G341线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）

环境影响报告书

（公示本）

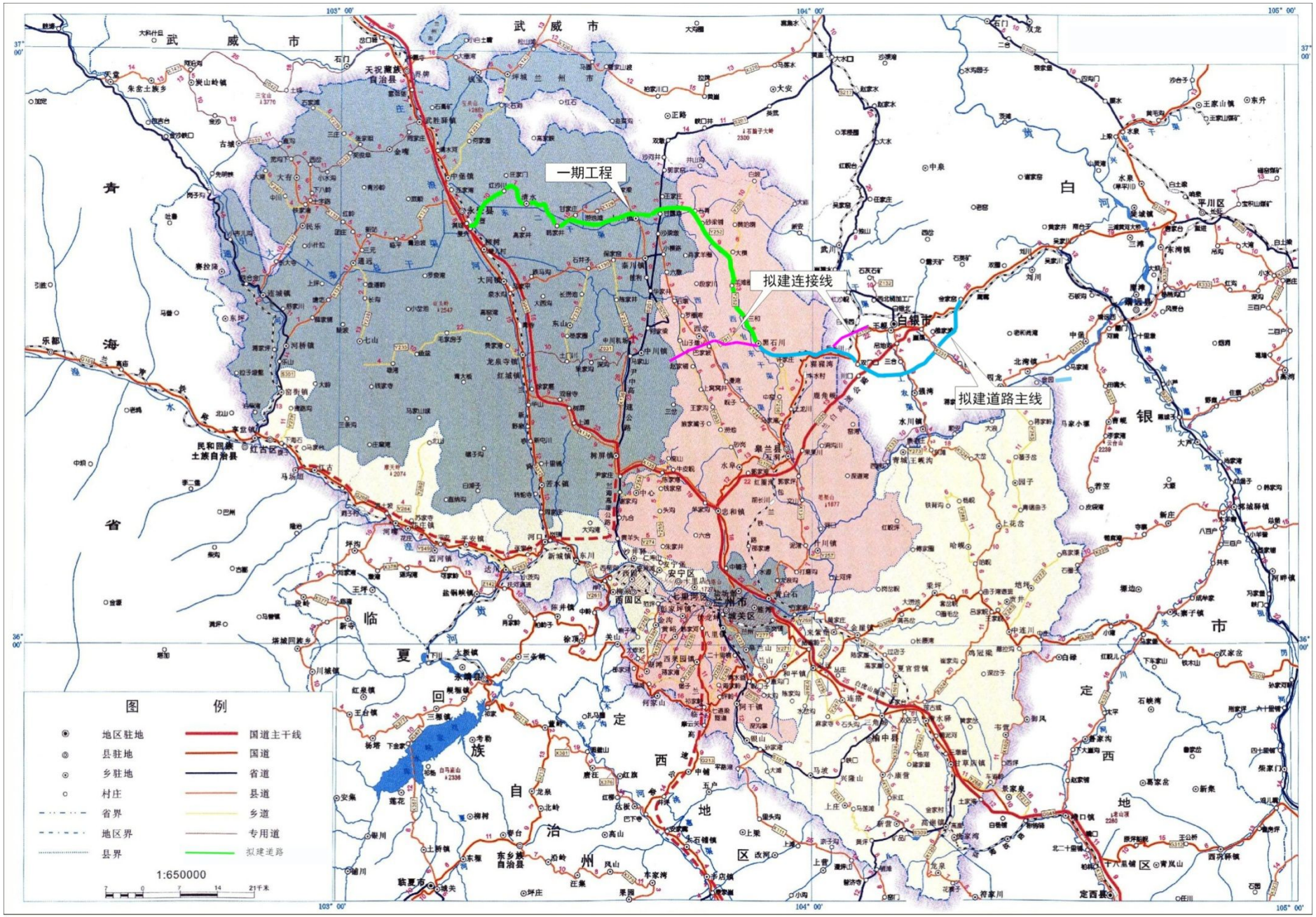
建设单位：白银市交通建设投资集团

评价单位：甘肃省环境科学设计研究院

二〇一六年五月·兰州

G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）

工程特性	工程性质	✧ 新建
	投资及建设期	✧ 主体工程估算总投资 55.63 亿元 ✧ 计划建设总工期 36 个月
	建设内容	✧ 项目主线全长 53.31km，后长川立交一级连接线长 5.94km，中川机场一级连接线长 9.9km。
	线路走向	✧ 主线：项目位于白银市白银区、兰州市皋兰县、兰州新区，主线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接，主线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。中川机场连接线起点在黑石川乡（彭家湾）接主线 AK54+100，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接。后长川立交连接线起点接自主线 AK37+000 处后长川立交，在百陆电冶北面与 G109 线相接后沿 G109 线至连接线终点孤山滩，接现有城市道路（G109）。
	工程标准	✧ 本项目为行车速度为 80km/h、路基宽度 24.5m 的双向四车道一级公路。
	土石方工程特性	✧ 本项目挖填方总量约 1337.37 万 m^3，其中挖方总量约 770.64 万 m^3，填方总量约 566.73 万 m^3。根据沿线地形地貌、建设方案以及施工条件，本方案对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 329.79 万 m^3。 ✧ 本项目共设取土场 8 处，弃土场 16 处。
	工程占地	✧ 本项目征占用土地 488.34hm^2，其中永久用地 412.97hm^2，永久占地中占用耕地共 140.85hm^2，估算施工期临时占地 75.37hm^2。
	现有公路利用情况	✧ 本项目主线路段从起点 K0+000 至 K0+940 段利用原有 G109 国道进行顺接，总长度为 0.94km。后长川立交连接线从 L1K3+300 在百陆电冶北面与 G109 线相接至连接段终点 L1K5+937 接现有城市道路（G109），该改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。
环敏感境特性	噪声环境空气	✧ 全线共计经过 11 个居民集中分布区和 1 所学校； ✧ 施工营地与村庄、学校距离均超过 300m； ✧ 施工期混凝土拌合站及预制场距离村庄、学校距离超过 300m；
	地面水	✧ 沿线跨越及邻近的地面水主要为引大入秦工程干支渠，不具有人饮功能，按照Ⅲ类水体进行评价； ✧ 西大沟水环境质量不按照地表水环境质量标准执行，排入的工业及生活污水执行相应的工业和生活污水排放标准； ✧ 东大沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准； ✧ 沿线不涉及地表水水源保护区； ✧ 路线邻近黑石川循环经济产业园区太平山水库，该水库不具有人饮功能；
	地下水环境风险	✧ 沿线不涉及地下水水源保护区； ✧ 公路服务区内不设置加油站；
	生态环境社会环境	✧ 工程不涉及自然保护区、风景名胜区； ✧ 经文物行政主管部门调查，工程建设不涉及文物保护单位； ✧ 穿越引大入秦工程干支渠及其他农灌渠道； ✧ 跨越当地农村安全引水工程供水管道；



G341线白银至中川至永登公路工程路线示意图

前　言

白银市位于甘肃省中部，现辖白银区、平川区两个市辖区，会宁、靖远、景泰三个县，全市总面积21209平方千米，总人口171.92万人。是国家重要的有色金属工业基地、甘肃重要的能源、化工基地和全省重要的黄河灌溉农业区。2008年被国家确定为首批资源枯竭城市，加快城市经济转型，把白银建设成为承接东部产业转移示范区、发展循环经济示范城市、资源枯竭转型示范城市和落实科学发展观示范城市就成为目前白银市面临的重大历史课题。且白银高新技术产业开发区2010年9月经国务院批准升级为国家级高新技术产业开发区，是白银市培育五大支柱产业（精细化工生态工业产业、有色金属及稀土新材料产业、新能源与节能环保产业、生物制药与医疗器械产业、现代装备制造业等）的重要载体和核心基地。

国务院批准的《甘肃省循环经济总体规划》是全国首个省级循环经济规划，白银是全国首批资源枯竭转型城市。在国家政策支持下，发挥白银试点城市先行先试的优势，抓住向西开放和东部产业转移加快的机遇，依托现有产业基础和人才技术优势，加强自主创新能力建设，推动科学发展，把白银打造成西部新型工业重镇、产业转移承接基地、黄河中上游重要生态屏障和全省重要的经济增长极。

2010年5月，《国务院办公厅关于进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》（国办发〔2010〕29号）明确提出大力支持兰白核心经济区和兰州新区率先发展，提出“大力支持兰（州）白（银）核心经济区率先发展。建设兰（州）白（银）都市经济圈，积极推进兰州新区、白银工业集中区发展，做大做强石油化工、有色冶金、装备制造、新材料、生物制药等主导产业，把兰白经济区建设成为西陇海兰新经济带重要支点，西北交通枢纽和物流中心，在全省乃至西北地区发挥率先、带动、辐射、示范的中心作用”。2010年11月，甘肃省人民政府出台了《关于加快推进兰州新区建设的指导意见》，明确提出开发建设兰州新区，有利于破解兰州发展的瓶颈制约，拓展城市发展空间，在更高层次、更大范围优化配置生产要素，加快转变生产方式，促进产业结构调整，提升经济发展水平，壮大经济势力，实现“中心带动”跨越发展的目标，带动兰西地区全面发展，满足国家战略在西部的战略意图。使兰西地区与关中-天水地区、成渝地区等共同成为国家实施西部发展战略的重要平台。

目前兰州市区与白银市已有兰白高速连接，新区与兰州市区也有机场高速和京藏高速以及通往安宁区和城关区的快速路进行连接，唯独兰州新区与白银市缺少一条便捷、

距离适中的公路连接。目前兰州新区至白银市需要通过机场高速和京藏高速绕行，绕行距离达到 50 公里以上，从很大程度上削弱了中川机场的辐射效能。

2011 年 4 月 22 日，甘肃省政府办公厅下发了(甘政办发〔2011〕112 号文件)《关于印发兰州—白银经济区发展规划的通知》，明确了兰州、白银的城市功能定位：即把兰州建设成为西北地区综合交通枢纽和商贸物流中心的核心区、科技教育文化服务中心、战略性新兴产业研发转化中心和先进制造业基地；把白银建设成为全国重要的有色冶金新材料基地。兰白都市经济圈提出构建“一主两副多极”城镇架构，“一主”是指作为全省政治、经济和文化中心的兰州主城区，“两副”是指兰州新区和白银城区。

2013 年 6 月 20 日，国家发展改革委员会发改基础【2013】980 号发布了《国家公路网规划(2013 年－2030 年)》。其中甘肃省境内的国家高速公路由原规划的 9 条路线调整为 15 条路线，新调整的国道普通网规划中甘肃省境内的普通国道由现有 10 条路线调整为 27 条路线。本项目为新增国道主干线 G341 胶南至海晏公路白银至中川段。G341 线甘肃段起于甘陕界打扮梁，途经花池、环县、海原、白银、永登，至青海互助（甘青界）。本项目为 G341 线白银至中川公路工程，是列入六盘山建设扶贫规划和甘肃省“十二五”交通运输发展规划的重点建设项目，是白银至中川机场以及兰州新区的连接公路。也是兰州新区、白银市乃至整个甘肃省公路网的重要组成部分，是白银市到中川机场以及兰州新区的最便捷道路。

本项目作为一条重要的航空枢纽联络线，是白银市与兰州新区经济交流与合作的主要纽带和桥梁，也是白银市及其以东地区通往中川机场的一条便捷通道，能够加快兰州新区的建设发展。同时能够完善区域路网发展，对于加快项目影响区内综合运输网建设，使中川机场建设成为西北地区对外交流门户机场和西北地区干线机场，成为区域内重要的综合交通枢纽将有极大的帮助作用。

本项目是甘肃省交通公路网的重点工程之一，是兰州市永登县、兰州新区乃至整个甘肃省公路网的重要组成部分，也是白银市到中川机场以及兰州新区的最便捷道路，项目的建设对完善区域路网结构、发挥路网整体效益、加快综合运输体系建设、发挥国家高速及国道的辐射带动功能等具有十分重要的作用。

2015 年 10 月白银市交通建设投资集团委托甘肃省环境科学设计研究院承担本项目的环境影响评价工作，同时委托甘肃隆宇检测科技有限公司开展了沿线环境质量现状监测工作。2015 年 10 月~12 月我院工作人员配合建设单位按《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发〔2006〕28 号)的有关要求完成公路工程沿线相关单位及居民公众意见调

查工作。2015 年 12 月我院在《鑫报》公开发布环境影响报告公示信息，2014 年 8 月在甘肃省环境保护厅网站公开发布项目环境影响评价报告书公示本，进行为期 15 个工作日的公示，从环境保护角度广泛征求公众对项目建设的意见和建议。截止 2016 年 4 月，建设的单位已得到当地人民政府主管部门对水土保持方案批复、地质灾害评估、社会稳定评价、工程选址文物保护保护调查、规划论证报告及意见、可行性研究报告评审等相关前期工作。

在本次环境影响评价工作过程中，我院得到了甘肃省环保厅、白银市环保局、兰州新区环保局、皋兰县环保局、白银市交通建设投资集团以及沿线各级地方政府、水管部门和文物行政主管部门等有关单位的大力支持与帮助，在此深表谢意！

1.总论

1.1 项目由来及意义

2013 年 6 月 20 日，国家发展改革委员会发改基础【2013】980 号发布了《国家公路网规划(2013 年－2030 年)》。其中甘肃省境内的国家高速公路由原规划的 9 条路线调整为 15 条路线，新调整的国道普通网规划中甘肃省境内的普通国道由现有 10 条路线调整为 27 条路线。本项目为新增国道主干线 G341 胶南至海晏公路白银至中川段。G341 线甘肃段起于甘陕界打扮梁，途经花池、环县、海原、白银、永登，至青海互助（甘青界）。本项目为 G341 线白银至中川公路工程，是列入六盘山建设扶贫规划和甘肃省“十二五”交通运输发展规划的重点建设项目，是白银至中川机场以及兰州新区的连接公路。也是兰州新区、白银市乃至整个甘肃省公路网的重要组成部分，是白银市到中川机场以及兰州新区的最便捷道路。

本项目作为一条重要的航空枢纽联络线，是白银市与兰州新区经济交流与合作的主要纽带和桥梁，也是白银市及其以东地区通往中川机场的一条便捷通道，能够加快兰州新区的建设发展。同时能够完善区域路网发展，对于加快项目影响区内综合运输网建设，使中川机场建设成为西北地区对外交流门户机场和西北地区干线机场，成为区域内重要的综合交通枢纽将有极大的帮助作用。本项目是是白银市到中川机场以及兰州新区的最便捷道路，项目的建设对完善区域路网结构、发挥路网整体效益、加快综合运输体系建设、发挥国家高速及国道的辐射带动功能等具有十分重要的作用。

本项目线路涉及甘肃省兰州市所辖的白银市、皋兰县及兰州新区。路线全长 82.311km，项目主线全长 53.31km，后长川立交一级连接线长 5.94km，中川机场一级连接线长 9.9km。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

⑴对本项目沿线社会环境、自然环境、生态环境等进行现状调查；分析本项目在设计、选线上的合理性；定性或定量地对本项目在施工及运营过程中给沿线地区社会经济发展、自然环境、生态环境质量所造成影响的范围与程度进行分析、预测和评价，从环

境保护角度来论证项目建设的可行性，为项目选线的优化提供依据；针对本公路对环境的影响程度提出优化方案和切实可行的环保措施和环保对策，反馈于工程的设计和施工过程，以减少或消除由于工程建设对环境产生的负面影响，达到公路建设与环境保护相互协调的目的。

⑵为建设单位指明环保责任，提出施工期和运营期的环保措施，向施工单位提出减轻环境影响和补偿措施的建议和意见，将工程建设对环境造成的不利影响降到最小程度；

⑶通过广泛的公众参与，避免或减轻项目建设对沿线生态环境、社会环境和生活环境的影响，实现建设“和谐”“生态”公路的目的；

⑷为各级环境保护部门提供项目环境管理和沿线经济发展规划的科学依据，达到使经济、交通、环境保护三者协调发展的目的；

⑸从环境角度论述项目建设的可行性。

1.2.2 评价原则

本项目属于公路建设工程，项目环境影响评价的原则主要为：

⑴环境影响评价工作中贯彻针对性、政策性、科学性和公正性的原则。

⑵相关资料收集应全面充分，现状调查和监测类比调查应具有代表性。

⑶项目污染源确定与环境影响分析力求准确。

⑷环境影响预测与评价方法可行、数据可信。

⑸监控措施应具体可行。

1.3 编制依据

1.3.1 国家相关法律、法规

⑴《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日起施行；

⑵《中华人民共和国环境影响评价法》2003 年 9 月 1 日起施行；

⑶《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月 1 日起施行；

⑷《中华人民共和国大气污染防治法》（主席令第三十一号），2016 年 1 月 1 日起施行；

⑸《中华人民共和国噪声污染防治法》（2015 年修正版），2015 年年 4 月 24 日；

⑹《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2005 年 4 月 1 日起施行；

⑺《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日起施行；

⑻《中华人民共和国公路法》，2004 年 8 月 28 日起施行；

⑼《中华人民共和国水法》，2002 年 10 月 1 日起施行；

⑽《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；

⑾《中华人民共和国野生动物保护法》，2004 年 8 月 28 日起施行；

⑿《中华人民共和国森林法》，1998 年 7 月 1 日起施行；

⒀《中华人民共和国草原法》2002 年 12 月 28 日起施行

⒁《中华人民共和国文物保护法》，2007 年 12 月 29 日起施行；

⒂《中华人民共和国城市规划法》2008 年 1 月 1 日起施行；

⒃《中华人民共和国农业法》，2013 年 1 月 1 日起实施；

⒄《中华人民共和国防洪法》，2015 年 4 月 24 日起施行。

1.3.2 国家环境保护相关规章、条例

⑴《建设项目环境影响评价分类管理名录》，(中华人民共和国环境保护部令第 33 号)，2015 年 6 月 1 号起施行；

⑵《国务院基本农田保护条例》，国务院令 257 号[1998] ，2011 年 1 月 8 日起施行；

⑶《中华人民共和国河道管理条例》，2011 年 1 月 8 日起实施；

⑷《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2011 年 1 月 8 日起实施；

⑸《中华人民共和国野生植物保护条例》，1997 年 1 月 1 日起实施；

⑹《交通建设项目环境保护管理办法》，交通部（2003）第 5 号令，2003 年 6 月 1 日起施行；

⑺《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日起施行；

⑻《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011 年 1 月 8 日起施行；

⑼《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2011 年 1 月 8 日起施行；

⑽《中华人民共和国森林法实施条例》，2011 年 1 月 8 日起施行；

⑾《中华人民共和国水污染防治法实施细则》，2000 年 3 月 20 日起施行；

⑿《全国生态功能区划》，2008 年 7 月 18 日起施行；

⒀《全国生态脆弱区保护规划纲要》，2008 年 9 月 27 日起施行；

⒁《国家重点生态功能保护区规划纲要》，2007 年 10 月 31 日起施行；

⒂《全国主体功能区规划》，2010 年 12 月 21 日起施行；

⒃《全国生态环境保护纲要》，2000 年 11 月 26 日起施行；

⒄《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，

水利部办公厅以办水保[2013]188 号文。

⑱《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国发[2000]38 号），2000 年 11 月 26 日；

⑲《关于坚决制止占用基本农田进行植树等行为的紧急通知》（国发电[2004] 1 号），2000 年 3 月 20 日；

⑳《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交公路发[2005]441 号），2000 年 9 月 23 日；

(21)《关于进一步做好基本农田保护有关工件的意见》（国土资发[2005]196 号），2005 年 9 月；

(22)《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发[2004]164 号），2004 年 4 月 6 日；

(23)《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环发[2004]314 号），2004 年 6 月 15 日；

(24)《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94 号），2003 年 5 月 27 日；

(25)《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》（环发[2010]7 号），2010 年 1 月 11 日起施行；

(26)《关于认真贯彻执行〈基本农田保护条例〉进一步做好基本农田保护工作的通知》（国土资发[1999]22 号文），1999 年 5 月 14 日；

(27)《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（环发[2010]144 号），2010 年 12 月 15 日；

(28)《道路危险货物运输管理规定》（交通部令[2013]第 2 号），2013 年 1 月 23 日；

(29)《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发[2007]184 号），2007 年 12 月 1 日。

(30)《交通建设项目环境保护管理办法》，交通部[2003]第 5 号令；

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

(32)《地面交通噪声污染防治技术政策》环发[2010]7 号，2010 年 1 月 11 日；

(33)《环境影响评价公众参与暂行办法》国家环境保护总局，2006 年 3 月 18 日；

(34)《城市房屋拆迁管理条例》（2001 年 6 月 13 日；

(35)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发[2012]77 号，2012 年 7 月 3 日；

(36)《中华人民共和国水土保持法实施条例》，1993 年 8 月 1 日；

(37)《国务院关于环境保护若干问题的决定》，国发[1996]31 号；

(38)《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知》，国发[2000]31 号；

(39)《国务院关于促进农民增收若干政策的意见》，中共中央[2004]1 号；

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

(41)《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；

(42)国务院发布《大气污染防治行动计划》十条措施力促空气质量改善（2013 年 9 月 12 日）；

(43)国务院发布《水污染防治行动计划》十条措施力促空气质量改善（2015 年 4 月 2 日出台）；

(44)

1.3.2 地方法规

⑴《甘肃省环境保护条例》，2004 年 6 月 4 日起实施；

⑵《甘肃省实施<中华人民共和国防洪法>办法》，2003 年 3 月 1 日起实施；

⑶《甘肃省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》，2002 年 3 月 30 日起实施；

⑷《甘肃省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》，2004 年 6 月 4 日起实施；

⑸《甘肃省实施<中华人民共和国水法>办法》，2010 年 9 月 29 日起实施；

⑹《甘肃省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》，2010 年 9 月 29 日起实施；

⑺《甘肃省实施<中华人民共和国森林法>办法》，2010 年 9 月 29 日起实施；

⑻《甘肃省基本农田保护条例》，2002 年 3 月 30 日起实施；

⑼《甘肃省河道管理条例》，2014 年 12 月 1 日起实施；

⑾《甘肃省道路运输管理条例》，2014 年 5 月 1 日起实施；

⑿《甘肃省文物保护条例》，2005 年 12 月 1 日起实施；

⒀《甘肃省农业生态环境保护条例》，2008 年 3 月 1 日起实施；

⒁《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省实行最严格的水资源管理制度办法的通知》，2011 年 7 月 1 日起实施；

⒂《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省突发环境事件应急预案的通知》，2005

年 8 月 3 日起实施；

⑯《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函〔2013〕4 号），2013 年 1 月；

⑰《甘肃省生态功能区划》（中科院生态环境研究保护中心、甘肃省环境保护局 2004 年 10 月）

⑱《甘肃省主体功能区规划》，2012 年 7 月；

(19)《甘肃省人民政府关于贯彻落实国务院大气污染防治行动计划的实施意见》，甘政发〔2013〕93 号

(20)《甘肃省水污染防治工作方案（2015-2050 年）》，甘政发〔2015〕103 号

(21)《甘肃省人民政府关于环境保护若干问题的决定》，1997 年 2 月 20 日；

(22)《甘肃省河道管理条例》，1993 年 5 月 24 日；

(23)《甘肃省道路运输管理条例》，1997 年 7 月 1 日；

(24)《甘肃省文物保护条例》，2012 年 8 月 1 日；

(25)《甘肃省实施水土保持办法》，1993 年 9 月 29 日；

(26)《甘肃省实施〈中华人民共和国森林法〉办法》，1999 年 9 月 26 日；

(27)《关于执行甘肃省开发建设项目环境影响评价公众参与篇章编审暂行规定的通知》，甘肃省环境保护厅，甘环开发[2001]98 号，2001 年 12 月 25 日；

(28)《甘肃省环境保护厅关于规范全省突发环境事件应急预案管理工作的通知》，甘肃省环境保护厅，甘环监察发[2012]40 号；

(29)《甘肃省建设项目环境监理办法(试行)》，甘肃省环境保护厅，甘环发[2012]66 号；

(30)《甘肃省农村饮水安全工程运行管理试行办法》。甘肃省人民政府办公厅，甘政办法[2009]227 号,2009 年 12 月 3 日；

(31)《关于进一步加强农村饮水安全工程安全管理工作的通知》，兰州市水务局，兰水发[2013]113 号；

(32)《甘肃省水利工程设施管理保护条例》（1997 年 5 月 28 日）；

(33)《兰州新区建设项目交叉穿越、占用（改线）和永久征用引大入秦工程设施管理办法》，引大入秦管理局，甘引管发[2012]54 号；

1.3.3 技术标准和文件依据

⑴《环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2011）；

⑵《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）；

⑶《环境影响评价技术导则-地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

⑷《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；

⑸《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）；

⑹《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）；

⑺《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；

⑻《公路环境保护设计规范》（JTJ006-98）；

⑼《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

⑽《水土保持综合治理技术规范》（SL/T16455-96）；

⑾《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）。

⑿《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

⒀《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

⒁《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

⒂《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

⒃《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

⒄《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》（GB9137-88）；

⒅《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

⒆《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）；

⒇《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；

⒇《水土侵蚀分类分级别标准》（SL190-2007）。

1.3.4 项目相关资料及附件

⑴《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）环境影响评价委托书》；

⑵《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）可行性研究报告》，（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2015 年 8 月）；

⑶《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）社会稳定风险分析报告》（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2015 年 12 月）；

⑷《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案报告书》及其批复（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2016 年 1 月）；

⑸《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）项目选址论证报告》（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2015 年 11 月）；

⑹白银市人民政府《关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（2013.9.29）；

⑻甘肃省发展和改革委员会《关于加快办理 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）审批前置手续的函》（甘发改交运函【2015】96 号）；

⑼白银市国土资源局《白银市国土资源局关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（市国土资函字【2013】146 号）；

⑽白银市城乡规划局《关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（白规函【2013】94 号）；

⑾白银市文物局《白银市文物局关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》；

⑿白银市林业局《白银市林业局关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（市林便字【2013】67 号）；

⒀兰州铁路局总工程师室《关于回复国道 341 线白银至中川一级工程与包兰 红会铁路交叉技术要求的函》（总技函【2015】46 号）；

⒁白银市环境保护局《白银市环保局关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（市环函发【2013】142 号）；

⒂白银市水务局《白银市白银区水务局关于 G341 线路穿跨越农村安全饮水工程的答复函》（白水函【2016】1 号）；

⒃皋兰县人民政府《关于 G341 线白银至中川段一级公路皋兰县境内路线走向的意见》（2015 年 9 月 14 日）；

⒄中国人民解放军 68073 部队《关于永登至中川至白银公路（中川至白银段）路线意见的函》（库【2013】79 号）

⒅《皋兰县人民政府关于同意 G341 线二期工程北绕黑石川循环经济产业园和太平山水库的函》（2016.1）；

⒆甘肃省水利厅《关于 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案的批复》（甘水利水保发【2015】118 号）

⒇《白银市城市总体规划（2015-2030）》，白银市政府，白银市城乡规划局）；

(21)《兰州新区（黑石）循环经济产业园总体规划（2015-2030）》，皋兰县政府，皋兰县规划局）；

(22)《皋兰县城市总体规划（2012-2030 年）》（皋兰县人民政府、兰州市城乡规划设

计研究院，2013 年 7 月）；

(23)《兰州新区总体规划（2011-2030 年）》（兰州新区规划建设管理局、中国城市规划设计研究院、兰州市城乡规划设计研究院，2011 年 7 月）；

(24)《六盘山集中连片特殊困难地区兰州市交通扶贫开发规划(2011-2020 年)》；

1.4 评价内容与指导思想

1.4.1 评价内容

⑴通过实地考察，对该项目评价区范围内的自然环境、社会环境进行调查与评述，对评价区内的环境质量现状及现有污染源进行调查与评价。

⑵结合本项目所在地的区域规划、环境质量现状及本项目排放污染物对周围环境影响程度，论述项目选线的环境可行性。

⑶通过工程分析，确定建设项目产生的污染物种类、强度、排放方式等；并通过环境影响预测等系统工作，分析并评价该项目在建设期和运营期环境影响的特点以及影响范围、程度等。

⑷按照国家污染物排放总量控制要求，结合工程自身特点，针对本项目各污染物的排放情况，提出切实可行的污染防治措施，并进行技术、经济可行性论证，为本项目的初步设计、建设及环境监督管理提供科学依据。

⑸从环境保护角度，对本项目建设的可行性做出明确、公正的评价结论与建议。

通过上述工作，帮助项目建设单位有效落实各项环保措施，为环境管理提供依据。

1.4.2 指导思想

⑴认真贯彻各项环保法律法规，坚持“达标排放、总量控制”的原则，始终贯彻“清洁生产”的精神和资源“可持续发展”的战略思想。

⑵坚持实事求是的科学态度，报告书力求做到内容全面、重点突出、评价结果明确可信，防治对策切实可行。

⑶评价力求遵循“简便、经济、实用、可靠”的原则，评价过程中始终强调实用性，评价结果最终落实在保护评价区域环境和治理措施上。

1.5 环境功能区划

本项目已得到《白银市环境保护局关于对 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）执行环境影响评价标准的意见，本次评价环境功能区划及环境质量标

准确定，均依照标准确认函。

1.5.1 环境空气功能区划

本项目所在区域属于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中环境空气质量功能二类区。

1.5.2 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中第 7.2 条，“村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求”.

由于本项目设计村庄的区段现状均有道路经过，因此，确定运营期线路两侧距公路红线 35m 以内区域为 4a 类声环境功能区，补充 35m 以内的医院和学校声环境功能区划；距公路红线 35m 以外为 2 类声环境功能区。

1.5.3 生态环境功能区划

根据《甘肃省生态功能区划》的划分标准，本项目区域属于秦王川灌溉农业与次生盐渍化防治生态区和白银工况与生态恢复区。根据《中华人民共和国公路自然区划图》，评价区属于III_3甘东黄土山地区。生态环境功能区划图详见图 1.5-1。

1.5.4 地表水环境功能区划

白银市主要地表水体为黄河，按照《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》（甘政函〔2013〕4 号），该水体功能为黄河白银饮用、工业用水区，水功能区位III类，白银市水功能区划图详见图 1.5-2。

本项目线路距离黄河较远，主要涉及白银市东、西大沟，根据《甘肃省人民政府关于白银市东、西大沟污水排放执行标准》（甘政函〔2007〕81 号）内容，西大沟水环境质量不按照地表水环境质量标准执行，排入的工业及生活污水执行相应的工业和生活污水排放标准；东大沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准。

本工程路线将穿越引大入秦工程武分干渠和西电干渠输水渠道，引大入秦工程总干渠从天祝县境内的天堂寺渠首引水，根据《甘肃省地面水功能区划》（2012-2030 年），引水水源水功能区为大通河青甘缓冲区，属于III类水功能区。经调查，项目涉及渠道仅作为农业生产供水设施，不作为人饮水源，由于渠道水质受污染后自净能力较差，因此，本次环评根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中水域功能和标准分类要求，要求将项目线路涉及的引大入秦工程渠道按照III类水体进行评价，同时要求项目产生的废水不能排入引大入秦供水渠道内。

1.6 评价内容及重点

1.6.1 评价内容

根据工程分析和环境敏感性特点，通过对本工程环境影响识别与筛选，确定本次评价主要工作内容如下：

（1）总论；

（2）工程概况；

（3）工程污染及影响分析；

（4）沿线环境概况与现状评价；

（5）环境影响预测与评价；

（6）水土保持方案分析；

（7）方案比选；

（8）环境保护措施及技术经济论证；

（9）环境风险与应急预案；

（10）环境管理与监测计划

（11）环境影响经济损益分析；

（12）公众参与；

（13）结论与建议。

1.6.2 评价重点

根据对环境保护目标的分析，结合现场实际情况，确定本项目的评价重点为沿线生态环境影响评价、声环境影响评价及对区域社会环境的影响分析。

施工期以土石方工程、施工噪声、污（废）水及扬尘等对沿线环境敏感点的影响为重点；运营期以公路建设对沿线声环境、水环境、生态环境和社会环境保护目标的影响作为评价重点，并提出可行的环保措施。

本次评价采用“分段、分级”评价，运用“以点为主、点段结合”的方法开展具体工作，相关环境敏感问题识别及评价重点工程段设置情况详见“3.2 项目环境敏感特征判定及重点评价单元划分”章节。

1.7 各环境要素评价工作等级

根据各要素《环境影响评价技术导则》中有关大气环境、地面水环境、地下水环境、

声环境、生态影响以及环境风险等环境影响评价等级划分原则，依据《中华人民共和国行业标准-公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006），并结合本项目的工程特点，将本次评价工作各专题评价等级确定如下表 1.7-1 所示。

表 1.7-1　　本项目环境评价工作等级一览表

序号	环境要素	评价等级
1	生态环境	三级
2	大气环境	三级
3	地面水环境	三级
5	声环境	一级
6	环境风险	对于公路穿越引大入秦工程渠道的路段，环境风险评价工作等级确定为一级；其余路段为二级评价

1.7.1 生态影响评价

本项目占地 488.34hm^2（其中永久用地 412.97hm^2，临时占地 75.37hm^2），占地面积属于 2～20km^2 范围；项目主线全长 53.31km，后长川立交一级连接线长 5.94km，中川机场一级连接线长 9.9km，道路总长度在 50～100km 之间；项目建设区域不包括《环境影响评价技术导则-生态环境》（HJ 19-2011）中的特殊生态敏感区和重要生态敏感区范围，属于一般区域。因此根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）中生态影响评价工作等级划分表（详见表 1.7-2）。

表 1.7-2　　生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或长度 50km～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
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

由上表可知，本项目环境生态评价工作等级确定为三级。

1.7.2 大气环境评价

本项目施工期主要大气污染物为施工材料及拌合扬尘、机械设备和燃料燃烧产生的 SO_2 和沥青摊铺过程中产生的沥青烟等物质；运营期公路隧道变电所、服务区和收费站

面积、规模较小，冬季采用电取暖设备，不设置锅炉房，不产生大气污染物，因此运营期主要大气污染物为汽车尾气，属于公路交通线性排放源，根据对本项目建成后最大通行能力情况下汽车尾气中的 NO_x 排放量进行计算，其最大地面浓度占标率 P_{max} 值远小于10%。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008)中的相关规定，及第 5.3.2.3.5 条之规定："对于以城市快速路、主干路等城市道路为主的新建、扩建项目，应考虑交通线源对道路两侧的环境保护目标的影响，评价等级应不低于二级。"本项目没有穿越城镇建成区，因此大气环境影响评价等级确定为三级。

1.7.3 地面水评价

本项目主要穿越白银市东大沟和引大入秦供水渠道。项目在施工期的废水主要包括砂石骨料冲洗废水、混凝土拌和废水、汽车保养与机修废水以及施工人员的生活污水，产量相对较少、水质结构简单，含危险性废物很少，要求沉淀处理后回用；运营期废水主要来行车间的滴漏废水、收费站和养护工区产生的污水，污水排放量远小于 1000m^3/d，污水水质简单，要求处理后用于绿化浇撒。综上所述，本项目产生的废水对区域地表水体和引大入秦渠道水质造成影响很小。因此，根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ/T2.3-93)中的相关标准，地面水环境影响评价等级确定为三级。地面水环境影响评价分级判据情况详见表 1.7-3。

表 1.7-3　　地面水环境影响评价分级判据表

建设项目污水排放量 m^3/d	建设项目污水水质的复杂程度	三级	
		地面水域规模（大小规模）	地面水水质要求（水质类别）
<1000 ≥200	复杂	大、中	Ⅰ~Ⅳ
		小	Ⅰ~Ⅴ
	中等	大、中	Ⅰ~Ⅳ
		小	Ⅰ~Ⅴ
	简单	中、小	Ⅰ~Ⅳ

1.7.4 地下水环境评价

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），中附录 A（规范性附录），地下水环境影响评价行业分类表详见表 1.7-4。

表 1.7-4　　地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价类别	
			报告书	报告表
P 公路				
123、公路	新建、扩建三级及以上等级公路；涉及环境敏感区的 1 公里及以上的独立隧道；涉及环境敏感区的主桥长度 1 公里及以上的独立桥梁（均不含公路维护）	其他（配套设施、公路维护除外）	加油站Ⅱ类，其余Ⅳ类	Ⅳ类

本工程全线不设置加油站，因此由上表可知，本项目地下水环境影响评价类别为报

告书中的Ⅳ类，且地下水环境敏感程度为不敏感《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中总则要求，Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。

1.7.5 声环境评价等级

本项目在施工期噪声来源有混凝土搅拌机、挖掘机、压路机以及运输车辆等施工机械噪声，以点源为主，为临时噪声源，随着施工期的结束而消除；运营期主要为交通噪声。本项目涉及区域声环境功能区主要为 2 类地区，项目建设完成后受交通噪声影响，部分新建路段噪声级有显著增高(远期预测最大噪声增加量为 27.07dB（A），增高量大于 5dBA)。根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)中的相关规定，声环境影响评价工作等级确定为一级，划分结果详见表 1.7-5。

表 1-7.5　　声环境影响评价工作级别划分的依据

级别	划分基本原则
一级	评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增多的情况
二级	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)～5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多的情况
三级	建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（含 3dB(A)），或受噪声影响人口数量变化不大的情况

1.7.5 风险评价

本项目作为公路基础设施建设项目，项目本身不涉及风险物质，只是在项目运营过程存在发生交通事故导致运输的危险化学品泄漏的风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中评价工作级别划分依据，本项目环境风险评价等级确定为二级，重点分析防范、减缓和应急措施。

1.8 评价范围

结合本项目本身特点及评价技术导则的要求，本次评价范围确定如下表 1.8-1，评价范围图详见图 1.8-1。

表 1.8-1　　本项目环境影响评价范围

评价内容	评 价 范 围
社会环境	沿线受工程直接和间接影响的沿线乡镇、村庄，主要涉及白银市靖远县、白银区和兰州新区；
生态环境	公路沿线两侧各 500m 范围内的生态环境；取弃土场、施工营地、物料运输沿线及收费站和养护工区附近 500m 范围内的生态环境；
空气环境	施工期施工场地周围 300m，范围，运营期环境空气的评价范围为道路中心线两侧各

	200m 范围内；
地面水环境	公路中心线两侧各 200m 范围内的引大入秦供水渠道和太平山水库，及直接穿跨越的引大入秦供水渠道上游 500m 和下游 500m 范围；
声环境	公路中心线两侧各 200m 范围以内以及取、弃土场、施工营地、物料运输沿线 200m 范围内的区域；
环境风险	距公路中心线两侧各 200m 范围；

1.8.1 生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则-生态环境》（HJ19-2011）中的生态环境影响评价范围的划分依据，生态影响评价应该能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。本项目生态影响评价范围是公路沿线两侧各 500m 范围内的生态环境；取弃土场、施工营地、物料运输沿线及收费站和养护工区附近 500m 范围内的生态环境。

1.8.2 声环境评价范围

本项目声环境评价范围为公路中心线两侧各 200m 范围以内以及取、弃土场、施工营地、物料运输沿线 200m 范围内的区域。

1.8.3 环境空气评价范围

本项目运营期环境空气的评价范围为道路中心线两侧各 200m 范围内。施工期环境空气评价范围是施工场地（混凝土拌合站）周围 300m 范围，施工营地、物料运输沿线 200m 范围内的区域。

1.8.4 地表水评价范围

项目地表水评价范围为本道路中心线两侧 200m 范围内的引大入秦供水渠道及黑石川循环经济产业园区太平山水库，以及跨越引大入秦供水渠道的桥梁上游 500m、下游 500m 内的区域。

1.9 评价标准

根据《白银市环境保护局关于对 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）执行环境影响评价标准的意见》（详见附件），本项目环境质量标准执行情况如下：

1.9.1 环境质量标准

⑴环境空气

环境空气质量现状评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，见表

1.9-1。

表 1.9-1　　环境空气质量标准　　单位：mg/m³

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	
			一级	二级
1	SO_2	年平均	0.02	0.06
		24 小时平均	0.05	0.15
		1 小时平均	0.15	0.50
2	NO_2	年平均	0.04	0.08
		24 小时平均	0.08	0.12
		1 小时平均	0.12	0.24
3	CO	24 小时平均	4.00	4.00
		1 小时平均	10.0	10.0
4	PM_{10}	年平均	0.04	0.10
		24 小时平均	0.05	0.15
5	TSP	年平均	0.08	0.20
		24 小时平均	0.12	0.30

⑵声环境

本项目运营期线路两侧距公路红线 35m 以内区域，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准；距公路红线 35m 以外执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准；根据《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94 号）中第三条要求，评价范围内涉及学校等特殊敏感建筑物执行按昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)执行。具体见表 1.9-2。

表 1.9-2　　声环境质量标准（GB3096-2008)

类型	标准值 L_{Aeq}(dB)	
	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

⑶地表水环境

本项目评价区地表水环境现状评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准，见表 1.9-3。

表 1.9-3　　地表水环境质量标准限值（GB3838-2002）　　单位：mg/L(pH 除外)

项目	pH	COD_{cr}	BOD_5	氨氮	溶解氧	氰化物	As	Hg	高猛酸盐指数
标准值	6~9	≤40	≤10	≤2.0	≥2	≤0.2	≤0.1	≤0.001	15
项目	Cd	Cr6+	Pb	Cu	氟化物	石油类	Zn	硫化物	粪大肠菌群 万个/L
标准值	≤0.01	≤0.1	≤0.1	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤2.0	≤1.0	≤40000
项目	总磷	总氮	硒	LAS	挥发酚				
标准值	0.4	2.0	0.02	≤0.3	≤0.01				

⑷土壤环境

本项目评价区土壤环境质量现状评价执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准，见表 1.9-4。

表 1.9-4　　土壤环境质量标准限值（GB15618-1995）　　单位：mg/kg(pH 除外)

项目	一级	二级	三级
pH	＜6.5	6.5～7.5	＞7.5
镉≤	0.30	0.30	0.60
汞≤	0.30	0.50	1.0
砷旱地≤	40	30	25
铜农田等 ≤	50	100	100
果园≤	150	200	200
铅≤	250	300	350
铬水田≤	250	300	350
旱地≤	150	200	250
锌≤	200	250	300

1.9.2 污染物排放标准

⑴大气污染物排放标准

本项目施工期无组织排放废气和沥青烟气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级排放标准，见表 1.9-5。

表 1.9-5　　大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m^3)	最高允许排放速率(kg/h)		无组织排放监控浓度限值点(mg/m^3)
		排气筒高度(m)	二级	
颗粒物	120	15	3.5	-
		20	5.9	
		30	23	
沥青烟	40（熔炼）	15	0.18	生产设备不得有明显的无组织排放存在
		20	0.30	
		30	1.3	
	75（建筑搅拌）	15	0.18	
		20	0.30	
		30	1.3	

⑵水污染物排放标准

本项目运营期生活污水经经化粪池预处理后经一体化污水处理装置处理达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准后用于场站绿化浇撒，见表 1.9-6。

表 1.9-6　　城市污水再生利用-绿地灌溉水质标准　　单位：mg/L

序号	项目	城市绿化
1	pH	6.0-9.0
2	色度≤	30
3	嗅	无不快感

4	浊度/NTU≤	5
5	溶解性总固体/（mg/L)≤	1000
6	五日生化需氧量（BOD5）/（mg/L)≤	20
7	氨氮/（mg/L)≤	20
8	阴离子表面活性剂/（mg/L)	1.0
11	溶解氧/（mg/L)≥	1.0
12	总余氯（mg/L)	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2
13	总大肠菌群/（个/L)≤	3

⑶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)标准。具体见表 1.9-7

表 1.9-7　　建筑施工场界环境噪声排放标准　　单位：dB（A）

控制项	昼间	夜间
场界噪声	70	55

⑷固体废弃物评价标准

固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)中的相关标准。对于废旧沥青路面粉碎后作为路基筑路材料使用，不得外排至环境。

⑸水土流失评价标准

项目区在《甘肃省水土保持区划》中分别属黄河流域防治区（Ⅰ）陇中黄土丘陵亚区（$Ⅰ_{2.}$）中的中北丘陵沟壑小区（$Ⅱ_{2-3}$），水土流失评价标准执行《水土侵蚀分类分级别标准》(SL190-2007)，具体见表 1.9-8。对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合本公路沿线的降水、地形地貌、土壤植被等自然特征及水土流失现状及防治情况，综合分析计算，确定项目区土壤侵蚀模数背景均值约为 2519t/km^2·a，侵蚀强度为中度，项目区容许土壤流失量按 1000t/km^2·a 计算。

表 1.9-8　　水力侵蚀强度分级指标

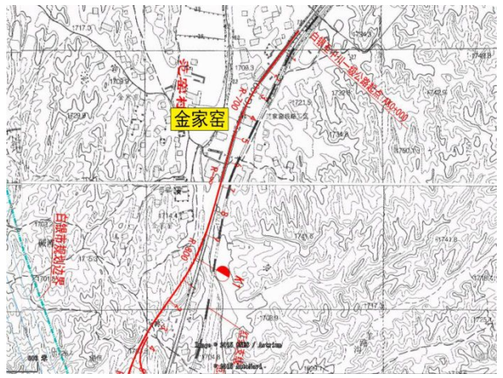
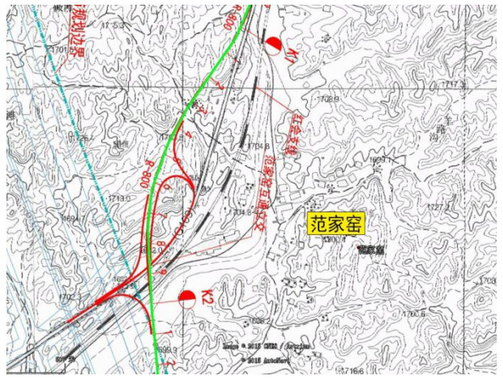
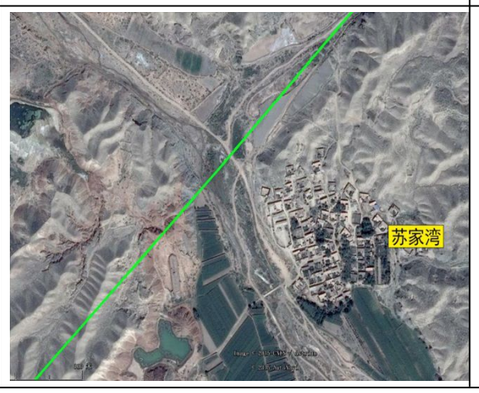
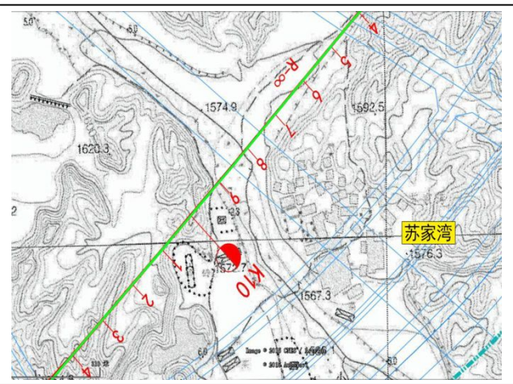
级别	侵蚀模数(t/km^2·a)	级别	侵蚀模数(t/km^2·a)
Ⅰ微度侵蚀	＜500	Ⅳ强度侵蚀	5000～8000
Ⅱ轻度侵蚀	500～2500	Ⅴ极强度侵蚀	8000～15000
Ⅲ中度侵蚀	2500～5000	Ⅵ剧烈侵蚀	＞15000

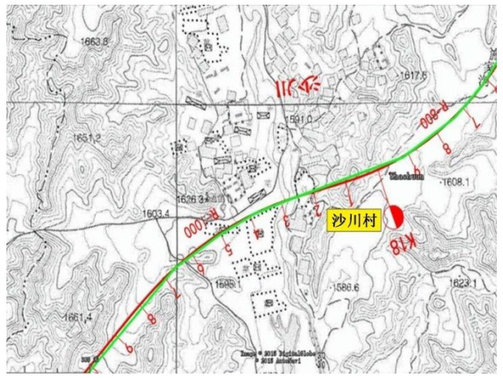
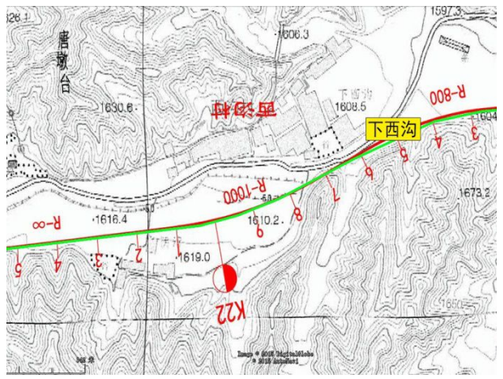
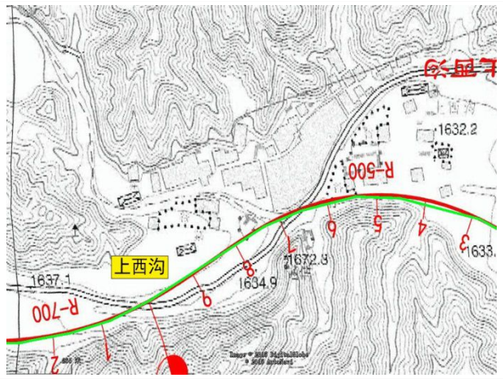
1.10 环境保护目标及敏感点

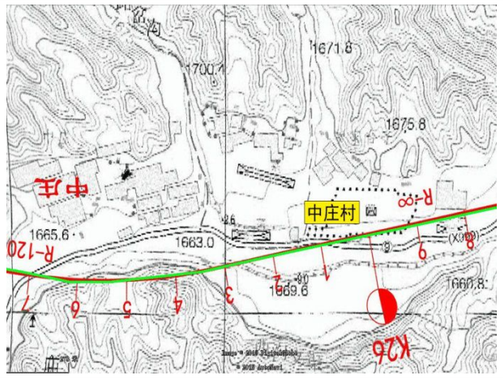
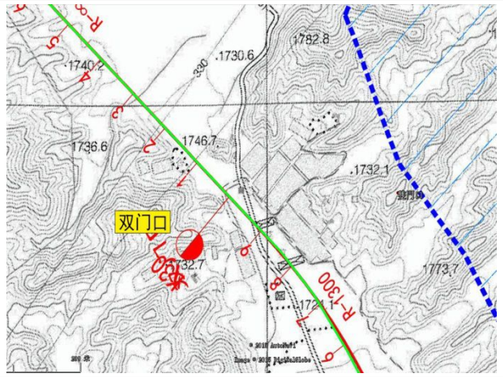
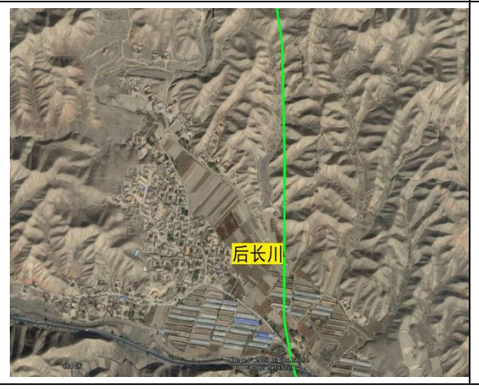
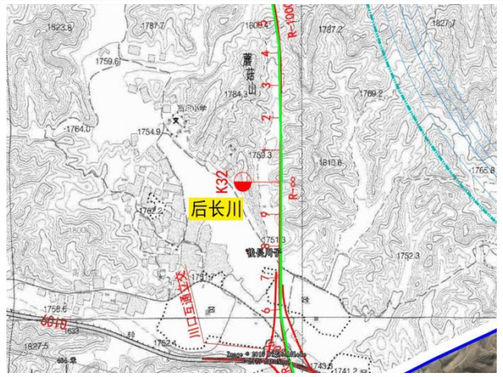
1.10.1 大气及声环境保护目标

经现场调查，本项目路线共计经过 11 个居民集中分布区及 1 所学校，具体的声环境和大气环境保护目标见表 1.10-1～表 1.10-2。

表 1.10-1(1)　　项目沿线(主线)大气及声环境保护目标（村庄、居民区）

序号	桩号	名称	第一排房屋距道路红线距离及相对高程(m)	遥感图	设计图	现状照片	地理位置、环境特征及评价范围内户数
1	AK0+00 ~ K1+200	金家窑村	15 ~ 190（相对高差 2~4m，距道路中心线 27.25 ~ 202.25）				经度：104°19'26.07"E 纬度：36°35'15.47"N 海拔：1716m K0+000 ~ K0+940 段利用 G109 现有公路建设，村庄主要位于路右，民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及居民拆迁。。 道路两侧 200m 范围内共有约 35 户居民，该村庄不涉及居民拆迁，评价范围内 4a 类区内有 13 户约 31 人，2 类区内 22 户 64 人。现有噪声源为社会生活噪声和现有公路交通噪声。本公路路基高于村庄约 2m~4m。
2	K1+200 ~ K1+900	范家窑村	30 ~ 180（相对高差 2~4m，距道路中心线 42.25 ~ 192..25）				经度：104°19'11.21"E 纬度：36°34'43.33N 海拔：1709m 公路从 G109 国道线西侧通过，村庄位于路左，中间分布有 G109 国道线和红会支线铁路。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及居民拆迁。 道路两侧 200m 范围内共有约 13 户居民，约 30 人，全部在 2 类区内。现有噪声源为社会生活噪声和现有公路、铁路交通噪声。本公路路基高于村庄约 2m~4m。
3	K9+600 ～ K9+840	苏家湾村	100 ~ 140（相对高差-2~-3m，距道路中心线 112.25 ~ 152.25）				经度：104°17'37.97"E 纬度：36°30'27.32"N 海拔：1584m 村庄位于路左，民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及居民拆迁。 道路两侧 200m 范围内共有约 14 户居民，约 45 人，全部在 2 类区内，不涉及居民拆迁。现有噪声源为社会生活噪声。本公路路基低于村庄约 3m。

4	K17+800 ~ K18+500	沙川村	22 ~ 150 （相对高差-2~-4m，距道路中心线 23.25 ~ 162.25）				经度：104°12'43.30"E 纬度：36°28'37.29"N 海拔：1601m 道路从村庄中部穿过，大部分居民位于道路右侧。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄有部分大棚需要拆迁，不涉及民居拆迁。道路两侧 200m 范围内共有约 40 户居民，约 120 人，评价范围内 4a 类区内有 1 户 3 人，2 类区内 39 户 119 人。现有噪声源为社会生活噪声。本公路路基低于村庄约 2m~4m。
5	K21+500 ~ K22+220	西沟村	20 ~ 110 （相对高差-2m，距道路中心线 32.25 ~ 122.25）				经度：104°10'36.21"E 纬度：36°27'51.04"N 海拔：1601m 本道路紧贴 X999 公路通过，道路右侧分布有居民 63 户，其中 4a 类区内有 3 户，约 10 人，2 类区内有 60 户约 180 人；道路左侧分布有居民 6 户，其中 4a 类区内有居民 1 户，约 3 人，2 类区内有居民 5 户，约 15 人。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声和 X999 公路现有交通噪声。本公路路基低于村庄约 2m~4m。
6	K237+300 ~ K247+000	上西沟村	10 ~ 161 （相对高差-2m，距道路中心线 22.25 ~ 173.25）				经度：104° 9'28.39"E 纬度：36°27'49.42"N 海拔：1641m 本道路紧贴 X999 公路通过，道路右侧分布有居民 68 户，其中 4a 类区内有 11 户，约 35 人，2 类区内有 57 户约 132 人。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声和 X999 公路现有交通噪声。本公路路基低于村庄约 2m~3m。

7	K25+800 ~ K26+750	中庄村	10~190 （相对高差-1m，距道路中心线 22.25～202.25）				经度：104° 7'40.83"E 纬度：36°27'42.65"N 海拔：1674m 村庄位于本道路右侧，200m 范围内有居民 65 户，其中 4a 类区内有 3 户，约 12 人，2 类区内有 62 户约 193 人。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声和 X999 公路现有交通噪声。本公路路基高与村庄约 1m。
8	K29+780 ~ K30+100	双门口村	35~55 （相对高差 1m，距道路中心线 47.25～67.25）				经度：104° 5'46.78"E 纬度：36°28'35.54"N 海拔：1731m 村庄位于本道路右侧，200m 范围内有居民 49 户，全部位于 2 类区内，,151 人。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声和 X999 公路现有交通噪声。本公路路基高与村庄约 1m。
9	K31+700 ~ K32+000	后长川	177~320 （相对高差 1m，距道路中心线 189.25～332.25）				经度：104° 4'54.08"E 纬度：36°29'20.23"N 海拔：1758m 村庄位于本道路左侧，200m 范围内有居民 4 户，全部距离公路 190m 以上。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声和现有公路交通噪声。本公路路基高与村庄约 1m。

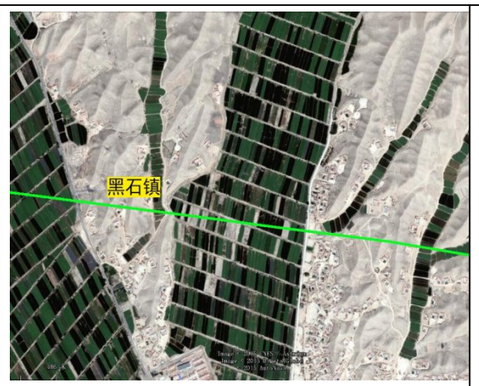
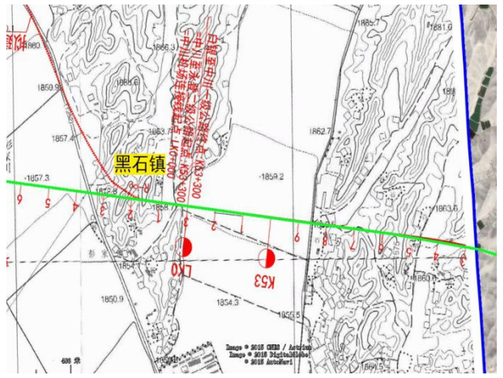
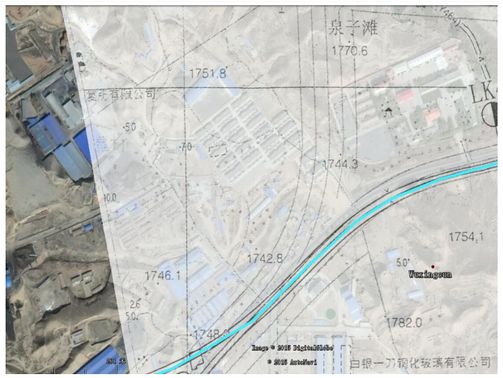
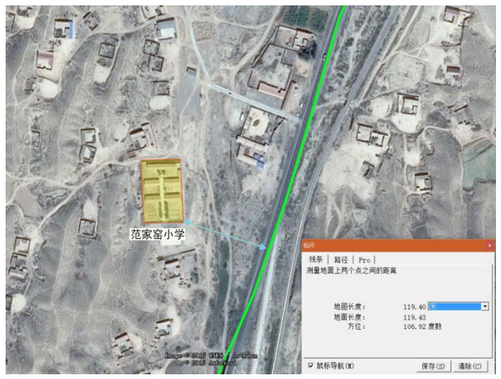
10	K52+000 ~ LK0+400	黑石川镇	5～200 （相对高差 1m，距道路中心线 17.25～212.25）				经度：103°53'5.59"E 纬度：36°31'16.92"N 海拔：1867m 公路从村庄中部穿过，路左路右均有居民分布，道路两侧 200m 范围内有居民 63 户，其中 4a 类区内有 7 户约 21 人，2 类区内有居民 56 户约 169 人。民居朝向与路线走向平行，没有房屋正对公路，该村庄不涉及民居拆迁。现有噪声源为社会生活噪声。本公路路基高与村庄约 1m。
11	LK3+650 ~ K3+800	五星村	113 （相对高差 0m，距道路中心线 125.25）				经度：104° 5'56.05"E 纬度：36°31'50.80"N 海拔：1746m 村庄位于后长川连接线路左，村庄全部位于路左 110m 以外，2 类区内有 2 座安置房。民居朝向道路。现有噪声源为社会生活噪声和现有公路交通噪声。本公路路基高于村庄约没有高差。

表 1.10-1(1)　　项目沿线(主线)大气及声环境保护目标（学校）

序号	桩号	名称	第一排房屋距路基距离及相对高程(m)	遥感图	设计图	现状照片	地理位置、环境特征及评价范围内户数
1	AK0+750	范家窑小学	119 （相对高差-1m，距道路中心线 131.25）				经度：104°19'12.14"E 纬度：36°35'15.47"N 海拔：1707m 学习位于公路右侧，直线距离约 119m，学校大门及校舍均不正对公路，且建有 2m 高围墙。全校有学生 45 教师 12 人。

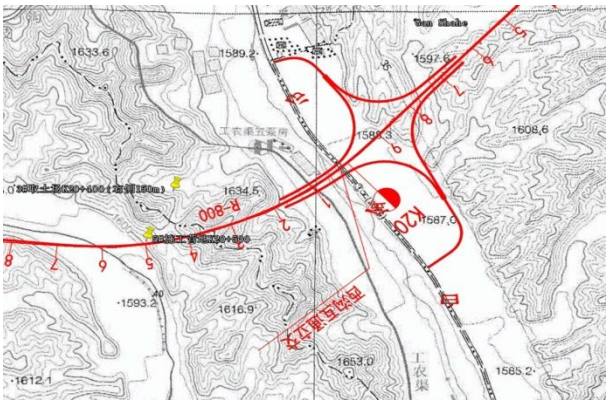
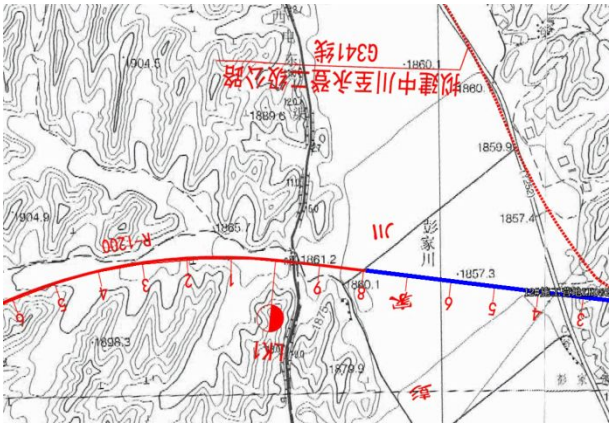
1.10.2 水环境保护目标

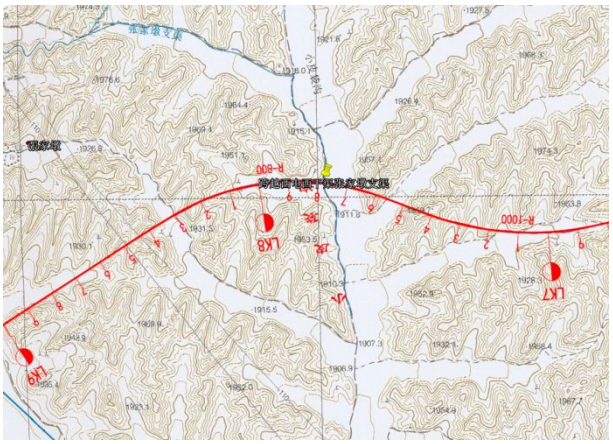
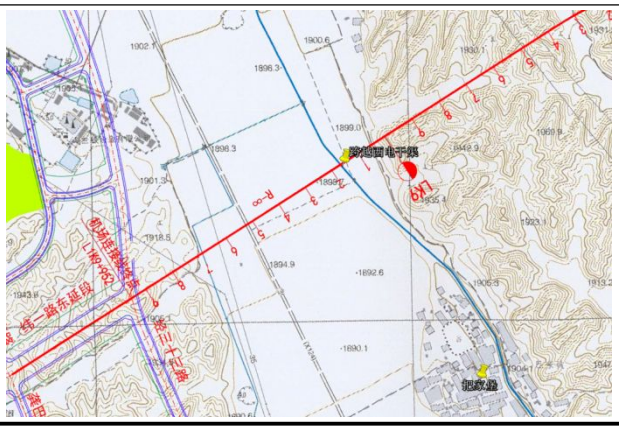
⑴穿越的引大入秦工程农灌渠道

引大入秦工程是为解决兰州市永登县秦王川及白银地区干旱缺水问题，由甘肃省水利部门自 1976 年至 1995 年，勘测设计并建造的将流经青海、甘肃两省交界处的大通河水，调入 120 公里以外，跨流域调至兰州市以北 60 公里处秦王川地区的大型水利工程，简称为“引大入秦工程”。

本项目线路穿跨越或邻近的水体主要是引大入秦工程输水渠道，因此本项目水环境保护目标为路线穿越或邻近的引大入秦工程输水渠道，根据《甘肃省引大入秦管理局关于 G341 线公路一期工程黑石川至永登段交叉穿越工程干支渠建筑物征求意见的函》，项目规划线路涉及穿越引大入秦 4 处。根据调查，本公路评价范围内涉及的渠道均作为农业生产不作为人饮用水。详见 1.10-2。

表 1.10-2　　本项目路线与引大入秦工程穿跨越情况一览表

序号	桩号	穿跨越目标	穿跨越方式	示意图
1	K20+100	武川分干渠	上跨	
2	L2K0+960	西电东干渠	上跨	

3	L2K7+780	西电西干渠张家墩支渠	上跨	
4	L2K9+170	西电西干渠	下穿	

⑵西大沟

本项目在桩号 K20+000 处以立交形式穿越西大沟，根据白银市环境保护局关于本项目环境标准确认函，西大沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 V 类标准。

⑶沿线饮用水水源地和乡镇、村镇居民饮用水供水井

本项目途径靖远县刘川乡、白银区四龙镇和强湾乡、兰州市皋兰县黑石川镇和西岔镇、兰州新区（永登县中川镇），根据现场调查、走访有相关县区环保、水务部门以及《白银市人民政府办公室关于印发全市乡镇集中式饮用水源地保护区划分方案的通知》（白银市人民政府办公室 2014 年 1 月 2 日），本项目评价范围内不涉及集中式饮用水水源地，项目评价范围内主要涉及沿线农村安全饮水工程输水管线。

工程沿线供水水源基本情况调查情况详见表 1.10-5。

表 1.10-5　　工程沿线村庄供水基本情况调查一览表

行政区划	路线涉及乡镇、村	供水设施、机构	水源	供水情况说明
靖远县刘川乡	金家窑村	刘川水厂	黄河水	供水能力为 2.0 万 m^3/d，主要服务靖远县刘川乡 10 个行政村，58 个社，共 32241 的安全饮水，供水范围内各村庄均建设有安全饮水管网。该水源为黄河水，水源经刘川水厂处理后输送至管网。目前，该水源已完成水源保护区划分，水源地位于刘川乡吴家川村，距离本项目较远。
	范家窑村			
白银区四龙镇	苏家湾村	白银公司动力厂二水源	黄河水	供水能力为 0.615 万 m^3/d，主要服务白银区四龙镇 8 个行政村，10980 人的安全饮水，供水范围内各村庄均建设有安全饮水管网。该水源为黄河水，水源经白银公司动力厂二水源清水池处理后输送至管网。目前，该水源已完成水源保护区划分，水源地位于四龙镇，距离本项目较远。
白银区强湾乡	沙川村	强湾乡月亮湾村农村安全饮水工程	白银市市政自来水	供水能力为 93.72m^3/d，主要服务强湾乡月亮湾村及沙川村，1340 人的安全饮水，供水范围内各村庄均建设有安全饮水管网。该水源直接引接白银市市政自来水管网。
	下西沟	强湾乡西沟川口自来水工程	白银市市政自来水	供水能力为 126m^3/d，主要服务强湾乡西沟村、川口村及其自然村，1785 人的安全饮水，供水范围内各村庄均建设有安全饮水管网。该水源直接引接白银市市政自来水管网。
	西沟			
	双门口			
	后长川			
皋兰县黑石川镇	黑石川镇	石峡子水库	引大入秦工程	影响性质：石峡子水库设计库容 15m^3，水源为引大入秦工程，水库主要为石洞、黑石川 2 镇 8 村提供人畜饮用水。该水源已完成水源保护区划分，，距离本项目较远。

⑷太平山水库

太平山水库位于黑石川循环经济产业园区北侧，水库库容 110 万 m^3。根据《兰州新区（黑石）循环经济产业园总体规划环境影响报告书》，该水库主要用于满足园区工业用水及周边农业用水，不具备人饮供水功能。

本项目邻近太平山水库的路段走向是：路线从 K46+280 处路线向西北方向整体绕避兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围，沿产业园北侧太平山布设，由太平山水库北侧绕过后向西南方向跨越青土川、大尖沟后到达黑石镇北侧区域 K52+030，本道路与太平山水库最近距离约 200m。本道路与太平山水库位置关系示意图详见图 1.10-5。

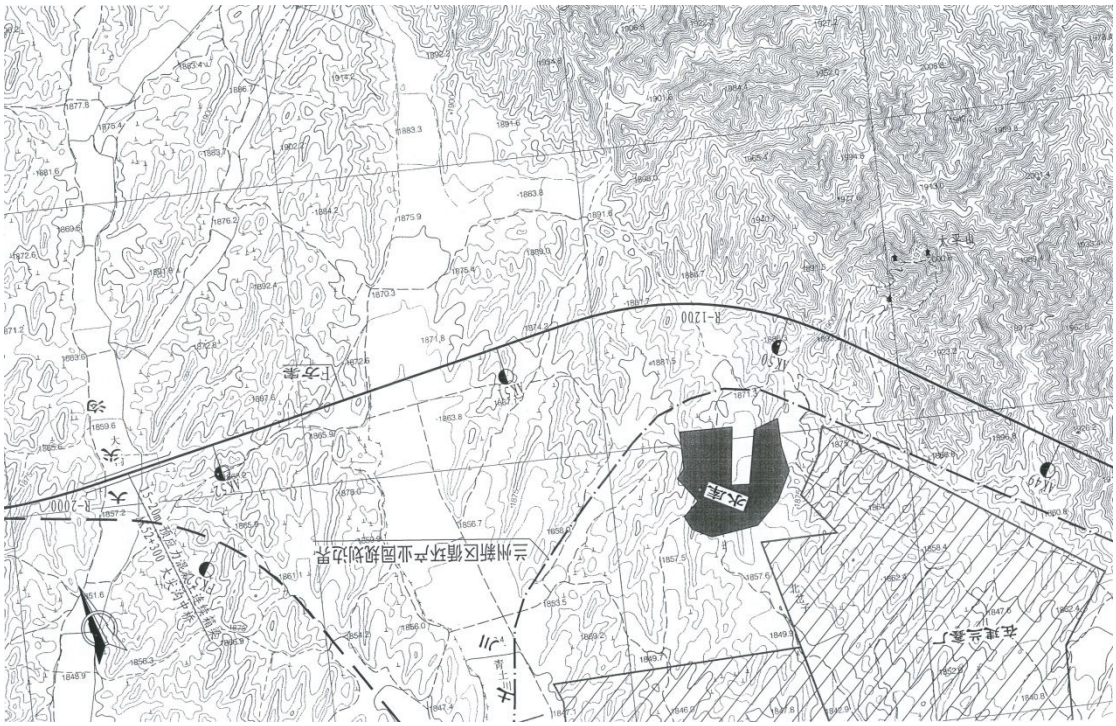


图 1.10-5　本道路与太平山水库位置关系示意图

1.10.3 生态环境保护目标

根据《甘肃省生态功能区划》的划分标准，本项目属于秦王川灌溉农业与次生盐渍化防治生态区。根据《中华人民共和国公路自然区划图》，评价区属于III_3甘东黄土山地区。该项目生态环境保护目标主要是公路用地范围内的农作物、自然植被及取料、弃渣场的水土保持。具体生态保护目标见表 1.10-6。

表 1.10-6　　本项目沿线主要生态保护目标

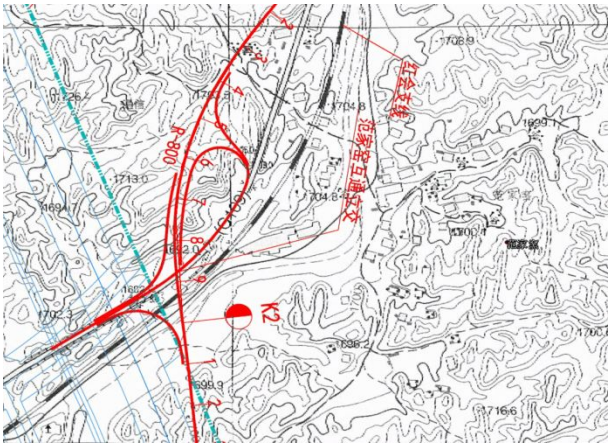
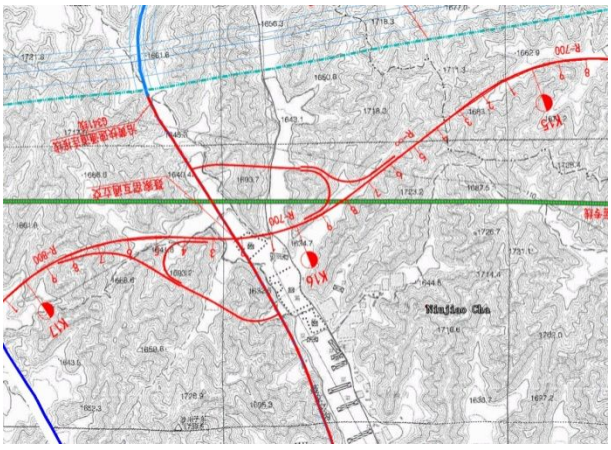
目标名称	环境特征及保护内容	相关关系	主要影响及时段
耕地	水浇地、耕地、基本农田，多种植小麦、玉米等作物。	全线分布，占用	永久占地数量较少，影响较小；影响时段为施工期和营运期
自然植被	植物群落相对贫乏，群落中物种组成非常单一，有些群落以一个物种组成单优势群落	全线分布，占用	土地占用将造成植被的损失；影响时段为施工期和营运期
取弃土场等临时用地	用地多为荒草地，植被多为灌草丛。	全线分布，占用	扰动地表、占地、破坏现有植被。影响时段为施工期和营运期。

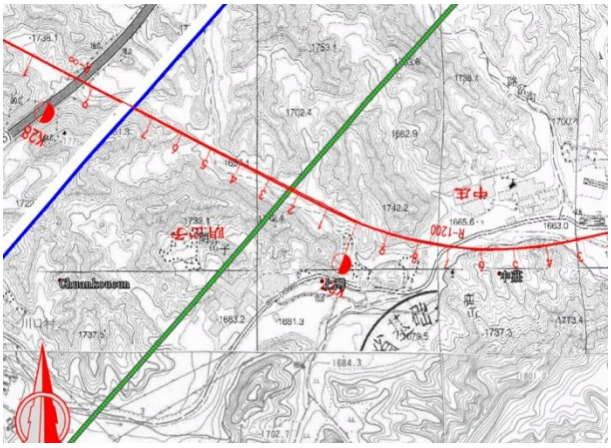
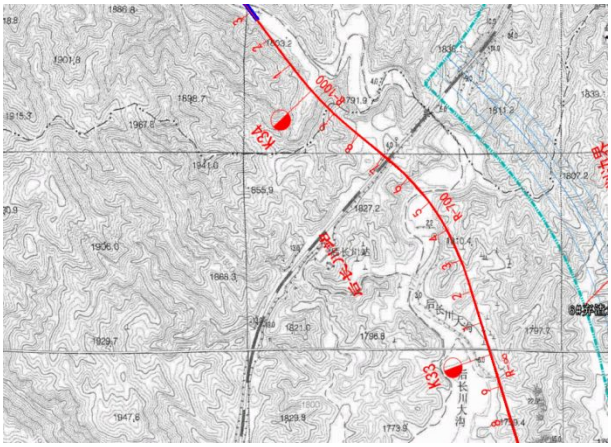
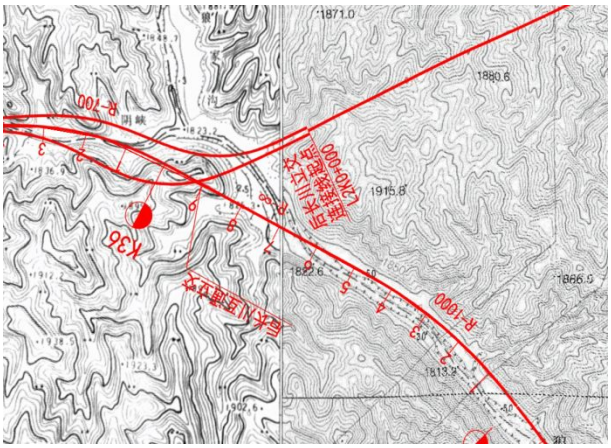
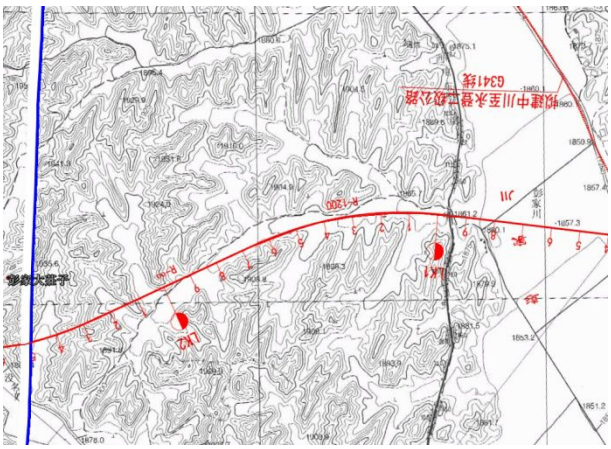
1.10.4 社会环境保护目标

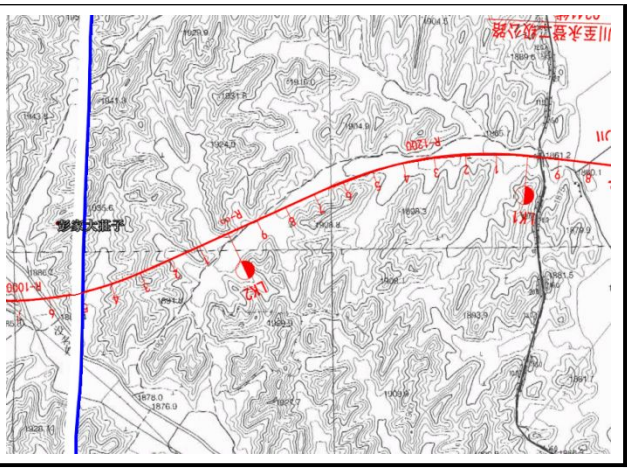
⑴铁路穿越情况

本公路共有 6 处铁路穿越点，穿越情况详见表 1.10-7。

表 1.10-7　　本项目路线穿跨越情况一览表（铁路）

序号	桩号	跨越目标（跨越方式）	示意图
1	K1+920	红会支线铁路（范家窑立交上跨）	
2	K15+800	规划的中卫至兰州铁路客运专线（隧洞上跨）	

3	K27+225	规划的中卫至兰州铁路客运专线（隧洞上跨）	
3	K33+690	包兰铁路（下穿）	
4	K35+540	规划的包兰二线铁路（上跨）	
5	L1K0+560	规划的包兰二线铁路（石峡梁隧道下穿）	

6	L1K1+440	包兰铁路 （下穿）	

⑵农村安全饮水工程输水管线跨越情况

根据白银市水务局《白银市白银区水务局关于 G341 线路穿跨越农村安全饮水工程的答复函》（白水函【2016】1 号），本项目将横穿白银区四龙镇民勤村、强湾乡聂家窑村、月亮湾村、西沟村、川口村等农村安全饮水输水管线。

1.11 评价方法

本环境影响评价报告书根据国家相关环境保护法规、环境影响评价导则和公路规范，结合该项目公路修建工程的复杂性特点，采用“点段结合、以点为主、由点及线、综合评价”的评价原则。在收集资料及现场调查的前提下，在调研评价区域环境质量现状、重点环境保护地段以及环境敏感区保护目标的基础上，对重要环境保护地及环境敏感区作重点评价，并对环境保护目标作逐点分析评价。在评价过程中，采用定性分析与定量评价相结合的办法，对项目影响范围内的声环境、地面水环境、环境空气影响利用最新的监测数据。对环境空气评价采用模式计算与类比相结合进行分析；声环境运用模式计算进行分析；社会环境分析预测采用资料收集、调查分析的方法；对生态环境采用调查分析、遥感影像、综合评述的方法进行评价，以定性分析为主，其中生态环境中的水土流失采用相应的预测模式进行估算。具体方法见表 1.11-1。

表 1.11-1　　评价方法一览表

专题	现状评价	影响预测
社会环境	资料收集、调查分析	类比分析
生态环境	现状调查、资料收集、遥感影像、样方调查	类比分析与预测计算相结合
声环境	现状监测	模式计算与类比法相结合
地面水及地下水环境	现状监测	模式计算与类比相结合
环境空气质量	现状监测	模式计算与类比相结合

1.12 评价时段

该项目评价期为 2016 年～2039 年，评价时段分为施工期和运营期，按照工程特点及具体情况，确定如下：

⑴施工期：工期 36 个月。

⑵运营期：2019 年至 2039 年。其中近期至 2019 年、中期至 2025 年、远期至 2039 年。

2、工程概况

2.1 项目名称、性质及建设单位

项目名称：G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）

工程性质：根据国家建设项目管理的有关规定及拟建项目特点，G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）属新建公路项目。

建设单位：本项目拟由白银市交通运输局作为项目出资人，白银市交通建设投资集团作为项目建设管理法人组织实施。

2.2 工程地理位置

本项目位于白银市白银区、兰州市皋兰县、兰州新区，主线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接，主线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。中川机场连接线起点在黑石川乡（彭家湾）接主线 AK54+100，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接。后长川立交连接线起点接自主线 AK37+000 处后长川立交，在百陆电冶北面与 G109 线相接后沿 G109 线至连接线终点孤山滩。项目主线全长 53.31km，后长川立交一级连接线长 5.94km，中川机场一级连接线长 9.9km。地理位置为东经 103°46'24.01"～104°19'33.30"、北纬 36°27'39.85"～36°35'20.06"之间。

2.3 路线方案

2.3.1 各分段路线设置

本项目主线起自白银市范家窑，皋兰县黑石川彭家湾，总体走向明确，走廊带单一。受白银城市总体规划的制约，考虑对白银经济带动作用和城市未来发展方向，从工程规模、建设难度、路网衔接关系等多角度出发，针对白银市过境拟定了三个走廊带，分别为白银南走廊、白银中走廊和白银北走廊，通过可研阶段经济、环境、社会等各方面因素比选，虽然南走廊带路线较为绕曲，建设里程较长；但隧道构造物较少，工程投资较低，与白银的衔接较好，有利于白银新城区土地开发，并且连接了四龙乡、水川镇等乡镇，经济带动作用好；占地、拆迁数量也较少，受外部环境制约因素较少。综上所述，本项目最终确定白银南走廊带方案。

白银南走廊带（金家窑至双门口段）：该走廊路线起自范家窑，与国道 G109

线顺接，然后利用白银市城市总体规划道路走向布线，上跨红会支线铁路、G6京藏高速公路，经南沟、石圈沟、苏家湾，在黄沙湾上跨X331，再沿沙河南岸布线，走水泉沟、大岘沟，然后上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线，经聂家窑绕避沙川人口聚居区，跨越X324，再沿西沟X999布线，途径西沟村、中庄，在阴岔子村上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线和G6京藏高速公路后绕避白银西填挖区跨越X999，经双门口再沿西侧山根布线，上跨国道G109线过蘑菇山，走后长川大沟，下穿包兰铁路，再沿石梯子沟而上，途经狼家沟、阴峡、石骡子沟、最后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，止于该走廊带终点车路口（AK45+900），走廊路线长45.21km。

车路口至黑石川段：路线起自车路口，然后沿太平山山根布线，途经石岔子、黄岩岔，横跨青土川、大尖沟，止于本方案终点黑石川，该方案路线长7.5km。

黑石川至彭家湾：路线自黑石川穿越农田向西至彭家湾村，最终到达主项目主线终点，该方案路线长0.6km。

本项目分段路线具体见表2.3-1。

表2.3-1　　本项目分段路线一览表

走廊带	段落划分	路段编号	起讫桩号	路线长度	行政所属	设计速度	路基宽度
南走廊	范家窑～枣树湾～聂家窑	A1	AK0+000～AK17+300	17.3km	白银市	80km/h	24.5m
	聂家窑～三合村～双门口	A2	AK17+300～AK30+600	12.61km	白银市	80km/h	24.5m
	双门口～后长川	A3-1	AK30+600～AK31+700	1.10km	白银市	80km/h	24.5m
	后长川～石梯子沟	A3-2	AK31+700～AK41+200	9.50km	白银市	80km/h	24.5m
	石梯子沟～车路口	A3-3	AK41+200～AK45+900	4.70km	兰州市	80km/h	24.5m
车路口～黑石川	车路口～黑石川工业园～黑石川	A4	AK45+900～AK53+400	7.50km	兰州市	80km/h	24.5m
黑石川～彭家湾	黑石川～彭家湾	A5	AK53+500～AK54+100	0.60km	兰州市	80km/h	24.5m
后长川立交连接线	后长川～白银市区	L1	LK0+000～LK5+937	5.937km	白银市	80km/h	24.5m
中川机场连接线	彭家湾～中川	L2	LK0+000～LK9+900	9.90km	兰州市	80km/h	24.5m

走廊带	段落划分	路段编号	起讫桩号	路线长度	行政所属	设计速度	路基宽度
推荐方案主线合计		A1+A2+A3+A4+A5		53.31km			
推荐方案合计		A1+A2+A3+A4+A5+L1+L2		69.15km			

2.3.2 改建及利用原有路段设置

根据工程设计资料，本项目主线路段从起点 K0+000 至 K0+940 段利用原有 G109 国道进行顺接，总长度为 0.94km。后长川立交连接线从 L1K3+300 在百陆电冶北面与 G109 线相接至连接段终点 L1K5+937 接现有城市道路（G109），该改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。项目利旧路段、新开辟路段以及改建路段分布示意图详见图 2.3-1。各路段技术指标见表 2.3-1。

表 2.3-1　　项目各路段技术指标一览表

序号	路段	现有道路情况		本项目建成后道路情况		备注
		道路名称	现有技术指标	道路名称	技术指标	
一	**主线**					
1	K0+000～K0+940	G109	路基宽 12m，时速 80km/h，二级公路	G341	路基宽 12m，时速 80km/h，二级公路	仅利用
2	K0+940～K53+300	无路		G341	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建
二	**后长川立交连接线**					
1	L1K0+000～L1K3+300	无路		G341	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建
2	L1K3+300～L1K5+937	G109	路基宽 12m，时速 80km/h，二级公路	G341	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	改建
三	**中川机场连接线**					
1	L2K0+000～L2K9+900	无路		G341	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建
本项目主线+连接线合计总长 69.15km，其中其中利用现有 G109 公路路段 0.94km，新开辟路线 65.573km，改建现有 G109 公路路段 2.637km						

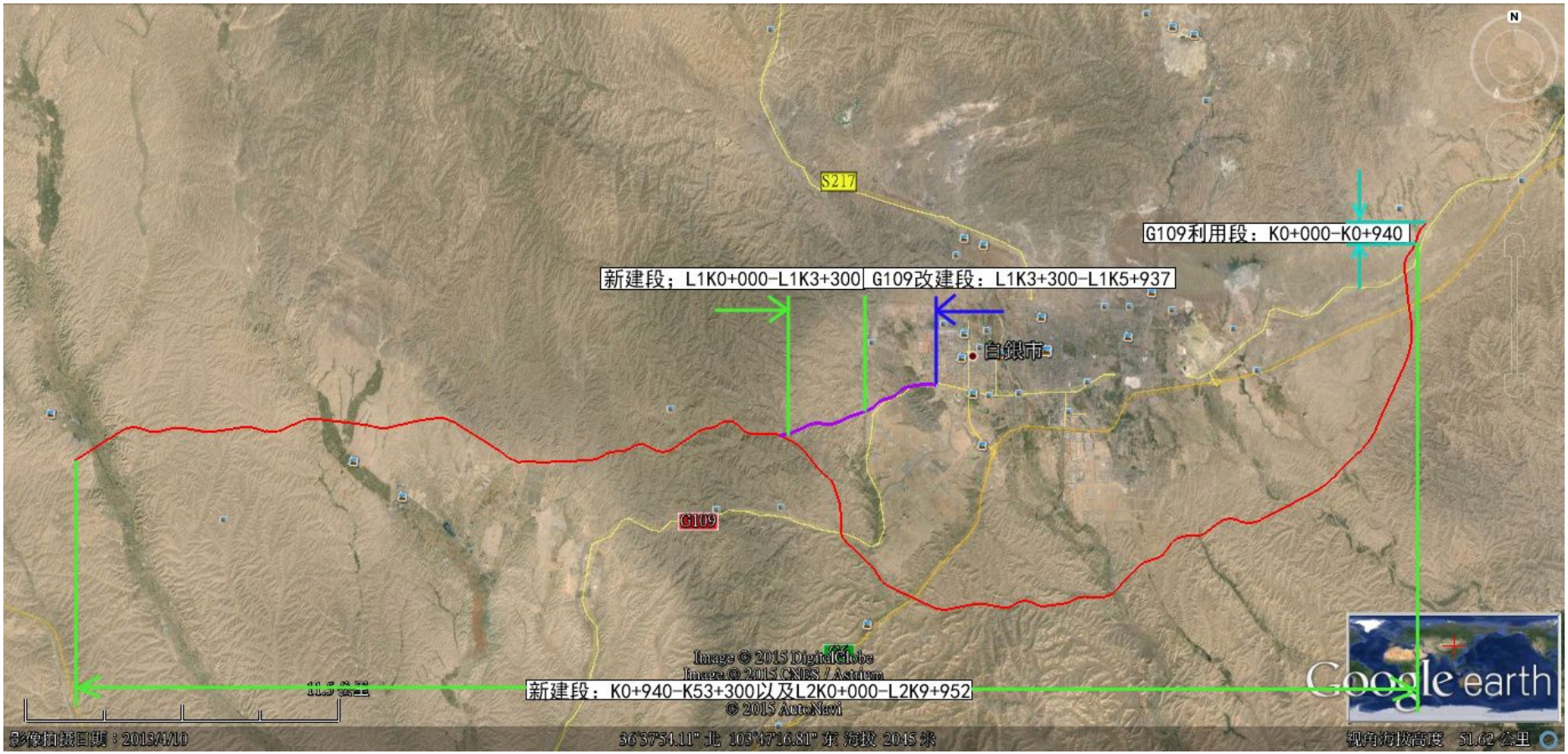


图 2.3-1　　本项目利旧路段、新开辟路段以及改建路段分布示意图

2.3.3 工作前期本项目路线调整历程

白银市交通投资有限公司于2015年8月委托甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司完成《G341线白银至中川段公路工程可行性研究报告》，并于2015年12月委托我院开展G341线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）环境影响评价工作，我院接受委托后多次与白银市交通投资有限公司、甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司相关人员对本项目全线现场进行了踏勘工作。

调整前线路起点与终点与调整后无变化，调整前线路主线全长53.31km，后长川立交一级连接线长5.94km，中川机场一级连接线长9.9km，具体走向为：路线起点位于白银市靖远县范家窑与G109国道重合，之后线路向南跨越红会铁路和G6京藏高速公路后在K5+700附近进入白银区，后沿白银区南侧规划边界分别过苏家湾、黄沙湾和聂家窑等处后在K17+200处由北侧绕避沙川进入顾家店，通过在山体开辟新的走廊带的方式一路至K29+200出至双门口，绕避白银西填挖区后由西北方向经过双门口、后长川，在K36+200处主线向西经过阴峡、石骡子沟后进入兰州境内，由兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围内直接穿过到达黑石镇，在K53+300彭家川处到达主线终点。

在环评编制期间建设单位拟对原路线方案存在的2处路段进行调整优化，经与我院环评项目组、设计单位甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司沟通交流，最终认为调整优化的2处路段从工程造价、环境影响和社会效益角度均可以接受，最终确定本项目K17+200～K29+190以及K46+280～K52+030两段调整方案。

⑴K17+200～K29+190段调整情况

根据原可研设计，本项目原路线从K17+200处向西绕避沙川人口聚居区，跨越X324线和顾家店大片农田，之后从顾家店西侧山体开辟新的走廊带，途径地岔沟、月麦岔、荞麦岔、大路岔、路岔沟和涝池岔并跨越规划的中卫至兰州铁路客运专线和G6京藏高速公路后等设施后在K29+190处出山体到达咀头，之后跨越X999乡道进入西北侧双门口。

根据现场调查，以上原路线方案占地情况为小部分农田和大面积的未利用山地，从公路项目的工程特征来讲施工期必然会造成大量的弃土弃渣，此外由于原线路周边无现有可利用的乡村道路，导致必须设置长度较长的施工便道，进一步

增加了项目实施期间的生态扰动。由于原路线主要穿过顾家店西侧山地，且沿线存在地岔沟、月麦岔、荞麦岔、大路岔、路岔沟和涝池岔等天然干沟，为保证公路未来通车必须设置一定数量的桥梁、隧洞等设施，也将进一步加重施工期对周边生态环境的不良影响。

综合上述情况，经建设单位、设计单位与本环评项目组沟通，目前路线调整为：从主线 K17+200 处在尽可能避让沙川居民点、减少征地拆迁的前提下路线向西南侧设置，并在 K20+492 处设置三合互通式立交，以上跨形式经过 X324 公路和武川分干渠后路线向西穿过西沟，之后通过隧道跨越规划的中卫至兰州铁路客运专线和 G6 京藏高速公路后等设施后到达咀头，调整后路线整体长度与原方案路线一致。根据本环评项目组测算，西沟内整体地形平坦开阔，沟内平均宽度约 300m，海拔高度在 1598m 到 1677m 之间，坡度约为 1.6，由此可见调整后的路线在施工难度上明显降低，施工过程中土石方量随之减少。另一方面 X999 乡道经由顾家店穿越整个西沟，X999 乡道为水泥路面，路基宽度 5m、路面宽度约 4.5m，线路调整后施工期间可将 X999 作为施工便道进行利用，减少了本项目的新增占地生态扰动，项目建成后将 X999 该段改移到本项目主线右侧，标准和等级维持现有标准不变。根据现场调查，西沟内 X999 乡道沿线包括西沟村、中庄村等居民集中区总计人数约 390 人，其中位于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区的有 50 人、2 类区的有 340 人，项目调整后从西沟穿过虽然会对周边居民区的声环境和大气环境造成一定的影响，但通过隔声屏障、道路绿化等措施可以将影响降低到最小程度，同时本项目公路的建成将会极大地方便周边居民的出行、带动西沟村和中庄村的经济发展、提高居民的就业机会和经济收入，具有明显的社会经济效益。K17+200～K29+190 段方案调整前后线路情况见图 2.3-1。

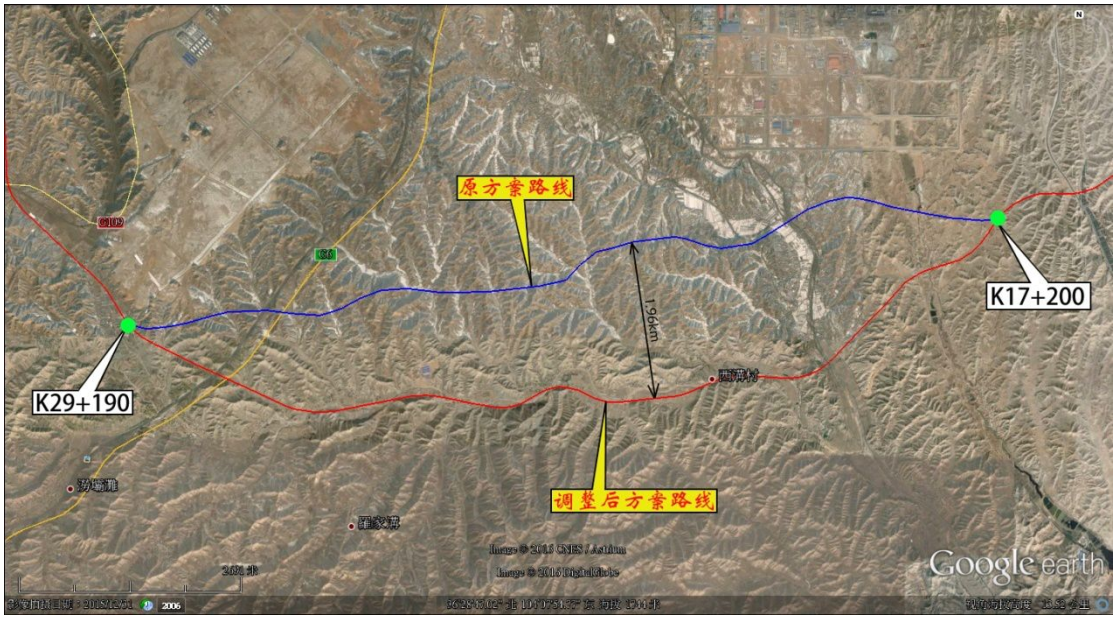


图 2.3-1　　K17+200～K29+190 段调整情况示意图

⑵K46+280～K52+030 段调整情况

根据原可研设计，本项目原路线从 K46+280 处向西进入兰州新区（黑石）循环经济产业园，穿过园区新型建材片区和冶金冶炼片区的中间主干道区域，之后由西侧出园区跨越青土川、大尖沟后到达黑石镇北侧区域 K52+030。

根据《兰州新区（黑石）循环经济产业园总体规划》（2015-2030 年），白银至中川一级公路拟作为产业园区内的过境公路从原方案路线穿过并规划在白银至中川一级公路南侧布置 50m 宽的绿化带作为园区的景观主轴。但根据现场调查情况，现阶段原方案路线两侧已存在多处已建和在建企业，具体情况见表 2.3-2。

表 2.3-2　　原方案路线两侧建设企业情况一览表

序号	企业名称	企业概况	性质	与本项目位置关系
1	皋兰兰鑫钢铁有限公司炼钢及轧钢生产线项目	位于冶金冶炼片区，与皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造（精密铸造）项目共用总计 350280m^2 建设用地，项目设计生产能力 50 万吨/年轧钢，实际生产能力 38 万/年轧钢，实际总投资 3800 万元。	已建	北侧紧邻
2	皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造（精密铸造）项目	位于冶金冶炼片区，与皋兰兰鑫钢铁有限公司炼钢及轧钢生产线项目共用总计 350280m^2 建设用地，项目总投资 80000 万元，建设 75t 精炼炉 1 台、离心铸造机 12 台，配套建设 400m^3 优质铸造生铁高炉 2 座、200m^2 烧结机 2 台、10m^2 球团竖炉 1 台、烧结机余热锅炉 1 座，项目建成后年产优质灰铸铁管 35 万 t/a、轧辊 15 万 t/a，同时配套建设的高炉年副产优质铸造生铁约 71.5 万 t/a。	已建	北侧紧邻
3	兰州新鑫汇通球墨铸管有限公司年产 30 万吨球墨铸管生产线项目	位于冶金冶炼片区，工程主要建设内容包括铸造主厂房，包括熔炼工序、离心浇铸工序、热处理工序、DN80-1600 球磨铸管生产线、制芯工序和管模维修工序等，检验室和仓库等，同时建设供水、供电等公辅设施。项目总投资 26840 万元，占地 266668m^2，项目建成后年产 30 万吨球磨铸管。	在建	北侧紧邻
4	甘肃欧特建材工业园有限公司年产 1 万吨级质感仿石材建筑材料项目	位于新型建材片区，项目主要建设内容包括仿石材料生产车间、新建库房、员工宿舍和综合办公楼。主要生产设备包括 40t 混合搅拌釜 2 台、20t 混合搅拌釜 2 台、10t 混合搅拌釜 2 台、5t 混合搅拌釜 2 台、2.5t 混合搅拌釜 2 台、1t 混合搅拌釜 2 台、0.5t 混合搅拌釜 2 台，分散机 2 台等。项目建成后年产 1 万吨环保型仿石建筑材料。项目总投资 6558.18 万元。	在建	南侧紧邻
5	甘肃恒基泰环保科技有限公司新建高科环保玻璃钢系统产品生产厂项目	位于新型建材片区，总投资 480 万元，占地 12378.4m^2，主体工程包括模具准备区、自动化成型区、脱模区、后处理区、成品检验区，另外配套建设供气系统、原料库房、成品库房、办公生活区等。主要设备包括角磨机 2 台、化粪池模具 2 台、玻璃井盖模具 6 台、搅拌机 3 台和空压机 2 台等。项目建成后年产玻璃钢化粪池 300 个，玻璃钢井盖 5000 个。	在建	南侧紧邻

由表 3.2-2 可见，按原方案建设后本项目未来路线将从以上企业的产业集群中穿过，本项目设计路基宽度 24.5m、时速 80km/h，从以上企业厂房、设备中间通车将会产生较大的环境和安全风险，且随着园区的逐步建设，本项目原方案路线的征地问题存在较大的不确定性。

综合上述情况，在环评报告编制期间建设单位、设计单位和环评项目组进行

了现场踏勘路线比选，并与皋兰县人民政府、兰州新区（黑石）循环经济产业园管委会进行了沟通对接，目前路线调整为：从 K46+280 处路线向西北方向整体绕避兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围，沿产业园北侧太平山布设，由太平山水库北侧绕过后向西南方向跨越青土川、大尖沟后到达黑石镇北侧区域 K52+030，调整后路线整体长度与原方案路线一致。根据调查，皋兰县黑石川乡现阶段生产生活用水均取自引大工程及西电工程，区域内两座水库中石峡子水库距园区约 12km，设计库容 15m^3，水库补给水源为引大工程，于 2009 年建成蓄水，主要为人饮工程水源；红山根水库距园区约 4km，设计库容 25 万 m^3，水库补给水源为西电工程，是目前黑石川乡主要的生产水源。循环经济园规划用地西北侧新建的太平山水库库容 110 万 m^3 水库，主要用于园区未来企业发展的生产用水，调整后路线与太平山水库最近距离约 200m 且与太平山水库之间有山体阻隔因此不会对水库产生较大环境风险。根据《皋兰县人民政府关于 G341 线白银至中川至永登公路二期（白银至中川段）黑石川产业园段路线方案的复函》（皋政函【2015】64 号），皋兰县人民政府在与交通、国土、规划、黑石镇进行认真研究后同意本项目调整后路线，项目施工过程中在产业园区东西两侧各留出入口保证与园区规划道路的良好衔接，将在降低环境风险和征地难度的同时保证园区未来经济发展和交通通畅。K46+280～K52+030 段方案调整前后线路情况见图 2.3-2，本项目调整后路线与兰州新区（黑石）循环经济产业园位置关系见图 2.3-3。

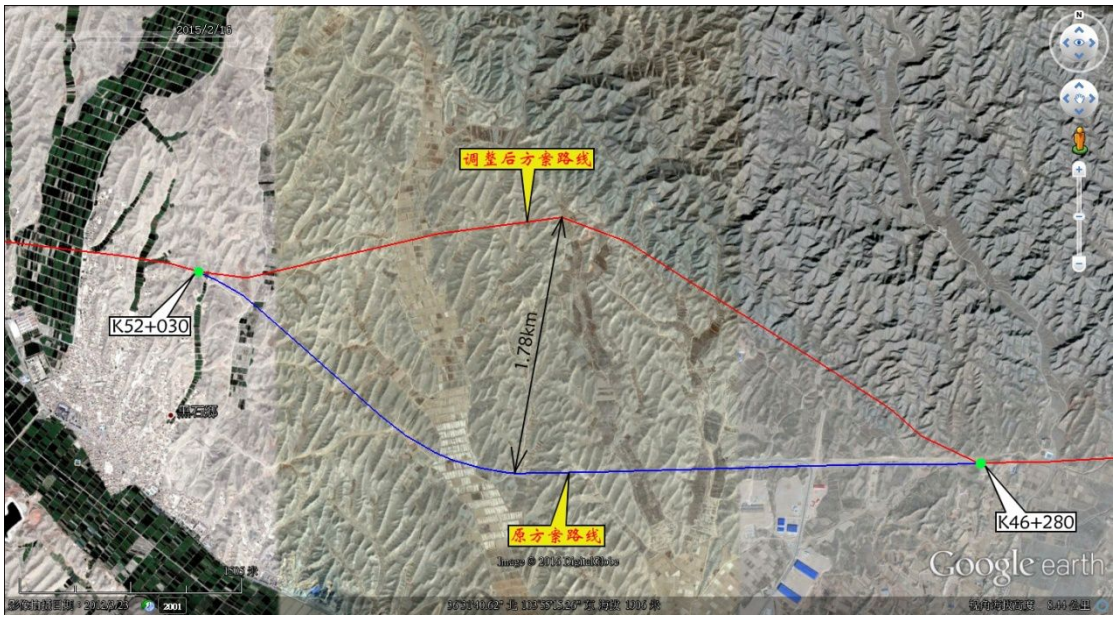


图 2.3-2　K46+280～K52+030 段调整情况示意图

2.4 路线走向及主要控制点

2.4.1 主线

⑴路线起终点

通过对本段起点段方案和终点段路线方案的比选论证，从路网的衔接关系、对沿线社会经济发展的影响以及工程建设条件等综合研究分析，确定推荐方案路线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接。路线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。

⑵路线走向

本项目路线起自白银市（范家窑），与国道 G109 线顺接，然后利用白银市城市总体规划道路走向布线，上跨红会支线铁路、G6 京藏高速公路，经南沟、石圈沟、苏家湾，在黄沙湾上跨 X331，再沿沙河南岸布线，走水泉沟、大岘沟，然后上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线，经聂家窑绕避沙川人口聚居区，跨越 X324，再沿西沟 X999 布线，途径西沟村、中庄，在阴岔子村上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线和 G6 京藏高速公路后绕避白银西填挖区跨越 X999，经双门口再沿西侧山根布线，上跨国道 G109 线过蘑菇山，走后长川大沟，下穿包兰铁路，再沿石梯子沟而上途经狼家沟、阴峡、石骡子沟，然后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，经车路口，沿太平山山根布线，途经石岔子、黄岩岔，横跨青土川、大尖沟，过大地川，止于本项目主线终点彭家湾。路线长 53.31km。总体走向由东向西。

⑶主要控制点

范家窑、三合村、后长川、石梯子沟、车路口、黑石川乡（彭家湾）。

2.4.2 后长川立交连接线

起点位于主线 AK37+000 处的后长川立交，该立交位于白银市以西约 2km 阴峡峡口，主交通方向为白银至中川方向。后长川立交连接线以 800m 长的隧道穿过石峡梁后下穿包兰铁路，沿白银区砖厂北部布线，在百陆电冶北面与 G109 线相接，该段为新建段长 3.3km。后沿 G109 线至连接线终点孤山滩，接现有城市道路（G109）改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑

到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。该连接线建设总里程长 5.937km。

2.4.3 中川机场连接线

⑴路线起终点

该段路线起点在黑石川乡（彭家湾）接主线 AK54+100，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接。

⑵路线走向

该段路线起点位于黑石川（彭家湾），与主线 AK54+100 相衔接，路线经过梁家岔、大皮袋沟、小皮袋沟，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接，并通过纬一路与兰州新区现有道路和规划道路衔接。路线长 9.9km。总体走向由东向西。

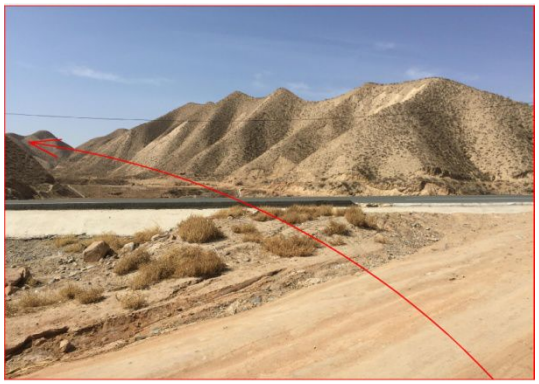
⑶主要控制点

黑石川（彭家湾）、梁家岔、大皮袋沟、小皮袋沟及兰州新区规划的纬一路东延段。

主线起点 K0+000 及 K0+940 大桥

K2+090 范家窑立交

K9+800 小沟大桥及东大沟跨越点



K12+100 黄沙湾立交及苦水沟跨越点

K16+220 聂家窑立交

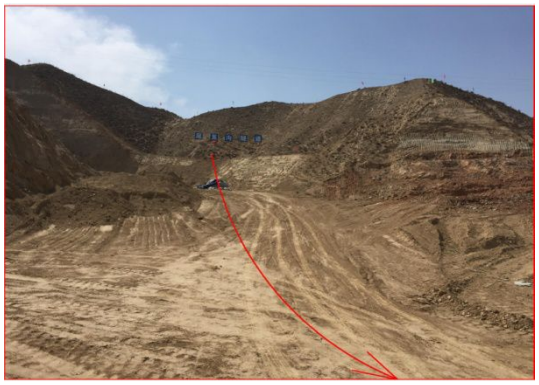
K18+300 西大沟跨越点

K26+720 隧道起点

K32+120 后长川子大桥及川口立交

K33+580 隧道起点

L1K0+000 后长川立交连接线起点



L1K0+800 石峡梁隧道终点

K49+500 及太平山水库

L2K0+970 大桥及西电东干渠跨越点

L2K2+650 没名姓沟大桥

L2K6+000 大皮袋沟大桥

中川机场连接线终点

2.5 主要技术指标

2.5.1 路线技术指标

根据公路功能、路网规划、沿线的地形、地质条件，结合远景交通量预测、通行能力分析，按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014），经分析确定本项目白银至中川公路采用设计行车速度为 80km/h、路基宽度 24.5m 的双向四车道一级公路标准。选用的主要**技术指标见表** 2.5-1。

表 2.5-1　　主要技术指标表

项目			单位	规范值	采用值
公路等级				一级公路	一级公路
设计速度			km/h	80	80
路基宽度			m	24.5	24.5
车道宽度			m	2×（2×3.75）	2×（2×3.75）
右侧硬路肩宽度			m	3.0（2.5）	2.5
土路肩宽度			m	0.75	0.75
会车/停车视距			m	110	不小于 110
圆曲线半径	一般最小半径		m	400	550
	极限半径		m	250	
最大纵坡度			%	5	3.9/900
最小竖曲线半径	凸型	一般值	m	4500	7000
		极限值	m	3000	
	凹型	一般值	m	3000	6000
		极限值	m	2000	
汽车荷载等级				公路-Ⅰ级	公路-Ⅰ级

2.5.2 抗震设防标准

根据国家地震局颁布的《中国地震动峰值加速度区划图》，本项目范家窑至石圈沟段和黑石川至清水乡段地震动峰值加速度为 0.2g，相当于地震基本烈度Ⅷ度区。石圈沟至兰州新区段地震动峰值加速度为 0.15g，相当于地震基本烈度Ⅶ度区。

根据《公路桥梁抗震设计细则》（JTG/TB02-1-2008），本项目桥梁抗震设防类别为 B 类，桥梁抗震设防等级应提高一级，范家窑至石圈沟段段按Ⅸ度设防，石圈沟至兰州新区段按Ⅷ度设防。公路工程其他构造物也应采取相应的抗震设防措施。

2.5.3 隧道建筑标准

本项目隧道横断面按《公路工程技术标准》和《公路隧道设计规范》设计，根据设计速度及隧道长度，隧道按双洞双车道布置。

隧道建筑限界如下：行车道宽度 2×3.75m，高度 5.0m，左侧侧向宽度 0.5m，右侧侧向宽度 0.75m，双侧设置检修道宽度 2×0.75m，高度 2.5m，隧道净宽 10.25m。

表 2.5-2　　隧道净空标准（m）

公路等级	行车道宽度	左侧向宽度	右侧向宽度	左侧检修（人行）道宽度	右侧检修（人行）道宽度	建筑界限净宽	建筑界限高度
一级公路	2×3.75	0.50	0.75	0.75	0.75	10.25	5.00

2.5.4 交通工程及沿线设施

为确保交通安全，充分发挥公路的使用性能和较长时期的适应能力，本项目根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）的有关规定，设置必要的安全设施、服务设施和管理设施。各项设施应按统筹协调、总体设计的原则设置，并应结合交通量的增长与技术发展状况等逐步补充、完善。

全线采用二级收费管理，半封闭式收费制式并配以计算机管理。

2.6 交通量预测

2.6.1 有无本项目周边路网交通量预测

根据本项目工程可研设计阶段预测，本项目不建设条件下和本项目建设条件下工程区内路网各条公路交通量变化情况见表 2.6-1、表 2.6-2。

表 2.6-1　　“无”此项目老路交通量预测结果　　单位：pcu/d

线路名称	路段	2019 年	2020 年	2025 年	2034 年	2039 年
G109	兰州至皋兰	7058	7416	8902	11354	12622
	皋兰至白银	7086	7448	8953	11449	12740
	白银至靖远	3006	3270	4772	8741	11651
京藏高速	新墩立交至吴家川立交	17010	17626	20098	23934	25822
	吴家川立交至白银东立交	17981	18637	21272	25377	27392
	白银东立交至白银西立交	17923	18597	21309	25556	27653

线路名称	路段	2019 年	2020 年	2025 年	2034 年	2039 年
	白银西立交至皋兰立交	19060	19798	22785	27471	29799
	皋兰立交至水阜立交	20758	21524	24603	29403	31769
	水阜立交至忠和枢纽立交	24701	25650	29476	35476	38444
	忠和枢纽立交至尹家庄枢纽立交	26655	27639	31593	37757	40795
	尹家庄枢纽立交至兰州西立交	31066	31982	35606	41074	43706
机场高速	中川至树屏枢纽立交	26277	27036	30041	34562	36722
	树屏枢纽立交至尹家庄枢纽立交	41297	42251	45967	51450	54021
S201	兰州至机场	2899	3008	3445	4128	4465
	机场至景泰	4466	4784	6387	9748	11679
S217	白银至景泰	6718	7205	9674	14892	17971
G247（原 S207）	靖远至会宁	5661	6080	8210	12747	15442
水秦路	水阜至秦王川	8145	8820	12330	20152	24969
G341（原 X129）	永登至甘露池	3424	3654	4803	6908	8145
Y252	甘露池至黑石川	2910	3105	4082	5871	6923

表 2.6-2　　“有”此项目老路交通量预测结果　　单位：pcu/d

线路名称	路段	2019 年	2020 年	2025 年	2034 年	2039 年
G109	兰州至皋兰	5999	6304	7567	9651	10729
	皋兰至白银	6023	6331	7610	9732	10829
	白银至靖远	3734	4062	5928	10858	14473
京藏高速	新墩立交至吴家川立交	13608	14101	16078	19147	20658
	吴家川立交至白银东立交	14385	14910	17018	20302	21914
	白银东立交至白银西立交	14338	14878	17047	20445	22122
	白银西立交至皋兰立交	15248	15838	18228	21977	23839
	皋兰立交至水阜立交	16606	17219	19682	23522	25415
	水阜立交至忠和枢纽立交	19761	20520	23581	28381	30755
	忠和枢纽立交至尹家庄枢纽立交	21324	22111	25274	30206	32636
	尹家庄枢纽立交至兰州西立交	24853	25586	28485	32859	34965
机场高速	中川至树屏枢纽立交	21022	21629	24033	27650	29378
	树屏枢纽立交至尹家庄枢纽立交	33038	33801	36774	41160	43217
S201	兰州至机场	2319	2406	2756	3302	3572
	机场至景泰	3573	3827	5110	7798	9343
S217	白银至景泰	5374	5764	7739	11914	14377
G247（原 S207）	靖远至会宁	4529	4864	6568	10198	12354
水秦路	水阜至秦王川	6516	7056	9864	16122	19975

2.6.2 本项目建成后各路段交通量预测

根据本项目工程可研设计阶段预测，本项目建成后结合周边路网内公路分流、转移等影响，昼夜间比例以 9:1 计算，则最终项目各个路段汇总汽车交通量见 2.6-3 和图 2.6-1、车型比例预测结果见表 2.6-4、各个路段汇总分车型交通量

见表 2.6-5。

表 2.6-3　　“有”此项目时各路段汇总汽车交通量　　单位：pcu/d

年度 路段	2019 年		2020 年		2025 年		2034 年		2039 年	
宁夏～范家窑立交	3734	昼间：3361 夜间：373	4062	昼间：3656 夜间：406	5928	昼间：5335 夜间：593	10858	昼间：9772 夜间：1086	14473	昼间：13026 夜间：1447
范家窑立交～黄沙湾立交	2828	昼间：2545 夜间：283	3071	昼间：2764 夜间：307	4447	昼间：4002 夜间：445	8023	昼间：7221 夜间：802	10630	昼间：9567 夜间：1063
黄沙湾立交～聂家窑立交	4085	昼间：3676 夜间：409	4437	昼间：3993 夜间：444	6425	昼间：5782 夜间：643	11302	昼间：10172 夜间：1130	14796	昼间：13316 夜间：1480
聂家窑立交～西沟立交	4762	昼间：4286 夜间：476	5172	昼间：4655 夜间：517	7489	昼间：6740 夜间：749	13512	昼间：12161 夜间：1351	17731	昼间：15958 夜间：1773
西沟立交～川口立交	5086	昼间：4577 夜间：509	5517	昼间：4965 夜间：552	7915	昼间：7123 夜间：792	13835	昼间：12451 夜间：1384	17814	昼间：16033 夜间：1781
川口立交～后长川立交	4397	昼间：3957 夜间：440	4768	昼间：4291 夜间：477	6829	昼间：6146 夜间：683	11905	昼间：10714 夜间：1191	15310	昼间：13779 夜间：1531
后长川立交～黑石川平交	7166	昼间：6454 夜间：712	7802	昼间：7022 夜间：780	11429	昼间：10286 夜间：1143	20941	昼间：18847 夜间：2094	27913	昼间：25122 夜间：2791
加权平均交通量	**5120**	**昼间：4608** **夜间：512**	**5565**	**昼间：5008** **夜间：557**	**8079**	**昼间：7271** **夜间：808**	**14521**	**昼间：13069** **夜间：1452**	**19112**	**昼间：17201** **夜间：1911**
后长川立交连接线	**2769**	**昼间：2492** **夜间：277**	**3034**	**昼间：2731** **夜间：303**	**4600**	**昼间：4140** **夜间：460**	**9036**	**昼间：8132** **夜间：904**	**12603**	**昼间：11343** **夜间：1260**
中川机场连接线	**5464**	**昼间：4918** **夜间：546**	**5965**	**昼间：5368** **夜间：597**	**8885**	**昼间：7996** **夜间：889**	**16804**	**昼间：15124** **夜间：1680**	**22850**	**昼间：20565** **夜间：2285**

表 2.6-4　　本项目分年度车型比例预测结果　　单位：pcu/d

年度	小货	中货	大货	拖挂	小客	大中客
2019 年	11.19%	11.24%	12.27%	10.24%	43.27%	11.79%
2020 年	11.33%	10.76%	11.77%	10.01%	44.81%	11.32%
2025 年	11.64%	10.31%	11.17%	9.80%	46.13%	10.95%
2034 年	11.84%	9.88%	10.47%	9.01%	48.34%	10.46%
2039 年	12.24%	9.47%	9.67%	8.34%	50.30%	9.98%

表 2.6-5　　“有”此项目时各路段汇总分车型交通量　　单位：pcu/d

路段	时间	小货	中货	大货	拖挂	小客	大中客	合计
宁夏～范家窑立交	2019 年	418	420	458	382	1616	440	3734
	2020 年	460	437	478	407	1820	460	4062
	2025 年	690	611	662	581	2735	649	5928
	2034 年	1286	1073	1137	978	5248	1136	10858
	2039 年	1771	1371	1400	1207	7280	1444	14473
范家窑立交～黄沙湾立交	2019 年	316	318	347	290	1224	333	2828
	2020 年	348	330	361	307	1377	348	3071
	2025 年	518	458	497	436	2051	487	4447
	2034 年	950	793	840	723	3878	839	8023
	2039 年	1301	1007	1028	887	5346	1061	10630
黄沙湾立交～聂家窑立交	2019 年	457	459	501	418	1768	482	4085
	2020 年	503	477	522	444	1989	502	4437
	2025 年	748	662	718	630	2963	704	6425
	2034 年	1338	1117	1183	1018	5464	1182	11302
	2039 年	1811	1401	1431	1234	7442	1477	14796
聂家窑立交～西沟立交	2019 年	533	535	584	488	2061	561	4762
	2020 年	586	557	609	518	2317	585	5172
	2025 年	872	772	837	734	3454	820	7489
	2034 年	1600	1335	1415	1217	6532	1413	13512
	2039 年	2170	1679	1715	1479	8918	1770	17731
西沟立交～川口立交	2019 年	569	572	624	521	2200	600	5086
	2020 年	625	594	649	552	2472	625	5517
	2025 年	921	816	884	776	3651	867	7915
	2034 年	1638	1367	1449	1247	6687	1447	13835
	2039 年	2180	1687	1723	1486	8960	1778	17814
川口立交～后长川立交	2019 年	492	494	540	450	1903	518	4397
	2020 年	540	513	561	477	2137	540	4768
	2025 年	795	704	763	669	3150	748	6829
	2034 年	1410	1176	1246	1073	5755	1245	11905
	2039 年	1874	1450	1480	1277	7701	1528	15310
后长川立交～黑石川平交	2019 年	802	805	879	734	3101	845	7166
	2020 年	884	839	918	781	3497	883	7802
	2025 年	1330	1178	1277	1120	5273	1251	11429
	2034 年	2479	2069	2193	1887	10123	2190	20941
	2039 年	3417	2643	2699	2328	14040	2786	27913
加权平均交通量	**2019 年**	**573**	**575**	**628**	**524**	**2216**	**604**	**5120**
	2020 年	**631**	**599**	**655**	**557**	**2493**	**630**	**5565**
	2025 年	**940**	**833**	**902**	**792**	**3727**	**885**	**8079**
	2034 年	**1719**	**1435**	**1520**	**1308**	**7020**	**1519**	**14521**

路段	时间	小货	中货	大货	拖挂	小客	大中客	合计
	2039 年	**2339**	**1810**	**1848**	**1594**	**9614**	**1907**	**19112**
后长川立交连接线	2019 年	310	311	340	284	1198	326	2769
	2020 年	344	326	357	304	1360	343	3034
	2025 年	535	474	514	451	2122	504	4600
	2034 年	1070	893	946	814	4368	945	9036
	2039 年	1543	1194	1219	1051	6338	1258	12603
中川机场连接线	2019 年	611	614	670	559	2366	644	5464
	2020 年	676	642	702	597	2673	675	5965
	2025 年	1034	916	993	871	4098	973	8885
	2034 年	1990	1660	1759	1514	8123	1758	16804
	2039 年	2797	2164	2210	1906	11493	2280	22850

2.7 建设规模及主要工程概况

2.7.1 建设规模

⑴主线

推荐方案主线：主线全长 53.31km（不含后长川立交连接线及中川机场连接线），共设大桥 5136m/29 座，中桥 467m/6 座，隧道 1500m/5 座（以双洞计），涵洞 143 道，互通式立交 6 处分别为：范家窑立交，黄沙湾立交、聂家窑立交、西沟立交、川口立交、后长川立交，平面交叉 1 处。

⑵中川机场连接线

路线长 9.9km，共设大桥 1406m/4 座，中桥 30m/1 座，小桥 26 m/1 座，涵洞 29 道。

⑶后长川立交连接线

路线长 5.937km，共设隧道 800m/1 座（以双洞计），涵洞 18 道，公铁立交桥 97m/1 座；平面交叉 1 处。

本项目主线及连接线采用双向四车道一级公路技术标准，设计行车速度 80km/h，路基宽度 24.5m。全线设置 1 处养护工区，6 处隧道变电所，并在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所，在黑石川设置 1 处服务区，在白银西设置 1 处主线收费站，采用半封闭式收费制式并配以计算机管理，共设置 12 条收费车道。

本项目主要工程量见表 2.7-1，工程平面布置情况见图 2.7-1。

表 2.7-1　　本项目主要工程数量一览表

项目		单位	主线	中川机场连接线	后长川立交连接线	合计
路线长度		km	53.31	9.9	5.937	69.147
设计车速		km/h	80	80	80	80
路基宽度		m	24.5	24.5	24.5	24.5
土石方	土方	1000m^3	6517.454	2302.182	549.529	9369.165
	石方	1000m^3	8111.035	124.677	207.023	8442.735
排水、防护		1000m^3	357.623	69.562	32.846	460.031
路面	沥青路面	1000m^2	911.820	177.744	105.84	1195.404
	水泥路面	1000m^2	13.600	/	/	13.600
桥涵	大桥	m/座	5136/29	1406/4	/	6542/33
	中桥	m/座	467/6	30/1	/	497/3
	小桥	m/座	/	26/1	/	26/1
	涵洞	道	143	29	18	190
隧道		m/座	1500/5	/	800/1	2300/6
桥隧比		%	13.32	14.77	13.47	13.54
小桥式通道		道	5	/	/	5
涵洞式通道		道	49	10	/	59
互通式立交		座	6	/	/	6
平面交叉		座	/	1	/	1
分离式立交		座	2	/	1	3
拆迁建筑物		m^2	10904	1000	520	12424
占地		hm^2	488.36（其中永久占地 412.99hm^2，临时占地 75.37hm^2）			

2.7.2 路基工程

⑴路基横断面

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014），本项目路基横断面分别采用整体式路基与分离式路基。其中，整体式路基宽度为 24.5m，其横断面组成为：行车道宽 2×2×3.75m，中间带宽 3.0m（含中央分隔带宽度 2m 和两侧路缘带各 0.5m），硬路肩宽 2×2.5m（含路缘带宽 0.5m），土路肩宽 2×0.75m；分离式路基宽度为 12.25m，其横断面组成为：行车道宽度 2×3.75m，右侧硬路肩宽度 2.5m（含路缘带宽 0.5m），左侧硬路肩宽度 0.75m，土路肩宽度 2×0.75m。拟建项目路基标准横断面各部分组成详见图 2.7-1。

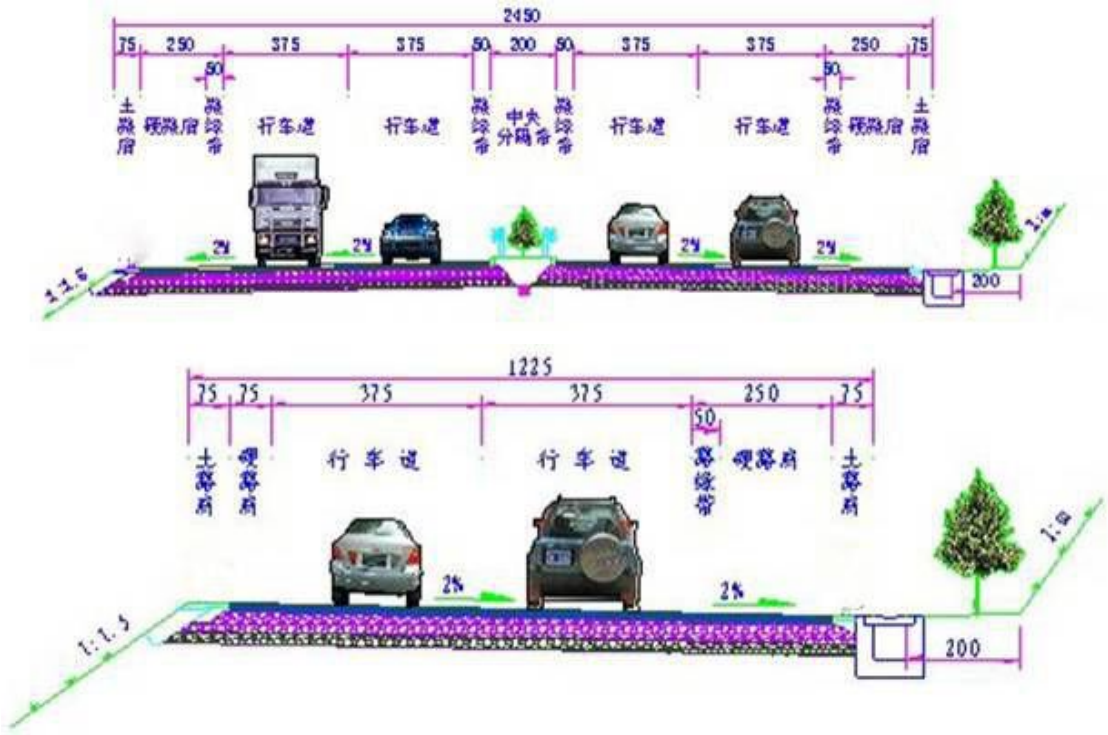


图 2.7-1　本项目路基标准横断面图

⑵路基边坡

本项目路基边坡设计原则如下：

①路堤边坡：路堤边坡形式及坡率应根据填料的物理力学性质、边坡高度和工程地质条件确定。一般填方路基边坡高度不大于 20m 时，边坡高度在 8.0m 内的边坡坡率采用 1:1.5，大于 8m 的边坡坡率采用 1:1.75。路堤坡脚以外设 2.0m 宽的护坡道及纵向排水沟。

②路堑边坡：挖方路堑边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施、施工方法，并结合自然稳定山坡和人工边坡的调查及力学稳定性分析综合确定。本项目路堑边坡形式采用阶梯式，边沟外侧碎落台宽 2.0m，边坡平台宽 2.0m。路堑边坡各级（每级高度 8m）拟定如下：

土质边坡：第一、二级均采用 1:0.75，第三级以上均采用 1:1；

石质边坡：第一、二级均采用 1:0.5，第三、四级以上均采用 1:0.75；

硬石边坡：第一、二级均采用 1:0.3，第三、四级以上均采用 1:0.5。

⑶路基防护

①植物防护：因路线所经地区气候较为湿润，在适宜于植物生长的土质边坡上及城镇过境路段，应优先采用种草、植树等植物防护措施。

②护面墙：对坡面易受侵蚀的土质路堑边坡和坡面岩石易风化、风化严重以及较破碎路段，为防止坡面进一步风化、剥落或水蚀崩塌，应采用护面墙予以防护。为防止路堑边坡失稳，在坡积层等地层疏松路段，设置内护墙予以防护。

③挡土墙：为了与沿线地形、地物配合，解决少占农田、少拆迁建筑物，或为了减轻路基压缩河道、抵御水流的冲刷，根据实际需要设置挡土墙。

④护坡：沿河、沿沟路段为防止水流冲刷路基，需设置护坡。

⑤拱形骨架护面、框格护面、肋拱式护面及 V 字形骨架护面。

在土质路堤高度 8m 以下的路段采用了拱形骨架护面及框格护面，部分挖方边坡较为破碎的路段采用了拱形骨架护面、框格护面、肋拱式护面及 V 字形骨架护面。

⑥土路肩加固：对填方路基的土路肩与路堤边坡的结合部分，采用现浇混凝土或混凝土预制块予以加固；挖方路段的土路肩与边沟一起加固处理。

⑷路基压实

基压实应按《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）及《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2006）的有关要求办理，考虑到路基压实度应保证路基具有足够的强度和稳定性，使路面有一个必要的稳固土基，在填筑路堤时，应将填土分层压实。路基压实采用重型击实标准，压实度应符合表 2.7-2 的规定。

表 2.7-2　　本项目路基压实度标准

填挖类型		路面底面以下深（cm）	压实度（%）
填方路基	上路床	0～30	≥96
	下路床（轻、中及重交通荷载等级）	30～80	≥96
	上路堤（轻、中及重交通荷载等级）	80～150	≥94
	下路堤（轻、中及重交通荷载等级）	＞150	≥93
零填或挖方		0～30	≥96
		30～80	≥96

填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于 150mm。桥涵台背和挡土墙墙背应选用渗水性良好的填料。细粒土填筑时的含水量应接近最佳含水量，当含水量过高时，应采取晾晒或掺入石灰、水泥、粉煤灰等材料进行处治，路基填料强度要求见表 2.7-3。

表 2.7-3　　本项目路基填料强度指标

项目分类		路面底面以下深（cm）	填料最小强度（CBR）（%）	填料最大粒径（cm）
填方路基	上路床	0～30	8	10
	下路床（轻、中及重交通荷载等级）	30～80	5	10
	上路堤（轻、中及重交通荷载等级）	80～150	4	15
	下路堤（轻、中及重交通荷载等级）	>150	3	15
零填及路堑路床		0～30	8	10
		30～80	5	10

⑸不良地质及特殊性岩土

评价区内受特殊地形地貌、地质构造、岩土性质等影响，崩塌、黄土陷穴、采空区等地质灾害多有发生，是研究区内的主要地质灾害和环境地质问题。

①桥头涵侧处理

对新建桥头涵背处采用换填 5%石灰土的处置措施，以减少桥头路基不均匀沉降，提高行车的舒适性和安全性。具体工程量见表 2.7-4。

表 2.7-4　　本项目桥头涵侧处理工程量一览表

起讫桩号	构造物名称	主要说明	桥涵数量	填筑 5%石灰土量
K0+000-K17+300	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	46	69000m^3
	桥梁	桥头路基	15	22500m^3
K17+300-K30+600	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	41	61500m^3
	桥梁	桥头路基	4	6000m^3
K30+600-K31+700	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	3	4500m^3
	桥梁	桥头路基	0	0m^3
K31+700-K41+200	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	13	19500m^3
	桥梁	桥头路基	12	18000m^3
K41+200-K45+900	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	13	19500m^3
	桥梁	桥头路基	4	6000m^3
K45+900-K53+400	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	24	36000m^3
	桥梁	桥头路基	2	3000m^3
K53+400-K54+100	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	2	3000m^3
	桥梁	桥头路基	0	0m^3
L2K0+000-L2K9+900	混凝土板涵/拱涵	涵侧路基	30	45000m^3
	桥梁	桥头路基	5	7500m^3
			214	321000m^3

②崩塌

本项目评价区内部分路段由于基岩较软，节理裂隙发育、风化强烈，加之该地区为多个构造的汇合部位，断层发育，使得岩体破碎，在重力和雨水作用下易

产生崩塌。处置措施：清除危岩和崩塌体，并做好防护设计。对以碎石为主的规模较小的崩塌体，可在坡顶以钢丝网进行防护。具体工程量见表 2.7-5。

表 2.7-5　　本项目崩塌处理工程量一览表

起讫桩号	处理措施	工程项目及数量				
		长度（km）	清除土方（m^3）	清除危岩（m^3）	砼圬工（m^3）	钢筋网（m^2）
K32+500-K32+700	清除危岩和崩塌体，并做好防护设计	0.2	18000	45000	1682	6200
K32+900-K33+000	清除危岩和崩塌体，并做好防护设计	0.1	9000	22500	842	3100
K34+600-K34+650	清理塌体，在坡顶以钢丝网进行防护	0.05	4500	11250	421	1550
K37+200-K37+300	路线已绕避，对崩塌体进行清除	0.1	10800	21000		
K38+950-K39+000	清除崩塌体，并做好防护设计	0.05	5400	10500	421	
K40+300-K40+400	清理塌体，在坡顶以钢丝网进行防护	0.1	10800	21000	842	3100

③滑坡、滑塌

AK29+900～AK30+000，属于小型滑塌，位于路线右侧，距离线位 300m 左右；该坡体较陡，坡面产生溜塌，前段松散堆积黄土为主，多孔隙以及黄土陷穴。距离路线较远，基本无影响。

AK30+650～AK30+700，该滑坡属于小型黄土滑坡，位于路线左侧，距离线位 50m 坡脚处，路线以填挖结合方式从该坡顶通过。该滑坡后壁呈圈椅状，滑坡前缘因挤压鼓起，坡体多松散黄土堆积体，多孔隙，易被雨水冲蚀。该滑坡因坡脚修路开挖，使得坡体黄土失稳，在重力作用下发生滑坡，规模较小，影响小。处置措施：路线以填挖结合方式从该坡顶通过。对路线影响小。为了增强滑坡的稳定性，对滑体进行清除，并加强防排水设计。具体工程量见表 2.7-6。

表 2.7-6　　本项目滑坡、滑塌处理工程量一览表

起讫桩号	处理措施	工程项目及数量		
		长度（km）	清除滑体（m^3）	砼圬工（m^3）
K29+900-K30+000	属于小型滑塌，位于路线右侧，距离线位 300m 左右，距离路线较远，无影响	0.1		
K30+650-K30+700	属于小型黄土滑坡，位于路线左侧，距离线位 50m 坡脚处，路线以填挖结合方式从该坡顶通过。对路线影响小。为了增强滑坡的稳定性，对滑坡进行清除，并加强防排水设计。	0.05	25000	454

④黄土陷穴

中川机场连接线 L2K8+900～L2K9+100，路线从坡脚通过，该处分布黄土状土，多孔隙，具有一定湿陷性，该处在上流流水冲蚀作用下，形成串珠状陷穴或漏斗状洞穴，多处陷穴已塌方，使得坡脚破碎，疏松，形成浅层黄土崩塌，规模较小。处置措施：本次考虑对黄土陷穴采取开挖回填、支撑回填、灌浆等综合处治措施，并对流向陷穴的地面水采取拦截引排。具体工程量为：长度 0.2km、回填土方 471m^3、强夯 203m^2 和砼圬工 976m^3。

⑤采空区

AK30+600～AK30+700，该处坡体覆盖厚层黄土状土，坡脚两侧分布大量人工开挖窑洞，附近山顶基岩出露。路线以填挖结合方式从坡体通过。AK34+000～AK34+100，该处山顶覆盖厚层黄土，下部为砂质粘土岩夹砂岩，当地村民沿着该处砂岩条带采集砂料，形成多处采空区，路线以填挖结合方式通过该处。处置措施：本次采取开挖回填夯实等综合处治措施。具体工程量见表 2.7-7。

表 2.7-7　　本项目采空区处理工程量一览表

起讫桩号	处理措施	工程项目及数量			
		长度（km）	开挖土方（m^3）	回填土方（m^3）	强夯（m^2）
K30+600-K30+700	采取开挖回填夯实等综合处治措施	0.1	1928	2268	907
K34+000-K34+100	采取开挖回填夯实等综合处治措施	0.1	803	945	378

⑥路床换填

根据本项目沿线路基填料的特性，经初步调查，部分路段路基填料的 CBR 值达不到路床土最小强度要求，因此对路基范围内 0～80cm 的路床土进行换填

5%石灰土处理。具体工程量见表 2.7-8。

表 2.7-8　　本项目路床换填处理工程量一览表

起讫桩号	处理措施	工程项目及数量		
		长度（km）	挖路床（m^3）	换填 5%石灰土（m^3）
K0+000-K17+300	填、挖路床，再铺设 5%石灰土，压实后铺筑路面	14.62	374272	514624
K17+300-K30+600	填、挖路床，再铺设 5%石灰土，压实后铺筑路面	12.072	309043	424934
K30+600-K31+700	填、挖路床，再铺设 5%石灰土，压实后铺筑路面	1.100	28160	38720
K31+700-K41+200	填、挖路床，再铺设 5%石灰土，压实后铺筑路面	6.265	160384	220528
K41+200-K45+900	填、挖路床，再铺设 5%石灰土，压实后铺筑路面	4.176	106906	146995

2.7.3 路面工程

⑴路面结构组合及结构层厚度的拟定

本项目主线路面面层采用双层式沥青混凝土结构，基层采用水泥稳定碎石，底基层采用水泥稳定碎石。隧道内采用沥青混凝土和水泥混凝土复合式路面。

①主线及互通立交匝道路面结构：

上面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-13），厚 4cm；

中面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-25），厚 8cm；

基层：水泥稳定碎石 （水泥含量 4.7%），厚 34cm；

底基层水泥稳定碎石（水泥含量 3.5%），厚 20cm。

②收费站、收费广场路面结构：

面层：水泥混凝土，厚 26cm；

基层：水泥稳定碎石（水泥含量 4.7%），厚 34cm；

底基层：水泥稳定碎石（水泥含量 3.5%），厚 20cm。

③桥面铺装

上面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-13），厚 4cm；

中面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-25），厚 8cm；

防水层；

钢筋混凝土铺装层。

④隧道路面结构：

本项目隧道全部采用复合路面，路面结构如下：

上面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-13，采用阻燃沥青），厚 4cm；

中面层：高性能改性沥青混凝土（superpave-25），厚 8cm；

下面层：水泥混凝土，厚 26cm；

基层：C20 水泥混凝土（有仰拱衬砌段），厚 20cm；

沥青混凝土有关设计参数和施工要求与洞外沥青混凝土路面相同，水泥混凝土下面层混凝土 28d 龄期弯拉强度不小于 5MPa，基层及调平层混凝土弯拉强度不小 1.8MPa。

⑵路基、路面排水

本项目路基地表排水设施包括边沟、截水沟、排水沟、跌水与急流槽，并结合地形和天然水系进行布设，做好进出口地位置选择和处理，防止出现堵塞、溢流、渗漏、淤积、冲刷和冻结等现象。

①路基排水：为了保证路基稳定、防止冲刷和水毁，尤其滑坡、泥石流、软土和湿陷性黄土地段，更要作好排水设计。路基排水应结合地形、地质及桥涵位置因地制宜地采取综合排水措施，将水引出路基范围，排入天然河沟，从而构成有效的防排水系统。

②路面排水：

填方无超高路段：当路基高度小于 2.5m 时，路面水以横向漫流形式向路堤坡面分散排放；当路基高度大于 2.5m 时，应在路肩外侧边缘处设拦水带，将路面水汇集在拦水带同路肩铺面组成的浅三角形过水断面内，然后通过 30～50m 间距设置的边坡泄水口和急流槽集中排放到路基两侧的排水沟内。

填方超高路段：在中央分隔带每隔一定距离设置横向排水槽，将超高外侧的路面水汇集于超高内侧的路面，后一并通过边坡急流槽排入排水沟。

挖方路段：无超高路段利用路面横坡将路面水散排至路基两侧边沟；有超高路段在中央分隔带每隔一定距离设置横向排水槽，将超高外侧的路面水汇集于超高内侧的路面，后一并排入低侧边沟。

2.7.4 桥涵工程

⑴设计标准

①荷载等级：公路-Ⅰ级；

②桥面宽度：与路基同宽；

③桥梁断面：

A.整体式路段桥梁标准断面

大桥、中桥：50cm（防撞护栏）+1075cm+75cm（波形护栏）+（50cm）+75cm（波形护栏）+1075cm+50cm（防撞护栏）=1200cm+（50cm）+1200cm=2450cm

小桥、桥式通道：75cm（波形护栏）+1050cm+75cm（波形护栏）+（50cm）+75cm(波形护栏)+1050cm+75cm(波形护栏)=1200cm+(50cm)+1200cm=2450cm

B.分离式路段桥梁标准断面

大桥、中桥：50cm（防撞护栏）+1125cm+50cm（防撞护栏）=1225cm

小桥、桥式通道：75cm（波形护栏）+1075cm+75cm（波形护栏）=1225cm

桥梁上部结构标准横断面见图 2.7-2。

④设计洪水频率：

一级公路：大中桥、小桥涵均为 100 年一遇；

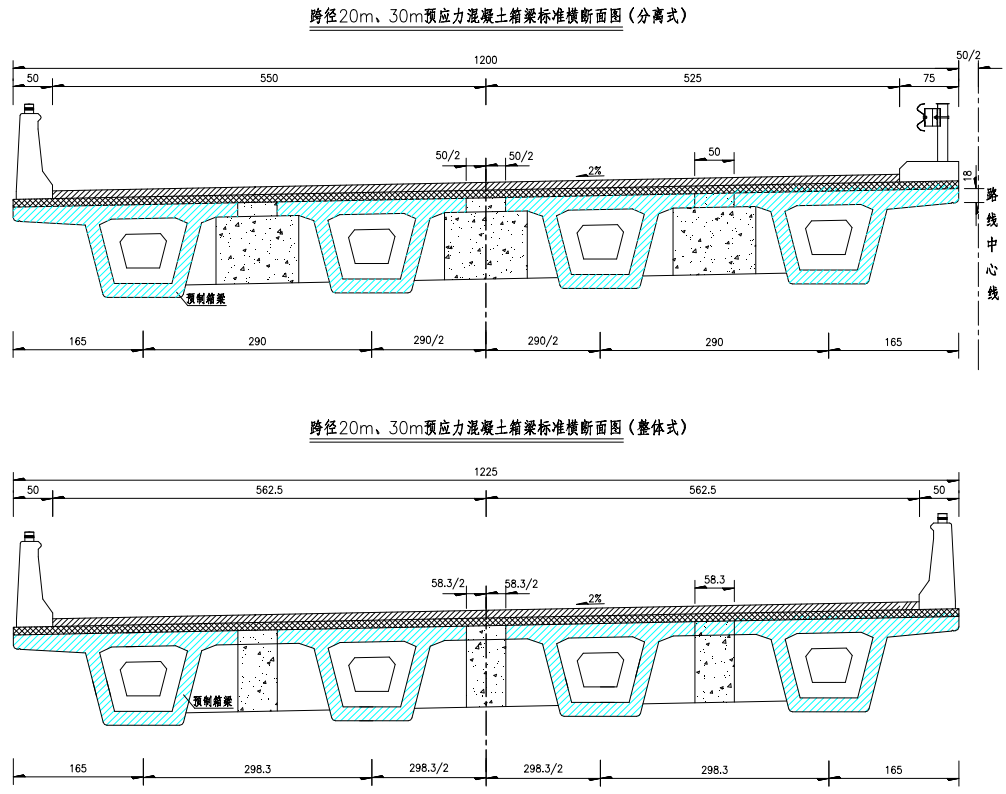


图 2.7-2　　本项目桥梁上部结构标准横断面图

⑤地震

根据 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001）、1/400 万《中国地震动反应谱区划图》（GB18306-2001）并结合现场调查，全线地震动峰值加速度以及反应谱特征周期值见表 2.7-4、表 2.7-5。

表 2.7-4　　地震动峰值加速度

地名	桩号	峰值加速度（g）	相当于地震基本烈度	备注
范家窑至石圈沟	AK0+000～AK6+400	0.20	Ⅷ	东段
石圈沟至彭家湾	AK6+400～AK54+100	0.15	Ⅶ	东段

表 2.7-5　　地震动反应谱特征周期表

地名	桩号	反应谱特征周期(s)	备注
范家窑至彭家湾	AK0+000～AK54+100	0.45	东段

根据《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013），桥梁抗震设防等级应按提高一级设防。

⑵桥梁孔跨及上下部结构的选择

①为节省投资和便于桥梁施工的装配化、标准化，根据路线所处地形地质条件，桥梁形式一般采用《公路桥涵设计通用规范》规定的桥涵标准化跨径，互通式立交桥梁及其他特殊桥梁可采用非标准化跨径。

②跨河、跨沟的大、中桥一般采用标准跨径 20m、30m、40m 的装配式预应力混凝土连续箱梁。

③小桥和单孔中桥一般采用 8m、13m、16m、20m 的板式梁。跨径 13m、16m、20m 的板式梁采用预应力混凝土空心板。

④互通立交匝道桥由于匝道半径较小，可根据实际情况采用现浇预应力（钢筋）混凝土连续箱梁。

⑤多跨桥梁一般采用装配式先简支后连续结构。

根据路线所跨越河沟的地形特点、线位高度、流量大小设置了几种不同结构形式的大桥，一般桥梁全线结构形式力求统一，上部结构大部分采用装配式结构类型，下部结构桥墩采用双柱式墩或多柱式墩，桥墩基础为钻孔灌注桩基础，桥台为肋式桥台、柱式台或重力式 U 形桥台，桥台基础为钻孔灌注桩基础或扩大基础。采用以上桥型方案主要是因为路线线位与河沟纵断面的高差相对较小，上、下部结构造型轻盈、结构明快，施工比较简便，同时省内有比较成熟的施工经验，尤其是上部结构可以成批量集中预制，节省工程投资和施工工期。在运营期大大降低了养护、维修费用。

⑶桥涵下部结构及基础选择

①对单孔跨径较小和桥墩高度较低的桥梁，一般采用双柱式墩或三柱式墩；对单孔跨径较大、桥墩高度较高的桥梁采用薄壁墩，桥台视具体情况采用U台、肋板式台或柱式台。

②根据沿线地层地质条件，墩台基础优先采用钻孔灌注桩基础。地质较好时，可采用扩大基础。

③涵洞基础类型根据上部构造的要求和地基情况不同，优先选用整体式。

⑷涵洞布置

①流量和填土不大的冲沟均设排洪涵洞，为完善排水系统，保证路基上游的积水通过路基，还需要设置必要的涵洞排除地表水。

②涵洞布设还应考虑淤积、泥流等情况，不宜过多压缩孔径，上下游附属导流设施应遵循远接远送的原则，以利水流通畅。跨越河流沟渠时，涵孔应按水文地质条件确定，并按规范要求，做好详细水文地质勘测工作。

③涵洞优先采用对变形适应较好的钢筋混凝土盖板涵，孔径采用2.0m、3.0m、4.0m等标准跨径。

⑸桥涵设置情况

本段主线及连接线推荐方案桥梁、涵洞设置情况如下（不包括立交内构造物）：

大桥：6542m/33座；（主线：5136m/29座；中川机场连接线：1406m/4座）

中桥：497m/7座；（主线：467m/6座；中川机场连接线：30m/1座）

小桥：26m/1座；（中川机场连接线）

涵洞：172道190道；（主线：143道；中川机场连接线：29道；后长川立交连接线18道）。

本项目具体大桥、中桥和小桥设置情况见表2.7-9、表2.7-10和表2.7-11，涵洞设置情况见表2.7-12。

表 2.7-9　　本项目大桥设置情况一览表

序号	桩号	桥梁名称	交叉角度（°）	孔数及跨径	桥梁总长（m）	桥梁宽度（m）	桥梁面积（m^2）	结构类型					墩高（m）	丁坝、导流堤
								上部结构类型	下部结构类型		基础			砌石（m^3）
									桥墩	桥台	桥墩	桥台		
A1	K0+000-K17+300，范家窑-聂家窑													
1	K0+940	大桥	90	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
2	K2+090	范家窑大桥	90	9-30	277	24.0	6648	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	700
3	K3+580	南沟大桥	90	8-30	247	24.0	5928	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	500
4	K5+475	小碱沟大桥	90	8-20	166	24.0	3984	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
5	K7+320	石圈沟大桥	90	5-30	157	24.0	3768	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	500
6	K9+800	小沟大桥	90	19-30	577	24.0	13848	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	600
7	K11+290	麻拉牌大桥	90	3-40	128	24.0	3072	预应力混凝土连续箱梁	薄壁墩	肋式台	桩基础	桩基础	40m 以内	500
8	K13+725	水泉沟大桥	90	5-30	157	24.0	3768	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	500
9	K16+220	牛角岔大桥	90	5-30	157	24.0	3768	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	500
本段小计		桥梁 9 座			1992		47808							4800
A2	K17+300-K31+000，聂家窑-双门口													
1	K20+595	土沟大桥	90	5-30	157	24.0	3768	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	
2	K22+100	石沟大桥	90	4-40	168	24.0	4032	预应力混凝土连续箱梁	薄壁墩	肋式台	桩基础	桩基础	40m 以内	500
3	K23+855	牛圈沟大桥	90	5-30	157	24.0	3768	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	30m 以内	500
本段小计		桥梁 3 座			482		11568							1000
A3-2	K31+000-K40+500，后长川-石梯子沟													
1	K31+425	后长川子大桥	90	8-20	166	24.0	3984	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	
2	K33+030	后长川大沟大桥	90	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
3	K34+320	狼家沟 1 号大桥	90	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
4	K35+635	狼家沟 2 号大桥	90	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
5	K36+120	阴峡 1 号大桥	90	10-20	206	24.0	4944	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	1000
6	K37+180	阴峡 2 号大桥	90	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	600
7	K38+120	阴峡 3 号大桥	90	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	600
8	K38+640	石骡子沟 1 号大桥	90	11-20	226	24.0	5424	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	600

9	K39+225	石骡子沟 2 号大桥	90	10-20	206	24.0	4944	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	1000
10	K39+675	石骡子沟 3 号大桥	90	11-20	226	24.0	5424	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	1000
11	K40+375	石梯子沟 1 号大桥	45	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	600
本段小计		大桥 11 座			1726		41424							6900
A3-3	K40+500-K45+000，石梯子沟-车路口													
1	K40+690	石梯子沟 2 号大桥	130	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	800
2	K42+400	大白瓜子沟大桥	130	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	800
3	K43+520	小白瓜子沟大桥	90	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	
4	K44+350	白井子川大桥	90	10-20	206	24.0	4944	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	
本段小计		大桥 4 桥			524		12576							1600
A4	K45+000-K53+400，车路口-黑石川													
1	K45+720	红柳川大桥	90	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
2	K51+580	大尖沟大桥	90	15-20	306	24.0	7344	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	700
本段小计		大桥 2 座			412		9888							1200
L2	L2K0+100-L2K9+900，彭家湾-中川													
1	LK2+650	没名姓沟大桥	60	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	
2	LK6+000	大皮袋沟大桥	90	5-20	106	24.0	2544	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
3	LK7+720	小皮袋沟大桥	90	6-20	126	24.0	3024	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	500
4	LK9+380	龚巴川大桥	90	26-40	1048	24.0	25152	预应力混凝土连续箱梁	薄壁墩	肋式台	桩基础	桩基础	40m 以内	
本段小计		桥梁 4 座			1406		33744							1000

表 2.7-10　　本项目中桥设置情况一览表

序号	桩号	桥梁名称	交叉角度（°）	孔数及跨径	桥梁总长（m）	桥梁宽度（m）	桥梁面积（m^2）	结构类型					墩高（m）	丁坝、导流堤
								上部结构类型	下部结构类型		基础			砌石（m^3）
									桥墩	桥台	桥墩	桥台		
A1	K0+000-K17+300，范家窑-聂家窑													
1	K1+320	中桥	90	4-20	86	24.0	2064	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
2	K8+090	中桥	90	2-20	46	24.0	1104	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
3	K11+670	中桥	90	4-20	86	24.0	2064	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
4	K12+012	中桥	90	3-20	66	24.0	1584	预应力混凝土空心板	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
5	K14+115	中桥	90	3-20	97	24.0	2328	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
本段小计		中桥 5 座			381		9144							2000
A3-2	K31+700-K41+200，后长川-石梯子沟													
1	K40+060	石梯子沟中桥	90	4-20	86	24.0	2064	预应力混凝土连续箱梁	柱式墩	柱式台	桩基础	桩基础	20m 以内	400
本段小计		中桥 1 座			86		2064							400
L2	L2K0+100-L2K9+900，彭家湾-中川													
1	LK3+370	梁家岔中桥	45	1-20	30	24.0	720	预应力混凝土空心板		U 台		扩基	20m 以内	600
本段小计		中桥 1 座			1406		33744							600

表 2.7-11　　本项目小桥设置情况一览表

序号	桩号	桥梁名称	交叉角度（°）	孔数及跨径	桥梁总长（m）	桥梁宽度（m）	桥梁面积（m^2）	结构类型		
								上部结构类型	下部结构类型	
									墩及基础	台及基础
L2	L2K0+100-L2K9+900，彭家湾-中川									
1	LK0+970	小桥	90	1-16	26	24.0	624	预应力混凝土空心板		U 台/扩基
本段小计		小桥 1 座			26		624			

表 2.7-12　　本项目涵洞设置情况一览表

段落	起讫桩号	路基宽度（m）	长度（km）	涵洞数量（道）		平均涵长（m）	涵洞总长度（m）		涵洞洞门（道）		结构类型	拆除旧涵（道）
				3m 以内	5m 以内		3m 以内	5m 以内	3m 以内	5m 以内		
A1	K0+000-K17+300，范家窑-聂家窑	24.5	17.75	25	21	42.5	1062.5	892.5	25	21	钢筋混凝土板涵	2
A2	K17+300-K30+600，聂家窑-双门口	24.5	12.16	22	19	42.5	935.0	807.5	22	19	钢筋混凝土板涵	
A3-1	K30+600-K31+700，双门口-后长川	24.5	1.10	1	2	42.5	42.5	85.0	1	2	钢筋混凝土板涵	
A3-2	K31+700-K41+200，后长川-石梯子沟	24.5	9.50	12	1	42.5	510.0	42.5	12	1	钢筋混凝土板涵	
A3-3	K41+200-K45+900，石梯子沟-车路口	24.5	4.70	7	6	42.5	297.5	255.0	7	6	钢筋混凝土板涵	
A4	K45+900-K53+400，车路口-黑石川	24.5	7.50	13	12	42.5	552.5	510.0	13	12	钢筋混凝土板涵	
A5	K53+500-K54+100，黑石川-彭家湾	24.5	0.60	1	1	42.5	42.5	42.5	1	1	钢筋混凝土板涵	
L1	L1K0+000-L1K5+937，后长川-白银市区	24.5	5.94	0	0	0	0	0	0	0		
L2	L2K0+100-L2K9+900，彭家湾-中川	24.5	9.9	15	14	42.5	637.5	595.0	15	14	钢筋混凝土板涵	
主线合计（A1+A2+A3+A4+A5）			53.31	81	62		3443	2635	81	62		2
本项目全程（A1+A2+A3+A4+A5+L1+L2）			69.15	96	76		4080	3230	96	76		2

2.7.5 隧道工程

⑴隧道工程地质概况

研究区地处祁吕贺兰山字型构造体系的阿宁盾地部位，皋兰以东处于陇西巨型旋卷构造体系的第三褶皱带马雅雪山～魏家大山褶皱带之上，皋兰以西处于河西系一级凹陷带。本区经历多次复杂的构造变动，而且以各种扭动构造为主要构造形式。本项目主线及连接线隧道工程地质概况见表 2.7-13。

表 2.7-13　　本项目设置隧道工程地质概况

序号	隧道起讫桩号	隧道名称	长度（m）	隧道工程地质概况
主　线				
1	AK26+720～AK27+160	隧道	440	隧道洞身段地层岩性进口段为前寒武系皋兰群黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、千枚岩夹变质砾岩，偶夹流纹英安层凝灰岩；出口段地层岩性为中厚层状砖红色、褐红色砂质粘土岩夹薄层砂岩，不整合于下伏地层之上。岩层倾向 NE 方向，倾角 40°～75°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。
2	AK33+580～AK33+940	隧道	360	隧道洞身段地层岩性进口段为前寒武系皋兰群黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、千枚岩夹变质砾岩，偶夹流纹英安层凝灰岩；出口段地层岩性为中厚层状砖红色、褐红色砂质粘土岩夹薄层砂岩，不整合于下伏地层之上。岩层倾向 NE 方向，倾角 75°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。
3	AK37+200～AK37+440	阴峡 1 号隧道	240	隧道洞身段地层岩性上层为薄层风积灰黄色黄土为主，较疏松，无粘性；下层为前寒武系皋兰群黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、石英方解片岩、方解片岩、绢云方解片岩夹石英岩，偶夹流纹英安层凝灰岩。岩层倾向 NE 方向，倾角 65°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。
4	AK38+270～AK38+530	阴峡 2 号隧道	260	隧道洞身段地层岩性上层为薄层风积灰黄色黄土为主，较疏松，无粘性；下层为前寒武系皋兰群黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、石英方解片岩、方解片岩、绢云方解片岩夹石英岩，偶夹流纹英安层凝灰岩。岩层倾向 NE 方向，倾角 60°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。
5	AK40+120～AK40+320	石梯子隧道	200	隧道洞身段地层岩性上层为薄层风积灰黄色黄土为主，较疏松，无粘性；下层为前寒武系皋兰群石英岩、方解片岩、黑云石英片岩、黑云方解片岩等，山顶存在千枚

序号	隧道起讫桩号	隧道名称	长度（m）	隧道工程地质概况
				岩夹硅质千枚岩。岩层倾向 NE 方向，倾角 50°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。
后长川立交连接线				
1	LK0+000～LK0+800	石峡梁隧道	800	隧道洞身段地层岩性上层为薄层风积灰黄色黄土为主，较疏松，无粘性；下层为前寒武系皋兰群石英岩、方解片岩、黑云石英片岩、黑云方解片岩等，山顶存在千枚岩夹硅质千枚岩。岩层倾向 NE 方向，倾角 55°。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。围岩级别Ⅳ～Ⅴ级。

⑵沿线隧道分布概况

本项目主线共设置 5 座隧道，长 1500m（按双洞计），后长川立交连接线设置隧道 800m/1 座（以双洞计）。详细情况见表 2.7-14。

⑶总体设计参数

①隧道净空标准

隧道净空断面的确定不仅要满足隧道建筑限界的要求，还要满足排水、通风、照明、管线布置及特长隧道检修维护等要求。同时还应对衬砌结构受力特性、工程造价因素等进行分析，使净空断面满足功能要求，受力均匀、经济合理。本项目拟定的隧道内轮廓为：拱部为单心圆，侧墙为大半径圆弧，仰拱与侧墙间用小半径圆弧连接。根据《公路工程技术标准》和《公路隧道设计规范》对净空的要求，本项目隧道净空标准见表 2.7-15 和图 2.7-1。

表 2.7-15　　隧道净空标准　　单位：m

公路等级	行车道宽度	左侧向宽度	右侧向宽度	左侧检修（人行）道宽度	右侧检修（人行）道宽度	建筑界限净宽	建筑界限高度
一级公路	2×3.75	0.50	0.75	0.75	0.75	10.25	5.00

②标准横断面

本项目横断面按《公路工程技术标准》和《公路隧道设计规范》设计，根据本项目建设规模、设计速度及隧道长度，隧道按双洞双车道布置。隧道建筑限界如下：行车道宽度 2×3.75m，高度 5.0m，左侧侧向宽度 0.5m，右侧侧向宽度 0.75m，双侧设置检修道宽度 2×0.75m，高度 2.5m，隧道净宽 10.25m。

表 2.7-15　　本项目隧洞设置情况一览表

序号	起讫桩号	隧道名称	隧洞总长（m）	洞身数量							
				明洞长度（m）	洞身长度（m）	隧道形式	车道数	隧道总面积（m^2）	明洞（m^2）	Ⅲ、Ⅳ级围岩（m^2）	Ⅴ级围岩（m^2）
A2	K17+300-K30+600，聂家窑-双门口										
1	K26+720-K27+160	隧道	440	20	420	双洞隧道	两车道	9020	410	6653.2	1956.8
本段小计		隧道 1 座	440	20	420			9020	410	6653.2	1956.8
A3-2	K31+700-K41+200，后长川-石梯子沟										
1	K33+580-K33+940	隧道	360	35	325	双洞隧道	两车道	7380	717.5	2961.1	3701.4
2	K37+200-K37+440	阴峡 1 号隧道	240	35	205	双洞隧道	两车道	4920	717.5	2801.7	1400.8
3	K38+270-K38+530	阴峡 2 号隧道	260	35	225	双洞隧道	两车道	5330	717.5	3548.1	1064.4
4	K40+120-K40+320	石梯子隧道	200	28	172	双洞隧道	两车道	8200	574	5719.5	1906.5
本段小计		隧道 4 座	1060	133	927			25830	2726.5	15030.4	8073.1
L1	L1K0+000-L1K0+800	石峡梁隧道	800	25	775	双洞隧道	两车道	16680	521.3	14542.9	1615.9
本段小计		隧道 1 座	800	25	775			16680	521.3	14542.9	1615.9
本项目全程合计		隧道 6 座	2300	178	2122			51530	3657.8	36226.4	11645.9

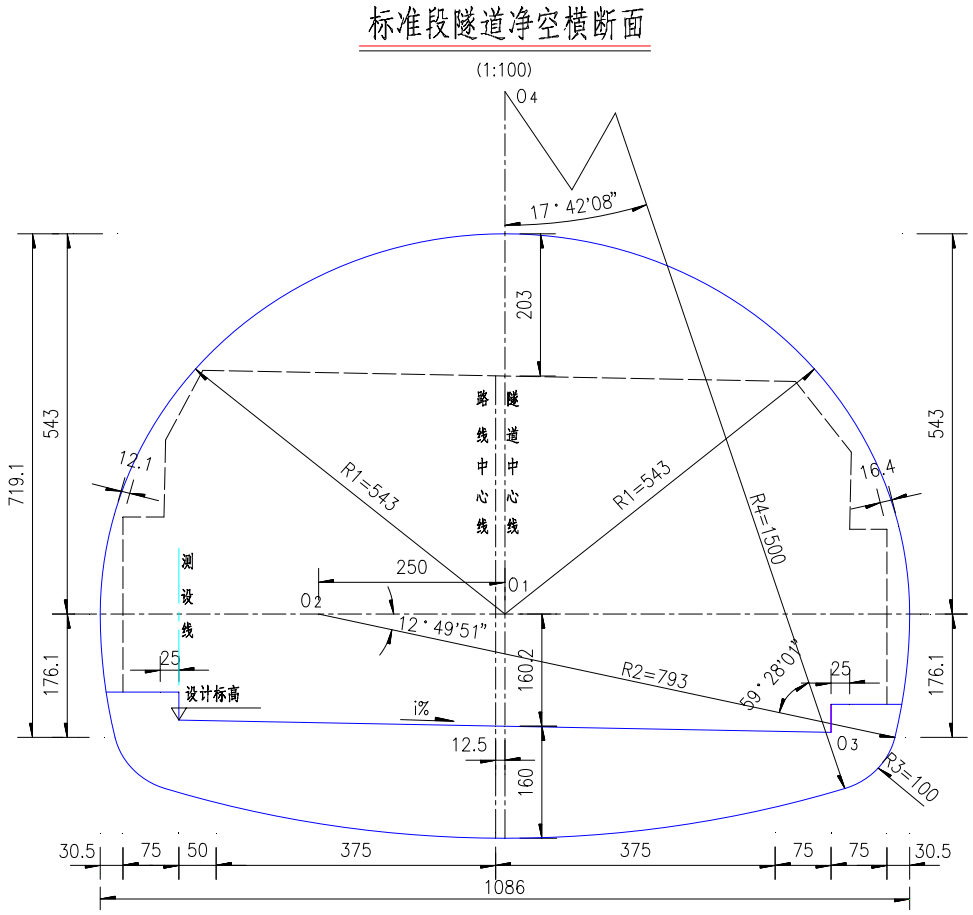


图 2.7-1　　隧道净空标准横断面

③紧急停车带横断面

长隧道内行车方向右侧设置紧急停车带，宽度为 3.5m，长度 40m，间距不大于 750m，设置紧急停车带的隧道净空断面组成为（0.75+0.5+3.75×2+3.5+0.75）m。

④行车横通道

满足隧道发生火灾时洞内车辆疏散的需要，长隧道在双洞之间设行车横通道。横通道位置尽量设在地质条件较好地段，与紧急停车带配套设置。横通道中线与隧道中线斜交，夹角 70°，横通道净宽 4.5m，净高 5.0m。行车横通道设置间距为 750m 左右，并不得大于 1000m；长 1000~1500m 的隧道设 1 处，中、短隧道不设。

⑤行人横通道

隧道出现突发事件为了便于疏散洞内人员，在长隧道双洞之间设行人横通道。行人横通道设置间距为 250m，并不大于 500m，行人横通道必须分别设于紧急停车带的两端。横通道中线与隧道中线直交，夹角 90°，横通道净宽 2m，净

高 2.5m。

⑷洞门

洞门设计以“早进洞，晚出洞”为原则，最大限度地降低洞口边坡的开挖高度，以保证山体的稳定，同时减少对洞口自然景观的破坏。在洞门位置与形式的选择宜注意结合隧道的特点，如洞口地形地质、水文条件及结构形式等。在地形条件允许的情况下优先选用削竹式洞门，当地形陡峻且可能存在自然落石时优先选用端墙式洞门，当洞口地质条件较差时选择翼墙式洞门。

⑸隧道衬砌

①明洞衬砌：各隧道洞口段结合地形、地质情况设置长度不等的明洞，明洞采用整体式钢筋混凝土结构。

②暗洞衬砌：本路段隧道基本为石质隧道，洞身段衬砌按新奥法原理设计，初期支护采用喷、锚、网、支护，二次衬砌采用钢筋混凝土或素混凝土衬砌，并视地层、地质条件在施工中，通过现场量测分析、超前地质预报等手段合理调整设计参数，实现动态设计、信息化施工，对连拱隧道、小净距隧道应视围岩条件、施工开挖方案及中隔墙、中岩柱的受力特点，合理确定隧道的支护参数。

⑹抗震措施

本项目地震动峰值加速度为 0.15g～0.2g，相当于地震基本烈度Ⅶ～Ⅷ度区。应根据《公路工程抗震规范》（JTGB02-2013），本项目隧道应采取的抗震措施如下：

①尽量降低洞口段边、仰坡的开挖高度，放缓边、仰坡坡率。

②洞口浅埋段衬砌采用钢筋混凝土结构。

③严格施工工序，减少对围岩的扰动。

④洞门采用防裂钢筋网，端墙与明洞采用构造钢筋连接。

⑤隧道横通道与主洞的交叉口二次衬砌均采用钢筋混凝土结构。

⑥隧道洞口明洞段和浅埋段按 9～10m 设置一道沉降缝，与变形缝设置方法相同。

⑺隧道防排水设计

隧道防排水设计遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则，达到排水通畅、防水可靠、经济合理、不留后患的目的。对地表水、地下水及运

营废水均采用独立的系统进行处理，使洞内外形成一个完整的排水系统。施工时要切实处理好排水构造物的衔接，确保隧道安全。

⑻隧道通风、照明及管养设施

对小于等于 500m 的短隧道采用自然通风，大于 500m 的中长隧道采用射流纵向通风。超过 100m 的隧道均设照明，照明亮度可根据天气、昼夜调节。隧道内设消防管养设施，长隧道还应设报警、警报、救助、逃生、监控等设施。

⑼施工监控

在隧道施工过程中，应对围岩和支护进行量测，Ⅴ、Ⅳ级围岩地段应测项目：地质和支护状况观察，周边位移，拱顶下沉。选测项目：锚杆内力、钢支撑内力、喷混凝土应力、二次衬砌压应力。通过现场量测获得围岩和支护工作状态的有关数据，来判断围岩和支护结构体系的稳定性及工作状态，从而选择和修正支护参数及指导施工。量测方法及布置按《公路隧道施工技术规范》（JTGF60-2009）规定执行。隧道施工要切实作好监控量测工作，以便准确掌握围岩动态和支护结构的工作状态，利用相关数据合理调整支护参数，指导施工；可以预见事故和险情，以便及时采取措施，防患于未然；为隧道工程的快速掘进、支护材料的提前准备以及灾害事故的有效预防提供可靠的资料与信息，真正实现隧道施工的“信息化，动态化”。

2.7.6 交叉工程

⑴互通式立体交叉

①立交匝道的技术标准

按照部颁《公路路线设计规范》（JTGD20-2006）及有关规范的要求，路基宽度与主线路基宽度及预测交通量相适应，一般互通式立交的双向双车道匝道路基宽度为 15.5m，设计行车速度为 60km/h；单向单车道匝道路基宽度为 8.5m，设计时速为 40km/h；连接线路基宽度为 12.0m，设计时速为 60km/h。枢纽互通式立交的单向双车道匝道路基宽度为 12.0m，设计时速为 80km/h，但被交叉道路或匝道跨主线桥梁净高均为 5m 以上，桥梁荷载与主线相同。立交匝道标准横断面见图 2.7-3。

②设置概况

根据项目沿线路网衔接状况以及经济和社会发展状况，推荐方案共设置互通式立交 6 处，均为一般进出口互通式立交，分别为范家窑立交、黄沙湾立交、聂家窑立交、西沟立交、川口立交、后长川立交。互通式立交设置如下表 2.7-16。

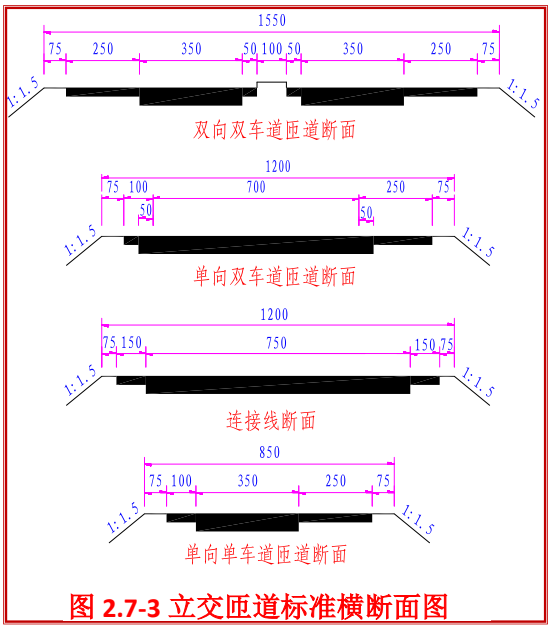


图 2.7-3 立交匝道标准横断面图

表 2.7-16　　互通式立交设置表

路段	桩号	立交名称	型式	被交道路名称	被交道路等级	被交道路长度（km）	立交主线起讫桩号	立交主线长度（km）	立交间距（km）
A1	AK2+165	范家窑立交	简易立交 主线上跨	G109	二级	0.5	/	/	10.375
A1	AK12+540	黄沙湾立交	单喇叭 主线上跨	规划 S217 线（X331）	四级	0.4	K12+100-K12+900	0.8	4.32
A1	AK16+860	聂家窑立交	半苜蓿叶 主线上跨	沿黄路连接线	二级	0.5	K16+200-K17+300	1.1	3.632
A1	AK20+492	西沟立交	菱形 主线上跨	X324	三级	1.3	K20+050-K20+890	0.84	11.608
A3	AK32+100	川口立交	菱形 主线下穿	G109	二级	0.5	K31+700-K32+500	0.8	4.9
A3	AK36+000	后长川立交	简易立交 主线下穿	后长川连接线	一级	新建 3.3 G109 扩建 2.64	K36+900-K37+600	0.7	
互通立交 6 座合计								4.24	

A.范家窑立交

该立交位于靖远县刘川乡范家窑，与现有 G109 线相接，由于本项目起点至兰州新区段沿现有 G109 线改建，占用了现有 G109 线空间，该段兼有 G109 线功能。该立交主要为解决 G109 线白银至范家窑段和范家窑周边村镇车辆出行。根据周围地形和交通流向，确定立交型式为简易立交。该立交与黄沙湾立交间距约 10.375km，距项目起点 2.165km。具体设置布局见图 2.7-4。

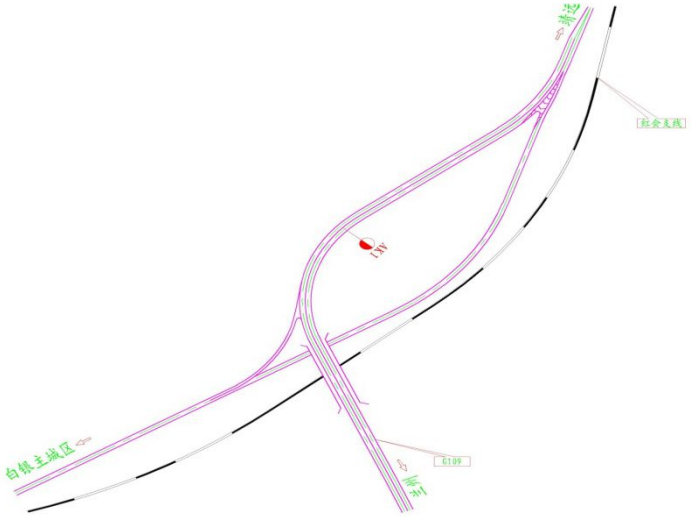


图 2.7-4　　范家窑立交平面布局图

B.黄沙湾立交

该立交位于白银区民勤村黄沙湾，与现有 S217（原 X331）相接。S217 线为白银区至靖远县的第二通道，起点位于白银区，终点位于靖远与 S207 线相接，路线全长 23.64km，三级公路，路基宽度为 8.5m。该立交主要考虑本项目与 S217 线（原 X331 线）的交通转换，根据周围地形和交通流向，确定立交型式为单喇叭立交。该立交距范家窑立交 10.375km，距聂家窑立交 4.32km。具体设置布局见图 2.7-5。

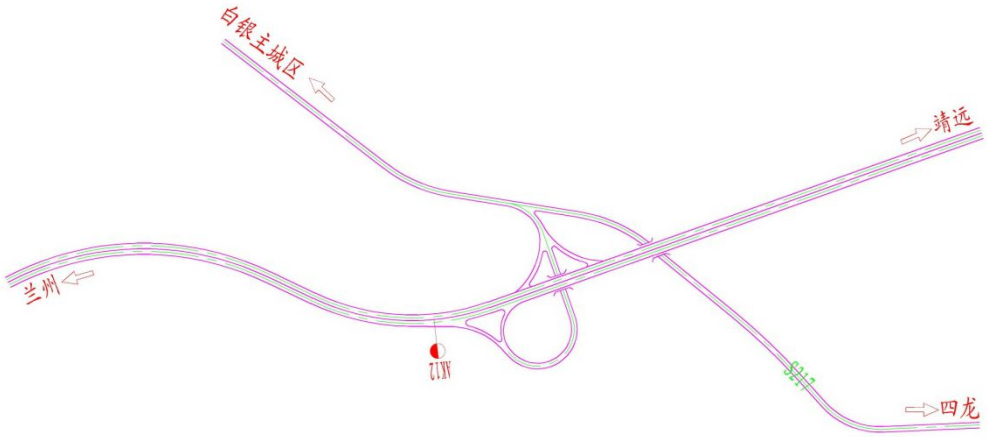


图 2.7-5　　黄家湾立交平面布局图

C.聂家窑立交

该立交位于白银区东南向聂家窑沟，与在建的沿黄路连接线相接。沿黄路连接线起点位于白银区四龙路口，与国道 G109 线 K1611+400 处相接，终点至水川镇桦皮川村，与黄河北岸五（柳）顾（家窑）公路相接，并与规划的沿黄快速路相接，为设计行车速度 80km/h 的二级公路，路基宽度为 18m。该立交对于快速转换沿黄路连接线与本项目之间交通量，方便沿黄路及其连接线周边居民出行，带动区域经济发展具有重要作用。根据周围地形和交通流向，确定设置半苜蓿叶立交。该立交与黄沙湾立交间距约 4.32km，距西沟立交 3.632km。具体设置布局见图 2.7-6。

图 2.7-6　　聂家窑立交平面布局图

D.西沟立交

该立交位于白银区三合村，与现有 X324 相接。X324 线（白银至榆中）起点位于白银市，途经青城镇、哈岘乡、清水驿乡以及夏官营镇，终点抵达榆中，全长 105.14km。该立交对于快速转换 X324 线与本项目之间交通量，方便 X324 及周边居民出行，带动区域经济发展具有重要作用。根据周围地形和交通流向，确定设置菱形立交。该立交与聂家窑立交间距约 3.632km，距川口立交 11.608km。具体设置布局见图 2.7-7。

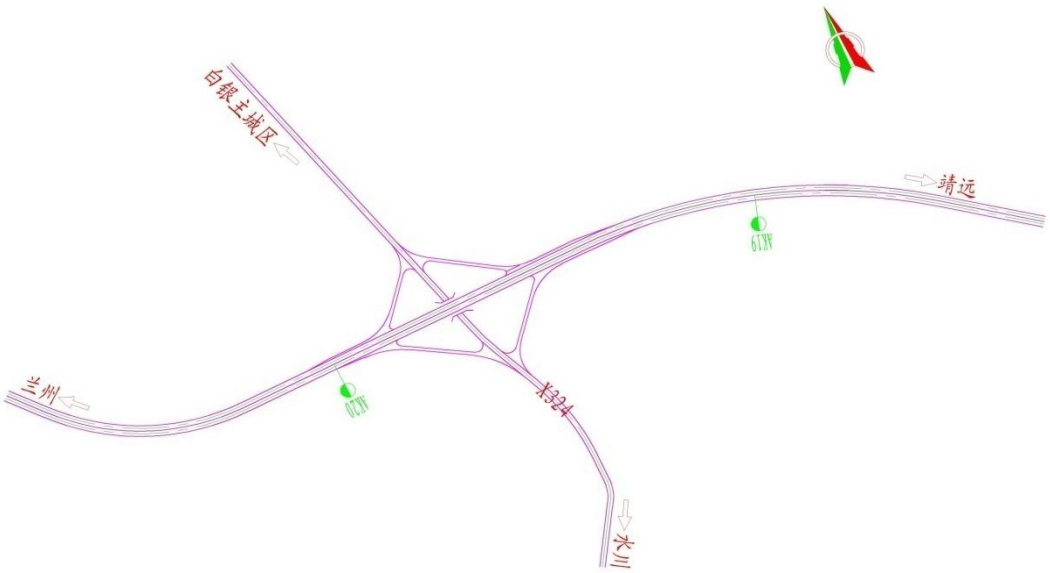


图 2.7-7　　西沟立交平面布局图

E.川口立交

该立交位于川口村以北 3.5km 的后长川子，与 G109 相接。G109 线为甘肃省国道主干线，在甘肃境内横穿白银、兰州两市，是区域的主要交通通道。且川口地区目前为白银市新开发区，目前正在土地平整。该立交对于 G109 线之间的交通转换起到重要作用，且对川口地区土地开发、经济发展有着十分重要的作用。根据周围地形和交通流向，确定立交型式为简易菱形立交，主线上跨。该立交距本项目后长川立交 4.9km，距西沟立交 11.608km。具体设置布局见图 2.7-8。

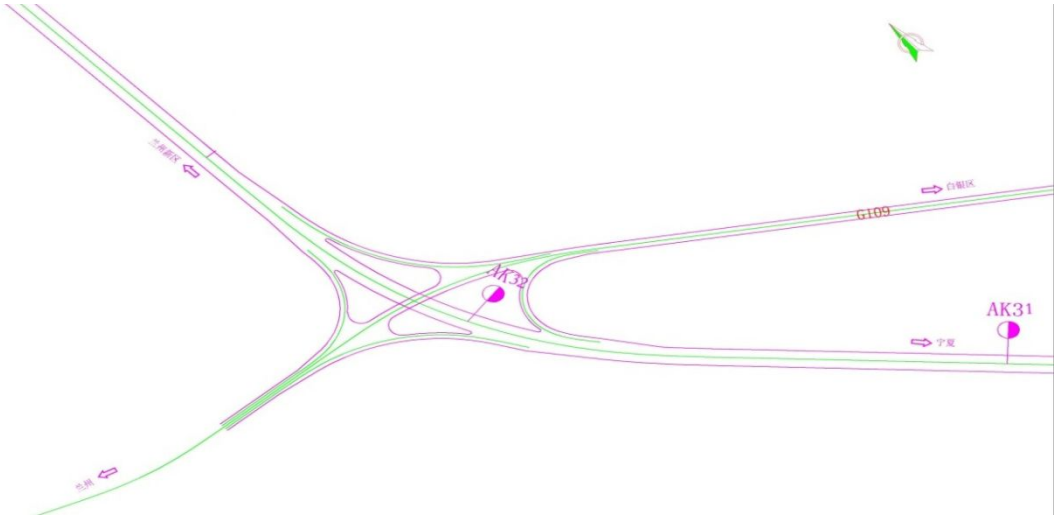
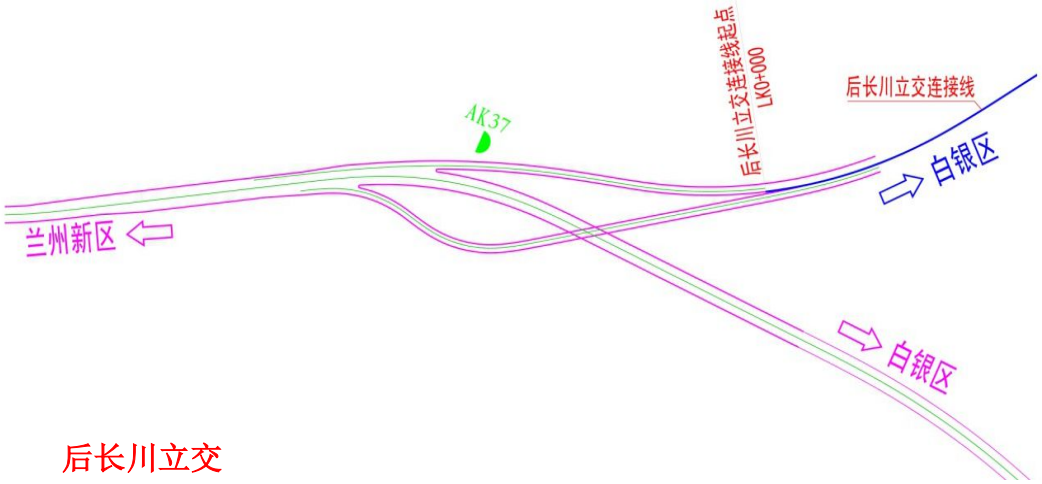


图 2.7-8　　川口立交平面布局图

F.后长川立交

该立交位于白银市以西约 2km 阴峡峡口，其连接线与白银市市区 G109 线相接，并改造现有 G109 线至孤山滩，与白银市城市道路（G109）相接。该立交主要为解决白银市西出口，方便白银市区车辆就近上下本项目。后长川立交的主交通方向为白银至中川方向，且白银至靖远方向由于绕行距离较远，交通量较少。根据周围地形和交通流向，确定立交型式为简易立交。该立交距兰州新区 26.897km，距川口立交 4.9km。具体设置布局见图 2.7-9。



后长川立交

图 2.7-9　　后长川立交平面布局图

后长川立交连接线：该连接线以 800m 长的隧道穿过石峡梁后下穿包兰铁路，沿白银区砖厂北部布线，在百陆电冶北面与 G109 线相接，该段为新建段长 3.3km。后沿 G109 线至连接线终点孤山滩，接现有城市道路（G109）改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目

前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。该连接线建设总里程长 5.937km。

⑵分离式立体交叉

本项目主线推荐方案共设置分离式立交 2 处，主要为跨越国道 G6 而设；后长川立交连接线设置分离式立交 1 处，与包兰铁路交叉设置。

设计荷载为：公路-Ⅰ级，各级公路上跨主线或主线上跨一、二级公路时，桥下净高不小于 5.0m；主线上跨三、四级公路时，桥下净高不小于 4.5m；净宽标准应结合实地调查和路网规划确定。

分离式立交上部结构主要选择预应力混凝土空心板（体系连续）、装配式预应力混凝土连续箱梁方案。下部结构一般采用柱式桥墩、柱式桥台或肋式桥台，并视地质情况采用钻孔灌注桩基础或扩大基础。

⑶平面交叉

中川机场连接线设置 1 处平面交叉。交叉桩号为 L2K0+450，被交叉道路为 Y252 四级公路，相交角度 60°，交叉方式为十型交叉。

⑷通道

本项目拟设置部分能够满足需要的、位置合理的通道、天桥和必要的辅道解决沿线广大农民的通行需求。项目主线共设置通道桥 5 座、通道涵 49 道；连接线共设置通道涵 10 道。

设计荷载采用公路-Ⅰ级标准，净空标准为人行通道：净宽×净高≥4.0×2.2m、机耕通道：净宽×净高≥4.0×2.7m、农用汽车通道：净宽×净高≥4.0×3.2m、汽车通道：净宽×净高≥6.0×3.5m。上部结构采用钢筋混凝土板，下部结构采用 U 台、轻型台。具体设置情况见表 2.7-17、表 2.7-18。

表 2.7-17　　通道工程（小桥式通道）设置情况一览表

序号	中心桩号	被交道路类型	跨径	交角（°）	桥梁宽度（m）	桥梁全长（m）	桥梁面积（m^2）	结构类型			整修农道	
								上部机构	下部结构		长度（m）	农道宽度（m）
									桥台	扩基		
A2	K17+300-K30+600，聂家窑-双门口											
1	K29+920	村道/等外	1-16	50	24.0	26	624	预应力混凝土空心板	U 台	扩基	150	4.5
A4	K45+900-K53+400，车路口-黑石川											
1	K45+240	村道/等外	1-16	90	24.0	26	624	预应力混凝土空心板	U 台	扩基	150	4.5
2	K46+280	农道/等外	1-13	120	24.0	23	552	预应力混凝土空心板	U 台	扩基	150	4.5
3	K50+300	农道/等外	1-16	90	24.0	26	624	预应力混凝土空心板	U 台	扩基	150	4.5
4	K52+470	村道/等外	1-13	90	24.0	23	552	预应力混凝土空心板	U 台	扩基	150	4.5
本项目合计		5 座				124	2976				750	

表 2.7-18　　通道工程（涵洞式通道）设置情况一览表

序号	起讫桩号	段落长度（km）	数量（道）	平均长度（m）	通道总长度（m）	洞口（座）
A1	K0+000-K17+300，范家窑-聂家窑	17.75	15	45.5	682.5	30
A2	K17+300-K30+600，聂家窑-双门口	12.16	14	45.5	637.0	28
A3-1	K30+600-K31+700，双门口-后长川	1.10	1	45.5	45.5	2
A3-2	K31+700-K41+200，后长川-石梯子沟	9.50	7	45.5	318.5	14
A3-3	K41+200-K45+900，石梯子沟-车路口	4.70	4	45.5	182.0	8
A4	K45+900-K53+500，车路口-黑石川	7.50	8	45.5	364.0	16
A5	K53+500-K54+100，黑石川-彭家湾	0.60	0	0	0	0
L1	L1K0+000-L1K5+937，后长川-白银市区	5.94	0	0	0	0
L2	L2K0+100-L2K9+900，彭家湾-中川	9.90	10	45.5	2002.0	20
本项目合计			59		2685	118

2.7.7 交通工程及沿线设施

公路交通工程及沿线设施总体设计，是公路总体设计的重要组成部分，应协调内部及其外部各设施间的关系，确定总体与各项设施的技术标准、建设规模、主要技术标准，以符合“安全、环保、可持续发展”的总体目标，提高安全、服务、管理水平。

为确保交通安全，充分发挥公路的使用性能和较长时期的适应能力，本项目按有关规定应设置必要的交通安全设施、交通管养设施、防护设施、服务设施、绿化环保设施和收费设施等。

本项目应配置完善的标志、标线、视线诱导标及必需的隔离栅、防护网；一级公路中间带必须连续设置中央分隔带护栏和必需的防眩设施；桥梁与高路堤路段必须设置路侧护栏；互通式立体交叉及其周边地区路网应连续设置预告、指路标志; 平面交叉必须设置完善的预告、指路或警告、支线减速让行或停车让行等标志、反光突起路标和配套完善的交通安全设施，并保证视距。结合环境保护的相关要求，全线在公路用地范围内进行必要的绿化、美化设计。

为加强公路管理养护、保持良好的通行条件，全线设置 1 处养护工区，配备日常路面小修保养、路容路况巡查等机械设备，运营期不设置沥青拌合站。

在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所负责管理收费站的通行费用收取、全线路产路权监管等。

在白银西 K39+320 处设置 1 处主线收费站，采用二级收费管理，半封闭式收费制式并配以计算机管理，共设置 12 条收费车道。

在 6 处隧道周边设置 6 处变电所用以隧道内照明、通风等功能的用电保障。

本项目沿线服务设施工程具体见表 2.7-19。

表 2.7-19　　本项目沿线服务设施工程设置一览表

序号	站点	中心桩号	建筑规模（m^2）	人员配置	用地指标（亩）
1	AK26+720-AK27+160 隧道变电所	K26+680	250	4 个	1.2
2	AK33+580-AK33+940 隧道变电所	K34+230	250	4 个	1.2
3	阴峡 1 号隧道变电所	K37+550	250	4 个	1.2
4	阴峡 2 号隧道变电所	K38+470	250	4 个	1.2
5	养护工区	K33+500	1200	39 个	27.0
6	白银西主线收费站	K39+320	1500	110 个	39.4
7	石梯子隧道变电所	K40+250	250	4 个	1.2
8	白银西公路管理所	L1K2+100	5000	62 个	20.0

9	石峡梁隧道变电所	L1K0+850	250	4 个	1.2
10	黑石川服务区	K47+000	5500	40 个	60.0
本项目合计			14700	275 个	153.6

2.7.8 工程占地与拆迁

⑴工程占地

根据《公路路线设计规范》（JTGD20-2006）和工程可行性研究报告，公路占地范围为路堤坡脚外或排水沟外边缘以外 1m、路堑边坡坡顶或截水沟外边缘以外 1m。本项目征占用土地 488.36hm^2，其中永久用地 412.99hm^2，永久占地中占用耕地共 140.85hm^2，估算施工期临时占地 75.37hm^2。拟建公路征占用土地类型及数量详见表 2.7-20。

表 2.7-20　　工程征占土地情况一览表

占地性质	所属县市	工程单元	占地类型及数量（hm^2）								
			耕地（水浇地）	耕地（旱地）	住宅用地（农村宅基地）	园地（果园）	林地（其他林地）	草地（其他草地）	水域及水利设施用地（内陆滩涂）	交通运输用地（公路）	小计
永久用地	靖远县	路基	0.92	1.77	0.57			6.9	1.63		11.79
		桥梁							2.16		2.16
		交叉工程		1.47				2.67		0.42	4.56
		小计	**0.92**	**3.24**	**0.57**	**0**	**0**	**9.57**	**3.79**	**0.42**	**18.51**
	白银区	路基	25.69	15.01	4.84	0.11	0.52	111.49	20.38	3.17	181.21
		桥梁							9.04		9.04
		交叉工程	49.17	5.87				7.67	1.33	4.49	68.53
		沿线设施	6.24								6.24
		小计	**81.1**	**20.88**	**4.84**	**0.11**	**0.52**	**119.16**	**30.75**	**7.66**	**265.02**
	皋兰县	路基	7.08	16.58	3.44	0.42	1.7	49.9	13.95	0.6	93.67
		桥梁							2.61		2.61
		沿线设施	4								4
		小计	**11.08**	**16.58**	**3.44**	**0.42**	**1.7**	**49.9**	**16.56**	**0.6**	**100.28**
	永登县	路基	2.42	4.64	0.42	0.12	0.56	16.48	1.2	0.2	26.04
		桥梁							3.14		3.14
		小计	**2.42**	**4.64**	**0.42**	**0.12**	**0.56**	**16.48**	**4.34**	**0.2**	**29.18**
永久用地合计			**95.52**	**45.34**	**9.27**	**0.65**	**2.78**	**195.11**	**55.44**	**8.88**	**412.99**

注：“空白”表示无该项指标数据。

续表 2.7-21　　工程征占土地情况一览表

占地性质	所属县市	工程单元	占地类型及数量（hm²）								
			耕地（水浇地）	耕地（旱地）	住宅用地（农村宅基地）	园地（果园）	林地（其他林地）	草地（其他草地）	水域及水利设施用地（内陆滩涂）	交通运输用地（公路）	小计
临时占地	靖远县	施工便道						1.57			1.57
		施工生产生活区及临时堆土场						1.50			1.50
		取土场						1.12			1.12
		弃渣场						1.03			1.03
		小计						**5.22**			**5.22**
	白银区	施工便道						11.42			11.42
		施工生产生活区及临时堆土场						14.6			14.6
		取土场						4.32			4.32
		弃渣场						10.78			10.78
		小计						**41.12**			**41.12**
	皋兰县	施工便道						9.44			9.44
		施工生产生活区及临时堆土场						7.10			7.10
		取土场						2.80			2.80
		弃渣场						4.20			4.20
		小计						**23.54**			**23.54**
	永登县	施工便道						2.34			2.34
		施工生产生活区及临时堆土场						2.10			2.10
		取土场						0.39			0.39
		弃渣场						0.66			0.66
		小计						**5.49**			**5.49**
	临时占地合计							**75.37**			**75.37**
总量	**永久用地+临时占地**		**95.52**	**45.33**	**9.27**	**0.65**	**2.78**	**270.48**	**55.44**	**8.88**	**488.36**

注：“空白”表示无该项指标数据。

⑵拆迁与安置

①拆迁工程量

本项目建设期间共拆除砖木房、土木房及简易房等各类房屋12424m^2，此外拆迁内容还包括部分温室、围墙和坟墓等，对于以上拆迁，建设单位均以货币补偿方式进行安置。拆迁物中的砖块、木头可以回收利用，而无法回收利用的建筑垃圾就近运至附近的取土场压埋处理。本项目拆迁建筑物统计见表2.7-20、拆迁专项设施统计见表2.7-21。

表2.7-20　　本项目拆迁建筑物数量表

项目	主线	后长川立交连接线	中川机场连接线	合计
砖砼房（m^2）	8720	0	320	9050
砖木房（m^2）	784	320	320	1424
土木房（m^2）	520	120	240	880
简易房（m^2）	880	80	120	1080
砖砼大门（座）	10	0	3	13
砖大门（座）	17	3	3	23
土大门（座）	11	2	4	17
砖围墙（m）	1180	100	100	1380
温室（m^2）	8300	80	510	8890
土围墙（m）	648	46	53	747
坟墓（座）	56	2	11	69

表2.7-21　　本项目拆迁专项设施数量表

项目	主线	后长川立交连接线	中川机场连接线	合计
钢筋砼双柱杆（架）	44	2	6	52
钢筋砼单柱杆（架）	87	3	6	96
通讯杆（架）	83	3	12	98
挂空光缆（m）	4360	200	400	4960
挂空电缆（m）	11250	0	0	11250
地下光缆（m）	5060	160	400	5620
农用电力杆（根）	16	4	8	28

②安置

针对上述需拆迁工程，政府应统一按新农村建设规划提供安置用地，即政府提供安置补偿费用，并审批建房占地指标，让拆迁居民在居民安置规划区内重新建房，或在乡镇、县城重新购置新房。市、县、乡（镇）三级政府应密切配合，通力合作，做好拆迁工作，为本项目的建设提供强有力的组织保障。

本项目可研阶段，经征求白银市政府、兰州市政府及沿线辖区各县、乡、村及居民意见，各方对该项目的建设均表现出极大的热情，表示积极配合。由于涉

及居民不多，原址附近均有安置条件，愿意就近接受安置。

2.7.9 本项目穿跨越情况

本项目穿跨越铁路、公路、人工水渠等设施情况具体见表 2.7-8。

表 2.7-8　　本项目路线穿跨越情况一览表

序号	桩号	跨越目标	跨越方式
1	K1+890	G109 国道	范家窑立交上跨
2	K1+920	红会支线铁路	范家窑立交上跨
3	K3+150	G6 高速公路	下穿
4	K12+280	X331 公路	黄家湾立交上跨
5	K15+800	规划的中卫至兰州铁路客运专线	聂家窑立交上跨
6	K16+220	在建沿黄快速通道连接线	聂家窑立交上跨
7	K20+010	X324 公路	西沟立交上跨
8	K20+100	武川分干渠	西沟立交上跨
9	K27+225	规划的中卫至兰州铁路客运专线	隧洞上跨
10	K27+950	G6 高速公路	下穿
11	K31+410	G109 国道	川口立交上跨
12	K33+690	包兰铁路	隧洞下穿
13	K35+540	规划的包兰二线铁路	狼家沟 2 号大桥上跨
14	L1K0+560	规划的包兰二线铁路	石峡梁隧道下穿
15	L1K1+440	包兰铁路	现有隧洞下穿
16	L2K0+450	Y252 公路	60°平面交叉
17	L2K0+960	西电东干渠	L2K0+970 小桥上跨
18	L2K2+620	Y251 公路	没名姓沟大桥上跨
19	L2K5+900	Y251 公路	大皮袋沟大桥上跨
20	L2K7+780	西电西干渠张家墩支渠	小皮袋沟大桥上跨
21	L2K9+170	西电西干渠渡槽	下穿

2.7.10 工程投资及资金筹措

本项目投资估算总金额为 556388.9759 万元，其中资本金为地方政府自筹资金及国家补助共计 111277.7969 万元；利用国内银行贷款 445111.1790 万元。项目平均每公里投资 8046.4659 万元。其中，主线投资估算总金额为 454009.6554 万元，平均每公里 8516.4070 万元；后长川立交连接线（L1）投资估算总金额为 33557.7695 万元，平均每公里 5652.3108 万元；中川机场连接线（L2）投资估算总金额为 68821.5510 万元，平均每公里 6951.6718 万元。

2.8 工程建设条件、施工组织及工期安排

2.8.1 本项目施工设施优化调整历程及环境合理性分析

⑴施工营地优化调整历程

本项目环评项目组在现场踏勘期间发现 2 处施工营地位置需要优化调整，具体来说：

原方案 2 号施工营地位于主线 K9+900 左侧 650m 的枣树湾周边果园内，该位置距离工程施工区域较远且与枣树湾居民集中区距离小于 300m，在施工作业过程中可能会造成区域噪声及大气污染，结合现场实际情况本环评将 2 号施工营地位置调整至主线 K8+900 右侧的一处平台荒地上，该位置地势平坦，距离施工区域 200m 且已有施工便道可以利用，此外调整后的施工营地距离东南侧苏家湾约 800m，在满足环境污染可控的前提下可就近利用集中居民区的供水设施和其他生活辅助设施，减少了施工过程中的生态扰动和环境污染风险。2 号施工营地调整前后位置见图 2.8-1。

图 2.8-1　　2 号施工营地调整前后位置示意图

原方案5号施工营地位于K17+200～K29+190段调整前线路三合互通立交附近的干沟内，K17+200～K29+190 段调整后，路线从西沟穿过，原方案 5 号施工营地位置与主线 K19+100 距离约为 1500m，本环评根据调整后的路线将 5 号施工营地调整至主线 K23+000 左侧 100m 的西沟村一处平台荒地上，该位置地势平坦，距离施工区域 100m 且已有 X999 作为施工便道利用，此外调整后的施工营地距离西北侧上西沟集中居民点约 400m，在满足环境污染可控的前提下可就近

利用集中居民区的供水设施和其他生活辅助设施，减少了施工过程中的生态扰动和环境污染风险。5 号施工营地调整前后位置见图 2.8-2。

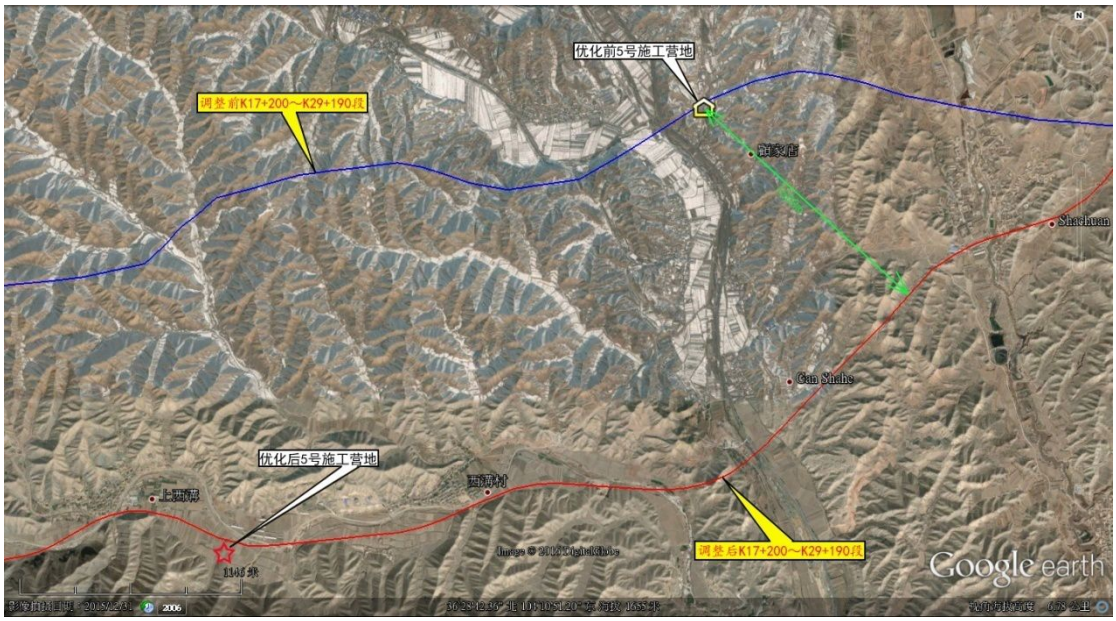


图 2.8-2　　5 号施工营地调整前后位置示意图

⑵取土场优化调整历程

本项目环评项目组在现场踏勘期间发现两处取土场位置需要优化调整，具体来说：

原方案 1 号取土场位于石岗沟内主线 K1+900 右侧 370m，根据现场调查，该取土场位置有中国移动通信光缆、中石化天然气管线通过，若以原方案进行项目施工必然会对以上地埋式管路造成破坏，为避免这种情况本环评将 1 号取土场位置进一步向石岗沟内部调整，最终确定优化后位置为主线 K1+800 右侧 560m 处，该位置与原方案位置距离 250m，且优化前后取土场至主线施工期均可利用石岗沟内已有施工便道和 G109 国道，可见 1 号取土场的优化调整在保护各地埋管线的同时并未加重本项目施工的生态扰动。1 号取土场调整前后位置见图 2.8-3。

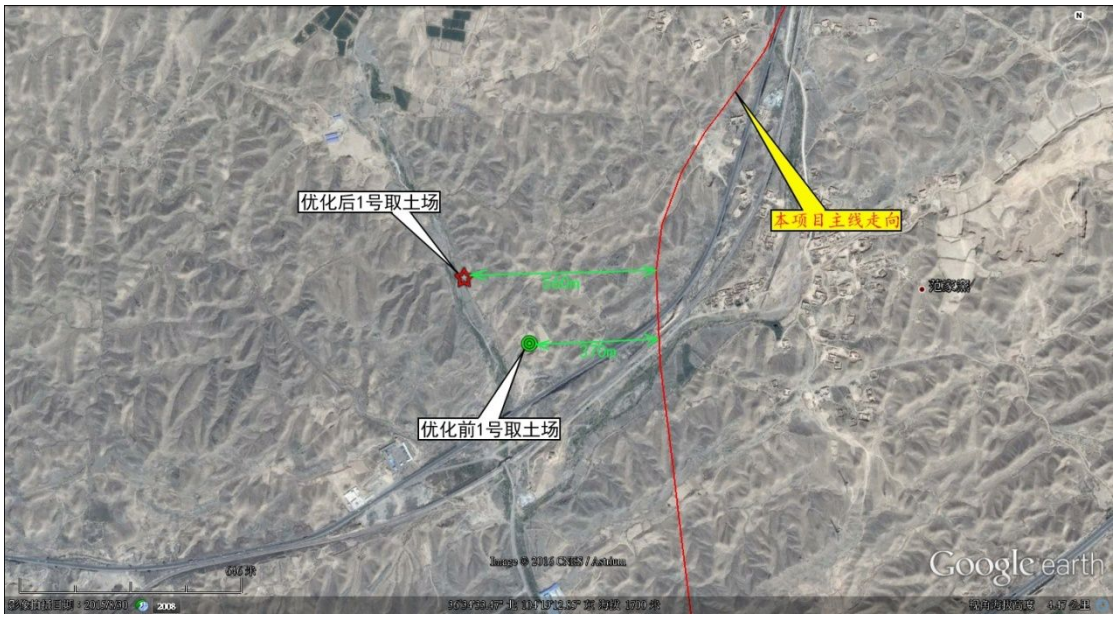


图 2.8-3　　1 号取土场调整前后位置示意图

原方案3号取土场位于K17+200～K29+190段调整前线路三合互通立交附近的干沟内，K17+200～K29+190段调整后，路线从西沟穿过，原方案3号取土场位置与主线K19+000距离约为1400m，本环评根据调整后的路线将3号取土场调整至主线K22+960右侧230m的上西沟一处山体坡面上，距离施工区域较近且已有X999作为施工便道利用，减少了施工过程中的生态扰动和环境污染风险。3号取土场调整前后位置见图2.8-4。

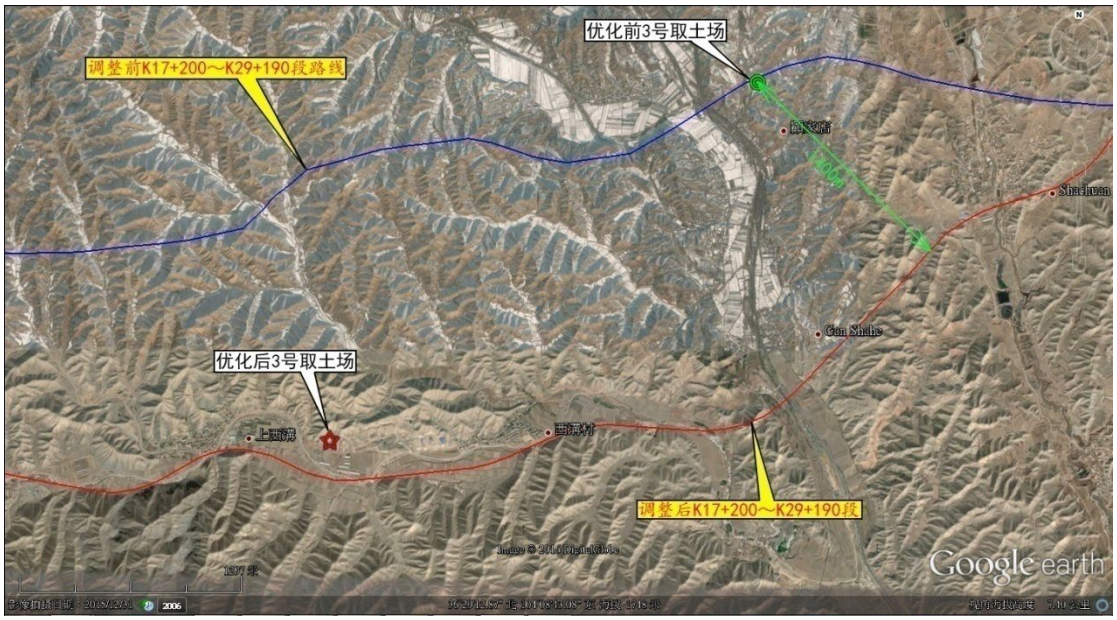


图 2.8-4　　3 号取土场调整前后位置示意图

⑶弃渣场优化调整历程

本项目环评项目组在现场踏勘期间发现三处弃渣场位置需要优化调整，具体来说：

原方案 2 号弃渣场位于主线 K10+500 左侧 1000m 的枣树湾土圈沟内，该位置距离工程施工区域较远且需要开辟新的施工便道，对工程区域生态破坏较大，结合现场实际情况本环评将 2 号弃渣场位置调整至紧邻主线 K9+470 的青崖沟内，距离施工区域 100m 且已有施工便道可以利用，减少了施工过程中的生态扰动。2 号弃渣场调整前后位置见图 2.8-5。

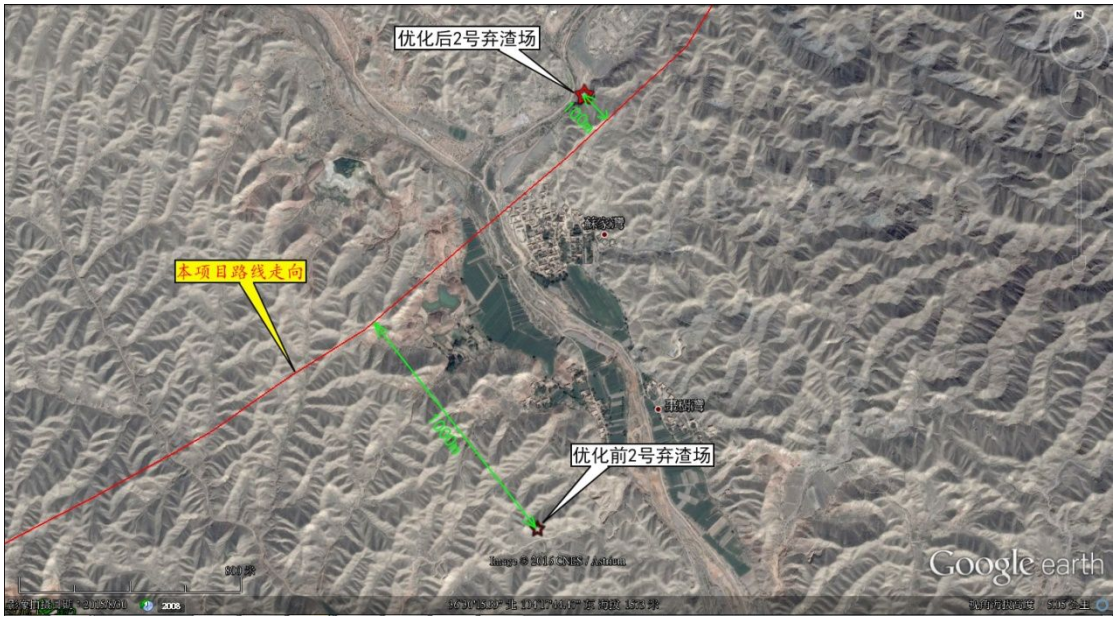


图 2.8-5　　2 号弃渣场调整前后位置示意图

原方案 4 号弃渣场位于 K17+200～K29+190 段调整前线路左侧 1200m 附近的干沟内，主要功能为调整前线路进入三合村前山体开挖的弃方堆存，K17+200～K29+190 段调整后路线从沙川村沟谷内穿过到达西沟互通立交，弃方量较之调整前明显减少，但路线从西沟互通立交至进入西沟前需要对沿线 2 处山体进行开挖开辟道路，因此本环评根据调整后的路线和工程区实际地形特征将 4 号弃渣场调整至主线 K21+200 右侧 100m 的西沟村一处干沟内，距离施工区域较近且已有 X999 作为施工便道利用，减少了施工过程中的生态扰动。4 号弃渣场调整前后位置见图 2.8-6。

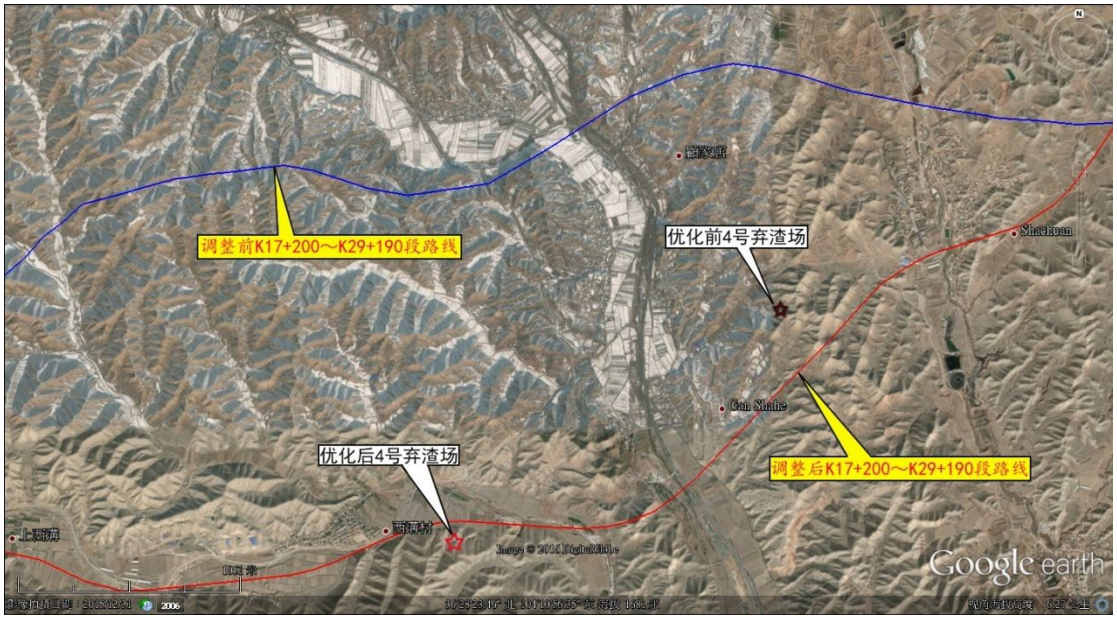


图 2.8-6　　4 号弃渣场调整前后位置示意图

原方案 5 号弃渣场位于 K17+200～K29+190 段调整前线路左侧 100m 附近太阳山岔的一条支沟内，K17+200～K29+190 段调整后，路线从西沟穿过，原方案 5 号弃渣场位置与主线 K28+500 距离约为 260m，本环评根据调整后的路线将 5 号弃渣场调整至主线 K28+400 右侧 120m 的太阳山岔另一条支沟内，调整后的弃渣场与本项目施工区域更近，从而减少了施工便道的生态扰动以及运输过程中的环境污染风险。5 号弃渣场调整前后位置见图 2.8-7。

图 2.8-7　　5 号弃渣场调整前后位置示意图

⑷施工设施优化调整环境合理性分析

根据以上内容，本项目针对 2 处施工营地的调整主要从缩短至施工区域距离和保护沿线集中居民点的角度进行了优化，此外考虑了征地的难易程度，优化后的 2 处施工营地位置在保证与周边环境敏感点距离大于 300m 的前提下可以尽量利用评价区现有村道、便道作为施工便道，施工所需的供水设施和其他生活辅助设施可以依托周边集中居民区现有设备，减少了施工过程中的生态扰动和环境污染风险，本环评要求在初步设计阶段，结合工程沿线收费站及养护工区的施工顺序及开工的先后，尽量利用服务设施占地设置施工场地，减少施工临建区工程占地，在工程建设期间严格控制扰动范围，则可以使工程建设对沿线农业生态的影响降至最小程度，2 处施工营地优化调整后具有环境合理性。

本项目针对 2 处取土场的调整分别从避让取土场周边社会环境保护目标和缩短至施工区域距离的角度进行了优化，优化后的 2 处取土场占地类型均为其他草地，不在河道取砂（砾）料，取土场位置未发现崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，无诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。2 处取土场距离本项目路线距离分别为 560m 和 230m，但均有 G109 国道和 X999 乡道等已有道路作为施工便道利用，减少了新建施工便道带来的生态扰动，故优化调整后具有环境合理性。

本项目针对 3 处弃渣场的调整主要从缩短至施工区域距离的角度进行了优化，优化后的 3 处弃渣场位置在缩短了施工便道长度的同时还能尽可能利用已有施工便道和 X999 乡道用于弃渣的运输，弃渣场位置全部位于荒沟内且上游汇水面积较小，下游无公共设施、工业企业、居民点等。工程施工过程中若能严格按照水土保持方案设计的防护措施，按先拦后弃的原则，首先修筑挡墙，并由沟脑向外倒渣，设置截排水设施，最后进行土地整治，覆土绿化或恢复成农地进行利用，则可以将生态环境降低至最小程度，故优化调整后具有环境合理性。

根据本环评占地测算，在以上 2 处施工营地、2 处取土场和 3 处弃渣场优化调整后：施工便道长度由原方案的 64.89km 调整至 52.69km，总长缩短 12.2km；项目施工期临时占地由原方案的 81.15hm^2 调整至 75.37hm^2，临时占地面积减少 5.78hm^2。可见通过以上调整，各施工设施在满足工程建设需要的前提下尽可能利用了已有便道、G109 国道和 X999 等作为施工运输道路，在减少生态扰动的同时降低了运输过程中的环境污染，优化调整的结果具有较好的环境效益。

2.8.2 施工平面布置

⑴施工营地和临时堆土场布置

本项目工程共设施工营地 14 处，每处施工营地内包含 1 处施工驻地、1 处混凝土拌合站和 1 处预制场，此外还预留施工材料的临时堆放场地和各类车辆停放场地，由于本项目所用商品沥青采用全封闭罐车运输至项目建设现场进行摊铺，因此沿线不设置沥青熔化施工场地，综上所述，本项目施工营地总计临时占地面积约 12.65hm^2，占地类型均为草地，施工场地均有便道通过，详见表 2.8-1。临时堆土场紧邻施工营地设置共计 14 处，总计临时占地面积约 12.65hm^2，占地类型均为草地，详见表 2.8-2。

表 2.8-1　　本项目施工营地设置一览表

序号	临时设施名称	桩　号	临时占地面积（hm^2）			土石方量（m^3）	现场照片
			耕地（旱地）	草地（其他草地）	总计		
1	1 号施工营地	K0+300	-	0.75	0.75	15000	
2	2 号施工营地	K8+900	-	0.8	0.8	16000	
3	3 号施工营地	K13+000	-	0.85	0.85	17000	
4	4 号施工营地	K16+500	-	0.8	0.8	16000	
5	5 号施工营地	K23+000	-	1.1	1.1	22000	
6	6 号施工营地	K29+150	-	1.05	1.05	21000	
7	7 号施工营地	K32+800	-	1.05	1.05	21000	
8	8 号施工营地	K36+200	-	0.9	0.9	18000	

9	9 号施工营地	K38+600	-	0.85	0.85	17000	
10	10 号施工营地	K45+700	-	0.75	0.75	15000	
11	11 号施工营地	K51+500	-	1	1	20000	
12	12 号施工营地	L1K0+800	-	0.75	0.75	15000	
13	13 号施工营地	L2K6+100	-	0.95	0.95	19000	
14	14 号施工营地	L2K9+900	-	1.05	1.05	21000	
合计				12.65	12.65	253000	

表 2.8-2　　推荐路线临时堆土场设置一览表

序号	临时设施名称	桩　号	临时占地面积（hm^2）		
			耕地（旱地）	草地（其他草地）	总计
1	1 号临时堆土场	K0+300	-	0.75	0.75
2	2 号临时堆土场	K8+900	-	0.8	0.8
3	3 号临时堆土场	K13+000	-	0.85	0.85
4	4 号临时堆土场	K16+500	-	0.8	0.8
5	5 号临时堆土场	K23+000	-	1.1	1.1
6	6 号临时堆土场	K29+150	-	1.05	1.05
7	7 号临时堆土场	K32+800	-	1.05	1.05
8	8 号临时堆土场	K36+200	-	0.9	0.9
9	9 号临时堆土场	K38+600	-	0.85	0.85
10	10 号临时堆土场	K45+700	-	0.75	0.75
11	11 号临时堆土场	K51+500	-	1	1
12	12 号临时堆土场	L1K0+800	-	0.75	0.75
13	13 号临时堆土场	L2K6+100	-	0.95	0.95
14	14 号临时堆土场	L2K9+900	-	1.05	1.05
合计		-	-	12.65	12.65

本项目施工总平面布置详见图 2.8-8。

⑵施工便道布置

本项目施工便道主要包括新建路段施工便道、取土场施工便道以及弃渣场施工便道。项目主线大部分为新建段；后长川立交连接线后 L1K3+300～L1K5+937 路段总计 2.637km 总计为利用原有 G109 布设，现有道路即可满足施工便道要求，无需重新布设，中川机场连接线全部为新建段。项目沿线有村庄分布，可利用部分县乡道路。本项目施工营地在前期选址和环评编制优化调整过程中尽可能选取已有乡道、村道和便道覆盖的区域进行设置，故施工营地至施工区域不需新建施工便道。经咨询工可编制单位，新建路段按路线长度的 0.6 倍估算施工便道，取土场和弃渣场施工便道长度在图纸上量测得出。施工便道内土石方做到挖填平衡。根据现场地形施工布置以及本环评编制过程中优化调整，本项目需设置施工便道 52.69km，施工便道宽度为 4.5m，每 200m 设置一个长 20m、宽 2.5m 的错车道，估算临时占地面积 24.77hm^2，占地类型均为草地。具体设置情况见表 2.8-3。

表 2.8-3　　本项目施工便道设置一览表

序号	地　点	长度（km）	占地类型（hm^2）			土石方量（m^3）
			耕地（旱地）	草地（其他草地）	小计	
1	K0+000~K54+100 主线	31.99	0	15.04	15.04	382647
2	L1K0+000~L1K5+937 后长川立交连接线	1.86	0	0.87	0.87	22248
3	L2K0+000~L2K9+900 中川机场连接线	5.94	0	2.79	2.79	71051
4	K1+800 取土场	0	0	0	0	0
5	K11+970 取土场	0	0	0	0	0
6	K22+960 取土场	0.5	0	0.24	0.24	5981
7	K29+600 取土场	0.2	0	0.09	0.09	2392
8	K45+560 取土场	0	0	0	0	0
9	L1K1+900 取土场	0.5	0	0.24	0.24	5981
10	L2K0+800 取土场	0.2	0	0.09	0.09	2392
11	L2K6+000 取土场	0.5	0	0.24	0.24	5981
12	K1+100 弃渣场	0	0	0	0	0
13	K11+000 弃渣场	0	0	0	0	0
14	K16+300 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
15	K20+000 弃渣场	0	0	0	0	0
16	K29+100 弃渣场	0.2	0	0.09	0.09	2392
17	K33+000 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
18	K35+200 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
19	K36+600 弃渣场	1.2	0	0.57	0.57	14354
20	K38+300 弃渣场	0.6	0	0.28	0.28	7177
21	K39+200 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
22	K42+800 弃渣场	0.3	0	0.14	0.14	3588
23	K48+400 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
24	K50+100 弃渣场	1.0	0	0.47	0.47	11961
25	L1K0+100 弃渣场	0.5	0	0.24	0.24	5981
26	L2K1+600 弃渣场	1.5	0	0.71	0.71	17942
27	L2K5+600 弃渣场	0.7	0	0.32	0.32	8373
小计		52.69	-	24.77	24.77	630246

⑶施工平面布置原则

取、弃土（渣）场及临时施工设施布置原则：①不占用基本农田；②符合法律规定（水源地保护条例、河道管理条例等）；③尽量利用弃方作为填方；④尽量不破坏或少破坏的生态保护原则；⑤“因地制宜”的原则，视地形条件和当地条件就近消化弃土弃渣。

具体执行要求如下：

●对弃渣场、临时堆土场的工程防护，尽量保证挡渣墙的下方无村庄、学校等敏感点；

●在以下区域禁止设置取、弃土（渣）场及其他临时施工布置：崩塌滑坡危险区和泥石流易发区；各类依法划定的自然保护区、文物保护单位和饮用水源保护区；

●取、弃土（渣）场不得在河流、输水渠道、水源地管理范围内设置；

●取、弃土（渣）场的设置应考虑对景观的影响，注意避让沿线风景区游人的可视范围，同时尽量选择在公路司乘人员的可视范围以外的区域。

●各类拌合站及砂石料加工厂须距离主要渠道至少保持 200m 间距，距离附近村庄至少保持 300m 间距。

2.8.3 工程材料及施工条件

由于项目研究区有石质山地发育，但分布不均匀，块石、片石、碎石料产地较为集中，使得材料运距较远；黄河沿线阶地均为主要城区和生产区，河漫滩不发育，使得砂、砾石产地较少，储量匮乏；生活用水主要从沿线市县，乡镇供水站供应；工程用水从黄河及供水取用。沿线筑路材料纵向运输条件方便，横向次之。

⑴筑路材料条件

①路面面层碎石

白银市王岘石料厂：位于白银市王岘乡东台村，岩性以变质玄武岩、安山岩为主，灰绿色，岩性致密坚硬，块状构造，储量丰富，应征得政府同意自行开采或与当地开采人联系购买。

②块石、片石、砼用碎石

青白石兰铁采石场：该石料场位于兰州市城关区青白石乡沙金坪村，岩性为灰色、微红色花岗岩，中粒结构，主要造岩矿物有石英、长石、奥长石，花岗岩的次生构造压碎带多因氧化铁混染而变红，并呈带状分布。现已开发，可直接购买使用，生产各种规格碎石，为铁路专用料场。

永登监狱-屯湾沟料场：该料场位于 G312 线永登武胜驿乡屯沟湾铁路北进沟 5km，地处基岩山地侵蚀沟谷。岩性为岩性为灰黑色、黑绿色安山玄武岩和辉绿

岩，矿物成分以斜长石、辉石为主，呈隐晶质细粒或致密结构，具杏仁状构造或气孔构造，呈岩脉产出。岩石致密坚硬，性脆，节理较发育。磨光值 47.6BPN，磨耗值 13.8%，压碎值 12.9%，粘附性为 4 级。

③中粗砂、砂砾

芦水井：位于永登县中川镇芦水井村，为第四系冲积砂砾层，分选差，磨圆差，级配好，颗粒以砂岩和花岗岩类为主；粗砂的含泥量为 2.2%，细度模数 3.2，不满足规范要求。

什川料场：料场位于什川镇,砂料取自黄河高阶地，中粗砂以强风化花岗岩机制而成，石英含量较高，质量较好，可供道路、桥隧工程使用。现有已有多家开发，可直接购买使用，成品率较高。

本项目料场依托情况具体见表 2.8-3。

⑵工程用水及用电

生活用水从沿线村镇自来水供水站拉运；工程用水较为便利，线位附近白银区、黑石川、西岔等乡镇都分布有水源点，水质纯净，对混凝土无腐蚀性，水量均能满足施工要求，利用 G109、Y251、X124 进行运输。

项目所经之处有输电线路分布或沿路线走向延伸，照明用电、施工动力用电可向供电部门取得专供，也可自行发电。

⑶其它建材和燃油供应

水泥：可从附近地区水泥厂购买符合路用要求的水泥。

沥青：本项目所需沥青在沿线靖远县、白银市、皋兰县、兰州新区等地购买商品沥青，沿线商品沥青产量丰富，运输方便，项目施工期不设沥青拌合站。

石灰：白银市白银区武川乡范家沟内有多家石灰窑，主要以销定产，质量较好，靠近既有公路，运输较便利，可作为本项目施工用石灰的主要料点。

钢材、木材、汽油、柴油可就近购买。

⑷运输条件

沿线公路网已基本形成，外购材料、人员、机具设备可通过现有公路进入工地，交通条件便利。部分料场有县乡公路和便道可以利用，唯新开料场需新修便道才能上路。水泥、钢材、木材、沥青均以汽车运输，现有道路均可到达现场。中粗砂、天然砂砾、水的料场均分布于设计路线旁边，修建便道后，可采用拖拉

机或汽车运输；块、片石及碎石等部分料场需要修便道后，利用现有乡道，可采用汽车运输。

表 2.8-3　　沿线筑路材料场地一览表

序号	材料名称	料场位置	上路桩号	上路距离	储量	覆盖层	开采时间	开采方式	运输方式	通往料场道路情况
1	路面用碎石机制砂	白银市王岘	K20+900	路左 18km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用料场便道、城市道路、S217、X324 运输
2	块片石、碎石	青白石	K54+100	路右 73km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用料场便道、城市道路、G109、X124 运输
3	块片石、碎石	永登监狱石料场	K54+100	路左 98km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用料场便道、G312、X130、X124 运输
4	天然砂砾中粗砂	芦水井	K54+100	路左 38km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用通乡道路及料场便道运输
5	机制砂	什川	K54+100	路左 45km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用通乡道路及料场便道运输
6	石灰	白银石灰石矿	K20+900	路右 20km	丰富	无覆盖	不限	购买	汽车	利用料场便道、城市道路、S217、X324 运输

2.8.4 项目土石方平衡

根据核算，本项目挖填方总量约 1337.37 万 m^3（含桥梁基础施工出渣量、隧道出渣量、表土剥离量），其中挖方总量约 770.64 万 m^3，填方总量约 566.73 万 m^3。根据沿线地形地貌、建设方案以及施工条件，本方案对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 329.79 万 m^3。本项目利用原有 G109 路面段 L1K3+300～L1K5+937 采用沥青路面冷再生技术，全部利用，不计入路基挖填方量中。拟建项目各工程类型土石方平衡见表 2.8-4、路线分段土石方平衡表 2.8-5、表 2.8-6、表 2.8-7 和图 2.8-9、图 2.8-10、图 2.8-11。

表 2.8-4　　本项目各工程类型土石方数量一览表

项目组成	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	借方（万 m^3）	弃方（万 m^3）
路基工程	572.53	436.15	125.88	262.26
桥梁工程	5.07			5.07
隧道工程	59.98			59.98
拆迁建筑物	2.48			2.48
施工便道	63.02	63.02		
施工营地及临时堆土场	25.30	25.30		
表土剥离	42.26	42.26		
合计	770.64	566.73	125.88	329.79

2.8.5 表土剥离

根据《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006）和实际需要，公路施工前应对路幅范围内、施工营地的原地面表层腐殖土、表土、草皮等进行清理，表土剥离厚度为 30cm。清理出的表层土宜充分利用。本项目对耕地剥离的表土采取临时防护措施，其余清表剥离物计入路基挖填方。本项目永久用地 412.97hm^2，其中耕地 140.85hm^2。施工期将路基工程、交叉工程占用的耕地剥离的表土进行临时防护，剥离面积 140.85hm^2，剥离量为 42.26 万 m^3，剥离的表土堆放在 14 处临时堆土场。施工结束后临时堆放的表土回填用于路基绿化、弃渣场、施工营地覆土，覆土厚度为 30-60cm。表土剥离及回覆利用平衡情况具体见表 2.8-8。表土剥离及利用平衡框图见图 2.8-12。

表 2.8-8　　本项目表土剥离及回覆利用平衡表

区域	剥离			回覆		
	剥离面积（hm^3）	剥离厚度（m）	剥离量（万 m^3）	回覆利用区域面积（hm^2）	覆土厚度（m）	回覆量（万 m^3）
路基工程	140.85	0.30	42.26	48.83	0.30	14.65
施工便道	-	-	-	24.77	0.30	7.43
施工营地及临时堆土场	-	-	-	25.30	0.60	15.18
弃渣场	-	-	-	16.67	0.30	5.00
合计	140.85	0.30	42.26	115.57	-	42.26

表 2.8-5　　主线土石方平衡表　　单位：m^3

序号	起迄桩号		长度（m）	挖方（m^3）			填方（m^3）			调入（m^3）	调出（m^3）	借方（m^3）		弃方（m^3）			
				总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	土方	土方	来源	总体积	土方	石方	去向
1	K0+000～K5+000	路基	5000	303209	101070	202139	318317	318317		105215		112032	S1	202139		202139	Q1
		桥梁基础出渣		4831.2		4831.2								4831.2		4831.2	
		小计		**308040.2**	**101070**	**206970.2**	**318317**	**318317**		**105215.4**		**112032**		**206970.2**		**206970.2**	
2	K5+000～K10+000	路基	5000	507253	201449	305804	96234	96234			105215			305804		305804	Q2
		桥梁基础出渣		2964		2964								2964		2964	
		建筑物拆除		5080		5080								5080		5080	
		小计		**515297**	**201449**	**313848**	**96234**	**96234**			**105215**			**313848**		**313848**	
3	K10+000～K17+300	路基	7300	572549	288318	284231	564580	564580				276263	S2	284231		284231	Q3
		桥梁基础出渣		5048.8	5048.8									5048.8		5048.8	
		建筑物拆除		10162		10162								10162		10162	
		小计		**587759**	**293366**	**294393**	**564580**	**564580**				**276263**		**299442**		**299442**	
4	K17+300～K22+000	路基	4700	388526	187070	201456	378652	378652		84342		107240	S3	201456		201456	Q4
		建筑物拆除		6868		6868								6868		6868	
		小计		**395394**	**187070**	**208324**	**378652**	**378652**		**84342**		**107240**		**208324**		**208324**	
5	K22+000～K28+000	路基	6000	732928	552698	180230	468356	468356			84342			180230		180230	Q5
		桥梁基础出渣		2838.4		2838.4								2838.4		2838.4	
		隧道出渣		105336		105336								105336		105336	
		建筑物拆除		6868		6868								6868		6868	
		小计		**847970**	**552698**	**295272**	**468356**	**468356**			**84342**			**295272**		**295272**	
6	K28+000～K31+700	路基	3700	297660	235897	159065	141503	141503			94394			159065		159065	Q6
		建筑物拆除		296		296								296		296	
		小计		**297956**	**235897**	**159361**	**141503**	**141503**			**94394**			**159361**		**159361**	

续表 2.8-5　　主线土石方平衡表　　单位：m^3

序号	起迄桩号		长度（m）	挖方（m^3）			填方（m^3）			调入（m^3）	调出（m^3）	借方（m^3）		弃方（m^3）			
				总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	土方	土方	来源	总体积	土方	石方	去向
7	K31+700～K36+000	路基	4300	306902	73863	233039	400406	400406		157033		169510	S4	233039		233039	Q7
		桥梁基础出渣		3592		3592								3592		3592	
		隧道出渣		86184		86184								86184		86184	
		建筑物拆除		6144		6144								6144		6144	
		小计		**402822**	**73863**	**328959**	**400406**	**400406**		**157033**		**169510**		**328959**		**328959**	
8	K36+000～K41+200	路基	5200	332573	206891	125682	**144252**	**144252**			62639			125682		125682	Q8、Q9、Q10
		桥梁基础出渣		11655.2		11655.2								11655.2		11655.2	
		隧道出渣		216776		216776								216776		216776	
		小计		**561004**	**206891**	**354113**	**144252**	**144252**			**62639**			**354113**		**354113**	
9	K41+200～K45+900	路基	4700	274574	136019	138555	136019	136019						138555		138555	Q11
		桥梁基础出渣		4580		4580								4580		4580	
		建筑物拆除		2316		2316								2316		2316	
		小计		**281470**	**136019**	**145451**	**136019**	**136019**						**145451**		**145451**	
10	K45+900～K50+000	路基	4100	599162	320835	278327	510278	510278				189443	S5	278327		278327	Q12
		桥梁基础出渣		988		988								988		988	
		建筑物拆除		2416		2416								2416		2416	
		小计		**602566**	**320835**	**281731**	**510278**	**510278**				**189443**		**281731**		**281731**	
11	K50+000～K54+100	路基	4100	401358	240813	160545	240436	240436						160545		160545	Q13
		桥梁基础出渣		2244		2244								2244		2244	
		建筑物拆除		2102		2102								2102		2102	
		小计		**405704**	**240813**	**164891**	**240436**	**240436**						**164891**		**164891**	
12	**合计**		**54100**	**5205983**	**2549971**	**2753314**	**3399033**	**3399033**		**346590**	**346590**	**854488**		**2758363**		**2758363**	

注：桥梁基础出渣为估算数据；本项目弃渣量全部为换算后的松方；土石方平衡表不包含表土剥离的土方数量；“空白”表示无该项指标数据。

表 2.8-6　　后长川立交连接线土石方平衡表　　单位：m^3

序号	起迄桩号		长度	挖方（m^3）			填方（m^3）			调入（m^3）	调出（m^3）	借方（m^3）		弃方（m^3）			
			（m）	总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	土方	土方	来源	总体积	土方	石方	去向
1	L1K0+000～L1K5+937	路基	5937	242796	135773	107023	326431	326431				190658	S6	107023		107023	Q14
		隧道出渣		191520		191520								191520		191520	
		建筑物拆除		1506		1506								1506		1506	
		小计		435822	135773	300049	326431	326431				190658		300049		300049	
2	合计		5937	628848	135773	493075	326431	326431				190658		300049		300049	

注：桥梁基础出渣为估算数据；本项目弃渣量全部为换算后的松方；土石方平衡表不包含表土剥离的土方数量；“空白”表示无该项指标数据。

表 2.8-7　　中川机场连接线土石方平衡表　　单位：m^3

序号	起迄桩号		长度（m）	挖方（m^3）			填方（m^3）			调入（m^3）	调出（m^3）	借方（m^3）		弃方（m^3）			
				总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	土方	土方	来源	总体积	土方	石方	去向
1	L2K0+000～L2K5+000	路基	5000	360573	223698	136875	359261	359261				135563	S7	136875		136875	Q15
		桥梁基础出渣		2084.8		2084.8								2084.8		2084.8	
		建筑物拆除		1684		1684								1684		1684	
		小计		364341.8	223698	140643.8	359261	359261				135563		140643.8		140643.8	
2	L2K5+000～L2K9+900	路基	4900	194023	102587	91436	180658	180658				78071	S8	91436		91436	Q16

		桥梁基础出渣		5727.2		5727.2							5727.2		5727.2	
		建筑物拆除		1684		1684							1684		1684	
		小计		201434.2	102587	98847.2	180658	180658				78071	98847.2		98847.2	
3	合计		9900	565776	326285	239491	539919	539919				213634	239491		239491	

注：桥梁基础出渣为本方案估算数据；本项目弃渣量全部为换算后的松方；土石方平衡表不包含表土剥离的土方数量；“空白”表示无该项指标数据。

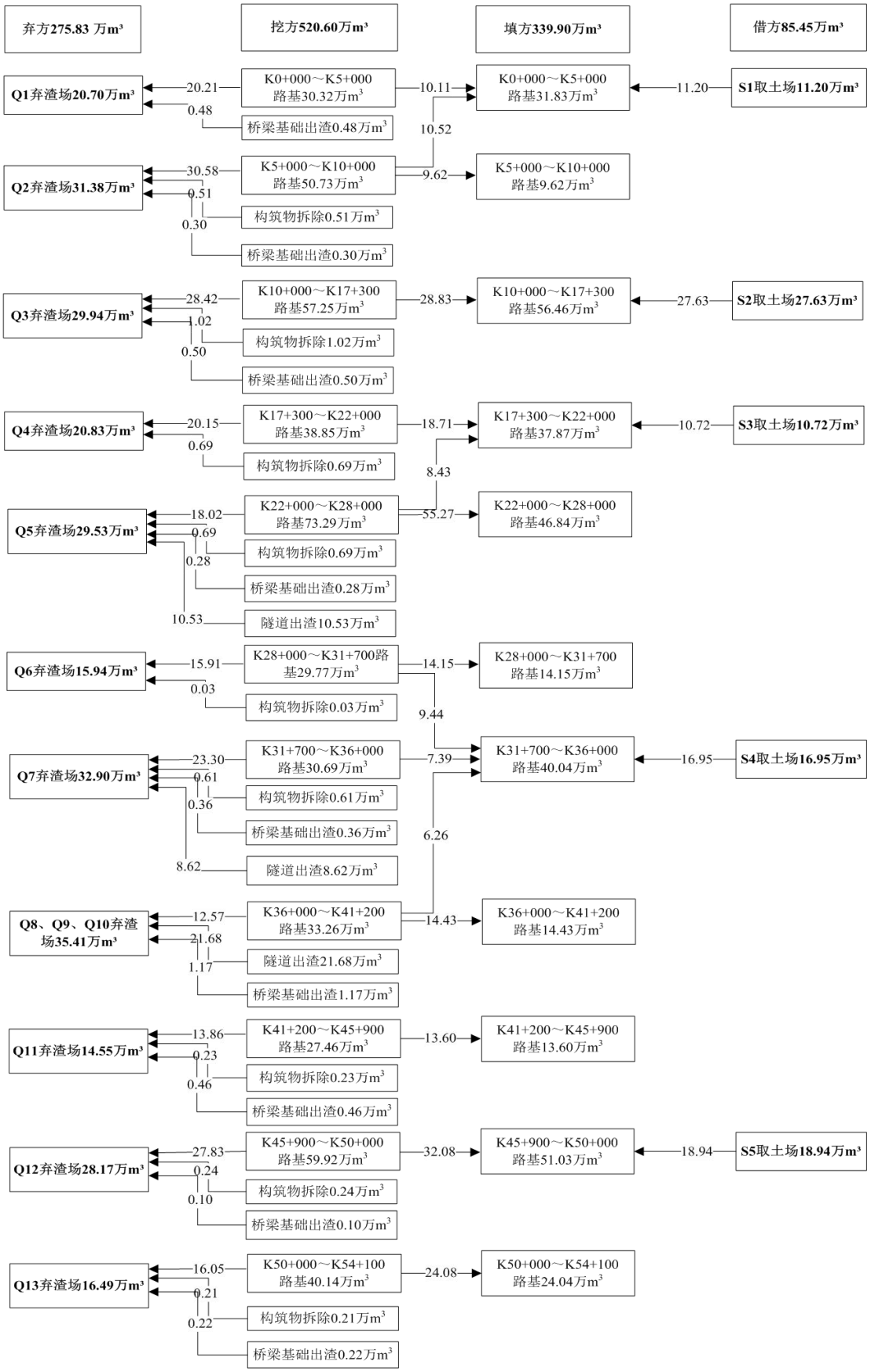


图 2.8-9　主线工程土石方平衡框图

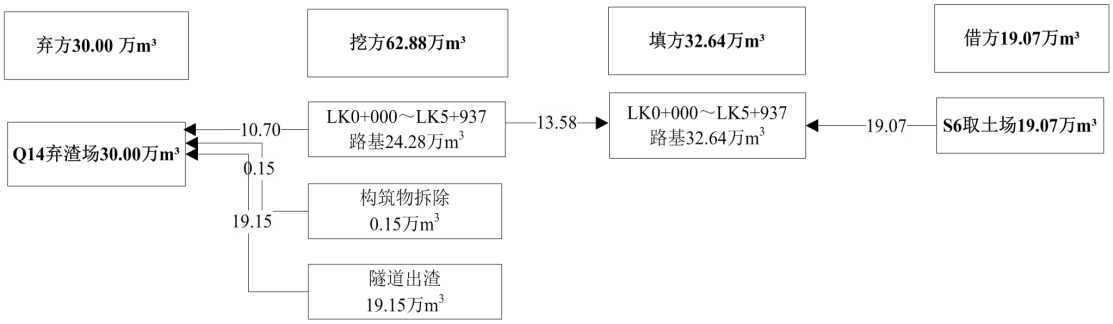


图 2.8-10　后长川立交连接线土石方平衡框图

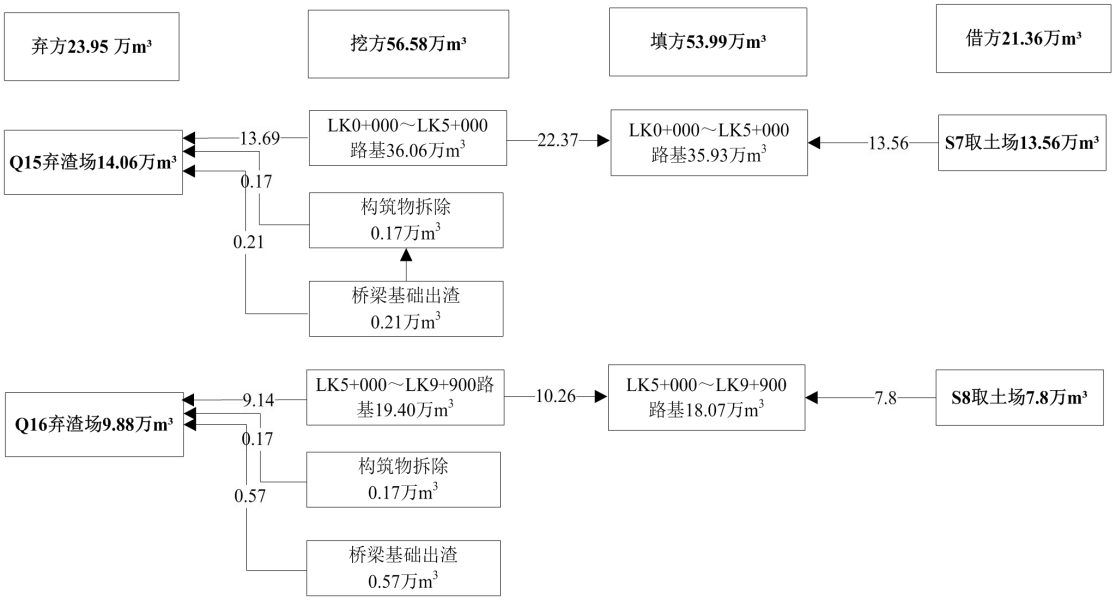


图 2.8-11　中川机场连接线土石方平衡框图

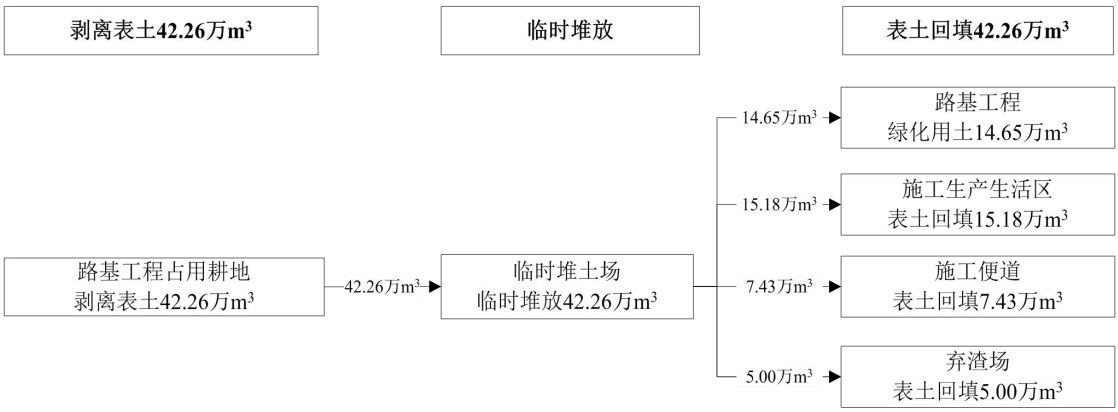


图 2.8-12　　表土剥离及利用平衡框图

2.8.6 规划取弃土场

本项目路基填料尽可能利用路堑挖方、隧道出渣和清理泥石流沟道时的废方，不便利用时设置集中取土场解决。取土场的设置应与国土、环保部门的规划相协调，尽可能利用荒山荒坡借取土方，严禁乱取乱挖。

本项目在施工中，产生的工程废渣弃料应合理处理，严禁将废渣弃料随意堆弃，避免环境污染。弃土场多选在路线以外的冲沟或低凹处，弃土场依地形合理堆放，并碾压夯实整平，边坡坡率做成 1:1.5；冲沟弃土应沿冲沟纵向堆土，严禁弃土场堵塞涵洞、通道进出口，坡脚采用护坡防护，防止水土流失。为了不影响沿线的生态环境及防止水土流失，弃土场应采取必要的防护并进行绿化处理。

⑴取土场设置

取土场的布设原则为根据需要的取土数量、路基排水要求和当地土地利用规划，结合附近地形、土质及水文等情况综合确定。根据工程土石方平衡结果，本项目需要借方 125.88 万 m^3，根据需要布设取土场 8 处，为本方案新增。共占用土地 8.63hm^2，为临时用地，详见表 2.8-9。

⑵弃渣场设置

根据工程土石方平衡结果，本项目产生弃方 3297903m^3。结合本工程的特点和公路沿线环境特征，现阶段拟定了弃渣场 16 处，临时占地共计 16.67hm^2。弃渣场布设情况见表 2.8-10。

表 2.8-9　　取土场选址及环境现状表

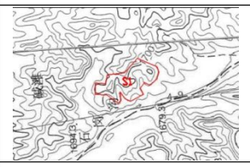
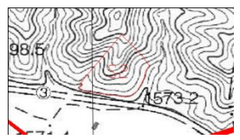
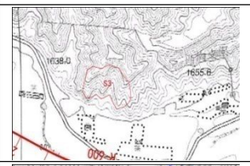
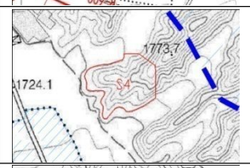
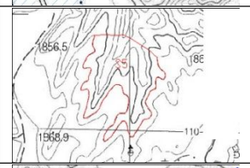
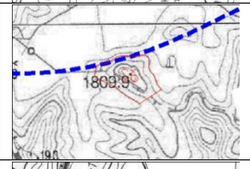
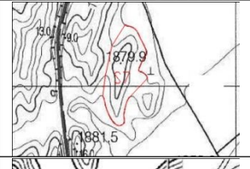
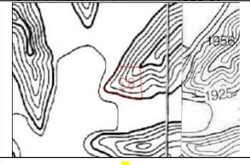
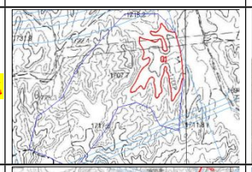
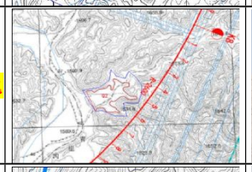
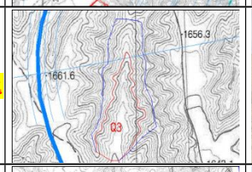
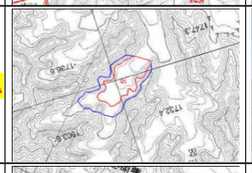
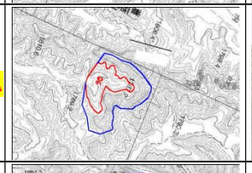
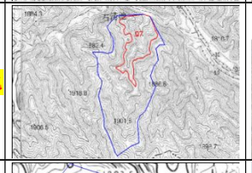
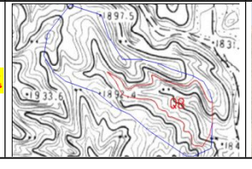
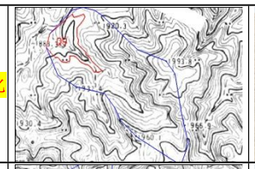
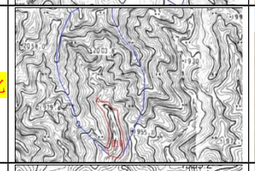
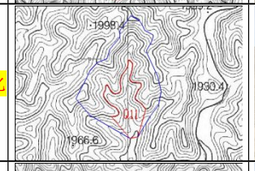
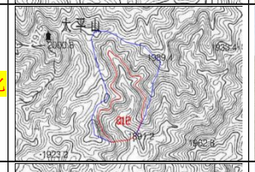
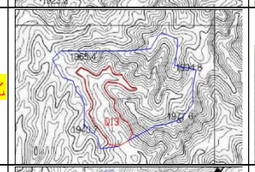
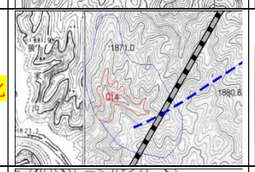
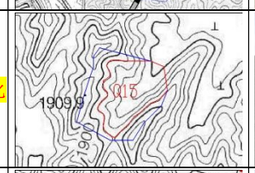
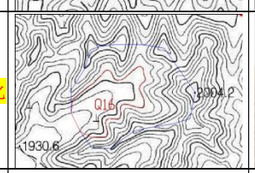
编号	桩号	取土量（m^3）	可取土量（万 m^3）	方位	平均运距（km）	最大取土高度（m）	占用土地（hm^2）			供应路段	环境现状	取土场类型	恢复方向	地形图	现场照片
							旱地	其他草地	合计						
S1	K1+800	112032	25	路右 560m	1.0	20	-	1.12	1.12	K0+000～K5+000	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
S2	K11+970	276263	50	路左 240m	0.5	45	-	1.38	1.38	K10+000～K17+300	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
S3	K22+960	107240	30	路右 230m	0.5	25	-	0.86	0.86	K17+300～K28+000	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
S4	K29+600	169510	20	路右 100m	0.2	30	-	1.13	1.13	K28+700～K36+000	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
S5	K45+560	189443	30	路左 100m	0.2	20	-	1.89	1.89	K36+000～K50+000	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
S6	L1K1+900	190658	40	路右 300m	0.5	40	-	0.95	0.95	L1K0+000～L1K5+937	占地类型为其他草地，上游无汇水	孤立山包	植被绿化		
S7	L2K0+800	135563	20	路左 200m	0.2	30	-	0.90	0.90	L2K0+000～L2K5+000	占地类型为其他草地，上游无汇水	孤立山包	植被绿化		
S8	L2K6+000	78071	30	路左 300m	0.5	40	-	0.39	0.39	L2K5+000～L2K9+900	占地类型为其他草地，上游无汇水	坡面取土场	植被绿化		
取土场合计		1258780	-	-	-	-	-	8.63	8.63	-	-	-	-	-	-

表 2.8-10　　弃土（渣）场选址及环境现状表

编号	上路桩号	数量（m^3）	方位	平均运距（km）	最大弃渣高度（m）	占用土地（hm^2）			弃渣来源	容量（万 m^3）	环境现状	上游汇水面积（hm^2）	弃渣场类型	与下游建筑物关系	恢复方向	地形图	现场照片
						耕地（旱地）	草地（其他草地）	合计									
Q1	K1+800	206970.2	路右 670m	2.0	40	-	1.03	1.03	K0+000~K5+000	50	占地类型主要为其他草地	9.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q2	K9+470	313848	路右 100m	0.5	30	-	2.09	2.09	K5+000～K10+000	60	占地类型主要为其他草地	4.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q3	K15+700	299442	路右 300m	1.0	35	-	1.71	1.71	K10+000～K17+300	60	占地类型主要为其他草地	3.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q4	K21+200	208324	路右 100m	0.5	40	-	1.04	1.04	K17+300～K22+000	50	占地类型主要为其他草地	1.4	平地型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q5	K28+350	295272	路右 60m	0.5	45	-	1.31	1.31	K22+000～K30+000	65	占地类型主要为其他草地	2.2	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q6	K32+300	159361	路右 200m	1.0	40	-	0.80	0.80	K30+000～K33+700	40	占地类型主要为其他草地	2.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q7	K34+700	328959	路左 300m	1.0	50	-	1.98	1.98	K33+700～K35+000	70	占地类型主要为其他草地	11.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q8	K36+300	118038	路右 570m	1.2	30	-	0.79	0.79	K35+000～K37+200	40	占地类型主要为其他草地	2.8	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		

Q9	K37+800	118038	路右 360m	0.6	45	-	0.52	0.52	K37+200～K38+200	50	占地类型主要为其他草地	5.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q10	K39+000	118038	路右 470m	1.0	50	-	0.47	0.47	K38+200～K41+200	45	占地类型主要为其他草地	5.4	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q11	K42+300	145451	路右 100m	0.3	45	-	0.65	0.65	K41+200～K45+900	50	占地类型主要为其他草地	2.4	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q12	K47+800	281731	路右 500m	1.0	40	-	1.41	1.41	K45+900～K48+000	60	占地类型主要为其他草地	2.6	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q13	K49+300	164891	路右 370m	1.0	45	-	0.73	0.73	K48+000～K54+100	60	占地类型主要为其他草地	5.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q14	L1K0+100	300049	路左 200m	0.5	50	-	1.20	1.20	L1K0+000～L1K5+937	40	占地类型主要为其他草地	7.6	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q15	L2K1+600	140643.8	路左 730m	1.5	30	-	0.94	0.94	L2K0+000～L2K5+000	60	占地类型主要为其他草地	1.0	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
Q16	L2K5+600	98847.2	路左 300m	0.7	30	-	0.66	0.66	L2K5+000～L2K9+900	55	占地类型主要为其他草地	1.4	沟道型	下游 500m 内无建筑物	植被绿化		
弃渣场合计		3297903	-	-	-	-	16.67	16.67	-	-	-	-	-	-	-		

2.8.7 工程地质条件

本项目各路段工程地质条件见表 2.8-11。

2.8.8 施工组织与施工工艺

⑴施工组织

本工程属大型重点工程，建设单位将按有关规定进行规范化管理，建立相应的工程实施和质量保证体系，实行分级负责制。工程实施采用划分标段国内公开招标制度，择优选择施工设备好、技术力量强，具有高等级公路实施经验及相应施工资质的施工单位承担施工任务，同时参照国际通用的 FIDIC 合同条款严格作好监理工作，确保工程质量和进度；在施工管理和组织方面，建设单位将加强并建立较为权威、完善的组织管理机构来负责工程的管理，规范设计变更的程序和施工、监理、设计单位应负的责任和权限划分。公告举报电话，实施社会监督，以确保高标准、高质量、按工期要求完成全部工程。由于高速公路建设是一项计划性、科学性、技术性均较强的工作，因此，建设中将对各类工程技术人员实行上岗资格证制度。

本项目的筑路材料，均由主体工程设计单位经详细的调查研究和试验、并与沿途相关单位协商后确定的，对砂石、水泥、石灰、沥青等各类筑路材料均签订供料合同，由供料方供应，监理单位把关，外购料水土保持防治责任由供货方承担，其水土流失防治责任范围不包括在本工程之中。主体工程施工顺序见图 2.8-13。

表 2.8-11　　本项目各路段工程地质条件一览表

序号	起讫桩号	地貌类型	地质条件
一	主线		
1	K0+000-K2+200	山前冲积川台区	路线沿着 G109 布设，地形起伏不大。表层主要为填筑土，以碎石为主，底部为冲洪积粉质粘土、黄土状土、砂以及角砾，下伏基岩主要是近水平层状砖红色、黄绿色砂岩、砾岩、泥岩。地下水类型为沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育，工程地质条件较简单
2	K2+200-K3+400	低山丘陵区	路线路线以填挖结合方式从山体通过，地形起伏较小，相对高差 3-20m，山体坡度较缓，大致在 5°-20°之间。山体基岩出露，岩性以近水平层状砖红色、黄绿色砂岩、砾岩、泥岩、炭质页岩并夹劣质薄煤数层为主，富含植物化石。顶层基岩风化严重，多呈馒头状，岩体裂隙、孔隙发育，较为疏松，而形成厚层残积层。地下水类型为基岩裂隙水为主，富水程度弱等。不良地质不发育，工程地质条件较简单
3	K3+400-K8+500	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从山体通过；地形起伏较大，相对高差在 30-70m，斜坡坡度在 8°-35°之间。坡体被厚层风积黄土覆盖，结构较为疏松，多孔隙；坡脚基岩出露，AK4+400～AK8+500 段岩性以灰绿色、褐黄色硬砂质砂岩夹千枚岩及少量硅质岩、砾岩透镜体为主
4	K8+500-K11+200	低山丘陵区	地形起伏较大。山顶覆盖厚层黄土，结构疏松，多孔隙，垂直节理裂隙发育；坡脚基岩出露，岩性以灰绿色、褐黄色硬砂质砂岩夹千枚岩为主，岩性单调。该段有断层穿越，岩体较为破碎，易崩塌。地下水类型为基岩裂隙水为主，富水程度弱等。不良地质较不发育，工程地质条件复杂。
5	K11+200-K12+200	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从山体通过；地形起伏较大，相对高差在 20-40m，斜坡坡度在 5°-20°之间。坡体被厚层风积黄土覆盖，结构较为疏松，多孔隙；坡脚基岩出露，岩性以近水平层状砖红色、褐红色砂质粘土岩，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土岩中见有龟裂，底部为厚层角砾岩为主。地下水类型为盆地潜水，富水程度中等。不良地质不发育，工程地质条件较复杂。
6	K12+200-K13+500	山前冲积川台区	路线沿着台地以填挖结合方式通过；地形起伏不大。表层主要为种植土、黄土为主，底部为冲洪积粘土、黄土状土、砂以及角砾。两侧山体被薄层风积黄土覆盖，厚度在 2-5m，下伏基岩主要是厚层状斜层理砖红色中细粒砂岩，夹少许钙质结核，底部有一层疏松砾岩为主。地下水类型为盆地潜水，富水程度中等。不良地质不发育，工程地质条件简单。
7	K13+500-K21+200	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从山体通过；地形起伏较大，相对高差在 20-70m，斜坡坡度在 8°-25°之间。坡体被厚层风积黄土覆盖，结构较为疏松，多孔隙；坡脚基岩出露，岩性以厚层状斜层理砖红色中细粒砂岩，夹少许钙质结核，底部有一层疏松砾岩为主。地下水类型为盆地潜水，富水程度中等。不良地质不发育。工程地质条件较复杂。
8	K21+200-K21+600	山前冲积川台区	路线沿谷地布设，地势平坦开阔。地表以种植土、黄土为主，农田区一般覆盖 3-6m 厚黄土状粉土，以下地层岩性以冲洪积卵石、圆砾为主，卵砾石成分以砂岩为主，磨圆度好，分选性差，砂土填充，具有一定的层理，稍密—中密

			为主。地下水以盆地潜水为主，富水程度中等。不良地质不发育，工程地质条件简单。
9	K21+600-K29+700	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从山体通过；地形起伏较大，相对高差在 20-70m，斜坡坡度在 8°-25°之间。坡体被厚层风积黄土覆盖，结构较为疏松，多孔隙；坡脚基岩出露，AK24+900～AK29+700 段岩性以近水平层状砖红色、褐红色砂质粘土岩，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土岩中见有龟裂，底部为厚层角砾岩为主；AK21+900～AK24+900 厚层状斜层理砖红色中细粒砂岩，夹少许钙质结核，底部有一层疏松砾岩为主。在 AK24+900 附近有断层发育，岩体较为破碎，局部可见皋兰群黑云石英片岩出露，该处山体起伏度大，以隧道形式通过。地下水类型以盆地潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育，但坡脚黄土因雨水作用沿着基岩面易产生坡脚滑塌。工程地质条件较复杂
10	K29+700-K32+400	山前冲积川台区	路线沿着山体与沟谷过渡带以填挖结合方式通过；地形起伏不大，较为开阔。表层主要为种植土-黄土为主，底部为冲洪积粘土、黄土状土、砂以及角砾。两侧山体被厚层风积黄土覆盖，厚度在 3-10m，下伏基岩主要是白垩系近水平层状褐黄色泥岩夹砂质条带和砖红色中细粒砂岩为主。山体黄土与下伏基岩接触面易形成滑带，在暴雨作用下易滑塌，据调查在 AK30+700、AK30+000 处有两处黄土滑塌体，另外本段坡脚黄土较厚，因人工开挖在山脚形成采空区，主要分布在 AK30+600～AK30+700 段坡脚。地下水类型以盆地潜水为主，富水程度弱等。不良地质较发育。工程地质条件较复杂。
11	K32+400-K34+280	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从沟道坡脚通过；地形起伏较大，相对高差在 10-50m，斜坡坡度在 8°-25°之间。坡体被薄层黄土覆盖，结构较为疏松，多孔隙；坡脚基岩出露，岩性以近水平层状砖红色、褐红色砂质粘土岩，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土中见有龟裂，底部为厚层角砾岩为主。在 AK34+000～AK34+100 段可见大量人工采砂形成的采空区。在路线 AK32+500～AK33+000 段山顶的蘑菇状砂岩处于不稳定状态，属于危岩，随着底层粘土岩的剥蚀，可能进一步产生大的崩塌体。地下水类型以盆地潜水为主，富水程度弱等。不良地质发育。工程地质条件复杂。
12	K34+280-K38+800	中低山区	路线以隧道和沿着沟道坡脚方式通过。地形起伏较大，山体坡度较陡，基岩出露，顶部覆盖薄层黄土状土，基岩岩性主要为黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、石英方解片岩、方解片岩、绢云方解片岩夹石英岩，偶夹流纹英安层凝灰岩。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。不良地质较发育，易崩塌为主，据调查，在 AK37+200～AK37+300 和 AK34+600～AK34+650 发育小型崩塌体。工程地质条件较复杂。
13	K38+800-K42+400	中低山区	路线沿着沟道坡脚以填挖结合方式通过。地形起伏较大，山体坡度较陡，基岩出露，顶部覆盖薄层黄土状土，基岩岩性主要为石英岩、方解片岩、黑云石英片岩、黑云方解片岩等，局部山顶存在千枚岩夹硅质千枚岩。据调查，在 AK40+300～AK40+400 和 AK38+950～AK39+000 发育小型崩塌体。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。不良地质较发育，易崩塌为主。工程地质条件较复杂。
14	K42+400-K45+850	中低山区	路线以填挖结合方式通过该区，地形起伏较大，山体坡度较陡，基岩出露，顶部覆盖薄层黄土状土，基岩岩性主要为角闪石英片岩、黑云石英片岩为主，偶夹变质安山岩。AK43+850～AK44+850 之间存在规模较大的断层破碎带，破碎带走向 320°，宽几十米至数百米，断层迹象时断时续，断层面倾角一般较陡峭，有时直立。顺破碎带有很多花

			岗岩脉、石英脉、方解石脉穿入。AK43+850～AK44+850 段之间有断层通过，基岩破碎，易发生崩塌滑坡。地下水以基岩裂隙水为主，富水程度弱等。不良地质较发育。工程地质条件复杂。
15	K45+850-K47+400	黄土丘陵区	路线以填挖方式通过，地形起伏较小，相对高差在 5-10m 左右，山体坡度较缓，大致在 3°～12°之间。丘陵顶部是风积黄土，结构疏松，多孔隙，富含钙质，山顶呈圆浑状，局部区域基岩出露，岩性为褐红色砂质粘土，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土中见有龟裂，底部为厚层角砾岩，不整合于下伏地层之上。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件简单。
16	K47+400-K49+900	低山丘陵区	路线以填挖结合方式从该区通过。地形起伏较大，相对高差 30m 左右，山体坡度较缓，大致在 8°-20°之间。山体被薄层风积黄土覆盖，结构疏松，多孔隙，富含钙质；下伏基岩出露，主要为角闪石英片岩、黑云石英片岩为主，偶夹变质安山岩。地下水以基岩裂隙为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件较复杂。
17	K49+900-K53+750	黄土丘陵区	路线以填挖方式通过，地形起伏较小，相对高差在 5-10m 左右，山体坡度较缓，大致在 3°-12°之间。丘陵顶部是风积黄土，结构疏松，多孔隙，富含钙质，山顶呈圆浑状，局部区域基岩出露，岩性为褐红色砂质粘土，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土中见有龟裂，底部为厚层角砾岩，不整合于下伏地层之上。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件简单。
18	K53+750-K54+100	山前冲积川台区	地势较为平坦。地表以种植土-黄土为主，农田区一般覆盖 2-4m 厚黄土状粉土，以下地层岩性以冲洪积卵石、圆砾为主，卵砾石以泥岩为主，磨圆度好，分选性差，砂土填充，具有一定的层理，稍密-中密为主。厚度一般大于 5m。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件简单。
二	后长川立交连接线		
1	L1K0+000-L1K0+800	中低山区	路线以隧道的形式通过。地形起伏较大，山体坡度较陡，基岩出露，山体被厚层黄土覆盖，L1K0+000～L1K0+600 段基岩岩性为前寒武系皋兰群石英岩、方解片岩、黑云石英片岩、黑云方解片岩等。不良地质不发育，地下水富水程度弱等。工程地质条件较复杂。
2	L1K0+800-L1K3+300	低山丘陵区	路线以填挖和桥跨方式通过，地形起伏较小，相对高差在 3-20m 之间，山体呈圆浑状，坡体被厚层风积黄土覆盖，结构疏松，多孔隙，植被覆盖差。底部基岩出露，岩性以水平层状砖红色、褐红色砂质粘土，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土中见有龟裂，底部为厚层角砾岩为主。不良地质不发育，地下水富水程度弱等。工程地质条件简单。
3	L1K3+300-L1K5+937	山前冲积川台区	路线沿着 G109 布设，属于白银盆地一部分。地形起伏不大，较为开阔。表层主要为填筑土，以碎石为主，底部为冲洪积粘土、黄土状土、砂以及角砾，下伏基岩主要是白垩系近水平层状褐黄色泥岩夹砂质条带和砖红色中细粒砂岩为主。工程地质条件简单。
三	中川机场连接线		
1	L2K0+000-LK0+750	山前冲积	地势平坦开阔。地表以种植土-黄土为主，农田区一般覆盖 2-4m 厚黄土状粉土，以下地层岩性以冲洪积卵石、圆砾

		川台区	为主，卵砾石以泥岩为主，磨圆度好，分选性差，砂土填充，具有一定的层理，稍密-中密为主。厚度一般大于 5m。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件简单。
2	LK2+750-L2K9+000	黄土丘陵区	路线以填挖方式通过，地形起伏较大，相对高差在 30-50m 左右，山体坡度较陡，大致在 20°-30°之间。塬梁区主要为灰黄-浅褐黄色疏松黄土，多孔隙，富含钙质，具有柱状节理，厚 5-30m，这类黄土以风成为主。在沟谷堆积了深灰黄色含亚粘土的黄土夹粉砂质粘土及细砂条带，层理明显，含小砾石。该段黄土湿陷性较敏感，在黄土冲沟沟头边缘，由于地表径流沿着沟头汇集，加之黄土较为松散，垂直节理较为发育，水沿节理下渗、潜蚀，在黄土中形成陷穴。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质较不发育。工程地质条件较复杂。
3	L2K9+000-L2K9+900	山前冲积川台区	地势较为平坦。地表以种植土-黄土为主，农田区一般覆盖 2-4m 厚黄土状粉土，以下地层岩性以冲洪积卵石、圆砾为主，卵砾石以泥岩为主，磨圆度好，分选性差，砂土填充，具有一定的层理，稍密-中密为主。厚度一般大于 5m。地下水以沟谷潜水为主，富水程度弱等。不良地质不发育。工程地质条件简单。

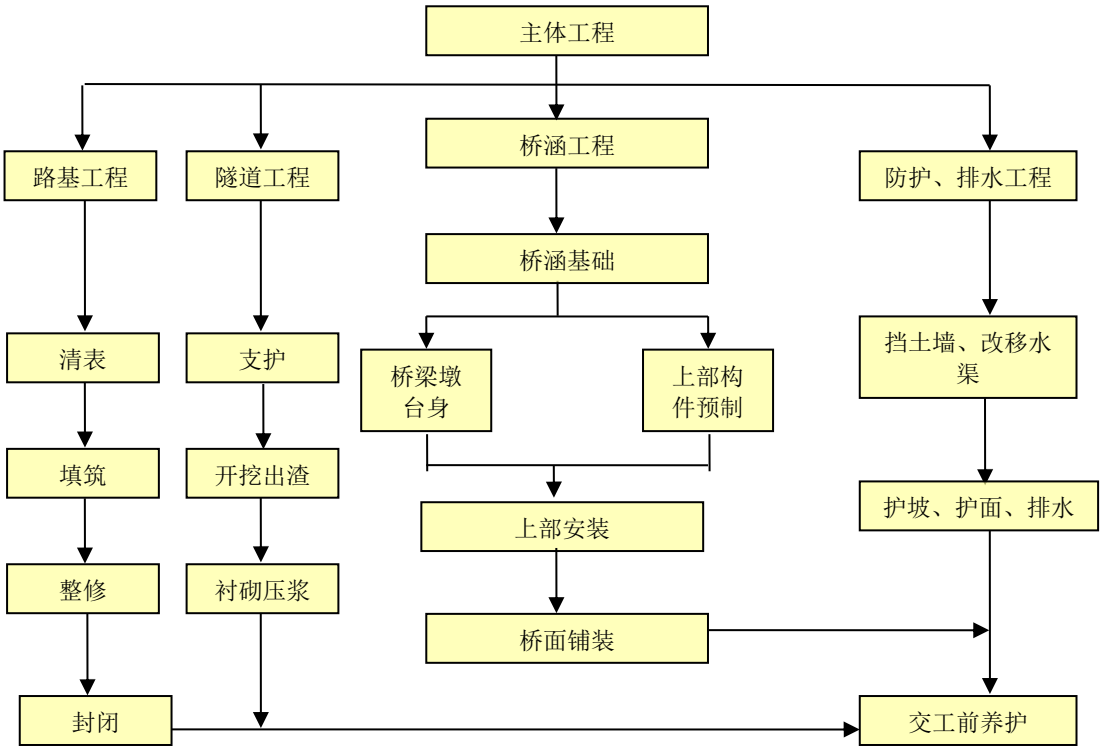


图 2.8-13　　主体工程施工顺序图

同时由于拟建公路线路涉及铁路和供水渠道等公共设施，因此要求项目建设单位在初设完成后，及时与线路建设中受影响的公共设施管理部门进行沟通，共同确定施工方案，避免公路建设过程中对上述公共设施造成的不利影响，本次环评要求，在未与上述公共设施管理部门沟通并确定施工方案前，本项目禁止擅自开工建设。

⑵施工工艺

①路基工程

A.填方路基施工

填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为：挖除树根、排除地表水→清除表层淤泥、杂草→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑。填土时适当加大宽度和高度，分层填土、压实，多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。关于原有路段的沥青路面清除后利用冷再生技术处理后作为填料填筑路基。

B.路堑开挖

路堑开挖施工除需考虑当地的地形条件、采用的机具等因素外，还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前，做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果

移挖作填时，将表层土单独掘弃，或按不同的土层分层挖掘，以满足路堤填筑的要求。施工程序为清表→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基边坡开挖→路基防护。

②路面工程

A.水泥稳定层施工

水泥稳定层施工工艺流程为：混合料配比设计→原材料试验→室内混合料配比试验→调试拌合机→混合料拌合→运混合料→摊铺→碾压→接缝→养生。

按照试验室确定的配比在混凝土拌合站通过混凝土拌合机将混合料拌合均匀；由自卸卡车运至现场由专用摊铺机摊铺；摊铺后采用压路机进行碾压；摊铺中注意接缝处理，碾压后及时进行养护。

B.沥青路面施工

沥青路面施工工艺流程为：测量放线→沥青混合料运输→摊铺→静压（初压）→振动碾压（复压）→静压（终压）→接缝处理→检查验收。沥青混合料采用从沿线靖远县、白银区、皋兰县、兰州新区等地购买商品沥青混合料，由自卸卡车运送至施工现场。沥青混合料由沥青摊铺机摊铺，并采用振动压路机进行碾压。

③桥涵工程

本项目全线设大桥 33 座，中桥 7 座，小桥 1 座。桥梁上部结构采用预应力混凝土连续箱梁，下部结构均采用柱式墩柱式台，钻孔灌注桩基础。

桥梁工程施工工序为：场地平整→桥下部结构施工→支座施工→桥上部结构施工→附属设施施工。桥梁上部构造采用预应力钢筋混凝土连续箱梁，箱梁完成后采用吊机架设。下部基础结构主要采用灌注桩基础，其施工工艺见图 2.8-14。

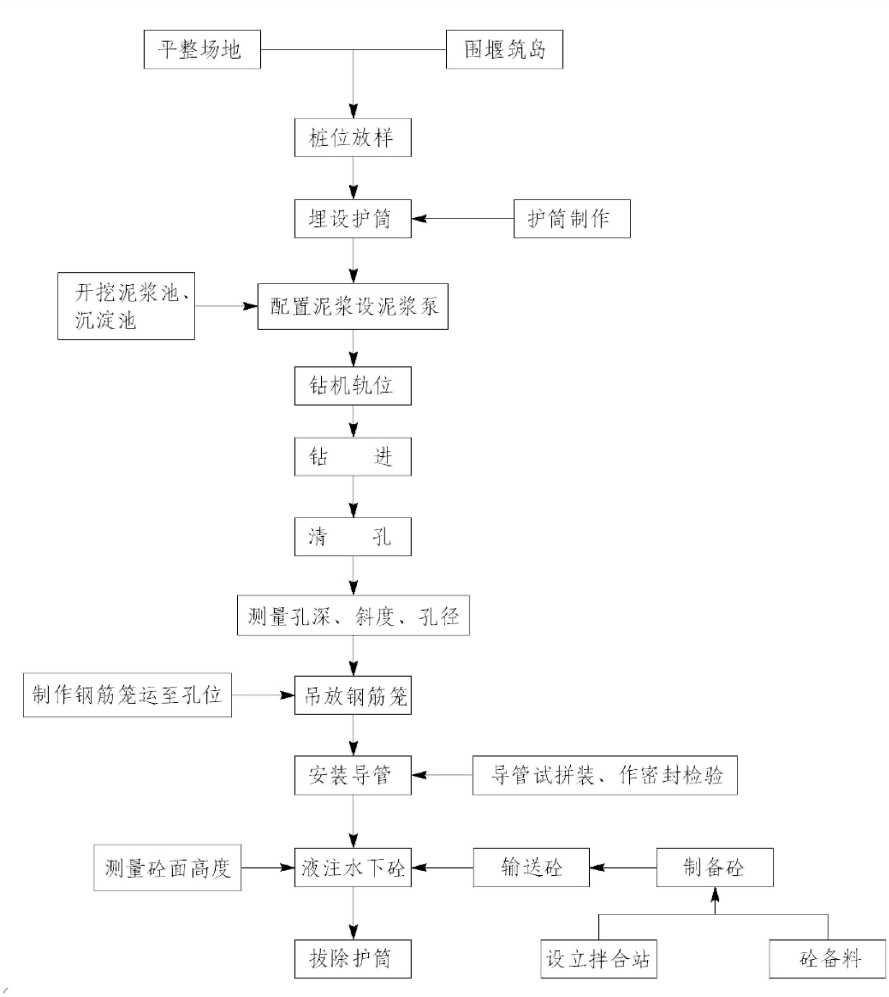


图 2.8-14　钻孔灌注桩基础施工工艺流程

④隧道工程

本项目隧道围岩主要以III、Ⅳ级围岩为主。隧道洞口按设计控制仰坡高度和边仰坡坡度，坡面采取锚网喷防护。洞身段采用新奥法原理组织施工，全隧道III围岩采用全断面开挖法施工，Ⅳ级围岩采用台阶法施工；Ⅴ级围岩段采用大拱脚台阶法和 CRD 法施工。各级围岩均采用锚喷初期支护，拱墙一次衬砌，仰拱超前二次衬砌施作。具体隧道施工工艺流程见图 2.8-15。

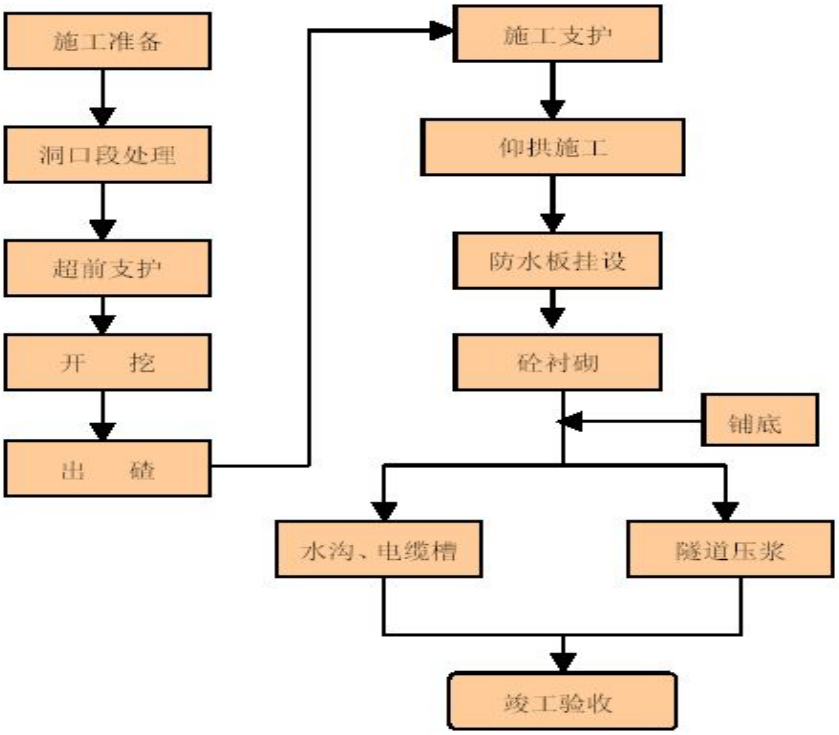


图 2.8-15　　隧道施工总工艺流程

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

B.开挖方法：为了便于隧道机械化施工,以及遇特殊地质施工方法转换方便，Ⅲ级围岩采用光面爆破全断面开挖；Ⅳ、Ⅴ级围岩采用正台阶法开挖，台阶长度以 5m 为宜。Ⅳ级围岩地段分二部台阶，Ⅴ级分三部台阶。

C.采用非电毫秒雷管微差爆破。Ⅲ级围岩采用直眼掏槽，Ⅳ、Ⅴ级围岩采用斜眼掏槽。周边眼采用小药卷间隔装药。

D.开挖进尺：Ⅲ级围岩每循环进尺采用 2.5m，Ⅳ级为 1.5m，Ⅴ级为 1.0m。

E.出碴：采取无轨运输。无轨运输主要采取挖掘机、装载机、自卸汽车相配合。隧道出渣通过仰拱施工地段时，为避免仰拱施工对其它工序的干扰，拟采用搭设架空栈桥过渡，即车辆通过搭设在仰拱施工地段的架空栈桥过渡到已浇筑仰拱并达到通车强度地段，仰拱落底清理及浇筑混凝土均在该栈桥下进行，待栈桥下仰拱施工结束，混凝土强度达到通车强度后，再向前移动栈桥，如此循环推进。

F.衬砌：衬砌采用全断面液压衬砌台车。Ⅳ、Ⅴ级围岩地段仰拱超前施做，衬砌紧跟。

G.通风：分前期和后期两种方案考虑。前期隧道进口、横洞出口采用压入式通风方案；后期隧道进口、横洞向进口方向采用压入式通风方案，横洞向出口、出口采用管道压入和巷道排出的混合式通风方案。为克服夏季高温高压气体排除困难，消除在洞口形成的瓶颈效应，洞口处设射流风机辅助排风。为消除洞内通风死角和进排风形成的涡流效应，增设射流风机加以改善。通风管以软风管为主，采用涤轮基布制作的 RG～1 （ 3000N/5cm ） 或 RG～2（2100N/5cm）软风管。风机出口 20～100m，根据风压大小设 2mm 镀锌铁皮制作的硬风管。风管连接方式选择拉链式，节长有 20、30、50、75、100m 供搭配选择。

⑤取土作业

取土场施工一般采取挖掘机开采、自卸汽车运输。施工前首先根据取土场地形、土方储量及借方数量，经过计算确定取土场边界，修建进场施工便道。取土时，台地取土场“从上到下、从外到里”逐层取土，每层高 3～5m，取土坡面为 1：1；“凸”字型土包取土场从上到下逐层取土，每层高 3～5m；施工过程中遇大雨停工时，停止取土。取土完成后，台地取土场根据取土坡面的高度进行削坡分级，以 8m 为一级，坡比为 1:1，取土场平台在施工完成后平整覆土、复垦；“凸”字型土包取土场在施工完成后平整覆土、复垦。运土采用自卸汽车运输的方式，车厢加盖，防止路上抛洒和大风吹扬。

⑥弃渣作业

弃渣场首先施工挡渣墙。弃渣时应从低处向高处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层，弃渣结束后回填表土并恢复植被。路基土石方调运严格按设计进行，按设计要求进行弃土石方。

⑦表土剥离及堆存

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

⑧施工便道及施工营地

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

2.8.9 项目建设进度安排

根据省委、省政府“6873”交通突破行动有关要求、省交通运输厅的总体部署以及六盘山连片特困地区交通建设扶贫计划和资金筹措情况，本项目建议按如下计划安排实施：

2015 年底完成工程可行性研究报告及项目审批；

2016 年 3 月完成初步设计及施工图设计；

2016 年 5 月完成施工、监理等招投标工作，2016 年 6 月全线开工建设，工期 36 个月，2019 年 6 月建成通车。

2.9 现有及规划中公路概况

2.9.1 现有及规划中公路技术状况

本项目评价区域范围内现有及规划中公路有 G6 京藏国家高速公路、兰州中川机场高速公路、X324 线、X331 线、X999 线、Y252 线、G109 线以及在建沿黄快速通道连接线。具体来说：

⑴G6 京藏国家高速公路

评价区域内主要包括刘寨柯（宁甘界）至白银段和白银至兰州（忠和）段。刘寨柯（宁甘界）至白银高速公路是北京至拉萨国家高速的组成部分。起点位于宁甘交界的靖远县刘寨柯，接宁夏中（宁）至郝（家集）高速公路终点，经白银市平川区、三滩、吴家川至终点白银东，全长 110.7km。全线设计为双向四车道、全封闭、全立交高速公路，设计速度为 80km/h，路基宽 24.5m。白银至兰州（忠和）段起点位于白银东，经鹿角岘、皋兰县，至终点兰州市忠和镇，接兰州（忠和）至海石湾高速和柳（沟河）忠（和）高速公路，全长 58.7km，全线采用全封闭、全立交、双向四车道高速公路标准建设，其中白银东至鹿角岘段长 23.7km，

鹿角岘至忠和镇段长 35km，设计速度为 80km/h，路基宽 24.5m。综合考虑白银至兰州高速公路的交通现状以及白银市的城市布局和出入口立交的设置位置，结合本项目路线的总体走向以及工程投资规模，本项目在与京藏高速公路白（银）兰（州）段（以下称白兰高速）交叉处未设互通式立交，而是利用京藏高速公路现有出入口立交就近完成交通转换。本项目路线与 G6 高速公路有 2 处穿跨越，均为本项目下穿形式通过。

⑵兰州中川机场高速公路

兰州中川机场高速公路是为解决兰州市区与兰州航空港—中川机场之间的快速交通联系而修建的高速公路。该路从兰州收费站开始，经忠和、尹家庄、树屏，至中川机场，全长 67km，设计速度为 80km/h，路基宽 24.5m。本项目在彭家湾主线终点处通过中川机场连接线与兰州新区纬一路东延段相接，通过已建成通车的纬一路完成与机场高速公路交通转换。项目与机场高速公路无直接连接。

⑶X324 线

X324 线（白银至榆中）起点位于白银市，途经青城镇、哈岘乡、清水驿乡以及夏官营镇，终点抵达榆中，全长 105.14km。其中，白银至青城镇为四级公路；哈岘乡至清水驿乡为三级公路；清水驿乡至榆中为三级公路，除清水驿乡境内部分路段为砂石路面之外，其余均为沥青表面处治路面。本项目于白银区三合村 K20+010 与 X324 交叉，并以三合互通式立交相接。

⑷X331

X331 线（靖远至白银）起点为白银，终点与 G109 相交于 K1614.501 处，路线全长 23.64km，三级公路，双向两车道，路基宽度为 8.5m，路面宽度 7m，设计行车速度 30km/h，为沥青碎石路面。本项目于民勤村黄沙湾 K12+280 处与 X331 交叉，并以黄家湾互通式立交相接。

⑸X999

X999 线起点位于牛家庄，终点位于川口，路线全长 12.319km。路基宽度 5m，路面宽度约 4.5m，水泥路面。本项目上跨白兰高速过路岔沟，绕避白银西填挖区跨越 X999，经双门口再沿西侧山根布线。本项目建成后将 X999 该段改移到本项目主线右侧，标准和等级维持现有标准不变。

⑹Y252

Y252 线（甘露池-土龙川）起点位于永登县甘露池，经大横、三和、黑石川至终点皋兰县土龙川，全长 50km，为三级公路，设计行车速度 40km/h，路基宽度 7.5m，路面宽度 6m，沥青表面处治路面。本项目在中川机场连接线 L2K0+450 处设置平面交叉与 Y252 公路连接，相交角度 60°，交叉方式为十型交叉。

⑺G109

G109 线东起北京，经内蒙古呼和浩特、宁夏银川、甘肃兰州、青海西宁、止于西藏拉萨，是我国东中西部联系的重要通道。在甘肃境内东起宁甘交界的白银刘寨柯，经平川区、白银市、皋兰县、兰州市，西至甘青交界的红古区海石湾，甘肃境内全长 346.51km，全线二级公路标准，路基宽 12.0～15.0m，路面宽 9.0~14.0m，高级路面 47.47km、次高级路面 299.04km，路线最小曲线半径 30m，最大纵坡 7.5%。G109 线甘肃段与 G6 线平行。本项目在 K1+890 处与 G109 国道通过范家窑互通式立交上跨、在 K31+410 处与 G109 国道通过川口互通式立交上跨。

⑻在建沿黄快速通道连接线

白银市沿黄快速通道连接线起点位于白银区四龙路口，与 G109 线 K1611+400 处相接，路线由北向南途经崖渠水村、梁家窑、牛角岔、方地湾、阳湾、西湾、下顺子、庙咀子、聂家窑、新村、大左落沟等地，终点至水川镇桦皮川村，与黄河北岸五（柳）顾（家窑）公路相接，全长 21.554km，为二级公路，设计行车速度 80km/h，路基宽度 18m，双向四车道，沥青混凝土路面。本项目于聂家窑 K16+220 处与在建的沿黄快速通道连接线相交，并以聂家窑互动式立交上跨通过，同时设置聂家窑出入口立交完成交通转换，方便白银区、水川镇及周边其他乡镇车辆就近上下本项目。

2.9.2 现有公路交通存在的问题

白银市现有公路交通存在的主要问题是：道路等级普遍较低，路网结构不合理。白银境内高速公路只占公路总里程的 2.09%，没有一级公路，而三级、四级公路占了公路里程的 63.29%以上，等外公路占 30.50%，公路设施的数量和质量还远远不能适应区域经济发展和人民出行的需要；公路设施缺桥少涵及防护构造物，通行能力差，抗灾能力弱；建设和养护资金短缺，这给公路建设和养护带来了一定难度，资金问题是制约公路发展的关键所在。

兰州市现有公路交通存在的主要问题是：过境交通体系尚未形成，过境车流穿越市区，极大地干扰市区内部的客、货交通运输。道路功能不明确，交通性干道和生活性干道相互重叠、相互干扰。道路结构不完善、层次不分明。城市道路按等级分为：快速路、主干道、次干道、支路。现状只注重干道的建设而不注意将快速路、主干道、次干道、支路、小路、桥梁连接成完整的道路系统。白银市和兰州市各城市组团团内路网系统功能不明确，等级结构不合理，缺乏起沟通联系作用的次干路和支路，组团内没有形成网络。

本项目作为一条重要的航空枢纽联络线，是白银市与兰州新区经济交流与合作的主要纽带和桥梁，也是白银市及其以东地区通往中川机场的一条便捷通道，能够加快兰州新区的建设发展。同时能够完善区域路网发展，对于加快项目影响区内综合运输网建设，使中川机场建设成为西北地区对外交流门户机场和西北地区干线机场，成为区域内重要的综合交通枢纽将有极大的帮助作用。

3、工程污染及影响分析

3.1 工程环境影响因素识别

3.1.1 施工期环境影响因素识别

根据本项目特点，施工过程各产污环节及污染物类型见表 3.1-1。

表 3.1-1　　施工过程中各类污染物发生类型识别一览表

项目名称	主要污染物类型						
	水体		大气		固废		噪声
	来源	种类	来源	种类	来源	种类	来源
路基工程	-	-	路基开挖、施工机械	粉尘、烟气	工程弃渣	碎石弃土、废旧沥青油层	施工人员机械噪声
路面工程	-	-	施工机械	沥青烟雾	-	-	施工人员机械噪声
施工营地	生活污水	洗涤剂、油类、BOD、COD	燃料烟气	SO_2、NOx、CO、烟尘	生活垃圾	炉渣、食物残渣、生活垃圾	施工人员机械噪声
施工便道	—	—	施工扬尘	颗粒物、粉尘	—	—	机械噪声
混凝土拌合、预制厂	冲洗泥浆废水	水泥、沙子、添加剂	施工扬尘	颗粒物、粉尘	物料废渣	泥土、沙石碎屑、废棉纱、其他废料	机械噪声
桥涵工程	混凝土拌合设备冲洗水	水泥、沙子、添加剂	施工扬尘、机械废气	SO_2、NO_x、CO、烟尘、炭烟、C_xH_y	物料废渣	泥、沙、岩砾碎屑、废棉纱、其他肥料	机械噪声
	施工机械跑漏及维修含油废水	润滑油、汽油、柴油等油类	施工扬尘	颗粒物、粉尘			
	桥墩施工泥浆及含油废水	水泥、沙、底泥、润滑油等	—	—	—	—	
隧道	混凝土拌	水泥、沙	施工扬	SO_2、NO_x、	物料废	泥、沙、	机械噪

工程	合设备冲洗水	子、添加剂	尘、机械废气	CO、烟尘、炭烟、C_xH_y	渣	岩砾碎屑、废棉纱、其他肥料	声
	施工机械跑漏及维修含油废水	润滑油、汽油、柴油等油类	施工扬尘	颗粒物、粉尘			
取、弃土场	—	—	施工扬尘	颗粒物、粉尘	工程弃渣	碎石弃土	机械噪声
收费站养护工区服务站建设	混凝土拌合设备冲洗水	水泥、沙子、添加剂	施工扬尘	颗粒物、粉尘	物料废渣	泥土、沙石碎屑、废料	人员、发电机噪声

项目施工期具体影响表现为：

⑴生态影响

项目建设的生态影响表现为工程永久占地对沿线农业生态环境和施工期水土流失的影响。因路基线路较长，且需要大量的土石方，这就使得线路两侧范围内的现有植被容易造成破坏影响；公路犹如一道屏障，对自然环境起着分离与阻隔作用，分割改变了原来的景观，将动植物生态环境岛屿化；在施工期由于公路建设打乱了现状坡面排水系统，洪水集中排泄，从而加剧了局部地区地表或沟道的冲刷侵蚀，大量由松散土石组成的弃土、弃石由于没有采取拦挡防洪措施，洪水季节，在弃土、弃渣场的不稳定临空面上常常发生泄流、崩塌、滑坡、坍塌等现象，压毁农田，造成水土流失。

⑵社会影响

社会影响主要表现施工过程中产生的噪声、大气污染、水体污染等直接给沿线一定范围内的住户带来不同程度的影响；施工阶段大量的公路建筑材料将通过汽车运输来完成，这就会造成现有公路上汽车流量的大量增加，将会干扰公路上正常的交通秩序；运送散装筑路材料的汽车在运输途中难免会出现泄漏或抛散现象，从而使现有公路扬尘增加，造成局部环境空气质量下降；与此同时，随着交通流量的增加，会使交通噪声的污染加重甚至会影响现有公路两侧居民夜间的正常休息。

⑶地面水环境影响

桥梁施工过程中挖出的淤泥、废渣等对沟道造成堵塞的不利影响；矿石

材料冲洗、混凝土搅拌等排放的生产废水，若排入沿线附近水体或河渠、农田，影响局部水域和灌溉水源水质；施工机械油料的跑、冒、滴、漏产生的油污染造成地面水及土壤环境的污染；施工人员较集中的施工营地中的生活废水及生活垃圾对沿线水体可造成影响。

⑷地下水影响

隧道开挖会引起局部地下水位下降，一旦隧道施工中产生漏水现象，处理不好将危及隧道上方植被的正常生长。此外当隧道内渗漏水时可能引起地面水减少，影响居民生产、生活用水。

⑸环境空气质量影响

施工期的空气污染主要是扬尘，表现在土石开挖、材料运输、装卸、混凝土搅拌等；其次为沥青烟气，本项目商品沥青从周边企业外购采用密闭方法进行运输，因此只有在摊铺过程中会产生沥青烟雾的挥发，其中含有苯并芘等有毒有害物质，会对空气环境造成一定的影响。

⑹声环境影响

施工过程中的主要噪声来源于施工机械和运输车辆，以及施工人员所产生的噪声。

道路施工过程中对沿线环境影响情况见表 3.1-2。

表 3.1-2　　本项目环境影响识别表

序号	项目	影响特征	环境影响分析	影响程度		
				大	中	小
1	路基工程与路面工程	线状切割	1.路基开挖直接破坏地表植被，使影响区内植被分布面积减少，植被群落覆盖度和生物多样性下降；2.路基工程建设可改变地表径流方向；3.导致影响区内生态系统改变或萎缩退化；4.路基征地对沿线农业的影响；5.机械作业噪声、尾气对附近住户的影响；6.物料运输、沥青摊铺等造成空气污染；7.施工作业产生大量粉尘扬沙，对周围空气质量造成影响。	√		
2	取、弃土场	块状分散	1.破坏地表植被和土壤结构；2.改变地形地貌及自然景观；3. 取土、弃土场植被群落覆盖度和生物多样性有所下降；4.自然景观遭受破碎，生态系统结构和功能受到影响；5.加剧水土流失。	√		
3	桥涵工程	斑块扩散	1.改变地形地貌、地表植被，影响生态系统结构及功能；2.在一定程度上可造成水土流失。		√	
4	隧道工程	块状分散	1.破坏洞口附近的生态植被，施工期爆破及夜间施工机械作业影响动植物的生存环境，施工期车辆干扰，会影	√		

序号	项目	影响特征	环境影响分析	影响程度		
				大	中	小
		+ 斑块扩散	响动植物的生存环境，以及随道弃渣处理过程中对环境产生的影响。2.隧道建设将使隧道两端洞口的山体破碎，产生新的疏土流失和对景观造成影响。3. 施工作业产生大量粉尘扬沙，对周围空气质量造成影响。			
5	利用原有道路运输	带状切割	1.物料输送，加大原有道路的承载力，影响原有交通秩序；2.车辆运输量加大造成噪声及大气污染加重，对沿线居民造成影响；3.车辆对沿线植被碾压，影响其生长发育和结构变化；4.造成水土流失；	√		
6	收费站、养护工区建设	斑块扩散	1.永久占用土地；2.破坏当地植被，降低生态功能；3.人员活动对周围环境影响加大；4.生活污水及垃圾对周围水体、大气、景观造成影响。			√
7	临时施工场地	斑块扩散	1.临时占地损坏占用地表的植被及土壤结构，降低生态系统功能；2.施工人员生活垃圾对周围水体及环境造成影响；3.施工噪声对当地居民生活的影响 4.施工人员的生活垃圾对当地环境的影响。		√	
8	渠道穿越和邻近	斑块扩散	1、产生渠道水质污染风险； 2、施工不当会影响渠道正常输水；	√		

3.1.2 运营期环境影响识别

本项目建成运营后，由于新建道路会在现有基础上产生新的交通量，会对沿线的土壤环境、水环境、大气环境、声环境、生态环境以及社会环境等均会有不同程度的影响。

⑴土壤和水环境

公路在运营期由于路面雨水排放对沿线的土壤环境及水环境产生一定的影响，其主要污染物因子有 pH、SS、COD 和石油类。公路运营期对附近土壤和水域产生污染的途径主要为路面径流，在汽车保养状况不佳、发生故障、事故等，都可能泄漏汽油、柴油或机油污染路面，遇降水后经雨水冲洗流入附近水体或土壤，造成石油类和 COD 的污染。运输有危险物品的车辆发生事故或泄漏时，会对周围人体健康、水环境和生态环境等带来危害。此外全线设置 1 处养护工区、6 处隧道变电所、1 处一级公路管理所、1 处服务区和 1 处主线收费站，运营期其工作人员生活污水及生活垃圾处理不当，也会对周围水体

及土壤环境造成影响。

⑵环境空气

车辆在运行过程中，主要的大气污染物为汽车尾气，其主要污染物是 CO 和 NO_2。沿线收费站与养护工区生活热水采用电热水器，生活使用电器灶，对环境影响较小。

⑶声环境

运营期噪声主要来自公路行驶汽车，项目将根据交通量的变化预测交通噪声对沿线声环境敏感点的影响程度，采取必要的防护措施。

⑷固体废物

运营期固体废物主要来自养护工区、管理所、服务区和收费站产生的生活垃圾、沿线居民点生活垃圾等。

⑸生态环境

运营期的生态环境影响主要表现为道路两侧的植被生态还原、水土流失、公路阻断两侧动物的活动与迁徙；再有行驶车辆对沿线生态环境的破坏等。

⑹社会环境

主要指存在危险品运输的事故风险，公路交通噪声及尾气对沿线居民生活质量的影响，公路投入运行后对沿线经济及城市发展的影响等。

⑺运营期环境影响综述

项目运营期对沿线主要影响表现为公路交通车辆的噪声及汽车尾气对沿线居民生活的影响；运营过程中养护工区、管理所、服务区和收费站产生的生活污水及生活垃圾处理不当时将会对周围的环境造成一定的影响；在交通运输过程中，由于车辆自身的保养及事故的发生，引起路面污染，进而随降水地表径流流入沿线土壤环境或邻近水域，造成土壤及水体污染；此外，装载有危险物品的车辆发生事故、泄漏等情况时会对造成一定的危害。

3.1.3 项目环境影响矩阵筛选

由于项目的建设与运营将不可避免地对沿线区域环境产生长期或短期的不利影响。施工期的长期不利影响主要为工程占地对植被和农业生态环境的影响，其余大都为短期不利影响；而工程开挖、取土造成的水土流失和景观破坏，施工噪声对沿线居民和野生动物的干扰，施工废水对地表水的污染，施工作业带及场

地对居民通行的阻碍等基本为短期不利影响。运营期的长期不利影响主要表现在：交通噪声和对野生动物和沿线居民影响；车辆行驶噪声、汽车尾气对周边环境的污染；路面雨水径流对白银市地表径流（主要为冲沟型水体）、引大入秦渠道的污染；并由于交通量的增加，导致公路运输风险增大，对公路沿线地表径流、输水渠道造成潜在的风险威胁。

公路运营同时带来许多长期有利影响，主要体现为：新增高等级道路等级，道路通达性提高，促进区域社会经济发展以及绿化、水土保持和群众社会生活质量提高的正面影响。

在对拟建道路沿线现场踏勘的基础上，根据公路沿线环境状况和工程性质与建设规模，对拟改建项目的环境影响要素进行筛选，其不同时期对于各种环境资源的影响的定性关系见表 3.1-3。

表 3.1-3　　环境影响要素识别矩阵

施工行为 环境资源		前期		施工期							运营期			
		占地	征地安置	路基	路面	桥涵	隧道	材料运输	机械作业	取弃土	运输行驶	绿化	复垦	桥涵边沟
社会环境	社会经济	◆	●	-	-	-	-	▲	-	-	■	-	■	-
	农业生产	◆	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	■	■
	水利设施	●	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-	-	■
	土地利用	◆	●	●	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■
生态资源	水文地质	-	-	-	-	■	●	-	-	-	-	■	■	■
	地表水质	-	-	●	●	●	-	-	-	●	-	■	-	■
	水土保持	-	-	●	●	●	●	-	-	●	■	■	■	■
	陆地植被	◆	-	-	-	●	●	●	●	●		■	■	■
	陆栖动物	◆	-	-	-	●	●	●	●	●	◆	■	-	-
	水生生物	-	-	●	-	●	-	●	●	●	-	■	-	■
	景观	●	-	●	●	-	●	-	-	●	-	■	■	■
生活质量	声环境	-	-	-	-	-	●	●	●	●	◆	■	-	-
	空气质量	-	-	-	-	-	●	●	●	-	◆	■	■	-
	居住环境	●	●	●	●	-	-	●	●	●	-	■	-	■
	经济收入	●	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-

注：■/▲：长期/短期有利影响；◆/●：长期/短期不利影响；-：相互作用不明显。

根据环境影响因素的矩阵筛选，确定评价内容和评价因子见表 3.1-4。

表 3.1-4　　本项目环境影响评价内容和评价因子

环境要素	评价内容	评价因子

社会环境	★公路建设对当地社会经济的影响 ★公路建设与沿线城镇总体发展规划的协调性 ★公路征地对沿线居民的影响 ★公路建设对供水、灌溉水利设施、供水管线、电力、电信等基础设施的影响 ★公路建设对交通等基础设施的影响	经济发展、生活质量、基础设施、资源利用等
生态环境	★公路建设对土地利用的影响 ★公路建设对农业生态环境的影响 ★公路建设对野生动、植物的影响 ★公路建设引发水土流失及对水土保持的影响	公路沿线农业生态、沿线野生动植物、土壤侵蚀等
水环境	★施工期对供水、灌溉水利设施的影响 ★施工营地生活污水、固体废物等的影响 ★路面径流污染物的影响 ★危险品运输风险事故的影响	pH、COD_{Cr}、氨氮、石油类、SS、有毒有害化学品等
声环境	★施工期作业机械噪声、运输车辆的噪声影响 ★运营期交通噪声的影响	L_{Aeq}
环境空气	★施工期车辆道路扬尘和施工粉尘、沥青摊铺烟气的影响 ★运营期公路行驶车辆尾气对环境空气的影响	TSP、沥青烟、SO_2、烟尘、CO、NO_x

3.2 项目环境敏感特征判定及重点评价单元划分

本项目线路主要环境敏感特征详见表 3.2-1，各环境要素对应的典型路段详见表 3.2-2 和图 3.2-1、图 3.2-2。

表 3.2-1　　本项目路线环境敏感特性识别一览表

序号	路段	起点桩号	终点桩号	长度（km）	路况现状	设计指标	工程性质	环境敏感特性识别
一	**主线**							
1	金家窑村-范家窑村	主线起点	K1+900	1.9	K0+000～K0+940 路段为G109 国道，路基宽 12m，时速 80km/h，为二级公路，其他路段无路	K0+000～K0+940 路段保持现状，新建路段路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	旧路利用+新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：金家窑村居民、金家窑小学、范家窑村居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶地质灾害（包含危险性小区路段）
2	范家窑村-苏家湾村	K1+900	K9+840	7.94	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：苏家湾村居民） ⑵水环境（上跨东大沟） ⑶水土保持（强烈水力侵蚀） ⑷环境风险（上跨东大沟） ⑸地质灾害（包含危险性中区路段）
3	苏家湾村-沙川村	K9+840	K18+500	8.66	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：沙川村居民） ⑵水环境（上跨沙河、苦水沟 2 条地表径流） ⑶水土保持（强烈水力侵蚀） ⑷环境风险（上跨沙河、苦水沟） ⑸农业生态（占用部分农田） ⑹地质灾害（包含危险性中区路段）
4	沙川村-下西沟村	K18+500	K22+220	3.72	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：下西沟村居民） ⑵水环境（上跨武川分干渠、西大沟） ⑶水土保持（强烈水力侵蚀） ⑷环境风险（上跨武川分干渠、西大沟） ⑸农业生态（占用部分农田） ⑹地质灾害（包含危险性中区路段）
5	下西沟村-上西沟村	K22+220	K24+000	1.78	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：上西沟村居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶农业生态（占用部分农田） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）
6	上西沟村-中庄村	K24+000	K 26+750	2.75	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：中庄村居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶农业生态（占用部分农田） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）

7	中庄村-双门口村	K26+750	K30+100	3.35	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：双门口村居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶农业生态（占用部分农田） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）
8	双门口村-后长川	K30+100	K32+000	1.9	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：后长川居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶农业生态（占用部分农田） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）
9	后长川-黑石镇	K32+000	主线终点	21.31	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：黑石镇居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶农业生态（占用部分农田） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）
二	后长川立交连接线			5.94	L1K0+000～L1K3+300 路段无路，L1K3+300～L1K5+937 路段为 G109 国道，路基宽 12m，时速 80km/h，为二级公路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	旧路改造+新建道路	⑴声环境（声环境影响的敏感目标有：五星村居民） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶地质灾害（包含危险性中区路段）
三	中川机场连接线			9.9	全路段无路	路基宽 24.5m，时速 80km/h，一级公路	新建道路	⑴水环境（穿跨越西电东干渠、西电西干渠张家墩支渠及西电西干渠） ⑵水土保持（强烈水力侵蚀） ⑶环境风险（穿跨越西电东干渠、西电西干渠张家墩支渠及西电西干渠） ⑷地质灾害（包含危险性中区路段）

表 3.2-2　　各环境要素对应的典型路段

序号	名称	路段	桩号	备注
1	声环境	金家窑村-范家窑村	主线起点-K1+900	声环境敏感典型路段
		沙川村-双门口村	K18+500-K30+100	
		双门口村-后长川	K30+100-K32+000	
		后长川立交连接线	L1K0+000-L1K5+937	
2	水环境	范家窑村-苏家湾村	K1+900-K9+840	上跨东大沟
		苏家湾村-沙川村	K9+840-K18+500	上跨苦水沟
		沙川村-下西沟村	K18+500-K22+220	上跨武川分干渠、西大沟
		中川机场连接线	L2K0+000-L2K9+900	穿跨越西电东干渠、西电西干渠张家墩支渠及西电西干渠
3	水土保持	后长川-黑石镇	K32+000-主线终点	强烈水力侵蚀
4	农业生态	下西沟村-上西沟村	K22+220-K24+000	占用部分农田
		上西沟村-中庄村	K24+000-K26+750	
		中庄村-双门口村	K26+750- K30+100	
		双门口村-后长川	K30+100- K32+000	
5	环境风险	范家窑村-苏家湾村	K1+900-K9+840	上跨东大沟
		苏家湾村-沙川村	K9+840-K18+500	上跨沙河、苦水沟
		沙川村-下西沟村	K18+500-K22+220	上跨武川分干渠、西大沟
		中川机场连接线	L2K0+000-L2K9+900	穿跨越西电东干渠、西电西干渠张家墩支渠及西电西干渠
6	地质灾害	金家窑村-范家窑村	主线起点-K1+900	包含危险性小区路段
		范家窑村-黑石镇	K1+900-主线终点	包含危险性中区路段
		中川机场连接线	L2K0+000-L2K9+900	包含危险性中区路段
		后长川立交连接线	L1K0+000-L1K5+937	包含危险性中区路段

3.3 工程污染及环境影响分析

3.3.1 工程施工期环境影响分析

本公路项目工程施工期工艺流程基本为：项目规划、现场踏勘、方案优化、定线、施工计划、施工准备、征地、动迁安置、机械作业、材料运输→路基施工（开挖土石、填方碾压、取弃土石等）→桥涵与隧道工程→路基防护工程施工→路面工程施工→安全设施。

在本项目施工过程中，主要对道路沿线生态环境、环境空气、声环境、水环

境及社会环境等产生较大的影响。

⑴生态环境影响

①根据公路工程建设特性，在路基工程施工中，由于土石方的开挖、填筑、运移调配和弃置，以及施工场地等临时工程的占用与修筑，将形成一定面积的土地扰动区域，使沿线工程作业、人员活动区域土地面层及植被受到破坏，地表破碎度增加、植被覆盖率降低，水土流失增大。并由于天然荒草地和人工经济林地的占用，使地表裸露面积增加，在一定程度上将对工程施工区域的原有自然景观造成一定程度的影响。本项目除主线 K0+000～K0+940 段利用原有 G109 国道、后长川立交连接线 L1K3+300～L1K5+937 段对原有 G109 国道进行改建以外，其他路段全部新建路基宽 24.5m 的一级公路，项目新增永久占地和临时占地总计 494.12hm^2，在占用土地的同时将使新建部分路段的自然环境产生新的分割与阻隔，改变原有自然景观，对沿线自然生态造成一定程度的影响。

②项目在建设期，由于各项工程施工导致的地表、坡体开挖、路基填高等，造成局部地形的改变和植被的破坏，使地表失去保护层，并产生挖方边坡、填方边坡、取土场、弃土场等，遇降雨将导致新的水土流失。

本项目本项目挖填方总量约 1337.37 万 m^3（含桥梁基础施工出渣量、隧道出渣量、表土剥离量），其中挖方总量约 770.64 万 m^3，填方总量约 566.73 万 m^3。根据沿线地形地貌、建设方案以及施工条件，本方案对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 329.79 万 m^3。工程设计中全线共设置取土场 8 处、弃渣场 16 处、表土临时堆土场 14 处。由于取土场、弃土场及表土临时堆土场的设置，将会占用部分耕地、荒地，不仅造成植被的破坏，同时若防护处理不当，亦会造成大量的新增水土流失影响。

③根据主体设计报告，拟建项目工程总占地 488.36hm^2。按占地性质分，永久占地 412.99hm^2，临时占地 75.37hm^2；其中：水浇地 95.52hm^2，旱地 45.33hm^2，宅基地 9.27hm^2，果园 0.65hm^2，林地 2.78hm^2，草地 270.48hm^2，内陆滩涂 55.44hm^2，旧路 8.88hm^2。占用比例分别为水浇地 19.56%、旱地 9.28%、宅基地 1.9%、果园 0.13%、林地 0.57%、草地 55.39%、内陆滩涂 11.36%和旧路 1.81%。工程永久性对耕地（包含水浇地和旱地）和果园的占用总计 141.49hm^2，将造成项目区农业土地资源的损失，使该部分土地的利用性质发生永久性或临时性改变，导致该区

域内农作物生产量的减少，并对该区域生态环境造成一定程度的不利影响。而工程对林地、草地和内陆滩涂的占用总计328.71hm^2，将对道路沿线区域生态环境造成一定的不利影响。

④项目区植被类型属干旱半干旱荒漠草原植被，以旱生、中旱生植物为主，林草覆盖率约为25%。项目沿线的农作物主要有小麦、玉米、高粱、糜子、谷子、荞麦、豆类、薯类等；天然植被稀疏，种类主要有蒿类、长芒草、针茅、红砂、猫头刺等。人工林以防护林和经济林为主，乔木树种主要有：杨、柳、榆、槐等；灌木树种主要有红砂、白刺、猫儿刺、黑柴等荒漠灌木、小灌木。经济树种主要有：桃、苹果、梨、杏、大枣等。且以上物种均为当地广布种，因此，对沿线自然生态系统产生的负面影响相对较小。

⑤项目区大面积的地表开挖、大量土石方填筑及运移，均将对工程区域生态环境造成一定的不利影响。

⑵水环境影响

①施工机械跑、冒、滴、漏的污油及露天机械被雨水等冲刷后产生油污染，在雨天时形成地表径流污染周围自然水体、人工水渠水质。堆放的建筑材料管理防护不当被雨水冲刷时，亦会在雨期对周围自然水体、人工水渠水质造成污染。

②本项目桥梁设置主要跨越冲沟及人工水渠，桥梁在下部结构施工时，可能导致钻渣污染自然水体或人工水渠水质。

③砂石料、混凝土搅拌等产生的生产性废水与施工人员产生的生活污水处理不当，分散或集中排入外环境，将对区域自然水体以及人工水渠水质造成污染影响。工程中应对砂石料冲洗、混凝土搅拌等产生的生产性废水以及生活污水进行统一收集沉淀处理后回用于生产、绿化，禁止随意排放。

④施工营地的生活污水管理不当，将会对周围水体造成一定的污染。

本工程共布设施工营地14处，所驻施工人员建设工区包括大桥33座、中桥7座、小桥1座、隧道6座、混凝土拌合站14处以及各标段线路路面施工等。因本项目目前处于可研阶段，施工组织方案及施工标段暂未确定，因此，本阶段无法确定全路段施工高峰期施工人员。本环评施工期施工人员生活废水排放采用类比法对主要工程施工处进行估算。

●大桥：每座估算施工人员300人，按施工期高峰日作业人员35L/人.天生活

用水计，生活污水按用水量 70%计，则生活污水产生量约 242.55m^3/d；

●中桥/小桥：每座估算施工人员 200 人，按施工期高峰日作业人员 35L/人.天生活用水计，则生活污水产生量约 39.2m^3/d；

●隧道：每座估算施工人员 200 人，按施工期高峰日作业人员 35L/人.天生活用水计，则生活污水产生量约 29.4m^3/d；

●混凝土拌合站：每处估算施工人员 65 人，按施工期高峰日作业人员 35L/人.天生活用水计，则生活污水产生量约 22.3m^3/d；

●线路及路面施工：每标段估算施工人员 100 人，按施工期高峰日作业人员 35L/人.天生活用水计，则生活污水产生量约 34.3m^3/d；

经类比分析，生活废水中主要污染物为 COD_{cr}、BOD_5 和 SS。施工期生活污水及其污染物产生情况见表 3.3-1。

表 3.3-1　　工程施工期生活污水产生情况表

项目	生活污水产生量（m^3/d）	主要污染物产生浓度及产生量					
		CODcr		BOD_5		SS	
		mg/L	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L	kg/d
大桥	242.55	300	72.77	220	53.36	200	48.51
中桥/小桥	39.2	300	11.76	220	8.62	200	7.84
隧道	29.4	300	8.82	220	6.47	200	5.88
混凝土拌合站	22.3	300	6.69	220	4.91	200	4.46
线路及路面施工	34.3	300	10.29	220	7.55	200	6.86
合计	367.75						

该部分生活污水主要集中在生活营地区，由表 3.3-1 可知生活污水产生量总计 367.75m^3/d，每处施工处生活污水 26.27m^3/d，产生量较小，分别采用在各工程营地区修建临时旱厕进行堆肥处理和设置临时沉淀设施进行处理，处理后的废水用作施工场地洒水降尘，禁止排入附近地表水域或人工水渠。

⑶声环境影响

公路施工建设期噪声主要来自施工机械作业和运输车辆。施工期间投入的作业机械类型较多，主要有挖掘机、装载机、打桩机、钻机、摊铺机、压路机、平地机、真空压力泵和砼拌和机械等。上述机械在运行时，距声源 15m 处的噪声值介于 84～90dB（A），车辆运行时的噪声介于 65～74 dB（A），这些非稳定或流动性噪声源将对周围声环境，尤其是对沿线邻近居民住宅等敏感区域的声环境造成较大影响。

⑷环境空气影响

项目施工期对环境空气的影响主要产生于扬尘污染和沥青烟雾的污染。

①扬尘污染

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

②沥青烟雾污染

本项目全线不设置沥青拌合站，成品沥青采用全封闭罐车运输至项目现场进行摊铺，运输过程中不会造成大气污染，因此只有在摊铺过程中会产生沥青烟雾的挥发，沥青烟雾中含有苯并[α]芘等有毒有害物质，对环境会造成一定影响。根据北京公路所在京津唐大羊坊沥青摊铺施工过程测点结果，不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度见表 3.3-2。

表 3.3-2　　不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围（mg/m^3）
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8
3	英国派克公司 M36 型	13.4~17.0

由表 3.3-2 可知，如采用先进的沥青摊铺设备，在设备正常运行时，沥青烟排放浓度范围在 12.0~17.0mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16397-1996）的沥青烟排放限值（75mg/m^3）。

另根据调查，摊铺设备下风向（风速 1m/s 左右）大气中其他主要污染物浓度见表 3.3-3。

表 3.3-2　　摊铺设备下风向大气中其他主要污染物浓度

污染物	下风向距离					无组织排放监控浓度限值
	1m	5m	25m	50m	80m	
苯并（a）芘（ug/m^3）	1.306	1.012	0.052	0.026	0.001	0.008
颗粒物（mg/m^3）	3.744		1.630	0.785		1.0
NOx（mg/ m^3）		0.064				0.12

由表 3.3-3 可知，摊铺设备下风向 80m 以内苯并[α]芘超过《大气污染物综合

排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值，颗粒物在25m以内超标，NOx能够达标。因此，本环评要求本次建设项目必须采用全封闭式沥青摊铺车进行作业，工程沿线不设沥青熔化施工场地。施工营地的位置须远离居民住宅敏感点，尽可能将工程建设对沿线环境的影响降至最小程度。

⑸固体废物环境影响

工程施工期固体废弃物包括工程开挖弃渣和施工人员生活垃圾。

①本工程开挖弃渣总量约329.79万m^3，全部及时清运至规划中16座弃渣场集中处置，弃渣场按照本项目水土保持方案要求采取措施后，不会对周边生态环境产生较大的影响。

②本工程共布设施工营地14处，所驻施工人员建设工区包括大桥33座、中桥7座、小桥1座、隧道6座、混凝土拌合站14处以及各标段线路路面施工等。因本项目目前处于可研阶段，施工组织方案及施工标段暂未确定，因此，本阶段无法确定全路段施工高峰期施工人员。本环评施工期施工人员生活垃圾产生量采用类比法对主要工程施工处进行估算。

●大桥：每座估算施工人员300人，估算生活垃圾产生量约240kg/d；

●中桥/小桥：每座估算施工人员200人，估算生活垃圾产生量约160kg/d；

●隧道：每座估算施工人员200人，估算生活垃圾产生量约240kg/d；

●混凝土拌合站：每处估算施工人员65人，估算生活垃圾产生量约52kg/d；

●线路及路面基础施工：每标段估算施工人员100人，估算生活垃圾产生量约80kg/d。

本环评要求对于各施工区作业人员生活垃圾必须设置垃圾收集筒集中袋装收集，配备垃圾清运车辆，指定专人及时就近分别清运至白银市白银区、兰州市皋兰县及兰州新区等地生活垃圾填埋场集中处理处置，禁止随意堆弃，则不会对工程区及周围环境产生大的污染影响。

⑹对社会环境的影响

①本项目沿线部分区域属于白银市白银区和兰州市皋兰县主要的农业区，经工程设计估算，全线共占用耕地140.85hm^2，其中水浇地95.52hm^2、旱地45.33hm^2，此外还需占用林地2.79hm^2，占用面积数量较大，工程的实施将使被占用耕地的农民生活水平有所降低，需通过经济手段予以补偿。占用耕地应按照“占一补一”

的原则，在地方政府的规划下补充同等数量和质量的耕地，确保被占用耕地的农民生活水平不下降。

②工程沿线征用土地范围内总计拆迁砖木房、土木房及简易房等各类房屋建筑面积 12424m^2，其中砖砼房 9050m^2、砖木房 1424m^2、土木房 880m^2、简易房 1080m^2、砖砼大门 13 座、砖大门 23 座、土大门 17 座、砖围墙 1380m、土围墙 747m、温室 8890m^2 和坟墓 69 座。为了确保工程的顺利进行，建设单位及地方政府应做好拆迁安置及补偿工作，确保被拆迁居民的生活质量不下降，将本工程实施引起的社会环境不利因素降至最小程度。

③工程施工中，施工作业及大量建筑材料的调运与人员流动，将增加施工区的交通量及拥挤度，对现有交通造成干扰，对沿线居民的出行和安全产生不利影响。

④拟建公路对沿线社会经济发展、居民生活水平的提高以及人口素质的提高将起积极作用，同时将促进沿线物质文化交流。

3.3.2 运营期环境影响分析及污染源强

工程竣工通车后，对沿线的社会经济环境、环境空气、声环境和景观生态环境等会均有不同程度的正、负面影响。

G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）是兰州市交通公路网的重点工程之一，是兰州市永登县、兰州新区乃至整个甘肃省公路网的重要组成部分，也是永登县城地区到中川机场以及兰州新区的最便捷道路，项目的建设对完善区域路网结构、发挥路网整体效益、加快综合运输体系建设、发挥国家高速及国道的辐射带动功能等具有十分重要的作用。永登县庄浪河流域建筑材料丰富，项目的建设使永登县直接连通中川机场和兰州新区，为兰州新区建设需要的各种材料提供交通运输基础保障，对支撑兰州新区建设、加快永登县及项目沿线经济的发展等具有重要的意义。

但项目的建设亦将对沿线区域环境带来一定的不利影响。公路投入运营后因交通噪声和环境空气污染等将引起沿线居民生活质量的下降。同时，存在危险品运输的污染风险。

⑴对环境空气的影响

公路建成营运后，对环境空气的影响主要是车辆行驶过程中汽车尾气带来的

环境空气污染，沿线设置的 1 处养护工区、6 处隧道变电所、1 处公路管理所、1 处服务区和 1 处主线收费站均采用电取暖，无废气污染物产生。

机动车辆尾气中排放的 CO、NO_x 为影响沿线环境空气质量的主要污染物。污染物排放量的大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型与运行车况。同时汽车在运行过程中产生的道路扬尘亦会对沿线环境空气质量造成一定的影响。

根据《公路建设项目环境影响评价规范》，“行驶车辆尾气中的污染物排放源强按连续线源计算，线源的中心线即路中心线”。本项目车辆排放废气污染物源强按照《公路建设项目环境影响评价规范》中的公式（11.3.3-2）计算。

气态污染物排放源强计算公式：

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

式中：Q_j——j 类气态污染物排放强度。mg/s.m；

A_i——i 型车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij}——汽车专用公路运行工况下，i 型车 j 类排放物在预测年的单车排放因子（采用《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG/B03-2006)推荐值），mg/辆.m。详见表 3.3-3。

表 3.3-3　　车辆单车排放因子推荐值

平均车速（km/h）		50	60	70	80	90	100
小型车	CO	31.34	23.68	17.90	14.76	10.24	7.72
	NO_2	1.77	2.37	2.96	3.71	3.85	3.99
中型车	CO	30.18	26.19	24.76	25.47	28.55	34.78
	NO_2	5.40	6.30	7.20	8.30	8.80	9.30
大型车	CO	5.25	4.48	4.10	4.01	4.23	4.77
	NO_2	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

通过上述源强公式计算出 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）建成运营后环境空气污染物排放源强。本评价所预测的评价因子为 NO_2，由于汽车制造业科技进步和环保型高标号无铅汽油推广应用等因素，运营期的公路污染物源强调整为计算数的 0.8。

根据**表 2.6-5“有”此项目时各路段汇总分车型交通量预测**结果，采用以上公式，各路段运营期运营车辆尾气中污染物排放源强计算结果见表 3.3-4。

表 3.3-4　　本项目各路段运营期排放源强预测值　　单位：mg/s.m

预测时段 路段	营运近期（2019）		营运中期（2020）		营运中期（2025）		营运远期（2034）		营运远期（2039）	
	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2
主线	0.8776	0.4292	0.9523	0.4585	1.3824	0.6538	2.495	1.1406	1.8102	2.9782
后长川立交连接线	0.4744	0.2322	0.519	0.25	0.787	0.3724	1.5525	0.7097	2.1745	0.9605
中川机场连接线	0.9364	0.4578	1.0206	0.4915	1.5201	0.7193	2.8871	1.3198	3.9423	1.7413

⑵对声环境的影响

公路运营期，随着交通量的逐年增大，车辆行驶中产生的交通噪声将对沿线两侧的居民住宅区等声环境敏感点昼、夜间的影响程度相应加重。工程运营期，噪声污染源主要为公路行驶汽车。采用《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）中车辆行驶辐射噪声级 *Loi* 计算公式（见表 3.3-5）。

表 3.3-5　　本项目运营期车辆行驶速度及辐射平均噪声级

车型	辐射噪声级计算公式
小型	$L_{os}=12.6+34.731LgV_s$
中型	$L_{om}=8.8+40.48LgV_m$
大型	$L_{ol}=22.0+36.32LgV_l$
式中：右下角注 s、m、l——分别表示小、中、大型车； V_i——该车型车辆的平均行驶速度，km/h。	

随着交通量的逐年增大，车辆行驶中产生的交通噪声影响将逐步加重。项目将根据交通量的变化预测交通噪声对沿线声环境的影响程度，采取必要的噪声防治措施。

本项目全线设计时速 80km/h。各种类型车辆的车速采用计算公式如下：

$v_i=k_1\ u_i+k_2+[1/(k_3u_i+k_4)]$

$u_i=vol[\eta_i+m（1-\eta_i）]$

式中：V_i---------预测车速，km/h；

U_i--------该车型的当量车数；

η_i--------该车型的车型比；

vol---------单车道车流量，辆/h；

m----------其他 2 种车型的加权系数。

k_1、k_2、k_3、k_4 分别为系数，见表 3.3-6。

表 3.3-6　　车速计算公式系数

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	m
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

根据上述公式，计算得到本项目各路段各预测时段大、中、小型车辆平均辐射声级结果，见表 3.3-7。

表 3.3-7　　本项目运营期车辆行驶噪声源强　　单位：dB

预测时段 源强		营运近期（2019）	营运中期（2020）	营运中期（2025）	营运远期（2034）	营运远期（2039）
全线	小型车	82.045	82.243	82.257	82.333	82.398
	中型车	83.374	83.451	83.464	83.492	83.684
	大型车	89.181	89.264	89.328	89.412	89.439

⑶对水环境的影响

公路运营期对水环境的影响主要是大雨时雨水冲刷路面，将路面的部分泥沙、油污冲入路边地表径流以及人工水渠中，对沿线水环境质量造成一定的影响，须加强对公路的日常养护管理；公路沿线收费站、养护工区等服务设施区域工作人员产生的生活污水亦为公路运营期的主要废水污染源。

本次 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）全线共设置设置 1 处养护工区、6 处隧道变电所、1 处一级公路管理所、1 处服务区和 1 处主线收费站。本项目现阶段可研设计资料，以上服务设施工程总计配置劳动定员 275 人，工作人员生活用水按 35L/人.天计，生活污水按用水量 70%计，则生活污水产生量约 6.738m^3/d。另外服务区过往旅客按每天 500 人次，每人次 5L 计算，则服务区过往旅客生活污水产生量为 1.75m^3/d。综上，全年总计产生生活污水量约 3098.12m^3。生活污水中主要污染物为 COD、BOD 和 SS，产生浓度分别约为 COD_{Cr}：350mg/L、BOD_5：220mg/L、SS：260mg/L。工程中对于各站区生活污水经化粪池预处理（食堂餐饮废水经隔油池预处理）后经地埋式一体化污水处理设备处理，达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准后，用于各站区绿化或浇撒降尘。

⑷固体废物环境影响

公路建成运营后，固体废物主要来自收费站、养护工区工作人员生活垃圾。根据公路运营期各站场工作人员定额，以各站场工作人员人均垃圾产生量 2.0kg/d 计，另外服务区过往旅客按每天 500 人次，每人次 1.0kg 计算，则全县总计生活垃圾产生量约 383.25t/a。要求在各站场区域内设置垃圾收集筒，对该部分生活垃圾全部袋装收集后，指定专人定期清理就近清运至白银市白银区、兰州市皋兰县及兰州新区垃圾填埋场处置，则不会对区域生态环境造成不利影响。

公路运营期各站场工作人员生活垃圾产生情况见表 3.3-8。

表 3.3-8　　本项目各站场生活垃圾产生情况

站点	中心桩号	人员数量		生活垃圾产生量	
		劳动定员（人）	过往旅客（人）	日产生量（kg/d）	年产生量（t/a）
隧道变电所	K26+680	4	0	8	2.92
隧道变电所	K34+230	4	0	8	2.92
阴峡 1 号隧道变电所	K37+550	4	0	8	2.92
阴峡 2 号隧道变电所	K38+470	4	0	8	2.92
养护工区	K33+500	39	0	78	28.47
白银西主线收费站	K39+320	110	0	220	80.3
隧道变电所	K40+250	4	0	8	2.92
白银西公路管理所	L1K2+100	62	0	124	45.26
石峡梁隧道变电所	L1K0+850	4	0	8	2.92
黑石川服务区	K47+000	40	500	580	211.7
本项目合计		275	500	1050	383.25

⑸化学危险品运输事故污染风险

公路投入运营后，存在化学危险品运输事故污染风险。运输有毒、有害或易燃易爆等化学危险品的车辆在沿线桥梁、隧道以及村镇等敏感路段发生交通事故后，会对该区域和邻近区域的生态、环境空气、水环境和人群健康造成一定的危害。

鉴于 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）是连接白银市与兰州市过境便捷的公路通道，是白银市与兰州市周边各县区客运货运的重要通道，承担周边地区的旅客和物资流通任务，公路在建设完成后车流量将有显著的增加，而且货运车比例较高，运输货物的种类也较多，而沿线分布有大量的居民居住区，并在局部跨越白银区东大沟、西大沟及引大入秦渠道等敏感区域，一旦发生危险化学品的泄露，将对该区域和邻近区域的生态、环境空气、水环境和人群健康造成一定的危害。为避免跨越地表径流和人工水渠的桥梁上发生事故时车辆直接掉入水体，要求在桥梁设计阶段专门加强防撞设计，确保不使发生事故的车辆坠入水渠，并制定应急预案。

3.3.3 施工设施设置合理性分析

⑴施工营地设置合理性分析

本项目施工营地设置有 14 处，每处施工营地内包含 1 处施工驻地、1 处混

凝土拌合站和 1 处预制场，此外还预留施工材料的临时堆放场地和各类车辆停放场地，由于本项目所用商品沥青采用全封闭罐车运输至项目建设现场进行摊铺，因此沿线不设置沥青熔化施工场地。根据本环评项目组现场踏勘，原方案中有 2 处施工营地因为路线调整、施工便道过长等原因而导致选址不合理，因此结合本项目施工特征和评价区环境现状进行了优化重新选址。调整后 14 处施工营地合计临时占用土地面积 12.65hm^2，占地类型均为草地，在满足工程建设需要的前提下做到了合理布置，临时占地面积缩小。根据取、弃土（渣）场及临时施工设施布置原则，各类拌合站及砂石料加工厂须距离河流或主要渠道至少保持 200m 间距，距离附近村庄至少保持 300m 间距，结合现场调查，本项目优化后 14 处施工营地与周边环境敏感点位置关系见表 3.3-9。

表 3.3-9　本项目施工营地与周边环境敏感点位置关系一览表

序号	桩号	最近环境敏感点方位及距离	是否符合选址原则
1 号施工营地	K0+300	周边无河流或主要渠道； 距离西侧金家窑最近居民点约 440m	是
2 号施工营地	K8+900	周边无河流或主要渠道； 距离南侧苏家湾最近居民点约 800m	是
3 号施工营地	K13+000	周边无河流或主要渠道； 距离东南侧麻拉牌最近居民点约 430m	是
4 号施工营地	K16+500	周边无河流或主要渠道； 距离东南侧牛角岔最近居民点约 280m 但处于下风向且有山体阻隔	是
5 号施工营地	K23+000	周边无河流或主要渠道； 距离西北侧上西沟最近居民点约 360m	是
6 号施工营地	K29+150	周边无河流或主要渠道； 距离北侧双门口最近居民点约 640m	是
7 号施工营地	K32+800	周边无河流或主要渠道； 距离南侧后长川最近居民点约 350m	是
8 号施工营地	K36+200	周边无河流、主要渠道或村庄	是
9 号施工营地	K38+600	周边无河流、主要渠道或村庄	是
10 号施工营地	K45+700	周边无河流或主要渠道； 距离东南侧红柳村最近居民点约 500m	是
11 号施工营地	K51+500	周边无河流或主要渠道； 距离西侧黑石镇最近居民点约 580m	是
12 号施工营地	L1K0+800	周边无河流、主要渠道或村庄	是
13 号施工营地	L2K6+100	周边无河流、主要渠道或村庄	是
14 号施工营地	L2K9+900	周边无河流或主要渠道； 距离东北侧张家墩最近居民点约 730m	是

由表 3.3-9 可见，本项目 14 处施工营地距离最近环境敏感点距离均能满足临

时施工设施布置原则，项目施工过程中混凝土拌合站、预制场等设施产生的扬尘废气、施工废水在各项环保措施严格落实的前提下不会对评价区内环境敏感点造成明显的不利影响，施工营地设置具有环境合理性。本环评要求在初步设计阶段，结合工程沿线收费站及养护工区的施工顺序及开工的先后，尽量利用服务设施占地设置施工场地，减少施工临建区工程占地，在工程建设期间严格控制扰动范围，则可以使工程建设对沿线农业生态的影响降至最小程度。

⑵取土场设置合理性分析

根据《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案报告书》（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2016.1），本项目需要借方 125.88 万 m^3，沿线确定了 8 处取土场，采用相对集中的弃渣方式。

我院在环评报告编制前期与水保方案编制单位甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司共同进行了现场踏勘并进行了多次沟通交流，对因为路线调整、施工便道长度过高等原因而导致选址不合理的 1 号取土场和 3 号取土场进行了优化重新选址，调整后 8 处取土场合计占用临时用地 8.63hm^2，占地类型为其他草地。在满足工程建设需要的前提下做到了合理布置，临时占地面积缩小。项目取土（石、料）场选址合理性分析见表 3.3-10。

表 3.3-10　　项目取土（石、料）场选址合理性分析表

序号	相关环保要求	工程现状
1	严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、料）场	本项目取土场未发现崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区
2	在山区、丘陵区选址，应分析诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性	无诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性
3	应符合城镇、景区的规划要求，并与周边景观相互协调，宜避开正常的可视范围	考虑到取土运距，本方案设置的 8 处取土场距离路线较近，使用结束后应尽快恢复，与原地貌协调
4	在河道取砂（砾）料的应遵循河道管理的有关规定	本项目不在河道取砂（砾）料

由表 3.3-10 可见，项目取土场选址未发现崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区。项目石料全部选择外购，其水土流失防治责任由卖方负责。项目取土场基本符合有关规定，设置具有合理性。

⑶弃渣场选址合理性分析

①弃渣场设置的环境选址原则

●弃渣场均避开饮用水源保护区、自然保护区等环境敏感地区。

●保障主体工程建设需要的原则，即保证主体工程建设需土量不减少，便于弃土的要求，满足工程建设需要。

●坚持因地制宜的原则，根据各取土场的实际地形条件，合理确定取土深度，同时，考虑与周边景观的协调。

●尽量减少便道的修建。

●在满足弃渣的要求下，尽量减少弃渣场的数量，减少破坏面积。

●弃渣场的周围影响范围内不得有村庄和重要公共设施，不得设置于崩塌、滑坡等危险地质的上方。

●弃渣场设置在荒坡地，不影响行洪。

②弃渣场的设置

根据《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案报告书》（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2016.1），本项目沿线确定了 16 处弃渣场，选择在路线沿线荒沟中，根据土石方平衡结果，拟建公路需弃方 329.79 万 m^3，弃渣主要来源于挖方路段、桥梁基础出渣以及拆迁建筑垃圾等产生的不可利用的建筑垃圾。本项目为减少临时占地，采用相对集中的弃渣方式。

我院在环评报告编制前期与水保方案编制单位甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司共同进行了现场踏勘并进行了多次沟通交流，对因为路线调整、施工便道长度过高等原因而导致选址不合理的 3 处弃渣场进行了优化重新选址。

③弃渣场、堆土场设置合理性分析

弃渣场：本项目优化调整后 16 处弃渣场占地 16.67hm^2，主要为其他草地，避开了农田以及植被较好的林地，远离河道。弃渣场下游无居民点，弃土场有效容量均大于对应路段的工程弃渣量，所处地段无明显汇流。工程施工过程中若能严格按照水土保持方案设计的防护措施，按先拦后弃的原则，首先修筑挡墙，并由沟脑向外倒渣，设置截排水设施，最后进行土地整治，覆土绿化或恢复成农地进行利用，本环评认为弃渣场设置基本合理，建议施工过程中将弃渣进行分类，根据弃渣性质尽量用于路基防护材料和砂石料，提高弃渣的综合利用，减少占地，降低弃渣堆存对生态环境的影响。弃渣场选址的环保要求符合性分析见表

3.3-11。

表 3.3-11　　弃渣场选址的环保要求符合性分析表

序号	环保要求	符合性分析
1	不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全	弃渣场周围无公共设施、工业企业、居民点等，不影响其安全，符合要求
2	涉及河道的，应符合环境保护及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（石、渣）场	本项目未在河道范围内设置弃渣场，符合要求
3	禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃土（石、渣）场	弃渣场不会对基础设施和人民群众生命财产造成重大影响
4	不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证	本项目设置的弃渣场上游汇水面积较小
5	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方	本项目弃渣场全部选择在荒沟

临时堆土场：占用农地施工前首先剥离 30cm 的耕作层集中堆放，施工结束用于绿化覆土，本项目共布设临时堆土场 14 处，临时占地面积约 12.65hm^2，占地类型均为草地。本项目将路基工程、交叉工程占用的耕地剥离的表土进行临时防护，剥离面积 140.85hm^2，剥离量为 42.26 万 m^3，剥离的表土堆放在 14 处临时堆土场。施工结束后临时堆放的表土回填用于路基绿化、弃渣场、施工营地覆土，覆土厚度为 30cm。根据测算，根据堆土场设置方案表土剥离和回填量可以满足平衡，临时堆土场设置合理。

⑷施工道路布设分析

本工程可研阶段未设计施工便道，根据《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案报告书》（甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司，2016.1），本项目建设过程中共需建设施工便道 64.89km，施工便道宽度为 4.5m，每 200m 设置一个长 20m、宽 2.5m 的错车道，估算临时占地面积 30.55hm^2，占地类型为其他草地。本环评根据现场调查并与建设单位、设计单位沟通后对 2 处施工营地、2 处取土场和 3 处弃渣场进行了优化调整，调整后的施工设施能够尽可能利用现有村道、X999 乡道、G109 国道等已有路，需要新建施工道路的长度缩短为 52.69km，临时占地面积减少为 24.77hm^2，减轻了工程建设过程中的生态扰动和环境污染风险，工程施工结束后对新建施工便道进行生态恢复、对利旧的现有道路按道路等别恢复其路面及路基防护、排水工程，则施工道

路的设置具有环境合理性。

⑸取料场的合理性分析

本线路工程施工所需的块石、片石、碎石、砂砾石料场均外购，不再单设取料场，沿线公路网已基本形成，外购材料、人员、机具设备可通过现有公路进入工地，交通条件便利。部分料场有县乡公路和便道可以利用，唯新开料场需新修便道才能上路。水泥、钢材、木材、沥青均以汽车运输，现有道路均可到达现场。中粗砂、天然砂砾、水的料场均分布于设计路线旁边，修建便道后，可采用拖拉机或汽车运输；块、片石及碎石等部分料场需要修便道后，利用现有乡道，可采用汽车运输，满足工程需要，因此，本线路不设置料场，可减轻工程建设对区域生态环境的影响。

4、沿线环境概况与现状评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

本项目评价区域主要位于兰州新区和白银市境内。兰州新区是国家第五个国家级新区，地处兰州、西宁、银川三个省会城市共生带的中间位置，是国家规划建设的综合交通枢纽，也是甘肃与国内、国际交流的重要窗口和门户。白银市处于甘肃中部，黄河上游，是国家重要的资源型城市。本项目所在区域地处陇西黄土高原之北端，北近腾格里沙漠，属内蒙古高原的过渡带。

按地貌轮廓来看，呈现出断块山地与断陷盆地、河谷与川塬相间，峰峦纵横突兀、梁峁丘陵交错、沟壑纵横遍布的特征。大体上是南北高，中间低，海拔在1700～2300m之间，最高点位于王海沟与野狐子沟之间的分水岭，最低点位于路线终点范家窑附近。按地形特征来看，可分为祁连支脉构造中低山区，低山丘陵区，黄土丘陵区、山前冲积川台区、秦王川盆地区。这种地貌轮廓和地表特征构成了本项目所在区域千姿百态、复杂多样的地形地貌状态。本项目所在区域地形情况见图4.1-1。

⑴中低山区

主要分布在路线中部，为祁连山北支东段向东南延伸的弧形带，即白银市白银区尾茨沟至皋兰县黑石川车路口一带。总体呈西北向东南走向，并向东北突出的弧形山地。这是皋兰县地势最高的地区，海拔在1790～1985m之间，山地地层由前寒武系皋兰群基岩构成，山势陡峭，坡陡，山间发育的树枝状沟谷。

⑵低山丘陵区

主要分布在路线东段，白银市区东部碎屑岩地区，为白银盆地一部分。地势起伏较小，但与周边地形相比较为平坦，地表覆盖层多为黄土状土、砂、角砾以及厚层残积层。

⑶黄土丘陵区

主要分布皋兰县黑石车路口至西岔镇之间。是由一些西北—东南走向、近东西相间排列的黄土丘陵和宽谷组成。海拔高度在1820～2300m之间。黄土丘陵

是在古坳陷盆地基础上发育起来的。故现代地形受下伏基岩地形的控制，形成黄土地形，后来又主要在水流作用下，发育成现在沟谷、丘陵地。地表均为黄土覆盖层，厚度 20～50m，丘陵顶部为浑圆状，山坡坡度在 20～30°之间。

图 4.1-1　　本项目所在区域地形图

⑷山前冲积川台区

黄土丘陵间的宽谷，是在老沟谷的基础上，经冲积、洪积和风积黄土的堆积形成了比较宽阔的平坦谷地。皋兰县将黄土丘陵地之间的宽谷称为川，即黑石川和西岔川，其长度有 40～60km，宽 400～600m，川地开阔平坦，纵坡小于 1%，黄土厚，且少冲沟发育，川地两侧有多伸向黄土丘陵的支沟，长数百米至数公里，宽 30～200m。白银盆地因近代流水的侵蚀和地质变迁，被切割成大小不一沟槽，使得盆地形态已不十分明显，地势略有起伏，但与周围地形相比较为平坦，地表覆盖层为黄土状土、砂和角砾、厚约 2～15m。

⑸秦王川盆地区

主要分布在路线终点段，兰州新区所在地，面积约 470km^2，南北长 40km，东西最宽处 16km。在地形上属乌鞘岭南坡的断陷低地，地势北高南低，海拔 1850～2300m。盆地内主要为洪积平原所占据，其间有垄岗状残台和个别残丘分布，平原由北向南倾斜，地面坡度 10～15%。横向上地形平坦，切割甚微，盆地

的古老基底为南山系变质岩，其上为第三系红色粘土岩，青灰色砂砾岩，米黄色粘土岩，洪积冲积的黄土形物质等。东西南除局部露出第三系红层外，多为第四系黄土覆盖，厚约 3～5m。

4.1.2 地质构造

⑴区域地质构造

本项目所在区域地处祁吕贺兰山字型构造体系的阿宁盾地部位，皋兰以东处于陇西巨型旋卷构造体系的第三褶皱带马雅雪山—魏家大山褶皱带之上，皋兰以西处于河西系一级凹陷带。本区经历多次复杂的构造变动，而且以各种扭动构造为主要构造形式。具体地质构造见图 4.1-2。

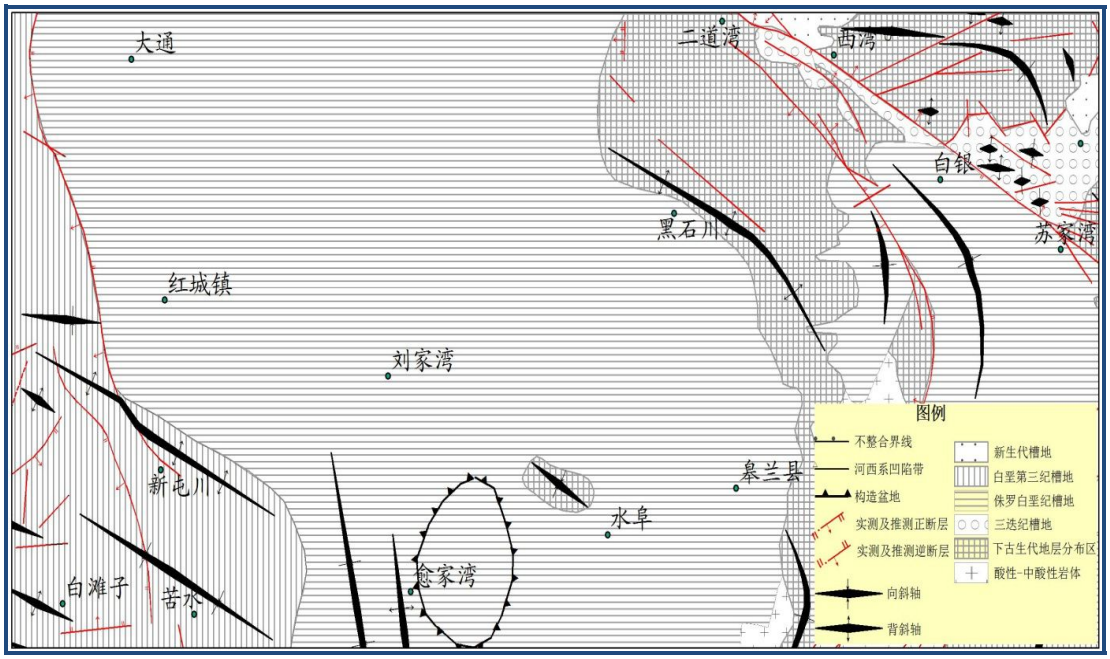


图 4.1-2　　本项目所在区域构造纲要图

陇西帚状旋卷构造体系在六盘山和贺兰山南段以西的整个广义的陇西地区，包括祁连山东南部外围，都受到它的影响。西面于乌鞘岭一带与祁吕贺弧形褶带西翼复合，向东南方向在宝鸡-武山间插入祁吕贺山字构造前弧及秦岭东西构造带北缘。被它卷入的有早古生代到第三代各个时期的地层。马雅雪山—魏家大山褶皱带主要由中新生界及卷入的古生界和前寒武系组成。这褶带最大的一条断裂带位于永登的东北，具有多期活动性。由于受其它构造体系的干扰，使这一褶带的构造线方向显得比较混乱，但总体方向仍显示为北东凸出的一个弧形。

当隧道通过褶皱构造时，隧道位置选择在褶曲构造一翼或背斜褶皱中轴处通

过较为有利，而向斜轴部同一平面上各点受力不均匀，不宜将隧道置于向斜轴部通过。背斜核部的裂隙往往是地下水富集和流动的通道，必须注意岩层的塌落、漏水及涌水问题。在褶皱翼部通过时，重点注意岩层的倾向及倾角的大小。

⑵主要构造特征

本项目所在区域构造主要分布拟建公路东段，主要构造如下：

猩猩湾背斜：核部由前寒武系柘榴石角闪石黑云母片岩组成，背斜轴长30km，轴线略显弧形；两端走向130°，向东逐渐顺时针偏转而成160°。东北翼陡西南翼缓，呈紧闭的不对称。该背斜轴向有西北方向缓角倾伏之势。从褶皱翼部通过。

胜家梁—青牛沟向斜：向斜轴长25km，两端被中新生代槽地所截。轴向由西端的100°逐渐向东顺时针偏转达150°，两翼产状变化较大，一般说来北翼陡南翼缓，东南端地层倾角近于直立。这个向斜呈缓角向西北方向倾伏。背斜两翼次一级褶皱较多，轴向彼此平行，东北翼地层局部有倒转现象，常形成同斜紧闭褶皱。从褶皱翼部通过。

石圈沟-北湾向斜：轴长15km，轴的走向110°，两翼产状较陡，为紧闭水平对称。向斜两翼次一级褶皱较多，特别是东北翼，构成轴向彼此平行的褶皱束。从褶皱翼部通过。

上弧山-狼拉牌向斜：白垩系红层组成，轴长约8km，两翼不对称，属于平缓开阔的水平不对称型。从褶皱翼部通过。

狄家台-强湾向斜：轴长约20km，轴向由120°，向南偏转而成190°，属开阔水平对称型向斜。由于受皋兰构造体系的牵制作用，使得轴向略显弧形，弧顶向东，其展布特点和陇西系不协调，而与皋兰构造体系成分的展布特点类似。从褶皱翼部通过。

红窑坨背斜：由上三叠系延长群组成。轴向近东西，轴长约5km，开阔、对称。4-6褶皱轴的展布虽然受到皋兰旋卷构造体系的牵制作用，但它们总的展布特点仍为向西北方向收敛，向东南方向撒开。从褶皱翼部通过。

白银盆地：位于项目区东段，是一个古老的断陷盆地，属于陇西盆地的组成部分，经长期的地质变迁，形态已不十分明显，范围较小，地势也有起伏，但与周围地形相比，较为平坦，相对高差一般为5～15m，地表覆盖层为黄土状土、

砂和角砾、厚约 2～15m。

秦王川盆地：主要分布在项目区西段，面积约 470km^2，南北长 40km，东西最宽处 16km。在地形上属乌鞘岭南坡的断陷低地，地势北高南低，海拔 1850～2300m。盆地内主要为洪积平原所占据，其间有垄岗状残台和个别残丘分布，平原由北向南倾斜，地面坡度 10～15%。横向上地形平坦，切割甚微，盆地的古老基底为南山系变质岩，其上为第三系红色粘土岩，青灰色砂砾岩，米黄色粘土岩，洪积冲积的黄土状物质等。东西南除局部露出第三系红层外，多为第四系黄土覆盖，厚约 3～5m。

⑶本项目所在区域主要断裂

本项目所在区域断裂主要分布拟建公路东段，主要断裂如下：

猩猩湾断层破碎带：由测区猩猩湾向西北断续延伸约 25km，为一规模较大的断层破碎带。破碎带走向 320°，宽几十米至数百米，断层迹象时断时续，断层面倾角一般较陡峭，有时直立。顺破碎带有很多花岗岩脉、石英脉、方解石脉穿入。附近岩石均遭受强烈破碎而成碎裂岩石。沿这条破碎带，目前已发现多金属矿点、矿化点多处。与路线相交于 AK35+500。

白杨树沟-上河坪断层：这是一条规模很大的弧形断裂，全长 80km，西北段走向 130°，向南逐渐转为 200°。断层倾角 70°～80°，倾向西，断层面呈弧形舒缓波状。断层带上主要岩性为糜棱岩、千枚岩，并见有较多的断层擦痕。这条巨大弧形断裂，最早可能是张性或张扭性的，以后由于较新构造运动的复合，改为原构造线的性质，而成为压扭性。与路线交于 AK24+200。

西湾-苏家湾断层：断层长 30km，走向 300°左右，断层面倾向北东，倾角 40°～85°。清楚见奥陶系地层斜冲到三叠系之上。断层面呈舒缓波状，断层泥宽 1～3m，断层附近岩石呈强烈挤压状态。上盘充填有较多与断层面相平行的石英脉。断层面上有很多擦痕和磨光面，擦痕近水平，说明这个断层具有压扭性特点。在该断层东北侧发育一个有由数条逆冲断层和一条小背斜组成的扫帚状构造。与路线交于 AK10+700。以填挖结合方式通过。

双崖子-上西沟断层：断层长 17km，走向 115°。断层面陡立，倾角 80°左右，倾向东北。断层破碎带宽 5～10m，该断层和复活后的白杨树沟-上河坪断层形成地垒式断裂，使得上下孤山呈断续孤山形式高高耸立于白垩系红盆地之中。与路

线交与 LK4+900、AK24+200。

尖沟井—红砂岘断层：断层长 11km，断于奥陶系和三叠系地层之间。断层破碎带宽 1～3m，断层面陡直，倾角 60°～80°，属逆冲断层。

红岔梁-小黑石山逆冲断层：该断层位于范家窑三叠系槽地西北缘，断层总的延长方向为 40°左右，倾角 40°～50°，断层面倾向北西，具明显的断层陡坎。断层破碎带宽约 3～5m，上冲盘奥陶系变质岩，下落盘为三叠系延长群及白垩系地层。该断层由于受另一组序次更低的断层影响，而错成许多段。

巷子沟梁断层：断层长 7km，走向 120°，断于三叠系中，断层倾向北东，倾角 60°，为一条斜逆冲断层。

本区地质历经多次地质运动后，断层和褶皱发育，因断层由早期地质构造运动形成，目前处于稳定状态，除破碎带对公路隧道工程有影响外，其余影响不大。

4.1.3 地层岩性

评价区出露地层不全，拟建公路东段地层岩性较为复杂，岩性主要有前寒武系皋兰群、奥陶统，下白垩统河口群及中新统、下更新统、中更新统、上更新统及全新统地层。拟建公路西段地层岩性简单，岩性以中更新统、上更新统及全新统地层为主。

⑴前寒武系皋兰群（An€gl）

本群为一套泥、钙、硅质碎屑岩建造，岩石经受了区域变质作用，由于什川岩体侵入的影响而叠加了热力变质并形成热力变质带。

第一岩组（An∈gl^{a}）：为钙、泥质碎屑岩建造，本组的下部以碎屑物为主，中部粘土类，长石矿物增多，上部钙质成分较高。下部石英岩出现，中部的黑云角闪片岩，上部的角闪方解石英片岩既反映了此特征。沿走向岩性相变较大，由棺材涝池往东角闪石英片岩、拓榴石云母石英片岩增多，向西延伸则以黑云石英片岩为主，偶夹变质安山岩。在石润子-金家崖一带主要为黑云石英片岩、黑云角闪石英片岩、拓榴石黑云石英片岩、石英岩，北延至黄崖口见有透镜状大理岩夹层及石英角斑凝灰岩。

第二岩组（An∈gl^{b}）：为钙、硅质碎屑岩建造，主要岩性为石英岩、方解片岩、黑云石英片岩、黑云方解片岩等。岩性横向变化大，由猩猩湾剖面往西在 2 公里的范围内上部即变为千枚岩夹硅质千枚岩，下部为黑云方解片岩为主，继续

往西则以黑云石英片岩占优势。在麋鹿沟一带下部主要为黑云石英片岩、黑云绢云石英片岩，上部为黑云石英片岩，钙质云母石英片岩夹石英岩，其明显特征是往上部钙质逐渐增高的趋势。

第三岩组（$An\in gl^{c}$）：硅泥质、钙泥质碎屑岩建造，岩石的突出特点是富钙质，碎屑则明显的反映了以长石类、粘土类矿物为主，在碎屑岩中见有同生的钙质砾石。地层韵律明显，薄而密，单韵律厚通常不大于 1cm。下部泥质条带宽于钙质条带，上部反之，钙质条带宽于泥质条带，主要岩性为黑云方解片岩、黑云石英方解片岩、石英方解片岩、方解片岩、绢云方解片岩夹石英岩，偶夹流纹英安层凝灰岩。由狼家沟往西岩石的钙质组分明显减少，硅质增加，而黑云母石英片岩为主。在麋鹿沟口及西峡口一带则主要是黑云石英片岩、绢云绿泥片岩、千枚岩夹变质砾岩。

第四岩组（$An\in gl^{d}$）：泥质碎屑岩建造，主要为绢云母千枚岩夹变质砂岩，偶夹绢云绿泥千枚岩、绿泥绢云千枚岩，横向变化剧烈，沿走向相变为凝灰质砂岩、凝灰质千枚岩、绿泥石英片岩、黑云石英片岩、石英岩，很明显的反应了碎屑组分的增加，尤其是以石英碎屑为主，同时出现了凝灰质碎屑。

第五岩组（$An\in gl^{e}$）：泥质碎屑岩建造。主要为变质砂岩、绢云母千枚岩、绿泥硅质千枚岩夹凝灰质砂岩、流纹英安凝灰岩，上部为硅质千枚岩、绿泥钙质千枚岩夹大理岩透镜体及薄层硅质岩，横相相变为凝灰岩砂岩、碳质千枚岩。砂岩与千枚岩呈交替频繁的互层沉积，形成类复理石建造，构成了厚度不等的韵律沉积。

⑵奥陶系中-下奥陶统（$O_{1\text{-}2}$）

该地层分布在白银厂地区，面积约 200km^2，主要为一套火山岩系。构造方面，该区为一复式向斜，向斜轴位于双硐峡一带。由石英、硅质千枚岩组成。第一岩组（$O_{1\text{-}2}^{a}$）以硅质岩为主，石英岩向北北西增多，并见大理岩夹层，岩性主要为灰黑色硅质千枚岩，灰白色石英岩以及变质流纹英安凝灰岩；第二岩组（$O_{1\text{-}2}^{b}$）以碎屑岩和中酸性凝灰岩为主，向南凝灰岩增多。岩性主要为灰绿色绢云母千枚岩夹硅质千枚岩、变质流纹英安凝灰岩；第三岩组（$O_{1\text{-}2}^{c}$）上部中酸性喷发岩亚组，岩性以深灰色、浅褐色变质流纹英安凝灰岩，灰褐色钠长石化安山岩夹硅质千枚岩；中部基性熔岩亚组，岩性为绿色块状细碧凝灰岩、辉绿岩、流

纹英安岩；下部中酸性喷发岩亚组，岩性以灰黑色厚层细粒结晶灰岩、硅质千枚岩。第四组（$O_{1\text{-}2}^{d}$）薄层状流纹质千枚岩夹绢云硅质千枚岩。

⑶下志留统（S_1）

下志留统马营沟组（S_1m），主要分布在五凉山地区，即西起白银-北湾公路、东至白（银）宝（积山）铁路西侧；南至北湾、北至白宝铁路南侧。为一套岩性单调的复理式建造，其上被下三叠统紫红色、灰绿色砂岩、砾岩不整合覆盖。区内构造复杂，岩性十分单调，缺乏标志层，上部（S_1m^{b}）灰绿色、褐黄色硬砂质砂岩夹千枚岩及少量硅质岩、砾岩透镜体。下部（S_1m^{c}）灰绿色、褐黄色硬砂质砂岩夹千枚岩，岩性单调。

⑷三叠系（T）

评价区内仅见三叠系上统延长群（T_3yn）出露，集中分布在西湾-黄茅井和来家窑-锥家滩两个狭长断陷槽地中。该地层其下与下志留统马营沟组为不整合接触，而中-下侏罗统又不整合其上。本套地层在纵向变化规律为：下粗上细，下岩性组（T_3yn^{1}）多长石，颜色为紫红色、砖红色砾岩、砂岩、泥岩夹不规则硅质结核数层，局部夹石膏；上岩性组（T_3yn^{2}）颜色多为灰绿色、灰黑色、黄绿色砂岩、砾岩、泥岩、炭质页岩并夹劣质薄煤数层，富含植物化石。

⑸侏罗系（J）

侏罗系仅在路线狄家台附近，岩性为侏罗系中下统（$J_{1\text{-}2}$），岩性为灰白、紫红色石英砾岩、砂岩、砂质粘土、黑色炭质页岩等，局部夹煤线。

⑹下白垩统河口群（K_1hk）

白垩纪地层在本区很发育，是中生代盆地主要地层，主要集中在白银-青城山间盆地。上岩性组（K_1hk^{2}）主要为微红色、黄褐色、砖红色中细粒砂岩，厚层状，斜层理发育，夹少许钙质结核，底部有一层疏松砾岩。下岩性组（K_1hk^{1}）上部为砖红色、褐红色砂质粘土，夹有较多量的灰绿色砂岩条带，有时砂质粘土中见有龟裂，底部为厚层角砾岩，不整合于下伏地层之上。

⑺第四系（Q）

评价区第四系（Q）非常发育，以堆积黄土为主。除河流两侧有Ⅰ～Ⅴ级阶地沉积之外，几乎全区都有中、上更新世的黄土堆积，特别是上更新统疏松黄土(马兰黄土)遍布全区。下更新统以微胶结的砾石层为主，仅在局部切割深的地方

零星出露。结合成因类型将各统分述如下：

上更新统（Q_3）：塬梁地区和河谷地区成因不一，故岩性也不一样。塬梁区主要为灰黄-浅褐黄色疏松黄土（Q_3^{eol}），多孔隙，富含钙质，具有柱状节理，厚5～30m。这类黄土以风成为主。在河谷阶地两侧的Ⅲ、Ⅳ级阶地上，堆积了深灰黄色含亚粘土的黄土夹粉砂质粘土及细砂条带，层理明显，含小砾石，以冲洪积为主（Q_3^{al}）。

全新统（Q_4）：构成Ⅱ级阶地堆积物的是由冲洪积亚粘土和细砂组成，厚5～25m。在山间低凹部位，有灰黄色黄土和砂砾组成的松散堆积物，属于全新世早期Q_4^1堆积物。现代河床及河漫滩的冲洪积砂砾层是现代堆积物（Q_4^2）。

4.1.4 水文地质条件

评价区地处陇西黄土高原，降水稀少，又无地面水补给。地下水埋藏深、储量少，水质差，利用价值不大。区内地下水按其埋藏条件主要有沟谷潜水、盆地潜水、基岩裂隙水等三种类型。

⑴沟谷潜水

在黄土丘陵沟谷区，地面坡度较大，降雨后水流很快顺地表流走，很少补给地下水，因此广大黄土丘陵区，地下水储量少、水质差，只有黑石川、西岔川汇集了周围勾岔地下水流及农田灌溉下渗的水流，形成了地下水分布较多的地区。但是这些地区地下水埋藏深达30至40m，含水层只有1～2m，加上补给量少，所以地下水储量少，矿化度很高。

⑵盆地潜水

是指白银盆地和秦王川盆地潜水，潜水赋存在盆地两侧古河道第四系砂砾层中，主要有黄河及其支流和大型沟谷的潜流和降水补给。潜水埋深一般小于50m。

⑶基岩裂隙水

主要位于北部山地，由于风化和构造作用在岩石中形成许多裂隙，后来接受大气降雨的补给形成基岩裂隙水，裂隙水沿着裂隙向沟谷中流动补给沟谷第四系冲积层中的潜水，个别地形条件有利时，也以泉的形式溢出地表，水量较少。

4.1.5 地震

拟建项目处西海固地震带、天水地震带、河西走廊地震带、祁连山地震带。带内新构造活动强烈，以挤压逆冲断裂及左旋走向断裂为主，地震活动强度较大，

频率高，成带分布明显。各带的地震活动性表现为弱震在平面上呈密集成丛的特点，而且小震呈丛区多处于历史上强震震中附近区域。项目所在区域地震动峰值加速度区划见图 4.1-3。

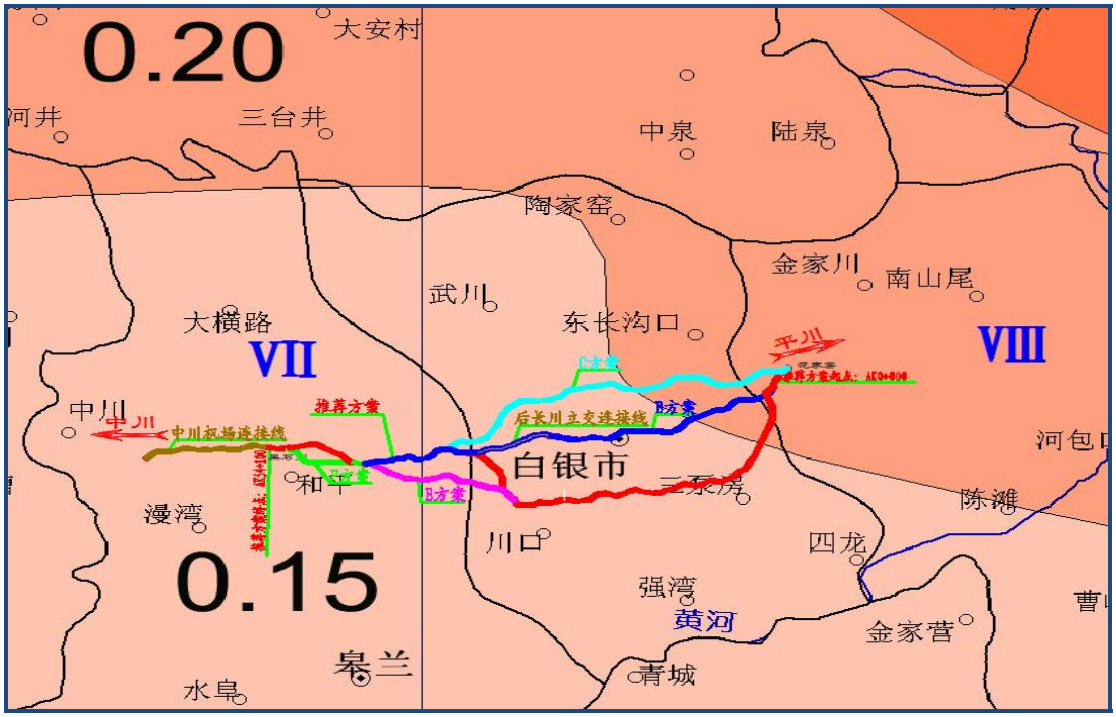


图 4.1-3　　评价区地震动峰值加速度区划图

根据 1:400 万《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001）、1:400 万《中国地震动反应谱区划图》（GB18306-2001）并结合现场调查，全线地震动峰值加速度以及反应谱特征周期值见表 4.1-1、表 4.1-2。

表 4.1-1　　地震动峰值加速度

地名	桩号	峰值加速度（g）	相当于地震基本烈度	备注
范家窑至石圈沟	AK0+000～AK6+400	0.20	Ⅷ	东段
石圈沟至彭家湾	AK6+400～AK54+100	0.15	Ⅶ	东段

表 4.1-2　　地震动反应谱特征周期表

地名	桩号	反应谱特征周期(s)	备注
范家窑至彭家湾	AK0+000～AK54+100	0.45	东段

按照公路工程抗震设计规范规定，凡地震基本烈度大于Ⅶ度区以上的各类公路工程构筑物应采取抗震设防的措施。

4.1.6 气候

评价区所在地位于大陆腹地，属于甘肃中部干旱区，大陆性气候显著，虽四季分明，雨热同季，但冬季寒冷较长，夏季炎热较短。总的气候特征是降雨稀少、

气候干燥、风沙多、蒸发量大。拟建项目全国公路气候自然分区中属黄土高原干湿过渡区甘东黄土山地区III3。评价区气候情况见表 4.1-3。

表 4.1-3　　评价区气候情况表

地名	年平均气温（℃）	一月/七月平均气温（℃）	年平均地温（℃）	历年绝对最高温度/最低温度（℃）	年平均降水量（mm）	年积雪日数	最大积雪深度（Am）	最大冻土深度（Am）	年平均/最大风速（m/s）
白银	8.3	-6.7/21.5	11.0	39.1/-20.5	200.1	9.8	6	120	1.8/23
皋兰	2.1	-8.9/20.2	10.7	38.9/-26	253.8	13.2	9	114	1.7/14

4.1.7 水文

本项目区白银境内有来自北部山地的东大沟，苦水沟和西大沟三条季节性冲沟，洪水主要发生在夏季，洪峰流量不大，行洪时间短，三条冲沟南下后分别在四龙和水川注入黄河。在皋兰县跨越黑石川河，该支流为常年的干涸河沟，只有暴雨突发时，才有流水通过。永登县有庄浪河通过，常年流水，水质较好。评价区水系分布情况具体见图 4.1-4。

⑴地表河流

评价区河流属黄河流域，项目评价区主要河流有黄河、庄浪河。

黄河：发源于黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓海拔 4500m 的约古宗列盆地。流经青海、四川、甘肃等九省（区），注入渤海，全长 5464km，流域面积 79.5 万 km^2（包括内流区 4.2 万 km^2）。与其他江河不同，黄河流域上中游地区的面积占总面积的 97%；长达数百公里的黄河下游河床高于两岸地面之上，流域面积只占 3%。黄河流域幅员辽阔，西部属青藏高原，北邻沙漠戈壁，南靠长江流域，东部穿越黄淮海平原。全流域多年平均降水量 466mm，总的趋势是由东南向西北递减，降水最多的是流域东南部湿润、半湿润地区，降水量最少的是流域北部的干旱地区。流域内黄土高原地区水土流失面积 43.4 万 km^2，其中年平均侵蚀模数大于 5000t/km^2 的面积约 15.6 万 km^2。流域北部长城内外的风沙区风蚀强烈。严重的水土流失和风沙危害，使脆弱的生态环境继续恶化，阻碍当地社会和经济的发展，而且大量泥沙输入黄河，淤高下游河床，也是黄河下游水患严重而

又难于治理的症结所在。

黄河的突出特点是“水少沙多”，全河多年平均天然径流量 580 亿 m^3，仅占全国河川径流总量的 2%，居我国七大江河的第四位，小于长江、珠江、松花江。黄河水、沙的来源地区不同，水量主要来自兰州以上、秦岭北麓及洛河、沁河地区，泥沙主要来自河口镇至龙门区间、泾河、北洛河及渭河上游地区。

据实测资料统计，黄河兰州段多年平均流量为 1070m^3/s，多年平均径流量为 337.9 亿 m^3。最大年平均流量是 1967 年的；最小年平均流量是 1969 年的 681m^3/s，径流量为 214.8 亿 m^3。

由于季风气候的影响，黄河水量有明显的季节变化。从前一年的 12 月到当年的 4 月为枯水期，月平均流量大都在 500m^3/s 以下，小于年平均流量的 5%。6 月开始进入汛期，7~9 月是黄河兰州段的洪水季，月平均流量在 1800~2000 m^3/s，三个月的径流量点年径流量的 47.3%。10 月以后，随着降水减少，水量逐渐退落，至第二年的 2、3 月达到最小。

⑵干渠

西电总干渠：作为引大入秦工程的一部分，为灌溉皋兰县境内的主要干渠。引大入秦工程跨越甘青两省四市六县（区），包括渠首引水枢纽、总干渠、东一、二干渠、电灌分干渠、黑武分干渠、69 条支渠及斗渠以下田间配套工程，干支渠长达 1265km，设计引水流量 32m^3/s，加大引水流量 36m^3/s，年引水量 4.43 亿 m^3，概算总投资 28.13 亿元。工程 1976 年开工，1981 年缓建。1987 年，申请世界银行贷款 1.23 亿美元，同年全面复工建设。1994 年，总干渠建成通水，1993 年、1995 年，东一、二干渠先后建成通水，1998 年、2000 年，东二干黑武分干渠、电灌分干渠分别建成通水。截止目前，主体工程已全面完工，累计建成支渠、分支渠 62 条 780km。灌溉面积 73.47 万亩，安置移民 56442 人。

黑武分干渠：为引大东二干渠的延伸段，东二干渠尾端位于秦王川甘露池南侧约 1.5km 处，黑武分干渠分黑石川段和武川段，分别位于皋兰县黑石川乡和白银武川乡境内，全长 44.664km。年引水量 7530m^3，是一项兼有城市供水和农业灌溉的中小型水利工程。其中黑石川段渠线全长 14.996km，控制灌溉面积 3.66 万亩，设计流量 2.8m^3/s，加大流量 3.7m^3/s，武川段渠线全长 25.26km，控制灌溉面积 3.0 万亩，设计流量 2.5m^3/s。

引大入秦总干渠：引大入秦工程地跨甘青两省四地（市）五县（区），穿越崇山峻岭，工程艰巨，施工条件复杂，战线长，跨度大。支渠以上渠道设计总长880km，其中总干渠、干渠、抽水分干渠合计总长205.7km，支渠45条总长675km；建筑物繁多，且以隧洞群为主，干渠以上工程合计有隧洞71座，总长110km，其中1km以上的31座；另有渡槽38座，倒虹吸3座。主体工程总量2740万m^3。总干渠从天祝县境内的天堂寺渠首引水，全长87km，其中隧洞33座，总长75.14km。工程设计流量为32m^3/s，加大流量36m^3/s。总干渠到香炉山后设总分水闸，将水分至东一、东二干渠经45条干渠流入灌区。东一干渠全长49.5km，设计引水流量14m^3/s；东二干渠全长54.3km，设计引水流量18m^3/s，加大流量21.5m^3/s。工程规划灌溉面积为86万亩。灌区计划安置干旱地区移民8万人。

图 4.1-4　　评价区水系分布图

⑶径流

评价区属于河东黄河流域水文大区的陇西中部黄土丘陵中径流区（$Ⅱ_7$）和陇西北部黄土丘陵、山地弱径流区（$Ⅱ_8$）：

陇西中部黄土丘陵中径流区（$Ⅱ_7$）：位于兰州以东、靖远以南、榆中以北黄土丘陵区。岩性主要为坚硬—软弱岩组和坚硬岩组，其余部分被黄土覆盖，植被覆盖度大部分在10%以下，年径流深在5～10mm。

河流主要是宛川河、关川河等，属黄河干流水系。主要是降雨、融水补给，河网密度0.10～0.19km/km^2，河川径流系数0～0.2，河水矿化度100～1000mg/L。

区内有G312、G109线通过，同时，兰白、柳忠等高速公路修建使得交通发达。坡面径流强度指数为173～288，与地表水有关的公路灾害有泥石流（为严

重稀性泥石流）、滑坡（为非常发育危害极严重的超大型）、黄土湿陷等。

陇西北部黄土丘陵、山地弱径流区（Ⅱ$_8$）：该区位于乌鞘岭、松山以南，天祝、永登以东，兰州、靖远以北黄土丘陵、山地区。坚硬、半坚硬、软弱岩组均有分布，植被除乌鞘岭、松山、景泰外，大部分植被覆盖度在10%以下，年径流深5～50mm。皋兰等地年径流深度在5mm以下，几乎完全不产生径流，黄河支流极少，年径流深呈自西向东逐渐减少规律。

区内主要河流为黄河，降雨、融水补给，河网密度0～0.19km/km^2，河川径流系数0～0.05，河水矿化度200～1000mg/L，河流年平均流量为165.282m^3/s。

国道G109线从本区通过，坡面径流强度指数达58～173，坡面径流对公路影响微弱，有轻微滑坡与泥石流分布。由于降雨、地下水及引大、引黄灌溉，导致局部地段土壤出现弱、中硫酸盐渍化，对公路建设有一定影响。

4.2 社会环境概况及现状评述

4.2.1 项目影响区划分

项目影响区根据对项目的影响程度，一般按行政区域分为直接影响区和间接影响区，根据对各地区经济和交通的影响程度以及区域内物流、人流和车流集散的特点，结合各地区社会经济、交通运输现状和路网状况，本项目将甘肃省兰州市永登县、皋兰县、兰州新区、白银市白银区、靖远县作为项目的直接影响区，平川区、景泰县等其他周边省区县作为项目间接影响区。具体划分见表4.2-1、图4.2-1。

表4.2-1　　项目经济影响区划分表

分区	编号	范围
直接影响区	1	兰州市永登县
	2	兰州市兰州新区
	3	兰州市皋兰县
	4	白银市白银区
	5	白银市靖远县
间接影响区	1	白银市平川区
	2	白银市景泰县

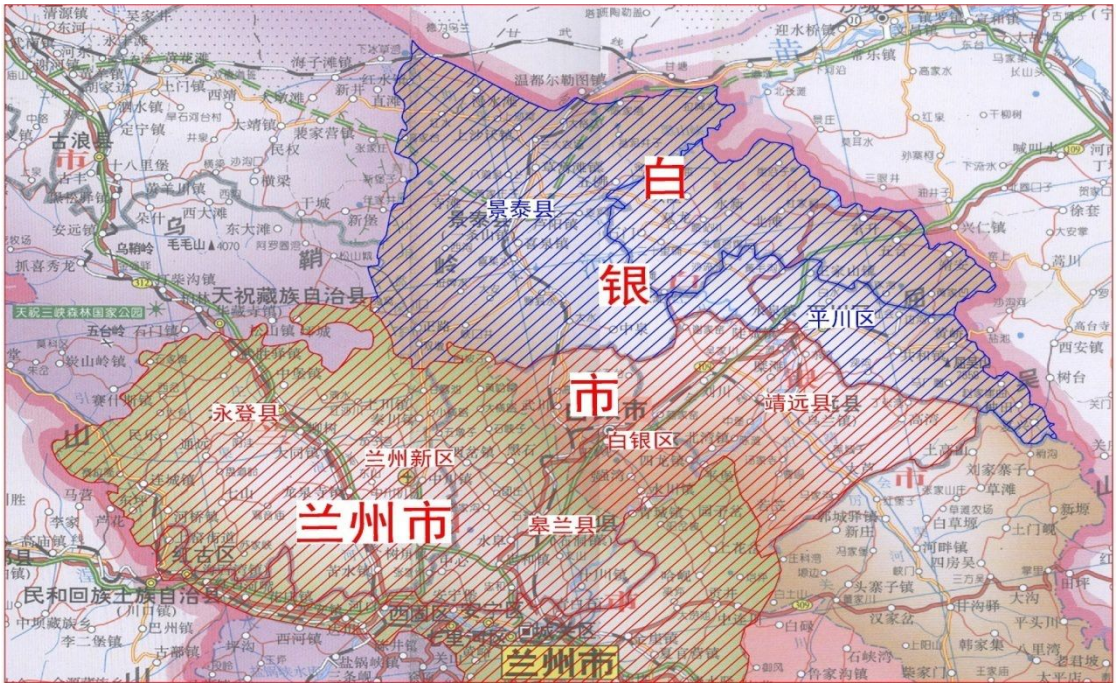


图 4.2-1　　本项目影响区分布图

4.2.2 影响区经济社会现状

⑴直接影响区

①甘肃省

甘肃省简称“甘”，又简称“陇”，地处黄河上游，是我国西北内陆黄土高原与青藏高原、内蒙古高原的交会地带。全省面积 45.4 万 km^2，约占全国面积的 4.72%。截至 2014 年底，甘肃省常住人口为 2590.78 万人，其中城镇人口 1044.83 万人，占常住人口的 40.13%，乡村人口 1545.95 万人，占常住人口的 59.87%。甘肃省行政区划包括 12 个省辖市、2 个民族自治州，下辖 86 个县、市、区。其中 4 个县级市、58 个县、7 个民族自治县、17 个市辖区，省会兰州。甘肃是一个多民族省份，有 55 个民族成份，人数较多的主要有汉、回、藏、东乡、土、满、裕固、保安、蒙古、撒拉、哈萨克等民族，其中裕固、保安、东乡族是甘肃的独有民族。全省行政区划具体见图 4.2-2。

图 4.2-2　　甘肃省行政区划图

甘肃地貌复杂多样，地势自西南向东北倾斜。复杂的地貌形态可分为各具特色的六大地形区域：陇南山地、陇中黄土高原、甘南高原、河西走廊、祁连山地、河西走廊以北地带。甘肃大部分地区气候干燥，属大陆性很强的温带季风气候。冬季寒冷期漫长，春夏季界线不分明，夏季短促，气温高，秋季降温快。省内年平均气温在 4-14℃之间，年降水量在 300-860mm 之间，降水多集中在 6-8 月份，占全年降水量的 50-70%。全省无霜期差异较大，陇南河谷地带一般在 280 天左右，甘南高原最短，只有 140 天。

甘肃省是矿产资源大省，有色金属和稀有金属储量丰富。目前，全省已经发现 145 种可利用矿产、2500 多处矿产地，探明 D 级以上储量的矿产达 82 种，产地 470 多处，其中大型矿床 51 处，中型矿床 128 处。根据矿产保有储量统计，列全国前十位的有 46 种，其中镍、钴、铂、硒、铸型粘土和饰面蛇纹岩等 11 种储量居全国首位。

甘肃森林覆盖率仅 9.37%，但是全省草地资源丰富，可利用草地 2.4 亿多亩，为我国的五大牧区之一。全省野生植物种类繁多，分布广泛，使得甘肃成为全国中药材主要产地，仅野生药材种类就达 951 种，居全国第二。全省野生动物 650 种，鸟类 441 种，属国家保护的稀有珍禽异兽 20 多种。

甘肃省堪称旅游资源大省，旅游资源具有丰富性、独特性、品位高等三大特点。全省地上、地下文物古迹 1.3 万处，其中全国重点保护单位 72 处，省级保

护单位 514 处。国家级自然保护区 14 处，省级保护区 34 处，国家级森林公园 23 处。自然风景包括戈壁沙漠、雪山冰川、草原高山、湖泊温泉、自然保护区等；人文资源以石窟为代表，有古建筑、古钟、古墓、碑文化遗址等类型。其中沿着古丝绸之路分布有著名的敦煌莫高窟、玉门关、嘉峪关城楼、张掖大佛寺、武威文庙、西夏碑等。

目前甘肃省经济发展存在的主要矛盾和问题是：一是产业结构层次低，高耗能产业比重较高。二是企业利润结构问题突出，利润来源相对单一。三是投资结构问题突出，促进产业升级的工业投资项目不足。四是房地产开发投资增长较快，房价过快上涨。五是农产品价格低迷，影响农民增收。六是城乡居民收入水平低，居全国后位。甘肃省历年主要社会经济发展指标见表 4.2-2。

表 4.2-2　　甘肃省历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	2594.4	2606.2	2617.2	2628.12	2635.46	2557.53	2564.19	2578	2582.18	2590.78
国内生产总值	第一产业	亿元	300.00	333.23	386.42	462.27	497.05	599.00	678.2	780	879.4	900.80
	增长速度	%	5.8	5.1	12.1	7.1	5.1	5.5	5.9	6.8	5.6	5.6
	第二产业	亿元	836.55	1048.19	1282.22	1471.43	1527.24	1984.97	2524.3	2600	2821	2924.86
	增长速度	%	12.9	14.8	16.8	8.4	11.02	15.3	15.2	14.2	11.5	9.2
	第三产业	亿元	791.59	893.58	1030.56	1242.41	1363.27	1535.49	1817.5	2270	2567.6	3009.61
	增长速度	%	12.8	10.2	10	13.2	11.18	9.8	11.5	12.5	11.5	9.5
	合计	亿元	1928.14	2275.0	2702.4	3176.11	3387.56	4119.46	5020	5650	6268	6835.27
	增长速度	%	11.7	11.4	12.1	10.1	10.29	11.7	12.5	12.6	10.8	8.9
人均 GDP		元	7341	8749	10335	12110	12854	16107	19577	21978	24297	26427
消费品零售总额		亿元	632.80	717.47	833.32	990.14	1183.01	1369.4	1618.31	1877	2139.83	2410.4
农民人均纯收入		元	1980	2134	2329	2724	2980.1	3424.7	3909.4	4507	5107.76	5736

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

②兰州市及各县区

A.兰州市

兰州是甘肃省省会，位于祖国西部三大高原交汇处，是全省的政治、经济、文化中心。兰州地处黄河上游、甘肃省中部及我国陆域版图的几何中心，是我国内地通往宁、青、新、藏等少数民族地区的交通要道，也是新亚欧大陆桥通往中亚、西亚和欧洲的国际大通道和陆路口岸。兰州市域总面积 1.31 万 km^2，其中市区面积 1631.6km^2。兰州市呈东西狭长带状盆地特征，黄河穿城而过，南北群山环抱，东西最长 153km，南北最宽 130km。截止 2014 年底，全市常住人口 366.49

万人，共有汉、回、满、藏等 56 个民族。现辖 3 县和 5 区，有 26 个乡、35 个镇、53 个街道办事处。

兰州是中国 12 个主干交通枢纽之一，是大西北铁路、公路、航空的综合性交通枢纽。陇海、兰新、兰青、包兰四大铁路干线交汇于此，公路四通八达，2 条国道主干线交会，5 条国道、6 条省道、多条县乡公路一起组成了完善的公路网络。

新中国成立后，兰州是我国首批重点建设的工业城市和 32 个物流中心之一，目前形成以石油化工、有色冶金、机械电子、医药、纺织、建材为主体，门类齐全、与西部资源开发相配套的工业体系，在西北五省会城市中位居第二。兰州科技实力较强，现拥有近 700 家各类科研开发机构，9 个国家重点研究实验室，14 所高等院校，每年取得的科研成果 600 多项，人才密度居全国大中城市前列。陇海、兰青、兰新、包兰 4 条铁路和 G312、G310 等 5 条国道在此交汇，39 条航线直通全国各主要大中城市及香港、新加坡等国家和地区，京呼银兰、兰西拉、西兰乌、兰成 4 条数字光缆在此汇集，使兰州成为西北最大的交通、通讯枢纽和网络中心。

兰州资源丰富。境内已探明各类矿床 156 处，主要有黑色金属、有色金属、贵金属、稀土和能源矿产等 9 大类、35 个矿种。黄河穿城而过，河川径流地表水资源总量 384 亿 m^3，地下水总量 9.6 亿 m^3。土特产资源丰富，尤以玫瑰、冬果梨、白兰瓜、百合、黑瓜籽、发菜、蕨菜、水烟最为驰名，其中玫瑰油和百合产量居全国首位。兰州地区旅游资源居我国第六位，已初步形成了连接敦煌莫高窟、永靖炳灵寺、夏河拉卜楞寺和天水麦积山石窟等著名历史古迹和兰州本地的兴隆山、吐鲁沟、石佛沟等自然景区的丝绸之路旅游线。

兰州是黄河上游新型的工业城市，是我国重要的能源、原材料基地之一。50 年代，政府就确定兰州为全国 12 个工业中心城市之一。已形成重工业以石油、化工、机械、冶金为主体，轻工业以毛纺、制药、塑料、制革为特色，辅以电力、煤炭、电子、建材等与资源相配套的工业体系。

兰州自古就是丝绸之路著名的“茶马互市”，现在是中国西北地区重要的商品集散中心。兰州“座中四连”的地理位置，具有承东启西，连结中国东西部大市场的特殊作用，在开发中国西部战略中占有重要位置。为充分发挥兰州中心城市的

作用，1994 年，国家五部委联合批准兰州进行建设西北商贸中心的改革试点。随着“西部大开发”战略部署的逐步推进，中国西部大市场、大流通格局的形成，兰州正成为我国西北地区重要的商贸中心。

兰州市历年主要社会经济发展指标见表 4.2-3。

表 4.2-3　　兰州市历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	315.0	327.0	329.4	331.0	322.2	361.6	362.09	363.05	364.16	366.49
国内生产总值	第一产业	亿元	22.1	22.7	26.1	28.1	30.6	33.8	40.0	44.55	49.12	53.60
	第二产业	亿元	250.0	290.4	336.1	398.3	433.6	529.2	656.6	744.70	820.42	829.20
	第三产业	亿元	295.0	325.4	370.6	420.0	461.8	537.4	663.5	774.57	906.74	1030.70
	合计	亿元	567.0	638.5	732.8	846.3	925.9	1100.4	1360.0	1564.41	1776.28	1913.50
人均 GDP		元	18296	20419	22325	25628	27904	30430	42068	43175	48852	52378
消费品零售总额		亿元	255.8	267.0	280.0	395.0	468.0	545.1	639.7	749.12	843.87	944.86
农民人均纯收入		元	2713	2898	3010	3503	4001	4587	5252	6224.32	7114	8067

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

B.永登县

永登县位于甘肃省中部，兰州市西北部，是古“丝绸之路”的重镇，河西走廊的门户。全县总面积 6090km^2，现辖 13 个镇、5 个乡，2014 年末全县人口 44.03 万人。

永登自然资源丰富，享有“冶金谷”之称，尤以石灰石、石英石、石膏、煤的储量巨大，分别达到 2.94 亿 t、3.1 亿 t、1674 万 t 和 1.3 亿 t。盛产玫瑰、豌豆、蚕豆、130 多种种野生药材，素有“玫瑰之乡”之称。野生动物有跑鹿、草猪、马鸡、水獭、旱獭、獐子等。永登县旅游资源璞玉浑金，有待开发。吐鲁沟风景区集峨嵋之秀、华山之险、九寨之奇，风光秀丽、景色迷人，已辟为“国家级森林公园”。境内鲁土司衙门、妙因寺等风格独特的古建筑群和旅游景点，被确定为全国重点文物保护单位。

永登县历年主要社会经济发展指标见表 4.2-4。

表 4.2-4　　永登县历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	45.86	47.61	48.00	48.27	52.06	41.88	41.86	41.98	42.28	44.03
国内生产总值	第一产业	亿元	5.58	5.79	6.62	7.55	7.89	8.36	9.89	10.42	11.47	10.11
	第二产业	亿元	20.08	24.51	27.94	32.27	30.52	34.74	45.13	45.37	52.99	48.61
	第三产业	亿元	15.64	17.30	20.40	22.02	24.6	29.20	34.39	32.32	47.23	39.01
	合计	亿元	41.31	47.60	54.97	61.84	63.01	72.30	89.40	95.85	111.69	97.73
人均 GDP		元	7973	9522	11250	12811	13460	13926	21358	22832	26372	19546
农民人均纯收入		元	2071	2216	2374	2693	3106	3524	4053	4852	5642	6382

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

C.皋兰县

皋兰县位于甘肃中部，在白银、兰州两大城市之间，行政区划属兰州市管辖。总面积 2556km^2，辖 4 乡 4 镇。2014 年末总人口 14.48 万人，有汉、回、壮、藏、苗、满等民族，汉族占 99%以上。

皋兰县水利资源丰富，黄河流经南部什川乡，年均径流量 331 亿 m^3。境内建有西电、大砂沟两大水利提灌工程和引大入秦自流灌溉工程；水库两座，另有小火烧沟水库正在建设之中。境内有高压输电线路 864.9km，变电站 11 站，总容量 84950kVA。县城有 11 万 V 变电站 1 座，国家“八五”重点建设项目——黄河大、小峡水电站在该县什川乡境内。资源丰富，有金、银、铜、铁、铅、锌等金属矿石；花岗岩等非金属矿藏。有白兰瓜、黑瓜籽、冬果梨、香水梨、苹果、软儿梨等丰富的农产品资源。皋兰文化积淀深厚。太平鼓、兰州鼓子被列为国家非物质文化遗产，是“太平鼓之乡”和“中国民间艺术之乡”。什川生态古镇万亩梨园得天独厚，被誉为“中国第一古梨园”、有什川乡“梨花会”，中心乡“天斧沙宫”以及石洞寺庙群体等旅游资源。

兰州市皋兰县历年主要社会经济发展指标见表 4.2-5。

表 4.2-5　　皋兰县历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	16.24	16.88	17.02	17.12	17.26	13.18	18.27	18.36	13.48	14.48
国内生产总值	第一产业	亿元	2.44	2.55	2.71	3.26	3.65	4.24	5.01	5.82	6.01	5.68
	第二产业	亿元	5.60	6.84	8.15	10.08	11.71	14.93	19.07	22.36	23.86	23.74
	第三产业	亿元	3.44	3.83	4.32	5.16	5.92	6.80	8.21	9.73	11.78	12.38
	合计	亿元	11.47	13.22	15.18	18.50	21.28	25.97	32.29	37.91	41.65	41.8
人均 GDP		元	6649	7652	8886	10480	11893	14364	17670	21629	31007	28867
农民人均纯收入		元	2113	2264	2448	2790	3207.2	3705	4257	5083	5758	6512

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

③白银市及各区县

A.白银市

白银市位于甘肃省中部。现辖白银区、平川区两个市辖区，会宁、靖远、景泰三个县， 48 个乡，21 个镇，9 个街道办事处。总面积 21209km^2，2014 年末，常住人口 170.83 万人，其中：城镇人口 76.75 万人，乡村人口 94.08 万人。

白银市是国家重要的有色金属工业基地、甘肃重要的能源、化工基地和全省重要的黄河灌溉农业区。白银矿产资源比较丰富，有色金属矿种有铜、铁、铅、锌、金、银及稀有金属 30 多种，其中铜产量 8.11 万 t，锌产量 13.11 万 t，铝产量 12.81 万 t；发电量 108.71 亿 kwh；原煤产量 954.04 万 t。黄河提灌农业是白银农业的主导，全市有效灌溉面积 129.02 万亩，占全市耕地总面积的三分之一左右。

此外，白银具有悠久的历史和灿烂的文化，黄河文化、西夏文化、中原文化等多种文化在这里相互渗透，融合发展。现已发现的新石器时代文化遗址有 16 处，汉墓群及北魏、唐、宋以来的石窟艺术、城堡艺术等历史遗迹散布境内。1936 年 10 月，举世闻名的中国工农红军一、二、四方面军会师会宁，在中国革命史上写下了光辉的一页。会宁三军会师纪念地被确认为全国重点爱国主义教育基地。景泰黄河石林，被称为“中华自然奇观”。寿鹿山、屈吴山、哈思山、铁木山等自然景观各具特色，引人入胜。

白银市历年主要社会经济发展指标见表 4.2-6。

表 4.2-6　　白银市历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	174.55	174.69	175.01	175.12	175.72	170.88	171	171.92	172.93	170.83
国内生产总值	第一产业	亿元	21.03	21.29	26.71	30.30	32.88	37.65	42	48.58	55.01	57.11
	第二产业	亿元	74.03	95.32	115.31	137.76	146.62	171.15	215.82	248.6	253.56	251.05
	第三产业	亿元	51.48	58.47	65.50	76.22	85.82	102.38	117.97	136.59	155.92	189.42
	合计	亿元	146.54	175.71	207.52	244.28	265.33	311.18	375.79	433.77	464.49	497.58
人均 GDP		元	8395	10062	11868	13954	15125	17680	21976	25231	26860	29094
农民人均纯收入		元	1895	2145	2323	2676	2984	3386	3813	4497	5140.1	5777.4

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

B.白银区

白银区，位于黄河中上游、甘肃腹地，是白银市的政治、经济和文化中心，是中国重要的有色金属基地之一和甘肃省重要的能源化工基地，素以“铜城”闻名遐迩。现辖 3 个乡、2 个镇、5 个街道，45 个行政村，31 个居民委员会，全区总面积 1372km^2，2014 年底总人口 28.90 万人。

白银区矿产资源丰富，已探明的金属和非金属矿藏有铜、铅、锌、金、银、石灰石、石英石、芒硝等 30 多种，是全国最大的有色金属工业基地和能源化工基地。水电资源充足，黄河流经境内 38km，总装机容量 180 万千 kW 的黄河“小三峡”工程进展顺利，其中装机容量 30 万 kW 的大峡水电总厂已建成并网发电，距甘肃省煤炭工业基地靖远矿务局和省内最大的火力发电站靖远电厂 65km。白银区历年主要社会经济发展指标见表 4.2-7。

表 4.2-7　　白银区历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	27.896	28.02	28.10	28.11	28.43	28.16	28.76	28.13	29.87	28.90
国内生产总值	第一产业	万元	2.1	2.26	2.84	3.15	3.37	3.74	4.26	4.91	5.10	5.55
	第二产业	万元	41.944	59.4	66.62	75.13	79.66	91.75	114.41	135.04	138.78	117.19
	第三产业	万元	25.079	27.81	31.62	37.65	44.92	52.63	61.61	71.95	79.45	87.53
	合计	万元	69.123	89.48	100.61	115.93	127.95	148.12	180.28	211.9	223.33	210.27
人均 GDP		元	24779	32040	35855	41243	45260	52608	60926	75328	74942	70256
农民人均纯收入		元	3502	3682	3980	4505	5049	5637	6323	7461	8473	9490

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

C.靖远县

靖远县位于黄河中上游，地处甘肃省中东部，白银市腹地。距白银市 67km，

是典型的生态农业大县，总面积 5809km^2，现辖 3 镇 15 乡，174 个行政村。全县有汉、回、满等 9 个民族，2014 年末总人口 47.7 万人，其中农业人口占总人口的 88.16%。

靖远境内矿产资源丰富，境内煤炭、有色金属、石灰石、高岭土、坡缕石等矿产资源储量丰富，坡缕石储量达 10 亿 t，开发前景广阔。公路、铁路和黄河航运条件便利。黄河流经县境 9 个乡镇、154km，流域面积 100.49km^2，拥有水能开发资源 300 万 kW 以上，风能、太阳能可开发面积 150km^2 以上。

境内有各级文物保护单位 129 处，其中国家级文保单位 1 处（北城滩明长城）、省级文保单位 6 处（法泉寺石窟、寺儿湾石窟、钟鼓楼、黑城子古城堡、潘育龙将军墓、北城滩古城遗址），旅游资源极富特色。154km 黄河风情线上，高山、峡谷等自然景观星罗棋布，黄河风情、名胜古迹、人文遗址、科技园区、森林公园、田园风光交相辉映。以法泉寺、寺儿湾为主的石窟文化游，以乌金峡、河心岛为主的黄河风情游，以平堡特色观光、大坝高科技示范园为主的观光农业游，以虎豹口红西路军强渡黄河遗址为主的红色文化游，以哈思山、泰和山、屈吴山为主的森林生态游，以北城滩、黑城子为主的历史文化游等旅游线路极具开发价值，发展黄河文化旅游产业潜力巨大，前景广阔。

靖远不仅是甘肃省最大的优质稻米生产区，享有“陇原菜乡”的誉称，而且是甘肃省重要的羔羊肉产地和集散中心，陇上佳肴“靖远羊羔肉”成为饮誉西北的地方美食品牌。

靖远县历年主要社会经济发展指标见表 4.2-8。

表 4.2-8　　靖远县历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	46.33	46.16	46.22	56.25	46.34	48.29	48.11	46.99	47.8	47.7
国内生产总值	第一产业	万元	7.9	8.4	10.5	11.3	12.7	14.3	16.0	18.5	20.77	21.38
	第二产业	万元	4.6	5.5	0.07	5.9	9.5	11.4	14.0	15.6	16.72	16.87
	第三产业	万元	7.9	9.1	10.9	12.2	13.4	14.7	17.3	20.3	23.31	25.32
	合计	万元	20.4	23.0	27.8	32.0	35.6	40.4	47.3	54.4	60.8	63.57
人均 GDP		元	4398	4988	60.27	6925	7682	8366	9840	11579	13010	13986
农民人均纯收入		元	2185	2317	2509	2883	3232	3658	4108	4836	5527	6213

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

④兰州新区

兰州新区位于兰州北部秦王川盆地，地处兰州、西宁、银川三个省会城市共生带的中间位置，是国家规划建设的综合交通枢纽，也是甘肃与国内、国际交流的重要窗口和门户。规划面积 806km^2，辖永登、皋兰两县五镇一乡。2012 年 8 月 28 日，国务院批复兰州新区为第五个国家级新区，这将使得兰州新区成为西部地区重要的经济增长极。

新区区位优势明显，座中四联，承东启西，连接南北，是西陇海兰新经济带的重要节点。根据国务院批复，兰州新区战略规划是建设“六基地”、“三中心”、“两区”，即：石油化工能源储备基地、装备制造业基地、生物医药产业基地、新材料产业基地、高新技术产业基地、农业科技开发示范基地；西部地区向西开放和承东启西的重要交通枢纽和物流中心、西北地区重要的生产性服务中心、兰白核心经济区的重要副中心；生态建设和未利用土地综合开发实验区、“两型”社会和城乡统筹发展的示范区。

目前大成自动化、兰州吉利汽车扩能改造等一批项目基本建成；兰州新区分别与兰州供电公司、兰州中石油昆仑燃气有限公司、中国石油甘肃兰州销售公司签订了战略合作协议并完成揭牌仪式；北京东方光大集团与新区进行了项目的建设与洽谈，欲将集团光纤项目建在新区，同时，东方广大集团将涉及施工新区湖滨区的水景工程；美国新绿能股份有限公司将在新区投资建设生产基地，开发建设新型节能灯冷极光、新型车用锂电池、新型风力发电机这三个项目，一期投资额将达到 3 亿美元；兰州新区与北京北达新兴能源投资基金有限公司签订战略合作协议，合作项目将利用北京大学雄厚的资源优势，在新区战略规划、新能源产业及能源综合利用等领域展开合作，并且，建设兰州新区北京大学教育文化科技园、设立金融及投资机构、建设通用航空中心、成立北达逸风文化旅游产业公司等重大项目。此外，中电投热电联产项目完成可研、选址，国家发改委和国家能源局已经明确表示支持；中国盐业集团西北食盐食糖仓储物流配送中心完成选址，正在办理征地手续；兰石、兰电正在进行搬迁规划；在谈的 144 个项目中，19 个已明确投资计划，其中 4 个项目已经签约。

⑵间接影响区

①平川区

平川区位于白银市中部偏北，是西北最大的陶瓷基地和甘肃重要的能源基

地。现辖 4 乡 3 镇，居住着汉、回、满、蒙等 11 个民族，2014 年末全县总人口 20.3 万人，城市规模为 16km^2。

平川区交通便利，自然资源丰富。京藏高速、国道 G109 线、省道 S308 线穿境而过，黄河流经境内 32km，集水面积 1.3 万亩，适宜种植瓜果蔬菜，有效耕地面积 50.5 万亩，宜林用地 71.5 万亩，宜牧用地 131.9 万亩。煤炭资源分布整个西北部，总储量约 11.37 亿 t。还有陶土、花岗岩、沙金、铜、锰、石灰石、石英石、沸石、陶土、烧胀粘土等多种矿产资源。得天独厚的自然条件孕育了丰富的物产，区内羊羔肉、二毛裘皮、黑瓜籽、西甜瓜、黄河密瓜、大枣、核桃、发菜、干草等特产，质地优良、久负盛名。

平川区历年主要社会经济发展指标见表 4.2-9。

表 4.2-9　　平川区历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	19.49	19.45	20.5	20.8	20.95	20.61	21.4	21.0	19.41	20.3
国内生产总值	第一产业	亿元	1.17	1.17	1.3	1.53	1.84	1.82	2.1	2.6	2.51	2.69
	第二产业	亿元	18.63	19.29	28.28	37.52	37.76	45.95	52.4	58.8	54.49	56.67
	第三产业	亿元	5.59	6.21	6.77	7.34	8.33	8.69	10.6	12.4	14.62	15.82
	合计	亿元	25.4	26.67	36.35	46.39	47.93	56.46	65.1	73.8	71.62	75.18
人均 GDP		元	13350	13712	17732	22303	22878	27394	30421	35143	34700	38754
农民人均纯收入		元	2167	2328.47	2529	2868	3188	3630.2	4087	4822	5478	6190

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

②景泰县

景泰县位于黄河上游、甘肃北陲，总面积为 5540km^2。现辖 11 个乡镇，2014 年末全县总人口 23.86 万人。

景泰旅游资源丰富。寿鹿山自然保护区位于祁连山东端，生长着稀有青海云杉及国家级保护动物香獐，人工饲养梅花鹿已获得成功，含有多种药材及蘑菇、发菜等山珍野味，现已被列为省级森林公园，享有腾格里沙漠南缘“绿色宝岛”的美称；黄河岸边，十平方公里的老龙湾石林，奇峰耸立，怪石竞列，巧夺天工，被称为“全国独有，世界罕见”，已被国土资源部确定为国家级地质遗迹保护区，被命名为“国家地质公园”和“省级爱国主义教育基地”；五佛沿寺石窟，开凿于北魏时期，掩身于黄河岸峭壁之上，历史悠久，肖像逼真；永泰龟城保护利用总体规划已通过初审上报国家；寿鹿山省级森林公园度假别墅投入使用，大敦煌影视

城落户建成，全县景区景点基础设施进一步改善，管理服务水平进一步提高。“兰州（白银）－黄河石林－大敦煌影视城－永泰龟城－寿鹿山－沙坡头”等精品旅游线路已初步形成。

景泰县历年主要社会经济发展指标见下表 4.2-10。

表 4.2-10　　景泰县历年主要社会经济发展指标

指标		单位	年份									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
总人口		万人	23.04	23.08	23.08	23.09	23.09	24.05	24.39	24.68	22.37	23.86
国内生产总值	第一产业	亿元	4.28	4.53	5.29	5.86	6.22	6.9	7.74	9.01	10.75	11.05
	第二产业	亿元	5.42	6.81	8.47	10.54	13.09	15.1	22.4	24.38	26.60	23.17
	第三产业	亿元	6.80	8.02	8.98	9.41	10.23	11.4	13.2	15.86	18.65	19.57
	合计	亿元	16.51	19.35	22.74	25.81	29.54	33.4	43.34	49.25	56.00	53.79
人均 GDP		元	7165	8393	9853	11178	12793	13888	17770	19955	25034	22544
农民人均纯收入		元	2339	2480	2685	3088	3436	3938	4439	5238	6004	6748.4

注：数据来自《甘肃年鉴》，国内生产总值为绝对值（当年价）。

4.3 项目影响区域交通运输现状及发展

4.3.1 白银市

白银市市区距省会兰州 70km，是丝绸古道上的一座新型城市，矿产资源丰富，公路运输是市内客货运输的主要方式。市内以 G109 线和京藏高速为主干线，呈东西走向贯穿全市，另有两条国道（G309、G312）、四条省道（S201、S207、S217、S308），县道 21 条、乡道 32 条、专用道 11 条、村道 212 条构成白银地区的干支结合公路网，现已基本形成了由国道和省道公路为骨架，县乡公路为补充，干支相连的公路交通运输网络。截至 2014 年，白银市公路总里程达到 11714.903km，其中国道 577.356km，省道 537.794km，等级公路 8142.021km，占总里程的 69.50%。高速公路 245.3km，二级公路 481.715km，三级公路 986.471km，四级公路 6428.535km，等外公路 3572.882km，有路面里程达到 5419.925km，占总里程的 46.27%。白银市公路状况具体见表 4.3-1。

表 4.3-1　　白银市公路状况表（2014 年底）

项　目			公路里程（km）	占总里程的比重（%）
公路总里程			11714.903	100%
按行政等级分	国道		577.356	4.93%
	省道		537.794	4.59%
	县道		1086.442	9.27%
	乡道		778.91	6.65%
	专用道		186.968	1.60%
	村道		8547.433	72.96%
按技术等级分	等级	高速	245.3	2.09%
		一级	0	0.00%
		二级	481.715	4.11%
		三级	986.471	8.42%
		四级	6428.535	54.87%
		小计	8142.021	69.50%
	等外公路		3572.882	30.50%
按路面状况分	高级、次高级路面里程	高级	408.576	3.49%
		次高级	2764.046	23.59%
		小计	3172.622	27.08%
	中级、低级、无路面里程		8542.281	72.92%
公路网密度（km/100km^2）			55.24	

备注：资料来源于省公路局《甘肃省公路养护统计年报》

白银市公路交通存在的主要问题是：道路等级普遍较低，路网结构不合理。白银境内高速公路只占公路总里程的 2.09%，没有一级公路，而三级、 四级公路占了公路里程的 63.29%以上，等外公路占 30.50%，公路设施的数量和质量还远远不能适应区域经济发展和人民出行的需要；公路设施缺桥少涵及防护构造物，通行能力差，抗灾能力弱；建设和养护资金短缺，这给公路建设和养护带来了一定难度，资金问题是制约公路发展的关键所在。

4.3.2 兰州市

兰州市是西北的交通枢纽，以兰州为起讫点或经过兰州的高速公路共有 6 条，即北京～拉萨、连云港～霍尔果斯、兰州～海口、青岛～兰州 4 条国家高速

公路和兰州～机场地方高速公路。此外，还有 6 条国道（即 G109 线、G212 线、G213 线、G309 线、G312 线、G316 线）和 2 条省道（S101 线、S201 线）与兰州直接连接。随着兰州至定西、兰州至西宁、兰州至银川、兰州至中川机场和兰州至临洮等高速公路相继建成通车，已初步形成了向周边东、西、南、北 4 个方向辐射的高等级公路网络。截至 2014 年底，兰州市公路总里程达到 7729.485km，其中国道 821.119km，省道 292.295km，等级公路共 5600.551km，占总里程的 72.46%。高速公路 354.026km，一级公路 70.292km，二级公路 449.83km，三级公路 724.029km，四级公路 4002.374km，等外公路 2128.934km，有路面里程达到 4898.597km，简易路面 1610.698km，未铺装路面 2830.888km，占总里程的 36.62%。兰州市公路状况具体见表 4.3-2。

表 4.3-2　　兰州市公路状况（2014 年底）

项　目			公路里程（km）	占总里程的比重（%）
公路总里程			7729.485	100
按行政等级分	国道		821.119	10.62%
	省道		292.295	3.78%
	县道		604.031	7.81%
	乡道		669.799	8.67%
	专用道		73.29	0.95%
	村道		5268.951	68.17%
按技术等级分	等级	高速	354.026	4.58%
		一级	70.292	0.91%
		二级	449.83	5.82%
		三级	724.029	9.37%
		四级	4002.374	51.78%
		小计	5600.551	72.46%
	等外公路		2128.934	27.54%
按路面状况分	高级、次高级路面里程	高级	880.956	11.40%
		次高级	2406.943	31.14%
		小计	3287.899	42.54%
	中级、低级、无路面里程		4441.586	57.46%
公路网密度（km/100km^2）			59.00	

备注：资料来源于省公路局《全省公路养护统计年报》

存在的主要问题主要是：过境交通体系尚未形成，过境车流穿越市区，极大地干扰市区内部的客、货交通运输；道路功能不明确，交通性干道和生活性干道相互重叠、相互干扰；道路结构不完善、层次不分明，各城市组团团内路网系统功能不明确，等级结构不合理，缺乏起沟通联系作用的次干路和支路，组团内

没有形成网络。

4.4 评价区环境质量现状评价

为了解本项目评价区域内环境空气质量现状，甘肃省环境科学设计研究院委托甘肃隆宇检测科技有限公司于 2016 年 1 月 5 日~2016 年 1 月 12 日连续 7 天对项目区环境质量现状进行了监测。

4.4.1 环境空气质量现状评价

⑴监测项目

日均值监测因子：NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP 共 5 项。

小时均值监测因子：CO、NO_2、SO_2 共 3 项。

⑵监测点布设及频次

①监测点位

根据现场踏勘，考虑沿线环境和社会经济状况、地形、气候等情况，监测点位情况详见表 4.4-1，具体监测点位见图 4.4-1。

表 4.4-1　　环境空气质量现状监测点位一览表

编号	监测点位	监测因子	监测频率
G1	金家窑：36°35'13.39"北、104°19'25.81"东	日均值监测因子：NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP 小时均值监测因子：CO、NO_2、SO_2	连续监测 7 天，对小时均值每天监测 4 次，具体时间为 02:00、08:00、14:00、20:00。
G2	双门口：36°28'32.08"北、104° 5'49.96"东		
G3	黑石镇：36°31'19.94"北、103°53'6.57"东		

②监测时间及频率

2016 年 1 月 5 日~2016 年 1 月 12 日连续监测 7 天，对小时均值每天监测 4 次，具体时间为 02:00、08:00、14:00、20:00。监测因子的采样点、采样环境、采样高度及采样频率的要求，按《环境监测技术规范》（大气部分）执行，分析方法符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012），监测同时记录气温、气压和相对湿度、风向、风速及周围环境简况。

⑶监测结果

具体监测结果见表 4.4-2～表 4.4-5。

表 4.4-2　　环境空气质量监测 SO_2 结果汇总表　　单位：mg/m^3

监测点位		监测日期							标准值
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	
金家窑	02:00	0.008	0.010	0.010	0.018	0.017	0.010	0.034	0.5
	08:00	0.012	0.015	0.013	0.030	0.063	0.034	0.040	0.5
	14:00	0.024	0.033	0.068	0.097	0.017	0.037	0.036	0.5
	20:00	0.011	0.023	0.043	0.066	0.034	0.016	0.034	0.5
	日均	0.017	0.016	0.018	0.027	0.018	0.017	0.036	0.15
双门口	02:00	0.007	0.013	0.015	0.038	0.072	0.020	0.008	0.5
	08:00	0.015	0.016	0.021	0.045	0.086	0.043	0.025	0.5
	14:00	0.024	0.025	0.021	0.058	0.039	0.033	0.035	0.5
	20:00	0.015	0.021	0.022	0.047	0.033	0.047	0.019	0.5
	日均	0.019	0.012	0.016	0.035	0.037	0.030	0.023	0.15
黑石镇	02:00	0.011	0.006	0.011	0.043	0.018	0.031	0.016	0.5
	08:00	0.031	0.021	0.031	0.055	0.028	0.049	0.015	0.5
	14:00	0.044	0.038	0.050	0.069	0.059	0.056	0.020	0.5
	20:00	0.025	0.019	0.007	0.051	0.033	0.036	0.019	0.5
	日均	0.020	0.025	0.010	0.049	0.022	0.032	0.019	0.15
注：未检出时以检出限加“L”表示。									

表 4.4-3　　环境空气质量监测 NO_2 结果汇总表　　单位：mg/m^3

监测点位		监测日期							标准值
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	
金家窑	02:00	0.022	0.030	0.037	0.040	0.016	0.005	0.007	0.2
	08:00	0.041	0.049	0.043	0.069	0.041	0.017	0.021	0.2
	14:00	0.053	0.055	0.067	0.088	0.058	0.048	0.043	0.2
	20:00	0.033	0.037	0.042	0.054	0.023	0.014	0.014	0.2
	日均	0.040	0.031	0.045	0.044	0.035	0.023	0.017	0.08
双门口	02:00	0.015	0.024	0.023	0.029	0.029	0.008	0.005	0.2
	08:00	0.034	0.029	0.034	0.031	0.034	0.025	0.027	0.2
	14:00	0.044	0.033	0.039	0.053	0.039	0.027	0.051	0.2
	20:00	0.036	0.028	0.038	0.039	0.015	0.015	0.012	0.2
	日均	0.046	0.031	0.034	0.040	0.031	0.020	0.016	0.08
黑石镇	02:00	0.011	0.028	0.037	0.027	0.016	0.005	0.004	0.2

	08:00	0.024	0.031	0.054	0.039	0.030	0.014	0.026	0.2
	14:00	0.036	0.044	0.047	0.059	0.049	0.028	0.036	0.2
	20:00	0.020	0.028	0.027	0.051	0.024	0.012	0.008	0.2
	日均	0.033	0.034	0.037	0.042	0.033	0.015	0.022	0.08
注：未检出时以检出限加“L”表示。									

表 4.4-4　　环境空气质量监测 CO 结果汇总表　　单位：mg/m^3

监测点位		监测日期							标准值
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	
金家窑	02:00	0.8	1.1	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	10
	08:00	0.6	1.5	0.9	1	1.6	1.8	0.6	10
	14:00	1.5	0.9	1.3	1.4	0.9	1.3	0.9	10
	20:00	1.3	0.6	1.8	0.9	1.2	0.6	1.6	10
	日均	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	4
双门口	02:00	1.2	0.6	0.9	1.3	1.1	0.5	0.9	10
	08:00	0.8	1	0.5	1.6	1	1.4	1.2	10
	14:00	1.8	1.5	1.3	0.9	1.5	0.8	1.6	10
	20:00	1.2	0.9	0.8	0.4	0.7	1.3	0.6	10
	日均	1.3	1.0	0.9	1.1	1.1	1.0	1.1	4
黑石镇	02:00	0.5	0.6	0.3L	0.4	0.3L	0.5	0.6	10
	08:00	1.2	0.9	1.3	1.2	1.1	1	1.3	10
	14:00	0.9	1.2	0.9	1.1	0.9	1	0.8	10
	20:00	1.3	0.9	1.1	0.8	0.6	1.2	1	10
	日均	1.0	0.9	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	4
注：未检出时以检出限加“L”表示。									

表 4.4-5　　环境空气质量监测 TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 结果汇总表　　单位：mg/m^3

监测时间	金家窑			双门口			黑石镇		
	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
2016.1.5	0.164	0.131	0.084	0.156	0.115	0.086	0.053	0.024	0.013
2016.1.6	0.179	0.142	0.091	0.185	0.130	0.094	0.152	0.129	0.094
2016.1.7	0.171	0.146	0.106	0.186	0.164	0.099	0.204	0.163	0.111
2016.1.8	0.222	0.168	0.113	0.373	0.327	0.258	0.289	0.230	0.161
2016.1.9	0.232	0.202	0.127	0.241	0.205	0.131	0.227	0.184	0.127
2016.1.10	0.149	0.134	0.074	0.176	0.142	0.072	0.190	0.165	0.098
2016.1.11	0.205	0.154	0.097	0.284	0.232	0.156	0.321	0.278	0.230
标准限值	0.30	0.15	0.075	0.30	0.15	0.075	0.30	0.15	0.075

⑷环境空气质量现状评价

由表 4.4-2 可知，SO_2在项目区金家窑监测点的小时均值为 0.008～0.097mg/m^3，日均值为 0.016～0.036mg/m^3，均未出现超标；双门口监测点的小时均值为 0.007～0.086mg/m^3，日均值为 0.012～0.037mg/m^3，均未出现超标；黑石镇监测点的小时均值为 0.006～0.069mg/m^3，日均值为 0.010～0.049mg/m^3，均未出现超标。由此可知，各监测点SO_2浓度小时均值和日均值均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：小时均值≤0.5mg/m^3、日均值≤0.15mg/m^3。

由表 4.4-3 可知，NO_2在项目区金家窑监测点的小时均值为 0.005～0.088mg/m^3，日均值为 0.017～0.045mg/m^3，均未出现超标；双门口监测点的小时均值为 0.005～0.053mg/m^3，日均值为 0.016～0.046mg/m^3，均未出现超标；黑石镇监测点的小时均值为 0.004～0.059mg/m^3，日均值为 0.015～0.042mg/m^3，均未出现超标。由此可知，各监测点NO_2浓度小时均值和日均值均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：小时均值≤0.2mg/m^3、日均值≤0.08mg/m^3。

由表 4.4-4 可知，CO 在项目区金家窑监测点的小时均值为 0.5～1.8mg/m^3，日均值为 1.0～1.2mg/m^3，均未出现超标；双门口监测点的小时均值为 0.4～1.8mg/m^3，日均值为 0.9～1.3mg/m^3，均未出现超标；黑石镇监测点的小时均值为未检出～1.3mg/m^3，日均值为 0.9～1.1mg/m^3，均未出现超标。由此可知，各监测点 CO 浓度小时均值和日均值均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：小时均值≤10mg/m^3、日均值≤4mg/m^3。

由表 4.4-5 可知，TSP 在项目区金家窑监测点的日均值为 0.149～0.232mg/m^3，未出现超标；双门口监测点的日均值为 0.156～0.373mg/m^3，存在超标情况；黑石镇监测点的日均值为 0.053～0.321mg/m^3，存在超标情况。由此可知，各监测点中除金家窑以外其余位置均出现 TSP 日均值超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：日均值≤0.3mg/m^{3}的情况。根据现场调查：双门口周边无工业企业，TSP 超标主要由于当地气候干燥风沙天气较多造成；黑石镇周边有较多硅铁、冶炼工业企业，工业烟（粉）尘排放与当地气候条件共同引起了区域 TSP 超标现象。

由表 4.4-5 可知，PM_{10}在项目区金家窑监测点的日均值为 0.131～0.202mg/m^3，存在超标情况；双门口监测点的日均值为 0.115～0.327mg/m^3，存在超标情况；黑石镇监测点的日均值为 0.129～0.278mg/m^3，存在超标情况。由此可知，本次监测各点位置均出现 PM_{10}日均值超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：日均值≤0.15mg/m^3的情况。根据现场调查：金家窑周边有较多有色金属冶炼企业且与白银热电厂距离较近，工业烟（粉）尘排放与当地气候条件共同引起了区域 PM_{10}超标现象；双门口周边无工业企业，PM_{10}超标主要由于当地气候干燥风沙天气较多造成；黑石镇周边有较多硅铁、冶炼工业企业，工业烟（粉）尘排放与当地气候条件共同引起了区域 PM_{10}超标现象。

由表 4.4-5 可知，$PM_{2.5}$在项目区金家窑监测点的日均值为 0.074～0.127mg/m^3，存在超标情况；双门口监测点的日均值为 0.072～0.258mg/m^3，存在超标情况；黑石镇监测点的日均值为 0.013～0.230mg/m^3，存在超标情况。由此可知，本次监测各点位置均出现 $PM_{2.5}$日均值超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求：日均值≤0.075mg/m^3的情况。根据现场调查：金家窑周边有较多有色金属冶炼企业且与白银热电厂距离较近，工业烟（粉）尘排放与当地气候条件共同引起了区域 $PM_{2.5}$超标现象；双门口周边无工业企业，$PM_{2.5}$超标主要由于当地气候干燥风沙天气较多造成；黑石镇周边有较多硅铁、冶炼工业企业，工业烟（粉）尘排放与当地气候条件共同引起了区域 $PM_{2.5}$超标现象。

综上所述，由本次监测结果可知，本项目评价区内各监测点 SO_2、NO_2和 CO 小时浓度和日均浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，TSP 日均浓度在金家窑所在区域能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求、在双门口和黑石镇日均浓度存在超标情况，PM_{10}和 $PM_{2.5}$日均浓度在各监测点均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。可见本项目评价区域环境空气质量一般，环境容量较小，本项目在施工过程中应严格落实执行各项扬尘防治措施，将施工期对区域的污染贡献值降到最低程度。

4.4.2 声环境质量现状评价

⑴监测项目

等效连续 A 声级 Leq（dB）、L_{10}、L_{50}、L_{90}

⑵监测点布设

①声环境敏感目标监测点

在距离拟建公路沿线最近的第一排民房处，监测点选在建筑物的窗前，离建筑物的距离不小于 1m，传声器距地面的垂直距离不小于 1.2m。共布设监测点位 12 处。

②噪声衰减断面监测点

在距拟建公路中心线距离 20m、40m、60m 处进行噪声昼夜监测及噪声衰减情况监测，监测 2 日。监测点位为 1 处。断面选择在公路的平直路段、距弯曲段和桥梁较远、两侧开阔无屏障，监测点与道路之间高差尽量保持一致。

具体监测点位详见表 4.4-6，具体监测点位见图 4.4-1。

表 4.4-6　　声环境现状监测点位设置一览表

序号	声环境敏感目标监测点	噪声衰减断面监测点
N1	金家窑：36°35'13.39"北、104°19'25.81"东	金家窑
N2	范家窑：36°34'26.78"北、104°19'7.66"东	双门口
N3	苏家湾：36°30'27.78"北、104°17'37.17"东	黑石镇
N4	牛角岔：36°29'3.24"北、104°14'4.79"东	/
N5	沙川：36°28'38.73"北、104°12'44.94"东	/
N6	西沟村：36°27'51.59"北、104°10'48.29"东	/
N7	上西沟：36°27'49.15"北、104° 9'28.80"东	/
N8	中庄：36°27'42.33"北、104° 7'38.98"东	/
N9	双门口：36°28'32.08"北、104° 5'49.96"东	/
N10	后长川：36°29'8.04"北、104° 5'1.88"东	/
N11	黑石镇：36°31'19.94"北、103°53'6.57"东	/
N12	五星村：36°31'50.51"北、104° 5'56.04"东	/

⑶监测时间及频率

声环境敏感目标监测在 2016 年 1 月 6 日～2016 年 1 月 7 日监测 2 日、噪声衰减断面监测 2016 年 1 月 11 日～2016 年 1 月 12 日监测 2 日，每日昼夜各 1 次，每次监测不少于 20min；测量点选在距拟建线路最近居住建筑物的窗前，离建筑物的距离不小于 1m，传声器距地面的垂直距离不小于 1.2m。噪声监测断面布设距路中心线距离 20m、40m、60m，断面选择在公路的平直路段、距弯曲段和桥

梁较远、两侧开阔无屏障，监测点与道路之间高差尽量保持一致。

⑷监测结果

声环境敏感目标监测结果和噪声衰减断面监测结果分别见表 4.4-7、表 4.4-8。

表 4.4-7　　声环境敏感目标监测结果汇总表　　单位：dB

监测点名称及编号	2016.1.6								2016.1.7							
	等效声级 Leq		L_{10}		L_{50}		L_{90}		等效声级 Leq		L_{10}		L_{50}		L_{90}	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1 金家窑	48.9	38.4	48.9	37.7	36.2	35.9	32.4	34.9	45.6	43.7	44.2	45.6	39.1	40.8	35.0	33.4
N2 范家窑	45.6	38.2	46.4	38.7	33.2	36.5	28.0	35.3	45.0	35.7	41.8	35.0	34.4	30.9	29.9	27.9
N3 苏家湾	38.7	37.6	36.8	37.9	29.8	35.8	27.0	31.4	44.4	35.8	40.6	35.4	38.9	30.8	37.5	27.4
N4 牛角岔	38.5	37.8	39.7	36.0	33.9	30.4	30.8	27.1	38.0	40.1	39.1	36.6	35.6	30.2	31.9	27.4
N5 沙川	39.1	33.1	42.6	34.3	35.2	31.0	31.9	28.5	43.6	35.5	42.2	36.1	39.0	32.2	35.5	28.7
N6 西沟村	42.3	37.1	43.9	34.3	40.6	31.0	37.6	28.5	38.1	35.8	36.7	37.1	34.2	33.1	32.0	29.4
N7 上西沟	49.3	34.4	51.1	35.2	47.4	31.4	38.3	29.1	37.5	35.4	38.6	37.0	35.2	32.2	31.5	28.6
N8 中庄	47.9	34.0	47.6	35.1	42.6	31.5	37.5	29.2	44.7	36.3	39.6	35.4	38.0	31.1	36.7	28.1
N9 双门口	48.3	37.4	48.5	37.9	40.6	35.7	36.2	32.1	44.4	37.1	43.7	38.1	38.0	32.7	34.1	29.1
N10 后长川	40.6	37.0	43.4	35.8	37.0	30.5	28.5	27.3	44.1	36.0	41.4	37.8	34.0	33.5	29.3	29.9
N11 黑石镇	47.7	36.7	46.0	37.7	39.2	35.9	34.3	34.6	44.7	35.6	38.9	36.2	33.0	32.4	29.1	29.0
N12 五星村	48.3	37.7	51.4	38.5	45.0	36.5	36.4	35.0	47.4	45.0	37.2	46.3	32.9	41.7	29.3	35.2

表 4.4-8　　噪声衰减断面监测结果汇总表　　单位：dB

监测点名称及编号		2016.1.11								2016.1.12							
		等效声级 Leq		L_{10}		L_{50}		L_{90}		等效声级 Leq		L_{10}		L_{50}		L_{90}	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
金家窑	20m	59.8	43.9	63.4	45.3	53.5	41.4	42.0	37.7	56.3	45.6	60.3	48.6	49.6	43.4	40.8	38.8
	40m	55.5	43.6	59.9	45.0	51.3	41.3	40.3	37.0	56.2	44.7	60.0	47.9	50.7	42.6	42.4	38.1
	60m	49.0	39.2	46.9	37.3	36.9	29.7	26.6	25.4	49.0	38.6	50.1	39.7	40.8	31.7	31.8	26.7
双门口	20m	59.1	40.9	63.7	41.5	53.3	34.2	41.0	29.8	58.7	41.8	63.7	39.5	49.0	33.9	36.5	28.4
	40m	56.3	39.9	60.8	41.4	50.5	34.7	38.4	30.4	56.5	41.2	61.3	39.5	46.5	33.3	35.1	27.7
	60m	53.1	38.1	55.1	34.2	39.4	24.6	23.7	21.5	51.4	38.4	56.1	31.8	37.9	24.7	22.1	22.4
黑石镇	20m	45.7	37.1	49.8	37.1	42.3	32.6	26.8	29.3	47.0	38.2	49.6	38.5	46.2	33.0	42.2	27.9
	40m	42.7	36.0	46.7	36.3	39.2	32.0	26.0	28.7	45.7	37.4	47.7	38.9	44.2	33.6	40.6	28.6
	60m	42.2	34.9	43.5	28.3	31.3	22.8	25.7	21.4	40.9	33.4	42.2	33.8	33.3	29.0	29.6	27.3

⑸声环境质量现状评价

本项目运营期线路两侧距公路红线 35m 以内区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；距公路红线 35m 以外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。根据表 4.4-7、表 4.4-8 监测结果：

从声环境敏感目标声环境监测结果来看，从居民点监测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准[昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）]，表明本项目拟建公路沿线声环境质量现状较好。

从噪声衰减断面监测监测结果来看，在 20m、40m 和 60m 衰减断面断面处，所有居民点监测点均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准[昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）]的要求。

4.4.3 土壤环境质量现状评价

⑴监测项目

pH、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、Ni、Cr 等共 9 项。

⑵监测点布设

土壤环境质量调查在工程区域内共设置 5 个监测点，详见表 4.4-9，具体监测点位见图 4.4-1。

表 4.4-9　　土壤环境质量现状监测点位设置一览表

序号	点位	备注
S1	拟建公路与牛角岔农田穿越处	采集表层土，采样深度 0～20cm
S2	拟建公路与西沟村农田穿越处	采集表层土，采样深度 0～20cm
S3	拟建公路与后长川农田穿越处	采集表层土，采样深度 0～20cm
S4	拟建公路与黑石镇农田穿越处	采集表层土，采样深度 0～20cm
S5	拟建公路与西岔镇农田穿越处	采集表层土，采样深度 0～20cm

⑶监测结果

本次土壤环境质量现状监测结果见表 4.4-10。

表 4.4-10　　土壤监测结果统计表　　单位：mg/kg（pH 除外）

监测项目	监测点位					标准限值
	牛角岔	西沟村	后长川	黑石镇	西岔镇	
pH	7.18	6.98	7.08	6.87	7.12	6.5～7.5
Cu	32.9	31.9	40.3	24.8	30.8	100
Pb	69.8	52.5	80.5	39.1	66.2	300
Zn	159.8	114.9	173.2	110.6	154.4	250
Cd	0.120	0.091	0.082	0.033	0.054	0.3
As	5.66	7.51	8.73	7.38	7.07	30

Hg	0.102	0.114	0.116	0.087	0.101	0.5
Ni	10.4	8.38	20.4	19.3	29.7	50
Cr	81.2	76.3	98.1	85.1	57.5	200

⑷土壤环境质量现状评价

由表 4.4-10 可知，本项目拟建公路沿线土壤质量监测项目各项指标均能满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准，区域土壤环境质量较好。

4.4.4 地表水环境质量现状评价

本项目主要跨越地表水体包括白银市白银区的东大沟、苦水沟和西大沟，

东大沟是白银市市区东部的 1 条天然泄洪沟，沿途接纳了大量工业企业排放的废水，最终在四龙口汇入黄河。根据白银市《黄河上游白银段东大沟流域重金属污染整治与生态系统修复规划》，东大沟流域将通过生态修复工程改造成为一般景观地表水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准，但规划的实施是一个长期的过程，东大沟的水质改善也不会一蹴而就。由于东大沟为季节性排洪沟，接纳的废水几乎全部是沿途工业企业排放的仅仅能够满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准的废水，因此水质比较差。本次环评收集白银市环保监测站 2014 年～2015 年东大沟各监测断面监测结果，分析评价东大沟流域水质，见表 4.4-11。

表 4.4-11　　不同时段东大沟入黄河口水质监测结果一览表　　单位：mg/L

	2014 年 1 月	2014 年 5 月	2015 年 4 月	2015 年 5 月	2015 年 8 月	污水综排Ⅰ级标准
pH	7.86	8.10	7.54	7.50	7.12	6～9
SS	**151**	**199**	**112**	**103**	**156**	≤70
COD	61	77	**166**	**182**	65	≤100
Cu	0.29	0.47	0.11	0.05L	0.19	≤0.5
Pb	0.20L	0.69	0.22	0.250	0.31	≤1.0
Zn	0.76	0.45	1.85	0.43	0.28	≤2.0
Cd	0.05L	0.0234	0.0148	0.0773	0.0521	≤0.1
As	0.0204	0.0581	0.0071	0.0306	0.0141	≤0.5
Hg	0.00004	0.00017	0.00001L	0.00086	0.00001L	≤0.05
氟化物	**12.2**	8.8	3.34	**34.5**	**29.1**	≤10
NH_3-N	6.58	7.66	**64.1**	**66.9**	7.46	≤15
石油类	0.04L	0.04 L	3.23	0.04L	0.04L	≤10
Cr	/	/	0.13	0.08	0.10	≤0.5

六价铬	/	/	0.020	0.013	0.019	≤0.5
挥发酚	/	/	0.01	0.01L	0.05L	≤0.5
苯胺类	/	/	0.03L	0.27	0.03L	≤1.0
硝基苯	/	/	0.2L	0.2L	0.2L	≤2.0
备　注	1.监测结果后面有“L”者，表示监测结果低于方法的最低检出限。 2.加粗黑数据为超标数据。					

从监测结果可以看出，2014 年以来，东大沟水质中主要超标因子为 SS、COD、氟化物和 NH_3-N，主要为东大沟周边村民和企业生活污水排放所致，重金属因子未出现超标情况，说明《黄河上游白银段东大沟流域重金属污染整治与生态系统修复规划》实施以后东大沟周边企业生产废水排放对东大沟水质的污染严重程度整体呈减轻趋势，污染治理有所成效，预计在未来对沿岸生活污水排放问题进行整治后东大沟水质污染问题将得到进一步缓解，最终可以达到到其水域功能的要求。

此外，针对白银市白银区苦水沟和西大沟委托甘肃隆宇检测科技有限公司于 2016 年 1 月 5 日~2016 年 1 月 12 日连续 2 天对苦水沟和西大沟设置 4 个断面对地表水环境质量现状进行了监测。

⑴监测项目

pH、溶解氧、高锰酸钾指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子洗涤剂、硫化物、粪大肠菌群共 23 项。

⑵监测断面

根据现场调查及工程特点，本次主要监测地表水为白银市苦水沟以及西大沟，针对以上两个地表水各布设 2 个监测断面，分别位于本项目公路与河流穿跨越位置上游 500m 及下游 500m。具体断面设置见表 4.4-11 及图 4.4-2。

表 4.4-11　　地表水监测断面设置情况一览表

序号	断面位置
Ⅰ断面	拟建公路与苦水沟跨越点上游 500m
Ⅱ断面	拟建公路与苦水沟跨越点下游 500m
Ⅲ断面	拟建公路与西大沟跨越点上游 500m
Ⅳ断面	拟建公路与西大沟跨越点上游 500m

⑶监测频次

2016 年 1 月 5 日～2016 年 1 月 6 日连续监测 2 天，每天监测 1 次。

⑷监测结果

本次地表水环境质量现状监测结果具体见表 4.6-12。由表 4.6-12 监测结果可知，4 个监测断面水质均不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准要求，其中苦水沟 2 个断面水质总氮超标，西大沟 2 个断面水质总氮、生化需氧量和总磷超标。根据《白银市环境保护局关于对 G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）执行环境影响评价标准的意见》（市环函发【2016】18 号）：“《甘肃省人民政府办公厅关于白银市东、西大沟污水排放执行标准的批复》（甘政办函【2007】81 号）规定西大沟水环境质量不按地表水环境质量标准执行，排入的工业及生活污水执行相应的工业和污水排放标准”，故本次环评仅列出水质监测结果，不再对西大沟和苦水沟进行地表水环境现状评价。

表 4.6-12　　地表水监测结果统计表　　单位：mg/L（pH 除外）

监测项目	监测点位及日期								V 类标准限值
	苦水沟跨越点上游 500m		苦水沟跨越点下游 500m		西大沟跨越点上游 500m		西大沟跨越点下游 500m		
	2016.1.5	2016.1.6	2016.1.5	2016.1.6	2016.1.5	2016.1.6	2016.1.5	2016.1.6	
总氮	23.8	23.0	24.1	23.7	25.4	23.6	24.9	24.7	≤2.0
pH	7.82	7.12	7.15	6.95	6.87	7.19	7.51	7.05	6～9
溶解氧	8.54	8.59	8.66	7.98	7.83	7.27	7.94	7.86	≥2
化学需氧量	18.7	17.1	18.9	16.9	35.2	32.6	33.1	29.7	≤40
生化需氧量	7.48	5.99	7.18	5.41	12.0	10.8	12.6	12.2	≤10
氨氮	0.146	0.057	0.125	0.066	0.659	0.596	0.551	0.618	≤2.0
挥发酚	0.0021	0.0024	0.0024	0.0026	0.0031	0.0029	0.0030	0.0031	≤0.1
石油类	0.01L	0.01L	0.0478	0.0762	0.0359	0.0718	0.0324	0.0373	≤1.0
总磷	0.337	0.134	0.165	0.129	0.621	0.533	0.541	0.528	≤0.4
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.2
硫化物	0.006	0.007	0.018	0.009	0.007	0.021	0.003	0.019	≤1.0
砷	1.30×10^{-3}	0.552×10^{-3}	1.67×10^{-3}	1.50×10^{-3}	3.49×10^{-3}	12.1×10^{-3}	3.30×10^{-3}	14.9×10^{-3}	≤0.1
镉	1.02×10^{-3}	0.931×10^{-3}	0.848×10^{-3}	1.09×10^{-3}	0.552×10^{-3}	0.725×10^{-3}	0.363×10^{-3}	0.668×10^{-3}	≤0.01
六价铬	0.023	0.031	0.015	0.021	0.014	0.011	0.012	0.009	≤0.1
阴离子表面活性剂	0.293	0.271	0.182	0.187	0.179	0.130	0.116	0.126	≤0.3
汞	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	≤0.001
硒	0.284×10^{-3}	0.209×10^{-3}	0.234×10^{-3}	0.224×10^{-3}	0.062×10^{-3}	0.033×10^{-3}	0.052×10^{-3}	0.012×10^{-3}	≤0.02
氟化物	0.896	0.862	0.983	0.958	0.866	0.983	0.875	0.884	≤1.5
高锰酸盐指数	4.32	3.85	4.16	3.81	4.55	4.99	4.09	4.27	≤15
锌	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	≤2.0
铅	3.68×10^{-3}	2.07×10^{-3}	2.93×10^{-3}	4.31×10^{-3}	2.41×10^{-3}	3.53×10^{-3}	3.43×10^{-3}	1.35×10^{-3}	≤0.1

铜	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	≤1.0
粪大肠菌群	2000	2000	2000	4000	4000	4900	7000	8000	≤40000 个/L
注：未检出时以检出限加“L”表示。									

4.5 评价区陆生生态环境概况及现状调查评价

4.5.1 全国生态功能区定位

项目区行政区划分别属于兰州新区、皋兰县、白银区和靖远县管辖，是兰白都市都市经济圈一条重要的纽带。根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部中国科学院公告 2015 年第 61 号），项目区生态功能区类型属陇中—宁中防风固沙区和重点城镇群（兰州城镇群）。该区地处半湿润—半干旱季风气候区，地带性植被类型为山地森林灌丛、荒漠化草原和草原，具有土壤侵蚀和土地沙漠化敏感性高的特点，使土壤保持极重要区域。

主要生态问题是：过度开垦和煤炭资源开发带来植被覆盖度低和生态系统保持水土功能等生态问题，表现为坡面土壤侵蚀和沟道侵蚀严重、侵蚀产沙淤积河道与水库，严重影响黄河中下游生态安全。

生态保护主要措施：

⑴在黄土高原丘陵沟壑区实施退耕还灌还草还林；推行节水灌溉新技术，发展林果业，提高饲料种植比例和单位产量；对退化严重草场实施禁牧轮牧，实行舍饲养殖；

⑵停止导致生态功能继续恶化的开发活动和其他人为破坏活动，加大资源开发的监管，控制地下水过度利用，防止地下水污染；

⑶在煤炭资源开发的收益中确定一定比例，用于促进城镇化和生态保护。

4.5.2 甘肃省生态功能区定位

根据《甘肃省生态功能区划》（甘肃省环境保护局、中国科学院生态中心，2004），项目评价区为陇中北部-宁夏中部丘陵荒漠草原，具体生态功能区是黄河两岸黄土低山丘陵农牧业与风沙控制生态功能区、秦王川灌溉农业与次生盐渍化防治生态亚区，该区域同时是土壤保持区。

⑴生态功能特点

该区南与陇中黄土丘陵沟壑区相连，北与河西荒漠区相连，在行政上属于天祝、永登、皋兰、白银、靖远、平川、景泰等县区。大致位于海石湾一皋兰一靖远一线以北，黄河呈 S 型自南向北在深切峡谷中蜿蜒流过。河谷以西主要是祁连

山东端覆盖黄土的前山带和具有岛状山及剥蚀残丘的山麓面，相间分布洪积倾斜平原。河谷以东则是有孤立石质山地突起的黄土丘陵台地，该区地处东亚季风影响区西北边缘，气候由半干旱迅速向干旱过渡，年降水量由300mm骤降至150mm以下。自然植被以荒漠草原为主，灌木树种主要有甘蒙柽柳、柠条、枸杞等；草本主要有红砂、白刺、黑柴、芨芨草、骆驼蓬、碱葱、冰草、长芒草、狗尾草、戈壁针茅等；人工植被以栽植的榆树、槐树、柳树、杨树、杏树、苹果树、枣树等乔木为主。土壤主要是灰钙土，其沙化程度则愈向北愈高。因该区气候干旱，降水少，无灌溉即无农业，所以水利建设发展较快，水浇地面积不断扩大，呈现缓坡低地为农田，低山丘陵为牧业的镶嵌格局。区内土地资源丰富，有色金属、煤炭和水能资源富集，经济发展颇具潜力。其次是有色金属、冶金辅助原料和建筑材料等矿产资源丰富。

⑵生态建设主要任务

该区目前生态环境建设主要任务是：

①完善各灌区灌溉与排水系统，提高水资源利用率，降低土壤次生盐渍化危害。

②营造防风林，防止风沙危害，保护农田和草场。

③加强工矿区环境的综合治理，及时复垦土地，提高绿化率。

4.5.3 项目沿线土壤及动、植物资源分布

4.5.3.1 土壤

项目区土壤类型主要为灰钙土、淡灰钙土、红粘土、灌淤土、潮灌淤土，其中分布最广的为灰钙土，分布于山梁地段，深度约为30~80m，结构疏松，具大孔隙，垂直节理发育，颗粒成份以粉土为主，具湿陷性，有机质含量较低；红粘土断续分布于黄土之下，分布范围较小，为高塑性粘土，不具湿陷性。成土母质除黄土外也有黄土状的冲洪积物，土体较疏松，颜色多为浅黄棕～浅棕黄，质地多为粉砂壤土～壤土，结构块状，毛管孔隙大，土壤养分差异大且贫乏；沟道内的土壤多为灰钙土亚类砂田灰钙土中的旱砂田灰白土土种及淡砂田灰钙土中的旱砂田淡灰白土、水砂田淡灰白土，旱砂田灰白土土层深厚，砂粘适中，耕作性

能良好，但是水分不足，为把有限的水分有效地保存起来，当地群众创造了独特的抗旱耕种措施，这就是在灰钙土上铺压砂田，旱砂田适宜种植粮食作物和瓜类。

4.5.3.2 项目影响区内动、植物分布

项目区植被类型属干旱半干旱荒漠草原植被，以旱生、中旱生植物为主，林草覆盖率约为25%。项目沿线的农作物主要有小麦、玉米、高粱、糜子、谷子、荞麦、豆类、薯类等；天然植被稀疏，种类主要有蒿类、长芒草、针茅、红砂、猫头刺等。人工林以防护林和经济林为主，乔木树种主要有：杨、柳、榆、槐等；灌木树种主要有红砂、白刺、猫儿刺、黑柴等荒漠灌木、小灌木。经济树种主要有：桃、苹果、梨、杏、大枣等。

4.5.4 陆生生态环境质量现状调查与评价

4.5.4.1 调查范围、方法和内容

⑴调查范围及时间

调查范围包括拟建道路工程区及周边影响区（道路两侧各500m）、取弃土场、施工便道等附属工程影响的区域（附属设施四周各200m），调查时间为2015年12月。

⑵调查内容

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

⑶调查方法

本次环境影响评价生态现状调查方法采用资料收集法、现场勘查、专家和公众咨询及遥感调查等多种方法结合的方式进行。

①资料收集法

本次评价植被调查收集的资料主要有科学出版社2000年出版的《中国植被类型图谱》、2005年甘肃科学技术出版社出版的《甘肃省植物志》、1996年甘肃科学技术出版社出版的《甘肃珍稀濒危保护物种》中的分类系统进行。

②专家和公众咨询法

陆生植物调查环评单位协同兰州大学植被分类专家对评价区域植被进行调查。植物调查包括植物物种组成，优势种、覆盖度、生物量等。对于不确定的植

物采集样本查阅《中国植被类型图谱》和《甘肃省植物志》进行确认。

③遥感调查法

本次生态环境现状调查主要借助地理信息系统来完成，按照 1:50000 解译要求，以高分 1 号影像数据为信息源，选取 2015 年 10 月 16 日的评价区影像数据，全色 2m、多光谱 8m 影像经纠正融合后生成 2m 的真彩色数据，该数据的空间分辨率为 2m，植被类型、土地利用现状和地表组成物质等生态环境信息丰富，可保证各生态环境要素遥感解译结果的科学性和准确性。

以充分反映生态环境信息为准则，通过人工目视判读方法，结合野外调查数据进行遥感解译。其次，依据植被类型、土地利用现状、土壤侵蚀类型和强度等生态环境要素的地物光谱特征选择波段合成方案，其中选择 3、1、2 三个波段，合成方案为红、蓝、绿，合成真彩色影像。按照《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）的要求，对生态评价范围内的土地利用类型、土壤侵蚀程度和植被类型空间分布进行遥感解译分析。针对林地、草地、耕地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地和其他土地等主要地理要素进行数字化，形成遥感解译的基础图；然后根据然后根据实地调查和高分一号高分影像、甘肃省 DEM 数据和植被样方调查结果，建立土壤侵蚀（坡度、坡长）、土地利用、植被类型分类的解译标志，完成室内解译工作。在制图的过程中，土地利用现状分类采用国家标准《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007），植被分类采用全国植被分类系统，土壤侵蚀采用土壤侵蚀分类分级国家标准（SL190-2007）。

生态环境调查方法详见表 4.5-1，土地利用类型划分依据见表 4.5-2。

表 4.5-1　　环境现状调查内容、范围与方法

调查内容		调查方法	调查范围
项目	调查指标	专家咨询和资料检索法	
陆生植物调查	植物地理区系	优势种直接观测和资料检索法	本次生态环境的调查范围为道路红线为基准向两侧各外扩 500m 区域以及辅助设施四周各 200m 范围，共计 69.81km^2。
	植被类型	样地和样方法/遥感调查	
	种类组成	样地和样方法	
	盖度、密度、频度	样地和样方法	
	生物量	样地和样方法	
	优势种/建群种	专家咨询和资料检索法	
陆生动物调查	动物地理区系	资料收集	
	大型兽类和鸟类种类组成	资料收集	
	啮齿类等小型兽类、两栖爬行类种类组成	资料收集	
	分布位置	资料收集	
	种群数量	实地踏勘/资料收集	
土壤侵蚀现状调查	土壤侵蚀强度	实地踏勘/资料收集/遥感调查	
	侵蚀面积	遥感调查	
土地利用现状调查	土地利用类型	实地踏勘/资料收集/遥感调查	
	面积	遥感调查	

表 4.5-2　　评价区域土地利用类型划分表

一级类		二级类		划分标准
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
01	耕地	012	水浇地	指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，种植喊声农作物的耕地。包括种植蔬菜的非工厂化大棚用地。
		013	旱地	指无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地。
02	园地	021	果园	指种植果树的园地。
03	林地	032	灌木林	指灌木覆盖度≥40%的林地。
		033	有林地	包括疏林地、未成林地、迹地、苗圃等林地。
04	草地	043	其他草地	指树林郁闭度＜0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于畜牧业的草地。
06	工矿仓储用地	061	工业用地	指工业生产及直接为工业生产服务的附属设施用地。

一级类		二级类		划分标准
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
07	住宅用地	071	城镇住宅用地	指城镇用于居住的各类房屋用地及附属用地。包括普通住宅、公寓、别墅等。
		072	农村宅基地	指农村用于生活居住的宅基地。
08	公共管理与公共服务用地	085	文体娱乐用地	指用于各类文化、教育、娱乐及公共广场等的用地。
		087	公园与绿地	指城镇、村庄内部的公园、动物园、植物园、街心花园和用于休憩及梅花环境的绿地。
10	交通运输用地	102	公路用地	指用于国道、省道、县道和乡道的用地。包括设计内的路堤、路堑、道沟、桥梁、汽车停靠站、林木及直接为其服务的附属用地。
		104	农村道路	指公路用地以外的宽度≥2.0m 的村间、田间道路（含机耕道）。
11	水域及水利设施用地	113	水库水面	指人工拦截汇积而成的总库容≥10 万 m^3 的正常蓄水位岸线所围成的水面。
		114	坑塘水面	指人工开挖或天然形成的蓄水量＜10 万 m^3 的坑塘水位岸线所围成的水面。
		116	内陆滩涂	指河流、湖泊常水位至洪水位间的滩地，时令湖、河洪水位以下的滩地；水库、坑塘的正常蓄水位与洪水位见的滩地，但不包括已利用的滩地。
12	其他土地	121	空闲用地	指城镇、村庄、工矿内部尚未利用的土地。
		124	盐碱地	指表层盐碱聚集，生长天然耐盐植物的土地。
		127	裸地	指表层为土质，基本无植被覆盖的土地；或表层为岩石、石砾，其覆盖面积≥70%的土地。

4.5.4.2 生态环境现状评价方法

本次评价在生态环境调查的基础上，采用景观生态学法，对拟建道路评价区域生态系统生产力、景观格局和稳定性进行分析评价。

4.5.4.3 生态系统类型现状调查与评价

项目评价区域内生态系统主要有林地、草地、农田、城镇和裸地生态系统类型，土地利用类型主要为林地（灌木林、有林地）、耕地（水浇地、旱地）、草地（其他草地）、工矿仓储用地（工业用地）、住宅用地（农村宅基地、城镇住宅用地）、公共设施与公共服务用地（文体娱乐用地、公园与绿地）、交通运输用地（公路用地、农村道路）、水域及水利设施用地（水库水面、坑塘水面、内

陆滩涂）和其他土地（裸地、盐碱地）等，共10大类19小类。代表性植物群落主要有：红砂、黑柴荒漠群落；红砂、白刺荒漠群落；黑柴、猫儿刺荒漠群落；芨芨草、合头草黄土丘陵荒漠化草原；狗尾草、芨芨草黄土丘陵荒漠化草原；长芒草、戈壁针茅黄土丘陵荒漠化草原；碱葱、骆驼蓬黄土丘陵荒漠化草原，这些群落占有很大的面积，成为该区域的代表性植被。

本项目所在区域生态系统类型为荒漠生态类型，具体结构和功能情况如下：

⑴特点：动植物种类相对较少，生物多样性简单；在不同季节或年份，动植物的数量和种类会发生较大变化。

⑵功能：防风固沙、保持水土、维护生物多样性。

⑶现状评价：

①生物因素：植物以荒漠植被为主，荒漠灌木以红砂、白刺、黑柴、猫儿刺为代表，荒漠草本以芨芨草、合头草、狗尾草、长芒草、戈壁针茅、冰草等耐旱物种为代表；动物种类主要为当地常见的鼠、鸟类、小型蜥蜴、各种小型昆虫等。

②非生物因素：项目区气候属典型的大陆性气候，其中靖远县年平均气温8.9℃，年降水量240mm，年蒸发量1634mm，为降水量的6.8倍，降水多集中在夏季。土壤主要有灰钙土、灰棕荒漠土等，土壤有机质含量较少，肥力低。自然植被以荒漠植被为主，植物种类主要有猫儿刺、驴驴蒿、碱葱、骆驼蓬、红砂等荒漠植被。

白银区年平均气温8.3℃，年降水量180mm，年蒸发量1600mm，为降水量的8.8倍，降水多集中在夏季，占全年降水量的60.0%。风是项目区有特色的气候现象，年平均风速1.8m/s。土壤主要有灰钙土、灰棕荒漠土等，土壤有机质含量较少，肥力低。总体上白银区植被稀疏，天然植被以红砂、白刺、黑柴、猫儿刺灌丛，生矮草丛、禾草等荒漠植被为主，主要代表性植被种类有戈壁针茅、芨芨草、骆驼蓬、碱葱、白刺等。

皋兰县年平均气温7.2℃，年降水量266mm，年蒸发量1660mm，为降水量的6.2倍，降水多集中在夏季，占全年降水量的65.0%。皋兰县土壤多属风成黄土，垂直节理发育，土层深厚，一般大13-40cm，土壤类型以灰钙土为主，还分布有黄绵土、吃紫土、黄白土、紫土等，总的特点是土壤贫瘠，有机质含量低，团粒结构松散，持水、保肥性能差。天然植被以灌林地、生矮草丛、禾草等荒漠植被

为主，主要代表性植被种类有红砂、合头草、戈壁针茅、芨芨草、骆驼蓬、碱葱、冰草、白刺等。

兰州新区年平均气温5.9℃，年降水量290.2mm，年蒸发量1800mm，为降水量的6.2倍，降水多集中在夏季。年平均风俗1.0m/s，主导风向为东北风。永登县境内天然植被较少，覆盖度低，大部分地区为半荒漠植被。

③综合评价：项目区生态系统以荒漠生态系统和农田生态系统为主，自然生态系统动物、植被种类相对较少，多样性一般，结构较稳定，生产力水平一般，营养结构稳定，物质和能量传递稳定有序。

4.5.4.4 土地利用现状调查与评价

经遥感解译分析及面积统计，评价区域各类土地利用类型总面积为69.81km^2。从评价区土地利用类型分布面积及构成构成比例来看，评价区内草地分布面积最大，为 23.11km^2，占总评价面积的 33.10%；其次是裸地和灌木林，分布面积分别为 12.58km^2、7.93km^2；分别占总评价面积的 18.02%、11.37%；水浇地和旱地分布面积也比较大，分布面积分别为 6.05km^2、5.67km^2；分别占总评价面积的 8.66%、8.13%；然后是有林地、农村宅基地和裸地，分布面积分别为 4.78km^2、3.29km^2 和 1.52km^2 占总评价面积的 6.83%、4.72%和 2.17%；其他各类土地利用分布面积均很小。由评价区土地利用类型统计结果可知，项目评价区农业生产比较发达，人类活动比较频繁，自然生态系统类型种类较少，结构和功能比较单一，生态环境比较脆弱。

评价区域土地利用类型面积统计见表 4.5-3，土地利用类型空间分布见图 4.5-1。

表 4.5-3　　评价区土地利用类型及面积统计表

一级代码	一级分类	二级代码	二级分类	面积（km^2）	所占比例（%）
01	耕地	12	水浇地	6.05	8.66
		13	旱地	5.67	8.13
02	园地	21	果园	1.13	1.62
03	林地	32	灌木林	7.93	11.37
		33	有林地	4.78	6.85
04	草地	43	其他草地	23.11	33.10
06	工矿仓储	61	工业用地	0.75	1.07
07	住宅用地	71	城镇住宅用地	0.75	1.08
		72	农村宅基地	1.52	2.17
08	公共管理与公共服务用地	85	文体娱乐用地	0.04	0.05
		87	公园与绿地	0.75	1.07
10	交通运输用地	102	公路用地	0.50	0.72

		104	农村道路	0.65	0.93
11	水域及水利设施用地	113	水库水面	0.04	0.05
		114	坑塘水面	0.01	0.01
		116	内陆滩涂	0.07	0.10
12	其他土地	121	空闲用地	0.18	0.26
		124	盐碱地	3.29	4.72
		127	裸地	12.58	18.02
合计				69.81	100.00

4.5.4.5 植物资源及生物量现状调查及评价

1、区域植被概况

根据《甘肃植被》（黄大燊主编，1997），工程区在甘肃植被区划上属于温带草原植被区域，黄土高原中部典型草原植被区。这一区域范围较广，包括兰州5区3县、白银市、定西地区全境和庆阳市北部的环县北部地区。这里的绝大部分自然植被已被开垦为农田，或由农田演变为撂荒地，常见的野生植物有长芒草（*Stipa bungeana*）、戈壁针茅（*Stipa spp.*）、阿尔泰狗娃花（*Heteropappus altaicus*）、狗尾草（*Setaria viridis (L.) Beauv.*）、芨芨草（*Achnatherum splendens*）、合头草（*Form.Sympegmavegelii*）、冰草（*Agropyron cristatum (Linn.) Gaertn.*）、兴安胡枝子（*Lespedeza davurica*）、铁杆蒿（*Artemisia gmelinii*）、茵陈（*Artemisia capillaris*）、冷蒿（*Artemisia frigida*）等，丘陵地带有百里香（*Thymus mongolicus*）、灌木亚菊（*Ajania fruticulosa(Tanacetum fruticulosum)*）等。

黄土高原中部典型草原植被区的北部是黄土高原北部荒漠草原植被区，自然环境相对更为干旱，因接近腾格里沙漠，土壤沙化严重。与黄土高原中部典型草原植被区类似，这里的缓坡低地大多都被开垦为农田，低山丘陵被作牧场利用。组成植物群落的成分总的来看是以旱生型物种为主，主要物种为沙生针茅（*Stipa caucasica ssp. glareosa*）、戈壁针茅（*Stipa tianschanica var. gobica*）、蓍状亚菊（*Ajania achilloides*）、骆驼蓬（*Artemisia dalai-lamae*）等。接近黄土高原中部典型草原植被区的南部地区向草原过度的类型有短花针茅（*Stipa breviflora*）、长芒草（*Stipa bungeana Trin.*）、碱葱（*Allium polyrhizum Turcz.ex Rel*）、蒙古葱（*Allium mongolicum*）、沙葱（*Allium semenowii*）、白草（*Pennisetum flaccidum*）、冰草（*Agropyron cristatum (Linn.) Gaertn.*）扁穗冰草（*Agropyron pectiniforme*）、沙芦草（*Agropyron mongolicum*）、猪毛蒿（*Artemisia scoparia*）、披针叶黄花（*Thermopsis lanceolata*）、阿尔泰狗娃花、糙叶黄芪（*Astragalus scaberrimus*）。

在黄土高原北部荒漠草原植被区内，因土壤不同，相应地群落也随之发生

改变。在以黄土为母质的棕钙土上，多为短花针茅与阿尔泰狗娃花为主的草原群落；在沙质棕钙土上，多为沙生针茅和蒙古葱为主的草原群落；在砾质土壤上，主要是红砂（*Reaumuria soongarica*）、珍珠（*Salsola paulsenii*）、黑柴(*Sympegma regelii Bunge* ）、蒙古锦鸡儿（*Caragana sp.*）、狭叶锦鸡儿（*Caragana stenophylla*）、白皮锦鸡儿（*Caragana leucophloea*）占优势的荒漠群落；在沙砾质土壤上，主要是蓍状亚菊、灌木亚菊、骆驼蓬（*Artemisia dalai-lamae*）、白刺（*NitrariatangutorumBobr*）占优势的群落；在沙地上，主要是圆头蒿（白沙蒿）（*Artemisia sphaerocephala*）、黑沙蒿、猫头刺（*Oxytropis aciphylla*）（豆科）、刺沙蓬（*Salsola tragus*）、碟果虫实（綿蓬）（*Corispermum patelliforme*）为优势的群落；在低洼地带，主要分布有苦豆子（*Sophora alopecuroides*）、沙芦草、赖草等为主的草甸群落；在石质坡地常形成红砂（*Reaumuria soongarica*）、白刺（*NitrariatangutorumBobr*）霸王 *Zygophyllum xanthoxylon* 荒漠群落；在中流沙地带，多为草霸王（*Zygophyllum spp.*）、盐生草（*Halogeton glomeratus*)为主的荒漠化草原群落。

本工程区位于黄土高原中部典型草原植被区的西北部，靠近黄土高原北部荒漠草原植被区，处于草原向荒漠的过度地带。根据土壤状况分析，黄土高原北部荒漠草原植被区的一些植被类型可作为过渡类型过渡到黄土高原中部典型草原植被区，如分布在黄土为母质的棕钙土上的以戈壁针茅、茏茏草与合头草为主的草原群落；分布在沙质棕钙土上的以沙生针茅和碱葱为主的草原群落；分布在沙地上的以白刺、黑柴、油蒿、猫头刺、骆驼蓬、綿蓬为优势的荒漠群落；分布在砾质土壤上的以红砂、珍珠、合头草、狭叶锦鸡儿、白皮锦鸡儿等为优势的荒漠群落；分布在低洼地带的以苦豆子、沙芦草、赖草等为主的草甸群落。

在《甘肃省地图集》（西安地图出版社，2007）卫星影像图中，本工程区及其邻近地带所显示的卫星影像显示为旱地景观，结合半干旱区特点，主要植被为荒漠化草原。

2、区域植物资源

拟建公路项目区由于缺水，自然植被覆盖率低，种类稀少，地带性植被属于干旱草原向荒漠的过度类型。主要为半荒漠耐干旱的灌丛与草本植物。天然植物种类有红砂、白刺、黑柴、茏茏草、骆驼蓬、碱葱、冰草、长芒草、狗尾草、

戈壁针茅等，均为常见的荒漠植物种类。

据相关资料[《国家珍稀濒危保护植物名录》（国家环保总局，1987）、《国家重点保护野生植物名录-第一批》（国家林业部 1999）、《甘肃森林》（甘肃省林业厅 1984）及《甘肃植被》（黄大燊等，1997）等]，陇东中部分布的国家珍稀濒危或重点保护植物只有沙冬青（*Ammopiptanthus mongolicus*），但根据本种的生长生境分析，在项目区不适合该种生长。因此可以说，项目区无国家保护物种。

3、植物区系概况

据吴征镒先生（1983）关于中国植物区系分区（或区划）研究，本项目区属于泛北极植物区，亚洲荒漠植物亚区（地区），中亚东部地区（省），西、南内蒙亚地区（小区）。在这一地区（小区）内，由所分布的植物组成的群落与甘肃植被区划中的黄土高原中部典型草原植被区相互呼应。

4、评价区植物资源调查

⑴调查时间

根据本工程区域植被类型的特点，在进行现场踏勘的基础上，在建设单位的配合下，兰州大学植被分类专家于 2015 年 12 月 13 日在评价区内选取有代表的自然植被作为样地，进行评价区典型样方调查。

⑵样方设置原则和代表性

通过查阅已有资料，项目评价区域内分布有小灌木荒漠植被亚型，盐地沙生灌丛植被亚型和荒漠草本共 2 个植被类型。此次调查各设置 1 个调查样地，每个样地又设置 3 个样方，共调查 6 个样方。

调查样方大小的布设参照《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》（HJ710.1-2014）的要求进行，为 5×5m^2；并在植物样方调查的同时进行植物标本的采集。样方调查点位分布见图 4.5-2。

⑶样方调查内容

样方调查主要包括以下四个方面：

①基本信息：地理坐标、海拔、坡度、坡位、坡向、群落类型、土壤类型、优势种、人为扰动程度等。

②本次调查区域内的乔木均为栽培植物，因而，本次调查样方没涉及有关乔木的一些指标。

④草本层：草本植物的种类、株数、均高、盖度、生物量。

同步调查植被的生产力与生物量情况，同时调查中使用 GPS 进行了考察地点经纬度和轨迹记录。

⑷调查方法

在实地现场调查工作中，结合地带性植被分布现状，我们首先对该工程区周围的环境进行了整体观察，然后对工程区现场范围、地形、土壤或地表基质和植被类型等现状进行了初步地观察记录，并拍照。对在本次调查中所涉及到的植物，进行了分类鉴定。

在确定样方地点时，以植被类型（主要为群系）作为选取样方原则，尽可能强调代表性和完善性。尽量选取具代表性的不同植物群落的地带作样地，同时还考虑了样方分布的均匀程度，根据野外不同地形和植被，确定样地及样方。

由于调查时间为 12 月，大多数植物均已枯萎，一般都处在果后期。这对标本鉴定、现场观察和拍照效果等实际工作带来了一定的不利影响。虽然标本大多数都鉴定到了种，但是，照片中的植物多为营养体。

关于样方的大小方面，根据最小样地法并参考本地区历史植被调查方案，参考国家林业局以及生态学在植被调查中所采取的一般方法，样方设置规格为灌木群落样方为 5×5m^2，或 10×10m^2，草本群落为一般 1m^2-25m^2 之间灵活选择（高草群落视情况，多采取 1m×1m-5m×5m）。

高度采取实际测量的方法，选取被测物种不同大小的个 3 植株（或丛），取其平均值。

密度（多度）采取计数的方法，以株或丛为单位。

盖度采取现场目测的方法进行经验估测，同时现场测得冠幅直径作为本次调查的一项指标，以便密布或矫正目测盖度之误差。

地上部分生物量采取直接产量法获取数据（因时间关系，暂以鲜重计算）。

优势度（或综合值）取上述 4 项指标的相对值进行平均。以平均值大小为序，居首者确定其为优势种。

在确定样方植被类型（群系）时，除了依据基本的生态学基本知识以外，在命名中采取了“优势种-地貌及基质-植被类型”的方式，以便规范描述。

⑸主要群系特征描述如下：

①芨芨草群系（*Achnatherumsplendens*）。芨芨草是多年生密丛禾草，茎挺直，坚硬，须根粗壮，根径为 2-3mm，入土深达 80-150cm，根幅在 160-240cm，其上有白色毛状外菌根。喜生于地下水埋深 1.5m 左右的盐碱滩沙质土壤上，在低洼河谷、干河床、湖边，河岸等地。芨芨草根系强大，耐旱，耐盐碱，适应黏土以至沙壤土，主要分布在我国西部荒漠、半荒漠草原区，具有防风固沙的生态功能。

②合头草群系：（*Form.Sympegmavegelii*）。合头草群落分布很广泛，是荒漠区主要的植物群落。群落盖度一般在 5%-7%，最大可达 25%-30%，植物丛高 18-35cm。伴生植物有红砂、膜果麻黄、垫状短舌菊、木本猪毛菜、霸王、绵刺、刺旋花、尖叶盐爪爪、珍珠猪毛蒿等，草本植物有盐生草、草霸王、多根葱、冠芒草等。合头草对于维护区域生物多样性、荒漠生态系统生产力和防风固沙生态功能具有重要作用。

③戈壁针茅（*Stipa spp.*）。戈壁针茅是针茅属的一种植物，杆高 20-60cm，具 2-3 节，基部有时膝曲，花期 5-7 月，多生于海拔 700-4700m 的石质山坡、干山坡或河谷阶地上，是荒漠草原地区主要牧草。生于黄土高原北缘灰钙土的短花针茅荒漠草原，位于草原与荒漠交界处，经常混生有大量喜暖的旱生小半灌木，常掺杂生长一定量的长芒草（*Stipabungeana*）、艾蒿（*Artemisia giraldii*）、骆驼蓬（*Artemisia dalai-lamae*）等荒漠植被。戈壁针茅对于维护区域生物多样性、荒漠生态系统生产力和防风固沙生态功能具有重要作用。

④狗尾草（*Setariaviridis (L.) Beauv.*）。狗尾草属一年生草本植物，高 5-30cm，茎直立，多分枝，花果期 7-9 月。产于我国甘肃、青海、新疆及西藏等省份，多生长在弃耕地。

⑤白刺群系：（*NitrariatangutorumBobr*）。白刺为蒺藜科、白刺属匍匐性小灌木，俗称地枣、地椹子、沙樱桃等。叶互生，密生在嫩枝上，4～5 簇生，倒卵状长椭圆形，叶长 1～2cm，先端钝，基部斜楔形，全缘，表面灰绿色，背面淡绿色，肉质，被细绢毛，无叶柄，托叶早落。花序顶生，蝎尾状聚伞花序，萼绿色，萼片三角形，花瓣黄白色。果实近球形，径 5mm 左右，果实成熟时初为红色，后为黑色，酸、涩，有甜味，含多种人体需要的微量元素。花期 5～6 月，果熟期 7～8 月。

白刺为旱生型阳性植物，不耐庇荫、不耐水湿积涝。自然生长于盐渍化坡埂高地和泥质海岸滩垄光板裸地上，耐盐性能极强。多生长在干燥、多风、盐碱重、土

壤贫瘠、植物稀疏的严酷环境中，往往自成群落，伴生植物较少，在土壤含盐量 1.2%以上的地方偶见有盐地碱蓬、翅碱蓬、柽柳、中华补血草等混生，在年降雨 100-150mm，沙质含水量不低于 2%的流沙区都能适应，而且生长迅速，是理想的固沙植物。

⑥红砂群系：（*Form. Reanunmria Soongorica*）。红砂群落是草原化荒漠的代表类型。他们适应干旱的能力强，分布广，从甘肃中部黄土丘陵阳坡至河西走廊的洪积、冲积滩地，以及沙砾质低丘都能见其成片生长。植丛高一般为 7-10cm，生境条件良好可达 30-40cm。盖度低的为 2%-5%，高至 25%。伴生植物在荒漠区灌木成分多，主要有珍珠猪毛菜、合头草、短叶假木贼、泡泡刺、紫菀木、猫头刺、刺旋花、狭叶锦鸡儿、沙蒿、灌木亚菊、蓍状亚菊、垫状短舌菊、尖叶盐爪爪、驼绒藜等。向草原区，草本植物逐渐增多，有沙生针茅、戈壁针茅、石生针茅、多根葱、蒙古葱、细柄茅、三芒草、冠芒草、盐生草、草霸王、银灰旋花、骆驼蓬、篦叶蒿等。红砂喜光、耐寒、耐酷热、耐风沙及干旱气候，对土壤适应性强，其特性是耐旱、抗风沙，可以在盐碱化土地上生长，是防风固沙、保持水土优良树种。

⑦黑柴（*Sympegmaregelii Bunge*）。黑柴是一种直立小灌木，高 30-70 厘米，多分枝；老枝灰褐色，通常有条状裂纹；当年生枝灰绿色。叶互生，圆柱形，长 4-10 毫米，直径 1-2 毫米，先端略尖，基部缢缩，易断落，灰绿色，肉质。

⑹植被样方调查结果

植被样方调查结果见附表 4.5-4~表 4.5-9。

表 4.5-4　　调查样地信息表 1

位置	1#弃渣场	样地号	1		时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E104°18′34″		纬度	N36°34′28″
海拔	1716m	坡向	阴坡		坡度	25°
土壤类型	灰棕土	气候条件	干旱	地形地貌	沟壑丘陵区	
群落名称	红砂、黑柴丘陵荒漠	样方外植物	白刺		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	红砂	36	21×34		45	230
优势种	红砂、黑柴	36	21×34		45	380
伴生种	白刺	24	15×19		10	150
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡		坡度	25°

群落名称	狗尾草、芨芨草丘陵荒漠	样方外植物	长芒草	珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	芨芨草	13	/	35	38
优势种	狗尾草、芨芨草	11	/	35	70
伴生种	长芒草	18	/	5	15

表 4.5-5 调查样地信息表 2

位置	2#取土场	样地号	2	时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E104°16′29″	纬度	N36°29′42″
海拔	1585m	坡向	阴坡	坡度	25°
土壤类型	灰棕土	气候条件	干旱 地形地貌	沟壑丘陵区	
群落名称	红砂、白刺丘陵荒漠	样方外植物	碱蒽	珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	红砂	23	18×23	25	210
优势种	红砂、白刺	30	19×26	20	160
伴生种	碱蒽	16	/	10	35
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡	坡度	25°
群落名称	碱蒽、骆驼蓬丘陵荒漠	样方外植物	长芒草	珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	骆驼蓬	13	/	25	68
优势种	碱蒽、骆驼蓬	11	/	25	83
伴生种	长芒草	18	/	5	10

表 4.5-6 调查样地信息表 3

位置	K33+580 隧洞入口处	样地号	3	时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E104°04′28″	纬度	N36°30′28″
海拔	1850m	坡向	阳坡	坡度	25°
土壤类型	灰钙土	气候条件	干旱 地形地貌	沟壑区	
群落名称	红砂、黑柴丘陵荒漠	样方外植物	百里香、刺蓬	珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	红砂	25	20×26	35	280
优势种	红砂、黑柴	31	18×26	35	320
伴生种	刺蓬	16	/	10	40
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡	坡度	20°
群落名称	芨芨草、冰草盐	样方外	戈壁针茅	珍稀植物	无

	碱地	植物			
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	冰草	8	/	45	60
优势种	芨芨草、冰草	17	/	45	86
伴生种	戈壁针茅	14	/	5	10

表 4.5-7　　调查样地信息表 4

位置	K30+300 段路基区	样地号	4		时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E103°52′38″		纬度	N36°31′25″
海拔	1865m	坡向	阳坡		坡度	2°
土壤类型	黄棉土	气候条件	干旱	地形地貌	沟谷区	
群落名称	黑柴、猫儿刺丘陵荒漠	样方外植物	红砂		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高　度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	黑柴	23	18×23		45	210
优势种	黑柴、猫儿刺	30	19×26		45	160
伴生种	红砂	16	/		10	35
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡		坡度	2°
群落名称	芨芨草、冰草盐碱地	样方外植物	芨芨草		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	芨芨草	11	/		25	42
优势种	芨芨草、冰草	16	/		25	68
伴生种	戈壁针茅	21	/		5	8

表 4.5-7　　调查样地信息表 5

位置	阴峡 2#隧洞出口	样地号	5		时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E104°02′38″		纬度	N36°31′13″
海拔	1891m	坡向	阳坡		坡度	65°
土壤类型	黄绵土、碎石土	气候条件	干旱	地形地貌	沟壑丘陵区	
群落名称	黑柴、猫儿刺丘陵荒漠	样方外植物	红砂		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	黑柴	23	18×23		20	190
优势种	黑柴、猫儿刺	30	19×26		25	360
伴生种	红砂	16	/		10	63
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡		坡度	20°
群落名称	长芒草、戈壁针茅丘陵荒漠	样方外植物	芨芨草		珍稀植物	无

群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)	盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	长芒草	11	/	10	42
优势种	长芒草、戈壁针茅	16	/	15	68
伴生种	芨芨草	21	/	5	8

表 4.5-8　　调查样地信息表 6

位置	8#取土场	样地号	6		时间	2015 年 12 月 18 日
灌木样方面积	5×5m²	经度	E103°48′48″		纬度	N36°31′03″
海拔	1930m	坡向	阳坡		坡度	25°
土壤类型	黄绵土	气候条件	干旱	地形地貌	沟壑丘陵区	
群落名称	黑柴、猫儿刺丘陵荒漠	样方外植物	红砂		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	黑柴	20	18×21		25	180
优势种	黑柴、猫儿刺	28	16×23		25	240
伴生种	红砂	14	13×16		10	85
草本样方大小	1×1m²	坡向	阴坡		坡度	20°
群落名称	长芒草、戈壁针茅丘陵荒漠	样方外植物	芨芨草		珍稀植物	无
群落结构特征	名称	高度（cm）	冠幅(cm×cm)		盖度（%）	生物量（g/m²）
建群种	长芒草	9	/		25	38
优势种	长芒草、戈壁针茅	14	/		25	64
伴生种	芨芨草	18	/		5	7

由样方调查结果可知，1#样地位于拟建道路 1#取土场（K1+800，道路右侧 300m 处），该区被类型为红砂、黑柴丘陵荒漠，群落总覆盖度为 25%，建群种为红砂，优势种是红砂和黑柴；草本植被类型为狗尾草、芨芨草丘陵荒漠，群落总覆盖度 35%，建群种为芨芨草，优势种是狗尾草和芨芨草，夹杂分布着长芒草，该区域植被覆盖度较低。2#样地位于拟建道路 2#弃渣场（K11+000，道路左侧 300m 处），该区灌木植被类型为红砂、白刺丘陵荒漠，群落总覆盖度为 30%，建群种为红砂，优势种是红砂和白刺；草本植被类型为碱葱、骆驼蓬丘陵荒漠，群落总覆盖度 25%，建群种为骆驼蓬，优势种是碱葱和骆驼蓬，夹杂分布着长芒草，该区域植被覆盖度较低。3#样地位于拟建道路 K34+190，道路右侧 100m 处，该区灌木植被类型为红砂、黑柴丘陵荒漠，群落总覆盖度为 25%，建群种为红砂，优势种是红砂和黑柴，夹杂分布着百里香和刺蓬；草本植被类型为芨芨草、冰草盐碱地，群落总覆盖度 45%，建群种为冰草，优势种是芨芨草和冰草，夹杂分布

着戈壁针茅，该区域植被覆盖度相对较高。4#样地位于拟建道路 K53+300，道路左侧 100m 处，该区灌木植被类型为黑柴、猫儿刺丘陵荒漠，群落总覆盖度为 30%，建群种为黑柴，优势种是黑柴和猫儿刺，夹杂分布着红砂；草本植被类型为长芒草、戈壁针茅，群落总覆盖度 15%，建群种为长芒草，优势种是长芒草和戈壁针茅，夹杂分布着芨芨草，该区域植被覆盖度较低。5#样地位于拟建道路阴峡 2#隧洞口（K38+520～K38+780），该区灌木植被类型为黑柴、猫儿刺丘陵荒漠，群落总覆盖度为 35%，建群种为黑柴，优势种是黑柴和猫儿刺，夹杂分布着红砂；草本植被类型为长芒草、戈壁针茅，群落总覆盖度 15%，建群种为长芒草，优势种是长芒草和戈壁针茅，夹杂分布着芨芨草，该区域植被覆盖度较低。6#样地位于拟建道路阴峡 5#取土场（K46+300，路右侧 100m 处），该区灌木植被类型为黑柴、猫儿刺丘陵荒漠，群落总覆盖度为 25%，建群种为黑柴，优势种是黑柴和猫儿刺，夹杂分布着红砂；草本植被类型为长芒草、戈壁针茅，群落总覆盖度 25%，建群种为长芒草，优势种是长芒草和戈壁针茅，夹杂分布着芨芨草，该区域植被覆盖度较低。

从样方调查结果来看，拟建道路穿越区，植物种类单一，生物多样性较低，植被覆盖度总体上属于低覆盖度，生态环境状况一般。

通过杨方调查及现场踏勘，项目评价范围内没有发现国家级或省级保护植物。

5、评价区植被类型现状调查结果

拟建项目调查范围内植被类型面积统计见表 4.5-10，植被类型空间分布见图 4.5-3。

表 4.5-10　　评价区植被类型面积统计表

一级代码	一级分类	二级代码	二级分类	面积（km^2）	所占比例（%）
1	无植被	111	无植被	17.06	24.43
2	人工栽培作物	211	农作物	11.81	16.92
		212	果树	1.13	1.62
		小计		12.94	18.54
3	荒漠草原植被	311	芨芨草、合头草荒漠	8.68	12.43
		312	狗尾草、芨芨草荒漠	3.70	5.30
		313	长芒草、戈壁针茅荒漠	3.36	4.81
		314	芨芨草、冰草	3.29	4.72
		315	碱蒽、骆驼蓬荒漠	7.40	10.60
		小计		26.43	37.86

4	灌木、小灌木	411	红砂、黑柴荒漠	5.70	8.17
		412	红砂、白刺荒漠	1.40	2.01
		413	黑柴、猫儿刺荒漠	0.99	1.42
		小计		8.09	11.59
5	乔木	511	槐树、柳树	1.63	2.34
		512	柳树、杨树	1.65	2.36
		513	榆树、柳树	1.26	1.80
		小计		4.54	6.51
6	绿化植物	611	月季、冰草、垂柳	0.74	1.06
合计				69.81	100.00

由表 4.5-10 和图 4.5-3 分析可知，整体上本项目评价区植被以自然植被为主，自然植被分布面积为 34.53km^2，占总评价范围的 49.46%。自然植被又以荒漠草原植被为主，分布面积 26.43km^2，占总评价范围的 37.86%。荒漠草原植被中，芨芨草、合头草荒漠分布面积最大，占评价区总面积的 12.43%；其次是碱蒽、骆驼蓬荒漠，占评价区总面积的 10.60%；狗尾草、芨芨草荒漠，长芒草、戈壁针茅荒漠和芨芨草、冰草盐碱地分布面积差不多，分别占总评价范围的 5.30%、4.81%和 4.72%。自然植被中灌木、小灌木分布面积为 8.09km^2，占总评价范围的 11.59%。灌木生态系统中，红砂、黑柴荒漠分布面积最大，占总评价范围的 8.17%；红砂、白刺荒漠和黑柴、猫儿刺荒漠分布面积差不多，分别占总评价范围的 2.01%、1.42%。尽管评价区自然植被分布面积较大，但该区人类活动也十分剧烈，受城市建设和农业生产活动影响，评价区内 24.43%的区域为无植被区，该区域主要位于中川链接线、后长川链接线和主线穿越农村宅基地、农村道路和公路占地，中川链接线区域，由于兰州新区土地整治和基础市政建设，该区域人类改造活动十分剧烈，原有的自然生态系统基本完全破坏，植被不复存在；后长川连接线部分区域位于白银市西区城市开发区，该区域人类改造活动十分剧烈，原有的自然生态系统基本完全破坏，植被也不复存在。评价区 18.54%区域为人工栽培作物，为拟建道路穿越的水浇地和旱地，农作物种类主要为玉米、马铃薯、小麦、大豆等，经济林作物主要有杏树、大枣、桃树、苹果树等。评价区内 6.51%区域为乔木林，主要是当地居民为改善生存环境，栽植的农田防护林、路旁林等，树种以槐树、柳树、杨树和榆树为主。在后长川链接线评价区内，还分布有 0.74 km^{2}的绿化植物，占总评价范围的 1.06%。

从自然植被分布可以看出，拟建项目评价区内自然植被所占比例仅占49.46%，生态环境状况一般。

4.5.4.6 项目评价区土壤侵蚀现状评价

评价区土壤侵蚀强度的划分在区域土壤侵蚀模数的基础上进行，参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以土地利用类型、植被覆盖度和地面坡度等间接指标进行综合分析而实现，将评价区土壤侵蚀划分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀和极强烈侵蚀 5 个等级。

通过遥感解译，评价区土壤侵蚀程度面积见表 4.5-11，评价区土壤侵蚀类型空间分布见图 4.5-4。

表 4.5-11　　评价区土壤侵蚀强度面积统计表

侵蚀代码	侵蚀类型	面积	所占比例
11	微度侵蚀	9.32	13.35
12	轻度侵蚀	8.57	12.27
13	中度侵蚀	20.39	29.20
14	强烈侵蚀	19.52	27.97
15	极强烈侵蚀	12.01	17.20
合计		69.81	100.00

由表 4.5-9 和图 4.5-5 分析可知，拟建项目评价范围内土壤侵蚀强度以中度和强烈侵蚀为主，其面积占评价范围面积的 57.17%，其次为极强烈侵蚀，面积占评价范围面积的 17.20%，微度和轻度侵蚀仅占评价面积的 25.63%；表明拟建项目评价区水土流失比较严重。

4.5.5 陆生生态系统完整性和生态景观现状评价

4.5.5.1 自然系统生产能力评价

（1）自然体系本底生产力

根据评价区域气候要素可依据 *Holieth* 的有关生物生产力的两个经验公式计算出该地区的土地自然生产力，计算公式如下：

$$y_1=3000/（1+e^{1.315-0.119t}）（以温度影响主区域）$$

$$y_2=3000（1-e^{-0.000664p}）（以降水影响主区域）$$

y_1——根据年平均气温（t）估算的热量生产力（$g/m^2.a$）；

y_2——根据年平均降水量（p）估算的热量生产力（$g/m^2.a$）。

由于本项目起点位于靖远县，主线在靖远县境内仅为 5.7km，大部分区域位于白银区和皋兰县，中川链接线和后长川连接线评价区人为建设对本地自然生态

系统的影响十分严重，自然植被覆盖度很低，生态系统结构和功能已受到严重破坏。因此，本次评价只对白银区和皋兰县境内的评价区自然体系本地生产力进行分析评价。项目区大陆性气候，干旱少雨，降雨是影响该区自然生态系统的主要因素。

依据生物生产力经验公式测算出拟建项目区白银区段自然本底生产力为337.96g/m^2.a（0.93 g/m^2.d），皋兰县段自然本底生产力为485.72g/m^2.a（1.33 g/m^2.d）。根据奥德姆（Odum，1959）将地球上生态系统按照生产力的高低划分为最低（通常为0.1 g/m^2.d或小于0.5 g/m^2.d）、较低（0.5-3.0 g/m^2.d）、较高（3.0-10 g/m^2.d）、最高（10-20g/m^2.d）四个等级可知，评价区属于较低生产力生态系统，略高于最低生产力的生态系统。评价区域自然植被净生产力计算结果见表4.5-12。

表4.5-12　　评价区域自然植被净生产力计算结果

$P_{白银区}$（mm）	$P_{皋兰县}$（mm）	$Y_{白银}$（g/m^2.a）	$Y_{皋兰}$（g/m^2.d）
180	266	337.96	485.72

（2）自然体系生产能力现状

根据样方调查统计资料及《基于CASA模型的甘肃省草地净初级生产力研究》（魏靖琼，草原与草坪，2012，第32卷（4））、《甘肃省净初级生产力时空变化特征》（刘春雨，中国人口·资源与环境，2014，第24卷（1））等国内现有相关研究成果，甘肃省中部黄土高原区，灌木林区年均NPP介于374.38g/㎡·a～393.89g/㎡·a，荒漠生态区年均NPP介于76.55g/㎡·a～87.25g/㎡·a。结合本次评价植被样方调查结果，本工程评价区域各植被类型年净第一性生产力见表4.5-13。

表4.5-13　工程评价区各植被类型年净第一性生产力现状

植被类型		面积/m^2	年均NPP/（g/m^2·a）	年均NPP/（g/m^2·d）
乔木林	槐树、榆树、柳树、杨树	4540000	3200	8.77
灌木林生态区	红砂、黑柴、白刺、猫儿刺灌丛	11590000	380	1.04
荒漠生态区	碱蓬、骆驼蓬荒漠	7400000	83	0.23
	合头草、芨芨草、狗尾草、长芒草、戈壁针茅荒漠	19030000	110	0.30
总计		34530000	205.95	1.72

经计算，评价区现状平均净生产力约为 1.72g/m^2.d，高于其本底生产力，从表 4.5-13 可以看出，这主要是因为区域内年平均净生产力高于 0.93-1.33g/m^2.d 的人工栽植的乔木生产力较高，使得整个区域的平均净生产力达到 1.72g/m^2.d。但是根据奥德姆（*Odum*，1959）的划分标准，区域自然生产能力仍维持在原有能力水平，区域自然生态体系的等级性质没有发生明显的改变，仍然属于较低等级。

4.5.5.2 景观生态体系质量现状评价

生态景观评价是采用景观学的方法从较大的空间和时间尺度来评价区域生态系统的空间格局和生态过程。本次生态景观格局评价利用遥感资料从景观组成、结构、分布格局和景观质量等方面，分析整个受水区的景观现状，掌握区域整体生态环境状况。

⑴ 景观结构

根据高分影像解译的结果，项目区内景观生态体系主要有灌丛生态景观、农田生态景观、荒漠化草原生态景观和人工生态景观，区域景观结构见表 4.5-14。

其中灌丛和荒漠化草原生态景观属于环境资源拼块，占评价区面积的 44.47%，主要分布在评价区内未扰动区域的丘陵缓坡地带，植被类型以荒漠灌木、小灌木为主（代表植被有红砂、黑柴、白刺、猫儿刺等），生物量相对较大，但分布十分稀疏，植被覆盖度较低；草本植被以合头草、芨芨草、戈壁针茅、骆驼蓬为主，生物量较小，主要生态功能为防风固沙维持生态平衡，为野生动物提供栖息地等。

盐碱地景观属于环境资源拼块，占评价区的 4.72%。主要分布于评价区内洪水冲积形成的沟道、漫滩区域，植植物种类以芨芨草、冰草为主，局部地段分布有黑柴、白刺等灌木，区域植被覆盖度较低，在防风固沙、防治水土流失等方面起到一定作用，但对区域环境的调节能力较好。

裸地生态系统景观属于自然环境资源拼块，在评价区内广泛分布，但都是以零星状出现，占评价区面积的 18.02%，其附着植被稀少或者没有，生态功能很差。

农田生态景观属于人工引进的种植拼块，主要分布在白银区和皋兰县，以水浇地和旱地为主，果园分布面积较小，占评价区面积的 18.41%，以人工植被为

主体，属以农业生产活动中心，以输出农副产品为主要功能的区域，农业植被以小麦、玉米、大豆、瓜果蔬菜为主，区域植被种植模式皆为一年一熟，且耕作粗放。

人工生态景观属于人工引进的拼块，主要分布在城镇规划建设区和当地居民村庄区，包括城镇建设用地、交通运输用地、农村居住地、工业用地、水库水面及周边内陆滩涂等，占评价区面积的 7.52%。分布在自然环境条件较好、交通便利的地方，并通过公路网络形成村镇生态系统，以人类的生活、生产活动为中心，原生自然植被几乎全部破坏，原生自然生态系统不复存在。

表 4.5-14　　区域景观生态结构

景观类型		景观面积（km^2）	景观比例（%）
灌丛生态景观	灌木林	7.93	11.37
荒漠化草原生态景观	荒漠（其他草地）	23.11	33.10
裸地生态景观	裸地	12.58	18.02
盐碱地生态景观	盐碱地	3.29	4.72
农田生态景观	耕地	11.72	16.79
	园地	1.13	1.62
	小计	12.85	18.41
人工生态景观	水域水利设施（水库、坑塘、内陆滩涂）	0.12	0.17
	工矿交通（公路、农村道路、工业用地）	1.90	2.72
	城镇建设（城镇住宅、农村宅基地、空闲用地、文体娱乐）	2.49	3.56
	人工绿化（有林地、公园与绿地）	5.53	7.93
	小计	5.26	7.52
合计		69.81	100

上述各类生态景观中，灌丛和荒漠话草原态景观是评价区生态体系中居于维持和调控作用的成分，其生态环境状况直接影响到盐碱地、裸地生态系统等生态系统的稳定和安全；人工生态系统面积比重略低于荒漠生态系统，对区域生态环境质量作负作用；盐碱地生态系统虽然所占比重不大，但对维持项目区生态功能的正常发挥具有重要作用；裸地生态系统受人为开发建设活动影响较小，比较稳定，对区域生态系统影响不大。因此，灌木林和荒漠生态系统是项目区域生态环境质量维持的主导体系，人工生态系统是造成项目区域生态环境质量下降的主要因素。

⑵景观格局分析

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。从景观生态学结构域功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状态的优劣。为判断评价区景观生态体系空间结构和合理程度，按以下公式计算评价区各类拼块的优势度值：

密度（Rd）= 拼块（i）的数目/拼块总数×100%

频度（Rf）= 拼块（i）出现的数/总样方数×100%

景观比例（Lp）= 拼块（i）的面积/样地总面积×100%

优势度（Do）= 〔（Rd+Rf）/2+Lp〕/2×100%

根据以上公式，计算出评价区各类拼块的优势度值见表 4.5-15。

表 4.5-15　　评价区各拼块优势度

景观类型	斑块数（个）	样方数（个）	密度（%）	频度（%）	景观比例（%）	优势度值（%）
灌丛	221	2	12.79	33.33	11.37	17.22
荒漠化草原	322	2	18.63	33.33	33.10	29.54
裸地	411	0	23.78	0	18.02	14.96
盐碱地	78	2	4.51	33.33	4.72	11.82
农田	298	0	16.96	0	18.41	13.45
人工景观	403	0	23.32	0	7.52	9.59
合计	1728	0	100.00	0	100	/

由表 4.5-15 可知，项目评价区各类生态景观中，荒漠化草原（其他草地）生态景观拼块优势度值最高，为 29.54%；景观比例值 33.10%，出现的频率 33.33%，密度为 18.63%，为评价区背景地块，对生态环境质量维持和调控起主要作用。灌丛生态景观为第二大景观，拼块优势度值为 17.22%；景观比例值 11.37%，出现的频率 33.33%，密度为 12.79%，灌丛生态系统结构由荒漠小灌木和草本组成，生态系统较为稳定，在防风固沙，保持水土，调节气候，维持生态平衡，为野生动物提供栖息地等方面发挥着重要作用。裸地景观拼块优势度值 14.96%，景观比例值 18.02%，由于裸地植被分布十分稀疏，植被覆盖度不足 2%，故此次评价未设置样方调查，出现的频率为 0%，密度为 23.78%（为评价区密度最高），表明裸地景观破碎程度最严重，裸地拼块在项目区零星分布，但由于受人为影响严重，拼块连通性高，其密度和频度较低，该拼块种类单一，群落结构简单，生态

系统质量较差。盐碱地拼块优势度值 11.82%，景观比例值 4.72%，出现的频率 33.33%，密度为 4.51%；该拼块为评价区域背景地块，对评价区景观生态体系质量起正作用。农田景观拼块优势度值 13.45%，景观比例值 18.41%，由于农田生态系统植物种类受人为影响，根据社会经济需要会出现变化，故此次评价未设置样方调查，出现的频率为 0%，密度为 16.96%，为评价区人为活动形成的景观格局，对生态体系的环境质量起负作用。人工景观拼块优势度为 9.59%，景观比例值 7.52%，出现的频率 0%，密度为 23.32%，为评价区人为活动形成的景观格局，对生态体系的环境质量起负作用，该拼块内植被基本不复存在，对环境变化的冲击具有的缓冲能力较差。总体来说，项目评价区景观生态体系受外来干扰时，生态系统自我调节能力十分脆弱，加之当地降水量小、蒸发量大，人工景观造成的水土流失和裸地逐年荒漠化程度加剧，该系统的稳定性收到严重挑战。

4.5.5.3 自然系统稳定性评价

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于自然界各种生态因素的不断变化，使自然系统始终处于一种波动平衡状态。当这种波动平衡被打乱时，自然系统就具有不稳定性。因此，自然系统的稳定性是相对的，不稳定是绝对的。为了描述自然系统的稳定性，从系统对干扰的反应上定义了阻抗稳定性和恢复稳定性两个特征性状。阻抗稳定性是系统在环境变化或受到潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，而恢复稳定性（或回弹）是系统被改变后返回原来状态的能力。对于一个生态系统来说，阻抗稳定性和恢复稳定性之间往往存在着相反的关系，阻抗稳定性较高的生态系统，恢复稳定性较低；相反，阻抗稳定性较低的生态系统，恢复稳定性较高。

对自然生态系统阻抗稳定性的度量，是通过对植被的异质性来度量的。所谓异质性，是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或者更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动植物的栖息、移动以及抵御内外干扰提供非常好的条件，因此，植被的异质性决定了自然体系的阻抗稳定性，异质性越高阻抗稳定性越强，恢复稳定性较低。

通过景观多样性指数（*Simpson* 多样性指数）对评价区景观异质性程度进行评价，

Simpson 多样性指数：

$$H = 1 - \sum_{k=1}^{n} P_k^2$$

式中，P_k-—拼块类型 k 在景观中出现的概率；

n—景观中拼块类型的总数。

通常随着 H 的增加，景观结构组成的复杂性也趋于增加，景观异质化程度也增加。通过计算，评价区域植被类型种类较少，且均占有一定得比例，景观多样性指数 0.45，说明评价区域在生态学上表现出异质性程度不高，自然生态阻抗稳定性不强，自然生态系统恢复性较强。

自然生态系统的恢复稳定性取决于系统内生物量的高低，低等植物恢复能力虽然很强，但对系统的稳定性贡献不大，对自然生态系统恢复稳定性起决定作用的是具有高生物量的植物。由于本项目处于生态脆弱区，结合评价区土地利用特点，评价区内气候因素和人为因素形成的裸地，以及当地居民农业生产活动对本底自然植被破坏造成的生态影响严重，区域植被覆盖度很低，而且生物量较小；农村道路两侧受人类活动影响严重，植被严重，地表覆盖度较低，区域生态系统生产力和稳定状况发生了较大改变；同时根据植被生产力的计算结果可知，评价区域自然系统的生产力属于较低的等级。评价区域内的主要景观人工生态系统和荒漠生态系统，景观优势度和完整性相对较低，总体而言，评价区景观生态体系受外来干扰时，自我调节能力较差，景观生态体系生态阻抗稳定性较低。

另外，由评价区环境现状综合评价结果可知，评价区域生态环境质量差，要保护对象的原生生境严重丧失，开发干扰剧烈。加之，当地降水量小、蒸发量大，城镇建设活动造成的水土流失和裸地逐年荒漠化程度加剧，该系统的稳定性收到严重挑战；综合自然系统稳定性的恢复和阻抗两方面因素评价结果，评价区域自然系统本底的稳定状况属较低等水平，只能承受人类活动轻度的干扰。因此，本项目必须做好拟建公路建设期新增的生态破坏区域，加强施工迹地的及时恢复和闭矿后的生态恢复措施，使得评价区域生态环境质量朝正向演替。

5、环境影响预测与评价

5.1 社会环境影响预测评价

5.1.1 与产业政策及相关规划的符合性分析

⑴与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》，G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）属于第一类（鼓励类）第二十四公路及道路运输（含城市客运）中第 1 条“西部开发公路干线项目建设”（第 2 条“国省干线改造升级”）。因此，本项目的建设符合国家产业政策。

⑵与《甘肃省道网规划（2013 年~2030 年）》符合性分析

国务院批准实施的《国家公路网规划（2013 年~2030 年）》，对国道（含国家高速公路和普通国道）的功能和布局作了重大调整，省道的功能和网络形态也将因此发生重大变化。为了适应全省经济社会发展需求，促进公路交通可持续发展，甘肃省在国家公路网规划的框架下，重新审视省道的功能定位、规模结构、路网布局，对省道网规划进行了相应调整。其调整目标一般分为五个方面，分别为连接所有县（市）、重要乡镇；完善县（市）际公路路网；连接重点产业园区、交通枢纽、旅游景区；提高普通省道对区域经济社会发展的支撑和保障能力；加强市州际和省际衔接、避免出现断头路。技术要点主要是梳理原省道中已升级为普通国道的线路、路段，在梳理的基础上，采用保留既有省道、对既有省道进行局部优化和新增省道形式，对市州域省道进行调整。以原省道网为基础，应充分利用既有乡村道路，减少新建规模，合理把握规模。

本项目为 G341 线白银至中川公路工程，是列入六盘山建设扶贫规划和甘肃省“十二五”交通运输发展规划的重点建设项目，是白银至中川机场以及兰州新区的连接公路。也是兰州新区、白银市乃至整个甘肃省公路网的重要组成部分，是白银市到中川机场以及兰州新区的最便捷道路。该项目作为一条重要的航空枢纽联络线，是白银市与兰州新区经济交流与合作的主要纽带和桥梁，也是白银市及其以东地区通往中川机场的一条便捷通道，能够加快兰州新区的

建设发展。同时能够完善区域路网发展，对于加快项目影响区内综合运输网建设，使中川机场建设成为西北地区对外交流门户机场和西北地区干线机场，成为区域内重要的综合交通枢纽将有极大的帮助作用。本项目对支撑兰州新区建设、加快白银市及项目沿线经济的发展等具有重要的意义。本项目主线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接，主线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。其主要控制点属于甘肃省国家公路网路线方案表中二普通国道 G341 胶南-海晏段，位置关系见图 5.1-1。可见，本项目符合《甘肃省道网规划（2013 年~2030 年）》。

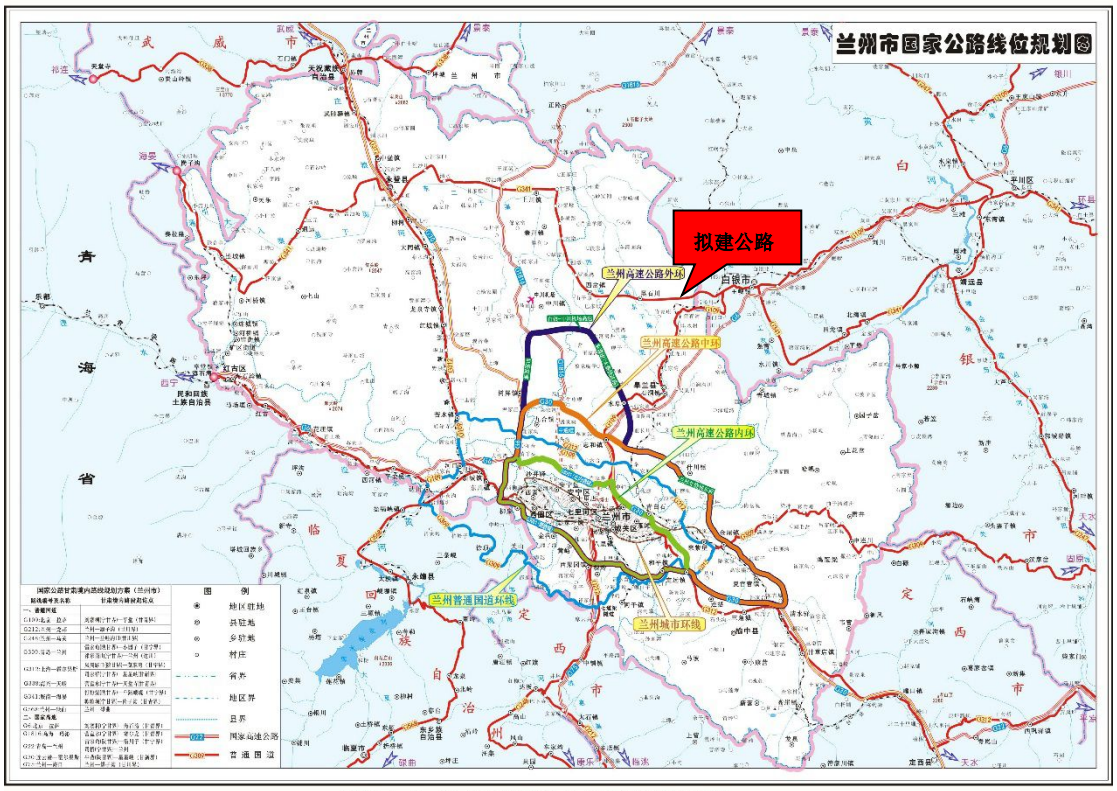


图5.1-1 兰州市国家公路线位规划图

⑶与《甘肃省“十二五”交通运输发展规划》符合性分析

根据《甘肃省“十二五”交通运输发展规划》发展目标：“十二五”期间，我省将进一步加大交通运输基础设施建设攻坚力度，力争完成交通运输发展“倍增计划”，即核心发展指标实现“六个翻番”（全省交通运输固定资产投资总规模达到 2000 亿元以上，比“十一五”时期翻一番；全省高速公路新增通车里程达到 1600 公里以上，比“十一五”时期约翻一番；现有省道中二级及以上公路比重达到 70%以上，比“十一五”末翻一番；建制村通沥青或水泥路比重接近 80%，比“十一五”末翻一番；全省内河航道通航里程中等级航道比

重达到71%以上，比“十一五”末约翻一番；全省民用机场数量达到10个，比“十一五”末翻一番)；交通基础设施实现“三个贯通”(全省所有市州政府驻地以高速公路贯通，省内所有县市区政府驻地以二级及以上公路贯通，全省100%的乡镇以沥青、水泥路贯通)，到2015年，初步形成畅通便捷、功能完善的基础设施网络，高效顺畅、衔接紧密的运输服务体系，节能环保、集约低碳的绿色交通运输体系，反应快速、保障有力的交通运输安全和应急保障体系，基本适应甘肃经济社会发展的新要求和人民群众的新期待。

本项目属于《甘肃省“十二五”交通运输发展规划》中“一横六纵”7条综合运输大通道中的纵四通道。纵四通道即“新兴技术产业带”综合运输通道（又称包兰青通道)：是国家《综合交通网中长期发展规划》中西北北部出海运输大通道的组成部分。向东北方向延伸至银川、包头和环渤海地区，向西南方向延伸至西宁、拉萨和南亚地区；省内联接兰州、白银及景泰等城市，过去是甘肃省有色金属产业布局的重要通道，现因资源枯竭需要城市转型，依托毗邻兰州市和机场的优势，具备发展新兴技术产业的条件，是甘肃省的经济核心区，结合兰州综合运输枢纽的构建，有利于充分发挥兰州枢纽地区的重要作用。目前该通道主要由京拉高速公路、109国道，包兰铁路和兰青铁路，黄河部分航道，兰州中川机场等组成。规划建设兰州至中川铁路，景泰至中川、营盘水至双塔、白银至中川高速公路，永靖沿黄快速通道，兰州轨道交通，黄河兰州段航道整治。拟建公路设计等级为一级，路面结构类型属沥青混凝土，旨在提升公路等级，缩短行车时间，提高行车舒适度，同时，甘肃省白银市及周边地区可通过本项目直接到达兰州新区和中川机场，带动沿线社会经济的发展。因此，本项目符合《甘肃省“十二五”交通运输发展规划》的要求。

⑷与《国家六盘山集中连片特困地区扶贫规划》符合性分析

根据国务院扶贫办《中国农村扶贫开发纲要（2011-2020年)》，将集中连片特殊困难地区作为扶贫攻坚主战场是新阶段扶贫开发工作的重大战略举措。《纲要》第十条明确指出：国家将六盘山区、秦巴山区、武陵山区、乌蒙山区、滇桂黔石漠化区、滇西边境山区、大兴安岭南麓山区、燕山-太行山区、吕梁

山区、大别山区、罗霄山区等区域的连片特困地区和已明确实施特殊政策的西藏、四省藏区、新疆南疆三地州，作为国家扶贫攻坚的主战场。

针对六盘山集中连片特困地区公路交通落后的问题，交通运输部将在“十二五”、“十三五”期间逐步解决，以改善当地群众生产生活交通条件。六盘山连片特困地区包括陕西 7 个县、甘肃 40 个县（区）、青海 7 个县和宁夏 7 个县（区）共计 61 个县（区），总面积 17.8 万平方公里。2010 年底，六盘山连片特困地区公路网总里程 8.52 万公里，二级以上公路比重为 6.71%，通沥青（水泥）路的建制村比例占 43.7%。交通运输部希望六盘山连片特困地区包括的 4 省（区）及地方政府，能在财政、税收、土地等方面对公路交通建设给予优惠政策，确保六盘山连片特困地区交通扶贫开发规划顺利实施。本项目列入国家六盘山集中连片特困地区交通建设扶贫规划，符合规划要求。

⑸与白银市、皋兰县、兰州新区总体规划符合性分析

①与《白银市城市总体规划（2012-2030）》符合性分析

白银市是西陇海兰新经济带的重要组成部分，为了推动白银市资源枯竭型城市转型进程，甘肃省委提出的“中心带动、两翼齐飞、组团发展、整体推进”区域发展战略，加快“兰白都市经济圈”的构建，以高起点、高标准来建设新形势、新机遇下的现代白银。白银市规划范围为规划的包兰复线以南，范家窑以西，规划的南纬三路以北，白银西火车站以东，约 196 km^2 范围作为白银区的规划范围。

白银区为白银市政府所在地，位于省会兰州市东北方向、白银市西部。白银区是国家重要的有色金属工业基地和甘肃省重要的能源化工基地，境内矿产资源种类多、储量大，已探明的有铜、铁、铅、锌、金、银、矾等 30 余种。白银被誉为“铜城”，白银公司年产有色金属 30 万吨，总产量占全省的 50%以上，累计为国家奉献有色金属 315 万吨，其中铜金属 145 万吨。白银区地理位置优越，距省会兰州 69 km，处于西安、西宁、银川等西北省会城市之间；交通便利，包兰铁路纵横贯穿南北、白宝铁路横穿东西，青兰国家高速、G109、S217 线纵横交错。本项目是白银通往中川机场的快速通道和通往永登方向的便捷通道，它的建设会大大方便客货流在白银至中川机场、永登的集散，对加速白银市的建设具有重大的意义。

本项目路线于白银区南侧，围绕白银区城市总体规划外边缘过境白银区。同时以互通式立交方式与在建的沿黄快速路连接线、G109 线、S217 线、X324 线

相接，以满足白银新区与水川、四龙及周边乡镇的车辆就近上下本项目。

基于上述因素，本项目在考虑了白银市现有和长远规划同时，结合沿线的地形、地质条件，提出了项目推荐路线方案。推荐路线方案部分路线在城市规划东侧进入了城市规划的边缘，但其利用白银市城市总体规划道路走向布线，其余部分沿城市规划外侧布设，符合城市道路网规划；后长川立交连接线进入城市规划范围的路段利用现有 G109 线，其余在城市规划外侧，符合城市道路网规划。路线方案与白银市城市总体规划关系图见图 5.1-2。

由此可见，本项目建设符合《白银市城市总体规划（2012-2030）》。

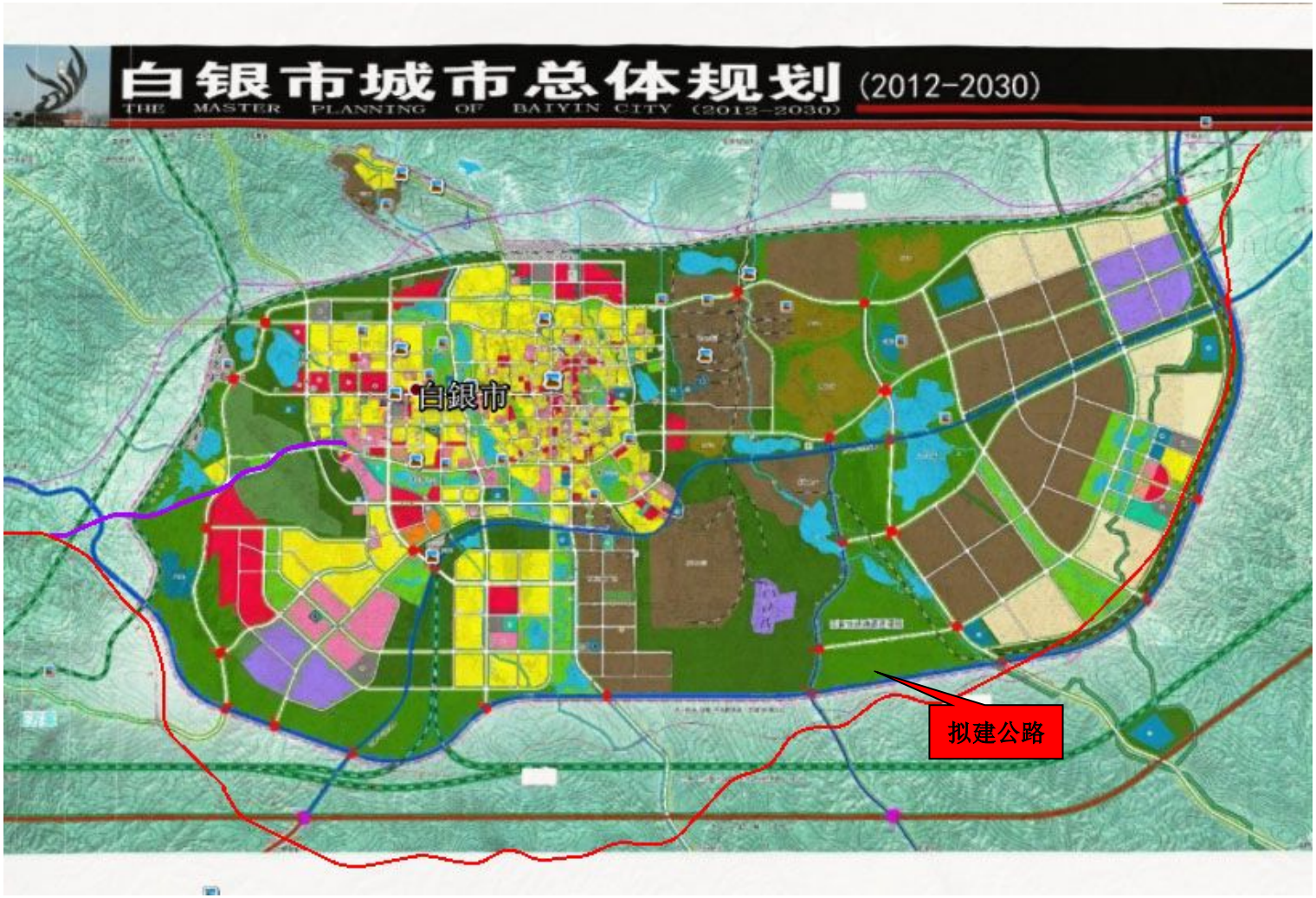

白银市城市总体规划 (2012-2030)
THE MASTER PLANNING OF BAIYIN CITY (2012-2030)
白银市
拟建公路

图 5.1-2　　本项目与白银市城市总体规划位置关系

②与《兰州新区（黑石）循环经济产业园总体规划（2015-2030）》符合性分析

兰州新区循环经济产业园位于皋兰县黑石川乡太平山以南，东距国道109线约4km，南距皋兰县城约19.5km，距兰州市约65km，北距白银市约28km，园区核心区南北长4.43km，东西宽4.3km，南片区的330kV变电站（建设中）距核心区1.8km，规划总面积13.51km^2。在建设时序上分为近、中、远三个层次，其中近期建设面积约6.0km^2，中期建设面积约3.0km^2，远期建设面积约4.51km^2。

兰州新区循环经济产业园以项目建设为载体，以基础设施建设为重点，按照“统一规划、集中布局、基础先行、集群发展、市场运作、资源集约、功能集合、节能循环、环境友好”的原则，立足区域实际，发挥比较优势，高起点规划，高标准建设，不断提高土地使用效率，促进资源高效利用，增强规模效应和承载力，推动产业结构优化升级，努力将产业园区建设成以新型建材、铸造锻造、冶炼冶金等产业为主的聚集区。

本项目路线过境皋兰县黑石川乡，推荐方案路线绕避规划区，为减小对规划区的影响，在取得地方政府意见后拟定路线沿太平山山根布设。推荐方案沿兰州新区循环经济产业园规划区外侧布设，该园区近期内公路运输依托现有甘（家窑）土（龙川）公路、黑（黑石）巴（巴家坡）、许（家庄）马（家湾）公路、朱（家窑）许（家庄）公路与国道G109线对接，形成对外运输的主要通道，远期规划延伸纬三路接至国道G109线，形成更为快捷的运输通道，推荐方案路线符合园区总体规划。

由此可见，本项目建设符合《兰州新区循环经济产业园总体规划（2013-2030）》。

③与《兰州新区总体规划（2011-2030）》符合性分析

兰州新区的功能定位为国家向西开放的战略平台、全省跨越式发展的重要经济增长极和兰州市区域城市化的重要发展地区和产业发展的新高地；其主要职能是六基地、三中心、两区；主要发展战略性新兴产业、高新技术产业、石油化工、装备制造、新材料、生物医药、现代农林业、现代物流仓储八大产业，以及临空现代服务业和劳动密集型产业等。以资源保护为前提，通过产业合理布局，带动乡镇人口向兰州新区集聚；发展现代规模化农业，保持特色乡村景观风貌；以创新体制机制为保障，促进城乡社会经济一体化；形成生产要素自由流动、功能结构合理配置、生态环境相互协调、基础设施共建共享、社会服务统筹管理的城乡协调发展格局。规划在新区南部和北部结合自然地理特征，形成北部生态农业区和南部生态林业区。

《兰州新区总体规划（2011-2030）》中综合交通系统规划为构筑“三纵一横”的区域交通联系廊道。“三纵”为兰州新区与兰州市区的三条交通廊道。通过兰州-张掖

城际铁路、机场高速、快速路（201 省道提级）形成西部复合型交通廊道；建设兰州新区-安宁的快速路，形成中部廊道；建设兰州新区-城关快速路，兰州市区-兰州新区；“一横”为兰州新区与白银市区的交通廊道。通过白银-兰州新区-兰新铁路联络线、白银-兰州新区城际铁路、白银-中川机场高速的建设，形成兰州新区至白银的复合型快速交通廊道；兰州新区公路系统主要是落实《兰州城市总体规划（2010-2020）》中“射线+联络线”等级匹配的干线公路网系统，在新区内形成“两横、两纵”的干线公路网，对接兰州市域干线公路系统。建设永登-兰州新区-白银干线公路联络线、升级白银-中川-龙泉寺公路等级形成两条横向干线公路，加强兰州新区与白银和永登的联系。升级什川-皋兰-西岔-兰州新区公路等级、改善 201 省道路况条件，形成两条纵向干线公路，加强兰州新区与皋兰、兰州市区和景泰的联系。市域轨道形成东部廊道。

本项目在黑石川（彭家湾）设置连接线与兰州新区规划的纬一路东延段顺接，并通过纬一路与兰州新区现有道路衔接，同时与机场高速、连霍国家高速通过城区道路实现交通转换。中川至永登二级公路通过本项目和现有 S201 线与新区城市道路实现交通转换。

兰州新区是兰州城市功能结构的重要组成部分，也是未来城市发展的战略高地，秦王川盆地是兰州及周边地区最大的一块高原盆地，规划区面积约 580 km^2，其中平坦地带约 440km^2。秦王川盆地内整体地势平坦，用地条件较好，同时由于有引大入秦工程带来的用水条件，一直作为兰州城市发展的重要土地后备地区。秦王川拥有难得的空港资源优势，甘肃省惟一的国际航空港兰州中川机场坐落于盆地西部。随着区域交通网络的完善，特别是城际轨道和兰中快速路的建设，将使秦王川地区成为兰州市的重要组成部分、甘肃城镇体系的重要节点。根据县城规划的总体要求，一级公路的建设应尽量避开城市用地规划。

本项目主线沿兰州新区规划北侧布线，在兰州新区过境段推荐方案在兰州新区城市规划范围外布线，并设置中川机场连接线与兰州新区纬一路东延段顺接，与兰州新区城市规划一致，故对兰州新区城市规划无影响。

本项目属于《兰州新区总体规划（2011-2030）》中综合交通系统规划公路中的永登-兰州新区-白银干线公路联络线，本项目的实施加强了兰州新区与白银和永登的联系。本项目与兰州新区总体规划中的道路系统规划位置关系见图 5.1-3。

由此可见，本项目建设符合《兰州新区总体规划（2011-2030）》。

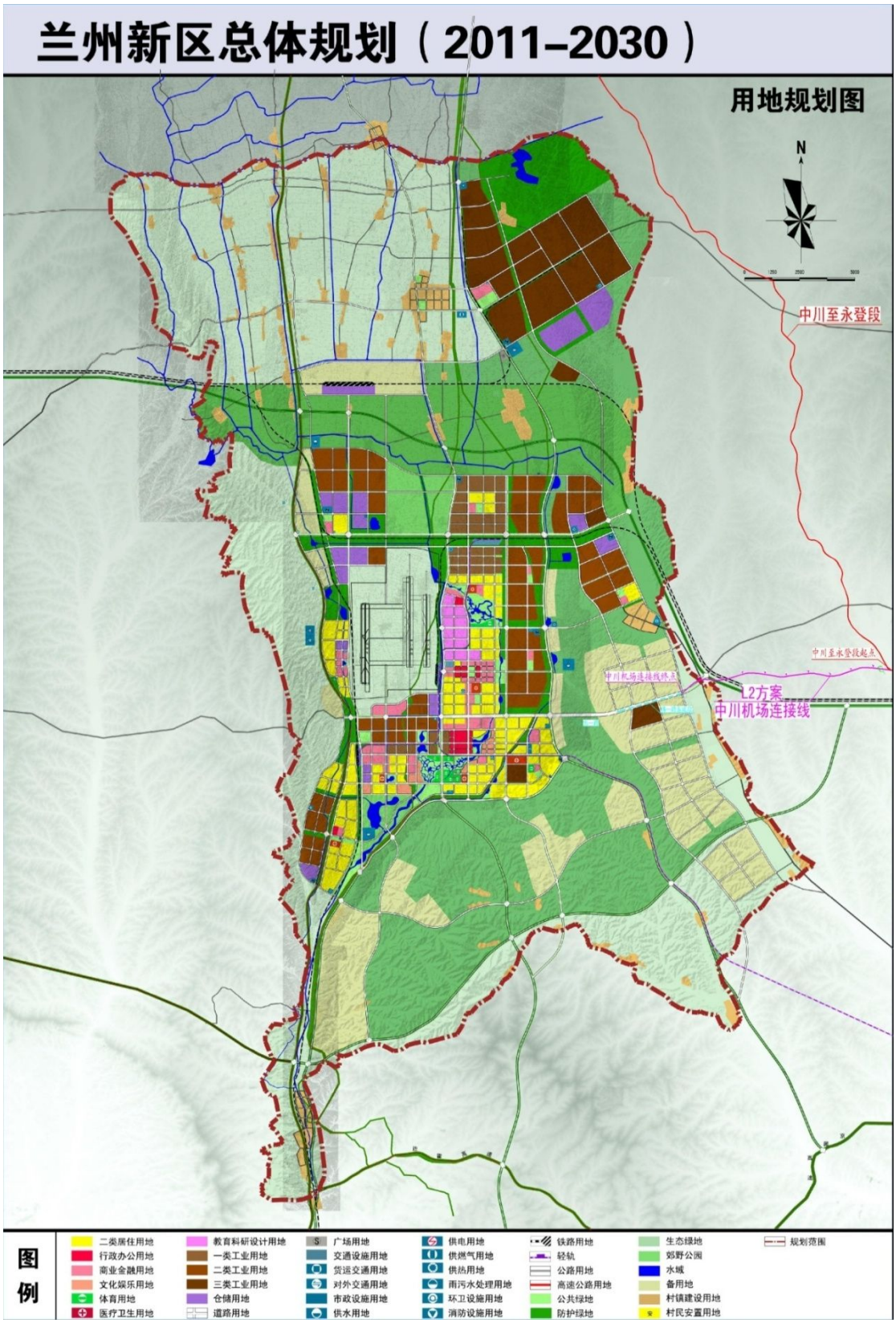


图 5.1-3　　本项目与兰州新区总体规划位置关系

5.1.2 项目建设对地区规划的影响分析

⑴与城市规划的协调性

本项目与沿线重要城镇发展规划的合理衔接配合，不仅能够提高拟建公路的社会服务水平及项目的经济效益，而且会促进与带动沿线社会经济更快发展。项目沿线经过的主要县区有白银市靖远县、白银区、兰州市皋兰县、兰州新区。本项目研究时充分听取和收集地方政府的意见，在布设路线时，结合地方政府意见和路线总体布局，使拟建公路既与现有相关公路合理衔接，又兼顾重要城镇的发展。

①靖远县城市总体规划

靖远县县域形成了“一心、两轴、三片区”的城镇体系空间结构。其中两轴为分别沿刘白高速、国道 109 线与规划建设的景泰至会宁高速、省道 308 线、207 线构成“十”字型的城镇发展轴。依托规划建设的景泰至会宁高速、省道 308 线、207 线，由“石门—双龙—东湾—乌兰—大芦”构成县域城镇纵向发展轴。通过高速公路加强纵横向与武威和定西的联系，以县城为核心，高速公路及省道为轴线，形成点轴式的发展格局。依托刘白高速公路和国道 109 线，由“刘川—三滩—东湾—北滩—东升—五合”构成县域城镇横向发展轴。通过刘白高速和国道 109 线加强横向与兰州、白银和宁夏的联系，以县城为核心，高速公路和国道为轴线，形成横向发展格局。

本项目主线起点位于白银市靖远县（范家窑），与现有国道 G109 线顺接。项目推荐路线通过与现有国道 G109 线的顺接，加强了靖远县横向与兰州和兰州新区的联系，对靖远县城市总体规划无影响。

②皋兰县

皋兰县隶属于甘肃省会兰州市，地处甘肃中部，位于黄河上游，东邻白银市白银区和兰州市榆中县，南接兰州市城关区和安宁区，西连永登县和西固区，北与白银市景泰县接壤。县域内高速公路有 2 条分别为白兰高速公路（县域内 35.75 公里）、柳忠高速公路（县域内 15 公里）；109 国道（县域内 52 公里）也穿越县域；穿越县域的省道为皋营公路（县域内 41 公里）。

本项目在环评报告编制期间建设单位、设计单位和环评项目组进行了现场踏勘路线比选，并与皋兰县人民政府、兰州新区（黑石）循环经济产业园管委会进行了沟通对接，目前路线调整为：从 K46+280 处路线向西北方向整体绕避兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围，沿产业园北侧太平山布设，由太平山水库北侧绕过后向西南方向跨越青土川、大尖沟后到达黑石镇北侧区域 K52+030。调整后的路线整体绕避兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围，因此对皋兰县县域规划无影响。

⑵与城市规划的协调性

本项目作为一条重要的航空枢纽联络线，是白银市与兰州新区经济交流与合作的主要纽带和桥梁，也是白银市及其以东地区通往中川机场的一条便捷通道，能够加快兰州新区的建设发展。同时能够完善区域路网发展，对于加快项目影响区内综合运输网建设，使中川机场建设成为西北地区对外交流门户机场和西北地区干线机场，成为区域内重要的综合交通枢纽将有极大的帮助作用。

5.1.3 公路建设的社会效益

本项目的建设将极大地改善本区域的交通条件，促进区域资源优势向经济优势的转化，扩大产品市场范围，增强企业竞争力，形成新的经济增长带，促进区域经济社会全面协调和可持续发展。

⑴对当地居民生活、工作的影响

本项目路线经过了白银市靖远县的刘川乡，白银市白银区的强湾乡，兰州市皋兰县的黑石川乡、西岔镇和永登县的中川镇等 5 个乡镇。本项目是构建兰州新区、白银市互相联络的一条重要纽带，使白银以东各地通往兰州新区、中川机场之间的车辆运行时间大大缩短，进而节约了当地居民的出行时间。

本项目为新建一级公路，且共设置了范家窑立交，黄沙湾立交、聂家窑立交、西沟立交、川口立交、后长川立交等 6 个互通式立交，在黑石川设置一处平交口。本项目的建设极大的方便当地居民的出行及区域过境交通的出行，方便车辆进出高速公路，同时沿线设置便捷式通道、天桥及辅道，方便了当地群众的生活、工作出行。

⑵对国土、资源开发和地区经济发展的影响

本项目的建设将不可避免的占用土地，土地是一种不可再生资源，项目占用将减少存量土地供给，所以在选线时以少占地、少占耕地、少占基本农田为原则，尽量选择靠山根、荒地的方案。

白银市境内有丰富的自然资源，已探明的金属和非金属矿藏有铜、铅、锌、金、银、锰和石灰石、石英石、长石、芒硝、沸石、麦饭石等 30 多种；皋兰县资源丰富，有金、银、铜、铁、铅、锌等金属矿石和石英石、石灰石、大理石、花岗岩等非金属矿藏；永登县矿产资源丰富，种类较多，金属矿藏有铜、铝、锌、铁、锰、金等；探明非金属矿藏主要有：石灰石储量约 2.94 亿吨，石英石储量约 3.1 亿吨，石膏储量 1674 万吨，煤储量约 1.3 亿吨，还有大理石、芒硝、磷等矿藏；靖远县矿产资源储量丰富，全县已探

明的金属矿藏有金、银、铜、铁、锰等 10 多种，非金属矿藏有煤、石灰石、重晶石、坡缕石、陶瓷粘土、石膏、石英石、沸石等 14 种，最新勘探发现的 10 亿吨特大型坡缕石矿，品位及储量均居世界前列。由于交通基础设施条件落后，已成为区域内资源开发、经济发展的制约因素。本项目的建设将改善区域投资环境和交通条件，有利于当地矿产资源的开发利用，带动经济发展。

本项目的建设将形成新的交通经济走廊带，提升沿线土地附加价值，为沿线土地开发和利用提供便利的交通条件，同时为矿产资源开发及流通提供便利的交通条件，也对满足国内国际矿产消费、稳定原材料价格起积极作用，能够有效带动当地经济发展。

⑶对交通安全的影响

目前白银通往中川主要通过京藏高速兰白段至忠和，然后沿兰州至机场高速到达中川，距离总计大约 100km。距离较远意味着交通事故发生的几率增大，而本项目实施后白银去中川机场的里程缩短近 50km，去兰州新区的距离缩短近 70km，具有明显的里程优势，使得交通事故发生的几率大大降低。

本项目经过的皋兰县黑石川乡、西岔镇目前通往白银市、兰州新区以及皋兰县等地的出入境交通仅仅分别依赖于 Y252 线和 X124 线，这两条公路技术标准较低、路况差；沿线街道化和半街道化严重；混合交通严重、交通事故频繁，严重影响着车辆运行和居民出行的安全性。本项目的建设将承担大部分现有道路上的过境及区域间交通，分担现有道路的交通压力，从而减小车辆运行速度的差异，提高了行车安全，也使现有街道化程度较高的路段居民出行更为安全。

本项目研究中严格采用《公路工程技术标准》中一级公路的指标，最大纵坡为 3.9%，并在运营期间由于气候原因而降低行车安全性时，会封闭公路或采取其他一些有效措施，如在路面上撒盐防止道路打滑等，为车辆行驶给予最大的安全保障。

⑷对就业的影响

本项目建设期共计为 3 年，由此可知项目的建设将需要大量的人力，给项目区及周边县区提供了非常大的就业岗位，同时将对当地第三产业发展起到很大的促进作用。项目的建设还将消耗大量的物资，如水泥、沙石材料等，一般就近选取，这也将带动当地经济的发展。

本项目运营需要招募部分收费、管理及养护人员。经初步测算共需配置 275 人，给该部分人员创造了就业、再就业的机会。

⑸对旅游的影响

该地区有着丰富的旅游资源。皋兰县境内有许多自然景观，东南部什川镇有“世外梨园”之美誉，被誉为“中国第一古梨园”，以梨园景色、羊皮筏子、接官厅、骆驼石、大小峡电站库区等景点吸引八方游客；西南部中心乡与兰州接壤，有“万亩梨园”、“天斧沙宫”等自然景观；中部石洞乡有远近闻名的石洞寺。永登县境内的吐鲁沟风景区集峨嵋之秀、华山之险、九寨之奇，风光秀丽、景色迷人，已辟为“国家级森林公园”；境内鲁土司衙门、妙因寺等风格独特的古建筑群和旅游景点，被确定为全国重点文物保护单位；靖远县境内法泉寺同陕西法门寺一脉相承，其石窟艺术与敦煌莫高窟极为相似，被评为国家 3A 级旅游景区和省级森林公园。154km 黄河风情线上，高山、峡谷等自然景观星罗棋布，黄河风情、名胜古迹、人文遗址、科技园区、森林公园、田园风光交相辉映。

经济发展的滞后影响了交通的发展，交通建设落后于交通运输需求，导致地区路网功能尚不完善，道路交通条件较差，使该地区的旅游业受到了很大的影响。由于旅游业发展还不能赶上经济的快速发展，对地方经济收入造成了较大影响。因此，该区域交通建设对旅游业起到了积极的支持作用。

项目影响区域有着十分丰富的自然和历史古迹旅游资源，已成为目前国内的旅游热点区域，项目的建设可提高周边旅游资源的开发与共享，促进旅游经济发展。

⑹对文教、科技和卫生保健以及传统文化的影响

本项目所在地白银市白银区、靖远县、皋兰县、中川镇、永登县处于西部地区，该区域经济、生产力发展水平和人民生活水平与中东部地区相比还存在较大差距。本项目作为甘肃省地方公路网中一条重要的航空枢纽联络线，是兰州新区、中川机场以及白银市互相联络的一条重要纽带，地处交通要道，是保障兰州新区、中川机场、白银市经济联系的咽喉路段，在兰白核心经济区的路网布局中具有重要作用。它将极大地扩大中川机场辐射范围，开辟新的交通经济辐射带，大大提高白银市与兰州新区等地之间的新技术、新思想、新文化交流，也成为加强沿线各乡村与城市连接的纽带，可较快提高项目沿线地区居民的生活水平，并为其提供更多、更好的受教育和就医机会，加快建设社会主义精神文明和物质文明建设的步伐。

⑺对综合运输的影响

本项目影响区域内目前有四种交通运输方式，即铁路运输、公路运输、航空运输与水路运输。

本项目周围有包兰线等既有线路，随着包兰二线和规划中的兰州经中川机场至张掖

城际等铁路的相继建设，加之既有线，项目影响区内将形成较为完善的铁路运输网络。它们的通车运营将与本项目在客货运输上形成竞争，但是由于铁路在大宗货物和中长途货物运输方面具有优势，而其固有市场的大宗优势市场发展将逐步趋缓，对于中、短途高附加值货物运输而言，铁路的竞争能力较弱。公路运输是短途货物运输的主力，并在中距离货物运输，以及小批量、多品种和高价值货物运输中起骨干作用。因此，公路和铁路运输之间的竞争主要是长途运输，而且铁路比较适合煤炭、石油、钢铁、粮食、化肥等物资的大批量运输。而公路比较适合日用百货、轻工业等小批量的运输和煤炭、石油、钢铁、粮食、化肥等物资的短途运输。因此，铁路和公路运输是优势互补，而且公路有对铁路运输货物的集散功能。

兰州中川机场是西北省会城市 4D 级干线机场，目前正在实施中川机场改扩建工程，该工程按年飞机起降 92697 架次，高峰日起降架次 306，高峰小时起降 34 架次，高峰小时旅客吞吐量 4600 人次，满足 2020 年旅客吞吐量达到 1000 万人次、货邮吞吐量 10.8 万吨的目标设计。扩建后飞行区等级为 4D 级，此次扩建主要针对飞行区、航站区以及附属配套设施。航空运输主要承担高附加值产品和中高收入群体客运，在长途运输方面占有较大优势。本项目建成后将缩短白银至中川机场的行车距离，使得白银地区选择航空运输的客、货运次大大增加。

水路运输方面将优化黄河兰州港至什川航线，以什川万亩梨园风景区为依托，打造水上客运旅游精品线路。至 2015 年，实现八盘峡至大峡电站 121.1 km 航线全线通航。到 2020 年前，兰州至宁夏、内蒙古段全线通航，省境黄河全面实现通航航道等级化；到 2030 年，黄河兰州以下实现通航达海，其中兰州至南长滩段完成航道四级提升改造工程，实现港口装卸现代化。由于受客观因素制约，目前水路运输在项目影响区内只承担的是增加城市景观和黄河旅游功能为主。

项目影响区内公路运输主要由京藏高速和连霍高速，G312 线，G109 线，S201 线和其他县乡道路构成。公路具有快捷、舒适、在出入口可以随意上下等优势，在中短途运输中优点明显，在汽车当日可到达、短途及零散货物的运输中尤其突出。本项目的建设将提高区域道路网密度，大大增强区域的路网通行能力，完善区域路网功能，提高路网效率，对原有道路将起到较大的分流作用，减少因道路拥挤引起的诸多问题。

综上所述，本项目的建设将引发区域经济格局的变化，如随着施工单位的进场，将有大量人工涌入，加快了水泥、沙石等材料的消耗，将促进服务业市场的发展，也促进当地经济的发展，带动人民生活水平的提高；本项目将改善项目影响区内的交通条件，

促进区域资源优势向经济优势的转化，扩大市场范围，增强企业竞争力，形成新的经济增长带，促进区域经济的繁荣和发展；沿线城镇是本项目的重要影响区域，本项目充分收集和听取了地方意见，调查分析了沿线生产力布局、社会经济发展状况、产业布局发展规划、区域路网规划及城市发展规划等资料，以使路线布设既与现有相关公路合理衔接，又兼顾重要城镇的发展规划，有利于促进城镇周边地区的经济发展；为保障现有公路运输畅通、结合沿线村镇规划及工农业生产的实际需要，路线与等级公路及城市干道（含规划干道）相交时均采用立交的形式连接，除设置互通式立交及桥隧构造物外，还设置分离式立交等构造物，合理连接了现有路网和规划道路，保持现有公路畅通，较好的解决了干线公路与其他公路的衔接和交通转换问题，此外，本项目设置的通道、天桥配合沿线乡镇的发展及其道路规划，合理的连接现有路网和规划道路，不会对现有公路造成干扰，同时也能满足居民横向通行和生产生活的需要；本项目尽可能避开了良田或少占良田，项目实施时应做好拆迁安置的衔接过渡工作，做到先安置后拆迁，依据公开、公正、透明的原则，征地拆迁补偿方案都会在各乡镇予以公告，占地后一般不做重新调整，直接给予一次性补偿，被占地农户可以利用补偿款调整种植结构，或搞第三产业等，以弥补占地损失，虽对居民短期生活可能造成一定影响，但经济收入不会明显减少。

5.1.4 项目对沿线地区经济的影响分析

⑴项目施工期经济收益分析

①雇工经济收益

根据项目工可研究可知，G341 线白银至中川公路施工期共需人工 10005646 工日。全线人工费标准为 60.28 元/工日，费用约为 60314.0341 万元。

②地方材料供应经济收益

筑路材料供应收益。项目工程所需主要筑路材料大部分由项目地区供应，如石料、砂、砂砾、水泥、石灰等，筑路材料供应将会给地区带来可观的经济收益。

土方供应收益。项目工程所需土方均由路线两侧及河滩地取土，当地因此可增加相当可观的经济收入。

材料运输收益。大量筑路材料的运输费，使当地增加很大经济收入。

③生活物资供应收益。施工期沿线地区临时增加了大量人员，这些人员的生活物资基本由当地供应，由此可使当地民众个人或集体增加经济收入。

⑵项目营运期经济收益分析

①加快商品及农产品的流通

沿线城镇与公路的结合部通常是地区经济发展地区，在地方统一规划下，集体或个人可开设多种经营(但不能造成环境污染)，促进地区商贸及工业发展。

②提供就业机会

公路清扫及维护，沿线管理区、停车场等，为沿线地区提供长期就业人员。

5.1.5 项目建设阻隔影响分析

⑴对现有公路交通、通行阻隔的影响

本项目主线路段从起点 K0+000 至 K0+940 段利用原有 G109 国道进行顺接，总长度为 0.94km。后长川立交连接线从 L1K3+300 在百陆电冶北面与 G109 线相接至连接段终点 L1K5+937 接现有城市道路（G109），该改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。故主要是利旧路段施工期对周边居民的出行将造成一定的影响。为保障沿线现有公路运输的通畅、农田耕作及居民出行交往的便利，设计中认真调查沿线乡镇村庄意见，尽可能做到方便群众，减少因公路建设而给沿线群众生产和生活带来不便。

本项目全线设置 1 处平面交叉，互通式立交 6 座，分离式立交 3 座。通过这些工程，可合理连接现有路网和规划道路，使现有公路保持畅通，解决干线公路与地方道路的衔接及交通转换问题，不会对现有公路造成交通干扰。

此外，本项目路线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接，主线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。中川机场连接线起点在黑石川乡（彭家湾）接主线 AK54+100，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接。后长川立交连接线起点接自主线 AK37+000 处后长川立交，在百陆电冶北面与 G109 线相接后沿 G109 线至连接线终点孤山滩。项目主线+连接线合计总长 69.15km，其中利用现有 G109 公路路段 0.94km，新开辟路线 43.111km，改建现有 G109 公路路段 65.273km，改建现有道路施工中将不可避免地造成这些路段过往车辆的交通中断或阻塞，施工时应合理部署施工方案，设立必要的交通标志，确保过往车辆的正常通行。为保证施工期间车辆畅通，可采用分幅施工方案。施工中，大量建筑材料的调运、堆放及人员流动，会增加施工区的交通量及拥挤度。应采取措施，合理堆放建筑材料，统一组织交通管理。

承包商应与交通、公安部门充分协商，进行专门的施工期交通指挥疏导，尽量减少公路施工期对现有交通的干扰。

通道的设置配合沿线乡镇的发展及其道路规划，尽量满足当地政府和群众的合理要求，方便主线两侧行人、车辆及农用机械的过往交通和田间耕作，充分考虑相交道路对净空和净宽的要求，不仅考虑行人通行的要求，同时考虑农业耕种区农业机械通行的要求。主线与非等级公路及人行道路交叉时，为满足汽车、农用机耕车辆及行人通行需要，分别设置汽车通道、机耕通道、人行通道；原则上不改变地方道路布局，对两侧带有渠道的道路一并跨过。从设计资料和现场调查看，现有通道设置能保证路线造成分隔居民或分隔耕地的每个村庄均设有相应的通道。

通过这些构筑物，可合理连接现有路网和规划道路，使现有公路保持畅通，解决干线公路与地方公路的衔接及交通转换问题，同时也能满足沿线居民横向通行和生产生活的需要。

⑵对农业生态系统的阻隔的影响

根据生态环境现状调查结果，项目永久占地中水浇地 95.52hm^2（占 23.13%）、旱地 45.33hm^2（占 10.98%），因此，项目的建设不可避免的会对当地农业生产和农田生态系统造成阻隔影响。公路建设及运营对农业生态系统的影响主要表现在对农业生产作业和农田生态系统完整性造成阻隔影响。本次拟建道路提升改造段已有通往农田的田间道路相连，新建道路段，主要穿越农田段地势较为平坦，在道路修建过程中根据当地农业生产的实际需求预留田间道路通道，并且该道路为开放式道路，因此，该项目建成运营后不会对当地农业生产作业造成较大影响；对农田生态系统的影响主要表现在通过阻隔农田生态系统生态系统的爬虫类、小型啮齿类动物的通行，进而引起农田生态系统信息流的影响，根据工程可研设计，穿越农田段路基较低，因此对爬虫类、小型啮齿类动物的通行影响不大，对农田生态系统信息流的阻隔影响不太显著。

⑶项目建设对沿线野生动物及栖息地的影响

公路建设及运营对沿线野生动物的影响，主要表现在对野生动物生境的占用和干扰，以及公路的廊道与分割效应，对其活动起到阻隔作用。根据拟建公路沿线生态环境现状调查，拟建线路经过的丘陵地带主要以草原生态为主，受人类长期活动的干扰，该区域野生动物主要以爬虫类、小型啮齿类为主，以及部分当地常见鸟类，区内没有国家重点保护动物及鸟类等野生动物均分布。并且该公路提升改造段已运营多年，因此工程

建设对野生动物的栖息地基本没有影响，部分新建路段可能对部分动物觅食、活动等会造成一定的阻隔，但因新建路段规模很小，故不会对其造成大的影响。

同时，公路的修建对野生动物的影响主要集中在施工期，由于工程施工占地，人类活动增加，导致野生动物原分布区被破坏及野生植被损失，减少了草食动物的食物资源，使其远离施工区，缩小了野生动物的栖息空间；施工人员可能对野生动物的捕杀会影响野生动物的数量和种类。因此必须强化施工管理，做好施工前的生态保护宣传教育与培训，杜绝人为因素对野生动物的破坏。

由于野生动物需要较大的生存空间，才能维持种内个体数量的基本稳定和物种延续。而本工程为开放式公路，因此公路建设对野生动物尤其是兽类的影响较小。此外交通噪声和汽车尾气会迫使野生动物远离污染源，而该区域的小型啮齿类动物对人类干扰已有相当强的适应，所以噪声和尾气对当地野生动物的不良影响不显著。

总之，该公路评价区域内人为活动较多，野生动物类型和分布数量较少，调查发现公路建设过程中主要影响的野生动物多为常见种，且对其不利影响仅限于施工区域，因此本工程建设对当地野生动物不会产生显著的不良影响。

值得注意的是，要防止施工期间施工人员捕杀野生动物，做好宣传和教育工作，把对野生动物的保护列入环境监理任务中。

5.1.6 对穿跨越铁路的影响

本项目规划线路涉及穿跨越铁路 7 处，分别在 K1+920 处通过范家窑立交上跨红会支线铁路、在 K15+800 处通过聂家窑立交上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线、在 K27+225 处通过隧洞上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线、在 K33+690 处通过隧洞下穿包兰铁路、在 K35+540 处通过狼家沟 2 号大桥上跨规划的包兰二线铁路、在 L1K0+560 处通过石峡梁隧道下穿规划的包兰二线铁路、在 L1K1+440 处通过现有隧洞下穿包兰铁路。

根据兰州铁路局总工程师室关于回复国道 341 线白银至中川一级公路与包兰红会铁路交叉技术要求的函（总技函[2015]46 号），本项目新建公路桥梁底到铁路轨顶最小净空高度满足 8.5m，桥墩边缘距离铁路中心线要满足 6.5 米并预留铁路增加复线条件；新建公路跨越铁路桥梁时，应设计加强级防撞墙和防抛网；以隧道方式穿越铁路，公铁中心线交角 84 度进行设计。交叉设计位置应尽量避开铁路电气化接触网支柱、电力贯通线杆位置以及铁路通信、信号电缆等设施，无法避开需要移设的，铁路有关部

门拿出设计方案和费用估算，纳入立交桥总设计概算。铁路立交桥设计、施工、监理工程应由具备相应铁路设计、施工、监理资质的单位完成。同时，公路下穿铁路立交桥及铁路设备迁改初步设计、施工图设计、施工方案审查等有关问题，将在下阶段工作中进一步具体确定。此外，立交桥涉及占用铁路土地问题，将与铁路土地管理部门联系办理有关手续。由此可见，在严格按照总技函[2015]46 号的要求进行设计、施工、建设下，拟建公路项目对穿跨越铁路的影响较小。

在评价区，运输方式主要为铁路和公路，铁路主要承担长途大宗客货运输任务，公路在中短途运输上占有绝对优势；个别货类如鲜活易腐品、高附加值的零担高档物资，公路长途运输也是比较经济的。

G341 线白银至中川公路工程途径白银市白银区、兰州市皋兰县、兰州新区，主线起点位于白银市（范家窑），与现有国道 G109 线顺接，主线终点位于皋兰县黑石川乡（彭家湾），与 G341 线中川至永登段相接。中川机场连接线起点在黑石川乡（彭家湾）接主线 AK54+100，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接。后长川立交连接线起点接自主线 AK37+000 处后长川立交，在百陆电冶北面与 G109 线相接后沿 G109 线至连接线终点孤山滩。本项目建设后，将承担相当一部分中短途运输任务，同时也是对铁路运输的补充和完善，将对铁路运输任务起到分流与集散作用，形成铁路与公路之间相互竞争、相互补充的局面，可以促进两种运输方式的共同发展，提高区域内运输质量和服务水平，为区域内的经济发展提供必要的基础设施条件。

5.1.7 对农田水利设施的影响

本项目路线经过地区主要以农田与荒坡滩地相间分布为主，路线布设时遵循交公路发［2004］164 号文《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见的通知》，以合理利用土地、提高土地利用率为原则，尽可能避开良田和少占良田，为减少对农田的切割，在良田区以短距离通过，以尽量减少对农林布局的不利影响。路线沿线水利灌溉设施较少，局部路线与水利排灌设施之间有一定的影响。

路线在设计选线时，已经考虑对现有农田及水利的保护与协调，尽量减少对农田的切割和对已有水利的破坏，路线设置大、中、小桥梁共 37 座，隧道 6 座，涵洞 190 座，涵洞式通道 59 座，可保证地表水系农田灌溉系统流畅。工程设计时，已考虑路基综合排水系统应与当地排灌系统相结合，对灌溉主干渠、支渠、渡槽及众多灌溉小渠，一般选择适当位置以桥涵形式跨越或以渡槽形式穿越。

为保证农田灌溉满足排水要求，在设计和施工中建议采取以下措施：

⑴公路工程影响农用水井时，公路建设单位应补偿打井，保证不影响灌溉农田。

⑵公路工程影响农田沟渠时，公路建设单位应负责修复或迁移，并且不得降低原渠道标准及功能。

⑶桥梁基础设施中的废泥渣，不得弃于河道或滩地，以防抬高河床、阻塞河道或缩小过水断面，以免造成水患或加剧水土流失。

⑷在施工过程中的涵洞积土要随时进行清理，疏通河道上、下游水路，避免来水时排水不畅而造成生态破坏、影响灌溉、危及路基安全。

⑸主体设计时考虑了渠道改移等项目，此外，方案设计中需要设置必要的防护工程、绿化工程，以保护沿线基本农田及灌溉系统，减少水土流失。

5.1.8 征地、拆迁影响分析

⑴征地影响分析

根据《公路路线设计规范》（JTGD20-2006）和工程可行性研究报告，公路占地范围为路堤坡脚外或排水沟外边缘以外 1m、路堑边坡坡顶或截水沟外边缘以外 1m。本项目征占用土地 494.12hm^2，其中永久用地 412.97hm^2。本项目路线走廊带经过地区主要以农田与荒坡滩地相间分布为主，路线布设时遵循交公路发［2004］164 号文《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见的通知》，以合理利用土地、提高土地利用率为原则，尽可能避开良田和少占良田，为减少对农田的切割，在良田区以短距离通过，以尽量减少对农林布局的不利影响。征地关系到居民群众的切实利益，直接影响到农民的经济利益，本项目占地以耕地为主，来自于农业生产方面的经济收入可能减少，对被占地的农民生活将产生较大影响，因此对征地的补偿就显得尤为重要。在落实征地补偿前提下，对居民的生产生活可能产生短期的不利影响，但其经济收入不会明显减少。

本项目临时用地主要包括施工场地、临时堆土场、取弃土场等，根据主体报告设计文件和项目建设中的临时用地统计分析，共计临时占地面积 75.37hm^2。其临时工程采取“永临结合”布设原则，减少临时占地面积，缩短占地时间，施工结束后及时进行恢复，则临时占地的影响是短暂的，建设单位办理相关的土地使用手续，并对施工临时占地进行赔偿的情况下，影响较小。

⑵拆迁影响分析

本项目建设期间共拆除砖木房、土木房及简易房等各类房屋12424m^2，此外拆迁内容还包括部分温室、围墙和坟墓等，对于以上拆迁，建设单位均以货币补偿方式进行安置。拆迁物中的砖块、木头可以回收利用，而无法回收利用的建筑垃圾就近运至附近的建筑垃圾填埋场填埋处理。为尽可能了解公路沿线受影响居民对拆迁安置的意见，本次环评在公众参与调查表中设置了是否同意拆迁安置的选项，根据公众调查，本项目涉及到拆迁的居民大部分表示愿意在合理的拆迁补偿条件下进行拆迁安置。建设单位按签订的协议、国家和地方相关政策切实做好受占地影响农民的生产和生活安置工作，保证受影响农民的生活质量不下降。

⑶征地拆迁补偿

根据调查本项目的征地拆迁工作由各级政府负责，采取统征包干的方式，有关的拆迁安置政策包括《中华人民共和国土地管理法》、《实施中华人民共和国土地管理法办法》、《甘肃省土地管理法办法》、《甘肃省统一征地费用包干暂行办法》等，由各级政府与沿线乡镇之间层层签订协议，按有关政策标准由建设单位将征地拆迁款交至各区县政府，由区县政府主管，负责统一征地工作的政策把关、审查报批、征迁资金落实、测绘估价等工作。乡镇政府负责组织本行政区域内的征地、拆迁、交地等具体工作。由区县政府成立征地拆迁领导小组，研究制定征地拆迁配套政策，明确征地拆迁任务，落实征地拆迁责任，协调征地拆迁过程中出现的重大问题。依据公开、公正、透明的原则，征地补偿安置方案都会在各乡镇公告。占地后现一般都不做重新调整，直接给予一次性补偿。被占地的农民可以利用补偿款调整种植、养殖结构；或搞第三产业，外出打工向小城镇发展；或通过项目实施过程中提供的第二、三产业就业机会等多种方式，弥补占地造成的损失，在一定程度上促成当地劳动力构成的改变和居民生活方式的转变。这样对居民的生产生活虽然可能产生短期的不方便，但经济收入不会明显减少，保证当地居民生活水平不低于项目建设前的生活水平。

建设单位应关注工程建设对被占地和拆迁农民的生产、生活的影响，保证项目资金投入的及时到位，足额支付土地补偿费和安置补助费。此外，施工期临时用地的补偿款应直接发至被征用土地的农户，以补偿临时经济收入的减少，并且优先雇佣失去土地的村民，以解决短期的生活经济来源。

通过严格实施拆迁安置计划，可望将拆迁安置造成的不利影响降至最低程度。同时应注意对因征地产生的剩余劳动力加强就业指导，使其从事不会对环境造成新污染

的工作，以避免产生新的环境问题。

本项目的建设得到沿线各级政府和有关部门的高度重视，在项目前期调研阶段，已经广泛征求沿线地方政府和相关部门的意见，路线方案及其走廊带符合当地城市规划和社会经济发展规划的要求，地方政府同意路线方案并对本项目表现出极大的热情，一致认为本项目的建设非常必要，均表示将全力支持项目的建设，积极配合做好征地拆迁等工作，尽可能地为工程提供方便，为项目的实施提供良好的外部条件。

5.1.9 对沿线引大入秦输水渠道和农村安全饮水工程的影响分析

⑴对沿线引大入秦输水渠道的影响分析

本项目线路穿跨越或邻近的水体主要是引大入秦工程输水渠道，因此本项目水环境保护目标为路线穿越或邻近的引大入秦工程输水渠道，项目规划线路涉及穿越引大入秦 4 处，分别在 K20+100 上跨武川分干渠、L2K0+960 上跨西电东干渠、L2K7+780 上跨西电西干渠张家墩支渠、L2K9+170 下穿西电西干渠渡槽。经调查，项目涉及渠道仅作为农业生产供水设施，不作为人饮水源，因此本项目涉及的引大入秦输水渠道也应全部属于III类水功能区，

由于输水渠道中的渡槽和干、支渠多为敞开式的，本项目在穿跨越引大入秦输水渠道施工时，若穿越施工方案设计欠妥，施工废水、施工垃圾处置不当进入输水渠，会对其水质和引水将产生较大的影响，尤其是上穿渡槽，对其水质影响较大。上跨隧洞距输水洞顶距离、下穿渡槽路面距槽底距离、上穿渡槽路面距槽底距离设置不合理，公路路面径流排水进入输水渠亦将对其水质和引水产生影响。

根据甘肃省引大入秦工程管理局关于 G341 线公路工程黑石川至永登段交叉穿越引大工程干支渠建筑物征求意见的复函，要求在工程设计概算中应计列交叉穿越工程保护措施费、占用补偿等费用，项目实施前需与甘肃省引大入秦工程管理局签订工程保护、占用补偿、安全保证等相关协议，并交纳相关费用；原则同意道路规划线路，但穿越引大工程必须保证引大工程安全且不受施工影响，运行维修道路必须畅通，公路排水设施不得与穿越渠道相接并排入水渠；上跨隧洞距输水洞顶距离不得小于 10m；下穿渡槽，路面距槽底距离不少于 5m；上穿渡槽，桥底距槽顶距离不少于 2m；渠道管理保护范围内的施工方案必须报甘肃省引大入秦工程管理局审查批准；在下阶段工程勘察设计中，应及时主动与甘肃省引大入秦工程管理局基层工程管理部门联系，以便确定合理穿越施工方案。

同时，本次环评根据从渠道输水功能、公路与渠道的水力关系紧密程度等方面对各渠道环境风险防护级别建立划分体系。针对公路跨越渠道的情况，环评要求对渠道以公路跨越水渠处为中心、公路左右两侧各 50m，对渠道加设全封闭水泥盖板，各盖板接缝处灌水泥胶，确保总长度 100m 的敏感渠段完全封闭，避免事故状态下路面废水进入水渠的保护措施，并在桥面设置防撞栏，在穿越处路面设置拦水带、防渗排水渠、污水应急收集池等防护设设施，应急收集池四周用隔离栅围挡，并悬挂警示牌。安排专人定期不定期检查应急池情况，日常不得存储雨水及其他各类污水。此外，在跨越处设置警示牌和限速标志。

本项目穿越引大入秦工程涉及的输水渠道全部为仅有农田灌溉功能的农用渠道，环评要求在公路下穿渡槽的路段两侧设置防撞护栏、截排水渠；在临近下穿位置的公路前后两侧 100m 处设置限速标志和警示牌，以防汽车在高速行驶过程中撞断渡槽桥墩。

此可见，本项目严格按照上述措施、要求施工和营运，对沿线引大入秦输水渠道产生的影响较小。

⑵对沿线农村安全饮水工程的影响分析

根据现场调查、走访有关单位以及《白银市人民政府办公室关于印发全市乡镇集中式饮用水源地保护区划分方案的通知》（白银市人民政府办公室 2014 年 1 月 2 日），本项目评价范围内不涉及集中式饮用水水源地，沿线居民饮水均由供水管网提供，项目评价范围内主要涉及黑石川循环经济产业园区太平山水库以及沿线农村安全饮水工程输水管线。

沿线供水水源基本情况调查详见表 5.1-9。

表 5.1-9　　沿线村庄供水基本情况调查一览表

行政区划	路线涉及 乡镇、村	供水设施、机构	水源
靖远县 刘川乡	金家窑村	刘川水厂	黄河水
	范家窑村		
白银区 四龙镇	苏家湾村	白银公司动力厂二水源	黄河水
白银区 强湾乡	沙川村	强湾乡月亮湾村农村安全饮水工程	白银市市政自来水
	下西沟	强湾乡西沟川口自来水工程	白银市市政自来水
	西沟		
	双门口		
	后长川		

行政区划	路线涉及 乡镇、村	供水设施、机构	水源
靖远县 刘川乡	金家窑村	刘川水厂	黄河水
	范家窑村		
白银区 四龙镇	苏家湾村	白银公司动力厂二水源	黄河水
白银区 强湾乡	沙川村	强湾乡月亮湾村农村安全饮水工程	白银市市政自来水
	下西沟	强湾乡西沟川口自来水工程	白银市市政自来水
	西沟		
	双门口		
	后长川		
皋兰县 黑石川镇	黑石川镇	石峡子水库	水源为引大入秦工程

由于农村安全饮水工程输水管线在设计时充分考虑了工程经济和安全运行等因素，全部采用埋设。本项目在穿越过程中，若施工方案设计欠妥，取土场取土、路基开挖或者其他施工活动进行时，会对地埋供水管线产生较大的影响。

本项目施工单位应按有关规定进行规范化管理，建立相应的工程实施和质量保证体系，实行分级负责制，各类工程技术人员实行上岗资格证制度；路基工程施工主要为原有道路路面清理、修筑截排水沟、弃土、筑路、削坡、路基边坡防护等工艺；本项目与供水管道相交处施工由建设单位与供水管道主管部门相互协调确定施工方案，确保不对供水管道产生影响，进而避免对沿线村庄村民饮水产生影响。

5.1.10 对沿线电力、电讯线路的影响分析

根据调查，受本项目征地影响的电力电讯设施主要包括电力电线、通讯光缆等，针对项目建设对沿线居民的影响，建设单位与当地电力部门和通讯部门进行了沟通，此相关部门均予以支持，以减轻项目建设对沿线居民正常生活的影响。故电力、电讯对公路建设的影响较小。

5.2 生态环境影响预测评价

按照公路工程建设三个阶段对生态环境产生的影响可分为设计期、施工期和营运期。其中施工期影响最大，主要表现为施工造成的水土流失以及施工占地对土地利用、农业生产、野生动植物等的影响。

5.2.1 工程占地合理性对土地利用格局的影响

本项目占地分为工程永久占地和临时占地，临时占地对土地利用格局的影响仅仅是在施工期，工期结束后可以进行生态恢复工作，对土地的影响较小，永久占地将彻底改变现有土地利用类型，造成土地格局和土地利用现状的不可恢复性改变。因此，工程占地对土地利用格局的影响主要为工程永久占地对土地利用格局的影响。

5.2.1.1 公路总体用地指标合理性分析

本项目推荐方案线路全长 69.15km（其中主线长度 53.31km、后长川立交一级连接线长 5.94km，中川机场一级连接线长 9.9km），均为双向四车道一级公路，其地理位置在全国公路气候自然分区属III_3区（甘东黄土山地区），属公路项目建设用地指标Ⅱ类地形区。根据交通部、建设部以及国土资源部联合发布的《公路建设项目用地指标》（建标[2011]124 号）要求，本项目主线用地总体指标分析见表 5.2-1，连接线用地总体指标分析见表 5.2-2。由表 5.2-1 和表 5.2-2 可知，本项目用地指标符合建标[2011]124 号的要求，总体占地的合理。

表 5.2-1　　本项目主线用地总体指标分析表

序号	项目	单位	数量	占地数量（hm^2）	本项目占地指标	定额指标	指标单位	备注
路线长度		km	53.31					
全线总占地		km	51.610	336.24	6.5150	6.7105	hm^2/km	
1	路基占地	km	41.767	225.67	5.4031	5.4031	hm^2/km	
2	大、中桥	m/座	5603/35	13.72	0.392	2.4486	hm^2/km	
3	隧道	m/座	1700/5	4.95	0.990	0.9900	hm^2/座	
4	分离式立交	座	2	2.96	1.480	1.480	hm^2/座	
5	互通式立交	座	6	83.63	13.938	83.668	hm^2/座	
6	主线收费站	座	1	2.62	2.6237	2.6237	hm^2/座	
8	养护工区	处	1	1.80	1.800	1.8000	hm^2/处	
9	变电所	处	5	0.40	0.080	0.080	hm^2/处	

表 5.2-2　　本项目连接线用地总体指标分析表

序号	项目	单位	数量	占地数量（hm^2）	本项目占地指标	定额指标	指标单位	备注
路线长度		km	15.84					
全线总占地		km	15.04	76.72	5.1007	6.7105	hm^2/km	

1	路基占地	km	14.943	72.80	4.8719	5.9906	hm^2/km	
2	大、中桥	m/座	97/1	0.24	0.2375	2.4486	hm^2/km	
3	隧道	m/座	800/1	1.32	1.32	1.3294	hm^2/座	
4	管理所	处	1	1.73	1.73	1.7333	hm^2/处	
5	平面交叉	座	1	0.09	0.0933	0.0933	hm^2/座	
6	隧道管理站	处	1	0.53	0.53	0.5333	hm^2/处	

5.2.1.2 对土地利用的影响

从工程建设占地的土地利用现状情况来看，本项目永久占地面积 412.97hm^2，其中有水浇地 95.52hm^2（占 23.13%）、旱地 45.33hm^2（占 10.98%）、农村宅基地 9.27hm^2（占 2.24%）、果园 0.64hm^2（占 0.15%）、林地 2.79hm^2（占 0.68%）、草地 195.11hm^2（占 47.24%）、内陆滩涂 55.44hm^2（占 13.42%）、公路 8.88hm^2（占 2.15%）。由此可见，该工程占地类型主要是草地、水浇地、旱地、内陆滩涂和农村在基地。本项目新征占土地主要是农田，其中水浇地居多。考虑到该项目沿线永登和皋兰段以农业为主，生态环境较差，土地利用限制因素多而强烈，土地资源的适宜性狭窄，耕地质量差，公路占地会给当地居民农业用地造成一定的压力。

通过对本项目线路两侧各 500m 范围内土地利用状况进行统计，可以看出，草地占 33.10%；其次是裸地和灌木林，分布占 18.02%、11.37%；水浇地和旱地分别占 8.66%、8.13%；有林地、农村宅基地和裸地，分布占 6.83%、4.72%和 2.17%；

永久占地会减少区域内的生产用地，使其上的生物量及粮食产量相应减少，从而可能引起人们需求与供给矛盾的加剧。因而，在加强施工管理的同时，应注重绿化，恢复植被，砍伐林木时一定要合理比选后决定，如果能绕行更好，开挖草地时，草皮一定要完整的堆放在指定地点，用于恢复，尽可能减少对当地土地利用的负面影响。

5.2.3 对农业生态的影响

⑴对耕地的影响

本项目占用耕地的情况见表 5.2-3。

表 5.2-3　　本项目占用永久占耕地情况表

行政区	耕地面积（hm^2）	占耕地面积（hm^2）	比例（%）	人口总数（万人）	人均耕地面积（亩/人）	人均减少（亩/人）

靖远县	75200	4.16	0.005	47.74	2.36	0.00013
白银区	520880	101.98	0.019	28.90	27.04	0.0053
皋兰县	38325	27.66	0.072	14.48	3.97	0.0028
永登县	128876	7.06	0.0054	52.20	3.70	0.0002

从表 5.2-3 可知，对于所各县区来说，永久征地占其总耕地的比例较小，比例最大的为皋兰县，占 0.072%，将对农业生产造成一定影响。尽管本项目在设计时以尽量少占耕地为原则，但是限于沿线的地形地貌特点，在皋兰县境内路段还是不可避免地占用了部分耕地。

对于沿线行政区来说，永久占地使其人均耕地面积减少量最大（0.0053 亩）的是白银区，该区人均耕地为 27.04 亩；其次是皋兰县，本项目造成其人均耕地面积减少 0.0028 亩；因工程建设对靖远县和永登县人均耕地面积减少分别仅为 0.00013 亩和 0.0002 亩，由此可知永久占地对沿线居民的现有生活水平较小。

本项目从耕地集中区穿过时，造成较大比例的占用，对当地的农业生产将造成一定影响。据与当地村干部及村民访谈、了解，当地的复垦条件有限，没有新开耕地的规划，所以这部分占地只能由区、县统一协调，从其他乡镇补偿。通过把占地补偿费以货币方式发给农户，让其利用补偿款进行剩余耕地的改造或投资副业，可以解决其生活问题，且能促进当地的经济发展。因此，本报告认为工程永久占地对沿线居民的影响是可以接受的。

⑵对经营结构的影响

本项目的修建将会使一部分农村劳动力脱离农业生产转向副业或参与到公路运营后的管理业务中去，但由于占地比例小，这种转变不会太多。因此，对该地农业经营结构及农、林、牧的比例影响很小。

5.2.4 对动植物资源的影响

公路施工期由于路基占用土地、填挖方、取弃土及临时工程用地使公路占地范围内的林木、灌丛、草地、农田等遭受一系列人为干扰活动，这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。

本项目对野生植物的影响主要是对沿线地区的荒漠化草原和农田的占用。野生动植物主要在荒漠化草原，受农业生产的影响，野生动物已不再农田栖息。项目穿越区主要分布有野生草本植物群落，植被类型有狗尾草、芨芨草荒漠，长芒草、戈壁针茅荒漠和芨芨草、冰草盐碱地等。本项目占地以及工程施工在一定程度上会降低荒地、荒坡的植被盖度，使生物量暂时性减少，这些影响可以通过公路绿化补偿。

本项目对野生动物的影响主要表现在施工期。一方面体现在工程施工占地，人类活动增加，缩小了野生动物的栖息空间；施工期如处在野生动物的繁殖季节，甚至会影响野生动物的生殖繁衍。另一方面体现在由于工程占地导致了野生植被损失，减少了草食动物的食物资源。施工对兽类影响较大，主要是因为受到惊吓而迁移、生活环境改变等。施工对鸟类影响较小，主要表现在人为捕杀使其数量减少和施工期、营运期噪音可引起其繁殖率下降。

此外，本项目全线共设涵洞 190 道，平均每公里 2.75 个涵洞，再加桥梁，能解决对野生动物的阻隔影响。施工阶段及运营期的这些影响将使沿线野生动物的种类、数量有所减少，但公路运营一定时期后，沿线野生动物的环境适应能力发挥作用，可以逐渐恢复其正常生活。

5.2.5 临时占地对生态环境的影响及合理性分析

5.2.5.1 临时占地对生态环境的影响

本项目临时占地 81.15hm^2，建设单位应与当地农民及区县、乡镇政府协商后，再决定占用这些未利用土地作为临时用地。临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态环境造成不利影响。

临时占用土地上的植被将被破坏，在一定程度上减少当地的植被覆盖率，且在一定时期内加剧当地的水土流失影响。在施工结束后，首先对原用途为耕地的土地进行复垦，对其它土地采取植被恢复措施并及时清除临时用料，使植被逐渐恢复，植被覆盖率逐渐增加，对破坏的地表，采取相应固定措施，避免因此造成的水土流失隐患。

由于临时占地只是暂时的，工程结束后经过清理、整治，基本上可逐渐恢复其原有功能。因此，临时占地在施工期对土地利用和农业生态的不利影响是有限的，只要措施得当，不会对生态环境产生较大的影响。

5.2.5.2 临时占地对生态环境的影响

⑴取弃土方案的环境合理性分析

①取弃土方案

根据拟建项目可研报告及水土保持方案，路基填料尽可能利用路堑挖方、隧道出渣和清理泥石流沟道时的废方，不便利用时设置集中取土场解决，当废方运距超过5km时，在附近设置弃土场进行存放，路基所需土方通过集中设置取土场解决，取土场最大运距不超过5km。拟建项目共设取土场8处，其中4处为孤立山包，4处为坡面取土场，均为山坡型取土场，占地面积8.63hm^2，占地类型均为其他草地。8处取土场微地貌较为相似，取土场土质均为黄土，部分场地有施工便道通过，取土后取土平台与周边标高基本相同，终期恢复方向为草地，总取土量为125.88万m^3。设弃土场16处，位于黄土丘陵区，为沟道型弃土场，其占地面积16.67hm^2，占地类型为其他草地。弃土场上游汇水面积小，下游500m范围内均无村庄、居民，终期恢复方向为草地，弃土场处均有便道通过，弃土（渣）总量为329.79万m^3。拟建项目施工过程中剥离的表土，进行集中堆放，表土最终用于路基边坡绿化覆土和覆土造田，表土剥离临时堆土场14处，占地面积12.65hm^2，占地类型为其他草地。拟建项目规划的临时堆土场和取弃土场详见表2.8-2、2.8-9、表2.8-10。

②取土场设置的环境合理性分析

本次环评根据现场调查结果，对拟建项目工程设计和水土保持方案中规划的1号、3号取土场选址从环保角度进行了优化调整。调整后的拟建项目沿线取土场临时占地为其他草地，选址均位于地质条件比较好、坡面汇流相对较少的山间旱沟谷地带，有利于水土保持设施的设置，同时减少耕地的占用，从选址的角度来看，满足环境保护的基本要求。

集中取土的方式对野生植被的破坏面积相对较小，公路取土占地使荒坡荒地上的野生植被遭到破坏，取土作业使当地的生物量暂时性减低，总量虽不大，但沿线地处水土流失区，生态环境较为脆弱，覆盖的植被集中破坏后，极易造成水土流失。故在施工期应对此引起足够的重视，采取及时有效的防护措施，保护当地的生态环境。取土占地在施工期对沿线的农作物产量影响较小，工程结束后通过复垦以及临时占地货币补偿，对农业生产的影响降到最小。

拟建项目所选取土场500m范围内均无水源地和农村集中供水工程以及生态和景观敏感区，同时也没有居民点等环境敏感点。

综上所述，从环境保护的角度来看，拟选取土场选址较为合理，满足环境保护的基本要求。

③弃土（渣）场设置的环境合理性分析

本次环评根据现场调查结果，对拟建项目工程设计和水土保持方案中规划的2号、4号和5号弃渣场选址从环保角度进行了优化调整。调整后的拟建项目沿线弃土场临时占地类型为其他草地，基本设在沟谷中，占用较少的土地而满足弃土的要求，同时对沿线地区农业生态总体上影响不大，对植被的破坏作用较小。沿线弃土采取集中弃土的方式，对生态环境破坏较小；弃土场没有设在环境及景观敏感地区，不占用水源保护区，符合环保要求。此外，弃土场设置有导流沟和排水沟等防排水措施，所选弃土场处的地址稳定性好，无发生崩塌、泥石流等地质灾害的情况，因此，所选弃土场无安全风险存在。由于当地自然条件较差，降水量小，因此弃土结束后应该以工程措施为主，植被恢复措施为辅，二者有机结合的方式进行生态恢复。植被恢复费用已列入项目预算中，经济上可行。所以环评认为弃土场的设置基本合理。

④临时堆土场及其他临时施工场地设置的环境合理性分析

本次环评根据现场调查结果，对拟建项目工程设计和水土保持方案中规划的2号、4号和5号施工营地选址从环保角度进行了优化调整。调整后的14处临时堆土场和施工场地均不涉及环境及景观敏感地区，不占用水源保护区，且远离村庄等环境敏感点，符合环保要求。同时，临时堆土场设置有导流沟和排水沟等防排水措施，地址稳定性好，无发生崩塌、泥石流等地质灾害的情况，则所选临时堆土场无安全风险存在。项目建成后，对施工场地内的建筑物进行拆除，并对临时占地进行覆土复耕。由此可见，临时堆土场及其他临时施工场地临时占地对农业生态系统的影响是暂时的，项目完成后可消除此影响，故从环保角度考虑拟建项目临时堆土场及其他临时施工场地的设置是合理的。

⑵料场的环境合理性分析

根据工可研报告，拟建项目砂、石料均不自行开采，项目所需石料拟从沿线既有的有开采经营许可证的白银市王岘石料厂、青白石兰铁菜市场、永登监狱-屯湾沟料场、芦水井料场和什川料场购买，通过汽车运到工地，运距处于20~98km之间，利用料场便道、通乡道路、G109、G312、S217、S324等现有道路运输，符合环境保护的要求。

5.2.6 公路占地的生物量损失分析

本项目沿线的主要植被类型以农作物为主。因此，公路占地使植物生物量受影响，主要表现为农作物生物量受损失。永久占地导致植物生物量损失统计见表5.2-4。据

当地农业和林业部门工作人员介绍，沿线被占水浇地以主要是种植小麦，旱地为玉米、大豆和马铃薯。公路永久占地对沿线生物量损失的影响时段主要是从项目建设开始延长至20年，工程占地导致植物生物量损失估算按下式计算：

$$C_{损}=\sum Q_i * S_i$$

式中：$C_{损}$-总生物量损失值，kg；

Q_i-第i种植被生物生产量，kg/亩；

S_i-占用第i种植被的土地面积，亩。

表5.2-4　　永久占地导致植物生物量损失统计表

植被类型	占用面积（hm^2）	单位面积生物量（kg/亩/年）	20年的损失量（t）
水浇地	95.52（1432.8亩）	450	12895.2
旱地	45.33（679.95亩）	400	5439.6
园地	0.64（9.6亩）	380	72.96
林地	2.79（41.85亩）	300	251.1
草地	195.11（2916.65亩）	70	4097.31
合计	339.39（5090.85	/	22756.17

注：表中生物量为干生物量。

上述各占地类型的单位生物量指标参考沿线白银区、皋兰县、靖远县的统计年鉴，由上表可知，公路占地20年内使沿线植被总生物量损失约为22756.17t。农田生态系统具有较强的稳定性，生物量损失能通过绿化措施和造田复耕得到一定的补偿，不会影响沿线生态系统的稳定性。

临时占地对沿线生物量损失的影响时段主要在施工期（按4年计），本项目临时占地总计约81.15hm^2，导致生物量损失约为340.83t。具体损失情况见表5.2-5。根据已有经验，采取绿化或复耕恢复措施后，这种影响会逐渐消失并有可能增加当地植被的覆盖率。

表5.2-5　　临时占地导致植物生物量损失统计表

植被类型	占用面积（亩）	单位面积生物量（kg/亩/年）	4年的损失量（t）
草地	81.15（1217.25亩）	70	340.83
合计	21.48（322.2亩）	/	235.62

5.2.7 对沿线主要生态问题的影响

本项目沿线生态系统主要为荒漠生态系统和农业生态系统。目前面临的主要生态问题是水土流失导致自然生态系统处于极度脆弱的环境之中。公路的建设，不可避免

地会改变原有地形、地貌，破坏原有植被，形成裸露、松散的地表，为水土流失创造条件。本项目的建设，将在一定程度上加剧沿线区域水土流失，但随着工程防护措施和植物恢复措施的实施，公路沿线的水土流失程度将大大下降。因此，拟建公路的建设对该问题不会造成显著负面影响。

5.2.8 景观生态环境建设及影响分析

公路景观包括公路本身形成的景观，也包括其沿线的自然景观和人文景观（即公路景观环境），它是公路与其周围景观的综合景观体系。

5.2.8.1 景观生态环境建设

本项目景观设计理念：①提高绿化层次的差异，从高大乔木、小乔木、花灌木、色叶小灌木、地被植物形成多层次、高落差的绿化格局；②多栽植乔木，实现绿化带长远性和持续性；③提高绿化种植密度，提高公路绿化率；④绿化设计遵循与自然景观相协调、以植物为主、与公路功能相符合、注重环境保护、体现人文景观。

⑴边坡和路侧

填方路段：以稳定边坡和恢复自然生态为主要目的，依次种草、灌木等。

挖方路段：采取削坡绿化、种植刺槐、碎落台植草，结合边沟和植物造景，使公路与自然环境融为一体。

⑵桥梁

种植引导性乔灌木，美化桥头景观；进行桥梁造型和色彩设计，与周边环境相和谐；跨线桥体现不同主题景观的要求和特色。

⑶水环境保护

拟建路线行经水环境敏感点时，采取警示标志。

综上所述，本项目结合沿线立地条件和景观保护要求，采用乔、灌、草相结合的景观绿化措施，树种选择适合高寒地区生长的乡土树种，绿化工程对生态环境影响有所补充，同时桥梁外观设计和景观绿化考虑视觉效果及与周边环境相协调的要求，绿化设计与景观相协调。

5.2.8.2 景观影响分析

⑴景观影响识别

本项目沿线经过白银市白银区、靖远县，兰州市皋兰县、永登县（兰州新区），沿线地区有着丰富的人文景观和旅游资源，而本项目又是所经县区的主干道，对路内、

路外景观有同样程度的要求。

⑵景观保护目标

沿线黄土沟壑纵横，旅游资源比较丰富；其地形、植被、土壤等均有明显的黄土高原丘陵沟壑地域特点；而沿线水土流失严重，山梁与沟谷相间的景观一览无余，植被稀疏；生态脆弱，景观异质性一般。

沿线的农田、输水渠道及黄土地貌是本公路路外景观的重要保护目标；路线的线形、路基、边坡等是路内景观的保护目标。

⑶公路对景观环境的影响分析

公路对景观环境的影响主要有：

①公路作为一个线状廊道，切割沿线的自然景观。公路上的车辆穿行，将形成一个动植物相对缺乏，或人工植被代替自然植被的中心地带，使其空间连续性破坏。

②沿线集中取、弃土场影响乘车者的视觉感受，破坏了乘车者对沿线景观欣赏的连续性。

③人工的混凝土结构及一些不和谐的栽培植物，将破坏城镇居民对自然风景的欣赏乐趣。

④公路景观影响传统的视觉环境，使沿线居民的景观环境受到影响，离居民较近的路段对居住者造成压迫感尤为突出。

⑷公路景观质量综合评价

①综合评价指数

公路景观质量评价是多因子评价，采用景观综合评价指数，即：

$$B = \sum X_i F_i$$

式中：B-为某区域公路景观环境综合评价指数；

X_i-为某评价因子的权值；

F_i-为某景观在某评价因子下的得分值；

X_iF_i-为景观某评价因子评价分指数。

②权值与评分

评价因子权值分配及评分见表 5.2-6。

表 5.2-6　公路景观环境评价因子、权值及评分表

名称	评价因子	权值 X_i	评分		
自然景观	1．生态环境破坏度	0.12	无破坏 7	*轻度破坏 4	严重破坏 1
	2．动物珍稀度	0.05	少有 4	较少 2	*一般 1
	3．动物丰富度	0.04	极高 3	较高 2	*一般 1
	4．植物珍稀度	0.05	少有 4	较少 2	*一般 1
	5．植物丰富度	0.04	极高 3	较高 2	*一般 1
	6．地形、地貌自然度、稳定度	0.08	极自然稳定 5	较自然稳定 3	*一般 1
	7．水体丰富度、观赏度	0.03	极高 4	较高 2	*一般 1
	8．天象、时令丰富度、观赏度	0.03	极高 4	较高 2	*一般 1
人文景观	1．虚拟景观丰富度、珍稀度	0.04	极高 4	较高 2	*一般 1
	2．虚拟景观开发度、利用度	0.06	极高 4	较高 2	*一般 1
	3．虚拟景观区位度	0.06	*距公路≤20m 5	距公路≤50m 3	距公路>50m 1
	4．具象观赏典型度	0.04	国内外著名 4	省内外著名 2	*一般 1
	5．具象景观观赏度	0.04	极高 4	较高 2	*一般 1
公路影响	1．公众关注度	0.08	极关注 5	*较关注 3	一般 1
	2．破坏度	0.12	无破坏 7	*轻度破坏 4	严重破坏 1
	3．三效度	0.12	极高 6	*较高 3	一般 1

根据公路沿线情况，由上表计算，得出沿线 B 值为 2.33。

③景观环境质量评价

景观环境质量用景观质量分数 M 表示：

$$M = \frac{\text{景观综合评价指数}B \times 100\%}{\text{理想景观评价指数}B^*}$$

式中：理想景观评价指数 B*为理想状态下的得分值，由上表可计算出 B*等于 5.16，则公路沿线景观质量分数 M 为 45.16%。

M 作为景观环境质量分级的依据，以差值百分比分级法划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级（见表 5.2-7），生态环境质量综合判别见表 5.2-8。

表 5.2-7　　公路景观环境质量分级标准

M（%）	100～80	79～60	59～30	30～10	<10
公路景观质量等级	I	II	III	IV	V

表 5.2-8　　生态环境质量综合判别

等级	表征状态	表征特征
I	理想状态	生态环境基本未受干扰破坏，生态系统结构完整，功能较强，系统恢复再生能力强，生态问题不显著，生态灾害少。
II	良好状态	生态环境较少受到破坏，生态系统结构尚完整，功能尚好，一般干扰下可恢复，生态问题不显著，灾害不大。
III	一般状态	生态环境受到较大破坏，生态系统结构变化较大，功能不全，受外界干扰后恢复困难，生态问题较大，生态灾害较多。
IV	较差状态	生态环境受到很大破坏，生态系统结构残缺不全，功能低下，退行性变化，恢复与中间很困难，生态环境问题很大并经常演变成生态灾害。
V	恶劣状态	生态环境受到很大破坏，生态系统结构残缺不全，功能低下，退行性变化，恢复与重建困难，生态环境问题很大并经常演变成生态灾害。

综合景观阈值、景观质量评价结果，本项目沿线各类景观阈值指标一般，对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭到破坏后的自我恢复能力较弱，景观环境现状质量总体一般。公路建设包括施工期和营运期对沿线的景观环境将产生一定的破坏，施工中应严格控制施工范围，尽可能减少扰动面积，做好必要的工程防护措施，使其自然恢复，保持原有地貌及景观特色。

5.2.9 对生物多样性的影响

本项目沿线最普遍动物是田野生活的小型啮齿类及食虫类小兽以及当地常见的鸟类，大型野生动物很少，公路的阻隔作用对现有种群的影响不大。多数野生动物种类受项目建设影响在短暂的逃离后，受到种群栖息地和食物竞争的生态压力，大多数

种类最终可以被动地适应公路环境的长期影响，可与人类共生。故本项目建设会使沿线动物数量暂时性减少，但不会导致这些物种灭绝。

沿线植物以农作物为主，其自然生长不会受到公路的影响，另外由于公路的维护和保养频度远高于其它等级公路，产生的道路扬尘对周边农作物影响要远低于其它等级公路。施工结束后，路域生态系统从无到有，物理和生物环境变化不大，且在生态绿化时主要选用乡土树、草种，或者是外来已归化的植物种，这样既可以增加当地物种的丰度，又不会引发生态入侵。

总的来说，本评价认为本项目建设对沿线区域生物多样性的不利影响较小，采取绿化等生态保护措施后，可能使沿线生物多样性增加。

5.3 地表水环境影响预测评价

5.3.1 施工期对地表水环境的影响分析

本项目跨越的地表水体主要为白银市西大沟和引大入秦干支渠，西大沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准，引大入秦的输水渠道按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准进行评价。

⑴建筑材料运输与堆放对地表水体水质的影响分析

本项目路基的填筑以及各种筑路材料的运输等引起扬尘，扬尘尘埃随风飘落到引大入秦输水渠道中，尤其是穿跨越输水渠道施工时，扬尘尘埃会对其水质产生一定的影响。此外，一些施工材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷而进入水体中也会对其水环境造成污染。

因此，施工单位在选择建筑材料堆放场地时，注意不能靠近引大入秦输水渠道，要求布设在300m以外区域，受沟谷地貌地形条件的影响，部分临时工程无法满足300m的要求，本次环评要求尽量布设在远离引大入秦输水渠道的荒坡地段，同时要求综合施工场地的散料堆放期间应加盖蓬布。

⑵施工废水、弃土弃渣对地表水体水质的影响分析

本项目施工过程产生的施工废水、弃土弃渣若不采取合理的处理处置措施，在穿跨越输水渠道施工时，施工废水、弃土弃渣进入地表水体，对其水质将产生较大的影响。

因此，施工场地应尽量远离输水渠道和西大沟布置，产生的各类施工废水应采用针对性的防治措施进行处理达标后回用或排放；永久、临时弃土弃渣亦应远离输水渠道布设，并采取相应的防护措施，旨在确保施工废水、弃土弃渣不对地表水体水质产生不良影响。

⑶含油污水对地表水的影响分析

施工期含油污水主要来源于施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质；此外，涵洞施工采用现浇方法，施工中利用模具构件，可能会有垢油渗出，这些含油物质经雨水或地表水冲刷进入地表水体，导致地表水石油类物质含量升高。

⑷施工营地生活污水对地表水体水质的影响分析

施工营地的生活污水主要包括粪便污水和清洁洗涤用水，鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散、临时性，对施工人员的生活污水进行集中处理达标排放的难度较大，因此首先考虑施工营地的设置避开环境敏感点，禁止设在穿跨越引大入秦输水渠道两侧保护范围内，同时采取有效措施控制污水排放量，施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少施工营地的生活污水量。施工营地粪便水可设置防渗旱厕，自然风干或用于肥田；施工人员清洗废水主要污染物为悬浮物，可设置沉淀池，沉淀池做防渗处理，污水集中排至池中经沉淀后用于场站浇撒降尘，沉淀后的固体成分定期清理，施工结束后将旱厕及沉淀池均覆土掩埋。此外，施工营地的生活垃圾设置垃圾箱全部收集，定期清运。由于施工期占用时间较短，施工营地比较分散，且每个营地的生活污水排放量较小，所以经上述初步处理后不会对区域地表水水质产生不良影响。

⑸桥梁施工对天然冲沟的影响分析

本项目全线设大桥 33 座，中桥/7 座，小桥 1 座。桥梁上部结构采用预应力混凝土连续箱梁，下部结构均采用柱式墩柱式台，钻孔灌注桩基础。路线跨越主要为天然冲沟，无天然地表水体，桥梁下部构造及防护基础工程的实施应避开雨季，需注意的是从基坑开挖的钻渣应运至地面处置，禁止随意弃于天然冲沟内，防止其堆置淤塞天然冲沟不利于暴雨时的行洪安全及造成下游水质的恶化。此外，施工中的工程废水经沉淀后排放；将机械维修过程中产生的少量残油全部分类回收并存储，施工结束后可集中出售给有关废油回收企业，从而避免油污染。

本项目大桥桩基施工采用钻孔灌注桩基础工艺，其钻孔泥浆基本循环利用，少量剩余泥浆不定期排出，发生量很少，主要污染物为悬浮物，排至沉淀池沉淀后堆放干化即可。施工时在桥梁桩基施工中应设置多个泥浆沉淀池，将施工废水三次沉淀后排放，沉淀后的水质澄清，方可达到《污水综合排放标准》（GB8978-96）的一级标准。

桥梁构件预制场的生产废水主要在混凝土拌和生产过程中产生。其中又以混凝土转筒和料罐的冲洗废水为主要的表现形式。混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点。据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗产生的污水量约 0.5m^3，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 值在 8 左右，需采取措施处理后方可排放。可以采用间歇式自然沉淀的方式处理。该处理方法的特点是构造简单、造价低、管理方便，且仅需定期清理沉淀池。冲洗废水中虽然 pH 值较高，但因水量小，影响程度有限，因此暂不考虑 pH 中和措施。如果运行期间有较大的影响，临时投放中和剂即可。施工区每个混凝土加工站各设置一个沉淀池，每台班末的冲洗污水排入池内，静置沉淀到下一台班末排放，沉淀时间达 6h 以上，可满足其沉淀过程时间的要求。

⑹砼搅拌站生产废水影响分析

砼搅拌站废水主要为砼搅拌罐冲洗废水、砼运输车辆冲洗废水和搅拌站地面冲洗废水，其主要污染物为 pH、SS、COD、混凝土添加剂等，如果不经处理排入地表水体会导致地表水 SS、pH 等升高。罐的冲洗废水具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点。根据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗生产的污水量约 0.5m^3，SS 浓度约 5000mg/L，pH 值在 12 左右，废水污染物浓度远超过了《污水综合排放标准》标准的要求，本次环评要求砼拌合站废水禁止外排，经三级沉淀后回用于生产，不外排。

5.3.2 营运期对地表水环境的影响分析

⑴路面径流对地表水体的影响

公路建成投入运营后，对地表水环境的污染物主要来自汽车尾气污染物及运行车辆所泄漏的石油类物质等路面残留物随降雨产生的路（桥）面径流进入地表水体。影响路（桥）面径流污染的因素很多，主要为降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等。由于各种因素随机性强，偶然性大，所以路（桥）面径流雨水污染物浓度较难确定。根据高速

公路的许多研究表明，在路（桥）面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期，路（桥）面径流污染一般随着降雨量的增加而增大，降雨一段时期后，污染会逐渐降低。

公路路（桥）面径流污染物主要是悬浮物、石油类和有机物。路面径流污染物浓度取决于多种因素，如交通强度、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等。因此，影响路面径流污染物浓度的因素是多种多样的，由于其影响因素变化性大、随机性强、偶然性高，很难得出一般规律。国家环保部华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过试验，试验方法为：采用人工降雨方法形成路面径流，两次人工降雨时间段为 20d，车流和降雨是已知，降雨历时为 1h，降雨强度为 81.6mm，在 1h 内按不同时间采集水样，最后测定分析路面污染物变化情况见表 5.3-1。

表 5.3-1　　路面径流中污染物浓度测定值

项目	5～20min	20～40min	40～60min	均值
SS（mg/L）	231.42～158.52	185.52～90.36	90.36～18.71	100
BOD_5（mg/L）	7.34～7.30	7.30～4.15	4.15～1.26	5.08
油（mg/L）	22.30～19.74	19.74～3.12	3.12～0.21	11.25

由表 5.3-1 可知，在降雨量已知的情况下，降雨初期到形成路面径流的 20min，雨水径流中的悬浮物和油类物质浓度较高，SS 和石油类含量可达 158.5～231.4mg/L、19.74～22.30mg/L；20min 后，其浓度随降雨历时的延长下降较快，pH 值相对较稳定。降雨历时 40min 后，路面基本被冲刷干净，污染物含量较低。

根据有关资料，路（桥）面径流污染物浓度见表 5.3-2。

表 5.3-2 路面径流污染物浓度

污染物	pH	COD_{Cr}(mg/L)	SS(mg/L)	石油类(mg/L)
径流 120min 内平均值	7.4	107	280	7.0

上述指标除悬浮物外，pH、CODcr 和石油类的浓度均能达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）的旱作标准。对于石油类只限于滴漏在公路上的油类物质，经过运行车辆轮胎的挤压，随轮胎带走一部分，其余部分只有在大雨季节，随着路面径流经过边沟进入到水体中。在实际中，路面径流在通过路面横坡自然散排，漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入边沟的过程中伴随着降水稀释、泥沙对污染物的吸附、径流水自净等才进入天然沟道，从而使污染物浓度变得很低，基本可达到污水综合排放一级标准，并且这种影响随着降雨历时的延长而降低或随着降雨的消失而消失。

桥面径流以较为集中的方式排入沿线沟道中，在径流落水点附近范围内造成污染物瞬时浓度的增加，在向下游游动的过程中，随着水体的搅浑迅速混合，据有关资料

表明，混合段长度预计在 200m 以内。随着降水时间延长，桥面污染物逐渐被冲刷干净，路面径流携带污染物对地表水体水质影响甚微，不至影响其水体功能。

同时为防止杂物弃入输水渠道，穿跨越两侧应设置高防护网。

可见，本项目营运期路面径流对地表水体影响较小。

⑵公路服务设施废水对地表水环境的影响

营运期对地表水环境的污染主要来自收费站等公路服务设施废水。本项目在 K33+500 处设置养护工区 1 处，并增设养护设备，用于研究项目运营阶段公路的养护、管理等；在 K39+320 处设置收费站 1 处，全线不设置服务区。因此，公路运营期主要为少量工作人员排放的生活污水，其污水排放量少，污水成分简单。本项目现阶段可研设计资料，以上服务设施工程总计配置劳动定员 275 人，工作人员生活用水按 35L/人.天计，生活污水按用水量 70%计，则生活污水产生量约 6.738m^3/d。另外服务区过往旅客按每天 500 人次，每人次 5L 计算，则服务区过往旅客生活污水产生量为 1.75m^3/d。综上，全年总计产生生活污水量约 3098.12m^3。生活污水中主要污染物为 COD、BOD 和 SS，产生浓度分别约为 COD_{Cr}：350mg/L、BOD_5：220mg/L、SS：260mg/L。工程中对于各站区生活污水经化粪池预处理（食堂餐饮废水经隔油池预处理）后经地埋式一体化污水处理设备处理，达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010），用于各站区绿化或浇撒降尘。生活垃圾设置封闭垃圾箱全部收集，定期清运。

可见，本项目营运期公路服务设施废水对地表水环境影响较小。

5.4 声环境影响预测评价

5.4.1 施工期声环境预测评价

5.4.2.1 噪声预测基本模式

G341 线白银至中川至永登公路二期工程建设区域沟壑纵横、地形地貌复杂，公路主线全长 53.31km，连接线长 15.837km，共设大桥 6542m/33 座，中桥 497m/7 座，小桥 26m/1 座，涵洞 190 道，隧洞 5 座，长 1700m（按双洞计），互通式立交 6 处，此外还包括排水防护设施及公路收费养护服务设施等。项目施工强度较大，施工周期长，施工活动将对项目沿线地区的声环境质量造成一定的影响。因此，必须对施工期的噪声影响进行分析评价，以便更好的制定相应的施工管理计划，保护项目沿线声环境质量不因公路建设而显著降低。

1、施工期不同施工阶段噪声源分析

根据公路施工特点，可以把施工过程分为三个阶段，即道路基础施工、路面施工和交通工程施工。以下分别介绍这三个阶段主要的施工工艺和用到的施工机械。

①道路基础施工：是公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段。该阶段主要包括处理地基、路基平整、挖填土方、逐层压实路基等施工工艺，此外隧道施工爆破、挖掘均属于这一过程，同时，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段用到的施工机械包括装载机、振动式压路机、推土机、平地机、挖掘机等，这些施工机械的噪声声级较高，对沿线区域声环境将造成一定程度的影响。

②路面施工：这一工序继路基施工结束后开展，主要是对全线摊铺沥青，用到的施工机械主要是大型沥青摊铺机。根据国内对公路施工期进行的噪声监测结果，该阶段公路施工噪声相对路基施工阶段小，距路边 50m 外的敏感点受到的影响很小。

③交通工程施工：这一工序主要是对公路的交通通讯设施进行安装、标志标线进行完善。该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响微小。

综上所述，公路基础施工阶段是噪声影响最大的阶段，施工机械最多，工程量最大。此外，在基础施工过程中，还存在运输建筑材料车辆所带来的辐射噪声。建筑材料运输时，运输道路会选择现有地方道路，对位于地方道路两侧的声环境敏感点产生一定的不利影响。

5.4.2.2 施工期噪声源分布、预测模式及源强

⑴噪声源分布

根据公路工程的施工特点，对噪声源分布的描述如下：

①压路机、推土机、平地机等筑路机械主要分布在公路用地范围内；

②装载机等主要集中在弃渣场、土石方量大的路段。

③搅拌机主要集中在施工生产区，如搅拌站、拌合站；

④挖掘机和装载机主要集中在弃渣场；

⑤自卸式运输车主要行走于弃渣场和项目线路之间的施工便道、搅拌站之间、沿路线布设的施工便道以及联系路线的周边现有道路。

⑵预测模式

施工机械的噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p = L_{p0} - 20\lg(r/r_0)$$

式中：L_p——距声源 r 处的施工噪声预测值，dB(A)；

L_{p0}——距声源 r_0 处的噪声参考值，dB(A)；

⑶噪声源强

施工现场的各类机械设备包括装载机、挖掘机、推土机、打夯机、铺摊机等，是公路施工中最主要的施工噪声源，公路施工常用机械噪声源强表详见表 5.4-1。

表 5.4-1　　常用施工机械噪声源强

序号	机械类型	测点与声源距离（m）	声源特点	最大噪声级 dB（A）
1	轮式装载机	5	不稳定源	90
2	平地机	5	流动不稳定源	90
3	振动式压路机	5	流动不稳定源	86
4	双轮振动式压路机	5	流动不稳定源	82
5	二轮压路机	5	流动不稳定源	83
6	轮胎压路机	5	流动不稳定源	76
7	推土机	5	流动不稳定源	86
8	挖掘机	5	不稳定源	82
9	移动式发电车	1	固定稳定源	90
10	大型载重卡车	/	流动不稳定源	86
11	强夯机	5	不稳定源	90
12	沥青摊铺机	5	流动不稳定源	82
13	轻型载重卡车	/	流动不稳定源	75

施工期各种施工机械不同距离噪声预测表详见表 5.4-2。

表 5.4-2　　施工机械噪声衰减预测结果一览表

序号	机械类型	噪声预测值（dB）											
		5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	120m	140m	160m	180m	200m
1	轮式装载机	90	84	78	71.9	68.4	65.9	64	62.4	61.1	59.9	58.9	58
2	平地机	90	84	78	71.9	68.4	65.9	64	62.4	61.1	59.9	58.9	58
3	振动式压路机	86	80	74	67.9	64.4	61.9	60	58.4	57.1	55.9	54.9	54
4	双轮双振压路机	82	76	70	63.9	60.4	57.9	56	54.4	53.1	51.9	50.9	50
5	二轮压路机	82	76	70	63.9	60.4	57.9	56	54.4	53.1	51.9	50.9	50
6	轮胎压路机	76	70	64	57.9	54.4	51.9	50	48.4	47.1	45.9	44.9	44
7	推土机	86	80	74	67.9	64.4	61.9	60	58.4	57.1	55.9	54.9	54
8	轮胎式挖掘机	82	76	70	63.9	60.4	57.9	56	54.4	53.1	51.9	50.9	50
9	发电机	90	84	78	71.9	68.4	65.9	64	62.4	61.1	59.9	58.9	58
10	大型载重车	86	80	74	67.9	64.4	61.9	60	58.4	57.1	55.9	54.9	54
11	强夯机	90	84	78	71.9	68.4	65.9	64	62.4	61.1	59.9	58.9	58
12	沥青摊铺机	82	76	70	63.9	60.4	57.9	56	54.4	53.1	51.9	50.9	50
13	轻型载重卡车	75	69	63	56.9	53.4	50.9	49	47.4	46.1	44.9	43.9	43

注：5m 处的噪声级为实测值

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定，施工场界昼间噪声限值为 70dB(A)，夜间限值为 55dB(A)。表 4.2-1 所示结果表明，昼间单台施工机械的辐射噪声在距施工场地 60 米外可达到标准限值，夜间约 200m 外可基本达到标准限值。由于在施工现场，往往是多种施工机械共同作业，因此，施工现场的噪声是各种不同施工机械的辐射噪声以及进出施工现场的各种车辆的辐射噪声共同作用的结果，其噪声达标距离要远远超过昼间 60 米、夜间 200 米的范围。拟建公路沿线有 11 处居民集中分布区和 1 所学校在距离公路 200m 范围内。施工噪声对本项目沿线声环境敏感点的声环境质量将有不同程度的影响，特别是夜间，施工作业将对沿线评价范围内居民的休息将造成较大的干扰。

5.4.2.3 施工期敏感点噪声影响分析

本项目沿线评价范围内共有 12 处敏感点，包括 11 个居民集中分布区和 1 所学校，这些敏感点距路距离不等，受到的影响不尽相同。敏感点施工期噪声影响分析具体见表 5.4-3。

表 5.4-3　　施工期典型敏感点噪声预测　　单位：dB(A)

序号	敏感点名称	距公路中线最近距离(m)	噪声预测值 dB(A)	主要噪声源
1	金家窑村、范家窑村、沙川村、西沟村、上西沟村、中庄村、黑石镇	5～50	72～81	打桩机、挖掘机、装载机、运输车辆等
2	双门口村	50～100	67～81	推土机、挖掘机、装载机，运输车辆等
3	苏家湾村、五星村、范家窑小学	100～150	64～67	推土机、挖掘机、装载机，运输车辆等
4	后长川	150～200	58～64	推土机、挖掘机、装载机，运输车辆等

注：预测值为施工机械连续施工时敏感点处的等效连续 A 声级。

施工期噪声会对敏感点产生一定影响。本项目处于农村地区，区域内沟壑纵横，地貌复杂，公路沿线区域敏感点规模较少且分布相对零散，且噪声源多为流动源，总体上存在无规则、强度大、暂时性等特点，不便采取工程降噪措施。此外，施工期噪声影响为短期行为，敏感点所受的噪声影响也主要是发生在附近路段的施工过程中，因此，施工过程对本项目沿线声环境敏感点的影响属于暂时性影响。根据国内公路项目施工期环境保护的经验，建议本项目加强施工期间的施工组织和施工管理，合理安排施工进度和时间，环保施工、文明施工，快速施工，并因地制宜地制定有效的临时降噪措施，将施工期间的噪声影响降低到最小程度。

5.4.2.4 施工振动影响分析

公路项目振动影响主要发生在施工期，包括道路施工振动和隧道爆破振动，其中以隧道爆破振动对敏感点的影响最大。隧道施工过程爆破以及各种运输工具和施工机械产生的噪声较大，因此，将对隧道口附近敏感点产生较大影响，并存在安全隐患。根据对隧道口附近居民点的调查，全线共有隧道口附近 200m 范围内没有敏感点分布。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2011），爆破振动安全允许距离可由下式计算得出：

$$R = (\frac{K}{V})^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}} \qquad (5.2\text{-}3)$$

式中：R——爆破振动安全允许距离；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg

V——保护对象所在地安全允许质点振速，主振频率大于 50Hz 时一般民用建筑安全允许质点振速 V 为 2.5-3.0cm/s；

K，α——与爆破点至保护对象之间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，中硬岩石 K 参考值为 150-200，α参考值为 1.5-1.8；

通过上式计算可知，对于一般民用建筑爆破振动安全允许距离为 20m。由表 5.3-4 可见，本项目敏感点距离隧道口均在 200m 以外，距离超过 20m。由于实际爆破施工和理论爆破方案存在差异性，为了确保居民房屋不受影响，建议在现场施工前做好论证和试验工作，尽量减小每次爆破用量，并在爆破施工期间做好爆破振动监测工作，如振动值超过安全允许值，应对附近居民进行搬迁或采取房屋加固等措施确保房屋的安全。

为最大限度降低爆破振动对隧道口附近村庄的影响，以爆破技术措施为首要因素，将施工的爆破噪声影响有效降低，保证房屋结构不受损伤，可以从爆破技术措施考虑：

①选择合理的炸药品种，炸药品种与炸药的爆破震动速度有直接影响。根据工程地质和水文地质条件，采用在掏槽眼和辅助眼部位选用防水效果好的乳化炸药，在周边眼部位选用小直径低爆速的光爆炸药。

②选择合理的雷管起爆时差，防止地震波相叠加而产生较大的震动。

③选择合理的掏槽形式。选用楔形+密排监控眼混合掏槽法，即充分利用楔形掏槽的易抛掷和减震作用，与贯通掏槽的贯通临空面，来最大限度地减轻振动。

④选择合理的钻爆参数。根据开挖断面的大小、部位、工程地质情况、周边环境条件等，选择合理的炮眼深度、间距、掏槽形式、装药量、起爆顺序等钻爆参数。

⑤确定单段最大装药量，控制基准按规范中规定的对地面建筑爆破垂直震速允许值控制：土坯房、毛石房 1.0cm/s。以地面建筑物基础底部(或地面) 至爆源中心的距离为安全控制半径，并以质点震动速度限值作为控制标准， 进行反算各部分所允许的单段用药量。

⑥对隧道口施工爆破前及时通知附近村庄，并配合当地居民的生活习惯，禁止在夜间实施爆破作业。对爆破现场实施监控和防护。

道路施工的主要振动机械有振动式压路机、平地机、装载机和摊铺机等，其中振动

式压路机的影响尤为突出。长安大学工程机械学院曾对振动压实对建筑物的影响进行过试验，试验方法为：选择具有代表性的土壤低液限粉土，用 BW219DH-3 振动压路机进行振动测试，统计得出地面振动 Z 向加速度及铅垂向 Z 振级的传播规律，得到振动压路机的安全施工距离及环保距离。通过对测得的地面振动加速度进行回归分析，得 BW219DH-3 振动压路机的地面振动加速度随距离的衰减规律。图 5.4-1 为压路机压实遍数不相同时，铅垂 Z 向振动加速度随距离衰减的回归分析曲线。

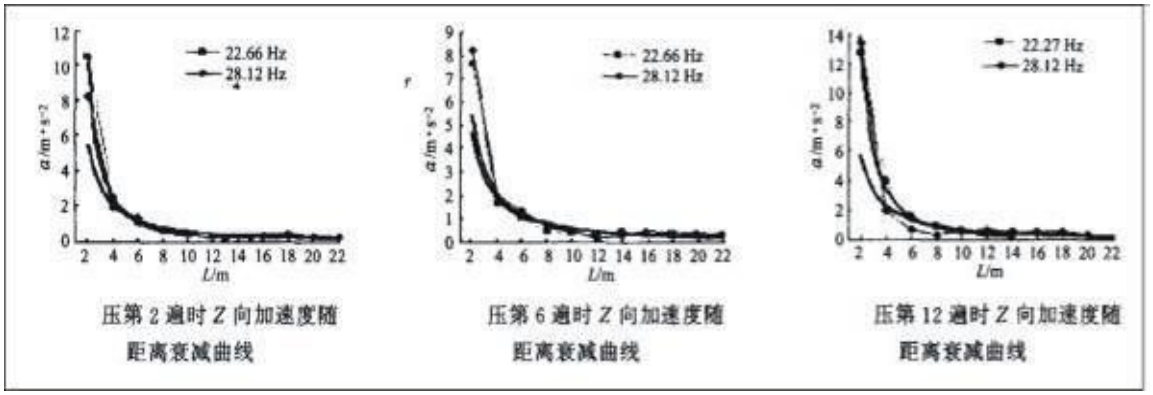


图 5.4-1　Z 向加速度随距离衰减曲线

振动压路机诱发的地面振动的传播衰减规律符合负幂指数函数形式，其相关系数均在 0.8 以上。Z 向振动加速度随距离衰减方程见表 5.4-4。

表 5.4-4　　Z 向振动加速度随距离衰减方程

遍数	频率	振动加速度拟合公式	相关系数
2	28.12	$Y=3.587r^{-1.2874}$	0.8224
	22.66	$Y=10.033r^{-2.0103}$	0.9978
6	28.12	$Y=5.4378r^{-1.3021}$	0.8439
	22.66	$Y=4.6455r^{-1.3255}$	0.8913
12	28.12	$Y=6.7564r^{-1.3181}$	0.8467
	22.66	$Y=13.828r^{-1.9678}$	0.9969

随着土壤密实度的提高，能量的衰减过程减缓，因此应以终压 12 遍时的检测结果作为对建筑物影响评价的作业工况，以压 12 遍的加速度传播公式作为控制公式。

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），认为竖向振动加速度衰减到 0.2g 时对建筑物几乎没有危害，用压 12 遍时的回归公式来估计其对建筑物的安全距离，在该试验条件下，BW219DH-3 振动压路机到建筑物的 14m 时，高频时振动加速度为 0.2g，低频时为 0.071g。本项目敏感点距离公路均大于 15m，项目施工对敏感点的振动影响在可接受范围内，本项目施工期施工机械振动对公路居民房屋影响较小。

5.4.2 运营期声环境影响预测与评价

本项目进入运营期后，对声环境的影响主要来自于公路上运行车辆辐射的交通噪声。该工程沿线有较多的敏感点存在，部分敏感点距公路较近且有一定规模，公路运营期间可能受一定程度的影响。因此，有必要对该公路建成后在近期、中期和远期的噪声总体水平及其对周围评价范围内的敏感点噪声影响做出预测和评价，以便根据噪声影响的实际情况因地制宜的制定合理的降噪措施，并结合今后在项目沿线的相关规划提供科学的依据。

影响交通噪声的因素很多，主要包括道路交通参数（如车流量、车速、车型比等），道路地形地貌条件、路面设施等。公路交通噪声预测按《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）中有关噪声模型和算法进行预测。

5.4.2.1 噪声预测基本模式

⑴车型分类

车型分为小、中、大三种，车型分类标准见表 5.4-4。

表 5.4-4　　**车型分类标准**

车型	小	中	大
总质量	≤3.5t，M1，M2，N1	3.5t-12t，M2，M3，N2	＞12t，N3

注：M1，M3，N1，N2，N3 和国标（GB1495）划定方法相一致。摩托车、拖拉机等应另外归类。

⑵基本预测模式

①第 i 类车等效声级的预测模式

$$L_{eq(h)i}=\left(\overline{L_{OE}}\right)_i+10\lg\left(\frac{N_i}{V_iT}\right)+10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right)+10\lg\left(\frac{\varphi_1+\varphi_2}{\pi}\right)+\Delta L-16 \quad （A.1）$$

式中：$L_{eq(h)i}$—第i类车的小时等效声级，dB（A）；

$\left(\overline{L_{OE}}\right)_i$—第 i 类车速为 V_i，km/h；水平距离 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB（A）;依据单车行驶辐射噪声级计算公式,项目具体噪声污染源强结果见表 5.3-8。

Ni—昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

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

V_i—第i类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

Ψ1、Ψ2—预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图 5.4-1 所示；

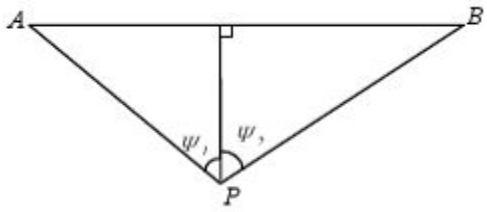


图 5.4-1 预测点到有限长路段两端的张角、弧度示意图

ΔL—由其他因素引起的修正量，dB（A），可按下式计算：

$$\Delta L=\Delta L_1-\Delta L_2+\Delta L_3 \quad (A.2)$$

$$\Delta L_1=\Delta L_{坡度}+\Delta L_{路面} \quad (A.3)$$

$$\Delta L_2=A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc} \quad (A.4)$$

式中：ΔL_1—线路因素引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_{坡度}$—公路纵坡修正量，dB（A）；

$\Delta L_{路面}$—公路路面材料引起的修正量，dB（A）；

ΔL2—声波传播途径中引起的衰减量，dB（A）；

ΔL_3—由反射灯引起的修正量，dB（A）。

②总车流等效声级为：

$$Leq(T)=10\lg\left(10^{0.1Leq(h)大}+10^{0.1Leq(h)中}+10^{0.1Leq(h)小}\right) \quad (A.5)$$

如某个预测点受多条线路交通噪声影响（如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响，路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响），应分别计算每条车道对该预测点的声级后，经叠加后得到贡献值。

5.4.2.2 修正量和衰减量的计算

⑴线路因素引起的修正量（ΔL_1）

①纵坡修正量（$\Delta L_{坡度}$）

公路纵坡修正量$\Delta L_{坡度}$可按下式计算：

大型车：$\Delta L_{坡度}=98\times\beta$ dB（A）

中型车：$\Delta L_{坡度}=73\times\beta$ dB（A）

小型车：$\Delta L_{坡度}=50\times\beta$ dB（A） (A.6)

式中：

β—公路纵坡坡度，%。本公路项目计算结果见表5.4-5。

表 5.4-5　　主线纵坡修正量

60km/h 路段		
最大纵坡	6%	
修正量	大型车	5.88
	中型车	4.38
	小型车	3.00

②路面修正量（$\Delta L_{路面}$）

不同路面的噪声修正量见表5.4-6。

表 5.4-6　　不同路面的噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

注：表中修正量为$\left(\overline{L_{OE}}\right)_i$在沥青混凝土路面测得结果的修正。

⑵声波传播途径中引起的衰减量（ΔL_2）

①障碍物衰减量（A_{bar}）

A：声屏障衰减量（Abar）计算

无限长声屏障可按下式计算：

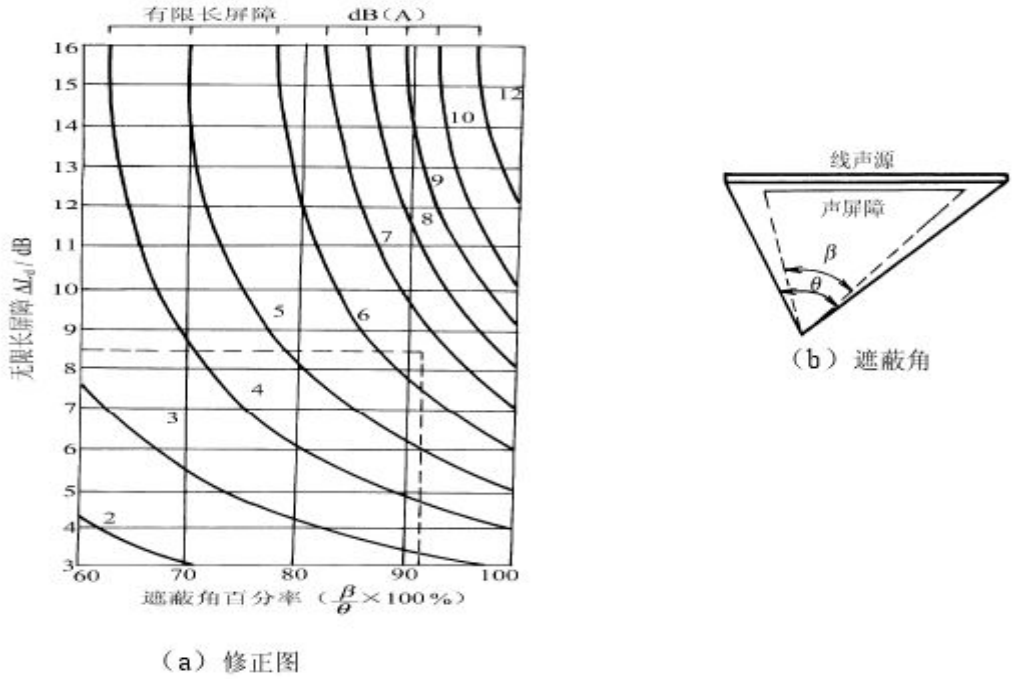
$$A_{bar}=\begin{cases}10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4arc\,tg\sqrt{\dfrac{(1-t)}{(1+t)}}}\right], & t=\dfrac{40f\delta}{3c}\le 1 \quad \text{dB}\\ 10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{t^2-1})}\right], & t=\dfrac{40f\delta}{3c}>1 \quad \text{dB}\end{cases} \qquad (A.7)$$

式中：f—声波频率，Hz；δ—声程差，m；c—声速，m/s。

在公路建设项目评价中可采用500Hz频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为A声级的衰减量。

有限长声屏障计算：

A_{bar}仍由公式（A.7）计算。然后根据图 5.4-2 进行修正。修正后的A_{bar}取决于遮蔽角β/θ。图 5.4-2（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

图 5.4-2　有限长度的声屏障及线声源的修正图

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

B：高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

高路堤或低路堑两侧声影区衰减量A_{bar}为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附件衰减量。

当预测点处于声照区时，A_{bar}=0；

当预测点处于声影区，A_{bar}决定于声程差δ。

由图 5.4-3 计算δ，δ=a+b-c。再由图 5.4-4 查出A_{bar}。

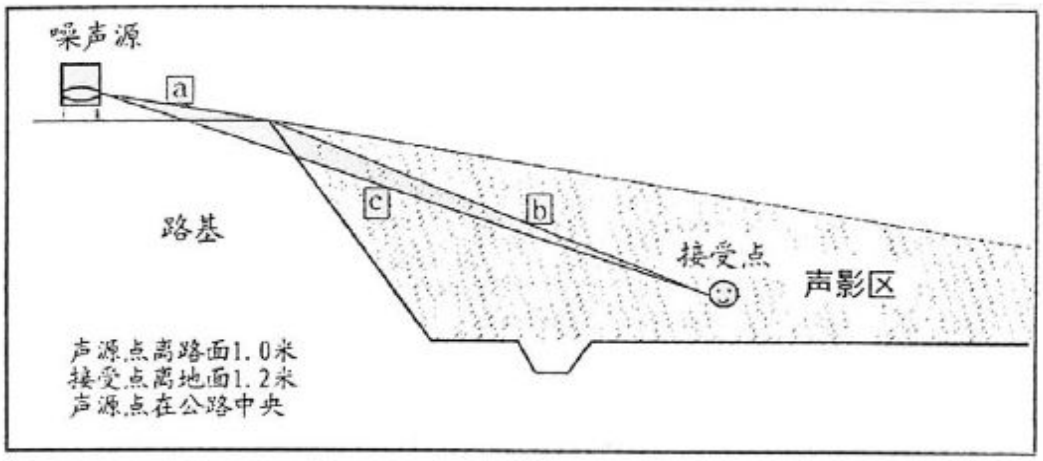


图 5.4-3 声程差δ计算示意图

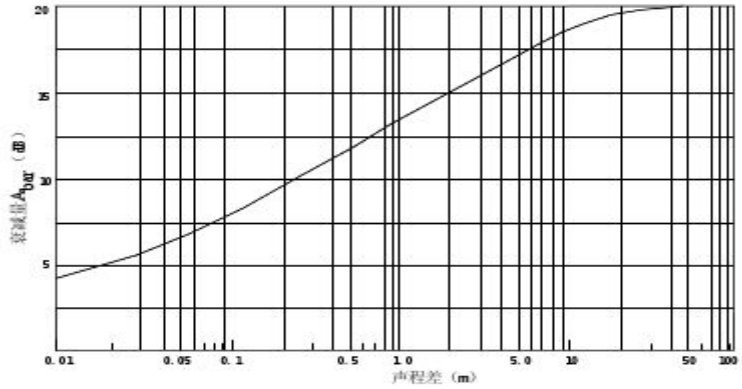


图 5.4-4　噪声衰减量 Abar 与声程差δ关系曲线（f=500Hz）

C：农村房屋衰减量估算值

农村房屋衰减量可参照（GB/T17247.2）附录 A 进行计算，在沿公路第一排房屋影声区范围内，近似计算可按图 5.4-5 和表 5.4-6 取值。

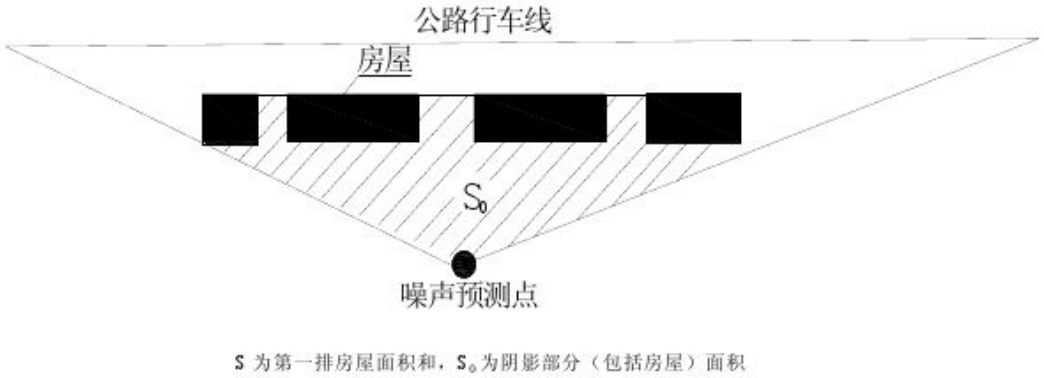


图 5.4-5　　农村房屋降噪量估算示意图

表 5.4-7　　农村房屋降噪量估算

S/S_0	A_{bar}	S/S_0	A_{bar}

40%~60%	3dB（A）	以后每增加一排房屋	1.5dB（A）
70%~90%	5dB（A）		最大衰减量≤10dB（A）

②空气吸收引起的衰减（Aatm）

空气吸收引起的衰减按公式（A7.1）计算：

$$A_{atm}=\frac{a(r-r_0)}{1000} \quad （A\ 7.1）$$

式中：a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处地区常年平均气温和温度选择相应的空气吸收系数（见表 5.4-8）

表 5.4-8　　倍频带噪声的大气吸收衰减系数α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数α ，dB/km							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

③地面效应衰减（Agr）

地面类型可分为：

A：坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。

B：疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面。

C：混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用公式（A7.2）计算。

$$A_{gr}=4.8-\left(\frac{2h_m}{r}\right)\left[17+\left(\frac{300}{r}\right)\right] \quad （A7.2）$$

式中：

r—声源到预测点的距离，m；

h_m—传播路径的平均离地高度，m；可按图 5.4-6 进行计算，h_m= F/r，；F：面积，m^2；r，m；

若 Agr 计算出负值，则 Agr 可用“0”代替。

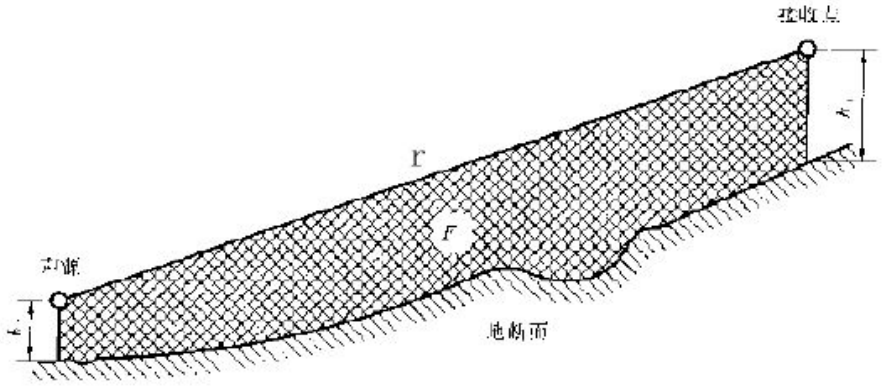


图 5.4-6　　估计平均高度 h_m 的方法

④其他多方面原因引起的衰减（Amisc）

其他衰减包括通过工业场所的衰减；通过房屋群的衰减等。在声环境影响评价中，一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。

⑶由反射等引起的修正量（ΔL_3）

①城市道路交叉路口噪声（影响）修正量

交叉路口的噪声修正值（附加值）见表 5.4-9。

表 5.4-9　　交叉路口的噪声附加量

受噪声影响点至最近快车道中轴线交叉点的距离（m）	交叉路口（dB）
≤40	3
40＜D≤70	2
70＜D≤100	1
＞100	0

②两侧建筑物的反射声修正量

地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{反射}=4H_b/w \quad \leqslant 3.2dB \quad (A.8)$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L_{反射}=2H_b/w \quad \leqslant 1.6dB \quad (A.9)$$

两侧建筑物为全吸收性表面：

$$\Delta L_{反射}\approx 0 \quad (A.10)$$

式中：w—为线路两侧建筑物反射面的间距，m；

H_b—为构筑物的平均高度，h，取线路两侧较低一侧高度平均值带入计算，m。

4.4.2.3 路段交通噪声预测模式中各参数的确定

⑴车流量的确定

本项目运营期各预测年各路段交通量详见表 5.4-10。

表 5.4-10　　本项目各路段汇总汽车交通量预测结果一览表　　单位：pcu/d

路段＼年度	2019 年	2020 年	2025 年	2034 年	2039 年
宁夏～范家窑立交	3734	4062	5928	10858	14473
范家窑立交～黄沙湾立交	2828	3071	4447	8023	10630
黄沙湾立交～聂家窑立交	4085	4437	6425	11302	14796
聂家窑立交～三合立交	4762	5172	7489	13512	17731
三合立交～川口立交	5086	5517	7915	13835	17814
川口立交～后长川立交	4397	4768	6829	11905	15310
后长川立交～黑石川平交	7166	7802	11429	20941	27913
加权平均交通量	**5120**	**5565**	**8079**	**14521**	**19112**
后长川立交连接线	2769	3034	4600	9036	12603
中川机场连接线	5464	5965	8885	16804	22850

实际计算根据交通量预测，该项目昼间 16 小时（北京时间 6：00～22：00）交通量占日交通量的 85%，夜间 8 小时（北京时间 22：00～早 6：00）交通量占日交通量的 15%。

本项目运营期各预测年各路段分车型交通量预测结果详见表 5.1-11。

表 5.4-11　　本项目各路段汇总分车型交通量预测结果一览表　　单位：pcu/d

路段	时间	小货	中货	大货	拖挂	小客	大中客	合计
宁夏～范家窑立交	2019 年	418	420	458	382	1616	440	3734
	2020 年	460	437	478	407	1820	460	4062
	2025 年	690	611	662	581	2735	649	5928
	2034 年	1286	1073	1137	978	5248	1136	10858
	2039 年	1771	1371	1400	1207	7280	1444	14473
范家窑立交～黄沙湾立交	2019 年	316	318	347	290	1224	333	2828
	2020 年	348	330	361	307	1377	348	3071
	2025 年	518	458	497	436	2051	487	4447
	2034 年	950	793	840	723	3878	839	8023
	2039 年	1301	1007	1028	887	5346	1061	10630
黄沙湾立交～聂家窑立交	2019 年	457	459	501	418	1768	482	4085
	2020 年	503	477	522	444	1989	502	4437
	2025 年	748	662	718	630	2963	704	6425
	2034 年	1338	1117	1183	1018	5464	1182	11302
	2039 年	1811	1401	1431	1234	7442	1477	14796
聂家窑立交～三合立交	2019 年	533	535	584	488	2061	561	4762
	2020 年	586	557	609	518	2317	585	5172
	2025 年	872	772	837	734	3454	820	7489
	2034 年	1600	1335	1415	1217	6532	1413	13512
	2039 年	2170	1679	1715	1479	8918	1770	17731
三合立交～川口立交	2019 年	569	572	624	521	2200	600	5086
	2020 年	625	594	649	552	2472	625	5517
	2025 年	921	816	884	776	3651	867	7915
	2034 年	1638	1367	1449	1247	6687	1447	13835
	2039 年	2180	1687	1723	1486	8960	1778	17814
川口立交～后长川立交	2019 年	492	494	540	450	1903	518	4397
	2020 年	540	513	561	477	2137	540	4768
	2025 年	795	704	763	669	3150	748	6829
	2034 年	1410	1176	1246	1073	5755	1245	11905
	2039 年	1874	1450	1480	1277	7701	1528	15310
后长川立交～黑石川平交	2019 年	802	805	879	734	3101	845	7166
	2020 年	884	839	918	781	3497	883	7802
	2025 年	1330	1178	1277	1120	5273	1251	11429
	2034 年	2479	2069	2193	1887	10123	2190	20941
	2039 年	3417	2643	2699	2328	14040	2786	27913
加权平均交通量	2019 年	573	575	628	524	2216	604	5120
	2020 年	631	599	655	557	2493	630	5565
	2025 年	940	833	902	792	3727	885	8079
	2034 年	1719	1435	1520	1308	7020	1519	14521
	2039 年	2339	1810	1848	1594	9614	1907	19112
后长川立交连接线	2019 年	310	311	340	284	1198	326	2769
	2020 年	344	326	357	304	1360	343	3034
	2025 年	535	474	514	451	2122	504	4600
	2034 年	1070	893	946	814	4368	945	9036
	2039 年	1543	1194	1219	1051	6338	1258	12603
中川机场连	2019 年	611	614	670	559	2366	644	5464

路段	时间	小货	中货	大货	拖挂	小客	大中客	合计
	2020 年	676	642	702	597	2673	675	5965
	2025 年	1034	916	993	871	4098	973	8885
	2034 年	1990	1660	1759	1514	8123	1758	16804
	2039 年	2797	2164	2210	1906	11493	2280	22850

拟建道路立交设置及立交交通量分布见图 5.4-7。

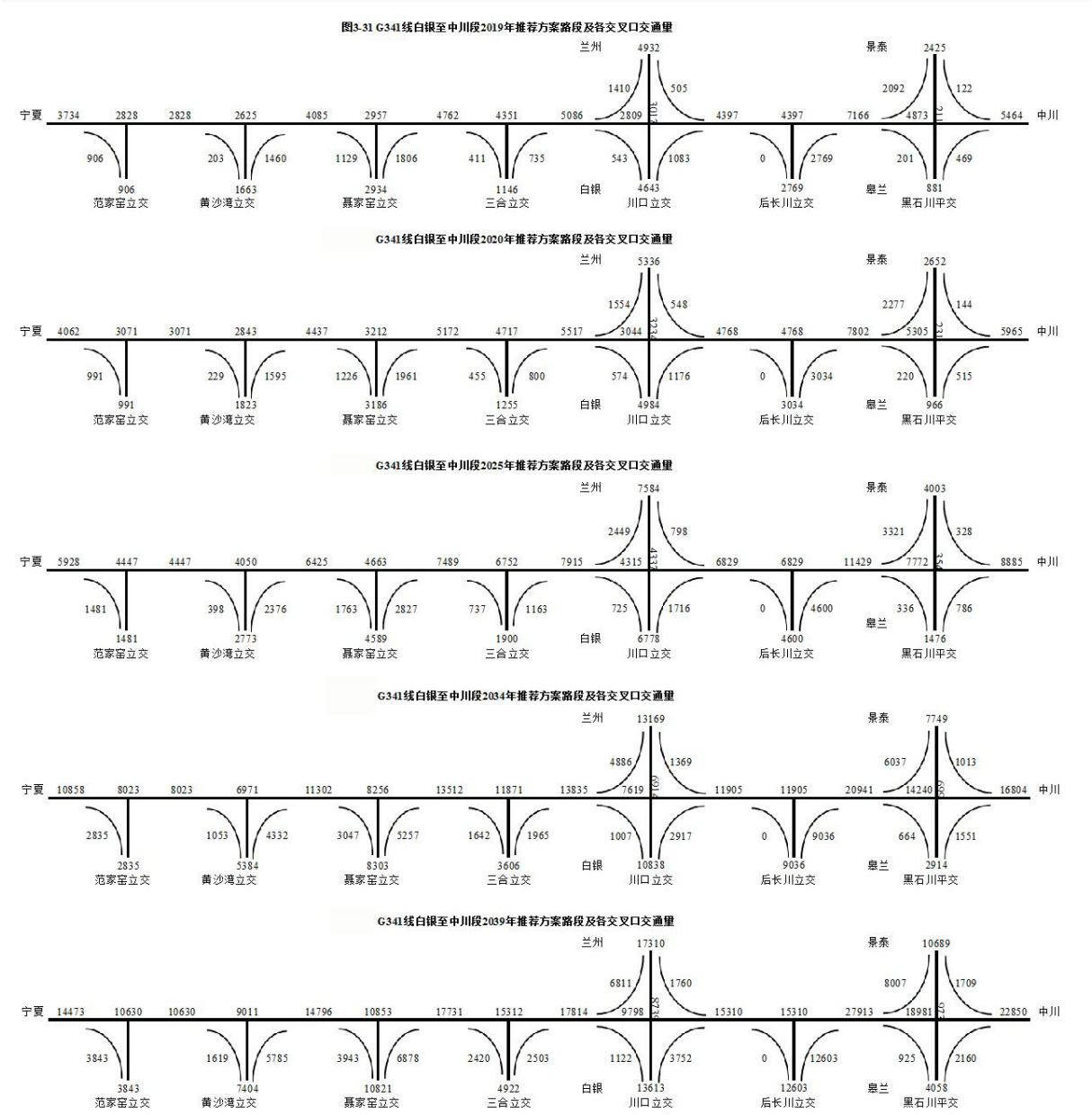


图 5.4-7　　拟建道路立交设置及立交交通量分布

⑵不同车型比例和噪声源强的确定

在设计车速80km/h，不同车型噪声源强估算结果见表5.4-12。

表 5.4-12　　不同车型噪声源强估算结果一览表

参数	小型车	中型车	大型车
7.5m 辐射声级（dB）	76.01	76.74	82.72
最大设计车速（km/h）	80	80	80

⑶道路一般属性

拟建道路一般属性见表5.4-13。

表 5.4-13　　拟建道路一般属性表

公路等级	设计速度	路基宽度（m）	路幅组成及宽度（m）			
			行车道	硬路肩	土路肩	中间带
一级	80	24.5	2×（2×3.75）	2.5	0.75	\

5.4.2.3 典型路段交通噪声衰减及超标范围预测

本项目运营期线路两侧距公路红线 35m 以内区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准;距公路红线 35m 以外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据预测模式，结合公路工程确定的各种参数，计算出沿线路段评价特征年度的交通噪声预测值。本次评价对公路两侧距中心线 10～200m 的范围进行预测。由于公路纵面线性不断变化，与地面的高度不断变化，因此分别预测路段各特征年在平路基、无限长、软地面情况下的交通噪声，预测特征年为近期（2019 年）、中期（2025 年）和远期（2039 年），具体到敏感点噪声预测时，再考虑不同路基形式和路基高度。

⑴路段交通噪声预测结果

根据工可研交通量预测结果，本项目与高速公路网衔接紧密，各路段车流量变化较大，因此本次预测将拟建公路分为 7 个路段，按照不同预测车流量来预测分析交通噪声对环境的影响，同时不考虑敏感点与路基高差、前排建筑物、绿化带及道路路面情况引起的噪声衰减，拟建公路路段交通噪声预测结果见表 5.3-14。

表 5.3-14　　拟建公路不同距离交通噪声预测结果一览表　　单位：dB（A）

预测路段	预测年限和时段		预测点距路中心线距离（m）															
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	160	180	200
宁夏～范家窑立交	2019	昼间	61.20	59.59	58.42	57.50	56.74	56.09	55.53	55.03	54.58	54.18	53.80	53.46	53.15	52.32	51.84	51.41
		夜间	54.62	53.01	51.84	50.92	50.16	49.51	48.95	48.45	48.00	47.59	47.22	46.88	46.57	45.74	45.26	44.83
	2025	昼间	63.23	61.62	60.45	59.53	58.77	58.12	57.56	57.06	56.61	56.21	55.84	55.49	55.18	54.35	53.87	53.44
		夜间	56.64	55.03	53.86	52.93	52.17	51.53	50.96	50.46	50.02	49.61	49.24	48.90	48.58	47.75	47.28	46.85
	2039	昼间	67.11	65.50	64.33	63.40	62.64	62.00	61.43	60.94	60.49	60.08	59.71	59.37	59.06	58.22	57.75	57.32
		夜间	60.55	58.94	57.76	56.84	56.08	55.43	54.87	54.37	53.93	53.52	53.15	52.81	52.49	51.66	51.18	50.75
范家窑立交～黄沙湾立交	2019	昼间	59.98	58.37	57.20	56.28	55.52	54.87	54.31	53.81	53.36	52.96	52.58	52.24	51.93	51.10	50.62	50.19
		夜间	53.41	51.80	50.63	49.70	48.94	48.30	47.73	47.24	46.79	46.38	46.01	45.67	45.36	44.52	44.05	43.62
	2025	昼间	61.97	60.36	59.19	58.26	57.50	56.86	56.29	55.80	55.35	54.94	54.57	54.23	53.91	53.08	52.61	52.18
		夜间	55.39	53.77	52.60	51.68	50.92	50.27	49.71	49.21	48.76	48.36	47.99	47.64	47.33	46.50	46.02	45.59
	2039	昼间	65.79	64.18	63.00	62.08	61.32	60.67	60.11	59.61	59.16	58.76	58.39	58.05	57.73	56.90	56.42	55.99
		夜间	59.20	57.58	56.41	55.49	54.73	54.08	53.52	53.02	52.57	52.17	51.80	51.45	51.14	50.31	49.83	49.40
黄沙湾立交～聂家窑立交	2019	昼间	61.60	59.99	58.81	57.89	57.13	56.48	55.92	55.42	54.98	54.57	54.20	53.86	53.54	52.71	52.23	51.80
		夜间	55.02	53.40	52.23	51.31	50.55	49.90	49.34	48.84	48.39	47.99	47.62	47.27	46.96	46.13	45.65	45.22
	2025	昼间	63.59	61.98	60.80	59.88	59.12	58.47	57.91	57.41	56.97	56.56	56.19	55.85	55.53	54.70	54.22	53.79
		夜间	56.99	55.38	54.21	53.28	52.52	51.88	51.31	50.82	50.37	49.96	49.59	49.25	48.93	48.10	47.63	47.20
	2039	昼间	67.21	65.59	64.42	63.50	62.74	62.09	61.53	61.03	60.58	60.18	59.81	59.46	59.15	58.32	57.84	57.41
		夜间	60.65	59.03	57.86	56.94	56.18	55.53	54.97	54.47	54.02	53.62	53.25	52.90	52.59	51.76	51.28	50.85
聂家窑立交～三合立交	2019	昼间	62.27	60.66	59.49	58.56	57.80	57.16	56.59	56.10	55.65	55.24	54.87	54.53	54.22	53.38	52.91	52.48
		夜间	55.68	54.07	52.90	51.98	51.22	50.57	50.01	49.51	49.06	48.66	48.28	47.94	47.63	46.80	46.32	45.89
	2025	昼间	64.26	62.65	61.48	60.55	59.79	59.15	58.58	58.08	57.64	57.23	56.86	56.52	56.20	55.37	54.90	54.47
		夜间	57.66	56.05	54.88	53.95	53.19	52.55	51.98	51.49	51.04	50.63	50.26	49.92	49.60	48.77	48.30	47.87
	2039	昼间	67.96	66.35	65.18	64.25	63.49	62.85	62.28	61.79	61.34	60.93	60.56	60.22	59.90	59.07	58.60	58.17
		夜间	61.44	59.83	58.66	57.73	56.97	56.33	55.76	55.26	54.82	54.41	54.04	53.70	53.38	52.55	52.07	51.64
三合立交～川口立交	2019	昼间	62.56	60.95	59.78	58.85	58.09	57.45	56.88	56.39	55.94	55.53	55.16	54.82	54.50	53.67	53.20	52.77
		夜间	55.97	54.36	53.19	52.26	51.50	50.86	50.29	49.80	49.35	48.94	48.57	48.23	47.91	47.08	46.61	46.18
	2025	昼间	64.50	62.89	61.72	60.80	60.03	59.39	58.82	58.33	57.88	57.47	57.10	56.76	56.45	55.61	55.14	54.71
		夜间	57.90	56.29	55.12	54.20	53.44	52.79	52.23	51.73	51.28	50.88	50.50	50.16	49.85	49.02	48.54	48.11
	2039	昼间	67.98	66.37	65.20	64.27	63.51	62.87	62.30	61.80	61.36	60.95	60.58	60.24	59.92	59.09	58.62	58.19
		夜间	61.46	59.85	58.68	57.75	56.99	56.35	55.78	55.28	54.84	54.43	54.06	53.72	53.40	52.57	52.10	51.67
川口立交～后长川立交	2019	昼间	61.92	60.31	59.14	58.21	57.45	56.81	56.24	55.75	55.30	54.89	54.52	54.18	53.86	53.03	52.56	52.13
		夜间	55.34	53.72	52.55	51.63	50.87	50.22	49.66	49.16	48.71	48.31	47.94	47.60	47.28	46.45	45.97	45.54
	2025	昼间	63.86	62.24	61.07	60.15	59.39	58.74	58.18	57.68	57.23	56.83	56.46	56.12	55.80	54.97	54.49	54.06
		夜间	57.26	55.65	54.47	53.55	52.79	52.14	51.58	51.08	50.64	50.23	49.86	49.52	49.20	48.37	47.89	47.46
	2039	昼间	67.35	65.74	64.56	63.64	62.88	62.23	61.67	61.17	60.73	60.32	59.95	59.61	59.29	58.46	57.98	57.55
		夜间	60.80	59.18	58.01	57.09	56.33	55.68	55.12	54.62	54.17	53.77	53.40	53.05	52.74	51.91	51.43	51.00
后长川立交～黑石川平交	2019	昼间	64.07	62.46	61.28	60.36	59.60	58.95	58.39	57.89	57.44	57.04	56.67	56.33	56.01	55.18	54.70	54.27
		夜间	57.47	55.86	54.68	53.76	53.00	52.35	51.79	51.29	50.85	50.44	50.07	49.73	49.41	48.58	48.10	47.67
	2025	昼间	66.10	64.49	63.32	62.39	61.63	60.99	60.42	59.93	59.48	59.07	58.70	58.36	58.04	57.21	56.74	56.31
		夜间	59.51	57.90	56.73	55.81	55.04	54.40	53.83	53.34	52.89	52.48	52.11	51.77	51.46	50.62	50.15	49.72
	2039	昼间	69.73	68.12	66.95	66.03	65.27	64.62	64.06	63.56	63.11	62.71	62.34	61.99	61.68	60.85	60.37	59.94
		夜间	63.43	61.82	60.65	59.73	58.97	58.32	57.76	57.26	56.81	56.41	56.03	55.69	55.38	54.55	54.07	53.64
后长川立交连接线	2019	昼间	59.89	58.28	57.11	56.18	55.42	54.78	54.21	53.72	53.27	52.86	52.49	52.15	51.83	51.00	50.53	50.10
		夜间	53.32	51.71	50.54	49.61	48.85	48.21	47.64	47.14	46.70	46.29	45.92	45.58	45.26	44.43	43.96	43.53
	2025	昼间	62.12	60.51	59.34	58.41	57.65	57.01	56.44	55.94	55.50	55.09	54.72	54.38	54.06	53.23	52.76	52.33

		夜间	55.53	53.92	52.75	51.83	51.06	50.42	49.86	49.36	48.91	48.50	48.13	47.79	47.48	46.64	46.17	45.74
	2039	昼间	66.52	64.91	63.74	62.81	62.05	61.41	60.84	60.35	59.90	59.49	59.12	58.78	58.47	57.63	57.16	56.73
		夜间	59.94	58.33	57.16	56.23	55.47	54.83	54.26	53.77	53.32	52.91	52.54	52.20	51.88	51.05	50.58	50.15
中川机场连接线	2019	昼间	62.88	61.26	60.09	59.17	58.41	57.76	57.20	56.70	56.25	55.85	55.48	55.14	54.82	53.99	53.51	53.08
		夜间	56.28	54.67	53.50	52.58	51.82	51.17	50.61	50.11	49.66	49.26	48.89	48.54	48.23	47.40	46.92	46.49
	2025	昼间	65.01	63.40	62.22	61.30	60.54	59.89	59.33	58.83	58.38	57.98	57.61	57.27	56.95	56.12	55.64	55.21
		夜间	58.41	56.80	55.62	54.70	53.94	53.29	52.73	52.23	51.79	51.38	51.01	50.67	50.35	49.52	49.04	48.61
	2039	昼间	68.98	67.37	66.20	65.27	64.51	63.87	63.30	62.80	62.36	61.95	61.58	61.24	60.92	60.09	59.62	59.19
		夜间	62.55	60.94	59.77	58.85	58.09	57.44	56.88	56.38	55.93	55.53	55.16	54.81	54.50	53.67	53.19	52.76

从表 5.4-13 可以看出，拟建公路路段不同预测年车流量相差较大，使得交通噪声预测值也有较大差异。总体来讲，公路交通噪声对沿线区域的声环境造成了一定程度的影响，且随着交通量的逐年增加，其交通噪声的影响逐年变大。

⑵噪声贡献值达标控制距离预测结果

根据 4a 类标准（道路两侧 35m 范围内，昼间 70dB，夜间 55dB）和 2 类标准（道路两侧 35m 范围外，昼间 60dB，夜间 50dB）的要求，结合交通噪声预测结果，在不考虑建筑物阻隔衰减的前提下，给出各道路近、中、远期路线两侧达标位置的控制距离，见表 5.3-15。

表 5.3-15　　工程营运期交通噪声达标控制距离

路段	预测年份	4a 类区（昼间 70dB、夜间 55dB）		2 类区（昼间 60dB、夜间 50dB）	
		昼间	夜间	昼间	夜间
宁夏～范家窑立交	2019 年	均达标	均达标	均达标	＞50m
	2025 年	均达标	＞20m	均达标	＞90m
	2039 年	均达标	＞65m	＞100m	＞200m
范家窑立交～黄沙湾立交	2019 年	均达标	均达标	均达标	＞40m
	2025 年	均达标	＞15m	均达标	＞60m
	2039 年	均达标	＞45m	＞70m	＞160m
黄沙湾立交～聂家窑立交	2019 年	均达标	＞10m	＞10m	＞50m
	2025 年	均达标	＞25m	＞30m	＞90m
	2039 年	均达标	＞65m	＞105m	＞200m
聂家窑立交～三合立交	2019 年	均达标	＞15m	＞25m	＞70m
	2025 年	均达标	＞25m	＞40m	＞110m
	2039 年	均达标	＞85m	＞120m	＞200m
三合立交～川口立交	2019 年	均达标	＞15m	＞25m	＞70m
	2025 年	均达标	＞30m	＞50m	＞120m
	2039 年	均达标	＞85m	＞125m	＞200m
川口立交～后长川立交	2019 年	均达标	＞15m	＞25m	＞60m
	2025 年	均达标	＞25m	＞40m	＞100m
	2039 年	均达标	＞75m	＞100m	＞200m
后长川立交～黑石川平交	2019 年	均达标	＞30m	＞40m	＞110m
	2025 年	均达标	＞50m	＞80m	＞180m
	2039 年	均达标	＞150m	＞190m	＞200m
后长川立交～黑石川平交	2019 年	均达标	均达标	均达标	＞35m
	2025 年	均达标	＞20m	＞30m	＞60m
	2039 年	均达标	＞60m	＞90m	＞200m
后长川立交连接线	2019 年	均达标	均达标	均达标	＞40m
	2025 年	均达标	＞15m	＞30m	＞70m
	2039 年	均达标	＞55m	＞50m	＞200m
中川机场连接线	2019 年	均达标	＞15m	均达标	＞90m
	2025 年	均达标	＞35m	＞60m	＞135m
	2039 年	均达标	＞115m	＞160m	＞200m

5.4.2.4 敏感点声环境预测结果与分析

⑴评价标准确定

本项目运营期线路两侧距公路红线 35m 以内区域，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准；距公路红线 35m 以外执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准；根据《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94 号）中第三条要求，评价范围内涉及学校等特殊敏感建筑物执行按昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)执行。本项目沿线敏感点适用的评价标准具体见表 5.4-16。

表 5.4-16　　项目沿线敏感点适用的评价标准

项目	采用的评价标准		
	村庄居住区		学校、卫生院
	4a 类、2 类标准	2 类标准	昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)
主线	金家窑村、范家窑村、沙川村、西沟村、上西沟村、中庄村	苏家湾村、双门口村、后长川村	范家窑小学
连接线敏感点	黑石镇	五星村	-

⑵背景噪声值选取

本项目声环境影响预测背景值均来自现状监测，本项目声环境预测中的背景噪声值如表 5.4-17。

表 5.4-17　　声环境敏感点预测背景值选取方法

编号	敏感点名称	背景噪声		背景噪声值选取原则
		昼间	夜间	
村庄				
1	金家窑村	48.9	38.4	本次环评监测值
2	范家窑村	45.6	38.2	本次环评监测值
3	苏家湾村	38.7	37.6	本次环评监测值
4	沙川村	39.1	33.1	本次环评监测值
5	西沟村	42.3	37.1	本次环评监测值
6	上西沟村	49.3	34.4	本次环评监测值
7	中庄村	47.9	34.0	本次环评监测值
8	双门口村	48.3	37.4	本次环评监测值
9	后长川村	40.6	37.0	本次环评监测值
10	黑石川镇	47.7	36.7	本次环评监测值
11	五星村	48.3	37.7	本次环评监测值
学校				
1	范家窑小学	50	40.3	与金家窑村声环境相近，背景值取金家窑村监测值

⑶敏感点噪声预测

在本项目沿线选择了居民分布比较集中的村庄和学校，作为敏感点进行评价。在考虑噪声环境现状的基础上，对距离公路最近一排的建筑物，可直接根据预测模式得到；而当公路与预测目标间有障碍物时，综合考虑环境特征、障碍物性质的因素，进行相应预测评价。

本项目沿线的主要声源为交通噪声，在综合考虑沿程空气、地面、路堑或路堤以及屏障等带来的修正和引起的衰减之后再叠加该敏感点噪声现状背景值后，得出预测值，各敏感点选取有代表性的预测距离进行预测评价。主要噪声敏感点预测结果见表5.4-18 和图。

表 5.4-18　　主要噪声敏感点（村庄第一排房屋）　　单位：dB（A）

序号	敏感点	与道路中心线距离（m）	与道路红线距离（m）	监测背景值		贡献值						预测值						噪声增加量						超标值						标准	
						2019 年		2025 年		2038 年		2019 年		2025 年		2038 年		2019 年		2025 年		2038 年		2019 年		2025 年		2038 年			
				昼间	夜间	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	金家窑村	27.25	15	48.9	38.4	59.59	53.01	61.62	55.03	65.5	58.94	59.95	53.16	61.85	55.12	65.59	58.98	11.05	14.76	12.95	16.72	16.69	20.58	-	3.16	1.85	5.12	5.59	8.98	60	50
		32.25	20	48.9	38.4	59.4	52.86	61.47	54.88	65.35	58.79	59.77	53.01	61.7	54.98	65.45	58.83	10.87	14.61	12.8	16.58	16.55	20.43	-	3.01	1.7	4.98	5.45	8.83	60	50
		87.25	75	48.9	38.4	55.5	48.92	57.53	50.93	61.4	54.84	56.36	49.29	58.09	51.17	61.64	54.94	7.46	10.89	9.19	12.77	12.74	16.54	-	-	-	-	-	-	70	55
2	范家窑村	42.25	30	45.6	38.2	57.2	50.63	59.19	52.6	63	56.41	57.49	50.87	59.38	52.75	63.08	56.48	11.89	12.67	13.78	14.55	17.48	18.28	-	0.87	-	2.75	3.08	6.48	60	50
		92.25	80	45.6	38.2	53.81	47.24	55.8	49.21	59.61	53.02	54.42	47.75	56.2	49.54	59.78	53.16	8.82	9.55	10.6	11.34	14.18	14.96	-	-	-	-	-	-	70	55
		192.28	180	45.6	38.2	50.62	44.05	52.61	46.02	56.42	49.83	51.81	45.05	53.4	46.68	56.77	50.12	6.21	6.85	7.8	8.48	11.17	11.92	-	-	-	-	-	-	70	55
3	苏家湾村	112.25	100	38.7	37.6	54.57	47.99	56.56	49.96	60.18	53.62	54.68	48.37	56.63	50.21	60.21	53.73	15.98	10.77	17.93	12.61	21.51	16.13	-	-	-	-	-	-	70	55
		132.25	120	38.7	37.6	53.86	47.2	55.85	49.25	59.46	52.9	53.99	47.65	55.93	49.54	59.5	53.03	15.29	10.05	17.23	11.94	20.8	15.43	-	-	-	-	-	-	70	55
		152.25	140	38.7	37.6	53.51	46.93	55.5	48.9	59.12	51.56	53.65	47.41	55.59	49.21	59.16	51.73	14.95	9.81	16.89	11.61	20.46	14.13	-	-	-	-	-	-	70	55
4	沙川村	34.25	22	39.1	33.1	60.62	54.03	62.61	56.01	66.31	59.79	60.06	54.06	62.63	56.03	66.32	59.8	20.96	20.96	23.53	22.93	27.22	26.7	0.06	4.06	2.63	6.03	6.32	9.8	60	50
		52.25	40	39.1	33.1	58.56	51.98	60.55	53.95	64.25	57.73	58.61	52.04	60.58	53.99	64.26	57.74	19.51	18.94	21.48	20.89	25.16	24.64	-	-	-	-	-	2.74	70	55
		57.25	55	39.1	33.1	57.76	51.18	59.75	53.15	63.45	56.93	57.82	51.25	59.79	53.19	63.47	56.95	18.72	18.15	20.69	20.09	24.37	23.85	-	-	-	-	-	1.95	70	55
		162.25	150	39.1	33.1	54.16	47.57	56.14	49.54	59.84	53.32	54.29	47.72	56.23	49.64	59.88	53.36	15.19	14.62	17.13	16.54	20.78	20.26	-	-	-	-	-	-	70	55
5	西沟村	32.25	20	42.3	37.1	60.95	54.36	62.89	56.29	66.37	59.85	61.01	54.44	62.93	56.34	66.39	59.87	18.71	17.34	20.63	19.24	24.09	22.77	1.01	4.44	2.93	6.34	6.39	9.87	60	50
		88.25	76	42.3	37.1	57.16	49.97	58.54	51.95	62.24	55.71	57.3	50.19	58.64	52.09	62.28	55.77	15	13.09	16.34	14.99	19.98	18.67	-	-	-	-	-	0.77	70	55
		112.25	100	42.3	37.1	55.24	48.66	57.23	50.63	60.93	54.41	55.46	48.95	57.37	50.82	60.99	54.49	13.16	11.85	15.07	13.72	18.69	17.39	-	-	-	-	-	-	70	55
		132.25	120	42.3	37.1	54.53	47.94	56.52	49.92	60.22	53.7	54.78	48.28	56.68	50.14	60.29	53.79	12.48	11.18	14.38	13.04	17.99	16.69	-	-	-	-	-	-	70	55
6	上西沟村	22.25	10	49.3	34.4	62.56	55.97	64.5	57.9	67.98	61.46	62.76	56.0	64.63	57.92	68.04	61.47	13.46	21.6	15.33	23.52	18.74	27.07	2.76	6.0	4.63	7.92	8.04	11.47	60	50
		47.25	35	49.3	34.4	59.18	53.13	61.12	55.06	65.04	58.62	59.6	53.19	61.4	55.1	65.15	58.64	10.3	18.79	12.1	20.7	15.85	24.24	-	3.19	1.4	5.1	5.15	8.64	60	50
		67.25	55	49.3	34.4	57.69	51.43	59.99	53.04	63.11	56.59	58.28	51.52	60.35	53.1	63.29	56.62	8.98	17.12	11.05	18.7	13.99	22.22	-	-	-	-	-	1.62	70	55
		92.25	80	49.3	34.4	56.39	49.8	58.33	51.73	61.8	55.28	57.17	49.92	58.84	51.81	62.04	55.32	7.87	15.52	9.54	17.41	12.74	20.92	-	-	-	-	-	0.32	70	55
		122.25	110	49.3	34.4	55.16	48.57	57.1	50.5	60.58	54.06	56.16	48.73	57.77	50.61	60.89	54.11	6.86	14.33	8.47	16.21	11.59	19.71	-	-	-	-	-	-	70	55
7	中庄村	22.25	10	47.9	34.0	61.92	55.34	63.86	57.26	67.35	60.8	62.09	55.37	63.97	57.28	67.4	60.81	14.19	21.37	16.07	23.28	19.5	26.81	2.09	5.37	3.97	7.28	7.4	10.81	60	50
		97.25	85	47.9	34.0	55.49	48.9	57.42	50.82	60.91	54.36	56.19	49.04	57.88	50.91	61.12	54.4	8.29	15.04	9.98	16.91	13.22	20.4	-	-	-	-	-	-	70	55
		112.25	100	47.9	34.0	54.89	48.31	56.83	50.23	60.32	53.77	55.68	48.47	57.35	50.33	60.56	53.82	7.78	14.47	9.45	16.33	12.66	19.82	-	-	-	-	-	-	70	55
		132.25	120	47.9	34.0	54.18	47.6	56.12	49.52	59.61	53.05	55.1	47.79	56.73	49.64	59.89	53.1	7.2	13.79	8.83	15.64	11.99	19.1	-	-	-	-	-	-	70	55
		202.25	190	47.9	34.0	52.33	45.74	54.26	47.66	57.75	51.2	53.67	46.02	55.16	47.84	58.18	51.28	5.77	12.02	7.26	13.84	10.28	17.28	-	-	-	-	-	-	70	55
8	双门口村	47.25	35	48.3	37.4	59.12	52.53	61.06	54.46	64.54	58.02	59.47	52.66	61.28	54.54	64.64	58.06	11.17	15.26	12.98	17.14	16.34	20.66	-	2.66	1.28	4.54	4.64	8.06	60	50
		57.25	55	48.3	37.4	57.68	51.09	59.62	53.03	63.1	56.58	58.15	51.27	59.93	53.15	63.24	56.63	9.85	13.87	11.63	15.75	14.94	19.23	-	-	-	-	-	1.63	70	55
9	后长川村	189.25	177	40.6	37.0	52.59	46.01	54.53	47.93	58.02	51.47	53.96	46.57	55.46	48.3	58.46	51.64	13.36	9.57	14.86	11.3	17.86	14.64	-	-	-	-	-	-	70	55
		212.25	200	40.6	37.0	52.13	45.54	54.06	47.49	57.55	51.0	53.63	46.16	55.08	47.9	58.04	51.19	13.03	9.16	14.48	10.9	17.44	14.19	-	-	-	-	-	-	70	55
10	黑石川镇	17.25	5	47.7	36.7	64.3	57.7	66.33	59.74	69.96	63.66	64.39	57.73	66.39	59.76	69.99	63.67	16.69	21.03	18.69	23.06	22.29	26.97	4.39	7.73	6.39	9.76	9.99	13.67	60	50
		52.25	40	47.7	36.7	60.36	53.76	62.39	55.81	66.03	59.73	60.59	53.84	62.54	55.86	66.09	59.75	12.89	17.14	14.84	19.16	18.39	23.05	-	-	-	0.86	-	4.75	70	55
		97.25	85	47.7	36.7	57.63	51.03	59.67	53.08	63.3	57.0	58.05	51.19	59.94	53.18	63.42	57.04	10.35	14.49	12.24	16.48	15.72	20.34	-	-	-	-	-	2.04	70	55
		132.25	120	47.7	36.7	56.33	49.73	58.36	51.77	61.99	55.69	56.89	49.94	58.72	51.9	62.15	55.74	9.19	13.24	11.02	15.2	14.45	19.04	-	-	-	-	-	0.74	70	55
		172.25	160	47.7	36.7	55.18	48.58	57.21	50.62	60.85	54.55	55.89	48.85	57.67	50.79	61.06	54.62	8.19	12.15	9.97	14.09	13.36	17.92	-	-	-	-	-	-	70	55
		212.25	200	47.7	36.7	54.27	47.67	56.31	49.72	59.94	53.64	55.13	48	56.87	49.93	60.19	53.73	7.43	11.3	9.17	13.23	12.49	17.03	-	-	-	-	-	-	70	55
11	五星村	125.25	113	48.3	37.7	52.37	45.8	54.6	48.01	59.0	52.42	53.81	46.43	55.51	48.4	59.35	52.56	5.51	8.73	7.21	10.7	11.05	14.86	-	-	-	-	-	-	70	55

12	范家窑小学	131.25	119	48.9	38.4	53.46	46.88	55.49	48.9	59.37	52.81	54.76	47.46	56.35	49.27	59.74	52.96	5.86	9.06	7.45	10.87	10.84	10.87	-	-	-	-	-	2.96	60	50

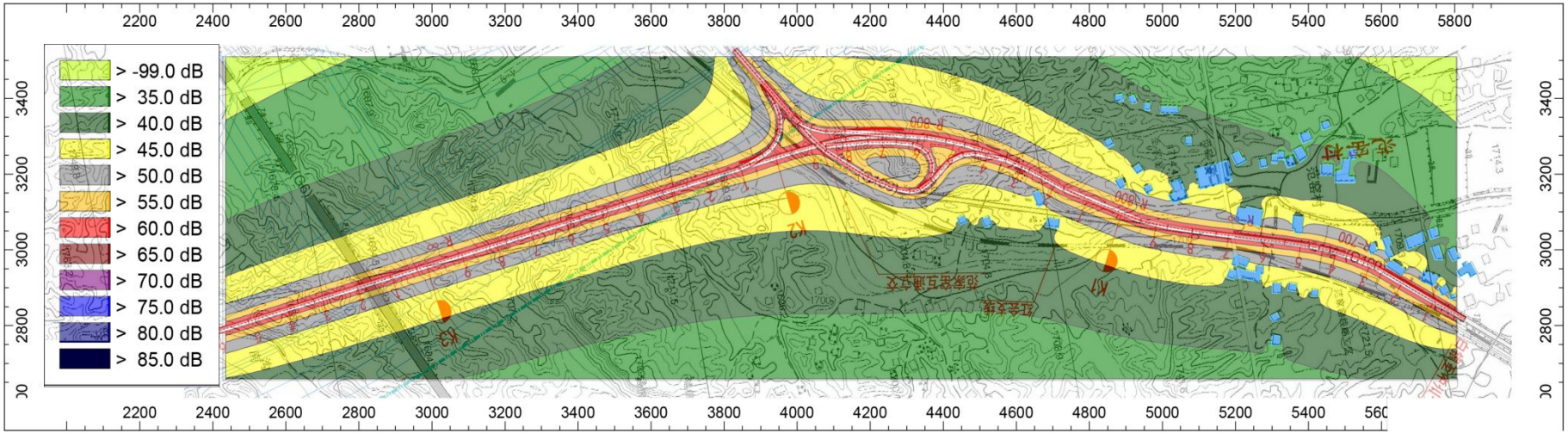


图 5.4-8　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）近期昼间噪声预测等值线图

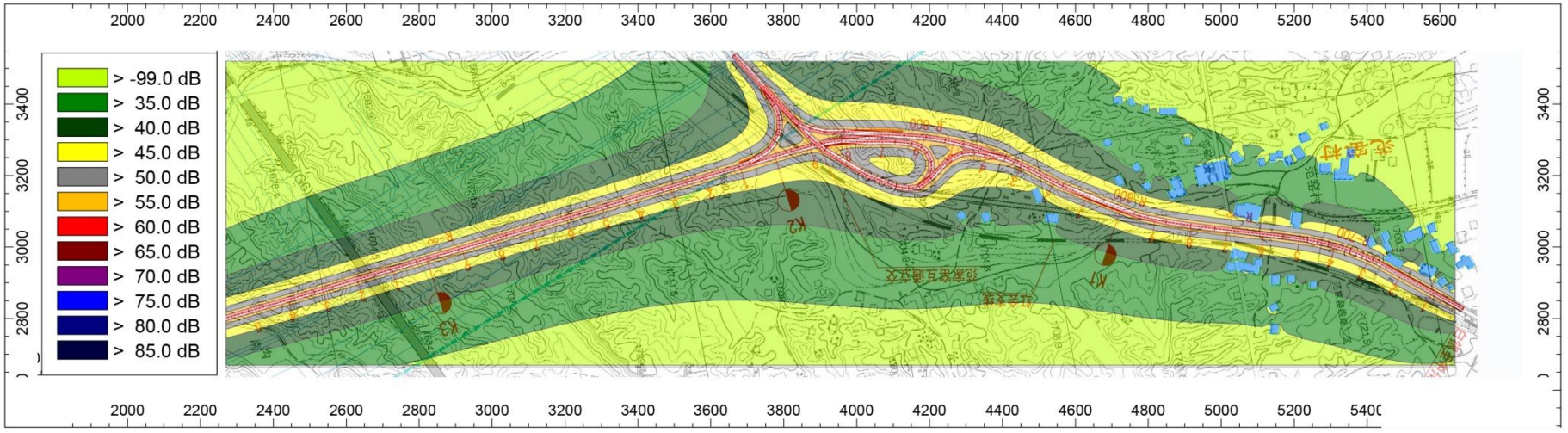


图 5.4-9　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）近期夜间噪声预测等值线图

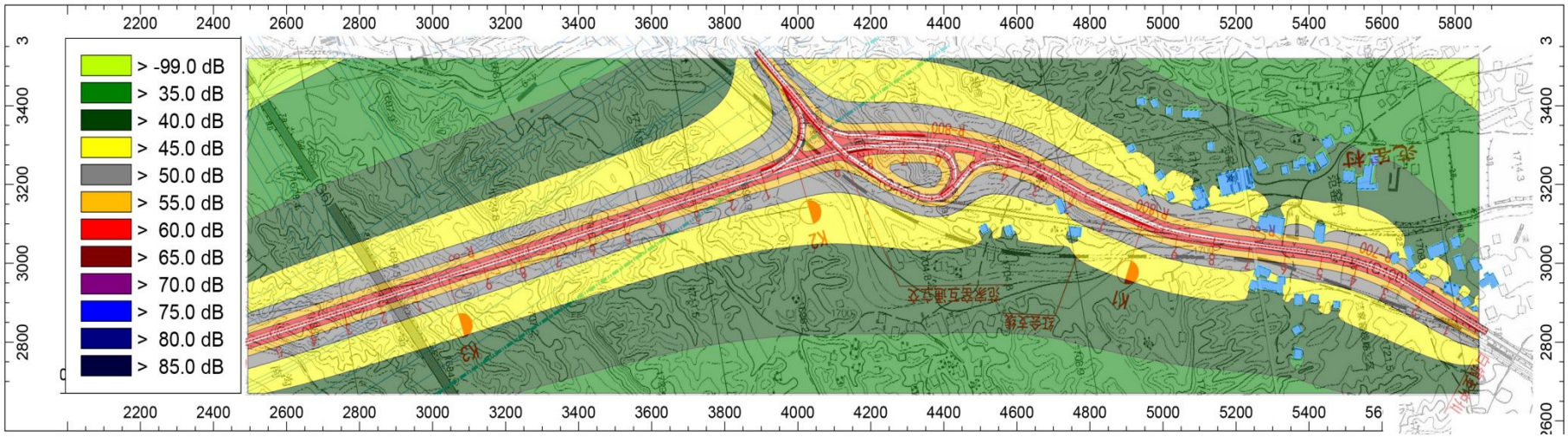


图 5.4-10　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）中期昼间噪声预测等值线图

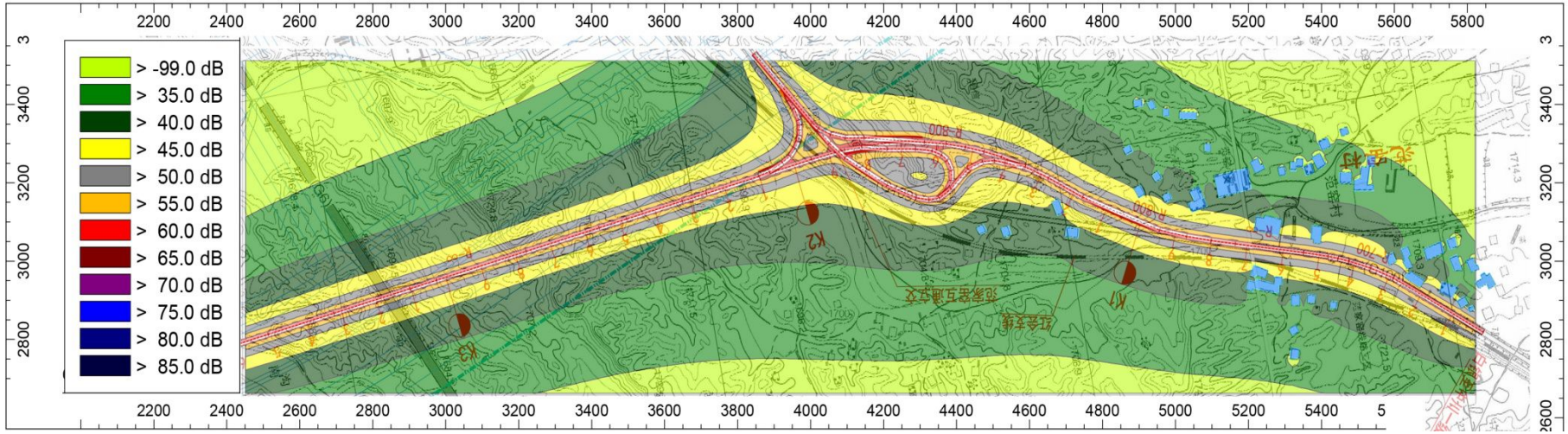


图 5.4-11　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）中期夜间噪声预测等值线图

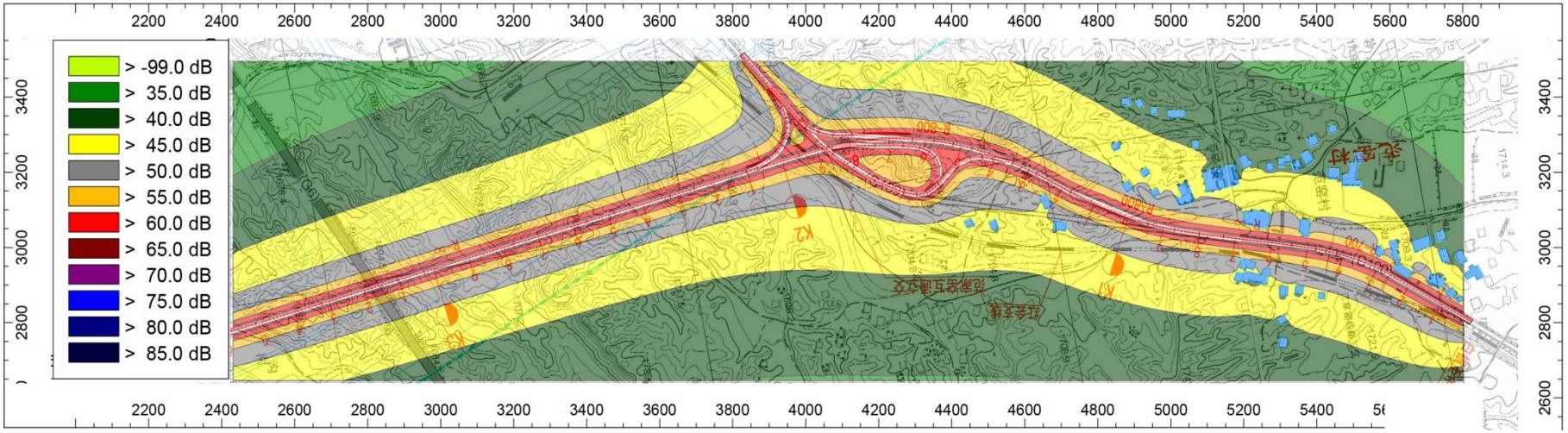


图 5.4-12　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）远期昼间噪声预测等值线图

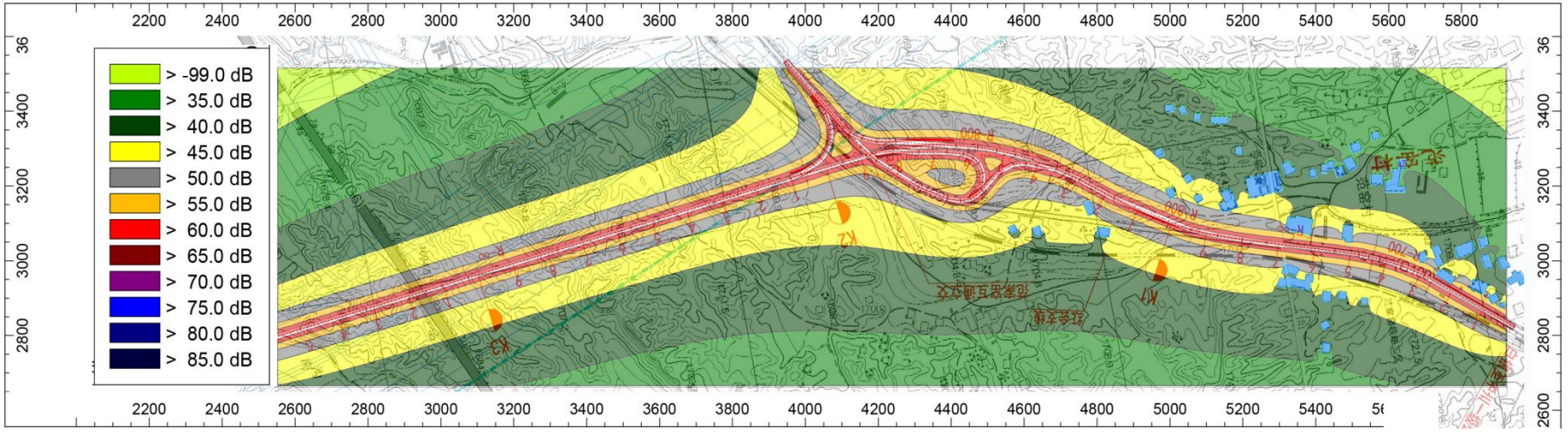


图 5.4-13　　拟建道路宁夏～范家窑立交段（范家窑村）远期夜间噪声预测等值线图

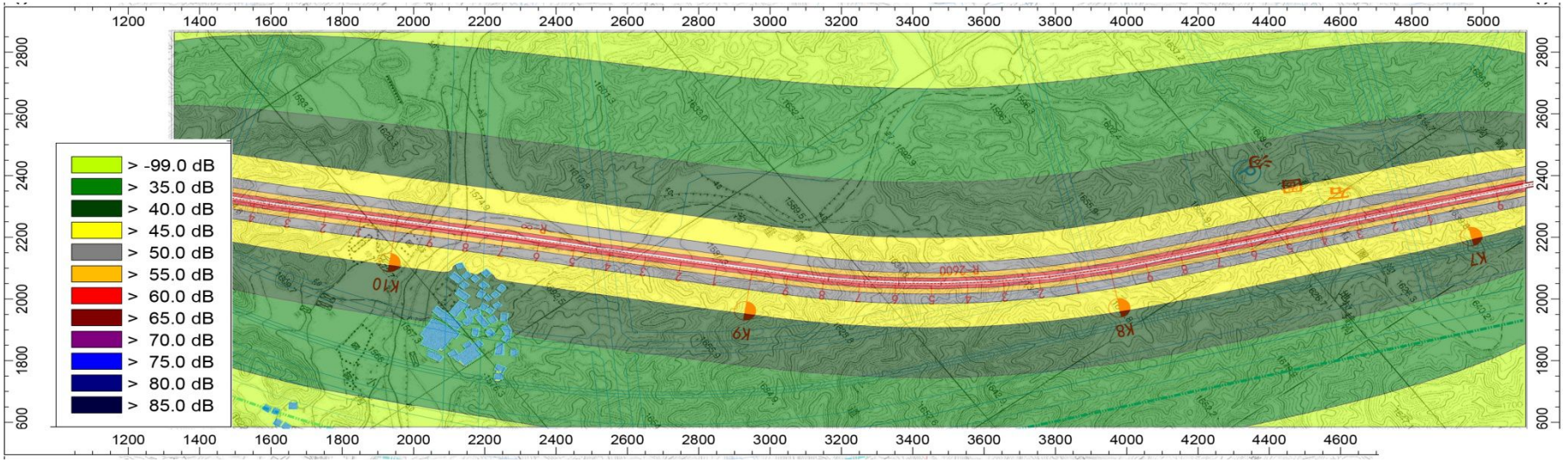


图 5.4-14　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）近期昼间噪声预测等值线图

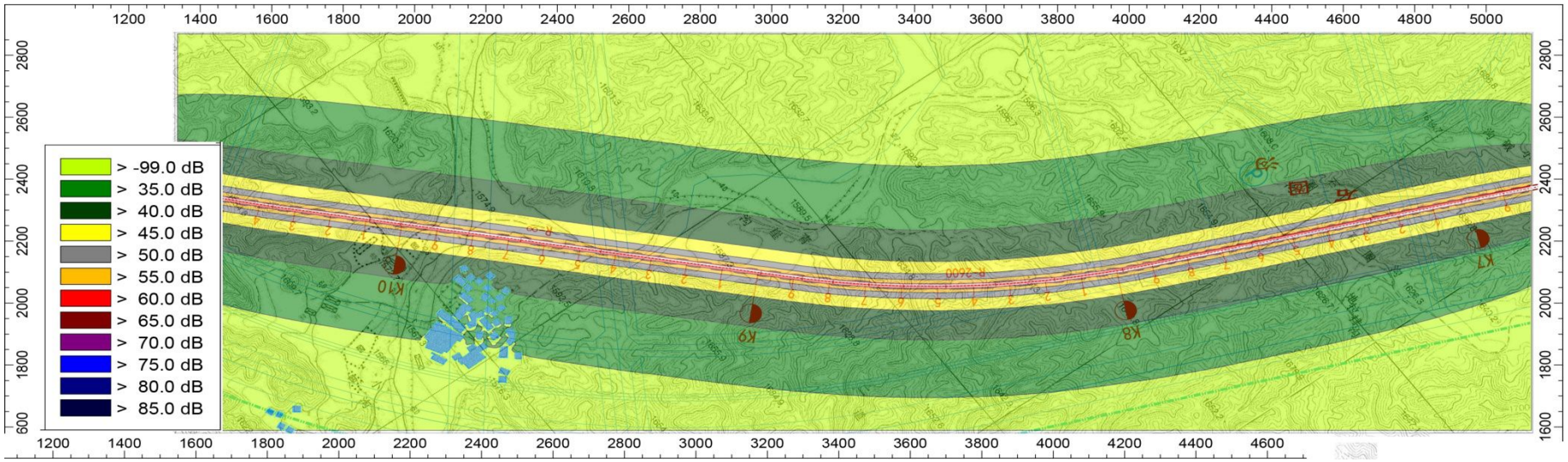


图 5.4-15　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）近期夜间噪声预测等值线图

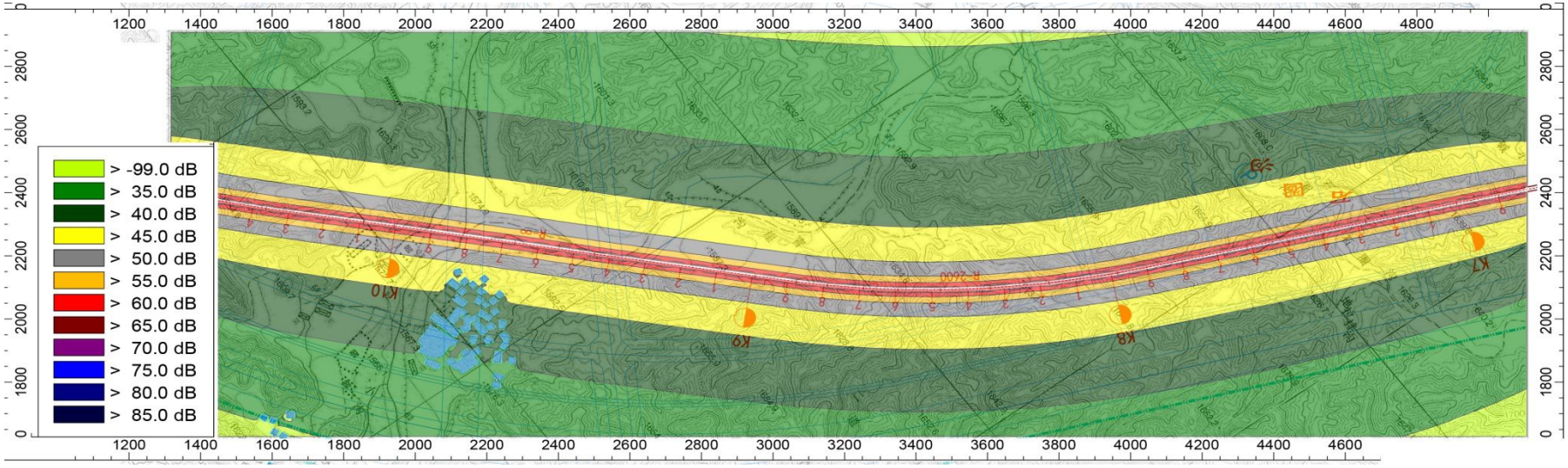


图 5.4-16　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）中期昼间噪声预测等值线图

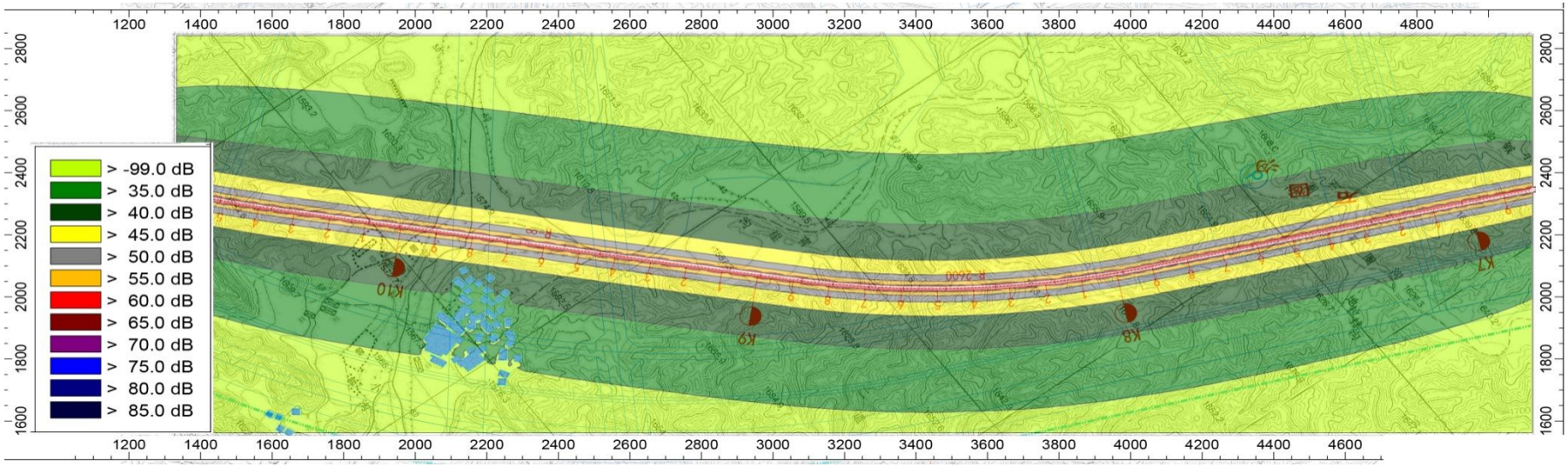


图 5.4-17　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）中期夜间噪声预测等值线图

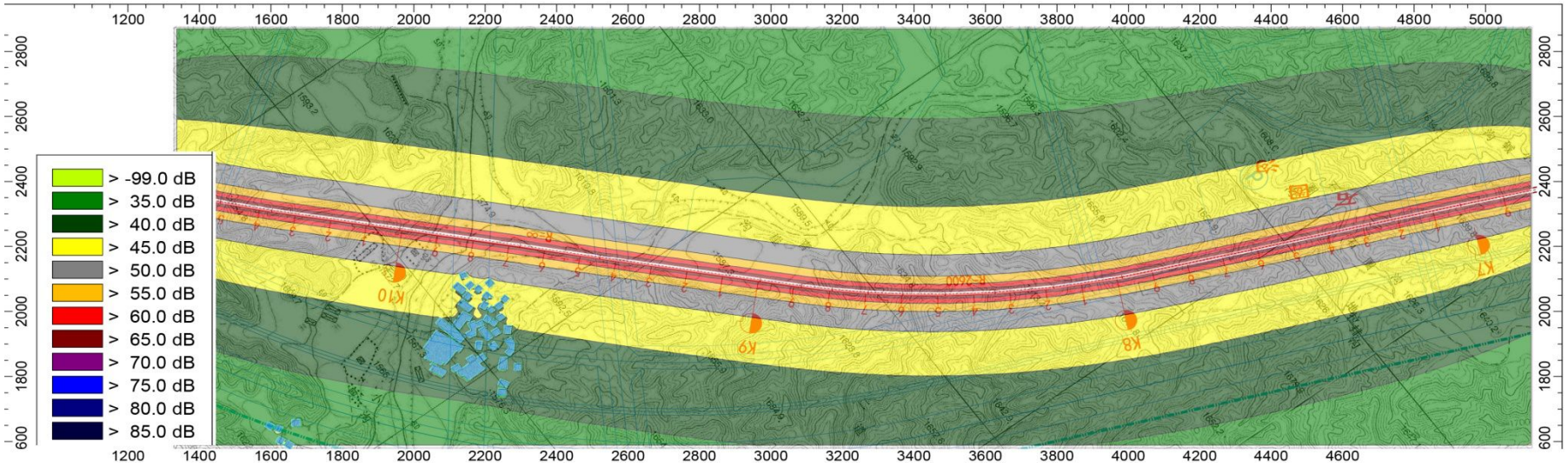


图 5.4-18　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）远期昼间噪声预测等值线图

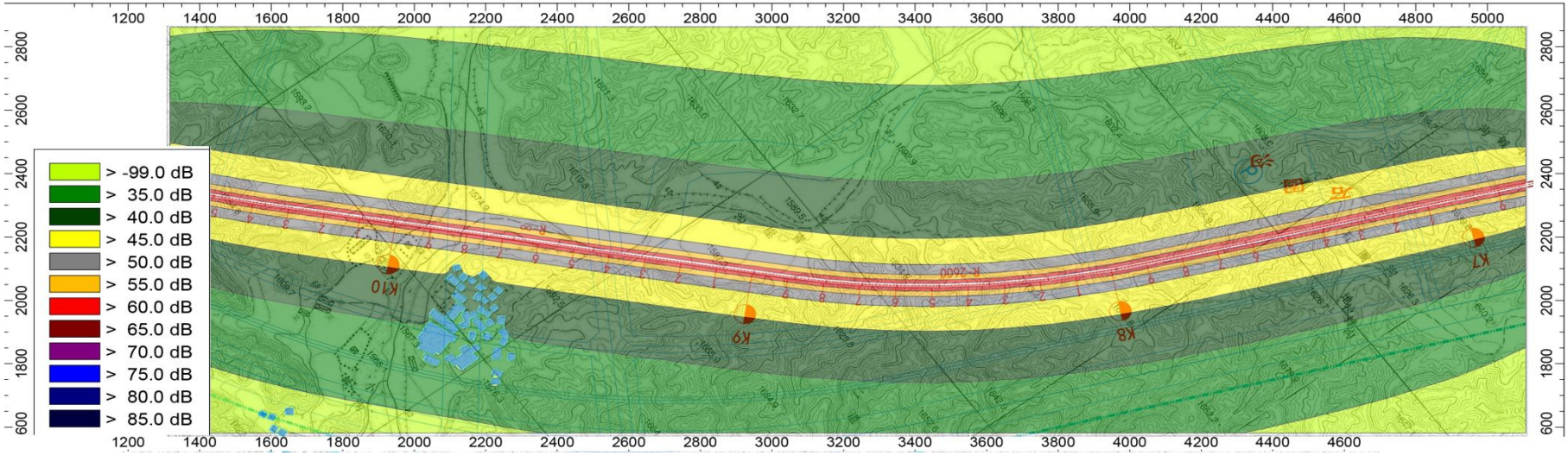


图 5.4-19　　拟建道路范家窑立交～黄沙湾立交段（苏家湾村）远期夜间噪声预测等值线图

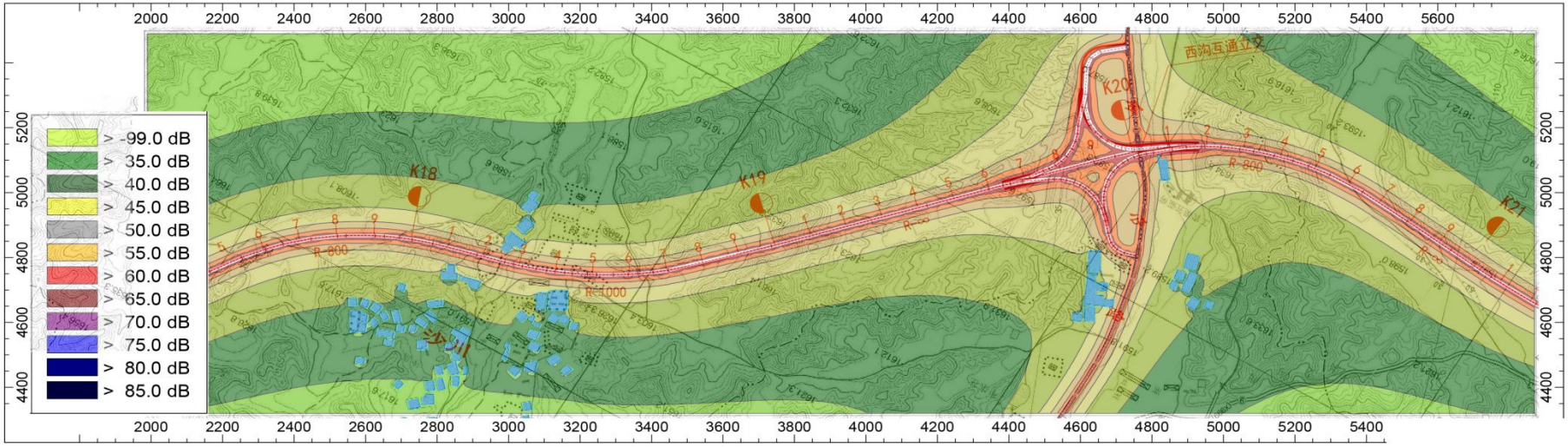


图 5.4-20　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）近期昼间噪声预测等值线图

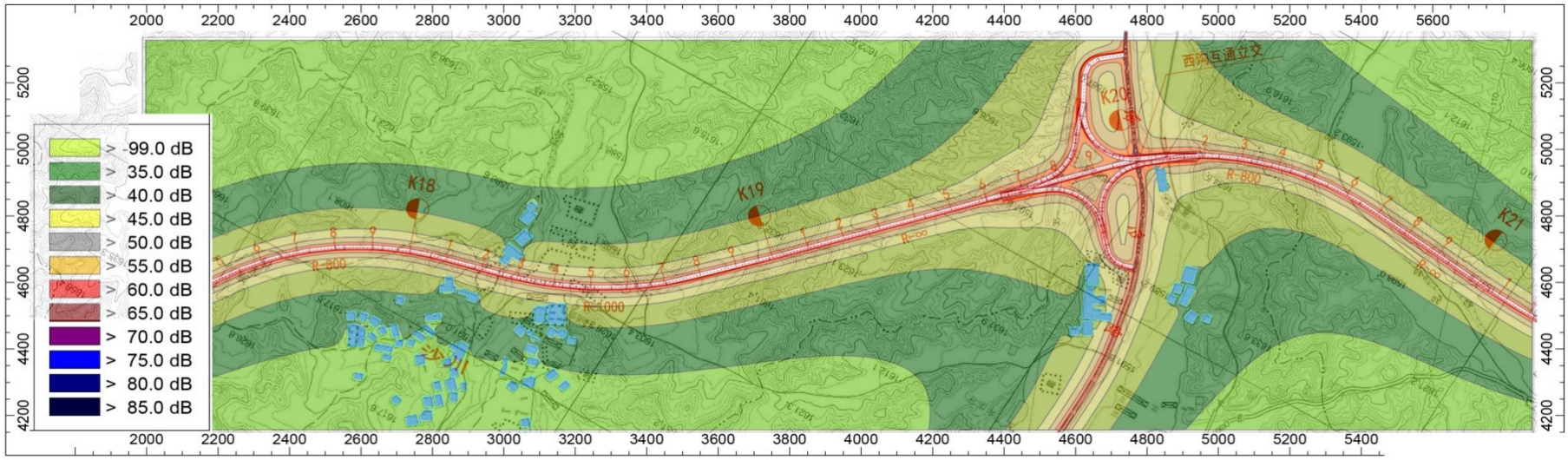


图 5.4-21　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）近期夜间噪声预测等值线图

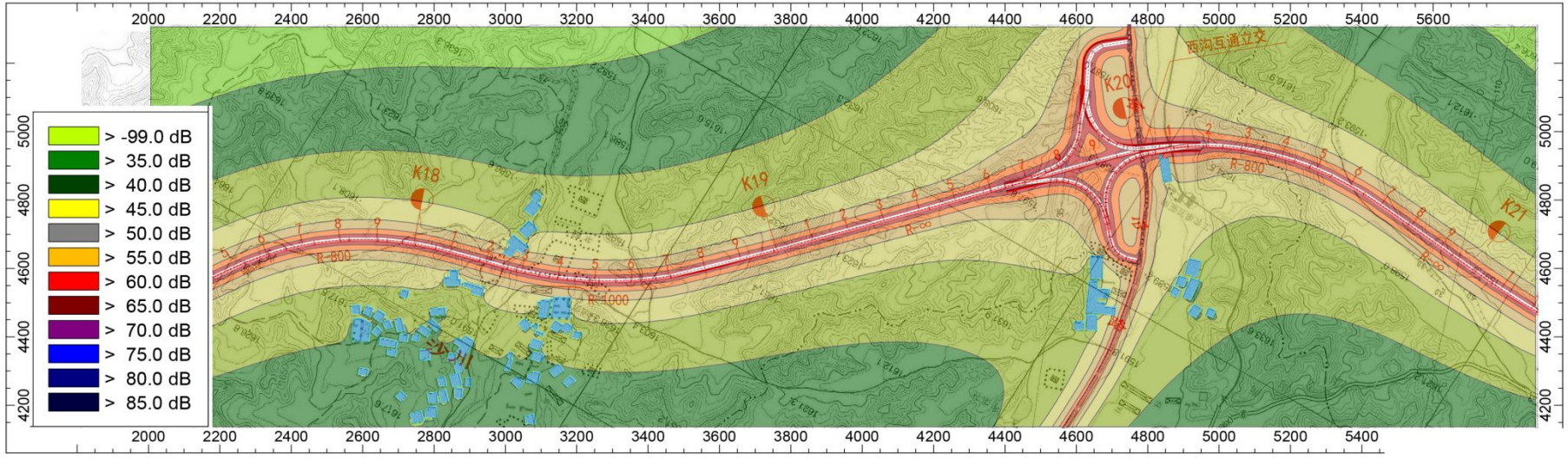


图 5.4-22　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）中期昼间噪声预测等值线图

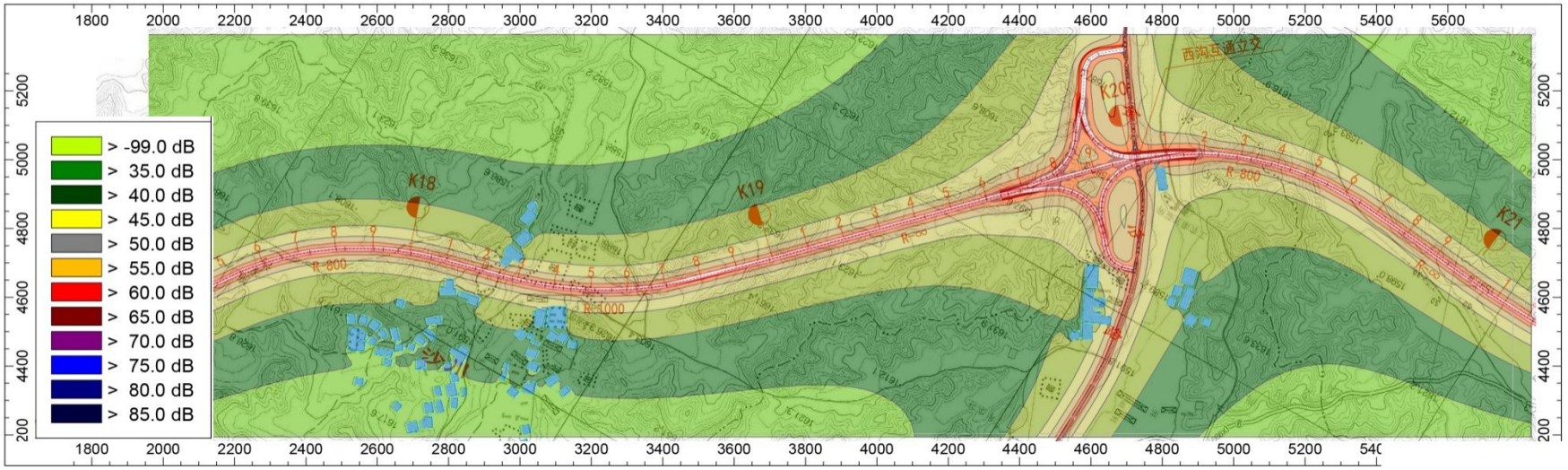


图 5.4-23　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）中期夜间噪声预测等值线图

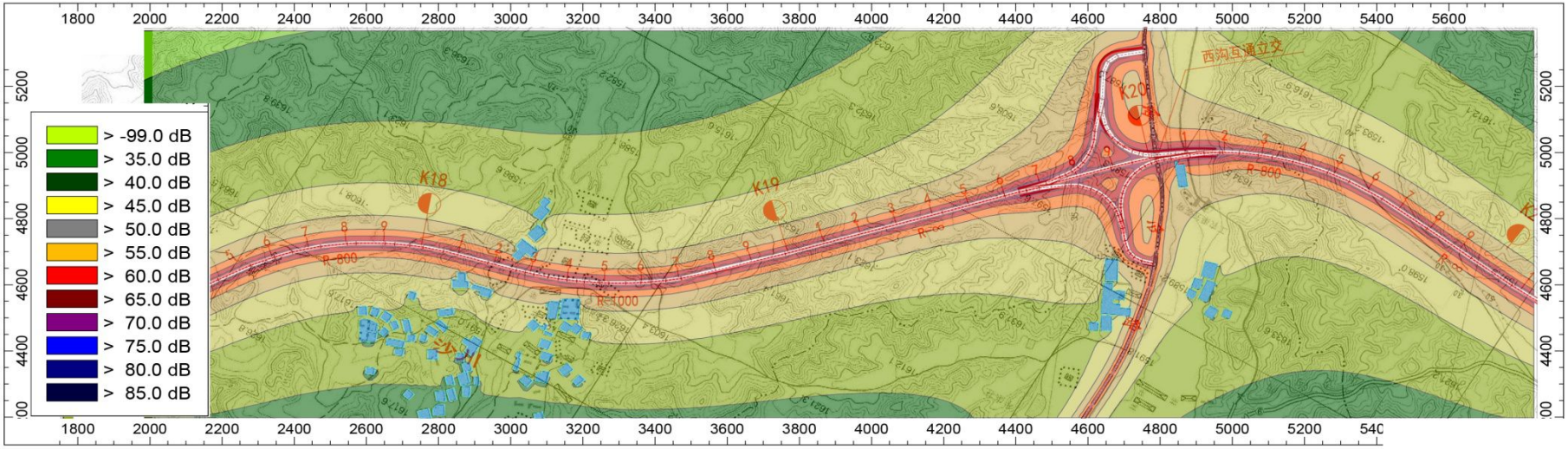


图 5.4-24　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）远期昼间噪声预测等值线图

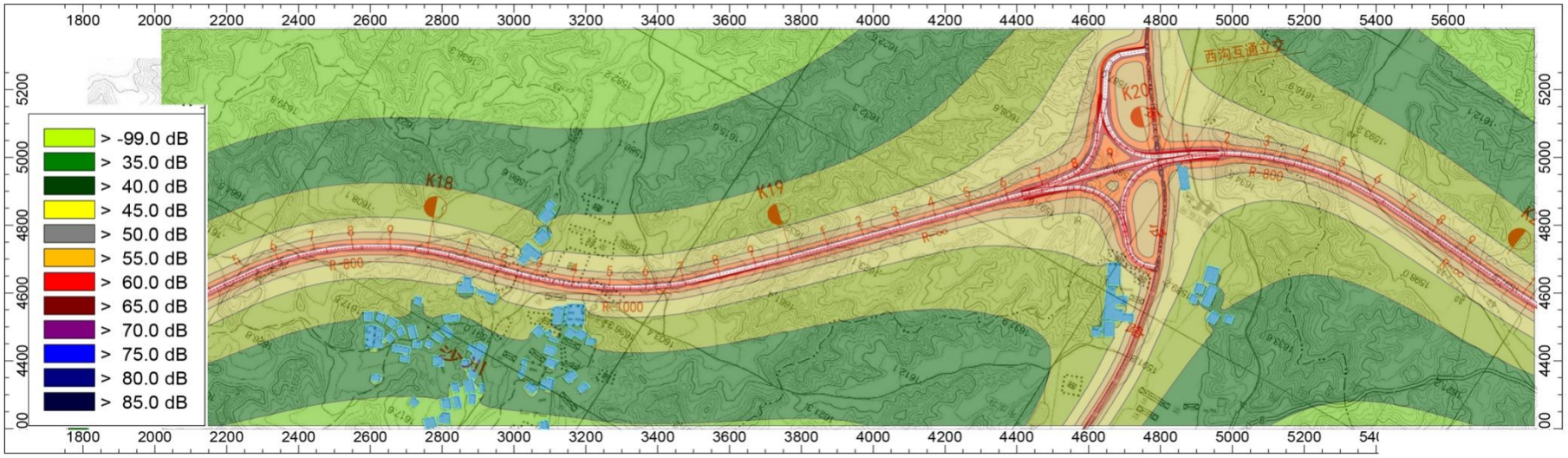


图 5.4-25　　拟建道路聂家窑立交～三合立交段（沙川村）远期夜间噪声预测等值线图

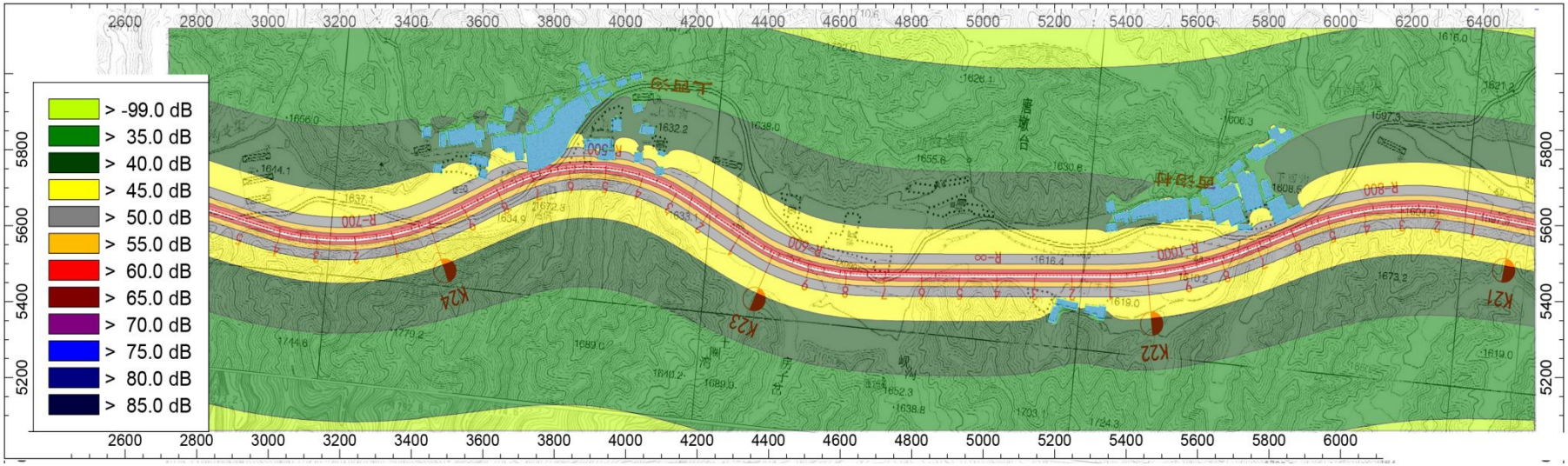


图 5.4-26　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）近期昼间噪声预测等值线图

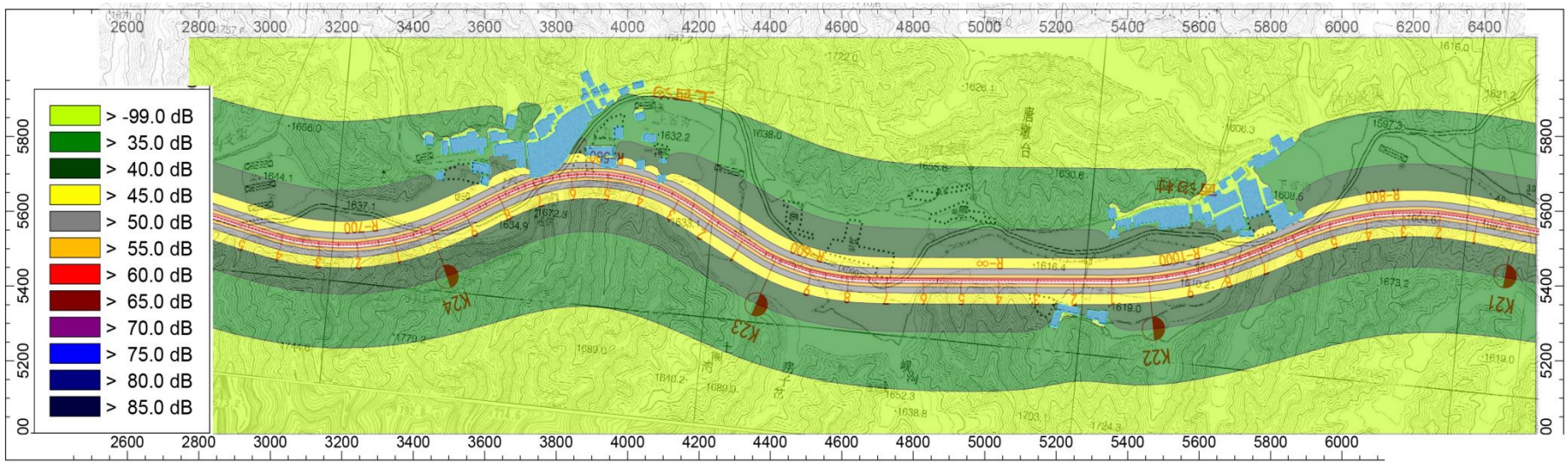


图 5.4-27　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）近期夜间噪声预测等值线图

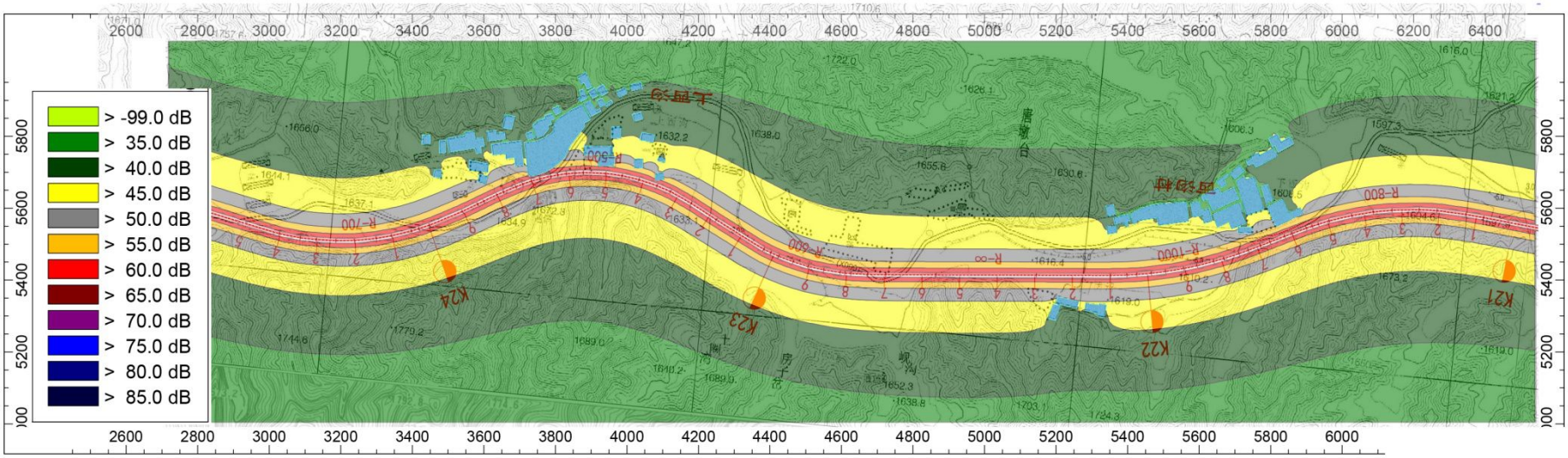


图 5.4-28　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）中期昼间噪声预测等值线图

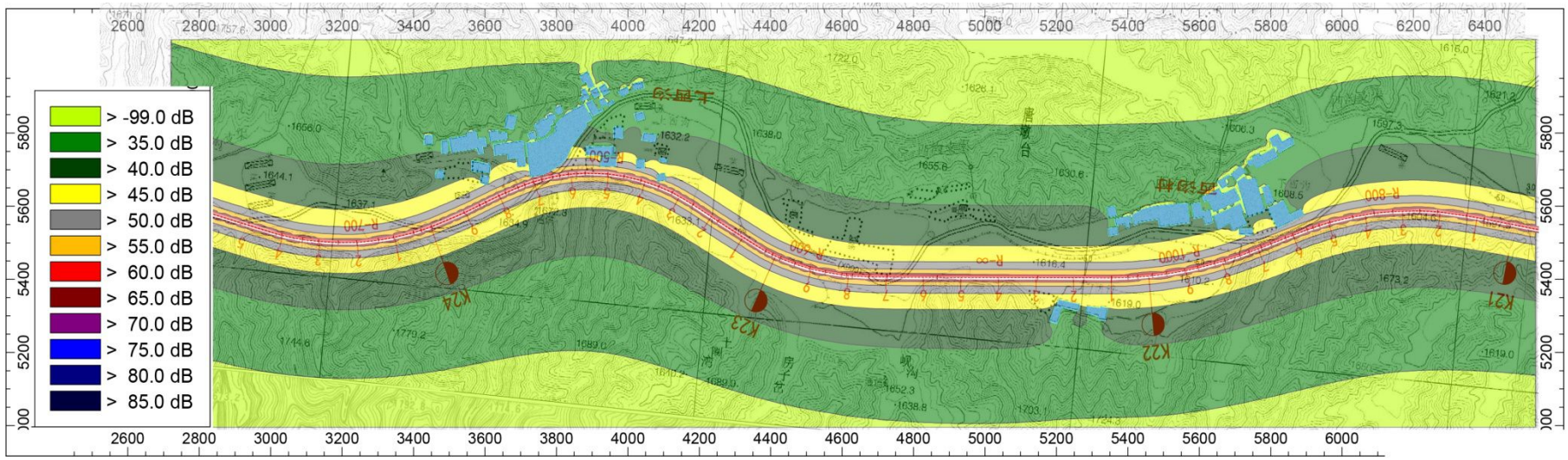


图 5.4-29　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）中期夜间噪声预测等值线图

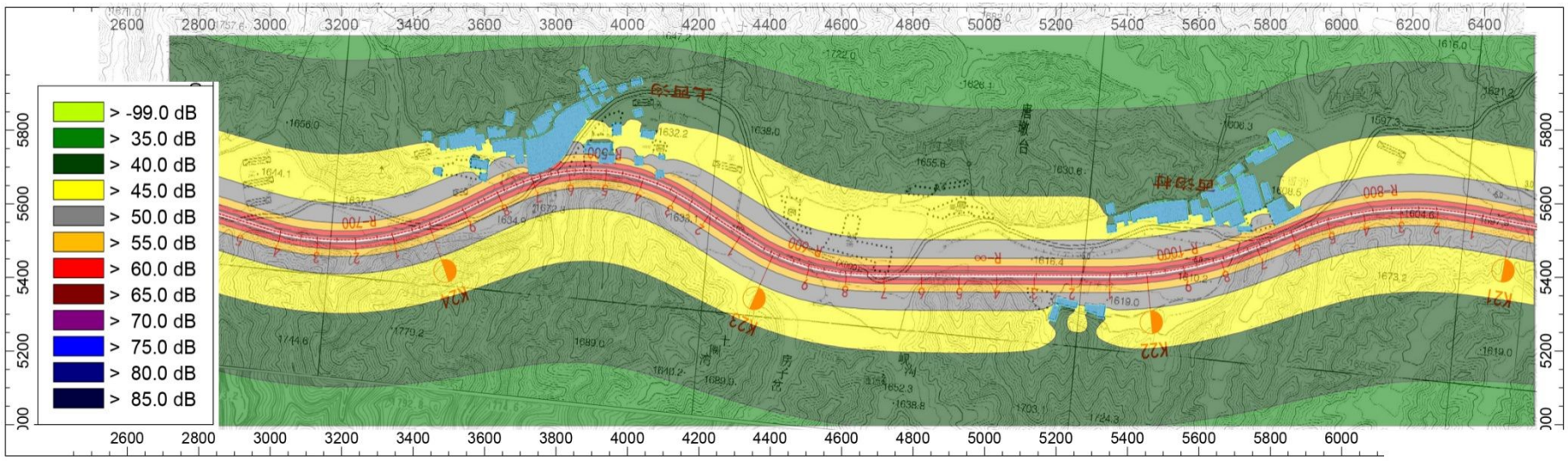


图 5.4-30　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）远期昼间噪声预测等值线图

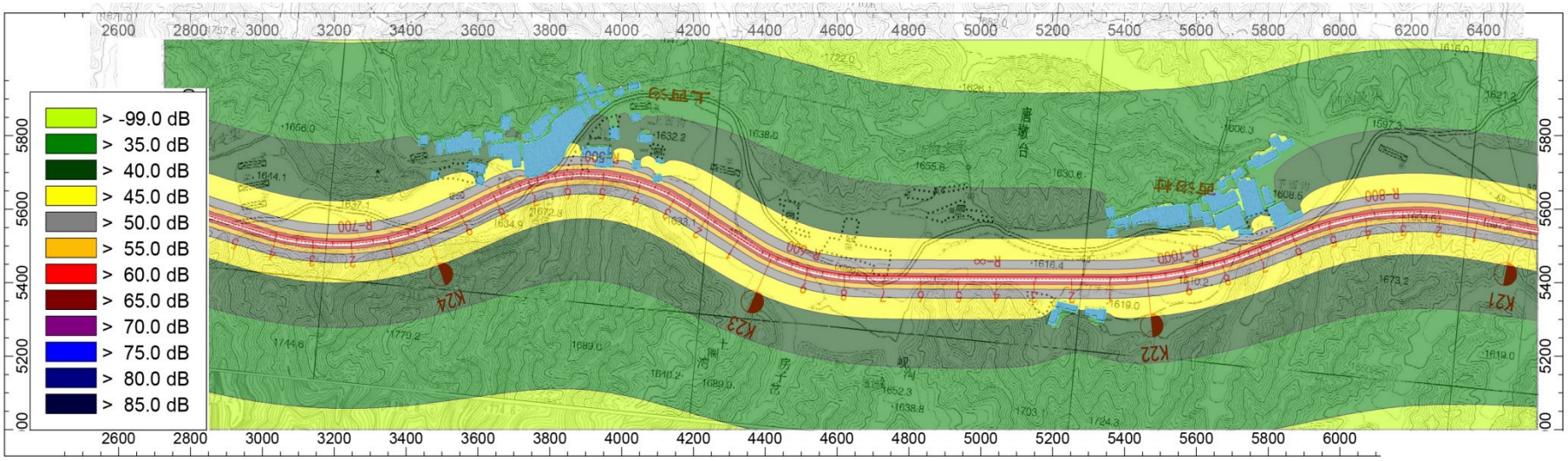


图 5.4-31　　拟建道路三合立交~川口立交段（西沟、上西沟村）远期夜间噪声预测等值线图

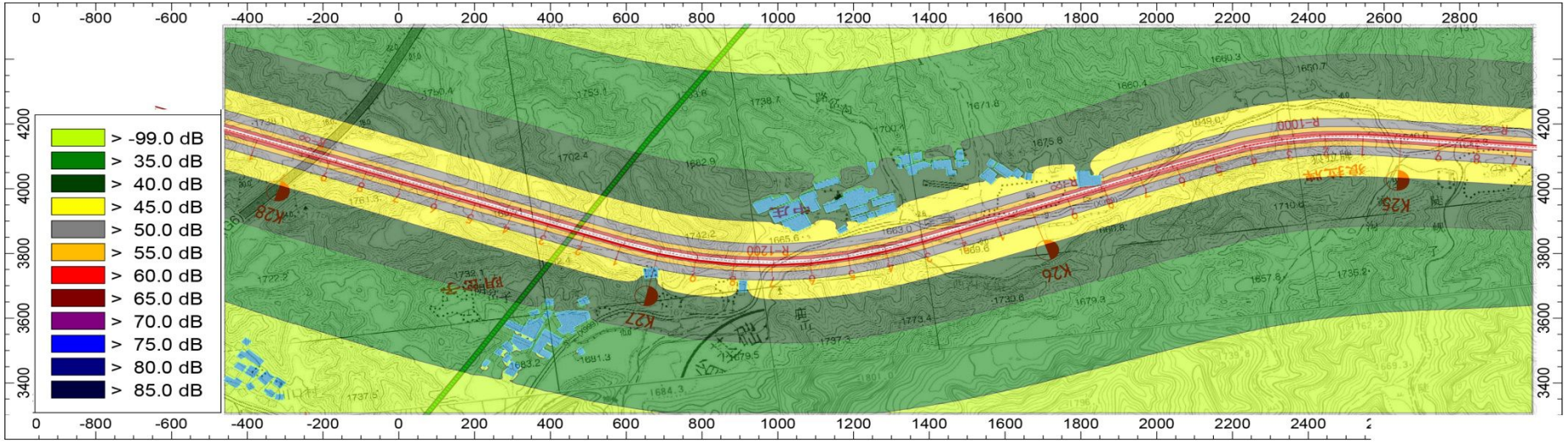


图 5.4-32　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）近期昼间噪声预测等值线图

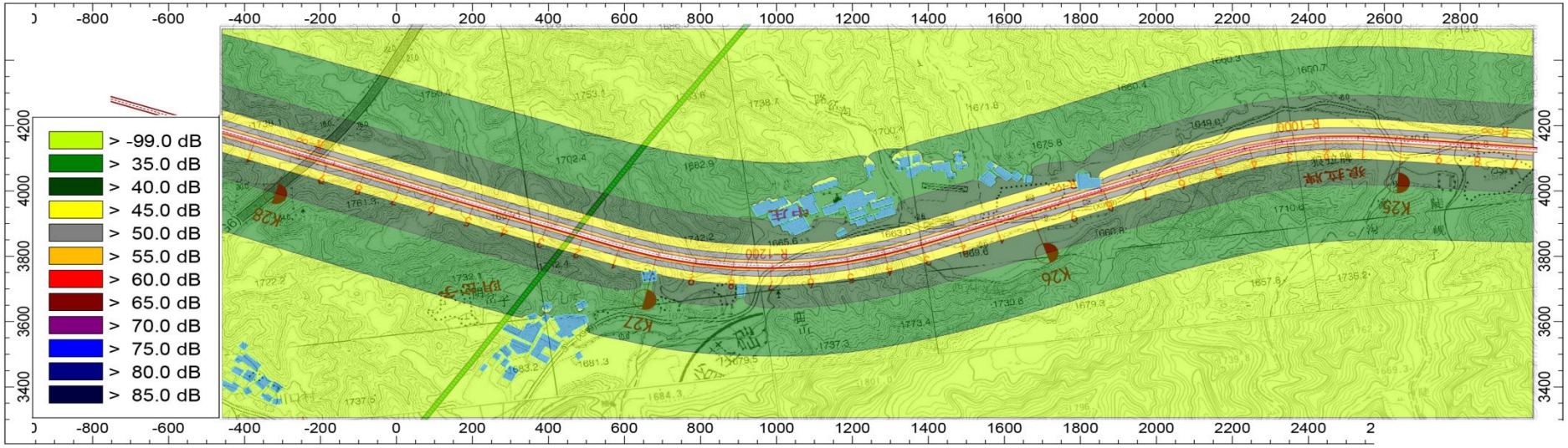


图 5.4-33　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）近期夜间噪声预测等值线图

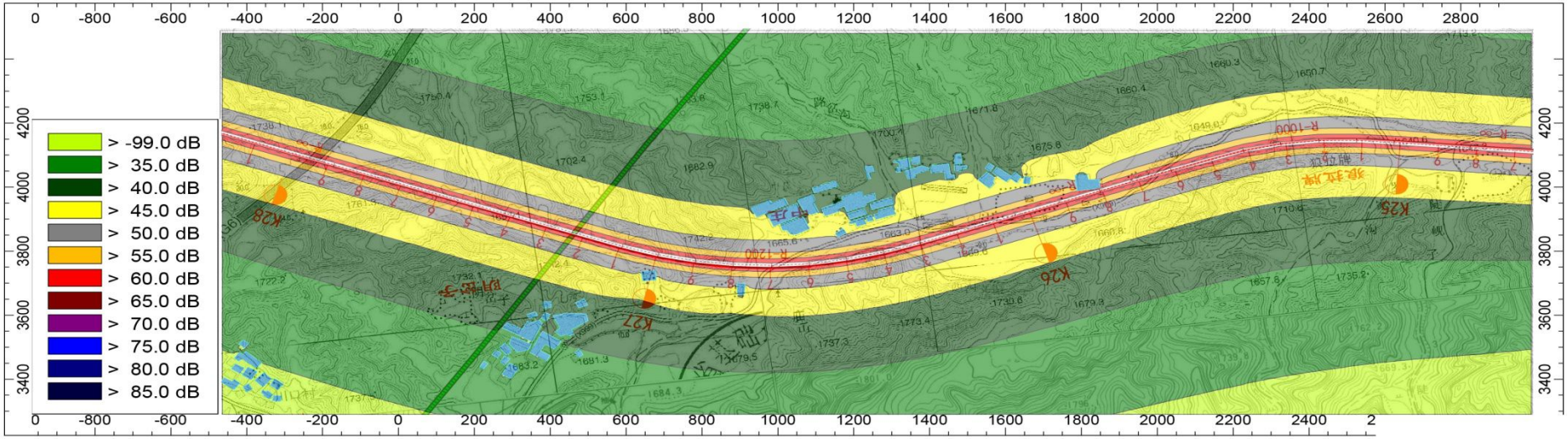


图 5.4-34　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）中期昼间噪声预测等值线图

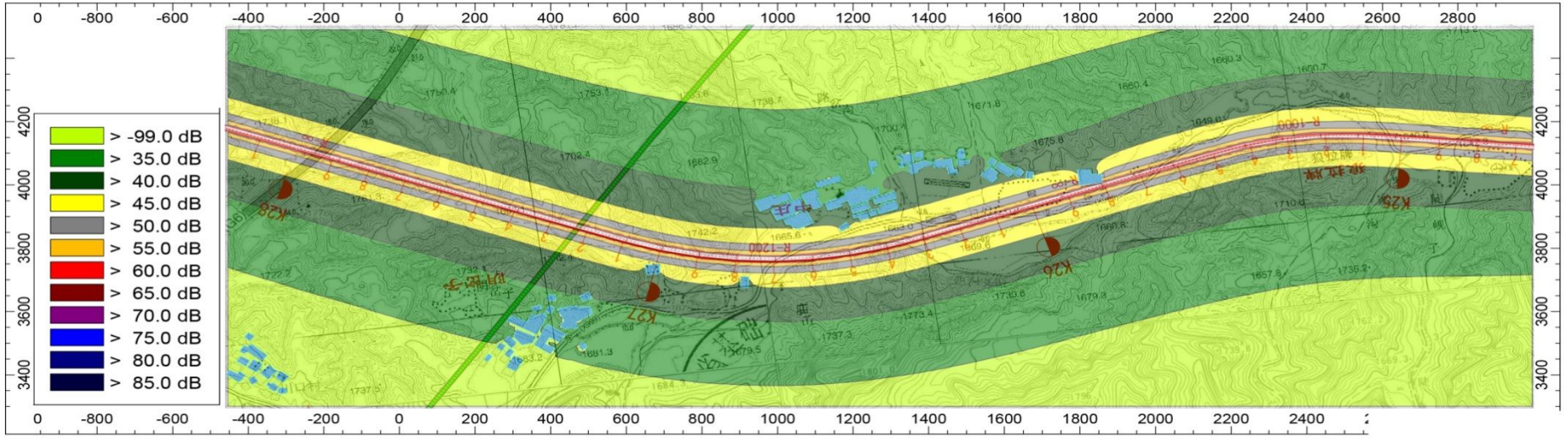


图 5.4-35　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）中期夜间噪声预测等值线图

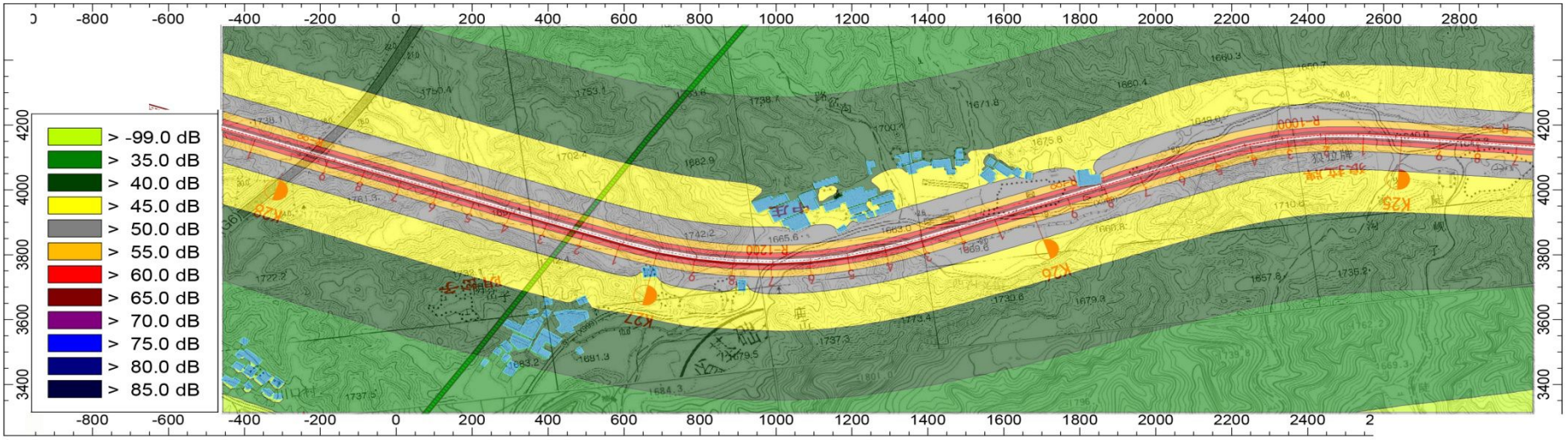


图 5.4-36　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）远期昼间噪声预测等值线图

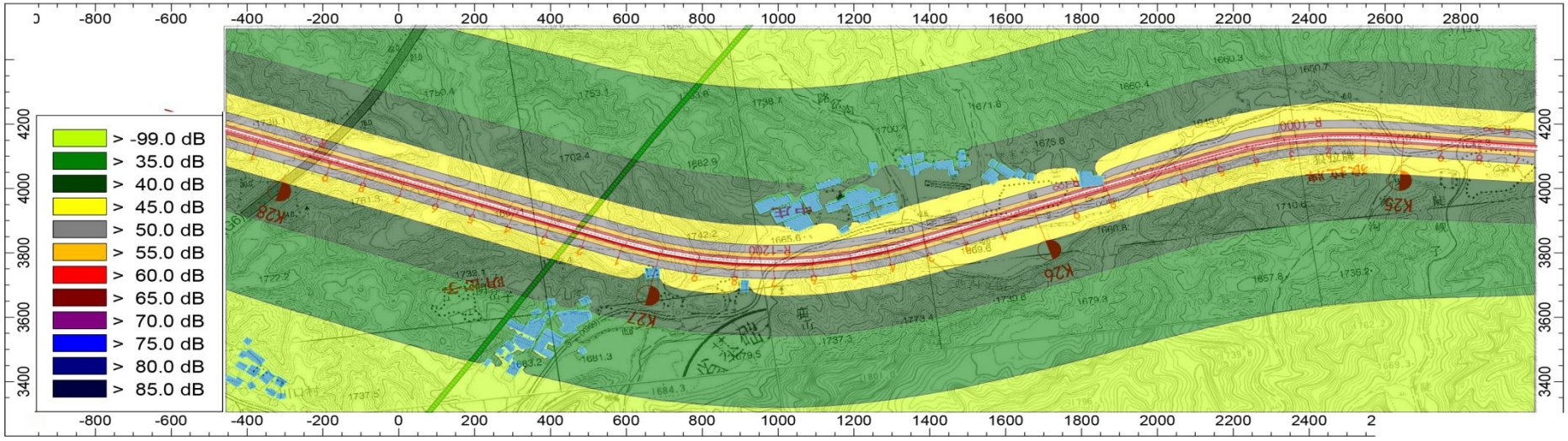


图 5.4-37　　拟建道路三合立交~川口立交段（中庄村）远期夜间噪声预测等值线图

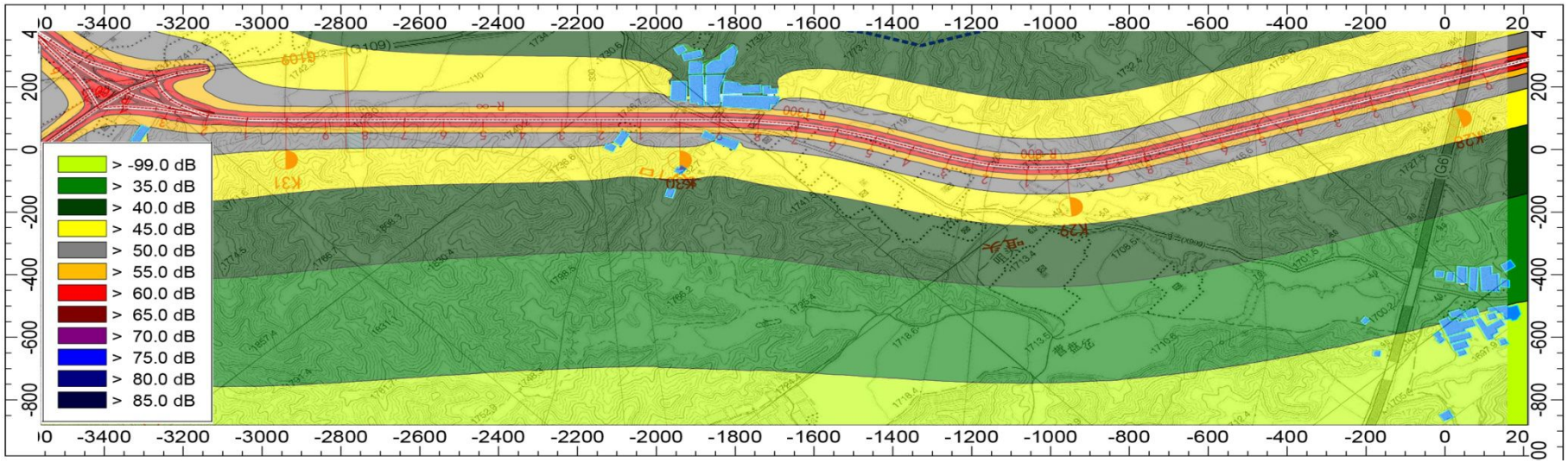


图 5.4-38　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）近期昼间噪声预测等值线图

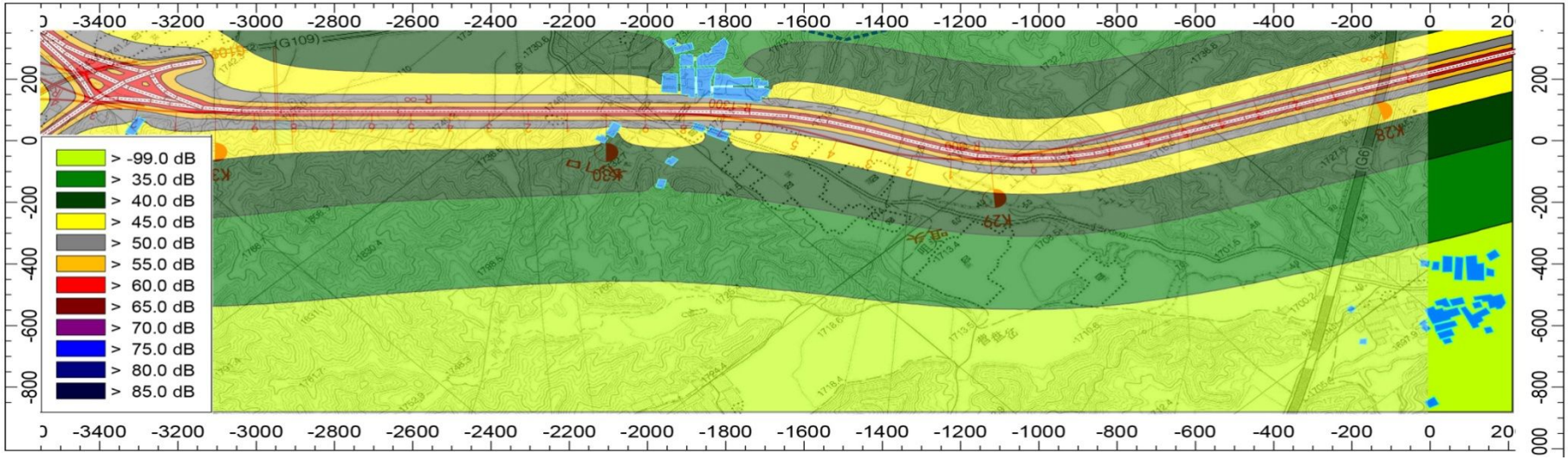


图 5.4-39　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）近期夜间噪声预测等值线图

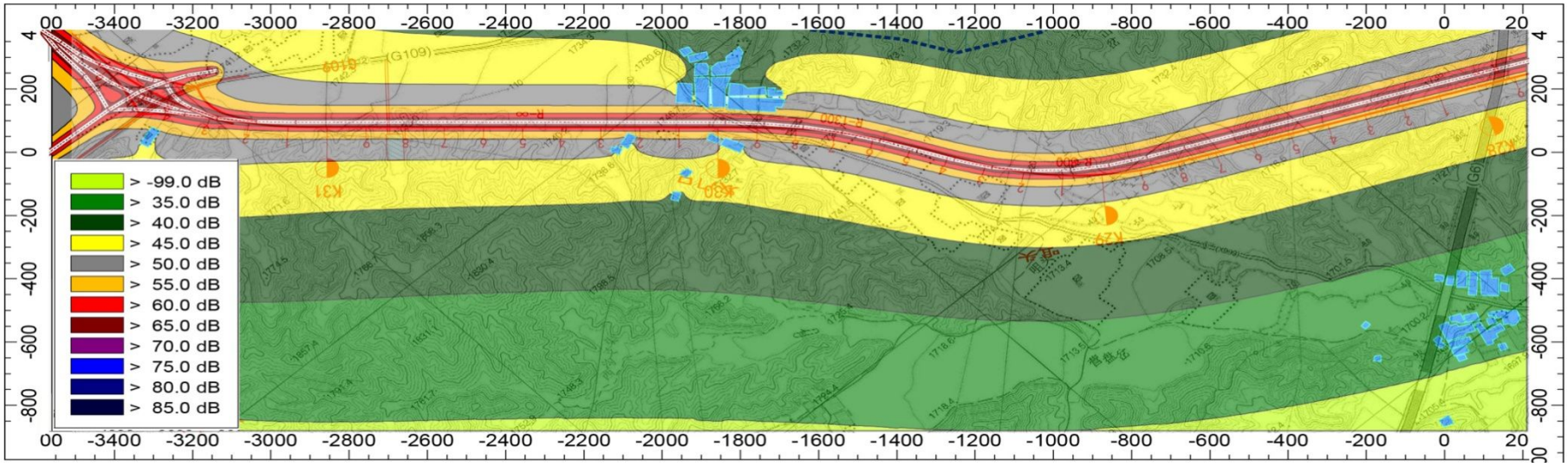


图 5.4-40　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）中期昼间噪声预测等值线图

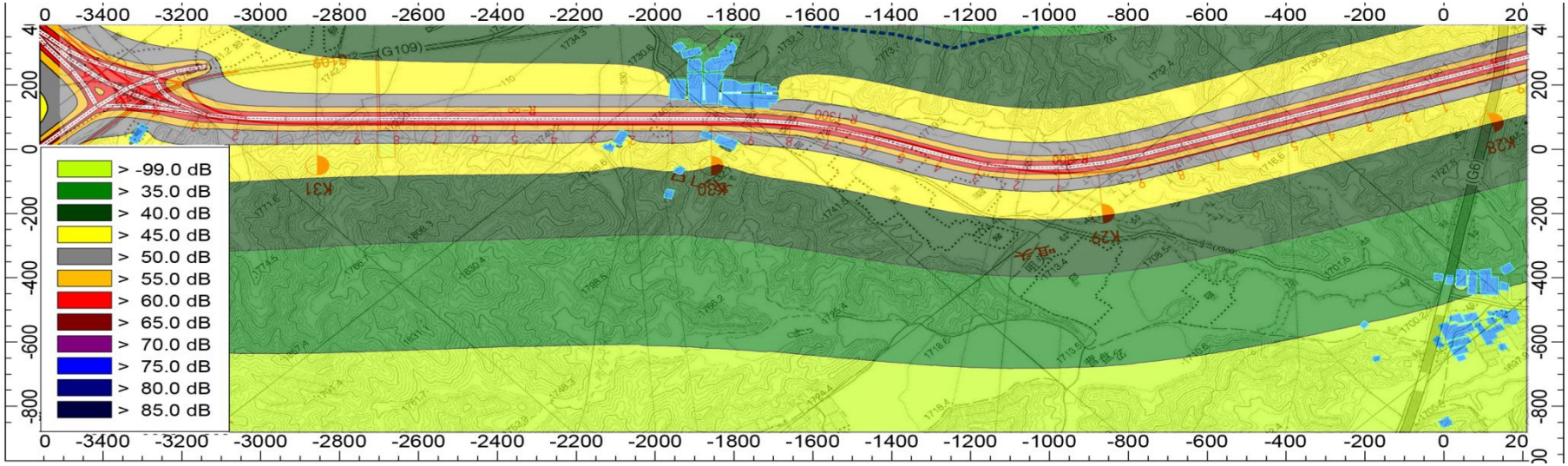


图 5.4-41　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）中期夜间噪声预测等值线图

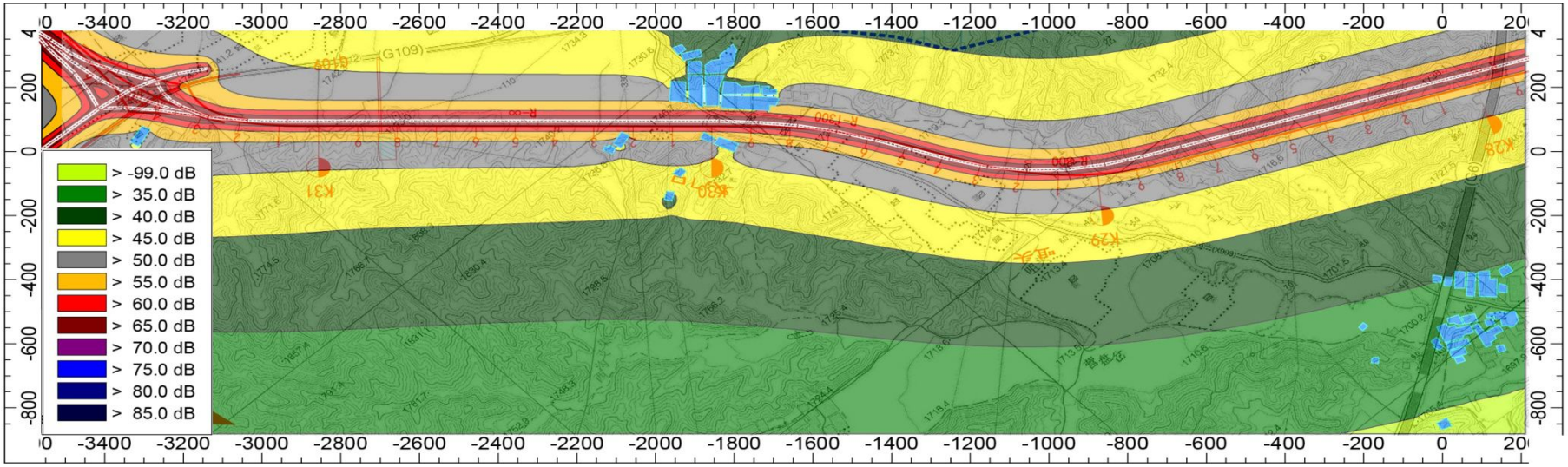


图 5.4-42　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）远期昼间噪声预测等值线图

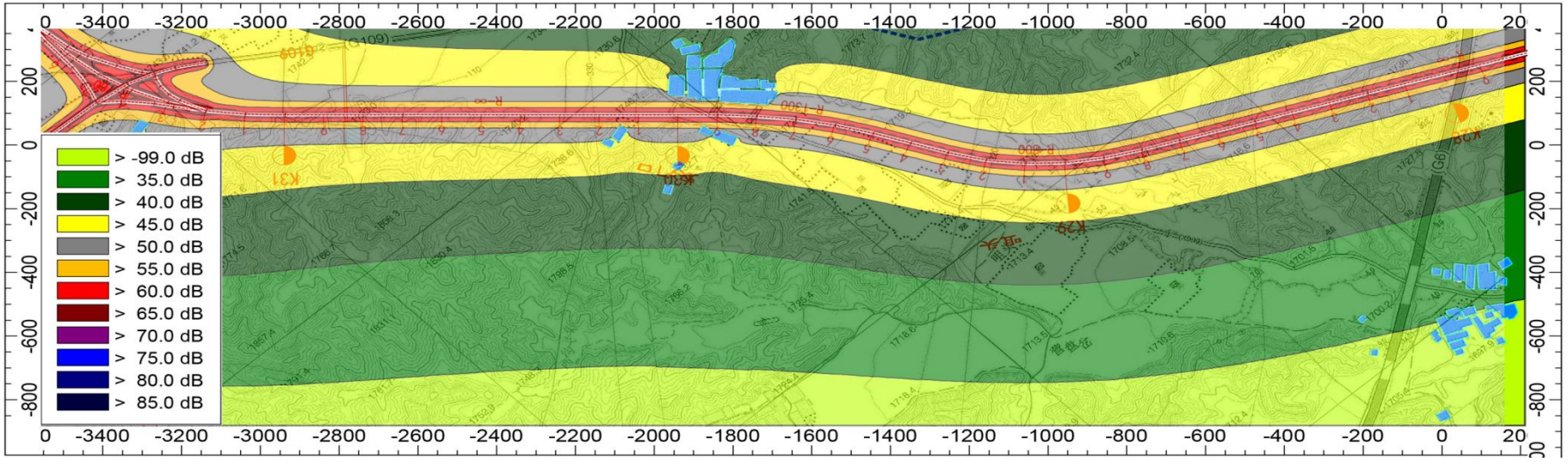


图 5.4-43　　拟建道路三合立交~川口立交段（双门口村）远期夜间噪声预测等值线图

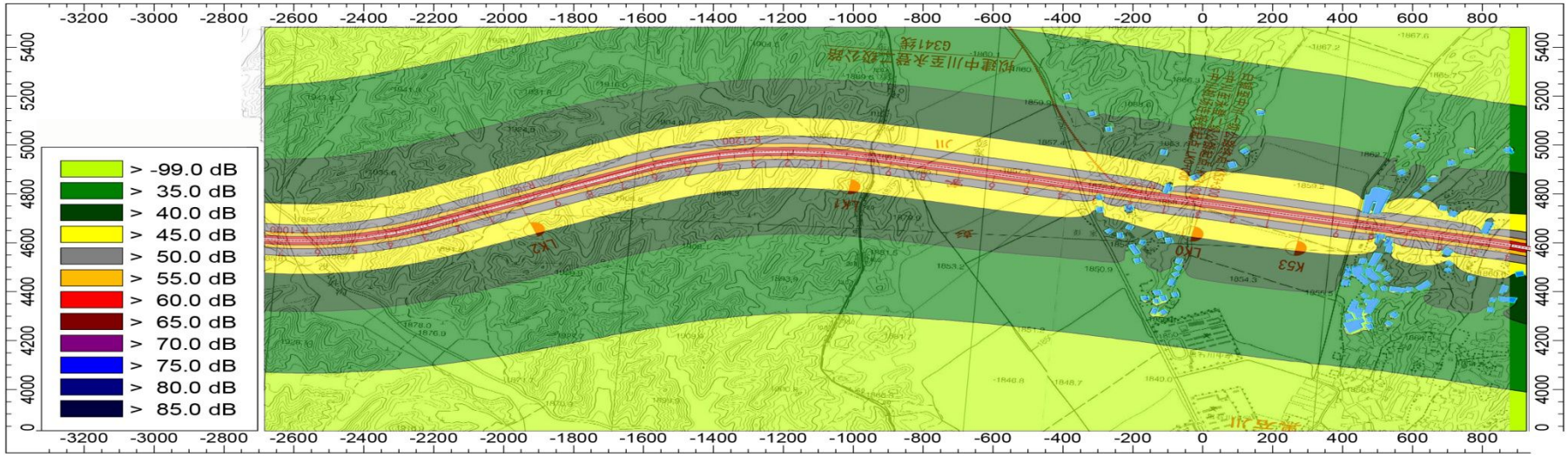


图 5.4-44　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）近期昼间噪声预测等值线图

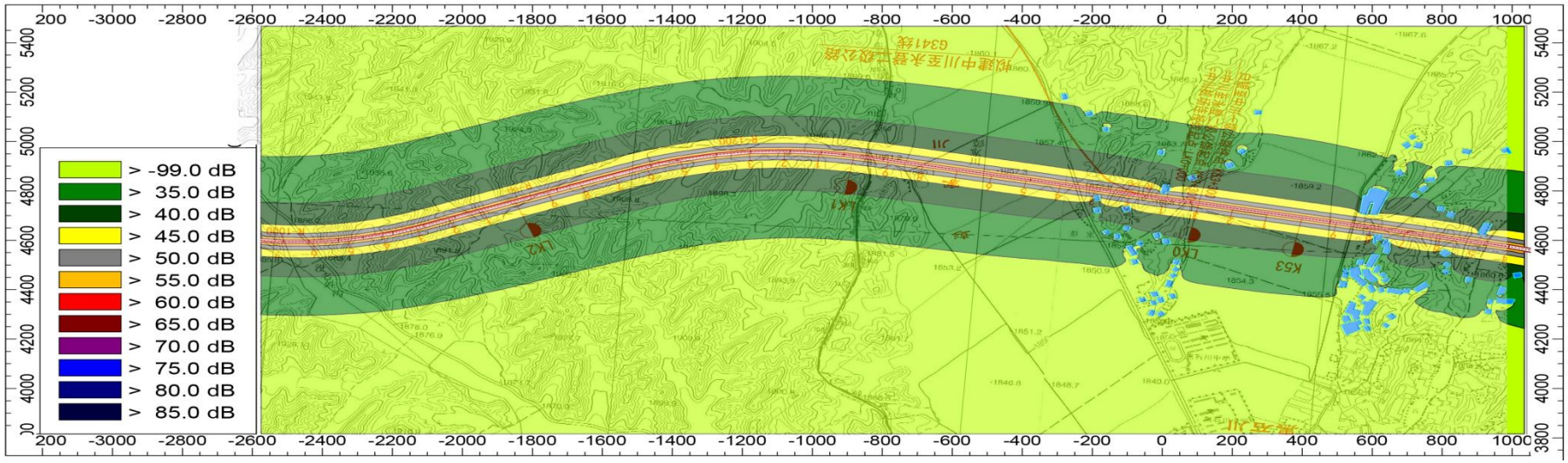


图 5.4-45　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）近期夜间噪声预测等值线图

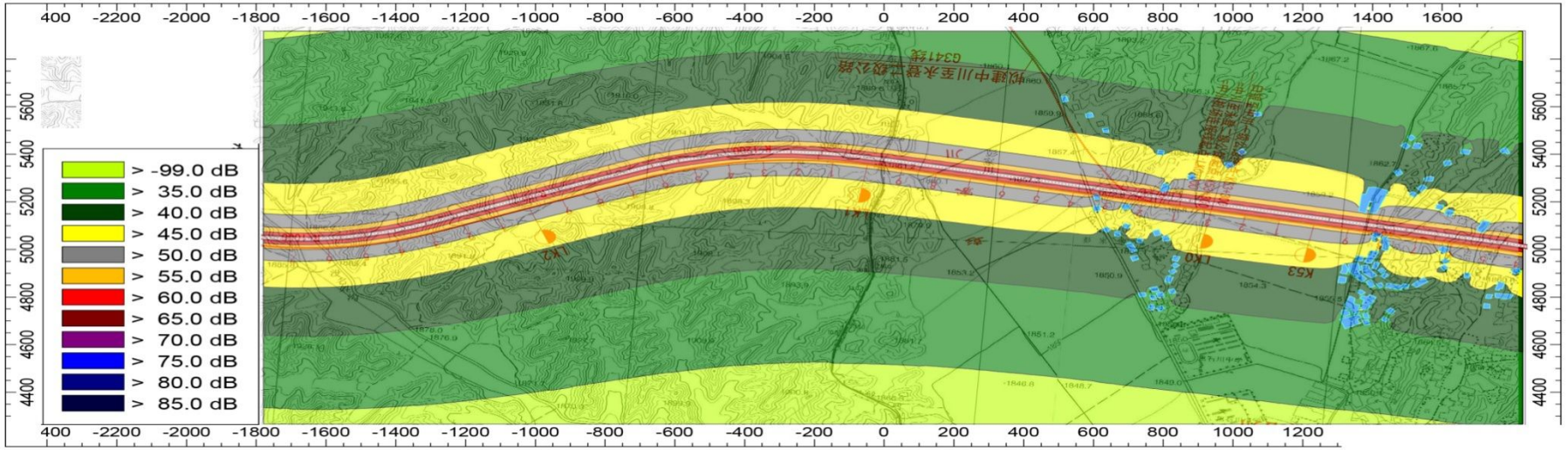


图 5.4-46　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）中期昼间噪声预测等值线图

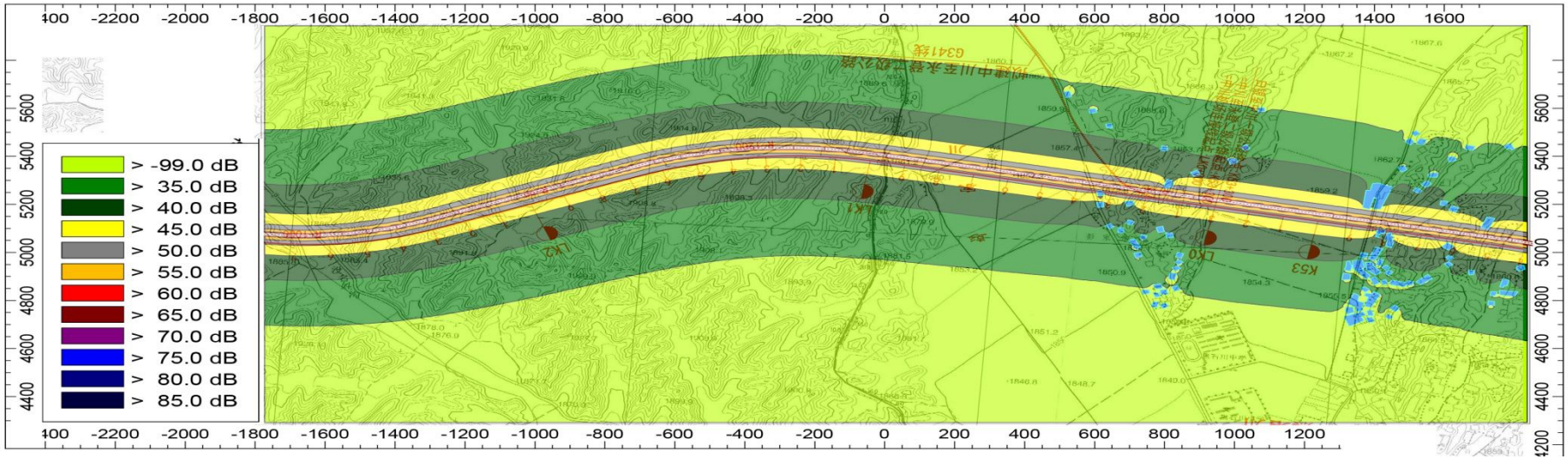


图 5.4-47　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）中期夜间噪声预测等值线图

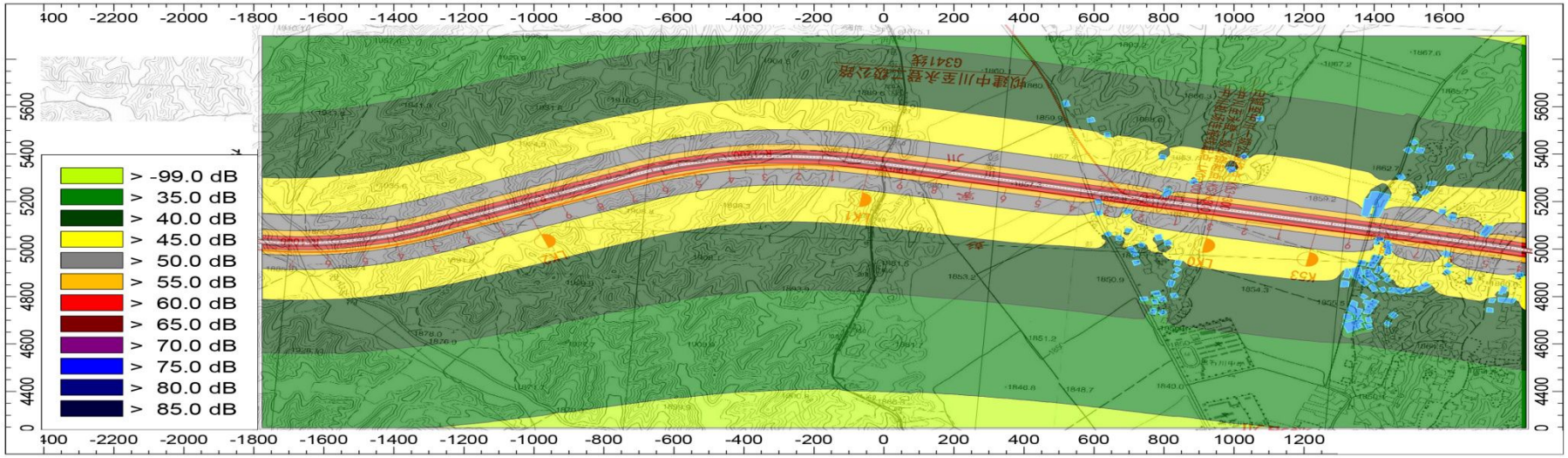


图 5.4-48　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）远期昼间噪声预测等值线图

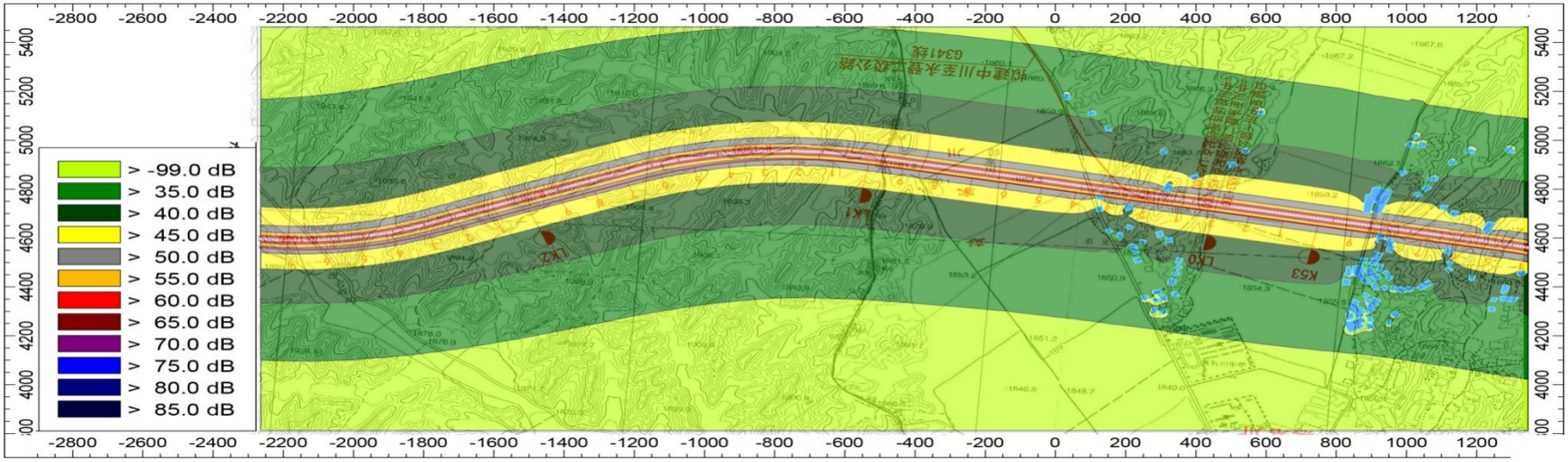


图 5.4-49　　后长川立交~黑石川平交段（黑石镇）远期夜间噪声预测等值线图

由表 5.4-18 及图 5.4-13~5.4-24 可以看出：

⑴2 类区

处于 2 类声功能区的各敏感点昼间各预测时段均不超标。远期沙川村、上西沟村、双门口村和范家窑小学夜间噪声预测值出现超标，黑石镇中期及远期夜间噪声出现超标。其中中期夜间超标仅出现在黑石镇，超标值 0.86dB(A)，远期夜间超标范围 0.74~4.75dB(A)之间。

总体来讲，近期和中期超标量不大，而且仅夜间出现超标。

⑵4a 类区

处于 4a 类区内的各敏感点，在各预测时段内均出现了不同程度的超标现象：

①近期昼间：4a 类区内近期昼间预测时段出现超标的敏感点有沙川村、西沟村、上西沟村、中庄村和黑石川镇，其超标范围在 0.06~4.39dB(A)之间。

②近期夜间：4a 类区内近期夜间预测时段各敏感点均出现不同程度的超标现象，超标范围在 0.87~7.73dB(A)之间。

③中期昼间：4a 类区内中期昼间预测时段除范窑村外，其他敏感点均出现超标，超标范围在 1.28~6.39 dB(A)之间。

④中期夜间：4a 类区内中期夜间预测时段所有敏感点均出现超标，超标范围在 2.75~9.76dB(A)之间。

⑤远期昼间：4a 类区内远期昼间预测时段所有敏感点均出现超标，超标范围在 3.08~9.99 dB(A)之间。

⑥远期夜间：4a 类区内远期夜间预测时段所有敏感点均出现超标，超标范围在 6.48~13.67dB(A)之间。

⑶学校

经预测，范家窑小学由于距离拟建道路较远，噪声预测结果主要在远期夜间出现超标，超标量为 2.96dB(A)，根据调查，该学校夜间无师生住宿和上课，因此噪声超标对其影响较小。

5.5 环境空气影响预测与评价

5.5.1 施工期环境空气影响预测分析

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

由于本项目沿线村镇密集，人员相对集中，对选择搅拌站等施工场地增加了一定的难度，因此合理的布设使居民受影响程度减至最少就显得尤为重要。

⑴扬尘（TSP）

TSP 污染主要来源为开放或封闭不严的灰土拌和、储料场、材料运输过程中的漏洒、临时道路及未铺装道路路面的起尘和大量土石方的填、挖、搬、运等作业过程。

①道路扬尘

道路扬尘与未完工路段的路面积尘数量与湿度、施工机械和运输车辆行驶速度、近地面风速有关，此外风速和风向还直接影响道路扬尘的污染范围。根据交通部公路科学研究所对某公路施工期车辆扬尘的监测（见表 5.1-1），在下风向 150 米处，TSP 浓度为 5.093mg/m^3，超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准约 17 倍，对大气环境的影响较大，对周围居民的生活造成一定的影响。根据原西安公路交通大学对西安至临潼高速公路施工期间洒水将尘的监测研究结果（表 5.1-2），离路边越近，洒水的降尘效果越好。因此，通过对路面定时洒水，可以有效抑制扬尘。

表 5.1-1　　施工期车辆扬尘监测结果

监测地点	扬尘污染源	采样点距离（m）	监测结果（mg/m3）
施工路边	铺设水泥稳定类路顶基层时运输车辆扬尘	50	11.652
		100	10.694
		150	5.093

表 7.5-2　　施工期洒水降尘实验结果

距路边距离		0m	20m	50m	100m	200m
TSP（mg/m^3）	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29
降尘率（%）	81	52	41	30	48	81

②材料堆场扬尘

施工场地内一般设置有材料堆场，材料堆场的起尘量与物料种类、性质及风速有关，比重小的物料容易受扰动而起尘。堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘，会对周围环境造成一定的影响，但通过洒水可以有效地抑制扬尘，使扬尘量减少 70%。此外，对粉状物料采取遮盖防风措施也能有效减少扬尘污染。根据经验，物料堆场应远离敏感点下风向 200 米以外，并采取全封闭作业，可以有效减轻扬尘污染。

③施工扬尘

本项目在进行表土清除、路基开挖以及路基填筑作业时，在遇到大风天气会产生大量扬尘，其影响范围大约 100m 左右，当风速较高时，其影响范围更大。

④弃土（渣）场扬尘

本项目在建设过程中共设 16 个取弃土场，在取弃土场施工过程中会导致土壤结皮和植被破坏，土壤裸露，遇大风天气会产生大量扬尘，因此要求对弃土渣场进行洒水降尘，在弃渣结束后进行覆土绿化以减轻影响。

⑤施工混凝土拌合扬尘

施工期混凝土拌合过程中产生的扬尘，是施工期主要大气污染源。通常公路工程施工混凝土搅拌主要采用路拌和站拌两种方式。路拌是指拌和地点随施工位置的改变而改变的拌和方式；站拌是指在施工道路沿线设定固定的拌和场所，材料拌和好后由运输车辆送至施工地点使用。路拌由于具有便于移动的特点所以很难采取严密的封闭措施，因此造成的污染范围广、持续时间长，而站拌由于有固定的位置所以较易采取密闭及洒水降尘等降尘措施。

类比有关监测成果（敦格铁路 1 标段 1#搅拌站），在砼搅拌站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度 8.849mg/m^3，100m 处 1.703mg/m^3，在 150m 处 0.483mg/m^3，在 300m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。

按上述监测数据和环境空气质量标准进行衡量，并考虑到沿线地区施工季节的常年主导风向，本次环评要求将砼搅拌站设在沿线村庄等敏感点所在地 300m 之外，以减轻砼搅拌对敏感点的不利影响。

根据本报告书“3.3.3 施工设施设置合理性分析”结果可知，本项目共设

置有 14 处施工营地，施工营地中均设置有混凝土搅拌站，其中 4 号施工营地位于牛角岔村下风向约 280m，且与村庄有山体相隔，其他施工营地均位于村庄及地表水体（主要灌溉渠道）300m 以外，故项目物料拌合及物料堆存产生的扬尘对周围敏感点的影响较小。

⑵施工机械尾气

本项目在施工过程中会使用大量的施工机械如：运输车辆、挖掘机、装载机、发电机、强夯机等，这些机械在运行过程中大多以柴油为燃料，会产生大量机械尾气，其主要污染因子为 CO、THC（总碳氢）、NOX 和 SO2，会对周围环境空气造成一定的影响。本项目施工区域场地开阔，常年风速较高，这些污染污产生后能快速扩散，根据同类工程比较，本项目施工过程中机械尾气对当地环境的影响可以忽略。

⑶沥青烟雾

本项目路面工程需使用沥青制品，在其摊铺过程中会产生大量的沥青烟。沥青烟中含有大量的苯并[a]芘，是一种致癌物质，极易对人身产生危害。

在沥青摊铺等作业过程中会有沥青烟和苯并[α]芘的排出。根据北京公路所在京津塘大洋坊沥青摊铺施工过程测定结果，不同型号的摊铺设备沥青烟产生浓度见表 5.5-3。

表 5.5-3　　不同型号的拌合设备沥青烟产生浓度

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围（mg/m^3）	苯并[α]芘浓度（下风向 100m 处）（mg/m^3）
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5～15.5	0.09
2	德国维宝 WKC100 型	12.0～16.8	13.9
3	英国派克公司 M356 型	13.4～17.0	14.2

由表 5.5-3 可知，如采用先进的沥青混凝土砼摊铺设备，在设备正常运行时，沥青烟排放浓度范围在 12.0~17.0mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟排放限值（75mg/m^3）。

本项目所需沥青材料签订供料合同，由供料方供应，监理单位把关；成型沥青采用全封闭罐车运输至项目现场进行摊铺，沿线不设沥青熔化施工场地。同时，

采取全封闭沥青摊铺车进行作业，选用先进的摊铺设备，产生的沥青烟及苯并[α]芘对周边环境空气影响较小。

5.5.2 营运期环境空气影响预测评价

本项目建成后，主要大气污染来源于道路行驶的汽车，沿线设置的服务区、养护工区、收费站和变电所全部采用电取暖，且不设置加油站。

项目设置养护工区 1 处，与建设单位和设计单位沟通确认后，本公路养护工区不设置沥青拌合站，养护沥青全部外购。

因此，本项目运营期大气污染物主要为汽车尾气和道路扬尘。

⑴汽车尾气

机动车尾气由三部分组成，一是汽车排气管排出的含有 CO、HC、NO_x 等污染物的内燃机燃烧废气，约占总排放量的 60%；二是曲轴箱排出的含 CO、CO_2 气体，约占 20%；三是从油箱、气化器燃烧系统蒸发出来的 HC 等气体约占 20%。机动车尾气所含成分比较复杂，但排放的主要污染物为 CO、HC、NO_x 等。

根据《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03-2006）11.1.5 中规定，运营期评价因子为二氧化氮（NO_2），必要时增加一氧化碳（CO）。本报告书选取汽车尾气中 NO_2 进行类比分析评述。

拟建道路建成后，汽车尾气是环境空气污染物的主要来源，污染物排放量的大小与交通量成比例增加，与车辆的类型以及汽车运行的工况有关。随着交通量的增长，汽车尾气排放的污染物 NO_2 的影响也增长。据同类公路工程预测，在大气 D 类稳定度，10000 辆/日左右的交通量情况下，距公路中心 10m 处 NO_2 日均浓度预测值可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值要求。本项目近期（2019 年）平均交通量预计为 5565 辆/日，中期（2025 年）平均交通量预计为 8079 辆/日，因此运营期距公路中心 10m 外受到的汽车尾气污染影响较小，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值的要求。随着我国执行单车排放标准的不断提高，单车尾气排放量将会不断降低，公路对沿线空气状况带来的影响会逐渐减轻。

⑵颗粒物污染

现有公路环境空气主要污染物为TSP,这主要是因为现有公路路面状况差，车辆经过时扬尘大。拟建公路改造后，将大大改善公路的路面状况，拟建公路全路段采用沥青混凝土面层，过往车辆的扬尘将大大减少。据同类沥青道路50m处的TSP监测数据显示，TSP平均值为0.18 mg/m^3，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

可见，本项目营运期产生的颗粒物对沿线环境空气质量影响较小。

5.6 固体废物影响分析与评价

5.6.1 施工期固体废物影响分析

本项目施工期的固体废物主要来源有2个方面，分别为：施工过程中产生的固废，施工人员产生的固废。本节对施工过程中产生的施工废物和施工人员产生的固废进行分析。

⑴桥梁在建设的过程中会产生一些固体废物，如废渣、岩浆和淤泥等，其他施工工程不可避免地也产生一些施工废弃物，施工营地也会产生一些生活垃圾。如果对这些废弃物处理不当的话将会对沿线生态环境及引大入秦输水渠道中的地表水环境产生许多不良影响。

桥梁、桥墩在施工过程中采用先进的施工工艺，将施工废渣运至陆上处置。将岩浆和淤泥放入泥浆池沉淀（沉淀池做好底部防渗处理），沉淀后的清水扬撒到荒坡上，将沉淀后的泥浆深埋，一般为40cm以下。

⑵本项目施工期间开挖弃渣总量约770.64万m^3（其中永久弃土329.79万m^3），全部及时清运至规划中的16座弃渣场集中处置，弃渣场按照本项目水土保持方案要求采取措施后，不会对周边生态环境产生较大的影响。

⑶本项目施工期间，大桥施工人员生活垃圾产生量约240kg/d，中桥/小桥施工人员生活垃圾产生量约160kg/d，隧道施工人员生活垃圾产生量约240kg/d，砼拌合站施工人员生活垃圾产生量约52kg/d，线路及路面基础施工人员生活垃圾产生量约80kg/d，共计772kg/d。本环评要求对于各施工区作业人员生活垃圾必须设置垃圾收集筒集中袋装收集，配备垃圾清运车辆，指定专人及时就近分别清运至白银市白银区、兰州市皋兰县及兰州新区等地生活垃圾中转站集中处理处置，禁止随意堆弃，则不会对工程区及周围环境产生大的污染影响。

⑷工程沿线征用土地范围内总计拆迁砖木房、土木房及简易房等各类房屋建筑面积 12424㎡，其中砖砼房 9050㎡、砖木房 1424㎡、土木房 880㎡、简易房 1080㎡、砖砼大门 13 座、砖大门 23 座、土大门 17 座、砖围墙 1380m、土围墙 747m、温室 8890㎡和坟墓 69 座，拆迁产生建筑垃圾约 16151.2t。本环评要求工程沿线拆迁产生的建筑垃圾应及时运至就近的建筑垃圾填埋场进行填埋处理，禁止随意堆弃，则不会对工程区及周围环境产生大的污染影响。

⑸施工单位应当建立环境保护目标责任制，采取综合防治措施，提高资源利用率，防止生产建设或其他活动产生的废水、废渣等物质对沿线输水渠道造成污染和危害。施工期在施工营地周围建立小型垃圾临时堆放点，对生产、生活垃圾分类管理，将垃圾分为普通垃圾和有毒有害物质垃圾（如废电池等），聘请专人定期清理，并定期将有毒有害垃圾运送至附近有处理能力的垃圾处理站，运送途中要避免垃圾的洒落，普通垃圾应在设置的固定填埋场填埋，达到国家规定的处理要求。施工人员的粪便可设置旱厕，堆制为农家肥。同时应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成四处散落。在施工中应注意将施工废弃物运往指定的弃土场，并注意不能将生活垃圾等固体废物往水体中随意抛撒。

当采取上述防护措施后，施工期固体废物对周边环境影响较小。

5.6.2 运营期固体废物影响分析

公路建成运营后，固体废物主要来自收费站、养护工区工作人员生活垃圾。根据公路运营期各站场工作人员定额，以各站场工作人员人均垃圾产生量 2.0kg/d 计，另外服务区过往旅客按每天 500 人次，每人次 1.0kg 计算，则全县总计生活垃圾产生量约 383.25t/a。要求在各站场区域内设置垃圾收集筒，对该部分生活垃圾全部袋装收集后，指定专人定期清理就近清运至白银市白银区、兰州市皋兰县及兰州新区垃圾中转站处置，则不会对区域生态环境造成不利影响。

当采取上述防护措施后，营运期固体废物对周边环境影响较小。

5.7 隧道工程环境影响分析

5.7.1 施工期隧道工程环境影响分析

⑴生态环境影响分析

本项目隧道工程施工期对生态环境的影响主要为隧道洞口开挖破坏、弃渣临时占地对植被的破坏、水土流失的影响，对山顶植被和洞口植被的影响。

①隧道开挖对洞口植被的影响

根据沿线植被调查结果，隧道进出口周围植被类型以灌丛为主，小灌木零星分布，主要以草本为主，没有其它伴生种。隧道洞门一般是建设中扰动面积最大的地方，将会开挖很大的面积，隧道施工会损失一定的植被，但对当地生态系统的稳定性影响不大。洞门岩性多为角砾，洞门的开挖将会改变原有土体的稳定性，易引起塌方，应在施工作业前做好必要的支护工作。

施工结束后，应及时对隧道进出口进行恢复，根据立地条件，选择乡土植物种，并采取适地适树的原则，尽可能减少隧道开挖和建设对对该区域植被和景观的破坏。

②隧道弃渣影响分析

隧道出渣除部分能用于路基填筑外，大部分废渣需要进入弃渣场进行处置。渣场下方往往有较多耕地，这些弃渣如果处置不当，不采取措施或在洞口附近就地随意乱弃，弃渣将占用和损坏大量耕地，将对区域农业生产产生影响。同时，渣场上游都有一定面积的集水区，遇暴雨天气，降雨及地表径流冲刷极易引起水土流失，甚至形成灾害，对生态环境造成严重破坏。

因此，下一阶段设计中应加强隧道弃渣场的防护工程设计，施工过程中应加强弃渣施工的监控和管理，确保隧道弃渣进入指定弃渣场，隧道弃渣应统筹计划，尽量少占或不占农田。注重环境保护，弃渣坡面进行绿化，渣顶进行复垦，坚持“先挡后弃”的原则，降低隧道弃渣对生态环境的影响。

③隧道施工对上方植被的影响分析

隧道施工过程中，如果经过地下水埋藏带或者隧道埋深较小，则施工过程将会破坏隧道内山体地下水平衡，随着地下水疏干等工序的进行，隧道洞顶土壤中水分流失，洞顶植被会出现缺水，进而影响其生长和生存。

本项目处于剥蚀丘陵山区，影响带所处地势相对较高，降水较少，冲沟发育，干旱半干旱荒漠草原植被为主，且植被覆盖度在30%左右。本隧道顶部植物生长主要依靠大气降水补给的土壤持水，隧道涌水漏失的主要为大气降水经地表植被截留、土壤入渗、深层入渗与地下调蓄后形成的基岩裂隙水，是上层饱和后下渗形成的深层地下水，基本不影响土壤含水，且植物生长对地下水的依赖较小，所以，本工程施工隧道涌水对隧道顶部保护区内植被影响轻微。

⑵水环境影响分析

①隧道施工排水

公路隧道施工过程中采用的一些施工工艺都会有施工废水排放，排放废水中含有大量的废油、SS 等，同时由于炸药的使用，隧道施工排水除含有大量的无机悬浮固体物质外，还含有 TNT 等含硝基有机污染物。TNT 工业水污染物一级排放标准规定：当水体稀释倍数大于等于 10，总硝基化合物（2.4-DNT 和 a-TNT 计）容许排放浓度为 5.0mg/L；稀释倍数小于 10，容许排放浓度仅为 0.5 mg/L。本项目隧道位于周围无地表水体仅分布有季节性洪水冲沟，但较长时间的隧道施工期连续的废水排放可能会对区域地下水环境造成不利影响，所以对隧道排水应该进行严格的控制或处理。

对于本项目也可采用施工废水沉淀处理后循环利用的方法，不仅可以降低引水成本，又可减少污染。项目施工单位可根据隧道实际工程量有针对性建设污水处理收储构筑物，对于中隧道（石峡梁 隧道）沉淀池、蓄水池可设置 500m^3，对于短隧道沉淀池、蓄水池可设置 300m3，也可根据不同隧道的用水量和废水产生量来进行相应的调整，这样可满足隧道施工用水需要，又可降低废水排放带来的不利影响。

采用硝酸盐炸药爆破，爆破后产生的硝基苯类毒性物质对环境有一定影响。基于隧道施工出水中硝酸盐浓度、SS 和石油类浓度较高（大于《污水综合排放标准》的一级标准限值），对隧道施工出水应进行沉淀处理。经沉淀后的施工废水可基本恢复到使用前的水质功能，因此可以重复利用。

②对地下水影响

本项目隧道工程施工疏水引起地下水径流的变化，对地下水环境产生一定的影响；此外，施工废水不经处理回用直接排放亦会对隧道附近的地表水环境产生一定的影响。

本项目隧道防排水设计应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则， 洞外防排水采取疏导、填平或铺砌的措施，必要时可考虑在地表或洞内采取注浆堵水措施，防止地表水下渗。洞顶截水沟设在刷坡线以外 5～10m，以拦截地表水。截水沟坡度不小于 2%，如坡度过陡时，应设计急流槽或跌水连接。洞内防排水采取在隧道两侧均设置排水沟，并在一衬及和二衬之间设置防水土工布，并通过盲沟和泄水孔将洞内水引流至侧沟内。爆破过程中拱部采用光面爆破、边墙部位采用预裂爆破，以最大限度保护围岩完整性，同时减少超挖，提高初期支护的承载能力，减少隧洞涌水。隧道施工过程加强水量监控，发现较大涌水时应及时注浆堵水，可减少涌水量。据调查，本项目隧道上方均没有居民，隧道施工对居民饮用水没有影响。

采取上述措施，可将隧道工程施工对水环境的影响降至最小程度。

⑶环境空气和声环境影响分析

本项目隧道工程施工期主要废气污染为施工扬尘污染。为减少施工期产生的扬尘对环境空气的影响，一般采取对车辆定期检修，控制车速，使汽车尾气达标排放，对堆放的物料进行遮盖、洒水，以降低废气污染物的产生与排放。本项目隧道工程施工期噪声主要来自各种施工机械和运输车辆噪声，选用低噪声机械设备、进行减震、隔声，定期维修可将施工期噪声对周围声环境质量的影响降至最小程度。

⑷固体废物

本项目隧道工程施工期隧道开挖将产生大量的弃渣，全部及时清运至相应的规划渣场集中处置，其渣场按照本项目水土保持方案要求采取相应的防治和恢复措施后，对周边环境影响较小。

隧道工程施工人员生活垃圾产生的生活垃圾必须设置垃圾收集筒集中袋装收集，配备垃圾清运车辆，指定专人及时就近分别清运施工区所在地生活垃圾填埋场集中处理处置，禁止随意堆弃，则对周边环境影响较小。

⑸隧道爆破噪声影响分析

隧道施工噪声主要来自隧道口施工爆破对附近居民点等声环境保护目标产生影响。爆破噪声的特点表现为无规则的突发噪声，噪声大但持续时间短暂，因此，隧道口施工所产生的爆破噪声也必须得到重视。爆破噪声的分贝值与其爆破工艺和装药量密切相关，爆破工艺越先进、单孔装药量越少则爆破噪声越小。

①爆破噪声敏感点

根据地形图，通过分析沿线声环境敏感点和拟建隧道的位置关系，本项目隧道隧道口 500m 范围内声环境敏感点情况见表 5.7-1。

表 5.7-1　　**各隧道口爆破对周围敏感点噪声影响情况一览表**

序号	隧道名称	敏感点名称	敏感点桩号	敏感点与隧道口最近距离（m）	隧道长（m）
1	AK26+720～AK27+160隧道	中庄村	AK26+450	260	400
		阴岔子村	AK27+350	305	

②爆破作业噪声控制标准

根据《爆破安全规程》(GB6722-2011)，爆破突发噪声判据，采用保护对象所在地最大声级。其控制标准见表 5.7-2。

表 5.7-2　　**爆破噪声控制标准单位** dB(A)

声环境功能类别	对应区域	不同时段控制标准	
		昼间	夜间
0 类	康复疗养区、有重病号的医疗卫生区或生活区。养殖动物区（冬眠期）。	65	55

1 类	居民住宅、一般医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域。	90	70
2 类	以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域。噪声敏感动物集中养殖区，如养鸡场等。	100	80
3 类	以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域。	110	85
4 类	人员警戒边界,非噪声敏感动物集中养殖区，如养猪场等。	120	90
施工作业区	矿山、水利、交通、铁道、基建工程和爆炸加工的施工场区内。	125	110

③爆破噪声声级计算

由于项目隧道施工有爆破作业，爆破方式通过采用分段延迟起爆技术及光面爆破技术，假定每次爆破用药量 17.6kg，每孔装药量 1.17kg，施工时间是上午 11：30~12：00，下午 5：30~6：00。

根据《爆破安全规程》(GB6722-2011)中，不同保护对象所承受的空气冲击波超压值计算公式如下：

$$\Delta P = 14\frac{Q}{R^3} + 4.3\frac{Q^{\frac{2}{3}}}{R^2} + 1.1\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R}$$

式中：ΔP -空气冲击波超压值，105Pa；

Q-次爆破的梯恩梯炸药当量，秒延时爆破为最大一段药量，毫秒延时爆破为总药量，kg；

R-爆源至保护对象的距离，m。

S=20*lg（ΔP/P0）

式中：S -声压级（dB）；

P0-声压有效值，2×10-5Pa；

爆破噪声的峰值频率在 7~59Hz 之间，63Hz 的频率响应的修正值-26.2 dB，采用约束的不耦合延时药包比非约束的集中药包进行的爆破可降低 30~40dB，覆盖 10cm 的混凝土可降低 10dB。经计算，隧道口各声环境敏感点距爆破点最近处声压级 S 及修正减缓后声压级见表 5.7-3。

表 5.7-3 **隧道口各声环境敏感点声压级** **单位：** dB

序号	敏感点名称	声压级	修正减缓后声压级
1	中川镇平岘沟村八社	149	82.8
2	蓝牙星河湾	130	63.8

由以上计算结果可知，隧道口各声环境敏感点修正减缓后的声压级均低于1类、2类区的昼间标准，在采取以上相应减缓措施并保证夜间不爆破后，隧道施工的爆破噪声可得到有效控制，隧道口施工爆破对周围居民的影响是短暂的且是可以接受的。

④隧道爆破振动影响

详见项目施工期声环境影响评价小节。

5.7.2 运营期隧道工程环境影响分析

本项目主线共设置5座隧道，长1500m（按双洞计），后长川立交连接线设置隧道800m/1座（以双洞计）。

⑴隧道内环境空气影响评价

长隧道在营运各时期的环境空气影响进行评价。大量研究结果表明，在长隧道内，汽车尾气导致隧道洞内环境空气中的CO浓度将超越相应的环境空气质量标准。根据《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）推荐数值：公路隧道在正常状态CO允许值为≤225ppm（281.25mg/m^3），阻塞状态（不超过20分钟）允许值＜300ppm（375mg/m^3），类比于我国高速公路隧道污染状况的调查结果，在正常行驶状况下，洞内空气中的CO 浓度范围在50-70mg/m^3之间。因此，本评价认为：本道路中的中隧道、段隧道在未来营运期间，在正常行驶工况和短时间堵塞工况下，其洞内CO浓度满足《公路隧道设计规范》（JTG D70-2004）的要求。

⑵隧道洞口环境空气影响评价

本项目隧道口附近200m范围内没有敏感点分布。根据交通部科研项目“公路汽车污染物排放因子的研究”、国家西部交通建设科技项目专题“秦岭终南山特长公路隧道污染物浓度控制标准与环境影响研究”、“高等级公路机动车污染物排放因子的实验研究”等文献中关于特长隧道内的环境空气污染排放浓度研究成果，隧

道废气排放口的环境空气影响范围一般在 60m 范围内。因此，本工程隧道废气对洞口居民点造成的影响较小。

5.8 地质灾害危险性评价结论

根据甘肃省国土资源规划研究院和甘肃省水文地质工程地质勘查院编制的《G341 线白银至中川至永登公路工程地质灾害危险性评估报告》得出本项目地质灾害危险性评价结论如下：

⑴本项目位于白银市靖远县、白银区及兰州市皋兰县境内，为一级公路建设项目，总长度 69.15km，总占地面积约 6194 亩。本次建设项目地质灾害评估工作共完成野外调查面积约 411.45m^2，评估面积约 69.58 m^2，调查各类地质灾害点 15 处。

⑵本项目属重要建设项目。区内发育侵蚀堆积黄土丘陵、构造剥蚀石质丘陵、构造剥蚀低中山和侵蚀堆积平原四类地貌，地形起伏较大，主要出露的地层岩性为第四系马兰黄土、白垩系砂岩、前寒武系片岩等，地质构造复杂，地质灾害发育，地质环境条件较复杂区与复杂区均有分布。综合确定本次地质灾害危险性评估级别为一级评估。

⑶现状评估认为：区内发育不稳定斜坡、泥石流和黄土湿陷三类地质灾害，其中不稳定斜坡 5 处，泥石流沟 10 条，黄土湿陷在黄土丘陵区广泛发育。现状评估 5 处不稳定斜坡发生灾害的可能性均较大，损失小，危险性小；10 条泥石流沟发生灾害的可能性均小，损失小，危险性小；黄土湿陷危险性小。

⑷预测评估认为：预测主线及中川机场连接线路基工程建设引发崩塌灾害危险性中等的共 25 段，引发崩塌灾害危险性小的 13 段；预测后长川连接线路基工程引发崩塌灾害危险性中等的 1 段，引发崩塌灾害危险性小的 1 段。桥涵工程建设引发崩塌灾害的危险性小；隧道工程建设引发崩塌灾害的危险性中等；工程建设引发泥石流的危险性小；预测工程建设加剧不稳定斜坡灾害的危险性小；工程建设加剧泥石流灾害的危险性小；工程建设加剧黄土湿陷灾害的危险性小。

⑸综合评估认为：将评估区划为危险性中区（B）和危险性小区（C）两个区，其中危险性中区 3 段，线路长度 55.89km，占线路总长度的比例为 81%；危险性小区 4 段，线路长度 13.26km，占线路总长度的比例 19%。

⑹建设场地适宜性评估认为：危险性中区地质灾害发育，治理难度中等，属于基本适宜的建设场地；危险性小区地质灾害较发育，治理难度小，属于适宜的建设场地。

6、水土保持方案分析

为了控制和减少公路工程建设中造成的新增水土流失，保障公路生产建设和安全，保护水土资源和改善生态环境势在必行。根据国家有关法律法规及水利部有关规定要求，建设单位委托甘肃省交通规划勘察设计院有限责任公司编制本目水土保持报告方案书。环评阶段我院在引用《G341 线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）水土保持方案报告书》（报批稿）及批复主要结论的基础上，根据工程沿线现场踏勘情况，编制完成了本章内容。

6.1 水土保持防治区划及防治标准

根据 2013 年 8 月 12 日“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”，本项目靖远县段属水利部划定的甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，永登县段（含兰州新区）属于 祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区；皋兰县段和白银区段不在“国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果”范围内。另据 2000 年甘肃省人民政府“关于划分水土流失重点防治区的通告”，项目区皋兰县段（含兰州新区）、白银区段均属于省级重点治理区。本工程为线性工程，按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）第 5.0.2 条、第 5.0.2 条的规定，当线性工程穿越几种不同防治标准等级区时，应分别采用的不同防治标准等级。因此本工程靖远县和永登县段（含兰州新区）水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，皋兰县段和白银区段水土流失防治标准执行建设类项目二级标准。

6.2 水土流失防治责任范围及防治分区

6.2.1 水土流失防治责任范围确定的依据

按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB54033-2008）的规定，通过现场调查和查勘确定本段公路水土流失防治责任范围包括工程建设区和直接影响区。

⑴项目建设区

本项工程项目建设区包括主线（含连接线）路基工程、桥梁工程、交叉工程、辅助工程（新建路段施工便道、取弃土场施工便道）、取弃土场、弃渣（土）场、临时堆土场及施工场地等，面积 488.36hm^2。

⑵直接影响区

直接影响区指项目建设区以外，由于各类建设活动可能造成水土流失及其直接危害的区域。根据对主体工程可行性研究报告分析，结合现场和对同类工程的调查，综合分析认为，直接影响区为：路基影响区、桥梁施工影响区、隧道影响区、拆迁安置影响区、施工生产生活影响区、施工便道影响区、取土场影响区、弃渣场影响区等。各类直接影响区防治范围确定原则如下：

①路基影响区：根据开发建设项目水土保持技术规范要求，防治责任范围山区取路基上边坡 5m，下边坡 50m。

②桥梁影响区：桥梁施工方式为明挖扩大基础施工，桥梁直接影响区按上游 5m，下游 8m 计取。

③隧道影响区：按外接桥梁或地基征地范围两侧外延 10m 宽计取影响区面积。

④交叉工程影响区：本项目地处山区，直接影响区按上边坡 5m，下边坡 10m。

⑤沿线设施影响区：按沿线设施场地外 2m 范围计取。

⑥拆迁安置区影响区：根据主体设计报告，本项目建设共需拆迁砖砼房、砖木房、土木房等各类房屋面积共计 0.5hm^2。对于这些拆迁，建设单位均以货币补偿方式进行安置，拆迁地已纳入本方案建设区，其水土流失防治由建设单位负责；安置地按拆迁面积 1:1.1 的比例纳入直接影响区，其水土流失防治由建设单位监督承建单位负责完成，其水土保持责任由安置地建设单位负责，不在本次评价水土流失防治责任范围内。

⑦施工生产生活区直接影响区：按施工场地外 2m 范围计取。

⑧施工便道：本项目地处山区，直接影响区按上边坡 5m，下边坡 10m。

⑨取土场影响区：本项目取土场均位于山区，取土场按用地界边缘平均外延 5m，下游 50m 范围内计取影响区面积。

⑩弃渣场影响区：本项目弃渣场均位于山区，弃渣场按用地界边缘平均外延 5m，下游 50m 范围内计取影响区面积。

（11）专项设施改建：专项设施改建采用货币补偿的形式，其影响面积计入直接影响区。参照以往公路建设情况，拆迁电力线，混凝土杆直接影响区面积 4m^2/根。电力线架设过程中直接影响区面积按电力线长度乘以 1.5m 估算。拆迁

电讯线，混凝土杆直接影响区面积 4m²/根，电讯线架设过程中直接影响区面积按电讯线长度乘以 1.5m 估算。

6.2.2 防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围面积为 822.02hm²，其中建设区 488.36hm²，直接影响区 333.66hm²。本项目水土流失防治分区及防治责任范围见表 6.2-2，图 6.2-1。

表 6.2-2　　水土流失防治责任范围一览表

序号	工程单元		项目建设区	直接影响区	合计
1	永久占地	路基	312.71	250.17	562.88
2		桥梁	16.95	6.78	23.73
3		隧道	-	0.50	0.50
4		交叉工程	73.09	58.47	131.56
5		沿线设施	10.24	1.02	11.26
6		小计	**412.99**	**316.94**	**729.93**
7	临时占地	施工便道	24.77	6.6	31.27
8		施工生产生活区及临时堆土场	25.3	2.53	27.83
9		取土场	8.63	2.59	11.22
10		弃渣场	16.67	5.00	21.67
11		小计	**75.28**	**16.72**	**92.00**
12	其他	拆迁安置	-	2.18	2.18
13		专项设施改建	-	0.10	0.10
14	**小计**		-	**2.28**	**2.28**
15	**合计**			**333.66**	**822.02**

表 6.3-2　水土流失防治责任范围一览表（行政区划）　单位：hm²

序号	行政区划	项目建设区	直接影响区	合计
1	靖远县	23.73	16.13	39.86
2	白银区	306.14	210.17	516.31
3	皋兰县	123.82	83.97	207.79
4	永登县	34.66	23.40	58.06
5	**合计**	**488.36**	**333.66**	**822.02**

6.2.3 水土流失防治分区

根据现场调查结果，拟建公路位于中低山丘陵区，因此，本项目按照地貌类型划分为中低山丘陵区 1 个一级分区。在一级防治分区的基础上，再根据公路工程布局与施工特点，划分二级分区。包括Ⅰ区（路基工程防治区）、Ⅱ区（桥梁工程防治区）、Ⅲ区（隧道工程防治区）、Ⅳ区（交叉工程防治区）、Ⅴ区（沿线设施防治区）、Ⅵ区（施工便道防治区）、Ⅶ（施工生产生活区及临时堆土场）、

表 6.3-3　水土流失防治责任范围一览表（占地类型）

分区	占地性质	工程单元	占地类型及数量（hm^2）								
			耕地（水浇地）	耕地（旱地）	住宅用地（农村宅基地）	园地（果园）	林地（其他林地）	草地（其他草地）	水域及水利设施用地（内陆滩涂）	交通运输用地（公路）	小计
项目建设区	永久用地	路基	**36.11**	**38**	**9.27**	**0.65**	**2.78**	**184.77**	**37.16**	**3.97**	**312.71**
		桥梁	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**16.95**	**0**	**16.95**
		交叉工程	**49.17**	**7.34**	**0**	**0**	**0**	**10.34**	**1.33**	**4.91**	**73.09**
		沿线设施	**10.24**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**10.24**
		永久用地合计	**95.52**	**45.34**	**9.27**	**0.65**	**2.78**	**195.11**	**55.44**	**8.88**	**412.99**
	临时占地	施工便道						24.77			24.77
		施工生产生活区及临时堆土场						25.3			25.3
		取土场						8.63			8.63
		弃渣场						16.67			16.67
		小计						**75.37**			**75.37**
	合计		**95.52**	**45.33**	**9.27**	**0.64**	**2.79**	**270.48**	**55.44**	**8.88**	**488.36**
直接影响区	非工程占地	路基施工	28.89	86.34	7.42	0.52	2.22	147.82	29.73	3.18	250.17
		桥梁							6.78		6.78
		隧道施工						0.50			0.50
		交叉工程	39.34	5.87				8.27	1.06	3.93	58.47
		沿线设施	1.02								1.02
		施工便道						9.90			9.90
		施工生产生活区及临时堆土场						2.53			2.53
		取土场						2.59			2.59
		弃渣场						5.00			5.00
		拆迁安置			2.18						2.18
		专项设施改建			0.10						0.10
	合计		**69.25**	**92.22**	**9.70**	**0.52**	**2.22**	**176.61**	**37.57**	**7.11**	**333.66**
总计			**164.77**	**137.55**	**18.97**	**1.16**	**5.01**	**447.09**	**93.01**	**15.99**	**822.02**

注：“空白”表示无该项指标数据。

Ⅷ（取土场防治区）、Ⅸ区（弃渣场防治区）。拟建公路水土流失防治分区情况详见表 6.4-1。

表 6.4-1　水土流失防治分区一览表

防治分区		概　况
一级分区	二级分区	
中低山丘陵区	Ⅰ 路基工程防治区	主线长 53.31km，后长川立交连接线长 5.94km，中川机场连接线长 9.9km，占地 312.71hm^2
	Ⅱ 桥梁工程防治区	大桥 33 座，中桥 7 座，小桥 1 座，占地 16.95hm^2
	Ⅲ 隧道工程防治区	共设置 5 座隧道，占地 0.5hm^2
	Ⅳ 交叉工程防治区	互通式立交 6 处，分离式立交 2 处，平面交叉 1 处，占地 73.09hm^2
	Ⅴ 沿线设施防治区	1 处养护工区，6 处隧道变电所，1 处一级公路管理所，1 处服务区，1 处主线收费站，占地 10.24hm^2
	Ⅵ 施工便道防治区	总长约 52.69km，新增临时占地面积约 24.77hm^2
	Ⅶ 施工生产生活区及临时堆土场	施工生产生活区 14 处，临时堆土场 14 处，临时用地约 25.3hm^2
	Ⅷ 取土场防治区	取土场 8 处，临时用地约 8.63hm^2
	Ⅸ 弃渣场防治区	弃渣场 16 处，临时用地约 16.67hm^2

6.3 水土流失预测

6.3.1 预测范围及预测时段

公路工程属于生态类建设项目，因此只对项目施工期进行预测，对运营期不作预测。生态类建设项目的水土流失预测时段一般包括施工准备期、施工期和自然恢复期三个阶段，但因本项目的施工准备期较短，因而将施工准备期合并至施工期内进行预测，所以本项目水土流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个阶段。各分部工程的施工期按主体工程施工进度安排确定，自然恢复期为各单项工程完工后不采取任何水保措施情况下，地表植被及 结皮自然恢复，使土壤侵蚀模数达到原背景值所需的时间。根据本区域在建营双高速和已建兰州至中川高速公路沿线自然恢复状况的调查，2～3 年后基本恢复至原地貌状况。据此，本项目区原地表建设扰动后的自然恢复期按 3 年计算，具体的水土流失预测时段确定见表 6.3-1。

表 6.3-1　　各预测单元预测时段划分表

预测单元		施工期（含施工准备期）	自然恢复期	备注
中低山丘陵区	路基工程防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	桥梁工程防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	隧道工程防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	交叉工程防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	沿线设施防治区	2018.7-2019.6（1a）	2019.7-2022.6（3a）	-

	施工便道防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	施工生产生活区及临时堆土场	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	取土场防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-
	弃渣场防治区	2016.7-2019.6（3a）	2019.7-2022.6（3a）	-

6.3.2 预测方法

⑴原地貌土地、植被损坏预测

通过查阅《G341 白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）可行性研究报告》等相关设计文件资料，利用 1:10000 的全线地形图，通过水土流失现状调查，对主体工程、临时工程以及附属设施在建设期扰动地表、占压土地与损坏植被面积分别进行量算、统计、分析预测。

⑵损坏水土保持设施情况的预测方法

在工程建设用地范围内，由于施工开挖或弃土压埋，都不同程度的对原地貌形态、地表岩石结构和地表植被造成破坏，在很大程度上降低或丧失了其原有的水土保持功能，加速了水土流失的发生发展。损坏水土保持设施面积按《甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（甘发改收费〔2014〕1198 号）和《甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法》甘财综〔2014〕58 号的通知，并利用《G341 白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）可行性研究报告》报告书的设计图纸和工程地形图，结合实际调绘、调查水土流失现状。对主体工程、临时工程以及配套的服务设施在施工期和自然恢复期，开挖扰动地表、占压土地和损坏水保设施的程度和面积分别进行预测、量算、统计。

⑶弃土量的预测

弃土主要包括主体工程施工过程中的开挖和建设用料的剩余及废方两部分，主要采用主体设计文件中的数据，通过土石方平衡分析，确定弃土量。

⑷可能造成的新增水土流失量的预测方法

①预测方法的确定

根据不同防治区域、不同预测单元、不同的预测时段，采用相应区域扰动后侵蚀模数与原地貌侵蚀模数之差值与其扰动面积和预测时段的乘积，计算原地貌扰动后在不采取水保防护措施情况下的新增土壤流失量。

土壤侵蚀量采用以下数学模型：可能造成水土流失量是指在项目建设区域，面积相同的同一地块上，因开发建设活动导致土壤抗蚀能力降低而新增的水土流

失数量，即施工期和自然恢复期所产生的水土流失量与原地面水土流失量（背景值）的差值。按下式计算每个侵蚀单元原地貌及扰动地貌施工期和自然恢复期的侵蚀总量，再求二者的差值即为新增侵蚀量。

土壤侵蚀量采用以下数学模型：

土壤流失量预测公式如下：

$$W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3}F_i\times\Delta M_{ik}\times T_{ik}$$

新增土壤流失量预测公式如下：

$$\Delta W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3}F_i\times\Delta M_{ik}\times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik}=\frac{\left(M_{ik}-M_{i0}\right)+\left|M_{ik}-M_{i0}\right|}{2}$$

式中：W——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW——扰动地表新增土壤流失量，t；

i ——预测单元（i=1，2，3，……，n）；

k——预测时段，1、2、3，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

F_i——第 i 个预测单元的面积，km^2；

M_{ik}——扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数，$t/(km^2\cdot a)$；

ΔM_{ik}——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数，$t/(km^2\cdot a)$；

T_{ik}——预测时段，a。

②土壤侵蚀模数的确定

据现场调查，工程穿越秦王川盆地区和黄土丘陵区，公路经过的秦王川盆地区地势平缓，为当地主要的工农业生产生活区，该区降水量少，蒸发量大，疏松、裸露的表土抵御侵蚀作用较低，水土流失主要以风蚀为主，兼有水蚀；黄土丘陵区沟谷纵横，地形起伏较大，降水量相对较高，在夏秋季发生短历时强降雨的情况下，山区极易形成地表径流，因而流水侵蚀作用明显，水土流失主要为水蚀，兼有风蚀。

根据《甘肃省水土保持区划》和《甘肃省水土流失防治规划》等有关资料，项目区水力侵蚀模数在 600～2500$t/km^2.a$，风力侵蚀模数在 900～1600$t/km^2.a$。

在本方案中，根据地貌类型、植被和土地利用情况，可将项目区分为3个侵蚀类型区，即耕地（包括水地和旱地）类型区、荒地（包括河滩地）类型区、宅基地（包括旧路）类型区，原地貌侵蚀模数的具体取值，类比与本项目距离较近的兰州新区至兰州中通道公路和景泰至中川机场公路工程。本项目与类比工程相似性分析见表6.3-2。

表6.3-2　本项目与类比工程相似性分析

类比项目	G341线白银至中川段	兰州新区至兰州中通道公路	景泰至中川机场公路工程
地理位置	靖远县、白银区、皋兰县、永登县	兰州市	景泰县、白银区、皋兰县、永登县
工程性质	一级公路	一级公路	一级公路
地形地貌	中低山丘陵区	黄土丘陵沟壑	黄土丘陵、河谷平原、山间盆地
气候气象	中温带大陆性半干旱气候，年均气温5.8~9.4℃，年均降水量191.8mm~322.8mm	温带大陆性半干旱气候，年均气温9.3℃，年均降水量309mm	中温带大陆性半干旱气候，年均气温7.0-8.9℃，年均降水量191.8mm-372.2mm
土壤特点	灰钙土、淡灰钙土、红粘土、灌淤土、潮灌淤土	黄绵土、灰钙土、红粘土	黄绵土、灰钙土、红粘土
植被	半干旱草原植被	半干旱草原植被	半干旱草原植被
水土流失现状	以水力侵蚀为主，侵蚀方式主要为沟蚀，有部分片蚀和面蚀，以强烈侵蚀为主	主要为水力侵蚀，兼有少量冻融侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀和中度侵蚀为主	以水力侵蚀为主，水土流失强度以中度侵蚀和轻度侵蚀为主
背景模数	3000t/km^2·a	3000t/km^2·a	4780t/km^2·a
主要工程单元	路基填方、挖方、桥梁、隧道、取土场、弃渣场及其他临时工程等	路基填方、挖方、桥梁、取土场、弃渣场及其他临时工程等	路基填方、挖方、桥梁、隧道、取土场、弃渣场及其他临时工程等
建设时间	2016年7月～2019年6月	2011年3月～2013年10月	2015年7月～2019年7月

③各单元预测期土壤侵蚀模数

根据对沿线的实地调查情况，分别对类比工程施工期和营运初期各类工程单元的土壤侵蚀模数进行了整理和估算。对本项目建设期各类工程单元的土壤侵蚀模数预测值进行估算，结果见表6.3-3。

表6.3-3　各单元土壤侵蚀模数预测值（t/km^2·a）

防治分区		土壤流失背景值	施工期土壤侵蚀模数	自然恢复期土壤侵蚀模数		
			预测值	第1年	第2年	第3年
中低山	路基工程防治区	3200	10000	8500	6500	4000
	桥梁工程防治区	3000	10000	8500	6500	4000
	交叉工程防治区	3000	10000	8500	6500	4000

丘陵区	沿线设施防治区	2800	9000	8000	6000	3800
	施工便道防治区	3000	9000	8000	6000	3800
	施工生产生活区及临时堆土场	2800	9000	8000	6000	3800
	取土场防治区	3200	11000	9000	7000	4500
	弃渣场防治区	3200	11000	9000	7000	4500

注：① 预测值是在类比工程各工程单元土壤侵蚀模数的基础上，对数值对百位进行了取整；

② 自然恢复期土壤侵蚀模数均为未硬化坡面上的侵蚀模数预测值。

⑸可能造成的水土流失危害预测

根据水土流失预测，该项目建设造成水土流失危害主要从以下方面进行分析预测：一是对本区生态环境影响；二是对主体工程安全影响；三是减轻自然灾害程度；四是对当地工农业生产和经济发展的影响。主要是通过实地调查、查阅相关资料进行综合分析。

6.3.3 预测结果

⑴扰动地表面积预测

由于公路建设过程中，对占地范围内的土地都会有或多或少的扰动，因此，拟建工程扰动地表面积共 488.36hm^2，其中永久占地扰动地表面积 412.99hm^2，临时工程占地扰动地表面积 75.37hm^2，破坏植被面积为 488.36hm^2。

⑵损坏其他水保设施预测结果

根据主体设计报告和实地调查，损坏水土保持设施面积 488.36hm^2，其中靖远县 23.73 hm^2，白银区 306.14 hm^2，皋兰县 123.82hm^2，永登县 34.66m^2。详见表 6.3-4。

表 6.3-4　损坏水土保持设施一览表　单位：hm^2

用地类型 所属市、县	各类土地占用面积								
	耕地（水浇地）	耕地（旱地）	住宅用地（农村宅基地）	园地（果园）	林地（其他林地）	草地（其他草地）	水域及水利设施用地（内陆滩涂）	交通运输用地（公路）	小计
靖远县	0.92	3.24	0.57	0	0	14.79	3.79	0.42	23.89
白银区	81.1	20.88	4.84	0.11	0.52	160.28	30.75	7.66	306.14
皋兰县	11.08	16.58	3.44	0.42	1.7	73.44	16.56	0.6	123.82
永登县	2.42	4.64	0.42	0.12	0.56	21.97	4.34	0.2	34.67
合计	**95.52**	**45.34**	**9.27**	**0.65**	**2.78**	**270.48**	**55.44**	**8.88**	**488.36**

⑶弃渣量预测

本工程建设过程中弃渣主要来源于挖方路段、桥梁、交叉工程等几类施工单元。根据主体设计分标段进行土石方平衡，结合水土保持方案结论，经计算全线共产生永久弃渣 329.79 万 m^3。

⑷可能造成新增土壤流失量预测

①侵蚀面积预测

由于恢复期路面和部分坡面单元将实现全面硬化或硬防护措施，所以该阶段流失面积按设计文件中的数据进行相应扣减。沿线设施在工程结束后，绝大多数面积已经硬化，因此植被恢复期不再考虑其流失面积。桥梁施工区恢复期扣除桥墩面积。按照前述预测方法，确定本工程建设过程中各预测期土壤侵蚀的面积如表 6.3-5 所示。

表 6.3-5　建设期各阶段水土流失面积估算表

分区		水土流失面积（hm^2）	
		施工期	自然恢复期
中低山丘陵区	路基工程区	312.71	143.3
	桥梁工程区	16.95	16.95
	交叉工程防治区	73.09	36.55
	沿线设施防治区	10.24	5.68
	施工便道防治区	24.77	24.77
	施工生产生活防治区	25.3	25.3
	取土场防治区	8.63	8.63
	弃渣场防治区	16.67	16.67
合　计		**488.36**	**277.85**

②土壤流失量预测结果

预测期内原地表土壤流失总量为 200549.1 t，扰动后可能产生的土壤流失量为 36162.32 t，可能造成新增土壤流失量 21587.30 t。土壤流失量预测结果见表 6.3-6。

⑸水土流失预测结论计综合分析

本工程建设过程中扰动地表面积 488.36hm^2，其中永久占地扰动地表面积 412.99hm^2，临时工程占地扰动地表面积 75.37hm^2，损坏水土保持设施面积 488.36hm^2，破坏植被面积为 414.77hm^2。本项目建设共产生弃渣量约 329.79 万 m^3，预测时段内项目扰动区域背景流失量约为 11703.24t，扰动后新增水土流失量将产生土壤流失总量约为 30824.25t，可能造成的新增土壤流失量约为 19121.01t。

表 6.3-5　　水土流失量预测表

分　区		预测时段	土壤侵蚀背景值（t/km²·a）	扰动后土壤侵蚀模数（t/km²·a）	侵蚀面积（hm²）	预测年限（a）	背景流失量（t）	预扰动后测流失量（t）	新增流失量（t）
中低山丘陵区	路基工程	施工期	3200	10000	312.71	3	30020.16	93813	63792.84
		自然恢复期	3200	8500	143.3	1	4585.6	12180.5	7594.9
			3200	6500	143.3	1	4585.6	9314.5	4728.9
			3200	4000	143.3	1	4585.6	5732	1146.4
		小计	-	-	-	-	30020.16	93813	63792.84
	桥梁工程	施工期	3000	10000	16.95	3	1525.5	5085	3559.5
		自然恢复期	3000	8500	16.95	1	508.5	1440.75	932.25
			3000	6500	16.95	1	508.5	1101.75	593.25
			3000	4000	16.95	1	508.5	678	169.5
		小计	-	-	-	-	3051	8305.5	5254.5
	交叉工程	施工期	3000	10000	73.09	3	6578.1	21927	15348.9
		自然恢复期	3000	8500	36.55	1	1096.5	3106.75	2010.25
			3000	6500	36.55	1	1096.5	2375.75	1279.25
			3000	4000	36.55	1	1096.5	1462	365.5
		小计	-	-	-	-	9867.6	28871.5	19003.9
	沿线设施防治区	施工期	2800	9000	10.24	1	860.16	2764.8	1904.64
		自然恢复期	2800	8000	5.68	1	159.04	454.4	295.36
			2800	6000	5.68	1	159.04	340.8	181.76
			2800	3800	5.68	1	159.04	215.84	56.8

		小计	-	-	-	-	1337.28	3775.84	2438.56

续表 6.3-5　　水土流失量预测表

分　区		预测时段	土壤侵蚀背景值（t/km²·a）	扰动后土壤侵蚀模数（t/km²·a）	侵蚀面积（hm²）	预测年限（a）	背景流失量（t）	扰动后预测流失量（t）	新增流失量（t）
中低山丘陵区	施工便道防治区	施工期	3000	9000	24.77	3	2229.3	6687.9	4458.6
		自然恢复期	3000	8000	24.77	1	743.1	1981.6	1238.5
			3000	6000	24.77	1	743.1	1486.2	743.1
			3000	3800	24.77	1	743.1	941.26	198.16
		小计	-	-	-	-	4458.6	11096.96	6638.36
	施工生产生活防治区及临时堆土场	施工期	2800	9000	25.3	3	2125.2	6831	4705.8
		自然恢复期	2800	8000	25.3	1	708.4	2024	1315.6
			2800	6000	25.3	1	708.4	1518	809.6
			2800	3800	25.3	1	708.4	961.4	253
		小计	-	-	-	-	4250.4	11334.4	7084
	取土场	施工期	3200	11000	8.63	3	828.48	2847.9	2019.42
		自然恢复期	3200	9000	8.63	1	276.16	776.7	500.54
			3200	7000	8.63	1	276.16	604.1	327.94
			3200	4500	8.63	1	276.16	388.35	112.19
		小计	-	-	-	-	1656.96	4617.05	2960.09
	弃渣场	施工期	3200	11000	16.67	3	1600.32	5501.1	3900.78
		自然恢复期	3200	9000	16.67	1	533.44	1500.3	966.86
			3200	7000	16.67	1	533.44	1166.9	633.46
			3200	4500	16.67	1	533.44	750.15	216.71
		小计	-	-	-	-	3200.64	8918.45	5717.81

合计	-	-	-	-	-	**10365.96**	**27048.41**	**16682.45**

6.4 水土流失防治方案

6.4.1 水土流失防治目标

本工程为生态类项目，公路沿线所经过的靖远县属水利部划定的甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，永登县（含兰州新区）属水利部划定的祁连山—黑河国家级水土流失重点预防区；皋兰县段和白银区段属省级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，本项目水土流失防治标准永登县段（含兰州新区）执行一级防治标准，皋兰县段执行二级防治标，在此基础上，根据项目区自然环境条件、水土流失特点及治理现状等因素加以修正后，确定符合实际、便于实现的水土流失防治目标。修正后按面积加权平均计算综合防治目标值，详见表 6.4-1。

表 6.4-1　　项目区防治目标确定表

防治分区		防 治 指 标	标准规定值	按降水量（mm）修正 247-278	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	修正后采用值
一级防治目标(靖远县段、永登县段)	黄土丘陵区	扰动土地整治率（%）	95				95
		水土流失总治理度%	95	-5			90
		土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.0
		拦渣率（%）	95			-5	90
		林草植被恢复系数（%）	97	-6			89
		林草覆盖度（%）	25	-6			19
	秦王川盆地区	扰动土地整治率（%）	95				95
		水土流失总治理度%	95	-5			90
		土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.0
		拦渣率（%）	95				95
		林草植被恢复系数（%）	97	-6			89
		林草覆盖度（%）	25	-6			19
二级防治目标(白银区段、皋兰县段)	黄土丘陵区	扰动土地整治率（%）	95				95
		水土流失总治理度%	87	-7			80
		土壤流失控制比	0.7		+0.3		1.0
		拦渣率（%）	95			-5	90
		林草植被恢复系数（%）	95	-8			87
		林草覆盖度（%）	20	-8			12
综合防治目标		扰动土地整治率（%）	95				95
		水土流失总治理度%	93	-6			87
		土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.00
		拦渣率（%）	95			-4	91
		林草植被恢复系数（%）	96	-7			90
		林草覆盖度（%）	24	-7			17

6.4.2 水土流失防治措施体系和总体布局

本项目水土流失防治在对主体工程已设计并具有水土保持功能分析评价的基础上，

根据水土流失防治要求，结合工程特点、当地自然条件及水土流失特征，从实际出发，在措施总体布设中做到全局和局部相统一，重点与一般相协调，不重复、不遗漏；针对主体工程的特点，依据项目区水土流失特征，进行水土保持防治措施总体布局。本次评价新增的水土保持措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施。

水土保持各个防治区及措施如下：

Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区、Ⅳ区、Ⅴ区：包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、交叉工程和沿线设施。Ⅵ区（施工便道防治区）、Ⅶ区（施工生产生活区及临时堆土场）、Ⅷ（取土场防治区）、IX 区（弃渣场防治区）是水土保持措施布设的重点，并提出相关水土保持要求。

水土流失分区防治措施体系框图见图 6.4-1。

6.4.3 水土保持措施及典型设计

6.4.3.1 路基防护工程防治区

⑴工程措施

拟建公路在主体工程设计中已提及相关路基工程防护措施，主要包括路基排水工程和护坡工程，路基防护工程包括挡土墙、护面墙等措施，本次评价不将其作为路基工程防护区水土流失防治工程措施。本次评价将路基边坡防护工程菱形骨架护坡和排水工程中的边沟、排水沟、截水沟、急流槽计入主体工程已有的水土保持措施。主体工程在公路工程施工前要进行清基，即将表层 30cm 的表土剥离，所以表土剥离为主体工程已有的水保措施，只对从耕地剥离的表土采取防护措施。

⑵植物措施

本工程主体工程设计中对路基工程公路用地范围内可绿化部分暂估出绿化工程费用。本次评价将工可报告中环保（绿化）工程投资计入水土保持植物措施投资。具体设计以主体初设阶段路基工程绿化专项设计为准。

⑶临时措施

本区临时临时措施采取苫盖措施，主要在靠近白银区和兰州新区路段，路基施工结束后，如不能及时进行边坡防护工程，可采用防尘网对路基边坡进行覆盖。

注：“*”为主体已有的水土保持措施

图 6.4-1

水土保持措施体系框图

根据路基标准横断面图按路基边坡坡度为 1:1.5，路基填高按纵断面图尺寸计算，经估算路基边坡面积约为 32.58hm^2，需要进行苫盖。

6.4.3.2 桥梁工程防治区

⑴工程措施

本区工程措施采取土地整治措施，施工结束后，应将开挖土石方回填基坑，平整施工场地。土地整治面积 16.95hm^2。

⑵植物措施

本区对于整治后的施工扰动区域，混播披碱草+野牛草进行植被恢复，1:1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2，植被恢复面积约为 16.95hm^2。

⑶临时措施

根据工程主体设计和水土保持方案结论，本区基坑开挖土石方（约 5.07 万 m^3）在施工场地向路一侧堆放，桥梁设置 40 个堆放场地，堆放占地约 1.27hm^2，并沿坡脚用装土编织袋进行拦挡。围挡采用梯形断面，断面尺寸为：1.5（下底）×0.5m（上底）×0.5m（高）。经计算，拟建公路基础临时堆土防护总长约为 2850m，总计 1425m^3。同时，对临时堆土采用防尘网进行苫盖，共需防尘网 12700m^2。

6.4.3.3 隧洞工程防治区

本区工程措施和植物措施典型设计同路基工程防治区，主要针对临时措施提出典型设计。临时措施主要有临时排水沟和沉砂池。

①临时排水沟

在隧道洞口仰坡放坡线外侧 3～5m 位置设置截水设施，拦截地表径流，防止其对洞口边坡的冲刷。

②沉砂池

虑到隧道施工废水中泥沙含量较高，为避免施工区地表径流携带大量泥沙下泄对下游水体水质产生影响，在临时排水沟尾设置沉砂池。沉砂池设计指标为长 3.0m，宽 3.0m，深 0.6m，边坡 1:1 的矩形干砌石沉砂池。

6.4.3.4 交叉工程防治区

①临时排水沟

本项目共设有互通式立交 6 处，分离式立交 2 处，平面交叉 1 处。临时排水沟布设在施工影响的一侧区域，采用断面为梯形，底宽 0.5m，深 0.5m，坡比 1：1 的土质排水沟，沟底铺防水土工布防护，需布设土质排水沟 1440m，挖土方 720m^3，铺土工布 2736m^2。

②沉砂池

在边坡排水沟坡脚处用碎石铺设缓冲带，修建沉砂池，以阻留从坡面冲蚀的土壤。沉砂池设计为长 6.0m，宽 6.0m，深 1.2m，边坡 1:1 的矩形干沉砂池，底部铺防水土工

布。需沉砂池 18 个挖土方 777.6m^3，铺土工布 1166.4m^2。

③边坡临时苫盖措施

交叉工程施工结束后，如不能及时进行边坡防护工程，遇雨季可采用防尘网或草棚对路基边坡进行覆盖，以防降雨径流对边坡的冲蚀。根据交叉工程特效按边坡坡度为 1:1.5，填高按纵断面图尺寸计算，经估算交叉工程边坡面积约为 16.38hm^2，雨季都需要进行苫盖。

④临时堆土防护措施

交叉工程区施工过程中临时堆土堆放在交叉工程区空闲区域，估算临时堆放量为 36.55 万 m^3，堆放占地约 8.89hm^2，并沿坡脚用装土编织袋进行拦挡，断面设计与桥梁工程区的临时堆土防护相类似。围挡采用梯形断面，断面尺寸为：1.5（下底）×0.5m（上底）×0.5m（高）。经计算，拟建公路基础临时堆土防护总长约为 3578m，总计 1789m^3。同时，对临时堆土采用防尘网进行苫盖，共需防尘网 8.89hm^2。

6.4.3.5 施工便道防治区

根据工程概况统计，本工程新建施工便道 64.89km，新增临时占地面积约 30.55hm^2，施工结束后应及时恢复原有的使用功能。针对该区设置了工程措施（土地整治）、植物措施和临时措施，并且分别进行了典型设计。

⑴工程措施

施工结束后，施工单位在施工车辆碾压硬化后的地面上覆土，覆土厚度 30cm，共需覆表土 9.17 万 m^3，覆土来源为路基工程区剥离的表土，覆土面积 30.55hm^2。

⑵植物措施

原有使用功能为其他草地的施工便道恢复方向为植草绿化，混播披碱草+野牛草进行植被恢复，1:1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2，植被恢复面积约为 30.55hm^2。

⑶临时措施

① 排水措施

为了防止便道径流对周边等形成冲刷，在便道路堑边缘设置临时排水沟，排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，顶宽 1.3m，深 0.5m，坡比为 1:1，素土拍实，排水沟总长 61.1km，挖方量 24440m^3。

② 边坡绿化

施工便道边坡应处理成稳定边坡，土质边坡采用植草防护，混播披碱草+野牛草进行植被恢复，1:1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2，植被恢复面积约为 27.91hm^2，撒播草籽 1674.8kg。

③ 洒水措施

为了减轻施工过程中因车辆碾压过程中产生的扬尘，对其在施工及碾压扰动严重时段，根据天气情况，采取少量多次的方式洒水降尘。洒水面积 30.55hm^2。洒水量按 30m^3/hm^2，洒水次数按 8 次计算，则洒水量为 7332m^3。

6.4.3.6 施工生产生活及临时堆土场防治区

根据工程概况统计，本项目共设置施工生产生活区及临时堆土场 14 处，占地 25.30hm^2，施工结束后应及时恢复原有的使用功能。针对该区设置了工程措施（土地整治）、植物措施和临时措施，并且分别进行了典型设计。

⑴工程措施

根据实际调查情况，项目沿线村庄稀疏，耕地较少且盐碱化严重，所以确定施工生产生活区的恢复方向为植被绿化。施工结束后，施工单位须将不需要保留的地表建筑物及硬化地面全部拆除，废弃物及时运至附近弃渣场。然后进行场地整平覆土，覆土厚度 60cm，共需覆表土 15.18 万 m^3。覆土来源为路基工程区剥离的表土。

⑵植物措施

覆土结束后，混播披碱草+野牛草进行植被恢复，1:1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2，植被恢复面积约为 25.30hm^2，撒播草籽 1518kg。

⑶临时措施

① 临时排水措施

为防止混凝土现场搅拌、砂石料冲洗、施工设备清洗等建设活动造成水土流失，修建临时排水沟和沉砂池。临时排水沟采用断面为梯形，顶宽 1.5m，底宽 0.5m，深 0.5m，坡比 1:1 的土质排水沟，并铺防水土工布。每处施工场地排水沟出口处设简易沉砂池，场地汇水经沉砂池沉淀后排入原有沟渠。沉砂池定期清掏，并将砂石运至弃渣场存放。沉砂池设计为顶宽 6.0m，长 6.0m，深 1.2m，边坡 1:1 的矩形干沉砂池，底部铺防水土工布。在排水沟边坡、沟底、沉砂池池壁及池底铺防水土工布防护。

经计算，施工生产生活区共开挖临时排水沟约 7528m，需土工布 14303.2m^2，约需设沉砂池 28 个。

② 表土临时防护措施

对于主体工程剥离的表土运送到临时堆土场临时存放，以备工程后期公路绿化及施工生产生活区、施工便道、弃土场恢复用土。剥离厚度平均 30cm，路基工程区占用耕地 140.85hm^2，表土剥离面积 140.85hm^2，共剥离表土约 42.26 万 m^3，临时堆土总占地 12.65hm^2。

表土堆放高度为 4m，并采用装土编织袋集中堆放的表土坡脚临时拦挡。临时挡墙采用梯形断面，断面尺寸为：1.5m（下底）×0.5m（上底）×0.7m（高），估算约修建总长约 4865m 的临时挡墙，共用编织袋装土 3405.5m^3。土堆坡面坡率采用 1:1.5，应用防尘网苫盖，经估算防尘网苫盖面积约为 124600m^2。

6.4.3.7 取土场防治区

根据本项目水土保持方案结论及工程概况统计，共布设取土场 8 处，临时占地共计 8.63hm^2。本项目所选择的取土场位于中低山丘陵区，所选择的取土场均属于同一类型—黄土台地取土，且周边环境特点类似，防护形式相同。因此，选择取土量最大的 S2 取土场和取土量适中的 S6 取土场进行水土保持措施典型设计。

S2 取土场为山地取土，临时占地 1.38hm^2，计划取土量 27.63 万 m^3，最大取土深度 45m。取土工艺选择自上而下分层取土，取土边坡坡度为 1:1。由于取土高度大于 10m，故每 8m 高设一边坡平台，平台宽 4m，共设 6 级平台。S6 取土场为山地取土，临时占地 0.95hm^2，计划取土量 19.06 万 m^3，最大取土深度 40m。取土工艺选择自上而下分层取土，取土边坡坡度为 1:1。由于取土高度大于 10m，故每 8m 高设一边坡平台，平台宽 4m，共设 5 级平台。所设取土场后期取土场平地恢复方向为植被恢复，平台和边坡恢复方向为绿化。水土流失防治措施包括工程措施和植物措施。

⑴工程措施

①平台排水沟

为保持边坡稳定，本项目取土场边坡坡度为 1:1。取土边坡高度大于 10m，可每隔 8m 高设一边坡平台，平台宽 4m，平台设横向浆砌石排水沟，排水沟断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，并用厚 0.3m 浆砌块石护面，平台向内呈 1%~2%倒坡，以阻留坡面汇水，顺坡面平台排水沟排走，避免对下方坡面形成冲刷。每延米土方开挖 0.7m^3，浆砌片石 0.54m^3。

②土地整治

对取土形成的平面迹地进行平整。根据地块大小和平整程度，沿等高线方向标示地埂线，分块将各单元的平地和边坡整平，植被绿化。

⑵植物措施

S2 取土场平地经土地整治采用灌草结合的方式绿化，灌木采用 1 年生柠条，株行距为 1.5m×1.5m，穴状（圆型）整地。植草采取混播披碱草+野牛草的方式，1：1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2。

6.4.3.8 弃渣场防治区

根据本项目水土保持方案结论及工程概况统计，共布设取土场 16 处，临时占地共计 8.63hm^2。选择弃渣量和上游汇水面积均较大的 Q7 弃渣场和适中的 Q11 弃渣场进行典型设计。

1、Q7 弃渣场典型设计

Q7 弃渣场位于 K35+200，为沟道型弃渣场，现状为荒草地，计划堆渣量 32.90 万 m^3，占地面积 1.98hm^2，堆渣经考虑平台分级和库容后计算出最大堆渣高度为 50m。弃渣堆放边坡坡度为 1:2.5。堆渣每 8m 高设 1 级平台，平台宽 4m，共分 6 级。水土保持措施设置有工程措施、植物措施和临时措施。

⑴工程措施

①截水沟

本项目弃渣场截水沟采用梯形排水明沟，顶宽 1.8m，底宽 0.6m，深 0.8m，排水沟比降 2%，并用厚 0.3m 浆砌块石护面。由水土保持方案校核，上述设计断面能满足 5 年一遇 10min 短历时设计要求。Q7 弃渣场截水沟长度约为 315m，每延米土方开挖 1.82m^3，浆砌片石 0.86m^3。在渣顶平面和平台平面外围的截水沟按 0.02 底坡比降布设，渣体坡面外围截水沟按 1:2~1:3 布设，与平台排水沟顺接。

②跌水坎

在较陡地段的截水沟内设置跌水坎，跌水坎采用 M7.5 浆砌石砌筑，跌水坎一般坎宽 50cm，坎高 30cm，Q7 弃渣场跌水坎长度约为 105m。

③平台排水沟

在平台内侧设横向排水沟，横向排水沟采用矩形浆砌石排水沟，宽 0.4m，高 0.4m，并用厚 0.3m 浆砌块石护面。平台排水沟顺接弃渣场周边截、排水沟。经计算，平台排水沟总长约 450m，每延米土方开挖 0.7m^3，浆砌片石 0.54m^3。

④消能护坦

截流雨水通过截排水沟进入自然沟道中，为防止水流对排水沟与自然沟道衔接处冲刷和掏空，在沟道汇入口衔接处设置浆砌石消能护坦 2 个。护坦厚 40cm，长 4m，宽 4m。共计 12.8m^3。

⑤挡渣墙

弃渣应遵循“先拦后弃”的原则，首先在弃渣场下游处设置重力式浆砌石挡渣墙。浆砌石挡渣墙基础埋深 1.5m。墙体每 10m 设置宽 2cm~3cm 的伸缩沉陷缝。在地基材料变化处应设置沉降缝；为防止挡土墙墙背积水，形成静水压力，在挡渣墙墙身设置Φ=0.10m 排水孔，梅花形布设，间排距 2m×2m，排水孔比降 3%。石料采用大于 MU25 的毛石或块石，墙背使用道路弃方的石块作填料。Q7 弃渣场挡渣墙长度为 25m，每延米地基土方开挖为 6.08m^3，总地基土方开挖为 152m^3，每延米浆砌片石 8.42m^3，总浆砌片石 210.5m^3，碎石反滤层 1.17m^3。

⑥土地整治

弃渣结束后，需采取土地整治措施，对渣场顶部进行土地分块整平。首先根据地块大小和平整程度，沿等高线方向标示地埂线，分块将各单元初步整平、压实，待沉降基本稳定，并对沉陷进行补填后，进一步进行整平，以便后期利用。Q7 弃渣场后期恢复方向为植被绿化，将整平后的土地压实后。整地面积 1.98hm^2。覆土厚度 30cm，共需覆表土 0.59 万 m^3，覆土来源为路基工程区剥离的表土。

⑵植物措施

Q7 弃渣场顶面后期恢复方向为植被绿化，面积为 1.98hm^2，植被恢复采用灌、草结合的形式，灌木选择 1 年生柠条，灌丛高 60cm，株行距都为 1.5m×1.5m，林下混播披碱草+野牛草进行植被恢复，1：1 配种混播，播种方式为撒播，播种量 60kg/hm^2。共栽植灌木 8976 株、撒播草籽 118.8kg。

2、Q11 弃渣场典型设计

Q11 弃渣场位于 K42+800，为沟道型弃渣场，现状为荒草地，计划堆渣量 14.54 万 m^3，占地面积 0.65hm^2，堆渣经考虑平台分级和库容后计算出最大堆渣高度为 25m。弃渣堆放边坡坡度为 1:2.5。堆渣每 8m 高设 1 级平台，平台宽 4m，共分 3 级。渣体平面做成微拱形，以利于向两侧排水。后期恢复方向为植被恢复。经过典型设计需布设截水沟 103m，跌水坎 34m，平台排水沟 148m，挡渣墙 8m，效能护坦 2 个，土地整治面积 0.65hm^2。

6.4.4 水土保持措施工程量

根据不同类型防治工程的典型设计和措施布设数量，以及主体工程已有水土保持功能工程的措施量，汇总本项目水土保持方案防治措施类型及工程量见表 6.4-1。

表 6.4-1　水土保持措施工程数量汇总表

序号	项目及名称	单位	数量	备注
一	工程措施	-	-	-
1.1	路基工程防治区	-	-	-
1.1.1	排水工程	-	-	主体工程已有
①	边沟	m^3	28468	主体工程已有
②	排水沟	m^3	19278	主体工程已有
③	截水沟	m^3	11700	主体工程已有
④	急流槽	m^3	10234	主体工程已有
1.1.2	菱形骨架护坡	m^2	611189	主体工程已有
1.1.3	表土剥离	hm^2	140.85	主体工程已有
1.2	桥梁工程区	-	-	-
1.2.1	土地整治	-	-	-
①	整地	hm^2	16.95	-
1.3	施工便道	-	-	-
1.3.1	土地整治	-	-	-
①	全面整地	hm^2	30.55	-
②	覆表土（30cm）	万 m^3	9.17	-
1.4	施工生产生活区及临时堆土	-	-	-
1.4.1	土地整治	-	-	-
①	全面整地	hm^2	25.30	-
②	覆表土（60cm）	万 m^3	15.18	-
1.5	取土场防治区	-	-	-
1.5.1	平台排水沟	m	2436	-
①	浆砌片石	m^3	1315.44	-
②	土方开挖	m^3	1705.2	-
1.5.2	土地整治	-	-	-
①	全面整地	hm^2	8.63	-
1.6	弃渣场防治区	-	-	-
1.6.1	截水沟	m	2757	-
①	浆砌片石	m^3	2371.02	-
②	土方开挖	m^3	5017.74	-
1.6.2	跌水坎	m	919	-
①	浆砌片石	m^3	64.68	-

续表 6.4-1　水土保持措施工程数量汇总表

序号	项目及名称	单位	数量	备注
②	土方开挖	m^3	5017.74	-
1.6.2	跌水坎	m	919	-

序号	项目及名称	单位	数量	备注
①	浆砌片石	m^3	64.68	-
②	防滑埠	m^3	86.12	-
③	人工挖土方	m^3	150.80	-
1.6.3	平台排水沟	m	3939	-
①	浆砌片石	m^3	2127.06	-
②	土方开挖	m^3	2757.3	-
1.6.4	挡渣墙	m	219	-
①	浆砌片石	m^3	1843.98	-
②	土方开挖	m^3	1331.52	-
③	碎石反滤层	m^3	25.62	-
1.6.5	消能护坦	个	32	
①	浆砌片石	m^3	204.8	-
1.6.6	土地整治	-	-	-
①	全面整地	hm^2	16.67	-
②	覆土	万 m^3	5.0	-
二	植物措施	-	-	-
2.1	路基工程防治区	-	-	-
2.1.1	绿化工程	hm^2	37.92	主体工程已有
2.2	桥梁工程	-	-	-
2.2.1	植被恢复	-	-	-
①	撒播草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	16.95	-
②	草籽	kg	1017	-
2.3	施工便道防治区	-	-	-
2.3.1	植被恢复	hm^2	30.55	-
①	撒播草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	30.55	-
②	草籽（披碱草+野牛草）	kg	1833	-
2.4	施工生产生活区及临时堆土	-	-	-
2.1.1	植被恢复	-	-	-
①	撒播草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	25.30	-
②	草籽	kg	1518	-
2.5	取土场防治区	-	-	-
2.5.1	植被恢复	hm^2	8.63	-
2.5.1.1	撒播草籽	-	-	-
①	播撒草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	8.63	-
②	草籽	kg	517.8	-
2.5.1.2	植灌木	-	-	-

续表 6.4-1　水土保持措施工程数量汇总表

序号	项目及名称	单位	数量	备注
①	穴状（圆形）整地	个	39123	-

序号	项目及名称	单位	数量	备注
②	植灌木（柠条）	株	39123	-
2.6	弃渣场防治区	-	-	-
2.6.1	植被恢复	hm^2	16.67	-
2.6.1.1	撒播草籽	-	-	-
①	播撒草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	16.67	-
②	草籽	kg	1000.2	-
2.6.1.2	植灌木	-	-	-
①	穴状（圆形）整地	个	75571	-
②	植灌木（柠条）	株	75571	-
三	临时措施	-	-	-
3.1	路基工程防治区	-	-	-
3.1.1	防尘网临时苫盖	hm^2	32.58	-
3.2	桥梁工程防治区	-	-	-
3.2.1	临时堆土防护	-	-	-
①	护脚（装土编织袋）	m^3	1425	-
②	装土编织袋拆除	m^3	1425	-
③	铺防尘网	m^2	12700	-
3.3	交叉工程防治区	-	-	-
3.3.1	临时排水	-	-	-
①	临时排水沟挖土方	m^3	720	-
②	铺防水土工布	m^2	2736	-
3.3.2	临时沉砂池	-	-	-
①	挖土方	m^3	777.6	-
②	铺防水土工布	m^2	1166.4	-
3.3.3	临时苫盖	-	-	-
①	铺防尘网	hm^2	16.38	-
3.3.4	临时堆土防护	-	-	-
①	护脚（装土编织袋）	m^3	1789	-
②	装土编织袋拆除	m^3	1789	-
③	铺防尘网	m^2	88900	-
3.4	施工便道防治区	-	-	-
3.4.1	临时排水边沟	km	61.1	-
①	挖土方（挖沟）	m^3	24440	-
3.4.2	临时植草护坡	-	-	-
①	撒播草籽（披碱草+野牛草）	hm^2	27.91	-
②	草籽	kg	1674.8	-
3.4.3	临时洒水	-	-	

续表 6.4-1　水土保持措施工程数量汇总表

序号	项目及名称	单位	数量	备注

序号	项目及名称	单位	数量	备注
①	洒水	m^3	7332	
3.5	施工生产生活区及临时堆土	-	-	-
3.5.2	临时排水沟	m	7528	-
①	挖土方（挖沟）	m^3	3764	-
②	铺防水土工布	m^2	14303.2	-
3.5.3	沉砂池	个	28	-
①	挖土方（挖沟）	m^3	1209.6	-
②	铺防水土工布	m^2	1814.4	-
3.5.4	表土临时防护	-	-	-
①	临时挡墙填筑	m^3	3405.5	-
②	临时挡墙拆除	m^3	3405.5	-
③	防尘网苫盖	m^2	124600	-

6.5 水土保持监测

6.5.1 监测时段

监测时段根据开发建设项目类型来确定，因该工程属建设类项目，根据开发建设项目水土保持技术规范的有关规定，监测时段从施工准备期开始至方案设计水平年结束。由此确定本方案的监测时段为42个月，即2016年7月—2020年12月。根据工程进展情况和项目区水土流失时空分布，该项目监测工作可分以下3个阶段：

⑴2016年7月至2016年8月为第1阶段，准备阶段，制定监测实施方案，全线调查各土地利用类型面积及水土流失背景值，部分扰动面积侵蚀强度及主要建设地段布设固定和临时监测点。

⑵2016年8月至2019年6月为第2阶段，重点监测主体工程建设过程中扰动面积变化情况、临时防护措施的落实情况及部分工程措施的布设情况。

⑶2019年6月至2020年12月为第3时段，重点进行植物措施监测、核实各类植物措施面积、监测各类防治措施的防护效果，完成监测报告。

6.5.2 监测区段及监测点位

⑴监测区段：根据水土保持监测技术规范，水保监测应在防治责任范围内进行。根据本项目区特点，监测分区原则上与水土流失防治分区相一致。水土保持监测要充分反映各施工区的水土流失特征、水土保持建设特点及其效益。

⑵监测点位：为保证水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本工程拟在路基工程区、桥梁工程区、取弃土场及临时堆土场区、施工场地区和附属设施区设置地面简易观测点进行监测，掌握工程建设产生水土流失的资料。本项目共布设临时监测点11处，

其中路基工程区 3 处、施工场地 1 处、施工便道 1 处、取土场 2 处、弃渣场 2 处、原始未扰动地貌对照点 2 处。

6.5.3 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，本工程水土保持监测主要围绕 6 项防治目标进行。

⑴水土保持生态环境状况的监测

①水蚀监测内容主要有:降雨量及特征值、洪峰流量、行洪历时等；地形地貌和水文的变化情况；建设项目占用土地面积、扰动地表面积；建设项目挖、填方数量及面积，弃土及堆放面积；项目区林草覆盖率。

②风蚀监测内容主要有：大风天数、起沙风速、持续时间等：风蚀地形地貌的变化情况；建设项目占用土地面积、扰动地表面积；建设项目挖、填方数量及面积，弃土及堆放面积；项目区地表结皮厚度、林草覆盖率等。

⑵水土流失动态变化监测

主要监测内容为：水土流失面积变化情况；水土流失量的变化情况；水土流失程度变化情况；对下游和周边地区造成的危害及其趋势等的监测。

⑶水土保持措施防治效果监测

防治措施的数量和质量；林草措施成活率、保存率、生长状况及覆盖度；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；各项防治措施的减蚀效果。

监测的重点内容有扰动面积的变化，边坡的稳定性，以及植被面积变化、成活率、保存率、生长情况等。另外，监测内容还包括施工准备期前项目区土壤侵蚀背景值和重大水土流失事件的监测。

宏观调查监测的内容主要有施工区的水土流失状况、水土保持设施的运行情况以及水土保持措施的生态环境效益，监测的主要内容具体为：

水土流失防治责任范围、扰动面积监测：建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

水土流失灾害隐患监测：监测施工过程中因土方开挖和地表扰动，损坏原地貌植被，降低地表的可蚀性，给工程安全带来的隐患。

项目区水土流失因素及土方量的监测：

①降雨量、大风天数等气象因子；

②地形地貌、植被与结皮等因素；

③项目土方挖方、填方数量等。

⑷水土流失及造成的危害监测

包括水土流失状况和水土流失危害两个方面。

水土流失状况的监测主要包括水土保持防治责任范围内的建设项目扰动地表面积及其分布、水土流失量等情况。水土流失危害主要表现在施工扰动后导致地表表层结构破坏，损坏原地貌植被，土壤疏松，降低了地表的可蚀性，在遇到暴雨时极易产生水土流失。

⑸水土保持工程建设情况监测

对工程区产生水土流失的地段采取的土地整治、排水、植物措施等水土保持工程进行监测；对施工开挖的堆土应在主体工程建设的同时建好临时拦挡及种草防护措施等；水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时措施，其次为工程措施和土地整治措施，最后是植物措施落实情况。

⑹水土流失防治效果等方面的监测

①水土保持防治措施(工程措施、植物措施和临时防护措施)的数量和质量；

②工程措施的稳定性、完好程度和运行情况；

③已实施的水土保持措施效益(保土效果)监测，包括控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

⑺重大水土流失事件监测

主要根据水土流失发生的季节，适时做好大风及暴雨季节等对生态环境产生的水土流失严重危害的监测。

另外，为了掌握工程建设施工之前项目区的原地貌土壤侵蚀、植被等背景情况，需要在项目未开工前设置类比监测点进行监测、调查，以获得较为详细的基础资料。

6.5.4 监测频次

⑴水土流失因子监测一般每年不少于 8 次，但对弃土场弃土量及堆放面积的监测适当增加监测频次。地形、地貌和水系的变化情况的监测应在项目建设初期、中期和建设完成后分别监测 1 次，比较项目建设前后的变化情况。风蚀监测重点在每年 11 月至翌年 4 月，水蚀监测重点在 5～10 月，一般每月 1 次，每年不少于 8 次。

⑵水土流失状况监测（如水土流失面积变化情况、土壤流失量变化情况、水土流失程度变化情况、水土流失危害及其趋势），项目占地面积、扰动地表面积的监测应在路基土石方工程施工过程中进行监测。风蚀监测重点在每年 11 月至翌年 4 月，水蚀监测重点在 5～10 月，一般每月 1 次，每年不少于 8 次。

⑶水土流失防治效果监测的监测频次应区别进行，对防治措施的数量和质量的监测频次应在防治措施完成后，结合水土保持监理及时监测；对林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度在监测时段内一般每年 1～2 次；对各项防治措施防护效果的监测频次应结合当年大风次数和强降雨情况确定。

当遇到大风或暴雨时增加监测次数。

水土保持监测点位及监测内容、频次详见表 6.5-1。

表 6.5-1　　监测点位及监测内容、频次一览表

监测时段	监测项目	监测点		监测内容	监测频率及方法
		性质	点位		
施工准备期~工程结束	挖方边坡	定位监测	K9+000~K9+800 挖方路段	水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、侵蚀类型与强度调查	水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测法
	填方边坡		K35+100~K35+700 填方边坡	水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月交监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测
	隧道		AK37+600～AK37+840 阴峡 1 号隧道	水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月交监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测

	施工场地		6 号施工生产生活区	水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月交监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测

续表 6.5-1　　监测点位及监测内容、频次一览表

监测时段	监测项目	监测点		监测内容	监测频率及方法
		性质	点位		
施工准备期~工程结束	施工便道	定位监测	K1+100 弃渣场施工便道	水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月交监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测
	取土场		K13+000 S2 取土场 K46+300 S8 取土场	取土场观测、水土保持措施建设情况监测、水土保持措施拦挡情况、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	取土场和水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月交监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测
	弃渣场		K35+200Q7 弃渣场 K50+100 Q13 弃渣场	弃渣量观测、水土保持措施建设情况观测、水土保持工程措施拦挡效果观测、扰动地表面积、降雨观测、径流量观测、侵蚀泥沙量观测、细沟观测	弃渣量和水土保持设施建设情况每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每月监测记录 1 次；每年至少 4 次，当次降雨量大于 50mm 时，增加监测次数。采用简易坡面量测与试验小区相结合的方法，试验小区需连续观测

	路基边坡	调查监测	全线路基边坡	水土流失状况及危害	每年不定期巡查，至少 3 次，抽样调查，遥感监测
	施工场地		施工场地	水土流失危害	每年不定期巡查，至少 3 次，抽样调查
	取土场		8 处取土场	水土流失危害	每年不定期巡查，至少 3 次，6~8 月加大巡查力度，典型调查，遥感监测
	弃渣场		16 处弃渣场	水土流失危害	每年不定期巡查，至少 3 次，6~8 月加大巡查力度，典型调查，遥感监测
	施工便道		弃渣场施工便道	土壤侵蚀情况、治理措施、水土流失危害	每年不定期巡查，至少 3 次，标准地法、抽样调查，遥感监测
	对照点	定位监测	白银区、皋兰县	土壤侵蚀情况水土流失危害	每年不定期巡查，至少 3 次，定点调查

6.6 水土保持投资估算

水土保持方案总投资 26127.11 万元（主体工程已列投资 23250.3 万元，新增 2876.81 万元）。其中：工程措施 661.84 万元，植物措施 164.33 万元，临时防护措施 698.78 万元，独立费用 256.72 万元，基本预备费 106.9 万元，水土保持补偿费 988.24 万元。投资估算表见表 6.6-1。

表 6.6-1　　水土保持方案投资估算表　　单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	主体工程已有	方案新增	投资合计
			栽（种）植费	苗木草种子费				
一	第一部分 工程措施	16991.14				16329.3	661.84	16991.14
1	路基工程防治区	16329.3				16329.3		16329.3
2	桥梁工程防治区	1.19					1.19	1.19
3	施工便道防治区	112.47					112.47	112.47
4	施工生产生活防治区	184.4					184.4	184.4
5	取土场防治区	49.69					49.69	49.69
6	弃渣场防治区	314.09					314.09	314.09
二	第二部分 植物措施	6921	53.55	110.78		6921	164.33	7085.33
1	路基工程防治区	6921				6921		6921
2	桥梁工程防治区		0.63	12.2			12.83	12.83

3	施工便道防治区		1.14	22.0			23.14	23.14
4	施工生产生活防治区及临时堆土场		0.94	18.22			19.16	19.16
5	取土场防治区		17.34	19.91			37.25	37.25
6	弃渣场防治区		33.5	38.45			71.95	71.95
三	第三部分 施工临时工程	635.36	3.13	60.29			698.78	698.78
1	临时防护工程	621.66	3.13	60.29			685.08	685.08
2	其他临时工程	13.70					13.70	13.70
-	一至三部分合计	24547.5	56.68	171.07		23250.3	1524.95	24775.25
四	第四部分 独立费用				256.72		256.72	256.72
1	建设管理费				30.5		30.5	30.5
2	工程建设监理费				44.12		44.12	44.12
3	科研勘测设计费				50.08		50.08	50.08
4	水土保持监测费				56.02		56.02	56.02
5	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				75		75	75
6	水土保持技术文件技术咨询服务费				1		1	1
	一至四部分合计	24547.5	56.68	171.07	256.72	23250.3	1781.67	25031.97
五	基本预备费						106.90	106.90
六	静态总投资	24547.5	56.68	171.07	256.72	23250.3	1888.57	25138.87
七	水土保持补偿费						988.24	988.24
总计		24547.5	56.68	171.07	256.72	23250.3	2876.81	26127.11

7、方案比选

拟建项目是列入国家六盘山集中连片特困地区交通建设扶贫规划和甘肃省“十二五”交通运输发展规划的重点建设项目，是白银至中川的重要公路。为了使其尽可能发挥在沿线经济发展中所起到的重要作用，本次环评中对范家窑（AK0+000）～车路口（AK45+900）段、双门口（AK30+600）～车路口（AK45+900）段、车路口（AK45+900）～黑石川（AK53+500）段进行了方案比选。

7.1 范家窑～车路口段方案(AK0+000～AK45+900 段)

7.1.1 路线方案选择

根据本项目的功能作用，结合白银区城市总体规划、白银市银西工业区和白银市银东工业园区的发展现状等因素，从工程规模、建设难度、路网衔接关系以及路线的顺捷性和对白银市的服务带动效果等因素出发，本项目针对白银区过境段（范家窑~车路口段）拟定了两个走廊带进行比选：分别为白银南走廊和白银北走廊，现论证如下：

⑴白银南走廊（范家窑～后长川～车路口）（A1+A2+A3）

路线走向：该走廊路线起自范家窑，与国道 G109 线顺接，然后利用白银市城市总体规划道路走向布线，上跨红会支线铁路、G6 京藏高速公路，经南沟、石圈沟、苏家湾，在黄沙湾上跨 X331，再沿沙河南岸布线，走水泉沟、大岘沟，然后上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线，经聂家窑绕避沙川人口聚居区，跨越 X324，再沿西沟 X999 布线，途径西沟村、中庄，在阴岔子村上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线和 G6 京藏高速公路后绕避白银西填挖区跨越 X999，经双门口再沿西侧山根布线，上跨国道 G109 线过蘑菇山，走后长川大沟，下穿包兰铁路，再沿石梯子沟而上，途经狼家沟、阴峡、石骡子沟、最后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，止于该走廊带终点车路口（AK45+900），走廊路线长 45.21km。

主要控制点：范家窑、黄沙湾、三合村、后长川、石梯子沟、车路口。

走廊概况：该走廊南沟至民勤三队段地形起伏较大，相对高差在 100 米左右，路线以桥梁、隧道结合路基的形式通过。民勤三队至后长川段属低山丘陵区，地形起伏较小，相对高差在 20～70 米，斜坡坡度在 8～25 度之间，路线以填挖结合方式从山体通过。

后长川至车路口段，沟谷纵横，坡面破碎，两侧大部分为岩石台地，路线沿沟谷两侧来回展线，地势陡峻，地形狭窄，路线布设难度较大。

建设规模：该走廊带路线长 45.21km，共设置隧道 1700m/5 座，大中桥 4724m/27 座，分别在范家窑、黄沙湾、聂家窑、三合村、川口、后长川设置出入口立交 6 处。设置公路管理所 1 处、养护工区 1 处、主线收费站 1 处。

白银南走廊特点：

①目前白银市城市正向东、南、西三个方向拓展。路线位于白银区城市总体规划南侧边缘，与白银区规划的衔接较好，有利于区域土地开发和利用；.

②出入口立交距白兰高速白银东立交、白银西立交距离适中，有利于快速完成交通转换，最大限度的发挥路网效益；

③连接了四龙乡、水川镇等周边乡镇，经济带动作用较好；

④占地、拆迁数量较小；

⑤沿线地质条件较好；

⑥该走廊带路线绕曲，建设里程较长（较白银北走廊长 7.67km）；

⑦隧道数量较少，工程投资较低。

⑵白银北走廊（范家窑～白银北～车路口）

路线走向：该走廊路线起自范家窑，与国道 109 线顺接（K1598+700）然后经盐锅子沟、青牛沟、西北岔、炭洞沟、滩洞子，上跨白银公司冶炼厂铁路及公路，经红岔沟，走黑石山沟、深沟，过蒿圈沟，跨省道 217 线，穿越西北铜加工厂专用铁路，再经拉排沟、羊圈沟、平岔子沟，沿红会支线北侧山根布线而下，再穿越包兰铁路，过红沙岘峡、双崖子沟、周家圈沟、吊沟、瓦窑沟，利用隧道穿越石峡子山梁，再沿石梯子沟而上，途经狼家沟、阴峡、石骡子沟，然后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，止于该走廊带终点车路口（CK37+538）。该走廊带路线长 37.54km。

主要控制点：范家窑、东台村、周家圈沟、石峡子、石梯子沟、车路口。

走廊概况：该走廊带范家窑至东台村段路线沿白银市北侧老工业区边缘通过，沿线分布有公墓、冶炼厂、采石场、仓库、尾矿坝等设施，拆迁工程数量大，同时多次与铁路、公路交叉，桥梁隧道等构造物多。石峡子至车路口段沟谷纵横，坡面破碎，两侧大部分为岩石台地，路线沿沟谷两侧来回展线，地势陡峻，地形狭窄，路线布设难度较大。石峡子至双崖子沟属中低山区，路线以填挖结合方式通过。

建设规模：该走廊带路线长 37.54km，隧道 3610 米/5 座，大中桥 4498 米/23 座，设置互通立交 4 处。设置公路管理所 1 处、养护工区 1 处、主线收费站 1 处。

北走廊特点：

① 路线较为顺捷，建设里程较短（较南走廊短 7.67km）；

②隧道数量较大，工程投资较高；

③路线沿白银区城市规划北侧老矿区边缘通过，城市开发带动作用不明显；

④路线所经区域采石场、仓库、尾矿坝等工业设施分布密集，占地、拆迁工程数量大。

⑤路线布设受城市规划及包兰铁路影响，沿包兰铁路北侧布设，处于包兰铁路外围，与城市衔接差。

7.1.2 路线方案比选

⑴两方案主要技术指标及工程投资规模比较

白银南走廊方案与对应白银北走廊方案平面图详见图 7.1-1；白银南走廊方案与对应白银北走廊方案的技术指标、主要工程数量的比较详见表 7.1-1。

表 7.1-1　范家窑至车路口段走廊带路线方案主要技术经济比较表

项目		单位	白银南走廊（A 1+A2+A3）	白银北走廊（C）
路线长度		km	45.21	37.54
设计车速		km/h	80	80
路基宽度		m	24.5	24.5
圆曲线最小半径		m/处	550	550
最大纵坡		坡度/m	3.02/1200	3.795/850
土石方	土方	1000m³	5539.246	2606.372
	石方	1000m³	7464.242	8110.047
排水、防护		1000m³	289.432	244.165
路面		1000m²	750.372	603.330
桥涵	大桥	m/座	4724/27	4128/18
	中桥	m/座	467/6	370/5
	涵洞	道	116	130
隧道		m/座	1700/5	3610/5
通道		道	42	50
互通式立交		座	6	4
拆迁建筑物		m²	9420	11390（3 个工厂，3 个石料厂）
占地		亩	4336.87	4774.63
估算金额		万元	398257.5372	444003.1416
比选意见			推荐	比较

⑵两方案环境因素比选

表 7.1-2　　路线方案环境比选表

环境因素	白银南走廊方案	白银北走廊方案	比较
路线长度	路线长 45.21km	路线长 37.54km	白银北方案优
工程量	A 方案路基土石方量 610058m³。工程投资 398257.5372 万元。	B 方案路基土石方量 347219m³。工程投资 444003.1416 万元。	白银南方案优
居民区分布和经济带动作用	连接了四龙乡、水川镇等周边乡镇，对居民声环境影响较小经济带动作用较好。	路线沿白银区城市规划北侧老矿区边缘通过，城市开发带动作用不明显。	白银南方案优
社会环境	占地、拆迁数量较小	路线所经区域采石场、仓库、尾矿坝等工业设施分布密集，占地、拆迁工程数量大。	白银南方案优
生态环境	新增占地 4336.87 亩。	新增占地 4774.63 亩，对地表扰动影响较大。	白银南方案优
穿跨越情况	隧道数量较少，工程投资较低。	隧道数量较大，工程投资较高；	白银南方案优

综合工程因素和环境因素比较分析，虽然南走廊带路线较为绕曲，建设里程较长（较北走廊长 7.67km）；但隧道构造物较少，对沿线环境扰动较小，工程投资较低，与白银区的衔接较好，有利于白银新城区土地开发，并且连接了四龙乡、水川镇等乡镇，经济带动作用好；占地、拆迁数量也较少，受外部环境制约因素较少。南走廊路线经聂家窑绕避沙川人口聚居区，对居民声环境影响较小；北走廊路线沿白银区城市规划北侧老矿区边缘通过，城市开发带动作用不明显。因此根据以上综合比较后认为南走廊路线方案优势较为明显，环评认为，设计推荐选择白银南走廊路线方案具有较好的环境可行性。

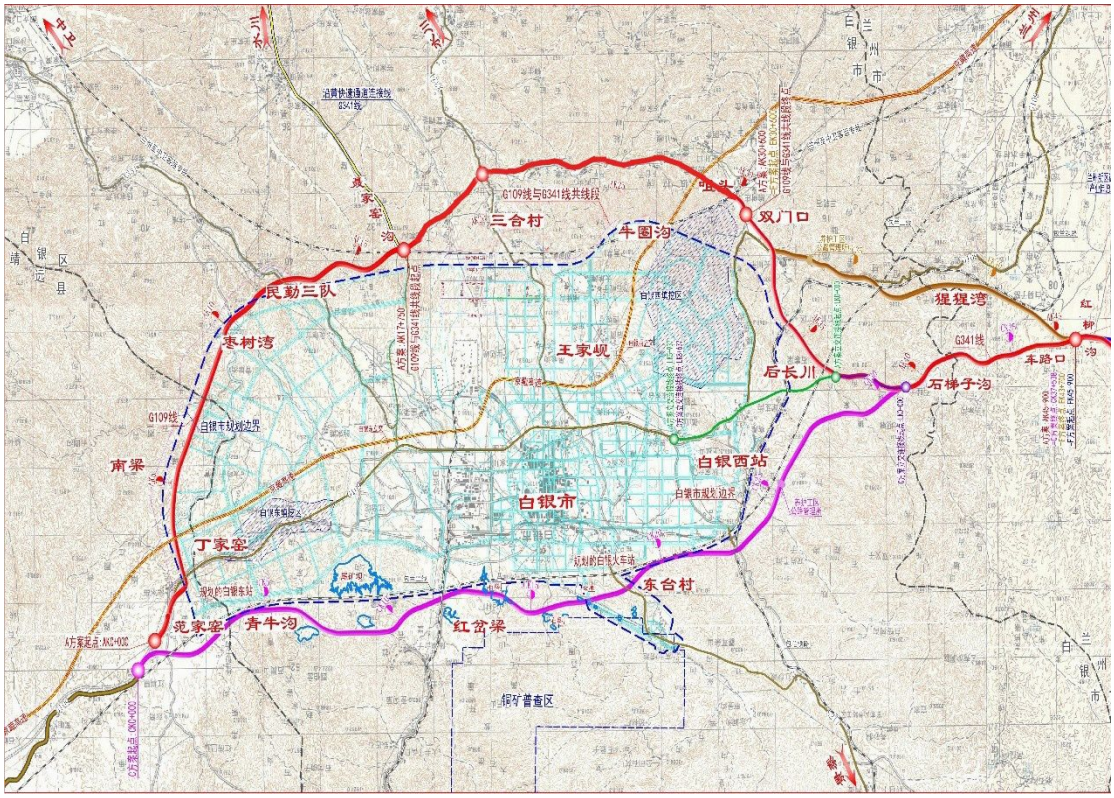


图 7.1-1 范家窑至车路口段走廊带路线方案示意图

7.2 双门口～车路口段方案（AK30+600～AK45+900 段）

7.2.1 路线方案选择

该段根据路线是否利用现有国道 109 线，区域地形、地质条件，工程投资规模等因素拟定了两个方案，即隧道方案和绕行方案进行比选。

⑴隧道方案（EK30+600～EK43+700）（E 方案）

路线走向：路线起自双门口，然后沿双门口东侧台地布线，再利用现有国道 109 线而上，途经后长川沟口、苦肠沟，下穿现有包兰铁路后以长达 3.8km 的隧道绕避猩猩湾，再利用朱家沟布线而上，经白瓜子，止于本方案终点车路口。该方案路线长 13.1km。

主要控制点：双门口、后长川沟口、猩猩湾、车路口。

方案概况：该方案猩猩湾至朱家沟段地形较为复杂，山体陡峻、沟谷狭窄、沟底纵坡大，因此利用隧道通过。朱家沟至车路口段为黄土丘陵区，地形起伏较小，路线以路基、桥梁方式通过；

方案优点：

①路线顺捷，建设里程较短（较绕行方案 A3 短 2.2km）；

②充分利用国道 109 线，占地工程数量少；

③桥梁工程规模较小，工程投资较低。

方案缺点：

①隧道工程数量较大（比 A 方案长 2590m），后期运营费用较高；

②对国道 109 线干扰较大，尤其猩猩湾段平纵指标较低，行车安全性差；

③拆迁数量较大。

⑵绕行方案（AK30+600～AK45+900）（A3 方案）

路线走向：该方案路线起自双门口，然后沿双门口西侧山根布线，以桥梁跨越 G109 线，经蘑菇山、后长川大沟，下穿包兰铁路，再沿石梯子沟而上，途经狼家沟、阴峡、石螺子沟，然后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，止于本方案终点车路口。该方案路线长 15.3km。

主要控制点：双门口、后长川子、石梯子沟、车路口。

方案概况：该方案后长川至车路口段，沟谷纵横，坡面破碎，两侧大部分为岩石台地，路线沿沟谷两侧来回展线，地势陡峻，地形狭窄，路线布设难度较大。该方案考虑白银市至中川机场的交通量较大，在后长川设置一处简易立交，并新建一条一级立交连接线与现有城市道路相接。

方案优点：

①隧道较短（比 E 方案短 2590m），后期运营费用较低；

②与白银市城市衔接较好，解决了旧路猩猩湾段指标低，交通事故频发问题；

③对国道 109 线无干扰；

④平纵面指标高，行车安全性好。

方案缺点：

①建设里程较长（较隧道方案 E 长 2.2km）；

②路线沿沟谷布设，部分路段工程地质条件较差。

7.2.2 路线方案比选

⑴两方案主要技术指标及工程投资规模比较

双门口至车路口段主要技术经济比较详见表 7.2-1 和图 7.2-1。

表 7.2-1　双门口至车路口段主要技术经济比较表

项目		单位	隧道方案（E1+E2）	绕行方案（A3-1+A3-2+A3-3）
路线长度		km	13.1	15.3
设计车速		km/h	80	80
路基宽度		m	24.5	24.5
圆曲线最小半径		m/处	400/3	550/1
最大纵坡		坡度/m	2.8/1000	3.0/1000
土石方	土方	1000m^3	840.571	1024.225
	石方	1000m^3	220.463	2312.379
排水、防护		1000m^3	75.207	91.045
路面		1000m^2	175.728	234.507
桥涵	大桥	m/座	750/5	2250/15
	中桥	m/座	132/2	86/1
	涵洞	道	28	29
隧道		m/座	3850/2	1260/4
通道		道	9	12
互通式立交		座	/	2
拆迁建筑物		m^2	1540	1160
占地		亩	923.61	1743.83
估算金额		万元	145937.5579	149948.1965
比选意见			比较	推荐

⑵两方案环境因素比选

表 7.2-2　　路线方案环境比选表

环境	隧道方案	绕行方案	比较

因素			
路线长度	路线长 13.1km	路线长 15.3km	隧道方案优
工程量	A 方案路基土石方量 610058m³。工程投资 145937.5579 万元。	B 方案路基土石方量 347219m³。工程投资 149948.1965 万元。	隧道方案优
社会环境	对国道 109 线干扰较大，尤其猩猩湾段平纵指标较低，行车安全性差；	对国道 109 线无干扰，平纵面指标高，行车安全性好；与白银市城市衔接较好，解决了旧路猩猩湾段指标低，交通事故频发问题；	绕行方案优
生态环境	新增占地 923.61 亩。	新增占地 1743.83 亩，对地表扰动影响较大。	隧道方案优
穿跨越情况	隧道工程数量较大，后期运营费用较高；	隧道较短，后期运营费用较低；	绕行方案优

综上所述，虽然绕行方案建设里程较长，部分路段工程地质条件较差；但是与白银市城市衔接较好，解决了旧路猩猩湾段指标低，交通事故频发问题；隧道较短，对沿线现有生态环境扰动较小，后期运营管理费用较低。白银城区通往中川最为便捷（运营里程 4km，短 1.5km），行车安全性好；对国道 109 线无干扰。综合社会环境因素和生态环境因素来看，绕行路线方案优势较为明显，环评认为，设计推荐选择绕行路线方案具有较好的环境可行性。

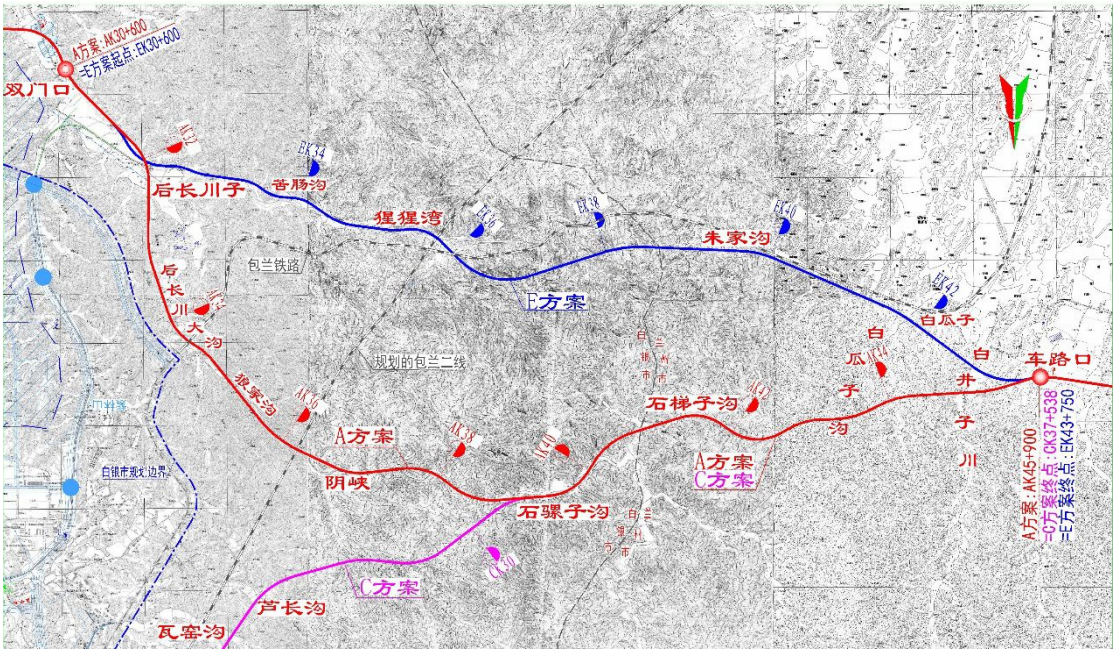


图 7.2-1 双门口至车路口段路线方案比较图

7.3 车路口～黑石川段方案（AK45+900～AK53+500 段）

7.3.1 路线方案选择

根据兰州新区总体规划范围、兰州新区拟建纬一路终点位置以及位于黑石川的兰州

新区循环经济产业园总体规划等主要控制因素，在车路口至黑石川段拟定了两个方案进行比选：北线方案（A4）、南线方案（F）。

⑴南线方案（车路口～黑石川）（F）

路线走向：路线起自车路口，然后经芦草沟川，绕避黑石川拟建的兰鑫钢厂（与黑石川工业园区道路位于同一走廊），过大尖沟，止于本方案终点黑石川。该方案路线长7.5km。

主要控制点：车路口、芦草沟川、兰鑫钢厂、黑石川。

方案概况：该方案穿越黑石川的兰州新区循环经济产业园总体规划，该段为黄土丘陵区，地形起伏较大，工程地质条件良好，黑石川乡过境段工业设施分布密集。

方案优点：

①沿线工程地质条件较好；

②桥梁工程规模较小；

③工程投资较低。

方案缺点：

①拆迁数量较大；

②穿越产业园，对产业园规划及长远发展有影响，地方政府不同意；

⑵北线方案（车路口～太平山～黑石川）（A4）

路线走向：路线起自车路口，然后沿太平山山根布线，途经石岔子、黄岩岔，横跨青土川、大尖沟，止于本方案终点黑石川，该方案路线长7.5km。

主要控制点：车路口、太平山、黑石川。

方案概况：绕避了黑石川的兰州新区循环经济产业园总体规划以及黑石川人口集居区。车路口至太平山段路线沿山根布设，沟谷纵横，坡面破碎，不良地质发育。太平山至黑石川段为黄土丘陵区，地形起伏较大，工程地质条件良好。

方案优点：

①路线完全绕避了产业园，对其无影响，与地方政府意见一致；

②拆迁数量较小。

方案缺点：

①区域不良地质发育，工程地质条件较差；

②桥梁工程数量较大；

③工程投资较高。

7.3.2 路线方案比选

⑴两方案主要技术指标及工程投资规模比较

双门口至车路口段主要技术经济比较详见表 7.3-1 和图 7.3-1。

表 7.3-1 车路口至黑石川段主要技术经济比较表

项　目		单位	南线方案（F）	北线方案（A4）
路线长度		km	7.5	7.5
设计车速		km/h	80	80
路基宽度		m	24.5	24.5
圆曲线最小半径		m/处	900/1	900/1
最大纵坡		坡度/m	2.8/1150	2.8/1800
土石方	土方	1000m^3	637.071	934.609
	石方	1000m^3	396.067	638.872
排水、防护		1000m^3	59.544	63.355
路面		1000m^2	153.397	148.848
桥涵	大中桥	m/座	192/2	412/2
	涵洞	道	21	25
隧道		m/座	/	/
通道		道	9	12
互通式立交		座	/	/
拆迁建筑物		m^2	1470	984
占地		亩	626.30	672.80
估算金额		万元	48263.8773	52812.4114
比选意见			推荐	比较

⑵两方案环境因素比选

表 7.3-2　　路线方案环境比选表

环境因素	南线方案	北线方案	比较
路线长度	路线长 7.5km	路线长 7.5km	-
工程量	A 方案路基土石方量 610058m^3。工程投资 48263.8773 万元	B 方案路基土石方量 347219m^3。工程投资 52812.4114 万元	南线方案优
社会环境	穿越产业园，对产业园规划及长远发展有影响，地方政府不同意，且	路线完全绕避了产业园，对其无影响，与地方政府意见一致，且拆迁	北线方案优

	拆迁数量较大	数量较小	
生态环境	新增占地 626.30 亩。	新增占地 672.80 亩，对地表扰动影响较大。	南线方案优
穿跨越情况	桥梁工程规模较小；工程投资较低。	桥梁工程数量较大；工程投资较高。	南线方案优

通过上述的比较，北线方案（A4 方案）虽然路线沿太平山山根通过，区域不良地质发育，工程地质条件较差；桥梁工程数量较大；工程投资较高，但是路线完全绕避了产业园，对其无影响，与地方政府意见一致；拆迁数量较小。南线方案较北线方案新增占地面积大，对地表扰动影响较大。综合社会环境因素和生态环境因素来看，北线路线方案优势较为明显，环评认为，设计推荐选择北线路线方案具有较好的环境可行性。

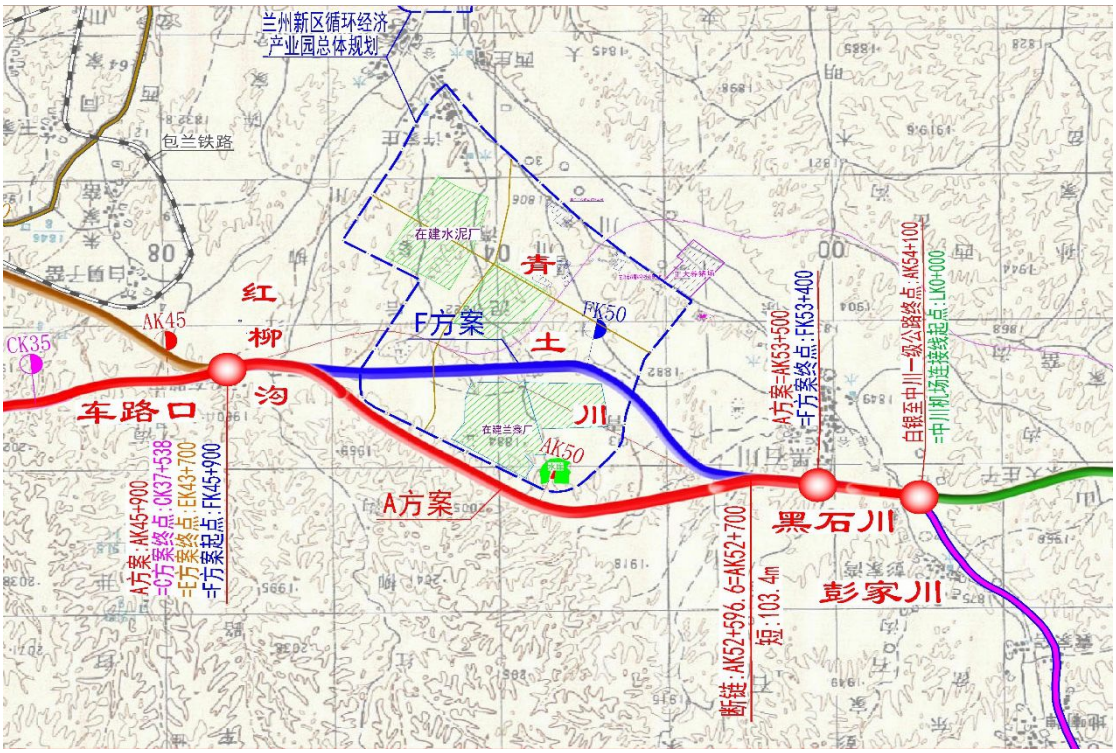


图 7.3-1 车路口至黑石川段路线方案比较图

8、环境保护措施及技术经济论证

8.1 社会环境影响减缓措施

8.1.1 设计阶段环保措施

⑴在路线布设与方案比较时，全面考虑沿线地区的自然环境和社会环境，尽量节省耕地，绕避重要的城镇、居民集中区、学校、医院等环境敏感区，尽量减少与沿线电力、电讯、水利设施的干扰与拆迁。路线远离或避开自然风景区、文物古迹及国家重点工程设施。

⑵路线布设时根据沿线土地利用及人均占地情况，以合理利用土地、提高土地利用率为原则，尽可能避开良田和少占良田，为减少对农田的切割，在良田区以短距离通过。

⑶合理设置立交和通道等构造物，减少因公路建设而给沿线群众生产和生活带来的不便。应切实解决好通道排水问题。为防地面积水灌入通道，可在通道口进行小反坡处理，同时出口处应设渗水坑或排水沟以排除通道积水。

⑷合理设置桥涵的位置、长度和数量，与现有水系、排灌系统及周围环境相协调。凡路线跨越人工河沟的位置，桥涵布设以原有沟渠为基础，排、灌渠道分别设置桥涵。凡路线纵向压占的水渠均改设新渠并予以加固，横向相交的水渠均设过水涵，使水渠连续贯通。水渠断面尺寸根据原有尺寸确定。

⑸铁路交叉设置分离式立交时，立交型式符合公路、铁路双方有关的技术标准要求，并且在施工前，编报详细的施工组织设计、安全防护措施。

⑹做好施工组织设计，合理安排工期，尽可能缩短施工时间，减少施工活动对居民造成的不利影响。

8.1.2 施工期环保措施

⑴征地、拆迁影响减缓措施

①征地拆迁的法律依据

A.关于统征：依据 1999 年省人大通过的甘肃省实施《中华人民共和国土地管理法》办法第四章第 23 条规定：国务院批准的建设项目和省人民政府批准的道路、管线工程、大型基础设施建设项目征用土地由省人民政府统一组织实施。2000 年省人大通过的《甘肃省基础设施建设征用土地办法》对此进一步细化，其第三条规定：基础设施建设依法

实行县级以上人民政府统一征用土地制度。国务院批准的建设项目和省人民政府批准的重点基础设施建设项目征用土地，由省人民政府统一组织实施，省土地行政主管部门负责具体征地工作；其它基础设施建设项目征用土地，由市、县（区）人民政府统一组织实施，市、县（区）土地行政主管部门负责具体征地工作。

B.关于补偿标准（土地）：1999 年开始施行的《中华人民共和国土地管理法》第四十七条规定：征用土地的，按照被征用土地的原用途给予补偿。征用耕地的补偿费用包括土地补偿费、安置补助费及地上附着物和青苗补偿费。征用耕地的土地补偿费、为该耕地被征用前三年平均年产值的六至十倍。征用耕地的安置补偿费，按照需要安置的农业人口数计算。需要安置的农业人口数，按照被征用的耕地数量除以征地前被征用单位平均每人占有耕地的数量计算。但是，每公顷被征用耕地的安置补助费、最高不得超过被征用前三年平均年产值的十五倍。

被征用土地上的附着物和青苗的补偿标准，由省、自治区、直辖市规定。但是，土地补偿费和安置补助费的总和不得超过土地被征用前三年平均年产值的三十倍。考虑到征用耕地对原有耕地丰富或较少的农户存在不同的影响，甘肃省 2001 年出台的基础设施建设征用土地办法对基础设施建设征用土地的补偿问题进行了细化和完善，即原有耕地数量不同，其补偿标准也不尽相同，对土地补偿费、安置补助费做出如下规定：

A.征地前村人均耕地 1 亩以上的，每征一亩耕地的土地补偿费为该村同一地域耕地前三年平均年产值的 6 至 8 倍，安置补助费为 4 至 6 倍。

B. 征地前村人均耕地 1 亩以上的 0.4 亩以下的，每征一亩耕地的土地补偿费为该村同一地域耕地前三年平均年产值的 8 至 10 倍，安置补助费为 6 至 10 倍。

C. 征地前村人均耕地 0.4 亩以下的，每征一亩耕地的土地补偿费和安置补助费的总和不得超过该村同一地域耕地前三年平均年产值的 25 倍（注：国家土地法规定土地补偿费和安置补助费的总和不得超过土地被征用前三年平均年产值的三十倍）。

征用土地上的附着物、青苗补偿费的标准，按《甘肃省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的规定执行。该办法规定：地上附着物补偿费：被征用土地上的建筑物、构筑物按重新置价结合成新作价补偿，其中公共设施按重置价补偿。征用土地上零星的

未到产果期的果树按营造同种树木费用的 4 倍补偿，产果期的果树按前三年平均年产值的 4 至 6 倍补偿；成材的用材树按当地木材价补偿。征用耕地上压有砂面的，按该耕地前三年平均年产值的 2 至 3 倍补偿。

青苗补偿费：被征用耕地上的青苗，按当茬作物产值补偿、无青苗的，按当季实际投入补偿。

②征地拆迁在不同设计阶段的要求

A.在可行性研究阶段，应主要通过勘察、选线、调研，使项目建设用地符合县级以上土地利用总体规划，尽量减少侵占耕地，减少移民搬迁及公共设施的迁移，减少对自然和人文环境的破坏，避免公路穿越地质灾害多发区。

B. 在初步设计阶段，应根据公路路基、桥涵以及其它附属设施设计文件，确定公路用地宽度、计算用地面积，并通过调查，落实土地权属和土地类别，落实需搬迁的移民财产和公共设施的权属、类别和数量，拟定征地拆迁和移民安置方案等，编制征迁概算。

C. 在施工图设计阶段，设计单位应与被用地及其附着物权属单位、村（组）达成初步征地拆迁协议。

D. 拟建项目的征地补偿和安置补助费严格按有关政策执行，并且依据公开、公正、透明的原则，在各乡镇公开补偿标准。同时要利用有效宣传手段，大力宣传国家的有关经济安置补偿政策。

E. 拟建项目的征地和安置工作均由区县政府负责，按有关政策标准由建设单位将征地拆迁款交至区县政府，区县政府成立协调小组落实执行。首先制定出完整合理的征地、拆迁、安置计划及执行进度计划，并应在工程开工前完成。对拆迁的建筑物，特别是居民住宅应认真分类统计，并充分听取沿线拆迁户的具体要求，采纳其合理意见。

F.建设单位要按签订的协议将被征地、拆迁的各项补助费用及时支付给地方政府，需特别注意的是在地方政府逐级下发的过程中，必须严格监督，不得侵占、截留、挪用补偿款。补偿费一定要专款专用，并按规定及时分到有关村组和个人。

G. 施工期临时用地的补偿款应直接发至被征用土地的农户，以补偿临时经济收入的减少，并且优先雇佣失去土地的村民，以解决短期的生活经济来源。

H. 据调查，征地后可选择 100%货币安置、村集体安置、调整耕地等三种途径。对

因征地产生的剩余劳动力加强就业指导，使其从事不会对环境造成新污染的工作，以避免产生新的环境问题。

⑵对现有交通等基础设施影响减缓措施

本项目主线路段从起点 K0+000 至 K0+940 段利用原有 G109 国道进行顺接，总长度为 0.94km。后长川立交连接线从 L1K3+300 在百陆电冶北面与 G109 线相接至连接段终点 L1K5+937 接现有城市道路（G109），该改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。改建路段施工期间交通干扰较大，存在安全隐患，为降低对旧路交通的影响，在相应路段工程实施过程中，采取分幅施工的方案，即先新建一幅，维持原路交通畅通，当新建一幅完工后，实现交通量转换可正常通行车辆时，再利用旧路修建另一幅，以保证施工过程中不中断交通。因此，应根据工程特点制定相应的交通组织方案，避免中断交通，减少连续影响的路段长度和影响时间。

①施工开工前对主要运输的地方道路作加固改造。因工程需要局部阻隔道路时，需设置临时便道与原道路接通。

②施工期材料、机械设施的运输对地方道路（S217、X324、X124、G109）造成的损坏，在施工过程中及施工结束后应及时修复，或将赔偿款交给当地公路管理部门修复。

③承包商应与当地交通、公安部门充分协商，合理堆放建筑材料，加强交通运输管理，进行专门的施工期交通指挥疏导，尽量减少公路施工对现有交通的干扰。同时要求承包商做好运输计划，筑路材料的运输避开地方道路交通高峰时间，以免造成交通阻塞，并减少对沿线地区声、空气等环境影响，减少交通事故。

⑶对农田水利和灌溉影响减缓措施

①对灌溉渠道影响减缓措施

拟建项目线路穿跨灌溉渠道主要是引大入秦工程输水渠道，项目规划线路涉及穿越引大入秦输水渠道 4 处，分别在 K20+100 上跨武川分干渠、L2K0+960 上跨西电东

干渠、L2K7+780 上跨西电西干渠张家墩支渠、L2K9+170 下穿西电西干渠渡槽。经调查，项目涉及渠道仅作为农业生产供水设施，不作为人饮水源。

本项目穿越引大工程输水渠道必须保证引大工程安全且不受施工影响，运行维修道路必须畅通，公路排水设施不得与穿越渠道相接并排入水渠；上跨隧洞距输水洞顶距离不得小于 10m；下穿渡槽，路面距槽底距离不少于 5m；上穿渡槽，桥底距槽顶距离不少于 2m；渠道管理保护范围内的施工方案必须报甘肃省引大入秦工程管理局审查批准；在下阶段工程勘察设计中，应及时主动与甘肃省引大入秦工程管理局基层工程管理部门联系，以便确定合理穿越施工方案。本项目穿越引大入秦工程涉及的输水渠道全部为仅有农田灌溉功能的农用渠道，环评要求在公路下穿渡槽的路段两侧设置防撞护栏、截排水渠；在临近下穿位置的公路前后两侧 100m 处设置限速标志和警示牌，以防汽车在高速行驶过程中撞断渡槽桥墩。

同时由于拟建公路线路涉及供水渠道，因此要求项目建设单位在初设完成后，及时与线路建设中受影响的供水渠道管理部门进行沟通，共同确定施工方案，避免公路建设过程中对供水渠道造成的不利影响，本次环评要求，在未与上述公共设施管理部门沟通并确定施工方案前，本项目禁止擅自开工建设。为保证农田水渠畅通及防止水土流失，桥梁结构的施工尽可能避开灌溉季节，凡改移农田水渠及小桥、涵洞工程，也应尽量在非排灌期施工并竣工，且在竣工时，对涵洞内杂物进行清理，以确保灌溉期河渠畅通。

施工临时道路对农田灌渠有影响时，应修临时便涵，确保农田排灌及地表径流畅通。

⑷对穿跨越铁路的保护措施

本项目新建公路桥梁底到铁路轨顶最小净空高度满足 8.5m，桥墩边缘距离铁路中心线要满足 6.5 米并预留铁路增加复线条件；新建公路跨越铁路桥梁时，应设计加强级防撞墙和防抛网；以隧道方式穿越铁路，公铁中心线交角 84 度进行设计。交叉设计位置应尽量避开铁路电气化接触网支柱、电力贯通线杆位置以及铁路通信、信号电缆等设施，无法避开需要移设的，铁路有关部门拿出设计方案和费用估算，纳入立交桥总设计概算。铁路立交桥设计、施工、监理工程应由具备相应铁路设计、施工、监理资质的单位完成。同时，公路下穿铁路立交桥及铁路设备迁改初步设计、施工图设计、施工方案审查等有关问题，将在下阶段工作中进一步具体确定。

⑸对沿线农村饮水安全工程供水管道的保护措施

①供水管道在设计时充分考虑了工程经济和安全运行等因素，全部采用埋设，管床基础进行原土夯实。

②拟建项目施工单位将按有关规定进行规范化管理，建立相应的工程实施和质量保证体系，实行分级负责制，各类工程技术人员实行上岗资格证制度；路基工程施工主要为原有道路路面清理、修筑截排水沟、弃土、筑路、削坡、路基边坡防护等工艺；

③拟建项目与供水管道相交处施工由建设单位与供水管道主管部门相互协调确定施工方案。

8.2 生态环境影响减缓措施

8.2.1 陆生生态保护措施

8.2.1.1 设计期措施

⑴在设计中，优化设计方案，尽量减少天然草地的占用和破坏地表植被，尽量减少和避免由于公路修建而对该区域生态结构与功能的影响以及产生新的水土流失。

⑵根据公路路基边坡植被自然恢复的初步调查结果表明，低缓坡的路基设计有助于加快路基边坡植被的恢复过程。因此拟建公路路基设计建议采用低缓坡路基设计方案。

⑶在路基设计中，力求挖填平衡，避免大填大挖，局部地段废方充分利用；严格进行各种形式的防护工程设计，其不仅可保护公路工程，而且可起到有效保护公路沿线生态环境的作用。

8.2.1.2 施工期措施

⑴本项目建设单位拟委托设计单位根据《中华人民共和土地管理法》进行征地测算，并且按照有关法规编制征地税费，包括耕地占用税、征地管理费等，建设单位应及时落实此笔款项。

⑵对施工人员进行施工期环境保护宣传教育，对每一位上岗人员进行培训，使其充分认识每一项环保措施及落实的重要性，真正使环境保护措施起到应有的作用。

⑶严格界定施工作业范围，施工作业带宽度严格控制在路基 4.5m 宽的带状范围之内，施工生产场地以及取土场、弃渣场施工作业范围严格控制在工程临时征地范围内，

在施工控制范围边界插彩旗以标识。施工人员必须严格按照界定的施工范围在界定的范围内作业，严禁越界施工；施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放。要求将不跨界施工条款及相应的惩罚措施写入施工合同，严重违规的取消其施工资格。

⑷加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。施工中要尽可能缩小施工界面，尽量减少对植被资源的破坏和对土地资源的扰动。

⑸合理规划，做好土石方的纵向调运，减少临时占地。尽可能缩短疏松地面、坡面的裸露时间，尽量避免雨天和大风天气施工。在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤流失。

⑹路基边坡施工在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚的排水。做到施工一处，及时治理保护一处。禁止在坡地荒漠区域随意对弃开挖，压盖荒漠植被。

⑺施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。混凝土拌合站四周设置围挡设施，实施封闭施工。施工结束后，施工单位应负责及时清理现场，尽快平整土地并覆盖剥离的原有表层土及草皮，恢复植被。尽可能减少工程完工后人为因素对植被的再度扰动与破坏。要求工程临时施工场地植被恢复面积12.65hm^2。

⑻工程新修沟通取、弃土场及施工场地等运输的施工道路约52.69km，要求施工道路宽度限定在4.5m以内，所有车辆均需严格按照选定的运输道路在界区内行驶，实行“一”字型作业法。不得随意开辟新的运输路线，碾压荒地的荒漠植被。施工结束后随即进行施工便道的土地平整，并覆剥离草皮土恢复植被，要求恢复植被面积24.77hm^2。

⑼取土场、弃土场绿化措施具体工程内容及工程量在本项目《水土保护方案报告书》中确定。建议项目业主单位采取施工单位和绿化单位同时招标、同时入场，在路基工程进行的同时，同步进行绿化工程的施工。

⑽工程在施工前将取、弃土场地中的地表草皮整体切割挖除，在取、弃土场内划出一定的场地规则码放，并对取、弃土场及临时堆料场地采取四周设临时排水沟、急流槽等排水设施，对临时堆料场地四周采取纺织土袋拦挡等防护措施。取、弃土结束后及时进行土地整治和覆盖原有剥离草皮，在恢复原有植被的同时保持水土。

⑾工程施工期间所需砂石、块石等筑路材料须由持有采砂经营许可证和安全生产许可证的合法企业提供。

⑿工程施工单位和人员必须严格遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物。

⒀加强对施工人员的环保教育工作，禁止施工人员随意破坏天然植被和猎捕野生动物。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间活动动物的惊扰。

⒁边坡开挖或填筑后放缓边坡，进行植草，铺草皮进行绿化，局部边坡易失稳路段，采用防护与绿化相结合的措施。工程绿化措施以种草为主，措施布设兼顾沿途景观、美化路容。

⒂必须严格按照工程设计的取土场及取土方案进行取土，不得在工程沿线随意取土，取土后的场地应保持与地面平整，不得在草原上形成取土坑槽、坑穴等地表破坏。弃土场施工结束后对取土场进行土地整治，移植草皮，恢复原有植被。

⒃工程弃渣首先用于公路沿线两侧现有的坑凹地夯填平整。其余必须严格按照工程设计的弃土要求在设计确定的弃土场进行集中弃土，并严格按照“先挡后弃”的要求弃土。施工结束后对弃土场进行土地整治，移植草皮，恢复原有植被。

8.2.2 农业生态保护措施

⑴设计期

①拟建项目主线和中川连接线农田分布较集中段，在设计中应优化设计方案，减少占用农田。路线方案应结合用地情况和占用农田情况进行多方案论证、比选，确定合理的线位方案，在不过大增加工程量的前提下，尽量采用较高的技术指标，注意与农田基本建设的配合，少占耕地和高产田。

②在路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，局部地段废方充分利用；各种形式的防护工程、排水工程、绿化工程，不但能保护公路工程，同时也能起到保护沿线农田的作用。

③在与农业灌区交叉段，应设涵洞避免对农灌的影响。

④通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物，尽量使路基路面污水不直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害，并确保沿线的排水、灌溉体系的正常运作。

⑵施工期

①拟建项目建设单位已委托设计单位根据《中华人民共和国土地管理法》进行征地测算，并且按照有关法规编制征地税费，包括耕地占用税、征地管理费、耕地开垦费等，建设单位应及时落实此笔税款。

②当地政府应按照专款专用的原则，充分利用补偿的土地开垦费开垦新的耕地，补充占用的农田数量。

③经了解，沿线乡镇已没有机动地可以补偿占用的耕地，本项目用地由各县（区）统一调整，异地补偿，整体做到“占一补一”。当地可以依靠对中低产田的改造，提高土地集约化程度，提高农业生产水平，增加单产，以补偿占地对农业生产造成的损失。

④在项目施工期，可以利用公路永久占地作为施工场地，从而减少临时用地的数量，做到对耕地的保护。

⑤路基和临时占地施工时，对表层的熟土进行剥离和临时堆存，可用于公路绿化和临时场地的复耕。

⑥在施工控制范围边界插红旗以标示，并将不跨界施工条款及相应的惩罚措施写入施工合同，严重违规的可以取消其施工资格。

⑦加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，将施工措施计划做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。

⑧尽可能缩短疏松地面、坡面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开大风和雨天施工。

⑨路基边坡在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚排水，做到施工一处，及时治理保护一处。

⑩在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

11）施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图进行作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。

12）施工期应限制施工区域，限制人的活动范围，所有车辆按选定的道路走“一”字型作业法，走同一车辙，避免加开新路，尽可能减少对地表的破坏。

13）拟建项目施工前将永久占地中耕地表土层剥离保存，用于施工结束后服务设施场地的绿化用土。

14）拟建项目施工期间所需砂石、石灰等筑路材料须由持有河道采砂经营许可证和安全生产许可证的合法企业提供。

15）施工料场、拌合场等施工场地应尽量设置在工程永久占地范围内，尽可能减少临时占地面积。

8.2.3 野生动植物保护措施

拟建公路沿人口较为集中，生态环境已人工生态环境为主，沿线无国家和地方保护的濒危珍稀野生动物分布。拟建项目对野生动植物的保护措施重点在施工期，营运期对其影响很小。

⑴加强对施工人员的环保教育工作，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。施工前施工单位应采取举办重点保护野生动植物图片展等方式，对施工人员开展保护野生动植物宣传教育。

⑵严格按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，进行地表植被的清理工作。

⑶拟建项目全线在坡脚至路界有条件绿化的路段尽量以植灌草等方式进行绿化，以补偿公路修建对植被造成的损失。

⑷凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，有条件绿化的路段尽量恢复植被，无条件绿化的路段采取工程措施防护。

⑸施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

⑹除施工必须外，不随意砍伐树木，禁止破坏用地范围外的野生植物。

⑺施工单位和人员要严格遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物。

⑻减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

⑼施工期机械噪声对施工区周围有一定的影响，尽可能减少在早晨和黄昏野生动物出没活动频繁时段施工，以减轻对野生动物的干扰。

⑽营运期过往车辆、人员应加强动物保护意识，车辆在行驶过程中应尽量减少鸣笛，避免对沿线的野生动物造成惊扰。

8.2.4 生态绿化方案建议

考虑到沿线自然条件变化较大，应分路段采取不同的绿化措施，如在水资源缺乏地区可以通过打井、建蓄水池等措施，这样就可在公路用地范围内全面绿化栽植，起到保护路基、防止水土流失、美化路容景观的作用，同时补偿因公路征地损失的植被，起到调节沿线带状地区的生态环境作用。拟建项目的绿化应结合绿色通道建设的精神统筹安排，并由专业单位单独设计。本报告仅对拟建项目公路用地范围内的公路两侧边坡、坡脚至路界、中央分隔带、收费站等设施提出一些绿化设计原则和建议。

⑴绿化设计原则

①公路用地范围内植被恢复

施工中应加强施工管理，对永久征地以外区域的植被应不破坏或尽量少破坏，公路两侧植被恢复除考虑路基防护、水土保持外，还应考虑公路景观及环保作用（如降噪、滞尘、吸污等）及满足行车安全，使水保、绿化、美化、环保有机地融为一体。

②路堤路堑边坡

路堤路堑边坡草皮护坡应选择当地耐干旱，根系发达，易成活，生长快，固土作用好的多年生矮草种。骨架护坡中间种植草本植物，草种可选择高羊茅、狗牙根等。路堤排水沟外侧可用乔木如国槐，路堑边坡可用攀缘或悬垂植物如连翘，坡脚可种植沙棘、紫穗槐等，设计方式有冠形变化、排列方式变化（如组团式或百叶窗式）。

③收费站、养护工区

收费站的绿化，主要通过空间划分和植物搭配，以建筑物为主体，常绿草坪为基调，可以设置一些树丛、花圃、棚架等园林小品来营造一个优雅的环境。

⑵绿化树（草）种的选择

根据对评价区自然条件和各绿化部位的具体立地条件的分析，结合公路建设对水土保持防护要求，依据“适地适树、适地适草”的原则，从当地优良的乡土树种和经过多年种植已经适应当地环境的引进树种和草种中选择。

常见适生树（草）种有侧柏、国槐、新疆杨、沙棘、紫穗槐、紫花苜蓿、早熟禾、高羊茅等。其特点有：速生、耐寒、耐瘠薄、固土能力强；容易种植、繁殖和管理，抗病虫害能力强；具有良好的景观效果，能与道路周边景观相协调；且草种应有根系发达、抗逆性强。具体绿化地块树（草）种选择详见表 8.2-1。主要树、草树及其生物学特性详见表 8.2-2。根据沿线立地条件，绿化措施的成活率要求在 80%以上，植被恢复系数大于 60%，林草植被覆盖率达到 10%。

表 8.2-1　　绿化地块树(草)种选择表

位置	树（草）种功能	树种选择原则	备选树、草种
路基边坡	防风蚀，绿化美化，保持水土。	根系发达、适应性强	草地早熟禾、高羊茅等
路基两侧	绿化美化、引导视线	适应性强，耐寒耐旱，抗污染	新疆杨、国槐、臭椿等
公辅区	绿化美化	适应性强，美化效果好、易管理	国槐、连翘、月季、草坪草等

表 8.2-2　　所选树(草)种生态学特性及造林技术

树种名称	树种特性及栽植技术
臭椿 (Ailanthus altissima S.)	落叶乔木，树干通直，耐旱耐寒、适应性强，抗病虫害，抗风尘。苗木栽植穴径 0.6m，深 0.6m，栽后踏实。
侧柏 (Platycladus orientalis)	常绿乔木，树形美观，阳性树种，喜光抗寒，耐旱性强，抗大气污染。据苗木大小挖掘坑穴，最好带土球移植，取周围熟土回填。
新疆杨 (Poplus albavar)	落叫乔木，树干通直，耐旱耐寒、耐修剪，适应性强，抗病虫害，抗风和烟尘。苗木栽植穴径为 0.6m，深 0.6m，栽后踏实，灌溉。
国槐 (Sophorajaponica L)	落叶乔木，树冠圆形，喜光和干冷气候，适应性强，抗烟尘。冠大荫浓，花期长。采用大穴栽植，穴径为 0.7m，深 0.6m。
沙棘 (Hippophae rhamnoides)	落叶灌木，喜光，稍耐荫，根系发达、萌生力强，有根瘤菌，对气候、土壤适应性强，耐盐碱，耐水湿，也耐干旱瘠薄。选一至二年生苗，穴状栽植，适当深坤，比原土印深栽 5cm，也可栽后截干。
紫穗槐 (Amorpha fruticosa)	灌木，喜光，抗旱耐寒，适应性强，对土壤要求不高，耐瘠薄，侧根发达，耐修剪，可改良土壤。植苗造林，栽植不宜过深，栽后踏实，第二年秋落叶后平茬。
冬青 (I. Pedunculosa Mip)	常绿灌木，喜光抗寒，耐旱性强，抗大气污染。选 3 年生苗木栽植，栽后及时灌水。

树种名称	树种特性及栽植技术
连翘 (Forsythia uspense V.)	落叶灌木，喜光，耐干旱瘠薄，早春开花，栽植苗木，穴径 0.3m，深 0.5m，栽后踏实。
月季 (Rosa chinensis J.)	花卉，耐寒性较强，对土壤要求不高，花色鲜艳夺目。取温床越冬的嫁接苗剪去嫩梢，在 4 月移栽，施足基肥，勤浇水。
多变小冠花 （Cornilla varia L.）	多年生草本植物，枝株低矮。适应性强，对土壤要求不严，适宜中性或微碱性土。根系发达，固土能力强。播种前细致整地，清除杂草，种子经硬实处理后可撒播、条播或穴播。播种量 0.35～0.5kg/亩。覆土厚度 1～2cm。
草地早熟禾 (Poa pratensis)	属冷季型草，喜光耐荫，适应在湿冷地区生长，具有很强的耐寒性能，对土壤要求不严，根系发达，再生性好，耐践踏。播种前细致整地，施底肥、腐熟有机肥 22.5～37.5t/hm^2，覆土要浅而不露种子。播种量 10～15g/m^2。
狗牙根 (Cynodon dactylon var.)	属暖季型草，性喜温热湿润气候，抗旱抗寒抗风沙耐瘠薄，繁殖力强，易于管理，再生性好，耐践踏。播种前细致整地，播种时连荚皮一起播下，播种深度 3～4cm 苗期注意除草、修剪。每公顷播种量 45～90kg。
高羊茅 （Festuca arudinacea Schreb）	多年生密丛冷季型草，适应性强，抗热、抗寒、耐旱、耐践踏能力强，耐瘠薄、耐盐碱，根系发达。播种量 15-20g/m^2，播前应深翻，细致整地，播种时覆土宜浅不宜深，撒播后用细齿耙轻轻拉平，不露种子即可，出苗后注意除草，定期修剪。
紫花苜蓿 （Medicago sativa L.）	多年生草本，喜温暖半干旱气候，抗旱耐寒、耐盐碱、耐瘠薄，适应性强，绿期长，生长旺盛，覆盖度大，水土保持力强。还是改良土壤的优良草种。播种前细致整地，可点播或条播，播种量 15～20g/m^2，覆土 1.0～1.5cm。

（3）取、弃土场生态恢复措施工程

经过平整及回铺表土后，对于取、弃土场采取混播草籽的植被恢复措施。根据水土流失防治措施总体布局，结合各植物防护措施设计，确定草种为扁穗冰草和早熟禾混播。

8.2.5 永久占地保护措施

8.2.5.1 对占用土地的保护原则性措施

在工程设计中，采取必要措施，减少土地占用，最大限度的节约土地。施工过程中应贯彻“预防为主、保护优先”的原则。拟定以下节约土地的措施：

⑴在线路设计过程中尽量使线路短、直通过，首选占用裸地、其他土地通过。

⑵在设置路基地段，最大限度地减小路基填挖高度。力求做到小填小挖少占地。

同时充分利用挖方，合理调配路基土石方，移挖作填，以减少取土量，节省占地。

⑶取土场要求禁止占用农田，充分利用沿线既有取土坑。结合工程特点，对全线的土石方进行充分的调配。当挖方土质满足填料要求时，均全部调配利用；通过合理的土石方调配，减小取土场占地面积，减少对地表的扰动。取土场使用后有绿化条件的均进行植被恢复。

⑷临时占地充分利用既有道路、公路和场地，施工场地选址时，在满足就近设置、方便施工的前提下，合理利用既有公路闲置场地。减少临时占地的数量。对于新修的施工便道，应合理规划施工便道的走向、长度和宽度，减少对地表的扰动。同时要求施工车辆和机械规范作业，严禁下道行驶。

8.2.5.2 路基工程

⑴排水工程

拟建项目路基沿线布设了完善的排水系统，排水沟、截水沟、急流槽等排水措施能将地表径流引入自然沟道。

①边沟：全线共布设边沟 59280m，采用梯型断面、矩形断面，采用浆砌块石砌筑。

②引排水沟：全线共布设引排水沟 6234m，采用浆砌块石砌筑。

③截水沟：全线共布设截水沟 4650m，采用浆砌块石砌筑。

④急流槽：全线共布设急流槽 145m，采用浆砌块石砌筑。

⑵路基边坡防护工程

拟建项目在沿线路基边坡布设路基边坡防护工程采取挡土墙、护面墙、菱形骨架护坡等工程措施。

①护面墙：全线共设护面墙长 210m，采用浆砌块石砌筑。

②护坡：全线共设护坡长 3290m，采用浆砌块石砌筑。

③护岸：全线共设护岸长 50m，采用浆砌块石砌筑。

⑶表土剥离及二次倒运

根据项目区实际情况，对填方路段地表耕作层进行剥离，剥离面积 140.85hm^2，剥离厚度 30cm，全线共剥离表土 42.26 万 m^3，临时堆土总占地 12.65hm^2。路基工程施工结束后，需对剥离的表土进行二次倒运，一部分运至路基填方边坡，进行绿化覆土，一部公运至取弃土场，进行覆土造田，二次倒运距离均在 5km 以内，倒运土方 42.26 万 m^3。

⑷土地整治

土地整治区域主要为路基两路基边坡和坡脚，整治采用人工和机械相结合，土地整治总面积为 1.98hm^2。

⑸覆土工程

覆土来源主要是路基剥离的表土，设临时堆土场堆放。对路基需要绿化的区域从附近临时堆土场调运表土进行覆土，平铺在绿化部位，整平、耙耱，待春秋季节绿化。本项目需要绿化覆土的区域为路基两侧及填方边坡。路基两侧绿化长度为 79105m，宽度 2×1m，面积 15.82 hm^2，填方边坡面积 19.23 hm^2，覆土总面积 35.05 hm^2， 根据规范要求，覆土厚度为 40cm，本区覆土量为 14.02 万 m^3。

拟建项目路基工程保护措施数量统计见表 8.2-3。

表 8.2-3　　路基工程保护措施数量统计表

措施类型	布设数量	表土剥	土方倒运	机械整治	人工整治	混凝土	M7.5浆砌	覆土量

			离（hm²）	（万m³）	（m²）	（m²）	（m³）	石（m³）	（万m³）
土地整治		19.23hm²			130000	62300			
排水工程	边沟	59280m						39102.7	
	引、排水沟	6234m						3889.9	
	截水沟	4650m						2511.0	
	急流槽	145m						263.1	
防护工程	护坡	3290m						10695.1	
	护岸	50m						245.0	
	护面墙	210m						454.1	
表土剥离		68.24hm²	20.47						
土方二次倒运				20.47					
绿化覆土		35.05hm²							14.02
合 计			20.47	20.47	130000	62300		57160.9	14.02

8.2.4.3 桥涵工程

拟建项目桥梁防护工程采用浆砌石，防治面积为16.95hm²。此外，桥梁基础施工结束后进行土地整治。土地整治以人工为主，局部采用机械进行填挖整治，尽量恢复原地貌。全线共设大中小桥29座，土地整治面积共计0.59hm²，其中机械整治0.20hm²，人工整治0.39hm²，详见表8.2-4。

表 8.2-4　　桥梁工程保护措施数量统计表

工程名称	措施数量	浆砌石（m³）	土地整治（m²）	
			机械整治	人工整治
锥坡防护		5107.4		
土地整治	0.59hm²		2000	3900
合　计		5107.4	2000	3900

8.2.6 临时占地保护措施

8.2.6.1 取弃土场及临时堆土场

⑴布设位置：依据土石方平衡及流向分析及本工程建设特点，地形地貌，结合现场外业调查，取弃土场设置遵守集中取弃原则，全线共设置取土场 8 处，占地面积 8.63hm²，占地类型为其他草地；全线共设置弃渣场 16 处，占地面积 16.67hm²，其占地类型主要为其他草地。

⑵削坡工程：对取土场根据边坡高度，采取折线削坡形式进行放坡设计，根据《公路规范黄土边坡坡度表》，边坡高度 8m 以下，坡度为 1:1，8m 以上坡率为 1:1.25，且每 8m 设一平台，平台宽 2m。

⑶对于弃土场，要根据弃土量、地形、适宜的位置等综合考虑，优先占用植被较差、汇流面积较小的支毛沟，综合考虑其植被情况、沟道形状、土壤地质、水土保持治理、弃土特性等情况，设置相应的拦挡工程。

⑷对取土场及弃渣场周边均有村道，可以利用，不再增设便道。在施工中严格要求施工车辆按既有便道行驶，防止任意破坏原地表。

8.2.6.2 取土场工程措施典型设计

⑴取土场基本情况

拟建项目全线设取土场 8 处，均位于荒坡处，且集中在 K1+800、K13+000、K20+400、K30+100、K46+300、LK1+900、L2K0+500、L2K6+000 段，取土总量 125.88 万 m^3，平均运距 0.2-0.6m，取土场基本情况详见表 2.8-4。

⑵取土场典型代表选取

拟建项目取土场占地类型为其他草地，土质基本为粉土，其上游均为坡面，地貌类型均相似，因此取土场典型设计的选取主要依据取土量进行选择。但取土量相差较大，为了使取土场防护措施更加符合实际，选择取土量在 10 万 m^3 以上和 10 万 m^3 以下两区间来考虑，根据上述原则，选择取 S2、取 S6 进行典型设计，推算其它取土场的工程量。

⑶典型取土场防护措施设计

①取土场 S2 典型设计：该取土场位于白银区境内，在里程桩号 K11+970 左侧 50m 处的荒坡上，供应区间为 K10+000～K17+300 填方路段，可取土量 50 万 m^3，取土场底部高程 1732m，顶部高程 1759m，东西宽约 90m，南北宽约 250m，占地面积 1.38hm^2，取土场地表为粉土，地表生长荒草，林草覆盖度约为 20%。取土场旁边为耕地，有农村道路通过，根据周边实际情况，取土场不布设排水设施，取土结束后，进行土地整治，

并利用路基剥离的表土进行覆土造地。该取土场土地整治面积为取土坑平台，面积1.38hm²。覆土厚度0.3m，覆土量4140m³。

②取土场S6典型设计：该取土场位于白银区境内，在里程桩号L1K1+900左侧100m的山梁上，土质为粉土，供应区间为L1K0+000～L1K5+937填方路段，可取土量6.0万m³，取土场底部高程2210m，顶部高程2223m，东南长约200m，西北宽约60m，占地面积1.0hm²。本取土场取土场边坡坡率为1:1.0，采用直线削坡，取土场旁边为耕地，有农村道路通过，根据周边实际情况，取土场不布设排水设施，取土结束后，进行土地整治，并利用路基剥离的表土覆土造地。土地整治面积0.95hm²，覆土厚度0.3m，覆土量2850m³ 。取土场防护措施设计见表8.2-5、8.2-6。

取土场取土应按设计要求进行，从山坡最低处采用挖掘机进行取土，自卸汽车运至路基填方段，取土边坡8m以下坡率为1:1.0，8m以上坡率1:1.25，取土达到设计标高时，采用人工进行坡面修正，使其取土破损面整洁、美观。

表8.2-5　　取土场S2典型设计表

编号	开挖高程(m)		平均取土高（m）	削坡	占地面积（hm²）			覆土（m³）
	底部	顶部			合计	平台	坡面	
S2	1732	1759	27	2级	1.38	1.08	0.3	4140

表8.2-6　　取土场S6典型设计表

编号	开挖高程(m)		平均取土高（m）	削坡	占地面积（hm²）			覆土（m³）
	底部	顶部			合计	平台	坡面	
S6	2210	2223	10	1级	0.95	0.8	0.15	2850

⑷取土场防护措施数量

根据以上典型设计，推算出所有取土场防护措施工程量，见表8.2-7。

表8.2-7　　取土场防护措施工程量一览表

取土场	工程措施		植物措施
	平台排水沟（m）	土地整治（hm²）	植被恢复（hm²）
S1	317	1.12	1.12
S2	390	1.38	1.38
S3	243	0.86	0.86
S4	319	1.13	1.13
S5	534	1.89	1.89
S6	268	0.95	0.95
S7	254	0.90	0.90
S8	110	0.39	0.39
合计	**2436**	**8.63**	**8.63**

8.2.6.3 弃土场工程措施典型设计

拟建项目共设弃土场共16处，占地16.67hm^2，弃土主要为路基开挖出的多余土方。弃土结束后，进行土地整治，并利用路基剥离的表土覆土造地，土地整治面积1.98hm^2，覆土厚度0.3m，覆土量5900m^3 。选择弃渣量和上游汇水面积均较大的Q7弃渣场和适中的Q11弃渣场进行生态保护措施典型设计。

Q7 弃渣场位于里程桩号 K34+700 左侧 300m，平均运距 1.0km，最大弃渣高度 50m，规划堆渣 70 万 m^3，占地面积 1.98hm^2。该弃土场主要堆存 K33+700～K35+000 路段的弃土。依据现场调查，该弃土场布设于两个荒沟中，荒沟为毛支沟，自然纵坡大约 5%，上游及周边均为荒坡，汇水面积约为 0.03km^2，汇水面积小，根据现场调查，该荒沟无水流冲刷痕迹，周边沟亦是如此，故本次不布设排水措施，只增设拦挡墙和土地整治。

⑴挡土墙

挡土墙形式选用浆砌石重力式挡土墙，墙高为 3.0m，基础埋深 1.5m，挡墙长 25m。挡土墙断面墙顶宽 0.60m，底宽 1.39m，胸坡比为 1：0.4，背坡比为 1：0.25，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡土墙断面尺寸见表 8.2-8。

表 8.2-8　　挡土墙结构尺寸表

墙身					基础（m）		备注
顶宽（m）	高（m）	底宽(m)	胸坡比	内坡比	埋深	底宽	
0.6	3.0	1.05	1：0.4	1:0.25	1.5	1.39	采用 M7.5 浆砌石砌筑

⑵土地整治及覆土

该弃土场土体堆放结束后，对土体顶部表面平台采用人工配合机械的方式进行土地整治，并利用路基剥离的表土覆土造地。土地整治面积为 1.98hm²，覆土量 0.59 万 m³。

8.2.6.4 施工生产生活区及临时堆土场工程措施设计

拟建项目临时堆土场主要由剥离的表土以及特殊路基等挖出的换填土等组成，最终将其用于绿化覆土和取弃土场耕地恢复覆土。依据主体工程设计报告，表土剥离及特殊路基换填在沿线均有，故对上述临时堆土进行防护措施设计。

路基经过耕地时，将表层耕作土进行剥离，向临时堆放于路基两侧，用于填方路基绿化及取弃场覆造田之用，临时堆土防护措施在临时防护措施中设计，只对临时堆放后的迹地，采用人工配合机械进行整治，使其尽快恢复耕地功能。拟建项目共剥离表土42.26万m^3，集中堆放路基的一侧，临时堆土底长100m，底宽40m，高4.5m。每个堆土体积约18000m^3，共14处，堆土区占地面积12.65hm^2，均为临时占地，措施数量详见表8.2-9。

表8.2-9　　临时堆土场工程措施数量表

措施类型	布设数量	机械整治(m^2)	人工整治(m^2)
土地整治	12.65hm^2	86500	4000
合　计		86500	4000

8.2.6.5 施工场地区

该防治区主要包括施工营地、材料堆放场、施工机械停放场、拌和站、预制场及生活区等，施工结束后及时对上述区域进行土地整治，减轻水土流失。施工结束后，采用人工配合机械进行场地坑凹回填平整，剩余物料转移和垃圾清运，场地平整等。土地整治面积为8.6hm^2，详见表8.2-10。

表8.2-10　　施工生产生活防治区措施数量表

措施类型	布设数量	机械整治(m^2)	人工整治(m^2)
土地整治	12.65hm^2	70000	16000

8.2.7 施工保护措施

⑴加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，将施工措施计划做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。

⑵尽可能地缩短疏松地面、坡面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开大风和雨天施工。

⑶路基边坡在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚排水，做到施

工一处，及时治理保护一处。

⑷在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

⑸施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图进行作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。

⑺取土场实行分区取土方案，以减少耕植土堆放占地和堆放时间，减少风、雨侵蚀。例如每个取土场可分为 3 个区，第 1 区取土时，可将剥离的表层耕植土堆放到第 3 区，待 1 区取土结束后及时平整，将 2 区剥离的耕植土回覆到 1 区，依次类推。

拟建项目典型生态措施平面布置示意图见图 8.2-1。

8.2.8 景观保护措施与景观规划

公路景观环境的规划设计就是对公路用地范围内（公路自身）和公路用地范围外一定宽度（可视范围）和带状走廊的自然景观和人文景观进行保护、利用、开发、创造、设计和完善。

拟建公路新建路段地处黄土沟壑区，景观异质性较高的特点，有针对性地采取景观保护措施：

⑴路外景观

①耕地段施工时尽量减少影响范围，路线两侧人工栽植要“宜地宜草”，尽量利用当地植被，草灌结合，与沿线自然景观相协调。

②公路可视范围内的取土场，尽量采取山头、台地取土，取土后将取土区整平，植树种草，美化环境；弃土应远离公路，或弃于荒沟，避开乘车人的视线。

③公路的景观设计需适应地区特征、自然环境，合理地确定绿化地点、设计方案、种植要求和苗木种类。在边坡和坡脚的设计中应考虑当地较差的自然条件，采取合理的绿化措施，让乘车人的视觉效果达到最佳。

⑵路内景观

①公路应当适应地形，尽量避免大填大挖，在选择公路设计速度和几何标准时，应考虑适应地形这一重要因素，使沿线居民对公路的视觉效果达到最佳。

②公路点状绿化的收费站、养护工区是绿化景观设计的重点，在设计中应注重体现地方文化和周围环境特色，同时配合交通工程进行绿化景观设计。

③在道路用地范围内的现有的合乎需要的植被应尽可能地保护好，不是用于控制冲

刷的植被如树木、灌木丛、花草等应少量布置在路边带上，从而有助于使路边带和周围的环境连成一片，起到美化的作用。

8.3 地表水环境影响减缓措施

8.3.1 设计阶段地表水环境保护措施

⑴下一步设计阶段充分重视保护地表水体，在桥梁下部结构设计中，应按有关规范明确规定，钻渣等废弃物不得直接弃入地表水体；并应与当地水利、环保等有关部门协商合理设置弃渣的位置，尽量利用钻渣铺筑路基，避免水土流失等因素导致水体污染。

⑵服务区兼养护工区、停车区、收费站等服务设施设计安装污水处理设备，保证污水处理后出水水质满足《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准要求后用于服务设施绿化及高速公路绿化。

⑶加强交通安全设施，防范事故风险。对于位于邻近水库路段和渠道跨越点，采取强化防撞护拦设计，设置雨水收集系统，桥头设事故池。

⑷优化完善桥涵设计，凡是被路基侵占、隔断的灌溉渠道，必须采取补救措施，在不压缩原有河沟泄水断面，不影响原灌溉渠的使用功能的前提下改移，并应保证先通后拆。

⑸通过设置路侧排水沟、截水沟及各种通道、桥涵等构筑物，尽量使路基路面污水不直接排入农田而造成农田污染。

⑹邻近水库路段设置波形钢结构防撞护栏，并设置高防护网，设立警示标识，引导司机或乘客文明行驶，不将杂物弃入河流。

8.3.2 施工期地表水环境保护措施

8.3.2.1 施工期废水污染防治措施

⑴工程承包合同中应明确筑路材料（如沥青、油料、化学品、粉煤灰、水泥、砂、石料等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地不得设在水体附近，以免随雨水冲入水体造成污染。并将此条款列入工程验收条件之一。

⑵施工材料如沥青、油料、化学品等有害物质堆放场地应设蓬盖，以减少雨水冲刷造成污染。在引大入秦主渠、支渠及太平山水库200m范围内严禁设立料场、废弃物堆放场、施工营地等临时工程。

⑶本工程拟对生产废水采用自然沉降法进行处理，在沿线施工工区各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后，主要污染物SS去除率控制到80%，pH值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小。所有生产废水经处理后回用与生产，以有效控制施工废水超标排放造成当地水质污染影响问题。施工产生的废水禁止排入农灌渠道。沿线14处混凝土拌合站施工场地需分别设置有效容积不低于10m^3的隔油沉淀池一座。

⑷禁止直接向地表水体或沟谷倾倒施工废水、废料、废土石方及其它建筑垃圾。

8.3.2.2 含油污水处置措施

⑴尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑，冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；

⑵在不可避免冒、滴、漏油的施工过程中尽量采用固体吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固体物质中，避免产生过多的含油污水。对渗漏到土场的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至垃圾场集中处理。

⑶机械设备及运输车辆的维修保养，尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般小于0.5m3/d，因此可全部用固体吸油材料吸收混合后封存外运。

⑷在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀地，含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，油类等其它污染物浓度减小，施工结束后将沉淀池覆土掩埋。

⑸对收集的浸油废料采取打包密封后交有资质单位处理。

8.3.2.3 生活污水控制措施

⑴施工营地应尽量远离沿线水体，设置在引大入秦主、支渠300m以外区域。

⑵施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少生活污水量。

⑶项目施工营地设置临时防渗旱厕对施工人员粪便污水收集后堆肥处置，对施工人员清洗废水设置容积不小于 2m3 的沉淀池沉淀处理后用于场站浇撒抑尘。

⑷不得随意向农灌渠道排放各种生活污水，不能在临近水体处堆放生活垃圾。

8.3.2.4 桥梁施工的防护工程措施

⑴桥梁施工机械严禁漏油，严禁化学品洒落水体。桥梁基础施工挖出的泥渣、废水、经沉沙池沉降，禁止随意弃入沟道。

⑵桥梁施工过程中，做好施工机械的维修和保养工作，防止油料泄漏污染水体。

⑶桥梁施工期必须加强管理，禁止生活垃圾和油污染物进入水体或洒落入沟道。桥梁下部构造及防护基础工程的实施避开雨季，从基坑开挖的钻渣应运至陆上处置，禁止随意弃于沟道。在桥梁施工区开挖沉淀池，将钻渣及泥浆排入沉淀池沉淀后晾晒，沉淀池大小根据具体桥墩钻孔工程量确定，晾晒后的钻渣能利用的尽量利用，不能利用的运至陆上处置，严禁直接排入水体。桥梁施工结束后将沟道恢复原貌，防止沟道变形或造成新的冲刷。

⑷跨越水体桥墩下部结构施工主要采用袋装沙土工布防渗围堰沉井施工工艺，基坑开挖应避免长时间暴露，及时采取保护措施，做好雨水或山洪的截流及疏导工作。根据季节性河流特点，桥梁基础施工尽量避开汛期，桥梁施工中产生的弃渣及时运出，合理利用，使其不影响河道行洪；浇筑时混凝土拌料场集中布设；临时防护工程拆除后，及时清理现场，回填、整平、压实。

8.3.2.5 临时工程施工的防护工程措施

⑴取弃土(渣)前，应做好截、排水工程，在场地周边布设截、排水沟，通过急流槽接消力池兼沉淀池，周边汇水经沉淀后排入自然沟道，不仅能避免水土流失，也能防止对地表水造成污染。

⑵禁止在太平山水库、引大入秦灌溉渠道 200m 范围内内设立料场、废弃物堆放场、施工营地等，施工营地尽量租用当地民房，生活污水利用现有的设施处理后做农肥。施工营地必须设置集中厕所，并设置化粪池，进行初步处理，处理后的上清液可用于肥田，底泥定期清运。此外，施工营地的生活垃圾设置垃圾箱全部收集，定期清运。

⑶施工临时道路必须排水顺畅，防止暴雨时将大量泥砂带入河流。

除以上措施外，还应加强施工人员环境保护教育，做到文明施工，确保水环境不受

施工影响。

以取以上措施后，施工期对水环境的影响可以降至最小。

8.3.3 运营期地表水环境保护措施

⑴全线设置 1 处养护工区，6 处隧道变电所，在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所，在黑石川设置 1 处服务区，在白银西设置 1 处主线收费站。

①其中养护工区、公路管理所、服务区及收费站均配置生物接触氧化污水处理装置对废水进行处理；处理后出水水质需达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准要求，回用于场地绿化，不外排。

服务设施污水处理工艺采用生物接触氧化法，各处理单元均采用封闭式，上设检修大孔，便于管理及日后必要的维修养护。其工艺流程见图 8.3-1。

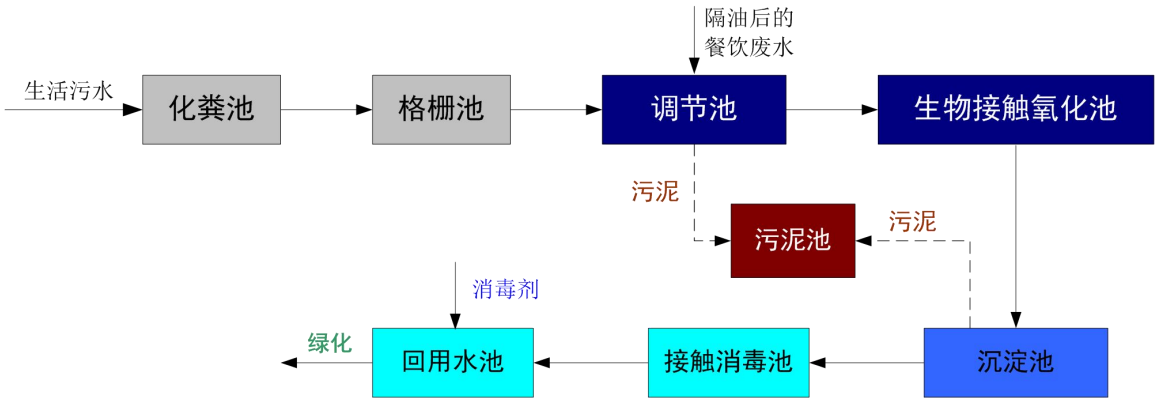


图 8.3-1　　生物接触氧化法工艺流程图

生物接触氧化对冲击负荷有较强的适应能力，污染物去除率高，出水水质较好。通过上述污水处理设备处理，废水中的各类污染物均会得到较好的清除，在正常情况下，COD 去除率在 80~90%之间，石油类物质及动植物脂肪去除率可达 90%以上，经处理排出的污水可以达到标准。据调查，此类污水处理装置日常运行操作及维护的要求严格，对管理人员的技术要求较高。污水处理设施进出水水质见表 8.3-1。

表 8.3-1　　污水处理装置进出水污染物浓度

项目 污水类型	pH	氨氮 (mg/L)	COD (mg/L)	油类 (mg/L)	SS (mg/L)
进水（混合污水）	6~9	40~140	300~500	20~40	100~200
处理后出水	6~9	≤15	≤100	≤5	≤70
GB/T18920-2002 城市绿化标准	6~9	≤20	/	/	/

由表 8.3-1 分析可知，经处理后的排水基本能满足《城市污水再生利用-绿地灌溉水

质》（GB/T 25499-2010）标准要求。

②项目 6 处隧道变电所产生的生活污水均设化粪池集中处理。可选用玻璃钢整体型的集成式生物化粪池，处理后用于站内的绿化浇灌或联系环卫部门定期清运。集成式生物化粪池体积小、安装方便快捷、造价低、抗压强度高、抗酸碱、密封性好、无渗漏，能有效解决传统化粪池的污染渗漏等问题。平时无需维护，储粪仓内粪渣杂物可 1 年以上清理 1 次。

⑵严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路运行，以防止公路散失货物造成沿线水体污染。

⑶公路运营管理部门负责对服务设施的污水处理设施进行维护，确保污水处理设施运行的可靠性和易操作性，保证处理后的污水达到排放标准。污水处理装置应选用正规厂家的产品，能提供长期、专业的售后服务。各服务设施均需指定专人负责污水处理设施的运行、管理和维护，制定详细、规范的操作规程，保证其正常运行。

⑷设置路面事故水收集系统和防撞护栏（详见风险评价章节）。

8.4 地下水环境保护措施

8.4.1 施工期地下水环境保护措施

路线地处黄土高原丘陵沟壑区，黄土梁峁起伏，沟壑纵横，评价区地质构造比较发育，泥石流、滑坡等地质灾害和地下水突水是重要的地质问题，而随之产生的各种环境影响也必须予以充分重视。隧道施工中产生不稳定地灾和突水给当环境及施工安全造成极大威胁，因此对灾害的超前预报技术显得尤为重要。因此在隧道施工中建议采取以下措施：

⑴隧道施工应采取“以堵为主”的防排水原则。加强综合超前地质预报，探明掌子面及隧底前方地质条件，以便采取有效的施工措施，避免施工中突发涌水。

⑵隧道施工采用“短进尺，快循环，弱爆破，少扰动，紧封闭”的施工方法。为防止隧道开挖过程中出现高压涌水，破坏隧顶生态环境、影响居民生活，隧道施工中要贯彻“堵水防漏”原则，做到“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”施工工序。对于探水孔涌水量＞10m^3/h，采取帷幕注浆；对于涌水量虽＜10m^3/h，但别个单孔出

水量＞2m^3/h 时，对这些探孔进行局部注浆，对开挖后有水则进行顶水注浆。在断层接触带则采用径向注浆。

⑶施工中加强对软弱围岩和断层破碎带的支护，做到边掘进边衬砌，在初期衬砌后及时铺设防水板，并进行二次复合式衬砌；在水平施工缝或环形施工缝使用橡胶止水带止水工艺。严密监测隧道涌水量与位移量，如遇涌水突增和位移突变情况应立即撤出人员设备减少损失。

⑷隧道施工废水，经酸碱中和沉淀、隔油除渣、砂虑等工艺处理后，澄清出水回用于工程用水及浇洒降尘。

8.4.2 运营期地下水环境保护措施

⑴加强对路面桥面的日常维护与管理，保持路面清洁，及时清理累计的尘土、碎屑、油污和吸附物等，减少随初期雨水冲刷进入路面桥面径流污水中的 SS 和石油类，进而减少路面径流对地下水水质的污染。

⑵加强对服务区和事故收集污水池体防渗措施的维修养护工作。定期派专人进行检查，如发现出现防渗层破损等现象，应及时进行修补，防止污染地下水。、

⑶服务区养护中心污水处理构筑物做好防渗、防漏设计和施工；采用 HDPE 土工膜做防渗处理，防渗性能不低于 1.5m 厚的渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层。

因此，拟建项目运营期通过采取以上措施，可以有效的减轻项目建设对地下水的影响。拟建项目采取的措施经济有效，工艺成熟，是可行的。

8.5 声环境保护措施

8.5.1 设计阶段声环境影响减缓措施

⑴为了减缓环境噪声对环境敏感点的影响，设计阶段通过采取避让、改线等措施进一步优化调整局部路线设计方案，使路线避开声环境敏感点。在选线时限于当地条件所致无法避让或从技术经济论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，同时做出措施的经费估算。

⑵根据预测，对不同的敏感点在建设期分别采取修筑声屏障和安装隔声窗等降噪措施。建设单位应委托专业部门进行拟建公路的环境噪声工程的设计工作。

⑶加强公路所经敏感点路段路界内的绿化设计，尽量提高绿化高度和密度，使其在具有美化路域景观的同时，兼具降噪功能。

8.5.2 施工期声环境影响减缓措施

⑴施工期的噪声主要来自施工机械和运输车辆。施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺。振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其更好的运转，尽量降低噪声源强。

⑵强烈的施工噪声长期作用于人体，会诱发多种疾病并引起噪声性耳聋。为了保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少工人接触高噪音的时间，同时注意保养机械，使筑路机械维持其最低声级水平。对在辐射高强声源附近的施工人员，除采取发放防声耳塞的劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

⑶筑路机械施工的噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。据调查，施工现场噪声有时超出 4 类噪声标准，一般可采取变动施工方法措施缓解。如噪声源强大的作业时间可放在昼间(06：00～22：00)进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。为减少施工期间的材料运输、敲击等施工活动声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

⑷在路线附近有集中村镇居民区的路段，强噪声施工机械夜间（22：00～6：00）应停止施工作业。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与当地环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告，最大限度地争取民众支持，并采取移动式或临时声屏障等防噪声措施。

⑸施工便道应远离居民区、学校等敏感点。在施工便道 50m 以内有成片的民居时，夜间应禁止在该便道上运输建筑材料。对必须进行夜间运输的便道，应设置禁鸣和限速标志牌，车辆夜间通过时速度应小于 30km/h。

⑺对距离施工场地较近的敏感点抽样监测，根据抽样检测结果严格控制大型施工机械的作业时间，并采取相应的降噪措施。

⑻隧道施工应采用先进的爆破工艺，使用多点小剂量炸药进行连续爆破。爆破前需提前通知附近居民，选择居民生产劳动的时间进行爆破作业，禁止在夜间进行爆破作业。

⑼爆破施工期间做好爆破振动、噪声监测工作，必要时采取移动声屏障、加固房屋

等措施。

⑽建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

8.5.3 运营期声环境影响减缓措施

8.5.3.1 声环境保护措施设置原则

拟建公路在改善区域交通条件的同时，将对周边环境增加新的噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。

防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：第一、做好规划设计工作，这包括做好路线的规划设计，尽可能将线路远离噪声敏感点。第二，采取工程措施控制和降低交通噪声的危害，例如：公路两侧加设声屏障、种植绿化林带降噪或对建筑物做吸隔声处理等。针对拟建工程的具体建设情况和环境特点，本评价提出以下声环境保护原则：

①工程降噪措施的选择应遵循首先优化路线避让；其次，采用工程降噪措施，如声屏障、隔声窗等；如果以上都不满足则考虑功能置换或环保搬迁。

②声屏障可以在对敏感点起到降噪的同时降低区域环境噪声影响，因此，在降噪效果和工程条件允许的前提下，工程降噪措施优先选用声屏障。考虑到声屏障措施对较远的敏感点防噪效果不良的具体情况，当敏感点距离公路较远时，视情况采取隔声窗、环保搬迁或房前隔声围墙结合绿化措施进行防噪。

③加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段、医院及学校附近设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

④加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

⑤经常养护路面，保证拟建公路的良好路况。

⑥结合当地生态建设规划，加强拟建工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。对路堤边坡、排水沟边及立交路段等进行统一的绿化工程设计，公路村庄路段两侧在可能情况下营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，加强对交通噪声的阻隔、吸收作用。同时尽量利用村镇与公路之间的闲散空地营建四旁林。

8.5.3.2 声环境保护措施

⑴工程管理措施

①加强公路管理，限制性能差的车辆进入高速公路，以控制交通噪声的增加。

②注意路面保养，维持路面平整，避免路况不佳造成车辆颠簸增大噪声。

③加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段及学校附近设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

④加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

⑵对沿线村镇规划建设的控制要求

做好和严格执行好公路两侧土地使用规划，严格控制公路两侧新建各种民用建筑物、学校；城镇规划部门在制定城镇规划时，应充分考虑到公路噪声的影响，地方政府在新批民用建筑时，可根据公路交通噪声预测等声级线图，规划土地使用权限。建议规划部门不要在项目两侧 300m 范围规划建设学校、医院等对声环境质量要求高的建筑物。如果一定要建，则其声环境保护措施应由学校、医院等敏感建筑的建设单位自行解决。

⑶工程降噪措施

对于公路交通噪声超标问题，可采取的防治对策和措施有：声屏障、隔声设施（隔声窗）、调整建筑物使用功能、环保搬迁、栽植绿化林带等。这些措施的利弊、防治效果及其实施费用，见表 8.5-1。

表 8.5-1　　常用降噪措施一览表

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
调整线位	远离噪声污染源，效果最好	在工程许可条件下才能使用	避开敏感目标	
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	距离公路中心线 70m 以内的敏感点防噪效果好，造价较高；影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担，且首先应做好声屏障声学设计，即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 15～25dB(A)	1400～3500 元/延米(根据声学材料区别)
修建围墙	简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	降噪效果较差	可降低噪声 2～5dB(A)	500～1000/延米
环保搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点，环境效益和社会效益显著	考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	按 10 万元/户计
隔声窗	可用于公共建筑物，或者噪声污染	需解决通风问题	根据实际采用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低 11～	500～1000 元/m^2

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
	特别严重，建筑结构较好的建筑物		15dB(A)，双层玻璃窗比单层玻璃窗可多降低 10dB(A)左右，可大大减轻交通噪声对村庄的干扰	
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占地较多，公路建设部门要面临购买土地及解决林带结构和宽度问题，一般对绿化林带的降噪功能不可估计过高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系，密植林带 10m 时可降噪 1dB(A)，加宽林带宽度最多可降低噪声 10dB(A)	150 元/m^2(只包括苗木购置费和养护费用)
低噪声路面	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适	耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低	可降低噪声 2～5dB(A)	约 300 万元/km(与非减噪路面造价基本相同)

8.5.3.2 **运营期**超标的敏感点防噪措施

本项目沿线居民房屋以一层平房为主。由于本项目设计交通量较大，项目建成后对区域声环境带来的影响较大，针对拟建工程的具体建设情况和环境特点，本项目主要采用声屏障和隔声窗降噪措施，各措施设置原则如下：

⑴声屏障设置原则：

声屏障适用于：学校、医院等特殊的敏感点优先采用声屏障降噪措施；敏感点分布集中，超标户数较多；敏感点距路较近（距离公路中心线 70m 以内的敏感点防噪效果好）的情况，声屏障可以降低区域环境噪声影响；学校敏感点超标路段；全封闭的高速公路降噪；单侧敏感点宜采用反射型声屏障；双侧敏感点宜采用吸声型声屏障；声屏障的选材、外观应应与当地的气候环境和自然环境相协调

⑵隔声窗设置原则：

隔声窗适用于：超标敏感点距离拟建公路中心线距离大于 70m，房屋分布分散，噪声超标量大，房屋结构好的敏感点；超标敏感点户数小于 15 户；敏感点房屋高程高于拟建公路或超标敏感点呈阶梯状分布于山坡上，不适合设置声屏障的敏感点；各立交连接线两侧超标敏感建筑物。

⑶修建围墙降噪原则：

修建围墙适用于：噪声超标量小，超标户数较少，敏感点房屋位于路堑上、敏感点距离距离拟建线位较远或超标敏感点高程高于拟建公路。

⑷环保搬迁原则：

环保搬迁适用于：噪声超标量大，敏感点户数少，距离拟建公路线位较近；有切实可行的搬迁和选址方案及环境影响分析。

⑸在单独采用声屏障无法达标的情况下，采用声屏障+通风隔声窗降噪；对于距路

较远且超标户数较少的敏感点，采用通风隔声窗降噪。

⑹限于本工程目前尚处于工程可行性研究阶段，本报告中只能根据目前主体工程进展情况及研究结果，对路侧超标敏感点提出建议的防护措施。建议在施工图设计阶段，委托有资质的单位进行专门的防噪设计。

根据 5.4 节的预测结果，本评价对拟建项目主线、连接线营运中期因受公路交通噪声影响预测结果超标的敏感点提出了降噪措施，详见表 8.5-2。

表 8.5-2　　拟建公路敏感点噪声防治措施一览表

序号	敏感点	离中心线距离(m)	距红线距离(m)	执行标准	预测超标量 dB（A）						防噪措施	预期效果	投资（万元）	实施时间
					近期		中期		远期					
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				
1	金家窑村	27.25	15	4a类	-	3.16	1.85	5.12	5.59	8.98	•建议采用高 2m 声屏障(扩散反射型)，路右侧，长 1200m（AK0+000～K1+200），声屏障 1800 元/延米，共投资 216 万元，噪声衰减量大于 15dB（A）	敏感点达标	216.0	营运前
		31.25	20	4a类	-	3.01	1.7	4.98	5.45	8.83				
2	范家窑村	42.25	30	4a类	-	0.87	-	2.75	3.08	6.48	•评价范围内仅涉及 2 户居民超标(K1+220 处，临路侧)，且区域内现有 G109 国道和红会支线铁路交通噪声影响较大，建议采用对超标居民点设置隔声窗，对临路一侧安装隔声窗，预计每户安装 8 扇，每扇单价 1000 元，共计 1.6 万元，噪声衰减量大于 10dB（A）	敏感点达标	1.6	营运前
3	沙川村	34.25	22	4a类	0.06	4.06	2.63	6.03	6.32	9.8	•K18+100～K18+300 段建议采用高 2m 双侧吸声型声屏障，长 200m（扩散反射型），声屏障 2400 元/延米，投资 48 万元； •K18+300～K18+500 段道路右侧建议采用高 2m 扩散反射型声屏障，长 200m，声屏障 1800 元/延米，共投资 36 万元。噪声衰减量大于 15dB（A），总投资 84 万元。	敏感点达标	84.0	营运前
		52.25	40	2 类	-	-	-	-	-	2.74				
		57.25	55	2 类	-	-	-	-	-	1.95				
4	西沟村	32.25	20	4a类	1.01	4.44	2.93	6.34	6.39	9.87	•K21+500～K21+750 段道路右侧建议采用高 2m 扩散反射型声屏障，长 250m，声屏障 1800 元/延米。噪声衰减量大于 15dB（A），总投资 45 万元。	敏感点达标	45.0	营运前
		88.25	76	2 类	-	-	-	-	-	0.77	•K21+780 处 2 类区内有 1 户居民远期夜间出现超标，建议采用对超标居民点临路侧安装隔声窗，预计每户安装 8 扇，每扇单价 1000 元，共计 0.8 万元，噪声衰减量大于 10dB（A）	敏感点达标	0.8	营运前
5	上西沟村	22.25	10	4a类	2.76	6.0	4.63	7.92	8.04	11.47	•K23+300～K23+800 段道路右侧建议采用高 2m 扩散反射型声屏障，长 500m，声屏障 1800 元/延米。噪声衰减	敏感点达标	90.0	营运前

		47.25	35	4a 类	-	3.19	1.4	5.1	5.15	8.64	量大于 15dB（A），总投资 90 万元。			
		67.25	55	2 类	-	-	-	-	-	1.62	•未安装隔声屏障的 2 类区内共有 6 户临路侧居民点远期夜间噪声出现超标，建议采用对超标居民点临路侧安装隔声窗，预计每户安装 8 扇，每扇单价 1000 元，共计 4.8 万元，噪声衰减量大于 10dB（A）	敏感点达标	4.8	营运前
		92.25	80	2 类	-	-	-	-	-	0.32				
6	中庄村	22.25	10	4a 类	2.09	5.37	3.97	7.28	7.4	10.81	•K25+750～K25+900 段道路右侧建议采用高 2m 扩散反射型声屏障，长 150m，声屏障 1800 元/延米，共投资 27 万元。噪声衰减量大于 15dB（A）。	敏感点达标	27.0	营运前
7	双门口	47.25	35	4a 类	-	2.66	1.28	4.54	4.64	8.06	•K29+750～K30+050 段道路右侧建议采用高 2m 扩散反射型声屏障，长 300m，声屏障 1800 元/延米，共投资 54 万元。噪声衰减量大于 15dB（A）。	敏感点达标	54.0	营运前
		57.25	55	2 类	-	-	-	-	-	1.63				
8	黑石川镇	17.25	5	4a 类	4.39	7.73	6.39	9.76	9.99	13.67	•K52+400～K52+950 段道路右侧建议采用高 2m 双侧吸声型声屏障，长 550m，声屏障 2400 元/延米，投资 132 万元。 •LK0+000～LK0+300 段道路右侧建议采用高 2m 双侧吸声型声屏障，长 300m，声屏障 2400 元/延米，投资 72 万元。噪声衰减量大于 15dB（A）。	敏感点达标	204.0	营运前
		52.25	40	2 类	-	-	-	0.86	-	4.75				
		97.25	85	2 类	-	-	-	-	-	2.04				
		132.25	120	2 类	-	-	-	-	-	0.74				
总投资													727.2	

本项目全线超标的 8 处村庄敏感点设置声屏障 3650 延米，投资 720 万元，3 处敏感点安装通风隔声窗，投资 7.2 万元，项目运营期噪声治理措施总投资 727.2 万元。

8.6 环境空气影响减缓措施

8.6.1 施工期措施

⑴沥青烟雾防治措施

拟建项目所需沥青材料签订供料合同，由供料方供应，监理单位把关；成型沥青采用全封闭罐车运输至项目现场进行摊铺，沿线不设沥青熔化施工场地。同时，采取全封闭沥青摊铺车进行作业，要求选用先进的摊铺设备，沥青摊铺作业机械有良好的密封性和除尘装置，最高允许排放浓度和最高允许排放速率应达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的相应要求，生产设备不得有明显的无组织排放存在。同时要求对沥青摊铺、搅拌操作人员实行卫生防护，为其配备口罩、风镜等，加强劳动保护，使其身体伤害减至最小程度。

⑵防尘措施

①预制场和拌和站的选址充分考虑对环境的影响，避开居民集中区等环境敏感点，并选在距离居民区 300m 外的下风向处。

②粉状筑路材料的堆放地点应选在环境敏感点的下风向 300m 外，减少堆存量并及时利用，堆放时应采取防风防雨措施，必要时设置围栏，遇恶劣天气加盖毡布。

③粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输；运输泥土及施工材料的车辆应配置防散落装备，装载不宜过满，防止被大风吹起，严禁运输途中扬尘、散落，必须加盖毡布，保证运输过程中不散落；并规划好运输路线与时间，尽量减少对敏感区的影响。

④对于易散失材料的堆放加强管理，在其四周设置挡风墙（网），并合理安排堆垛位置，采取加盖篷布等措施，必要时在堆垛表面掺和外加剂或喷洒润滑剂以使材料稳定，减少可能的起尘量。

⑤对取土场等临时占地采取严格处理措施，防止生成新尘源。

⑥施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

⑦对施工、运输道路表面采取硬化措施。另外，施工便道应充分利用现有的黑色路面以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘污染。

⑧在施工工地出口附近经常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，施工单位应及时清理干净。

⑨施工人员炊事及取暖设备建议使用自带的燃油、液化气等清洁能源，严禁采伐当地植物。

⑩对施工、运输道路表面采取硬化措施，或采取洒水等方法处理，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现有的路面以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。

⑪严禁在大风条件下进行易起尘的施工作业。

8.6.2 营运期措施

⑴加强公路管理及路面养护，保持公路良好营运状态，减少堵车现象，使车辆保持匀速行驶。

⑵加强机动车辆的运输管理，执行汽车尾气排放车检制度，减少车辆尾气污染。

⑶加强对散装物资如水泥、砂石材料等车辆的管理，运输车辆需加盖蓬布。

⑷公路两侧进行草、灌、乔木相结合的立体绿化，采取绿化和硬化相接和的防尘措施。路肩绿化时，其内土面应低于路测围砌。

⑸公路上行驶车辆的规格载重等应符合《城市公路管理条例》有关规定，防治路面破损。破损的路面应及时采取防尘措施，并在一个月内修复。

⑹尽量避免公路开挖，需要开挖公路的施工应按照《中华人民共和国交通安全法》和《城市公路管理条例》有关规定执行。在不影响施工质量的情况下，应分段密闭施工，前一段施工结束后，及时恢复公路原貌，再进行下一阶段的施工；

⑺实施高效清洁的清扫作业方式，提高机械化作业面积。四级及以上大风天气停止人工清扫作业。

⑻有毒有害危险品及易产生扬尘的车辆应符合《中华人民共和国公路交通安全法》和《城市公路管理条例》相关规定，实行密闭运输。

8.7 固体废物影响减缓措施

8.6.1 施工期措施

⑴施工营地的生活垃圾进行分类化管理，食物残渣等垃圾发酵后用作农家肥；可回收的塑料等生活垃圾由专人进行清理收集，指定专人及时就近分别清运至白银区、兰州新区、皋兰县等地生活垃圾填埋场集中处理处置，禁止随意堆弃。

⑵对生活垃圾堆放点定期喷洒杀菌除臭药剂，减少蚊虫和病菌的滋生。

⑶本项目挖填方总量约 1337.37 万 m^3，其中挖方总量约 770.64 万 m^3，填方总量约 566.73 万 m^3。根据沿线地形地貌、建设方案以及施工条件，对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 329.79 万 m^3，全部及时清运至规划中的 16 处座弃土场集中处置。

⑷拟建项目挖除旧沥青路面产生的废旧沥青油层将按照工程需要进行粉碎，本项目利用原有 G109 路面段 L1K3+300～L1K5+937 采用沥青路面冷再生技术回填作为该项目的路面垫层使用，严禁将沥青直接作为路基。

8.6.2 营运期措施

⑴本项目全线在 K33+500 设置 1 处养护工区，并在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所，在黑石川 K47+000 设置 1 处服务区，在白银西 K39+320 设

置 1 处主线收费站，收费站及养护工区等运营过程中产生的生活垃圾，均要组织回收、分类，并且定期清运至附近生活垃圾中转站集中处理处置。

⑵针对各种货车在运输过程中洒落的颗粒物，及时清理运送到就近的圾收集中转站，而后和其他垃圾一起定期运至附近生活垃圾填埋场集中处理处置。

8.8 隧道工程环境保护措施

8.8.1 施工期隧道工程环境保护措施

⑴隧道施工生态环境影响减缓措施

①洞口开挖时必须认真制订维护洞口稳定的具体措施，不得采用大面积开挖以免破坏洞口土体稳定，隧道进洞前应对边仰坡进行妥善防护或加固，及时做好截、排水沟，洞口施工宜避开雨季和融雪期；洞口段开挖施工作好洞顶截水沟，防止地表水渗入开挖面影响明洞边坡和成洞面的稳定；边坡防护必须与边坡开挖同步进行，从上到下分级开挖、防护，开挖到成洞面附近时要求预留核心土体，待洞口长管棚施工完成后再开挖进洞，洞口地质较差时尽量避开雨季施工，明洞衬砌完成后应及时回填；

②减少隧道弃渣量。从设计角度考虑优化隧道附近区域路线横断面的设计，做到填挖基本平衡，隧道弃渣可以作为路基填料加以利用，同时隧道弃渣中的硬质岩石经破碎后，可用于路面材料或混凝土骨料，这样既可减少弃渣量，又可节省大量的筑路材料；

③合理处置不可用弃渣，隧道弃渣应统筹计划，尽量少占或不占农田。当隧道弃渣不满足本项目工程条件时，应利用施工便道运至指定的弃渣场处置。弃渣场选择应不改变原有地形、地貌和水文地质状况，以防破坏地表植被和阻断地表径流；弃渣体积超过弃渣场的设计容量时应另选新的弃渣场，以防导致溃坝等安全隐患；

④隧道弃渣场地主要为隧道进出洞口附近的荒沟，施工阶段对弃渣场地的选择方案要予以重视。所有弃渣场均设置防护及排水设施，对弃除的洞渣应作好坡脚防护，并采取表面绿化处理，消除安全隐患，防止水土流失；

⑤隧道施工便道尽量布设在山体植被较差的阳坡，以减少隧道施工对周围植被的破坏；

⑥合理组织施工方案，减小洞口的开挖面，施工完成后尽量恢复洞口周围的植被，无法恢复的地方可以结合砌筑自然山石模拟原有环境，使隧道融入环境中；

⑦隧道进出口洞门绿化以恢复性设计为原则，利用当地常见植物种，在开挖影响区域内进行自然式搭配种植，使恢复后景观尽可能趋近于原有景观。隧道洞门外采取灌草结合生物措施绿化，遮蔽人工构筑物，削弱人工痕迹造成的景观与周围环境不协调；

⑧在下一步设计中进行隧道的水文地质勘察之后，根据建设期隧道涌水情况和地质情况，采取针对性工程措施，避免地下水被疏干，保证隧道顶部及其周围的植被正常生长。

⑵隧道施工水环境影响减缓措施

①隧道外防排水采取疏导、填平或铺砌的措施，必要时可考虑在地表或洞内采取注浆堵水措施，防止地表水下渗；

②洞顶截水沟设在刷坡线以外 5～10m，以拦截地表水。截水沟坡度不小于 2%，如坡度过陡时，应设计急流槽或跌水连接；洞内防排水采取在隧道两侧均设置排水沟，并在一衬及和二衬之间设置防水土工布，并通过盲沟和泄水孔将洞内水引流至侧沟内；

③在隧道口（两端）设置 300m^3 的沉淀池、300m^3 的蓄水池和一个小型过滤池，施工废水处理后重复利用，不外排；

④爆破过程中拱部采用光面爆破、边墙部位采用预裂爆破，以最大限度保护围岩完整性，同时减少超挖，提高初期支护的承载能力，减少隧洞涌水。当隧道内渗漏水引起地表水减少，影响居民生产、生活用水时，对围岩采取堵水措施，减少地下水的渗漏。在施工中一旦发生涌水等问题时，立即停止施工并及时与地方水行政主管部门联系，配合其采取相应的封堵补救措施。

⑶隧道环境空气影响减缓措施

①结合目前隧道的特点主要解决问题是施工粉尘、有害气体和洞内温度。公路隧道由于开挖断面较大，一般采用无轨运输，这样对施工通风就提出了更高的要求。为了保持洞内良好的施工环境，保护施工人员的身体健康，应做好施工时的通风工作；

②设置隧道管理部门，并保证每日 24 小时值班。并在隧道两侧出入口明显位置设置警示牌，标明报警电话；

③隧道管理部门需备足牵引车、牵引绳，隧道内应每隔 50m 设置应急电箱，牵引绳放在应急电箱内，以备抛锚车司机用牵引绳尽快将车辆拖出隧道；

④隧道防灾防火设计是关系到国家财产和人命关天的大事，本着“以防为主，防消结合”的原则，一旦发生火灾，则将其限制在最小范围内并迅速扑灭。为此，设置配套齐全的安全报警、救援设备，制定周密有效的与监控、通风系统联动的应急方案，对于迅速将灾害控制在最小限度，减少连锁反应，降低事故引发的严重后果是十分必要的。

⑷固体废物处理处置措施

拟建项目隧道工程施工期隧道开挖产生的弃渣，全部及时清运至相应的规划渣场集中处置；隧道工程施工人员生活垃圾必须设置垃圾收集筒集中袋装收集，配备垃圾清运车辆，指定专人及时就近分别清运至兰州市城关区区、榆中县、皋兰县等生活垃圾填埋场集中处理处置，禁止随意堆弃。

⑸隧道爆破噪声控制措施

在以上隧道口进行的爆破施工作业，应优先采用先进的爆破工艺和尽量控制单孔装药量，爆破前需提前通知附近居民，同时禁止在夜间进行爆破作业。应采取以下措施控制噪声：

①严禁使用导爆索起爆网路，在地表空间不应有裸露导爆索；

②严格控制单位耗药量、单孔药量和一次起爆药量；

③实施秒延时爆破；

④采用约束的不耦合延时药包比非约束的集中药包进行的爆破可降低 30~40dB。

⑤保证填塞质量和长度；

⑥加强对爆破体的覆盖。

8.8.2 营运期隧道工程环境保护措施

⑴隧道通风

拟建隧道工程除短隧道不采用机械通风装置通风外，中隧道应采用机械通风装置通风。拟建项目采用纵向射流通风，射流风机吊装于隧道顶部，每两台风机为一组。风机安装间距根据射流风机的有效射流长度确定，核算长度安装间距按 150m 布置，洞口段风机按距离洞口 250m 布置。风机可手动及自动开启,同时考虑火灾工况的排烟，要求射流风机可以实现双向可逆，在环境温度为 250℃时可正常工作时间不少于 60min。此外，隧道内还需设置探测装置，当烟雾或 CO 的浓度超过规范要求时，可以实现及时开启射流风机并报警；

⑵隧道防灾

拟建项目隧道防灾设计遵循“安全、实用、质量可靠、经济合理、技术先进”的原则。坚持预防、报警、监控、疏散、救援和灭火的基本思路，贯彻“以人为本、预防为主、防消结合；监控有力，措施有力、疏散有序、救助与自救相结合”的理念以及“早期发现，及时灭火，移动和固定灭火相结合，水灭为主、化学为辅”的原则。

隧道防灾救援措施应从相互联系的软措施（管理措施）和硬措施综合设计。完善和有效的防灾管理制度和政策，并要加强执行力度，实行多级监管。设立交警及消防小队，对运送危险品车辆进行引导和监控通过，以预防潜在危险的发生。同时建立以中心控制系统为核心的监控、通信、通风制动控制、火灾报警、消防救援系统以及标志标牌引导设施等，相互联系形成完整的体系。

⑶隧道抗震

①洞口及浅埋段施工时采用先加固地层，然后进行施工开挖，以防坍塌；

②尽量降低洞口段边、仰拱的开挖，对开挖面进行喷射混凝土挂网防护；

③严格施工工序，减少对围岩的扰动；

④洞口浅埋段衬砌采用钢筋混凝土结构，设防长度不小于 25m；

⑤洞门采用整体式混凝土结构，接缝采用钢筋连接，增强整体抗震能力。

9.环境风险与应急预案

9.1 风险识别及原因分析

9.1.1 运营期的风险识别

拟建项目运营期的污染事故类型主要有：

⑴化学危险品的运输车辆发生交通事故后，化学危险品发生泄漏污染。

⑵车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏污染。

公路风险事故的发生与司机有很大的关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，事故发生后又有多数司机因害怕不敢报案而延误处理，导致事

故影响范围扩大。由于车辆本身动力源来自石油类的燃烧，尤其是大型车辆使用的燃油较多，拟建项目建成后涉及最为普遍的危险性物质是燃油及化学品。

9.1.2 事故原因分析

公路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生溢漏、爆炸、燃烧等，一旦出现将在很短的时间内造成一定面积的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成损失。

对于易燃易爆危险品运输事故，一旦发生很难及时扑救，其后果通常表现为有限的人员伤亡和财产损失。公路风险事故的发生通常是交通事故所引起的。从工程所处的地理位置和道路运输本身所具有的特点来看，发生交通事故的原因主要来自自然和人为的两种。

⑴自然灾害

突发暴雨、大风等气象灾害，也可能造成交通中断和引发交通事故，造成环境污染。但从评价区的气象统计数据看，灾害性天气发生率较小，因而由此引发的交通事故并导致环境污染事件的几率较小。

⑵人为灾害

人为灾害主要是指交通事故，交通事故是造成公路运输过程中有毒有害物质泄漏、污染环境的主要风险因素。交通事故除去自然因素引发的之外，更多的取决于人为因素。因此，人为因素对环境的威胁相对较大。

9.1.3 重点保护目标识别

高速公路运输危险化学品的车辆如果发生事故，将极有可能造成危险化学品的泄漏，泄漏的危险化学品对环境将造成极大的污染风险，甚至可能对附近居民的生活及健康造成威胁。高速公路经过的敏感水体、饮用水源保护区及水源地的补给河流应做为重点防范的目标。

拟建高速公路路线主要穿越引大入秦农灌渠道并邻近黑石川循环经济产业园区太平山水库，经核实，上述保护目标均没有人饮用水功能，但仍然具有较大的危化品运输事故环境风险。

具体的风险路段有：K49+700~K50+700 区间邻近太平山水库路段以及 3 处引大入

秦渠道穿越点（上跨）识别为环境风险危险路段，详见表 9.1-1。

表 9.1-1　　环境风险危险路段识别一览表

序号	危险路段区间	保护目标	敏感路段或跨河桥梁中心桩号	路线或桥梁长度（m）
1	K49+700~K50+700	太平山水库	从 K46+280 处路线向西北方向整体绕避兰州新区（黑石）循环经济产业园规划范围，沿产业园北侧太平山布设，由太平山水库北侧绕过后向西南方向跨越青土川、大尖沟后到达黑石镇北侧区域 K52+030，路线距水库最近距离为 200m。	1000
2	K20+075~K20+125	武川分干渠	渠道跨越点的中心桩号（K2+100）	50
3	L2K0+935~L2K1+985	西电东干渠	渠道跨越点的中心桩号（L2K0+960）	50
4	L2K7+755~L2K7+805	西电西干渠张家墩支渠	渠道跨越点的中心桩号（L2K7+780）	50

9.2 环境风险评价等级

根据该项目施工特点，在施工期风险主要存在于施工过程中造成的意外事故、山体滑坡、塌方等灾害性事故；运营期主要风险存在方面为交通事故、交通运输过程中装载有毒有害、易燃易爆等危险物品车辆装置的损坏造成的泄漏与扩散，以及自然灾害造成的危险事故。该项目风险事故涉及的均为非重大危险源，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)中的相关规定，该项目环境风险评价工作等级确定为二级。

9.3 环境风险预测与评价

9.3.1 交通事故概率计算

⑴计算公式

目前公路建设项目环境影响评价中危险品运输污染风险概率通常以预测公路建成通车后，危险品运输车辆发生交通事故的概率来替代污染风险发生的概率。为了评价危险品运输交通事故对水源地水环境的影响程度，本次采用风险度来评价，化学危险品运输的风险度计算模型如下：

$$P=\prod_{i}^{6} Q_i = Q_1 \times Q_2 \times Q_3 \times Q_4 \times Q_5 \times Q_6 \qquad (9.3\text{-}1)$$

式中：

P—预测水域路段发生化学危险品风险事故的频率，即风险度，（次/年）；

Q_1 —目前该地区每年发生重大交通事故的频次(次/百万辆·公里)；

Q_2 —预测年份的交通量(百万辆/年)；

Q_3 —高速公路对交通事故降低率(%)；

Q_4 —其中货车所占总交通量的比例(%)；

Q_5 —其中运输化学危险品的车辆所占货车总量的比例(%)；

Q_6 —水域路段长度，km。

式中各参数取值如下：

Q_1——参考同类地区交通事故频率，取Q_1＝0.2 次/百万辆·km；

Q_2——根据本公路预测交通量（绝对值），主线2019年为11.87百万辆/年，2025年为2.95百万辆/年，2039年为6.98百万辆/年；

Q3——根据美国车辆交通安全报告，高速公路比一般公路事故降低率为 75%，故 Q3＝25%；

Q4——根据项目可研，2019 年为 44.2%，2025 年为 42.5%，2039 年为 40.3%；

Q5——据项目可研 OD 调查，运输石油类及化肥农药车辆占整个货运车辆的 9.7%；

Q_6——根据桥梁跨越河流的长度而定，单位为 km。

(2) 交通事故概率计算结果

根据公式（9.3-1）计算全线跨越敏感水体路段的事故发生概率，结果详见表 9.3-1。

表 9.3-1　　危险品运输事故概率计算结果一览表

序号	保护目标	预测路段	Q_6（km）	Q_2（百万辆/年）			Q_3	Q_4			Q5	Q_1 次/百万辆·km	P（次/年）		
				2019 年	2025 年	2039 年		2019 年	2025 年	2039 年			2019 年	2025 年	2039 年
1	太平山水库	K49+700~K50+700	1	1.68	2.59	5.04	0.25	0.442	0.425	0.403	0.09	0.2	0.0033	0.0049	0.0091
2	武川分干渠	K20+075~K20+125	0.05										0.000167	0.000248	0.000457
3	西电东干渠	L2K0+935~L2K1+985	0.05										0.000167	0.000248	0.000457
4	张家墩支渠	L2K7+755~L2K7+805	0.05										0.000167	0.000248	0.000457

9.3.2 风险值预测

表 9.3-1 中计算出的是交通事故发生概率，按照建设项目环境风险评价技术导则（HJ/T169-2004）的要求，需对风险值进行计算。风险值（R）是风险评价的表征量，其定义为事故发生频率（P）与事故造成的环境（或健康）后果的乘积。即：

R（危害/单位时间）=P（事故数/单位时间）×C（危害/每次事故）　　（9.3-2）

上式中事故的概率应与危害程度（每次发生事故的后果）相对应。对于高速公路运输危险品发生的交通事故所产生的危害，应指该事故发生后引起的危险品泄漏进而造成的后果，即风险类型为泄漏。所以上式中还应考虑危险品运输交通事故的泄漏频率。表 9.3-2 是国外对交通事故中油罐车的泄漏频率统计结果，鉴于目前国内尚无此方面的研究数据及资料，故将该表数据作为参考。

表 9.3-2　　公路交通事故中的油罐车泄漏概率（参考值）

泄漏量（kg）	特定事故的漏油概率（次/年）	合计（次/年）
15~150	0.021	0.064
150~1500	0.011	
>1500	0.032	

交通事故中油罐车泄漏概率参考表 9.3-2，取 0.064 次/年，计算出各路段危险品的泄漏风险值如表 9.3-3 所示。

表 9.3-3　　拟建公路危险品运输事故风险值预测结果一览表

序号	保护目标	预测路段	风险值（次/年）		
			近期	中期	远期
1	太平山水库	K49+700~K50+700	2.112×10^{-4}	3.136×10^{-4}	5.824×10^{-4}
2	武川分干渠	K20+075~K20+125	1.069×10^{-5}	1.587×10^{-5}	2.925×10^{-5}
3	西电东干渠	L2K0+935~L2K1+985	1.069×10^{-5}	1.587×10^{-5}	2.925×10^{-5}
4	张家墩支渠	L2K7+755~L2K7+805	1.069×10^{-5}	1.587×10^{-5}	2.925×10^{-5}

公路营运期运输化学危险品在各敏感路段发生可能引起水体污染的重大交通事故的概率非常低，风险值更低，但考虑到拟建公路穿越的山区、河谷地形，以及最近几年高速公路发生危险品事故的概率有所增加，因此公路的环境风险还是客观存在的。所以，为防止危险品运输的污染风险，环境风险危险路段必需采取有效的预防和应急措施，主要包括邻近太平山水库路段及跨越供水渠道的的桥梁，对上述路段应采取桥（路）面径流收集措施，确保桥（路）面径流和事故泄露物不进入水环境。

需要采取措施的桥梁（路段）有：K49+700~K50+700 邻近太平山水库路段以及 3 处渠道跨越点。

对于一般路段跨越干沟和西大沟的桥梁，应加强管理，限速行驶，伴行段道路及跨

河桥梁设置防撞护栏，并限速行驶，防止因交通事故造成污染泄露。

9.4 风险事故防范措施

9.4.1 运营期风险预防管理措施

防范危险品运输风险事故的最主要措施是要严格执行国家和行业部门颁布的危险货物运输相关法规。相关法规有：《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与射线装置放射保护条例》等。结合公路运输实际，具体措施如下：

⑴加强对从事危险货物运输业主、驾驶员及押运员的安全教育和运输车辆的安全检查，使从业人员具有高度责任感，使车辆处于完好的技术状态。

⑵危险品运输车辆在进入公路前，应向当地公路运输管理部门领取申报表，在入口处接受公安或交通管理部门的抽查，并提交申报表。申报表主要报告项目有危险货物运输执照号码、货物品种、等级和编号、收发货人姓名、装卸地点、货物特性等。危险品运输车辆一般应安排在交通量较少时段通行，在气候不好的条件下应禁止其上路，从而加强对运输危险品的车辆进行有效管理。

⑶实行危险品运输车辆的检查制度，在入口处的超宽车道（一般为最外侧车道）设置危险品运输申报点。对申报运输危险品的车辆进行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员证”和危险品运输行车路单（以下简称“三证一单”）检查，“三证一单”不全的车辆将不允许驶上公路。除证件检查外，必要时应对运输危险品的车辆进行安全检查。如《压力容器使用证》的有效性及检验合格证等，对有安全隐患的车辆进行安全检查，在未排除隐患前不允许进入公路。

⑷在收费站入口前100m处设置提示标志牌，提醒危险品运输车辆司机靠边行驶，主动申报和接受检查。危险品运输车辆左前方悬挂有黄底黑字“危险品”字样的信号旗，也可以提醒收费员对危险品运输车辆进行安全检查。

⑸在邻近太平山水库路段，设置警示限速标志，道路警示标志等并保证状态完好，提请司机进入敏感路段，小心驾驶。

⑹交通、公安、环保部门要相互配合，提高快速反应、处置能力，要改善和提高相应的装备水平。

⑻定期巡查路面、桥面径流收集处理设施，保证其处于良好状态，发生危险化学品运输事故泄露时，事故水进入事故收集池暂存，并及时通知专业部门进行处置。

⑼加强对运输危险品车辆进行的有效管理，在不良天气状况下，如遇暴雨、暴雪、大风、大雾、沙尘暴等不利气象条件时，应禁止危险品运输车辆上路，或者由公路养护管理部门派人协调指挥危险品运输车辆安全通过。

⑽高速公路应设有监控设施，实施监控。当发生事故时，应在第一时间赶到现场，实施救援。普通车辆在保护区等敏感路段抛锚，应立即牵引拖走，严禁在该路段进行停靠或维修。

⑾敏感路段风险防范措施

①路面径流收集设施

敏感区道路（桥梁）应设置加强防撞护栏，桥面、路面应设置导流槽，并在保护区外设置事故池，配套设防护围栏及警示标识，阻止人畜进入，保护区域内人畜安全。

本项目涉及主要敏感路段为邻近太平山水库路段和跨越引大入秦供水渠道路段。对上述路段的路面、桥面排水应作重点考虑，对邻近太平山水库的路基边沟做防渗处理，并设置收集池，堆放适量的锯末或沙子，一旦发生危险化学品泄漏，依据污染物性质作妥当处理后拉走。收集池的容积结合小时最大降雨量产生的路面径流量和现有油罐车的容积确定，大于前20分钟的初期雨水量与现有油罐车的容积之和，具体见表9.4-1。

表 9.4-1　　项目事故池设置相关参数

水源保护区	桥梁或路线长度	重现期	径流系数	汇水量（m^3）	事故池容积（m^3）
太平山水库	1000m	2 年	0.9	699.7	750（1 个）
说明：暴雨强度公式：$i=\frac{4.452+4.481\lg Te}{(t+2.570)^{0.668}}$，按降历时 20 分钟计算汇水量，考虑事故池应留有余量，评价要求在汇水量基础上扩大事故池的设计容量。					

邻近太平山水库路段需要设置路面径流收集设施，并设置在该路段（K49+700~K50+700）起点和终点各设置1座容积不小于400m^3的事故池，附近配置锯末或沙子等，同时，设置限速、警示标识，最大限度的避免车辆事故污染水质发生的可能性。应急收集池四周用隔离栅围挡，并悬挂警示牌。安排专人定期不定期检查应急池情况，日常不得存储雨水及其他各类污水。

②防撞护栏

邻近太平山水库路段（K49+700~K50+700）左侧，长度为 1km 区域，需加强防撞设施。

线路穿越引大入秦干支渠上、下游 50 米路段，需要加强防撞设施。

根据《公路工程设计标准》（JTG-B01）、《公路交通安全设施设计规范》（JTG-D81）及《公路波形梁钢护栏》（JT/T-281），公路护栏的防撞等级可分为：路侧 B、A、SB、

SA、SS 五级，中央隔离带 Am、SBm、Sam 三级，各等级护栏的主要技术指标应满足表 9.4-2 的要求。

表 9.4-2　　护栏防撞等级要求

等级	碰撞车速（k/mh）	汽车质量（t）	碰撞角度（度）
B	100	1.5	20
	40	10	20
A、Am	100	1.5	20
	60	10	20
SB、SBm	100	1.5	20
	80	10	20
SA、SAm	100	1.5	20
	80	14	20
SS	100	1.5	20
	80	18	20

同时，根据《公路交通安全设施设计规范》（JTG-D81）中关于路测护栏防撞等级的使用条件规定，详见表 9.4-3。

表 9.4-3　　路侧护栏防撞等级的适用条件

适用条件 \ 设计速度（km/h）	高速公路	一级公路		二级公路		三级公路		四级公路
	120	100	80	60	80	60	40	30	20
一般设置护栏路段、匝道 （护栏最低设置标准）	A						B		
边坡高 7 米以上（边坡坡率缓于或等于 1:1.5） 桥头引道、隧道洞口衔接段 靠近桥墩等构造物前 30 米	SB						A		
边坡高 7 米以上，边坡陡峭（边坡坡率陡于 1:1.5） 临河、湖路段 车辆越出路外可能发生单车特大事故或二次重大事故的路段	SA			SB			A		
路侧 20 米范围内与其他公路、铁路并行的路段 路侧 20 米范围内为人口稠密区路段 途经水资源保护区路段 车辆越出路外可能发生二次特大事故的路段	SS			SA			SB		

是根据上表并结合拟建公路建设等级，拟建公路 K49+700~K50+700 区段路左 200m 范围内并行太平山水库，因此属于上表中“临河、湖泊路段”的适用条件，确定拟建公路 K49+700~K50+700 区段，共 1km 长路左采用的路侧安装的护栏防撞等级为 SA 级。

4 处引大入秦渠道跨越点上下游 50 米路段，安装 SA 级防撞护栏。

SA 及波形梁钢保护栏构造图详见图 9.4-1。

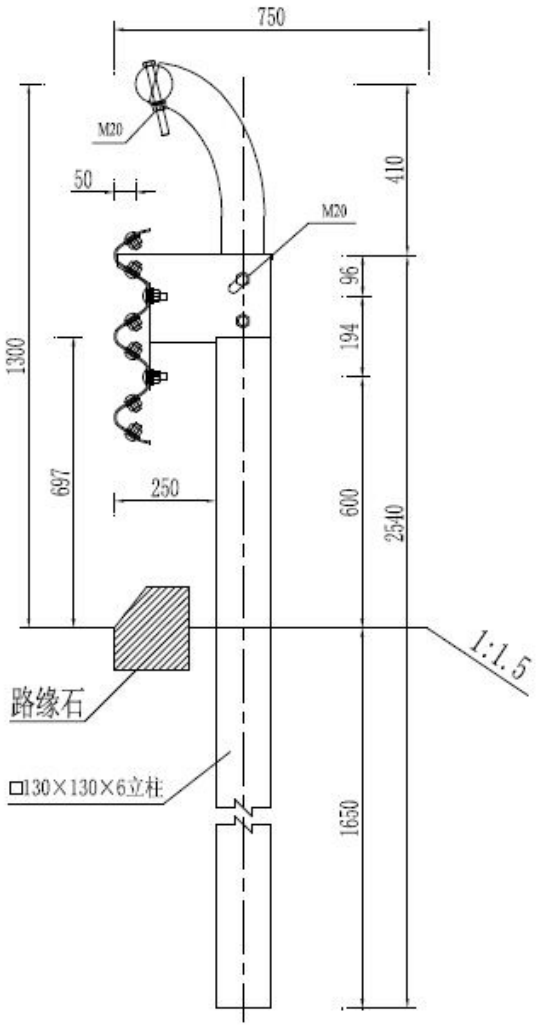


图 9.4-1　　路侧 SA 及波形梁钢护栏构造示意图　　单位:mm

波形护栏由两片波形钢护栏板及两者之间固定夹放的两根立柱构成，两根立柱固定夹装在两片波形钢护栏板之间。在车辆对其碰撞时，由于波形钢护栏板有良好的耐撞性能和吸收能量的作用，既不容易被撞毁，同时又可对车辆和司乘人员起到很好的保护作用。

9.4.2 施工期风险预防管理措施

⑴施工期漏油事故防范措施

对于施工期可能出现的突发性漏油事故，应采取的措施有：遵守安全作业规则，防止发生火灾等事故；落实相关应急计划培训职责，对事故性或操作性溢油事故，最快作出反应（报告、控制、清除及要求救援措施）；配备一定围油、吸油、除油或消油的设备或器材，并指定保管和使用的人员，以备不时之需；与相关清除服务公司或其他类似部门签订租用合同，一旦发生重大漏油、溢油事故时，立即反应。对于施工

期的残油、废油，应分别收集于不同的盛油容器存放，油质好，杂质少的存放在一起，可以出卖；对于杂质较多的残油、废油，仍有燃烧价值可作为焚烧垃圾的助燃剂或其他价值利用。

充分了解地方有关气象、水文、地质资料，紧密联络有关部门，合理安排工期，及时对各类构造物、开挖面及弃渣场进行防护，以便降低某些不可预见因素造成的环境风险损失。

⑵其它环境风险防范措施

由于施工中将涉及炸药、漆料、燃料等，一旦发生意外，造成的后果相当严重。易燃、易爆、有毒物品必须专人保管，详细登记取用时间、人员、数量、用途等，负责领导定期检查，并应对保管人员进行专业培训。

许多环境风险的发生往往是由于对环保措施执行的不严格而造成的。为此必须保证按批准了的环保设计篇章的规定施工，施工单位应严格执行设计和审查的规定，确保环保投资的落实和环保设施的施工。

施工队伍必须有紧急事故处理组织和准备，一旦发现事故预兆或事故，应当迅速采取缓解和赔偿等善后措施，控制事故危害范围和程度。在施工结束后，施工单位必须做好地表植被、林木、施工临时用地的恢复工作，以防进一步水土流失和生态损害事故的进一步发生。

9.5 风险事故应急预案

9.3.1 风险应急预案

公路管理运营单位应编制详尽的应急计划，统一应急行动，明确应急责任人和有关部门的职责，确保在最短的时间将事故控制，以减少对环境的破坏，将拟建项目的应急预案融入到地区应急预案中，为在发生危险化学品事故时能以最快的速度开展救援工作，降低事故造成的危害，减少事故损失，成立危险化学品事故应急救援指挥部，负责统一组织和指挥辖区内的危险化学品事故救援工作。

对拟建项目而言，建设单位应会同当地公安、消防、医疗、环保等部门制定《公路化学危险品运输事故应急救援预案》，该预案要按照国务院关于突发事故应急处理管理的有关规定制订，以保证在事故发生后可以作出迅速反应，能够及时通报事

故，在最短的时间内联络相关部门，果断决策，成立事故现场应急指挥组织。预案主要内容应包括：

⑴报警、通讯联络方式

依托 110、120、122 等报警系统，建立危险品运输车辆交通事故报警网，保证事故信息在第一时间内传递到各相关部门。在制订的应急救援信息系统中应明确各部门负责人及联络电话，对外联络中枢以及社会上各相应专家的联系电话，通畅的通讯联络决定事故发生时的快速反应能力。

⑵分级响应程序

事故应急救援信息系统至少建立三级响应系统：县级、地市级和省级响应系统。当事故发生时，原则上按照属地管理的原则，由事故发生地的交通部门会同环保、医疗、消防、公安等部门在第一时间赶到现场，并成立事故现场应急指挥组织，及时开展人员救治、污染源控制和处置以及人员疏散等工作。当事故影响较大或者当地应急力量不能有效及时处理事故造成的危害时，应及时向上一级响应系统通报，具体的分级响应程序和级别划分由当地交通主管制订并报请政府部门批准。

⑶应急环境监测、抢险、救援及控制措施

建立事故应急监测、抢险、救援及控制责任负责制度，当发生危险品运输车辆交通事故后，属地交通管理部门应在第一时间赶赴现场，及时通知环境监测部门和卫生防疫部门，在事故发生现场和事故可能影响的地区进行连续监测，在发生危险品泄漏或其他原因危险品大量流入到环境中的情况下，在危险品可能影响的区域和污染区的下风向要逐时监测气体污染物的浓度，掌握大气污染物的漂移和衰减规律；对污染区范围内地下水要逐日监测，并采取措施控制污染物向地下水的转移；对污染可能影响的地面水体实施逐时监测，掌握污染物的迁移规律。

⑷人员紧急撤离、疏散组织计划

当发生较大的危险品泄漏事故，对周边居民的生命和健康存在潜在威胁时，要果断进行人员疏散和撤离。撤离过程中要请求环保、公安、民政等部门的协助，妥

善安排撤离人员的生活。撤离后要对影响区进行连续监测，当环境恢复到功能区划的要求，并经过环保、卫生等部门的同意，事故得到有效控制的前提下，可以安排撤离人员返回。

⑸恢复措施

事故的恢复措施主要的是受污染土壤和水体的恢复，对于受污染严重的土壤，要刮取受污染的表土，并送甘肃省危废处置中心进行处理，对于受污染的水体，要采取积极的净化措施，如撇取表层污染物等，撇取的污染物要送水处理厂处理或进行焚烧处理。

⑹应急培训计划

交管部门要建立定期的应急培养计划，对于养护工区、收费站等服务人员和管理人员定期进行有关培训，提高全体员工的安全应急能力。

9.3.2 水体保护风险应急预案

⑴建设单位应编制详尽的应急计划，统一应急行动，明确应急责任人和有关部门的职责，确保在最短的时间将事故控制，以减少对环境的破坏。

⑵建立相应的快速灵敏的报警系统和通讯联络系统，以便发生事故时及时进行抢险作业。一旦在水体保护地附近发生运输危险品的事故，由应急电话拨打至应急中心或者是监控中心通过监控设备得知情况后马上通知应急中心，应急中心值班人员了解情况后立即通知应急指挥人，应急指挥人立即通知事故处理小组的相关人员迅速前往现场，采取应急措施，防止污染和危险的扩散。

⑶加强危险化学品应急救援联动机制。如遇危险化学品泄漏事故，除拨打 110、120、122 等报警电话外，还应立即通知供水公司值班电话，停止取水或使用被污染的河水。

⑷充分利用现有网络资源，提供事故应急时各方面的信息咨询，取得更多的技术支持，更有效地进行防污治理。相关网站链接有中国石油安全

www.oilsafety.com.cn、中国化工安全信息 www.chemsafety.com.cn、国家经贸委职业安全卫生培训中心 www.anquan.ac.cn 等。

⑸对相关应急人员应进行事故应急培训，使其具有相应的环保知识和应急事故处理的能力。

发生危险品运输事故时，可采取以下应急措施：

①针对事故对人体、水体、空气、土壤造成的现实危害和可能产生的危害，迅速采取封闭、隔离、洗消措施。

②对危险化学品事故造成的危害进行监测、处置，直至符合国家环境保护标准。

③如果危险品为固态，可清扫处理，并将受污染的表层土壤清理置换，并对其进行监测，以保证污染物的彻底清除。

④如危险品为液态物质，事故车辆未冲出路基，则尽快冲洗路面，冲洗水均进入集水收集池，并联系专业应急队伍及时抽吸转移，再根据污染物种类的不同按环保局的具体要求针对性地采取措施。如事故车辆冲出路基，则将受渗入污染的土壤全部清理置换，并对其进行监测，以保证污染物的彻底清除。如果水质受到污染，应立即通知附近供水厂停止使用，协调有关单位保障居民生活用水，并派出环保专家和监测人员到现场对污染带进行监测分析，指导采取有效措施。

⑤如果事故车辆翻入输水渠，应立即组织打捞，并派出环保专家和监测人员到现场对污染带进行监测分析，指导采取有效措施。

⑥在发生危险品污染事故时，对临近该路段的水体水质也同时加强监测，如果水质受污染，应立即通知附近供水厂停止取用被污染的河水。

⑦上述对土壤和水质的监测项目均为具体泄露的危险化学品本身，如其与空气、水接触后发生化学反应，则还需监测因反应产生的有毒有害物质，各监测因子的样品采集、保存、输送以及分析方法按国家有关标准进行。

⑧上述清理出的土壤根据污染物种类的不同按环保局的具体要求处置。

10.环境管理与监测计划

为了保护本工程沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，必须对本工程的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。

10.1 环境管理计划

10.1.1 环境管理目标

在对拟建工程建设过程中产生的负面环境影响提出防治或减缓措施的基础上，制定系统的、科学的环境管理计划，并在工程设计、施工和营运中逐步落实，从而使得环境建设和道路建设符合“三同时”制度要求。通过环境管理计划的实施，将工程对沿线环境带来的不利影响减缓到相应法规和标准限值要求范围之内，使公路建设的环境与经济效益得以协调、持续和稳定发展。

10.1.2 环境管理体系及机构

本工程在建设期的环保工作由建设单位白银市交通建设投资集团与施工单位执行，营运期由白银市交通建设投资集团组织，本项目环境管理由兰州新区环保局、皋兰县环保局、永登县环保局、白银区环保局对环境管理计划的执行情况进行监督。

表 10.1-1　　本项目环境管理体系及环保机构职责

项目阶段	环境保护内容	环保措施执行单位	环境保护管理部门	环保监督部门
可研阶段	环境影响评价	可行性研究报告编制单位		
设计阶段	环境保护工程设计	设计单位	甘肃省环保厅	甘肃省环保厅
施工阶段	实施环保措施及进行工程建设，处理突发性环境问题	白银市交通建设投资集团、施工单位	兰州新区、皋兰县、永登县和白银市区、靖远县环保局	兰州新区、皋兰县、永登县和白银市区、靖远县环保局
营运期	环境监测及日常环境管理	白银市交通建设投资集团	兰州新区、皋兰县、永登县和白银市区、靖远县环保局	兰州新区、皋兰县、永登县和白银市区、靖远县环保局

⑴管理机构

本项目建设前期、施工期的环保管理机构为建设单位，以及其委托的环境监理单位，由其委任专职人员管理本项目的环保工作。具体工作包括：负责项目在设计、施工、营运各个阶段的环境管理资料和审批资料的收集和归档，为本项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料；负责项目完工后的环保措施实施与管理工作。本项目建成运营后，管理单位为白银市交通建设投资集团。

⑵监督机构

本项目环境保护监督机构为甘肃省环境保护厅，由其全面负责本项目环境保护监督工作，审批环境影响报告书。负责对本项目环境保护工作实施监督管理；组织和协调有关机构为项目环境保护工作服务；监督项目环境管理计划的实施；负责项目环境保护设施的竣工验收；确认项目应执行的环境管理法规和标准；负责或责成项目建设单位对项目建设期和运营期的环境监测管理。

⑶环境监理机构

工程施工实行工程环境监理，环境监理工程师按照环评报告和批复要求，对项目施工期实施全面管理。具体监理内容：监督检查建设项目在施工过程中是否落实了建设项目环境影响报告书及其批复文件的要求以及设计文件中环境保护的相关内容；在建设项目施工期间污染防治措施、生态保护措施是否执行以及施工期间的环境质量、污染物排放是否符合国家和地方规定的标准；环境保护投资是否落实到位。

施工期各承包商应设立 1 名以上的专职环保工作人员，其职责是：负责在所承包工程施工时，严格执行和落实合同与投标文件中明确的环保措施及环保工作；配合环境监理工程师检查和纠正施工中对环保不利的行为。工程竣工后，应有一名专职环保人员分管其所辖段内的环保工作。

10.1.3 环境管理计划

拟建项目环境管理计划见表 10.1-1～表 10.1-3。

表 10.1-1　　设计阶段环境管理计划

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	监督管理机构
路线方案	★与地形、地貌相协调，避让主要环境敏感点； ★设计时尽量少占耕地。	设计单位	白银市交通建设投资集团
公路占用土地，拆迁安置	★健全各级征地、拆迁机构，制定征地拆迁安置行动计划，按政策合理补偿； ★施工期尽量安排剩余劳动力。	项目建设指挥部、地方政府	白银市交通建设投资集团、地方政府
影响公路两侧交往，影响农业灌溉，路堤阻挡自然地面径流	★设置位置和数量合理的桥涵、通道及跨线设施，满足居民和车辆等横向通行需要； ★涵洞选择非灌溉季节施工，先铺涵管再筑路基； ★保护水利设施，防止阻隔水流，确保地表径流畅通。	设计单位	白银市交通建设投资集团
料场设计	★取料场少占耕地。	设计单位	白银市交通建设投资集团
交通和运输	★路侧有学校的路段设立警示牌，提示司机减速、禁止鸣笛，确保学生通行安全和上课质量； ★尽可能利用当地施工材料，以避免施工材料的长途运输，特别是土石方，减少对地方交通的影响； ★公路和其它道路的互通建立临时便道。	设计单位	白银市交通建设投资集团、永登、皋兰和兰州新区、白银区环保局
水土流失	★合理选择取、弃土场，对全部取、弃土场进行防护设计； ★在边坡及路边合适的地方，绿化以及设置挡土墙、截水沟、浆砌片石等用以防止土壤侵蚀； ★设计临时和永久性排水系统，受影响的灌渠将重挖。	设计单位	
空气污染	★料场、混凝土拌和站等的位置设置合理，以减缓扬尘对附近居民生活环境的影响。	设计单位	
水污染	★路面排水不直接进入地表水及农田灌溉系统； ★桥面径流引出不直进入田灌溉系统； ★施工区及施工道路道路选线尽可能远离引大入秦渠道及太平山水库区段；	设计单位	
危险品运输	★设计合理的排水系统，防止因危险品运输事故污染水体； ★K49+700~K50+700 区段路左设置 SA 级防撞护栏，在该路段起点和终点各设置 1 座容积不小于 400m3 的事故池； ★在穿、跨引大入秦干支渠前 100m 处设立警示牌，提示司机谨慎驾驶。	设计单位	

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	监督管理机构
	★4 处引大入秦渠道跨越点上下游 50 米靠近渠道一侧的路段，安装 SA 级防撞护栏		
噪声	★理设计运营期声环境敏感点降噪措施设计； ★合理安排施工场地、营地； ★合理安排施工作业时间，尽量避免夜间施工，尤其是土地压实、 ★打桩等强噪声、强震动作业应严格禁止在夜间施工； ★对于固定强噪声施工机械采取围挡柔性减噪网或其它减噪措施。 ★对于移动强噪声机械，采取加强维护、养护，正常合理操作、调整工作路线等措施。	设计单位	

表 10.1-2　　施工期环境管理计划

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	监督管理机构
运输管理	★开工前对主要运输的地方道路作加固改造； ★施工运输对地方道路造成的损坏应及时修复，或将赔偿款交给当地公路管理部门修复； ★承包商应做好运输计划，筑路材料的运输避开地方道路交通高峰时间，并与当地交通、公安部门充分协商，加强交通运输管理，进行专门的施工期交通指挥疏导。 ★建筑材料的运送路线应仔细选定，避免长途运输，应尽量避免影响现有的交通设施，减少尘埃和噪声污染。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局
对铁路交通的干扰	★在下穿铁路涵洞施工前，由施工单位编报详细的施工组织设计、安全防护措施，铁路部门也将组织专题会议研究施工配合、施工安全等有关事宜。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局
对引大入秦工程输水渠道的影响	★在道路穿引大入秦输水渠道施工前，由施工单位编报详细的施工组织设计、安全防护措施，引大入秦管理局也将组织专题会议研究施工配合、施工安全等有关事宜。 ★项目实施前需与甘肃省引大入秦工程管理局签订工程保护、占用补偿、安全保证等相关协议，并交纳相关费用。 ★施工中严格落实本报告书中提出的各项渠道保护措施。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、引大入秦工程管理局
对农村安全饮水工程输水管道的影响	★在道路穿越农村安全饮水管道施工前，由施工单位编报详细的施工组织设计、安全防护措施，报请沿线税务部门商议配合、施工安全等有关事宜。 ★项目实施前需与沿线水务部门签订工程保护、占用补偿、安全保证等相关协议，并交纳相关费用。 ★施工中严格落实本报告书中提出的各项农村安全饮水工程保护措施。		
文物古迹保护	在施工工程中如发现文物古迹，不得移动和收藏，承包人应保护好现场，防止文物流失，并暂时停止作业，立即将有关情况报告监理工程师及当地文物保护部门。在主管部门未结束处理前，不得重新进行作业。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、文物管理单位
水土保持	★先铺过水涵管，再筑路基； ★沿线有上植物措施条件的路段绿化，并加强维护管理，美化环境； ★施工后尽快平整土地，尽量缩短临时用地占用时间； ★加强施工监理工作中水土保持设施质量及施工进度监理。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局
野生动植物保护	★除施工必须外，不随意砍伐，禁止采挖经济植物； ★施工单位和人员应严格遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物； ★减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局
施工期水污染	★工程废水不得直接排入水体，需经沉淀池沉降后方可排放。 ★桥梁基础工程施工中的废泥沙、废碴等运至陆上处置，禁止随意弃于沟道内； ★隧道口设置沉淀池、蓄水池和小型过滤池； ★所有机械设备的各类废油料及润滑油全部分类回收并存储，揩擦有油污的固体废弃物集中填埋； ★施工营地修建临时旱厕，洗涤污水设沉淀池集中处理； ★严禁将废油、施工垃圾等随意抛入水体，施工结束及时清运沿线所有废弃物。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局
施工噪声	★尽量将施工场地布设在远离村庄地区，对于接近村庄的道路施工，将施工时间安排在昼间进行，避免夜间施工，尤其是打桩等强噪声、强震动作业应严格禁止在夜间施工； ★对于固定强噪声施工机械采取围挡柔性减噪网或其它减噪措	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	监督管理机构
	施； ★对于移动强噪声机械，采取加强维护、养护，正常合理操作、调整工作路线等措施。 ★将混合料拌合站、构件预制场设置在距居民集中点、学校300m外。 ★施工便道、材料运输道路如需新建的应远离村镇、学校，利用现有路的则必须加强管理，控制运输时间。		局
施工期大气污染	★运输建筑材料的车辆加盖蓬布以减少洒落； ★料堆和贮料场远离处于下风向的居民区，并遮盖或洒水以防扬尘污染。	施工单位	项目建设指挥部、监理单位、兰州市环保局

表 10.1-3　　营运期环境管理计划

管理内容	环境监督管理措施	实施机构	管理机构
绿化、美化路容景观	★结合本项目工程特点，对道路两侧进行绿化，以便起到行车防眩、美化 ★道路景观、防止水土流失等作用； ★沿线绿化书中应从当地优良的乡土树种和经过多年种植已经适应当地环境的引进树种和草种中选择，以寻求与周围景观协调。	施工单位	运营管理单位
水土保持	★有专门人员负责公路环境保护工作和水土保持设施的管理、日常维护和保养工作。	施工单位	运营管理单位
收费站污水和生活垃圾	★收费站、养护工区等建集成式生物化粪池+一体化污水处理装置； ★隧道变电所产生的生活污水均设化粪池集中处理； ★机械维修、维护产生的少量残油全部分类回收并存储，集中出售给有关废油回收企业； ★运营过程中产生的生活垃圾等固体废物，均要组织回收、分类，定时清运； ★执行水质监测计划，根据监测结果确定采取进一步的环保措施。	养护工区	运营管理单位
危险品运输风险事故	★建设单位应成立应急领导小组，专门处理危险品溢出事故。此小组应同时负责全省高等级公路的危险品运输管理。 ★运输危险品应持有公安部门颁发的三张证书。即运输许可证、驾驶员执照及保安员证书。危险品车辆应配备危险品标志。 ★公安局应给运输危险品的车辆指定专门的行车路线和停车点。 ★如发生危险品意外溢出事件，应按照应急计划，立即通知有关部门，采取应急行动。还将成立一个监控组处理类似事故。	养护工区、公安、消防、环保	地方交通局运营管理单位
交通噪声	★选择有代表性的居民点进行监测，根据监测结果确定采取降噪措施； ★考虑到今后城镇、乡村的发展，建议在道路达标控制线范围（200m）内不要新建住宅，尤其是不要新建对噪声影响敏感的建筑如医院、学校等。	养护工区、规划部门	运营管理单位
环境空气污染	★收费站和养护工区要求按照环评设置电暖装置，严禁私自建设取暖锅炉。	养护工区	运营管理单位

10.1.4 对施工单位的要求

在招标文件中应对承包商提出下列要求：

10.1.4.1 文物保护

⑴公路工程施工时如发现文物古迹，不得移动和收藏，承包人应保护好现场，防止文物流失，并暂时停止作业，立即将有关情况报告监理工程师及当地文物保护部门。在主管部门未结束处理前，不得重新进行作业。

⑵土方工程以及其他需要借土、弃土时，对现有的或规划的保护文物遗址，

承包人应采取避让的原则进行地点的选择。

10.1.4.2 防止水土流失

⑴防水排水

①在公路工程施工期间应始终保持工地的良好排水状态，修建必要的临时排水渠道，并与永久性排水设施相连接，且不得引起淤积和冲刷。

②雨季填筑路堤应随挖、随运、随填、随压实，依次进行；每层表面应筑成适当的横坡，使其不积水。

⑵冲刷与淤积

①承包人应采取有效预防措施，防止施工所占用的土地或临时使用的土地受到冲刷。

②承包人应采取有效预防措施，防止从拟建项目施工中开挖的土石材料，对河流、水道、灌溉渠或排水系统产生淤积或堵塞。

③公路工程施工中的临时排水系统，应能最大限度地减少水土流失及水文状态的改变。

④开挖或填筑的土质路基边坡应及时采取防护措施，防止雨季到来时水流对坡面的冲刷而影响排水系统的功能，减少对附近水域的污染。

⑤承包人不管出于任何需要，未经监理工程师的事先书面同意，不得干扰现有灌溉或排水系统的自然流动，以免导致冲刷与淤积的发生。

⑶废料的处理

桥梁施工过程中的泥浆和废渣，应在工程完工时即时清除干净，以免堵塞沟道和妨碍交通。

10.1.4.3 防止和减轻水、大气受污染

⑴保护水质

①施工废水、生活污水不得直接排入农田、耕地、引大入秦渠道和其他农田水利设施内。

②公路工程施工区域、砂石料场，在施工期间和完工以后，应妥善处理以减少对天然沟道的影响。

③冲洗集料或含有沉积物的操作用水，应采取过滤、沉淀池处理或其他措施，做到达标排放。

④施工期间，施工物料如沥青、水泥、油料、化学品等应堆放管理严格，防

止在雨季或暴雨时将物料随雨水径流排入地表及附近水域造成污染。

⑤施工机械应防止严重漏油，禁止机械在运转中产生的油污水未经处理就直接排放，或维修施工机械时油污水直接排放。

⑵控制扬尘

①为减少公路工程施工作业产生的灰尘，在施工区域内应定期进行洒水或其他抑尘措施，使不出现明显的降尘。

②易于引起粉尘的细料或松散料应予遮盖或适当洒水润湿。运输时应用帆布、盖套及类似遮盖物覆盖。

③运转时有粉尘发生的施工场地，如水泥混凝土拌和机（站、场）、大型轧石机场等投料器均应有防尘设备。

⑶减少噪声、废气污染

①各种临时设施和场地如堆料场、加工厂等距居民区不小于300m，而且应设于居民区主要风向的下风处。

②使用机械设备的工艺操作，要尽量减少噪声、废气等的污染；建筑施工场地的噪声应符合《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-1990）的规定，并应遵守当地有关部门对夜间施工的规定。

10.1.4.4 保护绿色植被

⑴承包人应尽量保护公路用地范围之外的绿色植被。若因修建临时工程破坏了现有的绿色植被，应负责在拆除临时工程时予以恢复。

⑵施工期间工程破坏植被的面积应严格控制，除了不可避免的工程占地、砍伐以外，不应再发生其他形式的人为破坏。

⑶对施工人员加强保护自然资源及野生动植物的教育，在雇用合同中规定严禁偷猎和随意砍伐树木。

10.1.4.5 现有公用设施的保护

⑴对于受工程影响或正在受影响的一切公用设施与结构物，承包人应在工程施工期间采取一切适当措施加以保护。

⑵靠近公用设施（如供水管道、输油管道和输水渠道）的开挖作业，承包人应通知有关部门，并邀请有关部门代表在施工时到场。承包人应将上述通知与邀请的副本提交监理工程师备查。

10.1.5 施工期环境监理

根据交通部交环发［2004］314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、水土保持、绿化、污染物防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。拟建项目在施工管理上建议推行项目业主负责制度，按规范实行工程施工和监理招投标制度，强化政府监督和监理的责任，规范设计变更的程序和施工、监理、设计单位应负的责任和权限划分。公告举报电话，实施社会监督，以确保高标准、高质量、按工期要求完成全部工程。

项目施工期的各种作业活动将会给自然生态环境等带来一定的影响，为最大限度的减轻施工作业对环境的影响，减少事故的发生，应加强环境管理，落实各项环保和安全措施，建议项目引入环境监理机制。施工期监理对环保工作的重视和负责程度关系到项目在施工阶段环保工作的落实。

环境监理即聘请第三方对环境管理工作及环境法规和政策的执行情况进行监察和督促的整套措施和方法，其主要任务是协助甲方落实工程施工期间的各项环境保护措施和方案。

10.1.5.1 环境监理遵循的原则

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。确立环境监理是“第三方”的原则，应当将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主和政府部门的环境管理服务。

环境监理应纳入工程监理的管理体系，不能弱化环境监理的地位。监理工作中应理顺和协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系，为做好环境监理工作创造有利条件。

监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使监理工作有序展开。

10.1.5.2 环境监理人员应具备的条件

环境监理是一项新课题，是否起到监督作用，环境监理人员的自身素质十分重要，为此对环境监理人员提出以下要求：

(1)具有工程监理资质并经过环境保护业务培训，应持证上岗。

(2)熟悉国家环境法律、法规和政策，了解当地环保部门的要求和环境标准。

(3)熟悉项目 EIA 报告，了解项目环境敏感问题和应采取的措施。

(4)遵守国家环境保护总局颁布的国家环境保护总局令第 16 号《环境监理人员行为规范》（1995 年 5 月 11 日）中的各项规定。

10.1.5.3 环境监理范围

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域

工作范围：施工现场、施工道路、附属设施等及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

工作阶段：①施工准备阶段环境监理；②施工阶段环境监理；③工程保修阶段环境监理。

10.1.5.4 环境监理工作方法

⑴审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

⑵协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；

⑶审核招标文件、工程合同有关环境保护条款；

⑷对施工过程中保护生态、水、气、声环境，减少工程环境影响的措施和环境保护工程施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；

⑸系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程施工质量；

⑹及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题，并提出解决建议；

⑺负责起草工程环境监理工作计划和总结。

10.1.5.5 环境监理的内容

环境监理单位应收集拟建项目的有关资料，包括项目的基本情况，环境影响评价报告书（包括水土保持方案），环境保护设计，施工企业的设备、生产方式、管理，施工现场的环境情况，施工过程的排污规律，防治措施等。

根据项目及施工方法制定施工期环境监理计划。监理的技术要点是：施工初期主要检查植被、景观的保护措施；中期主要检查施工噪声、施工及生活污水处理情况、填挖工程行为、对社会敏感目标的保护情况等；后期检查填挖区植被恢复情况等。

⑴施工现场的植被保护措施检查

审查好施工企业制定的有关保护措施，并做好现场检查。由于施工过程改变了现场原有的和谐景观，应采取恢复植被及景观美化等方法减少影响。

⑵施工过程的水土保持检查

对挖方边坡、回填区的水土保持情况进行巡视检查。对承建单位报送的拟进场的工程材料、种子、苗木报审表及质量证明资料进行审核，并对进场的实物按照有关规范采用平行检验或见证取样方式进行抽检。

⑶大气污染控制检查

施工扬尘主要有交通扬尘、工地扬尘、堆放场扬尘等。要求施工单位设置防扬尘的设备，如库房堆放、包装堆放，并及时洒水喷淋等；散状材料运输车辆加篷加盖；拌和站及材料堆放场设置于敏感点下风向且远离敏感点；材料堆放场远离水体，加篷遮盖。

⑷施工噪声检查

①产生噪声的设备检查

检查产生噪声的设备是否为国家禁止生产、销售、进口、使用的淘汰产品。低噪声风机一般声级在 70dB 左右。

②检查产生噪声设备的管理

应监督施工单位加强设备的维护，及时更换磨损部件，降低噪声。产生噪声设备的管理还包括生产时间的合理安排。为减少对环境的影响，近距内有居民区的路段，高噪声施工机械运行应尽量避免在中午、夜间等时间。应检查施工单位的噪声监测记录，发现问题应及时通知施工单位整改。混凝土拌和站的设置远离敏感点。

③交通噪声的检查

发现超过功能区标准的要采取措施。可采取的措施有：加强交通管理，加强车辆年审，采取防噪声措施等。

⑸污水排放检查

①水质检查

污染源排放的废水是否达标也是重要检查内容。对所排废水进行目测，观察其表观性状有无异常，发现问题应及时通知施工单位整改。

②用水工艺和设备检查

首先检查是否采用了禁止使用的污染水环境的工艺和设备；其次检查水资源

利用中的不合理因素，督促排污单位改进工艺设备及生产管理，节约用水，减少污水排放；第三要检查有无违反国家技术政策的水污染项目建设情况。检查沉淀池、排水沟等设施是否按规定修建。

③检查向水体排放有毒物质的行为

《中华人民共和国水污染防治法》第27-40条规定了严格禁止向水体排放污染物种类的排污行为，应作为检查的重点内容。

④废水处理检查

主要检查处理后的水量、水质，处理设施的运行管理以及处理效果等。

本项目施工期环境监理重点包括道路沿线邻近或穿越引大入秦输水渠道的路段、距离道路中心线较近的乡村、施工营地、取土场、弃渣场、高填深挖路段、学校及集中居民区等敏感点。

⑹水环境保护措施检查

主要检查环评要求的渠道封闭、路面截排水设施、事故水收集装置及防撞护栏、警示标志灯渠道保护和风险防范设施的建设、运行管理以及防护效果等。

拟建项目环境保护监理方案和验收一览表见表10.1-4、10.1-5。

表10.1-4　　拟建项目施工期环境监理工作重点一览表

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
1	距离道路中心线较近的村镇	★监督其在施工前期和施工过程中是否与地方政府密切联系，妥善的处理好项目征地、拆迁等方面对社会环境的影响； ★监督其在施工过程中是否严格按照环评报告要求将施工场地、拌和站等远离居民集中区设置，并在施工过程中是否采取了严格的减轻噪声、大气和地表水污染的措施； ★监督该路段施工组织是否合理，是否在跨越地方道路等路段预先预留了通道，保障了居民日常出行交往的便利；
2	跨越或邻近引大入秦输水渠道施工路段	★监督改移农田水渠及小桥、涵洞工程，在非排灌期施工并竣工，且在竣工时，对涵洞内杂物进行清理，以确保灌溉期河渠畅通； ★监督其采用推荐的环保的围堰法或沉井法进行水下构筑物的施工，并要求其严格按照环评报告书的要求，禁止将水下构筑物施工产生的渣土直接排进水体； ★监督其施工营地远离水域范围设置，而且施工营地应设置集中干厕，粪便污水必须经化粪池集中收集处理，鼓励当地农民将上清液还田，或者联系环卫部门抽运清除； ★监督建材堆场设置的环境合理性，是否按照环评报告的要求严禁在灌渠心线向陆地纵深300m范围堆放和沥青、油类、石灰、水泥等物料； ★监督K49+700~K50+700区段路左设置SA级防撞护栏，事故池的建设情况； ★4处引大入秦渠道跨越点上下游50米靠近渠道一侧的路段，安装SA级防撞护栏； ★监督承包商是否做好施工人员的环保教育工作，提倡文明施工；

3	农村安全饮水工程	★在施工开始前监督施工方向沿线水务局申报施工方案，并要求穿越农村安全饮水工程区段施工时必须有水务部门工程人员在场监督施工过程；；
4	施工营地施工便道	★监督施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”； ★监督是否按照环评报告书的要求合理设置施工营地位置，是否在施工营地设置干厕，采用化粪池将生活污水（主要是粪便污水）收集处理，上清液鼓励还田，底泥由环卫部门定期抽运；施工营地的污水严禁直接排入地表河流和水塘； ★监督施工营地的生活垃圾是否堆放在固定地点，其堆放点选址是否远离居民区、水体等敏感区，是否由环卫部门集中处理； ★检查固定施工便道的落实情况，如按要求在便道两侧拉线插旗控制范围，便道外是否有车辙准确记录； ★监督是否按照环评报告的要求，在施工结束后对施工营地和施工便道进行妥善恢复，检查施工结束后砾石铺压的落实情况；
5	预制场、拌合场	★检查核实拌和站、料场的选址符合规定的情况，如应距离居民区 300m 外的下风向处； ★检查粉状筑路材料、混合料的运输路线、运输方式情况，如是否进行罐装或袋装，其堆放是否加盖毡布； ★检查沥青拌合料废料的处置方法，如是否及时收集并运送至规定场地；
6	取土场 弃渣场	★监督施工单位在施工中是否严格按照环评报告和设计要求在拟定的取土场取土，在取土前是否按照环评报告的要求挖设了简易的排水和沉淀设置，在取土过程中是否注意减少占用农田、破坏植被； ★取土完工后是否对取土场进行了恢复，采取了有效的排水防护措施和植被恢复措施，防止水土流失等环境问题的产生，恢复效果是否达到要求； ★监督其是否按照环评报告和设计要求在拟定的弃渣场弃渣，弃渣时是否采取了相应的防护和防治水土流失的措施，在弃渣结束后是否进行了植被恢复；
7	路基工程	检查边坡挡护是否及时，边坡防护是否按设计要求施工
8	沿线受影响的学校和集中居民区	★监督施工场地是否尽量远离学校、集中居民区； ★监督施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施； ★监督是否按照环评要求尽量避免夜间施工，若确实需要在夜间施工时，应严禁打桩等高噪声施工作业。
9	生态环境	★监督是否实施了公路设计中各种形式的防护工程、排水工程、绿化工程； ★监督是否保持原有排灌系统的整体性，减少对农田水利设施、农机道路和农田的切割； ★监督是否合理设置涵洞和通道的位置和数量； ★监督是否通过加大绿化力度，补偿了修路对林地造成的损失； ★监督是否在边坡、坡角等地采取了绿化措施；

10.1.5.6 环境监理机构

建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师(由工程监理工程师兼任)，具体落实各项工程的环境保护工作。

10.1.5.7 环境监理人员编制及经费预算

按照现行的工程监理人员管理制度，对工程环境监理人员进行培训、考试和发证，从事工程环境监理工作的人员都应持证上岗。

工程监理定额一部分作为环境保护工程费用列入概预算中；另一部分作为增加交通环境保护监督、管理、监理和验收费用，使工程环境监理费用纳入到工程监理费用中。在调整定额前，工程环境监理费用从工程总费用中调剂使用。

10.1.5.8 环境监理工作程序

(1)收集信息

①与环保局开发管理处沟通，及时获取“三同时”项目的相关信息；

②从日常现场监理工作中获取信息；

③根据群众举报获取信息。

(2)现场监理

①听取建设单位介绍；

②检查污染防治设施与主体工程是否同时施工。

(3)视情处理

①发现异常情况，对已投入生产或使用的，加倍征收排污费；

②属现场处罚范围执行《现场处罚工作程序》，属环境监理机构处罚范围执行《环境监理行政处罚基本程序》，超过上述处罚范围填写《环境监理行政处罚建议书》上报；

③对未投入生产或使用的，报告有关主管部门并按有关规定予以处罚。

(4)定期复查

对异常情况环境监理人员必须在十五日内进行复查。

(5)总结归档

①按年总结，注明异常情况和处理结果；

②有关记录、材料按项目立卷归档；

③对遇到的一些疑难问题，及时向交通部反映，以便使交通工程环境监理工作逐步走入制度化、规范化、标准化。

10.1.5.9 环境监理的职责

(1)保证施工现场“环境管理方案”的落实。

(2)审查施工承包合同，监督业主将环保内容和有关费用及相应的惩罚写入承包合同中。

(3)及时向业主汇报施工环境管理现状，并根据发现的问题提出合理化建议。

(4)及时制止违反环境法规等给环境造成污染或后患的一切行为，对环境影

响较大的行为进行处罚。

10.2 环境监测计划

10.2.1 环境监测的目的

通过必要的环境监测计划的实施，全面及时地掌握工程施工期和试运营期环境状况，为制定必要的污染控制措施提供依据。

10.2.2 环境监测机构

建议管理机构委托当地有资质的环境监测站执行监测计划，并同时承担突发性污染事故对环境影响的及时监测工作，建设单位应在施工前与监测站签订有关施工期监测合同，在项目交付使用前与监测站签订有关营运期监测合同。

10.2.3 监测计划

拟升级改造项目环境监测计划见表 9.2-1、表 9.2-2。

表 10.2-1　　施工期环境监测计划

环境要素	监测地点	监测项目	监测频次、时间	实施机构	负责机构	监督机构
水	跨越西电东干渠处下游 50m	pH、COD_{Cr}、氨氮、石油类、SS	施工前监测 1 次，施工期 1 次/年（枯水期），每次监测 3 天，每天采水样 1 次	委托有资质的环境监测站	项目建设指挥部	地方环保局
声	工程沿线各声环境敏感点	L_{Aeq}	随机抽查，每次监测 1 天，每季度不少于 1 次			
大气	灰土拌和站、未铺装的施工道路	TSP	2 次/年，每次监测 1 天，施工期间上、下午各监测 1 次			

表 10.2-2　　营运期环境监测计划

环境要素	监测地点	监测项目	监测频次、时间	实施机构	负责机构	监督机构
水	收费站等服务设施污水排放口	pH、COD_{Cr}、BOD_5、悬浮物、阴离子表面活性剂、全盐量、氯化物、硫化物等	达标排放，每年监测 2 次，每次监测 1 天，随机采水样 1 次	委托有资质的环境监测站	项目建设指挥部	地方环保局
声	工程沿线各声环境敏感点	L_{Aeq}	1 次/年，每次监测 1 天			

10.3 环境保护竣工验收

建设项目竣工环境保护验收是指建设项目竣工后，环境保护行政主管部门根据有关法律、法规，依据环境保护验收监测或调查结果，并通过现场检查等手段，考核建设项目是否达到环境保护要求的管理方式。试运行期间，建设单位应按规定，及时向环保主管部门申报“环保治理设施”验收，见环保设施“三同时”验收表 10.3-1。

表 10.3-1　　环境保护验收一览表

环境要素	对象	环保措施	验收内容	效果
声环境	道路沿线声环境敏感点	全线超标的 8 处村庄敏感点设置声屏障	声环境保护措施	达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类和 2 类标准限值要求
		3 处敏感点安装通风隔声窗		
生态环境	取土场	表土剥离、土地整治、覆土、撒播草籽绿化	取土场的恢复措施	避免风蚀沙化，使沿线生态环境质量维持原状
	弃土场	挡土墙、排水沟、表土剥离、土地整治及覆土、撒播草籽绿化	弃土场的恢复措施	
	临时堆土场	表土剥离、土地整治、覆土恢复原貌	临时堆土场的恢复措施	
	施工场地及施工便道	表土剥离、土地整治、植被恢复	临时工程的恢复措施	
	养护工区、收费站服务设施区进行绿化	选择适宜植被进行绿化	生态补偿措施	
	路基两侧	种植侧柏和刺槐等行道树，选择适宜植被进行绿化		
水环境及环境风险	穿跨越引大入秦输水渠道及邻近太平山水库	K49+700~K50+700 区段路左设置 SA 级防撞护栏，在该路段起点和终点各设置 1 座容积不小于 400m^3 的事故池，附近配置锯末或沙子等，同时设置限速、警示标识	穿跨越、邻近敏感水环境保护目标防护措施	确保对穿跨越引大入秦输水渠道中水质及邻近的太平山水库水质不产生影响，将环境风险降至最低水平
		4 处引大入秦渠道跨越点上下游 50 米靠近渠道一侧的路段，安装 SA 级防撞护栏		
	养护工区、收费站	隧道变电所产生的生活污水均设化粪池集中处理、养护工区、公路管理所、服务区及收费站均配置生物接触氧化污水处理装置对废水进行处理	生活污水处理设施	处理后达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）限值要求
固体废物	开挖弃渣	全部及时清运至规划的弃渣场	弃渣处理处置措施	弃渣运至指定的永久弃渣场，沿线无弃渣乱堆乱放
	养护工区、收费站生活垃圾	运营期服务区、管理所、养护工区等服务设施设置垃圾桶，收集生活垃圾，定期清运	生活垃圾处置措施	生活垃圾定期清运至附近生活垃圾填埋场集中处理处置，养护工区、收费站无生活垃圾乱堆乱放

11、环境经济损益分析

11.1 经济效益分析

本项目投资估算总金额为556388.9759万元，其中资本金为地方政府自筹资金及国家补助共计111277.7969万元；利用国内银行贷款445111.1790万元。项目平均每公里投资8046.4659万元。其中，主线投资估算总金额为454009.6554万元，平均每公里8516.4070万元；后长川立交连接线（L1）投资估算总金额为33557.7695万元，平均每公里5652.3108万元；中川机场连接线（L2）投资估算总金额为68821.5510万元，平均每公里6951.6718万元。

根据项目可研报告财务评价结果分析表明：由于本项目投资较大，桥隧所占比例较大，运营费用高，且贷款数额大，收费里程较短。因此，如采用目前甘肃省二级公路收费标准，则项目财务效益差，财务评价不可行，在提高收费标准（提高了约3.1倍）后的情况下，推荐方案项目财务分析虽可行，但盈利能力较差。在运营期内，仍需要大量短期借款来维持现金流量平衡，以偿还银行贷款。因此，本项目财务风险较大。

本项目位于兰州市和白银市，路线经过所在地大多为国家六盘山集中连片特困地区，由于甘肃省自筹建设资金能力非常有限，为加快本项目的建设步伐，确保项目顺利实施，建议国家加大资金补助和扶持力度，增加资本金比例，降低贷款数额，提高项目财务收益，确保项目建成后正常运营，充分发挥公路网的整体功能和效益，提高甘肃省中部公路联网水平和规模效益，加大公路的辐射范围，并且对于加快兰州新区、白银高新区的建设和外向型经济的发展步伐等都具有十分重要的作用。

11.2 社会效益分析

本项目位于我省中部地区的白银市和兰州市境内，是G341线白银至中川公路，是列入国家六盘山集中连片特困地区交通建设扶贫规划和甘肃省“十二五”交通运输发展规划的重点建设项目，项目的建设对完善区域内综合交通运输，加快兰州市新城区建设，推动省会城市和我省经济建设的快速发展作用突出。是兰州新区、中川机场以及白银市互相联络的一条重要纽带。本项目的建设对于缩短

中川、白银两地之间的时空距离；促进兰白都市经济圈发展；加快兰州新区、白银高新区、刘川工业园的建设；完善区域路网发展和综合运输网建设等具有重要的作用。

项目的建设对于适应交通快速增长；促进区域经济均衡发展、保持社会政治稳定；促进农业产业化、带动旅游业快速发展；促进资源开发，缓解资源消费压力，促进资源优势向经济优势转化以及改善区域的交通条件及投资环境，促进区域社会经济协调发展等意义重大。项目沿线地方政府及社会各组织、部门对本项目的建设投以极大的热情，沿线居民在征地拆迁补偿合理的情况下同意征用土地。故本项目的社会影响较好。

11.3 项目主要环保费用估算

1.3.1 直接环保投资估算

将项目用于保护社会环境、生态环境以及治理环境污染和进行环境管理的投资加以估算，包含一次性环保投资及环保运行费用。本项目的环保投资估算包括环保设施、设备费用、绿化、设施的维修养护、实施环境监测工作每年的花费以及其它环保工作费用。具体见表 11.1-1 所示。

表 12.1-1　一次性环保投资估算表

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容		环境效益	数量	环保投资（万元）	备注
1	扬尘防治	施工期	粉状建材堆场四周设置挡风墙（网），并加盖篷布		减少水质污染，保护水资源	14	28.0	
			每个施工区配备洒水车 1 量，共 14 辆，对施工营地及施工道路进行洒水抑尘			14	-	施工方自备
2	废水治理		沿线 14 处混凝土拌合站施工场地需分别设置有效容积不低于 10m³ 的隔油沉淀池一座，处理后的废水回用于生产			14	21.0	
			施工营地设置临时防渗旱厕对施工人员粪便污水收集后堆肥处置，共 14 座			14	14.0	
		运营期	施工人员清洗废水设置容积不小于 2m³ 的沉淀池沉淀处理后用于场站浇撒抑尘，共 14 座			14	7.0	
			养护工区、公路管理所、服务区及收费站均配置生物接触氧化污水处理装置对废水进行处理			4	60.0	
			隧道变电所产生的生活污水均设化粪池集中处理			6	18.0	
3	噪声治理	施工期	集中村镇区段高噪声施工点设置临时围挡		降低施工和交通噪声对道路沿线敏感点居民的影响	/	87.0	
		运营期	全线超标的 8 处村庄敏感点设置声屏障			3650 延米	720.0	
			3 处敏感点安装通风隔声窗			72 扇	7.2	
4	生态保护	路基工程区	工程措施	设置挡土墙、护面墙，进行表土剥离	恢复植被，保护农业生态，防止水土流失	/	16329.3	本次生态保护措施投资部分列入项目水土保持投资和项目主体工程投资中，不重复计入项目环保投资。
			植物措施	工程临时施工场地植被恢复面积 12.65hm²。			6921	
		桥梁工程防治区	工程措施	施工结束后，应将开挖土石方回填基坑，平整施工场地。土地整治面积 16.95hm²			1.19	
			植物措施	整治后的施工扰动区域，混播披碱草+野牛草进行植被恢复，植被恢复面积约为 16.95hm²			-	
		施工便道防治区	工程措施	施工结束后，施工单位在施工车辆碾压硬化后的地面上覆土，覆土来源为路基工程区剥离的表土，覆土面积 30.55hm²。			112.47	
			植物措施	植被恢复面积约为 30.55hm²。			23.14	
		施工生产生活	工程措施	整平覆土，覆土厚度 60cm，共需覆表土 15.18 万 m³。覆土来源为路基工程区剥离的			184.4	

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容		环境效益	数量	环保投资（万元）	备注
		及临时堆土场防治区		表土。				
			植物措施	对弃土场进行土地整治，移植草皮，恢复原有植被			19.16	
		取土场防治区	工程措施	对取土形成的平面迹地进行平整。根据地块大小和平整程度，沿等高线方向标示地埂线，分块将各单元的平地和边坡整平，植被绿化。			49.69	
			植物措施	经土地整治采用灌草结合的方式绿化			37.25	
		弃渣场防治区	工程措施	设置截排水沟、挡渣墙、进行土地整治			314.09	
			植物措施	弃渣场顶面后期恢复方向为植被绿化			71.95	
5	固体废物	施工期	施工营地生活垃圾设计垃圾桶集中收集，定期清运		固体废物运往指定地点处理	/	5.0	
		运营期	运营期服务区、管理所、养护工区等服务设施设置垃圾桶，收集生活垃圾，定期清运				8.5	
6	风险防范	运营期	K49+700~K50+700 区段路左设置 SA 级防撞护栏，在该路段起点和终点各设置 1 座容积不小于 400m³ 的事故池，附近配置锯末或沙子等，同时设置限速、警示标识		保护水资源	/	160.0	
			4 处引大入秦渠道跨越点上下游 50 米靠近渠道一侧的路段，安装 SA 级防撞护栏			/	45.0	1180.7
7	环保设计		按上述 1、2、3、5、6 项环保投资总和的 3%估算		保证环境保护设计	/	35.4	
8	人员培训		公路建设、管理单位有关人员环保业务培训，主要内容是环境管理、工程监理		提高环境管理人员和环境监理人员的环保业务水平，使环境管理正规化	/	10.0	
9	施工人员宣传教育		工程管理及工程建设人员		提高施工人员环境保护意识		10.0	
10	施工期环境监理		施工期环境监理		保证环境保护设计、环境影响报告书中	60 万/年，按 3 年计	180.0	

序号	防治因素	时段区段	环保措施内容	环境效益	数量	环保投资（万元）	备注
				提出的各项措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实			
11	施工期环境监测费		环境噪声、环境空气、地表水施工期监测	了解环境状况，采取环保措施，减缓对环境的不利影响，为环保管理提供依据，提高沿线环境质量	40万/年，按3年计	120.0	
合计						1526.1	

本项目环保投资达到1526.0万元，占到工程总投资556388.9759万元的0.27%。根据水土保持章节，项目水土保持及生态保护投资总额为26127.11万元（主体工程已列投资23250.3万元，新增2876.81万元），占公路总投资的4.7%。上述环保及水保投资总计为27653.11万元，占公路总投资的4.97%。这些资金的投入能使公路建设带来的环境问题得到有效地控制，对减少沿线环境污染、美化景观具有重要作用，社会效益明显。

12、结论与建议

12.1 结论

12.1.1 工程概况

⑴路新走向及控制点

①主线路线走向及控制点

本项目路线起自白银市（范家窑），与国道 G109 线顺接，然后利用白银市城市总体规划道路走向布线，上跨红会支线铁路、G6 京藏高速公路，经南沟、石圈沟、苏家湾，在黄沙湾上跨 X331，再沿沙河南岸布线，走水泉沟、大岘沟，然后上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线，经聂家窑绕避沙川人口聚居区，跨越 X324，再沿西沟 X999 布线，途径西沟村、中庄，在阴岔子村上跨规划的中卫至兰州铁路客运专线和 G6 京藏高速公路后绕避白银西填挖区跨越 X999，经双门口再沿西侧山根布线，上跨国道 G109 线过蘑菇山，走后长川大沟，下穿包兰铁路，再沿石梯子沟而上途经狼家沟、阴峡、石骡子沟，然后依次跨越大白瓜子沟、小白瓜子沟、白井子沟，经车路口，沿太平山山根布线，途经石岔子、黄岩岔，横跨青土川、大尖沟，过大地川，止于本项目主线终点彭家湾。路线长 53.31km。总体走向由东向西。

②后长川连接线走向及控制点

起点位于主线 AK37+000 处的后长川立交，该立交位于白银市以西约 2km 阴峡峡口，主交通方向为白银至中川方向。后长川立交连接线以 800m 长的隧道穿过石峡梁后下穿包兰铁路，沿白银区砖厂北部布线，在百陆电冶北面与 G109 线相接，该段为新建段长 3.3km。后沿 G109 线至连接线终点孤山滩，接现有城市道路（G109）改建段长 2.637km，该段目前为设计时速 80km/h 的二级公路，路基宽度为 12m。由于目前与连接线相接的道路为双向六车道城市主干道。考虑到现有 G109 线为白银市主要的西出（入）口，为了方便白银市区车辆就近上下该立交，因此改造为设计行车速度 80km/h 的一级公路，路基宽度采用 24.5m。该连接线建设总里程长 5.937km。

③中川机场连接线

该段路线起点位于黑石川（彭家湾），与主线 AK54+100 相衔接，路线经过

梁家岔、大皮袋沟、小皮袋沟，终点与兰州新区在建的纬一路东延段顺接，并通过纬一路与兰州新区现有道路和规划道路衔接。路线长 9.9km。总体走向由东向西。

⑵建设规模

①主线

推荐方案主线：主线全长 53.31km（不含后长川立交连接线及中川机场连接线），共设大桥 5136m/29 座，中桥 467m/6 座，隧道 1500m/5 座（以双洞计），涵洞 143 道，互通式立交 6 处分别为：范家窑立交，黄沙湾立交、聂家窑立交、西沟立交、川口立交、后长川立交，平面交叉 1 处。

②中川机场连接线

路线长 9.9km，共设大桥 1406m/4 座，中桥 30m/1 座，小桥 26 m/1 座，涵洞 29 道。

③后长川立交连接线

路线长 5.937km，共设隧道 800m/1 座（以双洞计），涵洞 18 道，公铁立交桥 97m/1 座；平面交叉 1 处。

本项目主线及连接线采用双向四车道一级公路技术标准，设计行车速度 80km/h，路基宽度 24.5m。全线设置 1 处养护工区，6 处隧道变电所，并在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所，在黑石川设置 1 处服务区，在白银西设置 1 处主线收费站，采用半封闭式收费制式并配以计算机管理，共设置 12 条收费车道。

⑶项目征占地

根据《公路路线设计规范》（JTGD20-2006）和工程可行性研究报告，公路占地范围为路堤坡脚外或排水沟外边缘以外 1m、路堑边坡坡顶或截水沟外边缘以外 1m。本项目征占用土地 488.36hm^2，其中永久用地 412.99hm^2，永久占地中占用耕地共 140.85hm^2，估算施工期临时占地 75.37hm^2。

⑷施工总平面布置

①施工营地布置

本项目工程共设施工营地 14 处，每处施工营地内包含 1 处施工驻地、1 处混凝土拌合站和 1 处预制场。项目施工营地总计临时占地面积约 12.65hm^2，占地

类型均为草地，施工场地均有便道通过。临时堆土场紧邻施工营地设置共计 14 处，总计临时占地面积约 12.65hm^2，占地类型均为草地。

②施工便道布置

本项目需设置施工便道 52.69km，施工便道宽度为 4.5m，每 200m 设置一个长 20m、宽 2.5m 的错车道，估算临时占地面积 24.77hm2，占地类型均为草地。

③取土场设置

本项目需要借方 125.88 万 m^3，根据需要布设取土场 8 处，为本方案新增。共占用土地 8.63hm^2。

④弃土场设置

本项目产生弃方 3297903m^3。结合本工程的特点和公路沿线环境特征，现阶段拟定了弃渣场 16 处，临时占地共计 16.67hm^2。

⑸工程投资及资金筹措

本项目投资估算总金额为 556388.9759 万元，其中资本金为地方政府自筹资金及国家补助共计 111277.7969 万元；利用国内银行贷款 445111.1790 万元。项目平均每公里投资 8046.4659 万元。

12.1.2 环境质量现状

为了解本项目评价区域内环境空气质量现状，甘肃省环境科学设计研究院委托甘肃隆宇检测科技有限公司于 2016 年 1 月 5 日~2016 年 1 月 12 日连续 7 天对项目区环境质量现状进行了监测。

⑴环境空气质量

由本次监测结果可知，本项目评价区内各监测点 SO_2、NO_2 和 CO 小时浓度和日均浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，TSP 日均浓度在金家窑所在区域能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求、在双门口和黑石镇日均浓度存在超标情况，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 日均浓度在各监测点均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。可见本项目评价区域环境空气质量一般，环境容量较小，本项目在施工过程中应严格落实执行各项扬尘防治措施，将施工期对区域的污染贡献值降到最低程度。

⑵声环境质量

本项目运营期线路两侧距公路红线35m以内区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准；距公路红线35m以外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。根据表4.4-7、表4.4-8监测结果：

从声环境敏感目标声环境监测结果来看，从居民点监测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类标准[昼间70dB（A），夜间55dB（A）]，表明本项目拟建公路沿线声环境质量现状较好。

从噪声衰减断面监测监测结果来看，在20m、40m和60m衰减断面断面处，所有居民点监测点均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中2类标准[昼间60dB（A），夜间50dB（A）]的要求。

⑶土壤环境质量监测结果

本项目拟建公路沿线土壤质量监测项目各项指标均能满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准，区域土壤环境质量较好。

⑷地表水环境质量监测结果

从监测结果可以看出，2014年以来，东大沟水质中主要超标因子为SS、COD、氟化物和NH_3-N，主要为东大沟周边村民和企业生活污水排放所致，重金属因子未出现超标情况，说明《黄河上游白银段东大沟流域重金属污染整治与生态系统修复规划》实施以后东大沟周边企业生产废水排放对东大沟水质的污染严重程度整体呈减轻趋势，污染治理有所成效，预计在未来对沿岸生活污水排放问题进行整治后东大沟水质污染问题将得到进一步缓解，最终可以达到到其水域功能的要求。

对苦水沟和西大沟的4个监测断面水质均不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅴ类标准要求，其中苦水沟2个断面水质总氮超标，西大沟2个断面水质总氮、生化需氧量和总磷超标。根据《白银市环境保护局关于对G341线白银至中川至永登公路二期工程（白银至中川段）执行环境影响评价标准的意见》（市环函发【2016】18号）：“《甘肃省人民政府办公厅关于白银市东、西大沟污水排放执行标准的批复》（甘政办函【2007】81号）规定西大沟水环境质量不按地表水环境质量标准执行，排入的工业及生活污水执行相应的工业和污水排放标准”，故本次环评仅列出水质监测结果，不再对西大沟和苦水沟进行地表水环境现状评价。

12.1.3 施工期环境影响及减缓措施

⑴对生态环境的影响及减缓措施

工程对对环境的影响以生态的破坏为主，主要表现在工程占地，大量的取土、弃土等土石方工程破坏地表植被，改变局部微地貌，导致地质环境及景观的破坏。

项目施工期通过加强管理，及时办理占用林地、草地相关手续（永久征地及临时征地）；加强环保措施的落实，对临时占地严格落实水土保持方案和本报告提出的生态保护措施，并引入环境监理对工程施工期进行全过程环境监控，确保环境保护“三同时”的有效落实。同时，本项目结合沿线立地条件和景观保护要求，对人行道、公路附属设施用地范围等地段采用乔、灌、草相结合的景观绿化措施，树种选择适合高寒地区生长的乡土树种，绿化工程对生态环境影响有所补充，可降低对区域生态环境影响程度。

⑵对声环境的影响及减缓措施

根据评价结果，施工现场的噪声是各种不同施工机械的噪声以及进出施工现场的各种车辆的噪声共同作用的结果，其噪声达标距离要远远超过昼间 60 米、夜间 200 米的范围。拟建公路沿线有 11 处居民集中分布区和 1 所学校在距离公路 200m 范围内。施工噪声对本项目沿线声环境敏感点的声环境质量将有不同程度的影响，特别是夜间，施工作业将对沿线评价范围内居民的休息将造成较大的干扰。本次环评施工期噪声治理措施本着“源头优先、路径阻挡、敏感点保护、因地制宜、分类控制”的原则提出施工期噪声防治措施。在采取上述措施后，项目施工期声环境影响较小。

⑶施工期环境空气影响及减缓措施

本项目施工期施工过程中加强管理，定期洒水降尘，同时严格按环保要求不设综合施工场地及砼搅拌站等临时工程，对空气环境的影响相对较小。

施工期对环境空气的影响以扬尘污染和沥青烟突出。施工期密目网遮盖、洒水降尘、控制车速等措施，本项目采取全封闭沥青摊铺车进行作业，不设置沥青搅拌站，选用先进的摊铺设备，在沥青熔化过程中注意控制熔化温度，产生的沥青烟及苯并[α]芘排对周边的影响较小，且随着施工的结束影响也会随之消失。

⑷施工期水环境影响及减缓措施

施工单位在选择建筑材料堆放场地时，注意不能靠近引大入秦输水渠道，要

求布设在300m以外区域，受沟谷地貌地形条件的影响，部分临时工程无法满足300m的要求，本次环评要求尽量布设在远离引大入秦输水渠道的荒坡地段，同时要求综合施工场地的散料堆放期间应加盖蓬布。

砼搅拌站废水主要为砼搅拌罐冲洗废水、砼运输车辆冲洗废水和搅拌站地面冲洗废水，其主要污染物为pH、SS、COD、混凝土添加剂等，如果不经处理排入地表水体会导致地表水SS、pH等升高。罐的冲洗废水具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点。根据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗生产的污水量约0.5m^3，SS浓度约5000mg/L，pH值在12左右，废水污染物浓度远超过了《污水综合排放标准》标准的要求，本次环评要求砼拌合站废水禁止外排，经三级沉淀后回用于生产，不外排。

本工程拟对生产废水采用自然沉降法进行处理，在沿线施工工区各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后，主要污染物SS去除率控制到80%，pH值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小。所有生产废水经处理后回用与生产，以有效控制施工废水超标排放造成当地水质污染影响问题。施工产生的废水禁止排入农灌渠道。沿线14处混凝土拌合站施工场地需分别设置有效容积不低于10m^{3}的隔油沉淀池一座。

⑸固体废物环境影响及防治措施

施工营地的生活垃圾进行分类化管理，食物残渣等垃圾发酵后用作农家肥；可回收的塑料等生活垃圾由专人进行清理收集，指定专人及时就近分别清运至白银区、兰州新区、皋兰县等地生活垃圾填埋场集中处理处置，禁止随意堆弃。

对生活垃圾堆放点定期喷洒杀菌除臭药剂，减少蚊虫和病菌的滋生。

本项目挖填方总量约1337.37万m^3，其中挖方总量约770.64万m^3，填方总量约566.73万m^3。根据沿线地形地貌、建设方案以及施工条件，对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方329.79万m^3，全部及时清运至规划中的16处座弃土场集中处置。

拟建项目挖除旧沥青路面产生的废旧沥青油层将按照工程需要进行粉碎，本项目利用原有G109路面段L1K3+300～L1K5+937采用沥青路面冷再生技术回填作为该项目的路面垫层使用，严禁将沥青直接作为路基。

12.1.4 运营期环境影响及减缓措施

⑴声环境影响分析及防治措

处于 2 类声功能区的各敏感点昼间各预测时段均不超标。远期沙川村、上西沟村、双门口村和范家窑小学夜间噪声预测值出现超标，黑石镇中期及远期夜间噪声出现超标。其中中期夜间超标仅出现在黑石镇，超标值 0.86dB(A)，远期夜间超标范围 0.74~4.75dB(A)之间。

处于 4a 类区内的各敏感点，在各预测时段内均出现了不同程度的超标现象：

范家窑小学由于距离拟建道路较远，噪声预测结果主要在远期夜间出现超标，超标量为 2.96dB(A)，根据调查，该学校夜间无师生住宿和上课，因此噪声超标对其影响较小。

本项目全线超标的 8 处村庄敏感点设置声屏障 3650 延米，投资 720 万元，3 处敏感点安装通风隔声窗，投资 7.2 万元，项目运营期噪声治理措施总投资 727.2 万元。

⑵空气环境影响分析

本工程运营期服务区、养护管理站等服务设施人员冬季采暖均用电采暖，不设置燃煤锅炉对大气环境影响较小。营运期大气污染源主要是汽车尾气，根据类比调查分析，汽车尾气对环境的影响范围和程度有限。随着我国执行单车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，公路汽车尾气对沿线空气质量带来的影响将越来越

⑶地表水环境影响分析及污染治理措施

养护工区、公路管理所、服务区及收费站均配置生物接触氧化污水处理装置对废水进行处理；处理后出水水质需达到《城市污水再生利用-绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）标准要求，回用于场地绿化，不外排。

项目 6 处隧道变电所产生的生活污水均设化粪池集中处理。可选用玻璃钢整体型的集成式生物化粪池，处理后用于站内的绿化浇灌或联系环卫部门定期清运。集成式生物化粪池体积小、安装方便快捷、造价低、抗压强度高、抗酸碱、密封性好、无渗漏，能有效解决传统化粪池的污染渗漏等问题。平时无需维护，储粪仓内粪渣杂物可 1 年以上清理 1 次。

⑷地下水环境影响分析及污染治理措施

加强对路面桥面的日常维护与管理，保持路面清洁，及时清理累计的尘土、碎屑、油污和吸附物等，减少随初期雨水冲刷进入路面桥面径流污水中的 SS 和石油类，进而减少路面径流对地下水水质的污染。

加强对服务区和事故收集污水池体防渗措施的维修养护工作。定期派专人进行检查，如发现出现防渗层破损等现象，应及时进行修补，防止污染地下水。、

服务区养护中心污水处理构筑物做好防渗、防漏设计和施工；采用 HDPE 土工膜做防渗处理，防渗性能不低于 1.5m 厚的渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层。

⑸固体废物影响及防治措施

本项目全线在 K33+500 设置 1 处养护工区，并在后长川立交连接线 LK2+100 处设置 1 处一级公路管理所，在黑石川 K47+000 设置 1 处服务区，在白银西 K39+320 设置 1 处主线收费站，收费站及养护工区等运营过程中产生的生活垃圾，均要组织回收、分类，并且定期清运至附近生活垃圾中转站集中处理处置。

针对各种货车在运输过程中洒落的颗粒物，及时清理运送到就近的圾收集中转站，而后和其他垃圾一起定期运至附近生活垃圾填埋场集中处理处置。

12.1.5 环境保护管理与监测计划

本工程在建设期的环保工作由白银市交通建设投资集团与施工单位执行，营运期由白银市交通建设投资集团组织，环境管理由兰州新区、皋兰县、永登县和白银市区、靖远县环保局对环境管理计划的执行情况进行监督。

12.1.6 环境经济损益分析

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。虽然工程投入了一定的成本，仍对自然生态环境产生一定的不良影响，但工程建设过程中注重可持续发展战略，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，可取得一定的生态收益。在本工程各项环保措施发挥效能后，其生态收益将较为明显，环境污染可得到控制，基本能达到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。

12.1.7 公众参与

在所有的被调查人员中，100%的受群众都能支持项目的建设，被调查的周边企业100%均支持本项目的建设。

在所有调查问卷的反馈意见中，当地的群众及周边单位希望项目能够加快建设，但是在建设的过程中一定要做好环境保护工作，尤其是施工期，应减少施工扬尘对大气环境的污染。项目建成后，更应做好大气污染防治工作，及危险废物的管理处置工作，落实各项环境保护措施。

12.1.8 评价结论

项目在认真落实报告书中提出的各项环保措施，落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度后，从环境保护的角度来看项目建设是可行的。

12.1 建议

⑴建设单位在施工期应加强与水利、环保、国土等部门的联系，共同协商，做好施工期环境监理工作。

⑵当地环境保护行政主管部门应按期检查并监督各外购石料场的合理、有序开采。