemisia	无危	生多报告
	牛尾蒿	*Artemisia dubia*	无危	生多报告
	野艾蒿	*Artemisia lawandulaefolia*	无危	生多报告
	蒙古蒿	*Artemisia amongolica*	无危	生多报告
	黄花蒿	*Artemisia annua*	无危	生多报告
	青蒿	*Artemisia carvifolia*	无危	生多报告
	裂叶蒿	*Artemisia tanacetifolia*	无危	生多报告
	冷蒿	*Artemisiafrigida*	无危	生多报告
	臭蒿	*Artemisia hedinii*	无危	生多报告
	千里光属	Senecio	无危	生多报告
	北千里光	*Senecio dubitabilis*	无危	生多报告
	蟹甲草属	Parasenecio	无危	生多报告
	蛛毛蟹甲草	*Parasenecio roborowskii*	无危	生多报告
	橐吾属	Ligularia	无危	生多报告
	藏橐吾	*Ligularia leesicotal*	无危	生多报告
	垂头菊属	Cremanthodium	无危	生多报告
	盘花垂头菊	*Cremanthodium discoideum*	无危	生多报告
	矮垂头菊	*Cremanthodium humile*	无危	生多报告
	小垂头菊	*Cremanthodiium nanum*	无危	生多报告
	牛蒡属	Arctium	无危	生多报告
	牛蒡	*Arctium lappa*	无危	生多报告
	蓟属	Cirsium	无危	生多报告
	刺儿菜	*Cirsium setosum*	无危	生多报告
	莲座蓟	*Cirsium esculentum*	无危	生多报告
	飞廉属	Carduus	无危	生多报告
	丝毛飞廉	*Carduus crispus*	无危	生多报告
	棉毛飞蓬	*Erigeron lanuginosus*	无危	生多报告
	风毛菊属	Saussurea	无危	生多报告
	风毛菊	*Saussureajaponica*	无危	生多报告
	美丽风毛菊	*Saussureapulchra*	无危	生多报告
	大丁草属	Gerbera	无危	生多报告
	大丁草	*Gerbera anandria*	无危	生多报告
	鸦葱属	Scorzonera	无危	生多报告
	蒙古鸦葱	*Scorzonera mongolica*	无危	生多报告
	鸦葱	*Scorzonera austriaca*	无危	生多报告
	蒲公英属	Taraxacum	无危	生多报告
	华蒲公英	*Taraxacum sinicum*	无危	生多报告
	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*	无危	生多报告
	藏蒲公英	*Turaxacum tibetanum*	无危	生多报告
	苦苣菜属	Sonchus	无危	生多报告
	苦苣菜	*Sonchus oleraceus*	无危	生多报告
	苣买（荬）菜	*Sonchus wightianus*	无危	生多报告
	乳苣属	Mulgedium	无危	生多报告
	乳苣	*Mulgedium tataricum*	无危	生多报告

	黄鹌菜属	Youngia	无危	生多报告
	无茎黄鹌菜	*Youngia simulatrix*	无危	生多报告
	小苦荬属	Ixeridium	无危	生多报告
	中华小苦荬	*Ixeridium chinense*	无危	生多报告
	苦荬菜属	Ixeris	无危	生多报告
	苦荬菜	*Ixeris polycephala*	无危	生多报告
	天名精属	Carpesium	无危	生多报告
	高原天名精	*Carpesium lipskyi*	无危	生多报告
	毛连菜属	Picris	无危	生多报告
	日本毛连菜	*Picris japonica*	无危	生多报告
	毛连菜	*Picris hieracioides*	无危	生多报告
	茼蒿属	Chrysanthemum	无危	生多报告
	小红菊	*Chrysanthemum chanetii*	无危	生多报告
（二）单子叶植物 Monocotyledons				生多报告
71	**眼子菜科**	**Potamogetonaceae**	无危	生多报告
	眼子菜属	Potamogeton	无危	生多报告
	小眼子菜	*Potamogeton pusillus*	无危	生多报告
	穿叶眼子菜	*Potamogeton perfoliatus*	无危	生多报告
	水麦冬属	Triglochin	无危	生多报告
	海韭菜	*Triglochin maritimum*	无危	生多报告
	水麦冬	*Triglochin palustre*	无危	生多报告
72	**茨藻科**	**Najadaceae**	无危	生多报告
	角果藻属	Zannichellia	无危	生多报告
	角果藻	*Zannichellia palustris*	无危	生多报告
	茨藻属	Najas	无危	生多报告
	小茨藻	*NajasL minor*	无危	生多报告
73	**百合科**	**Liliaceae**	无危	生多报告
	百合属	Lilium	无危	生多报告
	山丹	*Liliumpumilum*	无危	生多报告
	葱属	Allium	无危	生多报告
	山韭	*Allium senescens*	无危	生多报告
	青甘韭	*Allium przewalskianum*	无危	生多报告
	野韭	*Allium ramosum*	无危	生多报告
	天门冬属	Asparagus	无危	生多报告
	羊齿天门冬	*Asparagus filicinus*	无危	生多报告
	北天门冬	*Asparagus przewalskyi*	无危	生多报告
	黄精属	Polygonatum	无危	生多报告
	玉竹	*Polygonatum odoratum*	无危	生多报告
	卷叶黄精	*Polygonatum cirrhifolium*	无危	生多报告
	轮叶黄精	*Polygonatum verticillatum*	无危	生多报告
74	**薯蓣科**	**Dioscoreaceae**	无危	生多报告
	薯蓣属	Dioscorea	无危	生多报告
	穿龙薯蓣	*Dioscorea nipponica*	无危	生多报告
75	**鸢尾科**	**Iridaceae**	无危	生多报告
	鸢尾属	Iris	无危	生多报告
	甘肃鸢尾	*Iris pandurata*	无危	生多报告
	马蔺（白花马蔺）	*Iris acteal*	无危	生多报告
76	**灯心草科**	**Juncaceae**	无危	生多报告
	灯心草属	Juncus	无危	生多报告
	小灯心草	*Juncus bufonius*	无危	生多报告

	扁茎灯心草	*Juncus compressus*	无危	生多报告
77	**禾本科**	**Poaceae**	无危	生多报告
	臭草属	Melica	无危	生多报告
	甘肃臭草	*Melica przewalskyi*	无危	生多报告
	细叶臭草	*Melica kozlovii*	无危	生多报告
	早熟禾属	Poa	无危	生多报告
	早熟禾	*Poa annua*	无危	生多报告
	西藏早熟禾	*Poa tibetica*	无危	生多报告
	灰早熟禾	*Poa glauca*	无危	生多报告
	雀麦属	*Bromus*	无危	生多报告
	旱雀麦	*Bromus tectorum*	无危	生多报告
	山丹雀麦	*Bromus riparius*	无危	生多报告
	鹅观草属	Roegneria	无危	生多报告
	大鹅观草	*Roegneria grandis*	无危	生多报告
	无芒鹅观草	*Roegneria mutica*	无危	生多报告
	冰草属	Agropyron	无危	生多报告
	冰草	*Agropyron cristatum*	无危	生多报告
	披碱草属	Elymus	无危	生多报告
	披碱草	*Elymus dahuricus*	无危	生多报告
	老芒麦	*Elymus sibiricus*	无危	生多报告
	赖草属	Leymus	无危	生多报告
	毛穗赖草	*Leymuspaboanus*	无危	生多报告
	赖草	*Leymus secalinus*	无危	生多报告
	大麦属	Hordeum	无危	生多报告
	短芒大麦草	*Hordeum brevisubulatum*	无危	生多报告
	发草属	Deschampsia	无危	生多报告
	发草	*Deschampsia caespitosa*	无危	生多报告
	燕麦属	Avena	无危	生多报告
	野燕麦	*Avena fatua*	无危	生多报告
	拂子茅属	Calamagrostis	无危	生多报告
	大拂子茅	*Calamagrostis macrolepis*	无危	生多报告
	剪股颖属	Agrostis	无危	生多报告
	甘青剪股颖	*Agrostis hugoniana*	无危	生多报告
	华北翦股颖	*Agrostis clavata*	无危	生多报告
	芨芨草属	Achnatherum	无危	生多报告
	醉马草	*Achnatherum inebrians*	无危	生多报告
	芨芨草	*Achnatherum splendens*	无危	生多报告
	针茅属	Stipa	无危	生多报告
	狼针草	*Stipa baicalensis*	无危	生多报告
	西北针茅	*Stipa krylovi*	无危	生多报告
	甘青针茅	*Stipaprzewalskyi*	无危	生多报告
	长芒草	*Stipa bungeana*	无危	生多报告
	画眉草属	Eragrostis	无危	生多报告
	小画眉草	*Eragrostis poaeoides*	无危	生多报告
	宿根画眉草	*Eragrostis nutans*	无危	生多报告
	隐子草属	Cleistogenes	无危	生多报告
	糙隐子草	*Cleistogenes squarrosa*	无危	生多报告
	稗属	Echinochloa	无危	生多报告
	稗	*Echinochloa crusgalli*	无危	生多报告
	狗尾草属	Setaria	无危	生多报告

	狗尾草	*Setaria viridis*	无危	生多报告
	狼尾草属	Pennisetum	无危	生多报告
	白草	*Pennisetum centrasiaticum*	无危	生多报告
	虎尾草属	Chloris	无危	生多报告
	虎尾草	*Chloris acteal*	无危	生多报告
	洽草属	Koeleria	无危	生多报告
	洽草(大花洽草)	*Koeleria macrantha*	无危	生多报告
	锋芒草属	Tragus	无危	生多报告
	锋芒草	*Tragus racemosus*	无危	生多报告
	碱茅属	Puccinellia	无危	生多报告
	碱茅	*Puccinellia distans*	无危	生多报告
	黑麦草属	Lolium	无危	生多报告
	黑麦草	*Lolium perenne*	无危	生多报告
	细柄茅属	Ptilagrostis	无危	生多报告
	细柄茅	*Ptilagrostis mongolica*	无危	生多报告
	中亚细柄茅	*Ptilagrostispelliotii*	无危	生多报告
	芦苇属	Phragmites	无危	生多报告
	芦苇	*Phragmites australis*	无危	生多报告
	孔颖草属	Bothriochloa	无危	生多报告
	白羊草	*Bothriochloa ischaemum*	无危	生多报告
	羊茅属	Festuca	无危	生多报告
	矮羊茅	*Festuca coelestis*	无危	生多报告
	甘肃羊茅	*Festuca kansuensis*	无危	生多报告
	棒头草属	Polypogon	无危	生多报告
	长芒棒头草	*Polypogon monspeliensis*	无危	生多报告
	野青茅属	Deyeuxia	无危	生多报告
	野青茅	*Deyeuxia Arundinacea*	无危	生多报告
	青藏野青茅	*Deyeuxia holciformis*	无危	生多报告
	看麦娘属	Alopecurus	无危	生多报告
	苇状看麦娘	*Alopecurus arundinaceus*	无危	生多报告
	黄花茅属	Anthoxanthum	无危	生多报告
	茅香	*Anthoxanthum nitens*	无危	生多报告
78	**菖蒲科**	**Acoraceae**	无危	生多报告
	菖蒲属	Acorus	无危	生多报告
	菖蒲	*Acorus calamus*	无危	生多报告
79	**天南星科**	**Araceae**	无危	生多报告
	天南星属	Arisaema	无危	生多报告
	一把伞南星	*Arisaema erubescens*	无危	生多报告
80	**黑三棱科**	**Sparganiaceae**	无危	生多报告
	黑三棱属	Sparganium	无危	生多报告
	黑三棱	*Sparganium stoloniferum*	无危	生多报告
81	**香蒲科**	**Typhaceae**	无危	生多报告
	香蒲属	Typha	无危	生多报告
	水烛	*Typha angustifolia*	无危	生多报告
	小香蒲	*Typha minima*	无危	生多报告
82	**莎草科**	**Cyperaceae**	无危	生多报告
	扁穗草属	Blysmus	无危	生多报告
	华扁穗草	*Blysmus sinocompressus*	无危	生多报告
	蔗草属	Scirpus	无危	生多报告
	矮蔗草	*Scirpuspumilus*	无危	生多报告

	扁秆藨草	*Scirpusplaniculmis*	无危	生多报告
	藨草	*Scirpus triqueter*	无危	生多报告
	荸荠属	Heleocharis	无危	生多报告
	少花荸荠	*Heleocharis pauciflora*	无危	生多报告
	沼泽荸荠	*Eleocharis palustris*	无危	生多报告
	嵩草属	Kobresia	无危	生多报告
	祁连嵩草	*Kobresia macroprophylla*	无危	生多报告
	高山嵩草	*Kobresia pygmaea*	无危	生多报告
	甘肃嵩草	*Kobresia kansuensis*	无危	生多报告
	嵩草	*Kobresia myosuroides*	无危	生多报告
	薹草属	Carex	无危	生多报告
	青藏薹草	*Carex moorcrofii*	无危	生多报告
	甘肃薹草	*Carex kansuensis*	无危	生多报告
	披针薹草	*Carex lancifolia*	无危	生多报告
83	**兰科**	**Orchidaceae**	无危	生多报告
	角盘兰属	Herminium	无危	生多报告
	裂瓣角盘兰	*Herminium alaschanicum*	无危	生多报告
	火烧兰属	Epipactis	无危	生多报告
	火烧兰（小花火烧兰）	*Epipactis helleborine*	无危	生多报告
	凹舌兰属	Coeloglossum	无危	生多报告
	凹舌兰	*Coeloglossum viride*	无危	生多报告
	红门兰属	Orchis	无危	生多报告
	宽叶红门兰	*Orchis latifolia*	无危	生多报告
	广布红门兰	*Orchis chusua*	无危	生多报告
	兜被兰属	Neottianthe	无危	生多报告
	二叶兜被兰	*Neottianthe cucullata*	无危	生多报告
	鸟巢兰属	Neottia	无危	生多报告
	北方鸟巢兰	*Neottia camtschatea*	无危	生多报告
	绶草属	Spiranthes	无危	生多报告
	绶草	*Spiranthes sinensis*	无危	生多报告
	沼兰属	Malaxis	无危	生多报告
	沼兰	*Malaxis monophyllos*	无危	生多报告

二、遥感解译植被类型

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 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，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

表 4.3-4　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(%)
针叶林	常绿针叶林	温带常绿针叶林	刺柏群系	0.2888	0.61
灌丛	落叶灌丛	温带落叶阔叶灌丛	小叶锦鸡儿群系	4.4931	9.42
草甸	山地草甸	温带山地草甸	茭茭草、赖草群系	24.2021	50.75
			长芒草、蒿草群系	9.0864	19.05
农作物				6.0039	12.59
非植被区（公路、裸地等）				3.613	7.58
合计				47.6873	100

由上表及图可知：评价区以山地草甸为主，占整个评价区 69.8%;其次为农作物，占评价区的比例为 12.59%;再次为落叶灌丛，占评价区的比例为 9.42%。

茭茭草、赖草群系面积为 24.2021km^2，占评价区面积的 50.75%。长芒草、蒿草群系面积为 9.0864km^2,占评价区面积的 19.05%。农作物面积为 6.0039km^2，占评价区面积的 12.59%。小叶锦鸡儿群系面积为 4.4931km^2，占评价区面积的 9.42%。非植被区面积为 3.613km^2，占评价区面积的 7.58%。刺柏群系面积 0.2888

km^2，占评价区面积的 0.61%。

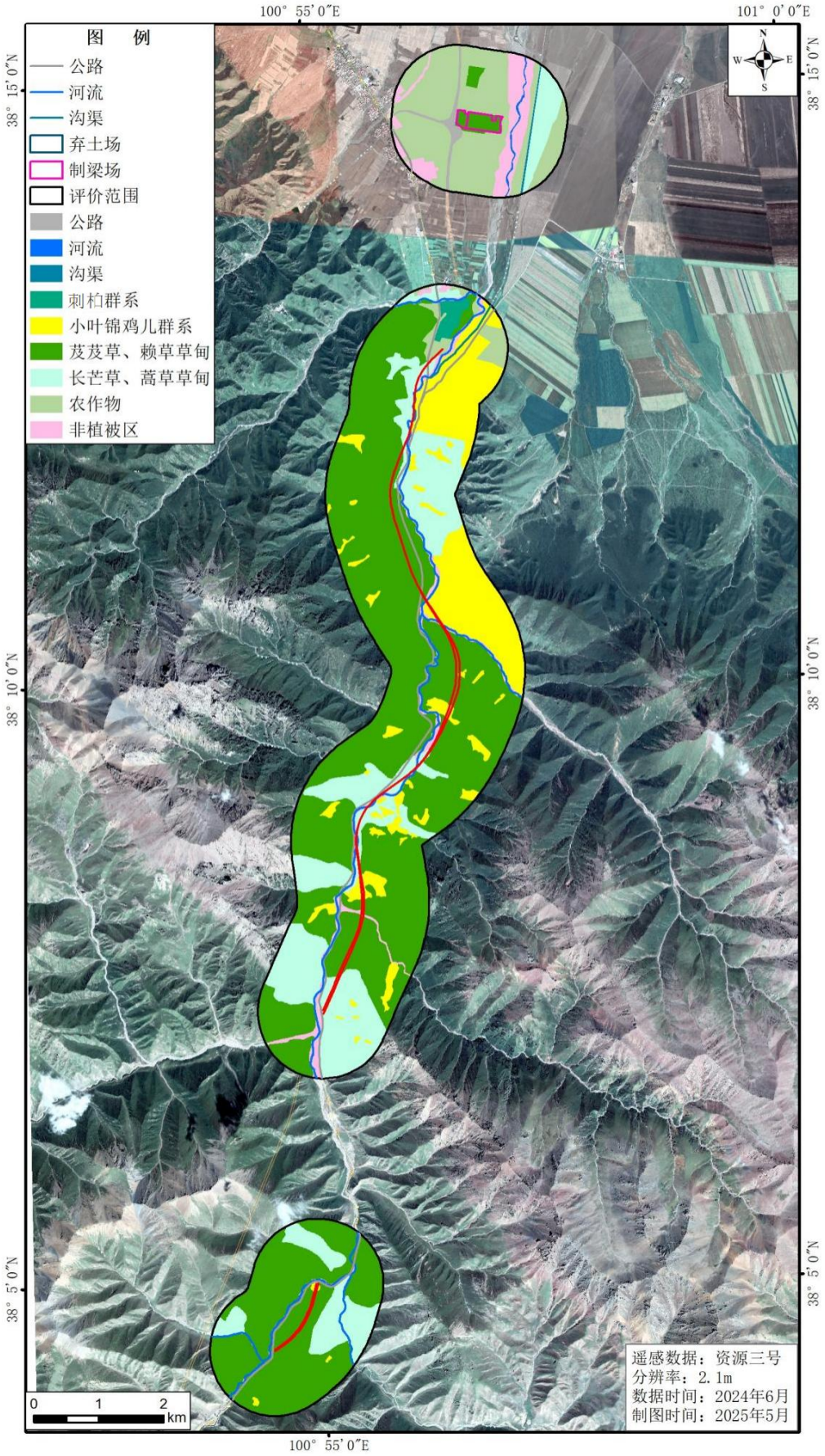


图 4.3-3　评价区植被类型（主线）

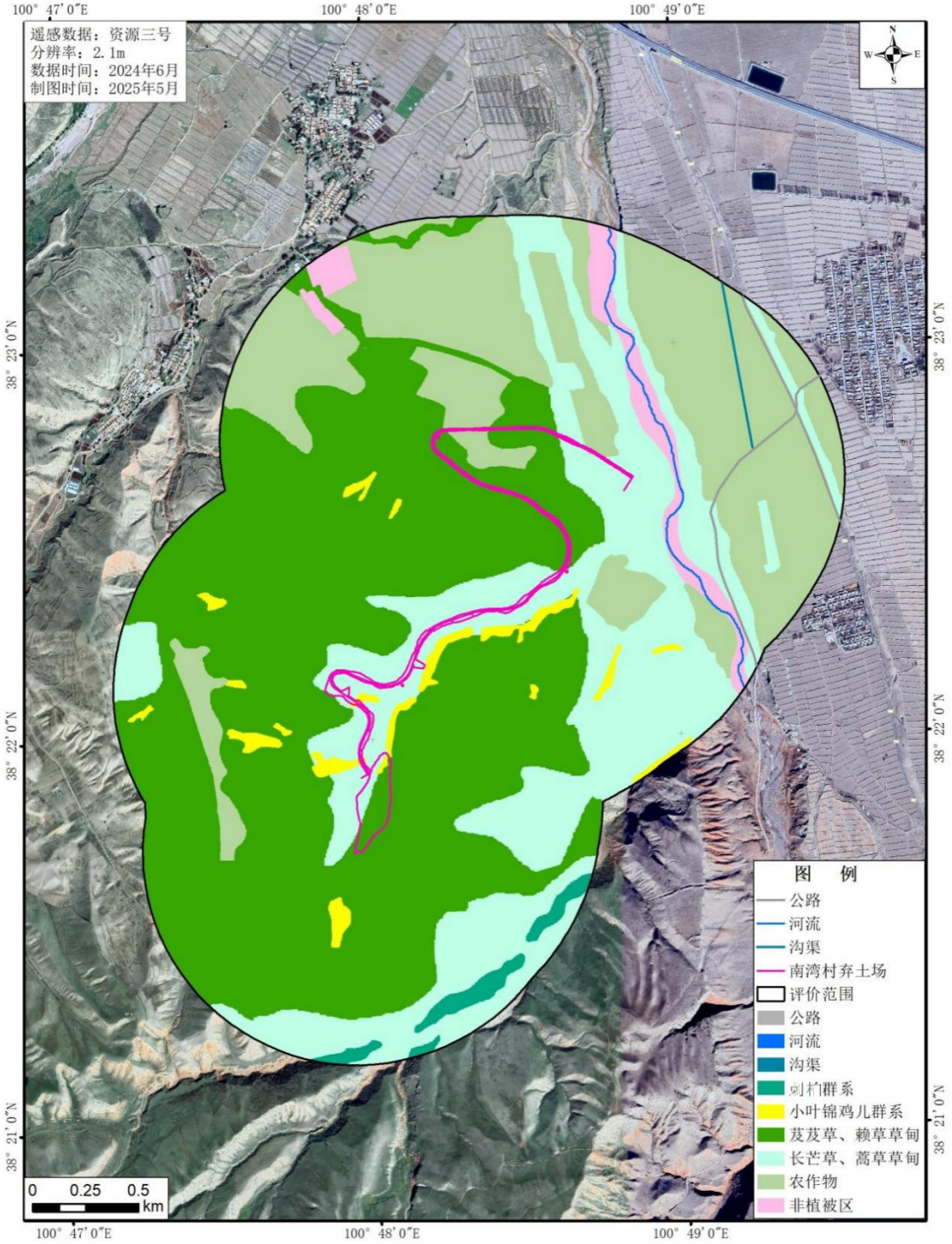


图 4.3-3　评价区植被类型（弃渣场）

（4）植被覆盖度遥感解译结果

表 4.3-5　评价区内植被覆盖度面积统计表

覆盖度	评价区	
	面积（km^2）	比例（%）
高覆盖	0.2888	0.61
中高覆盖	4.4931	9.42
中覆盖	24.2021	50.75
低覆盖	9.0864	19.05
耕地	6.0039	12.59
非植被区（公路、河流等）	3.613	7.58
合计	47.6873	100

由上表及图可知：评价区以中覆盖为主，占整个评价区 50.75%;其次为低覆盖，占评价区的比例为 19.05%;再次为耕地，占评价区的比例为 12.59%。

中覆盖面积为 24.2021km^2，占评价区面积的 50.75%。低覆盖面积为 9.0864 km^2,占评价区面积的 19.05%。耕地面积为 6.0039km^2，占评价区面积的 12.59%。中高覆盖面积为 4.4931km^2，占评价区面积的 9.42%。非植被区面积为 3.613km^2，占评价区面积的 7.58%。高覆盖面积 0.2888km^2，占评价区面积的 0.61%。

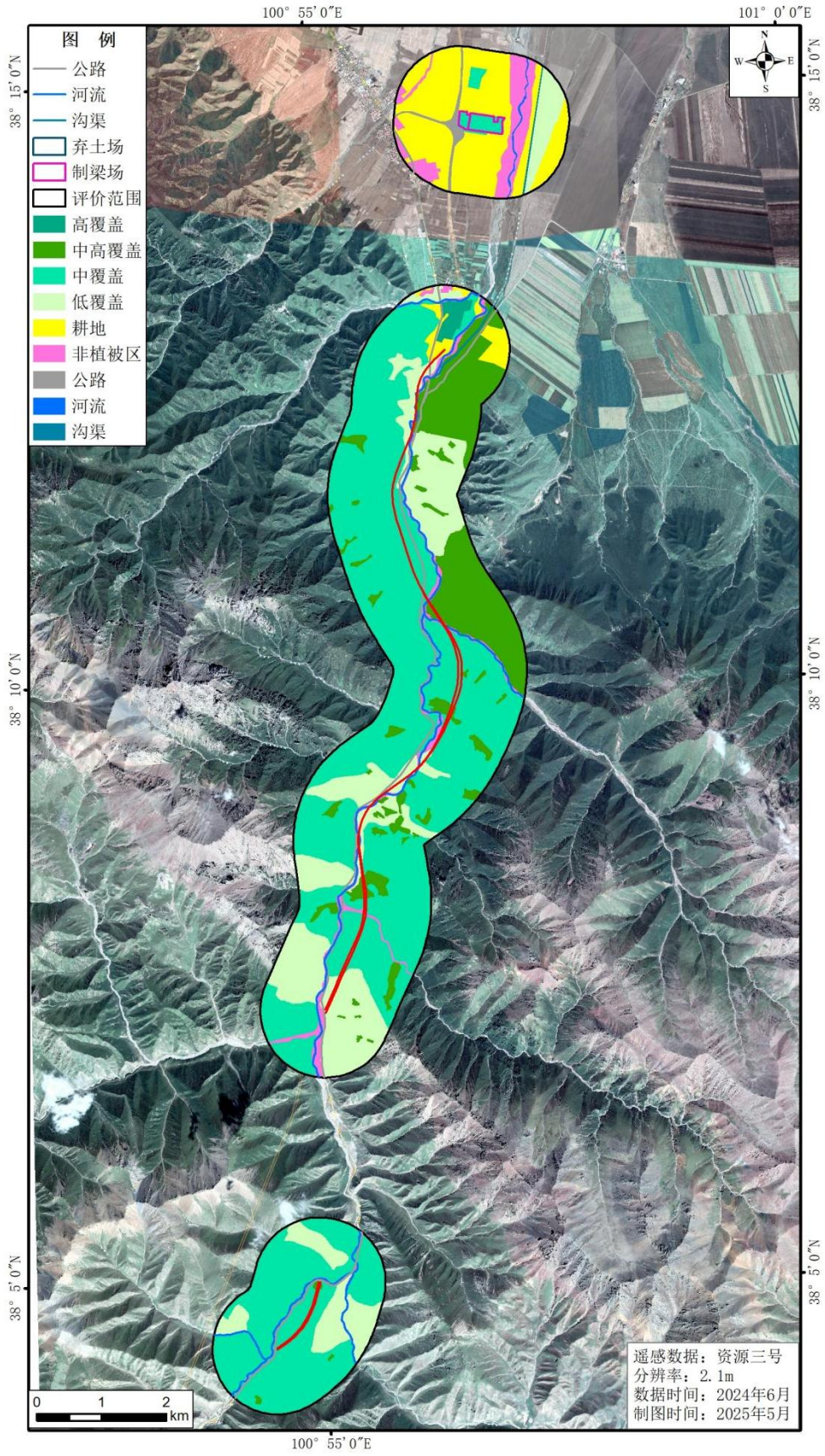


图 4.3-4　评价区植被覆盖度（主线）

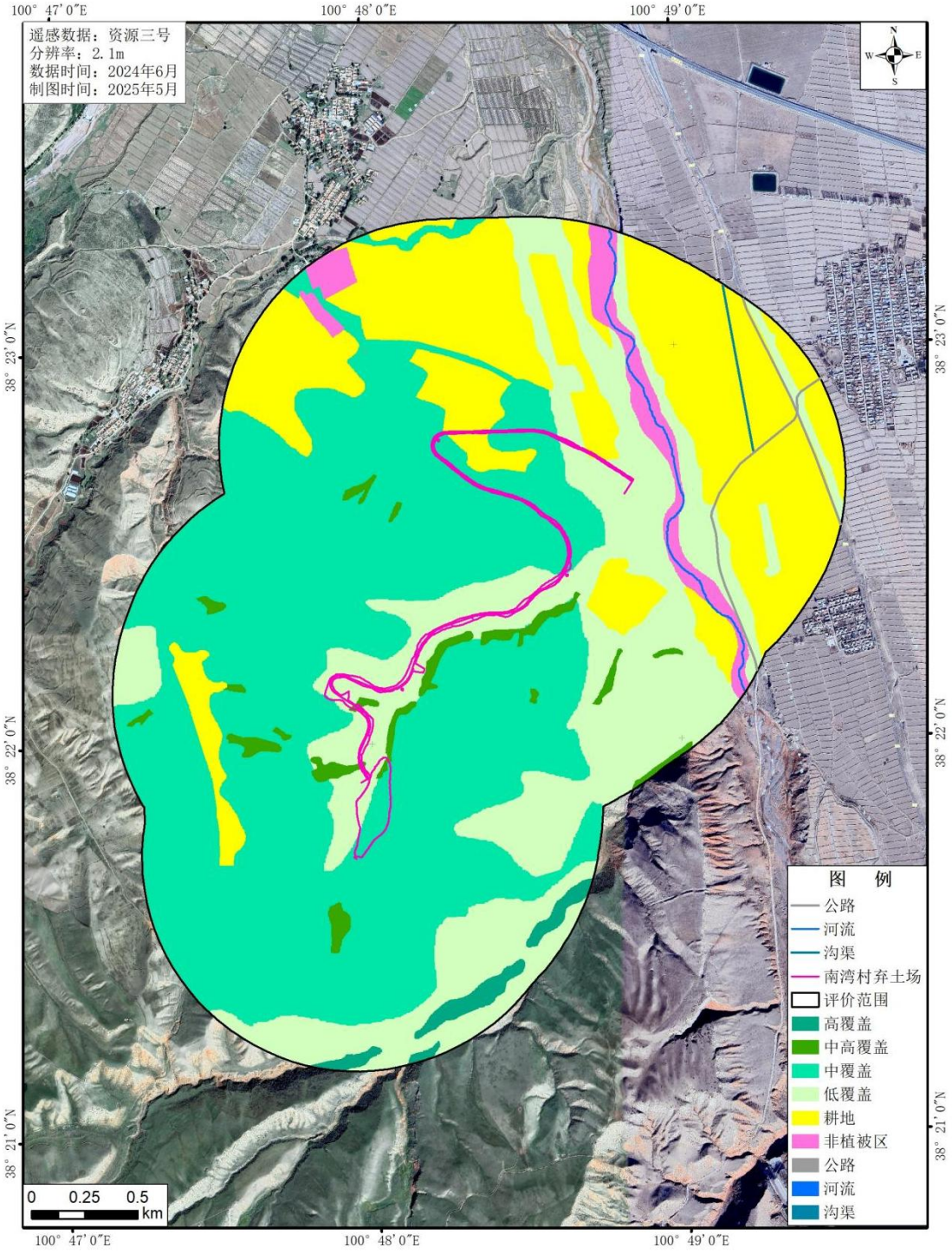


图 4.3-4　评价区植被覆盖度（弃渣场）

三、现场样方调查

1）样方布置原则

（1）观测样地选择原则

①样地代表性：样地应具有代表性，为观测区域内充分满足观测目的和任务的典型群落。

②样地位置：样地位置应易于观测工作展开，离后勤补给点不宜太远，避开悬崖、陡坡等危险区域。

③样地选择：样地应利于长期观测和样地维护，避开、排除与观测目的无关因素的干扰。

④样地形状：样地形状应以正方形为宜。

⑤样地大小：样地大小应能够反映集合群落的组成和结构。

（2）观测样方设置原则

样方点的选取遵循以下原则：

①样方设置应涵盖评价范围内不同的植被类型；

②根据植物群落类型设置调查样地，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节；

③样方布置兼顾拟建项目永久及临时占地范围；

④山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。

2）样地、样方设置的合理性

①调查范围及时间

本次调查在项目评价范围内，根据植被类型和植被群系的不同，依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19—2022）中《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014）调查方法进行样地、样方的设置，项目评价区自然植被群落组成为 4 种，分别为刺柏群系（乔木）、小叶锦鸡儿群系（灌木）、芨芨草、赖草群系（草本）、长芒草、蒿草群系（草本），本次评价共布设 23 个样地，23 个植被调查样方，其中刺柏群系（乔木）5 个、小叶锦鸡儿群系（灌木）5 个、芨芨草、赖草群系（草本）5 个、长芒草、蒿草群系（草本）8 个，满足 HJ19-2022 生态环境现状一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个的要求。

样方点位包括了临时施工场地（10#、12#、15#）、弃渣场（19#、20#）、运输道路（11#、13#、14#、18#）等地点，选择综合考虑区域内河谷、山地等不

同地形和植被类型分布情况，充分考虑样方分布的均匀程度，尽可能选取了评价区内有代表性的不同植被类型的地带，以最大限度的了解项目建设区域植物群落的组成、结构和生物多样性等特征为目的进行样地布设，以确保调查样地尽可能多的包含项目扰动区域的各个群落类型及项目所活动的场地，对每个区域的植被类型采用随机选取样点的方法进行植被调查。样方调查点位布设具有代表性和合理性，满足一级生态评价现状调查要求。

此次样方调查进行时间为 2025 年 4 月 23 日~25 日，5 月 29 日~30 日，调查植物种的物候期主要为花期，较为容易辨认和区分植物种类，也便于生物量的统计，满足一级生态评价现状调查要求。

表 4.3-6　植物样方调查区样方信息

生境	编号	经度（E）	纬度（N）	海拔（m）
小叶锦鸡儿群系	1#	100°54′27.82″	38°04′33.05″	3234
小叶锦鸡儿群系	2#	100°54′26.55″	38°04′25.63″	3244
小叶锦鸡儿群系	3#	100°54′45.66″	38°4′52.34″	3262
小叶锦鸡儿群系	4#	100°54′33.37″	38°4′38.70″	3308
长芒草、蒿草群系	5#	100°55′10.52″	38°7′16.67″	3182
长芒草、蒿草群系	6#	100°55′20.04″	38°8′8.46″	3094
茭茭草、赖草群系	7#	100°55′7.41″	38°7′52.95″	3117
长芒草、蒿草群系	8#	100°55′35.33″	38°9′3.47″	3029
长芒草、蒿草群系	9#	100°55′2.52″	38°7′23.88″	3130
小叶锦鸡儿群系	10#	100°55′48.24″	38°9′12.89″	3040
长芒草、蒿草群系	11#	100°53′47.94″	38°01′45.77″	3425
茭茭草、赖草群系	12#	100°56′20.58″	38°10′20.24″	2959
长芒草、蒿草群系	13#	100°55′19.88″	38°08′18.51″	3005
长芒草、蒿草群系	14#	100°55′23.82″	38°08′16.81″	3117
茭茭草、赖草群系	15#	100°55′58.23″	38°9′22.72″	3005
茭茭草、赖草群系	16#	100°56′18.89″	38°12′41.01″	2791
茭茭草、赖草群系	17#	100°47′58.96″	38°21′46.63″	2554
茭茭草、赖草群系	18#	100°48′1.31″	38°21′55.13″	2524
刺柏群系	19#	100°55′13.59″	38°08′19.62″	3036
刺柏群系	20#	100°56′00.13″	38°11′14.89″	2850
刺柏群系	21#	100°56′6.55″	38°9′51.68″	3007
刺柏群系	22#	100°56′14.19″	38°9′57.45″	3016
刺柏群系	23#	100°56′24.51″	38°12′41.95″	2874

②调查方法及内容

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022），同时参考《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014）的要求进行。样方大小根据《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014），乔木样方 20×20m^2，灌丛样方 5×5m^2，草本样方 1×1m^2。具体调查内容：

森林：枝干级别、胸径/基径、胸径位置/高度、冠幅、枝下高、种盖度、样方总盖度、物候期、生长状态等。

矮小灌木（丛）：群落名称、高度、冠幅、种盖度、样方总盖度、物候期、生长状态等。

草本植物：植被群落名称、多度、平均高度、平均冠幅、种盖度、样方总盖度、物候期、生活力。

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。评价区内的土地利用、生态完整性、植被、陆生动植物资源等。

样方调查登记表见表 4.3.3-1~4.3.3-20。

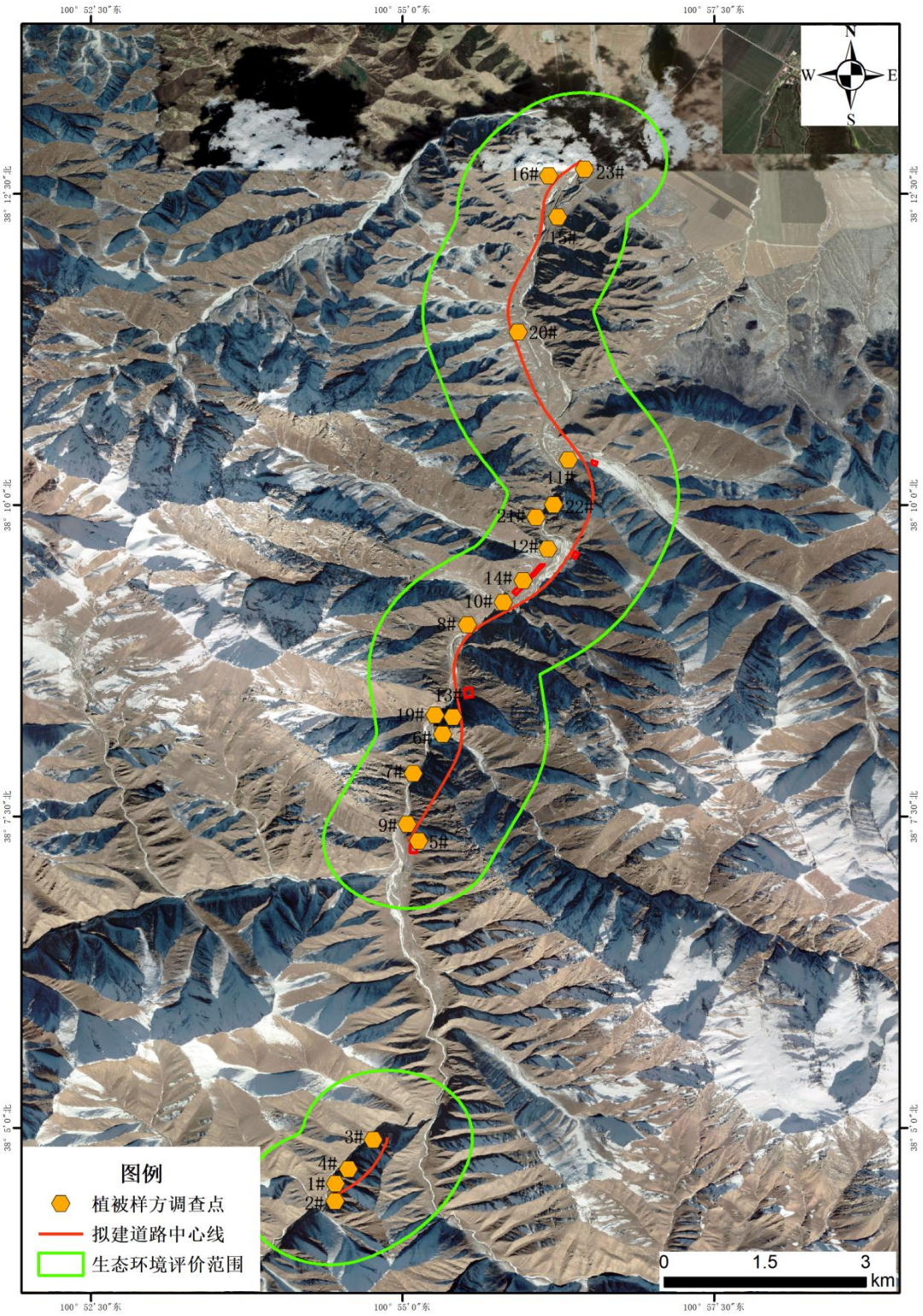


图 4.3.3-1　主线植被样方调查点位分布图

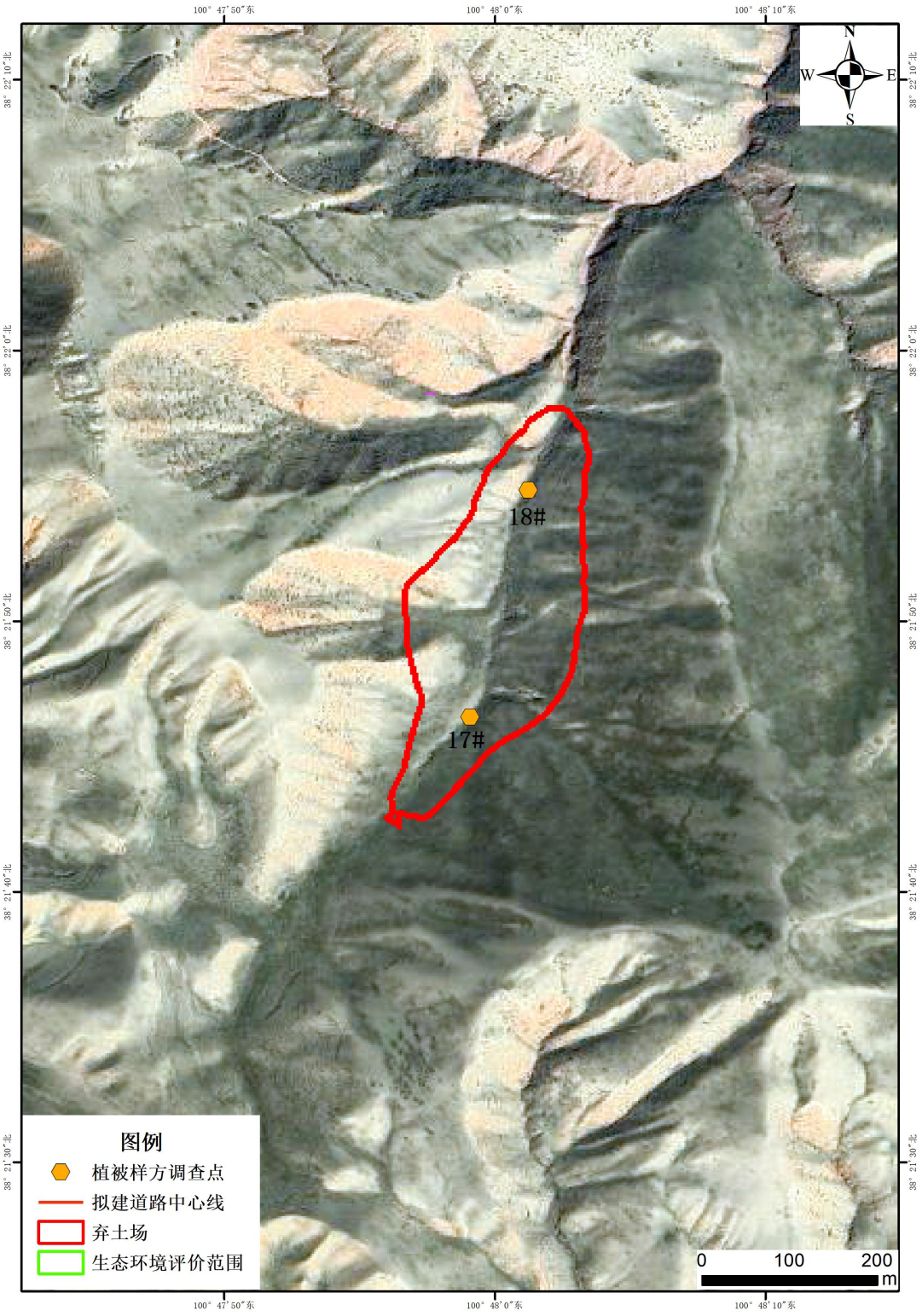


图 4.3.3-2　弃渣场植被样方调查点位分布图

表 4.3.3-1　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：样方编号：1

样方面积：5m×5m 坐标：E 100°54′27.82″、N 38°04′33.05″

海拔：3234m 坡向：西 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：_____人为干扰因素：较大

总盖度：55 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：35% 平均高度：0.2 m ；草本层盖度：30% 平均高度：0.05m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam	0.2	10	/	/
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	0.2	30	/	/
灰栒子	Cotoneaster acutifolius	0.6	5	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	0.05	20	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	0.05	5	/	/
/	/	/	/	/	/





表 4.3.3-2　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：2

样方面积：5m×5m 坐标：E 100°54′26.55″、N 38°04′25.63″

海拔：3244m 坡向：东 坡位：下 坡度：40 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：_____人为干扰因素：较大

总盖度：70 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：60% 平均高度：0.3 m ；草本层盖度：30% 平均高度：0.05m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam	0.2	30	/	/
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	0.3	30	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	0.05	20	/	/
腺毛委陵菜	Potentilla longifolia	0.05	5	/	/
蒲公英	Taraxacum mongolicum	0.05	5	/	/





表 4.3.3-3　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：3

样方面积：5m×5m 坐标：E 100°54′45.66″、N 38°4′52.34″

海拔：3262m 坡向：东南 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：_____人为干扰因素：较小

总盖度：65 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：60% 平均高度：0.3 m ； 草本层盖度：30% 平均高度：5cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
金露梅	Dasiphorafruticosa	19	10	/	/
小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam	14	15	/	/
陕甘花楸	Sorbus koehneana	32	6	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	20	/	/
早熟禾	Poa annua	5	10	/	/
/	/	/	/	/	/



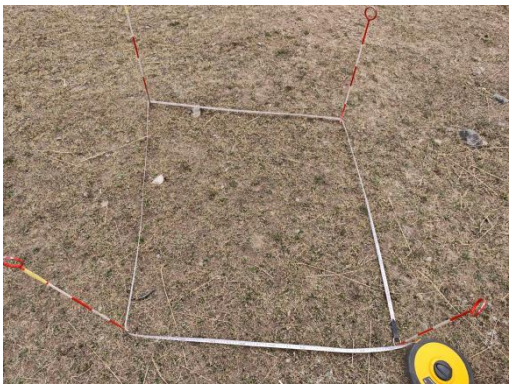


表 4.3.3-4　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：4

样方面积：5m×5m 坐标：100°54′33.37″、N 38°4′38.70″

海拔：3308m 坡向：东北 坡位：下 坡度：30 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：岩石裸露 人为干扰因素：较小

总盖度：90% 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：28% 平均高度：__ m ；草本层盖度：87% 平均高度：8cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
金露梅	Dasiphorafruticosa	19	8	/	/
小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam	14	26	/	/
陕甘花楸	Sorbus koehneana	32	5	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	70	/	/
长芒草	Stipa bungeana	3.5	30	/	/
短花针茅	Stipa breviflora	8	17	/	/





表 4.3.3-5　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：_5_

样方面积：5m×5m 坐标：E 100°55′10.52″、N 38°7′16.67″

海拔：3182m 坡向：东北 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：_____人为干扰因素：较大

总盖度：80 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：_%_ 平均高度：__ m ；草本层盖度：80% 平均高度：6m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	6	63	/	/
长芒草	Stipa bungeana	5	75	/	/
/	/	/	/	/	/





表 4.3.3-6　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：6

样方面积：1m×1m 坐标：E 100°55′20.04″、N 38°8′8.46″

海拔：3094m 坡向：南 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：河滩地 人为干扰因素：较小

总盖度：80 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：___ m ；草本层盖度：74% 平均高度：5m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
高山嵩草	Kobresia pygmaea	4	75	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	50	/	/
水麦冬	Triglochin palustre	5	20	/	/

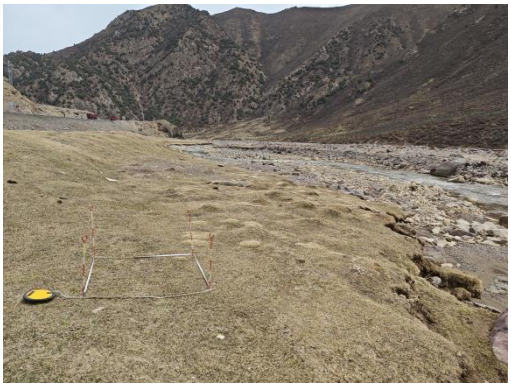




表 4.3.3-7　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：7

样方面积：1m×1m 坐标：E 100°55′7.41″、N 38°7′52.95″

海拔：3117m 坡向：东南 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：__人为干扰因素：较大

总盖度：85% 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：____ m ；草本层盖度：75% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
茂茂草	Achnatherum splendens	6	70	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	60	/	/
/	/	/	/	/	/



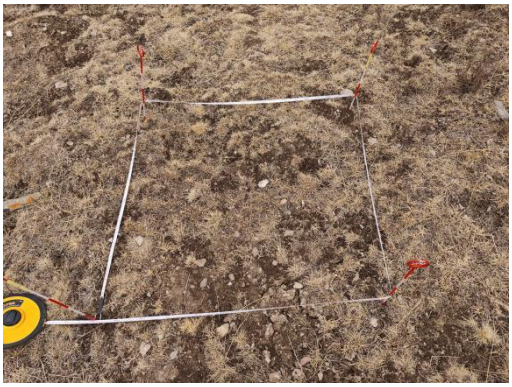


表 4.3.3-8　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：8

样方面积：1m×1m 坐标：E 100°55′35.33″、N 38°9′3.47″

海拔：3029m 坡向：无 坡位：谷底 坡度：5 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：__人为干扰因素：较大

总盖度：80 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：__ m ；草本层盖度：80% 平均高度：0.05m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	4	60	/	/
大针茅	Stipa grandis	5	20	/	/
合头草	Sympegma regelii	5	46	/	/



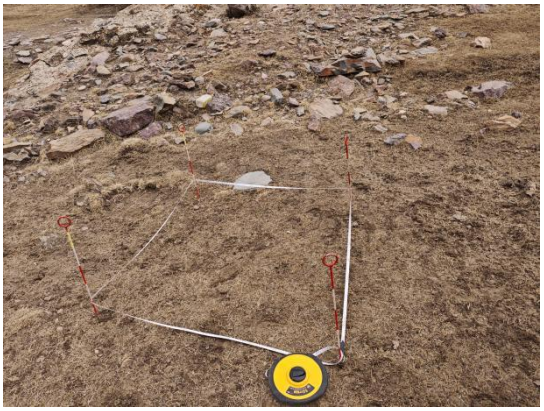


表 4.3.3-9　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：9

样方面积：1m×1m 坐标：E 100°55′2.52″，、N 38°7′23.88″

海拔：3130m 坡向：东南 坡位：下 坡度：25 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：__人为干扰因素：较大

总盖度：82% 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：___ m ；草本层盖度：75% 平均高度：5cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	20	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	50	/	/
长芒草	Stipa bungeana	5	50	/	/





表 4.3.3-10　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：10

样方面积：5m×5m 坐标：E 100°55′48.24″、N 38°9′12.89″

海拔：3040m 坡向：东西 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：岩石裸露 人为干扰因素：较大

总盖度：90 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：70% 平均高度：0.28 m ；草本层盖度：67% 平均高度：0.05m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
山生柳	Salix oritrepha	16	40	/	/
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	38	20	/	/
小叶锦鸡儿	Caragana microphylla Lam	14	50	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	30	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	4	50	/	/
合头草	Sympegma regelii	8	64	/	/





表 4.3.3-11　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：11

样方面积：1m×1m 坐标：E100°53′47.94″、N38°01′45.77″

海拔：3425m 坡向：西南 坡位：下 坡度：25 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：鼠害 人为干扰因素：较大

总盖度：75 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：__ m ；草本层盖度：66% 平均高度：8cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	8	40	/	/
长芒草	Stipa bungeana	5	50	/	/
赖草	Leymus secalinus	9	65	/	/

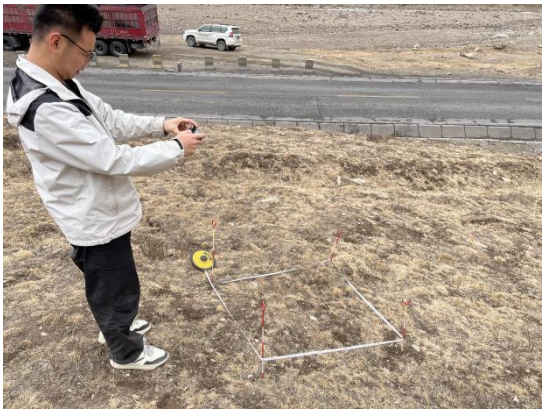




表 4.3.3-12　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：12

样方面积：1m×1m 坐标：E100°56′20.58″，、N38°10′20.24″

海拔：2959m 坡向：东 坡位：下 坡度：25 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：鼠害 人为干扰因素：较大

总盖度：67% 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：__% 平均高度：__ m ；草本层盖度：50% 平均高度：4cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	3	30	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	50	/	/
芨芨草	Achnatherum splendens	0.03	50	/	/



表 4.3.3-13　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：13

样方面积：1m×1m 坐标：E100°55′19.88″、N38°08′18.51″

海拔：3005m 坡向：北 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：河滩地 人为干扰因素：较大

总盖度：75 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：____% 平均高度：___ m ；草本层盖度：70% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
长芒草	Stipa bungeana	6	68	/	/
西北针茅	Stipa krylovi	3	40	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	41	/	/



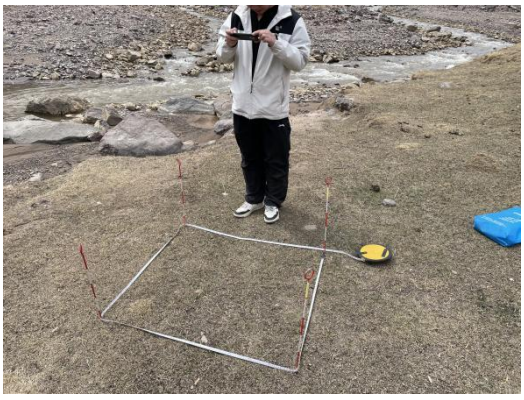


表 4.3.3-14　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：14

样方面积：1m×1m 坐标：E100°55′23.82″、N38°08′16.81″

海拔：3117m 坡向：北 坡位：下 坡度：35 土壤类型：山地草原土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：河滩地 人为干扰因素：较大

总盖度：75 % 乔木层盖度：_____% 平均高度：_____m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：___% 平均高度：__ m ；草本层盖度：70% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
克氏针茅	Stipa krylovii	8	68	/	/
长芒草	Stipa bungeana	5	50	/	/
/	/	/	/	/	/

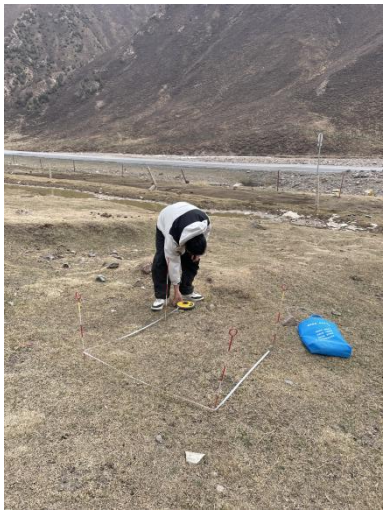




表 4.3.3-15　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：15

样方面积：1m×1m 坐标：E100°55′58.23″、N38°9′22.72″

海拔：3005m 坡向：无 坡位：谷底 坡度：5 土壤类型：山地森林褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：河滩地 人为干扰因素：较小

总盖度：82% 乔木层盖度：___% 平均高度：___m 平均胸径：___cm

灌木层盖度：___% 平均高度：_ m ；草本层盖度：69% 平均高度：7cm

乔木层物种记录

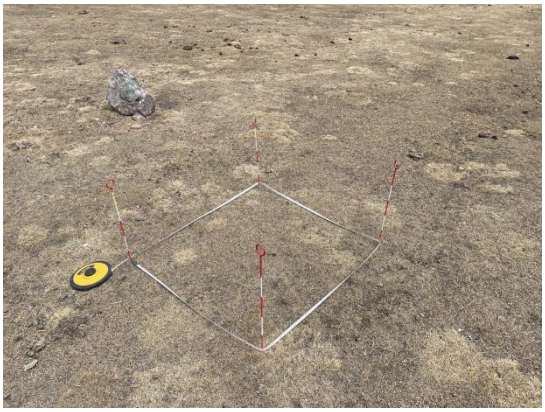
物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
高山嵩草	Kobresia pygmaea	5	52	/	/
芨芨草	Achnatherum splendens	8	69	/	/
阿尔泰针茅	Stipa krylovii	4	52	/	/



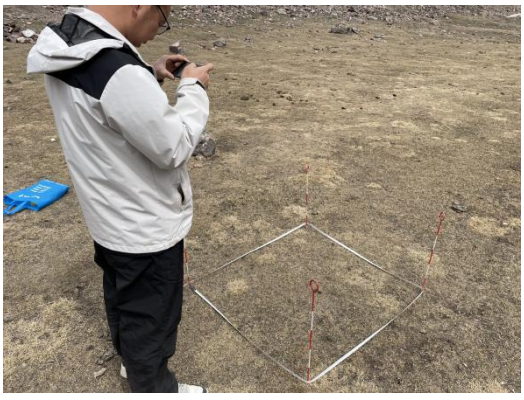


表 4.3.3-16　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：16

样方面积：1m×1m 坐标：E100°56′18.89″、N38°12′41.01″

海拔：2791m 坡向：无 坡位：无 坡度：5 土壤类型：山地森林灰褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：____人为干扰因素：较大

总盖度：70% 乔木层盖度：___% 平均高度：___m 平均胸径：____cm

灌木层盖度：___% 平均高度：__ m ；草本层盖度：63% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	48	/	/
臭蒿	Artemisia hedinii	7	55	/	/
黄花蒿	Artemisia annua	5	42	/	/
蒲公英	Taraxacum mongolicum	6	53	/	/





表 4.3.3-17　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：　/　地点：弃渣场　样方编号：17

样方面积：1m×1m 坐标：E100°47′58.96″、N38°21′46.63″

海拔：2554m 坡向：无 坡位：无 坡度：5 土壤类型：山地森林灰褐色土

小地形特点：沟道 地表特征：　人为干扰因素：小

总盖度 85% 乔木层盖度：　% 平均高度：　m 平均胸径：　cm

灌木层盖度：　% 平均高度：　m ；草本层盖度：82% 平均高度：8cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
高山嵩草	Kobresia pygmaea	6	23	/	/
芨芨草	Achnatherum splendens	7	25	/	/
阿尔泰针茅	Stipa krylovii	5	36	/	/
扁穗冰草	Agropyron cristatum	8	57	/	/
碱蒿	Artemisia anethifolia	10	42	/	/
赖草	Leymus secalinus	11	59	/	/





表 4.3.3-18　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：　/　地点：　弃渣场　样方编号：　18

样方面积：1m×1m 坐标：E100°48′1.31″、N38°21′55.13″

海拔：2524m 坡向：无 坡位：无 坡度：5 土壤类型：山地森林灰褐色土

小地形特点：沟道 地表特征：　人为干扰因素：较小

总盖度：60% 乔木层盖度：　% 平均高度：　m 平均胸径：　cm

灌木层盖度：　% 平均高度：　m ；草本层盖度：55% 平均高度：5cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
高山嵩草	Kobresia pygmaea	6	23	/	/
茭茭草	Achnatherum splendens	7	46	/	/
阿尔泰针茅	Stipa krylovii	5	36	/	/
蒲公英	Taraxacum mongolicum	5	13	/	/





表 4.3.3-19　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：19

样方面积：20m×20m 坐标：E100°55′13.59″、N38°08′19.62″

海拔：3036m 坡向：东 坡位：下 坡度：25 土壤类型：山地森林褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：岩石裸露 人为干扰因素：较大

总盖度：70% 乔木层盖度：15% 平均高度：2.5 m 平均胸径：8 cm

灌木层盖度：50 % 平均高度：0.7 m ；草本层盖度：30% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
祁连圆柏	Sabina prz ewalskii	4	8	248	0.20	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	15	10	/	/
金露梅	Dasiphora fruticosa	16	30	/	/
灰栒子	Cotoneaster acutifolius	15	5	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	45	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	16	/	/
/	/	/	/	/	/





表 4.3.3-20　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：20

样方面积：20m×20m 坐标：E100°56′00.13″、N38°11′14.89″

海拔：2850m 坡向：东 坡位：下 坡度：5 土壤类型：山地森林褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：____人为干扰因素：较大

总盖度：70% 乔木层盖度：20% 平均高度：0.8 m 平均胸径：7 cm

灌木层盖度：40 % 平均高度：0.5 m ；草本层盖度：50% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
祁连圆柏	Sabina prz ewalskii	16	7	80	0.2	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
金露梅	Dasiphora fruticosa	18	40	/	/
葱皮忍冬	Lonicera ferdinandii	20	6	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	30	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	6	10	/	/
腺毛委陵菜	Potentilla longifolia	6	10	/	/



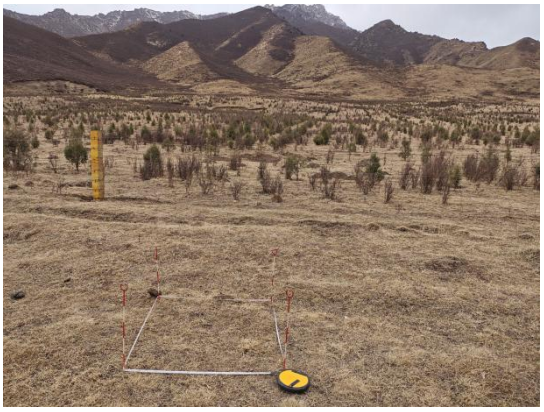


表 4.3.3-21　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：21

样方面积：20m×20m 坐标：E100°56′6.55″、N38°9′51.68″

海拔：3007m 坡向：东 坡位：下 坡度：25 土壤类型：山地森林褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：岩石裸露 人为干扰因素：较大

总盖度：74% 乔木层盖度：15% 平均高度：2.3 m 平均胸径：8 cm

灌木层盖度：50 % 平均高度：0.7 m ；草本层盖度：30% 平均高度：5cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
祁连圆柏	Sabina prz ewalskii	12	8	211	0.20	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	14	10	/	/
金露梅	Dasiphora fruticosa	18	30	/	/
灰栒子	Cotoneaster acutifolius	19	5	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
西北针茅	Stipa krylovi	5	42	/	/
甘肃薹草	Carex kansuensis	5	36	/	/
/	/	/	/	/	/





表 4.3.3-22　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：22

样方面积：20m×20m 坐标：E100°56′14.19″、N38°9′57.45″

海拔：3016m 坡向：东 坡位：/ 坡度：/ 土壤类型：山地森林褐色土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：河滩地 人为干扰因素：较大

总盖度：79% 乔木层盖度：15% 平均高度：2.3 m 平均胸径：7cm

灌木层盖度：50 % 平均高度：0.7 m ；草本层盖度：30% 平均高度：6cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
祁连圆柏	Sabina prz ewalskii	24	7	235	0.24	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	16	10	/	/
金露梅	Dasiphora fruticosa	20	30	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
甘肃薹草	Carex kansuensis	6	43	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/





表 4.3.3-23　样方调查表 植物群落样方调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区地点：_____样方编号：23

样方面积：20m×20m 坐标：E100°56′24.51″、N38°12′41.95″

海拔：2874m 坡向：东 坡位：/ 坡度：/ 土壤类型：种植土

小地形特点：临近宁张公路 地表特征：耕地 人为干扰因素：较大

总盖度：79% 乔木层盖度：15% 平均高度：2.3 m 平均胸径：8 cm

灌木层盖度：50 % 平均高度：0.3 m ；草本层盖度：75% 平均高度：8cm

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径（cm）	平均高度（cm）	郁闭度	物候	生活力
祁连圆柏	Sabina prz ewalskii	17	6	1.7	0.19	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
鬼箭锦鸡儿	Caragana jubata	24	44	/	/
金露梅	Dasiphora fruticosa	26	30	/	/
/	/	/	/	/	/

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度（cm）	盖度（%）	物候	生活力
甘肃薹草	Carex kansuensis	8	75	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/





4.3.3.3 陆生生态调查

一、资料调查

为调查拟建线路评价范围内的野生动物现状分布情况，此次参考《国家高速G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》内容及向保护区工作人员了解影响评价区野生动物的种类和分布情况。最后依据实地调查所获数据，结合生境现状、访谈资料与文献记载，确定影响评价区域范围野生动物的种类、数量与分布，在此基础上进行野生动物受工程影响的分析评价。

评价区分布的野生动物以鸟类和哺乳动物为主。根据现地调查和祁连山自然保护区科学考察报告资料记载分析，野生动物约 22 目 55 科 129 种，其中两栖类 1 目 2 科 2 种，爬行类 1 目 3 科 4 种，鸟类 15 目 35 科 88 种，哺乳类 5 目 15 科 35 种。

国家 I 级重点保护野生动物 5 种，分别是草原雕（Aquila nipalensis）、金雕（Aquila chrysaetos）、雪豹（Panthera uncia）、荒漠猫（Felis bieti）和马麝（Moschus sifanicus）；国家 II 级重点保护野生动物 28 种，分别是暗腹雪鸡（Tetraogallus himalayensis）、藏雪鸡（Tetraogallus tibetanus）、血雉（Ithaginis cruentus）、蓝马鸡（Crossoptilon auritum）、灰鹤（Grus grus lilfordi）、鹗（Pandionhaliaetus）、高山兀鹫（Gyps himalayensis）、雀鹰（Accipiter nisus）、苍鹰（Accipiter gentilis）、白头鹞（Circus aeruginosus）、白尾鹞（Circus cyaneus）、普通鵟（Buteo japonicus）、长耳鸮（Asio otus）、短耳鸮（Asio flammeus）、黑啄木鸟（Dryocopus martius）、红隼（Falco tinnunculus）、红脚隼（Falco amurensis）、灰背隼（Falco columbarius）、游隼（Falco peregrinus）、云雀（Alauda arvensis）、棕熊（Ursus arctos）、石貂（Martes foina）、猞猁（Lynx lynx）、草原斑猫（Felis silvestris）、赤狐（Vulpes vulpes）、藏狐（Vulpes ferrilata）、马鹿（Cervus elaphus）岩羊（Pseudois nayaur）等；甘肃省级重点保护野生动物 1 种，灰雁（Anser anser）。国家有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物 77 种。

现地观察和访问到的有马鹿、马麝、棕熊、雪豹、旱獭、狍、岩羊、高山兀鹫、麻雀、大嘴乌鸦、小家鼠、达乌尔鼠兔、中国林蛙等。

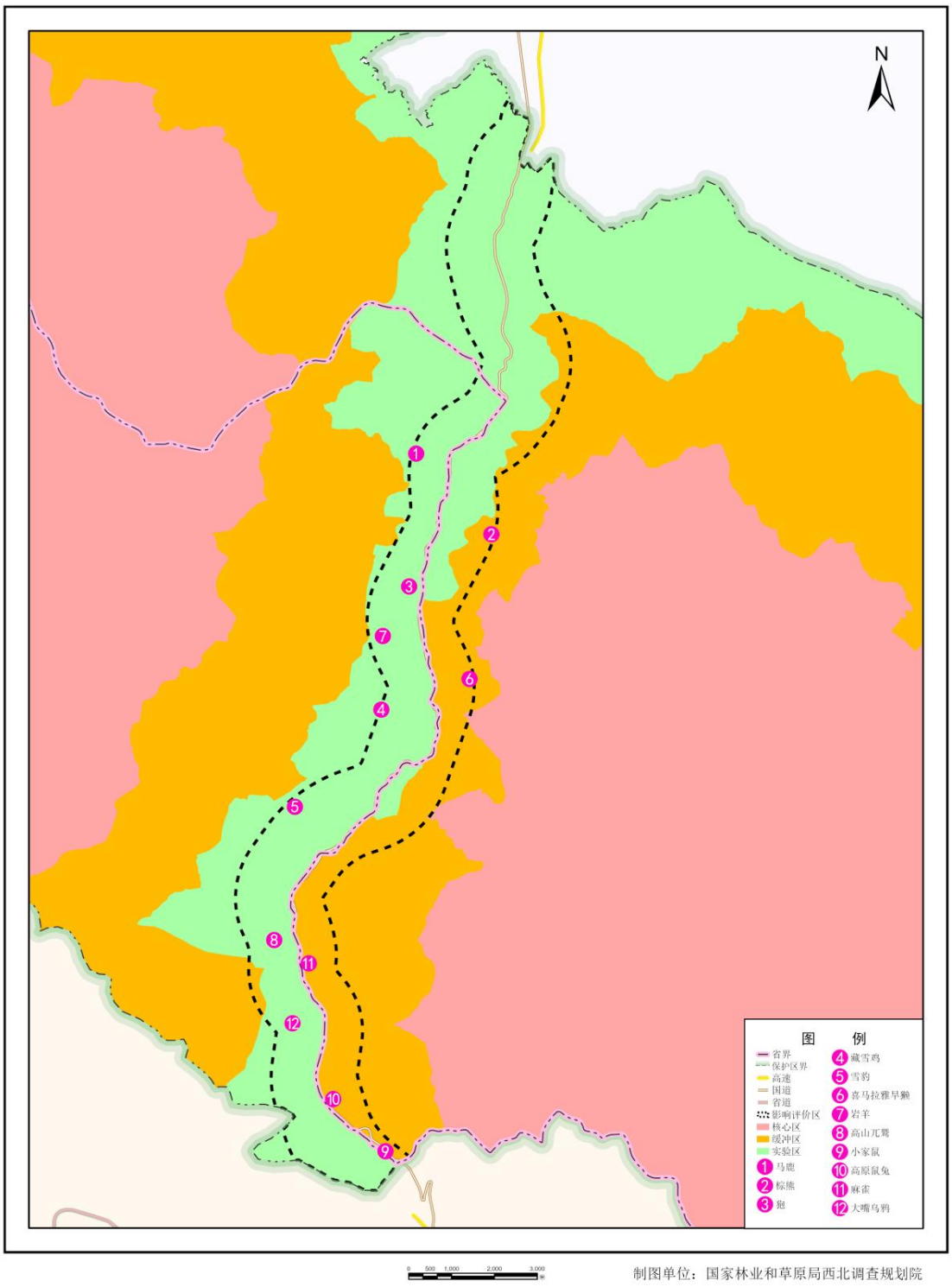


图 4.3.3-3 项目沿线重点野生动物分布图

根据该报告现场及资料调查，项目评价区域内不存在迁徙鸟类分布和其栖息地。

表 4.3.3-24　评价区内分布的野生动物名录

中文名	拉丁学名	保护级别	来源
II 两栖纲	**AMPHIBIA**		

一、无尾目	**ANURA**		
（一）蟾蜍科	**Bufonidae**		
花背蟾蜍	*Bufo raddei*	三有	生多报告
（二)蛙科	*Ranidae*		
中国林蛙	*Rana chensinensis*		生多报告
Ⅲ爬行纲	**REPTILIA**		
一、蜥蜴目	**LACERTIFORMES**		
（一）鬣蜥科	**Agamidae**		
青海沙蜥	*Phrynocephalus vlangalii*	三有	生多报告
（二）蜥蜴科	**Lacertidae**		
密点麻蜥	*Eremias multiocellata*	三有	生多报告
二、蛇目	**SERPENTIFORMES**		
（三）游蛇科	**Colubridae**		
白条锦蛇	*Elaphe dione*	三有	生多报告
（四）蝰科	**Viperidae**		
高原蝮	*Gloydius strauchii*	三有	生多报告
Ⅳ鸟纲	**AVES**		
一、鸡形目	**GALLIFORMES**		
（一）雉科	**Phasianidae**		
暗腹雪鸡	*Tetraogallus himalayensis*	Ⅱ	生多报告
藏雪鸡	*Tetraogallus tibetanus*	Ⅱ	生多报告
石鸡	*Alectoris chukar*	三有	生多报告
血雉	*Ithaginis cruentus*	Ⅱ	生多报告
蓝马鸡	*Crossoptilon auritum*	Ⅱ	生多报告
二、雁形目	**ANSERIFORMES**		
（二）鸭科	**Anatidae**		
灰雁	*Anser anser*	S 三有	生多报告
赤麻鸭	*Tadorna ferruginea*	三有	生多报告
三、鸊鹈目	**PODICIPEDIFORMES**		
（三）鸊鹈科	**Podicipedidae**		
小鸊鹈	*Tachybaptus ruficollis*	三有	生多报告
凤头鸊鹈	*Podiceps cristatus*	三有	生多报告
四、鸽形目	**COLUMBIFORMES**		
（四）鸠鸽科	**Columbidae**		
岩鸽	*Columba rupestris*	三有	生多报告
灰斑鸠	*Streptopelia decaocto*	三有	生多报告
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*	三有	生多报告
五、沙鸡目	**PTEROCLIDIFORMES**		
（五）沙鸡科	**Pterocliformes**		
毛腿沙鸡	*Syrrhaptes paradoxus*	三有	生多报告
六、雨燕目	**APODIFORMES**		
（六）雨燕科	**Apodidae**		
普通雨燕	*Apus apus*	三有	生多报告
七、鹃形目	**CUCULIFORMES**		
（七）杜鹃科	**Cuculidae**		
大杜鹃	*Cuculus canorus*	三有	生多报告
八、鹤形目	**GRUIFORMES**		
（八）秧鸡科	**Rallidae**		

普通秧鸡	*Rallus aquaticus*	三有	生多报告
（九）鹤科	**Gruidae**		
灰鹤	*Grus grus*	II	生多报告
九、鸻形目	**CHARADRIIFORMES**		
(十)鸻科	**Charadriidae**		
凤头麦鸡	*Vanellus vanellus*	三有	生多报告
金眶鸻	*Charadrius dubius*	三有	生多报告
（十一）鹬科	**Scolopaicidae**		
林鹬	*Tringa glareola*	三有	生多报告
红脚鹬	*Tringa totanus*	三有	生多报告
十、鹰形目	**ACCIPITRIFORMES**		
（十二）鹗科	**Pandionidae**		
鹗	*Pandion haliaetus*	II	生多报告
（十三）鹰科	**Accipitridae**		
高山兀鹫	*Gyps himalayensis*	II	现场调查
草原雕	*Aquila nipalensis*	I	生多报告
金雕	*Aquila chrysaetos*	I	生多报告
雀鹰	*Accipiter nisus*	II	生多报告
苍鹰	*Accipiter gentilis*	II	生多报告
白头鹞	*Circus aeruginosus*	II	生多报告
白尾鹞	*Circus cyaneus*	II	生多报告
普通鵟	*Buteo japonicus*	II	生多报告
十一、鸮形目	**STRIGIFORMES**		
（十四）鸱鸮科	**Strigidae**		
长耳鸮	*Asio otus*	II	生多报告
短耳鸮	*Asioflammeus*	II	生多报告
十二、犀鸟目	**BUCEROTIFORMES**		
（十五）戴胜科	**Upupidae**		
戴胜	*Upupa epops*	三有	现场调查
十三、啄木鸟目	**PICIFORMES**		
（十六）啄木鸟科	**Picidae**		
大斑啄木鸟	*Dendrocopos major*	三有	生多报告
黑啄木鸟	*Dryocopus martius*	II	生多报告
十四、隼形目	**FALCONIFORMES**		
（十七）隼科	**Falconidae**		
红隼	*Falco tinnunculus*	II	生多报告
红脚隼	*Falco amurensis*	II	生多报告
灰背隼	*Falco columbarius*	II	生多报告
游隼	*Falco peregrinus*	II	生多报告
十五、雀形目	**PASSERIFORMES**		
（十八）伯劳科	**Laniidae**		
灰背伯劳	*Lanius tephronotus*	三有	生多报告
灰伯劳	*Lanius excubitor*	三有	生多报告
（十九）鸦科	**Corvidae**		
松鸦	*Garrulus glandarius*	三有	生多报告
灰喜鹊	*Cyanopica cyanus*	三有	生多报告
喜鹊	*Pica pica*	三有	现场调查
大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*		现场调查
（二十）山雀科	**Paridae**		
黑冠山雀	*Periparus rubidiventris*	三有	生多报告

地山雀	*Pseudopodoces humilis*	三有	生多报告
大山雀	*Parus cinereus*	三有	生多报告
（二十一）百灵科	**Alaudidae**		
凤头百灵	*Galerida cristata*	三有	生多报告
云雀	*Alauda arvensis*	II	生多报告
小云雀	*Alauda gulgula*	三有	生多报告
（二十二）燕科	**Hirundinidae**		
家燕	*Hirundo rustica*	三有	生多报告
岩燕	*Ptyonoprogne rupestris*	三有	生多报告
（二十三）柳莺科	**Phylloscopidae**		
灰柳莺	*Phylloscopus griseolus*	三有	生多报告
甘肃柳莺	*Phylloscopus kansuensis*	三有	生多报告
暗绿柳莺	*Phylloscopus trochiloides*	三有	生多报告
（二十四）噪鹛科	**Leiotrichidae**		
山噪鹛	*Garrulax davidi*	三有	生多报告
（二十五）鸸科	**Sittidae**		
普通鸸	*Sitta europaea*	三有	生多报告
白脸鸸	*Sitta leucopsis*	三有	生多报告
（二十六）鹪鹩科	**Troglodytidae**		
鹪鹩	*Troglodytes troglodytes*	三有	生多报告
（二十七）河乌科	**Cinclidae**		
河乌	*Cinclus cinclus*	三有	生多报告
（二十八）椋鸟科	**Sturnidae**		
灰椋鸟	*Spodiopsar cineraceus*	三有	生多报告
北椋鸟	*Agropsar sturninus*	三有	生多报告
（二十九）鸫科	**Turdidae**		
灰头鸫	*Turdus rubrocanus*	三有	生多报告
白腹鸫	*Turdus pallidus*	三有	生多报告
白眉歌鸫	*Turdus iliacus*	三有	生多报告
（三十）鹟科	**Muscicapidae**		
蓝歌鸲	*Larvivora cyane*	三有	生多报告
北红尾鸲	*Phoenicurus auroreus*	三有	生多报告
红尾水鸲	*Rhyacornis fuliginosa*	三有	生多报告
白背矶鸫	*Monticola saxatilis*	三有	生多报告
黑喉石鸭	*Saxicola maurus*	三有	生多报告
（三十一）岩鹨科	**Prunellidae**		
棕胸岩鹨	*Prunella strophiata*	三有	生多报告
褐岩鹨	*Prunella fulvescens*	三有	生多报告
（三十二）雀科	**Fringillidae**		
家麻雀	*Passer domesticus*	三有	现场调查
麻雀	*Passer montanus*	三有	现场调查
（三十三）鹡鸰科	**Motacillidae**		
山鹡鸰	*Dendronanthus indicus*	三有	生多报告
灰鹡鸰	*Motacilla cinerea*	三有	生多报告
白鹡鸰	*Motacilla alba*	三有	生多报告
田鹨	*Anthus richardi*	三有	生多报告
山鹨	*Anthus sylvanus*	三有	生多报告
（三十四）燕雀科	**Fringillidae**		
普通朱雀	*Carpodacus erythrinus*	三有	生多报告

红胸朱雀	*Carpodacus puniceus*	三有	生多报告
金翅雀	*Chloris sinica*	三有	生多报告
燕雀	*Fringilla montifringilla*	三有	生多报告
（三十五）鹀科	**Emberizidae**		
小鹀	*Emberizapusilla*	三有	生多报告
田鹀	*Emberiza rustica*	三有	生多报告
褐头鹀	*Emberiza bruniceps*	三有	生多报告
灰头鹀	*Emberiza spodocephala*	三有	生多报告
Ⅴ哺乳纲	**MAMMALIA**		
一、翼手目	**CHIROPTERA**		
（一） 蝙蝠科	**Vespertilionidae**		
大棕蝠	*Eptesicus serotinus*		生多报告
巨耳蝠(普通长耳蝠）	*Plecotus avritus*		生多报告
二、兔形目	**LAGOMORPHA**		
（二）鼠兔科	**Ochotonidae**		
高山鼠兔	*Ochotona alpina*		生多报告
高原鼠兔	*Ochotona curzoniae*		现场调查
（三）兔科	**Leporidae**		
灰尾兔	*Lepus oiostalus*	三有	生多报告
蒙古兔	*Lepus tolai*	三有	生多报告
三、啮齿目	**RODENTIA**		
（四）松鼠科	**Sciuridae**		
花鼠	*Tamias sibiricus*	三有	生多报告
喜马拉雅旱獭	*Marmota himalayana*		
（五）鼯鼠科	**Petauristidae**		
小飞鼠	*Pteromys volans*	三有	生多报告
灰鼯鼠	*Petaurista xanthotis*	三有	生多报告
（六）仓鼠科	**Cricetidae**		
黑线仓鼠	*Cricetulus barabensis*		生多报告
灰仓鼠	*Cricetulus migratorius*		生多报告
中华鼢鼠	*Myospalax fontanieri*		生多报告
根田鼠	*Microtus oeconomus*		生多报告
青海田鼠	*Microtusfuscus*		生多报告
普通田鼠	*Microtus arvalis*		生多报告
松田鼠	*Pitymys ierne*		生多报告
（七）鼠科	**Muridae**		
褐家鼠	*Rattus norvegicus*		现场调查
小家鼠	*Mus musculus*		现场调查
（八）跳鼠科	**Dipodidae**		
长耳跳鼠	*Euchoreutes naso*		生多报告
三趾跳鼠	*Dipus sagitta*		生多报告
四、食肉目	**CANIVORA**		
（九）熊科	**Ursidae**		
棕熊	*Ursus arctos*	Ⅱ	生多报告
（十）鼬科	**Mustelidae**		
石貂	*Martes foina*	Ⅱ	生多报告
狗獾	*Meles meles*	三有	生多报告
猪獾	*Arctonyx collaris*	三有	生多报告
（十一）猫科	**Felidae**		
雪豹	*Panthera uncia*	Ⅰ	生多报告

猞猁	*Lynx lynx*	II	生多报告
荒漠猫	*Felis bieti*	I	生多报告
草原斑猫	*Felis silvestris*	II	生多报告
（十二）犬科	**Canidae**		
赤狐	*Vulpes vulpes*	II	生多报告
藏狐	*Vulpes ferrilata*	II	生多报告
五、偶蹄目	**ARTIODACTYLA**		
（十三）麝科	**Moschidae**		
马麝	*Moschus sifanicus*	I	生多报告
（十四）鹿科	**Cervidae**		
马鹿	*Cervus elaphus*	II	生多报告
狍	*Capreolus capreolus*	三有	生多报告
（十五）牛科	**Bovidae**		
岩羊	*Pseudois nayaur*	II	生多报告

二、动物样线调查

采用样线法和访谈法进行陆生脊椎动物调查。样线调查发现动物实体或其痕迹时，记录野生动物名称、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。

本次调查沿拟建的公路线路分别在乔木、灌木、草本植被覆盖的生境设置 5 条调查样线，共计 15 条调查样线，调查时间为 2025 年 4 月 23 日~25 日（1#~5#）、2025 年 5 月 29 日~30 日（6#~15#），符合 HJ1358-2024 生态环境现状一级评价要求。调查同时向保护区工作人员了解影响评价区野生动物的种类和分布情况。最后依据实地调查所获数据，结合生境现状、访谈资料与文献记载，确定影响评价区域范围野生动物的种类、数量与分布，在此基础上进行野生动物受工程影响的分析评价。动物调查样线布置见图 4.3.3-4，野生动物样线调查记录表见表 4.3.3-26~表 4.3.3-40。

表 4.3.3-25　项目沿线动物样线调查位置信息表

样线编号	起始坐标	结束坐标	样线长度 (m)	主要植被类型
1	经度 100°56′4.61″ 纬度 38°12′2.81″	经度 100°55′31.01″ 纬度 38°12′5.15″	1004	灌丛（金露梅灌丛）
2	经度 100°56′19.37″ 纬度 38°10′56.48″	经度 100°57′17.54″ 纬度 38°11′25.14″	1700	灌丛（鬼箭锦鸡儿）
3	经度：100°56′42.23″ 纬度：38°10′22.72″	经度：100°58′27.60″ 纬度：38°9′4.97″	1500	灌丛（小叶锦鸡儿）
4	经度：100°55′1.19″ 纬度：38°7′24.60″	经度：100°54′26.51″ 纬度：38°7′41.07″	1000	灌丛（小叶锦鸡儿）

5	经度：100°55′25.68″ 纬度：38°8′8.41″	经度：100°55′49.63″ 纬度：38°7′47.39″	1000	灌丛（小叶锦鸡儿）
6	经度：100°56′6.12″ 纬度：38°11′31.45″	经度：100°56′36.90″ 纬度：38°11′33.34″	1200	乔木林（祁连圆柏）
7	经度：100°55′59.90″ 纬度：38°11′28.24″	经度：100°55′24.18″ 纬度：38°11′19.04″	1250	乔木林（祁连圆柏）
8	经度：100°56′14.04″ 纬度：38°10′57.27″	经度：100°55′23.29″ 纬度：38°10′56.54″	1100	乔木林（祁连圆柏）
9	经度：100°56′29.02″ 纬度：38°10′57.51″	经度：100°57′8.88″ 纬度：38°11′14.82″	1100	乔木林（祁连圆柏）
10	经度：100°55′59.90″ 纬度：38°11′28.24″	经度：100°55′24.18″ 纬度：38°11′19.04″	1050	乔木林（祁连圆柏）
11	经度：100°56′20.76″ 纬度：38°10′27.76″	经度：100°57′4.33″ 纬度：38°10′1.71″	1000	草原（西北针茅草原）
12	经度：100°56′13.27″ 纬度：38°9′39.11″	经度：100°55′25.99″ 纬度：38°9′54.48″	1000	草原（短花针茅干旱草原）
13	经度：100°55′52.95″ 纬度：38°9′12.26″	经度：100°55′25.99″ 纬度：38°9′54.48″	1000	草原（克氏针茅草原）
14	经度：100°55′26.45″ 纬度：38°8′25.37″	经度：100°54′27.59″ 纬度：38°8′22.33″	1000	草原（西北针茅草原）
15	经度：100°55′26.45″ 纬度：38°8′25.37″	经度：100°54′27.59″ 纬度：38°8′22.33″	1000	草原（羊茅草原）

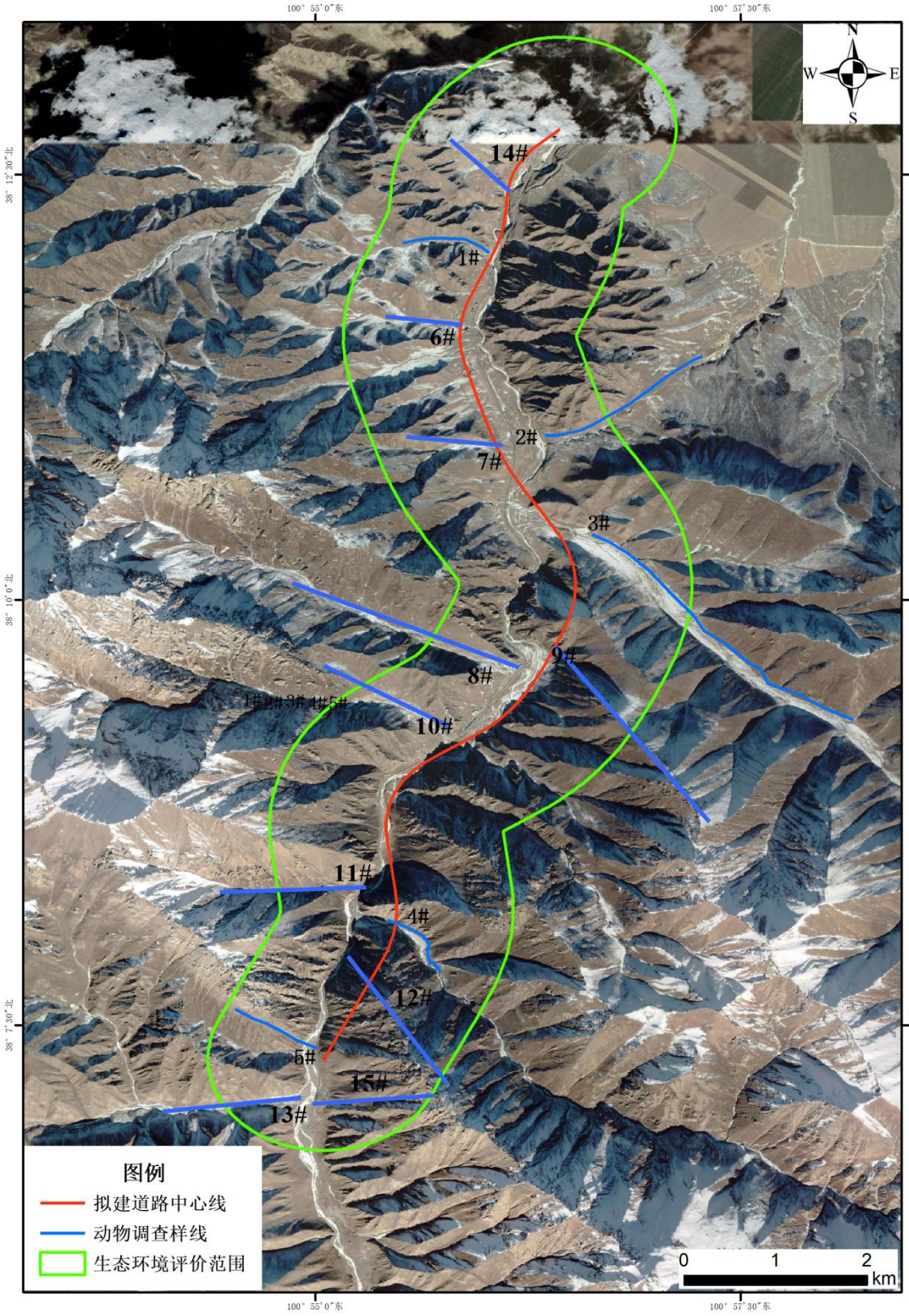


图 4.3.3-4　动物调查样线布置

表 4.3.3-26　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：1 号；

坐标：经度：100°56′4.61″纬度：38°12′2.81″

经度：100°55′31.01″纬度：38°12′5.15″

样线长度：1000m；海拔区间：2677~2689m；生境类型：灌丛（金露梅灌丛）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
麻雀	Passer montanus	9	鸣叫、采食	/
大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	1	鸣叫、采食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-27　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：2 号；

坐标：经度：100°56′19.37″纬度：38°10′56.48″

经度：100°57′17.54″纬度：38°11′25.14″

样线长度：1700m；海拔区间：2645~2669m；生境类型：灌丛（鬼箭锦鸡儿）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
高山兀鹫	Gyps himalayensis	1	鸣叫	/
大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	4	鸣叫、采食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-28　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：3 号；

坐标：经度：100°56′42.23″纬度：38°10′22.72″

经度：100°58′27.60″纬度：38°9′4.97″

样线长度：3000m；海拔区间：2675~2689m；生境类型：灌从（小叶锦鸡儿）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
高山兀鹫	Gyps himalayensis	2	鸣叫	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-29　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：4 号；

坐标：经度：100°55′1.19″纬度：38°7′24.60″

经度：100°54′26.51″纬度：38°7′41.07″

样线长度：1000m；海拔区间：2645~2669m；生境类型：灌从（小叶锦鸡儿）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
高山兀鹫	Gyps himalayensis	2	鸣叫	/
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	2	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-30　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：5 号；

坐标：经度：100°55′25.68″纬度：38°8′8.41″

经度：100°55′49.63″纬度：38°7′47.39″

样线长度：1000m；海拔区间：2645~2669m；生境类型：灌从（小叶锦鸡儿）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
麻雀	Passer montanus	3	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-31　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：6 号；

坐标：经度：100°56′6.12″纬度：38°11′31.45″

经度：100°56′36.90″纬度：38°11′33.34″

样线长度：1000m；海拔区间：2615~2658m；生境类型：乔木林（祁连圆柏）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
高山兀鹫	Gyps himalayensis	1	飞翔	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/




表 4.3.3-32　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：7 号；

坐标：经度：100°55′59.90″纬度：38°11′28.24″

经度：100°55′24.18″纬度：38°11′19.04″

样线长度：1000m；海拔区间：2645~2679m；生境类型：乔木林（祁连圆柏）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	1	休憩	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
				

表 4.3.3-33　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：8 号；

坐标：经度：100°56′14.04″纬度：38°10′57.27″

经度：100°55′23.29″纬度：38°10′56.54″

样线长度：1000m；海拔区间：2645~2679m；生境类型：乔木林（祁连圆柏）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
高山兀鹫	Gyps himalayensis	1	鸣叫	/
大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	1	鸣叫	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
				

表 4.3.3-34　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：9 号；

坐标：经度：100°56′29.02″纬度：38°10′57.51″

经度：100°57′8.88″纬度：38°11′14.82″

样线长度：1000m；海拔区间：2618~2664m；生境类型：乔木林（祁连圆柏）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	3	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
				

表 4.3.3-35　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：10 号；

坐标：经度：100°55′59.90″纬度：38°11′28.24″

经度：100°55′24.18″纬度：38°11′19.04″

样线长度：1000m；海拔区间：2645~2679m；生境类型：乔木林（祁连圆柏）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	6	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-36　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：11 号；

坐标：经度：100°56′20.76″纬度：38°10′27.76″

经度：100°57′4.33″纬度：38°10′1.71″

样线长度：1000m；海拔区间：2647~2661m；生境类型：草原（西北针茅草原）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	4	觅食	/
鼠兔	Ochotonidae	19	觅食、奔跑	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-37　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：12 号；

坐标：经度：100°56′13.27″纬度：38°9′39.11″

经度：100°55′25.99″纬度：38°9′54.48″

样线长度：1000m；海拔区间：2637~2651m；生境类型：草原（短花针茅干旱草原）；人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
鼠兔	Ochotonidae	8	觅食、奔跑	/
高山兀鹫	Gyps himalayensis	1	飞翔	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/




表 4.3.3-38　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：13 号；

坐标：经度：100°55′52.95″纬度：38°9′12.26″

经度：100°55′25.99″纬度：38°9′54.48″

样线长度：1000m；海拔区间：2637~2651m；生境类型：草原（克氏针茅草原）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
鼠兔	Ochotonidae	9	觅食、奔跑	/
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	6	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-39　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：14 号；

坐标：经度：100°55′26.45″纬度：38°8′25.37″

经度：100°54′27.59″纬度：38°8′22.33″

样线长度：1000m；海拔区间：2617~2643m；生境类型：草原（西北针茅草原）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
鼠兔	Ochotonidae	9	觅食、奔跑	/
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	6	觅食	/
大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	1	鸣叫	/
/	/	/	/	/





表 4.3.3-40　野生动物样线调查记录表

保护区名称：甘肃祁连山国家级自然保护区；

地点：实验区；样线号：15 号；

坐标：经度：100°55′26.45″纬度：38°8′25.37″

经度：100°54′27.59″纬度：38°8′22.33″

样线长度：1000m；海拔区间：2617~2643m；生境类型：草原（羊茅草原）；

人为干扰因素：弱。

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
鼠兔	Ochotonidae	7	觅食、奔跑	/
喜马拉雅旱獭	Marmota himalayana	5	觅食	/
/	/	/	/	/
/	/	/	/	/





三、重要物种习性

（1）鸟类

金雕分布于森林冠层，调查期间仅记录高空飞行个体，无繁殖痕迹，依赖高大乔木筑巢，易受森林砍伐和人类活动干扰。其为顶级捕食者，种群数量受猎物（岩羊、狍）数量影响显著。

草原雕主要在草原上空盘旋，调查以文献记录为主，样线中未观察到实体，其原因为干旱草原退化（放牧、开垦）导致猎物（鼠类）减少。另外，草原雕的高空盘旋习性使其易受风电设施（如风机叶片）威胁。

高山兀鹫分布于草原-森林过渡带，常集群盘旋搜寻动物尸体，依赖高原开阔生境，易受畜牧扩张和天葬习俗减少影响。调查期间仅记录高空飞行个体，无繁殖痕迹。繁殖期雄鸟通过喙部撞击声争夺配偶，幼鸟食量极大，日均吞食 1 公斤腐肉。

普通鵟活动于开阔草原/高空盘旋，调查期间记录+数量等级，繁殖期在地面灌丛筑巢。调查期间仅记录高空飞行个体，无繁殖痕迹。捕食时悬停锁定田鼠后突袭后吐出鼠毛球；巢内铺陈蛇蜕以驱虫，雏鸟出壳 15 天即能撕扯肉块。

红隼栖息于灌丛上空盘旋，常利用电线杆或枯树停栖捕食。调查期间仅记录高空飞行个体，无繁殖痕迹。雄鸟求偶时表演"振翅悬停"特技，巢区堆积蝗虫残翅作为储备粮；雏鸟每小时需喂食 3-5 次，亲鸟日均捕捉百只昆虫。

红脚隼活动于灌丛边缘/草原捕食，繁殖期依赖树洞营巢，迁徙路线横跨欧亚非大陆。调查期间仅记录高空飞行个体，无繁殖痕迹。其捕食蜻蜓时空中截击，喙部特化可夹碎甲虫硬壳；侵占喜鹊巢后泼洒粪便标记领域。

褐耳鹰分布于林缘疏林，调查期间观测到+数量等级，捕食时利用树木掩护突袭猎物。其潜伏枝叶间突袭太阳鸟，先折断猎物翅膀防逃逸；巢材混入蛛网增强韧性，雏鸟羽化前需完成"折枝测试"证明生存能力。

血雉隐匿于灌丛隐蔽区，雄鸟红色羽饰易遭盗猎，繁殖期地面巢易受天敌破坏。冬季群体用喙刨开积雪觅食地衣，巢内铺冷杉针叶防寄生虫；雏鸟羽毛具迷彩斑纹，遇险时僵直装死长达 20 分钟。

蓝马鸡栖息于灌丛，尾羽长易被采集制作工艺品。其沙浴行为可清除羽毛寄生虫，求偶时雄鸟尾羽展开呈扇形抖动；巢区周边布设虚假进食点迷惑鼬类天敌。

根据该报告现场及资料调查，项目评价区域内不存在迁徙鸟类分布和其栖息

地。

（2）哺乳动物

石貂栖息于保护区东段青海云杉林及岩羊活动区，利用倒木树洞或岩缝筑巢。在调查范围内的干旱草原偶见。夜行性捕食花鼠、高原兔，擅长攀岩追击猎物至石缝。冬季皮毛变灰白色拟态雪地，储存猎物于巢穴（单巢存鼠超 30 只）。

藏狐主要分布于高寒草甸（海拔 3800-4500 米），与高原鼠兔栖息地高度重叠。在调查范围内的高山灌丛地带偶见。专食鼠兔（占食物 90%），晨昏伏击，听觉定位洞穴误差小于 10 厘米。夫妻终身制，合作育幼，雄性负责警戒（站立瞭望姿势独特）。

岩羊集群活动于陡峭裸岩区（坡度＞60°），夏季下迁至灌丛，冬季倚靠北坡积雪。在调查范围内的高山灌丛地带偶见。食性以针茅、嵩草及岩生苔藓为主，舔食盐渍土频率达每周 3 次。群体警戒（哨羊站岗），跳跃跨度超 4 米，蹄部肉垫减震防滑。

（3）两栖动物

根据实地调查及走访以及查阅资料，调查区及周边调查区域两栖动物种类稀少两栖类 1 目 2 科 2 种，花背蟾蜍及中国林蛙（*Rana chensinensis*）。中国林蛙水陆两栖，冬眠期入土冬眠，繁殖期集群产卵于静水域；蝌蚪摄食藻类，成体捕食昆虫，为湿地生态系统指示物种。






沿线水域生境




中国林蛙（资料图）




花背蟾蜍（资料图）

4.3.3.4 生态系统现状调查

一、生态系统类型

根据《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）附录 A，生态系统分类体系见表 4.3.3-41。

表 4.3.3-41　全国生态系统分类体系

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	分类依据
1	森林生态系统	11	阔叶林	H=3~30m，C≥0.2，阔叶
		12	针叶林	H=3~30m，C≥0.2，针叶
		13	针阔混交林	H=3~30m，C≥0.2，25%＜F＜75%
		14	稀疏林	H=3~30m，C=0.04~0.2
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	H=0.3~5m，C≥0.2，阔叶
		22	针叶灌丛	H=0.3~5m，C≥0.2，针叶
		23	稀疏灌丛	H=0.3~5m，C=0.04~0.2
3	草地生态系统	31	草甸	K≥1，土壤湿润，H=0.03~3m，C≥0.2
		32	草原	K＜1，H=0.03~3m，C≥0.2
		33	草丛	K≥1，H=0.03~3m，C≥0.2
		34	稀疏草地	H=0.03~3m，C=0.04~0.2
4	湿地生态系统	41	沼泽	地表经常过湿或有薄层积水，生长沼泽生和部分湿生、水生或盐生植物，有泥炭积累或明显的浅育层，包括森林沼泽、灌丛沼泽、草本沼泽等
		42	湖泊	自然水面，静止
		43	河流	自然水面，流动
5	农田生态系统	51	耕地	人工植被，土地扰动，水生或旱生作物，收割过程
		52	园地	人工植被，C≥0.2，包括经济林等
6	城镇生态系统	61	居住地	城市、镇、村等聚居区
		62	城市绿地	城市的公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地以及风景林地等
		63	工矿交通	人工挖掘表面和人工硬表面，工矿用地、交通用地
7	荒漠生态系统	71	沙漠	自然，松散表面，沙质，C＜0.04
		72	沙地	分布在半干旱区及部分半湿润区的沙质土地，C＜0.04
		73	盐碱地	自然，松散表面，高盐分
8	其他	81	冰川/永久积雪	自然，水的固态
		82	裸地	自然，松散表面或坚硬表面，壤质或石质，C＜0.04
注：C：覆盖度/郁闭度；H：植被高度（m）；F：针叶树与阔叶树的比例；K：湿润指数				

根据现场调查和资料分析，评价区以草地生态系统为主，占整个评价区 69.81%。草地生态系统面积为 33.2885km^2，占评价区面积的 69.81%。农田生态系统面积为 6.0039km^2，占评价区面积的 12.59%。灌丛生态系统面积为 4.4931km^2，

占评价区面积的 9.42%。城镇生态系统面积为 1.2331km^2，占评价区面积的 2.58%。森林生态系统面积为 0.2888km^2，占评价区面积的 0.61%。

表 4.3.3-42　评价区内生态系统面积统计表

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（%）
1	森林生态系统	12	针叶林	0.2888	0.61
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	4.4931	9.42
3	草地生态系统	33	草丛	33.2885	69.81
4	水域生态系统	41	河流	0.3758	0.79
5	农田生态系统	51	耕地	6.0039	12.59
6	城镇生态系统	63	工矿交通	0.9502	1.99
		61	居住地	0.2829	0.59
8	其他	82	裸地	2.0041	4.20
合计				47.6873	100

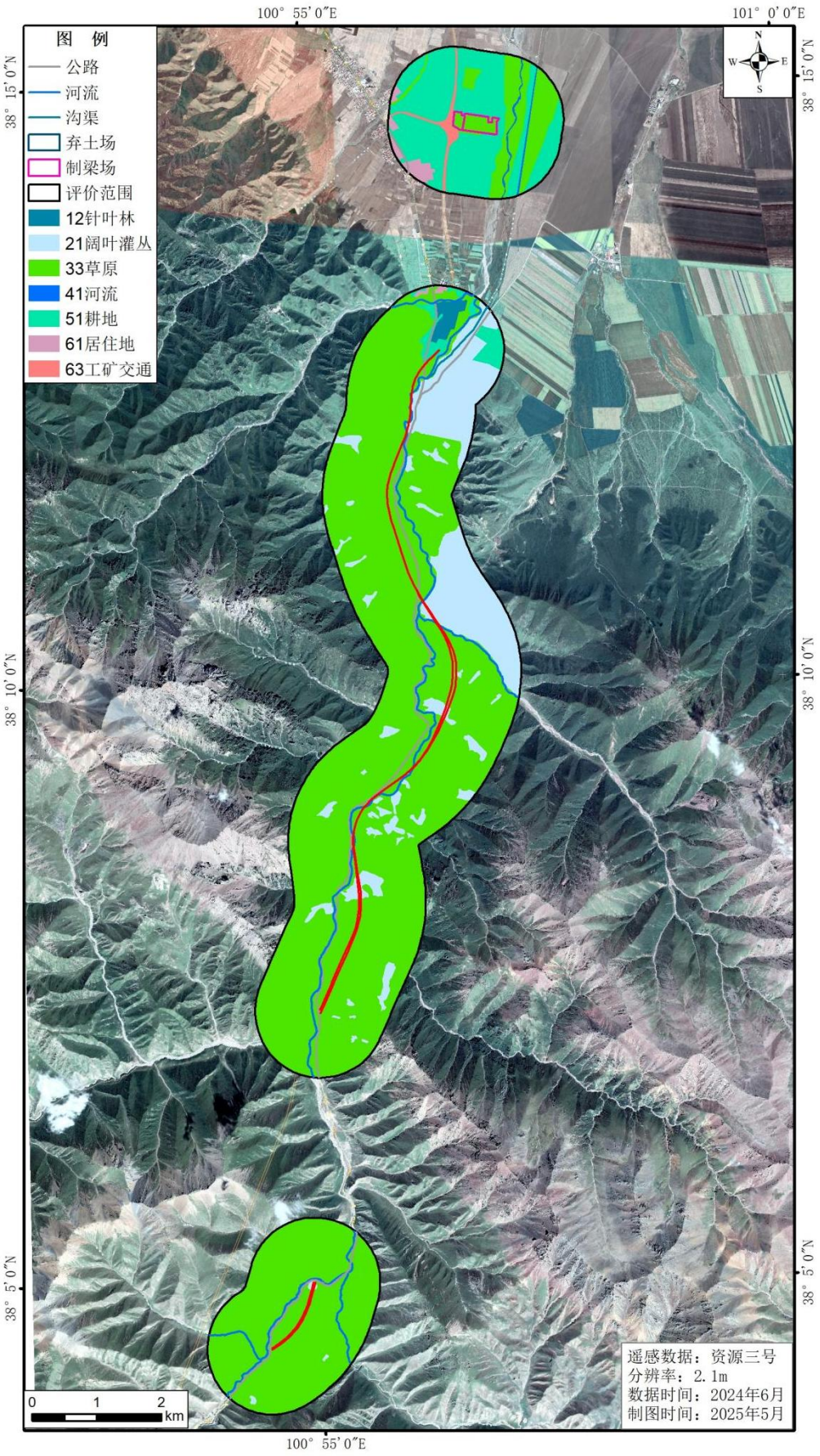


图 4.3-5　评价区生态系统（主线）

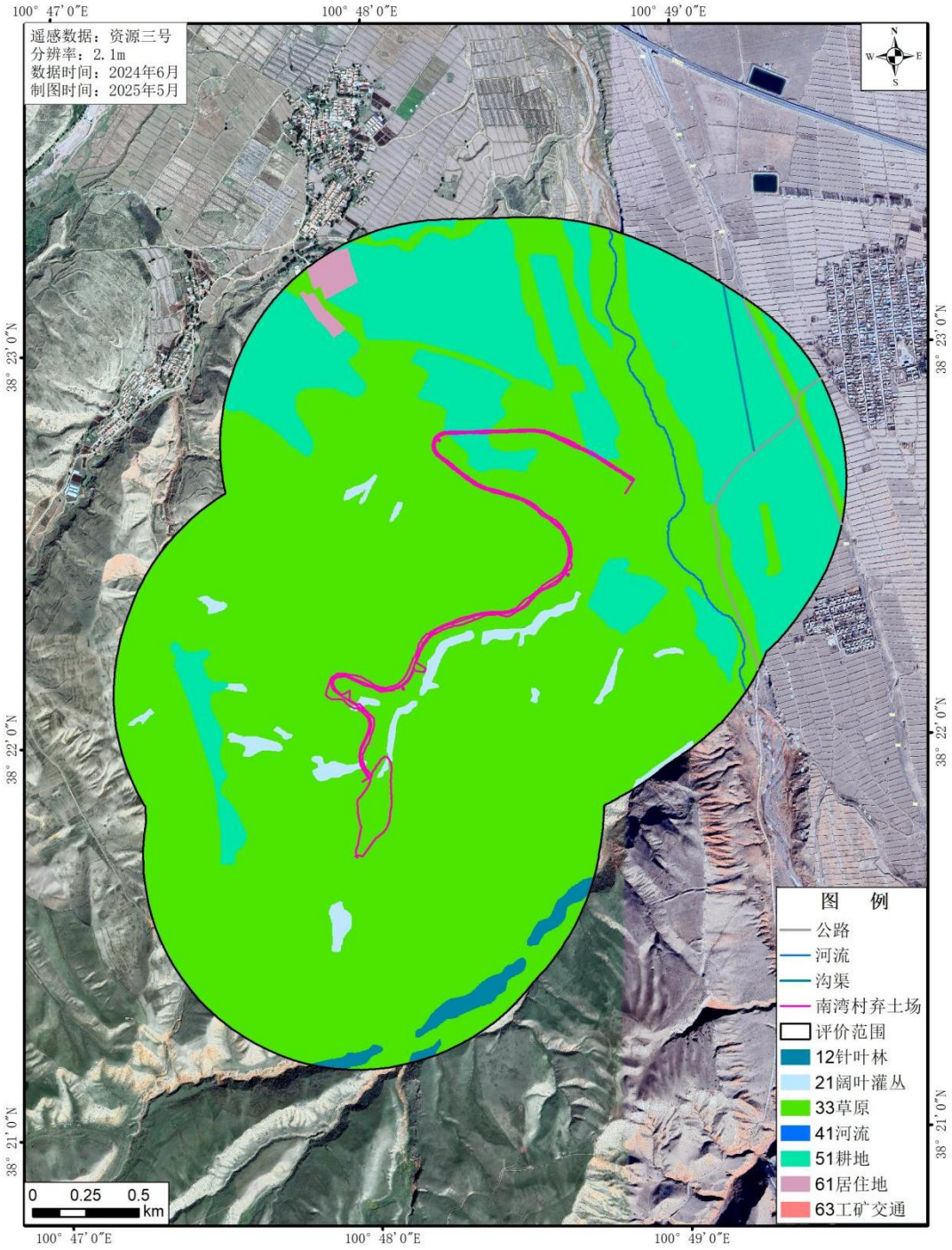


图 4.3-5　评价区生态系统（弃渣场）

二、生态景观类型

根据景观生态学概念，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，以重点评价区内主要的土地利用类型等作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。

景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

根据区域已有资料收集和遥感影像解译的结果，评价区内景观生态体系主要有森林景观、草原景观、湿地景观、裸地景观、交通设施用地和农业设施建设用地等，区域景观结构见表 4.3.3-43。

表 4.3.3-43　现状景观类型指数

景观类型		斑块类型面积（公顷）	斑块数量
森林景观	乔木林地	0.2888	4
	灌木林地	4.4931	43
草原景观		33.2885	40
湿地景观		0.3758	22
交通设施用地		0.9502	3
农业设施建设用地		0.2829	5
裸地景观		2.0041	3

4.3.3.5 陆生生态调查结论

根据资料及现场调查结果，项目区土地利用类型以草地为主，生态系统和景观类型为高山草地，主要植被类型为长芒草、蒿草等草本植物，植被覆盖度为中等，区内无重点保护野生植物分布，无特有种分布。区域主要野生动物包括马鹿、马麝、棕熊、雪豹、旱獭、狍、岩羊、小家鼠、达乌尔鼠兔等哺乳动物，高山兀鹫、麻雀、大嘴乌鸦等鸟类，其中国家 I 级重点保护野生动物 5 种、国家 II 级重点保护野生动物 28 种、甘肃省级重点保护野生动物 1 种，无保护动物主要栖息地、觅食地分布。

项目区生态系统、植被种群结构未见明显人为破坏和其他途径影响，保留了较为原始的自然景观，野生动物分布受到区内公路驱赶影响，出现频次较低，整体分布较为零散。

4.3.4 评价区水生态现状调查现状

4.3.4 评价区水生态现状调查现状

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），当工程穿越河流、湖泊、水库或湿地等重要生境且有涉水施工时，应开展水生生态现状调查。根据前文生态敏感区调查，评价范围内不存在水生重要生境，即重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，据此本次评价开展了水生生态调查。

4.3.4.1 水域形态结构、水文情势

经查阅相关资料，童子坝河流域海拔介于 1725－5260 米，流域面积 1051 平方公里。其水文特征受祁连山降水补给影响显著，季节性融雪和降水变化直接影响河流径流量与侵蚀-堆积平衡，进而塑造河道的宽窄变化与阶地发育。祁连山受青藏高原向北挤压影响，持续抬升促使河流下切加剧，形成多级阶地，并记录了区域构造活动的阶段性特征。近年来，民乐县实施河道综合治理工程，重点治理童子坝河扁都口渠首至高寨村段，总治理河长 44 公里。工程包括防洪堤建设和生态修复，旨在提升防洪能力（保护 1.51 万人口和 1.03 万亩耕地）并改善河道稳定性。此类人工干预显著改变了河流的自然形态，如河道宽度、堤防结构及水流路径。

童子坝河发源于祁连山中段俄博岭北坡，源头位于青海省祁连县境内。自南

向北流经青海省祁连县、甘肃省民乐县和甘州区，最终在甘肃省山丹县东乐镇汇入山丹河（黑河的东侧支流）。

童子坝河的支流体系较为发达，主要支流包括：东沟、羊胸子、小石壁、大石壁、大羊尕、小羊尕、木虎沟、二道沟等，但均为时令河。

童子坝河多年平均流量为 2.44 立方米/秒，年径流量 0.797 亿立方米。上游祁连山区属高寒冷凉半湿润气候，年降水量 388.7－487 毫米；下游走廊平原为大陆性半干旱气候，降水量 253－346 毫米。径流主要依赖祁连山融雪和降水补给，季节性变化显著，区域主要降水量、径流量集中在 5 月~9 月。童子坝河枯水期主要集中在冬季及早春（11 月至次年 4 月），丰水期主要集中在夏季（6 月至 8 月），其余时间为平水期。

4.3.4.2 水生生物调查内容、范围、方法

（1）调查内容

水生生物调查包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物等水生生物的种类组成、区系组成、生物量、资源量的状况等指标。

鱼类调查包括鱼类区系、生物学特征、资源现状、产卵场、越冬场、索饵场和珍稀、濒危鱼类等指标。

（2）调查时间

在 2024 年 6 月（丰水期）和 2025 年 4 月 23 日-25 日（枯水期）分别对童子坝河及其支流进行了水生生物现状调查，调查范围为 G0611 沿线河段，共设置 2 个断面。

（3）调查方法

（1）浮游生物

1）浮游植物的调查方法

①采集、固定及沉淀

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 1000mL 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样（根据河水泥沙含量、浮游植物数量等实际情况决定取样量，并采用泥沙分离的方法），加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 20ml，保存待检。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

②样品观察及数据处理

室内先将样品浓缩、定量至约 20ml，摇匀后吸取 0.1ml 样品置于 0.1ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量较少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15％以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_S}{F_S \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N-------一升水中浮游植物的数量（ind. L^{-1}）；

Cs-------计数框的面积（mm^2）；

Fs------视野面积（mm^2）；

Fn------每片计数过的视野数；

V------一升水样经浓缩后的体积（ml）；

v------计数框的容积（ml）；

Pn------计数所得个数（ind.）。

2）浮游动物的调查方法

①采集、固定及沉淀

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 20ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 20L 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

②鉴定

将采集的原生动物定量样品在室内继续浓缩到 50ml，摇匀后取 0.1ml 置于 0.1ml 的计数柜中，盖上盖玻片后在 20×10 倍的显微镜下全片计数，每个样品计数 2 片；同一样品的计数结果与均值之差不得高 15％，否则增加计数次数。定性样品摇匀后取 2 滴于载玻片上，盖上盖玻片后用显微镜检测种类。

③浮游动物的现存量计算

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{nV1}{CV}$$

式中：N——每升水样中浮游动物的数量（ind./L）；

V_1——样品浓缩后的体积（ml）；

V——采样体积（L）；

C——计数样品体积（ml）；

n——计数所获得的个数（ind.）；

原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形，按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长，用回归方程式求体重进行。

（2）底栖动物

用改良的彼德生采泥器在布样点采集泥样，采泥器的开口面积为 1/40m^2，每个布样点采 0.5m^2。将采到的泥样用 40 目/英寸分样筛分批筛选，为防止特小的底栖动物漏掉，于 40 目/英寸筛下，再套一个 60 目/英寸的筛。筛选后的样品倒入塑料袋内，放入标签，扎紧口袋，放入广口保温瓶，带回实验室检测，在实验室，将塑料袋内的残渣全部洗入白瓷盘中，借助放大镜按大类仔细检出全部底栖动物，寡毛类用 5%的福尔马林固定，摇蚊科的幼虫用 75%酒精和 5%的福尔马林混合液固定，记其数量并称重。称重时将标本移入自来水中浸泡 3 分钟，然后用吸水纸吸干表面水分，再用万分之一电子天平称量。

（3）水生高等植物采集方法

高等植物的调查只涉及调查断面附近的种类和植被覆盖度的估计。用照相的方法记录植被覆盖状况。

（4）鱼类资源和“三场”分布的调查方法

1）鱼类区系组成调查

分别使用 15m×1.5m、15m×2m，不同网目尺寸的三层刺网和 15m×2m 的不同网目尺寸的单层刺网，不同规格的撒网，诱捕采用 1.5-2.5m 长的密眼虾笼 18 套，放入诱饵进行诱捕。黄昏下网、清晨起网捕捞鱼类，为防止造成鱼类伤害，主要采用密眼虾笼进行捕捞，捕捞测量后放流至原捕获水域。在采集标本时，注意各种不同的生境，包括石缝、草丛、急流、浅滩和河湾，统计各种类型渔具的渔获物。

2）鱼类资源调查

通过查阅历史资料、图片辨认、形状描述等方法，走访当地干部群众、钓鱼爱好者、管理机构渔业行政主管部门、渔政管理部门和渔业技术服务部门及方法。分析鱼类的种群组成、种群结构、种类、优势种群和优势度。

3）鱼类“三场一通道”调查

①通过走访访问获得鱼类的繁殖时间、场所以及在越冬期间鱼类的主要栖息地；②通过观察调查到的鱼类的发育情况及采集到的鱼卵（苗），并根据主要鱼类的生物学特征结合生态环境状况确定；③在一些可能成为鱼卵粘附基质的地方，寻找粘性鱼卵，获取直接的证据。




K6+600 处监测点位




K6+600 处现场采样




K8+700 处监测点位

	
K8+700 处现场采样	

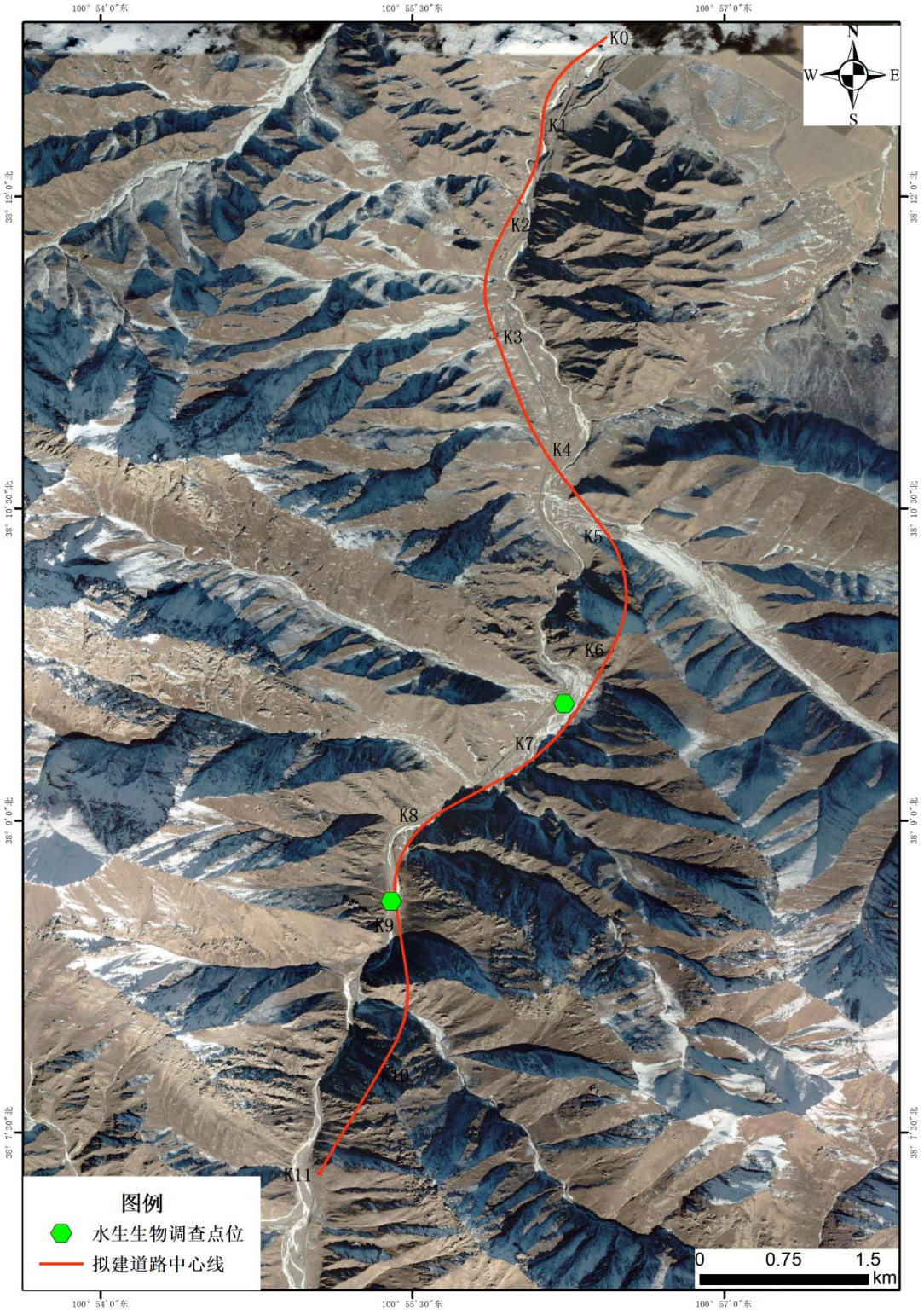


图 4.3-1　本次水生生态调查点位

4.3.4.3 水生生物现状

一、浮游生物

1、浮游植物

（1）2025 年 4 月枯水期浮游植物调查结果如下

1.1、浮游植物的种类组成

浮游植物共记录 4 门 39 种，其中硅藻门 25 种，占 64.10%；绿藻门 7 种，占 17.95%；蓝藻门 6 种，占 15.39%；隐藻门 1 种，占 2.56%。在 2 个断面均出现过的种类有 16 种，占物种总数的 41.03%，其中硅藻 11 种。各调查断面均以硅藻门物种为主，占 62.07%~75.00%。分布较广的种类有弱细颤藻 Oscillatoria tenuis、纤细等片藻 Diatoma tenue、舟形藻 Navicula sp.、异极藻 Gomphonema sp.、箱形桥弯藻 Cymbella cistula 和丝藻 Ulothrixsp.等。

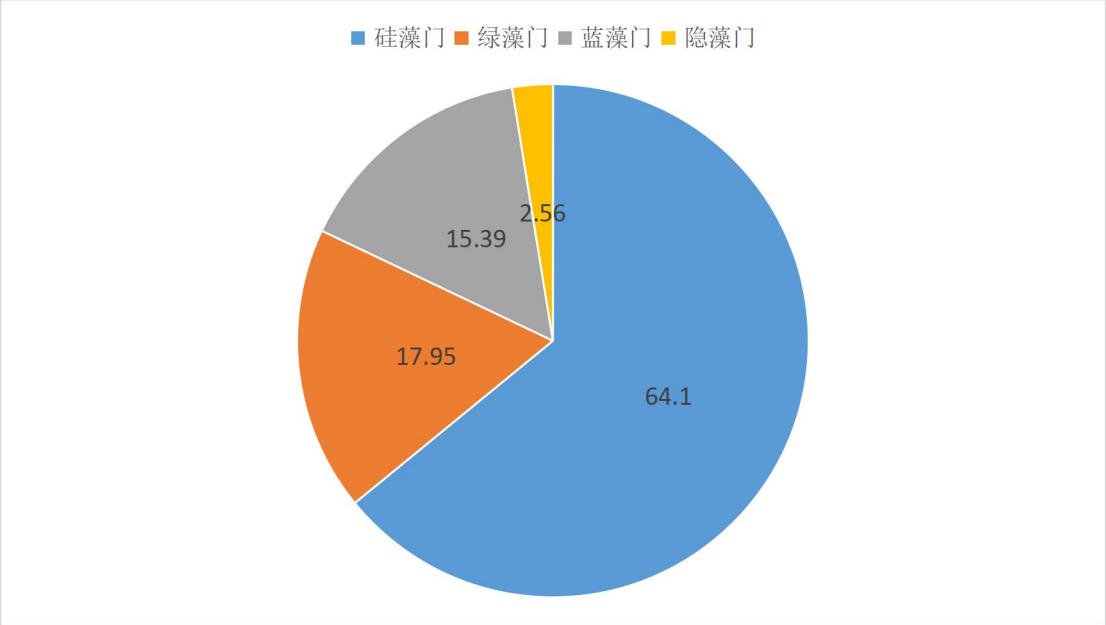


图 4.3.4-1　枯水期浮游植物各门组成情况

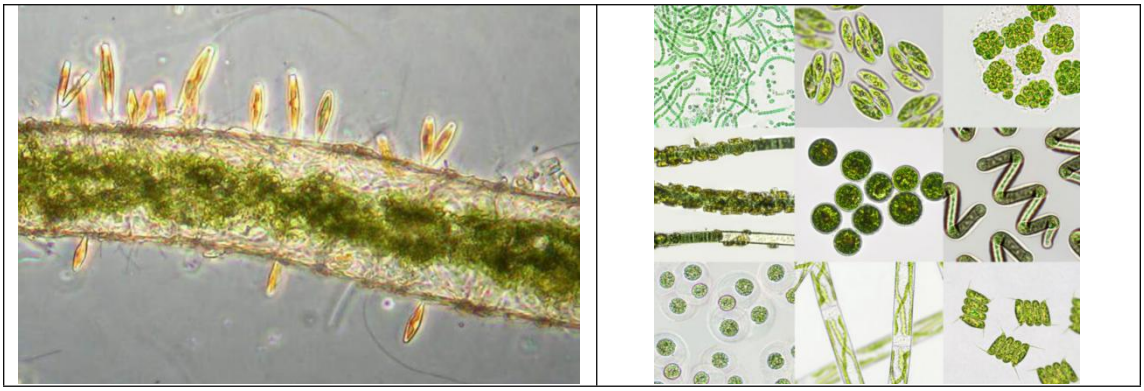
表 4.3.4-1　枯水期浮游植物名录

种类组成	A1	A2	A3	A4
硅藻门 Bacillariophyta				
卵圆双眉藻 *Amphora ovalis*	+	+	+	+
双眉藻属 *Amphora* sp.	+	+		
扁圆卵形藻 *Cocconeis placentula*	+	+	+	++
小环藻属 *Cyclotella* sp.	+	+	+	+
粗糙桥弯藻 *Cymbella aspera*		+	+	
胡斯特桥弯藻 *Cymbella hustedtii*	+	+		+
舟形桥弯藻 *Cymbella naviculiformis*		+		+
优美桥弯藻 *Cymbella delicatula*			+	+

膨胀桥弯藻 *Cymbella tumida*	+	++	++	++
偏肿桥弯藻 *Cymbella ventricosa*	++	++	+	++
箱形桥弯藻 *Cymbella cistula*	+		+	
粗糙桥弯藻 *Cymbella aspera*	+			
念珠等片藻 *Diatoma moniliformis*		+		+
普通等片藻 *Diatoma vulgare*	+++	++	+	+
内丝藻属 *Encyonema* sp.	+++	+	+	+
沃切里脆杆藻 *Fragilaria vaucheriae*		+	+	
钝脆杆藻 *Fragilaria capucina*		+	+	
缢缩异极藻头状变种 *Gomphonema constrictum var. capitatum*	+	+	+	+
短小舟形藻 *Navicula exigua*	+	+	+	
细长舟形藻 *Navicula gracilis*	+	+	+	+
极小舟形藻 *Navicula perminuta*		+		
平凡舟形藻 *Navicula trivialis*	+	+	+	+
隐头舟形藻 *Navicula cryptocephala*	+	+		
瞳孔舟形藻 *Navicula pupula*			+	
辐射菱形藻 *Nitzschia radicula*		+		
拟螺形菱形藻 *Nitzschia sigmoidea*	++	+	+	+
绿藻门 Chlorophycophyta				
隐藻门 Cryptophyta				
啮蚀隐藻 *Cryptomonas erosa*	+	+	+	+
密集锥囊藻 *Dinobryon sertularia*	+	++	+	+
尾裸藻 E*uglena caudata*	+	+	+	
尖尾裸藻 *Euglena oxyuris*	+	+		+
裸藻属 *Euglena* sp.	+	+		
梭形裸藻 *Euglena acus*	+			+
陀螺藻属 *Strombomonasa* sp.	+	+		
矩圆囊裸藻 *Trachelomonas oblonga*	+	++	++	++
囊裸藻属 *Trachelomonas* sp1.	+	+	+	+
囊裸藻属 *Trachelomonas* sp2.		+	+	+
棘刺囊裸藻 *Trachelomonas hispida*			+	

1.2、浮游植物的数量与生物量

在定量样品中，硅藻在 4 个调查断面均有记录，浮游植物数量为 23.63~137.66 万个/L，平均为 91.30 万个/L。硅藻数量在各调查断面为 23.63~105.79 万个/L，占 83.58%~100%；绿藻数量为 5.19 万个/L，占 3.77%；蓝藻数量为 10.77 万~17.41 万个/L，占 9.21%~12.65%；隐藻数量为 0.41 万个/L，占 0.35%，浮游植物生物量为 0.1796-1. 0841 mg/L，平均为 0.7306mg/L。硅藻生物量在各调查断面为 0.1796~0. 9631 mg/L，占 88.84% ~ 100%；绿藻生物量为 0.1056 mg/L，占 9.74%； 蓝藻生物量为 0. 0061 ~0.0154 mg/L，占 0.63% ~1. 42%；隐藻生物量为 0.0085 mg/L，占 0. 88% 。硅藻在数量上和生物量上都占绝对优势。纤细等片藻、针杆藻 Synedra sp.和箱形桥弯藻是全河段的优势种。



1.3 浮游植物现状

浮游植物种类组成、数量和生物量均以硅藻门最高。水温影响浮游生物的生长发育，枯水季节为春季，水温较低，2 个断面的浮游植物数量偏低，浮游植物组成也有较大差异，浮游植物生物量较少。

（2）2024 年 6 月丰水期浮游植物调查结果如下

2.1 浮游植物的种类组成

记录到浮游藻类共 6 门 56 属，其中硅藻门 18 属，约占被调查藻类总种类数的 47.66%；绿藻门 22 属，约占被调查藻类总种类数的 30.84%；蓝藻门 8 属，约占被调查藻类总种类数的 8.41%；甲藻门 3 属，约占被调查藻类总种类数的 2.8%；隐藻门 1 属，约占被调查藻类总种类数的 1.86%；裸藻门 3 属，约占被调查藻类总种类数的 8.41%。

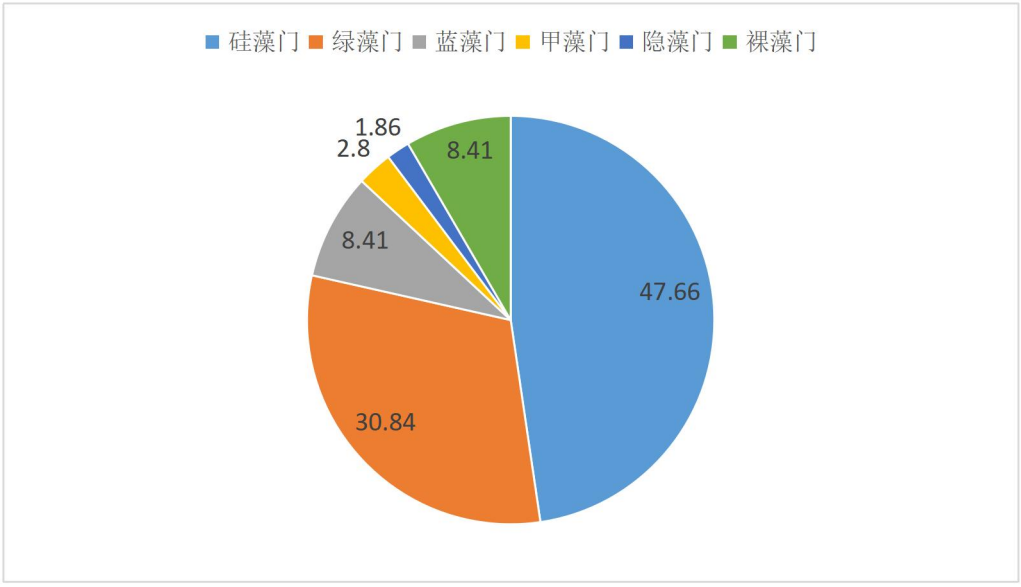


图 4.3.4-2　丰水期浮游植物各门组成情况

表 4.3.4-2　丰水期各调查断面浮游植物名录

种类组成	A1	A2	A3	A4

硅藻门 Bacillariophyta				
卵圆双眉藻 *Amphora ovalis*	+	+		+
双眉藻属 *Amphora* sp.	+		+	+
小环藻属 *Cyclotella* sp.	+	++	+	+
内丝藻属 *Encyonema* sp.	+	++	+	+
脆杆藻属 *Fragilaria* sp.			+	+
异极藻属 *Gomphonema* sp.	+		+	
菱形藻属 *Nitzschia* sp.	+	+		+
波缘藻属 *Cymatopleura* sp.	+			+
粗壮双菱藻 *Surirella robusta*		+		
卵圆双菱藻 *Surirella ovalis*	+	+		+
螺旋双菱藻 *Surirella spiralis*	+	+	+	+
具球异菱藻 *Anomoeoneis sphaerophora*	+	+		
短小曲壳藻 *Achnanthes exigua*	++	+	+++	+
双肋藻属 *Amphipleura* sp.	+	+	+	+
菱形肋缝藻 *Frustulia rhomboides*	+			
奇异棍形藻 *Bacillaria paradoxa*		+		
绿藻门 Chlorophycophyta				
小空星藻 *Coelastrum microporum*		+		
拟新月藻属 *Closteriopsis* sp.		+		
锐新月藻 *Closterium acerosum*	+			+
项圈新月藻 *Closterium moniliforum*	+	+		+
新月藻属 *Closterium* sp.		+		+
美丽鼓藻 *Cosmarium formosulum*	+			+
微孢藻属 *Microspor*a sp.		+		+
奇异单针藻 *Monoraphidium mirabile*	+		+	+
梯接转板藻 *Mougeotia scalaris*	+	+		+
转板藻属 *Mougeotia* sp.		+	+	+
短棘盘星藻 *Pediastrum boryanum*	+	+		
尖细栅藻 *Scenedesmus acuminatus*	+		+	+
二形栅藻 *Scenedesmus dimorphus*		+	+	
四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda*		+	+	
栅藻属 *Scenedesmus* sp.		+		
多刺栅藻 *Scenedesmus spinosus*		+		+
水绵属 *Spirogyra* sp1.		+		
环丝藻 *Ulothrix zonata*		+		+
双星藻属 *Zygnema* sp.		+		
毛枝藻属 *Stigeoclonium* sp.	+			
刚毛藻属 *Cladophora* sp.	+			

蓝藻门 Cyanophyta				
伪鱼腥藻属 *Pseudanabaena* sp.			+	
点形平裂藻 *Merismopedia punctata*	+			+
长孢藻属 *Dolichospermum* sp.				+
巨颤藻 *Oscillatoria princeps*	+	+	+	+
阿氏颤藻 *Oscillatoria agardhii*	+	+	+	
颤藻属 *Oscillatoria* sp.		+	+	
螺旋藻属 *Spirulina* sp.	+	+		
隐藻门 Cryptophyta				
啮蚀隐藻 *Cryptomonas erosa*	+		+	
裸藻门 Euglenophyta				
裸藻属 *Euglena* sp.				+
梭形裸藻 *Euglena acus*	+			
静裸藻 *Euglena deses*	+			

2.2、浮游植物的数量与生物量

在定量样品中，硅藻在/2 个调查断面均有记录，浮游植物数量为 48 万~256 万个/L，平均为 102 万个/L。硅藻在数量上和生物量上都占绝对优势。纤细等片藻、针杆藻 Synedra sp.和箱形桥弯藻是全河段的优势种。

2.3、浮游植物现状评价

浮游植物种类组成、数量和生物量均以硅藻门最高。水温影响浮游生物的生长发育，丰水季节为夏秋季，但调查河段为高海拔，水温较低，浮游植物总体种类多但生物量相对较低的。

2、浮游动物

（1）2025 年 4 月枯水期浮游动物调查结果如下

2.1 浮游动物的种类组成

浮游动物共记录 3 类 13 种，其中原生动物 5 种，占 38.46%；轮虫 6 种，占 53.85%；桡足类 1 种，占 7.69%。

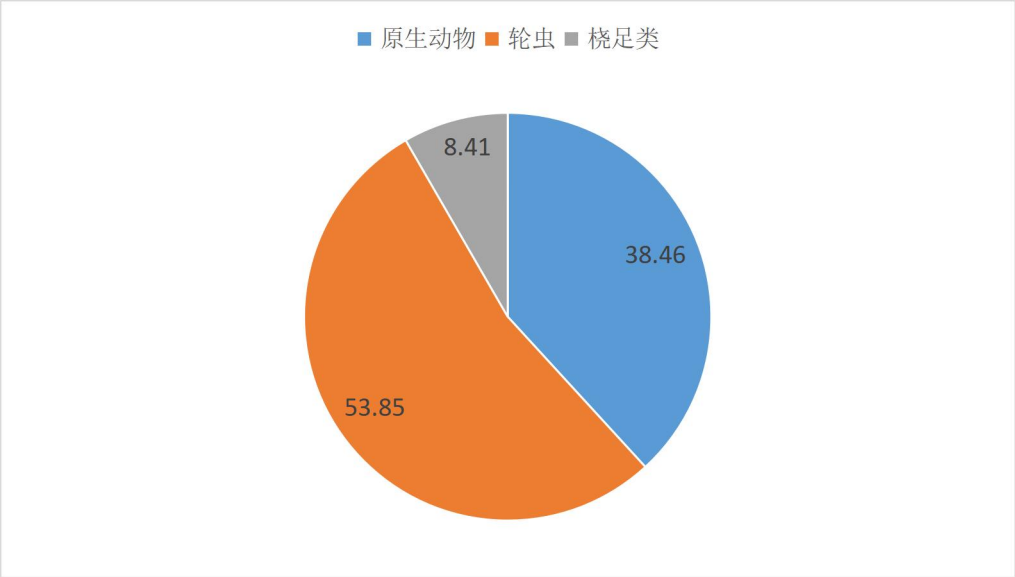


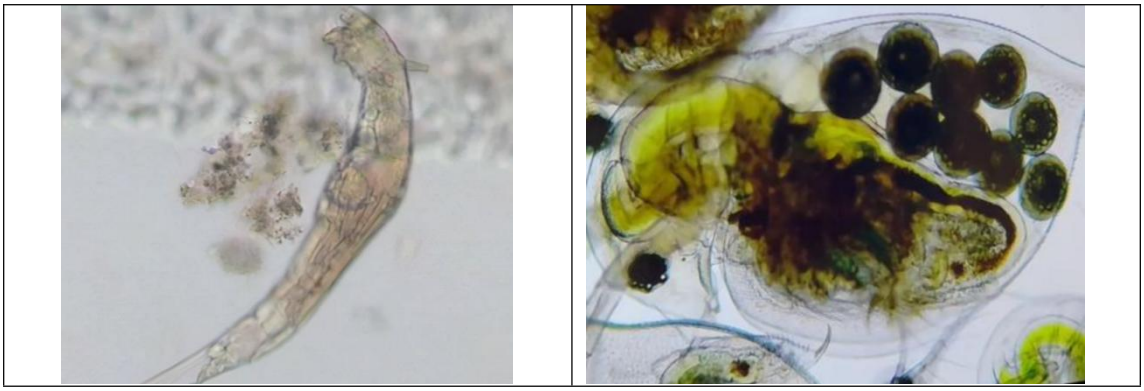
图 4.3.4-3　枯水期浮游动物组成情况

表 4.3.4-3　　枯水期浮游动物名录

物种组成	A1	A2	A3	A4
原生动物 Protozoa				
砂壳虫属 *Difflugia* sp.			+	
侠盗虫属 *Strobilidium* sp.	+			
小旋口虫 *Spirostomum minus*	+	+		+
变形虫属 *Amoeba* sp.				+
放射太阳虫 *Actinophrys sol*	+			
轮虫 Rotifera				
无柄轮虫属 *Ascomorpha* sp.	+			
螺形龟甲轮虫 *Keratella cochlearis*		+		
巨头轮虫属 *Cephalodella* sp.	+		+	+
唇形叶轮虫 *Notholca labis*	+			
盘状鞍甲轮虫 *Lepadella patella*			+	
轮虫属 *Rotaria*	+	+	+	+
桡足类 Copepoda				
剑水蚤属 *Cyclops* sp.		+		

2.2 浮游动物的数量与生物量

浮游动物数量为 1.52~11.22 个/L,平均为 6.06 个/L。原生动物数量为 1.31~5.04 个/L,占所调查断面的 11.76%~85.71%;浮轮虫类数量为 1.52-9.24 个/L，占 42.86%~100%;桡足类数量为 0.66-0.84 个/L，占 5.88%~14.29%。



浮游动物生物量为 0.0076~0.0957mg/L,平均为 0.0353mg/L。原生动物生物量为 0.0003~0.0399mg/L，占所调查断面的 0.28%~94.06%;轮虫类生物量为 0.0008~0.0935mg/L，占 51.72%~100%;桡足类生物量为 0.0020~0.0025mg/L，占 2.07%~5.94%。

2.3 浮游动物现状

采样断面浮游动物种类组成全面，包括原生动物、轮虫和桡足类，生物量主要以桡足类占绝对优势。一般认为，流速较大，含泥沙量大的河流，不是浮游动物的理想栖息的场所，个体较大的浮游动物一进入夹带泥沙量大的河流，密度很快的减少甚至消失。调查断面基本为河流，主要以原生动物为主。

（2）2024 年 6 月丰水期浮游动物调查结果如下

2.1 浮游动物的种类组成

浮游动物共记录 3 类 19 种，其中原生动物 10 种，占 45%；轮虫 7 种，占 43%；桡足类 2 种，占 12%。轮虫种类数量较多，在定性样品中未记录到枝角类，童子坝河河水较为浑浊，泥沙含量较高有关。

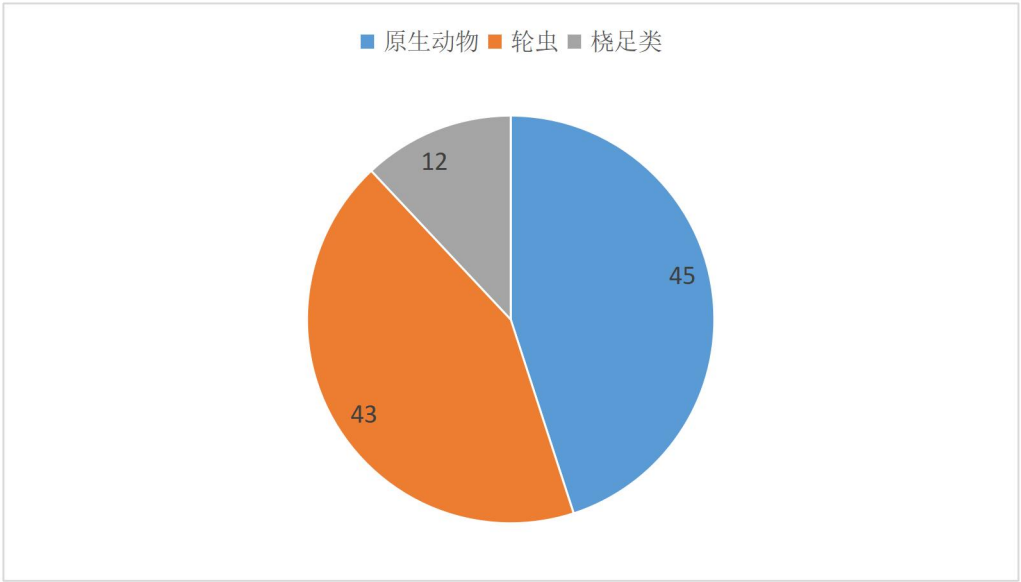


图 4.3.4-4　丰水期浮游动物组成情况

表 4.3.4-4　　丰水期浮游动物种类与分布

种类组成	A1	A2	A3	A4
原生动物 Protozoa				
累枝虫属 *Epistylis* sp.		+	+	
红色中缢虫 *Mesodinium rubrum*	+	+		
微红泡套虫 *Pompholyxophrys punicea*		+	+	
瓜形原膜袋虫 *Protocyclidium citrullus*		+		+
侠盗虫属 *Strobilidium* sp.	+	+		
急游虫属 *Strombidium* sp.		+		
钟形钟虫 *Vorticella campanula*	+	+		
四鞭虫属 *Tetramitus* sp.	+	+		
筒壳虫属 *Tintinnidium* sp.	+		+	
小旋口虫 *Spirostomum minus*	+		+	
轮虫 Rotifera				
尖角腔轮虫 *Lecane hamata*		+		
腔轮虫属 *Lecane* sp.		+		
皱甲轮虫属 *Ploesoma* sp.		+		
梳状疣毛轮虫 *Synchaeta pectinata*		+	+	
狭甲轮虫属 *Colurella* sp.			+	
异尾轮虫属 *Trichocerca* sp.			+	
柱头轮虫属 *Eosphora* sp.	+			+
桡足类 Copepoda				
剑水蚤属 *Cyclops* sp.		+	+	
汤匙华哲水蚤 *Sinocalanus doerrii*	+	+		

3、底栖动物

（1）2025 年 4 月枯水期调查结果如下

底栖动物共采集到 4 种。梯形多足摇蚊 Polypedilum scalaenum，淡水钩虾 Gammarus sp.，颤蚓 Tubifex sp.，蜉蝣 Ephemera sp.。

大型底栖动物是水生态系统中分布最为广泛的物种之一，不仅是流水水体（河流）同样也是静水水体（湖泊和水库）以及河口生态系统的重要组成部分。大型底栖动物以着生藻类、悬浮有机物颗粒以及河岸带的凋落物为食物来源，并为处于水生态系统食物链最高级的鱼类提供食物。大型底栖动物的类群组成决定

了河流中物质循环和能量流动的方式。由于调查断面主要为泥沙底和鹅卵石状河床，底栖动物现存量相对较高，钩虾和蜉蝣类较多。

（2）2024 年 6 月丰水期调查结果如下

共检出底栖动物 6 种。为積翅目幼虫 Isoper-lasp 和钩虾 Gammanussp 前突摇蚊 Procladinsskuze、花翅前突摇蚊 procladius chorus、泥蚓 Lliyodrilus sp.。底栖动物种类少，因为正值六月，雪山融水导致水位上涨，河水流速快，底质为砾石有关。





4 水生维管束

（1）2025 年 4 月枯水期调查结果如下

本次调查枯水期有零星枯黄的芦苇 *Pheagmite scrispus* 分布，多为岸边浅水区。





（1）2024 年 6 月丰水期调查结果如下

本次调查丰水期河岸边湿地区发现水生维管束植物芦苇 *Phragmites communis*、水蓼 *Polygonum hydropiper*、水烛 *Typha angustifolia*、稗草（*Echinochloa crusgalli*）等分布。




二、鱼类

（1）2025 年 4 月枯水期调查结果如下

项目沿线所涉水体为童子坝河，2025 年 4 月进行的现场调查均未捕获鱼类。

（1）2024 年 6 月丰水期调查结果如下

2024 年 6 月进行的现场调查也均未捕获鱼类。

通过资料查询以及对项目跨越的河流进行了访问调查和现场调查，结合《青海省黑河上游水生生物的调查研究》、《内陆水域渔业自然资源调查手册》等相关技术资料，调查结果如下：

通过资料查询，项目沿线所涉水体为童子坝河。项目涉及甘肃祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园、生态保护红线等生态敏感区，通过查阅资料及现场调查，评价区内有鱼类 1 目 2 科 4 种，分别是石羊河高原鳅（Triplophysa shiyangheensis）、重穗唇高原鳅（Barbatula labiata）、梭形高原鳅（Triplophysa leptosoma）、花斑裸鲤（Gymnocypriseckloni）。

2.1 鱼类生物学特性

（1）石羊河高原鳅（Triplophysa shiyangheensis）

①分类与形态特征

石羊河高原鳅是高原鳅属（Triplophysa）的成员，该属广泛分布于青藏高原及其周边地区，是适应高寒环境的鱼类类群。其体长可达 10.3 厘米，栖息于河流底层水域，具体生活习性尚不明确。

②分布与栖息环境

作为底栖鱼类，依赖河床底质和缓流水域，与其他高原鳅属物种类似，对水质和底栖环境敏感。

（2）重穗唇高原鳅（Barbatula labiata）

体长为体高的 5.2-7.3 倍，为头长的 3.8-5.2 倍，为尾柄长的 5.1-5.3 倍；为尾

柄高的 15.4-15.8 倍；头长为吻长的 2.1-3.4 倍，为眼径的 5.5-12.4 倍，为眼间距的 2.6-3.9 倍；尾柄长为尾柄高的 2.9-5.5 倍。背鳍前距为体长的 54-56%。

体延长，略呈圆柱形，尾柄细缩，头纯圆，额平扁。眼圆而小，略转向上方，眼间宽平。吻稍突出，吻长近于眼后头长。唇肥厚，乳突极发达，上下唇均有双行，下唇较不清晰，围口似双重流苏，下唇纵棱状中褶亦有小乳突伸至颌部，须 3 对，内吻须达口角，外吻须达眼前缘；颌须达或超过眼后缘。

背鳍始于体中部，背鳍至尾柄末端的距离小于、等于或大于背鳍前距；鳍游离上缘近于平截，末根不分枝鳍条下半部略微变硬，第 1-2 分枝鳍条最长。臀鳍形似背鳍而较小；胸鳍长圆，第 3、4 鳍条最长；腹鳍始于背鳍起点之后，约与背鳍第 2 分枝鳍条相对，第 3 鳍条最长、末端伸达肛门，接近或抵达臀鳍起点。尾鳍末缘浅凹，上叶稍长。

体裸露无鳞，侧线完全。鳔 2 室，前室包于骨质囊内，游离鳔鉮铃形，后部球状且大，前部有小管与骨鳔相连。体基色黄褐，背和体侧黑褐斑块大小驳杂，可散布于侧线上短条状褐色条形斑排列成 2 行点列。尾鳍微内凹，基部黑褐，顺凹势有 2-3 行条状点列。胸鳍外缘、腹鳍黄褐色。肠盘曲较简单，前后两曲，前曲顶端达骨背方。两性异形。雌雄性比为 2:1。小型底栖杂食性鱼类，静水、流水，多水草或无水草的水体中均可生活，较多的见于多水草水体。平时隐于草中或砾石间。食水生昆虫、藻类、水绵、鳞翅目昆虫。

（3）梭形高原鳅（Triplophysa leptosoma）

梭形高原鳅（学名：Triplophysa leptosoma）是中国的特有鱼类，属于鲤形目条鳅科高原鳅属。

①分类与形态特征

隶属于脊索动物门、辐鳍鱼纲、鲤形目、条鳅科。体侧扁且较厚，腹部圆；头小，吻钝，口端位呈弧形；背鳍基部较长，背鳍外缘斜截或微凹，尾鳍叉形，上下叶末端尖。

②分布与栖息地

中国特有物种，分布于长江与黄河上游、西藏北部、柴达木盆地、青海湖及河西走廊等地，模式产地位于舒尔干河。适应高原水域环境，可能与高原鳅属其他物种类似，偏好冷水溪流或湖泊。

③生活习性

杂食性，主要摄食有机碎屑、藻类、水生植物嫩叶及枝角类等。生长期为 3-6 月，高峰期在 3-4 月；卵具粘性，个体较小且生长较慢。

（4）花斑裸鲤（Gymnocypris eckloni）

花斑裸鲤（学名：Gymnocypris eckloni）是中国特有的淡水鱼类，主要分布于黄河上游及邻近水系，是高原水域的重要经济物种。

①分类与形态特征

花斑裸鲤体形修长、侧扁，头部呈锥形，口亚下位或端位，口裂较大，上颌稍突出于下颌。体表几乎无鳞，仅肩带部和臀鳍基部有少量鳞片，背部呈暗褐色或青灰色，腹部浅黄色或银灰色。幼鱼体侧具环状、点状或条状斑纹，成鱼斑纹逐渐模糊，仅留少数块状暗斑。背鳍刺强，具 17-24 枚深锯齿，背鳍起点至吻端距离约等于至尾鳍基部的距离。鳔分 2 室，后室长度约为前室的 2.19 倍，肠管短（约体长的 1.53 倍）。

②分布与栖息地

主要分布于黄河上游（青海玛多县黄河段、札陵湖、鄂陵湖）、柴达木盆地奈齐河水系，以及四川、甘肃与黄河邻近水系。栖息于高原宽谷河道及淡水湖泊中，属杂食性，以水生昆虫、藻类等为食。成鱼体重可达 2-6 公斤，生长缓慢，寿命较长。

2.2 鱼类区系分析

动物区系复合体是由斯蒂格曼（Stegman,1938）提出，由苏联人尼可尔斯基加以充实完善，该学说用于鱼类地理分布和生态类型的分析，对我国鱼类学研究影响较大。动物区系复合体是指有共同地理起源、发育于同一地理带内并与该带的生物条件和非生物条件相适应的在一特定时间内发生的一群动物(鱼类)。鱼类区系是研究鱼类物种起源、迁徙和鱼类形态学适应于形成它的环境特征。根据祖先发源于同一地理区域和物种随着时间的推移而不断演化的原则。

本次调查鱼类分布区域河道狭窄，比降大，水流湍急，水温较低，河床底质多岩石或砾石。例如：高原鳅属和花斑裸鲤。

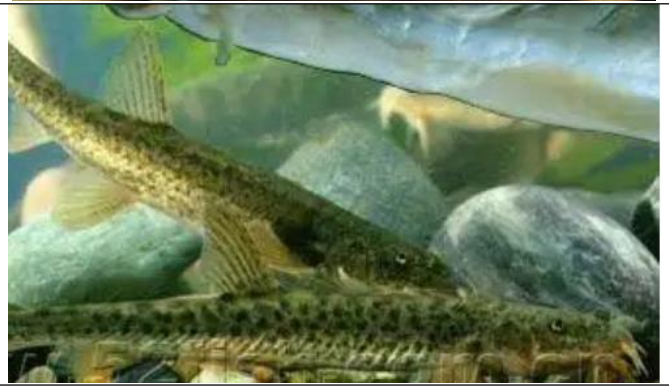
2.2 重点保护鱼类

花斑裸鲤属于甘肃省重点保护野生动物。

2.3 渔业资源现状调查及评价

工程涉及的童子坝河无水产养殖。

表 4.3.4-1　水生生物样方调查记录表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	出现位置	目	科	物种照片（资料）	物种情况
1	石羊河高原鳅 Triplophysa shiyangheensis	无危	K8+700、K6+600	鲤形目	鳅科		基本特征与硬鳍高原鳅接近,但本种脊椎骨 4+35 肠盲突。背鳍分枝鳍条 7 根是本种区别于 89 根的拟硬刺高原鳅的主要特征。体长 68.590.5mm。栖息于河流缓流河段,主食丝状藻类和硅藻类。无渔业价值。
2	重穗唇高原鳅 Barbatula labiata	无危	K8+700	鲤形目	鳅科		重穗唇高原鳅，动物界-脊索动物门-辐鳍鱼纲-鲤形目-条鳅科-高原鳅属。体延长，略呈圆柱形，尾柄细缩，头钝圆，额平扁。眼圆而小，略转向上方，眼间宽平。吻稍突出，吻长近于眼后头长。

3	梭形高原鳅 Triplophysa leptosoma	无危	K8+700	鲤形目	鳅科		属鲤形目鳅科，为青藏高原区系鱼类，能够适应特殊的水质环境（水温低且矿质含量高，富含钙、镁、钠等），在当地水域可能有相对广泛的分布，但关于是否比其他鱼更常见没有明确的对比数据表明，是水域中重要的鱼类组成部分
4	花斑裸鲤 Gymnocypris eckloni	甘肃省重点保护野生动物	K6+600	鲤形目	鲤科		花斑裸鲤体修长，侧扁，头中等大，吻钝圆，口亚下位或端位，口裂较大，上颌稍突出于下颌之前，个别的等长，下颌正常，无锐利角质边缘，个别的具光滑的角质内缘，下唇狭窄，分左、右两唇叶，唇后沟中断，无须。体背部褐色或青灰色，腹部浅黄色或银灰色。花斑裸鲤主要栖息于高原山区河流的缓流或静水水域，适应水温较低的水环境。因其适应低温环境，在高原山区河流中较为常见。

4.3.4.3 重要生境调查

为了查明该工程影响水域主要土著鱼类活动规律,在本次调查中收集了主要土著保护和经济鱼类产卵场、越冬场和索饵场的资料、水文资料及历史资料，通过走访该工程影响河段沿岸，查明鱼类“三场”分布状况。

1、产卵场

根据本次调查访问结果，结合历史和水文资料，本工程涉及童子坝河区域内水体底部为砾石(卵石)底，水流较急。砾石间或乱石间的洞、缝为鳅科鱼类的产卵场。花斑裸鲤需要缓水浅滩环境，水温低且溶氧充足。产卵时对水流刺激敏感，需自然河道连通性良好。花斑裸鲤的产卵场主要分布在黄河上游的青海省玛多县境内黄河段、札陵湖、鄂陵湖等淡水湖泊，以及柴达木盆地的奈齐河水系。这些区域属于高原宽谷河道，水流相对平缓，底质以卵石和沙粒为主。

结合现场调查和资料查证，工程评价范围内及其下游河道无重要鱼类产卵场分布。

2、索饵场

根据水文条件、历史资料和本次调查结果，工程评价范围内及其下游河道无重要鱼类索饵场分布。

3、越冬场

根据水文条件、历史资料和本次调查结果，本工程涉及童子坝河区域以及下游已无适宜鱼类的越冬场所。因此，工程评价范围及其下游无重要鱼类越冬场。

4、洄游通道

本次 4 种鱼类全部为河西走廊广泛分布的鱼类。由于水温较低，河流上游基本没有鱼类栖息，调查到的鱼类不是具备洄游习性的鱼类，项目调查评价区不涉及鱼类洄游通道。

4.3.4.4 水生生态调查结论

通过资料分析，从种类上看，调查河段的主要土著种为鲤形目条鳅科高原鳅属鱼类。此次调查中未发现国家级保护鱼类，仅有花斑裸鲤为甘肃省重点保护鱼类。调查发现的 4 种鱼类不是具备洄游习性的鱼类。调查范围内无花斑裸鲤等重点保护鱼类“三场”集中分布区。

4.4 甘肃祁连山国家级自然保护区生态环境现状调查

本次评价甘肃祁连山国家级自然保护区生态环境内容主要引自《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》。

4.4.1 保护区基本概况

（1）历史沿革

1980 年，经国务院批准祁连山林区被列为国家水源涵养林区。

1987 年 10 月 24 日，甘肃省人民政府以（甘政发〔1987〕154 号）批准建立省级祁连山自然保护区，设立了祁连山自然保护区管理局。

1988 年 5 月 9 日，国务院以（国发〔1988〕30 号）批准省级祁连山自然保护区晋升为甘肃祁连山国家级自然保护区。

自 2002 年开始，甘肃省林业厅组织力量进行祁连山保护区范围和功能区的调整工作，至 2014 年 6 月，国务院以（国办函〔2014〕55 号）正式批准调整方案，明确调整后甘肃祁连山国家级自然保护区面积 198.72 万公顷，其中核心区 50.41 万公顷、缓冲区 38.74 万公顷、实验区 109.57 万公顷，并明确了保护区范围及功能区的界线坐标。

2021 年 5 月 8 日，中共甘肃省林业和草原局党组以（甘林党发〔2021〕52 号）将甘肃祁连山国家级自然保护区管理局更名为甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心。

2024 年 10 月 23 日，国家林业和草原局同意调整甘肃祁连山国家级自然保护区范围和功能区划（林函保字〔2024〕96 号），调整后，祁连山自然保护区总面积仍为 198.72 万公顷。调整后的甘肃祁连山国家级自然保护区范围和功能区划详见图 4.4-1。

（2）地理位置

甘肃祁连山国家级保护区位于祁连山中、东段，地理位置位于东经 97°23′34″-103°45′49″，北纬 36°29′57″-39°43′39″之间，南与青海省接壤，西至肃南县界与肃北蒙古族自治县相邻，东至天祝县界与永登县相连，北至祁连山森林分布下线与河西走廊相邻，总面积 198.72 万公顷，其中核心区面积 50.41 万公顷，缓冲

区面积 38.59 万公顷，实验区面积 109.72 万公顷。保护区设有外围保护地带 66.60 万公顷。

（3）功能区划

祁连山保护区总面积 198.72 万公顷，其中核心区面积 50.41 公顷，占保护区总面积的 25.37%；缓冲区面积 38.59 公顷，占保护区总面积的 19.42%；实验区面积 109.72 公顷，占保护区总面积的 55.21%。

核心区：祁连山保护区范围内海拔 2900～3000 米以上人迹罕至，野生动物分布密集，分布有冰川、雪山、高寒草甸、高寒灌丛草甸、原始森林、高寒湿地等水源涵养功能突出的典型生态系统以及国家保护的野生动植物集中分布地带。细分为 12 个核心区，分别为野马大泉核心区、素珠链峰核心区、长干河核心区、野牛山核心区、冷龙岭第一核心区、冷龙岭第二核心区、闸渠河源核心区、祁连草原核心区、代乾山核心区、玛雅雪山核心区、毛毛山核心区和昌岭山核心区。

缓冲区：核心区北部外围海拔 2800～3000 米、人为活动稀少，主要分布为高寒草甸、高寒灌丛草甸、原始森林、高寒湿地的区域划为缓冲区。设 14 个缓冲区。分别为西营河保护站、昌岭山保护站、大河口保护站、古城保护站、哈溪保护站、华隆保护站、康乐保护站、隆畅河保护站、马场保护站、马蹄保护站、祁丰保护站、寺大隆保护站、乌鞘岭保护站、西水保护站、夏玛保护站等保护站区域。

实验区：海拔 2800 米以下的地带森林集中分布带及森林分布密集区内的道路、森林公园、风景名胜区等区域划为实验区。包括西营河保护站、大河口保护站、古城保护站、哈溪保护站、大黄山保护站、东大河保护站、东大山保护站、华隆保护站、康乐保护站、龙首山保护站、隆畅河保护站、马场保护站、马蹄保护站、祁丰保护站、祁连保护站、上房寺保护站、十八里堡保护站、寺大隆保护站、乌鞘岭保护站、西水保护站、夏玛保护站等保护站涉及的区域。

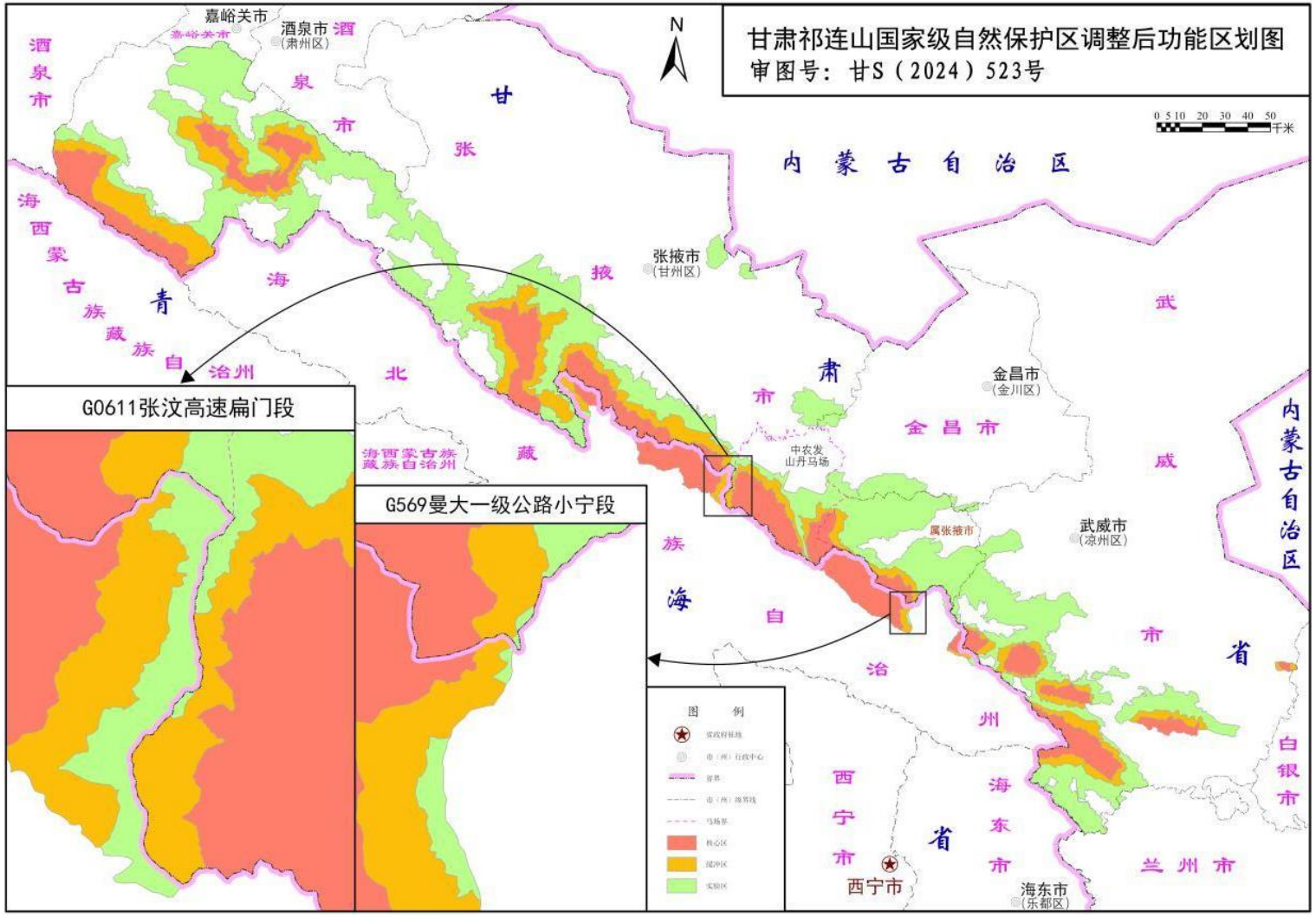


图 4.4-1　甘肃祁连山国家级自然保护区调整后功能区划图

4.4.2 保护区生态环境及主要保护对象

（1）保护区生态环境

①地质地貌

祁连山位于青藏高原的东北边缘，介于柴达木盆地与河西走廊拗陷之间，由祁连山褶皱带沿北西西-南东东方向延伸形成的平行山脉组成，大地构造属北部祁连山加里东地槽，火成岩发育，母岩有石灰岩、千枚岩、花岗岩、页岩等，南坡属青海省管辖，北坡属甘肃省。祁连山原为古生代的大地槽，后经加里东运动和海西运动，岩层大多褶皱变形，形成褶皱带，最后经昆仑运动形成现代高山地貌；白垩纪以来祁连山主要处于断块升降运动中，第三纪以来随着青藏高原不断隆起，祁连山脉逐渐抬升，到第四纪，大量松散碎屑沉积在第三纪地层上，在冰川作用、雪蚀和寒冻风化作用、流水作用、风化作用、干燥剥蚀作用等外营力作用和构造运动、褶皱隆升、逆掩断层的升降等各种内营力的长期共同作用下，发育了多种多样的地貌。

由于地质构造运动，特别是新构造运动的强烈影响，整个山地属高山峡谷地貌。按地形将祁连山北坡分为东、中、西三段。民乐县扁都口以东属东段，海拔一般低于 4000 米；扁都口到北大河谷之间为中段，山势较东段高，切割也比较剧烈，海拔在 4000~4500 米之间；北大河谷以西至当金山口为西段。中、西段为甘肃省主要冰川分布区，海拔 4000 米以上的许多地段终年积雪，发育着现代冰川。3500 米以上的许多地区至今仍保留着一些冰川地貌。

②气候

祁连山地仅东部受西南季风尾闾的微弱影响，大部分区域以西风气流为主，属典型大陆性气候；东南部降水量多于西北部，年平均气温由东南向西北逐渐降低，日照时数从东南向西北逐渐增加；一般山前低山属荒漠气候，平均气温 6℃左右，年降水量约 150 毫米；中山下部属半干旱草原气候，平均气温 2-5℃，年降水量 250-300 毫米；中山上部为半湿润森林草原气候，年平均气温 0-1℃，年降水量 400-500 毫米；亚高山和高山属寒冷湿润气候，年均温-5℃左右，年降水量约 800 毫米；山地东部、南部气候较湿润，西部、北部较干燥。

祁连山保护区年平均气温 0.2-3.6℃，7 月平均气温 10-20℃，1 月平均气温小于-12℃，年平均最低气温-2.3--4.8℃，年平均最高气温 10.9-5.6℃，≥0℃积温 1327.7-2336.4℃，≥10℃积温 331.9-1631.0℃，无霜期 140 天以下，年降水量 200

-500 毫米，年蒸发量 1569-1788 毫米，年平均日照时数 2600 小时左右，相对湿度 47%-58%，干燥度 0.6-1.9；年平均地面温度 1-9℃，最大冻土深度 120-250 厘米。

③水文

水系由外流河—黄河水系和内陆河—石羊河、黑河、疏勒河水系（含苏干湖水系）组成，以乌鞘岭、毛毛山、老虎山为界，东部为黄河流域，西部为内陆河流域。

石羊河流域面积约 4.07 万平方公里，较大的河流自西向东有西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河、古浪河、大靖河等，均发源于祁连山东段冷龙岭和毛毛山。黑河流域以黑河为干流，流域面积约 128283 平方公里，黑河水系东起金瑶岭，西止陶莱山西段，山区主要支流有白石崖河、洪水河、大都麻河、梨园河、马营河、丰乐河、酒泉洪水河及陶莱河等。疏勒河流域面积约 101884 平方公里，在保护区范围只有白杨河和石油河。

④土壤

祁连山保护区地域辽阔，地形复杂，土壤的分布具有明显的垂直地带性，同时在不同纬度和不同坡向，土壤分布情况也略有差异。主要土壤类型的分布和特征如下：

山地棕钙土：主要分布在走廊南山 2000~2350 米的阴坡、2300~2600 米的阳坡山麓。成土母质为次生黄土或基岩风化物—坡积砾石壤土。土壤肥力不高。主要基岩有砂岩、砾岩、页岩、板岩、千枚岩等。

山地栗钙土：主要分布在冷龙岭海拔 2800~3200 米的坡地、山麓盆地，走廊南山海拔 2700~3000 米的山顶部。成土母质为黄土或坡积砾石。阴坡适宜于营造青海云杉林。

山地草甸草原土（亦称黑土）：主要分布在走廊南山海拔 3000~3300 米、冷龙岭海拔 2800~3100 米的山麓、丘陵顶部或平缓的阴坡上，成土母质为黄土和次生黄土，主要岩石有花岗岩、石英岩、变质岩、砂岩、砾岩等。肥力高，适合于植物生长。

山地森林褐色土：主要包括山地碳酸盐褐色土和山地典型褐色土两个亚类：山地碳酸盐褐色土是祁连山森林土壤的主要类型。分布在走廊南山海拔 2350~3000 米的阴坡及半阴坡上，冷龙岭北坡可高至 3100 米，土壤母质为次生黄土或

坡积砾石土，岩石有砂岩、砾岩、板岩、千枚岩等。山地典型褐色土分布于冷龙岭海拔 2800~3100 米的阴坡或半阴坡；走廊南山海拔 3000~3300 米的阴坡，有机质含量高，土壤母质为基岩风化物。

山地草原土：在冷龙岭分布于海拔 3100~3500 米的阴坡、3000~3500 米的阳坡；走廊南山海拔 3300~4000 米的阴坡。覆盖植物以灌木为主，是水源涵养林的重要组成部分。

高山草甸草原土：此类土壤在冷龙岭大约分布于海拔 3500~3800 米的阴坡，3700~4000 米的阳坡；在走廊南山仅分布于 3400~4200 米的阳坡，阴坡少有。母质种类很多，有片岩、板岩、砂岩等，植物极其单纯，多为禾本科、莎草科杂类草。

高山荒漠石质土：此类土壤分布在海拔 4000 米以上的峰峦地带，除未风化的坚固岩石外，还有崩解坍塌的流石坡。东段 4500 米以上，西段 4300 米以上终年积雪。

祁连山土壤除上述基本类型外，还有山地森林草原土、山地森林草甸草原土等几种次生性土类，主要分布在冷龙岭、走廊南山海拔 2600~3400 米的半阳坡。在此类土壤上森林稀疏、杂草繁茂。分布乔木为稀疏的祁连圆柏，灌木有金露梅、刚毛忍冬、短叶锦鸡儿等。

⑤植被

海拔 4000-4500 米为高山垫状植被带，分布有垫状驼绒藜、垫状蚤缀和甘肃蚤缀、垫状繁缕、红景天流石滩植被；3800-4000 米为高山草甸植被带，分布有苔草和杂类草高寒草甸植被；3200-3800 米为高山灌丛草甸带，分布有杜鹃、高山柳、鬼箭锦鸡儿、金露梅等寒温带阔叶灌丛植被；山地森林草原带一般分布在 2800-3200 米，但就分布部位而言，阴坡与阳坡要相差 200-400 米，阴坡主要树种为青海云杉，阳坡有零星祁连圆柏分布；海拔 2300-2800 米为山地草原植被带，分布有温带草甸草原、典型草原、荒漠草原植被；2000-2300 米为草原化荒漠带，为半灌木、小半灌木、灌木、盐生小半灌木荒漠植被和丛生禾草、小半灌木禾草荒漠草原植被。

（2）野生植物

祁连山保护区共有维管植物 1506 种，隶属 98 科 470 属，其中，苔藓植物 6 科 6 属 6 种；蕨类植物 10 科 14 属 23 种；种子植物 85 科 450 属 1477 种（含变

种和露天栽培的乔木、灌木种类）。种子植物中裸子植物 3 科 7 属 15 种，被子植物 82 科 443 属 1462 种。

（3）野生动物

祁连山保护区分布有野生脊椎动物 29 目 80 科 369 种，其中，鱼纲 1 目 2 科 4 种，两栖纲 1 目 2 科 2 种，爬行纲 2 目 4 科 9 种，鸟纲 18 目 54 科 280 种，哺乳纲 7 目 18 科 74 种。其中国家 I 级重点保护野生动物有雪豹、藏野驴、蒙原羚、白唇鹿、马麝、野牦牛、金雕、白肩雕等 22 种，国家Ⅱ级保护动物有马鹿等 67 种，国家有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物（“三有”动物）230 种。

（4）主要保护对象

影响评价区主要保护对象为以水源涵养功能为主的典型森林生态系统及雪豹、白唇鹿、马麝、野牦牛、金雕等国家重点保护野生动植物。

4.4.3 生态系统的类型及空间分布

影响评价区的生态系统主要有森林生态系统、河流湿地生态系统、农田生态系统和城镇/村落生态系统。

森林草原生态系统主要由青海云杉林、祁连圆柏林、小叶杨林构成的天然乔木林和以杜鹃灌丛、金露梅灌丛、山生柳灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛等天然灌丛构成；草原生态系统主要由紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原、长芒草草原、羊茅草原、嵩草草甸等构成。

湿地生态系统：保护区及影响评价区的湿地生态系统是以童子坝河河流水面和内陆滩涂构成，部分河滩地上分布有小叶杨林、金露梅灌丛、马蔺草甸、茏茏草草甸等。

农田生态系统：影响评价区的农田生态系统主要人工植被如油菜、大麦、土豆等构成。

城镇/村落生态系统：评价区内不占用居住用地。

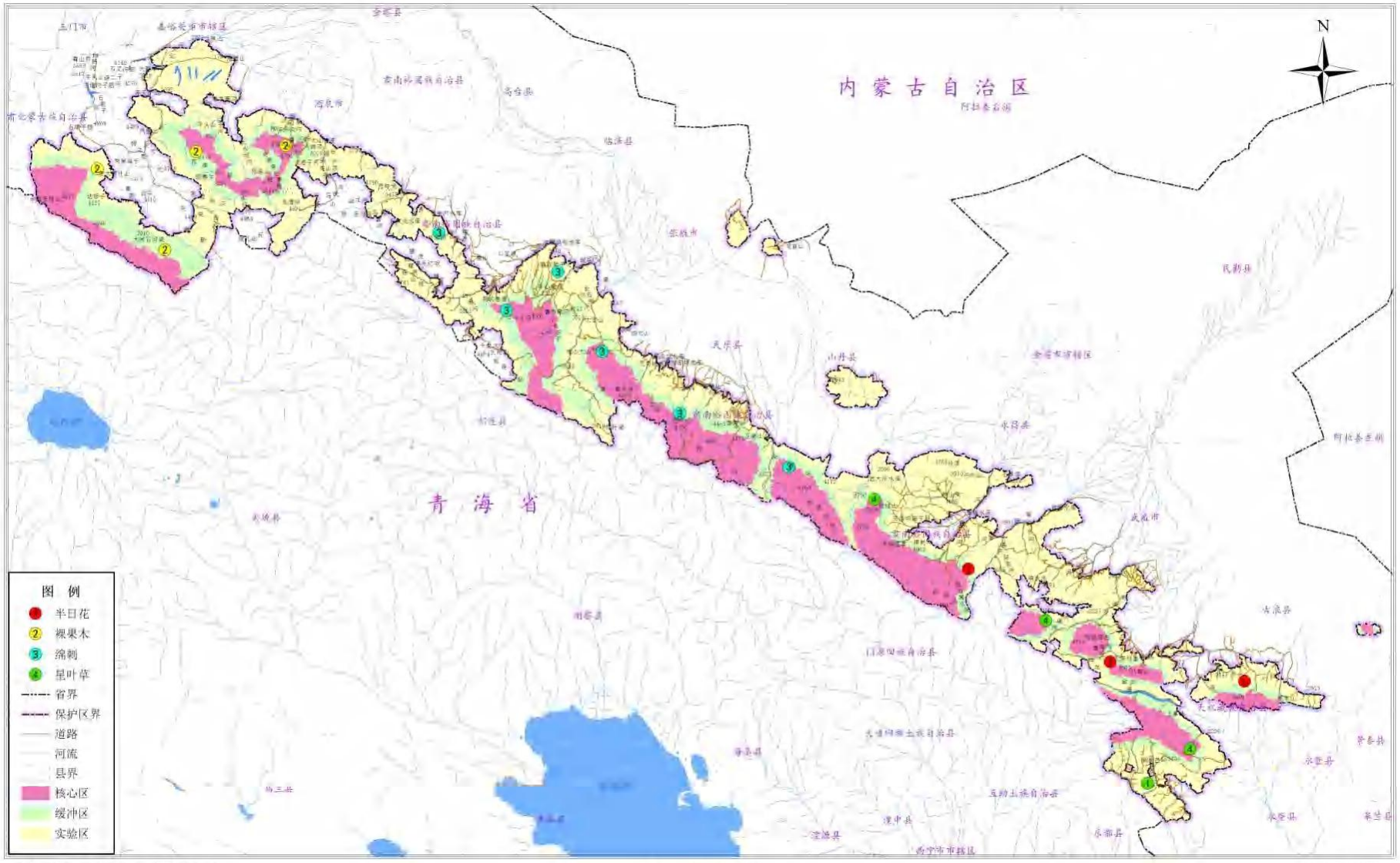


图 4.4-2　祁连山国家级自然保护区重点保护野生植物分布图

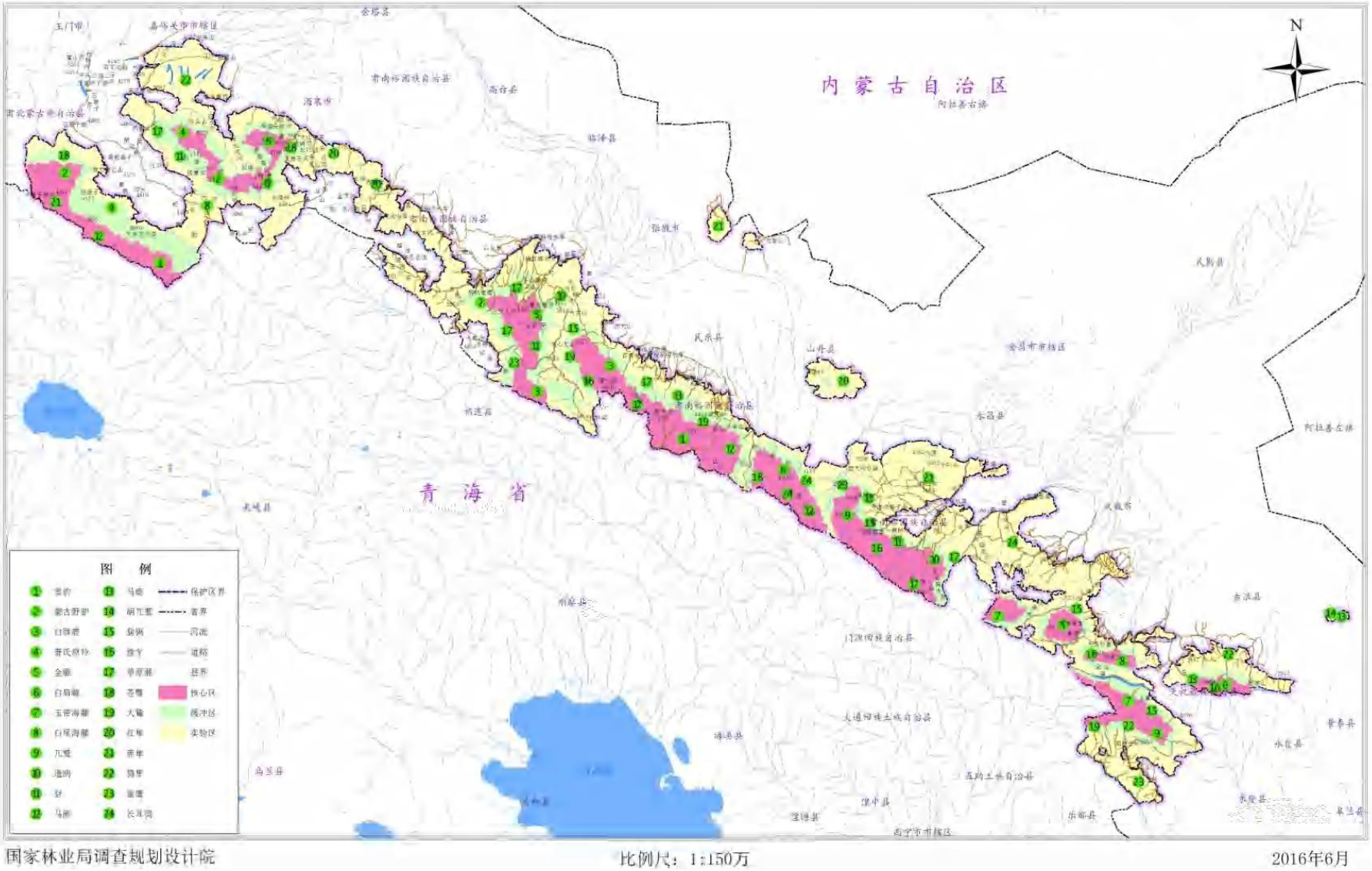


图 4.4-3　祁连山国家级自然保护区重点保护野生动物分布图

4.4.4 重要的物种分布、生态学特征

4.4.4.1 野生植物

祁连山自然保护区有高等植物 95 科 451 属 1311 种。祁连山北坡地区有维管植物 84 科 399 属 1044 种，其中：蕨类植物 7 科 13 属 14 种；裸子植物 3 科 6 属 10 种；被子植物 74 科 380 属 1020 种。分布有国家重点保护植物 3 种，其中，其中国家一级重点保护植物 1 种、二级保护植物 2 种。列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》的兰科植物 8 种。自然保护区重点保护植物见表 5.2-1。

表 4.4-1　自然保护区国家重点保护植物名录

序号	中文名	拉丁名	科	保护级别	贸易公约
1	裸果木	*Gymnocarpos*	石竹科 *Caryophyllaceae*	I	
2	桃儿七	*Sinopodophyllum emodi*	小檗科 *Berberidaceae*	II	II
3	蒙古扁桃	*Prumus mongolica*	蔷薇科 *Rosaceae*	II	
4	长苞凹舌兰	*Coelogossum viride*	兰科 *Orchidaceae*		II
5	手参	*Gymndcnia fargessii*			II
6	西南手参	*G.orchids*			II
7	玉凤花	*Habenaria fargesii*			II
8	角盘兰	*Herminium monorchis*			II
9	裂瓣角盘兰	*H.alaschanicum*			II
10	对叶兰	*Listera puberula*			II
11	二叶兜被兰	*Neotttianthe cucullata*			I
12	勘察鸟巢寺	*Neottia camthshatea*			II
13	草甸红门兰	*Orchis latifolial*			II
14	绶草	*Spiranthes lancea*			II

注：保护级别：根据国家林业局 1999 年颁布的《国家重点保护野生植物名录》（第一批）；国际贸易公约附录I、II。

保护区内自然植被主要有青海云杉林、祁连圆柏林、杜鹃灌丛、金露梅灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛、小叶杨林、山生柳灌丛；草原植被中的紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原、长芒草草原、羊茅草原等，草甸主要为马蔺草甸、茏茏草草甸、嵩草草甸等。这些植被类型在祁连山保护区广泛分布，不属于特有类型。

青海云杉林（Form.Picea crassifalia）群落种类组成丰富，主要由青海云杉组成纯林，有少量祁连圆柏、山杨、桦木混交，林分郁闭度 0.4—0.8，下木有栒子、蔷薇、卫茅、花楸、小檗、金露梅、柳等。草本为唐松草、黄华、草莓、乌头、玉竹、茜草及禾本科草类组成。

祁连圆柏林（Form.Sabina przewalskii）多为单层纯林，个别地带有少数青海云杉混交，郁闭度 0.4—0.5。林木生长缓慢，林分平均高 7—9 米，平均胸径 14—20 厘米；林下灌木盖度 30—43%，高度 1.0—1.5 米，种类有金露梅、银露梅、茶藨子、置拟小檗、忍冬、鬼箭锦鸡儿、高山绣线菊、柳等；草本种类较多，盖度达 70%，以禾本科植物占优势，多为高山草甸成分，常见的有冰草、苔草、蒿草、棘豆、高山黄华、点地梅、香青、火绒草、紫菀、高山唐松草、珠芽蓼等。苔藓层发育差，盖度 10%—20%，主要有垂枝藓、山羽藓、毛尖藓等。

小叶杨林（Form.Populus simonii）多为纯林，少数与桦树、青海云杉混交，郁闭度为 0.7—1.0，平均树高 7—12 米，平均直径 6—12 厘米。灌木层盖度 60%以上，平均高 1.5 米，常见的种有银露梅、花楸、蔷薇、灰栒子、甘肃山楂、蒙古绣线菊、刺李、甘青锦鸡儿、鲜黄小檗、卫矛、矮卫矛、小叶忍冬、山梅花、东陵八仙花等；草本层盖度 10%—30%，种类有披针叶黄花、唐松草、猪殃殃、卷叶黄精、赤芍等，苔藓层发育较好，盖度 50%—70%，厚度 10—15cm，主要种类有羽藓、山羽藓、欧灰藓、绢藓。

杜鹃灌丛主要为青海杜鹃和黄毛杜鹃灌丛，盖度达 90%左右，层高 1—2 米。其它种类常见的有刚毛忍冬、烈香杜鹃、杯腺柳、高山绣线菊等。草本层不发育，以鹿蹄草、珠芽蓼、星状风毛菊、嵩草等最为常见。苔藓层很发育，盖度可达 70%，组成的主要种类有山羽藓、毛尖藓、垂枝藓、大羽藓等。

山生柳灌丛（Form.Salix oritrepha）总盖度 70%—90%左右，山生柳株高 1—1.5 米，盖度 40%—50%，伴生植物主要有小叶金露梅、鬼箭锦鸡儿、刚毛忍冬、银露梅、甘肃瑞香、高山绣线菊等；草本层主要由珠芽蓼、圆穗蓼、甘肃马先蒿、华马先蒿、假耧斗菜、全缘叶绿绒蒿、垂头菊、虎耳草等高山草甸成分组成，盖度 30%—40%；阴坡阴湿生境苔藓植物较为发育，盖度可达 30%—40%。

鬼箭锦鸡儿灌丛（Form.Caragana jubata）主要分布于山地阴坡，阳坡、半阳坡也有分布，喜高山冷凉阴湿环境，也耐干旱。鬼箭锦鸡儿株高 50—70 厘米，群落总盖度 60%—80%，灌木层以鬼箭锦鸡儿占优势，盖度 30%—50%，伴生种有高山柳、金露梅、高山绣线菊、小檗等；草本层由小嵩草、矮嵩草、喜马拉雅嵩草、珠芽蓼、圆穗蓼、苔草、羊茅、早熟禾、萎陵菜等中生草甸成分组成，种类较丰富。

金露梅灌丛（Form.Dasiphora fruticosa）分布于半阴坡、半阳坡和河谷地区，

土壤为高山灌丛草甸土，群落总盖度 50%—80%，金露梅株高 40—100 厘米，盖度 20%—40%，伴生种有高山绣线菊、鬼箭锦鸡儿、忍冬等，盖度 30%—40%；草本层种类丰富，多为高山草甸成分，如喜马拉雅嵩草、圆穗蓼、龙胆、草玉梅、萎陵菜、苔草、早熟禾、甘肃马先蒿等。

针茅草原包括紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原等。总盖度平均为 50%，多在 30%—60%之间。长芒草草原群落盖度 15%—55%，高度 7—60cm，种类组成比较丰富，主要伴生植物有短花针茅、大针茅、西北针茅、西北针茅、扁穗冰草、无芒隐子草、沙芦草、赖草等禾本科植物和茵陈蒿、糙叶黄氏、委陵菜、狗尾草、冠芒草、虎尾草、小蓟、小檗等。

羊茅草原草丛高 7—15 厘米，总盖度为 60%—70%。伴生植物多是中生草本植物，如珠芽蓼、紫羊茅、硬质早熟禾、瑞苓草、乳白香青、零零香、多茎委陵草、北方嵩草等。

马蔺草甸河谷地带、山间谷地，群落高度 15—30 厘米，盖度 40—80%；主要伴生植物有苔草、紫花苜蓿等喜湿植物。嵩草草甸群落盖度为 80%—90%，草层低矮，高 3—8 厘米，分布均匀，结构简单，层次不明显；伴生植物有禾叶嵩草、高山早熟禾、麻花艽、高山蓼、矮火绒草、美丽风毛菊、雪白委陵菜、二裂委陵菜、零零香青、湿生扁蕾、条叶垂头菊、甘青虎耳草、甘肃马先蒿、阿拉善马先蒿以及羊茅、异花针茅和垂穗披碱草等草原化植物。

�currency茂草草甸在河漫滩、河流阶地、山区河谷均有分布。草群草层高度 40—50 厘米，盖度 30%，混生有阿尔泰针茅、扁穗冰草、各种蒿类植物等。

4.4.4.2 野生动物

保护区共有野生脊椎动物 28 目 63 科 286 种，其中，有国家一级保护动物 14 种（鸟类 8 种、兽类 6 种），国家二级保护动物 39 种（鸟类 26 种、兽类 13 种），国家保护的有益或有重要经济、科学研究价值的动物（“三有”动物）135 种（两栖类 2 种、鸟类 121 种、兽类 12 种）。保护区重点保护动物种类见表 5.2-2。

表 4.4-2　自然保护区国家重点保护动物名录

目 / 科	序号	中文名	学名	保护级别	贸易公约	中日协定	中澳协定
食肉目 *Carnivora*				II	II		
犬科 *Canidae*	1	豺	*Cuon alpinus*	II	II		

目 / 科	序号	中文名	学名	保护级别	贸易公约	中日协定	中澳协定
熊科 *Ursidae*	2	马熊	*Ursus arctos*	II	II		
鼬科 *Mustelidae*	3	石貂	*Martes foina*	II	II		
	4	水獭	*Lutra lutra*	II	II		
猫科 *Felidae*	5	猞猁	*Lynx lynx*	II	II		
	6	草原斑猫	*Felis lybica*	II	II		
	7	荒原猫	*Felis beiti*	II	II		
	8	兔狲	*Felis manul*	II	II		
奇蹄目 *Proboscidea*							
马科 *Equidae*	9	野驴	*Equus bemionus*	I	II		
偶蹄目 *Artiodactyla*							
鹿科 *Cervidae*	10	白唇鹿	*Cervus alblrostris*	I			
	11	马鹿	*Cervus elaphus*	II			
	12	马麝	*Moschus sifanicus*	II	II		
牛科 Bovidae	13	野牦牛	*Poephagus mutus*	I	I		
	14	藏原羚	*Procapra picticaudata*	II			
	15	盘羊	*Ovis ammon*	II	II		
	16	岩羊	*Pseudois nayaur*	II			
隼形目 *Falconiformes*							
鹰科 *Accipitriddae*	17	鸢	*Milvus korschun*	II			
	18	苍鹰	*Accipiter gentiles*	II			
	19	雀鹰	*Accipiter nisus*	II			
	20	大鵟	*Buteo herrilasius*	II			
	21	普通鵟	*Buteo buteo*	II			
	22	金雕	*Aquila chrysaetos*	I	II		
	23	白肩雕	*Aquila heliaca*	I	I		
	24	草原雕	*Aquila rapsx*	II			
	25	玉带海雕	*Haliaeetus leucoryphus*	I			
	26	白尾海雕	*Haliaeetus albicilla*	I			
	27	秃鹫	*Aegypius monachus*	II			
	28	兀鹫	*Gyps fulvs*	II	II		
	29	胡兀鹫	*Gypaetus barbatus*	I	II		
	30	白尾鹞		II		√	
	31	白头鹞	*Circus aerugi*	II	II	√	
	32	短指雕		II			
	33	鹗	*Pandion haliaetus*	II			
隼科 *Falconidae*	34	猎隼	*Falco cherrug*	II			
	35	红隼	*Falco tnnunculus*	II			
	36	燕隼	*Falco subbuteo*	II			
鸥形目 *Lartformes*							
鸥科 *Laridae*	37	遗鸥	*Larus relictus*	I			
鸡形目 *Galliforme*							

目 / 科	序号	中文名	学名	保护级别	贸易公约	中日协定	中澳协定
s							
松鸡科 *Tetraonidae*	38	斑尾榛鸡	*Tetrastes secunda*	I			
雉科 *Phasoanoaae*	39	淡腹雪鸡	*Tetracgallus tibetanus*	II			
	40	暗腹雪鸡	*Tetracgallus himalayensis*	II			
	41	蓝马鸡	*Crossoptilon auritum*	II			
	42	血雉	*Lthaginis cruentus*	II			
	43	雉鸡	*Tetraophasis obscurus*	I			
鹤形目 *Gruiformes*							
鹤科 *Gruidae*	44	灰鹤	*Grus grus*	II	II		
鸮形目 *Strogiformes*							
鸱鸮科*Strigdae*	45	雕鸮	*Bubo bubo*	II	II		
	46	纵纹腹小鸮	*Athene noctua*	II	II		
	47	短耳鸮	*Asio flammeus*	II	II	√	
	48	长耳鸮	*Asio otus*	II	II	√	
	49	鬼鸮	*Aegolius funereus*	II	II		

资料参考：

①全国人大 1988 年通过的《国家重点保护野生动物名录》（第一批）；

②《濒危野生动植物国际贸易公约》附录I、II、III；

③中日、中澳保护候鸟协定。

马鹿（Cervus canadensis）生活于高山森林或草原地区。喜欢群居。夏季多在夜间和清晨活动，冬季多在白天活动。善于奔跑和游泳。以乔木、灌木和草本植物为食，种类多达数百种。喜舔食盐碱。

马麝是偶蹄目麝科麝属哺乳动物，又叫西麝、高山麝、獐子、黄獐子、拉嘎儿。个体大小似成体山羊。背部为浅黄褐色，全身棕黄褐色或沙黄淡褐色。头形狭长，吻端尖，耳朵直竖；雌、雄均没有角，没有眶下腺、跗腺。栖息于高山深谷及高原，海拔 3000-4000 米一带与针叶林镶嵌的草甸及草原灌丛、裸岩、靠山脊的灌丛或草丛等地。独栖。性胆且孤独，恐惧感较强烈。多晨昏活动，善于奔跑，常沿固定线路活动，食性广泛，主要食用菊科、蔷薇科植物的嫩枝叶、地衣、苔藓等，特别喜食松或杉树上的松萝。

棕熊（Ursus arctos）是熊科熊属哺乳动物。体形健硕，肩背隆起，身后长有一条短尾。毛色多为棕褐色或棕黄色；老年呈银灰色；幼年为棕黑色。野生条

件下寿命为 20—30 年。适应力比较强，从荒漠边缘至高山森林，甚至冰原地带都能顽强生活。杂食性动物，主要食用草料、谷物及各种果实等植物性食物，偶尔摄食昆虫、有蹄类动物、鱼和腐肉等动物性食物。

雪豹（Panthera uncia），又名草豹、荷叶豹、艾叶豹，为食肉目猫科豹属的一种。雪豹体型略小于普通豹，尾巴长度约为头体长度的 3/4，相对长而粗大的尾巴是区分其与其他相似物种的显著特征。典型的高原岩栖动物，主要栖息于高山裸岩、高山草甸、高山灌丛和山地针叶林缘 4 种类型的生境。雪豹是肉食动物，以岩羊、盘羊等多种哺乳动物为食；在食物匮乏时，它们也会捕食家畜和家禽，但从不主动攻击人类。雪豹是独居动物，会通过体味标记自己的领地。

旱獭属（Marmota）是松鼠科下的一属，俗称土拨鼠，共有 15 种物种。旱獭是大型啮齿类动物，体长超过 400 毫米，体重通常在 3~7 千克之间。头部短而宽，耳朵较小，上、下颚各有两颗门齿突出，尾巴末端略扁。毛发长而浓密，多为黄褐色。旱獭栖息在山地和平原地区，包括平原草原、山地草原、高原和高寒草甸等。旱獭是草食性动物，主要以草和植物为食。它们是穴居动物，喜欢在岩石斜坡下挖掘洞穴。

狍（学名：Capreolus pygargus）是鹿科、狍属的一种动物。体长约 1.2 米，体重约 30 千克，有着细长颈部及大眼睛，大耳朵。无獠牙，后肢略长于前肢，尾短，雄狍有角，雌性无角，雄性长角只分三个叉。狍身草黄色，尾根下有白毛，尾巴仅 2-3 厘米。栖息在不同类型的落叶林和混交林以及森林草原上，活跃在疏林带、河谷及缓坡上。由雌狍及其后代构成家族群，通常 3-5 只，雄狍仲夏才入群。

岩羊是偶蹄目牛科岩羊属哺乳动物。颜色与岩石相像，两性皆具角，雄羊角大而弯曲，角外表具不明显的横棱且体壮实，雌羊角短小；头较小，眼大，耳小，颏下无须；体背面为棕灰或石板灰色略有蓝色反光，腹面及四肢内侧为白色，四肢的前面为黑褐色；尾宽扁，黑色，长约 18 厘米。栖息于海拔 2500 一 5500 米高原、丘原和高山裸岩与山谷间的草地。岩羊视、听觉灵敏，行动敏捷，善于登高走险。喜群居，往往聚集几头到数百头的大群。白天活动，站或躺卧在岩石上，晨昏下至草坡。岩羊以各种灌木的枝叶、青草、禾本科的植物、地衣为食。

4.5 区域生态环境存在的问题

自 2017 年来，甘肃祁连山国家级自然保护区实施了多层次、多领域的整改和环境治理措施。就项目区域而言，现场调查期间未发现违法采矿、违规用水、偷猎等人为破坏行为，但 G227 国道两侧部分区域的人类活动仍造成了高山草甸退化。

5 生态环境影响预测与评价

5.1 拟建项目对土地利用的影响分析

国家高速 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段工程是《国家公路网规划（2013-2030 年）》中联络线 G0611 张掖至汶川公路青海省境内的重要公路，也是《青海省国家公路网规划方案（2013-2030 年）》中青海省高速公路网“三纵、四横、十连线”（简称“3410”网）中“一纵”扁都口至赛尔龙高速公路的重要公路。根据前文论述，本工程不可避免的穿越了甘肃祁连山国家级自然保护区实验区。本项目总占地面积 91.42hm^2，按占地性质划分，其中永久占地 52.51hm^2，临时占地 38.91hm^2。

项目占地分为久占地和临时占地，临时占地对土地利用格局的影响集中体现在施工期，工期结束后可以进行生态恢复工作，对土地的影响较小；永久占地将彻底改变现有土地利用类型，造成土地格局和土地利用现状的不可恢复性改变。因此，项目占地对土地利用格局的影响主要为永久占地对土地利用格局的影响。

永久占地具有不可逆性，将对土地资源造成一定程度的影响。项目占地将使土地利用价值发生改变，对荒地的占用将充分提高其土地利用价值；但对农田来说，其原有价值被公路工程营运带来的价值所替代。

5.1.1 拟建项目占地直接影响区域土地利用的影响

本项目对沿线土地利用的影响主要为永久性占地造成的影响，工程建设永久占地 52.51hm^2，均位于山丹马场境内。永久占地占沿线各行政区域土地面积及土地类别见表 5.1-1。

表 5.1-1　永久占地占沿线各县土地面积及土地类别

类型	区划	草地	耕地	林地		水域及水利设施用地		交通运输用地	总计
		牧草地	旱地	灌木林地	其他林地	内陆滩涂	河流水面	公路用地	
永久占地	山丹马场	30.72	1.42	16.80	0.01	1.78	1.59	0.19	52.51
占比		58.50	2.71	32.00	0.03	3.38	3.02	0.36	100.00

由上表可见，拟建高速公路永久占地类型中，占用的牧草地占土地面积的比例最大，为 58.5%。拟建高速公路位于祁连山国家级自然保护区内，冻土分布在海拔较高的越岭段，区域内自然生态较为脆弱，工程上采用以桥代路方案能减小草场的占用，并预留足够的放牧通道，方便两侧通行。设置桥梁能有效减少水土流失，减小对既有植被的破坏，同时还可作为动物通道，最大程度的保护生态环境。

针对施工过程中对草地、林地的破坏，建议下一步设计施工中应加强管理，严格控制施工范围，将扰动面积减到最小，施工结束后除永久占地范围外，能够保持原有自然植被状态，尽量少砍伐树木，少占用草地和耕地，同时对于砍伐树木的补偿，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，另一方面通过路基边坡和路基两侧的绿化措施加以补偿，尽量保证地表覆盖率。

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，但从整个评价区来看，公路占地对土地利用格局的影响并不显著。

5.1.2 对区域耕地及农业生产的影响分析

根据工程两阶段施工图设计相关内容，拟建公路不占用永久基本农田，占用山丹马场耕地面积 1.42hm^2。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。在保护农田的数量方面，建设单位应贯彻《中华人民共和国土地管理法》，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。

5.1.3 拟建项目永久占地合理性分析

（1）总体用地指标

G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）主线长 12.691km，永久占地 52.51hm^2。目前，公路建设项目用地控制现行标准为交通运输部、建设部以及国土资源部联合发布的《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号）。项目用地总体指标分析见表 5.1-2。

表 5.1-2　G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）用地总体指标分析表

工程类别	等级	工程用地			用地标准指标（hm^2/km）
		面积（hm^2）	长度（km）	hm^2/km	
主线（宽 26m）	高速公路	52.51	12.691	4.1376	7.8227

由表 5.1-2 可以看出，本项目主线及连接线用地指标均小于《公路工程项目建设用地指标》规定的相应的标准值，用地满足用地指标要求。

（2）沿线服务设施占地合理性分析

本项目主线共设置隧道变电所 1 处，隧道水泵房 1 处，位于牧场山隧道出口。牧场山隧道变电所建筑面积 232.96m^2。

表 5.1-3　G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）沿线设施占地分析表

序号	设施名称	单位	数量	占地面积（hm^2）	用地指标（hm^2）	合理性
1	隧道变电所	处	1	0.023	0.08	合理

由表 5.1-3 可知，沿线服务设施的占地面积均按用地指标进行设计，占地面积未超过用地指标。本项目服务设施的占地均符合控制指标要求。

综上所述，拟建公路永久占地数量符合用地指标要求，沿线设施选址基本合理，拟建公路的用地是合理的。

（3）工程永久占地环境合理性分析

本项目是沟通甘肃河西走廊地区、青海东部地区、甘肃甘南自治州与成渝经济区便捷的区域大通道的重要组成部分，是青海省重要的出省大通道。该公路建设有利于促进“丝绸之路经济带”“西部大开发”等一系列国家战略的实施，确保青海省与周边的甘肃、新疆、西藏、四川等省（区）的快速顺畅衔接，完善青海省的国家高速公路网布局；对推动“一带一路”快速发展、深入实施国家西部大开发战略、完善国家和青海省高速公路网、促进沿线资源开发和经济发展、加强民族团结和维护社会稳定、促进沿线区域旅游发展，具有非常重要的意义。

根据《国家公路网规划》和《甘肃省省道网规划（2013—2030 年）》，本项目不可避免地穿越甘肃祁连山国家级自然保护区。根据《国家高速 G0611 张

汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，拟建线路全线位于保护区实验区内，项目建设占地有限，虽然造成影响评价区内植物群落面积有稍微减少，但不会影响群落内的优势种及种类组成的改变，也不会破坏区内植物水平结构、垂直结构及物种多样性、群落结构，不会造成生物栖息地的分割，对生物栖息地的连通性影响较小。

5.1.4 施工临时用地环境影响分析

公路施工时临时用地主要包括取弃渣场、临时堆土场、施工生产生活区（包括桥梁施工场地、隧道施工场地、预制场、沥青混凝土及水稳拌合站等）和施工便道等临时用地。本项目的临时用地设置情况详见临时工程章节。

5.1.4.1 弃渣场环境影响分析

（1）弃渣场设置的环境选址原则

①项目全线位于保护区实验区内，禁止在保护区内设置取、弃渣场。

②弃渣场尽量选择在山沟内山坡地，坚持因地制宜的原则，考虑与周边景观的协调。

③尽量充分利用现有道路，减少施工便道的修建。固定横向施工便道，控制宽度，避免车辆多碾多压，减少破坏范围。

④尽量少占或不占耕地、林地，禁止占用永久基本农田。弃渣场应避开生产设施、村庄、学校和卫生院等敏感目标。

⑤弃渣场选址应符合法律规定（基本农田保护条例、河道管理条例等）。

⑥弃渣场的设置应考虑对景观的影响，同时尽量选择在公路司乘人员的视线范围以外的区域。

⑦土石方尽量综合利用，减少弃渣量。

（2）弃渣场的设置

本次环评根据本项目工程特点及沿线地势，从水土保持和保护生态环境的角度出发，根据土石方平衡分析、施工图设计资料及水保设计方案，初步拟定了弃渣场的位置和数量。本项目总弃方量 32.32 万 m^3，设置弃渣场 1 处，弃渣场设计容量为 58.6 万 m^3，占地面积 4.88hm^2，沟道型弃渣场，占地类型为草地，弃渣场规模及数量可满足设计需求。

（3）弃渣场环境合理性分析

由于工程位于山岭重丘区，部分路段以隧道及桥梁的形式穿越山体与跨越沟

谷，根据施工图设计资料，项目弃渣场位于民乐县南丰镇，占地不涉及甘肃省祁连山国家级自然保护区、特殊自然景观、自然遗迹、基本农田等敏感目标，周边1km附近无居民区、公共设施、基础设施、工业企业，施工期运输和弃渣等行为对环境影响较小。

表 5.1-4　项目弃渣场环境合理性分析

序号	弃渣场名称	上路桩号	占地类型	弃渣场类型	弃渣场现状	运距/km	可容纳土方/万m^3	占地面积/hm^2	下游 1km 敏感点		选址合理性分析						与最近敏感点位置关系	选址合理性结论
									公共设施、基础设施、工业企业	居民点	涉及保护动物栖息地及迁徙通道	涉及保护植物种群分布区	涉及文物古迹保护范围	涉及特殊自然景观、自然遗迹	应综合考虑取土结束后的土地利用	不应占用生态红线区域		
1	Q1	K0+000	草地（非保护区）	沟道型	弃渣场位于路线起点西北侧直线距离 22.1km 支沟，场内未见不良地质及特殊性岩土，场地稳定性较好。	34500	58.6	4.88	无	无	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	不占	/	合理

（4）弃渣场对生态环境的影响分析

弃渣场施工对生态环境影响较大的方面主要为植被的破坏和扰动，突出表现在弃土（渣）运输车辆在弃渣场地中的施工扬尘和施工便道扬尘。为减少不必要的影响，施工期应严格限制施工区域，限制人的活动范围，弃渣场周围插上小红旗，施工车辆不得影响周围地块，减小影响范围；固定取、弃渣场施工便道宽；禁止跨界行驶和弃渣。

弃渣场距离村庄及环境敏感区较远，人为活动较少，不容易造成安全隐患。从植被破坏角度考虑，弃渣场在施工时会破坏一定的植被，但在采取合适的植树种草恢复措施后可逐步恢复植被。弃土（渣）周边虽有现有道路，但部分路段必须开挖部分新的施工便道进行弃渣，新的施工便道应先铺设砂砾硬化，防止扬尘和泥泞，弃渣场在施工前需剥离现有表层熟土临时堆放，保存耕植土层，施工结束后施工便道铲除硬壳，弃渣场整地、覆土、植树种草、恢复耕种后，可以逐步恢复植被；从水土流失角度考虑，由于拟建公路沿线地势较复杂，若施工管理和恢复措施不合理，容易造成水土流失。对于占用荒沟的弃渣场下游采用浆砌石挡渣墙拦挡，上游和两侧设山坡截排水沟、马道排水沟、消力池等构成排水系统，将洪水安全排入自然沟道，保障弃渣场的安全。弃渣场在采取以上防护措施后，对生态环境的影响可以降到最小。

5.1.4.2 施工营地选址环境影响分析

（1）施工营地选址原则

根据施工图设计资料，本项目施工营地在设计阶段严格控制临时用地数量，施工便道、各种料场、预制场根据工程进度统筹考虑，尽可能地设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决，尽量不占耕地、公益林，禁止临时工程占用基本农田。施工过程中采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

项目禁止在保护区核心区及缓冲区范围内设置施工营地，施工营地的选址应严格按照环境保护的要求并协同地方相关部门共同确定。施工生活区（施工营地）选址均位于线路沿线，保护区实验区范围内，且现场不设置水泥拌合设备等集中污染源。

工程结束后，对施工生产生活区进行地表清理，清除硬化混凝土，堆放于选定的弃渣场，同时做好水土保持，进行土壤改良，恢复原貌。

在严格履行以上选址原则，做好施工结束后的生态恢复工作后，可最大限度的减少施工营地临时占地对生态环境的影响。

（2）选址环境合理性分析

施工营地主要包括桥梁施工作业场地、隧道施工场地和综合施工场地（含施工营地、桥梁预制场、沥青及水稳拌合站等），其中沥青及水稳拌合站 1 处、隧道施工场地 3 处、综合施工场地 3 处。由于桥梁施工作业场地布设在桥址附近的路基占地范围内，和隧道施工场地布设在隧道口附近，二者在项目建设过程中对外环境影响很小，故本次评价不对其选址进行进一步分析论证，重点对涉及拌和站等综合施工场地的选址环境合理性进行分析论证，具体见表 5.1-5。

由分析结果可知，本项目设计的临时工程选址不涉及保护动物栖息地及迁徙通道、保护植物种群分布区、文物古迹保护范围、特殊自然景观、自然遗迹，且施工营地 300m 范围内无环境空气保护目标，临时用地结束利用后应恢复为草地，本项目计划在保护区内占用的临时用地已由国家林业和草原局批复，选址具备环境合理性。

本项目拌合站、桥梁预制场的选址位于民乐县南丰镇，远离村庄、学校等敏感目标，距离以上敏感目标 300m 以外。沥青及水稳拌合站为产污单位，选址不处于祁连山自然保护区范围内，符合《中华人民共和国自然保护区条例》和《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》的要求。

表 5.1-5　施工营地与最近敏感点位置关系一览表

序号	设置地点（桩号）	工程名称	功能	用地方式	占地面积（hm^2）	占地类型	选址合理性分析					与最近敏感点位置关系	选址合理性结论
							涉及保护动物栖息地及迁徙通道	涉及保护植物种群分布区	涉及文物古迹保护范围	涉及特殊自然景观、自然遗迹	应综合考虑弃土结束后的土地利用		
1	K0+000	扁都口预制场	制作小型水泥预制件、批量生产水泥稳定碎石、路面沥青混凝土、施工人员生活区	临时租用土地	16.54	耕地（保护区外）	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	炒面庄村，SW，600m	合理
2	K4+900	隧道施工营地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.18	牧草地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理
3	K6+300	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.16	牧草地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理
4	K6+700	施工队驻地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	1.08	牧草地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理
5	K7+230	施工队驻地	施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	1.03	牧草地、未利用地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理
6	K9+000	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区	临时租用	0.18	牧草地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理

序号	设置地点（桩号）	工程名称	功能	用地方式	占地面积（hm^2）	占地类型	选址合理性分析					与最近敏感点位置关系	选址合理性结论
							涉及保护动物栖息地及迁徙通道	涉及保护植物种群分布区	涉及文物古迹保护范围	涉及特殊自然景观、自然遗迹	应综合考虑弃土结束后的土地利用		
			、材料堆场	土地									
7	K11+350	隧道施工营地	隧道施工场地、施工人员生活区、材料堆场	临时租用土地	0.18	牧草地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	草地	/	合理

由上表可知，本项目施工营地设在村庄侧风向，距离炒面庄村约 600m，施工营地主要功能为混凝土拌和站、沥青拌合站、桥梁预制场等，施工废水经场地内循环水池收集后循环利用，废水不外排。可见，在采取相应措施后拌和作业对居民点影响较小，评价认为选址可行。

（3）环境影响分析

施工营地对生态环境的影响主要通过占地、机械碾压及人员活动等，破坏地表植被和土壤结构，降低生态系统功能，其影响范围与场地规模、人员数量及施工时间长短有密切关系。

拟建项目临时营地以占用牧草地为主；施工前对临时占地范围内的牧草地在占用前先剥离表土 30cm，存放在临时堆土场，堆土高度 3~6m 之间，施工结束后用于公路沿线的绿化用土和土地复垦用土。施工结束后及时绿化作业场地。经合理布设后，全线施工营地与预制场、拌合场合址及其它临时工程集中均匀分布，满足全线的施工要求；待施工结束后对临时占地进行生态恢复。本项目施工时间为 4 年，在项目施工结束后，施工生产生活区应进行绿化恢复，如此可最大限度的减小对生态环境的影响。

5.1.4.3 临时堆土场环境影响分析

本项目路基工程区、桥梁工程区、施工道路区剥离的表土，主要集中堆放在项目永久占地范围内。另外额外设置一个集中临时堆土场。集中临时堆土场通常需要清除地表植被（如草地、灌木、乔木），直接导致局部植被覆盖率下降，破坏生态系统的初级生产力。植被破坏可能影响生态系统的水源涵养、碳固定等服务功能。堆土场的土方堆放若未采取边坡防护（如挡土坝、护坡植被），雨季时雨水冲刷易引发水土流失。泥沙进入周边河流、沟渠，可能导致河道淤积，同时降低水体透明度，影响水生生物生存（如鱼类产卵环境被破坏）。水土流失还可能携带土壤中的养分（如氮、磷）进入水体，引发水体富营养化。堆土场的土方在干燥季节或风力作用下易产生扬尘，尤其是未覆盖防尘网或未及时洒水的情况下，扬尘可能扩散影响空气质量，同时对植物叶片造成堵塞，抑制光合作用。

因此临时堆土场需要设置完善的水土保持和扬尘防治措施，如合理选址避免雨水冲刷、控制堆高、采取密目网苫盖、种草、编织袋压边，堆土结束后土地整治后恢复迹地。

5.1.4.4 施工便道环境影响分析

本项目施工便道方案设计时，重点研究了与 G227 的衔接组合。在与老路交织点处，设置合理的施工便道，全线布设了相对独立的施工便道 11.203km。占地类型主要为其他草地。

施工便道的生态影响主要是通过运输机械（车辆）碾压，破坏地表植被和土壤物理结构，导致植物生长不良或枯死，同时也加剧水土流失，影响公路景观。一旦植被受到破坏，恢复周期将会很长，因此便道设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。为了降低工程建设区域生态环境的影响，建议在便道具体设置时，采取以下措施：

①便道尽量设置在公路永久占地范围内，或尽量利用现有旧路、地方道路、分离式路基两幅之间的永久占地，尽量减少新建施工便道的数量。

②施工便道选址应尽量避免占用耕地等，远离村庄、学校等环境敏感点，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。

③施工期应严格限制施工区域，限制人的活动范围，施工场地和施工便道周围插上小红旗，施工车辆不得影响周围地块，减小影响范围。

施工便道的选择和布设根据现场调查情况确定，尽量避开植被良好区域，在施工中应严格控制按照施工路线施工，减少项目建设对项目区生态植被可能造成影响。本工程的施工便道对沿线生态环境的影响是可以接受的。

5.1.5 地类结构变化

根据项目评价区内占地类型现状调查结果和本项目占地规模，可知建设后评价区内土地利用变化情况，具体见表 5.1-6。

表 5.1-6　评价区土地利用类型变化表

一级类	二级类		项目建设前		项目建设后		变化值	
	地类代码	地类名称	面积（km^2）	比例（%）	面积（km^2）	比例（%）	面积（km^2）	比例（%）
耕地	0103	旱地	6.0039	12.59	5.9897	12.56	0.0142	2.70
林地	0301	乔木林地	0.2888	0.61	0.2888	0.61	0	0.00
	0305	灌木林地	4.4931	9.42	4.3241	9.07	0.169	32.11

草地	0404	其它草地	33.2885	69.81	32.9813	69.16	0.3072	58.37
住宅用地	0702	农村宅基地	0.2829	0.59	0.2829	0.59	0	0.00
交通用地	1003	公路用地	0.9502	1.99	1.4746	3.09	0.0019	0.36
水域	1101	河流水面	0.2835	0.59	0.2675	0.56	0.016	3.04
	1106	内陆滩涂	2.0041	4.20	1.9861	4.16	0.018	3.42%
	1107	沟渠	0.0923	0.19	0.0923	0.19	0	0.00
合计			47.6873	100	47.6873	100	0.5263	100

由上表可知项目建成后土地利用类变化为旱地、灌木林地、草地、公路用地、河流水面、内陆滩涂用地转变为公路用地，其中变化面积最大的为草地，变化面积为 33.2885 公顷无变化面积为 32.9813 公顷，占比最大为 58.37%。

项目建设前后评价区土地利用类型均以草地为主，总体而言项目建成对评价区土地利用类型结构影响变化不大。

5.2 拟建项目对评价范围内植被和植被资源的影响分析

5.2.1 对沿线植被的直接影响

5.2.1.1 施工期的直接影响

施工期对自然植被的影响主要表现在三个方面：一是公路建设需永久性占用森林植被，存在对自然植被的永久性破坏；二是施工期施工人员活动频繁，如因用火不当，会引发森林火灾，破坏林草植被；三是施工过程中产生的扬尘、噪声等会使动物生境发生变化，直接或间接影响了周边区域生态系统中动物的觅食、繁殖活动等。

从项目占地类型和现场调查看，受到项目直接影响的植被类型主要是永久占地范围内的草地植被和林地植被，以及占地范围内生长的次生植被等。针对施工过程中对林木的破坏，建议下一步设计施工中应加强管理，严格控制施工范围，将扰动面积减到最小，施工结束后除永久占地范围外，能够保持原有自然植被状态，尽量少砍伐树木，同时对于砍伐树木的补偿，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，另一方面通过路基边坡和路基两侧的绿化措施加以补偿，尽量保证林地覆盖率。

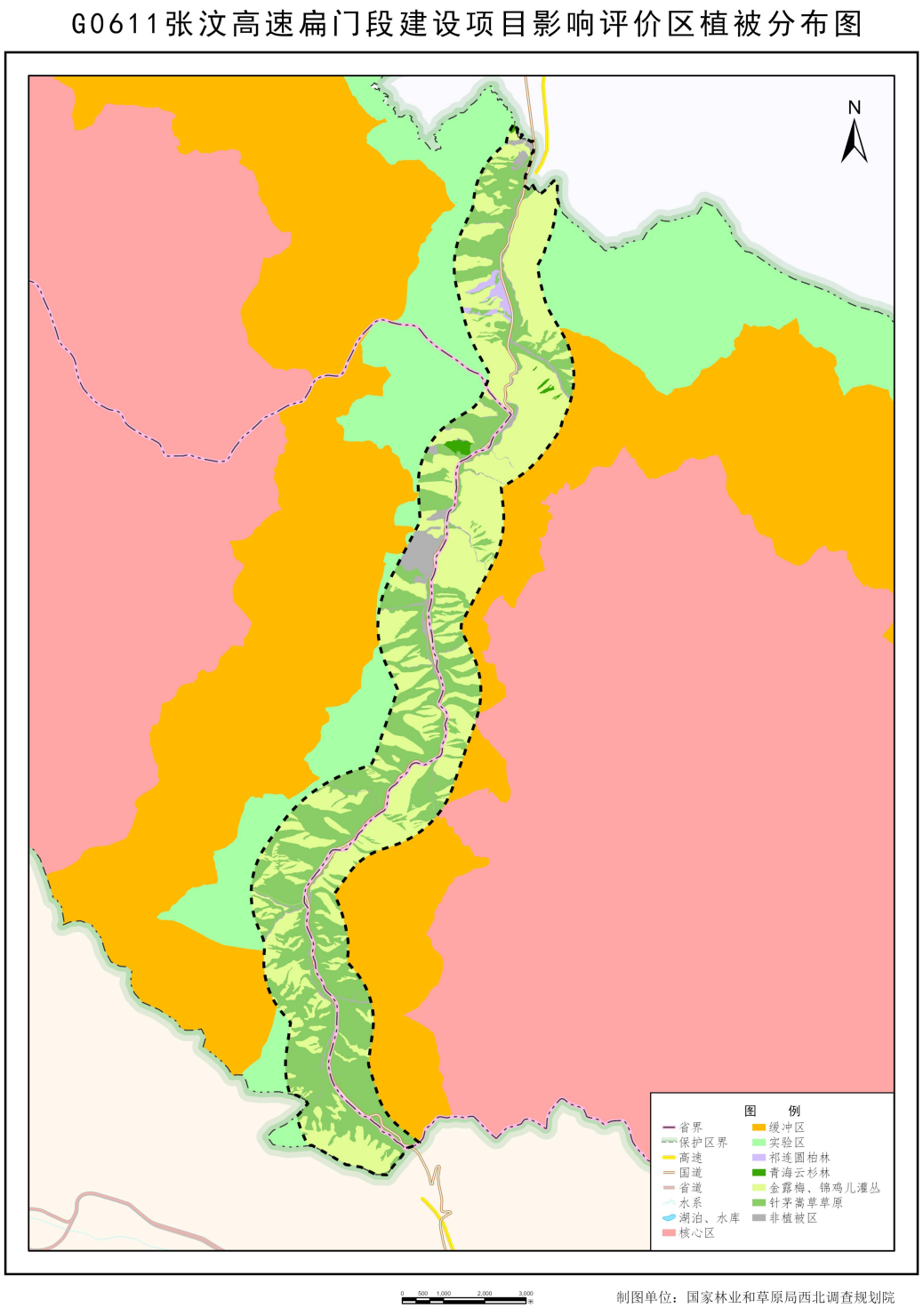


图 5.2-1　项目沿线植被分布图

（1）永久占地对植被生物量的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。永久占地区自然植被以

草地为主，兼有少量灌丛，自然植被多零星分布，常见的植被有针茅、蒿草、金露梅、锦鸡儿灌丛、祁连山圆柏等。根据现场调查，受工程建设永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此工程建设永久占地对植物影响较小，仅为个体损失和植被生物量减少。

工程永久占地面积为 52.21hm^2，临时占地面积为 38.32hm^2，主要是道路占地。按照植被划分，工程永久占用破坏草本植被面积 30.72hm^2、林地 16.82hm^2，占用评价区同类型植被面积的占比较小。

经计算，项目永久占地造成的植被损失量约为 1348.904t，同时评价区植被覆盖度较低，工程建设造成的植被损失量较小，且施工结束后植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

表 5.2-1　　评价区永久占地植被生物量估算

序号	植被类型	永久占用面积（hm^2）	单位面积生物量（t/hm^2）	生物量（t）	比例
1	温带灌丛植被型	16.81	68	1143.08	84.74%
2	温带山地草甸	30.72	6.7	205.824	15.26%
合计		47.53	/	1348.904	100.00%

（2）临时占地对植被生物量的影响

表 5.1-7　　评价区临时占地植被生物量估算

序号	植被类型	临时占用面积（hm^2）	单位面积生物量（t/hm^2）	生物量（t）	比例
1	温带山地草甸	38.32	6.7	256.744	100.00%

工程临时占地面积为 38.32hm^2，临时征用土地范围主要包括取土场、弃渣场、施工斜井、施工便道、施工场地、施工营地等，临时占地的植被类型为温带山地草甸。根据上表统计，临时占地造成的植被损失量约为 256.744t，占用评价区同类型植被面积的占用比例较小。

工程临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。临时占用植被类型主要为植被紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等。受工程临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此临时占地对植物的影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。

5.2.1.2 运营期的直接影响

拟建公路运营期对植被的影响主要为汽车尾气及交通车流造成的扬尘污染，在采取了有效的绿化措施及公路路况良好的情况下，拟建公路运营期对周边植被

不会造成较大影响。

5.2.2 对植被资源的影响分析

5.2.2.1 施工活动对植被的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生的弃渣、废水、废气、固废及人为干扰等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、弃渣、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。

（1）施工废气的影响

施工过程中产生的废气主要有施工扬尘、交通运输扬尘、颗粒物、沥青烟、苯并芘、SO_2、NO_2、CO 等。

工程开挖、施工车辆行驶过程中产生的扬尘导致叶片对光能和 CO_2 的吸收减少，抑制植物的光合作用，从而 影响植物的正常生长；长期覆盖的植物，其正常生长、开花结果等都受到了一定程度的抑制，不利于植物的发育。混凝土拌和系统、沥青拌和站、沥青摊铺过程等产生的颗粒物、沥青烟、苯并芘以及燃油机械的尾气（主要污染物为 SO_2、NO_2、CO 等），对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。

由于工程区所在植被以高山草甸为主，植被覆盖度较低，同时临时场站集中布设，项目施工设计中避免了拌合站、预制场等废气集中排放源设置在自然保护区范围内，而施工燃油机械的废气排放量相对较低，再加上施工期机械尾气属移动线源排放，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

（2）施工废水的影响

施工期废水分为生产废水和生活污水。

生产废水主要有混凝土拌和系统废水、车辆冲洗废水、隧道涌水、桥梁施工废水，生活污水主要是工程施工时施工人员的生活产生的污水等。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。本项目施工废水经收集处理后综合利用、生活污水经收集后外运污水处理站处理，不外排，废水对植被的不利影响得到缓解。

（3）挖填方和弃渣行为的影响

弃渣主要来源于路线开挖、施工营地以及施工道路建设等，弃渣的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。本项目路线开挖土方优先用于回填，隧道开挖的不可回填的石方外售第三方做机制砂和石渣，最后剩余部分拉运至弃渣场；临时工程表层剥离表土暂存用于后期复垦覆土。施工期弃渣统一调配，去向合理，不随意堆放，对植被的不利影响可降至最低。

扬尘主要来源于开辟施工便道、土石方调配、弃渣以及粉状物料堆存、路线开挖回填机械运输等，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。施工期各临时场站混凝土拌和站、沥青拌和站等均采取封闭式原料堆棚、除尘器等各项除尘措施，并对施工区、施工便道等洒水降尘等，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

（4）隧道工程施工对植物及植被的影响

隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧洞口施工、隧道弃渣及施工废水等。隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧道弃渣会压覆地表植物及植被，隧道施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

1）隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据现场调查，隧洞口区植被群系结构及种类组成较简单，以草地植被为主，常见的植被类型有芨芨草、赖草、长芒草、蒿草等。隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

2）隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响

隧道施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表

植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被， 甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，隧道出渣均可外售第三方做机制砂和石渣，部分拉运至弃渣场，隧道施工过程中产生的隧道涌水经集水坑+沉淀池处理后回用于场地降尘，施工时可通过在弃渣场区周边设置排水沟、挡墙、苫盖措施等，在相关措施得到落实后，本工程隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响较小。

3）隧道施工对上方植被的影响

隧道施工对隧道上方植被的影响直接体现为施工过程中使原先不易到达的区域变得容易到达，人为活动从而引起树木砍伐和踩踏。在隧道施工过程中，隧道洞口区域的植被被直接清除，对出入口附近野生植物有较大影响。

全线共设置有 4 座隧道，隧洞地下水类型为基岩裂隙水，穿越坚硬岩洞段，岩体完整性较好，无地下水或地下水活动微弱，断层破碎带及影响带附近，地下水活动强烈。隧洞施工过程中，可能掘开含水层，发生涌水、突泥现象，降低地下水位，并影响隧洞上方植被生长发育。

隧道位于基岩山区，沿线植被以高山草甸植物为主，夏季植被根系较长，大部分位于 0-20cm 的土层内，沿线无地表水体，地表植被生长所需水分全部来自包气带水。包气带自上而下可分为土壤水带、过渡带及毛细水带，其中土壤水带为地表植被的生长水源，受季节性影响明显，雨季水量多，旱季水量少。一般来说，地下潜水可通过毛细作用少量补给包气带水，整体来说隧道施工产生涌水将造成一定范围内的地下水位下降，但施工期项目区地下潜水水位降低不会明显影响上部包气带水，尤其是土壤水带中的水量，不会对地表植被的生长造成显著影响。

（5）人为干扰对植被的影响

本工程人为干扰对植物及植被的影响因素主要有人为砍伐、践踏、运输作业等。人为干扰对植物及植被的影响主要有：

①施工期工程区人员增多，施工人员砍伐会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；

②施工期施工人员践踏、施工机械碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，从而影响植物的生长发育，同时践踏等造成的土壤结构变化会间接影响区域内植

物的生长发育；

③施工期施工人员刻画、施工车辆的剐蹭等人为活动导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育；

④施工期运输作业方便种子的传播可能导致评价区外来物种入侵，破坏原区域内植物及其生境。

本项目为线性工程，临时场站、施工便道等集中布设在路线周边，占地区相对集中，施工期加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等，人为干扰对植被的影响较小。

5.2.2.2 公路运营对植被的影响

公路永久占地类型林地、草地植被，通过办理相关手续并缴纳耕地开垦费、森林植被恢复费、草地植被恢复费等对永久占地造成的植被损失进行了补偿。施工结束后，对临时场地进行恢复，按照林草部门批复的临时占用林地、草地植被恢复方案落实临时场地恢复，施工期对评价区植被的不良影响得到减缓和补偿，经过一定时间，工程对植被及植物的影响将逐步恢复。

随着公路运行，过往车辆和人为活动对公路沿途植物和植被的影响将长期存在，主要表现在以下几方面：

（1）运营期公路边缘效应对植被群落结构的影响

运行期公路对沿线植被将产生带状干扰，这种干扰类型以公路中心最强，向公路两侧依次减弱。公路边缘公路路面水泥材质不同于土壤环境，公路边缘环境变得干燥、土壤砂砾化，群落物种将逐渐以中生性和适应砂砾化土壤的物种占优势。由于路线不直接穿越成片林地，且项目区域植被多以耐寒物种为主，项目运营产生的边缘效应影响相对有限，不会对植被群落结构产生较大影响。

（2）交通运行对植被的影响

公路投入使用后，评价区内交通条件得到改善，使甘青两地民众出行更为便利，拟建公路的车流量将逐年增加，随之增加的道路扬尘、车辆尾气，使道路两侧沿线植被叶片粉尘量增加，从而影响植物的光合、呼吸作用。由于本项目为高速公路建设项目，道路采用沥青混凝土路面，来往车辆通过出厂质检、定期年检等措施确保尾气排放符合国家机动车排放标准，同时通过施行更严格的排放标准进一步更新车辆尾气处理设施，沿线的机动车尾气对植被的影响是有限的，不会对植物的生长繁殖构成威胁。

（3）风险事故对植被的影响

运行期过往车辆不慎发生交通事故可能引发火灾，对区域植被资源带来潜在威胁；同时，若车辆漏油会污染途经区域特别是河流区段的土壤环境和水环境，影响植物的生长和分布。由于风险事故发生概率很低，事故中同时引发较大范围的火灾或土壤环境和水环境污染的概率更低，因而此类不利影响总体来说发生概率极低，影响较轻微。

5.2.3 对重要物种的影响分析

影响评价区植物群落建群种、优势种以及常见的主要伴生种主要为青海云杉、祁连圆柏等，灌木有杜鹃、金露梅、山生柳、鬼箭锦鸡儿等，草本常见种类有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等。这些在保护区内大面积分布，根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，在影响评价区内无区域特有动植物，项目建设对特有物种无影响。

5.2.4 生物入侵的影响

伴随道路施工过程中的各种施工行为，例如人员流动、材料运输、机械运行、工程绿化、植被恢复等，人们将会有意无意地把外来物种带进该区域。由于外来物种可能比当地物种能更好的适应和利用被干扰的环境，进而对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少、树木逐渐的衰退。因此在选用、运输工程所需建筑材料、绿化树木等的同时，必须增强工程人员相关知识的培训，禁止携带外来物种进入评价区域。

5.3 拟建项目对沿线动物资源的影响分析

5.3.1 项目沿线动物资源

线路沿线评价范围内栖息的野生动物中，哺乳类以常见的啮齿类、食肉类和偶蹄类为主，鸟类多为森林、灌丛、草原分布类群，栖息或活动于森林、灌丛和草原，两栖类和爬行类也是区域常见种类。也有保护物种如马鹿、马麝、棕熊、雪豹、旱獭、狍、岩羊、高山兀鹫、麻雀、大嘴乌鸦、小家鼠、达乌尔鼠兔、中国林蛙等活动。

5.3.2 对保护物种的影响分析

线路沿线评价范围内分布有国家 I 级重点保护野生动物 5 种，分别是草原雕

（Aquila nipalensis）、金雕（ Aquila chrysaetos）、雪豹（Panthera uncia）、荒漠猫（Felis bieti）和马麝（Moschus sifanicus）；国家 II 级重点保护野生动物 28 种，分别是暗腹雪鸡（Tetraogallushimalayensis）、藏雪鸡（Tetraogallus tibetanus）、血雉（Ithaginis cruentus）、蓝马鸡（Crossoptilon auritum）、灰鹤（Grus grus lilfordi）、鹗（Pandion haliaetus）、高山兀鹫（Gyps himalayensis）、雀鹰（Accipiter nisus）、苍鹰（Accipiter gentilis）、白头鹞（Circus aeruginosus）、白尾鹞（Circus cyaneus）、普通鵟（Buteo japonicus）、长耳鸮（Asio otus）、短耳鸮（Asio flammeus）、黑啄木鸟（Dryocopus martius）、红隼（Falco tinnunculus）、红脚隼（Falco amurensis）、灰背隼（Falco columbarius）、游隼（Falco peregrinus）、云雀（Alauda arvensis）、棕 熊 （ Ursus arctos）、石貂（Martes foina）、猞猁（Lynx lynx）、草原斑猫（Felis silvestris）、赤狐（Vulpes vulpes）、藏狐（Vulpes ferrilata）、马鹿（Cervus elaphus）岩羊（Pseudois nayaur）等。甘肃省级重点保护野生动物 1 种，灰雁（Anser anser）。

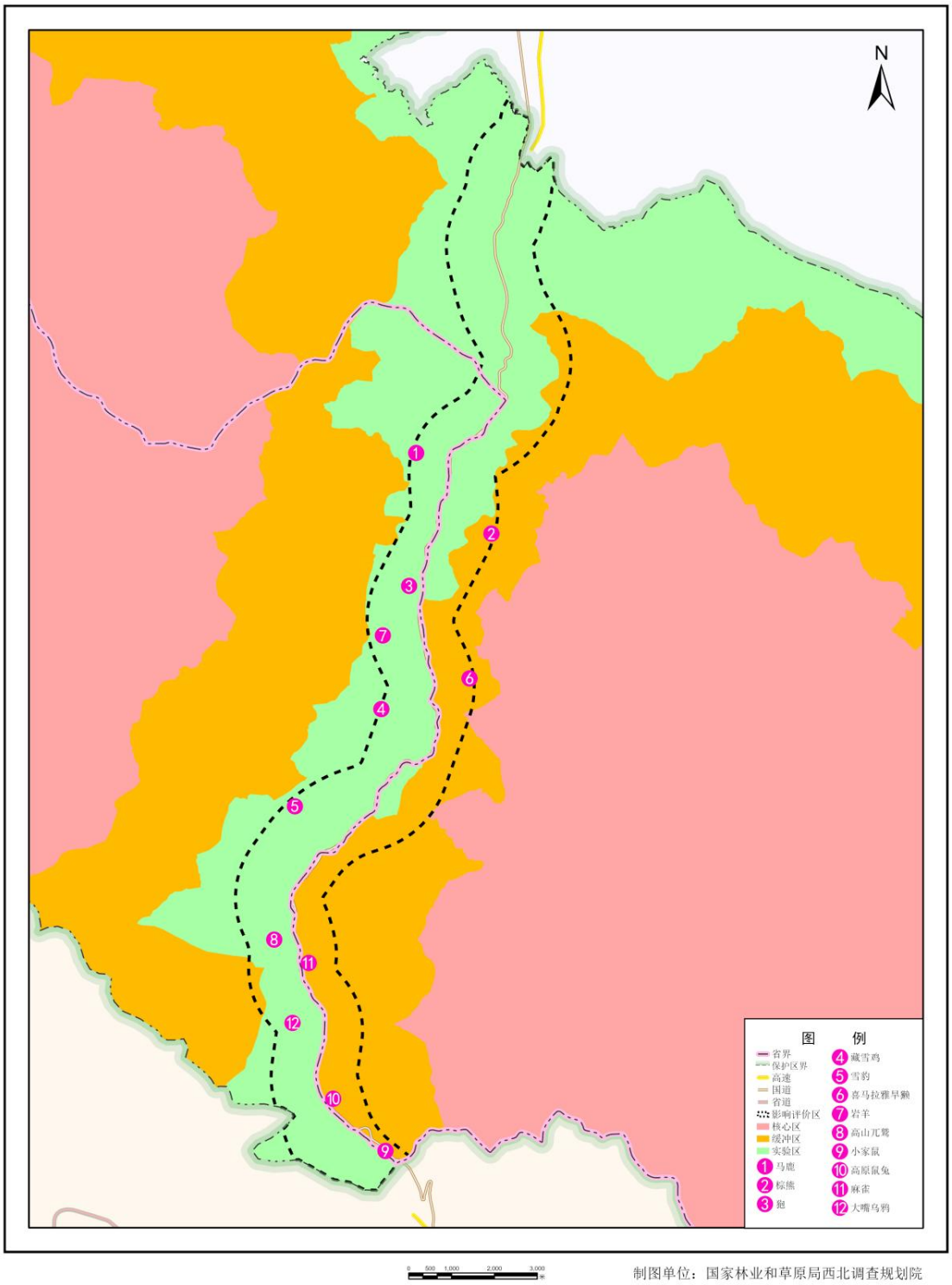


图 5.3-1　项目沿线重点野生动物分布图

（1）对爬行动物的影响

项目建设对区域内马鹿、棕熊、狍子等重点保护野生动物的影响主要是施工阶段施工人员活动以及机械噪声对野生动物产生惊扰，对动物的活动范围及栖息地产生一定的影响，并间接影响动物的繁殖及生长，考虑到动物具有主动回避干扰的习性，因而施工结束后，野生动物又会逐步回到该区域活动。在运营期，项

目对重要野生动物的影响主要为占用了动物的生存空间，将动物的栖息地分割，同时公路运营产生的交通噪声、夜间灯光等也会对其产生一定影响。

马鹿、狍子在祁连山自然保护区内有广泛分布，其分布在高山森林或草原地区，喜欢群居，项目对其造成的影响主要在于生境分割和永久占地带来的牧草地面积减少，由于项目以桥梁、隧道工程为主，同时路基段设置野生动物通道，不会导致其迁徙、觅食通道等丧失，项目新增路基工程占地主要位于保护区边缘地带，经过一定时间后，马鹿、狍子可以很快适应新的环境，对动物影响较小；棕熊属于区域内顶级掠食者，其生存环境主要受到其捕食区域变化的影响，在区域内其他爬行动物群落不发生剧烈变化的情况下，其不会跨区捕食。

（2）对鸟类多样性的影响

工程施工对栖息于河谷、草地生境的鸟类的影响主要是施工机械噪声、施工活动等对鸟类的驱赶，主要是施工驱赶鸟类离开施工区，但不会对其种群生存产生危害。

项目区内出没的鸟类主要是草原雕、金雕、灰鹤、鹞、高山兀鹫、雀鹰、苍鹰、白头鹞、白尾鹞、普通鵟、长耳鸮、短耳鸮、黑啄木鸟、红隼、红脚隼、灰背隼、游隼、云雀。从习性特征而言，以上鸟类以猛禽居多，具有迁徙特性的鸟类有灰鹤。

施工期间产生的噪声、震动、废水、扬尘、灯光等也会对鸟类产生不利影响。大部分鸟类对噪声较为敏感，施工过程中的机械及车辆运行噪声等会对施工区周边的鸟类造成一定的惊扰，使其迁往噪声影响相对较小的区域生存；工程开挖等施工产生的扬尘、粉尘也会劣化鸟类生境，对工程影响区内的鸟类造成影响；另外夜间灯光也会对鸟类的繁殖造成一定影响。因此施工期间应合理安排施工时间，避免高噪声设备在夜间运行，定期洒水抑尘，以减小施工活动对鸟类产生的不利影响。

评价区内分布有部分具有观赏价值和经济价值的鸟类，施工期间施工人员可能会对这些种类进行捕捉、捕杀等，对其个体造成伤害，施工期间应加强宣传和管理，以避免人为活动对鸟类造成影响。

综上所述，由于鸟类活动和觅食范围较广，躲避风险能力和适应能力较强，且工程施工影响范围较小，施工区外围仍有大量适宜生境，它们在受到施工活动影响后会自动向周边适宜生境迁移，规避施工活动造成的不利影响。工程完工后，

随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域鸟类种群数量将逐渐得到恢复。因此鸟类受工程施工干扰影响较小。

5.3.3 对水生动物的影响

（1）施工期桥梁工程影响

公路涉及河流中的主要分布鱼类是高原常见的花斑裸鲤，桥梁跨越或临近童子坝河，部分桥梁有涉水桥墩。涉水桥墩基础施工时，悬浮物的增加，可能会对河流水质、鱼类的生存造成一定影响。为了降低其影响，涉水桥墩基施工采用围堰法，同时避开 5-9 月施工，禁止在缓流浅滩等保护鱼类花斑裸鲤出没的位置设置栈桥，且尽可能缩短施工周期，以减轻桥梁涉水施工对花斑裸鲤的影响。

（2）桥面径流对水生生物的影响

桥面径流对水生生物的影响主要来自桥面沉积物被雨水径流冲刷进入水体造成的水质污染。

运营期涉水桥墩上游形成壅水，流速减缓，水体营养物质滞留时间延长，泥沙沉降，水体透明度增大，浮游水生物光合作用增强，繁殖能力上升，浮游植物密度及生物量都在一定程度上有所增加。桥墩段断面流速增加，同时桥面遮挡不利于浮游植物光合作用，浮游生物数量有所减少，但不会导致种群结构发生明显变化，对其影响较小。桥墩下游流速减小，泥沙沉降，有利于浮游生物生长繁殖。

项目运营不会改变河流底质情况，涉水桥墩占地会导致底栖动物生境面积有所减小，但是占用面积小，不会导致其种类及数量发生明显变化，对其影响小。

运营期车辆运行产生石油类等污染物滴漏在桥面上，如若防护不到位和管理不善，在大雨季节随雨水进水体，污染水质。桥梁建成运行后对水质影响很小，不会因为水质对鱼类饵料生物造成明显影响，同时水文情势变化，桥墩上下游浮游生物种类及数量有所增加，有利于该段鱼类生长发育:桥墩断面浮游生物受水文情势变化、桥面遮挡，种类及数量有所减少，同时该断面鱼类受交通噪声、振动的影响，鱼类种类及数量有所减少。桥梁建设不会对水体产生阻隔影响，项目运行会导致工程影响河段鱼类区系分布发生变化，种类及数量变化小。

项目区童子坝河为Ⅰ类水体，道路按要求设计了路面径流收集系统，将跨越河流路段的雨水收集至桥梁两侧的沉淀池、隔油池、蒸发池，沉积在桥面的污染物石油类、有机物和悬浮物等都会随降雨产生的径流进入收集池，最终蒸发。因此项目建成后桥面径流未排入童子坝河，对区域水生生物的生境影响较小。

（3）噪声及光照的影响

营运期汽车带来的噪声及夜间行车的光照，公路沿线人为活动的增加，会在一定程度上影响沿线水域中的鱼类和部分底栖动物的正常栖息环境，对其有驱赶作用，使公路附近鱼类的数量明显少于其它地区。但由于拟建项目附近已有 G227 国道，公路附近的水生生物对交通活动的影响具有一定的适应性，且公路所涉及水域相对于整个河流而言面积比较小，所以总的来说对整个区域的水生生物影响较小。

5.3.4 对特有物种、保护物种食物网/链结构的影响

线路沿线评价范围生境类型较为单一，没有区域特有物种分布。本项目在施工期短时间内对评价区内野生动物栖息环境产生一定的影响之外，运营期产生的影响较小。就评价区内分布的主要哺乳类而言，其适应能力通常较强，活动区域和觅食范围较广。项目建设不会明显改变这些物种在评价区内食物网/链结构，更不会造成某一类群的物种在评价区内消失。评价区分布的重要鸟类由于自身活动能力较强，觅食范围和区域较大，项目建设也不会改变重要鸟类的食物网/链结构，不会导致某个重要鸟种因食物网/链结构改变而在评价区消失。从爬行动物自身特性和摄食特点看，项目建设总体对两栖爬行动物物种的食物网/链结构影响也较小。因此考虑到项目建设除施工阶段由于机械作业造成暂时的扰动外，由于不破坏评价区野生动植物赖以生存的栖息地，总体上不会导致某个重要物种因食物网/链结构改变而在影响评价区消失。

5.3.5 对特有物种、保护物种迁移、散布和繁衍的影响

在施工期对于保护物种，施工过程可能对生活在项目施工区域保护物种的生境产生扰动和干扰，造成保护物种分布格局和种群结构产生一定影响施工扰动区域面积和时间有限，总体上对评价区重要物种迁移、散布、繁衍的影响相对较小。

施工期施工机械噪声、施工人员活动的惊扰，对项目建设区域重要保护物种会产生驱赶作用。但由于鸟类、哺乳类等野生动物的迁移能力较强，且对外界干扰非常敏感，因此施工扰动对鸟类、哺乳类等野生动物的影响相对较大，可能影响到鸟类、哺乳类等野生动物在该区域的分布或繁殖地的重新选择。但野生动物均有主动避让性和较强的适应性，均可向无变动的其它保护区域迁移、散布，以维持其正常繁衍，因此，项目建设对重要物种的迁移、散布、繁衍影响较小。况

且这种影响是暂时的和局部的，随着施工结束，影响会自动终止。施工结束后，随着扰动区域植被的恢复与重建，这些区域栖息地功能得以恢复，鸟类、哺乳类等野生动物在该区域活动逐步形成新的发布格局。因此，施工期对鸟类、哺乳类等野生动物的长期影响程度较轻。

运营期，主要是服务区和道路上的通行车辆噪音和人员活动干扰对这些保护物种会产生一定程度的不利影响，但均在可控范围内，对保护物种的迁移、散布、繁衍影响甚微。

根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》对项目种群/物种影响评价指标评分，本项目建设对种群/物种的影响评价总得分 50.00 分，属中低度影响。

表 5.3-1　对种群/物种影响评价综合评分表

评价一级指标	评价二级指标	分值	权重	得分
C　种群/物种	C1 特有物种	50.00	0.30	15.00
	C2 保护物种	50.00	0.30	15.00
	C3 特有物种、保护物种的食物网/食物链结构	50.00	0.20	10.00
	C4 特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍等	50.00	0.20	10.00
合计			1.00	50.00

5.3.6 交通噪声与光污染对动物的影响

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。

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振动和噪声的影响，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。

5.3.7 生物安全的影响分析

（1）病虫害爆发

无论项目建设期或运营期，服务区和道路上随着人员活动的增多，车辆的出入以及施工物料的运输，一些林木病虫害可能随着包装物、运输工具被带入，有引发病虫害暴发的潜在可能性，但总体上，病虫害暴发的可能性不大；只要事先加强对施工人员进行培训，规范施工及运营维护人员行为，坚持和规范疫源疫病检疫检验工作，项目施工与运营引发病虫害的可能性就会降到最低，产生负面影响的可能性就极小。

（2）外来物种或有害生物入侵

项目建设不存在有意引进外来物种的行为，施工期间，随着人员活动的相对增多，车辆的出入以及施工物料的运输，一些外来物种或有害生物可能随着包装物、运输工具或人员进入影响评价区或保护区，从而有对影响评价区乃至整个保护区的生物多样性的自然性和完整性产生不利影响的可能性，但是施工人员、交通工具多来源于本地，无意传入的可能性也较小；运营期服务区和道路上人员活动和车辆通行也有导致外来物种或有害生物入侵的可能，但概率很低。因此，需要重点加强对外来施工、管理人员的管理，不断加强和规范检疫管理，基本可以杜绝外来物种或有害生物入侵的发生。

（3）自然保护区重要遗传资源流失

工程建设对整个祁连山保护区来说呈线状和小块状分布，建设期由于占地、路基开挖、施工噪声、人工干扰等影响，会略微减少影响评价区植被面积、暂时打破部分野生动物的分布格局，但不会阻隔物种的正常迁徙、物种的种间关系，不会使区内的生态系统受到威胁，从而也不会造成保护区内的其他动物、植物等遗传资源的丧失或消失。因此，评价区内由项目建设导致遗传资源流失的可能性极小。在运营期，服务区和道路上车辆运输和人员活动有可能携带外来物种和有害生物通过保护区，从而引发外来物种和有害生物的入侵造成灾害的可能性，从而对遗传物种和生态系统带来一定威胁，但只要加强检疫管理，造成这种威胁的概率将较低。

根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》对生物安全影响评分，本项目

建设对生物安全的影响评价总得分为 50.89 分，属中低度影响。

表 5.3-2　对生物安全影响评价综合评分表

评价一级指标	评价二级指标	分值	权重	得分
E　生物安全	E1 病虫害暴发	50.00	0.30	15.00
	E2 外来物种或有害生物入侵	50.00	0.15	7.50
	E3　自然保护区重要遗传资源流失	50.00	0.15	7.50
	E4 发生火灾、化学品泄漏等突发事件	52.22	0.40	20.89
合计			1.00	50.89

5.4 拟建项目对生态系统的影响分析

5.4.1 对生态系统类型及其特有度的影响

G0611 张汶高速扁门段建设项目影响的生态系统类型主要有森林生态系统、河流湿地生态系统、农田生态系统和城镇/村落生态系统。

森林草原生态系统主要由青海云杉林、祁连圆柏林、小叶杨林构成的天然乔木林和以杜鹃灌丛、金露梅灌丛、山生柳灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛等天然灌丛构成；草原生态系统主要由紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原、长芒草草原、羊茅草原、嵩草草甸等构成。建设期，对森林生态系统、草原生态系统的影响主要是工程占地、设施建设和人员活动。项目建设面积仅占影响评价区面积的 1.81%，占地面积较小。道路建设施工会铲除一部分植被，导致占地区域森林草原生态系统的改变，并对野生动物产生驱赶使其远离施工区域。项目施工过程中产生的扬尘、噪声以及排放的有害气体等会使森林、草原生境发生变化，直接或间接影响了森林、草原、湿地生态系统中动物的栖息、觅食、繁殖活动等。项目运营后，随着植被的恢复，部分动物生境可以得到恢复。

湿地生态系统：保护区及影响评价区的湿地生态系统是以童子坝河河流水面和内陆滩涂构成，部分河滩地上分布有小叶杨林、金露梅灌丛、马蔺草甸、茭茭草草甸等。沿河施工以及路基建设在施工期施工活动、物料运输等人为活动等会使少量湿地植被消失，或直接影响湿地中野生动物的正常栖息；施工期道路建设和运行期车辆通行产生的污水排放将影响附近河流的水质，间接影响湿地生态系统的生物多样性。但由于本项目建设区域水域的湿地植被匮乏，且施工区小，且项目规定各类废水不许排入河流，经处理达标后，一般作为绿化灌溉用水。因此，本项目对湿地生态系统的影响较小。

农田生态系统：影响评价区的农田生态系统主要人工植被如油菜、大麦、土豆等构成。本项目占用耕地面积较少，项目对整个影响评价区的农田生态系统不会产生明显影响。

城镇/村落生态系统：影响评价区内不占用居住用地。本项目影响评价区内仅有农户 2 户，会对建设区的涉及拆迁村落进行补偿，因此对城镇/村落结构的改变较小。

5.4.2 对生物多样性的影响

针对甘肃祁连山国家级自然保护区现状及 G0611 张汶高速扁门段建设项目的特点，根据《G0611 张汶高速扁门段建设项目生物多样性影响评价报告》评价项目组对影响评价区的广泛调查，通过专家组的充分考察论证，在确定各评价指标权重和项目建设对各指标影响分值的基础上，按照式（1）和式（2）计算出 G0611 张汶高速扁门段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区的生物多样性影响指数（BI）。

式（1）：$$Si = \sum_{j=1}^{n} (Nj \times Wj)$$

式（2）：$$BI = \sum_{i=1}^{6} (Sj \times Wi)$$

式中：Si——一级指标的分值；

Nj——二级指标分值；

Wj——二级指 标权重值；

Wi——一级指标权重值；

BI——建设项目对自然保护区生物多样性指数。

经计算，G0611 张汶高速扁门段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区的生物多样性影响指数（BI）为 51.63（表 5.3-1），影响程度为中低度。

表 5.4-1　生物多样性影响指数表

一级指标	得分（Si）	权重（Wi）	一级指标分值
对景观/生态系统的影响	54.71	0.20	10.94
对生物群落的影响	50.67	0.20	10.13
对种群/物种的影响	50.00	0.20	10.00
对主要保护对象的影	50.00	0.20	10.00

响			
对生物安全的影响	50.89	0.10	5.09
对社会因素的影响	54.67	0.10	5.47
生物多样性指数（BI）		1.00	51.63

依据计算的生物多样性影响指数值和生物多样性影响程度的分级标准，确定G0611 张汶高速扁门段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性的综合影响程度。根据《评价技术规范》，按照建设项目对保护区生物多样性影响状况，将影响程度分为中低度影响、中高度影响、严重影响三级，相应的生物多样性影响指数值（BI）分级标准（表 5.3-2）。根据影响程度分级情况，低于 60，因此，G0611 张汶高速扁门段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性总体影响程度为“中低度影响”。

表 5.4-2　生物多样性影响指数表

级别	中低度影响	中高度影响	严重影响
影响指数（BI）	BI<60	60≤BI<80	BI≥80

5.4.3 拟建项目对生物群落的影响分析

（1）对生物群落类型及其特有性的影响

评价区自然植被主要由青海云杉林、祁连圆柏林、小叶杨林构成的天然乔木林和以杜鹃灌丛、金露梅灌丛、山生柳灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛等天然灌丛构成；草原主要是有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等构成，这些植物群落在整个祁连山保护区广泛分布，均非保护区特有群落类型。影响评价区内栖息的野生动物中，哺乳类以常见的啮齿类、食肉类和偶蹄类为主，鸟类多为森林、灌丛、草原分布类群，栖息或活动于森林、灌丛和草原，两栖类和爬行类也是区域常见种类。虽然也有保护物种如马鹿、马麝、棕熊、雪豹、旱獭、狍、岩羊、高山兀鹫、麻雀、大嘴乌鸦、小家鼠、达乌尔鼠兔、中国林蛙等活动，但由于本项目占地为线状和小块状，面积很小，项目建设期及运营期仅会引起各类生物群落类型、面积、分布、结构和格局的细微变化，对项目所在区域动物类群形成短时间的干扰，不会影响各类生物的生存和繁衍，对生物群落类型及其特有性的影响较小。

（2）对生物群落面积的影响

在施工期，因道路占地、施工等，占用森林草原，植物群落面积有所减少，但仅占评价区植物群落面积的少部分，对植物群落和野生动物栖息地的影响程度低，对群落生物的生存状况不构成威胁，不会因植物群落面积的稍微减少而导致

物种丰富度的降低。运营期不占用植物群落面积，对植物群落面积无影响。

（3）对栖息地连通性的影响

G0611 张汶高速扁门段建设项目通过祁连山保护区实验区，其中路基工程段集中在民乐县向南进入祁连山国家级自然保护区的边缘地带，即 K0+000~K4+000 之间，根据保护物种调查，该段道路两侧无保护物种密集分布，且路基工程分段设置了 8 处动物通道，路基工程对保护动物的迁移、散布、繁衍造成影响较小；K4+000~K11+317.867、K15+713.742～K16+984.476 段以桥梁、隧道工程为主，因此不会对两侧的马鹿、棕熊、狍等动物造成影响。运营期，车辆通行和服务区人员活动对野生动物有驱赶作用，但道路路基留有野生动物的通道，能够使物种在不同种群间进行迁移、觅食和求偶，可以保持种群间的基因流动。因此，本项目建设对栖息地连通性的影响较小。

（4）对生物群落关键种的影响

影响评价区植物群落建群种、优势种以及常见的主要伴生种主要为青海云杉、祁连圆柏等，灌木有杜鹃、金露梅、山生柳、鬼箭锦鸡儿等，草本常见种类有紫花针茅、短花针茅、克氏针茅、西北针茅、长芒草、羊茅、嵩草等。动物群落中，哺乳类以啮齿类、食肉类、偶蹄类等哺乳类为主，鸟类以雀形目鸟类为主。

施工期，项目建设区的少量植物群落被伐除，造成一定面积森林灌丛和草原的损失，但未伐除生物群落中的关键种，建群及优势种种类组成都不会发生变化，无论是从影响评价区和保护区两个层面来分析，群落种类组成的变化极其细微，项目建设产生的影响极其轻微。对动物的影响主要是施工建设对动物的在施工区域及其周边的暂时性驱离，但动物群落种类基本无变化。运营期主要的影响是由于服务区和道路上的车辆通行和人员活动，在非隧道路段会对动物产生暂时性驱离，故影响程度有限。

因此，本项目建设对影响评价区内的生物群落关键种类的生存、繁衍和传播影响较小。

（5）对生物群落结构完整性的影响

项目建设占地及其施工会使影响评价区内局部群落水平群落结构发生变化，线路施工区域内的地被植物遭到践踏，植物盖度减低，群落垂直结构简化，但影响范围多在施工区域 5 米以内，产生负面影响有限。运营期主要受道路上的车辆通行和人为活动干扰，一些动物被暂时性驱离。这些影响不会改变生物群落的水

平结构和垂直结构，也不会影响生物群落的种类组成，也不会引起总体生物群落结构完整性发生变化。

根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》对生物群落的影响评分

本项目建设对生物群落的影响评价总得分为 50.67 分，属中低度影响。

表 5.4-4　对生物群落（栖息地）影响评价评分表

评价一级指标	评价二级指标	分值	权重	得分
B　生物群落	B1 生物群落类型及其特有性	50.00	0.05	2.50
	B2 生物群落面积	50.00	0.35	17.50
	B3 栖息地连通性	56.67	0.10	5.67
	B4 生物群落的重要类群（建群种、优势种和关键种）	50.00	0.30	15.00
	B5 生物群落结构	50.00	0.20	10.00
合计			1.00	50.67

5.4.4 拟建项目对主要保护对象的影响

（1）对主要保护对象种群数量的影响

祁连山保护区属于“森林类型”、“野生动物类型”自然保护区，其主要保护对象为：以水源涵养功能为主的典型森林生态系统及雪豹、白唇鹿、马麝、野牦牛、金雕等国家重点保护野生动植物。

根据现地调查，评价范围内分布有青海云杉林、祁连圆柏林、小叶杨林、杜鹃灌丛、金露梅灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛、山生柳灌丛等森林生态系统和紫花针茅草原、短花针茅草原、克氏针茅草原、西北针茅草原、长芒草草原、羊茅草原、嵩草草甸等草原生态系统。对主要保护对象种群数量的影响主要在施工期。

施工期，项目建设虽占用一定面积森林草原和湿地，但面积很小，而且占用的植被类型在评价区和保护区内均有分布，没有导致评价区内被占用的植被类型丧失，不会对森林草原湿地生态系统产生影响。

本项目建设区邻近 G227 国道，人为活动相对频繁；保护区缓冲区、核心区及实验区中的一些区域有大面积适宜重点保护动物生存的环境，可供其栖息、觅食、活动，不会造成保护区主要野生保护动物种群数量的减少。运营期间道路上车辆的灯光、噪声和人为活动也会对其有一定的驱赶作用，但不会造成野生保护

动物种群数量的整体变化。因此，项目建设对主要保护对象种群及其栖息地影响较小，通过采取措施是可以消除的。

（2）对主要保护对象生境面积的影响

评价区内的主要保护对象为水源涵养功能为主的森林生态系统，对主要保护对象生境面积的影响主要在施工期。

设期，道路建设占用林草湿面积 47.54 公顷，使林草湿及物种生境面积被部分减少，但占用的面积占影响评价区林草湿面积 1.82%，其所造成的植物群落生境面积的减少非常有限，对林草湿生态系统的结构及环境因子不构成严重影响，影响程度较低。工程建设完成后，部分生境可得以逐渐恢复，对林草湿生境的影响可以降到最低。

根据《国家高速 G0611 张汶高速青海省扁都口至门源段建设项目对甘肃祁连山国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》对主要保护对象影响评价综合评分，本项目建设对主要保护对象的影响评价总得分为 50.00 分，属中低度影响。

表 5.4-5　对主要保护对象影响评价综合评分表

评价一级指标	评价二级指标	分值	权重	得分
D　主要保护对象	D1 主要保护对象种群数量	50.00	0.50	25.00
	D2 主要保护对象生境面积	50.00	0.50	25.00
合计			1.00	50.00

5.5 拟建项目对自然景观的影响分析

（1）施工期

①主体工程对自然景观的影响分析

公路路基工程填挖，将严重破坏征地范围内的地方植被，形成与施工场地周围环境反差极大、不相容的裸地景观，从而对施工场所周围人群的视觉产生极大冲击。由于对地表植被的破坏和对工程区土壤的扰动，松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，从而对区域景观环境质量产生影响。而在旱季，松散的地表在有风和车辆行驶时易形成扬尘，扬尘覆盖在施工场所以外植被表面，使周围景观的美观度大大降低。公路建成生态恢复后，沿线景观会逐渐恢复。

②临时工程对景观影响

由于公路建设需要，将不可避免地在公路沿线两侧一定范围内设置临时工程，

临时工程将直接破坏选址的原地形地貌及植被。同时，旱季易形成扬尘，雨季易产生土壤侵蚀，对周围景观产生破坏和影响。临时工程建设，一般先需要地表的清理、平整，在公路建成后营运近期这些场地比较裸露，根据各临时工程周围环境特征，按不同环境特征采取合适的整理、平整或绿化等恢复措施，可以逐步恢复原有地貌及功能，对沿线景观的影响较小。

综上，为了降低对景观的影响，建议施工场地及时洒水，防止扬尘对区域内环境空气污染；严格控制施工范围，场地尽量设置围栏；及时对施工场地景观绿化恢复，工程绿化要与区域内植被类型一致，降低对区域景观影响；做好水土流失防治工程，降低工程建设对沿线造成的水土流失，施工完毕后，及时清理施工场地，恢复其原有状态。

（2）营运期

①拟建公路对周围景观的影响分析

拟建公路为沥青混凝土结构的人文景观，呈带状蜿蜒在林地、草原之间，切割了原有的景观面貌，使其空间的连续性和自然性被破坏，在区域内划上了不可磨灭的人工痕迹，此种影响是永久性的。

根据《G0611 张汶高速扁门段建设项目生物多样性影响评价报告》，拟建项目会对影响评价区内的景观类型进行切割，增加斑块数量 236 块，增幅 8.67%，由此可见，本项目导致影响评价区的景观类型斑块数量增加，对森林、草原、湿地景观连接度、优势度和野生生物栖息地的完整性有一定影响，导致景观的破碎化和片段化。

②拟建公路自身景观的内部协调性分析

作为一条现代化的公路，公路本身的构筑物（如挡墙、护坡、排水、桥涵、隧道等）、辅助设施（如护栏、标志、标牌等）、绿化都构成公路自身景观。若人为设计或线位布设不当，对公路自身的景观也会带来负面影响。对于公路自身景观的协调，在公路的线形、起伏、色彩、绿化、格局等方面均进行专业的设计，力求公路网的自身景观可以达到和谐统一。

5.6 水土流失影响

5.6.1 水土流失现状

根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，张掖市民乐

县南丰镇、山丹马场不属于甘肃省水土流失重点治理区、重点治理区。土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主。

评价区土壤侵蚀强度的划分在区域土壤侵蚀模数的基础上进行，参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以土地利用类型、植被覆盖和地面坡度等间接指标进行综合分析而实现，将项目区土壤侵蚀划分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀 4 个级别。

表 5.6-1　评价区内土壤侵蚀强度与类型面积统计表

侵蚀强度	面积（km^2）	比例（%）
微度侵蚀	0.5865	1.23
轻度侵蚀	35.236	73.89
中度侵蚀	4.2203	8.85
强度侵蚀	7.6443	16.03
合计	47.6871	100

由上表及图可知：评价区以轻度侵蚀为主，占整个评价区 73.89%。

轻度侵蚀面积为 35.236km^2，占评价区面积的 73.89%。强度侵蚀面积为 7.6443km^2,占评价区面积的 16.03%。中度侵蚀面积 4.2203km^2,占评价区面积的 8.85%。微度侵蚀面积为 0.5865km^2，占评价区面积的 1.23%。

本工程的建设，一方面促进了地区经济的发展，另一方面也会对项目区地表环境，特别是土壤和植被带来一些不利影响，地面土体被挖掘、堆置，将造成植被破坏、土地裸露，使自然侵蚀转变为加速侵蚀，致使该地区的土壤侵蚀强度呈增加趋势。

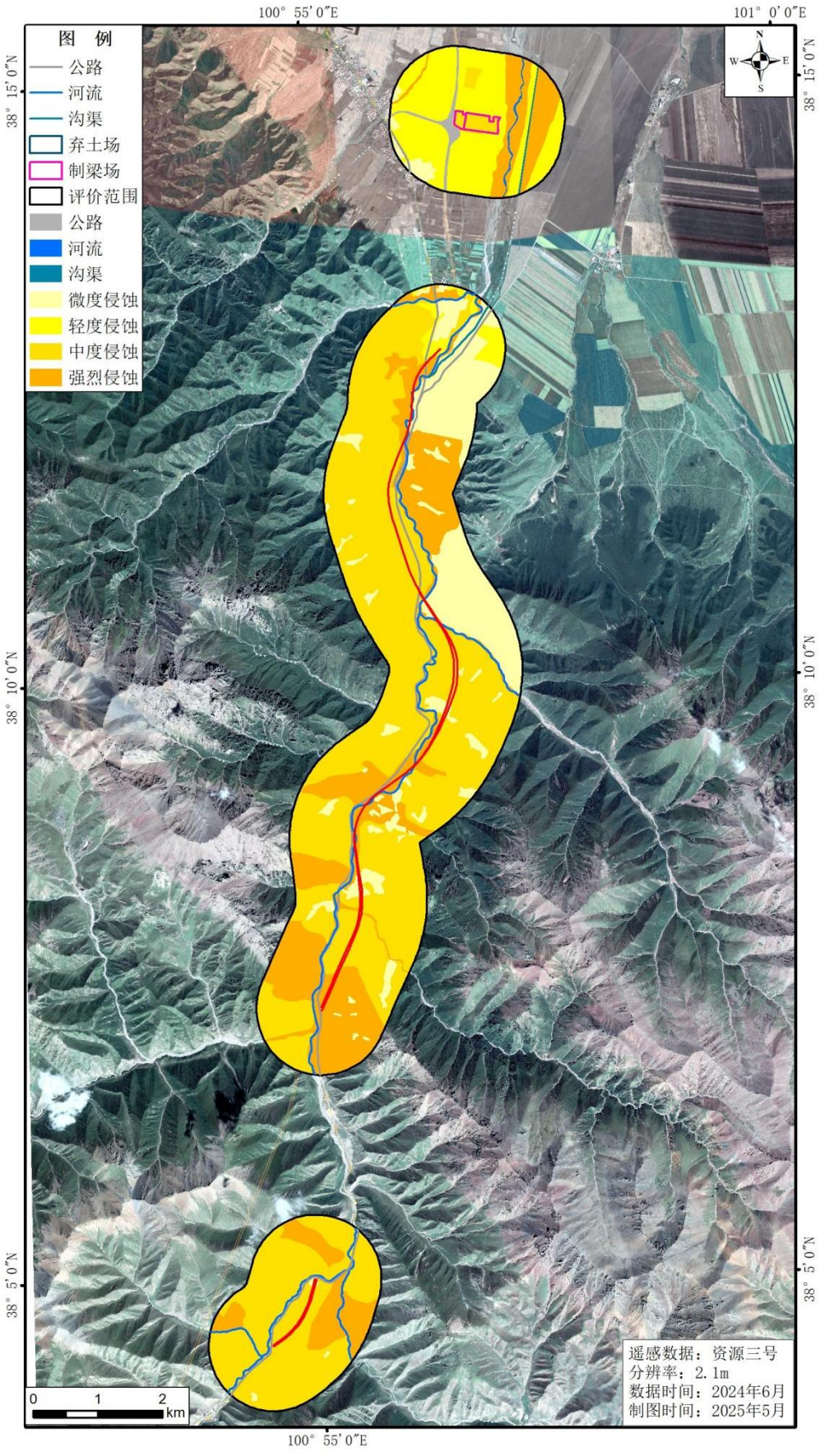


图 5.6-1　评价区生态系统（主线）

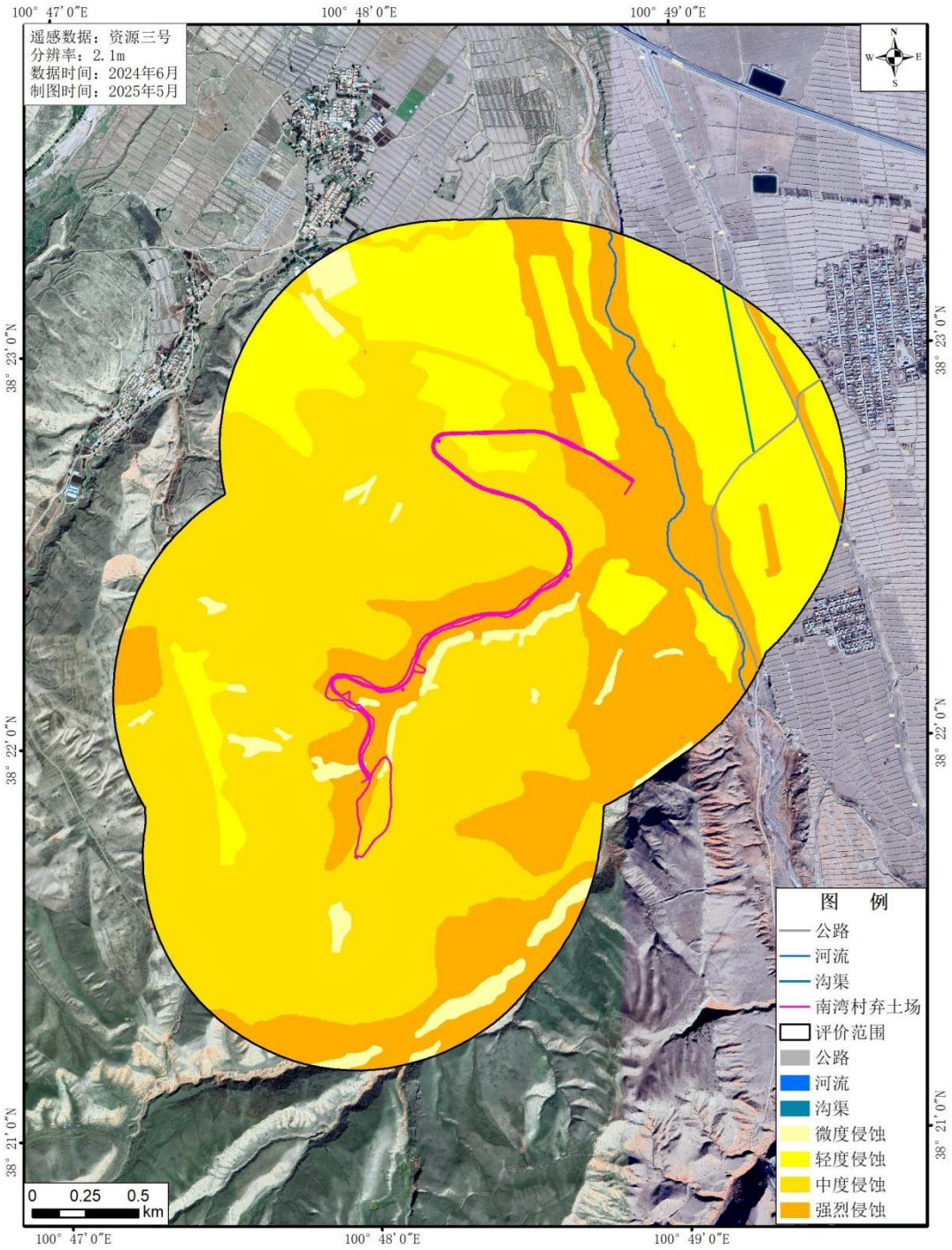


图 5.6-2　评价区生态系统（弃渣场）

5.6.2 水土流失影响分析

5.6.2.1 影响因素分析

（1）自然因素

包括降雨、地形地貌、坡度坡向、土壤、植被等，主要因素有降雨、大风、土壤、植被。

①降水

项目区内年降水量为 481.2～531.8mm，降雨集中在 7～9 月份。当降雨强度很大时，雨滴的直径和末速度都很大，因而它的动能也很大，对土壤的击溅作用也表现的十分强烈。由于降雨强度大，土壤的渗透蒸发和植物的吸收、截持量远远小于同一时间内的降雨量，因而形成大量的径流，对项目区内扰动的地表进行冲刷，产生水土流失。因此，施工期间需要布设完善临时排水措施、苫盖防护等措施。

②大风

在地表被扰动之后，表层土壤结构被破坏，变成细碎的土粒，在大风作用下容易被吹走，极易发生风蚀。施工过程中的平整土地、材料运输、装卸在 2 级以上风力作用下就会产生扬尘。

根据同类项目建设经验，施工期施工区内运输车辆多，路面含尘量高，道路扬尘比较严重。平整土地、地基开挖是项目建设产生扬尘的重要组成部分，影响下风向区域的空气质量。应根据场地内起尘情况，定期进行洒水降尘，并在裸露坡面苫盖密目防尘网进行防护。

③土壤

当其它侵蚀外营力如风力、降雨等情况一定时，土壤的抗蚀能力主要取决于土壤的质地和结构。项目区内土壤类型为风沙土，结构性差，含水量低，由于砾石间土壤颗粒较细且结构松散，项目建设过程中的基础开挖、临时堆土等施工活动，会使土壤抗蚀能力进一步降低。

④植被

植被具有固土抗蚀作用，良好的植被可使土壤侵蚀得到有效控制。本项目施工过程中不可避免对原地表的植被占压和破坏，失去原有蓄水、保土功能，使地表裸露，受雨滴击溅、风力侵蚀等作用，会加速土壤侵蚀。

（2）人为因素

项目建设过程中的挖方、填方等工程活动，使地表裸露、土层疏松、地形改变。降低地表抗蚀力，加剧水土流失。

5.6.2.2 影响结果

（1）土壤流失的影响

本项目属线状工程，施工建设将改变原来的微地形、地表物质组成及土壤的物理性质，破坏原地面的汇水状况，公路建设过程导致扰动区内土体结构疏松，抗侵蚀能力明显减弱，加剧了土壤侵蚀强度，诱发新的水土流失。水土流失呈现强度大、历时长、具有突发性和季节性的特点。各分部工程施工过程中，不仅占压扰动地表面积较大，而且相对集中，建设工序较为繁杂，其扰动和破坏原地貌的表现形式多样，受雨水的溅蚀和地表径流的冲刷后，水土流失加剧，水力侵蚀由面蚀发展到沟蚀，由此可能产生较大的水土流失。

根据本项目水土保持方案预测结果，根据前述水土流失预测方法，结合确定的预测参数，经分析预测，项目建设期间预测水土流失总量为 23019.37t，其中背景水土流失量 7455.23t，可能新增水土流失量为 15358.10t；施工期可能造成的新增水土流失量为 14382.88t，自然恢复期可能造成的新增水土流失量为 975.22t。

项目建设过程中路基工程区新增水土流失量 7494.37t，占新增水土流失量的 48.80%；桥涵工程区新增水土流失量 1952.87t，占新增水土流失量的 12.72%；隧道工程区新增水土流失量 230.27t，占新增水土流失量的 1.50%；施工生产生活区新增水土流失量 3806.94t，占新增水土流失量的 22.83%；施工便道区新增水土流失量 1783.68t，占新增水土流失量的 11.61%；临时堆土区新增水土流失量 401.24t，占新增水土流失量的 2.61%；因此，路基工程区是本项目建设期间的水土流失重点区域以及防护重点区域。

表 5.6-1　工程建设各单元土壤流失量及新增流失量预测结果表

预测单元	预测时段		土壤侵蚀背景值(t/km2·a)	扰动后侵模数(t/km2·a)	侵蚀面积(hm2)	侵蚀时间(a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)	占新增流失量的%
路基工程区	施工期		1700	6330	39.13	4	2660.84	9907.72	7246.88	
	自然恢复期	第一年	1700	3482	9.29	1	157.93	323.48	165.55	
		第二年	1700	2532	9.29	1	157.93	235.22	77.29	

		第三年	1700	1750	9.29	1	157.93	162.58	4.65	
	小计						3134.63	10629.00	7494.37	48.80
桥涵工程区	施工期		1700	5750	11.76	4	799.68	2704.80	1905.12	
	自然恢复期	第一年	1700	3163	2.26	1	38.42	71.48	33.06	
		第二年	1700	2300	2.26	1	38.42	51.98	13.56	
		第三年	1700	1750	2.26	1	38.42	39.55	1.13	
	小计						914.94	2867.81	1952.87	12.72
隧道工程区	施工期		1700	6000	1.28	4	87.04	307.20	220.16	
	自然恢复期	第一年	1700	3300	0.43	1	7.31	14.19	6.88	
		第二年	1700	2400	0.43	1	7.31	10.32	3.01	
		第三年	1700	1750	0.43	1	7.31	7.53	0.22	
	小计						108.97	339.24	230.27	1.50
施工生产生活区	施工期		1700	5750	19.15	4	1302.20	4404.50	3102.30	
	自然恢复期	第一年	1700	3163	19.15	1	325.55	605.71	280.16	
		第二年	1700	2300	19.15	1	325.55	440.45	114.90	
		第三年	1700	1750	19.15	1	325.55	335.13	9.58	
	小计						2278.85	5785.79	3506.94	22.83
施工便道区	施工期		1700	6330	8.42	4	572.56	2131.94	1559.38	
	自然恢复期	第一年	1700	3482	8.42	1	143.14	293.18	150.04	
		第二年	1700	2532	8.42	1	143.14	213.19	70.05	
		第三年	1700	1750	8.42	1	143.14	147.35	4.21	
	小计						1001.98	2785.66	1783.68	11.61
临时堆土区	施工期		1700	6630	1.77	4	120.36	469.40	349.04	
	自然恢复期	第一年	1700	3647	1.77	1	30.09	64.55	34.46	
		第二年	1700	2652	1.77	1	30.09	46.94	16.85	
		第三年	1700	1750	1.77	1	30.09	30.98	0.89	

	小计					210.63	611.87	401.24	2.61
合计	施工期					5542.68	19925.56	14382.88	93.65
	自然恢复期					1912.55	3093.81	975.22	6.35
	小计					7455.23	23019.37	15358.10	100

（2）对周边动植物资源的影响

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，土壤的结构破坏，植被覆盖度降低，也破坏了原有稳定的生态环境系统，土地复垦工作的难度增加。只要切实落实水土保持方案，评价区发生水土流失的概率较小，本工程施工期水土流失对区域植被的影响较小。

（2）对土地资源的破坏

本项目施工造成扰动，破坏了原地表土壤和植被，形成裸露地表，如不采取相应的水土保持措施进行治理，将加剧土地退化，造成土地生产力降低甚至丧失。同时开挖的弃渣如果不进行防护，也会造成水土流失，并影响周边植被立地条件，不利于以后的迹地恢复。

（3）项目建设对行洪的影响

路线沿线的地表水体为童子坝河。工程施工过程中遭遇强降水，开挖面若未采取防护将产生大量的水土流失，开挖方随径流进入下游河道、沟道，降低区域的行洪能力。

道路施工过程中通过加强管理、合理规划施工营地、加快施工进度、洒水降尘、对剥离表土实施保护临时堆存等措施来减少水土流失量，施工结束后落实水土保持措施及土地复垦，将有效减缓项目施工导致的水土流失。

6 其他环境要素影响评价

6.1 声环境影响预测评价

6.1.1 施工期声环境影响预测评价

6.1.1.1 施工期噪声源

拟建项目总工期 4 年，施工过程中投入的施工机械繁杂，运输车辆众多，施工活动对项目沿线地区的声环境有较大的干扰，所以必须对施工期的噪声进行分析评价，以便更好地制定相应的施工管理计划来保护项目沿线地区良好的居住声环境。

公路建设施工阶段的主要噪声源来自施工机械的施工噪声和运输车辆的辐射噪声，这部分噪声虽然是暂时的，但由于拟建项目施工工期长，施工机械较多，这些施工机械一般都具有高噪声、无规则等特点，如不加以控制，往往会对附近的声环境敏感点产生较大的噪声污染。根据高速公路施工特点，可以把施工过程主要可以分为三个阶段，即基础施工、路面施工、交通工程施工。以下分别介绍这三个阶段主要使用的施工工艺和施工机械。

（1）基础施工：主要包括处理地基、路基平整、挖填土方、逐层压实路面、桥梁打桩等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段需用的施工机械包括装载机、振动式压路机、推土机、平地机、挖掘机等。

（2）桥面施工：主要是对全线摊铺沥青，用到的施工机械主要是大型沥青摊铺机，根据类比监测，该阶段公路施工噪声相对基础施工小。

（3）交通工程施工：主要是对公路的标志标线进行完善，该工序不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

公路建设施工阶段的主要噪声来自施工过程中施工机械和运输车辆的噪声，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一览表

序号	机械类型	测点距机械距离（m）	声源特点	声级 LAeq/dB（A）
1	液压挖掘机	5	流动不稳定源	82~90
2	轮式装载机	5	流动不稳定源	80~86
3	推土机	5	流动不稳定源	83~88
4	移动式发电机	5	固定稳定源	95~102
5	各类压路机	5	流动不稳定源	80~90
6	木工电锯	5	固定稳定源	93~99
7	电锤	5	固定稳定源	100~105
8	振动夯锤	5	固定稳定源	92~100
9	打桩机	5	固定稳定源	100~110
10	静力压桩机	5	固定稳定源	70~75
11	混凝土输送泵	5	固定稳定源	88~92
12	混凝土搅拌车	5	流动不稳定源	85~90
13	混凝土振捣器	5	固定稳定源	80~88
14	云石机、角磨机	5	固定稳定源	90~96
15	空压机	5	固定稳定源	88~92

6.1.1.2 施工期声环境影响预测

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营地边界。点声源衰减模式如下：

$$L_P=L_{PO}-20Lg（r/ro）$$

式中：L_P—距声源 r（m）处声压级，dB(A)；

L_{PO}—距声源 ro（m）处声压级，dB(A)；

$$L=10lg\Sigma10^{0.1Li}$$

L—多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB(A)；

Li—第 i 台施工机械在保护目标处的声压级，dB(A)。

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）

序号	机械类型	噪声预测值								
		5m	10m	20m	40m	50m	80m	100m	150m	200m
1	液压挖掘机	90	84.0	78.0	71.9	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0
2	轮式装载机	86	80.0	74.0	67.9	66.0	61.9	60.0	56.5	54.0
3	推土机	88	82.0	76.0	69.9	68.0	63.9	62.0	58.5	56.0
4	移动式发电机	102	96.0	90.0	83.9	82.0	77.9	76.0	72.5	70.0
5	各类压路机	90	84.0	78.0	71.9	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0
6	木工电锯	99	93.0	87.0	80.9	79.0	74.9	73.0	69.5	67.0
7	电锤	105	99.0	93.0	86.9	85.0	80.9	79.0	75.5	73.0
8	振动夯锤	100	94.0	88.0	81.9	80.0	75.9	74.0	70.5	68.0
9	打桩机	110	104.0	98.0	91.9	90.0	85.9	84.0	80.5	78.0

10	静力压桩机	75	69.0	63.0	56.9	55.0	50.9	49.0	45.5	43.0
11	混凝土输送泵	92	86.0	80.0	73.9	72.0	67.9	66.0	62.5	60.0
12	混凝土搅拌车	90	84.0	78.0	71.9	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0
13	混凝土振捣器	88	82.0	76.0	69.9	68.0	63.9	62.0	58.5	56.0
14	云石机、角磨机	96	96.6	97.2	97.9	98.2	98.7	99.0	99.5	99.8
15	空压机	92	92.6	93.3	94.0	94.3	94.9	95.1	95.7	96.0

表 6.1-3　各类施工机械在不同距离处的噪声预测值　单位：dB（A）

多台施工机械同时作业噪声预测结果	20m	40m	60m	100m	200m	300m	400m
装载机、推土机、平地机、挖掘机	82.2	76.2	72.7	68.7	62.2	58.7	56.2
压路机、摊铺机、拌合机	79.1	73.5	70.0	67.0	66.0	59.5	56.0

本项目施工期共设有 7 个临时施工营地，以上场地 200m 范围内无声环境保护目标。

由于施工机械噪声值较高，施工时对施工现场及周围环境将产生一定影响，对施工机械的操作人员及现场施工人员造成严重影响。

通过对比上表可知昼间多台机械同时施工时，在距施工机械 100m 以外均可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），夜间 300m 内无法达不到标准限值。由此可见，拟建公路施工噪声对施工场地周围 100m 范围内的声环境影响较大，对 50-200m 范围也将产生一定的影响，特别是夜间施工时影响更为严重。但其噪声影响特点为短期性，暂时性，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

对于本项目而言，起点 K0+000~K4+000 段主要为路基工程，沿线存在 3 处环境保护目标，分别为炒面庄村和扁都口治安检查站，距离项目占地边界最小不足 20m，施工期噪声影响分别为 82.2dB（A）、74.8dB（A）。对此项目采取的降噪措施有：不在该段设置桥梁预制地、拌合站等临时工程，在临时施工场地内完成预加工件，该段桥梁施工厂界内减少现场加工活动，进行施工车辆限速，在 K0+200~K0+500，K2+000~K2+300 段结合施工区域围挡设置临时声屏障，禁止夜间施工，从而减小噪声影响。

对施工场地噪声除采取以上减噪措施以外，必须与沿线周围单位、居民建立良好的社区关系，对受施工干扰的单位和居民应在作业前予以通知，并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施，取得公众的理解。对受施工影响较大的居民或单位，应给予适当的补偿。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，并对投诉情况进行积极治理；考虑到周边居民区的存在，建议严禁夜间施工及避开午休时间，对于不能中断的施工工艺，确实需要进行夜间施工作业的，应提前进行向相关部门进行申请，并及时告知沿线居民。

6.1.2 运营期声环境影响预测评价

6.1.2.1 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》（HJ 1358-2024）中关于公路噪声传播的预测评价办法。

6.1.1.2 公路交通噪声级计算

a）第 i 类车等效声级的预测模型

$$L_{eq}(h)_i = \left(\overline{L_{0E}}\right)_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{距离} + 10\lg\left(\frac{\theta}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

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 Vi，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：$\Delta L_{距离}$=10lg(7.5/r)距离，小时车流量小于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}$=15lg(7.5/r)距离；

r——从车道中心线到预测点的距离，m；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；

θ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如下图所示；当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时，θ可取$\frac{170\pi}{180}$；当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时，θ为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

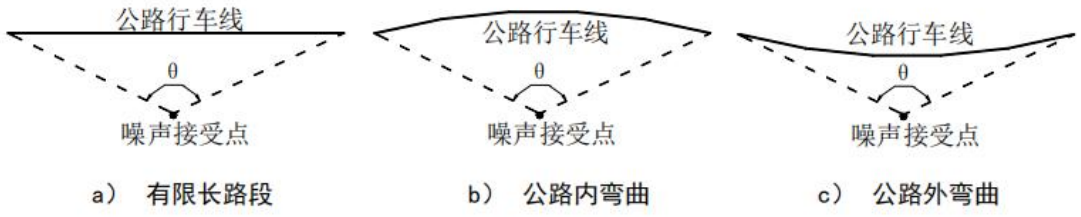


图 6.1-1 预测点到有限长路段两端的张角

ΔL—由其他因素引起的修正量，dB（A），可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{坡度} + \Delta L_{路面}$$

$$\Delta L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：ΔL_1—线路因素引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_{坡度}$—公路纵坡修正量，dB（A）；

$\Delta L_{路面}$—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）；

b）噪声贡献值

$$L_{eq}（T）=10\lg[10^{0.1LAeql}+10^{0.1LAeqm}+10^{0.1LAeqs}]$$

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)；

c）噪声预测值

$$L_{Aeq}=10\lg\left(10^{0.1LAeqg}+10^{0.1LAeb}\right)$$

式中：

L_{Aeq}——预测点的噪声预测值，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）；

6.1.2.3 预测模式中参数的确定

1、线路因素引起的修正量（ΔL1）

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：

大型车：$\Delta L_{坡度}=98\times\beta$dB（A）

中型车：$\Delta L_{坡度}=73\times\beta$dB（A）

小型车：$\Delta L_{坡度}=50\times\beta$dB（A）

式中：β—公路纵坡坡度，%。

②路面修正量（$\Delta L_{路面}$）

不同路面的噪声修正量见表 6.1-3。

表 6.1-3　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$\left(\overline{L_{0E}}\right)_i$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：α——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 6.2-3。

r——预测点声源的距离，m；

r_0——参考位置的距离，m；

表 6.1-4　倍频带噪声的大气吸收衰减系数α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数α（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

②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，Agr 可用下式计算

$A_{gr}=4.8-（2h_m/d）[17+（300/d）]≥0dB$

式中：A_{gr}——地面效应引起的衰减值，dB（A）

d——声源到接受点的距离，m

h_m——传播路径的平均离地高度，m；hm=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。

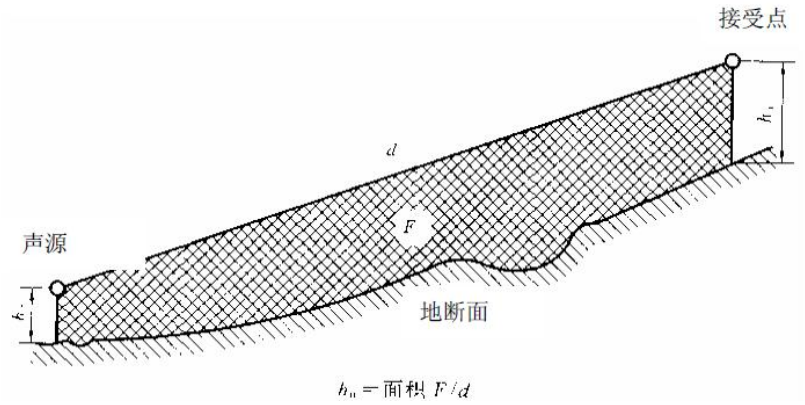


图 6.1-4　估算平均高度 hm 的方法示意图

其他情况可参照《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 6.1-5。

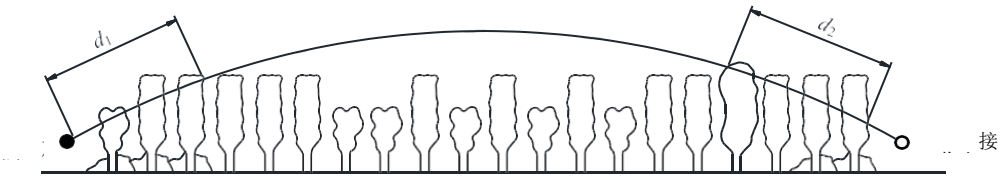


图 6.1-5　通过树和灌木时噪声衰减示意图

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=d1+d2，为了计算 d1 和 d2，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 6.1-5 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 6.1-5　倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离d_f/m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \le d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \le d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

②建筑物引起的衰减量（Ahous）

建筑物引起的衰减量可参照 GB/T 17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一

排房屋声影区范围内，可按图 6.1-6 和表 6.1-6 近似计算。

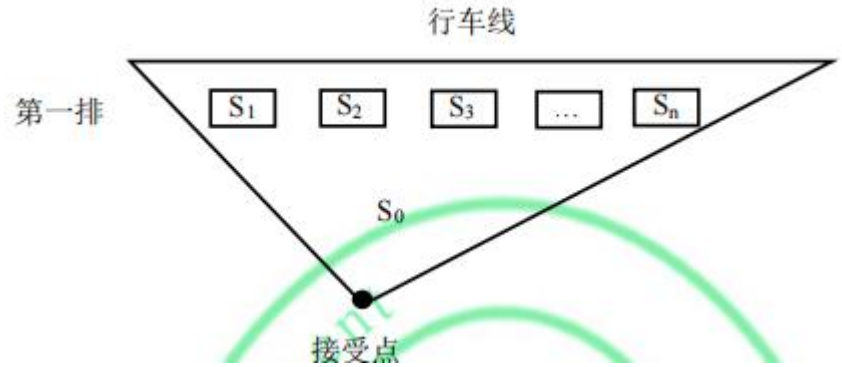


图 6.1-6　建筑物引起的衰减量计算示意图

注 1：第一排房屋面积 S=S1+S2+……+Sn

注 2：S0 为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

表 6.1-6　建筑物引起的衰减量估算值

S/S0	衰减量 $\Delta L_{建筑物}$[dB(A)]
40%~60%	3
70%~90%	5
以后每增加一排房屋	1.5 最大衰减量≤10
注：仅适用于平路堤侧的建筑物。	

③路堤或路堑引起的衰减量($\Delta L_{声影区}$)

当预测点位于声影区时，　L 声影区按下式计算：

$$\Delta L_{声影区}=\begin{cases}10\lg\left(\dfrac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{3\tan^{-1}\sqrt{\left(\dfrac{1-t}{1+t}\right)}}\right) & (当 t=\dfrac{20N}{3}\le 1 时)\\ 10\lg\left(\dfrac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2ln(t+\sqrt{(t^2-1)})}\right) & (当 t=\dfrac{20N}{3}>1 时)\end{cases}$$

式中：N——菲涅尔数，按下式计算：

$$N=\frac{2\delta}{\lambda}$$

式中：δ——声程差，m，按图 6.1-7 计算，δ＝a＋b－c。

λ——声波波长，m。

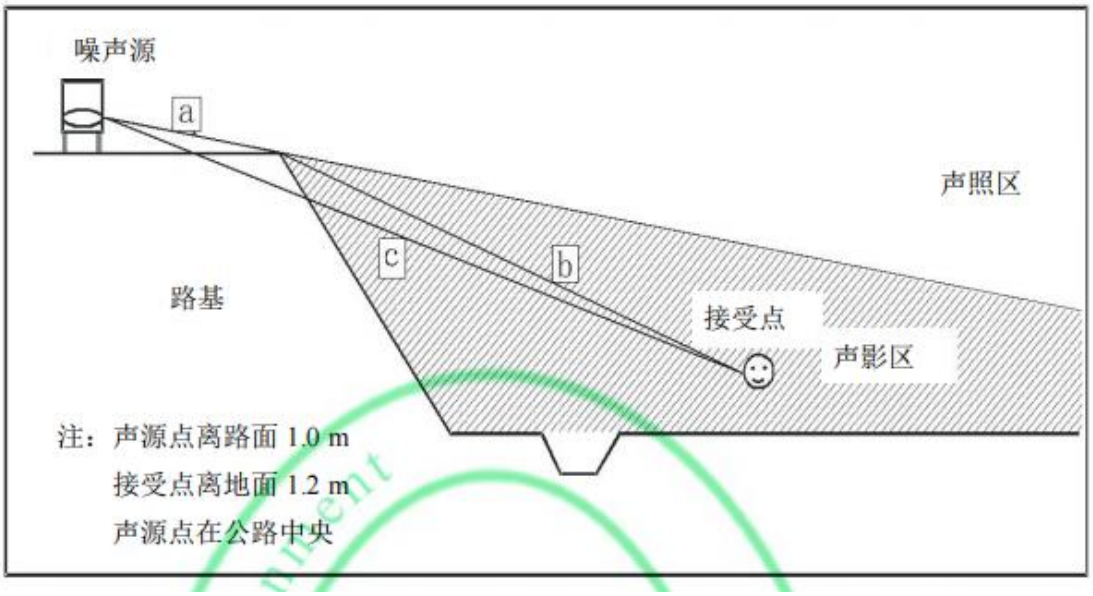


图 6.1-7　声程差δ计算示意图

当预测点处于声影区以外区域（声照区）时，$\Delta L_{声影区}=0$

4、本项目噪声预测参数

根据前述内容，本项目噪声预测选用参数如下：

表 6.1-7　噪声预测参数表

项目	路段	桩号	离地高度/m	大气吸收衰减系数 a	路面	坡度修正
参数	扁都口~甘青界	K0+000~K11+317.867,K15+713.742～K16+984.476	1.2	2.2	沥青混凝土	本项目主线最大纵坡设计为 4%

6.1.2.4 平均速度的确定

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 C 给出的大、中、小型车平均车速计算方法。

本项目实际通行能力 C 如下：

表 6.1-8　实际通行能力 C

时段	时期	公路类型	设计车速（km/h）	基准通行能力	f_{cw}	f_{sw}	f_{HV}	C
昼间	近期（2029 年）	高速公路	80	2000	1	1	0.598	1196.74
	中期（2035 年）	高速公路	80	2000	1	1	0.592	1184.31
	远期（2043 年）	高速公路	80	2000	1	1	0.581	1162.52
夜间	近期（2	高速公	80	2000	1	1	0.598	1197

	029 年）	路						
	中期（2035 年）	高速公路	80	2000	1	1	0.592	1184
	远期（2043 年）	高速公路	80	2000	1	1	0.581	1163

本项目服务交通量 V 如下：

表 6.1-9　服务交通量 V（单位：pcu/h．ln）

路段	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
扁都口~甘青界	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	109	55	192	96	281	140

本项目服务交通量 V 与实际通行能力 C 的比值如下：

表 6.1-10　服务交通量 V 与实际通行能力 C 的比值

路段		近期（2029 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
扁都口~甘青界	昼间	0.09	0.16	0.24
	夜间	0.05	0.08	0.12

当 V/C≤0.2 时，各类型车昼间平均车速按以下公式计算：

$$v_l=v_0\times0.90$$

$$v_m=v0\times0.90$$

$$v_s=v_0\times0.95$$

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 80km/h，大、中型车 65km/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。

当 0.2<V/C≤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：v_{ol}——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 6.1-11；

表 6.1-11　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

本项目预测路段平均车速v_i计算结果如下：

表 6.1-12　本项目全线平均车速一览表

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	76.0	76.0	76.0	76.0	67.0	76.0
	中型车	58.5	58.5	58.5	58.5	46.8	58.5
	大型车	58.5	58.5	58.5	58.5	47.2	58.5

本项目线路交通噪声噪声源强见表 6.1-13。

表 6.1-13　本项目线路交通噪声源强

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	77.92	77.92	77.92	77.92	76.01	77.92
	中型车	80.33	80.33	80.33	80.33	76.40	80.33
	大型车	86.18	86.18	86.18	86.18	82.79	86.18

6.1.2.5 预测交通量

本项目绝对小时交通量预测结果见表 6.1-14。

表 6.1-14　主线绝对小时交通量预测结果表　单位：辆/h

路段	车型	近期（2029 年）		中期（2035 年）		远期（2043 年）	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扁都口~甘青界	小型车	225	112	387	193	555	279
	中型车	41	21	70	35	100	50
	大型车	102	51	144	72	220	110

6.1.2.6 预测结果与评价

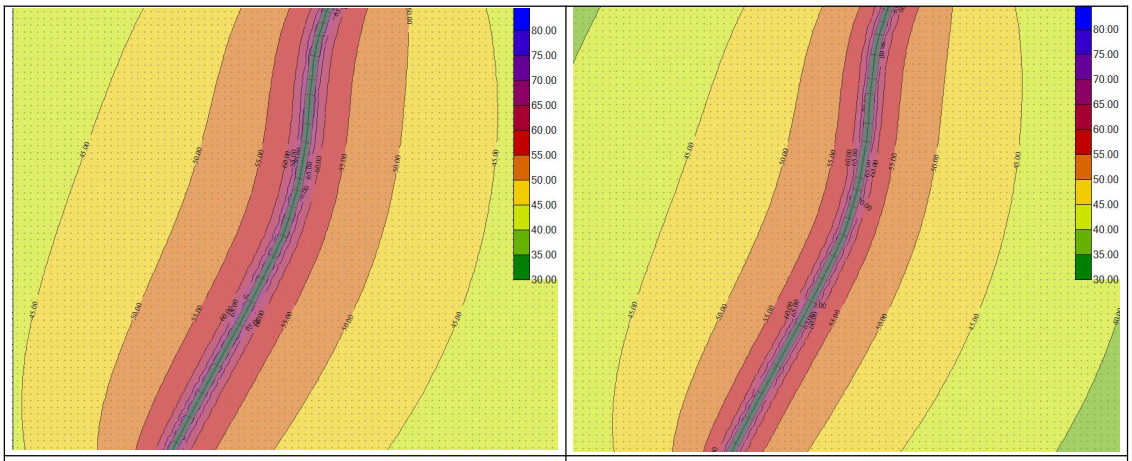
（1）主线交通噪声预测结果

根据本项目工程实际线位，预测运营期不同路段近期、中期、远期在绝对小时交通路下达到 4a 类标准[昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）]、2 类标准[昼间

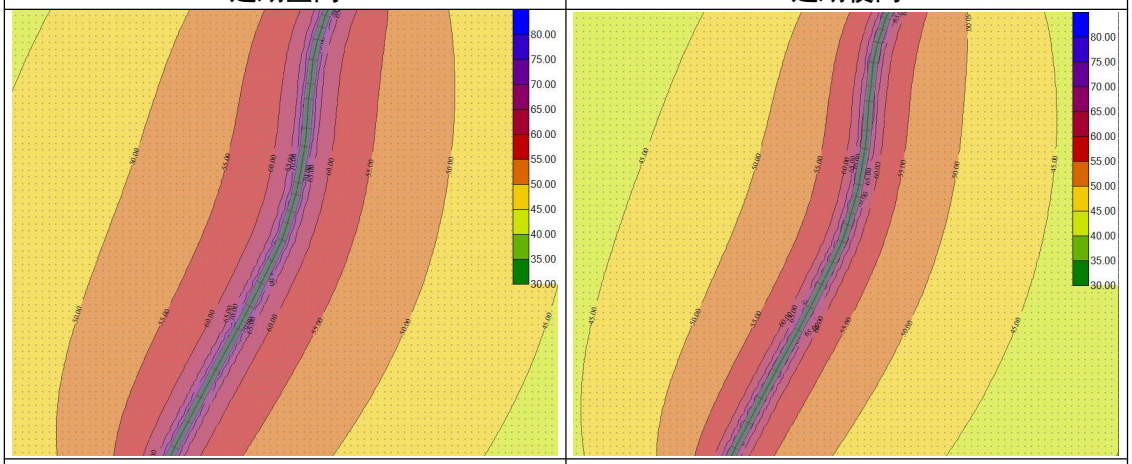
60dB（A）、夜间 50d0B（A）]、1 类标准[昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）]的距离，由于路线不是直线，因此路线左右两侧达标距离有别，表格中统计了最远达标距离。

主线扁都口～甘青界段在该路段选取平直路段预测交通噪声的最大影响范围。

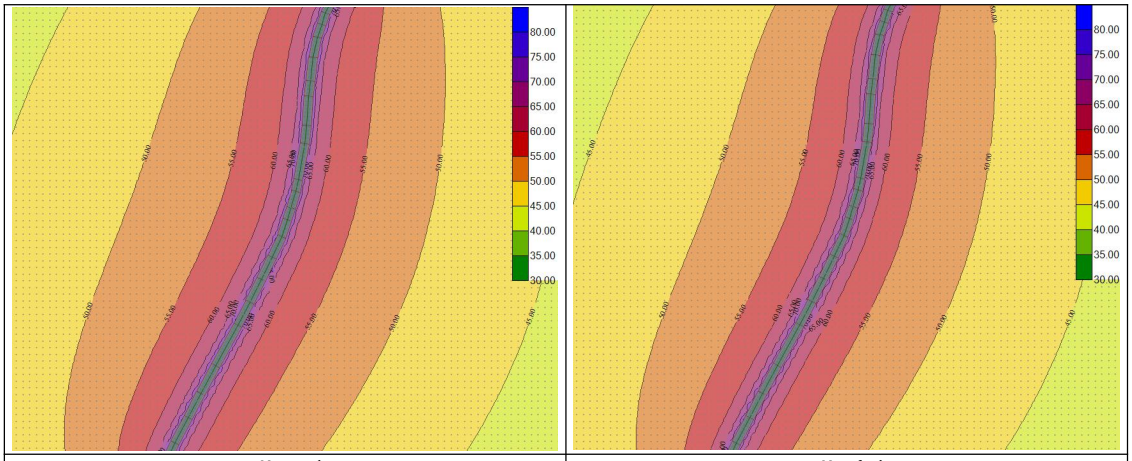
根据公路设计行驶速度、车流量、线路沿线地面效应环境特征等，本次评价选择典型路段综合预测最大公路沿线噪声等值线分布，预测等声级线方案分别按照公路两侧平面等值线分布，如下图所示。预测计算结果及在各声环境功能区内的达标距离见表 6.1-14。



近期昼间　　近期夜间



中期昼间　　中期夜间



远期昼间	远期夜间

图 6.1-10　主线噪声预测等声级线图

表 6.2-14　主线交通噪声预测结果（Leq）

设计路段	桩号	年度	时段	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）	
				20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	400m	600m	800m	1 类	4a 类
扁都口至甘青界	K0+000~K11+317.867	2029年	昼间	68.5	64.7	62.6	61.3	60.3	58.7	57.5	56.6	55.0	53.8	49.6	46.7	44.3	163	17
			夜间	65.5	61.6	59.6	58.3	57.3	55.7	54.5	53.6	52.0	50.8	46.6	43.7	41.3	505	92
		2035年	昼间	70.3	66.4	64.4	63.0	62.0	60.5	59.3	58.3	56.8	55.6	51.4	48.4	46.1	221	21
			夜间	67.3	63.4	61.4	60.0	59.0	57.4	56.3	55.3	53.8	52.6	48.3	45.4	43..1	634	128
		2043年	昼间	69.8	65.9	63.9	62.5	61.5	60.0	58.8	57.8	56.3	55.1	50.9	48.0	45.6	203	20
			夜间	69.0	65.1	63.1	61.8	60.8	59.2	58.0	57.1	55.5	54.3	50.1	47.2	44.8	785	178

由于各路段设计车流量和预测车速的不同，各段对沿线区域交通噪声的影响范围出现一定差异，具体如下：

①按 4a 类标准，拟建公路两侧近期、中期、远期昼间道路边界交通噪声达标距离分别为距路中心线 17m、21m、20m；夜间近期、中期、远期达标距离分别为距路中心线 92m、128m、178m。

②按 1 类标准，拟建公路两侧近期、中期、远期昼间道路边界交通噪声标距离分别为距路中心线 163m、221m、203m；夜间近期、中期、远期达标距离分别为距路中心线 505m、634m、785m。

（3）小结

拟建公路两侧均为甘肃省祁连山国家级自然保护区，本次评价重点对近、中期出现超标的距离范围内敏感点采取噪声治理措施。

从线路昼夜达标距离分析，相对于昼间噪声影响达标距离，夜间噪声达标距离明显大于昼间噪声达标距离，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。

6.1.2.7 沿线保护目标噪声预测方法

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），噪声影响预测应覆盖全部声环境保护目标，给出各保护目标的预测值，流动声源经过城镇建成区和规划区路段的评价应绘制等声级线图，当敏感目标高于（含）三层建筑时，还应绘制垂直方向的等声级线图，给出项目建成后不同类别的声环境功能区内受影响的人口分布、噪声超标的范围和程度。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点，分运行近期、中期和远期分别进行预测，针对位于 4a 类区的声环境保护目标，本次现状监测时同步调查了车流量，保护目标以监测值与拟建项目贡献值叠加后进行评价。

（1）4a 类区保护目标

对于处于拟建项目 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，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+G227 国道贡献值。

由于本项目建成后将会分流一部分 G227 国道的车辆，因此项目运营期 G227 国道的贡献值较本次 4a 类区监测值小，即按照此方法得到的本次评价得到的运营期声环境保护目标预测值可能较实际值大。

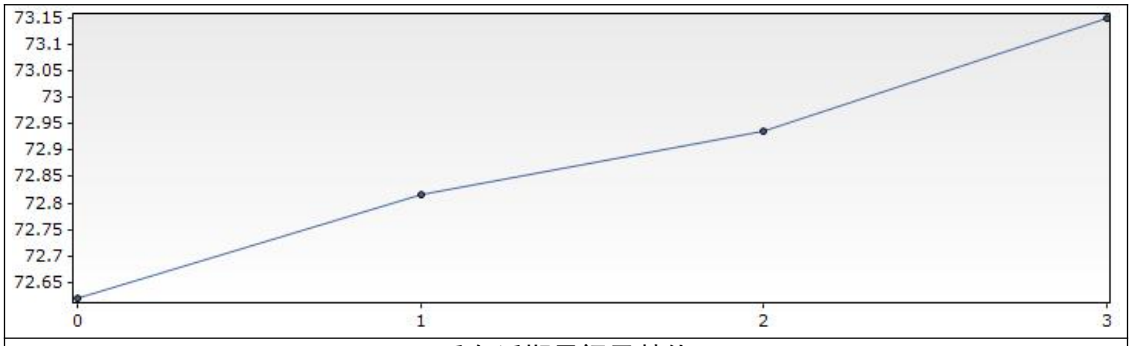
（2）其他预测参数

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 公路建设项目》（HJ 1358-2024）附录 B 的方法分别给予适当修正。

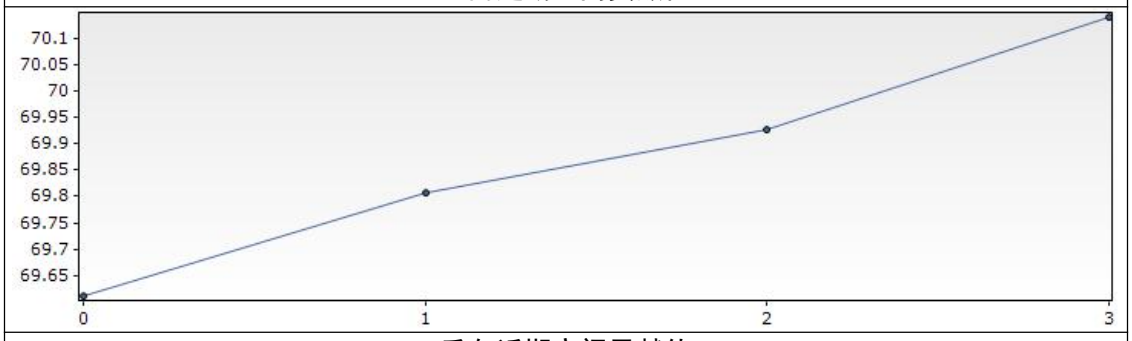
预测点与声源高度同取 1.2m。对于楼层高于拟建项目路面的建筑物，预测其垂向奇数层，即 1 层、3 层，不同楼层的高度参照住宅楼层高统一取 3.0m，。

6.1.2.8 沿线保护目标预测结果

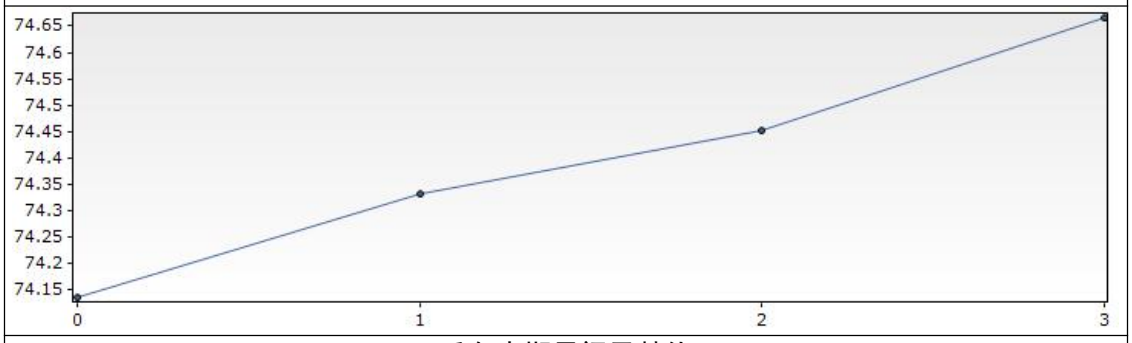
本项目声环境保护目标预测结果详见表 6.2-15 所示，扁都口检查站垂向噪声预测结果见图 6.1-11。



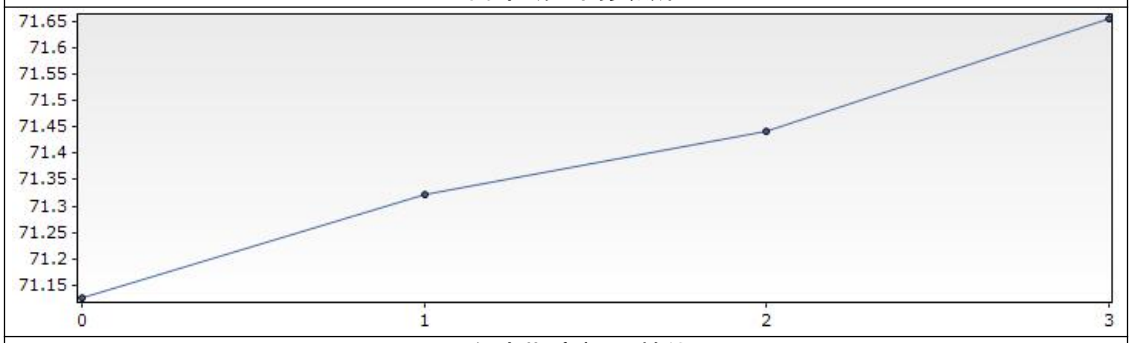
垂向近期昼间贡献值



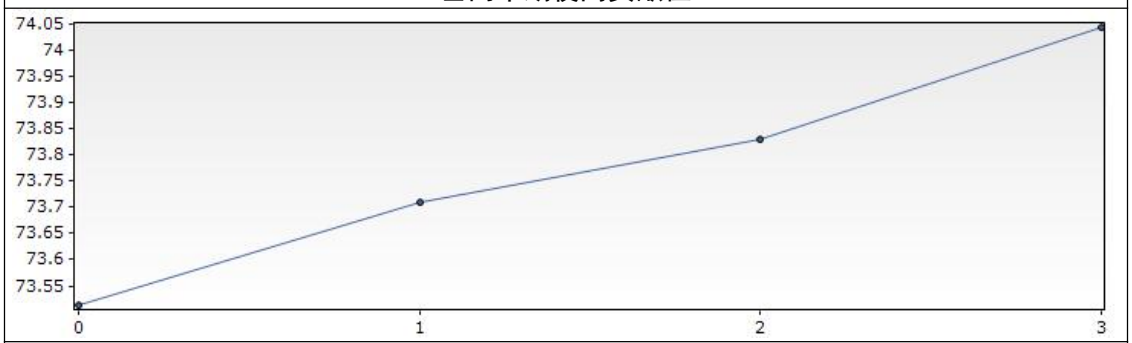
垂向近期夜间贡献值



垂向中期昼间贡献值



垂向中期夜间贡献值



垂向远期昼间贡献值

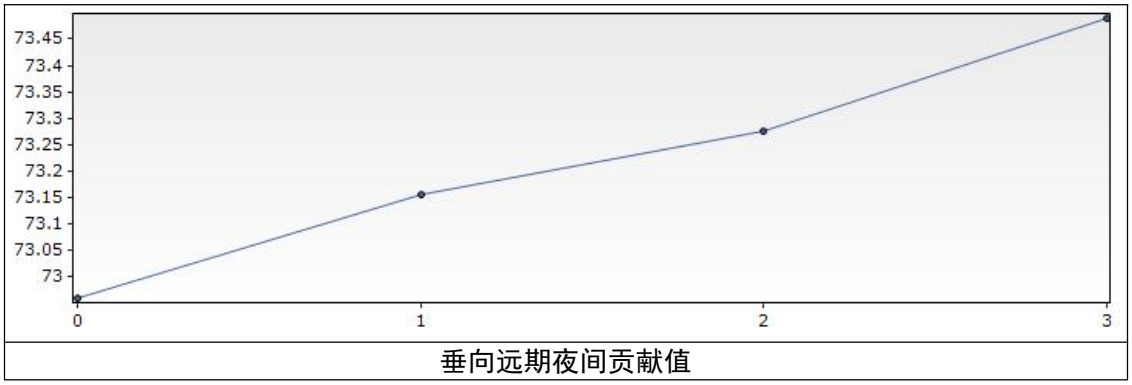


图 6.1-11　扁都口检查站垂向噪声贡献值图

表 6.1-15　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	预测点与声源高差/m		功能区类别	时段	标准值/dB(A)	背景值/dB(A)	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)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)	贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)	贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
1	炒面庄村1	-8.4	1F	4a 类	昼间	70	39.8	44.8	56.8	57.1	12.3	/	58.3	58.5	13.7	/	55.5	56.0	11.2	/
					夜间	55	37.5	42.2	53.8	54.2	12.0	/	55.3	55.6	13.4	0.6	57.2	57.4	15.2	2.4
2	炒面庄村2	-8.4	1F	4a 类	昼间	70	39.8	44.8	62.4	62.5	17.7	/	63.9	64.0	19.2	/	60.9	61.0	16.2	/
					夜间	55	37.5	42.2	59.4	59.5	17.3	4.5	60.9	61.0	18.8	6.0	62.7	62.8	20.6	7.8
3	扁都口治安检查站	-9.4	1F	4a 类	昼间	70	42.2	51.1	72.6	72.6	21.5	2.6	74.1	74.1	23.0	4.1	73.5	73.5	22.4	3.5
					夜间	55	38.5	48.3	69.6	69.6	21.3	14.6	71.1	71.1	22.8	16.1	73.0	73.0	24.7	18.0
		-3.4	3F		昼间	70	42.2	52.1	72.9	72.9	20.8	2.9	74.5	74.5	22.4	4.5	73.8	73.8	21.7	3.8
					夜间	55	38.5	48.4	69.9	69.9	21.5	14.9	71.4	71.4	23.0	16.4	73.3	73.3	24.9	18.3

6.1.2.9 保护目标预测结果评价

项目全线的声环境保护目标外共有 3 处保护目标，运营期间各保护目标噪声预测结果统计分析见表 6.1-16。

由预测结果可知，本次预测中 3 处保护目标昼间噪声值 1 处超标，近期、中期、远期最大超标值分别为 2.9dB(A)、4.5dB(A)、3.8dB(A)；沿线保护目标夜间噪声值有 3 处超标，近期、中期、远期最大超标值分别为 14.9dB(A)、16.4dB(A)、18.3dB(A)。

表 6.1-16　各声环境保护目标噪声预测结果分析一览表

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（人）	超标数量	最大超标量[dB（A）]	受影响的人口数（人）
居民区	2	昼	0	/	/	0	/	/	0	/	/
		夜	2	4.6	8	2	6.0	8	2	7.8	8
机关单位	1	昼	1	2.9	20	1	4.5	20	1	3.8	20
		夜	1	14.9	20	1	16.4	20	1	18.3	20

6.2 水环境影响评价

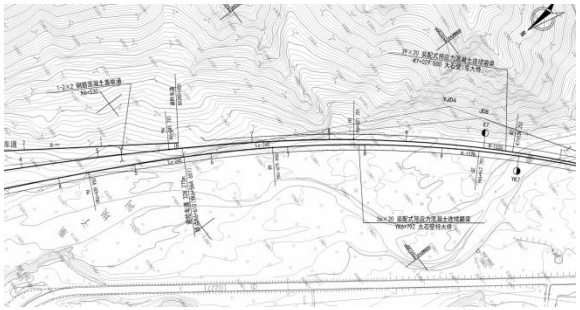
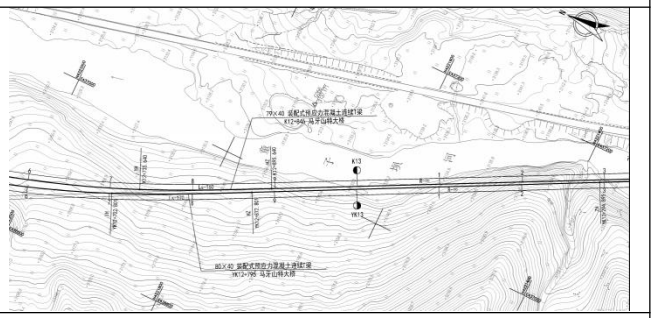
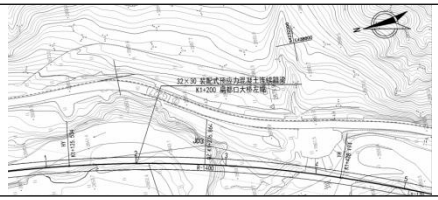
6.2.1 施工期水环境影响评价

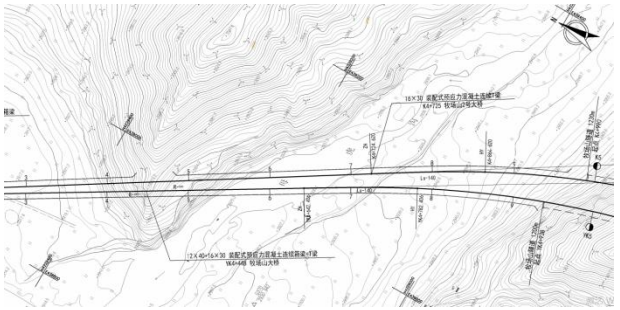
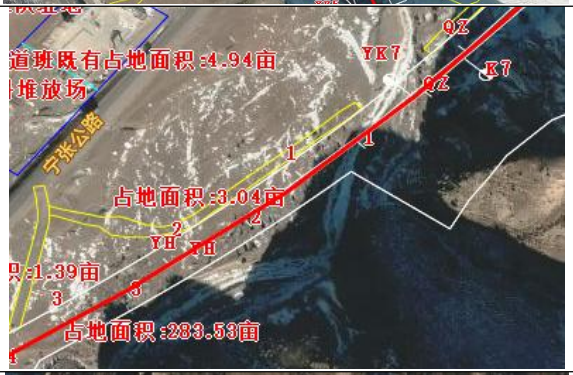
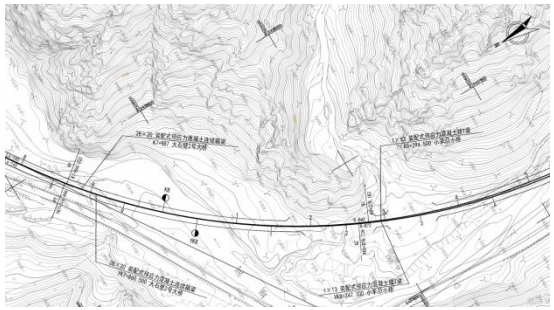
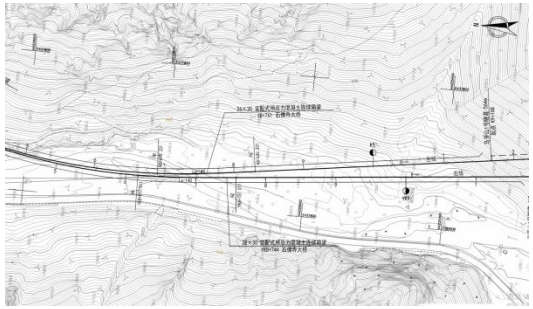
6.2.1.1 桥梁施工对地表水环境的影响分析

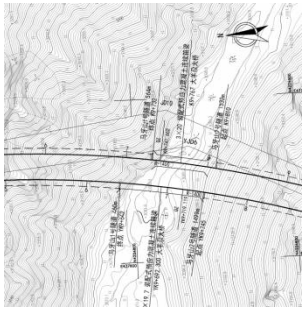
（1）项目桥梁与沿线地表水关系

桥梁桥墩施工受影响的河流主要为童子坝河，拟建项目存在涉水桥墩施工主要为童子坝河跨河桥梁，具体见表 6.2-1。

表 6.2-1　拟建项目桥墩涉水桥梁设置情况一览表

序号	跨越河流名称	水质标准	中心桩号	桥梁设计孔数及孔径	地表水位置关系	
特大桥						
1	童子坝河	Ⅱ	大石壁特大桥 YK6+792.0	右线：56×20		
2	童子坝河	Ⅱ	马牙山特大桥 ZK12+846.0	左线：79×40 右线：80×40		
大桥						
3	童子坝河	Ⅱ	扁都口大桥 K1+200.0	左线：32×30 右线：31×30		

4	童子坝河	II	牧场山大桥 YK4+448.0	右线：12×40+16×30 左线：12×40.5		
5	童子坝河	II	大石壁大桥 ZK7+029.5	左线：39×20 右线：28×20		
6	童子坝河	II	石佛寺大桥 YK8+744.0	左线：28×30 右线：26×30		

7	大羊尕	/	大羊尕大桥	右线：5×19.7 左线：3×20		

（2）桥梁施工对地表水的影响

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。

①围堰：本项目一般桥梁桥墩采用围堰施工，施工时首先在拟施工的桥墩外围采用薄壁钢围堰将桥墩钻孔桩施工范围与区域外河床水域隔开，对围堰内积水抽干后进行桥墩钻孔桩及承台等施工，钻孔过程产生的废弃物直接输送到岸边沉淀池处理，施工废水经沉淀后循环利用，对过滤和沉淀的较大颗粒物及开挖土石进行晾晒后清运至场平工程区域进行回填。钢板桩围堰和钢护筒工艺均会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高。

②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，目前大型建设工程施工钻孔时，一般都采用泥浆回收措施降低成本、减少环境污染；类比泰州南官河大桥施工的监测结果，采用泥浆分离机回收泥浆，含泥浆污水的 SS 浓度由处理前的 1690mg/L 降低到处理后的 66mg/L，达到 GB8978-1996 中的一级标准；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；据有关桥梁工程的专家介绍，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倒流槽,经沉淀池沉淀和固化后由船只运至岸上进行进一步处理，一般不会造成水污染;即使清孔的钻渣有泄漏产生，也会限制在围堰内而不与水体直接接触，不会造成水污染。处理后的泥浆水以及砂石料冲洗水经沉淀池沉淀固化后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)相应标准，可以回用于洒水和绿化。

③混凝土灌注：目前桥梁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。

④围堰拆除：待项目桥梁基础工程施工完成后对桥墩周边设置的临时围堰和钢护筒进行拆除。围堰和钢护筒拆除对水环境造成的影响同围堰和钢护筒施工相似，会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高。项目施工期涉水施工均采取围堰施工，根据同类工程类比调查，在采取围堰法施工时，局部水域的

悬浮物浓度在 80-160mg/L 之间，但施工点下游 100m 范围外 SS 增量不超过 50 mg/L，对下游 100m 范围外水域水质不产生污染影响。随着施工的结束，悬浮物的影响也随之消失，对河流水质的影响较小；施工结束后，待项目桥梁基础工程施工完成后对桥墩周边设置的临时围堰和钢护筒进行拆除。围堰和钢护筒拆除对水环境造成的影响同围堰和钢护筒施工相似，会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高,在做好防护措施后对施工水域影响较轻。

项目区童子坝河水来源于祁连山雪山融水，夏季及暴雨期地表水水量突然增大，具有暴涨暴落特点，对桥梁基础施工影响较大，建议桥梁桥墩基础施工选择水量较小，水位较低的旱季期。桥墩采用钻孔灌注桩基础，其钻孔泥浆基本循环利用，少量剩余泥浆不定期排出，发生量很少，主要污染物为悬浮物，导流槽排至沉淀池沉淀后自然干化。施工时，在桥梁施工区开挖沉淀池，将钻渣及泥浆排入防渗沉淀池沉淀后晾晒，沉淀池大小根据具体桥墩钻孔工程量确定，晾晒后的钻渣优先回用，不可回用的清运至起点弃渣场，严禁直接排入水体。此外，要求加强施工期施工人员的管理，严格执行施工操作程序，严禁施工用料进入水体。综上分析，项目涉水桥梁施工对区域水质影响较小。

6.2.1.2 隧道工程施工废水

本项目主线共设隧道 4 座，其中长隧道 3994m/3 座，中隧道 564m/1 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施工废水。

根据国内针对隧道施工废水开展的项目，隧道施工废水中含有的污染物成分包括 pH 值、悬浮物（SS）、COD、氨氮、总磷和石油类。由于在隧道注浆过程中，注浆主体材料水解会产生硅酸三钙、硅酸二钙、氢氧化钙等碱性物质，这些物质的存在会导致废水的 pH 值升高，存在超标的可能。这些废水如果未经任何处理而任其直接渗入地下或随排水沟排到洞外进入隧道沿线的地表水体，将会影响地表水体水质及功能。

项目设计隧道施工期间，隧道口施工场地内设置废水沉淀池，隧道施工废水经过沉淀池收集，加入混凝药剂进行沉淀分离后回用于隧道施工抑尘及周边施工场地洒水，不得随意排放施工废水和隧道涌水。考虑本项目所设 4 座长隧道正常用水量，在俄博 2 号隧道、牧场山隧道口、马牙山 1 号隧道口、马牙山 2 号隧道（两端）各设置总容积不小于 200m^3 的沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池，采用

“隔油+沉淀+絮凝+砂滤”处理工艺，降低污水处理时间，节省污水处理设置占地，处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准后，回用于施工作业面、施工便道等场地降尘等，禁止外排至地表水体。

根据类比同类公路隧道涌水防治技术，主要是利用超前地质预报的手段预测掌子面前方的赋水情况，有针对性地采取相应的堵水方案，尽量降低掌子面的涌水量。在遭遇突发涌水时，采取“防-排-截-堵”的处治措施，隧道施工中对于涌水、突水应按“止水为主，引排为辅助”的原则进行处理。对可能发生的涌突水量较大的段落采取预注浆封堵措施，尽量减少涌突水量。隧洞涌水分为隧道施工废水和清水，隧洞涌水优先经“隔油+混凝+沉淀+砂滤”处理后回用于洒水降尘等环节，在突发涌水水量较大无法处理时，可将清水利用于隧道顶部及路基区植被绿化。清水来源于区域地下水，与该区地表水有一定补给关联，除某些矿化物外，总体水质良好，且水量有限，对地表水水质的改变有限。

6.2.1.3 施工人员生活污水

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、供电充分的区域，由施工单位自行建造。新建施工营地设防渗环保厕所，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、BOD_5、SS、动植物油等，水质较简单，在化粪池内预处理后，由抽污车运至附近城镇污水处理厂进行处理，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。

6.2.1.4 施工废水对地表水的影响

（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 7 处施工营地设置分别设置 1 座有效容积不低于 $5m^3$ 的三级隔油沉淀池对含油废水进行收集，另在起点拌合站设

置 1 座有效容积不低于 100m³ 的三级沉淀池对洗罐废水进行收集，废水经沉淀、隔油处理后用于车辆冲洗或泼洒降尘，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，与建设工程及生态环境部门做好报备工作，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、水稳层土拌和，在搅拌混凝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 0.5m³，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。本项目拌合站及预制场的选址位于 G0611 扁都口互通立交东侧，距离区域地表水体童子坝河距离较远（400m），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。

6.2.2 运营期水环境影响评价

6.2.2.1 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 BOD_5 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。

路基段路面径流水主要通过边沟排入公路两侧的自然环境中，公路沿线绿化较好，植被较为茂盛，自然吸附降解能力较强，桥梁段路面设有路面集中排水系统，将路面径流水通过泄水管道重力收集至城市污水系统，正常情况下路面径流水对沿线水环境影响较小。

本项目设计大桥跨童子坝河，为防止桥面径流直排童子坝河，设计在桥两侧设置桥面径流收集沉淀池（事故池），有效收集处理桥面径流，收集后可回用于绿化带、边坡绿地浇灌，桥面径流对水环境影响较小。

6.2.2.2 事故废水

童子坝河执行地表水Ⅰ类水质标准。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、停靠等正常工作的情况下，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，保证运输车辆安全正常行驶，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。

项目建成投入运营期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。

6.3 环境空气影响评价

6.3.1 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和等作业工作。根据工可，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，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。

6.3.1.1 扬尘污染影响分析

（1）土石方挖填以及取弃土施工作业扬尘

工程建设土石方总挖方 155.22 万 m^3(其中表土剥离 14.67 万 m^3)；填方 71.75 万 m^3(其中表土回覆 14.67 万 m^3)；利用方(深加工石渣、机制砂)51.15 万 m^3；无借方，弃方 32.32 万 m^3。

线路弃方运至祁连山自然保护区范围外弃渣场处置，土石方挖填以及弃土活动将产生大量的粉尘，类比同类型项目，其影响范围可达下风向150m。因此，

土石方挖填作业面需采取防尘网苫盖、定期洒水等方式抑制扬尘产生，减小对环境空气质量的影响。

（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现有公路，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，为减少起尘量，有效地降低其对周围产生的不利影响，应在祁连山保护区内的施工道路采取洒水降尘，并对运输车辆进行全覆盖，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 6.3-1　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）拌合站扬尘

项目拌合站和桥梁预制场位于民乐县南丰镇，主要供给预制桥、水泥、沥青混凝土等用料，施工拌合站周围居民区等环境敏感点直线距离大于 300m。项目拌合站及桥梁预制场均位于祁连山保护区外，对保护区内环境影响较小。

本项目拌合场地内安装成套的混凝土拌合站，设置原料砂石料临时储存半封闭式储料棚，水泥、粉料筒仓（顶部配套脉冲布袋除尘器），封闭式的物料皮带输送廊道。按照混凝土拌合站要求进行规范化的建设，并且运行过程中确保设备的正常运转，减少粉尘的排放，根据类比同类型拌合站监测结果，在拌合站水泥筒仓生产设施排气口浓度约 15mg/m^3，在拌合站厂界外粉尘浓度约 0.5mg/m^3，下

风向 50m 处 TSP 浓度可达 0.4mg/m^3 满足《大气污染物综合排放标准》（GB4915-2013）要求，无组织排放点粉尘浓度达到无组织排放监控要求。

（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一级标准）。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。

6.3.1.2 沥青烟的影响分析

（1）公路摊铺作业

摊铺作业产生的沥青烟气为无组织排放，主要污染物为 THC、酚和苯并[a]芘，其污染影响范围一般在周边 50m 范围之内，沥青摊铺是流动推进作业，对某一固定点的影响只是暂时或是瞬时的，危害较小，只是路面摊铺完成后，一定时期还会有挥发性有机化合物排出，排出量与固化速度有关，其浓度值低于作业时的浓度值。因此，本项目沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。但摊铺过程产生的沥青烟气会让人产生不愉悦的感受。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 6.3-2。

表 6.3-2　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 6.3-2 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/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟（建筑搅拌）最高允许排放浓度限值（75mg/m^3）。

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。

（2）沥青拌合站沥青烟

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 20 万

t，本项目共设置 1 处沥青拌合站，位于项目起点民乐县南丰镇，祁连山自然保护区范围外。沥青混凝土加工过程中会产生沥青烟及苯并芘，沥青混合料搅拌主楼及沥青设备应设置负压抽风整体收集系统，确保烟气基本能被收集，所收集的废气送入烘干筒主燃烧器的风机吸风口，沥青废气与燃料一起进入燃烧器燃烧，再经布袋除尘处理后排放。

根据工程分析内容，沥青拌合站排气筒废气处理后浓度为沥青烟 7.87mg/m^3、非甲烷总烃 1.94mg/m^3、苯并[a]芘 2.08×10^{-3}mg/m^3、颗粒物 1.98mg/m^3，均符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中相应污染物的限值要求。项目沥青拌合站敏感点为位于西南侧 600m 外的炒面庄村，该村庄距离较远，且位于拌合站侧风向，经大气扩散后沥青烟气对周边敏感点空气环境质量影响较小。

6.3.1.3 运输车辆以及施工机械作业废气

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 PM、NOx 和 VOCs 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。

6.3.1.4 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。

6.3.2 运营期环境空气影响评价

6.3.2.1 运营期汽车尾气影响分析

根据工程分析，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（NO_2）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。

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。

根据《减污降碳协同增效实施方案》（生态环境部等七部委印发，2022 年 6 月 10 日）对于移动污染源的管理目标，到 2030 年，大气污染防治重点区域新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售量的 50%左右。同时逐步推动公共领域用车电动化，有序推动老旧车辆替换为新能源车辆和非道路移动机械使用新能源清洁能源动力，探索开展中重型电动、燃料电池货车示范应用和商业化运营。

得益于国家产业政策引导市场发展方向，中期、远期当本项目日交通量超越 1.5 万辆时，占本项目交通路比例 63.40%的小型乘用车中，将有很大比例车型为新能源车辆。此外《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33 号）已部署对于移动污染源中使用化石燃料的车辆研究更新更加严格的排放标准和油品质量标准，最终可使得通过本项目的车辆中不向或向空气中排放的 NOx 和 PM 总量极少，大气中 NOx 和 PM 均可达标，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，预测远期日交通量以折算标准车辆计为加权平均值为 22465 辆，车流量相对较小。拟建公路无论近期还是中、远期，公路两侧环境空气中 NOx 和 PM 等污染物浓度均不会超标，加之项目主要以桥梁+隧道形式为主，有利于污染物的快速扩散稀释，拟建公路汽车尾气对沿线环境不会造成明显影响。因此，本项目汽车尾气对环境空气影响较小。

6.3.2.2 沿线服务设施废气影响分析

本项目设置的隧道变电所及隧道水泵站均不设人员常驻，确定沿线服务附属设施不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。仅设备维修或检修期间会有人员在场，因此不会对环境空气质量造成明显不利影响。

6.4 固体废物影响评价

6.4.1 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、施工废渣土、桥梁施工产生的弃渣及泥浆、施工设备废机油、沥青拌合站产生的不合格骨料、废沥青、废气处理过程中产生的除尘灰以及沥青废气处理过程中产生的废活性炭。

（1）生活垃圾

本项目沿线设置施工营地 7 处，施工期平均每个施工营地人员按 200 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 0.70t/d，该生活垃圾集中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，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，建议在施工期，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，生活垃圾经收集后，应及时运输到地方环卫部门指定的地点处理。同时应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，同时对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。对于远离居民点的施工营地，设置防渗环保厕所，定期委托环卫公司清掏。

（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 131m^2，同时拆迁砖围墙、砼地坪、柱子、牛圈等建构筑物，沿线拆迁建筑垃圾按照每平方米 0.2t 考虑，则估算项目总拆迁量约 26.2t，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地垃圾处理厂进行综合利用。

施工时，在特大桥施工区开挖沉淀池，将钻渣及泥浆排入沉淀池沉淀后晾晒，沉淀池大小根据具体桥墩钻孔工程量确定，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至陆上处置，严禁直接排入水体。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渣场处置，严禁在河道内任意堆放处置。

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，对周围环境产生的影响较小。

（3）施工弃土弃渣

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，优先进行填方调配，石方可外售至加工场深加工石渣、机制砂，成品材料可利用至项目水泥稳定碎石层等工序，符合固废减量的总体要求。

无法利用的弃方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。本项目所选弃渣场符合生态环境要求，工程在施工期间应做好沿线弃渣土的合理处置和运输，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表土覆盖、绿化处置，对生态环境的影响较小。

（4）桥梁施工弃渣及泥浆

本项目全线共设桥梁 4674.06 米/10 座（按双幅计算，含分离式立交双幅 128m/1 座），其中涉水桥梁共 7 座，施工过程主要产生钻渣及泥浆，将钻渣及泥浆排入沉淀池沉淀后晾晒，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至弃渣场弃置，严禁直接排入水体，严禁在河道及排洪沟内任意堆放处置，对周围环境产生的影响较小。

（5）沥青拌合站产生的不合格骨料、沥青残渣、除尘灰

本工程沥青拌合站产生的不合格骨料为 63.44t，沥青残渣 20t，除尘灰量为 285.43t。以上固废均为可回收固废，不合格骨料筛分出后由供应商回收，沥青残渣、除尘灰在站内回用于相应生产工序作为原料，不会遗弃至外环境，影响较小。

（6）危险废物废机油

本工程施工期施工设备产生的废机油 1.5t/a。根据《国家危险废物名录》(2025 版)，废机油属于危险废物，应在保护区外建设危险废物贮存库进行收集，交由有资质的危单位安全处置。

危险废物贮存库建设严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行校核，确保危险废物贮存库贮存能力能够满足本项目需求。本项目危险废物在贮存过程中建设单位应加强管理，对危废库进行定期维护，在正常运行过程中，危险废物贮存对周围大气环境、水环境、土壤环境、声环境以及环境保护目标影响较小。

项目产生的危险废物根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危

险废物转移管理办法》、《危险废物经营许可证管理办法》的相关规定，由企业向当地生态环境部门申请，获得批准后才能转运。危险废物的转运实行五联单制度，运出单位及当地生态环境部门、运输单位、接收单位及当地生态环境部门进行跟踪联单。

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。

6.4.2 运营期固体废物影响分析

本项目全线不设置服务区、停车区和有常驻人员的服务设施，运营期固废来源于车辆运行过程中遗撒的生活垃圾、轮胎屑等。本次评价要求加强运营期的垃圾清扫工作，将垃圾转运至附近的服务设施垃圾收集点，避免对区域环境造成不利影响。

综上，运营期固废通过收集妥善处置后对生态环境影响很小。

6.5 隧道工程环境影响分析

6.5.1 隧道施工对生态环境的影响

拟建公路全线共设隧道 4 处，隧道施工对生态环境的影响主要表现在隧道开挖直接造成的植被破坏、施工弃渣、景观影响、施工废水以及施工破坏地下含水层而引起的一系列生态环境问题等。

6.5.1.1 隧道施工对植被的影响

隧道施工对植被的影响主要有隧道施工人为扰动造成的影响以及隧道施工排水可能影响地表植被根系吸水从而影响地表植被。

隧道施工对隧道上方植被的影响直接体现为施工过程中使原先不易到达的区域变得容易到达，人为活动从而引起树木砍伐和踩踏。在隧道施工过程中，便道的设施将隧道洞口区域的植被直接清除，对出入口附近野生植物有较大影响。但通过对照区域的实地调查和分析，在隧道建设完工后，通过有效的植被恢复措施，能够使隧道洞口对植被的影响减小到最低。此外，隧道进出口影响区面积较小，整体的植被种类及分布情况影响极小。施工期结束后，临时便道等临时占地范围内的植被将会得到有效地恢复，公路建设对植物种群的影响将大大减轻，此外，通过公路工程的绿化措施，可以有效地减轻公路建设引起的植物生物量的减少。

6.5.1.2 隧道施工对景观环境的影响

隧道进出口占地破坏原有植被，建成以后造成视觉上的污染，景观设计应尽量遮蔽、消减这些不雅的景观，考虑对其进行专门的景观识别（建筑形象）设计，使之既有明显的个性特征，又能与周围环境最大限度地统一、和谐。根据路段地质状况的差异，坚固的岩石区域洞口可采用自然式手法，以植物为主做良好的覆盖，进行恢复性设计；而对于土质松软、硬度较低的区域，则应考虑以洞口的坚固性为前提，因此要对其进行必要的加固，可以采用人工砌筑洞口，并设计部分造型，再用小尺度的石块加以修饰，顶部种植攀缘或悬垂植物弱化人工痕迹。

6.5.2 隧道施工对地表水环境的影响

本项目主线共设隧道 4 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施工废水。一般情况下，每个施工循环的废水产生量在 120m^3 左右，一个工作日完成一个工作循环。因此根据不同隧道的工程量，隧道每天的施工废水产生量在 150m^3 左右。

隧道施工废水中污染物成分简单，主要为悬浮物，其中 SS 浓度值在 800～1000mg/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。本项目在 4 座隧道口两端施工场地设置沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池，施工废水收集处理后重复利用于洒水抑尘，禁止排入童子坝河，确保实现废水不外排的目标。

综上所述，通过采取有效的废水收集和回用措施后，隧道工程施工废水影响较小。

6.5.3 隧道施工对地下水环境的影响

6.5.3.1 隧道涌水对地下水水位的影响

现阶段参照民乐地区同类项目，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，据此确定本项目各隧道正常涌水量在 26.6m^3/d~989.65m^3/d。

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泉水流量减少或消失。隧道工程施工排泄的地下水，主要是接受大气降水渗入补给或地表汇流补给的水量，这些水最终排入附近沟谷或地表水体，不会造成当地水资源总量的减少：另外，在施工过程中采取相应的堵截措施，则不易引起大量涌水，也不会导致隧道所在山体地下水大幅漏失。

6.5.3.2 隧道施工对地下水环境的影响

隧道施工前要做好对当地水文地质条件的调查，防止由于施工对当地水文地质环境产生影响；对涌水隧道实施环境监控，严格控制水资源漏失。一旦发生因隧道施工影响当地居民生产生活用水情况时，应及时采取措施解决。设计施工中应对相应的进、出口端隧道排水设置各自独立的排水系统实现清污分流，隧道涌水或可能出现的突发性涌水可直接引导至河道，施工废水则全部进入沉淀池经沉淀后重复利用，不外排。

根据进一步的钻探资料，采取以堵为主、防排结合等工程措施综合治理。通过超前预报，确定涌(漏)水位置和强度，在比较集中的涌水点和有承压水头的含水地层进行预注浆堵水再开挖，制定有效的堵(排)水措施和环保应急方案，制定隧道施工的动态监控措施，一旦出现异常，及时采取补救措施，减少地下水的流失。对于地下水较丰富的断层破碎带，采用超前小导管注浆，局部涌水严重地段，采用超前深孔预注浆，以加固围岩和封堵围岩裂隙止水。

6.5.4 隧道施工噪声环境影响分析

目前隧道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，还能够大幅度地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 6.5-2　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 80 dB（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 以内的敏感点影响较大。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对保护区内的动物的影响，施工单位在隧道爆破时应根据地质状况、隧道设计要求等，考虑对保护区内野生动物的影响，应采用先进的爆破工艺，小剂量炸药进行连续爆破。爆破选择昼间进行爆破作业，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野生动物短暂的影响是可以接受的。

总之，隧道爆破施工产生的噪声是短期污染行为，但是为了保护沿线野生动物的正常觅食活动和休息，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野生动物的影响。

6.5.5 隧道环境空气影响分析

隧道内空气中有毒物主要为汽车行驶时排出的 CO、NOx 等。其中 CO 具有高度毒性，同时，它又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。

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。

本项目设有隧道 4 座隧道，采用机械通风方式。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 90 m 处最大 CO 浓度分别不超过 10.00mg/m^3 和 8.5mg/m^3。由此结论类比可知本项目特长公路隧道口排污对 60m 外敏感点的环境空气影响较小。本项目长隧道出入口及排风口周边无敏感目标。因此，营运期隧道入口及排风口汽车尾气的排放影响较小。

6.6 振动环境影响分析

车辆通行时，路基、桥梁、防护栏及隔音板等均可能因车辆的直接接触以及空气阻力间接接触而发生振动，将通过桥墩传递至邻近的水域及陆域。地面公路交通引起的振动主要频率为 30-250Hz。上述振动随着距离振源的增大而逐渐衰减，且在较近的距离内迅速衰减，其中高频部分在 10m 左右即完全衰减，低频部分在 60m 处接近环境振动，对附近居民及文物的影响较小。

6.7 对文物古迹的影响分析

本工程在路线外业勘察期间对沿线文物已给予足够重视，根据甘肃省文物局复函，现有路线方案占用县级文物保护单位土牛城关隘建设控制地带和保护范围、占用县级文物保护单位娘娘坟建设控制地带和保护范围、占用县级文物保护单位洋尕峡石刻建设控制地带，另外本工程青海段（K20+400）位于国家重点文物保护单位羊胸子烽火台建设控制范围，应由本项目建设单位实施保护。

本项目路线因无法避让文物，根据《甘肃省文物局关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至广]源段(甘肃境内)项目选线涉及文物保护意见的函》（甘文

局函发〔2025〕34 号），目前建设单位已委托第三方编制不可移动文物的设计方案和文物影响评估报告，未经相关文物保护部门同意，不得开工。项目施工应按照文物设计方案和文物影响评估报告的要求，加强文物保护意识和措施，加强对通过文物路段的施工管理，严格控制施工范围，可以保证沿线文物在施工过程中不被破坏，最大限度地保护文物的安全。

由于文物埋藏的隐藏性和不可预测性，不排除施工中发现文物遗存的可能。施工中如发现地下文物，施工单位应立即停工并保护好现场，并及时报告甘肃省文物局或当地文物行政部门。工程涉及考古调查、勘探、发掘、文物保护措施等所需费用，应根据《中华人民共和国文物保护法》有关规定列入工程预算。

6.8 环境风险分析

6.8.1 评价内容

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），公路建设项目应识别环境风险敏感路段，识别重点是涉及饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口，跨越Ⅱ类及以上水体等水环境风险敏感路段。施工期应分析涉水施工溢油等事故导致的环境风险，重点分析对水环境风险敏感路段的环境风险；运营期应分析危险货物运输车辆事故对水环境风险敏感路段的环境风险。

本项目不涉及加油站、服务区、停车区建设工程，无需论证相关环境风险内容。

6.8.2 风险识别

6.8.2.1 风险物质识别

（1）施工期

施工期可能发生的风险事故主要有施工机械漏油、废污水事故排放风险。以上风险事故概率发生较低，但由于本工程所在地自然生态环境质量较好，一旦事故发生，由于其突发性、不可预见性，故可能造成一定的环境破坏。因此，须有相应的措施加以防范。

（2）运营期

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 6.8-1。

表 6.8-1　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 6.8-2。

表 6.8-2　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

6.8.2.2 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。

6.8.3 环境风险事故情形

6.8.3.1 施工期环境风险事故情形

（1）油料风险影响分析

油品风险主要来自：施工车辆由于未定期检修，运行状态差，出现漏油现象。柴油发电机出现漏油现象。

（2）废污水事故排放风险

施工期废污水事故排放也是工程建设过程中的环境风险之一。施工期主要污废水为隧洞排水、混凝土系统冲洗废水和施工生活污水等。施工废污水污染物性质简单，主要为 pH、SS、COD 和石油类等。施工废水经处理后回用，生活污水收集后拉运至附近污水处理厂。

在各处理系统正常运行情况下不会出现废水外排，且各施工废水处理措施沿线布置，远离敏感水体童子坝河，不会对水质造成影响。但施工过程中可能因各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时，而发生事故排放，从而对周边土壤、地下水环境造成不利影响。因此应做好施工废水处理系统的环境风险管理工作，确保项目区无废水排放。

6.8.3.2 运营环境风险事故情形

项目运营期主要为运输过程产生的环境风险。线路以桥梁形式跨越童子坝河，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影响。事故类型如下：

（1）运输危险化学品车辆交通事故

就危险品运输车辆的交通事故而言，本项目可能发生的危事故危险化学品运输车辆发生交通事故后，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，进入童子坝河等地表水体或者污染土壤，影响保护区内植被生长、动物饮水以及下游民乐县居民用水安全；遇到具有可燃性、挥发性的化学品时，事故可能造成火灾甚至有毒气体次生灾害，导致保护区内环境空气质量受损，包括野生动物及沿线居民吸入后发生中毒等急性症状或其他慢性疾病。

（2）其他车辆燃料泄漏

车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，导致童子坝河或土壤受到污染，影响保护区内植被生长、动物饮水以及下游民乐县居民用水安全，遭遇严重事故

时可能造成燃料着火，导致 CO、VOCs 等类型有害气体传播，但不会造成广泛的健康影响。

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。风险事故的发生又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，事故发生后又有多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。

6.8.4 环境风险敏感目标识别

拟建公路跨越水体童子坝河为Ⅰ类，跨越河流路段一旦发生危险品运输事故，造成危化品泄露，将对沿线生态环境和水环境造成污染影响，为重点防范路段。沿线主要风险对象及风险路段分布情况见表 6.8-3。

表 6.8-3　环境风险对象及风险路段识别表

类型	风险对象	风险路段
地表水	童子坝河（Ⅰ类水体）	YK6+229.0~YK7+355.0 大石壁特大桥（右线）
		K0+746.5~K1+683.5 扁都口大桥
		YK3+964.0~YK4+931.5 牧场山大桥（右线）
		ZK3+941.0~ZK4+435.0 牧场山 1 号大桥（左线）
		ZK4+481.5~ZK4+968.5 牧场山 2 号大桥（左线）
		ZK6+636.5~ZK7+422.5 大石壁 1 号大桥（左线）
		YK7+577.5~YK9+167.5/ZK7+604.0~ZK8+170.0 大石壁 2 号大桥
		YK8+320.5~YK9+744.5/ZK8+367.5~ZK9+154.5 石佛寺大桥
	大羊尕	YK9+640.0~YK9+744.5/ZK9+734.0~ZK9+800.0 大羊尕大桥
环境空气	炒面庄村	K0+250~K0+460
	扁都口治安检查站	K2+090~K2+240
	野生动物	K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线）、K15+713.742～K16+984.476
土壤	沿线植物生境	K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线）、K15+713.742～K16+984.476

6.8.5 事故原因分析

公路上运输有毒有害或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生溢漏、爆炸、燃烧等，一旦出现将在很短的时间内造成一定面积的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成损失。从本工程所处的地理位置和道路运输本身所具有的特点来看，发生交通事故的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，可能造成交通中断和引发交通事故，造成环境污染。但从项目区的气象统计数据来看，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概率较小。

（2）人为灾害

人为灾害主要是指交通事故，交通事故是造成公路运输过程中有毒有害物质泄漏、污染环境的主要风险因素，交通事故除去自然因素引发的之外，更多的取决于人为因素。因此，人为因素对环境威胁相对较大。

6.8.6 环境风险影响及事故后果分析

6.8.6.1 施工期

施工期环境风险情形包括施工车辆、柴油发电机未定期检修造成的漏油现象，施工污废水未合理收集处置或因污水处理设施故障造成事故排放，进入童子坝河。

根据前文施工污废水源强分析，其中的污染物为 pH、SS、COD 和石油类等，其进入地表水后造成的环境风险和事故后果如下：

（1）水环境质量影响

污废水中大量 SS 使水体瞬间变浑浊，透明度急剧下降，同时悬浮颗粒阻挡阳光穿透，抑制水生植物（藻类、沉水植物）光合作用，降低水体产氧能力。石油类油膜覆盖，阻隔大气复氧，降低水体溶解氧。覆盖水生植物叶片，阻碍光合作用和气体交换。

碱性废水（如混凝土废水）导致水体 pH 飙升，直接灼伤鱼类鳃和皮肤，破坏粘膜，导致离子失衡死亡。杀死对 pH 敏感的水生生物（如鱼类、浮游动物）。酸性废水则降低 pH，增加重金属溶解度（提高毒性），同样损害水生生物。

（2）生态环境影响

急性死亡：高浓度 SS、pH 剧变、缺氧、直接毒性可导致敏感水生生物（鱼类、浮游动物、底栖生物）短时间内大量死亡。

群落结构破坏：耐污种（如某些摇蚊幼虫）可能存活甚至增多，而清洁水指示种（如敏感鱼类）消失，导致生物多样性锐减，生态系统简化和失衡。

食物链断裂：童子坝河浮游生物、底栖生物死亡或受抑制，影响鱼类等更高营养级的食物来源。

栖息地丧失：沉积物覆盖和缺氧使原有栖息环境不再适宜。

生物累积与放大：难降解有机物被生物吸收后难以排出，沿食物链（浮游植物→浮游动物→小鱼→大鱼/水鸟）逐级富集，浓度可放大数百至数千倍，威胁顶级捕食者健康。

（3）事故后果

①暴雨导致未覆盖的土堆大量泥浆水冲入河道→水体瞬间浑浊如泥汤→鱼类窒息死亡+底栖生物被掩埋。

②混凝土搅拌车清洗废水直排入河→高碱性废水使局部 pH>10→该河段水生生物急性中毒死亡。

③挖掘机液压油管破裂，大量机油渗入基坑，随排水泵排入童子坝河→河面形成油膜→水鸟被粘住死亡+溶解氧下降+溶解性芳烃毒害鱼类。

6.8.6.2 运营期

（1）危险化学品及燃料泄漏造成地表水污染的环境影响和事故后果分析

本项目全长 12.691km，主线共设桥梁 4674.06 米/10 座（按双幅计算，含分离式立交双幅 128m/1 座）。本次环评主要考虑路线在穿越童子坝河段出现交通事故的概率。

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)；

Q_2—预测年份的交通量(百万辆/年)；

Q_3—高速公路对交通事故降低率(%)；

Q_4—其中货车所占总交通量的比例(%)；

Q_5—其中运输化学危险品的车辆所占货车总量的比例(%)；

Q_6—水域路段长度，km。

式中各参数取值如下：

Q_1——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——根据本公路预测交通量（绝对值），见表 6.8-3。

表 6.8-3　拟建项目交通量预测表（单位：辆/d）

项目	路段	近期（2028 年）	中期（2035 年）	远期（2043 年）
主线	扁都口~甘青界	7348	12007	17521

Q_3—根据美国车辆交通安全报告，高速公路比一般公路事故降低率为 75%，故 Q_3＝25%；

Q_4—根据可研资料，2028 年为 31.74%，2035 年为 30.60%，2043 年为 39.41%，

Q_5—根据可研及类比分析，运输危险化学品车辆占整个货运车辆的 2.0%；

Q_6—根据桥梁跨越河流及居民区的长度而定，单位为 km。

表 6.8-4　沿线敏感路段发生环境风险事故概率预测

风险路段	长度（km）	危险品运输事故概率		
		2027 年	2034 年	2042 年
大石壁特大桥（右线）	1126	0.0001	0.0001	0.0002
扁都口大桥	937	0.0004	0.0006	0.0011
牧场山大桥（右线）	967.5	0.0004	0.0006	0.0011
牧场山 1 号大桥（左线）	494	0.0000	0.0001	0.0001
牧场山 2 号大桥（左线）	487	0.0002	0.0002	0.0005
大石壁 1 号大桥（左线）	786	0.0001	0.0001	0.0003
大石壁 2 号大桥	566	0.0002	0.0003	0.0007
石佛寺大桥	847	0.0002	0.0004	0.0007

危险品运输风险概率计算结果表明，公路营运期运输化学危险品车辆在所经水域路段发生可能引起水体污染的重大交通事故的概率为 0.0001~0.0011 起/年。但是，项目在运营期对沿线水体的风险事故影响是客观存在的，在运营期应严格执行危险品、油品运输、装卸、贮存等有关规定，减少风险泄漏和其他事故的发

生。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。交通事故的严重和危害程度差别很大，一般来说，交通事故中的一般事故和轻微事故所占比重较大，重大和特大恶性事故所占比重很小。因此，由于危险货物运输的交通事故而引起的爆炸、火灾及泄漏等特大恶性事故，在敏感路段发生的可能性更低。

危险化学品运输事故对于河流最大的环境风险是有毒有害物质进入地表水体，如运输化学危险品车辆在童子坝河段发生交通事故，造成化学危险品倾倒、泄漏，使有毒物质进入童子坝河进而对水质和下游用水造成影响。

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，将对童子坝河及下游居民的健康环境产生一定威胁。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，确保事故废水不泄漏入童子坝河及祁连山自然保护区内，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。

（2）危险化学品及燃料泄漏造成土壤污染

由上述分析可知，本项目风险路段的交通事故可能危险化学品及燃料泄漏，在未做到收集和其他应急措施的情况下流入公路两侧的土壤，造成污染。其具体影响和后果如下：

①危险化学品及燃料在重力作用下向地表流动、扩散，其中轻质非水相液体倾向于在土壤孔隙中水平铺展，并漂浮在地下水位之上。重质非水相液体倾向于向下渗透，直至遇到低渗透性岩层（如黏土层）或到达地下水。水溶性污染物（如重金属离子、某些农药）随地下水迁移。

②油类等疏水性物质包裹土壤颗粒，破坏团粒结构，导致土壤板结、孔隙度下降、透气性和透水性恶化。酸性或碱性污染物泄漏（如酸、碱、某些盐类）会剧烈改变土壤 pH，影响养分有效性、微生物活性和污染物形态（如重金属溶解度）。

高浓度有机污染物可能抑制土壤有机质的自然矿化过程，或通过毒性影响腐殖质形成。石油烃类本身也增加了土壤的有机碳负荷。

污染物可能直接毒害参与养分循环（如氮循环、磷循环）的微生物和酶，或通过改变 pH 影响养分有效性（如降低 pH 增加重金属溶解度但降低磷有效性）。

③污染物被植物吸收后，可能在其体内（尤其是地上部可食部分）积累，浓度甚至高于土壤中的浓度。这对食物链传递（污染物进入草食动物和更高营养级）构成严重威胁。

④一些持久性有机污染物（如多氯联苯、高环多环芳烃、镉、铅、砷）在环境中非常稳定，难以降解，或吸附性强，长期滞留在土壤中，形成持续的污染源。土壤污染修复（如挖掘处置、化学氧化/还原、淋洗、生物修复、植物修复）通常成本高昂、技术复杂、周期漫长，且难以彻底清除所有污染物，造成公路沿线土地植被枯死，土壤盐碱化或板结，形成局部的生态系统退化。

（3）危险化学品及燃料燃烧造成环境空气污染

本项目风险路段的交通事故可能危险化学品及燃料泄漏，在极端事故情况下，外界明火或高温可能点燃或造成危险化学品蒸发，导致污染物影响环境空气及保护区内野生动物、邻近居民的健康。其具体影响和后果如下：

①危险化学品及燃料充分受热燃烧，水分蒸发，释放挥发性有机物（VOCs）、部分重金属等。在缺氧或无氧条件下，低沸点大分子有机物首先汽化，高沸点大分子有机物裂解为小分子气体（如 CO、H_2、CH_4）、焦油和炭黑。

②污染物从事故现场在风力作用下扩散、传输，影响区域从局部到周边保护区范围内，以及项目邻近的炒面庄村、扁都口治安检查站等敏感点位置。同时 NOx 和 VOCs 在阳光（紫外线）作用下，发生链式反应，生成臭氧（O_3）、过氧乙酰硝酸酯、醛类等二次污染物，典型后果是光化学烟雾。SO_2、NOx 在大气中被氧化（OH 自由基、H_2O_2、O_3等氧化剂）生成 H_2SO_4和 HNO_3，溶解于雨水、雨水或吸附于颗粒物，形成酸性湿沉降（酸雨）或干沉降。SO_2、NOx、NH_3、VOCs 等气态污染物通过均相/非均相反应转化为硫酸盐、硝酸盐、铵盐、二次有机气溶胶，成为 PM2.5 的重要组成部分。

③未分解的污染物或重金属通过气溶胶形式在大气中扩散，导致炒面庄村、扁都口治安检查站的居民和职工、保护区内的野生动物经呼吸道吸入有毒气体，引发咳嗽、哮喘、支气管炎等急性症状，或导致心血管系统疾病、肺病、肺癌、神经系统、免疫系统损害。但在事故污染源没有持续造成污染的情况下，环境空气能力可将有害污染物降低至可接受程度。

6.8.9 环境风险防范减缓措施

6.8.9.1 施工期环境风险防范措施

（1）施工期漏油事故防范措施

对于施工期可能出现的突发性漏油事故，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应采取的措施有：

选用合格的施工机械及车辆，加强检修，确保进场车辆、机械可正常运行；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）；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。

对于漏油事故，采取的措施有：

①定期对施工机械、车辆等进行保养、检查，确保机械等正常运行，防止漏油事故发生。

②对电工及电气设备的严格管理，并对职工进行各种电气事故案例的教育，不乱拉临时线、防止各类电气事故的发生。

③定期进行安全检查，及时整改安全隐患，防止事故发生。

（2）施工期废污水事故排放风险防范

为保证各废水处理系统设施正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护。

①施工营地隔油沉淀池应远离河道设置；

②桥墩施工泥浆经泥浆沉淀池处理后上清液用于施工区域洒水抑制扬尘，沉淀泥浆清掏后外运至项目设置的弃渣场，严禁将泥浆直接倾倒至沿线水体以及在岸边堆放；

③建设单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，及时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见；

④组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行；

⑤在正式运行前进行调试，确定混凝剂的最佳投加量，确保出水水质达标和运行费用的优化；沉砂和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运；

⑥废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行；

⑦隧道施工中，做好隧道防渗和堵漏措施。

6.8.9.1 运营期环境风险防范减缓措施

一、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，由于项目主线有 12.346km 位于祁连山自然保护区内，发生事故时的影响范围大，建议运营期由公安机关交通管理部门根据《中华人民共和国道路交通安全法》《危险化学品安全管理条例》，本项目划定为危险品运输车辆禁行区。

二、敏感路段的风险防范措施

为预防项目在运营过程中路面排放对童子坝河和下游居民集中区可能造成的影响，项目在经过童子坝河路段实施以下措施。

（1）桥面径流收集方式

从目前国内公路实施的桥面径流收集系统看，基本可分为封闭式和敞开式两种纵向排水系统。本项目穿越祁连山自然保护区实验区内，事故状态下涉及的生态较敏感。为了避免桥面径流及危险化学品泄漏对居民健康及保护区生态环境的影响，对全桥面径流进行封闭处理。

在桥梁两侧沿纵坡安装径流收集管道，单侧排水的在单侧安装径流收集管道。桥面径流通过竖向泄水管集中排至钢箱梁腹板外侧设置的纵向排水管中，纵向排水管集中汇水通过桥墩处设置的竖向排水管和排水沟引至桥梁两端设置的处理池，通过层层沉淀、隔油与净化处理后，将事故废水转运至污水处理厂或由有资质厂家进行处置。

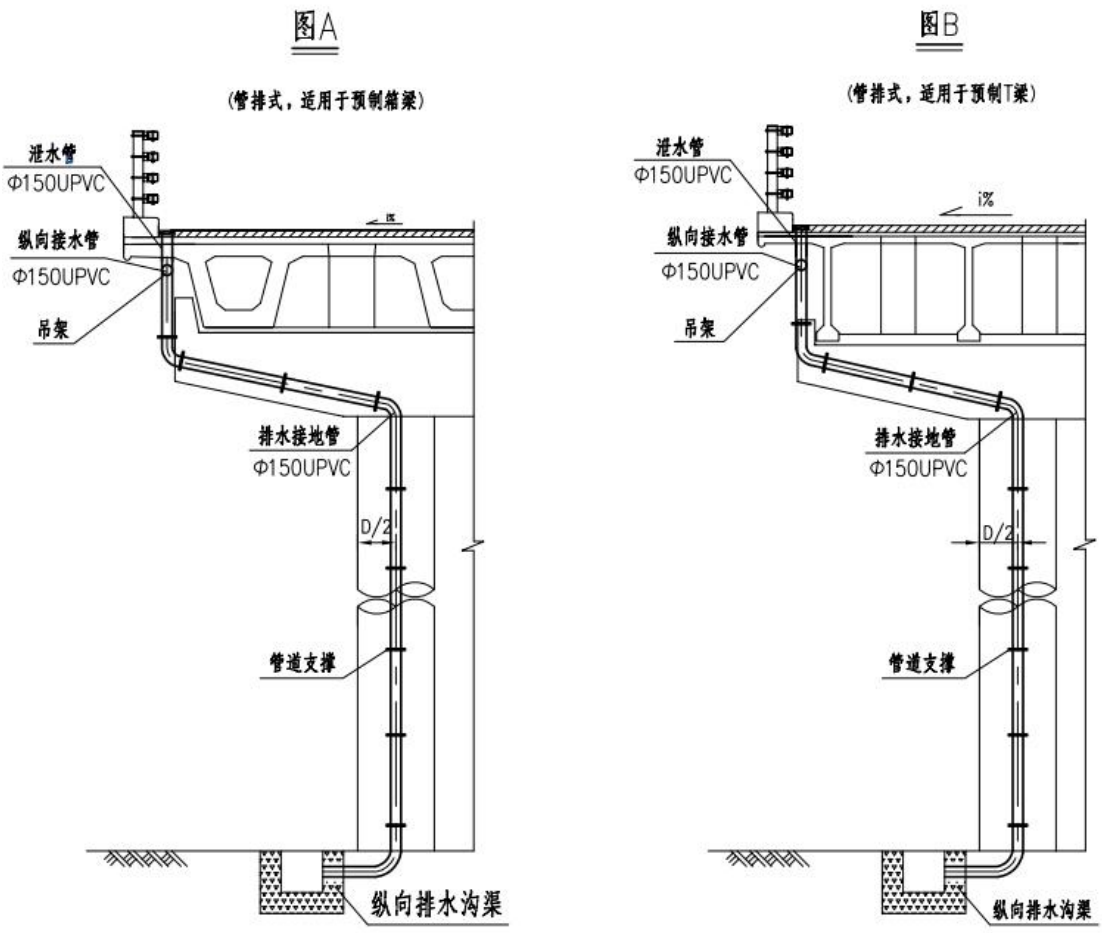


图 6.8-1　桥面排水系统纵向示意图

（2）事故应急池

①事故应急池容积的计算

本项目经过的童子坝河地表水环境功能区划为Ⅰ类区，其事故池设计主要考虑货物运输罐车容积等事故状况下的水量。

发生危险品运输车辆泄露事故时，有毒、有害物质产生量一般以一辆罐车和消防冲洗水量进行估算。《道路危险货物运输管理规定》第八条规定运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m^3，运输剧毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m^3，但符合国家有关标准的罐式集装箱除外，故源强取 20m^3。最大消防用水量是车辆发生事故时的最大消防用水量。

《桥下事故应急缓冲池容积计算》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 18m^3。

桥面径流水量公式如下：

$$Q=A\times H\times \varphi\times 10^{-3}$$

式中：Q——桥面径流，m^3；

A——桥面面积，m^2；

H——降雨强度，按 20 年一遇 20min 最大降雨量 10.7mm 计算；

φ——径流系数，取 0.9。

根据各涉水桥梁的桥面面积，计算得到各桥梁的事故水量见表 6.8-5。由于泄漏的化学品和消防废水只能通过重力流入事故应急池，因此设计单位在多处桥梁路面最低处的位置均布置了事故应急池，以全面应对可能发生的事故情形。经表 6.8-5 核算，各桥梁事故应急池收纳能力均远大于事故水量，留有较大冗余，可以应对超出设想的事故规模。

②事故应急池的运行过程

本项目事故应急池设计具备隔油、沉砂功能，并加盖和设置阀门。正常情况下，桥面径流汇集后进入事故应急池，汇集在蒸发池中自然蒸发；在突发环境事故情况下，泄漏的化学品和消防废水流入应急池，收集到泄漏或污染的废水后，委托有危险化学品处理资质的单位将沉淀池里的事故废水进行转运处理。事故应急池需要有防渗措施，收集池地面渗透系数应≤10^{-10}cm/s，在发生突发环境污染事故时可以截断外流的雨水，统一收集。

由于初期雨水及事故废水均通过重力排水，因此事故池设置位置应在风险路段纵坡较低位置，设计建议该应急事故池布置在桥梁两侧最低处附近并做好池体防渗措施。

表 6.8-5　全线各涉水桥梁事故应急池设置情况

序号	桩号	工程名称	位置	类别及说明	桥梁长度（m）	宽度（m）	桥面面积（m^2）	事故和消防废水（m^3）	桥面径流 Q（m^3）	事故废水量（m^3）	事故应急池收纳能力（m^3）
1	K0+760 K1+310	扁都口大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	1874	26.0	24362	38	234.61	272.61	447.6
2	K4+120	牧场山大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	967.5	26.0	12577.5	38	121.12	159.12	223.8
3	K4+490 YK4+490	牧场山 1 号/2 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	1454.5	26.0	18908.5	38	182.09	220.09	447.6
4	YK6+255 YK6+990	大石壁 1 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	1572	26.0	20436	38	196.80	234.80	447.6
5	K7+610 YK7+610 K8+000	大石壁 2 号大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	1132	26.0	14716	38	141.72	179.72	671.4
6	K8+300 YK8+720 K8+720	石佛寺大桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	1634	26.0	21242	38	204.56	242.56	671.4
7	K9+732 YK9+642	大羊尕大桥桥面径流收集池	桥下	缓冲池、沉淀池、蒸发池	170.5	26.0	2216.5	38	21.34	59.34	223.8

（3）桥梁防护栏杆

根据《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017），本项目高速公路设计时速为 80km/h，跨越的位置包括主要是河流，可能发生的事故严重程度为高，据此可在适用桥梁防护栏等级上提高一级。据此本报告建议涉水桥梁两侧均设置防撞等级为四级（SB）加强型墙式护栏，护栏高度 0.9m；在防撞墙下部设置泄水孔和泄水管，与桥面径流收集管相接，将桥面排水接入桥梁下的雨水管网内。

同时，《公路交通安全设施设计细则》（JTGD81-2017）中所规定的防撞栏构造设计均通过实车碰撞试验的验证，可确保 85%～90%以上的失控车辆不会越出、冲断或下穿护栏。拟采用的 0.9m 高四级（SB）混凝土护栏，确保了大部分的失控车辆不越出、冲断或下穿护栏，将最大限度地降低运输车辆撞击护栏冲出路面的概率，从而大大降低风险事故发生的概率。

（4）防落物网

本项目高速公路穿越已有 G227 公路，其桥下车流量较大，影响在跨越 G227 公路路段设置落物网，且在桥梁采用分离式结构时，在桥梁内侧设置防落物网。

（5）警示标识及监控设施

项目经过祁连山保护区段共设置交通警示牌、危险品车辆警示牌，在跨河桥梁的起止点附近设置“重要水体、谨慎驾驶”的警示牌。交通标志的分类、颜色、形状、线条、字符、图形、尺寸和设置等，应符合《道路交通标志和标线》（GB5768-2019）的规定。

在重点位置设置监控设备，要求减速慢行，并注明突发事故时的应急报警电话。

6.8.9.3 环境风险事故应急预案

本项目风险防范预案，应纳入祁连山自然保护区突发环境事件应急预案体系，与当地公安、消防等形成联动机制。为降低项目运营期车辆发生交通事故可能带来的环境风险，营运车辆严格执行《公路危险货物运输规范》和《危险化学品安全管理条例》。道路管理部门根据《甘肃省人民政府突发公共事件总体应急预案》要求制定应急预案。

1、总体要求

在严格遵照设计阶段提出的风险防范措施后，负责本项目运营的公路管理部

门根据国家有关规定，制定事故应急计划，并按计划中的步骤执行。

成立危险品运输事故应急领导小组，结合临近区域现有的应急体系，编制应急计划，包括应急机构建立、设施建设、人员配置和培训、事故防范和应急管理制度等应急预案。

运输危险品车辆颁发“三证”的管理制度。“三证”即驾驶证、押运证、准运证，齐全者才能运输危险品；防止滴漏货物因雨水造成水体污染；运输危险品的机动车辆车身侧面需印有统一的标志。公安部门、运输管理部门以及消防部门可以为这些车辆规定特殊的行驶路线，停在指定的停车区域。

2、应急机构的设置及人员编制

（1）上级指挥中心：由张掖市及祁连山自然保护区管理局交通、公安、环保等部门共同组成，本公路管理中心主任作为其成员。

（2）应急救援指挥小组：管理中心成立安全事故应急指挥领导小组，由中心主任和副主任负责。

（3）应急领导小组办公室：管理中心应急领导小组办公室设在管理中心办公室，由办公室主任负责。

（4）安全管理监控小组：管理中心下设事故安全管理小组，由小组长负责。

（5）安全管理员：由管理中心内员工组成。

（6）内部协作管理部门：张掖市交通局路段管理部门成立应急办公室，作为应急行动的协作机构，负责公路的危险品运输管理及应急处理。

应急机构网络见图 6.8-2。



图 6.8-2　项目事故应急组织指挥机构图

3、管理中心职责与分工

上级指挥中心的职责由区域应急体系确定本报告主要对管理中心的员工职责和分工进行概要确定。

（1）指挥领导组长全面负责安全管理工作及安全事故应急救援总指挥工作。

（2）指挥领导小组副组长负责督促安全工作的检查、落实及整改，协助组长做好安全事故应急救援工作。定期组织对公路防护设施或设备进行安全检查，并将检查结果上报上级指挥中心。

（3）办公室主任负责安全管理的日常工作，负责安全生产事故应急救援工作的联络、协调工作。督促领导组织员工进行安全知识教育及技能培训。

（4）安全管理小组长组织落实公路应急设施检查工作和日常管理工作。

（5）安全管理员对公路范围内的应急设施、道路防护设施进行日常维护管理，做好维修工作。

4、事故报告制度

在事故情况下，要采取有效的报警手段向有关部门报告。

5、事故报告内容及处理流程

（1）报告要求和反应中心安全管理员工、事故现场人员报告内容：

a.要求报告人要讲明事故发生的地点和货物种类，地址要明确具体；

b.因火灾或因火灾引起爆炸的，讲明人员伤亡情况以及起火物资和火势情况；

c.留下报警人姓名，电话号码以及联系方法；

d.事故发生后，按照事故等级内容及时向中心应急监控值班人员报告，明确发生点、数量和货种，值班人员向领导小组报告，由其确认核实后启动应急计划，并向应急计划报告中确认的部门及时通告，提出处理前是否需要外部援助；

e.外部协作部门包括消防、交警、公安等部门；

f.遇到重大事故，向上级指挥管理中心报告，便于及时组织协作部门采取应急救援工作。如果在人群较为密集的地带发生事故，要视空气污染情况向居民发出疏散的警报。

（2）应急反应设施

a.大雾、雨、雪天气禁止危险品运输车辆通行，其他车辆限速行驶；

b.如发生事故，启动应急程序；派出紧急事故小组对事故进行控制和清除，不能由小组处理的，在应急程序启动初期应立即寻求外部支援。如本地区应急的人力、设备、器材不能满足应急反应的需要，及时向甘肃省应急系统提出请求支援；

c.按照事故情况立即告知相关的政府机构、居民，采取疏散居民等措施；运输危险品车辆在大桥处发生事故时应立即启动事故应急预案，放围油栏、投放吸

油毡，采用拦截和诱导溢油的方式清除油污；

d.在事故地点附近设置事故紧急隔离带，紧急用车将应急材料库材料运至事故地点附近，确认功能的运输路线，迅速抵达，然后再进行回收处理作业，如有非油类的化工液体品种如酸、碱等，则确认相应的回收或处理办法。投放吸油毡收集浓度较小的残液，吸油毡经脱水后可重复使用，报废的吸油毡需进行焚烧处理。具体的作业方式在应急计划中详细制定；

e.事故处理完毕后，将事故原因、溢液量、污染清除处理过程、污染范围和影响程度，报告当地交通、生态环境部门。

（3）事故赔偿：由当地生态环境等部门组织调查，按实际情况确定由事故造成损失的赔偿费用，经法院最终裁决后，按事故程度，由裁定的责任单位给予受损者进行经济赔偿。

（4）演习和检查制度

a.定期按计划进行应急演习，熟悉路况，定期检查设备材料完好情况；

b.加强公路管理部门安全教育及管理工作，提高员工的安全意识，组织内部员工正确应对突发事件；

c.加强运输车辆的安全技术检测和判别能力。

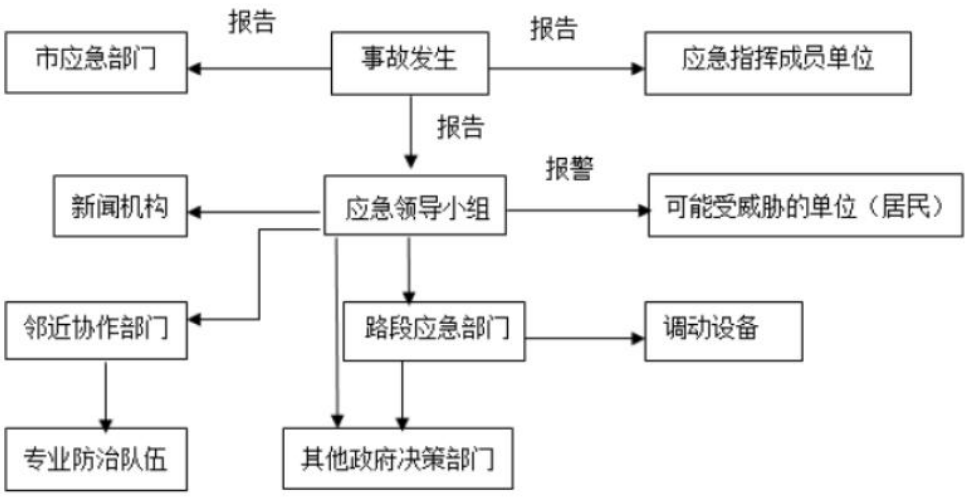


图 6.8-3　项目事故应急计划信息流程图

6.8.10 小结

本项目沿线跨越水体为童子坝河。经预测分析，项目施工期涉水施工油料泄漏、污水外排等事故导致的环境风险可控，拟建公路营运期运输化学危险品车辆发生重大交通事故的概率很小，危险品运输车辆在敏感路段出现交通事故而造成

污染的可能性很小。但考虑到本项目沿线敏感性较高，一旦发生危险化学品泄漏事故对童子坝河水质产生的影响较大。

为尽量降低对沿线敏感区的影响，项目经过童子坝河路段桥梁两侧均设置防撞等级为 0.9m 高四级（SB）钢筋混凝土防撞墙，在防撞墙下部设置泄水孔，间距 30m，与桥面径流收集管、事故收集池相接，在桥梁段设置防落物网、警示标识和监控设施。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。

建设项目环境风险简单分析内容表见表 6.8-7。

表 6.8-7　建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	建设项目环境风险简单分析内容表			
建设地点	甘肃省	张掖市	民乐县	
起点地理坐标	经度	E100°56′32.11″	纬度	N38°12′47.17″
终点地理坐标	经度	E100°55′6.64″	纬度	N38°7′16.55″
主要风险物质及分布	本身涉及的风险物质为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。			
环境影响途径及危害后果	主要环境影响途径为交通事故导致运输的危险化学品泄漏和柴油事故状态下产生的泄漏。			
风险防范措施要求	危险品运输管理措施、敏感路段的风险防范措施，具体见前述事故风险防范措施。			
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	按照 HJ169-2018 的相关规定，项目风险评价工作等级为“简单分析”在认真落实项目拟采取的风险防范措施及对策后，项目风险水平可接受。			

7 环保措施及可行性分析

7.1 水环境污染防治措施

7.1.1 施工期水环境污染防治措施

7.1.1.1 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、化学品等堆放于童子坝河河道及其支沟等水体附近，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，确保沿线河道行洪畅通，环境卫生整洁，促进河道资源可持续利用。

7.1.1.2 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加快施工进度，尽量缩短在童子坝河的涉水作业时间。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河道。

（2）合理选择施工时间，桥梁涉水施工（桥墩）时间尽量安排在童子坝河枯水期，即每年 1 月~4 月、10 月~12 月，合理控制桥梁涉水施工范围，桥墩施工应采用钢围堰作业，除在桥梁跨越水体的地面投影范围内活动，其他河段禁止涉水活动。

（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）项目位于河谷地区，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。

7.1.1.3 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 4 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，出水回用于隧道施工工程用水及施工场地浇洒降尘，剩余场地未能利用的，可由车辆拉运至施工便道及取弃渣场、施工路基区域进行洒水抑尘。

对于隧道中后续泄漏的水质较好的涌水，应在封堵处理完成前回用至施工场地洒水及绿化。隧洞涌水优先经沉淀后回用于场地降尘用水，回用水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）表 1 城市绿化、道路清扫要求。隧洞涌水应按照清污分流原则，在突发涌水水量较大无法处理时，可将清水排入地表水体。

（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→监控测量→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，隧道涌水大大减少至完全无涌水。

②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，采用“隔油+沉淀+絮凝+砂滤”处理工艺，经处理后废水全部回用。根据隧道涌水量沉淀池容积设置情况见下表。

表 7.1-1　隧道涌水沉淀池设计最小容积表

隧道名称	起止桩号	长度（m）	隧道单洞正常涌水量（m^3/d）	施工污水处理设施方案
牧场山隧道	K4+990~K6+220	1230	63.59	总容积不小于 200m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
	YK4+938~YK6+138	1200		
马牙山 1 号隧道	K9+168~K9+732	564	26.60	总容积不小于 200m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
	YK9+182~YK9+642	460		
马牙山 2 号隧道	K9+810~K11+342	1532	152.81	总容积不小于 200m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
	YK9+745~YK11+244	1499		
俄博 2 号隧道	K15+750~K16+982	1232	989.65	总容积不小于 200m^3 的三级沉淀池、蓄水池和一个小型过滤池
	YK15+732~YK16+933	1201		

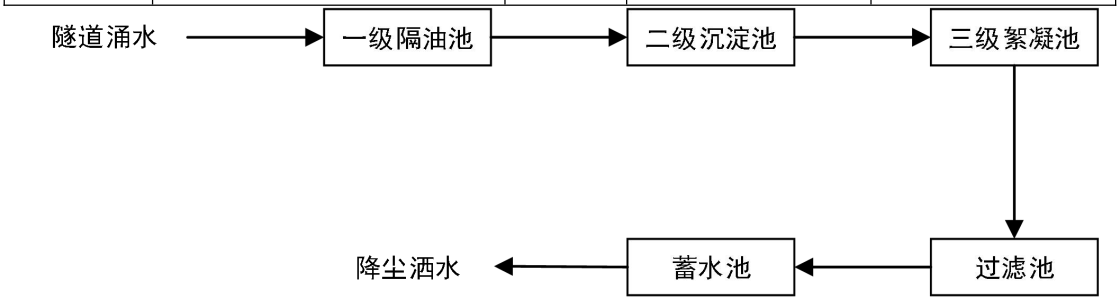


图 7.1-1　隧道涌水处理工艺流程示意图

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%~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，混凝沉淀时间在 6h 左右，能满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)表 1 城市绿化、道路清扫要求。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、弃渣场地等方式回用，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，保证结构和运营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。

③隧道涌水回用途径及可行性

全线 4 处隧道日正常涌水量 1232.65m^3/d，经统计，隧道施工段两侧公路主体工程路基施工路段、施工便道和施工营地等临时用地总面积约 34.74hm^2，隧道涌水用于附近施工作业面降尘用水按 1.5L/m^2·次计，每天洒水 3 次则预计需水量可达 1563.3m^3/d。

综上所述，在做到隧道涌水以堵为主、清污分流的前提下，本项目隧道涌水全部用于隧道工程区及周边路基区、弃渣场降尘及生态用水，是可行的。

7.1.1.4 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营地 7 处，生活污水主要以日常的盥洗废水等生活污水为主，废水水质较简单，主要污染物为 pH、COD、BOD_5、SS、动植物油等。项目每个综合施工营地内均设置防渗环保厕所收集生活污水，禁止生活污水排入附近地表水域或人工水渠、施工营地，生活污水定期清理运至附近城镇污水处理厂进行处理，生活污水防治措施可行。

7.1.1.5 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、拌合站混凝土搅拌设施

洗罐废水等，主要污染物为 SS 和石油类。

（1）施工机械及车辆冲洗废水

本项目在施工营地设置 1 座有效容积不低于 5m^3 的隔油池对施工机械冲洗废水进行收集处理，处理后的废水在场地内泼洒降尘，沉淀池泥浆清掏定期送往填埋场无害化处理后处理，可以有效降低对区域环境的不利影响。

（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、材料堆放场等施工营地；

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，上部篷盖，防止雨水冲刷进入水体。

③本项目在起点施工营地拌和站设置 1 座有效容积不低于 100m^3 的三级沉淀池（尺寸为 4m*4m*2.5m+4m*4m*2.5m+4m*2m*2.5m）对混凝土搅拌设施洗罐废水进行收集，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。

7.1.2 营运期水环境污染防治措施

7.1.2.1 涉河路段保护措施

本项目路线所跨河流童子坝河为Ⅰ类水体。对跨河或与河流伴行桥梁采取如下水环境保护措施：

（1）对跨越童子坝河和支沟大羊尕的 7 座桥梁建设全封闭式径流水收集系统，同时在桥梁两端设置路面径流处理池，路面降雨径流汇水产生的初期雨水首先通过缓冲池，再进入沉淀池，再经过蒸发池自然蒸发。

（2）对于跨河桥梁及与河流伴行桥梁，设立应急电话。在桥梁或路段两头，设置警示牌、限速标志，并公布事故报警电话号码，提醒司机进入水环境敏感路段，谨慎驾驶。

（3）对于上述跨河桥梁两侧安装防落网。防落网的工程数量及投资计入主体工程。

（4）加强对路面桥面的日常维护与管理，保持路面清洁，及时清理累积的尘土、碎屑、油污和吸附物等，减少随初期雨水冲刷进入路面桥面径流污水中的 SS 和石油类，进而减少路面径流对地下水水质的污染。

（5）严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路运行，以防止公路散装货物造成沿线水体污染。

7.2 环境空气污染防治措施

7.2.1 设计采取的环境空气污染防治措施

公路建设期间，要进行定时洒水、清扫道路，以避免扬尘影响区域环境空气质量。

7.2.2 施工期环境空气污染防治措施

7.2.2.1 扬尘防治措施

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施工围挡、散料覆盖、车辆冲洗、地面硬化、密闭运输等扬尘污染防控要求，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 2.0m 的围墙。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，应配合张掖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/100cm^2）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）对弃渣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、混凝土、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）每个标段至少自备 1 台洒水车，对沿线施工便道、进出堆场的道路及时洒水降尘，一般每天可洒水三次，早、中、晚各一次，但在干燥炎热的夏季或大风天气，应适当增加洒水次数。特别是涉及祁连山保护区的路段施工、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）为了应对重污染天气及风力达到 5 级以上的天气，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、气象预报，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。

7.2.2.2 拌合站粉尘防治

项目拌合站的设置考虑了对环境的影响，避开炒面庄村、祁连山自然保护区等环境敏感点，并保持了 600m 以上的距离，符合《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）选址要求。拌合站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，拌合站物料设置半封闭式储料棚，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。按照相关主管部门要求，在拌合站和其他施工营地设置扬尘在线监测装置并进行公示。

在采取各项措施情况下，颗粒物可以满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）排放标准及无组织排放标准。

7.2.2.3 沥青烟防治措施

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 20 万 t，本项目共设置 1 处沥青拌合站。沥青混凝土加工过程中会产生沥青烟、苯并芘、颗粒物和非甲烷总烃，沥青拌合站原料仓库应全封闭，沥青加热、搅拌和沥青储罐产生的沥青废气通过专门管道收集，沥青混合料搅拌主楼及沥青设备应设置负压抽风整体收集系统，确保烟气能被收集，所收集的废气送入主燃烧器的风机吸风口，沥青废气与燃料一起进入烘干炉燃烧器进行处理，再由布袋除尘处理后经排气筒排放。根据工程分析内容，沥青烟、苯并芘、颗粒物和非甲烷总烃处理后符合《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。

沥青拌合站烘干滚筒加热器均采用燃油作为燃料，其燃烧烟气经布袋除尘器处理后，排气筒排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准。

沥青拌合站导热油炉采用燃油作为燃料，其燃烧烟气经排气筒排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中燃油锅炉排放标准。

7.2.2.4 施工机械、车辆汽车尾气防治措施

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，不达标车辆（未达到国三排放标准）禁止行驶在施工场地内使用，施工期间做好车辆等的保养和管理，确保其达标排放。

7.2.3 运营期环境空气污染防治措施

（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，运输车辆需加盖篷布。

（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）项目运营期无服务区、养护工区等服务设施，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源。

（8）加强绿化措施，有针对性地优化绿化树种、绿化结构和层次，可吸附和降解汽车尾气对周边大气环境的影响。

7.3 噪声污染防治措施

7.3.1 设计采取的噪声污染防治措施

充分考虑交通噪声对学校和环境质量要求较高的办公区和居民区的影响，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。

7.3.2 施工期噪声影响防治措施

（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，保持其更好地运转，尽量降低噪声、振动影响。

（2）施工区域周边噪声敏感路段 K0+200~K0+500、K2+000~K2+300 的居民区设置 2.5 米高度的实心围挡遮挡施工噪声，在施工营地完成大部分预制件加工任务，减少在自然保护区内布置的临时加工机械，减少施工噪声源。

（3）对于其他距公路很近、规模较大且受施工期噪声影响严重的路段施工时，要求在昼间施工，施工期同时加强施工监测，如果敏感点监测不能满足相应的声环境质量标准，可以采取临时性的降噪措施，如设置临时隔声屏障等措施来降噪，临时屏障可与施工围挡一并考虑，高度不低于 2.5m，长度按照敏感点分布长度向两侧各延长 50m。

（4）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做适当调整。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。

（5）施工便道应远离炒面庄村、扁都口治安检查站内等敏感点。对必须进行夜间运输的便道，应设置禁鸣和限速标志牌，提前通知居民，车辆夜间通过时速度应小于 30km/h。

（6）对距离施工营地较近的保护目标抽样监测，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）土石方路段及隧道工程爆破施工时，应提前与周边村庄做好沟通工作，并避免夜间及午休时间施工，降低施工影响。根据现状调查，隧道施工段 1000 m 无居民敏感点分布，主要针对周边保护野生动物的影响。

要求采取爆破工艺施工时，应以小药量的松动爆破为主，清除爆破为辅，以人工清除松动岩块为好，尽量减少爆破的次数，施工过程中还应控制爆破药量，在达到目的的前提下尽可能减小噪声的强度，同时，选择合适的施工时间减少震动对周边动物的影响。

（8）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生态环境部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

施工期降噪措施布置如下。

表 7.3-1　施工期降噪措施布置

序号	类型	桩号	降噪措施	要求
管理措施				
1	控制施工时间	K0+200~K0+500 K2+000~K2+300	在路线途经居民集中区施工时，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，申领夜间施工证，同时发布公告。	严格落实管理措施
2	文明施工、加强有效管理	全线	配合交通管理部门保持道路通畅，合理规划施工车辆路线，夜间施工车辆进行 30km/h 限速。	严格落实管理措施
工程措施				
1	合理布置施工便道、施工营地	全线	施工便道应远离居民区、学校等敏感点。祁连山自然保护区范围内禁止设置加工场地。	严格落实工程措施
2	减小施工机械等噪声源影响	全线	施工单位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，保持其更好地运转，尽量降低噪声源强。	严格落实工程措施
3	减少施工现场噪声源	全线	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。	严格落实工程措施
4	控制施工噪声传播	K0+200~K0+500 K2+000~K2+300	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。	施工噪声控制区域均设置围挡

7.3.3 运营期噪声影响防治措施

7.3.3.1 噪声影响防治措施设置原则

依据《中华人民共和国噪声污染防治法》，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，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。

7.3.3.2 噪声影响防治措施比选

（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）祁连山自然保护区的要求

祁连山自然保护区栖息有大量国家保护野生动物，为避免公路穿越造成野生动物生境隔离，应降低交通噪声对野生动物栖息、觅食等活动的影响，提高声环境质量标准要求，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。

（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 7.3-1。

表 7.3-1　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 200m 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，全封闭式声屏障降噪效果可达 25dB。	1400～3500 元/延米（根据声学材料区别），全封闭式声屏障为 4 万~8 万元/延米
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	500～1000 元/延米
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	按照国家环保总局发布的《隔声窗》（HJ/T17-1996）标准，隔声窗的隔声量应大于 25dB。但安装一般在居民房屋上，由于受到墙体本身存在空隙等隔声薄弱环节的牵制，其总体隔声效果要相应降低，一般情况下能产生 10～25dB 的降噪效果。	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，加宽林带宽度最多可降低噪声 5dB	150 元/m^2（只包括苗木购置费和养护费用）

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
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	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。

7.3.3.4 本项目降噪措施一览表

根据前节降噪措施设置原则，本次评价统计了沿线采取的噪声防治措施见表 7.3-4，降噪措施平面布置见图 7.3-1~图 7.3-2。

表 7.3-3　噪声防治措施一览表

序号	声环境保护目标（仅统计拟建道路两侧第一排保护目标）	里程范围	保护目标距离路中心线最小距离/m	高差/m	噪声预测值/dB(A)		运营期中期超标量/dB(A)			受影响人数/人			噪声污染防治措施				
					昼间	夜间	1 类区	2 类区	4a(4b)类区	1 类区	2 类区	4a(4b)类区	类型	规模	噪声控制措施效果/dB(A)		噪声控制措施投资/万元
															昼间	夜间	
1	炒面庄村 1	K0+250~K0+320	17	-9	58.3	55.3	/	/	0.3	/	/	5	隔声窗	炒面庄村 1 共 1 户设置隔声窗	70	54.7	1.5
2	炒面庄村 2	K0+430~K0+460	33	-9	63.3	60.0	/	/	5.0	/	/	3	隔声窗	炒面庄村 2 共 1 户设置隔声窗	70	54.7	1.5
3	扁都口治安检查站	K2+090~K2+240	61	-10	74.5	71.4	/	/	16.4	/	/	20	直立声屏障	K2+090~K2+240 左侧设置 210m 直立声屏障	69.9	53.8	63.0
总计																	66.0

注：①该表中噪声控制措施效果为公路运营后达到保护目标所在声功能区标准（一般为 4a 类区）后的贡献值，保护目标声环境质量现状监测值超标的则为达到其现状声环境质量的贡献值；

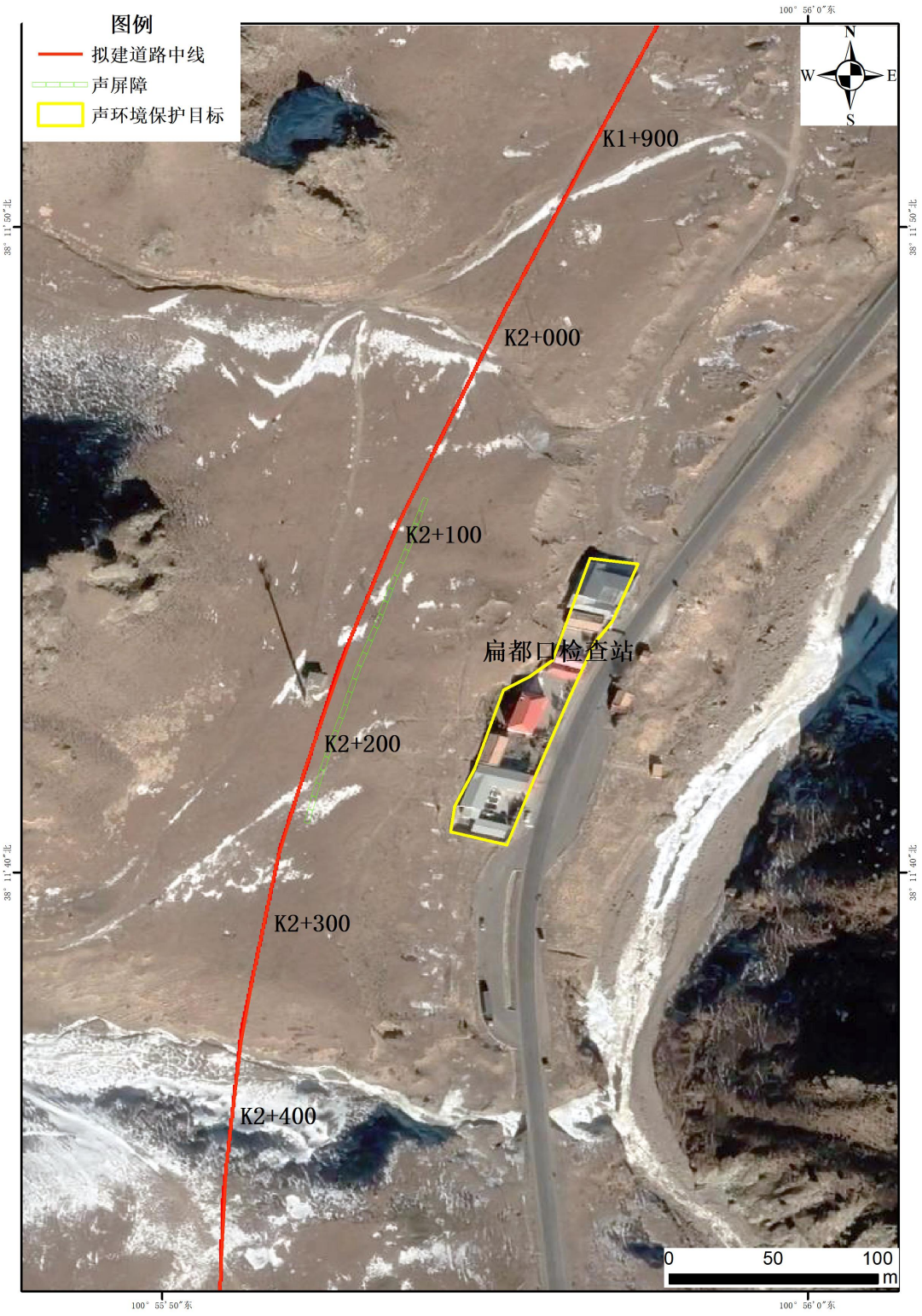


图 7.3-2　噪声影响防治措施平面布置图

经统计，本项目运营期噪声对道路沿线敏感点有不同程度的影响，项目对敏感点的影响主要为交通噪声。本报告主要针对中期超标的敏感点采取降噪措施，安装直立式声屏障 210m（单幅）、为 2 户居民安装隔声窗，噪声防治措施费用总计 66.0 万元。本项目运营期噪声防治措施与主体工程同步实施、投入使用，本次评价建议预留专项环保资金，加强日常监控管理，在道路运营管理过程中实施保护区跟踪监测。

7.3.3.5 降噪措施设计

（1）工程措施

本项目运营期共涉及声环境保护目标 3 处。由于工程长度较短，运营期限速措施较难起到明显降噪效果，本次评价拟采取高速公路常见的直立式声屏障，其设置位置同时考虑靠近超标敏感点以及最外侧道路位置。直立式声屏障分为上下两部分，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。直立式声屏障的降噪效果与折臂式声屏障相近。直立式声屏障设计见图 7.3-3 所示。

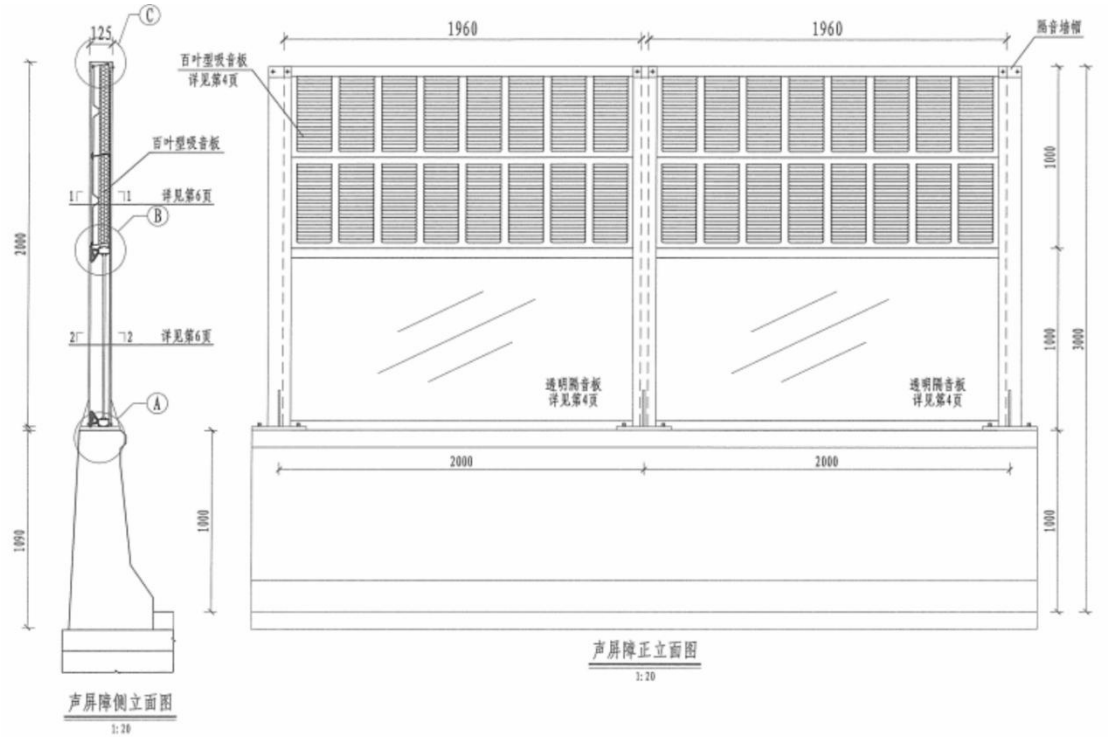


图 7.3-3　本项目直立式声屏障断面图

（2）管理措施

①预留环保投资 40.6 万元，用于项目运营通车后需要改进的噪声防治措施，

包括但不限于实施各类声屏障、标识牌等工程以及保护区内跟踪监测。由本项目运营单位实施资金管理和跟踪监测，实测超标后采取各类降噪措施进行改进。

②对于本项目穿越的祁连山自然保护区，首先考虑制止乱停车堵塞交通、车辆行驶乱鸣笛的现象；其次，设置警示牌，做到车辆的禁鸣、车辆限速；路政部门宜对道路进行经常性维护，提高路面平整度，降低道路交通噪声。

7.3.3.7 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，有效的降低项目营运产生的噪声影响。

7.4 固体废物污染防治措施

7.4.1 设计采取的固体废物污染防治措施

根据交通量的大小，对停车区设置垃圾收集系统，最后由市政部门转运处理。

7.4.2 施工期固体废物污染防治措施

（1）项目沿线拆迁产生建筑垃圾，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，不可利用的就近送当地城建部门指定的建筑垃圾填埋区处置。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，不会对周围环境产生大的影响。

对于本项目拆除的加油站及其他可能涉及土壤污染的场地，应在施工前完成建设用地土壤污染状况调查，并按照调查结果实施风险管控和修复活动。

（2）项目施工线路沿线产生大量的弃渣，主要在隧道工程和路基工程开挖路段产生。减少弃渣的优先措施是制定各路段挖填方调配方案，合理制定施工时序。路基工程段弃渣优先堆置在永久用地和作业带范围内，在三天内完成转运工作，不得在施工现场长时间堆存，堆土转运区采取密目网苫盖、编织袋压边等措施。隧道弃渣应直接转运至弃渣场，必须在洞口施工场地进行堆存转运时，需在三天内完成转运工作，不得在施工现场长时间堆存，堆土转运区采取密目网苫盖、编织袋压边等措施；弃渣转运场地应在转运完成后清理迹地，与其他临时场地一并恢复原貌。

（3）产生的弃渣根据线路沿线情况，优先作为原料送至民乐县当地加工场做深加工石渣、机制砂，其他送至项目起点的弃渣场进行处置，工程在施工期间做

好沿线弃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，弃渣场施工结束后及时进行恢复处置，减少对沿线环境的影响。

（3）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经沉淀、晒干处理后经车辆拉运至弃渣场处理，工程施工期间做好桥梁施工钻渣的有效回用和处置，严禁桥梁施工钻渣任意排放或进入河流，影响河流水质。

（4）施工机械的机修油污集中收集至油桶中暂存，揩擦有油污的固体废弃物等按照《国家危险废物名录（2025 年版）》规定的环节进行处理。危废废物需要严格按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）集中收集，并设置危险废物贮存库进行暂存，项目施工营地应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求进行危险废物贮存库的建设和选址，祁连山自然保护区内禁止建设危险废物贮存库，定期委托有资质单位进行危险废物转运。

（5）普通混凝土拌合站除尘器产生的除尘灰回用于拌合站生产，沥青混凝土拌合站产生的不合格骨料由供应商回收至骨料场，收集的沥青残渣可经冷再生后回用于生产。

（6）项目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，定期就近送至沿线生活垃圾转运点处置，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。

（7）根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)，拟建公路沥青拌合站等临时工程设置的危险废物贮存点建设及运行应主要满足要求如下：

①污染控制要求

a.危险废物贮存库采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，禁止露天堆放危险废物；废导热油、废活性炭、废焦油、废机油、废机油桶等危险废物应分区存放，避免混存，分区之间采取过道或隔板等隔离措施；地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝；地面与裙脚应采取表面防渗措施:表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。危废贮存库基础防渗，防渗层为6m 厚黏土层(渗透系数不大于 10^{-9}cm/s)，或至少 2mm 厚。高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-9}cmn/s)，或其他防渗性能等效的材料。

b.废导热油、废机油等液体危险废物采用容器存放，贮存区应具有液体泄漏

堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10(二者取较大者)；

c.做好相应标识，加强管理，防止无关人员进入。

②贮存过程污染控制要求

a.每次机修服务产生的危险废物应及时收集，废机油等液态危险废物应装入容器内收集、贮存，含油废棉纱等固体危险废物可装入容器或密封性好的包装袋内收集、贮存；应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好

b.贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存:；贮存设施应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等:并定期开展隐患排查:发现隐患应及时采取措施消除隐患,建立贮存设施全部档案。

③处置要求

a.危险废物处置委托有资质的单位处置，应签订合同，并明确委托处置单位的转运、处置责任；

b.在危险废物转运前，应按照《危险废物转移联单管理办法》等相关规定申报，做好五联单填写等相关工作。

7.4.3 营运期固体废物污染防治措施

（1）本项目沿线无服务区、停车区和有工作人员常驻的服务设施，不设垃圾集中收集点。

（2）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。距离本项目最近的服务设施为已建成的扁都口服务区和拟建设在青海段的羊雄子临时停车区。

7.5 生态环境影响减缓措施

7.5.1 设计阶段生态环境保护措施

拟建公路在设计阶段已融入了环境保护的理念，道路选线及路基边坡工程都

进行了环保设计，对减少项目的不利环境影响起到了积极的、重要的作用。

项目沿线经过了中山、低山和河谷沟壑等地貌，受地形条件限制，公路选线时充分考虑了项目所在区域地形、地质条件、环境保护、拆迁、占地、施工条件等因素，绕避了祁连山自然保护区内的环境敏感区，减少对野生动植物的影响，做到与自然保护区的保护区协调。

7.5.1.1 优化线路设计

G0611 张汶高速扁门段穿越祁连山保护区的实验区，将不可避免永久占用保护区土地的情况，会改变土地的利用现状。

（1）在设计中应优化设计方案，避免穿越自然保护区缓冲区、核心区。本次新建段方案结合用地情况和自然保护区情况进行多方案论证，确定了合理的线位方案，在不过大增加工程量的前提下，尽量采用较高的技术指标，注意与自然保护区的野生植物种群分布、野生动物动线配合，避免林地、动物栖息地。项目建设时应注意在公路定线、隧道位置、基础形式等方面进一步优化，尽量少占用乔木林、灌木林、草原和湿地，减少对保护区生物群落、林草湿面积和结构的影响。

（2）在线形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。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。

（3）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。

（4）线路施工设计要考虑在工程施工期，有固体废弃物、污水、废气和噪声等污染物产生；用于施工的机动车辆行驶穿越保护区过程中，将产生废气、噪声、夜间灯光、振动等，对保护区的生态环境产生影响，要尽量缩小对保护区的影响范围。隧道口顶部、出口路堑顶部和靠近路口的路堤段应增加并强化护栏，护坡采用近自然化设计，桥梁预留声障条件。

7.5.1.2 线路避开主要保护对象

道路应尽量不侵占林草湿的面积，减少工程建设对保护区主要保护对象的影响和干扰。

（1）施工时间安排应充分考虑保护区分布有国家重点保护和甘肃省级重点保

护动物，应根据这些动物的生活习性，在其活动觅食的高峰时段应加强施工管理、注意监视，采取有效措施最大限度地减轻项目施工对它们的干扰。

（2）禁止在保护区内设置料场、弃渣场、取土场、采石场；尽量做到挖填平衡，废弃土方的处置应结合保护区外取土场、料场的恢复，用于回填。

7.5.2 施工期环境保护措施及建议

7.5.2.1 临时工程减缓措施

一、施工生产生活区生态保护措施

（1）严格控制施工面积，临时施工营地按照用地审查范围测量定界，在场地边界做好记号后进行硬化处理，设置永久性界桩（混凝土桩+醒目标识），临时用地范围不得随意扩大。施工过程中通过 GIS 电子围栏、无人机航拍等方式监控临时用地范围和生态影响。

严格限定施工范围，施工范围控制在永久用地两侧作业带边界内，材料、土方堆放充分利用永久占地和临时场地，充分利用区域内国道和已规划施工便道，不得在路基两侧随意增加便道，不允许随意破坏和占用额外土地。

（2）根据工程施工情况，按照自有制梁场、拌合站和沥青站建设位置、产能规划施工，不得随意扩大产能和占地范围，需要设置材料仓库、钢筋加工棚等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，其次选择工业用地或荒地等，减少生态影响。

（3）施工项目部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。

（4）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，并作水土流失防护，以备复垦时使用。施工营地应做好排水沟、边坡防护等水土流失防治措施。同时应注意减少植物破坏。

（5）施工前对占用草地的范围进行表层腐殖土剥离（表土剥离采用机械施工，剥离前划定剥离范围，确定剥离厚度，采用推土机进行推至储存区），项目设临时堆土区 1 处，布设在 K6+800 左侧，占地面积 1.77hm^2，占地类型为其他草地，表土堆场最大堆高控制在 3.0m 内，堆场采取密目网苫盖、种草、编织袋压边，堆土结束后土地整治后恢复迹地，表层腐殖土在植物防护阶段覆于工程单元表面，用作还草还林生态恢复的绿化覆土。

（6）路基施工段、隧道施工段和桥梁施工段工程结束后，将保护区内临时施

工营地（包括施工便道、材料仓库、混凝土拌和场、预制场等）拆除，将建筑垃圾运至建筑垃圾处理厂进行综合利用。占用草地部分拆除地表建筑物进行土地整治，回覆施工期剥离表土，本次环评建议选用针茅+蒿草混播，恢复原地貌。

二、施工便道生态保护措施

（1）施工便道应尽量利用现有自然道路进行施工运输，新开辟的临时道路应先进行表土剥离，剥离的表土堆放在周边施工生产生活区内，不新增临时占地。施工便道使用结束后立即覆土平整，进行复垦，防治水土流失。施工便道修建还应及时采取拦挡排水措施，施工便道一侧或两侧需排水路段布置土质排水沟。

（2）便道修建应基本符合路线设计走向，以便正式筑路时加以利用，避免造成过多的环境破坏和工程浪费。修建便道要注意草甸保护，新建段便道修建应最大可能地与公路线位一致，以便减少环境破坏和工程浪费。

（3）合理规划设计施工便道及便道宽度，并要求各种机械和车辆固定行车路线，不能随意下道行驶或另行开辟便道，以保证周围地表和植被不受破坏。施工便道要严格按设计规定的路线和范围使用，不得擅自扩大施工便道的范围。施工便道应采用警示围栏等明显标志划定其范围，并有专人进行施工疏导和管理。

（4）施工便道使用前多数在路面铺设料石土方，在施工期结束后，应将铺设料石土方先行去除，恢复原有的基础地面，或暂不去除铺设料石，对已塌陷部位进行适当平整，从而为土壤及植被的恢复奠定基础。在工程施工结束后，通过上述恢复措施，并进行绿化等生态恢复措施，促进植被的恢复，提高生态系统的生产力和自我维持力。

（5）对于新开辟的施工便道，在其使用之前，首先剥离表层熟土，剥离的表土在附近堆土场角落平地集中堆放，并用装土编织袋临时挡护，以便堆土场后期整治过程中覆土之用。临时占地结束后，应及时进行土地平整和植被、耕地等的恢复工作。

（6）合理规划设计施工便道及便道宽度，不得擅自扩大施工便道的范围，并要求各种机械和车辆固定行车路线，不能随意另行开辟便道，以保证周围地表和植被不受破坏。施工便道应设置明显标志划定其范围，并有专人进行施工疏导和管理。

（7）在施工的过程中，施工便道随车辆运行碾压将产生扬尘污染环境，从环保角度应考虑对施工便道进行洒水或对运输车辆加盖篷布等降尘措施，从而减少

施工便道产生的大量尘土埋压便道两侧的植被，减少人为活动对影响区地表植被的影响。

（8）对于需要进行植被恢复或复耕的临时工程占地，进行“边施工、边修复”，应及时对其进行分级分块处理，使每小块土地呈水平或 1~2%的倒坡，地块的边缘应修建挡水土埂，然后进行覆土处理，以备复耕或植被恢复。对于整治后的土地，栽植乔、灌木类，然后其间在播撒草籽。

三、典型大临工程生态保护措施

（1）工程拟设 1 处设弃渣场，应由设计单位根据工程土石方调配及填料需求先拟定，向地方政府提出临时占地及取弃土申请，征得地方政府同意，经双方协商，签订弃土协议后方可施工。弃渣场协议应结合当地水利、林业及土地利用规划，对所选弃渣场的占地类型、占地面积、弃土量、弃土方式、刷坡要求、覆土深度及施工结束后弃渣场的水土保持措施和责任等做出明确的规定；

（2）根据填料需求，土石方调配等实际情况，遵循集中取弃土，减小地表扰动，减缓荒漠化发展的原则，对所拟定的弃渣场进一步优化选址，严格按设计方案规定的荒地范围内设置取弃渣场，避免占用林地及水浇地等土地资源；

（3）弃渣场位置一经确定，应严格按照设计限定的范围和面积进行取弃土的施工。注重施工季节，尽量避免在大风日施工；

（4）应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用；

（5）根据地形地貌、地质状况设置浆砌石挡墙、干砌石护坡、浆砌石截排水沟及排洪系统，具有水土保持功能。施工前先将表层土（厚度 30cm）剥离，堆放一旁，并做好临时防护措施，弃土结束进行土地整治。弃土（渣）结束后对坡面进行绿化和渣面进行植被恢复，能达到耕地利用条件的尽量恢复耕种，不能的需要确保其生态系统的生产力和自我维持力。在施工期间修建临时土质排水沟和沉沙池，土袋挡护、土工布遮盖等；弃渣场完工后清除现场弃渣、废弃物，对凹凸不平地整平回填，最后采取砾石铺压措施，铺压厚度为 5cm；

（6）施工期采取临时拦挡和苫盖：临时堆土区最大堆高控制在 3.0m 内，堆场采取密目网苫盖、种草、编织袋压边，对施工期间取（弃）土场临时堆土采取编织袋装土挡墙临时拦挡及密目网苫盖。编织袋临时拦挡采取梯形断面，上底×下底×高=0.5×1.5×1.0，内坡直立，外坡比为 1:0.5，密目网可重复利用；

（7）路基工程段弃渣应合理制定施工时序，优先按照挖填方调配方案进行运输，需要转运的弃渣，堆置在永久用地和作业带范围内，在三天内完成转运工作，堆土转运区采取密目网苫盖、编织袋压边等措施。隧道弃渣应直接转运至弃渣场，必须在洞口施工场地进行堆存转运时，需在三天内完成转运工作，不得在施工现场长时间堆存，堆土转运区采取密目网苫盖、编织袋压边等措施。

（8）对于需要进行植被恢复或复耕的临时工程占地，应及时对其进行分级分块处理，使每小块土地呈水平或 1~2%的倒坡，地块的边缘应修建挡水土埂，然后进行覆土处理，以备复耕或植被恢复。对于整治后的土地，栽植乔、灌木类，然后其间在播撒草籽；

（9）施工结束后，要进行施工场地的清理，占用荒地的进行砾石铺压，并加强管理，监管裸露地表，采取生态自然修复的原理进行自然恢复，使其尽快形成地表结皮，达到保护生态环境的目的。

施工期生态环境保护措施平面布置图见图 7.5-1~图 7.5-2，弃渣场生态环境保护措施施作大样图见图 7.5-3。

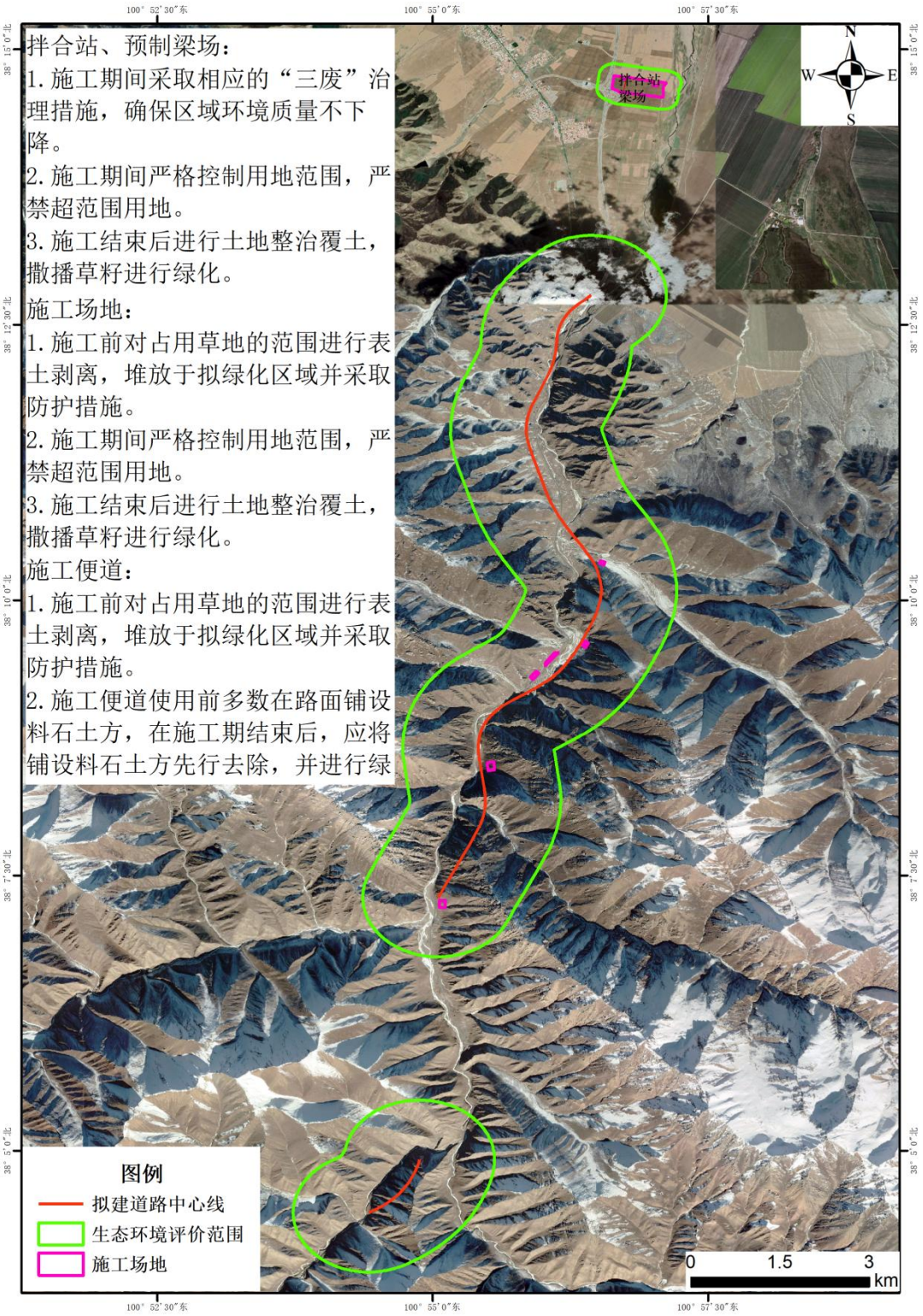


图 7.5-1　主线生态环境保护措施平面布置图

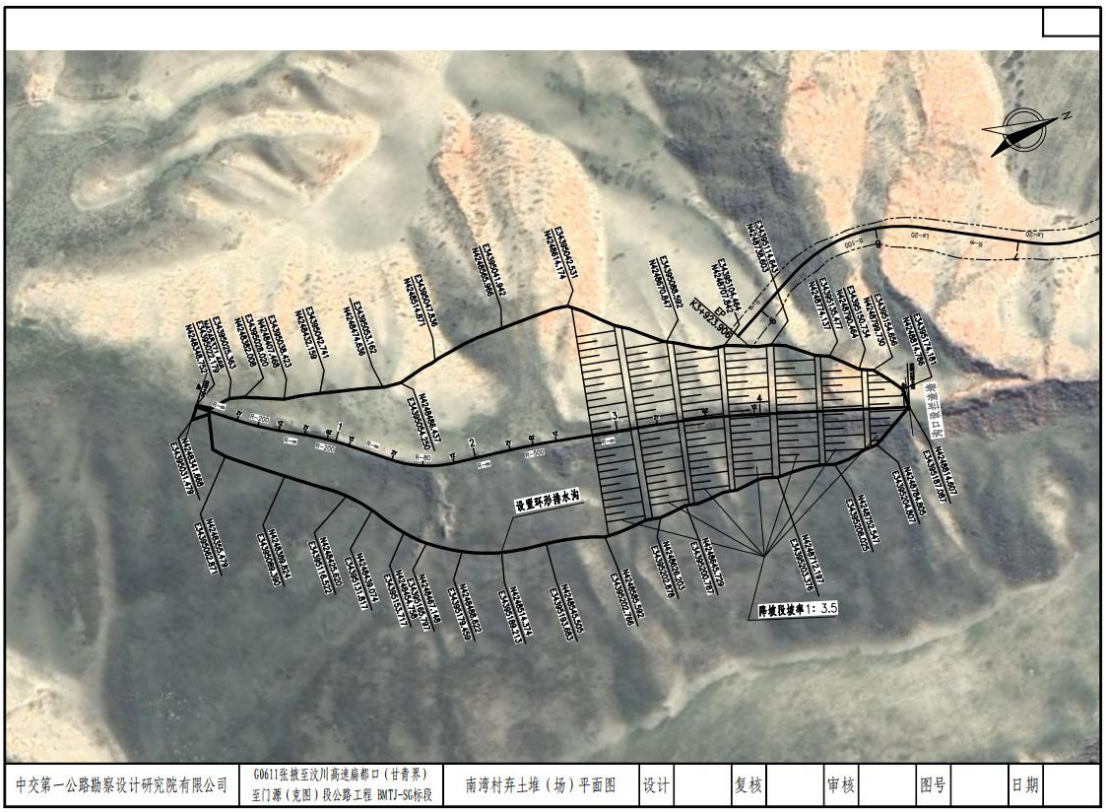


图 7.5-2　弃渣场生态环境保护措施平面布置图

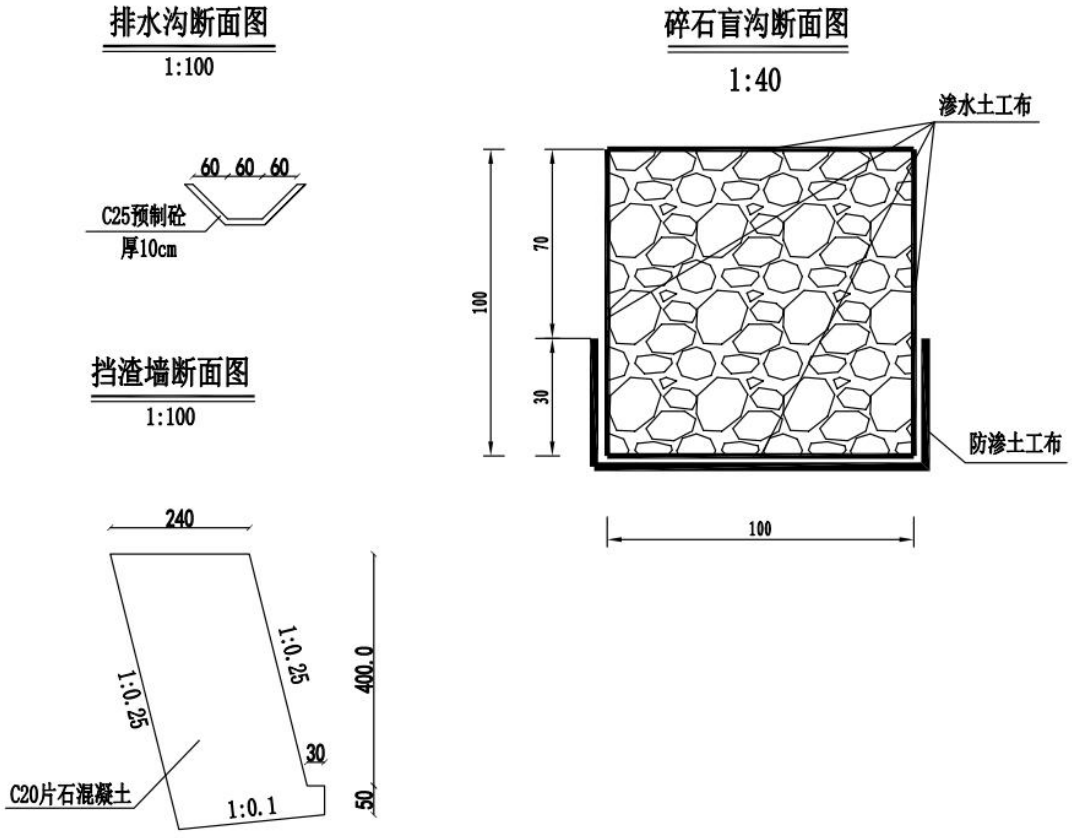


图 7.5-3　弃渣场生态保护措施施作大样图

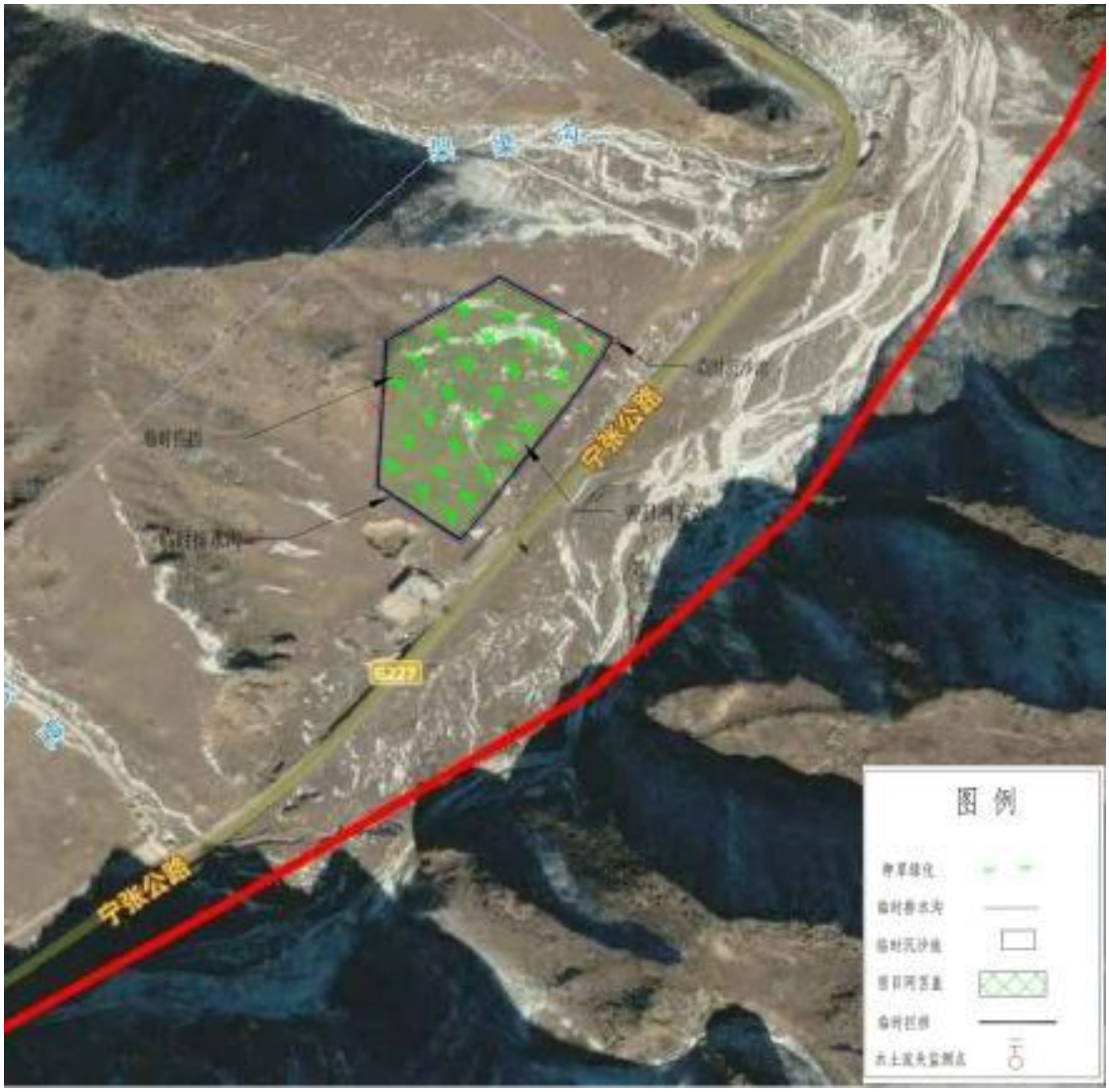


图 7.5-4　临时堆土场生态保护措施平面布置图

7.5.2.2 植被保护措施

（一）避免和消减措施

（1）优化占地，界定施工红线。在施工前界定施工红线，保证施工活动在征地范围内进行。严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。同时施工带来的固体废弃物和液体废弃物要严格排放到指定地点，对于造成的污染及时进行治理，防止固体废物及污水对影响评价区的植被造成污染。

堆料场、弃渣场等临时占地不得设置在保护区内，临时堆放弃渣废弃物应及时运出保护区范围，杜绝随意乱丢乱扔，压毁植被和农作物。

（2）项目取、弃渣场等临时占地应禁止设置在保护区范围内。保护区内的土石方应及时运输到保护区外临近的堆放场地，另外尽可能地减轻在施工过程中因

土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失和对植被的破坏。

（3）减少各类污染物排放。施工过程中的生产废水处理达标后用于绿化或喷洒道路，含油废水经处理后回收，加强设备的保养和定期维修，减少施工设备的跑、冒、滴、漏，使各种设备保持良好的运行状态，尽量减少各种污染物的排放。严禁随意排放废水。对生活垃圾集中回收、分类处理。

（二）植被恢复措施

工程建设将永久性占用林地和草地，使林草生境受到一定影响，需结合当地的气候特点实施生态恢复和补偿措施。

（1）保存施工占地区熟化土，并做好临时防护措施。应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质。临时表土堆场采取临时防护措施，如设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（2）工程施工结束后，应及时对临时占地进行植被恢复。在“适地适树（草）”的原则下，树种的选择以当地的优良乡土树种为主，保证绿化栽植的成活率。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作绿化带的覆土改造。

（三）管理措施

（1）优化线路方案。工程的线路方案在设计阶段应与保护区管护中心沟通，确定最优方案，线路应规避森林植被的主要分布区域，尽量减少对保护区内土地的占用和对植被的破坏。

（2）政府职能部门和项目业主要高度重视，并落实监督机制，保证各项生态措施的实施。建设、施工单位与祁连山保护区签订生态环境保护责任书与合同书，落实生物多样性和林草湿保护管理责任人与管理责任。加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，禁止施工人员对植被乱砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。

（3）减少施工污染。在施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，并定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，并定期用水清洗降尘，清除叶片表面的扬尘，减少扬尘对其生长发育的影响；对于工地运输车辆也应做好安全驾驶的宣传工作，避免交通事故的发生。

（4）设置警示标识。在线路穿越保护区的地段设置保护区警示标识，提示已进入保护区范围，并进行限速，减少意外事故的发生。

（5）工程施工期、运营期都应进行生态影响的监测或调查。祁连山保护区应督促、检查施工单位环保措施落实情况。在施工期，主要对建设施工有关的区域进行监测，如植被结构变化、数量变化以及生态系统整体性变化。通过监测，加强对生态的管理。在项目管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展环境教育，提高施工人员、周围居民和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。。

（四）对国家重点保护植物的保护措施

（1）设置保护植物标识牌。在线路穿越保护区的施工地段设置宣传牌，若发现保护植物，应标识保护植物的识别特征、照片，提高施工人员的保护意识。

（2）就地保护国家重点保护植物。施工期前，放线后，由施工单位通知保护区管护中线，虽然，本次调查未发现国家和省级保护植物，但是，该区域周边是国家 I 级和 II 级保护植物的分布区域，因此，需要对施工区域详查，对发现的国家 I 级和 II 级重点保护植物进行标识，采取就地保护措施。

7.5.2.3 动物保护措施

（一）避免和削减措施

（1）设置动物交流通道。根据《G0611 张汶高速扁门段建设项目生物多样性影响评价报告》，本项目评价区内主要分布的野生动物为马鹿、棕熊、狍，分布在 K9+000~K11+400，该段工程内容为马牙山 2 号隧道，因通道在地表下方，因此不会对动物迁徙、觅食和繁衍造成明显影响。

（2）线路穿越保护区段设置防护网、边沟等。为防止公路两侧的野生动物入侵，路基和桥梁两侧设置防护栏以防野生动物上路发生交通死亡事故。

（3）严格划分施工区域边界。严禁烟火和狩猎，并以警戒线划分施工区域边界，防止施工人员误入工区外的林地。

（4）合理安排施工时序。合理安排打桩、开挖等高噪声作业时间，防治噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和哺乳类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行大型机械施工产生的噪声影响等。

（5）加强宣传，提高保护意识。加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，加强宣传力度。提高施工和管理人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。

（6）采用低噪、环保机械设备，降低施工机械对野生动物的干扰和对环境的

污染。

（7）施工时严格按照施工用地范围取土。保护区范围内禁止设置取土场或弃渣场，施工活动要保证在征地范围内进行，避免新增占地。

（8）减少施工和运营污染物排放。施工过程中的生活污水、生产废水处理达标后用于绿化或喷洒道路，含油废水经处理后回收，加强设备的保养和定期维修，减少施工设备的跑、冒、滴、漏，使各种设备保持良好的运行状态，尽量减少各种污染物的排放。严禁随意排放废水。对生活垃圾集中回收、分类处理。

（9）运营期，在线路进入保护区的地段设置警示牌、禁止鸣笛标志和减速标志。要求司机夜间使用节能灯，避免强光直接照射保护区；设置减速带或控速段，使进入保护区段的车辆实施限速行驶。

（二）恢复补偿措施

（1）隧道洞口拟自然化修建。隧道洞口用当地石材建造；并在洞口上方密植当地自然植被进行绿化；涵洞内部地面材料要与动物栖息地地面相似，如自然土壤，枯枝落叶，草地、碎石等；洞口处设置围栏避免动物进入公路。高架桥的桥墩也应进行垂直绿化，帮助野生动物尽早适应。

（2）撤离施工现场后及时清理建筑垃圾和一切非原始栖息地所属物品。工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。工程修建完成后，在公路两侧合理绿化，种植本地适生乔木为主，结合灌木和草本植物，可以起到减噪、避光的生态作用。

（三）管理措施

（1）加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育。采用在工程施工营地分发宣传资料、日常工作会议中重点告示的方式。

一方面增加施工人员的生态保护意识，防止人为捕杀活动；另一方面，一旦发现上述动物误入施工区，应及时采取措施，将其人工迁移至工程影响区外的适宜生境中。

（2）做好施工工程前期评价工作。从保护生态环境的角度出发，建议本工程建设前，尽量做好施工工程评价前期工作；施工期间加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和水生生物的不利影响。

（3）建立长期监测体系，进行持续动态监测研究。G0611 张汶高速扁门段

建设项目对动物的影响研究需要对高速公路分别建设期和运营期进行长期的监测，尤其是对保护区野生动物的监测，可以积累大量的基础数据。因此，持续开展生态监测和研究是非常有必要的。

（四）对国家重点保护动物保护措施

影响评价区内可能出现的国家 I 级重点保护动物 5 种，草原雕（Aquila nipalensis）、金雕（Aquila chrysaetos）、雪豹（Panthera uncia）、荒漠猫（Felis bieti）和马麝（Moschus sifanicus）；国家 II 级重点保护动物 28 种，分别是暗腹雪鸡（Tetraogallus himalayensis）、藏雪鸡（Tetraogallus tibetanus）、血雉（Ithaginis cruentus）、蓝马鸡（Crossoptilon auritum）、灰鹤（Grus grus lilfordi）、鹗（Pandion haliaetus）、高山兀鹫（Gyps himalayensis）、雀鹰（Accipiter nisus）、苍鹰（Accipiter gentilis）、白头鹞（Circus aeruginosus）、白尾鹞（Circus cyaneus）、普通鵟（Buteo japonicus）、长耳鸮（Asio otus）、短耳鸮（Asio flammeus）、黑啄木鸟（Dryocopus martius）、红隼（Falco tinnunculus）、红脚隼（Falco amurensis）、灰背隼（Falco columbarius）、游隼（Falco peregrinus）、云雀（Alauda arvensis）、棕熊（Ursus arctos）、石貂（Martes foina）、猞猁（Lynx lynx）、草原斑猫（Felis silvestris）、赤狐（Vulpes vulpes）、藏狐（Vulpes ferrilata）、马鹿（Cervus elaphus）、岩羊（Pseudois nayaur）、狍（Capreolus capreolus）等。甘肃省级保护野生动物 1 种，灰雁（Anser anser）。

在影响评价区可季节性见到这些保护动物，飞翔活动能力强且范围广。影响方式主要是噪声和人类驱赶，但影响程度较小。针对这些保护动物的栖息和活动特点，施工和运营过程中，严禁施工人员抓幼鸟、上树破坏鸟巢，注意早晚及正午避免进行高噪音作业。施工迹地及时恢复，营造野生动物的栖息生境。在动物繁殖期间，尽量避免施工，确实需要施工时，如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施。对于棕熊、狍、马鹿等本评价区分布的哺乳动物，应加强林区监管和维护，营造野生动物的栖息生境，避免与施工人员直接接触，严禁捕杀野生动物。

表 7.5-1　评价范围国家重点保护动物保护措施

类别	保护物种	影响	保护措施
鸟类	草原雕、金雕、鹗、高山兀鹫、雀鹰、苍	可能在评价范围内繁殖，工程对其主要影响：毁林	尽量避开 4-7 月毁坏林地；加强施工人员环保教育，严禁捕杀野

	鹰、白头鹞、白尾鹞、普通鵟、长耳鸮、短耳鸮、黑啄木鸟、红隼、红脚隼	对其繁殖影响；施工噪声、振动影响其正常栖息繁殖。	生动物；合理安排打桩、爆破等高噪声作业时间和施工方式；避免使用高噪声设备施工。
	灰背隼、游隼、云雀	冬季在评价范围内栖息，工程实施对其主要影响为占用部分适宜生境，但面积、占比均小，影响小；施工噪声驱赶。	加强施工人员环保教育，严禁捕杀野生动物；避免早晚及正午进行高噪音作业。
	灰鹤	仅迁徙季节途经评价范围，且停留时间短，工程实施对其影响小。	严控临时用地范围，施工人员和机械不得随意向外行驶，尽快恢复地表植被。
哺乳动物类	雪豹、荒漠猫、马麝、棕熊、石貂、猞猁、草原斑猫、赤狐、藏狐、马鹿、岩羊、狍	工程占用部分适宜生境，施工噪声、振动、生活垃圾及人为活动对其正常栖息造成影响；夜间车辆灯光会对其造成影响，但限于道路两侧且有限。	适地进行植被恢复，增加部分适宜生境，加强林区监管和维护；加强施工人员环保教育，严禁捕杀野生动物；隧道进口设减速并禁鸣醒目标志，在隧道进出口采用加密绿化带隔音隔光。

7.5.2.4 生态恢复措施

（1）路域绿化控制要求

道路用地范围内的绿化包括主线（土路肩、边坡、护坡道、边沟外侧、路堑）、和隧道管理站等的绿化；

（2）取、弃渣场及施工营地、桥梁施工场地、拌合站、施工便道等临时占地进行生态恢复后，应满足下列要求：

①取、弃渣场及施工营地、桥梁施工场地、拌合站、施工便道等临时占地施工结束后整理场地、拆除地表构筑物、铲除便道硬壳，覆土平整后采取植草种树或复垦的方式恢复其生态功能。生态恢复后，绿化区域的植被覆盖率应不低于道路沿线现状。

②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。应用的苗木应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠形完整、色泽正常、根系发达、无病虫害、无机械损伤、无冻害等基本质量要求；使用的苗木应经过移植培育。5 年生以下的移植培育至少 1 次；5 年生以上（含 5 年生）的移植培育至少 2 次。野生苗和山地苗应经本地苗圃养护培育 3 年以上，适应当地环境和生长发育正常后才能应用；栽植苗木必须经过植物检疫。外埠苗木进入本地应经法定植物检疫主管部门检验，签发检疫合格证书后，方可应用。具体检疫要求按国家和

地方有关规定执行。

③以造景为主的整治项目，要求植物景观和硬质景观协调，自然景观和人文景观协调。

7.5.2.5 隧道施工生态环境影响减缓措施

（1）本项目沿线共设有 4 条隧道，隧道穿越地形起伏大，冲沟、陡坎发育，洞口开挖时必须认真制定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。对隧道洞口开挖坡面采取生态防护绿化处理，兼顾周边自然景观协调。

（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）全线所有弃渣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。对外弃的弃土、弃石和弃渣等，不能回填利用的，合理布设弃渣场，并采取挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤等工程措施，进行防护。弃渣场一般选在路线以外的低凹处或山坳中。弃渣场依地形合理布设，采取必要防护措施，并整平造田，做好复耕或绿化，并注意和周围环境相协调。

（5）隧道施工便道尽量布设在山体植被较差的阳坡，以减少隧道施工对周围植被的破坏。

（6）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。

（7）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。

（8）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。

（9）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。

7.5.2.6 水生生物保护措施

评价区分布的水生重要物种有：省级保护鱼类—花斑裸鲤以及常见种石羊河高原鳅、重穗唇高原鳅、梭形高原鳅，在童子坝河水流缓慢地带较易出现。评价区内无以上物种“三场一通道”分布。

（1）加强宣传教育

施工期间，加强对水生生物保护的宣传教育。在施工区设置环境保护警示牌、设置重点保护鱼类花斑裸鲤宣传牌；加强对施工及管理人员环保知识的宣传教育，开展保护鱼类的专题教育，制定生态环境保护手册，向施工人员发放保护渔业资源的宣传材料，树立良好环保护意识；通过电视、报刊、互联网、广播等新闻媒体加大对生态环境保护的宣传力度。建立鱼类资源保护的规章制度，加强施工管理，严禁施工人下河捕捞水生野生动物和非法捕捞作业。

（2）加强施工期管理

加强对施工过程和现场的监管。施工过程严格按环保要求施工，生产、生活污水按要求处理后回用或排放，防止水污染事故发生。施工产生的废渣、固体废弃物和生活垃圾等集中收集，按要求在指定区域堆放或处理，禁止排入河道或堆放在河谷范围内；选用低噪声设备，加强设备维护，避免机械噪声对鱼类的惊扰。

本项目所在区域内童子坝内存在 4 种鱼类，因此桥墩施工应采用钢围堰作业，控制桥梁涉水施工范围，即涉水桥墩上下游 20m 以内，除在桥梁跨越水体的地面投影范围内活动，其他河段禁止涉水活动禁止在缓水、浅滩等易出现鱼类产卵的位置设置施工栈桥，严厉查处超越范围施工、违规施工等违规行为，确保鱼类正常的栖息。

合理选择施工时间，桥梁涉水施工（桥墩）时间尽量安排在童子坝河枯水期、

平水期，即每年 1 月~4 月、9 月~12 月，丰水期及鱼类产卵期禁止施工。

施工期间，严禁施工人员下河捕鱼和破坏渔业生态环境，减少人员活动干扰对鱼类繁殖、索饵、越冬的影响；对施工造成损伤、被困的鱼类，尤其是保护动物花斑裸鲤，应及时进行捕捞、暂养或放归；桥墩施工前，应在影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免鱼类受到损伤。

（3）施工迹地恢复要求

桥梁工程施工完成后及时拆除栈桥和岸边临时工程，清理施工材料和临时工程废物，使用卵石等材料恢复河流岸线，与周边景观保持一致，对桥墩施工区域的河床进行恢复治理。

7.5.3 营运期生态环境保护措施及建议

（1）按公路绿化设计的要求，继续完成拟建公路边坡、中央分隔带等范围内的植树种草工作，以达到恢复植被、保护路基、减少水土流失的目的。

（2）及时恢复临时占地等被破坏的植被和生态环境，以促进受损失生态系统的恢复和重建。加强营运期的路线绿化植被维护和管理，保证绿化植被的成活率。

（3）按设计要求进一步完善水土保持各项工程措施、植物措施和土地复垦措施。对土质边坡，在施工后期及时进行绿化，建设排水设施，以维护路基边坡稳定，减少水土流失。

（4）运营期加强固体废物管理，严禁随意丢弃。定时清扫公路沿线，避免固体垃圾对生态环境造成污染。通过制定和宣传法规，禁止乘客在公路上乱丢饮料袋、易拉罐等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生。

（5）项目涉及结合地段当地的情况，因地制宜地在路基工程较多段设置了 8 处涵道作为补充动物交流通道，主要分布在 K0+000~K4+000 路基段，与剩余路段隧道工程结合形成了沿线较为分散的交流廊道，减少了生境阻隔影响，并在预留动物通道处设车辆禁鸣标识牌。

（6）在保护区分别设置进（出）保护区提示、禁止捕杀野生动物、禁止乱扔废物、限速等标志 4 块。

8 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析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。

8.1 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。

8.1.1 工程建设造成的环境损失

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 8.1-1。

表 8.1-1　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 300 m 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。	施工噪声主要对野生动物产生影响，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及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、永久性占地造成生态空间减少，动物生境阻隔，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。	沿线牧草地永久性减少，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。

8.1.2 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 8.1-2。

表 8.1-2　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	集中取土场实施必要的水土保持措施，取土后采取平整、覆盖等措施。取土场植被和表土预先剥离、另行存放。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。

8.1.3 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 8.1-3。

表 8.1-3　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	-2	
3	水质	无明显不利影响	0	
4	动物	道路永久占地减少了动物生境，路基工程造成一定程度的生境阻隔。	-1	
5	植物	临时占地、永久占地损毁植被群落	-1	
6	矿产资源	有利于资源开发	+1	
7	旅游资源	有利于资源开发	+3	
8	防洪	不影响沿线河流防洪，方便防洪救灾	+1	
9	农业	占地影响农业生产，但加速物流交换	-1	
10	城镇规划	无显著不利影响，有利于城镇、社会发展	+1	
11	景观绿化	增加环保投资	-1	
12	水土保持	无显著不利影响，需增加防护、排水工程	+1	
13	拆迁安置	拆迁补偿	0	
14	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	
15	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	
16	环保措施	增加投资	-1	
合计		正效益：+16；负效益-8	+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。

8.2 社会效益分析

8.2.1 经济效益

本项目概算总投资约 16.7146 亿元，拟建项目计算的经济评价指标有：财务净现值 FNPV、效益费用比 FBCR、内部收益率 FIRR。本项目经济费用效益分析流量表见表 8.2-1 所示。

表 8.2-1　经济费用效益分析评价指标表

运营期 20 年	财务净现值 FNPV (万元)	效益费用比 FBCR	内部收益率 FIRR
融资前（税前指标）	-390718	0.6472	0.76%

经济费用效益分析结果显示：运营期 20 年项目财务内部收益率小于基准收益率 4.5%，表明盈利能力较差。

8.2.2 社会效益

（1）本项目是《国家公路网规划》中联络线 G0611 张掖至汶川高速公路青海省境内的首段。张掖至汶川高速公路北接甘肃张掖，中贯西宁市，南通甘肃碌曲，起于川甘界郎木寺，经若尔盖、川主寺、松潘、茂县，止于汶川。该条公路

纵贯青海省海北州、西宁市、海东地区、黄南州四个地市州，北接国家公路主干线连霍高速公路（G30），中连京藏高速公路（G6），南连国道兰磨公路（G213 线），是沟通甘肃河西走廊地区、青海东部地区、甘肃甘南自治州与成渝经济区便捷的区域大通道。

（2）甘肃省 2019 年旅游人次为 3.74 亿，剧烈增长至 2024 年的 4.5 亿，今后仍有巨大的增长潜力。由于交通条件的制约，进入青海省的不足 10%，旅游项目延伸度不高，旅游资源共享度低。

本项目的建设可促进甘青两省形成旅游资源、旅游产品、旅游线路互补，扩大河西走廊等著名景点在西北地区的影响力，极大促进沿线社会经济和旅游产业的发展。

（3）本项目的建成有利于促进沿线民族地区经济社会快速发展，实现全面建成小康社会和跨越式发展；还有利于增进各民族、各地区、各宗教之间的沟通交流，加强民族团结，促进沿线地区维持稳定和谐的社会环境。

8.3 综合效益分析

根据以上环境效益和社会效益分析，总体而言，本项目带来的环境效益大于各项损失，而更重要的意义在于其社会影响力。虽然项目沿线辐射的城镇分散、人口较少，总体盈利能力欠佳，但因为形成了甘肃省重要的经济增长极、向西开放平台和青海省民族地区的快速通道，长远来看将极大的增加河西走廊地区的影响力和通道作用。

8.4 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 8.4-1。

本项目总投资 16.7146 亿元，施工期和营运期总环保投资 1575.1 万元，占全部工程投资的 0.94%。这些资金的投入能使公路建设带来的环境问题得到有效的控制，对减少沿线环境污染、美化景观具有重要作用，社会效益明显。

表 8.4-1　环保投资估算一览表

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	施	每个施工营地粉状建材堆场四周设置挡风	减少水质污	7 处	3.5

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）
	气治理措施	工期	墙（网），并加盖篷布	染，保护水资源		
			混凝土拌合站设置封闭原料堆棚，水泥筒仓、搅拌站设置除尘器		1 套	20.0
			沥青拌合站设置布袋除尘器、活性炭吸附处理设施		1 套	42.0
			每个施工区配备洒水车 1 辆，共 7 辆，对施工营地、施工营地及施工道路进行洒水抑尘。		7 辆	105.0
2	废水治理	施工期	拌合站需设置有效容积不低于 100m^3 的隔油沉淀池。		1 处	15.0
			沿线 7 处施工场地均设置防渗环保厕所		7 处	28.0
			隧道涌水处理设施共 4 处，隧道施工营地有效容积不低于 200m^3 的沉淀池、蓄水池和过滤池，采用“隔油+沉淀+絮凝+砂滤”处理工艺，处理后的废水回用于生产。		4 套	174.0
		运营期	桥梁路面初期雨水设隔油池、沉淀池、蒸发池		沿线	纳入主体工程投资
3	噪声治理	施工期	施工营地噪声施工点设置临时围挡。	降低施工和交通噪声对道路沿线敏感点居民的影响	沿线	3.5
		运营期	安装直立式声屏障 210m（单幅）、为 2 户居民安装隔声窗，实施禁止鸣笛等管理措施。		/	66.0
			噪声污染防治预留费用，用于中远期追加的投资。		/	40.60
4	生态保护措施		水土保持及绿化景观，包括植物措施、临时工程防护等。	恢复植被，保护生态，防止水土流失	/	516.5
5	固体废物	施工期	施工营地生活垃圾设计垃圾桶集中收集，定期清运；沥青拌合站设置危险废物贮存库。	固体废物运往指定地点处理	/	8.0
		运营期	沿线服务设施设施设置垃圾桶，收集生活垃圾，定期清运			3.0
6	风险防范	运营期	临近童子坝河设置 SS 级 1.2m 高钢筋混凝土防撞墙、设置 1 套径流收集系统、交通警示牌 4 块，危险品车辆警示牌 2 块及防落物网，配置相应的应急物资。	保护地表水环境和沿线居民安全	钢筋混凝土防撞墙和径流收集系统计入工程投资，	80.0

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）
					此处为标识牌和应急物资投资	
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	/	25.0
8	施工人员宣传教育		工程管理及工程建设人员		/	20.0
9	施工期环境监理监测费		施工期环境噪声、环境空气、地表水、生态环境监测、环境监理，60 万每年，按 4 年计	施工期环境监理监测，保证环境质量不恶化	/	240.0
10	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	/	45.0
11	运营期自行监测		自然保护区生态跟踪监测	环境影响跟踪监测（计 5 年费用）	/	120.0
合计						1575.1

9 产业政策及相关规划符合性分析

9.1 与政策的符合性分析

9.1.1 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。

9.1.2 与国家土地供应政策的符合性分析

本项目为“高速公路”建设项目，对照《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》，本项目均不属于名录中“禁止”或“限制”类项目，符合国家当前土地供应政策。

本项目是《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》中确定的重点项目，符合沿线土地利用总体规划要求。

9.1.3 与“三线一单”的符合性分析

（1）本项目与生态保护红线的符合性分析

根据《张掖市“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果》，全市共划定环境管控单元 63 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

——优先保护单元。共 5 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域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。

——重点管控单元。共 21 个，主要包括中心城区和城镇规划区、各级各类工业园区及工业集聚区等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主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。共 37 个，主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的协调融合为主要目标，主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，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

本项目位于张掖市山丹县、民乐县，根据《山丹县自然资源局关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段公路工程项目甘肃段路线用地情况的复函》，该工程占生态保护红线。根据《张掖市人民政府关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）符合生态保护红线内允许有限人为活动初步认定意见的函》（张政函〔2025〕41 号），该工程拟占用山丹县生态保护红线 49.3394 公顷,为祁连山北麓中东部山地针叶林水源涵养生态保护红线一般控制区。本项目属于《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）中‘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’规定范围。”

（2）本项目与环境质量底线的符合性分析

本项目线路位于甘肃省张掖市，根据《甘肃省 2023 年生态环境状况公报》张掖市 2023 年度 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 7μg/m^3、19μg/m^3、60μg/m^3、24μg/m^3；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 0.7mg/m^3，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 144μg/m^3，所有因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，张掖市环境空气质量属于达标区。

根据对沿线声环境保护目标、交通噪声进行的实测，各声环境敏感点和交通噪声监测断面均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的要求。

公路项目属于生态类项目，主体工程不排放污染物，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声环境质量超标，对沿线声环境敏感目标造成影响，通过安装声屏障、种植绿化带等措施可降低对声环境敏感目标的影响，沿线服务设施生活污水和生活垃圾均通过收集后妥善处置，本项目的实施对环境影响较小。因此，本项目的建设符合环境质量底线要求。

（3）本项目与资源利用上线的符合性分析

根据《限制用地项目名录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年

本）》，本项目不属于其中“禁止”或“限制”类项目，符合国家当前土地供应政策。本项目新增永久占地（52.51hm^2）仅占经过山丹马场的土地总面积 0.03%，占用张掖的土地资源总量的比例较小，符合土地资源利用上线要求。项目施工、运营期会消耗一定的电源、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，本项目的实施符合资源利用上线的要求。

（4）本项目与《张掖市生态环境准入清单（试行）》的符合性分析

经在甘肃省生态环境分区管控公众服务平台查询，通过对比本项目逐桩坐标与《张掖市生态环境局关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（张环发〔2024〕10 号），项目涉及优先保护单元甘肃中农发山丹马场。项目与生态管控单元的位置关系见图 9.1-1，符合性分析见表 9.1-2。

表 9.1-1　本项目涉及的生态环境管控单元

序号	名称	编码	环境管控单元类别
1	甘肃中农发山丹马场	ZH62970110001	优先管控单元

综上所述，本项目与“三线一单”生态环境保护及管理要求相符。

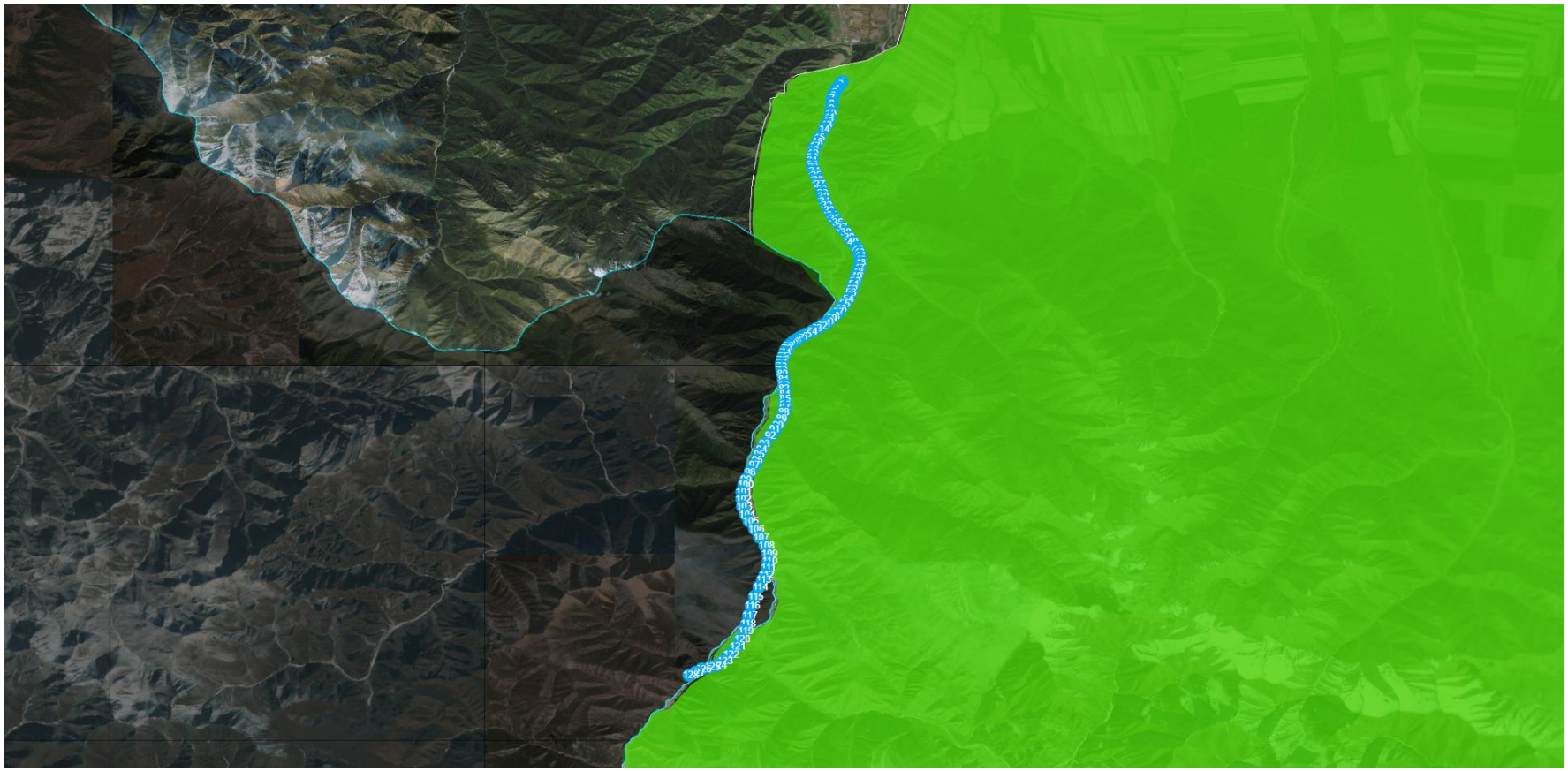


图 9.1-1　本项目与张掖市生态环境管控单元位置关系图

表 9.1-2　本项目与张掖市生态环境准入清单的符合性分析

类别	管控要求	本项目	符合性
空间布局约束	执行全省生态环境总体准入清单中空间布局的约束要求。全面取缔河流沿岸非法开采。	本项目为国家高速公路项目，已纳入国家、甘肃省、张掖市各级交通运输规划、国土空间规划，符合优先管控单元关于必须且无法避让的县级以上国土空间规划的线性基础设施可以穿越的要求。	符合
污染物	坚持以水源涵养、湿地保护为重点，保护和修复	本项目为公路建设项目，对生态保护区的环境影响体现在永久占地、临时	符合

排放管控	草原、河湖、湿地等生态系统，增强水源涵养及生物多样性保护能力。	占地对植被的损毁、动物生境的分割和阻隔，以上影响通过临时用地生态恢复、公路沿线绿化、提高公路桥隧比、路基段增加动物通道进行减缓。施工期内公路建设产生的废气主要为无组织粉尘，通过执行；废水、固废通过集中收集利用，无法利用的向保护区外转移处理，禁止向童子坝河排污，符合环境管理要求。	
环境风险管控	加强区域内环境风险防控，不得损害水体质量及生态功能，不得破坏水生生物生境。	项目建设施工阶段的环境风险在于施工废水、废机油等固废泄漏造成污染，通过建设符合要求的多级沉淀池，以及在保护区外建设危废贮存点减少以上物质项目泄漏风险，同时结合施工期环境监理等制度，预防环境风险。项目运营的环境风险来自运输危化品车辆发生事故造成危险物质泄漏，项目通过建设防撞墙、道路径流收集和事故收集池来预防泄漏事故，结合运营期道路环境风险应急预案、应急物资和定期演练，提高环境风险防范能力。	符合
资源利用效率要求	鼓励使用清洁能源，提高水资源综合利用效率。	本项目为公路建设项目，项目运营期几乎不消耗水资源、化石能源。施工期通过收集施工废水，经处理后多途径回用等方式，进一步提高水资源利用率，整体水资源消耗量可控。	符合

9.2 与规划的符合性分析

9.2.1 与《国家公路网规划》的符合性分析

国家发展改革委、交通运输部印发的《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）明确了国家高速公路网由 7 条首都放射线、11 条北南纵线、18 条东西横线，以及 6 条地区环线、12 条都市圈环线、30 条城市绕城环线、31 条并行线、163 条联络线组成。

按照“保持总体稳定、实现有效连接、强化通道能力、提升路网效率”的思路，补充完善国家高速公路网。保持国家高速公路网络布局和框架总体稳定，优化部分路线走向，避让生态保护区域和环境敏感区域；补充连接城区人口 10 万以上市县、重要陆路边境口岸；以国家综合立体交通网“6 轴 7 廊 8 通道”主骨架为重点，强化城市群及重点城市间的通道能力；补强城市群内部城际通道、临边快速通道，增设都市圈环线，增加提高路网效率和韧性的部分路线。

G0611 张掖至汶川国家高速公路是《国家公路网规划》中确定的国家高速公路，是 G6 京藏、G30 连霍等多条国家高速公路的重要联络线，是一条西北地区通往西南地区的快速通道。其中 G0611 青海省扁都口至门源段（甘肃境内）是该段高速公路中甘肃境内唯一未开始建设的段落，本项目的建设是打通 G0611 甘肃境内断头路和完成区际衔接的迫切需求。

9.2.2 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：“高速通道建设实现长足进步。实现 G30 连霍、G22 青兰、G70 福银、G2012 定武、G7011 十天、G7 京新等国家高速公路甘肃境内路段全线贯通。G75 临渭、渭武、G0611 张扁等高速公路建成通车，形成自兰州经陇南和临夏、甘南至成渝双城经济圈的骨干运输通道，与周边省（区）高速公路省际出口达到 18 个，与相邻 6 个省会城市高速全联通，有力支撑了甘肃“连接欧亚大陆桥的战略通道和沟通西南、西北的交通枢纽”作用的发挥，有效服务了国家区域重大战略的实施。”

本项目属于《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》提到的 G0611 张扁的暂未通车最后一部分，建成后可实现规划的酒泉-西宁，武威-西宁的甘青通道。位置关系见图 9.2-1。

目前本项目虽于甘肃境内建设，由于公路实施协议该项目实际建设单位为青海省交通建设管理有限公司及其项目公司，实施方案亦纳入《青海省“十四五”综合交通运输体系发展规划》，因此客观上存在管辖、沟通不畅的情况。鉴于以上情况，本次评价建议项目建设单位充分了解环评、水保、集约用地方案等前期文件要求，按照以上方案要求与属地主管部门配合制定项目实施、管理方案，包括路由走向、穿越方式、施工方式、临时工程配置等内容，建设过程中积极沟通进度及成果。对于项目涉及的重要敏感区祁连山自然保护区，应与甘肃主管部门甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心建立沟通机制，尤其派出专员指导甘肃段自然保护区内生态监测、评价工作。

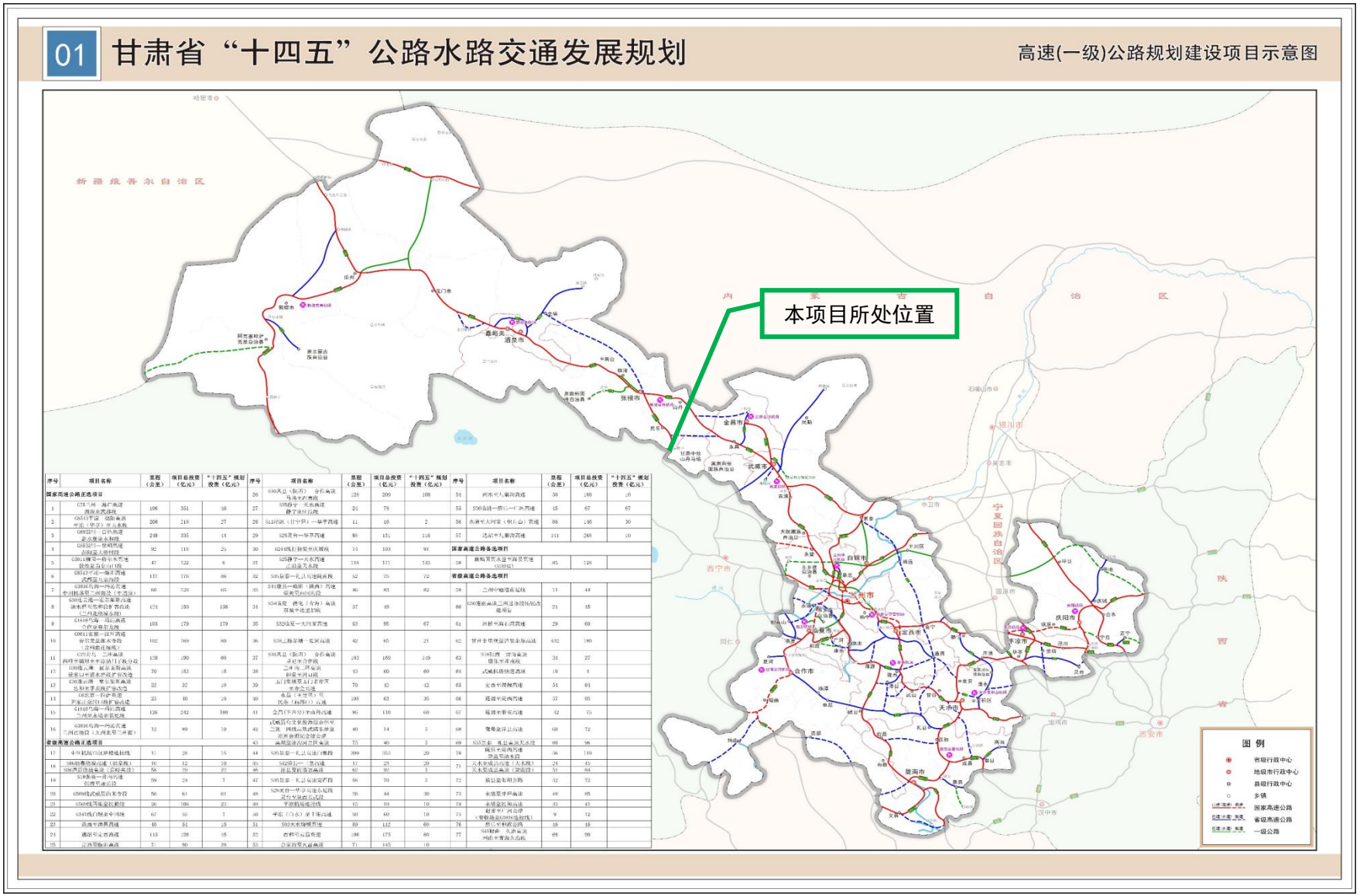


图 9.2-1　本项目与《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》位置关系图

9.2.3 与《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

（1）加强扬尘精细化管控。

全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业资质评价、信用评价，将防治扬尘污染费用纳入工程造价。持续加强施工扬尘常态化监管，以城市建成区及周边为重点，全面落实“六个百分百”抑尘措施。进一步规范扬尘管控措施，严格采用合规防尘网进行场地覆盖，并及时更新老旧防尘网。加强裸露地块治理，鼓励利用新型环保抑尘剂减少扬尘来源。提高低尘机械化湿式清扫水平，加大城市出入口、城乡结合部等重要路段冲洗保洁力度。加强硬化绿化抑尘和道路绿化用地扬尘治理，强化煤场、料场、渣场等堆场扬尘管控，规范存储和运输防尘措施。

（2）加强噪声污染防治

持续推进声环境功能区划分调整，完成全省县级及以上城市声环境功能区划定和调整。组织各市州逐年开展环境噪声污染防治工作自查评估，定期公布声环境质量状况。强化工业、交通、建筑施工和社会生活等重点领域噪声排放源监督管理，严格实施噪声污染限期治理，加大执法检查和处罚力度，确保实现重点噪声污染源达标排放，不断提升城市声环境功能区达标率。积极开展噪声扰民问题治理，在噪声敏感建筑集中区域逐步配套建设声屏障，严格落实禁鸣、限行、限速等措施，鼓励创建安静小区，力争实现涉及噪声信访投诉总量持续下降。

本项目为国家高速续建项目，项目在施工过程中将按照《甘肃省环境空气质量持续改善行动实施方案》加强扬尘的控制，运营过程中针对近、中期超标的噪声敏感建筑配套建设声屏障，因此本项目符合《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》的要求。

9.2.4 与《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》的符合性分析

全面保护祁连山河西走廊地区森林、草原、河湖、湿地、冰川、戈壁等生态系统，加快建立健全以祁连山国家公园为主体的自然保护地体系，进一步突出对祁连山原生态的保护修复，持续巩固提升祁连山生态环境整治成果，建立健全管用的长效机制。加强祁连山河西走廊地区绿洲和湿地生态保护恢复，加大河湖沼泽、高山草甸保护力度，对大通河、庄浪河、黑河、疏勒河、石羊河、党河等水系源头的重要水源地实施保护，重点实施祁连山水源涵养提升工程，增强祁连山

区水源涵养补给功能。继续实施祁连山人工增雨雪工程，增加区域内降水量。严格封禁保护重要冰川雪山和冻土带，禁止以冰川雪山、丹霞地貌等为目的地的旅游探险活动。加快祁连山沿山浅山区生态保护工程建设，提升区域内森林生态系统功能。加大山丹马场生态系统保护和修复，增强区域水源涵养能力。对祁连山核心区采取自然休养、减畜禁牧等措施，减少人为扰动，提升生态自我修复功能。推进野生动物受损栖息地修复，加大雪豹、白唇鹿、藏野驴、野生双峰驼、普氏野马等珍稀濒危物种及其栖息地保护。

项目设计过程中践行了集约用地原则，全线桥隧比大于 70%，路线布设与祁连山自然保护区规划范围相结合，避免了穿越保护区缓冲区和核心区，绕避冰山雪山和冻土带，沿河谷地区布线，降低了生态环境影响。

在设计阶段，全面推行生态选线和绿色设计，按照环评、水保报告的批复意见，严格落实环保相关措施和要求，重点要做好取弃渣场的选址、工程防护和植被恢复措施，确保取弃渣场安全，并符合生态环保设计理念。

在建设阶段，施工单位要严格按设计文件要求进行施工，严格控制施工期间设备和材料在装卸、运输、堆放、拌和等过程中的扬尘和废弃物污染管理；监理单位要严格按要求做好环保工程质量、进度的监督工作；监测单位要做好环境、水保等相关基础数据的采集、整理工作，为后续环保、水保验收提供数据支撑。同时，注重自然保护区生态修复，积极推动祁连山沿山浅山区生态保护工程建设，逐步恢复和改善交通建设中遭破坏的生态环境和自然景观，注重野生动植物保护工作。加强交通噪声污染防治，实施交通干线噪声治理工程，完善交通干线隔声屏障等降噪设施。

在运营养护阶段，做好养护过程中产生的各类污染的防治工作。对运输工程材料的车辆要采取覆盖措施，采取相应减排措施，减少有害气体、扬尘对大气的污染。养护生产过程中积极推广循环利用等节能减排技术，妥善处理养护运营阶段产生的废弃物，加强设备保养工作，对节能减排设备要及时更新。综上，本项目的建设符合《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展规划》的相关要求。

9.2.5 与《张掖市国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《张掖市国土空间规划（2021-2035 年）》提出完善对外道路交通系统。规划张掖主城区构建“双环+放射”对外交通布局，“外环”为绕城高速环，疏解主城区南侧过境交通压力，“内环”由三环路主干道围合而成，主要解决国省道交

通穿越城区问题。规划加强城市道路与 G30 连霍高速、S18 张肃高速、G0611 张扁高速等高速公路出入口的衔接。

目前 G0611 张汶高速张掖至扁都口段已建设完成，纳入地方路网，但扁都口至青海省门源段仍未建成，致使 G0611 张汶高速在张掖市民乐县境内形成断头路。本项目即为联通 G0611 张汶高速张掖至门源的最后一段，建成后可打通张掖-西宁省际通道，最大程度发挥已建成民乐县扁都口互通等张掖市境内已建成高速出入口的作用。

因此，本项目的建设与《张掖市国土空间规划（2021-2035 年）》相符。

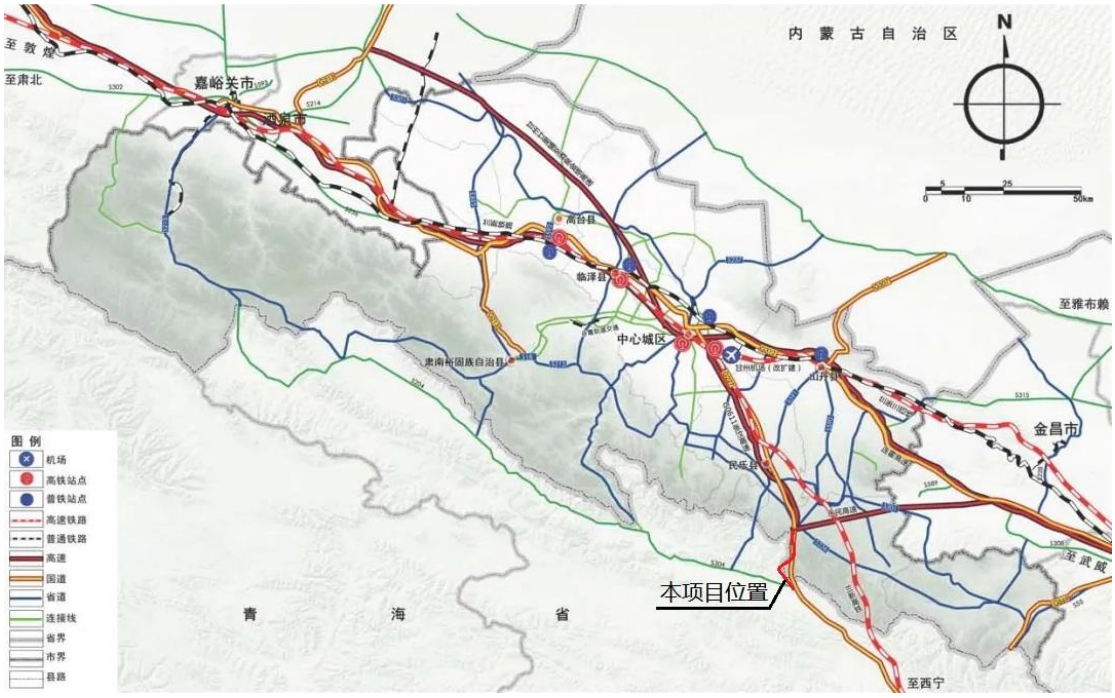


图 9.2-2　本项目与《张掖市国土空间规划（2021-2035 年）》交通规划的关系

9.2.6 与《张掖市“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

《张掖市“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。

本项目线路穿越张掖市民乐县、山丹县，在建设期产生的主要环境影响为噪声影响。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，以保证施工营地周边相应的声环境质量达标。

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《张掖市“十四五”生态环境保护规划》的要求。

9.3 穿越自然保护区的符合性分析

9.3.1 与《甘肃省自然保护区条例》的符合性分析

《甘肃省自然保护区条例》规定：“第十九条 在自然保护区实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的排放标准。自然保护区实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，采取补救措施。

本项目 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）K0+345~K11+317.867（YK11+259.752 右线）段、K15+713.742～K16+984.476 段穿越祁连山国家级自然保护区实验区。项目施工期未在保护区范围内设置拌合站、制梁场等集中污染源和弃渣场等临时占地面积较大、生态影响明显的临时工程，建设活动对保护区环境质量和景观的影响可控。项目建成后不在保护区内运行服务区、养护工区等人类活动较多的设施，且无锅炉等分散供暖设施，不排放各类污染物，不会损害保护区的环境质量。

因此，本项目的建设符合《甘肃省自然保护区条例》的相关规定。

9.3.2 与《甘肃省祁连山国家级自然保护区管理条例》的符合性分析

《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》规定：“第十五条 在保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

本项目 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）K0+34

5~K11+317.867（YK11+259.752 右线）段、K15+713.742～K16+984.476 段穿越祁连山国家级自然保护区实验区。项目施工期未在保护区范围内设置拌合站、制梁场等集中污染源和弃渣场等临时占地面积较大、生态影响明显的临时工程，建设活动对保护区环境质量和景观的影响可控。项目建成后不在保护区内运行服务区、养护工区等人类活动较多的设施，且无锅炉等分散供暖设施，不排放各类污染物，不会损害保护区的环境质量。

因此，本项目的建设符合《甘肃祁连山国家级自然保护区管理条例》的相关规定。

9.4 穿越生态保护红线的政策合理性分析

本项目已列入《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号），符合《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〉》（厅字〔2019〕48 号）“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，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，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，主要包括：……必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护……。”

《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号）第七条提出“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，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，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。”

根据《山丹县自然资源局关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段公路工程项目甘肃段路线用地情况的复函》，G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段公路工程项目甘肃段占生态保护红线。根据《张掖市人民政府关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）符合生态保护红线内允许有限人为活动初步认定意见的函》（张政函〔2025〕41 号），该工程拟占用山丹县生态保护红线 49.3394 公顷，为祁连山北麓中东部山地针叶林水源涵养生态保护红线一般控制区。

本项目已取得张掖市人民政府出具的《张掖市人民政府关于 G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）符合生态保护红线内允许有限人为

活动初步认定意见的函》（张政函〔2025〕41 号），文件明确了“该工程符合生态保护红线内允许有限人为活动相关规定，属于《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）中‘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’规定范围。”

综上所述，项目建设符合生态保护红线相关要求。

9.5 与高速公路审批原则的符合性分析

环境保护部办公厅于 2015 年 12 月 18 日发布了《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办〔2015〕112 号），其中附件 7 规定了高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则。根据表 9.4-1 分析，拟建项目建设情况符合文件规定的选址占地、污染防治及环境影响评价文件的编制要求。

表 9.4-1　工程与高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）符合性分析

审批原则	本项目执行情况	符合性分析
项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合相关公路网规划、规划环评及审查意见要求	拟建项目符合国家和地方相关法律法规和政策要求，符合《甘肃省省道网规划》《甘肃省“十四五”综合交通运输体系发展规划》等相关规划及环境影响评价要求。	符合
项目选址选线及施工布置不得占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、永久基本农田等依法划定禁止开发建设的环境敏感区	项目选址选线穿越甘肃省祁连山国家级自然保护区范围，不涉及其他环境敏感区。项目的建设已取得国家林业部门批复，施工期污染物集中排放源选址不位于保护区范围内。项目永久用地、临时用地不占用永久基本农田。	符合
项目经过声环境敏感目标路段，优化线位，分情况采取降噪措施，有效控制噪声影响。施工期应合理安排施工时段，选用低噪声施工机械以及隔声降噪措施，避免噪声扰民。结合实际情况采用合理工程形式，采取低噪声路面技术、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源强。对预测超标的声环境敏感目标采取设置声屏障、安装隔声窗、搬迁或功能置换等措施。声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。项目经过规划的居民住宅、教育科研、医疗卫生等噪声敏感建筑物用地路段，预留声屏障等噪声治理措施实施条件。结合噪声预测结果，对后续规划控制提出建议	拟建项目沿线的村庄等噪声敏感区数量较少，噪声影响可控。施工期提出合理安排施工时段、选用低噪声施工机械以及临时隔声降噪措施等要求，避免噪声扰民。对预测超标的声环境敏感目标采取设置声屏障降噪措施，确保声环境质量达标。并预留远期噪声监测费用及治理措施费用。	符合
项目经过耕地、林地集中路段，结合工程技术经济条件采取增大桥隧比、降低路基、收缩边坡等措施。合理控制取弃渣场数量。对取弃渣场、临时施工场地、施工便道等	项目经过甘肃省祁连山国家级自然保护区路段，已采取增大桥隧比、减少用地面积、增加动物通道等措施，	符合

采取防治水土流失和生态恢复措施，有效减缓生态影响。涉及自然保护区、风景名胜区、重要湿地等生态敏感区的，应优化线位、工程形式和施工方案，结合生态敏感区的类型、保护对象及保护要求，采取有针对性的保护措施，减缓不利环境影响。对重点保护及珍稀濒危野生动物重要生境、迁徙行为造成影响的，采取优化工程形式和施工方案、合理安排工期、设置野生动物通道、运营期灯光及噪声控制以及栖息地恢复、生态补偿等措施；对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，采取避让、工程防护、异地移栽等措施，减缓对受影响动植物的不利影响。	按照要求将拌合站、预制场、弃渣场等集中产污临时工程设置在保护区外，保护区内施工场地仅保留必要的施工营地和隧道施工场地。对弃渣场、临时施工营地、施工便道等采取防治水土流失和生态恢复措施，有效减缓生态影响。对工程影响的重要保护动物采取预留动物通道措施，沿线设置桥涵工程，兼做动物通道，减缓公路对动物生境的阻隔影响；受影响的水生重要物种及其生境采取涉水作业避开其主要繁殖期、越冬期。	
项目涉及饮用水水源保护区或Ⅰ类、Ⅱ类敏感水体时，优化工程设计和施工方案，施工期和运营期废水、废渣不得排入上述敏感水体。沿线产生的污水经处理满足标准后回用或排放。隧道工程涉及生态敏感区、居民取水井、泉或暗河的，采取优化施工工艺、开展地下水环境监控、制定应急预案等措施，减缓对地表植被和居民饮水造成的不利影响。	项目在Ⅰ类敏感水体童子坝河路段施工时，废水、废渣妥善处置，禁止外排。项目沿线产生施工污水和隧道涌水经处理满足标准后回用，不外排。路基和桥梁工程加强管理，优化施工工艺，减缓对地表植被的不利影响。	符合
隧道进出口或通风竖井以及排风塔临近居民区或环境敏感区的，应采用优化布局或采取大气污染治理措施，减缓环境影响。沿线供暖设备排放大气污染物的，应采取污染防治措施，确保各项污染物达标排放。沿线产生的固体废物分类妥善处置	拟建公路的隧道工程不设置通风竖井，隧道两侧洞口无居民，通过加强运营期路面及上路车辆管理，确保扬尘、尾气达标排放，减缓对大气环境的不利影响。项目沿线不设服务区等设置，无工作人员长期值守的设施，无分散式采暖源等排放大气污染物的设备，无生活垃圾产生。	符合
对于存在环境污染风险路段，在确保安全和技术可行的前提下，采取加装防撞护栏、设置桥（路）面径流收集系统和收集池等环境风险防范措施。提出环境风险防范应急预案的编制要求，建立与当地政府相关部门和受影响单位的应急联动机制。	对于涉及环境风险路段，采取加装防撞护栏、设置桥（路）面径流收集系统和事故池等环境风险防范措施。提出环境风险防范应急预案的编制要求，明确了与当地政府相关部门和受影响单位的应急联动的要求。	符合
改、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题，提出整改措施	本项目为新建，不属于改扩建道路。	/
按导则及相关规定要求制定生态、噪声、水环境等的监测计划，根据监测结果完善环境保护措施。明确施工期环境监理、运营期环境管理的要求	制定生态、噪声、水、大气环境监测计划，明确了施工期和运营期环境管理要求。	符合
对环境保护措施进行深入论证，确保其科学有效、切实可行，合理估算环保投资，明	对环境保护措施进行深入论证，合理估算环保投资，	

确了措施实施的责任主体、实施时间、实施效果	明确了措施实施的责任主体、实施时间、实施效果。	符合
按相关规定开展信息公开和公众参与	建设单位在环评过程中按要求开展了信息公开和公众参与。	符合

9.6 与节约集约、绿色低碳发展要求的符合性分析

9.6.1 与《交通运输部办公厅生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作 推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227 号）的符合性分析

交通运输部办公厅生态环境部办公厅于 2015 年 12 月 18 日发布了《交通运输部办公厅生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作 推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227 号）。根据表 9.4-1 分析，拟建项目建设情况符合文件关于推动公路绿色低碳发展理念、做好环境影响评价工作和强化环境保护措施的要求。

表 9.6-1 工程与交办规划函〔2025〕227 号文件的符合性分析

分类	文件要求	本项目执行情况	符合性分析
二、推动公路设计更好落实绿色低碳发展理念	（四）选址选线避让环境敏感区。公路建设项目选址选线要合理避让饮用水水源保护区、生态保护红线、自然保护地以及其他野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道等环境敏感区。涉及法定禁止穿越区域但确实无法避让的，应采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规取得农业、林草等有关主管部门许可文件，并强化影响减缓和补偿措施。同时，公路选址选线应当尽量避开噪声敏感建筑物集中区域。	项目选址选线穿越甘肃省祁连山国家级自然保护区范围，不涉及其他环境敏感区。项目的建设已取得国家林业部门批复，设计中采取提高桥隧比，线路避让保护区核心区和缓冲区的减缓措施。项目区无噪声敏感建筑物集中区域。	符合
	（五）落实环境保护“三同时”制度。公路建设项目各阶段设计文件环境保护与景观篇章要明确防治环境污染和生态破坏的措施，环境保护设施费用纳入项目投资，确保防治污染和保护生态的设施或措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，并强化绿色低碳技术、装备、产品、材料以	拟建项目设计、建设阶段均按照“三同时”制度完成了前期工作，将环境影响评价文件要求的污染防治和生态环境保护措施纳入设计文件，同时建设施工时统一安排工期，统一投入运营。项目设计阶段优化了施工营地布置，采用了适宜高	符合

	及低噪声施工工艺和设备推广应用。切实加强工程监理工作，严格施工环境保护要求，根据环评审查意见要求依法依规开展环境监测等工作。	原地区冻土带施工的先进施工工艺和设备。本次评价明确了项目施工期的环境管理计划，提出了后评价和跟踪监测要求。	
	（六）集约节约利用土地。公路建设项目设计方案要尽量节约集约利用土地，压减永久占地数量，合理降低施工道路、场地等临时占地数量，注重永临结合、集约布设施工场地，科学设置取弃渣场和砂石料场。优化公路设计方案，推进土石方综合利用，减少弃方和借方。	拟建项目依规编制了集约用地论证分析专章，根据分析，本项目线路单位里程用地符合《关于批准发布〈公路工程项目建设用地指标〉的通知》（建标〔2011〕124 号）要求；施工期按照永临结合原则，减少施工便道和施工营地的数量，通过弃方调配和制作机制砂等方式增加土石方综合利用率，减少了弃方数量和弃渣场数量。	符合
三、切实做好公路建设项目环境影响评价工作	（七）开展环境影响评价工作。督促指导公路建设单位要按照《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》等法律法规要求，组织开展公路建设项目环境影响评价工作，在项目开工建设前将环境影响报告书（表）等文件报有审批权的主管部门审批。环境影响评价文件的编制要符合环境影响评价相关导则和标准规范要求。涉及基本农田和沙化土地等生态环境保护目标的公路建设项目，要遵守相关法律法规要求。	拟建项目按照《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》等法律法规要求开展了环境影响评价和公众参与工作，项目占地符合相关法律法规要求。	符合
	（八）强化规划环评与建设项目环评联动。公路网规划环评作为规划内公路建设项目环评的重要依据。对于属于《建设项目环境保护管理条例》不予审批情形的，依法不予审批项目环评文件。公路网规划所包含公路建设项目的环评内容，应按照公路网规划环评结论和审查意见予以简化，并根据公路建设项目周边生态环境特征强化分析论证环境敏感区影响、声环境影响、生态影响、重要生态环境保护措施等评价内容。	拟建项目属于《国家高速公路网规划（2013-2030 年）》《国家公路网规划》《甘肃省“十四五”公路水路交通发展规划》确定的国家高速联络线，符合规划要求。拟建项目按照设计选线分析了周边区域的敏感环境为甘肃祁连山国家级自然保护区，并按照避让、减缓、修复、补偿的原则提出了相应的措施。	符合
四、强化公路建设项目施工期环境保护工作	（十一）强化生态环境保护。公路建设项目要参照《绿色公路建设技术指南》，落实资源节约、环境保护有关要求，尽量减少占用耕地、林地和草地，加强表土资源剥离和堆存管理，施工结束后用于复耕或生态修复。强化重点保护野生动物重要栖息地和迁徙洄游通道保护，必要时可采取修建野生动物通道等措施维护生境的连通性。尽量避让重点保护野生植物的天然集中分布区和古树名木，必要时进行异地保护。强化弃土弃渣场安全防护和生态保护修复，严禁随意弃土弃渣。	拟建项目按照《绿色公路建设技术指南》，以提高桥隧比、优化选线的方式减少了永久占地，且永久占地不涉及耕地；建设过程中设置了临时堆土场并要求临时场地应进行表土剥离，施工结束后进行回覆；项目将隧道工程废石方优先利用于制作机制砂等途径，减少了弃渣和弃渣场的数量。项目无古树名木和特有物种分布，区域内的野生保护动物可通过路基工程区的动物通道以及桥梁、隧道段通行，项目整体对生境的连通性破坏较低。	符合
	（十二）加强水环境保护及风险防范。公路建设项目要重视对饮用水水源地	拟建项目穿越的敏感水体为童子坝河，水质目标为Ⅰ类。项	符合

	的保护，依法绕避饮用水水源保护区。对涉及饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口的路段，跨越II类及以上水体的桥梁，在确保安全和技术可行的前提下，要按照依法批复的环境影响评价文件要求，采取设置桥（路）面径流水收集系统等环境风险防范措施。要对发生污染事故后的桥面径流等进行处理。	目施工期通过采用钢板围堰施工工艺、泥浆沉淀晾干转运、加强设备维护保养、避免在保护区内贮存油料等方式降低对水体的影响；运营期通过设置防撞墙、路面径流收集系统、事故应急池、防落物网等方式降低道路事故的环境风险。	
	（十三）强化大气污染防治。公路建设项目应当采取有效防尘降尘措施，减少施工、运输、贮存过程扬尘污染，加强取弃渣场、拌合站和料场等区域扬尘污染防治工作。确保施工车辆、非道路移动机械等符合排放标准，鼓励具备条件的项目推广使用新能源清洁能源车辆、机械。鼓励气候变化风险较高的区域探索开展公路项目适应气候变化评价，提高公路适应气候变化能力。	项目施工期采用“六个百分百”要求治理施工扬尘，同时避免在保护区内设置拌合站、预制场等具有集中排放源的临时设施，提高施工机械的排放标准等方式降低施工期环境空气影响。	符合
	（十四）加强噪声污染防治。公路建设项目要根据工程特点与环境特征，制定合理可行的噪声防治对策和措施，在可能造成噪声污染的重点路段，根据需要设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施，降低施工噪声和公路交通噪声影响。公路建设项目实施前，沿线声环境敏感目标现状声环境质量达标的，项目实施后要确保其满足声环境质量标准要求；项目实施前现状声环境质量不达标的，要强化噪声防治措施，并落实《中华人民共和国噪声污染防治法》及噪声污染综合治理方案要求，确保项目实施后敏感目标声环境质量满足标准要求或不恶化。	拟建项目沿线的村庄等噪声敏感区数量较少，噪声影响可控。施工期提出合理安排施工时段、选用低噪声施工机械以及临时隔声降噪措施等要求，避免噪声扰民。对预测超标的声环境敏感目标采取设置声屏障降噪措施，确保声环境质量达标。并预留远期噪声监测费用及治理措施费用。	符合
五、加强公路运营期环境保护管理工作	（十五）开展竣工环保验收。公路建设项目交工后，建设单位要按照生态环境部规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。配套建设的环境保护设施经验收合格，方可正式投入生产或者使用。	拟建项目提出了工程竣工后的环保验收要求，明确了验收的具体内容和验收标准。	符合
	（十六）开展环境影响后评价。在项目建设、运行过程中产生不符合经审批的环境影响报告书情况的，或建设项目环境影响评价批复文件明确要求开展环境影响后评价的，项目法人要按规定组织开展环境影响后评价工作。	拟建项目由于穿越生态敏感区甘肃祁连山国家级自然保护区，因此本次评价提出了在项目运营后三至五年结合生态跟踪监测开展环境影响后评价的要求。	符合
	（十七）加强运营期环保设施管理。强化公路运营期生态保护及污染防治设施运营维护管理，确保生态环保效果。对受影响的环境保护目标和重点保护物种，相关部门和单位根据职责分工，依法组织开展跟踪监测。	本次评价明确了项目运营的污染防治设置维护工作主体单位，以及运营期交通噪声、生态环境的跟踪监测要求和成效评估要求。	符合
	（十八）统筹新增环境敏感区与现状公路关系。相关部门要加强工作对接，	项目拟建设路线因规划、工程地质和减缓生物多样性影响的	符合

	在划定、调整生态保护红线、自然保护地、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、自然公园等环境敏感区时，要统筹考虑现状公路通行和改造升级、运营维护要求，原则上不带入矛盾冲突。确实无法避开的，应按照“谁后建、谁承担”的原则，结合相关部门意见同步加强公路安全防护设施、污染防治设施建设，采取有效的生态保护措施。对既有环境敏感区内的现有公路，支持开展运营维护工作，保障公路技术状况处于良好技术状态。	原因而穿越环境敏感区甘肃祁连山国家级自然保护区。按照生态环境分区管控单元的要求，线性工程不得穿越保护区核心区、缓冲区，因此项目选址选线合理。同时，项目设计中考虑了工程建设对区域生物多样性、生境连通性等方面的影响，以提高桥隧比、设置动物通道等措施减少永久占地、增加动物通过路径。	

9.6.2 与节水相关政策的符合性分析

《关于印发黄河流域水资源节约集约利用实施方案的通知》（发改环资〔2021〕1767 号）提出：“在流域、区域和城市尺度上，构建健康的自然水循环和社会水循环，实现水城共融、人水和谐。坚持“节水即减排”“节水即治污”理念，在取水、用水、水处理、污水资源化利用等全过程中强化节水，减少新鲜水取用量、污水产生量和处理量，降低城市水系统运行过程中的能耗物耗等。”

《国家发展改革委等部门关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》（发改环资〔2023〕1193 号）提出：“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。洗车、高尔夫球场、人工滑雪场等特种行业全面推广低耗水、循环用水等节水技术工艺，优先利用再生水、集蓄雨水等非常规水源，限制使用地下水。”

由于公路建设项目施工周期长，应该在该过程中提高水资源利用效率，从多角度强化节水。拟建项目施工期拌合站和预制场的洗车废水、洗罐废水均进入沉淀池进行沉淀后重复利用，不向外排放；隧道工程采用新奥法原理施工，加强洞内、洞外监测，隧道渗水时优先进行堵漏，出现涌水时收集至沉淀池后用于临时工程和作业面的洒水抑尘用水，可避免地下水资源浪费。由此可见，拟建项目施工期采取的符合节水原则的施工工艺和重复用水方式，符合政策要求。

10 环境管理与监测计划

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。

10.1 环境管理计划

10.1.1 环境保护管理机构和职责

本工程在建设期的环保工作由项目建设单位及施工单位执行，运营期由项目运营单位组织，本项目环境管理由张掖市生态环境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 10.1-1。

表 10.1-1　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	中交第二公路勘察设计研究院有限公司	项目建设单位成立	张掖市生态环境局
	环境影响评价	甘肃创新环境科技有限责任公司		
设计阶段	环境保护工程设计	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	项目建设单位成立	
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	项目建设单位及施工单位	项目建设单位成立	
营运期	环境监测及日常环境管理	项目运营单位	项目运营单位成立	

10.1.2 环境管理计划

（1）可行性项目阶段

项目可行性项目阶段环保计划列于表 10.1-2，该阶段工作已经或正在实施。

表 10.1-2　可行性项目阶段环境保护管理与监督计划表

工作内容	关键环保要术	工作单位	管理单位	主管部门
工程可	1.在工程、经济、技术和环境影	中交第二公路勘	青海省交通建	青海省发

行性项目	响比较的前提下，选择最佳方案； 2.路线方案避开地区环境敏感点； 3.编写拆迁安置篇章； 4.编制项目环保预算； 5.公众意见采纳。	察设计研究院有限公司	设管理有限公司	改委
环境影响评价	1.预测不利环境影响，提出减缓措施 施及控制方案； 2.对项目方案从环保角度论证； 3.估算项目环保费用。	甘肃创新环境科技有限责任公司		张掖市生态环境局
	1.进行项目公众参与调查；	青海省交通建设管理有限公司		

（2）设计阶段

设计阶段环保计划列于表 10.1-3。

表 10.1-3　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	·与地形、地貌相协调，避让主要环境敏感点； ·设计时尽量绕避林地和生态保护区，尽量节省草地； ·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。	中交第二公路勘察设计研究院有限公司	青海省交通建设管理有限公司
公路占用土地，拆迁安置	·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； ·施工期尽量安排剩余劳动力。	青海省交通建设管理有限公司、张掖市地方政府、项目建设单位及施工单位	青海省交通建设管理有限公司、张掖市地方政府
影响公路两侧交通，路堤阻挡自然地面径流	·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； ·涵洞选择非雨季施工，先铺涵管再筑路基； ·保护水利设施，防止阻隔水流，确保地表径流畅通。	中交第一公路勘察设计研究院有限公司	青海省交通建设管理有限公司
交通和运输	·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； ·公路和其他道路的互通建立临时便道。		青海省交通建设管理有限公司
水土流失	·合理选择弃渣场，对全部弃渣场进行防护设计； ·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； ·设计临时和永久性排水系统。		青海省交通建设管理有限公司
空气污染	·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。		青海省交通建设管理有限公司
水污染	·通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦		青海省交通

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	管理机构
	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童子坝河而造成对当地水利资源的污染和危害。 ·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，桥梁路面雨水利用收集管道。		建设管理有限公司
危险品运输	·沿线跨河桥梁、伴河路段桥梁及路面排水作为重点考虑，跨河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。		青海省交通建设管理有限公司、张掖市生态环境主管部门

（3）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 10.1-4。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 10.1-4　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做加固改造； 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	项目工程管理公司	监理单位、张掖市生态环境部门、青海省交通建设管理有限公司
水土保持	①先铺过水涵管，再筑路基； ②路堤边坡和沿线绿化，并加强维护管理，美化环境； ③施工后尽快平整土地，尽量缩短临时用地时间； ④施工料场、预制场和拌合场等施工营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； ⑤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； ⑥加强施工水土保持设施质量及施工进度监理。	施工单位		监理单位、张掖市生态环境局、水务局
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的惊扰。	施工单位		监理单位、张掖市生态环境局、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
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、张掖市生态环境局
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施工营地修建临时旱厕，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、张掖市生态环境局
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篷布以减少洒落； 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、张掖市生态环境局
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、张掖市生态环境局、安监局
施工噪声	①将施工营地尽量布设在离城市居民较远地区，对于位于居民区的道路施工，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、强振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、张掖市生态环境局
隧道工程	①隧道弃渣场地的选择方案要予以重视。所有弃渣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 ②隧道口分别设置沉淀池，施工废水处理后重复利用 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。	施工单位		监理单位、张掖市生态环境局

（4）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 10.1-5，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 10.1-5　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	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公路管理所、养护工区、收费站等地绿化种植与维护； 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； 3.取弃渣场生态恢复； 4.路基防护工程、排水工程完善与维护；	公路管理所	运营管理单位	张掖市生态环境局
危险品运输风险事故	①制定事故防范和应急反应计划，设立必要的机构和管理程序； 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； ③一旦发生危险品泄漏，立即报告有关部门，并按制定的应急计划及时处理。	公路管理所、公安、消防	运营管理单位	张掖市生态环境局、运输管理单位
交通噪声	①选择有代表性的路段进行监测，根据监测结果确定采取降噪措施；	环境监测站	运营管理单位	张掖市生态环境局
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	公路管理所、养管站	运营管理单位	张掖市生态环境局
管理服务设施生活污水、生活垃圾	①管理服务设施设置隔油池和化粪池处理生活污水，处理达标用于洒水、绿化 ②服务管理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	公路管理所、养护工区	运营管理单位	张掖市生态环境局

10.1.3 对施工单位的要求

在招标文件中应对承包商提出下列要求：

（1）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，应在工程完工时及时清除干净，以免堵塞沟道和妨碍交通。

（2）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童子坝河为Ⅰ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作业产生的灰尘，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；施工营地的噪声应符合《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。

（3）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，在雇佣合同中规定严禁偷猎和随意砍伐树木。

（4）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。

10.1.4 环境影响后评价

环境影响后评价是指编制环境影响报告书的建设项目在通过环境保护设施竣工验收且稳定运行一定时期后，对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，并提出补救方案或者改进措施，提高环境影响评价有效性的方法与制度。

《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》确定了实际环境影响程度和范围较大，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目，以及其他行业中穿越重要生态环境敏感区的建设项目应开展环境影响后评价。

G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）在甘肃省祁连山国家级自然保护区内建设长度为 12.346km，建设工期长达 3 年，施工期各类路基、桥梁、隧道等施工活动和连带产生的噪声、废水、固废对甘肃省祁连山国家级自然保护区内的野生动物、植物群落产生不可忽视的影响。为正确评估项目建设完成后的生态保护措施实施情况、生态恢复程度和动物生境的连通性，本次评价建议项目运营管理单位在运营三年至五年后开展环境影响后评价工作。

10.2 环境监理要求

施工期环境监理是一种先进的环境管理模式，它能和工程建设紧密结合，使环境管理工作融入整个工程施工过程中，变被动的环境管理为主动的环境管理，变事后管理为过程管理，可有效地控制和避免工程施工过程中的生态破坏和环境污染。

10.2.1 环境监理范围

施工期环境监理范围为工程施工区和施工影响区。实施监理时段为工程施工全过程，采取常驻工地及时监管、工点定期巡视和不定期的重点抽查，辅以仪器监控的监理方式；通过施工期环境监理，及时发现问题，提出整改要求，并能及时检查落实结果。

本项目环境监理重点为生态环境监理。重点监理内容包括：土地、植被及野生动物的保护；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等环境污染影响。

10.2.2 环境监理机构设置方式

施工期环境监理由建设单位委托具备资质的监理单位，对本段高速公路工程施工期的环保措施执行情况进行环境保护监理。

10.2.3 环境监理内容、方法

1、工程施工期环境监理内容

（1）弃渣场、施工营地、便道的位置、规模和工程防护措施，以及弃渣场等地表植被保护与恢复措施。

（2）机械、运输车辆、土石方开挖等施工噪声，施工作业场扬尘的预防，施工产生的生产、生活废水处理与排放，施工垃圾、生活垃圾集中收集、清运及处置等控制措施。

（3）其它施工场所的设置，桥基施工弃土弃渣弃置情况。

（4）对祁连山自然保护区及国家公园甘肃省片区等环境敏感目标进行环境监控。环境监控由建设单位组织，施工单位负责实施、各保护区管理部门派员参与、指导。在施工过程中结合现场情况，动态的调整监控点和监测频次，指导工程施工。

2、施工期环境监理方法

采取以巡查为主，辅以必要的环境监测。旨在通过环境监理机制，对工程建设参与者的行为进行必要的规范、约束，使环保投资发挥应有的效益，使环境保护措施落到实处，达到工程建设的环境和社会、经济效益的统一。

（1）建立环保专项监理工程师岗位职责和各项管理制度；在施工现场建立监理工作站，完善监理组织机构、人员配备、办公及实验设备安装、调试，监理站应选在靠近环境敏感点，且交通方便地段。

（2）根据本项目环境影响报告书中保护生态环境，以及水、气、声、固废污染防治工程措施，分析研究施工图设计的主要内容和技术要求、执行标准。

（3）组织现场核对，按施工组织计划及时向施工单位进行技术交底，明确施工单位所在标段的环境保护工程内容、技术要求、执行标准和施工单位环保组织管理机构、职责和工作内容。

（4）了解全线施工组织计划，跟踪施工进度，对重点控制工程提前介入、实施全程监理；及时分析研究施工中发生的各种环境问题，在权限规定范围内按程序进行处理。

3、应达到的效果

（1）加强对施工单位的环境监理工作，以规范施工行为，使得生态环境破坏和施工过程污染物的排放得以有效地控制，以利生态环境部门对工程施工过程中环保监督管理。

（2）负责控制与主体工程质量相关的有关环保措施，对施工监理工作起到补充、监督、指导作用。

（3）与环保主管部门一道，贯彻和落实国家和甘肃省以及沿线各地区的有关环保政策法规，充分发挥第三方监理的作用。

10.3 环境监测计划

10.3.1 制定目的

制定环境监测计划的目的是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。

10.3.2 生态环境监测计划

为了监测评估运营期道路工程对祁连山保护区的自然资源、自然环境和野生动物的干扰及变化情况，在施工及运营期对道路沿线及影响评价区实施生态监测，监测结果为制定有效保护管理措施提供科学依据。

10.3.2.1 保护管理队伍建设

G0611 张汶高速扁门段建设项目的实施，将加重祁连山保护区的保护管理任务。根据保护监测需要，参照《自然保护区工程建设项目标准》（建标 195-2018）测算，在施工期，祁连山保护区因此需临时增加保护管理人员 2 人，专职负责对施工单位及施工人员的监督管理和加强施工区域的巡护、监测，协调、处理突发事件与相关事宜。运营期生态监测需要监测人员 2 人，连续监测 3 年，由祁连山保护区工作人员兼职完成。

10.3.2.2 陆生生态监测方案

（1）监测样线

在祁连山保护区的 G0611 张汶高速扁门段沿线不同生境各设置固定监测样线 1 条，总数不少于 3 条，主要监测 G0611 张汶高速扁门段走廊带范围内生物群落、物种、主要保护对象的影响及变化情况以及生物群落、物种、主要保护对象所受影响随离开线路距离的梯度变化情况。运营期应重点监测已恢复的施工便道、施工营地；路基边坡、隧洞出入口。

（2）监测内容

植物监测：种类及组成、种群密度、覆盖度、外来种等；

动物监测：种类、分布、密度和季节动态变化；重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。鱼类种类组成、种群结构、资源量的时空分布等。

（3）监测方法及监测时间

陆生植物：每种生境设置生态监测样方 1 个，样方总数不少于 4 个，调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种

类、数量、入侵速度。工程施工期和运营期内每年监测 1 次，运营期监测 5 年，监测时期为每年 6~8 月。

陆生动物：在监测样线上调查，两栖类和爬行类采用抓捕法、访问法，调查两栖类和爬行类动物种类、数量、分布特征等。哺乳类采用访问法调查哺乳类动物种类、数量、分布等。鸟类采用观测法、访问法，调查鸟类种类、数量、分布特征等。工程施工期每年监测 1 次，运营期监测 5 年。监测时期为每年 6~8 月，开展两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类监测。鸟类监测每年分两次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年 3 月~7 月，越冬期一般为 10 月~次年 3 月。

（4）巡护与救助

施工和运营期，应加强对保护区的巡护工作，并对受伤的野生动植物进行必要的救助。施工期巡护次数每年 4 次，四年共 16 次；运营期巡护次数每年 2 次，三年共 6 次，合计 22 次。

（5）监测成效评估

监测成效评估 2 次，其中，施工期结束后评估 1 次，运营 3 年后评估 1 次，委托有资质第三方的单位进行，根据评估结果，必要时采取强化保护措施。

10.3.2.3 水生生态监测方案

（1）监测点位

水生生物监测点位应按照《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价》（HJ 1295-2023）选择涉水工程水域和对照水域分别设置监测点。

（2）监测方法及内容

水生生物监测采用网捕、特定频率、市场调查等方法，主要监测水文、水动力学特征，水体理化性质，水生生物的种类、现存量及时空分布。

施工期：跨河桥梁施工期每年 1 次，运营期前 5 年内监测一年，丰水期、枯水期各一次。

10.3.2 其他环境要素监测计划

10.3.2.1 污染源监测计划

本项目污染源监测计划见表 10.3-1。

表 10.3-1　污染源监测计划

时段	排放源	监测地点	监测项目	监测频次	执行标准

施工期	厂界噪声	工程设置的 7 处施工营地四周	等效连续 A 声级	施工期 1 次/季度，昼夜各 1 次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）
	有组织废气	混凝土拌合站、稳定土拌合站排气筒	颗粒物	施工期 1 次/年，每次监测 1 天	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）二级标准
		沥青拌合站烘干滚筒排气筒	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃、沥青烟、苯并芘	施工期 1 次/年，每次监测 1 天	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准
		沥青拌合站导热油炉排气筒	颗粒物、SO2、NOx、林格曼黑度	施工期 1 次/月，每次监测 1 天	《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）燃油锅炉排放限值
	无组织废气	混凝土拌合站、稳定土拌合站边界	颗粒物	施工期 1 次/年，每次监测 1 天	《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）无组织排放标准
		沥青拌合站边界	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、苯并芘、非甲烷总烃	施工期 1 次/年，每次监测 1 天	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放标准

10.3.2.2 环境质量监测计划

本项目环境质量（含生态环境）监测计划见表 10.3-2。

表 10.3-2　环境质量监测计划

时段	环境要素	监测地点	监测项目	监测频次	执行标准
施工期	声环境	公路沿线声环境保护目标：炒面庄村、扁都口治安管理站	LAeq	施工期 1 次/季度，昼夜各 1 次，有因施工噪声投诉时应补充监测	《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准
	大气	混凝土拌合站、沥青拌合站周边	TSP、PM10、二氧化硫、氮氧化物、苯并芘	施工期 1 次/年，每次监测 3 天	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准
		扁都口治安检测站	TSP	施工期 1 次/年，每次监测 3 天	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准

	水	大羊尕大桥跨越童子坝河上游 200m，扁都口大桥下游 500m		pH、氨氮、溶解氧、CODcr、BOD5、SS、石油类	跨河桥梁施工期每年丰水期、枯水期各监测 1 次，每次取样 3 天	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅰ类标准
	生态环境	已恢复的施工便道、施工场地；路基边坡、隧洞出入口		绿化植被成活情况、临时占地恢复情况，生态恢复效果	施工期每年 1 次；运营期监测 5 年，每年 1 次，春、夏、秋季各 1 次	/
		甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园	不同生境各设置固定监测样线 1 条	动物种类、数量、分布，栖息地、繁殖地的变化情况	施工期每年 1 次；运营期监测 5 年，每年 1 次	/
			童子坝河水生生态	水文、水动力学特征，水体理化性质，水生生物的种类、现存量及时空分布	施工期每年 1 次，运营 5 年后监测 2 次（丰水期、枯水期各一次），监测一年	/
运营期	声	公路沿线声环境保护目标：炒面庄村、扁都口治安管理站		LAeq	运营近期、中期和远期《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准各 1 次，每次监测 1 天，每天昼夜各 1 次，有因交通噪声投诉时应补充监测	《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准
	生态环境	已恢复的施工便道、施工场地；路基边坡、隧洞出入口		绿化植被成活情况、临时占地恢复情况，生态恢复效果	运营期前 5 年每年 1 次，春、夏、秋季各 1 次	/
		甘肃省祁连山国家级自然保护区、祁连山国家公园	陆生生态	动物种类、数量、分布，栖息地、繁殖地的变化情况	运营期前 5 年，每年 1 次，不同生境各设置固定监测样线 1 条	/
			童子坝河水生生态	水文、水动力学特征，水体理化性质，水生生物的种类、现存量及时空分布	运营期前 5 年内监测一年，丰水期、枯水期各一次	/

10.4 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，及时向生态环境部门申报“环保治理设施”验收，见环保设施“三同时”验收表 10.4-1。

表 10.4-1　环境保护验收一览表

类别	名称	治理措施	验收效果	备注
生态环境	施工期	弃渣场设置有完善的截排水和拦渣设施，完成土地整治及恢复；取土场、施工营地及施工便道完成土地整治及恢复；沿线施工区域按照设计完成绿化建设。	满足环评及水土保持方案措施要求。	相关协议及方案，监理报告
	营运期	主体工程防护措施等、进出保护区提示标志牌。		工程实物，验收检测报告
声环境	施工期	1、合理安排施工时间和布置施工营地； 2、在保护区内，加强噪声设备的管理，采取隔音降噪治理措施； 3、合理规划施工便道和载重车辆走行时间和路线，尽量远离环境敏感区。	满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	施工期监测报告及监理报告
	营运期	对沿线超标的敏感区设置声屏障、隔声窗。	满足《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7 号）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关要求	工程实物，验收检测报告
地表水	施工期	1、施工营地设置临时泥浆池、沉淀池、絮凝沉淀池、干化堆积场； 2、不向河道等地表水体排污。	满足环评环保措施要求。	施工期环境监测及监理报告
		路桥面径流收集系统以及事故应急设施	满足环评环保措施要求。	
环境空气	施工期	临敏感区路段施工现场要设置高度不低于 2m 的固定硬质围挡；施工营地边界围墙设置喷头或采用流动施工喷雾降尘：主要道路硬化：施工现场保洁。	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)、《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）、《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）	施工期环境监测及监理报告
		预制场及混凝土拌和站设置相应的除尘装置，沥青拌和系统废气收集、处置装置，全封闭原料堆棚。		
		施工营地设置渣土车辆清洗槽；渣土车辆表面覆盖。	不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒。	
固体废物	施工期	施工弃土运至弃渣场处置，建筑垃圾运往当地建筑垃圾填埋场，在拌合站设置 1 座危险废物贮存库，危险废物定期由有资质单位定期转运处置。	处置率 100%	施工期环境监理报告
	营运期	生活垃圾集中收集后委托环卫部门定期清运；	处理率 100%	验收调查报告

环境风险	施工期	废机油等危险废物按要求收集并转运处理	处理率 100%	施工期环境监理报告
	营运期	环境风险路段设置钢筋混凝土防撞墙，路面径流收集系统和事故应急池，同时设置视频监控系统、限速、警示标识。	满足环评环境风险措施要求。	验收调查报告

11 评价结论

11.1 工程概况

工程名称：G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）

建设性质：新建

建设单位：青海省交通建设管理有限公司

建设地点：甘肃省张掖市民乐县、山丹县

工程投资：16.7146 亿元

公路技术等级：采用高速公路设计标准

建设里程：主线全长 12.691km

计划建设起止时间：2025 年 7 月到 2029 年 7 月，建设工期 48 个月。

路线走向：拟建项目起于扁都口的青甘公路养护界附近，与 G0611 张汶高速张掖至扁都口段相接，路线在峡谷内连续设置隧道和桥梁穿越祁连山脉，经扁都口、牧场山、大石壁、马牙山、狮洼沟、羊胸沟后，在俄博大岭与在建的俄博 4 号隧道相接，路线长度 12.691km，终点为俄博 2 号隧道。拟建项目主线地理位置分别位于东经 100°53′48.77″至 100°56′16.35″，北纬 38°0′26.70″至 38°12′38.55″之间。

11.2 选址选线

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，K 线方案具有明显优势，为推荐方案。K 线方案选址时避让甘肃省祁连山国家级自然保护区缓冲区，提高桥隧比，多以桥梁、隧道方式穿越祁连山国家公园、甘肃省祁连山国家级自然保护区，生态保护红线，尽量减少对生态保护红线内的扰动。从环保角度分析，项目推荐方案选线合理。

11.3 生态环境评价结论

11.3.1 生态环境现状评价结论

（1）依据《甘肃省生态功能区划》，项目沿线属于拟建项目所在地属于“帕米尔-昆仑山山地高寒荒漠草原生态区”“昆仑山东段高寒荒漠草原生态亚区”中

的“冷龙岭、走廊南山水源含有与生物多样性保护生态功能区”。

（2）项目生态评价范围内的土地类型主要有耕地、林地、草地、住宅用地、水域及水利设施用地、交通运输用地、未利用地等 9 种土地利用类型，评价区以草地为主，占整个评价区 69.81%；其次为耕地，占评价区的比例为 12.59%；再次为林地，占评价区的比例为 10.03%。

（3）项目生态评价范围内以山地草甸为主，占整个评价区 69.8%；其次为农作物，占评价区的比例为 12.59%；再次为落叶灌丛，占评价区的比例为 9.42%。

11.3.2 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渣场 1 处，施工营地 7 处，施工便道 11.203km，总占地 12.32hm^2，占地类型为牧草地、公路用地。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）拟建公路永久占用耕地面积 1.42hm^2，在永久用地占比为 2.71%。工程建设后生物量损失最大的是牧草地，通过结合土地整治、及时组织开展耕作层土壤剥离利用，降低对沿线耕地产生的不利影响。

（3）该公路评价区域内以草原生态系统为主，区域内无特有物种，野生动物类型和分布数量较多，调查发现公路建设过程中主要影响的野生动物为国家保护动物，主要为马鹿、棕熊、狍等。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。

11.3.3 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。由于本项目沿线以城市生态系统为主，通过实施限速、禁止鸣笛等管理措施，设置野生动物通道等措施后，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。

11.4 声环境评价结论

11.4.1 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。根据本次评价声环境质量现状监测结果可知：声环

境保护目标监测点昼间、夜间监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对应的声环境功能区划要求。

11.4.2 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。

11.4.3 运营期声环境影响评价结论

（1）交通噪声影响范围

项目交通噪声的影响范围为道路中心线两侧634m范围。拟建项目重点对近、中期出现超标的距离范围内敏感点采取噪声治理措施。

（2）保护目标

由预测结果可知，本次预测中3处保护目标昼间噪声值1处超标，近期、中期、远期最大超标值分别为2.9dB(A)、4.5dB(A)、3.8dB(A)；沿线保护目标夜间噪声值有3处超标，近期、中期、远期最大超标值分别为14.9dB(A)、16.4dB(A)、18.3dB(A)。

（3）采取的措施

经统计，本项目运营期噪声对道路沿线敏感点有不同程度的影响，项目对敏感点的影响主要为交通噪声。本报告主要针对中期超标的敏感点采取降噪措施，本报告主要针对中期超标的敏感点采取降噪措施，安装直立式声屏障210m（单幅）、为2户居民安装隔声窗，实施禁止鸣笛等管理措施，噪声防治措施费用总计66.0万元本项目运营期噪声防治措施与主体工程同步实施、投入使用；部分仅有远期出现超标的敏感点，本次评价建议预留专项环保资金，加强日常监控管理，在道路运营管理过程中实施。

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，有效地降低项目营运产生的噪声。

11.5 地表水环境评价结论

11.5.1 地表水环境现状评价结论

项目沿线地表水体为童子坝河，根据监测结果，童子坝河水质满足Ⅰ类水质标准。

11.5.2 施工期地表水环境影响评价结论

（1）拟建项目施工期对地表水环境的主要影响是跨童子坝河水下构筑物的施工对水体的影响以及施工生活污水和施工营地冲洗砂石材料的废水的影响，其中桥梁水下构筑物施工是影响沿线水体水质的主要施工过程。

（2）桥梁施工过程中，加强对施工机械与施工材料的现场管理等措施，合理选取施工期，减少污染物排放，采用先进的桥墩施工工艺减少对河流水质的影响。桥梁基础施工挖出的泥渣、废水、经沉沙池沉降，禁止随意弃入河道或河滩，以免污染水体、抬高河床或压缩过水断面及淤塞河道。

（3）施工营地设置防渗厕所及化粪池，粪污定期委托清运。施工废水采用沉淀池收集，沉淀后用于混凝土拌合、施工车辆冲洗等施工过程，不外排。

（4）隧道施工过程中产生的施工废水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入水体，隧道施工废水用导管引到隧道进出口，隧道进出口处应设置临时沉淀池对废水进行处理后，回用于隧道施工工程用水及施工营地浇洒降尘，剩余本场地未能利用的，可由车辆拉运至施工便道及取弃渣场、施工路基区域进行洒水抑尘。

（5）本次评价要求项目在施工单位入场交底时，应要求施工单位尽可能远离居民集中区布设临时工程；工程场地均应做硬化处理，在场地四周设置临时导流沟，收集施工废水，施工中的废水经沉淀后重复利用。禁止在祁连山自然保护区范围内设置预制场、拌合站等临时工程，禁止将施工废水和生活污水排入河流内。

施工期采取环保工程措施和严格的管理措施后，对沿线地表水环境影响较小。

11.5.3 运营期地表水环境影响评价结论

运营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。

11.6 环境空气评价结论

11.6.1 环境空气现状评价结论

本项目线路位于张掖市，根据《甘肃省 2023 年生态环境状况公报》张掖市 2023 年度 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 7μg/m³、19μg/m³、60μg/m³、24μg/m³；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 0.7mg/m³，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 144μg/m³，所有因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，张掖市环境空气质量属于达标区。

根据环境空气质量补充监测报告，项目所处甘肃省祁连山国家级自然保护区环境控制质量基本因子 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 24 小时平均第 95 百分位数、O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准限值。

11.6.2 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施工活动产生的扬尘、沥青摊铺废气以及动力机械排出的尾气污染物，其中以扬尘对周围环境影响较为突出。由于本工程施工期较长，因此扬尘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。

11.6.3 运营期环境空气影响评价结论

（1）拟建公路无论近期还是中、远期，公路两侧环境空气中 PM、NOx 和 VOCs 等污染物浓度均不会超标，加之项目沿线以高架桥梁为主，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。

（2）拟建项目全线无工作人员常驻服务附属设施，不设燃煤或燃气锅炉等集中式大气排放源，不会对环境空气质量造成明显不利影响。

11.7 固体废物评价结论

11.7.1 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、施工废渣土及废弃的各种建筑材料、桥梁施工产生的弃渣及泥浆、施工围堰拆除固废、废气处理过程中产生的除尘灰以及沥青废气处理过程中产生的废活性炭。

（1）项目施工期间各类施工人员较为集中，在建设施工期内施工人员产生生活垃圾约 0.3t/d，施工人员生活垃圾在各施工生活营地设置生活垃圾桶，生活垃圾集中收集后运送至就近生活垃圾转运点，不会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。

（2）项目沿线拆迁产生拆迁建筑垃圾，对拆迁的建筑垃圾，优先考虑重复利用，不可利用的就近送建筑垃圾处理厂进行综合利用，不会对周围环境产生大的影响。

（3）施工产生的废弃石方部分外售第三方制作深加工石渣、机制砂，部分拉运至项目设置的弃渣场处置，工程在施工期间应做好沿线弃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，弃渣场施工结束后及时进行恢复处置，减少对沿线环境的影响。

（4）本项目共设桥梁 4674.06 米/10 座（按双幅计算，含分离式立交双幅 128m/1 座）。其中跨河桥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和泥浆。晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至弃渣场弃置。

（5）本工程沥青拌合站产生的不合格骨料、沥青残渣、除尘灰均为可回收固废，不合格骨料筛分出后由供应商回收，沥青残渣、除尘灰在站内回用于相应生产工序作为原料。

（6）本工程施工期设备检修产生的废机油属于危险废物，应在保护区外建设危险废物贮存库进行收集，交由有资质的危单位安全处置。

项目施工期产生的各类固废均能得到合理处置，对周围环境影响较小。

11.7.2 运营期固体废物影响评价结论

项目运营期沿线无服务区、停车区和有工作人员常驻的服务设施，因此无生活垃圾明显影响。

11.8 环境风险评价

本项目的环境风险主要为道路运输事故风险。当此类环境风险事故发生后，主要对跨越童子坝河的地表水环境构成威胁，影响交通安全。通过以上预测与分析得出，上述事故风险的发生概率很小，并且考虑到运输的化学及其制品中不全是危险品，在采取一定的工程和管理措施后可进一步降低事故发生的概率和对环境的影响。因此，本次评价认为其运营期的环境风险水平是可以接受的。

11.9 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号，2018 年 7 月 16 日）的要求，委托单位于 2025 年 2 月 24 日在网站进行了第一次公示，在报告书征求意见稿编制完成后于 2025 年 4 月 25 日在网站进行了征求意见稿公示，并在征求意见稿公示期间，分别在 2025 年 5 月 7 日、8 日在张掖日报刊登了本项目环境影响评价公众参与二次公示，同时在项目穿越张掖市相关区域进行了张贴公示。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。

11.10 环境管理与监测计划

项目施工期、运营期按照职责成立对应环境管理部门，根据各级法律法规及本次评价给出的管理计划要求执行各阶段管理工作。

项目施工期应委托环境监理单位，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。

项目施工期和运营期实施主体单位按照本次评价给出的最低监测频次执行各阶段跟踪监测任务，监测环境要素包括但不限于声、水和大气，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。

11.11 总结论

G0611 张掖至汶川公路青海省扁都口至门源段（甘肃境内）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，符合张掖市国土空间规划，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。

11.12 建议

（1）在下一步设计和施工过程中，设计单位、建设单位应根据工程和环境的实际情况，进一步优化和细化动物通道。设计单位须综合考虑道路结构形式、气候特点、周围环境协调性、安全性、经济性等因素进行专业化设计。

（2）由于项目位于祁连山自然保护区，建议建设单位严格管理全线土石方运输活动，禁止随意弃土弃渣，落实各项固体废物污染防治措施，尽可能减轻对沿线生态环境影响。

（3）项目运营管理单位在运营三年至五年后开展环境影响后评价工作。