

项目编号：30-22-22-17

国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥
至久治段工程

环境影响报告书

建设单位：青海省交通建设管理有限公司

编制单位：天科院环境科技发展（天津）有限公司

青海省交通规划设计研究院有限公司

编制时间：二〇二二年九月

目 录

概 述.....	1
1 总则.....	4
1.1 本工程建设的意义	4
1.2 评价目的	5
1.3 编制依据	6
1.4 评价等级	10
1.5 评价范围和评价标准	12
1.6 评价预测年限	14
1.7 评价原则与评价方法	14
1.8 评价专题设置与评价重点	14
1.9 相关规划符合性分析	15
1.10 环境保护目标	29
2 建设项目工程分析	32
2.1 项目基本信息	32
2.2 地理位置与路线走向	32
2.3 主要工程概况	36
2.4 路线方案环境比选	52
2.5 工程选线合理性分析	60
2.6 环境影响因素及污染源强分析	61
3 环境现状调查与评价	78
3.1 自然环境概况	78
3.2 生态环境现状调查与评价	88
3.3 水环境质量现状调查与评价	110
3.4 环境空气质量现状评价	112
3.5 声环境质量现状监测与评价	112
4 环境影响预测与评价	115
4.1 生态环境影响评价	115
4.2 水环境影响预测与评价	141
4.3 环境空气影响预测与评价	148
4.4 声环境影响预测与评价	152
4.5 固体废物影响分析	168
4.6 环境风险事故影响分析	169
5 环境保护措施及其可行性论证	175
5.1 减缓生态环境不利影响的措施	175
5.2 水环境污染防治措施	181
5.3 环境空气污染防治措施	182
5.4 噪声污染防治措施	183
5.5 固体废物影响控制措施	186
5.6 环境风险事故的防范措施及应急计划.....	187

5.7 环保投资估算	191
6 环境管理与监控计划	194
6.1 环境管理部门	194
6.2 环境管理计划	194
6.3 施工期环境监理	195
6.4 环境监测计划	200
6.5 环境保护竣工验收	200
7 环境影响经济损益分析	201
7.1 环境成本分析	201
7.2 环境效益分析	202
7.3 社会经济效益分析	203
7.4 综合效益分析	204
8 环境影响评价结论	205
8.1 工程概况	205
8.2 规划符合性分析结论	205
8.3 生态环境影响评价结论	205
8.4 水环境影响评价结论	207
8.5 环境空气影响评价结论	208
8.6 声环境影响评价结论	209
8.7 固体废物影响分析结论	211
8.8 公众参与调查结论	211
8.9 环境风险事故影响分析结论	211
8.10 环保投资及环境影响经济损益分析结论	212
8.11 评价结论	212

附件：

附件 1 委托书

附件 2 青海省交通运输厅关于 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段公路工程（主体工程）两阶段施工图设计的批复

附件 3 关于《国家公路网规划环境影响报告书》的审查意见

附件 4 青海省生态环境厅关于《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）环境影响报告书》的审查意见

附件 5 本工程现场调查植被样方记录表

附件 6 本工程沿线样线设置情况表

附件 7 本工程环境现状监测报告

附件 8 各项环境保护措施实施进度计划表

附件 9 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

附表：

附表 1 建设项目大气环境影响评价自查表

附表 2 建设项目地表水环境影响评价自查表

附表 3 环境风险评价自查表

附表 4 建设项目生态环境影响自查表

附件 5 建设项目声环境影响评价自查表

概 述

一、项目建设意义

国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程（以下简称“本工程”）位于果洛藏族自治州久治县。久治县是一个以牧业为主的纯牧业县，地处青甘川三省交界，东南与四川阿坝县相邻，南与班玛县接壤，西北与甘德县隔黄河相望，东北部与甘肃玛曲县毗邻，是连接“兰西经济圈”和“成渝经济圈”交通走廊的重要节点城市。其优越的地理位置使久治县成为三省人流、物流、信息流和资金流的重要通道，并成为商贸流通集散地。本项目为《青海省高速公路网规划》（2017-2035）高速公路网“6917”中的一条南北联络纵线，为连接青、甘、川的一条重要的省际通道，且是两条国家高速公路 G0611 和 G0615 的一条重要联络线，在路网中承担次干线公路功能。项目的建设对于加强省际交往，支撑所经区域的经济增长，协调区域发展，强化西部地区对外联系通道具有重要的意义。

二、建设项目基本情况

国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程为新建工程，与既有 G345 线并行，全线位于青海省果洛藏族自治州久治县境内，路线建设里程全长 30.138km，起点（K2+820）与既有 G345 以平面交叉的形式进行连接（由于预留了路线与甘肃段顺接桥梁线位，本次建设起点为 K2+820，K0+000 位于甘肃境内顺接规划的 S45 高速公路终点 K68+870 处），终点位于久治县城。全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；全线隧道 3229.5m/2 座，均为长隧道；全线共设互通式立交 1 座，分离式立交 1 座，服务区 1 处，收费站 1 处。全线采用一级公路标准建设，设计速度 100km/h，整体式路基 26m，分离式路基 13m；采用沥青混凝土路面；桥涵汽车荷载采用公路-I 级。工程总投资估算 31.96 亿元，计划 2022 年 12 月底全线开工建设，2025 年 12 月底建成通车，施工工期 36 个月。

三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》及《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规要求，青海省交通规划设

计研究院有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司负责开展本工程环境影响评价工作。

我单位接受委托后，第一时间成立“沙木多黄河大桥至久治段工程环评项目组”，项目组认真研究了本工程有关资料，对工程现场进行了实地踏勘、调研，就路线走向、主体工程及施工临时工程布设情况、环境敏感区识别、沿线自然环境现状、环境保护目标现状等相关问题进行了深入研究。重点走访了久治县人民政府、久治县生态环境局、久治县住房和城乡建设局、久治县农牧水利和科技局以及久治县自然资源和林业草原局等部门，收集了项目区相关资料。在分析研究设计资料和现场调研资料的前提下，我单位委托青海中泓环境科技有限公司对工程所在地环境质量现状进行了监测。

四、分析判定相关情况

本工程为新建公路，实际建设里程 30.138km，采用一级公路标准建设，设计速度 100km/h。根据《建设项目环境评价分类管理名录》（2021 年版），“新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路”应编制环境报告书，故本工程环境影响评价文件类别定为环境影响报告书。

五、主要环境问题及环境影响

本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界遗产地、重要生境等生态敏感区，也不涉及自然公园，不占用生态保护红线，但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围涉及生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护，且工程沿线大部分路段水体功能相对较高。本次环境影响评价工作重点关注对生态保护红线的影响、施工期生产生活废水以及营运期服务设施生活污水对沿线水环境的影响、运营期沿线环境风险事故影响、施工噪声及营运期交通噪声对沿线敏感点的影响、施工期及营运期占用草地对草原生态系统和水土流失问题的影响。

六、环境影响评价主要结论

本报告书认为工程建设符合相关规划要求，在建设过程中将会对周边生态保护红线、生态环境、水环境、环境空气、声环境等产生不同程度的影响。在严格落实各项环保措施后，工程建设对周边环境的不利影响可以得到有效控制和减缓。在认真落实国家和青海省相应环保法规、政策，并严格执行环保“三

同时”制度的前提下，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

在上述工作基础上，天科院环境科技发展（天津）有限公司编制完成了《国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程环境影响报告书》，经主管部门审查批复后，作为本工程环境管理的技术依据。

在报告书编制过程中，得到了青海省交通运输厅、青海省生态环境厅、果洛州交通运输局、果洛州生态环境局、果洛州自然资源局、久治县人民政府、久治县生态环境局、久治县交通运输局、久治县住房和城乡建设局、久治县农牧水利和科技局、久治县自然资源和林业草原局等相关部门的大力支持和帮助，在此一并感谢！

1 总则

1.1 本工程建设意义

(1) 是落实国家“一带一路”倡议的需要

青海省全省均位于丝绸之路经济带区域内。2015 年、2018 年，青海省先后发布了《青海省参与建设丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路实施方案》（青发〔2015〕21 号），《青海省深入推进“一带一路”建设高质量发展实施意见》（青办字〔2018〕124 号），全面贯彻了习近平总书记提出的共建“丝绸之路经济带”的战略构想，推进青海省在与中亚西亚等丝绸之路沿线国家的交流合作，努力把青海省建设成为“丝绸之路经济带”黄金段。拟建项目为《青海省高速公路网规划》（2017-2035）高速公路网“6917”中的一条联络线，对落实“一带一路”发展战略有着重要的意义。

(2) 有利于构建久治县现代化综合交通运输体系

久治县位于青藏高原东部，果洛州东南部，地处青甘川三省交界，是青海省藏区的重要组成部分，也是黄河流域生态保护和高质量发展的主要区县之一，交通运输发展对促进地区新型城镇化建设、乡村振兴、民生改善等方面有着重要意义。根据《久治县交通运输“十四五”发展规划》，十四五期间，要将对外交通融入各项重大发展战略，构建全方位对外开放新格局，提升对外运输通道高效畅通，充分发挥区位优势，强化对外运输通道建设，加强与周边城市间的交通联系，构建“西融东接、节点共享、协同发展”区域协调发展新格局。本项目是久治县十四五期间重点建设的两条高速公路中的一条，对久治县组成布局完善、结构合理的公路网络布局，形成现代化综合交通运输体系具有十分重要的意义。

(3) 是落实《交通强国建设纲要》的要求

建设交通强国是党的十九大作出的重大战略决策。党的十八大以来，习近平总书记深刻把握新时代我国发展的阶段性特征，对交通事业发展作出一系列重要论述，提出了建设交通强国的时代课题。2019 年 9 月党中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》，明确从 2021 年到本世纪中叶，我国将分两个阶段推进交通强国建设。到 2035 年，基本建成交通强国。现代化综合交通体系基本形成，人民满意度明显提高，支撑国家现代化建设能力显著增强；拥有发达的快

速网、完善的干线网、广泛的基础网，城乡区域交通协调发展达到新高度；基本形成“全国 123 出行交通圈”。项目区位于青、甘、川三省交界地带，交通区位优势明显，但区内交通运输体系较为薄弱，区内无铁路、航空及水运，高等级公路未形成网络，本项目的建设对区内综合交通体系的建设具有重大意义，符合《交通强国建设纲要》的要求。

(4) 是符合“黄河流域生态保护和高质量发展战略”的要求

2019年9月18日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话。他强调，黄河流域是我国重要的生态屏障和重要的经济地带，是打赢脱贫攻坚战的重要区域，在我国经济社会发展和生态安全方面具有十分重要的地位。保护黄河是事关中华民族伟大复兴和永续发展的千秋大计。久治县部分区域地处三江源自然保护区，为生态脆弱敏感区，项目区经过的沙柯河（沙曲），为黄河支流，本项目的建设，能够充分利用该地区优良的自然资源条件，对加快构建绿色出行体系，带领该区域高质量发展具有重要意义，同时大大方便区域内藏族群众的出行，提高藏族群众的生活品质，助力打赢脱贫攻坚战。

(5) 是打通青、甘、川省际通道的最后节点

拟建项目起点连接甘肃境 G0611 张掖至汶川高速公路塞尔龙（甘青界）至郎木寺（甘川界）段及 S45 碌曲至久治（青海）高速公路玛曲至久治段，该段项目已完成工可报告编制工作；终点连接 G0615 德令哈至马尔康高速，其中花石峡至久治（川青界）段已建成通车，久治（川青界）至马尔康段已经开工，本项目成为连接 G0611 及 G0615 两条国家高速公路的最后一个节点，推动本项目与甘肃境待建项目的同步实施，对完善区域路网，打通省际通道，发挥高速公路路网效益，促进区内经济发展具有重要意义。

1.2 评价目的

(1) 对工程沿线的自然环境、生态环境等质量现状进行调查与分析，对工程施工期和营运期环境影响因素进行分析。

(2) 对工程在施工期和营运期给周围环境可能带来的影响程度和范围进行预测和评价。

(3) 根据拟建公路对环境的影响程度提出切实可行的环保措施和建议，将

工程对环境造成的不利影响降至最小程度，达到公路建设和环境保护两者间协调发展的目的。

(4) 从环境保护角度出发，辅以经济分析，论证该工程建设的可行性，为环境保护工程设计及该工程的环境管理提供依据。

1.3 编制依据

1.3.1 国家有关法律法规及相关文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.01)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12)；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.01)；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10)；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022.6)；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.09)；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.01)；
- (8) 《中华人民共和国公路法》(2017.11)；
- (9) 《中华人民共和国森林法》(2020.07)；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018.10)；
- (11) 《中华人民共和国水法》(2016.07)；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.03)；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》(2020.01)；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021.09)；
- (15) 《中华人民共和国城乡规划法》(2019.04)；
- (16) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009.08)；
- (17) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018.03)；
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016.02)；
- (19) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013.12)；
- (20) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017.10)；
- (21) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018.03)；
- (22) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010.12)；
- (23) 《中华人民共和国突发事件应对法》(2007.08)；

- (24) 《国家突发环境事件应急预案》(2014.12);
- (25) 《突发环境事件应急管理办法》(2015.06);
- (26) 《基本农田保护条例》(2011.01);
- (27) 《国家级公益林管理办法》(2017.04);
- (28) 《土地复垦条例》(2011.03);
- (29) 《国家危险废物名录》(2021 版);
- (30) 《固体废物鉴别标准—通则》(2017.10);
- (31) 《国家重点保护野生动物名录》(2019);
- (32) 《国家重点保护野生植物名录》(2021.09)。

1.3.2 部门规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.07);
- (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) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(2011.10);
- (4) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》(环境保护部, 2016.10);
- (5) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号);
- (6) 《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(国家环保总局环发〔2003〕94 号);
- (7) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号, 2019.01);
- (8) 《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》(环发〔2007〕184 号);
- (9) 《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);
- (10) 交通运输部关于印发《加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见》的通知(2013.5.22);
- (11) 《道路危险货物运输管理规定》(交通运输部令 2013 年第 2 号, 2013.7.1);
- (12) 《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》(环发

(2010) 7 号);

(13) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号);

(14) 《关于实施绿色公路建设的指导意见》(交通运输部 2016.08);

(15) 《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》(中央人民政府 2021.11 月);

(16) 《关于印发建设项目环境保护事中事后监督管理办法试行的通知》(环发〔2015〕163 号);

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

(18) 《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资源部、农业农村部,自然资规〔2019〕1 号);

(19) 《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》(环执法〔2021〕70 号, 2021.08)。

1.3.3 青海省有关法律法规及相关文件

(1) 《青海省生态环境保护条例》(青海省人大常委会, 2022.3.29);

(2) 《青海省人民政府关于贯彻〈国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定〉的实施意见》(2006.7);

(3) 《青海省大气污染防治条例》(青海省人大常委会, 2018.11.28);

(4) 《青海省 2018 年度大气污染防治实施方案》(2018.05);

(5) 《关于进一步加强公路建设环境保护工作意见的通知》(青海省人民政府 2002[60]号文);

(6) 《青海省实施〈中华人民共和国水法〉办法(2020 修订)》, 青海省人大常委会, 2020.7.22;

(7) 青海省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法(2016 修订)》, 青海省人大常委会, 2016.3.25;

(8) 《青海省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法(2006 年修订)》(青海省人大常委会, 2006.10.1);

(9) 《青海省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治条例〉办法》(青海省人民政府第 4 号令, 1993.5.14);

- (10) 《青海人民政府突发公共事件总体应急预案》（青海省人民政府，青政（2005）82号，2005.12.24）；
- (11) 《青海省实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》（青海省人大常委会，1995.11.1）；
- (12) 《青海省实施〈中华人民共和国草原法〉办法》（青海省人大常委会，2007.9.28）；
- (13) 《青海省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》（青政发（2000）40号）；
- (14) 《青海省基本农田保护条例》（青海省人大常委会，2000.12.8）；
- (15) 《青海省生态建设规划纲要》（青海省人大常委会，2005.5.27）；
- (16) 《青海省地质环境保护办法》（青海省人民政府，2009.11）；
- (17) 《青海省水环境功能区划》（青海省环境保护厅，2016.12）；
- (18) 《青海省饮用水水源保护条例》（青海省人大常委会，2012.6.1）；
- (19) 《青海省主体功能区规划》（青海省人民政府，2018.7.17 修订）；
- (20) 《青海省生态保护红线划定和管理工作方案》（青政办[2017]157号）；
- (21) 《青海省公路建设生态环境保护技术指南》（青海省环境保护厅，青海省交通运输厅，2020.8）。
- (22) 《青海省人民政府 关于实施“三线一单”生态环境 分区管控的通知》（2020.10）；
- (23) 《果洛州人民政府关于印发果洛州“三线一单”生态环境准入清单的通知》（2021.1）。

1.3.4 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）；

- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (9) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T192-2015);
- (10) 《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 664-2013);
- (11) 《环境空气质量监测点布设技术规范(试行)》(HJ 663-2013);
- (12) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013);
- (13) 《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006);
- (14) 《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010, 交通运输部);
- (15) 《公路建设项目用地指标》(建标[2011]124 号);
- (16) 《生态保护红线划定指南》(环办生态[2017]48 号);

1.3.5 技术资料及相关文件

- (1) 《青海省高速公路网规划》(2017-2035) 环境影响报告书(天科院环境科技发展(天津)有限公司, 2019.09);
- (2) 关于《国家公路网规划环境影响报告书》的审查意见(环审[2013]3 号);
- (3) 青海省生态环境厅关于《青海省高速公路网规划(2017-2035 年)环境影响报告书》的审查意见(青生发[2019]256 号);
- (4) 《G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治公路工程施工图设计》(青海省交通规划设计研究院有限公司, 2022.08);
- (5) 本工程环境质量现状监测报告(2022.08);
- (6) 其他项目直接影响区自然环境、自然资源、城市规划、三线一单、水土保持、工程地质等资料。

1.4 评价等级

根据环境影响评价技术导则、建设项目可能对环境造成的影响程度和范围以及项目所在地区的环境敏感程度, 各专题评价的等级确定如表 1.4-1 所示。

表 1.4-1 评价等级汇总

评价内容	声环境	生态环境	地表水	环境空气	地下水	环境风险	土壤环境
评价等级	一级	K4+650~K7+990 和 K20+600~K24+295 路段为二级; 其余路段为三级	三级 B	三级	不开展	简单分析	不开展

- (1) 声环境: 本工程为双向四车道一级公路, 路线评价范围内声环境执行

4a 类和 2 类声环境标准，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量大于 5dB (A)，根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)，噪声评价等级为一级。

(2) 生态环境：本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界遗产地、重要生境等生态敏感区，也不涉及自然公园，但公路 K4+650~K7+990 和 K20+600~K24+295 路段两侧 300m 评价范围内涉及生态保护红线。工程总占地（包括主体工程、互通立交区、服务区+收费站等管养附属工程区及工程临时工程占地）(2.31km²<20km²)。按照《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2022) 中有关评价等级划分的原则与方法，本工程评价范围内涉及生态保护红线路段（K4+650~K7+990 和 K20+600~K24+295）生态环境影响评价等级为二级，其余路段为三级。因本项目全线位于生态脆弱区，因此全线评价等级按照二级进行评价。

(3) 地表水环境：本工程沿线主要涉及沙曲等河流，均属于黄河干流水系支脉，为 I、II、III 类水体。施工期水污染物主要来源于施工营地生活污水、施工场地生产废水等，生活污水采用化粪池处理，生产废水经隔油池+三级沉淀池处理后回用于场区洒水降尘；营运期沿线设有收费站、服务区等服务设施，生活污水处理达标后用于站区内冲厕、绿化，多余部分用于附近路基绿化带和路基边坡用水等，不直排地表水体，故本工程水污染影响评价等级为三级 B。

(4) 环境空气：根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 规定，“对等级公路、铁路项目，分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）排放的污染物计算其评价等级”。项目施工期环境空气污染主要来源于无组织排放的施工扬尘以及沥青烟等，其中沥青拌合站仅在路面施工的 3~4 个月内架设并使用，为临时性设施，施工结束后即行停用和拆除；工程运营期汽车尾气主要污染物为 NO₂；沿线服务区、收费站等附属工程采用电采暖，不设置燃煤锅炉等集中式大气污染物排放源，工程建设对环境空气影响很小，因此确定环境空气评价工作等级为三级，并适当简化分析。

(5) 地下水环境影响：本工程建设内容不含加油站，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)，属于 IV 类建设项目，“IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价”。

(6) 环境风险评价：本工程设计仅在服务区预留加油站位置，不进行深度设计，加油站项目另行立项。公路项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，风险概率的发生由间接行为导致，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本工程环境风险评价进行简单分析。

(7) 土壤环境：本工程仅预留加油站位置，不进行深度设计，加油站项目另行立项，根据《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》(HJ964-2018)，属于IV类建设项目，“IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价”。

1.5 评价范围和评价标准

根据《公路建设项目环境影响评价规范》，本工程执行的评价标准和评价范围见表 1.5-1。评价执行标准的具体标准值见表 1.5-2~1.5-5。

表 1.5-1 评价范围、评价执行标准

评价要素	评价范围	质量标准	排放标准
声环境	路中心线两侧 200m	公路红线范围外 35m 内环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类标准，红线范围 35m 外的居住区执行《声环境质量标准》中的 2 类标准；4a 类区内的医院、学校等特殊敏感区域，其室外昼间按 60 分贝，夜间接 50 分贝执行。	工程施工噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准。
生态环境	距公路用地界两侧 300m 范围及工程施工场地、弃渣场等临时占地。	以不减少区域内濒危动植物和不破坏生态环境系统完整性为标准。	/
水环境	路中心线两侧 200m 及跨河桥梁上游 500m，下游 1000m 及大仓电站库区。	沿线地表水沙曲及其支流从项目建设起点至国营马场段 (K2+820~K18+000) 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中I类水域功能标准，从国营马场至德合隆哇玛多段 (K18+000~K28+400) 执行 II 类，从德合隆哇玛多至终点段和隆酿曲及其支流执行 III 类。	I、II 类水体禁止排入污水，III 类水体执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级排放标准。
环境空气	路中心线两侧 200m，涉及施工期拌和站等施工场地适当扩大。	执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。	执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的二级标准，生产设备不得有明显无组织排放存在。

表 1.5-2 环境空气质量标准 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

取值时间 \ 污染物	二氧化氮 (NO ₂)	PM ₁₀	总悬浮微粒 (TSP)	备注
日平均	0.08	0.15	0.30	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准
1 小时平均	0.20	/	/	

表 1.5-3 《大气污染物综合排放标准》

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		无组织排放监控浓度限值点 (mg/m ³)
		排气筒高度 (m)	二级	
颗粒物	120 (其他)	15	3.5	周围外浓度最高点 1.0
		20	5.9	
		30	23	
沥青烟	75 (建筑搅拌) 40 (沥青熔炼)	15	0.18	生产设备不得有明显的无组织排放存在
		20	0.30	
		30	1.3	
苯并[a]芘	0.3×10^{-3}	15	0.050×10^{-3}	周围外浓度最高点 $0.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$
		20	0.085×10^{-3}	
		30	0.29×10^{-3}	

表 1.5-4 环境噪声执行标准

噪声类别	评价标准		标准值 L _{Aeq} (dB (A))	
			昼间	夜间
交通噪声	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	4a 类	70	55
		2 类	60	50
施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)		70	55

表 1.5-5 地表水环境评价标准值 (单位: mg/L)

项目 \ 类别	GB3838-2002 《地表水环境质量标准》			GB8978-1996 《污水综合排放标准》中一级标准	《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)	
	I 类	II 类	III 类		冲厕	城市绿化、道路清扫
pH	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
高锰酸盐指数≤	2.0	4	6	100	/	/
氨氮	0.15	0.5	1.0	15	5	8
石油类≤	0.05	0.05	0.05	10	/	/
SS≤	20*	25*	30*	70	/	/

注: *SS 参考水利部行业标准 (SL63-94) 《地表水资源质量标准》中 I、II、III 类标准。

1.6 评价预测年限

- (1) 施工期：2022 年 12 月~2025 年 12 月；
- (2) 营运期：分为营运近期（2026 年）、营运中期（2032 年）和营运远期（2040）年。

1.7 评价原则与评价方法

1.7.1 评价原则

以国家的环境保护法规为依据，以环评导则和公路规范为指导，以服务于建设项目为目的，结合本工程的特点，充分利用已有资料，补充必要的环境质量现状监测，结合工程设计和资料，预测本工程的实施对环境的影响，并以预防为主、保护优先为基本原则，从方案合理、技术可行的角度提出环保措施与建议。

1.7.2 评价方法

- (1) 评价按路段进行，采取“以点为主、点段结合、反馈全线”的原则；
- (2) 对于环境保护目标做逐点评价；
- (3) 对水环境、生态环境的影响评价以监测和调查、分析和定性定量相结合的方法进行；对声环境影响进行预测，对环境空气影响评价采取类比分析。

1.8 评价专题设置与评价重点

1.8.1 评价专题设置

通过对环境影响评价因子的筛选，结合本工程的环境特点，本工程的环境影响评价工作的专题设置如下：

- (1) 工程概况与工程分析；
- (2) 生态环境影响分析；
- (3) 水环境影响分析；
- (4) 环境空气影响分析；
- (5) 声环境影响分析；
- (6) 固体废物影响分析；
- (7) 环境风险分析；
- (8) 环境保护措施与技术经济分析；
- (9) 环境管理与监控计划；

(10) 环境影响经济损益分析。

1.8.2 评价重点

根据项目施工图设计资料及现场调查，确定本次评价重点为生态环境影响、水环境影响和声环境影响。

(1) 生态环境重点评价：项目沿线不涉及国家公园、自然保护区、世界遗产地、重要生境等生态敏感区，也不涉及自然公园。项目不占用生态保护红线但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围内涉及生态保护红线，且由于工程位于生态脆弱的高原区，工程沿线主要为草原，项目占压草地面积较大，重点分析项目建设对沿线草原植被、土地利用类型等的影响，提出切实可行的生态环境保护措施。

(2) 地表水环境重点评价：施工期及营运期对沿线沙曲以及大仓电站库区的影响，包括影响范围、影响形式、影响程度及采取的水环境保护措施。

(3) 声环境重点评价：营运期公路交通噪声对沿线声环境敏感点的影响，包括影响范围、影响程度及采取的声环境保护措施。

1.9 相关规划符合性分析

1.9.1 生态环境功能区划

①全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划》，本工程位于黄河源高寒草甸草原水源涵养三级功能区 (I-01-39)。本工程与全国生态功能区划位置关系见图 1.9-1。

该区属于三江源水源涵养重要区，位于青藏高原腹地的青海省南部，行政区涉及玉树、果洛、海南、黄南 4 个藏族自治州的 16 个县，面积为 250782km²。该区是长江、黄河、澜沧江的源头汇水区，具有重要的水源涵养功能作用，被誉为“中华水塔”。此外，该区还是我国最重要的生物多样性资源宝库和最重要的遗传基因库之一，有“高寒生物自然种质资源库”之称。

主要生态问题：近年来人口增加和不合理的生产经营活动极大地加速了生态的恶化，表现为草地严重退化、局部地区出现土地荒漠化、水源涵养和生物多样性维护功能下降，并对长江和黄河流域旱涝灾害的发生与发展产生影响，严重地威胁江河流域社会经济可持续发展和生态安全。

生态保护主要措施：加大退牧还草、退耕还林和沙化土地防治等生态保护

工程的实施力度，对部分生态退化比较严重、靠自然难以恢复原生态的地区，实施严格封禁措施；加大防沙治沙、鼠害防治和黑土滩治理力度，使生态环境得到有效恢复；加大对天然草地、湿地水源和生物多样性集中区的保护力度；有序推进游牧民定居和生态移民工作；加大牧业生产设施建设力度，逐步改变牧业粗放经营和超载过牧，走生态经济型发展道路。

②青海省生态功能区规划

根据《青海省生态功能区划》，本工程位于江河源高寒草甸生态功能区的黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区（III2（3）-2）和久治-班玛寒温性针叶林高山灌丛草甸生态功能区（III2（3）-5），工程与青海省生态功能区划的位置关系见图 1.9-2。

江河源高寒草甸生态功能区包括黄河源等三条源流的平坦下游段和通天河谷上段，属高寒半干旱气候。整个江河源地区东西长 400km，南北宽 300km，流域面积 105127km²，大大超过长江源高原亚区的范围。江源河流均属季风降雨和高山冰雪融水补给类型。由于河流发育在多年冻土区且地形平缓，河床大多十分宽浅，一些地段成为游荡型河床。因此，江源河流是在特殊地质地理条件下发育龄高海拔宽谷游荡型河流。

本区植被较为单一，主要为高寒草甸和高寒草原。高寒草甸的主要优势植物有各种嵩草；高寒草原则常见紫花针茅、异针茅、青藏苔草。植被覆盖度一般为 30~50%，有的地方甚至不到 15%。草被低，产草量低。由于本区地形开阔平坦，在强风频繁的条件下，形成垫状植被，如垫状点地梅、甘肃雪灵芝、藓状雪灵芝、簇生囊种草等。因草场辽阔，优良牧草种类较多，适于放牧牦牛和藏系羊。在一些因多年冻土季节融化而过分潮湿的地方生长着以藏嵩草、青藏苔草为主的沼泽化草甸。

由于栖息和食物条件单一，本区动物也具有种类组成贫乏、种群结构简单的特点。江河源地区的鸟类和哺乳类除少数种类为广布种外，大多均属古北界成分。

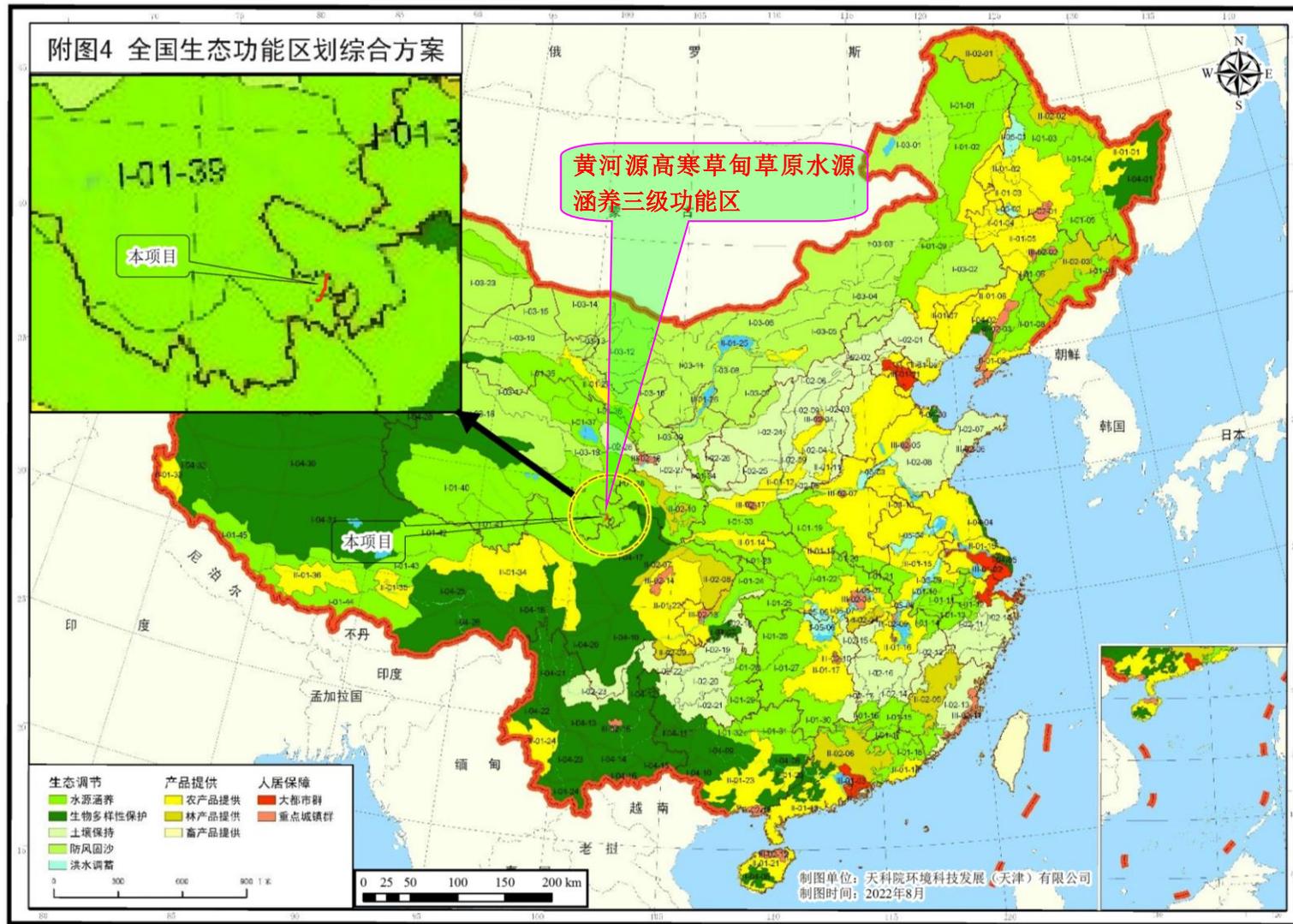


图 1.9-1 本工程与全国生态功能区划关系示意图

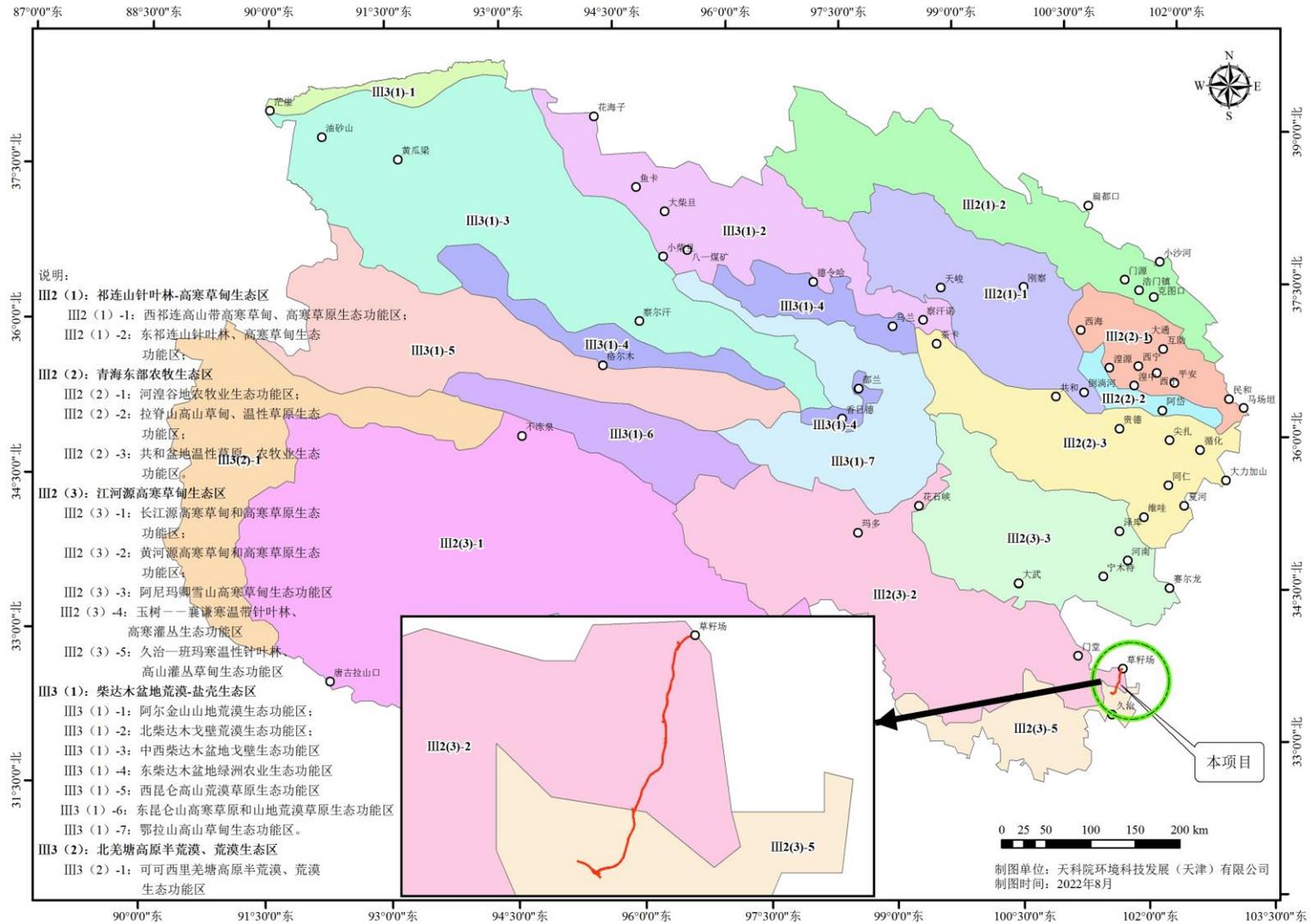


图 1.9-2 本工程与青海生态功能区划关系示意图

1.9.2 青海省水环境功能区划

本工程所在区域沿线水体主要有沙曲及其支流、大仓电站库区、隆酿曲及其支流，属黄河流域。根据《青海省水环境功能区划》，沙曲及其支流从项目建设起点至国营马场段（K2+820~K18+000）水质目标为 I 类水域功能，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 I 类水体标准；从国营马场至德合隆哇玛多段（K18+000~K28+400）水质目标为 II 类水域功能，执行 II 类水体标准；从德合隆哇玛多至终点水质目标为 III 类水域功能，执行 III 类水体标准；隆酿曲水质目标为 III 类水域功能，执行 III 类水体标准。

1.9.3 与“三线一单”符合性分析

根据《果洛州人民政府关于印发果洛州“三线一单”生态环境准入清单的通知》（2021.1），按照生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，将全州行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类环境管控单元。优先保护单元指具有一定生态功能、以生态环境保护为主的区域，应以生态环境保护优先为原则，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；重点管控单元指人口密集、资源开发强度较大、污染物排放强度相对较高的区域，应推进产业布局优化、转型升级，不断提升资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控；一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，应促进生产、生活、生态功能协调融合，落实生态环境保护基本要求，保持区域生态环境质量稳定。

根据最新青海省生态保护红线划定范围，本工程不占用生态保护红线，仅在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 路段距离生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护最近约 125m。根据久治县“三线一单”生态环境准入清单，结合生态保护红线范围，本工程主要穿越重点管控单元 1 处（久治县城镇空间 ZH63262520001）和一般管控单元 1 处（久治县一般管控单元 ZH63262530001）。本工程与久治县“三线一单”生态环境准入清单符合性分析见表 1.9-1。

表 1.9-1 与久治县“三线一单”生态环境分区管控要求的符合性分析

管控单元类别			“三线一单”生态环境准入清单要求	本工程情况分析	符合性	
管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类				
ZH632625 20001	久治县城 镇空间 01	重点管控 单元	空间布局约束	1.区域内禁止新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、化工、电镀等项目。禁止新建、改扩建小水电项目，有序退出已达到设计使用年限的小水电项目。2.禁止在城镇建成区、规划区、工业园区周边 1 公里内新建畜禽标准化规模养殖场（规模根据《青海省畜禽标准化规模养殖场认定管理办法》确定）；畜禽标准化规模养殖场须建设粪污无害化处理设施。3.禁止在玛柯河、沙柯河、章安河等河道内开采土砂石，其他区域开采规模以满足城乡基本建设需求为限。4.新建企业须在拟建设的园区集中布局，现有具备条件的企业须在 2019 年 12 月 31 日之前入园；不具备入园条件的企业须配套建设环保设施。	本项目为新建公路工程项目，非新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、化工、电镀、小水电项目、畜禽标准化规模养殖场等项目。砂石料场均未设置在玛柯河、沙柯河、章安河等河道。	符合
			污染物排放管控	执行果洛州生态环境管控要求中第二十二条关于三江源地区污染物排放管控的准入要求： 在三江源地区新建涉水项目，其水污染排放应达到行业或污水综合排放的一级标准。	本项目为新建公路工程项目，施工期和运营期服务区、收费站污水均经处理后回用，禁止外排。	符合
			环境风险防控	1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急演练。2.生产、存储危险化学品的企事业单位，应当采取措施，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的生产废水、消防废水、废液直接排入水体。	本项目为新建公路工程项目，非生产、存储危险化学品的企事业单位，本次评价已要求本工程制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，并定期开展环境风险应急演练。	符合
			资源开发效率要求	1.禁止成片蔓延式建设，须在现有城镇规划范围内集中布局。2.制定实施轮作休耕、禁牧休牧制度，禁止耕地、草原非农非牧使用。	本工程为新建公路工程，不属于资源开发项目。不涉及成片蔓延式建设。	符合

管控单元类别			“三线一单”生态环境准入清单要求		本工程情况分析	符合性
管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类				
ZH63262530001	久治县一般管控单元 01	一般管控单元	空间布局约束	1.区域内禁止新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、石油化工、火电、钢铁、焦化、化工、建材、铸造等项目。2. 禁止新建、改扩建小水电项目，已达到设计使用年限的小水电项目有序退出。	本项目为新建公路工程项目，非新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、石油化工、火电、钢铁、焦化、化工、建材、铸造、小水电等项目。	符合
			污染物排放管控	/	/	符合
			环境风险防控	/	/	符合
			资源开发效率要求	制定实施轮作休耕、禁牧休牧制度，禁止耕地、草原非农非牧使用。	本项目为新建公路工程项目，不属于资源开发项目。	符合

1.9.4 与国家公路网规划（2013-2030 年）符合性分析

根据《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》，普通国道规划 12 条放射线、47 条南北纵线、60 条东西横线和 81 条联络线。国道 345 启东至那曲公路是 60 条东西横线之一。本项目是国道 345 启东至那曲公路的组成部分，其建设符合《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》。本工程与《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》位置关系见图 1.9-3。

《国家公路网规划环境影响报告书》由交通运输部规划研究院于 2012 年 12 月编制完成，环境保护部于 2013 年 1 月 5 日以环审[2013]3 号文件出具了审查意见。主要审查意见及其落实情况如下表 1.9-2。

1.9.5 与青海省高速公路网规划（2017-2035 年）符合性分析

根据《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）》，青海省高速公路网布局方案为 7 条国家高速公路、30 条省级高速公路构成，按路网形态可梳理为 6 条纵线、9 条横线、19 条联络线（含 3 条环线），总里程为 10236km。本项目为 19 条联络线中的一条（S57 久治-沙木多），符合《青海省高速公路网规划（2017—2035 年）》。本工程与《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）》的位置关系见图 1.9-4。

《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）环境影响报告书》由天科院环境科技发展（天津）有限公司主持编制。2019 年 3 月 15 日，青海省交通运输厅组织召开了该报告书专家咨询会；2019 年 4 月 19 日，青海省生态环境厅主持召开了该报告书评审会；2019 年 9 月 4 日，青海省生态环境厅以“青生发[2019]256 号”文对《报告书》出具了审查意见。结合《报告书》内容及审查意见，本工程执行情况如表 1.9-3 所示。

综上所述，本工程建设符合《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的相关要求。

表 1.9-2 国家公路网规划环境影响报告书主要审查意见执行情况

序号	规划环评审查意见	执行情况
1	《规划》实施应注意与沿线相关区域发展规划、土地利用规划、城市总体规划、城市综合交通规划等规划的协调链接。	本工程与其所涉及的久治县城市总体规划、土地利用规划、国家公路网规划、青海省高速公路网规划等相关规划相协调。
2	坚持“保护优先，避让为主”的原则，加强对规划公路网沿线自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界文化与自然遗产地、森林公园、地质公园、重点生态功能区等重要生态保护区和环境敏感区域的保护。通过采用低路堤和提高桥隧比例等方式，尽量避免和减缓公路建设可能对上述区域的不良影响。	本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等重要生态保护区和环境敏感区域。
3	《规划》选线、选址应尽量避免基本农田保护区，不占用或少占耕地。坚持节约集约利用土地资源，路网布局应尽量利用既有交通走廊。	本工程是利用现有 G345 沙久公路走廊带进行布线，不占用基本农田保护区，主要占用草地、水域及水利设施用地和交通运输用地等，仅占用少量的园地和住宅用地。
4	对于三江源自然保护区、藏北高原腹地等重要生态敏感区和生态脆弱区，应落实“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，坚持“生态保护优先”的方针，审慎规划路网方案。合理控制中西部区域的高速公路规模，在满足经济和社会发展的前提下，采取“低规格、高标准”的道路设计原则，优先考虑建设不封闭的公路和等级较低的公路。对于车流量较少的路段，建议适当降低道路等级；通向特定旅游区的高速公路，应在考虑旅游容量的控制要求和保护旅游区资源可持续利用的前提下，尽量降低道路等级。	本工程不涉及三江源自然保护区、藏北高原腹地等重要生态敏感区和生态脆弱区。根据《青海省高速公路网规划》，本工程按照一级标准公路建设，工程布线主要利用现有 G345 沙久公路走廊带布线。
5	按照《报告书》意见，做好 G16、XZ01、XGY7 等 46 条重点线路的优化调整，对新建公路以及通过环境敏感区的线路，应加强沿线生态治理和修复。	工程所在 G345 线不在优化调整线路范围内。本工程不穿越环境敏感区。
6	对于下一层次的线位规划，各省（区、市）公路网规划和具体建设项目，在开展环境影响评价时，应关注路网规划布局对区域景观格局和生态安全格局的影响，开展深入的规划协调性分析；关注工程施工期环境影响分析，加强饮用水水源保护，重视工程环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实；对具体选线可能遇到的生态环境敏感区域进行专题分析，对噪声、水以及大气等环境影响开展具体分析；开展多层次公众调查，重视耕地保护问题。	本次评价进行了相关规划符合性分析；按环境影响要素进行了施工期环境影响分析；本工程不涉及水源保护区等环境敏感区；对生态、噪声、水以及大气等环境影响开展了具体分析并提出相应措施；通过网络公示、报纸公示、现场咨询等多层次开展了公众调查，本工程尽可能避让占用耕地，全程仅占用 2.96hm ² 少量园地。

表 1.9-3 本工程与青海省高速公路网规划（2017-2035 年）环境影响报告书及审查意见符合性分析

序号	规划环评审查意见	执行情况
1	《规划》实施应进一步注重与相关区域发展规划、土地利用规划、城市总体规划、综合交通规划等规划的协调衔接，综合考虑区域经济社会发展和产业布局情况，合理确定不同区域各规划时段的路网布局、建设规模和时序，结合区域生态环境特征、交通需求、工程条件等，科学确定线型指标、封闭形式、路基路面等路网技术标准，减缓规划和建设对生态环境的影响。规划近期应优先实施线位不敏感、建设指标好、社会和环境效益优的公路项目。规划中远期公路项目建设应根据规划环境影响跟踪评价结论，进一步优化实施方案。	本工程与其所涉及的久治县城市总体规划、土地利用规划、国家公路网规划、青海省高速公路网规划等相关规划相协调。
2	按照“保护优先，避让为主”原则，加强高速公路网沿线国家公园、世界自然遗产地、自然保护区、饮用水水源地、基本农田、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、水产种质资源保护区、文物古迹等环境敏感区的保护。深入开展勘查研究，重点论证线位对上述区域结构、功能和主要保护对象的影响，在勘查研究成果和科学论证基础上进一步优化《规划》建设方案，避免和减缓公路建设造成的不良生态环境影响，推进公路建设与生态环境保护相协调。	本工程不涉及国家公园、世界自然遗产地、自然保护区、饮用水水源地、基本农田、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、水产种质资源保护区、文物古迹等环境敏感区。
3	对涉及自然保护区、国家公园、饮用水水源保护区等需要特殊保护的环境敏感区的规划路网，严格按照《自然保护区条例》《三江源国家公园条例（试行）》《青海省饮用水水源保护条例》等法律法规以及国家相关监管要求，慎重研究规划路网布局方案，审慎推进项目建设。强化避让规划方案研究论证，采取提高建设标准、优化公路建设方式、强化针对性生态治理和修复等手段，严格控制建设区域、面积和方式，最大程度降低公路建设对自然保护区、国家公园、饮用水水源保护区等环境敏感区的影响。涉及自然保护区、国家公园、饮用水水源保护区路段的建设实施，应事先征得有关地方政府或行政主管部门同意。涉及国家级自然保护区的路段，应执行《在国家级自然保护区修筑设施审批管理暂行办法》有关规定。根据中共中央办公厅和国务院办公厅《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》，以国家公园为主体的自然保护地体系建成后，路网规划实施应遵循其规定。	本工程不涉及自然保护区、国家公园、饮用水水源保护区等需要特殊保护的环境敏感区。
4	《规划》项目实施要落实《青海省公路建设生态环境保护技术指南》要求，选址、选线应坚持节约集约利用土地资源，优先考虑利用既有道路和走廊带，避开基本农田保护区；严格控制施工范围和界限，合理设置取弃土场和砂石料场，尽可能增加桥隧工程比例，减少耕地、林地、草地、湿地的占用；加强涉湿地路段桥涵等水力联通工程措施、荒漠化路段防沙治沙措施、冻土区路段冻土保护措施等，实施不同环境区域的针对性保护；科学设置野生动物迁徙活动路线动物通道；加强施工迹地表层土壤、植被的保护和利用，因地制宜及时进行生态恢复或补偿。	本工程选线坚持节约集约利用土地资源，不占用基本农田，取弃土场和砂石料场的选取均是在与当地主管部门的协商下进行。本工程尽可能增加桥隧比，全线桥隧比占 26.53%，尽可能减少了永久占地。工程沿线水草地发育路段，优先采用透水性良好的砂砾石填料，并采用碎石盲沟鞞技

序号	规划环评审查意见	执行情况
	有效控制工程实施产生的扬尘、废污水、固体废物、噪声等污染物，关于公路沿线服务区等辅助设施污染防控和环保设施的运行维护。	术措施，保证公路两侧水力连通；沿线无迁徙性野生动物分布，无野生动物迁徙路线，本次评价提出了科学利用道路桥涵、通道等作为两侧野生动物交流通道，提出了加强施工迹地表层土壤的保护和利用、有效控制工程实施产生的扬尘、废污水、固体废物、噪声等污染措施以及加强公路沿线服务区、收费站等辅助设施污染防控和环保设施的运行维护等措施。
5	在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价工作，根据动态监测和跟踪评价，不断完善生态保护和污染防治对策措施，强化环境管理体系建设，明确各方面环境管理责任目标，在《规划》实施过程中予以落实。规划修编时应重新编制环境影响保护书。	本次评价报告中提出了项目环境管理与监控计划。
6	按照《报告书》建设，结合相关法规及管理规定，做好涉国家公园、自然保护区等生态环境敏感区线位布局和建设时序的优化调整，进一步增强《规划》实施的环境合理性。对因工程条件和自然因素等客观限制，无法通过调整线位绕避自然保护区核心区和缓冲区的路段，建议列入规划中远期进一步研究；无法通过调整线位绕避自然保护区实验区的路段，采取科学合理的穿（跨）越方式，强化减缓和补偿措施。	本工程不涉及国家公园、自然保护区等环境敏感区。

1.9.6 与《久治县县城总体规划》符合性分析

根据本工程施工图设计，本项目路线布设与久治县政府进行了充分沟通，该路线主要在久治县政府主管部门的指定下选线，遵循久治县县城总体规划思路，坚持“近城而不进城”的原则布设路线，在城镇外围布线并通过互通与城镇交通衔接，不进入规划的主城区，对规划影响较小，符合久治县县城总体规划。目前设计单位就关于选线问题征求主管部门的意见正在办理中。本工程与久治县城总体规划的关系见图 1.9-4。

图 1.9-4 本工程与久治县城总体规划位置关系示意图

1.10 环境保护目标

根据本工程设计资料及对拟建公路进行的现场踏勘及调查，确定了生态环境、水环境、声环境及环境空气保护目标。

1.10.1 生态环境保护目标

根据青海省生态功能区划来看，本工程位于江河源高寒草甸生态功能区中的黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区和久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区，该区海拔较高，属于干旱、缺氧、低温、大风的高原大陆性气候，生长季短，根据本工程施工图设计及环境现状，确定工程主要生态保护目标见表 1.10-1。

表 1.10-1 生态保护目标

保护目标		备注
植被和土壤	工程沿线分布有小嵩草、线叶嵩草、矮嵩草、金露梅、箭叶锦鸡儿等植被。取弃土场、弃渣场、石料场、砂砾料场、施工生产生活区、施工便道等临时占地的植被和表层土壤。	工程永久占地合计 198.13hm ² ，占地类型包括草地 159.63hm ² 、林地 7.43hm ² 、园地 2.96hm ² 、水域及水利设施用地 14.42hm ² （内陆滩涂），交通运输用地 13.1hm ² 、住宅用地 0.60hm ² 。根据设计资料，全线共设置取弃土场 1 处、弃渣场 1 处、石料场 1 处、砂砾料场 1 处、施工生产生活区 2 处。
野生动物	工程沿线主要野生动物主要有赤狐、狼、旱獭、鼠兔等；河流内有大渡软刺裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、高原鳅等常见高原特有鱼类分布，均为当地常见经济鱼类。	工程沿线无陆生动物的集中分布区，由于原有公路长期存在，并且公路沿线草场基本上都属于牧场，公路两侧都有网围栏和放牧活动，大型有蹄类动物已经适应这种环境或迁徙远离公路到别的地方栖息。
生态保护红线	项目建设范围不占用生态保护红线，但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围涉及生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护，最近距离约 125m。	评价范围涉及生态保护红线路段主要为路基、桥梁、隧道形式，且本项目为生态类建设项目，不属于果洛州生态环境管控准入要求中的限制类项目。

1.10.2 声环境及环境空气保护目标

本工程共涉及 2 处声环境及环境空气保护目标，其中 1 处新建小区，1 处城镇。具体情况见表 1.10-2。

表 1.10-2 沿线声环境及环境空气保护目标

序号	敏感点名称	范围桩号	道路形式	距路中心线距离 (m)	距路红线距离 (m)	评价范围内户数		与路面相对高差 (m)	环保目标简介	执行标准
						4a类	2类			
1	新建小区	ZK30+018~ZK30+180	桥梁	路左/136	路左/129	72	72	-21~-23	住宅小区, 6 栋 4 层楼, 每栋楼有 3 个单元, 一个单元 2 户, 混凝土结构住宅, 侧向公路, 有窗、无围墙。主要噪声源为现状沙柯路交通噪声和社会生活噪声, 临现状沙柯路首排为 4a 类区。	4a、2
		K30+012~K30+170		路左/156	路左/149					
2	久治县智青松镇	ZK30+096~ZK30+260	桥梁	路左/25	路左/18	8	7	-11~-17	评价范围内 15 户/75 人, 为 1~2 层砖混房屋, 背向/侧向公路, 有窗, 无围墙。主要噪声源为现状沙柯路交通噪声和社会生活噪声, 临现状沙柯路首排为 4a 类区。	4a、2
		K29+880~K30+095	桥梁	路右/43	路右/36	/	8	-5~4	评价范围内 8 户/40 人, 为 1~2 层砖混房屋, 面向/侧向公路, 有窗, 无围墙。主要噪声源为社会生活噪声。	2



新建小区 ZK30+018~ZK30+180 (K30+012~K30+170)



久治县智青松镇 ZK30+096~ZK30+260 (K29+880~K30+095)

注: ①路左、右指起点至终点方向; ②红线距离指距离公路用地界; ③相对高差指敏感点地面相对路面的高度差, “-”表示敏感点的地面低于路面; ④敏感点均位于分离式路基段, 左右幅路中心线相距 20m。

1.10.3 水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018),结合工程施工图设计资料及现场调查,本工程水环境保护目标包括沿线跨越或 200m 范围内伴行的沙曲及其支流、大仓电站库区、隆酿曲及其支流,主要为 I、II、III类水体。本工程与沿线地表水环境保护目标位置关系见表 1.10-3。

表 1.10-3 本工程与沿线地表水环境保护目标位置关系表

序号	保护目标	路线与水环境保护目标位置	水体功能
1	沙曲及其支流	跨越与伴行	从项目建设起点至国营马场段(K2+820~K18+000)为 I 类水体,从国营马场至德合隆哇玛多段(K18+000~K28+400)为 II 类水体,从德合隆哇玛多至终点段为 III 类水体
2	大仓电站库区	跨越与伴行	I 类
3	隆酿曲及其支流	临近	III 类

2 建设项目工程分析

2.1 项目基本信息

项目名称：国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程

建设单位：青海省交通建设管理有限公司

建设性质：新建

建设地点：青海省果洛藏族自治州久治县

主要建设内容及规模：本工程建设里程 30.138km，采用一级公路标准建设，设计速度 100km/h，整体式路基 26m，分离式路基 13m。全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；全线隧道 3229.5m/2 座，均为长隧道；全线共设枢纽互通式立交 1 座，分离式立交 1 座，服务区 1 处，临时收费站 1 处。

总投资：31.96 亿元

建设工期：3 年

2.2 地理位置与路线走向

2.2.1 地理位置

本项目路线设计起点（K0+000）位于甘肃境内顺接规划的 S45 高速公路终点 K68+870 处，本次建设起点（K2+820）位于青海境内与既有 G345 以平面交叉的形式进行连接，终点位于久治县城。

本工程地理位置图见图 2.2-1。

2.2.2 路线走向

本工程线位设计起点（K0+000）位于甘肃境内顺接规划的 S45 高速公路终点 K68+870 处，本次建设起点（K2+820）位于青海境内与既有 G345 以平面交叉的形式进行连接，路线沿既有 G345 走廊向南布设，线位一直与沙曲河道并行，在大仓水电站处，路线沿西侧山脉采用隧道穿越，出隧道后路线以桥梁与路基交错的方式继续向南布设，终点位于久治县城，通过改造久治互通与 G0615 德马高速花石峡至久治段相接。本工程建设里程全长 30.138km，路线全部位于久治县境内。本工程路线走向及总体布置图见图 2.2-2。

2.2.3 主要控制点

沿线主要控制点：沙木多黄河大桥、大仓水电站、沙柯河村西、G0615 德

马高速、久治县城。

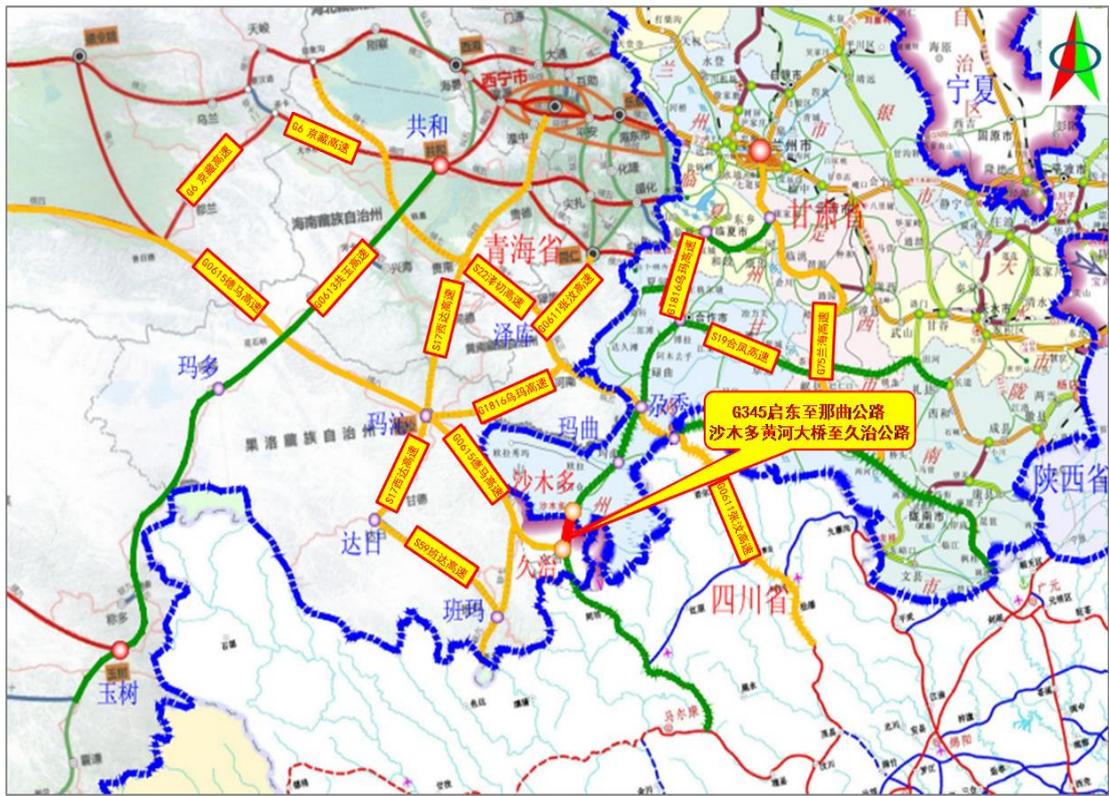


图 2.2-1 本工程地理位置图

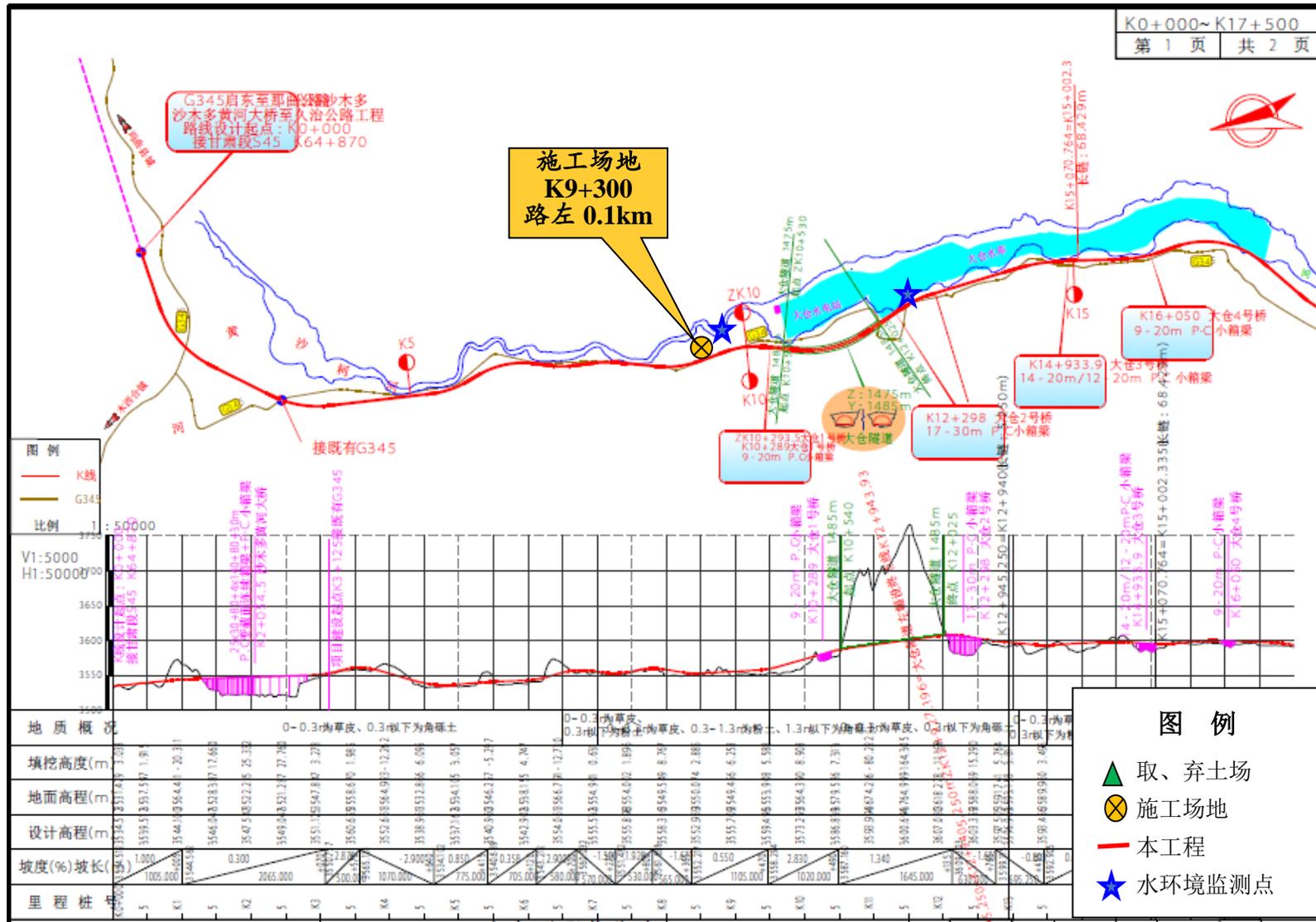


图 2.2-2 本工程路线走向及线位总体平面布置示意图 (1)

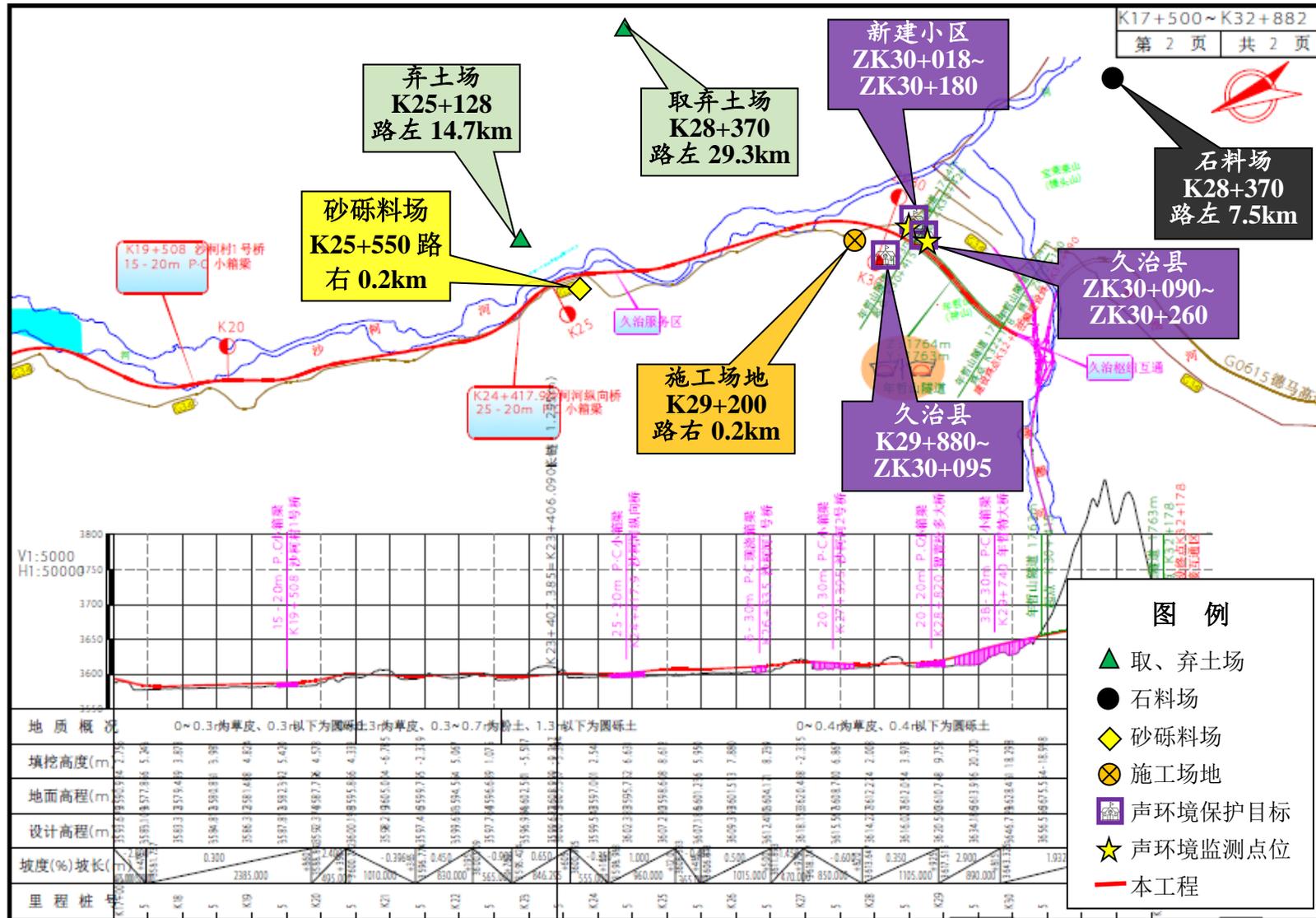


图 2.2-2 本工程路线走向及线位总体平面布置示意图 (2)

2.3 主要工程概况

2.3.1 主要技术标准与建设规模

(1) 主要技术标准

本工程采用一级公路标准建设，设计速度 100km/h，整体式路基 26m，分离式路基 13m。主要技术指标见表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 主要技术指标表

项目	单位	实际采用指标
公路等级	级	一级公路
路线长度	km	32.96 (设计里程) 30.138 (建设里程)
设计速度	km/h	100
路基宽度	m	26.0m (整体式路基) 13.0m (分离式路基)
圆曲线最小半径 (一般值)	m	1300
不设超高平曲线最小半径	m	-
最大超高值	%	积雪冰冻
停车视距	m	160
最大纵坡	%	2.90%
最小坡长	m	365
汽车荷载	/	公路-I 级
地震动峰值加速度系数	/	0.1g、0.15g
设计洪水频率	/	特大桥 1/300; 其他桥涵及路基 1/100

(2) 建设规模

本工程建设里程 30.138km。全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；全线隧道 3229.5m/2 座，均为长隧道；全线共设互通式立交 1 座，分离式立交 1 座，服务区 1 处，临时收费站 1 处。主要建设规模情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 主要建设规模表

工程项目	单位	指标值
起讫点桩号	—	K2+820~K32+889 (K0+000~K2+820 段为甘肃境内段)
路线长度	km	30.138
填方	万 m ³	225.06
挖方	万 m ³	268.17

防护排水		千 m ³	80.851
特殊路基（水草地）		m	425
桥梁工程 (全幅)	特大桥	m/座	1147.58/1
	大中桥	m/座	3376.96/12
	小桥	m/座	53.04/2
隧道工程	长隧道	m/座	3229.5/2
桥隧比例		%	26.53
互通式立交		处	1
分离式立交		m/座	67.08/1
涵洞		道	23
通道	涵式通道	道	13
	桥式通道	m/座	50.05/2
临时收费站		处	1
服务区		处	1
工程估算		亿元	31.96

2.3.2 交通量预测

根据设计资料，对本项目交通量进行了预测，交通量预测结果见表 2.3-3，预测车型比见表 2.3-4。

表 2.3-3 交通量预测汇总表 单位：pcu/d

路段	年份	2026	2032	2040
	青甘界~久治互通		7104	10457

注：车昼夜比为 9:1。

表 2.3-4 本工程车型比（单位：%）

年份	大型车（%）	中型车（%）	小型车（%）	合计（%）
2026	27.39	14.00	58.61	100
2032	27.20	13.87	58.93	100
2040	26.98	13.69	59.33	100

2.3.4 路基工程

(1) 路基横断面

本项目采用设计车速 100km/h，路基宽度 26m 的双向四车道一级公路标准，其横断面组成为：土路肩(0.75m)+硬路肩(3m)+行车道(2×3.75m)+路缘带(0.75m)+中分带(2m)+路缘带(0.75m)+行车道(2×3.75m)+硬路肩(3m)+土路肩(0.75m)。路面横坡采用 2%，土路肩横坡采用 3%。路基标准横断面如图 2.3-1

所示。

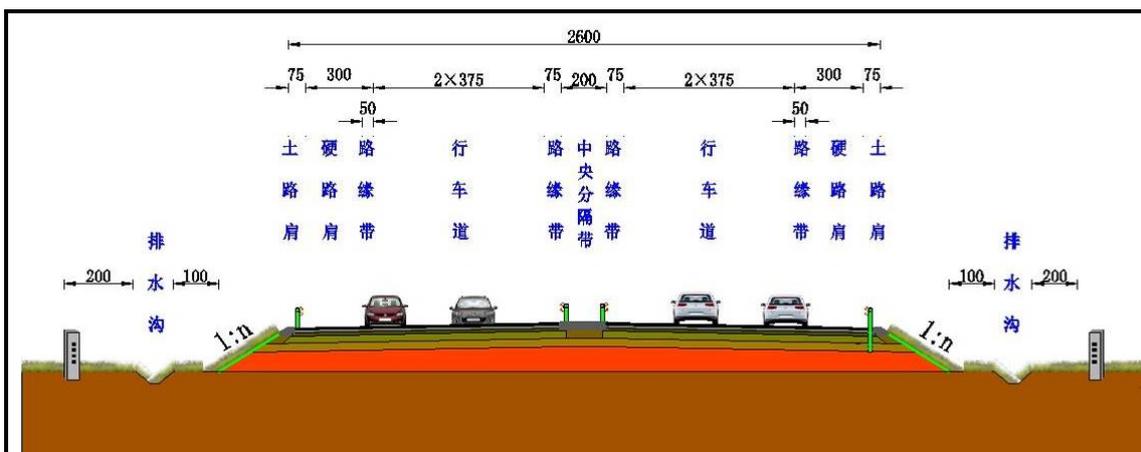


图 2.3-1 (1) 一般填方路基标准横断面图 (整体式 26m)

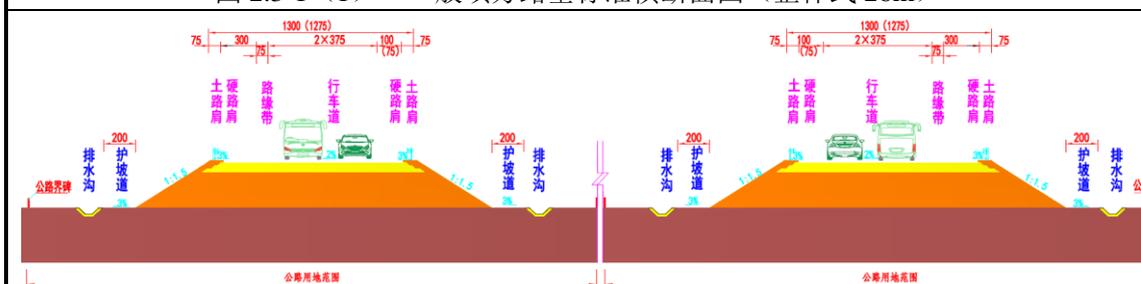


图 2.3-1 (2) 一般填方路基标准横断面分离式 (13m)

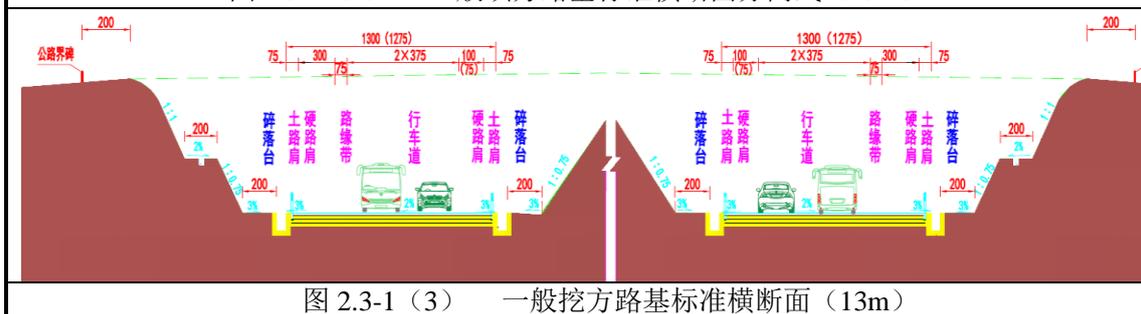


图 2.3-1 (3) 一般挖方路基标准横断面 (13m)

(2) 路基边坡

填方边坡：当路基填方高度 $H \leq 8\text{m}$ 时，边坡坡率采用 1:1.5；路基填方边坡高度 $8\text{m} < H \leq 20\text{m}$ 时，路基边坡形式采用折线形，在 8m 处变坡，上一级边坡坡率采用 1:1.5，下一级边坡坡率采用 1:1.75，在 8m 处设置 2m 宽平台；边坡高度 $H_t > 20\text{m}$ 时，采用台阶式，在 20m 处设置 2.0m 宽的变坡平台，以下边坡坡率采用 1:2；填方边坡坡脚一般均设置护坡道，宽度为 2.0m。

挖方边坡：①一般土质路段在边坡稳定的前提下，采用 1:1.5 坡率一坡到顶；边坡高度 $20\text{m} < H_m$ ，采用台阶型边坡，在 10m 处变坡，第一级和第二级边坡坡率采用 1:1.5，分级处设置 2m 宽平台及平台排水沟，挖方平台应进行现浇混凝土硬化。②岩质路段，项目区出露岩层主要为花岗闪长岩及变质砂岩，

夹有灰岩、片岩等，岩体成强~中风化状。边坡坡率按照《公路路基设计规范》中推荐坡率取值。

(3) 路基防护

①路堤边坡防护

当路堤边坡高度 $\leq 5.0\text{m}$ 时，边坡坡面采用植物纤维毯护面防护；当路堤边坡高度大于 5.0m 时采用预制 C25 砼拱形骨架护坡防护；沿河路基段或受水流影响路段：设计水位+壅水位+波浪侵袭高+ 50cm （安全高度）以下采用 C25 现浇混凝土护坡防止冲刷边坡；地面横坡较陡或因路基填土较高而可能侵河道较多时，结合地形情况设置挡土墙，挡土墙类型为仰斜式路肩墙或仰斜式路堤墙。

②路堑边坡防护

当挖方边坡高度 $H_w \leq 5.0\text{m}$ 的土质或强风化的岩质路段，边坡放缓后，采用植物纤维毯护面防护；当挖方边坡高度 $H_w \geq 5.0\text{m}$ 的土质及强风化、全风化的岩质路段时，采用预制 C25 砼拱形骨架护坡防护，骨架内采用播撒草籽绿化，拱形骨架周边流水槽采用 C25 预制混凝土预制安装；对局部地面横坡较陡的挖方路段，为提高边坡的稳定性，减少对原坡面的开挖，设置片石混凝土路堑墙；整体稳定性较差，且存在潜在滑动面的边坡，采用锚索框架梁予以加固；对挖方边坡岩体风化破碎严重的路段或路堑岩体相对路基顺层时，采用锚杆框格梁或锚索框格梁以增强边坡的整体稳定性。

(4) 路基、路面排水

针对不同地质条件下的排水要求，结合地形和填挖情况采用适宜的排水设施，充分考虑结构的经济、合理和有效性，本项目排水设施靠山侧拟采用生态排水沟；由于沙柯河（沙曲）为黄河一级支流，因此靠沙柯河（沙曲）一侧拟采用混凝土排水沟，每隔一定距离设置一处沉淀池，避免对河道影响。

①路面表面排水：一般填方和挖方路段，路面表面水由路拱自然漫流排出土路肩外，经边沟、排水沟排出。

②中央分隔带排水：本项目中央分隔带采用平齐式，顶面设置 C25 现浇混凝土封闭以分散排水；同时内部回填土与路面结构层之间设置复合土工膜防渗层。

③超高段路面排水：超高段路面水通过中央分隔带漫流至另一侧，经边沟

或排水沟排出。

2.3.5 路面工程

本项目除收费站广场为钢筋混凝土面层外，其余路基路面均采用沥青混凝土结构。

2.3.6 桥涵工程

(1) 桥梁设计标准

设计安全等级：一级；

设计洪水频率：特大桥 1/300，其他桥涵 1/100；

设计荷载等级：公路-I级；

(2) 桥涵设置情况

本工程全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；涵洞 32 道。本工程桥梁具体设置情况见表 2.3-5。

表 2.3-5 本工程桥梁设置表

序号	中心桩号	河名/桥名	孔数及孔径 (孔×m)	桥梁 全长 (m)	桥面宽度 (m)	结构型式				备注
						上部结构	下部结构			
							桥墩	桥台	墩台基础	
特大桥										
1	YK29+740.0 (右幅)	年哲特大桥	38×30	1147.58	13.00	P·C 小箱梁	柱式/门架式墩	肋板式	桩基	/
	ZK29+745.0 (左幅)		38×30	1147.58	13.00	P·C 小箱梁	柱式/门架式墩	肋板式	桩基	
大桥										
2	YK10+289.0 (右幅)	大仓 1 号桥	9×20	187.08	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	肋式	桩基础	跨越沙曲支流， 无涉水施工
	ZK10+293.5 (左幅)		9×20	187.08	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	肋式	桩基础	
3	YK12+298.0 (右幅)	大仓 2 号桥	17×30	517.58	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式/肋式	桩基础	跨越沙曲支流， 无涉水施工
	ZK12+322.0 (左幅)		19×30	577.58	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式/肋式	桩基础	
4	K14+933.9 (右幅)	大仓 3 号桥	12×20	247.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	肋式	桩基础	与大仓电站库区 伴行
	K14+933.9 (左幅)		14×20	287.08						
5	K16+050.0	大仓 4 号桥	9×20	187.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	肋式	桩基础	与大仓电站库区 伴行
6	K19+508.0	沙柯村 1 号桥	15×20	307.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式	桩基础	跨越沙曲，无涉 水施工
7	K24+417.9	沙柯河纵向桥	25×20	507.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式/肋式	桩基础	跨越沙曲，有涉 水施工

8	K26+335.0	沙柯河 1 号桥	6×30	187.58	2×12.75	P·C 现浇箱梁	柱式墩	柱式	桩基础	跨越沙曲, 有涉水施工
9	K27+395.0	沙柯河 2 号桥	20×30	607.58	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式	桩基础	跨越沙曲, 有涉水施工
10	YK28+820.0 (右幅)	智青松多大桥	20×20	407.08	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式/肋式	桩基础	跨越沙曲, 有涉水施工
	ZK28+820.0 (左幅)		20×20	407.08	12.75	P·C 小箱梁	柱式墩	柱式/肋式	桩基础	
中桥										
11	K17+040.0	斩差玛中桥	3×20	67.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式	柱式	桩基	跨越沙曲支流, 无涉水施工
12	K20+240.0	沙柯村 2 号桥	3×20	67.08	2×12.75	P·C 小箱梁	柱式	柱式	桩基	跨越沙曲支流, 无涉水施工
13	K26+891.0	学色尕玛中桥	1×30	37.58	2×12.75	P·C 小箱梁	/	柱式	桩基	跨越沙曲支流, 无涉水施工
小桥										
14	K7+691.0	小桥兼通道	2×13	33.02	2×12.75	P·C 矮 T 梁	柱式	轻型台	扩大基础	跨越沙曲支流, 无涉水施工
15	K25+705.0	小桥	1×13	20.02	2×12.75	P·C 矮 T 梁	/	轻型台	扩大基础	跨越沙曲支流, 无涉水施工
合计		/	/	4577.58						

2.3.7 隧道工程

本项目隧道双向四车道设计时速为 100km/h 分离式隧道，采用的主要技术标准如下：

(1) 建筑限界

布设方式：双向四车道

主洞建筑限界：

双向四车道隧道：0.75+0.75+2×3.75+1.0+0.75=10.75m

限界高度：5.00m

车行横洞建筑限界净宽：4.5m，净高：5.0m；

人行横洞净宽：2m；净高：2.5m。

(2) 设计荷载

洞内路面设计荷载采用公路-I 级。

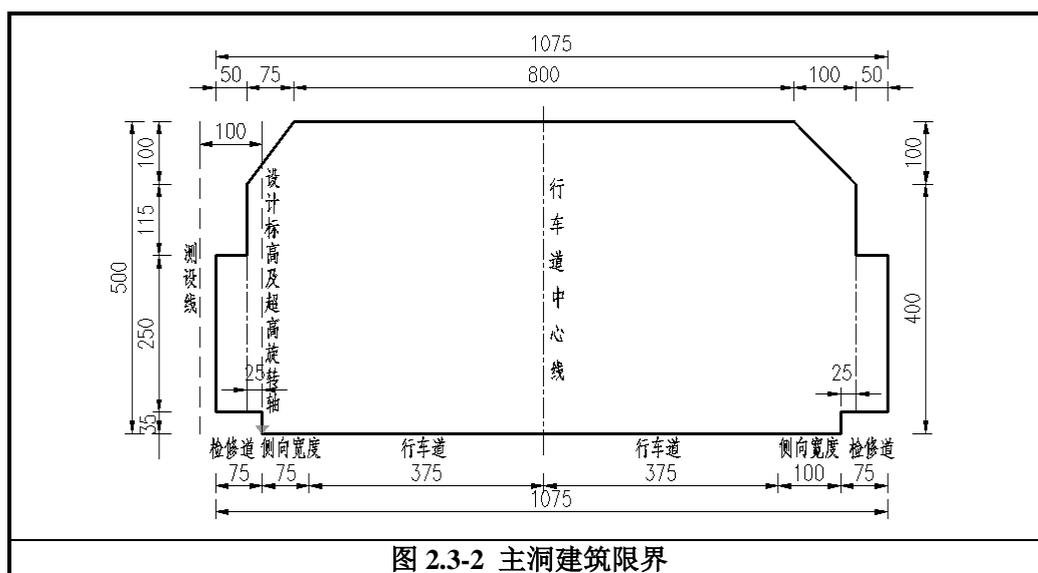


图 2.3-2 主洞建筑限界

(3) 隧道规模

本工程沿线共设置隧道 6459m/2 座，折合整幅 3229.5m/2 座，具体设置情况见表 2.3-6。

表 2.3-6 本工程隧道设置一览表

序号	起讫桩号	隧道名称	全长(m)	隧道形式	通风方式
1	ZK10+530~ZK12+005	大仓隧道	1475	分离式	机械通风
	K10+540~K12+025		1485		
2	ZK30+426~ZK32+190	年哲山隧道	1764	分离式	机械通风
	K30+415~K32+150		1735		
合计			6459		

2.3.8 服务与管养设施

本工程沿线共设置 1 处服务区（久治服务区），1 处收费站（临时收费站）。本项目未设置相关的养护机构，由 G0615 德马高速花石峡至久治段久治养护工区（与久治收费站、久治隧道管理所合建）统一养护。

本工程沿线服务及管养设施设置情况见表 2.3-7。

表 2.3-7 沿线服务及管养设置一览表

序号	设施名称	桩号	占地面积 (hm ²)
1	久治服务区	K25+850	5.0
2	临时收费站	K23+250 右侧	0.74
合计		/	5.74

2.3.9 改移工程

全线共改移既有沙久公路 5 处，长度 5606.679m；改移便道共 5 处，长度 1257.174m。本工程改移工程情况见表 2.3-8~9。

表 2.3-8 既有沙久公路改路情况一览表

序号	改路段	改移长度 (m)	道路等级	设计速度 (km/h)	路基宽度 (m)
1	K7+760~K10+160 改路	2400.416	三级	30	7.5
2	K12+100 改路	535	四级	20	7.5
3	K12+600 改路	200	三级	30	7.5
4	K13+880~K14+900 改路	1015.608	三级	30	7.5
5	K22+900~K24+320 改路	1455.655	三级	30	7.5
合计		5606.679			

表 2.3-9 改移便道一览表

序号	改路名称	改移长度 (m)	道路等级	设计速度 (km/h)	路基宽度 (m)
1	K7+690 改移便道	145.213	四级 (II类)	15	4.5m
2	K14+500 改移便道	170.359	四级 (II类)	15	4.5m
3	K22+800 改移便道	197.904	四级 (II类)	15	4.5m
4	K26+900 改移便道	500.000	四级 (II类)	15	4.5m
5	K32+300 改移便道	243.698	四级 (II类)	15	4.5m
合计		1257.174			

2.3.10 工程占地情况

本项目总占地面积 230.93hm²，其中永久占地 198.13hm²，临时占地 32.79hm²，占地类型包括了园地、林地、草地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地（公路用地）。本工程占地情况详见表 2.3-10。

(1) 永久占地

本工程永久占地合计 198.13hm²，占地类型包括草地 159.63hm²、林地 7.43hm²、园地 2.96hm²、水域及水利设施用地 14.42hm²（内陆滩涂），交通运输用地 13.1hm²、住宅用地 0.60hm²。

(2) 临时占地

本工程临时占地主要包括取弃土场、弃渣场、砂石料场、临时堆土场、施工生产生活设施、施工便道等，合计 32.79hm²，均占用草地。

表 2.3-10 本工程占地情况表 (hm²)

占地性质	工程类型	住宅用地	园地	林地	水域及水利设施用地	交通运输用地	草地	小计
永久占地	路基工程	0.60	2.96	6.34	8.38	2.63	120.75	141.66
	桥涵工程	0.00	0.00	0.00	1.89	0.00	10.71	12.60
	交叉工程	0.00	0.00	1.09	0.00	9.12	16.32	26.53
	隧道工程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.20	0.50
	改路工程	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	9.52	10.57
	附属工程	0.00	0.00	0.00	4.15	0.00	2.13	6.28
	小计	0.60	2.96	7.43	14.42	13.1	159.63	198.14
临时占地	取弃土场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	2.52
	弃渣场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	2.85
	石料场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	1.51
	砂砾料场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	2.24
	临时堆土场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.84	12.84
	施工生产生活设施	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	4.40
	施工便道	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.43	6.43
小计	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.79	32.79	
合计		0.6	2.96	7.43	14.42	13.1	192.42	230.93

2.3.11 土石方平衡与筑路材料来源

(1) 土石方平衡情况

根据《施工图设计文件》，本项目以挖方为主，挖方大于填方。总体来说，

在施工过程中，挖方量优先考虑作为相邻路段路基填料回填使用，以最大限度的减少借方及弃方的产生。本项目为新建工程，距离 G0615 线、G345 线、G347 等现有道路较近，运输条件相对较好，调运利用条件较好。本项目共挖方 402.99 万 m³，填方 301.68 万 m³，借方 11.55 万 m³，余方 112.86 万 m³，综合利用方 32.10 万 m³，主要为加工用于路基路面垫层及边坡防护等，产生弃方 80.76 万 m³，弃方运至取弃土场回填。

本工程沿线土石方平衡见表 2.3-11。

(2) 筑路材料及运输条件

项目区路网通达情况较好，国道、省道、地方道路均可作为拟建公路筑路材料及设备运输道路，运输条件较好。

本工程沿线筑路材料料场设置情况见表 2.3-12。

表 2.3-11 本工程土石方平衡表

序号	工程分区		挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	利用方 (万 m ³)	借方(万 m ³)		余方综合利用 (万 m ³)	弃方(万 m ³)	
						数量	来源		数量	去向
1	路基工程区	基础	274.21	219.22	163.88	4.67	取弃土场	28.5	6.69	弃渣场
		表土、草皮	26.01	26.01	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
2	桥涵工程区	基础	0.87	0.00	0.00	0.00	/	0.00	0.87	弃渣场
		草皮	2.14	2.14	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
3	交叉工程区	基础	9.41	35.52	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
		表土、草皮	3.48	3.48	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
4	隧道工程区	基础	78.24	0.00	0.00	0.00	/	3.60	73.00	弃渣场、取弃土场
		草皮	0.04	0.04	0.00	0.00	/	0.00	0.00	
5	改路工程区	基础	0.59	0.39	0.00	0.00	/	0.00	0.20	弃渣场
		草皮	1.90	1.90	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
6	附属工程区	基础	1.14	8.02	0.00	6.88	取弃土场	0.00	0.00	/
		草皮	0.43	0.43	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
7	取弃土场区	草皮	1.46	1.46	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
8	弃渣场	草皮	0.90	0.90	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
9	施工便道区	草皮	1.29	1.29	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
10	施工生产生活区	草皮	0.88	0.88	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/
合计			402.99	301.68	163.88	11.55		32.10	80.76	

表 2.3-12 本工程筑路材料料场表

序号	料场名称	上路桩号	位置	料场说明	储量	开采方式	运输方式	运输道路
1	砂砾料场	K25+550	右侧 200m	该料场位于路线 K25+550 右侧山坡坡脚堆积区，砂砾料可以满足工程需要。	有限	自采	汽车	新修便道 200m
2	片石、碎石料场	K28+370	左侧 7.5km	料场位于久治县智青松多镇南侧隆让沟，可用于路面、水稳碎石用料及浆砌与混凝土工程，满足工程需要。	丰富	自采	汽车	新修便道 200m

2.3.12 施工工艺

工程建设过程中隧道、路基、桥梁工程将首先开工，路面及交通设施等工程后续跟进，各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异，具体分析如下：

(1) 路基施工

①场地清理

路基施工应符合《公路路基施工技术规范》(JTJ033-1995)的有关规定。因路基施工带来的草地、林地等地表植被的清除或移植必然导致原有的自然景观和生态环境的破坏，导致地表裸露，并且在一定范围内造成一定量的水土流失。同时在清理过程中伴随着机械的噪音和施工所带来的扬尘使得施工作业环境变差，并对周围的环境造成污染。

②路基填筑

路基的取土必然造成地表植被破坏，从而造成局部地表裸露，增加了开挖的水土流失，草地的占用对沿线畜牧业造成不利影响。填筑材料在运输和施工过程中将会产生机械施工噪声与扬尘，影响周围的声环境与环境空气质量。若距施工场地附近 100m 之内有居民点时，将可能受到施工噪声与扬尘的污染影响。

(2) 路面施工

路面基层水泥稳定砂砾以集中拌和、摊铺机摊铺法施工，沥青混凝土面层采用拌和厂集中拌和、摊铺机摊铺法施工。

当进行基层、底基层、垫层施工时，因采用水泥稳定级配砂砾，场拌工序中，可能产生 TSP，在运输、摊铺、压实过程中，因施工机械产生的噪声，也可能对周围环境构成影响。面层沥青熬炼、搅拌和摊铺过程中产生的沥青烟污染，将不利于周围环境质量。

(3) 桥涵施工

本项目设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；涵洞 32 道。桥涵施工严格按照《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041-2000)的有关规定进行，桥梁工程通常先于路基工程开工，先施工桥下部构造物，再施工桥面。每个桥涵工程根据不同的结构型式及部位分别采用机械与人工相结合或全部人工方案进行施

工。

①上部结构施工

通常桥面铺装采用两层铺设，下层钢筋混凝土，在钢筋网上浇筑混凝土由于混凝土的洒落会造成桥面的污染。上层沥青混凝土面层在铺设过程中会产生沥青烟气，烟气中还有多环芳烃等有害物质。在混合料拌和过程中也会产生有毒气体。另外，施工过程中原材料的洒落也会造成对周围环境的污染。

②桥梁下部结构施工

本项目桥梁基础采用钻孔灌注桩的方法进行施工。钻孔灌注桩的方法现今已比较成熟，施工过程中产生的主要污染物为泥浆和钻渣。钻孔的泥浆由水、粘土和添加剂组成，采用泥浆悬浮钻渣和护壁。施工中钻孔输送出来的泥浆、弃渣要妥善处理。这些污染物如不采取有效的回收处理措施，将给周围的水环境及生态环境造成很大影响。要求开钻前挖好沉砂池，泥浆进入沉砂池进行沉淀后循环使用，定期清理沉砂池，清出的沉淀物运至弃土场。

桥梁墩台的施工采用立模（一次或几次）现浇施工，主要有两个工序：一是制作与安装墩台模板；二是混凝土浇筑。安装模板时泥浆会从模板连接的密封性保证接缝中露出，造成资源的浪费和对周围水体的污染。模板安装后进行混凝土浇筑，墩台身混凝土浇筑施工前，对基础顶面进行冲洗，凿除表面浮浆，浮浆如果落入水中会造成局部河水污染。

（5）隧道施工

明洞段，根据地形、地质情况采用明开挖方式，施工前应先作截水沟，开挖边仰坡应从上到下边开挖边喷锚防护，严禁暴露时间过长。多年冻土隧道开挖后应立即喷锚支护，防止冻土热融后变软、剥落，坍塌而影响施工安全。多年冻土隧道洞口段应避开高温季节施工，避免洞口施工时冻土反复热融，且洞口开挖防护完成后应采用隔热材料将洞口覆盖，防止洞口反复冻融。洞口段开挖至明暗分界面处后，须先对成洞面、边仰坡喷锚防护及施作护拱（若有）与超前加固后再进洞。明洞衬砌结构按照先仰拱、后墙拱的浇筑顺序施工，当混凝土强度达到设计强度后由分工夯实回填至拱顶以上 1m，方可采用机械回填。施工前应首先对坡面上的不稳定岩石进行清除或对不稳定坡体作必要的加固，洞口禁止大开挖。应尽早施作明洞衬砌并完成明洞回填施工，确保洞口临时边仰坡稳定。

隧道暗洞均采用新奥法施工，具体方法如下：①分离式隧道对于 V 级围岩段施工开挖应在做好超前支护的基础上，采用 CD 法施工（V 级围岩洞口段、浅埋偏压、浅埋段、冰水堆积层段及多年冻土隧道 V 级围岩段）或环行开挖预留核心土法施工（V 级围岩深埋段），开挖长度不应过长，以不超过 1m 为宜；②主洞 IV 级围岩段，施工开挖应先做好超前支护，IV 级围岩段施工开挖宜采用上下台阶法；③横通道与主洞交叉口段，应先施工主洞断面，待主洞支护稳定后，再进行横洞开挖。多年冻土段暗洞三次衬砌在二次衬砌至少完成一个寒期后在施工，防止冻土冻融引起隧道结构变形过大，导致三次衬砌开裂。

施工过程中应严格控制超、欠挖，初期支护应及时可靠，二次衬砌应根据监控量测结果适时施作，尽早封闭成环。对于软弱围岩段在施工中要坚持“弱爆破、短开挖、强支护、早闭合、衬砌紧跟”的原则，防止岩体坍塌，在施工中各工序紧跟，不能脱节。二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案，确保二次衬砌质量达到内实外光，加强围岩监控量测，结合反馈信息及时优化调整设计参数，以确保结构稳定与施工安全。

隧道开挖采用“光面爆破”或“预裂爆破”等低震动控制爆破技术，爆破进尺根据围岩条件确定，控制炮眼装药量和质点震动速度，以最大限度保护周边岩体的完整性，控制超欠挖。对于洞口段、软弱围岩及不良地质地段，应遵循“少扰动，快加固，勤量测，早封闭”的原则，有效控制围岩变形，保证隧道结构安全，当发现围岩变形不收敛或其它异常情况时需采取加强措施。

在开挖过程中还需结合地层情况采取超前长、短管棚注浆、超前锚杆、地表预注浆等辅助施工措施，注浆一般采用单液浆，地下水丰富时采用双液浆，施工前应进行注浆试验。二次衬砌采用模板台车整体浇筑，长度 10m，钢筋混凝土衬砌地段绑扎或焊接钢筋时须事先制定有效措施，以防刺破或灼伤防水板，防水板应杜绝漏铺、漏焊、假焊。施工时还应做好洞内外的排水工作，以减少水给隧道带来的病害，隧道出渣可采用汽车运输。

隧道施工的主要环境影响为：隧道开挖爆破噪声对声环境有一定影响；隧道涌水的排泄，对水环境有一定影响；隧道涌水会引起地下水位下降，对生态环境可能会带来一定影响；施工过程中产生的主要污染物为弃渣和废水。如不采取有效的处理措施，将给周围的水环境、生态环境及景观环境造成影响。

（6）交通安全设施

本工程交通安全设施主要有交通标志、标线、护栏、隔离栅、轮廓标、防眩设施、防撞设施、限高门架及特殊路段安全设施等，根据类似项目施工经验，该部分与路面同步施工。

2.3.13 工期安排及投资估算

本工程拟定于 2022 年 12 月开工，2025 年 12 月建成通车，施工期 3 年。

本工程总投资估算约 31.96 亿元。

2.4 路线方案环境比选

本次评价结合工可阶段设置局部路线方案比选情况和工程对沿线环境影响情况，针对起点至规划赛马场段、大仓电站段、久治县城段（年哲神山路段）3 个局部路线方案开展环境比选。

2.4.1 起点至规划赛马场段方案比选

（1）路线方案提出理由

该路段沿黄河一级支流（沙曲）向南布设，既有 G345 线位于沙曲西岸，为尽量减少路线对既有 G345 及沙曲的干扰，工可阶段提出了沙曲与既有 G345 线并行的 K 线和沙曲东岸的 F 线进行比选。

（2）路线方案走向

K 线（西线方案）：路线起点 K5+300 起于沙曲西岸，沿既有 G345 线一侧向南布设，在大仓电站西侧设隧道（1480m/1 座）穿越山体，出隧道后设大桥 1 座跨越既有 G345 线和沙曲，然后路线继续向南布至规划赛马场西侧附近。路线全长 16.430km。

F 线（东线方案）：路线起点 FK5+300 起于沙曲西岸，沿既有 G345 线一侧向南布设，在 FK6+430 处设中桥 1 座跨越沙曲至东岸，在沿沙曲东岸向南布设，经大仓电站、双鹏石料厂、规划赛马场，设置中桥 1 座跨越沙曲至西岸 FK21+945 与 K 线 K21+730 相接。全线共设大桥 1368m/5 座，隧道 8077m/5 座，路线全长 16.645km。

K 线方案与 F 线方案布置情况见图 2.4-1。

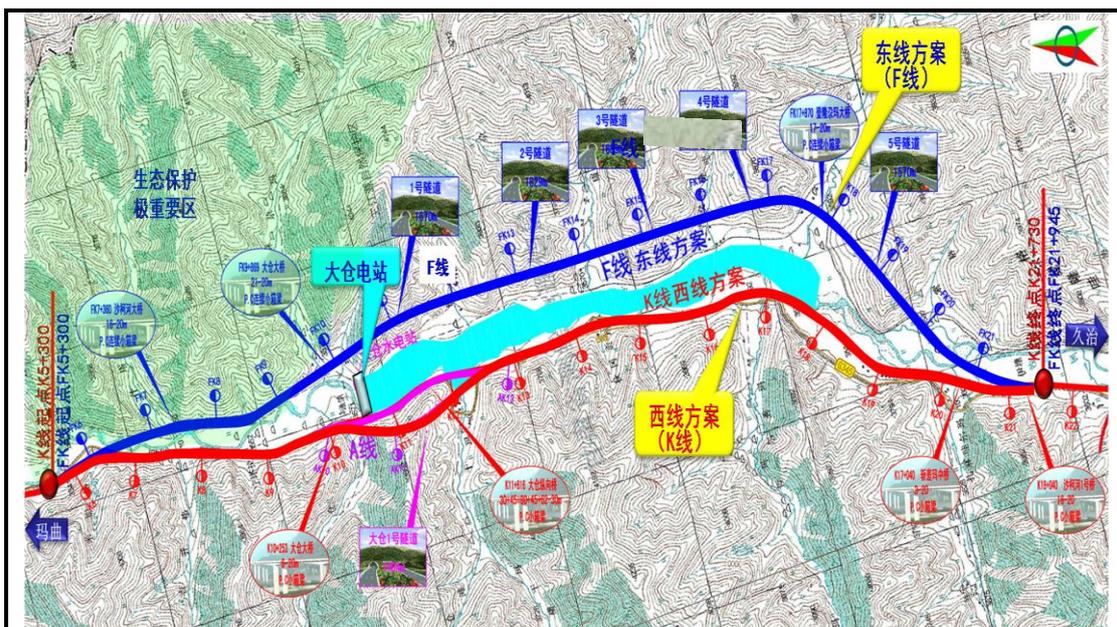


图 2.4-1 K 线方案与 F 线方案布置图

(3) 工可阶段两方案比选情况

①工程规模

工可阶段对 K 线方案与 F 线方案的主要工程规模比选情况详见表 2.4-1。

表 2.4-1 工可阶段对 K 线方案与 F 线方案主要工程规模对比情况表

工程项目		单位	K 线（西线方案）	F 线（东线方案）
起讫点桩号		—	K5+300~K21+730	FK5+300~FK21+730
路线长度		km	16.430	16.645
最小平曲线半径		米	1300	1300
最大纵坡		%	2.9	2.8
桥梁工程	特大桥	米/座		—
	大、中桥	米/座	849/7	1368/5
隧道工程	隧道	米/座	1480/1	8077/5
比选结论			推荐	

②优缺点

工可阶段 K 线和 F 线两方案的优缺点比选情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 K 线和 F 线方案优缺点比选情况表

方案	K 线（西线方案）	F 线（东线方案）
优点	1) 全线仅设一座隧道，后期运营成本比 F 线低； 2) 地形相比沙曲东岸较平缓，大部分以路基形式通过工程规模较小；	1) 受地形影响路线基本以隧道和桥梁形式通过对沙曲影响较小； 2) 沿线牧民主要集中在既有 G345 两侧，因此无拆迁；

	3)沿既有 G345 布线, 施工期间可作为施工便道, 减小施工期间因修建临时便道对环境的破坏; 4) 规划赛马场位于沙曲东岸, 因此该方案对规划赛马场无影响。	3) 路线从沙曲东侧布设, 对既有 G345 线干扰也较小。
缺点	1) 需要改移既有 G345 线 4.38km/4 段, 施工期间影响交通出行; 2) 由于河道不规则, 局部路段需设桥梁以减小对河道的干扰; 3) 沿线牧民主要集中在既有 G345 两侧, 因此施工期间影响沿线居民生产生活。	1) F 线方案地形起伏较大、山高坡陡, 大部分路段山脚即为沙曲, 因此路线基本以隧道和桥梁方式通过, 工程规模较大, 全线共设隧道 8077m/ 5 座, 大桥 1368m/5 座; 2) 路线终点经过规划赛马场, 影响城镇发展规划; 3) 大仓电站发电机组位于大坝东侧, 水电产权单位不同意此方案。 4) 路线有 3.6km 进入生态红线。
比选结论	推荐	

(4) 环境比选

K 线方案与 F 线方案环境与工程比选详见表 2.4-3。从环境保护角度考虑, 本次环评推荐 K 线方案, 与工可推荐一致。

表 2.4-3 K 线方案与 F 线方案环境比选分析表

比选角度	比选因子	K 线方案	F 线方案	环境影响及比选
环境保护角度比选	生态环境及敏感区	路线长 16.430km, 占地 38.87hm ² , 隧道 1480m/1 座; 不涉及生态敏感区。	路线长 16.645km, 占地 22.28hm ² 。隧道 8077/5 座; 穿越生态保护红线。	F 线存在环境制约性因素, K 线方案优
	水环境	设置大中桥 849/7 座, 跨越沙曲支流, 无涉水施工。	设置大中桥 1368/5 座, 跨越沙曲支流, 无涉水施工。	基本相当
	环境空气和声环境	沿线无环境空气和声环境保护目标。	沿线无环境空气和声环境保护目标。	基本相当
比选结论	从生态环境及敏感区影响角度分析, K 线方案优; 从水环境影响、环境空气和声环境影响角度分析, 两方案基本相当。因此从环境保护角度考虑, 本次环评推荐 K 线方案, 与工可推荐一致。			

2.4.2 大仓水电站段方案比选

(1) 路线方案提出理由

为减小对大仓电站的影响, 根据地形、地貌以及既有 345 线, 工可阶段提出在大仓电站段采用纵向桥跨越大坝的 K 线和从电站西侧山体采用隧道穿越 A 线进行比选。

(2) 路线方案走向

K 线 (隧道方案): 路线起于 K7+562 沿既有 G345 线西侧向南布设, 在 K10+359 处设 1 座大桥跨越河沟至大仓电站西侧, 然后路线在 K10+530 处设 1

座隧道穿越山体，出隧道后设 1 座大桥跨越既有 G345 线和沙曲至终点 K15+070。

A 线（桥梁方案）：路线起于 AK7+562 沿既有 G345 线西侧向南布设，在 AK10+253 处设 1 座大桥跨既有 G345 线和西侧河沟后至既有 G345 线东侧，然后路线行进至 AK11+516 处设纵向桥（采用跨径为 $5\times 30+(80+140+80)+57\times 30$ PC 连续梁+PC 小箱梁）跨越大仓水电站大坝至终点 AK15+002。

K 线方案与 A 线方案布置情况见图 2.4-2。



图 2.4-2 K 线方案与 A 线方案布置图

(3) 工可阶段两方案比选情况

①工程规模

工可阶段对 K 线方案与 A 线方案的主要工程规模比选情况详见表 2.4-4。

表 2.4-4 工可阶段对 K 线方案与 A 线方案主要工程规模对比情况表

工程项目	单位	A 线（纵向桥方案）	K 线（隧道方案）	
起讫点桩号	—	AK7+562~AK15+002	K7+562~K15+070	
路线长度	km	7.438	7.508	
最小平曲线半径	米	1300	1300	
最大纵坡	%	2.75	2.9	
桥梁工程	特大桥	米/座	2167/1	-
	大、中桥	米/座	127/1	1101/3

隧道工程	隧道	米/座	-	1468/1
工程造价		亿元	10.92	8.19
比选结论				推荐

②优缺点

工可阶段 K 线和 A 线两方案的的优缺点比选情况见表 2.4-5。

表 2.4-5 K 线和 A 线方案优缺点比选情况表

方案	A 线（纵向桥方案）	K 线（隧道方案）
优点	1) 无隧道工程，后期运营维护费用低。	1) 对大仓电站干扰小； 2) 无需改移既有 G345 线。
缺点	经与多家水电设计单位咨询，由于大仓电站建成 1 年后出现坝体渗水情况，桥梁方案施工期间对大坝扰动较大，安全风险等级高，因此工可推荐采用 K 线隧道方案。	1) 后期运营维护费用相对较高。
结论		推荐

(4) 环境比选

K 线方案与 A 线方案环境与工程比选详见表 2.4-6。从环境保护角度考虑，本次环评推荐 K 线方案，与工可推荐一致。

表 2.4-6 K 线方案与 A 线方案环境比选分析表

比选角度	比选因子	K 线方案	A 线方案	环境影响及比选
环境保护角度比选	生态环境及敏感区	路线长 7.508km，占地 15.704hm ² ，隧道 1468m/1 座；不涉及生态敏感区。	路线长 7.438km，占地 19.34hm ² ；不穿越生态保护红线。	两方案长度相当，但 K 线方案设置隧道减少了直接占地面积，K 线方案优
	水环境	设置大中桥 1101m/3 座，跨越沙曲支流，无涉水施工。	设置特大桥 2167m/1 座，大中桥 127/1 座，其中特大桥跨越大仓电站库区，有涉水施工，大中桥跨越沙曲支流，且伴行大仓电站库区水体为 I 类水体。	A 线方案距离大仓电站库区地表水体较近，K 线方案隧道绕避了大仓电站库区，对大仓电站库区水体环境影响较小，K 线方案优。
	环境空气和声环境	沿线无环境空气和声环境保护目标。	沿线无环境空气和声环境保护目标。	基本相当
比选结论	从生态环境及敏感区影响、水环境影响角度分析，K 线方案优；从环境空气和声环境影响角度分析，两方案基本相当。因此从环境保护角度考虑，本次环评推荐 K 线方案，与工可推荐一致。			

2.4.3 久治县城段（年哲神山路段）路线方案

(1) 路线方案提出理由

本项目终点位于青海省久治县智青松多镇，智青松多镇四面环山、地形复

杂，北侧为年哲山、南侧为保莱莱山、西侧为 G0615 德马高速、东侧仍为高山；沙柯河（沙曲）从县城东侧山脚自南向北穿过，隆酿河自西向东贯穿县城汇入沙柯河（沙曲）；为减少对县城、河道、文化遗迹（年哲山、保莱莱山）的影响，工可阶段提出采用隧道穿越年哲山的 K 线、沿年哲山山脚绕行的 C 线、从年哲山西北侧穿越的 D 线以及从县城东南侧绕行的 E 线进行了比选。

（2）路线方案走向

K 线：路线起点 K26+000 沿既有 G345 线东侧向南布设，在 K26+335 处设 1 座大桥跨越沙柯河（沙曲）后沿沙柯河（沙曲）东侧向南至 K27+391 处设 1 座大桥继续跨越沙柯河（沙曲）向南，为克服高差在 K29+740 处设 1 座纵向桥至既有 G345 线西侧，然后继续向南至久治县城北侧学色尕玛沟，向西在 K30+425 处设 1 座隧道穿越年哲山，出隧道后至该段终点 K32+883，将 G0615 高速现有久治互通进行改造，通过该互通与既有 G345 线连接。路线全长 6.883km。

C 线：路线起点 CK26+000 沿既有 G345 线东侧向南布设，在 CK26+330 处设 1 座大桥跨越沙柯河（沙曲）沿沙柯河（沙曲）东侧向南至 CK27+400 处设 1 座大桥跨越沙柯河（沙曲）向南，为克服高差在 CK28+960 处设 1 座纵向桥至既有 G345 线西侧，然后路线继续向南至久治县城北侧年哲山，沿年哲山山脚向西绕行至 CK31+500 处设 1 座大桥跨越久治县烈士陵园，继续向西至该段终点 CK33+057，将 G0615 高速现有久治互通改造为枢纽互通，在距离该互通 2.6km 处新建久治落地互通与既有 G345 线连接。路线全长 7.075km。

D 线：路线起点 DK26+000 沿既有 G345 线东侧向南布设，在 DK26+330 处设 1 座大桥跨越沙柯河（沙曲）后沿沙柯河（沙曲）东侧向南至 DK27+400 处设 1 座大桥继续跨越沙柯河（沙曲）向南，为克服高差在 DK28+960 处设 1 座纵向桥至既有 G345 线西侧，沿扎麻贡玛沟至年哲山北侧设 3 座隧道穿越山体，出隧道后至该段终点 DK34+589，在 G0615 高速 K678+100 处新建枢纽互通，同时利用 G0615 高速 2.6km 至现有久治互通与既有 G345 线连接。路线全长 11.089km，其中利用 G0615 高速 2.5km。

E 线：路线起点 EK26+000 沿既有 G345 线东侧向南布设，在 EK26+320 处设 1 座大桥跨越沙柯河（沙曲）后沿沙柯河（沙曲）东侧向南至 EK28+300 处

设 1 座大桥继续跨越沙柯河（沙曲）向南，设 2 座隧道穿越久治县城东侧山体，出隧道后到达久治县东南侧垃圾填埋场，然后路线向西设 1 座特大桥跨越 G345 线和沙柯河（沙曲）后进入久治县城南侧隆让沟，再向北设 1 座隧道穿越山体至终点 EK37+860，在 G0615 高速 K683 处新建枢纽互通，同时利用 G0615 高速 2.7km 至现有久治互通与既有 G345 线连接。路线全长 14.560km，其中利用 G0615 高速 2.7km。

K 线方案与 C、D、E 线方案布置情况见图 2.4-3。

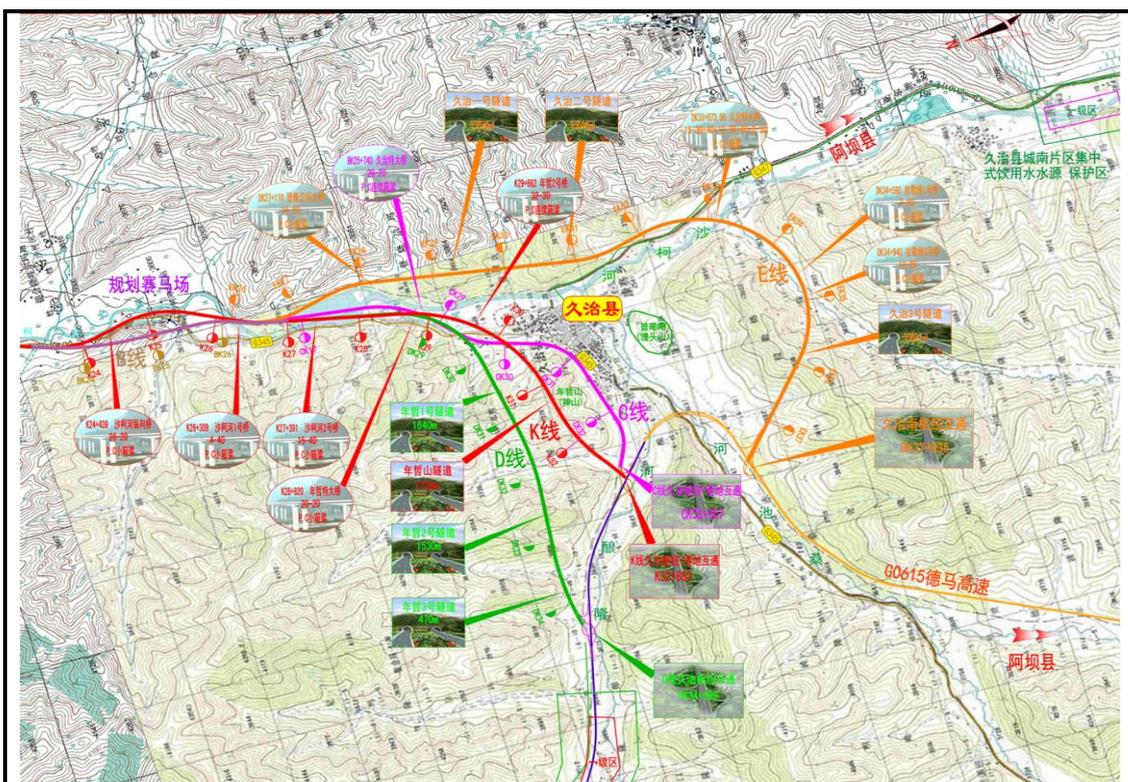


图 2.4-3 K 线方案与 C、D、E 线方案布置图

(3) 工可阶段四方案比选情况

①工程规模

工可阶段对 K 线方案与 C、D、E 线方案的主要工程规模比选情况详见表 2.4-7。

表 2.4-7 工可阶段对 K 线方案与 C、D、E 线方案主要工程规模对比情况表

工程项目	单位	K 线	C 线	D 线	E 线
起讫点桩号	—	K26+000~K32+883	CK26+000~CK33+057	DK26+000~DK34+589	EK26+000~EK37+860
路线长度	km	6.883	7.057	新建 8.589km, 利用 2.5km	新建 11.860km, 利用 2.7km
最小平曲线半径	m	1600	710	1300	1300

最大纵坡		%	2.9	2.85	2.5	2.9
桥梁工程	特大桥	m/座	1147/1	1147/1	1147/1	1067/1
	大、中桥	m /座	1238/4	1879/7	858/4	1344/7
	桥梁合计	m /座	2385/6	3026/9	2005/5	2411/8
	长隧道	m /座	1739/1	-	3175/2	4370/3
	中、短隧道	m /座	-	-	470/1	-
	隧道合计	m /座	1739/1	-	3645/3	4370/3
互通式立交	处	1	1	1	1	
互通连接线	km	2.6	2.6	-	-	
占地	hm ²	26.4	52.94	30.59	63.1	
拆迁各类房屋	m ²	1060	28130	1060	362	
工程造价	亿元	14.42	8.29	15.36	18.79	
比选结论	—	推荐				

②优缺点

工可阶段 K 线和 C、D、E 线两方案的优缺点比选情况见表 2.4-8。

表 2.4-8 K 线和 C、D、E 线方案优缺点比选情况表

方案	K 线	C 线	D 线	E 线
优点	1) 各方向交通流畅; 2) 对县城无干扰; 3) 路线里程最短; 4) 初步与久治县对接, 同意该方案路线走向。	1) 各方向交通流畅; 2) 无隧道工程, 主线工程规模最小。	1) 甘肃和久治往玛沁方向交通流畅; 2) 路线远离年哲山, 干扰因素较小; 3) 路线远离久治县城, 对久治县发展规划无影响。	1) 甘肃去往四川方向交通流畅; 2) 路线远离保莱山, 干扰因素较小; 3) 路线远离久治县城, 对久治县发展规划无影响。
缺点	1) 将 G0615 高速现有久治互通进行改造, 对 G0615 高速干扰较大; 2) 对年哲山有一定影响, 需进一步与地方政府沟通协调; 3) 需设 1 座长 1729m 隧道, 工程规模和后期运营维护费用较高。	1) 需拆迁各类房屋 28130m ² , 拆迁量大; 2) 路线经过久治县城不利于城镇发展规划, 绕行年哲山, 项目实施阶段存在一定风险, 不利于社会稳定; 3) 改造 G0615 久治互通干扰较大。 4) 经过烈士陵园, 地方政府不同意该方案。	1) 甘肃、久治、四川各方向交通流绕行较远; 2) 需设置 3 座长 3640m 隧道, 工程规模和后期运营维护费用较大。	1) 路线绕行最远, 需设置 3 座长 4370m 隧道和 1 座 1067m 长特大桥, 工程规模最大, 隧道后期运营维护费用较大。
比选情况	推荐			

(4) 环境比选

K 线方案与 C、D、E 线方案环境与工程比选详见表 2.4-9。从环境保护角

度考虑，本次环评推荐 K 线方案，与工可推荐一致。

表 2.4-9 K 线方案与 C、D、E 线方案环境比选分析表

比选角度	比选因子	K 线方案	C 线方案	D 线方案	E 线方案	环境影响及比选
环境保护角度比选	生态环境及敏感区	路线长 6.883km，占地 26.4hm ² ，隧道 1739m/1 座；不涉及生态敏感区。	路线长 7.057km，占地 52.94hm ² ，不涉及生态敏感区。	路线新建 8.589km，利用 2.5km，占地 30.59hm ² ；穿越生态保护红线。	新建 11.860km，利用 2.7km，占地 63.1hm ² ；不穿越生态保护红线。	K 线方案长度最短，占地最少，不涉及生态红线，E 线最长，占地最大。K 线方案最优，E 线方案最差
	水环境	设置桥梁 2385m/6 座，2 次跨越沙曲。	设置桥梁 3026m/9 座，2 次跨越沙曲。	设置桥梁 2005m/5 座，2 次跨越沙曲。	设置桥梁 2411m/8 座，3 次跨越沙曲。	K 线、C 线、D 线方案基本相当，E 线方案最差。
	环境空气和声环境	涉及 2 处环境空气和声环境保护目标。	涉及久治县城总体规划，需拆迁各类房屋 28130m ² ，拆迁量大。	沿线无环境空气和声环境保护目标。	沿线无环境空气和声环境保护目标。	D 线、E 线方案最优，K 线次之，C 线最差。
比选结论	从生态环境及敏感区影响角度分析，K 线方案优，D 线穿越生态保护红线，C 线涉及久治县城总体规划，两方案均有环境限制性因素；从生态环境和水环境影响角度分析，E 线方案最差，从环境空气和声环境影响角度分析，K 线方案次于 E 线方案。因此综合环境影响因素分析，本次环评推荐 K 线方案，与工可推荐一致。					

2.5 工程选线合理性分析

根据《国家公路网规划环境影响报告书》要求，对于三江源自然保护区、藏北高原腹地等重要生态敏感区和生态脆弱区，合理控制中西部区域的高速公路规模，在满足经济和社会发展的前提下，优先考虑建设不封闭地公路和等级较低的公路，对于车流量较少的路段，适当降低道路等级。但根据《青海省高速公路网规划（2017-2035）》，在果洛州规划了 S55 久治至沙木多高速公路，根据本项目功能定位、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地的综合运输体系、远期发展状况等因素，最终确定本项目采用一级公路标准建设。

本工程全长 30.138km，与现有 G345 沙久段公路在同一走廊带内并行，与本项目平行的 G345 沙木多黄河大桥至久治段现状同时为县道 X740，四级公路，设计速度 20km/h，路基宽度 6~7m，其与一级公路技术指标相差较远，若利用现状公路改建为一级公路，则原有道路利用率不足 20%，且同时由于本工程为封闭的一级公路，根据当地居民出行需求，需保留原有道路作为当地居民

生产生活通行道路，故本工程采用完全新建的方式建设，现有老路被保留，施工期作为本工程的施工便道，运营期将作为辅道为当地居民继续使用。

另外，本工程不占用国家公园、自然保护区、世界遗产地、重要生境等生态敏感区，也不涉及自然公园、生态保护红线，故不存在环境制约性因素。考虑到工程位于生态脆弱的青藏高原地区，工程建设过程中应严格落实本次环评及其批复中提出的相关措施，在尽可能的减缓对沿线生态环境的影响后，从环境角度分析，工程选线是合理的。

2.6 环境影响因素及污染源强分析

2.6.1 环境影响因素分析

根据本工程的特点和沿线的环境状况、针对重点环境保护目标，给出工程组成及主要环境影响，见表 2.6-1。按照环评规范的要求，对相关环境影响要素进行筛选。

表 2.6-1 工程组成及主要环境影响一览表

项目组成		主要工程内容及规模	主要环境影响		影响要素	
			施工期	运营期	施工期	运营期
主体工程	路基工程	本工程建设里程 30.138km，路基宽度 25.5m，采用一级公路建设标准，双向四车道，设计速度 100km/h。	施工废水、扬尘、噪声 沥青烟、土地利用、植被破坏、水土流失、干扰野生动物	汽车噪声、汽车尾气、环境风险事故、土地利用	水环境、环境空气、声环境、生态环境（野生动物、植被等）	环境空气、声环境、环境风险
	路面工程	采用沥青混凝土路面，收费站广场采用钢筋混凝土面层。				
	桥涵工程	全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；涵洞 32 道。				
	隧道工程	本工程沿线共设置隧道 6459m/2 座，折合整幅 3229.5m/2 座。				
	互通式立交	全线共设互通式立交 1 处（改造利用）；设分离式立交桥 67.08m/1 座，桥式通道 2 处，涵式通道 13 道。				
	改移工程	全线共改移既有沙久公路 5 处，长度 5606.679m；改移便道共 5 处，长度 125.174m。				
辅助工程	服务区、收费站等服务设施	全线共设置 1 处服务区，1 处收费站（临时收费站）。本项目未设置相关的养护机构，由 G0615 德马高速花石峡至久治段久治养护工区（与久治收费站、久治隧道管理所合建）统一养护。	生活污水、生活垃圾			水环境、固体废物
	交安工程	交通标志、标线、护栏、隔离栅、轮廓标、防眩设施、防撞设施、限高门架及特殊路段安全设施等。				/

	绿化工程	路基两侧及中央隔离带、隧道进出口、互通三角区、收费站、服务区等区域植树种草。	/	对沿线景观、生态环境有正效益	/	景观、生态环境
	临时工程	本工程设计阶段在 K28+370 左侧 29.3km 设置 1 处取弃土场；在 K25+128 左侧 14.7km 设置 1 处弃渣场；在 K25+550 处设置 1 处砂砾料场；在 K28+370 左侧 7.5km 处设置 1 处片块石、碎石料场；在 K9+300、K29+200 处共设置 2 处施工生产生活区；新建施工便道约 12.64km。	植被破坏、施工扬尘、噪声、施工人员生活污水、施工场地生产废水、固废	/	生态环境、环境空气、声环境、水环境	/
	环保工程	污水处理设施、桥面径流收集系统、水土保持措施等。	/	/	/	/

根据拟建工程建设和运营期的特点，分析本工程对沿线环境的不利影响因素如下：

(1) 施工前期工程建设环境影响因素分析

本工程永久占地合计 198.13hm²，占地类型包括草地 159.63hm²、林地 7.43hm²、园地 2.96hm²、水域及水利设施用地 14.42hm²（内陆滩涂），交通运输用地 13.1hm²、住宅用地 0.60hm²。工程占地将改变土地利用的性质，对土地资源和生态环境产生影响。

(2) 施工期工程建设环境影响分析

公路在施工期对环境产生影响的主要环节包括：施工场地清理、隧道施工、桥梁施工、施工机械运作、沥青熬炼、拌合和铺设、生活污水排放及生活垃圾排放等。

①施工场地清理

施工场地清理包括不良地质换填，取弃土场、弃渣场、预制场、拌合站等临时场地清表等工作，将清除原有地被物，直接破坏草地等；此外，由于扰动地表，将在一定范围内造成水土流失；而且在场地清理过程中，由于施工机械噪声和施工废气排放，也会造成施工区周边环境质量在一定时期内下降。

②隧道施工

隧道施工流程包括处理危石、地表清理、洞口截水系统修建、分层开挖、喷锚支边、安装进洞施工设施和进洞施工几个部分。隧道施工将产生大量的隧

道洞渣，不妥善处理将会造成水土流失，破坏沿线生态环境。此外，隧道施工还将产生大量施工机械噪声、设备尾气等，也会对沿线环境产生一定影响。

③桥梁施工

全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座。工程桥梁施工工序为：搭建施工平台→桥梁基础施工→桥梁上部构造施工。以上施工环节中，对于涉水桥梁基础施工对水体产生的影响最大，可能造成局部河底扰动，使水体中 SS 含量增大，影响所跨河流水质的使用功能。桥梁下部施工过程中所产生的弃渣若不进行合理处置，也可能造成施工河流水质下降。

④施工机械运作

公路施工过程中将有大量的施工机械进入施工场地，施工机械运作过程中产生的机械噪声、扬尘、排放的废气。此外，施工过程中灰土搅拌、混凝土拌合等施工环节将产生施工粉尘；施工车辆运输往来将产生交通扬尘；施工机械运作将排放废气。污染物的排放将对声环境、环境空气产生影响。

⑤沥青拌合和铺设

路面施工中沥青拌合和铺设过程产生的噪声、沥青烟尘等将对声环境、环境空气产生影响。

⑥施工人员生活污水和生活垃圾排放

对于施工人员生活污水和生活垃圾如不采取相应的收集措施，可能会对施工营地附近的水环境、生态造成不利的影响。

(3) 运营期工程建设环境影响分析

公路运营期对环境的影响有促进经济社会发展的正面影响，同时也存在交通运输噪声的污染环境的影响。工程运营后，对环境产生影响的主要是车辆行驶过程中产生的交通噪声、车辆排放的尾气、司乘人员产生的生活污水、固体废物以及可能发生的环境风险事故等。

①交通噪声

车辆行驶过程中车轮与地面摩擦产生的噪声、发动机产生的噪声、汽车鸣笛等产生的交通噪声将对沿线声环境敏感点产生影响。

②车辆尾气

车辆行驶过程中排放的尾气可能会对沿线敏感点环境空气产生影响。汽车尾气排放的污染物主要有 NO₂、CO 等。

③危险品风险事故

本工程重点环境风险敏感路段为跨越/伴行沙曲等沿线河流和大仓电站库区路段。

在非正常情况下，装有汽油、柴油等易燃易爆品的车辆可能会因交通事故而导致危险品泄漏或洒落到水体将污染其局部水域，洒落到敏感路段会对其生态、水、土壤等环境造成污染。因此上述路段存在一定环境风险。

本工程施工期和运营期主要环境影响因素分析见表 2.6-2~3。

表 2.6-2 施工期主要环境影响因素识别

环境因素	主要影响因素	影响性质	环境影响简析
声环境	施工机械噪声及运输车辆噪声	短期、可逆、不利	1、工程施工中机械较多，施工机械噪声对周围声环境产生一定影响； 2、拟建工程几乎所有的筑路材料将通过汽车运输，其交通噪声将影响沿线声环境。
环境空气	扬尘及沥青烟气	短期、可逆、不利	1、粉状物料运输、装卸、堆放、拌合等过程中有大量粉尘散逸到周围大气中；施工运输车辆在施工便道上行驶导致的扬尘； 2、沥青的熬炼、搅拌及铺设过程中产生沥青烟。
水环境	施工生活及生产废水、固体废物	短期、可逆、不利	1、桥梁建设施工工艺不当或施工管理不强，产生的施工弃渣、机械油污、泥浆、施工物料等受雨水冲刷入河等情况将影响水质； 2、隧道涌水若处理不当会影响沿线河流水质； 3、施工营地的生活污水、施工现场砂石材料的冲洗废水； 4、拟建工程将对沙曲、隆酿曲等沿线河流水体及大仓电站库区水体有一定的影响。
生态	永久占地	长期、不利、不可逆	1、工程建设对植被的直接破坏，施工活动对区域内野生动物的干扰； 2、工程永久和临时用地占压当地的草地，公路的施工管理不当，对当地的草原生态造成影响； 3、工程将增加区域的水土流失量，破坏当地的自然景观。
	临时占地	短期、不利、可逆	
	水土流失	短期、不利、可逆	

表 2.6-3 运营期主要环境影响因素识别

环境因素	主要影响因素	影响性质	环境影响简析
声环境	交通噪声	长期、不利、不可逆	交通噪声将会对沿线居民区产生噪声影响，影响人群健康，干扰正常的生产和生活。
环境空气	汽车尾气	长期、有利、不可逆	1、汽车尾气中 NO ₂ 、CO 排放量较大，是汽车尾气影响工程沿线环境空气质量的主要因子。
	路面扬尘		2、工程运营后路况变好，通过加强绿化工程设计，缓解交通尾气对沿线环境空气质量的影响。
水环境	路面径流	长期、不可逆、不利	1、降雨冲刷路面产生的道路径流排入河流造成水体污染； 2、工程桥梁跨越及伴行的沙曲及其支流、大仓电站库区路段一旦环境风险事故发生后，将产生严重的水污染，对黄河和沿线水体产生一定影响。 3、沿线服务区、收费站等服务设施工作人员、过往司乘人员产生的生活污水对沿线水环境产生影响。
	辅助设施污水、固体废物		
	危险品运输		
生态	永久占地	长期、不可逆、不利	1、对草原生态产生一定影响； 2、对动物阻隔影响小； 3、绿化将会减缓工程建设对生态影响程度；

2.6.2 评价因子筛选

根据拟建工程对各环境影响因素的分析，环境影响因子的矩阵识别见表 2.6-4，确定各环境要素对应评价内容及评价因子筛选结果见表 2.6-5~6。

表 2.6-4 环境影响因子的矩阵识别

工程项目 环境因子	工程施工						运营期		
	路基工程	桥涵工程	路面施工	隧道工程	材料运输	施工营地便道	交通运输	环境风险事故	生态恢复
野生动物	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	△
植被	▲	▲		▲		▲			○
地表水环境		▲		▲		●	▲	▲	△
地下水环境		▲		▲		▲		▲	
环境空气	▲		●	▲	▲	▲	○		○
声环境	●	▲	●	●	●	▲	▲		
固体废物		▲		●		▲	▲		

注：负面影响：明显■一般●较小▲正面影响：明显□一般○较小△

表 2.6-5 生态环境影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	工程施工行为可能导致个体直接死亡或对野生动物行为产生干扰等直接生态影响。	短期、可逆影响	弱

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
		工程建设导致物种迁徙、扩散或种群交流阻隔以及运营期噪声、灯光等对野生动物行为产生干扰等直接生态影响；工程占压使生境面积下降导致种群数量下降等以及因运营期阻隔影响对种群间基因交流的影响等间接生态影响。	长期、不可逆影响	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	取料场、弃渣场等临时占地导致生境直接破坏或丧失，使生境面积和质量下降可能导致个体死亡、种群数量下降或种群生存能力降低。	短期、可逆影响	弱
		路基、桥涵、服务设施等永久占地导致生境直接破坏或丧失等直接影响，并使生境面积和质量下降可能导致个体死亡、种群数量下降或种群生存能力降低等间接影响；工程建设使得整个区域生境破碎化产生的累积影响。	长期、不可逆影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	隧道施工使得地下水水位、土壤理化特性变化可能会导致动植物群落发生变化；工程占压植被破坏生境使得动植物资源减少及分布变化可能导致种群结构或动态发生变化。	短期、可逆影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程临时占地占压植被，导致生产力和生物量减少，可能会对生态系统产生一定影响。	短期、可逆影响	弱
		工程永久占地占压植被，导致生产力和生物量减少，可能会对生态系统产生一定影响。	长期、不可逆影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程建设占压植被，并使野生动物远离工程区而使得区域动植物个体数量减少，对区域生物多样性造成一定影响，但影响较小。	长期、不可逆影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	本工程在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围涉及生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护，但不占用生态保护红线，距其最近距离约 125m 不会破坏其生态功能。	长期、不可逆影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设对区域生态环境产生一定的破碎化，对景观的完整性会产生一定的影响，但在景观尺度上生境的多样性不会发生变化。	长期、不可逆影响	弱

表 2.6-6 其他环境影响因素评价内容与评价因子筛选

环境要素	评价内容	评价因子	
		常规污染因子	特征污染因子
环境空气	施工期车辆道路扬尘、施工粉尘及沥青烟气的影响。	TSP	沥青烟气
	运营期公路交通汽车尾气。	NO ₂ 、CO	/
水环境	(1) 施工期隧道施工、桥涵施工、路基施工中产生的施工废水及施工营地产生的生活污水排放情况； (2) 运营期路面初期雨污水的排放情况； (3) 装载危险品的车辆因交通事故泄露、滴漏或翻入河流后产生严重水污染，对沙曲及其支流等沿线河流水体、大仓电站库区水体等产生一定影响。 (4) 沿线服务区、收费站等服务设施生活污水。	COD、SS、BOD ₅ 、氨氮、动植物油	石油类
声环境	施工期机械噪声对沿线声敏感点影响。	L _{Aeq}	/
	运营期交通噪声对沿线声敏感点影响。		
固体废物	施工期的建筑垃圾和施工营地生活垃圾对环境的影响。	固体废物	/
	运营期沿线服务区、收费站等服务设施工作人员生活垃圾对环境的影响。	固体废物	/

2.6.3 污染源强估算

2.6.3.1 水环境影响及源强分析

(1) 施工期

施工期水污染主要来源于施工人员生活污水、施工场地生产废水、隧道施工废水等。

① 施工人员生活污水

根据设计资料，目前本工程施工营地数量和规模尚未确定，类比同类工程施工情况，类比同类工程施工情况，每个施工标段施工人员平均以 100 人计算，每人每天生活用水量按 60L/人·d 计。

$$Q_s = (Kq_1 \cdot N_1) / 1000$$

式中：Q_s——生活污水排放量 (t/d)；

K——生活区排放系数，一般取 K=0.8；

q₁——根据青海省市场监督管理局印发的《用水定额》的通知 (DB63/T 1429-2021)，每人每天生活用水量定额取 60L/人·d；

N₁——人数 (人)。

每处施工营地生活污水污染物成分及其浓度详见表 2.6-7。

表 2.6-7 每处施工营地生活污水成分及浓度

主要污染物	COD	BOD ₅	SS	氨氮
浓度 (mg/L)	300	120	55	40

经估算，每个施工营地生活污水发生量为 4.8t/d，其中 COD：1.44kg/d、BOD₅：0.576kg/d、SS：0.264kg/d、氨氮：0.192kg/d。

②施工场地生产废水

本工程生产废水主要来自预制厂、建筑材料运输堆放地以及施工机械的含油污水。预制厂对水环境的影响主要是由于在生产过程中用于调和水泥、混凝土预制件保养所产生的少量废水，主要污染物是悬浮物。根据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗产生的废水量约 0.5m³，SS 浓度约 5000mg/L，pH 值在 12 左右。施工场地生产废水采用隔油沉淀处理后回用于施工场地降尘等，不外排。

C、隧道施工废水

隧道施工产生的废水包括来自山体开挖遇不良地质单元的涌突水和围岩渗水、施工机械如钻探机的冷却水和清洗用水、隧道爆破后洒水降尘产生的污水以及喷射混凝土及注浆等支护工程产生的生产废水。其中涌突水和围岩渗水基本为无人污染的清洁水，主要污染物为 SS；冷却水、清洗用水、洒水降尘污水和混凝土喷射养护废水，主要污染物为 SS、pH、COD、NH₃-N 和石油类。本次环评建议，隧道施工期间应对掌子面前方的围岩与地层情况做出超前地质预报，在裂隙水较发育及富水带等水文条件复杂的隧道，防排水宜遵循“以堵为主，限量排放”的原则，采用径向注浆、超前预注浆等方式堵水，尽可能减少地下水的流失。对于隧道涌水的最终处置，大仓隧道施工涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准后回用，用于工程施工场地、施工便道等各场地中洒水降尘用水，剩余就近运往拌合站回用；而年哲山隧道涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准后尽可能回用，剩余就近排入隧道出口处的隆酿曲支流。

本工程共布置 2 道隧道，根据设计单位提供资料，隧道涌水量估算见表

2.6-8。根据同类工程经验，隧道施工废水主要污染物浓度见表 2.6-9。

表 2.6-8 隧道最大涌水量估算表

序号	起讫桩号	隧道名称	全长(m)	涌水量 (m ³ /d)
1	ZK10+530~ZK12+005	大仓隧道	1475	952.54
	K10+540~K12+025		1485	
2	ZK30+426~ZK32+190	年哲山隧道	1764	1279.64
	K30+415~K32+150		1735	
合计			6459	2232.18

表 2.6-9 隧道施工废水主要成分及浓度表

组分	SS	pH	COD	NH ₃ -N	石油类
浓度 (mg/L)	300~500	10~12	50~60	2.5~3.5	9~10

(2) 营运期

根据工程施工图设计资料，本项目共设置临时收费站 1 处，服务区 1 处。排放污水主要为生活污水，主要污染因子有 COD、BOD、氨氮、SS、动植物油等。根据《公路建设项目环境影响评价规范》和《青海省用水定额》，生活污水产生量按下列公式进行预测计算：

$$Q_s = (Kq_1V_1) / 1000$$

式中：Q_s——生活区污水排放量，t/d；

K——生活区排放系数，一般取 K=0.8；

q₁——每人每天生活用水量定额取 60L/人·d；

V₁——生活区人数。

按国内同类项目类比，服务区工作人员和服务区过往人员折算成常驻人员每天共 250 人、临时收费站工作人员为 15 人。收费站和服务区主要是工作人员工作、生活，排放污水主要为生活污水。粪便污水、餐饮洗涤废水的水质和水量较为稳定。生活污水的主要污染因子有 COD、氨氮、动植物油等。则服务区生活污水发生量为 12.0t/d，收费站生活污水发生量为 0.72t/d。

沿线每处服务设施每天排放的污染物（源强）见表 2.6-10~11。

表 2.6-10 服务区产生污染物（源强）表

污染因子	COD	BOD ₅	氨氮	SS	动植物油
污染物浓度 (mg/L)	800~1200	400~600	40~140	500~600	15~40
污染物源强 (kg/d)	9.60~14.40	4.80~7.20	0.48~1.68	6.0~7.2	0.18~0.48

表 2.6-11 收费站产生污染物（源强）表

污染因子	COD	BOD ₅	氨氮	SS	动植物油
污染物浓度 (mg/L)	400~500	200~250	40~140	500~600	15~40
污染物源强 (kg/d)	0.288~0.36	0.144~0.18	0.029~0.101	0.36~0.432	0.011~0.029

2.6.3.2 环境空气影响及源强分析

(1) 施工期

本工程除收费站采用水泥混凝土路面外，其余全部采用沥青混凝土路面。施工期环境空气主要污染物为 TSP 和沥青烟。

①施工扬尘污染源强

施工扬尘污染主要来源于隧道爆破、路基土方开挖与回填、弃渣倾倒、冷拌站拌合作业、散装材料的运输和堆放等过程，以及运输车辆行驶中产生的道路扬尘。

A、隧道爆破

经现场踏勘调查，本工程大仓隧道进出口处 300m 范围内无敏感点，年哲山隧道进出口距离久治县城最近房屋约 280m。由于隧道爆破粉尘颗粒粒径较大，易于沉降，且隧道进出口无居民等敏感点，施工区通风条件较好，因此对隧道爆破对周边大气环境的影响是可以接受的。

B、材料拌和产生的尘污染

根据公路同类工程的经验，一般在风速为 3~5m/s 的状况下，在拌合站下风向 50m 处 TSP 浓度可达 1.37mg/m³，100m 处浓度为 0.62mg/m³。

C、散装材料储存和运输造成的尘污染

水泥等散装材料储存和运输过程中易发生扬尘污染，储存场地扬尘污染集中在下风向 50m 条带范围内，运输时影响范围可达下风向 150m。

D、施工运输车辆扬尘污染

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50% 以上，特别是土料运输车引起的道路扬尘对道路两侧的影响更为明显。根据同类公路工程施工现场运输车辆扬尘监测结果可知，渣土运输车辆下风向 50m 处浓度为 $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 100m 处为 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处浓度降低为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，施工扬尘对施工场界下风向 100m 之内的影响比较明显，影响范围基本局限在施工场界 200m 之内。

②道路扬尘

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50% 以上，特别是土料运输车引起的道路扬尘对道路两侧的影响更为明显，根据同类项目经验，风速 2m/s 的情况，在道路边下风向 50m 处，TSP 浓度大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；距路边 150m 处 TSP 浓度大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。由上述可知，施工扬尘对施工场界下风向 100m 之内的影响比较明显，影响范围基本局限在施工场界 200m 之内。为降低施工运输车辆引起的扬尘污染，应严格限制施工车辆行驶速度，渣土运输车辆需密闭运输；加强进出工程施工场地、料场等地的车辆进行车轮和车身的冲洗，途径居民点的路段应加强干燥天气的洒水抑尘。在采取上述措施后，可有效减少施工运输车辆引起的道路扬尘污染。

③沥青融熔烟气源强

公路路面施工阶段，对环境空气的影响主要是沥青烟气，其中以沥青熬炼过程中沥青烟气排放量最大。根据设计资料，路面工程沥青采用购买的方式，现场只进行拌合作业，因此建设单位在施工招投标时应将施工单位的环保措施实力作为招标条件的一部分，在招标文件及施工合同中明确施工单位所采用的拌合设备应先进，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工拌合站废气应采用烟囱等集中排放，以确保沥青烟等污染物能够满足《大气污染物综合排放标准》中的最高允许排放浓度要求。沥青拌合加热用油料和沥青原料应设置专门区域存放，并做好存放区域的地表防渗和防雨工作，在场地周边设置截排水沟和收集池，待施工结束后将硬化地表清除并运至工程弃土场填埋处置。废弃沥青应安排具有资质的专业公司回收处理。施工期建设单位安排专人监督施工拌合设备除尘及沥青烟气净化设施的运行情况，以确保烟尘、沥青烟气等污染

物可达标排放。

本工程沿线环境空气质量良好，施工时将采用沥青站拌方式，工程于 K9+300 处共设置 1 处沥青拌合站，300m 范围内无村庄等环境空气敏感点，工程拌合站对沿线环境空气敏感点影响较小。施工期沥青烟对环境空气的不利影响仅限于施工阶段，是暂时、短期的，施工结束后，影响即行消失。

(2) 营运期

营运期服务区、收费站等沿线服务设施拟采用电采暖，服务区餐饮油烟安装油烟净化设施后达标排放，因此大气污染物主要来自于过往车辆行驶过程中排放的尾气。

根据近几年已建成公路的竣工环境保护验收调查报告的综合结果，汽车尾气对环境的影响范围和程度有限，NO₂ 监测结果基本不存在超标现象，且随着我国执行单车排放标准的不断提高，车尾气的排放量将会不断降低。本工程建成后交通量与其他发达省份的高速公路相比交通量较小，公路对沿线环境空气质量带来的影响轻微。

2.6.3.3 声环境影响及源强分析

(1) 施工期

公路施工分路基、路面、隧道施工和安装辅助设施等几个阶段，主要施工活动有路基开挖、填筑，隧道开挖，水泥混凝土、水稳料、沥青混凝土搅拌等；各阶段使用不同的施工机械，对环境影响较大的及本工程用到的施工设备包括但不限于挖掘机、推土机、自卸卡车、混凝土搅拌机、压路机、摊铺机等。不同机械设备的噪声源特性不同，有些设备噪声呈振动式、突发式及脉冲式，既有固定声源又有移动声源，但施工设备与其影响到的范围相对较小，因此施工机械设备噪声基本可近似作点声源。在《公路建设项目环境影响评价规范》所推荐的公路工程施工机械中，这些机械运行时在距离声源 5m 处的噪声可高达 84~90dB (A)，联合作业时叠加影响更加突出。这些突发性非稳态噪声源将对施工人员和周围居民生活产生不利影响。

本工程主要施工机械不同距离处的噪声源强见表 2.6-12。

表 2.6-12 公路工程主要施工机械噪声测试值

机械名称	测试距离(m)	噪声值[dB(A)]	
土建及桥涵工程	挖掘机	5	84
	装载机	5	90
	平地机	5	90
	振动式压路机	5	86
	推土机	5	86
	冲击式钻井机	1	87
路面工程	双轮双振压路机	5	86
	摊铺机	5	82~87
	混凝土搅拌机	1	79
拌合站场地 (沥青混凝土搅拌机)	Parker LB1000 型 (英国)	2	88
	LB30 型 (西筑)	2	90
	LB2.5 (西筑)	2	84
	MARINI (意大利)	2	90

注：以上数据均为施工机械满负荷运转时测试。

(2) 营运期

根据《公路建设项目环境影响评价规范》，车辆在参照点 7.5m 处的平均辐射声级 (dB) L_{oi} 按下式计算：

$$\text{小型车 } L_{oS}, \text{ 小} = 12.6 + 34.73 \lg V_S + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\text{中型车 } L_{oM}, \text{ 中} = 8.8 + 40.48 \lg V_M + \Delta L_{\text{纵坡}}$$

$$\text{大型车 } L_{oL}, \text{ 大} = 22.0 + 36.32 \lg V_L + \Delta L_{\text{纵坡}}$$

式中：右下角注 S、M、L——分别表示小、中、大型车；

V_i ——该车型车辆的平均行驶速度，km/h。

$\Delta L_{\text{路面}}$ ：路面为沥青混凝土时取 0；水泥混凝土时取+1~2。

$\Delta L_{\text{纵坡}}$ ：纵坡 $\leq 3\%$ 时取 0； $4\% \leq \text{纵坡} \leq 5\%$ 时取+1； $6\% \leq \text{纵坡} \leq 7\%$ 时取+3；纵坡 $> 7\%$ 时取+5。

本项目按照双向四车道一级公路标准修建，除收费站广场外均采用沥青混凝土结构，全线路面纵坡为 3%；工程设计速度采用 100km/h；根据本工程特点，项目交通量符合系数昼间约为 0.9，夜间约为 0.1，各类型车辆的预测车速采用如下公式计算：

各类型车辆的预测车速采用如下公式计算：

$$v_i = [k_1 \cdot u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 \cdot u_i + k_4}] \times \frac{V}{120}$$

$$u_i = vol \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中：v_i—第 i 种车型车辆的预测车速，km/h；

V—设计车速，km/h；

u_i—该车型的当量车数；

η_i—该车型的车型比；

vol—单车道车流量，辆/h；

k₁、k₂、k₃、k₄—回归系数，按表 2.6-13 取值；

m_i—其他 2 种车型的加权系数，按表 2.6-13 取值。

表 2.6-13 车速计算公式系数

车型	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	m _i
小型车	-0.061748	149.64	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

根据表 2.3-3 交通量预测汇总表及以上公式，计算得到拟建公路运营期各车型单车车辆在参照点 7.5m 处的平均辐射声级见表 2.6-14。

表 2.6-14 运营期各车型单车噪声排放源强 单位：dB (A)

路段	年份	车流量 (辆/h)								车速 (km/h)						源强 (dB)					
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
青甘界~久治 互通 (整体 式路基)	2026	227	50	36	8	42	9	305	67	84.2	84.8	59.9	58.3	59.9	58.7	79.5	79.6	80.8	80.3	86.6	86.2
	2032	336	75	53	12	62	14	451	101	83.5	84.8	60.7	58.6	60.5	58.8	79.3	79.6	81.0	80.4	86.7	86.3
	2040	514	114	79	18	94	21	687	153	82.3	84.7	61.5	58.9	61.3	59.2	79.1	79.5	81.2	80.5	86.9	86.4
青甘界~久治 互通 (分离 式路基左幅/ 右幅)	2026	113	25	18	4	21	5	152	34	84.7	84.9	58.9	58.1	59.2	58.5	79.5	79.6	80.5	80.2	86.4	86.2
	2032	168	37	26	6	31	7	225	50	84.4	84.9	59.4	58.2	59.5	58.6	79.5	79.6	80.6	80.2	86.5	86.2
	2040	257	57	40	9	47	10	344	76	84.0	84.8	60.1	58.4	60.1	58.8	79.4	79.6	80.8	80.3	86.6	86.3

2.6.3.4 固体废弃物影响及源强分析

(1) 施工期

施工期固体废物主要来自废弃土石方、施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾和少量含油废物。

①废弃土石方

工程施工期预计产生 80.76 万 m^3 废弃土石方，主要来源于路基开挖、隧道和桥梁施工等过程，若处置不当将会直接占压公路沿线的草地、灌木林地、园地等，全线共设置 1 处弃渣场和 1 处取弃土场，弃渣运至指定渣场。

②施工建筑垃圾

工程废弃建筑材料主要为废弃钢材、装饰材料、包装材料、混凝土块等，其中拆迁房屋、建筑物的建设垃圾可部分用于施工营地和临时占地中的场地平整，对钢筋、钢板等下角料可分类回收，交废物收购站处理；混凝土废料、含砖、石、砂的杂土运至指定弃渣场处置。

③施工人员生活垃圾

施工人员按每个施工营地 100 人计，生活垃圾产生量按 1kg/人计，则施工期每个施工营地预计产生生活垃圾 100kg/d。施工单位应设置垃圾收集站，安排专人负责，并集中收集后及时清运至久治县垃圾填埋场处置。

④含油废物

施工设备如需维修、拆解，由设备厂家负责，产生的废发动机油、制动器油等由厂家集中处理。对由施工机械跑、冒、滴、漏油产生的废弃含油抹布和相关劳保用品，集中收集后委托有资质的单位定期清运。

(2) 营运期

营运期固体废物主要来源于过往司乘人员产生的生活垃圾和公路沿线设施生活垃圾。本工程服务区工作人员和服务区过往人员折算成常驻人员每天共 250 人/处、临时收费站工作人员为 15 人/处。每人生活垃圾产生量按 1kg/d 计，则营运期公路沿线服务设施生活垃圾产生量如表 2.6-15 所示。

表 2.6-15 公路沿线服务设施固体废物产生量一览表

序号	服务设施	固废估算方式	固废产生量 (kg/d)	合计 (t/a)
1	久治服务区	常驻工作人员按 250 人计 (含服务区过往人员折算)	250.00	91.25
2	临时收费站	常驻工作人员按 15 人计	15.00	5.48
合计			265.00	96.73

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

本工程位于青海省果洛州久治县。久治县地处青南高原东部，境内山岭重叠，层峰起伏，巴颜喀拉山脉的年保山横贯全境，山南部多为南北走向的峡谷，山北部是宽谷和山间盆地。巴颜喀拉山自西北向东南绵延，年保玉则山横贯全境构成该县的地形骨架。地势由南、东北向西北部逐渐降低，海拔在 3568m~5369m 之间。全区以山地和高原为主要地貌类型。河流侵蚀作用强烈，山地多在四千米以下，一般坡度不大，沟浅谷宽，在山体与河谷交接处形成许多缓坡和滩地，各山地间多为开阔的盆地草滩，盆地中部海拔 3600m 左右，地表切割深度在 300m 以下，地表起伏比较平缓，许多山麓有腐殖土覆盖，呈典型的山地平原地貌。除裸岩山峰、水域或居民点外，大部分地表均有良好的植被覆盖，植物群落以灌丛和牧草为主；土以亚高山草甸土和高山草甸土为主，局部开垦为农田。土质肥沃疏松，土层沉积厚度均在 50 厘米以上，是州境内主要的优质天然牧场。

项目研究区地貌单元可细分为：侵蚀堆积河谷地貌和构造剥蚀低高山地貌。

侵蚀堆积河谷地貌：主要分布在路线起点段和终点段及路线中部。主要表现为黄

河Ⅱ级阶地的堆积区，海拔 3500~3600m 左右，地表局部分布着低矮垄岗，地势起伏较小，相对较为平坦。在山体与河谷交接处形成许多缓坡和滩地。区内除水域和居民点外，大部分地表均有良好的植被覆盖，植物群落以灌丛和牧草为主，土壤以亚高山草甸土和高山草甸土为主，土质肥沃疏松，土层沉积厚度均在 50cm 以上。水流平缓，切割微弱，曲流密布，水草丰茂，呈现平原地貌，为一望无际的大草原。

构造剥蚀低高山地貌：主要分布在路线中间路段，海拔在 3600~3900m，高差在 300m 以内。地势东低西高，倾斜明显。山岭无定向连续，山体一般较平缓、浑圆，走向纵横交错，其间被盆地、河谷错割分离，呈侵蚀构造的高原丘陵或中高山地貌。除主要峰脊、陡峭山体及水流峡谷区有岩石、砂砾出露外，大部分山麓、谷坡的土壤覆盖层厚约 50cm，山体植被较好。阳坡多为生长灌木

杂草，阴坡生长乔木和乔、灌木混合林或森林与草地的相嵌分布。本工程沿线地形地貌分布图见图 3.1-1。

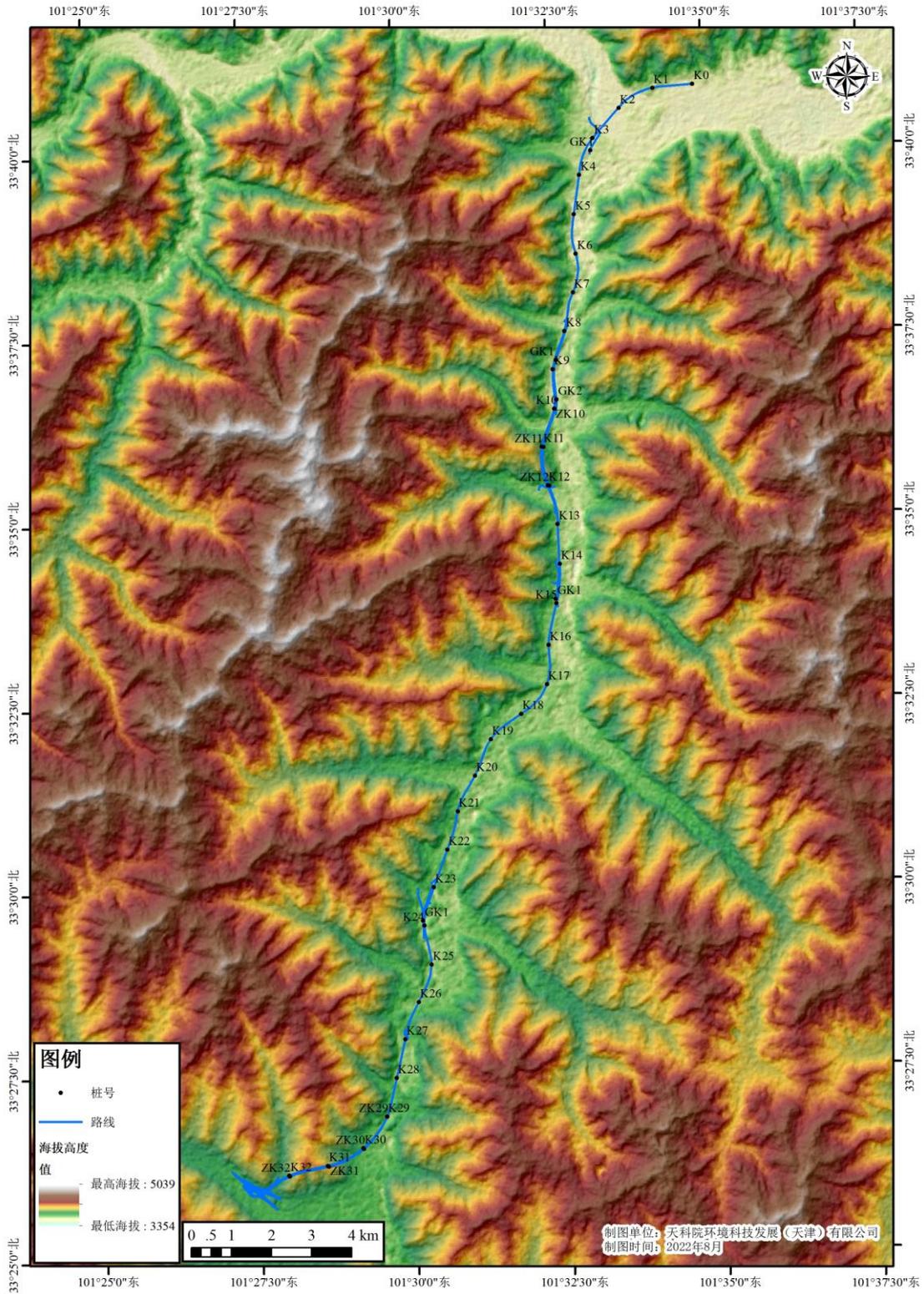
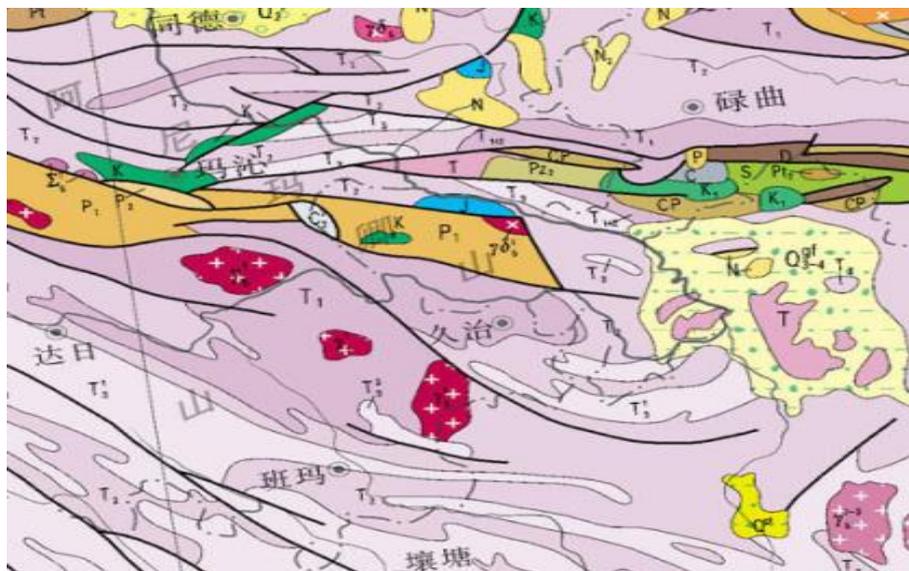


图 3.1-1 本工程沿线地势分布图

3.1.2 区域地质条件

3.1.2.1 地层岩性

项目区地层主要有古生界的二叠系、中生界的三叠系以及第四系等，现将沿线各地层分布及岩性特征从老到新分述如下：



3.1-2 项目区域地质图

(1) 二叠系下统 (P1)

分布于路线起点至大仓水电站段及周边，岩性以灰色、灰褐色及灰白色轻变质砂岩、泥质板岩、灰岩为主，局部呈互层状，部分路段夹石英砂岩。局部路段上部为黄灰色千枚状泥质板岩、粉砂质板岩及砾岩、长石石英砂岩、千枚状凝灰质板岩、透镜状含砾板岩；下部为灰色长石石英砂岩、粉砂质板岩。

(2) 三叠系下统 (T1)

主要分布于康周至路线终点段，岩性以灰色长石砂岩、长石石英砂岩、夹泥质板岩、粉砂质板岩、粉砂岩。以泥质板岩、粉砂质板岩为主，夹砂岩、粉砂岩及薄层状灰岩。局部以砂岩、板岩为主，夹流纹质火山角砾岩、英安凝灰岩、安山凝灰岩等。

(3) 第四系 (Q)

项目区第四系地层分布广，成因复杂而多样化，有洪积相、冲洪积相，冲积相，沼泽等，而且同一岩相会出现在不同地质时期，现按时间先后分述如下：

①上更新统-全新统冰水相沉积层 (Q3-4fgl)

见于莫合、下德合隆大仓水电站周边垄岗或台地，岩性为含泥砂卵砾石夹漂石、泥砾夹粉土、粉细砂透镜体，大小混杂，分选差，具棱角及次棱角。

②全新统冲积层 (Q4al)

分布于河谷中，构成河漫滩及阶地（如沙曲、隆酿河、桑赤河），岩性为松散的砂卵砾石，大部呈半浑圆状及浑圆状，阶地一般具二元结构，上部粉土厚度不一，0.5 米至 3 米不等，下部为砂卵砾石层。

③全新统冲洪积层 (Q4al+pl)

分布于季节性河谷、各主要河流沟源及支沟，岩性为碎石、角砾土，磨圆较差，多次棱角状。

④全新统沼泽相沉积层 (Q4h)

分布于沙柯河（沙曲）等源头地带。由于地下水接近地表或溢出，而形成沼泽湿地，由于强烈蒸发作用，地表往往有白色盐霜。岩性为粉砂质淤泥、粉土，富含有机质，局部有泥炭层。

(4) 侵入岩

于各期构造运动结果，各期岩浆活动表现的强度不一，而伴随岩浆活动的一些脉岩在区内也比较发育，以酸性岩脉为主，中性岩脉次之，基性岩脉仅有喜山期的辉石玢岩等。从空间分布规律来看，前两者又多与印支期和加里东期的侵入体有密切关系，一般集中在上述两期侵入体的周围或沿构造软弱带分布，往往受岩层或岩体的节理张裂隙、围岩层理和断裂的控制。

3.1.2.2 地质构造

项目区属特提斯—喜马拉雅构造域，滇藏地槽褶皱区，松潘—甘孜褶皱系，巴颜喀拉褶皱带的部分。项目区内发育不同方向、不同性质、不同规模和不同时代的断裂构造，断裂分布有序，方向性强，脉络清楚，具多期活动特征。其中，北西向断裂构造构成区主体断裂构造格局，尚发育北东向和近南北向断裂构造。北西向断裂发育时间较早，规模也大，延深更远；而北东向、近南北向断裂发育较晚，且分布局限。北西向构造为项目区的主干构造格架，它决定了区内地层展布方向，北东向构造叠加在北西向构造之上；地层中褶皱构造极为发育，紧闭褶皱、倒转褶皱、尖棱褶皱、等厚褶皱等褶皱类型极其丰富。

本工程线路穿越段主要发育 3 条断裂：

(1) F1 果囊-门堂逆断层

该断层约与线路相交于 K15+060，交角约 60° ，断层沿线岩石破碎，局部形成 100 米左右的破碎带，并有构造岩产出。岩石普遍遭受片理岩化，附近岩层的拖拽现象十分明显，并有热液活动迹象，切割所有沿线山脊，形成沟谷与垭口相同展布的线型负地形。该断层推测形成于华力西晚期，印支期强烈复活，在燕山及喜马拉雅山崎仍有活动，新构造期趋于封闭。断层倾向北东，倾角 50-75 度，属逆断层，属 F2 断层的次级断层。

(2) F2 郎十姐—哇赛—希洛大断裂

与线路相交于 K21+500，交角约 $60-80^{\circ}$ ，该断裂系木西合印支隆起与索乎日麻印支坳陷两个三级单元的分界线断裂，经郎十姐、哇赛、希洛向南被结柯全新统冲积层掩盖而隐伏进入阿坝。总体呈北西-南东向。

该断裂带附近岩石破碎，形成宽 30-100 米的破碎带，破碎岩中见有错动擦痕，岩石普遍遭受片理化及糜棱岩化，局部还有破碎岩化。断线附近有大量的断层泥堆积。北侧板岩中小褶曲发育，岩层的牵引挠曲亦较普遍。沿断裂带及附近有较多的后期中酸性岩脉充填、贯入，将下日乎印支侵入体之南界切割成直线状。断层地貌典型，断线经过出山脊折断或呈鞍状，成为沟壑，形成整齐壮观的线性负地形，断层崖沿断线广泛分布，沿断裂带有大量线性断续分布的上升泉、充水带及溢水带。河流、冲沟沿此带常发生直角转折，有时形成“十字”，交叉沟谷。断层倾向北东，倾角 40-75 度，属逆断层。根据久治幅 1:20 万区域地质普查报告，该断层推测形成于华力西晚期，印支期强烈复活，在燕山及喜马拉雅山崎仍有活动，新构造期趋于封闭。但根据青海省大地构造说明书，该段裂当归于(15)昆仑山口—甘德断裂，是一条地震活动带。

(3) F3 久治正断层

约与线路 D 线相交于 DK27+720，交角约 80° ，该段层始于隆让尼亚哈以西，经隆让尼亚哈、沿隆酿河谷过久治县城向南西方向延伸，断层总体走向北西—南东，断层两侧均系下三叠统巴颜喀拉山群下亚群下岩组，断线附近岩石破碎，千糜岩化很强，成排的构造崖明显，上升泉、充水带严格沿断层分布，有后期石英沿脉岩断裂带侵入充填，断层负地形比较明显。断层倾向北东，倾角 50-70 度，属正断层，形成于印支期，系 F2 大断裂之复合构造。

总体来说，三条断层均非全新世活动断裂，对线路影响有限，主要表现在岩体破碎、岩体完整性差方面，以及隧道穿越可能出现较大涌水量。

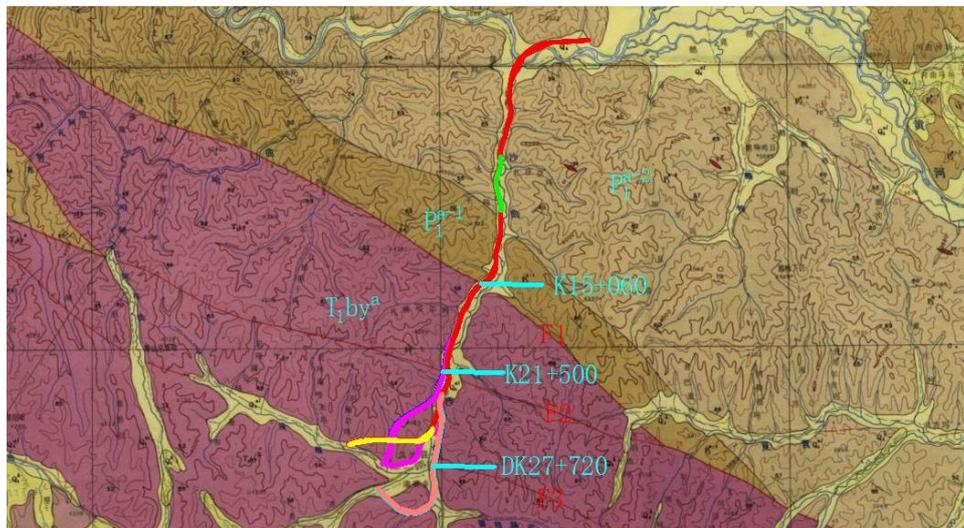


图 3.1-3 本工程沿线区构造略图

3.1.2.3 不良地质

沿线不良地质主要包括滑坡、滑塌、危岩崩塌、泥石流、涎流冰等，其中以泥石流为主，危岩崩塌次之，滑坡仅有一处，其余为滑塌、涎流冰。项目区特殊岩土主要为季节性冻土。

(1) 滑坡、滑塌

项目区仅发育一处滑坡（HP1）位于 K8+640 右侧约 175m，该滑坡主要为老路切坡前期未支护，前缘滑塌逐渐向后牵引形成滑坡，现在已作了挡墙支护，滑坡体宽约 50m，长约 40m，评价滑体厚度约 2~3m，方量约 5000m³，整体呈圈椅状，属小型规模。由于与拟建线路相距较远，可不予处理。项目区共发育滑塌 19 处，主要为老路切坡形成。

(2) 危岩、崩塌

项目全线崩塌共 18 处，危岩体 3 处，主要分布于全线的高边坡、老路切坡路段以及此前其它工程开采处，其中 6 处由于线路与坡脚相距较远，基本无影响，不做处理。

(3) 泥石流

本次调查共发现泥石流 20 处，均属小型规模。

(4) 涎流冰

本次调查共发现涎流冰 9 处，其中 4 处距离路线较远，对工程无影响，不

做处理。

(5) 积雪

本项目区属典型高原气候特征，冬季盛行西北风，年温差、日温差大，低于 0℃ 的寒冷期长达 184 天，其中低于 -10℃ 的严寒期达到 131 天，积雪期长约 2-4 个月，因此该段线路全路段在冬季均有不同程度的积雪现象，积雪期最大积雪厚度可达 20cm，积雪类型主要以自然积雪、松散堆积为主。本次调查共发现积雪路段 4 处 1.4km。

(6) 季节性冻土

久治县标准冻深为 0.83m，最大冻深为 1.0m，对应高程 3628.5m。线路区表层的耕植土、粉土等多属 II 级弱冻胀土，碎石类土属 I 级不冻胀土。项目区内河滩路段地下水埋深较浅，岩土主要为冲洪积碎（卵）石、砂性土，其冻胀等级弱冻胀；冲沟及山体坡脚岩性主要为残坡积碎石、角砾，地下水埋深较大，其冻胀等级多为 II 级（弱冻胀），局部因水发育或处于冲沟路段地表覆盖有腐殖土、粉土或粉质粘土，冻胀等级可达到 II 级（弱冻胀），基岩区冻胀等级为 I 级（不冻胀）。

(7) 水草地

项目区水草地发育路段共 6 段，总长 425m，水草地主要分布于项目区的山麓斜坡堆积地貌、河流侵蚀堆积，是由于地下第四系松散岩类孔隙水及地表渗水、排水不畅、长期积水所致。其地层岩性主要为粉土，灰黑色，湿-潮湿状，有机质含量高，持水性强，透水性弱，干燥时体积收缩。

3.1.3 水文地质条件

3.1.3.1 地表水

项目区地表水主要属于黄河流域。由于地势平坦、河床纵比降小，此段黄河河面宽阔，多汊流、浅滩和沼泽地。工程区沿线主要有沙曲 1 条较大河流和大仓电站库区，属于黄河干流水系支脉。其特点是流域不长，流量不稳，落差较大。

黄河：源于青海巴颜喀拉山，干流贯穿九个省、自治区，分别为：青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东，注入渤海。年径流量 574 亿 m³，平均径流深度 79m。但水量不及珠江大，汇集了 40 多条主要支流和 1000 多条溪川，行程 5464km，流域面积达 75 万多平方千米，是中国第二长

河。较大的支流在上游，有湟水、洮河，在中游有清水河、汾河、渭河、沁河，下游有伊河、洛河。两岸缺乏湖泊且河床较高，流入黄河的河流很少，因此黄河下游流域面积很小。全流域年平均降水 400mm 左右，全河多年平均天然径流量 580 亿 m^3 ，流域平均年径流深 77mm，流域人均水量 $593m^3$ ，耕地亩均水量 $324 m^3$ 。

据尼玛水文站统计，黄河在尼玛站附近的枯水期河面宽 287m，水深 1.2m，流速 0.83m/s；常水期河宽 300m，水深 1.74m，流速 0.88m/s；洪水期河宽 330m，水深 4.5m，流速 1.6m/s。

沙曲：黄河支流。源出久治县与四川省阿坝县分水岭北麓。北流折向东流，经久治县城区，至康哇尕玛东侧，注入干流。全长 109km，流域面积 $1597km^2$ 。多年平均流量 $154m^3/s$ 。自然落差 453m。水能理论蕴藏量 2.02 万千瓦。可能开发装机容量 600 千瓦。流域地势，西南部高，东北部低，平均海拔高程 4320m。呈树枝状河型。康赛镇以上，支流较发育，河源下侧流经草原。以下河道顺直，支流稀少。水资源不丰。

本工程沿线水系分布情况见图 3.1-4。

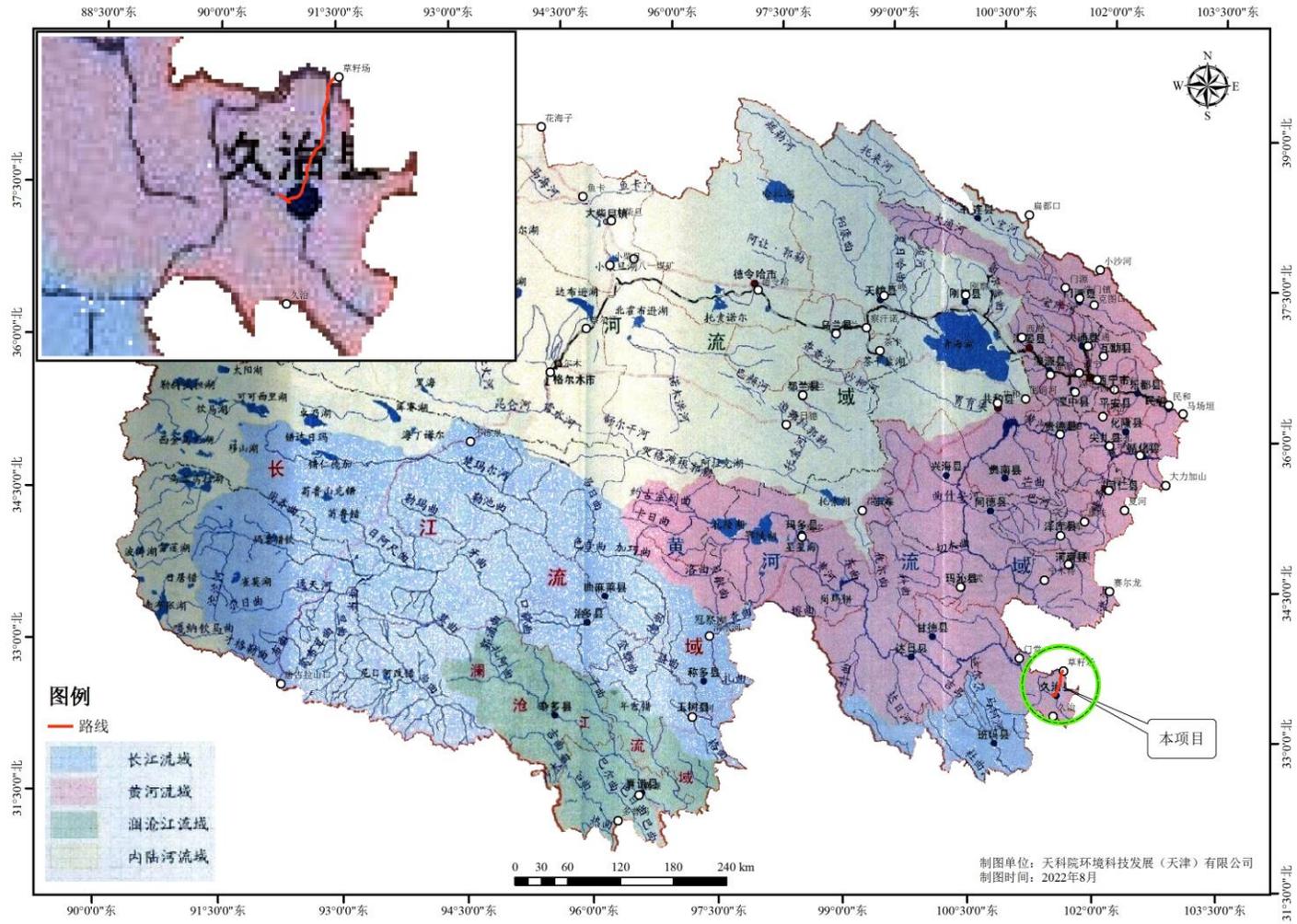


图 3.1-4 本工程沿线水系分布情况图

3.1.3.2 地下水

项目区地貌上属满日格玛曲—赛尔曲间中高山切割区，地表径流以黄河水系为主，区内的沙柯河（沙曲）、隆酿河、哈阿瓦尔特布及哈阿日拉布钦河均属黄河 III 级支流。受区域地质构造控制，项目区内河谷地段堆积有厚度不等的第四系松散体。区内有相对较多的降水，降水及雪融水随地形由高到低迳流运动，排泄于沟谷，转化成地表水汇集成河流汇入黄河。地下水主要补给来源为大气降水和河流渗漏。补给形式主要通过含水层、含水岩组出露部分发育的裂隙，直接渗入或以缝流的形式直接流入补给含水层。

本区水文地质条件的复杂程度，主要与区域地质构造、岩性以及裂隙的发育程度有密切关系。

（1）地下水类型的划分及富水性

根据地下水的含水类型、富水性及各层间的水力联系，将沿线地下水类型划分为第四系松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水二种含水类型。

1) 松散堆积层孔隙水

主要指沿线全新世的冲、洪积层和坡积层的孔隙性潜水，主要分布在沙柯河（沙曲）、隆酿河、哈阿日拉布钦、哈阿特尔瓦布、扎果河及夺日阿等河流及其支流河的漫滩、阶地及斜坡地带。其出露范围一般较窄，含水量厚度不均的冲积、冲洪积、坡积成因沙砾石层，河谷地下水相对富集，含水层厚数米-数十米不等，属中等—强富水区。地下水补给主要由大气降水、冰雪融水、地表水体的渗入和基岩裂隙水的侧向补给，地下水埋深数厘米—数米不等。由于径流、排泄条件较差，水循环交替作用不强，水化学的形成主要为溶滤作用，因此矿化度较高，水化学类型简单。

2) 基岩裂隙水

沿线基岩裂隙水主要分布于三叠系巴颜喀拉山群下亚群下岩组（T1bya）板岩含水岩组。按裂隙性质分为构造裂隙水和风化裂隙水二类：

区内构造发育，基岩受到不同程度的挤压破坏，构造节理裂隙发育，由于节理多呈闭合状和不连续状，加上植被不发育，气候干旱少雨，水量一般贫乏，该类型地下水多与上覆坡积物中的孔隙水一般相互贯通，互为补排。

①构造裂隙水

项目区受区域构造控制，岩层挤压以紧密褶曲为主，并伴有压扭性断

裂。地层区内砂岩、板岩、碎屑岩以及岩浆岩，受多次地质构造影响，形成构造裂隙发育，地下水赋存于裂隙中，形成含水层。在深大断裂带由于裂隙发育，有利于地下水汇集。构造裂隙水主要受降水布补给，其次受冰雪融水补给，动态随季节变化明显，地下水埋藏较浅，做短途前循环后，一般在沟底或低洼的地方以泉的形式排泄，泉流量 $> 10\text{L/s}$ 。矿化度 $0.1-0.3$ 克/L，水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca}(\text{Ca}\cdot\text{Mg})$ 。

②风化裂隙水

由于高原夷平面切割相对较浅，冲刷剥蚀作用相对较弱，风化作用形成的风化壳保存较好，在该地区砂岩、板岩等岩层风化作用形成的裂隙中储存地下水。在局部地段，风化裂隙水的富水性与断裂构造有关，在构造裂隙发育地带，风化带裂隙发育强大，风化带厚度大，富水性较好。由于高原地形具有较宽阔的河谷，山顶、山脊呈浑圆状，沟坡比较平缓，有利于地下水的聚集，其风化带富水性较好。风化裂隙水主要受大降水和冰雪融水补给，随地形有高低地在浅部作短途径径流，在斜坡变坡段、小洼地边缘及沟谷底部以泉的形式进行排泄，流量变化动态特征与季节降水、气候等有关，很不稳定，水质类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}(\text{Mg})$ 型为主。

3) 上层滞水

区内由于特殊的地形地貌条件和地层岩性关系，在河谷阶地、漫滩、山前平原斜坡地带、冲积扇及沟源部分，由于地形平缓，第四系松散层中粉、粘粒含量较大，地表径流、排泄不畅等因素，在该地段形态上层滞水，在后期生物、化学作用下，形成特殊的水草地等特殊岩土，对工程存在不利影响。

3.1.4 气候特征

项目地处青藏高原东北边缘，属高原寒冷气候带，具有以下特点：高寒阴湿，垂直差异明显。冬季漫长，夏季短促，近乎春秋相连，且温差变化明显，冰冻期长，冻融作用强烈，降水多，气候多变。特别是在六至九月，时而烈日当头，晴空万里，时而乌云密布，时而暴风骤雨。高原大陆性气候特点比较明显。

3.2 生态环境现状调查与评价

3.2.1 调查方法及评价内容

本工程生态现状调查及影响评价主要采用图形叠置法和生态机理分析法相

结合的方法。总体上按照野外调查与室内资料分析相结合、全线实地勘察与重点取样相结合、定性分析与定量分析相结合的原则，采用实地线路调查、布设样方等生态学的野外调查方法，以点线调查反馈全线。

3.2.1.1 植被生态现状调查与评价

(1) 植被调查主要采用实地沿线样方调查

本工程全线位于玛沁-玉树高寒灌丛、高寒草甸地带的玉树高寒灌丛、高寒草甸地区。本工程经过海拔高程范围为 3544~3690m，本次评价主要通过在线不同海拔、不同坡位、不同坡向设置不同的生态监测点（植被样方）进行植被分布调查，现场调查结果显示沿线植被主要为小嵩草群系、矮嵩草群系、线叶嵩草群系、金露梅群系和箭叶锦鸡儿群系等，群落分布基本符合本亚区植被的垂直和水平分布特征。

①样方布设原则

a、样地的选择应能够反映沿线生态系统类型的地带性特点，样方在样地内设置。

b、选择样方时既要考虑具有代表性生态系统类型中的种群，又要有随机性。

c、样方沿公路两侧布设，能够充分体现公路沿线生态系统类型。

d、如遇河流、建筑物等障碍，选择周围邻近地段植被类型相同、环境状况基本一致，具有与原定点相同代表性的地点进行采样。

e、样方形状一般为正方形，根据地形情况也可长方形布设。灌木样方面积为 5m×5m；草本样方面积为 1m×1m。

②沿线代表性样方布设情况

本工程位于玉树高寒灌丛、高寒草甸地区，由于本区域海拔较高，经查阅资料和现场查看，沿线主要为草地，分布有少量灌丛，沿线植被垂直带分布不太明显。本次评价主要通过在线设置不同的生态监测点（植被样方）进行植被分布调查，调查期间在沿线共布设 16 处生态监测点（植被样方）。分别为小嵩草群落样方 3 处、矮嵩草群落样方 4 处、细叶嵩草群落样方 3 处、金露梅群落样方 3 处和箭叶锦鸡儿群落样方 3 处。沿线群系样方布设具体位置见图 3.2-1，样方调查记录情况见附件 5。

(2) 生物量的调查：重点测定评价范围内分布面积较广的植被类型生物

量，生物量的估算主要参考国内外相关研究文献资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价范围域区的植被类型生物生产力。

(3) 为了全面了解本工程沿线生态环境现状，充分收集工程区已有研究成果，购置覆盖公路沿线的遥感影像，经现场调查后建立解译标志，随后进行室内遥感解析及生态机理分析工作，主要采用 GIS 数据叠加分析、图形叠置、系统分析等方法对该公路沿线生态环境进行了定量和半定量的评价。

本工程遥感影像资料使用的是 2021 年 10 月 8 日的 30m 分辨率的 Landsat8 OLI_TIRS 遥感卫星影像，其中土地利用类型、植被类型图解译自天地图上的高分辨率遥感影像。解译范围是以推荐方案路线左右各 2km 的缓冲区，解译面积约 15193.74hm²，其中评价范围为路线中心线向左右侧各 300m，评价面积约 2262.05hm²。

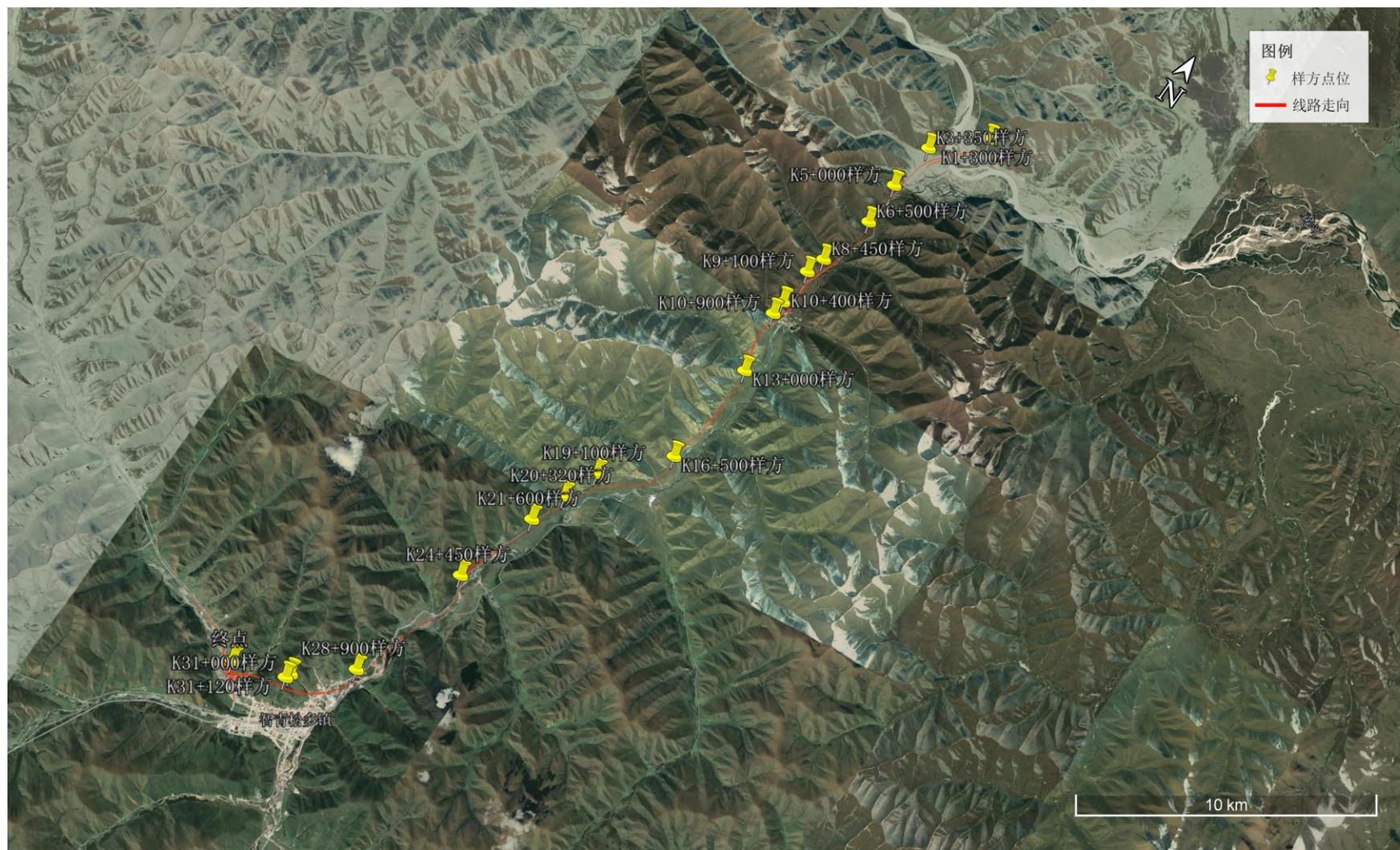


图 3.2-1 沿线样方点位布设图

3.2.1.2 动物资源现状调查与评价

(1) 调查方法

本次动物调查采用实地调查、访问调查与资料搜集法相结合进行。

①历史分布资料收集

充分利用各类已发表的文献、专著、权威数据库（中国动物志数据库、中国濒危和保护动物数据库，IUCN Red List of Threatened Species 以及中国生物物种名录）野生动物考察报告、地方林业局物种名录等文献资料；同时，结合研究区域物种的生物学特性及实地调查获得的适宜生境资料，列出研究区野生动物历史记录。

确定野生动物历史上相对集中分布的区域及重点保护物种分布范围，明确物种分布与研究区域之间的位置关系。

对于历史分布数据不完善，无法确定准确分布范围的重点保护物种，根据适宜栖息地确定潜在的可能分布范围。

对于存在季节性迁移的物种，需确定和核实动物迁移路线与研究区域之间的准确位置关系。

②野外实地调查

A、考察时间选择

野外实地考察于 2022 年 6 月进行。

B、考察方法

a、道路巡查

沿现有老路行驶，速度 30~40km/h。考察人员观察线路两侧动物栖息地状况和村镇等人为影响点的分布，通过肉眼或望远镜观测可视范围内野生动物活动的情况，记录野生动物种类、数量、位置坐标并拍摄栖息地图片和动物影像资料。根据考察区域内 6 月份日出和日落时间，调查于早 8 点至晚 7 点进行。

b、样线调查

选择人为干扰少、无村落分布、野生动物出现机率相对较高的区域设置样线。样线布设针对不同地形、植被类型和区域小环境差异，特别关注溪流、沟谷等水源和植被丰富的区域、重要工程干扰点（如弃渣堆放点、施工驻地等）和重点保护野生动物历史记录点。本项目周边环境地貌较简单，基本以高寒草甸和高寒灌丛为主，生境类型单一，因此本次考察全线共设置样线 3 条，平均每

10 公里 1 条样线，样线长度 1~2km，考察人员分两组沿条样线踏查，记录样线及两侧 20m 范围内动物实体、活动痕迹（足迹、粪便、毛发）、巢穴等，拍照、鉴定并用 GPS 记录详细位置及样线轨迹。

c、寻访调查

向工程沿线各村镇、牧民等收集研究区域野生动物分布信息。

（2）调查标准和依据

①调查标准

《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 710.4-2015. 生物多样性观测技术导则 鸟类》（环境保护部，2014）、《中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 710.4-2015. 生物多样性观测技术导则 陆生哺乳类》（环境保护部，2014）。

②物种鉴定依据

《中国动物志》（费梁等 2006，2009）、《青海野生动物》（谢佐等，2003）《中国鸟类野外手册》（Mackinnon 等，2000）、《中国兽类野外手册》（Smith，解炎，2009），《中国兽类图鉴》（刘少英，吴毅，2019）。并采取多种凭证方式进行记录，如照片凭证、录音凭证、标本凭证等。

③保护等级

保护等级参照中国国家级重点保护野生动物（China Key List, CKL）：《国家重点保护野生动物名录》（国务院，2021），“三有”动物：是国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物，是国务院野生动物行政主管部门通过专家论证会制定，2000 年 8 月 1 日由国家林业局令第 7 号发布实施，简称“三有名录”。

④CITES 公约（2019）

CITES 公约全称为 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora，中文为《濒危野生动植物种国际贸易公约》。分为附录 I、附录 II 和附录 III 收录物种（文中分别以 I、II、III 表示）。附录 I 收录物种包括所有受到和可能受到贸易影响而有灭绝危险的物种，这些物种标本的贸易必须在特殊条件下经过允许才能进行，在保护等级上等同于国家 I 级重点保护野生动物；附录 II 收录物种包括所有目前虽未濒临灭绝，但如对其贸易不严加管理，以防止不利其生存的利用，就可能变成有灭绝危险的物种，在保护等级上

等同于国家 II 级重点保护野生动物；附录 III 包括成员国认为属其管辖范围内，应该进行管理以防止或限制开发利用，而需要其他成员国合作控制的物种（CITES, 2019）。

⑤受胁等级

IUCN 所制定物种红色名录（IUCN Red List of threatened species）是全球尺度下对物种珍稀濒危程度加以分级评估。其根据物种分布面积和占有面积、种群受胁状况等标准，划分了多个等级，包括野外灭绝（EW）、极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危（NT）和无危（LC）等，其中，极危、濒危和易危被定义为受胁物种（iucnredlist web, 2017）。

《中国物种红色名录》（蒋志刚等，2016）和《IUCN Red List》（IUCN, 2020），属于中国区域性的标准，其濒危等级认定都是依据 IUCN 的评估标准。

（3）调查时间及样线设置

本项目共设置了 3 条样线，总长为 3.73km。样线周围地貌环境相对单一，植被类型相对简单，以高寒草甸为主。

样线调查过程中发现草甸生境内小型哺乳动物洞穴密度较大，调查区域发现了大量鼠兔等小型哺乳动物洞穴，小型鸟类中的广布种较为常见，存在放牧现象，牛、羊等家畜数量较多，人为干扰强度较大。调查区域未发现大型哺乳动物。工程沿线样线设置情况表见附件 6。

根据访问调查并咨询沿线居民，项目所在区域主要野生动物有：猞猁、赤狐、马麝、高山兀鹫、秃鹫、岩羊、雪豹、豺、狼、雉鸡、雪鸡、黑颈鹤、赤麻鸭等国家 I、II 级保护动物、青海省省级保护动物和“三有”动物，沿线常见的野生动物有赤狐、狼、旱獭、鼠兔等。同时沿线河流中有高原常见鱼类分布，如大渡软刺裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、高原鳅等。

3.2.2 工程沿线生态环境现状调查与评价

（1）青海省生态功能区划

根据《青海省生态功能区划》，本项目位于江河源高寒草甸生态功能区中的黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区（III2（3）-2）和久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区（III2（3）-5）。其中起点至 K23+300 位于黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区（III2（3）-2），K23+300 至终点位于久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区（III2（3）-5）。

①黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区（III2（3）-2）

本亚区除黄河源高原和巴颜喀拉山外，还包括札陵-鄂陵湖区北面的布青山。区内地质构造出露岩层和地形特点均与上一亚区相同。地貌上自北而南可分为布青山地、布黄河源谷地和低山丘陵和巴颜喀拉山三部分。

本亚区东南歇武（海拔 3853m）附近，可以种植青稞和栽种杨树，山地阴坡开始生长有高山柳灌丛。

本亚区地势高亢且起伏和缓，气候和植被类型较为单调，土壤类型也比较简单。北面的布青山为高山荒漠土，其北麓气候较干旱，北麓洪积带发育高山草原土。札陵-鄂陵湖区周围的低山上发育高山草原土和碳酸盐高山草甸土。所有大小湖区地势低洼处均发育沼泽土和泥炭沼泽土，湖区较高中则发育草甸土。巴颜喀拉山北翼广大的缓倾斜地面上发育碳酸盐高山草甸土。在其陡峻的南翼，发育原始高山草甸土，海拔较低的阳坡上则有山地灌丛草甸带。

②久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区（III2（3）-5）

此亚区属巴颜喀拉山地槽褶带的东延部分。三叠系巴颜喀拉山群的灰色砂岩和板岩广泛出露于地表。少数地区有老第三系碎屑岩和中生代早期花岗岩。西北部是切割微弱的山原地形，向东南逐渐变为高山深谷。最低点在马柯河出省界外，海拔 3200m。

气候上是青海省最湿润的地区，由东南中的凉温湿润到西北部的高寒湿润。年平均气温 0~3℃，最暖月均温可以高达 10℃以上，年降水量在东南部可达 600~800mm，年蒸发量小于 1250 毫米。青南高原东部 5000m 高空切变线整个夏季稳定在包括本亚区内的北纬 33°附近，造成雨量较多、雨季持续时间较长等特点。由于本区东南中水热条件较好，宜于种植青稞、豌豆、马铃薯等作物，也能种植白菜、萝卜，是果洛州唯一的农业区，本区河川年径流量深大于 300 毫米，是全省水量最丰区。河流主要由雨水和地下水补给，雨水补给量占年水量 50~60%。由于植被好，地下水补给比重大，径流年内分配较均匀。

由于地势和纬度较玉树囊谦亚区为高，因而热量条件也较差。3800 米以下为寒温性针叶林带，岷江冷杉及鳞皮云杉等。常与紫果云杉伴生。土壤为棕色森林土。在马柯河流域东部。还出现小面积红杉林，这是本省唯一生长落叶针叶林的地区。红桦仅零星分布于马柯河林区的东中边缘地区。3800~4000 米的山地阳坡为高寒常绿阔叶灌木和草甸，相应发育高山灌丛草甸土，超过 4000 米

的谷间地生长高山草甸，发育高山草甸土。

(2) 区域土壤类型分布

工程区域形成土壤的生物气候条件复杂，其土壤类型多样，土壤资源丰富，在地理分布上土壤的水平与垂直分异明显。土壤类型从河谷往上依次为高山寒漠土和高山草甸土，该地区的土壤主要由 2 种类型组成。

①高山寒漠土，高山寒漠土发育弱，土层薄，土体厚度 10~30cm，剖面分化不明显，质地较粘的表层可出现融冻结壳。腐殖质层发育较弱，常见粗有机质碎屑与角砾质岩屑相混，颜色取决于母质及粗有机物的数量与分解程度，底部常为多年冻土，土被不连续，土体多见 A-C 或 (A)-AC-C 等发生层次。

②高山草甸土，广泛分布于 3400~4000m 的山顶和山坡。土壤形成过程以有机质积累为主，土层上部根系多以原形累积起来，形成毡状草皮层，土层厚度约 50cm，上部有 8~15cm 的腐殖层，颜色灰黑。表层有机质含量在 15% 左右。土壤 pH 值在 4.6~5.1 之间。土壤淋溶作用较弱，多为砂壤。

(3) 生态系统现状调查

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调查》(HJ1166-2021)，说明评价范围内有分布的生态系统组分。生态系统信息提取采用人工解译方法。生态系统分类过程中首先根据遥感信息提取植被覆盖和非植被覆盖作为基础信息。工程评价范围内一级生态系统主要为湿地生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、城镇生态系统和其他 5 大类。对植被覆盖区，细分成阔叶灌丛和草甸生态系统；对于非植被覆盖区，细分河流、居住地、工矿交通等生态系统。评价范围内生态系统分类见图 3.2-2。论证范围内生态系统构成见表 3.2-1。

表 3.2-1 评价范围内生态系统构成

一级生态系统类型	二级生态系统类型	面积 (hm ²)	占评价范围比例 (%)
城镇生态系统	居住地生态系统	25.89	1.14
	工矿交通生态系统	68.00	3.01
湿地生态系统	河流生态系统	276.09	12.21
草地生态系统	草甸生态系统	926.01	40.94
灌丛生态系统	阔叶灌丛生态系统	822.06	36.34
其他	裸地生态系统	144.00	6.37
合计		2262.05	100

拟建项目评价范围面积为 2262.05hm²，其中以草地生态系统为主，占总面积 40.94%，是范围内的本底类型，其次为灌丛生态系统，占 36.34%。本工程的建设主要占用草地生态系统，占用面积为 192.42hm²，占整个评价范围的 8.51%，占用比例较小，同时，通过采取一定的生态恢复措施后，不会对沿线的生态系统造成明显的影响。

(4) 沿线土地利用类型分布现状与评价

通过对本工程沿线（两侧 300m）土地利用类型遥感信息解译，沿线土地类型分为交通运输用地、住宅用地、水域、冰川及永久积雪、裸岩石砾地、草地和灌木林地等类型，沿线土地利用类型分布情况见表 3.2-2 和图 3.2-3。工程沿线天然牧草地面积占生态环境评价区域面积的 40.94%，灌木林地面积占生态环境评价区域面积的 36.34%。

表 3.2-2 本工程沿线土地类型统计表

序号	土地利用类型	面积 (hm ²)	占评价范围比例 (%)
1	城镇住宅用地	25.89	1.14
2	公路用地	68.00	3.01
3	河流水面	276.09	12.21
4	天然牧草地	926.01	40.94
5	灌木林地	822.06	36.34
6	裸岩石砾地	144.00	6.37
	合计	2262.05	100

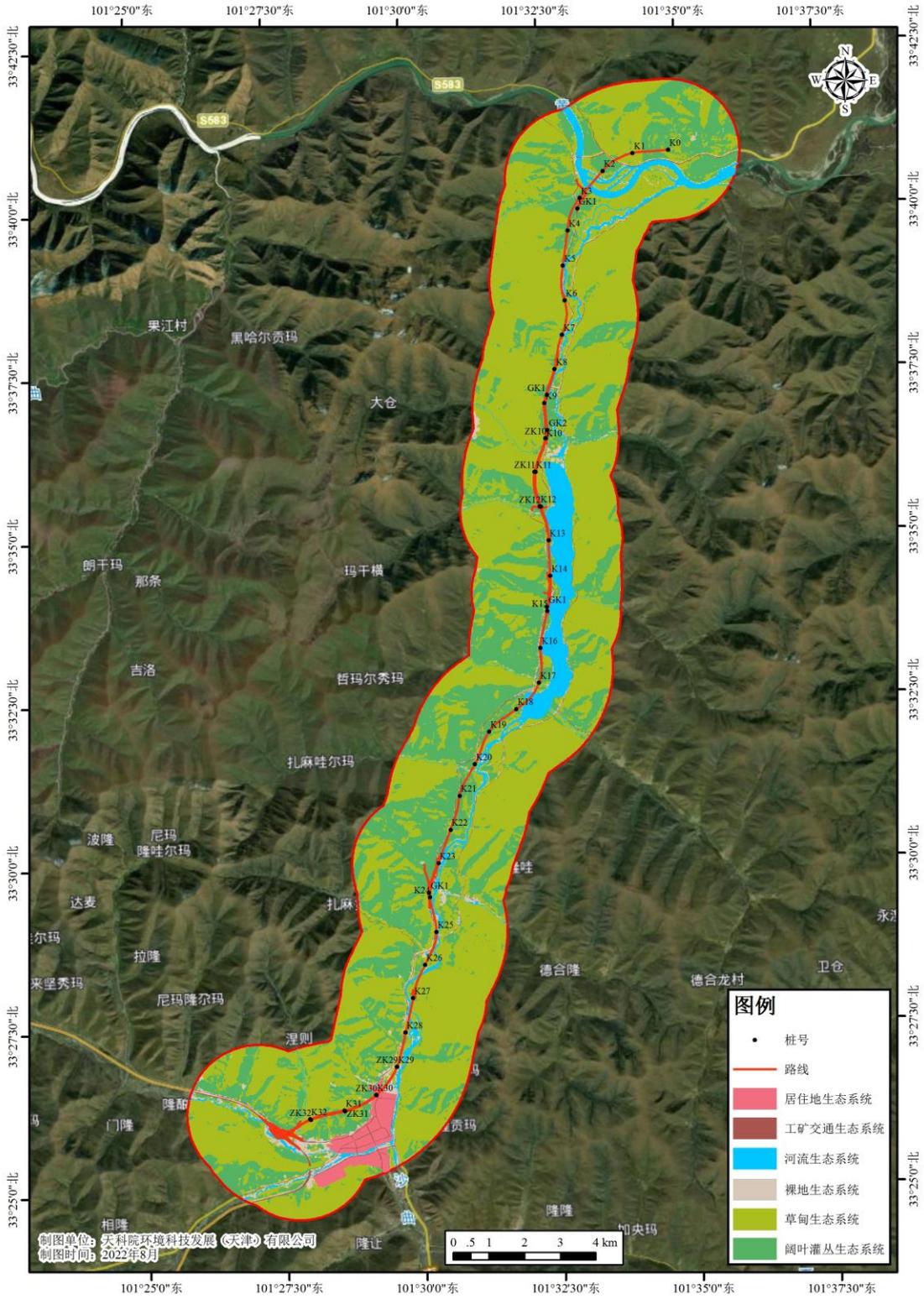


图 3.2-2 项目周边生态系统分类图

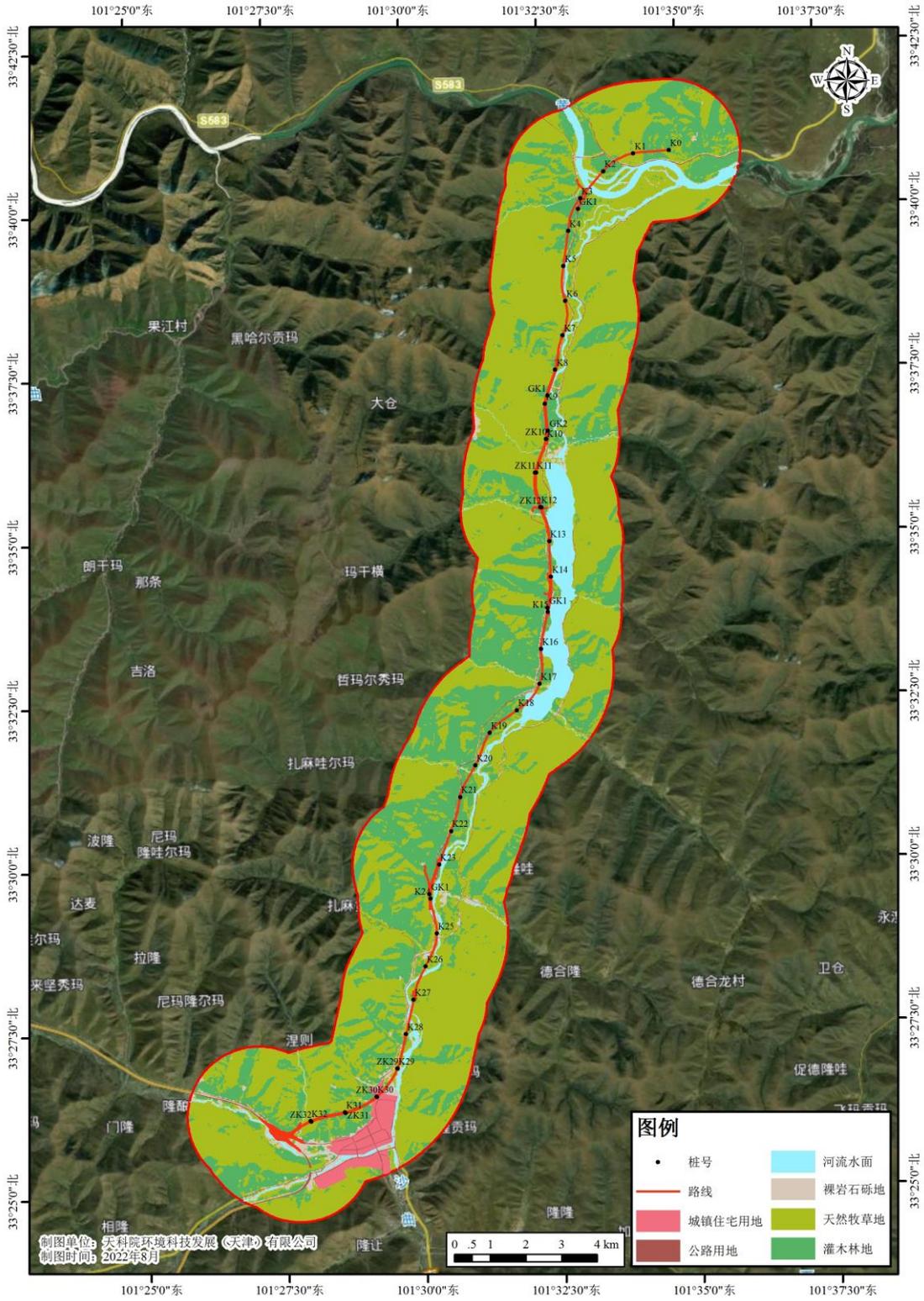


图 3.2-3 项目沿线土地利用类型分布图

(5) 区域植被特征

根据《青海植被》分区划分来看，本工程全线位于玛沁-玉树高寒灌丛、高寒草甸地带的玉树高寒灌丛、高寒草甸地区。

该地区包括海南州的同德南部，黄南州的泽库、河南，果洛州的玛沁、甘德、达日、久治和班玛的北部，玉树州的玉树东部，称多东南部，扎多的东南部和囊谦的北部。其东北部与青海东北部和青南高原西部草原区为界；东部和南部（除青南高原南部寒温性针叶林，高寒灌丛地区）分别与甘南、川西和藏北高原东北部接壤；北部和西部大致北起苦海向东南沿积石山（阿尼玛卿山）主脊至当洛，向西穿越巴颜喀拉山东段的称多、杂多至唐古拉山，与黄河-长江上游高寒草甸地带相邻。呈东北-西南向，约处北纬 $31^{\circ}50'$ ~ $35^{\circ}30'$ 之间。

沿线地形的基本骨架是积石山，巴颜喀拉山和唐古拉山等。山地平均海拔 5000-6000m，玛积雪山主峰高达 7160m，山脊覆盖着厚层冰雪，古代冰川和现代冰川地貌发育。地势自东（南）向西（北）微缓抬升，扎曲、通天河自西北向东南蜿蜒流经该地区的南都，由于三大河流及其支流切割作用较前一地区弱，山地之间河谷宽阔，形成高原地貌。该地区东北部受东南季风的微弱影响，而东南部受西南季风的控制，气候较温暖湿润。

该区组成植被的区系成分较前者简单，以中国—喜马拉雅成分和北极高山成分为主。其中常绿阔叶灌木有头花杜鹃和百里香叶杜鹃，共同组成高寒常绿阔叶灌丛，主要分布在该地区东部和南部比较潮湿而陡峭的山地阴坡。落叶阔叶灌木以金露梅、毛枝山居柳、积石山柳、鬼箭锦鸡儿为主，在比较平缓的山地阴坡；在山坡阳坡和宽谷，分布着大面积的嵩草草甸，它是良好的天然牧场，主要植物有小嵩草、矮嵩草、线叶嵩草、藏嵩草、青藏苔草、双叉细柄茅、致细柄茅、藏异燕麦、早熟禾以及珠芽蓼、圆穗蓼等。

(6) 沿线主要植物群落特征

工程线位主要沿沙曲河布线，沿线主要植被类型有小嵩草群系、矮嵩草群系、线叶嵩草群系、箭叶锦鸡儿群系和金露梅群系等。

①小嵩草草甸群系

该类型为青藏高原分布普遍，面积最大的类型之一。在青海北起祁连山，南至唐古拉山这一广阔区域均有分布。是森林带以上以及灌丛带和高原面的主要类型，主要占据海拔 3200~4700m 之间，分布地形为山地阳坡、宽谷阶地和

浑圆低丘，由于分布地区辽阔，其分布高度、种类组成、群落结构以及生物生产量差异较大。但总的趋势自南而北，分布高度逐渐降低。该类型下发育着碳酸盐高山草甸土。土壤因多次重复的冻裂作用，地面土粒细且较均匀，温度梯度使地表与下部土层冻结程度不同，从而产生不均匀的收缩应力，当此应力超过土体坚固强度时，便产生不规则的裂缝（寒冻裂缝）。另外在温度梯度作用下，还产生干旱裂缝，但网格较小，在坡度大于 35~45 度的山地，还由于冻土的重力作用，产生滑塌和泥流阶地，这些微地形的变化，影响群落分布的一致性，生草化过程强烈，草皮层很厚，约 10~15cm，盘结紧实，具有弹性，植物根系占该土层总重的 13~15%，有机质丰富。

群落外貌整齐，犹如地毯，结构简单，层次分化不明显。草层低矮，生长茂盛，覆盖度 75~95%，除建群种小嵩草外，伴生种类有矮嵩草、北方嵩草、短轴嵩草、粗咏苔草、川西小黄菊、羊茅、黑褐苔草、达乌里龙胆、刺芒龙胆、矮火绒草、高山唐松草、异叶米口袋、胎生早熟禾、美丽风毛菊、沙生风毛菊、矮小风毛菊、珠芽萝、独一味、甘肃棘豆、棘豆、高原鸢尾等。

植物外貌呈绿色或者黄绿色，建种群为小嵩草，植株矮小，群落外貌整齐，草层生长茂盛，覆盖度一般为 65%-80%，结构简单，层次分化不明显。优势种为小嵩草、矮嵩草，常见的伴生种有线也嵩草、火绒草、美丽风毛菊、黄花棘豆、早熟禾、蒲公英、多茎委陵菜、银莲花、大戟等。该草甸仅一层，高 2~10cm，由于植株矮小，产草量较低。

②矮嵩草群系

以矮嵩草为建群种的植物群落广布于青藏高原东部。在青海省主要分布于玉树、果洛、黄南和海北，海拔 3200~4500m 排水良好的滩地，坡麓和山地半阴半阳坡，其垂直分布高度自北而南逐渐升高。其下发育着高山草甸土，土壤比较疏松，草皮层发育比较弱。在玉树、果洛西部。

矮嵩草草甸群落结构简单，但种类组成较多，平均每平方米样地内有 20~30 种，随着海拔升高，气候变冷，种类组成趋于减少。群落总覆盖度 70~85%，伴生种类有早熟禾、高山嵩草、青藏苔草、苔草、黄芪、甘肃棘豆、异叶米口袋、草黄龙胆、秦艽、麝玲草、甘肃马先蒿、阿拉善马先蒿、雪白委陵菜、银莲花、美丽风毛菊、矮火绒草、高原鸢尾、高山唐松草等。由于矮嵩草分布地域辽阔，垂直分布幅度大，各地气候不尽相同，除以上共同特点外，

还有一定的差别。在海拔较低，气候较温暖地区，常出现披针叶黄华、乳白香青、垂穗披碱草等；在海拔较高，气候寒冷的地区，则出现垫状点地梅、甘肃蚤缀等垫状植物层片。矮嵩草要求土壤水分比较适中，在分布地区，往往处在高山嵩草草原化草甸与藏禽草沼泽化草甸之间，所以在土壤比较湿润的地段，藏食草可以侵入，而在土壤干燥的地段，高山嵩草、异针茅等经常出现。

③线叶嵩草群系

该草甸群落以线叶嵩草为优势，植株较高大，生长茂盛，覆盖度 75%-90%。群落外貌整齐，组成种类多，伴生种有矮嵩草、小嵩草、黑穗苔草、圆穗蓼、珠牙蓼、唐松草、羊茅、早熟禾、火绒草、凤毛菊、委陵菜、蒲公英、党参、大戟等。

线叶嵩草草甸分布海拔适中（3900~4300m），气候温和湿润，产草量高，杂草比例少，线叶嵩草茎叶柔嫩，适口性强，营养丰富。

④箭叶锦鸡儿群系

该类型主要分布于本省的东半部地区的海北、黄南、果洛、玉树等地的山地阴坡，其分布高度有明显的差异，在南部地区为海拔 3800~4000 米，而北部山地则分布到海拔度 3000~3800 米。

箭叶锦鸡儿株高 15~30 厘米，最高可达 1.3 米，但随海拔升高，气候寒冷而趋于矮化。茎常单生直立，叶轴硬化为针刺，致密，故有“鬼见愁”之称。叶片特厚，上下表皮之外无明显角质层、上表皮细胞大型，下表皮细胞呈长方形，叶肉组织分化明显，上表皮之内有由 3~4 层长短不一而扭曲的柱形细胞所组成的栅状组织，排列十分疏松，细胞间隙极其发达。并具有横生地下根茎，进行营养繁殖，因此形成比较密集的特殊灌丛。它既喜高山冷湿，又较耐寒旱的一种群落类型。群落外貌特殊，常呈一簇一簇的团块状，特别是在盛花期，红白色的花朵，使群落显得格外华丽。

群落结构简单可分为灌木、草本 2 层、且总覆盖度 60~80%。灌木层以箭叶锦鸡儿为绝对优势。伴生种类较少，常见的有毛枝山居柳、金露梅、高山绣线菊、窄叶鲜卑木等。

组成草本层的植物种类比较丰富，以多年生中生草甸成分为主。常见的有矮嵩草、喜马拉雅嵩草、珠芽蓼、圆穗蓼、早熟禾、羊茅、矮大黄、双叉细柄茅、致细柄茅、垂穗披碱草、垂穗鹅观草、银莲花、香青、高山唐松草、虎克

蓼等。该类型由于灌丛生长比较茂密，具刺，灌丛下虽有多种优良牧草，牲畜也难利用。

⑤金露梅群系

金露梅灌丛为北温带种类，广布于我国辽宁、华北、西北、四川西部、云南西北部，蒙古、日本、苏联西伯利亚，欧洲、北美洲亦有分布。在青藏高原高寒气候条件下，金露梅得到充分的发育。金露梅株高 0.25~1.5m，随海拔升高，气候变冷而趋于矮小，分枝较多，幼时小枝有丝状长柔毛，叶片较小，微披丝状长柔毛，角质层发达，栅栏组织仅 2 层，排列比较紧密，海绵组织之间有较大的细胞间隙，是长期适应高寒气候而形成的，属冷旱中生灌木。

该类型为本省分布最广泛的类型之一。北起祁连山，南至唐古拉山，呈东北—西南向带状分布。在青南高原的中西部，因海拔较高，地形开阔坦荡，气候寒冷，大风凛冽等原因，灌丛被高寒草甸、高寒草东所替代。分布高度变化很大，在青南高原海拔 3500~4000m；在北部祁连山山地为海拔 3200~3700m，占据着山地阴坡、半阴坡和半阳坡，平缓阶地，坑麓和河谷地区。土壤为高山灌丛草甸土。群落外貌呈灰绿—灰褐色，暖季盛花时期，呈黄绿色。在山地阴坡，金露梅生长稠密，外貌整齐；而在河谷阶地，山麓缓坡，一般生长稀疏，多呈团状分布，外貌不整齐，在山地上部，常因大风的影响，生长极稀疏，植株低矮，季相单调。

群落结构简单，种类组成比较丰富，由于所处的环境不同，种类组成成分明显。以金露梅为建群种，覆盖度达 60~90%。伴生种类因地制宜，在山地阴坡，因土壤湿度较大，伴生种有毛枝山居柳、积石山柳、高山绣线菊和鬼箭锦鸡儿；在滩地出现西藏沙棘等。这些种类一般均匀地散生在群落之中，覆盖度很小。

组成草本层的植物种类较多，以寒冷中生植物为主，其优势种类因水热条件的差异而有所不同。在温暖的南部山地，以线叶嵩草为优势；而在北部山地以及河谷滩地，则以紫羊茅、苔草和珠茅蓼为优势；在局部阴湿地段以苔草为优势。伴生种类较多，主要有矮嵩草、双叉细柄茅、致细柄茅、穗三毛、早熟禾、藏异燕麦、雪白委陵菜绵毛马先蒿、云生毛茛、紫苑、垂穗披碱草、达乌里龙胆、银莲花、塘谷耳黄芪等。

(7) 沿线植被现状分布

通过实地踏勘调查沿线植被，并建立遥感解译标志，由遥感卫片解译结果可知，工程沿线植被垂直分布明显，工程沿线海拔均在 3600m 左右，公路所在的沿线以高寒草甸为主，沿线河道分布少量高寒灌丛。工程沿线均为当地常见植物，无国家级保护性植物。工程沿线植被分布具体情况见表 3.2-3、及图 3.2-4，工程沿线植物群落调查结果统计见表 3.2-4。

表 3.2-3 工程沿线植被分布情况

序号	桩号范围	植被分布情况
1	起点~K10+500	沿线以高寒草甸植被为主，植被类型以矮嵩草草甸为主，其中优势种为小嵩草、矮嵩草和线叶嵩草等，伴生种为委陵菜、车前、火绒草等，植被覆盖度较高，约 70%~80%。沿线河道分布有少量高寒灌丛，以箭叶锦鸡儿等为主。在 K3+35 路右、K9+100 路右设置了箭叶锦鸡儿群系样方；在 K5+000 路左、K6+500 路右、K7+300 路右设置了矮嵩草样方；在 K8+450 路右、K10+400 路右设置了线叶嵩草群系样方。
2	K10+500~终点	工程沿线植被以嵩草草甸为主，植被种类以小嵩草为优势；灌丛植被有所增多，尤其是集中在路右侧，植被种类以金露梅等灌丛为优势。沿线地形复杂多样，主要有高山、河谷、低山丘陵等。在 K10+900 路右、K13+000 路左、K31+120 路右设置了金露梅群系样方，在 K20+650 路左、K21+750 路左、K24+000 路右设置了小嵩草群系样方，在 K19+100 路右设置了箭叶锦鸡儿群系样方，在 K31+000 路右设置了线叶嵩草群系样方。
		
		
		<p style="text-align: center;">小嵩草</p>
		<p style="text-align: center;">金露梅灌丛</p>
		
		
		<p style="text-align: center;">细叶嵩草</p>
		<p style="text-align: center;">箭叶锦鸡儿灌丛</p>

表 3.2-4 工程沿线植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	主要分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
草甸	草甸	高寒草甸	小嵩草群系	K4+500~K11+500; K20+450~K25+870	192.42	96.28
			矮嵩草群系	K3+500~K7+800; K24+000~K29+350		
			线叶嵩草群系	K5+400~K6+600; K19+000~K23+000		
灌草与灌丛	落叶阔叶灌丛	高寒落叶阔叶灌丛	箭叶锦鸡儿群系	K12+350~K26+700	7.43	3.72
			金露梅群系	K10+500~K32+700		

工程沿线植被类型分布统计面积见表 3.2-5，由表可知，工程沿线以线叶嵩草、小嵩草和矮嵩草为优势种的高寒草甸面积占整个生态环境评价范围的 40.94%，以金露梅和箭叶锦鸡儿为优势种的高寒灌丛面积占整个生态环境评价范围的 36.34%，工程沿线主要为牧区，无人工栽培农作物。

表 3.2-5 工程沿线植被类型统计表

序号	类型	面积 (hm ²)	占评价范围比例 (%)
1	住宅用地	25.89	1.14
2	交通运输用地	68.00	3.01
3	水域	276.09	12.21
4	小嵩草群系	331.20	14.64
5	细叶嵩草群系	159.60	7.06
6	裸岩石砾地	144.00	6.37
7	矮嵩草群系	435.15	19.24
8	金露梅灌丛群系	556.74	24.61
9	箭叶锦鸡儿群系	265.32	11.73
10	合计	2262.05	100

(8) 植物生物量调查

绿色植物是生态系统中初级生产者，能够制造有机物质，没有绿色植物也就没有其他生命。生物量表示在某一特定时刻调查时，生态系统单位面积内所积存的生活有机质。工程沿线植被生物量统计情况见表 3.2-6，由该表可知在工程评价区内生物量总量约为 17144t，从植被类型上看，灌木林地>高寒草甸。其中以小嵩草和矮嵩草为优势的高寒草甸生物量占生态环境评价区域生物量的

21.61%，以金露梅和箭叶锦鸡儿等为优势的高寒灌丛生物量占生态环境评价区域生物量的 78.39%；工程沿线主要以灌木林地和草地为主。

表 3.2-6 工程沿线植被类型群落生物量计算表

植被类型	主要植物种类	面积 (hm ²)	生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	占评价区域比例 (%)
高寒草甸	小嵩草、矮嵩草	926.01	4	3704	21.61
灌木林地	箭叶锦鸡儿	265.32	19.6	5200	30.33
	金露梅	556.74	14.8	8240	48.06
合 计		1748.07		17144	100

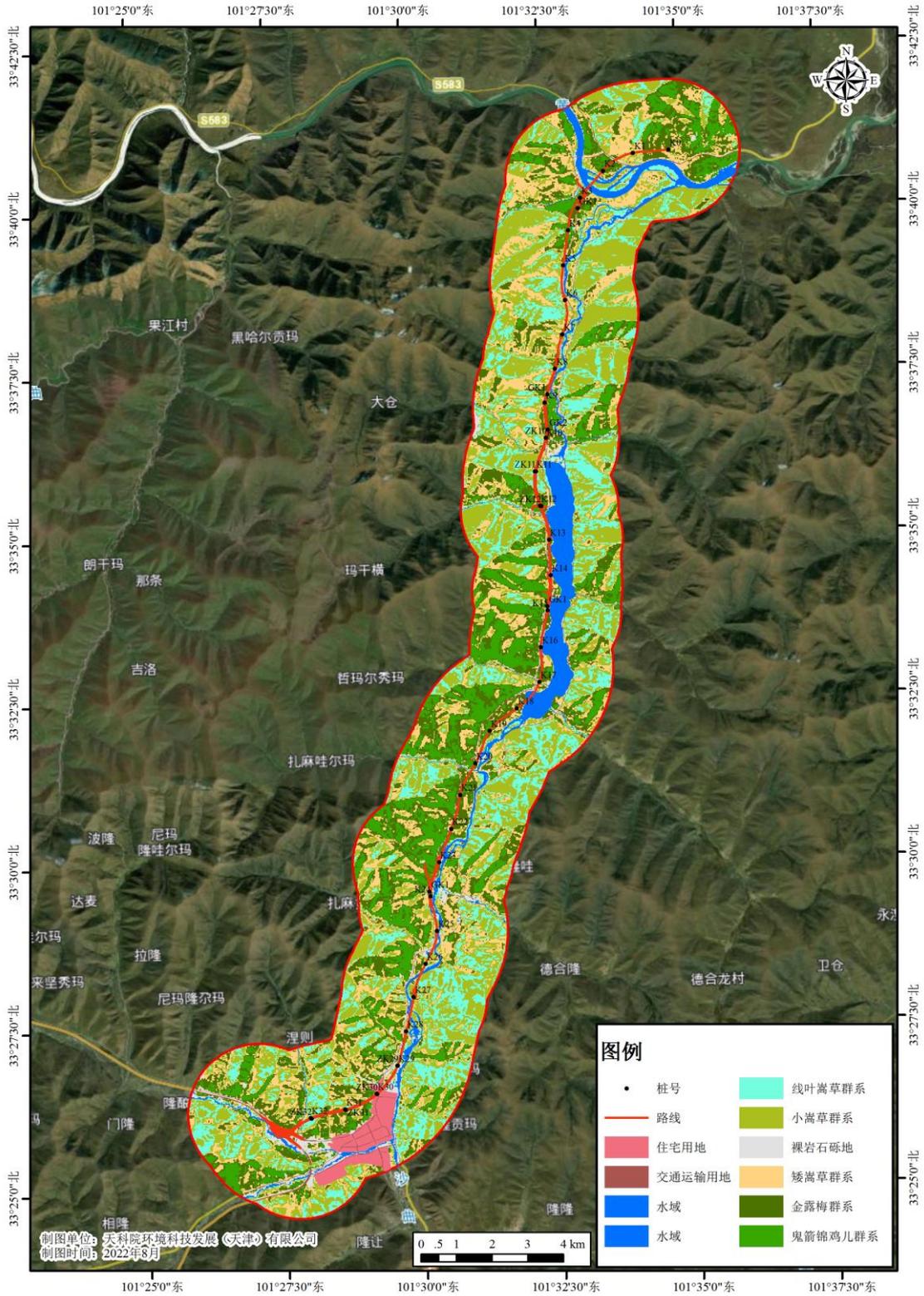


图 3.2-4 项目沿线植被类型分布图

(9) 区域生物物种多样性现状

①野生植物物种多样性

工程所在区域的野生维管束植物有 62 科、232 属、654 种，草本植物占绝大多数。其中国家Ⅱ级保护植物有 9 种，包括红花绿绒蒿、兜蕊兰、红门兰等；青海省省级保护植物 19 种，包括密花黄芪、西南手参、喜马红景天、中国沙棘等。本项目区域无国家重点保护植物和省级保护植物分布。

通过咨询相关部门和现场踏勘，工程评价范围内不是上述国家重点保护植物的主要集中分布区。评价范围内野生植物主要是青藏高原常见的小嵩草、矮嵩草和金露梅等，通过咨询相关专家和主管部门，工程沿线无国家珍稀保护植物分布。

②野生动物物种多样性

通过调查、咨询久治县林草局相关部门，项目所在区域久治县动物资源较为丰富。在高山草原、高山草甸地带，生活着雪鸡、秃鹫、高山兀鹫、赤麻鸭等鸟类；马麝、岩羊、猓狍、雪豹、狼、赤狐、藏狐、赤狐等兽类。其中国家Ⅰ级保护动物有雪豹、马麝、秃鹫等；国家Ⅱ级保护动物有岩羊、猓狍、雪鸡、高山兀鹫等；原国家林业局 2000 年 8 月 1 日发布的《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中的三有保护动物有藏狐、狼、斑头雁、赤麻鸭等。另外，还有其它常见种野生动物，如喜马拉雅旱獭、高原兔、高原鼠兔等。

③本项目沿线野生动物集中分布区、栖息地等调查

通过资料调研、实地勘查以及走访久治县林草局相关部门和相关专家等，本工程沿线无迁徙性野生动物分布，无迁徙通道的分布，且由于本项目沿既有 G345 沙久公路走廊带布线，基本与其伴行，受现有公路和沿线人类活动影响，沿线大型野生动物也较为少见，无野生动物集中分布区和野生动物栖息地分布，沿线较为常见的兽类主要有赤狐、狼、旱獭、鼠兔等。

同时工程沿线河流水体较多，全线基本与沙曲和大仓水电站伴行，经调查与咨询，沿线水体无鱼类三场分布，沿线河流中有高原常见鱼类分布，如大渡软刺裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、高原鳅等；另外，沿线水体附近和水草地有一些珍稀水鸟分布，主要有雪鸡、雉鸡、赤麻鸭等；沿线主要的猛禽为高山兀鹫、秃鹫等。工程沿线常见主要野生动物活动分布及生态习性见表 3.2-7。

表 3.2-7 本项目区域主要野生动物生态习性

动物名称	习性	
<p>狼 (<i>Canis lupus L</i>)</p>		<p>栖息于森林、沙漠、山地、寒带草原、针叶林、草地。体型中等、匀称，四肢修长，趾行性，利于快速奔跑头腭尖形，颜面部长，鼻端突出，耳尖且直立。夜间活动多，嗅觉敏锐，听觉很好。机警，多疑，善奔跑，耐力强，通常群体行动。列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》；列入《中国脊椎动物红色名录》，等级近危。</p>
<p>赤狐 <i>Vulpes vulpes</i></p>		<p>共有 47 个亚种，成兽体长 62~72cm，肩高 40cm，尾长 20~40cm，体重 5~7kg。毛色因季节和地区不同而有较大变异，一般背面棕灰或棕红色，腹部白色或黄白色，尾尖白色，耳背面黑色或黑褐色，四肢外侧黑色条纹延伸至足面。雄性略大。赤狐听觉、嗅觉发达，性狡猾，行动敏捷。喜欢单独活动。在夜晚捕食。通常夜里出来活动，白天隐蔽在洞中睡觉，长长的尾巴有防潮、保暖的作用，但在荒僻的地方，有时白天也会出来寻找食物。它的腿脚虽然较短，爪子却很锐利，跑得也很快，追击猎物时速度可达每小时 50 多公里，而且善于游泳和爬树。主要以旱獭及鼠类为食，也吃野禽、蛙、鱼、昆虫等，还吃各种野果和农作物。为国家 II 级保护动物。</p>
<p>高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i></p>		<p>是隼形目鹰科的鸟类，大型猛禽，全长约 110cm。羽毛颜色变化较大，成年兀鹫上体除翅、尾外褐白色，下体褐色，头部和头侧裸露具丝状羽毛，栖息于海拔 2500~4500m 的高山、草原及河谷地区，多单个或结成十几只小群翱翔，有时停息在较高的山岩或山坡上。经常聚集在“天葬台”周围，等候啄食尸体。主要以尸体、病弱的大型动物、旱獭、啮齿类或家畜等为食。为国家 II 级保护动物。</p>
<p>赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i></p>		<p>通体橙栗色。雌雄羽色基本相同，但雄鸟有黑色颈环，翅上覆羽白色，飞行时，铜绿色翼镜明显。初级飞羽、嘴、腿黑色，雌鸟无黑色颈环，头顶和颈侧白色。栖息于开阔草原、湖泊、农田等环境中，以各种谷物、昆虫、甲壳动物、蛙、虾、水生植物为食。繁殖期 4~5 月，在草原和荒漠水域附近洞穴中营巢。青海省 II 级保护动物。</p>

<p>喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i></p>		<p>喜马拉雅旱獭栖息于海拔 2500—5200m 之间的高山草甸草原、高山草原山地的阳坡、山肋、斜坡、阶地、谷地、山麓平原等环境，喜马拉雅旱獭主要以草本植物为食，喜欢吃带有露水珠的嫩草茎叶、嫩枝或草根，尤其是莎草科、禾本科和豆科植物的地上绿色的部分，偶尔也取食一些昆虫和小型啮齿动物。早春，在青草尚未发芽时，则也可挖食草根。</p>
<p>高原鼠兔 <i>Ochotona curzoniae</i></p>		<p>兔形目，鼠兔科，鼠兔属。外形略似鼠类，耳短而圆，尾仅留残迹，隐于毛被内。高原鼠兔主要分布于青藏高原，它最喜欢栖居在气候比较温暖湿润，阳光充足的宽谷、滩地和坡麓地带的草甸草原中。鼠兔是草食性鼠类，它们最爱吃优良牧草的芽、叶；茎、花、种子及根，是草原上一种害鼠。</p>

3.2.3 小结

(1) 本工程全线位于江河源高寒草甸生态功能区的黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区 (III2 (3) -2) 和久治-班玛寒温性针叶林高山灌丛草甸生态功能区 (III2 (3) -5)。

(2) 本工程占地范围不涉及青海省境内的自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、生态保护红线等特殊或重要生态敏感区，但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围涉及生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护，最近距离约 125m。

3.3 水环境质量现状调查与评价

3.3.1 沿线居民用水现状调查

根据现场调查，久治县城居民用水主要为城镇集中供水，沿线无集中式饮用水水源保护区，久治县 2 处集中式饮用水水源保护区均距离本工程相对较远，不在本工程沿线评价范围内。

3.3.2 地表水环境质量现状调查

本工程路线评价范围内分布地表水体主要为沙曲及支流、大仓电站库区以及隆酿曲及支流。本次环评委托青海中泓环境科技有限公司对沿线地表水体现状水质进行了监测，监测点位布设情况见图 2.2-2，监测点位布设可代表区域河流水系环境现状。监测因子选取 pH、SS、高锰酸盐指数、氨氮、石油共 5 项，

监测因子监测分析方法见表 3.3-1。

表 3.3-1 地表水监测分析方法一览表

序号	项目	分析方法	方法来源	使用仪器及编号	检出限 (mg/L)
1	pH	便携式 pH 计法	《水和废水监测分析方法》(第四版)	便携式 pH 计 XZKL-PH-05	/
2	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ535-2009	紫外可见分光光度计 XZKL-ST-02	0.025
3	COD _{cr}	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ828-2017	50ml 滴定管	4
4	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB11893-89	分光光度计	0.01
5	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 (试行)	HJ970-2018	紫外可见分光光度计 XZKL-ST-03	0.01
6	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法	GB11901-1989	电子天平 XZKL-TP-02	4

3.3.3 地表水环境质量现状评价

采用标准指数法对各评价因子进行单项水质参数评价，计算方法如下：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中， S_{ij} ——污染物 i 在第 j 点标准指数；

C_{ij} ——污染物 i 在第 j 点的浓度 (mg/L)；

C_{si} ——污染物地表水水质标准 (mg/L)。

pH 值的标准指数：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} (pH_j > 7.0)$$

式中， $S_{pH,j}$ ——pH 值在第 j 点的标准指数；

pH_j ——j 点的 pH 值；

pH_{sd} ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

水质监测结果及评价见表 3.3-2。

表 3.3-2 地表水现状监测与评价结果 单位: mg/L (pH 除外)

河流	执行标准	pH	高锰酸盐指数	氨氮	石油类	*SS	
大仓电站库区	I类	监测值	8.03~8.10	0.9	0.13	0.02	17.25
		标准值	6~9	2	0.15	0.05	20
		标准指数	0.615~0.625	0.45	0.86	0.40	0.86
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标
沙曲	III类	监测值	8.19~8.25	2.5	0.31	0.02	19
		标准值	6~9	6	1	0.05	30
		标准指数	0.515~0.54	0.42	0.31	0.40	0.63
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标

注: 监测值除 pH 与标准值单位均为 mg/L。*SS 参考水利部行业标准 (SL63-94)《地表水资源质量标准》中对 I、III类标准。

由表 3.3-2 可知, 工程沿线的水体水质现状总体较好, 沿线大仓电站库区、沙曲等地表水体各监测因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中相应标准的限值要求。

3.4 环境空气质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018) 导则要求, 本工程大气环境影响评价等级为三级, 三级评价仅需调查项目所在区域环境质量达标情况。

本工程全线位于果洛州久治县境内, 根据青海省生态环境厅发布的《2021 年青海省生态环境状况公报》, “果洛州环境空气中 PM₁₀、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中一级标准; PM_{2.5} 和臭氧浓度均达到二级标准。项目所在区域整体环境空气质量良好。

3.5 声环境质量现状监测与评价

3.5.1 布点原则

本次评价对于声环境监测点的布设主要依据以下原则:

- (1) 根据声环境敏感点所处的不同环境功能区, 尤其是考虑受到原有交通噪声影响的敏感点不同地点布点监测;
- (2) 按照“以点代线, 点段结合, 反馈全线”的原则进行布设;
- (3) 根据敏感点住户多少、与路面高差以及与路线距离布设监测点位。

3.5.2 监测点布设

本工程涉及久治县智青松镇、新建小区共 2 处声环境保护目标。经调查,

评价范围内噪声源主要是县城居民生产、生活噪声和沙柯路。本次评价对两处敏感点均进行了现状监测，监测布点情况详见表 3.5-1 和图 2.2-2。

表 3.5-1 沿线声环境现状监测点位

序号	敏感点	桩号	监测布点	声环境标准
1	新建小区	ZK30+080	临沙柯路首排 1 层、3 层窗前 1m 处	4a 类
2	久治县智青松镇	ZK30+120	临拟建路左侧首排房屋窗前 1m 处	2 类

3.5.3 监测方法和监测时间

青海中泓环境科技有限公司于 2022 年 7 月 27 日~28 日进行了声环境现状监测。监测频率如下：

(1) 常规噪声敏感点：连续测量 20min 等效连续 A 声级，用以代表昼、夜的交通噪声；各监测点连续监测 2 日，昼夜各 2 次，每天监测 4 次；

(2) 具体监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 等国家有关监测方法标准和技术规范中的有关规定要求进行。

3.5.4 监测结果与分析

本次环境影响评价对沿线 2 处声环境保护目标进行了常规声环境现状监测。其中新建小区声环境执行 4a 类标准，昼间监测值为 48.9~50.7dB (A)，夜间监测值为 42.2~44.6dB (A)；久治县智青松镇声环境执行 2 类标准，昼间监测值为 49.9~50.3dB (A)，夜间监测值为 45.9~47.0dB (A)；昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准要求，敏感点声环境质量总体上较好。各常规监测点的声环境现状监测结果见表 3.5-2。

表 3.5-2 沿线各敏感点环境噪声达标分析表

序号	名称	监测位置	监测时间	监测结果 dB (A)	执行标准	是否达标	
1	新建小区 ZK30+018~ZK30+180 (K30+012~K30+170)	临拟建道路首排 1 层窗前 1m 处	2022.7.27	昼间	49.4	70	是
				夜间	42.7	55	是
			2022.7.28	昼间	50.7	70	是
				夜间	43.4	55	是
		临拟建道路首排 3 层窗	2022.7.28	昼间	49.4	70	是
				夜间	43.7	55	是
			2022.7.27	昼间	50.3	70	是
				夜间	44.5	55	是

序号	名称	监测位置	监测时间		监测结果 dB (A)	执行标准	是否达标
		前 1m 处		昼间	50.3	70	是
				夜间	43.4	55	是
			2022.7.28	昼间	49.5	70	是
				夜间	43.8	55	是
				昼间	49.9	70	是
				夜间	44.6	55	是
2	久治县智青松镇 ZK30+096~ ZK30+260 (K29+880~ K30+095)	临拟建路左侧首排房屋 窗前 1m 处	2022.7.27	昼间	50.1	60	是
				夜间	46.4	50	是
				昼间	50.3	60	是
				夜间	47.0	50	是
			2022.7.28	昼间	49.9	60	是
				夜间	45.9	50	是
				昼间	50.3	60	是
				夜间	46.6	50	是

4 环境影响预测与评价

4.1 生态环境影响评价

4.1.1 永久占地工程对生态影响分析

(1) 工程建设占地指标符合性分析

根据《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号)规定,公路工程建设用地指标的土地面积为水平投影面积,其所指土地包括林地、建设用地和未利用地等,其规定的用地指标仅针对工程总用地,未规定公路各项工程相应占用草地、林地等相关用地指标。本次评价仅对公路总占地进行用地符合性分析。

本项目按一级公路标准建设,整体式路基宽度 26m,建设里程长 30.138km,扣除隧道长度 3229.5m,工程永久占地面积扣除改移工程和附属工程面积后,经折算平均每公里工程用地为 6.1431hm²,小于《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号)规定的III类地形 26m 宽一级公路 6.8205hm²/km 的用地指标,工程用地符合相关用地指标要求。

(2) 路基工程对生态环境影响分析

由设计资料可知,工程永久占地共计 198.13hm²,其中永久占用草地 159.63hm²,占评价范围草地总面积的 17.24%;永久占用林地 7.43hm²,占评价范围林地总面积的 0.90%。

通过野外调查和室内遥感卫片解译结果可知,本项目区域占用草地主要以高寒草甸为主,占用林地以路侧高寒灌丛为主。由以上数据可知,工程永久性占地将使原有土地利用功能永远丧失,路基建设对生态环境影响直接表现为侵占植被生存空间,在路基堆筑同时不仅破坏沿线脆弱植被,而且可能会引起水土流失,间接影响周围生态环境,但占用的草地和林地在整个评价范围草地和林地所占的比例较小,不会对区域植被类型及生态系统造成较大影响。

考虑到本地区生态环境脆弱性、敏感性,在施工过程要对周围植被严格保护,划界施工,严禁随意扩大施工范围,对于公路边沟至公路界碑之间区域,属于征而不占的区域,应尽量保护其地表植被,避免受到工程干扰。工程占压植被区域表层有肥力的表土进行剥离,并做好表土的堆存及利用工作,禁止按弃渣处置;施工中禁止随意向路基下边坡和河流河道行洪范围及弃渣场占地范围外倾倒工程挖方弃渣,在施工过程中应加强对上边坡支挡和下边坡防护,防

止边坡在雨季的水土流失和上边坡的垮塌，以降低工程建设对生态环境的影响；施工结束后及时对路基边坡等处回覆表土进行植草绿化，并做好运营期洒水等养护工作，人工促进植被恢复。

总的来看，本项目路基工程建设将会对沿线以嵩草群系、箭叶锦鸡儿和金露梅等植被资源产生一定破坏，但工程永久占地面积相对较小，且仅限于公路占地范围内，不会对工程沿线的植物种群分布和物种多样性造成明显影响，在落实相应的环保措施之后，路基建设对工程沿线生态环境影响较小。

(3) 桥梁工程对生态环境影响分析

本工程全线共设置特大桥 1147.58m/1 座，大桥 3205.22/9 座，中桥 171.74m/3 座，小桥 53.05m/2 座。工程共设置涵洞 32 道，均为装配式箱涵。工程全线共设置 12 座跨河桥梁，其中 4 座桥梁有涉水施工，其他 8 座桥梁无水下施工工程。

桥涵的建设对沿线陆生生态环境影响主要表现在无涉水施工桥梁桥墩施工期对河流两岸植被的破坏，并将诱发水土流失，如年哲特大桥、大仓 1 号桥和大仓 2 号桥等。由于河水冲刷以及不稳定边坡的存在，再加上桥梁建设，河岸边坡稳定度受到一定影响，为了减少工程建设对边坡及其水土流失影响，及时对桥梁护岸护坡工程采用浆砌石片防护，可防止洪水对其冲刷，降低水土流失。

涉水桥梁施工可能引起水土流失导致附近水体悬浮物增加，施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等的排放将会对桥梁跨越水域的水质产生一定程度的污染。桥梁附近临时堆放的施工材料，若由于保管不善或受暴雨冲刷将会进入水体；这些路段路面开挖后的临时弃土弃渣，在雨水冲刷下形成路面径流也会进入水体；导致水体浑浊，改变水的酸碱度，破坏浮游生物的生长环境，如沙柯河纵向桥、沙柯河 1 号桥、沙柯河 2 号桥等。

为了降低工程施工对河流的扰动并降低因河水冲刷导致水土流失而产生的污染，建议对沿线桥梁的桥墩基础均设置围堰，其施工工序主要为钢板围堰架设→基础钻挖及换填→立模→混凝土浇筑→拆模→清除围堰杂物→吊装拆除钢围堰。钢板围堰应在枯水期架设，以降低桥墩基础施工对地表水的影响，施工结束后及时清除围堰内的杂物后对钢围堰进行拆除。工程涵洞建设均为解决路基排水或跨越季节性支沟河流，无基础涉水施工。建议沿线各桥涵基础施工尽

量选择在枯水期，如桥梁基础施工在枯水期无法完成，应在雨季来临之前设置好钢板围堰，施工结束后应及时对围堰进行拆除，清理围堰内杂物等。

桥梁下部结构施工过程中，要在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入河流水域内，并对桥涵基础钻渣进行沉淀处理；沉淀池处理后沉渣运至弃渣场处置；桥梁基础施工挖出的泥浆禁止弃入河道或河滩，以免抬高河床或压缩过水断面、淤塞河道；禁止到沿线河流内清洗施工机械；桥梁施工机械严禁漏油污染水体，严禁化学品洒落水体。通过采取一定防护措施，桥梁工程对河流生态环境影响是可以接受的。

(4) 隧道工程对生态环境影响分析

本项目推荐线共设置中长隧道 3229.5m/2 座，隧道合计用地 0.5hm²。隧道施工对生态环境影响主要发生在开挖洞口处对植被的破坏、施工活动对野生动物正常活动的干扰、隧道开挖对隧道周围地下水分布的影响和隧道弃渣对周围生态环境和景观的破坏几个方面。

①对隧道洞口植被的影响

隧道入口、出口和斜井洞口的施工过程中不可避免将破坏部分植被，现场调查发现，隧道进出口植被主要以高寒草甸和高寒灌丛为主。隧道在选线过程中，隧道洞口已经力争路线与洞口地形正交或成较大交角，尽量减少洞口浅埋偏压；并结合隧道进出口地层、地形特征及开挖坡面稳定、洞口排水、隧道与洞外结构物的衔接情况，最大限度降低了隧道洞口边仰坡开挖高度，保持了原山坡的稳定，使得隧道入口和出口的植被破坏面积较小。建议在施工过程中严格控制隧道口破坏面积，禁止随意扩大施工范围，保护隧道口周围植被，以减少对洞口自然景观的破坏。同时，对隧道入口和出口剥离的表层土壤集中堆积在隧道口区域，并做好苫盖和排水措施，待施工结束后回填路基边坡或附近料场，为植被恢复保留土壤条件，以保护沿线生态；对剥离的表层土行妥善的保管和养护，以用于后期隧道洞口或弃渣场的植被恢复，最大程度保护好工程所在区域生态环境。

②隧道工程对山顶植被的影响

隧道涌水漏失主要发生在孔隙水及基岩裂隙水，隧道开挖时，可能揭开含水层或含水破碎带、断层，发生涌水、突泥现象，降低地下水位，从而影响植被生长发育。

从气象条件看，项目所在区域年均降水量在 764.4mm，属于半湿润地区，大气降水将是包气带水分的主要水源，但在蒸发量大于降水量的“旱季”，植物将吸收浅层地下水。从地下水埋深深度看，隧道属于深埋隧道，其中最大埋深 28.0m。从地表植被类型来看，项目区多为草甸或灌丛等植被，然而该地区水热等气候条件本身较好，降水丰富，隧道施工导致涌突水点渗出基本不会使隧道上方区域的地下水位下降，进而影响山顶的植被。同时植物吸收的水源来自于降水、大气湿度和土壤水分 3 个方面，该区域气候条件优越，降水量大且气候湿度大，所以植物生长中对水分的需求可以从降水及湿润住环境气候中获取。

综上所述，由于该路段水热条件良好，隧道埋深大，隧道施工不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获得较为充沛的大气降水，在施工期采取工程防水措施，运营期加强隧址区域植被生长情况观测等措施后，因此本项目建设不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局。

③隧道工程对周围野生动物的影响

隧道施工过程中爆破作业、大量施工机械和人员活动可能会惊吓、干扰路域附近野生动物的觅食。但是由于隧道所在区域人类活动较为频繁，野生动物分布相对较少。同时考虑到隧道施工对野生动物的影响属于短期的临时影响，施工结束后，影响大多会逐渐消失，野生动物会恢复原有的活动范围。因此建议合理安排作业时间，尽量选在白天，避免傍晚时间作业；同时尽量采用先进的小剂量爆破作业，低威力、低爆速炸药和微差爆破技术以及水封等爆破工艺进行作业，减小隧道爆破施工对周围野生动物的影响；并且尽量缩短工期。通过采取上述措施可减缓隧道施工对影响范围内的野生动物活动不利影响。

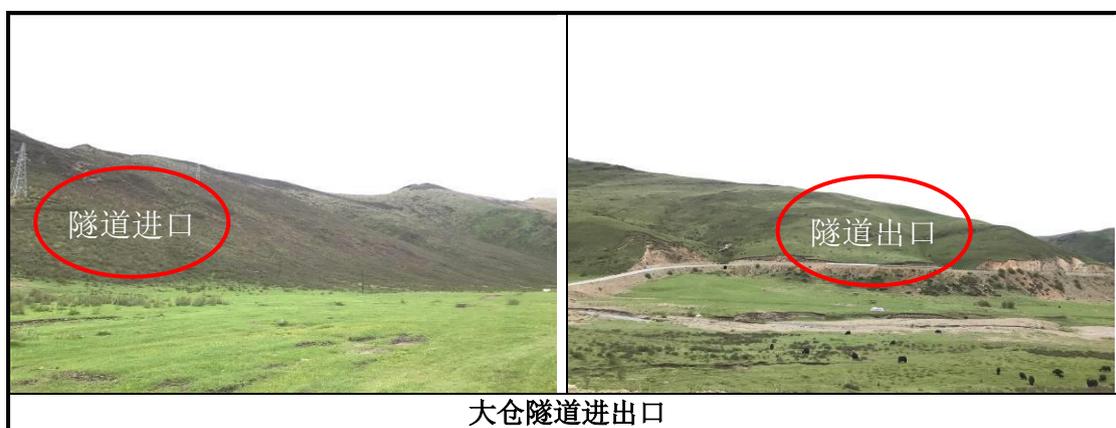




图 4.1-1 隧道进出口现状照片

(5) 服务设施对生态环境影响及其可行性分析

本项目在 K23+250 右侧设置 1 处临时收费站，在 K25+850 设置服务区 1 处，占地面积为 5.74hm²，占地类型为草地和水域及水利设施用地。为降低收费站及服务设施建设对区域植被的破坏，其在施工前应进行详细的测量与放线，严格划界施工，场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确用地范围；施工应对占压区域有肥力的表土进行妥善的堆存与利用，预计剥离量为 0.64 万 m³，对于剥离的表土应集中堆放于场地一角临时堆存，并利用袋装土进行围挡，利用防尘网对裸露的表土堆进行苫盖，以降低扬尘产生和减少水土流失。施工结束后对场地内非硬化区域及时进行绿化，一方面可以减少水土流失，另一方面可以改善管理区域人居环境。收费站及服务区等属工程永久占地，其对植被的影响仅限于设施永久占地范围内，通过采取一定的生态保护与恢复措施，对沿线生态植被的影响可以得到有效控制与恢复。

4.1.2 临时占地工程对生态环境影响分析

本项目共挖方 402.99 万 m³，填方 301.68 万 m³，借方 11.55 万 m³，余方 112.86 万 m³，综合利用方 32.10 万 m³，主要为加工用于路基路面垫层及边坡防护等，产生弃方 80.76 万 m³，弃方运至取弃土场和弃渣场回填。

工程设计拟在 K25+128 左侧 14.7km 设置 1 处弃渣场；K28+370 左侧 29.3km 设置 1 处取弃土场；在 K25+550 处设置 1 处砂砾料场；在 K28+370 左侧 7.5km 处设置 1 处片块石、碎石料场；在 K9+300、K29+200 处共设置 2 处施工生产生活区。临时工程设置合理性分析如下：

4.1.2.1 取弃土场生态影响及可行性分析

(1) 取弃土作业对生态环境主要影响

取弃土场作业影响对象主要是地表植被、土壤结构、自然景观及野生动物生境，影响特征属于斑块扩散性。地表取土，破坏地表植被和土壤结构，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。沿线区域生态环境比较脆弱，生态系统自我调节能力较差，植被恢复周期缓慢。因此，取弃土场会在一定程度上加剧水土流失以及风沙活动等生态问题。

根据工程设计，本工程全线共设 1 处取弃土场，为已有的旧取土坑，其现状照片见图 4.1-2。工程选址的取弃土场主要取用填筑路基的砂砾或粗颗粒土，不可避免的会对占压区域地表高寒草甸植被产生破坏，但本工程本着“以新带老”的原则利用原有旧取土坑作为本项目的取弃土场，可在一定程度上降低取弃土作业对周围生态环境的影响，同时，取弃土作业时可能驱赶附近野生动物远离取土区域，但是上述影响只是暂时的，随着施工作业结束，影响即会消失，野生动物将会逐渐恢复到原有的活动区域。

工程选定的取弃土场应在划定用地范围、明确用地数量的基础上至久治县自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门完善备案手续；在取弃土场使用结束后，建设单位应按照自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门备案及恢复协议对取弃土场恢复责任范围内的场地进行工程、生态等的恢复。

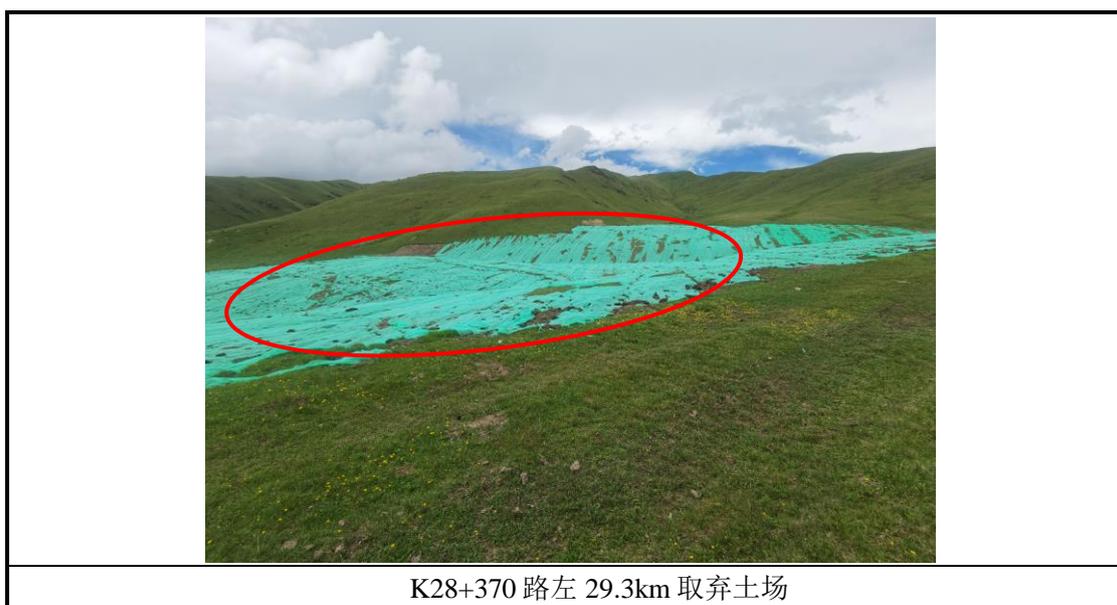


图 4.1-2 取弃土场现状照片

(2) 取弃土场布设可行性分析

取弃土场可行性界定主要从选址是否存在制约因素以及取弃土场所处的生态环境状况（地形、植被、水土流失等）及其施工活动对生态环境和沿线景观影响程度来判别的。工程沿线取弃土场设置分布及其合理性分析见表 4.1-1。

本工程 K28+370 路左 29.3km 处取弃土场位于山坡处，利用现有的旧取土坑，本次工程使用结束后采取“以新带老”措施一并进行恢复。所设置的取弃土场主要以高寒草甸为主，不占用生态环境敏感区和生态保护红线，为降低工程取弃土活动对生态环境的影响，建议施工过程对工程土方车等机械车辆严格管理，禁止土方运输车辆随意越界行驶，严禁对便道两侧未占用区域的草地形成碾压；土场开工前应在备案基础上明确用地范围和形状，并在场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确取弃土场用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场地外草地；土场开工前应对占压区域表土或草皮进行剥离，就近堆放于临时堆土场，减少取弃土作业对表土资源的影响，同时做好苫盖和防护措施，待施工结束后利用表土回覆路基边坡或土场地表，撒播草籽并人工干预浇洒养护促进植被生长，稳固水土，为植被自然恢复创造条件。取弃土场在使用过程中应加强管理，严格在各自征地范围内实施作业，禁止在场地范围外堆放渣土、机械等杂物，减少对周边草地的扰动。工程利用取土之后的取土坑同步进行弃渣，取弃土场弃土量相较于取土量增多，要求工程尽量将弃方回填取土坑底部，以形成较为自然的坡地；尽量降低取土场边坡坡度，取土边坡坡度一般不超过 1:1.5，同时做好开挖坡面的整修和截排水措施；工程取弃土作业完成后，应及时对整个场地进行整治，利用场地堆存的表土进行回覆，撒播当地适宜草籽或剥铺设剥离的草皮；做好植草后绿化浇洒等管养工作，人工促进植被恢复，直至土场稳定为止；土场达到封场标准后，对属于工程开辟的施工便道进行硬化清除，对便道碾压范围进行表土回覆并撒播草籽，为植被自然恢复创造条件。通过采取相应的措施后，取弃土场对生态环境的影响是可接受的。

综上所述，本项目设置的 1 处取弃土场从环保和景观角度是合理的，取弃土场必须在指定的区域内施工作业。本工程取弃土场应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大，工程施工过程中产生的弃渣如不能做到立即转运至取弃土场应在下一步设计中设置弃渣临时堆放点，并向当地主管部门办理相应的临时征占地手续。如工程确需

要扩大用地范围或另行开辟取土场时，应向当地自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门履行变更设计程序。

表 4.1-1 工程沿线取弃土场设置分布及其合理性分析

序号	上路桩号	位置 (km)	环境现状	取土量/ 弃方量 (万 m ³)	便道 (km)	占地 (hm ²)	影响性质及程度	环境敏 感区	环境合 理性
1	K28+370	路左 29.3	位于山坡处， 旧取土坑，植 被以高寒草甸 为主，覆盖度 约 35%。	11.55/50	0.2	2.52	<p>土场周围 300m 范围内无固定居民等环境敏感目标，取弃土活动对高寒草甸植被产生直接的破坏影响，对水土流失和景观也会产生一定的影响。通过现场踏勘、咨询相关部门和沿线居民，取弃土场周边无大型野生动物活动，取弃土活动对野生动物影响不大。取弃土场后期恢复措施建议如下：</p> <p>①土场开工前应在备案基础上明确用地范围和形状，并在场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确取弃土场用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场地外草地；</p> <p>②土场开工前应对占压区域表土或草皮进行剥离，并做好剥离表土的堆存和防护，待施工结束后利用表土或草皮土场地表，撒播草籽并定期养护促进植被生长；</p> <p>③工程后期利用取土后的取土坑进行弃渣，尽量将弃方回填取土坑底部，以形成较为自然的洼地并减低土场边坡坡度，采坑边坡角度一般不超过 1:1.5，同时做好开挖坡面的整修和截排水措施；</p> <p>④弃土作业完成后，应及时对整个场地进行平整，利用场地堆存的表土进行场地表层回覆或铺设剥离的草皮，做好植草后绿化养护工作，人工促进植被恢复，直至土场稳定为止；</p> <p>⑤土场达到封场标准后，对属于工程开辟的施工便道进行硬化清除，对便道碾压范围进行表土回覆并撒播草籽。</p> <p>通过采取一定工程防护措施和植被恢复措施后，其对生态环境和景观影响较小。</p>	不占用 生态敏 感区和 生态保 护红线	合理

4.1.2.2 弃渣场生态影响及可行性分析

(1) 弃渣作业对生态环境主要影响

弃渣场对生态环境的影响主要体现在对植被的占压上，使区域植被覆盖和植物多样性下降，导致生态系统的结构和功能下降，从而对野生动物生境造成一定影响，同时，弃渣作业时可能驱赶附近野生动物远离作业区域，但是上述影响只是暂时的，随着施工作业结束，影响即会消失，野生动物将会逐渐恢复到原有的活动区域。工程设计拟设置的 1 处弃渣场现状见图 4.1-3。



图 4.1-3 工程弃渣场现状照片

(2) 弃渣场布设可行性分析

弃渣场可行性界定主要从弃渣场选址是否存在制约因素、以及弃渣场所处的生态环境状况（地形、植被、水土流失等）及其施工活动对生态环境和沿线景观影响程度来判别的。结合沿线生态环境状况调查的情况，从生态环境影响角度分析弃渣场布设方案。弃渣场布设分布及环境影响分析情况表 4.1-2。

本工程弃渣场设置于坡地上，主要植被为高寒草甸，占地面积约 2.85hm²。经核实，该弃渣场不占用生态敏感区和生态保护红线。

为降低弃渣作业对沿线景观的影响，要求在经济技术可行的情况下尽量将渣场远离公路；弃渣前应剥离表层土壤，剥离后就近堆放于临时堆土场，并做好苫盖和防护措施，待施工完毕后及时平整场地，回填表土。按照先弃废石，再弃废土覆盖的顺序，以便为植被自然恢复创造条件。弃渣场做好排水措施，在施工过程中应对施工行为加强管理，严格控制施工范围，严禁下道行驶和随

意扩大碾压范围，以保护弃渣场周围的植被。通过以上恢复措施后，弃渣场对沿线生态环境的影响是可接受的。

综上所述，本工程设计阶段设置的 1 处弃渣场不占用生态敏感区和生态保护红线，从环境保护角度考虑是合理的。所选的弃渣场应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上向当地自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大，工程施工过程中产生的弃渣如不能做到立即转运至取弃渣场应在下一步设计中设置弃渣临时堆放点，并向当地主管部门办理相应的临时征占地手续。如工程确需要扩大用地范围或另行开辟弃渣场时，应向当地自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门履行变更设计程序。

由于沿线处于生态环境脆弱区，建议下一步设计，进一步优化土石方，考虑隧道弃渣进行综合利用，以减少设置弃渣场占用林草地对生态环境的影响。

表 4.1-2 本项目弃渣场设置分布及其合理性分析

上路桩号	位置 (km)	环境现状	弃渣量 (万 m ³)	便道 (km)	占地 (hm ²)	影响性质及程度	环境敏感区	环境合理性
K25+128	左/14.7	主要植被为高寒草甸，植被覆盖度约 70%。	30.76	1.5	2.85	弃渣场位于路左侧坡地，不占用生态敏感区和生态保护红线。弃渣场弃渣行为将会对植被、水土流失和景观产生一定影响。为了降低其影响，要求在经济技术可行的情况下尽量将渣场远离公路；在施工过程中应对施工行为加强管理，严格控制施工范围，严禁下道行驶和随意扩大碾压范围，以保护弃渣场周围的植被；弃渣作业时堆土高度不宜过高；施工完毕后，及时平整场地，播撒草籽，促进生态恢复。	不占生态敏感区和生态保护红线	合理

4.1.2.3 石料场对生态环境影响及可行性分析

(1) 石料场作业对生态环境主要影响

根据本工程施工图设计，本工程沿线共设置了 1 处自采石料场，不占用生态敏感区和生态保护红线。石料场现状照片见图 4.1-4。

石料场对生态环境的影响主要是自然景观改变、水土流失、植被破坏，其影响特征属于斑块扩散。虽然公路施工是短期的，但其所造成的影响有些却是长期的。由于本段公路处于高海拔地区，植物区系简单，大部分地区植物普遍生长低矮、覆盖度不高，生态环境较脆弱，生态系统自我调节能力较差，植被恢复周期较长，因此植被破坏影响属于长期影响，必须采取一定生态保护措施。石料场的新修建临时施工便道，也将对周围生态环境产生影响。本项目所设石料场为原有废弃石料场，工程本着“以新带老”的原则利用原有石料场，可有效降低取料作业对周边生态环境的影响。

爆破噪声可能会惊吓到影响半径内的野生动物活动。但是采石作业对野生动物的影响属于短期的临时影响，施工结束后，影响大多会逐渐消失，野生动物会恢复原有的活动范围。因此建议合理安排作业时间，尽量选在白天，避免傍晚时间作业；同时尽量采用先进的小剂量和水封等爆破工艺进行作业，减小爆破施工对周围野生动物的影响；并且尽量缩短工期。通过采取上述措施可减缓采石场作业对影响范围内的野生动物活动的不利影响。



图 4.1-4 石料场现状照片

(2) 石料场设置可行性分析

工程应采取有效措施以降低工程石料场开采对料场周边生态环境及景观的影响，石料场设置应规则，在石料场界限周边采取拉彩绳、树立旗帜等措施明确用地范围，禁止越界开采；对石料开采中不能利用的风化岩等废料可在石料

场场地一角对其进行临时堆存；石料开采完毕后，应及时对石料场开挖坡面进行分级处理，削缓开采山体坡面，降低开挖坡面坡率，回填不能利用的风化岩并平整压实地，并采用菱形网格布等措施进行工程防护，防止水土流失。通过采取一定工程防护措施后，可把其影响降低到可接受程度。在采取本次评价提出的措施后，料场对生态环境影响是轻微的，且在本次工程使用结束后将该料场一并进行生态恢复，可改善旧料场景观环境。

本工程沿线石料场设置分布及其合理性分析见表 4.1-3。

本工程石料场应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大，如工程确需要扩大用地范围或另行开辟石料场时，应向当地自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门履行变更设计程序。施工结束后需及时进行料场生态恢复措施后可将不良影响降到可接受程度。

由于沿线处于生态环境脆弱区，且项目隧道弃渣较多，建议下一步设计，优先考虑对隧道弃渣进行综合利用以减少项目石料用量或所需石料采用商业购买的方式，以减少设置石料场对生态环境的影响。

表 4.1-3 本项目石料场设置分布及其合理性分析表

桩号	距离	占地 (hm ²)	便道长度	料场描述	影响性质及程度	环境敏感区	环境合理性
K28+370	路左 7.5km	1.51	新修便道 200m	该料场位于路线 K28+370 左侧 7.5km 山体处，沿山体有片（块）石体出露，表层风化，石质坚硬，储量丰富，可开采使用。该料场生产的片块石、碎石品质满足公路建设要求，可为本项目提供材料，能用于桥涵、防护、路面等工程用料。材可利用既有道路作为便道，运输便利。	该石料场为其他项目修建时遗留的石料场，有明显的开采痕迹，山体相对裸露。石料开采会扰动土体，破坏土壤和山体石块结构，将会引起水土流失或诱导山体滑坡等地质灾害。为了降低料场对沿线生态环境影响，在石料满足工程需求的前提下，建议在施工过程中石料场的开采面尽量设置在背对公路的一面。开采完毕后，及时平整压实地，削缓开采山体坡面，并根据情况采取相应工程防护措施。采取一定工程防护措施后，石料场对生态环境影响较小。	不占用生态敏感区和生态保护红线	合理

4.1.2.4 砂砾料场对生态环境影响及可行性分析

(1) 砂砾料场作业对生态环境主要影响

根据设计资料，本项目共设置 1 处砂砾料场。设置的砂砾料场位于山坡坡脚，其主要受影响的生态环境要素是地表植被、土壤结构。通过采挖砂，改变自然景观及地表植被，同时对地表结构的破坏，极易造成水土流失。对于有植被生长的砂砾料场，在施工前应把表层土壤剥离完好保存，堆放于料场角落处，做好苫盖和防护措施，待施工完毕后，及时对场地平整压实，回填表土，减少对生态环境的影响，并做好砂砾料场景观恢复工作，减小其对沿线景观的影响。经核实，本工程设置的 1 处砂砾料场，不占用生态敏感区和生态保护红线。砂砾料场现状照片见图 4.1-5。

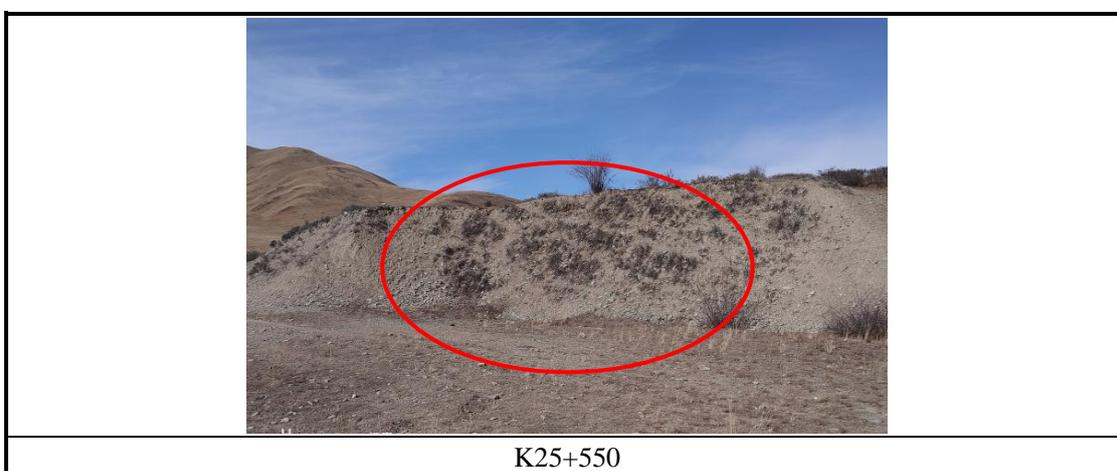


图 4.1-5 砂砾料场现状照片

(2) 砂砾料场设置可行性分析

砂砾料场可行性界定主要从砂砾料场所处的生态环境状况（地形、植被、水土流失等）及其施工活动对生态环境和沿线景观影响程度来判别的。由于该料场为已利用过的旧料场进行取料，在一定程度上降低了对沿线生态环境的影响。

工程设置的自采砂砾料场周围 300m 范围内无居民等环境敏感目标，开采活动将会对水土流失和景观产生一定影响。为降低砂砾料场开采对生态环境的影响，工程施工合同中应明确该砂砾料场的恢复责任；施工期应在施工便道两侧各 0.5m 区域采用拉绳、树立旗帜等措施，防止施工车辆随意越界行驶，避免车辆行驶对便道两侧草地形成碾压；料场形状应规则，在场地界限周边采取拉彩绳、树立旗帜等措施明确用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏草甸；取料

挖深不宜过深，开挖坡面应采取分级开挖等方式降低坡面坡率，一般坡率采用 1:3；工程需要做好开挖坡面的整修和截排水处理；砂砾筛分过程中对不能利用的沙质组分、风化岩以及粗骨料应在料场一角对其进行临时堆存，需做好苫盖和防护措施，降低土场扬尘的产生；取料结束后及时回填不能利用的沙质组分，对取料场表面进行平整和压实，利用剥离的表土或草皮对砂砾料场进行生态恢复，减少对地形、植被的影响。该料场在本次工程使用结束后将一并进行生态恢复，可改善旧料场景观环境。

综上所述，砂砾料场在落实工程和生物防护措施的前提下，砂砾料场对生态环境和景观影响是可以接受的。本工程沿线砂砾料场设置分布及其合理性分析见表 4.1-4。

由于沿线处于生态环境脆弱区，建议下一步设计，优先考虑对隧道弃渣进行综合利用以减少项目砂砾料用量或所需砂砾料采用商业购买的方式，以减少设置砂砾料场对生态环境的影响。

表 4.1-4 本项目砂砾料场设置分布及其合理性分析表

桩号	距离	占地	便道长度	料场描述	影响性质及程度	环境敏感区	环境合理性
K25+550	路右 200m	2.24hm ²	新修便道 200m	位于山坡坡脚，为已利用过的旧料场，级配较好，可筛分水洗后使用，该料场生产的砂砾、中粗砂料品质满足公路建设要求，可为本项目提供材料，能用于桥涵、防护、路面等工程用料。	该料场为已利用过的旧料场进行取料，在一定程度上降低了对沿线生态环境的影响。料场的开采活动对水土流失和景观产生一定影响，为降低砂砾料筛分作业对生态环境的影响，建设施工过程中应注意如下建议：①工程新建便道 200m，建议在施工便道两侧各 0.5m 区域采用拉绳、树立旗帜等措施，防止施工车辆随意越界行驶，避免车辆行驶对便道两侧草地形成碾压；②料场形状应规则，在场界周边采取拉彩绳、树立旗帜等措施明确用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏草甸；③取料挖深不宜过深，开挖坡面应采取分级开挖等方式降低坡面坡率，一般坡率采用 1:3；工程需要做好开挖坡面的整修和截排水处理；④砂砾筛分过程中对不能利用的沙质组分及粗骨料应在料场一角对其进行临时堆存，需做好苫盖和防护措施，降低土场扬尘的产生；⑤取料结束后及时回填不能利用的沙质组分，对取料场表面进行平整和压实，利用剥离的表土或草皮进行植被恢复。	不占用生态敏感区和生态保护红线	合理

4.1.2.5 施工生产生活区生态影响及可行性分析

考虑本工程沿线人口相对较少，主体设计拟将工程水稳拌合站、沥青拌合站、预制场、施工项目部及施工营地等尽可能合并设置。经与设计沟通与核实，因施工工序安排，主体工程与服务设施同步进行建设，无法利用服务设施场地设置施工生产生活区，因此需新增临时占地用于施工生产生活区建设，施工生产生活区于项目主体工程路基、桥梁、隧道、服务设施完工后方可拆除。根据本工程施工图设计资料，工程沿线共设置 2 处施工生产生活区，占地面积 4.4hm²，占地类型以草地为主，植被覆盖约为 50%，均不占用生态敏感区和生态保护红线。具体见表 4.1-5。

表 4.1-5 沿线施工生产生活区设置情况一览表

序号	场站	场站布设	桩号位置	位置	占地面积 (hm ²)	土地类型	备注
1	施工生产生活区	预制场、拌合站及施工驻地	K9+300	左侧 100m	0.8	草地	/
2	施工生产生活区	拌合站、预制场及施工驻地	K29+200	右侧 200m	3.6	草地	/
合计					4.4		



K9+300



K29+200

施工生产生活区建设前应对占压区域表土或草皮进行剥离，表土剥离厚度约 30cm，草皮剥离厚度约 20cm，堆放于就近设置的临时堆土场，同时表面用密目网进行苫盖，四周用袋装土进行防护，待施工结束后利用表土或草皮回覆施工场地，进行绿化恢复，可采用灌草相结合的方式恢复。项目所处区域自然气候属湿润区，可满足植被生长条件，绿化恢复时应选择适宜的季节进行恢复。

在公路施工生产生活区使用结束后，建设单位应按照自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门要求及恢复协议对施工生产生活区恢复责任范围内的场地进行工程、生态等的恢复，以防止发生后期场地恢复措施无法落实。工

工程施工散装材料应加蓬覆盖，在堆放地周边设置截排水沟；场地应定期定时进行洒水抑尘，以降低场地无组织排放的扬尘对周边环境空气的影响；在施工招投标时应将施工单位的环保措施实力作为招标条件的一部分，施工单位所采用的拌合设备应先进，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工拌合站废气应采用烟囱等集中排放，施工期建设单位安排专人监督施工拌合设备除尘及沥青烟气净化设施的运行情况，以确保烟尘、沥青烟气等污染物可达标排放。施工结束后应及时拆除工程拌合设备，清理场地并进行植被恢复。在落实各项环保措施的前提下，工程施工场地对沿线生态环境、环境空气的影响可以得到有效控制。

工程在施工过程中，施工生产生活区应在划定临时用地范围、明确用地数量的基础上备案，以此作为施工管理的依据，不得随意扩大，如工程确需要扩大用地范围或另行开辟施工场地时，应向当地自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门履行变更设计程序。

4.1.2.6 施工便道生态影响及可行性分析

本工程施工期施工便道主要是通往工程各处桥梁、隧道、取弃土场、砂石料场及施工生产生活区的施工便道，本工程新建施工便道约 12.64km，新建施工便道会对区域生态环境等产生一定的影响，主要表现在对占地范围内的地表土壤造成一定程度的破坏，会为水土流失的发生和加剧创造条件。为了降低施工便道对植被影响，在施工过程中应加强管理，施工便道应划定界限，即在施工便道两侧各 0.5m 区域采用拉绳、树立旗帜等措施，防止施工车辆随意越界行驶，避免车辆行驶对便道两侧植被形成碾压。在落实上述环保措施，同时做好施工管理的前提下，施工便道对生态环境影响小。

4.1.3 工程建设对沿线草地的影响分析

本工程沿线以小嵩草、线叶嵩草和矮嵩草为优势种的草甸广布。本工程全线共占地 230.93hm²，其中永久占地 198.13hm²，永久占用草地 159.63hm²，占用草地面积占整个评价范围草地总面积的 17.24%；临时占地 32.79hm²，全部为草地，占用草地面积占整个评价范围草地总面积的 3.54%。占地中，永久占用的草地土地利用类型发生变化，全部转化为交通运输用地，对沿线的草地有一定影响；临时占用的草地施工结束后可进行植被恢复绿化，因此影响相对较小。

综上，项目建设将对沿线草原草甸植被产生一定影响。但是由于工程建设占压草地面积相对整个区域来说相对比例较小，同时公路征用草地面积基本上为路基边坡至公路界的区域地带，在施工过程中通过采取措施严格保护好该区域草原植被，尽量减少工程对其干扰，在一定程度上将会降低工程建设对两侧草地的破坏程度。项目开工前应先取得林草部门关于占用草地的许可意见方可开工建设。

为了降低其影响，施工前应先剥离表层土壤和草皮，剥离的表土应临时堆放永久占地范围内，并做好遮盖措施，待施工完毕后及时回填边坡或作为种植土；剥离的草皮每隔 500m 集中堆积在路基两侧，堆放高度控制在 1.5~2.0m（3~4 层为宜，堆放高度不超过 2m），施工期对于临时堆放的草皮需定期进行洒水等养护工作，以利于后期草皮回覆后成活率，待施工结束后回填路基边坡或平整后的取土坑，为植被恢复创造条件。工程在施工过程中应加强对表层土壤和草皮的剥离利用，严禁随意越界占压高山草原植被。总的来看，工程建设对沿线草甸生态系统影响较小。

4.1.4 工程建设对野生动物影响分析

（1）区域生态环境阻隔影响分析

三江源地区所处的地理位置和独特的地貌特征决定了其具有丰富的生物多样性、物种多样性、基因多样性、遗传多样性和自然景观多样性。工程沿线分布的野生动物种类主要为高寒草甸动物群，沿线较为常见的兽类主要有赤狐、狼、旱獭、鼠兔等。同时由于这一地区河流较多，许多珍稀水鸟也主要分布于此，主要有雪鸡、雉鸡、赤麻鸭等，主要的猛禽为高山兀鹫、秃鹫等。

本工程建设标准为一级封闭公路，对沿线野生动物有一定的阻隔影响。但本工程沿既有 G345 沙久公路走廊带内布线，与其基本伴行，受走廊带内既有公路和沿线居民生产生活影响，工程沿线野生动物分布较少，且野生动物已适应公路的存在，公路两侧野生动物交流相对较少。经现场调查和部门、居民走访，项目沿线区域无迁徙性野生动物，无野生动物迁徙通道，同时本项目设置桥梁 4577.58m/15 座，隧道 3229.5m/2 座，桥隧比达到 26.53%，可以满足当地常见的赤狐、狼、旱獭、鼠兔等的通行；另外，本工程设置 32 道涵洞，15 道通道，可满足一些爬行类或两栖类动物的通行，所以本工程建设对野生动物的阻隔效应不会明显增加。

(2) 施工期对野生动物影响分析

① 栖息地减少或破坏对野生动物的影响

施工期工程永久和临时占地缩小了野生动物的栖息空间，割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。施工期随着各种施工机械的进场工作，人员和运输车辆的穿行，使沿线一定宽度范围噪声、震动等大大增加。由于工程区域人口稀少，草原广布，各种动物的觅食等活动基本不受人活动的影响。随着公路工程的开工建设，部分动物如赤狐、狼等的活动范围必然受工程建设的影响，原有工程范围内及一定区域范围内栖息的野生动物向两侧区域迁移，远离影响范围。工程开工后，各种动物都将按照其生活习性和受影响的程度向公路工程两侧迁移，随着工程的进行，部分警惕性较低的动物如赤狐、狼等，会在较短时间适应工程施工环境，但对警惕性较高的野生动物，适应过程可能要稍长一些。

由于草甸生境的近似性，评价范围内野生动物分布数量极为稀少，因此工程施工不会对其生产和繁衍产生较大影响。同时，由于公路施工影响范围小，呈线性分布，对野生动物影响的范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成较大影响，这种影响可随植被的恢复而缓解。施工结束后，它们仍可回到原来的区域。

拟建公路两侧分布的爬行动物，由于施工便道的建设，施工人员的进入，必然受到惊扰，原分布区被部分破坏会导致这些动物暂时迁移到工程影响区外生境相似的地区，爬行动物能够较容易找到新的栖息地。施工期应该加强宣传教育，严禁施工人员随意捕杀。由于公路建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响较小。

② 施工机械和施工方式对动物的影响

公路施工活动各种机械轰鸣产生的噪声、震动等会惊扰工程沿线的野生动物，影响其觅食、活动等行为，这种影响将一直伴随整个施工过程，随着施工期的结束，其影响逐渐减弱或消除。

除此之外，夜间施工的光源会影响夜间觅食和活动的动物，特别对赤狐、狼等夜行性动物影响较大，但是对于草食性动物如鼠兔、旱獭等影响较小。随着施工的进行，部分动物将逐渐适应工程对周围环境产生的影响。

施工期施工营地周围会产生部分生活污水，可能的污染主要来自施工营地

的生活污水和施工场站的生产污水，本工程施工营地生活污水和施工场地生产废水均经处理后回用于洒水抑尘，不外排；此外，工程施工时需要的物料、油料、化学品等若管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体或渗入地下。针对这种特点，需要严格划定施工范围，禁止在河道设立弃渣场、施工场地和物料堆放场等临时工程；加强物料堆放管理，禁止污染沿线水体。

A、陆生野生动物影响分析

施工影响主要表现为施工机械和人员活动惊吓、干扰路域附近哺乳动物的觅食；施工破坏的草地侵占了野生动物的取食区。施工影响属于短期的临时影响，短期影响过去后，施工影响大多会逐渐消失，野生动物会恢复原有的活动范围。料场的机械开采作业和采石场爆破开挖作业可能会对野生动物造成较大影响，主要施工噪声将会打破动物安静的栖息环境，一般爆破施工的影响范围约 2.5km。建议在采石场作业采用小剂量以及水封等先进的爆破工艺，以减缓爆破施工对周围动物的影响。动物一般白天觅食、饮水，晚上栖息。因此建议合理安排作业时间，尽量选在白天，避免傍晚时间，时间要固定，施工过程中仍应采取适当措施以减小不利影响。

所以本工程建设过程中只要加强对施工人员的宣传和教育，严禁施工人员追赶、捕杀野生动物；严禁施工人员远离施工范围随意活动，并且尽量缩短工期。通过采取上述措施后，施工活动对陆生野生动物的影响是可以接受的。

B、鱼类影响分析

本项目沿线河流主要鱼类是大渡软刺裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、高原鳅等。本工程建设对鱼类的影响主要是桥梁的涉水施工。桥墩基施工时，悬浮物的增加，可能会对河流水质、鱼类产生一定影响。为了降低其影响，涉水桥墩基施工采用围堰法，以减轻桥梁涉水施工对鱼类的影响。同时在路基施工时，严禁施工废水直接流入沿线河流，避免废水对水生生物产生影响。同时加强对施工人员的教育，禁止施工人员下河下湖捕鱼。通过采取上述措施，本工程施工期对水体鱼类影响是有限的，也是暂时的。

C、鸟类影响分析

通过咨询、调查，工程区域附近分布有赤麻鸭等鸟类。施工机械产生的施工噪声，可能会驱赶赤麻鸭等鸟类远离工程作业区，往其它区域活动，但不会

影响该区域鸟类种群分布和数量。待施工结束后，其影响将会消失，恢复到原有现状。在施工过程中应对施工人员加强教育，期严禁施工人员捕杀鸟类、拣鸟蛋、捣毁鸟巢，以减少施工活动对鸟类的影响。

③阻隔效应

施工期对野生动物产生的阻隔效应虽然不像公路营运期的影响持续的时间长，但由于施工人员等的迅速进入，从而迅速将野生动物的栖息地及觅食空间分割开，影响动物的觅食、活动等行为，特别对警惕性较高的野生动物产生的影响更大。但由于施工工点分散，连续性差，因此这种阻隔效应并不明显。

④交通碰撞等对动物的影响

施工期交通运输等对动物产生的影响主要表现在施工初期小型野生动物穿越施工场地时与车辆相撞引起伤亡的机率。施工开始，道路上行驶车辆增多，迁移、觅食等的野生动物如狼及爬行动物经常经过工程区域会对其造成直接影响，尤以早晚夜间更多。

⑤人为破坏对动物的影响

施工期间，由于施工人员多，施工人员有可能会破坏野生动物的生境，甚至会直接捕猎野生动物，从而对动物产生一定的威胁。

表 4.1-6 施工期对野生动物影响一览表

影响时效	兽类	鸟类	其他动物
短期影响	人为活动、施工噪声、废气等影响，觅食范围减小等使兽类迁移。	人类活动、施工噪声使其迁移；人为捕杀、惊扰。	人类活动、破坏生境、影响繁殖；施工噪声、夜间照明影响觅食；人为捕杀。
长期影响	施工区域种群迁移、数量减少；影响可逆。		鼠类、蜥蜴类增加；影响可逆。

(3) 营运期对野生动物影响分析

本工程为一级公路，采用封闭式路基，因此营运期对野生动物的影响主要为工程路基对公路两侧野生动物阻隔的影响，以及车辆行驶噪声和夜间灯光对其的影响。本工程在既有 G345 沙久公路走廊带布线，基本与其伴行，由于既有公路已长期存在，且公路两侧均为草场，所以工程沿线野生动物已经基本适应这种环境或迁徙远离公路到别的地方栖息。

①动物生境丧失及生境的破碎对动物的影响

植被的破坏将使有些动物的栖息地和活动范围破坏和缩小。伴随着生境的

丧失，动物被迫寻找新的生活环境，这样便会加剧种间竞争。生境破碎对动物产生的影响是缓慢而严重的。由于生境的分割，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。对于爬行动物和小型兽类而言，由于原分布区被部分破坏，公路的运营会导致这些动物的生活区向周围迁移。对于部分草丛中栖息的鸡形目的鸟类、各种鼠类，食肉目的兽类，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以工程不会对它们的栖息造成巨大的威胁。

②对动物的活动阻隔影响

本工程为一级公路，路基封闭。经调查，工程沿线区域无迁徙性野生动物，无野生动物迁徙通道。受工程走廊带内既有公路影响，工程沿线大型野生动物相对较少，且野生动物已适应公路的存在，公路两侧野生动物交流相对较少。本工程设置了桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座，平均约每 2km 设 1 座桥梁；全线设置隧道总长度 3229.53m/2 座，桥隧比为 26.53%，基本可满足公路两侧大型野生动物通行需求；另外，本工程设置 32 道涵洞，15 道通道，可满足公路两侧一些常见的旱獭、鼠兔等小型野生动物的通行与交流。

③环境污染对野生动物的影响

公路在运营期对野生动物的影响，还表现为交通噪声污染和光污染。由于交通噪声对沿线的野生动物带来一定的不利影响，可能会导致一些动物远离或向他处迁徙。特别是鸟类容易受到强频震动和噪声的影响，交通噪声可能影响鸟类的繁殖率，噪声级大小是影响鸟类繁殖密度的重要因素。随着现有公路改造后交通条件的完善，夜间行驶也成为可能，汽车夜间灯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一定程度会影响它们的视线。

通过运营期交通噪声预测可知，按最大设计车速 100km/h 预测，在运营中期交通噪声昼间距离本工程 100m 外，夜间 180m 外基本可以达到区域背景噪声。交通噪声对沿线旱獭、鼠兔等野生动物活动干扰范围较小。且车流量多集中在昼间，因此车辆行驶产生夜间灯光对工程沿线野生动物的活动影响也相对较小。应采取设置警示牌等措施，提醒过往车辆减速慢行，避免对野生动物的干扰；在落实对野生动物的保护措施之后，工程建成后运营期不会对沿线区

域内野生动物造成显著影响。

④运营期对鱼类的影响

工程建成后对鱼类的影响主要体现在环境风险事故上。在跨河桥梁及伴河段发生环境风险事故，则有可能对工程沿线水体内的鱼类造成一定的影响。不过一般运营期运输危险品车辆发生翻车等重大交通事故造成水体污染的可能性非常小，在公路管理部门做好应急计划，并加强运输车辆管理的前提下，公路运营对河流鱼类的影响较小。根据设计，公路沿线跨越 I、II 类水体桥梁均设置了桥面径流收集系统和事故应急池；临 I、II 类水体路段设置了加强型防撞护栏和防渗排水沟。

表 4.1-7 运营期对野生动物的影响一览表

影响内容	兽类	鸟类	其他动物
生境改变及片段化、噪声、灯光、污水、废气、废渣等。	大中型兽类迁移，小型兽类增多。	不会对鸟类等生存造成影响。	公路灯光使蛾类等增多，从而引起蜥蜴类的增多。
公路阻隔。	影响兽类的取食和活动。	基本无影响。	造成种群隔离，不利其生存。

综上所述，本工程施工期对动物影响主要涉及施工区域，施工结束后影响即消失；运营期由于公路属于封闭公路，对野生动物有一定阻隔影响，但受工程走廊带内既有公路的影响，工程沿线区域野生动物分布较少，且工程沿线区域无迁徙性野生动物，无野生动物迁徙通道，同时本工程桥梁、隧道、涵洞等的设置可有效降低这种影响；本工程建成后车流量多集中在昼间，车辆行驶产生的噪音和夜间灯光对工程沿线野生动物的活动影响相对较小。在落实对野生动物的保护措施之后，本工程的建设不会对沿线区域内野生动物造成显著影响。

4.1.5 工程建设对沿线土地利用现状影响分析

工程对沿线土地利用的影响主要为永久性占地造成的影响。工程建设占用土地利用类型统计情况见表，本工程永久性占地 198.13hm²，其中草地 159.63hm²，水域及水利设施用地 14.42hm²，住宅用地 0.6hm²，园地 2.96hm²，交通运输用地（旧路）13.09hm²。永久性占地将在公路使用期内永久性、不可逆地改变土地利用方式，即征地范围内的土地利用类型转变为交通运输用

地，其土地利用功能发生了变化，由农业和生态功能转变为交通运输功能。公路征地范围外的用地基本不受公路营运的影响，可继续保持其原有土地利用功能。

全线临时工程占地估算约 32.79 hm²。施工期暂时改变了临时占地原有土地利用功能，施工完毕后可通过拆除临时设施、平整土地，采取改地、造地、复垦等措施后基本可恢复到原来土地使用功能水平。施工期间应严格施工管理，作好施工便道、预制场等临时占地的生态恢复工程。通过采取恢复措施，临时占地工程不会对评价范围内的土地利用性质和功能、土地利用格局造成显著影响，而永久占地工程将把原有土地利用功能改变为公路用地，不会对区域内的土地利用格局造成显著影响。

4.1.6 工程建设对生态功能区影响分析

从青海省生态功能区划上看，本项目位于江河源高寒草甸生态功能区中的黄河源高寒草甸和高寒草原生态功能区（III2（3）-2）和久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区（III2（3）-5），工程建设对青海省生态功能区划影响分析如下：

据现场调查，项目沿线主要植被类型以高寒草甸和高寒灌丛为主，生态系统结构单一，生态环境较为脆弱，本工程对生态功能区内的植被破坏会对沿线的植被损失、土壤侵蚀造成一定影响。

本工程的实施将不可避免对生态功能区内植被造成一定程度的破坏。通过计算，全线永久占地为 198.13hm²，临时占地 32.79hm²；永久占地生物量损失约 731.6t，占整个评价范围内生物总量的 4.26%；临时占地生物量损失约 131.2t，占整个评价范围内生物总量的 0.83%。但是临时占地的生物量损失和部分永久占地生物量损失可以通过剥离表土和草皮用于沿线旧取土坑和边坡的绿化等措施得以保存，即“损而不失”。

工程占用的草地面积施工结束后路基边坡进行撒播草籽或铺设草皮，以及各临时工程的植被恢复将补充一定量的草地面积；对于占用灌丛的场地、服务区和收费站等服务设施以及弃渣场、取弃土场、施工生产生活区等临时工程较为平整的地块可进行灌草相结合的方式进行的植被恢复。

本工程属于一级封闭公路，但沿线桥梁、隧道、涵洞以及通道的设置可作为常见野生动物的通道，可有效降低对沿线野生动物阻隔影响。工程的修建不

会对三江源水源涵养重要生态功能区内的生物多样性影响较小。

综上所述，对区域自然生态系统功能的影响主要表现在工程带状占地影响。但是由于本工程沿线草地面积较广，工程永久占地对工程所在区域内草地面积的总量影响不大，对工程沿线的生态系统的整体性影响较小，没有增加沿线区域内各种拼块类型的破碎化。同时，在落实各种生态环境保护措施后，可恢复一定面积的草地和灌草地，因此本工程的建设对黄河源高寒草甸、高寒草原生态功能区和久治-班玛寒温性针叶林、高寒灌丛草甸生态功能区的影响是轻微的，是可以接受的。

4.1.7 工程建设对生态系统完整性影响分析

对区域自然体系生态完整性的影响主要表现在工程的带状占地影响。同时，路基防护工程可以达到恢复植被、保持水土、美化公路景观，使公路融入自然景观，达到工程与环境相协调的目的。总的来看，工程建设不会对区域植被、野生动物分布及其生境产生明显影响。所以的建设对工程沿线生态系统的格局和功能影响教小，不会导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生明显改变，对本区域生态完整性影响小。

4.1.8 工程建设对生态保护红线影响分析

(1) 工程与青海省果洛州久治县生态保护红线位置关系

根据《青海省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（青政[2020]77号，2020.10），经核实本工程征地面积不占用生态保护红线范围，但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围涉及生态保护红线-黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，最近距离约 125m。

(2) 生态保护红线管控要求

①优先保护单元

A、禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草原等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。

B、禁止新建高水资源消耗产业。

C、禁止新建排放大气、水污染物的工业企业。

D、区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。

②重点管控单元

A、区域内禁止新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、化工、电镀等项目。禁止新建、改扩建小水电项目，有序退出已达到设计使用年限的小水电项目。

B、禁止在城镇建成区、规划区、工业园区周边 1 公里内新建畜禽标准化规模养殖场（规模根据《青海省畜禽标准化规模养殖场认定管理办法》确定）；畜禽标准化规模养殖场须建设粪污无害化处理设施。

C、禁止在玛柯河、沙柯河、章安河等河道内开采土砂石，其他区域开采规模以满足城乡基本建设需求为限。

D、新建企业须在拟建设的园区集中布局，现有具备条件的企业须在 2019 年 12 月 31 日之前入园；不具备入园条件的企业须配套建设环保设施。

③一般管控单元

A、区域内禁止新建印染（染整）精加工、皮革鞣制加工、纸浆制造、有色冶炼、石油化工、火电、钢铁、焦化、化工、建材、铸造等项目。

A、禁止新建、改扩建小水电项目，已达到设计使用年限的小水电项目有序退出。

（3）工程建设对生态保护红线影响分析

本项目涉及生态保护红线路段为路基、桥梁和隧道工程，项目占地范围不涉及生态保护红线，且本项目不属于环境管控单元生态环境准入清单中的限制类项目，符合生态保护红线管控要求；工程施工设置的临时工程如弃渣场、取弃土场、砂砾料场、施工生产生活区等均未占用生态保护红线，工程建设对久治县生态保护红线的影响较小。

（4）工程建设对生态保护红线的保护措施

①在施工期应做好黄河源头的宣传工作，设立宣传牌等设施；

②划界施工，严禁随意扩大施工范围，对于公路边沟至公路界碑之间区域，属于征而不占的区域，应尽量保护其地表植被，避免受到工程干扰。

4.1.9 小结

工程建设将会对沿线生态环境产生一定的不利影响，其影响行为主要表现为工程永久性占地和临时占地布设及其施工活动。由于本工程沿线主要为草地，工程占地将会对生态系统带来一定影响。

工程在实施过程中应该加强对沿线生态环境的保护，尤其要注意减少对沿

线植被的侵占和破坏，严格按照国家政策的规定做好征地后的土地调整与土地补偿工作，落实基本保护措施，同时加强工程建设过程中的水土保持工程措施，在落实各项环境保护措施和生态恢复措施之后，工程建设对沿线生态环境的影响是可以接受的。

4.2 水环境影响预测与评价

4.2.1 施工期水环境影响分析

4.2.1.1 桥梁工程施工对水环境影响分析

(1) 桥梁施工废水影响

本工程全线共设置 12 座跨河桥梁，其中 4 座桥梁有涉水施工，其他 8 座桥梁无水下施工工程。新建桥梁所跨水体及涉水施工情况具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 跨河桥梁工程分布情况

序号	中心桩号	桥梁名称及分类	河流	执行标准	桥梁长 (m)	水下施工情况
1	K7+691	小桥兼通道	沙曲支流	I	33.02	无涉水施工
2	K10+294	大仓 1 号桥	沙曲支流	I	187.08	无涉水施工
3	K12+322	大仓 2 号桥	沙曲支流	I	577.58	无涉水施工
4	K17+040	斩差玛中桥	沙曲支流	I	67.08	无涉水施工
5	K19+508	沙柯村 1 号桥	沙曲	II	307.08	无涉水施工
6	K20+240	沙柯村 2 号桥	沙曲支流	II	67.08	无涉水施工
7	K24+418	沙柯河纵向桥	沙曲	II	507.08	有涉水施工
8	K25+705	小桥	沙曲支流	II	20.02	无涉水施工
9	K26+335	沙柯河 1 号桥	沙曲	II	187.58	有涉水施工
10	K26+891	学色尕玛中桥	沙曲支流	II	37.58	无涉水施工
11	K27+395	沙柯河 2 号桥	沙曲	II	607.58	有涉水施工
12	K28+820	智青松多大桥	沙曲	III	407.08	有涉水施工

注：功能区类型和执行标准执行《青海省水环境功能区划》。

①桥梁下部结构施工对水环境的影响

本项目大桥采用柱式桥墩，肋式桥台，桩基础；中桥桥墩、桥台基础采用柱式、桩基础，小桥采用轻型桥台，扩大基础。

在桥梁施工中，不涉水桥梁下部结构施工对水环境影响较小。对于上述 4 座涉水施工桥梁，由于其进行基础施工、钻孔桩基础及围堰设置，造成水体中

泥沙量的大量增加，导致水体悬浮物和浊度的大幅增加，施工作业中心的悬浮物浓度约为 2500~5000mg/L。若跨河及伴河桥梁下部结构施工过程中对施工废水不加控制随意排放，将造成跨河桥梁下游一定区域内地表水体水质中 SS 含量明显增大，从而影响跨河桥梁下游水体水质。施工过程中合理安排跨河桥梁施工时间，采用围堰法进行施工，对水环境影响较小。桥涵基础开挖、开钻时，要在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入河水域；施工所产生的泥浆水经沉淀处理后的上层清水用于工程沿线洒水抑尘，废水禁止排入沿线水体；桥基基础钻渣及沉淀池沉渣不得直接弃入河滩或河道，应将钻渣及沉渣集中收集后，定期就近运往工程弃渣场或取土场回填处理。施工期沉淀池沉渣应采用密闭运输，避免沿路遗撒。桥梁下部结构施工对水体的影响只是暂时的，随着施工的结束，该影响将自动消失。路基施工时，严禁施工废水直接流入沿线河流，对水生生物产生影响。同时施工期应加强沿线生物多样性及生态环境保护的宣传教育，特别是针对沿线施工人员的宣传教育和科学管理，严禁施工人员下河捕鱼。工程建设仅仅在桥涵施工过程中可能对沿线河流中鱼类有一定的影响，但这只是暂时的，其影响是较小，是可以接受的。

②桥梁上部结构施工对水环境的影响

本工程桥梁上部结构采用 P·C 小箱梁或 P·C 矮 T 梁，由预制场运至施工现场进行组装，在严格的施工管理下，不会对河流水质产生明显影响。

4.2.1.2 隧道工程施工对水环境影响分析

本工程沿线共设置隧道 6459m/2 座，折合整幅 3229.5m/2 座，隧道布设情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 工程沿线隧道布设情况表

序号	起讫桩号	隧道名称	全长(m)	隧道涌水量 (m ³ /d)	水文地质条件
1	ZK10+530~ZK12+005	大仓隧道	1475	952.54	隧址区地下水为基岩裂隙水和第四系岩类孔隙潜水，地下水补给源主要为大气降水或由大气降水转化的冰雪融水。 第四系松散岩类孔隙潜水受堆积物岩性以及所处的地形地貌条件影响，堆积物含水层厚度、补给条件以及富水性都呈现极大的差异，隧址区勘察
	K10+540~K12+025		1485		
2	ZK30+426~ZK32+190	年哲山隧道	1764	1279.64	

	K30+415~K32+150		1735		深度范围内地下水埋藏深。 基岩裂隙水分布于基岩裂隙中，主要为风化裂隙水。隧址洞身内基岩风化裂隙发育程度不一，埋深浅，富水性中
	合计		6459	2232.18	

根据《大仓隧道详细工程地质勘察说明》和《年哲山隧道详细工程地质勘察说明》，两座隧道隧址区地下水均为基岩裂隙水和第四系岩类孔隙潜水，地下水补给源主要为大气降水或由大气降水转化的冰雪融水。隧址区勘察深度范围内第四系松散岩类孔隙潜水埋藏深，基岩裂隙水埋深浅，富水性中等~较差，隧道涌水量相对较小，其中大仓隧道涌水量 952.54m³/d；年哲山隧道涌水量 1279.64m³/d。本项目隧道施工对水环境的影响主要来自施工废水、隧道涌水以及施工中炸药残留物对裂隙水的影响具体分析如下：

①施工对水环境的影响分析

隧道施工产生的废水主要来自山体开挖自然渗水、钻探机械降温用水以及压力水钻用水；这些废水若存积于隧洞内不但会影响施工环境，还会影响施工安全，必须及时排出隧洞。根据同类工程经验，此类水中主要污染物为大量悬浮物和少量的石油类，其中悬浮物浓度可达 500~800mg/L，石油类浓度在 20mg/L 左右。这类水如不加任何处理排放入水体，势必造成对水环境的影响，尤其是大仓隧道附近水体功能较高，为 I 类水体，不允许污水排入。故本工程隧道施工应在隧洞内设排水沟收集污水，在洞口宽阔处修建隔油池，由排水沟将污水导入其内，另在地势略低于隔油池的地段修建沉淀池，用于收集污水，静置 24 小时后，悬浮物的削减量可达 90%以上，污水经处理后用于施工场地洒水抑尘或根据附近环境进行绿化，禁止外排。施工期间及时清理沉淀池和隔油池中污泥，施工结束后覆土掩埋即可。施工人员的生活污水经临时设施收集后，实施初步的处理如设置蒸发池等，施工结束后将蒸发池覆土掩埋，采取有效的环保措施后，隧道施工废水不对沿线地表水环境造成明显影响。

②隧道涌水对浅层地下水的影响分析

隧道施工过程中，也有可能因涌水量比较大影响浅层地下水。在现有隧道规范中，对地下水的处理原则为有排有堵，目前隧道工程对地下水的处理主要是以排为主。“以排为主”是从疏水、泄水着手，通过导排水系统把地下水排出

隧道。本工程在进行隧道施工过程中若破坏浅层地下水可通过导排水系统把地下水排出隧道，但是如果水量过大，必须停止施工，采取“以堵为主”的措施即将隧道的防水结构设置成封闭的防水层，不设泄水口，完全把水挡在隧道之外，阻止地下水的过分流失。根据两隧道地勘报告和设计提供相关资料，两座隧道隧址区地下水均为基岩裂隙水和第四系岩类孔隙潜水，其中大仓隧道涌水量 $952.54\text{m}^3/\text{d}$ ；年哲山隧道涌水量 $1279.64\text{m}^3/\text{d}$ 。由于大仓隧道附近地表水体功能相对较高，为I类水体，禁止污水排放；年哲山隧道出口附近隆酿曲支流为III类水体。故建议隧道施工期间应对掌子面前方的围岩与地层情况做出超前地质预报，在裂隙水较发育及富水带等水文条件复杂的隧道，防排水宜遵循“以堵为主，限量排放”的原则，采用径向注浆、超前预注浆等方式堵水，尽可能减少地下水的流失。对于隧道涌水的最终处置，大仓隧道施工涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后回用，用于工程施工场地、施工便道等各场地中洒水降尘用水，剩余就近运往拌合站回用；而年哲山隧道涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后尽可能回用，剩余就近排入隧道出口处的隆酿曲支流。

③隧道施工中炸药残留物对水环境的影响

隧道施工时，炸药爆炸可能不完全，炸药残留物可能随着岩石裂隙水排放出来，如果对排放的岩石裂隙水不加收集处理，将可能污染沿线水体，例如，在北京某地开凿山洞时，炸药残留物随着岩石裂隙水流出，没有进行收集处理，污染了水库、河道。因此必须严格隧道施工过程裂隙水的排放管理，本工程隧道施工时对流出的裂隙水，大仓隧道经过收集处理达标后进行场地抑尘或绿化等回用，不得直接排入大仓电站库区和沙曲等地表水体；年哲山隧道经收集处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后尽可能回用，剩余就近排入隧道出口处的隆酿曲支流，可有效控制施工期隧道施工对沿线水体的污染问题。

4.2.1.3 施工场地生产废水对水环境影响分析

本工程生产废水主要来自预制场和拌合站。其中预制场对水环境的影响主要是由于在生产过程中用于调和水泥、混凝土预制件保养所产生的少量废水，主要污染物是悬浮物，浓度可达 $3000\sim 5000\text{mg}/\text{L}$ ，以及少量石油类；拌合站主

要来源于罐车和场地的冲洗废水、混凝土转筒和料罐的冲洗废水，排放有悬浮物浓度高、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产生的废水量约 0.5m^3 ，SS 浓度约 5000mg/L ，pH 值在 12 左右，远远超过《污水综合排放标准》中一类标准限值的要求。因此需要在施工场地设置沉淀池。施工场地生产废水经沉淀后回用于生产或施工场地降尘等，不直排入沿线地表水。

在采取上述措施后，施工场地生产废水不会对沿线水体产生明显影响。

4.2.1.4 建筑材料运输与堆放对水环境影响分析

建筑材料堆放于河岸边过程中如果不加防护或者防护不当，遇强降雨容易被冲刷入水体；而施工废料如果随意倾倒也将使水体中的悬浮物浓度大量增加，还可能影响到河道行洪及水利。因此施工中建筑材料的堆放必须采取严格的防护措施，并与当地环保、水利部门协商选址，堆放在合理的位置，表面覆盖，四周设置截、排水沟，以防止其对沿线水体及防洪的不利影响。

4.2.1.5 石油类等含油污水对地表水环境影响分析

在桥梁下部结构现场浇注工艺过程中，要使用大量模板和机械油料，如果机械油料泄漏或将使用后的废油直接弃入水体河道，将造成水体的污染。因此施工作业时应严格避免施工废渣、废油等进水体。桥梁施工结束后要清理好施工现场。

施工场地产生的含油污水主要来源于施工机械的维修、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏，其成分主要是柴油、汽油等石油类物质。工程施工期间采取严格的控制，尽量减少含油污水的产生，对所产生的含油污水集中收集，结合工程蒸发池进行自然蒸发处理。采取上述措施后不会对沿线地表水环境产生明显影响。

4.2.1.6 施工营地生活污水对水环境影响分析

工程在施工期将会产生一定量的生活污水。考虑到公路沿线的特殊环境和施工现场的实际情况，首先进行过程控制，以减少施工营地的生活污水。

目前本工程共设置 2 处施工场地（含施工营地），类比同类工程施工情况，每个施工标段平均管理和施工人员每天约需 50~200 人，一般施工营地人员平均以 100 人计算。根据《青海省用水定额》中生活用水定额，生活用水量按 $60\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，生活污水量见表 4.2-3。

$$Q_s = (Kq_1 \cdot N_1) / 1000$$

式中：Q_s——生活污水排放量 (t/d)；

K——生活污水排放系数，一般取 0.8；

q₁——每人每天生活用水量定额取 60L/人·d；

N₁——人数 (人)，100 人。

表 4.2-3 施工人员生活污水发生量

施工人员		污水发生量 (t/d)	主要污染物产生量 (kg/d)			
			COD	BOD ₅	氨氮	SS
K9+300 预制场、拌合站	100 人	4.80	1.44	0.576	0.192	0.264
K29+200 预制场、拌合站	100 人	4.80	1.44	0.576	0.192	0.264

建议每一施工营地设置化粪池处理施工人员生活污水，定期委托久治县环卫部门进行清掏清运，禁止生活污水排入沿线河流。

经过上述两项措施后，施工期的生活污水对沿线水环境的影响较小。

4.2.1.7 工程施工对沿线伴行河流影响分析

本工程沿河伴行路段施工不会直接影响当地地表水水质，但如果施工期间的施工人员生活污水、含油污水不加控制排放至沿线河流河道或沟谷内，将造成区域地表水污染。

因此在工程施工期间，应确保：a、工程施工营地应设置在距离沿流水体 200m 范围外；b、施工人员生活污水和施工废水禁止排入沿流水体；c、禁止到沿流水体内清洗施工机械；d、禁止将施工弃渣堆放在沿流水体河道内，以免堵塞河道妨碍行洪、造成水土流失以及水环境污染。

4.2.1.8 小结

综上所述，本工程施工期对地表水的影响范围较小，主要集中在桥梁下部结构的施工、隧道涌水、施工废水、施工材料的堆放和施工营地的生活污水，通过采取相应措施后对地表水的影响较小。

4.2.2 营运期水环境影响分析

4.2.2.1 路面降雨径流的影响分析

道路运营期本身不产生污染物，其污染物主要来自降雨形成的路面、桥面

径流。路面、桥面径流污染物主要是悬浮物、油和有机物，污染物浓度受限于多种因素，如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等等，因此具有一定程度的不确定性。国内一些高速公路的监测实验结果也相差较远，长安大学曾用人工降雨的方法在西安~三原公路上形成桥面径流，在车流量和降雨量已知的情况下，降雨历时一小时，降雨强度为 81.6mm，在一小时内按不同时间采集水样，测定结果见表 4.2-4，降雨初期到形成桥面径流的 30 分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30 分钟后，其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中铅的浓度及生化需氧量随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，降雨 5~20min 内，路面径流 SS、石油类浓度达污水综合排放三级标准，pH、BOD₅ 浓度达一级标准；降雨历时 40 分钟后，污染物浓度达污水综合排放一级标准。

表 4.2-4 桥面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	平均值
pH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS (mg/L)	231.42~158.22	185.52~90.36	90.36~18.71	100
BOD ₅ (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类 (mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

由表 4.2-4 中可以看出，降雨对公路所跨越沿线河流和大仓电站库区的影响主要是降雨初期 1h 内形成的桥（路）面径流。

车辆行驶产生的含 NO₂、SO₂ 等物质的降尘随降水产生的地表径流（初期雨水）进入沿线河流或大仓电站库区，这种污染形式一般称为面源污染。工程采用沥青混凝土路面，车辆扬尘量较小，而且公路两旁植被覆盖率相对较高，尘土产生量很小，因此，面源污染源中含尘量较小，通过采取修建事故应急池等措施，不会对沿线沙曲等河流水体和大仓电站库区水体造成明显不利影响。

4.2.2.2 沿线服务与管养设施生活污水的影响分析

根据工程施工图设计资料，本工程拟设置服务区 1 处、收费站 1 处（由于甘肃段未连通，无省界收费站，本工程设置 1 处临时性收费站，待甘肃段连通后将会进行拆除）。排放污水主要为生活污水，主要污染因子有 COD、BOD、氨氮、SS、动植物油等。沿线服务与管养设施污水发生情况如表 4.2-5 所示。

生活污水产生量按下列公式进行预测计算：

$$Q_s = (Kq_1V_1) / 1000$$

式中：Q_s——生活区污水排放量，t/d；

K——生活区排放系数，一般取 K=0.8；

q₁——每人每天生活用水量定额取 60L/人·d；

V₁——生活区人数，人。

为避免有可能造成的水环境影响，同时考虑到青藏高原地区，受气温等条件影响，通常在没有特殊防护的条件下，服务区小型二级生化污水处理设施的实际处理效果欠佳，且服务区距离久治县城较近，故建议本工程服务区和临时收费站均设置化粪池，委托久治县市政环卫部门定期进行清掏清运至久治县污水处理厂进行处理，禁止排入沿线地表水体，不会造成周边水环境污染。

表 4.2-5 服务设施生活污水污染物产生量估算

序号	服务设施	人员数量 (人)	污水量 (t/d)	污染物产生量 (kg/d)		污水去向
1	K25+850 久治服务区	250	12.0	COD	9.60~14.40	服务区和临时收费站均设置化粪池，委托久治县市政环卫部门定期进行清掏清运至久治县污水处理厂进行处理，禁止排入沿线地表水体。
				BOD ₅	4.80~7.20	
				氨氮	0.48~1.68	
				SS	6.0~7.2	
				动植物油	0.18~0.48	
2	K23+250 右侧 临时收费站	15	0.72	COD	0.288~0.36	服务区和临时收费站均设置化粪池，委托久治县市政环卫部门定期进行清掏清运至久治县污水处理厂进行处理，禁止排入沿线地表水体。
				BOD ₅	0.144~0.18	
				氨氮	0.029~0.101	
				SS	0.36~0.432	
				动植物油	0.011~0.029	

4.3 环境空气影响预测与评价

4.3.1 施工期环境空气影响分析

本工程除收费站采用水泥混凝土路面外，其余全部采用沥青混凝土路面。施工期环境空气主要污染物为 TSP 和沥青烟。施工扬尘污染主要来源于隧道爆破、材料拌合作业、散装材料的储存和运输等过程，以及运输车辆行驶中产生的道路扬尘。沥青烟气主要大气污染物为 THC、TSP 和苯并「a」芘。污染物主要来源于路面施工阶段沥青的熔融、搅拌、摊铺过程，其中以沥青熬炼过程中

沥青烟气排放量最大。

(1) 施工扬尘影响分析

① 隧道爆破

本工程沿线共设置 2 条长隧道，隧道爆破施工会对附近区域产生一定的粉尘污染。经现场踏勘调查，本工程大仓隧道进出口处 300m 范围内无敏感点，年哲山隧道进出口距离久治县城最近房屋约 280m。

由于隧道爆破粉尘颗粒粒径较大，易于沉降，且隧道进出口无居民等敏感点，施工区通风条件较好，因此对隧道爆破对周边大气环境的影响是可以接受的。隧道爆破产生的粉尘污染将随着施工作业结束而消失。

② 材料拌和产生的尘污染

公路水泥混凝土及水稳料冷拌站大气污染物主要为粉尘，来源于水泥、粉煤灰等入库过程、原料下料及搅拌系统等环节，另外砂石料运输、堆存及装卸过程也会产生扬尘。在生产过程中砂、石子提升采用搅拌站配套的皮带输送机完成（皮带上设置盖板），水泥、粉煤灰等粉料则通过槽罐车运输进厂，并由槽罐车自带的空压机打入搅拌筒，项目各生产工序原料的投料、计量、输送等方式均为密闭式或半封闭式；水泥混凝土及水稳料搅拌装置均采用密闭式，产生的含尘废气由顶部自带的袋式等除尘装置处理后排放，一般除尘率可达 99.9%；另外，除尘器内粉尘积聚到一定程度，可通过自身重力作用，进入待料槽，进行再次利用。根据公路同类工程施工期经验，在除尘器正常工作情况下，一般可达标排放。

砂石骨料料场一般为露天储存，砂石料场的主要环境问题是砂石骨料中粒径较小的砂粒在风力作用、机械装载、运输或卸载过程中起尘，该部分为无组织排放，可能对周边大气环境造成污染。建议拌合站施工前对场地进行水泥硬化，周边设置完善的截排水设施，对拌合站周边设置围挡并适当加高，另外在围挡上方设置喷淋设施，避免敞开式作业；施工用细料、水泥等散装材料需堆存与厂棚内，场地应定期定时进行清扫和洒水抑尘；另外还需注意大风干燥天气禁止进行散装材料拌和作业。

根据公路同类工程的经验，一般在风速为 3~5m/s 的状况下，在拌合站下风向 50m 处 TSP 浓度可达 1.37mg/m³，100m 处浓度为 0.62mg/m³。由上述可知，施工扬尘对施工场界下风向 100m 之内的影响比较明显，影响范围基本局限在

施工场界 200m 之内。本工程分别于 K9+300、K29+200 处共设置 2 处拌合站，其中 K9+300 处拌合站周边 300m 范围内无环境空气保护目标，K29+200 处拌合站距离县城相对较近，距离县城周边最近牧民房屋约 200m，建议 K29+200 施工场地搭建时注意拌合站拌合设施的布局，尽量远离县城方向布局。另外，2 处拌合站应注意控制场地厂界对施工工地周边 100% 围挡，施工场地 100% 硬化，物料堆放 100% 覆盖，施工期施工场地应定期定时进行洒水抑尘，且注意恶劣天气条件下禁止施工。在实际施工中，应根据当地的实际天气情况，调整施工强度及洒水频次，尽量减少扬尘对周围环境的影响。

③ 散装材料储存和运输造成的尘污染

水泥等散装材料储存和运输过程中易发生扬尘污染，储存场地扬尘污染集中在下风向 50m 条带范围内，运输时影响范围可达下风向 150m。因此工程施工散装材料应密闭运输，在施工场地储存过程中应 100% 覆盖，在堆放地周边设置截排水沟，并尽量减少散装材料的堆放时间。

④ 施工运输车辆扬尘污染

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50% 以上，特别是土料运输车引起的道路扬尘对道路两侧的影响更为明显。根据同类公路工程施工现场运输车辆扬尘监测结果可知，渣土运输车辆下风向 50m 处浓度为 $11.625\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 100m 处为 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处浓度降低为 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ ，施工扬尘对施工场界下风向 100m 之内的影响比较明显，影响范围基本局限在施工场界 200m 之内。为降低施工运输车辆引起的扬尘污染，应严格限制施工车辆行驶速度，渣土运输车辆 100% 密闭运输，出入车辆 100% 冲洗，土方开挖 100% 湿法作业。在采取上述措施后，可有效减少施工运输车辆引起的道路扬尘污染。

(2) 施工沥青烟气影响分析

公路路面施工阶段，对环境空气的影响主要是沥青烟气，其中以沥青熬炼过程中沥青烟气排放量最大。根据设计资料，路面工程沥青采用购买的方式，现场只进行拌合作业，因此建设单位在施工招投标时应将施工单位的环境保护相关条款作为招标条件的一部分，在招标文件及施工合同中明确施工单位应采用先进的拌合设备，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工拌合站废气应采用烟囱等集中排放，使沥青烟气可满足《大气污染物综合排放标准》

(GB16297-1996) 的最高允许排放浓度限值要求。根据同类工程沥青混凝土搅拌站进行的现场监测进行类比, 在下风向 100m 处, 沥青搅拌站周围环境空气中的沥青烟排放平均浓度为 1.16~1.29mg/m³, 排放速率为 0.70kg/h, 可以满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中二级标准要求; 苯并芘可满足 8mg/m³ 无组织排放监控浓度限值。

另外, 沥青拌合加热用油料和沥青原料应设置专门区域存放, 并做好存放区域的地表防渗和防雨工作, 在场地周边设置截排水沟和收集池, 待施工结束后将硬化地表清除并运至工程沿线垃圾填埋场处理。废弃沥青应委托具有资质的专业公司回收处理。施工期建设单位安排专人监督施工拌合设备除尘及沥青烟气净化设施的运行情况, 以确保烟尘、沥青烟气等污染物可达标排放。

本工程沿线环境空气质量良好, 施工时将采用沥青站拌方式, 工程于 K9+300 处共设置 1 处沥青拌合站, 300m 范围内无村庄等环境空气敏感点, 根据《青海省公路建设生态环境保护技术指南》(青交[2020]147 号), 公路辅助工程选址沥青拌合站距离学校、医院、居民区等环境敏感目标距离不宜小于 300m, 本工程沥青拌合站选址符合指南要求, 拌合站对沿线环境空气敏感点影响较小。施工期沥青烟对环境空气的不利影响仅限于施工阶段, 是暂时、短期的, 施工结束后, 影响即行消失。

4.3.2 营运期环境空气影响分析

工程营运期环境空气污染主要来源于过往车辆扬尘和尾气, 污染因子主要为 TSP、NO_x 和 CO 等; 沿线服务设施采用电采暖, 未设置锅炉; 久治服务区拟配套餐饮服务, 会产生少量餐饮油烟。

(1) 汽车扬尘与尾气

本工程大仓隧道、年哲山隧道均采用机械通风, 考虑到营运期交通量相对较小, 且项目区植被覆盖度高, 因此营运期隧道通风对环境空气质量影响较小。

根据近几年已建成高等级公路的竣工环境保护验收调查报告的综合结果, 汽车尾气对环境的影响范围和程度有限, NO₂、TSP 和 CO 监测结果基本不存在超标现象, 且随着我国执行单车排放标准的不断提高, 车尾气的排放量将会不断降低。项目区大气环境质量相对较好, 区域植被及扩散条件较好, 因此营运期汽车尾气及扬尘对环境空气质量的影响较小。

(2) 餐饮油烟

久治服务区拟配套餐饮服务，餐饮加工区会产生油烟污染，本工程拟通过在厨房灶具上方安装集气罩，油烟废气经收集后进入油烟净化器处理达标后排放。本工程服务区选址区域周边大气环境质量较好，扩散条件较好，餐饮油烟通过油烟净化器处理后对周边大气环境影响较小。

4.4 声环境影响预测与评价

4.4.1 施工期声环境影响评价

(1) 施工期噪声源分析

公路工程施工期间，对周围环境的主要噪声影响是施工设备作业时所产生的机械噪声。拟建项目建设工期历时 3 年，工程涉及的区域不仅包括主体路基、桥梁、隧道等永久占地范围，而且包括路外临时工程区域（如弃渣场、施工便道、拌合站等）。施工中将使用多种大中型设备进行机械化施工作业，往往会对施工场所附近的居民点声环境产生一定的影响。根据公路施工特点，施工过程可以分为三个阶段，即土建、桥涵及隧道施工、路面施工及交通附属设施施工。

①土建、桥涵及隧道施工：是公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声影响程度最强的阶段，该阶段主要包括处理地基、挖填土方、路基压实；桥梁基础开挖开钻、竖模、现浇、装配；隧道开挖、爆破等施工流程；同时，伴随大量运输物料车辆进出施工现场及弃渣场等临时工程场地。该阶段使用的机械主要有挖掘机、装载机、平地机、压路机、推土机、钻井机等。

②路面施工：该工序继路基、桥涵、隧道之后开展，主要为基层水稳料摊铺、压实，沥青混凝土料摊铺、压实等；该阶段运输物料车辆主要进出施工现场及拌合站等临时工程场地。该阶段使用的机械主要有压路机、摊铺机、混凝土搅拌机等。

③交通附属设施工程：该工序继路面工程完成后开展，主要对公路标志、标线，护栏等交通安全设施进行完善和安装，该工序用到的大型施工机械较少，噪声影响相对前两个工序较小。

主要施工机械噪声源强见表 2.6-12。

(2) 施工噪声影响预测

①预测模式

施工噪声可按点声源处理，根据合成声源、点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_A = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

合成声源计算模式：

式中： L_A ：合成声源声级，dB (A)；

n ：声源个数；

L_i ：某声源的噪声值，dB (A)。

点声源衰减模式：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{r_i}{r_0}$$

式中：

L_i ：距声源 r_i m 处的声级，dB (A)；

L_0 ：距声源 r_0 m 处的声级，dB (A)。

②预测结果

根据预测模式对施工机械噪声的影响范围进行预测，主要施工机械设备不同距离处的噪声级见表 4.4-1，主要施工阶段高噪声设备同时施工时不同距离处的噪声级见表 4.4-2。

表 4.4-1 主要施工机械不同距离处的噪声值 单位：dB (A)

项目	测试距离处源强	50m	100m	150m	200m	300m	400m	500m
挖掘机	84	64.0	58.0	54.5	52.0	48.4	45.9	44.0
装载机	90	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0
平地机	90	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0
振动式压路机	86	66.0	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9	46.0
推土机	86	66.0	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9	46.0
冲击式钻井机	87	53.0	47.0	43.5	41.0	37.5	35.0	33.0
双轮双振压路机	86	66.0	60.0	56.5	54.0	50.4	47.9	46.0
摊铺机	87	67.0	61.0	57.5	55.0	51.4	48.9	47.0
混凝土搅拌机	79	45.0	39.0	35.5	33.0	29.5	27.0	25.0
Parker LB1000 型 (英国)	88	60.0	54.0	50.5	48.0	44.5	42.0	40.0
LB30 型 (西筑)	90	62.0	56.0	52.5	50.0	46.5	44.0	42.0

项目	测试距离处源强	50m	100m	150m	200m	300m	400m	500m
LB2.5 (西筑)	84	56.0	50.0	46.5	44.0	40.5	38.0	36.0
MARINI (意大利)	90	62.0	56.0	52.5	50.0	46.5	44.0	42.0

表 4.4-2 主要施工项目不同距离处的噪声值 单位: dB (A)

项目	5m 处合成源强	50m	100m	150m	200m	300m	400m	500m
土建桥涵隧道工程	94.9	74.9	68.9	65.4	62.9	59.3	56.8	54.9
路面工程	90.0	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0
拌合站场地 (以 LB30 型为 例)	82.0	62.0	56.0	52.5	50.0	46.4	43.9	42.0

(3) 施工期声环境影响评价

①高噪声施工机械同时施工在距施工场地昼间 88m、夜间 495m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值(昼间 70dB (A), 夜间 55dB (A));但在实际施工过程中,由于地形、高差、与敏感点间的障碍物阻隔等因素所导致的声波衰减,施工机械作业时间的不连续,施工噪声的实际强弱、影响时长、影响程度往往较预测值小。

②由于拟建公路沿线环境保护目标距路中心线均较近,工程昼间和夜间施工噪声影响将超出《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相应标准,对居民生产生活产生一定影响。因此,在工程敏感点路段昼间应合理安排施工工序,避免高噪声设备同时施工,选用低噪声(加装消声装置的)设备,加强设备的维护与管理;在施工期对施工路段周边居民采用公示牌进行施工时间的公示告知,并根据实际情况设置临时隔声围挡等以降低昼间施工对沿线居民点等声环境保护目标的影响

③工程在施工过程中,除抢修、抢险作业外,各敏感点路段禁止夜间(22:00~次 8:00)施工。

④加强司机管理和环保教育,使运输车辆临近居民区等路段减速运行并减少鸣笛。

⑤为现场施工人员发放耳塞等防护用品,做好现场人员的教育和劳动保护工作。

(4) 隧道施工爆破噪声影响分析

本工程共设置隧道 3229.5m/2 座,其中久治县城 ZK30+260 位于年哲山隧

道进口端，距离隧道口约 280m。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），爆破作业噪声按突发噪声控制，“各类声环境功能区夜间突发噪声其最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于 15dB（A）”。因此建议隧道施工爆破禁止夜间进行；尽量采用光面爆破等先进的爆破方式，并严格控制单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量。爆破作业单位施工前应及时与当地政府有关部门协商，对隧道爆破作业实施定点、准时爆破；应于施工前 3 天在作业地点张贴施工公告，内容包括：爆破作业项目名称、委托单位、设计施工单位、安全评估单位、安全监理单位、爆破作业时限等；加强与地方村镇联系，及时监控隧道爆破对居民房屋等的影响，提前做好沟通工作，并加强施工期隧道爆破施工噪声和振动监测工作。

施工噪声对环境保护目标的影响是短暂的，将随着施工的结束而消失，工程施工期对沿线声环境的影响较小。

4.4.2 运营期声环境影响分析

本工程全段采用双向 4 车道一级公路标准，沥青混凝土路面，采用预测模式的方法对拟建公路运营期声环境进行预测分析。

（1）环境噪声预测模式

①第 i 类车等效声级的预测模式

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$(\overline{L_{OE}})_i$ —第 i 类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB（A）；

N_i —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

V_i —第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时：

$\Delta L_{\text{距离}} = 10 \lg(7.5/r)$ ，小时车流量小于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg(7.5/r)$ ；

r—从车道中心线到预测点的距离，m；（A12）适用于 $r > 7.5\text{m}$ 预测点的噪声预测；

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度。如图 4.4-1；

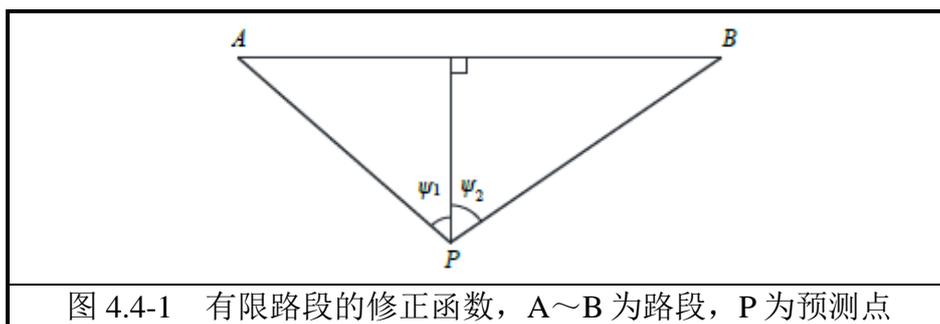


图 4.4-1 有限路段的修正函数，A~B 为路段，P 为预测点

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB (A)，可按式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中： ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB (A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量，dB (A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量，dB (A)；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB (A)；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB (A)。

②总车流等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left(10^{0.1 Leq(h)\text{大}} + 10^{0.1 Leq(h)\text{中}} + 10^{0.1 Leq(h)\text{小}} \right)$$

(2) 传播途径引起的衰减

公路交通噪声在传播途径引起的衰减因素主要包括距离、空气吸收 (A_{atm}) 地面效应 (A_{gr})、障碍物屏蔽效应 (A_{bar} ，包括 $\Delta L_{\text{声屏障}}$ 、 $\Delta L_{\text{声影区}}$ 、 $\Delta L_{\text{农村房屋}}$ 等屏障) 以及其他多方面原因 (A_{misc}) 引起的衰减量。

①距离衰减量 ($\Delta L_{\text{距离}}$)

本项目为双向四车道一级公路，行车道昼间小时交通量小于 300 辆/h， $\Delta L_{\text{距离}}$ 按下式计算： $\Delta L_{\text{距离}} = 10 \lg (r_0/r)$ ；

行车道夜间小时交通量小于 300 辆/h， $\Delta L_{\text{距离}}$ 按下式计算： $\Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg (r_0/r)$ 。

②地面吸收衰减量 ($\Delta L_{\text{地面}}$)

$$\Delta L_{\text{地面}} = -A_{\text{gr}}$$

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，且在接收

点仅计算 A 声级前提下， A_{gr} 可用下式计算：

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/d)[17+(300/d)]\geq 0\text{dB}$$

式中： A_{gr} —地面效应引起的衰减值，dB；

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； h_m =面积 F/d ，按图 4.4-2 计算。

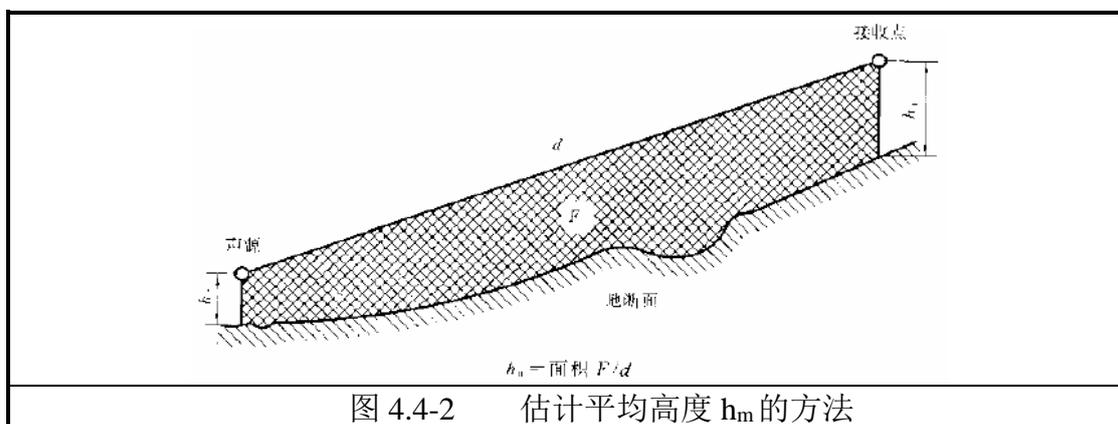


图 4.4-2 估计平均高度 h_m 的方法

③公路弯曲或有限长路段引起的交通噪声修正量 (ΔL_1)

$$\Delta L_1=10\lg(\theta/180^\circ)$$

式中： θ —预测点向公路两端视线间的夹角 ($^\circ$)。

④障碍物声衰减量 ($\Delta L_{\text{障碍物}}$)

$$\Delta L_{\text{障碍物}}=\Delta L_{\text{树林}}+\Delta L_{\text{农村房屋}}+\Delta L_{\text{声影区}}$$

1) $\Delta L_{\text{树林}}$ 为林带引起的障碍衰减量。

通常林带的平均衰减量用下式估算：

$$\Delta L_{\text{树林}}=k \times b$$

式中： k —林带的平均衰减系数，取 $k=0.1\text{dB/m}$ ；

b —噪声通过林带的宽度，m。

林带引起的障碍衰减量随地区差异不同，最大不超过 10 dB。

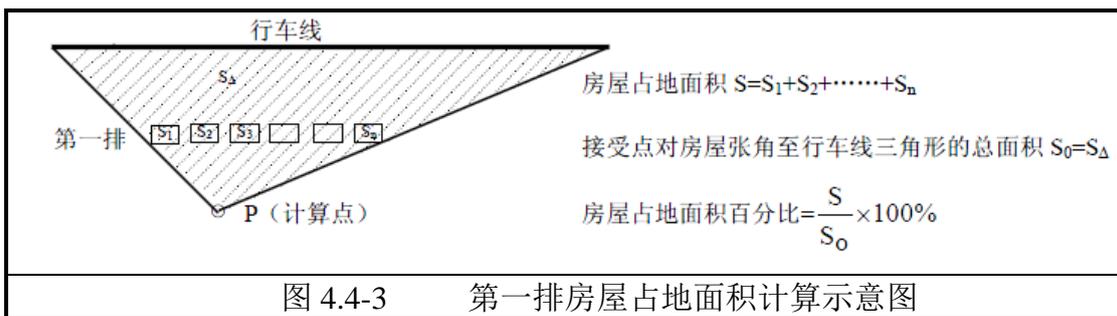
2) $\Delta L_{\text{农村房屋}}$ 为农村建筑物的障碍衰减量

本项目沿线农村民房比较分散，对噪声的附加衰减量估算按表 4.4-3 估算。

表 4.4-3 建筑物噪声衰减量估算表

房屋状况	衰减量 ΔL	备注
第一排房屋占地面积 40~60%	-3dB	房屋占地面积按图 4.4-2 计算
第一排房屋占地面积 70~90%	-5dB	
每增加一排房屋	-1.5dB, 最大衰减量 $\leq -10\text{dB}$	/

注：仅适用于平路堤路侧的建筑物。



3) $\Delta L_{\text{声影区}}$ 为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区引起绕射声衰减量。

当预测点处于声照区, $\Delta L_{\text{声影区}}=0$

当预测点位于声影区, $\Delta L_{\text{声影区}}$ 主要取决于声程差 δ 。

在计算绕射声衰减量时使用菲涅耳数 N_{max} 。菲涅耳数定义为:

$$N_{\text{max}} = \frac{2\delta}{\lambda}$$

式中: N_{max} —菲涅耳数;

λ —声波波长, m;

δ —声程差, m; 由图 4.4-3 计算 δ , $\delta=a+b-c$;

a —声源与路基边缘 (或路堑顶部) 距离, m;

b —受声点至路基边缘 (或路堑顶部) 距离, m;

c —声源与受声点间的直线距离, m。

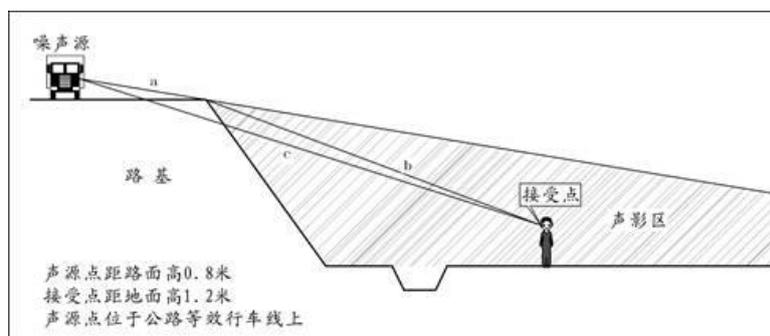


图 4.4-4 声程差 δ 计算示意图

线源绕射声衰减量的计算模式如下:

$$\Delta L = \begin{cases} -10 \times \lg \left(\frac{3 \times \pi \times \sqrt{(1-t^2)}}{4 \times \tan^{-1} \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right) & (t \leq 1) \\ -10 \times \lg \left(\frac{3 \times \pi \times \sqrt{(t^2-1)}}{2 \times \ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right) & (t > 1) \end{cases}$$

其中 $t=20 \times N_{\text{max}}/3$ 。

(3) 预测参数

①车型比及昼夜比

根据工程设计资料，本项目车型比见表 2.3-4 所示，昼夜比为 0.9:0.1。

②车辆辐射平均噪声级

车辆行驶辐射噪声级（源强）与车速、车辆类型及路面特性有关，7.5m 处的车辆行驶辐射平均噪声级与车速关系式进行计算，具体见表 2.6-13。

③小时车流量

根据项目设计交通量预测情况进行本次评价噪声预测参数选定，工程交通量预测结果见表 2.3-3，各路段小时车流量见表 4.4-4。

表 4.4-4 本项目自然交通量预测一览表

路段	项目年份	项目	小型车	中型车	大型车	合计
青甘界~久治互通（整体式路基）	2026	日均值（辆/日）	277	44	51	372
		昼间小时均值（辆/小时）	227	36	42	305
		夜间小时均值(辆/小时)	50	8	9	67
	2032	日均值（辆/日）	411	65	76	552
		昼间小时均值（辆/小时）	336	53	62	451
		夜间小时均值(辆/小时)	75	12	14	101
	2040	日均值（辆/日）	628	97	115	840
		昼间小时均值（辆/小时）	514	79	94	687
		夜间小时均值(辆/小时)	114	18	21	153
青甘界~久治互通（分离式路基左幅/右幅）	2026	日均值（辆/日）	138	22	26	186
		昼间小时均值（辆/小时）	113	18	21	152
		夜间小时均值(辆/小时)	25	4	5	34
	2032	日均值（辆/日）	205	32	38	275
		昼间小时均值（辆/小时）	168	26	31	225
		夜间小时均值(辆/小时)	37	6	7	50
	2040	日均值（辆/日）	314	49	57	420
		昼间小时均值（辆/小时）	257	40	47	344
		夜间小时均值(辆/小时)	57	9	10	76

(4) 声环境影响预测结果

根据预测模式及参数，按平路基和开阔地带（仅考虑距离、空气吸收及地面效应衰减的情况）进行计算，工程沿线不同路段、不同预测年限、不同距离处的交通噪声贡献值预测结果见表，见表 4.4-5。

由表 4.4-5 中所得出的，本工程营运后，不同路段各营运年份的交通噪声预

测结果可知：各路段昼夜噪声值达到《声环境质量标准》中 4a、2 类标准的距离，即各路段的噪声污染防治距离见表 4.4-6。由于项目线位涉及久治县规划区，典型路段平面等声级线图见图 4.4-5。

表 4.4-5 运营期拟建公路各路段不同距离交通噪声预测结果表 单位 dB (A)

路段	路基形式	年份	时间	距路中心线距离 (m)										路段包含的村庄敏感点
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
青甘界~K9+587、K12+944~K28+400 设计速度 100km/h	整体式路基	2026 年	昼间	65.5	60.9	58.3	56.4	55.0	53.8	52.8	51.9	51.1	50.5	/
			夜间	56.8	50.8	47.2	44.7	42.8	41.2	39.9	38.7	37.7	36.8	
		2032 年	昼间	67.1	62.6	60.0	58.1	56.6	55.5	54.5	53.6	52.8	52.1	
			夜间	58.5	52.4	48.9	46.4	44.5	42.9	41.6	40.4	39.4	38.5	
		2040 年	昼间	68.9	64.4	61.8	59.9	58.5	57.3	56.3	55.4	54.6	53.9	
			夜间	60.3	54.3	50.7	48.2	46.3	44.7	43.4	42.2	41.2	40.3	
K28+400~K30+415 (ZK28+400~ZK30+426) 设计速度 100km/h	分离式路基	2026 年	昼间	63.7	59.8	57.5	55.8	54.5	53.3	52.4	51.5	50.8	50.1	新建小区、久治县智青松镇
			夜间	54.8	49.4	46.1	43.9	42.1	40.6	39.4	38.2	37.3	36.4	
		2032 年	昼间	65.4	61.5	59.2	57.4	56.1	54.9	54.0	53.2	52.5	51.8	
			夜间	56.5	51.0	47.8	45.6	43.8	42.3	41.1	39.9	39.0	38.1	
		2040 年	昼间	67.2	63.3	61.0	59.2	57.9	56.8	55.9	55.0	54.3	53.6	
			夜间	58.3	52.8	49.6	47.4	45.6	44.1	42.9	41.7	40.8	39.9	

注：K9+587~K12+944 段为大仓隧道，K30+415 (ZK30+426) ~久治互通段为年哲山隧道。

表 4.4-6 各路段昼夜噪声达标距离及防护距离结果 单位：(m)

路段	路基形式	标准	昼间达标距离 (距路中心线距离)			夜间达标距离 (距路中心线距离)		
			近期	中期	远期	近期	中期	远期
青甘界~K9+587、K12+944~K28+400	整体式路基	4a 类	<20	<20	<20	27	34	42
		2 类	54	71	94	49	60	74
K28+400~K30+415 (ZK28+400~ZK30+426)	分离式路基	4a 类	<20	<20	<20	22	27	34
		2 类	47	63	86	43	53	66

根据表 4.4-6 计算结果可知，本次评价青甘界~K9+587、K12+944~K28+400 整体式路基段和 K28+400~K30+415（ZK28+400~ZK30+426）分离式路基段分别以 71m、62m 作为规划控制防护距离，噪声防护距离范围内，临路首排无遮挡情况下不宜规划疗养区、学校、医院、集中居民区等声环境敏感建筑，可规划仓储等噪声不敏感建筑。本次评价估算的结果仅作为沿线乡镇未来规划的宏观参考；地方规划部门实际规划过程中应结合实际地形地貌、高差等情况或现场实测结果，再行规划留出具体的防护距离。



图 4.4-5 (a) 营运近期久治县城路段平面等声级曲线图

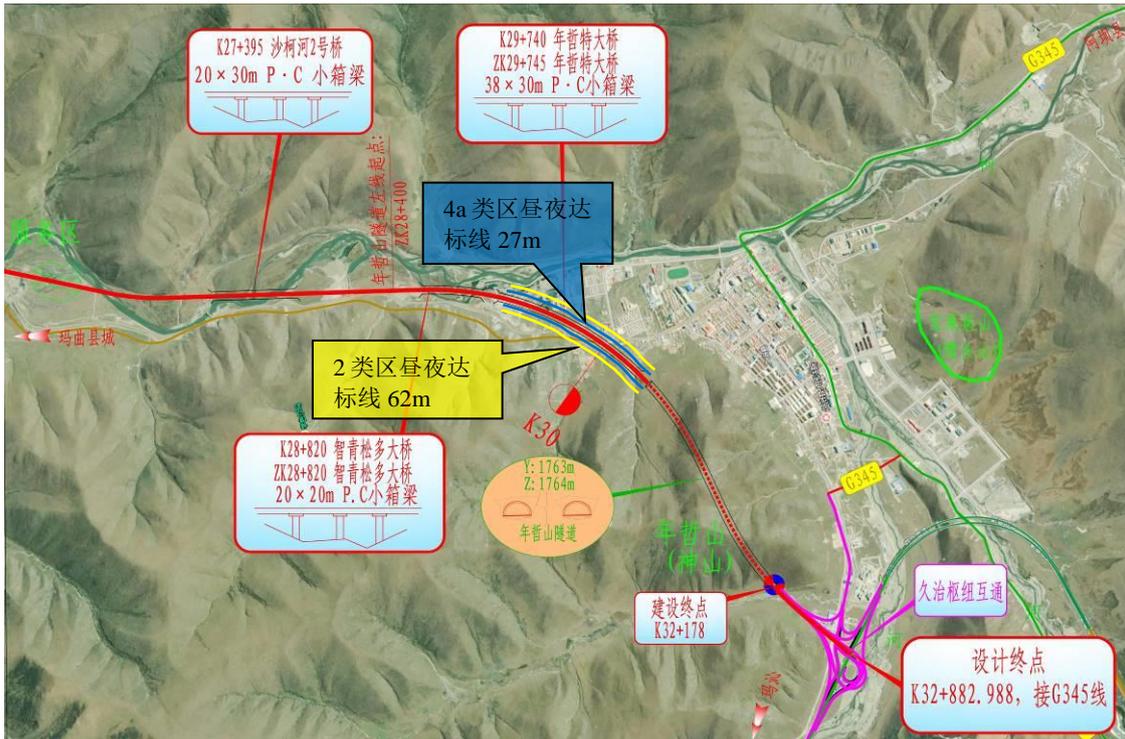


图 4.4-5 (b) 营运中期久治县城路段平面等声级曲线图



图 4.4-5 (c) 营运远期久治县城路段平面等声级曲线图

(5) 声环境影响评价

沿线声环境敏感点交通噪声影响预测点处的环境噪声按下式估算：

$$(L_{Aeq})_{\text{预}} = 10 \lg [10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{交}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{环}}}]$$

式中： $(L_{Aeq})_{\text{预}}$ —预测点的环境噪声预测值，dB；

$(L_{Aeq})_{\text{交}}$ —预测点的公路交通噪声贡献值，dB；

$(L_{Aeq})_{\text{背}}$ —预测点的背景噪声值（根据现状监测值确定），dB。

根据沿线各敏感点距离公路的距离不同，并考虑高架桥防撞护栏及声影区影响，将各预测点处交通噪声贡献值与各预测点处的声环境现状背景值叠加后得工程营运后各敏感点的声环境预测结果。工程沿线各敏感点噪声预测结果见表 4.4-7。

根据表 4.4-7 的计算结果可知：久治县智青松镇仅营运远期夜间超标 0.3dB (A)，新建小区营运近、中、远期昼夜噪声值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准要求。

表 4.4-7 工程营运后沿线预测点噪声预测结果与达标分析表

dB (A)

序号	敏感点	桩号	距路中心线距离 (m)	高差 (m)	预测年限		现状均值	交通噪声贡献值		背景值	预测值	标准值	超标量	预测近期与现状的差值	备注
								左幅	右幅						
1	新建小区	ZK30+018~ZK30+180 (K30+012~K30+170)	路左/136 (156) 临路首排住宅楼 1 层	桥梁-21	2026	昼间	50.0	49.6	48.7	50.0	54.2	70	/	3.8	1、现状均值为实测值； 2、背景值为现状均值。
						夜间	43.6	36.9	35.7	43.6	45.0	55	/	1.4	
					2032	昼间	/	51.3	50.4	50.0	55.4	70	/	/	
						夜间	/	38.5	37.3	43.6	45.5	55	/	/	
					2040	昼间	/	53.2	52.3	50.0	56.8	70	/	/	
						夜间	/	40.3	39.1	43.6	46.2	55	/	/	
			路左/136 (156) 临路首排住宅楼 3 层	桥梁-21	2026	昼间	49.7	49.9	49.0	49.7	54.3	70	/	4.6	
						夜间	43.6	37.2	36.0	43.6	45.1	55	/	1.5	
					2032	昼间	/	51.6	50.7	49.7	55.5	70	/	/	
						夜间	/	38.8	37.6	43.6	45.6	55	/	/	
					2040	昼间	/	53.5	52.6	49.7	57.0	70	/	/	
						夜间	/	40.6	39.4	43.6	46.3	55	/	/	
路左/165 (185) 临路第二	桥梁-23	2026	昼间	50.0	48.4	47.6	50.0	53.6	60	/	3.6	1、现状均值类比首排 1 层；			
			夜间	43.6	35.2	34.2	43.6	44.6	50	/	1.0				

序号	敏感点	桩号	距路中心线距离 (m)	高差 (m)	预测年限		现状均值		交通噪声贡献值		背景值	预测值	标准值	超标量	预测近期与现状的差值	备注		
					昼间	夜间	左幅	右幅	左幅	右幅								
		排住宅楼 1 层			2032	昼间	/	50.1	49.3	50.0	54.6	60	/	/	2、背景值为现状均值。			
						夜间	/	36.9	35.9	43.6	45.0	50	/	/				
					2040	昼间	/	51.9	51.1	50.0	55.8	60	/	/				
						夜间	/	38.6	37.6	43.6	45.6	50	/	/				
					路左/165 (185) 临路第二排住宅楼 3 层	桥梁-23	2026	昼间	49.7	48.7	47.9	49.7	53.6	60		/	3.9	1、现状均值类比首排 3 层； 2、背景值为现状均值。
								夜间	43.6	35.5	34.5	43.6	44.7	50		/	1.1	
		2032	昼间	/			50.4	49.6	49.7	54.7	60	/	/					
			夜间	/			37.2	36.2	43.6	45.1	50	/	/					
		2040	昼间	/	52.2	51.4	49.7	56.0	60	/	/							
			夜间	/	38.9	37.9	43.6	45.7	50	/	/							
2	久治县智青松镇	ZK30+096 ~ZK30+260	路左/25 (45)	桥梁-11	2026	昼间	50.2	55.9	52.0	50.2	58.1	70	/	7.9	1、现状均值为实测值； 2、背景值为现状均值。			
						夜间	46.5	46.8	41.7	46.5	50.3	55	/	3.8				
					2032	昼间	/	57.5	53.7	50.2	59.5	70	/	/				
						夜间	/	48.4	43.3	46.5	51.3	55	/	/				
					2040	昼间	/	59.4	55.6	50.2	61.3	70	/	/				
						夜间	/											

序号	敏感点	桩号	距路中心线 距离 (m)	高差 (m)	预测年限	现状均 值	交通噪声贡献值		背景值	预测值	标准值	超标量	预测近期 与现状的 差值	备注	
							左幅	右幅							
							夜间	昼间							
						/	50.2	45.1	46.5	52.6	55	/	/		
			路左/46 (66)	桥梁- 15	2026	昼间	50.4	50.2	47.8	50.4	54.2	60	/	3.6	1、现状均 值类比路左 首排； 2、背景值 为现状均 值。
夜间	46.7	39.8				36.7	46.7	47.8	50	/	1.1				
2032	昼间	/			51.9	49.5	50.4	55.3	60	/	/				
	夜间	/			41.4	38.3	46.7	48.2	50	/	/				
2040	昼间	/			53.7	51.4	50.4	56.6	60	/	/				
	夜间	/			43.2	40.0	46.7	48.8	50	/	/				
		K29+880~ K30+095	路右/43 (63)	桥梁-5	2026	昼间	49.9	50.8	53.3	49.9	56.4	60	/	5.6	1、现状均 值类比路左 首排； 2、背景值 为现状均 值。
夜间	46.2					39.8	43.1	46.2	48.6	50	/	2.4			
2032	昼间				/	52.5	55.0	49.9	57.7	60	/	/			
	夜间				/	41.4	44.7	46.2	49.3	50	/	/			
2040	昼间				/	54.4	56.9	49.9	59.4	60	/	/			
	夜间				/	43.1	46.5	46.2	50.3	50	0.3	/			

4.5 固体废物影响分析

4.5.1 施工期固体废物影响分析

本工程施工期产生的固体废物主要包括工程弃渣、废弃建筑垃圾、含油废物和施工人员生活垃圾等。

(1) 工程弃渣

工程施工期预计产生 80.76 万 m^3 废弃土石方，主要来源于路基开挖、隧道弃渣和桥梁施工等过程，若处置不当将会直接破坏公路沿线的草地、林地等，全线共设置 1 处弃渣场和 1 处取弃土场，弃渣运至指定弃渣场。弃渣对环境的影响主要表现为新增水土流失和对自然景观的影响。本次环评建议建设单位在施工期间，严格按照水土保持方案报告要求，做好弃渣拦挡和弃渣场迹地恢复，减小工程弃渣、弃石对环境的影响。

(2) 施工建筑垃圾

施工期产生的建筑废料主要包括废弃的建材、包装材料等，这些固体废物往往存在于施工工场等构筑物附近。施工产生的废弃建材、废弃包装材料，可作为资源加以回收利用，既杜绝了浪费，又避免了乱堆乱放导致的环境污染，其余不可回收部分如混凝土块等运至弃渣场统一处置，严禁弃于周边农用地及河道内。

(3) 施工人员生活垃圾

施工人员按每个施工营地 100 人计，生活垃圾产生量按 1kg/人计，则施工期每个施工营地预计产生生活垃圾 100kg/d，本工程 2 处施工营地共产生生活垃圾 200kg/d。施工单位应在每处施工营地设置垃圾临时堆放点，并安排专人进行维护管理，避免垃圾随意堆放的现象发生，同时定期将垃圾就近清运至久治县垃圾填埋场进行集中式无害化处置。

(4) 含油废物

目前施工单位机械维修一般是送至修理厂进行修理，但对于现场突发状况仍需在施工现场进行简单机械维修或保养，在此过程中将会产生少量含油抹布、油棉纱等固体浸油废物及废润滑油桶等，应尽量减量，同时在施工场地按要求设置规范的危废暂存间，并储备相应的应急物资（地面需做好硬化及防扬散、防流失、防渗漏等“三防”措施；危废暂存间内需设有经过防渗、防腐处

理的导流槽及收集池；门口需张贴标准规范的危险废物标识和危废信息板；危废暂存间内要张贴危险废物管理制度、责任制度及环境污染应急预案等。危废暂存间内应配备 1 台秤，建立台账，转入及转出需要填写危废种类、数量、时间及负责人员姓名；且配备 1 套消防设施和应急救援工具及设备（如消防沙桶等），对于由施工机械维修或保养产生的废弃含油抹布和废机油桶等，以及沥青混凝土废料和沥青废液等危险废物进行临时存放，集中收集后委托有资质的单位定期清运。

4.5.2 营运期固体废物影响分析

营运期固体废物主要来源于过往司乘人员产生的生活垃圾和公路沿线服务设施产生的生活垃圾。公路沿线服务设施生活垃圾产生量如表 2.6-15 所示。建议公路沿线服务区、收费站均设置垃圾桶或垃圾池，对生活垃圾进行收集，并委托久治县环卫部门或当地有资质的环保公司定期清运处理。

公路通车后，建议设立宣传标志，提醒司乘人员不能随意抛洒垃圾，保护沿线环境。采取上述措施后，工程营运期产生的固体废物不会对所在区域环境产生明显影响。

4.6 环境风险事故影响分析

4.6.1 工程所在地区环境风险事故源项分析

工程区域内车辆主要为小型民用客运车辆，公路上的货运车辆相对较少，其中运输有毒有害、易燃易爆等危险货物的情况也较少，其货种主要以汽油、柴油等为主。其未来交通量及车型比例表见表 2.3-3~2.3-4。

4.6.2 环境风险影响识别

(1) 风险事故识别

本工程投入使用后，其本身不会对外环境产生任何影响，环境风险主要来源于道路上行驶的车辆发生事故后可能对人群及周围环境产生影响，重点是危险品运输车辆发生事故后，危险品泄漏污染环境空气及对人群健康产生的危害。

由于公路运输危险品种类较多，其危险程度不一，因而交通事故的严重性及危险程度也相差很大。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，特大事故发生的几率最小。就危险品运输车辆的交通事故而言，运

送易爆、易燃品的交通事故，主要是引起爆炸而可能导致部分有毒气体污染空气，或者损坏桥梁等建筑物，致使出现交通堵塞。最大的危害为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中，从而使运送的固态或液态危险品如柴油、汽油等泄漏而污染河流水质。对此类环境风险事故的防范尤为重要。

(2) 敏感路段识别

根据现场调查分析，确定本工程的环境风险敏感路段，主要为工程跨越沿线沙曲及其支流路段和与沿线沙曲、大仓电站库区伴行路段，敏感路段具体详见表 4.6-1。

表 4.6-1 环境风险事故敏感路段

序号	桩号	桥梁名称	保护目标	长度 (m)	涉及敏感水体功能	占全路段比例 (%)
以桥梁形式跨越河流水体段						
1	K7+691	小桥兼通道	沙曲支流	33.02	I	0.11
2	K10+294	大仓 1 号桥	沙曲支流	187.08	I	0.62
3	K12+322	大仓 2 号桥	沙曲支流	577.58	I	1.92
4	K17+040	斩差玛中桥	沙曲支流	67.08	I	0.22
5	K19+508	沙柯村 1 号桥	沙曲	307.08	II	1.02
6	K20+240	沙柯村 2 号桥	沙曲支流	67.08	II	0.22
7	K24+418	沙柯河纵向桥	沙曲	507.08	II	1.68
8	K25+705	小桥	沙曲支流	20.02	II	0.07
9	K26+335	沙柯河 1 号桥	沙曲	187.58	II	0.62
10	K26+891	学色尕玛中桥	沙曲支流	37.58	II	0.12
11	K27+395	沙柯河 2 号桥	沙曲	607.58	II	2.02
12	K28+820	智青松多大桥	沙曲	407.08	III	1.35
河流、电站库区伴行段						
13	K14+800~ K15+012	大仓 3 号桥	大仓电站库区 (桥梁伴行)	287.08	I	0.95
14	K15+956~ K16+105	大仓 4 号桥	大仓电站库区 (桥梁伴行)	187.08	I	0.62
15	K4+800~ K5+900	/	沙曲	1100	I	3.65
16	K6+850~ K7+678	/	沙曲	828	I	2.75

序号	桩号	桥梁名称	保护目标	长度 (m)	涉及敏感水体功能	占全路段比例 (%)
17	K8+000~ K8+700	/	沙曲	700	I	2.32
18	ZK12+607~ K13+500	/	大仓电站库区	893	I	2.96
19	K13+850~ K14+200	/	大仓电站库区	350	I	1.16
20	K14+680~ K14+794	/	大仓电站库区	114	I	0.38
21	K15+496~ K15+960	/	大仓电站库区	464	I	1.54
22	K16+140~ K16+300	/	大仓电站库区	160	I	0.53
23	K17+200~ K18+000	/	大仓电站库区	800	I	2.65
24	K22+460~ K24+168	/	沙曲	1708	II	5.67
25	K24+668~ K25+600	/	沙曲	932	II	3.09

4.6.3 敏感路段环境风险事故概率分析

本次评价根据资料并结合预测交通量对重要环境敏感路段进行危险品运输事故污染风险发生概率进行估算，对公路运输过程中的污染事故概率按以下经验公式，选择跨越敏感区域路段来计算：

$$P = \prod_{i=1}^n Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5 \times Q_6$$

式中：

P—预测年敏感路段发生环境风险事故的概率，次/年；

Q₁—同类地区公路车辆交通事故平均发生率（次/km·百万车），类比同类项目资料，工程建成后的事故概率取为 1.1 次/km·百万车；

Q₂—预测交通量（百万辆/年）；

Q₃—重点水域路段长度（km）；

Q₄—货车占交通量的比例（%），根据项目工可资料取 40%；

Q₅—危险品车辆占货车比例（%），类比青海同类项目资料，危险品运输车辆占整个货运车辆的 2%；

Q₆—车辆相撞翻车等重大事故占一般事故的比率（%），根据其他地区的类比资料，取 10%。

表 4.6-2 本工程敏感路段发生环境风险事故概率预测表

序号	桩号	桥梁名称	保护目标	长度 (m)	2026 年	2032 年	2040 年
以桥梁形式跨越河流水体段							
1	K7+691	小桥兼通道	沙曲支流	33.02	0.000073	0.000107	0.000163
2	K10+294	大仓 1 号桥	沙曲支流	187.08	0.000413	0.000609	0.000926
3	K12+322	大仓 2 号桥	沙曲支流	577.58	0.001275	0.001879	0.002858
4	K17+040	斩差玛中桥	沙曲支流	67.08	0.000148	0.000218	0.000332
5	K19+508	沙柯村 1 号桥	沙曲	307.08	0.000678	0.000999	0.001520
6	K20+240	沙柯村 2 号桥	沙曲支流	67.08	0.000148	0.000218	0.000332
7	K24+418	沙柯河纵向桥	沙曲	507.08	0.001119	0.001650	0.002509
8	K25+705	小桥	沙曲支流	20.02	0.000044	0.000065	0.000099
9	K26+335	沙柯河 1 号桥	沙曲	187.58	0.000414	0.000610	0.000928
10	K26+891	学色杂玛中桥	沙曲支流	37.58	0.000083	0.000122	0.000186
11	K27+395	沙柯河 2 号桥	沙曲	607.58	0.001341	0.001977	0.003007
12	K28+820	智青松多大桥	沙曲	407.08	0.000898	0.001325	0.002015
河流、电站库区伴行段							
13	K14+800~ K15+012	大仓 3 号桥	大仓电站库区	287.08	0.000633	0.000934	0.001421
14	K15+956~ K16+105	大仓 4 号桥	大仓电站库区	187.08	0.000413	0.000609	0.000926
13	K4+800~ K5+900	/	沙曲	1100	0.002427	0.003579	0.005444
14	K6+850~ K7+678	/	沙曲	828	0.001827	0.002694	0.004098
15	K8+000~ K8+700	/	沙曲	700	0.001545	0.002278	0.003464
16	ZK12+607 ~K13+500	/	大仓电站库区	893	0.001971	0.002906	0.004419
17	K13+850~ K14+200	/	大仓电站库区	350	0.000772	0.001139	0.001732
18	K14+680~ K14+794	/	大仓电站库区	114	0.000252	0.000371	0.000564
19	K15+496~ K15+960	/	大仓电站库区	464	0.001024	0.001510	0.002296
20	K16+140~ K16+300	/	大仓电站库区	160	0.000353	0.000521	0.000792
21	K17+200~ K18+000	/	大仓电站库区	800	0.001765	0.002603	0.003959

序号	桩号	桥梁名称	保护目标	长度 (m)	2026年	2032年	2040年
22	K22+460~ K24+168	/	沙曲	1708	0.003769	0.005558	0.008452
23	K24+668~ K25+600	/	沙曲	932	0.002057	0.003033	0.004612

计算结果表明，敏感路段营运期运输危险品车辆发生翻车等重大交通事故造成水体污染的可能性非常小。本工程区域运输危险品主要为油料等，运输量较小。环境风险事故的概率虽然较小，一旦发生风险事故，其影响相当严重，应引起高度重视，营运期公路管理部门做好应急计划，通过加强运输车辆管理，将风险事故影响降到最低。

4.6.4 环境风险事故影响分析

(1) 施工期

施工用油相对较少，建议由油罐车运输加装能够满足施工要求，不另设油罐区；隧道施工需用到炸药，应上报当地公安武警部门，由当地公安武警部门定量供给，统一管理，不单独设炸药库。目前本工程暂时无法明确油料、炸药等暂存点设置情况，在此仅提出防范环境风险和安全的原则性建议，油罐车禁止停放在电站库区附近，且应远离沙曲等沿线水体，以防发生泄漏污染沿线河流水质和电站库区水源水质。油罐车和炸药的暂放地点应避开居民区，同时应有专门人员看管，周围设置“禁止烟火”等警示标志。

(2) 营运期

工程沿线河流水体功能为 I、II、III类，其中沙曲从黄河至国营马场段（建设起点 K2+820~K18+000）沙曲及其支流为 I 类水体，从国营马场至德合隆哇玛多段（K18+000~K28+400）沙曲及其支流为 II 类水体，从德合隆哇玛多至终点段沙曲及其支流为 III 类水体；大仓电站库区水体为 I 类水体，隆酿曲为 III 类水体。自项目建设起点至德合隆哇玛多段（K2+820~K28+400）地表水体功能较高（II 类以上），该段涉及跨越沙曲及其支流、伴行大仓电站库区等高性能地表水体桥梁共 13 座，与沙曲和大仓电站库区伴行路基段，约 7117m（具体见表 4.6-1）。虽然环境风险事故概率发生较低，但是一旦这种事故发生，由于其突发性、不可预见性，故造成的环境破坏可能极其严重。事故可能造成的环境影响主要有：①矿建材料、水泥运输车翻车等散落的固态货物所引发的淤塞河

道、水体悬浮物浓度增加、杀死河中水生生物等，对道路两侧生态植被造成埋压等；②运送油料等的运输车发生事故所造成的水体污染、土壤污染等将会污染沿线地下水水质、对沿线河中的鱼类产生毒害作用、破坏植被等。

公路管理部门做好应急计划，通过加强运输车辆管理，对运输危险品的车辆进行限行和检查，禁止各种容易泄露、散装、超载车辆上路，将污染影响降到最低。对于此类突发性污染事故，防范和应急两手都要抓。就本工程来说，首先，应该从工程、管理等多方面落实预防手段，以降低该类事故的发生率；其次，公路管理部门应高度重视此类问题，做好应急计划，通过加强运输车辆管理，将污染影响降到最低；同时应针对污染特点制定应急方案，配备应急设备，以便在事故发生的第一时间进行处理，把事故发生后对环境的危害降低到最小程度。详细措施见环境风险防范措施与应急预案章节。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 减缓生态环境不利影响的措施

本项目占用草地面积较大，其中永久占用草地 159.62hm²，临时占用草地 32.79hm²，项目应先取得林草部门关于占用草地的许可意见方可开工建设。

本工程在修建过程中首先应当减少对地形地貌的破坏，其次应当重视对地表植被及有肥力土壤的保护并辅助人工植被恢复措施，促进植被的自然恢复。施工结束后及时对工程全线进行全面的生态恢复工作，主体工程委托专业的设计单位进行工程沿线景观绿化设计，取土场等临时占地委托专业的单位进行针对性的生态恢复方案的设计和实施，做到精细化的恢复。

5.1.1 永久占地生态保护与恢复措施

本工程主要为路基工程，工程建设指标为一级公路，路基的修建对沿线生态植被有一定影响。在施工过程中必须对周围植被严格保护，建议采取如下措施：

(1) 路基工程生态保护与恢复措施

①划界施工，严禁随意扩大施工范围，对于公路边沟至公路界碑之间属于征而不占的区域，应尽量保护其地表植被，避免受到工程干扰。

②做好植被保护工作，施工前应先剥离表层草皮，剥离的草皮每隔 500m 集中堆积在路基两侧，堆放高度控制在 1.5~2.0m，施工期对于临时堆放的草皮需定期进行洒水等养护工作，以利于后期草皮回覆后成活率，待施工结束后回填路基边坡或附近旧取土坑。不具备剥离草皮条件的，在路基开挖前应进行 30-50cm（或设计需要清表的厚度）的表土清除，将具有种植价值的表层土剥离存放用于后期作为种植土，并在施工结束后播撒适应性强、耐瘠薄、耐寒、易繁殖、易成活的乡土品种草籽，确保恢复后沿线植被覆盖率与现状相当。

③做好边坡工程防护，严禁随意废弃草甸草皮，严禁越界占压草原和草甸植被。

④工程施工期间，加强沿线生物多样性及生态环境保护的宣传教育，特别是针对沿线施工人员的宣传教育和科学管理，禁止猎杀野生动物，严禁捣毁、破坏野生动物巢穴，禁止下河捕鱼；同时建设时应避免夜间施工，防止施工噪音对周围远处的动物活动产生影响。

(2) 桥涵工程生态保护与恢复措施

①及时对桥梁护岸护坡工程采用浆砌石片防护，防止洪水对其的冲刷。

②本工程全线共设置 12 座跨河桥梁，其中 4 座桥梁有涉水施工，其他 8 座桥梁无水施工工程。对于涉水施工的桥梁，其桥墩施工应采用钢板桩围堰法，以降低桥墩基础施工对地表水的影响，施工结束后及时清除围堰内的杂物后对钢围堰进行拆除。

③桥梁下部结构施工过程中，要在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入河流水域内，并对桥涵基础钻渣进行沉淀处理；沉淀池处理后沉渣运至附近取弃土场或弃渣场填埋处理；桥梁基础施工挖出的泥浆禁止弃入河道或河滩，以免抬高河床或压缩过水断面、淤塞河道。

④禁止到沿线河流内清洗施工机械；桥梁施工机械严禁漏油污染水体，严禁化学品洒落水体。

(3) 服务设施建设生态保护与恢复措施

①服务设施施工过程应严格管理，划界施工，严禁对收费站及服务区征地范围外的草地形成占压，场地界限周边要采取拉彩绳，树立旗帜等措施明确用地范围；

②收费站及服务区开工前应进行清表作业，剥离表土层，对于剥离的表土应集中堆放于场地一角临时堆存，并利用袋装土进行围挡，利用防尘网对裸露的表土堆进行苫盖，以降低扬尘产生和减少水土流失；平台填筑完成后将堆存的表土回覆平台非硬化区域，为植被恢复创造条件；

③收费站及服务区建设完成后，对站区及周边硬化之外裸露土地应遵循“宜林则林、应绿尽绿”的原则，采用乡土树种、草种进行人工复绿，稳固水土，以促进植被的自然恢复。

5.1.2 临时工程占地生态保护与恢复措施

(1) 取弃土场生态保护与恢复措施

本项目共设置 1 处取弃土场，为原有取土坑，为降低工程取弃土活动对生态环境的影响，建议施工过程对土方运输车辆等严格管理，禁止土方运输车辆随意越界行驶，严禁对便道两侧未占用区域的草地形成碾压；土场开工前应在备案基础上明确用地范围和形状，并在场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确取弃土场用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场地外草地；土场开

工前应对占压区域地表有植被生长有肥力的表土或草皮进行剥离，并堆放于就近设置临时堆土场，做好密目网苫盖和袋装土拦挡措施，待施工结束后利用表土或草皮恢复土地地表，并定期进行洒水养护。取弃土场在使用过程中应加强管理，严格在各自征地范围内实施作业，禁止在场地范围外堆放土料、机械等杂物，减少对周边草地的扰动。

工程利用取土之后的取土坑同步进行弃渣，取弃土场弃土量相较于取土量均很多，弃渣过程遵循先弃废石再弃废土覆盖的顺序，工程尽量将弃方回填取土坑底部，以形成较为自然的坡地；尽量降低取土边坡坡率，取土边坡坡率一般不超过 1:1.5，同时做好开挖坡面的整修和截排水处理；工程取弃土作业完成后，应及时对整个场地进行整治，利用堆存的表土或草皮进行绿化恢复，定期养护，直至土场稳定为止；土场达到封场标准后，对属于工程开辟的施工便道进行硬化清除，对便道碾压范围进行表土回覆并撒播草籽，为植被自然恢复创造条件。通过采取相应的措施后，取弃土场对生态环境的影响是可接受的。

(2) 弃渣场生态保护与恢复措施

本工程设置 1 处弃渣场，主要植被为高寒草甸。弃渣场开工前应在备案基础上明确用地范围和形状，并在场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确弃渣场用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场地外草地；弃渣场开工前应对占压区域地表有植被生长有肥力的表土或草皮进行剥离，就近堆放于临时堆土场，并做好剥离表土和草皮的临时苫盖和临时拦挡措施，待施工结束后利用表土或草皮回覆弃渣场地表，进行绿化恢复，并安排专人定期洒水养护。

(3) 石料场生态保护与恢复措施

本工程共设置 1 处自采石料场，工程应采取有效措施以降低工程石料场开采对料场周边生态环境及景观的影响，石料场生态恢复措施如下：

①石料场生态恢复主要措施：遵循“自上而下分级开采”，采用植被恢复与工程防护相结合的措施。施工前，剥离表层有肥力的土壤和草皮，就近堆放于设置临时堆土场。

②石料场采用自上而下分级开挖，分级台阶高度 2m，对开挖面及时进行清理，削缓采石坡面、边坡，防止危岩塌落。

③开挖产生的废弃渣料需按指定位置集中堆放，施工完毕后，平整场地，回填废渣料，再平整、压实，然后覆盖表层剥离土和草皮，促进石料场的植被

恢复，并修建完善的排水系统。

由于沿线处于生态环境脆弱区，且项目隧道弃渣较多，建议下一步设计，优先考虑对隧道弃渣进行综合利用以减少项目石料用量或所需石料采用商业购买的方式，以减少设置石料场对生态环境的影响。

(4) 砂砾料场生态保护与恢复措施

根据工程设计资料，本工程共设置自采砂砾料场 1 处。为进一步降低采砂作业对沿线植被及生态环境的影响，建议应规范料场便道设置，在施工便道两侧各 0.5m 区域采用拉绳、树立旗帜等措施，防止施工车辆随意越界行驶，避免车辆行驶对便道两侧草地形成碾压；料场形状应规则，在场地界限周边采取拉彩绳、树立旗帜等措施进一步明确用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场外草地植被；取料挖深不宜过深，开挖坡面应采取分级开挖等方式降低坡面坡率，一般坡率采用 1:1.5；工程需要做好开挖坡面的整修和截排水处理；砂砾筛分过程中对不能利用的粗骨料应在料场一角对其进行临时堆存，施工结束后回填不能利用的粗骨料，整治土地，回覆表土并撒播草籽，人工促进植被恢复。

由于沿线处于生态环境脆弱区，建议下一步设计，优先考虑对隧道弃渣进行综合利用以减少项目砂砾料用量或所需砂砾料采用商业购买的方式，以减少设置砂砾料场对生态环境的影响。

(5) 施工生产生活区生态保护与恢复措施

根据设计资料，本工程共在沿线设置 2 处施工生产生活区。施工场地紧邻公路，施工结束后，临时建筑和遗弃的生活垃圾会对公路沿线的生态景观环境产生长期的不良影响，因此，在施工场地设置、生活垃圾的处理和善后工作方面要采取必要的措施，减小或消除这些影响。

①施工生产生活区建设前需对表土或草皮进行剥离，就近堆放于临时堆土场，做好密目网苫盖和袋装土拦挡措施。施工结束后用于施工生产生活区的绿化恢复。

②施工结束后要对施工场地进行彻底的拆除和清理，平整场地、撒播草种，尽量恢复原貌。

③施工场地的垃圾要定时收集，选择合适地点妥善填埋处理；应特别做好塑料袋等不可降解垃圾的收集和管理的工作，禁止随意丢弃。

④严禁施工生产生活区的生产废水和生活污水排入沿线水体。

⑤严禁在高覆盖度灌木林地内设置预制场和拌和站等施工场地。

(6) 施工便道生态保护与恢复措施

①后续设计阶段进一步优化施工便道布设，征求当地牧民出行需求意见，尽量利用永久占地布设施工便道。

②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。施工便道应设置明显标志划定其范围，并有专人进行施工疏导和管理。

③便道整治：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，如当地牧民有出行需要，可硬化后移交当地政府作为牧道使用，如无出行需要则铺设表土或草皮进行植被恢复。在施工前先剥离表层腐殖质土，待施工完毕后及时平整便道，回填表土，并辅助人工撒播草种，促使植被自然恢复，通过上述恢复措施，促进施工便道植被的恢复。

④其它环保措施：由于区域气候干旱，风力较大，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运输车辆加盖篷布的降尘措施，从而减少施工便道产生的大量尘土埋压便道两侧的天然植被，减少人为活动对影响区地表植被的影响。

5.1.3 野生动物保护措施

本工程位于青南高原，沿线野生动物种类主要为高寒草原草甸及湿地动物群，沿线较为常见的兽类主要有赤狐、狼、喜马拉雅旱獭、鼠兔等。同时由于这一地区河流较多，许多水鸟也主要分布于此，主要有赤麻鸭等；沿线区域主要的猛禽为高山兀鹫、秃鹫等。水域常见鱼类有大渡软刺裸裂尻鱼、小头裸裂尻鱼、高原鳅等。建议采取以下积极措施，最大程度地减缓工程对沿线野生动物的影响：

(1) 在公路施工期间，要十分重视对沿线野生动物的保护，加强沿线生物多样性及生态环境保护的宣传教育，特别是针对沿线施工人员的宣传教育和科学管理。组织施工人员学习国家和地方有关生态环境敏感区的法律、法规及其条例，并邀请专家介绍国内外同行保护生物资源、保护生物多样性、保护生态环境的先进技术及宝贵经验，提高施工人员环境保护意识。

(2) 禁止施工人员随意进入施工范围外的区域，严禁随意扩大施工范围破坏植被和动物生境等。在施工期如果发现野生动物活动时，严禁施工人员追赶、捕杀；严禁施工人员捕杀鸟类、拣鸟蛋、捣毁鸟巢；尽量不侵扰野生动物正常的繁衍生息。

(3) 在施工过程中，避免干扰野生动物的正常活动，严禁高速行驶和鸣笛，使得野生动物通行和活动创造良好的环境。

(4) 在进行爆破作业时，应尽量采用小剂量和水封的爆破方式，同时减少爆破频次，降低对野生动物的影响。

(5) 要注意合理采砂和石料方、不得随意布设取料场，防止破坏野生动物的栖息地。

(6) 桥墩涉水施工时采用围堰法，以减轻桥梁涉水施工对鱼类的影响。桥墩基础在进行开挖、开钻时，要在附近设泥浆沉淀池，避免钻出的渣土直接排入河流水域内；严禁施工废水直接流入沿线河流，避免对水生生物产生影响。同时禁止施工人员下河下湖捕鱼。

(7) 为了更好的保护野生动物，施工期间如发现野生动物分布较多的路段，建议设置保护野生动物的禁鸣和限速慢行标志，提醒过往司机注意观察，防止撞伤野生动物。

5.1.4 其他生态环境保护措施

(1) 桥梁基础施工中的废泥沙、废渣等不得弃于河道和河滩地，以防抬高河床或压缩过水路面。

(2) 施工人员应注意草原防火，防止发生火灾。

(3) 施工期间必须严格控制施工占地和施工人员的活动范围，采用“划线施工、不得越界”的控制办法。

(4) 加强施工期环境保护组织管理，合理组织施工，规范施工行为，严禁乱设施工便道，尽可能减小因施工组织管理不当给周边环境带来的不利影响。

(5) 工程边坡绿化应当选择当地适宜种、优势种进行绿化，防止外来物种入侵。

(6) 后续设计中临时场站如有变化，选址应避开生态敏感区和生态保护红线。

5.2 水污染防治措施

5.2.1 施工期水污染防治措施

(1) 桥梁施工水环境保护措施

受现场施工条件、技术要求等因素限制而不得不涉水施工的桥梁基础应选择枯水期，并采用“钢板围堰防护”方案进行施工，基础施工结束后及时对围堰进行拆除，以免对水体行洪造成影响。

桥梁要求采用循环钻孔灌注桩的施工方式，泥浆循环使用，减少泥浆排放量，施工场地内设置沉淀池，泥浆水等施工废水经处理后用于施工现场洒水抑尘等，不得直接排入水体，钻渣经沉淀池处理后沉渣运至弃渣场填埋处理，不得直接弃入河道，尽可能减小桥梁施工作业对水环境质量和水生生物的影响。

(2) 隧道施工水环境保护措施

隧道施工应在隧洞内设排水沟收集污水，在洞口宽阔处修建隔油池，由排水沟将污水导入其内，另在地势略低于隔油池的地段修建沉淀池，用于收集污水，隧道施工废水经处理后用于施工场地洒水抑尘或根据附近环境进行绿化，禁止外排。施工期间及时清理沉淀池和隔油池中污泥，施工结束后覆土掩埋。

由于大仓隧道附近地表水体功能相对较高，为I类水体，禁止污水排放；年哲山隧道出口附近隆酿曲支流为III类水体。故建议隧道施工期间应对掌子面前方的围岩与地层情况做出超前地质预报，在裂隙水较发育及富水带等水文条件复杂的隧道，防排水宜遵循“以堵为主，限量排放”的原则，采用径向注浆、超前预注浆等方式堵水，尽可能减少地下水的流失。对于隧道涌水的最终处置，大仓隧道施工涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后回用，用于工程施工场地、施工便道等各场地中洒水降尘用水，剩余就近运往拌合站回用；而年哲山隧道涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后尽可能回用，剩余就近排入隧道出口处的隆酿曲支流。

(3) 施工生活污水处理措施

建议本工程设置的两处施工营地均设置化粪池来处理生活污水，定期委托久治县环卫部门进行清掏清运，禁止生活污水排入沿线河流。

(4) 施工废水处理措施

在施工场地设置沉淀池，施工产生的含泥浊水、混凝土转筒和料罐冲洗废水等经沉淀后排入收集池用于现场洒水抑尘，不得直接排入沿线河流等自然水体，施工结束后对临时沉淀池进行填埋。

在施工场地及机械维修场所设隔油池、临时蒸发池，含油污水经隔油处理后再进入蒸发池，使其自然蒸发，待施工结束后，将临时用蒸发池覆土掩埋。施工中的废油及其它固体废物不得倾倒或抛入水体，也不得堆放在水体旁。

5.2.2 营运期水污染防治措施

经预测，本工程久治服务区污水发生量约 12.0t/d；临时收费站污水发生量约为 0.72t/d，总污水发生量约为 12.72t/d。建议本工程服务区和临时收费站均设置化粪池，生活污水经化粪池处理后委托久治县市政环卫部门定期进行清掏清运至久治县污水处理厂进行处理，禁止排入沿线地表水体，不会造成周边环境水污染。

5.3 环境空气污染防治措施

5.3.1 施工期环境空气污染防治措施

(1) 针对隧道爆破粉尘：在开挖、钻孔时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；隧道喷浆应尽量采用对环境影响较小的湿喷法。

(2) 沥青、混凝土等施工材料应集中拌和，合理安排拌合站位置，其中 K29+200 施工场地搭建时注意拌合站拌合设施的布局，尽量远离县城方向布局。拌合站场地应设置规范的堆放平面布置图并进行公示，施工前对施工场地进行硬化，并进行适当的围挡，避免敞开式作业；场地应定期定时进行洒水抑尘；另外还需注意恶劣天气条件下禁止施工；建设单位在施工招投标时应将施工单位的环保措施实力作为招标条件的一部分，在招标文件及施工合同中明确施工单位所采用的拌合设备应先进，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工拌合站废气应采用烟囱等集中排放，以确保沥青烟等污染物能够满足《大气污染物综合排放标准》中的最高允许排放浓度要求。

(3) 注意合理安排粉状筑路材料的堆存地点及保护措施，减少堆存量并及时利用；工程施工散装材料应密闭运输，土、砂、石料运输禁止超载，装高不得超过车厢板；筑路材料堆放地点选在居民点的下风向，距离在 100m 以上；

骨料堆放和运输车辆需加盖篷布遮挡，并在场地内定时进行洒水抑尘，在堆放地周边设置截排水沟。

(4) 严格限制施工车辆行驶速度，落实“5 个 100%”控尘措施（施工现场 100%围挡、工地路面 100%硬化、拆迁工程 100%洒水、渣土运输车辆车轮车身 100%冲净和密闭、暂不开发的场地 100%绿化或覆盖），出入料场的道路、施工便道及未铺装的道路应经常洒水，以减少粉尘污染；路基施工时应及时分层压实。

(5) 加强进出工程施工场地、料场等地的车辆进行车轮和车身的冲洗，途径居民点的路段应加强干燥天气的洒水抑尘。

(6) 施工工作人员炊事和取暖灶等设施应使用太阳能、自带的燃油、液化气等清洁能源。

(7) 加强对施工机械的科学管理，合理安排运行时间，发挥其最大效率。

5.3.2 营运期环境空气污染防治措施

(1) 工程服务区、收费站应采用电采暖，禁止使用燃煤锅炉；服务区餐饮加工区安装油烟收集及净化系统，达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的相关标准限值后排放。

(2) 限制尾气超标车辆上路，加强交通管理，规定车速范围，保持车流畅通，减少事故发生。

(3) 加强公路管理及路面养护，保持公路良好运营状态，减少塞车现象。

(4) 加强绿化工程设计，有针对性地优化绿化树种、绿化结构和层次，提高绿化防治效果，减少气态污染物对周围环境的影响。

5.4 噪声污染防治措施

5.4.1 施工期噪声污染防治措施

本工程施工噪声主要包括施工机械噪声和运输车辆噪声，建议采取的降噪措施主要有：

(1) 合理选择施工机械设备

施工单位需选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，应尽量选用低噪音、低振动的各类施工机械设备；加强各类施工机械设备的维护和保养。

(2) 合理布局施工现场

合理科学地布局施工现场是减少施工噪声的主要途径，如将施工现场的固

定振动、噪声源相对集中，以减少振动及噪声影响的范围；对于振动及噪声较大的固定机械设备，应配有减振、消音、隔音的附属设施，如安置在施工场地临时房间内，加装减振基座、房屋内设隔音板等；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用；在靠近集中居民区时应在敏感点一侧设置临时隔声挡板或吸声屏障。

（3）合理安排施工作业时间

在保证进度的前提下，合理安排作业时间；临近集中居民点应把排放噪声强度大的施工应尽量安排在上 9:00~12:00 和下午 14:30~18:00 施工；禁止夜间 22:00 至次日 6:00 进行有强振动和噪声的施工作业。

（4）合理安排施工车辆的运输路线和时间

施工运输车辆，尤其是大型运输车辆，应按照国家有关部门的规定，确定合理运输路线和时间，施工便道应远离集中居民区等敏感点。在施工便道 50m 以内有成片的民居时且无山坡相隔时，夜间应禁止在该便道上运输建筑材料。加强司机管理和环保教育，使运输车辆临近居民区、学校、医院等路段减速运行并减少鸣笛；对必须进行夜间运输的便道，应设禁鸣和限速标志，车辆夜间通过时速度应小于 30km/h。

（5）做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工

由于技术条件、施工现场客观环境限制，即使采用了相应的控制对策和措施，施工噪声、振动仍可能对周围环境产生一定的影响，为此要向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

（6）加强环境管理及监督

为了有效地控制施工噪声对公路沿线声环境的影响，除落实有关的控制措施外，还必须加强环境管理；建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施的实施。

（7）完善施工人员噪声防护配备

推土机、铲平机、挖土机等强噪声源设备的操作人员应配备耳塞，做好现

场人员的教育和劳动保护工作。

(8) 施工单位应贯彻各项施工管理制度

施工单位要确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)要求,认真贯彻《中华人民共和国噪声污染防治法》等有关国家和地方的规定。

(9) 隧道施工爆破噪声影响分析

建议隧道施工爆破禁止夜间进行;尽量采用光面爆破等先进的爆破方式,并严格控制单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量。爆破作业单位施工前应及时与当地政府有关部门协商,对隧道爆破作业实施定点、准时爆破;应于施工前 3 天在作业地点张贴施工公告,内容包括:爆破作业项目名称、委托单位、设计施工单位、安全评估单位、安全监理单位、爆破作业时限等;装药前 1 天应及时在当地发布公告,将爆破地点、每次爆破时间、安全警戒范围、警戒标识、起爆信号等告知当地受影响的居民。

5.4.2 营运期噪声污染防治措施

(1) 管理措施

①做好并严格执行公路两侧土地使用规划,根据《公路安全保护条例》规定,国道建设控制范围为公路用地外缘起向外距离不少于 20m;在公路建设控制区内,除公路保护需要外,禁止修建建筑物和地面构筑物。

建议久治县城路段在工程噪声防护距离范围内,不应规划建设学校、医院及居民住宅等噪声敏感建筑;在噪声防护距离范围内,可规划建设仓储、工业等其它建筑物。

②加强机动车辆管理,严格执行限速和禁止超载的交通管理要求,在通过敏感点路段设置禁鸣、限速标志。尽量降低噪声污染源的噪声,严格限制技术状况差、噪声高的车辆上路,以减少交通噪声扰民问题。

③公路工程养护部门应经常养护路面,对破损路面及时修补,以保证公路路面良好状况。

(2) 工程措施

根据声环境预测结果,久治县智青松镇仅营运远期夜间超标 0.3dB(A),新建小区营运近、中、远期昼夜噪声值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准要求。

整体来说，工程营运期对沿线声环境的影响不大，建议公路在经过久治县智青松镇路段两侧设置禁鸣标志，提醒过往车辆减少汽车鸣笛突发噪声对敏感点声环境的影响；由于本工程在运营远期预测值存在超标情况，但超标分贝较小，工程应预留资金，在营运期加强对工程保护目标声环境的跟踪监测，如发生噪声超标现象，应提前采取声屏障等降噪措施，降低工程对保护目标声环境的影响。

5.5 固体废物影响控制措施

5.5.1 施工期固体废物处置措施

(1) 路基开挖、桥墩或隧道施工产生的废弃土石方，以及桥梁钻孔灌注桩施工过程中产生的钻渣等应运至指定弃渣场，并做好防护与绿化措施，严禁随意弃至沿线林、草地或河道。

(2) 工程废弃建筑材料中对钢筋、钢板等下角料应分类回收，交废物收购站处理；对其他建筑垃圾，如混凝土块等运至弃渣场统一处置。

(3) 施工营地应设置垃圾桶，安排专人负责，对垃圾堆放点定期喷洒杀毒、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生，并及时将垃圾就近清运至久治县垃圾填埋场进行集中式无害化处置。

(4) 施工场地按要求设置规范的危废暂存间，并储备相应的应急物资（地面需做好硬化及防扬散、防流失、防渗漏等“三防”措施；危废暂存间内需设有经过防渗、防腐处理的导流槽及收集池；门口需张贴标准规范的危险废物标识和危废信息板；危废暂存间内要张贴危险废物管理制度、责任制度及环境污染应急预案等。危废暂存间内应配备 1 台秤，建立台账，转入及转出需要填写危废种类、数量、时间及负责人员姓名；且配备 1 套消防设施和应急救援工具及设备（如消防沙桶等），对于由施工机械维修或保养产生的废弃含油抹布和废机油桶等，以及沥青混凝土废料和沥青废液等危险废物进行临时存放，集中收集后委托有资质的单位定期清运。

(5) 加强施工期环境管理工作，严禁随意抛洒固体废物和垃圾。

5.5.2 营运期固体废物处置措施

(1) 服务区、收费站等沿线服务设施站区内设置垃圾池，生活垃圾安排专人负责分类收集，生活垃圾经集中收集后，同化粪池产生的固体废弃物一并委托久治县环卫部门或当地有资质的环保公司进行清运处置。

(2) 沿途设立宣传标志, 对运输车辆和乘客应加大宣传力度, 严禁沿途随意丢弃垃圾。公路运营单位应安排专人负责运营期公路全线固体废物收集工作。

5.6 环境风险事故的防范措施及应急计划

5.6.1 工程油料、炸药暂存点选择要求

(1) 本工程油料暂存点的选址应具备良好的地质条件, 不得选择在有土崩、断层、滑坡、沼泽及泥石流的地区和地下矿藏开采后可塌陷的地区; 要远离周围居住区、交通线、河流水体和大仓电站库区等。

(2) 本工程炸药暂存点要设置在远离城镇的独立地段, 不应建在城镇或重要保护设施或其他居民聚居的地方附近; 不应布置在有山洪、滑坡和其他地质灾害的地方, 应尽量利用山丘等自然屏障。

5.6.2 工程油料、炸药暂存点风险防范措施

(1) 工程油料、炸药暂存点应安排专人进行看护和监守;

(2) 油罐车禁止停放在河边、电站库区边, 以免发生泄漏, 进入和污染沿线地表和地下水;

(3) 设立明显的标志桩、提示牌和警示标志;

(4) 制定事故应急预案, 配备足够的应急人员及设施;

(5) 加强对施工人员和周边居民的安全教育, 提高其安全防护意识, 发现问题及时报告。

5.6.3 工程措施

(1) 营运期在沿线跨河桥梁两侧、临河路段一侧(详见表 4.6-1 环境风险事故敏感路段)应设置连续的加强型防撞护栏或防撞墩。交警部门的资料表明, 当防撞墩的高度大于汽车轮胎直径 $1/3$ 时, 可完全杜绝汽车翻入水中, 有效防止液体化学危险品或石油类事故污染对等沿线河流水域水质的影响。

(2) 在沿线跨越河流路段设置限速、禁止超车等警示标志, 提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识。应禁止漏油、敞篷运输细颗粒物的货车和超载车上路, 以防止公路上车辆漏油和货物洒落在道路上, 造成沿线地面水体污染和安全隐患。

(3) 与沙曲、大仓电站库区 I、II 类水体伴行路基段(约 7117m)在临水

一侧设置防渗排水沟，且在适当的位置设置沉淀池用于事故发生后危险品的收集，防止事故废水排入沿线水体；并在临大仓电站库区路段设置紧急报警电话，一旦发生事故，驾驶员及工作人员等可汇报公路管理部门、公安、环保等有关部门。

(4) 在沿线跨越沙曲及其支流、伴行大仓电站库区等高功能地表水体的 13 座桥梁两侧设置桥面径流收集系统，在桥梁两端下方设置 2 座容积不小于 50m^3 的防渗事故应急池（目前，国内常见的运输液态危险品的车辆主要是槽罐车和化工液体运输车，其容积一般在 $2\sim 50\text{m}^3$ 之间，较常见的多在 30m^3 以下；大型消防车容积一般在 $10\sim 15\text{m}^3$ 左右，危险品运输车辆泄露事故时的事故废水产生量一般以一辆油罐车+一辆消防车冲洗水量进行估算，按 50m^3 左右计。），并于应急池旁设置防护网和安全标识，风险事故废水通过桥面径流收集系统排入事故应急池。

5.6.4 危险品运输管理措施

公路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行有关公路运输危险品的规定。

(1) 强化相关人员相关法规教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有：①《危险化学品安全管理条例》（国务院，2013.12）；②《汽车运输危险货物规则》（JT617-2004）；③关于修改《道路危险货物运输管理规定》的决定（中华人民共和国交通运输部令 2019 年第 42 号）；④《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令 466 号）；⑤《突发环境事件应急管理办法》（部令第 34 号，2015.04）；⑥《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）；⑦青海省发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

(2) 加强运营期危险品运输管理

①由久治县交通运输局建立本地区化学危险品货物运输调度和货运代理网络。

②由久治县交通运输局对货运代理和承运单位实行资格认证。各生产、销售、经营、物资、仓储、外贸及化学危险品货运代理和承运单位，并向交通局

报送运输计划和有关报表。

③化学危险品运输实行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员”制度，所有从事化学危险品货物运输的车辆要使用统一专用标志，定期定点检测，对有关人员进行专业培训、考试。

④由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险品货物运输车辆指定行驶区域路线，运输化学危险货物的车辆必须按指定车场停放。

⑤凡从事长途危险货物运输的车辆须使用专业标记得统一行车路单，各公安、交通管理检查站负责监督检查。

⑥加强对驾驶员安全教育，严禁酒后开车、疲劳开车和强行超车；在危险品运输过程中，司乘人员严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所，中途不得随意停车。

⑦公路管理部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度，车主需填写申报表，主要内容有：危险货物执照号码、货物品种等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。把好危险品上路检查关。在公路出入口，还应检查直接从事道路危险品货物的运输人员是否持有《道路危险品货物操作证》等“三证”，运输车辆及设备必须符合规定的条件并配有相关证明。禁止不符合安全运输规定的车辆上路行驶。

⑧在重要路段可设置“减速行驶、安全驾驶”的警示牌。危险品运输车辆应保持安全运输车距，严禁超车、超速。

⑨在雨季等易发生山洪泥石流的天气状况下，禁止危险品运输车辆进入。

⑩建议在公路监控系统的基础上，增加突发性环境污染事故控制的指挥功能。风险应急预案的编制应符合《突发环境事件应急管理办法》的相关要求，并向当地环保部门进行备案。在发生油料、危险化学品、有毒有害物质泄漏紧急情况下，应关闭该路段，启动应急计划，进行泄漏处理。

5.6.5 风险应急预案

为了确保发生突发性事故时可以得到及时处置，本公路管理部门应联合公安、环保等部门共同组成公路应急指挥中心，并设立 24 小时报警电话，在发生环境风险事故后应立即报告有关部门，及时妥善处理好事故。公路管理部门成立风险应急反应中心，负责公路的危险品运输管理和应急处理。应编制环境风

险事故应急预案，并纳入果洛州突发公共事件总体应急预案中。应急预案的制定应注意以下风险防范和应急处理：

(1) 风险防范

①公路管理部门应有专人负责公路风险应急预案，备有本工程跨越/伴行沿线河流、电站库区等沿线水体相关资料（包括河流、电站库区等沿线水体与公路的关系、水体功能等基本内容）及与当地政府、环保、公安、消防等相关部门联系的热线电话。一旦发生可能污染重要水体水环境的交通事故，在第一时间通知上述相关职能部门，同时充分利用公路自备的各种风险应急装备配合公安消防等职能部门进行抢险。

②在重要卡口处设置危险化学品运输申报点，对申报危险品运输的车辆的准运证、驾驶证和押运证及危险品行车单实施检查，必要时对车辆进行安全检查，手续不全的车辆禁止上路，并在车上安装危险品运输标志。

③对运输危险化学品的车辆实行全程监控，防止危险品运输车辆高速行驶、超车，如果运输数量大，必要时进行交通控制，以减少事故。

④充分发挥收费站、路政及公路巡警的监督检查和管理职能，对各种未申报又无危险品运输标准的罐车、筒装车进行检查，未按规定办理手续的车辆禁止进入公路。

⑤风暴、大雾天气禁止运输危险品车辆上路，在相应路段的管理站待命。

⑥在沿线跨河路段桥梁两侧设置加固防撞护栏。在较敏感路段及事故多发地段，交通管理部门应设置醒目的提示板或警告牌，并公布事故应急报警电话。

⑦跨越 I、II 类水体桥梁设置桥面径流收集系统和足够容积的事故应急池，配备相应的应急物资，防止危化品泄漏到沿线河流和电站库区内。

⑧如危险品为有毒气态物质时，消防人员应戴防毒面具进行处理，在泄漏无法避免的情况下，需马上通知当地的政府部门、公安、环保部门，必要时对于处于污染范围内的人员进行疏散，避免发生人员伤亡事故。

⑨地区交通部门要确定交通运输保障队伍，掌握车辆的提供单位、数量、功能、驾驶员名册等各种情况，监理交通保障动态数据库，保障道路畅通，确保应急工作及时开展。

(2) 应急处理

- ①进行环境应急监测、污染源调查；
- ②污染源控制、污染消除；
- ③人员撤离，组织群众开展自救互救；
- ④划定受污染区域，确定污染警戒区，采取必要管制措施；
- ⑤涉及其他管理区域的，要及时相互通报；
- ⑥组织突发事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时上报有关情况；
- ⑦向社会发出危险或避险警告；
- ⑧果洛州、久治县突发环境事故应急指挥部接到报告后，应立即启动应急预案，同时上报省突发环境事故指挥部；
- ⑨在省、市突发环境事故应急指挥部的指导下，县生态环境保护行政主管部门迅速组织环境监察、环境监测应急队伍和技术人员赶到突发环境事故现场，进行环境应急监测、污染源控制、污染源转移、污染消除、人员撤离、受污染区域划定，同时组织突发环境事件评估专家组分析事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时报告有关情况。
- ⑩相关部门在市级突发环境事故应急处理指挥部的统一指挥下，按照要求认真履行职责，落实有关控制措施。果洛州突发环境事故应急指挥部紧急调动和征集有关人员、物资、交通工具以及相关设施、设备；进行现场隔离、受污染区域的确定与封锁；保证应急处理所需的物资、经费；组织相关部门协助环境保护行政部门做好应急处置工作；做好舆论宣传工作。

5.7 环保投资估算

5.7.1 环保设计及费用估算

本工程环保设计主要内容及费用见表 5.7-1。

表 5.7-1 本工程环保设计主要内容及费用一览表

设计项目	设计内容	金额
(1) 土地资源的保护	①严格设置取弃土场、施工场地等临时占地；	纳入工程建安费用
	②临时用地少占用草地、林地等。	
(2) 路基防护工程	路基防护工程、排水工程及护栏和标志牌设计；	

(3) 保护地表水水质	①排水设计;	
	②路基防渗边沟、排水沟、护坡道设计;	
	③桥梁、涵洞施工保护水体设计;	
	④跨河、临河路段的警示牌、防撞护栏。	

5.7.2 施工期环境保护措施费用

本工程施工阶段的主要环保措施及费用估算约 4330.0 万元，详见表 5.7-2。

表 5.7-2 施工期主要环保措施及费用估算一览表

环境要素	环保措施	金额 (万元)
生态环境	(1) 路基边坡生态保护与恢复 (表土剥离, 边坡整治、植树造林绿化恢复等)。每公里按 100 万计, 共 30.138km。	3000.0
	(2) 弃渣场生态保护与恢复。(施工结束场地平整、改良土壤、植被恢复等, 防止水土流失)。每个弃渣场恢复费按 100 万计, 共 2 个。	200.0
	(3) 料场的生态保护与恢复。(施工结束场地平整、植被恢复等, 防止水土流失)。	200.0
	(4) 预制场、拌合站、施工营地、施工便道等临时占地恢复。	100.0
水环境	(1) 施工营地设化粪池。	30.0
	(2) 施工生产废水设隔油池、沉淀池、蒸发池等。	60.0
	(3) 隧道施工废水沉淀池等。	60.0
	(4) 桥梁施工泥浆沉淀池。	40.0
环境空气	(1) 各标段配置洒水车对施工便道、施工场地洒水。	80.0
	(2) 施工场地临时遮挡及散装材料苫盖。	60.0
	(3) 灰土拌合站除尘设备和施工人员防护。	80.0
固体废物	施工营地垃圾桶、垃圾收集池、垃圾清运及管理人工工资。	80.0
声环境	(1) 施工机械操作人员和现场监理人员的卫生防护。	40.0
	(2) 声环境保护目标路段加强设备的维护与管理。	
其它	(1) 施工期工程环境管理和监理。	200.0
	(2) 施工人员环境保护培训。	40.0
	(3) 施工期生态、环境监测。	60.0
合 计		4330.0

5.7.3 环保工程投资

公路环保工程投资项目及费用估算见表 5.7-3。

表 5.7-3 环保工程投资项目及费用估算一览表

项目	具体措施	合计 (万元)
水环境	服务区双幅共设置 2 座化粪池；收费站设置 1 座化粪池。	30.0
环境风险	标志牌、桥面径流系统及事故应急池。	300.0
大气环境	服务区设置 1 套油烟净化系统。	5.0
声环境	久治县智青松镇路段两侧设置限速、禁鸣标志。	2.0
固体废物	沿线设立宣传牌。	10.0
	沿线服务设施垃圾桶。	5.0
环保验收	验收调查报告编制与专家评审会。	60.0
合计	412.0	

5.7.4 营运期环境保护管理费用

公路营运期环保管理费用估算约为 212 万元/年，详见表 5.7-4。建议建设单位成立营运期项目环境管理部门，对全线环保设施进行日常管理维护，相关费用建议由运营期管理维护费用中计列考虑。

表 5.7-4 营运期环保管理及费用估算一览表 单位：万元/年

序号	具体内容	单价	备注
1	日常环保管理	30	含人员工资、办公费用等
2	营运期环境监测费用	40	用于监控道路环境影响
3	工作人员环保培训费用	2	用于聘请专家、组织相关环保培训
4	运营期噪声跟踪监测及噪声投诉 应急监测资金，超标敏感点噪声 防治费；敏感点噪声防治措施维 护费用	80	当声环境敏感点噪声监测数据超标时， 用于补充或升级既有噪声措施
5	环保设施维护费	50	桥梁径流收集处理系统、服务设施污水 处理设施、减速禁鸣标志、绿化工程、 事故应急池等的检修与维护
6	不可预见环保项目追加费用	10	/
合计		212	

5.7.5 小结

本工程施工期环保投资及环保工程投资合计 4742.0 万元，占工程总投资 31.96 亿元的 1.48%。营运期环境保护管理费用估算为每年 212 万元。

6 环境管理与监控计划

6.1 环境管理部门

项目建设单位和施工单位：建议建设单位青海省交通建设管理有限公司在招投标过程中应把施工队伍的环保素质作为衡量的标准之一，把贯彻施工期的环保措施作为必备条件之一。建设单位和施工单位共同负责落实环境保护行政主管部门对施工阶段的环保要求以及施工过程中的环保措施；建设单位应与施工单位签订环保施工责任书，由各施工单位具体执行工程施工期各项环保措施和施工期环境管理计划的落实：主要是保护施工现场的生态环境、防止对自然环境造成不应有的破坏、防止和减轻粉尘、噪声等对周围环境的污染和破坏；建设项目竣工后，施工单位应当尽量恢复在建设过程中受到破坏的环境。

工程环境监理单位：工程环境监理单位受建设单位青海省交通建设管理有限公司委托负责监督施工全过程环境保护措施的落实和施工期环境管理计划的执行。环境监理工作应由与项目建设和施工单位无利益冲突的机构执行，该机构应当具备监理资格。

本工程环境管理体系见图 6.1-1。

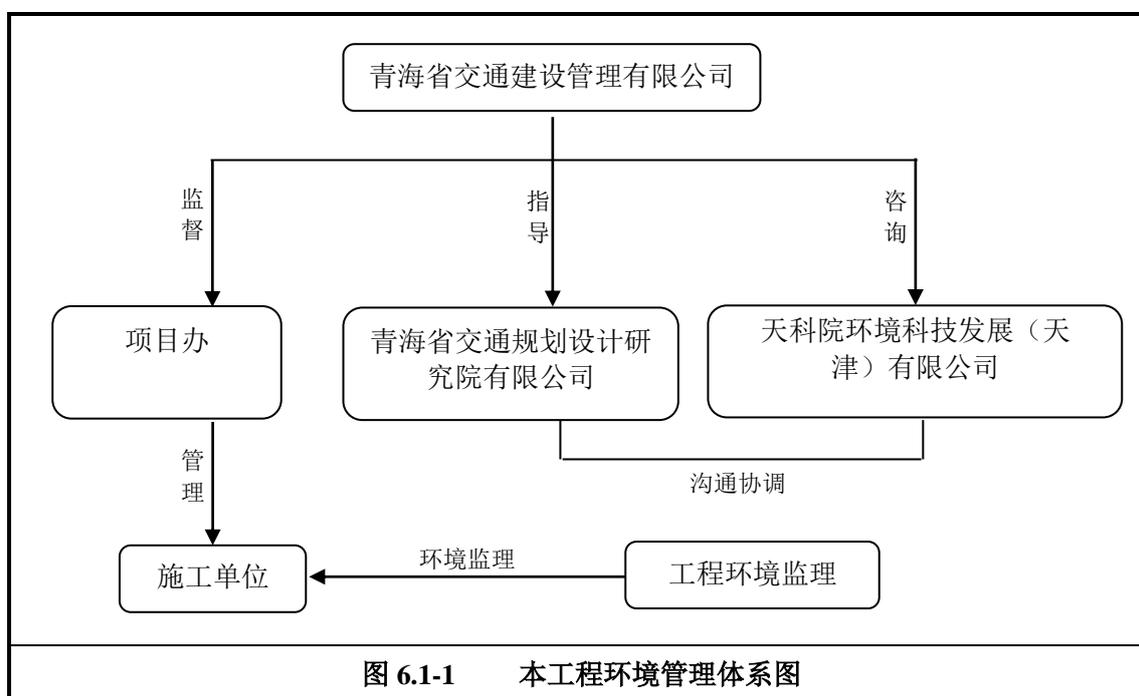


图 6.1-1 本工程环境管理体系图

6.2 环境管理计划

工程施工期的环境管理工作由建设单位负责，投入营运后的环境管理工作由运营单位负责，本工程的主要环境管理工作内容见表 6.2-1，建议责任单位委

派专人，在工程施工直至整个营运期间落实该表中的主要工作内容。

表 6.2-1 本工程环境管理计划

项目	主要监控内容	实施机构	责任单位
设计阶段	保证环境影响评价及相关批复文件、环保设计规范等要求的环保措施落实到设计文件中	设计单位	建设单位
施工期	严格执行施工期各项环境管理制度；落实环评报告书及其批复文件、环保设计文件提出的各项环保措施	环境监理单位、各施工单位	各施工单位
竣工验收阶段	调查工程环保设计文件、环评报告书及其相关批复文件、相关环保法规文件要求的各项污染防治措施、生态保护措施等的落实情况，存在问题的及时整改完善	建设单位或其委托的技术机构	建设单位
营运期	监理专业的营运期环境管理机构、开展各种环保设施的正常运转，做好运营期的环境跟踪检测和生态跟踪监测；开展环境影响后评价。开展宣传工作，提醒过往司机注意保护动物。出现环境问题及时处理上报，并向社会公开相关环境问题信息。	公路运营管理部门、有资质的环境检测站	运营单位

6.3 施工期环境监理

根据“关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知”（国家环境保护总局环发[2007]184 号文）的要求，“建设单位应当按照环境影响评价文件的要求，制定施工期工程环境监理实施方案，并提交交通、环保主管部门，在施工招标文件、合同中明确施工单位和监理单位的环境保护责任，将工程环境监理纳入工程合同中的环保要求，落实各项环保措施。”根据“关于开展交通工程环境监理工作的通知”（交环〔2004〕314 号文）以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，项目的监理工作将作为工程监理的重要组成部分，纳入工程监理管理体系。工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、水土保持、污染防治等环境保护工作的所有方面。建议本工程环境监理工作选择有环境保护工作经验的专业部门承担，做好施工期工程环境监理工作。

(1) 工程环境监理目的

工程环境监理工作作为建设项目环境保护工作的重要组成部分，是建设项目全过程环境保护中不可缺少的重要环节，目的就是国家有关的资源环境保护法律法规、环境质量法规、建设项目环境影响评价报告书等要求贯彻落实到

工程的设计和施工管理工作中。开展交通工程环境监理工作，对加强交通建设项目施工期的环境保护管理和监控，提高环境保护工作力度，保障交通基础设施建设的顺利进行，实现交通的可持续发展，具有重要的意义。

(2) 工程环境监理的组织与实施

①工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行。

②工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

③工程环境监理的原则要求

工程应设置兼职或专职的副总监，全面负责工程的环境监理工作，具体落实各项工程的环保工作，可交由项目部环境监理工程师完成。环境监理应依据国家和地方环保法律、法规，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件、环境质量标准等对公路工程项目建设区与工程直接影响区域，包括公路主体工程及施工现场、施工营地、施工便道、取弃土场、弃渣场、砂石料场等临时工程进行监理工作。其内容包括施工期环境保护组织管理、生态保护、地质灾害防治、污染防治、生态监测等环境保护工作的所有方面。详见表 6.3-1。

表 6.3-1 本工程环境监理范围及内容

项目	生态	水土保持	声环境	水环境	环境空气
路基工程	√	√	√	√	√
路面工程		√	√		√
桥涵工程	√	√		√	√
隧道工程	√	√	√	√	√
弃渣场	√	√			
砂石料场	√	√			
施工场地、施工营地	√	√	√	√	√
施工便道	√	√			√

注：√表示重点监理内容。

④工程环境监理阶段的划分

结合主体工程监理阶段划分，本工程的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

施工准备阶段：从监理合同签订之日起至总监发合同工程开工之日止为施工准备阶段。

施工阶段：合同工期开始至竣工验收止。

交工验收至缺陷责任期：交工验收是指从监理工程师收到施工单位提交的合同工程交工验收申请之日起到交工验收签发合同工程交工证书止；缺陷责任期是指合同工程交工证书签发之日起到施工单位获得合同工程缺陷责任终止证书之日止。

(3) 工程施工期工程环境监理的具体工作内容

根据《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环〔2004〕314号文）及《开展交通工程环境监理工作实施方案》对工程环境监理内容要求，主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，环保工程监理包括生态环境保护、水土保持、水环境、声环境等的保护。施工期环境监理主要内容见表 6.3-2，施工期环境监理要点见表 6.3-3。施工单位、建设单位和当地生态环境部门应对取土场等临时占地选定的位置、面积进行备案，施工单位禁止随意变动和扩大使用面积。同时环境监理应编制宣传材料下发到施工单位，使他们理解环保的重要性和具体的工作程序、工作办法。在工程开工时，对参与本工程建设的职工、民工进行环保知识培训。对过往车辆的驾驶员、乘坐人员进行环保宣传，保护公路沿线的生态环境。

(4) 工程环境监理机构

本工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。工程环境监理工作由总监办（兼环监办）负责组织实施。

现场环境监理工程师由路基、路面、交通工程以及试验专业监理工程师兼任，经参加由工程建设指挥部组织的环境监理工程师培训合格后上岗。为了保证监理计划的执行，建设单位应在施工前与监理单位签订建设期的环境监理合同。

表 6.3-2 本工程施工期环境监理主要内容

环境要素	主要环境影响	主要环境监理内容
水环境	<p>(1) 全线共设置 12 座跨河桥梁，其中 4 座桥梁有涉水施工，其他 8 座桥梁无水下施工工程，桥梁施工对沿线的水体水质会有一定影响，主要是造成水体短期内的悬浮物含量增加，在加强施工期管理的前提下，对水质的影响是短期的。</p> <p>(2) 施工机械及运输车辆冲洗用水。</p> <p>(3) 预制场、拌合站施工废水。</p> <p>(4) 施工人员生活污水。</p> <p>(5) 施工机械维修产生的油污水处理不当可能污染地表水。</p> <p>(6) 隧道施工废水和隧道涌水。</p>	<p>(1) 涉水施工桥梁基础根据水文条件选择围堰型式。基础施工挖出的泥渣不得弃入河道或河滩，避免影响河道行洪功能。桥梁施工严禁漏油、化学品洒落水体。</p> <p>(2) 施工场地及机械维修场所设隔油池、沉淀池、蒸发池，处理后用于场地洒水抑尘。</p> <p>(3) 施工营地附近设化粪池处理生活污水。</p> <p>(4) 在隧道洞口作业区设置沉淀池处理隧道施工废水和涌水，经处理后回用于施工场地、施工便道等洒水抑尘。</p>
环境空气	<p>(1) 施工运输车辆道路扬尘 TSP 影响范围内的敏感点。</p> <p>(2) 沥青烟气。</p>	<p>(1) 出入料场的道路经常洒水降尘。(2) 粉状材料应罐装或袋装运输。(3) 拌和站操作人员进行卫生防护、加强车辆尾气管理、使用清洁燃料。(4) 沥青烟气应达标排放。</p>
固体废物	工程弃渣、施工建筑垃圾、含油废物、施工人员生活垃圾。	<p>(1) 施工营地生活垃圾集中收集运至久治县垃圾处理场处置。</p> <p>(2) 施工设备如需维修、拆解，由设备厂家负责，产生的废发动机油、制动器油等由厂家集中处理。</p>
声环境	主要是施工机械、车辆噪声的影响对沿线声环境敏感点的影响。	<p>(1) 为防止施工场地施工噪声对声环境敏感点的影响，建议禁止进行夜间高噪声设备施工。</p> <p>(2) 合理安排施工作业时间和施工计划。</p>
生态环境	本工程永久占地合计 198.13hm ² ，占地类型包括草地 159.63hm ² 、林地 7.43hm ² 、园地 2.96hm ² 、水域及水利设施用地 14.42hm ² （内陆滩涂），交通运输用地 13.1hm ² 、住宅用地 0.60hm ² 。本工程全线共挖方 402.99 万 m ³ （其中表土剥离 2.08 万 m ³ ，草皮剥离 36.45 万 m ³ ），填方 301.68 万 m ³ （其中表土回覆 2.08 万 m ³ ，草皮回铺 36.45 万 m ³ ），借方 11.55 万 m ³ ，余方 112.86 万 m ³ ，综合利用方 32.10 万 m ³ ，主要为加工用于路基路面垫层及边坡防护等，产生弃方 80.76 万 m ³ 。沿线设置 1 处弃渣场、1 处取弃土场、2 处砂石料场、2 处施工场地（含预制场、拌合站、施工	<p>(1) 施工前应先剥离有肥力的表层土壤，并完好临时堆放养护，施工结束后及时回填路基边坡。</p> <p>(2) 弃渣场先挡后弃。</p> <p>(3) 严格限制施工人员活动和机械车辆作业地范围、严禁捕猎野生动物和随意采摘植物。</p> <p>(4) 不得随意丢弃生产、生活垃圾；不得随意排放含油污水和生活污水。</p> <p>(5) 设计施工中如果临时占地位置发生变更，在使用前，应报当地环</p>

驻地), 各种施工行为破坏植被、诱发水土流失、影响景观、施工及人员活动对野生动物, 对沿线生态环境有一定影响。	境保护主管部门备案。 (6) 严禁进入生态保护红线范围内施工。
---------------------------------------------------------	------------------------------------

表 6.3-3 本工程施工期环境监理要点

序号	监控对象	监理目的内容	监理方式
1	路基、路面	避免沿线土壤、植被破坏面积扩大。表土保留、回覆, 边坡撒播草种促进植被恢复。	定期巡查或旁站监理
2	桥梁施工	桥梁施工中开挖的河岸边坡应及时采取防护措施, 防止河岸冲刷。桥梁施工废水沉淀池处理不得排入沿线水体。施工中的废渣、泥沙、钻渣不得弃于河道和河滩地。桥梁施工机械严禁漏油, 严禁化学品洒落水体。重点监理在跨越 I、II 类水体河流的桥梁施工。	定期巡查或旁站监理
3	隧道工程	隧道施工废水采用隔油池和沉淀池进行处理后回用于施工场地、施工便道等洒水抑尘, 隧道弃渣弃入指定弃渣场。	定期或不定期巡查, 或旁站监理
4	取土场	按照环评报告书和水土保持方案及其批复要求, 落实沿线取土场的水保防护及平整恢复措施。	定期或不定期巡查, 或旁站监理
5	弃渣场	落实弃渣场的水保防护及平整恢复措施。堆渣高度不能过高, 做好苫盖和排水防护措施, 施工完毕后及时平整场地, 并回填剥离的表层土壤, 促其植被恢复。	定期或不定期检查
6	预制场、拌和站等施工场地	施工前剥离表层耕作土, 施工完毕后, 及时清除场地硬化, 回填表层土并进行植被恢复; 拌合设备远离县城居民方位布设。	定期检查
7	施工营地	自建施工营地附近设化粪池来处理生活污水; 生活垃圾运至久治县垃圾处理场处置; 使用清洁能源; 施工结束进行平整恢复。	定期或不定期检查
8	施工便道	严禁施工便道占压高覆盖度草地; 运输车辆和施工机械应按规定路线行驶, 不得下道行驶, 减少土壤植被破坏; 施工前剥离表层腐殖质土, 待施工完毕后及时平整便道, 回填表层土。	定期或不定期巡查
9	施工废水	施工废水经隔油池、沉底池处理后优先用于场地洒水抑尘; 严禁在生态保护红线范围内设置临时占地或排放施工生产生活污水。	定期或不定期检查
10	施工扬尘、废气	合理安排粉状筑路材料的堆存地点并采取洒水等保护措施。出入对存点的道路、施工便道及未铺装的道路应经常洒水。路基施工时应及时分层压实, 并注意洒水降尘。	定期或不定期检查

6.4 环境监测计划

施工期和营运期的环境监测工作应由建设单位委托有资质的环境监测单位按如下环境监测计划执行，施工期和营运期环境监测计划见表 6.4-1 和表 6.4-2。营运期发生风险事故时应根据实际情况开展应急环境监测。

表 6.4-1 施工期环境监测计划

环境要素	监测因子	监测站点	监测频次	监测方法	实施机构
环境空气	TSP、沥青烟	拌合站拌合设备	施工期一年一次	《空气和废气监测分析方法》	建设单位委托有资质的环境监测单位实施监测工作
声环境	L _{Aeq}	施工场地厂界（预制场+拌合站）、隧道爆破点	施工期抽查 4 次	监测方法执行 GB/T 3096-2008	
水环境	pH、COD、BOD、氨氮、SS、石油类、	涉水施工桥梁桥位上游 500m 下游 1000m	施工期监测一年一次	《水和废水监测分析方法》	
生态环境	表土剥离量、边坡绿化	取土场、弃渣场、施工场地	施工期一年一次	与施工监理相结合，采用检查等方式。	

注：表中所列出的监测站点、监测时间和监测频次，可根据当地施工情况进行调整。

表 6.4-2 营运期环境监测计划

环境要素	监测项目	监测站点	监测频次	监测方法	实施机构
水环境	COD、BOD、SS、石油类、pH、氨氮	大仓隧道进、出口 K12+300 大仓电站库区和 K10 附近沙曲	每年 1 次	《水和废水监测分析方法》	建设单位委托有资质的环境监测单位实施监测工作
声环境	L _{Aeq}	久治县智青松镇	每年 1 次	监测方法执行 GB/T 3096-2008	

6.5 环境保护竣工验收

根据《中华人民共和国环境保护法》及建设项目环境保护管理条例的规定，本项目应执行环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况，分析已采取环保措施的有效性，确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，全面做好生态恢复与污染防治工作。加强沿线服务设施（服务区和收费站）的化粪池、餐厅油烟净化系统、生活垃圾桶等各项污染防控和环保设施的运行维护，确保各项环保设施的正常使用，保证工程正常完成竣工环境保护验收和后续环保设施的长效正常运行。

7 环境影响经济损益分析

7.1 环境成本分析

本工程的环境问题不仅是一个污染问题，而是与自然生态、社会因素紧密相连。工程成本、环保设施的运营费用、工程建设对自然生态环境、社会环境产生的负面效益等均纳入了成本范畴。共分为三种类型：直接经济损失、间接经济损失和被破坏的生态资源的恢复费用。即总经济损失=资源破坏直接损失+资源破坏间接损失+被破坏资源的恢复费用。本次评价对可量化的经济损失以货币计量，不可量化的隐形经济损失定性论述。

(1) 环保工程成本

本工程施工期主要环保费用估算为 4330 万元，环保工程投资费用估算为 412 万元，项目总体环保投资估算为 4742 万元，占项目总投资 31.96 万元的 1.48%。

(2) 环境成本

本工程施工材料的运输和堆放、运输车辆排放的尾气、噪声和施工营地的生产、生活废水等所产生污染因素会给沿线环境造成一定的环境影响。路基和桥涵施工、施工机械作业、取弃土场作业、施工营地和施工便道等均可能对地表植被造成破坏，进而影响到生态系统的完整性。施工人员活动、路基施工以及工程临时占地可能加剧水土流失、破坏土壤形态及肥力。施工人员活动干扰动物生存环境，施工临时用地对动物栖息地占用、破坏产生的间接影响。以上由此引发的对环境的负面效应不容忽视。项目建设可能造成的环境损失详见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目建设造成的主要环境损失

环境要素	影响因素	可能影响程度
水环境	施工期桥体施工、隧道施工、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。运营期服务区、收费站污水对沿线水环境影响。环境风险事故对环境影响。	施工人员生活污水，桥体施工河底挖泥引起水质浑浊，隧道涌水、机械油污水若不采取措施可能会对沿线河流水质产生不同程度影响。运营期服务设施污水如处理不当将污染沿线水体。一旦发生环境风险事故将污染沿线的水体、环境空气和生态环境。

环境要素	影响因素	可能影响程度
环境空气	施工期平整土地，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与沥青烟气对周围环境空气质量的影响。营运期汽车尾气。	施工扬尘影响范围基本在施工场界 200m 之内，沥青烟气污染影响距离约为下风向 300m 左右。
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）对环境的影响。营运期公路运输车辆产生的噪声对环境的影响。	施工机械噪声对周围环境的影响范围为昼间 88m、夜间 495m，夜间施工噪声影响将超标，夜间主要对村镇居民产生影响。营运初期久治县智青松镇营运近、中、远期均存在超标现象，昼间超标量分别为 0.3~0.6dB (A)、1.9~2.2dB (A)、3.6~4.0dB (A)，夜间超标量分别为 1.2~1.3dB (A)、2.2~2.5dB (A)、3.6~3.9dB (A)。根据《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a、2 类标准。
固体废物	施工期间施工人员产生的生活垃圾及公路拌和站、运输便道等附近的生产垃圾。服务设施产生的固体废物以及沿线车辆产生的固体废物。	将对公路沿线景观和公路周围的自然环境造成不利影响，如果固体废物随意丢弃或弃入水体中，将会污染公路沿线的水体等环境。
生态环境	工程临时占地、永久性占地造成牧场的减少，公路施工过程中地表取土、采挖砂石、施工便道、桥涵工程建设、临时施工营地、对生态因素的影响。	沿线人均草地永久性减少，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（车辆）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。

7.2 环境效益分析

本工程采取了多项污染治理措施、生态保护与恢复措施：表土剥离与回填，施工便道、施工营地的恢复措施，水土保持防护（包括取土场、弃渣场、料场以及施工场地、施工营地、施工便道等防护措施与植物恢复措施等）。防护措施产生的生态效益虽然暂时难以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。工程采取的环保措施取得的环境效益详见表 7.1-2。

表 7.1-2 工程拟采取环保措施的环境效益

环境要素	拟采取措施	环境效益
水环境	桥梁施工采取清洁工艺、合理设置施工营地，施工废水、隧道涌水、施工营地生活污水施工过程中控制和末端处理等施工期水环境保护措施。设置桥梁防撞护栏等设施、制定应急计划。	避免施工废水、生活污水等进入水体和污染土壤，影响植物的生长发育。预防环境风险事故，并在环境风险事故发生时将环境损失减至最低。保护沿线地表水体水质，减轻工程建设对沿线河流、电站库区水质的影响。
声环境	限制施工作业时间，规定噪声大、冲击性强并伴有强烈振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。运营期设置减速、禁鸣标志等防噪措施。	施工期和运营期减轻噪声对区域居民生活的干扰。
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。采用先进的沥青拌合装置，并配备除尘设备、沥青烟净化和排放设施。沥青拌合避开植被生长期。	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；减少在沥青裂变熬炼、搅拌和路面铺设过程中沥青烟气中主要有毒有害物质 3,4-苯并芘的排放量。
生态环境	合理选择弃渣场，避让生态保护红线和植被良好地段。集中取土和弃渣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地范围、严禁捕猎野生动物，减少人为活动对植被的破坏。采取工程措施和植物措施相结合的水土流失防治措施。工程全线采用乡土物种进行绿化。	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，减轻对于河道地形地貌、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。保护沿线野生动物。尽量恢复公路建设对沿线生态环境造成的破坏。
固体废物	挖基土进行及时清运，不得倒入河流或弃置河中。临时堆渣场不占用植被良好的地点。施工中产生的生产垃圾和生活垃圾、运营期沿线站区生活垃圾收集送久治县垃圾填埋场处理。	减缓对公路沿线景观以及公路周围的自然生态环境造成不利影响。

7.3 社会经济效益分析

7.3.1 适应路网建设的需求

本工程的建设符合国家公路网规划、青海省高速公路网规划以及国家产业政策，是区域交通的走廊，工程建成后，对于实现公路网规划目标发挥重要作用。

7.3.2 促进沿线地区社会经济发展

本工程为连接青、甘、川的一条重要的省际通道，是两条国家高速公路 G0611 和 G0615 的一条重要联络线，在路网中承担次干线公路功能。其建设可以完善青海省公路网建设，对于加强省际交往，支撑所经区域的经济增长，协调区域发展，强化西部地区对外联系通道具有重要的意义。同时，随着工程的建成，将进一步提升区域交通的出行条件。

另外，工程建设期间由于使用当地劳动力、原材料等因素，对沿线经济发展和提高群众收入有一定的促进作用。

7.4 综合效益分析

(1) 快速增长的经济要求与相当有限的资源和环境支持能力的是无法回避的矛盾，本工程虽然投入了一定的环境保护成本，仍会对自然生态环境产生不良影响，但本工程通过采取各类污染治理和生态保护恢复措施、合理安排施工、严格管理，在各项环保措施发挥效能后，可以实现促进生态环境与社会经济协调、可持续发展的目标。

(2) 本工程的实施必将促进区域公路网络的形成和经济效益的整体发挥。

(3) 本工程得到青海省、果洛州和久治县政府和当地群众的积极拥护和支持，为当地提供了就业机会，从对社会发展的受益来看是可行的。

综合分析，本工程对所在地区的社会发展、经济繁荣具有积极的作用，在各项环保措施发挥效能后，工程对所在地区生态环境的影响可减至可接受的程度。并且由于工程在设计、修建过程中，已设计采取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、客运量也有一定程度的增长。这些增加的客货运、客运量收入即为因环境质量改善获得的经济效益。此工程的实施必将为果洛州及周边地区的经济发展作出重要贡献，带动青海省经济和交通的发展。

8 环境影响评价结论

8.1 工程概况

本工程建设里程全长 30.138km，起点（K2+820）与既有 G345 以平面交叉的形式进行连接（由于预留了路线与甘肃段顺接桥梁线位，本次建设起点为 K2+820，K0+000 位于甘肃境内顺接规划的 S45 高速公路终点 K68+870 处），终点位于久治县城。全线共设置桥梁 4577.58m/15 座，其中特大桥 1147.58m/1 座、大桥 3205.22m/9 座、中桥 171.74m/3 座、小桥 53.04m/2 座；全线隧道 3229.5m/2 座，均为长隧道；全线共设互通式立交 1 座，分离式立交 1 座，服务区 1 处，收费站 1 处。全线采用一级公路标准建设，设计速度 100km/h，整体式路基 26m，分离式路基 13m；采用沥青混凝土路面；桥涵汽车荷载采用公路-I 级。工程总投资估算 31.96 亿元，计划 2022 年 12 月底全线开工建设，2025 年 12 月底建成通车，施工工期 36 个月。

8.2 规划符合性分析结论

本工程是《青海省高速公路网规划（2017—2035 年）》中 19 条联络线中的一条（S57 久治-沙木多），符合青海省高速公路网规划。其是连接青、甘、川的一条重要的省际通道，且为两条国家高速公路 G0611 和 G0615 的一条重要联络线，在路网中承担次干线公路功能。项目的建设对于加强省际交往，支撑所经区域的经济增长，协调区域发展，强化西部地区对外联系通道具有重要的意义。另外，本工程符合《久治县县城总体规划》，与果洛州“三线一单”生态环境准入清单不冲突。

8.3 生态环境影响评价结论

（1）生态环境保护目标和生态环境质量现状

①本工程位于青海省果洛州久治县，设计里程 32.96km，实际建设里程 30.138km。工程所在区域沿线生态系统类型主要是高寒草甸和高寒灌丛生态系统。主要植被群系为小嵩草群系、矮嵩草群系、箭叶锦鸡儿群系和金露梅群系等。

②工程所在区域属于典型的高原草甸区，动植物种类相对较为丰富。主要兽类为猓獾、赤狐、马麝、岩羊、雪豹、狼、旱獭、鼠兔等；主要鸟类为雪鸡、斑头雁、赤麻鸭、秃鹫、高山兀鹫等。

③沿线主要土地类型是草地，草地占生态环境评价区域 40.94%；其次为灌木林地，占评价区域 36.34%。

(2) 主要环境影响及拟采取的环保措施

工程建设对生态环境的影响主要为对工程沿线草地的占用和破坏。本工程永久占地破坏植被面积共 185.64hm²，占生态环境评价范围面积 7.50%，生物量损失约 862.22t。永久占地的类型主要为草地。

本工程设计共设置了 1 处取弃土场，1 处弃渣场，1 处石料场，1 处砂砾料场，2 处施工生产生活区，所设置的临时工程均不占用生态敏感区和生态保护红线。工程全线临时占地 32.79hm²，均为草地。

虽然工程线位较长，但工程沿线植被类型简单，生态系统类型变化不大；但总体来说，由于自然条件较为恶劣，沿线生态系统较为脆弱，抗干扰能力较差。所以工程在实施过程中应该加强对沿线生态环境的保护，尤其要注意减少对沿线植被的侵占和破坏。同时工程所在区域的主要生态功能为水源涵养，所以要注意对沿线高寒草甸和冻土等环境敏感区域的保护。

但是只要落实各项环境保护措施和生态恢复措施之后，工程建设对沿线生态环境的影响是可以接受的。

主要环保措施：

①项目建设占用大量草地，开工前应征得林草部门行政许可后方可开工建设。同时后续设计进一步优化临时工程设置，尽量利用永久用地，减少草地的占用。

②划界施工，严禁随意扩大施工范围，对于公路边沟至公路界碑之间属于征而不占的区域，减少路基两侧植被的损失和减少新增的水土流失。

③开工前临时占地应在地方自然资源和林业草原局、生态环境局等主管部门备案，明确用地范围和形状，并在场地界限周边采用拉彩绳、树立旗帜等措施明确用地范围，禁止越界开挖、占压、破坏场地外草地等植被。

④在施工前应该注意先剥离永久占地和临时占地的表层土壤和草皮，并完好临时堆放，待路基修建完毕后，将表土和草皮覆于路基边坡或者平整后的料场和旧取土坑，保护沿线生态。

⑤在公路施工期间，要加强沿线生物多样性及生态环境保护的宣传教育，

特别是针对沿线施工人员的宣传教育和科学管理。禁止猎杀野生动物，严禁施工人员捕猎野生动物，尽量不侵扰野生动物正常的活动。

8.4 水环境影响评价结论

(1) 水环境质量现状及保护目标

本工程路线评价范围内分布地表水体主要为沙曲及支流、大仓电站库区以及隆酿曲及支流。沿线水体主要为 I、II、III 类水体，其中沙曲及支流从项目建设起点至国营马场段（K2+820~K18+000）为 I 类水体，从国营马场至德合隆哇玛多段（K18+000~K28+400）为 II 类水体，从德合隆哇玛多至终点段为 III 类水体；大仓电站库区水体为 I 类水体；隆酿曲及支流为 III 类水体。

本次环评委托青海中泓环境科技有限公司对沿线沙曲、大仓电站库区地表水体现状水质进行了监测。根据监测结果，工程沿线的水体水质现状总体较好，各监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中相应标准的限值要求。

(2) 主要环境影响及拟采取的环保措施

① 施工期

本工程全线共设置 12 座跨河桥梁，其中 4 座桥梁有涉水施工，其他 8 座桥梁无水下施工工程。

本工程施工期对地表水的影响范围较小，主要集中在桥梁下部结构的施工、隧道涌水、施工场地生产废水、施工材料的堆放和施工营地的生活污水。通过采取相应措施后对地表水的影响较小。

主要环保措施：

a、桥涵施工：下一步设计应尽可能在河流处加大跨径，在跨越沿线河流处尽可能做到一跨而过，若受条件限制而不得不涉水施工的，则桥梁基础应选择在枯水期，并采用“钢板围堰防护”方案进行施工，施工场地内设置沉淀池，泥浆水等施工废水经处理后用于施工现场洒水抑尘。

b、隧道施工

由于大仓隧道附近地表水体功能相对较高，为 I 类水体，禁止污水排放；年哲山隧道出口附近隆酿曲支流为 III 类水体。故建议隧道施工期间应对掌子面前方的围岩与地层情况做出超前地质预报，在裂隙水较发育及富水带等水文条件

复杂的隧道，防排水宜遵循“以堵为主，限量排放”的原则，采用径向注浆、超前预注浆等方式堵水，尽可能减少地下水的流失。对于隧道涌水的最终处置，大仓隧道施工涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后回用，用于工程施工场地、施工便道等各场地中洒水降尘用水，剩余就近运往拌合站回用；而年哲山隧道涌水采用沉砂+中和+沉淀+澄清+过滤措施处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准后尽可能回用，剩余就近排入隧道出口处的隆酿曲支流。

c、施工生活污水：两处施工营地均设置化粪池来处理生活污水，委托久治县环卫部门定期进行清掏清运，禁止生活污水排入沿线河流。

d、施工废水：在施工场地设置临时沉淀池、收集池，施工生产废水等经沉淀后排入收集池用于现场洒水抑尘，施工结束后对临时沉淀池进行填埋；在施工场地及机械维修场所设隔油池、临时蒸发池，含油污水经隔油处理后再进入蒸发池，使其自然蒸发，待施工结束后，将临时用蒸发池覆土掩埋。施工中的废油及其它固体废物不得倾倒或抛入水体，也不得堆放在水体旁。

②运营期

工程运营期水环境影响分析主要为路面径流和沿线服务区、收费站等服务设施生活污水对水环境的影响。

主要环保措施：

服务区和临时收费站均设置化粪池，生活污水经化粪池处理后委托久治县市政环卫部门定期进行清掏清运至久治县污水处理厂进行处理，禁止排入沿线地表水体，不会造成周边水环境污染。

8.5 环境空气影响评价结论

（1）环境空气质量现状及保护目标

本工程涉及久治县智青松镇、新建小区共 2 处声环境保护目标。工程全线位于果洛州久治县境内，根据青海省生态环境局发布的《2021 年青海省生态环境状况公报》，“果洛州环境空气中 PM₁₀、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准；PM_{2.5} 和臭氧浓度均达到二级标准。项目所在区域整体环境空气质量良好。”

(2) 主要环境影响及拟采取的环保措施

①施工期

施工期环境空气污染物主要为 TSP 和沥青烟气。

主要环保措施：隧道开挖和钻孔时对干燥断面应洒水喷湿。沥青、混凝土等施工材料应集中拌和，合理安排拌合站位置，其中 K29+200 施工场地搭建时注意拌合站拌合设施的布局，尽量远离县城方向布局；施工单位所采用的拌合设备应先进，并配备配套的除尘及沥青烟气净化设施，施工拌合站废气应采用烟囱等集中排放，以确保沥青烟等污染物能够满足《大气污染物综合排放标准》中的最高允许排放浓度要求；工程施工散装材料应密闭运输，土、砂、石料运输禁止超载，装高不得超过车厢板；筑路材料堆放地点选在居民点的下风向，距离在 100m 以上；骨料堆放和运输车辆需加盖篷布遮挡；施工场地有硬化，且应定期定时进行洒水抑尘；严格限制施工车辆行驶速度，落实“5 个 100%”控尘措施，出入料场的道路、施工便道及未铺装的道路应经常洒水；加强进出工程施工场地、料场等地的车辆进行车轮和车身的冲洗，途径居民点的路段应加强干燥天气的洒水抑尘；施工工作人员炊事和取暖灶等设施应使用太阳能、自带的燃油、液化气等清洁能源；加强对施工机械的科学管理，合理安排运行时间，发挥其最大效率。

②营运期

工程营运期环境空气污染主要来源于过往车辆扬尘和尾气，污染因子主要为 TSP、NO_x 和 CO 等；沿线服务设施采用电采暖，未设置锅炉；久治服务区拟配套餐饮服务，会产生少量餐饮油烟。

本工程通过加强沿线绿化工程，服务区餐饮加工区安装油烟收集及净化系统等措施，对沿线的环境空气质量影响较小。

8.6 声环境影响评价结论

(1) 声环境保护目标及现状

本工程涉及久治县智青松镇、新建小区共 2 处声环境保护目标。经调查，评价范围内噪声源主要是县城居民生产、生活噪声和沙柯路。本次评价对两处敏感点均进行了现状监测，

根据监测结果，新建小区昼间监测值为 48.9~50.7dB (A)、夜间监测值为

42.2~44.6dB (A)，久治县智青松镇昼间监测值为 49.9~50.3dB (A)、夜间监测值为 45.9~47.0dB (A)，昼夜均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准要求，敏感点声环境质量总体上较好。

(2) 主要环境影响及拟采取的保护措施

①施工期

本工程施工期间主要噪声来源于挖掘机、装载机、混凝土搅拌机等施工机械。经推算，高噪声施工机械噪声同时施工在距施工场地昼间 88m、夜间 495m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值(昼间 70dB (A)，夜间 55dB (A))；但在实际施工过程中，由于地形、高差、与敏感点间的障碍物阻隔等因素所导致的声波衰减，施工机械作业时间的不连续，施工噪声的实际强弱、影响时长、影响程度往往较预测值小。

主要环保措施：选用符合低噪音、低振动合标施工机械及车辆，加强机械及设备的维护保养；合理布局施工现场，如对固定声源配备减振、消音、隔音的附属设施、设置临时隔声挡板或吸声屏障等；合理安排施工作业时间，禁止夜间及午休时间段进行有强振动和噪声的施工作业；合理安排施工车辆运输路线和时间，加强管理，减少施工运输车辆穿越集中居民区，减少鸣笛突发噪声，对运输便道设置限速及禁鸣标志；做好施工期文明施工宣传，科学管理，完善相关施工管理制度；完善施工人员噪声防护配备；隧道施工爆破禁止夜间进行；尽量采用光面爆破等先进的爆破方式，并严格控制单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量；爆破作业单位施工前应及时与当地政府有关部门协商，对隧道爆破作业实施定点、准时爆破；应于施工前 3 天在作业地点张贴施工公告，内容包括：爆破作业项目名称、委托单位、设计施工单位、安全评估单位、安全监理单位、爆破作业时限等；装药前 1 天应及时在当地发布公告，将爆破地点、每次爆破时间、安全警戒范围、警戒标识、起爆信号等告知当地受影响的居民。

②营运期

由预测结果可知，久治县智青松镇仅营运远期夜间超标 0.3dB (A)，新建小区营运近、中、远期昼夜噪声值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准要求。根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a、2 类

标准，本次评价青甘界~K9+587、K12+944~K28+400 整体式路基段和 K28+400~K30+415（ZK28+400~ZK30+426）分离式路基段分别以 71m、62m 作为规划控制防护距离。

主要环保措施：建议公路在穿越久治县智青松镇路段两侧设置禁鸣标志，提醒过往车辆减少汽车鸣笛突发噪声对敏感点声环境的影响；由于本工程在运营远期预测值存在超标情况，但超标量较小，工程应预留资金，在营运期加强对工程保护目标声环境的监测，如发生噪声超标现象，应提前采取声屏障等降噪措施，降低工程对保护目标声环境的影响。

在采取上述噪声污染防治措施后，工程建设对沿线声环境的影响较小。

8.7 固体废物影响分析结论

本工程施工期产生的固体废物主要包括工程弃渣、废弃建筑垃圾、含油废物和施工人员生活垃圾等。弃渣运至指定弃渣场；废弃建材回收利用，废弃混凝土料运至弃渣场；各施工营地应设置临时的垃圾桶，将施工人员生活垃圾集中收集后，定期将垃圾就近清运至久治县垃圾填埋场进行集中式无害化处置；施工场地按要求设置规范的危废暂存间，对于由施工机械维修或保养产生的废弃含油抹布和废机油桶等，以及沥青混凝土废料和沥青废液等危险废物进行临时存放，集中收集后委托有资质的单位定期清运。

营运期固体废物主要来源于过往司乘人员产生的生活垃圾和公路服务设施产生的生活垃圾。公路沿线服务区、收费站均设置垃圾桶或垃圾池，对生活垃圾进行收集，并委托久治县环卫部门或当地有资质的环保公司定期清运处理。公路通车后，建议设立宣传标志，提醒司乘人员不能随意抛洒垃圾，保护沿线环境。

8.8 公众参与调查结论

建设单位青海省交通建设管理有限公司已根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令[2018]4 号文）的要求开展了公众参与，期间未收到群众意见，详见《国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程环境影响评价公众参与说明》。

8.9 环境风险事故影响分析结论

环境风险敏感重点路段主要为工程跨越沿线河流路段和与沿线河流、电站

库区伴行路段，敏感路段营运期运输危险品（主要为汽油、柴油等）车辆发生翻车等重大交通事故造成泄漏而污染水体水质的可能性非常小。

主要环保措施：施工期间对油料、炸药运输加强安全监督管理。油罐车和炸药应有专人看管，周围设置“禁止烟火”等警示标志；油罐车禁止停放在河边，以免发生泄漏，进入水体，污染沿线水体水质。营运期在沿线跨河桥梁两侧、临河路段一侧应设置连续的加强型防撞护栏或防撞墩；在跨越沿线河流路段设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识；与沙曲、大仓电站库区 I、II 类水体伴行路段在临水一侧设置防渗排水沟，且在适当的位置设置沉淀池用于事故发生后危险品的收集，防止事故废水排入沿线水体，并在临电站库区路段设置紧急报警电话；在跨越或伴行沿线 I、II 类水体的 13 座桥梁两侧设置桥面径流收集系统，在桥梁两端下方设置 2 座容积不小于 50m³ 的防渗事故应急池，并于应急池旁设置防护网和安全标识，风险事故废水通过桥面径流收集系统排入事故应急池。公路运营期后，建设单位应及时建立风险应急领导小组，根据不同危险品货种，制定切实可行的风险事故应急预案，并与地方环保、公安、消防等部门建立应急联动机制，加强常风险事故应急演练工作。

8.10 环保投资及环境影响经济损益分析结论

本工程施工期主要环保费用估算为 4330 万元，环保工程投资费用估算为 412 万元，项目总体环保投资估算为 4742 万元，占项目总投资 31.96 万元的 1.48%。

8.11 评价结论

国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程属于《青海省高速公路网规划（2017-2035 年）》中 19 条联络线中的一条（S57 久治-沙木多），工程建设符合青海省高速公路网规划和《久治县县城总体规划》，符合相关产业政策；本工程不占用生态保护红线，但在 K4+650~K7+990、K20+600~K24+295 段路两侧 300m 评价范围内涉及久治县生态保护红线，距红线最近距离约 125m。工程在建设过程中将会对沿线环境、生态保护红线产生不同程度影响。在严格落实各项环保措施后，工程建设对项目沿线环境的不利影响可得到减缓。本报告认为，在认真落实国家和青海省相应环保法规、政策，并严格执行

环保“三同时”制度的前提下，从环境保护角度认为国道 G345 启东至那曲公路沙木多黄河大桥至久治段工程的建设是可行的。