

武隆至道真（重庆境）高速公路

环境影响报告书

（公示本）



建设单位：重庆渝湘复线高速公路有限公司

环评单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

目 录

第1章 总 论.....	1
1.1 评价原则.....	1
1.2 评价目的.....	1
1.3 编制依据	1
1.4 环境功能区划	8
1.5 评价等级、评价范围及评价时段.....	11
1.6 评价标准.....	12
1.7 环境保护目标与环境质量控制目标.....	16
1.8 环境影响因素的识别、分类、筛选	31
1.9 评价内容及评价重点	33
1.10 评价方法.....	34
第2章 工程概况.....	36
2.1 项目建设意义	36
2.2 推荐方案路线走向及主要控制点	37
2.3 预测交通量	37
2.4 主要技术标准及建设规模	38
2.5 主要工程数量	40
2.6 附属设施工程.....	49
2.7 土石方平衡	50
2.8 弃渣场	50
2.9 施工生产生活区.....	51
2.10 施工便道.....	52
2.11 表土堆放场	53
2.12 筑路材料.....	54
2.13 深挖高填路段.....	54
2.14 不良地质现象	55
2.15 工期安排.....	56
2.16 投资估算及资金筹措.....	57
第3章 工程分析.....	58
3.1 产业政策和规划符合性分析.....	58
3.2 工程施工工艺.....	82
3.3 工程施工工艺环境影响分析.....	88
3.4 工程分析.....	90
第4章 环境现状评价.....	118

4.1 自然环境概况.....	118
4.2 生态环境现状评价.....	123
4.3 地表水环境现状评价.....	144
4.4 环境空气现状调查与评价.....	151
4.5 声环境现状调查与评价.....	152
第5章 环境影响预测与评价.....	157
5.1 生态环境影响预测评价.....	157
5.2 地表水环境影响预测评价.....	171
5.3 声环境影响预测评价.....	187
5.4 环境空气影响分析.....	203
5.5 工程建设对地下水环境影响分析.....	206
5.6 固体废弃物环境影响评价.....	212
第6章 生态敏感区专题影响评价.....	214
6.1 重庆武隆岩溶国家地质公园.....	214
6.2 重庆芙蓉江国家重点风景名胜区.....	230
6.3 武隆喀斯特世界自然遗产地.....	247
第7章 路线比较方案环境影响分析.....	273
7.1 路线方案的比选.....	273
7.2 路线比选分析.....	273
7.2 方案环境比选小结.....	281
第8章 环境风险分析.....	283
8.1 本项目环境风险因素分析.....	283
8.2 环境风险概率预测评价.....	285
8.3 环境风险事故的控制和防范措施.....	287
8.4 环境风险事故应急预案.....	295
第9章 环境保护措施及可行性论证.....	305
9.1 设计期环境保护措施.....	305
9.2 施工期环保措施.....	309
9.3 营运期环保措施.....	323
9.4 环保措施汇总.....	332
第10章 环境影响经济损益分析.....	335
10.1 项目工程经济分析.....	335
10.2 项目工程产生的效益分析.....	335
10.3 项目环保投资估算及其效益分析.....	335
10.4 环境影响经济损益分析.....	336

第 11 章 环境管理及监测计划	338
11.1 环境管理.....	338
11.2 环境监测计划	343
11.3 环保竣工验收调查内容	345
第 12 章 环境影响评价结论.....	349
12.1 项目概况.....	349
12.2 产业政策及规划符合性.....	349
12.3 生态环境.....	349
12.4 声环境.....	352
12.5 地表水环境.....	352
12.6 地下水环境.....	354
12.7 环境空气.....	354
12.8 固体废物.....	355
12.9 公众参与.....	355
12.10 环境风险.....	355
12.11 环评综合结论.....	355

概 述

武隆至道真（重庆境）高速公路是重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一，也是《重庆市“十三五”综合交通规划》中的公路重点建设项目。本项目作为成渝经济区连接黔北地区的又一条出省通道，将进一步拓展成渝经济圈与黔北经济协作区的经济合作空间，增强成渝经济圈辐射集聚能力。本项目的实施对于打造民生公路、旅游公路、扶贫公路均具有重要作用，对完善渝东南地区及黔北地区交通条件、加快干线国道公路的互联互通网络化建设、促进项目沿线地区经济发展具有十分重要的意义。

一、建设项目特点

本项目为新建工程，路线起点与 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，终点在子母岩附近进入贵州省境内，路线全长 31.392 km。项目全线采用高级公路标准建设，路面均为沥青混凝土路面，其设计速度 80km/h，路基宽度采用 25.5m。

项目共设置桥梁 7636.67m/13 座（含主线互通桥），其中特大桥 3099.2m/4 座，大中桥 4537.47m/9 座；涵洞 3 道；隧道 21473m/10 座，其中特长隧道 12609.5m/3 座，长隧道 6785.5m/4 座；中、短隧道 2078.0m/3 座。全线共设匝道收费站 3 处，服务区 1 处，管理分中心 1 处，养护工区 1 处、隧道管理站 2 处；全线设置互通式立交 5 座，其中枢纽互通 2 座，一般互通 3 座；拟建项目共占地 266.25 hm²，永久占地 156.26 hm²，临时占地 109.99 hm²。全线拆除建筑物 23680 m²。项目土石方开挖总量 1043.52 万 m³（其中表土剥离 48.13 万 m³），土石方回填总量 337.45 万 m³（其中表土剥离 48.13 万 m³），弃渣总量 706.07 万 m³。本工程总投资 79.86 亿元。计划于 2020 年 12 月工程动工，2024 年 12 月底竣工，建设总工期 4.0 年。

二、项目环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《重庆市环境保护条例》等有关法律和规定，本项目须进行环境影响评价，编制环境影响报告书。

2017 年 5 月重庆市交通局委托我单位承担本项目环评报告书编制工作，2020 年 3 月重庆渝湘复线高速公路有限公司成立，负责武隆至道真（重庆境）高速公路后续建设及运营工作。

评价单位接受委托后，组织相关技术人员对工程沿线环境进行实地踏勘，调查沿线的环境概况和主要环境保护目标，对本工程进行初步的环境现状调查和工程分析，制定了环评工作方案，进行了现状调查和资料收集等，经工程深化分析、委托进行环境现状监测、进一步现状调查及评价和影响预测分析，编制了《武隆至道真（重庆境）高速公路环境影

响报告书》。

三、分析判定相关情况

(1) 与产业政策符合性分析

本工程属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中公路及道路运输（含城市客运）类“国家高速公路网项目建设”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策要求。工程不属于《市场准入负面清单（2018 年版）》的通知”禁止准入类，符合文件相关要求。

(2) 与相关管理办法符合性分析

根据搜集资料和现场踏勘判定项目涉及重庆芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护区和二级保护区、重庆武隆岩溶国家地质公园三级保护区和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区。

1) 与《风景名胜区条例》(2016 修订)、《重庆市风景名胜区条例》符合性分析

主线 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区，K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、浩口连接线 EK0+000~EK1+150 及石桥连接线 EK5+100~EK5+400 位于风景名胜区外围保护地带。拟建项目不直接影响任何景点，对周边景点也没有间接影响，项目对风景名胜区的功能结构完整性影响较小。

本工程为基础设施建设项目，项目不涉及开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动。本工程的建设符合《重庆市风景名胜区条例》的相关规定。

2) 与《地质遗迹保护管理规定》（国土资源部第 57 号令，1995 年 5 月 4 日）符合性分析

拟建项目浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶地质公园三级保护区，其余路段均在地质公园范围之外。拟建工程与地质遗迹的距离一般在 2.8 km 以上，且在可视范围之外，项目建设不占用及破坏地质遗迹。总体上，拟建工程对地质遗迹的影响十分有限。

本工程为基础设施建设项目，工程在保护区内的建设内容仅仅为路基和桥梁永久工程，无其他附属设施和施工场地。不属于《地质遗迹保护管理规定》规定的禁止建设的项目类别，工程建设符合《地质遗迹保护管理规定》的相关规定。

3) 与《实施<保护世界文化和自然遗产公约>操作指南》（2017）、《保护世界文化和自然遗产公约》（1972 年）符合性分析

拟建项目 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线穿越武隆世界遗产地的缓冲区，不会改变世界遗产地及缓冲区的边界，对武隆遗产地边界的完整性没有影响；该项目没有破坏遗产地内的喀斯特地貌、洞穴及水文地质条件，对遗产地的突出普遍价值的完好保存没有影响；该项目没有破坏遗产地内的喀斯特水上森林生态系统及珍稀、濒危物种栖息地，因此对遗产地生物生态价值的完整性没有影响；该项目穿越缓冲区，对缓冲区的喀斯特地貌、洞穴、水文地质、喀斯特景观及生物生态系统都会产生一定程度的影响，制定相关的景观视域减缓措施、加强生态环境保护等措施后，可以有效降低对世界遗产地的影响。

本项目已委托中国地质科学院岩溶地质研究所同步编制本项目经武隆喀斯特世界自然遗产地的专题影响报告，初步成果表明项目可行，环境影响可接受。工程涉及世界自然遗产地路段在开工前取得行政主管部门的审批意见的前提下，与相关法律法规相符。

4) 与重庆市生态保护红线符合性分析

2019 年 11 月 22 日，重庆市人民政府发函至自然资源部《重庆市人民政府关于渝湘高速扩能(巴南至彭水段)等 16 个高速公路项目不可避让生态保护红线论证意见的函》(渝府函[2019]164 号)：为贯彻落实党中央、国务院关于推进交通强国建设的战略部署，我市将渝湘高速扩能(巴南至彭水段)等 16 个高速公路项目作为完善全市高速公路路网的关键工程，纳入《重庆市高速公路网规划(2019-2035 年)》。按照《中共中央办公厅国务院办公厅关于划定并严守生态保护红线的若干意见》精神和贵部要求，我市对渝湘高速扩能(巴南至彭水段)等 16 个高速公路项目不可避让生态保护红线问题进行了深入研究论证，并制定了相应的保护补偿措施。恳请贵部支持该 16 个高速公路项目用地手续办理，我市将全力配合做好相关工作，力争项目早日开工，并确保在项目实施过程中将相关保护措施和要求严格落实到位。

本项目属于《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》、《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划环境影响报告书》中十三五高速公路建设项目之一，属于重要的基础设施，项目建设不属于禁止类，工程建设与重庆市生态保护红线不冲突。

(3) 与相关规划符合性分析

本工程是《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》重点建设项目，是《重庆市高速公路网规划(2019-2035 年)》规划的联线高速中的一段。

本项目推荐线路 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区的二级保护区；石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区；K26+000~K26+500、

K27+000~K27+600 、 K28+550~K28+730 、 K29+100~K29+300 、 石桥连接线 EK5+100~EK5+400 和浩口连接线位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护地带；浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶地质公园三级保护区；K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线穿越武隆世界遗产地的缓冲区。本工程为基础设施建设项目，项目不涉及开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动。本工程的建设符合《重庆市芙蓉江国家级风景名胜区总体规划（2003-2020）》、《中国南方喀斯特-武隆喀斯特世界自然遗产地保护管理规划(2016-2025)》、《重庆武隆岩溶国家地质公园规划（2016-2025 年）》。

本项目已委托中国地质科学院岩溶地质研究所同步编制本项目经武隆喀斯特世界自然遗产地的专题影响报告、重庆市地质矿产勘查开发局 208 水文地质工程地质队同步编制本项目对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告以及重庆市林业规划设计院同步编制项目穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区选址论证报告。工程涉及世界自然遗产地路段、重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区和武隆岩溶国家地质公园路段在开工前取得行政主管部门的审批意见的前提下，与相关法律法规相符；与沿线城镇规划基本符合。

三、项目主要环境问题

项目主要环境问题包括以下几个方面：

- (1)工程建设对沿线耕地、植被的影响；弃渣场等临时占地影响及生态恢复措施；
- (2)工程建设对重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地生态环境敏感区的影响；
- (3)工程建设对沿线居民饮用水源的影响；
- (4)营运期交通噪声的环境影响；
- (5)营运期交通运输风险事故对沿线水环境的影响。

四、项目环境影响评价报告书主要结论

武隆至道真（重庆境）高速公路是重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一，也是《重庆市“十三五”综合交通规划》中的公路重点建设项目。本项目作为成渝经济区连接黔北地区的又一条出省通道，将进一步拓展成渝经济圈与黔北经济协作区的经济合作空间，增强成渝经济圈辐射集聚能力。本项目的实施对于打造民生公路、旅游公路、扶贫公路均具有重要作用，对完善渝东南地区及黔北地区交通条件、加快干线国道公路的互联互通网络化建设、促进项目沿线地区经济发展具有十分重要的意义。

本项目推荐线路 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区的二级保护区；石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区；K26+000~K26+500、K27+000~K27+600 、 K28+550~K28+730 、 K29+100~K29+300 、 石 桥 连 接 线 EK5+100~EK5+400 和浩口连接线位于重庆芙蓉江国家重点风景区外围保护地带；浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶国家地质公园三级保护区；项目 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线位于重庆武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区地带。

拟建项目符合国家产业政策、符合《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》、符合“《重庆市高速公路网规划（2019-2035 年）》，其建设及运营主要带来生态、噪声、地表水、环境风险等环境影响，只要严格落实本报告提出的各项污染防治及生态保护措施，认真完成对敏感路段施工期的保护措施及营运期告示牌、路桥面径流收集、防撞墩、防撞护栏、事故沉淀池等措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，对环境的不利影响可得到有效控制和缓解，并降至环境能接受的最低程度。

综上，本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，从环境保护的技术角度，武隆至道真（重庆境）高速公路的建设是可行的。

第1章 总 论

1.1 评价原则

(1) 严格执行国家和地方有关环保的法规、法令、标准及规范，力求做到工作深入、内容完备、数据准确、论据充分、措施具体，使评价成果具有科学性、针对性和可操作性。

(2) 充分利用现有资料，避免重复工作，缩短评价周期。

(3) 坚持有针对性、科学性和实用性的原则，对项目可能产生的环境影响及危害给出实事求是、客观公正的评价。

(4) 通过类比分析和实地考察，提出最可靠、最经济、操作性强的环境保护措施。

(5) 坚持经济与环境的协调发展，不以牺牲环境为代价来换取经济的发展，做到社会效益、经济效益和环境效益相统一。

1.2 评价目的

通过对工程沿线评价范围内的自然、生态、社会、水和声环境质量现状进行调查、监测及分析评价，对项目开发建设带来的各种影响作定性或定量的预测分析，以期达到如下目标：

(1) 通过对公路沿线评价范围内自然环境现状调查，针对拟建公路设计、施工和运营各阶段，分析其对环境质量的影响，并提出相应的优化方案和切实可行的环境保护措施及对策。

(2) 将环境保护措施、建议和评价结论反馈于工程设计和施工过程中，为工程优化设计提供依据，以避免或减缓工程对沿线环境的负面影响。

(3) 为拟建公路施工期、运营期的环境管理，以及沿线经济发展、城镇建设及环境规划提供依据。

1.3 编制依据

1.3.1 国家相关法律

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(全国人大常委会，2015.1.1)；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(全国人大常委会，2018年修订)；

(3) 《中华人民共和国水法》(全国人大常委会，2016年修订)；

(4) 《中华人民共和国水土保持法》(全国人大常委会，2010.12.25修订)；

(5) 《中华人民共和国土地管理法》(全国人大常委会，2019年8月26日修订，2020

年1月1日起施行);

(6)《中华人民共和国公路法》(全国人大常委会,2017.11.4 第五次修订);

(7)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 修订)(全国人大常委会,2018 年 10 月 26 日实施);

(8)《中华人民共和国水污染防治法》(全国人大常委会,2017.6.27 第二次修订,2018.1.1 实施);

(9)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(全国人大常委会,2018.12.29 修改);

(10)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(全国人大常委会,2016 年 1 月 7 日修订版);

(11)《中华人民共和国森林法》(全国人大常委会,2009 年 12 月 28 日修正);

(12)《中华人民共和国防洪法》(全国人大常委会,2015 年 4 月 24 日修正);

(13)《中华人民共和国农业法》(全国人大常委会,2012 年 12 月 28 日修订);

(14)《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 修正)(全国人大常委会,2018 年 10 月 26 日实施);

(15)《中华人民共和国城乡规划法》(2019 修正)(全国人大常委会,2019 年 4 月 23 日实施);

(16)《中华人民共和国突发事件应对法》(全国人大常委会,2007 年 11 月 1 日起施行);

(17)《中华人民共和国渔业法》(2013 修正)(全国人大常委会,2009 年 12 月 28 日实施);

(18)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年 12 月 22 日修正)。

1.3.2 国家相关条例

(1)《基本农田保护条例》(国务院令第 257 号,1998.12.27);

(2)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 修订),(国务院令第 666 号,2016 年 2 月 6 日发布);

(3)《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令第 204 号,2017 年 10 月 7 日起施行);

(4)《中华人民共和国森林法实施条例》(国务院令第 278 号,2018 年 3 月 18 日起施行);

(5)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014 修订)(国务院令第 653 号,2014 年

7月29日修正版);

(6)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011修订)(国务院令第588号,2011年1月8日发布);

(7)《中华人民共和国自然保护区条例》(国务院令第687号,2017.10.7);

(8)《中华人民共和国河道管理条例》(国务院,2018年3月19日起施行);

(9)《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国务院令第682号,2017年10月1日起施行);

(10)《交通建设项目环境保护管理办法》,中华人民共和国交通部令2003年第5号;

(11)《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》(国务院办公厅,国发办[2005]45号);

(12)《突发公共卫生事件应急条例》,(国务院令第376号,2003.5.7通过,2003.5.9发布,2010.12.29修正,2011.1.8公布);

(13)《风景名胜区条例》(2016修订)(国务院令第666号,2016年2月6日起施行)

(14)《土地复垦条例》(国务院令第592号,2011.3.5);

(15)《国家公益林管理办法》(林政发[2013]71号);

(16)《地质遗迹保护管理规定》(国土资源部第57号令,1995年5月4日)。

1.3.3 部门规章、规范性文件

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

(2)《国务院关于印发全国生态保护纲要的通知》,(国发[2000]38号,2000.11.26)

(3)《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》(环控发[2001]19号);

(4)《产业结构调整指导目录(2019年本)》;

(5)《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,2004.4);

(6)《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,2004.3.20);

(7)《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》(国土资发[2005]196号,2005.9.28);

(8)《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，2005.9.23)；

(9)《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发[2015]178号，2016年1月4日起施行；

(10)《关于加强自然保护区管理有关问题的通知》[环办〔2004〕101号]，2004.11.12)；

(11)《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》(国办发[2010]63号)；

(12)《关于下放和取消自然保护区有关事前审查事项做好监督管理工作的通知》(环办[2015]66号)；

(13)《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发[2010]46号)；

(14)《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》(国家环境保护总局，环发[2007]37号，2007.3.15)；

(15)环境保护部关于发布《地面交通噪声污染防治技术政策》的通知(环发[2010]7号)；

(16)《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)；

(17)《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，2003.5.27)；

(18)《关于实施《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的通知》(环发[2012]11号)；

(19)《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号)；

(20)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部，部令第4号，2018.7.16)；

(21)《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)；

(22)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部，部令，第9号，2019.09.20)；

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

(24)中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(2019.11)；

(25)《国家珍稀保护植物名录》(1984)

(26)《国家重点保护野生植物名录》(第一批，1999)；

(27)《国家重点保护野生动物名录》(1989)。

1.3.4 地方法规、规章

- (1) 《重庆市环境保护条例》，2018年7月26日修正；
- (2) 《重庆市土地管理规定》，重庆市人民政府令第53号；
- (3) 《重庆市环境噪声污染防治办法》，重庆市人民政府令第270号，2013.5.1施行；
- (4) 《重庆市饮用水源污染防治办法》，重庆市人民政府令第159号，2004.3.1施行；
- (5) 《重庆市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》，2013年1月1日实施；
- (6) 《重庆市生态功能区划（修编）》（2009年2月10号）；
- (7) 《重庆市环境空气质量功能区划分规定》，渝府发[2016]19号文件；
- (8) 《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》，渝府发[1998]89号文件；
- (9) 《重庆市环境保护局关于调整重庆市部分地表水域适用功能类别的通知》，渝环发〔2007〕15号；
- (10) 《重庆市环境保护局关于调整部分地表水域功能类别的通知》（渝环发[2009]110号）；
- (11) 《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等31个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办[2013]40号）；
- (12) 《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等36个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办发[2016]19号）；
- (13) 《重庆市人民政府办公厅关于印发万州等18个区县（自治县）集中式饮用水水源地保护区划分及调整方案的通知》（渝府办[2017]21号）；
- (14) 《重庆市人民政府办公厅关于印发万州区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区划分及调整方案的通知》（渝府办〔2018〕7号）；
- (15) 《重庆市人民政府办公厅关于印发璧山区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区调整及撤销方案》（渝府办[2019]6号）
- (16) 《重庆市城市区域环境噪声标准适用区域划分规定》，渝府发[1998]90号；
- (17) 《重庆市声环境功能区划分技术规范实施细则（试行）》（渝环〔2015〕429号）；
- (18) 《重庆市武隆区人民政府办公室关于印发武隆区声环境功能区划方案的通知》（武隆府办发[2019]97号）；
- (19) 《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市生态功能区保护和建设规划（2010-2030）的通知》，渝办发〔2011〕167号；

(20)《关于印发进一步规范重庆市高切坡深开挖、高填方项目管理的若干规定的通知》，渝建发[2002]47号；

(21)《重庆市人民政府办公厅关于进一步加强旅游生态环境保护工作的意见》，渝办发〔2007〕26号；

(22)《重庆市大气污染防治条例》，2018年7月26日修正；

(23)《重庆市风景名胜区条例》，2014年9月25日修正；

(24)《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发[2018]25号）；

(25)《重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发<重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行)>的通知》（渝推长办发[2019]40号）；

(26)《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投[2018]541号）；

(27)重庆市生态环境局办公室关于进一步提高碎石开采加工项目环境影响评价文件审批服务水平的通知（渝环办〔2019〕494号）；

(28)重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市近期建筑砂石保供稳价工作方案的通知（渝府办发〔2020〕19号）。

(29)《重庆市水污染防治条例》（重庆市人民代表大会常务委员会[五届]第95号，2020年10月1日施行）。

1.3.5 技术规范文件和标准

(1)《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ 2.1—2016）；

(2)《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(3)《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(4)《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；

(5)《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19—2011）；

(6)《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610—2016）；

(7)《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(8)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

(9)《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；

(10)《公路环境保护设计规范》（JTG B04—2010）；

(11)《公路建设项目用地指标》（建标[2011]12号）；

- (12)《环境监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (13)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (14)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018);
- (15)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014);
- (16)《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (17)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (18)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (19)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) ;
- (20)《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016);
- (21)《重庆餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018);
- (22)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB-12523-2011);
- (23)《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (24)《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)。

1.3.6 技术资料及文件依据

- (1)《武隆至道真(重庆境)高速公路工程可行性研究报告》，重庆市交通规划勘察设计院，2018年2月；
- (2)《武隆至道真(重庆境)高速公路两阶段初步设计》，四川省公路规划勘察设计院有限公司，2020年5月；
- (3)《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》，2017年12月；
- (4)《重庆市高速公路网规划》(2019-2035年)，2019年10月；
- (5)环境现状监测资料；
- (6)《武隆至道真(重庆境)高速公路工程水土保持方案报告书》(送审稿)，招商局重庆交通科研设计院有限公司，2020年9月；
- (7)《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》，中国地质科学院岩溶地质研究所，2020年9月；
- (8)《武隆至道真(重庆境)高速公路穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区选址论证报告》，重庆市林业规划设计院，2020年9月；
- (9)《武隆至道真(重庆境)高速公路对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告》，重庆市地质矿产勘查开发局208水文地质工程地质队，2020年9月。

1.4 环境功能区划

(1) 地表水功能区划

项目所在区域水系属乌江水系，项目沿线评价范围内的河流主要有石联河、乌江、木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4号）、《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》（渝府[2016]43号），线路沿线的乌江武隆段（共和村-鸭江镇大溪河口）为饮用水源，适用III类功能区，芙蓉江（流露垭至江口镇段）为饮用水源，适用II类功能区。其余河流未划定水环境功能区，石联河为乌江支流，参照适用III类功能区；木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡均为芙蓉江支流，参照适用II类功能区。该项目沿线河流划定的水环境功能区划见表1.4-1。

表 1.4-1 拟建项目评价范围内主要地表水体的水域功能区划

序号	地表水体名称	水系	水域适用功能	水环境功能区划	路线与沿线地表水体的关系	备注
1	石联河	乌江	农业用水	未划分	K0+300 沙坝大桥跨越一次	汇入乌江
2	乌江	/	饮用水源	III类	K4+850 观音庙乌江大桥跨越一次	
3	木堰沟	乌江	农业用水	未划分	K16+560 石桥主线特大桥跨越一次	汇入芙蓉江
4	落门沟	乌江	农业用水	未划分	K19+200 麻柳湾大桥跨越一次	汇入芙蓉江
5	鹿塘沟	乌江	农业用水	未划分	K20+000 石板坪大桥跨越一次	汇入芙蓉江
6	狗儿峡	乌江		未划分	K26+770 生基坪大桥	经三会溪汇入芙蓉江

(2) 环境空气质量功能区划

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发〔2016〕19号）芙蓉江国家级风景名胜区范围内环境空气功能区为一类，其余的城镇和农村的环境空气功能区类别为二类。

(3) 声环境功能区划

根据《重庆市武隆区人民政府办公室关于印发武隆区声环境功能区划分调整方案的通知》（武隆府办发[2019]97号），并参照《重庆市声环境功能区划分技术规范实施细则（试行）》（渝环〔2015〕429号），项目经过的集镇区域声环境功能区划为2类区；位于交通干线两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行4类声环境功能区要求；项目沿线村庄位于交通干线两侧，执行2类区标准。



图 1.4-1 拟建项目与武隆区声功能区范围的位置关系图

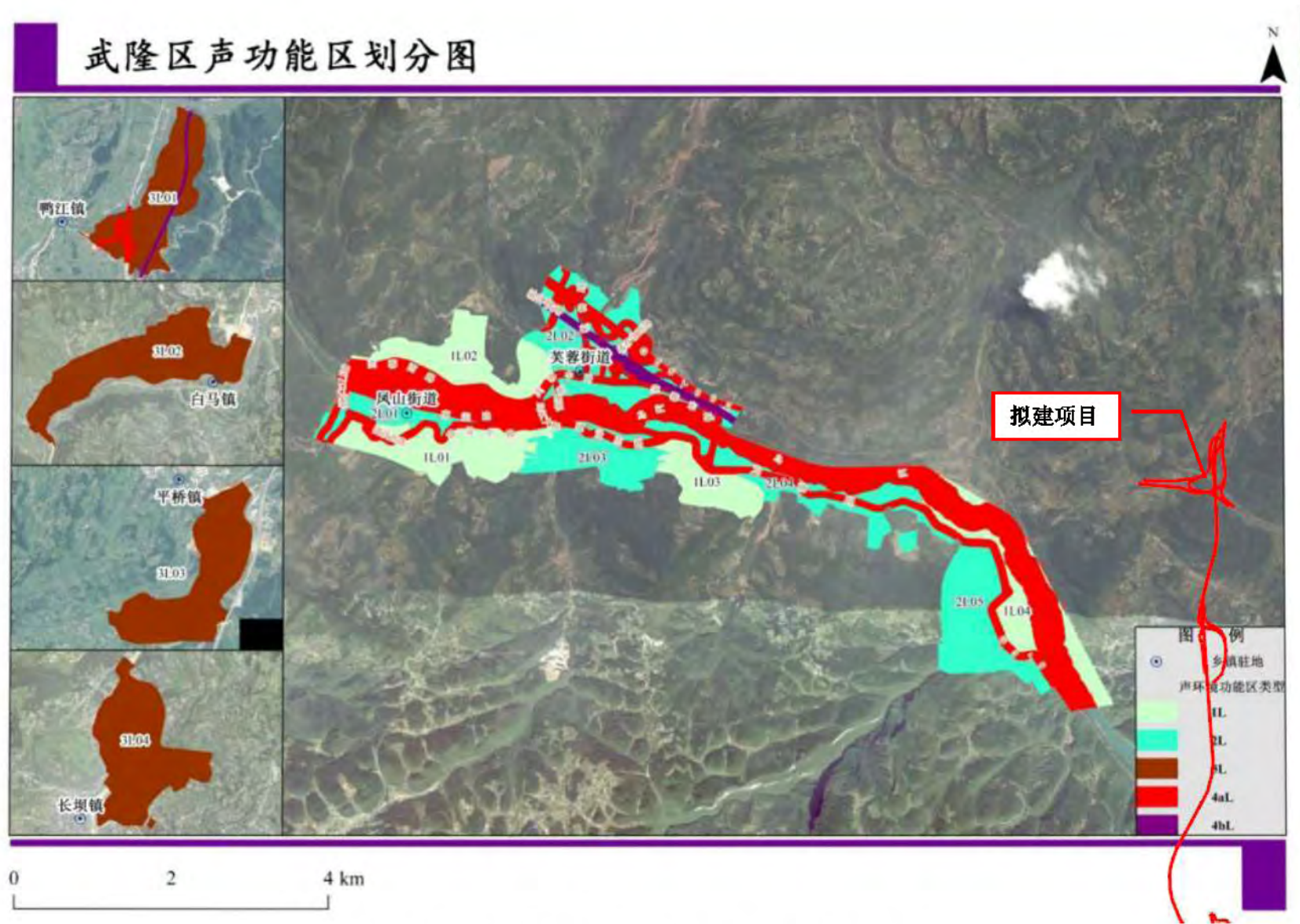


图 1.4-2 拟建项目与武隆区声功能区划分图的位置关系图

(4) 生态环境功能区划

根据《重庆市生态功能区划》(修编),项目经过 III 渝东南、湘西及黔鄂山地常绿阔叶林生态区 III1 方斗山—七曜山常绿阔叶林生态亚区 III1-1 方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区。

1.5 评价等级、评价范围及评价时段

1.5.1 评价等级

拟建公路环境影响评价等级如表 1.5.1-1。

表 1.5.1-1 环境影响评价等级表

评价内容	评价等级	依据
生态环境	一级	依据 HJ19-2011, 本项目路线总长 31.392km, 小于 100km, 总占地小于 20km ² 。项目穿越生态敏感区——重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地。综合评判, 评价等级为一级。
声环境	一级	依据 HJ2.4-2009, 新建大型项目, 沿线多为集镇和城镇区域, 声敏感点房屋零散分布, 声环境较好, 人口较多, 项目建成后其路线范围内的噪声增加超过 5dB。
地表水环境	三级 B	观音庙乌江特大桥主跨长 240m, 北侧和南侧主墩施工作业面高程分别为 268m、246m, 均高于最高水位 204m, 依据 HJ2.3-2018, 本项目无涉水工程, 不属于水文要素影响型建设项目, 为水污染型建设项目, 施工期生活污水经旱厕处理后用于农肥, 不外排, 施工废水经处理后用于洒水除尘; 结合服务设施设置情况 (本项目服务区仅提供加油站建设场地, 营运期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续, 不属于本次评价范围), 沿线各服务设施地处芙蓉江 (II 类水体) 流域, 污水均不外排, 全部经处理后回用于绿化和道路清扫, 评价等级为三级 B。
环境空气	三级	按照我国建设项目《环境空气影响评价技术导则》[HJ2.2-2018]中关于评价工作等级的划分依据, 对于等级公路、铁路项目应分别按项目沿线主要集中式排放源 (如服务区、车站等大气污染源) 计算其环评等级。本项目沿线服务区等服务设施, 采用电能作为生活能源, 不存在集中式大气污染, 鉴于本项目为公路建设项目, 评价范围内环境空气质量良好, 服务区等服务设施均无设置锅炉等集中污染排放源, 本项目环境空气按三级进行评价。
风险评价	简单分析	根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 本项目不设加油站, 运营期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续, 不属于本次评价范围, 本项目不属于风险评价对象范围。因此, 本项目环境风险简要分析。
地下水环境	简单评价	根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 公路项目加油站为 II 类项目 (本项目仅提供加油站建设场地, 运营期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续, 不属于本次评价范围。), 其余为 IV 类项目。IV 类项目不开展地下水环境影响评价。鉴于工程沿线涉及部分居民以泉水、水井等方式饮用地下水, 公路施工可能影响评价区内居民的下水饮用水源产生影响, 故本次评价重点对沿线地下水饮用水源影响进行评价。

评价内容	评价等级	依据
土壤环境	不开展土壤环境影响评价	根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）的附录A，本项目为交通类项目，不自建加油站（本项目仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续，不属于本次评价范围。），属于交通运输仓储邮政业的IV类项目，且本项目也不是敏感目标的建设项目，因此本项目不开展土壤环境影响评价。

1.5.2 评价预测时段

根据项目计划进度安排，工程计划 2020 年 12 月开工，2024 年建成通车，建设期 4.0 年。本次营运期预测主要考虑全线贯通后的影响，因此，本项目的预测时段可分为施工期（2020 年 12 月～2024 年 12 月）和营运期（近期 2025 年、中期 2031 年、远期 2039 年）。

1.5.3 评价范围

拟建公路环境影响评价范围见表 1.5.3-1。

表 1.5.3-1 环境影响评价范围

环境要素	评价范围
生态环境	1) 公路中心线两侧各 300m 范围内，弃土场、施工生产生活区等临时占地以外 300m 作为评价范围； 2) 工程穿越重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地的评价范围扩大至整个敏感区规划范围。
地表水环境	沿线桥梁桥位上游 100m、下游 1000m 以及与公路平行距离在 200m 以内的水体。
环境空气	根据 HJ2.2-2018，本项目为三级评价，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。
环境噪声	营运期为拟建公路中心线两侧各 200m 范围。
风险评价	拟建公路中心线两侧各 200m 范围，以及沿线桥梁桥位上游 100m、下游 1000m 以及与公路平行距离在 200m 以内的水体。
地下水环境	根据《地下水环境影响评价技术导则》（HJ 610-2016）规定，线性工程以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围；本项目沿线分布有地下水取水点，故本次评价重点关注沿线地下水取水点的完整补径排范围。

1.6 评价标准

1.6.1 质量标准

(1) 水环境质量评价标准

本工程路线沿线评价范围内主要涉及的水体有乌江及支流石联河，芙蓉江支流木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。根据评价范围内主要地表水体的水域功能区划情况（见表 1.4-1），确定沿线水体执行标准见表 1.6.1-1。

表 1.6.1-1 项目沿线水体执行标准情况表

地表水体名称	使用功能	水环境功能区划	执行标准
石联河	农业用水	未划分	最终汇入乌江, 参照执行 III 类
乌江	饮用水源	III类	III 类
芙蓉江(流露垭至江口镇段)	饮用水源	II 类	II 类
木堰沟	农业用水	未划分	最终汇入芙蓉江, 参照执行 II 类
落门沟	农业用水	未划分	最终汇入芙蓉江, 参照执行 II 类
鹿塘沟	农业用水	未划分	最终汇入芙蓉江, 参照执行 II 类
狗儿峡	农业用水	未划分	最终汇入芙蓉江, 参照执行 II 类

因此, 评价区地表水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 II 类、III 类水质标准。详见表 1.6.1-2。

表 1.6.1-2 地表水环境质量标准(摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

项 目	pH	COD	BOD ₅	石油类	NH ₃ -N
(GB3838-2002) II类标准	6~9	≤15	≤3	≤0.05	≤0.5
(GB3838-2002) III类标准	6~9	≤20	≤4	≤0.05	≤1.0

(2) 地下水环境质量评价标准

工程所在区域地下水资源现状主要用于生活饮用、农业灌溉, 地下水环境现状执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中的 III 类标准, 具体标准限值见表 1.6.1-3。

表 1.6.1-3 地下水质量标准(摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

pH	硫酸盐	氯化物	硝酸盐	Fe	Mn	NH ₃ -N
6.5~8.5	≤250	≤250	≤20	≤0.3	≤0.1	≤0.5
Cd	Cu	Zn	Pb	Hg	As	Cr ⁶⁺
≤0.005	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.3	≤0.01	≤0.05

(3) 环境空气质量评价标准

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》(渝府发[2016]19), 项目区所涉及的芙蓉江国家级风景名胜区为一类区, 其余路段为大气功能区划二类区。分别执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中一级和二级标准(见表 1.6.1-4)。

1.6.1-4 环境空气质量评价标准 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	取值时间	一级	二级
		浓度值	浓度值
二氧化硫 (SO_2)	年平均	20	60
	24 小时平均	50	150
	1 小时平均	150	500
二氧化氮 (NO_2)	年平均	40	40
	24 小时平均	80	80
	1 小时平均	200	200
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4000	4000
	1 小时平均	10000	10000
臭氧 (O_3)	日最大 8 小时平均	100	160
	1 小时平均	160	200
PM_{10}	年平均	40	70
	24 小时平均	50	150
$\text{PM}_{2.5}$	年平均	15	35
	24 小时平均	35	75
TSP	年平均	80	200
	24 小时平均	120	300

(4) 声环境质量评价标准

现状评价标准: 根据《重庆市城市区域环境噪声标准适用区域划分规定》(渝府发[1998]90号)、《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014), 并参照《重庆市武隆区人民政府办公室关于印发武隆区声环境功能区划方案的通知》(武隆府办发[2019]7号)和《重庆市声环境功能区划分技术规范实施细则(试行)》(渝环〔2015〕429号)。

项目经过的集镇区域声环境功能区划为2类区, 声环境质量现状执行《声环境质量标准》中的2类标准; 位于交通干线两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行4类声环境功能区要求, 声环境质量现状执行《声环境质量标准》中的4a类标准; 参考《重庆市武隆区人民政府办公室关于印发武隆区声环境功能区划方案的通知》(武隆府办发[2019]7号)和《声环境质量标准》, 项目经过的乡村区域位于交通干线两侧, 执行2类标准。

营运期: 根据工程评价区所处的声环境功能区划及环境现状执行标准来确定营运期声环境标准执行情况, 具体如下:

距高速公路红线40m以内的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4a类标准, 距高速公路红线40m以外的区域执行2类标准; 对于现状位于4a/4b类区的敏感点仍

执行相应 4 类标准，学校、医院等特殊敏感区执行 2 类标准。（见表 1.6.1-5）。

表 1.6.1-5 声环境质量标准（摘录） 单位：dB(A)

类 别	昼 间	夜 间
2类标准	60	50
4a类标准	70	55
4b类标准	70	60

1.6.2 污染物排放标准

(1) 污水排放标准

施工期施工人员粪便经化粪池收集处理后用作农肥，就餐及洗涤废水经隔油沉淀池处理后用作洒水抑尘，不外排。

石桥服务区及收费站地处芙蓉江径流区，地表水体均参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）已于 2020 年 3 月 31 日发布，将与 2021 年 2 月 1 日起实施，因项目于 2025 年建成投入使用，因此营运期石桥服务区及收费站生活污水处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于绿化、道路清扫、消防等，不外排；具体标准限值见表 1.6.2-1。

表 1.6.2-1 城市杂用水水质标准（GB/T18920-2020）

项 目	pH	BOD ₅	NH ₃ -N	总余氯	单位：mg/L（pH 除外）		
					阴离子表面活性剂	大肠埃希氏菌（MPN/100mL）	溶解性总固体
城市绿化、道路清扫、消防	6~9	≤10	≤8	≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端），≤2.5（用于城市绿化）	≤0.5	无	≤1000

(2) 噪声排放标准

噪声排放评价标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），详见表 1.6.2-2。

表 1.6.2-2 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

(3) 环境空气排放标准

施工期：颗粒物和沥青烟执行《重庆市大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016），见表 1.6.2-3。

营运期：服务区、收费站等附属设施的餐饮油烟排放执行《重庆餐饮业大气污染物排

放标准》(DB50/859-2018)。具体标准值见表 1.6.2-4~1.6.2-6。

表 1.6.2-3 重庆市大气污染物综合排放标准 (摘录)

污染物		污染物最高允许排放浓度	无组织排放监控浓度限值
沥青烟 (mg/m^3)		75 (建筑搅拌)	生产设备不得有明显的无组织排放
颗粒物 (mg/m^3)	影响区	100	1.0
	其他区域	120	1.0

表 1.6.2-4 饮食业单位的规模划分

规 模	小 型	中 型	大 型
基准灶头数 ₁	$\geq 1, < 3$	$\geq 3, < 6$	≥ 6
对应灶头总功率 (10^8J/h)	1.67, < 5.00	$\geq 5, < 10$	≥ 10
对应排气罩面总投影面积 (m^2)	$\geq 1.1, < 3.3$	$\geq 3.3, < 6.6$	≥ 6.6
经营场所使用面积 (m^2)	≤ 150	$> 150, \leq 500$	> 500
就餐座位数 ₂ (座)	≤ 75	$> 75, < 150$	≥ 150
注 1: 基准灶头数不足 1 个时按 1 个计; 注 1: 就餐位 > 150 座的餐饮服务企业每增加 40 个座位视为增加 1 个基准灶头数;			

表 1.6.2-5 饮食业大气污染物最高允许排放浓度

污染物项目	最高允许排放浓度 (mg/m^3)
油烟	1.0
非甲烷总烃	10.0
注: 最高允许排放浓度指 1 小时浓度均值不得超过的浓度。	

表 1.6.2-6 净化设备的污染物去除效率选择参考

污染项目	净化设备的污染物去除效率 (%)		
	小 型	中 型	大 型
油烟	≥ 90	≥ 90	≥ 95

1.7 环境保护目标与环境质量控制目标

1.7.1 环境保护目标

根据工程设计资料及现场实地踏勘和调查,确定了噪声、环境空气、地表水环境、地下水环境以及生态环境的环境保护目标。沿线敏感点分布见附图 3。

拟建项目生态环境保护目标主要包括重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地、沿线耕地、保护动植物物种等;项目全线不涉及饮用水源保护区;声、气敏感点共 13 处,均为居民点。

1.7.1.1 生态环境保护目标

评价区的生态环境保护目标主要包括重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地、沿线耕地、保护动植物物种等,见表 1.7.1.1-1 和 1.7.1.1-2。

表 1.7.1-1 拟建公路沿线生态环境保护目标表

序号	保护目标	主要保护内容	位置	影响因素
1	自然植被	植被的数量及生态功能。评价范围内有自然植被 7 个植被型 11 个群系组 14 个群系, 主要以暖性常绿针叶林为主。	全线	土地占用造成植被的损失及生物量的减少。影响时段为施工期。
2	植物资源	评价区共有维管植物 109 科 297 属 412 种, 其中蕨类植物 19 科 26 属 38 种, 裸子植物 5 科 6 属 6 种, 被子植物 85 科 265 属 368 种。沿线调查到野生重点保护植物: 2 株楠木, 在 K29+400 左 160m 距离较远, 对其没有影响; 评价区内在 K6+750 左 100~120m 有 2 株黄葛树古树。	全线	土地占用造成植被的损失及生物量的减少。影响时段为施工期。
3	野生脊椎动物	评价区内陆生脊椎动物共有 17 目 41 科, 94 种。其中两栖动物有 1 目 3 科 8 种, 爬行类共有 1 目 5 科 12 种, 鸟类 10 目 26 科 60 种, 兽类 5 目 7 科 14 种。评价区内重点保护动物 17 种, 其中国家 II 级保护动物 6 种, 包括 5 种鸟类和 1 种鱼类(红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、斑头鸺鹠、胭脂鱼); 分布有市级保护动物 11 种, 其中鸟类 3 种(灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸺鹠)、两栖类 3 种(陆泽蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙)、兽类 1 种(黄鼬)、鱼类 4 种(岩原鲤、鲢鱼、长薄鳅、鲈鲤)。工程跨越沿线河流江段无“鱼类三场”和鱼类洄游通道	全线	公路施工造成路域野生动物被动迁移, 生境遭受破坏, 影响时段为施工期

表 1.7.1.1-2 拟建公路沿线生态敏感区及生态保护红线一览表

名称	主要保护内容	涉及路段	里程桩号	设计情况	占地形式	影响因素
重庆武隆岩溶国家地质公园	以岩溶地貌为主,地质构造、地层剖面和水体景观为辅,融丰富多彩的人文自然景观为一体的,具有科学考察、科普教育、游览观光、休闲度假等多功能的综合性国家地质公园。	浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶地质公园三级保护区	EK0+711~EK0+740	一般路基	永久占地	施工地表开挖和植被占用对生态影响
			EK0+740~EK0+840	2号桥		
			EK0+840~EK1+020	路肩墙		
			EK1+020~EK1+113	挖方路基		
			EK1+113~EK1+150	3号桥		
地质公园范围内桥梁长 137m,路基长 302m,共计 439m						
重庆武隆喀斯特世界自然遗产地	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地是“中国喀斯特”世界自然遗产地的一部分,是峡谷喀斯特的典型代表。由芙蓉洞、天生三桥和后坪冲蚀型天坑三个喀斯特系统组成,分别位于重庆市武隆县的东南部、中北部和东北部。	K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线涉及遗产地缓冲区	杨家洞大桥 ZK12+825.00	桥梁	永久占地	施工地表开挖和植被占用对生态影响
			枫香湾大桥 ZK14+844.00			
			晒家沟特大桥 ZK15+235.10			
			板栗坡大桥 ZK15+878.00			
			石桥主线特大桥 ZK16+633.00			
			麻柳湾大桥 ZK19+393.00			
			石板坪大桥 ZK20+220.20			
			生基坪大桥 ZK27+040			
			郭家堡隧道 ZK12+965~ZK14+754	隧道		
			天池隧道 ZK16+891~ZK19+155			
			香龙隧道 ZK20+516~ZK26+083			
			三汇隧道 ZK27+493~ZK28+564			
			李子坝隧道 ZK28+698~ZK29+060			
			子母岩隧道(省界隧道) ZK29+295~ZK31+348			
			其他长约 3069.82	路基		
			浩口互通和石桥互通及其连接线	桥梁、路基		
			15处临时施工生产生活区及部分施工便道;3处永久占地范围内的施工生产生活区		临时、永久占地	
遗产地范围内桥梁长度约 5031.18m(含互通连接线)、隧道长约 13376m,路基长约 8542.82(含连接线)共计 26.95km						
重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区	是以碳酸盐类岩溶地貌为特征,以芙蓉洞溶洞景观、芙蓉江峡谷景观的雄、险、奇、秀、幽为主景,与黑叶猴保护相结合的,供观光游览为主,兼具水上运动、科考的江峡型国家级重点风景名胜区	主线 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区,石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区, K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、浩口连接线 EK0+000~EK1+150 及石桥连接线 EK5+100~EK5+400 位于风景名胜区外围保护	K26~K26+500 外围保护区	路基	永久占地	施工地表开挖和植被占用对生态影响
			K26+500~K27 二级保护区	生基坪大桥大部分		
			石桥连接线 EK5+400~EK5+600 三级保护区	路基		
			K27~K27+600 外围保护区	生基坪大桥部分及三汇隧道部分		
				路基		

名称	主要保护内容	涉及路段 地带	里程桩号	设计情况	占地形式	影响因素
			K28+550~K28+730 外围保护区	李子垭隧道部分		
			路基			
			K29+100~K29+300 外围保护区	子母岩隧道(省界隧道)部分		
			路基			
			石桥连接线 EK5+100~EK5+400 外围保护区	路基		
			浩口连接全部外围保护区	桥梁、路基		
桥梁长约 1107m (含互通连接线), 隧道长约 643m, 路基长约 2014m (含连接线), 共计 3764m						
生态保护 红线	生物多样性维护功能区, 包括重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地等生态敏感区。	主要分布路段在 K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 及浩口连接线 EK0+200~EK0+540 穿越生态保护红线, 工程形式以隧道和桥梁为主的无害化穿越。	K9+550~K11+400 (谭家隧道	谭家隧道 (K7+671~K12+666) 一部分	永久占地	施工地表开挖和植被占用对生态影响
			K14+700~K15+500	枫香湾大桥、晒家沟特大桥		
			K19+300~K21+800	麻柳湾大桥、石板坪大桥、香龙隧道 (K20+482~K26+073) 一部分		
			浩口连接线 EK0+200~EK0+540	桥梁		
			桥梁长约 2322m,隧道长约 3168m, 共计 5490m。			
重叠 段	①浩口连接线全线位于武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区和重庆芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护地带, 其中 EK0+200~EK0+540 穿越生态保护红线、EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶国家地质公园三级保护区, 共涉及 4 处生态敏感区; ②石桥连接线全线位于武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区, 其中 EK5+400~EK5+600 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区三级保护区、EK5+100~EK5+400 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护地点, 共涉及 2 处生态敏感区; ③K11+300~K31+500 位于武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区, 其中 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区二级保护区, K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护地带, K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 以隧道和桥梁形式穿越生态保护红线, 共涉及 3 处生态敏感区。					

1.7.1.2 地表水环境保护目标

通过现场踏勘、收集资料及咨询沿线所在区域生态环境局，本项目评价范围内地表水环境涉及芙蓉江Ⅱ类水体支流。项目位于拟划定的石桥乡木堰沟江口供水站水源地取水点下游约180m，项目不涉及饮用水源保护区范围。

拟建公路桥梁跨越地表水环境保护目标见表1.7.1-3。地表水伴行段见表1.7.1-4，线路评价范围内饮用水源地见表4.3.2-1。拟建公路沿线地表水环境保护目标现场实景照片见图1.7.1.2-1。

表 1.7.1-3 拟建公路沿线地表水环境主要保护目标表

建设内容	序号	保护目标	中心桩号	桥名	孔数及跨径 (孔-m)	桥长 (m)	桥面宽度 (m)	上部构造	环境特征	水环境功能	水质类别
主线	1	石联河	ZK0+320	沙坝大桥	4×25+2×40+3×40+5×30+1×55+1×30	551.00	11.5	预应力砼现浇箱梁、钢箱梁、预应力砼 T 梁	河水宽约 5~6m，无涉水桥墩。	农业用水	III类
			K0+348		1×20+2×25+6×40+3×30+1×55+2×30	516.08	11.5				
	2	乌江	ZK5+090	观音庙乌江大桥	(125+240+125)+11×40	932.00	11.5	连续钢构+预应力砼简支 T 梁	河道宽约 200~210m，目前江水宽约 100~110m，水流平缓，无涉水桥墩。	饮用水	III类
			K5+069		(125+240+125)+11×40	932.00	11.5				
	3	木堰沟	ZK16+633	石桥主线特大桥	40+ (90+160+90)+3×40	502.00	11.5	连续钢构+预应力砼简支 T 梁	河水宽约 1.5~2.5m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
			K16+604		40+ (90+160+90)+3×40	502.00	11.5				
	4	落门沟	ZK19+393	麻柳湾大桥	5×40+9×30	471.18	11.5	预应力砼先简支后结构连续 T 梁	河水宽约 1~2m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
			K19+312		5×40+5×30	356.68	11.5				
	5	鹿塘沟	ZK20+220	石板坪大桥	2×28+13×40	577.10	11.5	预应力砼先简支后结构连续 T 梁+预应力砼现浇箱梁	河水宽约 1~2m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
			K20+181		3×40+3×30+2×32.5+8×40	607.00	11.5				
	6	狗儿峡	ZK27+040	生基坪大桥	2×30+13×40+5×30+4×40	891.10	11.5	预应力砼先简支后结构连续 T 梁	为季节性河沟，河道宽约 0.5~1m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
			K26+879		8×40+2×41+4×39.7+2×40	642.00	11.5				
石桥连接线	1	鹿塘沟	BK0+931	B 匝道 2 号桥	6×30	228.50	8.5~9.0	预应力砼先简支后结构连续 T 梁	河水宽约 1~2m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
	2	鹿塘沟	EK0+718	千龙洞大桥	14×20	289.50	9~10.5	预应力砼先简支后结构连续 T 梁			
	3	鹿塘沟	EK2+883	千龙洞中桥	3×20	68.50	10.7~11.7	预应力砼现浇箱梁			
	4	落门沟	EK5+194	白衣坝中桥	3×20	72.00	9~9.8	预应力砼先简支后结构连续 T 梁	河水宽约 1~2m，无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类

建设内容	序号	保护目标	中心桩号	桥名	孔数及跨径 (孔-m)	桥长 (m)	桥面宽度 (m)	上部构造	环境特征	水环境功能	水质类别
浩口连接线	1	狗儿峡	EZK0+250	E 匝道 1 号左线桥	2×30+3×40+6×30	372.00	10-16.25	预应力砼先简支后结构连续 T 梁+预应力砼现浇箱梁	为季节性河沟, 河道宽约 0.5~1m, 无涉水桥墩	农业用水	参照 II 类
			EK0+236	E 匝道 1 号右线桥	2×30+3×40+5×30	344.00	8.5~15.25				
	2	狗儿峡	CK0+214	C 匝道桥	4×40	160.00	8.50	预应力砼先简支后结构连续 T 梁			

表 1.7.1-4 线路评价范围内集中式饮用水源保护目标

街道/乡镇名称	水源地名	供水规模(m ³ /d)	水源类型	取水情况	保护区划情况	与工程位置关系	位置关系图
武隆县江口镇	石桥乡木堰沟江口供水站水源地(拟划定)	5000	河流型	取水口位置东经 107.7931° 北纬 29.2109°, 水源位于石桥乡大坪村木堰沟, 利用昌源二级电站前池取水, 2020 年 8 月已投入使用, 供给江口乡场镇居民和部分农村居民约 3.1 万人饮用水	已编制《武隆区石桥乡木堰沟江口供水站水源地保护区新增技术报告》(报批稿 2020.4), 尚未取得批复。一级保护区水域: 取水口至上游 1000 米的整个水域, 陆域范围为: 正常水位河道两侧边缘纵深 50 米范围内的陆域, 但不超过分水岭, 陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。二级保护区水域范围为: 取水口上游 1000 米至 3000 米的整个水域。区陆域范围为: 正常水位河道两侧边缘纵深 1000 米范围内的陆域, 但不超过分水岭, 陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	线路以石桥主线特大桥形式从昌源二级电站前池东侧下游经过, 路线 K16+580 与取水点最近距离约 180m, 与保护区水域、陆域最近距离分别为 180m、190m	



图 1.7.1.2-1 工程沿线地表水环境保护目标实景照

表 1.7.1-5 拟建公路沿线河流伴行段

序号	路段	长度(km)	河流	位置	距离河面(m)	水体功能区划	环境特征
1	K0+000~K0+260	0.26	石联河	右岸	25~80	参照Ⅲ	河宽约 5~6m
2	江口连接线 EK2+320~EK3+100	1.16	乌江	右岸	30~200	Ⅲ	河宽约 75~145m
3	江口连接线 L1K0+000~L1K0+627.488	0.63	乌江	右岸	30~54	Ⅲ	
4	江口连接线 L2K0+000~L2K0+375.475	0.38	乌江	右岸	53~73	Ⅲ	
5	江口连接线 L3K0+100~L3K0+378.009	0.28	乌江	右岸	98~200	Ⅲ	河宽约 108~114m
6	石桥连接线 EK4+040~EK5+164	1.12	落门沟	右岸	35~200	参照Ⅱ	河宽约 1~2m
7	石桥连接线 EK5+224~EK5+570	0.35		左岸	35~200		
8	石桥连接线 EK2+100~EK2+853	0.75	鹿塘沟	右岸	34~180	参照Ⅱ	河宽约 1~2m
9	石桥连接线 EK2+913~EK3+300	0.39		左岸	24~180		
合计		5.32					

1.7.1.3 地下水环境保护目标

拟建公路沿线部分居民以泉水或水井水作为饮用水源,经现场调查,拟建公路沿线地下水环境保护目标见表 1.7.1-6 所示。

表 1.7.1-6 拟建公路沿线地下水环境保护目标一览表

序号	取水点名称	位置关系	高程(m)	规模	环境及工程特征
1	江口镇黄桷村出水沟取水点	K9+700 左侧 940m	取水点高程 585m, 路线设计高程 497m, 高于隧道 88m。	440 户约 2000 人	山泉水, 供给江口镇黄桷村神溪沟、郊村坝、桐子园、铁匠炉和坳二场 5 个组(整个黄桷村)农村居民饮用水, 供水人口约 2000 人(约 440 户), 每天供水量约 170m ³ 。拟建公路以谭家隧道形式下穿。
2	金子村零散取水点	K12+000 左侧 370m	取水点高程 755m, 路线设计高程 523m, 高于路线 232m。	24 户约 105 人	零散山泉水, 路线以谭家隧道穿越其右侧下方, 供给 24 户约 105 人
3	石桥乡八角村通树坪组取水点	K13+300 右侧 360m	取水点高程 752m, 路线设计高程 544m, 高于路线 208m。	16 户, 约 70 人	山泉水, 路线以郭家堡隧道穿越其左侧下方, 供给 16 户, 约 70 人
4	大坪村大面坡组取水点	K15+860 右侧 300m	取水点高程 540m, 路线设计高程 511m, 高于路线 29m。	21 户, 约 92 人	马家沟箐沟内的山泉水, 路线以板栗坡大桥形式通过其下游, 供给 21 户, 约 92 人

序号	取水点名称	位置关系	高程 (m)	规模	环境及工程特征
5	柿子坪取水点	K19+200 右侧 200m	取水点高程 559m, 路线设计高程 573m, 低于路线 14m。	200 户, 约 890 人	山泉水, 水源通过塑料水管汇入在距离龙洞出水处下游 200m 处修建的 2 座蓄水池 (容积各约 12m ³ , 有盖), 其中 1 座蓄水池供给香龙村蔡家岩组农村居民约 250 人 (约 55 户) 饮用水, 每天供水量约 20m ³ ; 另外 1 座蓄水池供给香龙村黄金坝组农村居民约 640 人 (约 145 户) 饮用水, 每天供水量约 50m ³ 。拟建公路以麻柳湾大桥形式通过下游。
6	沙丘取水点	K22+500 右侧 150m	取水点高程 920m, 路线设计高程 645m, 高于路线 275m。	80 户约 350 人	香龙村大龙洞流出的山泉水, 出水量较小, 水质较好。供给石桥乡香龙村花丘湾组和湾里组部分农村居民约 350 人 (约 80 户) 饮用水, 每天供水量约 25m ³ 。拟建公路以香龙隧道形式通过其下方左侧。
7	花丘湾组和湾里组大龙洞取水点	K23+220	取水点高程 980m, 路线设计高程 661m, 高于路线 319m。	80 户约 350 人	山泉水, 供给石桥乡香龙村花丘湾组和湾里组部分农村居民约 350 人 (约 80 户) 饮用水, 每天供水量约 25m ³ 。路线以香龙隧道形式穿越其下方。
8	贾角水厂雷家岩脚取水点	K22+600 右侧 600m	取水点高程 1090m, 路线设计高程 647m, 高于路线 443m。	2 处合计约 2940 人	山泉水, 水源先通过塑料水管汇入在距离龙洞出水处下游约 40m 处修建的一座沉淀池 (容积约 6m ³ , 有盖)。拟建公路以香龙隧道形式通过其下方右侧。
9	贾角水厂鸽子岭取水点	K24+300 右侧 40m	取水点高程 1180m, 路线设计高程 6486m, 高于路线 494m。		山泉水, 水源再通过塑料管引至石桥贾角水厂, 由水厂处理后, 共同供给石桥乡贾角街道 (原贾角乡, 768 人) 居民和石桥乡贾角村茅台、杉树坪、谭家湾、田坝、正头 5 个组绝大部分农村居民 2172 人饮用水, 每天供水量约 300m ³ 。路线以香龙隧道形式穿越其下方。
10	贾角村杉树坪组取水点	K24+700 左侧 120m	取水点高程 1085m, 路线设计高程 695m, 高于路线 390m。	27 户约 120 人	山泉水, 供给有 27 户, 约 120 人, 路线以香龙隧道形式下穿。
11	盖坪零散取水点	K29+750 右侧 250m	取水点高程 905m, 路线设计高程 794m, 高于路线 111m。	28 户, 约 126 人	山泉水, 居民零散取用, 供给 28 户, 约 126 人。拟建公路以子母岩隧道形式通过。
12	浩口水厂盖坪桥沟取水点	K30+050 左侧 480m	取水点高程 958m, 路线设计高程 800m, 高于路线 158m。	459 户约 2000 人	山泉水, 水源来自浩口乡接官村盖坪组桥沟龙洞流出的山泉水, 出水量较大, 水质较好。在出水处下游约 5m 处修建了一座沉淀池 (容积约 20m ³ , 有盖)。拟建公路以子母岩隧道形式通过。
13	浩口水厂孙家堡取水点	K30+000 右侧 980m	取水点高程 1150m, 路线设计高程 799m, 高于路线 351m。		山泉水, 在紧邻出水处下游修建了二座水池 (1 座为进水池, 容积约 4m ³ ; 1 座为沉淀池, 容积约 14m ³ ; 均有盖), 水源通过塑料水管流入在距离龙洞出水处下游约 350m 处修建的一座蓄水池 (容积约 20m ³ , 有盖)。拟建公路以子母岩隧道形式通过。

序号	取水点名称	位置关系	高程 (m)	规模	环境及工程特征
14	丁木树取水点	K31+050	取水点高程 1330m, 路线设计高程 817m, 高于路线 513m。	16 户, 约 73 人	两处相邻山泉水, 两处水源通过塑料水管汇入在距离龙洞出水处下游修建的一座蓄水池 (容积约 30m ³ , 有盖), 由浩口乡邹家村统一供给的自来水, 供给人口 16 户, 约 73 人。拟建公路以子母岩隧道形式通过。



图 1.7.1-2 部分地下水取水点现场照片

1.7.1.4 声环境和环境空气保护目标

根据现场踏勘，拟建公路沿线主要声、气敏感点共有 13 处，均为居民点。各环境保护目标与拟建公路的相关关系见表 1.7.1-7。

表 1.7.1-7 拟建公路声、气环境敏感点表

序号	敏感点	行政区划	起讫桩号	与线路的位置关系	临路敏感点与中心线距离(m)		临路敏感点与红线距离(m)		高差(m)		结构形式	环境特征	平面图	卫星影像图	实景照片
					4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类					
1	下坝	武隆区	K1+670 ~ K1+770	路右	/	71		58	/	-75	桥梁	房屋为1~3层砖混楼房和砖瓦房，200m内受影响的有4户，约30人，房屋侧向和面向公路，临路第一排有3户。渝怀铁路从居民点旁边经过。			
2	生基坪	武隆区	K15+220 ~ K15+400	路左	—	82	—	68	—	-53	桥梁	含沙坝。1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层木瓦房，200m内受影响的有7户约31人。路左200m内有4户，房屋背向和侧向公路，临路第一排有2户；路右200m内有3户，房屋面向公路，临路第一排有3户。			
				路右	—	172	—	155	—	-8					
3	大坪村	武隆区	K15+550 ~ K16+140	路左	—	61	—	48	—	-36	桥梁	1~3层砖混楼房及砖瓦房和少量的1~2层石木瓦房，200m内受影响的有12户约44人。路左200m范围内有6户，房屋侧向和背向公路，临路第一排3户；路右200m范围内有6户，房屋侧向和面向公路，临路一排有3户。			
				路右	24	87	11	73	-20	-2					
4	熊光寺	武隆区	K20+100 ~ K20+180	路左	主线20	/	主线4	/	主线-45	/	桥梁	1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层木瓦房，200m内受影响的有8户约30人。路左约3户，房屋背向和侧向公路，临路第一排3户。路右约5户，房屋面向公路，临路第一排3户。同时受石桥互通连接线交通噪声影响。			
					连接线28	/	连接线13	/	连接线12	/					
				路右	主线31	/	主线12	/	主线-30	/					
					连接线107	/	连接线99	/	连接线28	/					

序号	敏感点	行政区划	起讫桩号	与线路的位置关系	临路敏感点与中心线距离(m)		临路敏感点与红线距离(m)		高差(m)		结构形式	环境特征	平面图	卫星影像图	实景照片
					4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类					
斑竹林互通															
1	石朝门	武隆区	BK0+850 ~ BK1+480	路右	10	80	5	75	-35	-46	匝道	房屋绝大部分为1~3层砖混楼房及砖瓦房和极少部分的1~2层石木瓦房，200m内受影响的有10户，约43人，房屋侧向和面向公路，临路第一排有6户。敏感点同时位于渝湘高速桥下。			
2	斑竹林	武隆区	AK0+000 ~ AK0+220	路右	/	58	/	51	/	-28	匝道	房屋大部分为1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层石木瓦房，200m内受影响的有8户，约30人，房屋侧向公路，临路第一排有6户。渝湘高速从居民点背后经过。			
江口互通连接线															
1	吴家坡	武隆区	DK0+000 ~ DK0+180	路右	73	102	21	59	28	47	路基	大部分为1~3层砖混楼房及砖瓦房，200m内受影响的总共有12户约44人，临路第一排有6户，房屋面向和背向公路。			
石桥互通连接线															
1	蔡家岩组	武隆区	EK0+000 ~ EK0+580	路左	14	51	4	41	-28	-35	路基+桥梁	房屋大部分为1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层木瓦房，拆迁后200m内受影响的有26户约100人，房屋背向、面向和侧向公路，临路第一排有13户。			

序号	敏感点	行政区划	起讫桩号	与线路的位置关系	临路敏感点与中心线距离(m)		临路敏感点与红线距离(m)		高差(m)		结构形式	环境特征	平面图	卫星影像图	实景照片
					4a类	2类	4a类	2类	4a类	2类					
2	楸林	武隆区	EK1+570 ~ EK1+610	路右	-	80	-	66	-	30	路基	房屋大部分为1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层木瓦房，200m内受影响的有6户约22人，房屋面向和侧向公路，临路第一排有3户。			
3	石板坪	武隆区	EK1+890 ~ EK2+460	路左	24	61	11	48	5	7	路基	1~2层砖混楼房及砖瓦房和少部分的1~2层木瓦房，拆迁后200m内受影响的总共有8户约36人，房屋侧向和背向公路，临路第一排有3户。			
4	香龙村	武隆区	EK3+540 ~ EK5+400	路左	42	46	28	41	14	15	路基+桥梁	主要为1~3层砖混和砖瓦房，拆迁后200m内受影响的有30户约110人。路左200m内约12户，房屋面向、侧向公路，临路第一排7户；路右200m内约18户，房屋侧向、面向和背向公路，临路第一排6户，房屋分散。			
				路右	15	61	2	49	4	8					
5	蔡兴坝	武隆区	EK5+600	路左	/	45	/	39	/	1	路基	1~4F砖混楼房及砖瓦房和极少部分的1~2F木瓦房，200m内受影响的有53户约235人。路左200m内11户，房屋和侧向公路，临路第一排有2户；路右200m内约16户，房屋侧向公路，临路第一排有1户。X152从居民点穿过			
				路右	23	44	12	34	-1	-1					
浩口互通连接线															
1	天神庙	武隆区	EK0+725 ~ EK1+150	路左	17	/	5	/	5	/	路基+桥梁	含三重堂。1~2层木瓦房和少量1~2层砖混及砖瓦房，拆迁后200m内受影响11户约50人。路左200m内4户，侧向、背向和面向公路，临路第一排3户；路右7户，房屋侧向、背向和面向公路，临路第一排5户。			
				路右	32	62	13	52	-14	-35					

1.7.1.5 施工期环境敏感保护目标

本项目施工期 48 个月，施工期临时设施周边环境敏感目标较多，见表 1.7-5。

表 1.7-5 施工环境敏感保护目标

序号	临时工程	敏感点	临时工程 距离 (m)	与主线中心 线距离 (m)	受影响人数	备注
1	1 号施工生产生活区	干溪沟	170	220	3 户，约 12 人	桥梁预制场
2	2 号施工生产生活区		65	100	9 户，约 35 人	混凝土拌合站，位于主导风向上风向。
3	3 号弃渣场	沟对门	55	200	6 户，约 20 人	不在渣场下游
4	4 号弃渣场	大土	5	1300	12 户，约 45 人	不在渣场下游
5	5 号弃渣场	曾家岩	9	/	5 户，约 21 人	不在渣场下游
6	6 号弃渣场		30	385	4 户，约 15 人	不在渣场下游
7	7 号弃渣场	大坪村	70	2780	6 户，约 25 人	不在渣场下游
8	8 号弃渣场	天池村	53	1340	2 户，约 6 人	不在渣场下游
9	5 号施工生产生活区	尹家坪	160	130	5 户，约 18 人	混凝土拌合站，位于主导风向上风向。
10	25 号施工生产生活区	二蹬岩	85	115	6 户，约 22 人	隧道施工场地
11	15 号施工生产生活区	蔡家岩组	80	390	15 户，约 58 人	施工驻地
备注：本表中所列敏感点除沥青拌合站为场界外 300m 范围内的敏感点外，其余临时设施均为场界外 200m 范围；未列出施工生产生活区为影响范围内无敏感点分布。						

1.7.2 环境质量控制目标

(1) 地表水污染控制目标：拟建公路的建设不能加重沿线河流、水库水质污染程度，根据流域功能区划，评价区地表水环境质量应满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 II、III 类水质标准。

(2) 地下水污染控制目标：隧道建设采取“以堵为主、限量排放”原则，控制隧址区地下水不会发生带状疏干，不导致地下水流向发生改变，确保隧址区受影响区域居民用水安全，评价区地下水环境质量应满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 中的 III 类质量标准。

(3) 大气污染控制目标：沿线大气环境质量应满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中一级、二级标准的要求。

(4) 噪声污染控制目标：拟建公路的建设不能加重沿线声环境质量影响程度。

(5) 生态控制目标：持区域生态平衡，维持生态系统的完整性，防止生态环境的破坏和生态功能的退化。

1.8 环境影响因素的识别、分类、筛选

在对拟建公路沿线现场踏勘的基础上，根据公路沿线的环境状况和工程规模，对拟建项目的环境影响因素进行筛选。详见各阶段环境影响因素矩阵筛选表 1.8-1。

表 1.8-1 环境影响因素矩阵筛选表

施工行为 环境资源		前期		施工期							营运期			
		占地	拆迁安置	取弃土石	路基	路面	桥涵	隧道	材料运输	机械作业	运输行驶	绿化	复垦	桥涵边沟
生态环境	森林植被	■		●				●				□	□	
	野生动物	■		●				●		●	■	□	□	
	农业生态	■		●								□	□	
	水质			●	●	●	●				■	□		□
	水土保持			●	●							□	□	□
	地表水文						●							
	地下水				●			●						
生活质量	声环境								●	●	■	□		
	环境空气			●					●	●	■	□		
	居住	●	□							●	□	□	□	
	景观			●	●	●	●	●			□	□		□

注：□/○：长期/短期影响；涂黑/白：不利/有利影响；空白：无相互作用

由表 1.8-1 可知，施工期的长期不利影响主要为工程占地对植被和农业的影响（改变了土地的用途），其余大都为短期不利影响，如工程开挖、取、弃土造成的水土流失和景观破坏；施工噪声对附近居民的干扰，施工污水对地表水的污染，公路修建对居民通行的阻碍等。营运期的长期不利影响主要为：汽车噪声、汽车尾气对周边环境的污染；路面雨水径流对地表水的污染。公路运营也会带来许多长期有利影响，营运期的长期有利影响主要为运输行驶对社会经济发展的影响以及绿化和复垦对农业、植被、水土保持和生活质量的影响。

（2）评价因子筛选

经识别、筛选后，本项目环境影响要素及影响因子见表 1.8-2。。

表 1.8-2 环境影响要素及影响因子

环境要素	影 响 因 子	施工期	运营期
生态环境	土地占用（基本农田、林地、保护动植物）	★	○
	农作物及植被损失	★	○
	野生动物栖息地	★	★
	生态完整性	★	★
	水土流失	★	○
水环境	地表水质 pH、COD、BOD ₅ 、石油类、悬浮物	☆	○
	水文	☆	○
声环境	交通噪声、环境噪声	☆	★
环境空气	扬尘、TSP、沥青烟	★	○

注：★显著影响 ☆一般影响 ○轻微影响

（3）评价因子

根据本项目工程环境影响分析的结果及《公路建设项目环境影响评价规范》的有关规定，本项目主要评价因子选择如下：

生态环境：植被、野生动植物物种、水土流失、生态公益林；

水环境：pH、COD、BOD₅、悬浮物、石油类；

声环境：等效声级 L_{Aeq} ；

环境空气：沥青烟、 NO_2 、TSP；

环境风险：危险化学品运输事故。

1.9 评价内容及评价重点

1.9.1 评价内容

通过对拟建公路的环境影响因素筛选可以看出，在工程建设的不同时期，各种工程行为都会对沿线的环境带来一定的影响。根据环境影响因素筛选确定本项目评价的主要内容包括以下方面：

(1) 工程分析

根据主体工程前期工作研究成果综述工程概况，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及营运期主要环境污染排放源强进行分析。

(2) 生态环境影响评价

包括公路建设对土地利用、农业生态、植被损失及恢复、野生动植物保护、固体废弃物处置的影响评价，着重于对风景名胜区、世界自然遗产地、地质公园、基本农田占用、农业生态的影响分析，以及弃渣场设置合理性、土地复垦可能性的分析。

(3) 地表水环境影响评价

通过环境现状监测，评价项目区河流水系水质现状，根据类比预测，分析评价公路建设施工期生产和生活废水、隧道施工废水、营运期沿线服务区、收费站、管理分中心、隧道管理所、养护工区等附属设施污水对沿线地表水水质的影响，并提出实践上可行、操作性较强的水环境保护措施。

(4) 地下水环境影响评价

①查明隧址区地下水开采利用现状与规划，含水层之间以及与地表水之间的水力联系。分析预测隧道建设对地下水水位、流向的影响程度。

②调查隧址区居民用水情况，评价工程施工期、运营期对附近居民用水的影响。分析评价工程建设、运营期对地下水水位的影响、地质环境扰动的影响及其存在的环境地质隐患。

③提出合理的工程处理措施、建议。针对隧道施工可能出现的地下水环境影响问题，如作为生产、生活用水的重要井、泉漏失，针对地下水体污染提出合理的治理措施。

(5) 声环境影响评价

在针对拟建公路声环境质量现状监测和评价的基础上，按相应规范和国家声环境质量标准的要求进行环境影响预测评价和对比分析，为施工期和营运期噪声治理和环境管理提供依据。

(6) 环境空气影响评价

根据项目所在区域，调查项目所在区域环境质量达标情况，分析施工期扬尘、沥青烟等及营运期服务区等附属设施废气对周边环境的影响范围和程度。

(7) 生态敏感区影响评价（风景名胜区、世界自然遗产地、地质公园）。

(8) 路线比较方案环境影响分析

主要从生态环境、水环境、水土保持、声环境、征地和与城镇规划的关系等环境保护因子方面进行综合分析推荐方案和比较方案对环境的影响，结合工程方面提出综合比选意见。

(9) 危险品运输风险分析

(10) 环境保护措施及可行性论证

(11) 环境影响经济损益分析

(12) 环境管理与监控计划

1.9.2 评价重点

本项目环境影响评价工作的重点包括以下几个方面：

（1）以工程建设对占用耕地、弃渣场等临时占地选址合理性及生态恢复等为重点的生态环境影响评价；

（2）公路建设对沿线生态敏感区的影响，特别是武隆岩溶国家地质公园、重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区和武隆喀斯特世界自然遗产地等生态敏感区的影响；

（3）营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价；

（4）以工程建设对项目沿线饮用水源影响为重点的地表水环境影响评价。

1.10 评价方法

拟改建公路为线型建设项目，具有影响面广等特点。根据沿线实地调研及踏勘结果，拟改建公路除少数路段环境敏感程度较高外，其余多数路段沿线环境状况基本相似。本评价按照“以点和代表性区段为主、点段结合，反馈全线”的原则进行评价。

本项目各专题采用的评价方法见表 1.10-1 及图 1.10-1。

表 1.10-1 各评价专题评价方法一览表

专题	现状评价	预测评价
声环境影响评价	现状监测	模式计算
生态环境影响评价	现场调查、访问专家、资料收集	生态机理法、图形叠置法、类比分析和预测计算相结合
水环境影响评价	现状监测和资料收集	类比和模式计算相结合

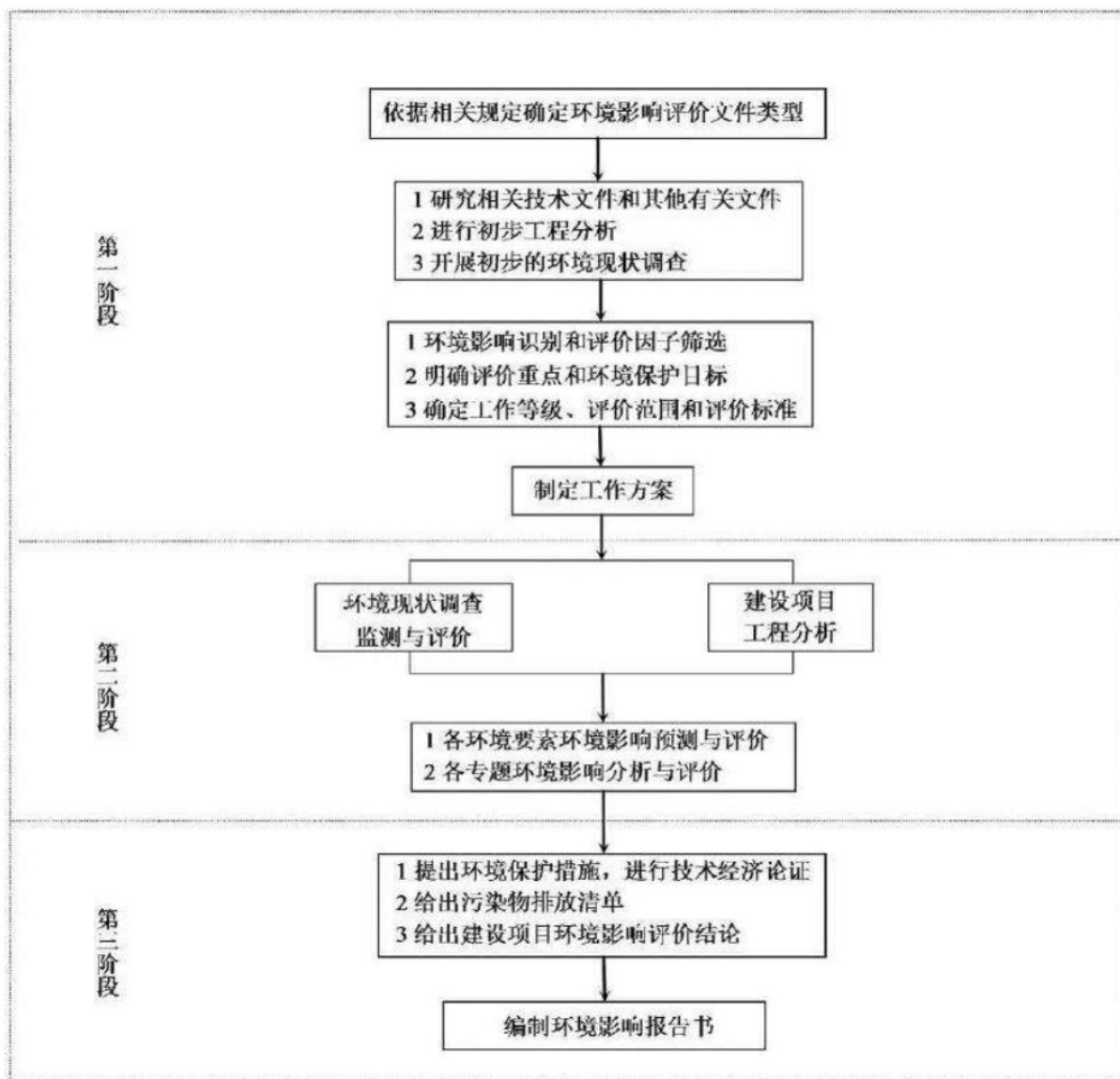


图 1.10-1 评价工作技术路线图

第2章 工程概况

2.1 项目建设意义

①本项目是落实十九大精神，开启建设“交通强国”新征程，推进“重庆市高速公路建设三年行动工作”的需要。

重庆市政府正加快推动实施基础设施建设提升战略行动计划。以农村小康路、高速铁路、高速公路、普通干线公路为重点的交通行动计划是基础设施建设提升战略行动计划的重要内容之一。高速公路是重要交通基础设施，对沿线区域物资流通、资源开发、招商引资、产业结构发挥着重要作用。为进一步畅通全市高速公路对外通道，完善内部网络，尽快建立起适应经济社会发展需要的高速公路网络体系，打造国家公路运输枢纽，推进实施交通行动计划。

本项目作为新开工 1000 公里高速公路的一部分，项目的建设对于落实十九大精神，开启建设“交通强国”新征程，将重庆打造成为国家公路运输枢纽，具有非常重要的意义。

②本项目的建设是补充和优化重庆市高速公路网及国家高速公路网、构建“长江经济带”综合交通运输体系的需

根据《长江经济带综合立体交通走廊规划（2014—2020 年）》，本项目起点段衔接包头至茂名国家高速公路（G65），终点衔接银川至百色国家高速公路（G69），是包茂和银百两条国高的联络线，是渝东北和渝东南万州、丰都、武隆等县（区）南下珠三角经济区、环北部湾经济圈和中国—东盟自由贸易区最便捷的高速公路通道。项目实施有利于完善重庆市和贵州省高速公路网布局，推进重庆与贵州两省高速公路网络互联互通，充分发挥国家高速公路网向黔北、渝东南辐射带动作用，加快构建长江经济带综合交通运输体系。

③ 本项目的建设是完善省际高速公路出口，增强成渝经济圈辐射集聚能力的需要。

成渝经济区与贵州黔北地区具有相同的文化背景和历史渊源，而且经贸互补性较强，随着川渝黔区域协作机制的不断完善，成渝经济区对贵州黔北经济协作区的辐射带动作用将不断增强。本项目是成渝经济区连接黔北地区的又一条出省通道，项目实施将进一步拓展成渝经济圈与黔北经济协作区的经济合作空间，为黔北地区融入成渝经济区提供坚定的交通运输保障。

④本项目的建设是“大交通”促进“大旅游”，推动区域旅游业快速发展的需要。

本项目实施后，将形成“武隆-道真仡佬-正安-绥阳-遵义市区”旅游高速公路通道，将渝东南和黔北地区的丰富的旅游资源串接起来，随着高速公路全线贯通，将创造“快旅慢游”交通条件，实现渝东南和黔北地区“大交通”助推“大旅游”提速发展，推动区域旅游业快速发展。

⑤本项目的建设是深化巩固扶贫成果，实现全面建成小康社会总体目标的需要。

消除贫困、改善民生、逐步实现共同富裕，是社会主义的本质要求，是我党的重要使命。“十三五”时期，武隆区脱贫攻坚也存在许多挑战。项目影响区遵义市2015年农村贫困总人口达55.83万，农村贫困发生率达8.4%；项目直接影响区道真县和武隆县，农村贫困总人口达9.13万，农村贫困发生率达15%。

本项目实施将全面提升武隆区和道真县沿线乡镇现有道路的通行能力和服务水平，极大的改善沿线群众的出行条件，推进沿线的资源开发、引资开放、新型工业化和城镇化互动发展，对是落实市委市政府“大扶贫战略行动、坚决打赢脱贫攻坚战”，同步全面建成小康社会具有重大意义。

2.2 推荐方案路线走向及主要控制点

武隆至道真（重庆境）高速公路（以下简称“拟建公路”）全线位于武隆区境内。

项目起点与G65渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，路线向东南于中咀乡东侧依次跨越渝湘复线高速、渝怀铁路、渝湘高铁、乌江、G319国道，沿乌江南岸向东布线，通过江口镇西侧后，沿芙蓉江风景名胜区外围布线，经石桥、贾角山，通过浩口乡西侧后路线转向西南在渝黔界子母岩附近以子母岩隧道形式（隧道重庆段长2033.5m，贵州段长5207.5m）进入贵州省境内。路线全长31.392km。

主要控制点：乌江特大桥、止点省界隧道、渝湘高速、渝湘复线高速、渝湘高铁、渝怀铁路等。

2.3 预测交通量

根据设计资料，本项目预计2024年建成通车，拟建公路未来交通量分析预测结果见表2.3-1，车型比例构成预测见表2.3-2。根据工可现状调查昼间16小时（6:00～22:00）和夜间8小时（22:00～6:00）车流量比为8:1。

表 2.3-1 交通量预测结果表 单位: PCU/日

序号	路段名称	营运近期 (2025 年)	营运中期 (2031 年)	营运远期 (2039 年)
1	斑竹林--中咀	8124	18596	31966
2	中咀--江口	7949	18195	31279
3	江口--石桥	7602	17401	29918
4	石桥—浩口	7332	16783	28860
5	浩口—终点	7384	16901	29063
6	江口连接线	3385	7748	13319
7	石桥连接线	3590	8217	14126
8	浩口连接线	2150	4921	8459

表 2.3-2 车型比例构成预测 (自然数)

车型比例	大型车	中型车	小型车	合计
营运近期 (2025 年)	27.90%	23.50%	48.60%	100%
营运中期 (2031 年)	31.30%	18.30%	50.40%	100%
营运远期 (2039 年)	33.38%	14.12%	52.50%	100%

根据表 2.3-1, 项目营运初期交通量较小, 营运中期是营运初期的 2.0~2.3 倍, 而营运远期是营运初期的 3.3~3.9 倍。根据表 2.3-2, 项目以小型车为主, 其次是大型车。随着运营时间增加, 中型车减少, 大、小型车增加。

2.4 主要技术标准及建设规模

2.4.1 主要技术标准

项目工程推荐方案主要技术指标见表 2.4.1-1。

表 2.4.1-1 项目主要技术指标表

项 目	单位	武隆至道真(重庆境)高速公路
公路等级	级	高速公路
路线长度	km	31.392
车道数	道	4
设计速度	km/h	80
路基宽度	m	25.5
行车道宽度	m	2×2×3.75
竖曲线最小半径(凹型)	m	1100
最大纵坡	%	2.85
最小坡长	m	585
车辆荷载		公路-I 级

项 目	单位	武隆至道真（重庆境）高速公路
桥面净宽	m	2×12.75
隧道宽度	m	2×10.25
设计洪水频率		特大桥 1/300，其他为 1/100
停车视距	m	110
交通工程及沿线设施等级		A

2.4.2 建设规模

拟建公路路线全长 31.392km，共设置桥梁 7636.67m/13 座（含主线互通桥），其中特大桥 3099.2m/4 座，大中桥 4537.47m/9 座；涵洞 3 道；隧道 21473m/10 座，其中特长隧道 12609.5m/3 座，长隧道 6785.5m/4 座；中、短隧道 2078.0m/3 座。

全线共设互通式立交 5 座，其中枢纽互通 2 座，一般互通 3 座；永久用地 156.26 hm²。

拟建公路主要工程量见表 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 拟建公路项目组成及主要工程量表

工程类型	序号	指标名称		单位	工程数量	备注
主体工程	一、路线					
	1	路线长度		km	31.392	
	二、路基路面					
	2	路基土石方	土方	千 m ³	305.821	不占互通匝道。 永久弃方运至规划弃渣场，剥离表土运至表土堆放场。
			石方	千 m ³	492.471	
	3	路基排水工程		m ³	8507	不占互通匝道
	4	路面		千 m ²	660.885	不占互通匝道
	三、桥涵工程					
	5	特大桥		m/座	3099.2/4	
	6	大、中桥		m/座	4537.47/9	
	7	涵洞		道	3	
	8	通道及天桥		m/座	/	
	四、隧道工程					
	9	特长隧道		m/座	12609.5/3	含省界隧道重庆段 2189.5m
	10	长隧道		m/座	6785.5/4	
11	中、短隧道		m/座	2078.0/3		
配套工程	五、交叉工程					
	12	互通式立交		座	5	枢纽互通 2 座
	13	分离式立交		座	/	
	六、附属设施					
	14	养护工区		处	1	
	15	主线收费站		处	/	
	16	匝道收费站		处	3	
	17	管理分中心		处	1	
	18	服务区		处	1	
	19	隧道管理站		处	2	
	20	隧道变电所		处	15	35kV 以下无人值守变电所
21	隧道通风斜井		处	2	香龙隧道和子母岩隧道各 1 处	
辅助工程	七、临时工程					

工程类型	序号	指标名称		单位	工程数量	备注
	22	弃渣场		hm ² /处	41.96/8	
	23	施工生产生活区		hm ² /处	8.72/32	
	24	施工便道		hm ² /处	56.08/10	
	25	表土堆放场		hm ² /处	3.23/8	
公用工程	八、公用工程					
	26	供水		—	城镇及沿线村庄供水	
	27	供电		—	城镇供电	
环保工程	九、环保工程					
	28	绿化		km	31.392	
	29	生态恢复	弃渣场	hm ² /处	41.96/8	
	30		施工生产生活区	hm ² /处	8.72/32	
	31		施工便道	hm ² /处	56.08/10	
	32		表土堆放场	hm ² /处	3.23/8	
	33	污水处理		套	4	
	34	风险防范	警示牌	处	20	
	35		路桥面径流收集系统	套	14	
	36	废气防治	厨房油烟净化装置	套	4	
其他	十、征地拆迁					
	37	占地	永久占地	hm ²	156.26	
			临时占地	hm ²	109.99	
			总占地	hm ²	266.25	
	38	拆迁建筑物		m ²	23680	
	十一、工程投资					
39	工程投资		亿元	79.86		

2.5 主要工程数量

2.5.1 路基路面工程

拟建公路推荐线采用双向四车道高速公路，路基宽度 25.5 米，行车道宽 2×2×3.75 米，中间带宽 2.0 米。中央分隔带内考虑绿化和设置通讯管线，整体式路基采用双向横坡，分离式路基采用单向横坡，行车道、路缘带、硬路肩的正常横坡均采用 2.0%，土路肩横坡采用 3.0%向外倾斜。路基断面型式详见路基标准断面图（图 2.5.1-1）。

①挖方边坡

挖方边坡高度≤10m 的软质岩或土质路段，一般按放缓边坡（1：1～1：1.5），铺挂三维植被网植草进行生态防护，并在坡脚设矮路堑墙。挖方边坡高度≥10m 的软质岩在坡脚设矮护面墙，以稳定挖方坡面。

挖方边坡高度在 10～20m 范围时，一般在边坡高度 8～10m 位置设置 2.0m 宽边坡平台，按放缓坡面并铺挂三维植被网进行生态防护，一级坡面也可视地层岩性按不陡于 1:0.5～0.75 坡比放坡并铺挂铁丝网喷播植草防护。

挖方边坡高度大于 20m 时，结合地层分界线情况，一般按高度 8～10m 进行边坡分级，第一级平台宽 2.0m，20m 高度附近边坡平台宽度一般不小于 2.0m，并设置平台截水沟，

以减弱坡面受雨水冲刷，根据边坡坡度采用挂铁丝网或三维网喷播植草防护，其最上一级坡面也可采用放缓边坡挂三维植被网喷播植草防护。

②填方边坡

一般填方边坡设计为第一级坡比1:1.5，高8m，平台宽2.0m；第二级坡比1:1.75，高10~12m，平台宽2.00m；第三级坡比1:2，坡脚一般情况下设置排水沟。填方高度超过20m，按特殊路基设计。

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；浸水路堤应选用渗水性良好的材料填筑，泥岩、砂岩等岩质应取样进行试验、根据结果确定能否作为路基材料填筑使用。

(2) 防护工程

①填方边坡防护

路堤边坡视路堤高度、填料性质、水文及地质条件分别采用浆砌片石护坡、护脚、挡土墙、拱形骨架衬砌护坡、网格护坡等形式进行防护，并尽量在路堤边坡植草绿化。路堤位于水田、水沟等常有积水的路段，采用一定高度的浆砌片石护坡或护脚进行防护；土质路堤采用拱形骨架衬砌护坡或网格护坡；路堤横断面地面较陡，无法正常填筑的路段，或者因拆迁等原因不能放坡填筑的路段，宜采用路肩挡土墙或路堤挡土墙进行支挡。

②挖方边坡防护

路堑边坡根据路堑高度和地质情况，尽量采用带绿化的防护形式，一般稳定边坡可采用锚杆（钉）格子梁、挂网植草等；对于欠稳定的顺层边坡，根据高度、岩层倾角情况，分别采用边坡放缓、抗滑桩、抗滑挡土墙等形式加固边坡；对于稳定的硬质岩边坡，可以不采用任何防护，保持自然地质景观；对于低矮的边坡可以直接放缓绿化。

(3) 排水工程

①路基排水

路基排水结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，达到既使路基排水顺畅，又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡一般不小于3‰。路堤两侧设置浆砌片石排水沟，挖方路段路基两侧设置浆砌片石或混凝土盖板边沟，经涵洞或排水沟引至路基外。路侧外侧为农田时，则设沉砂池，让水消能并沉淀泥砂后漫入农田。当挖方边坡较高，边坡上方汇水面积较大时，于挖方边坡坡口外适当位置设置截水沟。此外应根据地形的变化情况，设置急流槽或跌水，以防止路基被冲刷，影响路基稳定。

②路面排水

路面排水由路肩排水和中央分隔带排水设施组成。

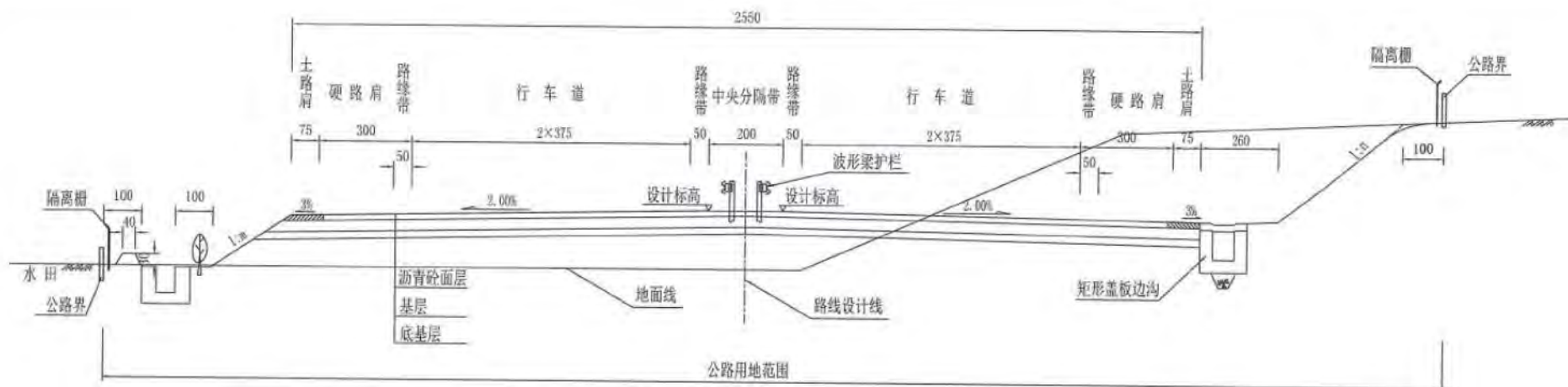
一般路段路面排水:(1) 挖方路段由路拱自然漫流排出土路肩外,经边沟排出;(2)填方路段 A、边坡高度 $H \leq 4\text{m}$ 的低填方路段路面水由路拱自然漫流排出土路肩外,沿边坡坡面汇入填方边沟排出; B、边坡高度 $H > 4\text{m}$ 的填方路段,路面水由路拱自然漫流排出土路肩外,沿菱形网格护坡或拱形护坡骨架汇水槽汇入填方边沟后排出。

超高路段路面排水:(1)外侧路面排水由路拱顺坡流向中央分隔带边缘设置的纵向排水沟,纵向引入集水井,再经横向排水管排出;(2)内侧路面排水同正常路段。

本项目中央分隔带全封闭,单向路拱横坡超高段,平曲线外侧的路面汇水,由设置于中央分隔带内的纵向排水沟汇集,并导入集水井,再由横向排水管排入路基挖方边沟或填方边坡拱形骨架汇水槽内;在挖方路段,横向排水管视实际情况宜集中设置于路基某一侧。

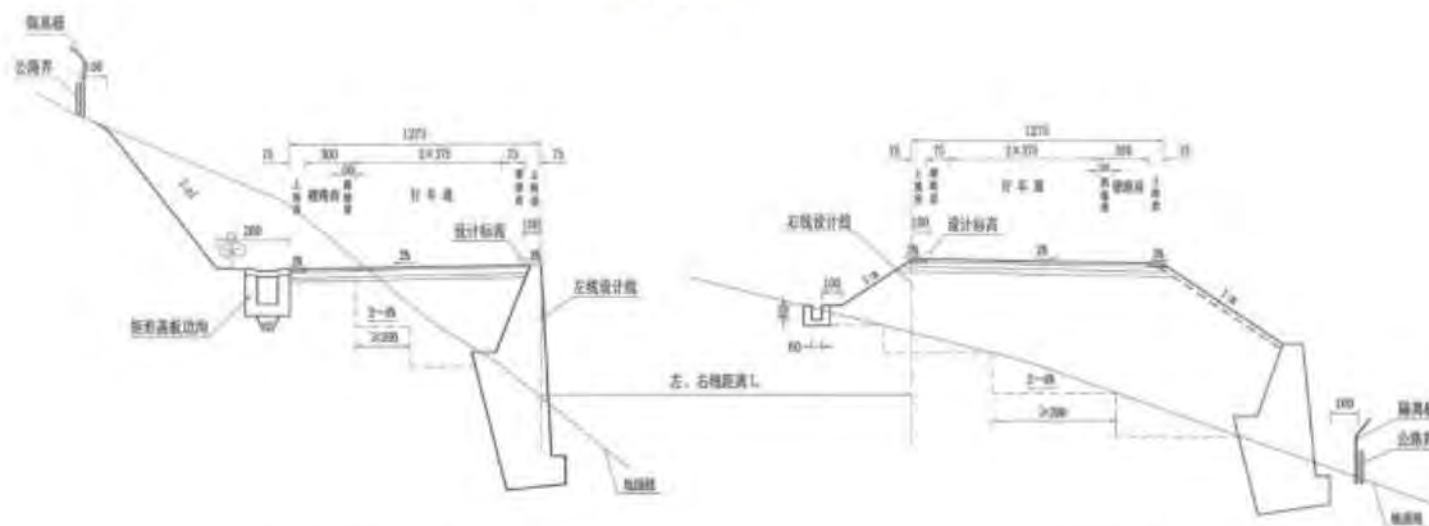
(4) 路面工程

拟建公路全线采用沥青混凝土路面结构方案。推荐的结构层方案为:4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13+6cm 改性沥青混凝土 AC-20C+8cm 普通沥青混凝土 AC-20+改性沥青同步碎石封层+20cm 水泥稳定碎石+20cm 水泥稳定碎石+20cm 低剂量水泥稳定碎石。



整体式路基标准横断面图

主线



分离式路基标准横断面图 (左线)

分离式路基标准横断面图 (右线)

图 2.5.1-1 主线路基标准横断面图

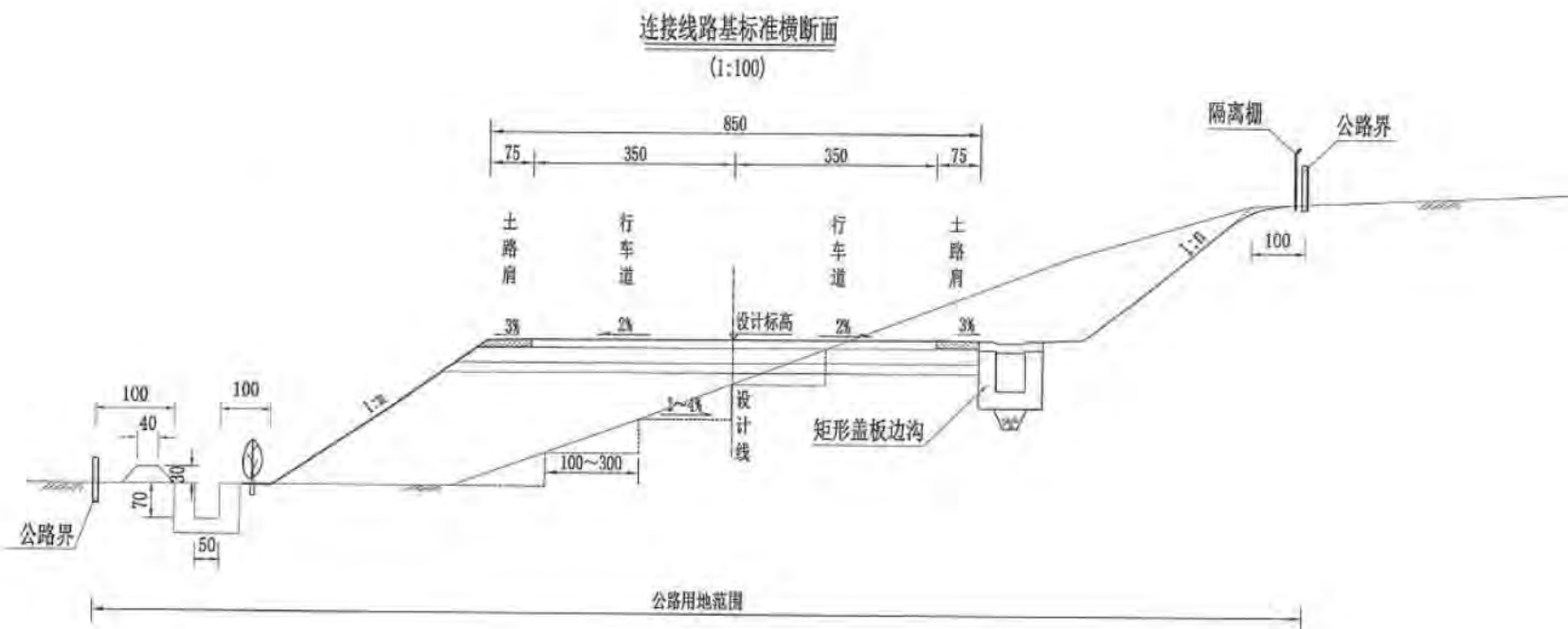


图 2.5.1-2 连接线路基标准横断面图

2.5.2 工程占地及拆迁

(1) 工程占地

根据项目初设及水保报告，拟建项目共占地 266.25 hm²，永久占地 156.26 hm²，临时占地 109.99 hm²。拟建公路占地统计情况见表 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 拟建公路占用土地情况表 单位：hm²

占地性质	工程区	合计	占地类型						水域及水利设施用地
			耕地	林地	工矿仓储用地	交通运输用地		住宅用地	
			旱地	乔木林地	采矿用地	公路用地	农村道路	农村宅基地	
永久占地	路基工程	14.21	3.30	9.00		0.84			1.07
	桥梁工程	13.92	3.26	10.08		0.07			0.51
	隧道工程	5.48	0.73	4.50	0.25				
	互通立交	105.37	27.29	75.05		0.40	1.21	1.17	0.25
	沿线设施	9.50	2.30	6.79	0.10		0.16	0.15	
	改移工程	7.78	2.85	4.93					
	小计	156.26	39.73	110.35	0.35	1.31	1.37	1.32	1.83
临时占地	施工生产生活区	8.72	5.71	2.95			0.06		
	施工便道	56.08	30.59	6.94			18.55		
	弃渣场	41.96	10.47	31.37				0.03	0.09
	表土堆放场	3.23	1.94	1.29					
	小计	109.99	48.71	42.55			18.61	0.03	0.09
总计		266.25	88.44	152.90	0.35	1.31	19.98	1.35	1.92

(2) 拆迁

根据《初设》，本项目推荐方案拆迁建筑物 23680m²，其中：砖混房 2000m²，砖瓦房 16090m²，土墙瓦房 3230m²、其他 2360 m²；拆迁电线 17300m，电讯线 7400m。涉及的房屋建筑垃圾，砖块在建房时可以利用，其他的垃圾弃于本项目指定弃渣场。拆迁安置和专项设施改建工作由地方政府负责，采用货币补偿。

2.5.3 桥梁工程

全线共设置涵洞 3 道，具体设置情况见表 2.5.3-1。

拟建公路共设置桥梁 7636.67m/13 座（含互通主线桥），其中特大桥 3099.2m/4 座，大中桥 4537.47m/9 座。拟建公路桥梁设置情况见表 2.5.3-2。

表 2.5.3-1 拟建公路沿线涵洞表

序号	桩号	孔数及跨径 (孔-m)	涵洞型式	备注
1	K26+102	1-4.0	钢筋砼箱涵	
2	K28+575	1-4.0	钢筋砼盖板涵	
3	K29+202	1-5.0	钢筋砼箱涵	

备注：不含互通匝道区

表 2.5.3-2 拟建公路沿线桥梁表

序号	中心桩号	地名或桥名	孔数及孔径 (孔-米)	桥长 (m)	跨越情 况	结构型式(上部结构)	是否 涉水
1	ZK0+320.50	沙坝大桥	4×25+2×40+3×40+5×30+ 1×55+1×30	551.00	石联河	预应力砼现浇箱梁、钢 箱梁、预应力砼 T 梁	否
	K0+347.50		1×20+2×25+6×40+3×30+ 1×55+2×30	516.08			
2	ZK1+812.00	中咀一号大桥	1×20+ (65+120+65) +5×40.3+6×30	659.00	渝怀铁 路	预应力砼先简支后结 构连续 T 梁、预应力刚 构	否
	K1+806.00		1×20+ (65+120+65) +4×40.5+7×30	649.00			
3	ZK2+697.00	中咀二号大桥	10×40	414.00	渝湘高 铁	预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	否
	K2+698.00		10×40	416.00			
4	ZK5+090.50	观音庙乌江特 大桥	(125+240+125) +11×40	932.00	乌江	连续钢构+预应力砼简 支 T 梁	否
	K5+069.00		(125+240+125) +11×40	932.00			
5	ZK7+029.30	吴家坡特大桥	1×40+13×30+2×29.9+ 4×40+4×30+11×40	1217.80		预应力砼简支 T 梁+预 应力砼结构连续 T 梁	
	K7+049.50		1×40+17×30+3×40+5 ×30+12×30	1188.60			
6	ZK12+825.00	杨家洞大桥	9×30	271.00		预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	
	K12+800.00		9×30	271.00			
7	ZK14+844.00	枫香湾大桥	4×40	161.20		预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	
	K14+781.00		4×40	161.20			
8	ZK15+235.10	晒家沟特大桥	(100+180+100) +2×40	462.00		连续钢构+预应力砼简 支 T 梁	
	K15+189.00		(100+180+100) +2×40	462.00			
9	ZK15+878.00	板栗坡大桥	17×40	688.60		预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	
	K15+793.00		15×40	610.60			
10	ZK16+633.00	石桥主线特大 桥	40+ (90+160+90) +3×40	502.00	木堰沟	连续钢构+预应力砼简 支 T 梁	否
	K16+604.00		40+ (90+160+90) +3×40	502.00			
11	ZK19+393.00	麻柳湾大桥	5×40+9×30	471.18	落门沟	预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	否
	K19+312.00		5×40+5×30	356.68			
12	ZK20+220.20	石板坪大桥	2×28+13×40	577.10	鹿塘沟	预应力砼先简支后结 构连续 T 梁+预应力砼 现浇箱梁	否
	K20+181.00		3×40+3×30+2×32.5+8 ×40	607.00			
13	ZK27+040	生基坪大桥	2×30+13×40+5×30+4 ×40	891.10	狗儿峡	预应力砼先简支后结 构连续 T 梁	否
	K26+879.35		8×40+2×41+4×39.7+2 ×40	642.00			
	K27+383.00		4×40	161.20			
合计				7636.67			

2.5.4 隧道工程

拟建公路隧道共计 10 座, 长 21473m (包括特长隧道 12609.5m/3 座, 长隧道 6785.5m/4

座；中、短隧道 2078.0m/3 座）。拟建公路隧道具体设置情况见表 2.5.4-1。本项目隧道施工以系列机械化施工设计，隧道出渣采用无轨运输方式，长隧道按从进、出口双向掘进，中隧道按从进、出口单向掘进或双向掘进。拟建公路香龙隧道和子母岩隧道分别设置 1 座通风斜井，其中香龙隧道通风斜井总长 452m，子母岩隧道通风斜井总长 1480m（其中重庆境长 407m，贵州境长 1073m）。

表 2.5.4-1 拟建公路隧道一览表

序号	隧道名称	起迄桩号	隧道路线 长度（m）	洞门形式		通风方式
1	沙台隧道	ZK0+612~ZK1+442	830	单压式	端墙式	机械通风
		K0+615~K1+443	828	单压式	端墙式	
2	红岩隧道	ZK2+955~ZK4+625	1670	端墙式	端墙式	机械通风
		K2+963~K4+608	1645	端墙式	端墙式	
3	三倒拐隧道	ZK5+557~ZK6+405	848	端墙式	端墙式	机械通风
		K5+535~K6+432	897	端墙式	端墙式	
4	谭家隧道	ZK7+693~ZK12+692	4999	削竹式	环框式	机械通风
		K7+671~K12+666	4995	削竹式	环框式	
5	郭家堡隧道	ZK12+965~ZK14+754	1789	端墙式	单压式	机械通风
		K12+944~K14+702	1758	端墙式	单压式	
6	天池隧道	ZK16+891~ZK19+155	2264	端墙式	端墙式	机械通风
		K16+855~K19+135	2280	端墙式	单压式	
7	香龙隧道	ZK20+516~ZK26+083	5567	环框式	端墙式	斜井、机 械通风
		K20+482~K26+073	5591	环框式	端墙式	
		通风斜井	452			
8	三汇隧道	ZK27+493~ZK28+564	1071	端墙式	环框式	机械通风
		K27+469~K28+563	1094	端墙式	环框式	
9	李子垭隧道	ZK28+698~ZK29+060	362	单压式	单压式	机械通风
		K28+684~K29+075	391	端墙式	单压式	
10	子母岩隧道 (省界隧道)	ZK29+295~ZK31+348	2053	单压式	/	斜井、机 械通风
		K29+238~K31+252	2014	端墙式	/	
		通风斜井	407	重庆境长度		
合计			21473			

2.5.6 交叉工程

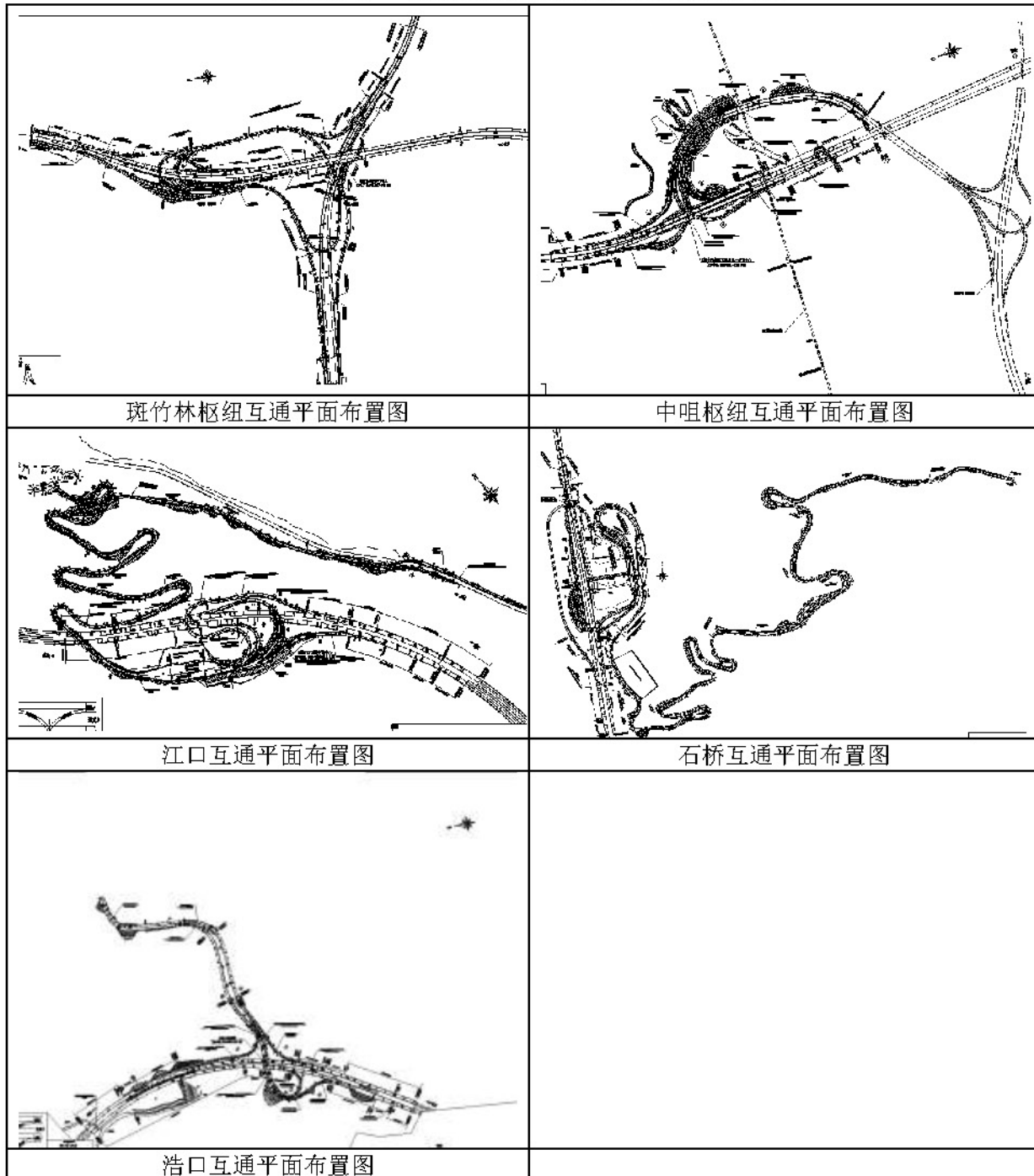
(1) 交叉工程

本项目推荐方案设置互通式立交 5 处(其中枢纽互通 2 处)，具体设置情况见表 2.5.6-1，平面布置图见表 2.5.6-2。

表 2.5.6-1 拟建公路互通式立交一览表

序号	名称	中心桩号	互通型式	互通性质	被交叉路
1	斑竹林枢纽互通	K0+517.65	十字	枢纽互通	渝湘高速
2	中咀枢纽互通	K2+254.976	T 形	枢纽互通	渝湘复线
3	江口互通	K7+068.089	变异 T 形	一般互通	X152
4	石桥互通	K19+472.23	变异 T 形	一般互通	X152
5	浩口互通	K26+852.366	B 型单喇叭	一般互通	X152

表 2.5.6-2 拟建公路互通式立交平面布置图



(2) 连接线工程

拟建项目互通连接线工程设置情况一览表如下所示。

表 2.5.6-3 拟建工程连接线技术指标一览表

序号	名称	路基宽度 (m)	长度 (m)	设计速度(km/h)
1	江口互通连接线	8.5/7.5/6.5	4256	40
2	石桥互通连接线	8.5	5140	40
3	浩口互通连接线	8.5	1150	40

2.6 附属设施工程

本项目拟设置匝道收费站 3 处，同时设置服务区 1 处，管理分中心 1 处，养护工区 1 处、隧道管理站 2 处和隧道变电所 15 处（均为 35kV 以下无人值守变电所）以方便日常工作和生活。详细设置情况见表 2.6-1。

表 2.6-1 拟建公路附属设施设置一览表

编号	中心桩号	设施名称	占地 (hm ²)	功能及人员值守	备注
1	K7+040.447	江口收费站	0.91	匝道收费, 15 人轮班	同址合建
2		隧道管理站		隧道管理, 5 人轮班	
3	K20+116	石桥收费站	4.32	匝道收费, 15 人轮班	服务区包括综合楼(含餐饮、不含住宿)、维修车间(简单维修, 无钣金、喷涂等)、预留加油站(单独环评, 不含在本次报告内)
4		石桥服务区		旅客服务, 40 人	
5		石桥养护工区		道路养护办公, 20 人	
6		隧道管理站		隧道管理, 5 人轮班	
7	K20+200	石桥监控分中心	2.17	监控管理, 15 人轮班	
8	K26+810.927	浩口收费站	0.60	匝道收费, 15 人轮班	
9	ZK1+450	沙台隧道洞口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
10	K2+900	红岩隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
11	K4+650	红岩隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
12	K5+500	三倒拐隧道洞口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
13	ZK7+650	谭家隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
14	K12+666	谭家隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
15	ZK13+300	郭家堡隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
16	ZK14+400	郭家堡隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
17	K16+850	天池隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
18	K18+750	天池隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
19	ZK20+380	香龙隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
20	K26+073	香龙隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
21	K27+330	三汇隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	

编号	中心桩号	设施名称	占地 (hm^2)	功能及人员值守	备注
22	ZK28+500	三汇隧道出口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
23	ZK29+180	子母岩隧道进口变电所	0.10	供电设施, 无人值守	
合计			9.50		

2.7 土石方平衡

根据项目水保报告, 项目土石方开挖总量 1043.52 万 m^3 (其中表土剥离 48.13 万 m^3), 总填方 337.45 万 m^3 (其中表土回填 48.13 万 m^3), 弃渣总量 706.07 万 m^3 。共设置弃土场 8 处。不专门设取土场借土, 路床填料采用隧道出渣。路基段落填挖频繁, 土石方数量较大, 设计中考考虑尽量利用纵向调配, 移挖作填, 以节约土地, 减轻取、弃土对周围自然环境的影响。

表 2.7-1 拟建项目土石方一览表 单位: 万 m^3

序号	项目组成	挖方					填方			调入		调出		弃方				
		小计	土方	石方	建筑垃圾	钻渣	小计	土方	石方	土方	石方	土方	石方	小计	土方	石方	建筑垃圾	钻渣
1	路基工程	31.90	9.05	22.85	0.00	0.00	137.93	52.67	85.26	43.62	62.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	桥梁工程	4.90	1.39	1.42	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	1.39	1.42	0.00	2.09
3	隧道工程	443.47	1.28	442.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	49.17	394.05	1.03	393.02	0.00	0.00
4	交叉工程	292.25	109.61	182.25	0.39	0.00	90.80	22.18	68.61	0.00	0.00	40.62	0.00	160.84	46.81	113.64	0.39	0.00
5	沿线设施	75.71	64.36	11.30	0.05	0.00	21.51	11.24	10.28	0.00	0.00	0.00	0.00	54.19	53.12	1.02	0.05	0.00
6	改移工程	20.68	6.02	14.66	0.00	0.00	4.99	3.40	1.59	0.00	0.00	1.50	2.94	11.25	1.12	10.13	0.00	0.00
7	施工生产生活区	26.04	13.29	12.75	0.00	0.00	3.44	3.27	0.17	0.00	0.00	1.25	1.42	19.93	8.77	11.16	0.00	0.00
8	施工便道	100.44	30.44	70.00	0.00	0.00	30.65	19.92	10.73	0.00	0.00	0.00	8.88	60.91	10.52	50.39	0.00	0.00
总计		995.39	235.44	757.42	0.44	2.09	289.32	112.68	176.64	43.62	62.41	43.62	62.41	706.07	122.76	580.78	0.44	2.09

2.8 弃渣场

(1) 弃渣场

据本项目水保报告和设计文件, 项目设定了弃渣场 8 处。根据本项目初步设计, 摘录弃渣场规划布置表, 其布设情况表 2.8-1。在下阶段设计中, 设计单位应对路线及土石方工程数量做进一步优化, 尽量减少弃方数量, 少占耕地。

表 2.8-1 拟建公路弃渣场规划一览表

编号	桩号	位置 (m)	类型	弃渣量 (万 m ³)	库容 (万 m ³)	最大 堆高 (m)	汇水面 积(km ²)	面积 (hm ²)				
								小计	旱地	乔木林地	宅基地	河流水面
Q1	K0+000	左 1400	凹地	151.10	215.16	95	0.60	9.57	2.55	7.02		
Q2	K0+200	左 650	凹地	89.66	129.08	82	0.13	7.86		7.86		
Q3	K5+300	右 130	沟道	10.44	15.58	33	0.06	0.73		0.73		
Q4	K6+200	右 1250	沟道	6.24	9.92	12	0.19	0.53	0.53			
Q5	K10+050	左 70	沟道	116.23	190.10	57	0.20	6.67	4.19	2.45	0.03	
Q6	K10+500	左 270	凹地	140.34	198.02	29	0.42	8.67	3.20	5.47		
Q7	K16+600	右 2700	沟道	86.14	122.98	74	1.50	4.00		3.91		0.09
Q8	K18+000	右 1650	沟道	105.92	150.48	95	1.20	3.93		3.93		
合计				706.07	1031.32			41.96	10.47	31.37	0.03	0.09

(2) 砂石加工场

由于本项目由桥隧比高，挖方量大，填方利用需求量小，本工程沿线隧道绝大部分岩性含灰岩和白云岩，这些隧道的部分弃方可以进行砂石加工。根据重庆市生态环境局办公室关于进一步提高碎石开采加工项目环境影响评价文件审批服务水平的通知（渝环办〔2019〕494号）和渝府办发〔2020〕19号《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市近期建筑砂石保供稳价工作方案的通知》：支持工程建设项目建筑砂石自采自用，砂石资源确有剩余的，由属地区县政府纳入公共资源交易平台，工程建设项目单位或个人不得自行处置。

因此环评建议，本工程应对多余的弃渣进行综合利用，并严格落实相应的污染治理措施。根据本工程水保选定的弃渣场，设置2处砂石加工场，在弃渣场占地范围内对项目产生的有用弃渣进行加工，产品部分可作为本项目自采自用，砂石资源确有剩余的，由属地区县政府纳入公共资源交易平台。

本工程环评建议设置的2处砂石加工场布置情况见表2.8-2。

表 2.8-2 拟建公路砂石加工场规划一览表

序号	行政区	桩号	位置 (m)	新建便道 (km)	类型	备注
1	武隆区	K0+200	左 650	0.74	凹地	布设在 2#弃渣场内，不新增临时占地
2	武隆区	K10+050	左 70	/	沟道	布设在 5#弃渣场内，不新增临时占地

2.9 施工生产生活区

施工生产生活区包括施工场地、预制场、路面材料拌合站、施工驻地等。拌和站应设置在开阔空旷的地方，同时应设置在学校、城乡居民区和有特殊要求的地区的下风向，且

距离不宜小于 300m。通常，施工场地首先利用路基区占地布设、不足部分进行临时征地；施工驻地一般可租用工地附近的民房，但距离居民点较远的标段，则在施工临时用地范围内自建工棚。根据本项目水保报告，拟建公路设置的施工生产生活区如表 2.9-1 所示，共新增临时占地 8.72hm²。

表 2.9-1 拟建公路沿线施工生活区设置一览表

序号	行政区	名称	桩号位置	占地面积(hm ²)	备注
1	武隆区	桥梁预制场	K3+500 右	0.56	(1) “g”表示利用永久占地范围，不新增临时占地。 (2) 隧道洞口施工场地主要包括办公用房、机修厂、材料堆放及加工场、配件房、砼搅拌站、配电房等。 (3) 根据“渝黔省界接线点协议”，子母岩隧道斜井口永久用地由重庆段征地，弃渣和临时用地由贵州段负责，因此重庆段不考虑斜井口施工场地。
2		砼拌合站	K3+550 左	0.80	
3		桥梁预制场兼砼拌合站	K6+800 右	0.87	
4		砼拌合站	K7+670 左	0.28	
5		桥梁预制场兼砼拌合站	K13+150 左	0.80	
6		桥梁预制场兼砼拌合站	K16+000 右	0.76	
7		桥梁预制场兼砼拌合站	K19+600 左	0.79	
8		桥梁预制场兼砼拌合站	K27+400 左	0.85	
9		1#热拌场	K2+300 右	2.80	
10		1#冷拌场	K2+300 左	0.75	
11		2#冷拌场	K10+500 左	0.75	
12		施工驻地	K2+900 右	0.32	
13		施工驻地	K4+950 右	0.20	
14		施工驻地	K12+200 左	0.40	
15		施工驻地	K19+600 左	0.41	
16		施工驻地	K29+500 左	0.42	
17		沙台隧道进口施工场地	K0+615	0.33	
18		红岩隧道进口施工场地	K2+963	0.33	
19		红岩隧道出口施工场地	K4+608	0.33	
20		三倒拐隧道进口施工场地	K5+535	0.16	
21		谭家隧道进口施工场地	K7+671	0.16	
22		谭家隧道出口施工场地	K12+666	0.20	
23		郭家堡隧道进口施工场地	K12+944	0.20	
24		郭家堡隧道出口施工场地	K14+702	0.20	
25		天池隧道进口施工场地	K16+855	0.22	
26		天池隧道出口施工场地	K19+135	0.22	
27		香龙隧道进口施工场地	K20+482	0.33	
28		香龙隧道出口施工场地	K26+073	0.33	
29		香龙隧道斜井口施工场地	PK0+452	0.10	
30		三汇隧道进口施工场地	K27+469	0.33	
31		李子垭隧道进口施工场地	K28+684	0.33	
32		子母岩隧道进口施工场地	K29+238	0.33	
33		合计		8.72	

2.10 施工便道

本项目属新建项目，主体工程沿线局部设置一定量的施工便道以满足施工运输需要。根据项目，本工程共布置 10 条施工便道。结合沿线农村道路 3m~3.5m 的情况，计划改扩建施工便道 96.40km（其中：新建便道 39.80km，整修既有便道 56.60km）。水泥路面，宽

度设置为 4.5/6.5m，山区段最大纵坡按 10%~15% 控制，临时占地 56.08hm²。

拟建公路施工便道设置情况见下表。

表 2.10-1 拟建公路施工便道设置一览表

名称	设置位置	长度 (km)		宽度 (m)	占地 (hm ²)			合计
		新建	整修		旱地	林地	交通运输用地	
1#施工便道	K0+000~K0+830	3.6	13.5	4.5	2.62	0.40	4.79	7.81
2#施工便道	K0+830~K2+960	4.1	5.7	4.5	2.87	0.35	1.32	4.54
3#施工便道	K2+960~K3+500	0.6	1.5	4.5	0.49	0.00	0.47	0.96
4#施工便道	K3+500~K5+500	0.8	1.8	4.5	0.80	0.00	0.39	1.19
5#施工便道	K5+500~K8+000	3.6	4.4	4.5	2.80	0.73	0.18	3.71
6#施工便道	K8+000~K13+000	5.6	6.2	6.5	4.87	0.60	2.40	7.87
7#施工便道	K13+000~K16+260	4.8	3.8	6.5	3.93	0.72	1.11	5.76
8#施工便道	K16+260~K20+500	6.2	6.1	6.5	4.67	1.37	2.17	8.21
9#施工便道	K20+500~K26+060	5	8.5	6.5	3.87	1.09	3.99	8.95
10#施工便道	K26+060~K29+290	5.5	5.1	6.5	3.67	1.68	1.73	7.08
合计		39.8	56.6		30.59	6.94	18.55	56.08

2.11 表土堆放场

(1) 表土剥离

表土剥离的主要目的是将项目的征地范围的水田、旱地、林地、草地等占地类型内的耕植土剥离后集中堆放，待后期作为公路绿化或复耕用土。

根据项目水保，拟建项目可剥离表土量为 48.13 万 m³，在施工结束后全部作为复耕或植被恢复附图，以充分利用表土资源。拟建公路表土堆放情况见表 2.11-1。

表 2.11-1 拟建公路表土剥离数量估算表

序号	工程区	剥离范围及面积			剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万 m ³)
		耕地	平地林地	合计		
1	路基工程	3.30	6.44	9.74	0.20/0.30	2.28
2	桥梁工程	3.26	6.13	9.39	0.20/0.30	2.20
3	隧道工程	0.73	3.16	3.89	0.20/0.30	0.85
4	互通立交	27.29	58.65	85.94	0.20/0.30	19.92
5	沿线设施	2.30	6.26	8.56	0.20/0.30	1.94
6	改移工程	2.85	2.47	5.32	0.20/0.30	1.35
7	施工生产生活区	5.71	1.59	7.30	0.20/0.30	2.03
8	施工便道	30.59	1.55	32.14	0.20/0.30	9.49
9	弃渣场	10.47	24.66	35.13	0.20/0.30	8.07
合计		86.50	110.91	197.41		48.13

(2) 表土堆放场

本项目共剥离表土 48.13 万 m³，根据就近堆存就近利用的原则，在表土剥离周边合适区域集中设置表土堆放场。本方案拟设置表土堆放场 8 处，均位于弃渣场附近，共新增临时占地 3.23 hm²。在各区施工后期，及时将表土回覆至各治理区，表土清运结束后，对 8

处表土堆放场场地进行土地整治、复耕或植被恢复。

表 2.11-2 沿线表土堆放场设置一览表

序号	堆放位置	堆放数量 (万m³)	占地类型 (hm²)		
			耕地	林地	合计
1	1 号弃渣场	1.87		0.75	0.75
2	2 号弃渣场	1.24		0.49	0.49
3	3 号弃渣场	0.11		0.05	0.05
4	4 号弃渣场	0.16	0.06		0.06
5	5 号弃渣场	1.64	0.66		0.66
6	6 号弃渣场	1.82	0.73		0.73
7	7 号弃渣场	0.61	0.25		0.25
8	8 号弃渣场	0.62	0.25		0.25
合计		8.07	1.94	1.29	3.23

2.12 筑路材料

(1) 砂石料

根据“水保报告”，除本项目综合利用土石方部分，其他所需砂石料均采用外购，其外购产生的水土流失防治责任属于砂石料场的开采单位或个人，但建设单位必须到合法的砂石料场购买，并在购买合同中明确水土流失防治责任，并到水行政主管部门备案。

(2) 水泥

武隆无大型水泥厂，但区内有多个水泥厂销售点，可购买各种型号的水泥，利用现有高速公路、国道、省道、地方道路及机耕道运输。

(3) 木材

沿线均有木材可就地采购。

(4) 水

沿线水资源丰富，水质纯净，对混凝土无侵蚀性，可直接作为工程用水。

(5) 电及通讯

公路沿线均已通电，工程用电可就近商接，只需考虑少部分特殊需要的自发电。

2.13 深挖高填路段

本项目沿线高填路段分布情况见表 2.13-1，深挖路段分布情况见表 2.13-2。

表 2.13-1 拟建项目高填路段统计表

序号	起迄桩号	处理长度(m)	中心最大填高 (m)	处置措施
1	K28+563.0~K28+684.0	121	25.41	反压护道+普夯+片石盲沟
2	ZK29+060.0~ZK29+310.0	250	48.81	反压护道+普夯+片石盲沟，坡脚抗滑桩板墙支挡
合计		371	/	

表 2.13-2 拟建项目深挖路段统计表

序号	起迄桩号	处理长度(m)	中心最大挖深 (m)	处置措施
1	K5+300~K5+440	140	41.30	清除危岩+主动网+垫墩压力注浆锚杆
2	K14+850~K14+940	90	56.74	锚杆+锚索框架梁
3	K15+400~K15+470.399	70	40.88	锚杆+锚索框架梁
4	ZK29+270~ZK29+310	40	42.00	锚杆框架梁
合计		340	/	

本项目地处丘陵地貌区，局部地形起伏较大，横坡较陡，填挖不平衡，沿线废方较多。从上表中可以看出，拟建项目高填深挖路段较多，通过对高填路堤采取铺设土工格栅、反压护道、强夯、桩板墙等措施来增加路堤的稳定性、从而减少工后沉降；对原地面采用设置盲沟排除地表水；深挖路段将根据边坡岩性特征，选取恰当坡比进行放坡，压力注浆锚杆框架梁+挂网植草及坡面直接挂网植草绿化等方式进行坡面防护，M型边坡中间凹槽处酌情采用护面墙防护等进行边坡稳定。

2.14 不良地质现象

本项目区域存在的不良地质全线的不良地质现象和特殊路基类型主要有：斜坡堆积体、岩溶、崩塌、危岩落石等。不良地质处理土石方工程均计入项目土石方平衡中。

拟建公路沿线不良地质地段统计表见 2.14-1。

表 2.14-1 拟建公路沿线部分不良地质统计表

序号	桩号	不良地质情况
堆积体		
1	K6+800~K7+600	本段为斜坡路段堆积体，堆积体成分为崩坡积碎石土，碎石成分为灰岩，块石粒径多为 2~20cm，夹大量黏土，厚度约 5~40m。该段堆积体长约 1200m，宽约 710m。其中 K7+200~K7+600 右侧堆积体自然坡较陡约为 18°~33°。对路线安全影响较大。设计采用抗滑桩于堆积体前缘进行支挡防护。
2	K14+975~K15+135	路线由堆积体前缘穿过，本段堆积体厚度大，地形陡，成分主要为页岩全风化而成的粉土、碎石及灰岩块石组成。堆积体长度超过一公里，宽度约 160~260m，自然坡度为 18°至 20°，局部最陡近 30°，对路线安全影响较大。本段堆积体采用大跨径桥梁由堆积体前缘通过
3	K19+910~K20+100	路线由堆积体后缘穿过，本段堆积体路线范围内厚度约 3~12m，成分主要为页岩全风化而成的粉土、碎石及灰岩块石组成。该堆积体范围较大，前缘至 2 公里以外芙蓉江库区范围，自然坡度为 8°至 12°，稳定性较好。主线及石桥互通匝道采用桥梁于堆积体后缘通过。
4	K21+900~K23+100	路线由堆积体后缘以隧道穿过，本段堆积体路线范围内厚度约 10~90m，成分主要为页岩全风化而成的粉土、碎石及灰岩块石组成。该堆积体范围较大，前缘至 2 公里以外芙蓉江库区范围，自然坡度为 8°至 15°，整体稳定性较好，但前缘有局部变形迹象。主线及石桥互通匝道采用桥梁于堆积体后缘通过。

序号	桩号	不良地质情况
危岩、崩塌		
1	K0+305~K0+350	止点桥台下分布侏罗系中到下统自流井组巨厚层粉砂岩夹页岩，岩体节理切割破碎，局部松动，灰岩存在因风化卸荷作用差生的危岩，危及下方桥墩安全。采用清除危岩+主动网防护。
2	K2+840~K2+850	属三叠系中统雷口坡组巨厚直立灰岩，岩体节理切割破碎，局部松动，形成危岩，对路面行车安全造成巨大隐患。采用清除危岩+5m 高被动网防护。
3	K6+190~K6+230	本段隧道口上方为斜坡及陡崖，陡崖带沿路线横向分布较广，陡崖下部分分布堆积体块石土，坡顶灰岩在卸荷作用下易产生掉块，危及下方隧道安全及江口互通连接线安全，洞口存在部分块石土或岩堆，均应进行清除。
4	K26+590~K26+770 右	本段右侧为深挖路堑边坡，岩层反倾，下方为浩口互通立交。坡口线以外为陡崖，出露大量志留系中统韩家店组灰岩，灰岩带岩路线分布约 160m，且位于路堑边坡顶部，灰岩块体在卸荷作用下已产生滑落危及行车安全。采用清除危岩+5m 高被动网+锚杆框架梁防护。
岩堆及顺层边坡		
1	K6+200~K6+310	本段为陡崖下方灰岩岩堆，灰岩块石粒径多为 20~150cm，偶夹直径 2~5 米孤石。少量黏土，岩堆厚度约 5~8m，下付二叠系下统灰岩，稳定性较好，采用桥梁通过。
2	K16+180~K16+320	路线穿丘陵，坡表分布林地、旱地，上覆第四系全新统坡残积低液限黏土厚 0~1m，基岩为灰岩夹页岩，岩层产状 $138^{\circ}\angle 10^{\circ}$ ，右侧边坡为顺层边坡，右侧挖方边坡最大坡高 12.43m。坡比 1:1，一~二级采用垫墩压力注浆锚杆框架梁。
3	ZK28+653~ZK28+698L	路线穿丘陵，坡表分布林地，旱地，上覆第四系残积低液限黏土厚 0~1m，基岩为奥陶系下统湄潭组粉砂岩夹页岩，岩层产状 $315^{\circ}\angle 23^{\circ}$ ，边坡位于隧道进口，左侧挖方边坡最大坡高 21.68m，左侧路堑抗滑桩板墙支挡。

2.15 工期安排

根据“初设”报告，本项目计划于 2020 年底开工，2024 年底完工，总工期 4.0 年。工程建设施工进度安排计划见表 2.15-1。

表 2.15-1 拟建公路项目实施建议计划表

年份季度	2020 年/12 月	2021 年				2022 年				2023 年				2024 年			
工程项目		一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
施工准备																	
路基工程																	
桥梁工程																	
隧道工程																	
互通立交																	
改移工程																	
路面及沿线设施																	
交通工程及其他																	

2.16 投资估算及资金筹措

根据“初设”报告，本项目估算总投资 79.86 亿元。本项目资金筹措按项目资本金占总投资的 20%，其余 80%申请国内贷款方案考虑。

第3章 工程分析

3.1 产业政策和规划符合性分析

3.1.1 与产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录(2019 年本)》的符合性分析

本工程属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中公路及道路运输(含城市客运)类“国家高速公路网项目建设”,属于鼓励类建设项目,符合产业政策要求。

(2) 与《市场准入负面清单(2018 年版)》的符合性分析

根据《市场准入负面清单(2018 年版)》(发改经[2018]1892 号),本项目不属于禁止准入类,符合该文件相关要求。

3.1.2 与相关管理条例、办法符合性分析

3.1.2.1 工程建设与《重庆市生态功能区划(修编)》的协调性分析

(1)高速公路所在区域在《重庆市生态功能区划(修编)》的定位

根据《重庆市生态功能区划(修编)》,项目高速公路经过以下功能区:III 渝东南、湘西及黔鄂山地常绿阔叶林生态区 IIII 方斗山—七曜山常绿阔叶林生态亚区 IIII-1 方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区。

①方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区

本生态功能区位于重庆市东南面,方斗山、七曜山横贯本区,包括石柱县、武隆县,面积 5913.81km²。本区地貌类型以中低山为主。属中亚热带湿润季风气候区,区内河流发育,水资源丰富,森林覆盖率较高,林地面占幅员面积的 61.42%,生物物种丰富,植被类型多样,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。

主要生态环境问题为坡耕地比重大,降雨量大且集中,水土流失严重,植被退化明显,生物多样性下降,土地石漠化严重,地质灾害频繁。主导生态功能为生物多样性保护和水土调蓄,辅助功能有水土保持、水源涵养和地质灾害防治。建立植被结构优化的中低山森林生态系统,强化其水土调蓄和生物多样性保护功能是本区生态功能保护与建设的主导方向。方斗山—七曜山等条状山脉,是区域生态系统廊道,应重点保护;区内自然保护区、自然文化遗产地、风景名胜区等区域的核心区为禁止开发区,严格保护。

(2)高速公路与《重庆市生态功能区划(修编)》的协调性分析

① 拟建高速公路选址合理性分析

工程永久占地类型主要为林地、灌木林地和耕地，占用植被主要为人工栽培植被，占用原生植被的面积小。拟建公路工程布线尽量避开对优质水田、高产果园和特产地以及生态公益林的占用。

拟建高速公路线位多布设在人为活动频繁的区域；多沿野生动植物分布较少的沟谷地带、平原丘陵区或山体下部经过，极大的减少了对植被的占用和野生动物的干扰。

总体来看，拟建高速公路选址较合理。

② 拟建高速公路性质与规划生态功能性质协调性分析

拟建高速公路的实施不会导致受影响物种的灭绝，对当地物种多样性影响不大，但是需要关注高速公路的通道作用提高外来物种的扩散速度和增大分布面积，尽量避免对当地物种产生不利影响。

项目实施需要临时占用一定数量的植被，损坏了原有植被的水源涵养和土壤保持功能。高速公路将采取工程防护与植物防护相结合的方式对影响区进行积极的水土保持治理。拟建高速公路临时占地植被恢复措施落实后，工程占地区林草植被覆盖率将得到一定程度的恢复。绿化具有一定水源涵养功能和水土保持功能，实现一定程度的生态补偿。

总体来看，与生态功能区划对建设项目的性质要求是符合的。

综上所述，本工程与当地的生态功能区划要求总体上是相符的。通过上述分析，拟建高速公路建设过程中不可避免地会产生一定程度的水土流失现象。在严格实施本报告提出的各项环保措施的前提下，高速公路建设对生态环境的影响程度可得到减缓和控制。因此，拟建本项目高速公路项目建设可满足《重庆市生态功能区划》的相关要求。

3.1.2.2 与《中华人民共和国水污染防治法》、《重庆市饮用水源污染防治办法》符合性分析

1) 根据《中华人民共和国水污染防治法》(2017.6.27 第二次修订):第六十四条 在饮用水水源保护区内,禁止设置排污口。第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目;已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目,由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;已建成的排放污染物的建设项目,由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的,应当按照规定采取措施,防止污染饮用水水体。第六十七

条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

2) 根据《重庆市饮用水源污染防治办法》(重庆市人民政府令第159号)中第十一条:“在地下水饮用水源保护区内禁止下列行为:(一)利用污水灌溉农田;(二)利用土壤净化污水;(三)施用高残留或剧毒农药;(四)利用储水层孔隙、裂隙、溶洞以及废弃矿坑储存石油、放射性物质、有毒化学品、农药等;(五)利用溶洞、渗井、渗坑、裂隙排放、倾倒含病原体的污水、含有毒污染物的废水或者其他废弃物;(六)使用无防止渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含病原体的污水、含有毒污染物的废水或者其他废弃物。”

拟建项目以石桥主线特大桥形式从石桥乡木堰沟江口供水站水源地(拟划定)东侧下游经过,路线K16+580与取水点最近距离180m,与保护区水域、陆域最近距离分别为180m、190m。工程建设内容及临时工程均不涉及饮用水源保护区范围,桥梁无涉水桥墩。故本项目不涉及以上饮用水源保护区。同时,本项目不设置排污口,不属于《中华人民共和国水污染防治法》和《重庆市饮用水源污染防治办法》规定的禁止建设的项目类别,工程建设符合《中华人民共和国水污染防治法》和《重庆市饮用水源污染防治办法》的相关规定。

3.1.2.3 与《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》的符合性分析

为贯彻《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》,推动我市长江经济带战略环境评价“三线一单”成果应用。2020年4月24日,重庆市人民政府发布了《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》(渝府发〔2020〕11号)。

根据渝府发[2020]11号的要求:为全面落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》,坚定贯彻“共抓大保护、不搞大开发”方针,推动长江经济带高质量发展,现就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线,制定生态环境准入清单(以下统称三线一单),实施生态环境分区管控。

(一) 环境管控单元划分

环境管控单元包括优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类。优先保护单元指以生态环境保护为主的区域,主要包括饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等。重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域,主要包括人口密集的城镇规划区和产业集聚的工业园区(工业集聚区)。一般管控单元指除优先保

护单元和重点管控单元之外的其他区域。

全市国土空间按优先保护、重点管控、一般管控三大类划分为 785 个环境管控单元。其中，优先保护单元 479 个，面积占比 37.4%；重点管控单元 188 个，面积占比 18.2%；一般管控单元 118 个，面积占比 44.4%。

主城都市区、渝东北三峡库区城镇群、渝东南武陵山区城镇群优先保护单元面积占比分别为 21.6%、44.4%、48.2%，重点管控单元面积占比分别为 40.4%、7.6%、4.3%，一般管控单元面积占比分别为 38%、48%、47.5%。

（二）分区环境管控要求

优先保护单元依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。重点管控单元优化空间布局，不断提升资源利用效率，有针对性地加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求。

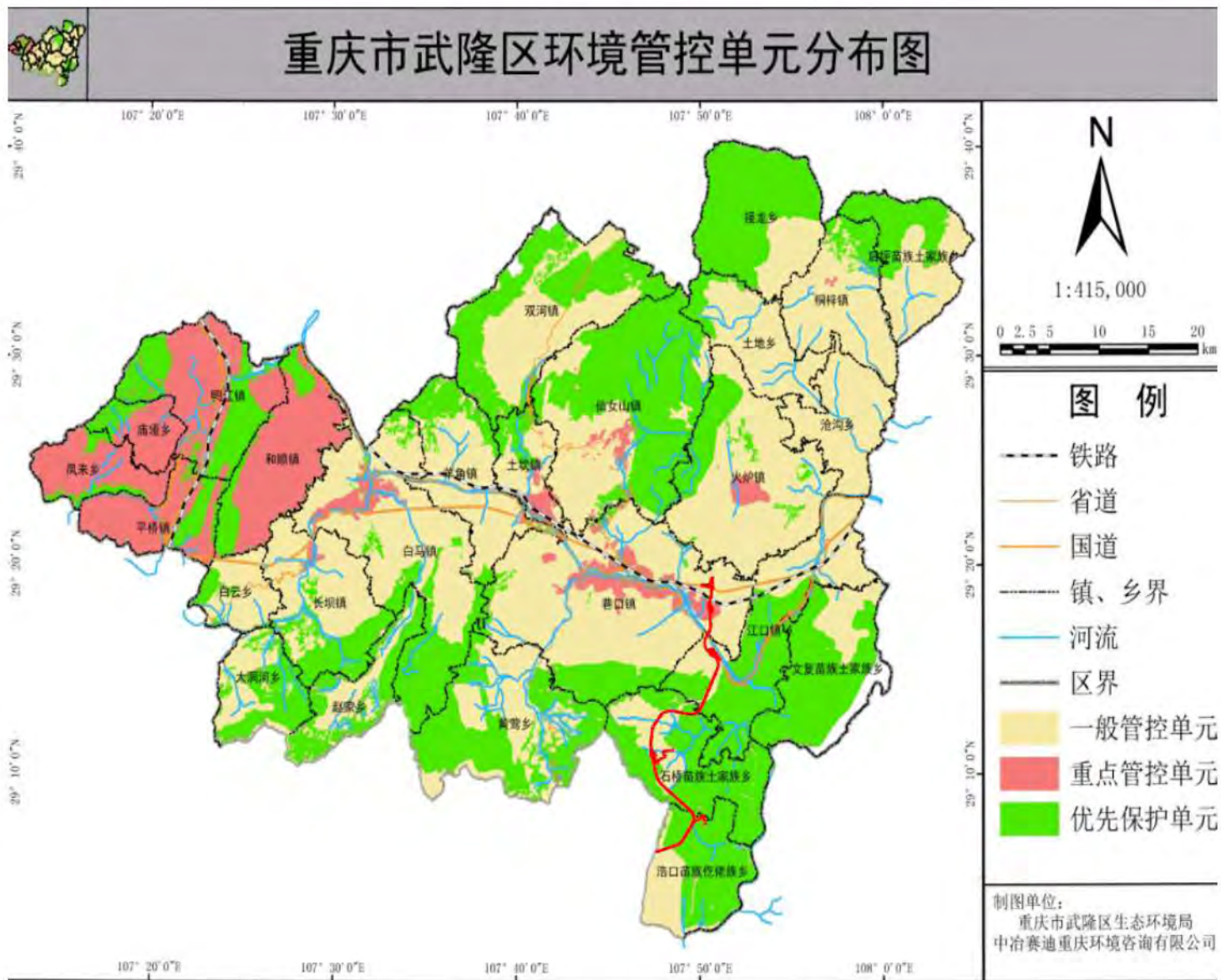


图 3.1.2-1 拟建公路与武隆区“三线一单”环境管控单元图位置关系图

（一）工程建设与《重庆市生态保护红线》的协调性分析

（1）项目与生态保护红线位置关系

项目设计工程中，经设计单位多次开展专题研究、反复论证、优化线路方案，尽最大可能避让沿线生态保护红线，但仍有部分路段位于重庆生态保护红线范围内，主要涉及芙蓉江国家风景名胜区、武隆喀斯特芙蓉洞片区世界自然遗产地、武隆地质公园和重点生态功能区等。拟通过以隧道形式穿越、大跨度桥梁、缩减用地边界等方式，减少占用红线面积，尽可能降低对生态环境的不利影响。拟建项目与武隆区生态保护红线的位置关系见图3.1.2-2。



图 3.1.2-2 拟建项目与武隆区生态保护红线的位置关系图

(2)项目涉及穿越生态保护红线的不可避免性

高速公路是线性工程，具有不可分割性，特别是高速公路技术标准高，受最小曲线半径、最大纵坡、衔接节点、地形地质等限制因素制约，选线难度极大。

①起点至江口镇段

本段乌江特大桥跨越三峡水库消落区生态保护红线。三峡水库消落区沿乌江两岸呈东西向划设，而路线南北走向与之垂直交叉，无法绕避。观音庙乌江特大桥采用主跨240m一跨过江，无涉水桥墩。

②江口镇至终点

本段涉及世界自然遗产地、芙蓉江风景名胜区、岩溶国家地质公园和重点生态功能区，划定范围面积大，几乎完全占据重庆与贵州接壤地带，基本囊括武隆区南部与东南部地区，且划定区域与本项目走廊带完全重合，路线方案无法完全避让以上区域。为减少对生态的影响，设计中已尽量采用桥梁、隧道形式无害化穿越生态保护红线。

本项目主线涉及生态保护红线主要分布路段在 K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 间断穿越生态保护红线，工程形式以隧道和桥梁为主。以桥梁或隧道方式减少了占用生态保护红线面积。

(3)穿越生态保护红线的优化及补偿措施

①工程保护措施

一是优化乌江特大桥跨径，一跨通过三峡水库消落区，不在红线范围内设置桥墩。二是通过优化桥梁设计方案，减少桥墩数量，降低对生态保护红线区域的影响。三是不可避免穿越段，尽量采用隧道穿越降低工程建设对生态保护的影响；四是在无法完全避免占用生态保护红线的前提下，桥梁桩基础施工采用钢护筒、清水钻等措施以避免钻渣、泥浆、施工机械油污等对水体的污染。承台采用高桩承台，施工采用钢吊箱围堰，以避免对水体的扰动。

②配套保护措施

工程不在生态保护红线范围内设置大型临时设施，最大程度减少工程建设期间对河流的占用及水体的影响。施工阶段加强施工监督管理，严禁向生态保护红线范围内倾倒、排放废渣和生活垃圾、污水及其他废弃物，对洒漏的机械油污等进行回收处理，杜绝其进入生态保护红线范围。运营期在桥位处设置水质监测断面，对河流、湖泊水质进行监测，发现异常及时向环保部门报告，采取应急补救措施，防止影响水体水质。

③生态保护措施

目前,项目涉及三个敏感区均编制了相应的专题影响报告。后续将根据审批的生态环境影响评价报告等严格落实生态环境保护措施。

(3) 工程与生态保护红线的符合性分析

根据《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》:“(九)实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动,严禁任意改变用途。生态保护红线划定后,只能增加、不能减少,因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的,由省级政府组织论证,提出调整方案,经环境保护部、国家发展改革委同有关部门提出审核意见后,报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要,在不影响主体功能定位的前提下,经依法批准后予以安排勘查项目。

根据生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(环规财〔2018〕86号)要求:涉及生态保护红线和相关法定保护区的线性项目,指导督促项目优化调整选线、主动避让;确实无法避让的,要求建设单位采取无害化穿(跨)越方式,或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。

项目为高速公路线性工程,工程初设阶段已采取了一定的措施,通过设置隧道和桥梁,工程穿越生态保护红线区的桥隧比达99%,极少路基形式。工程设置已尽量避让和减少占用沿线生态保护红线区域,但受项目服务功能、与高速公路网的衔接、设计线型以及地形条件等的限制,项目无法做到完全避让沿线已划定的生态保护红线区域。

工程为交通基础设施建设,属于国家鼓励类重大基础设施建设项目,不属于生产经营活动,不属于生态环境部《关于征求<生态保护红线管理办法(暂行)>(征求意见稿)的函》(环办生态函〔2018〕322号)中明确禁止的活动类型。项目实施将极大的改善黔东南城镇的交通条件,工程涉及武隆区生物多样性维护功能生态保护红线,主要是隧道和桥梁形式穿越,工程占地极少。工程占地区内未发现保护植物分布,也不涉及重点保护野生动物的重要栖息地和集中分布地,对本区域保护对象和生态功能影响较小。同时公路两侧将建设边坡防护设施,恢复工程建设破坏的林草植被,减缓对区域生态环境扰动的影响。

江口、石桥和浩口3个互通为本项目仅有的三个下地互通,3个互通的建设对带动武隆深度贫困地区经济发展具有重要意义,若取消三个下地互通,项目将失去建设意义。互通设置已尽量避开生态保护红线区,但浩口连接线EK0+200~EK0+540以桥梁和隧道形式进入生态保护红线,以无害化的方式穿越,对生态保护红线的影响较小。

表 3.1.2-3 本项目与涉及沿线生态保护红线的一览表

名称	涉及路段	桥/隧桩号	工程形式	占地形式
生态保护红线	主要分布路段在 K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 及浩口连接线 EK0+200~EK0+540 穿越生态保护红线，工程形式以隧道和桥梁为主的无害化穿越。	K9+550~K11+400（谭家隧道）	谭家隧道（K7+671~K12+666）一部分	永久占地，均以隧道和桥梁等以无害化的方式穿越
		K14+700~K15+500	枫香湾大桥、晒家沟特大桥	
		K19+300~K21+800	麻柳湾大桥、石板坪大桥、香龙隧道（K20+482~K26+073）一部分	
		浩口连接线 EK0+200~EK0+540	桥梁	

图 3.1.2-3 浩口互通连接线与武隆区生态保护红线的位置关系图

项目属于《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》、《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划环境影响报告书》中十三五高速公路建设项目之一，属于重要的基础设施，项目建设不属于禁止类，工程建设与重庆市生态保护红线不冲突。

建设单位在下一阶段施工设计中，进一步优化项目涉及生态保护红线的桥梁和路基段线型，尽量避让沿线生态保护红线区；工程无法避让必须穿越生态保护红线的区域，尽量采取无害化穿越方式；弃渣场、表土堆放场、施工生产生活区等临时工程不得占用生态保护红线。

在严格控制施工用地和相应的生态防护措施的前提下，工程建设与重庆市生态保护红线不冲突。

（二）与环境质量底线符合性分析

从图 3.12-1 可知，本项目涉及优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。

表 3.1.2-1 拟建项目与各管控单元的位置关系一览表

保护单元	项目与各管控单元的位置关系	
	主体工程	临时工程
优先保护区	主线、浩口互通及连接线、浩口收费站	5 号施工生产生活区、8 号施工生产生活区、14 号施工生产生活区、16 号施工生产生活区、22 号施工生产生活区、23 号施工生产生活区、27 号~32 号施工生产生活区
重点管控区	主线、中咀枢纽互通	施工生产生活区、弃渣场、施工便道
一般管控区	主线、其他互通及连接线、江口收费站/隧管站、石桥收费站/服务区/养护工区/隧管站、石桥监控分中心、	施工生产生活区、弃渣场、施工便道

（1）重点管控单元

重点管控单元是指开发强度高、人口密集、产业聚集度高、污染物排放强度大的区域，涵盖了主要城镇开发边界和工业园区（集聚区），是目前环境问题集中及未来环境压力较大的区域。重点管控单元以解决区域环境污染问题、提高区域环境保护水平为目的，须结合管控单元生态环境质量状况、污染物排放特征和区域发展定位，优化空间布局及产业准入，加强污染物排放控制、环境风险防控，提升资源利用效率，稳步改善生态环境质量。

本项目主线和中咀枢纽互通涉及重点管控区，其重点管控单元为城市建设区域，管控类型包括空间布局约束和污染物排放管控。本项目为交通基础设施项目，路线布设以尽量远离城镇现有规划区，互通匝道布设按照“近而不进”的原则，最大程度降低对沿线城镇规划区的影响。公路在设计中采取了收缩路基边坡、优化线位、优化互通立交等措施尽量减少了工程占地，其工程的各项占地均符合相应的占地指标。本项目对重点管控单元环境影响可接受，符合管控要求。

（2）优先保护单元

根据重庆市生态环境分区管控要求，优先保护单元是指具有重要生态功能、必须严格

保护的区域，包括自然保护地、生态保护红线及其他重要生态空间等，严格限制与生态功能不一致的开发建设活动。生态保护红线区域执行国家及重庆市制定的生态保护红线管理制度，自然保护地严格按照相关法律法规、主管部门发布的管理制度和保护性规划进行管理。

本项目涉及优先保护单元类别为风景名胜区、世界自然遗产地和地质公园，管控类型为空间布局约束，管控要求严格执行《地质遗迹保护管理规定》、《重庆市风景名胜区管理条例》、《风景名胜区条例》、《世界自然遗产保护管理规划指南》等。由于路线桥隧比例高达 92.7%，同时受沿线地理条件限制，在优化调整后仍有 12 处施工生产生活区位于优先保护单元内（其中 8#和 27#施工生产生活区位于工程永久占地范围内），主要涉及占用世界自然遗产地的缓冲区，不占用生态保护红线。世界遗产地的缓冲区作为遗产地的外围协调区域，并非遗产地，其自身并不具备突出普遍价值（OUV）。同时根据《重庆市武隆喀斯特世界自然遗产保护办法》（渝府令第 234 号）第十六条规定：遗产保护范围内未经批准不得建设临时建（构）筑物。确需建设的，应当经遗产管理机构同意后，报市人民政府世界自然遗产管理部门备案。临时建（构）筑物使用期限不得超过 2 年，临时建（构）筑物所有权人应当自期限届满之日起 15 日内自行拆除。期满后确需继续使用的，可以按原审批程序申请延期一次，但延长的期限不得超过一年。目前，建设单位已委托中国地质科学院岩溶地质研究所同步编制《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》，在项目开工取得行政主管部门审批意见的前提下符合管控要求。

营运期服务设施采用电能作为生活能源，对食堂油烟安装油烟净化器，油烟废气经专用烟道排放，沿线收费站和隧道管理所生活污水量较小，用改进型化粪池处理后定期清掏，上清液用于场地绿化，不外排；对弃渣场等临时占地采用复耕或绿化等生态恢复补偿措施。本工程为基础设施建设，根据预测，本工程污染物排放满足国家和地方规定的污染物排放标准，满足相关的相关规定。

本项目已按照《地质遗迹保护管理规定》、《重庆市风景名胜区管理条例》、《风景名胜区条例》、《世界自然遗产保护管理规划指南》等要求同步开展本项目涉及地质公园、风景名胜区和世界自然遗产地的生物多样性专题报告，在项目开工前取得行政主管部门审批意见的前提下符合管控要求。

（3）一般管控单元

一般管控单元是指除优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域。区域以改善和维

护生态环境质量为主要任务，落实生态环境保护的相关要求，重点解决现有环境问题。主要为低强度开发的农业农村区域，按要求加强基本农田保护及管理，加强农业农村污染治理。

拟建公路桥隧比达到 92.7%，极大地减少了占用土地资源，此外，公路在设计中采取了收缩路基边坡、优化线位、优化互通立交等措施尽量减少了工程占地，其工程的各项占地均符合相应的占地指标。拟建公路为非污染类项目，营运期服务设施采用电能作为生活能源，对食堂油烟安装油烟净化器，油烟废气经专用烟道排放；项目沿线附属设施生活污水经处理达标后回用于场地绿化或道路清扫，均不外排；对弃渣场等临时占地采用复耕或绿化等生态恢复补偿措施。通过以上措施，本项目对一般管控单元环境影响可接受，符合管控要求。

（三）与资源利用上线符合性分析

拟建项目为基础设施建设项目，主要依托资源为土地资源、水资源和电能等。本项目永久占地面积为 156.26 hm²，在办理相关用地手续后方可建设；项目营运期用水量较少，不会导致区域水资源需求量突破区域水资源量。

（四）环境准入负面清单

拟建项目为基础设施项目，项目的建成有利于缓解交通拥堵压力，有利于周边地区的经济发展。

表 3.1.2-2 拟建项目与长江经济带发展负面清单的符合性分析

序号	负面清单名录	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	拟建项目为高速公路项目，不属于码头及过长江通道项目。
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	拟建项目不涉及自然保护区，K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家重点风景名胜区二级保护区，不涉及风景名胜区核心景区。
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	拟建项目不涉及饮用水源保护区。
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口，以及围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	拟建项目不涉及水产种质资源保护区和国家湿地公园。

序号	负面清单名录	符合性
5	禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全以及保护生态环境、已建重要枢纽工程以外的项目，禁止在岸线保留区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定以及保护生态环境以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目以观音庙乌江大桥形式跨越乌江，无涉水桥墩。
6	禁止在生态保护红线和永久基本农田范围内投资建设除国家基本战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。	项目在设计期以对路线进行了多次优化，最大程度避免占用沿线生态保护红线，但仍有部分路段位于重庆市生态保护红线范围内。拟建项目为重庆市重点项目，属于重大基础设施项目，不属于禁止建设项目类型。
7	禁止在长江干支流1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建、钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。	拟建项目为基础设施项目，不属于禁止新建项目。
8	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	拟建项目为基础设施项目，不属于禁止新建项目。
9	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。	拟建项目为基础设施项目，不属于禁止新建项目。
10	禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。	拟建项目为基础设施项目，不属于禁止新建项目。

项目建设不涉及风景名胜区核心景区；浩口连接线位于武隆岩溶地质公园三级保护区；不涉及重庆武隆喀斯特世界自然遗产地核心区；不涉及饮用水源各级保护区；不属于《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》和《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》中禁止建设的项目。

3.1.3 与路网规划的符合性分析

（1）与《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》的符合性分析

①《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》概述

2017年12月《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》获得重庆市市政府批复。本次综合交通发展规划基础设施建设主要包含5方面内容：①建设国家综合性铁路枢纽：新建成1000km（其中复线里程340km），到2020年全市铁路营业总里程近3000km，其中高铁380km、快速铁路560km；②建成国家公路运输枢纽：新建成1300km，到2020年全市高速公路总里程达到3800km，高速公路省际出口达到27个；改造普通干线公路12000km，建设农村公路81000km；③建成长江上游航运中心：整治并改善航道500km，四级及以上航道里程达到1500km，④建设国际航空枢纽：建成江北机场第三跑道及T3A航站楼工程，建成巫山机场，新开工并建成武隆机场，完成万州、黔江机场改扩建，形成“一大四小”机

场运输体系。⑤建设转换高效的枢纽体系：构建以江北机场、重庆北站、重庆西站和重庆东站为主体的综合客运枢纽体系，枢纽内旅客平均换乘距离不超过 500m。

根据该规划，武隆至道真(重庆段)为“十三五”期间公路重点建设项目，规划里程 45km。为减少对沿线敏感区的影响，路线在初设过程中进行了优化调整，调整后的路线总长为 31.392km。

②与《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》环境影响报告书审查意见的协调性分析

2018 年 6 月，《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划环境影响报告书》编制完成，2018 年 8 月重庆市环境保护局对该环境影响报告书出具了审查意见。拟建项目与审查意见的落实情况如下表所示。

表 3.1.3-1 拟建项目与环评审查意见落实情况一览表

序号	环评批复要求	本项目落实情况
1	将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，按照生态优先的原则，依法严格保护。与生态保护红线存在空间冲突的开发活动，有关重叠区域优先予以避让；临近生态保护红线的开发活动应采取有效保护措施；与自然保护区等生态环境敏感区存在空间冲突的开发活动，有关重叠区域优先予以避让，确保符合法律法规规定及各项生态环境准入要求；合理避让基本农田，禁止超占耕地，提高交通基础设施用地效率。	由于地质条件、交通安全等原因工程无法完全避让生态保护红线，涉及生态保护红线路段优先采用隧道等无害化形式穿越，以减少对生态保护红线的影响。
2	选用降低生态影响的工程结构、建筑材料和施工工艺，尽量做到取弃土平衡，优化取、弃土场设置；在铁路、公路、航道沿线应实施绿化工程，提升生态功能和景观品质，支撑生态廊道构建；加强对野生动植物的保护，合理设置生态联通道，避免生境岛屿化，加强对生物多样性的保护，杜绝外来物种入侵。	本项目优先采用环保工艺和材料。全线不设置取土场，弃土也尽量综合利用处理，充分利用工程设计的涵洞及桥梁等作为动物通道，同时加强项目沿线的绿化景观工程。
3	重点针对水源涵养生态功能区、水土流失重点治理区等重点生态功能区，推进取、弃土场生态恢复，动物通道建设和湿地连通修复；针对涉及自然保护区、世界自然文化遗产、风景名胜区的线性工程，推进沿线生态改善和景观升级；在长江、嘉陵江等流域因地制宜采取滩涂湿地恢复、生境营造、增殖放流等生态恢复和补偿措施。	拟建项目涉及世界自然文化遗产路段，已尽量采用隧道形式经过，尽量减少对遗产地的影响。
4	采取有效措施，积极治理开发建设活动产生的扬尘污染，降低细颗粒物污染浓度，促进大气环境质量改善。	通过洒水，密封运输车辆等措施来降低项目建设对周边环境的扬尘污染。
5	规划新增线路、站场、港区、枢纽等一律不得占用、穿越饮用水水源一级保护区，避免在二级保护区设置站场、枢纽，进一步论证井口航电枢纽项目的选址，确保符合饮用水源保护区管理要求；高速公路等服务区生活污水、垃圾等要同时设计、同时建设、同时投产使用。优化航道整治工程方案，减缓对水源保护区的影响；强化涉及饮用水源保护区的线路、桥梁径流雨水收集措施，防范环境风险。	项目全线不涉及饮用水源一级保护区，高速公路服务设施生活污水、垃圾等同时设计、同时建设和同时投产使用。
6	优化隧道工程选线，结合超前预报，妥善采取“排、堵、疏”相结合的施工方案，减缓舒疏干地下水的环境影响，加强隧道进、出口生态恢复。	优化隧道选线，在岩溶段采用了超前预注浆进行严密堵水、超前堵水和全断面堵水等措施减少对地下水的环境影响。
7	机场起降线路、铁路、公路等选线及站场、港区等选址应充分论证对居民住宅、学校、医院等声环境敏感区的	对受线路影响而声环境超标的敏感点采用了不同的降噪措施以减

序号	环评批复要求	本项目落实情况
	影响。针对不同情况，采取主动的噪声污染防治措施，确保满足声环境功能区要求。	轻对其的影响。
8	建立噪声、振动、地表水等环境要素的长期跟踪监测机制，强化环境保护措施的落实。	开展了施工期及运营期的环境监测工作，以确保环保措施的落实。

综上所述，拟建项目的建设是与《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划环境影响报告书审查意见》协调一致的。

③与《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》环境影响报告书的协调性分析

拟建公路是《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》中“公路建设重点项目”中的一条，符合《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》。同时，拟建公路合理布设了涵洞、桥梁、隧道等，设置必要的动物通道；尽量集约用地，严格控制占用耕地和林地的数量；评价区内地下水水质良好，本报告提出了高速公路建设单位预留专项资金用于隧道监控、工程沿线居民生活用水和生产用水监控及受工程影响的补偿。

根据《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》环境影响保护书，建设项目对自然遗产地核心区和缓冲区等禁建区采取绕避措施，并且路线需尽量远离自然遗产地，若不得不穿越遗产地的外围控制地带，应当进行路线方案的详细论证，以桥隧工程代替路基工程，并将建设方案征得遗产地主管部门的同意，尽量减轻项目实施对中国南方喀斯特世界自然遗产地的影响。目前，本项目正在编制世界自然遗产地专题论证报告。根据《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财[2018]86号文）的规定，在符合法律法规规定的前提下，主管部门意见不作为环评审批的前置条件。

综上，本报告严格按照规划环境影响篇章结论及审查意见执行生态选线、避让措施、环境保护措施，尽量减少拟建公路对社会、生态、噪声、地表水、环境风险等环境产生的影响，因此拟建公路只要严格按照本评价报告提出的环境影响减缓措施，并在项目开工前取得主管部门意见，是与《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》环境影响保护书协调一致的。

拟建公路在重庆市综合交通运输“十三五”发展规划中的位置关系见表 3.1.3-2 和图 3.1.3-1。

表 3.1.3-2 重庆市综合交通运输“十三五”发展规划公路项目一览表

序号	项目名称	建设性质	建设里程(km)	“十三五”投资(亿元)	建设时序(年)	建设进展
23	巫溪至镇坪(重庆段)	新开工	50	25.0	2017-2022	待建
24	大足至内江(重庆段)	新开工	32	17.8	2018-2021	待建
25	巫山至大昌	新开工	14	10.0	2018-2022	待建
26	南广复线(重庆段)	新开工	11	3.0	2018-2022	待建
27	合川至璧山至江津	新开工	96	20.3	2018-2022	待建
28	万州南环	新开工	24	12.1	2018-2022	待建
29	渝遂高速扩容(北碚至铜梁段)	新开工	27	10.8	2018-2022	待建
30	奉节至建始(重庆段)	新开工	46	16.0	2018-2022	待建
31	涪陵北环	新开工	30	2.3	2019-2023	待建
32	合川西环高速	新开工	30	3.6	2019-2023	待建
33	铜梁南环高速	新开工	15	1.3	2019-2023	待建
34	南川西环高速	新开工	10	0.9	2019-2023	待建
35	重庆绕城高速	新开工	25	2.1	2019-2023	待建
36	彭水至黔江	新开工	107	3.5	2019-2023	待建
37	渝武高速扩容(渝北至合川段)	新开工	30	2.6	2020-2024	待建
38	成渝高速扩容(永川至荣昌段)	新开工	55	3.8	2020-2024	待建
39	渝遂高速扩容(铜梁至潼南段)	新开工	45	4.7	2020-2024	待建
40	渝南高速扩容(巴南至武隆段)	新开工	130	5.1	2020-2024	待建
41	秀山至印江高速	新开工	45	3.8	2020-2024	待建
42	垫江至丰都至武隆	新开工	151	3.0	2020-2024	待建
43	武隆至道真(重庆段)	新开工	45	3.5	2020-2024	待建
44	万州至达州(重庆段)	新开工	42	3.0	2020-2024	待建
45	万盛至正安高速(重庆段)	新开工	80	4.2	2020-2024	待建



图 3.1.3-1 拟建项目在“十三五”交通规划中的位置

(2) 与《重庆市高速公路网规划（2019-2035 年）》的协调性分析

①《重庆市高速公路网规划（2019-2035年）》概述

根据重庆市交通运输现状和经济社会发展要求,结合《国家公路网规划(2013年~2030年)》,重庆市交通局特组织开展规划修编工作,组织编制了《重庆市高速公路网规划(2019-2050年)》。重庆市高速公路网规划(2019-2050年)的总体目标是:规划到2035年,全市高速公路实现“里程增一倍、出口翻一翻、射线六车道、邻县一小时”的规划目标。重庆市高速公路网总体布局方案为“三环”(共667km)、“十八射”(共3000km)、“三十一联线”(共2904km)、“十二支线”(共275km)、“七城市环线”(共165km)。本次规划在上一轮高速公路网规划的基础上,新增新建项目合计41个,总里程2111km;加宽项目21个(其中包含远期展望线9个),建设里程1735km。本次规划期限为2019年~2050年,其中目标年中期至2035年,远期展望至2050年。

目前《重庆市高速公路网规划(2019-2035年)》已取得重庆市人民政府批复(渝府[2019]32号)。

拟建公路在重庆市高速公路网规划(2019-2035年)中的位置关系见表3.1.2-4和图3.1.2-2。

表 3.1.3-4 重庆市高速公路网规划(2019-2035年)公路项目一览表

序号	项目名称	起终点	里程(km)	备注
1	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
2	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
3	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
4	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
5	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
6	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
7	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
8	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
9	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
10	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
11	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
12	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
13	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
14	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
15	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
16	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
17	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
18	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
19	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
20	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
21	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
22	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
23	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
24	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
25	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
26	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
27	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
28	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
29	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
30	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
31	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
32	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
33	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
34	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
35	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
36	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
37	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
38	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
39	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
40	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
41	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
42	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
43	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
44	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
45	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
46	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
47	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
48	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
49	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
50	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
51	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
52	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
53	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
54	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
55	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
56	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
57	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
58	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
59	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
60	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
61	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
62	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
63	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
64	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
65	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
66	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
67	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
68	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
69	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
70	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
71	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
72	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
73	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
74	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
75	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
76	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
77	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
78	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
79	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
80	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
81	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
82	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
83	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
84	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
85	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
86	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
87	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
88	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
89	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
90	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
91	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
92	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
93	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
94	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
95	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
96	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
97	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
98	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
99	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	
100	【一二一联线】重庆至成都高速公路	重庆-成都	400	



图 3.1.3-2 拟建项目在“重庆市高速公路网规划（2019-2035 年）”中的位置

②与《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）》环境影响报告书审查意见的协调性分析

2019 年 6 月，《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）环境影响报告书》编制完成，2019 年 6 月重庆市生态环境局对该环境影响报告书出具了审查意见。拟建项目与审查意见的落实情况如下表所示。

表 3.1.3-3 拟建项目与环评审查意见落实情况一览表

序号	环评批复要求	本项目落实情况
1	进一步明确生态优先、绿色发展的规划理念。按照长江经济带“共抓大保护、不搞大开发”的总体要求，明确规划的环境目标，立足于生态系统稳定和环境质量改善，明确生态环境质量底线。	本项目优先采用环保工艺和材料，同时也加强了项目沿线的绿化景观工程。
2	严格保护生态空间，引导优化规划空间布局。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，按照生态优先的原则，依法实施强制性保护。与生态保护红线存在空间冲突的建设活动，有关重叠区域应予以避让或采取无害化方式穿（跨）越；临近生态保护红线的建设活动应采取有效措施，避免影响生态服务功能。	由于地质条件、交通安全等原因工程无法完全避让生态保护红线，涉及生态保护红线路段优先采用隧道等无害化形式穿越，以减少对生态保护红线的影响。
3	完善生态保护工程措施。合理选用降低生态影响的工程结构、建筑材料和施工工艺，尽量做到取弃土平衡，优化取、弃土场设置；在高速公路沿线实施绿化工程，提升生态功能和景观品质，支撑生态廊道构建；加强对野生动植物的保护，合理设置生态通道，避免生境岛屿化，加强对生物多样性的保护，控制外来物种入侵。严格落实优先避让基本农田，禁止超占耕地，提高交通基础设施用地效率。	本项目优先采用环保工艺和材料。全线不设置取土场，弃土也尽量综合利用处理，充分利用工程设计的涵洞及桥梁等作为动物通道，同时加强项目沿线的绿化景观工程

序号	环评批复要求	本项目落实情况
4	落实生态恢复和补偿机制。重点针对水源涵养生态功能区、水土流失重点治理区等重点生态功能区，推进取、弃土场生态恢复，动物通道建设和湿地连通修复；针对涉及自然保护区、世界自然文化遗产、风景名胜区的新建高速公路，推进沿线生态环境改善和景观升级。	拟建项目涉及世界自然文化遗产路段，已尽量采用隧道形式经过，尽量减少对遗产地的影响。
5	加强开发建设活动的大气污染防治。严格落实《大气污染防治行动计划》《环境空气细颗粒物污染防治综合防治技术政策》《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治计划的实施意见》等要求，积极治理开发建设活动造成的扬尘污染，推挤细颗粒物的环境质量改善。	通过洒水，密封运输车辆等措施来降低项目建设对周边环境的扬尘污染。
6	强化水源保护和环境风险防范。规划新增高速公路一律不得占用、穿越饮用水源一级保护区，确保符合饮用水源保护区管理要求；强化涉及饮用水源保护区的线路、桥梁径流雨水收集，防范环境风险。	项目全线不涉及饮用水源保护区，高速公路停车区生活污水、垃圾等同时设计、同时建设和同时投产使用。
7	强化声环境敏感区的保护。公路、服务区等选址选线应充分考虑对居民住宅、学校、医院等声环境敏感区的影响。应针对不同情况，采取主动的噪声污染防治措施，确保满足声环境功能区要求。	对受线路影响而声环境超标的敏感点采用了不同的降噪措施以减轻对其的影响。
8	加强隧道工程环境保护。优化隧道工程选线结合超前预探，妥善采取“排、堵、疏”相结合的施工方案，减缓疏干地下水的环境影响，加强隧道进、出口生态环境恢复。	优化隧道选线，在岩溶段采用了超前预注浆进行严密堵水、超前堵水和全断面堵水等措施减少对地下水的环境影响。
9	建立健全环保机制。建立噪声、地表水等环境要素和自然保护区等环境保护目标的长期跟踪监测机制，加强环境保护措施的落实。	开展了施工期及运营期的环境监测工作，以确保环保措施的落实。

综上所述，拟建项目的建设是与《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）环境影响报告书审查意见》协调一致的。

③与《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）》环境影响报告书的协调性分析

拟建公路是《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）》中计划 2025 年建成项目中的一条，符合《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）》。同时，拟建公路合理布设了涵洞、桥梁、隧道等，设置必要的动物通道；尽量集约用地，严格控制占用耕地和林地的数量；评价区内地下水水质良好，本报告提出了高速公路建设单位预留专项资金用于隧道监控、工程沿线居民生活用水和生产用水监控及受工程影响的补偿。

本报告严格按照规划环境影响报告书结论及审查意见执行生态选线、避让措施、环境保护措施，尽量减少拟建公路对社会、生态、噪声、地表水、环境风险等环境产生的影响，因此拟建公路只要严格按照本评价报告提出的环境影响减缓措施，并在项目开工前取得主管部门意见，是与《重庆市高速公路网规划（2019-2050 年）》环境影响保护书协调一致的。

3.1.4 对城镇规划的影响

项目沿线主要经过武隆区芙蓉街道、石桥乡、江口镇和浩口乡。其中路线距离石桥乡约为 3.2km，石桥互通连接线距离石桥乡约为 1.2km；路线距离浩口乡约 2.5km，项目对石桥乡和浩口乡城镇规划无影响。

(1) 与《武隆县城市总体规划》的协调性分析

根据《武隆县城市总体规划》：此次规划的城市规划区范围包括主城区、白马组团和仙女组团，其中主城区规划区范围包括巷口镇管辖街道办事处和巷口镇所属的 11 个行政村、仙女山镇所属茶坪山行政村、青吉乡所属 2 个行政村和棉花坝中嘴乡所属的 5 个行政村一级县农场为界。2017 年，重庆市人民政府正式签发《重庆市人民政府关于撤销武隆区巷口镇设立凤山街道芙蓉街道的批复》（渝府〔2017〕49 号）批复：同意撤销巷口镇，设立凤山街道和芙蓉街道。

拟建项目起点段沿武隆区城市规划区东侧布线，K2+980 距离棉花坝片区规划区边界距离约 1.9km。拟建项目与《武隆县城乡总体规划》的位置关系见图 3.1.4-1。从图 3.1.4-1 可知，拟建项目不涉及武隆区城市总体规划，项目建设对其无影响。

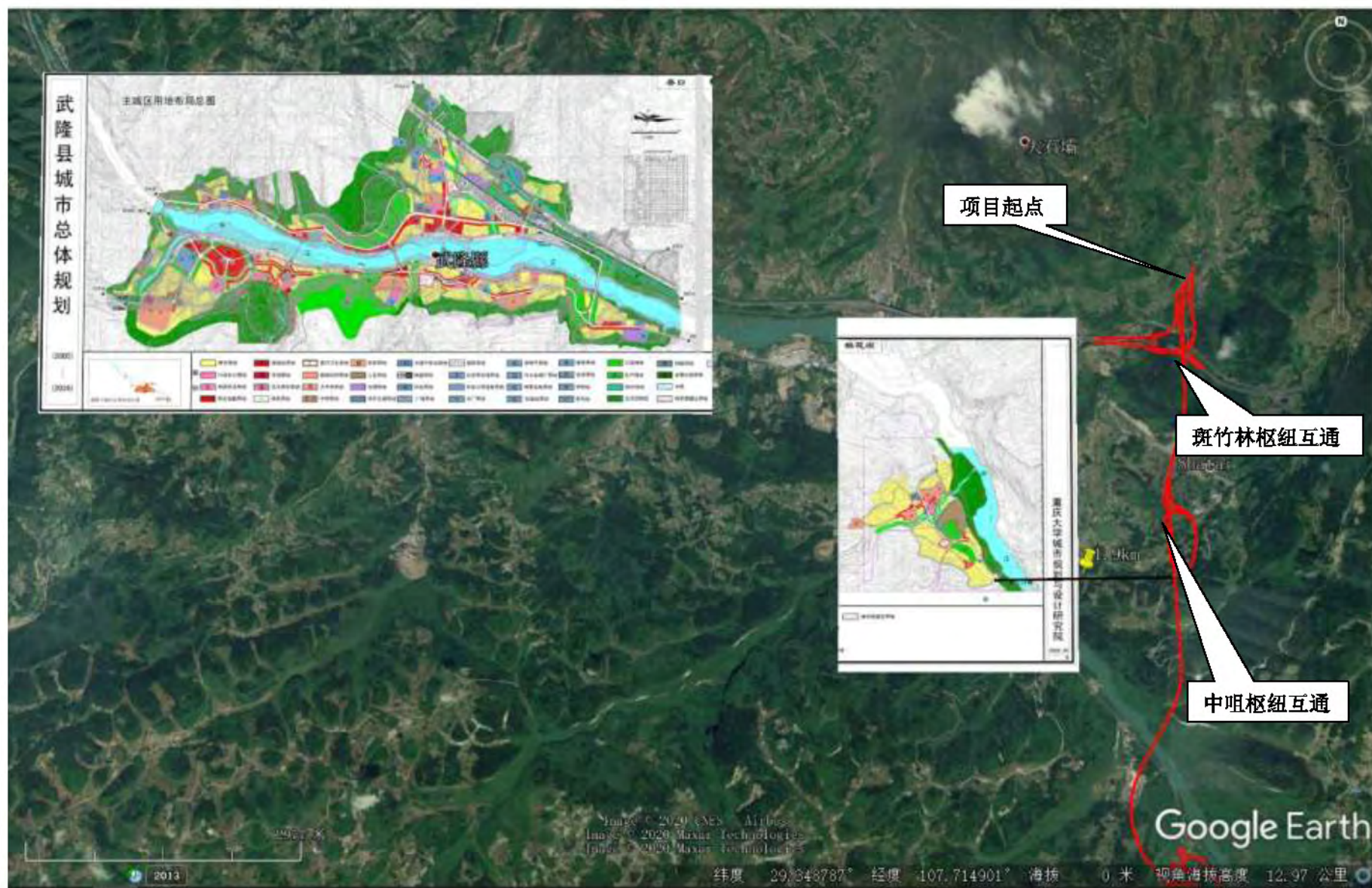


图 3.1.4-1 拟建项目与武隆区城市总体规划的位置关系图

（2）与《武隆县江口镇建设规划（2004-2020年）》的协调性分析

拟建项目与武隆区江口镇建设规划的位置关系见图 3.1.4-2。从图中可知，拟建项目从江口镇西侧布线。主线距离江口镇规划区边界最近距离约 0.9km，江口互通匝道连接线终点距离江口镇规划区边界最近距离约 1.3km，项目建设不涉及江口镇规划区。

本项目从江口镇规划边缘布线，同时设置了江口互通方便江口镇居民上下本告诉，从而方便当地居民出行和带动当地经济发展。

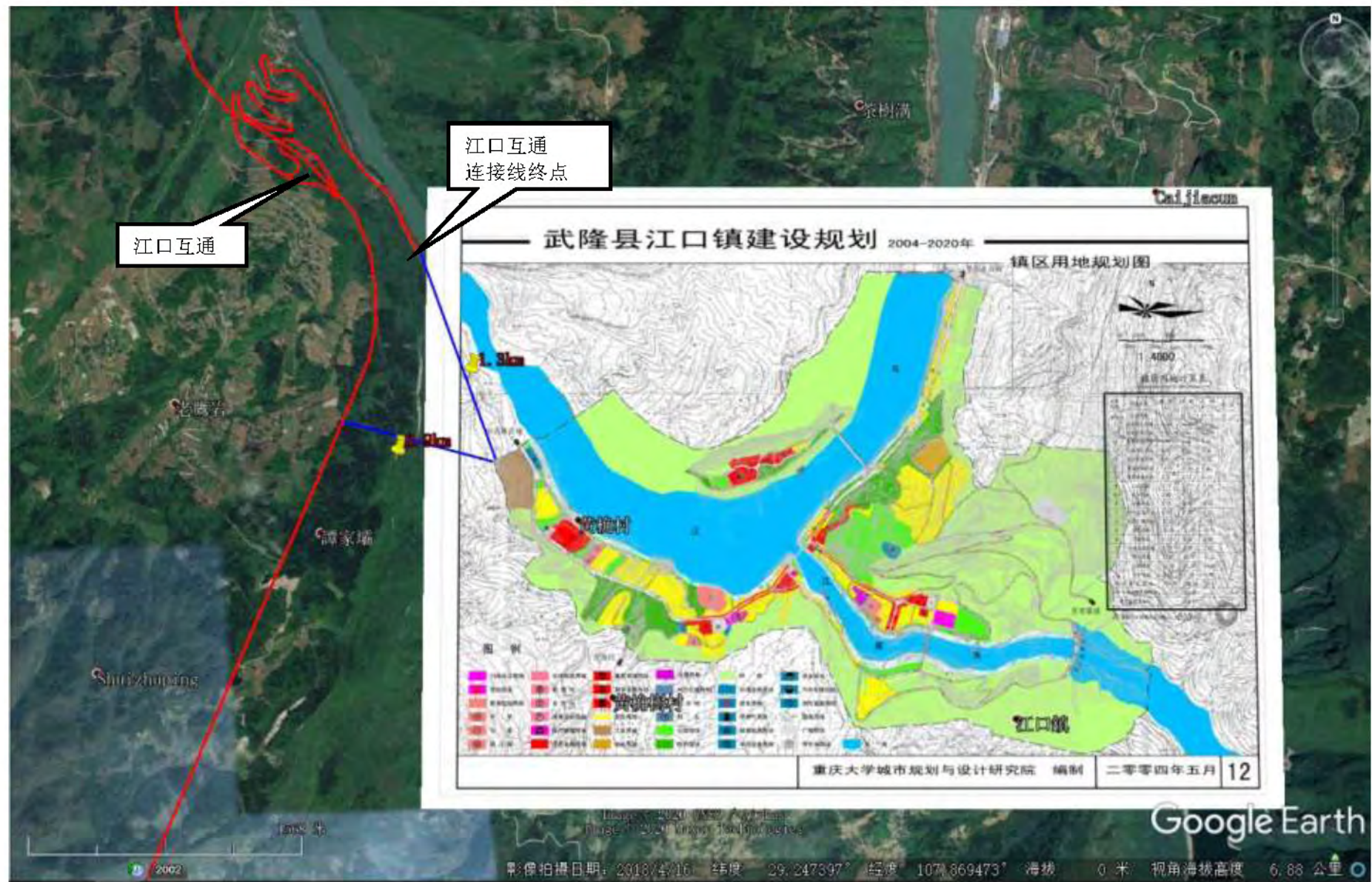


图 3.1.4-2 拟建项目与武隆区江口镇总体规划的位置关系

3.2 工程施工工艺

本工程由路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程及附属设施组成。

(1) 填筑路基施工

填筑路基采用逐层填筑，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。填筑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。填方边坡地段，严格控制填土速度，当沉降量中心处大于 3cm，路基边缘处大于 1.5cm 时，放缓填土速度或停止施工，等稳定后再施工。填筑路堤采用水平分层填筑法，原地形不平应由低处分层填起，分层碾压厚度不大于 30cm，在挖填接触处设纵向土质台阶，并铺设土工隔栅。路基填料除选用透水性材料外，其强度应符合要求。在填方作业段交接处，不在同一时间填筑，则先填地段应按 1:1 的边坡分台填筑，如同时填筑则应分层交叠衔接，长度不小于 2m。填筑过程中每层完成以路基中心为界形成 4% 横坡以便排水。

(2) 路堑开挖

施工程序为清表土→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基填筑、边坡开挖→路基防护。路堑开挖施工，除需要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，将表层土单独放置一处，或按不同的土层分层挖掘，以满足路基填筑要求。路基开挖前对沿线土质进行检测试验。适用于种植草皮和其他用途的表土应储存于指定地点；对于挖出的适用材料，用于路基填筑，对不适用的材料作废弃处理。

开挖前要做好截水沟，并根据土质情况做好防渗工作。在施工期间修建与永久性排水设施相结合的临时排水设施，水流不得引起淤积或冲刷。为确保边坡的稳定和防护达到预期效果，挖方边坡地段开挖方式由上而下进行，以便开挖边坡防护。设置上挡墙地段需间隔开挖、间隔施工，以免边坡失稳，造成山体坍塌。

土质路堑地段的边坡稳定极为重要。开挖时，不论开挖工程量和开挖深度多少，均按原有自然坡面自上而下挖至边坡，严禁掏洞取土。

拟建公路填筑路基、路堑施工工艺流程见图 3.2-1、3.2-2。

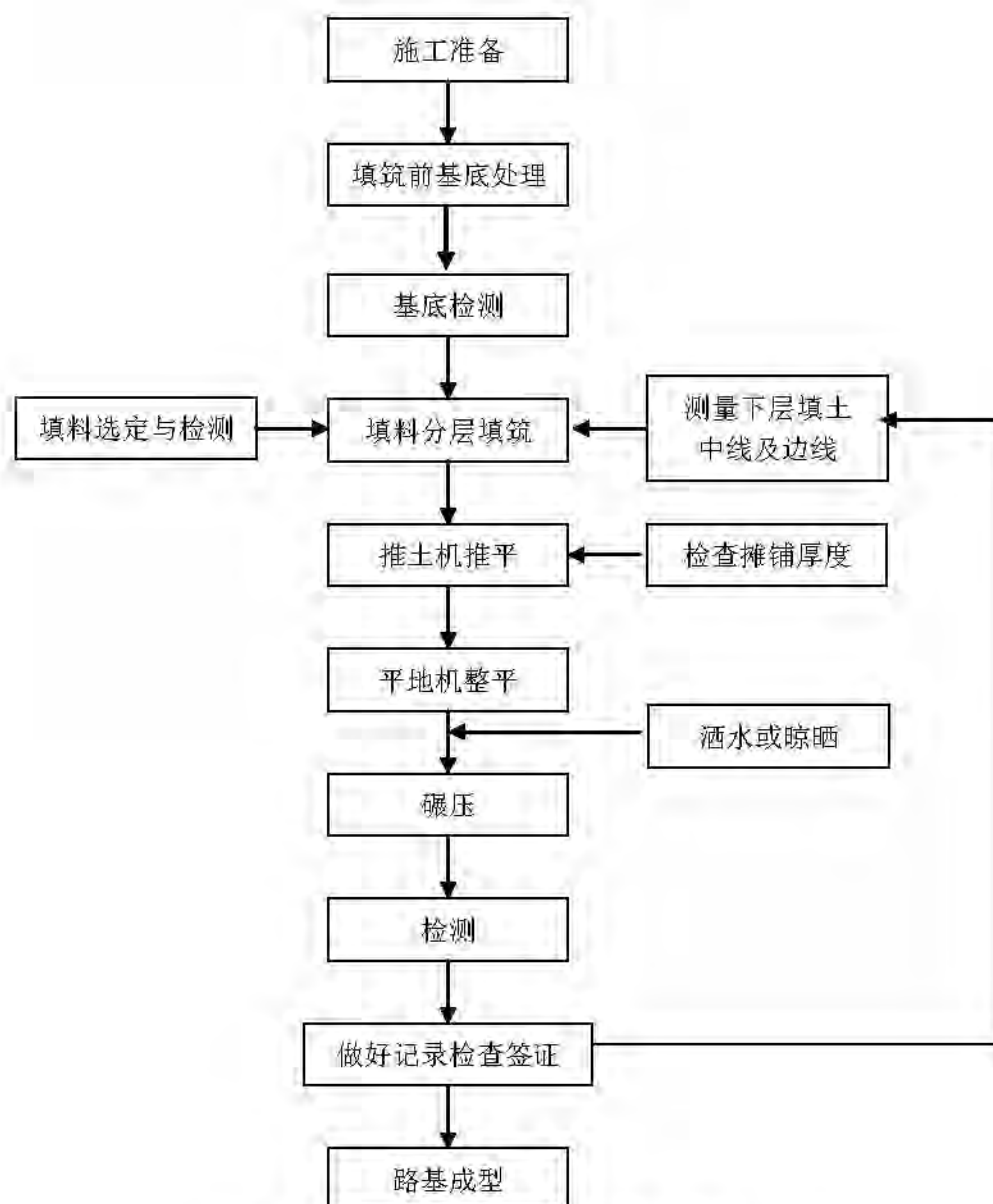


图 3.2-1 填筑路基施工工艺流程图

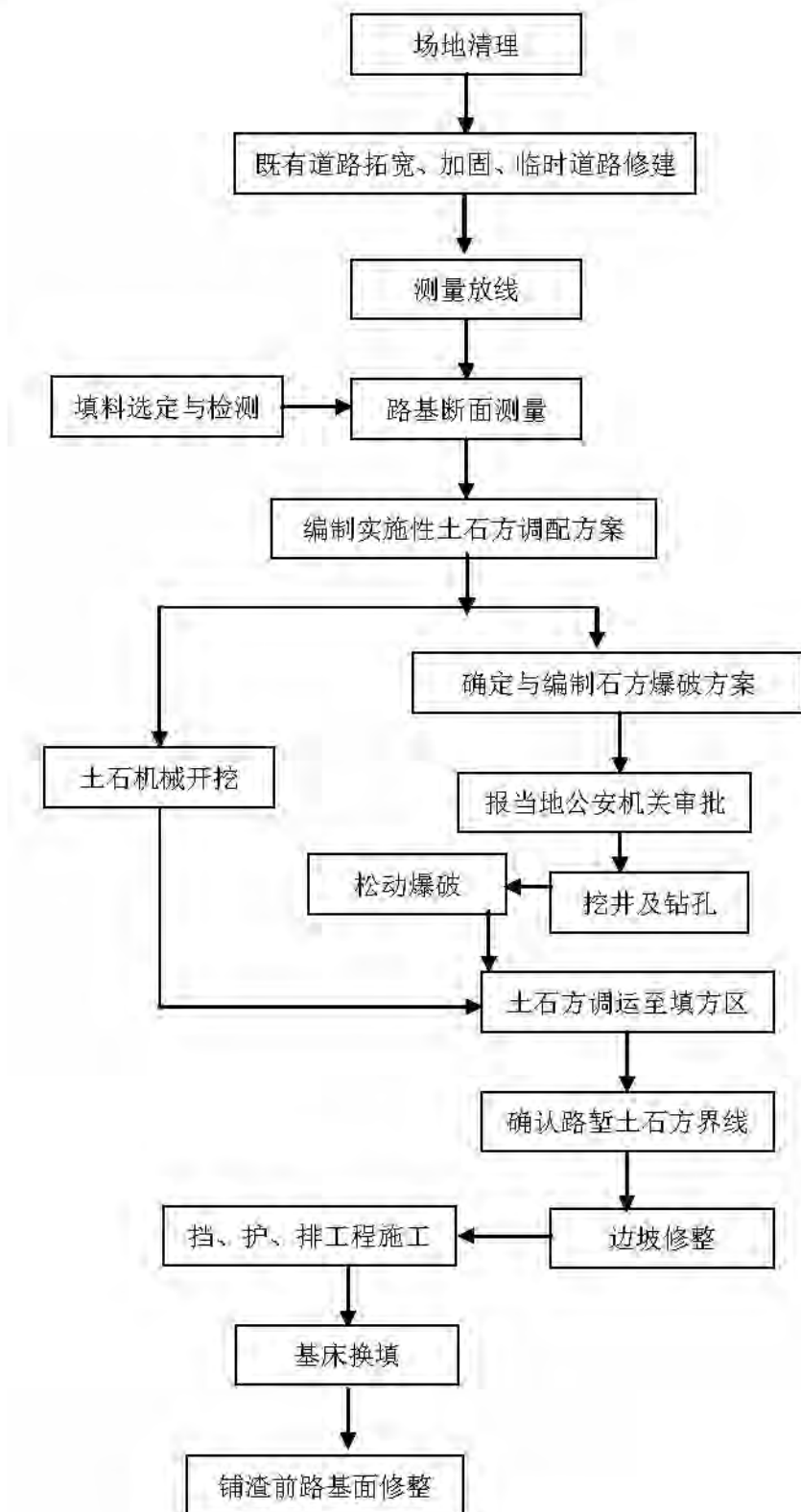


图 3.2-2 路堑施工工艺流程图

(3) 路面工程

本项目路面采用沥青混凝土路面，施工工序：底基层→基层→面层。

为确保路面工程的平整度和质量，路面各结构层全部由专业队伍承担，底基层、基层均采用机械拌合，摊铺机分层摊铺，压路机压实；各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌和料，压路机碾压密实成型，各种拌和材料由所设置的集中拌和站以机械拌合提供。

(4) 桥涵施工

公路桥梁基础施工采用灌注桩基础或扩大基础，就地砌筑或浇筑施工。

陆域桥梁施工工艺为：定位→钻孔→清孔→放钢筋笼→捣混凝土→承台施工。桥墩采用桩柱式桥墩，施工时，先绑扎钢筋、架设模板，再进行墩身混凝土的浇筑。墩柱达到设计强度后，就可在柱顶施工盖梁，首先要制作盖梁钢筋骨架片，然后进行模板拼装，最后浇筑混凝土。桥基采用冲击钻钻孔，排渣泵清孔，排出的泥浆钻渣进入附近的泥浆沉淀池处理，泥浆经过沉淀处理后进入泥浆池循环利用，钻渣进入桥梁两岸弃渣场，废弃泥浆进入桥梁两岸弃渣场。陆域桥梁施工工艺如下图所示。

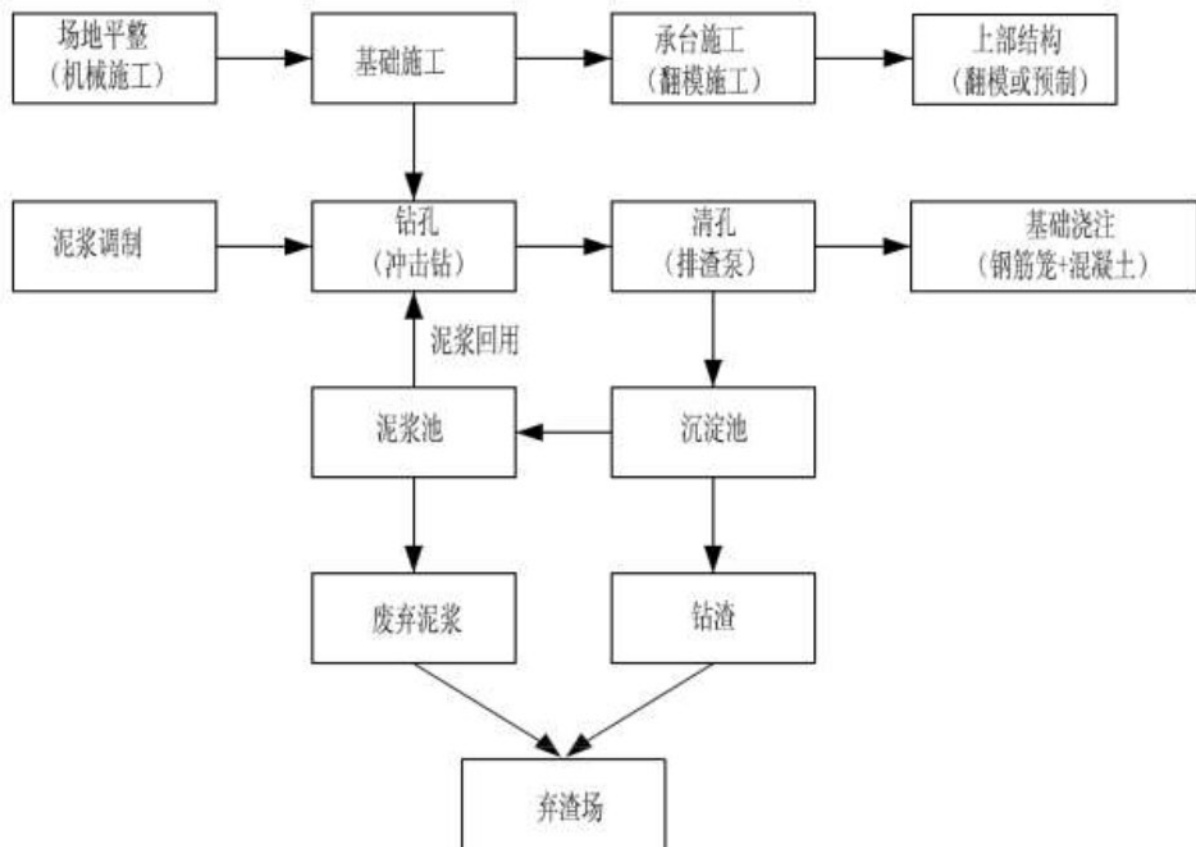


图 3.2-3 不涉水桥梁基础施工工艺

本项目以观音庙乌江特大桥一跨过江的形式上跨乌江，跨径为 $(125+240+125)+11\times 40$ ，无涉水桥墩，同时为确保桥梁施工时对国道 319 不造成影响，主桥采用 240m 一孔跨越通

航区域，主墩最大高度 108m。主桥下部结构为箱型空心墩，圆柱基础为钻孔灌注桩，引桥下部结构为双柱方形墩，桥台采用座板式桥台。

观音庙乌江特大桥具体施工流程如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 观音庙乌江特大桥施工工艺流程

序号	施工示意图	说明
1		①完成主墩、交界墩施工； ②检查墩顶标高，主墩处设临时支架、支撑； ③支架（支撑）上立模现浇墩顶 0#梁段。
2		①拼装挂篮，对称浇筑 1#梁段，张拉纵向预应力束，滞后张拉横向、竖向预应力钢束； ②移动挂篮，对称浇筑各梁段，张拉纵向预应力束，滞后张拉横向、竖向预应力钢束； ③重复②直至梁段施工完毕。
3		①安置端支座，在交界墩托架、落地支架上立模现浇边跨现浇段。
4		①T构悬臂端与边跨现浇段间设置吊架，立模现浇边跨合拢段，张拉边跨合拢段钢束（两半桥对称施工）； ②设置跨中吊架，准备立模现浇中跨合拢段。
5		①检查箱梁悬臂端标高并配重，在中跨悬臂端顶推水平力，安装劲性骨架及合拢段钢筋，浇筑中跨合拢段砼同时等重减少配重，张拉中跨合拢段钢束。 ②张拉中跨合拢段横向、竖向预应力钢束。
6		①拆除支架、施工架、顶推装置和辅助设施等，移走所有挂篮设备； ②进行桥面工程施工； ③桥面工程施工完毕； ④进行全桥荷载试验。

(5) 隧道施工

隧道施工的主要工序为：施工准备—施工测量—洞口工程—隧道开挖、施工支护、施工期防水排水—衬砌—永久性防水排水设施—路基与路面施工—附属设施施工。隧道工程量比较大，是影响整个工期的关键，应提前安排，一般采用新奥法施工。隧道洞口在开挖土石方工程中，在进洞前尽早完成洞口排水系统，开挖前清除洞口上方有可能滑塌的表土、灌木及山坡危石，洞口施工尽量避开雨季。洞口衬砌拱墙与洞内相连的拱墙同时施工，连成整体。洞口的排水、截水设施与洞口工程配合施工，并与路堑排水系统连通。装渣设备选用能在隧道开挖断面内发挥高效率的机械，装渣能力与每次开挖土石方量及运输车辆容量相适应。根据弃渣场条件、弃渣利用情况、车辆类型，布置卸渣线，在卸渣线上依次卸渣。卸渣时有专人指挥卸渣、松方压实、平整、覆土绿化。

单洞隧道除明洞段采用明挖法施工外，其余均采用新奥法施工，支护采用以锚网喷支护为主，辅以钢拱架或格栅钢架。开挖方式应根据围岩、支护类型、断面型式和地形、地貌等具体情况选择双壁导坑法、分部开挖法、半断面、全断面开挖等多种型式。隧道初期支护由上而下，采用先拱后墙法施工，隧道二次衬砌（模筑衬砌）施工，有仰拱的衬砌，采取在施工边墙前先施作仰拱，无仰拱的衬砌可采用全断面一次模筑来进行施作。隧道的开挖、支护、衬砌及监控量测等，按《公路隧道施工技术规范》要求办理，并参照《铁路隧道喷锚构筑法技术规则》。连拱隧道除Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类围岩施工开挖时应特别加强超前支护。施工过程中做好光面爆破、控制爆破，围岩破碎地段应采用预裂爆破或采用机械开挖，尽量少扰动岩体，严格控制超、欠挖，用风镐修边，修去超挖部分，钢筋网和支撑必须密贴围岩面，支撑紧密，再加混凝土预制块垫、“楔”紧，使初期支护及时可靠。二次衬砌采用混凝土运输车、输送泵和衬砌模板台车的机械化配套施工方案，确保混凝土质量达到内实外光。施工过程中加强监测，及时处理分析数据，调整支护参数。

隧道施工工艺如图 3.2-5。

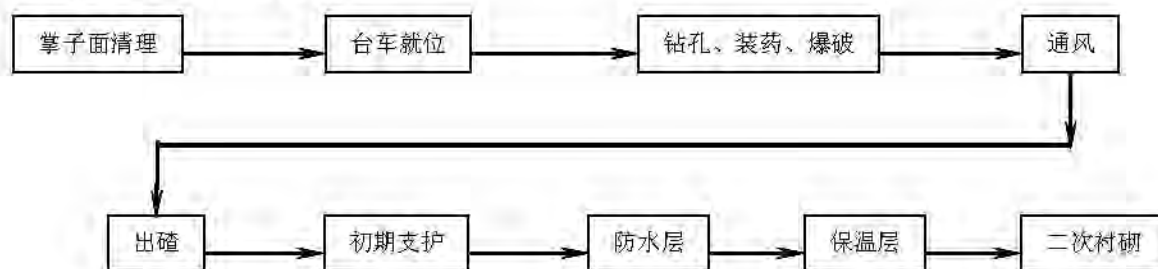


图 3.2-4 隧道施工工艺流程图

(6) 弃渣场施工

弃渣场首先施工挡渣和排水设施。弃渣前剥离表土，并将表土集中堆置处理，对其临时堆料场地采取必要的防护措施。弃渣时应从低处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层。弃渣结束后回填表土并恢复植被或复耕。

(7) 临时堆渣场施工

堆渣前对占地范围内表土进行剥离，并将表土集中堆置处理，在场地边缘设置排水沟，下游方向设置编制土袋拦挡。施工完毕后进行场地清理，回填表土并恢复植被或复耕。

(8) 施工便道、施工营地施工

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，以免在雨季时引起水土流失或影响施工进度。此外，施工单位对各种材料的规格、用量、临时堆放场地等，均需做出合理安排调运计划，注意工程项目先后衔接，保证筑路材料及时满足工程所需。

(9) 临河路段施工

在临河路段施工过程，会因扰动项目占地造成水土流失使河流 SS 激增；施工废水的随意排放会增加水体 SS、石油类以及氨氮等水质指标。因此临河路段的施工废水的不处理和任意外排，同时严格控制临河路段的开挖线、土石方开采和运输等工程，做好监督和管理的工作，避免土石方进入水体。

3.3 工程施工工艺环境影响分析

公路沿线施工过程中，各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异。各类工程中，桥梁和隧道施工的环节比较复杂，产生的污染物类型较多，下面以路基路面及桥隧工程为例，分析工艺中各环节产生的污染物。

(1) 路基路面工程施工工艺产生污染物分析

① 征地拆迁：影响沿线居民生活的安定性，并对受拆迁影响者和征地影响者造成直接影响。

② 清表或清淤：其过程中会产生松散堆土，处理不当将造成水土流失。

③ 路基施工：直接开挖或填土不及时做好挡护和防水临时工程，将造成水土流失；高填深挖段易产生水土流失和影响景观；施工过程中如果没有很好的纵向调运，可能造成弃渣量增加，引起水土流失；施工弃渣若不进入弃渣场，不仅占用土地资源、破坏植被，

同时可能引起水土流失；路基施工过程中产生扬尘和噪声；物料运输过程中产生扬尘和噪声，并损坏地方道路。

④ 边坡修坡：水土流失影响及扬尘影响。

⑤ 路基施工期对两侧居民噪声影响、交通和安全影响。

⑥ 公路施工过程中对农田灌溉造成短期影响；改移沟渠占地对生态环境造成影响。

⑦ 路面施工：拌和站噪声的影响、施工场地噪声、物料运输车辆影响以及拌合施工沥青烟影响；路面摊铺施工和扬尘影响。

(2) 桥梁施工工艺产生污染物分析

本项目桥梁以桩基础为主，以施工中常用的钻孔灌注桩工艺分析污染物产生的流程，其他施工工艺大致相同，见图 3.3-1。

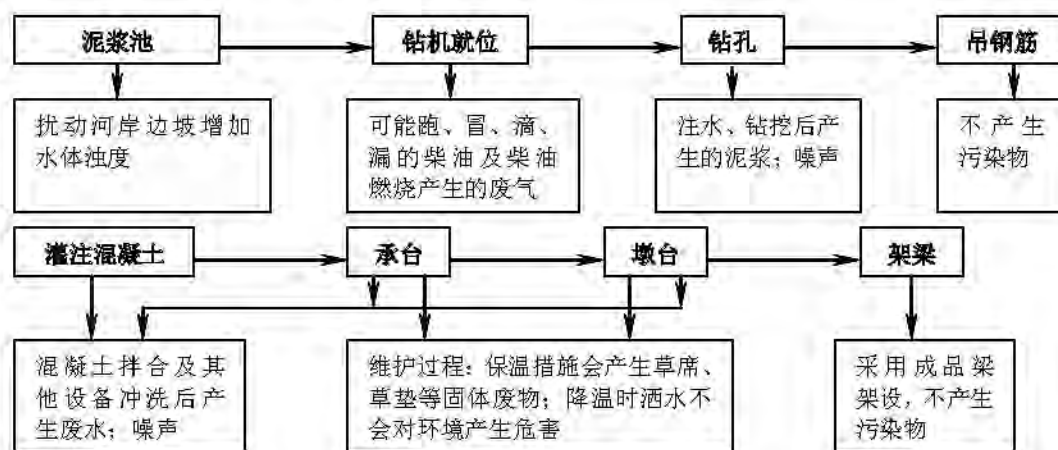


图 3.3-1 桥梁施工工艺流程产污环节图

(3) 隧道施工工艺产生污染物分析

隧道施工工艺可能的影响环节分析见图 3.3-2 所示。

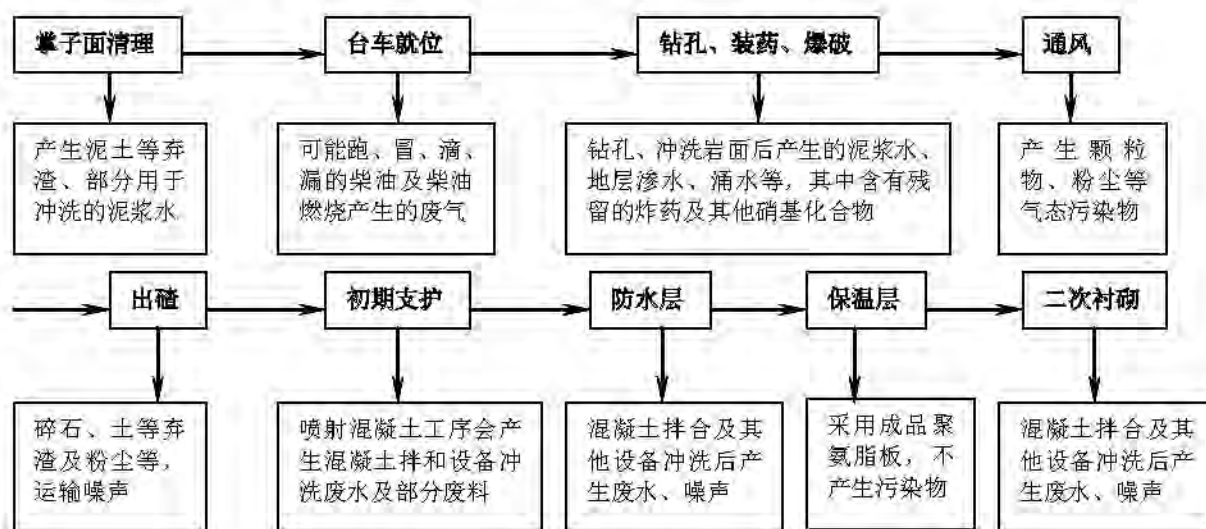


图 3.3-2 隧道施工工艺流程产污环节图

(4) 临时工程施工环境影响分析

弃渣过程中一般都是采用松散堆弃,如不采取防护措施,由于弃渣结构差,土质松散,孔隙率大,且表面无植被防护,若遇暴雨或上游汇水下泄时,易造成严重的冲沟侵蚀。

公路建设过程中,新的施工便道和施工营地的开辟等一些临时占地行为,临时场地的清理、平整会对占地范围内的植被和地表土壤造成一定程度的破坏,会为水土流失的发生和加剧创造条件;料场施工材料及清理的表层土堆放如防护不到位,在不利气象条件影响下均会造成水土流失;施工营地生活垃圾的不合理倾倒、生产生活污水的不合理排放都会对项目区带来不良的环境影响。

3.4 工程分析

3.4.1 项目构成和主要环境影响因素

公路建设工程对沿线环境影响的程度和范围与工程建设各个阶段的实际进展密切相关,不同的工程行为对环境各要素的影响也不尽相同。根据工程特点,可按照勘察设计期、施工期和营运期三个阶段进行分析。

(1) 勘察设计期环境影响因素

勘察设计阶段对社会经济和生态环境的影响较大,特别是对项目直接影响区的社会经济、城镇规划、土地利用、居民生活、自然生态及景观均会产生重大影响。

① 线位的布设与沿线武隆区沿线乡镇规划、重庆市高速公路网规划、工程区域国土资源的开发规划以及工程附近村庄的人群生活质量等密切相关。

② 线位的布设可能会对沿线地下文物保护产生一定影响。

③ 线位的布设可能会遇到野生保护动植物以及古树名木,也可能破坏野生保护动物生境。

④ 线位的布设涉及到农田、林地、草地等土地类型的永久性 or 临时性占用问题,从而直接或间接地影响农、林业生产,并可能对区域植被覆盖度及区域主要生态环境问题产生影响。

⑤ 线位的布设关系到居民的拆迁安置问题,从而影响居民的生产和生活质量。

⑥ 互通立交、分离式立交、高架桥及大型桥梁以及沿线附属设施的设计涉及到与周围景观的协调性问题。

⑦ 线位布设及设计方案选择会影响沿线河流水文、农田灌溉、水利设施、防洪、水土保持以及路线两侧居民通行交往等。

(2) 施工期环境影响因素

① 拟建工程征地涉及到永久性和临时性占地(工程推荐方案永久占地约 156.26 hm^2 , 其中占用耕地 39.73 hm^2 、林地 110.35 hm^2), 从而将影响到当地农、林业生产。

② 在施工准备期, 工程征地将引起部分居民的拆迁, 在短期内会对其生活质量和生产产生一定的负面影响(工程推荐方案拆迁建筑物面积约 23680 m^2)。

③ 受地形条件所限, 拟建公路将布设一定隧道工程, 工程各类填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境造成破坏, 并可能导致沿线野生保护动植物的生境破坏。同时, 路基工程开挖与填筑将破坏地表原有植被, 形成的裸露松散的地表和边坡, 在雨水的作用下极易形成水土流失, 从而影响生态环境, 在河道附近还可能造成河道淤积, 影响泄洪能力, 在天气干旱季节, 又容易引起扬尘, 对附近区域环境空气质量产生影响。

④ 大桥的施工将产生一定量的生产废水(主要污染因子为 SS 和石油类)和钻孔灌注桩产生的废弃泥浆和泄漏的混凝土, 都可能会对沿线水体的水质和沿线农田产生影响。

⑤ 隧道施工中产生的废水将对水环境产生一定的影响; 洞口的开挖将破坏原有植被, 在风雨的作用下, 极易形成水土流失。

⑥ 路基、路面施工过程中, 容易产生粉尘污染, 沥青熬制与拌和设施排放出的沥青烟也会对环境空气质量产生影响。沥青混凝土拌和站或工程、各种构件预制场及运输散体建材或废渣, 以及施工营地管理不当, 会对沿线水环境产生负面影响。

⑦ 施工场地、施工便道等施工期临时工程以及弃渣场将占用一定数量的土地, 由于项目区地形地貌的限制, 施工期临时工程以及弃渣场将占用耕地 48.71 hm^2 , 因此, 施工期工程临时用地也将对当地耕地资源和农业生产产生短期影响。同时, 弃渣作业和运输过程中易产生粉尘, 弃渣场将导致地表植被的完全丧失, 如不采取有效措施将会引起水土流失。

⑧ 施工机械的运转将产生噪声和废气污染, 会影响施工人员身心健康、沿线居民区的生活和公共健康, 并对现有公用设施和陆地运输产生影响。

⑨ 工程施工会影响现有公路正常的交通环境, 对沿线居民生产和生活产生一定的影响。工程施工会影响原有水利排灌、防洪设施。

(3) 营运期环境影响因素

① 交通量的增长与项目影响区的社会经济发展状况、旅游资源开发、居民生活质量密切相关。

② 随着交通量的增加, 交通噪声将影响邻近公路居民的正常生活和休息环境; 汽车尾气中所含的多种污染物, 如 CO 、 NO_x 和石油类物质, 会对公路沿线的环境空气造成一

定污染。

③ 服务区、养护工区、收费站等附属设施的生活污水和洗车废水排放会影响受纳水体水质，从而危害公众健康。

④ 突发性交通事故会影响公路的正常营运，公共安全；若因危险品运输车辆跨越水体发生交通事故而导致有毒、有害危险品泄漏，将会危害生态环境质量。

⑤ 隧道洞口排放出的大气污染物，将对洞口附近的环境空气质量产生影响。

⑥ 由于局部工程防护稳定和植被恢复需一定的时间，水土流失在工程营运初期可能存在。

⑦ 各类环境工程和土地复垦工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态环境，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声、生活污水和洗车废水、固体废物等对周围环境的污染，以及对居民生活质量的负面影响。

根据本项目的特点，确定本项目的构成见表 3.4-1。

表 3.4-1 项目构成与主要环境问题表

项目构成		主要的环境问题
主体工程	路基路面工程	施工期：路基开挖和植被破坏造成新的水土流失；施工机械噪声，汽车道路扬尘对附近区域环境质量的影响。营运期：地表径流污水，危险品运输风险事故对公路沿线河流水质的影响；汽车交通噪声及尾气排放对沿线居民生活质量的影响。
	总挖方量：1043.52 万 m ³ ； 总填方量：337.45 万 m ³ ； 永久弃方量：706.07 万 m ³ 。	
	征地拆迁	占用耕地、林地，造成植被破坏，生物量损失；房屋拆迁和居民安置问题。
	永久征地：156.26 hm ² ； 拆迁建筑物面积：23680m ² 。	
	桥涵、立交工程	施工期：水土流失及对跨越河流地表水的污染。道路施工对原有道路网交通流的影响。 营运期：地表径流污水，危险品运输风险事故，汽车噪声及尾气排放影响。
	大中小桥 13 座、隧道 10 座，涵洞 3 道，互通式立交 5 座。	
辅助（临时）工程	施工便道、弃渣场、施工场地等临时占地 109.99 hm ² ；服务区 1 处、匝道收费站 3 处、养护工区 1 处、管理分中心 1 处、隧道管理站 2 处。	临时占地：植被破坏，生物量损失（短期影响）。 施工期：施工材料堆放、生活污水和生产废水、生活垃圾排放对周围环境的影响。 营运期：服务区、养护工区、收费站及隧道管理所生活污水和生活垃圾排放问题。

3.4.2 生态环境

施工过程中对生态环境的影响详见表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 施工过程生态环境的影响分析

项目	影响特征	影响程度			影响分析
		大	中	小	
路基工程	线状切割	√			路基开挖, 直接破坏地表植被和植物种类, 使影响区域植被分布面积减少、植物群落盖度和植物物种多样性下降; 路基工程建设可改变地表径流方向, 导致生态系统退化萎缩或退化等。本项目主要影响到亚热带常绿针叶林、亚热带竹林、山地灌丛、山地草丛及农作物。
弃渣场	斑块扩散	√			通过地表弃土, 破坏地表植被和土壤结构, 改变地形地貌以及自然景观, 使部分地段植被覆盖和植物多样性下降, 自然景观破碎化, 影响生态系统的结构和功能。弃土场在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是地表植被、土壤结构及自然景观。
施工便道	带状切割	√			通过运输机械(车辆)碾压, 破坏地表植被和土壤物理结构, 可影响植物生长发育和生态系统结构和功能, 并加剧水土流失等生态过程。
桥涵工程	斑块扩散		√		通过桥涵工程建设, 可改变地形地貌、水文过程和地表植被, 影响生态系统结构和功能。可在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是自然景观、地形地貌、水文过程及地表植被等。同时影响河流水质。
隧道工程	斑块扩散		√		通过隧道挖掘或弃渣处置, 可改变或破坏自然景观、地形地貌和地表植被, 使区域植被覆盖和植物多样性下降, 影响生态系统结构和功能。在一定程度上加剧水土流失等生态问题。影响对象主要是地表植被、自然景观及水文过程。
施工生产生活区	斑块扩散		√		通过场地占用、机械碾压以及人员活动等, 可破坏地表植被和土壤结构, 降低生态系统功能。其影响范围和程度与站场规模、人员数量以及施工时间长短有密切关系。同时产生生活垃圾等环境问题。

(1) 植被、农田减少

路基、互通立交、收费站、停车区、养护工区、大桥、隧道等工程建设将使植被生境破坏, 生物个体失去生长环境, 影响的程度是不可逆的。公路永久征地 156.26 hm^2 , 其中占用耕地 39.73 hm^2 , 公路建设占地会使沿线的植被受到破坏。

公路建设过程中, 临时用地主要有弃渣场、施工便道、拌和场、施工营地、预制场、材料堆场等。这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接的破坏作用, 从而使群落的生物多样性降低。

通过采取公路两侧绿化和对施工临时占地的植被恢复, 公路造成的植被和农田损失可以在很大程度上得到补偿。

(2) 生态和景观影响

项目建设占地类型以耕地、林地为主, 公路建设占地会使沿线的农业资源和植被受到破坏, 从植被分布现状调查的结果看, 以项目直接影响的植被类型主要是水田、旱地作物和林地植被等。公路临时占地将对植被产生直接的破坏作用, 从而降低群落的生物多样性。公路营运期由于公路建设带来的边缘效应影响, 会导致林地边缘的植物、动物和微生物等沿林缘~林内的发生不同程度的变化。

公路施工期间, 对两栖动物和爬行动物的活动有一定的影响, 但它们会迁移到非施工

区,对其生存不会造成威胁。施工期间,临时征地区域的鸟类和兽类将被迫离开原来的领域,当临时征地区域的植被恢复后,它们仍可回到原来的领域。营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响,但对该地区的动物不会造成特别的破坏。

拟建工程占地主要是耕地和林地,在工程建成和移民完成后,各种拼块类型面积发生变化导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变,对本区域生态完整性具有一定影响。

(3) 工程弃土场环境影响

工程弃土将改变土地原有使用性质,其对环境的影响主要表现为农田占用、植被破坏、水土流失、土方运输过程产生的道路扬尘等。本工程无取土场,弃渣场占地面积 41.96 hm^2 。工程弃土将不可避免造成一定的农业损失和植被损失。弃土施工前后通过保存地表熟土,复耕、植物防护等措施,工程弃土造成的生物损失将得到不同程度的补偿。

工程弃土处理不当将造成占用土地资源、农业损失及不同程度的水土流失。通过对弃土场采取设置挡渣墙、截水沟、复垦或植被恢复等措施,可以使弃土场造成的损失减到最低。

(4) 工程施工便道、施工营地环境影响

工程新建及加宽施工便道新增临时占地 56.08 hm^2 ,工程施工生产生活区新增临时占地 8.72 hm^2 。

这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用,从而使群落的生物多样性降低。由于公路沿线主要在山区,在临时用地中施工便道等必需占用植被。施工期限内,临时占地范围内的植被将遭到破坏。施工期人为活动对项目周围地区植被的影响在于施工过程需要修建一些施工便道通往隧道和大桥施工场地,如果施工管理不善,对乔木层、灌木层和草本层的破坏明显,特别是对灌木层及草本层的破坏。

施工生产生活区占地属于短期的占用,在施工结束后应做好恢复、防护工作,可最大限度的减小对生态环境的影响。

3.4.3 水环境

3.4.3.1 施工期

(1) 生活污水排放源强

本工程路线沿线评价范围内主要涉及的水体有乌江及支流石联河,芙蓉江支流木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。主线共设置桥梁 $7636.67\text{m}/13$ 座(含互通主线桥),其中

跨河桥梁共有 9 座, 连接线有 6 座桥梁跨河, 均无涉水桥墩。桥梁基础施工中产生的淤泥、岩浆和废渣等易引起水土流失, 影响水体质量; 施工混凝土漏浆、施工废水、废油可能落入水中, 影响水体质量; 涵洞工程的施工, 易引起水土流失。

公路施工时, 施工人员生活点比较分散, 生活污水量较小, 且大多数情况为靠近农田和居民区, 可依托现有居民用房, 对环境影响较小。影响较大的为桥梁、隧道施工, 其施工营地人员比较集中, 施工周期长, 污水易排入附近水体, 对水体造成污染, 其影响因素主要是 pH、SS、COD 和 BOD₅ 等。

施工营地生活污水量按以下公式计算:

$$Q_s = (k \cdot q_l) / 1000$$

式中: Q_s —每人每天生活污水排放量($\text{m}^3/\text{人} \cdot \text{d}$);

k —生活污水排放系数, 一般为 0.6~0.9, 取 $k=0.9$;

q_l —每人每天生活用水量定额, $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$, 取 $q_l=120\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$;

根据上式, 计算得到施工人员每人每天排放的生活污水量约 0.09m^3 。每个常规施工生产生活区常驻施工人员约为 50 人, 对于项目大型桥梁、长隧道、互通立交等大型工程所在的生产生活区常驻施工人员一般为 100 人, 则每天每个常规施工生产生活区产生的生活污水为 5.4m^3 , 大型工程施工生产生活区产生的生活污水为 10.8m^3 。

根据《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》附录 C 表 C3, 施工营地生活污水的水质指标浓度见表 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 施工营地生活污水成分及浓度表 单位: mg/L

序号	指标	高	中常	低	序号	指标	高	中常	低
1	悬浮物(SS)	350	220	100	4	化学需氧量	1000	400	250
2	生化需氧量	400	200	100	5	油脂	150	100	50
3	总有机碳	290	160	80					

(2) 预制场、拌和站等生产废水

预制场、拌和站的施工生产废水主要来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水, 一般一处场地的生产废水量(冲洗废水)约为 $1\text{m}^3/\text{d}$, 其主要污染物为 SS, 浓度可达到 $3000 \sim 5000\text{mg/L}$ 。

(3) 隧道施工废水

一般情况下, 隧道施工中外排废水的流量变化较大, 这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的, 根据重庆交通科研设计院承担的西部交通科技项目“山区隧道

建设环境保护关键技术研究”对 8 座在不同施工阶段的隧道施工废水的监测资料，隧道施工废水中主要污染物为石油类、TN 和 SS，其主要污染物浓度见表 3.4.3-2。

表 3.4.3-2 隧道施工废水主要成分及浓度表

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

隧道涌水经常性超标的主要有 pH、SS，有可能超标的有石油类、COD_{Cr}，超标可能性较小的有 NH₃-N、TP，其主要污染物监测平均浓度见表 3.4.3-3。

表 3.4.3-3 隧道涌水主要成分及浓度表

项目	pH	SS	NH ₃ -N	TP	COD _{Cr}	石油类
隧道涌水	8.473	203.900	0.684	0.340	9.317	0.143

(4) 桥梁施工废水

桥梁桩基施工一般循环钻孔灌注桩施工方式，灌注泥浆循环使用，每个桩基产生泥浆约 5m³，其中主要为悬浮物。

3.4.3.2 营运期

(1) 沿线设施生活污水源强

项目沿线设置了服务区 1 处、匝道收费站 3 处（石桥收费站与石桥服务区合建），养护工区 1 处（与石桥服务区合建），隧道管理站 2 处（分别与江口收费站和石桥服务区合建）、监控、通信、收费分中心 1 处。服务区一般设有公厕、商场、餐厅、停车场、维修站和加油站。服务区污水主要由生活污水、餐饮洗涤废水和加油站清洗废水等组成。服务区污水一般考虑的主要污染因子有 COD、石油类、氨氮和 SS。收费站和养护工区的污水主要由人员生活污水组成。

高速公路附属设施污水浓度见表 3.4.3-3。

表 3.4.3-3 高速公路附属设施污水浓度值 单位：mg/L

指标 管理设施	pH (无量纲)	SS	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
收费站、养护工区等	6.5~9.0	500~600	400~500	200~250	40~140	2~10	15~40
服务区	6.5~9.0	500~600	800~1200	400~600	40~140	2~10	15~40

注：数据来源于公路建设项目环评规范。

根据国内已建高速公路服务设施的类比资料，沿线设施每人每天生活污水排放量按下式估算： $Q_s = (k \times q_1) / 1000$ 。

式中： Q_s ——生活污水排放量($m^3/人 \cdot d$)；

K ——生活污水排放系数(0.6~0.9)，取 0.9；

q_1 ——每人每天生活用水量定额(L/人·d)。

A、服务区为主线两侧合建，工作人员以 40 人计，用水量按 120L/人·d 计，过往车辆司乘人员每天约 4000 人次计，过往人员用水量 30L/人·d；

B、收费站考虑为轮班值，无常住人员，每处 15 人，生活用水量为 60L/人·d 计。

C、养护工区无常住人员，工作人员 20 人，生活用水量为 60L/人·d 计；

D、隧道管理站，每处 5 人，生活用水量为 120L/人·d 计；

E、监控、通信、收费分中心考虑为轮班值，无常住人员，每处 15 人，生活用水量为 60L/人·d 计；

生活污水排放系数均取0.8，本项目沿线附属设施污水产生统计情况见表3.4.3-4。

表 3.4.3-4 沿线附属设施污水产生、排放统计情况 浓度单位：mg/L

名称	中心桩号	工作人员 (人)	过往人员 (人)	污水量 (m^3/d)	污染因子	产生量 (kg/d)
江口收费站、隧道管理处	K7+040	30	/	生活污水： 1.44	COD	0.288
					氨氮	0.058
					石油类	0.007
					SS	0.720
石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站、	K20+116	80	4000	生活污水： 102.00	COD	20.400
					氨氮	4.080
					石油类	0.510
					SS	51.000
石桥监控通信收费分中心	K20+200	15	/	生活污水： 0.72	COD	0.144
					氨氮	0.029
					石油类	0.004
					SS	0.360
浩口收费站	K26+811	15	/	生活污水： 0.72	COD	0.144
					氨氮	0.029
					石油类	0.004
					SS	0.360
合计				104.88		

本项目沿线附属设施共产生生活污水104.88 m^3/d (38281.2 m^3/a)。江口收费站、石桥监控通信收费分中心、浩口收费站污水量较小，可根据具体位置修建改进型化粪池或污水处理设施集中收集经沅渍、沉淀、消毒后用于场内绿化用地灌溉，不外排，石桥服务区含多个附属设施，水量较大，须建设污水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水

水质》(GB/T18920-2020)标准后用于绿化、道路清扫、消防等,不外排。

(2) 运营期路(桥)面径流污染物及源强分析

路(桥)面径流污染物主要是悬浮物、石油类和有机物,其污染物浓度受降雨强度、车流量、车辆类型、灰尘沉降量和前期干旱时间等因素影响,因此具有一定程度的不确定性。根据资料调查,长安大学曾用人工降雨的方法在西安至三原公路上形成桥面径流,在车流量和降雨量已知的情况下,降雨历时1h,降雨强度为81.6mm,在一小时内按不同时间采集水样,测定结果见表3.4.3-5。

由3.4.3-5表可以看出,降雨初期到形成桥面径流的30min内,雨水中的SS和石油类物质的浓度比较高,30min后,其浓度随降雨历时的延长下降较快,雨水中BOD₅随降雨历时的延长下降速度稍慢,pH值相对较稳定。降雨历时40min后,桥面基本被冲洗干净。

表 3.4.3-5 西安至三原公路桥面径流中污染物浓度测定值

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

3.4.4 声环境

(1) 施工期

施工机械,如打桩机、推土机、压路机、挖掘机、混凝土搅拌机、振捣机等在作业中产生的噪声,贯穿于整个施工过程,其环境影响因素是施工噪声。根据《公路建设项目环境影响评价规范》,公路工程施工机械噪声测试值见表3.4.4-1。

表 3.4.4-1 公路工程施工机械噪声测试值

序号	机 械 类 型	型 号	测点距施工 机械距离 (m)	最大声级 L _{max} (dB)
1	轮式装载机	XL40 型	5	90
2	轮式装载机	XL50 型	5	90
3	平地机	PY160A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机(英国)	fifond311ABG CO	5	82
11	摊铺机(德国)	VOGELE	5	87
12	发电机组(2台)	FKV-75	1	98

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 $L_{max}(\text{dB})$
13	冲击式钻井机	22 型	1	87
14	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79
15	沥青混凝土搅拌机 (英国)	ParkerLB1000 型	2	88
16	沥青混凝土搅拌机 (西筑)	LB30 型	2	90
17	沥青混凝土搅拌机 (西筑)	LB2.5 型	2	84
18	沥青混凝土搅拌机 (意大利)	MARINI	2	90

施工期噪声影响主要表现为对附近声环境的影响。昼间多种施工机械同时、连续作业,噪声在距源 65m 以外可符合标准要求;夜间在 363m 以外可符合标准要求。施工噪声会随着施工过程的结束而消失。

(2) 营运期

预测模式各类车型的平均辐射噪声级按表 3.4.4-2 确定。

表 3.4.4-2 各类车型平均辐射噪声级 单位: dB

大型车	中型车	小型车
$L_{OL}=22.0+36.32\lg V_L$	$L_{OM}=8.8+40.48\lg V_M$	$L_{OS}=12.6+34.73\lg V_S$

式中: v_i ——该车型的预测车速, km/h。

项目主线设计车速为 80km/h, 连接线设计车速 40km/h。各类型单车车速预测采用如下公式:

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

$$u_i = N_{\text{单车道小时}} \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中: v_i —— i 型车预测车速;

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 ——回归系数, 按表 3.4.4-3 取值;

u_i ——该车型当量车数;

$N_{\text{单车道小时}}$ ——单车道小时车流量;

η_i ——该车型的车型比;

m ——其它车型的加权系数;

V ——设计车速。

表 3.4.4-3 预测车速常用系数取值表

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

根据上面的公式，计算得到拟建公路运营期大、中、小型车单车平均辐射声级预测结果，具体见表 3.4.4-4。

表 3.4.4-4 运营期各车型单车噪声排放源强

路段	时段	营运初期			营运中期			营运远期		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小
斑竹林~中咀	昼间	83.0	76.8	76.2	83.4	77.2	76.0	83.5	77.5	75.7
	夜间	82.7	76.3	76.2	82.8	76.5	76.2	83.0	76.7	76.2
中咀~江口	昼间	83.0	76.7	76.2	83.4	77.2	76.0	83.5	77.5	75.7
	夜间	82.7	76.3	76.2	82.8	76.5	76.2	83.0	76.7	76.2
江口~石桥	昼间	83.0	76.7	76.2	83.3	77.2	76.0	83.5	77.4	75.8
	夜间	82.7	76.3	76.2	82.8	76.5	76.2	83.0	76.7	76.2
石桥~浩口	昼间	83.0	76.7	76.2	83.3	77.2	76.0	83.5	77.4	75.8
	夜间	82.7	76.3	76.2	82.8	76.5	76.2	83.0	76.7	76.2
浩口~终点	昼间	83.0	76.7	76.2	83.3	77.2	76.0	83.5	77.4	75.8
	夜间	82.7	76.3	76.2	82.8	76.5	76.2	83.0	76.7	76.2
江口连接线	昼间	72.0	64.5	65.7	72.3	64.9	65.6	72.6	65.2	65.4
	夜间	71.7	64.1	65.8	71.8	64.3	65.8	72.0	64.4	65.7
石桥连接线	昼间	72.0	64.5	65.7	72.4	65.0	65.6	72.6	65.2	65.3
	夜间	71.7	64.1	65.8	71.9	64.3	65.8	72.0	64.5	65.7
浩口连接线	昼间	71.9	64.3	65.7	72.1	64.6	65.7	72.4	65.0	65.6
	夜间	71.7	64.0	65.8	71.8	64.1	65.8	71.9	64.3	65.8

3.4.5 环境空气

(1) 施工期

拟建公路全线采用沥青砼路面，工程施工过程对环境空气产生的主要污染物为 TSP、沥青烟。主要污染环节为灰土搅拌及混凝土拌和作业，砂石加工场的砂石破碎加工过程、石料堆场和道路运输扬尘；沥青的熬制、拌合，材料的运输和堆放、土石方的开挖和回填等作业过程，上述各环节在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生 TSP、沥青烟污染。另外，运输车辆行驶将产生道路二次扬尘污染。

① 施工粉尘

本项目拌合站施工搅拌均采用站拌形式，并配有除尘设施，根据类似工程实际调查资料，灰土拌和站下风向 50m 处 TSP 浓度为 $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 100m 处 TSP 为 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ；下风向 150m 处符合环境空气质量二级标准；其它作业环节产生的 TSP 污染可控制在 200m 范围内，因此施工粉尘的影响范围为距污染源下风向 200m 的范围内。

砂石加工场的砂石破碎工序之间及破碎后的砂石产品利用皮带运输至产品堆场,将产生的一定的粉尘。项目皮带输送采取封闭输送,抑制该工序粉尘的产生,采取封闭措施后项目皮带运输工序基本不会有粉尘排放。但输送带下料口距离地面有一定的高差,若不加处理粉尘产生量较大,输送带下料口设置下料软管,减少下粉时粉尘的产生量,降低对周边环境的影响。评价要求在破碎机、筛分机处设置降尘室,并在破碎机入口处、皮带传进出口处设置洒水喷头,同时,破碎的产品经封闭的皮带传输,无组织排放的粉尘再通过设置的水炮喷雾装置进行增湿降尘,粉尘排放量可综合降低约95%。

②砂石料、粉状材料堆放

砂石料和粉状物料堆存过程中在大风天气下极易起尘,使得堆存场所下风向环境空气中悬浮颗粒物浓度增加,从而对堆存场所下风向环境空气质量造成一定的影响。根据已有资料分析,在大风天气下砂石料和粉状物料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约在200m内。

③道路扬尘

施工期施工运输车辆的往来将产生道路二次扬尘污染。根据交通部公路科学研究所对京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测结果,下风向50m、100m、150m处浓度分别为 $12\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $9.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.1\text{mg}/\text{m}^3$;若为沙石路面影响范围在200m左右。鉴于现有道路两侧居民较多,应加强对施工期的环境空气监测和运输道路的车辆管理工作,减轻道路扬尘造成的空气污染。

④沥青烟

沥青混合料搅拌设备,无沥青烟有组织直接排放,在放料口放料时会有极少量的无组织排放沥青烟。物料经拌和仓搅拌成为成品后,通过斗车提升进入成品仓,斗车为敞开式。成品仓为半敞开式,其下部为放料口,上部为一有机玻璃罩,该罩与成品仓之间没有闭合。因此,沥青烟主要产生环节主要为成品斗车提升进入成品仓过程及成品仓储存及出料过程。

根据交通部公路科学研究所京津塘大羊坊沥青搅拌站的测定结果,如采用先进的沥青混凝土拌合设备(意大利MV2A),则在设备正常运行时,沥青烟排放浓度为 $22.7\text{mg}/\text{m}^3$;下风向100m处,苯并(a)芘浓度为 $0.00936\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(2)营运期

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018),本项目沿线集中式污染源的场所主要包括服务区、收费站、养护工区和隧道管理分中心。服务区主要功能是为沿线

司乘人员提供餐饮、临时休息服务，服务区、收费站、养护工区等附属设施的餐厅、厨房主要采用电清洁能源，大气污染物主要来自餐厅、厨房排放的少量油烟废气，该油烟无质量标准，不纳入大气等级判定指标。本项目大气评价等级定为三级，不进行预测评价。

3.4.6 固体废物

(1) 施工期固体废物主要包括废弃土石方、拆迁建筑垃圾和施工人员生活垃圾，其中废弃土石方和拆迁建筑垃圾运往就近的弃渣场处置，生活垃圾集中收集后运送至邻近的垃圾处理场处置。本项目常驻施工人员最多按 500 人计，生活垃圾产生量按 1.0kg/人.天计，则施工期间产生的生活垃圾为 500 kg/d。

(2) 营运期固体废物主要为服务区、收费站、养护工区产生的生活垃圾以及污水处理设施产生的污泥，参照重庆市已建成的公路服务设施类比，收费站工作人员每处以15人计。养护工区工作人员每处以20人计；管理分中心每处以15人计；隧道管理站工作人员每处以5人计；服务区常驻工作人员40人，临时司乘人员4000人计。营运期附属设施生活垃圾产生量情况具体见表3.4.6-1。

参考已建成高速公路服务设施类比数据，项目附属设施产生的生活垃圾主要为食物垃圾、塑料瓶、塑料袋、包装纸等。根据营运期主要站点的布设情况，营运期的生活垃圾和污泥均在各服务设施点集中收集后由环卫部门定期运送至临近的城市垃圾处理厂统一处理处置。

表 3.4.6-1 拟建公路沿线服务设施生活垃圾产生量表

服务设施	常驻人员 (人)	临时人员 (人)	日生活垃圾产生量 (kg/d)	年生活垃圾产生量 (t/a)
江口收费站、隧道管理处	30	/	30	11.0
石桥服务区、养护工区、收费站、 隧道管理站、	80	4000	4080	1489.2
石桥监控通信收费分中心	15	/	15	5.5
浩口收费站	15	/	15	5.5
合计	140	4000	4140	1511.2

3.4.7 临时施工场地污染分析

本项目共设置 32 个施工生产生活区，包括桥梁预制场、隧道施工场地、砼拌合站和沥青拌合站等，同时为了对多余弃渣进行综合利用，在项目设定的弃渣场内设置了 2 处碎石加工场。但施工生产生活区对环境影响均为暂时的，随着工程建设的结束而结束。

(一) 碎石加工场

碎石加工场对周边环境的影响主要包括：破碎机和振动筛等破碎筛分设备运行时产生

的粉尘以及原料装卸、上料和储运等工序产生的粉尘；破碎机和振动筛等破碎筛分设备运行时产生的噪声及汽车装卸料时产生的噪声；施工人员产生的生活污水、生活垃圾及碎石加工剩余的边角料等。

(1)废气

碎石加工场废气污染源主要为破碎机和振动筛等破碎筛分设备对石料产生破碎产生的粉尘；同时运输、装卸、破碎、筛分等过程也将产生扬尘和粉尘，均属于无组织排放。

施工过程中通过对项目砂石堆场加盖篷布；加强场地内洒水抑尘工作；运输材料车辆均加盖篷布，避免抛洒；进出场车辆应限定车速；场地内进行地面硬化；定期对场地、设备和运输车辆进行清洗等措施，碎石加工场废气对周边环境空气影响较小。

(2)废水

碎石场生产用水主要用于场内洒水降尘，通过控制防尘用水，碎石场不会产生流动污水；碎石加工场内不单独设置施工营地，施工人员依托周边施工营地使用。根据碎石加工场位置分布，1# K0+200场地周边最近水体为西侧915m的塘深沟，2# K10+050场地周边最近水体为北侧1.8km的乌江干流，场地与河流之间均分布有林地，施工期碎石加工产污少，对周边水环境影响较小。

(3)噪声

碎石加工场使用生产设备和车辆运输过程中将产生噪声，其噪声值在60~95dB（A）之间，通过采用低噪声设备、减振、密闭搅拌等措施，可以有效降低噪声影响。施工过程中，建设单位应优先选用低噪声设备，同时优化设备的平面布置，加强设备的养护工作。

(4)固体废物

工作人员产生的生活垃圾通过分类收集、定点堆放，定期由环卫部门清运处理后，不会产生二次污染，对周边环境影响小。

（二）砼拌合站

(1)废气

施工场地大气污染主要包括施工场地内堆置的物料扬尘影响，以及拌合扬尘影响。

① 堆场扬尘

一般在拌合站和施工场地内设置物料堆场，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等，这将产生较大的扬尘污染，对周围环境带来一定的影响，通过适时洒水可有效抑制扬尘，可使扬尘量减少70%。此外，对一些粉状材料采取一些遮盖防风措施也可有效减少扬尘污染。

为减少堆场扬尘对居民区等敏感点的污染影响，施工物料堆场应根据当地主导风向，应设在附近村庄等敏感点下风向300m以外。

② 物料拌合扬尘

混凝土等物料在拌和过程中易起尘。由于施工期扬尘属于非连续性污染，且与路况和气象条件有较大关系，根据类比调查，混凝土拌合站下风向TSP 浓度略高于上风向，增加浓度约0.114 至0.272mg/m³。因此，物料拌合站应采取集中拌和方式且设置在敏感点下风向。

(2)废水

施工场地废水主要为：降雨冲刷建材产生的地表径流，砂石材料的冲洗废水、混凝土拌和站洗车废水。

在施工期间，施工场地会堆积大量物料、油料、化学品等，若管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入场地周边水体；粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体；废弃的建材堆场的残留物质随地表径流进入水体也会造成水污染。这些堆场应尽量设置在永久征地范围内，并远离江、河、沟、渠。

在施工现场还将产生一定数量的生产废水，主要为混凝土拌合站洗车废水及洗砂场洗砂废水。根据资料分析，施工场地生产污水主要的污染物是SS，另外pH 指标也会超出正常范围，pH 值一般呈碱性。这些废水一旦直接排入附近的河流，将影响水体水质，并破坏水体功能。因此必须采取一定措施，要求混凝土拌、站内洗车废水和砂石材料的冲洗废水应经多级沉淀池沉淀后循环使用。

综上所述，项目施工会对沿线水环境产生一定的影响，施工期主要可通过加强管理来减缓公路建设对地表水环境影响，在采取合理有效的各项措施后，项目施工对地表水环境的影响将被降低至最低程度，影响较小。

(3) 施工噪声污染

施工场地内的噪声主要来自于设备噪声和运输车辆产生的噪声，声压级在70~95dB (A) 之间。施工场地一般较为开阔，外围设有施工围墙，场地内布置时，应尽量将高噪声设备布置于远离敏感点一侧，利用场地内的建筑物进行隔离。

(4) 固体废物

拌合站固体废物包括沉淀池沉渣、工作人员生活垃圾等，生活垃圾通过分类收集后交由当地环卫部门统一处理；沉淀池沉渣定期清理后运至指定地点处理。

(三) 沥青拌合站

根据目前设计文件，项目共设置1处沥青拌合站。运行可能中对周边环境的影响主要包括：沥青烟、扬尘、生活污水、地面冲洗废水、设备及运输车辆产生的噪声、沉淀池沉渣、废弃材料和生活垃圾等。

根据有关测试结果，在沥青拌合站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度 $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处 $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处 $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。如采用先进的沥青混凝土拌和设备(意大利 MV2A)，在设备正常运行时，沥青烟排放浓度为 $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的沥青烟排放限值($80\sim150\text{mg}/\text{m}^3$)。

施工人员尽量租住周边民房作为施工营地使用，生活污水依托现有污水设施处理；新建施工营地设隔油池、沉淀池及改进型化粪池，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪便污水经化粪池处理后上清液排入周围沟渠，粪便由当地农民作为农家肥；餐饮洗涤污水经隔油池、沉淀池处理后用于场地清洁、绿化灌溉等；场地冲洗废水经收集沉淀后回用。

沥青拌合站噪声主要源于设备及运输车辆产生的噪声，通过密封、降噪、限值车速等措施，可以有效降低对周边声环境的影响。

沉淀池沉渣通过定期清理并运至指定地点处理；废石料集中收集后暂存于废料区，定期由相关单位回收处理；废弃机械油料、沥青渣和废油等要及时回收后进行处理，遗漏在土壤中的机械油料、沥青渣和废油等要回收并按照《危险废物储存污染控制标准》

(GB18597-2001) 进行临时储存，然后交由具有危险品回收及处置资质的单位进行处理。

3.4.8 临时用地占地合理性分析

3.4.8.1 弃渣场选址合理性分析

(一) 弃渣场选址原则

根据本次项目主体设计、前期水保资料和现场踏勘等现场情况，本项目共设置 8 处弃渣场，弃渣场选择遵循以下原则：

- (1) 工程弃渣或表土遵循合理集中原则，进行优化设计，作到经济合理兼水土保持；
- (2) 弃渣场或表土堆场不得对公路运营造成安全隐患，也不得危及其它基础设施及周边人民的生命财产安全；
- (3) 不得在易引发崩塌滑坡的地区或泥石流沟道设置弃渣场；
- (4) 尽量选择荒沟和山凹且离拟建项目运距近；
- (5) 弃渣场和表土堆场不宜设置在临河、水库的陡坡地，更不得直接弃入河道和水库中（即弃渣场选址不得位于河、水库设计防洪水位以下）；

(6) 弃渣场的设置尽量位于公路路域视野之外,以减少对公路路域景观的影响;

(7) 斜坡路堤内侧因填方形成洼地时,从有效利用土地及排水角度来考虑应弃渣填平。利用公路一侧山谷作弃渣场进行弃渣时,配合排水措施进行综合处理。

(二) 弃渣场选址合理性总体评价与优化建议

根据“初设”,我单位同步编制本项目水土保持方案。在此基础上,参考上述选址原则,结合项目实际,利用 1/2000 图纸进行现场踏勘并复核了 8 处弃渣场,其中沟道弃渣 5 处,凹地弃渣 3 处,共占地 41.96hm^2 ,弃渣总量为 706.07万 m^3 。

弃渣场布设在公路沿线,利用现有施工便道或新建施工便道即可到达弃渣场,施工便道已纳入本项目施工便道区。

本项目水土保持方案在编制过程中的弃渣场选择方面与本报告编制人员内部积极沟通,充分考虑项目沿线生态环境的敏感性,对可能存在较大安全隐患以及存在环境制约的弃渣场进行优化调整。根据表 5.1.8-1 弃渣场设置合理性一览表所示,从安全性和防护难易、主要环境敏感区与敏感目标、生态保护红线等多方面对 8 处弃渣场进行评价。

工程沿线选在沟道的弃渣场大多沟深且口窄,汇水面积也不太大,有利于弃渣场的防护,只要在沟道口设置拦挡措施,并在渣场外围设置截、排水措施,避免上游汇水对渣体的冲刷就能实现对弃渣的有效拦挡。选在坡地上的弃渣场地形都较为平缓,上游汇水面积不大,下游及周边一定范围内都较易布设拦挡设施,通过渣体外围布设截、排水设施,下游布设拦挡设施可有效地对堆渣体进行防护。在有条件的情况下,对于每座长、中隧道,一般都在隧道两端设置了弃渣场,隧、桥、隧相接的情况,在两条隧道之间根据运输条件设置了共用的弃渣场。短隧道则在入口或出口地形较好的一侧适当位置设置了弃渣场,这样有效保证了隧道弃渣的合理处置。

除此之外,对于公路全线的一般挖方路段,也根据路段地形条件、天然阻隔和合理的运距等条件,合理设置了弃渣场。本项目主体设计弃渣场共设置 8 处,基本设置在线位附近,尽量减少运距。但由于线路 EK5+400~EK5+600(石桥互通连接线)、EK0+000~EK1+150(浩口连接线)、K26+000~K27+600、K28+5500~K28+730、K29+100~K29+300 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区,K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线位于世界自然遗产地,EK0+711~EK1+150(浩口互通连接线)位于国家地质公园,为了避让生态敏感区,保护生态环境资源,线路不可避免采取远距弃渣。

本项目弃渣场占地 41.96hm^2 ,耕地占用 10.47hm^2 ,林地占用 31.37hm^2 ,其他占用 0.12hm^2 。其中林地占用植被类型主要为暖性针叶林和灌丛,其次为草丛等植被类型,不

占用以钩锥、木荷林和米槠、猴樟、润楠林为主的常绿阔叶林。随着公路建设的结束以及覆土和植被恢复，并通水土保持工程措施的实施，这些影响将消失。

此外，这些弃渣场均远离自然保护区、风景名胜区、地质公园、水源保护区以及生态保护红线。

弃渣场设置合理性一览表见表 3.4.8-1。

3.4.8.2 砂石加工场选址合理性分析

根据渝环办〔2019〕494号《重庆市生态环境局办公室关于进一步提高碎石开采加工项目环境影响评价文件审批服务水平的通知》：“在对铁路、高速公路等国家或市级重大基础设施项目环境影响评价文件进行审查时，应要求建设单位对弃渣综合利用，并严格落实相应的污染治理措施。对已批复环境影响评价文件未包含弃渣综合利用的在建上述项目，原则上支持建设单位在原弃渣场上或优化的选址上对项目产生的有用弃渣进行加工，产品仅供本项目使用，不外售；在开展弃渣综合利用前，指导建设单位充分论证其环境影响，确保利用环节产生的大气污染物和噪声不扰民、不影响环境敏感区，并向原项目环评审批部门报送论证相关情况。督促建设单位按要求落实污染防治措施，对位于大气环境敏感区域或上风向影响区的，应督促采取更加严格的污染防治措施；项目完工后，对碎石设施进行拆除，做好生态恢复措施，并将该部分环境保护“三同时”制度落实情况纳入原项目环境保护设施竣工验收中。”由于本项目由桥隧比高，挖方量大，填方利用需求量小，土石方平衡后仍有约 706.07 万 m^3 弃方，依据渝府办发〔2020〕19号《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市近期建筑砂石保供稳价工作方案的通知》：支持工程建设项目建筑砂石自采自用，砂石资源确有剩余的，由属地区县政府纳入公共资源交易平台，工程建设项目单位或个人不得自行处置。

环评根据本工程水保选定的弃渣场，设置 2 处砂石加工场，在弃渣场占地范围内对项目产生的有用弃渣进行加工，产品部分可作为本项目自采自用，砂石资源确有剩余的，由属地区县政府纳入公共资源交易平台。2 处砂石加工场的规划详见表 2.8-2 所示。

根据表 2.8-2，本工程设置的 2 处砂石加工场均布设在水保设置的弃渣场占地范围内，不新增临时占地，2 处砂石加工场周边和下风向 200m 范围内无居民点分布，均不占用环境敏感区、四山管制区、生态保护红线，距离沿线乡镇较近，便于纳入公共资源交易平台进行交易，进行综合利用。总体上，本环评设置的 2 处砂石加工场设置合理。

对于项目沿线弃渣，建议尽量参照以上要求合理综合利用，从而减少全线弃渣方量，提高项目弃渣利用的同时也减小了对沿线生态环境的影响。

3.4.8.3 施工生产生活区选址合理性分析

根据本次项目主体设计、水保方案和现场踏勘等现场情况，工程拟选取 32 处施工场地（其中：5 处设置在永久占地内、2 处设置在临时占地内，25 处新增临时占地）。新增临时占地面积为 8.72hm^2 。

施工生产生活区包括驻地及场站驻地主要建成高速公路建设办公区，场站包括施工场地、预制场、路面材料拌合站、施工驻地。拟建项目的预制场、拌合站等的用地首先是利用道路工程区占地、道路工程区不能满足时将其进行规划。根据初设方案，主体设计中尚未进行施工场地的设计，本项目水保方案从公路工程的实际出发，并参考公路工程建设过程中施工场地设置方式进布置。

施工场地的设置需遵循如下原则：

- ①在不影响拟建道路施工的前提下，充分利用主体工程占地；
- ②场地选择严禁占用基本农田；
- ③场地选择场地平缓，离公路距离较近且交通方便的区域进行设置，严禁在水源保护区、自然保护区等生态敏感区域内设置。

经统计，共设置 32 处施工生产生活区分别布设施工场地、预制场、路面材料拌合站、施工驻地等。施工生产生活区新增占地面积共计 8.72hm^2 ，主要占用耕地和林地。

根据表 3.4.8-2 施工生产生活区用设置合理性一览表所示，对预制场、拌和站等，考虑对新征临时占地的施工营场地，还从主要环境敏感区与敏感目标、基本农田、生态保护红线、拌合站下风向 200m 有无居民点等诸多方面进行评价。

5#~8#、14#~16#和 22#~32#共 18 处施工生产生活区位于世界遗产地缓冲区范围内（其中 7#、8#和 27#施工生产生活区位于永久占地范围内），均不涉及生态保护红线。

18 处施工生产生活区位于世界遗产地缓冲区范围内，其中 3 处在永久占地范围内，不新增临时占地；新增临时占地的 15 处施工生产生活区，临时占地约 5.28hm^2 （耕地占用 2.79hm^2 ，林地占用 1.7hm^2 ）。新增临时占地主要占用耕地，说明本区域人为活动较频繁，生物多样性较为匮乏。

由于本项目桥隧比达 92.7%，桥隧比高，加之隧道施工区地势陡峭，施工生产生活区选址困难，多数无法设置在永久占地范围内。本项目 18 处临时施工生产生活区（3 处位于永久占地，15 处为新增临时占地）多是为了服务于沿线的隧道建设，如谭家隧道出口施工场地、郭家堡隧道进口施工场地、郭家堡隧道出口施工场地、天池隧道进口施工场地、

天池隧道出口施工场地、香龙隧道出口施工场地、三汇隧道进口施工场地、李子坪隧道进口施工场地和子母岩隧道进口施工场地等。

根据《重庆市武隆喀斯特世界自然遗产保护办法》（2010.3.1 实施，重庆市人民政府令第 234 号）中第十六条规定：遗产保护范围内未经批准不得建设临时建（构）筑物。确需建设的，应当经遗产管理机构同意后，报市人民政府世界自然遗产管理部门备案。临时建（构）筑物使用期限不得超过 2 年，临时建（构）筑物所有权人应当自期限届满之日起 15 日内自行拆除。期满后确需继续使用的，可以按原审批程序申请延期一次，但延长的期限不得超过一年。

根据《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》（中国地质科学院岩溶地质研究所，2020.9）：施工期将在缓冲区建设临时场地，临时用地包括施工场地、临时道路、材料堆场、拌和场、施工营地和预制场等。因施工作业，这些土地的景观、地表植被将受到破坏，使区域内地表裸露增加，但项目建设总体上不会影响到遗产地水体景观方面展现的美学价值，而且影响会随着施工的结束而停止。

对于在世界遗产地缓冲区的施工，要合理选择施工方案，严格控制施工范围，选用低振、低噪设施设备，减少地表破坏面积，减轻对地质地貌岩层的扰动，尽量保持沿线地质地貌、景观环境及生态系统的完整性、地域的连续性和物种多样性及生物组成的协调性，将工程对缓冲区的影响减至最低；严格控制进入遗产地及缓冲区的生产生活污水，避免对遗产地水体景观带来影响；下阶段应注重沿线植被的保护工作，施工活动要保证在征地范围内进行。尽量采取有效措施来减少因公路敷设开挖砍伐对植被的破坏。同时，在下阶段设计中，应结合地方生态规划建设的要求，提出植被恢复方案，尽量采取乡土树种和草种进行植被恢复，从而尽量降低对环境的人为破坏及新增的水土流失危害影响；临时占地在施工前也应保存好熟化土，施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

设置于世界遗产地路段临时占地区内的施工生产生活区，在施工生产生活区场地内需设沉淀池、隔油池对废水处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘，不外排。

目前，本项目编制遗产地影响评估报告正在上报。要求项目施工前应取得主管部门同意，同时做好施工期防护措施、施工结束后及时恢复的前提下，工程位于世界遗产地缓冲区范围内的施工生产生活区设置合理。

3.4.8.4 表土堆放场选址合理性分析

根据本次项目主体设计、前期水保资料和现场踏勘等现场情况，全线表土剥离量为48.13万 m^3 。本次项目主体工程区、施工便道、施工生产生活区和弃渣场需进行表土剥离，需新增临时占地3.23 hm^2 。新增临时占地的表土堆放场主要满足路基工程区和弃渣场区的表土临时堆放；其他工程区需回填的表土均设置在征地范围内堆放的，不新增占地，减少了对地表的扰动。

本项目表土临时堆场的布设不但需避免占用基本农田，也需与沿线的环境敏感区的保护要求相符合。结合表土临时堆场位置和周边环境特征，所设的表土堆场均设置于项目弃渣场附近，未新增占用基本农田和生态公益林（包括生态保护红线范围），也均避开了沿线的环境敏感区，设置较为合理。

3.4.8.5 施工便道设置的合理性分析

本项目为新建道路工程，区内地方各种国省、县、乡村道路稠密、交通便捷，可利用原有道路运输各种建筑材料、机械设备等，但是山区部分路段等级太低，不适合重型机械进场，仍然需要修建多处施工便道来实现设备及土石方等的调运。

根据项目主设及现场踏勘，沿线部分路段距村庄及农田相对较远，交通条件相对较差，需新修临时施工便道，至施工现场。结合项目区沿线农村道路3m~3.5m的情况，计划改扩建施工便道96.40km（其中：新建便道39.80km，整修既有便道56.60km）。水泥路面，宽度设置为4.5/6.5m，山区段最大纵坡按10%~15%控制，临时占地56.08 hm^2 。

由于现阶段无法确定施工便道的设置桩号、长度，故环评仅提出原则性要求，对重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地等敏感区内，除主体工程建设所必须的施工便道以外，严禁新建施工便道，并应征得相关行业主管部门的同意。

施工便道禁止设置于基本农田保护区及基本农田内，以及生产力较高的有林地和灌木林地内，尽量设置于贫瘠的荒地区域。

表 3.4.8-1 工程弃渣场设置合理性一览表

编号	桩号	占地 (hm^2)	类型	弃渣量 (万 m^3)	库容 (万 m^3)	最大 堆高 (m)	汇水面 积 (km^2)	合理性分析	现状照片	遥感影像
Q1	K0+000	9.57	凹地	151.10	215.16	95	0.60	凹地弃渣，现状为耕地和林地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。采用分级放坡，挡墙拦挡沟口。渣场沟口下游低于挡墙脚高程 93m，直线距离 700m 有集中居民点，但沟口至下游 280m 的沟道较平缓，有一定缓冲空间，同时设计提高弃渣场防护等级到 3 级，渣场对居民点无影响。选址合理。		
Q2	K0+200	7.86	凹地	89.66	129.08	82	0.13	凹地弃渣，现状为林地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。渣场位于山顶，上游汇流小，沟底平缓，沟道无汇水冲刷痕迹。堆渣顶面高程 (490m) 低于东、南、北部凹地顶程 (510m)，西部高于凹地顶程 (434m)，采用分级放坡，挡墙拦挡沟口。选址合理。		
Q3	K5+300	0.73	沟道	10.44	15.58	33	0.06	沟道弃渣，现状为林地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、工业企业、居民点等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇流小，沟道平缓。渣场东侧是采石场 (2020 年 10 月关闭) 遗留现场；东侧 85m 是观音庙乌江特大桥的桥基，不在		

编号	桩号	占地 (hm^2)	类型	弃渣量 (万 m^3)	库容 (万 m^3)	最大堆高 (m)	汇水面 积 (km^2)	合理性分析	现状照片	遥感影像
								渣场汇水区内；渣场下游在北侧，北侧下游低于挡墙脚高程（333.1m）4m，直线距离 85m 是采石场办公房（采石场 2020 年 10 月关闭后随之拆除），直线距离 330m 是 G319，但北侧挡墙脚至下游 77m 高程较平缓，有一定缓冲空间，提高弃渣场防护等级到 4 级，对下游公路无影响。选址合理。		
Q4	K6+200	0.53	沟道	6.24	9.92	12	0.19	沟道弃渣，现状为耕地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施，工业企业、居民点等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇流小，沟底平缓，沟底无汇水冲刷痕迹。渣场西侧高于渣场顶面高程（890m）3m，直线距离 2m 有 1 户居民点，东侧与渣场顶面持平高程（890m），直线距离 9m 有 1 户居民点，2 处居民点不在渣场下游，对居民点无影响。选址合理。		
Q5	K10+050	6.67	沟道	116.23	190.10	57	0.20	沟道弃渣，现状为耕地和林地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇流小，沟底平缓，沟底有人工排水渠，弃渣后可通过圪工排水措施排除上游汇水。渣场西侧山腰上高于渣顶高程（990m）9m，直线距离 23m 有 2 户居民点，西		

编号	桩号	占地 (hm^2)	类型	弃渣量 (万 m^3)	库容 (万 m^3)	最大堆高 (m)	汇水面 积 (km^2)	合理性分析	现状照片	遥感影像
								北侧山腰上高于渣顶高程(970m)21m, 直线距离18m有1户居民点, 渣场下游在东北侧, 居民点不在渣场下游, 渣场对西侧和西北侧居民点无影响。渣场内有1户居民点, 弃渣前需拆迁, 拆迁后选址合理。渣场沟口下游直线距离123m, 高差-14m处有1户居民点, 主体设计已将下游敏感民房纳入主体拆迁范围, 拆迁后选址合理。		
Q6	K10+500	8.67	凹地	140.34	198.02	29	0.42	凹地弃渣, 现状为耕地和林地, 不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等, 不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇流不大。渣场东侧高于渣面(989m)5m, 直线距离30m有1户居民点, 居民点不在渣场下游, 对居民点无影响。选址合理。		
Q7	K16+600	4.00	沟道	86.14	122.98	74	1.50	沟道弃渣, 现状为林地, 不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等, 不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇水较大, 沟底有明显冲刷痕迹, 设计采取修筑满足过水能力的排洪沟排除上游汇水。渣场北侧高于渣面高程(760m)17m, 直线距离75m有一户居民点, 居民点不在渣场下游, 对居民点无影响。选址合理。		

编号	桩号	占地 (hm^2)	类型	弃渣量 (万 m^3)	库容 (万 m^3)	最大堆高 (m)	汇水面 积 (km^2)	合理性分析	现状照片	遥感影像
Q8	K18+000	3.93	沟道	105.92	150.48	95	1.20	沟道弃渣，现状为林地，不在生态保护红线和生态敏感区内。渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，不在河道、湖泊和建成水库管理范围内。上游汇水较大，沟底有明显冲刷痕迹，设计采取修筑满足过水能力的排洪沟排除上游汇水。渣场北侧高程高于渣面 10m，直线距离 53m 有 1 户居民点，居民点不在渣场下游，对居民点无影响。选址合理。		
合计		41.96		706.07	1031.32					

表 3.4.8-2 工程施工生产生活区设置合理性一览表

序号	名称	桩号位置	占地类型 (hm ²)				备注	是否涉及环境敏感区、生态保护红线	优化建议及措施
			合计	耕地	林地	交通运输用地			
				旱地	乔木林地	农村道路			
1	桥梁预制场	K3+500 右	0.56	0.56				否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
2	砼拌合站	K3+550 左	0.8	0.8				否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
3	桥梁预制场兼砼拌合站	K6+800 右	0.00				利用江口互通路基	否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
4	砼拌合站	K7+670 左	0.28	0.28			部分利用路基	否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
5	桥梁预制场兼砼拌合站	K13+150 左	0.8	0.8				涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘, 不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复, 在满足上述措施的前提下环境合理
6	桥梁预制场兼砼拌合站	K16+000 右	0.79					涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘, 不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复, 在满足上述措施的前提下环境合理
7	桥梁预制场兼砼拌合站	K19+600 左	0.85				利用石桥互通服务区永久占地范围	涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘, 不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复, 在满足上述措施的前提下环境合理
8	桥梁预制场兼砼拌合站	K27+400 左	2.80				利用浩口互通路基永久占地范围	涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘, 不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复, 在满足上述措施的前提下环境合理
9	1#热拌场	K5+300 右	0.75				利用 Q-3 弃土场	否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
10	1#冷拌场	K2+300 左	0.75				利用中咀互通路基	否	合理, 需严格控制施工用地
11	2#冷拌场	K10+500 左	0.79				利用 Q-6 弃土场	否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
12	施工驻地	K2+900 右	0.32	0.32				否	合理, 后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
13	施工驻地	K4+950 右	0.2	0.2				否	合理, 需严格控制施工用地

序号	名称	桩号位置	占地类型 (hm ²)				备注	是否涉及环境敏感区、生态保护红线	优化建议及措施
			合计	耕地	林地	交通运输用地			
				旱地	乔木林地	农村道路			
14	施工驻地	K12+200 左	0.4	0.4				涉及武隆喀斯特世界遗产地	食堂废水经隔油处理后与生活污水一起经化粪池收集处理,化粪池残渣定期清掏作农肥或由吸粪车收集处理,上清液用作场地绿化使用,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
15	施工驻地	K19+600 左	0.41	0.41				涉及武隆喀斯特世界遗产地	食堂废水经隔油处理后与生活污水一起经化粪池收集处理,化粪池残渣定期清掏作农肥或由吸粪车收集处理,上清液用作场地绿化使用,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
16	施工驻地	K29+500 左	0.42	0.42				涉及武隆喀斯特世界遗产地	食堂废水经隔油处理后与生活污水一起经化粪池收集处理,化粪池残渣定期清掏作农肥或由吸粪车收集处理,上清液用作场地绿化使用,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
17	沙台隧道进口施工场地	K0+615	0.33		0.33			否	合理,后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
18	红岩隧道进口施工场地	K2+963	0.33		0.27	0.06		否	合理,后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
19	红岩隧道出口施工场地	K4+608	0.33		0.33			否	合理,后期及时进行场地平整和植被恢复、复耕
20	三倒拐隧道进口施工场地	K5+535	0.16		0.16			否	合理,后期及时进行场地平整和植被恢复
21	谭家隧道进口施工场地	K7+671	0.16		0.16			否	合理,后期及时进行场地平整和植被恢复
22	谭家隧道出口施工场地	K12+666	0.2		0.2			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
23	郭家堡隧道进口施工场地	K12+944	0.2		0.2			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理

序号	名称	桩号位置	占地类型 (hm ²)				备注	是否涉及环境敏感区、生态保护红线	优化建议及措施
			合计	耕地	林地	交通运输用地			
				旱地	乔木林地	农村道路			
24	郭家堡隧道出口施工场地	K14+702	0.2		0.2			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
25	天池隧道进口施工场地	K16+855	0.22		0.22			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
26	天池隧道出口施工场地	K19+135	0.22		0.22			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
27	香龙隧道进口施工场地	K20+482	0.33				利用石桥互通监控中心用地	涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
28	香龙隧道出口施工场地	K26+073	0.33	0.33				涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
29	香龙隧道斜井口施工场地	PK0+452	0.1	0.1				涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
30	三汇隧道进口施工场地	K27+469	0.33		0.33			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
31	李子坝隧道进口施工场地	K28+684	0.33	0.33				涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
32	子母岩隧道进口施工场地	K29+238	0.33		0.33			涉及武隆喀斯特世界遗产地	场地生产废水通过设置沉淀池和隔油池处理后回用于场地进出车辆冲洗和场地洒水抑尘,不外排。施工结束后及时进行场地平整和植被恢复,在满足上述措施的前提下环境合理
备注:“□”表示利用永久占地范围,不新增临时占地									

第4章 环境现状评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

本项目位于武隆区境内，本项目位于东经 $107^{\circ}45' \sim 107^{\circ}52'$ 、北纬 $29^{\circ}05' \sim 29^{\circ}19'$ 。区内交通状况较为发达，有 G65 包茂高速公路、G319 国道、S203 省道贯通区内，各乡镇之间均有多间公路联通，区内交通整体较为便利。

拟建公路地理位置见附图 1。

4.1.2 地形地貌

本项目位于武陵山与大娄山结合部，地貌格局受北东向与近南北向褶断构造所控制，形成北东向与近南北向山脉、河谷及小型山间盆地地貌，属构造剥蚀深切切割中低山地貌区。乌江呈“V”字形在路线区中北部由东向西穿流而过，芙蓉江由南向北在江口镇处汇入乌江，两江沿岸地形陡峻、峡谷幽深。区内海拔高度 175~1766m，地势总体南高北低，南南汪家槽一带最高，平均海拔在 1300m 以上，最高点海拔 1766m，北西角武隆县城乌江河面最低，海拔 175m，最大高差达 1159m，一般相对高差 600~1000m。

4.1.3 地质构造及地震

(1) 地质构造

线路区采用中国东部造山~裂谷系大地构造分区方案进行划分，图区位于中国东部叠加造山~裂谷系(I级)~D-14 上扬子陆块汇聚盆山带(II级)~D-14-3 武陵山陆缘褶皱冲断带(Nh1bn-T2b)(III级)~D-14-3-1 七曜山隆褶带(Z2d~J2s)(IV级)。

按陆块为主体的划分方案，线路区则属于扬子陆块(I级)~V-2 上扬子陆块(II级)~V-2-7 扬子陆块南部被动边缘褶冲带(III级)~V-2-7-1 武隆凹褶束(IV级)。此方案划分界线与叠加方案一致，仅构造单元名称不同。

线路经过武隆向斜、洛龙背斜、木堰沟背斜、打花坪背斜等一系列构造及次级构造。

(2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，路线区地震峰值加速度值为 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ ，对应的地震基本烈度为 VI 度。按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016)场区属设计地震分组为第一组，抗震设防烈度 6 度。

4.1.4 地层岩性

据已有1:20万区域地质调查报告及本次初勘结果,本次勘察工作涉及地层由老至新包括:寒武系耿家店组(ϵ_3g)、毛田组(ϵ_3m),奥陶系桐梓组(O_1t)、红花园组(O_1h)、湄潭组(O_2m)、十字铺组(O_2s)、宝塔组(O_3b)、临湘组(O_3l)、五峰组(O_3w),志留系龙马溪组(S_1l)、新滩组(S_1x)、小河坝组(S_1xh)、韩家店组(S_2h),二叠系梁山组(P_2l)、栖霞组(P_2q)、茅口组(P_2m)、吴家坪组(P_3w)、长兴组(P_3c),三叠系大冶组(T_1d)、嘉陵江组(T_{1j})、巴东组(T_2b)、二桥组(T_3e),侏罗系珍珠冲组(J_1z)、自流井组(J_{1zl})、新田沟组(J_2x)、沙溪庙组(J_2s),在乌江河谷开阔地段等较平缓地带分布有第四系冲洪积层(Q_{4al+pl}),在斜坡区域有滑坡堆积层(Q_4^{del})。地层分布情况及岩性由新到老分述如下:

1、第四系全新统(Q_4):

测区内地形陡峭,切割较深,第四系极不发育,未见有较大规模分布的地段,主要分布于乌江河谷宽缓地带两岸边滩、小溪沟、平缓丘陵缓坡地带及小型山间盆地,均为全新统。按堆积物来源和形成机理可分为冲洪积物、滑坡堆积层。

2、侏罗系下统自流井组(J_{1zl}): 分三个段,厚256~283m。

(1) 大安寨段(J_{1zl}^{dn})

下部为黄绿色粉、细砂岩,中部为灰~黄绿色砂页岩,上部为黄绿色薄层状泥质粉砂岩夹生物屑灰岩,厚73~81m。主要分布于起点附近。

(2) 马鞍山段(J_{1zl}^m)

岩性为紫红色泥岩,夹黄灰~黄绿色中厚层状泥岩及粉砂岩,厚158~172m。整套地层风化强烈,地表形成“红层”。主要分布于斑竹林互通。

(3) 东岳庙段(J_{1zl}^d)

岩性为灰黑~深黑色生物碎屑页岩,易风化呈片状,夹薄层状灰黑色灰岩,灰岩中见大量介壳类化石,厚25~30m。主要分布于斑竹林互通。

3、三叠系中统巴东组(T_2b): 分三段,厚355~451m。主要分布于中嘴镇附近。

4、三叠系下统嘉陵江组(T_{1j}): 分四段,厚608~689m。该组地层主要分布于路线乌江附近。

5 二叠系上统长兴组(P_3c): 浅灰、灰色厚层-块状微~粉晶灰岩,下部含有机质及生物碎屑,厚88-90m。

6、二叠系上统吴家坪组(P_3w): 灰~黄灰色中厚层~块状生物屑灰岩,下部黑色燧石

灰岩、泥岩、炭质页岩夹煤线、有机质燧石岩，厚139~172m。

7、二叠系中统茅口组(P_2m): 灰黑、深灰~灰色厚层~块状含有机质生物屑粉、微晶灰岩，普遍含有机质，夹燧石团块，底部以“眼球状”微晶灰岩与栖霞组有机质灰岩整合接触，厚307~453m。

8、二叠系中统栖霞组(P_2q): 灰黑、深灰色相间的中厚层状有机质生物屑微~粉晶灰岩，底部夹白云岩条带，岩石普遍含有机质，夹燧石团块，厚116~124m。

9、二叠系中统梁山组(P_2l): 下部为暗绿、深灰~黄灰色高岭石粘土岩及水铝英石粘土岩、铝土质岩，具豆状构造；上部为黄褐色泥岩夹煤线；

10、志留系中统韩家店组(S_2h): 为一大套细碎屑岩，下部以黄绿色页岩为主夹少量粉砂岩、泥岩及灰岩透镜体或薄层。中部以土黄色、浅灰绿色岩屑粉砂岩、粘土岩互层夹少量页岩；上部土黄、绿灰等杂色水云母粘土岩、页岩夹少量粉砂岩；顶部为紫红色夹黄绿色岩屑石英粉砂岩夹薄层紫红色灰岩；厚674~679m。

11、志留系下统小河坝组(S_1xh): 下部为黄灰色中厚层状岩屑石英粉砂岩，偶夹灰色粉砂质页岩；中部为灰黄色厚层状细砂岩；上部为土黄色岩屑长石石英细砂岩夹粉砂质页岩；岩层中普遍发育平行层理，厚209~228m。

12、志留系下统新滩组(S_1x): 下部为灰绿、黄绿色粉砂质水云母页岩、粉砂岩夹少量泥岩，上部以土黄色页岩、泥岩夹少量黄绿色粉砂岩，厚285~326m。

13、志留系下统龙马溪组(S_1l): 下部灰紫、黑色含粉砂炭泥质岩，紫色层中见笔石化石，中部黑色中~厚层状粉砂岩、粘土岩，上部黑色粉砂质页岩、页岩，厚84~105m。

14、奥陶系上统和中统十字铺组(O_3+O_2s): 十字铺组(O_2s)、宝塔组(O_3b)、临湘组(O_3l)、五峰组(O_3w)四个组地层厚度小，总厚仅47m，在地质图上采用 O_2s+O_3 合并表示以上四个组地层。

15、奥陶系中统湄潭组(O_2m): 岩性主要为页岩、石英粉砂岩、生物碎屑灰岩等，可分三段，总厚263m。

16、奥陶系下统桐梓组 and 红花园组(O_1t+h)

17、寒武系上统毛田组(ϵ_3m): 岩性为深灰-浅灰色中-厚层状粉-细晶白云岩，具条带状构造，刀砍纹发育，由下而向上岩层颜色变浅；下部白云岩中含残留砾屑、砂屑，中、上部夹浅灰色灰岩，偶有浅红色白云岩夹层；厚163~213m。

18、寒武系上统耿家店组(ϵ_3g): 岩性下部为灰白、浅灰色厚层砂状砾屑白云岩，间

夹深灰色变余粒屑白云岩，局部具角砾构造；刀砍纹发育。中部见鲕粒白云岩；上部为浅灰至灰色粉至细晶白云岩，偶夹薄层状泥质白云岩，刀砍纹发育。局部发育盐溶角砾岩。顶部以深灰色厚层~块状细晶白云岩与毛田组底部中-厚层状粉晶白云岩为界，整合接触。厚264~309m。

4.1.5 气候

路线区气候属中亚热带湿润季风气候类型，雨量丰沛、四季分明。因地形起伏大，故立体气候特征十分显著。丘陵低山区年均气温为17.4℃，无霜期为296天；中山地区一般具有两个垂直气候带，既中亚热带湿润季风气候带和北亚热带湿润季风气候带，二者的地理分界线大约位于1400m高度带上。以这两个垂直气候带为背景，在复杂的地形条件下形成了各具特色的局域小气候。区内多年平均降水量为1082.2mm，雨量在时间分配上极不均匀，集中在4~9月，占全年总量的78.75%。海拔500m左右的低山河谷地区年平均气温18.5℃，无霜期大于300天，年降雨量近1000mm；海拔1200m以上中山地带，年平均气温11.2℃，无霜期230天，年降雨量超过1200mm。全县极端最低气温-3.5℃（1975.12.16），最高气温41.7℃（1971.7.21）。多年平均相对湿度76.8%。

4.1.6 河流、水文

乌江及支流石联河，芙蓉江支流木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。

乌江：区内第一大河流，发源于贵州省，蜿蜒北流至彭水，转向东流入武隆，经江口、巷口、土坎、羊角、白马、和顺、鸭江7乡镇，在大溪河口出境至涪陵。区内分布标高175~250m，江面宽150~600m，河谷形态束放相间呈串珠状。水力坡度0.34%，水位变幅达30m，历史最高洪水位达208.13m（1999.06.30，武隆站）；水力资源较丰富。其一级支流发育，武隆库区主要有芙蓉江、大溪河、石梁河。

芙蓉江：境内乌江第一大支流，发源于贵州省，从南面山音岩入县境，流经浩口、石桥等乡，在江口镇汇入乌江，境内河段长32km，天然落差123m，平均水力坡度3.8%，流域面积9184km²，多年平均流量183.2m³/s。江口水电站建在距河口1.5km处。木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡均为其左岸支沟。

木堰沟为芙蓉江左岸一级支流，发源于武隆区石桥乡宋家岩，由西向东依次流经倒角、长坪、大坪后，于金竹林附近纳入大溪沟，纳入大溪沟后继续向东流经岩垭口、麻柳湾、河心坝，最后于萝卜井附近汇入芙蓉江。

拟建公路沿线水系图见附图8。

4.1.7 水文地质

路线区地下水主要以第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水的形式赋存。各类型地下水的埋藏、分布、富水性受地质构造、地形地貌岩性及裂隙发育程度控制。

(1) 第四系松散堆积层孔隙水

分布于第四系松散堆积层中。赋存在各河流、溪沟两侧阶地和漫滩中的地下水，除接受大气降雨补给外，还接受河流及溪沟内地表水侧向补给，水量较丰富，水位埋深浅，大致与附近地表水体水位一致；赋存在各斜坡坡脚冲沟内崩坡积、残坡积土层中的地下水，受地形和岩性控制，水力联系差，地下水水量小，主要接受大气降雨补给。

(2) 基岩裂隙水

风化带网状裂隙水：主要分布于志留系地层，岩性为页岩、砂岩，风化裂隙较发育，地貌上为脊状山或坪状山。该层为区域相对隔水层，但浅部普遍具有风化带网状裂隙水。

(3) 碎屑岩类孔隙裂隙水

主要分布于红层地区，含水岩组由砂泥岩组成，岩性以紫红砂质泥岩夹砂岩。地下水主要赋存于风化裂隙和构造裂隙中。

(4) 碳酸盐岩类岩溶水

在可溶岩与非可溶岩接触带附近或岩溶含水层中非可溶岩夹层等，往往是岩溶强烈发育带，地下水易于富集，区内大泉及暗河主要发育与三叠系、寒武系内，其次为二叠系及奥陶系。根据含水岩组不同及水动力特点分为两个亚类：

① 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要分布于奥陶系下统红花园组至寒武系上统耿家店组、三叠系嘉陵江组至二叠系碳酸盐岩类地层中，岩性为以灰岩、白云岩为主及其间夹少许页岩、泥岩。岩溶发育，岩溶地下水丰富，是区内富水最好的一种地下水类型，地下水露头以管道状暗河及大泉为主，流量差异较大。根据构造、含水岩组岩性及地貌条件不同。

② 碳酸盐岩、碎屑岩互层裂隙溶洞水

分布于二叠、三叠系页、灰岩互层，及奥陶系中上统及中统页、灰岩互层，岩溶发育程度较低，泉流量较小，路线区未见大的井泉出露。

4.1.8 土壤

武隆土壤类型多样，全县共有4类土壤类型，即紫色土、黄壤土、黄棕壤土、水稻土，

土属11个，土种42个。各类土壤以中性偏酸为主，一般情况年度适中、耕性较好，宜种性广，但有机质含量较低，一些土块土层偏薄。

4.2 生态环境现状评价

4.2.1 野生植物资源现状调查与评价

4.2.1.1 调查方法和范围

①调查时间：2020年3月，为期3日。

②调查方法：采用线路调查和样地调查相结合的方法进行实地调查。调查范围为公路中心线两侧300m范围内、生态敏感区为公路中心线两侧1000m范围内。

③线路调查

对项目高速公路评价区，大致自北而南，沿河谷及山坡等不同生境，逐一进行实际线路调查。线路调查时，记录各个区域的环境类型及植被类型；记录评价区出现的植物种类；在地形图上勾绘评价区的植物群落类型；拍照记录。野外工作底图为1:10000的地形图并结合卫星图导航。

④样地调查

对评价区的典型植被，选取典型群落布设样方，记录该样地的GPS坐标。分别对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量等因子进行调查和记录。

植物群落的调查重点是评价区内存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型。

植被调查采取现场踏勘与卫星遥感相结合方法进行。现场踏勘采取路线调查和典型样方调查相结合的技术方法。路线调查主要是对评价区进行踏勘，通过全线观察，记录项目公路沿线大致的植被类型、结构和主要的物种组成情况。典型样方调查主要是了解主要植被类型和重要生境的群落结构特征。样方布设遵循以下基本原则：

1) 尽量在路线穿越成片植被区域选取样方，并考虑全线布点均匀性，同时考虑地形地貌、海拔等地形因子；

2) 选取样方植被类型应包括评价区主要植被类型或重要植被类型，在重点工程和植被发育良好路段适当增加样方数，选取的样方应具有该植被类型群落结构的代表性；

3) 野外调查时间为2020年3月，项目沿线的样方设置涵盖了包括评价区内的武隆岩溶国家地质公园、武隆芙蓉湖国家湿地公园、芙蓉江国家重点风景名胜区、中国南方喀斯特-武隆喀斯特世界自然遗产地等整个评价区，对评价区内包含的各类植被类型均布设了样

方。

4) 乔木样方采用 $20 \times 20 \text{m}^2$ 、灌木样方采用 $5 \times 5 \text{m}^2$ 、草本样方采用 $2 \times 2 \text{m}^2$ 的样方。

⑤生态制图

在现场调查和群落样地调查的基础上,采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术,进行地面类型的数字化判读,完成数字化的植被图和土地利用类型图,进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

4.2.1.2 评价区植被类型分类

1、植被分类原则和依据

按照《四川植被》的四级分区,拟建项目其所在地在植被分区上属于川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带(植被区)、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带(植被地带)、盆边东南部中山植被地区(植被小区),植被分区构成如下:

I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带

IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带

IA1 盆边东南部中山植被地区

该小区位于四川盆地东南部边缘山地,包括酉阳、秀山、黔江、彭水、武隆等县的全部和奉节、云阳、万县、石柱、丰都、南川等县的部分地方。地处黔、鄂高原向四川盆地过渡地带,地层多由古老石灰岩构成。一般海拔 $1000-1500 \text{m}$,近盆地地形呈东南向西北方向倾斜,个别山峰接近海拔 2000m 。本地区开垦历史较长,人为活动影响较强,自然植被仅保存在边远、交通不便的地区,森林植被覆盖率低,为四川盆地边缘山地中森林面积最少者。组成植被的植物区系成分,以亚热带中部成分为主,如山毛榉、樟科、山茶科、野茉莉科、冬青科、省沽油科、山矾科的植物,而表现出与湘西、鄂西、黔北有较大的联系;典型的中亚热带针叶林树种,马尾松、杉木等分布广泛。主要植被类型有亚热带低山偏湿性常绿阔叶林、亚热带低山常绿针叶林、亚热带丘陵、低山竹林。常绿阔叶林在本地区有代表意义的为甜槠栲林,一般分布在海拔 800m 以下,呈零星小片状的残存林。亚热带低山常绿针叶林中,杉木林广泛分布,面积较大与降水较多、湿度较大,具适宜杉木生长发育的良好自然条件有密切关系,近年来发展了大量的人工半自然林。

2、植被样方设置情况

评价区样方调查在遵循全面性和代表性的同时,也要考虑均匀性和典型性。由于本项目桥隧比达 92.7% ,项目沿线共设置 12 个样方,自然植被分布路段约长 20km ,样方达到

平均 1.7km，设置一个样方的水平，遵循了整体的要求；对于重点区域，如芙蓉江风景名胜区、武隆岩溶国家地质公园、武隆喀斯特世界自然遗产地、生态保护红线段，重点调查，遵循了重点调查的要求等。以上均符合《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19—2011)规范中的生态现状调查方法的原则（整体和重点相结合的原则）。

本项目一方面所设样方所代表的群系类型在评价区具有较大面积的分布，均能反映当地的植被类型；而且野外样方布点也考虑了所代表的植被的典型性，并且样方内的物种也具有一定的代表性。

由于项目路线穿越大面积人工植被区和建设区域，特别是农田、园地区及城镇村庄区域（主要集中于 K42+500 至终点），样方的设置均位于自然植被分布路段，因此布设的样方并不具有在整条公路沿线分布的均匀性。但所布设的样方在植被分布路段则也考虑其均匀分布。

本项目评价阶段，充分考虑了临时设施的设置合理性，如弃渣场、取土（石）料场、临时表土堆放场、施工营地等，严格要求设置是否合理及提出了相应的优化建议等详见 2.12.4 章节。由于现阶段施工便道还无法给出明确的位置，根据实际情况，本项目样方设置已间接考虑到了施工便道对生态的影响，12 个样方有多个样点位于主线的左右两侧 0-290m 的范围内，考虑到了部分施工便道对自然植被的影响，具体的临时设施对生态的影响详见 5.1.1.4 章节。

3、植被分类系统

本项目以四川植被的分类系统进行植被类型的划分依据。根据相关资料结合现场考察，评价区域的植被可以划分成 7 个植被型 11 个群系组 14 个群系；人工植被根据用途划分为 2 大类型 4 个类型。具体植被分类系统见表 4.2.1-1。

表 4.2.1-1 工程评价区植被分类系统

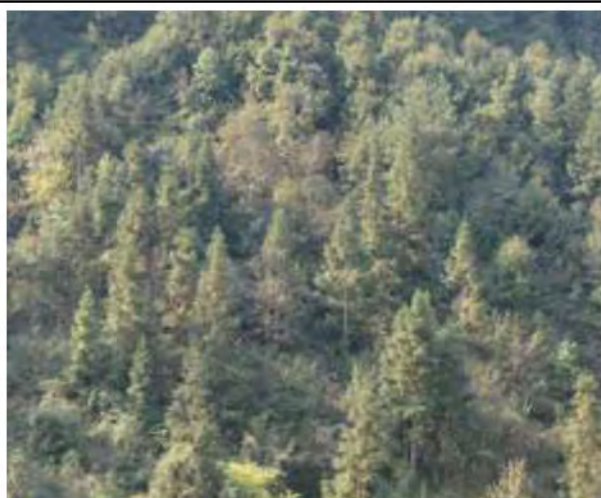
植被型组	植被型	群系组	群 系
一.针叶林	(一) 暖性针叶林	1.暖性松林	(1) 马尾松林
		2.柏木林	(2) 柏木林
		3.杉木林	(3) 杉木林
二. 阔叶林	(二)落叶阔叶林	4.栎林	(4) 麻栎、栓皮栎林
		5.落叶阔叶杂木林	(5) 枫香林
	(三) 常绿阔叶林	6.典型常绿阔叶林	(6) 米槠、猴樟、润楠林
			(7) 钩锥、木荷林
	(四) 竹林	7.丘陵、山地竹林	(8)毛竹林
			(9) 慈竹林
三. 灌丛和灌 草丛	(五)落叶阔叶灌丛	8.低山丘陵落叶阔叶灌 丛	(10)盐肤木、川莓灌丛
			(11) 黄荆、马桑灌丛
	(六)常绿阔叶灌丛	9.低山丘陵常绿阔叶灌 丛	(12) 火棘、小果蔷薇灌丛
			(七) 灌草丛
	11.禾草草丛	(14) 芒草丛	
人工植被	农田植被	(一) 水田	1. 水稻等
		(二) 旱地	2. 玉米、蔬菜等
	人工林	(三) 经济林	3. 花椒、枇杷、板栗、桃、李、 苗圃等
		(四) 用材林	4. 人工杉木、人工柏木等
			
马尾松林		柏木林	



钩锥、木荷林



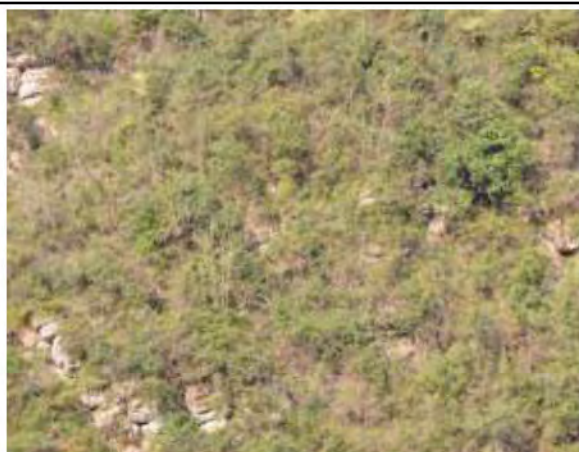
米槎、猴樟、润楠林



杉木林



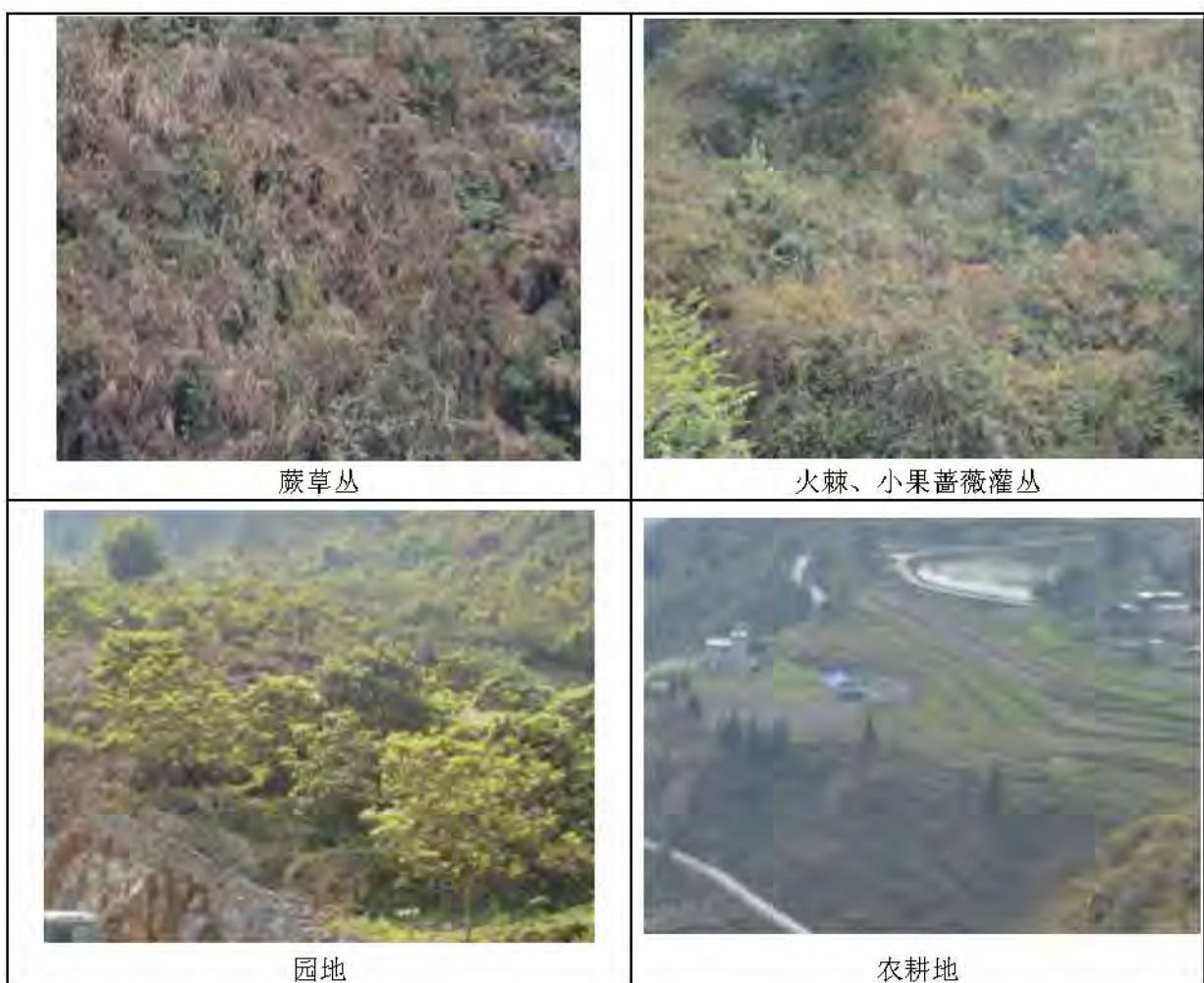
枫香林



盐肤木、川莓灌丛



黄荆、马桑灌丛



(1) 自然植被

● 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林在整个评价区广布，低山区则成片分布，矮丘区则零星块状残存。群落外貌呈翠绿色，林冠整齐，层次分明，马尾松是向阳、喜温暖的树种，而且具有耐土壤瘠薄的特性，常在裸地上形成先锋群落。由于强烈的人为影响，多为人工林，次生林分布极少。除部分幼林外，一般林龄差异大，通常树龄不超过 50 年。郁闭度 0.5~0.8。株高 4.5~15 米，胸径 5~20cm，以纯林为主。层次明显，通常为乔木、灌木、草本三层。

乔木层主要以马尾松 *Pinus massoniana* 为优势，伴生有杉木 *Cunninghamia lanceolata*、白栎 *Quercus fabri*、枫香 *Liquidambar formosana*、*香樟 *Cinnamomum camphora*、麻竹 *Dendrocalamus latiflorus*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、柏木 *Cupressus funebris* 等渗入。灌木种类多，常见的为盐肤木 *Rhus chinensis*、宜昌荚蒾 *Viburnum erosum*、野桐 *Mallotus japonicus* var. *floccosus*，另外还有铁仔 *Myrsine africana*、檵木 *Loropetalum chinense*、女贞 *Ligustrum lucidum*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、山莓 *Rubus corchorifolius*、楸木 *Aralia elata*、地桃花 *Urena lobate*、粗叶榕 *Ficus hirta*、展毛野牡丹

Melastoma normale、十大功劳 *Mahonia fortune* 等。草本种类因林下生境差异而有变化,如林下通风向阳,排水良好,则以芒萁 *Dicranopteris linearis* 为优势;地势平坦,乔木层郁闭度大的,其优势种不明显,常见草本有主要有蒲儿根 *Sinosenecio oldhamianus*、芒 *Miscanthus sinensis*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、黄鹌菜 *Youngia japonica*、井栏边草 *Pteris multifida*、暗鳞鳞毛蕨 *Dryopteris atrata*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*、细穗腹水草 *Veronicastrum stenostachyum*、蝴蝶花 *Iris japonica*、艾蒿 *Artemisia lancea*、火炭母 *Polygonum chinense*、鬼针草 *Bidens pilosa*、苎草 *Arthraxon hispidus* 等。

此外,林下还有香花崖豆藤 *Millettia dielsiana*、海金沙 *Lygodium japonicum*、菝葜 *Smilax china* 等藤本植物分布,但数量较少盖度低。

● 柏木林 (Form. *Cupressus funebris*)

柏木耐干旱瘠薄环境,是评价区最为常见的针叶树种之一,在评价区常呈片状分布于盆地底部低山丘陵区及盆地边缘低山区。柏木林在评价区分布面积较大,是评价区主要森林植被之一,在海拔 1000m 以下区域有较大面积分布。

柏木林群落外貌深绿色,林冠整齐,林下土壤为紫色土或石灰土,群落结构及种类组成较简单,多为纯林。

乔木层高 6~12m,郁闭度通常在 0.6 左右。胸径 8-20cm,树高 6-12m。有些以柏木 *Cupressus funebris* 为绝对优势种,有些地段还零星伴生麻栎 *Quercus acutissima*、杉木 *Cunninghamia lanceolata*、化香 *Platycarya strobilacea*、乌桕 *Sapium sebiferum* 等乔木树种,灌木层以黄荆 *Vitex negundo*、马桑 *Coriaria nepalensis* 占绝对优势,其次还有小果蔷薇 *Rosa cymosa*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、冬青 *Ilex chinensis*、悬钩子 *Rubus* sp 等。草本层高 0.2~1.2m,盖度可达 40%,植物以五节芒 *Miscanthus floridulus* 为主,白茅 *Imperata cylindrica* 亦常大量出现,并形成一定盖度。在还有芒 *Miscanthus sinensis*、狗脊蕨 *Woodwardia japonica*、暗鳞鳞毛蕨 *Dryopteris atrata* 评价范围内广泛分布。

● 杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木适应性强,成材快,用途广,为评价区最常见的用材树种之一,在评价区村落附近酸性土区域分布广泛,常可见自然更新形成的群落。杉木林为评价区针叶林的重要组成部分,常呈小片状分布于缓和的阴坡或半阴坡,群落外貌深绿色,林冠整齐,林下土壤为黄壤,群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.65，层均高约 8.5m，优势种为杉木，高 4~12m，胸径 6~10cm，盖度 60%，主要伴生种为马尾松、枫香树等；灌木层层盖度 35%，层均高 1.5m，优势种为山胡椒 *Lindera glauca*，高约 1~2m，盖度 30%，主要伴生种为细齿柃 *Eurya nitida*、阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*、盐肤木 *Rhus chinensis*、地果 *Ficus tikoua* 等；草本层盖度 20%，层均高 0.5m，优势种为芒萁 *Dicranopteris dichotoma* 和芒 *Miscanthus sinensis*，高约 0.3~0.8m，主要伴生种为短芒苔草 *Carex breviaristata*、白茅 *Imperata cylindrica*、落地梅 *Lysimachia paridiformis*、细穗腹水草 *Veronicastrum stenostachyum*、蝴蝶花 *Iris japonica*、禾叶山麦冬 *Liriope graminifolia* 等。

●麻栎、栓皮栎林 (Form. *Quercus acutissima*、*Quercus variabilis*)

麻栎、栓皮栎林主要分布于盆地北部边缘山地，川东平行岭谷地区，垂直分布海拔 300~1800m。土壤多为砂岩、页岩发育的山地黄壤。麻栎、栓皮栎林外貌多为黄绿色，林冠较为整齐，林内较简单。麻栎、栓皮栎为乔木层建群种，郁闭度常在 0.5~0.8 之间；树高 10m 以下；胸径 8~15cm，最大 20cm。麻栎、栓皮栎林内，槲栎 *Quercus dentata* 是常见伴生种，还伴生有化香 *Platycarya strobilacea*、香叶树 *Lindera communis* 等。林下灌木稀疏，盖度仅 20% 左右，主要种类有山胡椒 *Lindera glauca*、榿木 *Loropetalum chinense*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophyllus*、异叶梁王茶 *Nothopanax davidii*、马桑 *Coriaria nepalensis*、铁仔 *Myrsine africana*、算盘子 *Glochidion puberum*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、盐肤木 *Rhus chinensis* 等。草本植物盖度小，主要种类有芒 *Miscanthus sinensis*、江南卷柏 *Selaginella moellendorffii*、白茅 *Imperata cylindrica*、狗脊 *Woodwardia japonica* 等。层外植物有菝葜 *Smilax china*、葛 *Pueraria lobata*、海金沙等。

●枫香林 (Form. *Liquidambar formosana*)

枫香林为速生树种，分布于四川盆地及周缘山地。评价区分布于 K159 附近。群落外貌黄绿色，群落结构较为复杂，常与栓皮栎 *Quercus variabilis*、栲 *Castanopsis fargesii*、马尾松 *Pinus massoniana*、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等乔木树种混生，很少有纯林分布。乔木层高 12~20m，郁闭度 0.7~0.9，胸径 15~28cm。林下灌木种类较多，有榿木 *Loropetalum chinense*、山胡椒 *Lindera glauca*、菝葜 *Smilax china*、勾儿茶 *Berchemia sinica*、麻栎 *Quercus acutissima*、白栎 *Quercus fabri*、悬钩子 *Rubus* sp 等，郁闭度 0.5。林下草本覆盖度较高，种类以蕨类和苔草为主，主要有暗鳞鳞毛蕨 *Dryopteris atrata*、短芒苔草 *Carex breviaristata*、狗脊 *Woodwardia japonica*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus* 等。

●米槠、猴樟、润楠林 (Form. *Castanea carlesii* var. *spinulosa*, *Cinnamomum bodinieri*, *Machilus ichangensis*)

米槠、猴樟、润楠林分布于四川盆地边缘山地, 分布狭窄, 林地面积较小, 是一种残存的类型。在评价区内分布在陡峭的岩壁, 主要在隧道上方, 不在工程占地范围内。群落外貌黄绿色, 呈蘑菇形。乔木层除建群种外, 还有栲 *Castanopsis fargesii*、青冈 *Cyclobalanopsis glauca*、木荷 *Schima superba* 等阔叶树种; 灌木层、草本层的植物种类较少, 分布稀疏, 常见种类有尖连蕊茶 *Camellia cuspidata*、细齿柃 *Eurya nitida*、金珠柳 *Maesa montana*、山矾 *Symplocos sumuntia*、老鼠矢 *Symplocos stellaris*、矩形叶鼠刺 *Itea oblonga*、紫金牛 *Ardisia japonica*、尾形复叶耳蕨 *Arachniodes caudate*、短芒苔草 *Carex breviaristata* 等。

●钩锥、木荷林 (Form. *Castanopsis tibetana*, *Schima superba*)

钩锥、木荷林主要分布沟谷, 不在工程占地范围内。群落外貌墨绿色, 群落结构较为复杂。乔木层高 10~20cm, 郁闭度约 0.9, 伴生物种有香叶树 *Lindera communis*、小果润楠 *Machilus microcarpa*、灯台树 *Bothrocaryum controversum*、白毛新木姜子 *Neolitsea aurata* 等; 林下灌木有铁仔 *Myrsine africana*、檫木 *Loropetalum chinense*、山茱萸 *Cornus officinalis*、南天竹 *Nandina domestica*、算盘子 *Glochidion puberum*、野桐 *Mallotus japonicus* var. *floccosus* 等。草本种类较多, 有江南卷柏 *Selaginella moellendorffii*、尾形复叶耳蕨 *Arachniodes caudate*、红盖鳞毛蕨 *Dryopteris erythrosora*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、蝴蝶花 *Iris japonica*、艾蒿 *Artemisia lancea*、荩草 *Arthraxon hispidus*、栗褐薹草 *Carex brumnea*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*、龙芽草 *Agrimonia pilosa* 等。

●毛竹林 (Form. *Phyllostachys pubescens*)

竹林在评价区主要分布于公路两边或农户周边, 部分山地缓坡上也有少量栽种。群落中, 毛竹的平均高度 16 m, 杆径 7~12cm, 400m² 的样地中约有毛竹 110 株左右, 林内郁闭度达到 0.9 以上。林下植物种类较少, 几乎没有灌木, 偶见有少量的细枝柃、杜茎山零星分布。草本层总盖度在 40% 左右, 数量较多的草本植物主要有蝴蝶花、过路黄和复叶耳蕨等。

●慈竹林 (Form. *Neosinocalamus affinis*)

属丛生竹, 集中分布于低山、丘陵、河谷地区, 沿箐沟自上而下带状分布。属人工栽培而成。

根据现场调查,慈竹林相整齐,结构单纯,乔木树种仅慈竹 *Bambusa emeiensis* 单优势种,杆高 12m 左右,杆径粗 5cm,群落盖度高达 90%。由于竹林冠层空间和地下茎的挤压,林下结构组成简单,物种组成单一,林下物种稀少,主要为竹叶枯落层覆盖,地表灌草本资源匮乏。灌木层常缺失或盖度较小,偶有勾儿茶 *Berchemia sinica*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小叶菝葜 *Smilax microphylla* 等分布。草本有芒萁 *Dicranopteris pedate*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*、蝴蝶花 *Iris japonica*、喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*、芒 *Sambucus chinensis* 等。

●盐肤木、川莓灌丛 (Form. *Rhus chinensis*、*Rubus setchuenensis*)

盐肤木、川莓灌丛喜生于向阳、干旱地方,对土壤要求不严,酸性、中性或石灰岩的碱性土壤上都能生长,耐瘠薄,不耐水湿。作为灌丛优势种,盐肤木高 2~4m,盖度 20%,川莓高 0.6~1.5m,盖度 30%,伴生种类有单瓣缙丝花 *Rosa roxburghii*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、冻绿 *Rhamnus utilis*、山矾 *Symplocos sumuntia*、烟管荚蒾 *Viburnum utile*、阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*、异叶梁王茶 *Nothopanax davidii* 等。草本种类有蕨 *Pteridium aquilinum*、川续断 *Dipsacus asperoides*、干旱毛蕨 *Cyclosorus aridus*、蜈蚣草 *Pteris vittata*、短芒苔草 *Carex breviaristata*、一年蓬 *Erigeron annuus* 等。

●黄荆、马桑灌丛 (Form. *Vitex negundo*、*Coriaria nepalensis*)

黄荆、马桑灌丛广泛分布于 1000m 以下的石灰岩山地上,土壤主要为黄壤、和黄色石灰土。

植株一般高 1~3m,灌丛中常伴生有一定数量的火棘 *Pyracantha fortuneana*、金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense*、皱叶雀梅藤 *Sageretia rugosa*、铁仔 *Myrsine africana*、山矾 *Symplocos sumuntia*、山莓 *Rubus corchorifolius* 等,盖度 50~80%。草本层植物盖度在 20%~40%左右,主要优势种有芒 *Sambucus chinensis*、一年蓬 *Erigeron annuus*、千里光 *Senecio scandens*、丝茅 *Imperata koenigii*、蜈蚣草 *Pteris vittata* 等。

●火棘、小果蔷薇灌丛 (Form. *Pyracantha fortuneana*、*Rosa cymosa*)

火棘、小果蔷薇灌丛多分布在沿线的荒坡一带向阳山坡。群落高 2~4m,盖度约 60%~80%,主要种类有山莓 *Rubus corchorifolius*、毛桐 *Mallotus barbatus*、粉花绣线菊 *Spiraea japonica*、蜡莲绣球 *Hydrangea strigosa*、金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense* 等。草本主要为蕨 *Pteridium aquilinum*、丝茅 *Imperata koenigii*、粉条儿菜 *Aletris spicata*、芒 *Sambucus chinensis* 等。

●芒草丛 (Form. *Miscanthus sinensis* Anderss.)

该群系属多数山坡草丛的优势草本类群,丛状聚集分布于路边、林园、耕地周边。群落分层明显,位于上层的是芒 *Miscanthus sinensis*, 其平均高度为 1.2m, 位于群落下层的优势种为白茅 *Imperata cylindrica* 平均高度均为 0.4m 左右,该层的其它草本植物还有艾蒿 *Artemisia argyi*、蜈蚣草 *Eremochloa ciliaris*、一年蓬 *Erigeron annuus*、荩草 *Arthraxon hispidus*、干旱毛蕨 *Cyclosorus aridus* 和葎草 *Humulus scandens* 等,整个草本层盖多在 30% 以上。

●蕨草丛 (Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)

评价区少见,群落类型单一,属向阳山坡人为开荒后形成的次生群落,无乔灌层结构,草本层盖度约 50%,高度在 0.4m 左右,主要为蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, 伴生有一年蓬 *Erigeron annuus*、白茅 *Imperata cylindrica* 和鬼针草 *Bidens pilosa* 等。

(2)人工植被

①旱地

评价区沿线的旱地以种植玉米、甘薯、小麦、水稻、油菜为主的农作物,其中玉米、甘薯是农民种植较多的农作物,有时可见栽种有少量的向日葵、小麦、油菜以及芋头、南瓜、茄子、辣椒等蔬菜作物。

②水田

水田是评价区沿线主要的人工植被类型。水田种植以水稻为主,属当地的主食来源,此外部分水田也种植莲藕。

③园地

在评价区沿线的村庄附近的山坡或耕地上种植有成片的经济作物,其中以花椒、柑橘、枇杷较为常见,此外还种植有少量的花椒、柚、桃、李等经济树种。

4.2.1.3 工程评价区植物资源

评价区共有维管植物 109 科 297 属 412 种,其中蕨类植物 19 科 26 属 38 种,裸子植物 5 科 6 属 6 种,被子植物 85 科 265 属 368 种。

表 4.2.1-2 评价区维管植物科属种数量统计表

类型	科	属	种
蕨类植物	19	26	38
裸子植物	5	6	6
被子植物	85	265	368
合计	109	297	412

评价范围内常见乔木主要有马尾松 (*Pinus massoniana*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、杨树 (*Populus sp.*)、慈竹 (*Dendrocalamus affinis*)、黄葛树 (*Ficus lacor*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、油桐 (*Vernicia fordii*)、桑树 (*Morus alba*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、乌桕 (*Sauropus sebiferum*)、栎树 (*Koelreuteria paniculata*)、泡桐 (*Paulownia fortunei*)、灯台树 (*Cornus controversa*)、板栗 (*Castanea mollissima*) 等种类。以及经济树种柑橘 (*Citrus spp.*)、桃 (*Amygdalus persica*)、李 (*Prunus armeniaca*) 等。

常见的灌木有黄荆 (*Vitex negundo*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、铁仔 (*Mysine africana*)、菝葜 (*Smilax spp*)、细枝柃 (*Eurya loquania*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、冬青 (*Ilex purpurea*)、木姜子 (*Litsea pungens*)、悬钩子 (*Rubus sp.*)、川莓 (*Rubus setchuensis*)、小叶女贞 (*Ligustrum quihoui*)、荚蒾 (*Viburnum dilatatum*)、杜茎山 (*Maesa japonica*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、十大功劳 (*Mahonia fortunei*)、算盘子 (*Glochidion puberum*) 等。

常见的草本植物有白茅 (*Imperata cylindrica*)、五节芒、苔草 (*Carex sp.*)、菰草 (*Humulus scandens*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、野菊 (*Chrysanthemum indicum*)、野蒿 (*Coix lacryma*)、早熟禾 (*Poa annua*)、蛇莓 (*Duchesnea spp*) 等。人工种植的农作物主要是水稻 (*Oryza sativa*)、玉米 (*Zea mays*)、红薯 (*Ipomoea batatas*)、大豆 (*Glycine max*) 及各种蔬菜。

4.2.1.4 工程评价区重点保护植物与名木古树

(1) 重点保护野生植物

根据现场调查，评价区有少量人工栽培的银杏、香樟和喜树（当地俗称：千丈树）分布，整个评价区沿线香樟分布广泛，在此列入栽培植物之列。此外，在项目 K29+400 左 160m 调查到 2 株楠木 *Phoebe zhenna*，工程建设不占用。在沿线发现多株金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*，但不位于评价区内。

(2) 名木古树

通过实地调查，参考《全国古树名木普查建档技术规定》中有关等级划分标准，评价区内调查发现 2 株黄葛树 *Ficus virens var. sublancoolata*，高 10~15m，胸径 130~180cm，在 K6+750 左 100~120m 处，均已挂牌。



图 4.2.1-1 古树现场照片

4.2.2 脊椎动物资源现状调查与评价

4.2.2.1 脊椎动物资源现状调查方法

本次评价采用路线调查、访问调查与资料收集相结合的方法。

(1) 路线调查

野外调查工作的重点为公路工程评价区，其次是与评价区相邻的地区。野外调查中，主要观察记录了野生脊椎动物的生境状况。

(2) 访问调查及资料收集

项目组先后向工程沿线武隆区林业部门、渔政部门的专业技术人员详细咨询了解当地野生动物的种类情况，走访了公路沿线群众。

(3) 参考文献

本项目公路工程所在区域的动物资源现状是在现场生境调查的基础上，同时参考《重庆市鸟类分布 2.0 版》、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》、《重庆市两栖动物多样性及利用现状》、《重庆市两栖动物物种多样性研究及保护》、《中国两栖动物名录及其地理分布表》、《重庆市兽类资源及其区系分析》、《中国鸟类名录经典分类》等文献资料以及近年发表的科研论文。

4.2.2.2 野生脊椎动物资源现状调查与评价

根据野外动物资源调查和文献记载整理显示，评价区内陆生脊椎动物共有 17 目 41 科，94 种。其中两栖动物有 1 目 3 科 8 种，爬行类共有 1 目 5 科 12 种，鸟类 10 目 26 科 60 种，兽类 5 目 7 科 14 种。调查发现市级重点保护野生动物 6 种：泽陆蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙、小鸛鹑、四声杜鹃、灰胸竹鸡和黄鼬，有国家重点保护野生动物 5 种：雀鹰、普通鵟、

灰林鸮、红隼和斑头鸺鹠。各类群、各分类阶元的数量统计见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 项目评价区分布的脊椎动物综合统计表

纲	目	科	种
两栖纲	1	3	8
爬行纲	1	5	12
鸟 纲	10	26	60
哺乳纲	5	7	14
合 计	17	41	94

(1)两栖类

在项目评价区中有两栖动物主要有中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、沼水蛙 *Hylarana guentheri* 属评价区的优势种，两栖类在评价区适栖生境主要是田野沟边、江边和山溪旁以及草丛中。工程评价区内无国家级两栖动物分布，分布有 3 种市级保护种类，分别为黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*、泽陆蛙 *Feijervarya multistriata* 和沼水蛙 *Hylarana guentheri*。项目评价区两栖动物名录见附录 3-1。

(2)爬行类

在项目评价区中有爬行动物种类组成以游蛇科种类最多。工程评价区无国家级和重庆市重点保护野生爬行动物。评价区活动数量相对较多的物种主要是蹼趾壁虎 *Gekko subpalnatus*、北草蜥 *Takydromus septentrionalis*、蓝尾石龙子 *Eumeces chinensis*、黑眉锦蛇 *Elaphe faeniura*、乌梢蛇 *Zoacys dhumnades* 等。项目评价区爬行动物的名录见附录 3-2。

(3)鸟类

项目评价区中有鸟类主要以雀形目鸟类为主。评价区分布鸟类有国家Ⅱ级重点保护鸟类 5 种，分别是红隼 *Falco tinnunculus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo japonicus*、灰林鸮 *Strix aluco*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*；分布有重庆市级保护鸟类 3 种，分别为小鸺鹠 *Podiceps ruficollis*、灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracia*、四声杜鹃 *C.micropterus*。

(4)哺乳类

评价区哺乳动物以啮齿目等小型兽类为优势，褐家鼠 *Rattus norvegicus*、社鼠 *Niviventer Confucianus*、小家鼠 *Mus musculus* 等较适应人类活动的种类最为常见，其中仅人为活动干预较少的华蓥山脉中上部有野猪 *Sus scrofa* 等少数大中型兽类分布。项目区哺乳动物详见附录 3-4。评价区无国家级重点保护物种。

4.2.2.3 水生生物资源现状与评价

1、水生生态现状

乌江是长江的一级支流，近年来乌江武隆至彭水段已建有多多个电站，离本项目跨乌江最近的水电站是乌江银盘水电站，约 9.2km。因拟建项目所在江段位于乌江银盘水电站的下游，水电站建设后，大坝蓄水对坝下江段的鱼类群落组成影响相对较小，而对坝上江段的鱼类群落组成的影响明显。一方面大坝蓄水形成截流影响洄游型鱼类，据了解，乌江银盘水电站正在试点建设过鱼设施以开辟鱼道保护重要洄游性鱼类。另一方面是本江段急流性鱼类的数量明显减少，而适应于缓流或静水的鱼类资源量上升，并成为优势种。

此外，因拟建项目位于江口镇相当较近，当地人类活动影响程度大，当地及上下游渔民长期捕鱼，对本江段的鱼类多样性破坏严重，也是鱼类数量和种类、特别是濒危鱼类数量骤减的重要因素。

本项目所经地区河流主要有乌江水系及其支流，一次跨越乌江，无涉水桥墩。

2、鱼类资源现状

评价区鱼类有 4 目 10 科 50 种，其中有国家二级保护鱼类：胭脂鱼 *Myxocyprinus asiaticus*；重庆市重点保护鱼类 4 种：鲈鲤 *Percocypris pingi*、岩原鲤 *Procypris rabaudi*、鳍鱼 *Ochetobius elongatus* 和长薄鳅 *Leptobotia elongata*；有长江上游特有鱼类 1 种：华鲮。据调查，评价区内未发现鱼类集中式“三场”分布。本项目观音庙乌江特大桥无涉水桥墩，评价范围内没有鱼类“三场”分布，武隆境内的鱼类“三场”均分布在本项目乌江特大桥下游 3km 以外，与本项目距离较远。

4.2.2.4 野生重点保护动物

评价区分布的脊椎动物中，有保护动物 17 种，其中国家 II 级保护动物 6 种，包括 5 种鸟类和 1 种鱼类（红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、斑头鸺鹠、胭脂鱼）；分布有市级保护动物 11 种，其中鸟类 3 种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸺鹠）、两栖类 3 种（陆泽蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙）、兽类 1 种（黄鼬）、鱼类 4 种（岩原鲤、鳍鱼、长薄鳅、鲮）。

总的来说，由于沿线有多条河流以及众多池塘、水库以及大面积水田，保护鸟类的数量相对较多。而公路沿线海拔跨度小，多以丘陵区为主，人为活动较为频繁，野生动物一大重要的栖息环境——天然森林面积少（靠近贵州地界植被较好），评价区保护动物多为偶见种，数量相对较少。

4.2.3 土地利用现状评价

本项目的重点评价区为项目公路两侧 300m 范围、生态敏感区两侧 1000m，项目公路全长 31.392km，评价区面积为 4126.54hm²。评价区中面积最大的是林地

(2587.7hm²)，所占比例为 62.71%，其中有林地 (2098.3hm²) 和灌木林地 (489.4hm²) 分别为 50.85%和 11.86 %；其次为耕地 (1157.63hm²)，所占比例为 28.05%，其中水田 (152.86hm²) 和旱地 (1004.77hm²) 分别为 3.70 %和 24.35%。而相对而言，水域、交通用地、住宅用地等面积相对较小，均不足 2%。

表 4.2-6 评价区土地利用类型统计表

土地利用类型		面积	比例 (%)
林地	有林地	2098.3	50.85
	灌木林地	489.4	11.86
草地	其他草地	233.45	5.66
园地	果园	25.81	0.63
耕地	水田	152.86	3.70
	旱地	1004.77	24.35
水域	河流、坑塘	23.38	0.57
住宅用地	村庄	41.25	1.00
交通用地	公路用地	44.82	1.09
工矿、仓储用地	工矿用地	12.5	0.30
合计		4126.54	100

4.2.4 生态完整性评价

4.2.4.1 评价区植被生物量及生产力评价

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年 (t/a)”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t(干重)/a.hm²”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens (1975) 对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算本项目评价区内各植被类型 (生态系统) 生产量。

(1) 评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型 (生态系统) 的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和 (如表 4.2.4-1)。

由表 4.2.4-1 可以看出：在评价区总面积 4126.54hm² 范围内，目前累积的生物量大约是 292449t (干重)，平均每公顷达到 70.87t (干重)。这在长江流域属较高的生物量水平。

表 4.2.4-1 生态评价范围植被生物量一览表

植被类型	面积 (hm ²)	比例 (%)	生物量(t/ hm ²)	总生物量 (t)	生物量比重 (%)
暖性常绿针叶林	1462.2	35.43	98.02	143324.8	49.01
阔叶林	205.72	4.99	125.22	25760.26	8.81
竹林	153.41	3.72	73.13	11218.87	3.84
落叶阔叶灌丛	293.73	7.12	75	22029.75	7.53
常绿阔叶灌丛	195.67	4.74	75	14675.25	5.02
灌草丛	233.45	5.66	17.75	4143.738	1.42
耕地	1157.63	28.05	30	34728.9	11.88
人工林	302.78	7.34	120	36333.6	12.42
水域	23.38	0.57	10	233.8	0.08
交通过地	44.82	1.09	0	0	0
居住用地	41.25	1.00	0	0	0
工矿用地	12.5	0.30	0	0	0
合计	4126.54	100	/	292449	100

(2) 评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力(t/a.hm²)，(Whittaker, Likens, 1975)，计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和见表 4.2.4 -2。

计算表明，本项目高速公路评价区在其植被总面积 4126.54hm² 范围内，每年产生的生物生产力约为 17963.61（干重 t/a），平均每年每公顷达到 4.35（t/a.hm²）（干重），这在长江流域属于中等水平。

表 4.2.4-2 生态评价范围植被生产力一览表

植被类型	面积 (hm ²)	比例 (%)	平均净生产力 t/(hm ² .a)	总生产力 (t)	生产力比重 (%)
暖性针叶林	1462.2	35.43	2.39	3494.66	19.45
阔叶林	205.72	4.99	2.756	566.96	3.16
亚热带竹林	153.41	3.72	2.756	422.80	2.35
山地灌丛	489.4	11.86	1.535	751.23	4.18
山地草丛	233.45	5.66	9.13	2131.40	11.87
人工林	302.78	7.34	12	3633.36	20.23
耕地	1157.63	28.05	6	6945.78	38.67
水域	23.38	0.57	0.745	17.42	0.10
其他	98.57	2.39	0	0	0
合计	4126.54	100	/	17963.61	100

注：各植被类型的净生产力来源于蔡小虎,彭培好等 2000 年发表的《长江中上游防护林体系工程林生物量及生产力计量评价》。

4.2.4.2 景观生态体系现状质量评价

景观稳定性是景观的各种参数的长期变化呈水平状态,或是在水平线上下摆动的幅度和周期性具有统计特征(Format,1990),它的稳定性本质上是景观各组分,即气候、地貌、岩石、土壤、植被、水文等稳定性的综合体现,它们之间既有一定联系,又有一定区别。因此,在评价景观的稳定性时应考虑到景观组分间的相互联系与相互作用,在实际中评价景观的稳定性时,主要考虑的是植被组分的变化。

拟建线路评价区域环境是一个以自然环境为主、受人类活动干扰强烈的区域环境,其环境质量状况是由区内自然环境各个因子与人类社会之间的相互作用来决定的。根据景观生态学中景观生态结构与功能相匹配的原理,景观结构的合理性将决定区域净功能状况的优劣,即决定景观生态体系的质量状况。为此,本文采取区内景观生态体系空间结构合理程度的方法,来判断区内景观生态体系的稳定性。

评价区内的景观体系的组成与特点为:

(1) 暖性常绿针叶林:评价区分布广泛。由于强烈的人为影响,多为人工林,常呈小片状分布于缓和的阴坡或半阴坡,群落外貌深绿色,林冠整齐,群落结构及种类组成较简单。

(2) 阔叶林:整个群落外貌整齐,系早期人工种植而成,是评价区内的重要植被类型。

(3) 竹林:属人工栽培,评价区分布面积较大,群落结构单一。

(4) 山地灌丛:是本区常绿阔叶林在受人为砍、烧、放牧等活动破坏后形成的较为次生性植被类型。

(5) 灌草丛:由于土壤瘠薄、土壤保水能力较弱,在区内广泛分布,尤其是渠道沿线,多与农田生态系统交错分布。

(6) 人工生态系统:人工生态系统主要包含人工林和农田生态系统,人工林主要为桉树林等,农田主要包括旱地和水田,也有一定比例的园地分布,主要集中于村镇周围,景观的连通性也较高。评价区内的农田耕地生态系统以水田旱地为主。

(7) 河流及水生生态系统:是自然资源缀块类型,河滩上多为裸露的沙地,有时有较低覆盖度的灌丛,与季节性流水的冲刷作用相适应。

(8) 居民点等人工生态系统:是人工生态系统,典型的受人为干扰形成的景观缀块类型,是人为引入自然的景观体系,具有高度的不稳定性。包括村庄、集镇、工矿仓储用

地等人工建筑。

4.2.5 工程沿线生态敏感区分布现状

工程沿线涉及3处生态敏感区，分别为重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地。具体见表4.2.5-1。

表4.2.5-1 沿线生态敏感区的分布情况

序号	名称	保护级别	保护对象	与项目公路位置关系	过程形式	有无影响
1	重庆武隆芙蓉湖国家湿地公园	国家级	重庆武隆芙蓉湖国家湿地公园由西部石桥湖、东部兰厂湖两个水体组成。湿地公园四至边界清晰、便于管理。湿地生态系统较为完整，有利于提升湿地公园的湿地保护价值。湿地公园规划总面积846.07hm ² ，其中湿地面积504.24hm ² ，湿地率为59.72%。共有2种湿地类型。其中库塘湿地492.33hm ² ，占湿地面积97.44%，河流湿地12.91hm ² ，占湿地总面积2.56%。	石桥连接线终点距湿地公园宣教展示区约150m，主线K12+800距湿地公园恢复重建区最近740m	——	无影响
2	重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区	国家级	是以碳酸盐类岩溶地貌为特征，以芙蓉洞溶洞景观、芙蓉江峡谷景观的雄、险、奇、秀、幽为主景，与黑叶猴保护相结合的，供观光游览为主，兼具水上运动、科考的江峡型国家级重点风景名胜区	主线K26+500~K27+000位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥EK5+400~EK5+600位于风景名胜区的三级保护区，K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、浩口连接线EK0+000~EK1+150及石桥连接线EK5+100~EK5+400位于风景名胜区外围保护地带	路基、桥梁、隧道	有影响
3	重庆武隆岩溶国家地质公园	国家级	是以岩溶地貌为主，地质构造、地层剖面和水体景观为辅，融丰富多彩的人文自然景观为一体的，具有科学考察、科普教育、游览观光、休闲度假等多功能的综合性国家地质公园。公园规划总面积为211.57km ² ，包括天生三桥园区和芙蓉江芙蓉洞园区	浩口连接线EK0+711~EK1+150位于武地质公园三级保护区	桥梁	有影响
4	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地	世界级	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地是“中国喀斯特”世界自然遗产地的一部分，是峡谷喀斯特的典型代表。由芙蓉洞、天生三桥和后坪冲蚀型天坑三个喀斯特系统组成，分别位于重庆市武隆县的东南部、中北部和东北部。	项目K11+300~K31+500、浩口互通、石桥互通及其连接线均位于遗产地缓冲区地带	路基、桥梁、隧道	有影响
5	白马山市级自然保护区	市级	森林植被及其生境所形成的自然生态系统为主要保护对象，即银杉、珙桐、云豹及林麝等一系列国家重点保护的野生动植物物种及其生境共同形成的自然生态系统	保护区位于项目西侧直线距离16km以上	——	无影响

序号	名称	保护级别	保护对象	与项目公路位置关系	过程形式	有无影响
6	武隆芙蓉江黑叶猴县级自然保护区	县级	保护对象是以为黑叶猴主的珍稀野生生物及其生存环境为主	保护区位于项目东侧直线距离4km 以上	——	无影响

根据《三峡库区陆栖野生脊椎动物监测与研究》（苏化龙、马强等）、《基于 3S 技术的武隆芙蓉江黑叶猴生态环境评价》（刘建宇）以及《武隆黑叶猴自然保护区综合科学考察报告》等文献资料，确定黑叶猴主要分布区域，具体见下图。

表 4.2.4-1 拟建项目与武隆芙蓉江黑叶猴县级自然保护区位置关系图

表 4.2.4-2 拟建项目与重庆武隆芙蓉湖国家湿地公园位置关系图

4.3 地表水环境现状评价

4.3.1 评价区水系现状调查

项目所在区域水系属乌江水系，项目沿线评价范围内的河流主要有乌江支流石联河，乌江，芙蓉江支流木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。沿线水体使用功能、与路线的位置关系参见表 1.4-1 和表 1.7.1-3。经调查，项目沿线区域水体以饮用水、农业、景观用水为主，除农业面源污染分布外无其他主要污染源分布及汇入，现场调查水质总体较好。

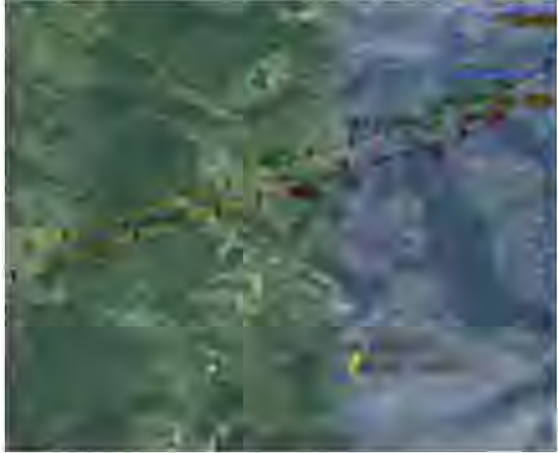
4.3.2 项目所在乡镇集中式饮用水源分布情况

项目沿线主要经过武隆区江口镇、石桥镇和浩口乡。线路沿线各乡镇级集中式饮用水取水点分布详见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 线路沿线各镇（街道）集中式饮用水取水点与工程位置关系表

名称	水源 地名 称	供水规 模(m ³ /d)	水源 类型	取水情况	保护区划情况	与工程位置 关系	位置关系图	备注
武隆县江口镇	武隆县江口镇芙蓉江江口供水站水源地	0 (2020 年8月已 停止使 用)	河流 型	取水口位置东经 107.892°，北纬 29.238°，芙蓉湖大坝上游，主要供江口集镇城乡生活用水，2020 年 8 月已停止使用，改由石桥乡木堰沟江口供水站水源地供水。	取水口上游 1000 米，下游 100 米的整个河宽水域；陆域为正常水位河道两侧边缘纵深 30 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。二级保护区水域及陆域：上游 1000 米至 3000 米，下游 100 米至 300 米的整个河宽水域；陆域为正常水位河道两侧边缘纵深 30 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	线路以隧道形式从保护区西侧经过，距离保护区边界最近距离 4130m，工程不涉及饮用水源保护区范围		不在评价范围内
	石桥乡木堰沟江口供水站水源地（拟划定保护区）	5000	河流 型	取水口位置东经 107.7931° 北纬 29.2109°，水源位于石桥乡大坪村木堰沟，利用昌源二级电站前池取水，2020 年 8 月已投入使用，供给江口乡场镇居民和部分农村居民约 3.1 万人饮用水	已编制《武隆区石桥乡木堰沟江口供水站水源地保护区新增技术报告》（报批稿 2020.4），尚未取得批复。一级保护区水域：取水口至上游 1000 米的整个水域，陆域范围为：正常水位河道两侧边缘纵深 50 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。二级保护区水域范围为：取水口上游 1000 米至 3000 米的整个水域。区陆域范围为：正常水位河道两侧边缘纵深 1000 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	线路以石桥主线特大桥形式从昌源二级电站前池东侧下游经过，路线 K16+580 与取水点最近距离 180m，与保护区水域、陆域最近距离分别为 180m、190m		位于评价范围内，水源下游，不涉及饮用水源保护区。

名称	水源地名 称	供水规模(m ³ /d)	水源类型	取水情况	保护区划情况	与工程位置 关系	位置关系图	备注
武隆县石桥乡	武隆县石桥农业服务中心龙井湾水厂水源 地	350	河流 型	水源来自石桥乡香龙村龙井湾溪沟，经石桥乡龙井湾水厂处理后，供给石桥乡场镇居民和石桥乡香龙村卡子组、沙溪沟组和八角村苟家堡组农村居民约3000人饮用水	取水口位于龙井湾溪沟，一级保护区水域及陆域：取水口上游1000米至下游100米的整个水域；陆域范围为正常水位河道两侧边缘纵深30米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。二级保护区水域及陆域：取水口上游1000米至3000米，下游100米至300米的整个水域；陆域范围为正常水位河道两侧边缘纵深30米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	线路 K21+800~K22+800以香龙隧道形式从保护区西侧经过，距离取水点约700m；K22+750与保护区边界最近距离430m，工程不涉及饮用水源保护区范围，隧道标高较取水点低78m		不在评价范围内
	柿子坪(备用水源)	最大供水量350	地下水	夏季3个月取水，直接供给石桥乡场镇居民和石桥乡香龙村卡子组、沙溪沟组和八角村苟家堡组农村居民约3000人饮用水	未划分饮用水源保护区	线路以隧道和桥梁形式从取水口下游(东侧)经过，K19+120与取水口最近距离为180m		不在评价范围内

名称	水源地名称	供水规模(m ³ /d)	水源类型	取水情况	保护区划情况	与工程位置关系	位置关系图	备注
武隆县浩口乡	盖坪桥沟	130	地下水	2016年投入使用,水源为浩口乡接官村盖坪桥沟山泉水,为浩口乡主要供水水源,供水人数约1300人。	未划分饮用水源保护区	线路以子母岩隧道形式从取水口东北侧经过,ZK29+990与取水口最近距离为450m		不在评价范围内
	孙家堡	70	地下水	2016年投入使用,水源为浩口乡接官村孙家堡山泉水,沉淀后经20m ³ 蓄水池存储后使用,供水人数约700人。	未划分饮用水源保护区	线路以子母岩隧道形式从取水口东南侧经过,K30+950与取水口最近距离955m		不在评价范围内
	大石岩、龙洞湾、沙田湾三处(在建)	3000	地下水	计划2020年底正式投入使用,共同供给浩口乡场镇居民和浩口乡何家村李子坳居民用水,供水总人口约2000人	未划分饮用水源保护区	线路以子母岩隧道形式从取水口西北侧经过,沙田湾距离路线ZK31+400最近,距离为1580m		不在评价范围内

4.3.3 区域水环境质量现状

线路沿线主要分布乌江及其支流，根据《2019年重庆市生态环境状况公报》，乌江流域21个监测断面均达到或优于Ⅲ类。根据武隆区生态环境局提供资料，2018年全区水环境质量稳中向好。乌江白马、白涛、木棕河马金、大溪河鸭江镇等4个国控断面水质达到Ⅲ类标准；芙蓉江流域水质达到Ⅱ类标准，其余次级河流水质均达到Ⅲ类标准；城市集中式饮用水水源地水质达标率100%。经现场调查，项目沿线区域以农业、工业、渔业为主，水体除农业面源污染分布外无其他主要污染源分布及汇入。

4.3.4 利用现有水环境监测数据

根据《武隆区石桥乡木堰沟江口供水站水源地保护区新增技术报告》，武隆水务（集团）有限公司委托重庆厦美环保科技有限公司于2020年3月和4月对水源地水质现状进行了补充监测，总计监测次数11次，与本项目相关的监测结果分析见表4.3.4-1。BOD₅、氨氮和石油类均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，水质较好。

表 4.3.4-1 木堰沟江口供水站水源水质监测结果分析

采样点名称	采样日期	监测项目	pH	五日生化需氧量	氨氮	石油类
石桥乡木堰沟江口供水站水源	2020年3月27、29、31日，4月2、4、6、8、10、12、14、16	监测值	6.98~7.80	2~2.8	0.082~0.182	0.01L~0.03
		污染指数	0~0.4	0.67~0.93	0.16~0.36	0.1~0.6
GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准			6~9	3	0.5	0.05
评价结果			达标	达标	达标	达标

4.3.5 地表水环境现状监测

(1) 断面布置

本项目对沿线水质现状调查采用实测方式，委托重庆开创环境监测有限公司开展监测工作，监测时间为2020.4.14-4.16。本项目实测共布设2个水质监测断面。见表4.3.5-1。

表 4.3.5-1 地表水环境现状实测监测断面布置

断面	点位名称	水体名称	断面位置	水体执行标准
1	观音庙乌江大桥（K4+850）	乌江	跨越乌江断面 W1	Ⅲ类
2	麻柳湾大桥（K19+225）	落门沟	跨越落门沟断面 W2	参照Ⅱ类

(2) 监测项目

包括：pH值、COD、BOD₅、石油类、NH₃-N共5项。

(3) 监测频次和监测方法

2020年4月14日~4月16日共监测3天,1次/天,监测方法详见表4.3.5-2。

表 4.3.5-2 水质现状监测分析方法

监测项目	监测方法	监测依据	检出限	备 注
pH	3.1.6.2 便携式 pH 计法	《水和废水监测分析方法》 (第四版) 国家环境保护总局 (2002 年)	/	仪器/ 设备均 在计量 检定/ 校准有 效期内 使用
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ 828-2017	4mg/L	
五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量的 测定稀释与接种法	HJ 505-2009	0.5mg/L	
石油类	水质 石油类的测定 紫 外分光光度法	HJ 970-2018	0.01mg/L	
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	0.025mg/L	

(4) 监测结果

监测结果见表 4.3.5-3。

表 4.3.5-3 水质监测结果 单位: mg/L(pH 无量纲)

监测点位及日期		pH	COD	BOD ₅	氨氮	石油类
乌江断面	4 月 14 日	8.09	4L	1.0	0.091	0.01L
	4 月 15 日	8.12	4L	0.9	0.082	0.01L
	4 月 16 日	8.13	4L	1.0	0.088	0.01L
落门沟断面	4 月 14 日	8.21	4L	1.6	0.070	0.01L
	4 月 15 日	8.17	4L	1.2	0.064	0.01L
	4 月 16 日	8.23	4L	1.1	0.066	0.01L

4.3.6 地表水环境现状评价

(1) 评价方法

① pH 值的污染指数计算公式如下:

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

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

式中: $S_{pH,j}$ —pH 值的标准指数;

pH_j —j 取样点水样 pH 值;

pH_{sd} —评价标准规定的下限值;

pH_{su} —评价标准规定的上限值。

由上式可知, $S_{pH,j} > 1$ 表示 pH 值超标, $S_{pH,j} \leq 1$ 表示 pH 值不超标。

② COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类

采用如下公式计算 COD 等的污染指数:

$$I_i = C_i / S_i$$

式中: I_i —某污染物的污染指数;

C_i —某污染物实测浓度;

S_i —某污染物水质标准。

由上式可知, $I_i > 1$ 表示超标, $I_i \leq 1$ 表示不超标。

(2) 评价结果

将水质标准限值, 以及表 4.3.5-3 的数据代入上述公式, 求得各污染物污染指数, 具体指数结果见表 4.3.6-1。

表 4.3.6-1 公路沿线水体水质现状污染指数表

采样点名称	采样日期	监测项目	pH	COD	BOD ₅	氨氮	石油类
乌江断面	4月14日	监测值	8.09	4L	1.0	0.091	0.01L
		污染指数	0.54	0.1	0.25	0.09	0.1
	4月15日	监测值	8.12	4L	0.9	0.082	0.01L
		污染指数	0.56	0.1	0.22	0.08	0.1
	4月16日	监测值	8.13	4L	1.0	0.088	0.01L
		污染指数	0.56	0.1	0.25	0.09	0.1
GB3838-2002《地表水环境质量标准》 Ⅲ类标准			6~9	20	4	1.0	0.05
评价结果			达标	达标	达标	达标	达标
落门沟断面	4月14日	监测值	8.21	4L	1.6	0.070	0.01L
		污染指数	0.60	0.13	0.53	0.14	0.1
	4月15日	监测值	8.17	4L	1.2	0.064	0.01L
		污染指数	0.58	0.13	0.40	0.13	0.1
	4月16日	监测值	8.23	4L	1.1	0.066	0.01L
		污染指数	0.62	0.13	0.37	0.13	0.01
GB3838-2002《地表水环境质量标准》 Ⅱ类标准			6~9	15	3	0.5	0.05
评价结果			达标	达标	达标	达标	达标

根据水环境现状实测数据分析, 乌江断面各项水质监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准; 落门沟断面各项水质监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类标准, 总体而言, 项目区域水体水质总体较好。

4.4 环境空气现状调查与评价

4.4.1 区域环境质量达标情况

拟建项目全线位于武隆区，所在区域属于《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发[2016]19号）中的二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据《2019年重庆市环境状况公报》，项目所在区域环境空气质量状况如下表所示。

表 4.4-1 拟建项目沿线各区环境空气质量状况

区县名称	评价因子	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO (mg/m ³)	达标情况
	现状浓度 (μg/m ³)	39	26	15	28	131	1.2	达标
武隆区	占标率 (%)	55.7	74.3	25.0	70.0	81.9	30.0	

由上表可知，项目所在区域环境空气质量达标。

4.4.2 基本污染物环境质量现状

本项目拟建公路涉及芙蓉江国家级风景名胜区，该区域内的环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准。

（1）测点布置与监测因子

本项目对沿线位于环境空气一类区的路段采用环境空气补充现场监测的方式，选取芙蓉江国家级风景名胜区路段进行实测，由重庆开创环境监测有限公司于 2020.4.10-4.16 完成监测，监测点位见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 环境空气现状监测点位布置

序号	监测点位	所处区域	测点位置	监测项目	所处环境空气功能区
Q-1	三重堂（石桥连接线 EK0+710）	芙蓉江国家级风景名胜区	临拟建公路侧空旷处	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	一类区

（2）监测因子：SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}。

（3）采样频率：连续监测 7 天，监测频次按相关规范进行。

（5）监测方法：按照国家环保局编《空气和废气监测分析方法》中的方法进行监测。

（6）监测结果：监测结果详见表 4.4.2-2 和表 4.4.2-3。

表 4.4.2-2 日均值监测结果统计表

单位: mg/m^3

检测项目 检测 时间及点位		PM ₁₀	PM _{2.5}	二氧化 硫	二氧化氮	臭氧	CO
4.10	Q-1	0.0467	0.0251	0.011	0.026	0.031	1.21
4.11		0.0433	0.0254	0.012	0.023	0.032	1.32
4.12		0.0417	0.0258	0.009	0.024	0.034	1.43
4.13		0.0458	0.0252	0.011	0.027	0.031	1.21
4.14		0.0450	0.0255	0.011	0.027	0.036	1.22
4.15		0.0433	0.0246	0.012	0.029	0.035	1.26
4.16		0.0417	0.0249	0.012	0.029	0.033	1.27
标准限值		0.050	0.035	0.05	0.08	0.10	4.00
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标

从表 4.4.2-2 和表 4.4.2-3 中可看出, 芙蓉江国家级风景名胜区内的环境空气监测点的六项基本污染物 PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、SO₂、臭氧、CO 监测结果均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的一级标准, 说明本项目拟建公路生态敏感区内的沿线环境空气质量良好。

4.4.2 小结

项目所在区域的武隆区县 2019 年环境空气六种基本污染物年日均值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准, 武隆区环境空气质量良好, 属于达标区。

芙蓉江国家级风景名胜区内布设的环境空气监测点的六项基本污染物监测结果均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的一级标准, 说明本项目拟建公路生态敏感区内的沿线环境空气质量良好。

4.5 声环境现状调查与评价

4.5.1 声环境现状调查及声环境保护目标

拟建公路所在区域为农村地区, 敏感点以自然村子为主, 区域声环境质量相对较好。目前主要噪声源为村庄居民生产、生活噪声, 以及既有公路、铁路交通噪声。

通过现场踏勘、调查, 本项目推荐路线方案两侧 200m 内的声环境敏感点共有 13 处, 具体见表 1.7.1-7。

4.5.2 声环境现状监测

1、环境噪声(背景噪声)监测

(1) 监测布点: 选取拟建公路沿线 7 个敏感点或与敏感点环境类似的点位进行环境噪声监测, 见表 4.5.2-1。

(2) 监测频次: 连续监测 2 天, 每天昼间 2 次(上、下午各一次)、夜间 2 次(22:00~3:00、3:00~6:00), 每次 20 分钟。

(3) 监测要求: 监测时应注意避开虫鸟狗叫等的干扰。

2、交通噪声监测

临近现有公路、铁路沿线共选取 2 个敏感点进行监测, 见表 4.5.2-1。

(1) 监测布点: 村庄临近现有公路、铁路沿线前排房屋窗前布测点。

(2) 监测频次: 每一测点昼间 2 次(上、下午各一次)、夜间 2 次(22:00~3:00、3:00~6:00), 每次 20 分钟, 连续两天。其中铁路噪声监测点昼间 2 次(上、下午各一次)、夜间 2 次(22:00~3:00、3:00~6:00), 每次 60 分钟, 连续两天。

(3) 监测要求: 监测的同时记录车流量(分大、中、小型车), 监测结果为等效连续 A 声级 L_{eq} , 监测时应注意避开虫鸟狗叫等的干扰。

表 4.5.2-1 声环境现状监测点位布设情况

序号	敏感点 桩号	位置	声环境监测布点			背景噪声监测 代表点位	代表说明
			环境噪声（不受现交通影响）	交通噪声	布点数		
1	石朝门 BK0+850~BK1+480	路右	远离包茂高速房屋1楼窗前1m	沿包茂高速房屋1楼窗前1m	2	石朝门、斑竹林	均位于斑竹林互通内，农村小村庄，环境现状相同。
2	枣子村 （原工可线路范围内）	路右	远离渝怀铁路房屋1楼窗前1m	沿渝怀铁路房屋1楼窗前1m	2	下坝	二者均相距约300m，均位于渝怀铁路旁，农村小村庄，环境现状相同。
3	龙洞坝	路左	临拟建道路前排房屋1楼窗前1m	/	1	吴家坡	二者均相距约3000m，均位于乌江左侧高处山坡上，农村小村庄，周围为农田，环境现状相似。
4	生基坪 K15+220~K15+400	路左	临拟建道路前排房屋1楼窗前1m	/	1	生基坪、大坪村	相距约800m，农村小村庄，零散分布，环境现状相同。
5	熊光寺 K20+100~K20+180	路左	临拟建道路前排房屋1楼窗前1m	/	1	熊光寺	
6	夏家坡 （原工可线路石桥互通连接 接线范围内）	路右	临拟建道路前排房屋1楼窗前1m	/	1	蔡家岩组、石板坪、梹 林、香龙村、蔡兴坝	相距约200~1700m，农村小村庄，零散分布，环境现状相似。
7	三重堂 （原工可线路浩口互通连 接线范围内）	路右	临拟建道路前排房屋1楼窗前1m	/	1	天神庙	二者均相距约280m，三重堂距离现连接线隧道水平距离约70m。都是农村小村庄，周围为农田，环境现状相同。

说明：

监测点原按工可路线布置，环评根据最新初步设计进行。部分原属于环评范围内的监测点，现已属于环评范围外，但所代表环境现状并未发生变化，均属于农村地区，以日常生活噪声为主。

敏感点为农村自然村，规模小，房屋零散分布，以1~2层为主（夏家坡有少量4层）。对比比较稀疏农村房屋，不同楼层背景噪声无差别，所以本次背景噪声监测以便利的1楼窗外监测。

4.5.3 监测结果和现状评价

(一) 环境噪声(背景噪声)监测

2020年4月环境监测单位按照上述监测方案进行了监测,噪声监测结果能量平均值见表4.5.3-1。

表 4.5.3-1 环境噪声敏感点监测结果及超标量 单位: dB(A)

序号	敏感点	时段	第一天		第二天		等效平均	评估标准	超标量	主要声源
			第一次	第二次	第一次	第二次				
1	石朝门	昼间	50	50	49	49	49.5	2类	—	生活
		夜间	40	39	40	38	39.3		—	
2	枣子村	昼间	47	49	48	49	48.3	2类	—	生活
		夜间	39	38	40	39	39.1		—	
3	龙洞坝	昼间	47	49	46	48	47.6	2类	—	生活
		夜间	38	38	38	37	37.8		—	
4	生基坪	昼间	46	48	46	47	46.8	2类	—	生活
		夜间	37	36	37	36	36.5		—	
5	熊光寺	昼间	47	49	48	49	48.3	2类	—	生活
		夜间	38	36	39	38	37.9		—	
6	夏家坡	昼间	48	50	49	50	49.3	2类	—	生活
		夜间	39	37	38	37	37.8		—	
7	三重堂	昼间	48	49	47	49	48.3	2类	—	生活
		夜间	38	36	38	37	37.3		—	

采用《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准,对所监测的7处监测点的环境噪声进行评价,昼间46~50dB(A)、夜间36~40dB(A),昼夜均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准,沿线声环境现状良好。

(二) 交通噪声监测

2020年4月环境监测单位按照监测方案进行了监测,敏感点交通噪声监测结果能量平均值见表4.5.3-2。

表 4.5.3-2 敏感点交通噪声监测结果表

序号	检测点位	时段	频次		监测结果 dB(A)	车流量 (辆/小时)			
						大型	中型	小型	合计
1	石朝门 (包茂高速)	昼间	第一天	第一次	54	291	81	684	1056
				第二次	55	318	63	741	1122
			第二天	第一次	55	306	51	711	1068
				第二次	54	282	93	639	1014
			等效平均		55				
		夜间	第一天	第一次	45	78	27	183	288
				第二次	44	60	36	129	225
			第二天	第一次	46	90	24	198	312
				第二次	45	69	21	150	240
			等效平均		45				
2	枣子村 (渝怀铁路)	昼间	第一天	第一次	50				3 列
				第二次	53				4 列
			第二天	第一次	51				3 列
				第二次	52				3 列
			等效平均		52				
		夜间	第一天	第一次	43				1 列
				第二次	40				0 列
			第二天	第一次	42				1 列
				第二次	39				0 列
			等效平均		41				

根据监测结果, 石朝门 (位于包茂高速桥下左侧, 距离高速公路 0~50m) 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4a 类限值, 枣子村 (渝怀铁路边界外轨右侧约 54m) 满足 4b 类限值。

第5章 环境影响预测与评价

5.1 生态环境影响预测评价

公路建设对生态环境影响大部分发生在施工期,施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地,改变土地利用性质,使沿线耕地减少、植被覆盖率降低、林地面积减少、耕地利用压力增大;路基的填筑与开挖、弃渣场等的施工,破坏了地表植被和地形、地貌,在一定时段和一定区域将造成水土流失,土壤肥力和团粒结构发生改变;工程活动打破了原有的自然生态和环境,还会对评价区的动植物生长、分布、栖息和活动产生一定不利的影响。

5.1.1 工程占地影响评价

5.1.1.1 工程用地指标合理性分析

本项目永久占地 156.26hm^2 , 建设里程 31.392km , 其建设用地总体指标为 $4.9777\text{hm}^2/\text{km}$ 。根据《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号), III类地区(山岭重丘区) 26.0m 宽路基高速公路其建设用地总体指标 $7.8227\text{hm}^2/\text{km}$ 。所以拟建公路建设用地总体指标满足《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号)要求,工程永久占地合理。

5.1.1.2 工程建设占地影响评价

根据工程占地性质划分,本项目总占地 266.25hm^2 ,其中主体设计永久占地 156.26hm^2 ,包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、互通立交、沿线设施、改移工程等,临时占地 109.99hm^2 ,包括施工生产生活区、施工便道、弃渣场等。

(1) 永久占地

表 5.1.1-1 工程永久占地类型一览表

占地性质	合计	占地类型 (hm^2)					
		耕地	林地	工矿仓储用地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地
全线	156.26	39.73	110.35	0.35	2.68	1.32	1.83
占地比例 (%)	100	25.43	70.62	0.22	1.72	0.84	1.17

从表 5.1.1-1 可以看出,工程永久占地中,以占用林地、耕地为主。因为项目所经地区为农村区域,农业垦殖率较高,线路沿线两侧分布较多的耕地、林地。根据主体设计,公路多采用错台式路基、分离式路基、半桥半路、路基挡墙或护坡收缩边坡等建设方案,大幅减少工程占地和土石方,从而减少对耕地、林地的占用。

(2) 临时占地

表 5.1.1-2 工程临时占地类型一览表

工程区		耕地	林地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	合计
主体设计	施工生产生活区	5.71	2.95	0.06	/	/	8.72
	施工便道	30.59	6.94	18.55	/	/	56.08
	弃渣场	10.47	31.37	/	0.03	0.09	41.96
方案新增	表土堆放场	1.94	1.29	/	/	/	3.23
合计		48.71	42.55	18.61	0.03	0.09	109.99

根据上表可看出,项目临时占地以耕地和林地为主,工程施工结束后立即采取复耕或植被恢复,不会引起项目所在地景观格局的永久破坏。

5.1.1.3 工程建设对土地利用的影响评价

本项目共占地 266.25hm^2 ,所占用的土地利用类型以林地、耕地和灌木林地的比例最大,分别为 34.49 %、32.74 %和 19.67%,其他类型的占用量均不足总占地的 8%。

表 5.1.1-3 工程占用各土地利用类型面积统计表

土地利用类型	面积 (hm^2)	比例 (%)
林地	90.46	33.49
灌木林地	53.14	19.67
草地	6.02	2.23
园地	3.28	1.21
耕地	88.44	32.74
水域和水利设施用地	1.92	0.71
交通用地	21.29	7.88
住宅用地	1.35	0.50
工矿仓储用地	0.35	0.13
合计	266.25	100

工程总占地 266.25hm^2 ,占评价区总面积的 6.55%,其中同比评价区各类土地利用类型,工程占用林地的评价区同类型比重最高,为 90.46hm^2 ,而耕地的占用同比为 88.44hm^2 ,灌木林地的为 53.14hm^2 。作为评价区分布面积最大的两个类型的占比量均不足 8%,故工程的建设不会对区域土地利用的总体格局造成改变。

5.1.1.4 临时占地指标合理性分析

工程临时占地 109.99hm^2 ,占总面积的 2.67%。因公路开挖需要,不可避免临时占用林地、园地、耕地及草地等具有水土保持功能的设施和原始地貌,易引起较大的水土流失。在施工结束后,对于占用的耕地及时复耕,临时占用的其他土地恢复植被。

5.1.2 工程建设对植物与植被的影响评价

5.1.2.1 施工期影响分析

(1) 工程建设对自然植被影响分析

因拟建项目影响而损失的自然植被类型有暖性针叶林、阔叶林、竹林、灌丛及灌草丛，损失的面积情况具体见表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 占地损失的植被面积统计表

类型	植被类型	评价区		永久占地	临时占地	总占地	占地占评价区总比
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)			比例 (%)
自然植被	暖性针叶林	1462.2	35.43	33.21	11.16	44.37	3.03
	阔叶林	205.72	4.99	5.63	0.35	5.98	2.91
	亚热带竹林	153.41	3.72	6.56	3.14	9.7	6.32
	山地灌丛	489.4	11.86	35.17	12.32	47.49	9.70
	山地草丛	233.45	5.66	18.92	6.03	24.95	10.69
人工植被	人工林	302.78	7.34	10.86	9.55	20.41	6.74
	耕地	1157.63	28.05	39.73	48.71	88.44	7.64
非植被类型	水域	23.38	0.57	1.83	0.09	1.92	8.21
	交通用地	44.82	1.09	2.68	18.61	21.29	47.50
	居住用地	41.25	1.00	1.32	0.03	1.35	3.27
	工矿用地	12.5	0.30	0.35	0	0.35	2.80
合计		4126.54	100	156.26	109.99	266.25	6.45

从表 5.1.2-1 可看出，高速公路占地造成损失的自然植被面积为 132.49hm²，占评价区自然植被面积 (2544.18hm²) 的 5.21%；其中，损失量最大的是暖性针叶林 (44.37hm²)，占自然植被损失总量的 33.49%，其次为灌丛 (47.49hm²)，占自然植被损失总量的 34.82%。

高速公路占地影响的植被类型主要为暖性针叶林和灌丛，其次为草丛等植被类型，占用的阔叶林为麻栎、栓皮栎、枫香林、钩锥、木荷林等。高速公路公路敷设开挖将使其生态价值降低，引发新的水土流失，对当地生态环境和水土保持造成一定程度的负面影响，随着公路建设的结束以及覆土和植被恢复，并通过公路绿化工程和水土保持工程措施的实施，这些影响将有所减轻。

工程永久占地虽造成评价区部分植被类型的面积有不同程度的减少，但整体而言，减少的面积占评价区同类植被面积的比例较小，不会造成任何一种植被类型在评价区内消失。

(2) 工程建设对植物资源影响分析

①对植物资源的影响

工程建设主要占用的自然植被类型是暖性针叶林、灌丛、竹林及灌草丛等。植被类型

群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类如马尾松、柏木、杉木、枫杨、麻栎、栓皮栎、栲树、木荷等，均属重庆地区常见种，在重庆其它地方也有分布。项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对评价区内的这些植物造成影响，主要体现为导致评价区内以上植物物种数量上的减少和成分上的改变，但不会对评价区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响，也不会导致评价区内任何植物物种的消失。

② 对重点保护野生植物和古树的影响

现场评价区内调查发现的保护植物包括2株楠木，零星散生于沿线，距离较远不在工程占地范围内，工程不会对其造成直接影响。下阶段施工过程中在施工占地区若发现野生保护植物则需进行移栽保护。

黄葛树古树距工程占地也相对较远，不在工程占地范围内，因此工程不会对其造成直接影响。下一阶段项目建设中施工单位应注意识别沿线保护植物资源，加强保护植物的保护宣传工作，一旦在施工中遇到古树或其它保护植物，应立即向当地林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

5.1.2.2 运营期影响分析

(1) 边缘效应的影响

公路建成后，该路段永久占地内的林地植被完全被破坏，取而代之的是路面及其辅助设施，形成建筑用地类型。由于将原来整片的森林切出一条带状空地，使森林群落产生林缘效应，从森林边缘向林内，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘——林内的梯度发生不同程度的变化。研究认为，公路对小气候的影响可从林缘延伸至林内15~60m处。

(2) 林窗效应的影响

拟建公路沿线部分路段植被为马尾松林、柏木林、麻栎、栓皮栎、枫香林、竹林等，对林地群落产生影响的临时占地主要是材料堆场、施工便道和施工生产生活区等，这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接破坏作用，降低群落生物多样性。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地时还将砍伐一些乔木，形成林地内部的“林窗结构”从而引起“林窗效应”，同样会改变人工林群落的生境条件，大量的喜光树种进入，使林地群落的演替发生改变，地带性植被的改变和消失，降低了项目沿线林地植被对环境的适应和调节能力，而处于林缘的施工用地如果将乔木砍伐，将直接使项目沿线林地群落退化成为灌丛或草地。

(3) 外来物种对当地生态系统的影响

工程人员进出,工程建筑材料及其车辆的进入,人们将会有意无意的将外来入侵物种带进该区域,在运行期,人为活动频繁的车站等地区,外来种入侵种易于传播。由于外来入侵物种比当地物种能更好的适应和利用被干扰的环境,将导致当地生存的物种数量减少、树木逐渐衰退。根据实地调查,菊科植物一年蓬、鬼针草在评价范围分布很广,极易在当地环境中存活,在施工过程中,一年蓬、鬼针草很容易附在人和车辆上到处传播,并且逐步成为局部的优势群落,从而排斥了当地的土著植物。在森林砍伐迹地,这些植物最先侵入并形成单优种群落,影响植物群落的自然演替,降低了区域的生物多样性,对区域生物多样性产生潜在的危险。

因此,在有效控制施工用地并在施工后期及时进行植被恢复的前提下,工程对沿线植物资源及其种群繁殖等影响较小。

5.1.3 工程建设对脊椎动物的影响评价

5.1.3.1 工程施工期建设生脊椎动物的影响

(1)对两栖爬行类的影响

由于两栖爬行动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强,拟建公路沿线的两栖爬行动物主要栖息于农田、溪流及附近的林木、灌丛、杂草中,受工程影响的主要是栖息于上述环境中的常见物种,如黑眶蟾蜍、泽陆蛙、北草蜥等。

施工期间对两栖类的影响主要表现为工程施工机械、施工人员进入工地,原材料的堆放,桥墩施工等均可直接伤害到两栖动物,可能将坡地和河岸的两栖动物杀伤,乌江及阿蓬江等大中型河流跨河大桥施工时会导致水质的变化及水域附近的生态环境的变化,这样两栖类的生活环境也会变化,导致两栖类物种数量的减少,另外,人们捕捉食用蛙类,将会造成这些种类在工程区及其相邻地区成为残存种。开挖路堑和临时施工场地或便道造成部分生境破坏,河岸堆渣会直接伤害生活于该生境中的蛙类。

施工期间对爬行类的影响主要表现为:施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境,对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围,会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数,施工结束后其影响逐渐消除。

施工期间虽然会使项目占地区及施工影响区两栖爬行动物的种类和数量有所减少,但对整个项目区两栖爬行动物的种群数量的影响有限。一方面这些动物将迁徙它处,另一方面随着项目建设的完成,生境的恢复,两栖爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

(2)对鸟类的影响

施工活动会对鸟类栖息地生境造成干扰和破坏。施工砍伐树木、施工机械噪声等，均会直接或间接破坏鸟类栖息地，破坏巢穴，干扰灌丛栖息鸟类的小生境。施工人员会捕捉鸟类，或者其生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。这些影响，其结果将使大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的散失而从项目区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的种类和数量将减少。由于大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害，故项目施工对鸟类的影响不大。

（3）对兽类的影响

施工区域兽类主要为啮齿目的鼠类和翼手目的蝙蝠类等小型兽类为主，拟建工程将占用其少量兽类活动场所，施工将对兽类造成一定的干扰，迫使它们离开施工区。

评价区的山体林地等生境，是小型兽类活动较多的地方，工程临时占地与永久占地，会压缩该区动物的活动空间，降低种群数量与出现频率。

施工期间对兽类的影响主要表现为对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林地植被的破坏和林木的砍伐、爆破所产生噪声，弃渣场作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物，如小家鼠、褐家鼠等，其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬、狗獾等种群数量将也会有所增加。因而拟建项目对兽类影响很小。

（4）对鱼类的影响

项目建设对鱼类的影响主要表现在以下几方面：

①施工人员对鱼类捕捞伤害。

②桥梁在施工期的噪音和震动会对建设点上下游下游 1 公里河段范围的鱼类生态有一定程度的影响。桥梁建设施工期间，在河中建桥墩，不会对河道产生阻隔影响，因此对鱼类栖息地的影响有限，并且随着施工期的结束，影响将逐渐降低。

③工程废料对水体的污染通常会影响到水体的硬度、pH 及其透明度等。这些变化会导致水体中浮游生物和底栖生物种类及生物量的变化，通常一些耐污种类会增加，进而导致水体中初级生产力的变化。在这种情况下，鱼类中通常对水质要求较高的种类会减少，而一些对污染耐受力较强的种类，尤其是一些外来种比例会增加。

④施工中水泥、石灰以及沙土进入江中，会形成泥沙沉淀，原有的卵石会被工程废渣填充，导致河床再造，而河床是河岸带重要的生物栖息地，没有充足泥沙来源，对鱼类而言，河床底部因较平缓而难以形成缓流区，使得一些喜居于流水但非湍流中的鱼类及栖息于缝隙中的鱼类丧失部分栖息环境。

⑤水质变化，对浮游生物区系组成、生物量和初级生产力等都产生影响，常因藻类的大量繁殖而加重评价区水域的富营养化，藻类爆发性增殖时会消耗水体中的大量营养物质，并造成水体缺氧，从而间接影响其它的水生生物，还可能会堵塞鱼鳃，造成鱼类窒息死亡。

⑥对鱼类产卵场、索饵场、越冬场的影响。

鱼类繁殖与越冬需要安静环境。如果项目涉及修建跨河、涉水大桥，机械施工等形成的噪音会对惊吓鱼类，影响其繁殖或越冬，使得他们远离工地。经确定，工程涉及河流所在江段上下游 3km 内无集中的鱼类三场分布。而且只要工程施工期间的生产废水、生活污水、固体废弃物、生活垃圾等进行了必要的处理，不对河流水质造成明显影响，大桥的工程建设便不会改变这些区域的生境状态。因此工程建设总体上对鱼类“三场”不会造成影响。

⑦对鱼类洄游通道的影响

从现场调查及国内文献资料记载的情况看，评价区鱼类种类组成中有胭脂鱼属洄游性鱼类。乌江该水域等支流内已经建成梯级电站多座，使河流原有连续的河流生态系统被分隔成不连续的环境单元，鱼类生境的片段化和破碎化较为严重。由于乌江该水域及支流内已经建成梯级电站多座，且建设时期较早，各电站均未建设鱼道、鱼梯等过鱼设施，导致流域鱼类生境受电站拦河坝多次阻隔，对上下游鱼类形成天然阻隔，鱼类不存在长距离洄游的生境条件。

因此，本工程无涉河桥墩，对鱼类洄游通道没有直接影响。

整体上，野生动物受项目影响波动的幅度较小，项目施工期不会造成保护区野生动物物种减少、灭绝，且通过采取一定措施可将影响降至最低。

5.1.3.2 运行期影响分析

营运期对陆生动物的影响除产生阻隔效应外，主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离高速公路。

(1) 对动物阻隔影响分析

高速公路对拟建公路沿线的两栖、爬行动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用。但本工程桥隧比很高，工程主线共设置桥梁 7636.67m/13 座，隧道 10 座，长 21473m，桥隧比占了全路线的 92.7%，此外主线还设有涵洞 3 道。综合项目沿线地形地貌特征，工程所穿越的低山丘陵区，人为活动显著，且多为耕地、人工用材林、村寨并有地方道路穿插，桥梁的设置保留了沿线水体的通达性；沿线工程临贵州段主要采用隧道下穿，这一区域也是评价区植被环境保存最为完整的，人为活动也较少。评价区没有大中型兽类，中小型动物完全可以利用两座平行岭的隧道上方的天然通道和丘陵地带的桥梁和涵洞等作为通道。因而拟建公路产生的动物阻隔效应较小。

(2) 环境污染对动物的影响-

公路营运中产生的噪声、废气、路面径流等将对路侧动物的生存环境造成一定的污染；交通噪声、车辆灯光等则会对动物栖息与繁殖产生一定的不利影响，使部分动物在选择生境和建立巢区时回避路侧区域，造成评价范围内动物种类和数量的减少，这种影响与动物种类和其习性有关，一般高速公路的影响区域在 200m 范围内。

此外，由于公路夜晚路灯的照明，将使蛾类数量增多，喜食蛾类的蜥蜴类将会增多。

(3) 交通运行对动物的影响

项目营运初期，野生动物通过路面横穿公路的情况较多，动物死亡的几率较大；但经一定时间后，野生动物可逐渐熟悉经由涵洞、通道等穿越公路，使因交通致死的野生动物数量和几率大大降低；对于拟建公路来说，众多桥隧和涵洞的设立，已经大大减轻了交通运行的影响。总体而言，交通致死导致评价范围内野生动物数量减少是有限的，不构成重大威胁。

5.1.3.3 对陆生重点保护动物的影响分析

评价区分布有重点保护动物 17 种，其中国家 II 级保护动物 6 种，包括 5 种鸟类和 1 种鱼类(红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、斑头鸺鹠、胭脂鱼)；分布有市级保护动物 11 种，其中鸟类 3 种(灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸺鹠)、两栖类 3 种(陆泽蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙)、兽类 1 种(黄鼬)、鱼类 4 种(岩原鲤、鲮鱼、长薄鳅、鲈鲤)。评价范围内没有野生保护动物的集中分布区，也没有营巢区，仅有零星分布。保护动物中除猛禽外，其余种类多在大的河流两岸，以及植被较好的地段活动。

对保护动物的影响，根据动物的生态类型分析如下：

(2)受影响较小的还有灰胸竹鸡、四声杜鹃，作为陆禽类，喜在远离人工干扰的阔叶林、竹林生境活动，通常栖于森林上层，主要在项目区几座隧道上方活动，隧道工程施工

中有暂时的驱逐效应，运营期影响较小。

(3)小鸬鹚则在沿线河流、水库活动，由于均以桥梁形式上跨，即便有涉水桥墩，桥墩占用水域也极小，施工中做好宣传保护等，对它们的影响是可以控制到较低水平的。

(4)黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、沼水蛙都是在河流湿地两岸农田、灌草丛活动，农田区路基施工将占用一定的生境，路基、桥梁施工对其的暂时驱逐，在运营期，这几种保护动物会受到运营中汽车噪声、灯光等对其产生的驱逐效应；至于阻隔影响，由于跨河处均为桥梁，阻隔影响小。

表 5.1.3-1 公路建设对保护动物的影响一览表

保护等级	物种	分布情况	影响
国家级	红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、班头鹞	均属于猛禽类善飞翔，活动范围大	公路建设对其影响主要是噪声影响，施工噪声干扰会使他们远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所
	胭脂鱼	主要在评价区乌江干流河段	属电站增殖放流土著鱼类，属少见种，工程以桥梁形式上跨不会对其短距离洄游及觅食产生直接影响。
市级	黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、沼水蛙	沿线灌丛、水田、河流等地活动	机械的碾压、原料堆放、现场清理及工程施工等将造成少数个体的死亡；施工废水废渣等对其湿生环境造成污染；运营车辆碾压致死。整体而言，工程沿线蛙类数量少，施工及营运仅对少数个体造成影响，不会对其种群构成威胁
	小鸬鹚	乌江等水域	性警惕、活动机敏，公路建设对其影响主要是噪声影响，施工噪声干扰会使他们远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所
	灰胸竹鸡、四声杜鹃	林地、灌草地和农田、水域等	公路建设对其影响主要是噪声影响，施工噪声干扰会使他们远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所
	黄鼬	多在林地内活动	多数偶见种和少见种，活动较为隐蔽，项目极少对其个体等造成直接威胁，项目实施对其影响主要是占地、生境变化和施工期间的干扰等，使其远离工程区。
	岩原鲤、鲮鱼、长薄鳅、鲈鲤	乌江及其支流河段	属少见或偶见种，项目跨河均无涉水桥墩，对其生境无直接影响，施工与营运废水废渣及人员和车辆对其有一定影响。

5.1.4 工程建设对农业生产的影响评价

5.1.4.1 施工期影响评价

本项目高速公路施工的工程内容主要是地面的开挖和回填，对土壤环境的影响最直接，公路施工对土壤环境的影响主要有：

(1) 工程临时占地与施工活动对农业生态的影响

拟建公路全线永久占用土地 156.26hm²，其中耕地 39.73hm²，占评价区耕地总面积的

0.96%。占用耕地将使评价区所在各乡镇的人均耕地占有率有所减少,这部分占地将导致当地有效耕地面积随公路敷设而消失,而且公路维修养护也将影响农业收入产生短期影响。

拟建公路建设除占用耕地外,边坡开挖产生的水土流失等也可能对周围耕地带来影响,在这些路段,可以通过优化线形的方式来减轻对耕地的占用,如微调至林地与农地的边界处,以占用生产力不高的灌草地代替占用坡耕地。

(2)工程临时占地与施工活动对农业生态的影响

工程临时占地如施工便道、施工营地、弃渣场等以及车辆碾压、施工人员踩踏等都将影响临时占地区农作物的当季产量。

鉴于本工程临时用地中包含坡耕地类型的耕地,建设单位应严格执行国家有关“土地复垦”的规定,在施工结束时对各类临时用地及时复垦,对于有进场耕作条件的土地尽量复耕利用,无条件的则种植乔灌草类进行植被恢复,从节约耕地的角度,对下阶段施工场地和施工便道设置提出建议和要求如下:

①施工场地应避免设在耕地(水田)集中区内,施工便道亦应避让耕地(水田)集中区,禁止从中间穿越,严禁在基本农田保护区范围内设置各类临时工程。

②一些施工场地可临时布置在互通区、服务区占地范围内,从而减少土地的占用。

③施工生活区应尽量租用当地的民房,避免随处搭建占用耕地和破坏地表植被。

④在地势较为平坦的地带,施工便道可临时布设在护坡道及公路两侧的绿化用地内,即可临时利用部分永久占地作为施工便道使用。

5.1.4.2 运营期影响评价

公路建成后,过往机动车数量将会明显增多,尾气排放量也将明显增大。据有关资料,机动车辆的排放物是微小粒子的主要来源。存在于空气中的各种气体和固体形态的污染物,主要是气体与农作物发生联系,气体以及一般直径小于 $1\mu\text{m}$ 的污染物质,通过农作物叶面的气孔吸收后经细胞间隙抵达导管,而后运转至其他部分。因此,农作物受污染物危害的程度与其气孔的活动规律有密切关系,所以大多数农作物在夜间污染物的抗性强于白天;农作物的生长过程有出苗、拔节、开花、抽穗四个时期,其中开花期对外界最为敏感,也最易受到影响。

此外,拟建公路通车后将刺激城镇区域的扩展及农村向城镇化的发展,导致公路沿线农业用地非农业化,使其街道化或城镇化;公路建成后也可促进当地的土地利用和开发,加速引进先进的农业技术,进一步改善农田生态环境,优化农业种植结构,提高作物单产和农民收益,实现土地资源价值在形式上的转化。同时在公路施工时,部分原地方机耕道路(宽度约 2m)作为施工辅道而整修改造,使地方道路网结构得到进一步优化,更能满足当地居民生

产生活的需要。

工程施工造成的区域土地利用格局的变化,将对评价范围自然体系产生一定的影响,通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节,以及施工完成后进行绿化,在工程运行一段时间后,工程影响区自然体系的性质和功能将得到恢复。另外,在工程建设过程中应注意生态系统的保护,使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

5.1.4.3 工程建设对当地农业生产的影响评价

本项目高速公路沿线的生态环境是自然界和人类生活生产等各种要素长期相关作用的结果,公路的建设将对生态环境起着干扰、撞击和破坏的作用。这种影响的程度取决于干扰的频率和强度。公路敷设属于高强度、低频率、线状性质的干扰,因此对于整个农业生态环境的影响表现为局部的、暂时的和可恢复的影响,对于区域内大的生态环境影响不大。

(1) 工程占用耕地的影响

工程建设对农作物的影响表现在施工期占用耕地,高速公路建设永久和临时占用耕地88.44hm²。

①永久占用影响:工程永久占用耕地面积为39.73hm²。主要是路基工程、桥梁工程、隧道工程和互通工程占用。

②临时占用影响:临时占用耕地48.71hm²,包括公路在施工过程中的施工作业带占地和施工便道占地,施工作业带和施工便道在施工结束后即可恢复生产,公路施工分标段进行,每个标段的施工周期较短,因此,施工作业带和施工便道临时占地只影响耕地一季的生产活动和土地利用方式,施工结束后耕地复种,一般情况3~4年后农作物可恢复原有的产量水平。

(2) 对基本农田的影响分析

工程永久占用耕地39.73hm²,其中基本农田约34.17hm²,不涉及基本农田保护区。对基本农田的影响,主要是为公路施工临时占地对农业生产的影响,主要表现为可能耽误一季农作物生产,这种影响是临时的;由于公路施工分标段进行,每个标段的施工周期较短,因此,施工作业带和施工便道临时占地只影响基本农田一季的产出功能。

(3) 扬尘对农作物的影响分析

评价区的农田,特别公路开挖施工阶段常有粉尘、沥青烟气等污染物产生,造成空气中粉尘和烟气污染物的浓度增高,部分颗粒沉淀后附着于评价区及其周边农作物叶片及植株与花上,其中,对附着于叶片表面的粉尘及烟气对农作物的影响最大,一方面原因是粉

尘等颗粒覆盖于农作物叶片表面，影响农作物叶片的光合作用，从而导致农作物减产。另一方面则是，施工粉尘等颗粒附着于农作物花粉或柱头上，将影响农作物传粉和授粉而导致作物减产。

（4）对农田灌溉系统的影响分析

公路沿线途径无大型灌区，施工尽量避开农忙时节，施工断面采用塑料软管临时通水，以免造成施工下游区域农业灌溉用水紧张。由于工作量小、施工期短，采取有效通水措施，在穿越渠道施工时对农业灌溉影响是暂时的，不会造成农田供水短缺。

5.1.5 隧道施工对生态环境的影响

5.1.5.1 隧道施工对地表植被的影响

拟建公路的沿线隧道口及上方植被多为暖性针叶林、常绿阔叶林及灌丛，这些植被在公路沿线区域分布的范围均较广，其群落植物种类均为区域常见和广布种。

地下水与天然植被之间有着复杂的关系，它涉及水分、土壤、植被等相互之间的动态平衡。当地下水位浅埋时，植物的根系可直接吸收、利用地下水；当地下水深埋时，地下水通过毛细管作用向地表运动来影响包气带土壤含水量，进而间接影响植物的生长及植物群落状况；当地下水位很深时，地下水对植物需水贡献极小，甚至不起作用。此外，在干旱区，地下水还通过影响土壤盐分来影响植物生长，如果地下水埋深较浅，因毛管水顶面接近地表，蒸发强烈，水去盐存，土壤表层盐分不断积累，造成土壤盐渍，从而影响植物生长。

2013 年，刘红位对重庆慈母山隧道进行文献资料查阅和隧址区植被种类及植被的特性分析，认为由于重庆地区降水丰富，顶部植物及植被如马尾松、杉木等大都对水分不敏感，因而隧道涌水对顶部植被及植物的影响很小；并类比了重庆的真武山隧道、中梁山大学城隧道地表植被作分析，认为各隧道建成后，隧址区域植被仍然生长良好，并没有明显衰退。

由此可见，隧道施工涌水主要为深层地下水，而隧址区地表植被所需水份主要来自土壤中的毛细管水，一般情况下通过大气降水的补给和上覆土壤层的保水作用，可以充分的满足植被所需水分。故隧道施工涌水对隧道顶部地表植被的影响极小。

因此，拟建公路沿线隧道的修建除隧道进出口距离地表较近可能对地表植被造成一定影响外，隧道其他路段不会对地表植被造成大的影响。

公路隧道出渣量较大，若不及时运走利用，将形成临时的堆放渣场，临时压覆地表植被，造成不同程度的破坏。

因此在隧道施工前应对各隧道进出口植被进行调查,确认有无需保护的物种和可移栽的物种,同时在隧道施工开挖过程中,采取超前探水和防堵水措施,防止地下水流失,保护地表植被。隧道出渣应及时清运利用,无法及时运出时应尽量利用路基永久占地作为临时堆放场所,避免过多的破坏植被。

5.1.5.2 隧道施工对野生动物的影响分析

隧道施工期对野生动物的影响主要是爆破噪声对野生动物产生惊扰,根据估算,每千克炸药当其密度在 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 时,爆破时产生的能量约 4.21013erg ,采用震级和震源发出的总能量关系换算,震级相当于小于里氏 2.5 级的地震,因此,施工期应做好爆破方式、数量和时间的计划,尽量减少对野生动物的影响。

5.1.5.3 隧道弃渣影响分析

根据估算,拟建公路全线隧道弃渣量较大,隧道出渣除部分能用于填筑路基外,大部分废渣需要进入弃渣场处置,由于地形条件所限,本项目隧道弃渣基本上都是在较近的山间沟谷或凹地进行处置,这些弃渣如果处置不当,不采取措施或在洞口附近就随意乱弃,弃渣将占用林地或耕地,旱地的占用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中水区,遭遇暴雨天气,降雨及地表径流冲刷极易引起水土流失,甚至形成灾害,流失的渣土进入下游沟道、农田将对沟道行洪、农田质量产生极大影响。因此,在下一阶段设计中应加强隧道弃渣场施工的监控和管理,确保隧道弃渣进入指定弃渣场,坚持“先挡后弃”的原则,降低隧道弃渣对生态环境的影响。

5.1.6 对生态完整性的影响分析

5.1.6.1 对生态系统生产力和生物量损失影响评价

(1)对生态系统生物量的影响

计算表明,在本项目公路评价区总面积 4126.54hm^2 范围内,其生态系统累积的生物量大约是 292449t (干重),平均每公顷达到 70.87t (干重)。由于公路建设的各种工程占地,会减少评价区生态系统的生物量,对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响,这种影响包括永久损失影响和临时损失影响两方面。

①永久损失影响

本项目的建设,将要永久占用的土地的面积达 156.26hm^2 ,其中有植被分布的面积是 110.35hm^2 ,没有植被分布的面积是 45.91hm^2 。由于林地和耕地面积的永久减少,本项目的建设将使评价区永久损失的生物量大约是 9926.95t (干重)。减少的生物量约是评价区生物量的 3.39%。这部分生物量将会永久损失,对评价区的生态系统造成一定的不利影响。

②临时损失影响

本项目，临时占用的土地面积约 109.99hm^2 ，其中林地和耕地占用 91.26hm^2 。由此减少的生物量大约是 5006.59t （干重），评价区内生物量的损失率约是 1.71% 。高速公路竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生物量可以逐渐得到恢复。但是由于植被恢复是一个长期的过程，在本区水热条较好的情况下，植被恢复及其生物量的稳定的时间要长达 20 年以上。

(2) 对生态系统生产力的影响

本项目评价区在其总面积 4126.54hm^2 范围内，每年产生的生物生产力约为 17963.61 （干重 t/a ），平均每年每公顷达到 4.35 ($\text{t/a}\cdot\text{hm}^2$)（干重）。由于公路建设对植被面积的占用，将会使评价区生态系统的生产力有所减少，对评价区生态系统造成一定的负面影响。这种影响包括永久影响和临时影响两方面。

①永久占地影响

本项目建设永久用占用的绿林地、耕地面积约为 110.35hm^2 ，由此每年使评价区生态系统生物生产力造成的损失约为 709.76 （干重 t/a ），评价区生态系统植被生产力的损失率约为 3.95% 。

②临时占地影响

本项目建设，临时占用的林地、耕地面积约为 91.26hm^2 ，由此每年临时减少的生物生产力大约是 517.18t （干重），评价区每年生态系统植被生产力的损失率约是 2.88% 。高速公路竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生产力可以逐渐得到恢复。

表 5.1.6-1 工程占地生物量变化一览表

生态系统	面积 (hm^2)	生物量 (t/hm^2)	永久占地 (hm^2)	损失量 (t)	临时占地 (hm^2)	损失量 (t)
暖性常绿针叶林	1462.2	98.02	33.21	3255.24	11.16	1093.9032
阔叶林	205.72	125.22	5.63	704.99	0.35	43.827
竹林	153.41	73.13	6.56	479.73	3.14	229.6282
阔叶灌丛	489.4	75	35.17	2637.75	12.32	924
灌草丛	233.45	17.75	18.92	335.83	6.03	107.0325
人工林	302.78	120	10.86	1303.20	9.55	1146
耕地	1157.63	30	39.73	1191.90	48.71	1461.3
水域	23.38	10	1.83	18.30	0.09	0.9
交通用地	44.82	0	2.68	0	18.61	0
居住用地	41.25	0	1.32	0	0.03	0
工矿用地	12.5	0	0.35	0	0	0
合计	4126.54	/	156.26	9926.95	109.99	5006.59

表 5.1.6-2 工程占地生产力变化一览表

生态系统	面积 (hm^2)	平均净生产力 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$	永久占地 (hm^2)	损失力 (t/a)	临时占地 (hm^2)	损失力 (t/a)
暖性常绿针叶林	1462.2	2.39	33.21	79.37	11.16	26.67
阔叶林	205.72	2.756	5.63	15.52	0.35	0.96
竹林	153.41	2.756	6.56	18.08	3.14	8.65
阔叶灌丛	489.4	1.535	35.17	53.99	12.32	18.91
灌草丛	233.45	9.13	18.92	172.74	6.03	55.05
人工林	302.78	12	10.86	130.32	9.55	114.60
耕地	1157.63	6	39.73	238.38	48.71	292.26
水域	23.38	0.745	1.83	1.36335	0.09	0.07
交通用地	44.82	0	2.68	0	18.61	0
居住用地	41.25	0	1.32	0	0.03	0
工矿用地	12.5	0	0.35	0	0	0
合计	4126.54	/	156.26	709.76	109.99	517.18

5.1.6.2 对景观生态的影响

评价区现状景观稳定性、异质理化程度也较高,有利于吸收环境的干扰,提供一种抗御干扰的可塑性,评价区周边自然景观生态体系的抵抗力稳定性相对较高。因此,工程建设对评价区自然景观生态影响极小。

工程施工造成的区域土地利用格局的变化,将对评价范围景观自然体系产生一定的影响,通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节,以及施工完成后进行绿化,在工程运行一段时间后,工程影响区自然体系的性质和功能将得到恢复。另外,在工程建设过程中应注意生态系统的保护,使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

5.1.7 石漠化区的影响分析

从石灰岩山区域研究看,典型石灰岩山区同时存在由石漠化向顶极森林的正向演替,也存在由森林向石漠化的逆向演替。石灰岩山地石漠化对环境的选择性导致喜钙、耐旱和岩生性的植物适于生存,而对生境条件要求较高的喜湿、喜酸性植物甚至许多普适性植物难以生长。这种选择导致有些植物发生变异适应,且正向演替速度慢。项目评价区的植被多以次生性和人工治理石漠化的针叶林为主,处于演替的中等阶段,而施工占地及对群落的扰动使石灰岩山地植被生物量降低,将使正向演替更加困难。与此同时,施工中的乱开滥挖以及随意弃渣等均将导致严重的水土流失,而发生难以逆转的破坏,将加剧石漠化。

5.2 地表水环境影响预测评价

5.2.1 施工期对水环境的影响分析

拟建公路工程施工对水环境可能产生污染源主要有建筑材料的运输和堆放、桥梁隧道

施工和施工营地的生活污水等对地表水体水质的污染影响等。

(1) 建筑材料运输及堆放对水体环境的影响分析

路基的填筑以及各种建筑材料的运输等,均会引起扬尘,施工产生的粉尘影响是难免的。而这些扬尘会随风飘落到路侧的水体中,尤其是对靠路较近的水体造成一定的影响。一些建筑材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若管理不善,被雨水冲刷而进入水体造成污染。

因此,在施工过程中应根据不同筑路材料的特点,有针对性地加强环境保护措施,使其对水环境的影响程度降低到最小。

(2) 桥梁施工废渣、岩浆、淤泥、废油的影响分析

拟建项目跨越水系的主线桥梁总长为 7636.67m/13 座(含互通主线桥),项目沿线主要跨越水系的桥梁概况见表 5.2.1-1,主线共计桥长 7480.14m,桥宽 11.5m;石桥连接线跨河桥长 658.50m,路宽 8.5~11.7m;浩口连接线跨河桥长 867.00m,路宽 8.5~16.25m;跨越水体桥梁在河道范围内均未布设桥墩。

表 5.2.1-1 拟建公路跨水系桥梁表

序号	中心桩号	桥名	桥长(m)	跨越水体名称及水体类别	孔数及孔径(孔-米)	涉水桥墩数量
主线						
1	ZK0+320	沙坝大桥	551.00	石联河(Ⅲ类)	4×25+2×40+3×40+5×30+1×55+1×30	无涉水桥墩
	K0+348		516.08		1×20+2×25+6×40+3×30+1×55+2×30	无涉水桥墩
2	ZK5+090	观音庙乌江大桥	932.00	乌江(Ⅲ类)	(125+240+125)+11×40	无涉水桥墩
	K5+069		932.00		(125+240+125)+11×40	无涉水桥墩
3	ZK16+633	石桥主线特大桥	502.00	木堰沟(Ⅱ类)	40+(90+160+90)+3×40	无涉水桥墩
	K16+604		502.00		40+(90+160+90)+3×40	无涉水桥墩
4	ZK19+393	麻柳湾大桥	471.18	落门沟(Ⅱ类)	5×40+9×30	无涉水桥墩
	K19+312		356.68		5×40+5×30	无涉水桥墩
5	ZK20+220	石板坪大桥	577.10	鹿塘沟(Ⅱ类)	2×28+13×40	无涉水桥墩
	K20+181		607.00		3×40+3×30+2×32.5+8×40	无涉水桥墩
6	ZK27+040	生基坪大桥	891.10	狗儿峡(Ⅱ类)	2×30+13×40+5×30+4×40	无涉水桥墩
	K26+879		642.00		8×40+2×41+4×39.7+2×40	无涉水桥墩
	合计		7480.14			
石桥连接线						
1	BK0+931	B 匝道 2 号桥	228.50	鹿塘沟(Ⅱ类)	6×30	无涉水桥墩

序号	中心桩号	桥名	桥长(m)	跨越水体名称及水体类别	孔数及孔径(孔-米)	涉水桥墩数量
2	EK0+718	干龙洞大桥	289.50	鹿塘沟(Ⅱ类)	14×20	无涉水桥墩
3	EK2+883	干龙洞中桥	68.50	鹿塘沟(Ⅱ类)	3×20	无涉水桥墩
4	EK5+194	白衣坝中桥	72.00	落门沟(Ⅱ类)	3×20	无涉水桥墩
	合计		658.50			
浩口连接线						
1	EZK0+250	E 匝道1号左线桥	372.00	狗儿峡(Ⅱ类)	2×30+3×40+6×30	无涉水桥墩
2	EK0+236	E 匝道1号右线桥	344.00		2×30+3×40+5×30	无涉水桥墩
3	CK0+214	C 匝道桥	160.00		4×40	无涉水桥墩
			876.00			

本项目跨越水体桥梁临近河岸侧基础一般采用钢板围堰施工,施工工艺为:场地平整→测量定位→基础开挖→基底验证(地基验证)→基坑封底→扎底板筋→关模→扎柱插筋→浇筑砼→养护→回填→验收,在施工过程中,应加强施工管理,严格施工程序,提高施工效率,避免施工事故的发生,以减少对周边地表水体的扰动。

场地平整会产生一定量表土弃渣,产生的弃渣和施工废水若处理不当进入河流水体,将会影响沿线河流水质,因此必须严格按照有关规定,将弃渣运去渣场存放并采取一定的防护措施。施工废水需设置沉淀池,经沉淀回用,不外排。在施工中应在施工区域和水体之间设置编织土袋或修建挡渣墙对废渣进行有效拦挡。运送存放过程需要有专门环保人员监督,严禁随意丢弃渣,以便最大程度上保护河流水体和周围水体水质,防止渣堆弃对防洪的不利影响。

在桥梁上部结构现浇施工过程中,要使用模板和少量的机械油料,施工中对水环境的影响很小,但如果机械油料泄漏或使用后的废油直接进入水体,会使水环境中石油类等水质指标值增加。因此,严禁机械油料和废油直接进入水体,废弃机械油料和废油应由有资质的单位回收后进行处理。

(3) 施工生产生活区生活污水影响分析

施工生产生活区生活污水主要来源于各施工营地,主要是施工人员就餐和洗涤产生的污水及粪便水,主要含动植物油、食物残渣、洗涤剂等。

施工营地生活污水的污水排放量按下式计算:

$$Q_s = (K \cdot q_i \cdot V_i) / 1000$$

式中： Q_s ——生活污水排放量，t/d；

q_i ——每人每时用水定额，L/(人·d)

V_i ——工区人数，人；

K ——生活污水排放系数，本项目取 0.9。

为了减少每天生活污水的排放量，保护周边的水环境，应采用控制生活用水的措施，取生活用水标准为 120L/(人·d)，各施工营地的施工人数依据路基、路面、桥梁、隧道、涵洞、隧道、立交等工程的建设规模、工程量和不同的技术标准，有很大的差别。类比同类工程施工经验，每个常规施工生产生活区常驻施工人员约为 50 人，对于项目大型桥梁、长隧道、互通立交等大型工程所在的生产生活区常驻施工人员一般为 100 人，施工生产生活区生活污水量估算见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-2 施工人员生活污水排放估算表

工区类型	施工人数	用水定额 (L/人·d)	K	污水排放量 (m ³ /d,工区)
互通立交、大桥梁、隧道等大型工区	100 人/d	120	0.9	10.8
其他工程工区	50 人/d	20	0.9	5.4

本项目桥梁跨乌江及石联河段水体执行Ⅲ类水质标准，芙蓉江沿线支沟参照执行Ⅱ类水质标准，Ⅱ类水域禁止新建排污口。

本项目跨越河流的桥梁及其他隧道、路基施工基本上都位于农村区域，所以施工期间需设置施工营地，建设期从几个月到两三年不等，若施工营地生活污水未经处理直接排入附近支沟或山箐最终进入水体，就将成为水体长期稳定的污染源，会导致水体质量下降，特别是对于那些容量小、流速低、自我净化能力差的支流，这种影响更为明显。为减少生活污水对沿线水体的影响，对施工营地产生的生活污水进行集中收集、处理后进行再利用，严禁排放。由于拟建公路沿线居民区较分散，因此建议施工单位就近租用农房作为施工营地使用，生活污水处理依托现有污水设施处理，施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。新建施工营地附近设隔油池、沉淀池及改进型化粪池，将粪便污水和餐饮洗涤污水分别收集，粪便污水经化粪池收集后作为农家肥；餐饮洗涤污水经隔油池、沉淀池处理后用于场地清洁、绿化灌溉等。

(4) 施工生产生活区生产废水的影响

施工生产生活区混凝土拌和站及预制场的生产废水主要来源于混凝土罐车和搅拌机的冲洗，废水排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。由有关资料，施工生产区生产废水产生量约 1m³/d，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 值在 12 左右。生

产废水不得直接排入河流，应对生产废水采用自然沉降法进行处理。施工生产生活区各设1座沉淀池，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。施工废水应经沉淀池后回用做防尘洒水和道路清扫。在严格落实各种管理及防护措施后，施工期生产污水不会对项目区地表水环境带来明显影响。

（5）降雨产生的面源流失对水环境的影响

项目施工期间，裸露的开挖及填筑边坡较多，在当地强降雨条件下，产生大量的水土流失而进入周围水体，对水环境造成较大的影响，甚至淤塞泄水通道及掩埋农田。所以在施工期间要注意对这些裸露边坡的防护。

项目在施工时考虑了用无纺布、彩条布对开挖和填筑的未采取防护措施的边坡、表土堆积地、堆料场、预制场等进行覆盖，在表土堆积地周围用编织土袋拦挡、在桥梁及堆料场周围设置沉淀池等措施。采取这些措施后大大地减少了表土的裸露及被雨水的冲刷，且设置的沉淀池对含泥污水也有一定的沉淀作用，在强降雨条件下所产生的面源流失量也较小，对周围水环境的影响也很小。

（6）隧道施工废水对地表水的影响分析

隧道施工采用施工废水与隧道涌水分开排放的原则。隧道施工工序包括岩石打孔、松动爆破、碎石清理、隧道壁修整、衬砌和锚固。其中在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中，有施工废水的产生。

隧道施工废水由地下出水和施工浆液混合后形成，径流中含带有炸药爆炸后的残余或残留物，出水一般呈浑浊态，实验证明，由于隧道出水含有水泥成份，其中所含CaO、SiO₂等具有混凝效果，在静止态会很快沉淀，且沉淀后出水效果良好，目前公路施工一般采用干法喷浆，这样，项目隧道施工过程中洞内不会出现隧道施工废水或产生较小的施工废水。

在隧道施工中，衬护用料的选取和处理过程中可能产生施工废水，施工废水主要污染物为pH、SS、NH₃-N、TP、COD_{Cr}、石油类以及少许的炸药残留物，具体浓度情况见表3.4-4。隧道开挖施工发生的少量施工废水，采用“沉淀+过滤”净化处理后回用。

对于隧道施工生产废水中有毒有害物质，长安大学曾于2006年7月和11月，分别对施工中的小河至安康公路秦岭包家山隧道（长1100m）和商州至陕豫界公路秦岭州河北隧道（长490m）施工放炮作业期间的水样进行了采样监测，监测因子为爆破前后出水中COD、SS、石油类、硝基苯和硝酸盐（水质分析工作分别由安康市环境保护监测站和西安市环境保护监测站完成。监测结果表明：2处隧道的硝基苯未检出，硝酸盐浓度为13.550mg/L，

废水中仍有少许的炸药残留物，而隧道施工所采用的炸药产生的毒性污染物数量微小。可见，隧道施工过程中采用安全无毒炸药施工，对地表水环境基本不产生毒性物质影响。

根据工程设计资料，拟建武道路的隧道地质主要为砂岩、泥岩、页岩、灰岩、白云岩，沿线与秦岭包家山隧道稍有不同，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无不利影响，爆破后施工出水中硝酸盐、SS、石油类浓度较高，大于《污水综合排放标准》中的一级排放标准限值，对隧道施工出水应进行沉淀处理。

项目沿线多分布喀斯特地貌，施工过程涉及隧道涌水，一般采取防护方法，在地下水发育的长大隧道施工前，进行超前探水，对地下水分布、类型、含水条件、补给方式、径流方向等进行勘察，估算涌水预设堵水方案，穿过省界的子母岩隧道设置泄水洞预先对隧道涌水进行导排，由于隧道涌水较为清洁，隧道内排水沟可设置隔断墙，增加流出的施工涌水沉淀时间，对隔断墙进行定时清理，涌水出洞后与天然地下水性质相近，可排入地表水体。隧道口处设置施工废水沉淀池，容积设定为 50m^3 ，对隧道施工废水沉淀处理后全部回用。

5.2.2 营运期对地表水环境的影响分析

拟建公路建成营运后，随着交通量逐年增多，沉落在路面的机动车尾气排放物、车辆溢洒的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加。上述污染物一旦随降雨径流进入临近水体，对水体的水质将会产生一定的影响。另外，服务区、收费站、养护工区等沿线交通工程设施的生产和生活污水排放也会对局部水体造成污染。

5.2.2.1 路面及桥面径流污染影响分析

营运期路（桥）面径流对地表水体的污染主要表现在跨河路段桥面径流对跨越河流水质的影响，高速公路的许多研究表明，在桥面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期，桥面径流污染一般随降雨量的增加而增大，降雨一段时间后，污染会逐渐降低。

①桥面径流量预测

本项目降雨期间桥面产生的径流量由下式计算：

$$W = A \times h \times 10^{-3}$$

式中： W ——单位长度桥面径流量， m^3/d ；

A ——单位长度桥梁面积， m^2 ；

h ——降雨强度， mm/d 。

桥面径流量决定于降水量，本项目所经地区 20 年一遇 1h 最大降水强度为 $1.64\text{mm}/\text{min}$ ，径流系数取 0.85。因此，拟建公路沿线跨越水体桥梁 20 年一遇 1h 最大桥面

径流量估算值及估算路面径流污染物产生量见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 拟建公路沿线跨越水体桥梁最大桥面径流及污染物浓度估算表

序号	中心桩号	桥名	跨越水体	桥长 (m)	桥面总面积 (m ²)	20 年一遇最 大桥面径流 量 (m ³ /h)	初期 1h 污染物产生量(kg)		
							SS	BOD ₅	石油类
1	ZK0+320	沙坝大桥	石联河	551	6336.5	623.51	62.35	3.17	7.01
	K0+348			516.08	5934.92	584.00	58.40	2.97	6.57
2	ZK5+090	观音庙乌江 大桥	乌江	932	10718	1054.65	105.47	5.36	11.86
	K5+069			932	10718	1054.65	105.47	5.36	11.86
3	ZK16+633	石桥主线特 大桥	木堰沟	502	5773	568.06	56.81	2.89	6.39
	K16+604			502	5773	568.06	56.81	2.89	6.39
4	ZK19+393	麻柳湾大桥	落门沟	471.18	5418.57	533.19	53.32	2.71	6.00
	K19+312			356.68	4101.82	403.62	40.36	2.05	4.54
5	ZK20+220	石板坪大桥	鹿塘沟	577.1	6636.65	653.05	65.30	3.32	7.35
	K20+181			607	6980.5	686.88	68.69	3.49	7.73
6	ZK27+040	生基坪大桥	狗儿峡	891.1	10247.65	1008.37	100.84	5.12	11.34
	K26+879			642	7383	726.49	72.65	3.69	8.17
7	BK0+931	石桥连接线 B 匝道 2 号桥	鹿塘沟	228.5	2056.5	202.36	20.24	1.03	2.28
8	EK0+718	石桥连接线 千龙洞大桥		289.5	3039.75	299.11	29.91	1.52	3.37
9	EK2+883	石桥连接线 千龙洞中桥		68.5	801.45	78.86	7.89	0.40	0.89
10	EK5+194	石桥连接线 白衣坝中桥	落门沟	72	705.6	69.43	6.94	0.35	0.78
11	EZK0+250	浩口连接线 E 匝道 1 号左 线桥	狗儿峡	372	6045	594.83	59.48	3.02	6.69
12	EK0+236	浩口连接线 E 匝道 1 号右 线桥		344	5246	516.21	51.62	2.62	5.81
13	CK0+214	浩口连接线 C 匝道桥		160	1360	133.82	13.38	0.68	1.51

② 径流污染物浓度分析

本评价拟采用类比方法预测桥面径流中污染物对水域的影响。根据国内外的研究成果,降雨期间,路(桥)面径流污染物主要是悬浮物、油和有机物,径流中污染物浓度取决于多种因素,如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等。因此,影响路(桥)面径流污染物浓度的因素有很多,并具有一定的不确定性。根据长安大学的测定结果参见表 3.4.3-5,降雨初期到形成径流的 30 分钟内,雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高,30 分钟后,其浓度随降雨历时的延长下降较快,雨水中 BOD₅ 随降雨历时的延长下降速度稍慢,pH 值相对较稳定。降雨 5~20 分钟内,路面径流 SS、石油类浓度达污水综合排放三级标准,pH、BOD₅ 浓度达一级标准;降雨历时 40 分钟后,污染物浓度达污水综合排放一级标准。降雨对公路周边水质造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成

的路面径流。

降雨期间，桥面径流所挟带的污染物主要成分为悬浮物及少量石油类，多发生于一次降水初期。表 5.2.2-1 中的数据是在桥面径流为最大值的情况下计算的污染物量。在一般情况下，污染物量远较最大估算量轻微。

5.2.2.2 沿线交通工程附属设施对水体的影响分析

根据设计资料显示，项目沿线集中设施了 4 处附属设施，包括江口收费站（隧道管理处合建），石桥服务区（养护工区、收费站、隧道管理处合建），石桥监控通信收费分中心、浩口收费站，附属设施污水排放总量参见表 3.4.3-4。K20+116 石桥服务区、收费站和养护工区的污水排放量较大，污水排放量为 102.00m³/d；收费站的污水排放量较小，污水排放量为 0.72t/d。拟建项目沿线服务设施的污水产生总量为 104.88m³/d。

各附属设施周边环境及措施见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 各附属设施周边环境及措施一览表

序号	附属设施名称	废水产生量(m³)	周边环境描述	处理方式	卫星图
1	K7+040 江口收费站、隧道管理处	生活污水：1.44	占地范围及周边为林地，周边无河流，东北 670m 为乌江	改进型化粪池处理，经沅渍、沉淀、消毒后用于绿化用地，不外排	
2	K20+116 石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站	生活污水：102.00	占地范围及周边为林地农田，北侧 400m 为落门沟，下游 3km 汇入芙蓉湖	建议采用 A2/O+MBR+紫外消毒污水处理设备处理，食堂餐饮废水需经隔油池、化粪池处理，然后排入调节池调节水量、水质，再进入污水处理设备进行生化处理，出水水质达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于厂区绿化、道路清扫、消防等，不外排。	
3	K20+200 石桥监控收费分中心	生活污水：0.72	占地范围及周边为林地农田，北侧 20m 为鹿塘沟，下游 3km 汇入芙蓉湖	改进型化粪池处理，经沅渍、沉淀、消毒后用于绿化用地，不外排	

序号	附属设施名称	废水产生量(m ³)	周边环境描述	处理方式	卫星图
4	K26+811 浩口收费站	生活污水: 0.72	占地范围及周边为林地农田, 附近无河流, 西南侧1.8km为狗儿峡, 下游5.5km汇入芙蓉江	改进型化粪池处理, 经沤渍、沉淀、消毒后用于绿化用地灌溉, 不外排	

因本项目 K20+116 石桥服务区养护工区收费站隧道管理站、K20+200 石桥监控收费分中心、K26+811 浩口收费站三处服务设施位于芙蓉江（Ⅱ类水体）流域范围，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），Ⅱ类水体水域禁止新建排污口。因此，本项目石桥服务区污水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于厂区绿化、道路清扫、消防等，不外排，其他附属设施因污水水量小，采用改进型化粪池处理后用作绿化施肥。经采取以上措施后，项目运营期污水均不排入外环境，对地表水影响较小。

5.2.2.3 贵州段泄水洞出水对芙蓉江影响

子母岩隧道贵州段地下水利用泄水洞进行导排后排入重庆境内溪沟，下游 1.5km 排入三会溪，下游 5.15km 汇入芙蓉江。泄水洞出口位于重庆境内，纳入本次评价范围。根据《贵州省交通运输厅、重庆市交通局关于武道高速公路渝黔界初步设计接线协议》（2020 年 8 月），贵州段泄水洞排水方案的勘察设计及建设（含相关费用）由贵州负责，因此泄水洞施工期及运营期产生的相应环境影响、环保措施及相关费用均由贵州段负责。

根据《贵州省武隆（渝黔界）至道真高速公路“三合一”环境影响报告书》（报批版），隧道涌水量根据洞身围岩岩性不同，其富水性质不同，又根据同种岩性（可溶岩类）岩溶发育程度不同，按经验并参考相关规范选取降水入渗系数进行计算，隧道非可溶岩段落依然采用以上年降雨量公式计算；可溶岩地层地下水以岩溶水为主，

非可溶岩段： $Q_1 = 2.74\alpha \cdot W \cdot A$

Q_1 —隧道涌水量（m³/d）；

α —为降水入渗系数，通过现场压水试验并结合相关经验值选取；

W —年降雨量（mm）；

A —隧道通过含水体的地下集水面积（km²），根据水文地质分区并结合不同含水岩组

在场区出露范围、隧道排水影响半径进行圈定。

穿越岩溶段： $Q_2=1000\alpha\cdot X\cdot A\cdot\eta$

Q_2 —隧道涌水量 (m^3/d)；

α —为降水入渗系数，通过现场压水试验并结合相关经验值选取；

X —区域多年最大日降雨量，本次计算按多年最大日降雨量 176mm 计算；

A —隧道通过含水体的地下集水面积 (km^2)，根据水文地质分区并结合不同含水岩组在场区出露范围、隧道排水影响半径进行圈定。

η —地下水涌入系数，根据场区各地层岩溶发育程度、岩溶含水介质的不同， η 取 0.40～0.6。

区域内多年平均降水量 1077mm，年最大降雨量 1409mm，考虑最大限度降低工程风险，本次计算采用区域内年最大降雨量进行计算，计算得出一年内平均每天隧道涌水量。大气降雨渗入法计算结果如表 0-。

表 0-4 隧道最大涌水量预测计算表

序号	地层及主要含水岩组		计算参数				各含水岩组涌水量(m ³ /d)	合计涌水量Q ₂ (m ³ /d)	备注
	地层	含水岩组	α	W/X(mm)	A(Km ²)	η			
子母岩隧道									
1	O _{1m}	泥岩、粉砂质	0.15	1409	0.22	/		4064	2.74α·W·A
2	S _{1-2l-hn}	泥岩夹灰岩	0.15	1409	2.2	/			
3	P _{1q-m}	灰岩	0.5	176	2.9	0.6	153120	303424	1000α·X·A·η
4	P _{2w-c}	灰岩，灰岩夹泥岩	0.45	176	3.2	0.5	126720		
5	O ₂₋₃	灰岩为主，夹少量泥岩	0.4	176	0.2	0.4	5632		
6	T _{1f}	灰岩夹泥岩	0.3	176	0.85	0.4	17952		
合计								307488	

根据计算，子母岩隧道最大日涌水量可达 30.7 万 m^3/d ($3.55\text{m}^3/\text{s}$)，流量较小。根据武隆区水务局提供的资料：芙蓉江主要流经浩口、石桥和江口镇，流域面积 9184km^2 ，境内多年平均流量为 $183.2\text{ m}^3/\text{s}$ 。泄水洞最大日排水量仅占芙蓉江多年平均流量的 1.94%，泄水洞排水量占芙蓉江径流量比例较小，不会对芙蓉江的水文情势造成影响。

5.2.3 对石桥乡木堰沟江口供水站水源保护区（拟划定）、芙蓉江Ⅱ类水体的影响分析

（1）线路与石桥乡木堰沟江口供水站水源保护区（拟划定）位置关系及影响

江口镇原水源为芙蓉江江口供水站水源地，位于江口电站水坝处，建成于 1991 年，最大供水规模为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，近年随着江口镇常驻人口和外来游客的增加，原供水规模已无法满足场镇用水需求，急需扩大取水规模，但因原有引水管道位于江口电站水坝底部，管径较小，在原位置技改增加取水规模难度较大，故在石桥乡大坪村木堰沟新建 1 处取水点。

原江口供水站水源地已于 2020 年 8 月停止供水。

江口镇供水站新水源地位于石桥乡大坪村木堰沟，利用昌源二级电站前池取水，新的水源地 2020 年 8 月已投入使用，取水口位置东经 107.7931°北纬 29.2109°，供水规模 5000m³/d，供给江口乡场镇居民和部分农村居民约 3.1 万人饮用水。

目前重庆龙辰工程咨询有限公司已编制完成《武隆区石桥乡木堰沟江口供水站集中式饮用水水源地保护区新增技术报告》（报批稿 2020.4），尚未取得批复。一级保护区水域：取水口至上游 1000 米的整个水域，陆域范围为：正常水位河道两侧边缘纵深 50 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。二级保护区水域范围为：取水口上游 1000 米至 3000 米的整个水域。区陆域范围为：正常水位河道两侧边缘纵深 1000 米范围内的陆域，但不超过分水岭，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。

拟建公路以石桥主线特大桥形式从昌源二级电站前池东侧下游经过，路线 K16+580 与取水点最近距离约 180m，与保护区水域、陆域最近距离分别为 180m、190m。工程建设内容及临时工程均不涉及饮用水源保护区范围，桥梁无涉水桥墩。线路与保护区位置关系图详见图 5.2.3-1。取水口处为昌源二级电站前池，其标高较桥梁地面标高高 14m，工程不涉及饮用水源汇水区，在严格限制施工范围的情况下，桥梁施工废水废渣对拟划定石桥乡木堰沟江口供水站水源保护区基本无影响。

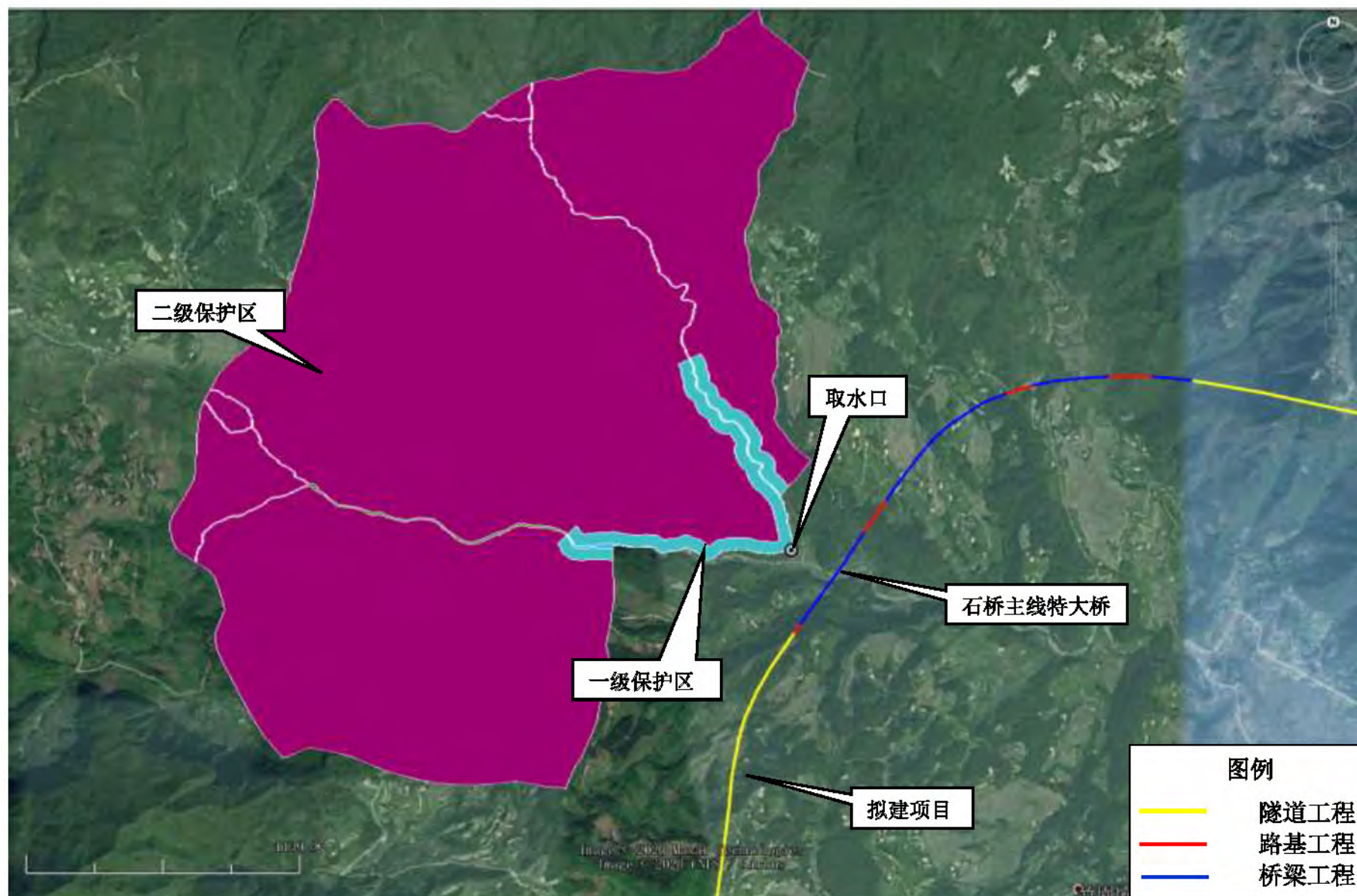


图 5.2.3-1 拟建项目与木堰沟江口供水站饮用水源保护区（拟划定）的位置关系图

(2) 线路与芙蓉江支流水体的位置关系及影响

1) 工程与芙蓉江支流Ⅱ类水体位置关系

本项目从K12+666谭家隧道出口至K31+392段共计18.726km位于芙蓉江左岸径流区范围内，路线未跨越芙蓉江，距离芙蓉江最近距离为1.1km，主要以桥梁形式跨越芙蓉江支流，其中分布桥梁24座（双幅计，含连接线），隧道6个，其他为路基段，含公路附属设施三处，同时布设施工临时工程18处，其中预制场兼砼拌和站4处，施工驻地3处，隧道施工场地11处。

芙蓉江Ⅱ类水体径流区范围内施工内容主要为桥梁路基、隧道以及服务区、收费站、养护工区，工程对芙蓉江Ⅱ类水体影响主要为跨越桥梁施工对水体的影响、施工生产、生活区等临时工程影响、建筑材料运输与堆放对水体的影响、施工含油污水对水体的影响、施工期带来的交通事故风险影响。

2) 桥梁施工对芙蓉江径流区Ⅱ类水体的影响

芙蓉江径流区范围内分布桥梁见表5.2.3-1。芙蓉江左岸径流区分布桥梁24座（双幅计，含连接线），其中主线左幅8座，右幅9座，匝道及连接线桥梁7座。跨越Ⅱ类水体桥梁共计15处（双幅计）。

表 5.2.3-1 芙蓉江左岸径流区范围内桥梁

序号	中心桩号	地名或桥名	孔数及孔径 (孔-米)	桥长 (m)	跨越情况	与芙蓉江位置关系
1	ZK12+825.00	杨家洞大桥	9×30	271.00	林地	与南侧芙蓉江直线距离1.0km
	K12+800.00		9×30	271.00		
2	ZK14+844.00	枫香湾大桥	4×40	161.20	林地	与南侧芙蓉江直线距离1.2km
	K14+781.00		4×40	161.20		
3	ZK15+235.10	晒家沟特大桥	(100+180+100) +2×40	462.00	林草地	南侧与木堰沟直线距离0.8km，与芙蓉江直线距离1.3km
	K15+189.00		(100+180+100) +2×40	462.00		
4	ZK15+878.00	板栗坡大桥	17×40	688.60	林草地及农田	南侧与木堰沟直线距离462m，与芙蓉江直线距离1.5km
	K15+793.00		15×40	610.60		
5	ZK16+633.00	石桥主线特大桥	40+ (90+160+90) +3×40	502.00	木堰沟	下游3.0km汇入芙蓉江
	K16+604.00		40+ (90+160+90) +3×40	502.00		
6	ZK19+393.00	麻柳湾大桥	5×40+9×30	471.18	落门沟	下游2.4km汇入芙蓉江
	K19+312.00		5×40+5×30	356.68		
7	ZK20+220.20	石板坪大桥	2×28+13×40	577.10	鹿塘沟	下游2.3km汇入芙蓉江
	K20+181.00		3×40+3×30+2×32.5+8×40	607.00		

序号	中心桩号	地名或桥名	孔数及孔径 (孔-米)	桥长 (m)	跨越情况	与芙蓉江位置关系
8	ZK27+040	生基坪大桥	2×30+13×40+5×30+4×40	891.10	狗儿峡	下游 6.9km 经三会溪汇入芙蓉江
	K26+879.35		8×40+2×41+4×39.7+2×40	642.00		
	K27+383.00		4×40	161.20	林草地	东 84m 为狗儿峡, 下游 6.9km 经三会溪汇入芙蓉江
9	BK0+931	石桥连接线 B 匝道 2 号桥	6×30	228.50	鹿塘沟	下游 2.2km 汇入芙蓉江
10	EK0+718	石桥连接线干龙洞大桥	14×20	289.50	鹿塘沟	下游 2.0km 汇入芙蓉江
11	EK2+883	石桥连接线干龙洞中桥	3×20	68.50	鹿塘沟	下游 1.5km 汇入芙蓉江
12	EK5+194	石桥连接线白衣坝中桥	3×20	72.00	落门沟	下游 660m 汇入芙蓉江
13	EZK0+250	浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥	2×30+3×40+6×30	372.00	狗儿峡	下游 6.9km 经三会溪汇入芙蓉江
14	EK0+236	浩口连接线 E 匝道 1 号右线桥	2×30+3×40+5×30	344.00		
15	CK0+214	浩口连接线 C 匝道桥	4×40	160.00		

桥梁中石桥主线特大桥、麻柳湾大桥、石板坪大桥、生基坪大桥、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、石桥连接线干龙洞大桥、石桥连接线干龙洞中桥、石桥连接线白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号桥、浩口连接线 C 匝道桥等桥梁跨越芙蓉江支流（参照执行 II 类水质标准），均无涉水桥墩。施工过程中河岸附近钻孔灌注桩泥浆在循环过程中往往会由于钻渣的沉积，导致沉淀池中泥浆淤积产生溢洒，造成对周围水体的污染；同时桥梁、涵洞施工机械设备漏油、机械设备维修过程中的残油，若直接排入水体，将会对水体水质造成一定的油污染，污染水质；施工时物料、油料等堆放在两岸，若管理不严，遮盖不密，则在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；若物料堆放地高度低于河流丰水期水位，则遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入水体对水体造成污染；在桥梁上部结构施工，由于混凝土浇筑和预制板的架设过程中产生的溢料将会对桥梁水体造成污染。

因此石桥主线特大桥、麻柳湾大桥、石板坪大桥、生基坪大桥、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、石桥连接线干龙洞大桥、石桥连接线干龙洞中桥、石桥连接线白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号桥、浩口连接线 C 匝道桥施工必须严格按照相关管理规定，大桥特大桥两侧施工应各设置 1 座沉淀池，中桥及匝道桥设计单侧沉淀池，施工废水经沉淀后回用，禁止排入地表水体，施工垃圾及钻渣需及时清运，施工机械定期进行检查保养，防止其发生漏油事故。废弃机械油料和废油要及时回收后进行处理，遗漏在土壤中的机械油料和废

油要回收并按照《危险废物储存污染控制标准》(GB18597-2001)进行临时储存,然后交由具有危险品回收及处置资质的单位进行处理。建设单位对施工单位需加强施工管理,控制范围。避免桥梁施工对水体的影响。

2) 隧道施工对芙蓉江Ⅱ类水体的影响

芙蓉江径流区范围内分布隧道见表 5.2.3-2。共分布隧道 6 处。

表 5.2.3-2 芙蓉江左岸径流区范围内隧道

序号	隧道名称	起迄桩号	隧道路线长度 (m)	断面情况	与芙蓉江及支流关系
1	郭家堡隧道	ZK12+965~ZK14+754	1789	中部高,两头低	终点分布林草地,与南侧芙蓉江直线距离 1.0km
		K12+944~K14+702	1758		终点分布林草地,与南侧芙蓉江直线距离 1.25km
2	天池隧道	ZK16+891~ZK19+155	2264	起点低	起点北侧 295m 为木堰沟,与芙蓉江直线距离 1.8km
		K16+855~K19+135	2280		
3	香龙隧道	ZK20+516~ZK26+083	5567	起点低	起点北 505m 鹿塘沟,与芙蓉江直线距离 2.24km
		K20+482~K26+073	5591		
4	三汇隧道	ZK27+493~ZK28+564	1071	起点低	起点东北侧 186m 狗儿峡,与芙蓉江直线距离 5.4km
		K27+469~K28+563	1094		
5	李子垭隧道	ZK28+698~ZK29+060	362	起点低	起点东北侧 1.3km 狗儿峡,与芙蓉江直线距离 5.8km
		K28+684~K29+075	391		
6	子母岩隧道 (省界隧道)	ZK29+310~ZK31+506	2196	起点低	起点为季节性冲沟,东北侧 1780m 为三会溪,与芙蓉江直线距离 6.2km
		K29+238~K31+421	2183		

项目沿线多分布喀斯特地貌,施工过程涉及隧道涌水较大,一般采取防护方法,在地下水发育的长大隧道施工前,进行超前探水,对地下水分布、类型、含水条件、补给方式、径流方向等进行勘察,估算涌水预设堵水方案,穿过省界的子母岩隧道设置泄水洞预先对隧道涌水进行导排,实现雨污分流。隧道开挖施工产生的少量施工废水,采用“沉淀+过滤”处理后,净化后回用。隧道涌水较为清洁,根据各隧道断面设置情况,在郭家堡隧道两端、天池隧道进口、香龙隧道进口、三汇隧道进口、李子垭隧道进口、子母岩隧道(省界隧道)进口等设置 7 处隧道施工废水沉淀池,容积建议为 50m³,隧道施工废水沉淀处理后全部回用。采取上述措施后,隧道施工对沿线地表水体影响较小。

3) 服务区、收费站、养护工区等附属设施施工对芙蓉江Ⅱ类水体的影响

本项目 3 处附属设施位于芙蓉江Ⅱ类水体径流区范围,见表 5.2.3-3。

表 5.2.3-3 芙蓉江左岸径流区范围内附属设施

序号	附属设施	桩号	占地面积 (hm ²)	与芙蓉江及支流关系	产排污情况
1	石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站、	K20+116	4.32	北侧 410m 为落门沟、下游 2.9km 汇入芙蓉江	生活污水 102m ³ /d, A2/O+MBR+紫外消毒处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准后回用,不外排
2	石桥监控通信收费分中心	K20+200	2.17	北侧 20m 为鹿塘沟,下游 2.3km 汇入芙蓉江	生活污水 0.72m ³ /d,化粪池处理后用于绿化,不外排
3	浩口收费站	K26+811	0.60	附近无河流,西南侧 1.8km 为狗儿峡,下游 5.5km 经三会溪汇入芙蓉江	生活污水 0.72m ³ /d,化粪池处理后用于绿化,不外排

其中浩口收费站距离地表水体距离 1.8km, 施工过程对水体水质影响很小。石桥服务区北邻落门沟, 距离 400m, 石桥监控通信收费分中心位于鹿塘沟右岸, 与水体距离为 20m, 施工过程中须严格限制施工作业范围, 在临近水体侧做好围挡, 场内开挖土石方和施工材料必须做好防护, 不得进入河道。经过采取上述措施, 附属设施施工对芙蓉江 II 类水体影响很小。

4) 施工生产生活区等临时工程影响

根据设计文件, 在芙蓉江 II 类水体径流区内设置临时工程 18 处, 其中预制场兼砼拌和站 4 处, 施工驻地 3 处, 隧道施工场地 11 处, 见表 5.2.3-4。

表 5.2.3-4 临时工程与芙蓉江 II 类水体径流区位置关系

临时工程	桩号	布设内容	与芙蓉江 II 类水体径流区位置关系	污水产生源及主要污染物
5#	K13+150 左	桥梁预制场兼砼拌合站	周边 500m 无河流, 东距芙蓉江 1.0km	①混凝土转筒和料罐的冲洗废水:SS②施工机械跑冒滴漏:石油类③沥青、沙石料、油料堆放不当冲刷雨水进入保护区:石油类、SS④生活污水:SS、COD、氨氮、动植物油
6#	K16+000 右	桥梁预制场兼砼拌合站	周边 500m 无河流, 东距芙蓉江 1.5km	
7#	K19+600 左	桥梁预制场兼砼拌合站	北侧 410m 为落门沟, 东距芙蓉江 2.5km	
8#	K27+400 左	桥梁预制场兼砼拌合站	东侧 40m 为狗儿峡, 东距芙蓉江 5.4km	
14#	K12+200 左	施工驻地	周边 500m 无河流, 南距芙蓉江 1.3km	①生活污水:SS、COD、氨氮、动植物油
15#	K19+600 左	施工驻地	北侧 410m 为落门沟, 东距芙蓉江 2.6km	
16#	K29+500 左	施工驻地	东北距狗儿峡 1.9km, 东距芙蓉江 6.5km	

临时工程	桩号	布设内容	与芙蓉江Ⅱ类水体径流区位置关系	污水产生源及主要污染物
22#	K12+666	谭家隧道出口施工场地	周边 500m 无河流，南距芙蓉江 1.0km	①生活污水：SS、COD、氨氮、动植物油 ②施工机械跑冒滴漏：石油类 ③沙石料、油料堆放不当冲刷雨水进入保护区：石油类、SS
23#	K12+944	郭家堡隧道进口施工场地	周边 500m 无河流，南距芙蓉江 1.2km	
24#	K14+702	郭家堡隧道出口施工场地	周边 500m 无河流，南距芙蓉江 1.2km	
25#	K16+855	天池隧道进口施工场地	北侧 220m 为木堰沟，东距芙蓉江 1.7km	
26#	K19+135	天池隧道出口施工场地	南侧 30m 为落门沟，东距芙蓉江 2.7km	
27#	K20+482	香龙隧道进口施工场地	北侧 420m 为鹿塘沟，东距芙蓉江 2.7km	
28#	K26+073	香龙隧道出口施工场地	周边 500m 无河流，东距芙蓉江 1.2km	
29#	PK0+452	香龙隧道斜井口施工场地	周边 500m 无河流，东北距芙蓉江 3.2km	
30#	K27+469	三汇隧道进口施工场地	东侧 40m 为狗儿峡，东距芙蓉江距离 5.4km	
31#	K28+684	李子垭隧道进口施工场地	周边 500m 无河流，东距芙蓉江 6.5km	
32#	K29+238	子母岩隧道进口施工场地	东北 1.7km 为狗儿峡，东距芙蓉江 6.2km	

由表 5.2.3-4，工程沿线共有 18 个施工生产生活区位于芙蓉江Ⅱ类水体径流区范围，其中 5#~8#为桥梁预制场兼砼拌合站，14#~16#为施工驻地，22#~32#为隧道施工场地。

预制场兼砼拌合站施工过程中混凝土拌合、灌料冲洗等废水如处理不当进入水体将对下游Ⅱ类水体产生一定影响，同时沥青、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将污染水环境，施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、滴、漏的施工期含油污水也将会水体产生污染。同时施工期如施工人员管理不当，在河道内进行机械冲洗或在施工工区内增设油罐加油点等将对Ⅱ类水体造成较大影响。

因此本次评价要求工程施工应严格控制在永久占地范围内，临时占地禁止占用河道范围，施工废水处理回用，禁止排入水体，生活污水处理后用作农灌，不外排；8#、26#、30#施工生产生活区距离Ⅱ类水体小于 50m，施工废水沉淀池应采用加强防渗措施，并在以上施工生产生活区周边修建截水沟，并加强施工人员管理教育，工程施工期较短，在采取上述保护措施的前提下对Ⅱ类水体产生的影响较小。

5.3 声环境影响预测评价

5.3.1 施工期声环境影响分析

5.3.1.1 施工期声环境影响预测

(1) 施工期噪声污染源及其特点

施工机械噪声采用如下模式进行预测计算:

$$L_i = L_0 - 20 \lg(r_i/r_0)$$

式中: L_i ——距声源 r_i 处的声级 dB(A);

L_0 ——距声源 r_0 处的声级 dB(A)。

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式:

$$L_{TP} = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}} \right]$$

(2) 预测结果

临时施工场地(施工场地、施工便道、弃渣场等)以及主体工程区(路基、桥梁和隧道等)施工时会产生施工噪声,施工期噪声污染源主要由施工作业机械产生,根据常用机械的实测资料,其满负荷运行污染源强(按监测最大值)及不同距离处的噪声预测结果见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 公路工程施工机械噪声值 单位: dB(A)

序号	机械类型 型号	估算衰减噪声									
		源强*	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300
1	轮式装载机 XL40 型	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4
2	轮式装载机 XL50 型	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4
3	平地机 PY16A 型	90	84.0	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4
4	振动式压路机 YZJ10B 型	86	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4
5	双轮双振压路机 CC21 型	81	75.0	69.0	62.9	59.4	56.9	55.0	51.5	49.0	45.4
6	三轮压路机	81	75.0	69.0	62.9	59.4	56.9	55.0	51.5	49.0	45.4
7	轮胎压路机 ZL16 型	76	70.0	64.0	57.9	54.4	51.9	50.0	46.5	44.0	40.4
8	推土机 T140 型	86	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4
9	轮胎式液压挖掘 机 W4-60C 型	84	78.0	72.0	65.9	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4
10	发电机组(2 台) FKV-75	98	78.0	72.0	65.9	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4
11	冲击式钻井机 22 型	87	67.0	61.0	54.9	51.4	48.9	47.0	43.5	41.0	37.4
12	锥形反转出料混 凝土搅拌机 JZC350 型	79	76.0	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	46.4

注: “*”序号 1~9 为 5m 处为监测最大值, 序号 10~12 为 1m 处监测最大值。

施工期间,不同施工阶段使用的施工机械的组合形式是不同的。其中路基施工期间施工噪声的影响范围相对较大,按路基施工期间,1 台挖掘机、1 台推土机、1 台装载机组合施工考虑,不同距离处的噪声预测结果见表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 路基施工期间机械噪声预测结果 单位: dB(A)

施工形式	距施工点距离(m)										
	5	10	20	40	60	80	100	150	200	300	400
挖掘机、推土机、装载机同时施工	92.2	86.2	80.2	74.1	70.6	68.1	66.2	62.7	60.2	56.6	54.1

根据现场踏勘, 沿线距道路 200m 以内有 13 处声敏感点(自然村), 临时施工砂石加工厂和弃渣场, 除 3 号渣场附近有一敏感点沟对门, 其他渣场附近无聚集村庄, 也远离现有道路侧敏感点。施工生产生活区基本位于路域范围内或紧邻施工道路, 施工便道会利用部分现有农村道路, 当施工车辆短暂经过会产生一定的短期影响。挖掘机、推土机、装载机各 1 台组合在路中心线处同时运行敏感点处施工噪声预测结果见表 5.3.1-3。

表 5.3.1-3 施工机械在路中心线处运行敏感点处施工噪声预测结果表

序号	敏感点名称	距离路中心线距离(m)	施工噪声值(dB)	主要噪声源
1	大坪村、熊光寺、石朝门、蔡家岩组、石板坪、香龙村、蔡兴坝、天神庙	10-50	72.2-86.2	挖掘机、推土机、装载机等
2	斑竹林	50-65	69.9-72.2	
3	下坝、生基坪、吴家坡、榭林	65-100	66.2-69.9	
4	/	100-150	62.7-66.2	
5	/	150-200	60.2-62.7	

(3) 影响分析

①单机施工机械噪声昼间连续满负荷运营最大在距源 50m 以外可符合标准要求、夜间最大在 280m 以外可符合标准要求。

②昼间多种施工机械同时连续、满负荷作业, 噪声在距源 65m 以外可符合标准要求; 夜间在 363m 以外可符合标准要求。根据实际调查资料, 目前国内一般公路施工主要集中在昼间, 夜间基本不施工, 因此夜间施工噪声影响有限。

③根据现场踏勘, 沿线声环境敏感点距路中心线 65m 以内的村庄比较多(15 个), 昼间施工将会产生一定的干扰; 夜间施工在一定范围内将会对居民的休息产生较大的干扰, 所以应严格控制作业时间。必须连续施工作业的工点, 施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系, 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。

④公路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为, 一般居民能够理解和接受。但为了保护沿线居民的正常生活和休息, 施工单位应采取必要的噪声控制措施, 降低施工噪声对环境的影响。

(4) 隧道施工振动及噪声影响分析

隧道施工振动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。项目推荐方案共有隧道 21473 米/10 座，除浩口互通 E 匝道隧道右线出口距离三重堂约最近 70m，其他均在 200 米以外。

根据 GB6722-2011《爆破安全规程》中的规定：爆破振动安全距离由公式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{1/\alpha} \cdot Q^m$$

式中：R—爆破地震的安全距离， m；

Q—炸药量， kg；齐发爆破取总装药量，微差爆破或秒差爆破取最大一段药量；

V—地震安全速度， cm/s；

m—药量指数，取 1/3；

K,α—分别为与爆破点地形、地质条件有关的系数和衰减指数，可按岩性或由试验确定。

根据隧道爆破作业工作周围建筑物的实际情况、距离、地质条件等，上式各计算参数取值如下：

①根据爆破场地地质岩性，地质系数 K 和衰减指数按中硬岩石考虑，K 取 150~250；α 取 1.5~1.8。

② 考虑到作业场地周围存在砖砌建筑物，根据 GB6722-2011《爆破安全规程》中建筑物地面质点的安全振动速度规定，取 V=2cm/s。

③ 施工爆破炸药控制量与距离的关系

根据上述公式和参数的选择，可计算出每次齐发爆破微差或秒爆破的最大一段药量的总炸药量随距离变化的情况，如表 5.3.1-4 所示。

表 5.3.1-4 施工爆破炸药量控制值与安全距离的关系

距离 m	炸药量 Kg	
	振速 2cm/s , K=150, α=1.5	振速 2cm/s , K=250, α=1.8
30	4.8	8.6
50	7.9	11.6
60	11.4	16.8
70	15.5	22.9
80	20.2	29.9
90	25.6	37.8
100	31.6	46.7
120	45.5	67.7
150	71.1	105.2

距离 m	炸药量 Kg	
	振速 2cm/s, K=150, $\alpha=1.5$	振速 2cm/s, K=250, $\alpha=1.8$
175	96.8	143.2
200	126.5	187.1
250	197.6	292.4
300	284.6	421.0
350	387.3	573.1
400	505.9	748.5
450	640.2	947.3
500	790.4	1169.6
750	1778.5	2613.6
1000	2023.6	2994.2

综上所述,当距离 50m 时,单次炸药量为 7.9kg 时,爆破产生的环境振动的强度较大,对爆破点 50m 范围内的环境产生较大的影响。当距离 70m 时,单次炸药量为 15.5kg 时,对爆破点 70m 范围内的环境产生较大的影响。因此,建议隧道爆破尽量采用“小药量、光面爆破”的爆破方式,禁止夜间爆破。

光面爆破是先爆除主体开挖部位的岩体,然后再起爆布置在设计轮廓线上的周边孔药包,将光爆层炸除,形成一个平整的开挖面,是通过正确选择爆破参数和合理的施工方法,达到爆后壁面平整规则、轮廓线符合设计要求的一种控制爆破技术。隧道全断开挖光面爆破,是应用光面爆破技术,对隧道实施全断面一次开挖的一种施工方法。它与传统的爆破法相比,最显著的优点是能有效地控制周边眼炸药的爆破作用,从而减少对围岩的扰动,保持围岩的稳定,确保施工安全,同时,又能减少超、欠挖,提高工程质量和进度。所谓预裂爆破,就是首先起爆布置在设计轮廓线上的预裂爆破孔药包,形成一条沿设计轮廓线贯穿的裂缝,再在该人工裂缝的屏蔽下进行主体开挖部位的爆破,保证保留岩体免遭破坏。

关于爆破引起的噪声问题。在施工中对坚硬的石头和其它的地质条件需要进行爆破处理,以提高施工效率,在爆炸时产生的噪声高达 110dB(A),其影响范围很大,应尽量在白天进行,爆破时间尽量避开居民休息时间,以减少对人群的干扰和影响。

5.3.2 营运期声环境影响评价

5.3.2.1 公路交通噪声预测模式

根据本项目特点、沿线的环境特征,以及工程设计的交通量等因素,本评价如下公路噪声预测模式进行预测;地面任何一点的环境噪声是指线声源(假设项目小时车流量满足线声源要求)传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

①i 型车辆行驶于昼间或夜间,预测点接收到的小时交通噪声值预测模式:

$$Leq(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

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

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为7.5米处的能量平均A声级, dB(A);

N_i ——昼间, 夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量, 辆/h;

r ——从车道中心线到预测点的距离, m; 采用等效行车中心线。

V_i ——第*i*类车的平均预测车速, km/h;

T ——计算等效声级的时间, 1h;

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度;

ΔL ——由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下式计算:

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

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

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

式中:

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量, dB(A);

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

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

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量, dB(A);

(2)总车流量等效声级

$$(L_{Aeq})_{\text{交}} = 10\lg[10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{大}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{中}}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{小}}}]$$

(3)预测点昼间或夜间的环境噪声预测值应按下式计算

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

式中: $(L_{Aeq})_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB;

$(L_{Aeq})_{\text{背}}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值, dB。

5.3.2.2 模式参数的确定

(1)车辆辐射平均噪声级 $(\overline{L_0})_E$

7.5m 处的车辆行驶辐射平均噪声级参见表 3.4.4-4。

(2)小时车流量 (N_i)

根据本项目工程可行性研究报告提供的交通量, 推算各评价时段的昼夜小时车流量见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 各评价时段车流量（单位：辆/小时）

路段	车型	营运初期		营运中期		营运远期	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
斑竹林~中咀	大型车	69	17	171	43	305	76
	中型车	58	15	100	25	129	32
	小型车	121	30	275	69	480	120
	合计	249	62	545	136	915	229
中咀~江口	大型车	68	17	167	42	299	75
	中型车	57	14	98	24	126	32
	小型车	118	30	269	67	470	117
	合计	244	61	534	133	895	224
江口~石桥	大型车	65	16	160	40	286	71
	中型车	55	14	93	23	121	30
	小型车	113	28	257	64	449	112
	合计	233	58	510	128	856	214
石桥~浩口	大型车	63	16	154	39	276	69
	中型车	53	13	90	23	117	29
	小型车	109	27	248	62	434	108
	合计	225	56	492	123	826	206
浩口~终点	大型车	63	16	155	39	278	69
	中型车	53	13	91	23	117	29
	小型车	110	27	250	62	437	109
	合计	226	57	496	124	832	208
江口连接线	大型车	29	7	71	18	127	32
	中型车	24	6	42	10	54	13
	小型车	50	13	115	29	200	50
	合计	104	26	228	57	381	95
石桥连接线	大型车	31	8	75	19	135	34
	中型车	26	6	44	11	57	14
	小型车	53	13	121	30	212	53
	合计	110	27	240	60	404	101
浩口连接线	大型车	18	5	45	11	81	20
	中型车	15	4	26	7	34	9
	小型车	32	8	73	18	127	32
	合计	65	17	144	36	242	61

(3)线路因素引起的修正量（ ΔL_1 ）

①纵坡修正量（ $\Delta L_{\text{坡度}}$ ）

大型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=98\times\beta\text{dB（A）}$

中型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=73\times\beta\text{dB（A）}$

小型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=50\times\beta\text{dB（A）}$

式中： β ——公路纵坡坡，%。

②路面修正量（ $\Delta L_{\text{路面}}$ ）

不同路面的噪声修正量见表 5.3.2-2，本项目采用沥青混凝土路面。

表 5.3.2-2 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

(4)声波传播途径中衰减量（ ΔL_2 ）

公路交通噪声传播途中的附加衰减量因各路段的路基形式、路面与地面的相对高差、路基两侧的地形、地物等不同而各异，根据敏感点状况逐段逐点计算。

①障碍物衰减（ A_{bar} ）

$$A_{bar} = \Delta L_{\text{树林}} + \Delta L_{\text{农村房屋}} + \Delta L_{\text{声影区}}$$

a)林带引起的障碍衰减量（ $L_{\text{树林}}$ ）

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 5.3.2-1。

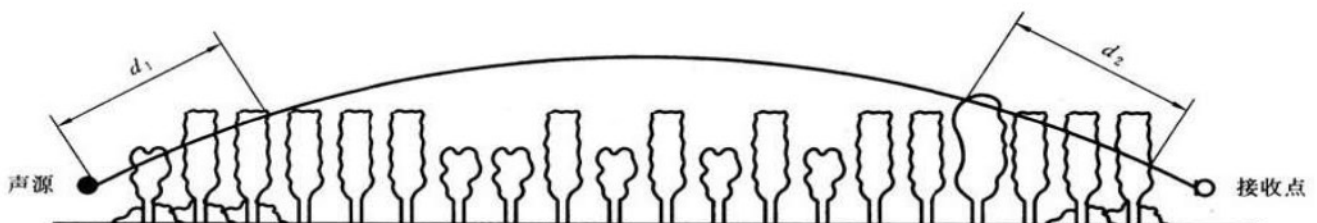


图 5.3.2-1 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为5km。

表 5.3.2-3 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，由密叶引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.3.2-3 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 df (m)	倍频带中心频率 HZ							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减(dB)	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数 (dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

b)农村房屋的障碍衰减量 $L_{\text{农村房屋}}$ 。

农村房屋衰减量参照 GB/T17247.2 附录 A 进行计算。一般农村民房比较分散，它们对噪声的附加衰减量估算按表 5.3.2-4 取值。在噪声预测时，接受（预测）点设在第一排房屋的窗前，随后建筑的环境噪声级按表 5.3.2-4 及图 5.3.2-2 进行估算。

表 5.3.2-4 建筑物噪声衰减量估算值

房屋状况	衰减量 ΔL	备注
第一排房屋占地面积 40~60%	-3dB	房屋占地面积按图 5.4-1 计算
第一排房屋占地面积 70~90%	-5dB	
每增加一排房屋	-1.5dB 最大绝对衰减量 ≤ 10 dB	

注：本表仅适用于平路堤路侧的建筑物。



图 5.3.2-2 第一排房屋占地面积计算示意图

项目预测中主要是同一敏感点既有 4a 类区又有 2 类区时考虑 4a 类房屋对 2 类区的遮挡衰减。

c) 声影区衰减量 $L_{\text{声影区}}$ 。

$\Delta L_{\text{声影区}}$ 为预测点在填方路堤或挖方路堑两侧声影区引起的声衰减量(预测阶段不考虑声屏障的影响)。项目位于山区，填方路堤、挖方路堑、桥梁防护栏等均产生较大的衰减。

当预测点处于声照区， $\Delta L_{\text{声影区}}=0$ ；当预测点位于声影区， $\Delta L_{\text{声影区}}$ 主要取决于声程差 δ 。

由图 5.3.2-3 计算 δ ， $\delta=a+b-c$ 。再根据图 5.3.2-4 简算查出衰减量。

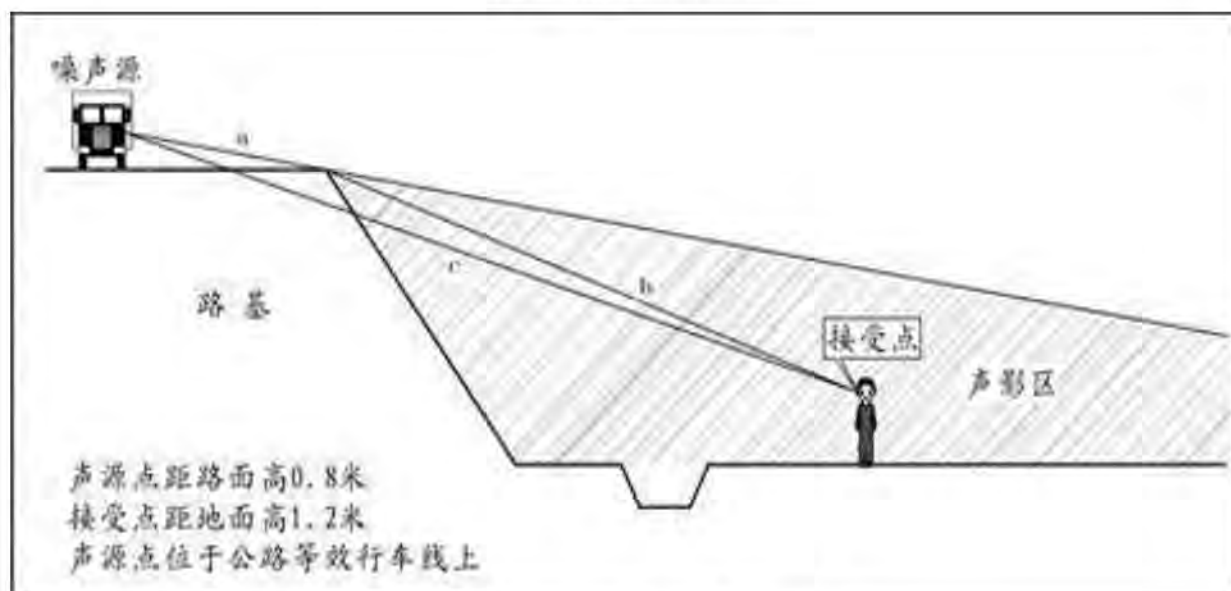
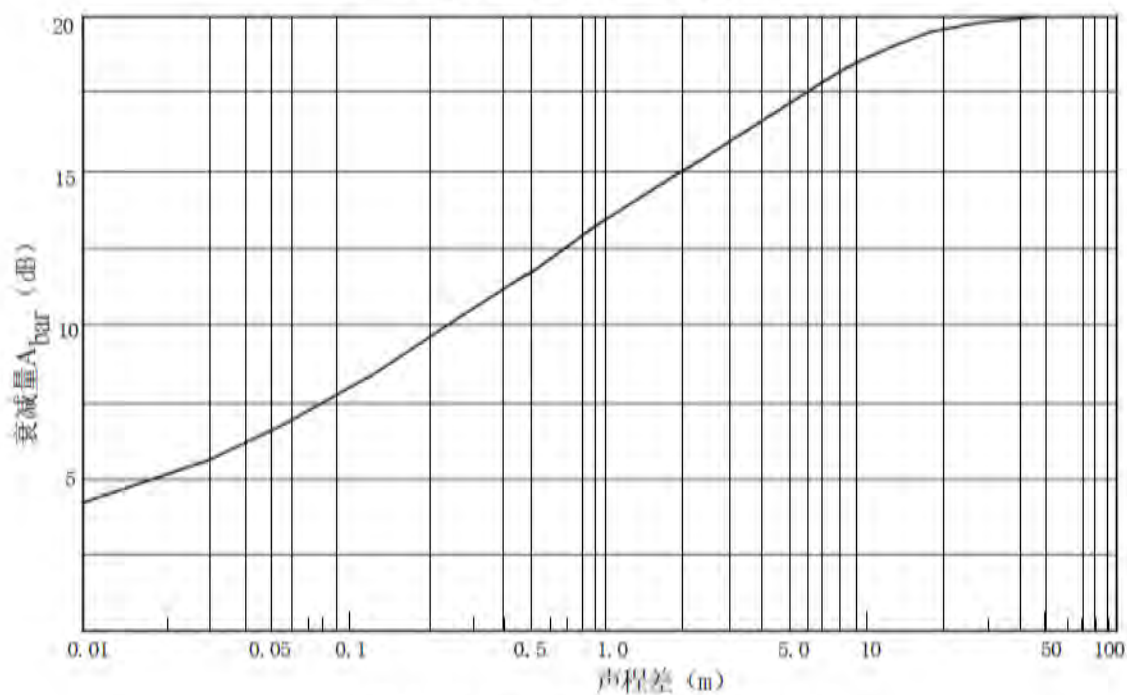
图 5.3.2-3 声程差 δ 计算示意图

图 5.3.2-4 衰减量与声程差的关系

②空气吸收引起的衰减 (A_{atm})

空气吸收引起的衰减按下列公式计算：

$$A_{atm} = \frac{\alpha (r - r_0)}{1000}$$

式中：

α 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区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表 5.3.2-5。

表 5.3.2-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度 (°C)	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 (A_{gr})

当声波越过疏松地面传播时,或大部分为疏松地面的混合地面,且在接收点仅计算A声级前提下, A_{gr} 可用下式计算

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/d)[17+(300/d)]$$

式中:

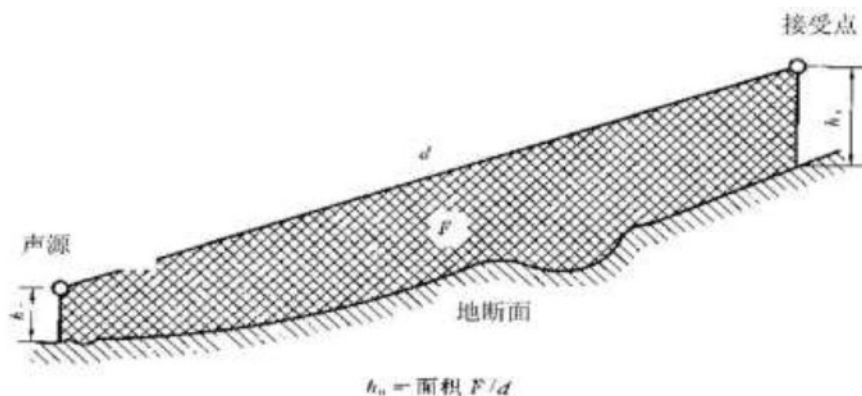
A_{gr} ——地面效应引起的衰减, dB;

d ——声源到接受点的距离, m;

h_m ——传播路径的平均离地高度, m; $h_m=F/d$, 可按估计平均高度 h_m 的图计算, 见图5.3.2-4。

若 A_{gr} 计算出负值, A_{gr} 可用0代替。

其他情况可参照《声学户外声传播的衰减第2部分一般计算方法》(GB/T1747.2)进行计算。

图 5.3.2-4 估计平均高度 h_m 的方法

(5)由反射等引起的修正量 (ΔL_3)

项目未穿越城区, 两侧建筑以农村居住为主, 不足以形成反射面, 忽略反射影响。

(6)立交区噪声预测

分别计算公路到预测点的噪声级及匝道到预测点的噪声级, 然后叠加。预测点的交通噪声小时等效声级 $L_{eq}(h)$ 按下式计算:

$$L_{eq}(h) = 10 \lg \sum 10^{0.1 L_{eq}(h)_{mi}}$$

$L_{eq}(h)$ —预测点的交通噪声小时等效声级, dB(A);

$L_{eq}(h)_{mi}$ —各主路、匝道的交通噪声小时等效声级, dB(A)。

5.3.2.3 噪声预测结果

(1)交通噪声预测结果

拟建公路不同时间、不同距离的交通噪声(长路段预测, 只考虑平路堤、距离及地面衰减)预测结果见表 5.3.2-6、表 5.3.2-7, 在营运期各时段不同标准的达标估算距离见表 5.3.2-8。

表 5.3.2-6 交通噪声预测值(主线) 单位: dB(A)

路段	营运期	时段	距离路中心断面									
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m
斑竹林 ~ 中咀	初期	昼间	64.7	61.2	59.4	58.1	57.1	55.7	54.6	53.7	52.4	51.4
		夜间	58.4	55.0	53.2	51.9	50.9	49.4	48.4	47.5	46.2	45.1
	中期	昼间	68.5	65.1	63.2	62.0	61.0	59.5	58.4	57.6	56.2	55.2
		夜间	62.2	58.8	56.9	55.6	54.6	53.2	52.1	51.2	49.9	48.9
	远期	昼间	71.0	67.6	65.7	64.4	63.5	62.0	60.9	60.0	58.7	57.7
		夜间	64.7	61.3	59.4	58.1	57.1	55.7	54.6	53.7	52.4	51.4
中咀 ~ 江口	初期	昼间	64.6	61.1	59.3	58.0	57.0	55.6	54.5	53.6	52.3	51.3
		夜间	58.4	54.9	53.1	51.8	50.8	49.3	48.3	47.4	46.1	45.0
	中期	昼间	68.4	65.0	63.1	61.9	60.9	59.4	58.3	57.5	56.1	55.1
		夜间	62.1	58.7	56.8	55.5	54.6	53.1	52.0	51.1	49.8	48.8
	远期	昼间	70.9	67.5	65.6	64.3	63.4	61.9	60.8	59.9	58.6	57.6
		夜间	64.6	61.2	59.3	58.0	57.0	55.6	54.5	53.6	52.3	51.3
江口 ~ 石桥	初期	昼间	64.4	60.9	59.1	57.8	56.8	55.4	54.3	53.4	52.1	51.1
		夜间	58.2	54.7	52.9	51.6	50.6	49.1	48.1	47.2	45.9	44.8
	中期	昼间	68.2	64.8	62.9	61.7	60.7	59.2	58.1	57.3	55.9	54.9
		夜间	61.9	58.5	56.6	55.3	54.4	52.9	51.8	50.9	49.6	48.6
	远期	昼间	70.7	67.3	65.4	64.1	63.2	61.7	60.6	59.8	58.4	57.4
		夜间	64.4	61.0	59.1	57.8	56.8	55.4	54.3	53.4	52.1	51.1
石桥 ~	初期	昼间	64.2	60.8	58.9	57.6	56.7	55.2	54.1	53.2	51.9	50.9
		夜间	58.0	54.6	52.7	51.4	50.4	49.0	47.9	47.0	45.7	44.7

路段	营运期	时段	距离路中心断面									
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m
浩口	中期	昼间	68.1	64.6	62.8	61.5	60.5	59.1	58.0	57.1	55.8	54.8
		夜间	61.7	58.3	56.4	55.2	54.2	52.7	51.6	50.8	49.4	48.4
	远期	昼间	70.6	67.1	65.3	64.0	63.0	61.5	60.5	59.6	58.3	57.2
		夜间	64.2	60.8	58.9	57.6	56.7	55.2	54.1	53.3	51.9	50.9
浩口 ~ 终点	初期	昼间	64.2	60.8	58.9	57.7	56.7	55.2	54.1	53.3	51.9	50.9
		夜间	58.0	54.6	52.7	51.5	50.5	49.0	47.9	47.1	45.7	44.7
	中期	昼间	68.1	64.7	62.8	61.5	60.5	59.1	58.0	57.1	55.8	54.8
		夜间	61.8	58.3	56.5	55.2	54.2	52.8	51.7	50.8	49.5	48.5
	远期	昼间	70.6	67.2	65.3	64.0	63.0	61.6	60.5	59.6	58.3	57.3
		夜间	64.2	60.8	59.0	57.7	56.7	55.2	54.2	53.3	52.0	50.9

表 5.3.2-7 交通噪声预测值(连接线) 单位:dB(A)

路段	营运期	时段	距离路中心断面									
			10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
江口连接 线	初期	昼间	57.2	52.3	49.2	47.5	46.2	45.3	44.5	43.8	43.2	42.7
		夜间	51.0	46.1	43.0	41.3	40.0	39.1	38.3	37.6	37.1	36.6
	中期	昼间	61.1	56.1	53.1	51.3	50.1	49.1	48.4	47.7	47.1	46.6
		夜间	54.8	49.8	46.8	45.0	43.8	42.8	42.1	41.4	40.8	40.3
	远期	昼间	63.6	58.7	55.6	53.9	52.6	51.7	50.9	50.2	49.7	49.1
		夜间	57.3	52.3	49.3	47.5	46.3	45.3	44.6	43.9	43.3	42.8
石桥连 接线	初期	昼间	57.4	52.5	49.5	47.7	46.5	45.5	44.7	44.1	43.5	43.0
		夜间	51.3	46.3	43.3	41.5	40.3	39.3	38.5	37.9	37.3	36.8
	中期	昼间	61.3	56.4	53.4	51.6	50.4	49.4	48.6	48.0	47.4	46.9
		夜间	55.0	50.1	47.1	45.3	44.1	43.1	42.3	41.7	41.1	40.6
	远期	昼间	63.8	58.9	55.9	54.1	52.9	51.9	51.1	50.5	49.9	49.4
		夜间	57.5	52.6	49.6	47.8	46.6	45.6	44.8	44.2	43.6	43.1
浩口连 接线	初期	昼间	55.1	50.2	47.2	45.4	44.2	43.2	42.4	41.8	41.2	40.7
		夜间	49.0	44.1	41.0	39.3	38.0	37.1	36.3	35.6	35.1	34.6
	中期	昼间	59.0	54.1	51.0	49.3	48.0	47.1	46.3	45.6	45.0	44.5
		夜间	52.7	47.8	44.8	43.0	41.8	40.8	40.0	39.4	38.8	38.3
	远期	昼间	61.5	56.6	53.6	51.8	50.6	49.6	48.8	48.2	47.6	47.1
		夜间	55.2	50.3	47.3	45.5	44.3	43.3	42.5	41.9	41.3	40.8

表 5.3.2-8 交通噪声达标距离（距路中心） 单位：m

路段	标准	营运近期		营运中期		营运远期	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
斑竹林~中咀	4a 类	13	30	18	56	23	91
	2 类	36	71	72	156	120	260
中咀~江口	4a 类	13	30	18	55	22	90
	2 类	36	70	71	152	118	255
江口~石桥	4a 类	13	29	18	53	22	86
	2 类	35	68	68	146	113	250
石桥~浩口	4a 类	13	29	17	52	22	83
	2 类	34	65	66	141	109	240
浩口~终点	4a 类	13	29	17	52	22	84
	2 类	34	66	67	142	110	240
江口连接线	4a 类	8	8	8	10	8	16
	2 类	8	13	13	20	18	27
石桥连接线	4a 类	8	8	8	10	8	16
	2 类	8	14	14	21	18	28
浩口连接线	4a 类	8	8	8	8	8	11
	2 类	8	8	8	16	15	21

只考虑距离、地面衰减，根据预测结果可知：

a. 按 4a 类标准，主线营运近期昼间 4a 类类声环境功能区达标，中期、远期昼间达标距离分别距路沿 4~5m、9~10m；营运近期、中期、远期夜间达标距离分别距路沿 16~17m、39~43m、70~78m。

b. 按 2 类标准，主线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别距路沿 21~23m、53~59m、96~107m；营运近期、中期、远期夜间达标距离分别距路沿 52~58m、128~143m、227~247m。

连接线车流量小、车速低，按 4a 类标准评估，营运近期、中期、远期达标距离分别距路沿 3m、3~5m、6~11m。按 2 类标准，营运近期、中期、远期达标距离分别距路沿 3~9m、11~16m、16~23m。

以上预测只是根据平路堤、距离衰减计算。根据现场及相关资料，项目所在地属于山区，两侧基本无平坦开阔地带。项目主线总长 31.392km（隧道 21.466km），桥隧比达到 92.7 %。考虑受地形、高差、桥梁、隧道等影响实际达标距离要小于表 5.3.2-8 估算。表 5.3.2-8 可以作为建筑规划的参考依据，开阔平坦的规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设；规划用地时宜合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区，将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧，以降低交通噪声的影响。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009),“流动声源经过城镇建成区和规划区路段的评价应绘制等声级线图”。本项目属于山区高速公路,以隧道桥梁为主,桥隧比高达 92.7%,沿线零散分布 13 处自然村。未过城镇建成区及规划区。

2) 敏感点噪声预测结果

1) 背景值的选取

同时受现状公路影响的采用有交通噪声监测的值作为背景值,不受现道路影响的采用非交通噪声监测作为背景值。根据背景噪声监测情况,各敏感点的背景噪声值选取见表 4.6.2-1 声环境现状监测点位布设情况。

2) 敏感点噪声预测结果及评价

敏感点环境噪声预测应考虑其所处的路段及所对应的地面覆盖状况、道路结构、路堤或路堑高度、公路有限长声源、地形地物等因素修正,由交通噪声预测值迭加相应的声环境背景值得到。背景值取值为监测数据昼间或夜间的能量平均值。拟建公路沿线声环境敏感点营运期环境噪声预测结果见表 5.3.2-9。

表 5.3.2-9 拟建公路沿线声环境敏感点营运期环境噪声预测结果表

序号	敏感点 桩号	方位	与中心距 离(m)	与路高 差(m)	声功 能区	背景值 dB(A)		交通噪声预测值 dB(A)						环境噪声预测值 dB(A)						环境噪声超标量 dB(A)					
								营运近期		营运中期		营运远期		营运近期		营运中期		营运远期		营运近期		营运中期		营运远期	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线																									
1	下坝 K1+670~K1+770	路右	71	-75	2类	51.6	41.3	45.9	39.7	49.8	43.4	52.2	45.9	52.6	43.6	53.8	45.5	54.9	47.2	—	—	—	—	—	—
2	生基坪 K15+220~K15+400	路左	82	-53	2类	46.8	36.5	47.8	41.6	51.7	45.4	54.2	47.8	50.3	42.8	52.9	45.9	54.9	48.1	—	—	—	—	—	—
		路右	172	-8	2类	46.8	36.5	49.8	43.5	53.6	47.3	56.1	49.8	51.5	44.3	54.4	47.6	56.6	50.0	—	—	—	—	—	—
3	大坪村 K15+550~K16+140	路左	61	-36	2类	46.8	36.5	49.2	43.0	53.1	46.8	55.6	49.2	51.2	43.9	54.0	47.1	56.1	49.5	—	—	—	—	—	—
		路右	24	-20	4a类	46.8	36.5	50.9	44.7	54.7	48.4	57.2	50.9	52.3	45.3	55.4	48.7	57.6	51.0	—	—	—	—	—	—
			87	-2	2类	46.8	36.5	55.0	48.8	58.9	52.5	61.3	55.0	55.6	49.0	59.1	52.6	61.5	55.1	—	—	—	2.6	1.5	5.1
4	熊光寺 K20+100~K20+180	路左	20	-45	4a类	48.3	37.9	46.7	40.5	50.5	44.2	53.0	46.7	50.6	42.4	52.6	45.1	54.3	47.2	—	—	—	—	—	—
		路右	31	-30	4a类	48.3	37.9	50.2	44.0	54.1	47.8	56.6	50.3	52.4	45.0	55.1	48.2	57.2	50.5	—	—	—	—	—	—
斑竹林互通																									
1	石朝门 BK0+850~BK1+480	路右	10	-35	4a类	49.5	39.3	39.6	33.5	43.5	37.2	46.0	39.7	49.9	40.3	50.5	41.4	51.1	42.5	—	—	—	—	—	—
			80	-46	2类	49.5	39.3	39.6	33.4	43.4	37.2	46.0	39.7	49.9	40.3	50.5	41.4	51.1	42.5	—	—	—	—	—	—
2	斑竹林 AK0+000~AK0+220	路右	58	-28	2类	49.5	39.3	43.1	37.0	47.0	40.7	49.5	43.2	50.4	41.3	51.4	43.1	52.5	44.7	—	—	—	—	—	—
江口互通连接线																									
1	吴家坡 DK0+000~DK0+180	路右	73	28	4a类	47.6	37.8	44.0	37.8	47.9	41.6	50.4	44.1	49.2	40.8	50.8	43.1	52.2	45.0	—	—	—	—	—	—
			102	47	2类	47.6	37.8	42.2	36.1	46.1	39.8	48.6	42.3	48.7	40.0	49.9	41.9	51.2	43.6	—	—	—	—	—	—
石桥互通连接线																									
1	蔡家岩组 EK0+000~EK0+580	路左	14	-28	4a类	49.3	37.8	41.5	35.3	45.4	39.1	47.9	41.6	50.0	39.7	50.8	41.5	51.7	43.1	—	—	—	—	—	—
			51	-35	2类	49.3	37.8	41.5	35.3	45.4	39.1	47.9	41.6	50.0	39.8	50.8	41.5	51.7	43.1	—	—	—	—	—	—
2	槐林 EK1+570~EK1+610	路右	80	30	2类	49.3	37.8	43.8	37.6	47.7	41.4	50.2	43.9	50.4	40.7	51.6	43.0	52.8	44.8	—	—	—	—	—	—
3	石板坪 EK1+890~EK2+460	路左	24	5	4a类	49.3	37.8	51.1	44.9	55.0	48.7	57.5	51.2	53.3	45.7	56.1	49.1	58.1	51.4	—	—	—	—	—	—
			61	7	2类	49.3	37.8	45.5	39.3	49.4	43.1	51.9	45.6	50.8	41.6	52.3	44.2	53.8	46.2	—	—	—	—	—	—
4	香龙村 EK3+540~EK5+400	路左	42	14	4a类	49.3	37.8	47.3	41.1	51.1	44.8	53.7	47.3	51.4	42.7	53.3	45.6	55.0	47.8	—	—	—	—	—	—
			46	15	2类	49.3	37.8	46.8	40.6	50.6	44.3	53.2	46.8	51.2	42.4	53.0	45.2	54.7	47.3	—	—	—	—	—	—
		路右	15	4	4a类	49.3	37.8	55.4	49.2	59.3	53.0	61.8	55.5	56.4	49.5	59.7	53.1	62.1	55.6	—	—	—	—	—	0.6
			61	8	2类	49.3	37.8	45.5	39.3	49.4	43.0	51.9	45.5	50.8	41.6	52.3	44.2	53.8	46.2	—	—	—	—	—	—
5	蔡兴坝 EK5+600	路左	45	1	2类	49.3	37.8	47.2	41.0	51.1	44.7	53.6	47.2	51.4	42.7	53.3	45.5	54.9	47.7	—	—	—	—	—	—
		路右	23	-1	4a类	49.3	37.8	51.6	45.4	55.5	49.2	58.0	51.7	53.6	46.1	56.5	49.5	58.6	51.9	—	—	—	—	—	—
			44	-1	2类	49.3	37.8	47.3	41.1	51.2	44.9	53.7	47.4	51.4	42.8	53.4	45.7	55.0	47.8	—	—	—	—	—	—
浩口互通连接线																									
1	天神庙 EK0+725~EK1+150	路左	17	5	4a类	48.3	37.3	51.7	45.5	55.5	49.3	58.1	51.8	53.3	46.1	56.3	49.6	58.5	51.9	—	—	—	—	—	—
		路右	32	-14	4a类	48.3	37.3	40.7	34.6	44.5	38.3	47.1	40.8	49.0	39.2	49.8	40.8	50.7	42.4	—	—	—	—	—	—
			62	-35	2类	48.3	37.3	41.6	35.5	45.5	39.2	48.0	41.7	49.1	39.5	50.1	41.4	51.2	43.0	—	—	—	—	—	—

表 5.3.2-10 沿线敏感点超标情况汇总表

序号	敏感点 桩号	方位	与中 心距 离(m)	与路 高差 (m)	声功 能区	环境噪声超标量 dB(A)					
						营运近期		营运中期		营运远期	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	大坪村 K15+550~K16+140	路右	24	-20	4a 类	—	—	—	—	—	—
			87	-2	2 类	—	—	—	2.6	1.5	5.1
2	香龙村 石桥连接线 EK3+540~EK5+400	路右	15	4	4a 类	—	—	—	—	—	0.6
			61	8	2 类	—	—	—	—	—	—

项目经过地区为山地，桥隧多，高差大。拟建公路营运期距高速公路红线 40m 内的区域执行《声环境质量标准》中的 4a 类标准，距高速公路红线 40m 外的区域执行 2 类标准。

从敏感点预测结果可以得出：

①营运近期交通量小，不存在超标的敏感点。

②营运中期交通量是营运近期的 2.2 倍，噪声预测昼间不超标，夜间超标的敏感点有 1 个，为大坪村超标 2.6dB(A)。

③营运远期随着车流量的进一步增大(营运远期是营运初期的 3.7 倍)，噪声预测值超标的敏感点有 2 个，主线大坪村、连接线香龙村，昼间超标 1.5dB(A)、夜间超标 0.6~5.1dB(A)。

④项目的建设运营，交通噪声改变沿线部分敏感点现状声环境，应采取切实有效的降噪措施，以保障沿线居民的身心健康，具体的降噪措施见环境保护措施与技术经济论证章节。

⑤项目桥隧多，设计车速相对低、车流量小，与沿线敏感点高差大，在对少数敏感点采取降噪措施后，总体声环境影响小。

5.4 环境空气影响分析

5.4.1 施工期空气环境影响分析

在公路建设项目的施工期平整土地、铺浇路面、砂石加工、材料运输、装卸和搅拌物料等环节都有扬尘发生，其中最主要的是运输车辆道路扬尘和施工作业扬尘（混凝土搅拌、水泥装卸和加料等）。

(1) TSP 影响分析

TSP 污染的主要来源是开放或封闭不严的灰土拌合、砂石加工、堆料场和道路运输扬尘等。

①灰土拌合产生的粉尘污染

灰土拌合施工工艺基本上可以分为两种：路拌和站拌，两种拌和方式都会造成许多粉尘产生。路拌引起的粉尘污染的特点是随施工地点的迁移而移动，污染面较窄，但受污染

纵向范围较大，影响范围一般集中在下风向 50m 的条带范围内，且灰土中的石灰成分可能会对路旁农作物的表面形成灼伤；而站拌引起的粉尘污染则集中在拌和站周围，对拌和站附近影响表现为量大而面广，其影响范围可达下风向 150m。

根据以往公路施工经验，底基层一般采用路拌法施工，基层采用厂拌和摊铺机施工。路基填筑作业可能会对路线两侧 50m 内的村庄和拌和站周围 150m 范围内的村庄造成粉尘污染。

拟建公路路面基层需要设立水泥混凝土拌和站，根据有关测试成果，在水泥混凝土拌和站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度 $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处为 $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处为 $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 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，应将上述拌和站设在村庄敏感点的下风向 200m 之外或避开下风向 200m 范围内的村庄、学校。

从表 1.7-5 中可以看出，2#、5#施工生产生活区的水泥混凝土拌合站距离沿线敏感点较近，但两处居民点均位于水泥拌合站主导风向上风向，施工过程对其影响较小。

②运输车辆道路扬尘

施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50%以上，道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等因素有关。根据同类工程建设经验，施工期施工区内运输车辆大多行驶在土路便道上，路面含尘量高，道路扬尘比较严重。特别在混凝土工序阶段，灰土运输车引起的扬尘对道路两侧影响更为明显。据有关资料，在距路边下风向 50m，TSP 浓度大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；距路边下风向 150m，TSP 浓度大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此，应加强路面洒水抑尘、蓬布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

③砂石料堆存过程中起尘及施工作业扬尘

砂石料堆存过程中在大风天气下极易起尘，使得堆存场所下风向环境空气中悬浮颗粒物浓度增加，从而对堆存场所下风向环境空气质量造成一定的影响。根据已有资料分析，在大风天气下砂石料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约为 200m，会给此范围内的环境保护目标造成不利影响，因此本工程在施工过程中，应将砂石料堆存场所设置与距环境敏感点较远的地方，并且用苫布覆盖，尽量将起尘量降到最低，从而减少其对周围环境空气质量的影响。

④砂石加工产生的粉尘污染

砂石加工场的砂石破碎工序之间及破碎后的砂石产品利用皮带运输至产品堆场，将产生的一定的粉尘。项目皮带输送采取封闭输送，抑制该工序粉尘的产生，采取封闭措施后项目皮带运输工序基本不会有粉尘排放。但输送带下料口距离地面有一定的高差，若不加处理粉尘产生量较大，输送带下料口设置下料软管，减少下粉时粉尘的产生量，降低对周边环境的影响。评价要求在破碎机、筛分机处设置降尘室，并在破碎机入口处、皮带传进出口处设置洒水喷头，同时，破碎的产品经封闭的皮带传输，无组织排放的粉尘再通过设置的水炮喷雾装置进行增湿降尘，粉尘排放量可综合降低约 95%。

⑤小结

综上所述，各种施工扬尘（平整土地、筑路材料装卸、灰土拌和、砂石加工等）中以灰土拌和砂石加工所产生的扬尘最严重，要慎重选择拌和地址，应远离居民区敏感点，距离应大于 200m，且应设置在居民区下风侧，另外拌和站须配备除尘设备，砂石加工场采用水炮降尘，破碎机及振动筛通过喷雾洒水降尘+润湿矿石方式降尘，加强劳动保护。

（2）沥青烟气

在施工阶段对大气的污染除扬尘外，沥青烟气是另一主要污染源，主要出现在沥青熬炼、搅拌和路面铺设过程中，以无组织排放形式排放，其中以沥青熬炼、搅拌过程沥青烟气排放量最大。沥青烟气中主要的有毒有害物质是 THC、酚和 3，4-苯并芘。根据交通部公路科学研究所京津塘大羊坊沥青搅拌站的测定结果，如采用先进的沥青混凝土拌合设备（意大利 MV2A），在设备正常运行时，沥青烟排放浓度为 $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《重庆市大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）沥青烟 $40\sim 75\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。又根据同时测定的沥青搅拌机周围空气质量表明其下风向 100 处，苯并[a]芘浓度为 $0.00936\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足 GB3095—2012《空气环境质量标准》二级标准 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求，TSP 浓度为 $0.33\text{mg}/\text{m}^3$ 略超过二级标准。故如果搅拌设备选型得当，封闭式站拌工艺造成的沥青污染对周围环境影响较小。

对路面进行沥青摊铺的过程中，沥青烟气会产生一定的无组织排放，但由于沥青摊铺仅在路面上作业，且沥青摊铺作业时间较短；据有关资料，在风速介于 $2\sim 3\text{m}/\text{s}$ 之间时，沥青铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离约为下风向 100m 左右，沥青路面铺装施工对周围环境影响较小。

因此，本环评要求沥青混凝土拌合设备必须采用无沥青烟直接排放、密封性能良好的先进的封闭式沥青混凝土拌合设备，同时加强拌合设备的维护管理，并将沥青站选择在村

庄的下风向 300m 以远的区域。通过采取上述措施后，本项目施工期沥青烟尘不会对附近的村庄造成明显的影响。

5.4.2 营运期空气环境影响分析

5.4.3.1 汽车尾气环境影响分析

拟建项目营运期主要环境空气影响是汽车尾气排放对周边环境的影响，而且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，汽车尾气对沿线环境空气质量带来的影响将逐渐降低，汽车尾气 NO_2 对环境空气的影响较小。

5.4.3.2 营运期汽车沿线设施环境影响分析

本项目附属设施配套的餐厅、厨房采用电作为能源，属清洁燃料，因此这些辅助设施大气污染物主要来自餐饮服务设施排放的油烟废气。

餐厅厨房应配套设置静电式油烟净化设施，确保油烟废气排放达到《重庆餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018)的要求，主要措施如下：①油烟废气应经专用烟道排放，禁止无规则排放；②油烟废气排放应执行《重庆餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018)，安装与经营规模相匹配的油烟净化装置，油烟最高容许排放浓度为不大于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ；③应当定期对油烟净化设施进行维护保养，保证油烟净化设施的正常运行，并保存维护保养记录；油烟排放口应尽量避免开易受影响的建筑物。在采取上述环保措施后，项目沿线设施营运期间不会对沿线环境空气产生不良影响。

5.5 工程建设对地下水环境影响分析

线性工程类项目对环境的影响主要表现为：对其穿越的地下水环境敏感区水位或水质的影响；隧道施工以及后续排水引起的地下水位下降而产生的环境问题；服务设施排放的污水对地下水质的影响。本次评价主要针对工程沿线隧道、以及隧址区居民饮用水进行评价。

5.5.1 施工期地下水环境影响分析

5.5.1.1 隧道施工对地下水环境影响分析

拟建公路隧道共计 10 座，长 21473m（包括特长隧道 12609.5m/3 座，长隧道 6785.5m/4 座；中、短隧道 2078.0m/3 座），考虑到隧道施工影响情况，本次评价主要针对 7 座特长、及长隧道进行。隧道工程开挖时可能产生涌水，或者造成地下水水位下降，这是本项目可能影响地下水的重要因素。

① 沿线隧道隧道施工涌水量

根据四川省公路规划勘察设计院有限公司完成的初勘报告, 本项目沿线隧道施工涌水量选用大气降水渗入法和地下径流模数法进行计算, 综合两种方法计算结果, 综合极端异常气候情况, 推荐大气降水渗入系数法预算结果为拟设隧道设计值, 沿线7座特长隧道、长隧道施工用水量预测结果如下:

表5.5.1-1 沿线隧道涌水量分段预测表

序号	隧道名称	长度	地层岩性	正常涌水量 (m ³ /d)	雨季涌水量 (m ³ /d)
1	红岩隧道	1645	灰岩、灰质白云岩	2135	4270
2	谭家隧道	4995	灰岩、泥灰岩、页岩、砂质页岩	25450.74	67715.56
3	郭家堡隧道	1758	砂质页岩	2446	3669
4	天池隧道	2280	页岩、粉砂质页岩、粉砂岩、灰岩、泥灰岩	3456.0	5184.0
5	香龙隧道	5591	页岩、粉砂岩、炭质页岩、灰岩、泥灰岩	17280.0	25920.0
6	三汇隧道	1094	灰岩	3860.66	5790.99
7	子母岩隧道 (重庆段)	2014	页岩、泥岩	3860	7720

① 隧道施工影响半径

根据《重庆武隆至道真高速公路初步勘察设计、技术设计项目(谭家隧道、香龙隧道)水文地质专项报告》结论, 拟建谭家隧道施工期影响半径 87~1730m, 香龙隧道施工期影响半径 359~1325m。

子母岩隧道(武隆境)穿越地层主要为志留系韩家店、新滩及龙马溪的泥岩、页岩, 隧址区地下水类型主要为松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水, 其中以基岩裂隙水为主, 该类地下水多以点滴状、线状或浸润状在地形低洼处产出, 因此该类地下水较贫乏。本次评价采用解析法对子母岩隧道(武隆境)施工期影响半径预测, 计算公式如下:

$$R = H \sqrt{\frac{K}{2W} \left[1 - \exp\left(\frac{-6Wt}{\mu H}\right) \right]}$$

式中:

R—影响半径, m;

H—潜水含水层厚度, m;

K—含水层渗透系数, m/d;

W—降水补给强度, m/d;

μ —重力给水度, 无量纲;

t—排水时间。

含水层厚度根据子母岩隧道埋深情况取平均值 390m, 含水层渗透系数根据隧址区岩

性取经验值 0.25 m/d, 降水补给强度根据武隆区年平均降雨量确定, 中立给水度根据隧址区岩性取经验值 0.22, 排水时间以一年计。最终经解析法计算, 子母岩隧道(武隆境)施工期最大施工影响半径约为 680m。

隧道施工形成临时排泄基准面, 将导致隧道轴线两侧地下水水位下降, 从而形成一定范围内的降落漏斗, 导致一定范围内的泉点或者水井水量减小甚至干涸。

② 隧道施工影响预测小结

拟建项目隧道对环境的主要影响方式为: 由于埋深较浅, 对地表水、浅层地下水疏干效果更明显, 对深层地下水影响较小。在隧址区附近, 由于浅层地下水位的急剧下降, 将造成地表水的疏干, 引起地面岩溶塌陷等环境地质问题。隧道的修建将改变地下水的径流途径, 会将造成隧址区山泉水取水点水量的较减小, 引起水资源量的枯竭, 从而影响当地村民的生产生活用水。隧道施工对沿线泉点的影响见下一小节。

5.5.1.2 公路施工对地下水饮用水源影响分析

根据现场调查, 拟建公路沿线及隧址区居民点共有地下水取水点 14 处, 多以山泉水为饮用水源。公路施工对沿线居民地下水饮用水的影响如表 5.5.1-2 所示。

表 5.5.1-2 公路施工对居民地下水饮用水影响一览表

序号	取水点	位置关系	高程	供水规模	居民饮用水影响分析
1	江口镇黄楠村出水沟取水点	K9+700 左侧 940m	取水点高程 585m, 路线设计高程 497m, 高于隧道 88m。	440 户约 2000 人	该取水点出露于二叠系灰岩地层中, 拟建公路以谭家隧道形式通过其下方, 根据解析法预测结果, 该段隧道施工影响半径 1730.61m, 取水点位于其影响半径之内, 公路施工可能导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大
2	金子村零散取水点	K12+000 左侧 370m	取水点高程 755m, 路线设计高程 523m, 高于路线 232m。	24 户约 105 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 拟建公路以谭家隧道形式通过其下方, 根据解析法预测结果, 该段隧道施工影响半径 179m, 取水点位于影响半径之外, 公路施工对其无影响。
3	石桥乡八角村通树坪组取水点	K13+300 右侧 360m	取水点高程 752m, 路线设计高程 544m, 高于路线 208m。	16 户, 约 70 人	该取水点位于路线右侧上游, 主要通过北侧山体接受大气降水补给, 拟建公路以郭家堡隧道形式通过其下游, 对其补给径流无影响, 即公路施工对该取水点无影响。
4	大坪村大面坡组取水点	K15+860 右侧 300m	取水点高程 540m, 路线设计高程 511m, 高于路线 29m。	21 户, 约 92 人	该水源点位于公路右侧山体管沟内, 拟建公路以板栗坡大桥形式通过其下游, 由于桥梁施工对地下水环境扰动较小, 且位于其排泄区下游, 公路施工对其无影响。
5	柿子坪取水点	K19+200 右侧 200m	取水点高程 559m, 路线设计高程 573m, 低于路线 14m。	200 户, 约 890 人	该水源点位于公路右侧山体管沟内, 拟建公路以麻柳湾大桥形式通过其下游, 由于桥梁施工对地下水环境扰动较小, 且位于其排泄区下游, 公路施工对其无影响。

序号	取水点	位置关系	高程	供水规模	居民饮用水影响分析
6	沙丘取水点	K22+500 右侧 150m	取水点高程 920m, 路线设计高程 645m, 高于路线 275m。	80 户约 350 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 拟建公路以香龙隧道形式通过其下方左侧, 根据解析法预测结果, 该段隧道施工影响半径 557.9m, 取水点位于影响半径之内, 公路施工可能导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
7	花丘湾组和湾里组大龙洞取水点	K23+220	取水点高程 980m, 路线设计高程 661m, 高于路线 319m。	80 户约 350 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 隧道从起正下方通过, 隧道开挖形成临时排泄基准面, 将形成降落漏斗, 导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
8	贾角水厂雷家岩脚取水点	K22+600 右侧 600m	取水点高程 1090m, 路线设计高程 647m, 高于路线 443m。	2940 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 拟建公路以香龙隧道形式通过其下方右侧, 根据解析法预测结果, 该段隧道施工影响半径 557.9m, 取水点位于影响半径之外, 公路施工对其无影响。
9	贾角水厂鸽子岭取水点	K24+300 右侧 40m	取水点高程 1180m, 路线设计高程 6486m, 高于路线 494m。		该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 隧道从起正下方左侧通过, 隧道开挖形成临时排泄基准面, 将形成降落漏斗, 导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
10	贾角村杉树坪组取水点	K24+700 左侧 120m	取水点高程 1085m, 路线设计高程 695m, 高于路线 390m。	27 户约 120 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 拟建公路以香龙隧道形式通过其下方右侧, 根据解析法预测结果, 该段隧道施工影响半径 1325.29m, 取水点位于影响半径之内, 公路施工可能导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
11	盖坪零散取水点	K29+750 右侧 250m	取水点高程 905m, 路线设计高程 794m, 高于路线 111m。	28 户, 约 126 人	该取水点出露于志留系中统韩家店组(S2h)粉砂岩、粉砂质页岩、页岩, 公路以子母岩隧道形式通过其左侧, 该隧道施工影响半径 680m, 取水点位于影响半径之内, 公路施工可能导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
12	浩口水厂盖坪桥沟取水点	K30+050 左侧 480m	取水点高程 958m, 路线设计高程 800m, 高于路线 158m。	459 户约 2000 人	该取水点出露于志留系中统韩家店组(S2h)粉砂岩、粉砂质页岩、页岩, 公路以子母岩隧道形式通过其左侧, 该隧道施工影响半径 680m, 取水点位于影响半径之内, 公路施工可能导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。
13	浩口水厂孙家堡取水点	K30+000 右侧 980m	取水点高程 1150m, 路线设计高程 799m, 高于路线 351m。		该取水点出露于志留系中统韩家店组(S2h)粉砂岩、粉砂质页岩、页岩, 公路以子母岩隧道形式通过其左侧, 该隧道施工影响半径 680m, 取水点位于影响半径之外, 公路施工对其无影响。
14	丁木树取水点	K31+050	取水点高程 1330m, 路线设计高程 817m, 高于路线 513m。	16 户, 约 73 人	该取水点出露于志留系页岩、泥岩地层中, 子母岩隧道从起正下方通过, 隧道开挖形成临时排泄基准面, 将形成降落漏斗, 导致该取水点水量减小甚至干涸, 风险较大。

综上所述可知, 拟建公路沿线有 14 处地下水饮用水源点, 公路施工可能对其中的 8

处造成水量减小的风险，8处取水点共涉及了约2330户居民。

5.5.2 营运期地下水环境影响分析

5.5.2.1 营运期路面径流对地下水的影响分析

拟建公路营运期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流和沿线设施产生的生活污水。初期雨水形成的路面径流的主要污染因子是SS和石油类，路面径流不设置渗坑、渗井排入地下水，不会直接对地下水水质造成影响。在正常情况下路面径流收集沉淀、隔油处理后排入地表河流，处理设施均为钢混结构，不会影响地下水水质；在非正常情况下路面径流形成漫流，但由于主要污染因子SS和石油类均为难溶性物质，不能随水渗入地下，因而非正常情况下路面径流也不会对地下水水质造成影响。

5.5.2.2 营运期隧道衬砌排水对地下水环境的影响

公路建成以后，如果没有进行全封闭堵水措施，将形成一个新的排泄基准面，袭夺隧道影响范围以内的地下水，形成一个降落漏斗，即隧道顶部地下水疏干情况最为严重，在雨季还可能导致隧道内积水等问题。故在地下水保护措施中，为了保护隧址区地下水环境，应以堵为主，防排结合，将工程对地下水环境的影响程度降到最小。

5.5.2.3 营运期沿线服务设施对地下水的影响分析

1. 服务设施影响概述

拟建公路新设服务区1处：石桥服务区（K20+116），服务区运营期间是为汽车加油、排除故障等保障车辆安全行驶提供服务，一般设置有停车场、公共厕所、加油站等配套设施。服务区所产生的污水主要包括职工生活污水、服务区过往人员冲洗厕所污水和少量洗车废水等；所产生的固体废物主要为生活垃圾。

沿线服务设施已覆盖市政污水管网的，生活污水经改进型化粪池预处理后经市政管网送入城市污水处理厂深度处理达标后排放；没有市政污水管网的，生活污水经一体化二级生化处理装置处理达标后，出水回用作绿化灌溉；每处服务设施产生固废由当地环卫部门专门集中收集处置，固废临时堆放场所均采取有效的防渗防淋措施，且拟建公路沿线服务设施包气带岩土层岩性以粉质粘土为主，天然防渗性能较好；由于大部分服务设施场地将采取混凝土地表硬化防渗措施，可以有效防止污染物下渗污染地下水；工程沿线服务设施的建设对地下水环境影响很小。

2. 服务区影响分析

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)中《建设项目环境影响评价

分类管理名录》，公路项目加油站为Ⅱ类项目（本项目仅提供加油站建设场地，营运期有加油站进驻时需单独向当地环境主管部门申报相关手续，故不属于本次评价范围），其余为Ⅳ类项目。由于本项目工可阶段尚未涉及加油站的具体设计情况，根据一般情况，高速公路沿线加油站主要位于服务区和停车区，本次评价主要针对服务区场地环境进行，具体的加油站地下水环境影响程度需要在确定其位置、规模后重新编制专项环评报告分析。拟建服务区地下水环境影响分析见表5.5.2-1所示。

表 5.5.2-1 拟建服务区地下水环境影响一览表

编号	名称	桩号	地质环境现状	地下水环境影响分析
1	石桥服务区	K20+16	石桥服务区位于缓丘地貌区，基岩为侏罗系泥岩和砂岩地层，上覆残坡积的粉质黏土、碎石局部夹块石，砾石磨圆度差，呈棱角状，成分为砂岩，厚度约在 0.3~2.0m。地下水以松散岩类孔隙水为主，工程地质条件较好。	该服务区周边无地下水取水点，服务区场地地下水环境不敏感。服务区建设的基坑开挖深度一般为 25 米，地下水埋深较浅，基坑的开挖会对附近的地下水会产生一定的影响，在施工期可能导致其水位降低，该场地基岩为砂泥岩地层，且临近有明家溪，地下水径流条件较好，地下水可以得到地表水的快速补给，故施工对周边地下水环境基本无影响，但同时也需注意生活污水下渗风险。

5.5.2.4 营运期对地下水环境的影响

拟建公路营运期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流和沿线设施产生的生活污水。路面径流主要污染因子是 SS 和石油类，在正常情况下路面径流收集沉淀、隔油处理后排入地表河流，不会影响地下水水质；在非正常情况下路面径流形成漫流，但由于主要污染因子 SS 和石油类均为难溶性物质，不能随水渗入地下，因而非正常情况下路面径流也不会对地下水水质造成影响。在施工期间以堵为主，防排结合，工程营运期间地下水漏失影响较小。

5.5.3 地下水环境影响小结

（1）通过拟建公路沿线隧道水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析，沿线隧道施工涌水量结果为 2446~25450.7 m³/d，拟建谭家隧道施工期影响半径 87~1730m，香龙隧道施工期影响半径 359~1325m。隧道施工形成临时排泄基准面，将导致隧道轴线两侧地下水水位下降，从而形成一定范围内的降落漏斗，导致一定范围内的泉点或者水井水量减小甚至干涸。

（2）拟建公路沿线有 14 处地下水饮用水源点，公路施工可能对其中的 8 处造成水量减小的风险，8 处取水点共涉及了约 2330 户居民。

（3）拟建公路设新建服务区 1 处，服务区周边无地下水取水点，服务区场地地下水环

境不敏感。服务区建设的基坑开挖深度一般为 25 米，地下水埋深较浅，基坑的开挖会对附近的地下水会产生一定的影响，在施工期可能导致其水位降低，该场地基岩为砂泥岩地层，且临近有明家溪，地下水径流条件较好，地下水可以得到地表水的快速补给，故施工对周边地下水环境基本无影响，但是在施工中仍需注意污水处理与排放，避免对区内地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施，污水处理设施等做好防渗，防止风险事故发生对地下水造成影响。

5.6 固体废弃物环境影响评价

5.6.1 施工期固体废弃物环境影响分析

施工人员在施工中避免不了要产生固体废弃物，固体废弃物是多种污染物的最终形态，成分十分复杂，固体废弃物对周围环境的影响首先表现在侵占土地、破坏地貌和植被，如果对固体废物不加以合理处置，堆存在某一个地方，必然要占用一定数量的土地，需要堆存的数量越大，占用的土地就会越多，原可以用来种粮、植树、种植花草等的土地，由于堆放了大量的固体废弃物，失去了原有的功能，从资源保护的角度看，不仅占用了有限的土地资源，而且对生活环境产生污染，同时造成了资源的浪费。其次是污染土壤和地下水，由于固体废弃物长期在露天堆放，其中一部分有害物质会随着渗滤液浸出来，渗入地下，使周围土壤和地下水受到污染，若有毒有害固体废弃物堆放在一个地方，还会影响当地微生物和动植物的正常繁殖和生长，对当地的生态平衡构成威胁。三是污染地表水，一旦固体废物及其有害物质进入河流，可以造成河道淤积、堵塞及地表水污染，后果也是很严重的。四是污染大气，固体废弃物中含有大量的粉尘等其它细小颗粒物，这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害物质和致病细菌，还会四处飞扬，污染空气，并进而危害人体的健康。五是影响工程队所在地居民点的景观。

在项目施工期间，各类施工人员较为集中，本项目常驻施工人员最多按 500 人计，生活垃圾产生量按 1.0kg/人.天计，则施工期间产生的生活垃圾为 500kg/d，其中可分为可降解和不可降解固体废弃物。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，建议在施工期，在施工营地周围建立小型的垃圾临时堆放点，在施工营地采取对生活垃圾的分类化管理，聘请专人定期清除垃圾，并运送至附近的垃圾处理站待处理，运送途中要避免垃圾的散落。同时应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，

同时对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。拟建公路沿线所经大部分为集镇、城镇区域和居住、工业、商业混杂区域，食物残渣等固体废弃物集中收集后运送至邻近的垃圾处理场处置。

5.6.2 营运期固体废弃物对环境的影响分析

营运期固体废弃物主要来自 1 处服务区、3 处匝道收费站、1 处管理分中心、2 处隧道管理所和 1 处养护工区的生活垃圾。这些固体废物处理不当会滋生蚊蝇、产生恶臭，对附近居民生活造成一定的影响。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。建议在服务设施区设置垃圾桶，采取对生活垃圾的分类化管理，并定期清除垃圾，运送至就近城市垃圾处理场处置。

第6章 生态敏感区专题影响评价

本项目涉及3处生态敏感区，分别为重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地。

拟建项目 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的三级保护区，K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、石桥连接线 EK5+100~EK5+400 及浩口连接线位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区外围保护地；浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于重庆武隆岩溶地质公园三级保护区；K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线位于重庆武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区地带。

现对工程涉及三处生态敏感区路段进行现状及影响评价。

6.1 重庆武隆岩溶国家地质公园

本节引自由重庆市地质灾害防治工程勘察设计院于2020年9月编制完成的《武隆至道真（重庆境）高速公路对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告》，该专题报告已上报武隆区林草局，正办理相关手续。

6.1.1 地质公园概况

（1）地理位置

重庆武隆岩溶公园位于重庆市武隆区的东部和北部。东邻彭水，西接涪陵、南川，北连丰都，南与贵州省道真县接壤。G65包茂高速、G319国道、S203省道分布于景区周围，交通便利。

地理坐标范围为东经 $107^{\circ}46'02'' \sim 107^{\circ}55'20''$ ，北纬 $29^{\circ}03'15'' \sim 29^{\circ}28'52''$ 。

（2）地质遗迹类型

按照《国家地质公园规划编制技术要求》（国土资发〔2016〕83号）中地质遗迹类型划分的标准，将公园地质遗迹划分为地貌景观、地质构造、地质剖面、水体景观4大类；岩石地貌景观、流水地貌景观等7类；喀斯特地貌景观、温泉景观等8亚类（表6.1.1-1）。

表 6.1.1-1 重庆武隆岩溶国家地质公园地质遗迹类型划分表

大类	类	亚类	主要景点
地貌景观	岩石地貌景观	喀斯特地貌景观	岩溶洞穴：芙蓉洞 ² 、仙人洞 ¹ 、七十二岔洞 ¹ 、龙水峡龙洞 ¹ 、海螺洞 ¹ 。
			洞穴堆积物 ² ：石枝、晶花、晶霜、卷曲石、石珊瑚、鹅管、钟乳石、石笋、石柱、石旗、石幔、穴盾、穴帐、边石、穴珠、水下珊瑚晶花、犬牙石晶花、石花、棕榈状石笋、乳房状钟乳石、莲花盆、石膏沉积物、月奶石。
			天坑 ¹ ：中石院天坑、下石院天坑、天龙天坑、神鹰天坑、大岩脑天坑、梅子坳天坑、贺家坨天坑、迷洞天坑、哈子岩天坑。
地质构造	流水地貌景观	流水侵蚀地貌景观	石笋、洼地：石柱、大石笋 ² 、小石笋 ² 、燕子坨洼地 ¹ 、大岩脑洼地 ¹ 。
			天生桥 ¹ ：天生桥群（天龙桥、青龙桥和黑龙桥）、龙水峡小天生桥、茶园洞天生桥。
地质剖面	构造形迹	中小型构造	芙蓉江峡谷 ² 、龙水峡地缝 ¹ 、红阳河峡谷 ¹ 、三会溪峡谷 ² 、龙门峡 ¹ 、神鹰奇峡 ¹ 。
地质剖面	沉积岩相剖面	典型沉积岩相剖面	江口剖面 ² 。
水体景观	泉水景观	温泉景观	芙蓉江温泉 ² 。
		冷泉景观	三潮圣水 ² 、龙泉溶洞泉 ² 、悬挂泉 ² 、玛瑙飞泉 ² 、烟囪泉 ² 、一线泉 ² 、三叠泉 ² 、灵泉 ¹ 。
	河流景观	风景河段	龙孔飞瀑伏流 ² 、浩口乡伏流 ² 、下千沟-仙女洞伏流 ² 、白果伏流 ² 、猴子坨-老龙洞伏流 ² 、芙蓉江风景河段 ² 。
	瀑布景观	瀑布景观	龙孔瀑布 ² 、飞天悬瀑 ² 。
说明：上标 1 表示“天生三桥园区”，上标 2 表示“芙蓉江芙蓉洞园区”			

（3）公园园区、景区划分

公园划分为 2 个园区，分别为天生三桥园区、芙蓉江芙蓉洞园区。

天生三桥园区范围为东经 107°46'02"~107°50'13"，北纬 29°23'55"~29°28'52"，边界长度 26.19km，面积 39.42km²。包含天生三桥景区和龙水峡地缝景区。以天生桥、洞穴、天坑、溶蚀洼地、溶蚀漏斗和落水洞等岩溶地貌景观为核心，景点多而密，融浓厚的民族风情和深厚的人文底蕴为一体，古树名木与河流水系灵动秀美，相得益彰。

芙蓉江芙蓉洞园区范围为东经 107°49'25"~107°55'20"，北纬 29°03'15"~29°14'21"，边界长度 51.85km，面积 132.38km²。包含芙蓉洞景区和芙蓉江景区。以岩溶洞穴和河流地貌景观为核心，景点多呈线状或带状分布，丰富的地质遗迹景观和险峻的山峰、蜿蜒的河流和幽深的峡谷等自然景观融为一体，风光宜人。

（4）地质遗迹保护规划及保护要求

公园地质遗迹类型多样，呈点、线、面状分布，按照公园内地质遗迹的科学价值和珍稀程度和分布特征，将其保护区划分为三级：一级保护区、二级保护区和三级保护区，详见表 6.1.1-2。

表 6.1.1-2 地质遗迹保护区划分情况

保护区名称与编号		面积 km ²	名称	主要保护对象
一级保护区	I-1	0.82	天生三桥一级保护区	天龙桥、青龙桥、黑龙桥
	I-2	8.32	芙蓉江芙蓉洞一级保护区	芙蓉江洞穴沉积物、芙蓉江河流侵蚀地貌、小型构造等
二级保护区	II-1	0.5	龙水峡地缝二级保护区	龙水峡地缝等
	II-2	26.16	芙蓉江芙蓉洞二级保护区	芙蓉江沿岸的地质遗迹
三级保护区	III-1	38.10	天生三桥三级保护区	白果伏流出入口以及羊水河峡谷、龙水下地缝景区核心景区外围区域、中石院与下石院天坑等地质遗迹
	III-2	97.99	芙蓉江芙蓉洞三级保护区	芙蓉江沿岸的地质遗迹

根据《国家地质公园规划编制技术要求》，一级保护区可以设置必要的游赏步道和相关设施，但必须与景观环境协调，严格控制游客数量，禁止机动车辆进入；二级保护区允许设立少量的、与景观环境协调的地质旅游服务设施，不得安排影响地质遗迹景观的建筑，合理控制游客数量；三级保护区可以设立适量的、与景观环境协调的地质旅游服务设施，不得安排楼堂馆所、游乐设施等大规模建筑。

重庆武隆岩溶国家地质公园是以岩溶地貌为主，地质构造、地层剖面和水体景观为辅，融丰富多彩的人文自然景观为一体的，具有科学考察、科普教育、游览观光、休闲度假等多功能的综合性国家地质公园。

6.1.2 拟建工程与地质公园位置关系

6.1.2.1 线路与地质公园的关系

(1) 线路与“天生三桥”园区的关系

线路起点与 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，自北向南大致沿构造线延伸。线路起点位于“天生三桥”园区南东侧，距离三级保护区边缘约 6.6km，距一级保护区约 10.1km，拟建工程对该园区基本无影响（图 6.1.2-1）。

(2) 线路与“芙蓉江芙蓉洞”园区的关系

拟建工程南段在“芙蓉江芙蓉洞”园区西侧纵向而行，在园区附近设置了石桥互通和浩口互通。

拟建工程主线距“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区西侧边缘 0.564~3.9km，最近处位于浩口互通一带；最远处位于郭家堡隧道与天池隧道间，故主线均位于园区之外。石桥互通距三级保护区约 1.8km，位于园区之外。



图 6.1.2-1 拟建工程与地质公园保护区、地质遗迹位置关系示意图

6.1.2.2 线路与地质遗迹的关系

拟建工程与地质遗迹距离均较远，且位于地质遗迹可视范围之外。天生三桥园区与拟建工程距离大于10km，在可视范围外，拟建工程对天生三桥园区地质遗迹的影响很小，故未对该园区地质遗迹详细列明；芙蓉江芙蓉洞园区内主要地质遗迹与拟建工程距离在3-9km间，拟建工程在地质遗迹可视范围外（表6.1.2-1）。

表 6.1.2-1 芙蓉江芙蓉洞园区主要地质遗迹与拟建工程关系一览表

序号	地质遗迹	最近平面直线距离（m）	拟建工程是否在地质遗迹的可视范围内
1	芙蓉洞	6200	否
2	温泉景观	5900	否
3	芙蓉江峡谷	3900-10200	否
4	三会溪嶂谷	2840	否
5	峰丛（小石笋）	6660	否
6	峰丛（大石笋）	6660	否
7	龙孔瀑布	6372	否
8	三叠泉	7390	否
9	烟囱泉	8500	否
10	玛瑙飞泉	8500	否
11	一线泉	7390	否
12	江口剖面	3950	否
13	朱子溪小背斜构造	8700	否
注：“天生三桥园区”组内地质遗迹与拟建工程距离大于10km，表内未详细列出			

6.1.2.3 临时工程与地质公园的关系

根据初设资料可知，地质公园范围内无渣场、料场和施工营地等临时设施的分布。

6.1.3 路线在地质公园段的唯一性分析

6.1.3.1 连接线工程的必要性

为充分发挥拟建项目在重庆市公路网中的作用，带动沿线地区经济发展，依据各路段的交通量调查及预测，结合路网和城镇规划，互通处地形、环境、收费管理等因素，在征求当地政府意见的基础上，根据拟建项目的功能定位，经综合考虑。同时为解决浩口乡周边地区上下高速问题，在浩口乡西南设置了浩口互通。

由于主线桥隧比例很高，仅在现浩口互通部位有条件设立互通，且浩口互通设置受地形影响较大，加之主线标高与连接线标高差距很大，在结合地形条件及交通流特性额情况下，在可实施互通的位置，拟定了3处方案（表6.1.3-1），都会涉及地质公园。根据地形条件，从降低工程规模、减少对地质公园影响、提升服务能力和综合造价考虑，最

终选择了方案3，即本项目中浩口互通连接线方案。

表 6.1.3-1 浩口互通比选方案及指标表

项目		方案一	方案二	方案三
匝道	计算车速 (km/h)	40	40	40
	平曲线最小半径(m)	55	50	50
	最大纵坡 (%)	3.95	4	3.98
	匝道长度 (m)	2278	2529.3	2566
路基土石方 (挖/填) (m ³)		356812/586695	532955/570205	378481/554097
隧道 (m)		/	/	442
主线桥梁工程(m/座)		1263.65/2	1241.6/2	847.15/2
匝道桥梁工程(m/座)		2255.5/9	Oct-35	1906.6/10
占用土地 (亩)		246	348.5	271.2
推荐意见				推荐

6.1.3.2 连接线工程的设置情况

浩口互通连接县道 X152，EK0+711~EK1+150 位于园区三级保护区内，长度 439m，其中 EK0+740~EK0+840 段为 2 号桥；EK0+840~EK1+020 段为路肩墙段；EK1+020~EK1+113 段为挖方路基段；EK1+113~EK1+150 段为 3 号桥；（表 6.1.3-3）。

综上，拟建工程仅浩口互通连接线部分位于“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区内，其余段均在地质公园之外。

表 6.1.3-2 拟建工程与地质公园重叠段统计表

序号	重叠段	重叠区段里程桩号	主要工程	重叠长度 (m)	地质遗迹保护区
1	浩口互通重叠段	EK0+711~EK1+150	浩口互通连接线	439	芙蓉江芙蓉洞园区三级保护区

表 6.1.3-3 浩口互通与地质公园重叠段设计情况统计表

序号	重叠段	里程桩号	设计情况	长度 (m)	地质遗迹保护区
1	浩口互通重叠段	EK0+711~EK0+740	一般路基	29	芙蓉江芙蓉洞园区三级保护区
2		EK0+740~EK0+840	2 号桥	100	
3		EK0+840~EK1+020	路肩墙	180	
4		EK1+020~EK1+113	挖方路基	93	
5		EK1+113~EK1+150	3 号桥	37	

6.1.4 工程建设对地质公园影响

6.1.4.1 拟建工程对地质遗迹的影响

通过前文拟建工程与地质公园的关系分析，仅浩口互通连接线部分位于“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区内；加之拟建工程与地质遗迹的距离一般在 2.8 km 以上，且在可视范围之外，拟建工程对地质遗迹的影响十分有限，故下面仅根据地质遗迹的大类进行整体的影响分析。

1、对岩溶景观的影响

岩溶景观主要包括天生桥、天坑、岩溶洞穴及洞穴堆积等喀斯特地貌景观和峡谷、地缝等流水侵蚀地貌景区。

拟建工程在岩溶景观的可视范围之外，与最近的岩溶景观距离为 6200m，为“芙蓉江芙蓉洞”园区的芙蓉洞。

拟建工程可能由于爆破或施工震动对岩溶景观产生影响，根据《爆破安全规程》，按下式估算爆破震动引起的岩溶景观质点振动速度：

$$V = K \left[\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right]^a$$

式中，Q:药量(公斤),齐发爆破时为总药量,微差爆破时为最大一段药量；

R:与爆源间距离(m)；

V:质点振动速度(cm/s)；

K、α:场地系数

K 值的大小与爆破方法、岩石性质及测点处的岩土性质有关；α 值主要取决于爆岩性质及地震波传播介质的特性，其大小反映了振动速度随爆心距的增加而衰减的快慢程度。

表 6.1.4-1 列出国内已取得的经验数据供参考使用。

表 6.1.4-1 不同岩性 K、a 值

岩性	K	a
坚硬岩石	50-150	1.3-1.5
中硬岩石	150-250	1.5-1.8
软岩石	250-350	1.8-2.0

按最不利工况进行取值，爆破震动引起的岩溶景点质点振动速度小于 0.02cm/s。

综上，拟建工程在正常施工过程中对岩溶景观基本无影响。

2、对水体景观的影响

水体景观主要包括瀑布、风景河段和泉水景观：瀑布景观分布在芙蓉江右岸悬崖之上，由地表水汇集、集中排泄形成；风景河段主要指芙蓉江和其左岸岩溶区的伏流现象；泉水景观为芙蓉江两岸形成的一系列冷泉和温泉。

拟建工程位于芙蓉江左岸，建设中对地表水系无改变，且拟建工程位于瀑布景观可视范围之外，故拟建工程对瀑布景观无影响。

拟建工程距离芙蓉江峡谷 3900-10200m，位于可视范围外。由于拟建工程跨过芙蓉江

支流，在3处沟谷源头分布有5处弃土场，施工过程中悬浮物质及运营中路面的污染物可能顺支流进入芙蓉江峡谷而影响芙蓉江水质和水体景观，通过采取水环境专项保护设计中提出的设置沉淀池、建立路面雨污水处理应急系统等措施，可将影响降至最低，故拟建工程对芙蓉江峡谷风景河段影响小。

拟建工程在构造上位于武隆向斜南东翼，涉及地层由新至老为三叠系二桥组（ T_3e ）至奥陶系桐梓组（ O_1t ），重叠段位于志留系韩家店组（ S_1h ）至奥陶系十字铺组（ O_3s ）。涉及的地下水系统为武隆向斜南东翼的岩溶地下水系统和碎屑岩孔隙裂隙地下水系统。芙蓉江左岸岩溶区的伏流现象和两岸泉点均受天星背斜控制，地层主要为寒武系平井组（ ϵ_{2p} ）至奥陶系桐梓组（ O_1t ），地下水系统为天星背斜轴部附近的岩溶地下水系统。故拟建工程与芙蓉江左岸岩溶区的伏流现象、泉水景观是不同的地下水系统，拟建工程对芙蓉江左岸岩溶区的伏流现象和泉水景观无影响。

综上，拟建工程对水体景观影响小。

3、对地质构造、剖面的影响

拟建工程距地质构造距离大于3km，距地质剖面（江口剖面）距离3950m，拟建工程位于地质构造、剖面的可视范围之外。同时，无渣场、料场和施工营地等分布于地质构造及剖面处。

拟建工程对地质构造、剖面无影响。

4、对地质遗迹保护区的影响

根据《国家地质公园规划编制技术要求》，对重点地质遗迹集中区域设置地质遗迹保护区，根据保护对象的重要性，划分为特级点（区）、一级保护区、二级保护区和三级保护区。

拟建工程仅浩口互通连接线EK0+711~EK1+150位于三级保护区内，根据相关规定，三级保护区可以设立适量的、与景观环境协调的地质旅游服务设施，不得安排楼堂馆所、游乐设施等大规模建筑。

拟建工程在保护区内占地面积小，对保护区内的地形地貌、地表水环境、地下水环境及动植物等影响小，详见下一章节拟建工程对地质公园地质环境影响评价。拟建工程施工后与景观环境基本协调，对地质遗迹景观基本无影响，符合相关规定。

6.1.4.2 拟建工程对地质公园地质环境的影响

1、对地形地貌的影响

拟建工程的设计以环保和节约土地为先导，坚持地形选线、地质选线、安全选线的原则，以沿坡脚及坡地布设为主；尽量减少了高填、深挖路段，多以桥、隧方式通过等。

拟建工程主线均位于地质公园之外，仅浩口互通连接线 EK0+711~EK1+150 位于“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区内，地质公园内连接线线路长度 439m，根据该段设计，详细介绍如下：

(1) EK0+711~EK0+740 段

该段长度 29m，根据设计方案，为一般路基段，左侧最大挖方高度 4m，右侧最大挖方高度 7m，路面宽度 19.5m，本段占地面积 635m^2 。边坡整体稳定较好，诱发滑坡的可能性小。工程建设完成后，及时对边坡进行生态防护，与周围环境相协调，加之该段位于地质遗迹可视范围之外，本段对地形地貌的影响小。

(2) EK0+740~EK0+840 段

该段为长度 100m，根据设计方案，采用桥梁形式通过，为 2 号桥，桥面宽度 19.5m，只有桥墩、桥台占用园区土地，占地面积小，对地形地貌破坏小。

(3) EK0+840~EK1+020 段

该段长度 180m，根据设计方案，左侧最大挖方高度 8m，右侧为路肩墙，路面宽度 19.5m，本段占地面积 4410m^2 。该段边坡整体稳定较好，诱发滑坡的可能性小。工程建设完成后，及时对边坡进行生态防护，与周围环境相协调，加之该段位于地质遗迹可视范围之外，本段对地形地貌的影响小。

(4) EK1+020~EK1+113 段

该段长度 93m，根据设计方案，左侧最大挖方高度 36m，右侧最大挖方高度 8m，路面宽度 19.5m，本段占地面积 4435m^2 。

该段边坡整体稳定较好，诱发滑坡的可能性小。工程建设完成后，及时对边坡进行生态防护，与周围环境相协调，加之该段位于地质遗迹可视范围之外，本段对地形地貌的影响小。

(5) EK1+113~EK1+150 段

该段为长度 37m，根据设计方案，采用桥梁形式通过，为 3 号桥，桥面宽度 19.5m，只有桥墩、桥台占用园区土地，占地面积小，对地形地貌破坏小。

工程建设完成后，及时对边坡进行生态防护，与周围环境相协调，加之该段位于地

质遗迹可视范围之外，本段对地形地貌的影响小。

拟建工程与地质公园重叠段，依据当地原生的地形地貌设计布线，施工中不会对局部地貌进行较大的改变，符合国土资发[2016]83号文中关于地质遗迹保护区和自然生态区建设的相关规定和要求。

拟建工程浩口互通连接线与县道 X152 相连，施工过程中的材料运输便捷，不需要另行开辟。工程建设完成后，对挖填方路段道路两侧进行植草护坡，与周围环境相协调；对于施工中的临时用地，在工程建设完成后，根据占地土地类型进行恢复。

综上，拟建工程对地质公园地形地貌的影响较小。

2、对地表水环境影响的分析

拟建工程 K14+702~K16+878 段、K18+711~K20+482 段、K26+073~K27+469 段跨越的木堰沟、板溪沟、狗儿峡等支流。施工中污水、废水及弃土场淋滤的污水，运营期中路桥面产生的含 SS、COD、油类以及重金属等的污水，可经过支流排入芙蓉江中，可导致芙蓉江水环境遭到污染，并直接影响芙蓉江水体景观的美学价值和观赏价值。

施工中产生的污染物主要为弃土场和路基边坡经淋滤或冲刷产生的悬浮物，悬浮物通过支流至芙蓉江和地质公园的流程较长，通过水体自净、设置沉淀池、对路基边坡和弃土场进行生态防护及水土保持植被恢复等方式可极大降低施工期对水环境的影响。

同时，设计方已制定了水环境专项保护设计，建立了处理应急系统对水环境敏感水域的路桥面运营初期雨水进行净化处理，另一方面，在发生风险事故时应急处理系统能起到应急防范的作用，避免对水体产生危害。

综上，按设计方案等相关要求施工、运营便可将影响降至最低，可尽量避免对地表水环境的影响。因此，拟建工程及沿线设置的弃土场对地质公园地表水环境的影响较小。

3、对地下水环境的影响

根据地质公园水文地质条件，拟建工程对地质公园地下水环境影响分析如下。

拟建工程主线 K0+000~K4+608 段位于乌江右岸，以沙台隧道、中咀枢纽互通、红岩隧道的形式穿越武隆向斜南东翼的二桥组 (T_{3e}) 至嘉陵江组 (T_{1j})，涉及地下水类型为一般碎屑岩孔隙裂隙层间水、碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，地下水主要属武隆向斜南东翼的岩溶地下水系统和一般碎屑岩地下水系统，与地质公园地下水无水力联系，因此拟建工程主线 K0+000~K4+608 段对地质公园地下水无影响。

拟建工程主线 K5+535~K31+420 段位于乌江左岸，以三道拐隧道、谭家隧道、郭家堡隧道、天池隧道、香龙隧道、三汇隧道、子母岩隧道的形式穿越武隆向斜南东翼的三叠系嘉陵江组 (T_{1j}) 至奥陶系湄潭组 (O_{2m})，涉及地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶洞水、碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水和基岩裂隙水，地下水主要属武隆向斜南东翼的岩溶地下水系统和基岩风化裂隙地下水系统。其中三汇隧道出口段、三汇隧道与子母岩隧道入口段位于“芙蓉江芙蓉洞”园区西侧的碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙岩溶水分布区，由于该地区地形切割强烈、该类地下水较贫乏，加之隧道的埋藏较浅，上述隧道的建设对“芙蓉江芙蓉洞”园区地下水补给、径流、排泄条件影响小。故拟建工程主线 K5+535~K31+420 段对地质公园地下水影响小。

拟建工程浩口互通连接线 EK0+711~EK1+150，位于“芙蓉江芙蓉洞”园区内，长度 439m。拟建工程涉及地质公园路段主要以桥梁和路堑的形式通过天星背斜北西翼志留系龙马溪组 (S_{1l}) 至韩家店组 (S_{1h})，地下水类型为风化裂隙水，该类型地下水主要接受降水补给，具高处补给低处排泄的特点，水量贫乏。连接线的修建对该处地下水补给、径流、排泄条件影响小，对水质和动态特征的影响小。故重叠段连接线对“芙蓉江芙蓉洞”园区地下水环境影响小。

综上，拟建工程主线对地质公园地下水环境无影响，浩口互通连接线与地质公园重叠段对地质公园地下水环境影响小。

4、对土地资源的影响

根据《重庆武隆岩溶国家地质公园规划（2016-2025 年）》，地质公园土地类型有地质遗迹景观用地、交通与工程用地、公园设施用地、居民社会用地、耕地、园地、林地、滞留用地、草地及水域等十大类。

（1）永久占用土地类型

拟建工程与地质公园重叠段主要以桥梁、路堑的形式通过，拟建工程落成运营后会将永久占用一定的林地、耕地。占用三级保护区面积 0.049865km^2 ，不涉及其它保护区，其中永久占地面积 0.041km^2 ；临时占地面积 0.008865km^2 ，为利用已有道路作为施工便道。

（2）工程建设中减少永久占用原生植被面积的可行性分析

拟建工程的设计以环保和节约土地为先导，坚持地形选线、地质选线、安全选线的原则，尽量避开沟谷段的良田区，以沿坡脚及坡地布设为主；尽量减少高填、深挖路

段，以桥梁方式通过等。

拟建工程在工程可行性研究评估阶段的线路方案选择时，在满足公路工程技术标准的条件下，优化路线方案，合理布设附属设施，从而尽可能的节约对原有植被的占用。

在拟建工程选线、定线前，与当地自然资源部门沟通，充分调查研究当地土地利用总体规划中农用地、建设用地和未利用地规划，使土地占用符合相关法律法规的要求，占耕地的，要严格落实补充耕地，符合国家严格土地管理的要求。对于不可避免占用耕地、林地的，要积极推进土地整理，加强土地复耕，适度开发宜农林牧荒地。通过土地复耕，尽量恢复农用地面积。

(3) 工程临时占地合理性分析

拟建工程的设计坚持节约土地的原则，优化路线方案，尽量避开沟谷段的良田区，以沿坡脚及坡地布设为主；拟建工程与地质公园重叠路段主要采用桥梁方式，存在少量挖方路段，已将公园内土地的占用降至最低。同时也基本满足自然资源部“地质公园内土地利用总的调控方向是突出公园土地利用的重点与特点，确定规划功能与性质，扩展游览园区用地、林业用地，控制旅游服务设施用地、交通工程用地，限制城镇(村)建设用地，缩减滞留用地面积”的相关规定。

相对整个地质公园而言拟建工程占用土地资源面积小于 0.029%，占地面积小，可完善地质公园周边交通路网，极大提高了地质公园旅游通达性和便捷性。

综上所述，拟建工程对地质公园土地资源的影响程度为小，且利大于弊。

6.1.4.3 拟建公路施工对芙蓉洞影响分析

拟建公路主线距离芙蓉洞洞穴位置最近距离 5.5km，且与芙蓉洞之间有芙蓉江相隔，具体位置关系见图 6.1.2-1 中所示。拟建公路以桥梁和路堑形式穿越芙蓉江上游支流，距离芙蓉洞穴最近的工程形式为谭家隧道，芙蓉洞洞口位于芙蓉江右岸，拟建谭家隧道位于其左岸，由于芙蓉江相隔，拟建谭家隧道与芙蓉洞无水力联系。

拟建工程在正常施工过程中对芙蓉洞岩溶景观基本无影响。

6.1.5 工程建设对地质公园的环境效益分析

拟建工程线路设计已考虑了远离地质遗迹集中分布区，避免施工中产生大地质环境问题，且拟建工程建设对地形地貌的影响较小，对生态环境的影响小。

拟建工程建设过程中将严格遵从环保绿化“三同时”制度，对项目边坡开挖的同时施工植物绿化，可最大限度的减低自然景观损失，建成通车后能最快恢复甚至提升景观环境

效果。为使公路与当地自然景观自然、协调、融为一体，将“绿云巴路 奇峰林立”作为拟建工程景观设计的主题，通过采用花乔灌的搭配衬托全线地形地貌。

拟建工程在景观协调设计上，遵循恢复自然生态环境。在做好水土保持基础上，因地制宜，体现民族特色。在满足交通安全、美化环境的前提下，将建设出一条高质量的高速绿色通道。

6.1.6 工程地质公园段建议措施

(1) 浩口互通连接线与地质公园重叠段尽量避免深挖高填，做好水土保持，及时对路基边坡进行支护和植被绿化，做到与周围景观相协调。

(2) 沿线的弃土场进行生态防护、水土保持植被恢复，尽量减少冲刷或淋滤的悬浮物质由支流进入芙蓉江，避免因弃土堆填影响芙蓉江水质。

(3) 施工产生的弃渣、废水等应集中存放，统一运往弃渣、废水处理站。

(4) 建议在详勘阶段补充重叠段高挖方的勘查评价工作，并对可能发育局部溜滑的地段边坡编制专项防治方案设计。

(5) 建设单位和施工单位要认真落实拟建工程环评、地灾、设计和勘察等其它报告提出措施与建议，结合本报告提出的防控措施，将拟建工程对地质公园可能的不利影响降至最低。

6.1.7 与《重庆武隆岩溶国家地质公园规划（2016-2025年）》的协调性分析

6.1.7.1 重庆武隆岩溶国家地质公园概述

重庆武隆岩溶公园位于重庆市武隆区的东部和北部。东邻彭水，西接涪陵、南川，北连丰都，南与贵州省道真县接壤。G65包茂高速、G319国道、S203省道分布于景区周围，交通便利。地理坐标范围为东经 $107^{\circ}46'02'' \sim 107^{\circ}55'20''$ ，北纬 $29^{\circ}03'15'' \sim 29^{\circ}28'52''$ 。

公园划分为2个园区，分别为天生三桥园区、芙蓉江芙蓉洞园区。

天生三桥园区范围为东经 $107^{\circ}46'02'' \sim 107^{\circ}50'13''$ ，北纬 $29^{\circ}23'55'' \sim 29^{\circ}28'52''$ ，边界长度 26.19km，面积 39.42km^2 。包含天生三桥景区和龙水峡地缝景区。以天生桥、洞穴、天坑、溶蚀洼地、溶蚀漏斗和落水洞等岩溶地貌景观为核心，景点多而密，融浓厚的民族风情和深厚的人文底蕴为一体，古树名木与河流水系灵动秀美，相得益彰。

芙蓉江芙蓉洞园区范围为东经 $107^{\circ}49'25'' \sim 107^{\circ}55'20''$ ，北纬 $29^{\circ}03'15'' \sim 29^{\circ}14'21''$ ，边界长度 51.85km，面积 132.38km^2 。包含芙蓉洞景区和芙蓉江景区。以岩溶洞穴和河流

地貌景观为核心，景点多呈线状或带状分布，丰富的地质遗迹景观和险峻的山峰、蜿蜒的河流和幽深的峡谷等自然景观融为一体，风光宜人。

按照《国家地质公园规划编制技术要求》（国土资发〔2016〕83号）中地质遗迹类型划分的标准，将公园地质遗迹划分为地貌景观、地质构造、地质剖面、水体景观4大类；岩石地貌景观、流水地貌景观等7类；喀斯特地貌景观、温泉景观等8亚类。

一、公园总控制要求与保护措施

地质公园内禁止开山、开荒等破坏地貌景观和植被的活动，不得设立任何形式的工业开发区。在公园园区范围内，依据地质公园设立前批准的当地经济发展规划等开展的工程建设项目，项目建设单位应当补充地质遗迹保护可行性论证报告，经重庆市国土资源和房屋管理局审查，报国土资源部批准后方可动工，并确保其建设活动不破坏公园内的地质遗迹。

二、各级保护区控制要求与保护措施

（1）一级保护区控制要求与保护措施

1) 控制要求：

- a. 未批准不得采集岩石；
- b. 严禁机动车在区内行驶。
- c. 不得任意修建建筑物，严禁设置商业广告；

2) 保护措施：

- a. 设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；
- b. 在一些易受破坏的地质遗迹附近设置保护隔离措施；
- c. 对保护区内地质遗迹进行监测、维护；
- d. 进行生态复育，拆除不协调的已有建筑物。

（2）二级保护区控制要求与保护措施

- 1) 区内居民点实施调控，严格控制其发展；
- 2) 设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；
- 3) 设置必要的旅游设施，以不破坏景观，不污染环境为前提，并控制其体量与风格；
- 4) 实施绿色生态建设，但不能城市园林化。

（3）三级保护区控制要求与保护措施

- 1) 设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；

- 2) 维护生态平衡, 确保一级、二级保护区得到有效保护;
- 3) 加强绿化, 区内林木不分权属进行保护;
- 4) 区内村落、民舍建设与环境协调, 加强村落、民舍的环境、卫生综合整治。

6.1.7.2 本工程与《重庆武隆岩溶国家地质公园规划(2016-2025年)》的协调性分析

本工程推荐线工程浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶地质公园三级保护区。本工程为基础设施建设项目, 同时也是方便地质公园地学旅游的服务基础设施, 工程在保护区内的建设内容仅仅为连接线二级路路基永久工程, 无其他附属建筑和临时占地。根据《国家地质公园规划编制技术要求》: “在公园园区范围内, 依据地质公园设立前批准的当地经济发展规划等开展的工程建设项目, 项目建设单位应当补充地质遗迹保护可行性论证报告, 以确保其建设活动不得破坏公园内的地质遗迹。”重庆市地质灾害防治工程勘察设计院编制了《武隆至道真(重庆境)高速公路对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告》, 评估报告结论为: 工地质公园地质环境的地形地貌、斜坡稳定性、地表水环境、地下水环境、土地资源及地质公园生态环境等影响程度小。

综上所述, 本工程的建設不属于《地质遗迹保护管理规定》规定的禁止建设的项目类别, 工程建设符合《重庆武隆岩溶国家地质公园规划(2016-2025年)》的相关规定。

6.1.8 主管部门意见

《武隆至道真(重庆境)高速公路对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告》已上报武隆区林草局, 正办理相关手续。

6.1.9 结论

(1) 拟建工程顺武隆向斜南东翼与地质公园并行分布, 拟建工程主体位于地质公园之外, 仅南段浩口互通连接线 EK0+711~EK1+150 与“芙蓉江芙蓉洞”园区重叠, 地质公园内线路长 439m。

(2) 浩口互通连接线 EK0+711~EK1+150 位于“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区内, 不涉及其它保护区。

(3) 拟建工程与“天生三桥”园区地质遗迹距离大于 10km; 与“芙蓉江芙蓉洞”园区地质遗迹距离一般大于 2.8 km, 仅与该园区三会溪嶂谷溶蚀地貌景观距离在 2840m。拟建工程位于地质遗迹可视范围之外。

(4) 拟建工程在正常施工及运营中对芙蓉江风景河段影响程度小、对其它地质遗迹景观基本无影响, 施工后景观与周围环境基本协调, 符合“三级保护区可以设立适量的、

与景观环境协调的地质旅游服务设施，不得安排楼堂馆所、游乐设施等大规模建筑”的相关规定。

(5) 拟建工程对地质公园地质环境的地形地貌、斜坡稳定性、地表水环境、地下水环境、土地资源及地质公园生态环境等影响程度小。

6.2 重庆芙蓉江国家重点风景名胜区

本节引自由重庆市林业规划设计院于2020年9月编制完成的《武隆至道真（重庆境）高速公路穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区选址论证报告》，该专题报告已上报武隆区林草局，正办理相关手续。

6.2.1 风景名胜区概况

（一）地理位置

重庆市芙蓉江国家级风景名胜区以重庆境内芙蓉江段河道为风景区的主轴线，它南起武隆区浩口乡山音岩，北至江口镇，全长约32公里，流域面积360平方公里，落差123米。行政区划上包括武隆区的江口镇、石桥乡、浩口乡和彭水县龙洋乡、大垭乡、润溪乡。



图 6.2-1 芙蓉江国家级风景名胜区地理位置图

（二）风景名胜区范围

2003年重庆市芙蓉江国家级风景名胜区总体规划将风景名胜区范围进行了调整，调整后风景名胜区总面积10075公顷，其中核心景区面积为2392公顷。风景名胜区范围为：

北：以江口电站大坝为界；

南：重庆市武隆区浩口乡玛瑙飞瀑为界；

东：武隆区江口大坝至玛瑙飞瀑处芙蓉江东岸山脊，包括彭水县部分地域；

西：武隆区江口大坝—月亮山晏家坡—三河口—石桥湖环湖路外侧 100 米—石桥镇消洞湾—猫头山山脊—阳暗山山脊—三会溪—厚山山脊—玛瑙飞瀑一线。

（三）风景名胜区性质

2002 年 5 月，芙蓉江国家级风景名胜区被国务院批准为第四批国家级风景名胜区，其性质是以碳酸盐类岩溶地貌为特征，以芙蓉洞溶洞景观、芙蓉江峡谷景观的雄、险、奇、秀、幽为主景，与黑叶猴保护相结合的，供观光游览为主，兼具水上运动、科考的江峡型国家级风景名胜区。

6.2.2 工程与风景名胜区位置关系

工程主线 K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区，K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、石桥连接线 EK5+100~EK5+400 及浩口连接线位于风景名胜区外围保护地。

表 6.2.2-1 公路与风景名胜区内桥隧及附属设施一览表

名称	保护区划	总起止桩号	中心桩号	桥/隧	长度
1	外围保护区	K26~K26+500	/	路基	500
2	二级保护区	K26+500~K27	K26+879.35	生基坪大桥大部分	500
3	三级保护区	石桥连接线 EK5+400~EK5+600		路基	200
4	外围保护区	K27~K27+600	K27~K27+200、 K27+469~K27+600	生基坪大桥一部分、 三汇隧道一部分	331
5			K27+200~K27+469	路基	269
6		K28+550~K28+730	K28+684~K28+730	李子垭隧道一部分	180
7			K28+550~K28+684	路基	134
8		K29+100~K29+300	K29+238~K29+300	子母岩隧道（省界隧 道）一部分	62
9			K29+100~K29+238	路基	138
10		石桥连接线 EK5+100~EK5+400	/	路基	300
11		浩口连接全部	/	桥梁、路基	1150
合计					3764

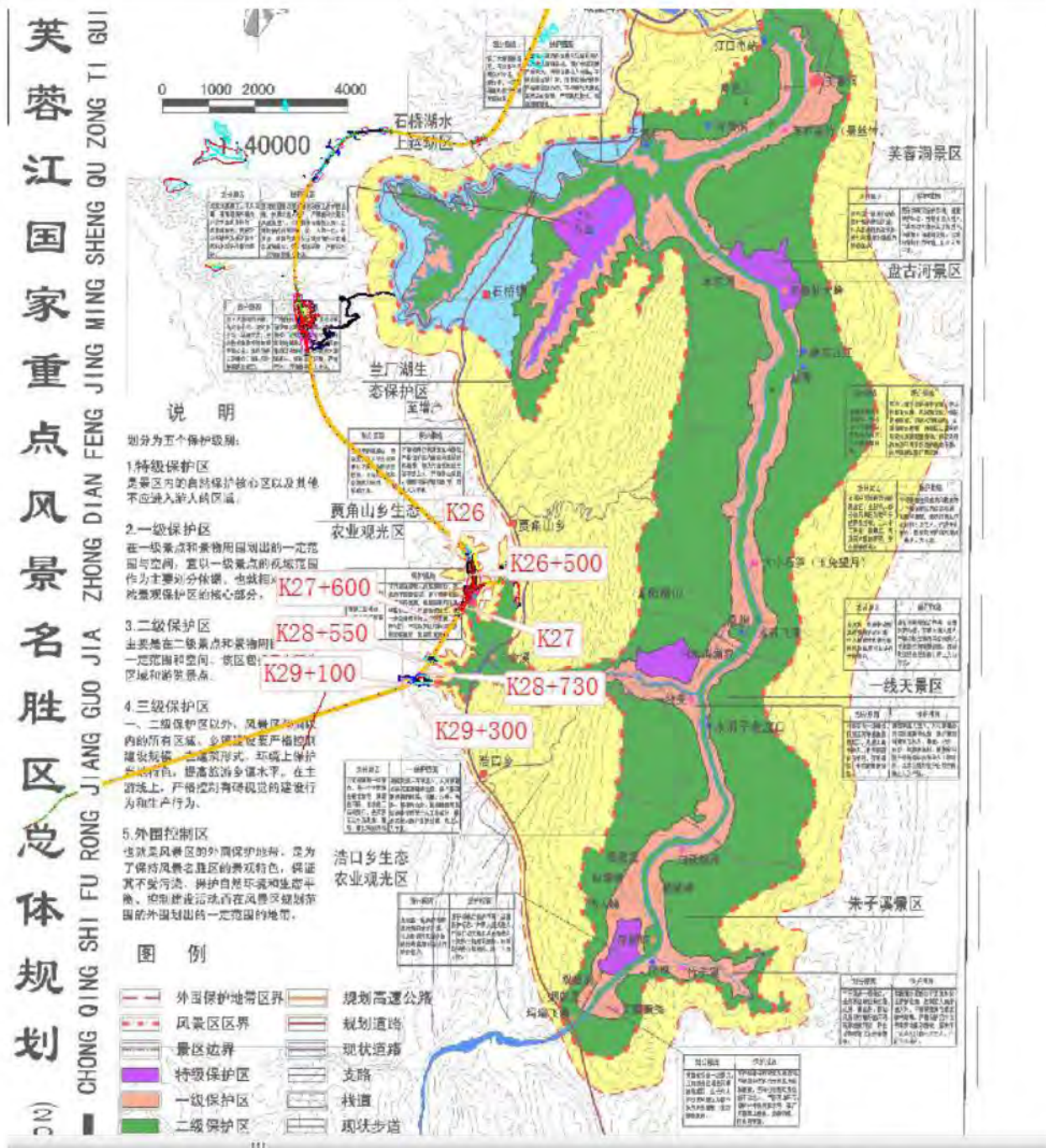


图 6.2.2-1 拟建项目与芙蓉江国家级风景名胜区的位关系图

6.2.3 工程方案比选

6.2.3.1 比选线路方案概况

根据重庆市和贵州省的公路建设规划，两省市分别组织开展了武隆至道真高速公路各自境内的方案研究工作，并对两省市省界接线方案进行了详细研究论证。根据城镇规划、产业布局、风景名胜区、煤矿分布，项目起终点与其他高速的接线条件情况以及沿线地形地质条件，提出的方案中涉及芙蓉江国家级风景名胜区的线路方案为 C 线、G 线和 K 线，具体方案如下：

(一) C 线

武隆-江口-石桥-省界(椒子坪)-洛龙-河口-道真,路线全长 79.03 公里,其中重庆境 39.65 公里,贵州境 39.38 公里。重庆境内带动武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区,贵州境内带动洛龙县、河口乡、道真县(图 3-1 中绿色线路)

(二) K 线

武隆-江口-石桥-浩口-省界（子母岩）-洛龙-河口-道真，路线全长 67.62 公里，其中重庆境 31.39 公里，贵州境 36.23 公里。重庆境内带动武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区、浩口乡，贵州境内带动洛龙县、河口乡、道真县（图 3-1 中红色线路）。

(三) G 线

武隆-江口-石桥-浩口-省界（子母岩）-洛龙-河口-道真，路线全长 79.02 公里，其中重庆境 39.83 公里，贵州境 39.19 公里。重庆境内带动武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区、浩口乡，贵州境内带动洛龙县、河口乡、道真县（图 6.2.3-1 中蓝色线路）。



图 6.2.3-1 K 线、C 线、G 线方案平面布置图

6.2.3.2 比选线路方案结果

从路线里程上比较，K 线与 G 线较 C 线长。重庆境内 G 线与 C 线距离浩口乡距离较

远，对重庆境内带动效果不佳。G线在重庆境内从芙蓉江国家级风景名胜区的外围保护地带通过，省界隧道全长10270米，其中重庆境1873米，贵州境8397米，省界隧道最长，后期运营成本最高，运营安全风险较高。同时，G线在贵州境内受洛龙煤矿限制，C线在贵州境内受学堂坡硫铁矿限制。

从区域带动效果上看，K线带动效果最佳，G线、C线对重庆境内浩口乡无带动作用。

从环境敏感因素上看，各方案在重庆境内均从重庆武隆喀斯特世界自然遗产地的缓冲区通过，C线在贵州境内从大沙河国家级自然保护区的实验区以隧道形式下穿，对大沙河国家级自然保护区没有实质影响；C线、G线在重庆境内从芙蓉江国家级风景名胜区的外围保护地带通过，K线在重庆境内从芙蓉江国家级风景名胜区的外围保护地带和二级保护区通过。

从主要构造物方面看，武隆区黄莺、石桥与道真县的洛龙之间，横隔着海拔1400~1800米大娄山山脉，路线穿越不可避免产生较长的隧道，这也是整个项目主要的构造物，在省界隧道规模上比较，K线省界隧道总体规模最小，后期运营成本最低，具有比较优势。

从工程地质条件方面分析，K线、C线主要受枣子林滑坡、香树湾滑坡、小坪滑坡影响；G线与C线穿越碳酸盐岩区域、P2q天然气地层及P3w煤系地层，可能存在瓦斯等有毒有害气体，较K线施工难度大。

综合分析，G线省界隧道贵州段较K线省界隧道贵州段长3232米，C线省界隧道贵州段较K线省界隧道贵州段长2680米，综合造价和后期运营成本高于K线，贵州省更赞同K线；G线省界隧道全长10270米，C线省界隧道全长9020米，后期运营安全风险高，灾害救援难度大。K线增加了浩口互通，对浩口乡镇经济长远发展带动作用明显，G线、C线对浩口无带动作用，地方政府意愿是走K线。另外，由于C线与G线地质条件较差，C线设置互通、服务区、主线收费站极其困难且施工难度较大。经过贵州、重庆交通主管部门及两家设计院多次对接、共同研究，达成一致意见，本项目将K线作为推荐方案（表6.2.3-1）。

表 6.2.3-1 涉及风景名胜区的 K 线、C 线、G 线综合比较

指标名称		K 线	G 线	C 线
建设里程 (km)	重庆境	31.39	31.14	28.17
	贵州境	36.23	39.19	39.38
	全长	67.62	70.33	67.55
带动区域	重庆境	武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区、浩口乡	武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区	武隆区、江口镇、石桥乡、芙蓉江国家级风景名胜区
	贵州境	洛龙镇、河口乡、道真县	洛龙镇、河口乡、道真县	洛龙镇、河口乡、道真县
环境敏感因素或制约因素	重庆境	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地（缓冲区）、芙蓉江国家级风景名胜区	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地（缓冲区）、芙蓉江国家级风景名胜区	重庆武隆喀斯特世界自然遗产地（缓冲区）、芙蓉江国家级风景名胜区
	贵州境	——	洛龙煤矿	大沙河省级自然保护区（实验区）、硫铁矿
主要构造物 (省界隧道)	省界隧道长	7241	10270	9020
	重庆境	2033.5	1873	1175
	贵州境	5207.5	8397	7845
省界隧道运营费（亿元）	按 20 年匡算	1.86	2.55	2.06
建安费匡算 (亿元)	重庆境	62.7	54.1	49.1
	贵州境	58.3	64.3	64.4
	总投资	121	118.9	113.5
工程地质条件	重庆境	枣子林滑坡、香树湾滑坡	碳酸盐岩区域、P2q 天然气地层及 P3w 煤系地层，可能存在瓦斯等有毒有害气体	碳酸盐岩区域、P2q 天然气地层及 P3w 煤系地层，可能存在瓦斯等有毒有害气体；枣子林滑坡、香树湾滑坡及小坪滑坡
建设难度	重庆境	相对较小	相对较小	地形差坡度陡，悬崖林立，设置互通、服务区、主线收费站极其困难，建设难度大
推荐意见		推荐	/	/

6.2.3.2 项目选线、选址的合理性分析

重庆市芙蓉江国家级风景名胜区总面积 10075 公顷，其中核心景区面积为 2392 公顷。风景名胜区范围为：

北：以江口电站大坝为界；

南：重庆市武隆区浩口乡玛瑙飞瀑为界；

东：武隆区江口大坝至玛瑙飞瀑处芙蓉江东岸山脊，包括彭水县部分地域；

西：武隆区江口大坝—月亮山晏家坡—三河口—石桥湖环湖路外侧 100 米—石桥镇消洞湾—猫头山山脊—阳暗山山脊—三会溪—厚山山脊—玛瑙飞瀑一线。

(1) 线路走向

根据设计资料，K 线作为推荐方案。K 起点与 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，路线向东南于中咀乡东侧依次跨越渝湘复线高速、渝怀铁路、渝湘高铁、乌江、G319

国道，沿乌江南岸向东布线，通过江口镇西侧后，沿芙蓉江风景名胜区外围布线，经石桥、贾角山，通过浩口乡西侧后路线转向西南在子母岩附近进入贵州省境内。路线全长31.392km。主要控制点：乌江特大桥、止点省界隧道、渝湘高速、渝湘复线高速、渝湘高铁、渝怀铁路等。

项目起点在G65渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，与规划渝湘高速公路复线（巴南至彭水段）相接，项目终点顺接止点省界隧道，与规划的贵州高速相连接，起点终点均已确定。

（2）避让重庆市芙蓉江国家级风景名胜区的可行性分析

①线路绕避重庆市芙蓉江国家级风景名胜区的可行性分析

重庆市芙蓉江国家级风景名胜区北：以江口电站大坝为界；南：重庆市武隆区浩口乡玛瑙飞瀑为界；东：武隆区江口大坝至玛瑙飞瀑处芙蓉江东岸山脊，包括彭水县部分地域；西：武隆区江口大坝—月亮山晏家坡—三河口—石桥湖环湖路外侧100米—石桥镇消洞湾—猫头山山脊—阳暗山山脊—三会溪—厚山山脊—玛瑙飞瀑一线。

重庆市芙蓉江国家级风景名胜区，东西约10km，南北约22km，整体南北走向。

线路向东侧摆线，线路可会涉及芙蓉江国家级风景名胜区的一级保护区和特级保护区。线路向东侧摆线不可行。

线路唯有向西侧摆线1.2~2km，可完全避让芙蓉江国家级风景名胜区。但主线西侧1.1km处为贵州省大沙河国家级自然保护区的实验区。

若线路向西摆线对贵州省大沙河国家级自然保护区有一定影响。

因此，线路无法绕避重庆市芙蓉江国家级风景名胜区。

6.2.4 工程建设对风景名胜区影响

6.2.4.1 对风景名胜区完整性的影响

芙蓉江国家级风景名胜区是以碳酸盐类岩溶地貌为特征，以芙蓉洞溶洞景观、芙蓉江峡谷景观的雄、险、奇、秀、幽为主景，与黑叶猴保护相结合的，供观光游览为主，兼具水上运动、科考的江峡型国家级风景名胜区。

从景区层面分析，拟建项目涉及芙蓉江国家级风景名胜区的景区为一线天景区。一线天景区主景为一线天景点，景观以地景（峡谷）、生景（黑叶猴栖息地）为主，兼有泉井、植物景观，主要供游客揽胜、摄影、寻幽、探险探胜、劳作等活动。拟建项目位于一线天景区的建设内容主要为石桥连接线、浩口互通的桥梁、路基，占风景名胜区总面

积极小，对风景名胜区内常见且广泛分布的林地及耕地会形成一定的切割，而对一线天景区的完整性造成的影响较小。临时便道均是利用风景名胜区内原有道路或在原有道路基础上进行改扩建，从而将临时便道对风景名胜区景区的影响控制到最小，因此对于风景名胜区完整性的影响较小。

从景点层面分析，建设项目的建设内容浩口互通距风景名胜区较近的景点为三会溪，直线距离为260米；临时便道沿用现有道路，距风景名胜区内距离较近的景点为三会溪和鸟园，直线距离分别为153米和1850米。拟建项目不直接穿越风景名胜区内任何景点，距离各种景点较远，不会对景点形成直接分割，因此，建设项目对风景名胜区内景点资源的完整性影响较小。

综上所述，武隆至道真（重庆境）高速公路对芙蓉江国家级风景名胜区完整性的影响较小。

6.2.4.2 对风景名胜区功能的影响

芙蓉江国家级风景名胜区的主要景观是山水洞石和石灰华微景观，贯穿风景区的游赏地带，是风景名胜区景观的展示主体，而河流风景景观、风景植物资源与植被景观、珍稀动物及可观赏动物资源景观、人文旅游景观等也是风景区景观的有机组成部分，共同构成风景区的景观整体。

建设项目距离芙蓉江国家级风景名胜区核心景区较远，不会对核心景区造成影响。不会危及到风景名胜区任何主要景点资源的存在、分布和保护。因此，公路建设对风景名胜区的功能无明显不利影响。

建设项目营运期将有效缩短外地游客到芙蓉江国家级风景名胜区的距离，使当地的交通条件得到很好的改善，同时也会促进风景名胜区各项基本设施及景区各景点的建设，使风景名胜区和区内主要景点资源得到更好的发展和保护。

6.2.4.3 对风景名胜区风景资源的影响

根据《重庆市芙蓉江国家级风景名胜区总体规划（2003-2020）》，风景名胜区内风景资源分为自然景源和人文景源。自然景源有芙蓉洞、芙蓉翠竹、冷热洞、三河口、水帘洞、芙蓉仙女峰、城墙峰、盘龙过江、大小石笋、龙孔飞瀑、白水沟涌泉、三会溪、一线天、白汉险滩、骆驼峰、伟人峰、屋脊坪、河坪、竹子溪、双碧洞、烟囱泉、芙蓉竞秀、玛瑙飞瀑；人文景源有江口电站、鸟园、苗寨、悬坝、水洞子老渡口、乾隆渡。

拟建项目涉及的景区主要为一线天景区，而一线天景区的三会溪景点距离拟建项目

最近。由于拟建项目占用风景名胜区内土地面积为 2.5663 公顷，仅占风景名胜区总面积的 0.02%，占地面积小且多为林地、耕地以及建设用地，因此，项目营运过程中对风景名胜区内风景资源影响较小。但项目施工过程中，风景名胜区内风景资源可能受到因施工造成的滑坡、塌方、塌陷等地质灾害和工程爆破、碾压及污染等影响。

1、土地损毁影响分析

拟建项目在风景名胜区内占地区域土地利用现状主要为林地、耕地及建设用地，占地面积为 2.5663 公顷，仅占风景名胜区总面积的 0.02%，占地面积较小，且土地利用现状在风景名胜区内分布广泛，较为常见。因此，拟建项目对风景名胜区内土地损毁比例较小，损毁区域对风景名胜区整体土地利用现状影响较小。

2、振动影响分析

施工机械如挖掘机、推土机、压路机、钻孔—灌浆机、空压机及重型运输车等，本项目施工期间振动环境影响范围为主要振动源周围 100 米范围内的区域。由于施工区域距离景点较远，施工过程产生的振动随着距离增加而减弱，对景点的影响较小，且施工机械振动影响将随施工活动的结束而消失。因此，施工机械振动对一线天景区的三会溪景点周围环境有一定影响，且影响是暂时的，会随着施工期的结束而消失。

项目营运期间，振动影响主要表现为客车或货车行驶过程中产生的机械振动，将对沿线两侧一定范围产生影响。

3、对水环境影响分析

施工期废水主要来自于施工机械废水、施工废水及施工人员的生活污水。施工机械废水与施工废水主要污染物为 SS、石油类，此类废水经沉淀处理后回用；堆放的建筑材料或表土采用彩条布及无纺布覆盖并用编织土袋拦挡，减少雨水冲刷产生废水；施工营地尽可能租用沿线居民房，生活污水依托沿线已有设施进行处理。施工单位应严格按照规范进行开展工作，可有效降低施工期间的废水对风景名胜区内地表水环境的影响。

6.2.4.4 对风景名胜区景观的影响

一、工程建设对景观的影响方式

工程对风景区的景观影响方式主要体现在两个方面：

1、切断连续景观，使其空间连续性、完整性遭受破坏。基底景观以森林景观类型为主，连续性良好。拟建高速公路工程将不可避免地切割地表，形成廊道效应，加剧基底破碎化，导致森林斑块数量增加，景观连通性降低。

2、公路自身与原生景观直接形成视觉冲突。公路工程构筑物将形成具有特征的交通景观，这类具有人文性、硬质性的工程建设，将对原生性、柔质性的景观产生负面影响。

二、景观敏感度及阈值评价

该工程对风景区的影响范围有限，本专题采用生态机理法、综合指数法等手段，选取景观敏感度、景观阈值指标，分析项目区景观质量等级及影响性质和程度。

景观敏感性指工程所处区域被观赏者所注意的程度；景观阈值为项目区对工程建设干扰的抵御能力，吸收、同化能力及受干扰后自我平衡和自我恢复能力的量度。根据工程穿过景区的地形特点及景观特点，划定评价的区域范围，主要包括项目建设所占范围及可能受影响的范围。通过视频、相对坡度、醒目程度、自然程度 4 个指标综合反映景观敏感性。视频指该类型景观在视域内出现的概率，景观在视域内出现的概率越大，景观敏感度越高；坡度指景物表面相对于主视线的坡度，坡度越大，景观被看到的部位和被注意到的可能性也越大，人为活动对景观带来的冲击也就越大；醒目程度由景观与环境的对比度决定，对比度越高，则景观就越敏感；自然程度指现状景观的人为干扰程度，自然程度越低，现状景观与无外界干扰的自然本底状态之间的相似程度越差，景观敏感度越低。根据各指标的敏感程度不同，采用 1、2、3 分的计分方式（1 分敏感性最低，3 分敏感性最高），分析项目区景观敏感性综合指数（表 6.2.4-1）。

表 6.2.4-1 项目区景观敏感性评价结果

序号	指标	评价依据	评分标准	评价得分
1	视频	繁忙道路干线、航道附近或娱乐场所周围，经常受到关注	3	2
		普通道路、航道附近，旅行穿越区域频率一般，	2	
		受关注程度一般偶尔受到关注	1	
2	相对坡度	25°—45°	3	3
		15°—25°	2	
		0°—15°	1	
3	醒目程度	比较强烈、反差显著	3	2
		对比一般、有反差	2	
		反差不大	1	
4	自然程度	物种丰富、自然程度很高	3	1
		自然程度保存较完整，有一定的人为改造	2	
		人为改造处于主要地位	1	
合计				8

景观阈值指景观环境遭受到破坏后自身的恢复能力，取决于景观生态、景观地质地貌、景观土地利用和景观视觉等因素，采用上述评价方式对项目区景观阈值进行评价（表

6.2.4-2)。阈值越低,意味着该区域景观对外界干扰的抵抗能力和同化能力以及破坏后的恢复能力越低。

表 6.2.4-2 项目区景观阈值评价结果

序号	指标	评价依据	评分标准	评价得分
1	坡度	陡坡>55%	3	2
		缓坡 20%-55%	2	
		相对平坦	1	
2	坡向	南向	3	2
		东向或西向	2	
		北向	1	
3	土壤稳定性	严重侵蚀极不稳定，且复原力较差	3	1
		土壤侵蚀稳定性和复原力居中	2	
		土壤侵蚀较弱，相对稳定并具有良好的复原力	1	
4	植物丰富性	荒地、草地与灌木	3	2
		针叶林、乔木、田野	2	
		多种植物	1	
5	植被再生	弱	3	2
		中	2	
		强	1	
6	土壤/植被色彩对比	裸土与相邻植被具有强烈的视觉对比	3	2
		裸土与相邻植被（荒地、田野）中度对比	2	
		裸土与相邻植被的对比较弱	1	
7	土壤/岩石色彩对比	裸土与岩石具有强烈对比	3	1
		裸土与岩石中度对比	2	
		裸土与岩石对比较弱	1	
8	地形起伏	大	3	3
		中	2	
		小	1	
9	视觉范围	大	3	2
		中	2	
		小	1	
10	相对高度	大	3	2
		中	2	
		小	1	
合计				19

根据景观敏感性和景观阈值脆弱度,将景观环境质量划分为3个等级。一级为强度脆弱区,轻度或局部的人为活动都可能对景观带来强烈的或大面积的冲击,而且工程造成的破坏极难恢复;二级为中度脆弱区,能够容忍轻度人类扰动,但工程活动结束后恢复速度较慢;三级为轻度脆弱区,能够容忍强度较大的人类扰动,工程活动结束后恢复速度较快,见表 6.2.4-3。

表 6.2.4-3 景观环境质量等级区划

景观敏感度分值	景观阈值分值	景观环境质量等级
≥ 15	≤ 10	I
6-14	11-30	II
≤ 5	≥ 30	III

武隆至道真（重庆境）高速公路经过的重庆市芙蓉江国家级风景名胜区区域景观敏感性分值 8 分、景观阈值 19 分，景观环境质量综合评价为 II 级，即中度脆弱区，能够容忍轻度人类扰动，但工程活动结束后恢复速度较慢。

综上所述，评价区景观敏感性较低、景观阈值相对较高，对外界干扰（特别是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭受到破坏后的自我恢复能力较高，因此工程建设对景观的破坏作用较小。但拟建公路建设后，将会导致景观敏感性增加、景观阈值降低，原有高阈值的森林景观将被以高速公路为主体的低阈值交通景观所取代，如果不采取积极有效的防护和改进措施，将造成景观环境质量明显下降。

三、施工期对风景名胜区景观的影响

施工期影响：拟建公路在风景名胜区内的建设内容主要为石桥连接线、浩口互通路基、桥梁及临时便道，主要占用地类为林地、耕地和建设用地，路基工程填挖将严重破坏征地范围内的地表植被，形成与征地红线周围环境反差大、不相融的裸地景观，从而对施工区域周围人群的视觉产生极大冲击。项目对人的视线形成阻断影响。更为严重的是，由于对地表植被的破坏和施工区域土壤的扰动，在雨季松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，对下游植被和水体产生影响，从而对区域景观环境质量产生影响。而在旱季，松散的地表土壤在有风和车辆行驶时容易形成扬尘，扬尘覆盖在施工区域以外植被表面，使周围景观的美景度大大降低。填挖路段在施工期形成较高裸露边坡，易发生水土流失，而且破坏山体稳定性，存在塌方风险。

四、营运期对风景名胜区景观的影响

运营期影响：公路建成后，路基工程对沿线原本连续的自然景观环境形成切割，使其空间连续性被破坏，最严重的是切割山坡、植被，使绿色的背景呈现出明显的人工痕迹。拟建项目的建设内容主要为石桥连接线、浩口互通路基及桥梁占用风景名胜区的土地类为林地、耕地和建设用地，其在风景名胜区内较为常见且分布广泛，且其敏感性地，阈值高，建设项目对其切割影响不显著。临时便道均是利用风景名胜区内原有道路或在原有道路基础上进行改扩建，不会对风景名胜区内景观形成切割。

6.2.4.5 对风景名胜区生态环境的影响

1、对植被和植物资源的影响

拟建项目穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区，评价范围内的植被主要为常绿针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林、灌丛以及灌草丛等，主要树种为栓皮栎、马桑、火棘等，占地面积较小，植被类型在芙蓉江国家级风景名胜区内较为常见，且分布广泛。同时，拟建项目占地范围及评价范围未涉及任何古树名木和珍稀濒危物种，占用和影响的物种均为常见广布种，不会对风景名胜区内物种多样性和群落结构造成影响，也不会引起地带性植被的变化。

2、对动物资源的影响

拟建项目涉及风景名胜区路段评价范围内的野生动物很少，均为小型的常见伴人居型物种，如鼠类、蟾蜍、蛙类、麻雀等，无保护动物分布。拟建项目涉及芙蓉江国家级风景名胜区的建设内容主要为石桥连接线、浩口互通的路基、桥梁建设，占地面积为2.5663公顷，仅占风景名胜区总面积的0.02%，对风景名胜区内天然的动物通道影响较小。

项目建设时的永久占地、临时占地、施工活动（噪声、污水等）、施工人员的活动，会使陆生动物暂时离开施工区域，使其种群密度下降，待施工结束后，物种多样性及种群密度会逐渐恢复。同时拟建公路占用动物的栖息生境，使得动物被迫迁移，对鸟类可能产生惊吓和驱赶，但大多数鸟类会通过飞翔、短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害。施工期间的废水若不经处理而进入河流、溪沟，将使生活在这些水域中的两栖类动物受到一定危害。因此，在施工期间一定要严格管理施工废水和生活污水，避免造成水体污染。

营运期间车辆行驶过程中的灯光、鸣笛及行驶过程中产生的噪音会使周边地区的动物受到惊吓，从而使评价范围内动物的分布密度有所降低，影响周边地区物种多样性，应通过加密绿化带等措施或者设置声屏障以减轻对公路两侧动物活动的影响。总体来看，拟建项目对评价范围内的动物资源有一定影响，如果在项目施工及营运过程中采取有效的措施可将影响降至最低。

6.2.4.6 对风景名胜区基础设施的影响

1、对风景名胜区交通的影响

风景名胜区内现有交通主要以国道319线（平微二级公路）为北向主入口，同时考虑与渝长（沙）高速公路的衔接，形成从芙蓉江国家级风景名胜区进入三峡风景名胜区和周

边其他风景区的快速通道。涉及风景名胜区的建设内容主要为石桥连接线、浩口互通等，连接县道 X152，可有效加强风景名胜区的对外交通联系，促进风景名胜区内旅游资源的开发，使风景名胜区和区内主要景点资源得到更良好的发展，给游客到芙蓉江国家级风景名胜区游览提供交通便利。拟建的武隆至道真（重庆境）高速公路项目北起垫江，经丰都至武隆向南延伸至道真，有效改善了沿线地区交通条件；同时项目建设成后，将形成“武隆-道真仡佬-正安-绥阳-遵义市区”旅游高速公路通道，将渝东南和黔北地区的丰富的旅游资源串接起来，实现渝东南和黔北地区“大交通”助推“大旅游”提速发展，推动区域旅游业快速发展。

2、对沿线居民生产生活的影响

拟建高速公路经过芙蓉江国家级风景名胜区路段两侧有贾角村、三汇村、石桥村、八角村等居民点，公路施工期会产生施工机械噪声、汽车道路扬尘降低附近居民的生活质量，施工车辆进出对现有道路的占用，会影响沿线居民的出行，同时，施工生产生活废污水、生活垃圾、生产废物的排放、施工人员的文明程度都可能会给风景名胜区内村民的日常生活带来不同程度的影响。拟建公路征地拆迁造成植被、农田减少，对居民生活带来不利影响，需要及时沟通、协调和补偿。但是项目施工过程中，可改善沿线区域居民的就业情况，增加经济收入来源，改善居民生活水平。

营运期产生的汽车尾气及交通噪声可能影响附近居民的正常生活，可通过增加公路绿化及采取公路两侧装声屏障、给居民安装隔音窗等措施降低影响。公路建成后对居民出行造成阻隔影响，设计期间已考虑设置立交、通道及天桥、涵洞等措施消除阻隔带来的影响。

6.2.5 保护措施与建议

6.2.5.1 设计期优化保护措施

1、风景名胜区内路段选线的建议

拟建公路线形设计应与穿越地区的地形地貌相结合，避免高填深挖，避免建设区域的空间线形扭曲、暗凹等景观缺陷，走线应考虑与周围低山丘陵及其地表植被的层次感，对边坡坡度进行圆弧削坡，使其与山体形成自然过渡。同时，应充分考虑沿线现有的山、水、田、林、路景观资源，将人文、自然景观引入乘客视域范围，丰富视觉景观。

2、风景名胜区路段设计建议

风景名胜区路段景观设计应针对区域自然及人文环境特点，提倡“尊重自然、以人为

本、展现地方特色”的环境景观设计理念，遵循安全性原则、服务社会原则、尊重地区特性原则、整体协调性原则及自然性原则，主要考虑中央分隔带、挖方边坡、填方路堤及互通立交的美化，防止水土流失，提高路容的观赏性和车辆通行的安全性。

(1) 边坡绿化：以填方路堤为主的路基，可采用拱形护坡进行防护，在骨架间喷播植草，利用自然水、光热条件绿化固土，以稳定路堤边坡坡面，即在路基防护设计的同时也考虑了边坡的美化绿化设计。深挖路堑挡防边坡，除坡面采用攀沿植物和蔓生藤本植物掩荫外，在其边坡平台上可点缀以多年生木本花卉美化坡面。对于部分路段的裸露基岩边坡，可分别在坡脚、坡顶栽植多年生攀沿植物和蔓生藤本植物掩荫岩面，使工程回归自然。

(2) 中央分隔带绿化：为了防眩、诱导视线减少夜间车辆眩光的影响，路段中央分隔带内可加密种植适宜于当地生长的灌木，进行整形栽植，株间配置花草。

(3) 隔离栅绿化：隔离栅具有封闭高速公路的功能，一般采用攀沿藤本植物绿化。公路两侧绿化带植树则选择常绿的乔木并配植灌木，成自然散落分布，尽量与自然环境和谐统一。

通过上述合理的景观设计和防治措施的实施，使公路与沿线自然景观达到高度的协调统一，从而使沿线的自然景观价值不会因为拟建公路的修建而有所降低，而且公路的建设可以使沿线城镇、居民区得到更好的规划，增强了沿线的人文景观，使原来单一的景观变得多样化，丰富了景观资源。这样不仅不会破坏沿线的景观，反而会对沿线的景观产生积极的作用，形成一条风景独特的动态风景带。

6.2.5.2 施工期保护措施

(一) 生态保护管理措施

- 1、严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。
- 2、严格控制路基开挖、桥梁桩基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。
- 3、工程施工过程中，要严格按设计规定的施工便道施工，应严格控制施工便道的宽度及范围，不得随意扩宽施工便道及破坏周围农田及植被。
- 4、凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。
- 5、路基施工应尽可能保护表层有肥力的土壤，集中堆放并采取临时防护措施，以便于后期绿化和土地复耕用。

6、及时处理固体废物，以减少对生态的污染影响。

（二）野生动植物保护措施

1、加强对施工人员的环保教育工作，宣传《中华人民共和国野生动物保护法》，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。开工前施工单位应对施工人员开展保护野生动物宣传教育。

2、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；严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

3、加大沿线绿化力度，在坡脚至路界有条件绿化的路段均进行植树绿化，以补偿公路修建对林地造成的损失；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，恢复植被。

4、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；除施工必须外，不随意砍伐植物。

5、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；同时减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

（三）水土流失防治措施

1、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。

2、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。

3、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。

4、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，减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

5、施工机械和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。

6、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，尽量减少对地表的破坏。

6.2.5.3 营运期保护措施

1、加强公路环境保护管理，设立营运期环境保护管理机制；确保公路各项环保设施正常运行，做好环境保护宣传工作。

2、实施公路绿化工程，并加强对绿化植物的管理与养护，使之保证成活。同时加强对水土保持设施维护。

3、强化沿线固体废弃物污染治理的监督工作，要求运输含尘物料的汽车加盖蓬布。

4、加强景观设计，使高速公路与沿线的景观相协调，要注意保护原有环境景观，做到自然景观和人为景观相协调一致。

6.2.6 主管部门意见

《武隆至道真（重庆境）高速公路穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区选址论证报告》已上报武隆区林草局，正办理相关手续。

6.2.7 结论

综合考虑武隆区生态敏感区、地形地貌状况、经济投入及对沿线地区的带动情况，经过线路方案比选，拟建项目穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区是不可避免的，确定的最终方案其建设项目占用风景名胜区的二级保护区、三距保护区及外围保护地带，不涉及核心景区。建设占地面积为 2.5663 公顷，占风景名胜区总面积的 0.02%。

通过分析评价拟建项目施工期和营运期对风景名胜区完整性及功能、风景资源、景观、生态环境及基础设施方面的影响，得出以下结论：拟建项目穿越区域主要为风景名胜区内常见的林地、耕地等，对其完整性、功能及生态环境影响较小；拟建项目距离风景名胜区核心景区、风景资源及景观较远，可采取一定的管理措施，使拟建项目对风景资源及景观的影响降至最低程度。同时，拟建项目有助于提升风景名胜区及沿线地区的交通便利性，利于推动沿线地区经济及旅游业的发展。

综上所述，拟建项目对重庆市芙蓉江国家级风景名胜区的影响较小。因此，武隆至道真（重庆境）高速公路穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区的建设方案是可行的。

6.3 武隆喀斯特世界自然遗产地

根据中国地质科学院岩溶地质研究所于 2020 年 9 月编制完成的《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》：缓冲区（buffer zone）最早由谢尔福德（Shelford）于 1941 年正式提出，主要用于自然保护区，以减轻区外人类活动造成的不良影响（Shelford, 1941；王应临等，2014）。缓冲区是自然保护地核心区和周边陆地景观或海洋景观间的区域，使其不受外部影响的破坏，是重要的过渡区域。**世界遗产的缓冲区作为遗产地的外围协调区域，并非遗产地，其自身并不具备突出普遍价值（OUV）。**

根据《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划（2016~2025 年）》，**缓冲区为保护遗产地突出普遍价值而划定的外围保护地带，是隔离外来干扰的防护区域，为遗产地内动植物生长繁殖提供足够栖息空间的外围生态环境，同时也是遗产地自然生态保护区与外围区域的一个过渡或隔离地带。其保护要求：**在位于现有保护地范围内的区域严格按照相关法律法规实行保护管控措施，无保护属性的区域，相关建设活动应参照《世界遗产公约操作指南》要求履行相关程序，并做好建筑密度、体量、风格、色彩等景观控制。

目前，《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》正在办理相关手续。

6.3.1 世界自然遗产地概况

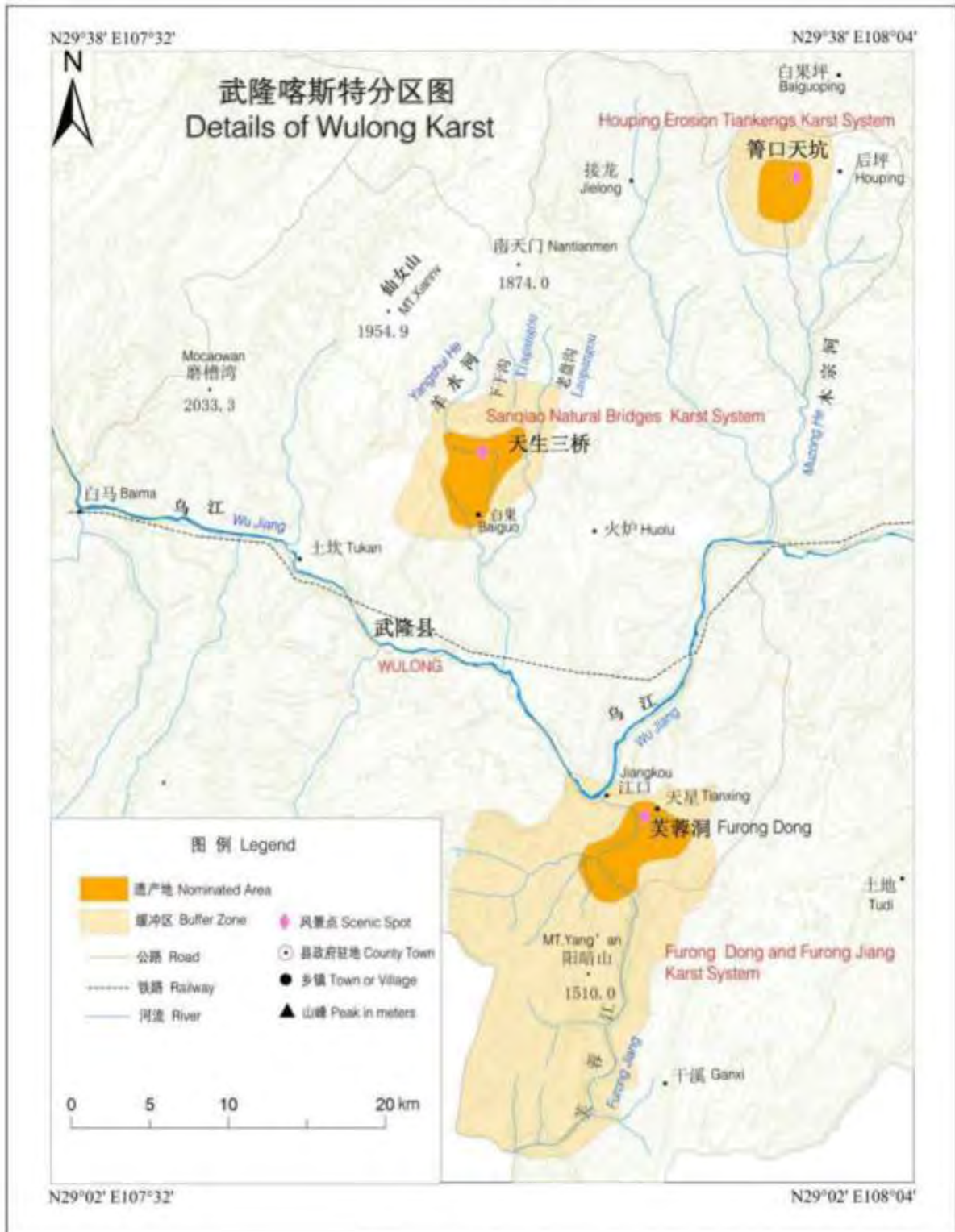
“中国南方喀斯特”是中国政府向联合国教科文组织世界遗产委员会提出分批次申报的大型系列世界自然遗产项目，包括第一期的石林喀斯特（云南）、荔波喀斯特（贵州）和武隆喀斯特（重庆），以及第二期的桂林喀斯特（广西）、金佛山喀斯特（重庆）、施秉喀斯特（贵州）和环江喀斯特（广西）。武隆世界自然遗产地是中国南方喀斯特系列遗产的重要组成部分。

武隆喀斯特位于重庆市武隆区境内，包括三个独立的片区，即芙蓉洞芙蓉江片区、天生三桥片区和后坪片区（表 6.3-1、图 6.3-1）。武隆世界遗产地面积 6,000 公顷，缓冲区 32,000 公顷，总面积为 38,000 公顷（表 6.3-1），占武隆全区总面积（290130 公顷）的 13.1%。

表 6.3-1 武隆喀斯特三个片区名称及面积

遗产地	所在行政辖区	中心点坐标		遗产地面积 (公顷)	缓冲区面积 (公顷)
武隆喀斯特	重庆市武隆区	芙蓉洞片区	N29°13'48" E107°54'12"	3,000	25,000
		天生三桥片区	N29°26'15" E107°47'50"	2,200	4,000
		后坪片区	N29°36'09" E108°00'13"	800	3,000

武隆喀斯特遗产地这三个独立的片区，分别发育了芙蓉洞洞穴系统、天生三桥喀斯特系统和后坪冲蚀型天坑喀斯特系统（Erosional karst-tiankengs system）。三者均是在长江三峡地区新近纪以来地壳大幅度抬升的机制下发育形成的类型各异的喀斯特系统，具有喀斯特特征的世界性意义。



本图采用:Albers Conical Equal Area 投影 1956年黄海高程系 1954年北京坐标系 2006年1月

图 6.3-1 武隆喀斯特世界自然遗产分区图

6.3.2 工程与世界自然遗产地位置关系

项目主线 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通均位于遗产地缓冲区地带。穿越的缓冲区区域主要为乡村，属于遗产地缓冲区范围内靠近西部边缘的地方和旅游开发也较困难的区域。

项目 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及连接线, 约 27km 位于遗产地缓冲区, 包含桥梁 8 座长 4024.18m, 隧道 6 座长 13106m, 路基段长 3069.82m, 互通及连接线约 6750 m。临时设施包括 18 处临时施工生产生活区, 15 处新增临时占地施工生产生活区, 占地约 5.28hm^2 (其中耕地占用 2.79hm^2 , 林地占用 1.7hm^2) ; 3 处临时施工生产生活区位于永久占地范围内, 不新增占地。本项目位于初步设计阶段, 施工便道具体位置暂未确定。

表 6.3.2-1 公路与世界自然遗产地内桥隧及附属设施一览表

桩号	保护区划	桥/隧桩号	长度 m
K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线	遗产地缓冲区	杨家洞大桥 ZK12+825.00	271
		枫香湾大桥 ZK14+844.00	161.2
		晒家沟特大桥 ZK15+235.10	462
		板栗坡大桥 ZK15+878.00	688.6
		石桥主线特大桥 ZK16+633.00	502
		麻柳湾大桥 ZK19+393.00	471.18
		石板坪大桥 ZK20+220.20	577.1
		生基坪大桥 ZK27+040	891.1
		郭家堡隧道 ZK12+965~ZK14+754	1789
		天池隧道 ZK16+891~ZK19+155	2264
		香龙隧道 ZK20+516~ZK26+083	5567
		三汇隧道 ZK27+493~ZK28+564	1071
		李子垭隧道 ZK28+698~ZK29+060	362
		子母岩隧道 (省界隧道) ZK29+295~ZK31+348	2053
		路基	3069.82
		浩口互通和石桥互通及其连接线	6750

图 6.3-2 本项目与武隆喀斯特世界自然遗产芙蓉洞片区关系图

6.3.3 项目选线、选址的合理性分析

拟建项目起点与 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，路线向东南于中咀乡东侧依次跨越渝湘复线高速、渝怀铁路、渝湘高铁、乌江、G319 国道，沿乌江南岸向东布线，通过江口镇西侧后，沿芙蓉江风景名胜区外围布线，经石桥、贾角山，通过浩口乡西侧后路线转向西南在子母岩附近进入贵州省境内。路线全长 31.392km。主要控制点：乌江特大桥、止点省界隧道、渝湘高速、渝湘复线高速、渝湘高铁、渝怀铁路等。

武隆喀斯特位于重庆市武隆区境内，包括三个独立的片区，即芙蓉洞芙蓉江片区、天生三桥片区和后坪片区。武隆世界遗产地面积 6,000 公顷，缓冲区 32,000 公顷，总面积为 38,000 公顷，占武隆全区总面积（290130 公顷）的 13.1%。

由于项目起点在 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，与规划渝湘高速公路复线（巴南至彭水段）相接，项目终点顺接止点省界隧道，与规划的贵州高速相连接，起点终点均已确定。同时武隆世界遗产地南北 30km，东西 20km，面积大，范围广。若向东侧或西侧绕行，均出武隆区境内，失去本项目实施意义。

综上所述，本项目无法避让武隆世界遗产地。

遗产地范围包括芙蓉江国家级地质公园，具体无法避让可参照 6.2.3.2。

6.3.4 对武隆喀斯特世界遗产地影响分析及减缓措施

6.3.4.1 对武隆世界遗产地突出普遍价值的影响评价

武道高速公路推荐线路穿越武隆遗产地缓冲区的主线长约 27 km（连接线约 7km），与其连片分布的武隆遗产地核心区属于芙蓉江流域。线路隧道总长约 17.1km，根据区域水文地质资料和野外调查，隧道施工可能会影响丰水季地下水水位的高度，使原有丰水期水位降低到隧道高程以下，但不会影响遗产地喀斯特水文地质作用，对遗产地无影响，不影响遗产地的喀斯特地貌。

1、对遗产地的美学价值影响

武隆喀斯特世界遗产地芙蓉洞片区的美学特征主要表现在峡谷、峰丛、洞穴、水域和生物景观上，具体主要为芙蓉洞洞内景观与芙蓉洞外的芙蓉江峡谷景观。此项目路过区域主要为乡村，属于遗产地缓冲区范围内靠近西部边缘的地方，这也是旅游开发也较困难的区域，路线距离遗产地核心区较远（最近处距离约 3.8 km）。

其中，芙蓉洞为洞内景观，距离拟建公路较远，因此可以确定项目对芙蓉洞的美学价值不会产生影响；由于高差原因，项目也不会对芙蓉江峡谷景观的美学价值造成影响。因此，项目对遗产地的美学价值影响基本无影响。

另一方面，由于隧道深埋于山体内，对整个山体的外观，包括形态、植被等基本不会产生视觉影响，局部埋深较浅的路段施工可能会影响缓冲区内的地貌景观和部分植被景观；同时，在考虑正常情况下人的视力能够看到的距离时，桥梁对遗产地美学价值会有轻微影响，但是在可视范围内，无有价值的地质地貌景观，也无特殊的人文景观和村落，对缓冲区整体景观视线影响不大。

2、施工期对缓冲区的不利影响

施工期将在缓冲区建设临时场地，临时用地包括施工场地、临时道路、材料堆场、拌和场、施工营地和预制场、取弃土场等。因施工作业，这些土地的景观、地表植被将受到破坏，使区域内地表裸露增加，影响缓冲区的景观美学价值，施工产生的扬尘和其他有害气体也会对缓冲区部分景观有影响，施工人员的活动包括施工活动和生活活动亦会对景观整体性和美感产生一定的破坏。桥梁钻孔桩施工产生泥浆及雨水冲刷开挖后裸露松软泥土可能会导致水体含沙量增加，进而可能会对其水体景观造成一定的影响，但项目建设总体上对芙蓉江水体的影响不会影响到遗产地水体景观方面展现的美学价值，而且影响会随着施工的结束而停止。

3、影响小结

由于该项目建设工程全部分布在缓冲地带，项目的施工期及运营期都不会直接破坏世界遗产地的景观，遗产地美学价值方面的突出普遍价值(OUV)不会受到影响。

第一，穿越缓冲区的武道高速，距离世界遗产地核心区直线距离都在 3.8 km 以上，对遗产地和缓冲区美学价值的影响轻微。

第二，项目的施工期在一定时期可能会对水体景观造成一定的影响，但对遗产地水体景观及其美学价值的影响是轻微的，而且影响会随着施工的结束而停止。

总之，武道高速在缓冲区的修建不会破坏遗产地的最具美学价值的景观，但对所在地缓冲区的景观影响是必然的，相关的管理规划需要考虑如何减轻影响。

6.3.4.2 对地质地貌与地球历史价值影响评价

①对遗产地喀斯特地貌的影响

武道高速线路没有穿武隆世界遗产地，线路以桥梁、隧道等形式穿越了遗产地的缓冲区，与遗产地最短直线距离约为 3.8 km，施工区域远离遗产地；根据目前已探明的遗产地及其缓冲区的洞穴分布，遗产地内尚未发现有洞穴一直延展至缓冲区项目建设区。因此，拟建项目无论在施工期还是运营期，都不会直接破坏武隆喀斯特遗产地卓越的峡谷喀斯特地貌和洞穴。因此，桥梁和隧道在施工期和运营期对遗产地喀斯特地貌都没有影响。

②对缓冲区缓冲作用的影响

缓冲区有两个重要的维度：一是保护遗产地的突出普遍价值免受外界威胁干扰，从而加强其完整性；二是创建遗产地与其周边更广阔区域的联系。武隆喀斯特世界自然遗产地的缓冲区有效地保护了遗产地免受拟建工程项目的威胁。拟建工程线路没有穿过遗产地，以隧道、桥梁的形式穿越缓冲区。项目建设将对缓冲区喀斯特地貌造成一定影

响，施工期爆破和施工机械等造成振动；在运营期运行过程中产生机械振动，隧道长距离穿越，地层内部振动，可能导致部分破碎结构岩体松动，对缓冲区地质地貌造成一定影响。但这些并没有影响缓冲区的缓冲作用，该拟建项目的影响评价正体现了缓冲区的缓冲作用：缓冲区的存在使遗产地的突出普遍价值得到了有效保护。该拟建项目的案例还反映了缓冲区起到了创建遗产地与其周边更广阔区域联系的作用。穿过世界遗产缓冲区的拟建工程可提高遗产地的可达性，便于更好地展示和研究遗产地的地质地貌与地球历史价值，更好地发挥世界遗产的教育和科研作用。

6.3.4.3 影响减缓措施

1、影响突出普遍价值减缓措施

由于武道高速在缓冲区的建设对遗产地的景观及美学价值没有影响，相关减缓措施只需考虑对缓冲区景观与环境的改变和影响问题。

①对桥梁及周围环境的减缓措施

桥梁设计的形态、色彩和质地要与周边的自然环境相协调，可采用调和色、灰色材料固有色等中间色调或灰绿色等色调，以期与周边自然景观相协调。设计中通过采用融合法，尽可能使桥梁与环境相互协调。同时可充分利用桥下空间进行绿化、美化，利用植被的遮蔽效应，将桥梁与周边自然风光相协调。

②对乡村景观的维护

从景观意象的角度看，农田是乡村景观的代表，农田景观斑块占了大部分面积，针对施工建设后农田景观可能出现的问题，建议在施工过程中，注意保持农田斑块的连续性，尤其是对集中的农田斑块加以保护，改善其生态环境，提升农田景观的审美质量，创造自然和谐的乡村景观，恢复取土场与弃土地地的生态功能。具体措施包括：

A. 清理现场：项目施工阶段残留下来的过程弃渣和施工废料严重影响了土壤的结构，从而导致土壤生产力的下降，首先要清理现场，尽可能恢复原有土壤的使用功能。

B. 表土回填：是解决高速公路建设导致临时用地土质恶化的最有效途径。

C. 植被恢复：以人工恢复为主，自然恢复为辅，包括人工播种，土壤改良、种子播种、栽培管理等措施，以尽快恢复遗产缓冲区受影响土地的原有功能。

③对水环境的改善和保护

须确保在项目施工和运营过程中均不会对遗产地水环境产生破坏和影响并尽可能减少对缓冲区的影响。在施工期和运营期对水影响减缓措施的做法建议：

A. 施工期：在隧道和桥梁施工所排的水中，粗颗粒悬浮物质一般沉淀在隧道内两侧排水沟内，主要采取自然沉淀处理法，沉淀分离后定期清除，已被除去悬浮物质的澄清水在池内上部溢流，调整 PH 值后排放。为防止施工废水污染周边环境，还应在隧道口施工区和桥墩修筑区修建沉沙池来集中收集施工废水，沉淀分离后定期清除。对施工废水中的油分，在排水沟或在 PH 值调节槽内设置油吸材料进行吸收处理。

B. 运营期：首先清理项目修建时形成的污染物，再进行水面清网、清淤除藻、疏浚河道、沟通水系等大量工作，以提升高架桥穿越区域水体自净和纳污的能力，尽量修复施工过程中被破坏的生境。保证雨季水系排水通畅，尽快流出遗产地缓冲区。

C. 建立水生植物带：为提高沿线水体景观自身的净化能力，必须建立合理的水生植物群体，将沉、浮、挺三类水生植物相互穿插组合，有效地长期改善水质，确保缓冲区内河流水质不受影响。

2、影响地质地貌与地球历史价值减缓措施

① 工程设计时充分调研地下水系分布和流向，尽可能减少甚至避免对地下水水质、水量及喀斯特作用过程的干扰。

② 在施工前采用 TST 和 TSP 法进行超前地质预报，制定合理的施工方案，减轻施工安全隐患和对地质地貌的影响。全线隧道施工过程中加强施工地质工作及综合超前地质预报工作；其成果信息应及时反馈施工，以确保施工安全和喀斯特地貌的保护。

③ 施工前做详细岩土工程地质勘察，查明地下岩溶发育分布范围及大小。若在施工建设期间发现地下洞穴，应组织洞穴专家对洞穴进行探测评估。对岩溶溶洞发育较大且治理难度较大的地段，采用绕避的方法；对岩溶发育较小且治理较为容易地段，采用跨越、灌浆、夯实回填等工程措施后进行建设，避免施工致使岩溶塌陷。在已有采空区地面塌陷区，采取填土、截排水、限制采矿的措施，避免施工加剧地面塌陷的发生。

④ 隧道采取“早进晚出”的原则设计施工，即“未到山体之前先进洞，尽量远离山体后再出洞”，适当延长洞口和隧道的长度，尽量避免对山体的大挖和洞口处的深挖，让隧道洞口周围的植被得到妥善保护，维护原有的生态地貌。必要时设明洞，以避免由于破坏山体平衡引起坍塌或滑坡现象，以保护峰质地貌结构、景观及生态环境。

⑤ 以“疏”为主，截、堵、排、防相结合为原则，采取涵洞过水、泄水洞排水等综合处理措施，尽量保持地下河水系统的原有过水通道，减少对该流域地下水水量及水文特征的干扰。

⑥ 加强施工安全防范和施工安全监测。在隧道洞口设置进洞须知牌和危险源公示牌，并对所有可能进洞的员工进行进洞须注意的事项和隧道内危险源的专题培训，提高其防范意识。通过瓦斯监测系统实时监测洞内瓦斯位置、报警和断电情况等，通过人员定位系统实时监测进洞人员姓名、所属部门、当前位置、进入时间等信息，以便及时发现潜在危险和及时采取应对措施。

⑦ 施工过程中加强监控量测及数据分析，将监控量测作为关键工序列入现场施工组织，并对支护体系的稳定性进行判别，适时调整预留变形量、支护及结构参数，建立等级管理、信息反馈和报告制度，以确保施工安全和保护缓冲区地质地貌。

⑧ 加强对遗产地、缓冲区、缓冲区外围相关流域系统的水文、地质地貌研究监测，完善监测设备，补充专业监测人员，定期运用遥感、无人机、地面取样、定点拍摄等手段监测项目对水文动态特征和缓冲区受影响范围内的地质地貌演化情况的影响。水文动态特征及其对地质地貌演化的影响研究和监测要涵盖丰水期、平水期和枯水期；对地质地貌的监测一年一次。定期向监管单位提交地质地貌监测报告，分析总结项目对地质地貌与地球历史价值的直接影响、间接影响和累积影响，并及时采取相应的减缓措施。

⑨ 研究遗产地旅游承载力，严格控制游客数量，加强对游客和景区管理人员的遗产地质地貌与地球历史价值的宣传和教育，提高其保护意识，并鼓励社区居民及其他利益相关者参与到遗产保护中。

⑩ 实时监测运营期，运行过程中产生机械振动、隧道长距离穿越产生地层内部振动，加强岩体结构监测。

6.3.5 对武隆世界自然遗产地潜在生物多样性价值的影响评价及减缓措施

6.3.5.1 对植物多样性影响分析

拟建项目位于遗产地的植被图如图 6.3.5-1 所示。

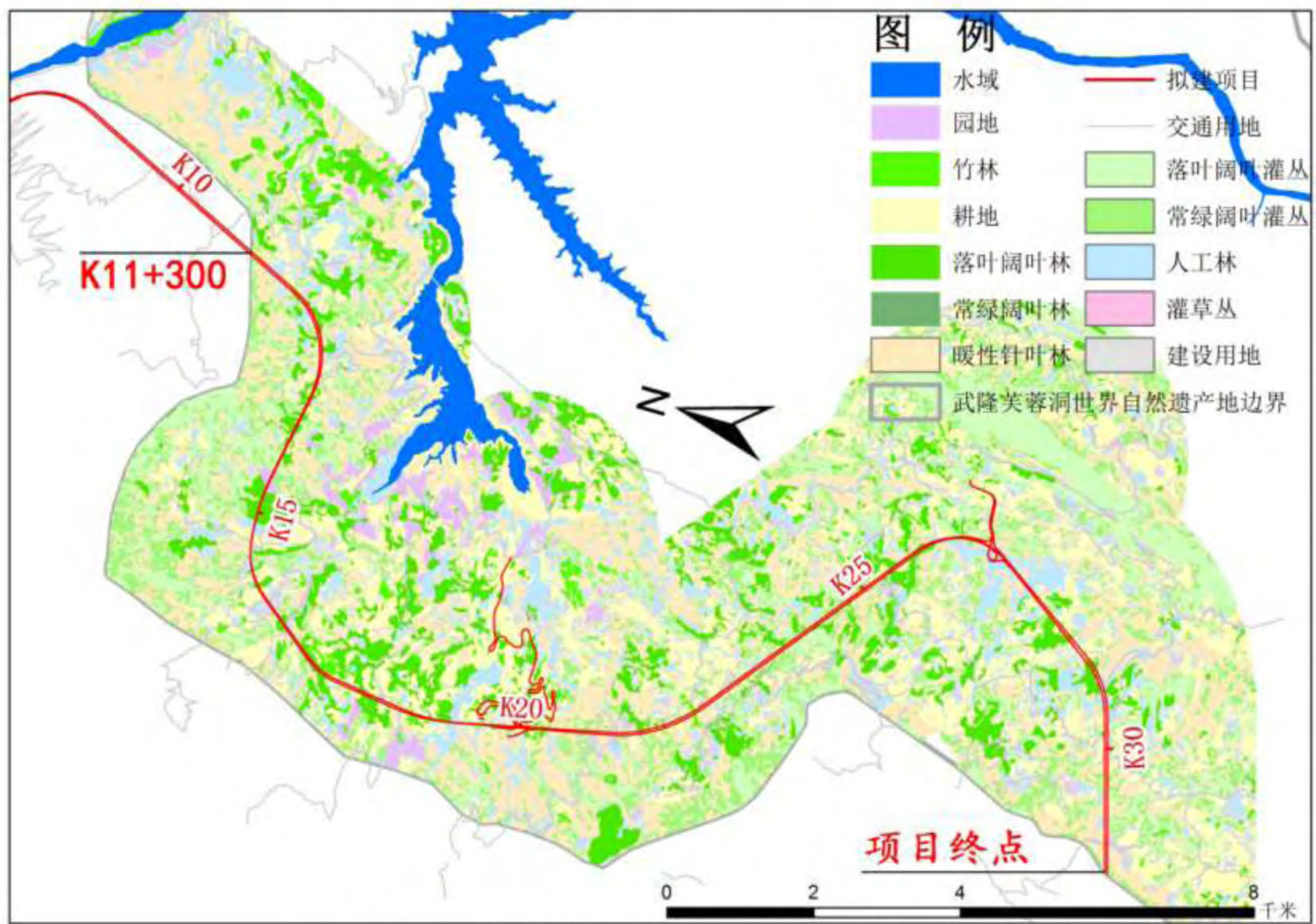


图 6.3.5-1 武隆喀斯特世界遗产地芙蓉洞片区植被现状图

1、植物多样性的工程影响评价

(1) 对遗产地植物植被遗产清单无影响，施工期对缓冲区次生植被产生一定影响

武道高速主要以隧道、桥梁的形式穿越遗产地缓冲区，只要注意施工期建设方案的优化和生态监管，加之运营期高速公路的全封闭运营，其施工期和运营期对植被不造成影响。该区主要为次生林、灌丛、灌草丛和人工植被（农田植被、人工林）等，群落结构简单，区内没有列入遗产清单的保护植物分布，因此该施工作业面对保护植物没有影响。但施工期机械运营、排污等会对缓冲区植被造成一定损害，因此除严格按照环保部门要求施工外，还需加强施工期生态监理与监测。施工结束后，加强植被恢复工作。

(2) 对遗产地缓冲区生物量影响较小

武道高速以隧道、桥梁形式穿越遗产地缓冲区，所影响的部分生物量相对评价区范围来说所占比重较小，且多为人工植被。此外，这些植物或植被在区内分布广泛，具有较好的自我恢复能力。临时占地在施工期间及工程结束后将采取及时有效的恢复措施，可以将施工期的影响减少到最小，工程完工后可以得到较快的恢复。

(3) 无外来物种的威胁

评价区外来物种的威胁主要来自施工阶段，车辆、人员进出遗产地缓冲区可能带入外来物种，因此应严禁施工人员携带外来物种进入遗产地缓冲区。施工区域的植被恢复过程中要严格把关，严禁选择外来植物种类进行植被恢复，应选择本土物种，严防外来物种的威胁。

2、生态系统的工程影响评价

(1) 对地表森林、灌丛生态系统的影响较小

由于工程所涉及的缓冲区离遗产地核心区较远，且拟建项目主要以深隧道、桥梁形式穿越缓冲区，而区域内植被退化严重，以结构简单的灌丛、灌草丛和人工植被为主，不是保护动物的主要栖息地，因此，工程对遗产地清单中保护对象影响较小；工程永久占地范围较小，对缓冲区生态系统的完整性不产生结构切割和物种阻隔作用，拟建项目没有对缓冲区生态系统的结构和功能产生影响。由于区内植物为典型次生演替过程，演替时间较短，因此对生态系统过程喀斯特植被演替过程影响较小。

(2) 对洞穴生态系统无影响

项目施工期污水、噪声也会对生物产生一定的影响，但影响比较有限。运营期对地下河生态系统影响减小。工程施工和运营不会影响地表与地下生态系统发育关联及物质

能量联系。

(3) 对河流生态系统无影响

工程在遗产地缓冲区范围内无大型地表水，施工以及运营期排污、扰动、噪声不会对水生生态系统有影响。

3、遗产地植物多样性价值影响评价小结

缓冲区主要为农田和人工林、次生林和灌草丛，工程施工期对此段产生局部影响，但运营期后会逐渐恢复。而项目在该段主要以隧道、桥梁的形式穿越，对地表植被造成影响小，也不会阻断遗产地物种交流，即其对武隆遗产地缓冲区对于植物物种交流的缓冲作用不产生影响。因此，武道高速修建不会影响遗产潜在生物多样性价值。

6.3.5.2 对动物多样性的影响分析

从新建武道高速对缓冲区动物多样性的影响现状看，建设区域的珍稀濒危动物和动物种类较少，建设区不是遗产地动物交流和活动的通道，也不存在重要的喀斯特生境和生态系统，因此，该项目建设对武隆喀斯特世界自然遗产地生物多样性(动物多样性)及其生境无影响，不会影响潜在遗产地的潜在生物多样性价值。

6.3.5.3 影响减缓措施

1、总则

(1) 施工活动必须严格控制在红线范围内，施工车辆必须走固定线路，避免施工人员和车辆影响到缓冲区内其他植被及动物生境。

(2) 收集占地区域表层土壤，分层开挖、分层堆放、分层回填；做好施工中的水土保持，尽量采用植物措施。

(3) 项目建设单位和施工单位要切实加强对生物多样性保护措施落实，并且接受和配合遗产地相关主管部门或环保部门的检查和监督。

2、植物及植被

(1) 对施工区边缘的大乔木，在施工中应架设围栏，并加以宣传保护；此外，在项目建设中施工单位应注意识别区域珍稀濒危植物资源，加强珍稀植物保护宣传工作，一旦在施工中遇到其它保护植物，禁止采集，并应立即向相关部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

(2) 加强施工期生态监理与监测，监理人员必须是具有相关知识专业技术人员，对植物的清理应在监理人员的指导下进行；并对附近保护动植物进行监测。

(3) 对建设中永久占用林灌和耕地部分的表层土壤予以收集保存,在其它土壤贫瘠处铺设以种植物树木;临时占地在施工前也应保存好熟化土,施工结束后即使清理、松土、覆盖熟化土,复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

(4) 加强施工人员的安全防火意识,避免人为原因引起火灾事故,造成对林区植被的破坏。

(5) 加强物种检疫,防止外来物种进入工程区。应该加强对外来物种入侵的宣传教育,让施工人员知道哪些是入侵种,入侵种有何危害,如何危害,如何防治等科学知识,并把外来物种入侵监测与工程区生物多样性监测结合起来,以做到对外来物种提前发现、提前预防。

2、动物多样性

(1) 为较清楚地认识项目建设对野生动物的影响,在施工期和运行期,应在遗产地交界区域设置监测点,定期监测和记录遗产地和缓冲区动物的过往迁移情况。

(2) 按照缓冲区要求,严格控制缓冲区内的基础设施建设,确有必要新建的应严格执行相关的组织报批请求。并在进行建设活动时,应不破坏原有的生物多样性,尽量减少占用动物生存环境,保证足够的动物生存空间,保证生态系统的稳定性,对临时占地,施工后应采取植被恢复手段,恢复野生动物的栖息地。

(3) 项目建设单位和地方政府应加大污水处理设施的投入与建设,实现污水的及时处理和达标排放,加强水域水质的监测。考虑项目运行后遗产地和缓冲区游客数量的增加可能对河流水质和鱼类的影响,施工期和运行期应在相应的河段进行鱼类和水质的定期监测。

(4) 加强遗产地生物多样性保护的宣传教育,项目建设单位和遗产管理部门应义务地培训当地生物多样性保护管理人员、当地居民和旅游者,培训内容涉及生物多样性保护、遗产地生物多样性价值认识等相关知识。

6.3.6 对武隆世界遗产地完整性及保护管理措施

6.3.6.1 施工建设影响

A. 新建武道高速呈线状穿越武隆世界自然遗产地缓冲区,不会改变武隆世界自然遗产地边界,在施工期不会影响武隆世界自然遗产地边界的完整性。

B. 该项目没有影响申遗文本所列财产清单上的资源,对武隆喀斯特遗产资源的分布没有影响,因此,该项目在施工期对遗产地财产清单和反映遗产地突出普遍价值的完整

性没有影响。

C. 该项目以隧道和桥梁的形式跨越遗产地缓冲区，项目建设产生的建设污水易进入遗产地及缓冲区，威胁遗产地喀斯特地貌的发育过程，增加了遗产地保护管理的压力。

D. 项目未经过遗产地内，因此施工期间也不会对遗产地内的生态系统和珍稀动植物栖息地的完整性和生态价值完整性产生影响。

E. 项目未经过遗产地内，因此施工期间对展现遗产地美学价值的地质景观、生物生态景观的完整性没有影响。

F. 该项目没有破坏遗产地内的喀斯特地貌、洞穴及水文地质条件，在施工期对遗产地的突出普遍价值的完好保存没有影响；

G. 该项目穿越遗产地缓冲区，施工期间修建施工便道、开挖隧道、架设桥梁等行为对缓冲区的喀斯特地貌、洞穴、水文地质、喀斯特景观及生物生态系统都会产生一定程度的影响，因此，会对缓冲区的完整性产生一定的影响；

6.3.6.2 运营维护影响

A. 新建武道高速呈线状穿越武隆世界自然遗产地缓冲区，不会改变武隆世界自然遗产地边界，在运营期不会影响武隆世界自然遗产地边界的完整性。

B. 该项目没有影响申遗文本所列财产清单上的资源，对武隆喀斯特景观资源的分布没有影响，因此，该项目在运营期对遗产地财产清单和反映遗产地突出普遍价值的景观资源分布的完整性没有影响。

C. 该项目没有破坏遗产地内的喀斯特地貌、洞穴及水文地质条件，在运营期间对遗产地的突出普遍价值的完好保存没有影响。

D. 该项目所设服务区位于遗产地缓冲区，且紧邻芙蓉江，运营期的生产生活污水为遗产地的保护管理带来了威胁。

E. 该项目建设完成投入运营后，会增加旅客及游客流量，给缓冲区环境带来更大的压力，游客数量的增加也会给遗产地带来一些压力，给遗产地和缓冲区的保护管理施加一些压力。

F. 该项目经过武隆世界自然遗产地缓冲区，且主要以桥梁和隧道的形式穿过遗产地缓冲区，对遗产地及缓冲区动植物种群、动植物栖息地、动植物迁徙廊道的完整性没有影响。

1、对遗产地缓冲区缓冲作用的影响

该项目呈线状穿越武隆喀斯特遗产地缓冲区，对武隆喀斯特遗产地缓冲区保护遗产地边界、生物生态过程喀斯特发育和分布、景观价值等完整性的缓冲作用没有影响。因其穿越缓冲区，项目建设和运营期间产生的污水、垃圾等会对缓冲区的保护管理造成压力，但通过缓冲区的缓冲作用，项目建设和运营带来的保护管理压力不会增加遗产地的保护管理压力；因此在保护管理方面，因会增加缓冲区的保护管理压力，会对缓冲区的缓冲作用产生可控的影响。

2、小结

新建武道高速公路项目穿越武隆世界遗产地的缓冲区，无论在施工期间还是运营期间对武隆遗产地边界的完整性都没有影响；对遗产地的突出普遍价值的完好保存都没有影响；因穿越部分进入遗产地和缓冲区的地上地下水系，施工期和运营期产生的污水给遗产地和缓冲区的保护管理施加一些压力，且运营期带来的客流增加以及游客增加，为遗产地的保护管理带来了一些压力；对缓冲区的完整性没有影响。

6.3.6.3 影响减缓措施

A. 合理选择施工方案，严格控制施工范围，选用低振、低噪设施设备，减少地表破坏面积，减轻对地质地貌岩层的扰动，尽量保持沿线地质地貌、景观环境及生态系统的完整性、地域的连续性和物种多样性及生物组成的协调性，将工程对缓冲区的影响减至最低；

B. 严格控制进入遗产地及缓冲区的生产生活污水，避免对遗产地水体景观带来影响。

C. 对游客开展遗产地地质地貌资源价值保护的宣传，提升游客对遗产地地质地貌价值的保护意识。

D. 加强对游客的疏导及遗产地各景点游客数量的调控，避免人流过多造成拥堵及增加遗产地及缓冲区保护管理难度。

E. 根据各个旅游景点实际情况进行容量校核与综合平衡，确定局部合理游人容量、瞬时容量、可游时间和游人周转周期，确定局部景点的游人日容量和年容量，针对各个旅游区实施管理调控。

F. 研究景区游客的空间行为，掌握遗产地及缓冲区游客数量的时空变化规律，针对不同时间段和空间区域做好游客管理预案，对游客过度集中的景区，限定时间、限定游人数或采取景区轮休机制和旅游门票价格杠杆调节措施，避免局部压力过大。

G. 针对可预见的游客量增加,应在景区设立环保客运接驳系统,并加大宣传力度,鼓励需要进入遗产地景区的游客使用环保客运进入,减缓因游客量增加而导致进入遗产地的车辆增加带来的污染和管理压力的增加。

H. 针对可预见的游客量增加,应加大对遗产地缓冲区及遗产地内旅游接待设施尤其是住宿及餐饮设施建设的管控力度,严禁在遗产地内新建旅游接待设施,对缓冲区内旅游接待设施的建设应进行严格的选址论证和环保审查。

I. 针对可预见的游客量增加,应适当加强武隆城区旅游接待设施尤其是住宿和餐饮设施的建设,但同时应做好严格的环保措施,通过城区旅游接待设施的建设降低遗产地缓冲区内旅游接待设施建设的规模,减缓遗产地保护管理的压力。

6.3.7 与《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划—武隆喀斯特(2016-2025)》及《风景名胜区分区规划(修编版)》协调性分析

根据《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划-武隆喀斯特(2016-2025)》:

武隆喀斯特缓冲区覆盖了后坪风景名胜区的二级、三级保护区,天生三桥风景名胜区一级、二级、三级保护区以及芙蓉江风景名胜区特级、一、二、三级和外围保护区,缓冲区的各区块根据其在风景名胜区区域的保护级别实行差异性保护的措施。

其中缓冲区内位于芙蓉江国家级风景名胜区特级保护区和一级保护区的区块(WL-FRD-B-1~2),严禁捕杀野生动物、乱砍滥伐和开山采石,除必要的观景服务设施外,不得修建其他任何建筑构筑物。

位于芙蓉江国家级风景名胜区二级保护区的区块(WL-FRD-B-3~5),保持并完善风景景观环境,全面实施25°以上坡耕地的退耕还林还草,实施针对性的自然保育措施,可安排少量旅宿设施,景点设置与居民点建设必须符合总体规划要求。

位于芙蓉江国家级风景名胜区三级保护区的区块(WL-FRD-B-6),保持并完善生态环境,建设风貌必须与风景环境协调,基础工程设施必须符合规范和环保要求。

位于芙蓉江国家级风景名胜区外围保护区以及无保护属性的区块(WL-FRD-B-7~8),村镇建设必须与风景名胜区环境相协调,基础工程设施必须符合规范和环保要求,控制人口规模,因地制宜发展生态农业和观光农业。

表 6.3.7-1 本项目与遗产地相关规划和条例符合性

序号	相关保护法律、条例、规划	区域特征	保护要求	本项目建设内容	符合性
1	《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划——武隆喀斯特（2016-2025）》	严格保护区：反映遗产地突出普遍价值的核心区域，具有极高的生态价值、美学价值和科研、教学价值，应从整体加以保护。其中，部分遗产地该区域内分布有不宜迁出或规划保留的村庄，受传统农业影响较大，是构成中国南方喀斯特自然与人文景观整体视角环境的一部分。	生态系统与自然景观必须维持原始自然状态，仅允许配置必要的科研监测和安全防护设施；针对该区内分布的小型聚落，参照社区协调区管控要求，在考虑建设与生态环境相协调的前提下，可适当建设村民住宅、农村基础设施和生产服务设施。	不涉及	符合
2		遗产展示区：依据遗产展示要求划定的科研程度高，地质地貌特征、生态价值、美学价值较为突出，开展遗产展示和科教旅游条件比较成熟的区域。	在资源保护前提下结合遗产展示需求，开展科研考察、科普教育和适度的大众观光旅游。游览设施建设限于旅游步道、旅游专用道路、游船码头、标识牌、环卫设施、科教点、休憩设施和结合保护岗设立的简易服务点等。	不涉及	
3		社区协调发展区：针对天生桥片区内不宜迁出或规划保留的村庄及服务区域附近区域，但地貌典型，地质过程清晰，是构成武隆喀斯特风景整体视角环境的一部分。	在考虑建设与生态环境相协调的前提下，可适当建设村民住宅、农村基础设施和生产服务设施，少量必要旅游服务设施。	不涉及	
4		缓冲区：为保护遗产地突出普遍价值而划定的外围保护地带，是隔离外来干扰的防护区域，为遗产地内动植物生长繁殖提供足够栖息空间的外围生态环境，同时也是遗产地自然生态保护区与外围区域的一个过渡或隔离地带。	在位于现有保护地范围内的区域严格按照相关法律法规实行保护管控措施，无保护属性的区域，相关建设活动应参照《世界遗产公约操作指南》要求履行相关程序，并做好建筑密度、体量、风格、色彩等景观控制。	本项目属于重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一，项目涉及遗产地的缓冲区，不涉及核心区；本项目主要以隧道和桥梁的形式跨越遗产地缓冲区。缓冲区内路段不涉及污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	
5	《风景名胜区条例（修正版）》	第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修筑立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其它建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	工程为交通基础设施建设，属于国家鼓励类重大基础设施建设项目，不属于生产经营活动。本项目不涉及砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等破坏遗产地生态环境的活动。	与《风景名胜区条例（修正版）》相符合	

本项目 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及连接线共约 27km 位于遗产地缓冲区（K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区；石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于风景名胜区的三级保护区；K26+000~K26+500，

K27+000~K27+600 、 K28+550~K28+730 、 K29+100~K29+300 、 石桥连接线 EK5+100~EK5+400 及浩口连接线位于风景名胜区外围保护地)。

本项目属于重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一，项目涉及遗产地的缓冲区，不涉及核心区；本项目主要以隧道和桥梁的形式跨越遗产地缓冲区。缓冲区内路段不涉及污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，符合《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划—武隆喀斯特（2016-2025）》相关要求。本项目为基础设施项目，不属于规划中禁止建设的项目。本项目不涉及砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等破坏遗产地生态环境的活动，符合《风景名胜区条例（修正版）》相关规定。

因此本项目的建设符合《中国南方喀斯特世界自然遗产地保护管理规划—武隆喀斯特（2016-2025）》、《风景名胜区条例（修正版）》的规定。

6.3.8 结论与建议

6.3.8.1 结论

1. 对武隆喀斯特遗产地美学价值的影响

新建武道高速公路项目位于中国南方喀斯特武隆世界自然遗产地的缓冲区，项目施工及运营都不会直接破坏展现武隆世界遗产地美学价值的载体；高速公路项目距离世界遗产地直线距离都在 3.8km 以上，不会对武隆世界遗产地景观美学价值产生视觉污染，穿过缓冲区的武道高速公路对遗产地的第七条标准的突出普遍价值没有影响；但遗产地缓冲区景观会带来一些影响；应制定相关的景观视域减缓措施，并尽可能修复因项目建设给缓冲区带来的景观改变。

2. 对武隆喀斯特遗产地地质地貌与地球历史价值的影响

新建武道高速公路项目位于武隆世界遗产地的缓冲区，无论是施工期还是运营期，都不会直接破坏武隆喀斯特遗产地卓越的喀斯特地貌和洞穴；不影响缓冲区的缓冲作用；缓冲区的存在使遗产地突出的地质地貌与地球历史免受拟建工程项目和其他外来威胁，同时实现了促进遗产地与其周边更广阔区域联系、带动周边社区可持续发展和保护遗产地地质地貌价值的良性循环。

3. 对武隆喀斯特遗产地完整性与保护管理的影响

新建武道高速公路项目穿越武隆世界遗产地的缓冲区，不会改变世界遗产地及缓冲区的边界，对武隆遗产地边界的完整性没有影响；该项目没有破坏遗产地内的喀斯特地

貌、洞穴及水文地质条件，对遗产地的突出普遍价值的完好保存没有影响；该项目没有破坏遗产地内的喀斯特水上森林生态系统及珍稀、濒危物种栖息地，因此对遗产地生物生态价值的完整性没有影响；该项目穿越缓冲区，对缓冲区的喀斯特地貌、洞穴、水文地质、喀斯特景观及生物生态系统都会产生一定程度的影响；该项目建设完成投入运营后，会增加旅客及游客流量，给缓冲区环境带来更大的压力，游客数量的增加也会给遗产地带来一些压力，给遗产地和缓冲区的保护管理施加一些压力。

4. 对生物多样性价值的影响

拟建项目的建设不会造成植被类型、动植物物种的消失，不会改变遗产地缓冲区的动植物区系现状，不会影响武隆遗产地物种交流，新建项目不会影响武隆喀斯特遗产地潜在的生物多样性价值。对各自然生态系统植被生物量的影响极小，线路穿越的缓冲区对物种多样性的缓冲功能基本不受影响。项目建设过程中在加强生态环境保护措施后，将有利于生物生境的恢复和动物栖息。

6.3.8.2 建议

1. 尽管该项目对武隆世界遗产价值没有影响，但是对缓冲区资源、环境和缓冲作用产生一定的影响，需要加强对施工人员、管理人员和监管人员的培训，让他们深刻的认识武隆世界遗产价值的重要性及保护措施，施工建设期间若发现地下洞穴，应该邀请喀斯特地貌与洞穴专家对洞穴进行探测和评估，将该项目对遗产价值的威胁以及对缓冲区负面影响降到最低。

2. 进一步加强项目线路所经地段的工程地质及水文地质条件研究，运用物探等技术手段，探明地下河分布及地下水埋深等基础信息，进一步完善细化线路设计方案，确保项目施工期和运营期都不会影响遗产地的水文地质过程和喀斯特地貌的发育演化。

3. 认真处理好环境保护问题，对工程的污染物要采取必要、有效的防治措施，环境保护部门应按照相关要求监管。

4. 加强研究工程施工工艺，优化施工方案，制定合理可行的施工进度计划及施工组织方案，尽可能保持水土，减少对生态环境以及风景游赏的影响。业主单位应配合武隆世界自然遗产地管理机构，落实对遗产地的保护措施，确保文明施工、生态施工。

5. 项目涉及到的各级建设主管部门要加强对项目建设的全程监管，妥善处理好项目建设与遗产地保护、发展之间的关系，统筹协调发展。在施工期和运营期，需请专业人员针对该项目对遗产地的威胁和缓冲区的影响进行定期监测，制定评价方案，系统性确

定监测指标、监测频率和监测地点，落实每一项监测内容的责任机构和责任人，实行终身追责制。监测经费独立核算，每年提交专项监测报告。一旦发现异常，应立即停止施工进行专项整改。

6. 根据生态影响分析，为尽量减小项目建设与运行时对生态环境的影响，使之同时具有良好的生态效益和社会效益，建议工程完成后对边坡、施工便道、临时表土堆放场进行生态恢复的时候尽量使用本地乡土植物种类，并注重与周围景观的协调性，以避免对缓冲区景观的破坏。建议工程加强对野生动物的防护措施，并通过生态措施引导野生动物避免误入工程区域。

7. 在施工期和运营期按照环境影响报告提出的环境管理计划，开展环境保护工作，落实各项环保措施，确保工程对武隆的世界遗产价值没有影响。

8. 建设过程中建立渠道，听取沿线居民的对项目建设过程中意见和要求并及时反馈。建立与遗产地管理部门的沟通机制，接受监督和指导。

9. 当地政府部门加强管理，基础建设应符合风景名胜区总体规划、自然保护区总体规划、遗产地保护管理规划的要求，各项建设应按照法定程序报批，旅游规划要严格控制世界自然遗产地内的游客数量，按照环境容量接待旅客，及时公布信息，避免超容量接待游客，并强化遗产地及其缓冲区周边的环境保护。

6.4 生态保护红线区

6.4.1 生态保护红线

“生态保护红线”是“生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。需依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态服务功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。

6.4.2 重庆市生态保护红线概况

根据重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知（渝府发〔2018〕25号）：

一、管控面积

全市生态保护红线管控面积 2.04 万平方公里，占全市国土面积的 24.82%，在 38 个区县(自治县)和两江新区、万盛经开区(以下统称区县)均有分布。

二、基本格局

全市生态保护红线管控空间格局呈现为“四屏三带多点”。“四屏”为大巴山、大娄山、华蓥山、武陵山四大山系，主要生态功能为水源涵养和生物多样性维护；“三带”为长江、嘉陵江、乌江三大水系，主要生态功能为水土保持；“多点”为自然保护区、森林公园、风景名胜区等各级各类保护地。

三、主要类型和分布范围

重庆市生态保护红线管控区域主要分布在渝东南、渝东北以及主城“四山”地区。主要类型有水源涵养生态保护红线、生物多样性维护生态保护红线、水土保持生态保护红线、水土流失生态保护红线、石漠化生态保护红线等。

——水源涵养生态保护红线。主要分布在垫江、梁平、忠县等区县，总管控面积为 457.50 平方公里，占全市生态保护红线管控总面积的 2.24%。主要保护森林、湿地、河流生态系统以及保护物种栖息地，维护水源涵养功能，加强地质灾害防治和水土流失治理。

——生物多样性维护生态保护红线。主要分布在三峡库区沿线区县及国家重点生态功能区区县，总管控面积为 12333.97 平方公里，占全市生态保护红线管控总面积的 60.33%，包含大娄山、方斗山—七曜山、秦巴山区、武陵山 4 条生物多样性维护生态保护红线。主要保护森林、草地、湿地生态系统以及重要物种的栖息地，增强生物多样性维护功能，构筑区域生态屏障。

——水土保持生态保护红线。主要分布在三峡库区沿线区县，包含三峡库区、渝西丘陵 2 条水土保持生态保护红线，总管控面积为 5201.94 平方公里，占全市生态保护红线管控总面积的 25.44%。主要保护森林、湿地、河流生态系统以及保护物种栖息地，维护水土保持功能，保障库区水质安全。

——水土流失生态保护红线。主要分布在三峡库区沿线区县及渝东北、渝东南，包含方斗山—七曜山、秦巴山区、三峡库区 3 条水土流失生态保护红线，总管控面积为 2224.22 平方公里，占全市生态保护红线管控总面积的 10.88%。主要保护森林、草地、湿地、河流生态系统以及保护物种栖息地，加强水土流失治理。

——石漠化生态保护红线。主要分布在秀山县、酉阳县、丰都县、武隆区，包含方斗山—七曜山、武陵山 2 条石漠化生态保护红线，总管控面积为 227.79 平方公里，占全市生

态保护红线管控总面积的 1.11%。主要保护森林、草地生态系统以及保护物种栖息地，加强石漠化治理，遏制石漠化扩展趋势。

四、组织实施

各区县是划定并严守生态保护红线的责任主体，要将生态保护红线作为相关综合决策的重要依据和前提条件，履行好保护责任。

(一)做好勘界定标，强化监督管理。各区县要根据本行政区域生态保护红线分布范围和相关技术规范，对生态保护红线边界进行实地勘查、测绘，核准拐点坐标，勘定精确界线，设立统一规范的界桩和标识牌，确保生态保护红线落地准确、边界清晰。

(二)确立优先地位，实行严格管控。各区县和有关部门要将生态保护红线作为编制空间规划的基础和前提，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时调整。要建立常态化巡查、核查制度，严格查处破坏生态保护红线的违法行为，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

(三)制定修复方案，加大补偿力度。各区县要建立本行政区域生态保护红线台账系统，制定实施生态系统保护与修复方案，优先保护良好生态系统和重要物种栖息地，修复受损生态系统，建立和完善生态廊道，提高生态系统完整性和连通性。要加大生态保护红线管控区域财政资金投入力度，探索建立政府引导、市场运作、社会参与的多元化投融资机制，引导社会力量参与生态系统保护与修复。

6.4.3 武隆区生态保护红线概况

根据重庆市生态保护红线划定：武隆区生态保护红线管控面积 834.63 平方公里，占区域总面积 28.89%。武隆区生态保护红线涉及生物多样性维护生态保护红线和石漠化生态保护红线。

6.4.4 本项目与武隆区生态保护红线位置关系

本项目路段在 K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 及浩口连接线 EK0+200~EK0+540 穿越生态保护红线，涉及生物多样性维护生态保护红线。项目与生态红线的位置关系见图 3.1.2-2。

工程形式以隧道和桥梁为主的无害化穿越。其中桥梁长约 2322m，隧道长约 3168m，共计 5490m。

表 6.4.1-1 本项目与沿线生态保护红线一览表

类型	分布路段	里程	工程形式
生态保护红线	主要分布路段在 K9+550~K11+400、K14+700~K15+500、K19+300~K21+800 及浩口连接线 EK0+200~EK0+540 穿越生态保护红线，工程形式以隧道和桥梁为主的无害化穿越。	K9+550~K11+400 (谭家隧道)	谭家隧道 (K7+671~K12+666) 一部分
		K14+700~K15+500	枫香湾大桥、晒家沟特大桥
		K19+300~K21+800	麻柳湾大桥、石板坪大桥、 香龙隧道 (K20+482~K26+073) 一部分
		浩口连接线 EK0+200~EK0+540	桥梁

6.4.5 对涉及生态保护红线区影响分析

涉及生物多样性维护生态保护红线，主要包括重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地等生态敏感区。

6.4.5.1 对涉及生态保护红线区生态环境分析

1、对植被和植物资源的影响

拟建项目穿越生态保护红线区，主要以隧道和桥梁形式无害化穿越。生态红线评价范围内的植被主要为常绿针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林、灌丛以及灌草丛等，主要树种为马尾松、柏木、栓皮栎、马桑、火棘等。占用生态红线面积较小，约 1.35hm^2 ，约占武隆区生态保护红线面积 (834.63km^2) 的 0.0016%。主要是桥梁桥墩和隧道口占地，无临时设置占地。占地植被类型不涉及以米槠、猴樟、润楠林和钩锥、木荷林为主常绿阔叶林，占用次生的灌丛、灌草丛及针叶林，这些植被类型在整个区域内较为常见，且分布广泛。同时，拟建项目占地范围及评价范围未涉及任何古树名木和珍稀濒危物种，占用和影响的物种均为常见广布种，不会对生态保护红线区内物种多样性和群落结构造成影响，也不会引起地带性植被的变化。

2、对动物资源的影响

拟建项目涉及生态保护红线区路段评价范围内的野生动物很少，均为小型的常见伴人居型物种，如鼠类、蟾蜍、蛙类、麻雀等，无保护动物分布。拟建项目涉及生态保护红线区的建设内容主要为隧道、桥梁建设，对风景名胜区内天然的动物通道影响较小。

项目建设活动，会使陆生动物暂时离开施工区域，使其种群密度下降，待施工结束后，物种多样性及种群密度会逐渐恢复。同时拟建公路占用动物的栖息生境，使得动物被迫迁移，对鸟类可能产生惊吓和驱赶，但大多数鸟类会通过飞翔、短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害。施工期间的废水若不经处理而进入河流、溪沟，将使生活在水域中

的两栖类动物受到一定危害。因此，在施工期间一定要严格管理施工废水和生活污水，避免造成水体污染。

营运期间车辆行驶过程中的灯光、鸣笛及行驶过程中产生的噪音会使周边地区的动物受到惊吓，从而使生态保护红线区内动物的分布密度有所降低，影响周边地区物种多样性，应通过加密绿化带等措施或者设置声屏障以减轻对公路两侧动物活动的影响。总体来看，拟建项目对生态保护红线区内的动物资源有一定影响，如果在项目施工及营运过程中采取有效的措施可将影响降至最低。

6.4.5.2 对涉及生态保护红线区完整性分析

涉及生物多样性维护生态保护红线，主要包括重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园和重庆武隆喀斯特世界自然遗产地等生态敏感区。

根据重庆市地质灾害防治工程勘察设计院编制完成的《武隆至道真（重庆境）高速公路对重庆武隆岩溶国家地质公园的影响评估报告》，重庆市林业规划设计院编制完成的《武隆至道真（重庆境）高速公路穿越重庆市芙蓉江国家级风景名胜区选址论证报告》和中国地质科学院岩溶地质研究所于2020年9月编制完成的《重庆武隆至道真高速公路对武隆喀斯特世界自然遗产地的影响评估报告》，拟建项目涉及生态保护红线区，涉及重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区段：从景区层面分析，占风景名胜区总面积极小，对风景名胜区内常见且广泛分布的林地及耕地会形成一定的切割，而对一线天景区的完整性造成的影响较小。从景点层面分析，建设项目的建设内容浩口互通距风景名胜区较近的景点为三会溪，直线距离为260米。拟建项目不直接穿越风景名胜区内任何景点，距离各种景点较远，不会对景点形成直接分割，因此，建设项目对风景名胜区内景点资源的完整性影响较小。

涉及世界自然遗产地段：拟建项目呈线状穿越武隆世界自然遗产地缓冲区，不会改变武隆世界自然遗产地边界，在施工期不会影响武隆世界自然遗产地边界的完整性；该项目没有影响申遗文本所列财产清单上的资源，对武隆喀斯特遗产资源的分布没有影响，因此，该项目在施工期对遗产地财产清单和反映遗产地突出普遍价值的完整性没有影响；该项目以隧道和桥梁的形式跨越遗产地缓冲区，项目建设产生的建设污水易进入遗产地及缓冲区，威胁遗产地喀斯特地貌的发育过程，增加了遗产地保护管理的压力；项目未经过遗产地内，因此施工期间也不会对遗产地内的生态系统和珍稀动植物栖息地的完整性和生态价值完整性产生影响；项目未经过遗产地内，因此施工期间对展现遗产地美学价值的地质景观、生物生态景观的完整性没有影响；该项目没有破坏遗产地内的喀斯特地貌、洞穴及水

文地质条件，在施工期对遗产地的突出普遍价值的完好保存没有影响。

涉及重庆武隆岩溶国家地质公园：仅浩口互通连接线部分位于“芙蓉江芙蓉洞”园区三级保护区内；加之拟建工程与地质遗迹的距离一般在 2.8 km 以上，且在可视范围之外，拟建工程对地质遗迹的影响十分有限。拟建工程与地质公园重叠段，依据当地原生的地形地貌设计布线，施工中不会对局部地貌进行较大的改变，符合国土资发[2016]83 号文中关于地质遗迹保护区和自然生态区建设的相关规定和要求。

综上所述，拟建项目涉及生态保护红线区不会改变重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆喀斯特世界自然遗产地和重庆武隆岩溶国家地质公园完整性，对这些敏感区的影响较小。

第7章 路线比较方案环境影响分析

7.1 路线方案的比选

根据本项目特点，初设阶段提出了贯通全线的 K 线和 A、B、C、G 线四段同精度比较线，同时提出了 D、E、F 线三段定性比较线。本次比选主要针对 A、B、C、G 线四段进行分析，

7.2 路线比选分析

7.2.1 起点至中咀段方案比选（K 线、A 线）

1、方案简介

K 线方案：接垫丰武高速，于中咀乡斑竹林附近以桥梁形式上跨渝湘高速路基段，于隧道前设斑竹林枢纽互通连接渝湘高速，而后以隧道型式出洞后设桥梁型上跨渝怀铁路路基段，桥梁型式上跨渝湘高铁隧道。

A 线方案：起点与 K 线相同，于中咀乡斑竹林附近以桥梁形式下穿渝湘高速桥梁，交叉中心处设斑竹林枢纽互通连接渝湘高速，而后以桥梁型式上跨渝怀铁路桥梁段，桥梁型式上跨渝湘高铁隧道，中咀互通处与 K 线合线。



图 7.2-1 起点至中咀段方案示意图

2、方案工程比选

K 线方案和 A 线方案工程比选情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 方案工程比选一览表

主要工程数量	K 线	A 线	K-A
起讫桩号	K0+000~K3+000	AK0+000~AK3+492.157	/
路线长度 (公里)	3.000	3.492	-0.492
占用土地 (hm ²)	40.87	42.47	-1.6
路基挖方 (m ³)	22605	37478	-14873
路基填方 (m ³)	3378	3068	310
平曲线最小半径 (m)	1100	1100	/
最大纵坡 (%)	1.60	3.90	/
桥梁 (m/座)	1984.84/4	3257.9/3	-1270.06/1
隧道 (m/座)	829/1	/	829/1
拆迁房屋 (m ²)	5590	8760	-3170
工程总造价 (万元)	127673	137953	-10280
互通 (处)	2	2	0
推荐意见	推荐		

由上表可以看出,两方案工程地质、水文条件相似;筑路材料及运输条件相近;K 线和 A 线平纵指标基本相当;控制性构造物均相同;K 线设桥梁上跨渝湘高速,A 线设桥梁下穿渝湘高速,A 线对渝湘高速干扰小于 K 线;K 线路线长度较 A 线段 492m,桥梁短 1271m,虽然 K 线隧道较 A 线长 829m,但工程总投资比 A 线少 10280 万元,工程上推荐 K 线方案。

3、方案环保比选

起点至中咀段方案环保比选情况详见表 7.2-2。

表 7.2-2 方案环保比选一览表

比选因素	K 线	A 线	推荐
路网符合	与《重庆市高速公路网规划(2019-2035 年)》相符合。	与《重庆市高速公路网规划(2019-2035 年)》相符合。	相当
社会环境			
地方经济	设置斑竹林枢纽互通和中咀枢纽互通,有利于带动地方经济和沿线交通出行。	设置斑竹林枢纽互通和中咀枢纽互通,有利于带动地方经济和沿线交通出行。	相当
城市规划	不占用城市规划用地	不占用城市规划用地	相当
征地拆迁	方案占用土地 40.87hm ² , 拆迁房屋较少。	方案占用土地 42.47 hm ² , 拆迁房屋较多	K 线
生态环境			
耕地占用	K 线占用耕地 8.17 hm ² , 占用耕地较少。	A 线占用耕地 17.37 hm ² , 占用耕地较多。	K 线
基本农田占用	K 线方案不占用基本农田	A 线方案不占用基本农田。	相当
林地占用	K 方案占用林草地约 31.53 hm ² 。	A 线方案占用林草地约 22.35 hm ²	A 线
风景名胜	不涉及	不涉及	相当

比选因素		K 线	A 线	推荐
	世界遗产地	不涉及	不涉及	相当
	生态保护红线	不涉及	不涉及	相当
	地质公园	不涉及	不涉及	相当
水环境	河流跨越	跨越石联河 1 次，无涉水桥墩	跨越石联河 1 次，无涉水桥墩	相当
	饮用水源	不涉及	不涉及	相当
声环境 和环境空气		K 线方案评价范围内分布有 1 处敏感点。	A 线方案评价范围内分布有 4 处敏感点	K 线
		含长 829m 隧道 1 座，隧道洞口及上方无居民点。居住，对周边居民影响较小	无隧道	A 线
环保推荐		推荐		

从表 7.2-2 可以看出，K 线和 A 线都不涉及生态敏感区和饮用水源保护区，A 线占用土地和耕地面积较大；K 线占用林地面积较大，对周边声环境及环境空气保护目标影响较小。因此本评价原则同意 K 线方案。

7.2.2 乌江桥方案比选（K 线、B 线）

1、方案简介

K 线方案：起于中咀互通，路线穿红岩隧道后设主跨 125m+240m+125m 连续刚构跨越乌江，沿乌江西岸向南布线，设三道拐隧道，江口互通。

B 线方案：工可优化线位，起于中咀互通，路线穿红岩隧道后设主跨 325m 钢管混凝土拱桥跨越乌江，而后沿乌江西岸向南布线，设三道拐隧道，于江口互通处与 K 线汇合。

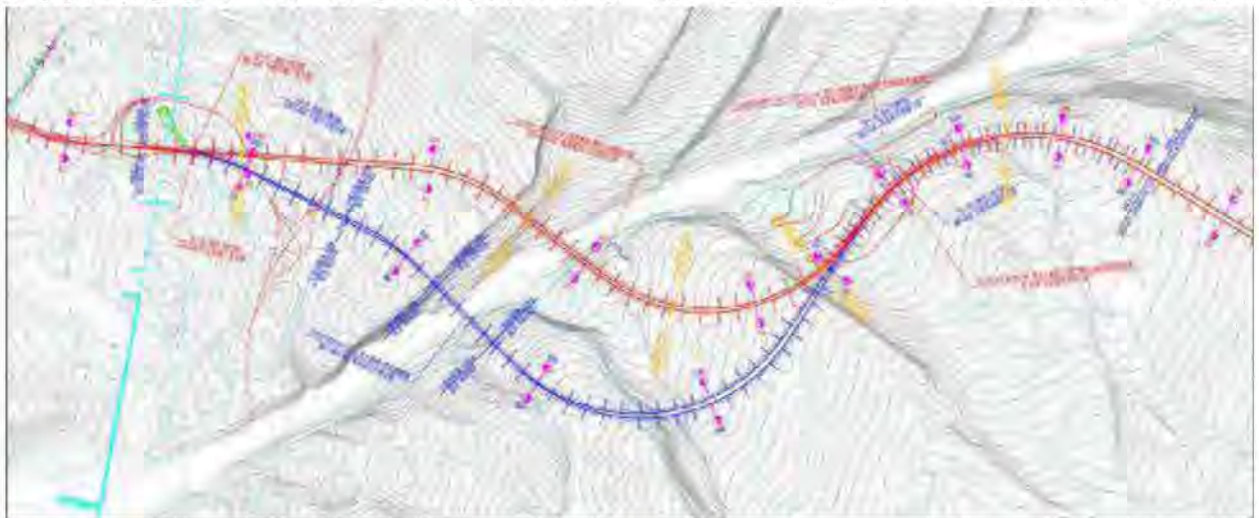


图 7.2-2 乌江桥布线示意图

2、方案工程比选

工程比选情况见表 7.2-3。

表 7.2-3 乌江桥方案主要技术经济比较表

主要工程数量	K 线	B 线	K-B
起讫桩号	K2+400~K8+536.747	BK2+400~BK9+092.328	
路线长度(公里)	6.136	6.692	-0.556
占用土地(hm ²)	6.67	12.8	-6.13
路基挖方(m ³)	15930	487674	-471744
路基填方(m ³)	4064	36898	-32834
平曲线最小半径(m)	960	960	
最大纵坡(%)	2.85	2.85	
桥梁(m/座)	2551.6/3	2153.74/4	397.86/-1
隧道(m/座)	2531/2	2944/2	-413/0
拆迁房屋(m ²)	2800	3140	-340
互通(处)	/	/	/
工程总造价(万元)	122764	136129	-13365
推荐意见	推荐		

从表 7.2-3 中可以看出：两方案工程地质、水文条件相似；筑路材料及运输条件相近；平纵面指标相对；B 线地形陡峭，桥隧相接施工条件较困难；K 线道真岸地表横坡较缓，便于桥梁施工；K 线方案挖方较少，路线及隧道长度均较 B 线方案段；K 线工程投资由于 B 线方案。工程上推荐 K 线方案。

3、方案环保比选

K 线方案与 B 线方案环保比选情况详见表 7.2-4。

表 7.2-4 K 线方案与 B 线方案环保比选一览表

比选因素	K 线	B 线	环保推荐
社会环境	与路网布局符合性	与《重庆市高速公路网规划(2019-2035年)》相符合。	相当
	城市规划	不占用城市规划用地	相当
	工程地质条件	方案道真岸地表横坡较缓，便于桥梁施工。	K 线
	征地拆迁	方案占用土地 6.67 hm ² ，拆迁房屋较少。	K 线
生态环境	耕地占用	方案占用耕地 2.0 hm ² ，占用耕地较少。	K 线
	基本农田占用	K 线方案不占用基本农田，对农业生态环境影响较小。	相当

比选因素		K 线	B 线	环保推荐
	林地占用	K 方案占用林草地约 4.61 hm ² 。	B 线方案占用林草地约 10.22 hm ²	K 线
	风景名胜區	不涉及	不涉及	相当
	世界遗产地	不涉及	不涉及	相当
	生态保护红线	不涉及	不涉及	相当
	地质公园	不涉及	不涉及	相当
水环境	河流跨越	方案跨越乌江 1 次，主跨跨径 240m，无涉水桥墩	方案跨越乌江 1 次，主跨跨径 325m，无涉水桥墩	相当
	声环境 和环境空气	K 线方案评价范围内无敏感点分布。	B 线方案评价范围内无敏感点分布。	相当
环保推荐		K 线		

从表 7.2-4 可以看出，K 线方案在社会环境、占用耕地面积、占用林地面积等方面均优于 B 线方案，因此，综合多方面环境比选，因此本评价原则同意推荐的 K 线方案。

7.2.3 江口至石桥路段比选（K 线、C 线）

1、方案简介

K 线：路线以桥梁形式跨越乌江，随后在三道拐隧道和谭家隧道之间设置江口互通，路线以特长隧道穿越山脉后，设桥梁跨越深沟，止于石桥互通前。

C 线：路线为工可优化线位，路线以隧道+桥梁形式从江口镇西侧通过，与 K13+500 处与 K 线汇合。

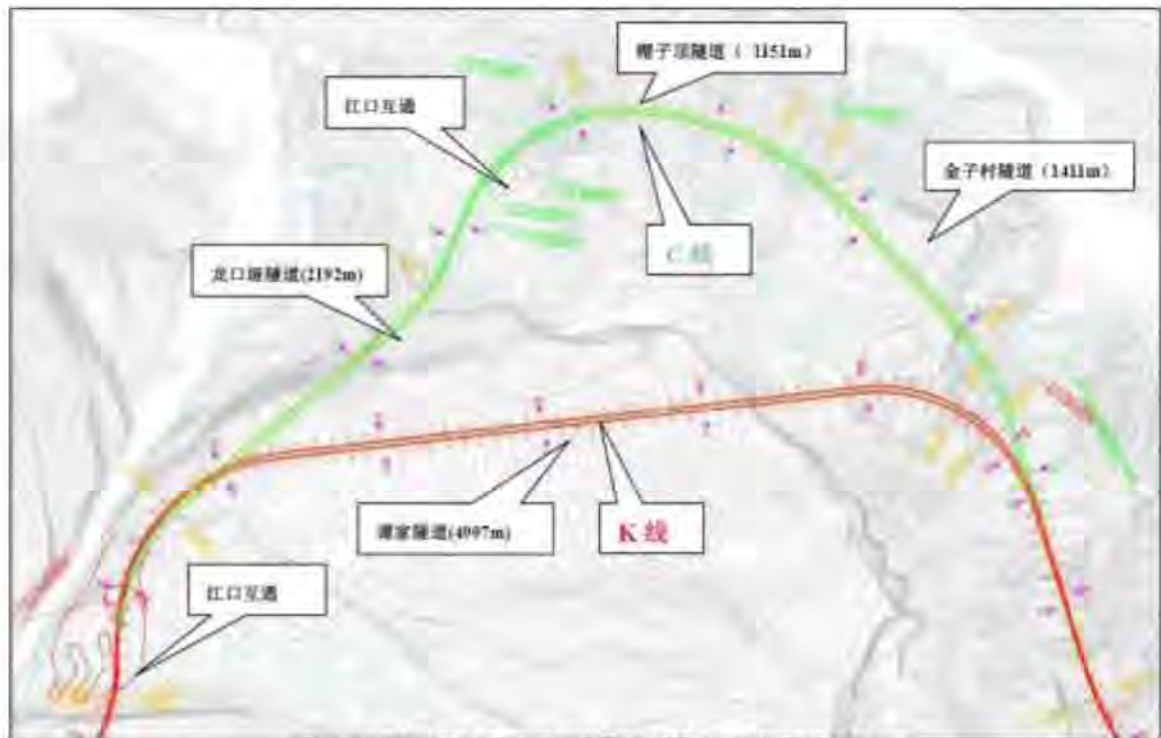


图 7.2-3 江口至石桥路段路线布线示意图

2、方案工程比选

表 7.2-5 江口至石桥路段方案主要技术经济比较表

主要工程数量	K 线	C 线	K-C
起讫桩号	K6+200~K15+480	CK6+200~CK17+281.416	
路线长度 (公里)	9.280	11.081	-1.801
占用土地 (hm ²)	27.63	36.73	-9.10
路基挖方 (m ³)	158331	105029	53302
路基填方 (m ³)	1528	1616	-88
平曲线最小半径 (m)	960	960	/
最大纵坡 (%)	2.85	2.85	/
桥梁 (m/座)	2097.8/4	3656.9/7	-1559.1/-3
隧道 (m/座)	6771/4	6641/4	130/0
拆迁房屋 (m ²)	2650	600	2050
互通 (处)	1	1	0
工程总造价 (万元)	207478	228773	-21295
推荐意见	推荐		

总体而言，两条线路的工程水文条件相似，筑路材料及运输条件相近，平纵面指标相当；K 线路段长度和桥梁长度较短；从互通设置而言，C 线江口互通位于小型滑坡体，K 线地质条件较好；K 线工程总造价也较低。因此从工程角度而言，推荐 K 线方案。

3、方案环保比选

C 线方案与 K 线方案环保比选情况详见表 7.2-4。

表 7.2-4 K 线方案与 C 线方案环保比选一览表

比选因素		K 线	C 线	环保推荐
社会环境	与路网布局符合性	与《重庆市高速公路网规划（2019-2035年）》相符合。	与《重庆市高速公路网规划（2019-2035年）》相符合。	相当
	地方经济	设置江口互通，有利于带动地方经济和沿线交通出行。	设置江口互通，有利于带动地方经济和沿线交通出行。	相当
	城市规划	不涉及城镇规划区，对沿线城镇规划及经济发展影响较小。	不涉及城镇规划区，对沿线城镇规划及经济发展影响较小。	相当
	征地拆迁	方案占用土地 27.63 hm ² ，拆迁房屋较多。	方案占用土地 36.73m ² ，拆迁房屋较少。	相当
生态环境	耕地占用	方案占用耕地 4.87 hm ² ，占用耕地较少。	方案占用耕地 0.67 hm ² ，占用耕地较少。	C 线
	基本农田占用	K 线方案不占用基本农田，对农业生态环境影响较小。	C 线方案不占用基本农田，对农业生态环境影响较小。	相当
	林地占用	K 方案占用林草地约 22.33 hm ² 。	C 线方案占用林草地约 35.22hm ²	K 线
	风景名胜區	不涉及	CK9+300~CK12+500 从芙蓉江国家重点风景名胜区外围保护区地带经过，外围保护地带长约 3.2km。	K 线
	生态保护红线	K9+550~K11+400 和 K14+700~K15+500 以桥梁和隧道形式穿越生态保护红线范围内。	C 线 CK11+200~CK12+100 和江口互通连接线部分穿越生态保护红线，其中生态保护红线范围内路基段长约 0.8km	K 线
	世界遗产地	K 线以隧道和桥梁形式经过世界遗产地缓冲区，遗产地范围内路线长约 4.18km。其中隧道段长 3.88km。	C 线以隧道及桥梁形式经过世界遗产地缓冲区，遗产地范围内路线长约 7.89 公里，其中隧道段长约 4.65km	K 线
	地质公园	不涉及	不涉及	相当
水环境	河流跨越	不涉及	不涉及	相当
声环境 和环境空气		K 线方案评价范围内分布有 2 处敏感点。	C 线方案评价范围内分布有 4 处敏感点。	K 线
环保推荐		K 线		

从表 7.2-4 可以看出，C 线方案在耕地占用方面优于 K 线方案，但在对风景名胜区和世界遗产地影响等方面 K 线优于 C 线方案，因此，综合多方面环境比选，本评价原则同意 K 线方案。

7.2.4 浩口至省界段路段比选（K 线、G 线）

1、方案简介

K 线：路线以长隧道+普通桥梁型式通过，路线里程较短。

G 线：路线为工可优化线位，路线以桥梁型式（含 1 座连续刚构）通过，路线里程较长。

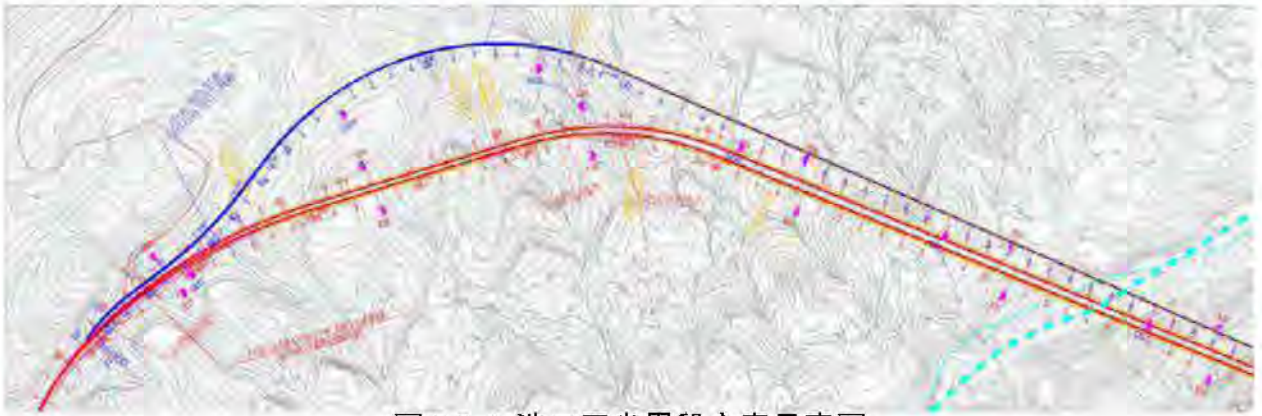


图 7.2-4 浩口至省界段方案示意图

2、方案工程比选

表 7.2-7 江口至石桥路段方案主要技术经济比较表

主要工程数量	K 线	G 线	K-G
起讫桩号	K26+500~K31+252	GK26+500~GK31+929	/
路线长度 (公里)	4.752	5.429	-0.677
占用土地 (hm ²)	6.73	11.73	-5.0
路基挖方 (m ³)	33256	209821	-191089
路基填方 (m ³)	1142287	10645	2824
平曲线最小半径 (m)	930	930	/
最大纵坡 (%)	2.49	250	/
桥梁 (m/座)	847.15/1	2323.8/2	-1776.65/-1
隧道 (m/座)	3486/3	2687/1	799/2
拆迁房屋 (m ²)	/	/	/
互通 (处)	/	/	/
工程总造价 (万元)	94812	101951	-7139
推荐意见	推荐		

总体而言，两方案工程地质、水文条件相似；路面平纵面指标相当；K 线控制性构造物为 1 座长隧道，G 线为 1 座连续钢构桥；K 线路线较短，土石方量较少，虽然隧道较 G 线长，但桥梁较 G 线短。总体而言，K 线工程规模较小，投资较少。因此从工程角度而言，推荐 K 线方案。

3、方案环保比选

K 线方案与 G 线方案环保比选情况详见表 7.2-4。

表 7.2-4 K 线方案与 G 线方案环保比选一览表

比选因素		K 线	G 线	环保推荐
社会环境	与路网布局符合性	与《重庆市高速公路网规划（2019-2035年）》相符合。	与《重庆市高速公路网规划（2019-2035年）》相符合。	相当
	城市规划	不涉及城镇规划区，对沿线城镇规划及经济发展影响较小。	不涉及城镇规划区，对沿线城镇规划及经济发展影响较小。	相当
	征地拆迁	方案占用土地 6.73hm ² ，无拆迁	方案占用土地 11.73m ² ，无拆迁。	K 线
生态环境	耕地占用	方案占用耕地 2.46 hm ² ，占用耕地较多。	方案占用耕地 1.33 hm ² ，占用耕地较少。	G 线
	基本农田占用	K 线方案不占用基本农田，对农业生态环境影响较小。	G 线方案不占用基本农田，对农业生态环境影响较小。	相当
	林地占用	K 方案占用林草地约 4.01hm ² 。	G 线方案占用林草地约 10.00 hm ²	K 线
	自然遗产地	K26+500~K31+252 全线位于南方喀斯特世界自然遗产地缓冲区范围内，长度为 4.752km	GK26+500~GK31+929 全线位于南方喀斯特世界自然遗产地缓冲区范围内，长度为 5.429km	K 线
	风景名胜区	K26+500~K27+000 位于重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区的二级保护区；K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300 位于风景名胜区外围保护地带。保护区范围内长 1.48km。	GK26+500~GK27+300 位于位于重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区的二级保护区；GK27+300~GK27+800、GK28+200~GK28+500 位于风景名胜区外围保护地带。保护区范围内长 1.6km。	K 线
	生态保护红线	不涉及	GK27+150~GK27+250、GK28+500~GK28+550 以桥梁形式穿越生态保护红线	K 线
	地质公园	不涉及	不涉及	相当
水环境	河流跨越	方案跨越狗儿峡 1 次，无涉水桥墩	方案跨越狗儿峡 1 次，无涉水桥墩	相当
声环境和环境空气		K 线方案评价范围内无敏感点分布。	G 线方案评价范围内无敏感点分布。	相当
饮用水源		K 线评价范围不涉及饮用水源保护区	G 线以隧道形式从浩口水厂桥沟取水点下经过，隧道建设对该取水点影响较大。	K 线
环保推荐		K 线		

从表 7.2-4 可以看出，K 线和 G 线方案均涉及南方喀斯特世界自然遗产地缓冲区和芙蓉江国家重点风景名胜区的二级保护区和外围保护地带，但 G 线在各敏感区占地和长度均比 K 线大，比敏感区的影响也较 K 线大；同时 G 线以渝黔隧道形式下穿浩口水厂桥沟取水点，对取水点影响较大，因此，综合多方面环境比选，本评价原则同意 K 线方案。

7.2 方案环境比选小结

经过工程、环境、社会经济等方面因素的综合比选，“K”线方案均有明显的优越性，

涉及敏感区路段及影响相对较小。本环境影响评价报告原则同意采用K线方案为推荐方案。为切实作好本项目的环境保护工作，建议设计单位下阶段对路线做进一步优化，从工程、环境等多方面做好路线的选线工作，通过必要的技术、经济可行性论证，选择最佳的方案，尽量做到社会效益、经济效益和环境效益的协调统一。

第8章 环境风险分析

路上运输有毒有害或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生逸漏、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，给国家财产造成巨大的损失。

本项目 19 座单幅桥梁跨越河流，其中 15 座单幅桥梁跨越沿线芙蓉江支流（参照执行 II 类标准）。项目建成后，运输危险品运输事故的车辆在水体路段可能发生运输车辆翻车事故，存在潜在的事故风险和环境风险。

根据国家环境保护总局环发[2005]152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和国家环境保护总局（90）环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》的要求，按照《建设项目环境风险评价导则》技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

8.1 本项目环境风险因素分析

8.1.1 危险品识别

公路运输过程中风险事故造成的影响主要是对沿线水体和居民的影响，化学危险品的泄漏、落水将造成水体的严重污染，危险品散落于陆域，也对土地的正常使用寿命带来影响，破坏陆域的生态环境。根据项目设计资料，本项目所运输危险品主要有石油以及农药等。

8.1.1.1 危险品来源

大量的研究成果表明，公路的水污染事故主要来源于交通事故。当公路跨过水体或沿水域经过时，车辆发生事故将可能对水体产生污染，水污染事故类型主要有：

- （1）在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流。
- （2）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，排入附近水体。
- （3）车辆本身携带的汽油(柴油)和机油泄漏，排入附近水体。

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。

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GB18218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)的相关规定,本项目建成后涉及的危险性物质为油品及运输的农业化学危险品。

8.1.1.2 危险性物质毒理性质

危险性物质毒理以油品为例进行分析,以柴油为个案,其油品的危险特性主要有以下几个方面:①易燃、易爆,②易挥发,③易流动,④热膨胀性,⑤易积聚静电,⑥毒性。柴油的理化、毒理性质见表 8.1.1.2-1。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004 对项目所涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行危险性识别,物质危险性识别标准见表 8.1.1.2-2。

表 8.1.1.2-1 柴油的理化和毒理性质

类 别	项 目	柴 油
理化性质	外观及性质	稍有粘性的棕色液体
	熔点/沸点(℃)	-18/282-338
	相对密度	对水 0.87-0.9, 对空气 >1
	融解性	不溶于水, 易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪。
燃烧爆炸 危险性	闪点/引燃温度(℃)	50/227-257
	爆炸极限(vol%)	1.4-4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙 A 类
	爆炸危险组别、类别	T3/II A 高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或氧化剂接触,有引燃爆炸的危险,遇高热,容
	灭火方法	灭火剂种类:二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

表 8.1.1.2-2 物质危险性标准

类别	等级	LD50 (大鼠经口) mg/kg	LD50 (大鼠经皮) mg/kg	LD50 (大鼠吸入 4 小时) mg/kg
有毒物质	1	< 5	< 1	< 0.01
	2	5 < LD50 < 25	10 < LD50 < 50	0.1 < LD50 < 0.5
	3	25 < LD50 < 200	50 < LD50 < 400	0.5 < LD50 < 2
易燃物质	1	可燃气体——在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其 沸点（常压下）是 20℃或 20℃以下的物质。		
	2	易燃液体——闪点低于 21℃，沸点高于 20℃的物质		
	3	可燃液体——闪点低于 55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下（如 高温高压）可以引起重大事故的物质		
爆炸性物质	在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质			

8.1.2 环境风险因素识别

8.1.2.1 自然因素

本项目沿线较为复杂的地形、地质、气候条件，灾害地质、病害地段分布处均是潜在自然风险因素。

8.1.2.2 人为因素

人为因素主要体现在管理人员和驾驶人员没有遵守相关规章制度。驾驶人员不按规章制度操作，疲劳驾驶、超载超速等。另外，运输车辆本身如有缺陷也可能引发环境风险。

8.2 环境风险概率预测评价

本项目主要分析拟建公路营运期运输危险品等有害货物的车辆在跨河路段发生交通事故后，对水体带来的污染影响。

8.2.1 环境风险发生概率预测公式

根据调查资料，结合模式估算拟建公路建成通车后危险品运输车辆发生交通事故的概率。化学危险运输交通事故概率按下式计算：

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

式中：P——预测年水域路段发生化学品风险事故的概率；

Q_1 ——该地区目前车辆相撞翻车等重大事故概率，(次/百万辆·公里)，参考同类地区交通事故概率；取 $Q_1=0.218$ 次/百万辆·公里；

Q_2 ——预测年绝对交通量，(百万辆/年)；主线 2025 年 13.40 百万辆/年，2031 年为 18.31 百万辆/年；2039 年为 22.51 百万辆/年；连接线 2025 年 0.72 百万辆/年，2031 年为 1.58 百万辆/年；2039 年为 2.65 百万辆/年；

Q_3 ——新建公路对交通事故的降低率，(%)；根据美国车辆交通安全报告(1974)，高速公路比一般公路事故降低率为 75%；取 $Q_3=25\%$ ；

Q_4 ——货车占总交通量（绝对）的比例(%)，根据该项目工可报告交通量预测结果，约为 20%；

Q_5 ——运输化学危险品车辆占货车比率(%)，根据工可研究 OD 调查，运输货物中的石油类等化学危险品车辆占整个货运车辆的 4.3%；

Q_6 ——敏感路段长度，(公里)。

8.2.2 项目敏感路段危险品运输事故概率预测

本项目在运营期，环境风险敏感路段发生事故的预测见表 8.2.2-1。

表 8.2.2-1 拟建公路敏感路段危险品运输事故概率预测 单位：次/年

类别	序号	中心桩号	桥名	跨越河流	敏感路段长度(m)	预测结果		
						近期	中期	远期
跨河路段	1	ZK0+320	沙坝大桥	石联河	551.00	0.001730	0.002364	0.002907
	2	K0+348			516.08	0.001621	0.002214	0.002722
	3	ZK5+090	观音庙乌江大桥	乌江	932.00	0.002927	0.003999	0.004917
	4	K5+069			932.00	0.002927	0.003999	0.004917
	5	ZK16+633	石桥主线特大桥	木堰沟	502.00	0.001576	0.002154	0.002648
	6	K16+604			502.00	0.001576	0.002154	0.002648
	7	ZK19+393	麻柳湾大桥	落门沟	471.18	0.001480	0.002022	0.002486
	8	K19+312			356.68	0.001120	0.001530	0.001882
	9	ZK20+220	石板坪大桥	鹿塘沟	577.10	0.001812	0.002476	0.003044
	10	K20+181			607.00	0.001906	0.002605	0.003202
	11	ZK27+040	生基坪大桥	狗儿峡	891.10	0.002798	0.003824	0.004701
	12	K26+879			642.00	0.002016	0.002755	0.003387
	13	BK0+931	石桥连接线 B 匝道 2 号桥	鹿塘沟	228.50	0.000077	0.000169	0.000284
	14	EK0+718	石桥连接线干龙洞大桥	鹿塘沟	289.50	0.000098	0.000214	0.000360
	15	EK2+883	石桥连接线干龙洞中桥	鹿塘沟	68.50	0.000023	0.000051	0.000085
	16	EK5+194	石桥连接线白衣坝中桥	落门沟	72.00	0.000024	0.000053	0.000089
	17	EZK0+250	浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥	狗儿峡	372.00	0.000126	0.000275	0.000462
	18	EK0+236	浩口连接线 E 匝道 1 号右线桥	狗儿峡	344.00	0.000116	0.000255	0.000427
	19	CK0+214	浩口连接线 C 匝道桥	狗儿峡	160.00	0.000054	0.000118	0.000199
	跨河桥梁小计					0.024008	0.033233	0.041365
	跨越芙蓉江支流桥梁小计					0.014803	0.020656	0.025903

8.2.3 事故风险分析

由表 8.2.2-2 的计算结果分析可知：拟建公路建成通车后危险货物运输车辆跨河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.024008、0.033233、0.041365 次/年；其中跨越 II 类水体桥梁段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为 0.014803、0.020656、0.025903 次/年。

本项目营运期运输危险品车辆发生事故，如撞断防撞护栏掉入芙蓉江支流等风险防范措施失效的非正常情况时，危险品可能泄漏到 II 类水域，影响地表水水质安全。本路段危险品运输主要有石油以及农业化学品等，危险品运输的风险主要表现为因交通事故或违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在途中发生爆炸、燃烧或逸漏，并对当地环境造成污染影响。从预测结果可见，拟建公路全线发生危险品运输事故的概率较小。但是一旦发生危险品运输翻车泄漏事故，对水环境将造成污染和破坏，因此，应采取措施减少危险品运输风险，制定危险品运输事故污染风险防治措施及应急预案。

8.3 环境风险事故的控制和防范措施

为从源头上降低工程区域发生环境风险事故的概率，工程事故需采取以下风险防治措施。

8.3.1 工程措施

8.3.1.1 警示措施

观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥起止点处设置明显的警示牌和减速慢行标志，共 34 块标志牌。

（1）防撞墩及护栏

所有跨水体桥梁采用加强型防撞栏设计，在路段两侧设立应急电话和监控设备，加强桥梁照明等交通设施的设计，确保行车安全。

沙坝大桥（左右线）、观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥，均应安装加强型防撞栏、防撞墩等，强化防撞护栏的防

撞设计。上述区域设置加强型防撞墩及高等级的防撞护栏（等级为 PL2 级以上），以防污染事故发生，共设置加强型防撞护栏 9.015km。

（2）事故泄漏液收集措施

根据《国家环境保护总局 国家发展和改革委员会交通部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），对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行处理，确保饮用水安全。虽然全线芙蓉江支流均未划分水环境功能，但石桥主线特大桥上游 180m 分布石桥乡木堰沟江口供水站水源地（拟划定），因此对跨越木堰沟的石桥主线特大桥（左右线）采取相应应急措施避免工程营运期风险事故的发生。

根据项目所在区域水文气象资料，项目区 20 年一遇 1h 最大降雨量为 1.64mm/min。根据降雨资料、集雨桥面、路面长度和宽度，确定桥面、路面径流量，桥面、路面长度、宽度根据工程初设方案确定，径流池考虑 10min 中径流量。桥面径流系数取 0.8。鉴于危险固体比危险液体易就地收集，以危险液体泄漏核算。根据《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令 2013 年第 2 号）文件，规定“运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专业车辆的罐体容积不得超过 20m³，危险品运输车辆容积按 20m³ 来考虑。工程沿线事故池的位置根据拟建桥梁平纵面缩图选取位于高程较低一端设置沉沙事故池 1 个，沉沙事故池容积含车辆 1 次事故最大泄漏量和 10min 桥面降雨径流量。

本项目降雨期间桥面产生的径流量由下式计算：

$$Q=qF\psi T$$

Q——初期雨水排放量

F——汇水面积(公顷)

Ψ ——为径流系数（0.4-0.9，取 0.8）

T——为收水时间，一般取 10 分钟。

根据线路主线纵断面图可知，在桥梁较低一侧设置事故油池，在事故情况下可汇入以上事故池进行暂存后处理。

具体位置及容量如下表所示如表 8.3.1-1 所示。

表 8.3.1-1 拟建公路事故沉淀池位置

序号	桥梁名称	长度 m	汇水面 积 m^2	10min 桥面 径流量 m^3	排水管长 度 (km)	危险品运输车辆 最大泄漏量 m^3	沉砂事故池容 积 (m^3) /个数	事故池设置位 置	纵断面截图
1	石桥主线特大桥 左线	502	5773	95	502	20	115/1	K16+350	
2	石桥主线特大桥 右线	502	5773	95	502	20	115/1	ZK16+400	

收集径流两侧通过泄水孔，将雨水排入 PVC 排水管，通过排水管将桥面、路面雨水收集到地面集水井，再通过横向排水沟排入沉淀事故池（沉砂缓冲池），经过处理后再排入自然沟渠。

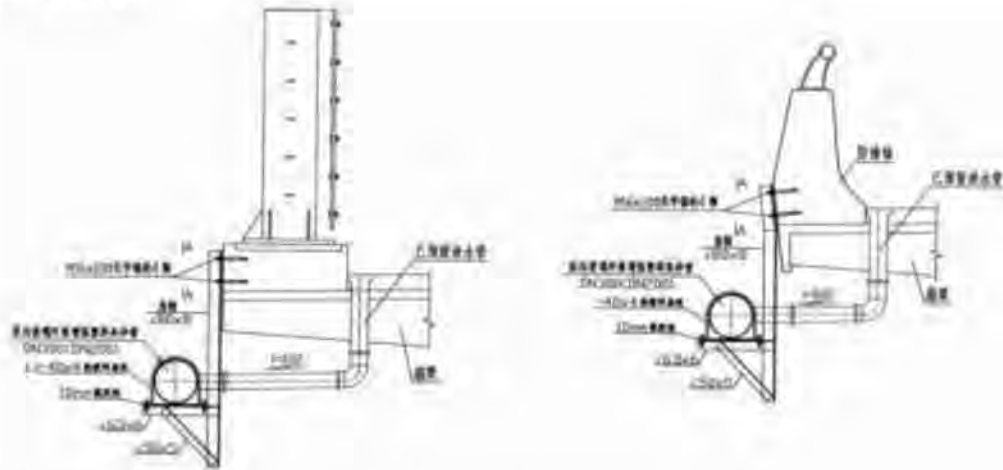


图 8.3.1-1 排水管安装示意图

事故池由格栅井、沉淀池、冲洗集砂槽、隔油挡板、出水池及相应的控制阀门等组成，其工作原理类似于滞留池。储水池主要用来储存水对沉淀池底部进行冲洗。沉淀池用于事故情况下降雨初期桥面径流的污染物沉淀，上清液经隔油后排入水体，沉淀物沉入池底，经冲洗进入冲洗集砂槽，由清理车抽吸外运处置。若出现事故情况则关闭出水管用来蓄纳事故泄漏物及冲洗废液。

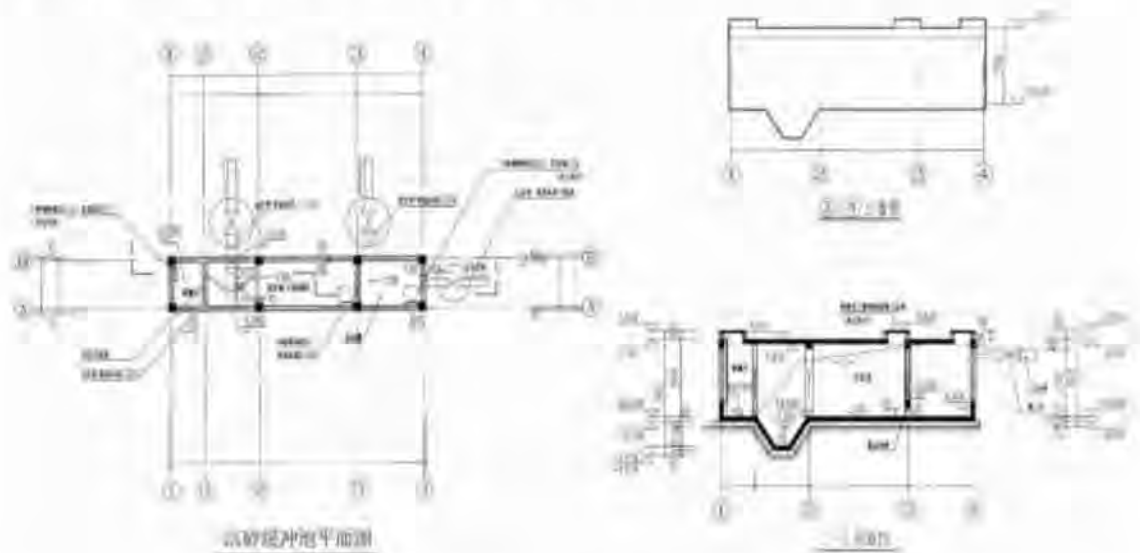


图 8.3.1-2 事故池构造示意图

表 8.3.1-4 拟建公路事故防范风险措施一览表

序号	路段	措施	数量	备注	作用
警示标志					
1	观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、千龙洞大桥、千龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥起止点	明显的警示牌和减速慢行标志	共 34 块标志牌	/	提醒重要水体分布
防撞墩及护栏（19 处）					
1	全线跨河桥梁（沙坝大桥（左右线）、观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、千龙洞大桥、千龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥）	加强型防撞高等级的防撞护栏	19 处，共 9.015km	/	防止车辆翻出路
桥面径流收集系统 2 处，事故废水收集池 2 处					
1	石桥主线特大桥（左右线）	桥面径流收集系统、事故池	桥面径流收集 1004m，事故池 2 处	事故池容积分别为 K16+350 处 115m ³ ，ZK16+400 处 115m ³	收集桥面径流，防治泄露入河

(3) 服务区风险防范措施

根据重庆市高速公路管理规定，危险品运输车辆仅白天运输，夜间暂停服务区。本工程设置了1处服务区，即石桥服务区。根据现场踏勘及设计资料，为了加强服务区的风险防范措施，初步设计已在高速公路停车区内各预留一块专门停放危险品运输车辆的区域（具体位置详见图 8.3.1-3 所示），该区域预计能停放2辆危险品运输车辆，同时还应在该区域设置事故池1座（100m³），加强该区域和事故油池的防渗、防漏、防雨等措施。

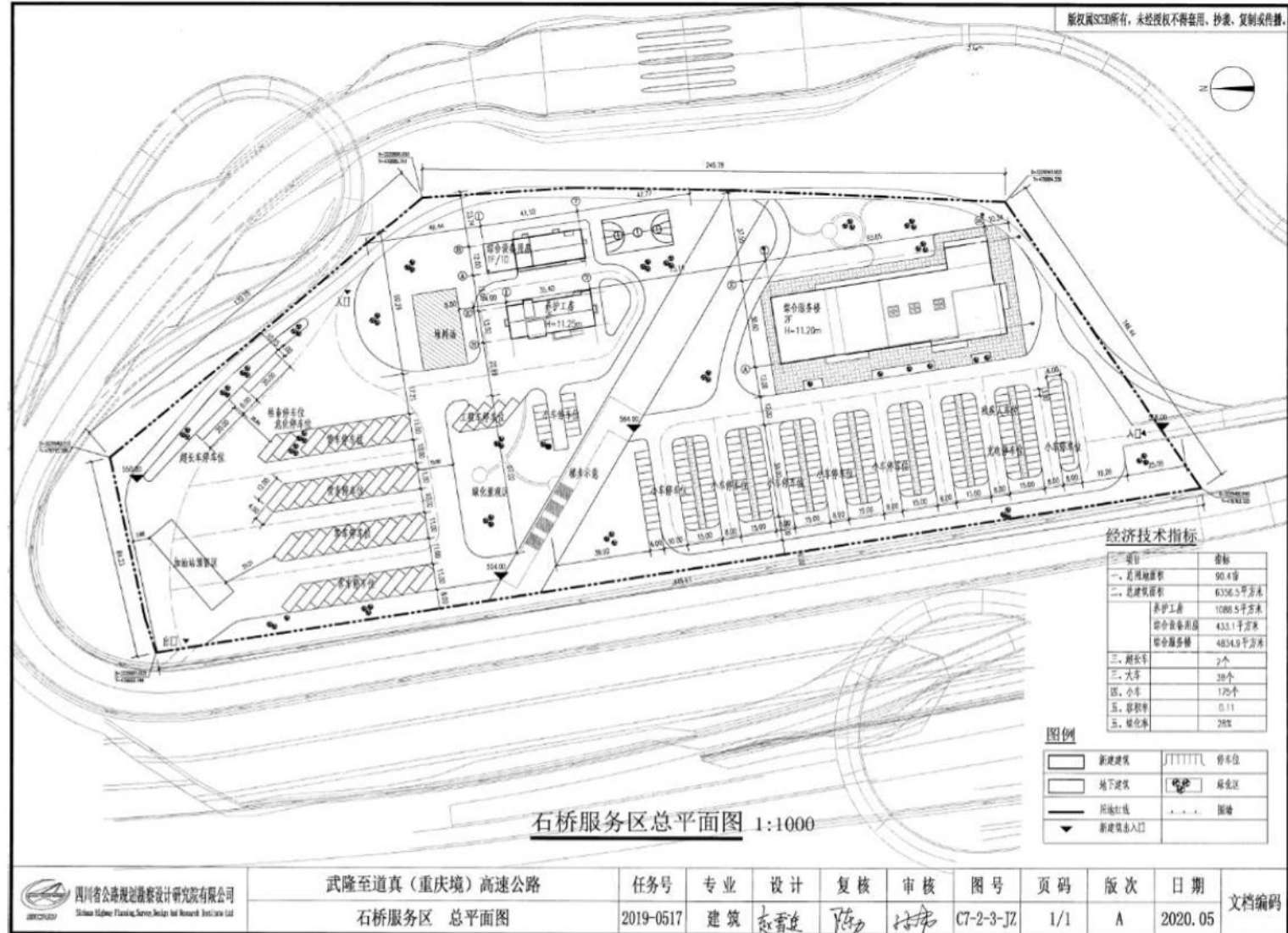


图 8.3.1-3 石桥服务区总平面图

8.3.2 管理措施

公路管理部门应加强危险品运输管理,严格执行交通部部颁标准《汽车运输危险货物规则》(JT617-2004)有关危险品运输的规定。

(1) 加强对危险品运输车辆的管理

对运输危险品车辆需实行申报制度,运输危险品车辆必须从高速公路的超宽车道进入,经车道疏导员对证、单验并经安全检查后方可放行。在气候恶劣(暴雨、浓雾、台风等)的情况下,禁止危险品运输车辆驶入高速公路,若装有雷管、炸药等烈性危险品车辆驶入高速公路时,由路政部门派专人护送运输车。

(2) 强化有关危险品运输法规的教育和培训

对从事危险品运输的驾驶员和管理人员,应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程,学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规主要有:

①国务院发布的《化学危险品安全管理条例》;②《汽车运输危险货物规则》(JT617-2004);③《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》;④重庆市政府发布的有关公路运输危险品的安全管理办法等。

(3) 加强区域内危险品运输管理

①由地方交通局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络;②对货运代理和承运单位实行资格认证;③危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度,从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志,实行定点检测制度。④在危险品运输途中,司乘人员应严禁吸烟,停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力,要注意观察路标,中途不得随意停车等;⑤如运送剧毒化学品应按公安机关核发的“剧毒化学品公路运输通行证”的规定实施运输;⑥在天气不良的状况下,例如大风天气条件应禁止危险品运输车辆进入;⑦在发生油料、危险化学品、有毒有害物品泄漏紧急情况下,应关闭该路段,启动应急计划,进行泄漏处理;⑧发生事故后司机、押运人应及时报案并说明所有重要的相关事项;⑨交管部门、高速公路管理部门接受报案后及时向沿线各区(县)政府办公部门报告,并启动应急预案。

(4) 对从事危险品运输的驾驶员有关部门应定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训,以使从业人员增强忧患意识,将危险品运输所产生的事故风险降为最低。

(5) 突发性事故、有毒有害物品风险事故发生的概率虽不大,但必须引起高度重视,此类事故一旦发生,引起的危害和损失往往很大,有时甚至无法挽回。因此,应积极采取

措施减少危险品运输风险，制定危险品运输事故污染风险减缓措施及应急措施，从公路设计阶段，到运营期上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，都要加强管理，以预防危险品运输事故的发生和控制突发环境污染事故事态的扩大。

(6) 在重要路段（跨河桥梁及特长隧道）设置“减速行驶、安全驾驶”的警示牌。危险品运输车辆应保持安全运输车距，严禁超车、超速。

(7) 突发性环境污染事故控制指挥系统

建议在已有的高速公路监控收费系统的基础上，增加突发性环境污染事故控制的指挥功能，具体参见图 8.4.2-2。

(8) 制定应急计划

严格执行《中华人民共和国道路交通安全法》，针对公路运输实际制定风险事故应急管理计划。计划包括指挥机构的职责和任务；应急技术和处理步骤的选择；设备、器材的配置和布局；人力、物力的保证和调配；事故的动态监测制度等。

8.4 环境风险事故应急预案

8.4.1 地方应急预案

本项目应急预案主要可包括以下几方面：

应急救援组织机构及其职责：成立沿线区县应急救援领导小组，可以由区县人民政府县长担任领导小组组长，人民政府秘书长、安全生产委员会、公安局、环境保护局、消防局、卫生局、劳动和社会保障局、行业主管部门等单位领导任小组成员，并设办公室负责日常工作；设立事故现场指挥部；成立事故应急救援专业队伍等。事故应急预案信息流程见图 8.4.1-1。

事故发生地所在地突发环境事故应急指挥部办公室应立即上报并迅速组织环境应急人员到达现场，采取如下措施：

- ◆ 进行环境应急监测、污染源调查；
- ◆ 污染源控制、污染消除；
- ◆ 人员撤离，组织群众开展自救互救；
- ◆ 划定受污染区域，确定污染警戒区，采取必要管制措施；
- ◆ 涉及其它市（县、区）的，要及时相互通报；
- ◆ 同时组织突发事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急处置工作建议，及时上报有关情况；

- ◆ 向社会发出危险或避险警告；
- ◆ 其他必要的处置措施；
- ◆ 县突发环境事故应急指挥部接到报告后，应立即启动应急预案，同时上报省突发环境事故指挥部；

◆ 在市、突发环境事故应急指挥部的指导下，地方环境保护行政主管部门迅速组织环境监察、环境监测应急队伍和有关技术人员赶到突发环境事故现场，进行环境应急监测、污染源控制、污染源转移、污染消除、人员撤离、受污染区域划定，同时组织突发环境事件评估专家组分析突发事件的发展趋势，提出应急外置工作建议，及时报告有关情况。

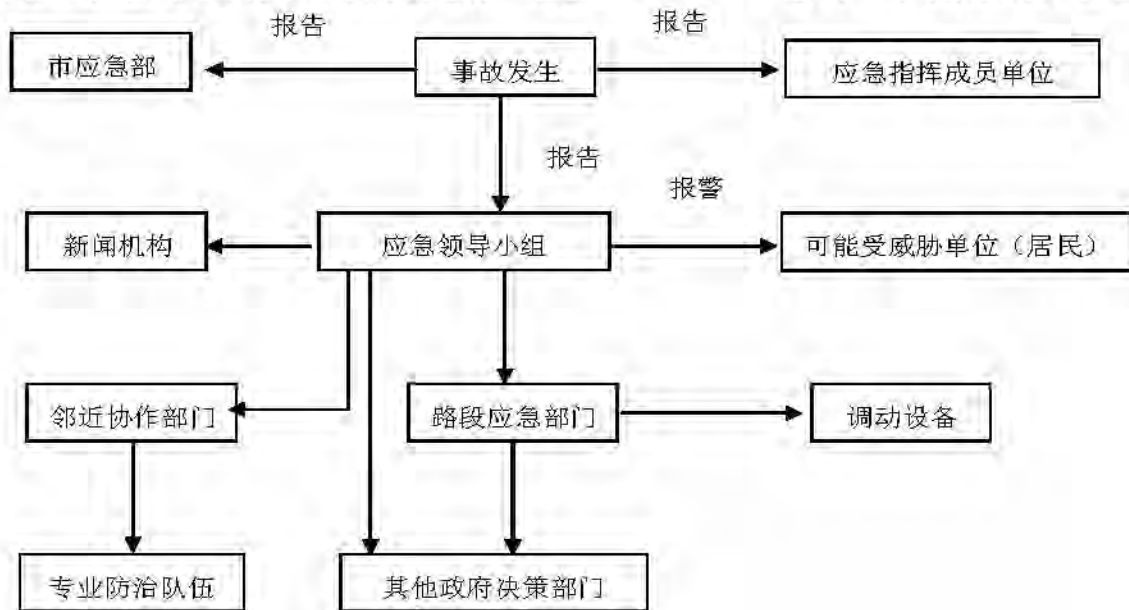


图 8.4.1-1 事故应急预案信息流程图

◆ 相关部门在沿线区县突发环境事故应急处理指挥部的统一指挥下，按照要求认真履行职责，落实有关控制措施。

◆ 沿线区县突发环境事故应急指挥部紧急调动和征集有关人员、物资、交通工具以及相关设施、设备；进行现场隔离、受污染区域的确定与封锁；保证应急处理所需的物资、经费；组织相关部门协助环境保护行政部门做好应急处置工作；做好舆论宣传工作。

8.4.2 本项目的应急预案

对本项目运营公司而言，应制定《武隆至道真（重庆境）高速公路化学危险品运输发生水污染事故应急救援预案》，主要包括：

一、应急救援预案的指导思想和原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实

处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全 and 稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

二、运输危险品基本情况

根据《危险货物品名表》所列品种，主要常用的危险品涉及到化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险货物分类和品名编号》(GB6944-2005)涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品十大类。

由于危险品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁式事故，就会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

三、事故类别及处置措施

危险品运输事故主要有泄漏、火灾(爆炸)两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、泄压、转移、收集等。

四、事故现场区域划分

根据危险品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置划分事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

(1) 事故中心区域：中心区即距事故现场 0~500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。

事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其它危险品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间洗消及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

(2) 事故波及区域: 事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险品浓度较高, 作用时间较长, 有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况, 控制交通, 组织排除滞留危险品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数, 并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

(3) 受影响区域: 受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域, 该区域可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品。

该区域救援工作重点放在及时指导群众进行防护, 对群众进行有关知识的宣传, 稳定群众的思想情绪, 做基本应急准备。

五 危险品运输事故应急救援组织及职责

根据《重庆市突发公共事件总体应急预案》、《重庆市三峡库区流域水环境突发公共事件应急预案》(渝办发[2007]228), 建议在已有的高速公路监控收费系统的基础上, 增加道路危险货物运输突发公共事件的应急预案。

(1) 危险货物运输突发公共事件的分级

按照危险货物运输突发公共事件的严重性和紧急程度, 预警信息分为一般(Ⅳ级)、较大(Ⅲ级)、严重(Ⅱ级)和特别严重(Ⅰ级)四级, 分别以蓝色、黄色、橙色、红色标识。

(2) 组织机构

重庆市交通局、高速公路管理公司成立突发公共事件应急领导小组, 全面负责危险货物运输的管理工作。

(3) 预测、预警发布和报告

① 预测 各级突发公共事件日常机构应建立科学的监测预报体系。有计划地定期组织事故演练, 增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。对危险品运输的各环节事先编制预控方案, 加强对重点部位的监控, 指定专人负责检查落实情况, 把事故隐患消灭。

② 预警 按照危险品运输事故的严重性和紧急程度, 分为四级: 一般(Ⅳ级)、较大(Ⅲ级)、严重(Ⅱ级)和特别严重(Ⅰ级)四级。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

③ 报告 健全危险货物运输突发事件的报告制度, 明确信息报送渠道、时限、范围和程序, 明确相关人员的责任、义务和要求, 严格执行 24 小时值班制度, 保障信息渠道

畅通、运转有序。

一般事故应尽快向高速公路管理公司突发公共事件领导小组报告；较大事故应尽快向重庆市交通投资有限公司突发公共事件领导小组报告；重大、特大事故应在第一时间向重庆市交通局突发公共事件领导小组报告。

此外，一般事故应同期向县级政府和县级相关单位报告，较大、重大事故应立即向市政府和市级相关单位报告，特大事故应及时通知中央有关部门。强化政府职能，调动全社会应急救援力量，建立企业、地方政府和国家三方化学事故应急救援联动机制。

(4) 应急处置

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物质必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。

基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

(5) 事故救援行动要点

监控部门：各监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令向有关路段的可变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复这些装置的正常显示内容。如在隧道区域发生事故，监控员应根据监控录像，及时启动隧道广播系统，引导隧道内人员向安全地点疏散。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知安监、环保、港航、交通、水利、农业、渔业等相关部门，按危险品的类型采取相应的措施，其中，由武警部队防化连具体负责现场残留物的清理和喷洒工作，残留物的具体处理方案由卫生防疫站和公安局具体提供，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关记录，及时上报事态进展情况。

(6) 后期处置

本公路危险品运输突发事件应急处理程序详见图 8.4.2-1。突发性环境污染事故控制的

指挥系统参见图 8.4.2-2。

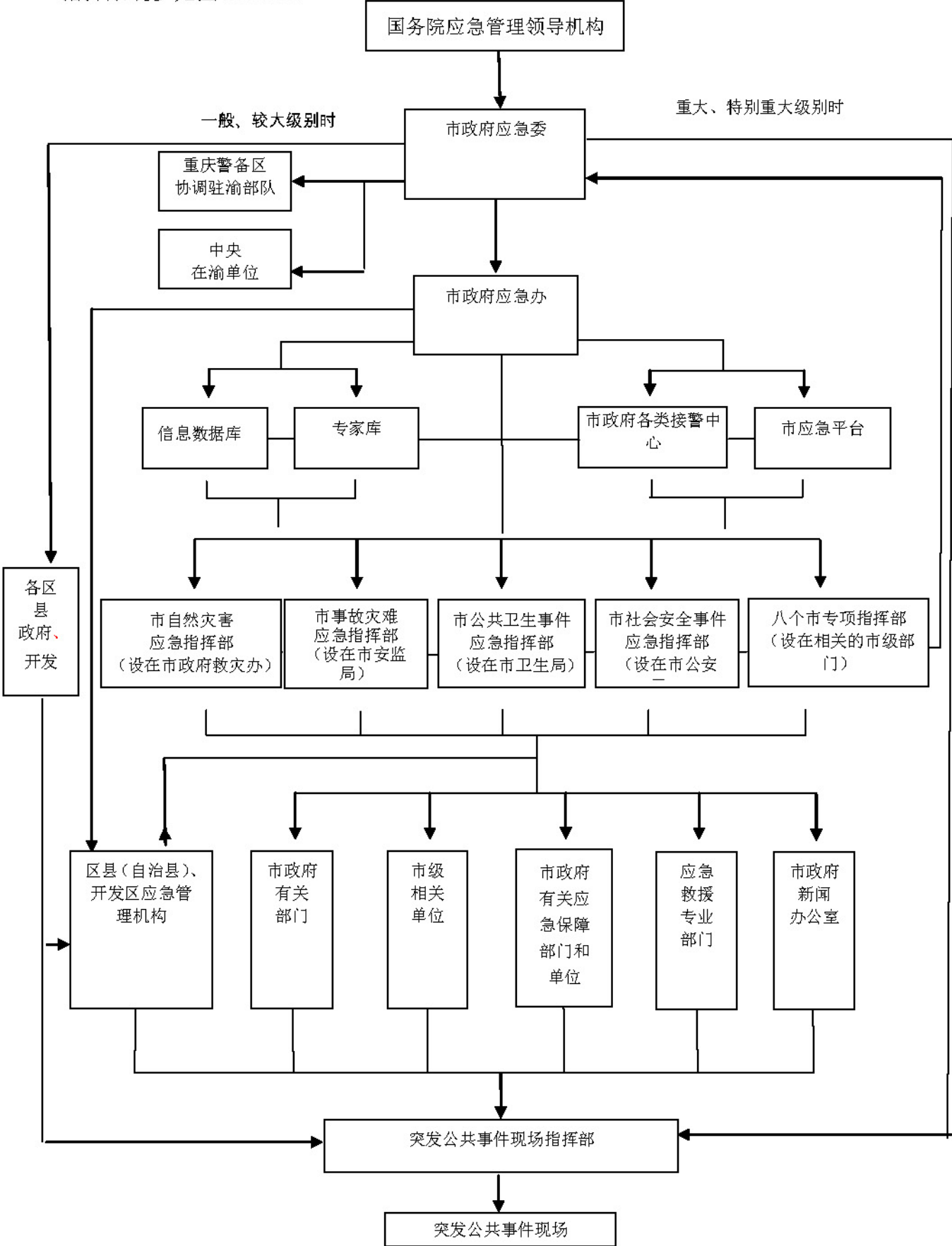
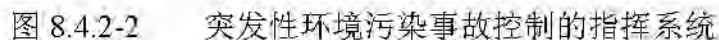


图 8.4.2-1 重庆市突发公共事件总体应急预案框图



8.4.3 危险品运输事故处置措施

8.4.3.1 应急处理设施

在 1 处服务区、3 处收费站各设置一间材料库，配备一定数量事故应急装置，作为应急设备，控制隧道及敏感水体路段发生重大污染事故。应急设备具体配置可参照表 8.4.3-1。

表 8.4.3-1 应急设备配置一览表（每处）

序号	项目	单位	数量	资金 (万元)	用途	放置地点
1	细沙	吨	15	1.0	吸附洒漏在路面上的废液	1 处服务区、3 处收费站
2	石灰	吨	5	1.0	用石灰中和污染的地面	
3	防化服	套	10	5.0	处理有毒、有害的洒漏液体	
4	防毒面具	个	15	1.0	处理有毒、有害的挥发性液体	
5	灭火器	个	40	1.0	扑灭燃烧的洒漏液体	
6	围油栏	m	200	10.0	阻止油类扩散	
7	应急车	辆	1	16.0	出现突发环境事故，及时赶赴现场	
8	合计			35.0	——	——

8.4.3.2 危险品泄漏事故及处置措施

(1) 一旦运输危险品车辆在跨越水体路段发生事故时，应急队伍的应急响应时间必须控制在 20min 之内，保证有足够的施救时间投放围油栏、采用拦截和诱导溢油的方式清除油污。

(2) 进入泄漏现场进行处理时，应注意安全防护

① 进入现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。

② 如果泄漏物是易燃易爆的，事故中心区应严禁火种、切断电源、禁止车辆进入，立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

③ 如果泄漏物是有毒的，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

(3) 泄漏源控制

堵漏，采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

(4) 泄漏物处理

① 围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及

时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

② 稀释与覆盖：向有害物蒸汽云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸汽或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其它覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

③ 收容(集)：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

④ 废弃：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水排入污水系统处理。

8.4.3.3 危险品火灾事故及处置措施

(1) 先控制，后消灭。针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势、防止蔓延；重点突破、排除险情；分割包围、速战速决的灭火战术。

(2) 扑救人员应占领上风或侧风阵地。

(3) 进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等。

(4) 应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。

(5) 正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

(6) 对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退。撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员全部看到或听到，并应经常演练。

(7) 火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。起火单位应当保护现场，接受事故调查，协助公安消防监督部门和上级安全管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清理火灾现场。

8.4.3.4 压缩气体和液化气体火灾事故及处置措施

(1) 扑救气体火灾切忌盲目灭火，即便在扑救周围火势以及冷却过程中不小心把泄漏处的火焰扑灭了，在没有采取堵漏措施的情况下，也必须立即用长点火棒将火点燃，使其

恢复稳定燃烧。否则，大量可燃气体泄漏出来与空气混合，遇着火源就会发生爆炸，后果将不堪设想。

(2) 首先应扑灭外围被火源引燃的可燃物火势，切断火势蔓延途径，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。

(3) 堵漏工作准备就绪后，即可用水扑救火势，也可用干粉、二氧化碳灭火，但仍需用水冷却烧烫的罐。火扑灭后，应立即用堵漏材料堵漏。

(4) 一般情况下完成了堵漏也就完成了灭火工作，但有时一次堵漏不一定能成功，如果一次堵漏失败，再次堵漏需一定时间，应立即用长点火棒将泄漏处点燃，使其恢复稳定燃烧，以防止较长时间泄漏出来的大量可燃气体与空气混合后形成爆炸性混合物，从而存在发生爆炸的危险，并准备再次灭火堵漏。

(5) 如果确认泄漏口很大，根本无法堵漏，只需冷却着火容器及其周围容器和可燃物品，控制着火范围，一直到燃气燃尽，火势自动熄灭。

8.4.3.5 易燃液体火灾事故及处置措施

易燃液体不管是否着火，如果发生泄漏或溢出，都将顺着地面流淌或水面漂散，而且，易燃液体还有比重和水溶性等涉及能否用水和普通泡沫扑救的问题以及危险性很大的沸溢和喷溅问题。

(1) 首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散受火势威胁的密闭容器和可燃物，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。如有液体流淌时，应筑堤(或用围油栏)拦截漂散流淌的易燃液体或挖沟导流。

(2) 及时了解和掌握着火液体的品名、比重、水溶性以及有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。

(3) 扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须佩戴防护面具，采取防护措施。对特殊物品的火灾，应使用专用防护服。考虑到过滤式防毒面具防毒范围的局限性，在扑救毒害品火灾时应尽量使用隔绝式空气面具。为了在火场上能正确使用且相适应，平时应进行严格的适应性训练。

第9章 环境保护措施及可行性论证

9.1 设计期环境保护措施

9.1.1 工程中已采取的环境影响减缓措施

(1)本项目路线与沿线城镇规划保持适当距离，并通过合适的设置互通立交，方便城镇的车流利用高速公路，做到与沿线规划相协调，充分体现了“近而不进、离而不远”的原则。

(2)合理设置通道、天桥：拟建公路沿线共设置有互通式立交5处、涵洞3道，公路沿线居民点路段均设置了人行通道或天桥，减少了公路建设对道路两侧居民的阻隔影响，方便了当地居民的生产、生活需要。

(3)沥青混凝土路面上面层采用对灰尘吸附能力强的改性沥青砼(AC-13C)，减少了路面灰尘的产生。

9.1.2 设计期工程变更的环境控制要求

(1)摆动时应绕避沿线城镇和乡镇的建成区和规划区。

(2)设计期路线摆动要对沿线地质进行现场勘察，注意绕避不良地质路段，以免引发地质灾害。

(3)路线摆动时应注意对基本农田保护区进行避让。

(4)按照《中华人民共和国环境影响评价法》第24条和《建设项目环境保护条例》第二章12条的规定：建设项目的性质、规模、地点或者采用的生产工艺发生重大变化的，建设单位应当重新报批建设项目环境影响报告书、环境影响报告表或者环境影响登记表。如果本项目设计标准、工程建设规模等发生重大变化，需重新报批环境影响评价报告书。

9.1.3 在下阶段设计中需完善的环境影响减缓措施

9.1.3.1 生态环境影响减缓措施

(1)高速公路下阶段设计中，应进一步优化线路走向，应尽可能避让区域内生态价值较高的亚热带常绿阔叶林等森林植被。

(2)开工建设前，对施工范围临时设施的规划用地要进行严格审查，以达到既少占用农田和林地，又方便施工的目的。

(3)施工前，积极与当地林业部门联系、沟通，施工过程中要服从当地林业部门的协调指导，尽量减少对敏感目标如芙蓉江风景名胜区、武隆岩溶国家地质公园、武隆喀斯

特世界自然遗产地等生态环境的破坏；

(4) 对于在生态敏感区内的施工便道，建议尽量沿用乡村道路；若新建施工便道，尽量减少开挖面，减少生态敏感区内用地。

(5) 施工结束后尽快做好植被恢复工作，并及时与当地林业局联系；

(6) 下阶段设计中，应注重沿线植被的保护工作，施工活动要保证在征地范围内进行。尽量采取有效措施来减少因公路敷设开挖砍伐对植被的破坏。同时，在下阶段设计中，应结合地方生态规划建设的要求，提出植被恢复方案，尽量采取乡土树种和草种进行植被恢复，从而尽量降低对环境的人为破坏及新增的水土流失危害影响。

(7) 建议进一步收缩填方路基段来减少占地，减少路基填方对芙蓉江风景名胜区、武隆岩溶国家地质公园、武隆喀斯特世界自然遗产地等生态敏感区的占地；进一步收缩挖方边坡来减少占地，尽量保持隧道洞口外围植被环境。

(8) 禁止在沿线芙蓉江风景名胜区、武隆岩溶国家地质公园、生态保护红线等范围内新增弃渣场、施工生产生活区及表土堆放场等临时设施；布设必要的施工便道时，应充分利用现有道路减少对自然遗产地、风景名胜区、地质公园的扰动。

(9) 对于可能涉及生态公益林路段，建设单位应按照国家有关生态公益林补偿规定，缴纳森林植被恢复费，由地方林业部门做好生态公益林的占补平衡工作。

(10) 建议优化生态敏感区内路基段，减少路基对生态敏感区的占地。

(11) 下一阶段项目建设中施工单位应注意识别沿线保护植物资源，加强保护植物的保护宣传工作，一旦在施工中遇到野生保护植物楠木、黄葛树古树或其它保护植物，应立即向当地林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

9.1.3.2 地表水环境影响减缓措施

(1) 桥梁基础施工组织设计

在桥梁基础施工组织设计中，应按有关规范明确规定钻浆存储设施，废弃的钻渣严禁排入地表水体或冲沟，可设计临时堆放场进行临时堆存，场地周围设计必要的拦挡措施，防止溢流。最终，应将施工中的钻渣集中运送至指定的弃渣场地进行永久处置，避免由于水土流失或者可能的有毒盐土风化等因素导致农田和水系污染。

(2) 桥、涵、路设计要求及建议

① 跨越重要水体起止点设置警示标识牌，观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石

桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥起止点共设置 34 块警示标识牌。

②为尽量避免危险品运输事故造成有毒有害物质进入地表水体造成水环境污染危害，全部跨河桥梁采用加强型防撞栏设计，桥梁两侧设立应急电话。同时在设计阶段加强桥梁交通设施的设计，确保行车安全，防止发生事故的车辆落入水中。沙坝大桥（左右线）、观音庙乌江大桥（左右线）、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥 19 处，共设置 9.015km 加强防撞栏。

③跨越木堰沟的石桥主线特大桥（左右线）设置桥面收集系统及事故池。

④优化完善小桥、涵洞设计，凡是被路基侵占、隔断的灌溉渠道，必须采取永久措施，在不压缩原有河沟泄水断面，不影响原灌溉水渠的使用功能前提下改移，并应保证先通后拆。

⑤拟建公路所在区域地表水系发达，公路沿线水体主要为乌江及支流石联河，芙蓉江支流等，项目所在区域雨量较丰沛，因此，在设置桥涵时考虑桥涵位置及孔径，以利洪水的渲泄和渍涝的排除。桥涵布设的主要原则：根据路线走向、河流水文、地形地质条件综合拟定桥涵布设的位置和长度。桥涵的型式根据行车、泄洪、灌溉等方面的要求，本着安全、实用、经济、美观、便于施工和养护的原则选用。在能满足设计要求的前提下，尽量采用标准化设计。

⑥项目的建设将破坏既有的部分水利设施，在工程设计和建设过程中将对这些被破坏的水利设施进行恢复和补偿。对工程压占的水塘按功能要求，或按不低于原标准要求予以还建，或采取补偿措施。对于与路线相交的农田排灌沟渠等水利设施，根据地形条件分别设涵、倒吸虹、渡槽或采取改沟、改渠等措施予以恢复，以确保农灌沟渠原有功能，保证沿线地区农业的可持续发展。

⑤对路线进行进一步优化调整，尽可能地避免穿越饮用水水源保护区及乡村分散式饮用水水源地。

(3)沿线附属设施污水处理措施建议

项目沿线设置了服务区 1 处、匝道收费站 3 处，养护工区 1 处，隧道管理站 2 处、监控、通信、收费分中心 1 处，由于停车区、收费站、养护工区、管理分中心生活污水中污

染物主要为有机污染物，BOD₅含量较高，污水处治及排放去向等环境敏感问题应引起足够重视。

9.1.4 声环境及环境空气影响减缓措施

(1) 进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。并根据最新的路线走向，结合噪声预测情况，开展相关降噪的设计工作。

(2) 在选线时限于当地条件所致实在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，并应委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。

(3) 合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免噪声影响居民。

(4) 对环境影响报告书中提出的需进行工程设计的环境保护措施应在前期工作中同步进行环境保护设计。

(5) 本项目有香龙特长隧道（5579m），隧道需采用竖井辅助分段通风，竖井出风口应尽量远离居民点以减少环境空气影响。

9.1.5 地下水影响减缓措施

(1) 拟建公路涉及隧道 10 座，其中特长隧道、长隧道 7 座，由于隧址区穿越组要为二叠系灰岩、三叠系灰岩、白云岩地层，在下阶段设计中，为防止隧道施工中遇到岩溶涌突水，应对隧道进一步对隧道洞口、洞身围岩完整性、稳定性作出详细评价，对隧道涌水量进一步校核，加强水文地质、工程地质测绘工作，详细查明隧址区工程地质条件。

(2) 隧道洞口防、排水设计

隧道洞口区应避免水流的汇集，防止夏季水流冲蚀洞口。结合洞口的地形情况，在洞门、明洞边坡刷坡线 5m 外顺地势布设洞顶截水沟(截水沟尽量隐蔽)，将地面径流通过天沟引入自然沟谷排走。洞口路基水严禁流入洞内，必要时可设置洞口截水暗沟，经截、排水沟汇入临近路基排水沟。

(3) 隧道明洞防、排水设计

明洞衬砌背后涂刷一道沥青防水层、并设置土工布（300g/m²）和 HDPE 立体防排水板及粘土隔水保护层防水，回填土体底层采用纵向盲管排除下渗积水；明洞衬砌基础两侧纵向排水管与横向排水管相连，将明洞衬砌背后水引入隧道中心排水管排走；明洞顶回填土体表层设一层种植土隔水层以防地面径流下渗，进行绿化，并在回填地表坡度的作用下流入洞顶排水沟排走；在结构构造防水方面，采用橡胶止水带和止水条于明洞施工缝、变

形缝处布设，同时结构采用防水混凝土以形成完善的明洞防排水体系。

(4) 隧道暗洞复合衬砌防、排水设计

隧道暗洞采用复合衬砌防，隧道洞身防水是在二次衬砌与初期支护之间铺设无纺布和 HDPE 立体防排水板组成复合防水层，在施工缝和沉降缝位置通过背贴式止水带和 E 型橡胶止水带或止水条加强防水，在二次衬砌中掺高效抗裂膨胀防水剂，二次衬砌混凝土抗渗标号不小于 S8。

隧道衬砌排水是在衬砌拱背，防水层与喷射混凝土层之间设纵向盲沟。纵向盲沟设在边墙底部，沿隧道两侧，全隧道贯通。衬砌背后的地下水通过 HDPE 立体防排水板后排水通道、汇集到纵向盲沟以后，通过横向排水管，将地下水引入中心水沟排出洞外。路面水单独通过边沟排出，在洞外净化处理后排放。

隧道堵水适于可能发生涌（突）水的地段，根据国内外堵水经验和隧道的具体情况，在采用超前探水等物理勘探手段，查明隧道前方地下水分布状况及水量后，适时采取预注浆，将大量地下水尽可能封堵在围岩内，使隧道开挖不出现大量涌水，为隧道后续施工和洞室稳定创造条件，同时防止运营期间地下水资源流失，减少隧道工程对山体自然环境的破坏。注浆开孔直径 90~110mm，终孔直径不小于 65mm，注浆压力为静水压力 2~3 倍，注浆材料采用 M30 水泥浆。

9.2 施工期环保措施

9.2.1 施工期环保管理措施

(1) 建立高效、务实的环境保护管理体系

① 建立信息沟通渠道，接受重庆市生态环境局和工程所在地各级生态环境主管部门的监督管理。

② 成立工程环保管理机构，并制定相应的环境管理办法。

a. 成立由工程建设指挥部指挥长任组长、分管领导任副组长，指挥部相关部门负责人为成员的环境保护领导小组，对整个项目的施工期环境保护管理工作负责，办事机构环境保护领导小组办公室设在工程处；施工单位成立以项目经理为组长、项目总工为副组长，项目部各部门负责人、各施工队队长为组员的项目部环保小组，负责本单位施工标段内的环境保护工作，办事机构环保小组办公室设在总工办。

b. 根据项目环境影响评价报告书，制定系统的、分阶段环境管理目标、方针，确定与项目建设有关单位的环境保护义务、职责和管理办法。

- c. 确定环境管理措施落实情况与实施效果的监督体系,制定激励和奖惩措施。
- d. 加强施工期环境保护知识普及和宣教活动。
- e. 监控、评价和改进施工期环境保护管理办法。

③ 委托有资质的环境监测单位按照施工期环境监测计划进行环境监测,落实施工期污染控制与生态保护措施,建立完善的监测结果报告制度。

④ 促使施工建设管理与环境管理的有机结合,为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证,包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。

⑤ 充分利用工程支付的调节手段,将工程的环境保护工作落到实处。

⑥ 做好工程施工期环境保护工作文档的归档管理工作。

(2) 加强工程招、投标工作中的环境保护管理

① 招标阶段

a. 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果,明确制定每一标段中的环境保护目标,明确工程承包商对国土、基本农田、生物多样性以及生态环境保护、水土保持、人群健康和环境整治的责任和义务。

b. 对各标段的施工组织设计提出具体的环境保护要求,要求编制环境保护实施计划,并配备相应的环境管理人员和环保设施。

c. 规范标底的编制和审定工作,保证工程承包商的合理利润,使其能够实施其环境保护计划。

② 投标阶段

a. 投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求,制定符合环境保护要求的施工组织设计和实施措施,配备相应的环保管理人员和相应的设施。

b. 投标文件报价应根据标段的具体环境保护要求,合理地制定其实施环境保护管理和对策所需的投资费用预算。

c. 承包商应承诺其环境保护责任和义务,自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

③ 评标阶段

a. 建立高素质的评标专家队伍,注意引进高素质的环保专家参与评标。

b. 认真审查其施工组织设计中有关环境保护和文明施工的内容,尤其应对其环境保护保障条件加强审查,禁止那些旨在中标而随意压低环保投入的工程承包商入围。

(3) 加强工程的施工期环境管理工作

① 建设单位

- a. 将环保三同时要求纳入工程监理内容进行招标, 并应加强工程监理的招投标工作, 保证合理的监理费用, 使工程监理单位能够独立开展工程质量、环境保护的监理工作。
- b. 通过招标选择优秀的监理队伍, 严把监理上岗资质关、能力关, 明确提出配备具有一定环保素质的工程技术人员以及相应的检测设备的要求。
- c. 保证工程监理工作的正常条件和独立行使监理功能的权利, 并将其包括环保三同时要求在内的监理权力的内容明确通告施工单位。
- d. 建立工程监理监督的有效体制, 杜绝监理人员的不端行为。

② 工程监理单位

- a. 按监理合同配备具有一定的环保素质的监理人员和相应的检测设备, 并就监理服务的内容强化所有现场监理人员的环境保护知识培训, 提高监理人员的环保专业技能。
- b. 监督符合环保要求的施工组织设计的实施, 工程变更必须经过环保论证, 经监理单位审批后方可实施。
- c. 施工期环境保护工作是对承包商的环境保护工作进行控制的最关键的环节, 因此必须加大现场环境工作的力度, 及时发现并处理环境问题。
- d. 监理单位应加大对生态环境影响较大的土方工程监理力度, 包括有肥力的表土层的剥离和临时储存、土方运送及堆放、桥梁施工弃渣的处置和防护等, 杜绝土壤资源浪费和土壤侵蚀现象出现。
- e. 在施工单位自检基础上, 进行其环境保护工作的终检、评定和验收, 确保工程正常、有序地进行。
- f. 工程交工验收时, 工程监理单位应提交工程施工期环境保护报告。

(4) 为及时消除因设计缺陷导致的环保问题, 建设单位应加强公路设计后续服务的管理工作

- ① 要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地环保设计代表, 设计代表的能力应与施工工序相适应。
- ② 对驻地设计代表的职责权限和设计变更的程序进行明文规定。
- ③ 配合监理单位、施工单位加强工程环境影响监督, 并对设计变更进行环保优化比选。

(5) 施工单位

① 作为具体的施工机构，其施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的植被。在施工前对施工平面图设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田、林地为原则，施工中严格按设计的弃渣场规定弃渣，严禁乱弃，做到文明施工、规范施工，按设计施工。

② 施工单位应合理进行施工场地布置，精心组织施工管理，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态环境的影响范围和程度。

③ 合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，减少废弃土石方的临时堆放，并尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失，从而减小对生态环境的破坏。

④ 强化施工迹地的整治与生态景观的恢复和重建工作。

9.2.2 生态环境保护措施

(1) 植物植被恢复措施

① 避免与消减措施

项目施工中应做好水土保持工作，避免对路线下坡的植被造成影响。

在项目建设中施工单位应注意识别沿线保护植物资源，加强保护植物的保护宣传工作，特别是野生植物楠木和黄葛树，一旦在施工中遇到它们或者其它保护植物，应立即向当地林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

加强外来入侵种的防治工作。加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散；在森林砍伐迹地，外来种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化。对评价区现有的外来入侵种如小白酒草、鬼针草等，则要防止其分布区扩大。

② 恢复与补偿措施

对被占用的生态公益林，建议林业部门根据当地林业发展规划，积极协助公路部门利用河流两岸、农田、道路和宜林地进行造林补偿。

对桥、隧等工程，在施工中应注意保护桥下和洞口处的自然植被，施工结束后尽快补种一定数量的乡土乔木并减少人为活动的痕迹，使杂草、灌木尽早恢复其自然景观，使之有利于动物通行。

其他有关植被恢复措施的要点有：对建设中永久占用林地部分的表层土予以收集保存，在其它土壤贫瘠处铺设以种植物树木；临时占地在施工前也应保存好熟化土，施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

对于保护植物挂牌保护。

③管理措施

工程建设施工期、营运期都应进行生态环境的监控或调查。施工期主要是对涉及施工活动的林地路段进行监控与火险监测。

(2)陆生动物保护措施

①避免与消减措施

提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物。

野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午爆破施工。

施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

对于评价区内的保护动物，严禁施工人员捕猎。此外，在跨河路段、沿河路段施工时要合理安排时间，避开动物的繁殖期 5-7 月，桥墩施工时采用围堰方式，并做好污水及废弃物的处理与堆放，防止因污染水体而野生动物。

②恢复与补偿措施

对大桥和隧道等桥下、洞口处尽快尽好地做好植被恢复，使之有利于动物适应新的生境。

③管理措施

从保护生态与环境的角度出发，建议本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。

(3)水生生物保护措施

①避免与消减措施

跨水桥梁的施工应尽量选在枯水期进行；尽量减小施工污水、垃圾和其它施工机械的

废油对水体的污染，应收集后和大桥工地上的污染物一并处理；桥梁施工挖出的淤泥、渣土尽量少泄漏到河流中。特别是跨乌江桥梁施工，严格措施减少对乌江水体的污染。

施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。部分施工用料若堆放在桥位附近，应在材料堆放场四周挖明沟，沉沙井、设挡墙等，防止被暴雨径流冲入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。工程建设中的弃土弃渣，要按照环保要求，对弃渣场进行防护。

②恢复与补偿措施

对施工形成的迹地采取植树造林措施恢复其原有水土保持功能；料场、石料堆放场、弃渣场应配置防护设施，修筑挡土墙、拦渣坝、截洪排水沟进行拦截；各类施工材料应备有防雨遮雨设施；用完的石料所沉淀的泥土运送至弃渣场作表层覆土。

③管理措施

合理组织施工程序和施工机械，严格按照道路施工规范进行排水设计和施工，对施工人员作必要的生态保护宣传教育。

(4)临时设施恢复措施

①施工阶段，对于地面上的施工便道，由于此类道路产生水土流失的原因是泥结石路面的土壤侵蚀，对其防护主要采取排水系统的建设，即在施工便道两边开挖排水沟；对于坡地上的施工便道，不仅要考虑道路排水系统的建设，还要进行边坡的稳定防护，即对不稳定的边坡采取削坡、护坡或修建挡墙等措施。

②施工便道较窄，开挖面较小，一般开挖坡面在 2m~3m 之间，则其护坡工程主要以植物措施护坡为主。在施工便道开挖后，对开挖坡面采取撒播草籽防护。对部分施工便道路段下边坡应该设置挡土墙工程，既稳定了施工便道路基，又减少占地和施工扰动面积，从而减少水土流失产生和较小水土流失危害。

③施工阶段，对临时生产生活区周围修建临时排水系统，将雨水顺畅地引入附近的沟道。

④工程施工过程中，弃渣场要做到先挡后弃，要严格按照水土保持方案设计规定的弃渣场进行弃渣作业，不允许将工程废渣随处乱倒，更不允许排入河中；

⑤严格限制取弃面积和堆砌高度，不得随意扩大弃渣范围及破坏周围农田、植被。

⑥对于弃渣场，弃渣结束后要及时做好复耕或植被恢复，并注重景观效果。

⑦鉴于本工程临时生产生活区中包含耕地，建设单位应严格执行国家有关“土地复垦”

的规定，在施工结束时对各类临时用地及时进行恢复，恢复的原则为尽量保持原有土地使用功能不变，占用前为耕地的恢复为耕地，对于其他用地尽量恢复为林地，并做好植被养护管理工作并转交给当地政府。

⑧施工临时设施在建设过程中，应充分考虑综合利用要求，进行建筑物美化设计，工程竣工后，施工临时设施中除部分临时建筑物和临时道路结合评价区规划予以保留和改建外，其它与工程建设无关的临时设施将全面拆除，特别是生态敏感区内的施工便道应全部拆除，及时做好植被恢复；对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面，再恢复施工迹地。植物恢复措施采取就地取材，首先种植当地的适生的、乡土植物物种，促使自然植被恢复。

9.2.3 地表水环境措施

拟建公路桥梁跨越的主要水体有石联河、乌江、芙蓉江支流木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。在上述区域施工时，应采取水污染防治措施，包括施工营地的设置、生活污水和施工废水处理等，以免水质受到污染。

(1) 管理措施

开展施工场所和营地的水环境保护教育，让施工人员理解水环境保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，施工尽量安排在枯水季节进行，以减小对桥位下游水质的影响；加强施工管理和工程监理工作，防止发生水上交通安全事故；严格检查施工机械，防止油料泄漏污染水体。施工材料如油料、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡的帆布；采取措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠及水管。

(2) 施工期生活污水处理措施

施工营地对水环境的主要影响是生活污水排放，对水体的影响程度与施工人员数量有关，一般每个施工营地污水发生量约 5.4t/d，大型施工营地污水产生量约 10.8t/d 左右。施工的各种废水严禁直接排入自然受纳水体；公路跨越水体路段桥梁施工期的生活营地选址应避免选择在河滩上，对于污水发生量较小且距离现有居民点较远的施工场所，可以采取设置旱厕进行收集处理的方式，经处理后做农肥使用，严禁直接排放。建议施工单位在修建施工营地时应尽量租用当地民房，生活污水利用现有设施处理，若确实需要建设施工临时住房，应将施工营地尽量安排在立交区永久征地范围内。

(3) 预制场、拌合站等施工场地废水处置

混凝土拌和将产生少量含 SS 的废水，如果直接排放将会影响受纳水体水质，建议在

施工场地设置临时沉淀池（每个尺寸为 $6\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ ），沉淀处理后废水用于回用；并设置隔油池收集机械油污。沉淀池和隔油池等应注意做好防渗。

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，施工废水经处理后可回用于混凝土拌合或施工工地洒水除尘。根据长安大学分析实验可知，混凝土拌合废水可完全回用，按适当比例掺入不会影响混凝土性能。

(4) 桥梁施工环境保护措施

为保护公路跨越水体的环境质量，应尽量选择枯水季节施工，以避免污染水质；对于跨河桥梁施工时，尽量采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量。严格按照交通部有关规定，施工完毕后的泥浆经自然沉淀后覆土填埋处理，挖出的弃渣运至指定的弃渣场堆放，运送存放过程需要有专门环保人员监督，严禁随意丢弃钻渣。为避免和减小桩基施工现场地面径流形成的悬浮物污染，在桩基施工现场修筑截水沟，将施工产生的 SS 污水引至临时沉淀池沉淀后尽量回用，剩余部分抽取用于场地洒水抑尘和冲洗车辆。

对桥梁基础施工开挖钻渣及挖方利用编织土袋进行临时围挡，对开挖土石方及时运送至指定弃渣场堆放处理，不得随意倒弃和顺坡弃渣。

特别是在桥梁两侧进行施工时，对跨越水体产生直接影响。建议采取临时沉淀池处理，尺寸 $3 \times 5 \times 4\text{m}^3$ ，初步估计在跨越乌江大桥、石桥主线特大桥（左右线）、麻柳湾大桥（左右线）、石板坪大桥（左右线）、生基坪大桥（左右线）、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥施工现场两端设置，施工废水经沉淀池处理后尽量回用，剩余部分抽取用于场地洒水抑尘和冲洗车辆，不外排。

(5) 隧道施工环境保护措施

隧道施工废水处理流程如下：首先进行中和处理调节 pH 值，然后利用地形修建多级沉淀池去除泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，废水处理利用抽水机抽送循环利用或作为项目路基及施工便道等施工洒水抑尘使用，不外排。

根据各隧道断面设置情况，在郭家堡隧道两端、天池隧道进口、香龙隧道进口、三汇隧道进口、李子垭隧道进口、子母岩隧道（省界隧道）进口等设置 7 处隧道施工废水沉淀池，容积建议为 50m^3 ，施工废水沉淀处理后全部回用。

(6)生产废水沉淀池

拟建公路桥隧比较高，路基段可共享桥梁、隧道处设置的沉淀池。沿线27处施工场地均设置沉淀池1处，此外观音庙乌江特大桥两端、石桥主线特大桥两端、麻柳湾大桥两端、石板坪大桥两端、生基坪大桥两端、石桥连接线干龙洞大桥两端、石桥连接线干龙洞中桥单侧、石桥连接线白衣坝中桥单侧、浩口连接线E匝道1号桥单侧、浩口连接线C匝道桥单侧分别设置一座沉淀池，桥梁共设置沉淀池16处；全线共设置施工生产废水沉淀池43处。

(7)地方水利设施协调措施

在跨越大小农渠时，建议预先征求水利部门的意见，保证其汇水面积及流速，不影响农田的灌溉格局及行洪能力。

9.2.4 施工期Ⅱ类水体保护措施

(1)桥梁施工防范措施

石桥主线特大桥、麻柳湾大桥、石板坪大桥、生基坪大桥、石桥连接线B匝道2号桥、石桥连接线干龙洞大桥、石桥连接线干龙洞中桥、石桥连接线白衣坝中桥、浩口连接线E匝道1号桥、浩口连接线C匝道桥等桥梁跨越芙蓉江支流（参照执行Ⅱ类水质标准），均无涉水桥墩。因此石桥主线特大桥、麻柳湾大桥、石板坪大桥、生基坪大桥、石桥连接线B匝道2号桥、石桥连接线干龙洞大桥、石桥连接线干龙洞中桥、石桥连接线白衣坝中桥、浩口连接线E匝道1号桥、浩口连接线C匝道桥施工必须严格按照相关管理规定，大桥特大桥两侧施工应各设置1座沉淀池，中桥及匝道桥单侧设一座沉淀池，施工废水经沉淀后回用，禁止外排，在桥梁基础施工组织设计中，应按有关规范明确规定钻浆存储设施，废弃的钻渣严禁排入地表水体，可设计临时堆放场进行临时堆存，场地周围设计必要的拦挡措施，防止溢流。最终，应将施工中的钻渣集中运送至指定的弃渣场地进行永久处置，避免导致水体污染。

(2)路基基础及收费站、养护工区施工防范措施

施工过程中须严格限制施工作业范围，在临近水体侧做好围挡，场内开挖土石方和施工材料必须做好防护，不得进入河道。施工单位施工期合理安排运输路线，避开饮用水源保护区。拟建公路在施工过程中弃渣严禁临河堆放，在距离Ⅱ类水体较远处可设计临时堆放场进行临时堆存，场地周围设计必要的拦挡措施，防止溢流。同时施工过程中注意临河路段路基工程排水沟的设置，以及边坡的防护，防止进一步的发生水土流失等情况。

(3)临时工程防范措施

本次评价要求,工程施工应严格控制在占地范围内,以上施工工区施工期污水、废水禁止排入水体,废水经过处理后进行绿化回用。施工垃圾需及时清运,施工机械定期进行检查保养,防止其发生漏油事故。废弃机械油料和废油要及时回收后进行处理,遗漏在土壤中的机械油料和废油要回收并按照《危险废物储存污染控制标准》(GB18597-2001)进行临时储存,然后交由具有危险品回收及处置资质的单位进行处理。

8#、26#、30#施工生产生活区距离II类水体小于50m,施工废水沉淀池设置双层防渗系统,并在以上施工生产生活区周边修建截水沟。

(4) 施工人员教育培训

施工准备阶段应加强施工人员培训,提高施工人员环保意识,施工期加强施工人员管理与培训,加大4、5、10、11、19、20#施工生产生活区巡检力度及惩处力度,禁止施工人员在河道内冲洗施工机械。

9.2.5 声环境减缓措施

(1)施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆,尽量采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,固定强噪声源应考虑加装隔音罩(如发电车等);避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用;对排放高强度噪音的施工机械设备工场,应在靠近敏感点一侧设置隔声挡板或吸声屏障。同时应加强各类施工设备的维护和保养,保持其良好的运转,以便从根本上降低噪声源强。

(2)根据“初设”资料,本项目共设隧道10座,距离隧道口200m内的敏感点有1处(三重堂),应加强对附近居民的宣传告知,禁止在夜间进行隧道爆破和机械施工行,在爆破时应在洞口设置隔音板降噪,以减小对附近居民的影响。

(3)相对于营运期来讲,施工期噪声影响是短期行为,主要为夜间施工干扰居民休息,因此,应禁止高噪声机械夜间(22:00~6:00)施工作业。距离公路较近的居民区路段的施工作业应酌情调整施工时间。必须连续施工作业的工点,施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系,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。

(4)施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛。

(5)根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)要求,应合理确定工程施工场界,由于项目沿线两侧部分村庄距路较近,应尽量避免将施工生产生活区设置在声环境敏感点附近。

(6)建设单位应要求施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话,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。

(7) 本工程采用隧道钻爆法施工，隧道爆破施工过程中应加强管理，合理安排爆破作业时间，禁止在夜间进行爆破作业，以免影响附近居民的正常工作和生活，将爆破振动和噪声对环境产生的不利影响减小到最低程度。

(8) 隧道爆破施工是应根据爆破点与敏感的距离等，采用控制齐发爆破总炸药量，秒差爆破或微差爆破等技术，将爆破施工的影响控制在《爆破安全规程》规定的震速以内。

9.2.6 环境空气污染减缓措施

(1) 严格施工扬尘监管，建立扬尘控制责任制度。在建设项目招投标中增加控制扬尘污染指标的内容和责任承诺，将所需资金列入工程造价。各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案，经主管部门审批后方可办理施工许可证。有关部门要严格监督，把施工工地作为执法重点。对扬尘控制不力的施工企业，责令其停工整顿，情节严重的取消其施工资格。本项目施工期的扬尘需要采取洒水的方式来抑制，因此环评要求本项目全线应至少配置2台洒水车，用于抑制施工场地和周边施工便道、弃渣场等产生的扬尘。

(2) 路基施工时，应及时分层压实，并注意洒水降尘，对施工便道及未铺装的道路必须经常洒水，以减少粉尘污染。建设单位进行招投标时明确施工单位在施工过程中必须对施工便道及未铺装的道路洒水，且在施工过程中进行一定的抽查。

(3) 料场内由于积尘较大，进入料场的道路应经常洒水，使路面保持湿润，并铺设竹笆、草包等，以减少由于汽车经过和风吹引起的道路扬尘。

(4) 粉状材料（如水泥、石灰等）的运输应采用罐状或袋状运输。其它土料、砂料的运输车辆应加盖篷席，避免抛撒。工程完工后必须及时清理现场和平整场地。

(5) 运输拆迁建筑垃圾和工程弃渣的车辆在施工现场应限定车速。在路面铺设过程中会有一定的沥青烟散发，但在铺平之后采用水冷降温，沥青烟很快消失；同时在摊铺过程中注意施工人员的劳动保护。

(6) 加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸；车辆驶出工地前尽可能清除表面粘附的泥土等。

(7) 石灰、砂土等堆放场尽可能不露天堆放，如不得不敞开堆放，应对其进行洒水，提高表面含水率，也能起到抑尘的效果。

(8) 建筑施工工地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理。

(9) 施工工作人员炊事设施应设立在远离人群的地方，并且要求使用清洁燃料。

(10) 施工机械及货运车辆应严格按照国家要求使用清洁能源，禁止使用国三及以下排放标准柴油车。

(11) 拌和站选址指导性意见

①全线应集中设置拌和站。

②拌和站应设置在开阔空旷的地方，拌和站设置在学校、城乡居民区和有特殊要求的地区的下风向。混凝土拌和站应设置在居民点常年主导风向的下风方 200m 以外，沥青混凝土拌合站应设置在居民点常年主导风向的下风方 300m 以外，减少拌和站对环境敏感点的粉尘和噪声污染。

③拌合站内土方、水泥和石灰等散装物料运输、临时存放和装卸过程中，应采取防风遮挡措施或洒水降尘措施；灰土拌合站搭设防护棚防风阻尘，施工现场进行拌合作业时拌合装置必须封闭严密，同时配备有效的防尘降尘装置，降低粉尘飞扬，除尘效率至少达到 99.0%；对从业人员必须加强劳动保护。混凝土拌合采用湿法搅拌混凝土，搅拌设备采取全封闭作业，选用具有二次除尘含密封装置的搅拌机，并加强洒水抑尘；沥青拌合站工艺建议采用先进的间歇式微机全自动控制沥青混合料搅拌设备，即拌和机具有密封除尘装置，沥青的熔化、搅拌能在密封的容器中作业，无沥青烟直接排放过程，并加强拌合设备的维护管理。但是苯并[a]芘为强致癌物，沥青铺装阶段，在符合施工工序和操作规程情况下，尽量选择有风天气，以便于极少量沥青烟和微量苯并[a]芘的散发，减少集聚；对沥青混凝土拌和设备操作拌合设备的工人采取劳动保护，发放保护装置，对操作人员进行轮换等措施。

④2#、5#施工生产生活区内的拌合站周边有敏感点，但均位于其主导风向上风向。本项目目前处于初步设计阶段，尚未开展施工生产生活区的详细平面布局设计。在下一阶段设计中，应优化施工生产生活区平面布置，将拌合站尽可能设计在远离敏感点的位置。如无法调整拌合站位置，则应对 2#和 5#施工生产生活区 300m 范围内居民进行功能置换。

⑤项目临时建设的拌合站，应在许可到期时自行关闭，不得挪作他用，同时应及时采取生态植被恢复措施。

⑥5#和 8#施工生产生活区位于大气功能区划一类区 300m 缓冲地带内，不涉及风景名胜区、自然保护区和森林公园，以上施工生产生活区应采取全密闭施工措施和加装仓顶除尘器等除尘措施，防止粉尘外移，并确保场界达标排放，采取措施后周边环境空气质量应

满足相应环境功能要求。

(12) 砂石加工场应采取以下措施：

a.在破碎机入口处、皮带传送出口处均设置洒水喷头，对砂石进行洒水增湿，使其含水率为4%左右，矿石湿润后，可防止在破碎、筛分时产生大量的粉尘。

b.对破碎、筛分等加工环节设置布袋除尘器并配套喷雾洒水降尘装置，并设置于封闭的降尘室内。

c.皮带机上方进行密封。

d.采取上述措施后，粉尘可得到有效控制，但由于砂石加工场地较为宽阔，加之生产工艺的特征，破碎机、筛机处的降尘室封闭性难以达到100%，导致粉尘逸出，呈现无组织形式排放，在料场内设置一台水炮喷雾装置对主要产尘点上空进行喷雾增湿降尘，可有效降低整个料场的粉尘排放量。

(13) 砂石料堆场应采取以下措施：在砂石堆存的过程中，进行喷淋洒水，保持产品堆场表面保湿，且堆场修建为半封闭堆场（设置顶棚遮盖）。同时，尽量减少产品在场区的堆存时间，采取即产即运的方式，减少堆场粉尘的产生。

(14) 根据《重庆市高排放非道路移动机械认定标准及禁止使用区域划定工作方案》的相关规定，项目全线涉及武隆区的高排放非道路移动机械禁止使用区域内，禁止国一排放标准及2009年10月1日前生产的非道路机动车辆使用。

9.2.7 固体废物环境保护措施

施工期固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。对施工期固体废物应采取“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则，其中废弃土石方（含建筑垃圾）均运送至相邻的弃渣场进行处置。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，建议施工期间在施工生活区周围建立小型的垃圾临时堆放点，对生活垃圾的分类化管理，聘请专人定期清除垃圾，并运送至附近的垃圾处理站待处理，运送途中要避免垃圾的散落。同时注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，并对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。

施工场地可能产生的废汽油或柴油罐属于危险废物，不得随意丢弃，应在施工场地设置专用的废汽油、柴油罐暂存间，并在醒目位置标识危险废物暂存间，定期交由具有危废处理资质的单位回收处理。

施工车辆的出现故障需要维修时,建议到具有专业维修车辆的场地进行车辆维修。施工车辆在施工场地进行添加机油等简单的维修时,机油禁止随意洒落、丢弃,建议在维修车辆添加机油现场增加托盘,用于回收添加机油时洒落的多余机油等。

9.2.8 隧道及地下水环境保护措施

(1)加强施工期地质、水文地质研究,加强超前地质预报及地下水预测

拟建高速公路项目区地质、水文地质条件相对较为简单,由于隧址区穿越地层主要为志留系页岩、泥岩;二叠系灰岩;三叠系灰岩、白云岩地层,在施工前,应制定好防排水方案,在施工期间加强地质、水文地质研究,加强超前地下水预测。查明隧道围岩情况、构造情况,对应作出最佳施工方案。

(2)对于穿越节理裂隙发育等地下水发育地段,根据隧道涌突水量,根据不同隧道、不同水文地质条件及环境保护要求,对地下水采取不同的处治原则和处治措施。并且应该结合项目区生态环境的承受能力和施工经济条件两方面因素控制隧道的涌水量,保持地下水环境的相对平衡。

(3)对可能发生较大涌水的地段应进行超前注浆堵水,加固围岩、形成止水帷幕,注浆效果应达到基岩裂隙水涌水量小于 $1\text{m}^3/\text{d}$,岩溶地层涌水 $3\text{--}5\text{m}^3/\text{d}$,达到预定的要求后方可继续开挖。加强对软弱围岩和断层破碎带的支护,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。

(4)拟建公路全线涉及地下水饮用水源14处,经分析,公路施工可能对其中的8处造成水量减小的风险,共涉及了约2330户居民。

建议建设单位预留地下水应急费用2330万,用于公路施工对沿线地下水取水点造成不利影响后用于对沿线居民的饮用水恢复工程。同时,应尽量选择枯季施工,枯季地下水位相对更低,施工过程对地下水的扰动相对更小,其受污染的影响也就更小。还应加强施工管理和工程监理工作,严格检查施工机械,防止油料发生泄漏污染地下水体。

(5)加强对公路沿线村庄生活饮用水源、生产用水的监测,若发现引起地下水变化和影响庄稼、植被的生长时,应及时改进和完善施工方案,及时采取更为严格的地下水封堵措施。

(6)对于出现涌水状况的部位,应加强地下水涌水量的观测和水质分析,对涌水位置、涌水形态、涌水量大小、涌水量动态变化、含泥沙情况、水的侵蚀性等进行详细监控,及时评价涌水对地下水环境的影响。

(7)在施工场地附近建设污水沉淀池与污水处理设备，以控制污水的排放。

9.3 营运期环保措施

9.3.1 生态破坏防治措施

(1)加强营运期管理，保证各项工程设施完好和确保安全生产是生态保护最基本的措施，建议开展相关环保培训和认证，以提高环境管理水平，杜绝环境事故。

(2)强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，公路沿线的固体废弃物应按路段承包，每天进行清理。

(3)在沿线有野生保护动物分布路段设置禁鸣标志。

(4)为保护评价区水体内的水生生物，禁止运输未经覆盖的煤、石灰、水泥等散货的车辆上桥行驶，禁止漏油、漏料的罐装车 and 超载的卡车上桥行驶，贯彻落实危险物品运输车辆安全通过及事故处理的保证措施。

(5)公路管理及养护部门应加强管理和宣传教育，确保公路绿化林带不受破坏。

(6)做好土地复耕，补偿农用地面积。

(7)做好公路边坡及弃渣场地、施工便道、施工营地等临时场地的生态修复工作：

边坡绿化应以适应当地生长的草坪植物或低灌木为主，临时场地的生态修复要点在于：临时用地使用完后进行地表清理，将主体工程 and 临时工程占用的表土回填；在植被自然恢复方面，首要的是遏制这些生境的退化干扰，选择有种子或无性繁殖体的地段，根据生态系统自身演替规律分步骤分阶段进行；部分立地条件太差的区域，自然恢复要辅以人工促进措施，因地制宜地补充种源、促进种子发芽、幼苗生长、密度调控、结构调整等，可种植部分豆类植物，补充土壤养份。最后，公路管理及养护部门应加强管理和宣传教育，确保植被不受破坏。

9.3.2 地表水环境保护措施

(1) 污水处理措施

项目沿线设置了服务区1处、匝道收费站3处、养护工区1处、隧道管理站2处、监控、通信、收费分中心1处。服务区、收费站、养护工区生活污水中污染物主要为有机污染物，BOD₅含量较高。因K20+116石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站、K20+200石桥监控收费分中心、K26+811浩口收费站位于芙蓉江（Ⅱ类水体）流域范围，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），Ⅱ类水体水域禁止新建排污口。因此，本项目服务区污水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于厂区

绿化、道路清扫、消防等，不外排。其他附属设施因污水水量小，采用改进型化粪池处理后用作绿化。本项目污水处理措施见表 9.3.2-1。

表 9.3.2-1 拟建公路沿线附属设施污水处理措施及排放去向

序号	沿线设施	污水预 测量 (m ³ /d)	建议排放 去向	建议处 理工艺	处理效果	处理能 力(m ³ /d)	处理 装置 数量	费用 (万元)
1	K7+040 江口收 费站、隧道管理 处	1.44	定期清掏 用于绿 化，不外 排	改进型 化粪池	/	2	1 套	5
2	K20+116 石桥服 务区、养护工区、 收费站、隧道管 理站	102	处理后用 于厂区绿 化、道路 清扫、消 防等	A ² /O+ MBR+ 紫外消 毒污水 处理设 备	达《城市污水 再生利用 城市杂用水 水质》 (GB/T1892 0-2020)标准	110	1 套	80
3	K20+200 石桥监 控收费分中心	0.72	定期清掏 用于绿 化，不外 排	改进型 化粪池	/	1	1 套	3
4	K26+811 浩口收 费站	0.72				1	1 套	3
	合计	104.88					4	91

石桥服务区(含养护工区、收费站、隧道管理站)污水建议采用 A²/O+MBR 处理工艺，原水经隔油池、化粪池处理后，排入调节池调节水量、水质，再进入 A²/O 污水处理设备进行二级生化处理，处理出水进入 MBR 池，进一步去除有机污染物及脱氮除磷，之后出水经紫外设备消毒后，暂存于回用水池(容积设置为两天水量，约 200m³)，用于场内回用。

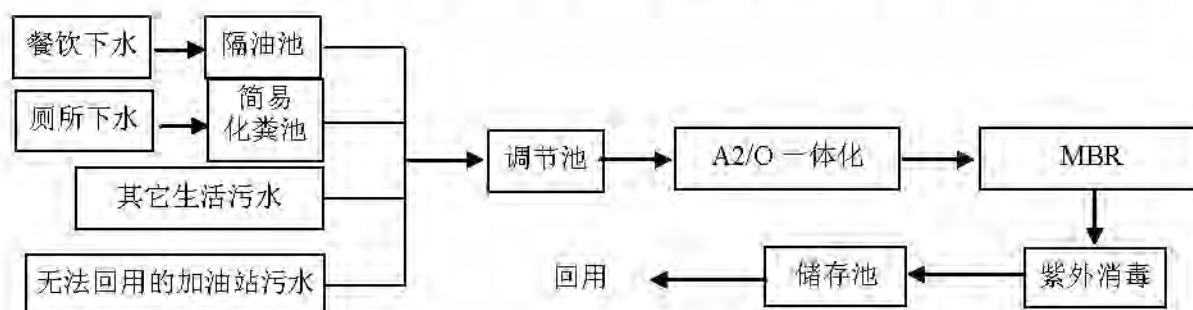


图 9.3.2-1 污水处理流程

拟建公路江口收费站、石桥监控收费分中心、浩口收费站由于生活污水量较小，考虑到污水处理设施运行的稳定性，建议采用地埋式改进型化粪池进行污水处理，处理工艺流程见图 9.1.3-2，生活污水经化粪池处理后农用。

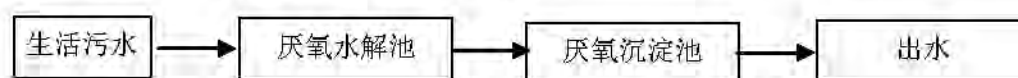


图 9.3.2-2 改进型化粪池污水处理流程图

(2) 污水处理措施技术经济论证

“ A^2/O 一体化+MBR”处理措施,处理效率及与相关标准比较见表 9.3.2-2。出水可以满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)绿化、道路清扫、消防标准要求。该工艺一体化设备在重庆及贵州等区域高速公路附属设施广泛使用,占地少,管理维护简单;处理效果稳定良好,因此从技术经济角度考虑,采用一体化污水生化处理设备是可行的。

表 9.3.2-2 一体化设备工艺处理效果表

处理单元、效率及出水浓度 污染因子及进水浓度		COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
		350	180	200	30
厌氧池	处理效率(%)	10	12	15	5
	出水浓度(mg/L)	315.00	158.40	170.00	28.50
缺氧池	处理效率(%)	30	35	20	20
	出水浓度(mg/L)	220.50	102.96	136.00	22.80
曝气池	处理效率(%)	80	85	60	60
	出水浓度(mg/L)	44.10	15.44	54.40	9.12
沉淀池	处理效率(%)	15	15	20	10
	出水浓度(mg/L)	37.49	13.13	43.52	8.21
MBR	处理效率(%)	25	30	20	25
	出水浓度(mg/L)	28.74	8.68	34.82	4.77
出水标准	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	/	≤10	≤1000	≤5
与出水标准对比		小于出水标准	小于出水标准	小于出水标准	小于出水标准

(3) 附属设施污水回用可行性论证

参照《城市给水工程规划规范》(GB 50282-2016),绿地用水定额取 $30\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{d}$,服务区、养护工区等污水处理后可用于站内绿化,根据房建设计资料,单独收费站、监控中心等绿化率为 20%,K20+116 石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站为多功能合建,绿化率为 28%。

表 9.3.2-3 各附属设施需水量预测

名称	污水量 (m^3/d)	占地面积 (hm^2)	站场内绿化 面积 (hm^2)	绿化需水量 (m^3/d)
K7+040 江口收费站、隧道管理处	1.44	0.91	0.182	5.46
K20+116 石桥服务区、养护工区、收费站、 隧道管理站	102	4.32	1.210	36.29
K20+200 石桥监控收费分中心	0.72	2.17	0.434	13.02
K26+811 浩口收费站	0.72	0.60	0.12	3.60

根据上表可知,各收费站隧道管理站监控中心产生的污水量均小于绿化需水量,K20+116 石桥服务区污水量较大,绿化需水可占总污水量的 35.6%,场内停车场及路面面

积为 30780m^2 ，浇洒用水定额取 $3\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，需水量 $92.34\text{m}^3/\text{d}$ ，绿化后剩余污水 $65.71\text{m}^3/\text{d}$ 可充分回用。

综上污水站处理出水可全部回用作绿化用水和道路清扫用水，场内可充分消纳，各附属设施污水回用可行。

（4）污水处理措施补充要求

在污水处理设备运行及管理中，还存在一些需要注意和必须解决的实际问题。因此，对本项目的服务区、收费站和养护工区等附属设施提出如下要求：

① 建议与污水处理设施供应商签订协议，委托设备生产厂家负责营运期的后续服务工作。

② 设专人负责定期检查设备的运行状况及维修养护，并对维修养护和检查管理人员进行相关知识的培训。

③ 为准确控制污水处理设施的处理效果，建议营运管理单位配备一个能够掌握化验技术的管理人员，定期将处理后污水送至有监测资质的机构进行检测，以便及时掌握污水处理设备出水（尾水）的水质情况，并应建立污水处理台帐。

④ 应加强公路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，对跨河桥梁路段进行重点管理，要及时修复被毁坏的排水设施。

⑤ 加强对沿线设置的事故池的维护和管理，对于事故池指定专人按照运行要求进行阀门的开闭，确保事故池能正常使用。

9.3.3 声环境影响减缓措施及对策

1、管理措施

通过加强公路交通管理，如在重点敏感点附近路段设置禁鸣标志等有效控制交通噪声的污染，控制公路路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸等引起交通噪声增大。

2、沿线村镇规划的布局要求

① 表 5.3.2-7 可以作为建筑规划的参考依据，对于沿线开阔平坦的土地使用，规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设；合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区，将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧，对声音敏感的建筑或房间如：起居室、病房、教室、宿舍楼等不宜直接布置在面向道路一侧，以降低或消除高速公路交通噪声的影响。

② 根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7号），合理规划布局在 4a 类

声环境区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用。

3、工程措施

(1) 噪声环保措施及其经济、技术论证

公路工程中可供选择的声环境保护措施有：公路线位调整、声屏障、居民住宅环保搬迁、隔声窗、绿化降噪、改变建筑物的使用功能等。各种常用措施方案比选和降噪效果分析见表 9.3.3-1。

(2) 噪声治理原则是：对营运中期超标的敏感点采取声屏障、隔声窗等噪声治理措施，对营运中期未超标但是营运远期超标的敏感点采取跟踪监测、费用预留的措施。

对于采用具体措施类型的原则是：评价范围规模较大、与公路较近的村庄，且与公路高差微小或比公路低时，采取声屏障措施；评价范围内与公路较远，但房屋结构不好房屋多为瓦房的住户，采取声屏障措施。零散住户或者距离远住户，房屋结构较好，采取安装隔声窗措施。

(3) 根据声环境影响预测，对营运中期超标的 1 处连接线敏感点采取措施。项目敏感点相对分散，同时分析土地占用、气候特点等因素不适合采取封闭窗户及绿化降噪等。可采取声屏障措施。

项目连接线同时为地方出行主要道路，且超标点住户相对分散，采取住户点防护，即远期在住户院坝前修建砌体声屏障。

考虑到预测情况与实际运营情况的差异，远期超标暂不采取措施，可定期跟踪监测，根据监测结果以及具体受影响情况再确定措施。拟建公路噪声治理措施见 9.3.3-2。初步估算声屏障 250 延米，费用合计估算 75 万元，预留 30 万元。

表 9.3.3-1 公路常用噪声治理措施一览表

序号	降噪措施	适用情况	降噪效果	费用估算	优点	缺点	高速公路应用情况
1	声屏障	超标严重、距离公路较近的集中敏感点。	5-15dB(A)	按形式及结构不同，500-4000 元/m 不等。	降噪效果好，适用范围广，易于实施。	费用较高，某些形式的声屏障影响景观。	大量应用
2	普通砌体围墙	轻微超标、距离公路很近的集中居民点或学校、医院，房屋不高于 2 层。	3-5dB(A)	300-400 元/m	效果一般，费用较低。	降噪能力有限，适用范围小。	少量使用
3	普通封闭隔声窗	超标严重、分布分散、距离公路稍远的居民点或学校、医院。	6-15dB(A)	300-400 元/m ²	降噪效果较好，费用适中，适用性强，对居民生活影响小。	不通风，特别是夏天影响居民纳凉，实施较难，特别是农村地区。	较少使用，有采用双层窗
4	通风隔声窗	超标严重、分布分散、距离公路较远的居民点或学校、医院。	8-20dB(A)	500-800 元/m ²	效果较好，降噪同时兼顾通风，费用适中。	实施较难，特别是农村地区。	城市有少量使用
5	降噪林	噪声超标轻微、有绿化条件的集中居民点或学校、医院。	根据林带密闭程度 30m 宽绿化带可降噪 2-10dB(A)	200-500 元/m	既可降噪，又可净化空气、美化路容，改善生态。	占用土地面积较大，要达到一定降噪效果需较长时间，降噪效果季节性变化大，适用性受到限制。	限于研究，几乎不用
6	搬迁	超标严重，其它措施不易解决，居民自愿的前提下。	消除噪声影响	与实际情况相关	可完全消除交通噪声影响。	费用较高，对居民生活有一定影响。	几乎不用
注：具体降噪效果与措施的实际规模、使用材料、噪声的大小有关。							

表 9.3.3-2 声环境敏感点降噪措施表

序号	敏感点、桩号	方位	与中心 距离(m)	与路高 差(m)	声功 能区	环境噪声超标量 dB(A)				措施建议	预期降 噪效果 dB(A)	估算造价 (万元)
						营运近期		营运中期				
						昼间	夜间	昼间	夜间			
1	大坪村 K15+550~K16+140	路右	24	-20	4a类	—	—	—	—	6户零散分布，4a类区不超标，2类区超标，可采取如下措施： ①K15+950~K16+200（敏感点桩号范围为所有房屋的范围，采取声屏障的范围主要针对超标的2类区部分）桥梁声屏障 250m×3m，降低区域环境噪声，造价估算 75.0 万元； ②3户院坝前安装声屏障 90m×3m，造价估算 27.0 万元。 推荐方案①。	3.0	75.0
			87	-2	2类	—	—	—	2.6			
2	香龙村(石桥连接线 EK3+540~EK5+400)									跟踪监测及影响调查，预留费用		30.0
3	合 计											105.0
说明： 声屏障修建前应调查保护对象实际受影响情况，在 超标并产生影响的情况下 再采取措施，并征得被保护对象同意。 声屏障造价与实际采用材料有关。												

（4）施工图设计关注重点

表 9.3.3-2 是针对项目现阶段预测采取的措施。由于公路是线性建设项目，从工程可行性研究报告到初步设计、施工图设计等会发生一些线位、高差的变化。

项目根据初步设计预测，所以在下阶施工图设计阶段专项设计及时跟进，同时应根据实际施工路线、高差等变化进行环境保护设计的调整。

声屏障实例如图 9.3.3-1。



图 9.3.3-1 声屏障结构形式及实景图

（5）环保投诉

项目实际运营中与设计存在差别，如工程上（线路、高差、地形、结构物）的变化、交通（交通量、车型比例、通行时间）变化。如发生工程运营噪声环保投诉，经过监测确实不能达到声环境功能区要求的，应及时进行噪声治理。

9.3.4 环境空气影响减缓措

（1）在公路两侧，特别是敏感点附近多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观。

(2) 加强交通管理, 禁止尾气超标车辆上路行驶。

(3) 高速公路入口处进行检查, 运送上述物品需加盖蓬布。定期对路面进行清扫。

(4) 本项目设置的服务区、收费站等附属设施的食堂须设置静电式油烟净化设施。

主要措施如下: ①油烟废气应经专用烟道排放, 禁止无规则排放; ②油烟废气排放应执行《重庆餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018), 安装与经营规模相匹配的油烟净化装置, 油烟最高容许排放浓度为不大于 $1\text{mg}/\text{m}^3$; ③应当定期对油烟净化设施进行维护保养, 保证油烟净化设施的正常运行, 并保存维护保养记录; 油烟排放口应尽量避免易受影响的建筑物。

9.3.5 地下水环境减缓措施

运营期间, 在沿线服务设施设置污水处理设施, 生活生产污水集中排放至污水处理设施。注重服务区地表防渗措施, 特别是污水排放、垃圾堆放地带应加强防渗措施。同时排污管线需符合标准, 防止污水渗漏等情况。

根据沿线服务设施设置情况, 对地下水水质可能产生影响的主要是加油站、危险品运输车辆停车位区、一般客车休息区、停车区生活污水生化处理设备区等。根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性, 参照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)提出本项目的防渗技术要求。拟建停车区场地主要为砂泥岩地层, 各地层分布连续、稳定, 综合来说拟建停车区场地防污性能中等。除加油站外, 本项目污染物泄漏后, 可及时发现和处理, 故污染控制难易程度分级为易。综上, 确定本项目服务区场地防渗分区见下表。

表9.3.6-1 石桥服务区分区防渗措施一览表

污染源	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗分区	防渗技术要求
加油站油罐区	中	难	石油类	重点防渗区	等效粘土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$, $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$; 或参照GB18598执行
危险品运输车辆停车位区	中	难	危险化学品类物质		
事故应急池	中	难	危险化学品类物质		
生活污水生化处理设备区	中	易	COD、氨氮等	一般防渗区	等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$, $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$; 或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)执行
一般客车休息区	中	易	常规污染物	简单防渗区	一般地面硬化
场地其他区域	中	易	常规污染物		

9.3.6 固体废物环境保护措施

建议在项目服务设施区设置垃圾桶,采取对生活垃圾的分类化管理,并定期清除垃圾,运送至附近的城市垃圾处理场处置。

9.3.7 危险品运输事故防范及应急预案

(1) 警示标识牌

跨越重要水体起止点设置警示标识牌,观音庙乌江大桥(左右线)、石桥主线特大桥(左右线)、麻柳湾大桥(左右线)、石板坪大桥(左右线)、生基坪大桥(左右线)、石桥连接线B匝道2号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线E匝道1号左线桥、E匝道1号右线桥、C匝道桥起止点共设置34块警示标识牌。

(2) 防撞墩及护栏

全部跨河桥梁采用加强型防撞栏设计,桥梁两侧设立应急电话。沙坝大桥(左右线)、观音庙乌江大桥(左右线)、石桥主线特大桥(左右线)、麻柳湾大桥(左右线)、石板坪大桥(左右线)、生基坪大桥(左右线)、石桥连接线B匝道2号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线E匝道1号左线桥、E匝道1号右线桥、C匝道桥19处,共设置9.015km加强防撞栏。

(3) 事故泄漏液收集措施

在跨越II类水体桥梁需采取相应应急措施避免工程营运期风险事故的发生,合计设置连续桥梁排水管1004m,事故池两侧设置,共2处,事故池容积分别为K16+350处 115m^3 ,ZK16+400处 115m^3 。

(3) 服务区风险防范措施

根据重庆市高速公路管理规定,危险品运输车辆仅白天运输,夜间暂停服务区。本工程设置了1处服务区,即石桥服务区。根据现场踏勘及设计资料,为了加强服务区的风险防范措施,初步设计已在高速公路停车区内各预留一块专门停放危险品运输车辆的区域(具体位置详见图8.3.1-1所示),该区域预计能停放2辆危险品运输车辆,同时还应在该区域设置事故池1座,加强该区域和事故油池的防渗、防漏、防雨等措施。

9.4 环保措施汇总

环保投资包括环保设施、设备、环境监测以及水土保持等费用。根据拟建公路沿线的环境特点以及本报告书中提出的设计、施工和营运三个时段应采取的环保措施及建议,环保措施直接投资见表9.4-1。

由表可以看出,拟建公路一次性环境保护投资约为7174.6万元(其中环保投资3739.4

万元，水保投资 3435.2 万元)，全部费用占工程总投资（79.86 亿元）的 0.90 %。

表 9.4-1 项目环境保护措施及投资估算汇总表

序号	环保投资项目		数量	金额（万元）	备注
生态环境保护及恢复	施工期	路基、路面排水及防护工程	全线	3435.20	根据水保报告，新增水保投资
		桥梁施工防护工程	——		
		弃渣场防护措施及植被恢复	8 处		
		施工营地、施工便道防护措施及植被恢复	——		
		施工期临时水保措施	——		
	公路绿化及景观		全线	370.88	估算
声屏障	施工期	噪声防护措施	——	50.0	预列
	营运期	声屏障	250m	75.0	估列
		跟踪监测，预留费用	——	30.0	
环境空气污染防治	施工期	旱季洒水费用	16	48.00	旱季按 4 个月/年，签署合同时措施及其费用由施工单位具体负责。
		拌合站除尘装置	10 处	100.00	估列
		砂石加工场地除尘装置	2 套	20.00	估列
	营运期	服务区、收费站油烟净化装置	4 套	8.00	估列
水环境防治	施工期	施工营地旱厕	32 处	16.00	按 0.5 万元/个估算
		施工生产废水沉淀池	27 处	13.50	按 0.5 万元/个估算
		施工场地隔油池	27 处	27.00	按 1 万元/个估算
		桥梁施工生产废水沉淀池	16 处	16.00	费用 1 万元/处估列
		隧道施工废水沉淀池	7 处	14.00	按 2 万元/个估算
	营运期	收费站设置改型化粪池	3 套	11.00	2m ³ /d 投资 5 万，1m ³ /d 投资 3 万估算
		服务区生活污水生化处理设备	1 套	80.00	按 80 万元/套估算
		石桥服务区事故池	2 个	17.00	费用 8.5 万元/处估列
危险品事故风险防范	营运期	防撞护栏及限速警示标志	——	30.00	估列
		径流收集管	1004m	5.02	按 5 万/km 估算
		事故池	2 个	30	按 15 万元/套估算
		事故应急装置配备	4 套	140.0	按 35 万元/套估算
		危险品运输事故应急预案编制	——	30.00	估列
	地下水应急费用		——	2330.00	估列
固体废物	附属设施设置垃圾桶集中收集		5 处	2.50	预列
	环保工程设计		——	40.00	估列
环境监测	施工期环境监测		4.0 年	138.0	工程环境监测计划，估列
	营运期环境监测		1 年	47.5	

第 8 章 环境风险分析

序号	环保投资项目	数量	金额（万元）	备 注
	环保验收	——	50.00	估列
合计	——	——	7174.6	——

第 10 章 环境影响经济损益分析

10.1 项目工程经济分析

10.1.1 国民经济评价

本项目工程可行性研究报告国民经济评价结果表明：项目经济内部收益率为 11.22%，高于 8% 的社会折现率，经济净现值为 25.28 亿元，经济效益费用比为 1.46，经济投资回收期为 16.87 年。

10.1.2 财务评价

本项目工程可行性研究报告中财务评价结果表明：本项目在费用增加 10%，效益下降 10% 的情况下，项目的内部收益率推荐方案为 9.41%。国民经济评价及敏感性分析表明，项目具有较好的国民经济效益和较强的抗风险能力。

10.2 项目工程产生的效益分析

10.2.1 直接经济效益

本项目国民经济效益主要有：

- (1) 拟建公路提高了公路技术指标，使公路运输成本降低而产生的效益；
- (2) 公路建设而缩短运输里程，使公路运输成本降低而产生的效益；
- (3) 由于拟建公路的分流，相关老路减少拥挤，从而使公路运输成本降低而产生的效益；
- (4) 由于新建高速公路，改善了原有路网的运输条件，减少了交通事故损失带来的效益；
- (5) 由于行车速度的提高，从而节约旅客旅行时间和货物在途中时间所产生的效益。

10.2.2 间接社会效益

工程产生的间接社会效益是多方面的，包括提高人民生活水平、改善社会经济环境、投资环境和自然环境、增加就业机会、促进城镇化发展等，这些效益难用货币计量和定量评价。

10.3 项目环保投资估算及其效益分析

10.3.1 环保措施一次性投资估算

根据本环评报告提出的环保措施及估算环保投资具体见表 9.4-1，拟建公路一次性环境保护投资约为 7174.6 万元（其中环保投资 3739.4 万元，水保投资 3435.2 万元），全部费用

占工程总投资（79.86 亿元）的 0.90 %。

10.3.2 环保投资的效益简析

10.3.2.1 直接效益

本项目在施工和运营期间对沿线区域所引起的环境问题是多方面的。因此采取操作性强、切实可行的环保措施后，每年所挽回的经济损失，亦即环保投资的直接效益是显而易见的，但目前很难用货币形式来衡量。只能对若不采取相应措施时，因工程建设而导致的生态环境、水环境、声环境和环境空气质量的变化所引起的对沿线人体健康、生活质量以及农业生产等方面的经济损失粗略计算或定性分析以反馈环保投资的直接经济效益。

10.3.2.2 间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下间接效益：保证沿线居民的生活质量和正常生活秩序，维护居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。鉴于目前环保投资的直接效益和间接效益均难以量化，在此仅对本项目环保投资所带来的环境、社会经济及综合效益作简要定性分析，见表 10.3.2-1。

表 10.3.2-1 环保投资的环境、经济效益分析表

环保投资分类	环境效益	社会经济效益	综合效益
施工期环保措施	1.防止噪声扰民 2.防止水环境污染 3.防止空气污染 4.保护耕地，保护动植物 5.保护公众安全、出入方便 6.地方道路修复改造	1.保护人民生活、生产环境 2.保护土地、农业、林业及植被等 3.保护国家财产安全、公众人身安全	1.使施工期对环境的不利影响降低到最小程度 2.公路建设得到社会公众的支持
公路用地、绿化及荒地整治与复垦	1.公路景观 2.水土保持 3.恢复或补偿植被 4.荒地改造、改善生态环境 5.农田补偿	1.改造整体环境 2.防止土壤侵蚀进一步扩大 3.路基稳定性 4.保护土地资源和耕地平衡 5.提高土地的使用价值	1.改善地区的生态环境 2.保障公路运输安全 3.增加旅行安全和舒适度
噪声防治工程	防止交通噪声对沿线地区声环境的污染	保护村镇居民的生活环境	保护人民生产、生活环境质量及人们的健康
污水处理工程、排水、防护工程	保护公路沿线地区河流水质	1.保护河流水质 2.水土保持	保护水资源
环境监测 环境管理	1.监测沿线地区环境质量 2.保护沿线地区环境	保护人类及生物生存环境	经济与环境可持续发展

10.4 环境影响经济损失分析

针对本工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对拟建公路的环境经济损失进行定性或定量分析，其结果见表 10.4-1。

表 10.4-1 拟建公路工程环境影响经济损益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益
1	环境空气、声环境	拟建公路沿线声、气环境质量下降	-1
2	水质	施工期对沿线水环境产生负面影响	-1
3	人群健康	无显著不利影响，交通方便利于出行	+3
4	人民生活水平	提供部分就业机会，改善当地人民生活水平	+2
5	植物及动物	无显著不利影响	-1
6	自然保护区	无显著不利影响	0
7	风景名胜区	无显著不利影响，交通方便利于带动风景名胜区的发展	-1
8	城镇规划	无显著不利影响，有利于城镇、社会的发展	+2
9	景观绿化美化	无显著不利影响，增加环保投资，改善沿线环境质量	+1
10	拆迁安置	拆迁货币补偿，对部分居民有一定的影响	-1
11	土地价值	交通方便利于带动沿线地区房产、工、商业，土地增值	+1
12	公路直接社会效益	缩短历程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等 5 种效益	+5
13	公路间接社会效益	改善投资环境，促进经济发展、增强环保意识	+3
14	环保措施	增加工程投资，减少不利影响	0
合 计		正效益：(+17)；负效益：(-5)；正效益/负效益=3.4	

注：1.按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；2.“+”表示正效益、“-”表示负效益。

项目环境损益分析结果表明：拟建公路的环境正负效益比为 3.4，说明拟建公路所产生的环境经济的正效益占主导地位。从环境经济角度来看项目是可行的。

第 11 章 环境管理及监测计划

11.1 环境管理

11.1.1 环境管理体系

拟建项目的环境管理体系见图 11.1.1-1。

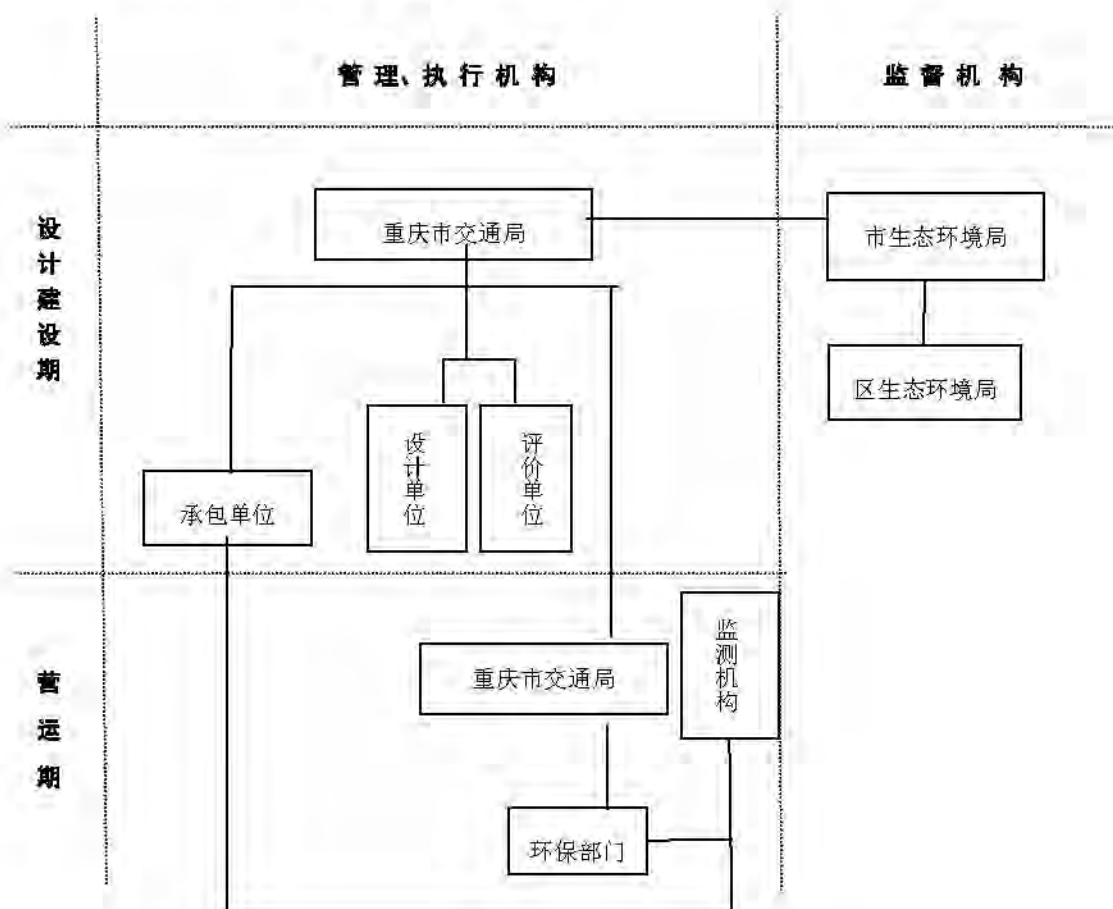


图 11.1.1-1 环境保护管理体系图

其主要职责是：

- ① 贯彻执行国家、地方环境保护法规和标准。
- ② 随着工程进展情况，不断落实环评中的环境保护措施，确保环境保护与工程同步实施。
- ③ 制定项目污染物排放和环保设施运转情况，协同当地环保部门处理与本项目有关的环境问题，以及公众提出的意见和建议，并做好统计工作。
- ④ 编制项目环境保护和环境监测年度计划以及规划，设计并组织实施；建立健全各

种规章制度，并检查督促实施。

⑤ 领导并组织项目环境监测工作，建立监测档案。根据监测结果，优化污染防治措施。

⑥ 完成项目环境监控规定的各项目监控任务，按有关规定编制各种报告与报表，并负责向上级领导及环保部门呈报。

⑦ 组织开展环境教育和技术培训、提高全体工作人员环境保护意识。

⑧ 参与项目的污染事故调查工作，协调环境问题的解决。

11.1.2 环境管理、监督计划

本项目环境管理计划详见表 11.1.2-1；环境管理计划的监督归口于重庆市生态环境局、武隆区生态环境局。

环境管理中的注意事项：

① 设计阶段：设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中，建设单位、生态环境部门应对环保工程设计方案进行审查。

② 招标阶段：建设单位在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款。

③ 建设单位：在施工开始后应配 2 名专职人员负责施工期的环境管理与监督，重点是弃渣场的水土保持措施、施工期水污染、施工粉尘污染和噪声扰民等。

表 11.1.2-1 本项目环境管理计划

环境问题		管 理 内 容	实施机构	管 理 机 构
一	设计阶段			
1	公路选线	● 合理选择路线方案，尽量减少占地，保护农田，减轻居民区大气和噪声污染影响。尽可能避让城镇、学校和居民点等环境敏感目标。	设计单位	建 设 指 挥 部
2	土壤侵蚀	● 设计时合理选择弃土场，考虑在公路边坡和沿线植树种草，并设置挡土墙、截水沟、浆砌片石等，防止土壤侵蚀。	设计单位	
3	空气污染	● 在确定废弃物堆置场和搅拌站位置时，考虑尘埃和其它问题对环境敏感地区（如居民区）的影响。	设计单位	
4	噪 声	● 对噪声超标的敏感点，视噪声超标情况进行减噪措施设计，如采取隔声窗、拆迁再安置等措施，减少营运期交通噪声影响。	设计单位	
5	文物古迹	● 制订施工期文物保护措施，避免工程施工可能造成的文物损失。	文物部门	
6	公路阻隔	● 在适当路段设置通道和天桥，减少对居民生活影响及物种阻隔。	设计单位	

续表 11.1.2-1 本项目环境管理计划

环境问题		管 理 内 容	实施机构	管 理 机 构
7	生态环境	●高速公路下阶段设计中,应进一步优化线路走向,应尽可能避让区域内生态价值较高的亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林等森林植被。 ●开工建设前,对施工范围临时设施的规划用地要进行严格审查,以达到既少占用农田和林地,又方便施工的目的。 ●设计中,应注重沿线植被的保护工作,施工活动要保证在征地范围内进行。	设计单位	
8	征地、拆迁安置	●制订并执行公正和适当的安置计划,给予补偿。少量拆迁户实施就近安置的措施。	项目征地拆迁办、地方政府	
9	景观保护	●选线应精心研究,绿化设计,减少对沿线自然景观和生态环境的影响。	设计单位	
10	水污染	●服务区、收费站、养护工区污水处理设计	设计单位	
二	施工期			
1	空气污染	●靠近居民点的地方采取合理的措施,包括洒水,以降低施工期道路扬尘,减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。 ●料堆和贮料场应离居民区 150m 以上,料堆和贮料场须遮盖或洒水以防止尘埃污染。运送建筑材料的卡车用采用帆布等遮盖措施,减少跑漏。 ●搅拌设备需良好密封并安装除尘装置,操作者注意劳动保护。 ●施工现场及运料道路在无雨的天气定期洒水,防止尘土飞扬。	承包商	建 设 指 挥 部
2	土壤侵蚀	●路基完工三个月内在边坡和公路沿线合适处植树种草。如现有的灌溉或排水系统已损坏,要采取适当的措施修复或重建。 ●路基边坡及时护坡,防止雨水冲刷造成水土流失。 ●集中弃土,弃土场完工后应及时复垦或植树种草,减少水土流失。	承包商	
3	水污染	●在建造永久性的排水系统同时,建造用于灌溉和排水的临时沟渠或水管。防止泥土和石块进入和阻塞河流、水渠或现有的灌溉和排水系统。 ●采取合理措施,如沉淀池以防向河流和灌溉水渠直接排放建筑污水。 ●选用先进施工工艺防止污染河水、施工垃圾等掉入河中对水质造成污染。 ●施工管理区生活污水、生活垃圾集中处理,不得直接排入水体。生活污水简单处理收集后用于农灌及作农肥,生活垃圾设集中堆放场。 ●机械油料的泄漏或废油料的倾倒入水体后将会引起水污染,所以应加强环境管理,开展环保教育。 ●施工材料如沥青、油料、化学品不宜堆放在河流水体附近,应远离河流,并应备有临时遮挡的帆布,防止大风暴雨冲刷而进入水体。 ●跨越水体大桥施工营地、废水处理装置均应设置在距岸边 300m 范围以外;施工活动产生的废水全部收集并送至设在距岸边 300m 以外的废水处理装置进行处理。 ●施工期不得在 II 类水体和饮用水源各级保护区内设置排污口。	承包商	

续表 11.1.2-1 本项目环境管理计划

环境问题		管 理 内 容	实施机构	管理机构
4	噪 声	- 严格执行噪声标准以防止公路施工人员受噪声侵害，靠近强声源的工人将戴上耳塞和头盔，并限制工作时间。 - 加强机械和车辆的维修和保养，保持其较低噪声水平。 - 施工单位使用打桩机、挖掘机、混凝土泵机等可能产生环境噪声污染的设备，应当在开工五日前向工程所在地的环境保护行政主管部门报告该工程项目名称、施工场所和使用产生噪声污染的设备的期限，可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况。 - 禁止高噪声机械午间（12：00～2：30）、夜间（22：00～6：00）施工作业；因生产工艺要求及其他特殊情况须在午间、夜间进行施工作业的，应当事前取得建设行政主管部门的午间、夜间施工意见书，由环境保护行政主管部门出具可在午间、夜间进行施工作业的证明，并公告附近的居民。 - 尽量避免在法定休息日、节假日施工。	承包商	建设指挥部
5	景观保护	- 沿线中央隔离带和边坡绿化。 - 互通、收费站按景观设计进行与周围环境相协调的绿化。	承包商	
6	文物保护	施工过程中如发现文物应立即停止土方挖掘工程，并上报文物部门，保护现场，待文物部门处理后再进行施工。在主管部门结束文物鉴定工作并采取必要的保护措施前，挖掘工程不得重新进行。	承包商	
7	生态资源保护	- 施工过程中，在能产生雨水地面径流处开挖路基时，应设置临时性的土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，将土沉淀池推平，绿化或还耕。 - 公路两侧弃土，要与当地农田规划相结合，弃土之前应与当地群众协商，做好防护设计。 - 临时占地应尽可能少。 - 筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工，同时交工验收。 - 施工临时占地应将原有土地表层耕作熟土推在一旁堆放，待施工完毕将这些熟土再推平，回复土地表层以利于生物的多样化。	承包商	
8	施工驻地	- 加强对施工便道的施工管理和施工人员的环境教育。 - 在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。 - 工人定期检查身体，以防工人和当地人群间可能的传染病传播，需要时及时处理。	承包商	
9	施工安全	- 为保证施工安全，施工期间在临时道路上应设置安全标志。 - 施工路段设执勤岗，疏导交通，保证行人安全。 - 施工期间，为降低事故发生率，应采取有效的安全和警告措施。爆破时，应规定信号并加强保卫工作。爆破前进行彻底检查。在工作繁忙期不进行爆破，以免交通阻塞和人员伤亡。	承包商	
10	运输管理	- 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。 - 咨询交通和公安部门，指导交通运行，施工期间防止交通阻塞和降低其运输效率。 - 铺设横穿现有道路的临时施工道路。 - 制订合适的建筑材料运输计划，避开现有道路交通高峰。	承包商	

续表 11.1.2-1 本项目环境管理计划

环境问题		管 理 内 容	实施机构	管理机构
11	振动监控	- 在村庄附近强振动施工(如桥墩夯实、振荡式压路机操作等)或爆破施工时,对临近施工现场的土坯民房应进行监控,防止事故发生。 - 对确受工程施工振动影响较大的民房应采取必要的补救措施。	承包商	
12	施工监理	根据审查批复的环评报告书和环境工程施工图设计进行施工期环境保护工作	监理单位	
三	营运期			
1	地方规划	规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设;规划用地时宜合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区,将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧,对声音敏感的建筑或房间如:起居室、病房、教室、宿舍楼等不宜直接布置在面向道路一侧,以降低或消除高速公路交通噪声的影响。	地方政府	公路管理公司 地方环保局
2	噪声	- 在噪声超标处应修建隔声措施。 - 加强交通管理,出入口设监控站,禁止噪声过大的旧车上路。 - 根据监测结果,在噪声超标的敏感点应采用隔声窗或其它合适的措施,减缓影响。	公路管理处	
3	空气污染	严格执行汽车排放车检制度,利用收费站对汽车排放状况进行抽查,限制尾气排放严重超标车辆上路。	公路管理处	
4	车辆管理	- 加强车辆噪声和废气排放检查,如车辆噪声和排气不符合规定标准,车辆牌照将不予发放。禁止低速、高噪声和大耗油量的旧车上路营运。 - 加强公民教育,使其认识到车辆带来的环境污染问题,并了解有关法规。	公路管理处 公安、交通管理部门	
5	危险品管理	- 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市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。 - 石桥服务区双侧各设置能至少容纳 2 辆危险品运输车辆的专用区域,并在该区域各设置事故池(100m³)1 座,并加强该区域和事故池的防渗、防漏和防雨等措施。 - 观音庙乌江大桥(左右线)、石桥主线特大桥(左右线)、麻柳湾大桥(左右线)、石板坪大桥(左右线)、生基坪大桥(左右线)、石桥连接线 B 匝道 2 号桥、干龙洞大桥、干龙洞中桥、白衣坝中桥、浩口连接线 E 匝道 1 号左线桥、E 匝道 1 号右线桥、C 匝道桥起止点共设置 34 块警示标识牌。 - 跨河桥梁采用加强型防撞栏设计。 - 跨越 II 类水体桥梁需采取相应应急措施避免工程营运期风险事故的发生,合计设置连续桥梁排水管 1004km,事故池 2 处(115m³)。	公路管理处	
6	水质污染	收费站、隧道监控所、养护工区生活污水采用改型化粪池处理,处理后农用,生活垃圾集中处置;停车区污水生化处理后达标后回用于场地绿化,剩余部分达标排放至附近自然沟渠。	收费站、养护工区、停车区	
7	公路绿化	加强对公路绿化的维护。	公路管理处	

11.2 环境监测计划

11.2.1 监测目的

通过环境监测计划的实施，全面及时地掌握工程施工期和营运期环境状况，为制定污染控制措施提供依据。

11.2.2 监测机构

公路施工期和营运期的环境监测应由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

11.2.3 监测计划

监测重点为大气、水质、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式进行。监测计划见表 11.2.3-1 和表 11.2.3-2。

表 11.2.3-1 施工期环境监测计划

名称	监测项目	监测点位	监测时间、频率	实施机构	监督机构
噪声	L_{Aeq}	距拟建公路 200m 范围内的敏感点进行抽查	路基施工期监测 2 次，路面施工期监测 2 次，每次 1 天，随时抽查。	受委托监测单位	重庆市生态环境局、武隆区生态环境局
环境空气	TSP	施工生产生活区、尤其是距离拌合站较近的敏感点	路基施工期监测 2 次，路面施工期监测 2 次，每次 5 天。		
水	pH、COD、BOD ₅ 、SS 石油类	乌江 K15+643 观音庙乌江大桥、木堰沟 K16+604 石桥主线特大桥、落门沟 K19+225 麻柳湾大桥	桩基施工和桥梁施工期各监测 1 次，每次 2 天，随时抽查。		
地下水	水量、水位	黄棉村出水沟取水点、沙丘取水点、大龙洞取水点、鸽子岭取水点、杉树坪取水点、盖坪取水点、盖坪桥沟、丁木树取水点	隧道施工期每月 1 次，水位异常则加密监测频次。		
生态监测	典型森林植被植物多样性及其消长监测；野生动植物种类、分布及其生境；水土流失跟踪监测	工程涉及重庆武隆喀斯特世界自然遗产地、重庆武隆岩溶国家地质公园和重庆芙蓉江国家重点风景名胜区范围，主要分布在浩口互通和香龙隧道顶部（K24）；水土保持固定监测点 22 处	定点监测，施工期每年各 1 次，监测 4 次；重点调查桥梁桩基础施工期、隧道钻爆破和开挖施工期；水土流失跟踪监测每季度 1 次		

表 11.2.3-2 营运期环境监测计划

名称	监测项目	监测点位	监测时间、频率	实施机构	监督机构
噪声	L_{Aeq}	距拟建公路 200m 范围内的敏感点进行抽查	试营运期监测 1 次，每次 2 天，昼夜各 2 次。	受委托监测单位	重庆市生态环境局、武隆区生态环境局
水	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、SS	石桥服务区（含养护工区和收费站）污水处理设施出口处	试营运期监测 1 次，每次 2 天，每天 3 次。		
地下水	水量、水位	黄桷村出水沟取水点、沙丘取水点、大龙洞取水点、鸽子岭取水点、杉树坪取水点、盖坪取水点、盖坪桥沟取水点、丁木树取水点	运营期 5 年内，每年监测 2 次，旱季、雨季各监测 1 次，每次 1 天。		
生态监测	典型森林植被植物多样性及其消长监测；野生动植物种类、分布及其生境	监测点布设 5 处。其中 2 处监测点位：浩口互通和香龙隧道顶部（K24）。3 处临时占地的监测点位：香龙隧道出口施工场地（K26+073）、天池隧道进口施工场地（K16+855）和谭家隧道出口施工场地（K12+666）	定点监测，建成后每年各 1 次，连续监测 3 次		

11.2.4 监测制度

本项目监测报告制度如图 11.2.4-1 所示，每次监测工作结束后，监测单位提交报告，并逐级上报。

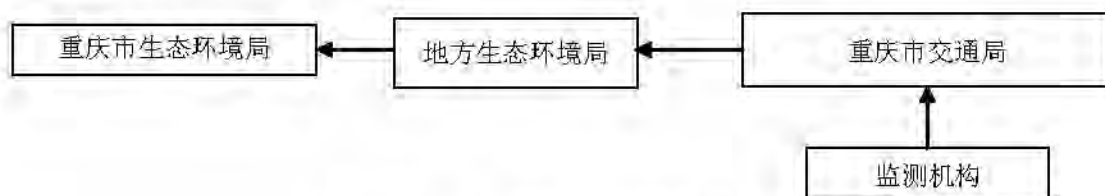


图 11.2.4-1 监测报告程序示意图

11.2.5 监测费用

本工程不添置监测仪器设备，由监测单位自备。

施工期噪声监测费用共需要 14.0 万元；施工期空气监测共需 8.0 万元；施工期水环境监测共需 4.0 万元；施工期地下水监测费用 32.0 万；施工期生态监测费用为 80.0 万元（按 20 万/年估算，施工期 4 年）。本项目施工期环境监测费用为 138.0 万元。

试营运期，声环境监测需 4.0 万元，水环境监测需 3.5 万元，地下水监测需 20 万；生态监测需 20 万元，营运期监测费用共 47.5 万元。

11.3 环保竣工验收调查内容

11.3.1 调查范围、因子和验收标准

(1) 调查范围

①生态环境调查范围：路线两侧 300m 范围内以及护坡工程、景观绿化工程、施工便道、施工营地、弃土场等施工区域；生态敏感区调查范围适当扩大。

②声环境、环境空气调查范围：拟建工程两侧各 200m 范围内；

③公众意见调查范围：项目沿线直接受影响的居民和单位。

(2) 验收因子

①生态环境：对工程占地类型的影响，并通过对护坡工程及其效果、绿化工程及其效果的调查等，分析生态环境影响程度；

②声环境：连续等效 A 声级；

③水污染源：废水排放量及排放去向；

④环境空气质量：TSP、NO₂。

(3) 验收标准

见表 11.3.1-1。

11.3.2 调查内容与调查重点

工程竣工后，建设单位应委托有资质的单位对工程采取的环境保护措施和工程投入运行后造成新的环境影响问题进行调查，并编制竣工环境保护验收调查报告。竣工环境保护调查的主要内容见表 11.3.1-1。

验收时还必须同意考虑的有关内容：

(1) 建设前期环境保护审查、审批手续完备，技术资料与环境保护档案资料齐全，提交由相关资质单位编制的环境保护验收调查报告；

(2) 环境保护设施及其它措施已按照批准的环境影响报告书和设计文件的要求建成或落实，环保设施经负荷试车检测合格，其防治污染能力适应主体工程的需要；

(3) 环保设施安装质量符合国家和有关部门颁发的专业工程验收规范、规程和检验评定标准；

(4) 具备环保设施正常运转的条件，包括经培训合格的操作人员、健全的岗位操作规程及相应的规章制度，符合交付使用的其它要求；

(5) 污染物排放符合环境影响报告书规定的要求，工程建设过程中受到破坏并可恢复

的环境已按规定采取了恢复措施；

- (6) 环境监测项目、点位及人员配备，符合环境影响报告书和有关规定的要求；
- (7) 环保投资单列台帐并得到了落实，出现的环保投诉得到了妥善解决。

表 11.3.1-1 竣工环境保护验收一览表

序号	分 项		验收主要内容		备 注	验收因子/范围	验收要求	执行标准	
一	组织机构设置		按照环评报告书和管理要求成立了相应的环保机构		由项目业主在提交验收申请报告时提供	——	——	——	
二	招投标文件		在工程施工及设施采购合同中应有环境保护的规定条款						
三	动态监测资料		施工期环境监测报告						
四	环保设施效果检验		试运营期间对环保设施效果的检验报告						
	环保设施一览表		工程设计及环评确定的环保设施						
五	措施内容			数 量	金额 (万元)	备 注	——	——	——
生态保护 及恢复	施工期	路基、路面排水及防护工程	全线	3435.20	施工临时防护， 水土保持	验收因子： 水土流失、护坡、野生动植物保护、弃渣场的生态恢复措施及防护、土地使用功能、迹地恢复及景观。 验收范围： 道路沿线 300m 范围内及临时用地区域。	无明显水土流失，满足水土保持要求，工程措施及生态恢复措施效果显著，土地使用功能恢复到位，路域景观恢复效果佳。施工便道修复后交付地方使用，同时要在路边绿化植树，恢复景观环境。	《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》（JTJ005-96）中水力侵蚀强度分级指标	
		桥梁施工防护工程	——						
		弃渣场防护措施及植被恢复	8 处						
		施工营地、施工便道防护措施及植被恢复效果	——						
		施工期临时水保措施	——						
		施工期生态环境监控调查	——	50.00	预列				
	公路绿化及景观		全线	370.88	估列				
噪声 防治	施工期	噪声防护措施	——	50.00	预列	验收因子：交通噪声（ L_{Aeq} ）验收范围： 道路沿线 200m 之内的声环境敏感点，重点是 100m 范围内的敏感点	安装声屏障的敏感点按照《声环境质量标准》验收；安装砌体墙的敏感点应按照相关技术规范设置。	符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）分类标准；符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类、4a 类标准。	
	营运期	声屏障	250m	75.0	估列				
		跟踪监测	—	30.0					
固体废物	沿线服务设施设置 垃圾桶集中收集	5 处	2.5	估列	——	无二次污染			
环境空气 污染 防治	旱季按 4 个月/年，签署合同时措施及其费用由施工单位具体负责。		16 个月	48.0	主要在公路沿 线集中居民点	验收因子： TSP、NO ₂ 验收范围： 道路沿线 200m 范围内的居民区	沿线环境空气符合功能区标准。	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级、二级标准。	
	路面拌合站的合理设置，拌合站及砂石加工场地除尘装置的设置								

续表 11.3-1 竣工环境保护验收一览表

序号	分 项	验收主要内容			备 注	验收因子/范围	验收要求	执行标准
地表水污染防治	施工期	施工营地旱厕	32 处	16.00	按 0.5 万元/个估算	验收因子： COD、BOD ₅ 、SS 和石油类 验收范围： 沿线水体路段，尤其是服务设施污水处理设施。	禁止向饮用水源保护区和 II 类水体排放污水；沿 线 III 类 水 体 满 足《污水综合排放标准》中的一级标准；服 务设施污水处理设施能正常使用。路域水 环境质量不受影响。	地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类、III 水标准。污水排放标准执行《污水综合排放标准》中的一级标准；II 类水体区域禁排。
		施工生产废水沉淀池	27 处	13.50	按 0.5 万元/个估算			
		施工场地隔油池	27 处	27.00	按 1 万元/个估算			
		桥梁施工生产废水沉淀池	16 处	16.00	费用 1 万元/处估列			
		隧道施工废水沉淀池	7 处	14.00	按 2 万元/个估算			
	营运期	收费站和养护工区设置改型化粪池	3 套	11.00	2m ³ /d 投资 5 万，1m ³ /d 投资 3 万估算			
		服务区生活污水生化处理设备	1 套	80.00	按 80 万元/套估算			
		石桥服务区事故池（100 m ³ ）	2 个	17.00	费用 8.5 万元/处估列			
危险品事故风险防范	防撞护栏及限速警示标志		——	30.00	估列	应急措施制订清楚，风险事故防范与应急管理机构设置明确，风险事故防范设施到位，加强跨水体大桥的栏杆、防撞墩等结构的高度和强度设计。		
	径流收集管		1004m	5.02	1004m			
	事故池		2 个	30.00	2 个			
	事故应急装置配备		4 套	140.0	4 套			
	危险品运输事故应急预案编制		——	30.00	估列			
	地下水应急补偿费用		——	2330.00	估列			

第12章 环境影响评价结论

12.1 项目概况

武隆至道真（重庆境）高速公路是重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一，也是《重庆市“十三五”综合交通规划》中的公路重点建设项目。本项目的建设是落实十九大精神，开启建设“交通强国”新征程，推进“重庆市高速公路建设三年行动工作”的需要；是补充和优化重庆市高速公路网及国家高速公路网、构建“长江经济带”综合交通运输体系的需要的需要；是完善省际高速公路出口，增强成渝经济圈辐射集聚能力的需要；是“大交通”促进“大旅游”，推动区域旅游业快速发展的需要；是深化巩固扶贫成果，实现全面建成小康社会总体目标的需要的需要。

项目起点与 G65 渝湘高速在斑竹林附近形成枢纽互通，路线向东南于中咀乡东侧依次跨越渝湘复线高速、渝怀铁路、渝湘高铁、乌江、G319 国道，沿乌江南岸向东布线，通过江口镇西侧后，沿芙蓉江风景名胜区外围布线，经石桥、贾角山，通过浩口乡西侧后路线转向西南在子母岩附近进入贵州省境内。路线全长 31.392km。

拟建公路共设置桥梁 7636.67m/13 座（含主线互通桥），其中特大桥 3099.2m/4 座，大中桥 4537.47m/9 座；涵洞 3 道；隧道 21473m/10 座，其中特长隧道 12609.5m/3 座，长隧道 6785.5m/4 座；中、短隧道 2078.0m/3 座。全线共设互通式立交 5 座，其中枢纽互通 2 座，一般互通 3 座；永久用地 156.26 hm²。

拟建公路一次性环境保护投资约为 7174.6 万元（其中环保投资 3739.4 万元，水保投资 3435.2 万元），全部费用占工程总投资（79.86 亿元）的 0.90 %。工程计划本项目计划于 2020 年 12 月开工，2024 年 12 月底竣工，总工期约为 4.0 年。

12.2 产业政策及规划符合性

项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2011 年本）》的鼓励类建设项目，符合《重庆市高速公路网规划（2019-2035 年）》，符合《重庆市综合交通运输“十三五”发展规划》。

12.3 生态环境

12.3.1 环境保护目标

受总体走向、技术标准、地质条件的限制以及沿线地方规划要求，工程线路涉及重庆市芙蓉江国家重点风景名胜区、重庆武隆岩溶国家地质公园、重庆武隆喀斯特世界自然遗

产地。工程评价范围内分布有国家Ⅱ级重点保护植物1种：楠木；工程评价范围内分布有黄葛树古树2株，有重点保护动物17种，其中国家Ⅱ级保护动物6种，包括5种鸟类和1种鱼类(红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、班头鸮、胭脂鱼)；分布有市级保护动物11种，其中鸟类3种(灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸮鹟)、两栖类3种(陆泽蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙)、兽类1种(黄鼬)、鱼类4种(岩原鲤、鲮鱼、长薄鳅、鲈鲤)，以及沿线的植被、动物和景观等。

12.3.2 现状评价

(1) 项目沿线生态环境特征

按照《四川植被》的四级分区，拟建项目其所在地在植被分区上属于川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带(植被区)、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带(植被地带)、盆边东南部中山植被地区(植被小区)。

(2) 工程沿线植物资源现状

评价区自然植被共记录有7个植被型11个群系组14个群系，此外还包括较多的经济林和人工林。评价区中自然植被主要为马尾松林，其中亚热带常绿针叶林占评价区的比重不足5%。说明整个评价区受人为影响显著。

评价区共有维管植物109科297属412种，其中蕨类植物19科26属38种，裸子植物5科6属6种，被子植物85科265属368种。工程评价范围内分布有国家Ⅱ级重点保护植物1种：楠木；工程评价范围内分布有黄葛树古树2株。

(3) 工程沿线动物资源现状

评价区内陆生脊椎动物共有17目41科，94种。其中两栖动物有1目3科8种，爬行类共有1目5科12种，鸟类10目26科60种，兽类5目7科14种。此外，鱼类有4目10科50种。工程沿线分布有国家Ⅱ级保护动物6种，包括5种鸟类和1种鱼类(红隼、雀鹰、普通鵟、灰林鸮、班头鸮、胭脂鱼)；分布有市级保护动物11种，其中鸟类3种(灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸮鹟)、两栖类3种(陆泽蛙、沼水蛙、黑斑侧褶蛙)、兽类1种(黄鼬)、鱼类4种(岩原鲤、鲮鱼、长薄鳅、鲈鲤)。工程跨越沿线河流江段无“鱼类三场”和鱼类洄游通道，其中在乌江特大桥下游3km以外有鱼类越冬场，与本项目距离较远。

12.3.3 主要环境影响及拟采取的保护措施

(1) 工程对沿线生态敏感目标的影响及保护措施

K26+500~K27+000位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥连接线

EK5+400~EK5+600位于风景名胜区的三级保护区，K26+000~K26+500、K27+000~K27+600、K28+550~K28+730、K29+100~K29+300、浩口连接线EK0+000~EK1+150及石桥连接线EK5+100~EK5+400位于风景区外围保护地带；浩口连接线EK0+711~EK1+150位于武隆岩溶地质公园三级保护区；K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线位于武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区地带。工程建设将对上述三处生态敏感区造成一定负面影响，通过合理布设施工场地，采用合理的施工工艺、加强施工期的管理、环境监控等以及预留生态监测费用，优化边坡设置、做好施工期隧道的堵水措施，工程对上述敏感区的影响可以得到有效减缓和控制。

（2）工程对沿线土地资源及农业生产的影响及保护措施

本工程占地主要呈窄条带状均匀分布于沿线地区，线路横向影响范围极其狭窄，对整个评价范围而言，这种变化影响较小，不会使耕地的模地地位发生改变，不会使沿线土地利用格局发生太大改变。工程建成后应对临时占地采取复耕，尽可能复耕为农田。

（3）工程对沿线动植物资源的影响及保护措施

拟建公路征占用的自然植被以暖性常绿针叶林和落叶阔叶灌丛为主，区域现有植被类型组成及分布格局不会因本公路的建设而发生改变；项目占用的植物多为当地常见广布种，受影响的植物物种广泛分布于重庆地区及周边区域，拟建公路的建设对区域植物物种多样性的影响较小。工程建设后，评价范围内模地依然是耕地。施工期加强监管，严控施工用地红线，严禁占用施工用地区外的植被。

本项目桥隧比占了全路线的92.7%，线路的建设对野生动物的栖息环境的破坏、迁徙阻隔以及种群数量影响较小，不会降低区域野生动物的物种多样性。工程沿线分布的17种保护动物（6种国家II级、11种重庆市级），其中鸟类飞行能力强，活动范围广，基本不受拟建项目影响；保护兽类则性警惕，工程施工活动将对其影响较小，主要为施工活动对其产生惊扰，使其远离施工区活动；保护两栖类都是在河流湿地两岸农田、灌草丛活动，农田区路基施工将占用一定的生境，路基、桥梁施工对其的暂时驱逐；保护鱼类则主要分布于乌江干流及阿蓬江等支流，主要的影响为工程桥梁施工废水废渣侵入水体对其生境造成污染。建议做好施工人员的宣传工作，严禁猎捕野生动物，做好施工安排，禁止夜间施工，施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

12.4 声环境

12.4.1 环境保护目标及现状评价

拟建公路评价范围内工程包括13处声环境敏感点。

声环境现状监测结果表明：

(1) 所监测的7个监测点的环境噪声昼夜均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。总体来讲，沿线声环境现状良好；

(2) 所监测的2处敏感点的交通噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4a类、4b类标准。

12.4.2 预测评价

施工阶段主要噪声来自于施工机械和运输车辆。通过采取选用低噪声施工机械、加强施工管理、合理安排爆破时间等措施降低施工噪声的影响。

拟建公路营运期距高速公路红线40m以内的区域执行《声环境质量标准》中的4a类标准，距高速公路红线40m以外的区域执行2类标准。

① 营运近期噪声预测不超标。

(2) 营运中期噪声预测夜间有1处敏感点超标2.6dB(A)，昼间不超标。

(3) 营运远期随着车流量的增大，噪声预测值超标的敏感点有2个，昼间超标1.5dB(A)、夜间超标0.6~5.1dB(A)。

④ 项目的建设将运营，交通噪声改变沿线部分敏感点现状声环境，应采取切实有效的降噪措施。

12.4.3 拟采取的防护措施

根据声环境影响预测，对项目营运近、中期超标的1处敏感点采取声屏障250延米，费用估算75.0万元。同时加强跟踪监测，预留费用30.0万元，及时回应解决可能存在的噪声投诉问题。

12.5 地表水环境

12.5.1 地表水环境保护目标

项目沿线评价范围内的河流主要有石联河、乌江、木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4号)、《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》(渝府[2016]43号)，线路沿线的乌江武隆段(共和村-鸭江镇大溪河口)为饮用水源，适用III类

功能区，芙蓉江（流露垭至江口镇段）为饮用水源，适用Ⅱ类功能区。其余河流未划定水环境功能区，石联河为乌江支流，参照适用Ⅲ类功能区；木堰沟、落门沟、鹿塘沟、狗儿峡均为芙蓉江支流，参照适用Ⅱ类功能区。此外本项目不涉及饮用水源保护区。

12.5.2 地表水环境现状

根据《2019年重庆市生态环境状况公报》，乌江流域21个监测断面均达到或优于Ⅲ类。根据《武隆区石桥乡木堰沟江口供水站水源地保护区新增技术报告》，武隆水务（集团）有限公司委托重庆厦美环保科技有限公司于2020年3月和4月对水源地水质现状进行了补充监测，总计监测次数11次，监测结果显示BOD₅、氨氮和石油类均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，水质较好。

重庆开创环境监测有限公司于2020年4月14日~4月16日对乌江、落门沟进行了水质现状监测，监测因子有pH值、COD、BOD₅、石油类、NH₃-N共5项。

根据水环境现状实测数据分析，乌江断面水质各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；落门沟断面水质各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，总体而言，项目区域水体水质良好。

12.5.3 主要环境影响及拟采取的保护措施

（1）在施工期，对跨河桥梁工程基础施工时应采取合理的施工工艺，并将桥基施工中的废渣及时清理至就近的弃渣场处置，不造成水质的降低。施工废水经沉淀处理后回用。生活污水通过旱厕收集用于施肥。采取各项防治措施后，施工期污水对地表水环境影响小。

（2）降雨对公路附近河流造成影响的主要是降雨初期1h内形成的路（桥）面径流；桥面径流所挟带的污染物主要成分为悬浮物及少量石油类，多发生于一次降水初期。在一般情况下，污染物量远较最大估算量轻微。

（3）本项目沿线设置服务区1处、匝道收费站3处、养护工区1处、隧道管理站2处、监控、通信、收费分中心1处。服务区、收费站、养护工区生活污水中污染物主要为有机污染物，BOD₅含量较高。因K20+116石桥服务区、养护工区、收费站、隧道管理站、K20+200石桥监控收费分中心、K26+811浩口收费站位于芙蓉江（Ⅱ类水体）流域范围，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），Ⅱ类水体水域禁止新建排污口。因此，本项目服务区污水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于厂区绿化、道路清扫、消防等，不外排。其他附属设施因污水水量小，采用改进型化粪池

池处理后用作绿化。

12.6 地下水环境

(1) 通过拟建公路沿线隧道水文地质条件及隧道涌水的定性和定量分析, 沿线隧道施工涌水量结果为 2446~25450.7 m³/d, 拟建谭家隧道施工期影响半径 87~1730 m, 香龙隧道施工期影响半径 359~1325 m。

(3) 拟建公路沿线有 14 地下水饮用水源点, 公路施工可能对其中的 8 处造成水量减小的风险, 8 处取水点共涉及了约 2330 户居民。建议建设单位预留地下水应急费用 2330 万, 用于公路施工对沿线地下水取水点造成不利影响后用于对沿线居民的饮用水恢复工程。同时, 应尽量选择枯季施工, 枯季地下水位相对更低, 施工过程对地下水的扰动相对更小, 其受污染的影响也就更小。还应加强施工管理和工程监理工作, 严格检查施工机械, 防止油料发生泄漏污染地下水体。

(4) 加强对公路沿线村庄生活饮用水源、生产用水的监测, 若发现引起地下水变化和影响庄稼、植被的生长时, 应及时改进和完善施工方案, 及时采取更为严格的地下水封堵措施。

在施工过程中还需要注意关注沿线居民饮用水情况, 特别在线路有变化的情况下, 应对线路两侧 200m 范围内饮用水源进行排查, 提前采取措施以保证居民用水。同时, 应尽量选择枯季施工, 枯季地下水位相对更低, 施工过程对地下水的扰动相对更小, 其受污染的影响也就更小。还应加强施工管理和工程监理工作, 严格检查施工机械, 防止油料发生泄漏污染地下水体。

(5) 拟建公路设新建服务区 1 处, 服务区周边无地下水取水点, 服务区场地地下水环境不敏感。服务区建设的基坑开挖深度一般为 25 米, 地下水埋深较浅, 基坑的开挖会对附近的地下水会产生一定的影响, 在施工期可能导致其水位降低, 该场地基岩为砂泥岩地层, 且临近有明家溪, 地下水径流条件较好, 地下水可以得到地表水的快速补给, 故施工对周边地下水环境基本无影响, 但是在施工中仍需注意污水处理与排放, 避免对区内地下水造成污染。在运营期需要做好风险防范措施, 污水处理设施等做好防渗, 防止风险事故发生对地下水造成影响。

12.7 环境空气

施工期的环境空气污染主要是 TSP 和沥青烟。通过施工现场定期洒水, 运输筑路材料的车辆覆盖, 料场远离居民点并掩盖等措施, 在远离村庄的地方定点拌合沥青混凝土等措

施后,项目施工期产生的环境空气不利影响可得到控制。

工程建成后,沿线服务区等服务设施采用电能作为生活能源,主要污染是来源于食堂油烟的影响,通过油烟净化器等防治措施后,工程运行期产生的环境空气影响可以得到有效控制 and 减缓。

12.8 固体废物

施工营地周围建立小型垃圾临时堆放点,生活垃圾分类化管理,聘请专人定期清除垃圾,并运送至附近的垃圾处理站处理。

营运期固体废物主要为停车区、收费站和养护工区的生活垃圾及污水处理设施产生的污泥。建议在沿线服务设施区设置垃圾桶,采取对生活垃圾的分类化管理,并定期清除垃圾,运送至附近的城市垃圾处理厂处置,对环境影响不大。

12.9 公众参与

根据《武隆至道真(重庆境)高速公路工程建设项目环境影响评价公众参与说明》。本次项目通过在重庆市交通局网站、重庆高速公路集团有限公司和都市热报进行信息公开和公众意见的征求,同时在项目所在地进行了粘贴公告。公示和征求意见期间均未收到反对意见。

12.10 环境风险

①根据模拟预测,本项目发生危险品运输事故的概率是非常小的。本项目的重大危险源主要为运输剧毒化学品的车辆由于事故造成化学品泄漏对沿线群众的生活安全和生命健康造成威胁以及对沿线水体造成污染事故。

②拟建公路建成通车后危险货物运输车辆跨河路段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为0.024008、0.033233、0.041365次/年;其中跨越II类水体桥梁段营运近、中、远期发生危险品车辆交通事故的概率分别为0.014803、0.020656、0.025903次/年。因此必须采取措施防止化学品泄漏造成水体污染。

③事故处理按本报告提出的应急方案进行实施,可在最大限度上减轻事故对社会环境和自然环境产生的影响。

12.11 环评综合结论

武隆至道真(重庆境)高速公路是重庆市规划“三环十二射七联线”主骨架高速公路网中重要的射线之一,也是《重庆市“十三五”综合交通规划》中的公路重点建设项目。本项目作为成渝经济区连接黔北地区的又一条出省通道,将进一步拓展成渝经济圈与黔北经济

协作区的经济合作空间，增强成渝经济圈辐射集聚能力。本项目的实施对于打造民生公路、旅游公路、扶贫公路均具有重要作用，对完善渝东南地区及黔北地区交通条件、加快干线国省道公路的互联互通网络化建设、促进项目沿线地区经济发展具有十分重要的意义。

K26+500~K27+000 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的二级保护区，石桥连接线 EK5+400~EK5+600 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区的三级保护区；K26+000~K26+500、K27+000~K27+600 、 K28+550~K28+730 、 K29+100~K29+300 、 浩口连接线 EK0+000~EK1+150 及石桥连接线 EK5+100~EK5+400 位于重庆芙蓉江国家级风景名胜区外围保护地带；浩口连接线 EK0+711~EK1+150 位于武隆岩溶地质公园三级保护区；项目 K11+300~K31+500、浩口互通和石桥互通及其连接线位于重庆武隆喀斯特世界自然遗产地缓冲区地带。项目开工前应向主管部门妥善办理相关许可手续。

本工程的建设及运营主要带来生态、噪声、水环境、环境风险等环境影响，只要严格落实本报告提出的各项污染防治及生态保护措施，认真完成对敏感路段施工期的保护措施及营运期景观设计、生态恢复、告示牌、路桥面径流收集、防撞墩、防撞护栏、事故沉淀池等措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，对环境的不利影响可得到有效控制和缓解，并降至环境能接受的最低程度。

综上，本评价认为，在落实本报告书提出的环境保护措施和建议后，从环境保护的技术角度，武隆至道真（重庆境）高速公路的建设是可行的。