



云南昆铁昆安铁路有限公司
安宁工业园区大龙山铁路专用线项目

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：云南昆铁昆安铁路有限公司

编制单位：四川众望安全环保技术咨询有限公司

编制日期：2020年7月

目 录

前 言.....	4
1 总论.....	8
1.1 编制依据.....	8
1.2 评价目的和评价原则.....	12
1.3 环境影响因素识别和评价因子筛选.....	13
1.4 评价标准.....	14
1.5 评价等级及评价工作范围.....	17
1.6 相关规划及环境功能区划.....	20
2 项目概况与工程分析.....	21
2.1 项目概况.....	21
2.2 线路方案比选.....	25
2.3 工程建设方案.....	33
2.4 工程占地及拆迁.....	51
2.5 工程分析.....	51
3 环境现状调查与评价.....	61
3.1 自然环境概况.....	61
3.2 环境质量现状评价.....	68
3.3 区域生态环境现状.....	72
4 施工期环境影响预测和评价.....	105
4.1 施工期生态环境影响分析.....	105
4.2 施工期大气环境影响分析.....	111
4.3 施工期水环境影响分析.....	114
4.4 施工期声环境影响分析.....	115
4.5 施工期固体废弃物环境影响分析.....	116
4.7 小结.....	117
5 营运期环境影响预测与评价.....	118
5.1 营运期生态环境影响分析.....	118
5.4 地表水环境影响分析.....	121
5.5 营运期环境空气影响分析.....	122
5.6 营运期固体废弃物环境影响分析.....	122
5.7 营运期声环境影响分析.....	122
6 水土保持.....	134
6.1 水土流失防治责任范围及防治目标.....	134

6.2	水土流失预测结果.....	135
6.3	水土流失防治分区及水土保持防治措施.....	136
6.4	水土保持投资估算.....	141
7	环境保护措施可行性分析.....	144
7.1	环境保护措施.....	144
7.2	生态环境保护措施.....	145
7.3	水环境保护措施.....	149
7.4	大气环境保护措施.....	150
7.5	固体废物污染防治措施.....	151
7.6	噪声污染防治措施.....	152
7.8	环境保护投资估算.....	154
7.9	小结.....	156
8	环境影响经济损益分析.....	157
8.1	环境经济效益分析.....	157
8.2	环境损失部分.....	157
8.3	环境经济损益分析结论.....	158
9	环境管理制度和环境监测计划.....	159
9.1	环境管理.....	159
9.2	环境监理.....	160
9.3	环境监测.....	163
10	结论与建议.....	167
10.1	结论.....	167
10.2	建议.....	170

前言

一、项目由来

昆钢集团始建于 1939 年 2 月，总部位于昆明市西南 32km 的安宁市境内，占地面积约为 10km²，是国家特大型工业企业，云南省最大的钢铁联合生产基地，也是省内第一个销售收入突破 100 亿元的云南省属工业企业。总资产达 245 亿元，净资产 80 亿元。昆钢一如既往按照“创造价值，创造文明，造福社会”的企业宗旨，以“质量为本，客户至上，诚信共赢”的经营理念，坚持走新型工业化道路，为云南省经济社会发展做出了非常大的贡献。现具备年产 600 万吨钢的综合生产能力，是一个集钢铁冶金、矿业开发、机械制造、建筑安装、房地产开发、水泥建材、物流运输等为一体的企业集团。

以云南省政府扶持为背景，昆钢全面贯彻科学发展观，按照钢铁产业发展政策和节能减排的要求，转变经济增长方式，走新型工业化和循环经济的发展道路，抓住西部大开发的发展机遇，进行结构调整和产业升级。昆钢股份有限公司搬迁改造项目选址草铺镇，分三期完成搬迁建设，目前一期工程已完工并投入生产。

目前昆钢新区 2017 年总货运量达 932 万吨/年，其中仅有 299 万吨运量通过铁路运输，主要通过青龙寺、读书铺等货运站及安宁本部老厂区通过公路倒运方式运进昆钢新区。昆钢新区预计 2021 年完成搬迁，搬迁完成后预计铁路运量 1032 万吨/年，通过汽车倒运至其他货运站成本费用较大且不便管理，同时其污染物产生量也较大，为响应国家环保政策要求，降低企业物流成本，亟需新建铁路专用线。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）等法律法规的要求，本项目的建设应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 版，生态环境保护部部令第 1 号），本项目属于：“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业”“158、新建、增建铁路”规定“新建、增建铁路（30 公里及以下铁路联络线和 30 公里及以下铁路专用线除外）；涉及环境敏感区的”中“涉及环境敏感区的新建铁路项目”，应当编制“环境影响报告书”。为此，云南昆安铁路有限公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司承担本项目的环境

影响评价工作。接受委托后，评价单位立即组织技术人员进行现场调查、资料收集、类比调研、工程分析、环境监测及影响预测分析等工作，按环评导则和相关要求编制完成《云南昆铁昆安铁路有限公司安宁工业园区大龙山铁路项目环境影响报告书》，现上报审批。

二、项目概况及环评工作程序

1、项目概况

本项目主要建设内容有：

(1) 线路：项目从麒麟场站接轨，向西横跨既有安宁支线后到达大龙山场，之后接入昆钢新厂区。大龙山铁路正线长度 4.536km，采用新建单线方案。

(2) 轨道：项目正线为以货运为主的国铁 II 级铁路（线路设计速度目标值 80km/h），采用次重型轨道类型，铺设有缝线路、有砟轨道。联络线采用标准与正线相同。

(3) 桥涵：全线共设钢混组合梁整体式桥 1 座，全长 28.75m；框架桥 3 座，全长 85.0 横延米；共设涵渠 8 座，全长 312.2 横延米；便桥一座，全长 64.5m。

(4) 隧道：全线共新建单线隧道 1 座，全长 2260m。

(5) 站场：全线设置大龙山场 1 个、原料场 1 个，成品场 1 个，共 3 个站场。其中大龙山场为安宁工业园区大龙山铁路的编组站，主要承担货物列车交接、到发、编组作业、存车；原料场主要承担到达原料的重车翻车、空车存放作业；原料场承担与昆钢新区厂区铁路连接，并组织出发车辆。

(6) 电气化：本项目电气化采用改造既有新亚美谷牵引变电所，利用所内预留间隔新增 1 回馈线单独为本线供电，并在专用线接轨点大龙山场端设置一处绝缘锚段关节，实现麒麟场与专用线单独供电并单独计费。既有牵引变电所建设时已考虑预留本线容量，既有主变容量满足本次新增牵引供电设施供电需求，本次不需对牵引变电所进行增容改造，仅利用预留间隔新增 1 回馈线。

(7) 机务：电力机车按照行车方式牵引列车至大龙山场到发场进行车辆交接，装、卸后由本务电力机车牵出；机车整备作业利用临近国铁内燃机车整备设施不新建机务整备设施。

(8) 车辆：项目不设车辆定检设备，车辆定检工作由相邻线路既有车辆设备及利用昆钢既有厂区铁路车辆修理库承担。

(9) 给排水：麒麟场站为既有接轨站，不新增供排水设施。项目新建生活供

水站 3 座，分别为大龙山场、成品场站、原料场站。其中大龙山场采用草铺镇城镇自来水水源；成品场、原料场采用昆钢新区自来水。

(10)房屋建筑：项目设计新建房屋建筑面积 5308m²，其中生产房屋：2308m²，生活房屋：3000m²。

(11)占地及拆迁：全线工程总用地面积 36.26hm²，其中工程永久占地 27.56hm²，施工临时占地 8.70hm²。项目沿线拆迁房屋面积 24253m²。

(12)投资：项目投资估算总额为 88266.61 万元，其中，静态投资为 85339.47 万元，总投资的 30%由建设单位自筹，总投资的 70%为国内银行贷款。

(13)建设工期：项目施工总工期为 2.0 年，拟于 2020 年 2 季度开工，2022 年 3 季度建成。

2、环境影响评价工作程序

本项目环境影响评价工作程序按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)要求，将工作程序划分为准备阶段，调查测试阶段和报告书编制阶段，具体见图1.3-1。

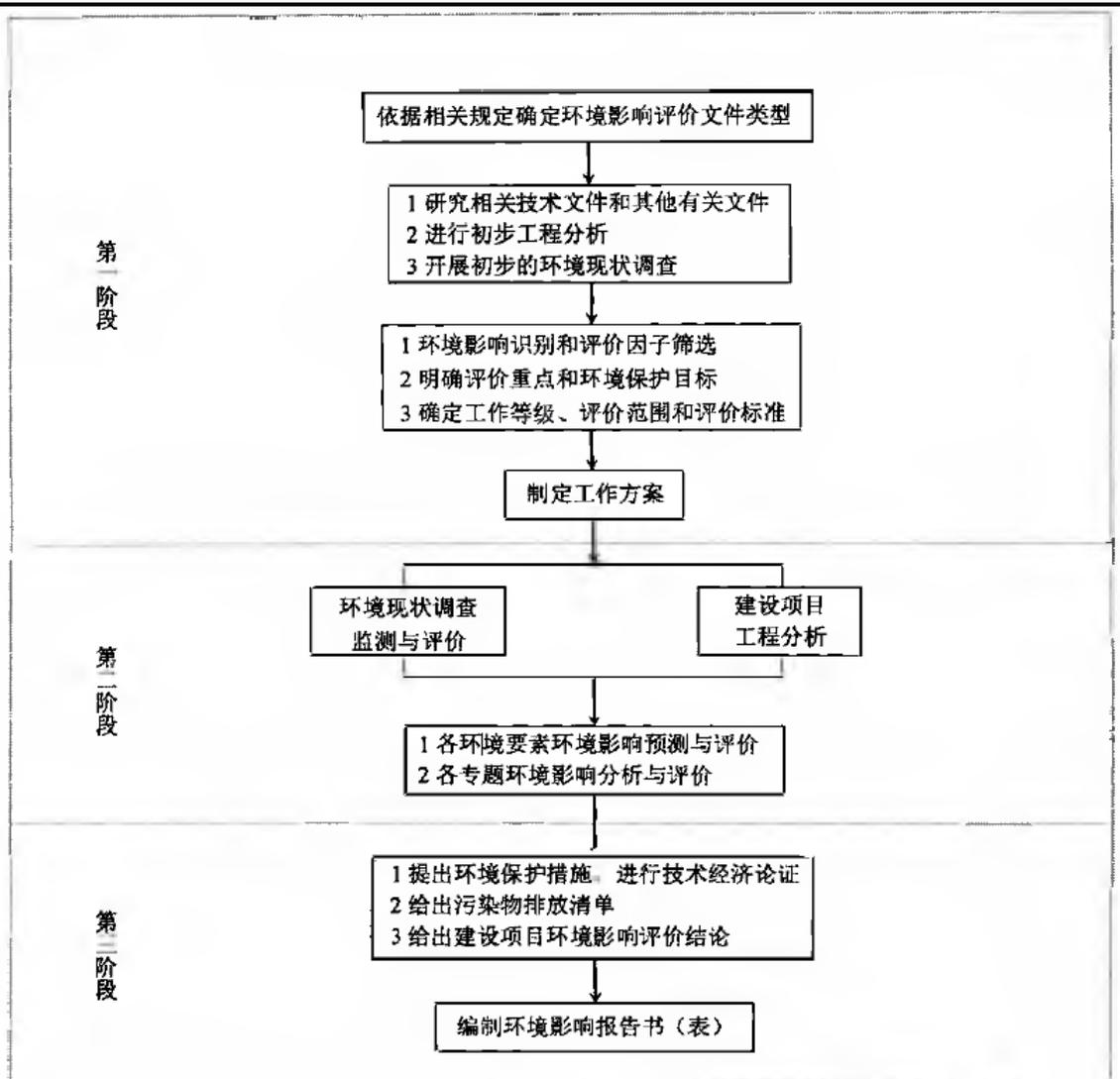


图 1.4-1 环境影响评价技术路线图

三、关注的主要环境问题及环境影响

本项目施工期以生态环境影响为主，运营期以列车运行噪声、振动、新建站场堆场废气等污染影响为主。

四、环境影响报告书主要结论

本项目的建设符合国家产业结构和铁路路网规划，对促进社会经济发展，完善路网布局均具有重要意义。本项目的选线、选址符合沿线地方城市规划要求和地方政府意见，对工程涉及的环境敏感目标均征求了相关主管部门的意见并取得了同意，工程建设无限制性环境因素，虽然工程建设会产生生态、噪声、振动、地表水和地下水等方面影响，但在落实报告书和专家提出的各项环保措施后，工程对环境的影响将得到有效控制和减缓，项目建设具有环境可行性。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 环境保护法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起修订实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日起修正实施；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日起修正实施；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修订，2018年1月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月07日修订；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修正；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修正；
- (8) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年12月26日第三次修订；
- (10) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月29日修订；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行。

1.1.2 国家相关法规

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院，国务院令 682 号；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令第 256 号，1999年1月1日实施，根据2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，国务院令第 120 号发布，2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订；
- (4) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，国务院令第 377 号发布，2013年12月4日国务院令第 645 号《国务院关于修改部分执行法规的决定》修订；
- (5) 《风景名胜区条例》，国务院令第 474 号发布，2016年2月6日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订；
- (6) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令第 167 号发布，2017

年 10 月 7 日国务院令 第 687 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；

(7) 《土地复垦条例》，国务院令 第 592 号，2011 年 2 月 22 日实施；

(8) 《国务院办公厅关于进一步加强自然保护区管理工作的通知》，国务院办公厅，国办发[1998]111 号，1998 年 8 月 4 日实施；

(9) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日国务院令 第 687 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订；

(10) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，农业部令 第 1 号发布，2013 年 12 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订。

1.1.3 部门规章及规范性文件

(1) 《产业结构调整指导目录》（2019 年本），国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国务院，国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日施行；

(3) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国务院，国发[2013]37 号，2013 年 9 月 10 日；

(4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令 第 44 号，2017 年 9 月 1 日施行，2018 年 4 月 28 日修正；

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

(6) 《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》，环发[2001]4 号，2001 年 1 月 8 日实施；

(7) 《关于执行建设项目环境影响评价制度有关问题的通知》，环发[1999]107 号；

(8) 《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国发[2005]39 号；

(9) 《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》，国家环境保护总局，环发[2007]37 号，2007 年 3 月 15 日实施；

(10) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令 第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行；

(11) 《国家级森林公园管理办法》，国家林业局令第 27 号，2011 年 8 月 1 日起实施；

(12) 《国家林业局关于进一步加强国家级森林公园管理的通知》，林场发〔2018〕4 号，2018 年 1 月 12 日；

(13) 《国家重点保护野生动物名录（第一批）》（国家林业局第 53 号令修订，2001 年 8 月）；

(14) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业局第 7 号令修订，2003 年 2 月）；

(15) 《中国国家重点保护野生植物名录》（国家林业局第 53 号令修订，2001 年 8 月）；

(16) 《中华人民共和国林业植物新品种保护名录》（第一批）；

(17) 《中华人民共和国林业植物新品种保护名录》（第二批）；

(18) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）修正案》（2001 年 8 月 4 日）。

1.1.4 地方法规、规章

(1) 《云南省实施<中华人民共和国水法>办法》（云南省人大常委，2005 年 5 月 27 日修订）；

(2) 《云南省实施<中华人民共和国文物保护法>办法》（云南省人大常委，1993 年 1 月 7 日实施）；

(3) 《云南省水土保持条例》（云南省人大常委，2014 年 10 月 1 日实施）；

(4) 《云南省环境保护条例》（云南省人大常委，2004 年 6 月 29 日修正）；

(5) 《云南省森林条例》（云南省人大常委，2018 年 11 月 29 日修正）；

(6) 《云南省基本农田保护条例》（云南省人大常委，2000 年 5 月 26 日）；

(7) 《云南省农业环境保护条例》（云南省人大常委，1997 年 6 月 5 日实施）；

(8) 《云南省珍贵树种保护条例》（云南省人大常委，1994 年 12 月 1 日实施，2002 年 1 月 21 日修订）；

(9) 《云南省陆生野生动物保护条例》（云南省人大常委，1997 年 1 月 1 日实施，2014 年 7 月 27 日修正）；

(10) 《云南省风景名胜区条例》（云南省人大常委，2012 年 1 月 1 日）；

(11) 《云南省自然保护区管理条例》（云南省人大常委，2018 年 11 月 29

日修正)；

(12) 《云南省湿地保护条例》(云南省人大常委, 2014年1月1日实施)；

(13) 《云南省林地管理条例》(2010年7月30日)；

(14) 《云南省建设项目环境保护管理规定》(云南省人民政府令第105号, 2002年1月1日施行)；

(15) 《云南省主体功能区规划》(云政发[2014]1号, 2014年1月6日)；

(16) 《云南省地方公益林管理办法》(云政发[2009]58号, 2009年4月1日实施)；

(17) 《云南省珍稀保护动物名录》(云政函[1989]89号, 1989年10月20日)；

(18) 《云南省城市区域环境噪声功能适用区划分》(2006年3月)；

(19) 《云南省地表水水环境功能区划(2010~2020年)》(云环发[2014]34号, 2014年3月31日)；

(20) 《云南省环境保护厅建设项目环境影响评价政府信息公开工作规程(试行)》的通知(云环发[2014]62号, 2014年6月26日)；

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

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

(23) 《云南省省级重点保护野生动物名录》(1988年)；

(24) 《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》(1989年)；

(25) 《云南省珍稀保护动物名录》(1989年)。

1.1.5 技术导则

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)；

(3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(4) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)；

(5) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009)；

(6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)；

-
- (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境》（HJ964-2018）；
 - (8) 《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018）；
 - (9) 《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）；
 - (10) 《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）；
 - (11) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
 - (12) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）。

1.1.6 技术资料及项目有关文件

(1) 《项目可行性研究报告说明书》，中铁二院昆明勘察设计研究院有限责任公司，2019年7月。

1.2 评价目的和评价原则

1.2.1 评价目的

环境影响评价的目的，是对项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施。针对本项目而言，评价的目的具体表现在以下几个方面：

(1) 通过对项目所在区域环境现状调查、监测和现场踏勘，弄清区域内生态环境质量现状。

(2) 通过工程分析，确定项目在施工期和营运期的污染源及排放量；预测和评价施工期和营运期对周围环境的影响，根据拟建铁路对环境的影响程度提出切实可行的环保措施和对策，同时对工程设计中拟采取的污染治理措施进行论证，分析评价环保措施的可行性和合理性，提出污染防治和生态环境保护对策及建议，使本项目实施对环境造成的不利影响降至最小，达到铁路建设和环境可持续协调发展。

(3) 根据地区自然环境和社会环境状况、城市规划等，结合工程建设区域环境影响特征，从环境保护角度论证拟建铁路选线及选址的合理性和可行性，通过本次环境影响评价，为该项目的施工期、运营期环境管理以及沿线经济发展、城镇建设及环保规划提供科学依据。

1.2.2 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

(1) 依法评价原则

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

(2) 科学评价原则

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点原则

结合工程的特点及沿线环境特征，按照环境要素分别选择不同车站、重点工程（如长大隧道、特大桥等）和重点地段（如分别有居民区、学校等敏感区）作为重点评价，按照国家有关法规、规范的要求开展评价工作，根据评价结果，提出技术上切实可行经济上合理的环保措施和对策。

1.3 环境影响因素识别和评价因子筛选

1.3.1 环境影响因素识别

根据本项目特点及所在地环境特征，项目的环境影响要素识别见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因素识别表

时段	工程环节	可能产生的环境影响	影响要素
施工期	土石方工程	植被破坏	生态环境
		水土流失	
		动物栖息环境变化	
		噪声	声环境
		扬尘	大气环境
		弃渣	环境景观
	混凝土工程 (含拌和、搅拌、浇筑)	扬尘	大气环境
		噪声	声环境
		施工废水	水环境
	钢筋、木材加工，施工动力供应	噪声	声环境
	材料采集、运输、堆放	扬尘	大气环境
		噪声	声环境
		水土流失	生态环境
	施工工厂、施工营地、施工便道	地表土壤结构、植被破坏	生态环境
水土流失			
植被带状或斑块状裸露		环境景观	

		生活污水、生活垃圾	水环境、固体废物
运营期	铁路沿线	噪声	声环境
		振动	振动环境
	站场	噪声	声环境
		废水	水环境
		固废	固体废物

1.3.2 评价因子筛选

根据项目特点及建设规模，通过环境影响要素识别和因子筛选，确定本工程环境影响评价要素为生态、噪声、振动、水、固体废物、社会经济。根据铁路工程建设特点结合现场调查后初步分析，本项目各评价要素的评价因子见表 1.3-2。

表 1.3-2 环境要素评价因子表

环境因素	评价因子
生态环境	生态系统、生物多样性、土地资源、水土流失、水生生物等
地表水环境	pH、SS、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、石油类
地下水环境	隧道涌水量、与地下水密切联系的地表水体水量、疏干排水范围
声环境	等效连续 A 声级 L _{Aeq} ，即 L _d 、L _n
振动环境	铁路两侧为 VL _{Zmax} ，原来铁路为 VL _{Z10}
空气环境	车站堆场扬尘、CO、NO _x 、SO ₂
固体废物	职工生活垃圾、污水处理设施污泥
社会环境	社区发展、居民生活、征地拆迁、基础设施、旅游资源

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气

环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

表1.4-1 环境空气质量标准限值（二级） 单位：mg/m³

项目标准	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	备注
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 一级标准	0.15	0.20	/	1 小时平均
	0.05	0.08	0.05	24 小时平均
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	0.50	0.20	/	1 小时平均
	0.15	0.08	0.15	24 小时平均

(2) 地表水

地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准。标准值见表 1.4-2。

表1.4-2 地表水环境质量标准限值（III类水域标准） 单位：除pH外，mg/L

项目	标准值	标准来源
pH(无量纲)	6~9	GB3838-2002 III 类水质标准
CODcr	≤20	
NH ₃ -N	≤1.0	
BOD ₅	≤4	

注：pH 单位无量纲。

(3) 声环境

声环境执行《声环境质量标准》（GB3095-1996）2类、4b类标准，具体标准值见表 1.4-3。

表 1.4-3 声环境质量标准限值

类别	等效声级 L _{Aeq} : dB (A)		适应区域
	昼间	夜间	
2	60	50	距离铁路外轨中心线 60m 以外的区域
4b	70	60	距离铁路外轨中心线 30m 至 60m 以内的区域

(4) 振动环境

振动环境执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）标准，具体标准值见表 1.4-4。

表 1.4-4 城市区域环境振动标准限值

适用地带	铅垂向 Z 振级标准值 dB	
	昼间	夜间
铁路干线两侧	80	80

(5) 生态环境

- 1、以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。
- 2、水土流失以不增加土壤侵蚀强度为准。

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中无组织排放浓度限值，详见表 1.4-4。

表 1.4-4 大气污染物排放执行标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
1	TSP	周界外浓度最高点	1.0
2	SO ₂	周界外浓度最高点	0.40
3	NO ₂	周界外浓度最高点	0.12

(2) 水污染物排放标准

水污染物排放标准：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，见下表：

表 1.4-5 废水排放执行标准 单位：mg/L

项目	最高允许排放浓度	备注
pH(无量纲)	6~9	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准
SS	70	
CODcr	100	
NH ₃ -N	15	
石油类	5	

(3) 噪声排放标准

施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）各施工阶段标准，具体数值见表 1.4-6。

表 1.4-6 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

噪声限值 dB (A)	昼间	夜间
		70

(4) 固体废弃物

一般固废按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单（环保部公告 2013 年第 36 号）的规定执行。

(5) 生态环境

生态环境：以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标；

水土流失：根据《水土保持报告书》，该项目水土流失防治标准执行建设类一级防治标准。

设计水平年水土流失防治目标见表 1.4-8。

表 1.4-8 水土流失防治目标值

防治目标	扰动土地整治率(%)	水土流失总治理度(%)	土壤流失控制比	拦渣率(%)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
目标值	95	97	1.0	90	99	27

1.5 评价等级及评价工作范围

建设项目环境影响评价工作等级是依据建设工程可能对环境造成的影响程度和范围，以及工程所在区域的环境敏感程度所划分确定的。结合本工程所在地区环境现状以及工程生态破坏及外排污染源强，确定工程各环境要素的评价工作等级及评价工作范围如下：

1.5.1 环境空气

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 5.3.3.3 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”。本项目设有各类车站 3 座，站内不设有燃煤、燃油锅炉，但设有货物装卸堆场，主要污染物为扬尘等固定污染源。计算无组织排放 TSP 最大占标率 $P_i < 1\%$ ；对照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 中的表 2（如下表 1.5-1），大气环境影响评价等级定为三级。

表 1.5-1 大气环境评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价 (√)	$P_{\max} < 1\%$

(2) 评价范围

三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

1.5.2 地表水环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJT2.3-2018)，本项目水环境影响属于水污染型建设项目，评级等级判定可依据下表。

表 1.5-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q / (m^3/d)；水污染物当量数 W / (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A (√)	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$

三级 B	间接排放	-
------	------	---

注 1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值(见附录 A), 计算排放污染物的污染物当量数, 应区分第一类水污染物和其他类水污染物, 统计第一类污染物当量数总和, 然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序, 取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2: 废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计, 没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定, 应统计含热量大的冷却水的排放量, 可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3: 厂区存在堆积物(露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的, 应将初期雨污水纳入废水排放量, 相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的, 其评价等级为一级; 建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的, 评价等级不低于二级。

注 5: 直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时, 评价等级不低于二级。

注 6: 建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求, 且评价范围有水温敏感目标时, 评价等级为一级。

注 7: 建设项目利用海水作为调节温度介质, 排水量 ≥ 500 万 m^3/d , 评价等级为一级; 排水量 < 500 万 m^3/d , 评价等级为二级。

注 8: 仅涉及清净下水排放的, 如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的, 评价等级为三级 A。

注 9: 依托现有排放口, 且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目, 评价等级参照间接排放, 定为三级 B。

注 10: 建设项目生产工艺中有废水产生, 但作为回水利用, 不排放到外环境的, 按三级 B 评价。

本项目大龙山场污水经一体化 MBR 污水处理装置处理后直接排放, 其排放量约为 $1.56m^3/d$; 成品场及原料场生活污水均经预处理后进入昆钢厂污水处理厂处理。因此项目地表水评级等级为三级 A。

(2) 评价范围

项目地表水评价范围为大龙山场排污口上游 100m 至下游 3km 范围。

1.5.3 声环境

(1) 评价等级

本工程所在区域的声环境功能区为 GB3096-2008 规定的 2 类、4 类区, 工程建成后评价范围内大部分敏感目标噪声级增高量达 5dB(A) 以上, 受本工程噪声影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009) 规定, 声环境影响评价工作等级确定为一级。

(2) 评价范围

依据建设项目性质, 且项目满足一级评价的要求。评价范围为线路两侧距铁路外侧轨道中心线 200m 以内区域。

1.5.4 振动环境

(1) 评价等级

依据《铁路建设工程项目环境影响评价技术标准》(TB10502-93),结合本工程建设特点及振动敏感点分别、沿线地区环境地质情况,本次环境振动评价按I级评价深度要求进行。

(2) 评价范围

振动环境影响评价范围为距离铁路外侧轨道中心线60m以内区域。

1.5.5 生态环境

(1) 评价等级

项目占地面积 32.26hm^2 (约 0.3226km^2),小于 2km^2 ,工程线路长度共 4.536km ,小于 50km ,工程所在区域不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区,根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ19-2011),生态环境评价工作等级为三级。具体见表2.5-4。

表 2.5-4 生态环境影响评价工作级别划分依据表

工程占地(含水域)范围	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2-20\text{km}^2$ 或长度 $50-100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
影响区域生态敏感性			
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

(2) 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011),本项目生态环境影响评价范围为铁路外轨中心线两侧各 500m 以内区域,临时占地区场界外 100m 以内区域,施工便道中心线两侧各 30m 以内区域。

1.5.6 环境风险

本项目涉及的原辅料均不构成重大危险源,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018),危害程度为轻危害度(P4),且事故风险情况下,变压器油泄漏量极少,不会进入环境敏感区,环境敏感程度为环境低度敏感区(E3)。因此,项目环境风险潜势划分为I级,风险评价等级为简单分析。

1.6 相关规划及环境功能区划

1.6.1 产业政策的符合性分析

本项目属于新建铁路专用线项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会 2019 年 10 月 30 日公布的第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于其中第一类“鼓励类”第二十三条“铁路”中第 1 款“铁路新线建设”。因此，本项目符合国家现行产业政策。

1.6.3 环境功能区划

1、大气环境功能区划

拟建项目所处地块位于环境空气质量二类区，执行环境空气质量二级标准。

2、地表水环境功能区划

项目所在地地表水为 III 类水域功能，地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

3、声环境功能区划

项目所属地区声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，距离铁路外轨中心线 30m 至 60m 以内的区域执行 4b 类标准。本项目所在区域水、气、声环境功能类别划分见下表。

本项目所在区域水、气、声环境功能类别划分见下表。

表 2.6-1 区域水、气、声环境类别

环境要素	功能	质量目标
环境空气	二类区	二级（GB3095-2012）
水环境	III 类水域	III 类（GB3838-2002）
声环境	铁路沿线 60m 以外 2 类	2 类（GB3096-2008）
	铁路外轨中心线 30m 至 60m 以内 4b 类	4b 类（GB3096-2008）

2 项目概况与工程分析

2.1 项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：安宁工业园区大龙山铁路

建设单位：云南昆铁昆安铁路有限公司

建设性质：新建

建设地点：昆明市安宁市境内，项目地理位置图见附图 1，项目线路平纵断面示意图见附图 2。

投资规模：总投资 85961.84 万元，静态总投资 83798.93 万元，其中 30%为自有资金，其余 40%为借款。

建设时间：总工期 2.0 年，即 2020 年 11 月开工，2022 年 10 月建成。

建设规模：线路东接麒麟场站，向西横跨既有安宁支线后到达大龙山场，之后接入昆钢新厂区。线路正线全长 4.536km（包含隧道 2.26km），新建大龙山场、原料场，成品场，铁路为专用线，设计速度 80km/h。

2.1.2 主要技术标准

项目主要技术标准见表 2.1-1。

表 2.1-1 专用线主要技术标准表

项目	标准
正线数目	单线
设计速度	80km/h
限制坡度	限制坡度 6‰，加力坡 13‰。
最小曲线半径	500m
牵引种类	电力
机车类型	SS3B
牵引质量	4000t
到发线有效长度	850m（双机 880m）
闭塞类型	继电半自动

2.1.3 设计年度

近期 2030 年，远期 2040 年。

2.1.4 运输组织模式及行车组织

2.1.4.1 运输组织模式

本线运量主要为外地运往昆钢的煤炭、矿石、焦炭等以及昆钢发往外度的钢铁、球团等，无旅客运输。因此本线的运输组织模式为只开行货物列车，属于货运专线。

2.1.4.2 行车组织

1、车流特点

本线到达货物主要为矿石、煤炭、焦炭，发送货物主要为钢铁、球团，运量大且品名相对单一，适合组织始发直达列车。

2、车流组织原则

根据预测运量，按研究年度车辆有关参数计算重车流，并以“空车组织代用（罐车不代用），就近组织排空，空车不对流”的原则确定空车分配，煤炭、矿石、钢铁等大宗车流组织装车地直达列车。

3、专用线行车方式

麒麟场至大龙山场按行车办理。大龙山场至原料场、成品场按调车办理。

4、交接方式

昆明局与昆钢在大龙山进行车辆交接。

2.1.5 行车量及车站工作量

1、列车对数

专用线牵引质量 4000t，根据预测的货运量，大龙山铁路研究年度行车量见表 2.1-2。

表 2.1-2 列车对数表 单位：对/日

区段	近期	远期
麒麟~大龙山	9	9

2、主要场站作业量

根据可行性研究报告可知，本项目研究年度主要站作业量见表 2.1-3。

表 2.1-3 本项目研究年度专用线装卸车数 单位：辆/日

品类	近期			远期		
	装车	卸车	合计	装车	卸车	合计

品类	近期			远期		
	装车	卸车	合计	装车	卸车	合计
煤炭		61	61		61	61
矿石		281	281		281	281
钢铁	117		117	117		117
球团						
焦炭		95	95		95	95
其他		2	2		2	2
合计	117	439	556	117	439	556

2.1.6 运输货种

本项目到达货物主要为矿石、煤炭、焦炭，发送货物主要为钢铁、球团等，不含危化品运输。根据工程可行性研究报告，预测沿线近期发送 $251 \times 10^4 \text{t}$ 、到达 $851 \times 10^4 \text{t}$ ，远期发送 $318 \times 10^4 \text{t}$ 、到达 $1268 \times 10^4 \text{t}$ 。项目研究年度分品名发到运量表见表 2.1-4。

表 2.1-4 项目研究年度分品名发到运量表 单位：万吨/年

品类	近期			远期		
	发送	到达	合计	发送	到达	合计
煤炭		115	115		115	115
矿石		530	530		530	530
钢铁	220		220	220		220
球团						
焦炭		180	180		180	180
其他		3	3		3	3
合计	220	828	1048	220	828	1048

2.1.7 工程特性

本项目工程特性详见下表。

表 2.1-5 主要工程特征表

一、项目基本情况						
1	项目名称	安宁工业园区大龙山铁路项目				
2	建设地点	昆明市安宁市	所在流域	内陆河流域（岷江、大渡河流域）		
3	建设单位	云南昆铁昆安铁路有限公司	投资单位	云南昆铁昆安铁路有限公司、昆明钢铁控股有限公司		
4	基本概况	线 别	铁路等级	正线数目	设计速度	牵引种类
		正 线	国铁 III 级	单线	80km/h（最高速度 80km/h）	电力
5	总投资	85961.84 万元		静态投资	83798.93 万元	

6	建设工期	计划 2020 年 11 月开工，2022 年 10 月竣工，施工总工期 24 个月			
二、项目组成及主要技术指标					
序号	项目		单位	数量	
1	线路	正线建筑长度	km	4.536	
2	路基	土石方	10 ⁴ m ³	3.534	
		圻工	10 ⁴ m ³	3.51	
3	桥涵	中小桥	框架桥	顶面平方米/座	1795.1/3
			梁式桥	m/座	29.4/1
		涵洞	横延米/座	241/7	
4	隧道	1000m<L≤2000m	m/座	2260/1	
5	轨道	正线铺轨	km	2.52	
		站线铺轨	km	24.957	
		铺新岔	组	56	
6	车站	接轨站	座	2	
		中间站	座	5	
		会让站	座	2	
		缓开站	座	4	
7	房屋	生产及居住房屋	m ²	5308	
8	大临工程	砼集中拌合站	处	在隧道及闫龙山站集中段拟设 2 处搅拌站	
		材料厂	处	在接轨站麒麟场设置 1 处临时材料厂	
		施工便道（新建）	km	1.5	
		弃渣场	个	1	
9	工程占地	永久占地	hm ²	27.57	
		临时占地	hm ²	87.06	
10	土石方	填方	10 ⁴ m ³	63.64	
		挖方	10 ⁴ m ³	74.95	
11	拆迁	建筑物	m ²	24253	

2.1.8 项目组成

项目组成及可能产生的环境问题见表 2.1-6。

表 2.1-6 项目主要建设内容及组成表

项目名称		建设内容及规模		可能产生的环境影响	
				施工期	运营期
主体工程	线路	新建单线，长4.536km		拆迁安置、占用土地、损坏植被、水土流失、地下水漏失，施工噪声、振动、废水、扬尘等	铁路噪声、振动环境影响，站段污水以及垃圾排放环境影响
	轨道	正线	国铁III级铁路，最高速度80km/h，次重型，铺设有缝线路、有砟轨道。铺轨长2.52km。		
		站线	铺轨长21.76km		
	路基	路基长4.84km			
桥涵	全线设置中小桥共4座，共长119.5延长米，其中梁式桥1座，长57.2延长米；框架桥3座，总长62.3框架桥。 设置涵洞7座，总长241横延米。				

项目名称	建设内容及规模	可能产生的环境影响		
		施工期	运营期	
隧道	单线隧道1座，共计2.26km		响，铁路运输对沿线社会经济的影响	
站场	新建站场3座，分别为大龙山场、原料场和成品场			
电气化	采用单相工频25kV交流制带回流线的直接供电方式，利用新亚美谷专用线既有牵引变电所馈出供电线供电，本次新建正线接触网4.5km，站线接触网10.8km；改造接轨站接触网1.2km。			
机务	在大龙山场配调机1台，负责车站调车作业；昆钢配调机1台，负责原料场、成品场调车作业和至大龙山场取送车作业；另备用1台。			
环保工程	生态保护措施	减少水土流失、恢复植被	减少水土流失、恢复植被，控制铁路噪声、振动、污水、垃圾影响	
	噪声、振动防治措施			水土保持工程措施、植物措施、临时工程以及采取防止地下水漏失的措施等。
	污水处理措施			环保拆迁、声屏障、隔声窗、无缝长钢轨、格栅、减少鸣笛等。
	废气防治措施			生活污水：化粪池+一体化处理； 生产废水：斜板隔油沉淀-气浮-过滤。
	固废处理措施			散货堆场采用洒水降尘措施，堆场周边设置防尘网，使用符合相应国家标准的柴油。
	风险防范措施			生活垃圾实行定点收集，交由地方环卫部门统一处理；废油交由有资质单位处置。
	护轮轨、应急池、事故池等			

2.2 线路方案比选

2.2.1 麒麟场至大龙山区间方案比选

根据麒麟场与昆钢新区厂区之间的高差、沿线地形地物等限制条件，本次设计研究了区间全部线路新建（方案 I）和利用部分既有云南天达专用铁路（方案 II）2 个方案，各方案如下图所示。



图 2.2-1 线路方案比选示意图

1、区间全部线路新建方案（方案 I）

麒麟场既有轨顶标高为 1909.67m，昆钢新区既有厂区标高为 1901m。线路从麒麟场大里程端引出后折向西北走行，依次下穿既有云南天达专用铁路（轨顶标高 1920.94m）、320 国道（路面标高 1943.42m）和安楚高速（路面标高 1938.3m），折向西走行后设大龙山场，最终连接昆钢新区原料场和成品场。

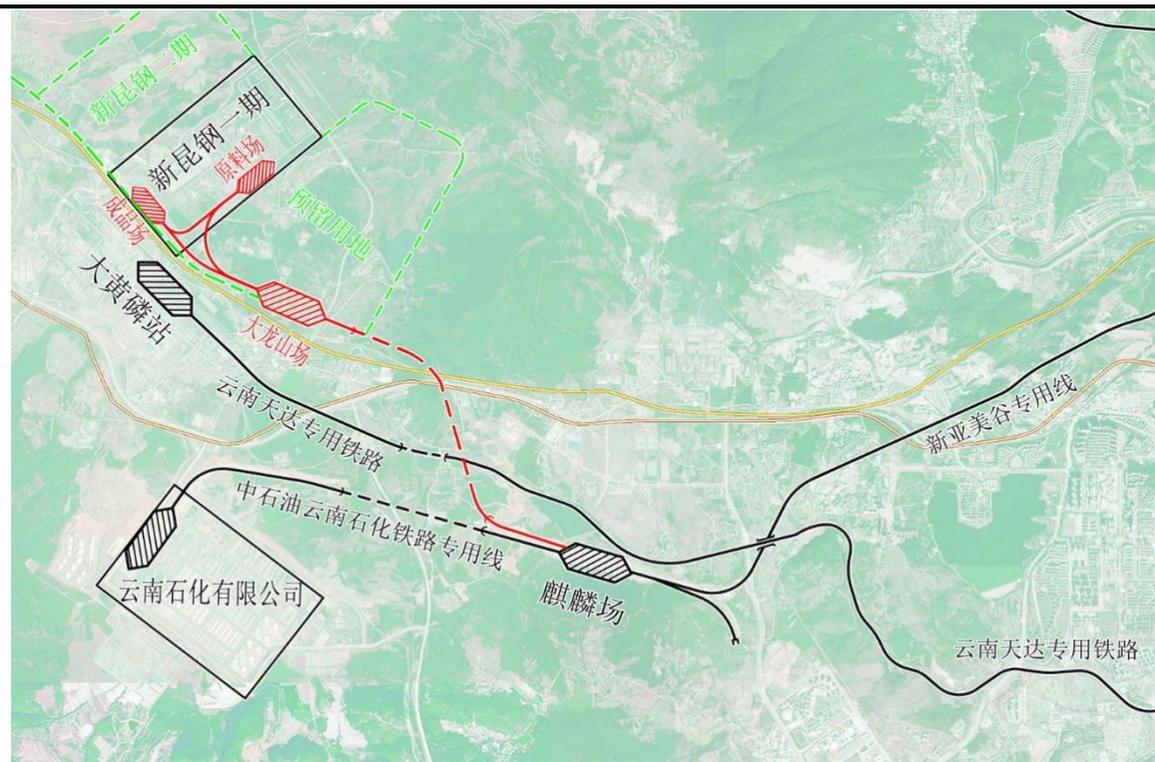


图 2.2-2 方案 I 示意图

2、利用部分既有云南天达专用铁路方案（方案 II）。

根据云南天达专用铁路的平、纵断面情况，对接入既有铁路的点和出岔点都进行了研究。最终选出较好方案：线路从机待线引出后折向西北走行，于 K10+050 处接入既有云南天达专用铁路（接入点轨顶标高 1920.94m），利用大黄磷线走行至 K10+370 处出岔（出岔点标高 1920.206m），后折向西北走行，以 1910.2m 和 1908.7m 的轨面标高依次下穿 320 国道（路面标高 1923.6m）和安楚高速（路面标高 1926.0m）后折向西走行至线路终点大龙山场。



图 2.2-3 方案 II 示意图

3、主要工程数量及投资比较

方案 I 和方案 II 主要工程数量及投资见表 2.1-1。

表 2.2-1 主要工程数量及投资比较表

项目	单位	方案 I(区间全部线路新建方案)		方案 II(用部分既有云南天达专用铁路方案)		
		数量	金额	数量	金额	
新建长度	km	2.52		2.508		
运营长度	km	2.52		2.828		
道路改移	km	0	0	0.2	32	
既有线改建	m	0	0	120	480	
路基	路基公里	0.26	247.7	1.23	3531	
桥梁	框架涵	座-顶平米	0	0	1-150	525
	涵洞	座-横延米	1-13.2	425	0	0
隧道	座-延米	1-2260	14769.1	2-1455	9971.4	
桥隧合计	km	2260		1455		
桥隧占线路长度比例	%	89.7		51.4		
正线铺轨	铺轨公里	2.52	413.8	2.508	411.83	
以上合计	万元	15855.6		14951.23		

方案 I 和方案 II 案优缺点比较见表 2.2-2。

表 2.2-2 方案 I 和方案 II 优缺点分析表

方案名称	优点	缺点
方案 I	1、方案 I 下穿既有线，施工对既有线影响不大； 2、方案 I 隧道埋深较大，对 320 国道和安楚高速影响不大。	方案 I 为全新建，工程投资较方案 II 多 904.37 万元。
方案 I	1、部分依托现有线路，工程投资较小。	1、方案 II 与云南天达专用铁路在区间有作业交叉，区间运输能力受到影响。 方案 II 出岔位置位于既有隧道口附近，两线线间距较小，需要挖除部分既有隧道，对既有线运营影响巨大； 2、方案 II 隧道埋深只有 18m，且下穿安楚高速匝道，下穿节点新建隧道拱顶埋深较小，且下穿段落地层岩性主要为侏罗系下统禄丰组甸基段泥岩夹砂全风化地层，隧道施工面临极高的坍塌、地表沉降施工风险，严重威胁高速公路运营安全。

根据表 2.2-2 比选结果表，方案 I 具有运输组织效率高，施工干扰小，风险小等优点，故推荐方案 I，即区间全部线路新建方案。

2.2.2 麒麟场接轨方案比选

根据麒麟场既有条件，提出了从麒麟场小里程端接轨利用既有云南天达专用铁路方案以及从麒麟场大里程端接轨两个方案。

1、从麒麟场小里程端接轨利用既有云南天达专用铁路方案

从麒麟场小里程端接轨利用既有云南天达专用铁路方案：线路从麒麟场小里程端咽喉区引出后设桥跨过农田，于 K8+750 处接入既有大黄磷专用线，利用大黄磷专用线走行至 K10+370 处出岔，后折向西北走行，依次下穿 320 国道和安楚高速后折向西走行至线路终点大龙山站。

方案示意图如下图所示。

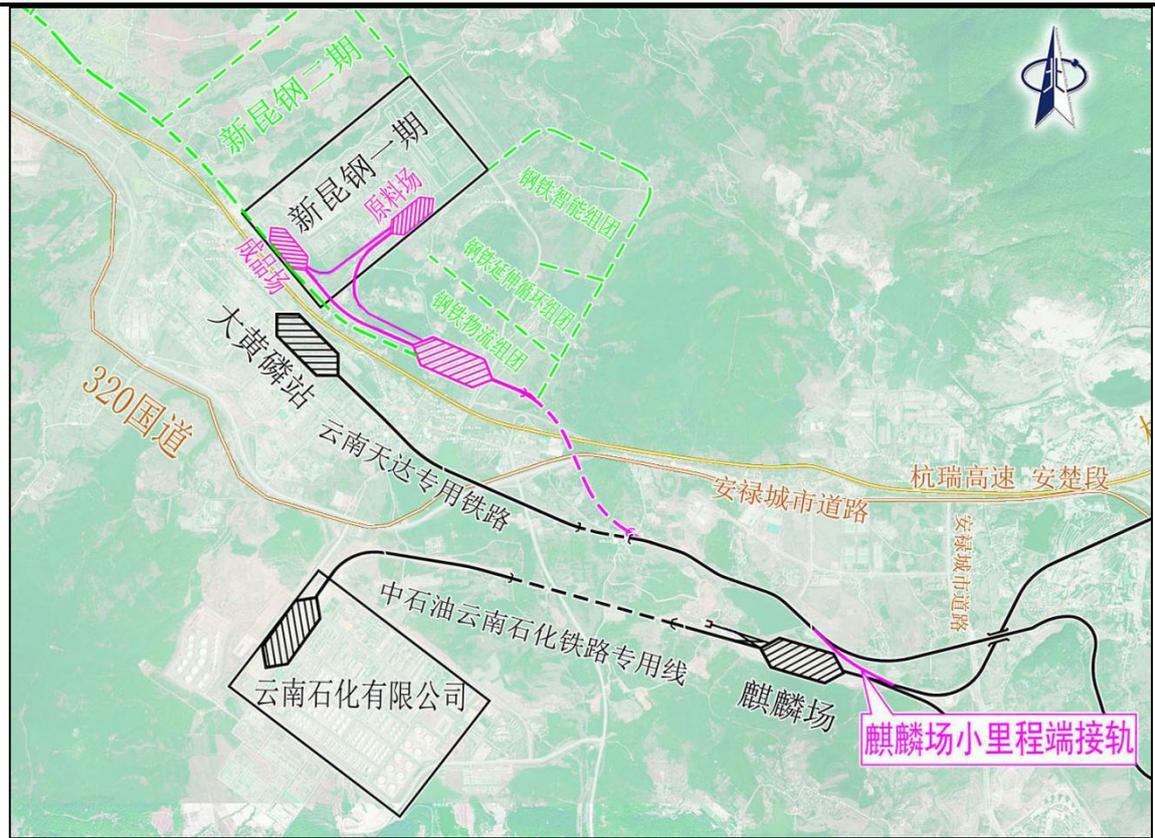


图 2.2-4 麒麟场小里程端接轨方案示意图

2、从麒麟场大里程端接轨方案

本次重点研究了从麒麟场大里程端接轨方案，根据麒麟场大里程端接轨条件分别研究了从机待线接轨方案（方案 I）、从道岔接轨方案（方案 II）和从既有 1 道接轨方案（方案 III）。各方案示意图如下图所示。

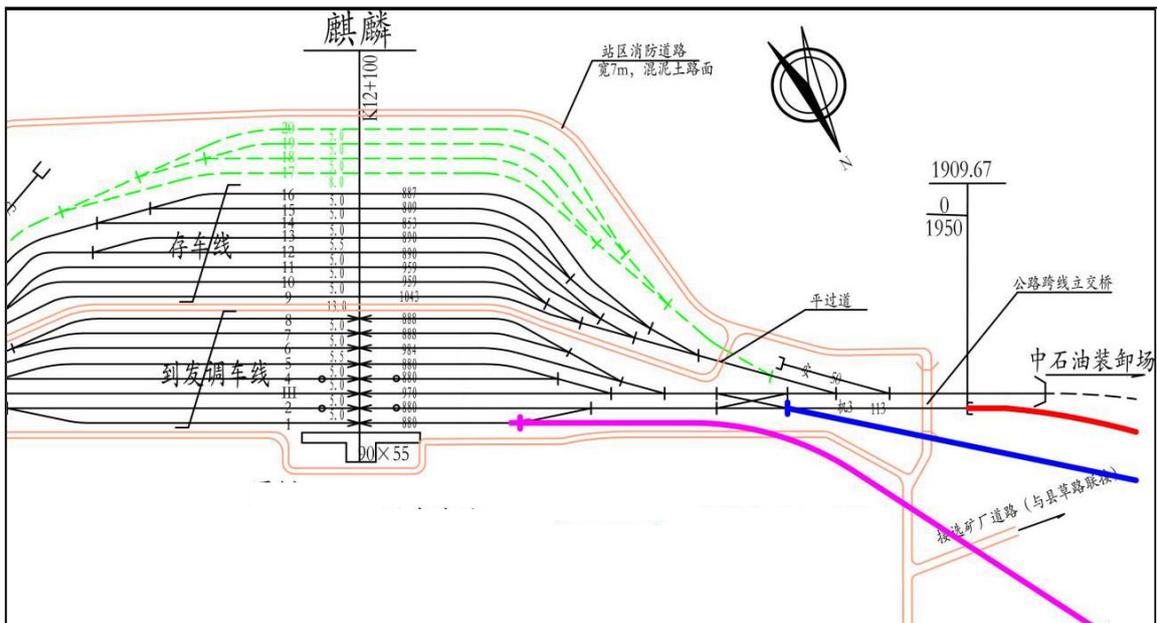


图 2.2-5 麒麟场大里程端接轨方案示意图



图 2.2-6 各接轨方案线路走向示意图

1. 方案说明

(1) 机待线接轨方案（方案 I）

线路从麒麟场西端机待线引出，穿过既有跨线桥预留通道后折向西北，于既有权甫隧道右侧约 25m 的位置通过。



图 2.2-7 既有权甫隧道进口

(2) 道岔接轨方案（方案 II）

线路自麒麟场 6 号道岔引出，拆除 AEI 机房，穿既有公路跨线桥后折向西北，

于既有权甫隧道右侧约 52m 的位置通过。

(3) 既有 1 道接轨方案（方案Ⅲ）

线路自既有 1 道引出后折向西北，于既有权甫隧道右侧约 180m 的位置通过。

3、麒麟场接轨方案

麒麟场接轨方案比选表见表 2.2-3。

表 2.2-3 麒麟场接轨方案比选表

方案名称	优点	缺点
机待线接轨方案（方案 I）	1. 机待线为麒麟场预留接轨位置，与新亚美谷专用线正线贯通，接轨条件好。 2. 能利用既有公路桥预留通道。	1. 距离既有权甫隧道较近，需要进行非爆破施工，设支挡防护，施工难度大。 2. 需要拆除权甫隧道进口右侧边坡。
道岔接轨方案（方案 II）	线路距离权甫隧道较远。	1. 需改移麒麟场西端右侧通站道路、拆除还建麒麟场 AEI 机房。 2. 需要延长公路跨线桥。 3. 后期运营道岔工务养护繁琐。
既有 1 道接轨方案（方案 III）	1. 线路距离权甫隧道远。 2. 线路挖方较小。	1. 占用基本农田，不能满足工期要求。 2. 线路从到发线接轨，与其他到发线未接通，接发车不灵活。 3. 路堑地段排水困难。

综上，机待线接轨方案（方案 I）虽然距离既有权甫隧道较近，但其具有接轨条件好、对麒麟场既有构筑物无影响的优点，且权甫隧道进口右侧路堑坡脚未设置抗滑桩，按放坡处理（见图 2.2-7），拆除成本较低。因此，本次研究推荐机待线接轨方案（方案 I）。



图 2.2-8 麒麟场接轨推荐方案示意图

2.3 工程建设方案

2.3.1 站场

2.3.1.1 接轨站（麒麟场）

（1）麒麟场概述

麒麟场现为中石油云南石化专用线编组站，主要承担装卸场的列车到发、编组作业、自备车存车。麒麟场设到发线编组线 8 条（含正线 1 条），存车线兼调车线 8 条，远期预留存车线 4 条；车场东端设机待线、机车整备线各 1 条，牵出线 1 条，设车辆临修线 1 条，有效长 173m。车场西端分别连接中石油装卸场和大龙山场并设安全线 1 条。

新亚美谷专用线麒麟场平面示意图如下：

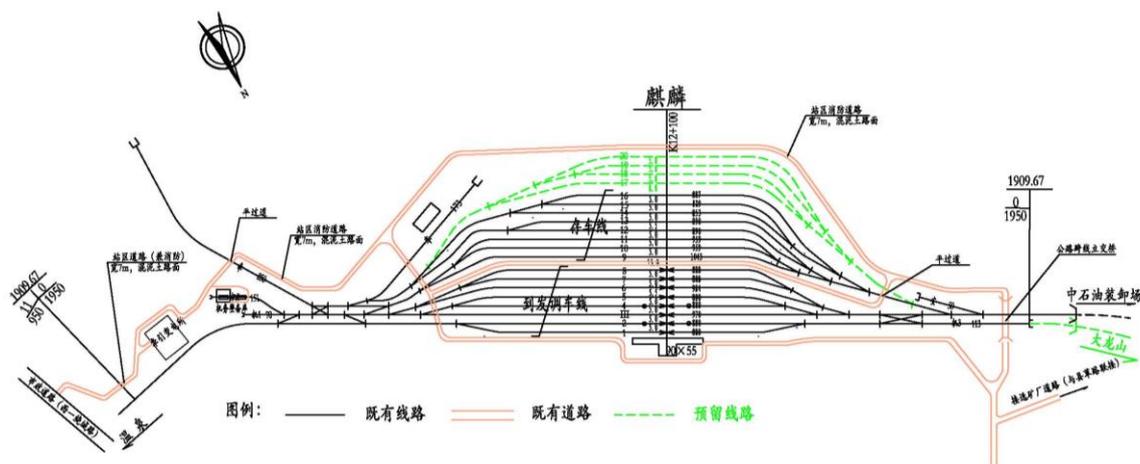


图 2.3-1 新亚美谷专用线麒麟场平面示意图

（2）麒麟场到发及通过能力分析

安宁工业园区大龙山铁路接轨麒麟场后列车对数如表：

表 2.3-1 新亚美谷专用线列车对数表 单位：对/日

区段	近期	远期
温泉～麒麟	14	22

据既有中石油云南石化专用线运量及安宁工业园区大龙山铁路预测近远期运量，可得换算车列数为近期：19 对/日；远期：27 对/日。（注：据《铁路车站及枢纽设计规范》（TB10099-2017）表 6.3.1，列车对数的换算系数：直达、直通、小运转列车为 1，有解编作业的直达、直通、区段、摘挂和快零货物列车为 2）。

据《铁路车站及枢纽设计规范》（TB10099-2017）6.3.1 可查，麒麟场满足既有运量及安宁工业园区大龙山铁路运量的通过及到发能力需到发线 6~7 条（不含

正线及机车走行线），目前麒麟场到发线 8 条（含正线），满足增加安宁工业园区大龙山铁路运量要求，不需增加到发线。

（3）接轨方案

安宁工业园区大龙山铁路由既有麒麟场机待线车档处接轨，由西延伸进入梁山隧道（长度 2260m），依次下穿云天化专用铁路、320 国道、安楚高速，出隧道后接入大龙山场。

2.3.1.2 大龙山场

大龙山场为安宁工业园区大龙山铁路的编组站，主要承担货物列车交接、收发、编组作业、存车。

依据工业站设计规范，根据企业既有、预测近远期运量及运输路径，新建大龙山场近期设到发线 6 条（含正线兼机走线 1 条），设调车线 4 条，有效长 880m；车站东端设牵出线 1 条，有效长为 450m；预留 1 条；设机待线 1 条。远期预留调车线编组线 8 条，货物线 4 条。昆钢新区厂区列车到发、编组均在大龙山场完成。车站西端接通昆钢新区成品场和原料场。



图 2.3-2 大龙山场平面示意图

2.3.1.3 成品场

成品场主要承担与昆钢新区厂区铁路连接，并组织出发车辆。成品场共设调车线 6 条，有效长 450m；设 6 条入库钢材装卸线及联络线。预留机车检修线 2 条。

1、钢轨

全线设计为普通有缝线路。安宁工业园区大龙山铁路正线：钢轨采用定尺 25m、60kg/m 再用轨。钢轨接头采用 8.8 级高强度接头螺栓和 10 级高强度螺母及单层弹簧垫圈。

2、轨枕及扣件

铺设轨枕采用新 II 型预应力钢筋混凝土枕，一般地段铺设标准为 1760 根/km，有砟桥面采用混凝土桥枕；扣件采用弹条 I 型，轨下橡胶垫板与扣件配套使用。

轨道电路区段根据补偿电容节距和电气绝缘节位置设同类型的轨道电路专用枕。

3、碎石道床

碎石道床可采用一级道砟或二级道砟，一级道砟的技术要求应符合《铁路碎石道砟》（TB/T 2140）的规定，二级道砟的技术要求应按照相关规定执行。

安宁工业园区大龙山铁路正线：铺设一级碎石道砟，土质路基采用双层道床，道床厚 45cm（表层道砟 25cm，底层道砟 20cm），隧道和硬质岩石路堑采用单层碎石道砟，厚度为 30cm。道床边坡坡率 1：1.75，底层道砟顶宽 2.3m。

轨道附属设备：按《铁路轨道设计规范》第 10.0.5 条的规定办理。

安宁工业园区大龙山铁路区间正线轨道：铺设有缝线路 2.52 公里。

2.3.2.2 整体道床及其它

1、无砟轨道范围

安宁工业园区大龙山铁路设动态轨道衡 1 座（成品场），其前后各 25m 设整体道床。

（1）整体道床设计说明

整体道床由 60kg/m 钢轨、弹性分开式扣件、钢筋混凝土支承块按照 1600 对/km 铺设、道床及垫层等组成。

（2）道床板及垫层：道床板采用 C40 钢筋混凝土，垫层采用 C25 混凝土。

（3）过渡段

整体道床两端各设置 5m 长有砟过渡段，过渡段采用钢轨、轨枕和扣件以及道床与两端线路一致。

2、橡胶平交道：专用线站内设 13 处有砟道床橡胶平交道。

有砟道床平交道口铺设重型橡胶道口板，橡胶物理性能指标主要参照《工业用橡胶板》（GB/T5574-2008）。

2.3.3 路基

1、路基工程概述

安宁工业园区大龙山铁路在安宁专用线麒麟场接轨。线路从麒麟车站出站后向西北延伸穿越大龙山隧道后顺接大龙山场，自大龙山场通过联络线 1 和联络线 2 分别连接成品场和原料场。

安宁工业园区大龙山铁路正线全长约 4.536km（其中区间路基 260m），设有大龙山场、原料场、成品场。

路基工程主要为路基土石方、边坡支挡防护、路基排水等。

路基工点类型主要有：深路堑、高路堤等。

2、主要设计原则

（1）路基一般设计原则

①路基代表性横断面设计图

基面自中心向两侧设 4% 的横向排水坡。

b. 当基床表层为渗水土路基或硬质岩路堑，其路肩施工高程高于非渗水土的路肩施工高程 0.10m。路基面由非抬高地段向抬高地段顺坡，路基应设长度不小于 10m 的渐变段。

不同填料的基床表层衔接时，应设长度不小于 10m 的渐变段。

c. 路肩宽度

路肩宽度路堤段为 0.6m，路堑段为 0.4m。

③ 基床设计标准、低路堤、路堑及天然地基的基床设计原则

路基基床厚度为 1.2m，基床土的压实标准见表 2.3-3，基床以下部位填料的压实标准见表 2.3-4。

表 2.3-3 基床土的压实标准表

层位	填料类别	细粒土、粉砂	改良土	细砂、中砂、粗砂、砾砂	碎石类土
	压实指标				
表层	压实系数 K	≥0.91	≥0.91	—	—
	地基系数 K ₃₀ (MPa/m)	≥90		≥100	≥120
	7d 饱和和无侧限抗压强度 (kpa)		≥350 (550)		
	相对密度 Dr	—		≥0.75	—
底层	压实系数 K	≥0.89	≥0.89	—	—
	地基系数 K ₃₀ (MPa/m)	≥80		≥80	≥100
	7d 饱和和无侧限抗压强度 (kpa)		≥250		
	相对密度 Dr	—		≥0.7	—

注：1. K 为重型击实试验的压实系数，在年平均降水量小于 400mm 地区，K 值可按表列数值减小 0.05。

2. K₃₀ 为 30cm 直径荷载板试验得出的地基系数，一般取下沉量为 1.25mm 的荷载强度。

3. 括号内数值为严寒地区化学改良土考虑冻融循环作用所需要强度值。

表 2.2-4 基床以下路堤填料及压实标准

填筑部位	填料类别	细粒土、粉砂	细粒改良土	细砂、中砂、粗砂、砾砂	碎石类土
	压实指标				
不浸水部分	压实系数 K	≥0.86	≥0.86	—	—
	地基系数 K ₃₀ (MPa/m)	≥70		≥70	≥80
	7d 饱和和无侧限抗压强度 (kPa)		≥200		
	相对密度 Dr	—		≥0.65	—
浸水部	压实系数 K	≥0.89	≥0.89	—	—

分及 桥涵缺 口	地基系数 K30 (MPa/m)	≥80		≥80	≥100
	7d 饱和和无侧限抗压 强度 (kPa)		≥350 (550)		
	相对密度 Dr	—		≥0.7	—

注：1 在年平均降水量小于 400mm 地区，压实系数可按表列数值减小 0.05；

2 桥梁缺口指桥台背后上方长度不小于桥台高度加 2m 的范围，涵管缺口指涵管两侧每边不小于涵管孔径 2 倍的范围。

3 括号内数值为严寒地区化学改良土考虑冻融循环作用所需要强度值。

4 高路堤宜采用基床底层的压实标准。

④路肩高程

桥头路基、滨河路基、水库、水塘（不能废弃的）及可能被洪水淹没的路基，其路肩高程应满足《路规》第 3.0.1 条的要求，设计水位的洪水频率为 1/100。

⑤基底处理

地基表层为软弱土层，当其静力触探比贯入阻力 PS 值小于 1.0MPa，或天然地基承载力 σ_0 小于 0.12MPa 时，应根据软弱土层的性质、厚度、含水率、地表积水深度等，采取排水疏干、挖除换填片碎石或复合地基等地基加固措施。

填土高度小于 2.5m 的低路堤，按低矮路堤设计。

基底为水田、水塘时，视情况采用排水疏干、挖除淤泥或换填不易风化的硬块石等措施。

⑥路基加固防护

1) 岩质路堑边坡

软质岩边坡：路堑边坡为泥岩夹砂岩等易风化剥落的软质岩层时，当边坡高度 $H \geq 4m$ 时，应因地制宜采用人字型截水骨架植草护坡、锚杆框架格梁植草护坡等，在靠近公路、城镇等景观绿化要求较高地段、可采用人字型截水骨架、锚杆框架格梁等结合生态袋护坡等措施；当边坡高度 $H < 4m$ 时，侧沟外设置 1m 宽平台，边坡采用灌草护坡防护。

临时边坡：对于规划扩建大龙山场，边坡采用临时边坡防护，坡率 1:1.5，边坡平台 3m，防护措施以人字型骨架护坡和植草护坡为主。临时边坡使用年限 2 年。

2) 土质路堑边坡

路堑边坡为土质时，当边坡高度 $H \geq 4m$ 时，采用人字型截水骨架内灌草护坡防护； $H < 4m$ 时，采用灌草护坡进行边坡防护。

3) 路堤边坡

当边坡高度 $H \geq 4\text{m}$ 时，采用人字型截水骨架植草护坡等防护措施；边坡高度 $H < 4\text{m}$ 时，采用植草防护。采用细粒土和软质岩作填料的路堤，除采用本条土质路堤边坡防护措施外，当路堤边坡高度 $\geq 6\text{m}$ 时，其路堤边坡宜采用水平铺设土工格栅分层加固。若采用硬质岩石作为填料时，路堤边坡不再加筋处理。

4) 平台设置

路堑边坡一般预留不小于 1.0m 宽的侧沟平台；路堤边坡一般预留不小于 1.0m~2.0m 宽的天然护道，以埋置电缆沟槽。预留管线沟槽与路基同步施工。

5) 排架设置

既有线扩堑石方开挖爆破施工采用钢管排架防护。

2.3.4 桥涵

本项目共设钢混组合梁整体式桥一座，全长 28.75m，顶面积 1892.04m²；框架桥 3 座，全长 85.0 横延米，框架顶面积 1825.0 m²；共设涵渠 8 座，全长 312.2 横延米，平均 39.025 横延米/座；便桥一座，全长 64.5m。

项目桥涵工程量见表 2.3-5~表 2.3-8。

表 2.3-5 新建钢混组合梁整体式桥

区间	钢结合梁桥		
	座数（座）	垂直线路长度（m）	面积（m ² ）
区间正线及大龙山场	1	65.81	1892.04

表 2.3-6 新建铁路涵洞表

区间	分类	新建		接长	
		座数	全长（m）	座数	全长（m）
区间正线及大龙山场	1-6.0×5.0m 框架涵	2	82.3	本段无接长涵	
	2-4.0×3.0m 框架涵	1	74.1		
	1-3.0×3.0m 框架涵	1	24.5		
	1-1.5×1.5m 框架涵	2	41.2		
	小计	6	222.1		
成品场	1-2.0×2.0m 框架涵	2	90.1	本段无接长涵	
	小计	2	90.1		
合计		8	312.2	本段无接长涵	

表 2.3-7 新建框架桥表

区间	框架桥		
	座数 (座)	垂直线路长度 (m)	面积 (m ²)
原料场	1	24.4	434.3
成品场	2	60.6	1390.7
合计	3	85.0	1825.0

表 2.3-8 云天化专用线便桥桥表

区间	云天化专用线便桥	
	座数 (座)	便桥长度 (m)
区间正线及大龙山场	1	64.5

2.3.5 隧道

2.3.5.1 隧道工程概况

全线新建单线隧道 1 座，全长 2260m，详见表 2.3-9。

表 2.3-9 安宁工业园区大龙山铁路隧道概况表

序号	车站区间	隧道名称	中心里程	洞口里程		全长 (m)
				进口	出口	
1	麒麟~大龙山	架梁山隧道	KCK1+390	KCK0+260	KCK2+520	2260

2.3.5.2 洞口段设计

1、洞口位置

洞口位置的确定应坚持“早进晚出、保护环境”原则，根据洞口地形、地质、水文等条件，结合施工、运营条件及洞内、外相关工程、环境保护等因素综合考虑，尽量设在山体稳定、排水有利的位置，并宜与地形等高线正交，尽量避免斜交，防止沿沟进洞。

2、洞门型式

隧道洞口均应设置洞门结构，可根据洞口地形、地质条件及防排水要求、边坡高度、环境保护等因素，并考虑与当地自然环境、风土人情、民族特色和人文景观相协调，因地制宜地选用洞门型式。

洞口顺层或覆盖土较厚，且开挖后有失稳可能的洞口宜结合预加固桩采用桩柱式洞门，以防止工程滑坡。

3、洞口防护

洞口应尽量减少中心挖深及边、仰坡高度，以不破坏或少破坏原地表为宜，尽可能采用“无仰坡临界点”进洞，必要时采用预加固措施。洞口坡面防护尽可能采用植草绿化，保护植被并与环境协调；全线隧道边仰坡不采用大面积浆砌和喷射混凝土防护。

2.3.5.3 衬砌结构及支护类型

1、衬砌结构

1) 一般地段

除明挖段采用明洞衬砌外，其余段落均采用复合式衬砌，衬砌结构均采用曲墙带仰拱型式，纵向每隔 20m 设一道全环变形缝。本线架梁山隧道围岩分级均为 V 级，地震动峰值加速度为 0.2g。除浅埋明挖段以外，隧道拱顶埋深小于 25m 段落以及地表分布重要构筑物地段采用 V 级抗震设防衬砌（Vc 型），其余段落均采用 V 级普通衬砌（V 型）。

2) 接触网基础和下锚段

二次衬砌采用素混凝土段若有接触网基础均应进行加强，对接触网悬挂处二次衬砌拱部应设置钢筋网片进行加强；对下锚处二次衬砌以及隔离开关处二次衬砌拱墙采用钢筋砼结构。

3) 衬砌延伸原则

断层破碎带、软硬岩接触带、岩堆体或错落体、滑坡体、人工填土或弃碴场地段，衬砌应向较好围岩地段延伸 5~10m。当存在洞室与衬砌分界处净距不足 1m 时，可适当延长衬砌段落以满足要求。

因地形、地质构造等因素具明显偏压地段或有不利软弱夹层段、开挖后可能造成岩层滑动导致偏压段、或边墙两侧为差异较大的岩层接触带地段，应设置偏压衬砌，且其长度应向非偏压衬砌段作 5~10m 延伸。

除上述几种情况外，其余衬砌段落均与围岩分级段落对应一致，不作延伸。

4) 特殊地段

洞口及洞身浅埋段、抗震设防段、断层破碎带、下穿铁路、高速公路等既有构筑物地段，应按有关要求结合实际情况予以加强，原则上均采用复合式衬砌结构型式。

5) 衬砌基底加固

隧道衬砌应位于稳固的基础上，当基础软弱或两侧边墙地基软硬不均时，应根据岩层的力学特性，采取加深基础、换填、注浆等或其它可靠的工程措施，以满足承载力要求。

2、支护类型

1) 喷锚网支护

为充分利用和提高岩体自稳能力，初期支护一般采用喷锚网支护。系统锚杆拱部采用中空组合锚杆，边墙采用全长粘结砂浆锚杆，喷混凝土采用湿喷工艺。

2) 钢架支护

V 级围岩一般设置格栅钢架加强支护；浅埋、偏压及断层 V 级围岩设置全环型钢钢架加强支护。

3) 超前支护

V 级围岩地段一般设置拱部 $\Phi 42$ 超前注浆小导管加强支护，环向间距 40cm；浅埋、偏压及断层 V 级围岩设置拱部 $\Phi 42$ 超前注浆小导管或 $\Phi 108$ (89) 大管棚超前支护，环向间距 30~40cm。

4) 支护、结构参数

表 2.3-10 单线隧道复合式衬砌设计参数表

衬砌类型		V 级抗震复合	V 级复合
预留变形量 (cm)		10	10
喷射混凝土	施作部位	全环	全环
	厚度 (cm)	25	23
钢筋网	设置部位	拱墙	拱墙
	网格间距 (cm)	20×20	20×20
	钢筋规格	$\Phi 8$	$\Phi 8$
锚杆	设置部位	拱墙	拱墙
	锚杆参数	环间距 (m)	1.2
		纵间距 (m)	1
		长度 (m)	3
钢架	钢架类型	I18	格栅
	设置部位	全环	全环
	间距 (m)	0.5~0.8	0.8~1
二次衬砌	拱墙 (cm)	45*	45*
	仰拱 (cm)	45*	45*
超前支护	设置部位	拱部	拱部
	规格	$\Phi 42$ 小导管	$\Phi 42$ 小导管

	环向间距 (m)	0.4	0.4
--	----------	-----	-----

表 2.3-11 衬砌适用条件表

围岩级别	衬砌类型	结构形式	适用条件
V	V 级抗震复合	曲墙带仰拱	V 级浅埋、偏压、断层破碎段地段
	V 级复合	曲墙带仰拱	V 级深埋地段

3. 结构耐久性

隧道衬砌结构设计使用年限级别为一级，设计使用年限为 100 年。施工中混凝土的配合比应根据所采用的胶凝材料、骨料特性以及选用外加剂的技术要求进行调整配置，并取样试验，确保所采用混凝土的各项耐久性指标满足《铁路混凝土结构耐久性设计规范》（TB10005-2010）的要求。衬砌结构钢筋保护层厚度：拱墙、仰拱不小于 55mm。

2.3.5.4 防水及排水

1、防水及排放原则

全线隧道防排水以环境保护要求为主导，采取“防、排、截、堵结合，因地制宜，综合治理”的原则，并采取切实可靠的设计、施工措施，达到防水可靠，经济合理的目的。当隧道施工排水可能对居民生产、生活用水或地表生态环境产生不利影响时，采取“以堵为主，限量排放”的原则。

2、工程措施

1) 防水措施

①结构自身防水：二次衬砌采用防水混凝土，混凝土抗渗等级不低于 P8。

②防水板防水：初期支护与二次衬砌间铺设防水板和土工布，防水板厚度不小于 1.5mm。明洞衬砌外缘设外贴式防水层。浅埋隧道通过水田、水塘段采用全环防水板。

③施工缝、变形缝防水：环向施工缝采用中埋式橡胶止水带+外贴式止水带；纵向施工缝采用中埋式橡胶止水带+遇水膨胀止水胶。变形缝在抗震设防段、地质条件或结构型式变化较大处设置，采用中埋式钢边止水带+外贴式止水带+双组份聚硫密封膏嵌缝。

④注浆堵水：因隧道施工引起地下水流失可能对居民生产、生活用水产生不利影响地段，以及地下水特别发育可能危及施工安全地段宜采取注浆堵水措施。注浆可采用超前帷幕（局部）注浆或开挖后径向注浆等方式，以防止大量地下水

涌入隧道，确保环境安全、施工安全和运营期间的排水安全。

⑤施作二次衬砌时拱顶预埋注浆管，对拱部进行充填注浆（水泥砂浆）。

2) 排水措施

①洞身排水：一般情况隧道内设置双侧水沟。断层较多、地下水发育的隧道应对排水沟的排水能力进行核算，必要时采用加大水沟断面等工程措施，确保洞内排水通畅。

②衬砌背后环向设 $\Phi 50$ 软式透水管，每10m一环；岩溶发育及地下水丰富地段应适当加密；边墙脚纵向设 $\Phi 80$ 双壁打孔波纹管，要求纵、环向盲管每隔10m左右独自将地下水引入洞内侧沟。纵、环向盲沟均不得侵入二次衬砌。

③洞口边、仰坡顶设截水天沟截水，并与路基截水天沟相连。洞内、外排水系统应完整、通畅。

④隧道通过地下水发育地段，当隧道内排水系统不能满足排水要求时，为保证结构安全及运营安全，应另辟排水通道以引排地下水。

2.3.5.5 运营通风

全线隧道内运营通风均采用自然通风，不设置机械式通风。

2.3.5.6 洞内附属工程设计原则

(1) 单线隧道大避车洞按一侧间距300m设置，所有大避车洞均设电缆余长腔。

(2) 根据接触网专业要求，全线1000m及以上长电化铁路隧道内需预留存放维修接触网的绝缘梯车洞。

(3) 隧道内设置双侧电缆槽。每侧各设置一条电缆槽，其净空尺寸为200mm（宽） \times 200mm（深）。

2.3.5.7 施工方法

(1) 全线隧道按新奥法原理组织施工，施工过程中加强施工地质工作及综合超前地质预报工作，预报重点为具较高涌水突泥（砂）风险的富水断层破碎带等地段；其成果信息应及时反馈施工，以确保施工安全。

(2) 施工过程中加强监控量测及数据分析，其成果信息及时反馈施工，适时调整预留变形量、支护及结构参数，以确保施工安全及结构安全。

(3) 明洞段采用明挖法施工，边坡起坡点及临时开挖边坡防护措施在设计时根据具体工点确定。

(4) 隧道洞口段位于松散堆积体内、洞身经过富水断层破碎带、地表存在水利设施或其它既有构筑物且隧道埋深较浅地段、地表环境要求高而隧道施工可能引起地表水流失地段可采用预注浆措施加固岩体或堵水，并采取管棚、钢架等辅助措施通过。对于地形偏压严重的洞口，可采用先回填反压（人造地形）后暗挖或拱部明挖、拱下暗挖的方法。

(5) 单线隧道 V 级围岩浅埋段采用台阶+临时横撑法施工；V 级围岩深埋段采用台阶法施工；喷锚网初期支护，仰拱超前，拱墙一次衬砌。格栅（或型钢）钢架及超前小导管加强支护。

(6) 隧道洞身穿过覆盖层较薄（一般小于 5m）的地表冲沟时，一般拱部可采用明挖法施工；如拱顶以上埋深大于 5m 或地表横坡较陡、不宜明挖地段，可用地表预加固措施后采用暗挖法施工。

2.3.6 电气化

新建及改建接触网利用新亚美谷牵引变电所供电，不需新增外部电源工程。工程电气化改造及新建工程量见表 2.3-12

表 2.3-12 电气化改造主要工程数量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一、牵引变电所改造					
1	真空断路器 27.5kV（带流互）	ZN42-27.5 1600A（GY）	台	2	含安装
2	27.5kV 电动隔离开关支架	∅300S 3.0m	基	1	含基础
3	抗雷圈及避雷器支架	∅300S 3.0m	基	1	含基础
4	27.5kV 馈线终端架构	∅300S 7.0m	基	1	含基础
5	27.5KV 户外单极电动隔离开关（带地刀）	GW4-27.5/1250T（GY）	台	1	含安装
6	27.5kV 抗雷圈	KLQ（G）-1250/27.5（GY）	台	1	含安装
7	27.5kV 氧化锌避雷器	YH5WT-42/120（GY）	台	1	含安装
8	验电器	27.5kV（GY）	台	1	含安装
9	计费装置		套	1	
10	牵引变电综合自动化系统扩容		所	1	
二、既有接触网改造					
1	接轨站接触网改造	JTMH-95+CTS-120	条公里	1.2	
2	回流线改造	LBGLJ-185/25	km	0.2	
3	架空地线改造	LBGLJ-70/10	km	0.2	
4	新建软横跨组	4 股道	组	2	

5	新建软横跨钢柱	G250/13	根	4	
6	新建混凝土支柱	H78	根	2	
7	拆除软横跨	G200/13	组	1	
8	拆除混凝土支柱	H78/H93	根	1/1	
三、新建接触网					
1	正线接触网	JTMH-95+CTS-120	条公里	4.5	
2	站线接触网	JTMH-95+ CTS-120	条公里	10.8	大龙山场
3	新建供电线	LBGLJ-185/25	条公里	2.8	
4	新建软横跨组		组	28	
5	新建混凝土支柱	H78	根	44	
6	新建软横横跨钢柱	G450/15	根	48	
7	新建软横横跨钢柱	G250/13	根	8	
8	新建供电线支柱	G250/13	根	6	
9	弓形腕臂安装		组	82	
10	隔离开关	GW4-27.5 (DT) /1600	台	2	
11	避雷器	Y5WS-12.7/50	台	2	隧道口
12	供电线肩架	与接触网支柱合架	处	64	
13	分段绝缘器		套	1	
14	驱鸟装置		套	2	
15	架空地线架设	LBGLJ-70/10	km	3.0	车站
16	回流线架设	LBGLJ-185/25	km	4.5	
17	新设 5C 系统		套	1	

2.3.7 机务、车辆设备

1、机务

本务电力机车按照行车方式牵引列车至大龙山场到发场进行车辆交接 ,装、卸后由本务电力机车牵出。

为满足大龙山场一成品场一原料场间的取送调车作业需要本次大龙山场配调机 1 台，负责车站调车作业。昆钢配调机 1 台，负责原料场、成品场调车作业和至大龙山场取送车作业，另备用 1 台。机车整备作业利用临近国铁内燃机车整备设施不新建机务整备设施。

2、车辆

(1) 本专用线不新建车辆定检设备，车辆定检工作由相邻线路既有车辆设备及利用昆钢既有厂区铁路车辆修理库承担。

(2) 在大龙山设置车辆技术交接人员办公房屋（含办公室、值班室、材料室），值班室内设 HMIS 列检运用子系统、车号自动识别系统复示终端，车辆临修作业利用麒麟场技术交接作业场（3 台位车辆临修线，线上设架车基础满足车辆换轮条件）进行修理。

2.3.8 给排水

1、给水

本线共 4 个车站，分别为麒麟场站、大龙山场、成品场站及原料场站，其中麒麟场站为既有接轨站，无新增给排水相关内容。全线无给水站和供水点，新建生活供水站 3 座，分别为大龙山场、成品场站、原料场站。其中大龙山场水源采用草铺镇城镇自来水水源；成品场、原料场采用昆钢新区自来水。

2、排水

(1) 大龙山场的生活污水经化粪池处理、含油废水经隔油沉淀池处理后，进入一体化 MBR 污水处理装置，处理达标后就近排放。

(2) 成品场和原料场站的生活污水经化粪池处理后，通过新建污水管网汇入昆钢新区既有污水管网，随后统一处理达标后排放。

2.3.8 通信

1、长途通信线路的建设方案

大龙山场与麒麟站之间全线新建直埋敷设 GYTZS53 24B1 光缆和 HEYFLT23 4×4×0.9 电缆各一条。

2、地区及站场通信线路

大龙山场敷设 HYAT53 型填充式全塑电缆，满足直通电话、自动电话传输用户传输需求；敷设采用 GYTS53 8B1 光缆，满足车号、轨道衡、信息、危险品及专用线安全监控信息传输需求。

2.3.9 信息

1、办公信息系统

在大龙山场长室设置办公信息终端 1 台，接入铁路信息专网。

2、车站系统

在大龙山场信息机房设置现车服务器 2 台，行车室设置现车管理终端 3 台。

3、货物运输管理信息系统（FTMS）

在大龙山场设置货运运输管理信息系统，系统设置货运终端 12 台，主要包括货运制票终端、货运计划终端、货运营销终端、清算运统一终端、十八点统计终端、电子商务终端、集装箱管理终端、危险品管理终端、保价系统终端、货运内

勤终端和货运外勤终端等。

4、货监系统

在大龙山场设置龙门架式货车装载状态监控系统一套，前端设备设置于专用线接轨处，后台设备放于信息机房内。

2.3.10 信号

本次线路信号系统由行车调度指挥系统，64D 半自动闭塞，CTCS-0 级列车运行控制系统，硬件冗余型计算机联锁系统、信号设备集中监测系统及信号设备防雷、接地系统构成。

2.3.11 电力

本线位于云南安宁市境内，沿线用电电源隶属云南电网公司，本线路沿线电网发达；根据本铁路专用线的特点，即用电负荷多集中在车站，且负荷点地方电网发达，电力供应充分，本工程全线不设贯通线；隧道照明用电接云南电网公司 10kV 电源及新建车站 10kV 电源。

1、大龙山场

在大龙山场综合信号楼内新建 160kVA +80kVA+80 kVA 电力远动间一座，其中 2×80kVA 变压器作为信号、信息、通信主、备用电源；160kVA 变压器作为车站综合设备电源。在工务工区站台旁新建一座 500kVA+125kVA 箱变。电源由既有原料场 35kV 变电站引来相互独立 2 回 10kV 电源。

2、成品场

在成品站综合楼附近新建一座 160kVA 箱变，做为超偏载仪、轨道衡主用电源供电及站场照明供电，超偏载仪、轨道衡备用电源采用 EPS 作为备用电源。电源由大龙山场变配电室环网引来 1 回 10kV 电源供电。

3、原料场

在原料场既有综合楼附近新建一座 200kVA 箱变，做为站场照明及建筑物供电。电源由原料场 35kV 变电站引来 1 回 10kV 电源。

4、隧道照明

在隧道两端设两座 63kVA 箱变。隧道进口箱变电源由权莆隧道旁杆上变台引来 10kV 电源供电；隧道出口箱变电源由大龙山场变配电室 1 引来 10kV 供电。

2.3.12 相关建筑建设情况

全线新建房屋建筑面积总量：5308m²。其中生产房屋：2308m²，生活房屋：3000m²。项目相关建筑情况见表 2.3-13。

表 2.3-13 项目相关建筑情况表

建筑地点	序号	建筑名称	建筑面积 (m ²)	备注
大龙山	1	信号综合楼	1500	框架 (3F) 柱距: 6m*8m
	2	麒麟场 AI 机房	20	砖混 (1F) 柱距: 5m*4m
	3	轨道衡	20	砖混 (1F) 柱距: 5m*4m
	4	单身宿舍	1800	框架 (3F) 柱距: 6m*8m
	5	一体化生活污水处理站	148	框架 (埋地) (1F) 柱距: 6m*6m
成品场	6	成品场 (货运) 综合楼	300	框架 (2F) 柱距: 6m*8m
	7	单身宿舍	1200	砖混 (2F) 柱距: 5m*8m
	8	轨道衡	20	砖混 (1F) 柱距: 5m*4m
原料场	9	综合房屋	300	框架 (2F) 柱距: 6m*6m
	合计		5308	

2.4 工程占地及拆迁

2.4.1 工程占地

项目占地情况统计见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目用地数量表汇总表

序号	工程名称	单位	区间	大龙山场	原料及成品场	小计
1	临时用地	亩	28.32	31.14	71.07	130.53
2	新征用地	亩	41.28	326.73	16.95	384.96
3	既有铁路 (专用线) 用地	亩	28.4			28.4
	合计	亩	98	357.87	88.02	543.89

2.4.2 工程拆迁

根据工程可行性研究报告统计，工程全线拆迁房屋 24253m²。

2.5 工程分析

2.5.1 施工期环境影响特征分析

2.5.1.1 施工期工艺流程及产污

本项目施工期产生的环境影响主要是对生态的影响，其次为施工噪声、废水、扬尘和固体废物等排放对周围环境形成的暂时性影响。项目施工各阶段产生影响的工程活动及其环境影响特征见图 2.5-1。

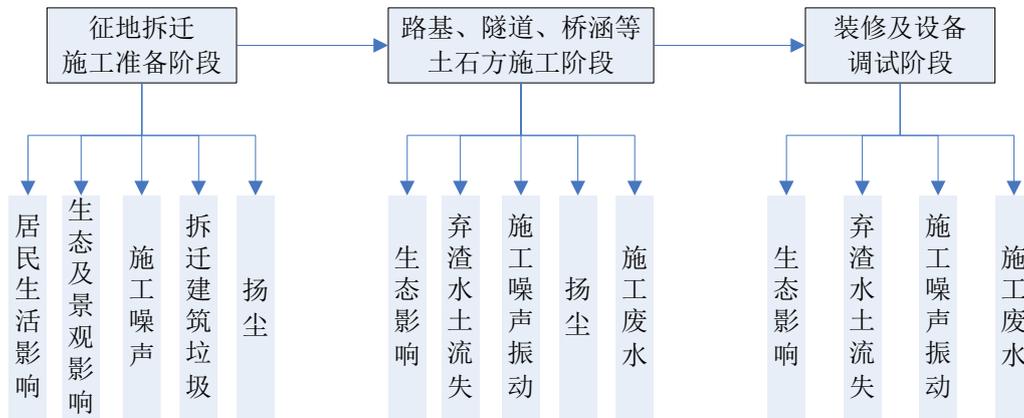


图 2.5-1 施工期环境影响特性图

工程征地拆迁将永久性地改变所征地的适用功能，破坏地表植被和农作物，对沿线土地资源和农业生产造成一定影响；另外，施工期临时用地也会破坏地表植被和农作物，但其影响可在施工结束后得到恢复。铁路经过地区山高坡陡，峡谷深切，土石方工程数量较大，高填深挖工点也较多，弃渣场工点如果防护不当，容易导致水土流失。项目施工中产生的噪声、扬尘、废水、垃圾等对施工营地周围环境会产生一定程度的污染。

2.5.1.2 施工期环境污染特性分析

1、施工噪声

本项目施工噪声源主要包括施工机械噪声、车辆运输噪声两类。施工中挖土机、打桩机、重型装载机及运输车辆等机械设备产生的噪声会影响周围居民区、学校等敏感点。

施工现场的各类机械设备包括装载车、挖土机、推土机、吊车等，这类机械是最主要的施工噪声源。根据以往大量现场监测数据，常用施工机械噪声源源强列表于表 2.5-1 中。本段铁路工程建设过程中，需拆除征地范围内既有建筑，主要为沿线村庄，同时修筑新的铁路建筑。在拆除和新建过程中，均会产生施工噪声。建筑施工噪声源强见表 2.5-1 和表 2.5-2。

表 2.5-1 主要施工机械噪声源强表

施工机械及运输车辆名称	噪声值 Leq (A)				
	10m	30m	60m	120m	220m
推土机	76~82	66~72	60~66	54~60	<40

施工机械及运输车辆名称	噪声值 Leq (A)				
	10m	30m	60m	120m	220m
挖掘机	76~84	66~74	60~68	54~62	<40
铲土机	76~82	66~72	60~66	54~60	<40
装载机	81~84	71~74	65~68	59~62	<40
凿岩机	82~85	72~75	66~69	60~63	<40
柴油打桩机	90~109	80~99	74~93	68~87	44~63
落锤打桩机	94~105	84~95	78~89	72~83	48~59
平土机	78~86	68~76	62~72	56~64	<40
压路机	75~90	65~80	59~74	53~67	<45
混凝土搅拌机	70~86	60~76	54~70	48~62	<40
铆钉机	82~95	72~85	66~79	60~73	<49
振捣器	70~82	60~72	54~66	48~60	<40
卷扬机	84~86	74~76	68~70	62~64	<40
重型吊车	85~95	75~85	69~79	63~73	<49
载重汽车	72~82	62~72	56~66	50~60	<40
拖拉机	75~90	65~80	59~62	53~68	<45

表 2.5-2 建筑施工噪声源强表

施工声源类别	测点距离 m	源强 dB (A)	频谱特性
拆撕楼板	25	94.5~100.2	中高频
楼板砸地	25	100.4~105.4	中高频
装运渣土	10	92.4~97.6	中频
击打钎子	7	75.1~84.5	中频
电砂轮	1	93.5~96.5	中高频
电锯	1	89.9~106.3	高频
电钻	1	91.5~99.7	中高频
水磨石机	7	91.4~98.5	中高频
钢模板作业	10	94.1~108.5	高频
钢件作业	10	91.3~128.9	高频

2、施工振动

本工程施工期振动主要来源于各种施工机械、重型运输车辆和桩基施工产生的振动。根据本工程的施工特点，产生振动的施工机械和设备包括挖掘机、推土机、重型运输车、压路机、钻孔-灌浆机、空压机、风镐和打桩机等，各类施工机械设备振动源强见表 2.5-2。

表 2.5-2 施工机械振动源强参考振动级表

单位：dB

施工机械设备名称	距振源 10m 处	距振源 30m 处
风镐	85	73

挖掘机	80	71
推土机	79	69
压路机	82	71
空压机	81	70
钻孔-灌浆机	63	/
重型运输车	74	64

3、施工废气

(1) 施工机械和运输车辆的油烟废气：包括施工机械和运输车辆燃油产生的含 NO_x、CO 和 HC 的废气。鉴于目前项目地块周围地形较为开阔，周边敏感点较远，施工机械的尾气对环境的影响很小，不会对周围环境产生影响。

(2) 施工扬尘：施工扬尘包括两部分。一是建筑材料堆放的风致扬尘，二是施工车辆产生道路扬尘。建筑材料应堆放在围墙内，由于围墙的阻挡作用，可减少扬尘对外界的影响。施工过程中使用水泥时要注意防止水泥的飘洒和飞扬。注意施工现场的清扫和洒水抑尘。

4、施工期废水

(1) 施工废水

施工期施工机械、材料冲洗以及机械维修、管道施工将会产生一定量的废水，类比同类工程，废水产生量约 16 万 m³。废水中 SS 浓度可高达 1000~3000mg/L；车辆清洗废水中石油类浓度高达 10~15mg/L。施工废水经集水沟收集至隔油沉淀池沉淀后，用于施工现场泼洒抑尘。

(2) 施工人员生活污水

本项目施工过程中施工人员日常生活会产生少量的生活污水。施工人数类比国内同类工程为 1000 人，按每人每天生活用水量 100L，排污系数 0.85 计，则施工期（24 个月）产生的生活污水量为 5.61 万 m³，生活污水的主要污染因子及浓度为 COD：400mg/L、SS：200 mg/L、氨氮：45mg/L。本项目在隧道工程附近选取地势较平坦地段进行场平、搭建简易活动板房作为施工营地，施工人员生活污水经旱厕收集，由周边农民定期外运作附近农田施肥，不排放。施工期施工人员生活污水污染物产生情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 施工人员生活污水污染物产生情况一览表

污染物	产生量 (kg/d)
COD	34
SS	17

氨氮	3.83
处置方式及排放去向	经旱厕收集后用于周边农田施肥，不外排

(3) 桥梁施工废水

本项目桥梁基础采用钻孔桩基础，水中墩台采用双壁钢围堰，墩台采用整体模板现浇施工。围堰施工拆除土方及桥梁拆迁弃渣运至弃土区集中处理，水中围堰高度高于施工期间可能出现的水位 0.5~0.7m。围堰外形考虑河流断面被压缩后，流速增大引起的水流对围堰、河床的集中冲刷因素，减轻水土流失现象的发生。钻孔前挖好沉砂池，钻孔出浆进入沉砂池进行沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。在利用期间。定期清理沉砂池，清出的沉淀物运至弃土区堆放。

(4) 隧道施工涌水

隧道施工排放的污水主要包括施工初期降尘和钻机钻头冷却水、注浆支护阶段废水，主要污染物为 SS、COD 和石油类。隧道主体工程产生的高浊度废水，直接排放容易污染水体和引起受纳沟渠的淤积，对沿线水环境产生一定的影响。

工程隧道正常涌水量为 312.38m³/d，最大涌水量为 624.76m³/d。

根据工程地质条件，隧道排水不仅包括隧道自身的施工用水，还有隧道开挖初期大量的隧道涌水，隧道涌水量大，但水质较好，隧道进出口主要为林地，对隧道涌水采取设置沉淀池进行处理，将隧道施工排水沉淀处理后再沿沟渠排走，可避免冲刷农田，淤塞湖、库、渠等水利设施。

5、固废

本工程产生的固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

(1) 废弃土石方

本项目废弃土石方量为 771.05m³，运送至弃渣场进行处置。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要为拆除既有建筑物时产生的废料（拆除废料）。线路所经大部分地区为村镇，靠近城镇区段选线中尽可能绕避了居民区，全线拆迁房屋较大。全线拆迁房屋 24253m²，根据以往施工经验，拆迁垃圾产生量为 0.68m³/m²，本工程估算拆迁垃圾产生量为 1.65 万 m³。

建筑垃圾经集中收集后能够回收利用的回收利用，不能回收利用的运送附近的建设部门制定的建筑垃圾处理场处理。

(3) 施工人员生活垃圾

生活垃圾主要有纸屑、果皮、塑料及其它有机物组成。常驻施工人员最多按 500 人计，生活垃圾产生量按 0.5kg/人计，则施工期间产生的生活垃圾为 250kg/d。生活垃圾集中收集后送各路段附近的城市垃圾处理场处理。

2.5.2 运营期环境污染特征分析

运营期的影响是多方面的、长期的，主要表现为噪声、振动、废水、废气和场站固废等。运营期铁路作业及排污流程如图 2.5-2 所示。

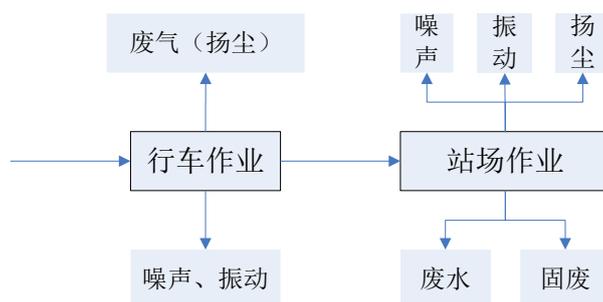


图 2.5-2 运营期铁路作业及排污流程图

2.5.3 运营期污染源分析

2.5.3.1 运营期噪声

本项目运营期噪声主要是列车运行过程中机车牵引噪声，机车、车辆与轨道相互作用产生的轮轨噪声，机车鸣笛噪声，机车、车辆制动噪声，站场货物装卸机械设备噪声等。

(1) 轮轨噪声

本项目铁路属于II级铁路，速度目标值为 120km/h，最高运行速度 80km/h。根据铁道部铁计函〔2010〕44 号《铁路建设项目环境影响评价噪声振动源强取值和治理原则指导意见(2010 年修订稿)》，本项目列车噪声源强取值参照铁计函(2010) 44 号中表 3 和表 5（普通货物列车噪声源强和双层集装箱列车噪声源强），具体列车噪声源强见表 2.5-2。

表 2.5-2 普通货物列车噪声源强表

速度, km/h	30	40	50	60	70	80
源强, dB (A)	75.0	76.7	78.2	79.5	80.8	81.9
线路条件	I级铁路, 无缝、60kg/m 钢轨, 轨面状况良好, 混凝土轨枕, 有砟道床, 平直、4m 高路堤线路。对于桥梁线路的源强值在表中基础上增加 3dB (A)。					

车辆条件	构造速度小于 100km/h，转 A8 型转向架。
参考点位置	距列车运行线路中心 25m，轨面以上 3.5m 处。

根据铁计函〔2010〕44 号，项目线路条件修正为：货物列车在 40~80km/h 速度范围内，有缝线路的轮轨噪声比无缝线路平均高 3.8dB（A）。

因此，本项目各类型列车噪声源强见表 2.5-3 和表 2.5-4。

表 2.5-3 本项目直达和摘挂列车噪声源强表

速度, km/h	10	15	20	40	50	80
源强, dB (A)	66.9	71.3	74.4	80.5	82.0	85.7
线路条件	II级铁路，有缝、50kg/m 钢轨，轨面状况良好，混凝土轨枕，有砟道床，平直、高路堤线路；对于桥梁线路的源强值在表中基础上增加 3dB（A）。					
车辆条件	构造速度小于 100km/h。					
参考点位置	距列车运行线路中心 25m，轨面以上 3.5m 处。					

表 2.5-4 本项目集装箱列车噪声源强表

速度, km/h	10	15	20	40	50	80
源强, dB (A)	59.8	64.2	67.4	74.9	77.3	82.8
线路条件	II级铁路，有缝、50kg/m 钢轨，轨面状况良好，混凝土轨枕，有砟道床，平直、高路堤线路；对于桥梁线路的源强值在表中基础上增加 3dB（A）。					
参考点位置	距列车运行线路中心 25m，轨面以上 3.5m 处。					

(2) 鸣笛噪声

机车风笛装车时多按高、低音风笛组合使用，故以高、低音风笛混装形式作为机车风笛的基本单元确定源强。根据国内机车风笛声学测量和《机车风笛声学性能技术要求及测量》（TB/T3050-2002）的规定，确定基本风笛单元正轴向 30m、轨面以上 1.2m 处的典型频谱如表 2.3-13 所示。

表 2.5-5 基本风笛单元典型频谱 单位 dB

	A 声级	倍频程中心频率, Hz						
		125	250	500	1000	2000	4000	5000
高音风笛	107.0	71.2	81.4	98.5	102.6	101.8	98.1	90.3
低音风笛	96.0	60.2	70.4	87.5	91.6	90.8	87.1	79.3

(3) 站场货物装卸机械设备噪声

根据各场站装卸机械配置情况可知，本项目场站噪声源主要为电瓶叉车、装载机、挖掘机、龙门吊、集装箱门吊等装卸机械运行时产生的噪声。

场站装卸机械配置噪声源强详见表 2.5-6。

表 2.5-6 场站装卸机械配置噪声源表

设备名称	距离 (m)	单台设备源强 dB (A)
电瓶叉车	5	80
装载机	5	90

挖掘机	5	90
龙门吊	5	95
集装箱门吊	5	95

2.5.3.2 运营期振动

铁路振动主要是在列车运行过程中轮轨相互作用、激励产生的机械振动，经过空气及大地介质传播，通过空气传播的振动即成为列车噪声中的轮轨部分；通过道床、路基传播到大地中的部分以振动的形式表现出来。振动源强主要与轨道结构、列车运行速度、轴重、地质条件等因素有关；而列车振动扩散衰减规律则受地质、地形、地貌等条件的影响，并随着距离的增加振动逐渐降低。

根据铁道部铁计函〔2010〕44号文件规定的铁路振动源强见表 2.5-7。

表 2.5-7 普通货物列车振动源强表

速度, km/h	50	60	70	80
源强, dB	78.5	79.0	79.5	80.0
条件	I级铁路或高速铁路，无缝、60kg/m 钢轨，轨面状况良好，混凝土轨枕，有砟道床，平直、路堤线路。对于桥梁线路的源强值，减去 3dB。车辆构造速度小于 100km/h，轴重 21t，冲积层，距列车运行线路中心 30m 的地面处。			

根据铁计函〔2010〕44号，轴重修正（按式 8.4-3）后的各类型列车噪声源强见表 2.5-8 和表 2.5-9。

表 2.5-8 本项目直达和摘挂列车振动源强表

速度, km/h	10	20	40	50	60	70	80
源强, dB	66.4	72.5	78.5	80.4	82.0	83.3	84.5
条件	II级铁路，有缝、50kg/m 钢轨，轨面状况良好，混凝土轨枕，有砟道床，平直、路堤线路。对于桥梁线路的源强值，减去 3dB。车辆构造速度小于 100km/h。机车 DF8B 轴重 25t；集装箱 X6B 轴重 20.15t；棚车 P64 轴重 20.85t；电气化 11.842km 机车 SS3(既有成昆线)轴重 23t。冲积层，距列车运行线路中心 30m 的地面处。						

表 2.5-9 本项目集装箱列车振动源强表

速度, km/h	10	20	40	50	60	70	80
源强, dB	62.4	68.5	74.5	76.4	78.0	79.3	80.5
条件	II级铁路，有缝、50kg/m 钢轨，轨面状况良好，混凝土轨枕，有砟道床，平直线路。路堤 1m 高。桥面 11m 高，简支 T 型梁，盘式橡胶支座。对于桥梁线路的源强值，减去 3dB。机车 DF8B 轴重 25t；集装箱 X6B 轴重 20.15t；棚车 P64 轴重 20.85t；电气化 11.842km 机车 SS3(既有成昆线)轴重 23t。冲积层，距列车运行线路中心 30m 的地面处。						

2.5.3.3 运营期废气

由于本项目所采用的货运列车为棚车 P64（用于运输矿石、煤等散货）和集装箱 X6B，故列车在行驶过程中不会产生扬尘。同时由于项目原料场、成品场及大龙

山场均只进行转运，不设置露天散料堆场，因此其在装卸车过程中也不会产生扬尘。

综上所述，工程运行过程不会产生扬尘，运营期废气污染物主要为值班人员生活过程中产生的厨房油烟。

2.5.3.4 运营期废水

项目运营期废水主要为场站人员生活污水。本项目站场每人每天用水量按 150L，排污系数按 0.85 计算，根据各场站人员配置情况计算得出各场站生活污水产生情况详见下表。

表 2.5-10 各场站生活污水产生情况一览表

序号	场站名称	用水量 (m ³ /d)	污水量 (m ³ /d)	处理方式	排放去向
1	大龙山场	19.2	16.32	化粪池+MBR	用于场站及周边绿化、灌溉
2	成品场	0.75	0.64	化粪池+昆钢污水管网	昆钢厂区内回用及绿化
3	原料场	0.3	0.26	化粪池+昆钢污水管网	昆钢厂区内回用及绿化
合计		20.25	17.22	-	-

2.5.3.5 运营期固体废物

本次项目运营期固体废物主要为沿线职工生活产生的生活垃圾、污水处理站污泥。运营期的生活垃圾及污水处理站污泥在各站场集中收集后由垃圾车定期运送至附近的生活垃圾处理场、统一处理处置。

(1) 生活垃圾

生活垃圾其主要成分为一次性饭盒、易拉罐、玻璃和塑料瓶、果皮、瓜壳纸屑等。车站办公人员生活垃圾排放量计算公式为：

$$Q=C \times N$$

式中：Q——每天垃圾排放量 (kg/d)；

C——垃圾排放强度 [kg/ (d·人)]，按 0.5kg/ (d·人) 计算；

N——车站定员 (人)。

本段铁路建成后全站段新增职工定员 135 人，将产生生活垃圾约 24.64t/a。运营期各车站新增职工生活垃圾产生量见下表。

表 2.5-11 本项目运营期各站场新增职工生活垃圾情况统计表

站场名称	新增职工人数 (人)	生活垃圾产生量 (t/a)
大龙山场	128	23.36
成品场	5	0.92
原料场	2	0.36
合计	135	24.64

(2) 污水处理站污泥

本项目各场站污水处理设施产生的污泥量约为 1.2t/d，定期委托环卫部门进行清掏处理。

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置及区位关系

安宁位于云南省中部，昆明市西南部。地处东经 $102^{\circ}10' \sim 102^{\circ}37'$ ，北纬 $24^{\circ}31' \sim 25^{\circ}00'$ 之间。东北接西山区海口乡团结办事处，南连晋宁县双河办事处，西邻易门县杨梅村，西北抵禄丰县土官乡。由县城经马街镇至昆明市 32 公里；经海口镇中谊村至晋宁县昆阳镇 41.5 公里；抵易门县城 39 公里；禄丰县城 68 公里。

本项目位于安宁市草铺镇境内，地理位置坐标：北纬 $24^{\circ}54'56'' \sim 24^{\circ}56'42''$ ，东经 $102^{\circ}22'30'' \sim 102^{\circ}24'45''$ ，距昆明主城约 40km。项目地理位置图见附图 1。

3.1.2 地形、地貌

安宁市境内总体地势南高北低，相对高差较大。历经晋宁和澄江褶皱及喜马拉雅造山运动，形成区内三种基本地貌单元，即侵蚀溶蚀高中山地貌区，构造侵蚀中山地貌区和侵蚀溶蚀中山、低中山、丘陵谷盆区。侵蚀溶蚀高中山地貌区主要分布于北西部和南西部，构造侵蚀中山地貌区分布于北部和西部部分地区，侵蚀溶蚀中山、低中山、丘陵谷盆区主要分布于中部及中南部地区。较大的盆地为连然、八街~鸣矣河、禄脰、草铺等盆地，其面积占全市坝区面积的 45.4%，占全市国土总面积的 17.1%。境内最大盆地为连然盆地，其次是八街~鸣矣河及禄脰盆地。境内主要地貌类型为构造地貌、构造侵蚀地貌、岩溶地貌、构造侵蚀溶蚀地貌及侵蚀盆地地貌等。

(1) 构造地貌：主要分布于太平街道妥乐一带，地势平缓，略有起伏，由中生代地层构成向斜低中山及丘陵地形，构造地形保存完整，地貌对地下水运动控制明显，向斜轴部河谷多泉水出露。

(2) 构造侵蚀地貌：主要分布于中部地区，分布面积较大，是区内的主要地貌类型。昆阳群浅变质砂岩、板岩褶断群，经流水作用形成中山、高中山地形，一般相对高差 500~1000m，局部相对高差大于 1000m，地形坡度 $10 \sim 35^{\circ}$ ，山地顺构造线呈条带状延伸，平直的断裂崖及深切的峡谷分布其间，地表径流强烈。由于昆阳群地层岩性破碎，节理裂隙发育，植被覆盖一般较好，为地表水下渗提供了有利条件，易诱发滑坡、泥石流等地质灾害。

(3) 岩溶地貌：主要分布于中部碳酸盐岩出露地区，由震旦系灯影组、陡山沱组硅质灰岩、白云岩构成，表现为残留夷平面，单斜山和断块中低山，岩溶发育较弱，其上覆有残积红粘土，一般岩层较稳定，地形坡度多在 $10\sim 30^\circ$ 。

(4) 构造侵蚀溶蚀地貌：小面积分布于西北部、东部及中南部部分地区，属过渡型地貌，由夹层型浅变质灰岩、白云岩经褶皱断溶蚀而成，相对高差一般 $300\sim 600\text{m}$ ，地形坡度 $20\sim 30^\circ$ 。因灰岩呈条带状夹持在砂岩、板岩之间，地形具侵蚀溶蚀谷相间特征，砂岩、板岩组成侵蚀山岭，灰岩组成溶蚀谷地。

(5) 侵蚀盆地地貌：分布于区内山间盆(谷)地，一般地形平缓，海拔多为 $1800\sim 2200\text{m}$ 。新生代地层分布于盆地及河谷一带。

本项目铁路沿线最高处位于架梁山隧道洞身，地面高程约 1948.5m ，最低处位于大龙山站末端，地面高程约 1886.75m ，相对高差约 62m 。沿线地形波状起伏，沟槽相间分布，自然坡度一般 $5^\circ\sim 30^\circ$ ，地表多为第四系覆盖层，植被较发育，部分地带生长松树、桉树、灌木林。

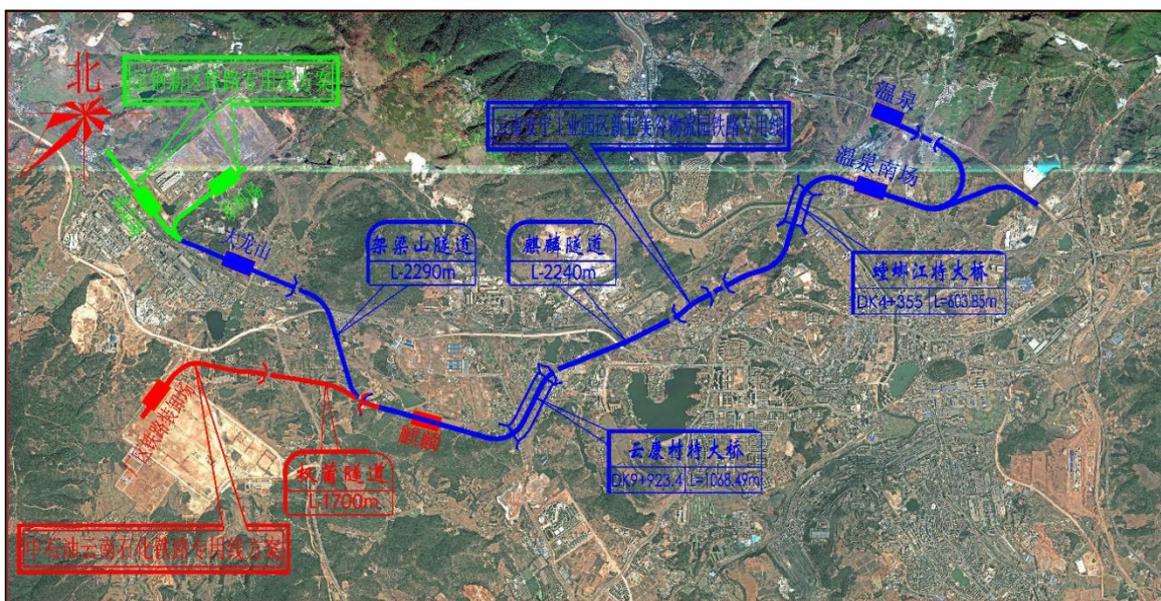


图 3.1-1 项目区地形地貌图

3.1.3 地层及构造

3.1.3.1 地层岩性

项目区上覆第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})；坡洪积 (Q_4^{dl+pl}) 粉质黏土、松软土、淤泥质土；坡残积 (Q_4^{dl+el}) 粉质黏土；更新统 (Q_3^p) 黏土；下伏基岩为侏罗系下统禄丰组甸基段 (J_1^2) 泥岩夹砂岩、小海口段 (J_1^1) 砂岩夹泥岩，三叠系上统舍资组砂页岩段 (T_3S^2) 砂页岩、砾岩段 (T_3S^1) 砾岩，二叠系下统梁山组 (P_1l)

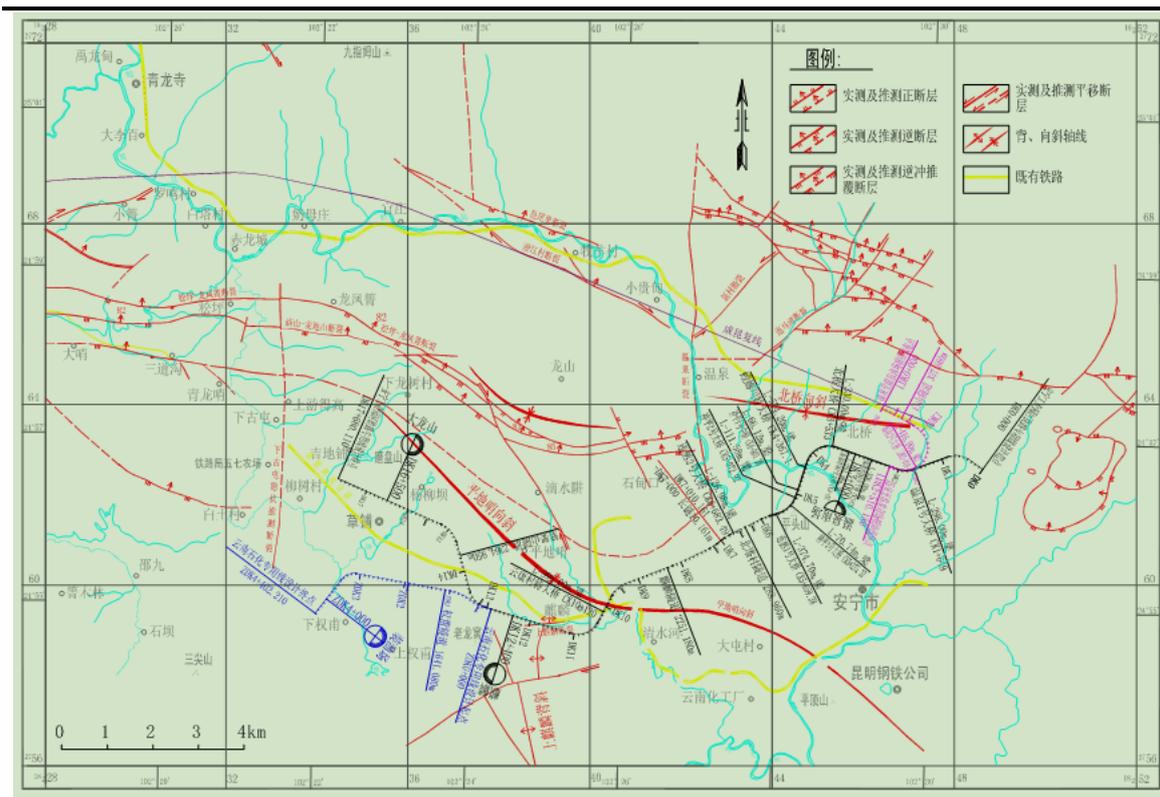


图 3.1-3 工程区域地质构造纲要图

3.1.4 水文特征

3.1.4.1 地表水

项目位于云南省昆明市安宁市，区域属长江流域金沙江水系，影响线路的河流主要为螳螂川，螳螂川系金沙江支流，全长 252km，发源于晋宁海口的滇池出口处，为滇池之唯一出口。螳螂川自滇池流向西北，经昆明市之安宁、富民、禄劝，于禄劝与东川交界处注入金沙江。其上游称螳螂川，过富民称普渡河。螳螂川安宁、富民一带河道较宽，流速较缓，多河曲阶地；禄劝普渡河水流湍急，高山夹峙，河流深切，“V”型河谷广布。螳螂川属山溪性河流，礁石多浅滩多，河床坡度陡，水流急，洪水时涨落速度快，无通航要求，水量及流量受季节影响大，勘察期间水位较低，水量不大。

项目区内沟谷地带尚发育螳螂川的数条支沟，流域较短，水量较小，随季节变化大，主要接受大气降水补给，直接向螳螂川排泄。其中，较大的支沟有清水河和小河口河。清水河发源于大龙山南东侧坡麓地带，大致由北西向南东流径，于大汉营一带汇入螳螂川支流--鸣矣河，接着又汇入螳螂川，该河为常年性流水，水量随季节变化大，由于测区北侧建有清水河水库调节，河水总体流量不大，勘

测期间河水流量 $0.5\sim 3\text{m}^3/\text{s}$ 。小河口河主要发源于权莆水库及大龙山西侧坡麓地带，大致由南向北流径，于小河口一带汇入螳螂川，该河亦为常年性流水，水量随季节变化大。另外，测区沟谷地带分布有较多的鱼塘、水塘、水库。

3.1.4.2 地下水分布及特征

根据含水介质及其组合特征，沿线地下水主要类型为第四系松散土层的孔隙潜水、基岩裂隙水、岩溶水。

(1) 孔隙潜水

主要赋存于第四系各种成因的松散堆积层中。区内第四系沉积层以黏性土为主，其含水性及渗透性较差，仅含少量孔隙水。沿线各小流域沟槽中广泛分布第四系冲洪积层，以黏性土为主，所夹砂卵砾石层呈透镜体状分布，含水较丰富，但水量有限，水位较浅。一般山间沟槽、低洼平缓地带冲洪积层、坡洪积层含少量孔隙潜水。孔隙水主要接受大气降水及河水的补给，并向洼、沟槽及河流排泄，水量及水位随季节变化明显。

(2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于砂岩、泥质粉砂岩、泥岩、页岩、砂岩等碎屑岩的风化裂隙、构造裂隙中。区内砂岩、泥岩一般呈相间分布，泥岩、页岩等一般相对隔水层，砂岩为相对含水层。岩体虽节理裂隙发育，但连通性及导水性较差，富水性弱~中等。在局部有利于储水的砂岩段可能富含层间水。基岩裂隙水主要接受大气降雨补给，并向深部及低洼沟槽地带渗流、排泄。部分山间沟槽中有地下水露头，流量一般 $0.2\sim 1\text{L/S}$ 。

(3) 岩溶水

岩溶水赋存于灰岩、灰质白云岩、白云质灰岩、白云岩、泥质灰岩、泥灰岩等地层中，岩溶一般~发育。地下岩溶水发育，水量一般较少。但在与非可溶岩接触带，岩溶管道水比较发育，且流量较大。

3.1.5 气象

项目区所属辖区安宁市属中亚热带低纬度高海拔地区的高原季风气候区，具有冬暖夏凉，四季如春的特征。最热月为7月，夏季平均气温 20.0°C ，最冷月为1月，冬季平均气温 7.2°C ，极端最高气温 38.7°C ，极端最低气温 -7.2°C ，多年平均气温 14.7°C 。干球温度为 21°C ，湿球温度为 31°C ；无霜期平均日数为 232 天。年

平均最大相对湿度 82.0%，年平均最小相对湿度 47.0%，年平均相对湿度 72.0%；区内干、雨季分明，降水主要集中于雨季（每年 5~10 月份），约占全年降水量的 80%，多年平均降水量为 876.48mm，最大年降水量为 1122.90mm(1971 年)，最小年降水量为 657.30mm（1975 年），日最大降水量为 120.40mm（1979 年 8 月 15 日）。多年平均蒸发量为 2195.38mm。根据安宁气象站的实测暴雨资料统计，项目区 20 年平均最大 1、6、24 小时的暴雨量分别为 35.7mm、58.4mm 和 77.2mm。年主导风向为西南风（SW），频率约 12.5%；春季（2-4 月）风速最大，平均 3.0m/s，秋季（8-10 月）风速较小，平均小于 2.0m/s；冬季东风较强，冬季最大风速 17.0m/s，平均风速为 2.0~3.5m/s，多年平均风速 2.23m/s；该区静风频率较高，约为 37%，多年平均大风日数 7.6 天。冬春季雾日较多，年均出现日数约 77 天。日照 2047.5 小时，本区为多雷区，年平均雷电日 70 天。具有干湿分明，雨量集中，雨热同季，年温差小，日温差大及十里不同天等气候特征。

项目区气象特征统计值详见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目所在地气象特征值表

项目	统计值	项目	统计值
多年平均气温（℃）	14.7	多年平均降雨量（mm）	876.48
极端高温（℃）	38.7	多年平均蒸发量（mm）	2195.38
极端低温（℃）	-7.2	多年平均雷电日（天）	70
无霜期平均日数（天）	232	多年平均相对湿度（%）	72
多年平均风速（m/s）	2.23	多年平均气压（hPa）	814.4
全年主导风向	SW, C	多年平均日照时数（h）	2047.5

3.1.6 土壤

安宁市土壤划分为四个土类，七个亚类，十四个土属，五十个土种。

红壤土类：是安宁市的主要土壤类型，多分布于海拔 1700~2400 米的八街、县街、青龙、草铺、太平和温泉等乡镇，面积为 1374244.9 亩。表土层有机质含量为 2~4%，pH 值在 4~5 范围内，属于酸性土壤。多为林地、草地和部分轮歇地。下分为棕红壤及红壤两个亚类。石灰岩土类：下有红色石灰土一个亚类。境内的红色石灰土发育于古生界藻灰岩母质上，是跨地带土壤类型，属岩成土。

紫色土类：紫色土类是中生代以紫色为主的岩类经风化，发育而成的紫色土壤。是境内的第二大土壤，面积 200763.7 亩，占土壤总面积的 11.43%。紫色土类有酸性紫色土一个亚类，下有紫色土和紫红土两个土属。

水稻土类：境内的水稻土，集中分布在海拔 1900 米左右螳螂川谷盆、八街河谷盆、安宁市及禄脍堆积盆地中，面积有 160198.7 亩，占土壤类型面积的 9.12%。由于水稻分布地域广阔，因利用时间、施肥水平、耕作条件、水浆管理等差异，形成多种类型。安宁分淹育型水稻土、潴育型水稻土、潜育型水稻土三个亚类，七个土属，二十六个土种。

项目区土壤类型主要为山地红壤和黄壤。

3.1.7 植被

安宁地处滇中亚热带常绿阔叶林区之内，典型的地带性植被是半温性常绿阔叶林。由于境内地形相对高差不大(多数地块海拔在 1800~2000 米内)，自然植被没有明显的垂直分布。

主要森林植被类型有：

(一) 半湿润常绿阔叶林

分布于海拔 2200 米以下地区，主要树种有壳斗种的滇青冈、元江栲、滇石栎，樟科的滇润楠、香果树、红枝木姜子，杜鹃花科的大白花杜鹃、碎米花杜鹃，木兰科的滇玉兰，同时混生有少量旱冬瓜、野漆等。在林缘或林中空地也常有常绿的滇油杉、松柏、云南松生长或散生其中。下水层覆盖率小，常见种类有水红木、夹红藤、野生茶、荚迷、炮杖花杜鹃、金银花、土茯苓、菝葜、藤本植物，草本植物常见的有竹叶草、刚莠竹、沿阶草、红果莎、野姜、草果药、兔耳防风 and 繁缕等。

(二) 暖温性针叶林

云南松林：分布于海拔 2500 米以下地带，常见的有 3 种亚型灌木，云南松林为典型的乔木林，林下灌木发达，常以乌饭和乌鸦果、恶钩子、厚皮香为代表，分布均匀。林下草本植物稀疏，常见的有四脉金茅、余发草、白茅和荩草等。

(三) 草类

云南松林为云南松单层纯林，林下灌木稀少，草本植物较发达，分布其中的草本植物有扭黄茅、金茅、香荷、火绒草、白牛胆香蕾等。

(四) 落叶栎类

云南松林：由麻栎、栓皮栎、槲栎等和云南松组成的混交植被，其中有少量的滇油松、旱冬瓜。主要分布于海拔 2400 米以下，潮润避风的谷地，林下灌木发

育一般，常见的有大白花杜鹃、厚皮香、小叶柿、铁仔、梁王茶、水乌桑、草木植物有沿阶草、旱茅、香青、蛇莓等。

草坡植被：森林和灌木丛被破坏后，在经济放牧和火烧后，逐渐形成的低级植被；旱地被荒弃后，也能形成植被。草本层群落低矮，一般以禾草类为主。放牧草地及旱地荒弃后形成的草坡多以菊科、紫草科、唇形科草类为主。1987年全市草丛草场的毛面积为 69881.25 亩，有效面积为 66387.3 亩，草场利用率为 70%。

项目附近区域人类活动深远，项目用地及周边未见珍稀、濒危及需要重点保护的野生动、植物及名木古树分布，也不涉及各级自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感点。

3.2 环境质量现状评价

3.2.1 环境空气质量现状

本项目位于昆明市安宁市。根据《环境影响评价导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中有关基本污染物环境质量现状数据的规定，可优先采用国家或地方生态环境主管部门公布的评价基准年(近3年中1个完整日历年)环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。因此，本次评价选用昆明市环保局2019年公布的《2018年昆明市环境质量公报》(<http://sthjj.km.gov.cn/c/2019-06-03/3024290.shtml>)中昆明市空气质量年平均数据(SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃)。

根据《2018年昆明市环境质量公报》，2018年，昆明市环境空气质量优良天数为361天，优良天数比例98.90%。昆明市环境空气各评价因子的浓度、标准及达标判定结果见表3.2-1。

表 3.2-1 区域环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ μg/m ³	标准值/ μg/m ³	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	13	60	21.7	达标
NO ₂	年平均质量浓度	33	40	82.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	51	70	72.9	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	28	35	80.0	达标
CO	日均值第95百分位数	1200	4000	30.0	达标
O ₃	最大8小时平均第90百分位数	130	160	81.3	达标

根据昆明市2018年环境质量公报中昆明市空气质量数据可知，2018年，昆明市全市环境空气质量年均浓度能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。

根据质量公报，2018年昆明市所辖8个县（市）区：东川区、安宁市、晋宁区、嵩明县、石林县、富民县、宜良县、寻甸县、阳宗海风景名胜区的二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物年均浓度均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；禄劝县可吸入颗粒物、细颗粒物年均浓度未达二级标准要求。

本项目位于昆明市安宁市，项目所在地属于达标区域。

3.2.2 声学环境质量

1、监测点位布设

为了解项目所在区域声环境质量现状，本次噪声监测点位按照《环境影响评价导则—声环境》（HJ2.4-2009）的要求，选取项目沿线敏感点及控制点作为检测点，噪声监测点位具有较好的代表性，具体监测点位见表3.2-5和附图3。

表 3.2-5 噪声监测布点

编号	监测点位置	备注
1#	麒麟厂项目起点处	环境噪声
2#	与云天化铁路专用线穿越处临路第一排住宅	环境噪声
3#	KCK3+000处高速收费处办公楼	环境噪声

2、监测指标与监测方法

各监测点位昼间及夜间的等效连续 A 声级。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）的规定进行测试。

3、监测时间与频率

连续2天对评价区内进行声环境质量监测。

4、监测统计结果

表 4.2-16 声环境监测结果 单位：dB（A）

监测点位	监测时间	监测频次及结果		标准值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#	2019年10月27日	44	40	70	60
	2019年10月28日	42	39		
2#	2019年10月27日	45	41		
	2019年10月28日	43	40		
3#	2019年10月27日	42	41		
	2019年10月28日	44	41		

根据监测结果，噪声监测点位的昼间夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3095-1996）4b类标准。

3.2.3 地表水环境质量现状

1、监测点位布设

在项目沿线水库设置 2 个监测点位，具体监测断面如下表 3.2-7。

表 3.2-7 地表水监测断面

监测断面	断面
I	杨海坝水库
II	刘家坝水库

2、监测指标

根据项目污水排放情况，水质监测指标确定为：pH、COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、石油类共 6 项。

3、采样时间、频率及分析方法

采样 1 天，监测分析方法按《地下水 and 污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）中相关规定进行。分析方法见表 3.2-8。

表 3.2-8 地下水监测分析方法

项目	监测方法	方法来源	使用仪器	检出限 (mg/L)
pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	GB 6920-1986	PHB-4 型 pH 计	/
COD _{Cr}	水质 化学需氧量的 测定 重铬酸盐法	HJ 828-2017	/	4mg/L
BOD ₅	水质 五日生化需氧 量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法	HJ 505—2009	SHP-150 生化培养箱	0.5mg/L
NH ₃ -N	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度 法	HJ 535-2009	UV1901PC 型 双光束紫外可见分光 光度计	0.025mg/L
SS	水质 悬浮物的测定 重量法	GB 11901-1989	AUW120D 型 电子天平	4mg/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试 行)	HJ 970-2018	UV1901PC 型 双光束紫外可见分光 光度计	0.01mg/L

4、评价方法

采用单项水质指数评价法，其数学模式如下：

A：一般污染物：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值, mg/L;

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准浓度值, mg/L。

B: pH:

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j \geq 7.0$$

式中: P_{pH} ——pH 值的标准指数, 无量纲;

pH——pH 检测值;

pH_{su} ——标准中 pH 的上限值;

pH_{sd} ——标准中 pH 的下限值。

水质参数的标准指数 > 1, 表明该水质参数超过了规定的水质标准, 已经不能满足要求。

5、监测结果及评价结果

地表水水质监测及单项污染指数评价统计结果见表 3.2-9、表 3.2-10。

表 3.2-9 地表水监测结果表

监测项目	单位	监测点位、时间及结果					
		杨海坝水库			刘家坝水库		
		10.27	10.28	10.29	10.27	10.28	10.29
pH	无量纲	7.03	7.01	6.99	7.25	7.24	7.22
COD _{Cr}	mg/L	37	34	40	101	95	98
BOD ₅	mg/L	8.2	7.8	8.5	23.8	23.2	23.6
NH ₃ -N	mg/L	0.181	0.176	0.0184	0.870	0.790	0.840
SS	mg/L	10	9	11	42	37	46
石油类	mg/L	0.04	0.03	0.04	0.38	0.41	0.39

表 3.2-10 项目区地表水单项污染指数评价表

监测项目	单项污染指数 P_i					
	杨海坝水库			刘家坝水库		
	10.27	10.28	10.29	10.27	10.28	10.29
pH	0.015	0.005	0.01	0.125	0.12	0.11
COD _{Cr}	1.85	1.7	2	5.05	4.75	4.9
BOD ₅	2.05	1.95	2.13	5.95	5.8	5.9
NH ₃ -N	0.181	0.176	0.0184	0.87	0.79	0.84
石油类	0.8	0.6	0.8	7.6	8.2	7.8

由上表中 P_i 值可知, 评价区域杨海坝水库地表水各监测因子中除 COD_{Cr} 和 BOD₅ 外各监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准限值的要求, 其中 COD_{Cr} 超标率为 100%, 最大超标倍数为 1.0; BOD₅ 超标率为

100%，最大超标倍数为 2.13。区域地表刘家坝水库各监测因子中除 COD_{Cr}、BOD₅ 和石油类外各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准限值的要求，其中 COD_{Cr} 超标率为 100%，最大超标倍数为 4.05；BOD₅ 超标率为 100%，最大超标倍数为 4.95；石油类超标率为 100%，最大超标倍数为 7.2。项目区域地表水水质超标原因主要是由于水库收纳区域地表径流以及沿线部分污水所致。

3.3 区域生态环境现状

3.3.1 调查方法

采用野外现场实地考察，历史资料，卫星图像资料，收集整理必须的信息数据。

具体调查方法分述如下：

3.3.1.1 植物区系和植被

结合植物区系学和植物群落学考察进行。植物区系学调查包括物种识别、统计、鉴定等。植物群落调查采用实地调查方法，对主要植物群落类型和主要植物资源出现区采用样方统计法调查其区系组成和相对数量。调查路线见附图。

植物区系调查限于维管植物，重点是种子植物。植物和植被调查采用线路调查法为辅，典型样地法为主的调查方法，用线路调查法对整个评价区植被进行全面掌握，结合卫片解译绘制植被图；采用典型样地法在评价区内设置样地进行重点调查，样地分成乔木、竹林、灌木和草丛四种类型，其大小分别为20m×20m、10m×10m、5m×5m和1m×1m。在本评价区根据上面的方法，确定了8个样地，具体情况如下表3.3-1。

表3.3-1 样地情况表

样地名	东经	北纬	海拔	植被类型
样地 1	32°28'28.14"	105°39'37.58"	943m	慈竹林
样地 2	32°29'03.38"	105°39'41.64"	878m	柏木林
样地 3	32°29'09.01"	105°40'33.44"	1166m	麻栎林
样地 4	32°29'26.40"	105°41'08.79"	1205m	马尾松林
样地 5	32°27'48.06"	105°36'45.53"	1007m	香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔 灌丛
样地 6	32°27'13.84"	105°35'05.86"	1003m	柏木林
样地 7	32°27'01.23"	105°33'48.35"	1369m	斑茅、白茅草丛

样地 8	32°26'47.40"	105°33'27.76"	1299m	马桑、火棘、黄荆灌丛
------	--------------	---------------	-------	------------

样方调查时需记录生境、海拔、经纬度等相关信息，植物的科、属、种名称、林分郁闭度或盖度、优势种、多度等群落特征及胸径（乔木）或地径、植株高度等基本特征。植物种类能直接进行鉴定的就立即鉴定，不能鉴定的制作标本带回室内，根据《中国植物志》、《云南植物志》做进一步的鉴定。

3.3.1.2 野生动物调查方法

采用两栖类、爬行类、鸟类与兽类专业的野外工作规范要求进行，同时收集历史资料。

两栖类：因与水体有很大关系，样线的布设围绕白龙江及其支沟设置，包括浅滩、小溪、水塘及相关区域。通过野外采集标本，收集相关资料和查阅有关文献资料进行确定。

爬行类：样线的布设可以根据生境类型不同分别布线，覆盖农耕区、森林、灌丛、高山草甸等生境。通过野外采集标本，收集相关资料和查阅有关文献资料进行确定。

鸟类：以实地调查、访问、查阅相关资料等方法确定物种多样性及生态类群组成。鸟类种类和数量根据见到的个体和鸣声（能分出种类的）进行记录，并结合样线法估算相对数量。鸡形目、猛禽类的种类还采取访问的方法补充调查。

兽类：小型兽类主要使用铗日法采集标本进行调查；对于大中型兽类，在野外直接根据观察到的皮毛、粪便、头骨和其它痕迹识别，同时访问当地居民，以及收集当地林业局、林场、森林公安局等部门的相关资料等方法掌握调查区域兽类物种组成、分布和相对数量。

3.3.1.3 景观生态调查方法

首先根据野外植物群落学调查资料（GPS 定点）和 10 万分之一地形图，收集的森林资源二类调查资料，利用地理信息系统软件制作评价区的景观叠加图，并在此基础上制作出景观结构、调查布点等一系列图件，得到相应的基础数据，结合工程影响区范围，利用地理信息系计算出各种拼块的面积和数量等，以及各种土地利用类型的面积。最后根据景观生态学原理得出各类拼块的优势度值，进行景观生态体系的完整性、恢复稳定性和阻抗稳定性评价。

3.3.2 生态系统现状调查

根据评价区陆生生态系统的外貌特征、组成成分、结构特点、生境条件、地理分异，相互之间的区别和同一性，将陆生生态系统划分为以下部分：

3.3.2.1 自然生态系统

1、森林生态系统

森林生态系统在评价区内占较大比例，主要以柏木林、马尾松林为主的常绿针叶林组成，其次是麻栎林组成的落叶阔叶林。

柏木林主要分布于海拔 500~1400 米的山坡地区，在坡度较大地区呈片状分布，在农田坡地周围呈带状分布，林内郁闭度受人为影响严重，一般在 0.4~0.8 之间，胸径一般 8~24cm，高 6~12m；郁闭度较高的柏木林下植被较为稀疏，灌木层发育不良，较为稀疏的柏木林下及混生有少量阔叶树种，灌木常能形成 20%~50% 的盖度，植株平均高约 2m；草本盖度一般为 10%~20%。

马尾松林成片分布于海拔 600~1400 米的山坡地区，群落外貌翠绿色，林冠较整齐，种植年限一般低于 30 年，并在林下有天然更新的小苗，林分郁闭度 0.7~0.9，平均胸径 12cm，平均高约 8m，林间纯度高，林分单一，以纯林为主；马尾松林下灌木稀少，灌木盖度 15% 左右，灌木量较少，种类较多，高度约 2m；草本层植物稀少，高 10~50cm，盖度约 10%~20%。

麻栎林在本评价区分布较多，多生于干燥的阳坡，郁闭度为 0.6~0.8，树平均高 7~8 米，胸径 4~13cm；麻栎林下灌木稀疏，盖度仅 10% 左右；草本植物盖度极小。

森林生态系统是本评价流域主要的生态类型，也是生产力较大的系统，拥有最丰富的植物多样性并为野生动物提供了良好的觅食、栖息条件。

主要植物种类有柏木、马尾松、麻栎、杉木、油桐、胡桃、香叶树、化香树、栓皮栎、青冈、山胡椒、铁仔、黄栌、粗糠柴、川钓樟、野蔷薇、悬钩子属、盐肤木、马桑、黄荆、胡颓子、薄叶鼠李、火棘、枸树、白筋、菝葜、芦竹、芒、蜈蚣草、鸢尾、异型莎草、矛叶荩草、千里光、艾、细柄草、白茅、海金沙、乌蕨、紫苏、救荒野豌豆、酢浆草、千里光、黄鹌菜、小蓬草、鼠麴草、蒲公英、皱叶狗尾草、打破碗花花、细柄草、马唐、薄叶卷柏、垫状卷柏、里白、蕨、凤尾蕨、大叶贯众、石韦、紫花地丁、长萼堇菜、旱芹、过路黄、细风轮菜、风轮

菜、夏枯草、香薷、车前、芸香草、早熟禾、细叶茛苳草、地果等。

主要动物种类有赤链蛇、乌梢蛇、王锦蛇、红腹锦鸡、普通鵯、山斑鸠、大杜鹃、啄木鸟、画眉、棕背伯劳、大嘴乌鸦、普通朱雀、黄鼬、野猪、岩松鼠、隐纹花松鼠、草兔等。

2、竹林生态系统

竹林生态系统在调查区内占一定比例，主要由慈竹林组成，在评价区分布不多。

慈竹林主要分布于丘陵的沟谷和居民房屋附近，呈小斑状。慈竹林结构较单纯，林相整齐。林分均高 7~9 米，径粗 4~7 厘米。经人工管理的竹林，林下灌木和草本植物较少。但在粗放经营的情况下，竹林中常混生有其他竹类、阔叶树和针叶树。灌木层盖度在 20% 以下。草本层盖度在 30%~50%，分布均匀。

竹林生态系统在本评价流域分布不多，具有一定的生产力，虽然植物多样性偏低，但仍为野生动物提供了一定的觅食、栖息条件。

主要植物种类有慈竹、斑竹、麻栎、香叶树、合欢、柏木、插田泡、盐肤木、野蔷薇、马桑、马唐、垫状卷柏、芒、冷水花、铁线蕨、酢浆草、蒿属、莎草属、车前、矛叶荩草、须芒草、长萼堇菜等。

主要动物种类有中华蟾蜍、翠青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、白鹭、山斑鸠、大杜鹃、家燕、啄木鸟、云雀、小云雀、喜鹊、麻雀等。

3、灌丛生态系统

评价区内的灌丛生态系统主要是以香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛，马桑、火棘、黄荆灌丛为主的灌丛生态系统。

香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛零星分布于整个评价区，以评价区中部及中下部最多，群落结构简单，种类也较单纯，群落沿河谷呈带状分布，群落外貌随干湿季差异呈明显的季相变化，干季外貌枯黄色，湿季黄绿色，群落总盖度 30—60%，灌木占 40% 左右；草本植物盖度约为 40%，以醉鱼草、蒿类和禾本科植物为主。

马桑、火棘、黄荆灌丛呈团块状分布在评价区的路边，群落中的灌木多具刺，盖度在 0.2~0.6 不等，高 1~2m，从内多藤本植物；草本植物总盖度约为 0.3~0.4。

主要植物种类有香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔、火棘、黄荆、盐肤木、悬钩子属、竹叶花椒、胡颓子、黄栌、麻栎、香椿、化香树、香叶树、野蔷薇、胡枝

子、合欢、水麻、皱叶醉鱼草、蒿属、白茅、黄茅、须芒草、拟金茅、芸香草、垫状卷柏、石韦、鬼针草、小蓬草、打破碗花花、蜈蚣草、凤尾蕨、皱叶狗尾草、艾等。

灌丛生态系统中动物种类主要有翠青蛇、虎斑颈槽蛇、王锦蛇、乌梢蛇、普通鳶、山麻雀、麻雀、燕雀、斑鸠、大杜鹃、社鼠、黄鼬、褐家鼠、草兔等。

4、草丛生态系统

斑茅、白茅草丛分布在评价区内的田间地头未利用地、荒草坡、林缘以及河滩地周围。群落无明显层次，斑茅和白茅间搭分布，总盖度多在 0.5 以上。

主要植物种类有斑茅、白茅、千里光、苦苣菜、蒲公英、鼠麴草、泥胡菜、蒿、黄鹌菜、看麦娘、矛叶荩草、芒、细叶芨芨草、岩生剪股颖、皱叶狗尾草等。

动物种类主要有戴胜、八哥、山麻雀、麻雀、田鼠、社鼠、小家鼠、草兔等。

5、河流生态系统

调查区内的河流生态系统由白龙江干流及和沿途的支流及受到河流影响的河岸植被共同构成。

径流的年内分配极不均匀，降雨量主要集中在汛期 6~9 月，占年雨量的 73.6%；而 10 月~翌年 5 月只占全年降水量的 26.4%，最枯 3 个月（12 月~翌年 2 月）降水量仅占全年 2.2%。因此，河流生态系统的水量季节波动很大，导致河流生态系统的物流和能流的季节波动明显。

主要动物种类有中华蟾蜍、乌梢蛇、黑眉锦蛇、白鹭、山斑鸠、白腰雨燕、云雀、画眉、褐家鼠、社鼠等。

3.3.2.2 人工生态系统

农田生态系统：在调查区内为分布较多的生态系统类型。土地利用类型多样，由大田作物和蔬菜等组成。种植的作物多为水稻、小麦、玉米、油菜、红薯、豌豆、大豆等。农田生态系统受地理环境限制明显，主要分布在地势较平坦处。

主要动物种类有翠青蛇、王锦蛇、乌梢蛇、白鹭、山斑鸠、家燕、白腰雨燕、喜鹊、小云雀、麻雀、山麻雀、黄鼬、野猪、隐纹花松鼠、褐家鼠、社鼠、褐家鼠、草兔等组成。

3.3.2.3 生态系统的生物生产力

由于调查评价区没有专业调查数据，这里用流域的生产力从侧面来反映生物生产力。

生产力是反应生态系统能量特征的指标，根据 Holieth 生物生产力的两个经验公式：

$$P_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t})$$

$$P_p = 3000(1 - e^{-0.00064p})$$

其中： P_t 是用年平均温度（ $t^{\circ}\text{C}$ ）估计的热量生产力（单位： $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ）

P_p 用降水量（ p , mm ）估计的水分生产力（单位： $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ）

分别计算出热量生产力和水分生产力后，取值较小的一个生产力作为生态系统的生产力。因为根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子。两种因子计算的生产力大小如下表所示：

表 3.3-2 生态系统生产力及限制因子

区域名称	年均温 ($^{\circ}\text{C}$)	热量生产力 ($\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)	年降水(mm)	水分生产力 ($\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$)	区域生产力 限制因子
评价区	16.1	1937.59	1081.0	1536.50	年降水

由计算的数据可以看出，该区域热量生产力为 $1937.59\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ，而水分生产力达为 $1536.50\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子，因而该区域限制生态系统生产力的关键因子是年降水量。

3.3.3 陆生植物及其生物多样性

3.3.3.1 植物与植物区系

1、维管植物物种多样性及组成特征

经过野外调查，结合标本鉴定和历史资料的查阅，评价区内共有维管植物 82 科 203 属 261 种，各类群维管植物的科属及种的组成特征如下：

(1) 蕨类植物有 11 科 11 属 16 种。分布 1 属 1 种的有 7 科，里白科 (*Gleicheniaceae*)、鳞始蕨科 (*Lindsaeaceae*)、蕨科 (*Pteridiaceae*)、中国蕨科 (*Sinopteridaceae*)、铁线蕨科 (*Adiantaceae*)、海金沙科 (*Lygodiaceae*)、水龙骨科 (*Polypodiaceae*)；分布 1 属 2 种的又 3 科，卷柏科 (*Selaginellaceae*)、木

贼科 (*Equisetaceae*)、鳞毛蕨科 (*Dryopteridaceae*)；分布 1 属 3 种的有 1 科，凤尾蕨科 (*Pteridaceae*)。

(2) 裸子植物仅 4 科 5 属 5 种。分布 1 属 1 种的有 3 科，银杏科 (*Ginkgoaceae*)、松科 (*Pinaceae*)、柏科 (*Cupressaceae*)；分布 2 属 2 种的有 1 科，杉科 (*Taxodiaceae*)。

(3) 被子植物有 67 科 187 属 240 种。分布有 10 属及其以上有 3 科，豆科 (*Leguminosae*) 有 11 属，菊科 (*Compositae*) 17 属，禾本科 (*Gramineae*) 27 属；分布有 5-10 属的有 5 科，荨麻科 (*Urticaceae*)、百合科 (*Liliaceae*) 各 5 属，伞形科 (*Umbelliferae*)、唇形科 (*Labiatae*) 各 6 属，蔷薇科 (*Rosaceae*) 9 属；分布有 2-4 属的有 25 科，分布 2 属的有 11 科，即为胡桃科 (*Juglandaceae*)、杨柳科 (*Salicaceae*)、桦木科 (*Betulaceae*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、苋科 (*Amaranthaceae*)、楝科 (*Meliaceae*)、葡萄科 (*Vitaceae*)、五加科 (*Araliaceae*)、紫草科 (*Boraginaceae*)、玄参科 (*Scrophulariaceae*)、葫芦科 (*Cucurbitaceae*)，分布 3 属的有 14 科，即为壳斗科 (*Fagaceae*)、桑科 (*Moraceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、樟科 (*Lauraceae*)、毛茛科 (*Ranunculaceae*)、十字花科 (*Cruciferae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、芸香科 (*Rutaceae*)、漆树科 (*Anacardiaceae*)、茜草科 (*Rubiaceae*)、马鞭草科 (*Verbenaceae*)、茄科 (*Solanaceae*)、天南星科 (*Araceae*)、莎草科 (*Cyperaceae*)，分布 4 属的有 1 科，即为石竹科 (*Caryophyllaceae*)；仅含 1 属有 33 科，即为榆科 (*Ulmaceae*)、杜仲科 (*Eucommiaceae*)、商陆科 (*Phytolaccaceae*)、木通科 (*Lardizabalaceae*)、山茶科 (*Theaceae*)、藤黄科 (*Guttiferae*)、罂粟科 (*Papaveraceae*)、金缕梅科 (*Hamamelidaceae*)、酢浆草科 (*Oxalidaceae*)、牻牛儿苗科 (*Geraniaceae*)、马桑科 (*Coriariaceae*)、槭树科 (*Aceraceae*)、鼠李科 (*Rhamnaceae*)、胡颓子科 (*Elaeagnaceae*)、马钱科 (*Loganiaceae*)、堇菜科 (*Violaceae*)、八角枫科 (*Alangiaceae*)、蓝果树科 (*Nyssaceae*)、紫金牛科 (*Myrsinaceae*)、报春花科 (*Primulaceae*)、柿树科 (*Ebenaceae*)、木犀科 (*Oleaceae*)、忍冬科 (*Caprifoliaceae*)、旋花科 (*Convolvulaceae*)、车前科 (*Plantaginaceae*)、桔梗科 (*Campanulaceae*)、薯蓣科 (*Dioscoreaceae*)、鸢尾科 (*Iridaceae*)、灯心草科 (*Juncaceae*)、鸭跖草科 (*Commelinaceae*)、棕榈科 (*Arecaceae*)、芭蕉科 (*Musaceae*)、姜科 (*Zingiberaceae*)；分布 10 种及其以上的科有 5 科，唇形科 (*Labiatae*) 10 种、豆科 (*Leguminosae*) 13 种、蔷薇科 (*Rosaceae*) 14 种、菊科 (*Compositae*) 24 种、

禾本科 (*Gramineae*) 29 种; 分布有 5-9 种的 10 科, 壳斗科 (*Fagaceae*)、荨麻科 (*Urticaceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、樟科 (*Lauraceae*)、毛茛科 (*Ranunculaceae*)、十字花科 (*Cruciferae*)、莎草科 (*Cyperaceae*) 各 5 种, 百合科 (*Liliaceae*) 6 种, 伞形科 (*Umbelliferae*) 7 种, 茄科 (*Solanaceae*) 8 种; 其余均分布在 1-4 种之间, 分布只有 1 种的科有 25 科, 即为榆科 (*Ulmaceae*)、杜仲科 (*Eucommiaceae*)、商陆科 (*Phytolaccaceae*)、罂粟科 (*Papaveraceae*)、金缕梅科 (*Hamamelidaceae*)、牻牛儿苗科 (*Geraniaceae*)、马桑科 (*Coriariaceae*)、槭树科 (*Aceraceae*)、鼠李科 (*Rhamnaceae*)、八角枫科 (*Alangiaceae*)、蓝果树科 (*Nyssaceae*)、紫金牛科 (*Myrsinaceae*)、报春花科 (*Primulaceae*)、柿树科 (*Ebenaceae*)、木犀科 (*Oleaceae*)、忍冬科 (*Caprifoliaceae*)、旋花科 (*Convolvulaceae*)、车前科 (*Plantaginaceae*)、桔梗科 (*Campanulaceae*)、薯蓣科 (*Dioscoreaceae*)、鸢尾科 (*Iridaceae*)、灯心草科 (*Juncaceae*)、棕榈科 (*Arecaceae*)、芭蕉科 (*Musaceae*)、姜科 (*Zingiberaceae*); 分布有 2 种的科有 17 科, 即为胡桃科 (*Juglandaceae*)、杨柳科 (*Salicaceae*)、桦木科 (*Betulaceae*)、木通科 (*Lardizabalaceae*)、山茶科 (*Theaceae*)、藤黄科 (*Guttiferae*)、酢浆草科 (*Oxalidaceae*)、楝科 (*Meliaceae*)、葡萄科 (*Vitaceae*)、胡颓子科 (*Elaeagnaceae*)、马钱科 (*Loganiaceae*)、堇菜科 (*Violaceae*)、五加科 (*Araliaceae*)、紫草科 (*Boraginaceae*)、玄参科 (*Scrophulariaceae*)、葫芦科 (*Cucurbitaceae*)、鸭跖草科 (*Commelinaceae*); 分布有 3 种的科有 5 科, 即为藜科 (*Chenopodiaceae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、芸香科 (*Rutaceae*) 漆树科 (*Anacardiaceae*)、马鞭草科 (*Verbenaceae*); 分布有 4 种的科有 5 科, 即为桑科 (*Moraceae*)、石竹科 (*Caryophyllaceae*)、苋科 (*Amaranthaceae*)、茜草科 (*Rubiaceae*)、天南星科 (*Araceae*)。

被子植物含有 5 种及其以上的大属有 2 属, 悬钩子属 (*Rubus*)、茄属 (*Solanum*) 各 5 种, 其余各属含有种均在 1-4 种之间。其中含有 4 种的有 1 属, 即蒿属 (*Artemisia*); 含有 3 种的 7 属, 栎属 (*Quercus*)、蓼属 (*Polygonum*)、苋属 (*Amaranthus*)、山胡椒属 (*Lindera*)、芸苔属 (*Brassica*)、野豌豆属 (*Vicia*)、风轮菜属 (*Clinopodium*); 含有 2 种的 28 属, 构属 (*Broussonetia*)、藜属 (*Chenopodium*)、银莲花属 (*Anemone*)、铁线莲属 (*Clematis*)、木通属 (*Akebia*)、山茶属 (*Camellia*)、金丝桃属 (*Hypericum*)、蔷薇属 (*Rosa*)、酢浆草属 (*Oxalis*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、醉鱼草属 (*Buddleja*)、堇菜属 (*Viola*)、胡萝卜属 (*Daucus*)、

拉拉藤属(*Galium*)、香薷属(*Elsholtzia*)、夏枯草属(*Prunella*)、辣椒属(*Capsicum*)、紫菀属(*Aster*)、鬼针草属(*Bidens*)、白酒草属(*Conyza*)、黄鹌菜属(*Youngia*)、葱属(*Allium*)、鸭跖草属(*Commelina*)、刚竹属(*Phyllostachys*)、狗尾草属(*Setaria*)、芋属(*Colocasia*)、薹草属(*Carex*)、莎草属(*Cyperus*)；仅含有1种的有148属,即为胡桃属(*Juglans*)、化香树属(*Platycarya*)、杨属(*Populus*)、柳属(*Salix*)、桤木属(*Alnus*)、桦木属(*Betula*)、栗属(*Castanea*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、朴属(*Celtis*)、榕属(*Ficus*)、桑属(*Morus*)、杜仲属(*Eucommia*)、苧麻属(*Boehmeria*)、水麻属(*Debregeasia*)、蝎子草属(*Girardinia*)、糯米团属(*Gonostegia*)、冷水花属(*Pilea*)、何首乌属(*Fallopia*)、酸模属(*Rumex*)、商陆属(*Phytolacca*)、卷耳属(*Cerastium*)、鹅肠菜属(*Myosoton*)、漆姑草属(*Sagina*)、繁缕属(*Stellaria*)、菠菜属(*Spinacia*)、牛膝属(*Achyranthes*)、樟属(*Cinnamomum*)、楠属(*Phoebe*)、毛茛属(*Ranunculus*)、紫堇属(*Corydalis*)、芥属(*Capsella*)、萝卜属(*Raphanus*)、枫香树属(*Liquidambar*)、桃属(*Amygdalus*)、樱属(*Cerasus*)、蛇莓属(*Duchesnea*)、枇杷属(*Eriobotrya*)、梨属(*Pyrus*)、委陵菜属(*Potentilla*)、火棘属(*Pyracantha*)、合欢属(*Albizia*)、落花生属(*Arachis*)、黄芪属(*Astragalus*)、山蚂蝗属(*Desmodium*)、大豆属(*Glycine*)、胡枝子属(*Lespedeza*)、崖豆藤属(*Millettia*)、豌豆属(*Pisum*)、葛属(*Pueraria*)、豌豆属(*Pisum*)、老鹳草属(*Geranium*)、铁苋菜属(*Acalypha*)、野桐属(*Mallotus*)、油桐属(*Vernicia*)、柑橘属(*Citrus*)、黄槿属(*Phellodendron*)、花椒属(*Zanthoxylum*)、楝属(*Melia*)、香椿属(*Toona*)、马桑属(*Coriaria*)、黄栌属(*Cotinus*)、黄连木属(*Pistacia*)、盐肤木属(*Rhus*)、槭属(*Acer*)、鼠李属(*Rhamnus*)、蛇葡萄属(*Ampelopsis*)、乌敛莓属(*Cayratia*)、八角枫属(*Alangium*)、喜树属(*Camptotheca*)、五加属(*Acanthopanax*)、常春藤属(*Hedera*)、芹属(*Apium*)、积雪草属(*Centella*)、芫荽属(*Coriandrum*)、鸭儿芹属(*Cryptotaenia*)、水芹属(*Oenanthe*)、铁仔属(*Myrsine*)、珍珠菜属(*Lysimachia*)、柿属(*Diospyros*)、木犀属(*Osmanthus*)、鸡矢藤属(*Paederia*)、茜草属(*Rubia*)、忍冬属(*Lonicera*)、番薯属(*Ipomoea*)、微孔草属(*Microula*)、勿忘草属(*Myosotis*)、菟耳属(*Caryopteris*)、马鞭草属(*Verbena*)、牡荆属(*Vitex*)、筋骨草属(*Ajuga*)、蜜蜂花属(*Melissa*)、紫苏属(*Perilla*)、颠茄属(*Atropa*)、通泉草属(*Mazus*)、泡桐属(*Paulownia*)、车前属(*Plantago*)、冬瓜属(*Benincasa*)、铜锤玉带草属(*Pratia*)、野苘蒿属

(*Crassocephalum*)、鱼眼草属 (*Dichrocephala*)、牛膝菊属 (*Galinsoga*)、鼠麴草属 (*Gnaphalium*)、泥胡菜属 (*Hemistepta*)、苦苣菜属 (*Ixeris*)、马兰属 (*Kalimeris*)、莴苣属 (*Lactuca*)、千里光属 (*Senecio*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、卷耳属 (*Cerastium*)、粉条儿菜属 (*Aletris*)、百合属 (*Lilium*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、菝葜属 (*Smilax*)、薯蓣属 (*Dioscorea*)、鸢尾属 (*Iris*)、灯心草属 (*Juncus*)、芨芨草属 (*Achnatherum*)、剪股颖属 (*Agrostis*)、看麦娘属 (*Alopecurus*)、须芒草属 (*Andropogon*)、荩草属 (*Arthraxon*)、芦竹属 (*Arundo*)、箬竹属 (*Bambusa*)、短柄草属 (*Brachypodium*)、香茅属 (*Cymbopogon*)、狗牙根属 (*Cynodon*)、马唐属 (*Digitaria*)、拟金茅属 (*Eulaliopsis*)、箭竹属 (*Fargesia*)、黄茅属 (*Heteropogon*)、白茅属 (*Imperata*)、莠竹属 (*Microstegium*)、芒属 (*Miscanthus*)、求米草属 (*Oplismenus*)、狼尾草属 (*Pennisetum*)、早熟禾属 (*Poa*)、甘蔗属 (*Saccharum*)、针茅属 (*Stipa*)、菅属 (*Themeda*)、三毛草属 (*Trisetum*)、玉蜀黍属 (*Zea*)、棕榈属 (*Trachycarpus*)、魔芋属 (*Amorphophallus*)、半夏属 (*Pinellia*)、磚子苗属 (*Mariscus*)、芭蕉属 (*Musa*)、姜属 (*Zingiber*)。

2、种子植物区系组成特征

该评价区内有种子植物 71 科 192 属 245 种，采用李锡文对中国种子植物区系的统计分析方法和吴征镒等对世界种子植物科的分布区类型统计和吴征镒对中国种子植物属的分布区类型的划分，将区内分布的种子植物 192 属分为 14 个类型。

(见表 3.3-3)

表 3.3-3 种子植物科、属的分布区类型

分布区类型 <i>Distribution type</i>	科 数	占总科数 %	属 数	占总属数%
世界分布 <i>Cosmoplitan</i>	26	36.62	34	17.71
泛热带分布 <i>Pantropic</i>	19	26.76	30	15.63
热带亚洲和热带美洲间断分布	3	4.23	5	2.60
旧世界热带分布及其变型 <i>Old world tropic</i>			6	3.13
热带亚洲至热带大洋洲	2	2.82	4	2.08
热带亚洲至热带非洲	1	1.41	13	6.77
热带亚洲分布及其变型 <i>Tropic Asia</i>			13	6.77
北温带分布及其变型 <i>North Temperate</i>	16	22.54	42	21.88
东亚和北美洲间断分布及其变型	1	1.41	6	3.13
旧世界温带分布及其变型 <i>Old world temperate</i>			11	5.73
地中海区、西亚至中亚分布及其变型			5	2.60
中亚分布及其变型	1	1.41	1	0.52
东亚分布 (东喜马拉雅-日本) <i>East Asia</i>			16	8.33

中国特有分布	2	2.82	6	3.13
合计 <i>Total</i>	71	100.00	192	100.00

根据表 4.3-3, 分布区内科可以划分为 9 个类型:

世界分布有 26 科, 占总科数的 36.62%, 即榆科 (*Ulmaceae*)、桑科 (*Moraceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、石竹科 (*Caryophyllaceae*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、苋科 (*Amaranthaceae*)、毛茛科 (*Ranunculaceae*)、十字花科 (*Cruciferae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、酢浆草科 (*Oxalidaceae*)、鼠李科 (*Rhamnaceae*)、堇菜科 (*Violaceae*)、伞形科 (*Umbelliferae*)、报春花科 (*Primulaceae*)、木犀科 (*Oleaceae*)、茜草科 (*Rubiaceae*)、旋花科 (*Convolvulaceae*)、紫草科 (*Boraginaceae*)、唇形科 (*Labiatae*)、茄科 (*Solanaceae*)、玄参科 (*Scrophulariaceae*)、车前科 (*Plantaginaceae*)、桔梗科 (*Campanulaceae*)、菊科 (*Compositae*)、禾本科 (*Gramineae*)、莎草科 (*Cyperaceae*)。

热带分布有 25 科, 占总科数的 35.22%。其中泛热带分布最多有 19 科, 占总科数的 26.76%, 即荨麻科 (*Urticaceae*)、商陆科 (*Phytolaccaceae*)、樟科 (*Lauraceae*)、山茶科 (*Theaceae*)、藤黄科 (*Guttiferae*)、豆科 (*Leguminosae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、芸香科 (*Rutaceae*)、楝科 (*Meliaceae*)、漆树科 (*Anacardiaceae*)、葡萄科 (*Vitaceae*)、紫金牛科 (*Myrsinaceae*)、柿树科 (*Ebenaceae*)、葫芦科 (*Cucurbitaceae*)、薯蓣科 (*Dioscoreaceae*)、鸢尾科 (*Iridaceae*)、鸭跖草科 (*Commelinaceae*)、棕榈科 (*Palmae*)、天南星科 (*Araceae*)。

热带亚洲和热带美洲间断分布有 3 科, 占总科数的 4.23%, 即为木通科 (*Lardizabalaceae*)、五加科 (*Araliaceae*)、马鞭草科 (*Verbenaceae*)。

热带亚洲至热带大洋洲有 2 科, 占总科数的 2.82%, 即为马钱科 (*Loganiaceae*)、姜科 (*Zingiberaceae*)。

热带亚洲至热带非洲有 1 科, 占总科数的 1.41%, 即为芭蕉科 (*Musaceae*)。

北温带分布有 17 科, 占总科数的 23.95%。其中北温带分布及其变型分布最多, 有 16 科, 占总科数的 22.54%。即松科 (*Pinaceae*)、杉科 (*Taxodiaceae*)、柏科 (*Cupressaceae*)、胡桃科 (*Juglandaceae*)、杨柳科 (*Salicaceae*)、桦木科 (*Betulaceae*)、壳斗科 (*Fagaceae*)、罂粟科 (*Papaveraceae*)、金缕梅科 (*Hamamelidaceae*)、牻牛儿苗科 (*Geraniaceae*)、马桑科 (*Coriariaceae*)、槭

树科 (*Aceraceae*)、胡颓子科 (*Elaeagnaceae*)、忍冬科 (*Caprifoliaceae*)、百合科 (*Liliaceae*)、灯心草科 (*Juncaceae*)。

东亚和北美洲间断分布及其变型有 1 科, 占总科数的 1.41%, 即为蓝果树科 (*Nyssaceae*)。

中亚分布及其变型有 1 科, 占总科数的 1.41%, 即为八角枫科 (*Alangiaceae*)。

中国特有分布有 2 科, 占总科数的 2.78%, 即为银杏科 (*Ginkgoaceae*)、杜仲科 (*Eucommiaceae*)。

根据表 4.3-3, 分布区内的属可划分为 14 个类型:

世界分布有 34 属, 占总属数的 17.71%。热带分布 71 属, 占总属数的 36.98%。温带分布 59 属, 占总属数的 30.74%。地中海区、西亚至中亚分布及其变型分布有 5 属, 占总属数的 2.60%。中亚分布及其变型分布有 1 属, 占总属数的 0.52%。东亚分布 (东喜马拉雅-日本) 分布有 16 属, 占总属数的 8.33%。中国特有分布有 6 属, 占总属数的 3.13%。

由上可知, 其中热带分布占相对优势, 表明该区的区系具有典型的热带区系特征。

世界分布有 34 属, 占总属数的 17.71%, 即蓼属 (*Polygonum*)、酸模属 (*Rumex*)、商陆属 (*Phytolacca*)、繁缕属 (*Stellaria*)、藜属 (*Chenopodium*)、苋属 (*Amaranthus*)、银莲花属 (*Anemone*)、铁线莲属 (*Clematis*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、金丝桃属 (*Hypericum*)、悬钩子属 (*Rubus*)、黄耆属 (*Astragalus*)、酢浆草属 (*Oxalis*)、老鹳草属 (*Geranium*)、鼠李属 (*Rhamnus*)、堇菜属 (*Viola*)、芹属 (*Apium*)、珍珠菜属 (*Lysimachia*)、拉拉藤属 (*Galium*)、茄属 (*Solanum*)、车前属 (*Plantago*)、鬼针草属 (*Bidens*)、牛膝菊属 (*Galinsoga*)、鼠麴草属 (*Gnaphalium*)、马兰属 (*Kalimeris*)、千里光属 (*Senecio*)、苍耳属 (*Xanthium*)、灯心草属 (*Juncus*)、剪股颖属 (*Agrostis*)、马唐属 (*Digitaria*)、早熟禾属 (*Poa*)、藁草属 (*Carex*)、莎草属 (*Cyperus*)、芭蕉属 (*Musa*)。

泛热带分布有 30 属, 占总属数的 15.63%, 即朴属 (*Celtis*)、榕属 (*Ficus*)、苧麻属 (*Boehmeria*)、冷水花属 (*Pilea*)、牛膝属 (*Achyranthes*)、崖豆藤属 (*Millettia*)、豇豆属 (*Vigna*)、铁苋菜属 (*Acalypha*)、花椒属 (*Zanthoxylum*)、醉鱼草属 (*Buddleja*)、积雪草属 (*Centella*)、柿属 (*Diospyros*)、马鞭草属 (*Verbena*)、牡荆属 (*Vitex*)、铜锤玉带草属 (*Pratia*)、白酒草属 (*Conyza*)、菝葜属 (*Smilax*)、薯蓣属 (*Dioscorea*)、

鸭跖草属 (*Commelina*)、须芒草属 (*Andropogon*)、芦竹属 (*Arundo*)、箬竹属 (*Bambusa*)、狗牙根属 (*Cynodon*)、黄茅属 (*Heteropogon*)、白茅属 (*Imperata*)、求米草属 (*Oplismenus*)、狼尾草属 (*Pennisetum*)、甘蔗属 (*Saccharum*)、狗尾草属 (*Setaria*)、稗子苗属 (*Mariscus*)。

热带亚洲和热带美洲间断分布有 5 属, 占总属数的 2.60%, 即楠属 (*Phoebe*)、落花生属 (*Arachis*)、辣椒属 (*Capsicum*)、南瓜属 (*Cucurbita*)、玉蜀黍属 (*Zea*)。

旧世界热带分布及其变型分布有 6 属, 占总属数的 3.13%, 即合欢属 (*Albizia*)、野桐属 (*Mallotus*)、楝属 (*Melia*)、乌荛苳属 (*Cayratia*)、八角枫属 (*Alangium*)、拟金茅属 (*Eulaliopsis*)。

热带亚洲至热带大洋洲分布有 4 属, 占总属数的 2.08%, 即樟属 (*Cinnamomum*)、香椿属 (*Toona*)、通泉草属 (*Mazus*)、姜属 (*Zingiber*)。

热带亚洲至热带非洲分布有 13 属, 占总属数的 6.77%, 即水麻属 (*Debregeasia*)、蝎子草属 (*Girardinia*)、大豆属 (*Glycine*)、常春藤属 (*Hedera*)、铁仔属 (*Myrsine*)、野苘蒿属 (*Crassocephalum*)、鱼眼草属 (*Dichrocephala*)、荇草属 (*Arthraxon*)、香茅属 (*Cymbopogon*)、莠竹属 (*Microstegium*)、芒属 (*Miscanthus*)、菅属 (*Themeda*)、魔芋属 (*Amorphophallus*)。

热带亚洲分布及其变型分布有 13 属, 占总属数的 6.77%, 即青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、构属 (*Broussonetia*)、糯米团属 (*Gonostegia*)、山胡椒属 (*Lindera*)、山茶属 (*Camellia*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、葛属 (*Pueraria*)、柑橘属 (*Citrus*)、鸡矢藤属 (*Paederia*)、冬瓜属 (*Benincasa*)、苦苣菜属 (*Ixeris*)、箭竹属 (*Fargesia*)、芋属 (*Colocasia*)。

北温带分布及其变型分布有 42 属, 占总属数的 21.88%, 即松属 (*Pinus*)、柏木属 (*Cupressus*)、胡桃属 (*Juglans*)、杨属 (*Populus*)、柳属 (*Salix*)、桤木属 (*Alnus*)、桦木属 (*Betula*)、栗属 (*Castanea*)、栎属 (*Quercus*)、桑属 (*Morus*)、何首乌属 (*Fallopia*)、卷耳属 (*Cerastium*)、漆姑草属 (*Sagina*)、芸苔属 (*Brassica*)、芥属 (*Capsella*)、樱属 (*Cerasus*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、蔷薇属 (*Rosa*)、野豌豆属 (*Vicia*)、马桑属 (*Coriaria*)、黄栌属 (*Cotinus*)、盐肤木属 (*Rhus*)、槭属 (*Acer*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、鸭儿芹属 (*Cryptotaenia*)、胡萝卜属 (*Daucus*)、茜草属 (*Rubia*)、忍冬属 (*Lonicera*)、勿忘草属 (*Myosotis*)、风轮菜属 (*Clinopodium*)、夏枯草属 (*Prunella*)、蒿属 (*Artemisia*)、紫菀属 (*Aster*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、

蒲公英属 (*Taraxacum*)、葱属 (*Allium*)、百合属 (*Lilium*)、鸢尾属 (*Iris*)、看麦娘属 (*Alopecurus*)、短柄草属 (*Brachypodium*)、针茅属 (*Stipa*)、三毛草属 (*Trisetum*)。

东亚和北美洲间断分布及其变型分布有 6 属, 占总属数的 3.13%, 即枫香树属 (*Liquidambar*)、山蚂蝗属 (*Desmodium*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、木犀属 (*Osmanthus*)、粉条儿菜属 (*Aletris*)。

旧世界温带分布及其变型分布有 11 属, 占总属数的 5.73%, 即鹅肠菜属 (*Myosoton*)、萝卜属 (*Raphanus*)、桃属 (*Amygdalus*)、梨属 (*Pyrus*)、火棘属 (*Pyracantha*)、水芹属 (*Oenanthe*)、筋骨草属 (*Ajuga*)、香薷属 (*Elsholtzia*)、蜜蜂花属 (*Melissa*)、莴苣属 (*Lactuca*)、芨芨草属 (*Achnatherum*)。

地中海区、西亚至中亚分布及其变型分布有 5 属, 占总属数的 2.60%, 即菠菜属 (*Spinacia*)、豌豆属 (*Pisum*)、黄连木属 (*Pistacia*)、芫荽属 (*Coriandrum*)、颠茄属 (*Atropa*)。

中亚分布及其变型分布有 1 属, 占总属数的 0.52%, 即紫堇属 (*Corydalis*)。

东亚分布 (东喜马拉雅-日本) 分布有 16 属, 占总属数的 8.33%, 即柳杉属 (*Cryptomeria*)、化香树属 (*Platycarya*)、木通属 (*Akebia*)、枇杷属 (*Eriobotrya*)、野桐属 (*Mallotus*)、黄槿属 (*Phellodendron*)、五加属 (*Acanthopanax*)、荻属 (*Caryopteris*)、紫苏属 (*Perilla*)、泡桐属 (*Paulownia*)、泥胡菜属 (*Hemistepta*)、黄鹌菜属 (*Youngia*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、刚竹属 (*Phyllostachys*)、棕桐属 (*Trachycarpus*)、半夏属 (*Pinellia*)。

中国特有分布分布有 6 属, 占总属数的 3.13%, 即银杏属 (*Ginkgo*)、杉木属 (*Cunninghamia*)、杜仲属 (*Eucommia*)、喜树属 (*Camptotheca*)、番薯属 (*Ipomoea*)、微孔草属 (*Microula*)。

3、国家重点保护植物

根据野外现场调查和查阅相关历史资料与访问, 按照中华人民共和国国务院 1999 年 8 月 4 日国函 92 号文(国务院关于《国家重点保护野生植物名录(第一批)》的批复)中所列物种进行查证, 在整个评价区内没有发现国家级保护植物。银杏 (*Ginkgo biloba*)、喜树 (*Camptotheca acuminata*)、杜仲 (*Eucommia ulmoides*)、樟 (*Cinnamomum camphora*)、黄槿 (*Phellodendron amurense*) 等种类为国家级保护植物, 皆为人工栽培, 没有野生分布。

4、重要野生资源植物简介

评价区内有一定的野生资源植物，其中较重要的有观赏植物、药用植物、优良牧草、野生水果资源等。但是，有突出的资源优势 and 潜在开发价值的种类不多，主要以种黑木耳和香菇的麻栎资源为主。当地群众对其它资源植物的利用仅限于零星的采收或个别利用，没有在他们的经济生活中形成对某种或某类物种的依存关系。

评价区内野生观赏植物较多，常见的有打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、粗齿铁线莲 (*Clematis grandidentata*)、蔷薇属 (*Rosa*)、金丝桃 (*Hypericum monogynum*)、合欢 (*Albizia julibrissin*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、醉鱼草 (*Buddleja lindleyana*)、紫花地丁 (*Viola philippica*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、白花泡桐 (*Paulownia fortunei*)、千里光 (*Senecio scandens*)、野百合 (*Lilium brownii*)、菝葜 (*Smilax china*)、鸢尾 (*Iris tectorum*)、鸭跖草属 (*Commelina*) 属等多种植物。

药用植物资源较多，常用的有紫花地丁 (*Viola philippica*)、金银花 (*Lonicera maackii*)、何首乌 (*Fallopia multiflora*)、海金沙 (*Lygodium japonicum*)、香叶树 (*Lindera communis*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、葛 (*Pueraria lobata*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、过路黄 (*Lysimachia christinae*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、紫苏、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus*)、菝葜 (*Smilax china*)、薯蓣 (*Dioscorea polystachya*)、半夏 (*Pinellia ternata*)、砖子苗 (*Mariscus umbellatus*) 等。

常见油脂类植物有马尾松 (*Pinus massoniana*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、油桐 (*Vernicia fordii*)、鼠麴草 (*Gnaphalium affine*) 等。

野生可食用资源有胡桃 (*Juglans regia*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、悬钩子属 (*Rubus*)、地果 (*Ficus tikoua*)、悬钩子属 (*Rubus*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、桑 (*Morus alba*) 等野生果树资源。

优良牧草资源较为常见，主要分布于两岸上坡上的山地灌丛和山地草丛中，以豆科植物、禾本科、莎草科为主，常见的种类有广布野豌豆 (*Vicia cracca*)、细叶茼蒿草 (*Achnatherum chingii*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、岩生剪股颖 (*Agrostis*

rupestris)、早熟禾 (*Poa annua*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、薹草属 (*Carex*)、矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、须芒草 (*Andropogon yunnanensis*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、西南委陵菜 (*Potentilla lineata*)、蓼属 (*Polygonum*)、蒿属 (*Artemisia*) 等多种植物。

用材树种较重要的有柏木 (*Cupressus funebris*)、麻栎 (*Quercus acutissima*) 马尾松 (*Pinus massoniana*)、慈竹 (*Bambusa emeiensis*) 等。

3.3.3.2 植被多样性现状

1、植被类型分类系统

依据《中国植被》的分类原则、单位和方法，结合野外实地考察记录，并参考《云南植被》相关部分的描述，工程评价区以亚热带常绿针叶林和落叶阔叶混交林为主，森林覆盖率 50%左右，整个评价区以柏木林、马尾松林为主，其次是麻栎林，然后有少量的香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛，马桑、火棘、黄荆灌丛，其它植被类型在评价区内只是零星小块分布，另外桉木和杉木单株零星分布，路沿有少量的蒿草。

主要有 7 个自然植被类型（相当于群系）和栽培植被类型。具体植被分类系统如下：

- 亚热带常绿针叶林
 - 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)
 - 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)
- 亚热带落叶阔叶林
 - 麻栎林 (Form. *Quercus acutissima*)
- 低山、丘陵亚热带竹林
 - 慈竹林 (Form. *Bambusa emeiensis*)
- 山地灌丛
 - 香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛 (Form. *Lindera communis*/ *Mallotus philippinensis*/ *Coriaria nepalensis*/ *Myrsine africana*)
 - 马桑、火棘、黄荆灌丛 (Form. *Coriaria nepalensis*/ *Pyracantha fortuneana*/ *Vitex negundo*)
- 山地草丛

■ 斑茅、白茅草丛 (Form. *Saccharum arundinaceum/ Imperata cylindrica*)

● 栽培植被

2、主要植被类型特征及其分布

柏木林

柏木 (*Cupressus funebris*) 林是丘陵地区主要的森林植被类型之一, 多为人工林或人工林自然更新形成的幼龄林。柏木主要分布于海拔 500-1400 米的山坡地区, 在坡度较大地区呈片状分布, 在农田坡地周围呈带状分布。林内郁闭度受人为影响严重, 一般在 0.4-0.8 之间。树木胸径与树高大小与种植年限有关, 胸径一般 8-24cm, 高 6-12m。乔木层中除了柏木占优势外, 还有少量的杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松 (*Pinus massoniana*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、油桐 (*Vernicia fordii*) 等。

郁闭度较高的柏木林下植被较为稀疏, 灌木层发育不良。较为稀疏的柏木林下及混生有少量阔叶树种, 灌木常能形成 20%~50% 的盖度, 植株平均高约 2m, 常见的种类有铁仔 (*Myrsine africana*)、黄栌 (*Cotinus coggygria*)、粗糠柴 (*Mallotus philippinensis*)、香叶树 (*Lindera communis*)、川钓樟 (*Lindera pulcherrima var. Hemsleyana*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*)、悬钩子属 (*Rubus*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、黄荆 (*Vitex negundo*) 等。

草本盖度一般为 10%~20%, 常见种类有菝葜 (*Smilax china*)、芦竹 (*Arundo donax*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、鸢尾、异型莎草 (*Cyperus difformis*)、矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、千里光 (*Senecio scandens*)、艾 (*Artemisia argyi*)、细柄草 (*Capillipedium parviflorum*) 等。

在该评价区内选取了 2 个 20x20m 典型样地, 具体样地调查结果如下:

表 3.3-4 柏木林样地 1

种名	株	平均高度 (m)
柏木 (胸径 15~25cm)	3	12
柏木 (胸径 10~15cm)	34	10
柏木 (胸径 10cm 以下)	10	6
杉木	2	11
马尾松	4	9
麻栎	3	9
川钓樟	1	4
悬钩子	2	1.5
马桑	2	2

铁仔	5	1
----	---	---

表 4.3-5 柏木林样地 2

种名	株	平均高度 (m)
柏木 (胸径 18~24cm)	10	12
柏木 (胸径 10~18cm)	31	9
柏木 (胸径 10cm 以下)	6	8
杉木	2	11
麻栎	5	8
香叶树	2	5
粗糠柴	1	2
悬钩子	2	1.5
盐肤木	2	3

马尾松林

马尾松(*Pinus massoniana*)为低海拔地区常见的用材树种,在丘陵地区被广泛种植。马尾松喜温,喜酸性土壤,成片分布于海拔 600-1400 米的山坡地区,群落外貌翠绿色,林冠较整齐。种植年限一般低于 30 年,并在林下有天然更新的小苗,林分郁闭度 0.7-0.9,平均胸径 12cm,最大 20cm,平均高约 8m,最高 12m。林间纯度高,林分单一,以纯林为主。林缘有少量的杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、胡桃(*Juglans regia*)、香叶树(*Lindera communis*)、化香树(*Platycarya strobilacea*)、柏木(*Cupressus funebris*)等乔木。

马尾松林下灌木稀少,灌木盖度 15%左右。灌木量较少,种类较多,高度约 2m。常见的种类有铁仔(*Myrsine africana*)、粗糠柴(*Mallotus philippinensis*)、马桑(*Coriaria nepalensis*)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、悬钩子属(*Rubus*)、薄叶鼠李(*Rhamnus leptophylla*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、野蔷薇(*Rosa multiflora*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)等。

草本层植物稀少,高 10-50cm,盖度约 10%—20%。以白茅(*Imperata cylindrica*)占绝对优势,在土壤稍肥沃处常见蜈蚣草(*Pteris vittata*)、海金沙(*Lygodium japonicum*)、乌蕨(*Sphenomeris chinensis*)、紫苏(*Perilla frutescens*)、救荒野豌豆(*Vicia sativa*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、千里光(*Senecio scandens*)、黄鹌菜(*Youngia japonica*)、小蓬草(*Conyza canadensis*)、鼠麴草(*Gnaphalium affine*)、矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、皱叶狗尾草(*Setaria plicata*)、打破碗花花(*Anemone hupehensis*)、细柄草(*Capillipedium parviflorum*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)等。

在该评价区内选取了 1 个 20x20m 典型样地,具体样地调查结果如下:

表 3.3-6 马尾松林样地 1

种名	株	平均高度 (m)
马尾松 (胸径 16~20cm)	11	12
马尾松 (胸径 10~16cm)	28	10
马尾松 (胸径 10cm 以下)	10	7
杉木	2	9
麻栎	5	6
香叶树	2	5
悬钩子	3	1.2
粗糠柴	1	1.5
盐肤木	2	3
铁仔	3	1

麻栎林

麻栎 (*Quercus acutissima*) 林在本评价区分布较多, 对环境的适应能力较强, 萌生力也强, 多生于干燥的阳坡。麻栎林外貌多为黄绿色, 林冠较整齐, 林内较简单。郁闭度为 0.6-0.8, 树平均高 7~8 米, 胸径 4~13cm。麻栎林内, 乔木层除麻栎外, 栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、香叶树 (*Lindera communis*) 是最常见的伴生树种, 形成约 0.2 左右的郁闭度。其它常见混生乔木种还有青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*)、山胡椒 (*Lindera glauca*)、马尾松 (*Pinus massoniana*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、油桐 (*Vernicia fordii*) 等。

麻栎林下灌木稀疏, 盖度仅 10% 左右, 主要种类有化香树 (*Platycarya strobilacea*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、香叶树 (*Lindera communis*)、薄叶鼠李 (*Rhamnus leptophylla*)、粗糠柴 (*Mallotus philippinensis*)、白筋 (*Acanthopanax trifoliatum*)、悬钩子属 (*Rubus*) 等。

草本植物盖度极小, 常见种类有薄叶卷柏 (*Selaginella delicatula*)、垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、里白 (*Diplazium glaucum*)、蕨 (*Pteridium aquilinum*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、凤尾蕨 (*Pteris cretica var. nervosa*)、大叶贯众 (*Cyrtomium macrophyllum*)、石韦 (*Pyrrhosia lingua*)、紫花地丁 (*Viola philippica*)、长萼堇菜 (*Viola inconspicua*)、旱芹 (*Apium graveolens*)、过路黄 (*Lysimachia christinae*)、细风轮菜 (*Clinopodium gracile*)、风轮菜 (*Clinopodium chinense*)、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、香薷 (*Elsholtzia ciliata*)、车前 (*Plantago asiatica*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、早熟禾 (*Poa annua*)、细叶芨芨草 (*Achnatherum chingii*)、地果

(*Ficus tikoua*) 等。

在该评价区内选取了 1 个 20x20m 典型样地，具体样地调查结果如下：

表 3.3-7 麻栎林样地 1

种名	株	平均高度 (m)
麻栎 (胸径 10~13cm)	15	11
麻栎 (胸径 6~10cm)	32	9
麻栎 (胸径 6cm 以下)	10	6
香叶树	3	5
柏木	2	11
杉木	1	10
马尾松	2	9
粗糠柴	2	1
悬钩子	3	1
铁仔	6	1.5

慈竹林

慈竹 (*Bambusa emeiensis*) 又名甜慈、酒米慈和钓鱼慈。是栽培历史悠久的竹种。慈竹林为近年退耕还林为主形成的经济林，主要分布于丘陵的沟谷和居民房屋附近，呈小斑状。慈竹林结构较单纯，林相整齐。林分均高 7-9 米，径粗 4-7 厘米。经人工管理的竹林，林下灌木和草本植物较少。但在粗放经营的情况下，竹林中常混生有其他竹类、阔叶树和针叶树。主要种类有斑竹 (*Phyllostachys bambusoides f. lacrima-deae*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、香叶树 (*Lindera communis*)、合欢 (*Albizia julibrissin*)、柏木 (*Cupressus funebris*) 等。

灌木层盖度在 20% 以下，常见种类有插田泡 (*Rubus coreanus*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*) 等。但灌木层不甚明显，草本层发育繁茂。

草本层盖度在 30%-50%，分布均匀，常见种类有马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、冷水花 (*Pilea notata*)、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、蒿属 (*Artemisia*)、莎草属 (*Cyperus*)、车前 (*Plantago asiatica*)、矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、须芒草 (*Andropogon yunnanensis*)、长萼堇菜 (*Viola inconspicua*) 等。

在该评价区内选取了 1 个 10x10m 典型样地，具体样地调查结果如下：

表 3.3-8 慈竹林样地 1

种名	株	平均高度 (m)
慈竹	15 丛	9
麻栎	3	8

种名	株	平均高度 (m)
柏木	2	10
合欢	2	6
悬钩子	2	1
野蔷薇	1	0.8

香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛

香叶树 (*Lindera communis*)、粗糠柴 (*Mallotus philippinensis*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、铁仔 (*Myrsine africana*) 灌丛零星分布于整个评价区，以评价区中部及中下部最多。该灌丛以香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔为优势种。由于该群落是当地居民广为利用的薪炭林，所以受人为干扰强度较大而成灌丛状。群落结构简单，种类也较单纯，群落沿河谷呈带状分布，群落外貌随干湿季差异呈明显的季相变化，干季外貌枯黄色，湿季黄绿色。群落总盖度 30—60%，灌木占 40% 左右。灌木除香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔外，还有火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、悬钩子属 (*Rubus*)、竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、黄栌 (*Cotinus coggygria*) 等。乔木树种呈零星分布，在居民点附近分布较多，常有麻栎 (*Quercus acutissima*)、香椿 (*Toona sinensis*)、化香树 (*Platycarya strobilacea*)、香叶树 (*Lindera communis*) 等单株零星分布。

草本植物盖度约为 40%，以醉鱼草、蒿类和禾本科植物为主，常见种皱叶醉鱼草 (*Buddleja crispa*)、蒿属 (*Artemisia*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、须芒草 (*Andropogon yunnanensis*)、拟金茅 (*Eulaliopsis binata*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*)；在岩石露头上着生垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、石韦 (*Pyrrosia lingua*) 等。其它较常见的还有鬼针草 (*Bidens pilosa*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*) 等。

在该评价区内选取了 1 个 5x5m 典型样地，具体样地调查结果如下：

表 3.3-9 香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛样地 2

种名	株	高度 (平均高度) (m)
香叶树	5	4
粗糠柴	6	2
马桑	5	3
铁仔	4	2
黄荆	2	2
火棘	3	1.5
盐肤木	1	3
悬钩子	3	1.5

马桑、火棘、黄荆灌丛

马桑(*Coriaria nepalensis*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、黄荆(*Vitex negundo*)灌丛呈团块状分布在评价区的路边。群落中的灌木多具刺。盖度在 0.2—0.6 不等,高 1—2m, 从内多藤本植物。除马桑、火棘、黄荆为绝对优势种之外, 其他常见的种类还有悬钩子属(*Rubus*)、野蔷薇(*Rosa multiflora*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、合欢(*Albizia julibrissin*)、竹叶花椒(*Zanthoxylum armatum*)、水麻(*Debregeasia orientalis*)等。

草本植物总盖度约为 0.3—0.4, 主要种类有白茅(*Imperata cylindrica*)、蜈蚣草(*Pteris vittata*)、凤尾蕨(*Pteris cretica var. nervosa*)、皱叶狗尾草(*Setaria plicata*)、艾(*Artemisia argyi*)、黄茅(*Heteropogon contortus*)、须芒草(*Andropogon yunnanensis*)、皱叶醉鱼草(*Buddleja crispa*)等。

在该评价区内选取了 1 个 5x5m 典型样地, 具体样地调查结果如下:

表 3.3-10 马桑、火棘、黄荆灌丛 样地 2

种名	株	高度(平均高度)(m)
马桑	10	4
火棘	8	3
黄荆	5	3
水麻	4	2.5
野蔷薇	3	2
胡颓子	2	2
盐肤木	4	1.5

斑茅、白茅草丛

斑茅(*Saccharum arundinaceum*)、白茅(*Imperata cylindrica*)草丛分布在评价区内的田间地头未利用地、荒草坡、林缘以及河滩地周围。群落无明显层次, 斑茅和白茅间搭分布, 总盖度多在 0.5 以上。除斑茅、白茅外, 常见种类主要有千里光(*Senecio scandens*)、苦苣菜(*Sonchus oleraceus*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、鼠麴草(*Gnaphalium affine*)、泥胡菜(*Hemistepta lyrata*)、蒿属(*Artemisia*)、黄鹌菜(*Youngia japonica*)、看麦娘(*Alopecurus aequalis*)、矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、细叶芨芨草(*Achnatherum chingii*)、岩生剪股颖(*Agrostis rupestris*)、皱叶狗尾草(*Setaria plicata*)等。

在该评价区内选取了 1 个 1x1m 典型样地, 具体样地调查结果如下:

表 3.3-11 斑茅、白茅草丛 样地 1

种名	m ²	高度(平均高度)(cm)
----	----------------	--------------

斑茅	0.52	200
白茅	0.25	55
矛叶荩草	0.07	50
芒	0.03	60
细叶茭草	0.04	45
皱叶狗尾草	0.01	55
其他草本	0.03	45

栽培植被

①农作物植被

农作物植物主要分布在丘陵地带较为平坦的河滩地、河谷地、阶地以及房前屋后，以人工栽种的农作物为主。种类主要有小麦 (*Trisetum aestivum*)、玉米 (*Zea mays*)、水稻 (*Oryza sativa*)、油菜 (*Brassica campestris*)、大豆 (*Glycine max*)、豌豆 (*Pisum sativum*)、南瓜 (*Cucurbita moschata*)、莴笋、落花生 (*Arachis hypogaea*)、萝卜 (*Raphanus sativus*)、胡萝卜 (*Daucus carota var. sativa*) 等作物。

与栽培植被共存的还有各种农田杂草及田间灌草丛，它们在农闲，轮作间歇期，或者农田管理不善时，成为栽培植被的主要替代者，此时即为杂草丛生的农田外貌。杂草以禾本科、菊科、莎草科、豆科、蓼科、唇形科的植物为主。

②四旁树种

零星分布于房屋周围以及道路两旁的一些树种大多为人工栽植，以经济类果树居多，种类主要有柑橘 (*Citrus reticulata*)、胡桃 (*Juglans regia*)、柿子 (*Diospyros kaki*)、桃 (*Amygdalus persica*) 等；另有些观赏性植物，如银杏 (*Ginkgo biloba*)、棕榈 (*Trachycarpus fortunei*) 等。灌木层盖度约 0.3~0.5，常见种类有马桑 (*Coriaria nepalensis*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、金丝桃 (*Hypericum monogynum*)、悬钩子属 (*Rubus*) 等。草本植物盖度较高，在 0.5 左右，常见种类有凤尾蕨 (*Pteris cretica var. nervosa*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、千里光 (*Senecio scandens*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、鸢尾 (*Iris tectorum*) 等。

3、植被图

采用GIS、RS和GPS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图，在此基础上结合现场调查结果，结合地形图，绘制成评价区植被现状图（见附图）。

3.3.4 陆生动物种类及其多样性

根据实地考察和资料查询,评价区内共有陆生动物约 64 种,其中两栖类 7 种,爬行类 7 种,鸟类 38 种,兽类 12 种。有国家 II 级保护动物 2 种,皆为鸟类,即为红腹锦鸡和普通鵯。

3.3.4.1 野生动物区系及分布

1、两栖类

工程评价区内有两栖动物 7 种,隶属 1 目 3 科。

区系分析:从区系成分来看,有 1 种为古北型、2 种广布型、其余均为东亚型种类。这表明该地区物种混杂程度比较低,区系以东洋型分布为主。

生境分布:调查区海拔高差不大,生境类型单一,两栖动物主要分布在河谷或山溪等不同生境中,此外,在竹林、森林生境中也有少量两栖类分布。

河谷竹林生境:主要是亚热带竹林的类型,两栖类种类多数在此有分布,但主要是中华蟾蜍。

山溪、河流及其两边的河漫滩:该类生境中分布的两栖类较多,在此有分布的 7 种两栖类均有出现。

2、爬行类

调查表明,工程评价区域内共分布有爬行动物 7 种,隶属于 1 目 2 科。

生态分布:根据调查区生境分布的特点,并结合爬行类分布的特点,将区内爬行类分布的生境划分成以下几类:

河谷竹林及农田生境:主要包括竹林、栽培植被及居民点等,本带分布的爬行类主要是翠青蛇、乌梢蛇、王锦蛇。

森林生境:该类生境主要分布于流域上游,为亚热带常绿针叶林和亚热带落叶阔叶林。本带分布的爬行动物主要是赤链蛇、黑眉锦蛇。

常见种类有:

王锦蛇 (*Elaphe carinata*) 头较长,头颈区分明显;眼大小适中;瞳孔圆形。背鳞 23-23-19 行,除两侧最外各 1-2 行外,全具强棱;腹鳞 206-224 枚,具侧棱;肛鳞二分;尾下鳞 76-96 对。头背棕黄色,鳞沟色黑,形成“王”字样黑纹。体背鳞片的边缘黑色,中央黄色,整体构成黑色网纹;体前部具有黄色横斜纹,体后横纹消失;腹面前段黄色,后段灰青色,通体密布黑色点斑。

乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*) 全长可达 2m 以上。头扁圆，头部和颈部分界不明显。吻鳞从背面可以看到。鼻间鳞宽大于长，其与吻鳞的缝合线远较与鼻鳞的缝合线为短。前额鳞大，两鳞间的缝合线等于从其前缘至吻端的距离，宽大于长，外缘包至头侧。额鳞前大后小，长与鼻间鳞和前额鳞的和相等。眼上鳞宽大，长与其额鳞前缘至吻端的距离相等。鼻孔椭圆形，位于 2 鼻鳞中间。颊鳞 1 片，与第 2、3 片上唇鳞相接。眼前鳞 2 片，上缘包至头背。常见于海拔 500-1400m 田野、河岸或林下。

黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*) 别名菜花蛇、黄颌蛇。全长一般可达 2m 左右。通体背面黄绿色或灰褐色。眼后有一条黑纹，故叫黑眉锦蛇。躯干前半有不规则，约等距排列的黑色横纹，颇似梯形。躯干前半两侧黑黄间杂，黄色点俨如菜花，又叫菜花蛇。躯干后半部两侧以黑色为主，间以约等距排列的黄色窄横纹。躯干后部及尾部两侧形成 4 条黑色纵纹。常见于海拔 500-1400m 的河边、林间及住宅附近。

赤链蛇 (*Dinodon rufozonatum*) 体长可达 1—1.8 米。头较宽扁呈明显三角形，头部黑色，头部鳞缘呈红色，体背均匀布满红黑相间的规则横纹，体两侧为散状黑斑纹，腹鳞外侧有黑褐斑，尾较短细。后沟牙类毒蛇，该蛇毒液含以血循毒为主的混合毒素，但咬伤症状较弱，到目前为止还没有人员伤亡的具体报道。常见于海拔 500-1200m 的村庄、林间或水域附近。

3、鸟类

通过野外实地调查和访问，在该区域共调查到有鸟类 38 种，隶属 11 目 25 科。其中，从类群构成看，雀形目鸟类 22 种，占调查区实际调查到的鸟类总种数的 57.86%；非雀形目鸟类 16 种，占 42.11%。各科占总数比例见表 3.3-12。

表 3.3-12 调查区鸟类各目、科鸟类种数组成表

目	科	种	比例%
鹤形目	鹭科	2	5.26
雁形目	鸭科	1	2.63
鸡形目	雉科	2	5.26
隼形目	鹰科	1	2.63
鹤形目	秧鸡科	1	2.63
鸽形目	鸠鸽科	2	5.26
鹃形目	杜鹃科	2	5.26
雨燕目	雨燕科	1	2.63
佛法僧目	戴胜科	1	2.63
	翠鸟科	1	2.63

目	科	种	比例%
鸚形目	啄木鸟科	2	5.26
雀形目	百灵科	1	2.63
	燕科	2	5.26
	鹁鸽科	2	5.26
	锈眼鸟科	1	2.63
	伯劳科	1	2.63
	鸦科	3	7.89
	河乌科	1	2.63
	鹁科	2	5.26
	莺科	2	5.26
	画眉科	1	2.63
	山雀科	1	2.63
	棕鸟科	1	2.63
	雀科	3	7.89
	燕雀科	1	2.63
11 目	25 科	38 种	100

区系分析：调查区的 38 种鸟类中，属东洋界的种类有 13 种，占该区总种数的 34.21%；古北界种类有 12 种，占 31.58%；广布种类有 13 种，占 34.21%。

生态分布：根据调查区植被分布的特点，将调查区鸟类分布的生境划分为以下几种类型：

河谷区鸟类：该区域的生境类型主要包括水域、河滩竹林等类型，分布海拔相对较低，活动于其中的鸟类主要包括：鸚形目及雀形目的种类。该区的优势种类是：山斑鸠、灰头啄木鸟、灰胸竹鸡、赤麻鸭、白鹭等。

森林区鸟类：森林环境在该区域广泛分布于河谷两岸山坡上。生活于该区的鸟类区系成分较为复杂，其中优势的种类主要是鸠鸽科、啄木鸟科、山雀科、鸦科的鸟类，如喜鹊、麻雀、普通朱雀、画眉、大斑啄木鸟、普通鸞等。

草丛、农区鸟类：该类生境在评价区内分布较狭窄，主要位于河流沿岸的山坡中下部。该区段生活的鸟类主要是鸡形目、鸽形目及雀形目的部分鸟类。其中的优势种类主要有家燕、普通翠鸟和山麻雀等。

常见种类介绍如下：

雉鸡 (*Phasianus colchicus*) 头部具黑色光泽，有显眼的耳羽簇，宽大的眼周裸皮鲜红色。有些亚种有白色颈圈。身体披金挂彩，满身点缀着发光羽毛，从墨绿色至铜色至金色；两翼灰色，尾长而尖，褐色并带黑色横纹。雌鸟形小（60 厘米）而色暗淡，周身密布浅褐色斑纹。被赶时迅速起飞，飞行快，声音大。中国有 19 个地域型亚种，体羽细部差别甚大。常见于海拔 500-1200m 的农田、森林，

灌丛。

山斑鸠(*Streptopelia orientalis*) 中等体型 (32 厘米) 的偏粉色斑鸠, 成年个体体重约 260~400 克, 起飞时带有高频“噗噗”声。与珠颈斑鸠在食性、活动区域、夜间栖息环境等方面基本相似, 外表区别在于颈侧有带明显黑白色条纹的块状斑。上体的深色扇贝斑纹体羽羽缘棕色, 腰灰, 尾羽近黑, 尾梢浅灰。下体多偏粉色, 脚红色。常见于海拔 500-1200m 的农田、灌丛、森林。

普通翠鸟 (*Alcedo atthis*) 全长 15 厘米左右。体重 21~30 克。具亮蓝色及棕色的翠鸟。上体金属浅蓝绿色, 颈侧具白色点斑; 下体橙棕色, 颏白。幼鸟色黯淡, 具深色胸带。橘黄色条带横贯眼部及耳羽为本种区别于蓝耳翠鸟及斑头大翠鸟的识别特征。虹膜—褐色; 嘴—黑色(雄鸟), 下颏橘黄色(雌鸟); 脚—红色。常见于海拔 500-1200m 的农田、靠近溪流处。

喜鹊 (*Pica pica*) 喜鹊体形很大, 其体长通常可达 45~50cm。其头部、颈部、胸部、背部、腰部均为黑色, 略显蓝紫色金属光泽; 肩羽、上下腹均为洁白色; 飞羽和尾羽为近黑色的墨绿色, 带绿色的金属光泽; 初级飞羽的内翮均为洁白色, 飞行时可见双翅端部洁白, 另外在飞行中可见本物种背部的白色羽区形成一个 V 形。幼鸟羽色似成鸟, 但黑羽部分染有褐色, 金属光泽也不显著。本物种虹膜为褐色; 喙、足均为黑色。常见于海拔 500~1200m 的农田、灌丛。

麻雀 (*Passer rutilans*) 般麻雀体长为 14 厘米左右, 褐色。雌雄形、色非常接近。喙黑色, 呈圆锥状; 跗跖为浅褐色; 头、颈处栗色较深, 背部栗色较浅, 饰以黑色条纹。肩羽有两条白色的带状纹。尾呈小叉状, 浅褐色。幼鸟喉部为灰色, 随着鸟龄的增大此处颜色会越来越深直到呈黑色。雄鸟此处为褐红, 雌鸟则为橄榄褐色。常见于居民区附近。

山麻雀 (*Passer rutilans*) 小型鸟类, 体长 13-15cm。雄鸟上体栗红色, 背中央具黑色纵纹, 头颈怕色或淡灰白色, 颏、喉黑色, 其余下体灰白色或灰白色沾黄。雌鸟上体褐色具宽阔的皮黄白色眉纹, 颏、喉无黑色。主要活动于灌丛中。常见于海拔 1200m 的农田、森林、灌丛。

4、兽类

通过野外实地调查和访问, 评价区内共调查到兽类 6 目 8 科 12 种。兽类各目、科所含种数及百分率表见表 3.3-13。

表 3.3-13 调查区兽类各目、科所含种数及百分率表

目	科	种数	占总种数的%
食虫目	鼯鼠科	1	8.33
翼手目	蝙蝠科	1	8.33
食肉目	鼬科	2	16.67
偶蹄目	猪科	1	8.33
啮齿目	松鼠科	2	16.67
	仓鼠科	1	8.33
	鼠科	3	25.00
兔形目	兔科	1	8.33
6目	8科	12种	100.00

区系分析：区内有分布的 12 种兽类中，东洋界种类有 3 种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的 25.00%；广布种 7 种，占 58.33%；古北界种类有 2 种，占 16.67%。

生态分布：根据该区域的环境特征和兽类的生活特性，把该区域兽类分为如下几种生态类型：

河谷区兽类：指生活在调查区内河流和沿岸的物种，该区域的生境类型主要包括水域、河谷灌丛等基本类型，生活于其中的兽类主要包括：野猪、黄鼬等。

林区兽类：主要是指生活在森林环境的物种，包括针叶林、阔叶林。该区分布的兽类种类较多，以小型兽类为优势种，常见的有大耳蝠、岩松鼠、隐纹花松鼠等种类。

常见种类介绍如下：

野猪 (*Sus scrofa Linnaeus*)，与家猪相似，但头部比较细长，特别是吻部十分突出，四肢细长，而尾也细。雄猪的犬齿特别发达，上下颌的犬齿都呈獠牙状，露于唇外，雌猪獠牙不发达，肩高大于臀高。形似家猪，全身被有硬的针毛，背脊的鬃毛特别发达。头的吻部特别突出，雄兽鼻垫暗紫色，吻暗褐色，眼周黑眼范围较大。四肢上部黑色杂有沙白，下部至蹄概为黑色。雌兽毛色与雄兽基本相似，体色为浅棕黑色。主要活动于海拔 1200m 左右农区、林区。

黄鼬 (*Mustela sibirica Pallas*) 又名黄鼠狼。全身背腹被棕褐或棕黄色毛衣，身体细长柔软。尾长约为体长的 1/2；耳壳短而宽；四肢短小。雌兽小，6 约为雄兽的 1/3。头部比颈部稍小略尖，耳壳短而横宽，外侧后缘为双层，形成扁形裂缝。鼻端突出无毛；上唇两侧具粗长的髭毛。颈部较长灵活。躯干长而柔软。四肢短小，各具无指（趾）。指（趾）端具爪，不能伸缩。掌、（足底）、指（趾）垫无毛。足半（足底）行性。尾长约为体长之半，冬季尾毛长而蓬松；夏毛较短、不甚蓬松。主要活动于海拔 700-1400m 农田、森林。

社鼠 (*Rattus niviventer*)为中型鼠类，体细长。成鼠体长 120~190 毫米，体重 50~85 克，尾长 152~190 毫米，超过或等于体长。耳大而薄，翻向前方可遮住眼部。体背毛棕褐色，中央颜色较深，为黑褐色，头、颈和腹部两侧呈暗棕色或棕黄色。夏季背毛间杂有白色刺状针毛，而冬季缺少。腹部毛呈硫磺色，故称"硫磺腹鼠"。尾毛背面棕褐色，与体背部同色，腹面及尾尖为白色，约占尾长的 1 / 3。前后足掌部的背面，近侧端的 2 / 3 部分为棕褐色，余部及指趾部为白色。耳朵背面密生黑棕色细毛，整个耳朵外观为黑棕色。主要活动于海拔 500-1200m农区、河谷。

小家鼠 (*Mus musculus*) 小家鼠为鼠科中的小型鼠，体长 60~90 毫米，体重 7~20 克，尾与体长相当或略短于体长。头较小，吻短，耳圆形，明显地露出毛被外。上门齿后缘有一极显著的月形缺刻，为其主要特征。毛色随季节与栖息环境而异。体背呈现棕灰色、灰褐色或暗褐色，毛基部黑色。腹面毛白色、灰白色或灰黄色。尾两色，背面为黑褐色，腹面为沙黄色。四足的背面呈暗色或污白色。主要活动于海拔 500-1200m农区、林区。

3.3.4.2 国家及省级重点保护动物种类及分布

据现场实地调查，工程评价区有活动痕迹的国家重点保护动物 2 种。具体种类介绍如下：

表 3.3-14 评价区被内珍稀保护野生动物一览表

序号	中文名	拉丁文	保护级别	备注
1	红腹锦鸡	<i>Chrysolophus pictus</i>	国家 II 级	调查
2	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	国家 II 级	调查

红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*) 又名金鸡，中型鸡类，体长 59-110cm。尾特长，约 38-42cm。雄鸟羽色华丽，头具金黄色丝状羽冠，上体除上背浓绿色外，其余为金黄色，后颈被有橙棕色而缀有黑边的扇状羽，形成披肩状。下体深红色，尾羽黑褐色，满缀以桂黄色斑点。脚黄色。野外特征极明显，全身羽毛颜色互相衬托，赤橙黄绿青蓝紫具全，光彩夺目，是驰名中外的观赏鸟类。栖息于海拔 500-1200m 的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食。

普通鵟 (*Buteo buteo*) 体长 50-59cm。体色变化较大，上体主要为暗褐色，下体主要为暗褐色或淡褐色，翱翔时两翅微向上举成浅“V”字形。体色变化较大，

有淡色型、棕色型和暗色型 3 种色型。幼鸟上体多为褐色，具淡色羽缘。喉白色，其余下体皮黄白色，具宽的褐色纵纹。尾桂皮黄色，具大约 10 道窄的黑色横斑。常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。

3.3.5 景观生态体系评价

3.3.5.1 景观生态体系的组成

评价区内景观生态体系由下列组分组成，这些组分可以是不同的生态系统，也可以是生境。由于该区域，为低山丘陵，以亚热带常绿针叶林景观拼块在区内分布面积大，连通程度也高。该流域影响评价区景观叠加图是在该区域植被现状图的基础上演绎编制而成。各景观类型划分如下：

1、以农田作物为主的栽培植被，在评价区内分布面积较大，连通程度较高，属于人工景观，景观破碎度较高，呈规律的几何形状分布。该景观外貌整齐，可塑性高，但人为管理不善时可退化为杂草群落。景观的组成和与拼块数量受人为影响极大，是水土流失主要的来源之一。

2、以麻栎林为主的亚热带落叶阔叶林景观，受人类干扰较大。属于环境资源拼块，在本区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的拼块。

3、以柏木林、马尾松林为主的亚热带常绿针叶林景观主要分布在山坡中上部，以及河谷人工栽种。属于环境资源拼块，在评价区分布面积很广。多为人工种植，有一定的自然更新能力，在居民聚居点附近人为干扰较严重，分布呈较规则的块状或带状。该群落植被覆盖较高，较高分布在栽培植被周围，对水土保持起重要的作用，是对本区域环境质量起到重要作用的动态控制的拼块类型。

4、由慈竹林组成的山地竹林景观拼块，多属于人工干扰后形成的环境资源拼块类型，主要分布在农家房前屋后、河谷两边及山体的下部，土壤较湿润，生长条件较好。

5、以香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛，马桑、火棘、黄荆灌丛为主的山地灌丛拼块，属于环境资源拼块，零星分布于整个评价区，以流域中部及下部最多。群落结构简单，种类也较单纯，群落沿河谷呈带状分布，受人为干扰影响较大，种类组成丰富，在当地景观中的占有一定组分，对生态环境有一定调控作用；同时也对破碎的栽培植被拼块起缓冲作用。

6、以斑茅、白茅为主的山地草丛景观主要分布在评价区内的河谷、农田周围、林间空地等。群落外貌较整齐，生长均匀，在评价区景观分布较少，对生态环境的调控作用较小。

7、河流拼块属于环境资源拼块类型，连接度和连通性都很高，但该类型拼块相当脆弱，易受工程建设等外界影响而在结构和功能上发生巨大变化。

这些景观类型之间有着既相辅相成又相互制约的特点。以亚热带常绿针叶林景观拼块为特征的环境拼块决定了本生态系统的状况。本区域生态环境质量的主要控制性组分是环境资源拼块，所以环境资源拼块自然生产能力的维护和稳定状况的维护是本区生态环境质量控制的判定因素。

受地貌和人为干扰因素影响，景观类型的分布可分为 3 种：

- (1) 规则分布型：受人为和地貌控制，栽培成规则形状的拼块类型。
- (2) 聚合分布型：受地貌和人类干扰的控制，在居民点附近或山地呈聚合分布。
- (3) 线状分布型：多出现在河谷两边，沿河流走向呈线状分布。

3.3.5.2 景观生态体系的现状

本区域属于景观生态等级自然体系，它是由亚热带常绿针叶林生态系统、亚热带落叶阔叶林生态系统、亚热带竹林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、农田生态系统、河流生态系统有规律地相间组成，景观生态体系的质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定的。评价区是一个自然环境为主的区域，也带有人类长期干扰的痕迹。从景观生态学结构与功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状况的优劣。

在景观的三个组分：拼块、廊道和基质中，基质是景观的背景地域，是一种重要的景观元素类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

判定基质有三个标准，即相对面积要大，连通程度要高，具有动态控制能力。

目前人们对景观基质的判断还多采用传统生态学中计算植被重要值的方法决定某一拼块在景观中的优势，也叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度 (R_d)、频率(R_f)和景观比例(L_p)。这三个参数对基质的判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的拼块类

型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的基质。

优势度计算的数学表达式如下：

$$\text{密度 } R_d = \frac{\text{拼块 } i \text{ 的数目}}{\text{拼块总数}} \cdot 100\%$$

$$\text{频率 } R_f = \frac{\text{拼块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \cdot 100\%$$

$$\text{景观比例 } L_p = \frac{\text{拼块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \cdot 100\%$$

$$\text{优势度值 } D_o = \frac{(R_d + R_f) / 2 + L_p}{2} \cdot 100\%$$

(1) 拼块

利用由 AcView GIS 制作的 评价区景观叠加图，对评价区内各类拼块所计算的优势度中亚热带常绿针叶林的优势度值最高，其次是亚热带落叶阔叶林景观。

(2) 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。廊道可以分为线状廊道、带状（窄带）廊道和河流（宽带）廊道 3 种基本类型，在工程景观评价区内的廊道主要包括公路和河流 2 种，其中公路属于线状廊道，而河流属于宽带廊道。

评价区内的公路沿河而建，车辆通行能力较弱，部分地段较为陡峭，公路廊道的阻隔作用相对较弱。河流是评价区内最重要的一种廊道，包括河流、支流以及沿河流分布的不同于周围其他基质的植被带。河流评价段水流充沛，成为景观中一道天然的屏障，将河流两岸的景观一分为二，阻断了两岸的物质和能量的交流。支流在水量方面不及干流大，所以其阻隔作用不如干流明显。

(3) 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通性最好和控制程度最高。根据景观叠加图可以得出结论，亚热带常绿针叶林景观具有最大

的面积和相对集中的分布，连通性较好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质。

4 施工期环境影响预测和评价

4.1 施工期生态环境影响分析

4.1.1 占用土地影响分析

拟建项目占用土地包括永久性占地和临时性占地，本工程永久占地面积约 384.96 亩，临时性占地面积约 130.53 亩。项目永久性占地主要包括铁路路基、站场等占地；临时占地主要包括临时施工便道、施工营地、临时拌合站等临时占地。

项目占用土地相对安宁市同类型土地来说，所占比例很小，项目占地对安宁市总体土地利用格局的影响较小。

4.1.2 生态系统影响分析

4.1.2.1 对生态系统完整性的影响分析

施工期对生态系统完整性的影响主要为工程建设过程中的占地、土石方开挖等将会对土壤、植被、生物生境造成破坏；施工过程产生的环境污染会使评价区的部分野生动物迁徙到评价区以外的区域生活，造成评价区物种丰富度降低；人为捕杀等活动可直接造成评价区野生动植物资源数量减少。因此，建设期，工程施工将使评价区的生态系统完整性受到一定影响。

4.1.2.2 对生态系统稳定性的影响预测

施工期，将影响柏木、马尾松、麻栎等乔木，同时清除林下香叶、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛，马桑、火棘、黄荆等灌丛植物，会使占地范围内森林生态系统的生产者减少，工程占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低。此外，施工作业中挖掘、运输等活动会产生粉尘、噪声、废气，使得工程附近的森林生态系统的生产者生产能力有所降低，也会直接或间接影响附近生态系统中消费者的栖息环境，可能会导致系统内原有的某些物种迁移而局部减少。而灌丛和草甸生态系统所处的立地条件相对较差，系统本身的稳定性不高，易受外界环境影响，工程建设很可能引起占地范围附近区域土地退化，使灌丛和草甸生态系统发生改变，物种丰富度降低，群落结构发生改变。

4.1.2.3 对生态系统多样性的影响预测

建设期，工程占地将使生态系统地表植被减少，导致评价区植被数量减低，施工噪声和环境污染也将使部分野生动物迁离评价区，使评价区生物多样性降低。虽然工程施工会使植被、野生动物多样性降低，使各类生态系统面积出现减少，但生态系统类型数不发生变化。

4.1.3 野生植物资源的影响分析

大龙山铁路工程建设会占用土地，造成工程地类增加，一些地段不能原地复绿，植物生存空间缩小。工程建设过程中部分地段的植被可能会受到轻度破坏，项目建设期间，人为活动较多，对植被的践踏与破坏，会引起一定的水土流失，产生一些不良影响。同时，在项目建设过程中，还需要引进部分植被，可能存在一定的生物入侵风险。

建设施工影响区影响较集中的区域有铁路专用线区、场站占地区、施工生产生活区、施工道路等。产生影响的因素主要有土方明挖、岩石明挖、土石方填筑、堆渣、渣场占地、工程施工各种生产、生活临时建筑物、永久占地等所带来的影响。其它如施工过程所产生的粉尘、有害气体、废水、固体废弃物、噪声等对自然生态和植物都有直接的影响。外来施工人员所产生的影响在各施工区也不尽相同。

施工建设主要影响到马桑、火棘、黄荆灌丛，香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛和斑茅、白茅草丛植被，其它植被影响较少等。

占地区内受影响的植被主要为马桑、火棘、黄荆灌丛，香叶树、粗糠柴、马桑、铁仔灌丛和少量的斑茅、白茅草丛，柏木林，马尾松林，麻栎林等。受影响的植物主要有马桑、火棘、黄荆、香叶树、粗糠柴、铁仔、斑茅、白茅、柏木、马尾松、麻栎、盐肤木、悬钩子属、竹叶花椒、胡颓子、黄栌、香椿、化香树、野蔷薇、胡枝子、合欢、水麻、皱叶醉鱼草、蒿属、黄茅、须芒草、拟金茅、芸香草、垫状卷柏、石韦、鬼针草、小蓬草、打破碗花花、蜈蚣草、凤尾蕨、皱叶狗尾草、艾等。

建设施工会对占地区的植物造成严重的伤害，甚至造成一部分植株的死亡，对其周围区域的植被造成一定程度的破坏；工程开挖可能导致表层土壤与层岩石剥离，最终将对这些地带的植被造成破坏；施工中的道路开挖将使道路以下的植被遭到一

定程度破坏，工程废物堆放，也可能对工程区周边的植物受到伤害。

4.1.4 野生动物资源的影响分析

(1) 对两栖类动物的影响预测

施工期可能出现的影响因素有：捕捉和意外伤害、工程占地和生活场所的破坏、水体污染和噪声污染。这四个因素均有不同程度的影响：

捕捉和意外伤害：由于施工人员保护意识淡薄，两栖类容易捕捉，很容易导致施工人员在施工闲暇时间段捕捉附近的两栖动物。另外，工程施工期间，各种施工活动如机械碾压、掘土挖石等可能会误伤部分两栖动物个体。相比其他的影响因素，捕捉和意外伤害是工程区对两栖动物最主要的伤害方式。

工程占地和生活场所的破坏：从工程施工的范围和占地情况看，工程建设并不会直接占用两栖动物的栖息地，有些接近水域的施工区可能会破坏两栖动物的繁殖场地、隐匿场所和阻隔两栖动物种群之间的交流。

施工噪音：噪声的影响主要表现在对两栖动物活动节律上的影响，特别是繁殖季节，可能会干扰其繁殖行为从而影响其成功繁殖。

水体污染：评价区的水体主要为刘家坝水库和杨海坝水库，离项目重点施工区较远。因此，主要的施工对水体几乎没有影响。

综上所述，工程施工建设会对区域内两栖类动物产生不同程度的影响，首要因素是捕捉和意外伤害。但区域内两栖动物数量种类较少，影响因素的影响程度不大且可以减免，又两栖动物有一定的活动能力，部分个体会逃避到邻近区域的相似生境。所以施工不会影响两栖动物种群的长期生存和繁衍，不会造成两栖类物种在该区域的消失，对种群数量的影响也不大。工程施工对两栖类的影响预测为小。

(2) 对爬行类动物的影响预测

评价区爬行类共 7 种，都是适应性强、分布广的物种。评价区未发现属国家及地方保护的爬行类物种。施工对爬行类的影响体现在下面 4 个因素：

工程占地和阻隔：一些线路落在山地灌丛植被类型上，占据生活在灌丛上的爬行类的生存空间，主要受影响的是一些黑眉锦蛇。评价区内新建道路工程会对爬行类动物产生阻隔效应，影响动物的活动。

植被破坏，生境丧失：工程施工不可避免地施工区域植被，将使该区域爬行类的部分生境丧失，间接影响动物种群数量和生物多样性。生活在施工区附近的爬行动物以王锦蛇居多，而施工区附近以黑眉锦蛇居多。因此生境丧失主要影响这两种动物种群。但爬行动物对环境变化的反应敏捷，活动能力强，所以多数能够避开影响。

捕捉和工程的伤害：黑眉锦蛇的肉可食用，是常被捕捉的对象，因此可能会被评价区施工人员捕捉。而堆渣、挖掘、弃土、爆破等施工活动可能会伤害草甸上的蛇类，甚至造成死亡。这两方面因素可能会引起爬行类局部种群数量下降。

噪声和振动：施工机械运转、施工爆破等产生较强的震动波，有可能使施工区域内的大多数爬行动物向外迁移，从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减少。

综上，生境丧失、工程占地和阻隔、人为捕捉和工程的伤害、噪声和振动为施工期间影响爬行动物的主要因素。但爬行类对人类威胁的感知能力和迅速逃避能力较强，可以有效避免直接伤害。因此，施工期间评价区多数受影响的爬行动物将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活，施工期对其影响是暂时的。工程施工对爬行类物种的影响预测为小。

(3) 对鸟类的影响预测

施工期施工人员的活动及机械运作，对鸟类的影响表现在四个方面：

植被破坏，生境丧失：施工过程中，由于铁路等的修建、原材料堆放和人为干扰活动，地表植被破坏，植被覆盖度降低，一些鸟类适宜栖息地面积和活动范围缩小，迫使这些动物离开原来的栖息地。受影响最大的是山地刚才，其次是草丛。因此，主要受影响鸟类为雉鸡、山斑鸠、大杜鹃、戴胜、暗绿锈眼鸟、喜鹊、黄眉柳莺、麻雀、山麻雀、燕雀等。

噪声和振动：施工机械噪声和人员活动噪声是主要的影响因素。大量的施工机械及人员活动如开挖和施工爆破、机器震动、汽车运行等产生的噪声和人类活动，虽然这些施工噪声属非连续排放，但由于噪声源相对集中，多为裸露声源，故其噪声辐射范围及影响相对较大。噪声和振动将影响一些敏感鸟类在施工区域内的觅食、藏匿、繁殖等活动，它们可能被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地

功能。

人为因素：施工期间施工人员多而复杂，对鸟类的捕杀、赏玩和伤害也是可能的影响因素。影响对象主要是体型较大鸟类如白鹭、池鹭、雉鸡、山斑鸠等，以及鸣声清脆悦耳和羽色绚丽的雀形目观赏鸟类如黄腰柳莺等。

占地和阻隔：风力发电机、吊装场地等设施所在地多为山地灌丛和草丛植被类型，以及少数其它植被，这些永久占地会迫使原本栖息和活动在此地的鸟类另寻替代点。但是工程占地为线状占地，影响很少的个体，且仅轻微影响鸟类分布，不影响数量和生物多样性。铁路等现状物的修建会阻隔鸟类的活动，但因公路窄、规模不大，不会带来大的影响。

水体污染：如前面所述，铁路建设会导致评价区的水体轻微的污染。在这些区域以及接近工程区的水体区域栖息的伴水生鸟类和水禽会受影响。但因为水体污染很轻微，不会威胁到鸟类的生存，也不会带来大的变化。

总体看来，植被破坏的间接影响、噪声和振动的干扰为主要影响因素。这几个因素都主要是破坏了鸟类栖息环境，影响食物的寻觅、饮水的获得，迫使鸟类离开工程区，寻觅替代点，但并不会造成鸟类死亡和数量锐减。工程施工对鸟类的影响预测为中。

(4) 对兽类的影响预测

评价区以小型兽类为主，其中尤以啮齿类常见，大中型兽类虽有分布，但数量较小，也不容易发现。

对大中型兽类，最主要的影响是噪声的直接惊扰。大中型兽类对炮声、机械声、车辆声音、人为活动的声音极为敏感，一旦受到惊扰，即刻逃离，并久久不敢回来，造成工程区及邻近区域大中型兽类数量迅速减少，而临近种群的数量增多，种群密度增大。其次是人类捕杀和迫害。大中型兽类的皮毛和肉等有很高利用价值，可能出现施工人员捕杀和迫害的情况。

对小型兽类来说，隐蔽、活动场所被破坏是首要影响因素。各个节点的施工、开挖、道路修建、工程占地直接破坏其隐蔽场所、觅食地甚至是巢穴，导致在其中栖息的啮齿类等小型兽类的生境遭到严重干扰，甚至会造成个体死亡，或迫使其迁离，寻找新的栖息地。主要受到影响的种类包括中黄鼬、野猪等。其次是施工期短

时间内施工人员增加，生活垃圾等污染，使一些啮齿类小型兽类动物数量在一定程度上增加，多数是那些作为自然疫源性疾病传播源的小型兽类，如小家鼠、社鼠、褐家鼠等。但工程施工时间不长，达不到使这些物种种群爆发的条件。另外，风机的修建多数在草甸上，会占据和破坏草甸上生活种类的栖息地，使其种群数量一定程度地减少。受影响种类包括：草兔、隐纹花松鼠等。

总体看来，大中型兽类主要是从施工区及周边逃避到其它区域，施工区周边种群密度减小，分布地发生变化，但对整个大区域的种群数量影响较小。而对小型兽类，一些种类数量增加，一些种类数量会减少，其结构会改变。但小型动物分布较广，繁殖力也较强，且均具有较强的适应性，因此工程施工对其影响也有限。施工队兽类的总体影响的评价为中。

4.1.5 对景观生态体系的影响分析

大龙山铁路建设等施工活动的发生，都势必会影响原有的景观生态体系的格局，使景观生态体系动态发生变化，如造成景观拼块类型的改变，破碎化和异质性程度的上升，降低景观的整体连通性，造成生态系统功能的变化和类型的变化，影响和改变物质和能量的流动等。现运用“拼块(patch)、廊道(corridor)和基质(matrix)”模式对景观评价区的景观结构变化进行分析。

1) 拼块的变化

拼块的变化包括拼块类型的变化和拼块数量的变化。在工程建设中进行的工程施工将占用一部分土地，对原有的拼块类型进行一定的破坏，致使废弃成裸地，从而使拼块数减少。这类被破坏的拼块类型主要是山地灌丛拼块、草丛拼块以及少量其它拼块等。施工还将影响到工程区域附近的拼块，由于施工的进行将改变原有的景观拼块类型和结构，并形成一部分人为景观拼块类型。

最后一点是各个建设区域都会产生一定的废弃物、进而需修建渣场，对景观有一定的影响，但是面积较小，对景观格局的改变影响不大。

整体而言，工程的修建将改变一部分拼块类型，并形成新的人为景观拼块类型。同时由于新建公路和一定施工设施形成过程中，部分原有拼块将被进一步分割，施工地附近拼块将趋于破碎化，同类型拼块间的连通性明显降低。

2) 廊道的变化

廊道各个类型都将受到施工及工程完成后不同程度的改变。在评价区内还将新建一些道路，这些新廊道的形成，并且施工期间车辆过往频繁，公路线型廊道的阻隔作用强化，这些公路廊道的形成和频繁的干扰活动将使当地的景观拼块趋于破碎化。

3) 基质的变化

由于工程影响主要集中在铁路建设区、场站建设区、弃渣场、施工场地、新建道路等区域，因此远离这些地方的景观类型几乎没有变化。在大龙山铁路的工程建设中，基质因占地会有一定减少，基质的拼块数、连通性、面积等有细微的变化，但是变化不大，占地面积很有限，不会改变亚热带针叶林景观作为基质的地位。

4.1.6 对主要保护对象的影响分析

评价区域分布有国家Ⅱ级重点保护鸟类2种，均为猛禽，即普通鵟和红腹锦鸡。两种保护鸟类多在森林上空活动。

工程建设期对这两种保护猛禽最主要的干扰为施工期的噪声和人类活动，如机械运行、车辆及施工人员活动等造成的直接惊扰。这些因素对它们的直接伤害小，但会占据、缩小或破坏部分个体的营巢点、捕食、繁殖点和活动，迫使其暂时离开栖息地及周边区域，寻找替代生境。工程区保护动物数量并不多，且多数是仅出现工程区活动的个体，所以不会导致种群危机和资源匮乏的情况。

在建设的高峰时期，施工人数较多且分散，不易于管理，可能会发生施工工人偷猎的现象，从而造成个体死亡，对此应加强管理，避免情况的发生。

4.2 施工期大气环境影响分析

4.2.1 施工期大气污染源

施工期对区域大气环境的影响源主要是施工扬尘、施工机械燃油废气及运输车辆汽车尾气。

4.2.2 施工期大气污染源影响分析

1、施工扬尘

施工期施工产生的扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，露天堆放的建筑材料及裸露的施工区表层浮土在天气干燥及大风时产生风力扬尘。动力起尘主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重。

(1) 施工期运输扬尘的影响分析

施工车辆行驶产生的扬尘占施工期总扬尘的 60% 以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q —— 汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V —— 汽车速度，km/h；

W —— 汽车载重量，t；

P —— 道路表面粉尘量，kg/m²。

表 5.2-1 为一辆载重 5 吨的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同路面清洁程度（道路表面粉尘量），不同行驶速度情况下产生的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。

表 4.2-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/辆·km

道路表面粉尘量 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10 (km/h)	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15 (km/h)	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20 (km/h)	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 5.2-2 为施工场地洒水抑尘的试验结果，结果表明实施天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将扬尘污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 4.2-2 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

因此，限速行驶及定时清扫道路、保持路面清洁，同时适当洒水是减少汽车扬尘的有效手段。

(2) 施工期场地风力扬尘的影响分析

施工期露天堆场和裸露场地由于风力吹蚀作用会产生风力扬尘。由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放而形成暴露面，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘的经验公式估算：

$$Q = 2.1(V_{50}-V_0)^3 e^{-1.023W}$$

其中：Q —— 起尘量，kg/吨·年；

V_{50} —— 距地面50m 处风速，m/s；

V_0 —— 起尘风速，m/s； V_0 与粒径和含水率有关；

W —— 尘粒的含水率，%。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，根据类比调查资料，风速为 2.4m/s，测试结果表明建筑施工扬尘严重，施工场地内颗粒物浓度相当于大气环境标准的 1.4~2.5 倍，施工扬尘的影响范围可到达下风向 150m 处，沙石料堆场扬尘影响范围在距其 150m 处颗粒物浓度即达到标准要求。施工及运输车辆引起的扬尘对道路两侧 30m 范围内影响较大，道路边的颗粒物浓度可达 10mg/m³ 以上。

施工扬尘多出现在雨水偏少、干燥和有风的天气下，项目施工期应采取相应的防治措施，以减少施工扬尘对周围环境的影响。通过减少露天堆放、保证料场一定的含水率、采用篷布遮挡及减少裸露地面可有效降低施工场地风力扬尘。

2、施工机械燃油废气及运输车辆尾气

项目施工期施工机械均分散在各个施工作业区，运行时间不固定，通过选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使得施工机械和运输车辆排放的燃油废气及汽车尾气达到相关标准的要求，对环境的影响小。

综上所述，项目施工期将会对项目所在地环境空气质量造成一定影响。经类比调查，受施工影响区域为各施工点附近 200m 范围，为减少工程建设对施工区周边

居民点的影响，环评要求施工单位必须合理组织施工，减少施工扬尘的产生，开挖、钻孔过程中产生的扬尘，应及时进行洒水，使施工面保持一定湿度，对施工场地内松散、干燥的表土，也应时常进行洒水防治扬尘，回填土方时，在表层土壤干燥时，也应及时洒水；加强回填土壤的管理，要制定土方表面压实、定期洒水、覆盖等措施，对不需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积；石料、石灰、水泥、弃渣等运输应采取遮盖措施进行密闭运输；同时应加强施工车辆管理，减少废气排放，选用符合国家标准的施工车辆，采用优质高效的燃油，从源头减少废气的排放；施工过程中，严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧；合理安排机械运输和作业计划，以减少车辆的尾气排放；加强机械设备的维护和保养，避免非正常工作状态的废气排放。

在采取以上措施后，工程施工不会对项目所在地环境空气质量造成明显影响，且随着施工期的结束，这些影响也会消失。

4.3 施工期水环境影响分析

4.3.1 地表水环境影响分析

(1) 生产废水

施工场地混凝土生产用水主要为砂、石料杂质清洗和混凝土制作，或者基本不排水，前者如不采用循环用水，则有较大量废水产生，废水浑浊、泥沙含量较大。另外，工程土石方量大，需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，根据铁路工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD：50~80mg/L、SS：150~200mg/L、石油类：1.0~2.0mg/L。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积。另外，混凝土拌和站、预制构件加工厂骨料冲洗、混凝土养护、地面冲洗时会产生含大量悬浮物的废水。

(2) 生活污水

按照施工组织计划，除重点隧道及场站临时基地外，线路区间的施工驻地一般选择在距工点较近、交通方便、水电供给充分的村镇，施工单位自主租借解决。施工人员居住、生活条件简单，生活污水量较少，并且主要以洗涤污水和食堂清洗污

水为主。大型工点的临时施工基地排水一般排入附近农灌渠，而租借驻地则排入既有排水系统。根据对铁路工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员 50~150 人左右，生活污水中主要污染物为 COD、SS、动植物油等。施工生活污水水质为 COD：200~300mg/L、SS：20~80mg/L、动植物油：50mg/L，生活污水排放不会对当地水环境产生较大影响。

综上所述，工程施工期产生的生产废水经处理后回用，或用于施工场地洒水降尘；生活污水经旱厕收集后用于林灌，均不外排。环评要求，加强施工期废水收集处理措施，严禁废水排入地表水体。采取以上措施后，施工废水不会对区域地表水环境产生影响。

4.3.2 地下水环境影响分析

由于风机多位于山顶、山坡上，地势较高，山顶、山坡地下水埋藏较深。本工程施工废、污水产生量较小，施工场地混凝土拌合系统冲洗废水水量约 4m³/d，经过收集隔油沉淀后可用于场地喷水降尘，在施工场地主要是少量的混凝土养护水，自然蒸发后，不会对地下水产生影响。

施工生活污水采用旱厕收集后用于林地灌溉施肥，旱厕采用混凝土结构，防渗效果较好，对地下水环境影响较小。

综上所述，施工期产生的施工废水及生活污水对地下水产生的影响较小。

4.4 施工期声环境影响分析

4.4.1 固定点声源影响评价

施工需借助于各种机械进行，因此产生声级较高的施工噪声。据调查，目前常用的机械主要有：挖掘机、推土机、吊车、混凝土搅拌车等，施工噪声的衰减计算采用处于无指向性点声源的几何发散衰减公式：

$$Lp(r)=Lp(r_0)-20lg(r/r_0)$$

式中： $Lp(r)$ ——距离声源 r 处的倍频带声压级，dB(A)；

$Lp(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的倍频带声压级，dB(A)；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m；

r ——预测点距离声源的距离，m。

根据公式对主要施工设备的噪声衰减进行计算，其满负荷运行时的噪声随距离衰减值见表 4.4-1。

表 4.4-1 主要施工机械噪声影响预测 单位：dB (A)

机械名称	不同距离处的噪声预测值									
	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
挖掘机	72	66	60	54	50	48	46	42	40	36
推土机	82	76	70	64	60	58	56	52	50	46
装载机	71	65	59	53	49	47	45	41	39	35
平地机	72	66	60	54	50	48	46	42	40	36
吊车	66	60	54	48	44	42	40	36	34	30
混凝土搅拌机	88	82	76	70	66	64	62	58	56	52
混凝土运输车	75	69	63	57	53	51	49	45	43	39

从表 4.4-1 可以看出，施工设备的机械噪声在施工点 40m 范围内均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的昼间标准限值，夜间在距施工点 150m 外噪声衰减值才能符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。

项目场界外 200m 范围内有部分居民点分布，为了进一步减小工程施工噪声对居民生活的影响，环评要求：施工过程中选择低噪声设备，严禁高噪音、高振动的设备在夜间进行施工作业，施工单位应选用低噪音、高性能的机械设备或带隔声、消声设备；土石方工程应合理安排多台设备进行作业，缩短影响时间；施工作业时，应严格按照施工作业设计范围施工，减少振动干扰的范围；施工车辆和机械设备在作业时，严禁随意鸣笛并尽量保持低速、匀速行驶；合理安排施工作业进度，尽可能将噪声大的作业安排在白天施工，且尽量规避早晨、中午、黄昏时段。

再采取以上措施后，可以降低工程施工对周围声环境质量的影响较小至最低，且随着施工期的结束，这些影响也会消失。

4.5 施工期固体废弃物环境影响分析

本项目产生的固体废物主要为施工期施工弃渣、建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。施工建筑垃圾主要包括砂石、石块、碎砖瓦、废木料、废金属、废钢筋等杂物，分类收集后能够回收利用的回收利用，不能回收利用的堆放于指定地点，由

施工方统一清运。

工程建设期间，产生的弃渣运至弃渣场集中堆存。

施工人员产生的生活垃圾量较少，项目产生的生活垃圾集中收集后运至环卫部门指定生活垃圾处理场集中处理。

综上所述，项目施工期产生的固体废弃物均得到了合理的处置，不会对周围环境产生明显影响。

4.7 小结

本项目施工期间废气、废水、固废及噪声等均有产生。施工废气主要为施工过程产生的扬尘，采取洒水抑尘后可得到有效控制；施工过程产生冲洗废水经沉淀处理后用于施工场地的洒水降尘或重复利用，生活污水经旱厕收集处理后用于林灌；施工过程产生的土石方运至工程渣场堆放，建筑垃圾和生活垃圾均得到有效处置。

综上分析，本项目施工期对区域环境影响较小。项目施工期间对环境的影响是暂时的，随施工结束，影响消除。

5 营运期环境影响预测与评价

5.1 营运期生态环境影响分析

5.1.1 土壤侵蚀影响分析

在各项工程施工结束后，除被建构物占压和硬化的区域外，其它区域在不采取措施的情况下，自然恢复或表土形成相对稳定的结构仍需要一定时期，在自然恢复期内工程占地仍将产生一定的水土流失，因此必须采取有效的水土保持措施，详见水土保持章节。

5.1.2 土地利用布局改变影响分析

铁路线路、场站等设施会永久占地，地面硬化后，植物第一性生产力基本完全丧失，原生活于此范围内的植食性动物因缺少食物而迁移，因此，土地利用性质的改变对此区域生态系统有一定影响。本项目永久占地约 384.96 亩，占评价区域占地面积的比例很小，因此，从整个评价区域尺度来看，土地利用性质的改变对该地区的生态系统影响程度甚微。

5.1.3 生态系统的影响分析

5.1.3.1 对生态系统完整性的影响分析

工程建设完成后，工程永久占地区将持续存在，对生态系统的完整性影响仍然存在，但随着施工人员和机械的撤离，人为活动对生态系统完整性产生的影响将减弱。

5.1.3.2 对生态系统稳定性的影响分析

工程运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出施工区，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息地及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近建设期前状态，道路边坡经过植被恢复，也会逐渐趋于稳定。因此运营期，随着工程运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

5.1.3.3 对生态系统多样性的影响分析

工程运营期，临时占地将进行植被恢复，恢复的植被也是以被占用的植被类型进行恢复，所以生态系统类型数不发生改变，对生态系统多样性无影响。

综上所述，工程运营期随着施工活动的结束，工程施工开挖面的基本恢复，生态系统将逐渐恢复到施工前的状态，工程运营对生态系统的影响较小。

5.1.4 陆生动物资源的影响分析

运营期，列车运行噪声是影响沿线陆生野生动物生存的主要因素之一，但据类比观察，由于蛇、鼠、喜鹊、野兔等动物对外环境的适应性，在运营初期，因遭受列车行驶及噪声的惊吓，上述陆生动物普遍采取规避方式，随着时间的推移，动物对外环境的适应性使它们逐步接近或回到其原有的生活环境，种群结构基本没有变化；鸟类具有较好的飞翔能力，拟建铁路对其迁移不会产生影响；昆虫具有趋光性，夜间行车对昆虫的撞击杀伤较大，但由于昆虫普遍具有较强的繁殖能力，因此，拟建铁路建设对沿线昆虫种群将不会产生明显的影响。

①对不同类型动物的影响

两栖动物：列车通行时的噪音和灯光可能会对两栖类造成影响，喜安静环境的种类，如青蛙，可能避开铁路受列车噪声和灯光影响的区域。两栖类活动能力有限、范围较小，铁路的阻隔效应对两栖类影响较小。

爬行动物：爬行类活动能力较强，活动范围也较大，因此拟建铁路的阻隔效应对爬行类动物影响也较大，如没有横向动物通道，铁路两侧的爬行类动物将被人为的隔离成为两个种群，这对动物的生存显然是不利的。

鸟类：Deijnen（1995）研究了交通噪声与鸟类的繁殖密度关系，经过对 43 种鸟类的观察研究得出，交通噪声可能影响鸟类的繁殖率，当鸟类栖息地昼夜 24 小时的等效连续 A 声级 $Leq(24\text{ h})$ 超过 50 dB (A) 时，鸟类繁殖密度下降，下降率为 20~98%。噪声预测显示，距铁路中心线两侧 200 m 处昼夜 24 小时的等效连续 A 声级 $Leq(24\text{ h})$ 基本上可以降至 50 dB (A) 以下，因此，铁路运营期的噪声可能使这一范围内的敏感性鸟类迁往它处，而在距路中心线 200 m 至 600 m 的范围内，鸟类的密度也会低于 600 m 以外的农田地区。鸟类具备飞翔能力，铁路运营对鸟类的其它影响较小。

兽类：兽类活动能力强、活动范围大，铁路的阻隔效应对兽类影响也非常明显。营运期的噪音和灯光会使较大型兽类远离公路，小型兽类如鼠类、黄鼬等的数量则会增多。

②对动物的阻隔和接近效应

铁路在成为通道的同时，还起了阻隔作用。当铁路穿越所在区域时会大量占用动物的栖息地，并影响和波及到它们的生存环境，不利于生物多样性的保护和生态系统的稳定。比如，铁路的分割使野生动物的栖息地破碎化，影响到它们的活动区域，使它们的种群变小而不利于生存。调查中，铁路沿线区域几乎没有发现大、中型野生动物栖息的痕迹，加上该区域农田多，所以大、中型哺乳动物出现几率较小，但有少量啮齿类动物栖息。因此铁路沿线可以增大因修路而缩小的动物栖息地，使铁路也成为动物的绿色通道。

铁路修建所产生的“接近效应”，使人类可以更方便地接近各类受保护的生态系统，这将给动植物资源的保护造成一定的困难。为此，铁路选线必须考虑野生动物的保护，维护自然界的生物多样性。

沿线现场调查时没有发现国家和省级珍稀濒危动物物种存在，因此，不涉及对沿线珍稀濒危动物的影响问题。

5.1.5 对景观资源的影响分析

(1) 铁路景观协调性分析

作为一条现代化铁路，铁路本身的构筑物（如护坡、排水、桥涵等）、辅助设施（如标牌等）、绿化等都构成铁路自身景观，若人为设计不当，对铁路自身的景观也会带来负面影响。从其它已建的铁路看，本项目的自身景观可以达到和谐统一。

本项目为人文景观，呈带状蜿蜒在成片的农田、果园和村镇之间，进一步切割了原有的景观面貌，使其空间的连续性和自然性被破坏，在区域内划上了不可磨灭的人工痕迹，此种影响是永久性的。可见，拟建工程建设对周围的景观也有一定的影响。减缓影响的方法主要在于加强铁路的绿化工作，在现有景观与铁路间形成绿色通道，既可以掩饰铁路在色彩、质感上的不协调，又可以起到点缀、缓冲和美化的作用，使铁路尽量与周围景观相协调。

根据项目所在区域景观特点，跨河桥梁等局部敏感区域将成为运营期影响周围景观的重点。铁路跨河桥梁的景观影响比较突出。桥梁将分割水面的整体性，尤其是桥面高出水面形成一处高大的屏障；而且柱式桥墩的设置也切割了河水的连续性。所以桥梁将河流连续的景观一分为二，也对附近的居民和行人造成视觉的隔断，影响了河流及两岸的景观环境。桥梁对河流的切割影响是无法避免的，但可以在桥梁设计方面注重对景观的设计，包括桥型、色彩等方面的设计，避免与周围的景观产生强烈的对比冲突，则可能对周围的普通景观起到增色的效果，并且可能成为当地景观的亮点。

（2）铁路对沿线景观的影响分析

①对沿线景观的有利影响

铁路构造物及沿线设施作为有形的实体构成了新的景观因子，影响着整体景观的生态和美学功能。铁路景观不同于城市景观，其组成要素和界面以自然因素为主，人工因素为辅，是大地景观不可分割的组成部分。铁路在注重自身线形优美的同时，结合所经地区的自然特征和风格，充分利用周围环境的风景资源来实施绿化，更好地使人工构造物融合于自然环境中，形成新的景观，达到视觉上的和谐、舒适、优美。

②对沿线景观的不利影响

本项目营运后，列车尾气的排放将对局部地区环境空气质量造成一定的影响，进而影响到周围的生态环境，沿线的自然景观也会随着生态环境的变化而发生改变。

（3）生态完整性影响分析

从生态完整性指标的角度分析，由于拟建铁路永久占地相对评价区内耕地、园地、建设用地等用地而言数量很小，它的建设将不会从根本上改变密度（ R_d ）、频率（ R_f ）、景观比例（ L_p ）、优势度（ D_o ）指标的构成现状，因此，拟建铁路建设不会对沿线生态完整性产生明显的影响。

5.4 地表水环境影响分析

本项目铁路专用线为货运线，列车运行过程中无废水排放，拟建项目运营期主要为场站内工作人员的生活污水。

营运期新增定员为 135 人，生活污水日产生量为 17.21m³/d，其中大龙山场生活污水经化粪池预处理后进入站场设置的一体化 MBR 处理设施处理达到《污水综合排放标准》一级标准要求后用于场站及周边林地绿化、灌溉，不外排；产品场及原料场生活污水产生量较少，经化粪池预处理后进入昆钢污水收集管道，进入昆钢污水处理达标后排放，不会对周边地表水产生影响。

5.5 营运期环境空气影响分析

根据工程分析，本项目运营期废气主要为值班人员生活产生的厨房油烟，经厨房设置的油烟净化器处理后采用排气筒引入屋顶高空排放，满足《饮食业油烟排放标准》要求。不会对周围大气环境产生影响。

5.6 营运期固体废弃物环境影响分析

本项目运营期固体废物主要为生活垃圾和污水处理污泥。

一般固体废物来源于管理人员生活垃圾，本项目定员 135 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，则产生生活垃圾 67.5kg/d，24.64t/a。对于该部分固体废物全部集中收集后，统一交由环卫部门集中处理。

污水污泥定期委托环卫部门进行清掏处理。

综上所述，本项目产生的固体废物均得到合理的处理，对周边环境影响较小。

5.7 营运期声环境影响分析

5.7.1 预测方法

1、预测量

结合工程所在区环境噪声现状值、列车运行速度、列车长度、列车对数、昼夜车流比等因素预测各敏感点的昼（6:00~22:00）、夜（22:00~6:00）等效连续 A 声级。

2、预测方法

采用铁计函（2010）44 号文推荐的模式法预测。

3、模式预测法的基本计算式

铁路噪声预测等效声级 $L_{eq,P}$ 的基本预测计算式为：

$$L_{Aeq,p} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_i n_i t_{eq,i} 10^{0.1(L_{po,t,i} + C_{t,i})} + \sum_i t_{f,i} 10^{0.1(L_{po,f,i} + C_{f,i})} \right) \right] \quad (7-3)$$

式中： T — 规定的评价时间，s；

n_i — T 时间内通过的第 i 类列车列数；

$t_{eq,i}$ — 第 i 类列车通过的等效时间，s；

$L_{po,t,i}$ — 第 i 类列车的噪声辐射源强，dB；

$C_{t,i}$ — 第 i 类列车的噪声修正项（见式 7-6），dB；

$t_{f,i}$ — 固定声源的作用时间，s；

$L_{po,f,i}$ — 固定声源的噪声辐射源强，dB；

$C_{f,i}$ — 固定声源的噪声修正项，dB。

源强取值时应注意对应的参考点位置与声源指向性的关系，如源强值不是最大垂向指向性方向上的源强值，应按声源指向性关系进行换算。

预测点昼间或夜间的环境噪声预测模式：

$$L_{Aeq环境} = 10 \lg \left[10^{0.1L_{Aeq铁路}} + 10^{0.1L_{Aeq环境}} \right] \quad (7-4)$$

式中： $L_{Aeq铁路}$ ——预测点昼间或夜间的铁路噪声贡献值，dB；

$L_{Aeq环境}$ ——预测点的环境噪声背景值，dB。

4、模式参数的确定

(1) 列车噪声源强

根据铁计函〔2010〕44号文确定。

(2) 等效时间 $t_{eq,i}$

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 $t_{eq,i}$ ，按下式计算：

$$t_{eq,i} = \frac{l_i}{v_i} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l_i} \right) \quad (7-5)$$

式中， l_i — 第 i 类列车的列车长度，m；

v_i — 第 i 类列车的列车运行速度，m/s；

d — 预测点到线路的距离，m。

(3) 列车运行的噪声修正项 $C_{t,i}$

列车运行的噪声修正项 $C_{t,i}$ ，按下式计算：

$$C_{t,i} = C_{t,v,i} + C_{t,\theta} + C_{t,t} + C_{t,d,i} + C_{t,a,i} + C_{t,g,i} + C_{t,b,i} + C_{t,h,i} + C_w \quad (7-6)$$

式中，

$C_{t,v,i}$ ——列车运行噪声速度修正，单位为 dB；

$C_{t,\theta}$ ——列车运行噪声垂向指向性修正，单位为 dB；

$C_{t,t}$ ——线路和轨道结构对噪声影响的修正，单位为 dB；

$C_{t,d,i}$ ——列车运行噪声几何发散损失，单位为 dB；

$C_{t,a,i}$ ——列车运行噪声的大气吸收，单位为 dB；

$C_{t,g,i}$ ——列车运行噪声地面效应引起的声衰减，单位为 dB；

$C_{t,b,i}$ ——列车运行噪声屏障声绕射衰减，单位为 dB；

$C_{t,h,i}$ ——列车运行噪声建筑群引起的声衰减，单位为 dB；

C_w ——频率计权修正，单位为 dB。

(4) 固定声源修正项 $C_{f,i}$

固定声源修正项 $C_{f,i}$ ，按下式计算：

$$C_{f,i} = C_{f,\theta,i} + C_{f,d,i} + C_{f,a,i} + C_{t,g,i} + C_{f,b,i} + C_{f,h,i} + C_w \quad (7-7)$$

式中，

$C_{f,\theta,i}$ ——固定声源指向性修正，单位为 dB；

$C_{f,d,i}$ ——固定声源几何发散损失，单位为 dB；

$C_{f,a,i}$ ——固定声源大气吸收，单位为 dB；

$C_{t,g,i}$ ——固定声源地面声效应引起的声衰减，单位为 dB；

$C_{f,b,i}$ ——固定声源屏障声绕射衰减，单位为 dB；

$C_{f,h,i}$ ——固定声源建筑群引起的声衰减，单位为 dB

C_w ——频率计权修正，单位为 dB。

(5) 列车运行噪声速度修正 $C_{t,v,i}$

选择源强中最接近该预测点运行速度的源强进行预测，不足部分参照式(7-8)修正。

$$C_{t,v,i} = K_v \lg \left(\frac{V}{V_0} \right) \quad (7-8)$$

式中:

K_v ——速度修正系数, 本次取 25;

V ——预测速度, km/h;

V_0 ——参考速度, km/h。

(6) 列车运行噪声垂向指向性修正 $C_{t,\theta}$

列车运行噪声辐射垂向指向性修正量 $C_{f,\theta}$ 可按式(7.3-7) 和式(7.3-8) 计算。

当 $-10^\circ \leq \theta < 24^\circ$ 时,

$$C_{t,\theta} = -0.012 (24 - \theta)^{1.5}; \quad (7-9)$$

当 $24^\circ \leq \theta < 50^\circ$ 时,

$$C_{t,\theta} = -0.075 (\theta - 24)^{1.5}; \quad (7-10)$$

当 $\theta < -10^\circ$ 时, $C_{t,\theta} = C_{t,-10^\circ}$;

当 $\theta > 50^\circ$, $C_{t,\theta} = C_{t,50^\circ}$ 。

式中, θ ——声源到预测点方向与水平面的夹角, 单位为度。

(7) 固定声源指向性修正 $C_{f,\theta,i}$

机车风笛的鸣笛由于每次时间较短, 可按固定声源简化处理。机车风笛按高、低音混装配置, 其指向性函数如式(7-11)~式(7-12)所示。式中, $0 \leq \theta \leq 180^\circ$ (当 $\theta > 180^\circ$ 时, 式中 θ 应为 $360 - \theta$)。

$$f = 250\text{Hz}: C_{f,\theta} = 3.5 \times 10^{-4} (\theta - 100)^2 - 3.5 \quad (7-11)$$

$$f = 500\text{Hz}: C_{f,\theta} = 1.7 \times 10^{-4} (\theta - 110)^2 - 2 \quad (7-12)$$

$$f = 1000\text{Hz}: C_{f,\theta} = 5.2 \times 10^{-4} (\theta - 120)^2 - 7.5 \quad (7-13)$$

$$f = 2000\text{Hz}: C_{f,\theta} = 6.8 \times 10^{-4} (\theta - 130)^2 - 11.5 \quad (7-14)$$

$$f = 4000\text{Hz}: C_{f,\theta} = 9.3 \times 10^{-4} (\theta - 140)^2 - 18.3 \quad (7-15)$$

$$f = 8000\text{Hz}: C_{f,\theta} = 9.5 \times 10^{-4} (\theta - 150)^2 - 21.5 \quad (7-16)$$

式中: θ ——风笛到预测点方向与风笛正轴向的夹角, 度。

(8) 线路条件修正 $C_{t,t}$

有缝线路与无缝线路条件下的轮轨噪声修正如下:

(9) 列车运行噪声几何发散损失 $C_{t,d,i}$

列车噪声辐射的几何发散损失 $C_{t,d,i}$ 按式 (7-17) 计算。

$$C_{d,i} = -10 \lg \frac{\frac{1}{D} \arctg\left(\frac{1}{2D} + \frac{2}{4D^2 + 1}\right)}{\frac{1}{D_0} \arctg\left(\frac{1}{2D_0} + \frac{2}{4D_0^2 + 1}\right)} \quad (7-17)$$

其中, $D_0 = d_0 / l$

$D = d / l$

式中, d_0 — 源强的参考距离, m;

d — 预测点到线路的距离, m;

l — 列车长度, m。

(10) 固定声源噪声几何发散损失 $C_{f,d,i}$

固定声源几何发散损失 $C_{f,d,i}$ 按式 (7-18) 计算。

$$C_{f,d,i} = -20 \lg \frac{d}{d_0} \quad (7-18)$$

式中, d_0 — 源强的参考距离, m;

d — 预测点到线路的距离, m。

(11) 大气吸收 $C_{t,a,i}$ 、 $C_{f,a,i}$

大气声吸收的衰减量 $C_{t,a,i}$ 按式 (7-19) 计算。

$$C_{t,a,i} = \frac{\alpha(d - d_0)}{100} \quad (7-19)$$

式中: α — 为每 100m 空气吸收系数, dB;

d_0 — 源强的参考距离, m;

d — 预测点到线路的距离, m。

列车运行噪声和铁路固定声源的空气吸收计算方法相同。

(12) 地面效应声衰减 $C_{t,g,i}$ 、 $C_{f,g,i}$

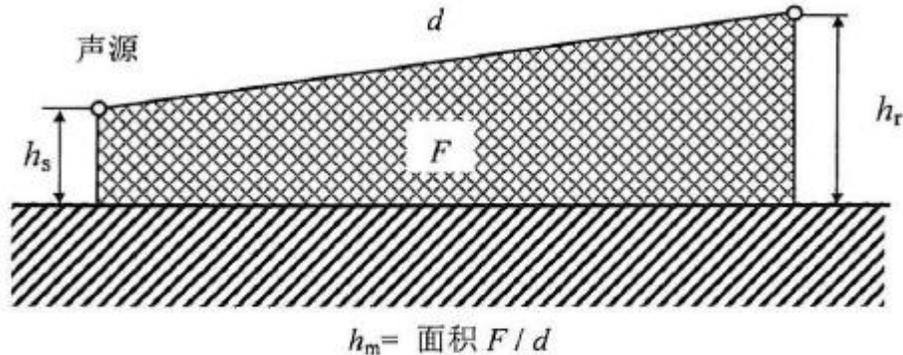
当声波越过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时, 地面效应的声衰减量 $C_{f,g,i}$ 可按式 (7-20) 计算。列车运行噪声和铁路固定声源的地面效应声衰减计算方法相同。

$$C_{f,g,i} = -4.8 + \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \quad (7-20)$$

式中， h_m ——传播路程的平均离地高度，m；

d ——声源至接收点的距离，m。

平均离地高度 h_m 按下图所示方法计算。若从式 (7-20) 得出的 $C_{f,g,i}$ 为负值，则用零代替。

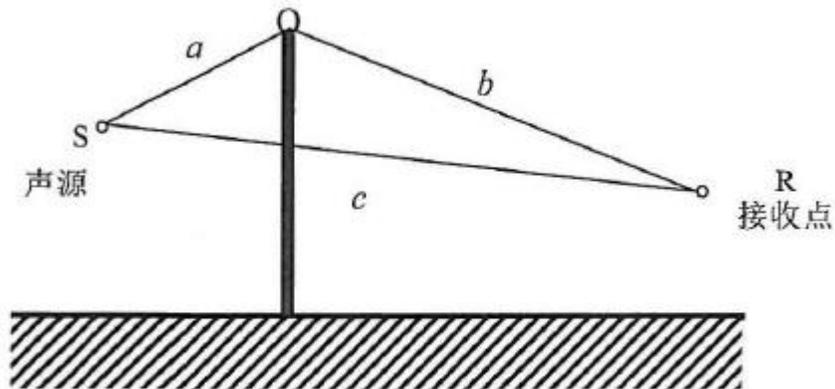


估计平均高度 h_m 的方法

疏松地面是指被草、树或其它植物覆盖的地面，以及其它适合于植物生长的地面，例如农田。

(13) 列车运行噪声屏障声绕射衰减 $C_{t,b,i}$

声屏障及传播途径示意图如下所示。



声屏障示意图

列车运行噪声按线声源处理，根据《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004)，对于声源和声屏障假定为无限长时间，屏障声绕射衰减 $C_{t,b,i}$ 按式(7-21)计算。

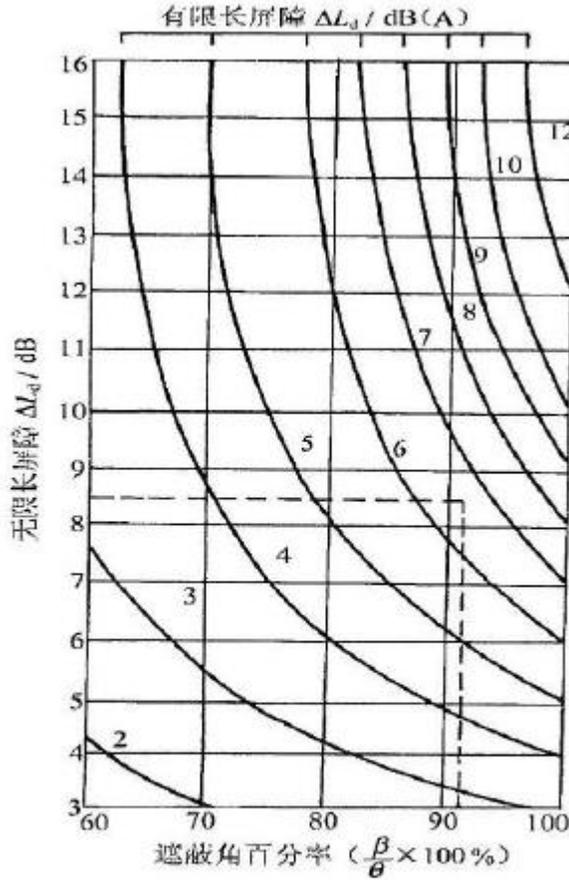
$$C_{b,t,i} = \begin{cases} -10 \lg \frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\arctan\sqrt{\frac{1-t}{1+t}}}, & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ -10 \lg \frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{t^2-1})}, & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (7-21)$$

式中， f — 声波频率， $f=500$ ，Hz；

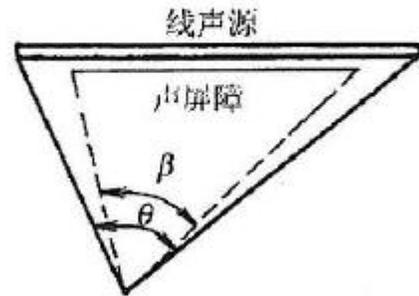
δ — 声程差， $\delta=a+b-c$ ，m；

c — 声速， $c=340$ m/s。

鉴于本工程实施的声屏障均为有限长声屏障，根据《声屏障声学设计和测量规范》(HJ / T90-2004)，屏障声绕射衰减 $C_{t,b,i}$ 按照式上式计算后，再根据下图进行修正。修正后的 $C_{b,t,i}$ 取决于遮蔽角 β/θ 。下图 a) 中虚线表示：无限长屏障声衰减为 8.5dB，若有限长声屏障对应的遮蔽角百分率为 92%，则有限长声屏障的声衰减为 6.6dB。



a) 修正图



b) 遮蔽角

有限长度的声屏障及线声源的修正图

(14) 固定点声源屏障声绕射衰减 $C_{f,b,i}$

当屏障很长时，固定点声源屏障声绕射衰减 $C_{f,b,i}$ 按式 (7-22) 计算。

$$C_{f,b,i} = 10 \lg \frac{1}{3 + 20N} \quad (7-22)$$

式中, $N=2\delta/\lambda$, 其中 λ 为声波波长, δ 为声程差。

(15) 建筑群引起的声衰减 $C_{t,h,i}$ 、 $C_{f,h,i}$

当声的传播通过建筑群时，房屋的屏蔽作用将产生声衰减。固定点声源的衰减 $C_{f,h,i}$ 不超过 10dB。当从接受点可直接观察到铁路时，不考虑此项衰减。

$$C_{f,h,i} = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (7-23)$$

式中 $C_{h,1}$ 按式 (7-24) 计算，单位为 dB； $C_{h,2}$ 式按 (7-25) 计算，单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1 B d_b \quad (7-24)$$

式中, B ——沿声传播路线上的建筑物的密度, 等于以总的地面面积(包括房屋

所占面积)去除房屋的总的平面面积所得的商;

d_b ——通过建筑群的声路线长度, m。

如靠近铁路有成排整齐排列的建筑物时, 则可将附加项 $C_{h,2}$ 包括在内(倘使这一项小于在同一位置上与建筑物的平均高度等高的一个屏障的插入损失)。

$C_{h,2}$ 按式 (7-25) 计算。

$$C_{h,2}=10\lg[1-(p/100)] \quad (7-25)$$

式中: p ——相对于在建筑物附近的铁路总长度的建筑物正面的长度的百分数, 其值小于或等于 90%。

列车运行噪声的 $C_{t,h,i}$ 可参考固定点声源的衰减 $C_{f,h,i}$ 的计算方法进行估算。

5、户外声传播计算的准确度

根据铁计函〔2010〕44 号文, 户外声传播计算的准确度见表 5.7-1。

表 5.7-1 户外声传播计算的估算准确度

高度	距离 d	
	$0 < d < 100m$	$100m < d < 1000m$
$0 < h < 5m$	$\pm 3dB (A)$	$\pm 3dB (A)$
$5m < h < 30m$	$\pm 1dB (A)$	$\pm 3dB (A)$

注: (1) 上表准确度不含声源源强引起的不确定度; (2) 估算值是在没有反射的影响或屏蔽引起的衰减的情况下作出的; (3) h ——从声源至接收点的平均高度, d ——声源与接收点间的距离。

5.7.2 预测技术参数

根据项目可行性研究报告可知: 本项目列车设计速度目标值为 80km/h, 本项目各类型列车噪声源强见工程分析。

5.7.3 预测结果统计

本项目噪声预测结果见表 5.7-2。

表 5.7-2 项目运营近期噪声敏感点预测结果统计分析表 单位: dB (A)

项目		铁路边界内		铁路边界外		4b 类区		2 类区		学校		敬老院	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
预测值	最小	62.0	57.4	60.2	55.6	59.5	54.4	59.2	54.2	/	/	/	/
	最大	67.8	63.2	67.0	62.4	67.1	62.3	67.1	62.3	59.6	54.6	59.8	54.1
超标量	最小	0	0.1	0	0.1	0	0.2	0.1	4.2	/	/	/	/
	最大	0	3.3	0	2.4	0	2.3	7.1	12.3	/	4.9	2.1	6.9

噪声 增量	最小	7.6	13.0	/	/	4.0	10.8	4.6	10.2	/	/	/	/
	最大	16.9	22.2	/	/	16.4	20.5	15.8	21.2	9.0	14.8	7.5	12.3

5.7.4 铁路线交通噪声治理措施

1、噪声污染防治措施概述

铁路噪声污染防治一般采用声源控制、声传播途径控制及受声点防护三种方式。声源控制主要有铺设无缝线路、封闭线路等措施；声传播途径控制有设置声屏障、种植绿化林带等措施；受声点防护有建筑物隔声防护及敏感点改变功能等措施。

2、噪声污染治理原则

对于现状达标、预测噪声超标，或者现状超标、预测噪声有增量的敏感点，根据其规模采取声屏障、隔声窗防护措施。

噪声治理原则如下：

(1) 根据环境保护部《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)要求，优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制；对不宜对交通噪声实施主动控制的，对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证合理的声环境质量。

(2) 对于超标的敏感点，根据其规模采取声屏障、隔声窗防护措施。

(3) 声屏障和隔声窗的设置原则

对超标且居民分布集中的敏感点，即“距线路外侧股道中心线 80m、铁路纵向长度 100m 区域内，居民户数大于等于 10 户”，采取声屏障治理措施；声屏障设置长度原则上不小于 200m，声屏障每端的延长量一般按 50m 考虑。路基采用 2.5m 高直立式声屏障，桥梁采用 3m 高直立式声屏障。

对于无声屏障措施的超标敏感点以及采取声屏障措施后仍不满足标准要求的敏感点均预留隔声窗。

(4) 建议加强调度、将运行班次全部调整到昼间。

3、铁路线交通噪声 污染防治建议

(1) 合理规划及建筑布局、控制铁路两侧用地

工程建成后不可避免地对沿线声环境带来负面影响，因此建议地方政府在规划

使用铁路两侧用地及建筑物布局时，应当依据国家声环境质量和民用建筑设计规范，合理规定建筑物与交通干道的防噪声距离，并提出相应的规划设计要求，同时参照本工程噪声预测结果表及最小防护距离表，对铁路两侧土地进行合理规划，严格控制沿线土地的使用功能。

合理规划铁路两侧土地功能，建设单位应配合地方相关主管部门合理规划铁路沿线的用地规划。相关主管主管部门制定规划时，距铁路外轨中心线 30m 以内严禁建设居民住宅、学校和医院等声环境敏感点，距铁路外轨中心线 200m 范围内原则上不宜规划建设学校、医院等声环境敏感建筑。加强建筑布局和隔声设计，保证敏感建筑室内声环境能满足使用功能要求。

(2) 加强铁路管理、提高铁路装备技术含量

为进一步降低铁路噪声的影响，评价建议采取以下几方面措施进一步降低铁路噪声对环境的影响。

1) 加强机车鸣笛噪声控制

铁路噪声源中，机车鸣笛是重要的干扰源。控制随机鸣笛噪声对改善车站附近的声环境具有十分积极有效的作用。建议加强机乘人员环保意识，控制机车随机鸣笛这一重要铁路污染源。

2) 提高铁路装备技术含量

随着先进的科学技术逐步应用到铁路轨道、机车车辆制造上，铁路列车轮轨噪声、机车车体噪声均呈现出进一步减小的趋势，建议在车辆选型上优先考虑低噪声环保型车辆，且在受铁路噪声影响的敏感路段采用弹性轨枕等措施进行综合减振降噪。

3) 管理上控制噪声

建议运营单位加强管理和保养，定期进行轨道打磨和旋轮等，使本工程在较佳的线路条件下运行。在运营期，运营单位应根据本报告提出的运营期环境监测方案，对沿线敏感点的声环境采取跟踪监测，并根据实际监测结果适时采取进一步措施，减小铁路噪声影响。

同时建议运营单位进一步加强调度、尽量减少夜间运行班次。

3) 加强铁路两侧绿化

绿化带不仅给乘车者和线路两侧的民众带来良好的视觉感受和心理作用，且具有一定的降噪效果，建议结合城镇规划、铁路绿色通道建设规划，加强铁路两侧绿色通道建设。在绿化通道建设中应考虑植物合理搭配，适宜的株、行距设置，力求体现工程降噪措施的绿色理念，并达到工程与自然景观的协调。

6 水土保持

根据《建设项目环境保护管理条例》和《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，涉及水土保持的项目应同时编制水土保持方案。本次环评水土保持章节引用《安宁工业园区大龙山铁路项目水土保持方案报告书》（送审稿），并从环境影响评价的角度出发，提出原则性意见和要求。

6.1 水土流失防治责任范围及防治目标

6.1.1 水土流失防治责任范围

根据技术规范要求及项目特点，将水土流失防治范围分为项目建设区和直接影响区。项目建设区是指开发建设项目永久占地及施工期间的临时征地范围和土地使用的管辖范围，是直接造成损坏和扰动的区域，是治理的重点区域。本工程水土流失防治责任范围面积为 38.14hm²，全部为建设区面积。区间路基 0.92hm²、隧道工程 3.49hm²、站场 24.34hm²、迁改工程 1.92hm²、弃渣场 4.64hm²、施工生产生活区 1.13hm²、临时堆土场 1.70hm²。

6.1.2 水土流失防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土保持方案应西南岩溶区建设项目一级标准。根据工程区降雨量，对防治目标进行了调整，调整后的防治目标值详见表 6.1-2。

表 6.1-2 水土流失防治目标计算表

项目	西南岩溶区一级标准		各情况修正值	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）		97			97
土壤流失控制比		0.85	+0.15		1.0
渣土防护率（%）	90	92	+2	92	94
表土保护率（%）	95	95			95
林草植被恢复率（%）		96			96

林草覆盖率 (%)		21	+2		23
-----------	--	----	----	--	----

6.2 水土流失预测结果

项目在建设过程中不可避免地扰动原地貌、破坏植被，造成新的水土流失，这必将给工程区及周边生态环境带来负面影响。因此，合理地预测项目在建设、运行过程中的水土流失类型、强度和空间分布，客观评价其造成的危害及其对周边环境的影响，可为水土保持措施体系的确定以及总体布局提供科学的依据，同时也便于采取合理的水土流失防治措施，以达到防治新增水土流失、保护生态环境的目的。

根据水土保持方案报告书，本项目从施工期开始至自然恢复期结束，根据各工程单元的预测时段、水土流失面积及土壤侵蚀模数，由于本项目的建设扰动，在不采取水土保持措施的情况下，将产生水土流失总量约 4731t，其中背景流失量约 811t，新增流失量约 3920t。 ，预测结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失量预测表

预测范围	预测单元	面积 (hm ²)	背景侵蚀 模数 (t/km ² ·a)	扰动后侵 蚀模数 (t/km ² ·a)	预测 时段 (年)	背景水 土流失 量(t)	水土 流失 总量 (t)	新增 水土 流失 总量 (t)
施工期	区间道路工程	0.92	343	8000	2	6	147	141
	隧道工程	3.49	764	9000	1.5	40	471	431
	站场工程	24.34	1007	9500	1	245	2312	2067
	迁改工程	1.92	661	7500	1	13	144	131
	施工生产生活区	1.13	935	7000	2	21	158	137
	临时堆土场区	1.7	740	9500	1.5	19	242	223
	弃渣场区	4.64	600	10000	1.5	42	696	654
	小计	38.14				386	4171	3785
自然恢复期	区间道路工程	0.2	343	300	2	1	1	0
	隧道工程	1.37	764	1000	2	21	27	6
	站场工程	14.8	1007	1200	2	298	355	57
	迁改工程	0.24	661	800	2	3	4	1
	施工生产生活区	1.13	935	1200	2	21	27	6
	临时堆土场区	1.70	740	1000	2	25	34	9
	弃渣场区	4.64	600	1200	2	56	111	56

	小计	24.07			2	425	560	135
	合计					811	4731	3920

6.3 水土流失防治分区及水土保持防治措施

6.3.1 水土流失防治分区

根据本工程特点，工程建设区均为丘陵地貌，不按地貌进行一级分区。

根据工程建设内容，本方案将水土流失防治分为区间路基区、隧道工程区、站场工程区、迁改工程区、施工生产生活区、临时堆土场区、弃渣场区共 7 个一级防治分区。分区结果详见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土流失防治分区一览表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	涉及范围
区间路基	0.92	区间路基长度 258m，路基面宽 8m，涉及挖方边坡，坡脚设排水沟
隧道工程	3.49	隧道全长 2292m。包括进出口工区、明洞工区、斜井工区、出土通道
站场工程	24.34	线路路基、站房、边坡、排水、桥涵
迁改工程	1.92	包括隧道施工期间临时改移 2 条道路，改移涵洞、给水管迁改；大龙山场施工期间迁改水池、水泵、道路。
施工生产生活区	1.13	含 2 处施工生活区、4 处施工生产区
临时堆土场	1.70	设置 2 处，堆放表土和洞顶回填土，1 处设置在明挖隧道段 KDK0+258~KDK0+405 左侧，另 1 处布设在明挖隧道段 KDK0+900~KDK1+165 右侧
弃渣场	4.64	弃渣场设置 1 处
合计	38.14	项目施工期间的全部扰动区域

6.3.2 水土保持防治措施

本工程通过对主体工程设计的分析与评价，结合水土流失防治责任范围和水土流失防治分区结果，以及水土保持工程的界定，在此基础上提出需补充、完善和细化的防治措施和内容，确定不同防治分区的防治措施体系及布局，“点、线、面”相结合，形成该项目水土流失综合防治措施体系和总体布局。

1、区间路基区

本区主体工程考虑路基边坡采取植灌草、人字形截水骨架护坡、路堑侧沟、边坡绿化覆土等措施。方案补充施工过程中裸露边坡临时覆盖，路基侧临时排水沟及

临时沉沙池。

2、隧道工程区

主体工程考虑洞口边仰坡设截排水沟、明洞段设截水沟，下穿铁路附近设置排水沟，出土拉槽通道设置路侧排水沟。洞口设置绿化及护坡，洞顶回填后进行覆土、植草绿化、复耕。方案新增隧道工程区施工前剥离表土，并集中堆放在临时堆土场。方案补充施工过程中明挖段裸露边坡临时覆盖，路基侧临时排水沟及临时沉沙池。补充斜井工区后期的迹地恢复措施。

3、站场工程

主体工程在该区设置人字型截水骨架植草护坡、三维生态护坡、植物护坡、路堑侧沟、路堤排水沟、平台排水沟、天沟、急流槽、纵向排水槽、横向排水槽、绿化覆土、站房绿化。方案补充站场施工前的表土剥离、路基侧临时排水沟、沉沙池，站内施工场地、表土的临时防护，站房周围的临时排水等措施。

4、迁改工程

主体工程未考虑迁改工程的水保措施，方案新增表土剥离、绿化覆土、临时排水沟、沉沙池、临时遮盖措施。

5、施工生产生活区

主体工程在 1#、2#生活区设置了临时排水沟、沉沙池及撒播草籽措施，在 2#生活区外设置一处生产区，并设置了临时排水、沉沙池。方案新增场地使用结束后的土地整治、表土回覆、复耕措施，及后期施工生产生活区拆除后的播撒草籽的植物措施，新增施工材料的防雨布遮盖、场地周围的临时排水沟、沉沙池等临时措施。

6、临时堆土场区

主体工程未考虑该区的水保措施，本方案针对表土、洞顶回填土补充土地整治的工程措施，补充表土区的播撒草籽临时覆盖措施，并补充土袋挡墙、播撒草籽后的密目网遮盖、回填土的防雨布遮盖、堆土周围的临时排水沟及沉沙池等临时措施。施工结束后进行迹地恢复。

7、弃渣场

主体工程设计考虑了弃渣场的挡护措施，包括挡墙、截排水沟、人字型截水骨架植草护坡、乔灌木绿化。本方案补充排水沟末端的砖砌沉沙池，弃渣场内的表土

堆场的播撒草籽临时覆盖、土袋挡墙、播撒草籽后的密目网遮盖。

本项目水土流失防治措施体系详见图 6.3-1 所示：

表 6.3-2 水土流失防治措施总体布局一览表

序号	防治分区	措施类型	防治措施	备注
			主体已列	方案新增
1	区间路基	工程措施	骨架植草护坡、绿化覆土、路基排水沟	
		植物措施	边坡绿化防护	
		临时措施		路基临时排水及沉沙、防雨布遮盖
2	隧道工程	工程措施	隧道洞口骨架植草护坡、洞顶复垦、隧道洞口、明挖段截排水沟、绿化覆土	表土剥离
		植物措施	洞顶植草绿化、洞口灌草绿化	斜井工区撒播草籽绿化
		临时措施		防雨布遮盖、路基临时排水沟、沉沙池
3	站场工程	工程措施	截排水沟、站场骨架护坡、绿化覆土	表土剥离
		植物措施	路基边坡防护绿化、站场绿化	
		临时措施		路基临时排水及沉沙、边坡临时遮盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、撒播草籽覆盖。
4	迁改工程	工程措施		表土剥离、绿化覆土、复耕
		植物措施		撒播草籽
		临时措施		防雨布遮盖、临时排水沟、沉沙池
5	施工生产生活区	工程措施		绿化覆土、土地整治、复耕
		植物措施	生活区植草绿化	撒播草籽
		临时措施	临时砖砌排水沟、沉沙池、	临时堆土拦挡、临时排水及沉沙、撒播草籽临时覆盖
6	临时堆土场	工程措施		土地整治、复耕
		植物措施		撒播草籽绿化
		临时措施		密目网覆盖、土袋挡墙、临时排水沟、沉沙池、撒播草籽临时覆盖
7	弃渣场	工程措施	截排水沟、挡土墙	表土剥离、绿化覆土、沉沙池
		植物措施	乔灌木绿化	
		临时措施		临时堆土拦挡、撒播草籽临时覆盖、密目网遮盖

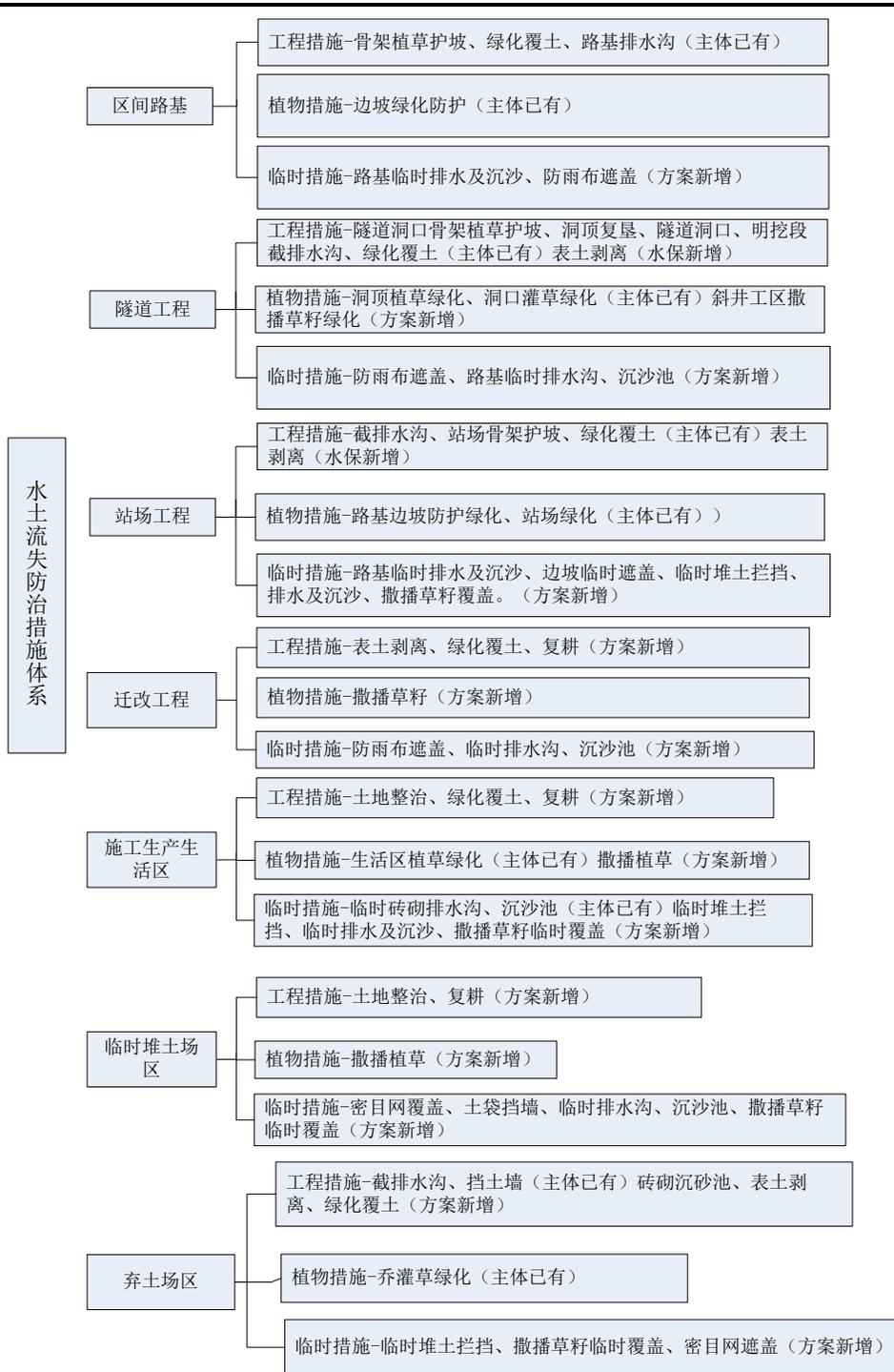


图 6.3-1 水土流失防治体系框图

6.3.3 防治措施工程量

工程区内各防治分区的水土保持措施工程数量见表 6-3-1。

表 6.3-1 水土保持工程措施工程量汇总表

分区	措施类型	防治措施		措施数量		工程量	
				单位	数量	单位	数量
区间路基区	临时措施	防雨布遮盖		m ²	2100	m ²	2100
		临时排水沟	长度	m	183		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	43.92
		临时沉沙池	个数	个	2		
土石方	个/m ³		1.64	m ³	3.28		
隧道工程区	工程措施	表土剥离		hm ²	1.70	万 m ³	0.42
	植物措施	撒播草籽		hm ²	0.3	kg	24
	临时措施	防雨布遮盖		m ²	9100	m ²	9100
		临时排水沟	长度	m	1065		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	255.6
		临时沉沙池	个数	个	8		
土石方	个/m ³		1.64	m ³	13.12		
站场工程区	工程措施	表土剥离		hm ²	17.49	万 m ³	3.50
	临时措施	撒播草籽临时覆盖		hm ²	1.26	Kg	100.8
		防雨布遮盖		m ²	15300	m ²	15300
		密目网覆盖		m ²	48500	m ²	48500
		土袋挡墙		m	450	m ³	288
		临时排水沟	长度	m	4884		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	1172.16
	临时沉沙池	个数	个	24			
土石方		个/m ³	1.64	m ³	39.36		
迁改工程区	工程措施	土地整治		hm ²	0.24	hm ²	0.24
		表土剥离		hm ²	0.96	万 m ³	0.19
		绿化覆土		hm ²	0.24	万 m ³	0.07
	植物措施	撒播草籽		hm ²	1.07	kg	85.6
	临时措施	防雨布遮盖		m ²	6000	m ²	6000
		临时排水沟	长度	m	760		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	182.4
临时沉沙池		个数	个	4			
	土石方	个/m ³	1.64	m ³	6.56		
施工生产生活区	工程措施	土地整治		hm ²	1.13	hm ²	1.13
		绿化覆土		hm ²	1.13	万 m ³	0.34
		复耕		hm ²	0.50	hm ²	0.50
	植物措施	撒播草籽		hm ²	0.63	kg	50.4
	临时措施	防雨布遮盖		m ²	6000	m ²	6000
		临时排水沟	长度	m	116		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	27.84
临时沉沙池		个数	个	2			
	土石方	个/m ³	1.64	m ³	3.28		
临时堆	工程措施	土地整治		hm ²	1.7	hm ²	1.7

土场区	临时措施	撒播草籽临时覆盖		hm ²	0.17	Kg	13.6
		防雨布遮盖		m ²	15300	m ²	15300
		密目网覆盖		m ²	1700	m ²	1700
		土袋挡墙		m	350	m ³	224
		临时排水沟	长度	m	370		
			土石方	m/m ³	0.24	m ³	88.8
		临时沉沙池	个数	个	2		
土石方	个/m ³		1.64	m ³	3.28		
弃渣场	工程措施	砖砌沉砂池		个	2	土方开挖 (m ³)	30.88
						砖砌 (m ³)	1.73
						砂浆 (m ²)	30.40
	表土剥离		hm ²	4.64	万 m ³	0.93	
	绿化覆土		hm ²	4.64	万 m ³	1.91	
	临时措施	撒播草籽临时覆盖		hm ²	0.37	kg	29.6
		密目网遮盖		m ²	3700	m ²	3700
土袋挡墙		m	255	m ³	163.2		

6.4 水土保持投资估算

本工程水土保持工程总投资为 2628.93 万元（主体工程已有水保措施投资为 2269.06 万元，新增投资为 359.87 万元）。

新增投资 359.87 万元，其中工程措施费 135.34 万元，植物措施费 1.46 万元，临时措施 86.61 万元，独立费用 79.47 万元（建设管理费 4.47 万元，水土保持监理费 10.00 万元，水土保持方案编制费 20.00 万元，水土保持设施验收报告编制费 12.00 万元，水土保持监测费 33.00 万元）；基本预备费 30.29 万元；水土保持补偿费 26.698 万元。水保新增投资分 3 年完成，其中 2020 年投资 174.90 万元，2021 年投资 119.57 万元，2022 年投资共 65.40 万元。具体估算表格见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持工程投资总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费		设备费	植物措施费		独立费用	合计
		主体 已有	新增		主体 已有	新增		
	第一部分工	2104.	135					2239.83

	程措施	49	.34				
一	区间道路区	73.59					73.59
二	隧道工程区	80.53	8.07				88.60
三	站场工程区	1311.15	66.49				1377.64
四	迁改工程区		4.76				4.76
五	施工生产生活区		10.60				10.60
六	临时堆土场区		0.77				0.77
七	弃渣场区	639.22	44.66				683.88
	第二部分 植物措施				151.97	1.46	153.43
一	区间道路区				1.85		1.85
二	隧道工程区				7.28	0.12	7.40
三	站场工程区				60.39		60.39
四	迁改工程区					0.42	0.42
五	施工生产生活区				1.95	0.25	2.20
六	临时堆土场区					0.67	0.67
七	弃渣场区				80.50		80.50
	第三部分 临时措施	12.60	86.61				99.21
一	区间道路区	0.00	1.79				1.79
二	隧道工程区	0.00	8.20				8.20
三	站场工程区		42.26				42.26
四	迁改工程区		5.49				5.49
五	施工生产生活区	12.60	4.39				16.99
六	临时堆土场区		16.80				16.80
七	弃渣场区		4.95				4.95
八	其他临时工程	0.00	2.74				2.74
	第四部分 独立费用						79.47

一	建设管理费						4.47	4.47
二	工程建设监理 费						10	10.00
三	水土保持方案 编制费						20	20.00
四	水土保持设施 验收报告编制费						12	12.00
五	水土保持监测 费						33	33.00
I	第一至四部分 合计							2571.94
II	基本预备费							30.29
IV	水土保持补偿 费							26.70
V	工程投资合计							2628.93
	静态总投资 (I+II+IV)							2628.93
	水土保持总投资							2628.93

7 环境保护措施可行性分析

7.1 环境保护措施

7.1.1 措施设计原则

本工程环境保护措施设计遵循以下原则：

- (1) 以保护区域生态环境的可持续发展为基本原则；
- (2) 环境保护措施规划目标与工程区环境功能区划协调一致；
- (3) 环境保护措施设计及实施要与工程设计及工程建设、运行安全密切结合，做到安全可靠、投资省、效益高、操作性强；
- (4) 生态恢复措施要与工程区生态建设规划紧密结合，相互协调；
- (5) 严格执行环境保护“三同时”制度。

7.1.2 措施设计目标

本工程环境保护设计目标一是必须满足评价区的环境功能要求，二是满足工程自身环境保护需要，需达到以下目标：

- (1) 保护评价区现有土地、植被资源，防止工程建设过程新增水土流失；
- (2) 保护和维持工程区域自然、生态和社会环境功能；
- (3) 合理安排施工时序，封闭施工，并作好施工期环境保护工作，减轻和降低施工期对当地已有道路、局地大气污染、噪声、弃渣、水土流失、景观功能等影响；
- (4) 对于人群健康，传染病的发病率应控制在原有水平以下。

7.1.3 措施设计依据

- (1) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）；
- (2) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (3) 《建设项目环境保护设计规定》（国环字第 002 号）。

7.2 生态环境保护措施

7.2.1 植物保护措施

7.2.1.1 避让措施

生态影响的避让是对具有重要生态功能的环境予以绝对保护而采取的有效措施，一般通过更改项目选址、工程设计、施工方案，以及变更项目内容或规模等手段避免项目造成难以挽回的环境损失。根据本工程特点，建议采取以下生物影响的避免措施：

(1) 施工场地的设置尽量选择在荒地，避开风景名胜区、以及植被覆盖度较好的区域；

(2) 优化施工道路的布设，施工便道尽量避让林地，不能避让的便道尽量沿原有道路布置，减少对植被的破坏；

(3) 施工活动要保证在征地红线范围内进行，施工便道及临时占地尽量选用已有的便道，或缩小范围，以减少对草地和林地的占用；

(4) 施工期应减少土石方开挖以及树木砍伐，减少施工弃渣量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施。

7.2.1.2 减缓措施

生态影响的减缓是对难以避免的不利生态影响采取一定措施减轻受影响的范围和程度，通常是采取先进的生态设计方法减少工程建设对生态的影响，根据工程特点，建议采用以下生态影响的减缓措施：

(1) 拟建工程位于海拔较高的山区，修建施工道路时，尽量利用原有的道路，施工道路和场内道路的修建尽量永临结合，减少新建道路的长度；

(2) 尽量利用植被条件较差的区域，在填筑路基时，尽量利用开挖土方，减少弃渣产生量，同时严格按照设计要求控制各种施工场地用地面积，防止滥用土地，以减少对植被的破坏；

(3) 就近利用洼地、道路内弯堆积废弃土石方并做好相应的水土保持防治措施；

(4) 道路穿越林地时，尽量选择在林地的边缘穿过，尽量减少对林地的影响和

破坏；

(5)在坡度较陡且表层土较薄的山坡,种植一些根系发达的物种或者进行护坡,以防止因为施工道路的修建造成新的水土流失。

7.2.1.3 恢复与补偿措施

(1) 植被恢复的原则

- ①充分利用原生植被的原则；
- ②生态优先原则；
- ③因地制宜，适地适树的原则；
- ④保持特定区域物种多样性原则；
- ⑤“简便、易行、科学、有效”的原则；
- ⑥工程措施与生物措施相结合的原则。

根据本工程施工环境及环保要求，在施工中严格贯彻“少占地、少扰动、少破坏、少污染、多养护、多检查、多运输”的原则，在建设过程中不断优化施工方法，边施工边治理，针对施工中出现的问题及时解决，将环境保护工作做为贯穿整个建设过程的重中之重。

(2) 植被恢复与补偿措施

植被恢复与补偿需要根据坡度、海拔、土壤厚度、温度等条件选则合适的方案，目前使用较多的主要有植树种草、撒播草籽、移植草皮防护、边坡道路恢复措施有骨架植物护坡、土工网植草护坡、挂钢丝网人工植草防护、喷混植植物护坡等。本工程所在区域植被类型以乔木和灌木为主。

经过比较和筛选认为在在“适地适树、适地适草”的原则下，选择本地适生的树、草种，注意“乔灌草”结合，根据工程特点，各施工场地的主要恢复措施如下：

①道路边坡：对较缓的边坡采用移植草皮进行防护，高陡边坡采用挂钢丝网人工植草防护或土工网植草护坡，喷播植草护坡防护和工程防护措施，施工结束后对道路两侧的裸露地撒播草籽绿化；

②吊装场地、集电线路、施工营地等临时占地：施工过程中对将要进行开挖的乔、灌木进行人工移植，对草地进行表土剥离时采用草皮剥离并在临时堆场进行养

护，待施工结束后及时清理恢复施工迹地和平整场地，采用原树种和原剥离草皮进行植被恢复，并结合场地原植被类型撒播一定的草籽进行补偿恢复；

③弃渣场：堆渣前对渣场区内的乔、灌木进行人工移植，对草地进行表土剥离时采用草皮剥离，并在弃渣场临时堆放区进行养护，堆渣完成后首先对渣场进行表土覆盖，厚度不小于 30cm，然后用原剥离草皮进行恢复，并移植本地树种进行恢复。

(3) 植被恢复的主要技术要点

① 植被恢复类型

恢复的植被类型按照恢复地的立地条件而定，以保证植被恢复成功。

② 植物配置

对各工程点受到破坏的植被，在施工结束后，应尽量利用当地的原生植物资源及时进行恢复。考虑经济性、速生性、原生性等多方面因素，现提出恢复用的建议物种，如下表 7.2-1。在与周围生境一致的前提下，乔木、灌木、草本物种搭配使用，可以起到较好的恢复效果。

表 7.2-1 评价区植物及植被恢复建议物种

物种类型	建议恢复用物种
乔木	麻栎、杉木、马尾松、柏木、桉木等。
灌木	黄荆、黄栌、马桑、构树、火棘、盐肤木、悬钩子、构树等。
草本	斑茅、白茅、芒、蜈蚣草、狗尾草、马唐等。
层外植物（藤本植物）	葛、木通、菝葜、鸡矢藤、常春藤、香花崖豆藤等。

注：为了防止外来物种入侵，建议的恢复物种都是在施工区域内常见的优势乔木、灌木及草本物种。

由于评价区生境变化不大，上述恢复物种在评价区都是常见的优势种，适用于整个评价区。

③ 整地方式

草本植物种植前，应进行整地和洒水，去除大石块，采用撒播方式进行种植；乔木、灌木恢复整地方式采用穴状整地，乔木整地规格为 50×50×40cm，灌木整地规格为 30×30×20cm，要求穴大底平，土块碎细、细土回填、去除杂草和石块，做到穴状分布均匀。

④ 植苗方法与时间

草本植物采用撒播方式进行种植，施工创面中无法进行乔灌木恢复的，

应采用当地适生草种进行撒播，及时洒水，确保草本植物发芽率与成活率。

乔木、灌木采用人工植苗。将工程建设前移植到附近区域的原生植被栽植到栽植穴。栽植时要求：“三埋两踩一提苗”。做到苗正根伸，细土埋根、分层覆土，栽稳栽紧，深浅适度，穴面平整。恢复时间为春季。如原移植的植被不能满足恢复所需苗木要求时，可就近购买保护区相同海拔段植被恢复所用苗木。对于成活率达不到 85% 标准的地块（地段），要及时组织补植。补植时间：当年的秋季或第二年的春季。

⑤ 抚育管理

对于恢复为草本的地块，进行合理施肥、洒水等措施，确保种子发芽与成活，并建立围栏，防止牲畜进入啃食、破坏；对于草本发芽率、成活率较低的地块，要及时进行补播，确保草本恢复地块的成活率。

本着“三分造七分管”的原则，对乔木和灌木恢复地采取以抚育管理为重点的措施。恢复后营造的有林地地块每年一次连续 3 年春季进行抚育，及时割除影响幼苗生长的杂草；对有牛羊出没的地块要增加保护围栏防止牛羊啃食。

7.2.1.4 管理措施

（1）强化水土流失的综合治理，做好水土保持规划，增加资金和劳力投入，与植树造林相结合；

（2）要采取有效措施预防森林火灾，在工程建设期更应加强防护，在施工区、施工营地及场内道路旁等竖立防火警示牌，严格控制用火，设立专人进行专项检查和监督，并配置一定的灭火装置备用，以预防和杜绝森林火灾发生；

（3）由于场内道路的设置增加了项目区的通达程度，因此风电场巡视人员应注意项目区火灾等安全隐患。

7.2.2 动物资源保护措施

7.2.2.1 避让措施

（1）施工场地设置尽量避让茂密或具有一定原生性的林木或灌木区域；

(2) 施工活动尽量避让溪流、湿地等两栖动物的栖息地。

7.2.2.2 减缓措施

(1) 通过宣传教育，提高施工人员的保护意识，严禁施工人员捕猎野生动物；

(2) 夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量；

(3) 鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间，为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，晨、昏和正午避免高噪音作业，尽量避免夜间施工；

(4) 施工期间加强堆料场、临时堆土场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活垃圾、生活污水的直接排放，减少污染，最大限度保护动物生境。

7.2.2.3 恢复措施

工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响，每个风机塔施工完成后，对其临时占地合理绿化，尽快恢复动物生境。

7.2.2.4 管理措施

加强野生动物保护管理，禁止施工及运营人员捕杀工程附近区域的野生动物；加强对施工及运营人员的野生动物保护宣传教育工作；巡护时应按照既定的巡护道路进行风电场巡护工作，以减弱巡护时对周边分布的野生动物产生的影响；实施严格监管监控，避免造成外来生物入侵。

7.3 水环境保护措施

7.3.1 施工期水污染防治措施

(1) 施工期各种设备的冲洗产生的污水，主要污染物为悬浮物，通过临时隔油沉淀池收集沉淀后用于施工场地的洒水降尘或重复利用，不外排。

(2) 施工人员生活污水通过临时旱厕收集后用于林灌，不外排。

(3) 针对砂石料堆放场、弃渣场等设置排水沟，并采取一定的防雨水冲刷措施，防止地面漫流。

(4) 施工车辆及机械应做好检修工作，杜绝车辆及机械漏油现象发生。

(5) 禁止雨天施工，基础开挖产生的少量基坑废水利用临时沉淀池沉淀、中和后回用于农灌或场区洒水防尘，严禁外排。

(6) 路基、场站基础开挖等施工应及时作好回填、边坡防护、防雨水冲刷工作，并设置建有围挡的土石方临时堆场，防止雨水冲刷对水环境带来影响，严格按照相关规范进行生态恢复设计、恢复，做到“边施工、边恢复”，不对水环境产生影响。

7.3.2 营运期水污染防治措施

营运期定员为 135 人，生活污水日产生量为 17.21m³/d，其中大龙山场站生活污水经化粪池预处理后进入一体化 MBR 处理设置处理后用于场站绿化及周林林灌，不外排；成品场和原料场经化粪池预处理后进入昆钢生活污水处理厂处理达标后排放。

7.4 大气环境保护措施

7.4.1 施工期大气污染防治措施

(1) 选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆使其排放的燃油废气达到有关标准，尾气排放量和污染物含量相对较高的设备需安装尾气净化装置以降低废气排放量，执行《在用汽车报废标准》，不得使用报废车辆。

(2) 在开挖集中工区、施工公路等地非雨日，早、中、晚洒水以减少扬尘。结合水保措施在施工场地外围种植植物以降低粉尘污染影响的程度。

(3) 尽量避免在大风天气下进行水泥、砂石料等的装卸作业，砂石料露天堆放需加盖防雨布。

(4) 施工过程中受大气污染影响最为严重的是现场施工人员，应着重对施工人员采取防护措施，如佩带防尘口罩等。砂石料运输采取封闭措施，以减少风力扬尘的影响。

(5) 水泥在运输过程中应采用散装水泥罐运输，对水泥贮仓所有通气口安装合适的过滤网，运输和装卸过程采用全过程封闭，并经常对密封储罐、密封系统的密封性能进行检查和维修。

(6) 运输车辆应控制车速,减少扬尘产生量。项目施工车辆在进入施工场地后,需减速行驶,以减少施工场地扬尘。对运输道路应定期采取洒水抑尘措施。

(7) 燃油机械和柴油发电机尽量使用含硫率低的清洁柴油,以减轻对大气环境的污染。

(8) 减少砂石料和土石方的露天堆放、通过洒水防尘保持料场一定的含水率、采用篷布遮挡及减少裸露地面可有效降低施工场地风力扬尘。

(9) 施工场地内严禁熔融沥青、焚烧油毡、清漆和排放有害烟尘。

7.4.2 营运期大气污染防治措施

铁路项目自身运行不产生废气污染物,对环境空气无影响。项目运营期废气主要为大龙山场站员工食堂产生的食堂油烟,食堂油烟通过食堂安装的烟净化器处理后,其油烟排放可满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)最高允许排放浓度 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

7.5 固体废物污染防治措施

7.5.1 施工期固体废弃物污染防治措施

项目建设施工期间会产生废土石及各种建筑垃圾等,必须按照环保和建筑业管理部门的有关规定进行处置:

(1) 项目基础开挖等产生的废土方,大部分回填,剩余土方集中堆放在工程设置的弃渣场,工程应做好弃渣场的临时防护措施,如周边用编织袋土埂拦挡,临时堆土表面编织布遮盖,挡土埂外侧设临时排水沟,出口设沉沙凼;在弃渣范围线周边布置截水沟,出口设沉沙池,在堆渣下方侧设挡渣墙,待施工结束后进行土地整治利用。施工过程中采取表土保护措施,对各开挖面进行表土剥离,将表土和熟化土分开堆放,并设置临时水土保持措施,按原土层顺序回填,以便施工区植被恢复。

(2) 建筑垃圾应在指定的堆放点存放,钢筋等材料可回收利用,其他垃圾采用封闭式废土运输车及时清运,并送到当地住建部门指定倾倒地处置,不能随意抛弃、转移和扩散。

(3) 施工人员的生活垃圾及时收集到场内指定的垃圾箱(筒)内,并定期清运

至环卫部门指定的生活垃圾处理场集中处理。

(4) 定期清掏旱厕产生的固废，用作农肥。

7.5.2 营运期固体废弃物污染防治措施

本项目对固体废物建立相应的管理体系和管理制度，对固体废物实行全过程管理，根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》进行分类管理，明确各类废物的处置制度，防止污染事故的发生。本项目固体废物包括生活垃圾、废旧蓄电池、变压器事故废油。

1、生活垃圾

针对生活垃圾进行分类收集：

(1) 合理设置区内垃圾收集点。一般性生活及厨房垃圾（包括大量的有机物和无机物）经袋装收集后，投放到指定地点的垃圾箱，并定期清运至安宁市生活垃圾处理场集中处置。

(2) 设专门的回收箱，废纸、废塑料、废金属、易拉罐等可回收利用固废收集后出售进行综合利用。

(3) 加强袋装收集的生活垃圾的运输管理，采取有效的密闭或覆盖措施，防止散落，造成二次污染。

2、污水处理污泥

项目污水处理站污泥定期委托环卫部门进行清掏处理。

采取上述措施后，项目产生的固体废物均得到妥善处置，不会对周围环境带来二次污染，项目固废治理措施技术、经济可行。

7.6 噪声污染防治措施

7.6.1 施工期噪声防治措施

施工中由于各阶段使用的机械设备组合情况不同，使噪声影响的程度也不尽相同。由于施工是在露天作业，流动性和间歇性较强，对各施工环节中的噪声治理具有一定难度，根据项目施工特点，提出以下噪声防治措施：

(1) 合理安排工作时间，制定施工计划，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，

高噪声设备施工时间尽量安排在日间，禁止夜间施工。

(2) 合理布置施工现场，避免在同一地点安排大量的动力机械设备，以避免局部噪声级过高。

(3) 降低设备声级，选用低噪声设备和工艺，从根本上降低源强；同时加强施工机械维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态。

(4) 尽可能利用噪声距离衰减的规律，在不影响施工的条件下，将强噪声设备尽量移至距施工场地场界较远的地点，保证施工场地场界达标，尽量将高噪声设备分散设置，同时相对固定的机械设备尽量入棚操作。

(5) 采取个人防护措施，合理安排工作人员轮流操作施工机械，减少接触时间并按要求规范操作，对高噪声设备的工作人员，应配戴耳套等防护用具，以减轻噪声危害。

(6) 对于汽车运输噪声，最有效的措施是强化行车管理制度；尤其经过放牧点时，要求司机文明驾驶，控制车速，严禁鸣号，严禁超载超速，禁止夜间运输，最大限度地减少流动噪声源。

7.6.2 营运期噪声防治措施

(1) 以近期铁路噪声预测值、环境噪声预测值作为降噪措施依据。

(2) 对于距铁路外轨中心线 30m 内有敏感点时，超标者采取拆迁或采取声屏障措施，视情况辅以隔声窗措施；或结合振动达标拆迁费用，并在运营期根据振动实测结果采取拆迁措施。

(3) 对于距铁路外侧轨道中心线 30m 处的铁路噪声贡献值超过 GB12525-90 修改方案中昼间 70 dB(A)、夜间 60dB(A)的，将采取措施使铁路边界噪声满足标准要求。

(4) 对近期主要受铁路噪声影响环境噪声预测值超标的居民区、学校等敏感点，采取声屏障、隔声窗等有效的措施使其环境噪声达标。

(5) 位于景观敏感地段（如城市区域等）的声屏障工程，应尽量做到与周围景观协调。

(6) 在下一步设计和施工过程中，如果工程线路局部摆动导致敏感点发生变化

时，应参照噪声达标距离表及时调整噪声防护措施。达标距离为：路基路段达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中铁路边界噪声和 4b 类区标准限值的昼夜距离分别为 10m 和 30m，达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准限值的昼夜距离分别为 55m 和 125m；桥梁路段达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中铁路边界噪声和 4b 类区标准限值的昼夜距离分别为 30m 和 55m，达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准限值的昼夜距离分别为 95m 和大于 200m。

（7）建议沿线规划部门参照本报告书噪声预测结果，合理规划铁路两侧土地功能。距离铁路外轨中心线两侧 30m 内严禁新建居民住宅、学校、医院、敬老院等噪声敏感建筑物；距离铁路外轨中心线两侧 200m 内区域不宜新建学校、医院和居民住宅区等声环境要求较高的噪声敏感建筑物，从源头上减少出现铁路噪声扰民现象的发生。

（8）在运营期，运营单位应根据本报告书提出的运营期环境监测方案，加强对沿线敏感点的声环境跟踪监测，并预留运营期噪声治理经费，根据实际监测结果适时采取进一步措施，减少铁路噪声影响。

（9）加强机车鸣笛噪声控制，加强机乘人员环保意识，减少鸣笛次数。经过城市规划区时应减少鸣笛或不鸣笛，建设单位需加强道口管理；经过双侧有声屏障区间无特殊情况可以不鸣笛；

（10）为控制车站固定声源对环境的影响，报告书要求运营单位要严格按照《铁路技术管理规程》进行铁路作业，车站作业尽可能采用无线电列调，减少不必要的鸣笛及广播。同时，在下阶段设计工作中，应根据车站设置情况调整声屏障长度及位置。

（11）对于各场站机械设备噪声，评价要求建设单位加强管理，合理安排作业时间，优化场站内堆场布置，定期对机械设备进行保养和维护以保证其处于良好运行状态，从而降低机械设备噪声对周围声环境的影响。

7.8 环境保护投资估算

本工程总投资 85961.84 万元，其中环保投资为 967 万元，约占总投资的 1.12%。工程环境保护投资估算见表 7.8-1。

表 7.8-1 项目环境保护投资估算表

工期	类别	污染物	环保措施	环保投资	备注
施工期	水土保持和生态恢复	施工场地、临时占地、永久占地土石方开挖	植物措施	680	/
			表土剥离、覆土、挡渣墙、排水沟等工程措施		/
			土袋挡墙、防雨布遮盖、撒播草籽绿化、土质沉砂池、排水沟、干砌块石挡墙等临时措施		/
			水土保持监测、工程预备等其他费用		/
			水土保持补偿费		/
	水污染防治措施	施工废水	桥梁施工中设置钢围堰+沉淀池+排水系统处理施工废水，共计处114处	50	/
			隧道施工设置沉淀池处理施工废水，共计2处		/
			路基、站场施工设置沉淀、隔油+临时格栅处理施工废水，共计5处		/
			其它配套工程施工隔油沉淀池		/
	大气污染防治措施	施工扬尘	洒水降尘、硬化路面、施工场地围挡、运输车辆清运，场站围挡设置水喷雾设施。	30	移动式雾炮5台
	噪声防治措施	设备噪声、运输车辆交通噪声	交通管制措施、保证施工机械正常运转、合理安排作业时间、合理布置施工场地	20	/
	固体废弃物处置措施	弃渣	分类收集、集中堆放、由环卫部门统一处置	50	购置生活垃圾筒和清运费用
		生活垃圾			
运营期	水污染防治措施	站场污水	大龙山场生活污水采用MBR处理，处理规模20m ³ /d；机修废水采用斜板隔油沉淀-气浮-过滤处理，处理规模2m ³ /d	20	/
			成品场生活污水采用化粪池进行预处理，，化粪池容积约为2m ³		/
			原料场生活污水采用化粪池进行预处理，，化粪池容积约为2m ³		/
大气环境	厨房油烟	大龙山场生活区食堂内设置油烟净化器，净化效率不低于85%，处理后的油烟通过专用烟道引入屋顶高空排放。	5	/	
噪声治理措施	交通噪声	声屏障，约450m	20	/	

工期	类别	污染物	环保措施	环保投资	备注
			预留噪声治理费用，根据铁路运行后噪声监测，对未拆迁且受项目噪声影响的敏感点采取更换隔声窗的措施。	60	
	振动治理措施	交通振动	预留防振费用	20	/
	固废处置措施	生活垃圾	集中堆放，由环卫部门统一处置	2	购置生活垃圾筒和清运费用
		污水处理污泥	委托环卫部门定期清运	10	
合计				967	/

7.9 小结

经分析，项目施工期和运营期采取的各类污染物治理措施和生态保护措施具有针对性且切实可行，可确保各类污染物达标排放，不会改变区域现有的环境功能，对区域生态环境影响微弱。项目环保投资共计 967 万元，占项目总投资的 1.12%，满足污染治理和生态保护的要求。

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境经济效益分析

本项目的收益部分主要包括采取生态防护和恢复措施带来的生态收益；采取污染控制措施所带来的环境效益；节约运输成本带来的效益和促进当地经济发展带来的社会效益等。

8.1.1 环保工程效益

(1) 本次工程采取的生态防护和恢复措施主要有路基坡面防护工程、路基排水沟工程、路基坡面植物防护措施、区间绿化工程、站区绿化工程、取土场恢复措施、弃土弃渣场植物措施等，通过工程和植物措施，对防止水土流失、改善项目区生态环境具有生态效益。

(2) 本线铁路建成后，铁路运输削减了部分由汽车长途运输而产生的废气污染物，可改善公路沿线地区的环境空气质量。

(3) 本工程各场站产生的污水经处理后，或排入城市排水管网、或回用于站区绿化，减少了污水排放对沿线水环境的污染。

(4) 对沿线的噪声敏感点根据预测结果采取了声屏障等措施，有效控制了工程运营后噪声污染对沿线居民的影响。

8.1.2 环境间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下间接效益：保证沿线居民的生活质量和正常生活秩序，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

8.2 环境损失部分

本次工程的环境损失部分主要包括工程砍伐树木导致的生态破坏；占用土地特别是耕地的影子价值；为保护生态环境和控制污染所采取的各项环保措施等。

(1) 林木破坏产生的损失

本工程砍伐大小树木共计 3335 株，其中，经济树 190 株，一般树木 3145 株。经济树按 50 元/株，一般树木按值 30 元/棵计算，损坏林木导致的环境损失约 10.39

万元/年。

(2) 占用土地产生的损失

全线工程永久占地共占用土地 384.96 亩，产值按 1200 元/亩计，损失的影子价值为 46.19 万元/年。

(3) 环境保护投资成本

本工程环境保护的投资约 976 万元。

8.3 环境经济损益分析结论

综合分析，快速增长的经济要求与相当有限的资源和环境支持能力是无法回避的矛盾，本线虽然投入了一定的成本，仍对自然生态环境产生一些不良影响。但本工程建设注重可持续发展战略，并通过采取各类周密的生态防护和恢复措施、合理安排施工、严格管理，也可取得一定的生态收益。在本铁路建成后，各项措施将发挥效能，其环保措施的生态收益较为明显，环境污染得到控制，本线达到了生态环境与社会经济协调、可持续发展的目标。从环境效益来讲，本项目是可行的。

9 环境管理制度和环境监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

根据《建设项目环境保护设计规范》等要求，本项目需设立专门的环境管理机构，负责工程的日常环境管理工作。施工建设期，建设单位应由一名主要领导负责落实建设期的各项环保措施，并配合各级环保管理和监测机构对施工期的环保情况进行监督。营运期，为保证环境管理任务的顺利实施，至少聘用 3 名具有环境保护专业技术知识的工作人员，对各类环保设施的管理，保证各类设施的正常运转，同时配合各级环保管理和监督机构实施对项目的环保情况进行监督管理。

9.1.2 环境管理职责

- (1) 负责贯彻实施国家环保法规和有关地方环保法令。
- (2) 进行环保宣传教育，加强职业技术培训，提高环境管理人员的技术水平及企业员工的环保素质。
- (3) 加强环保管理，建立健全企业的环境管理制度，确保污染治理和生态环境保护工作顺利实施，并实施检查和监督。
- (4) 负责监督管理污染治理设施的正常运转，确保各项环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。
- (5) 组织开展环境监测，及时了解施工区及工程运行后环境质量状况及生态恢复状况。
- (6) 负责建立全面、详细的环保基础资料及数据档案，及时向环保主管部门呈报环保报表，并接受环保部门的监督。
- (7) 制定突发性事故的应急处理方案，并参与突发性事故的应急处理工作。

9.1.3 环境管理方案

采用的环境管理方案将包含项目施工期和运行期的所有活动。在施工期，该方案还要反映合同方在环境管理方面的职责，表 10.1-1 列出了本项目环境管理的具体内容及相关要求。

9.2 环境监理

为减轻工程对环境的影响，将环境管理制度从事后管理转变为全程管理，2002年国家环保总局等部门联合下发了《关于在重点建设项目中开展工程环境监理试点的通知》（环发[2002]141号），对建在生态敏感区、对生态环境影响突出的国家重点工程实行工程环境监理试点，并指出“这些国家重点工程的建设单位施工期间必须委托具备相应资质的第三方单位，对工程环保措施实施情况进行监理；工程环境监理单位必须在施工现场对污染防治和生态保护的情况进行检查，确保各项环保措施落到实处。对未按有关环境保护要求施工的，应责令建设单位限期改正，造成生态破坏的，应采取补救措施或予以恢复。”本工程的建设对生态环境的影响较大，建设单位应委托具有环境监理资质的监理单位从事该项目的环境监理工作。

9.2.1 环境监理的目的、依据及原则

1、环境监理的目的

- (1) 实现工程建设项目环保目标；
- (2) 落实环境保护设施与措施，防止环境污染和生态破坏；
- (3) 满足工程竣工环境保护验收要求。

2、环境监理的依据

- (1) 国家和环境保护部及云南省有关的法律法规和规章；
- (2) 环境影响评价有关的技术原则和标准；
- (3) 经批准的项目设计文件及环评文件；
- (4) 监理合同、施工合同等合同文件。

3、实施环境监理的原则

(1) 环境监理应成为工程监理的重要组成部分，工程监理单位应有专门的从事环境监理的分支机构及环境保护技术人员；

(2) 环境监理单位应根据本工程的环境影响评价报告及其批复文件、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程监理合同及招标文件等编制环境监理方案，并严格按照指定的环境监理方案实施监理工作；

(3) 环境监理的对象是所有由于施工活动可能产生的环境污染，环境监理应以施工期的环境保护、施工后期污染防治措施、生态环境恢复措施的落实情况为

重点。

9.2.2 环境监理机构、职责及人员

环境监理工作由建设单位选择有资质的环境监理单位承担。环境监理单位依法对施工单位、承包商、供应商执行国家环保法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查，协助建设单位落实施工期间的各项环境保护合同条款和协议，确保本项目的建设符合国家环保法规的要求。全部环境监理人员由具有环境监理资质的监理工程师组成，根据编制的环境监理方案开展具体的环境监理工作，以确保项目施工环保设施措施的落实。

9.2.3 环境监理主要内容

工程环境监理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和水土保持，如污水处理设施、边坡防护、排水工程、绿化等在内的环保设施建设的监理。

9.2.4 本项目环境监理计划

本工程环境监理计划可分为三个阶段：设计阶段环境监理，施工阶段环境监理，竣工阶段环境监理。

（1）设计阶段的环境监理

①对施工图纸有关环境保护工程或措施进行复查、核对、优化和完善设计，对有关设计问题提出合理化建议；

②审验环境管理方案与措施，包括有无文件化的环境管理方案。该方案能否保证环境目标的实现，是否规定了环境职责，明确了组织机构的设置、职责的规定、工作程序的规定等。

（2）施工期的环境监理

环境监理单位将对工程承包商的施工活动及可能造成生态破坏的环节进行全方位的巡视与检查。现场检查施工时候按工程监理中所规定的环境保护条款进行，有无擅自改变；是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了本工程的环境影响报告及其批复所要求的各项环保措施；并参与调查处理生态破坏事故和环境污染事件纠纷。本工程施工期重点环境监理内容见表 10.2-1。

(3) 竣工验收阶段的环境监理。

监理单位应参加项目竣工环境验收。本工程竣工验收阶段环境监理的主要内容包括：

①环境监理单位出具工程环境监理总结报告，协助建设单位向行业主管部门和工程所在地环保部门提交环境保护竣工申请材料，配合工程所在地环保部门进行环保工程验收。

②监理业务完成后，监理单位应妥善保管或按规定将相关环境监理文件提交有关部门。

表 9.2-1 项目施工期环境监理内容

环境问题	监理内容
大气环境	施工场地采取洒水措施，以降低施工期扬尘，减少大气污染。 料堆和贮料场须遮盖或洒水以防止扬尘污染。 运送建筑材料等车辆采用遮盖措施，减少跑漏。 临时弃土场须遮盖或洒水以防止扬尘污染。
水环境	施工废水经隔油沉淀处理后循环利用，不得随意排放。 施工现场的水泥、沙、石料应统一管理合理堆放，下雨时应加以遮盖，避免径流雨污水的污染影响。 生活污水采用简易厕所处理后不外排。 严禁向季节性河流中排放各类固体废弃物及污水。
固体废物	施工期固体废物应分类收集，基础开挖废土石大部分回填，剩余部分储存于临时弃土场用于场内道路填筑、场地平整等，切实做好临时弃土场的管理。 生活垃圾场内收集后统一外运至安宁市环卫部门指定地点处理，不得随意丢弃。 定期清掏旱厕产生固废用作农肥。
噪声	严格执行施工场界噪声标准以防止施工人员受噪声侵害，并限制工作时间。 优先选用高效率、低噪声设备，并加强机械和车辆的维修和保养，保持其较低噪声水平。
生态环境	按设计要求，严格限制项目永久占地面积和临时占地面积。 a.切实做好剥离表层土的收集和保存措施：风机及箱式变压器、建筑物、道路建设及电缆沟开挖过程中应先剥离可能剥离的表土，单独堆放在各施工区的临时表土堆场，采用土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或其它覆盖物等保护措施，待基础施工结束后及时进行平整，再将表土全部回覆利用。 b.临时占地区，使用自然恢复结合人工恢复和植被补植措施，种植适宜当地生长的草种，使植被恢复率达90%以上。 c.严格按照设计指定的位置对施工机械和设备进行放置。 d.严格执行风电场运输道路规划方案，不得随意在草地上行驶，并将车辆维修产生的废油、废物集中收集，按要求处置。 e.表土收集作生态恢复覆土，临时堆场做好挡护和苫盖等。 f.禁止现场施工人员干扰风电场范围内常见野生动物的活动和栖息，督促施工方对施工人员进行有关野生生物保护的宣传教育。 g.施工结束后，及时对裸露的施工临时用地进行清理、平整，恢复植被。 落实环评报告里提出的各项生态保护措施。
水土保持	合理安排施工时间，尽量避开大雨、大风天气施工，减轻水土流失。 严禁施工材料乱堆乱放，合理设置堆料场和临时堆场以及渣场，有效控制占地面积，

环境问题	监理内容
	减少对植被的破坏。 施工结束后，及时进行土地平整、植被恢复。 监督落实水土保持方案中的水土保持措施和监测计划，详见水土保持章节。
竣工后	工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。 a.监督竣工文件的编制；b.组织初验；c.协助业主组织竣工验收；d.编制项目环境监理总结报告；e.整理环境监理竣工资料。
现场监理	分项工程施工期间，环境监理工程师将对承包商的环保方面施工及可能产生污染的环节应进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站、全环节的监测与检查。其工作内容主要有： a.协调现场施工环境监理工作，重点巡视施工现场，掌握现场的污染动态，督促承包商和监理双方共同执行好环境监理细则，及时发现和处理较重大的环保污染问题。 b.监理工程师对各项环保工程部位的施工工艺进行全过程的旁站监理，现场监测、检查承包人的施工记录。监理工程师应指导监理员并示范如何进行现场监测与检查，注意事项和记录工程的环保状况； c.实施现场检查监测。施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证要求的各项环保措施。监理员应将每天的现场监测和检查情况予以记录并报告环境监理工程师，环境监理工程师应对监理员的工作情况予以监督检查，及时发现处理存在的问题。

表 9.2-2 施工期环境保护监督计划

机构	监督内容	监督目的
地方环境保护局	临时表土堆放场、临时堆土场以及渣场的设置	确保满足大气、水土保持的要求。
	检查粉尘和噪声污染控制措施及施工时间安排	执行相关环保法规和标准，减少项目建设对周围大气、声环境的影响。
	检查施工场地原料堆放的管理，检查大气污染物的排放	执行相关环保法规和标准，减少建设对周围大气、水环境的影响。
	检查施工驻地生活废水及施工废水排放和处理	确保项目所在区域附近地表水体不被污染。
	检查环保设施“三同时”制度，确定最终完成期限	确保“三同时”落实。
	检查环保设施是否达到标准要求	验收环保设施。

9.3 环境监测

1、环境监测的目的

(1) 为了跟踪环境影响报告书提出的防治措施，及时、准确掌握建设项目环境污染状况、生态损失情况及防治效果，有针对性地提出改进措施，为环境监督管理、竣工验收及环保措施的实施提供技术保障。

(2) 及时发现项目建设和运营中可能出现的重大环境隐患问题，提出生态保

护和控制污染的对策建议。

(3) 提供环境监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和污染因子得到有效控制。

2、监测报告制度

(1) 由建设单位委托有相应资质的环境监测单位展开该项目环境监测任务，承担监测任务的单位在接受任务后，应依据《环境影响报告书》及批复意见，根据有关监测技术规范、规程等编制详细的监测实施方案。

(2) 接受委托展开该项目环境监测机构在开工前（含施工准备期）应向业主报送该项目监测实施方案；工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的监测季度报告表，当发生严重环境危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况；环境监测任务完成后，应于 3 个月内报送《环境监测总结报告》。

(3) 沿线各市环境保护行政主管部门可定期抽查该项目环境监测报告，对瞒报、漏报、编造数据的建设单位和监测机构要及时进行通报批评，对问题较严重的监测机构和个人，可要求监测机构限期整改，注销监测人员上岗证书。

(4) 建设单位要及时整理、分析相关数据，可会同沿线各市环境保护行政主管部门定期公布（每年至少一次）该建设项目生态保护与污染防治情况的监测结果，接受社会监督。

本项目环境监测计划详见下表。

表 9.3-1 项目监测计划表

监测要素	阶段	监测点	监测参数	监测方法	监测频率	标准	执行机构	负责机构	监督机构
生态环境	施工期	选取的大型弃土弃渣场	侵蚀强度、侵蚀量	定点监测	4次/年，遇暴雨时补充一次	《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)	监测机构	建设单位	地方环保、水土保持主管部门
		选取的典型路基坡面	侵蚀强度、侵蚀量	定点监测及实地调查、巡测					
		施工场地	侵蚀强度、侵蚀量	定点监测及实地调查、巡测					
		施工便道	侵蚀强度、侵蚀量	定点监测及实地调查、巡测					
		隧道顶部	水源情况、植被生长情况	实地调查、巡测	4次/年	/			
环境噪声	施工期	典型敏感点	等效 A 声级	GB12524-90《建筑施工场界噪声测量方法》	在敏感点附近施工期间连续监测 2 天，每天 1 次	GB12523-11《建筑施工场界噪声排放标准》	监测机构	建设单位	地方环保部门
	运营期	典型敏感点	等效 A 声级	GB12525-90《铁路边界噪声限值及其测量方法》	1次/年，若运行列车对数有调整时应在调整时加测	GB12525-90《铁路边界噪声限值及其测量方法》(修改方案)、GB3096-2008《声环境质量标准》			
振动环境	运营期	典型敏感点	VLzmax	GB10071-88《城市区域环境振动测量方法》	1次/年，若运行列车对数有调整时应在调整时加测	GB10070-88《城市区域环境振动标准》中“铁路干线”两侧标准			
大气环境	施工期	沿线主要施工场地	施工扬尘、运输车辆、施工机械排放	现场检查	4次/年	/			

监测要素	阶段	监测点	监测参数	监测方法	监测频率	标准	执行机构	负责机构	监督机构
水环境	施工期	地下水强烈发育的主要隧道口	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	按照《环境监测技术规范·废水》进行监测	4次/年	GB8978-1996《污水综合排放标准》、GB3838-2002《地表水环境质量标准》			
	运营期	各站	pH、SS、COD、BOD ₅		竣工验收监测1次				

10 结论与建议

10.1 结论

1、项目概况

项目名称：安宁工业园区大龙山铁路

建设单位：云南昆铁昆安铁路有限公司

建设性质：新建

建设地点：昆明市安宁市境内，项目地理位置图见附图 1，项目线路平纵断面示意图见附图 2。

投资规模：总投资 85961.84 万元，静态总投资 83798.93 万元，其中 30%为自有资金，其余 40%为借款。

建设时间：总工期 2.0 年，即 2020 年 11 月开工，2022 年 10 月建成。

建设规模：线路东接麒麟场站，向西横跨既有安宁支线后到达大龙山场，之后接入昆钢新厂区。线路正线全长 4.536km（包含隧道 2.26km），新建大龙山场、原料场，成品场，铁路为专用线，设计速度 80km/h。

2、产业政策符合性分析

本项目属于新建铁路专用线项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会 2019 年 10 月 30 日公布的第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于其中第一类“鼓励类”第二十三条“铁路”中第 1 款“铁路新线建设”。因此，本项目符合国家现行产业政策。

3、环境质量现状评价

（1）环境空气质量

本项目所在区域各项监测指标 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，反应项目所在区域大气环境质量较好，并具备一定的环境容量。

（2）声环境质量

项目沿线范围内各监测点噪声监测值均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求，表明项目所在区域声环境质量较好。

（3）地表水环境

项目评价区域地表水监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准的要求。

4、污染治理措施的合理性、有效性

（1）施工期

①废水

施工期废水主要是施工废水和施工生活污水。施工废水来自施工机械检修及清洗过程中产生的含油污水，在施工现场布置专门的机修和清洗区域，并设置隔油沉淀池，将含油污水经隔油沉淀处理后重复使用或用于施工场地的洒水降尘；施工生活污水是施工人员产生的，生活污水经化粪池处理后用于林地施肥，不排放。可见，施工期废水不会对周围环境有明显影响，故不会造成水环境污染。

②废气

项目施工期大气污染物主要为施工现场产生的扬尘和工程柴油机械与运输车辆尾气等。

通过在作业现场采取相应的防护措施，如部分改扩建施工路段设置防尘围挡、施工车辆运输采用封闭运输、渣土设防尘措施并及时清运、建筑材料入库或加盖苫布、施工场地及时清理平整并及时实施地面绿化、对进出车辆进行冲洗、施工场地及运输道路洒水降尘等措施可以有效减轻扬尘对周围环境的影响。

③固废

本项目产生的固体废物主要为多余的土方、建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

施工建筑垃圾主要包括砂石、石块、碎砖瓦、废木料、废金属、废钢筋等杂物，分类收集后能够回收利用的回收利用，不能回收利用的堆放于指定地点，由施工方统一清运。施工人员产生的生活垃圾量较少，集中收集后运至环卫部门指定生活垃圾处理场集中处理。项目多余土石方运至项目规划的弃渣场。综上所述，项目施工期产生的固体废弃物均得到了合理的处置，不会对周围环境产生明显影响。

④噪声

项目施工期噪声主要来自于施工设备的机械噪声及运输设备噪声。应对高噪声设备采取一定的围护结构对其进行降噪处理，并严格控制施工机械作业时间，避免夜间作业，同时加强施工场地的管理、并制定相应的制度措施，减轻对周围

环境的影响。

综上所述，项目施工期会产生一定的“三废”和噪声，按相应处理措施处理后，不会对周边环境造成较大负面影响。

（2）营运期

①废水

本项目营运期废水主要来自于员工生活污水。

项目建成运行后，废水主要来自工作人员生活污水。其中大龙山场生活污水经化粪池预处理后入场区设置的 MBR 一体化处理装置处理后用于场站绿化及周围农林灌溉，不外排；成品场及原料场生活污水经化粪池预处理后进入昆钢厂区污水处理厂处理达标后排放。不会对外环境造成影响。

②废气

本项目废气主要为大龙山场厨房油烟，经油烟净化器处理后通过烟囱排放，其排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求，可实现达标排放。

③固废

本项目营运期固体废物主要为生活垃圾、少量污水处理污泥。

固体废物来源于员工生活垃圾，生活垃圾通过垃圾桶收集，定期交由环卫部门统一处理；污水处理设施污泥由环卫部门定期清掏、清运。

综上所述，本项目产生的固体废物均得到合理的处理，对周边环境影响较小。

④噪声

根据预测结果，敏感点处噪声有超标现象，经过设置居民集中区设置隔声屏障后，可以确保敏感点处声环境质量满足功能区标准要求。

5、达标排放，总量控制

本项目生产过程中无废气排放，废水主要为员工生活污水，经处理后用于站场绿化和周围林地灌溉，不外排，因此，本项目不设总量控制指标。

6、公众参与

建设单位通过在网上进行了两次公示和对工程建设影响区域的团体和居民进行问卷调查。建设单位对公众关注的主要环境问题，如噪声、生态环境、电磁环境等方面的影响进行了关注和回答。从调查结果分析可以看出，公众对评价提出的各项环境问题解决对策和措施表示满意，公众对本工程的兴建持积极的支持态

度，无反对意见。

8、评价结论

拟建项目符合国家产业政策，路线布设较合理，工程建设不存在重大的环境制约因素。本项目的建设对促进沿线地区经济发展，改善铁路沿线周边区域和老城区的环境质量，加快促进枣庄市地方生态文明建设具有重要意义。工程将对沿线生态环境、声环境、水环境、环境空气和居民生活等造成一定影响。在严格落实相关环保措施的前提下，工程建设对环境的不利影响能够控制在可接受范围内。从环境保护角度评价，本项目建设可行。

10.2 建议

1、进行施工建设过程中应选择有相应资质的设计和施工部门对沿线水土流失防治工程进行设计和施工，并严格按照有关规定进行竣工环境保护验收。

2、严格规划铁路沿线两侧区域土地开发利用，保证距铁路外轨中心线 30m 内严禁新建敏感建筑，原则上铁路两侧 200m 以内区域不宜新建学校、医院和集中居民住宅区等敏感建筑。

3、严格控制施工扬尘，加强土方运输车辆管理。