

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施
建设项目—配套道路连接桥梁工程

水土保持方案报告表

建设单位：剑 阁 县 瑞 峰 投 资 发 展 有 限 公 司

编制单位：德 阳 禹 辰 工 程 勘 察 设 计 有 限 公 司

二〇二五年九月

统一社会信用代码
91510600MAC755YR30

营业执照
(副本)

名称 德阳禹辰工程勘察设计有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 鲁有群

经营范围 许可项目：建设工程勘察；建设工程设计；测绘服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：细胞技术研发和应用；水利相关咨询服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 贰佰万元整

成立日期 2023年11月09日

住所 四川省德阳市西湖街336号时代豪庭4栋2-2号

登记机关 德阳市市场监督管理局

2023年11月09日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送年度报告

国家市场监督管理总局监制

扫描二维码
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

仅用于剑阁县宝龙山职教园区及配套设施建设项目—配套道路连接桥梁工程水土保持方案编制使用

编制单位名称：德阳禹辰工程勘察设计有限公司

编制单位地址：德阳市西湖街 336 号时代豪庭 4 栋 2-2 号

编制单位邮编：618099

项目负责人：鲁有群

项目联系人：鲁有群

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目

—配套道路连接桥梁工程

水土保持方案报告表

责任页

德阳禹辰工程勘察设计有限公司

批 准： 鲁有群 总经理

核 定： 鲁有群 总经理

审 查： 王 西 工程师

校 核： 王 西 工程师

项目负责人：龚 磊 助 工

方案编制主要工作人员：

姓名	职称	承担章节
鲁有群	工程师	综合说明、项目概况、项目水土保持评价、水土保持管理
龚 磊	助 工	水土流失分析与调查、预测、水土保持措施、水土保持监测、 水土保持投资概算及效益分析

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程
水土保持方案报告表

项目概况	位置	剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区				
	建设内容	建设宝龙大桥连接线全长 465m，标准路段红线宽度 24m，包含大桥一座（宝龙大桥），桥长 190m；龙江大道改造段全长 220m，标准路段红线宽度为 29m；滨河路改造段全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m；整体景观：南桥头三角区域及东侧局部景观绿化、北桥头佳源广场带状绿化以及桥梁景观照明。建设内容包括道路工程、桥梁工程、交安工程、综合管线工程、景观工程、照明工程等。				
	建设性质	新建		总投资（万元）	15698.59	
	土建投资（万元）	13270.79		占地面积（hm ² ）	永久占地：2.54 临时占地：0.56	
	动工时间	2022 年 12 月		完工时间	2025 年 3 月	
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方	
		1.79	2.99	1.20	/	
	取土（石、砂）场	不涉及				
	弃土（石、砂）场	不涉及				
项目区概况	涉及重点预防区和重点治理区情况	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区		地貌类型	丘陵区	
	原地貌土壤侵蚀模数[t/（km ² ·a）]	586	容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]		500	
项目选址（线）水土保持评价	项目位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，本工程涉及桥梁，施工期间严格控制对河流两岸的破坏范围，施工结束后对两岸进行了恢复，工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站，不涉及剑门关、翠云廊风景名胜區及西河湿地、水源保护区；符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和规范性文件中的规定；工程地处嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，采用一级防治标准，已优化建设方案，减少了工程占地和土石方量，提高了截、排水工程等级，满足规范要求。					
调查、预测水土流失总量（t）		240.38t				
防治责任范围（hm ² ）		3.10				
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区建设类一级标准				
	水土流失治理度（%）	97	土壤流失控制比		1.0	
	渣土防护率（%）	94	表土保护率（%）		92	
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）		19	
水土保持措施	一、道路工程区：工程措施：雨水管 372m，雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。 二、桥梁工程区：工程措施：表土剥离 0.05 万 m ³ 。 三、景观绿化区：工程措施：表土剥离 0.18 万 m ³ ，表土回铺 0.23 万 m ³ ；植物措施：灌草绿化 0.59hm ² 。 四、施工便道区：临时措施：密目网遮盖 200m ² 。 五、施工场地区：临时措施：洗车池 1 座、排水沟 300m，密目网遮盖 1000m ² 。 六、临时堆土场区：临时措施：密目网遮盖 5000m ² 。					
水土保持投资概算（万元）	工程措施	28.74（主体已列 28.74）	植物措施	126.85（主体已列 126.85）		
	临时措施	6.22（主体已列 6.22）	水土保持补偿费	4.03		
	独立费用	建设管理费	1.50			
		水土保持监理费	/			
		设计费	2.50			
总投资	169.84（主体已列 161.81）					
编制单位	德阳禹辰工程勘察设计有限公司		建设单位	剑阁县瑞峰投资发展有限公司		
法人代表及电话	*****		法人代表及电话	*****		
地址	德阳市西湖街 336 号时代豪庭 4 栋 2-2 号		地址	广元市剑阁县下寺镇剑门关站前广场进站楼 2 号楼 2 层 1-2 号		
邮编	618099		邮编	628300		
联系人及电话	鲁****		联系人及电话			
电子信箱	*****		电子信箱			

说 明

1、一切单位和个人，必须严格遵守国家和地方有关水土保持的法律、法规、切实履行保护水土资源、防治水土流失的义务。

2、本表一式三份。随表附送生产建设项目地理位置平面图、项目总体布置图和水土保持设计图，经水行政主管部门审查批准后，一份留水行政部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批立项的依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

3、在生产建设项目施工过程中，必须按“水土保持方案报告表”中的内容实施各项水土保持措施，并接受水行政主管部门监督检查。

现场照片



桥梁施工现场照片



桥梁工程完工照片



道路工程施工现场照片



道路工程完工照片



施工场地照片

施工便道照片



景观绿化施工照片

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	7
1.3 设计水平年	9
1.4 水土流失防治责任范围	9
1.5 水土流失防治目标	10
1.6 项目水土保持评价结论	12
1.7 水土流失调查及预测结果	13
1.8 水土保持措施布设成果	14
1.9 水土保持监测方案	17
1.10 水土保持投资及效益分析成果	17
1.11 结论	17
2 项目概况	19
2.1 项目组成及工程布置	19
2.2 施工组织	32
2.3 工程占地	38
2.4 土石方平衡	39
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	42
2.6 施工进度	42
2.7 自然概况	44
3 项目水土保持评价	49
3.1 主体工程选址水土保持评价	49
3.2 建设方案与布局水土保持评价	52
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	63
4 水土流失分析与调查、预测	66
4.1 水土流失现状	66

4.2 水土流失影响因素分析	67
4.3 土壤流失量调查及预测	69
4.4 水土流失危害分析	79
4.5 指导性意见	80
5 水土保持措施	82
5.1 防治区划分	82
5.2 措施总体布局	83
5.3 分区措施布设	84
5.4 水土保持措施施工进度安排	87
6 水土保持监测	91
7 水土保持投资概算及效益分析	92
7.1 投资概算	92
7.2 效益分析	96
8 水土保持管理	100
8.1 组织管理	100
8.2 后续设计	100
8.3 水土保持监测	100
8.4 水土保持工程监理	100
8.5 水土保持施工	100
8.6 水土保持设施验收	101

附件：

- 1.《剑阁县发展和改革局关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目可行性研究报告的批复》（剑发改发〔2021〕9号）；
- 2.《剑阁县发展和改革局关于调整剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目建设内容及规模的批复》（剑发改发〔2022〕258号）；
- 3.《广元市水利局关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目桥梁连接线宝龙大桥工程行洪论证与河势稳定评价的行政许可决定》（广水许可决〔2023〕7号）；
- 4.《剑阁县水利局关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目水土保持方案的批复》（剑水函〔2023〕40号）；
- 5.《剑阁县住房和城乡建设局关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程初步设计的批复》（剑住建函〔2023〕基字8号）；

6.委托书

7.土石方情况说明

附图：

- 附图 1-项目地理位置图；
- 附图 2-项目区水系图；
- 附图 3-项目区土壤侵蚀强度分布图；
- 附图 4-项目总平面布置图；
- 附图 5-防治责任范围及措施总体布局图；
- 附图 6-道路工程区水土保持设计图；
- 附图 7-桥梁工程区水土保持措施设计图；
- 附图 8-景观绿化区水土保持措施设计图；
- 附图 9-施工便道区水土保持措施设计图；
- 附图 10-1-施工场地区水土保持措施设计图（一）；
- 附图 10-2-施工场地区水土保持措施设计图（二）；
- 附图 11-临时堆土场区水土保持措施设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程位于四川省广元市剑阁县下寺镇文广新大厦附近，大桥北端连接龙江大道，跨越清江河、南端连接滨河路；宝龙大桥是城市南北重要跨河通道。北桥头以宾馆、居住、商业用地为主，南桥头以文化娱乐及公园绿地为主。大桥为连接清江河两岸的跨河大桥为连接清江河两岸的跨河过境通道兼具片区文化休闲的服务功能。项目的建设加快完成了骨干道路系统，片区之间的跨河过境性交通与片区内部服务性交通功能得以完善。据剑阁县城市布局，清江河两岸多片区发展，项目的建成，加强清江河两岸的文旅、商贸等各方面的联系，促进经济发展和人文交流。项目的建设推进，对整个城区建设及完善有重要意义。

因此，建设此项目是十分必要的。

1.1.1.2 项目情况说明

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目位于广元市剑阁县下寺镇沙溪坝社区，2021年1月20日，剑阁县发展和改革局下达了《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目可行性研究报告的批复》（剑发改发〔2021〕9号），立项编码2101-510823-04-01-611102，批复建设四川剑门关数字科技（职业）学院，总建筑面积132000m²；创业孵化中心，总建筑面积15000m²；配套服务用房，总建筑面积30000m²；城市停车场（包含停车位1200个和充电桩240根），总建筑面积30000m²；配套道路8000m、地下综合管涵长8000m、铁路下穿隧道3个、场地平整2200亩及河堤整治工程、绿化工程等，项目总投资128000万元。

因项目规划调整，导致部分基础设施项目不能落地实施。2022年9月建设单位取得了由剑阁县发展和改革局出具的《关于调整剑阁县宝龙山职教园区及配

套基础设施建设项目建设内容及规模的批复》（剑发改发〔2022〕258号）将原批复中“配套道路 8000m、地下综合管涵长 8000m、铁路下穿隧道 3 个、场地平整 2200 亩及河堤整治工程、绿化工程等”调整为“配套道路 4000m、地下综合管涵长 4000m、铁路上跨桥 1 座、场地平整 1000 亩；园区桥梁连接线工程；城市道路综合治理 4km；城市河堤整治 2.6km；道路附属工程等”。其余内容不变，估算总投资暂不调整，以最终财评价格为准。

2023 年 4 月，建设单位委托相关单位根据项目规划的调整，对剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目中的建设配套道路 2252.111m 及地下综合管涵，场地平整范围进行了水土保持方案编制，并取得了由剑阁县水利局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目水土保持方案的批复》（剑水函〔2023〕40 号）。

2023 年 4 月，建设单位将剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目——配套道路连接桥梁工程进行了单独的初步设计，并取得了由剑阁县住房和城乡建设局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目——配套道路连接桥梁工程初步设计的批复》（剑住建函〔2023〕基字 8 号），工程建设内容为宝龙大桥连接线：道路等级为城市次干路，全长 465m，标准路段红线宽度 24m，设计车速为 30km/h。道路起点桩号为 K0+000，顺接现状宝龙大道，终点桩号为 K0+465，止于环山路，包含大桥一座（宝龙大桥），桥长 190m；龙江大道改造段：龙江大道交叉口 220m 范围道路进行改造，不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市次干路，全长 220m，标准路段红线宽度为 29m，设计车速为 30km/h；滨河路改造段：对滨河路交叉口 210m 范围道路进行改造。不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市支路，全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m，设计车速为 20km/h；整体景观：南桥头三角区域及东侧局部景观绿化、北桥头佳源广场带状绿化以及桥梁景观照明。

因剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目建设内容中的各子项目单独开展实施，且进度不一，本项目属园区立项项目中的 1 个子项目，初步设计及概算并于 2023 年 4 月 4 日取得剑阁县住房和城乡建设局出具的《关于剑阁县

宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程初步设计的批复》（剑住建函〔2023〕基字8号）。根据园区基础设施建设内容及分段实施实际，需将项目的水土保持方案分批次进行编制，本次编制“剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程”，其余建设内容根据园区建设推进情况另行编制水土保持方案。

1.1.1.3 项目概况

项目名称：剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程。

建设单位：剑阁县瑞峰投资发展有限公司。

设计单位：航天规划设计集团有限公司。

监理单位：中鸿亿博集团有限公司。

施工单位：中诚投建工集团有限公司。

建设地点：剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，（中心地理位置坐标为东经105°30'31.36"，北纬32°16'52.90"）。其中宝龙大桥连接线起点桩号为AK0+000接现状宝龙大道（坐标：E105°30'29.13"，N32°17'1.18"），终点桩号为AK0+465止于环山路（坐标：E105°30'32.57"，N32°16'46.42"）；龙江大道改造段起点桩号为BK0+000接现状龙江大道（坐标：E105°30'26.86"，N32°16'54.77"），终点桩号为BK0+220接现状龙江大道（坐标：E105°30'34.89"，N32°16'56.80"）；滨河路改造段起点桩号为CK0+000接现状环山路（坐标：E105°30'28.40"，N32°16'47.46"），终点桩号为CK0+210接现状滨河路（坐标：E105°30'35.52"，N32°16'50.16"）。

建设性质：新建。

项目建设内容及规模：（1）宝龙大桥连接线：道路等级为城市次干路，全长465m，标准路段红线宽度24m，设计车速为30km/h。道路起点桩号为K0+000，顺接现状宝龙大道，终点桩号为K0+465，止于环山路，包含大桥一座（宝龙大桥），桥长190m；（2）龙江大道改造段：龙江大道交叉口220m范围道路进行改造，不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市次干路，

全长 220m，标准路段红线宽度为 29m，设计车速为 30km/h；（3）滨河路改造段：对滨河路交叉口 210m 范围道路进行改造。不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市支路，全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m，设计车速为 20km/h；（4）整体景观：南桥头三角区域及东侧局部景观绿化、北桥头佳源广场带状绿化以及桥梁景观照明。建设内容包括道路工程、桥梁工程、交安工程、综合管线工程、景观工程、照明工程等。

土石方平衡：经调查统计，本项目开挖土石方共计 1.79 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），回填土石方共计 2.99 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方。

项目占地：本工程占地面积共计 3.10 hm^2 ，其中永久占地为 2.54 hm^2 ，临时占地为 0.56 hm^2 。

占地类型：工程区占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。

建设工期：本项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，工期为 28 个月，本方案为补报方案。

工程投资：本项目总投资 15698.59 万元，其中土建投资为 13270.79 万元，资金来源为向上争取及业主自筹。

拆迁安置：本项目不涉及专项设施改（迁）建，也不涉及移民和拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2021 年 1 月，建设单位委托北京市建壮咨询有限公司完成了《剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目可行性研究报告》；

2021 年 1 月 20 日，建设单位取得了由剑阁县发展和改革局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目可行性研究报告的批复》（剑发改发〔2021〕9 号）；

2022 年 9 月，由于项目规划调整，建设单位委托四川金科投资咨询有限公司调整了《剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目可行性研究报告》；

2022 年 9 月，建设单位取得了由剑阁县发展和改革局出具的《关于调整剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目建设内容及规模的批复》（剑发改发〔2022〕258 号）；

2023 年 2 月，建设单位取得了由广元市水利局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目桥梁连接线宝龙大桥工程行洪论证与河势稳定评价的行政许可决定》（广水许可决〔2023〕7 号）；

2023 年 3 月，建设单位委托航天规划设计集团有限公司完成了《剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程初步设计》；

2023 年 4 月，建设单位取得了由剑阁县水利局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目水土保持方案的批复》（剑水函〔2023〕40 号）；

2023 年 4 月，建设单位取得了由剑阁县住房和城乡建设局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程初步设计的批复》（剑住建函〔2023〕基字 8 号）；

2023 年 8 月，建设单位取得了由广元市剑阁生态环境局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目〔园区桥梁连接线（宝龙大桥）、铁路上跨桥工程项目〕环境影响报告表的批复》（广剑环审〔2023〕11 号）；

2025 年 9 月初，剑阁县瑞峰投资发展有限公司委托德阳禹辰工程勘察设计院有限公司进行《剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程水土保持方案报告表》(以下简称“报告表”)的编制工作。我单位接受委托后，根据有关法律法规和技术规程要求，在充分收集已有资料和组织专业人员深入现场进行勘察的基础上，于 2025 年 9 月完成了《报告表》的编制工作。

1.1.3 项目建设期水土保持情况

本项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，工期为 28 个月。截至 2025 年 9 月项目已进入运行期，经与施工单位沟通了解，项目于 2022 年 12

月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场等活动；2023年1月至2024年9月主要为桥梁及道路工程主体结构及附属设施施工，2024年10月至2025年2月主要进行了景观绿化区域的栽植工作，2025年3月进行了主体完工验收工作。

工程建设期间，对占地范围内进行了表土剥离，剥离面积约 0.74hm^2 ，剥离厚度约 30cm ，剥离量为 0.23万 m^3 。经与建设单位了解，本项目剥离的表土在施工期间全部运至临时堆土场区内堆放，施工结束后已全部用于景观绿化区回覆使用，共计回铺面积为 0.59hm^2 ，回覆量为 0.23万 m^3 。施工期间对宝龙大桥连接线道路桩号AK0+105至龙江大道段为新建了雨水管道，管材为钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为DN400~DN1200，雨水管道长度为 372m ，共设置雨水口31个，雨水检查井10座。最后在主体工程施工完毕后，对项目内的绿化区域实施了灌草结合的绿化措施，绿化面积为 5939.03m^2 。

本项目施工期间在征地红线内景观绿化区域内布设了1处施工场地，位于滨河路、X122、天赐御玺三角带处，场地内布设了1个洗车池，场地四周设置了 $30*30\text{cm}$ 混凝土矩形排水沟，排水沟长 300m ，从而满足了施工期间的排水要求；针对施工场地内的临时堆料采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 1000m^2 。本项目在施工期间在道路沿线内实施了临时堆土，施工期间对堆土区采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 5000m^2 。施工期间，在施工便道区域内的裸露区域采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 200m^2 。

由于本项目已于2022年12月开工，因此本方案属于补报方案。

1.1.4 自然概况

剑阁县处于山地和盆地交界的低山渐次过渡地带。地势东南低，西北高。境内江河纵横，切割剧烈，地形破碎，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山及山塬地貌皆有，其中以低山区地貌为主。县内海拔高程在 $388\sim 1547\text{m}$ 之间，高程最高的是下寺镇的空木村山峰 1547m ，最低的是长岭乡的白龙滩河口 388m 。项目区建筑抗震设防烈度为VII度，设计基本地震动加速度值 $0.10g$ ，地震动反应谱特征周期值 0.40s ，设计地震分组第二组。

本工程位于城市区范围内，地貌单元为一级阶地地貌，区域内整体平坦。其中宝龙大桥连接线原地面高程为 491.09~505.38m，最大高差为 14.29m；龙江大道改造段原地面高程为 501.265~501.754m，最大高差为 0.489m；滨江河改造段原地面高程为 500.39~507.737m，最大高差为 7.347m。

剑阁县属亚热带湿润季风气候。气候温和，光照比较适宜，四季分明，大陆性季风明显。由于地理位置和多变地貌影响，垂直气候明显，区域气候差异大，出现海拔高程不同，气候各异，高山顶和漕谷地气温相差大。气候随海拔升高而降低。降水充分，但呈陡峭单峰型分布，时空分布不均，常有“东边日出西边雨”情形。剑阁县一般年平均气温约 14.8℃，最高 40.09℃，最低-7.2℃，年均降水量 1086.6mm，雨季为每年 5~9 月，最高月降雨量为 551.4mm，最低月降雨量为 0.02mm。

剑阁县森林覆盖率 55.59%，以常绿的针叶树柏、松和落叶阔叶树栎及小量的杨、枫、榆、桐等杂树组成森林，珍稀植物有：古柏、松柏长青树（剑阁柏）、剑门兰花等。

项目所在的剑阁县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。工程区平均土壤侵蚀模数约 586t/（km²·a），土壤侵蚀强度表现为轻度。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保[2013]188号），剑阁县属于“嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区”。

工程区位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

1.2 编制依据

1.2.1 任务由来

根据任务委托书，本项目水土保持方案报告表由德阳禹辰工程勘察设计有限公司编制。《委托书》见附件。

1.2.2法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，自2011年3月1日起施行）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委会，1993年12月15日通过，2012年9月21日修订，自2012年12月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）。

1.2.3部委规章

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号，2023年3月1日起施行）。

1.2.4规范性文件

(1) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保[2018]135号）；

(2) 水利部水土保持监测中心文件关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知（水保监〔2020〕63号）。

1.2.5技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；

(3) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

(4) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；

(5) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(7) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

(8) 《水土保持监测技术规范》（SL/T 227-2024）；

(9) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；

- (10) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)；
- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；
- (12) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)；
- (13) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015)；
- (14) 《水土保持工程质量验收与评价规范》(SL/T 336-2025)。

1.2.6 技术资料

- (1) 《剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程初步设计》航天规划设计集团有限公司；
- (2) 《四川省中小河流域暴雨洪水计算手册》；
- (3) 《全国水土保持区划》(2015—2030)；
- (4) 《剑阁县水土保持规划》(2015—2030)；
- (5) 《剑阁县经济年鉴》(2024 年)；
- (6) 《四川省暴雨统计参数图集》(川水发[2010]15 号, 2010 年)。

1.3 设计水平年

工程已于 2022 年 12 月开工, 并于 2025 年 3 月完工, 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 的有关规定, 方案设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年, 根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定。鉴于本项目已于 2025 年 3 月建成, 故设计水平年为 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

按照“谁开发、谁保护、谁造成水土流失、谁负责治理”的原则, 本工程水土流失防治责任由工程建设单位剑阁县瑞峰投资发展有限公司负责。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 规定“项目建设区指建设单位永久征地、临时征占地、租用地和管辖使用土地的范围”, 本项目在实地调查和资料分析的基础上, 科学合理界定工程建设期与自然恢复期的水土流失防治范围, 明确建设单位的水土流失防治责任, 确定本工程水土流失防治责任范围为项目永久征地及临时占地区域, 最终确定项目水土流失防治责任范围为 3.10hm²。

水土流失防治责任范围表

表 1.4-1

项目分区	防治责任范围 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
道路工程区	1.34	1.34	施工场地区位于项目景观绿化区内, 临时堆土场区位于道路工程区故不再重复计算占地面积
桥梁工程区	1.05	1.05	
景观绿化区	0.59	0.59	
施工便道区	0.12	0.12	
施工场地区	0.38*	0.38*	
临时堆土场区	0.50*	0.50*	
合计	3.10	3.10	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目属建设类新建项目, 项目区位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188号文), 项目区所在地剑阁县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。根据《全国水土保持区划(试行)》, 项目区所在地剑阁县属于西南紫色土区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/50434-2018)要求, 本项目水土保持方案应执行西南紫色土区建设类项目水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

1.5.2.1 防治基本目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中有关规定, 生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标:

1、施工期间对开挖、占压区域, 应及时采取工程措施、植物措施、临时措施进行水土流失防治, 减少新增水土流失, 使原有水土流失得到治理。

2、布置的水保措施应充分考虑并保障实施中的安全性与实施后的水土保持效益。

3、应先进行表土剥离, 并尽量减小对原有植被的破坏, 最后按照设计要求进行项目区的绿化, 做到对水土资源、林草植被最大限度的保护与恢复。

4、在水保措施实施后, 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、

表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

1.5.2.2 防治目标修正

根据该项目所在地的干旱程度、土壤侵蚀强度、地形地貌、城市区项目以及工程类型等特点，对防治目标值进行修正：

（1）干旱程度进行修正

工程区内多年平均年降水量为 1086.6mm，蒸发量为 1002.0mm，多年平均年干燥度为 0.92，工程区属于湿润区。因此，水土流失治理度、林草植被恢复率不再进行调整。

（2）土壤侵蚀强度修正值

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0，结合工程地理位置，工程区土壤侵蚀强度为轻度，因此，土壤流失控制比修正为 1.0。

（3）地形地貌修正值

工程区地形地貌属于丘陵区，因此渣土防护率不再进行调整。

（4）重点治理区修正值

本项目位于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本项目所在地处于国家级水土流失重点治理区，应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。

（5）项目实际情况

由于本项目主要为道路建设工程，本项目施工结束后已将项目区内除地面硬化和水域面积外的其他区域采取了绿化措施，项目设计做到按绿尽绿的原则实施绿化，因此，本次项目的林草覆盖率按实际实施的成果取值确定为 19%。

综合考虑，本项目设计水平年水土流失防治目标值确定为水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 94%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 19%。

水土流失防治目标值表

表 1.5-1

分类	规范标准		按干旱程度修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形地貌修正	按重点治理区修正	按实际情况	采用标准	
	施工期	设计水平年						施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	97						-	97
土壤流失控制比	-	0.85		+0.15				-	1.0
渣土防护率(%)	90	92						92	94
表土保护率(%)	92	92						92	92
林草植被恢复率(%)	-	97						-	97
林草覆盖率(%)	-	23				+1	-5	-	19

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址选线评价

本项目位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，工程区邻近已建市政道路，周边交通便捷。

(1) 工程区所在地剑阁县属于国家级水土流失重点治理区，无法避让，本方案水土流失防治已采用一级标准，符合水土保持要求。

(2) 本项目桥梁工程属于涉水施工，但不属于植物保护带，施工结束后河流两岸已由剑门绿道项目进行了打造，基本满足要求。

(3) 项目区不涉及全国水土保持监测网络中心的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

综上所述，项目建设选址从水土保持角度分析不存在制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

经对本项目工程选址、建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工场地设置、施工组织设计、施工工艺与方法等方面对水土流失影响的分析与评价，本方案认为：

(1) 本建设项目符合现行国家产业政策和地方产业政策，用地符合剑阁县

用地总体规划。

(2) 经对比分析本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等规范中的强制性约束条文的符合情况认为,工程区不存在制约本项目建设的水土保持因素,各条文要求基本满足,本项目建设是合理可行的。

(3) 项目区的选址唯一,符合剑阁县用地总体规划要求,无比选方案。

(4) 经调查项目施工期间已考虑从建设单位负责建设的剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目子项内进行土石方外借的调运,以利于减少占地、扰动地面面积,同时减少了大量土石方的挖填,有利于环境保护,同时也减少了水土流失现象的发生,降低了水土流失危害,符合水土保持要求

(5) 施工期间实施了表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗车池、排水沟、密目网遮盖等具有水土保持功能的措施。从水土流失防治要求方面看,所采取的防治措施体系较为完整。

(6) 项目施工组织设计较为合理,基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。建设区水土流失防治措施体系较为完善,主体工程已列的水土保持工程包括表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗车池、排水沟、密目网遮盖等,能够起到较好的水土保持作用。虽然水土保持措施还不完全,但通过本方案提出的相关措施可以完善水土流失体系。因此,从水土保持角度来看,工程建设是合理可行的。

1.7 水土流失调查及预测结果

水土流失主要危害:①工程区进出无车辆冲洗措施,将工程区内水土带出工程区外,造成水土流失,不满足水土保持要求。②本工程购买砂石料,车辆在进出场区过程中会有部分土石方遗落,经雨水冲刷后易造成路面淤积。根据现场调查,工程施工期间对运输车辆采取了防雨布苫盖措施,路面无土石方散落情况,水土流失情况不严重。

(1) 本项目建设扰动地表面积 3.10hm^2 ,损毁植被面积为 0hm^2 。

(2) 本项目开挖土石方共计 1.79万 m^3 (自然方,含表土 0.23万 m^3),回

填土石方共计 2.99 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方。

（3）本项目建设过程中扰动地表面积 3.10hm^2 。根据工程建设工期，在不采取任何水土流失防治措施下，根据水土流失量分析调查及预测结果表明，工程可能造成水土流失总量 240.38t，新增水土流失总量 190.76t，新增土壤流失量占土壤流失总量的 79.36%。工程施工期是产生水土流失的重点时段，因此施工期是水土流失防治的重点时段，考虑本项目已完工因此将自然恢复期作为下阶段水土流失防治重点时段。

新增水土流失总量为 190.76t，其中道路工程区新增水土流失量为 27.96t，占新增水土流失总量的 14.66%；桥梁工程区新增水土流失量为 75.80t，占新增水土流失总量的 39.74%；景观绿化区新增水土流失量为 6.74t，占新增水土流失总量的 3.53%；施工便道区新增水土流失量为 13.01t，占新增水土流失总量的 6.82%；施工场地区新增水土流失量为 20.96t，占新增水土流失总量的 10.99%；临时堆土场区新增水土流失量为 46.29t，占新增水土流失总量的 24.27%；因此，在施工期间桥梁工程区是水土流失的重点部位，考虑本项目已完工因此将景观绿化区作为下阶段水土流失重点部位。

（4）通过项目组调查分析，本项目在建设过程中，项目占地区内的地表遭受不同程度的扰动、破坏，产生了一定的水土流失，项目在施工时采取了临时遮盖等措施，项目施工过程中避免发生水土流失危害事件及纠纷。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案将水土流失防治区分为道路工程区、桥梁工程区、景观绿化区、施工便道区、施工场地区、临时堆土场区 6 个分区。针对各区分区不同特点，采取不同的防护措施，其水土保持措施主要工程量为：

1、道路工程区

(1) 工程措施:

①雨水管网（主体已有）

本工程雨水管道均采用钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为 DN400~DN1200，室外排水检查井采用混凝土检查井，本项目雨水口采用单篦雨水口，雨水算子采用铸铁制品，排入已建雨水管网，最终排入市政雨水管网。其中雨水管 372m，共设置雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2024 年 3 月至 2024 年 6 月。

2、桥梁工程区

(1) 工程措施:

①表土剥离（主体已有）

根据现场实地调查可知，本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离，剥离面积为 0.15hm²，剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.05 万 m³。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

3、景观绿化区

(1) 工程措施:

①表土剥离（主体已有）

根据现场实地调查可知，本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离，剥离面积为 0.59hm²，剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.18 万 m³。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

②表土回铺（主体已有）

施工期间对道路交汇处布设植物措施，在植物措施实施前进行表土回铺，回铺面积 0.59hm²，回铺厚度为 0.35~0.40m，回铺量为 0.23 万 m³。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2024 年 9 月至 2024 年 10 月。

(2) 植物措施

①灌草绿化

在桥梁工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行灌木、草本等植株栽种，进行项目区绿化工作，绿化面积为 0.59hm²。该措施为主体已有已实施水保

措施，实施时段为 2024 年 9 月至 2025 年 2 月。

4、施工便道区

(1) 临时措施

①密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对施工场地内部分裸露区域进行了遮盖，遮盖面积约 200m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 5 月至 2023 年 10 月。

5、施工场地区

(1) 临时措施

①洗车池（主体已有）

根据调查：施工期间在施工场地主出入口处设置了 1 处洗车池，洗车池长 8.0m×宽 4.6m×深 0.5m，池身采用 M7.5 浆砌砖，池底采用 0.15m 厚的碎石垫层+0.30m 厚的 M7.5 浆砌片石+0.02mM10 砂浆抹面，底部采用直径φ100 的排水管排入沉沙池内进行沉淀。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

②排水沟（主体已有）

施工期间在场地四周了临时排水沟，排水沟采用混凝土结构，断面为 0.3m*0.3m，排水沟共计 300m。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

③密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对施工场地内堆放的砂石料进行临时防护，对临时堆料区域采取密目网遮盖，遮盖面积约 1000m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 3 月至 2024 年 10 月。

6、临时堆土场区

(1) 临时措施

①密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对临时堆土区域采取密目网遮盖进行了临时防护，遮盖面积约 5000m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 3 月至 2024

年 8 月。

1.9 水土保持监测方案

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中简化验收报备的要求，该项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应根据水土流失状况自行做好巡查等工作，有效防治水土流失。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1、投资概算

本工程水土保持总投资为 169.84 万元，其中：主体工程具有水土保持功能投资为 161.81 万元，新增水土保持投资为 8.03 万元。水土保持总投资中，工程措施 28.74 万元，植物措施 126.85 万元，施工临时工程费用为 6.22 万元，独立费用为 4.00 万元，预备费为 0 万元，水土保持补偿费 4.03 万元。

2、效益分析

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理达标面积 3.05hm²，减少水土流失量 5t。在设计水平年结束时，项目水土流失治理度达 98%、土壤流失控制比达 1.67、渣土防护率达 98%，表土保护率达 99%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 19%，各项指标均达到方案确定的防治目标值。

1.11 结论

1.11.1 结论

本工程的建设符合国家产业政策，项目选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期地面观测站，不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。工程地处国家级水土流失重点治理区，采取建设类一级防治标准，优化建设方案，尽量减少了工程占地和土石方量，提高排水工程等级，符合水土保持法规及技术规范，工程选址及建设方案无水土保持制约因素。主体工程已有

水土保持措施，可有效地降低工程建设中的水土流失，从水土保持角度，该工程建设是可行。

1.11.2 建议

1、本项目属于未批先建项目，不满足水土保持要求，建议建设单位在其他项目建设前进行水土保持方案编报工作。

2、本项目主体工程由建设单位自行监理，因此建设单位应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理

3、下阶段建设单位应落实本项目的水土保持设施验收单位，对验收报告编制单位提出的需要完善水土保持设施整改完善，验收报告编制完成后，建设单位应及时召集水土保持设施参建单位，对项目的水土保持设施验收，形成验收结论，在 10 日内上网公示并不少于 20 个工作日，在投入使用前，获得主管部门项目水土保持设施验收报备证明。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

2.1.1.1 地理位置

剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目一配套道路连接桥梁工程位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，（中心地理位置坐标为东经 $105^{\circ}30'31.36''$ ，北纬 $32^{\circ}16'52.90''$ ）。其中宝龙大桥连接线起点桩号为AK0+000接现状宝龙大道（坐标： $E105^{\circ}30'29.13''$ ， $N32^{\circ}17'1.18''$ ），终点桩号为AK0+465止于环山路（坐标： $E105^{\circ}30'32.57''$ ， $N32^{\circ}16'46.42''$ ）；龙江大道改造段起点桩号为BK0+000接现状龙江大道（坐标： $E105^{\circ}30'26.86''$ ， $N32^{\circ}16'54.77''$ ），终点桩号为BK0+220接现状龙江大道（坐标： $E105^{\circ}30'34.89''$ ， $N32^{\circ}16'56.80''$ ）；滨河路改造段起点桩号为CK0+000接现状环山路（坐标： $E105^{\circ}30'28.40''$ ， $N32^{\circ}16'47.46''$ ），终点桩号为CK0+210接现状滨河路（坐标： $E105^{\circ}30'35.52''$ ， $N32^{\circ}16'50.16''$ ）。项目北侧接已建宝龙大道，东西侧分别接入龙江大道，南侧接入环山路及滨河路。周边路网已形成，车辆可直达，交通方便。地理位置见图2.1-1。

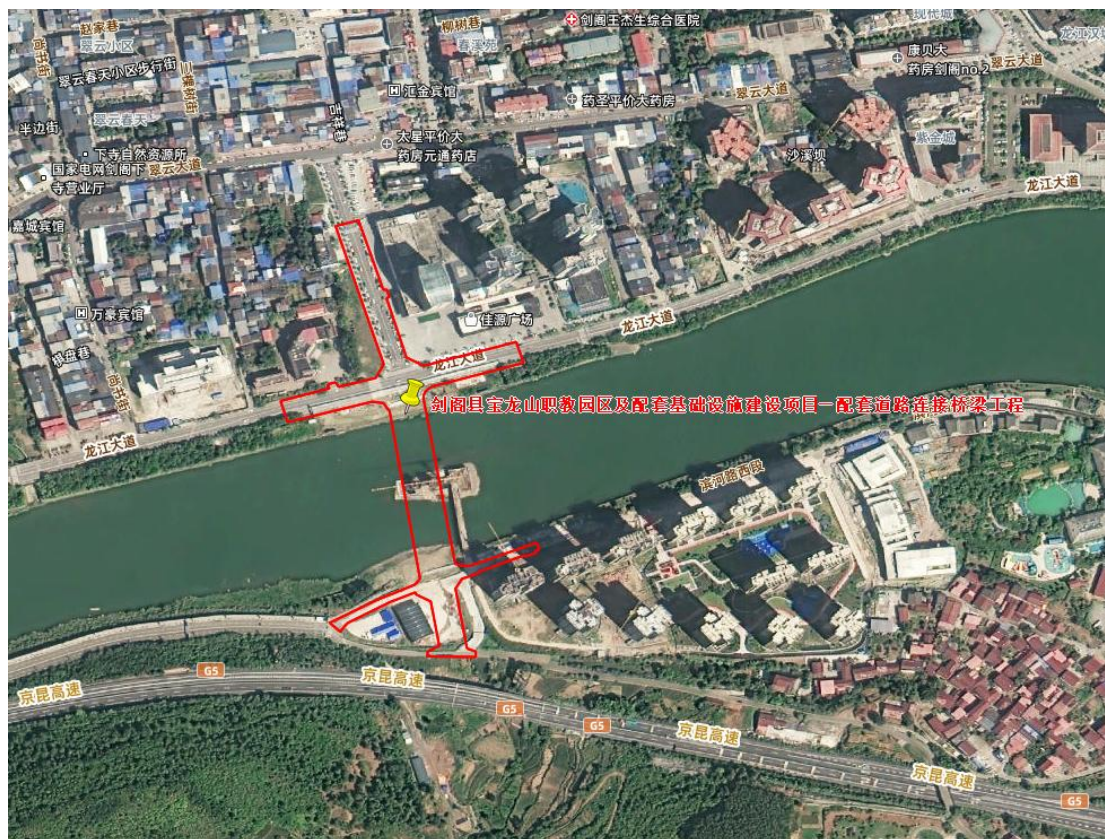


图 2.1-1 地理位置图

2.1.1.2 项目简况

项目名称: 剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目—配套道路连接桥梁工程。

建设单位: 剑阁县瑞峰投资发展有限公司。

建设地点: 剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，（中心地理位置坐标为东经 $105^{\circ}30'31.36''$ ，北纬 $32^{\circ}16'52.90''$ ）。其中宝龙大桥连接线起点桩号为 AK0+000 接现状宝龙大道（坐标：E $105^{\circ}30'29.13''$ ，N $32^{\circ}17'1.18''$ ），终点桩号为 AK0+465 止于环山路（坐标：E $105^{\circ}30'32.57''$ ，N $32^{\circ}16'46.42''$ ）；龙江大道改造段起点桩号为 BK0+000 接现状龙江大道（坐标：E $105^{\circ}30'26.86''$ ，N $32^{\circ}16'54.77''$ ），终点桩号为 BK0+220 接现状龙江大道（坐标：E $105^{\circ}30'34.89''$ ，N $32^{\circ}16'56.80''$ ）；滨河路改造段起点桩号为 CK0+000 接现状环山路（坐标：E $105^{\circ}30'28.40''$ ，N $32^{\circ}16'47.46''$ ），终点桩号为 CK0+210 接现状滨河路（坐标：E $105^{\circ}30'35.52''$ ，N $32^{\circ}16'50.16''$ ）。

建设性质: 新建。

项目建设内容及规模：（1）宝龙大桥连接线：道路等级为城市次干路，全长 465m，标准路段红线宽度 24m，设计车速为 30km/h。道路起点桩号为 K0+000，顺接现状宝龙大道，终点桩号为 K0+465，止于环山路，包含大桥一座（宝龙大桥），桥长 190m；（2）龙江大道改造段：龙江大道交叉口 220m 范围道路进行改造，不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市次干路，全长 220m，标准路段红线宽度为 29m，设计车速为 30km/h；（3）滨河路改造段：对滨河路交叉口 210m 范围道路进行改造。不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线。道路等级为城市支路，全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m，设计车速为 20km/h；（4）整体景观：南桥头三角区域及东侧局部景观绿化、北桥头佳源广场带状绿化以及桥梁景观照明。建设内容包括道路工程、桥梁工程、交安工程、综合管线工程、景观工程、照明工程等。

土石方平衡：经调查统计，本项目开挖土石方共计 1.79 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），回填土石方共计 2.99 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方。

项目占地：本工程占地面积共计 3.10 hm^2 ，其中永久占地为 2.54 hm^2 ，临时占地为 0.56 hm^2 。

占地类型：工程区占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。

建设工期：本项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，工期为 28 个月，本方案为补报方案。

工程投资：本项目总投资 15698.59 万元，其中土建投资为 13270.79 万元，资金来源为向上争取及业主自筹。

拆迁安置：本项目不涉及专项设施改（迁）建，也不涉及移民和拆迁安置。

本项目经济技术指标详见表 2.1-1。

综合经济技术指标

表 2.1-1

一、项目的基本情况					
项目名称	剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目一配套道路连接桥梁工程				
建设单位	剑阁县瑞峰投资发展有限公司				
建设地点	剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区				
项目性质	新建、建设类项目				
工程投资	总投资 15698.59 万元，其中土建投资为 13270.79 万元				
建设工期	项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，总工期为 28 个月。				
建设内容及规模	建设宝龙大桥连接线全长 465m，标准路段红线宽度 24m，包含大桥一座（宝龙大桥），桥长 190m；龙江大道改造段全长 220m，标准路段红线宽度为 29m；滨河路改造段全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m；整体景观：南桥头三角区域及东侧局部景观绿化、北桥头佳源广场带状绿化以及桥梁景观照明。建设内容包括道路工程、桥梁工程、交安工程、综合管线工程、景观工程、照明工程等。				
二、工程占地					
项目分区	占地面积（hm ² ）			小计	
	永久占地	临时占地			
道路工程区	1.34	/		1.34	
桥梁工程区	0.61	0.44		1.05	
景观绿化区	0.59	/		0.59	
施工便道区	/	0.12		0.12	
施工场地区	0.38*	/		0.38*	
临时堆土场区	0.50*	/		0.50*	
合计	2.54	0.56		3.10	
三、项目土石方挖填工程量（万 m ³ ）					
项目分区	挖方	填方	借方	弃方	备注
①道路工程区	0.95	1.26	/	/	筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用
②桥梁工程区	0.66	1.4	1.20	/	
③景观绿化区	0.18	0.33	/	/	
合计	1.79	2.99	1.20	/	

*表示位于永久占地范围内，不重复计列面积。

2.1.1.3 水土保持措施的实施及效果

工程建设期间，对占地范围内进行了表土剥离，剥离面积约 0.74hm²，剥离厚度约 30cm，剥离量为 0.23 万 m³。经与建设单位了解，本项目剥离的表土在施工期间全部运至临时堆土场区内堆放，施工结束后已全部用于景观绿化区回覆使用，共计回铺面积为 0.59hm²，回覆量为 0.23 万 m³。施工期间对宝龙大桥连接线道路桩号 AK0+105 至龙江大道段为新建了雨水管道，管材为钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为 DN400~DN1200，雨水管道长度为 372m，共设置雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。最后在主体工程施工完毕后，对项目内的绿化区域实施了灌草结合的绿化措施，绿化面积为 5939.03m²。

本项目施工期间在征地红线内景观绿化区域内布设了 1 处施工场地，位于滨河路、X122、天赐御玺三角带处，场地内布设了 1 个洗车池，场地四周设置了 30*30cm 混凝土矩形排水沟，排水沟长 300m，从而满足了施工期间的排水要求；针对施工场地内的临时堆料采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 1000m²。本项目在施工期间在道路沿线内实施了临时堆土，施工期间对堆土区采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 5000m²。施工期间，在施工便道区域内的裸露区域采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 200m²。

从水土保持角度分析，施工期间采取的各项措施可以有效的减少水土流失，施工区域未发生明显水土流失现象。目前项目已进入运行期，根据现场调查项目区内已完成硬化及景观绿化，本方案不再新增相关临时防护，但要求施工单位后续应加强对该区域的植被养护，确保植被的存活率。

2.1.2 项目依托关系

由于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目在实施过程中各子项目单独开展实施，且进度不一。2023 年 4 月，建设单位委托相关单位根据项目规划的调整，对剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目中的建设配套道路 2252.111m 及地下综合管涵，场地平整范围进行了水土保持方案编制，并取得了由剑阁县水利局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目水土保持方案的批复》（剑水函〔2023〕40 号）。

本工程与该项目同属园区立项项目中的子项目，根据园区基础设施建设内容及分段实施实际，需将总项目的水土保持方案分批次进行编制，本工程于 2023 年 4 月 4 日取得剑阁县住房和城乡建设局出具的《关于剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目一配套道路连接桥梁工程初步设计的批复》（剑住建函〔2023〕基字 8 号）。因此本次编制“剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目一配套道路连接桥梁工程”，其余建设内容根据园区建设推进情况另行编制水土保持方案。

2.1.3 项目总体布局

2.1.3.1 平面布置

本工程由四部分建设内容组成，其中宝龙大桥连接线呈南北走向分布，起点接现状宝龙大道，道路自北向南延伸跨过清江，终点止于环山路，全长 465m，标准路段红线宽度 24m，其中 AK0+190~AK0+380 段为宝龙大桥；龙江大道改造段呈东西走向分布，起点接现状龙江大道，道路利用原有道路由西向东布设，终点接现状龙江大道，全长 220m，标准路段红线宽度为 29m，为了满足桥下行洪要求，在起点交叉口抬升 2m，不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线；滨河路改造段呈东西走向分布，起点接现状环山路，道路利用原有道路由西向东布设，终点接现状滨河路，全长 210m，标准路段红线宽度为 7.5m，为了满足桥下行洪要求，在起点交叉口抬升 2m，不调整道路断面，只调整标高以接顺大桥连接线；桥头景观主要位于宝龙大桥桥头三角区域，主要实施了景观绿化以及相关配套设施。本项目无填高大于 20m 或挖深大于 30m 路段、无特殊路基段。

2.1.3.2 竖向布置

本工程位于城市区范围内，地貌单元为一级阶地地貌，区域内整体平坦。其中宝龙大桥连接线原地面高程为 491.09~505.38m，最大高差为 14.29m，最低点为清江河底高程，采取修建桥梁方式进行跨越，道路总体南北低中间高，起点高程为 501.51m，终点高程为 505.384m。全线平均纵坡 0.83%，共设置 4 个变坡点，纵坡分别为 -0.3%、2.72%、0.7%、-0.7%、3.11%；龙江大道改造段原地面高程为 501.265~501.754m，最大高差为 0.489m，道路总体为东西低中间高，起点高程为 501.64m，终点高程为 501.265m。共设置 3 个变坡点，纵坡分别为 -0.65%、2.9%、-2.9%、-0.3%；滨江河改造段原地面高程为 500.39~507.737m，最大高差为 7.347m，道路总体为西高东低，起点高程为 507.737m，终点高程为 500.39m。全线平均纵坡 3.5%，共设置 2 个变坡点，纵坡分别为 -3.52%、-4.03%、-0.3%；桥头景观区域主要采取坡地造景方式。

2.1.4 项目组成

本项目根据工程建设的特点、施工工艺及各建设内容的功能区划的不同，本

项目由道路工程、桥梁工程、交安工程、综合管线工程、景观工程、照明工程等
组成，工程建设情况如下。

2.1.4.1 道路工程

1、技术标准

综合经济技术指标

表 2.1-2

序号	指标	宝龙大桥连接线	龙江大道改造段	滨河路改造段
1	道路等级	城市次干路	城市次干路	城市次干路
2	设计年限	交通量饱和设计年限 15 年 沥青砼路面设计年限 10 年	交通量饱和设计年限 15 年 沥青砼路面设计年限 10 年	交通量饱和设计年限 15 年 沥青砼路面设计年限 10 年
3	设计速度	30km/h	30km/h	30km/h
4	红线宽度	24m	26m	7.5m
5	路拱横坡	1.5%	1.5%	1.5%
6	停车视距	≥30m	≥30m	≥20m
7	荷载等级	汽车：城-A 级； 人群：3.5kN/m ²	汽车：城-A 级； 人群：3.5kN/m ²	汽车：城-A 级； 人群：3.5kN/m ²
8	设计轴载	BZZ-100 型标准车	BZZ-100 型标准车	BZZ-100 型标准车
9	地震烈度	基本烈度 VII	基本烈度 VII	基本烈度 VII
10	设计洪水 频率	1/20	1/20	1/20

2、路线平面

宝龙大桥连接线：路线呈北-南走向，线位布置于清江河上。起点接现状宝龙大道，桩号为 K0+000，与龙江大道（改造后）、滨河路（改造后）相交，终点接环山路（已建），桩号为 K0+465，全长 465m，全线设一处圆曲线，半径为 550。

龙江大道改造段：路线呈西-东走向，平面及断面均按现状布置，线位布置于现状龙江大道。全长 220m，全线共设置 1 处平曲线，半径为 5000m。

滨河路改造段：路线呈西-东走向，平面及断面均按现状布置，线位布置于现状滨河路，全长 210m，全线共设置 1 处平曲线，半径为 270m。

3、路线纵断面

宝龙大桥连接线：道路总体为南北低中间高，起点高程为 501.51m，终点高程为 505.384m。全线平均纵坡 0.83%，共设置 4 个变坡点，纵坡分别为-0.3%、2.72%、0.7%、-0.7%、3.11%。

龙江大道改造段：道路总体为东西低中间高，起点高程为 501.64m，终点高程为 501.265m。共设置 3 个变坡点，纵坡分别为-0.65%、2.9%、-2.9%、-0.3%。

滨河路改造段：道路总体为西高东低，起点高程为 507.737m，终点高程为 500.39m。全线平均纵坡 3.5%，共设置 2 个变坡点，纵坡分别为-3.52%、-4.03%、-0.3%。

4、路线横断面

宝龙大桥连接线：道路标准段为 24m 道路断面布置：2.5m 人行道+2.5m 非机动车道+12m 车行道+2.5m 非机动车道+2.5m 人行道=24m。

桥梁段则为 32m 道路断面布置：2.5m 人行道+2.5m 非机动车道+4m 拉索区+12m 车行道+4m 拉索区+2.5m 非机动车道+2.5m 人行道=32m。

龙江大道改造段：18m 车行道路断面布置：与现状的道路横断面保持一致。临河一侧景观内有约 2m 宽绿道，接通设计人行道。

滨河路改造段：7.5m 道路断面布置为 7.5m 车行道，不含人行道（临河侧景观带内有约 2m 宽绿道，接通设计人行道。

道路横坡：路拱形式采用直线线形路拱，车行道及慢车道为向外双面坡，横坡度为 1.5%；

人行道为向内单面坡，横坡度为 2.0%；分隔带不设横坡。

5、路基工程

（1）路堤：全线路堤利用路基挖方中的利用土石填筑或就近借土石方填筑。填方路基边坡高度小于 6m 时，边坡坡度采用 1:1.5；高度大于 6m 时，则在其高度 6m 处设置不小于 2.0m 宽的边坡平台，边坡平台以上边坡坡度采用 1:1，以下边坡坡度采用 1:1.25。

（2）路基加强处理：根据周边道路建设经验本次对路面结构下全线设置 50cm 天然砂卵石进行路基加强处理，压实度均不得小于 94%。

（3）特殊路基处理：本项目道路路基基本为已建道路路基加高，原路基基本已完成固结沉降，各项指标较好，可作为加高部分的持力层。南桥头局部路段为新建路基，地基上层土为粉质黏土，清表碾压后可直接作为持力层。

(4) 本项目无填高大于 20m 或挖深大于 30m 路段。

6、路面工程

(1) 车行道路面结构

本工程道路全路段机动车道均采用沥青混凝土路面，路面设计基准期为 15 年，路面设计以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载。

主干道车行道路面结构为：5cm 细粒式 SBS 改性沥青砼（AC-13C）上面层+7cm 中粒式沥青砼（AC-20C）中面层+0.6cm 改性乳化沥青稀浆封层+25cm5% 水泥稳定碎石基层+25cm4%水泥稳定碎石基层+20cm 级配碎石垫层。

支路车行道路面结构为：4cm 细粒式 SBS 改性沥青砼（AC-13C）上面层+6cm 中粒式沥青砼（AC-20C）中面层+0.6cm 改性乳化沥青稀浆封层+25cm5%水泥稳定碎石基层+25cm4%水泥稳定碎石基层+20cm 级配碎石垫层。

人行道路面结构为：6cm 人行（盲）道防滑透水砖+3cm 1:3 水泥砂浆+15cm4% 水泥稳定碎石，路缘石和平石用 C30 砼预制。

同时为了方便残疾人通行，人行道面层按照无障碍通道设计设置盲道和无障碍通道。

(2) 路面排水

道路路面排水分为横向与纵向排水，横向排水机动车道为向外 1.5%横坡排水。沿机动车道外侧设置雨水口进行收集，经雨水口联络管流入相应排水系统。

人行道雨水通过透水路面结构层下渗后，汇入排水层和纵向开孔渗管，通过横向管接入市政雨水井。

7、边坡工程

滨河路道路北侧临河段、南侧临地块段，放坡空间受限，设置路肩挡墙收束边坡。

路基支挡防护设置一览表

表 2.1-3

桩号范围	位置	防护形式	规模
滨河路改造段 K0+010-K0+093	道路左侧	重力式路堤挡墙	83m
滨河路改造段 K0+145-K0+185	道路右侧	重力式路堤挡墙	40m

2.1.4.2 桥梁工程

(1) 桥跨布置

桥梁全长 190m，设计起点桩号 K0+190.000，终点桩号 K0+380.000，全桥平面位于直线段上，与河道斜交，斜交角度 81.7°，桥梁平面位于直线范围内，桥跨布置为 90+90m 独塔斜拉桥，桥梁桥址处 20 年一遇洪水位为 500.8m。

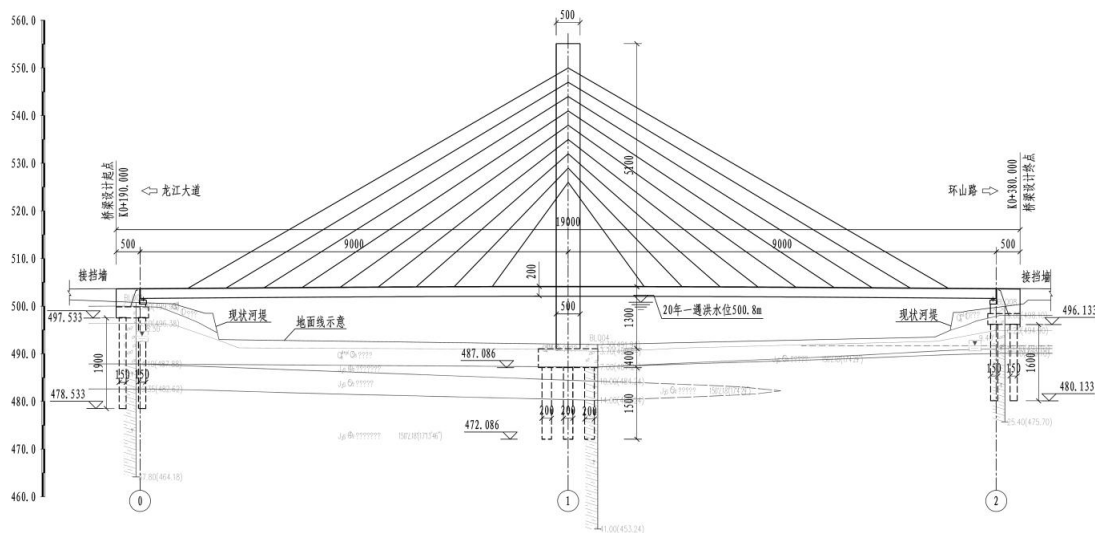


图 2.1-2 桥梁立面布置图

(2) 横断面布置

桥梁总宽 32m，布置为：2.5m（人行道）+2.5m（非机动车道）+4.0m（结构及斜拉索区）+14m（车行道）+4.0m（结构及斜拉索区）+2.5m（非机动车道）+2.5m（人行道）；引桥范围内主梁总宽 24m，布置为：2.5m（人行道）+2.5m（非机动车道）+14m（车行道）++2.5m（非机动车道）+2.5m（人行道）。

(3) 上部结构

主梁采用等截面钢板叠合梁，中心梁高 2.0m。钢结构采用工字钢纵横结构，其上铺设 25cm 厚混凝土面板。桥面板与钢主梁之间采用剪力钉连接。

主塔为 A 型桥塔，塔高 63m，其中桥面之下下塔柱高 13m，上塔柱高 50m，塔柱外侧为 R=155m 圆弧曲线，内侧为 R=179.389m 圆弧曲线接直线，塔底内侧倾角为 73.8°；上塔柱设置三道横梁，间距为 10.2m、12.8m，从上至下三道横梁厚度分别为 1.3m、1.5m、1.7m。

本桥拉索均采用 1860 型环氧涂层钢绞线，全桥共设置 9 对斜拉索，斜拉索 R1~R9、L1~L9 索长范围 24.506~91.399 m，类型有 15-43、15-55、15-73 三种，上端设置转索鞍锚固于塔柱内，锚点间距 3.09~3.593m，下端张拉于主梁齿块上，锚点间距为 8m。塔上转索鞍 R3~R9、L3~L9 分丝管中心线半径均为 2.5m，R1、R2、L1、L2 分丝管中心线半径为 2.0m。

(4) 下部结构

主塔基础采用承台接群桩基础形式。承台为矩形承台，轮廓尺寸为 12.5（顺桥向）×12.5（横桥向）×4.0m（高度），承台底设置 20cm 厚 C20 混凝土垫层；承台下接 3×3 根桩基础，桩径 2m，纵横向中心间距均为 4.5m。桩基础为嵌岩桩基础，桩底持力层为中风化砂质泥岩，桩长为 15m。

桥台采用重力式 U 型桥台接群桩基础。U 型桥台台身、承台采用 C30 混凝土浇筑，台帽采用 C40 钢筋混凝土，台后设置 50cm 厚级配碎石反滤层，并设置封水层及排水盲沟。桥台基础为机械钻孔嵌岩桩，采用 C30 水下混凝土。

2.1.4.3 交安工程

本路段交通标志共分三类：禁令标志、指示标志和指路标志，主要包括限速标志、指路标志等。

标志颜色、形状、字符及设置位置按《道路交通标志标线》（GB5768-2009）执行。

标志结构采用柱式、悬臂、附着式三种。

信号设施设计内容包括信号灯、支撑杆件、预埋管线、预埋信号机基础及手孔井等外场设施。

2.1.4.4 综合管线工程

1、给水工程

宝龙大桥连接线：新建给水管道布置于道路东（北）侧人行道下，距道路中心线 11m，管材为聚乙烯（PE），规模为 De160~De400，管道长度为 790m。

龙江大道改造段：为已建道路改造，实施前已建设了给水系统，规模为 De500、De300（双侧布置）。给水管道系统运行良好，供水能力满足区域需求，

施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行了更换。

滨河路改造段：为已建道路改造，实施前已建设给水系统，规模为 De200（单侧布置）。给水管道系统运行良好，供水能力满足区域需求，施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行了更换。

2、排水工程

宝龙大桥连接线：道路起点至道路桩号 AK0+105 段为宝龙大道已实施段，已建设雨污水系统，其中雨水规模为 d1000（双侧布置）；污水规模为 d800（单侧布置）。施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行更换。

道路桩号 AK0+105 至龙江大道段为宝龙大道未实施段，施工期间已新建了雨污水管道，排水体制为雨污水管网分流，管材为钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为 DN400~DN1200，雨水管道长度为 372m；污水规模为 DN800，污水管道长度为 126m。

龙江大道改造段：为现状道路改造，已建设雨污水系统，其中雨水规模为 d400、d600、d800（单侧布置）；污水规模为 d300、d600（单侧布置）。排水管道系统运行良好，排水能力满足区域需求，施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行更换。

滨河路改造段：为现状道路改造，已建设雨污水系统，其中雨水规模为 d500~d1000（单侧布置）；污水规模为 d800（沿河布置）。排水管道系统运行良好，排水能力满足区域需求，施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行更换。

3、电力工程

宝龙大桥连接线：道路起点至道路桩号 AK0+105 段为宝龙大道已实施段，道路北侧人行道下已建设电力排管，规模为 8 孔（单侧布置）。施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行更换。

道路桩号 AK0+105 至龙江大道段为宝龙大道已新建电力排管，规模为 8 孔、6 孔、6 孔（单侧布置）、4 孔电力排管。

龙江大道改造段：为现状道路改造，道路北侧人行道下已建设电力系统，为

套管敷设，规模为 DN80（单侧布置）。

滨河路改造段：为现状道路改造，道路北侧绿化带下已建设电力系统，为直埋线缆，规模为 DN15（单侧布置）。

4、通信工程

宝龙大桥连接线：起于宝龙大道已实施段，向南延伸依次与现状道路龙江大道、滨河路相交，止于环山路。道路起点至道路桩号 AK0+105 段为宝龙大道已实施段，道路南侧人行道下已建设通信排管，规模为 8 孔（单侧布置）。施工期间已对道路改造范围的附属构筑物的井筒提升、井盖进行更换。

道路桩号 AK0+105 至龙江大道段为宝龙大道已新建通信排管，规模为 8 孔、6 孔、6 孔（单侧布置）、4 孔通信排管。

龙江大道改造段：为现状道路改造，道路北侧人行道下已建设通信排管，规模为 4 孔（单侧布置）。

滨河路改造段：为现状道路改造，道路北侧绿化带下已建设通信排管，规模为 4 孔（单侧布置）。

2.1.4.5 景观工程

景观绿化总面积 5939.03m²，主要功能为街头的绿地及行人休憩。

苗木种植一览表

表 2.1-4

序号	名称	高度（cm）	冠幅（cm）	单位	数量
1	红叶石楠球	80~100	80~100	株	4
2	绚丽海棠	300~400	240~260	株	6
3	三角梅球	80~100	80~100	株	90
4	红花檵木	30-40	20-25	m ²	33.65
5	墨西哥鼠尾草	30-40	20-25	m ²	67.81
6	超级一串红	30-40	20-25	m ²	18.07
7	台湾二号草坪			m ²	5819.50

2.1.4.6 照明工程

宝龙大桥连接线采用 150W LED 灯具，10m 单臂灯沿道路双侧对称布置，灯杆间距为 30m 左右，道路侧灯具仰角为 10°，臂长 1.5m。

宝龙大桥采用 250W LED 灯具，14m 单臂灯沿道路双侧对称布置，灯杆间

距为 40m 左右，道路侧灯具仰角为 10° ，臂长 2.5m。

滨河路改造段采用 90W LED 灯具，10m 单臂灯沿道路单侧布置，灯杆间距为 30m 左右，道路侧灯具仰角为 10° ，臂长 1.5m。

龙江大道改造段对现状灯杆、灯具、电缆拆除后利旧，灯杆基础、手孔井、电缆保护管拆除后新建。

2.2 施工组织

2.2.1 施工机构组织

本项目在建设期成立了项目部及专职的监理部，对工程施工计划、财务、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算、水土保持、环境保护等工作进行了统一的管理。

项目采用了公开招标的方式组织施工力量进行施工，确定项目的施工单位。施工单位应制定周密的施工进度计划，组织精良的施工队伍，配备先进的机械设备，采购充足的材料，加强各项工程施工的衔接与配合。

2.2.2 施工条件

（1）交通运输条件

本项目工程位于剑阁县，场地开阔，周边道路众多，交通便利。

（2）施工材料

本项目工程用材料有土、砂、石料和水泥、钢材、木材等。均采用汽车运输。本项目交通运输条件好，工程材料和设备在剑阁县就近采购，由材料供应商负责承担相应的水土保持责任。

石料、砂、砾料、石灰等材料：剑阁县及周边区县砂石料场较多，质量较好，通过附近道路运至项目现场，运输较为方便。

水泥、钢材：可从市内建材项目购买或直接从生产厂家调运，供应方便。

其它建筑材料：当地专业建材市场可满足供应。

（3）施工用水、用电

本工程的给水水源由城镇自来水管网接入，管网压力满足项目要求，水质符

合国家饮用水卫生标准。本工程的供水安全性和可靠性得到有效的保障。用电利用建设区已有的供电系统，满足施工需要。

供水条件：工程用水直接接入周边城市供水系统。

供电条件：采用农网供电，供电由周边已建电网接入。

排水条件：项目区内部排水管与项目区外部已有的城市排水管道相接。

（4）施工通讯

主要采用手机、对讲机进行联络。

2.2.3 施工布置

（1）施工便道

施工期间由于宝龙大桥跨清江河连接市政路网龙江大道与滨江路，交通极其便利，因此道路部分未设置施工便道，仅针对桥梁工程设置了施工便道，施工便道分两阶段施工：

第一阶段：从现有堤坝绿化带人行梯步处顺河堤方向采用土石方填筑至施工红线下游处，再顺线路方向填筑至桥梁1号墩处，便道顶面宽度为6m，标高为494m，填筑高度为2m，填筑到1#墩位置继续填筑筑岛，筑岛长宽为：55*28m，放坡填筑坡率为1:1，填筑标高为494m，土石方填筑完后，在便道路基路肩处、筑岛平台55*28m处施打拉森IV型钢板桩以保护施工便道与施工平台，便道面层与施工平台面层均采用20cm碎石垫层+20cmC25砼面层。

第二阶段：施工便道施工完后桩基承台施工的同时，在下游沿线路方向施作钢栈桥，至1#墩处，栈桥施工长度为100m，栈桥桩基采用630钢管桩；桩顶采用45b型工字钢双拼作为横向分配梁；纵梁采用321贝雷片，横向布置11片，片与片采用45cm花架连接，20b工字钢按75cm间距布置作为横向分配梁，桥面板采用组合面板，面板厚度12mm。

经查阅施工资料，施工便道长度为260m，占地面积为0.12hm²，均为临时占地，占地类型均为水域及水利设施用地。目前本工程已施工完毕，施工便道已全部拆除，河道已恢复原貌，施工期间未发生重大水土流失。

（2）取料场

本工程施工所用砂石料全部在具有开采资格的采场购买,使用汽车运至各施工场地,本工程不再新布设取料场。

(3) 弃渣场

本项目土石方平衡,不单独设置弃渣场。

(4) 施工场地区

施工场地区主要用于施工办公用房、施工材料、器材的堆放、钢筋加工厂房的布置,结合工程建设规模和项目组成情况,根据工程施工资料,项目区施工期共布置1处施工场地,布置在征地红线内景观绿化区域,位于滨河路、X122、天赐御玺三角带处,占地面积为0.38hm²,均为临时占地。

目前,本工程已施工完毕,施工场地已恢复景观绿化,施工期间在该区域采取了临时排水沟、洗车池、临时遮盖等措施,施工期间未发生重大水土流失。

(5) 临时堆土场区

根据查阅施工资料,本项目施工期间在道路工程红线内侧设置临时堆土场,共计占地面积0.50hm²,主要用于堆放回填土石方、表土,该区域地势平坦,能够满足临时堆土的要求。

施工期间采取了密目网进行了苫盖,施工期间未发生堆土垮塌及流失现象。

2.2.4 施工工艺和方法

2.2.4.1 土石方工程

(1) 表土剥离与利用:本工程在施工前进行了表土剥离,剥离后的表土进行了集中堆放。

(2) 土石方开挖:本工程先用机械开挖到基底标高30cm左右,余土人工清挖,防止出现超挖现象,开挖后的土方,一次运走,避免二次搬运。

(3) 土石方回填:回填土利用自身开挖的土石方,并清除掺入的有机质和过大的石粒。回填应逐层水平填筑,逐层碾压,每层虚铺厚度和压实遍数与压实机械功率大小有关,应在现场通过实验确定。

2.2.4.2 道路施工

路基施工以机械化施工为主,人工施工方式为辅。路基施工以机械施工为主,

适当辅以人工施工，在路基压实中严格控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。防护工程施工与路基施工平行交叉进行，影响路基稳定的防护工程先于路基施工。路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下边坡边线位置及地表清理的范围。机械开挖中特别注意路堑开挖的施工方法，严格控制开挖边界线，以减少开挖扰动地表面积。运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输；运距 100 至 200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽车挖运土方。土方采用平地机整平，光轮或振动压路机碾压。

路面工程施工以机械化施工为主。

2.2.4.3 桥梁工程

桥梁基础采用钻孔灌注桩；主梁采用钢管桩墩、贝雷桁梁组合成梁柱式支架现浇；桥塔采用爬模节段施工。

(1) 清理施工现场；枯水期施工便道及基础围堰；施工桥塔、桥台桩基础，开挖承台基坑并现浇承台混凝土；施工临时栈桥，并预压；施工桥台。

(2) 安装主塔塔吊；爬模施工桥塔下塔柱；安装 0 号节段钢主梁。

(3) 继续爬模施工塔柱直至封顶；按安装钢主梁、钢横梁、预制桥面板、现浇湿接缝、张拉斜拉索的施工顺序逐节段悬臂拼装主梁。

(4) 继续节段拼装主梁直至完成；张拉伸缩缝处桥面板预应力钢束。

(5) 二次调索；桥面上施工铺装、护栏、人行道等附属工程。

(6) 拆除塔吊、便桥等临时措施；清理河道；全桥荷载试验；竣工验收；全桥通车。

2.2.4.4 重力式挡墙工程

重力式挡墙墙体材料采用 C25 混凝土，挡墙基坑应跳槽开挖，分段长度宜大于 10m 小于 20m，基坑土质、强风化岩质边坡坡比不应陡于 1: 1，若基坑开挖放坡条件受限时，可采用支撑加固开挖等方法以减少占地。

当挡墙地基表面纵坡大于 5% 时，应将基底设计为台阶式，其最下一级台阶

底宽不宜小于 1m；当填方挡墙墙后地面的横坡坡度大于 1:6 时，应在进行地面粗糙处理后再填土。挡墙起终点应注意与边坡的顺接，挡墙基底倒坡应按设计要求设置，以保证墙体的稳定性。

沿墙长每隔 10m 设置变形缝，在挡墙高度突变处及与其他建（构）筑物连接处应设置变形缝，在地基岩土性状变化处应设置沉降缝。沉降缝、变形缝的缝宽宜为 2cm~3cm，缝中应填塞沥青麻絮或其他弹性防水材料，填塞深度不应小于 15cm。

重力式挡墙背后 0.5m 内设置碎石反滤层，衡重式挡墙背后 1m 内设置块片石反滤层，且回填透水性好的粒料，以便于墙后排水顺畅，最下排泄水孔应高出地面 0.3m。为防止泄水孔堵塞，在泄水孔进水端采用渗水土工布包扎，为防止墙背水下渗至基底，于墙后最低一排泄水孔下用粘土或水泥稳定土回填封闭夯实，其上铺设防水土工布，上方采用碎石土或砂砾石等透水性较好的材料回填，回填时应分层碾压，其压实度应满足路基设计要求。

当墙后渗水量较大或在集中水流处，为了减少动水压力对墙身的影响，应加密、加大泄水孔尺寸或增设纵横向地下排水设备（如渗水暗沟等）。其出水口下部应采取措施，防止水流冲空基础。

2.2.4.5 景观绿化工程

在道路完成后，进行绿化工作。对绿化地进行场地平整后，采取多覆盖、多层次、多季节、多色彩的规划思路，景观环境按照空间功能、美观的要求，形成既有自然游憩观赏的功能有提升氛围的作用。乔灌木和草分层搭配种植，全部采用人工种植方式。

先将绿化覆土回填到景观绿化工程区域，按照景观园林设计要求，对回填区造型，布设各种功能区，然后根据主体绿化设计方案，在植草坪区域进行绿化覆土确保实施的景观树草种能成活。

（1）乔木的栽植：

①回填底部植土：以拌有基肥的土为树坑底部植土，使穴深与土球高度相符；尽量避免深度不符来回搬动。

②摆放苗木：将苗木土球放到穴内，土球较小的苗木应拆除包装材料再放穴内；土球较大的苗木，宜先放穴内，把生长势好的一面朝外，竖直看齐后垫土固定土球，再剪除包装材料。行列树一般要求按从粗到细、从高到低进行排列。

③填土插实：在接触根部的地方应铺放一层没有拌肥的干净土，填入好土至树穴的一半时，用木棍将土球四周的松土插实，然后继续用土填满种植沟并插实，使种植土均匀、密实地分布在土球的周围。

④淋定根水、立支架：栽植后，必须在当天淋透定根水。行道树在种植时应同时树立砵柱扶固。砵柱一般规格为：高 250cm×10cm×10cm，柱埋深 70cm，柱内侧间距 85cm。护树板一般规格为：长 110cm×8-10cm×2.5-3.0cm。树干与板之间用 2.5cm 宽、0.5-0.8cm 厚的黑色车轮带绑扶，砵柱与板之间用铁线绑固。若条件允许，也可采用方钢扶桩扶固。若条件允许，也可采用方钢扶桩扶固。除路树外的其它需扶护的乔木，一般要求每株乔木用长 3-5m、尾径大于 4cm 的 3 根毛竹扶固。大型乔木要按照实际情况用铁箍箍住树干，四周用角铁拉住，并将角铁深深钉入地下来固定其树干，确保树木不倾斜、不倒伏。

（2）播撒草籽

凡结籽最大且种子容易采集的草种如结缕草等均可用播种法。

①种子的质量：采用纯度在 97%以上、发芽率在 50%以上的处理过的种子。

②播种量和播种时间：单播应根据草种、种子发芽率确定播种量，一般用量为 10-20g/m²；混播则要求 2-3 种草按合适比例混播，其总用量为 10-20 g/m²。暖季型草种可在春末夏初播种，冷季型草种选在秋季播种。

③播种方法：采用条播、撒播或机械喷播。条播是在整好的场地上开沟，深 5-10cm，沟距 15cm，用等量的细土或砂与种子拌匀撒入沟内。撒播不开沟，撒种人应作回纹或纵横向后退播种，播种后应轻耙土镇压使种子入土。机械喷播是用草坪草种子加上泥炭(或纸浆)、肥料、高分子化合物和水混合浆，贮存在容器中，借助机械力量喷到需育草的地面或斜坡上。

④播后管理：播种后根据天气情况每天或隔天喷水，等幼苗长到 3-6cm 时可停止喷水，但应经常保持土壤湿润，并要及时清除杂草。

2.3 工程占地

本工程占地面积共计 3.10hm^2 ，其中永久占地为 2.54hm^2 ，临时占地为 0.56hm^2 。项目区占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。具体情况见表 2.3-1。

工程占地情况表

表 2.3-1

单位: hm^2

项目组成	占地性质		占地类型			合计	备注
	永久占地	临时占地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地		
道路工程区	1.34		1.34			1.34	施工场地区位于项目景观绿化区内, 临时堆土场区位于道路工程区故不再重复计算占地面积
桥梁工程区	0.61	0.44	0.10	0.80	0.15	1.05	
景观绿化区	0.59				0.59	0.59	
施工便道区		0.12		0.12		0.12	
施工场地区	0.38*				0.38*	0.38*	
临时堆土场区	0.50*		0.50*			0.50*	
合计	2.54	0.56	1.44	0.92	0.74	3.10	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡

根据查阅施工资料, 本项目占用的其他土地在施工前主要为杂草丛生, 具有一定的表土资源, 施工前已进行了表土剥离, 剥离面积为 0.74hm^2 , 工程实际施工过程中剥离厚度在 30cm 左右, 剥离量为 0.23 万 m^3 。经与建设单位了解, 本项目剥离的表土在施工期间全部运至临时堆土场区内堆放, 施工结束后已全部用于景观绿化区回覆使用, 共计回铺面积为 0.59hm^2 , 回覆量为 0.23 万 m^3 。

表土平衡表

表 2.4-1

项目组成	剥离表土面积	剥离厚度	剥离量	回铺面积	回铺厚度	回铺量
	(hm^2)	(cm)	(万 m^3)	(hm^2)	(cm)	(万 m^3)
桥梁工程区	0.15	30	0.05	-		
景观绿化区	0.59	30	0.18	0.59	35~40	0.23
总计	0.74	30	0.23	0.59		0.23



图 2.4-1 表土调查照片



图 2.4-2 回铺表土区域现场照片

2.4.2 土石方平衡

根据查阅施工资料可知，本工程位于城市区范围内，地貌单元为一级阶地地貌，区域内整体平坦。其中宝龙大桥连接线原地面高程为 491.09~505.38m，最大高差为 14.29m，最低点为清江河底高程，采取修建桥梁方式进行跨越，道路总体南北低中间高，起点高程为 501.51m，终点高程为 505.384m。龙江大道改造段原地面高程为 501.265~501.754m，最大高差为 0.489m，道路总体为东西低中间高，起点高程为 501.64m，终点高程为 501.265m。滨江河改造段原地面高程为 500.39~507.737m，最大高差为 7.347m，道路总体为西高东低，起点高程为 507.737m，终点高程为 500.39m。

施工期间道路工程部分产生开挖土石方 0.95 万 m^3 ，路基回填土石方共计 1.26 万 m^3 ；桥梁工程中剥离表土量为 0.05 万 m^3 ，桥台基础开挖土石方量为 0.61 万 m^3 ，桥台基础回填土石方量为 0.20 万 m^3 ，施工期间筑岛共计 1.20 万 m^3 ；景观绿化施工前剥离表土量为 0.18 万 m^3 ，表土回铺量为 0.10 万 m^3 ，回填土石方量为 0.34 万 m^3 ；施工期间项目筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，配套道路于 2022 年 4 月开工建设，满足施工调运的时序要求，期间共计调运土石方量为 1.20 万 m^3 。2024 年 5 月，由于桥梁主体结构的完成陆续将桥梁筑岛进行了拆除，拆除后的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用。

经调查统计，本项目开挖土石方共计 1.79 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），回填土石方共计 2.99 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方。

工程建设期土石方平衡详见表 2.4-2。

土石方平衡一览表

表 2.4-2

(单位: 万 m³)

区域分 区	开挖			回填				调出				调入				借方		弃方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	筑岛	小计	表土	土石方	去向	小计	表土	土石方	来源	小计	数量	来源	数量	去向
①道路工程区	/	0.95	0.95	/	1.26		1.26	/	/	/	/	/	0.31	②	0.31	/	筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运,施工结束后全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用	/	/
②桥梁工程区	0.05	0.61	0.66	/	0.2	1.20	1.4	0.05	0.41	①、③	0.46	/	/	/	/	1.20		/	
③景观绿化区	0.18	/	0.18	0.23	0.10		0.33	/	/	/	/	0.05	0.1	②	0.15	/		/	
合计	0.23	1.56	1.79	0.23	1.56	1.2	2.99	0.05	0.41		0.46	0.05	0.41		0.46	1.20		/	

注: 土石方均为自然方。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁安置与专项设施改迁建。

2.6 施工进度

本项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，工期为 28 个月。截至 2025 年 9 月项目已进入运行期，经与施工单位沟通了解，项目于 2022 年 12 月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场等活动；2023 年 1 月至 2024 年 9 月主要为桥梁及道路工程主体结构及附属设施施工，2024 年 10 月至 2025 年 2 月主要进行了景观绿化区域的栽植工作，2025 年 3 月进行了主体完工验收工作。

水土保持情况：经现场调查，截至目前项目区尚未发生较为明显的水土流失现象，未与周边发生水土流失方面的纠纷。

项目施工进度详见表 2.6-1。

施工进度计划表

表 2.6-1

项目名称	2022 年	2023 年				2024 年				2025 年
	12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月
施工准备期										
桥梁工程施工										
路基工程施工										
附属工程施工										
景观绿化施工										
竣工验收										

2.7 自然概况

2.7.1 地质

1、地质构造

根据区域构造的成生时间和展布特征,广元市剑阁县属四川盆地边缘弧形华夏式构造体系,产生于侏罗、白垩系地层中,表现为舒缓宽展的褶皱,断裂极少。

本构造体系西北面为龙门山北东向褶断构造带(华夏系)所制约,东南方受巴中莲花状构造的影响。因此,区域内构造呈现为由北东逐渐向东面偏转的弧形褶皱,总的趋势为北东东向。

勘察区处于梓潼向斜南翼,平缓开阔,断裂少见。场区地层主要呈单斜构造,出露地层为白垩系下统剑门关组砂质泥岩,近水平岩层,岩层产状 $162^{\circ}\angle 4^{\circ}$ 。

场地下伏基岩岩层稳定性较好,场地及周边无断层分布、发育,仅存在层间裂隙;场地内无其它埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物分布。无论从区域构造、地震地质背景还是场地的工程地质总体特征而言,场地稳定性良好,适宜建筑。

2、地层岩性

根据地勘资料,本工程区上覆第四系全新统人工素填土(Q_4^{ml})、第四系残坡积(Q_4^{el+dl})粉质黏土、冲洪积(Q_4^{al+pl})粉质黏土和卵石,下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组(J_2s)的泥岩、砂岩等。现由上至下分述如下:

(1) 第四系全新统(Q_4^{ml})

人工堆积(Q_4^{ml})素填土:杂色,主要由粉质黏土和砂、泥岩碎块石组成,碎块石呈强~中风化状,粒径一般约10~20mm,含量约50-58%,稍湿。该层主要分布在道路及居住区附近,处于稍密状态,最大厚度一般不超过4m。其主要为道路修建时回填及建筑回填形成,为新近回填。

残坡积(Q_4^{el+dl})粉质黏土:浅黄色-褐黄色,切面稍有光泽,无摇震反应,韧性中等,干强度中等,分布于斜坡地段的表层及阶梯状斜坡沟槽低洼地段,分布厚度约0.50-2.50m,分布不均匀。

全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl})

粉质黏土：褐黄色、褐色，稍湿，可塑状，主要由粘粒和粉粒组成，局部含有少量的砾石或碎石和粉土，粒径约 2.00cm，土质较均，分布于白龙江一级阶地地表，一般呈可塑～软塑状，分布厚度约 3.00-8.00m。

卵石：灰色，松散，湿～饱和。卵石占 50～55%，圆砾占 20～30%，中细砂占 15～25%，局部混有漂石。卵石粒径一般为 20～80mm，个别可达 100～150mm，漂石粒径一般为 0.20～0.60mm，磨圆度一般，呈圆状～次圆状，分选性一般，充填物以中细砂为主。卵砾石原岩成分由砂岩、灰岩、花岗岩、石英岩等组成。该层主要分布于清江河阶地平坝一带，由于卵石含量变化大，造成其密实程度差异大，主要呈二元结构，上部为松散卵石，下部为稍密卵石，局部可能夹有细沙、粉土等软弱夹层等。卵石层厚度为 5.00～20.00m 左右。

（2）侏罗系中统沙溪庙组（J_{2s}）

泥岩：紫红色，主要由黏土矿物组成，次为碎屑矿物，局部分布有灰色砂质条带和含灰绿色泥质结核，与砂岩呈不等厚互层产出，泥质结构，薄～中厚层状构造。该类岩体广泛分布于场地内，岩面埋深不等，起伏较大。根据调绘揭露，泥岩风化厚度约 1.50～2.50m，岩质极软，遇水易软化，抗风化能力弱。

砂岩：灰色，局部呈灰白色，矿物成分以长石为主，石英及云母次之，局部含少量岩屑及暗色矿物等。细-中粒结构，中-厚层状构造，钙泥质胶结，与泥岩呈不等厚互层产出。砂岩风化厚度约 1.00～2.00m。

岩块强度较高，为非软化岩石，抗风化能力强。

3、新构造运动与地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）四川、甘肃、陕西部分地区地震动峰值加速度区划图、地震动反应谱特征周期区划图，项目区建筑抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震动加速度值 0.10g，地震动反应谱特征周期值 0.40s，设计地震分组第二组。

2.7.2 地形地貌

剑阁县处于山地和盆地交接的低山渐次过渡地带。地势东南低，西北高。境内江河纵横，切割剧烈，地形破碎，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中

山及山塬地貌皆有，其中以低山区地貌为主。县内海拔高程在 388~1547m 之间，高程最高的是下寺镇的空木村山峰 1547m，最低的是长岭乡的白龙滩河口 388m。

本工程位于城市区范围内，地貌单元为一级阶地地貌，区域内整体平坦。其中宝龙大桥连接线原地面高程为 491.09~505.38m，最大高差为 14.29m；龙江大道改造段原地面高程为 501.265~501.754m，最大高差为 0.489m；滨江河改造段原地面高程为 500.39~507.737m，最大高差为 7.347m。

2.7.3 气象

剑阁县属亚热带湿润季风气候。气候温和，光照比较适宜，四季分明，大陆性季风明显。由于地理位置和多变地貌影响，垂直气候明显，区域气候差异大，出现海拔高程不同，气候各异，高山顶和槽谷地气温相差大。气候随海拔升高而降低。降水充分，但呈陡峭单峰型分布，时空分布不均，常有“东边日出西边雨”情形。剑阁县一般年平均气温约 14.8℃，最高 40.09℃，最低-7.2℃，年均降水量 1086.6mm，雨季为每年 5~9 月，最高月降雨量为 551.4mm，最低月降雨量为 0.02mm。境内风向随季节变化明显，夏半年盛行偏南风，冬半年盛行偏北风常年主导风向 SWW、NEE、多年平均风速 1.8m/s。全年无霜期约 270 天。秋冬两季多雾，多年平均日照时数为 1328.3h。

项目区域气象特征值

表 2.7-1

气象要素		单位	剑阁县
气温	多年平均	℃	14.8
	极端最高	℃	40.09
	极端最低	℃	-7.2
	≥10℃积温值	℃	5514
多年平均风速		m/s	1.8
多年平均无霜期		d	270
多年平均蒸发量		mm	1002
多年平均相对湿度		%	76

项目区短历时暴雨特征值表

表 2.7-2

时段	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	各频率设计暴雨 (mm)			
				P=5%	P=10%	P=20%	P=33.3%
10 分钟	17	0.38	3.5	29.4	25.7	21.7	18.5
1 小时	47	0.5	3.5	93.5	78.0	62.3	50.4
6 小时	78	0.6	3.5	163.4	134.1	104.7	82.9
24 小时	125	0.58	3.5	270.1	218.8	167.9	130.9

2.7.4 水文

剑阁境内河流属嘉陵江水系，嘉陵江沿县东南边界向南流入苍溪县境。全县有大小河流 26 条，其中流域面积在 100km² 以上的有 8 条。境内西河、闻溪河、清江河是主要河流。其特点是，源近流短，流域面积不大，河道平均比降陡，河床与两岸耕地高差大，径流随雨季变化，陡涨陡落。一般为顺向河，由西北流向东南，元山、王河一带溪沟和剑门小剑溪为逆向河、由南向北流。除嘉陵江外，无航运之利。

本工程涉及的宝龙大桥工程位于清江河干流下游，河道两岸均有已建成防洪堤，河道平均宽度达 180m~200m 左右，河道平均坡降为 1.4‰，一般海拔高度在 500m 左右，流域地理坐标介于东经 102°31′~109°，北纬 29°40′~34°30′之间。工程河道设计洪水标准 20 年一遇，相应流量为 6150m³/s，其设计洪水位为 500.80m。依据剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目桥梁连接线工程行洪论证与河势稳定评价报告专家审查意见，桥梁所需的最低高程为 501.61m，桥梁的最低点高程为 501.627m，满足相关要求。

2.7.5 土壤

剑阁县土壤分 4 个土类，6 个亚类，11 个土属，34 个土种及 4 个变种，只农耕地中，紫色土类为主，占 54%，由紫色泥岩、砂岩、砂页岩发育而成，质地砂壤至中粘，PH 值 6~8，土层厚 0.4~1.0m，有机质含量丰富，较肥沃。中南部山顶上部至同顶，PH 值 7.5~8.5，土层厚 0.3~0.6m，有机质含量少，肥力差，亚类为石灰性紫色土，黄紫泥土属中包括石骨子土、黑砂土、红石骨子土四个土种；水稻土类居其次，占 45%，质地砂壤至中壤，土层厚 0.6m 以上，PH 值 7~8，有

3 个亚类潮土性水稻，紫色性水稻土，黄壤性水稻土，5 个土属性紫色潮土、黄红紫田泥、沙黄田泥。有砂田夹砂田、石骨子田、黄紫泥田、死黄泥田、砾质黄紫泥田、白鳝泥田、冷侵下湿田、砾质夹砂田、黑砂田、砂泥田、砂黄泥田等 15 个土种及漏沙田、黑沙田 2 个变种；黄壤土类位居其三，占 0.6%，自然土层被淋溶呈黄灰色，质地清壤互清粘，酸性 PH 值 4.5~6.5，土层厚 0.3~1.0m，有机质含量丰富，较肥沃；有黄壤土 1 个亚类，沙黄泥土，姜黄泥土两个土属包括黄紫泥土，黄沙泥土，姜黄泥土 3 个土种及基土 1 个变种，潮土类最少，占 0.4%，有潮土 1 个亚类，灰棕潮土、紫色潮土 2 个土属，包括响沙土、油沙土、沙土和夹沙土 4 个土种。

工程区主要分布的土壤类型为紫色土，表土层厚度为 0.30m。

2.7.6 植被

剑阁县属亚热带常绿阔叶林区，盆地北部柏林、马尾松疏林小区，全区森林覆盖率为 55.59%，以常绿的针叶树柏、松和落叶阔叶树栎及小量的杨、枫、榆、桐等杂树组成森林，珍稀植物有：古柏、松柏长青树（剑阁柏）、剑门兰花等。

2.7.7 其他

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号），工程区所在地剑阁县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

本项目位于剑阁县下寺镇下寺社区、雷鸣社区，工程区邻近已建市政道路，周边交通便捷。

(1) 工程区所在地剑阁县属于国家级水土流失重点治理区，无法避让，本方案水土流失防治已采用一级标准，符合水土保持要求。

(2) 本项目桥梁工程属于涉水施工，但不属于植物保护带，施工结束后河流两岸已由剑门绿道项目进行了打造，基本满足要求。

(3) 项目区不涉及全国水土保持监测网络中心的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

(4) 工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

综上所述，项目建设选址从水土保持角度分析不存在制约性因素。

3.1.1 与产业结构调整指导目录的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目属于鼓励类项目，项目建设符合国家产业发展政策。另外，建设单位取得了初设批复（见附件）。因此项目建设符合产业政策、符合工程区总体规划。

3.1.2 与水土保持法的相符性分析

本工程建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析见表 3.1-1。对照《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010.3.25 修订，2011 年 3 月 1 日施行），本项目的建设符合水土保持相关法律、法规的要求。

与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

表 3.1-1

序号	《中华人民共和国水土保持法》条文	本项目的情况	相符性分析
1	第十七条.....禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动	不涉及	符合本条要求
2	第十八条水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等	项目区水土流失现状为轻度，生态恢复难度不大，项目将通过相关措施保护、恢复项目区生态环境	符合本条要求
3	第二十四条生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区位于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，防治标准等级执行一级，提高防治标准；本工程已优化了建设方案，减少了工程占地和土石方量，提高了排水工程等级，并设置了排水沟等设施。	符合本条要求

2、与国标 GB 50433-2018 的符合性分析

对本项目进行与国标 GB 50433-2018 符合性的对照分析，本项目符合生产建设项目水土保持技术标准要求，详见下表。

与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

表 3.1-2

序号	项目名称	约束性规定	本工程执行情况	符合性比较
1	工程选址	1.主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区； 2.主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； 3.主体工程选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	1.项目区位于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，防治标准等级执行一级，提高防治标准；本工程已优化了建设方案，减少了工程占地和土石方量，提高了排水工程等级，并设置了排水沟等设施。 2.项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带制约。 3.工程所在地不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址能满足约束性规定的要求。
2	料场选址	1.应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调； 2.在河道取土（石、砂）料的应符合河道管理的有关规定； 3.应综合考虑取土（石、砂）结束后的土地利用。	本工程不设取料场、取土场，所需砂石料、块石料外购。	满足约束性规定要求。
3	弃渣场选址	1.涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内； 2.在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口；	本项目不涉及弃渣。	满足约束性规定要求。

序号	项目名称	约束性规定	本工程执行情况	符合性比较
		3.应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地； 4.应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。		
4	施工组织	1.应控制施工场地占地，避开植被相对良好区域和基本农田区。 2.应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。 3.在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石方导出。 4.弃土、弃石、弃渣应分类堆放。 5.外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。 6.大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。 7.工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	1.合理规划了施工场地占地，尽量减少工程占地，已避开植被相对良好区域和基本农田区。 2.施工期间，工程合理安排施工，减少了开挖量，避免了开挖回填多次倒运。 3.本工程不涉及此区域。 4.本项目不涉及弃渣。 5.本工程借方主要从建设单位负责的剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后已调回该项目进行场地平整使用，项目所需材料均为外购合法材料。 6.本工程不涉及料场。 7.建设单位已考虑各子项之间进行土石方调配使用。	满足约束性规定要求。
5	工程施工	1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。 2.施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。 3.裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。 4.临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。 5.施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。 6.围堰填筑、拆除应采取减少水土流失的有效措施。 7.弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。 8.取土（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉砂池等措施。 9.土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	1.本工程严格控制施工范围，位于永久占地范围内。 2.施工前已对工程区内的表土进行了表土剥离，施工结束后已运至景观绿化区域进行回铺利用。 3.本方案提出对裸露地表进行临时防护，开挖土石方及时回填。 4.本方案提出施工期间对裸露区域采取了密目网进行遮盖。 5.本项目不涉及。 6.本工程围堰填筑及拆除避开了雨天，同时优化了施工工艺减少了围堰拆除过程中产生的水土流失量。 7.本工程不涉及弃渣场。 8.本工程不涉及取土（石、砂）场。 9.方案将提出要求。	采取相应的水土保持措施，可以满足约束性规定要求。
6	西南紫色土区特殊规定	1.弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施； 2.江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	1.本项目不涉及弃渣； 2.本项目不涉及江河等水源涵养区。	基本满足要求

（4）综合分析

通过逐条对照水土保持法（2011年3月1日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），符合广元市剑阁县城市建设总体规划，工

德阳禹辰工程勘察设计有限公司

工程区所在地剑阁县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，无法避让，本工程水土保持方案已采用一级标准，符合水土保持要求。项目用地未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未通过湿地等环境敏感区域，无滑坡、崩塌、泥石流等不良地段，无明显的水土保持限制因素。

工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

虽然本项目的建设将破坏原有地表，但建成后为硬化的道路及铺装、绿地景观和完善的排水措施，将会对当地水土保持起着积极而长远的作用，项目选址无限制性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

经对本项目工程选址、建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工场地设置、施工组织设计、施工工艺与方法等方面对水土流失影响的分析与评价，本方案认为：

经对本项目工程选址、建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工场地设置、施工组织设计、施工工艺与方法等方面对水土流失影响的分析与评价，本方案认为：

（1）本建设项目符合现行国家产业政策和地方产业政策，用地符合剑阁县用地总体规划。

（2）经对比分析本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等规范中的强制性约束条文的符合情况认为，工程区不存在制约本项目建设的水土保持因素，各条文要求基本满足，本项目建设是合理可行的。

（3）项目区的选址唯一，符合剑阁县用地总体规划要求，无比选方案。

（4）经调查项目施工期间已考虑从建设单位负责建设的剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目子项内进行土石方外借的调运，以利于减少占地、扰动地面面积，同时减少了大量土石方的挖填，有利于环境保护，同时也减少了

水土流失现象的发生，降低了水土流失危害，符合水土保持要求

(5) 施工期间实施了表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗车池、排水沟、密目网遮盖等具有水土保持功能的措施。从水土流失防治要求方面看，所采取的防治措施体系较为完整。

(6) 项目施工组织设计较为合理，基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。建设区水土流失防治措施体系较为完善，主体工程已列的水土保持工程包括表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗车池、排水沟、密目网遮盖等，能够起到较好的水土保持作用。虽然水土保持措施还不完全，但通过本方案提出的相关措施可以完善水土流失体系。因此，从水土保持角度来看，工程建设是合理可行的。

3.2.2 工程占地评价

1、占地类型分析与评价

本项目位于剑阁县，项目占地总面积 3.10hm^2 ，其中永久占地为 2.54hm^2 ，临时占地为 0.56hm^2 。项目区占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，符合水土保持要求。

从水土保持角度来看，主体工程在选址过程中，已充分考虑减少工程占地来保护土地资源，最大程度的减少因工程建设所带来的水土流失，同时也节省了工程投资；在工程施工结束后，由于各区域各种水土保持措施开始发挥作用，可将所占用土地的水土流失降低到环境容许值。

2、施工临时占地分析与评价

项目施工期间，在项目区内部设置施工场地区以及临时堆土场区，施工临时占地面积能够满足施工需要，不新增临时占地，根据查阅施工资料，工程建设过程中采取了封闭式施工管理，工程施工过程中严格控制施工范围，减少对水土保持设施的破坏，降低工程建设带来的水土流失。由于桥梁施工需要，本项目在征地红线外布设了施工便道，施工便道由筑岛围堰和钢架桥相结合的方式进行布设，减少了扰动范围。目前项目已完成施工，施工场地已采取了灌草绿化，临时堆土场已进行道路硬化，施工便道已清理完成河道行洪正常，未产生明显的水土

流失现象。

从水土保持角度分析，本项目的占地面积合理，占地面积控制严格。本工程建设占地对水土流失影响有限，占地类型符合水土保持的相关规定，占地规划可行，通过合理水土保持措施，工程建设造成的水土流失不利影响可得到控制。

综合工程占地类型、面积和占地性质等方面考虑，本项目不存在水土保持制约性因素。

3.2.3 土石方减量化、资源化分析

在主体设计阶段，在竖向设计时充分利用地形地貌，本着减少土方量，以达到项目的经济性、合理性和行性。主体设计按照现有地貌进行了考虑，施工期间减少了土石方开挖量约 1.30 万 m^3 ，施工过程中避免了大挖大填，减少了大量土石方的挖填，有利于环境保护，同时也减少了土壤流失量的发生。

本项目桥梁施工期间的筑岛围堰需要大量土石方，建设单位为了实现项目之间的土石方资源化利用，施工期间优先考虑了将各子项目产生的土石方进行内部调运。在施工期间临时从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，后期桥梁主体结构的完成陆续将桥梁筑岛进行了拆除，拆除后的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用。通过项目之间的调运，使得园区土石方资源得到最大化利用。实现了土石方的减量化、资源化利用，降低了水土流失危害，符合水土保持要求。

3.2.4 土石方平衡评价

根据土石方平衡原则，本项目的土石方平衡综合考虑了工程建设特点，并结合场区地形地貌尽可能做到土石方的合理调配，在降低施工组织难度和工程建设投资的同时，也减少了因工程建设带来的水土流失。

经调查统计，本项目开挖土石方共计 1.79 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），回填土石方共计 2.99 万 m^3 （自然方，含表土 0.23 万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除

的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方。本工程基本做到了土石方减量化、资源化，避免了工程土石方乱挖、乱取现象。

本项目对工程区范围内满足耕植要求的表层土将进行剥离，并全部用于本项目内进行回铺利用。本项目土石方经合理调运后，无永久性弃方产生，避免了永久弃土场布设，保护了当地生态环境，缓解了当地水土流失防治压力。

从水土保持角度，本工程建设期土石方平衡基本合理，基本满足水土保持要求。

3.2.5 取土（石、砂）场设置评价

本项目不涉及取土（石、料）场。

3.2.6 弃土（石）场设置评价

本项目不涉及弃渣场，从水土保持角度，本工程建设期土石方处置合理，无乱堆乱弃现象发生，基本满足水土保持要求。

3.2.7 施工方法与工艺评价

3.2.7.1 施工组织的评价

本项目工期共计 28 个月，施工期为 2022 年 12 月至 2025 年 3 月，占用了两个雨季。从水土保持角度分析，工期安排是否合理直接决定了可能发生的水土流失量，本项目施工占用雨季，从水土流失的成因分析，雨季施工是最易产生水土流失的因子，项目区施工形成的裸露面，在降雨的冲刷下容易产生大量的水土流失。

工程施工布局充分利用占地范围；建筑施工采用机械与人工结合的方式；工程在建设前先对场地进行平整，设置排水设施，建设均集中在占地范围内进行。在土石方开挖过程中，采用随挖随填随运，运至临时堆土场区内集中堆放，避免二次搬运，有效减少水土流失。项目建设总体符合水土保持要求，对防治水土流失可起到较好的效果。

本项目建设地交通运输方便，地方性建筑材料均可通过购买方式获得，能满

足工程建设需要。但在购买施工材料时，均选择在当地水行政主管部门备案的料场购买，在购买合同中明确有料场开采过程中及开采后的水土流失防治责任由料场经营者负责。

3.2.7.2 施工方法、工艺及时序的分析与评价

根据项目工程建设的特点，以及工程建设区的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，分析该项目工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序是土石方开挖、土石方填筑等。

工程施工前沿工程占地范围线修筑挡板，工程施工严格控制在征地红线范围内，尽量避免对周边环境的影响。土石方填筑从低到高分区分层进行，每层填土经平整、碾压达到实度要求后再填筑上层。填筑前清除杂物，进行填前碾压，整平碾压采用拖式振动碾配合自行碾作业，尽可能做到随挖、随运、随填、随平、随压连续作业。

上述可见，工程开挖做到随挖、随运、随填、随平、随压连续作业方式，可有效避免因施工不当直接造成水土流失的可能，符合水土保持要求。填筑体经过推平、碾压、夯实后，不再是松散的堆积体，能够有效减少发生水土流失。此外，在工程施工中还应注意严格控制扰动面积在规定范围内，减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气加强临时防护。

因此从水土保持角度分析，本工程施工方法、工艺及时序基本合理，有利于防止水土流失。

3.2.7.3 表土防护措施分析评价

根据现场调查可知，本项目施工进场前已对场地内的占地范围进行了表土剥离，剥离面积为 0.74hm^2 ，工程实际施工过程中剥离厚度在 30cm 左右，剥离量为 0.23万 m^3 。经与建设单位了解，本项目剥离的表土在施工期间全部运至临时堆土场区内堆放，施工结束后已全部用于景观绿化区回覆使用，共计回铺面积为 0.59hm^2 ，回覆量为 0.23万 m^3 。施工期间表土资源堆放在临时堆土场内，并采取了密目网遮盖措施，不存在水土流失现象，使得表土资源得到最大化利用，因此满足水土保持要求。

3.2.7.4 水土保持施工要求

主体工程建立的施工组织形式落实了责任，明确了相互之间的关系，有利于水土保持措施和责任的落实，从水土保持角度来看合理的主体工程施工组织设计较为充分地考虑了水土保持要求，不违背《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定的绝对或严格限制项目建设的水土保持制约因素。主体工程的施工工艺符合水土保持要求。目前本项目处于施工准备期，为最大程度减少施工过程中产生的水土流失，本方案提出以下水土保持要求：

（1）充分重视水土保持工作，认真落实水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，从而确保水土保持措施得到较好的落实；

（2）合理安排施工时序，雨季施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设造成的水土流失；

（3）在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

3.2.8 主体工程设计中具有水土保持措施功能工程的评价

3.2.8.1 已施工部分水土保持功能措施分析与评价

本项目已于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，工期为 28 个月。截至 2025 年 9 月项目已进入运行期，经与施工单位沟通了解，项目于 2022 年 12 月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场等活动；2023 年 1 月至 2024 年 9 月主要为桥梁及道路工程主体结构及附属设施施工，2024 年 10 月至 2025 年 2 月主要进行了景观绿化区域的栽植工作，2025 年 3 月进行了主体完工验收工作。

工程建设期间，对占地范围内进行了表土剥离，剥离面积约 0.74hm²，剥离厚度约 30cm，剥离量为 0.23 万 m³。经与建设单位了解，本项目剥离的表土在施工期间全部运至临时堆土场区内堆放，施工结束后已全部用于景观绿化区回覆使用，共计回铺面积为 0.59hm²，回覆量为 0.23 万 m³。施工期间对宝龙大桥连接线道路桩号 AK0+105 至龙江大道段为新建了雨水管道，管材为钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为 DN400~DN1200，雨水管道长度为 372m，共设置雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。最后在主体工程施工完毕后，对项目内的绿

化区域实施了灌草结合的绿化措施，绿化面积为 5939.03m²。

本项目施工期间在征地红线内景观绿化区域内布设了 1 处施工场地，位于滨河路、X122、天赐御玺三角带处，场地内布设了 1 个洗车池，场地四周设置了 30*30cm 混凝土矩形排水沟，排水沟长 300m，从而满足了施工期间的排水要求；针对施工场地内的临时堆料采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 1000m²。本项目在施工期间在道路沿线内实施了临时堆土，施工期间对堆土区采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 5000m²。施工期间，在施工便道区域内的裸露区域采取了密目网遮盖措施，遮盖面积为 200m²。

经现场调查，工程区实施的水土保持措施均运行良好，基本满足水土保持要求。综上所述，项目在前期施工过程中采取了部分水土保持功能措施，能够有效的减少水土流失，目前项目已进入运行期，根据现场调查项目区内已完成硬化及景观绿化，本方案不再新增相关临时防护，但要求施工单位后续应加强对该区域的植被养护，确保植被的存活率。

已实施水土保持功能的措施工程量统计表

表 3.2-1

项目分区	措施类型	水土保持措施	措施实施位置	单位	数量	实施时间
道路工程区	工程措施	雨水管	道路一侧	m	372	2024.3~2024.6
		雨水检查井	道路一侧	座	10	2024.3~2024.6
		雨水口	道路一侧	个	31	2024.3~2024.6
桥梁工程区	工程措施	表土剥离	可剥离表土区域	万 m ³	0.05	2022.12
景观绿化区	工程措施	表土剥离	可剥离表土区域	万 m ³	0.18	2022.12
		表土回铺	景观绿化区域	万 m ³	0.23	2024.9~2024.10
	植物措施	灌草绿化	景观绿化区域	hm ²	0.59	2024.9~2025.2
施工便道区	临时措施	密目网遮盖	裸露区域	m ²	200	2023.5~2023.10
施工场地区	临时措施	排水沟	场地四周	m	300	2022.12
		洗车池	场地出入口	座	1	2022.12
		密目网遮盖	临时堆料区域	m ²	1000	2023.3~2024.10
临时堆土场区	临时措施	密目网遮盖	临时堆土区域	m ²	5000	2023.3~2024.8

3.2.8.2 主体设计中具有水土保持功能措施分析与评价

本项目于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，属已建项目，主体工程设计有地面硬化、重力式挡墙、表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗

车池、排水沟、密目网遮盖等措施。这些项目均具有一定的水土保持功能，在减少土壤侵蚀、保持水土、绿化美化环境方面发挥着重要的作用。

1、道路工程区

(1) 工程措施

①道路硬化工程

道路硬化后，不会再产生水土流失。

水土保持分析与评价：在路面硬化后，不会再产生水土流失，具有一定的水土保持功能。

②重力式挡墙

施工期间由于滨河路道路北侧临河段、南侧临地块段，放坡空间受限，设置路肩挡墙收束边坡。经统计共计实施重力式路堤挡墙为 123m，采用混凝土结构。

水土保持分析与评价：挡墙护坡措施具有一定的水土保持功能，但其主要功能是保证开挖边坡的稳定性，因此不纳入本方案具有水土保持功能的措施投资。

③雨水管网

本工程雨水管道均采用钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为 DN400~DN1200，室外排水检查井采用混凝土检查井，本项目雨水口采用单篦雨水口，雨水算子采用铸铁制品，排入已建雨水管网，最终排入市政雨水管网。其中雨水管 372m，共设置雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。

水土保持分析与评价：雨水管网能够及时有效的汇集并排放项目区雨水，具有水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

2、桥梁工程区

(1) 工程措施

①表土剥离

根据现场实地调查可知，本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离，剥离面积为 0.15hm²，剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.05 万 m³。

水土保持分析与评价：施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，具有较好的水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

3、景观绿化区

(1) 工程措施

①表土剥离

根据现场实地调查可知,本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离,剥离面积为 0.59hm^2 ,剥离厚度为 0.30m ,剥离量为 0.18 万 m^3 。

水土保持分析与评价:施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失,具有较好的水土保持功能,纳入水土保持措施投资。

②表土回铺

施工期间对道路交汇处布设植物措施,在植物措施实施前进行表土回铺,回铺面积 0.59hm^2 ,回铺厚度为 $0.35\sim 0.40\text{m}$,回铺量为 0.23 万 m^3 。

水土保持分析与评价:表土回铺有利于植物的生长,具有水土保持功能,纳入水土保持投资。

(2) 植物措施

①灌草绿化

在桥梁工程与道路硬化基本完成后,对景观绿化区进行灌木、草本等植株栽种,进行项目区绿化工作,绿化面积为 0.59hm^2 。

水土保持分析与评价:绿化工程能够防止土壤侵蚀,同时起到美化作用;还能有效覆盖地表,减少降雨冲刷,增加地表林草植被覆盖率,具有较好的水土保持效果。方案将其界定为水土保持措施,纳入水土流失防治措施体系,投资计入主体已列部分。

4、施工便道区

(1) 临时措施

①密目网遮盖

施工期间,对施工场地内部分裸露区域进行了遮盖,遮盖面积约 200m^2 。

水土保持分析与评价:对于裸露地表采用了密目网遮盖措施,可以减少雨水对地表的冲刷,从而减少工程水土流失,具有良好的水土保持功能,纳入水土保持投资。

5、施工场地区

(1) 临时措施

①洗车池

根据调查：施工期间在施工现场主出入口处设置了 1 处洗车池，洗车池长 8.0m×宽 4.6m×深 0.5m，池身采用 M7.5 浆砌砖，池底采用 0.15m 厚的碎石垫层+0.30m 厚的 M7.5 浆砌片石+0.02mM10 砂浆抹面，底部采用直径 ϕ 100 的排水管排入沉沙池内进行沉淀。

水土保持分析与评价：洗车池能有效的避免进出车辆携带工程区内的土石到工程区外，能有效的减少水土流失，避免土石二次污染流失。洗车池措施具有良好的水土保持功能，应纳入水土流失防治措施体系。

②排水沟

施工期间在场地四周了临时排水沟，排水沟采用混凝土结构，断面为 0.3m*0.3m，排水沟共计 300m。

水土保持措施分析：排水沟能够及时有效的收集并排放项目内汇集的雨水具有水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

③密目网遮盖

施工期间，对施工场地内堆放的砂石料进行临时防护，对临时堆料区域采取密目网遮盖，遮盖面积约 1000m²。

水土保持分析与评价：对于临时堆料区域采用了密目网遮盖措施，可以减少雨水对地表的冲刷，从而减少工程水土流失，具有良好的水土保持功能，纳入水土保持投资。

6、临时堆土场区

①密目网遮盖

施工期间，对临时堆土区域采取密目网遮盖进行了临时防护，遮盖面积约 5000m²。

水土保持分析与评价：对于临时堆土区域采用了密目网遮盖措施，可以减少雨水对地表的冲刷，从而减少工程水土流失，具有良好的水土保持功能，纳入水

土保持投资。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《室外排水设计规范》（GB50014-2006），排水标准为 5 年一遇 10min 短历时暴雨。

排水管设计排水流量采用小流域面积设计流量式，计算公式如下：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中： Q_m —设计排水流量， m^3/s ；

ϕ —径流系数；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

F —汇水面积， km^2 。

排水沟设计排水流量见下表。

雨水管、排水沟设计排水流量表

表 3.2-2

管网位置	管名称	径流系数	平均降雨强度（P=20%）	汇水面积	设计排水流量
			mm/min	km ²	m ³ /s
项目区	排水沟	0.8	2.17	0.0006	0.017
	DN400	0.8	2.17	0.005	0.145
	DN500	0.8	2.17	0.008	0.232
	DN600	0.8	2.17	0.012	0.347
	DN1200	0.8	2.17	0.075	2.170

排水能力按均匀流计算，计算公式如下：

$$Q = \frac{1}{n} A i^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}$$

式中：n—粗糙系数；

A—过流面积， m^2 ；

i—坡降；

R—水力半径；

排水沟安全超高取 0.20m。

雨水管最大充满度取 0.70。

排水沟、雨水管水力参数统计见下表。

雨水管、排水沟水力参数统计表

表 3.2-3

位置	规格	过水面积 W(m ²)	湿周 χ (m)	水力半径 R(m)	糙率 n	坡降	过水流量 Q (m ³ /s)
项目区	排水沟	0.03	0.50	0.06	0.015	0.005	0.022
	DN400	0.0940	0.79	0.12	0.01	0.005	0.160
	DN500	0.1468	0.99	0.15	0.01	0.005	0.291
	DN600	0.2114	1.19	0.18	0.01	0.005	0.366
	DN1200	0.8456	2.38	0.36	0.01	0.005	2.324

经计算，排水沟过流能力均大于设计排水流量，满足排水要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程的界定原则

(1) 主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

(2) 责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

(3) 实验排除原则：难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

(4) 各类植物措施均应界定为水土保持工程。

3.3.2 界定为水土保持工程的措施及投资

1、表土剥离

施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，具有较好的水土保持功能，因此界定为水土保持措施。

2、表土回铺

表土回铺有利于植物的生长，具有水土保持功能，因此界定为水土保持措施。

3、雨水管、雨水口、排水检查井

在道路周边布设有严密的雨水管网，沿雨水管布设的雨水口和排水检查井，均能够及时排放项目区的雨水，有效地减少径流对地面的冲刷，具备良好排水保持功能，因此界定为水土保持措施。

4、景观绿化

在道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行灌木、草本等植株栽种，进行项目区绿化工作，绿化工程能够防止土壤侵蚀，同时起到美化作用；还能有效覆盖地表，减少降雨冲刷，增加地表林草植被覆盖率，具有较好的水土保持效果，因此界定为水土保持措施。

5、排水沟

在施工场地四周设置排水沟，能够及时排放项目区的雨水，有效的减少径流对地面的冲刷，具备良好排水保持功能，因此界定为水土保持措施。

6、密目网苫盖

对于裸露地表主体设计采用了密目网遮盖措施，可以减少雨水对地表的冲刷，从而减少工程水土流失，具有良好的水土保持功能，因此界定为水土保持措施。

7、洗车池

洗车池能有效的避免进出车辆携带工程区内的土石到工程区外，能有效的减少水土流失，避免土石二次污染流失。沉沙池能够有效沉淀泥水中的泥沙，从而减少水土流失，具有水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

主体具有水土保持功能的措施量及投资统计见表 3.3-1。

主体具有水土保持功能的措施工程量统计表

表 3.3-1

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	数量	单价	投资（万元）
道路工程区	工程措施	雨水管	m	372	498.74	18.55
		雨水检查井	座	10	2481.00	2.48
		雨水口	个	31	845.00	2.62
桥梁工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.05	115400.00	0.58
景观绿化区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.18	115400.00	2.08
		表土回铺	万 m ³	0.23	105700.00	2.43
	植物措施	灌草绿化	hm ²	0.59	2150000	126.85
施工便道区	临时措施	密目网遮盖	m ²	200	3.50	0.07
施工场地区	临时措施	排水沟	m	300	105.00	3.15
		洗车池	座	1	9000.00	0.90
		密目网遮盖	m ²	1000	3.50	0.35
临时堆土场区	临时措施	密目网遮盖	m ²	5000	3.50	1.75
合计						161.81

3.3.3 建议

1、结论性意见

(1) 工程施工前进行了表土剥离，剥离后表土全部运至其管辖的中草药种植区域进行回铺，从而改良了部分种植区域的土壤，对表土资源进行了合理利用，从而保护了表土资源。

(2) 建设单位未在开工前进行水土保持方案编制工作，不符合水土保持要求，建议建设单位在其他项目建设前进行水土保持方案编制。

(3) 目前项目已进入运行期，根据现场调查项目区内已完成硬化及景观绿化，本方案不再新增相关临时防护，但要求施工单位后续应加强对该区域的植被养护，确保植被的存活率。

4 水土流失分析与调查、预测

4.1 水土流失现状

4.1.1项目区所处的水土保持分区位置

本项目属建设类新建项目，根据《全国水土保持区划（试行）》，工程区所在的剑阁县属于西南紫色土区。

4.1.2 项目区水土流失类型

项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。项目区夏季降雨集中，主要集中于5~9月，雨季降雨强度大，易发生水蚀，其形式主要有面蚀、片蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）项目区属于西南土石山区，容许土壤流失量为500t/km²·a。

4.1.3区域水土流失现状

剑阁县幅员面积为3202.83km²，区境内农业发达，坡耕地多，水土流失严重。根据2024年水土流失数据，剑阁县水土流失面积达1228.07km²，占幅员面积的38.34%。

项目区水土流失现状表

表 4.1-1 单位：km²

行政区域	各级强度水土流失面积						
	小计	占比（%）	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
剑阁县	1228.07	38.34	771.26	150.72	105.49	151.14	55.33

4.1.4工程区水土流失现状

工程区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度以微度侵蚀为主，表现形式主要为面蚀和沟蚀。根据水利普查数据，结合工程区地形图分析，并经现场踏勘调查工程区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定工程区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定工程区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数。经调查计算，工程区原地貌

德阳禹辰工程勘察设计有限公司

土壤侵蚀模数平均为 $586\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，平均表现为轻度侵蚀。项目建设区各工程区域不同地形条件下的原地貌土壤侵蚀模数详见下表。

原地貌土壤侵蚀模数表

表 4.1-2

项目区	地类	面积 (hm^2)	地形坡度 ($^\circ$)	植被覆盖度(%)	侵蚀强度	平均侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	年流失量 (t/a)
道路工程区	交通运输用地	1.34	<5		微度	300	4.02
桥梁工程区	交通运输用地	0.10	<5		微度	300	0.3
	水域及水利设施用地	0.80	<5		微度	300	2.4
	其他土地	0.15	5~8		轻度	1500	2.25
	小计	1.05			微度	471	4.95
景观绿化区	其他土地	0.59	5~8		轻度	1500	8.85
施工便道区	水域及水利设施用	0.12	<5		微度	300	0.36
合计		3.10			轻度	586	18.18

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因及危害

1、水土流失成因

(1) 自然因素

自然因素主要体现在降雨集中，强度大。项目所在区域 50%以上的降雨量集中在 5~9 月，降雨量较大，持续时间长，且多暴雨。加之夏季气温高，母质抗风化弱，分解速度快，暴雨后极易引发洪灾，造成严重水土流失。

(2) 人为因素

人为因素主要体现在项目建设施工过程中造成的水土流失。

①土石方开挖：根据主体设计可知，本工程最大开挖深度为 2.0m，工程建设主要水土流失时段主要发生为土石方开挖过程中，扰动深度最深，扰动面积最大，雨水对开挖边坡冲刷，从而容易导致水土流失。

②车辆运输途中：根据主体设计，工程区内土石方调配合理，土石方平衡，未有需要外运土石方；本工程车辆运输主要为建筑所需水泥、砂石料等建筑材料，在运输途中应进行遮盖防护，防止材料外溢，造成不必要的水土流失。

2、水土流失危害

本项目水土流失主要是人为因素造成的，其危害主要表现在：在降大雨期间，裸露地表大量泥土被雨水冲刷流失，周边土壤肥力随之下降。造成周边管道、路面淤积、堵塞。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积调查统计

4.2.2.1 扰动地表面积

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有具有水土保持功能的设施造成破坏，造成项目区水土流失量的增加。根据业主提供的工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，结合实地勘察的测量统计，对工程建设开挖扰动、压占地表和损坏植被面积进行量测统计，项目总占地面积 3.10hm^2 ，扰动地面积为 3.10hm^2 。

4.2.2.2 损毁植被面积

项目施工将改变原有地貌，损害或压埋原有植被，不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏，增加了项目区水土流失量。

本项目总占地面积 3.10hm^2 ，占地范围主要为交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，损毁植被面积为 0hm^2 。具体详见表 4.2-1。

扰动地表面积统计表

表 4.2-1

单位: hm^2

项目组成	工程占地 (hm^2)	扰动地表 (hm^2)	损毁植被面积 (hm^2)
道路工程区	1.34	1.34	0
桥梁工程区	1.05	1.05	0
景观绿化区	0.59	0.59	0
施工便道区	0.12	0.12	0
施工场地区	0.38*	0.38*	0
临时堆土场区	0.50*	0.50*	0
合计	3.10	3.10	0

*表示位于永久占地范围内，不重复计列面积。

4.2.3 弃渣量预测

本项目开挖土石方共计 1.79万 m^3 （自然方，含表土 0.23万 m^3 ），回填土石方共计 2.99万 m^3 （自然方，含表土 0.23万 m^3 ），施工期间由于桥梁筑岛外

借土石方 1.20 万 m^3 ，筑岛所需土石方从剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的配套道路部分进行了调运，施工结束后桥梁筑岛拆除的土石方全部运至剑阁县宝龙山职教园区及配套基础设施建设项目内的场地平整使用，不涉及弃方，本工程做到了土石方减量化、资源化，避免了工程土石方乱挖、乱取现象。

4.3 土壤流失量调查及预测

4.3.1 水土流失量调查

4.3.1.1 水土流失量调查单元

按照施工工艺和方法相似、新增水土流失类型和形式相近的原则确定本工程水土流失调查单元。结合工程组成，确定本工程水土流失调查单元为道路工程区、桥梁工程区、景观绿化区、施工便道区、施工场地区、临时堆土场区 6 个调查单元。

水土流失调查单元划分一览表

表 4.3-1

调查单元	土壤流失类型		
	一级分类	二级分类	三级分类
道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
桥梁工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
施工便道区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方有来水工程堆积体
施工场地区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
临时堆土场区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体

4.3.1.2 水土流失量调查时段及范围

项目于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月完工，施工期为 28 个月。截至 2025 年 9 月已进入运行期，2022 年 12 月到 2025 年 3 月为水土流失调查时段，共计 28 个月，施工期调查时段按 2.35 年计算，调查范围为 3.10hm^2 ；自然恢复期为 2025 年 4 月至 2027 年 3 月，其中 2025 年 4 月至 2025 年 9 月为调查时段，自然恢复期调查时段按 0.5 年计算。

水土流失量调查时段及范围详见表 4.3-2。

土壤流失量调查单元、时段及面积一览表

表 4.3-2

调查单元	土壤流失类型			施工期		自然恢复期	
				调查面积 (hm ²)	调查时段 (a)	调查面积 (hm ²)	调查时段 (a)
道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.84	2.35		
桥梁工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.50	2.35		
	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水工程开挖面	0.55	2.35		
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.21	2.35	0.59	0.50
施工便道区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方有来水工程堆积体	0.12	2.35		
施工场地区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.28	2.35		
	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.10	2.35		
临时堆土场区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.50	2.35		
合计				3.10		0.59	0.50

4.3.1.3 调查流失量

施工期扰动后土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)的计算方法进行计算。本项目施工期土壤流失类型主要为水力作用下的土壤流失,包括地表翻扰型一般扰动地表、上方有来水工程开挖面、上方无来水工程堆积体、上方有来水工程堆积体、植被破坏型一般扰动地表5类(按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候因素等)。

1) 地表翻扰型一般扰动地表

$$M_{yd} = RK_{yd}L_{yd}S_{yd}BETA$$

式中: e——自然对数的底,可取 2.72;

θ ——计算单元坡度,取值范围为: 0~90°。 $\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算;

$\theta > 35^\circ$ 时按 35°计算; θ 为 0°时 S_y 取 0。

$$M_{yd} = RK_{yd}L_{yd}S_{yd}BETA$$

$$K_{yd} = NK$$

式中: M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

K_{yd} ——地表翻动后土壤可蚀性因子, $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

N——地表翻动后土壤可蚀性因子增大系数,无量纲,取 2.13。

2) 上方有来水工程开挖面

上方有来水工程开挖面土壤流失量计算公式如下, 如无降水发生, M_{kw} 取 0:

$$M_{ky} = F_{ky} G_{ky} L_{ky} S_{ky} A + M_{kw}$$

式中:

M_{ky} ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t。

F_{ky} ——上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子, MJ/hm²;

G_{ky} ——上方有来水工程开挖面土质因子, t•hm²/(hm²MJ);

L_{ky} ——上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{ky} ——上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子按下式计算:

$$F_{ky} = 10000W^{0.95}$$

式中: W ——上方单宽次来水总量, m³/m。

上方有来水工程开挖面坡长因子按下式计算:

$$L_{ky} = (\lambda/5)^{-0.73}$$

上方有来水工程开挖面坡度因子按下式计算:

$$S_{ky} = 1.18 \sin \theta + 0.10$$

3) 上方无来水工程堆积体

上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X ——工程堆积体形态因子, 无量纲;

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, t•hm²•h/(hm²•MJ•mm);

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下式计算:

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$$

式中： δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数；

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数， $a_1=0.023$ ， $b_1=-2.297$ ；

上方无来水工程堆积体坡长因子 L_{dw} 按下式计算：

$$L_{dw} = (\lambda / 5)^{f_1}$$

式中： f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，取 0.596。

上方无来水工程堆积体坡度因子 S_{dw} 按下式计算：

$$S_{dw} = (\theta / 25)^{d_1}$$

式中： d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，取 1.259。

4) 上方有来水工程堆积体

上方有来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下：

$$M_{dy} = F_{dy} G_{dy} L_{dy} S_{dy} A + M_{dw}$$

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中： M_{dy} ——上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量 (t)；

F_{dy} ——上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子，MJ/(hm²)；

$$F_{dy} = 10000W^{0.95}$$

式中： W ——上方单宽次来水总量，m³/m；

G_{dy} ——上方有来水工程堆积体土质因子，t·hm²·(hm²·MJ)；

工程堆积体土石质因子 G_{dy} 按下式计算：

$$G_{dy} = a_2 e^{b_2 \delta}$$

L_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

$$L_{dy} = (\lambda / 5)^{f_2}$$

S_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

$$S_{dy} = (\theta / 25)^{d_2}$$

5) 植被破坏型一般扰动地表

$$M_{yk} = RKL_y S_y BETA$$

式中： M_{yk} ——单位面积的年平均土壤流失量 (t)；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K——土壤可蚀性因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

L_y ——坡长因子，无量纲;

S_y ——坡度因子，无量纲;

B——植被因子，无量纲;

E——工程措施因子，无量纲;

T——耕作措施因子，无量纲;

A——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

$$R = 0.067 P_d^{1.627}$$

式中：R：降雨侵蚀力因子， $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$;

P_d ：多年平均降雨量，mm；（旌阳区多年降水量平均 $P_d=893.2\text{mm}$ ）;

$$K = 1 [2.1 \cdot 10^{-4} (n_1 n_2 + n_3 n_4)^{1.14} (12 - OM) + 3.25 (g_1 - 2) + 2.5 (g_2 - 3)] / 759$$

式中： n_1 ——粒径在 0.002~0.1mm 的土壤颗粒含量百分比，%;

n_2 ——粒径在 0.002~0.05mm 的土壤粉砂含量百分比，%;

n_3 ——粒径在 0.05~2mm 的土壤颗粒含量百分比，%;

OM——土壤有机质含量，%;

g_1 ——土壤结构等级，无量纲，可根据土壤团粒结构参考表取值;

g_2 ——土壤渗透性等级，无量纲，可根据土壤粒径组成参考表取值。

$$L_y = (\lambda / 20)^m$$

式中： L_y ：坡长因子，无量纲;

λ ：计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算，水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 时按 100m 计算;

m：坡长指数，其中， $\theta \leq 1^\circ$ 时，m 取 0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时，m 取 0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时，m 取 0.4； $\theta > 5^\circ$ 时，m 取 0.5。

地表翻扰型一般扰动地表水土流失量调查表

表 4.3-3

防治分区	土壤流失类型			参数								Myz	调查时间	调查土壤流失量
				R	K _{yd}	L _y	S _y	B	E	T	A	t	(a)	t
道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.65	1.54	0.119	1	1	0.84	16.82	2.35	39.53
桥梁工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.89	1.65	0.119	1	1	0.5	12.29	2.35	28.88
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.45	1.65	0.119	1	1	0.21	3.96	2.35	9.31
施工场地区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.89	1.65	0.119	1	1	0.28	6.88	2.35	16.17
合计											1.83	39.95		93.89

上方有来水工程开挖面水土流失量调查表

表 4.3-4

防治分区	土壤流失类型			参数						M _{kz}	调查时间	调查土壤流失量
				F _{ky}	G _{ky}	L _{ky}	S _{ky}	A	M _{kw}	t	(a)	t
桥涵工程区	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方有来水	357.25	0.0089	2.566	0.2166	0.55	25.15	26.12	2.35	61.38
合计								0.55	25.15	26.12		61.38

上方无来水工程堆积体水土流失量调查表

表 4.3-5

防治分区	土壤流失类型			参数						M _{dw}	调查时间	调查土壤流失量
				X	R	G _{dw}	L _{dw}	S _{dw}	A	t	(a)	t
施工场地区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	1	4443.7	0.0038	1.11	2.28	0.1	4.27	2.35	10.03
临时堆土场区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	1	4443.7	0.0041	1.15	2.16	0.5	22.63	2.35	53.18
合计									0.6	26.9		63.21

上方有来水工程堆积体水土流失量调查表

表 4.3-6

防治分区	土壤流失类型			参数						Myz	调查时间	调查土壤流失量
				Fdy	Gdy	Ldy	Sdy	A	Mdw	t	(a)	t
施工便道区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方有来水	1472.63	0.0315	2.914	0.133	0.12	4.08	6.24	2.35	14.66
合计								0.12		6.24		14.66

植被破坏性型一般扰动地表水土流失量预测表

表 4.3-7

防治分区	土壤流失类型			参数								Myz	调查时间	调查土壤流失量
				R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	t	a	t
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	4443.7	0.007	0.63	0.35	1	1	1	0.59	4.05	0.5	2.03
合计											0.59	4.05		2.03

调查期水土流失量汇总表

表 4.3-8

调查单元	调查时段	原地貌流失量 (t)	调查流失量 (t)	新增流失量 (t)
道路工程区	施工期	11.57	39.53	27.96
桥梁工程区	施工期	14.46	90.26	75.8
景观绿化区	施工期	2.89	9.31	6.42
	自然恢复期	1.73	2.03	0.3
	小计	4.62	11.34	6.72
施工便道区	施工期	1.65	14.66	13.01
施工场地区	施工期	5.24	26.2	20.96
临时堆土场区	施工期	6.89	53.18	46.29
合计		44.43	235.17	190.74

4.3.2 水土流失量预测

4.3.2.1 预测单元

本工程自然恢复期的预测单元主要为项目区内的景观绿化区域。

4.3.2.2 预测时段及预测范围

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失。结合当地降雨量及植被情况，预测时段为 2025 年 4 月至 2027 年 3 月，其中 2025 年 3 月至 2025 年 9 月为调查时段，因此预测时段为 2025 年 10 月至 2027 年 3 月，自然恢复期按照 1.5 年进行预测，预测范围为 0.05hm²。

4.3.2.3 预测流失量

本项目自然恢复期土壤流失类型主要为水力作用下的土壤流失，主要为植被破坏性型一般扰动地表（按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候因素等）。

植被破坏性型一般扰动地表水土流失量预测表

表 4.3-9

防治分区	土壤流失类型			参数								Myz	预测时间	预测土壤流失量
				R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	t	a	t
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	4443.7	0.007	0.63	0.30	1	1	1	0.59	3.47	1.5	5.21
合计											0.59	3.47		5.21

4.3.3 调查及预测结果

本项目建设过程中扰动地表面积 3.10hm²。根据工程建设工期，在不采取任何水土流失防治措施下，根据水土流失量分析调查及预测结果表明，工程可能造成水土流失总量 240.38t，新增水土流失总量 190.76t，新增土壤流失量占土壤流失总量的 79.36%。工程施工期是产生水土流失的重点时段，因此施工期是水土流失防治的重点时段，考虑本项目已完工因此将自然恢复期作为下阶段水土流失防治重点时段。

新增水土流失总量为 190.76t，其中道路工程区新增水土流失量为 27.96t，占新增水土流失总量的 14.66%；桥梁工程区新增水土流失量为 75.80t，占新增水土流失总量的 39.74%；景观绿化区新增水土流失量为 6.74t，占新增水土流失总量的 3.53%；施工便道区新增水土流失量为 13.01t，占新增水土流失总量的 6.82%；施工场地区新增水土流失量为 20.96t，占新增水土流失总量的 10.99%；临时堆土场区新增水土流失量为 46.29t，占新增水土流失总量的 24.27%；因此，在施工期间桥梁工程区是水土流失的重点部位，考虑本项目已完工因此将景观绿化区作为下阶段水土流失重点部位。

水土流失调查及预测结果详见下表。

水土流失调查及预测表

表 4.3-10

项目分区	调查/预测时段	原地貌流失量 (t)	调查水土流失量 (t)	预测水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	占新增流失总量百分比 (%)
道路工程区	施工期	11.57	39.53	0	27.96	14.66
桥梁工程区	施工期	14.46	90.26	0	75.80	39.74
景观绿化区	施工期	2.89	9.31	0	6.42	3.37
	自然恢复期	6.92	2.03	5.21	0.32	0.17
	小计	9.81	11.34	5.21	6.74	3.53
施工便道区	施工期	1.65	14.66	0	13.01	6.82
施工场地区	施工期	5.24	26.2	0	20.96	10.99
临时堆土场区	施工期	6.89	53.18	0	46.29	24.27
总计		49.62	235.17	5.21	190.76	100

水土流失调查及预测表

表 4.3-11

项目	调查/预测时段	原地貌流失量 (t)	调查、预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
调查结果	施工期	42.70	233.14	190.44
	自然恢复期	1.73	2.03	0.30
预测结果	自然恢复期	5.19	5.21	0.02
合计		49.62	240.38	190.76

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 水土流失危害调查

根据现场调查可知，本项目已于 2022 年 12 月开工建设，并于 2025 年 3 月完工，在施工过程中实施了表土剥离、表土回铺、雨水管、灌草绿化、洗车池、排水沟、密目网遮盖等措施，均具有一定的水土保持效果，有效减少水土流失量。根据调查可知，在施工过程中未发生较大的水土流失事件。主要的水土流失危害为：

本工程购买砂石料，车辆在进出场区过程中会有部分土石方遗落，经雨水冲刷后易造成路面淤积。根据现场调查，工程施工期间对运输车辆采取了遮盖措施，路面沿线少量土石方外溢，水土流失情况不严重。

4.4.2 水土流失危害分析

项目建设造成的水土流失主要发生在土石方工程开挖过程中，本项目在建设期间会给建设区的地表植被带来较大的扰动，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，盲目施工将会造成以下危害：

(1) 本工程扰动面积 3.10hm²，在永久性工程建成前，施工活动将破坏原有地貌，其结果是在一定时间内使其水土保持功能降低或完全丧失，从而产生新的人为水土流失。

(2) 建设期间对地表的开挖、填筑、平整等施工活动，都将使地表植被受到不同程度的影响和破坏，从而改变原地形、坡度和地表组成，从而产生新的人为水土流失。

(3) 本工程的施工开挖、填筑、平整等，地表破坏面积大，使原地面组成

物质以及地形地貌受到扰动；地表自然稳定状态受到破坏，防冲刷、抗蚀能力下降，增大了水土流失量。

4.4.2.1 对工程本身建设的影响

项目建设期间，如不采取有效防护措施，极易产生严重水土流失，影响工程施工，严重时可能诱发施工安全事故，所以建设单位及施工单位要高度重视水土流失防治工作，严格按照主体设计要求进行施工，在施工过程中及时采取相应的临时防护措施加以防护。

4.4.2.2 对项目区及周边环境的影响

在施工期间，如在不采取及时有效防护措施的情况下，水土流失不仅会使项目区场地内旱季尘土飞扬，雨季场地泥泞，严重影响项目区环境，同时也会影响到项目区周边空气、道路等环境。

4.5 指导性意见

根据上述分析的本工程水土流失重点防治区域和时段，确定相应的措施布局，在综合分析的基础上提出如下指导性意见：

（1）防护措施的布置

在明确水土流失防治责任范围的前提下，根据工程施工特点和水土流失预测结果，严格按照方案设计执行。主体工程采取的水土保持措施可达到防治水土流失、美化环境和保障工程运行安全的目的。

工程建设产生水土流失的因素较多，场地挖填、平整等人为活动，在强降雨情况下极易诱发严重的水土流失，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，主体工程水土保持防护措施以拦挡工程、排水工程相结合。

（2）施工进度安排

根据调查结果，结合本项目实际施工情况，施工期为水土流失重点时段，对水土保持的各项措施同主体工程的施工进度相对应，措施安排原则上先实施工程措施，后植物措施。施工做到“土石方综合利用”，土石方工程尽量避开雨季或雨天实施，以减少水土流失。

（3）水土流失预测

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，为控制项目建设期新增水土流失，保护生态环境，同时保障工程施工、运行安全，对本工程进行水土保持综合治理是必要的。因此，本方案将在明确水土流失防治责任范围的前提下，根据工程不同施工区域特点和水土流失预测结果，施工期间桥梁工程区是水土流失的重点部位，考虑本项目已完工因此将景观绿化区作为下阶段水土流失重点部位。

从水土流失调查及预测结果来看，工程施工期是产生水土流失的重点时段，因此施工期是水土流失防治的重点时段，考虑本项目已完工因此将自然恢复期作为下阶段水土流失防治重点时段，因此要加强自然恢复期的水土保持巡查管理，防治水土流失。

同时，为防止项目建设新增大量的水土流失，控制和减少可能造成水土流失及危害，应加强项目区的水土保持管护，将挖、填方地段作为水土保持管理重点。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

根据本项目水土流失防治责任范围，工程区地形地貌、地质条件、气候、植被和水土流失特征，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，造成的水土流失类型、水土流失的重点区域及水土流失防治目标等工程建设特点和人为活动影响情况综合分析进行水土流失防治分区。

5.1.2 分区原则

- (1) 各区之间具有显著差异性；
- (2) 分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- (3) 分区内气象水文特征、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- (4) 分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致。

5.1.3 防治分区

本项目为点型工程，根据上述分区依据与原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等相关技术规范、标准规定，结合工程布局、建设、开挖扰动特点和可能造成水土流失危害等因素，本方案将水土流失防治区分为道路工程区、桥梁工程区、景观绿化区、施工便道区、施工场地区、临时堆土场区 6 个防治分区，详见下表。

水土流失防治分区一览表

表 5.1-1

项目分区	防治责任范围 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
道路工程区	1.34	1.34	施工场地区位于项目景观绿化区内，临时堆土场区位于道路工程区故不再重复计算占地面积
桥梁工程区	1.05	1.05	
景观绿化区	0.59	0.59	
施工便道区	0.12	0.12	
施工场地区	0.38*	0.38*	
临时堆土场区	0.50*	0.50*	
合计	3.10	3.10	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施的布设原则

该工程为新建项目，需按照《生产建设项目水土保持技术标准》的要求编报水土保持方案。根据对建设区自然环境和水土流失现状调查的基础上，通过对工程布置的分析，结合项目建设的特点，在预测工程新增水土流失的数量及其危害程度的基础上布设本工程水土流失防治措施。遵循以下原则：

- 1、结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、总体设计、全面布局、科学配置。
- 2、减少对原地貌和植被的破坏，临时堆土应集中堆放。
- 3、项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土（石、渣）。
- 4、注重吸收当地水土保持的成功经验。
- 5、树立人与自然和谐的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。
- 6、工程措施、植物措施、临时措施要合理配置、统筹兼顾、形成综合防护体系。
- 7、工程要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理。
- 8、植物措施要尽量选用当地的品种，并考虑绿化美化效果。
- 9、防治措施布设要与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

5.2.2 水土流失防治措施体系和总体布局

5.2.2.1 工程等级与设计标准

（1）工程措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程排水沟设计标准按坡面截排水工程设计2级标准，排水沟按5年一遇10min短历时设计暴雨设计，主体设计标准不低于水保要求标准，本次采用主体设计标准即可。

（2）临时措施

苫盖、临时排水等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

（3）植物措施

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程的植被恢复与建设工程级别为 1 级。

5.2.2.2 水土流失防治措施体系及总体布局

根据水土流失防治分区和水土流失预测结果，以及水土流失防治措施布设原则，本项目水土保持措施总体布局按照“分单元控制、分片集中治理”的指导思想，按照工程建设时序进行水土流失分片控制及分片集中治理，并对位配置水土流失防治措施，采用工程措施和临时性防护措施相结合的方法，充分发挥工程措施的控制性和时效性，力保在短期内遏制或减少水土流失，利用土地整治和植物措施恢复工程建设区的地表植被，达到保护和改善项目区生态环境的目标。

本项目水土流失综合防治措施体系详见表 5.2-1。

水土保持措施体系一览表

表 5.2-1

防治分区	措施类型	措施名称	措施位置	备注
道路工程区	工程措施	雨水管网	道路一侧	主体已有
桥梁工程区	工程措施	表土剥离	可剥离区域	主体已有
景观绿化区	工程措施	表土剥离	可剥离区域	主体已有
		表土回铺	景观绿化区域	主体已有
	植物措施	灌草绿化	景观绿化区域	主体已有
施工便道区	临时措施	密目网遮盖	裸露区域	主体已有
施工场地区	临时措施	排水沟	场地四周	主体已有
		洗车池	场地出入口	主体已有
		密目网遮盖	临时堆料区域	主体已有
临时堆土场区	临时措施	密目网遮盖	临时堆土区域	主体已有

5.3 分区措施布设

5.3.1 道路工程区

（1）工程措施

①雨水管网（主体已有）

本工程雨水管道均采用钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，雨水规模为

DN400~DN1200，室外排水检查井采用混凝土检查井，本项目雨水口采用单篦雨水口，雨水算子采用铸铁制品，排入已建雨水管网，最终排入市政雨水管网。其中雨水管 372m，共设置雨水口 31 个，雨水检查井 10 座。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2024 年 3 月至 2024 年 6 月。

5.3.2 桥梁工程区

(1) 工程措施

①表土剥离（主体已有）

根据现场实地调查可知，本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离，剥离面积为 0.15hm^2 ，剥离厚度为 0.30m ，剥离量为 0.05 万 m^3 。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

5.3.3 景观绿化区

(1) 工程措施

①表土剥离（主体已有）

根据现场实地调查可知，本项目在施工前对本区域具有表土资源区域进行了表土剥离，剥离面积为 0.59hm^2 ，剥离厚度为 0.30m ，剥离量为 0.18 万 m^3 。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

②表土回铺（主体已有）

施工期间对道路交汇处布设植物措施，在植物措施实施前进行表土回铺，回铺面积 0.59hm^2 ，回铺厚度为 $0.35\sim 0.40\text{m}$ ，回铺量为 0.23 万 m^3 。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2024 年 9 月至 2024 年 10 月。

(2) 植物措施

①灌草绿化

在桥梁工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行灌木、草本等植株栽种，进行项目区绿化工作，绿化面积为 0.59hm^2 。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2024 年 9 月至 2025 年 2 月。

5.3.4 施工便道区

(1) 临时措施

① 密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对施工场地内部分裸露区域进行了遮盖，遮盖面积约 200m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 5 月至 2023 年 10 月。

5.3.5 施工场地区

(1) 临时措施

① 洗车池（主体已有）

根据调查：施工期间在施工场地主出入口处设置了 1 处洗车池，洗车池长 8.0m × 宽 4.6m × 深 0.5m，池身采用 M7.5 浆砌砖，池底采用 0.15m 厚的碎石垫层+0.30m 厚的 M7.5 浆砌片石+0.02mM10 砂浆抹面，底部采用直径 ϕ 100 的排水管排入沉沙池内进行沉淀。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

② 排水沟（主体已有）

施工期间在场地四周了临时排水沟，排水沟采用混凝土结构，断面为 0.3m*0.3m，排水沟共计 300m。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2022 年 12 月。

③ 密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对施工场地内堆放的砂石料进行临时防护，对临时堆料区域采取密目网遮盖，遮盖面积约 1000m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 3 月至 2024 年 10 月。

5.3.6 临时堆土场区

(1) 临时措施

① 密目网遮盖（主体已有）

施工期间，对临时堆土区域采取密目网遮盖进行了临时防护，遮盖面积约 5000m²。该措施为主体已有已实施水保措施，实施时段为 2023 年 3 月至 2024 年 8 月。

5.3.7水土保持措施工程量汇总

项目区水土保持工程措施和临时措施工程量汇总于表 5.3-1。

水土保持措施工程量汇总表

表 5.3-1

项目分区	措施类型	水土保持措施	措施实施位置	单位	数量	实施时间
道路工程区	工程措施	雨水管	道路一侧	m	372	2024.3~2024.6
		雨水检查井	道路一侧	座	10	2024.3~2024.6
		雨水口	道路一侧	个	31	2024.3~2024.6
桥梁工程区	工程措施	表土剥离	可剥离表土区域	万 m ³	0.05	2022.12
景观绿化区	工程措施	表土剥离	可剥离表土区域	万 m ³	0.18	2022.12
		表土回铺	景观绿化区域	万 m ³	0.23	2024.9~2024.10
	植物措施	灌草绿化	景观绿化区域	hm ²	0.59	2024.9~2025.2
施工便道区	临时措施	密目网遮盖	裸露区域	m ²	200	2023.5~2023.10
施工场地区	临时措施	排水沟	场地四周	m	300	2022.12
		洗车池	场地出入口	座	1	2022.12
		密目网遮盖	临时堆料区域	m ²	1000	2023.3~2024.10
临时堆土场区	临时措施	密目网遮盖	临时堆土区域	m ²	5000	2023.3~2024.8

5.4 水土保持措施施工进度安排

5.4.1基本原则

- (1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；
- (2) 尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；
- (3) 尽量减少土地裸露地带及裸露时间。

5.4.2施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；
- (2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子在当地采购；
- (3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避开雨天施工。

5.4.3 施工要求

1、工程措施

表土剥离：采取推土机剥离地表 0.3m 左右厚的表土，并集中堆放至表土堆放区域。

排水沟开挖：按设计的断面尺寸进行开挖，沟壁做夯实处理，并作衬砌，小型的排水沟一般采用人工开挖。

2、临时措施

临时遮盖：采用密目网遮盖项目区土层处于裸露状态的地方，并用块石压实，防止防雨布被大风刮坏，施工结束后要求拆除、清理。

3、植物措施

（1）灌木栽培技术

栽植苗木前，应严格按照苗木规格标准选苗。起苗前 2~3 天应浇水；起苗时应起壮苗、好苗，防止弱苗、劣苗、病苗的混入；起苗后包装、运输，整个过程需注意根部保湿，防止受冻和遭风吹日晒，严防失水、损伤。苗木应随起随植，如因故不能及时种植，对时间较长的，起苗后应采取假植措施；对时间较短的，可采用浸过水的草苫覆盖。

苗木栽植前应根据树苗品种、特点和土壤墒情的不同，对苗木进行剪梢、截干、修根、剪枝、摘芽、苗根浸水、蘸泥浆等处理，也可采用促根剂、蒸腾抑制剂和菌根制剂等处理。苗木栽植深度一般应略过苗木根径，穴坑大小和深度应略大于苗木根系，栽植时应使苗干竖直、根系舒展、深浅适当；填土一半后提苗踩实，再填土踩实，浇水，最后覆上虚土，填土要求熟土在下、生土在上。

栽植季节应根据苗木的生物学特性、项目区立地条件确定，一般选择早春或秋天进行，部分绿化树种在雨季进行。根据乔灌品种、立地条件和栽植的目的，确定造林密度。

（2）撒播种草技术

撒播种草前先对草籽进行处理，首先将精选的草籽浸泡 24h，然后将草籽均匀地撒播在苗床的表面，再用覆土耙覆熟土，最后用镇压器压平，以保证种子与

土壤能够充分结合。播种植草一般在春末夏初或夏季进行，播种时应避开大风天气。

(3) 抚育管理

1) 苗木补植：造林后，应当加强抚育，保证树木的成活率。如果成活率不满足要求，则拟定补植措施，补植苗应选用同一树种的大苗或同龄苗。

2) 浇水：所有苗木、绿地均应适时浇水，保持土壤湿润，种植后苗木应连续浇足透水三遍，绿地应连续一周早晚浇水，以后视天气情况随时进行水分的供应，干旱季节增加浇水次数，浇水选择在一天当中的早晨或下午。

3) 修剪：灌木的修剪依其品种、开花习性，在适合的时间内进行，主要剪去残花败叶。草坪在生长期 4~10 月份，每月至少修剪 1 次，从而提高植物生长势，促进开花。操作时保持剪刀干净，平滑。

4) 施肥：各种植物在生长一定时期后应施肥，肥料选择农家肥等缓释肥，肥效期应至少达 4 个月。

5) 病虫害防治：定期检查病虫害危害，及早发现及早防治，对症用药，配比准确，喷药均匀周到，将病虫害控制在最低水平。

5.4.4 施工进度安排

本项目于 2022 年 12 月开工，并于 2025 年 3 月竣工，工期为 28 个月。项目建设过程中，主体工程与水土保持工程同步实施，一方面可以合理安排时间，加快施工进度，另一方面也可以在施工期间，减少工程区内的水土流失。

水土保持工程措施实施进度与主体工程施工进度双横道图见下图。

水土保持工程实施进度与主体工程施工进度双横道图

表 5.4-1

项目名称			2022 年	2023 年					2024 年				2025 年
			12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	
主体工程	施工准备期		.....										
	桥梁工程施工			.....	.....	.....	.....	.....	.....				
	路基工程施工						.....	.....	.....	.....			
	附属工程施工							.....	.....	.....	.....		
	景观绿化施工									.....	.....	.....	
	竣工验收												.....
水土保持工程	道路工程区	雨水管网							——	——			
	桥梁工程区	表土剥离	——										
	景观绿化区	表土剥离	——										
		表土回铺									——		
		灌草绿化									——	——	
	施工便道	密目网遮盖			——	——	——						
	施工场地区	排水沟	——										
		洗车池	——										
		密目网遮盖		——	——	——	——	——	——	——	——		
	临时堆土场区	密目网遮盖		——	——	——	——	——	——	——			

注：1.主体工程：.....；2.水土保持工程：——。

6 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中简化验收报备的要求，该项目属于实行承诺制管理的项目，对水土保持监测不做相应要求，但生产建设单位应根据水土流失状况自行做好巡查等工作，有效防治水土流失。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，其概算依据与主体工程一致，不足部分按《水土保持概算（估）算编制规定》计列；

(2) 本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分；

(3) 对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

(4) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致；

(5) 植物工程单价依据当地价格水平确定；

(6) 本工程水土保持设施的投资概算水平年与主体一致。

2、编制依据

(1) 水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323号）；

(2) 《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定〈水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）；

(3) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利电力工程设计概（估）算编制规定〉相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）。

3、编制方法

本工程水土保持工程投资概算以《生产建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》、《水利工程设计概（估）算编制规定》为依据，并根据国家有关水土保持工程的规程、规范和有关标准，结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费用由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费计列。

(1) 人工工资预算价格

本项目人工预算单价与主体工程保持一致,人工工资为 104.24 元/工日计算,即 13.03 元/工时。

(2) 材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程材料预算价格一致,其他次要材料预算价格参考市场价确定;苗木参照当地现行价格计算。

(3) 定额及取费标准

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成,费率计取依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》。

本工程水土保持方案投资由以下几部分组成:

1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价;

2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价;

3) 监测措施

①土建设施及设备

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程(设备)单价;

②安装费

安装费按设备费的百分率计算;

③建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费,可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算,或按主体土建投资合计为基数;

4) 临时工程

①临时防护工程

临时防护措施费=临时防护措施工程量×工程单价;

②其他临时工程

其他临时工程费按水土保持方案设计的工程措施、植物措施和监测措施合计

的 2.0% 计算。

③施工安全生产专项

施工安全生产专项按一至四部分建安工作量(不含设备购置费)之和的 2.5% 计算。

(5) 独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费等 3 项。

①建设管理费

a 项目经常费: 按一至四部分投资合计的 2.5% 计算(水土保持竣工验收费按合同价计取)。

b 技术咨询费: 根据工作内容, 按一至四部分投资合计的 1.5% 计算(弃渣场稳定安全评估费根据实际情况不计列)。

②工程建设监理费

根据本工程的实际情况不计列。

③科研勘测设计费

a 工程科学研究试验费: 按一至四部分投资合计的 0.5% 计算。

b 工程勘测设计费: 水土保持方案编制费按实际计算。

(6) 预备费

基本预备费按第一至五部分投资之和的 5% 计取。

本项目不计价差预备费。

(7) 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》(川发改价格[2017]347 号)相关规定, 对一般性生产建设项目, 水土保持补偿费按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征。

7.1.2 编制说明与概算成果

1、概算成果

本工程水土保持总投资为 169.84 万元, 其中: 主体工程具有水土保持功能投资为 161.81 万元, 新增水土保持投资为 8.03 万元。水土保持总投资中, 工程

措施 28.74 万元，植物措施 126.85 万元，施工临时工程费用为 6.22 万元，独立费用为 4.00 万元，预备费为 0 万元，水土保持补偿费 4.03 万元。

2、概算表格

本工程水土保持投资概算成果详见表 7.1-1~7.1-4。

水土保持投资总概算表（单位：万元）

表 7.1-1

序号	工程或费用名称	新增费用				主体已有水保投资	合计	总投资比例
		建安工程费	植物措施费	独立费用	小计			
	第一部分:工程措施				0	28.74	28.74	16.92
1	道路工程区					23.65	23.65	
2	桥梁工程区					0.58	0.58	
3	景观绿化区					4.51	4.51	
	第二部分:植物措施				0	126.85	126.85	74.69
1	景观绿化区					126.85	126.85	
	第三部分:监测措施				0		0	0
	第四部分:施工临时工程				0	6.22	6.22	3.66
1	施工便道区					0.07	0.07	
2	施工场地区					4.4	4.4	
3	临时堆土场区					1.75	1.75	
4	其他临时措施					0	0	
5	施工安全生产专项					0	0	
	第五部分:独立费用			4.00	4		4	2.36
一	建设管理费			1.50	1.5		1.5	
二	工程建设监理费			0	0		0	
三	科研勘测设计费			2.50	2.5		2.5	
	一至五部分合计	0	0	4.00	4	161.81	165.81	97.63
	预备费(5%)				0		0	0
	水土保持补偿费				4.03		4.03	
	新增水土保持费用				8.03		8.03	4.73
	主体已有水保投资					161.81	161.81	95.27
	总投资				8.03	161.81	169.84	100

水土保持功能措施投资概算表

表 7.1-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
一	第一部分: 工程措施				28.74
	主体已有措施				28.74
1	道路工程区				23.65
	雨水管	m	372	498.74	18.55
	雨水检查井	座	10	2481	2.48
	雨水口	座	31	845	2.62
2	桥梁工程区				0.58
	表土剥离	万 m ³	0.05	115400	0.58
3	景观绿化区				4.51
	表土剥离	万 m ³	0.18	115400	2.08
	表土回铺	万 m ³	0.23	105700	2.43
二	第二部分: 植物措施				126.85
1	景观绿化区				126.85
	灌草绿化	hm ²	0.59	2150000	126.85
三	第三部分: 监测措施				0
四	第四部分: 施工临时工程				6.22
	主体已有				6.22
1	施工便道区				0.07
	密目网遮盖	m ²	200	3.5	0.07
2	施工场地区				4.40
	排水沟	m	300	105	3.15
	洗车池	座	1	9000	0.9
	密目网遮盖	m ²	1000	3.5	0.35
3	临时堆土场区				1.75
	密目网遮盖	m ²	5000	3.5	1.75
四	合计				161.81

独立费用投资概算表

表 7.1-3

序号	名称及规格	合计 (万元)	备注
	第五部分: 独立费用	4.00	
一	建设管理费	1.50	
1	项目经常费	1.50	按一至四部分费用之和 2.5% 计, 水土保持竣工验收费按合同价计取
2	技术咨询费	0	按一至四部分费用之和 1.5% 计
二	工程建设监理费	0	已纳入主体
三	勘测设计费	2.50	
1	工程科学研究试验费	0	按一至四部分费用之和 0.5% 计
2	工程勘测设计费	2.50	按合同价计取

水土保持补偿费计算表

表 7.1-4

行政区	工程征占地面积(hm ²)	征收标准 (元/m ²)	水土保持补偿费(万元)
剑阁县	3.10	1.3	4.03

7.2 效益分析

本工程水土保持方案设计以减轻和控制工程施工作业带及影响范围内的水土流失为主要目的，水土保持措施实施后可减轻因工程建设带来的水土流失影响，恢复和改善工程沿线地区生态环境，维持沿线地区社会经济的持续发展。只要认真落实本报告提出的水土流失防治措施，必将起到良好的生态效益和社会效益。

7.2.1 水土保持效益

在方案拟定的各项措施实施后，施工期水土流失基本得到控制，在自然恢复期的水土流失也很小，方案实施可有效防治因工程建设造成的水土流失，防止土壤被雨水、径流冲刷，保护水土资源，使占地区域内的水土流失得到有效控制，生态环境得到恢复。

通过本方案的实施，使工程建设区的水土流失得到有效治理，损坏的水土保持设施得到恢复和改善，原有的土壤侵蚀也得到一定程度的控制。本项目扰动地表面积 3.10hm²，方案实施后所有的扰动面积都将得到利用、硬化处理。水土保持基础效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。本方案对各项六项指标达到情况进行了计算。

六项指标的计算方法：

水土流失治理度(%)=水土流失治理达标面积/建设区水土流失总面积×100%

土壤流失控制比(%)=容许土壤侵蚀模数值/治理后土壤侵蚀模数×100%

渣土防护率(%)=采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土总量×100%

表土保护率(%)=保护的表土数量/可剥离表土量×100%

林草植被恢复率(%)=林草类植被面积/可恢复林草植被面积×100%

林草植被覆盖率(%)=林草类植被面积/项目建设区占地面积×100%

(1) 水土流失治理度：水土流失总面积共 3.10hm²，水土流失治理达标面积为 3.05hm²，水土流失治理度可达 98.4%。

(2) 土壤流失控制比：项目区土壤侵蚀模数容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，方案实施后实际控制值为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.67。

(3) 渣土防护率：本项目渣土防护率为 98%。

(4) 表土保护率：本项目实际剥离表土量 0.23万 m^3 ，为项目区全部可剥离表土，表土保护率 99%。

(5) 林草植被恢复率：本项目的可绿化面积由规划绿地面积和可绿化的面积组成，项目用地范围内可绿化面积基本恢复绿化，林草植被恢复率为 99%。

(6) 林草植被覆盖率：本工程林草植被面积共 0.59hm^2 ，林草植被覆盖率 19%。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。根据本方案采取的各项措施，计算结果见表 7.2-1。

设计水平年方案目标值计算表

表 7.2-1

评估指标	防治标准	计算依据	单位	数量	设计达到值	结果
水土流失治理度	97%	水土流失治理达标面积	hm^2	3.05	98%	达标
		建设区水土流失总面积	hm^2	3.10		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤侵蚀模数值	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	500	1.67	达标
		治理后土壤侵蚀模数	$\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	300		
渣土防护率	94%	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m^3	0.74	98%	达标
		永久弃渣、临时堆土总量	万 m^3	0.75		
表土保护率	92%	保护的表土数量	万 m^3	0.23	99%	达标
		可剥离表土量	万 m^3	0.23		
林草植被恢复率	97%	林草类植被面积	hm^2	0.59	99%	达标
		可恢复林草植被面积	hm^2	0.59		
林草覆盖率	19%	林草植被面积	hm^2	0.59	19%	达标
		项目建设区总面积	hm^2	3.10		

由上表可以看出，通过布设各项水土保持措施防治后，工程区水土流失影响得到有效控制，水土资源合理利用并得到保护、恢复，生态环境保护、恢复和改善效果明显。

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理达标面积 3.05hm^2 ，减少水土流失量 5t。在设计水平年结束时，项目水土流失治理度达 98%、土壤流失控制比达 1.67、渣土防护率达 98%，表土保护率达 99%，林草植被恢复率 99%，林草

覆盖率 19%，各项指标均达到方案确定的防治目标值。

7.2.2 生态效益

水土保持效益以减轻和控制水土流失为主。主体实施水保措施进行有效治理后，使工程建设区的水土流失得到有效治理，建设过程中的裸露地恢复植被后，能有效地固结土壤、涵养水分、稳定边坡、减少径流和侵蚀量，同时改善工程区周边的区域环境，具有显著的生态效益。

7.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法律法规，因地制宜地采取水土流失预防、治理、监督检查措施，使项目建设期可能发生的水土流失及危害降到最低限度，从而确保项目建设顺利进行，不仅有利于项目区社会经济发展，又美化工程区环境，促进当地经济持续发展。

7.2.4 经济效益

通过本方案的实施，可有效地减少水土流失现象的发生，从而避免泥沙进入河流及湖区范围。同时，改善项目区域生态环境，从而获得直接和间接的两方面的经济效益。

7.2.5 效益分析结论

通过效益分析可知，本项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益、社会效益、经济效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

工程建设期间,建设单位组建了强有力的管理体系,加强了对相应人员培训,强化水土保持意识,承担了组织、协调作用,通过与当地水行政主管部门、工程施工企业、施工监理人员密切配合,及时调拨水土保持设施的各项经费,保证并落实了水土保持各项设施,保质保量完成任务。

8.2 后续设计

本项目已于 2022 年 12 月开工建设,并于 2025 年 3 月完工,目前已完工无后续设计,建议业主后期配合方案批复水行政主管部门做好水土保持设施验收和运行维护。

8.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)规定,本项目为占地面积不满五万平方米且挖、填土石方总量不满五万立方米,应编制水土保持方案报告表,不在规定的应当进行水土保持监测的生产建设项目范围内。因此,本项目水土保持监测工作由建设单位自行安排,不作具体设计要求。

8.4 水土保持工程监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)等文件规定:本项目主体工程由建设单位自行监理,因此建设单位应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。

8.5 水土保持施工

为了保证水土保持方案提出的各项水土流失防治措施的实施和落实,建设单位应将水土保持方案措施内容纳入主体工程施工管理体系中,按照水土保持技术标准、进度安排等,严格要求施工单位保质保量完成。建设单位应落实施工单位

学习《中华人民共和国水土保持法》、加大宣传力度，提高项目建设者的水土保持自觉行动意识；同时，建设单位应配备水土保持专业技术人员，以解决水土保持措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。

8.6 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水土保持工程验收合格后主体方可投入运行。建设单位应会同水土保持方案编制单位，依据批复的水土保持方案报告表、对水土保持设施完成情况进行检查、复核，准备相关技术资料，提请地方水行政主管部门验收。水土保持设施验收合格并交付使用后建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）中相关规定，对于水土保持方案报告表的建设生产项目，验收报备时只需提交水土保持验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当至少有一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。验收报备的流程可在验收之前询问当地的水行政主管部门。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。