

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程

# 水土保持设施验收报告



建设单位：剑阁县交通运输局

编制单位：绵阳鑫奕汇科技有限公司

二〇二四年一月

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程  
水土保持设施验收报告

责任页

（绵阳鑫奕汇科技有限公司）

批准：（总经理）

核定：（副总）

审查：（工程师）

校核：（工程师）

项目负责人：（高级工程师）

编写：

人 员	职 称	（参编章节、内容）
	工程师	第一章、第二章、第三章、第七章
	工程师	第四章、第五章
	工程师	第六章及附图

# 目 录

前言 .....	3
1 项目及项目区概况 .....	8
1.1 项目概况 .....	8
1.2 项目区概况 .....	- 23 -
2 水土保持方案和设计 .....	- 30 -
2.1 主体工程设计 .....	- 30 -
2.2 水土保持方案 .....	- 30 -
2.3 水土保持方案变更 .....	- 30 -
2.4 水土保持后续设计 .....	- 37 -
3.水土保持方案实施情况 .....	- 39 -
3.1 水土流失防治责任范围 .....	- 39 -
3.2 弃渣场设置 .....	- 41 -
3.3 取土场设置 .....	44
3.4 水土保持措施总体布局 .....	44
3.5 水土保持设施完成情况 .....	47
3.6 水土保持投资完成情况 .....	54
4 水土保持工程质量 .....	60
4.1 质量管理体系 .....	60
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定 .....	63

4.3 弃渣场稳定性评估 .....	72
4.4 总体质量评价 .....	74
5 项目初期运行及水土保持效果 .....	76
5.1 初期运行情况 .....	76
5.2 水土保持效果 .....	76
5.3 公众满意度调查 .....	78
6.水土保持管理 .....	81
6.1 组织领导 .....	81
6.2 规章制度 .....	81
6.3 建设管理 .....	81
6.4 水土保持监测 .....	81
6.5 水土保持监理 .....	82
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况 .....	82
6.7 水土保持补偿费缴纳情况 .....	83
6.8 水土保持设施管理维护 .....	83
7 结论 .....	84
7.1 结 论 .....	84
7.2 遗留问题安排 .....	85

## 附件:

附件 1 水土保持工程建设大事记

附件 2 四川省发展和改革委员会关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程可行性研究报告的批复（川发改基础〔2012〕602 号）；

附件 3 四川省交通运输厅公路局关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程的批复（交路工〔2012〕254 号）

附件 4 四川省水利厅关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复（四川省水利厅，川水函〔2012〕393 号）；

附件 5 国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程弃渣场变更水土保持方案(补充报告书)审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2023〕160 号）；

附件 6 水保监督检查回复报告；

附件 7 分部工程和单位工程验收签证资料；

附件 8 水土保持补偿费缴纳凭证；

附件 9 单位工程验收照片。

## 附图:

附图 1 工程地理位置图

附图 2 主体工程总平面图

附图 3 水土流失防治责任范围及水土保持设施布设竣工验收图

附图 4 项目建设前、后遥感影像图

## 前 言

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程建设单位为剑阁县交通运输局。下寺镇已成为剑阁县的政治文化中心，但由于历史原因，普安镇仍然是剑阁县重要的经济中心和商贸中心，政治文化中心与经济中心的便捷、快速交通运输联系已成为剑阁县经济社会全面快速发展必须解决的重要前提条件，而下寺与普安之间现有两条道路相连：第一路径是国道 108 线，里程 41 公里等级为三四级。受地形限制，线形条件很差，坡陡弯急，交通隐患大，运行速度慢，下普两地直线距离仅 26 公里，却在这里蜿蜒、曲折了 41 公里，已极不适应区域经济社会快速发展的需要，且为旅游热线，穿越国家级风景名胜区之核心景区——剑门关、翠云廊，不利于景区的保护和开发；第二路径是下寺经金子山至普安，经由京昆高速（G5）下寺至金子山段到普安，里程也是 41 公里，路况较好，但是运行成本高，不是最方便大众便捷快速的运输途径。依据剑阁县旅游发展总体规划（2006-2020）及剑阁县交通“十二五”规划，将 G108 线下寺至普安段改造升级，绕避穿越剑门关蜀道风景名胜区，方便新老县城快速通达，满足下寺至（新县城）普安（老县城）两地日益繁多的交通往来，促进两地经济社会发展与城镇化建设，并带动剑门工业园区、普安工业园区开发以及沿线地区的发展，尽快研究实施 G108 线剑阁县境内下寺至普安段公路改建工程十分必要。

2011 年 10 月，剑阁县交通运输局的委托四川省川交公路工程咨询有限公司、四川川北公路规划勘察设计有限责任公司对国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程编制预可行性研究报告；并于 2012 年 2 月取得了四川省发展和改革委员会关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程项目建议书的批复（川发改基础〔2012〕101 号）；同月，项目取得了剑阁县城乡规划建设局和住房保障局颁发的选址意见书（选字第 510823201202270001 号）。

2012 年 3 月设计单位完成了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程可行性研究报告》上报审查，并于 2012 年 7 月 2 日，取得了四川省发展和改革委员会

会关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程可行性研究报告的批复（川发改基础〔2012〕602 号）。

2012 年 6 月，项目委托西南交通大学完成了项目环境影响评价报告，并取得了四川省环境保护厅的批复（川环审批〔2012〕278 号）；同月，建设单位取得了四川省国土资源厅关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程项目用地预审的复函（川国土资函〔2012〕817 号），同意本工程用地；

2012 年 7 月底由中铁二院工程集团有限责任公司完成了工程的设初设计报告，并取得了四川省交通运输厅公路局的批复（交路工〔2012〕254 号）。

根据国家水土保持法律法规的有关规定，2011 年 12 月，剑阁县交通运输局委托四川金原工程勘察设计有限责任公司编制了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案报告书》（送审稿）；并于 2012 年 3 月，通过了四川省水利厅组织专家审查，于 2012 年 3 月中旬完成了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案报告书》（报批稿），并于 2012 年 3 月 23 日，获得四川省水利厅《关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复》（川水函〔2012〕393 号）。

2023 年 2 月，建设单位委托四川恒得复生态科技有限公司承担项目的弃渣场水土保持方案补充报告书的编制工作；2023 年 5 月 23 日，项目通过了四川省水利规划研究院组织的《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程弃渣场变更水土保持方案补充报告书》技术审查；2023 年 6 月，建设单位取得了国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程弃渣场变更水土保持方案（补充报告书）审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2023〕160 号）。

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程起于剑阁县城南郊三江口平面交叉，以两河口、凉水沟电站、缶缶塘、凉水沟水库、大吊岩、剑雄水库、土地老爷梁、弥家湾、弥家梁、母家湾、抄手铺乡场镇、刘家河、三江口大桥为主要控制点，止于三江口大桥南岸桥头，全长 30.029km。

全线采用二级公路 60km/h 的设计速度，剑阁县城南郊三江口至 G108 线分离处，桩号 K00+000~K1+300，路基宽度为 20m。桥梁宽度与路基同宽，桥梁设计荷载为公路 I 级，路面采用沥青混凝土路面。

本项目属建设类线型项目，项目由主体工程（包括路基工程、路面工程、桥涵工程等）、临时工程（包括施工临时设施、施工便道、弃渣场等）组成。路线全长 30.029km，全线新建桥梁 13 座（大桥 3040.47m/12 座，中桥 56.04m/1 座）、隧道 2 座（1201.48m），设钢筋混凝土盖板涵 83 道（2024.21m/83），全线设平面交叉 7 处；设施工临时设施 5 处，弃渣 3 处，施工便道 5.50km。

公路改建工程估算总投资 81652.36 万元，其中土建投资 61366.49 万元，全部由剑阁县自筹资金。

2013 年 12 月开工建设，并于 2015 年 12 月完成主体工程建设。主体施工期间，主体监理单位对主体工程中涉及的水土保持工程一并开展了监理工作，同时建设单位组织专人同步开展了水土保持监测工作；2016 年 1 月至今，项目进行了试运行和养护等工作。

2023 年 6 月，建设单位委托四川中腾达工程勘察设计有限公司承担项目后续工程水土保持补充监测工作。2023 年 7-12 月，剑阁县交通运输局对工程建设所涉及到的水土保持措施进行了自查初验。针对自查工作中发现的问题，进行了整改。

2023 年 10 月，依据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保[2018]133 号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函[2018]887 号）等有关法律法规和建设项目的水土保持设施“三同时”的要求，受剑阁县交通运输局委托，由绵阳鑫奕汇科技有限公司承担国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施验收的技术评估工作。我单位接收任务后随即根据相关法律法规及技术规程要求成立了水土保持设施验收技术评估组，依据批复的水土保持方案和相关设计文件，于 2023 年 11 月深入现场进行实地调查和访问。评估过程中，评估组成员



分为综合组、工程组、植物组和经济财务组四个工作组，查阅了设计、施工文件及有关技术档案资料，并调阅了监理日志、总结等监理资料和监测资料。在详细了解工程建设完成情况后，结合现场询问、实地量测和观察等方法进行典型和抽样调查，将水土保持工程各项措施的数量、质量和外形尺寸等与水土保持方案、工程初步设计报告和完工验收报告进行统计分析、对照、核实，从而对水土流失防治责任范围内的水土流失现状及水土保持设施的质量与效果进行客观评估。同时进行了公众调查，并与工程建设有关单位进行了座谈，调阅了施工、监理、质量评定、完工验收等相关资料，全面、系统地进行了此次技术评估工作。

经评估，国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程实际水土流失防治责任范围  $91.29\text{hm}^2$ ，本次评估范围包括永久占地  $82.62\text{hm}^2$ ，建设期临时占地面积为  $8.67\text{hm}^2$ 。

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持防治效果明显，防治责任范围内水土流失治理度达到 99.96%，土壤流失控制比达到 1.61，渣土防护率达到 99.24%，表土保护率达 99.40%，林草植被恢复率 99.88%，林草覆盖率 37.21%。达到了《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50534-2018）建设类一级标准防治目标值，总体达到了水土保持方案的批复的防治目标，已达到了国家对水土流失防治目标的要求；总体上满足国家水土保持法律法规、技术标准对生产建设项目水土保持工作的要求和验收条件。

2023 年 1 月 15 日，剑阁县交通运输局在剑阁县组织召开了国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施验收会。验收组及与会代表观看了工程影像资料，查阅了技术资料，听取了建设单位关于水土保持工作情况的汇报和验收单位关于技术评估情况的汇报，经咨询、讨论和认真研究，验收组认为：

（1）建设单位在工程建设中重视水土保持工作，落实了水土保持工程设计和建设资金，健全了质量管理体系，有效地保证了水土保持方案的顺利实施。对建设期防治责任范围内的水土流失进行了较全面的治理，工程的开挖（填筑）面、临时施工迹地

等基本得到了整治，采取了拦挡、护坡和植被恢复措施，施工过程中的水土流失得到了有效控制。建成的水土保持设施基本达到了国家水土保持法律、法规及相关技术规范、标准要求，质量总体合格，能发挥防治水土流失，改善生态环境的功效。运行期间的管理维护责任落实，符合水土保持设施竣工验收的条件，同意该工程通过水土保持设施完工验收。

(2) 验收组建议剑阁县交通运输局并加强汛期安全巡查，完善管护制度，落实管护责任，保证各项水土保持设施持续发挥效益。会后，验收单位根据验收组和与会专家意见对验收报告进行了完善，最终形成了水土保持验收鉴定书、《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施验收报告》。

在验收过程中，剑阁县交通运输局为验收组提供了良好的工作条件，四川省水利厅和广元市、剑阁县等各级水行政主管部门给予了验收组大力的指导和支持，在此一并向以上各单位表示衷心感谢。

表 1 水土保持设施竣工验收特性表

验收工程名称	国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程	验收工程地点	广元市剑阁县
验收工程性质	新建	验收工程规模	新建道路全长 30.029km。路基宽 12m, 占地面积 91.29hm <sup>2</sup>
所在流域	嘉陵江流域		
方案批复防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	137.25	工程验收的防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	91.29
方案拟定的水土流失防治目标		工程实际完成水土流失防治指标 (运行期)	
水土流失治理度	97%	水土流失治理度	99.96%
土壤流失控制比	1.0	土壤流失控制比	1.61
渣土防护率	95%	渣土防护率	99.24%
表土保护率	92%	表土保护率	99.40%
林草植被恢复率	99%	林草植被恢复率	99.88
林草覆盖率	27%	林草覆盖率	37.21%
主要水保工程	工程措施	1 路基工程区 表土剥离 3.06 万 m <sup>3</sup> 、绿化覆土 3.06 万 m <sup>3</sup> 。 浆砌片石排水沟: 新建 M7.5 浆砌片石排水沟长度 13047m, C15 现浇混凝土边沟长度 31574m, M7.5 浆砌片石截水沟 19229m; 新建骨架护坡 75030m <sup>2</sup> 。 2、桥涵工程区: 表土剥离 0.37 万 m <sup>3</sup> , 绿化覆土 0.37 万 m <sup>3</sup> 。 3、施工临时设施区 土地整治 2.10hm <sup>2</sup> , 表土剥离 0.54 万 m <sup>3</sup> , 绿化覆土 0.54 万 m <sup>3</sup> 。 4、施工便道区 土地整治 2.62hm <sup>2</sup> , 开挖前对有表土存在的区域进行剥离 0.51 万 m <sup>3</sup> , 临时堆放于个施工便道附近, 用于后期绿化覆土。 5、弃渣场区 表土剥离: 对弃渣场表土剥离 1.35 万 m <sup>3</sup> , 施工结束后进行覆土整地绿化; 挡渣墙: 修筑 M7.5 浆砌块石挡墙挡渣墙 407m, C20 砼挡墙 67m; 浆砌块石排水沟: M7.5 浆砌石排水沟 846m、浆砌块石沉砂池 4 口。	
	植物措施	1、路基工程区: 乔木 3993 株, 灌木 8116 株, 攀援植物 164821 株, 地被灌草 45274m <sup>2</sup> 。 2、桥涵工程区: 撒播草籽面积 3.20hm <sup>2</sup> 。 3、施工临时设施区: 撒播草籽 0.48hm <sup>2</sup> , 栽植乔木 500 株, 栽植灌木 10275 株; 4、施工便道区: 撒播草籽面积 0.66hm <sup>2</sup> , 栽植乔木 650 株; 5、弃渣场区: 撒播草籽 3.95m <sup>2</sup> , 栽植乔木 2098 株, 栽植灌木 1656 株。	

	临时措施	1、路基工程区：临时排水沟长度 6500m。沉沙凼 54 口；密目网 155000m <sup>2</sup> 。 2、桥涵工程区：临时排水沟 750m，沉砂池 13 口；土地挡土墙 2600m <sup>3</sup> ，边坡密目网遮盖 6500m <sup>2</sup> 。 3、施工临时设施区：临时排水沟 1500m，土袋挡墙为 660m <sup>3</sup> ，密目网遮盖约 12000m。 4、施工便道区：临时排水沟 22000m，土袋挡墙为 560m。 5、弃渣场区：土袋挡墙 220m <sup>3</sup> ，临时遮盖 6200m <sup>2</sup> ，马道设置临时排水沟 2050m，临时绿化 4100m <sup>2</sup> 。	
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定
	工程措施	合格	合格
	植物措施	合格	合格
	临时措施	合格	合格
方案批复投资（万元）	3190.15	实际完成投资（万元）	8314.96
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量达到了验收标准，可以组织水保设施专项验收。		
水土保持方案编制单位	四川金原工程勘察设计有限责任公司	施工单位	四川川交路桥有限公司、核工业西南建设集团有限公司、四川海峡建设有限公司
水土保持监测单位	四川中腾达工程勘察设计有限公司	监理单位	四川省公路工程监理事务所、绵阳市川交建设工程监理咨询有限公司
验收报告编制单位	绵阳鑫奕汇科技有限公司	建设单位	剑阁县交通运输局
地址	绵阳市绵绢路 9 号	地址	剑阁县剑门关大道 15 号
项目负责人		负责人	
联系人及电话		联系人及电话	
电子信箱		电子信箱	

## 1 项目及项目区概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 地理位置

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程位于广元市剑阁县，起于剑阁县城南郊三江口平面交叉处，自北向南止于剑阁县普安镇三江口大桥南岸桥头，周边道路较完善，交通便利。



#### 1.1.2 主要技术指标

项目名称：国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程

项目地点：广元市剑阁县下寺镇、普安镇

建设单位：剑阁县交通运输局

建设规模及建设内容：本线起于剑阁县城南郊三江口平面交叉处，起点桩号 K0+00，自北向南以两河口、凉水沟电站、缶缶塘、凉水沟水库、大吊岩、剑雄水库、土地老爷梁、弥家湾、母家湾、抄手铺乡民主水库、刘家河、三江口大桥为主要控制点，止于剑阁县普安镇三江口大桥南岸桥头，终点桩号 K30+559.175，

路线全长 30.029km。工程建设内容主要包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程（公路桥）、涵洞工程、照明工程、绿化工程等。

表 1.1-1 主要技术标准表

序号	项 目		单位	规范推荐值	备 注
1	公路等级		级	二级公路	
2	设计速度		km/h	60	
3	车道数		条	2（双向）	连接下寺城区段为双向 4 车道
4	停车视距		m	75	
5	一般圆曲线最小半径		m	200	
6	极限圆曲线最小半径		m	125	
7	不设超高圆曲线最小半径		m	1500	
8	最大纵坡		%	6	
9	最小坡长		m	150	
10	凸型竖曲线	一般最小半径	m	2000	
		极限最小半径	m	1400	
11	凹型竖曲线	一般最小半径	m	1500	
		极限最小半径	m	1000	
12	竖曲线最小长度		m	50	
13	路基宽度		m	12	连接下寺城区段为 20m
15	路拱正常横坡		%	2	
16	路面类型			沥青混凝土	
17	桥梁宽度		m	12.5	
18	桥涵设计车辆荷载			公路—I级	
19	隧道建筑限界		m	净宽 13.0m	净高 5.0m
20	地震动峰加速度值	下寺~大吊岩	g	0.15	
		大吊岩~普安	g	0.1	

### 1.1.3 工程总投资

项目可研批复工程总投资 81652.36 万元，土建投资 61366.49 万元，资金来源于剑阁县自筹。实际完成投资 80884.72 万元。

### 1.1.4 项目组成及布置

#### 1.1.4.1 总体布置

本工程起于剑阁县城南郊三江口平面交叉处，起点桩号 K0+00，自北向南以两河口、凉水沟电站、缶缶塘、凉水沟水库、大吊岩、剑雄水库、土地老爷梁、

弥家湾、母家湾、抄手铺乡民主水库、刘家河、三江口大桥为主要控制点，止于剑阁县普安镇三江口大桥南岸桥头，终点桩号 K30+559.175，路线全长 30.029km。路基宽 12m（起点剑阁新县城段约 1.255 公里采用 20 米），全线新建桥梁 13 座（大桥 3040.47m/12 座，中桥 56.04m/1 座）、隧道 2 座(1201.48m)，平面交叉 7 处。公路等级为二级公路、设计速度为 60km/h。

所经主要河流及水库：两河口、三叉河、剑雄水库、民主水库、李家河、闻溪河。与公路、铁路交叉情况：路线于 K0+000 ~ K1+262.5、K18+800 ~ K20+800 段利用原 108 国道改扩建，沿线未与铁路交叉。

#### 1.1.4.2 项目组成

本工程建设内容主要包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥涵工程（公路桥、涵洞工程）、照明工程、绿化工程等。

表 1.1-2 项目组成表

组成名称	建设内容	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
路基工程区	线路全长 30.029km	79.33	
桥涵工程	新建大桥 12 座，3040.47/12；新建中桥 1 座（56.04/1）新建涵洞 83 道（2024.21/83）	8.73	
隧洞工程	新建隧道 2 座：1201.48m/2 处	0.40	
		88.46	

#### 1、路基工程

##### （1）线路走向

工程起于剑阁县城南郊三江口平面交叉处，起点桩号 K0+00，自北向南以两河口、凉水沟电站、缶缶塘、凉水沟水库、大吊岩、剑雄水库、土地老爷梁、弥家湾、母家湾、抄手铺乡民主水库、刘家河、三江口大桥为主要控制点，止于剑阁县普安镇三江口大桥南岸桥头，终点桩号 K30+559.175，路线全长 30.029km。路基宽 12m（起点剑阁新县城段约 1.255 公里采用 20 米），全线新建桥梁 13 座（大桥 3040.47m/12 座，中桥 56.04m/1 座）、隧道 2 座(1201.48m)，平面交叉 7 处。

##### （2）路基路面

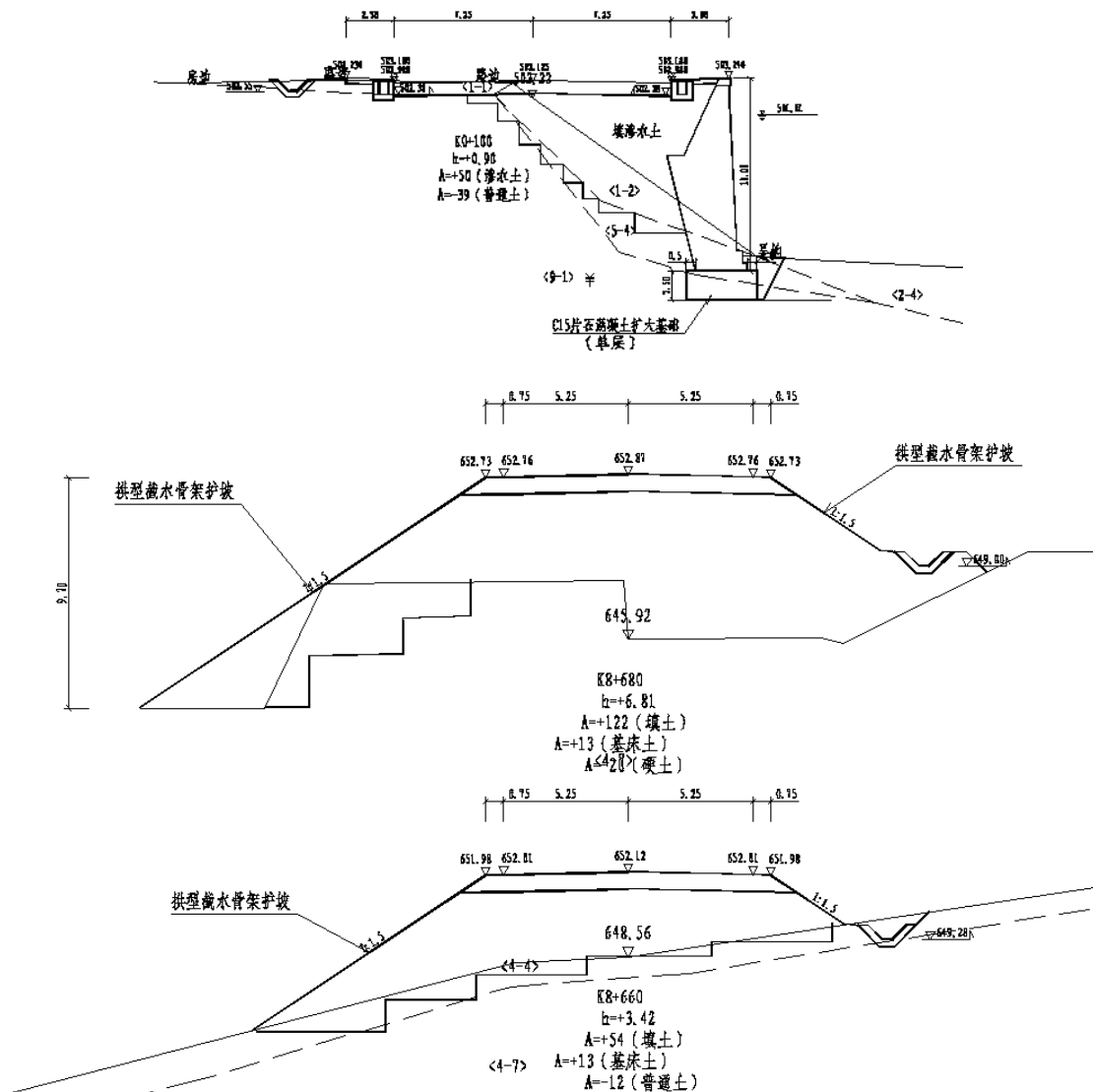
##### 1) 路基断面

按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）设计速度为 60km/h 的二级公路路基横断面几何尺寸的规定，以及本项目工程可行性研究报告中所预测的交通量及当地的实际需要，确定整体式路基宽度为 12m，不设置分离式路基。

其路幅构成为：0.75m 土路肩+1.75m 硬路肩+2×3.5m 行车道+1.75m 硬路肩

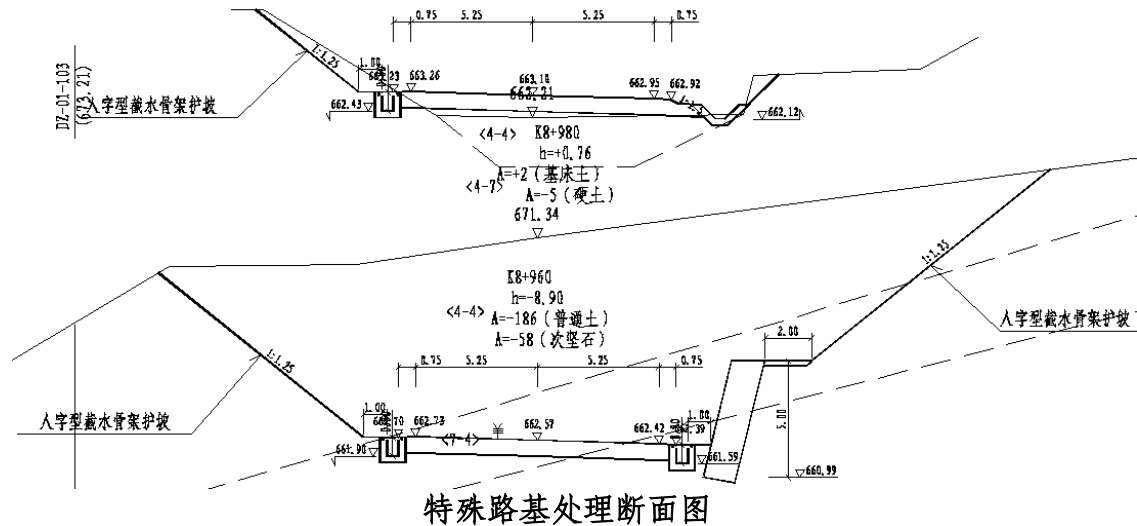
+0.75m 土路肩=12m。

前 1.255 公里其路幅构成：2.5m 人行道+2×3.5m 行车道+0.5m 双黄线+2×3.5m 行车道+2.5m 人行道+0.5m 栏杆=20m。



一般路基典型断面图





特殊路基处理断面图

## 2) 路面横坡

行车道、路缘带和硬路肩均为 2%，土路肩为 4%。

3) 路基设计标高、加宽、超高方式及渐变路基未设加宽及超高，路基设计标高为路面中线标高。

沿河及其它可能被水浸淹的路基，其路肩设计高程应高出设计水位加波浪侵袭高加壅水高加 0.5m。路基设计洪水频率为 1/50。加宽及超高：本工程主线路基为 2 类加宽。

## 4) 基防护方案

### ①填方路基边坡

一般填方路段：当路基填土高度  $\leq 4.0\text{m}$  时，直接采用灌草护坡；当填土高度  $H \geq 4.0\text{m}$  时，采用拱形型骨架护坡。

高填方路段：对于高填方土石混合料路基边坡，采用拱形型骨架护坡；对于高填方填石路堤，边坡采用块石码砌，在其外侧表面覆盖耕种土再绿化防护。

陡坡填方路段：为增加路堤的稳定性，采用清除表层松散软覆盖土，夯实基底，并开挖台阶，并分层铺设土工格栅；根据实况在陡坡坡脚设浆砌护脚、衡重式挡墙、桩基托梁等支挡结构。同时考虑设置边沟、截水沟、砂砾盲沟等排水设施以阻止地面水浸湿基底，有条件时可酌情考虑设置生态挡墙。

沿线池（鱼）塘、溪河路段均采用浆砌片石护坡或浆砌挡墙防护。

### ②一般挖方边坡和深路堑边坡

路基挖方边坡的处理是本工程应重点考虑的问题之一。从环保和环境要求出

发, 首先应做好坡面形状的处理, 避免出现刀削似的痕迹, 挖方边坡的坡面与地面的结合部应采用变化的坡率并尽可能做成弧形。边坡防护应避免采用圪工或喷浆满铺到顶, 必要时, 第一级可采用圪工挡墙, 其上应结合地质情况采用生态防护或工程防护与生态防护相结合的方案。

挖方路段边坡根据不同的山体石质、边坡率, 经稳定分析判定后, 采用不同的坡面防护措施。

稳定性好的边坡, 当路基挖方高度  $\leq 4.0\text{m}$  时, 直接采用灌草护坡; 当填土高度  $H \geq 4.0\text{m}$  时, 采用人字形骨架护坡。

欠稳性的边坡, 增补支挡加固或经刷坡放缓处理。

稳定性较差的边坡, 必须增加锚杆框架梁护坡防护和锚索框架梁护坡防护等工程措施保证边坡稳定, 并通过坡面喷播灌木达到绿化和防护的效果。

### ③挡土墙

当地面横坡较陡、两线并行不等高或受建筑物控制等不能放坡路段设置挡土墙收坡。挡土墙结合地形、地基承载力等因素选取, 一般采用重力式, 最大墙高不宜超过  $12.0\text{m}$ 。

当路堑边坡大于  $10\text{m}$ , 土质及风化破碎软质岩边坡控制在  $20\text{m}$  以内, 软质岩边坡控制在  $25\text{m}$  以内, 硬质岩边坡控制在  $30\text{m}$  以内。可采用路堑挡土墙进行防护, 最大墙高不宜超过  $12.0\text{m}$ 。如边坡大于以上高度时, 按深路堑进行个别设计。本线挡土墙均采用 C25 片石混凝土浇筑。

## 5)、路基、路面排水系统及防护工程

路基排水应结合桥涵等排水设备, 并与自然沟槽水系形成合理网络, 同时考虑当地农田水利设施, 不使农田失灌或冲毁。地面排水设计流量计算按  $1/15$  洪水频率进行考虑。路基排水不能排入鱼塘、受水源保护的沟渠、河流中。

①前  $1.3$  公里边沟采用 C20 混凝土矩形盖板沟, 其余路堑边沟采用矩形 C15 混凝土盖板沟。沟底宽  $0.5\text{m}$ , 沟深  $0.8\text{m}$ 。每块盖板长  $0.5\text{m}$ , 宽  $0.8\text{m}$ , 采用 C25 钢筋混凝土预制。并设  $1.0\text{m}$  碎落台。

②堑顶迎水侧视汇水量大小确定设截水沟, 地面横坡不明显时两侧堑顶设截水沟, 截水沟内边缘至堑顶距离不小于  $5.0\text{m}$ 。堑顶截水沟采用梯形沟, 沟深  $0.6\text{m}$ , 沟底宽  $0.4\text{m}$  或  $0.6\text{m}$ , 沟壁坡率为  $1:1$ 。当堑顶截水沟地形陡峻时可改为矩形沟, 挖方边坡堑顶地表低凹处边坡应增设急流槽。

③路堤两侧排水沟原应拉通设置。荒山路堤横坡下方侧，除引导需要外，一般不设排水沟，地表水通过自然坡面排离路基。排水沟采用梯形沟，沟深 0.6m，沟底宽 0.4m，沟壁坡率为 1: 1。当坡脚外设排水沟时，坡脚与排水沟内边缘设宽 1.0~2.0 米的排水沟平台（护坡道），并设置 3%向外倾斜的横坡。

④路堑的边坡平台设平台截水沟，平台截水沟由挡水垛、平台及坡脚基础形成截面尺寸一般为 0.4m（宽）×0.4m（高）的直角梯形截水沟。堑顶截水沟、路堤排水沟均采用 M7.5，厚 0.3m。

#### ⑤路面排水

路面排水主要由路拱横坡和路线纵坡表面自然排至路基边沟内。

### （3）、路面结构设计。

#### 1) 路面设计主要标准

道路等级:	二级公路
路拱横坡:	2%
标准轴载:	BZZ-100
路面类型:	沥青混凝土路面
设计使用年限:	12 年
设计计算指标:	设计弯沉值和各结构层弯拉应力
公路自然区划:	V2 四川盆地中湿区
路面使用性能气候分区:	夏炎热冬温潮湿区

表 1.1-3 一般路基段路面结构层组成及厚度表

层位	结构层材料	厚度		备注	
上面层	细粒式沥青混凝土 AC-13C	4cm	SBS	改性沥青	
下面层	中粒式沥青混凝土 AC-20C	6cm			
下封层	改性沥青沥青同步碎石 封层	0.8cm			
基层	4.0%水泥稳定碎石	20cm			
底基层	3.0%水泥稳定碎石	20cm			
垫层	未筛分碎石	20cm			

人行道：面层 6cm 人行道彩砖，水泥砂浆 2cm，基层 20cm4.0%水泥稳定碎石。

## 2、桥梁涵洞

根据推荐路线方案沿线河流及沟谷分布、桥位地形及地质条件、沟谷及河段形态等,推荐路线方案新建大桥 12 座、中桥 2 座,利用大桥 1 座。沿线新建涵洞

83 道（2024.21m/83）。

设计推荐桥位、桥型结构及孔跨布置方案基本合理,原则同意设计推荐的桥型结构及桥跨布置方案:

表 1.1-4 新建桥梁统计表

序号	中心桩号	桥名	孔数及跨径	结构类型
1	K1+337	两河口大桥	5 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
2	K3+305	凉水沟 1#大桥	3 × 30+3 × 30+4 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
3	K4+078	凉水沟 2#大桥	5 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
4	K4+530	凉水沟 3#大桥	6 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
5	K4+928	缶缶塘中桥	2 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
6	K5+415	水碾河大桥	4 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
7	K6+587	桐子坝大桥	4 × 30+4 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
8	K10+285	三叉河大桥	13 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
9	K11+275	杨家庄大桥	11 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
10	K14+530	剑雄大桥	14 × 30	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
11	K21+725	民主水库 1#大桥	8 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
12	K22+030	民主水库 2#大桥	5 × 25	混凝土 T 梁: 柱式墩、U 型桥台、桩基
13	K27+345	刘家河大桥	6 × 30+6 × 40	混凝土 T 梁: 桩柱式墩、空心墩

3、隧道工程

新建隧洞 2 座，刘家店隧道 297/1 和大吊岩隧道 903/1。

刘家店隧道进口里程 K4+145，出口里程 K4+442，隧道全长 297m。

隧道位于剑阁县下寺镇凉水沟水库大坝下游峡谷内，地形陡峭，陡崖多，全长 295 米，最大埋深超过 45 米。基岩裸露。隧道进口为桥接隧，出口为隧接桥。

隧道进口：从剑阁县下寺镇出发，沿国道 108 线向普安方向 1.3km 向右，沿土路到凉水沟电站步行 1.2 公里即到，由于沿途道路崎岖，路况较差，交通条件较差。隧道内路线纵坡采用 1.000%的单向坡（上坡）。

大吊岩隧道进口里程 K9+090，出口里程 K9+993，全长 903m。

隧道位于剑阁县剑门关镇大吊岩，隧道进口位于刘家角。隧道长约 903m，

最大埋深 155m。距进口处 500 米外的刘家角有机耕便道路至吊岩电站延伸出村，路况较差，交通条件较差。出口位于龙王潭水库上游支沟，出口外侧 700m

外大后木坪村有机耕便道路通往村外。隧道纵坡设计

技术标准

根据《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)和《公路隧道设计规范》

(JTGD70-2004)拟定,决定采用以下技术指标。隧道内路线纵坡采用 1.161% 的单向坡(上坡)。

(1) 公路等级: 二级公路。

(2) 隧道设计速度: 60km/h。

(3) 隧道建筑限界

项目	净宽(m)	净高(m)	行车道(m)	侧向宽度(m)	人行道(m)
主洞	13.00	5.0	3.50, 2	2.00+2.00	1.00+1.00

(4) 隧道路面横坡: 单向坡或人字坡。

(5) 隧道内最大纵坡: 1.161%; 最小纵坡: 1.000%。

(6) 洞内中间段照明亮度: 1.5cd/m<sup>2</sup>

#### 4、路线交叉

施工图设计结合本线实际情况,全线设平面交叉 7 处,均采用加辅转形式,加辅转角弯道半径设置均大于 15 米。其余等外级道路、机耕道与正线交叉共 13 处,均计入改移道路中。

#### 5、交通工程及沿线设施

为保证车辆安全行驶,防止和减少交通事故以及保证交通运营的顺畅运行,在全线设计交通安全设施,等级为 B 级。主要包括:交通标志、道路标线、防护栏、信号灯等。结合本公路的特点并配合全线土建工程力求做到安全、明了、舒适、经济、美观。

对路侧填土高度大于 4m,小于 10m;路侧有湖泊、河流的路段或者有重要构造物的路段(如桥梁、涵洞等),和下坡段(纵坡大于 3.5%)以及小半径弯道外侧,设置 B 级加强型波形梁护栏,立柱间距 2m;在挡墙段设置 A 级波形梁护栏,立柱间距 2 米,路侧填土高度大于 10m 或在特别危险路段为避免发生单车特重大事故或重大二次事故,设置混凝土护栏。

B 级路侧波形梁护栏由二波波形梁板(310mm×85mm×3mm)、立柱(Φ114mm×4.5mm)和托架(300mm×70mm×4.5mm)等组成。

A 级路侧波形梁护栏由二波波形梁板(310mm×85mm×4mm)、立柱(Φ140mm×4.5mm)和防阻块(196mm×178mm×200mm×4.5mm)等组成。

### 1.1.5 施工组织及施工工期

#### 1、施工场地

原方案设施工场地5处,总占地面积4.39hm<sup>2</sup>,其中1.32hm<sup>2</sup>位于永久占地范围内,新增临时占地3.07hm<sup>2</sup>;实际各类施工场地5处,利用主体设计的弃渣场布置1处(3#弃渣场,不重复计列面积),新增4处,总占地面积2.10hm<sup>2</sup>,新增占地面积减少0.97hm<sup>2</sup>。

#### 2、施工便道

批复的水土保持方案报告书施工便道 5.30km,占地面积 6.70hm<sup>2</sup>,其中 3.79hm<sup>2</sup>位于永久占地范围内,新增临时占地 3.00hm<sup>2</sup>;施工阶段新建、改建施工便道总长约 4.52km/8 条,新增占地 2.62hm<sup>2</sup>,经对比分析,本项目施工道路减少了 0.78km,占地面积减少了 0.38hm<sup>2</sup>。

#### 3、弃渣场

批复的水土保持方案确定弃渣场 2 处,占地 3.13hm<sup>2</sup>。实际实施过程中,原设计渣场未启用,实际共设弃渣场 3 处,占地 3.95hm<sup>2</sup>,场均为新增弃渣场。

#### 4、施工工期

可研阶段计划 2012 年 6 月开工,2014 年 5 月完工,总工期 24 个月。

工程实际于 2013 年 12 月开工建设,于 2015 年 12 月完工,工期 25 个月。

### 1.1.6 土石方平衡

#### (1) 水土保持方案批复情况

根据批复,工程土石方开挖总量 142.91 万 m<sup>3</sup>(自然方,下同),填方总量 119.86 万 m<sup>3</sup>,综合利用 13.12 万 m<sup>3</sup>(其中表土利用 7.31 万 m<sup>3</sup>),弃方 9.92 万 m<sup>3</sup>运至弃渣场堆放,沿线共设置 2 个弃渣场。土石方平衡见表 1.1-6。

#### (2) 实际情况

根据工程施工、监理及完工验收资料,国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程全线实际挖方总量为 144.29 万 m<sup>3</sup>(包括剥离表土 5.83 万 m<sup>3</sup>,自然方,下同),填方总量为 125.72 万 m<sup>3</sup>(包括利用表土 5.83 万 m<sup>3</sup>),弃方 18.57 万 m<sup>3</sup>(自然方、合松方 27.36 万 m<sup>3</sup>),在工程沿线 3 处弃渣场堆放。土石方平衡见表 1.1-7。

### 项目土石方量变化情况一览表

表 1.1-5

序号	项目	单位	工可阶段 (方案阶段)	施工设计 (工程实际)	变化量	变化率
1	挖方	万 m <sup>3</sup>	142.91	144.29	+7.24	+2.76%
2	填方	万 m <sup>3</sup>	119.86	125.72		
3	弃方	万 m <sup>3</sup>	9.92	18.57	+8.65	+87.20%

水土保持方案批复的土石方平衡表

表 1.1-5

单位: 万 m<sup>3</sup>

序号	项目	开挖土石方			回填土石方			调入		调出		弃方	
		小计	表土剥离	开挖	小计	绿化覆土	回填	数量	来源	数量	去向	数量	去向
一	道路工程区	130.65	3.59	127.06	117.83	3.59	114.24					12.82	弃渣场 7.01、综合利用 2.90
二	桥涵工程	3.32	0.02	3.30	0.41	0.02	0.39					2.91	弃渣场
三	施工便道	3.90	0.94	2.96	3.90	0.94	2.96						
四	施工场地	3.75	1.53	2.22	3.75	1.53	2.22						
五	弃渣场	1.28	1.23	0.05	1.28	1.23	0.05						
	合计	142.90	7.31	135.59	127.17	7.31	119.86					15.73	弃渣场 9.92、综合利用 5.81

工程实际土石方平衡表

表 1.1-6

单位: 万 m<sup>3</sup>

序号	工程工区		开挖土石方			回填土石方			调入				调出				弃方	
			小计	表土剥离	开挖	小计	绿化覆土	回填	数量 (一般土石方)	来源	数量 (表土)	来源	数量 (一般土石方)	去向	数量 (表土)	去向	数量	去向
一	道路工程	K0+000~K1+000	3.61	0.09	3.52	2.31	0.06	2.25							0.03	k1+000~k2+000	1.27	沿线弃渣场
		K1+000~K2+000	3.78	0.13	3.65	2.42	0.16	2.26			0.03	k0+000~k1+000					1.39	
		K2+000~K3+000	2.34	0.19	2.15	2.2	0.17	2.03							0.02	k4+000~k5+000	0.12	
		K3+000~K4+000	2.78	0.13	2.65	1.73	0.11	1.62							0.02	k4+000~k5+000	1.03	
		K4+000~K5+000	3.26	0.11	3.15	1.74	0.16	1.58			0.05	k2+000~k4+000、 k5+000~k6+000					1.57	
		K5+000~K6+000	4.34	0.12	4.22	3.23	0.11	3.12					0.34	k6+000~k7+000	0.01	k4+000~k5+000	0.76	
		K6+000~K7+000	4.77	0.09	4.68	5.08	0.06	5.02	0.34	k5+000~k6+000					0.03	k8+000~k9+000	0.00	
		K7+000~K8+000	7.04	0.12	6.92	6.11	0.08	6.03							0.04	k9+000~k11+000	0.89	



序号	工程工区	开挖土石方			回填土石方			调入				调出				弃方	
		小计	表土剥离	开挖	小计	绿化覆土	回填	数量 (一般土石方)	来源	数量 (表土)	来源	数量 (一般土石方)	去向	数量 (表土)	去向	数量	去向
	K8+000~K9+000	6.16	0.13	6.03	5.68	0.16	5.52			0.03	k6+000~k7+000					0.51	
	K9+000~K10+000	5.29	0.06	5.23	5.07	0.09	4.98			0.03	k7+000~k8+000					0.25	
	K10+000~K11+000	4.32	0.07	4.25	3.23	0.08	3.15			0.01	k7+000~k8+000	0.43	k11+000~k12+000			0.67	
	K11+000~K12+000	3.1	0.11	2.99	3.48	0.06	3.42	0.43	k10+000~k11+000					0.05	k12+000~k13+000	0.00	
	K12+000~K13+000	3.36	0.04	3.32	2.87	0.09	2.78			0.05	k11+000~k12+000					0.54	
	K13+000~K14+000	3.08	0.09	2.99	2.94	0.12	2.82			0.03	k15+000~k16+000					0.17	
	K14+000~K15+000	6.88	0.11	6.77	3.64	0.12	3.52			0.01	k15+000~k16+000	1.47	k17+000~k18+000、 k19+000~k20+000			1.78	
	K15+000~K16+000	6.28	0.16	6.12	5.04	0.12	4.92					1	k19+000~k20+000	0.04	k13+000~k15+000	0.20	
	K16+000~K17+000	5.26	0.17	5.09	3.64	0.19	3.45			0.02	k17+000~k18+000	1.02	k19+000~k21+000			0.62	
	K17+000~K18+000	5.11	0.15	4.96	6.15	0.13	6.02	1.06	K14+000~K15+000					0.02	k16+000~k17+000	0.00	
	K18+000~K19+000	7.59	0.04	7.55	7.09	0.07	7.02			0.03	k19+000~K20+000	0.53	K20+000~K21+000			0.00	
	K19+000~K20+000	7.21	0.09	7.12	8.68	0.06	8.62	1.5	k14+000~k16+000					0.03	K18+000~K19+000	0.00	
	K20+000~K21+000	6.59	0.07	6.52	7.05	0.07	6.98	1.46	K16+000~K17+000、 K18+000~K19+000							1.00	
	K21+000~K22+000	5.17	0.21	4.96	4.61	0.09	4.52							0.12	K22+000~K24+000、 K25+000~K26+000	0.44	
	K22+000~K23+000	3.38	0.12	3.26	2.71	0.17	2.54			0.05	K21+000~K22+000	0.03	k24+000~k25+000			0.69	
	K23+000~K24+000	3.6	0.08	3.52	3.61	0.13	3.48			0.05	K21+000~K22+000	0.04	k24+000~k25+000			0.00	
	K24+000~K25+000	2.24	0.09	2.15	2.31	0.09	2.22	0.07	k22+000~k24+000							0.00	

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施验收报告

序号	工程工区	开挖土石方			回填土石方			调入				调出				弃方	
		小计	表土剥离	开挖	小计	绿化覆土	回填	数量 (一般土石方)	来源	数量 (表土)	来源	数量 (一般土石方)	去向	数量 (表土)	去向	数量	去向
	K25+000~K26+000	3.05	0.07	2.98	1.71	0.09	1.62			0.02	K21+000~K22+000					1.36	
	K26+000~K27+000	3.57	0.12	3.45	1.67	0.09	1.58							0.03	k27+000~k28+000	1.87	
	K27+000~K28+000	5.75	0.13	5.62	3.69	0.17	3.52			0.04	k26+000~k27+000	1.5	K29+000~K30+559.175			0.60	
	K28+000~K29+000	3.69	0.17	3.52	2.45	0.10	2.35					0.33	K30+000~K30+559.175	0.07	k27+000~k28+000、k29+000~k30+559.175	0.84	
	K29+000~K30+000	2.79	0.11	2.68	3.81	0.13	3.68	1	k27+000~k28+000	0.02	k28+000~k29+000					0.00	
	K30+000~K30+559.175	1.27	0.06	1.21	2.14	0.10	2.04	0.83	k27+000~k29+000	0.04	k28+000~k29+000					0.00	
二	施工便道	3.47	0.51	2.96	3.47	0.51	2.96									0.00	
三	施工场地	2.76	0.54	2.22	2.76	0.54	2.22									0.00	
四	弃渣场	1.4	1.35	0.05	1.4	1.35	0.05									0.00	
合计		144.29	5.83	138.46	125.72	5.83	119.89	6.69		0.51		6.69		0.51		18.57	

### 1.1.7 工程占地

#### 1、水土保持方案批复情况

本项目共占用土地面积 97.66hm<sup>2</sup>，其中永久占地 88.46hm<sup>2</sup>，临时占地 9.20hm<sup>2</sup>。

占地类型主要为耕地 21.63hm<sup>2</sup>，林地 55.97hm<sup>2</sup>，其他土地 14.30hm<sup>2</sup>，交通运输用地 4.58hm<sup>2</sup>，住宅用地 0.92hm<sup>2</sup>，水域水利设施用地 0.26hm<sup>2</sup>。

方案批复工程占地面积统计表

表 1.1-3

单位：hm<sup>2</sup>

占地性质	项目组成	占地类型 (hm <sup>2</sup> )						
		耕地	林地	其他土地	交通运输用地	水域水利设施用地	住宅用地	小计
永久占地	路基工程	17.99	48.18	8.13	4.54	0.05	0.84	79.73
	桥涵工程	2.43	4.94	1.03	0.04	0.21	0.08	8.73
临时用地	施工便道工程	0.67	0.85	1.48				3.00
	施工场地工程	0.22	1.11	1.74				3.07
	弃渣场区	0.32	0.89	1.92				3.13
	小计	1.21	2.85	5.14	0.00	0.00	0.00	9.20
合计		21.63	55.97	14.30	4.58	0.26	0.92	97.66

#### (2) 实际情况

工程实际占地面积总计 91.29hm<sup>2</sup>。其中永久占地包括路基工程、桥涵工程、隧洞工程共计 82.62hm<sup>2</sup>，临时占地共计 8.67hm<sup>2</sup>。占地类型包括：耕地 12.05hm<sup>2</sup>，林地 7.67hm<sup>2</sup>，其他土地 29.92hm<sup>2</sup>，交通运输用地 31.19hm<sup>2</sup>，住宅用地 0.92hm<sup>2</sup>，水域水利设施用地 9.16hm<sup>2</sup>。

工程实际占地面积统计表

表 1.1-4

单位：hm<sup>2</sup>

占地性质	项目组成	占地类型 (hm <sup>2</sup> )						
		耕地	林地	其他土地	交通运输用地	水域水利设施用地	住宅用地	小计
永久占地	路基工程	8.04	1.38	28.89	26.95	7.60	0.86	73.72
	桥涵工程	0.43	1.20	1.03	4.24	1.56	0.06	8.52
	隧洞工程		0.38					0.38
临时用地	施工便道工程	1.96	0.66					2.62
	施工场地工程	1.62	0.48					2.10
	弃渣场区		3.95					3.95
	小计	3.58	5.09	0.00				8.67
合计		12.05	7.67	29.92	31.19	9.16	0.92	91.29

### 1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

工程建设需拆迁各类建筑物 8080m<sup>2</sup>，拆迁电力、通讯线路 21.65km，由地方政府解决拆迁问题，并负责由此产生的新增水土流失治理，未纳入本项目，不考虑移民安置和专项设施改建的影响。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### 1.2.1.1 地形地貌

剑阁县境内地势西北高、东南低，地形起伏大。地貌形态差异悬殊，北部属单斜中低山窄谷区，约占区域总面积的 11.1%，海拔多在 800~1330 米之间；中部的台梁低山宽谷区，约占区域总面积的 62.2%，海拔多在 600~1100 米；南部属低山槽坝深丘区，海拔 500~800 米，约占区域总面积的 26.7%。地貌类型以低山地貌为主。平均海拔 540 米。总体地势北高南低，在地形上表现了北部高中山向南部中低山渐次过渡的特征。小地貌单元主要为北部构造剥蚀中山及侵蚀 V 型河谷地貌。

本项目位于四川盆地西北部，海拔一般在 550~850 之间，路线走向由北西往南东，基本上沿丘间沟谷、缓坡低丘布设，所经地区为构造侵蚀低山丘陵槽谷地貌。路线自起点下寺（地面高程 490m）上坡爬行拔高至 K17+050 附近（高程地面高程 815m），尔后下坡行至普安终点（地面高程 490m），总体上路线呈人字坡形态。

起点（下寺镇三江口-汉阳铺）属跌置式单斜低山河谷，汉阳铺-普安属深丘向低山过渡带。总体地势东北高，西南低，一般海拔约 490 至 900 米，河谷切深达 100 至 400 米，线路总体沿沟谷两岸斜坡穿行展布。该区因受西北面龙门山构造带隆升挤压的影响，具单斜构造特征，地形形态特征主要表现为低山及沟谷地形，植被茂密，背坡陡峭。

#### 1.2.1.2 地质

##### 1、区域地质

工程区位于剑阁县，区域构造属于扬子地台川西前陆盆地北西部位与龙门山推覆造

山带的过渡地带，西北受龙门山断裂影响，东受巴中莲花状构造控制，西南受绵阳扫帚状构造制约，区内构造形态单一，岩层平缓，倾角  $5^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ，多见垂直节理，裂隙不发育。剑阁县域西北为龙门山断裂影响区域，路线处于剑阁县东南，区内褶皱岩层倾角自北而南逐渐减缓，由北部  $8^{\circ}$  ~  $25^{\circ}$  逐渐变为南部  $2^{\circ}$  ~  $4^{\circ}$ ，未见大的构造断裂，地质构造相对简单，区域稳定性较好。适宜公路工程建设。

## 2、地层与岩性

测区分布岩性有第四系坡崩积、坡残积、冲洪积粉质黏土、碎石土、块石土、卵石土，局部为人工填筑土和弃土；下伏基岩为白垩系下统剑阁组 ( $K_{1jn}$ )、白垩系下统剑门关组 ( $K_{1j}$ )、侏罗系中统遂宁组 ( $J_2^{sn}$ ) 和上统莲花口组 ( $J_3l$ ) 砂岩、砾岩、泥岩互层或夹层状产出。

## 3、地震及不良地质现象

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)查得，项目区抗震设防烈度为VII度，设计基本地震加速度值为  $0.10g$ ，地震动反应谱特征周期为  $0.40s$ 。设计地震分组为第二组。

项目场地属于地震波及区且远离龙门山大断裂，地形平坦，地貌单一，历史上无破坏性地震发生，2008年“5.12”汶川8.0级地震期间未遭受破坏性震害，区域相对稳定。据四川省地勘局川西北地质队1:5万广元市城市地质区调资料，深部无大的断裂构造从场地及附近区域通过，新构造运动也只表现为缓慢升降运动。

## 4、水文地质条件

根据含水岩组的岩性，贮水构造以及地下水水动力条件，测区地下水类型主要有：第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水等类型。

### (1) 第四系松散岩类孔隙水

1) 水量丰富段：主要分布清江河两岸及支流谷底，由冲洪积砂卵石层组成含水层，含水量较大，水量丰富，主要接受河水及大气降水补给。

2) 水量不丰富段：含水层厚度较小，为全新统残、崩坡积层，普遍而零星地分布于山坡斜坡及坡脚，富水性差，水量小，排泄条件较好。地下水接受大气降水及基岩裂隙水补给，仅在降雨期间于陡坡、陡崖处呈浸润或小股状产出。

### (2) 基岩裂隙水

基岩风化裂隙水受含水岩层、岩石性质、地质构造、地形地貌条件所影响。

#### 1) 碎屑岩构造裂隙潜水

主要分布于侏罗系莲花口组、白垩系剑门关组地层中，由砂岩、砾岩组成含水层，岩石裂隙率 1~2%，地下水径流模数  $0.5 \sim 10\text{L/s} \cdot \text{Km}^2$ 。其主要接受大气降水及附近高位地下水补给，经裂隙径流，于陡壁或低洼沟谷处排泄。

#### 2) 风化带裂隙水

分布于侏罗系、白垩系地层中，由泥岩为主夹砂岩组成含水层，地下水赋存于表层风化裂隙带中，该类地下水水量小，埋深浅，地下水贫乏，泉流量一般  $0.01 \sim 0.05\text{L/s}$ ，地下水径流模数  $0.2\text{L/s} \cdot \text{Km}^2$ 。其主要接受降水补给，经短暂径流后，于斜坡或低洼沟谷处排泄。

总体上砂岩、砾岩含少量裂隙水外，泥岩为相对隔水地层，含水量小。

### 5、不良地质及特殊性岩土

不良地质及特殊性岩土：起点-K10+000 段内地形相对复杂，K10+000-终点段简单，地势平缓。全线不良地质以岩堆、危岩落石、顺层为主。分布段落和特征、工程处理措施建议如下：

表 1.2-1 全线不良地质分布表

分布里程	分布特征	对路线的影响评价	工程对策建议
K1+460-K2+460 左侧 150-右侧 80m	沿斜坡陡缓交界附近“裙边状”分布，以斜坡上部零星崩落堆积而成，粉质黏土为主，夹孤石，孤石块径最大达 $5*8*10\text{m}$ ，砂岩及砾岩质成分。岩堆厚度 0-6m，零星散布。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡，厚度变化大。路基边坡采用支挡防护后对路线影响小。	宜填方或浅挖方通过中下部，避免形成连续拉槽临空面而导致人工滑坡；分段开挖，边坡及时支挡。
K2+460-K2+800 左 50-250	以斜坡上部零星崩落堆积而成，块石土为主，孤石块径最大达 $3*5*5\text{m}$ ，砂岩及砾岩质成分。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡。线路处于岩堆下方通过。	远离路线，但处于高位，整顶宜做适当的拦挡措施。
K2+900-K3+300 左 100-右侧 40m	沿斜坡陡缓交界附近“裙边状”分布，以斜坡上部零星崩落堆积而成，块石土为主，孤石块径最大达 $5*5*5\text{m}$ ，砾岩质成分。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡。线路处于岩堆体上通过。路基边坡采用支挡防护后对路线影响小。	宜低填浅挖通过，避免形成连续拉槽临空面而导致人工滑坡；分段开挖，边坡及时支挡。
K2+500-K3+300 右侧 40-500m	呈长条舌状分布，因具有顺层环境而汇水软化层间泥岩导致滑坡，部分滑体被河流冲刷，尚存滑体以块石土为主，厚度 0-20m。	整体稳定性好，雨季洪水期尚有局部蠕动，便道坎局部表土溜坍，线路绕避为主。	线路已经绕避至对岸，无影响。

### 3 弃渣场评价

K3+820-K4+020 右 50-250	分布于路线右侧坡面，以块石为主。产状 N50°E/23°SE、走向与中线交角 30°，视倾角 20°;岩层为砾岩夹砂岩偶夹泥岩，附近植被茂密未见泥岩。层间综合 $\phi$ 角建议值 25°。	对路线有一定影响	局部清除和加固处理。控制挖高。
K4+020-K4+300 右 0-300m	以斜坡上部零星崩落堆积而成，块石土为主，孤石块径最大达 5*30*10m，砂岩及砾岩质成分。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡。线路绕避通过。	远离路线。
K4+590-K4+880 右 0-300	分布于路线右侧坡面，地表以粉质黏土夹块石为主，下伏粉砂岩夹泥岩。产状 N40-70°E/20-21°SE、走向与中线交角 5-40°，视倾角 16°;岩层为砂岩夹泥岩，附近植被茂密，露头零星。层间综合 $\phi$ 角建议值 18°。	对路线有一定影响，路线应避免连续拉槽通过。	控制挖方高度。低填浅挖通过
K5+400-K5+700 右 0-300m	分布于路线右侧坡面，地表以粉质黏土夹块石为主，滑坡主轴 N26°W，滑体长度 300m，宽度 400m，估计厚度 0-10m。中上部有滑坡平台，坡体上植被茂密。	路线已经绕避无影响。原可研线位走行于滑坡前缘，工程以在滑体中下部加载方式通过，易导致滑坡复活。	已经绕避至河流对岸可不处理。
K7+100-K7+550 右 0-300m	分布于路线右侧坡面，地表以粉质黏土夹块石为主，下伏粉砂岩夹泥岩。产状 N68-83°E/20-21°SE、走向与中线交角 20-40°，视倾角 20°;岩层为砂岩夹泥岩，附近植被茂密，露头零星。层间综合 $\phi$ 角建议值 18°。	对路线有一定影响，禁止深挖方或连续拉槽通过。	控制挖方高度。低填浅挖通过
K7+910-K9+100	巨型古岩堆，为陡崖崩塌堆积而成，充填密实，厚度大、范围广，天然稳定性好，孤石块径最大达 10*40*20m，块石以砾岩为主。	对路线影响小，但严禁连续深拉槽通过。	控制挖方高度。低填浅挖通过
K9+100-K9+900 段左侧斜坡和陡崖	广泛散布于坡面，陡坎受节理切割局部形成倒悬崖，崖底巨型块石分布。以砾岩质为主	对路线威胁大，隧道方案洞身避免了危岩落石危害，隧道进口具有一定的危害，但具有缓冲斜坡，适当接长明洞可降低风险。	建议适当接长明洞
K11+400+800 段左侧	受节理切割陡崖下零星散布，崖底巨型块石分布。以砾岩质为主，天然稳定性好。	对路线有一定影响	清除、加固、局部支顶、嵌补。
K24+000-K27+060 线路两侧	沿斜坡陡缓交界附近“裙边状”分布，以斜坡上部零星崩落堆积而成，粉质黏土为主，夹孤石，块径最大达 5*8*10m，砂岩及砾岩质成分。岩堆厚度 0-12m，零星散布。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡，厚度变化大。路基边坡采用支挡防护后对路线影响小。	宜填方或浅挖方通过中下部，避免形成连续拉槽临空面而导致人工滑坡；分段开挖，边坡及时支挡。
K27+640-K28+950 线路两侧	沿斜坡陡缓交界附近“裙边状”分布，以斜坡上部零星崩落堆积而成，粉质黏土为主，夹孤石，块径最大达 5*8*10m，砂岩及砾岩质成分。岩堆厚度 0-12m，零星散布。	天然稳定性较好，扰动后易形成工程滑坡，厚度变化大。路基边坡采用支挡防护后对路线影响小。	宜填方或浅挖方通过中下部，避免形成连续拉槽临空面而导致人工滑坡；分段开挖，边坡及时支挡。

### 1.2.1.3 气象

项目区属四川盆地北部亚热带季风气候，气候温和湿润、雨量充沛、光照充足、四季分明，属亚热带湿润气候。年均气温 14.8℃，最低（1976 年）年均气温 14.1℃，最高年（1979 年）均气温 15.4℃。最低月均气温 1 月 4.2℃，最高 7 月 24.5℃。极端最高气温 36.6℃，最低温度 -7.8℃。年平均降雨量 1086.60mm，最多 1583.70mm，最少 581.30mm，5~10 月多年平均 948.80mm，占全年 87.40%，日最大降雨量 222.90mm。降雪多集中于 1~2 月，最大积雪深 10cm。风向冬天多北风，夏季多偏东、南风，多年平均风速 2.7 米/秒，瞬时最大风速 21.60 米/秒。全年无霜期 270 天，平均霜期 95 天。日照多年平均 1328.30 小时，最多 1678.90 小时，最小 921.70 小时。

### 1.2.1.4 水文特征

项目路线区地表水系为嘉陵江水系，主要为下寺河及闻溪河的次级及源头支流沟谷，呈树枝状广泛分布，为典型的山区雨洪型性沟谷河流，流量及水位随季节变化大，洪水易涨易消，搬运和冲刷能力强，河床比降大，糙率高，暴雨季节易诱发山洪。另由人工筑坝，多水库分布。

清江河古名清水，因江水清澈得名，发源于广元市西北边缘的市境内最高山大草坪（海拔 3837 米），向东穿过唐家河自然保护区，曲折再向东经青川县青溪镇、桥楼乡、曲河乡、前进乡、红光乡、关庄镇、茅坝乡、凉山镇、七佛乡、马鹿乡、竹园镇、建峰乡进入剑阁县，再向东经剑阁县上寺乡、下寺镇进入广元市利州区，再向东经广元市利州区赤化、宝轮两镇，在广元市利州区宝轮镇和广元市元坝区昭化镇之两区边界线上注入白龙江。

清江河全长 201 公里。自源头至竹园西雁门河口为上游，长 139 公里，又称青竹江。自雁门河口至大剑水河口为中游，长 36 公里，又称黄沙河。自大剑水河口至白龙江为下游，长 26 公里，又称下寺河。流域面积 2846 平方公里。河水补给以雨水和地下水为主，属常年性河流。多年平均流量 53.7m<sup>3</sup>/s，年径总流量 16 亿 m<sup>3</sup>。

工程区所涉主要河流为凉水沟，为清江河支流。

### 1.2.1.5 土壤

项目区地质构造复杂，矿产资源丰富，成土母质繁多，以耕作土、水稻土、新积土、



黄壤为主。

剑阁县的土壤主要为黄壤，但由于全县土壤受非地带性因素影响极为强烈，即第四系冲积物的大面积覆盖和白垩系红色砂岩的出露，使得黄壤在该县分布反而不广。全县的土壤以水稻土为主，台地和山坡，主要覆盖物有黄色粘土母质，也有部分黄色粘土层被侵蚀后形成露出白垩系砂岩。工程区土壤以黄壤为主。

#### 1.2.1.6 植被

剑阁县地带性植被为亚热带常绿阔叶林。但境内植被除亚热带常绿阔叶林外，仍有落叶阔叶林、暖性针叶林和暖性竹林分布。因受人类活动的影响，现有林均为次生林，主要有马尾松、青冈林，人工林主要有松、柏、桉木、慈竹林等。由于气候温暖，土壤肥沃，适宜生长多种植物，有林木 49 科 137 种，草本植物 30 种，其中以麻柳、马尾松、青冈、杨树等数量多，珍稀名贵古树有桢楠、银杏、黄葛树等。

工程区林地主要树种为柏树、松树、桉树等，零星分布，林草植被覆盖率约 55.59%。

### 1.2.2 水土流失及防治情况

#### 1 水土流失情况

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，流失形式以面蚀为主，部分为沟蚀。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（[2013]188 号，项目位于广元市剑阁县，属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

项目区土壤侵蚀类型区一级类型区为水力侵蚀类型区，土壤侵蚀二级类型区为西南土石山区，三级类型区为四川盆地北中部山地丘陵保土人居环境维护区。

项目区侵蚀强度以轻度和中度水力侵蚀为主，经分析项目区土壤侵蚀模数约在  $2366\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  左右，项目区容许土壤侵蚀模数  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

剑阁县土地总面积  $3202.83\text{km}^2$ ，全县有水土流失面积  $1467.71\text{km}^2$ ，占幅员面积的 45.80%，年土壤侵蚀总量 703.60 万 t。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），项目区所在的剑阁县属国家级水土流失重点治理区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，水土流失容许值为

500t/km<sup>2</sup>·a。工程区水土流失现状见表 1.2-1。(资料来源：第一次全国水利普查)

剑阁县水土流失现状表

表 1.2-1

单位: km<sup>2</sup>

行政区域	无明显侵蚀 面积	各级强度水土流失面积						
	微 度	小计	占比 (%)	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
剑阁县	1736.62	1467.71	45.80	530.59	539.25	153.14	128.13	116.60

普安镇水土流失总面积为 26.02km<sup>2</sup>，其中轻度流失面积为 12.88km<sup>2</sup>，占流失比例 49.50%，中度流失面积为 10.02km<sup>2</sup>，占流失比例 38.52%，强烈流失面积为 1.50km<sup>2</sup>，占流失比例 5.77%，极强烈流失面积为 1.11km<sup>2</sup>，占流失比例 4.27%，剧烈流失面积为 0.50km<sup>2</sup>，占流失比例 1.94%。

## 2 水土保持方案和设计情况

### 2.1 主体工程设计

2011 年 10 月，剑阁县交通运输局的委托四川省川交公路工程咨询有限公司、四川川北公路规划勘察设计有限责任公司对国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程编制预可行性研究报告，并于 2012 年 2 月取得了四川省发展和改革委员会关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程项目建议书的批复（川发改基础〔2012〕101 号）；同月，项目取得了剑阁县城乡规划和住房保障局颁发的选址意见书（选字第 510823201202270001 号）；2012 年 3 月设计单位完成了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程可行性研究报告》上报审查，并于 2012 年 7 月 2 日，取得了四川省发展和改革委员会关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程可行性研究报告的批复（川发改基础〔2012〕602 号）；2012 年 6 月，项目委托西南交通大学完成了项目环境影响评价报告，并取得了四川省环境保护厅的批复（川环审批〔2012〕278 号）；同月，建设单位取得了四川省国土资源厅关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程项目用地预审的复函（川国土资函〔2012〕817 号），同意本工程用地；2012 年 7 月底由中铁二院工程集团有限责任公司完成了工程的设初设计报告，并取得了四川省交通运输厅公路局的批复（交路工〔2012〕254 号）。

### 2.2 水土保持方案

根据国家水土保持法律法规的有关规定，2011 年 12 月，剑阁县交通运输局委托四川金原工程勘察设计有限责任公司编制了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案报告书》（送审稿）；并于 2012 年 3 月，通过了四川省水利厅组织专家审查，于 2012 年 3 月中旬完成了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案报告书》（报批稿），并于 2012 年 3 月 23 日，获得四川省水利厅《关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复》（川水函〔2012〕393 号）。

## 2.3 水土保持方案变更

### 2.3.1 项目地点、规模变更情况及原因

#### (1) 路线变化情况及原因

经现场踏勘及对比施工图文件，主体工程线路走向在整体保持不变的情况下，工程在线路布置上进行了微调，对路基工程对平纵段面及竖向设计进行了优化设计，可研设计阶段主体工程采用 1:10000 平面地形图上进行道路走向、桥梁等的布置，施工图设计阶段的线路设计基于实测的 1:2000 大比例尺平面地形图进行道路走向及桥梁布置。部分路段的路基工程采用左偏圆曲线和右偏圆曲线组成 S 型曲线来提高线性指标，代替可研阶段的部分长直线选线，优化了平纵断面设计，使得工程选线更加依托原地形地貌而建。实际工程施工路线与水保方案阶段路线有一定的摆动，线路摆动超过 300m 的线路总长约为 1.10km，占全线的 3.66%。具体情况如下：

1) 大吊岩隧道段（桩号 K9+012~K10+112）为优化线路走向，同时减少土石方的大开挖，在原水保方案阶段基础上往西摆动，最大处距离约 600m，路线长 1.10km。

根据与水保方案阶段路线对比其他路段段未发生路线超 300m 偏移。

#### (2) 主体工程变化情况及原因

经统计核实，施工图设计及实施阶段线路里程全长 30.029km，相比于方案阶段（可研阶段）线路 30.63km，里程减少约 0.571km，新增加了刘家店隧道、大吊岩隧道，隧道增加为 2 条。桥梁工程实际减少 212.49m，减少 1 座。主要原因为根据初设、施工图阶段咨询意见，设计进行了优化。

#### (3) 防治责任范围变化情况及原因

批复的水土保持方案报告书同意方案确定的水土流失防治责任范围，面积共计 137.27hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为 97.66hm<sup>2</sup>，直接影响区面积为 39.59hm<sup>2</sup>。施工阶段水土流失范围为 91.29hm<sup>2</sup>，其中永久占地 82.62hm<sup>2</sup>，临时占地 8.67hm<sup>2</sup>，不计列直接影响区。经对比分析，本项目水土流失防治责任范围减少 44.98hm<sup>2</sup>，减少 32.78%。

主体工程区占地面积减少主要新增了刘家店隧道、大吊岩隧道，导致该路段对应地面路基扰动减少，另一施工过程中，工程沿线耕地密集，经济发达，居民点众多，为了尽量减少对耕地的影响及减少拆迁安置量，占地控制较为严格，线路有一定的偏移，道

路路基路堑坡脚通过工程措施缩短坡面长度，占地面积略有减少。

弃渣场面积增加主要是因为施工阶段新增了刘家店隧道、大吊岩隧道，导致实际弃方较方案增加8.65万 $\text{m}^3$ ，同时弃渣场由2处变为3处，增加1处，占地面积略有增加。

施工场地面积减少主要是因为实际施工中部分利用主体工程区占地设置，面积减少。

施工便道区面积减少主要是因为实际新建及改建施工道路长度减小，占地面积减少。

#### (4) 土石方量变化情况及原因

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖总量142.91万 $\text{m}^3$ （自然方，下同），填方总量119.86万 $\text{m}^3$ ，综合利用13.12万 $\text{m}^3$ （其中表土利用7.31万 $\text{m}^3$ ），协议利用5.81万 $\text{m}^3$ ，弃方9.92万 $\text{m}^3$ 运至弃渣场堆放，沿线共设置2个弃渣场。

根据现场调查及查阅施工文件，本项目实际土石方挖方量为144.29万 $\text{m}^3$ ，填方量为125.72万 $\text{m}^3$ ，无借方和调入调出量，弃方18.57万 $\text{m}^3$ （自然方），折合松方27.36万 $\text{m}^3$ 。

施工阶段与批复的水土保持报告书对比复核，现阶段项目开挖填筑土石方总量270.01万 $\text{m}^3$ ，增加了7.24万 $\text{m}^3$ ，即增加2.76%，同时原方案批复的协议回填项目剑阁县拐枣树清江河防洪治理工程实际未实施，计划协议回填的5.81万 $\text{m}^3$ 实际未利用，因此弃方增加，弃渣量增加8.65万 $\text{m}^3$ （自然方），增加87.20%。

土石方变化的主要原因有：

1) 工可阶段土石方量统计主要为估算，本报告以实际发生量进行统计，由于两阶段设计深度不同，导致土石方量存在较大变化；

2) 施工图设计阶段平面方案和可研阶段基本一致，通过标高调整以减少弃方量。可研方案线路标高较低，施工图方案将K2+020~K2+350段以及K15+740~K16+110段标高抬高约2~5m，导致路段土石方开挖量减少。

综上所述由于主体工程设计优化道路路线走向，抬高设计标高等原因，工程挖方量共增加约1.38万 $\text{m}^3$ ，填方量共增加了约5.86万 $\text{m}^3$ ，详见下表。

项目土石方量变化情况一览表

表 2.3-1

序号	项目	单位	工可阶段 (方案阶段)	施工图设计 (工程实际)	变化量	变化率
1	挖方	万 $\text{m}^3$	142.91	144.29	+7.24	+2.76%
2	填方	万 $\text{m}^3$	119.86	125.72		
3	弃方	万 $\text{m}^3$	9.92	18.57	+8.65	+87.20%

### (5) 施工生产生活区变化情况及原因

原方案设施工场地5处，总占地面积4.39hm<sup>2</sup>，其中1.32hm<sup>2</sup>位于永久占地范围内，新增临时占地3.07hm<sup>2</sup>；现设各类施工场地5处，利用主体设计的弃渣场布置1处（3#弃渣场，不重复计列面积），新增4处，总占地面积2.10hm<sup>2</sup>，新增占地面积减少0.97hm<sup>2</sup>，减少31.60%。

施工场地面积减少主要是因为：

- 1、方案编制阶段施工场地均为估列，而施工阶段施工单位进行了详细的施工组织设计；
- 2、原方案大多将拌合场、钢筋加工场等布置在一起，而实施过程中多单独计列；
- 3、实际施工中部分利用弃渣场占地设置，以上原因导致施工场地面积减少。

### (6) 施工便道变化情况及原因

批复的水土保持方案报告书施工便道 5.30km，占地面积 6.70hm<sup>2</sup>，其中 3.79hm<sup>2</sup>位于永久占地范围内，新增临时占地 3.00hm<sup>2</sup>；施工阶段新建、改建施工便道总长约 4.52km/8 条，新增占地 2.62hm<sup>2</sup>，经对比分析，本项目施工道路减少了 0.78km，减少了 14.72%，新增占地面积减少了 0.38hm<sup>2</sup>，减少了 12.67%。

施工道路减少主要是因为线路两侧居民生活密集，可直接利用现有道路较多，实际新建及改建施工道路长度降低，占地面积减少。

### (7) 弃渣场变化情况及原因

批复的水土保持方案确定弃渣场 2 处，占地 3.13hm<sup>2</sup>。实际实施过程中，该项目共设弃渣场 3 处，占地 3.95hm<sup>2</sup>，3 处弃渣场均为批复方案外新增弃渣场。

## 2.3.2 弃渣场变更情况分析

根据《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 1 月 17 日发布，2023 年 3 月 1 日起施行）中第十七条规定，水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的，或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的，生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。本项目批复水土保持方案确定弃渣场 2 处。实际实施过程中，因工程线路优化调整，导致工程实际产渣路段前移，弃渣运输距离增大、弃渣量增加等原因，导致原有弃渣场堆渣成本增加，因此，主体设计单位根据优化后路线重新进行了弃渣场的选择，共设置弃渣

场3处，均为新增弃渣场，已补充编报弃渣场变更水土保持方案补充报告书通过了四川省水利厅的审查（川水许可决〔2023〕160号）。

### 2.3.3 水利部令第53号变更界定

根据《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1月17日发布，2023年3月1日起施行）中相关要求对比分析如下。

#### （1）工程扰动是否新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区

工程实施阶段的线位与水土保持阶段线位走向基本一致，路线未发生较大摆动，走廊带未变。本项目位于四川省广元市剑阁县境内。在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）和四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防保护区和重点治理区划分成果》的通知（川水函〔2017〕482号）中，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。因此，本项目变化后不涉及新增国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区。

#### （2）水土流失防治责任范围是否增加30%以上

批复的水土保持方案报告书水土流失防治责任范围共计137.27hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为97.66hm<sup>2</sup>，直接影响区面积为39.59hm<sup>2</sup>。施工阶段水土流失范围为91.29hm<sup>2</sup>，其中永久占地82.62hm<sup>2</sup>，临时占地8.67hm<sup>2</sup>，不计列直接影响区。经对比分析，本项目水土流失防治责任范围减少44.98hm<sup>2</sup>，减少32.78%。因此，本项目不涉及水土流失防治责任范围增加30%以上。

#### （3）开挖填筑土石方总量是否增加30%以上

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖总量142.91万m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量119.86万m<sup>3</sup>，综合利用13.12万m<sup>3</sup>（其中表土利用7.31万m<sup>3</sup>），协议利用5.81万m<sup>3</sup>，弃方9.92万m<sup>3</sup>运至弃渣场堆放，沿线共设置2个弃渣场。根据现场调查及查阅施工文件，本项目实际土石方挖方量为144.29万m<sup>3</sup>，填方量为125.72万m<sup>3</sup>，无借方和调入调出量，弃方18.57万m<sup>3</sup>（自然方），折合松方27.36万m<sup>3</sup>。施工阶段与批复的水土保持报告书对比复核，现阶段项目开挖填筑土石方总量270.01万m<sup>3</sup>，增加了7.24万m<sup>3</sup>，即增加2.76%。因此，本项目不涉及开挖填筑土石方总量增加30%以上。

(4) 线性工程山区，丘陵区部分横向位移超过300m的长度是否累计达到该部分线路长度的30%以上

实际工程施工路线与水保方案阶段路线有一定的摆动，线路摆动超过 300m 的线路总长约为 1.10km，占全线的 3.66%。

(5) 表土剥离量是否减少30%以上

批复的水土保持方案报告书中根据原规范，表土按需剥离，耕地剥离0.30m、林地剥离0.20m，表土剥离量为7.31万m<sup>3</sup>。施工阶段，耕地平均剥离0.30m、林地剥离0.20m，表土剥离量为5.83万m<sup>3</sup>。经对比分析，本项目表土剥离减少了1.48万m<sup>3</sup>，减少了20.25%。因此，本项目不涉及表土剥离量减少30%以上。

(6) 植物措施总面积是否减少30%以上

批复的水土保持方案报告书中植物措施面积为34.32hm<sup>2</sup>，施工阶段措施面积为33.51hm<sup>2</sup>。经对比分析，本项目植物面积减少了0.81hm<sup>2</sup>，减少了2.36%。因此，本项目不涉及植物面积总面积减少30%以上。

表 2.3-2 项目植物措施变化情况一览表

序号	标段	工可阶段	施工阶段	差值	变化率
		hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	%
1	主体工程区	25.12	24.73	-0.39	-1.55%
2	弃渣场区	3.13	3.95	+0.82	+26.20%
3	施工场地区	3.07	2.21	-0.97	-31.59%
4	施工便道区	3.00	2.62	-0.38	-5.76%
合计		34.32	33.51	-0.81	-2.36%

(7) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化，是否可能导致水土保持功能显著降低或丧失

经调查，工程实施过程中实施的水土保持措施基本与批复的水土保持方案中确定的措施体系一致，水土保持重要单位工程措施体系未发生重大变化。虽然 3#弃渣场现阶段未实施永久性拦挡及排水措施，但根据调查，施工弃土期间实施了临时拦挡及排水措施，施工期间未造成严重水土流失，未产生水土流失事件。项目完工至目前已经过约 7 年的运行期，根据多次现场调查，本项目部分弃渣场已与周边融合（上部由当地居民、村镇复耕、修建村道等），弃渣场堆存多年，顶部及坡面均已复耕或者绿化恢复，边坡稳定。因此未出现导致水土保持功能显著降低或丧失的情况。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，本项目变化的措施体系内容纳



入水土保持设施验收管理范围,并符合水土保持方案批复和水土保持标准、规范的要求。因此,本项目不涉及水土保持重要单位工程措施体系发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或丧失。

#### (8) 取土场变更情况分析

批复的水土保持方案本项目不涉及取土场。实际实施过程中,根据我公司多次对项目沿线进行踏勘,并联系施工单位、监理单位、水保监测单位问询情况,收集资料,本项目筑路材料均采用外购,不涉及取土场。

综上所述,本项目根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》(试行)中第五条规定,需编制弃渣场变更水土保持方案补充报告书。

**表 2.3-3 工程施工阶段与工可阶段变更前后对比分析情况一览表**

水土保持方案变更编制依据	变更内容		变更对比分析			
			批复方案(工可阶段)	变更报告(施工阶段)	变更情况	变更性质
《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1月17日发布,2023年3月1日起施行)	第十六条:水土保持方案经批准后,生产建设项目存在以下情形之一时,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准	(一)工程扰动是否新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区	涉及的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	涉及的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	本项目涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区,两阶段未发生变化	不涉及
		(二)水土流失防治责任范围增加30%以上的	137.27hm <sup>2</sup>	91.29hm <sup>2</sup>	防治责任范围减少44.98hm <sup>2</sup> ,减少32.78%	一般变更
		(三)开挖填筑土石方总量增加30%以上的	262.77 万 m <sup>3</sup>	270.01 万 m <sup>3</sup>	挖填总量增加7.24 万 m <sup>3</sup> ,即增加2.76%。	一般变更
		(四)线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过300m的长度累计达到该部分线路长度的30%以上的	穿越低山丘陵区,长30.63km	穿越丘陵区,长30.029km	施工阶段路线与水保方案批复路线横向位移超过300m的长度为1.10km,占全线的3.66%	一般变更
		(五)表土剥离量减少30%以上的	表土剥离7.31 万 m <sup>3</sup>	表土剥离8.83 万 m <sup>3</sup>	表土剥离增加1.52 万 m <sup>3</sup> ,增加20.79%	一般变更
		(六)植物措施总面积减少30%以上的	植物措施总面积34.32hm <sup>2</sup>	植物措施总面积33.51hm <sup>2</sup>	植物措施面积减少2.36%	一般变更
		(七)水土保持重要单位工程措施发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	/	/	/	一般变更

水土保持方案 变更编制 依据	变更内容	变更对比分析			
		批复方案（工可阶段）	变更报告（施工阶段）	变更情况	变更性质
	第十七条：水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的，或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的，生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批	共设置 2 处弃渣场	共设置弃渣场 3 处，相对批复水土保持方案均为新增	增加 3 处弃渣场	<b>重大变更</b>

根据对比结果，本项目不存在新涉及新增水土流失重点预防区或者重点治理区、不涉及水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加30%以上、不涉线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过300米的长度累计达到该部分线路长度30%、不涉及表土剥离量或者植物措施总面积减少30%以上的、不涉及水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低等相关情形，水土保持措施变化幅度符合水土保持方案批复和水土保持标准、规范的要求，可纳入水土保持设施验收管理；弃渣场变化属于重大变更，根据第十七条规定需编制水土保持方案弃渣场补充报告书并报四川省水利厅审批。

### 2.3.4 变更报告编制审批情况

2023 年 2 月，建设单位委托四川恒得复生态科技有限公司承担项目的弃渣场水土保持方案补充报告书的编制工作。

2023 年 5 月 23 日，项目通过了四川省水利规划研究院组织的《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程弃渣场变更水土保持方案补充报告书》技术审查。

2023 年 6 月，建设单位取得了国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程弃渣场变更水土保持方案(补充报告书)审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2023〕160 号）。

## 2.4 水土保持后续设计

设计单位严格按照水保方案确定的各项水土保持措施贯彻到后续的两阶段初步设计和施工图设计中，在相应的设计文件中有专门的水土保持篇章，落实了各防治分区的水土保持设施设计。

本项目水土保持方案为可研设计阶段，水土保持初步设计、施工图设计纳入了主体工程设计，由中铁二院工程集团有限责任公司进行设计。

### 3.水土保持方案实施情况

#### 3.1 水土流失防治责任范围

##### 3.1.1 批复的水土流失防治责任范围

根据 2012 年 3 月 23 日，获得的四川省水利厅《关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复》（川水函〔2012〕393 号），防治责任范围共计 137.25hm<sup>2</sup>，其中工程建设区面积 97.66hm<sup>2</sup>；直接影响区防治责任范围面积为 39.59hm<sup>2</sup>。

表 3.1-1 水土保持方案中水土流失防治责任范围

项目组成	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
路基工程	79.73	28.47	108.2
桥涵工程	8.73	8.77	17.5
施工便道工程	3.00	1.50	4.5
施工场地工程	3.07	0.36	3.43
弃渣场区	3.13	0.49	3.62
合计	97.66	39.59	137.25

##### 3.1.2 实际施工的水土流失防治责任范围

原报告书所依据的主要技术资料为项目可行性研究报告，由于主体工程在布置与可研阶段有所变动，加上施工组织的变化，实际调查的防治责任范围与原方案有所变化。此次对该项目水土流失防治范围的临时占地和部分永久占地区的评估方法主要采取资料分析、现场调查、查阅征地资料与咨询知情人员相结合的方式。通过现场勘察，结合资料分析确定本次评估范围包括项目永久占地区、施工占地区 and 直接影响区，总面积 91.29hm<sup>2</sup>，与方案批复的防治责任范围相比，工程实施过程未对原方案阶段直接影响区范围造成水土流失，不计直接影响区面积；直接影响区减少 39.59hm<sup>2</sup>；项目建设区面积减少 6.37hm<sup>2</sup>，变化面积主要来自路基占地，减少面积为 5.63hm<sup>2</sup>，桥涵工程占地面积减少 0.21hm<sup>2</sup>，施工便道减少面积 0.38hm<sup>2</sup>，施工场地工程占地减少 0.97hm<sup>2</sup>，弃渣场占地面积增加 0.82hm<sup>2</sup>。各分区防治责任范围面积详见表 3.1-2。

表 3.1-2 建设期水土流失防治责任面积及调整一览表

（单位：hm<sup>2</sup>）

分区	方案批复	实际情况	项目建设
----	------	------	------

	项目建 设区	直接影响区	防治责 任范围	项目建 设区	直接影 响区	防治责 任范围	区调整量
路基工程	79.73	28.47	108.20	74.10	0	74.10	-5.63
桥涵工程	8.73	8.77	17.50	8.52	0	8.52	-0.21
施工便道工程	3.00	1.50	4.50	2.62	0	2.62	-0.38
施工场地工程	3.07	0.36	3.43	2.10	0	2.10	-0.97
弃渣场区	3.13	0.49	3.62	3.95	0	3.95	0.82
合计	97.66	39.59	137.25	91.29	0	91.29	-6.37

注：与永久用地重复的面积计入永久用地，其余计入临时用地。

本次评估面积变化的原因是：

(1) 根据现场调查，工程建设区外围建设有施工围挡，且建设区周边道路已硬化处理，与方案批复的防治责任范围相比，工程实施过程未对原方案阶段直接影响区范围造成水土流失，不计直接影响区面积，直接影响区减少 39.59hm<sup>2</sup>。

(2) 水土保持方案编制的主要依据是项目的可研报告，项目初步设计和施工图设计时对道路、桥涵部分建筑物做了一定的优化，增加 2 座隧道，施工过中减少了道路、桥涵外侧临时开挖回填占地，路基占地，减少面积为 6.01hm<sup>2</sup>，桥涵工程占地面积减少 0.21hm<sup>2</sup>，隧洞工程增加 0.38hm<sup>2</sup>。

(3) 施工便道区：实际施工中尽量利用已有村道连接现有国省道、县乡道路与路基正线相连接，因部分线路调整，实际施工便道长度约为 4.52km，临时征地面积减少了 0.38hm<sup>2</sup>；

(4) 施工场地区面积变化：原批复的水保方案是根据同类工程施工经验拟定了 5 个施工临时设施区，并初步考虑总占地面积 3.07hm<sup>2</sup>，从原水保方案表述中可知该面积并非可确定数据，工程实际施工中 1 处利用渣场作为施工场地，实际新增了 4 处施工临时设施区，分别根据各标段施工的实际需要进行设施，因此施工临时设施区实际统计确定占地面积为 2.10hm<sup>2</sup>，比原报告书中确定的防治责任范围减少了 0.97hm<sup>2</sup>。

(5) 弃渣场区：由于标段划分、征地困难等因素，主体设计单位根据优化后路线重新进行了弃渣场的选择，共设置弃渣场 3 处，均为新增弃渣场，临时占地面积增加了 0.82hm<sup>2</sup>。

## 3.2 弃渣场设置

### 3.2.1 原方案弃渣量及渣场布置

根据批复,工程土石方开挖总量 142.91 万  $\text{m}^3$ (自然方,下同),填方总量 119.86 万  $\text{m}^3$ ,综合利用 13.12 万  $\text{m}^3$ (其中表土利用 7.31 万  $\text{m}^3$ ),弃方 9.92 万  $\text{m}^3$  运至弃渣场堆放,沿线共设置 2 个弃渣场。弃渣总占地面积 3.13 $\text{hm}^2$ ,各渣场工程措施防护、排水建筑物为次要建筑物,其工程等级按 5 级建筑物设计,坡面截排水标准按 10 年一遇 24 小时最大降雨量进行设计。各渣场特性详见表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 原水保方案渣场规划表

编号	弃渣量(自然方,万 $\text{m}^3$ )	松方	渣场桩号	占地面积( $\text{hm}^2$ )	占地类型	渣场类型	最大堆土高度(m)	上下游公共设施及居民情况	渣场失事危害程度
1#	5.89	7.01	K16+400	1.4	林地、耕地、其他土地	缓坡型	7	周边无公共设施、居民点	无
2#	4.03	4.80	K26+100	1.73	林地、耕地、其他土地	缓坡型	6	周边无公共设施、居民点	
合计	9.92	11.80		3.13					

### 3.2.2 实际弃渣量及渣场布置

由于竖向设计、线路布置的优化调整,同时结合现场施工实际情况,工程弃渣场布局大致按照施工标段进行布局,布置了 3 处弃渣场,共占地面积 3.06 $\text{hm}^2$ 。

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),本项目涉及的 2 个弃渣场其级别均为 5 级,挡渣墙的建筑物级别均为 5 级,永久性排水措施设计标准采用 5 年一遇 60min 短历时暴雨设计。施工临时设施占地区域的植被恢复按 3 级标准进行设计。经施工设计线路优化、施工组织设计调整以及施工工艺优化,工程实际根据工程施工、监理及完工验收资料,本工程总挖方 144.29 万  $\text{m}^3$ (包括剥离表土 5.83 万  $\text{m}^3$ ,自然方,下同),填方总量为 125.72 万  $\text{m}^3$ (包括利用表土 5.83 万  $\text{m}^3$ ),弃方 18.57 万  $\text{m}^3$ (自然方、合松方 27.36 万  $\text{m}^3$ ),共设置 3 个弃渣场。调整后的弃渣场统计情况如下表 3.2-2 所示。

表 3.2-2 实际渣场统计表

行政区划	标段	渣场名称	位置		容量万 m <sup>3</sup>	弃渣量 松方万 m <sup>3</sup>	占地 面积 hm <sup>2</sup>	最大 堆高 m	失事危 害程度	渣场类 型	弃渣 场等 级	建设工期
剑阁县	1 标段	1#弃 渣场	K4+850 右侧 100m	105°30'31.58"E ; 32°13'26.21"N	13.98	11.42	1.49	17	无危害	坡地型	5 级	2013.12~2 015.12
	2 标段	2#弃 渣场	K15+720 左侧 250m	105°29'7.88"E ; 32°9'4.89"N	10.66	8.42	1.85	9	无危害	坡地型	5 级	2013.12~2 015.12
	3 标段	3#弃 渣场	K24+490 右侧 10m	105°26'56.68"E ; 32°5'21.90"N	10.02	7.52	0.61	18	无危害	坡地型	5 级	2013.12~2 015.12
					34.66	27.36	3.95	34.66				

实际实施的 3 处渣场与可研阶段均为新增，堆渣量有部分变化。

### 3.2.3 弃渣场周边敏感因素情况

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)及《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)等要求，结合施工设计图纸、现场踏勘调查，综合对设计各个渣场进行了分析评价。本项目选取的 1#、2#、3#弃渣场均为坡地型，弃渣场优先选择荒山、荒沟、荒地作为堆渣区域，弃渣场主要占地类型为林地。渣场周围地质条件较好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等不良地质现象。弃渣场均不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响；弃渣场选址均不涉及河道，未在河道、湖泊和建成水库管理范围内设置弃渣场。

本项目所处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《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，主体设计通过将截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，同时提高植物措施等级，减少弃渣场水土流失隐患。因此本项目弃渣场选址基本符合水土保持要求。

各弃渣场选址合理性分析见表 3.2-3。

弃渣场外围环境分析表

表 3.2-3

渣场序号	行政区划	渣场位置	渣场类型	渣场等级	弃渣量 万 m³	堆渣 高程 m	最大 堆高 m	占地 hm²	汇水 面积 hm²	渣场外环境	GB50433-2018 弃土（渣）场设置约束性规定分析评价					综合分析 评价结论
											3.2.5 条	3.2.6 条 (1)	3.2.6 条 (2)	3.2.6 条 (3)	3.2.6 条 (4)	
1	剑阁县	K4+850 右侧	坡地型	5	11.42	579-596	17	1.49	4.20	渣场占用林地 1.49hm²，地质条件良好，下方约 120m 为缶缶塘中桥，该桥无涉水桥墩，渣场下方无公共设施、基础设施、居民点等敏感点	不涉及	不涉及 河道、 湖泊、 水库	以谷坡 地为主	不涉及	渣场进 行全面 绿化	满足约束 性规定， 选址基本 合理
2	剑阁县	K15+720 左侧	坡地型	5	8.42	761-770	9	1.85	1.02	渣场主要占用林地，地质条件良好，下方无公共设施、基础设施、居民点等敏感点。弃渣场西北侧 40m 和东北侧 50m 处有居民区，居民区高程约 771~772m，均高于渣顶高程，符合安全防护要求	弃渣场西北侧 40m 和东北侧 50m 处有居民 区，居民区与弃 渣场距离符合安 全防护距离	不涉及 河道、 湖泊、 水库	以谷坡 地为主	不涉及	渣场进 行全面 绿化	满足约束 性规定， 选址基本 合理
3	剑阁县	K24+490 右侧	坡地型	5	7.52	624-642	18	0.61	0.00	渣场主要占用林地，地质条件良好，下方无公共设施、基础设施、居民点等敏感点	不涉及	不涉及 河道、 湖泊、 水库	以坡地 为主	不涉及	渣场进 行全面 绿化	满足约束 性规定， 选址基本 合理



### 3.2.4 弃渣场防治措施体系布设情况

## 3.3 取土场设置

本项目土石方均来自隧道工程、路基工程开挖土石方等内部调运，工程建设未设置取土场。

## 3.4 水土保持措施总体布局

### 3.4.1 水土保持防治措施体系

主体工程为了工程本身的安全，对工程永久占地部分的防治措施考虑较为全面，而对施工期临时措施及临时工程区的水土流失防治措施考虑不足，特别是对弃渣场、施工便道、施工临时设施等施工区的临时防护措施和施工完成后的恢复保护措施考虑较少，应进行补充和完善。

根据项目工程特点和水土流失特征，项目区水土保持措施布置的总体思路是：以防治水土流失、改善公路沿线生态环境、保护主体工程正常安全运行为最终目的，以开挖面、填筑边坡、弃渣场等为重点区域，以施工期为重点时段，配合主体工程中已有的水土保持措施综合规划布设水土流失防治措施体系，做到临时措施与工程措施相结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系。二、水土保持措施总体布局

针对公路建设过程中新增水土流失特征，在综合分析评价主体工程设计中具有水土保持功能工程项目的基础上，把路基工程、弃渣场作为水土流失防治的重点区域，同时考虑对其他区域的水土流失防治，在施工期注重临时防护措施的布置，建立以水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。

#### 1、路基工程区

路基工程区包括路基、护路河堤、路面、平面交叉、附属工程等，水土流失

主要来源于路基开挖、回填、路面工程作业面、以及挖填边坡等。针对路基工程区水土流失特点，进行措施布局：

①表土剥离

路基施工前对占地区的耕地进行表土剥离，将剥离表土就近进行集中临时堆放，采用密目网进行临时遮盖，编制土袋进行临时拦挡，待路基施工结束后用于绿化覆土。

②路基排水

计对不同地段的地形特点布置截边沟、排水沟、急流槽等，以形成路基完善的排水系统，采用涵洞与原自然排水沟进顺接。

③施工围堰

工程起始段护路河堤基础开挖前，修建施工围堰，减少河流洪水对工程施工的影响，降低水土流失。

④ 边坡防护

路基边坡采用骨架植草防护等进行防护。

⑤ 道路绿化

根据公路沿线的立地条件，在路基绿化区域内布置公路行道树，进行绿化，对路基开挖回填土质边坡绿化。

2、桥涵工程区

桥梁工程施工区基础开挖施工及开挖土方临时堆肾期间易产生流失，淤积河道，主要采取涉水桥梁有施工围堰、编织土袋、地表平整、绿化等措施进行预防。施工前，进行人工围堰导流，剥离山坡桥墩表土，施工过程中在桥台周边布置编织袋土埂临时拦挡措施对开挖临时堆放土方进行拦挡。桥涵工程施工结束对扰动区域进行地表平整，恢复原自然地貌，以减少水土流失。桥涵工程区需要补充编织袋土地、密目网遮盖等措施进行预防。

3、弃渣场

本项目共设弃渣场 3 处，运渣采用汽车运输，其水土流失主要来源于弃渣表面，以水蚀为主，弃渣结束后对渣顶进行复耕，对坡面进行乔灌木绿化，以减少水土流失。弃渣前要进行表土剥离，先修建挡渣墙，做到先拦后弃。

#### 4、施工便道

施工便道修建前进行表土剥离，使用结束后，对部分坡度较大的便道清理石砾后植树种草绿化，其余的进行复耕。施工便道水土流失主要发生在路面及路基边坡，侵蚀形式以坡面侵蚀、沟蚀等水力侵蚀为主。因此，在施工便道完成后，对路基开挖扰动区域及填方边坡进行地表平整，在便道挖方边坡坡脚布置排水沟，规范车辆行车路线，便道用结束后对地面进行土地整治，进行复耕。

#### 5、施工临时设施

施工临时设施水土流失主要来源于场地平整、施工生产活动，开工前进行表土剥离，在场地周边布置临时排水沟，施工结束后拆除，对场地进行土地整治、复耕。

详见表 3.4-1。

表 3.4-1 水土保持防治措施体系表

分区	措施类型	措施布置	备注
路基工程区	工程措施	边坡防护	主体计列
		排水边沟	主体计列
		表土剥离	水保新增
	临时措施	施工围堰	主体计列
		编制土袋拦挡	水保新增
		密目网遮盖	水保新增
		彩钢板围挡	水保新增
	植物措施	公路绿化	主体计列
		边坡绿化	水保新增
桥涵工程区	临时措施	编制土袋拦挡	水保新增
		施工围堰	主体计列
		密目网遮盖	水保新增
	植物措施	裸露边坡绿化	水保新增
施工便道区	工程措施	表土剥离	水保新增
		覆土复耕	水保新增
	临时措施	临时排水沟、沉沙凼	水保新增
		密目网遮盖	水保新增
		编制土袋拦挡	水保新增
	植物措施	乔灌木绿化	水保新增
施工临时设施区	工程措施	表土剥离	水保新增
		覆土复耕	水保新增

弃渣场区	临时措施	临时排水沟、沉沙函	水保新增
		密目网遮盖	水保新增
		编制土袋拦挡	水保新增
	工程措施	表土剥离	水保新增
		覆土复耕	水保新增
		浆砌块石截排水沟、沉砂池	水保新增
		浆砌块石挡渣墙	水保新增
	临时措施	临时排水沟、沉沙函	水保新增
		密目网遮盖	水保新增
		编制土袋拦挡	水保新增
	植物措施	乔灌木绿化	水保新增

工程发挥主体工程水土保持功能的基础上，按照分区防治、因地制宜、因害设防的原则，进一步采取工程措施、植物措施和临时措施相结合进行水土保持措施布局的优化、完善。对占压、扰动强烈的主体工程、弃渣场、施工道路等工程区域，加强拦挡防护，并做好后续植被恢复、复耕；对施工临时设施区完工后及时平整后恢复植被、复耕，合理保护和充分利用土地资源。各项措施布局抓住了分区水土流失治理的重点和难点，针对性较强，基本达到了保护水土资源、控制工程建设人为水土流失的目的。

### 3.5 水土保持设施完成情况

为了做好本项目水土保持工程的建设工作，剑阁县交通运输局将水土保持措施的监理、施工、施工材料采购和供应等招标程序纳入了主体工程管理中。在依法实施招标、评标工作的基础上，选择具有相应资质的监理单位、施工队伍及材料供应商。工程监理单位是具有丰富监理经验、监理业绩优良、监理信誉良好的专业咨询机构。施工单位亦是具有相应资质、技术过硬、信誉良好、实力雄厚的大中型企业，自身的质量保证体系较为完善。

本项目实际于 2013 年 12 月开工建设，于 2015 年 12 月完工，工期 25 个月。工程建设中的水土保持工程建设与主体工程建设基本同步，主体工程 2012 年 10 月进场开始建设，2013 年 3 月全线实质性开工建设，于 2015 年初完成路基桥涵，2015 年 7 月全面完成沥青砼面层铺筑，2015 年 11 月，工程全线完工，并于 2015 年 11 月-12 月对全线工程建设质量进行自查初验，2016 年 1 月投入试运行。

### 3.5.1 工程措施

#### 1 路基工程区

路基工程区包括路基工程、隧道工程、配套服务设施、边坡，防治责任范围为永久占地面积 74.10hm<sup>2</sup>。主体工程于 2013 年 12 月开始动土施工，主要分为了 3 个路基标段，2015 年 12 月完成全部主体工程，并对场地进行覆土绿化（撒播草籽、种植乔木、灌木护坡等）。

表土剥离、绿化覆土：开工前进行表土剥离 3.06 万 m<sup>3</sup>，完工后用于边坡和框格内覆土，绿化覆土 3.06 万 m<sup>3</sup>。

浆砌片石排水沟：新建 M7.5 浆砌片石排水沟长度 13047m，C15 现浇混凝土边沟长度 31574m，C25 现混凝土盖板 2681.48m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石截水沟 19229m；

新建各类骨架护坡 75030m<sup>2</sup>，包括 M7.5 浆砌片石拱形骨架护坡 75030m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌片石人字形骨架护坡 49359.90m<sup>3</sup>，C30 锚索框架梁护坡 6176.50m<sup>3</sup>。



框架护坡 1（2023.10）

人型骨架护坡 2（2023.10）



盖板排水沟（2023.10）

浆砌石截水沟（2023.10）

## 2、桥涵工程区

桥涵工程区包括桥涵工程、边坡，防治责任范围为永久占地面积  $8.52\text{hm}^2$ 。工程于 2013 年 12 月开始动土施工，主要分为了 3 个路基标段，2015 年 12 月完成全部主体工程，并对场地进行覆土绿化（撒播草籽、种植乔木、灌木护坡等）。

工程措施：开工前进行表土剥离  $0.37\text{万 m}^3$ ，完工后用于边坡覆土，绿化覆土  $0.37\text{万 m}^3$ 。

## 3、施工临时设施区

工程于 2013 年 12 月开始动土施工，主要分为了 3 个标段，2014 年 3 月完成全部主体工程，设置生产生活设施、材料堆放场地、桥梁预制场等场地共 5 处，占地面积  $2.10\text{hm}^2$ ，并对场地进行表土剥离、覆土绿化（复耕等）。

工程措施：土地整治  $2.10\text{hm}^2$ ，开挖前对有表土存在的区域进行剥离  $0.54\text{万 m}^3$ ，临时堆放于各施工区附近，用于后期绿化覆土。

## 4、施工便道区

施工便道工程于 2013 年 12 月开始动土施工，主要分为了 3 个标段，2014 年 12 月完成全部便道工程，新建施工便道总长度约  $4.52\text{km}$ ，临时占地面积  $2.62\text{hm}^2$ ，并对场地进行表土剥离、临时排水、覆土绿化（复耕等）。

工程措施：土地整治  $2.62\text{hm}^2$ ，开挖前对有表土存在的区域进行剥离  $0.51\text{万 m}^3$ ，临时堆放于个施工便道附近，用于后期绿化覆土。

## 5、弃渣场区

弃渣场区共包含 3 处渣场，布置在线路沿线，防治责任范围为  $3.95\text{hm}^2$ 。

弃渣场于 2014 年 1 月开始实施，2015 年 11 月堆渣结束后进行边坡和坡顶的绿化；2023 年 10~11 月对渣场挡墙进行了修复增加。

表土剥离：对弃渣场表土剥离  $1.35\text{万 m}^3$ ，施工结束后进行覆土整地绿化；

挡渣墙：渣场修筑 M7.5 浆砌块石挡墙挡渣墙  $407\text{m}$ ；

浆砌块石排水沟：M7.5 浆砌石排水沟  $846\text{m}$ 、浆砌块石沉砂池 4 口。



C20 砼挡墙：设置 C20 砼挡墙 67m。



1#渣场挡墙（2023.12）



2#渣场挡墙（2023.12）



3#渣场挡墙（2023.12）

3#渣场排水沟（2023.12）

表 3.5-1 工程措施实际完成和方案设计对比表

防治分区	措施内容	单位	方案工程量	实际工程量	增减	实施时间
路基工程区	排水沟	m/处	4000/33	13047	9047	2014.3~2015.4
	截水沟	m/处	5980/71	19229	13249	
	边沟	m/处	22680/65	31574	8894	
	急流槽	m/处	4680/68		-4680	

	骨架护坡	m <sup>2</sup>	56256	75030	18774	
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.16	3.06	-0.1	
	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	3.16	3.06	-0.1	
	(HDPE) 双壁波纹管排水管 dn500	m		795	795	
	II 级钢筋混凝土管 dn600	m		557	557	
	混凝土雨水检查井	座		43	43	
	雨水口及雨水篦	座		43	43	
桥涵工程区	表土剥离	m <sup>3</sup>	0.44	0.37	-0.07	2013.12~2014.3
	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.44	0.37	-0.07	2015.9
施工临时设施区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.53	0.54	-0.99	2013.12~2014.2
	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.94	0.54	-0.4	
	土地整治	hm <sup>2</sup>	3.07	2.1	-0.97	2015.1
施工便道区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.94	0.51	-0.43	2013.12~2014.2
	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.94	0.51	-0.43	2015.1
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.13	2.62	1.49	2015.1
弃渣场区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.23	1.35	0.12	2013.12~2014.2
	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	1.23	1.35	0.12	2015.1
	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.3	3.95	1.65	2015.1
	浆砌块石挡墙	m	502	407	-95	2014.2~2015.1
	浆砌排水沟	m	1088	846	-242	
	浆砌沉砂池	口	6	4	-2	
	C20 砼挡墙	m		67	67	2023.10-11

### 3.5.2 植物措施

#### 1、路基工程区

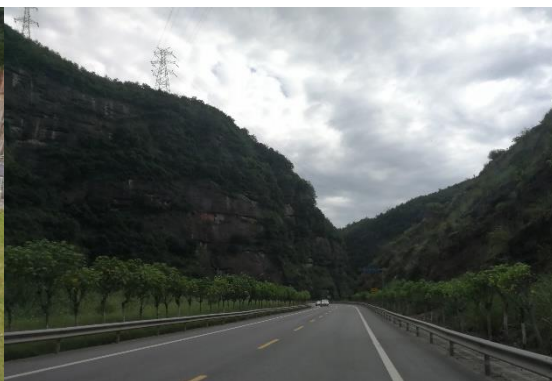
乔灌木绿化：施工后期，对边坡、裸露地表区域进行表土回铺后撒播草籽、乔灌木种植。项目既注重了乔木、灌木、草本的合理搭配，又保证了植被的多样化、连续性、层次感，同时也兼顾了色、香、美的感官效果。栽植银杏、香樟、垂柳、紫薇、楸树、金桂、刺槐、木芙蓉等乔木 3993 株；栽植紫薇、小叶女贞球、八角金盘、三角梅、红继木、海桐、红叶李等单株灌木 8116 株，栽植爬山虎、蔷薇、麻油藤等攀援植物 164821 株；栽植杜鹃、红叶石楠、木春菊等地被



灌草 45274m<sup>2</sup>；混播（波斯菊、台湾二号）草籽 3339kg。



道路边坡绿化（2022.9）



道路行道树（2022.9）

## 2、桥涵工程区

撒播草籽：桥梁施工结束后对桥墩岸坡裸露面进行撒播草籽绿化，绿化面积 3.20hm<sup>2</sup>。

## 3、施工临时设施区

撒播草籽：施工后期，在场地绿后进行撒播草籽绿化，绿化面积 4.11hm<sup>2</sup>。

## 4、施工便道区

撒播草籽：施工后期，在场地绿后进行撒播草籽绿化，绿化面积 3.13hm<sup>2</sup>。

## 5、弃渣场区

弃渣场区共包含 2 处渣场，布置在线路沿线一侧，面积为 3.06hm<sup>2</sup>。

撒播草籽、栽植灌木：施工后期，撒播草籽绿化 3.06m<sup>2</sup>，栽植灌木 3400 株。



施工临时设施区绿化（2023.10）



3#渣场顶部绿化（2023.10）



3#渣场乔木 (2023.10)

2#渣场乔木 (2023.10)

表 3.5-2 植物措施实际完成和方案设计对比表

防治分区	措施内容	单位	方案工程量	实际工程量	增减	实施时间
路基工程区	行道树绿化	株	13860		-13860	2015.9~ 2015.12
	植草护坡	m <sup>2</sup>	23440	45274	21834	
	栽植乔木	株	2720	3993	1273	
	栽植灌木	株	2720	8116	5396	
	攀援植物	株		164821	164821	
	播种草籽	Kg	1251	3339	2088	
桥涵工程区	播种草籽	hm <sup>2</sup>	4.44	3.20	-1.24	2015.9~ 2015.12
施工便道区	栽植乔木	株		650	650	2015.10~ 2015.12
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.66	0.66	
施工临时设施区	栽植乔木	株	480	500	20	2014.10- 2015.12
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.38	0.48	-0.9	
	栽植灌木	株	3456	10275	6819	
弃渣场区	栽植乔木	株	39000	2098	-36902	2014.10- 2015.12
	撒播灌草籽	hm <sup>2</sup>	0.39	3.95	3.56	
	栽植灌木	株	2808	1656	-1152	

### 3.5.3 临时措施

#### 1、路基工程区

临时排水沟：在道路永久排水系统没有建成前，为防止降雨对道路建设区地表的冲刷，在道路建设临时占地区设置临时排水沟，临时排水沟采用夯实土质排水沟，采用梯形断面，底宽 20cm，深 20cm，边坡 1: 0.5，同时，临时排水沟每

间隔 200~500m 设置一个临时沉沙凼，沉沙凼容积约  $1.0\text{m}^3$ ，共设置 54 个。经计算，本工程道路及其临时占地区的临时排水沟长度约为 6500m。

临时遮盖：开挖前对有表土存在的区域进行剥离，剥离后表土堆放于主体工程区内（互通、服务区等），堆积的表土采取临时遮盖；道路开挖土方均临时堆放在路基附近，松散堆土极易被雨水冲刷，随地表径流进入基坑，造成严重的水土流失，同时影响基坑的安全，为防止临时堆土被雨水冲刷，施工单位合理安排了工程施工进程，减少了土方临时堆置时间，并争取做到随挖、随运、随填；路基开挖、回填边坡采用密目网遮盖，实际增设密目网  $155000\text{m}^2$ 。

## 2、桥涵工程区

施工过程中在桥梁施工区外围设置临时排水沟 750m 排放施工区集水及基坑抽水，排水沟末端设置沉砂池，共设置沉砂池 13 口；设置土地挡土墙  $2600\text{m}^3$ ，边坡密目网遮盖  $6500\text{m}^2$ 。

## 3、施工临时设施区

临时措施：开挖前对有表土存在的区域进行剥离堆放于场地角落，表土周围采取临时挡护，对建筑周围修筑临时排水沟 1500m，土袋挡墙为  $660\text{m}^3$ ，密目网遮盖约  $12000\text{m}^2$ 。

## 4、施工便道区

开挖前对有表土存在的区域进行剥离，堆放于场地角落，表土周围采取临时挡护，对道路沿线、堆土区周围修筑临时排水沟 22000m，土袋挡墙为 560m。

## 5、弃渣场区

弃渣场区临时工程：堆渣前对有表土存在的区域进行剥离，统一集中堆放，修建土袋挡墙  $220\text{m}^3$ ，堆土表面采用密目网遮盖  $7800\text{m}^2$ ，堆渣坡面每隔 5-8m 设置马道，马道设置临时排水沟 2050m，沟底铺土工布。

表 3.5-3 临时措施实际完成和方案设计对比表

防治分区	措施内容	单位	方案工程量	实际工程量	增减	实施时间
路基工程	施工围堰	m	2300	不计入		2014.3~

区	彩钢围栏	m	1300	不计入		2015.6
	临时排水沟	m	3155	6500	3345	
	沉沙函	个	63	54	-9	
	土袋挡土墙	m <sup>3</sup>	2267	1450	-817	
	密目网遮盖	m <sup>3</sup>	77338	123000	45662	
桥涵工程区	临时排水沟	m	259	750	491	2013.12~ 2015.6
	沉沙函	个	5	13	8	
	土袋挡土墙	m <sup>3</sup>	5400	2600	-2800	
	铺密目网	m <sup>2</sup>	6139	6500	361	
施工临时设施区	临时排水沟	m	630	1500	870	2014.1~ 2015.6
	沉沙函	个	11	13	2	
	土袋挡土墙	m <sup>3</sup>	100	660	560	
	铺密目网	m <sup>2</sup>	6139	12000	5861	
施工便道区	临时排水沟	m	8735	22000	13265	2013.12~ 2015.6
	沉沙函	个	58	65	7	
	土袋挡土墙	m <sup>3</sup>	78	190	112	
	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	3770	3000	-770	
弃渣场区	马道临时排水沟	m		2055	2055	2013.12~ 2015.6
	土袋挡土墙	m <sup>3</sup>	900	220	-680	
	临时绿化	m <sup>2</sup>		4100	4100	
	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	4934	6200	1266	

### 3.6 水土保持投资完成情况

#### 3.6.1 水土保持方案批复投资

根据 2012 年 3 月 23 日, 获得的四川省水利厅《关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复》(川水函〔2012〕393 号), 经数据核实, 水批复方案水土保持总投资 3190.15 万元, 新增水土保持投资为 1060.37 万元; 水土保持补偿费 46.01 万元、水土保持监理费 65.84 万元、水土保持监测费 39.51 万元。

表 3.6-1 方案批复水土保持估算投资表

编号	工程或费用	建安工程费	植物措施费	设备	独立费	合计
----	-------	-------	-------	----	-----	----

		名称		栽(种)植 费	苗木、 草、种子 费	费	用	
主体工程已有	第一部分	工程措施	1889.38					1889.38
	第二部分	植物措施		73.93	124.41			198.34
	第三部分	临时措施	42.06					42.06
	小计		1931.44	73.93	124.41	0	0	2129.78
方案新增	第一部分	工程措施	265.50					265.50
	第二部分	植物措施		18.19	30.61			48.80
	第三部分	临时措施	189.70					189.70
	小计		455.20	18.19	30.61			504.00
合计	第一部分	工程措施	2154.88					2154.88
	第-部分	植物措施		92.12	155.02			247.14
	第三部分	临时措施	231.76					231.76
	小计		2386.64	92.12	155.02			2633.78
	第四部分	独立费用					332.39	332.39
1	.建设管理费						52.68	52.68
2	工程建设监理费						65.84	65.84
3	科研勘测设计费						116.57	116.57
4	水土流失监测费						39.51	39.51
6	水土保持设施验收费						54.27	54.27
7	水土保持技术文件技术咨询服务费						3.52	3.52
第一至四部分合计			2386.64	92.12	155.02	0.00	332.39	2966.17
祛本预备费								177.97
工程静态总投资								3144.14
水土保持设施补偿费			0.5 × 93.20=46.01 万元					46.01
总投资								3190.15

### 3.6.2 水土保持工程实际完成投资及变化

从工程实施情况看，实施的措施基本按照原方案报告框架要求进行。实际完成水土保持总投资 8314.96 万元，较水土保持方案总投资增加了 5079.53 万元，其中工程措施增加 4332.19 万元，植物措施增加 1159.48 万元，临时措施增加 13.22 万元，独立费用减少 247.39 万元，基本预备费减少 177.97 万元。

主体已有水保措施投资增加了 5027.41 万元，其中工程措施投资增加 3994.87 万元，植物措施投资增加 1074.60 万元，临时措施减少了 42.06 万元，均为主体工程区水土保持工程的投资变化。

新增水保措施投资增加了 493.76 万元，其中工程措施投资增加了 337.32 万

元，植物措施投资增加 127.98 万元，临时措施投资增加了 28.46 万元，独立费用减少 218.39 万元，基本预备费减少 177.97 万元，水土保持补偿费按水保批复文件足额缴纳。

表 3.6-2 实际完成投资与批复的水土保持投资对比表

编号		工程或费用名称	方案设计费用 (万元)	实际完成投资 (万元)	增减 (±)(万元)
主体工程已有	第一部分	工程措施	1889.38	5884.25	3994.87
	1	路基工程区	1889.38	5884.25	3994.87
	第二部分	植物措施	198.34	1272.94	1074.60
	1	路基工程区	198.34	1272.94	1074.60
	第三部分	临时措施	42.06	0.00	-42.06
	1	路基工程区	42.06	0.00	-42.06
	小计		2129.78	7157.19	5027.41
方案新增	第一部分	工程措施	265.50	602.82	337.32
	1	路基工程区	67.77	60.99	-6.78
	2	桥涵工程区	9.53	18.11	8.58
	3	施工便道工程区	20.50	20.77	0.27
	4	施工场地工程区	33.67	34.42	0.75
	5	弃渣场区	134.04	468.53	334.49
	第二部分	植物措施	48.80	176.78	127.98
	1	路基工程区	26.91	54.84	27.93
	2	桥涵工程区	1.67	0.92	-0.75
	3	施工便道工程区	11.37	17.06	5.69
	4	施工场地工程区		55.56	55.56
	5	弃渣场区	8.85	48.41	39.56
	第三部分	临时措施	189.70	218.16	28.46
	1	路基工程区	127.70	102.16	-25.54
	2	桥涵工程区	6.35	9.53	3.18
	3	施工便道工程区	16.16	56.56	40.40
	4	施工场地工程区	19.84	41.66	21.82
	5	弃渣场区	15.94	8.25	-7.69
	小计		504.00	997.76	493.76
	第四部分	独立费用	332.39	114.00	-218.39
1	.建设管理费		52.68	纳入主体工程	-52.68
2	工程建设监理费		65.84	纳入主体工程	-65.84
3	科研勘测设计费		116.57	71	-45.57
4	水土流失监测费		39.51	28	-11.51

6	水土保持设施验收费	54.27	15	-39.27
7	水土保持技术文件技术咨询服务费	3.52	0	-3.52
基本预备费		177.97	纳入主体工程	-177.97
水土保持设施补偿费		46.01	46.01	0
总投资		3190.15	8314.96	5124.81

### 3.6.3 变化原因

本工程实际完成水土保持投资较原方案报告估算投资有所减少，主要由于工程措施和植物措施都有所增加，投资变化原因按防治分区叙述如下：

(1)主体工程区：方案确定的主体已有水保投资为 2129.78 万元，实际投资为 7157.19 万元，较原方案增加了 5027.41 万元。较可研设计，施工图阶段发生了局部优化、调整，后期考虑到景观需要，提高了景观绿化的等级，因工程区域局部坡面不稳定，工程增加了框格防护措施、截排水沟等，最终导致工程和植物措施均发生较大变化；同时原方案对主体已有水保措施的界定和工程量统计过于笼统、无法进行核实，施工图阶段对截排水沟、雨水排水管等进行了细化设计，措施计算单价与可研阶段有所调整，因而工程和植物措施费用的投资额度有所变化。

(2)桥梁工程区：方案确定的水保措施投资为 17.55 万元，实际完成投资 28.55 万元，增加了 11.00 万元，因占地面积与批复有所差异，实际表土剥离、回覆量有所变化，临时措施投资也有所变化。

(3)施工临时设施区：方案确定的水保措施投资为 53.51 万元，实际投资为 131.65 万元，增加了 78.14 万元。因施工临时设施场地实际表土剥离、回覆量有所变化，临时措施投资也有所变化。

(5)弃渣场区：方案确定的各项投资为 158.83 万元，实际投资为 525.19 万元，较原方案增加了 366.36 万元。由于渣场位置变化，工程弃渣量部分增加，占地、施工组织等也发生调整的缘故，同时又受各自计算单价不同的影响，因此相应拦挡、排水和绿化等措施数量增加，投资相应增加。

独立费用：根据监理、监测、科研勘察设计等合同，建设管理费、监理费纳入了主体工程，各项费用有相应减少，最终导致独立费用投资减少。

综上所述，本工程实际完成水土保持投资费用较原方案报告投资有所减少，根据工程建设实际情况，经济财务组整理分析认为水土保持工程投资的变化符合水土保持工程的要求，满足工程建设对水土流失防治的目标，总体是合理的。



## 4 水土保持工程质量

### 4.1 质量管理体系

#### 4.1.1 建设单位的水土保持工程质量管理

该项目由剑阁县交通运输局担任项目业主，在项目施工过程中剑阁县交通运输局具体委托下普快速通道第一标段、第二、三标段工程建设指挥部负责实施建设。

工程完建后，项目由施工单位、监理单位参与，对包括水土保持工程在内的所有工程完成情况及质量进行了全面检查。检查结果显示，已完成工程均达到合格及以上标准。建设期间及试运行以来，剑阁县交通运输局一直派有兼职人员负责日常的水土保持措施管理与维护工作。

评估意见：主体工程在施工过程中，本着“百年大计、质量第一”的方针，要求各分包施工单位制定了质量管理体系，设置了质量检测机构，配备了专职质检员，从而有效确保了水土保持工程施工质量。项目建设前，编制了水土保持方案报告书，并获得水行政主管部门批复。在工程实施过程中，由于条件限制和实际情况变化，对水土保持报告书中设计部分水土保持措施及工程量进行了调整，但调整幅度总体上较小，同时根据实际需要，新增设了一些水土保持措施。经现场调查和资料查询，实施的水保措施达到了一定的水土保持功能，使建设过程中和运行期的水土流失总体上得以有效控制。评估认为，工程现行的水土保持管理措施符合水土保持工作的需要，可以保证项目区水土流失防治责任范围内水土保持设施正常运行，并能达到防治水土流失的目的。

项目的后期运行过程中，建设单位应继续把水土保持及相关工作纳入主体工程管理，把工程质量放在突出位置，对工程质量进行控制和监督，并及时完善水土保持管理措施和增补措施。

建设单位设置有兼职人员对占地区实施绿化管护，目前，实施的植被生长总体上良好。

综上所述，建设单位质量控制体系总体上是科学的、有效的、可行的。

#### 4.1.2 监理单位质量管理

在工程建设过程中，由四川省公路工程监理事务所（一标段）、绵阳市川交建设工程监理咨询有限公司（二、三标段）承担了国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程建设监理工作，在开展监理业务时，制定了一套全面细致、科学合理的监理体系，建立健全了信息管理体系，做好“三控制、两管理、一协调”，从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，审查施工单位上报的施工组织设计、施工技术措施，指导监督合同中有关质量标准、要求的实施；在施工过程中，总体上把好了质量关，实行较为严格的巡视检查、现场监控与工序验收制度。评估认为，监理单位质量管理体系总体上是可行的。

监理单位按照工程建设情况，编制了《监理规划》及《监理实施细则》，制定了相关监理程序，运用常规检测技术和方法，严格执行各项监理制度，包括植物措施在内的整个水土保持工程实施整体质量、工程进度和投资总额控制。详细规定了监理机构及人员的监理依据、行为准则、职责、工作内容、工作范围、工作方法以及与业主、施工单位、材料设备供应商、设计等单位的联系程序。根据相应的监理程序，严格执行各项监理制度，按照各专业技术规范和标准对水土流失重点防护区的工程开挖建设、边坡挡护、混凝土工程等实施严格的质量、进度、投资控制，确保水土保持工程的质量。在水土保持设施建设过程中，监理单位对各项水土保持设施进行定期巡查，做好记录，定期上报实施情况，并对水土保持设施运行情况进行总结，发现问题及时解决，确保水土保持设施按时、按质完成，有效控制水土流失；在水土保持设施完成后，派专人审查施工单位的完工资料整理和归档工作。

由于本次水土保持监理单位进驻现场为主体监理，主要由工程监理单位负责本项目水土保持措施监理过程，工程监理在实施过程中都保存了前期相关资料，水土保持监理单位依据工程监理的相关资料和施工单位现有资料并结合现场情况进行了核实，及时组织进行分部工程验收和质量评定，在初步鉴定时，部分位置工程质量不达标，经过与建设单位沟通后，施工单位整改后，监理单位认定，工程均达到验收合格标准。

#### 4.1.3 施工单位质量保证

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程共分为三个标段实施，第一标段（K1+200—K10+200，即下寺镇三江口平面交叉处至龙王潭、大吊崖隧道出口），经公开招标，由四川川交路桥有限公司中标承建；第二标段（K10+200—K20+000，即龙王潭、大吊岩隧道出口至母家湾接 108 线老路）、第三标段（K20+000—K30+029，即母家湾接 108 线老路至普安镇三江大桥南岸桥头）采用 BT 模式实施，招商人为剑阁剑州国有投资有限公司。经过公开比选，第二标段由核工业西南建设集团有限公司中选实施，第三标段由四川海峡建设有限公司中选实施。

在工程招标过程中，均要求施工单位具有相应工程施工业绩，因此，本工程施工单位在该项目建设前已完至多项道路施工项目，具有较为丰富的施工经验。施工单位采取了一系列较为有效的质量管理措施，建立了较为完善的质量保证体系，制定了完善的岗位质量规范：建立了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，对工程施工进行全面的质量管理，层层建立质量责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关；在施工中加强质量检验工作，执行“三检制”，有效地做好工程质量的全过程控制。尽管，主体工程建设过程中出现了一次质量事故，但后期采取了积极措施进行补救。以此可以看出，工程施工的质量管理体系总体上是健全和完善的。评估认为，建设单位质量管理保证体系总体

上较为健全。

#### 4.1.4 监理单位的质量控制体系

四川公路工程咨询监理公司、四川省公路工程监理事务所承担了本工程（临时设施为主，兼顾主体工程）的水土保持监理工作，履行水土保持监理职责。在业主授权范围内对水土保持工程进行监理，根据国家有关规程、规范、监理合同及设计文件、图纸，施工承包合同等，采取必要的组织措施、技术措施、经济措施，对承包商实施全过程的跟踪和监理，按照“三控制，两管理，一协调”的总目标，对工程进行全面的监督管理，建立以总监理工程师为总负责人，各监理工程质量事故。

#### 4.1.5 行业质量监督体系

工程建设及后期维护、试运行管理过程中，四川省水利厅、广元市水利局及剑阁县水利局深入现场进行监督、检查工作，针对工程建设涉及水土保持工作中的弃渣场、截排水措施、挡护措施以及植物措施的不足之处提出了建设性指导意见。建设单位与水行政主管部门积极配合，及时落实了整改措施。评估组认为：水行政主管部门对国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持工作高度重视，及时、准确、全面地了解了项目水土保持生态建设情况、水土流失动态及其发展趋势，曾多次检查、督办和指导水土保持工作，使本项目在建设 and 后期维护试运行期间较好的贯彻执行了法律法规中关于“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜，加强管理，注重效益”的要求，认真落实了水土保持工程“三同时”制度，严格履行了水行政主管部门的监督检查的职能，有效推动了工程建设及试运行期间的水土保持工作。

##### 1、各级水行政主管部门监督检查情况及整改意见

2015年5月，四川省水土保持局联合广元市水务局和剑阁县水务局在对国道108线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程进行监督检查后下发了《关于国道

108线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持监督检查意见的函》(川水保函〔2015〕217号), 意见内容主要包括: (1) 水土保持措施不落实。(2) 对施工单位管理不到位 (3) 没有履行设计变更报批备案手续。(4) 未开展水土保持监测和监理工作。(5) 未依法缴纳水土保持补偿费。

## 2、建设单位整改落实情况

建设单位高度重视四川省水土保持局的监督检查意见, 针对提出的整改意见, 逐条进行了整改完善。并以“剑阁县交通运输局关于对国道108线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持监督检查意见落实情况的报告 (建交函〔2015〕74号)”对四川省水土保持局进行了回复, 建设单位针对提出的问题具体整改落实情况详见表4.1-1。

监督检查意见执行情况与整改措施对照表

表 4.1-1

序号	监督检查意见	执行情况与整改措施
1	水土保持措施不落实。未按照先挡后弃的原则, 修建拦挡设施; 整个施工区缺乏截排水沟, 未采取任何拦挡、截排水、沉沙、苫盖等水土保持临时措施; 路基、桥涵、渣场等在施工中未实施表土剥离和防护措施。如凉水沟隧道施工无挡护措施, 出渣随意倾倒, 局部阻塞河道; 下寺两河口路段, 多处高边坡施工没有拦挡措施; 凉水沟电站中段一溪沟设置了拦沟型渣场, 弃渣随意堆放、渣体松散, 无截排水措施, 拦挡标准不够。	2015年6月, 建设单位剑阁县交通运输局针对四川省水土保持局提出的意见约谈了施工单位四川川交路桥有限公司、核工业西南建设集团有限公司以及四川海峡建设有限公司, 并要求施工单位严格落实相应的整改措施, 全面清理河道弃渣, 消除汛期行洪隐患, 尽快完善弃渣场挡渣墙、排水沟等措施, 完善施工区临时排水沟、临时遮盖等防护工程。 施工单位在2015年6月底, 即派遣施工人员对河道弃渣进行了全面清理, 并在后续建设过程中, 逐步落实了弃渣场挡渣墙、排水沟以及临时遮盖等防护措施, 至2015年8月底措施基本实施完善。
2	对施工单位管理不到位。施工单位缺乏水土保持意识, 野蛮粗放施工, 出渣随意倾倒, 造成弃渣挂坡下河, 存在严重的水土流失隐患。	约谈中要求施工单位建设中加强了水土保持组织与管理。随后施工单位分别成立了水土保持管理机构, 落实了水土保持工作人员, 完善了水土保持管理制度, 并建立了水土保持目标责任制, 制定了对参建单位检查考核制度。

3	没有履行设计变更报批备案手续。本工程线路设计新增了隧道及渣场位置、数量与原批复水土保持方案发生了较大变化，但未按规定开展变更设计及履行报批备案手续。	2023 年 2 月，建设单位启动设计变更报批备案手续，并选定四川恒得复生态科技有限公司承担本项目水土保持方案变更报告编制工作。四川恒得复生态科技有限公司据项目全面复核结果，于 2023 年 4 月编制完成了《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程项目弃渣场变更水土保持方案补充报告书（送审稿）》。
4	未开展水土保持监测和监理工作。	2015 年 6 月，建设单位委托主体监理四川省公路工程监理事务所、绵阳市川交建设工程监理咨询有限公司同步开展水土保持监理工作，并委托相关单位开展本项目的水土保持补充监测工作。
5	未依法缴纳水土保持补偿费。	建设单位已足额缴纳水土保持补偿费 46.01 万元。

## 4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

### 4.2.1 项目划分及结果

监理人员 2013 年 12 月进驻工地后，在认真学习领会相关规程、规范以及有关技术文件的基础上，由总监理工程师主持编写了具有可操作性的国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持项目监理相关指导性资料等指导性监理技术文件；制订了该工程的《监理工作规划》、《监理实施细则》、《监理人员守则》、《监理主要工作制度》和具体的监理工作程序，完善了监理机构质量控制体系。

依据中华人民共和国行业标准《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)、《国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案报告书(报批稿)》以及公路工程建设的合同规范、技术标准等有关规程和技术文件，监理部对该水土保持工程进行了工程划分。结合工程实际情况，该水土保持项目措施划分为 6 个单位工程、12 个分部工程、1692 个单元工程。项目工程单元划分见表 4.2-1。

## 4.2-1 水土保持工程项目划分

防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	检查形式
			(个)	
路基工程区	防洪排导工程	*截排水（含急流槽）	323	单位工程和分部工程抽查核实比例均按照不小于 50%控制。
	斜坡防护工程	*工程护坡	75	
		植物护坡	453	
	土地整治工程	*场地整治（表土剥离）	34	
	植被建设工程	线网状植被	32	
		*点状植被	34	
	临时防护工程	*拦挡（土袋挡墙）	15	
		临时沉沙池	54	
		临时排水	65	
		覆盖（密目网等）	123	
桥涵工程区	土地整治工程	*场地整治（表土剥离）	3	单位工程和分部工程抽查核实比例均按照不小于 50%控制。
	临时防护工程	*拦挡（土袋挡墙）	27	
		临时沉沙池	13	
		临时排水	8	
		覆盖（密目网等）	7	
	植被建设工程	*点状植被	3	
施工便道区	土地整治工程	*场地整治（表土剥离）	5	单位工程和分部工程抽查核实比例均按照不小于 50%控制。
	临时防护工程	*拦挡（土袋挡墙）	2	
		临时沉沙池	65	
		临时排水	220	
		覆盖（密目网等）	3	
	植被建设工程	*点状植被	5	
施工临时设施区	土地整治工程	*场地整治（表土剥离）	5	单位工程和分部工程抽查核实比例均按照不小于 50%控制。
	临时防护工程	*拦挡（土袋挡墙）	7	
		临时沉沙池	13	
		临时排水	15	
		覆盖（密目网等）	12	
	植被建设工程	*点状植被	5	
弃渣场区	防洪排导工程	排水沟	10	单位工程和分部工程抽查核实比例均按照不小于 50%控制。
	拦渣工程	*基础开挖与处	8	

		理		
		*挡渣墙	8	
	土地整治工程	*场地整治（表土剥离）	4	
	临时防护工程	*拦挡（土袋挡墙）	3	
		临时排水	21	
		覆盖（密目网等）	8	
	植被建设工程	*点状植被	4	
合计	6	12	1692	

注：临时措施是根据施工资料分析划分。

## 4.2.2 工程措施质量评定

### 4.2.2.1 完工资料检查情况

工程组在听取建设单位对本工程水土保持设施建设的情况介绍后，查阅和检查了代建单位提供的完工验收资料，包括：工程监理资料和报告、质量等级评定资料、完成工程量及相应的工程投资，查阅施工组织设计、设计变更、隐蔽工程验收记录、监理通知、原材料合格证，特别是对单元工程、分部工程、单位工程质量评定资料、质量监督部门监督检查资料和质量评定等资料做了详细查看。检查结果表明，建设单位对本工程的相关资料建立了详细、齐全、规范化的工程档案。所有工程都有施工合同，各项工程资料齐全，符合施工过程及技术规范管理要求，达到了验收标准。

### 4.2.2.2 现场抽查情况

依据施工设计、已完工程验收等资料，建设单位针对现场出现的水土流失治理不到位现象进行了后续变更设计和施工，工程实施水土保持工程中的工程措施和临时措施（按水土保持工程分类重新统计后）包括防洪排导工程、拦渣工程、斜坡防护工程、土地整治工程、临时防护工程等共 6 个单位工程，以及依据单位工程进一步划分了 12 个分部工程，依据分部工程结合防治分区和施工方法等进一步划分出了 1609 个单元工程。经施工单位自评，建设单位和监理单位认定，



1609 个单元工程质量全部合格。评估组现场抽查 1221 个单元工程,抽查率 76%, 1609 个单元工程质量全部合格, 其中 829 个单元工程质量为优良, 即抽查总数中有 68%的单元工程达到优良, 总体评价结论为合格。

#### 4.2.2.3 质量综合评估

建设单位在工程建设前期就高度重视和加强了水土保持工作,将水土保持工程纳入主体工程施工之中,建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系,对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量管理体系。监理单位做到了全过程监理,对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行了抽样检查、试验,对不合格材料严禁投入使用,有效地保证了工程质量。

验收组经过内业完工资料检查和现场抽查分析,对该工程的水土保持工程措施质量经过施工后,综合评价如下:

##### (1) 主体工程区

主体工程区的水土保持工程措施包括工程综合护坡、截排水沟、急流槽、表土剥离、沉沙池、遮盖布等措施。护坡工程较完整,结构牢固,排水工程完整、畅通,充分发挥了水土保持的防护效果。

##### (2) 弃渣场区

渣场区水土保持工程措施包括挡渣墙、排水沟、边坡治理、表土剥离、遮盖布等措施。挡墙工程完善,结构牢固,充分发挥了拦挡效果;排水沟完整、畅通;边坡治理效果较好,能够发挥水土保持作用。

##### (3) 施工临时设施区

施工临时设施区水土保持工程措施主要为表土剥离、土袋挡墙、排水沟等措施,排水、挡护等措施有效控制了施工期该区域的水土流失,对堆存在该区域内

的表土起到了重要保护作用，后期进行复耕、绿化整治，对具备绿化条件的区域进行地表植被恢复，改善了局部区域的生态环境。

工程措施工程质量评价情况统计表

表 4-3

单位工程	分部工程	工程防治分区	单元工程(个)	抽查数(个)	合格数(个)	优良数(个)	单元工程		
							合格率%	优良率%	抽查率%
防洪排导工程	*截排水(含急流槽)	路基工程区	323	250	250	166	100	66	77
	排水沟	弃渣场	10	10	10	6	100	60	100
拦渣工程	*基础开挖与处理	弃渣场	8	8	8	5	100	63	100
	*挡渣墙		8	8	8	5	100	63	100
斜坡防护工程	*工程护坡	路基工程区	75	60	60	45	100	75	80
	植物护坡	路基工程区	453	340	340	275	100	81	75
土地整治工程	*场地整治(表土剥离)	路基工程区	34	27	27	20	100	74	79
		桥涵工程	3	3	3	2	100	67	100
		弃渣场	4	4	4	2	100	50	100
		施工便道	5	4	4	3	100	75	80
		施工临时设施区	5	4	4	2	100	50	80
临时防护工程	*拦挡(土袋挡墙)	路基工程区	15	10	10	5	100	50	67
		桥涵工程	27	20	20	14	100	70	74
		施工临时设施区	7	4	4	3	100	75	57
		施工便道	2	2	2	2	100	100	100
		弃渣场	3	3	3	2	100	67	100
	临时沉沙池	路基工程区	54	40	40	6	100	15	74
		桥涵工程	13	10	10	6	100	60	77
		施工临时设施区	13	10	10	4	100	40	77
		施工便道	65	50	50	34	100	68	77
	临时排水	路基工程区	65	50	50	37	100	74	77
		桥涵工程	8	6	6	5	100	83	75
		施工临时设施区	15	10	10	5	100	50	67
		施工便道	220	160	160	91	100	57	73
		弃渣场	21	20	20	12	100	60	95
	覆盖(密目网等)	路基工程区	123	85	85	56	100	66	69
		桥涵工程	7	6	6	5	100	83	86

		施工临时设 施区	12	8	8	5	100	63	67
		施工便道	3	3	3	2	100	67	100
		弃渣场	8	6	6	4	100	67	75
	合计		1609	1221	1221	829	100	68	76
注：带*者为主要分部工程。根据单元工程合格和优良情况，结合工程质量评定要求可知，分部工程和单位工程的质量均全部合格，但均未符合优良要求。									

### 4.2.3 植物措施质量评价

#### 4.2.3.1 完工资料检查情况

植物评估组在建设单位剑阁县交通运输局的配合下，开展了本工程水土保持完工资料内业和现场外业综合检查工作，结合现场实地查看植物措施实施的情况，在听取建设单位对工程水土保持设施建设的情况介绍后，检查了涉及水土保持绿化工程的完工验收资料，包括工程招投标文件、合同、监理资料和报告、质量等级评定资料、完成工程量及相应的工程投资等；查阅了工程管理文件、施工组织设计、设计变更、监理通知和原材料合格证，特别是对工程质量评定资料、质量监督部门监督检查资料和质量评定等资料做了详细的查看。

本工程实施的水土保持植物措施为 1 个单位工程、2 个分部工程、83 个单元工程。经施工单位自评，建设单位和监理单位认定，83 个单元工程全部合格。抽查单元工程 69 个，占总实施单元工程的 83%，其中工程质量合格的单元工程 69 个，工程质量优良的单元工程 55 个，占抽查总数的 80%，详见表 4-4。主要分部工程中的单元工程质量达到合格，因此分部工程质量评定的最终结果确定为合格，单位工程质量评定的最终结果确定为合格。

表 4-4 植物措施工程质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	工程防治分区	单元工程(个)	抽查数(个)	合格数(个)	优良数(个)	单元工程		
							合格率%	优良率%	抽查率%
植被建设工程	线网状植被	路基工程区	32	28	28	25	100	89	88
	*点状植被	路基工程区	34	28	28	22	100	79	82
		桥涵工程	3	3	3	2	100	67	100
		弃渣场	4	4	4	2	100	50	100
		施工便道	5	3	3	2	100	67	60

		施工临时设 施区	5	3	3	2	100	67	60
		合计	83	69	69	55	100	80	83

#### 4.2.3.2 现场抽查情况

##### 一、抽查内容和方法

植物措施现场抽查内容包括植物措施完成的数量和质量两个方面，其中植物措施完成数量以施工设计图纸为底图，经现场检查，核实措施范围，并求算措施面积，对无图面资料的地块采用实地量测。植物措施质量包括成活率、保存率、覆盖率、生长情况以及外观质量如整齐度、造型等，采用现场调查，利用样方实测草本植被覆盖率、群落郁闭度等指标，根据地块分别抽查林木成活率，采用加权方式取得总体覆盖率、成活率等。通过采取野外实地随机抽样调查与室内查阅合同、施工记录和验收资料相结合的方法，通过分析对比后，确定工程质量等级。

##### (1) 植物措施抽查方法

1) 草坪及地被植物抽查：根据绿化工程措施区域面积的复杂程度确定样方数量，选取有代表性的绿化小班抽取若干样方，草地样方面积  $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。对样方内的草、树种进行现场量测和观测，检查树木的成活率、覆盖率和生长情况。

2) 种植的乔、灌木抽查：根据本工程项目的乔、灌木种植特点，通过测定乔、灌木的株、行距来确定植物栽植的总数，然后调查缺失株数来确定成活率以及生长状况等。

##### (2) 植物措施数量核定

该项目建设区植物措施的实施是按一般造林技术标准执行，其中乔、灌木的成活率大于 85% 以上确认为合格，计入植物措施面积；种草按出苗成活率计算植物措施面积，出苗成活率大于 85% 以上确认为合格，计入植物措施面积。根据本工程的水土流失特点和主体工程施工组织设计，在工程实施过程中，对水土保持工程进行了必要的设计调整。

评估组按国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持工程的工程划分进行抽验。经现场调查、回访、查阅分部工程结算及验收资料、文件，

评估组认为：本工程的绿化基本按照水土保持方案报告书及主体变更的要求进行了实施。

## 二、检查结果及质量评定

从现场的调查，结合监测报告，工程区绿化措施的实施面积为  $33.97\text{hm}^2$ ，可绿化面积为  $34.01\text{hm}^2$ 。至监测结束时工程区植被恢复面积为  $33.97\text{hm}^2$ ，因此林草植被恢复率为 99.88%，林草植被覆盖率 37.21%。

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程的水土保持植物措施工程完工后，建设单位剑阁县交通运输局联合监理单位、施工单位对植物措施进行了检查验收。验收数据表明，各区域植物措施基本达到了设计与合同的要求，符合行业规范要求。

## 4.3 弃渣场稳定性评估

### 1、评价基本结论

经核定，本项目沿线共布置 3 个弃渣场。3 个弃渣场均为小型弃渣场，最大堆放量为  $11.42 \text{万 m}^3$ （松方），最大堆高不超过 18m。渣场等级为 5 级。

按照《水土保持工程技术规范》（GB 51018-2014）的要求，本项目弃渣场抗滑稳定安全系数应满足表 4.3-1 中的允许值。

表 4.3-1 弃渣场抗滑及拦挡工程稳定安全系数设计值表

项目		应用情况	弃渣场级别
			4、5
弃渣场	抗滑	正常运用	$\geq 1.20$
		非常运用	$\geq 1.05$

注：1、表中取值以简化毕肖普法计算为依据；

2、正常情况指施工完毕后渣料固结一段时间后的工况；非常情况为施工情况和长期降雨情况。

根据调查及收集资料，本项目弃渣场堆渣岩性主要为泥岩、砂岩、粉砂岩等，根据施工图设计中工程地质勘察报告及现场调查，主要土层物理力学参数见表 3.1-7。

本项目沿线弃渣场区域工程地质条件总体较好，地层岩性表层以粘土为主，下面层以泥岩、砂岩、粉砂岩为主，项目区地震动峰值加速度值为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为 VII 度。根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）相关要求，对弃渣场及的正常运用工况下稳定性及强度进行验算；根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）及工程设置的渣场区位，项目所包含的 3 处弃渣场位于均 VII 度地震带及多雨地区，需计算地震及连续降雨工况。

弃渣场边坡稳定验算采用简化毕肖普法，计算公式为如下：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha [1 / (1 + \tan \alpha \tan \phi' / K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中： $b$ ——条块宽度(m)；

$W$ ——条块重力(kN)；

$W_1$ ——在边坡外水位以上的条块重力(kN)；

$W_2$ ——在边坡外水位以下的条块重力(kN)；

$Q、V$ ——水平和垂直地震惯性力(向上为负，向下为正)(kN)；

$u$ ——作用于土条底面的孔隙压力(kPa)；

$\alpha$ ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角(°)；

$c'、\phi'$ ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

$M_c$ ——水平地震惯性力对圆心的力矩(kN·m)；

$R$ ——圆弧半径(m)。

经对各弃渣场边坡稳定的验算，可得出以下结论：3 处弃渣场自身稳定性满足规范中抗滑要求，弃渣场边坡稳定。计算成果详见表 4.3-2。

表 4.3-2 弃渣场稳定性分析成果表

渣场编号	弃渣场级别	正常工况		非常工况		规范值	结论
				连续降雨	地震		
		计算值	规范值	计算值	计算值		
1#弃渣场	5 级	3.522	1.15	2.436	2.628	1.05	渣体稳定
2#弃渣场	5 级	3.500	1.15	2.486	2.724	1.05	渣体稳定
3#弃渣场	5 级	1.540	1.15	1.273	1.352	1.05	渣体稳定

## 2、建议

### (1) 1#渣场

为保持弃渣场的稳定，目前已对破损挡墙已进行了修复，渣场植物良好，建议加强对弃渣场的巡视、检查和管护，一旦发现有破损的防护措施，应立即修复；对于淤堵的排洪渠、截排水沟等排水设施，应及时清理，确保功能正常发挥。

#### (2) 2#弃渣场

2#弃渣场排水措施完善，目前已对破损挡墙已进行了修复，渣场已被当地政府利用，修建有道路、排水沟等措施，规划后期作为建设用地使用。坡面植物覆盖情况较好，为保持弃渣场的持久稳定正常，建议强降雨前后及时检查疏导排水设施，加强对弃渣场的巡视、检查和管护。

#### (2) 3#弃渣场

3#弃渣场排水措施完善，目前渣场坡面植物覆盖情况良好，为保持弃渣场的持久稳定正常，建议强降雨前后及时检查疏导排水设施，加强对弃渣场的巡视、检查和管护。

### 4.4 总体质量评价

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程主体工程中具有水土保持功能的设施完成较好，专项水土保持设施完成工程量符合工程建设实际情况，坚持了对原材料、购配件的检验，严格施工过程的质量控制程序。同时，还对施工原始纪录、材料检验报告、符合施工过程及技术规范管理要求，达到合格要求。目前水保工程措施没有出现明显问题，植物生长总体良好。国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持项目共划分 1692 个单元工程，其中工程措施单元工程 1609 个，植物措施 83 个，评估认为质量等级为优良，总体满足工程水土保持和生态环境建设需要。

在施工过程中，建设单位按照有关规程规范要求，坚持对原材料、中间产品进行检验，严格执行施工质量控制程序，与监理单位、施工单位共同对工程质量进行全过程、全方位的控制。已经完成的水土保持相关设施，施工工艺和

方法符合技术规范和质量标准，各项质量证明文件完整，工程总体质量较好。

经查验，各类挡墙、护坡工程表面平整，质量合格；整地细致，苗木栽植规范，成活率在 95%以上，草坪整齐，密度较高，乔木栽植及时，管护措施到位。

综合评定，该工程项目的水土保持设施建设符合国家水土保持法律法规和规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合生产建设类项目的防治标准，评估认为国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施达到了验收条件。



## 5 项目初期运行及水土保持效果

### 5.1 初期运行情况

工程建成后，由业主牵头，施工单位和监理单位参与，对项目所有单元工程完成情况及质量进行全面检查，经检查，项目区水土保持工程合格。工程建成运行期间，建设单位委托专业机构或聘请专业人员负责工程区内绿化措施的养护工作，包括定期安全巡逻、苗木和草皮养护、植被补植等。

主体工程在施工过程中，制定了质量管理体系，保障了施工质量，有效保障了水土保持工作顺利开展，使水土流失得以及时、有效的控制。项目使用期间，将有专职人员负责日常的植被维护养护工作，对项目区内水保措施质量状况、运行情况进行巡查，并建立了工程运行期间出现的问题及时向上级部门汇报机制。工程目前已投入运行，从运行情况分析，各项水土保持措施没有出现问题。本次评估认为，工程项目区现行的水土保持管理措施符合水土保持工作的需要，可以保证水土保持设施正常运行，能达到防治水土流失目的。

### 5.2 水土保持效果

#### 1 水土流失治理度分析

本项目水土流失总面积 91.29hm<sup>2</sup>，根据现场调查及查阅施工资料、水土保持监测资料，项目硬化及工程措施防护面积 57.27hm<sup>2</sup>，水土保持措施面积 34.01hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积 91.25hm<sup>2</sup>，水土流失治理度达到 99.96%，详见表 5.2-1。

项目水土流失治理度分析表

表 5.2-1

防治分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	工程措施面积	水土保持措施总面积	水土流失治理度
路基工程区	74.1	48.38	25.71		25.71	99.99

桥涵工程区	8.52	4.1	3.19	1.22	4.41	99.88
施工场地区	2.1	/	0.48	1.61	2.09	99.52
施工便道区	2.62	/	0.66	1.96	2.62	100.00
弃渣场区	3.95		3.93	0.01	3.94	99.75
合计	91.29	52.48	33.97	4.80	38.77	99.96

## 2 水土流失控制情况

根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190—2007，项目区土壤侵蚀类型属西南土石山区水力侵蚀区，土壤容许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，包括主体工程永久道路、地表硬化以及林草植被的恢复，项目区水土流失得到了有效控制，目前，项目内无明显水土流失现象，该区能够达到容许流失量要求。总体分析，工程扰动区土壤侵蚀模数小于  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，估算目前土壤侵蚀模数为  $311\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.61，因此，该工程达到了水土流失防治一级标准值。

## 3 弃渣治理情况

根据现场调查及查阅施工资料、水土保持监测资料，在工程建设过程中，工程共临时堆放剥离表土 5.83 万  $\text{m}^3$ ，路基回填临时堆土约 22.42 万  $\text{m}^3$ ，其他区域临时堆土 4.20 万  $\text{m}^3$ ，弃渣 18.57 万  $\text{m}^3$ ，总量为 51.01 万  $\text{m}^3$ ，施工期间采取了拦挡、防雨布遮盖等措施进行防护，施工完成后对弃渣场进行了植物措施布设，根据查阅施工资料，防护临时堆土与永久弃土共计 50.62 万  $\text{m}^3$ ，渣土防护率为 99.24%。

## 4 表土保护率

根据查阅施工资料、水土保持监测资料，本工程占地区表土可剥离量 5.83 万  $\text{m}^3$ ，施工期共剥离表土 5.829 万  $\text{m}^3$ ，剥离的全部表土均临时堆放在工程占地范围内，施工期间采取了防雨布临时遮盖措施，现阶段所剥离表土已全部用于工程区

植被恢复利用，共进行表土回覆 5.829 万  $\text{m}^3$ ，考虑到实际表土的流失与损耗，表土保护率达到 99.4%。

## 5 林草植被恢复率

根据查阅施工资料、水土保持监测资料，国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程总扰动土地面积为  $91.29\text{hm}^2$ ，除去工程措施占地、水域面积、不能进行绿化的地面硬化等，建设区内可恢复林草植被面积  $34.01\text{hm}^2$ ，建设区内实际植被建设面积为  $33.97\text{hm}^2$ ，项目区林草植被恢复率达到 99.88%。

## 6 林草覆盖率

项目区完成绿化面积  $33.97\text{hm}^2$ ，林草覆盖率 37.21%。

水土保持防治效果对比表

表 5.2-2

序号	指标名称	单位	防治目标	项目实现目标	达标情况
1	水土流失治理度	%	97	99.96	达标
2	土壤流失控制比		1.0	1.61	达标
3	渣土防护率	%	95	99.24	达标
4	表土保护率	%	92	99.40	达标
5	林草植被恢复率	%	99	99.88	达标
6	林草覆盖率	%	27	37.21	达标

综上所述，项目建设区内水土流失治理度达到 99.96%，土壤流失控制比达到 1.61，渣土防护率达到 99.24%，表土保护率达 99.40%，林草植被恢复率 99.88%，林草覆盖率 37.21%，达到了《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50434—2018）建设类一级标准防治目标值，总体达到四川省水利厅关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复的防治目标。

## 5.3 公众满意度调查

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程位于四川省广元市剑阁

县境内，符合产业政策和四川省公路网规划及区域经济发展的需要，并对提高区域综合运输能力、促进区域旅游一体化发展具有积极意义。因此，本项目的建设十分必要，符合公路系统规划及发展要求。工程建设也不可避免地对所在区域以及附近的生态环境和水土保持产生一定的影响，为了解工程建设及运行期受影响区域居民的意见和要求，弥补国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持工程在设计、建设及试运行时的不足，进一步改进和完善该工程水土保持工作，本次水土流失影响调查在项目区周围进行了公众意见调查。

依据《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保[2018]133号）要求，技术服务单位协助建设单位向工程周边公众发放公众问卷调查的方式，收集公众对拟验收项目水土保持方面的意见和建议。本次调查共发放调查表 20 份，收回 20 份，反馈率 100%，反馈意见的 20 名被调查者中，对本工程水土保持设施的总体效果持满意态度者为 15 人，占总调查人数的 75%，基本满意的 4 人，占总调查人数的 20%。大部分认为工程建设过程中采取了植树种草措施，工程施工期间对周边生产、生活等活动无较大的影响，施工期间无乱弃、乱采现象，对工程运营后的林草生长情况满意，需加强养护管理。接收调查的个人和单位中，对项目建设持反对意见的人数为零，项目的建设得到当地绝大多数群众的拥护和支持。

5-2 调查统计表

调查内容	观点	人数/人	比例/%
该工程的建设是否有利于当地社会 and 经济发展	有利	18	90
	不利	0	0
	不知道	2	10
是否会对当地水土保持带来不利影响	有利	12	60
	不利	4	20
	不知道	4	20
道路是否改善了当地的交通，给您出行带来了便利	有利	20	100
	不利	0	0
	不知道	0	0
本工程的建设是否影响到您的耕种	有利	8	40
	不利	5	25
	可接受	2	10
	无影响	5	25
本工程建设及试运行过程中所持的意见	满意	15	75
	基本满意	4	20

### 3 弃渣场评价

	不满意	0	0
--	-----	---	---

## 6.水土保持管理

### 6.1 组织领导

本项目水土保持设施由项目建设单位负责组织实施，设计和建设过程中建设单位由项目经理分管水土保持工作，实施统一领导、责任到人，其下安排有专职人员具体负责水土保持工作的落实，包括组织实施审批水土保持方案、水土保持工程实施、建设工程中的水土保持、检查、监督以及完工验收等组织管理。

### 6.2 规章制度

本工程建设期间，建设单位建立了环保、水保人员负责制度，具体负责水土保持和环境保护工作；建立了环境保护含水土保持责任制，将环境保护和水土保持工程监理一并纳入了主体工程一同进行监理。

### 6.3 建设管理

工程建设严格实行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，加大了工程建设的监督检查力度，从而确保了水土保持工程质量。

在方案实施过程中，建设单位加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

### 6.4 水土保持监测

建设单位委托四川中腾达工程勘察设计有限公司按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施补充水土保持监测，委托时间为2023年6月，监测单位入场较晚，监测工作较为滞后。

监测单位接收委托后，成了水土保持监测小组，并在业主单位配合下，深入现场进行调查，按照《水土保持监测技术规程》、批复的水土保持方案以及施工、

监理等方面资料，通过回顾调查、查看影像、照片资料等方法，对施工期的水土流失情况进行了分析，同时通过简易水土流失观测场、侵蚀沟、植物样地调查等方法，对自然恢复期项目水土流失情况进行监测。

调查巡查监测：监测单位通过查阅施工期照片、卫星图片，对工程进行场地调查巡查，调查了解对工程水土保持生态效果、水土流失状况及危害。通过询问施工和监理单位相关人员，查阅工程建设过程中的档案资料，了解施工过程中水土流失发生情况和水土保持设施建设情况；

根据现场监测和调查结果，建设单位共完成监测实施方案 1 份，并于 2023 年 11 月编制完成了水土保持监测总结报告，并及时报送至建设单位和水行政主管部门。

## 6.5 水土保持监理

在工程建设过程中，国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程建设没有单独的水土保持监理，水土保持监理融入到主体工程监理过程中。四川公路工程咨询监理公司、四川省公路工程监理事务所承担了项目建设工程建设监理工作，在开展监理业务时，制定了一套全面细致、科学合理的监理体系，建立健全了信息管理体系，做好“三控制、两管理、一协调”。从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，审查施工单位上报的施工组织设计、施工技术措施，指导监督合同中有关质量标准、要求的实施；在施工过程中，把好每道工序的质量关，实行严格的巡视检查、现场监控与工序验收制度，无论是重要项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工。

## 6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

市、区两级水行政主管部门高度重视本项目水土保持工作，水土保持方案批复后，四川省水土保持局、广元市水利局、剑阁县水利局，分别在 2015 年 6 月、2016 年 8 月、2017 年 8 月对项目进行了监督检查，对施工中存在的水土流失问

题向施工单位、建设单位提出整改意见，建设单位对监督检查中发现的问题全部做到及时处理、整改落实，后续施工中未发生较大的水土流失事件，采取的水土保持措施效果显著。

## 6.7 水土保持补偿费缴纳情况

根据《四川省水利厅关于国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持方案的批复》（川水函〔2012〕393 号，2012 年 3 月 23 日），本项目应缴纳水土保持补偿费 46.01 万元，建设单位已足额缴纳。

## 6.8 水土保持设施管理维护

工程建成运行期间，建设单位委托专业机构或聘请专业人员负责工程区内绿化措施的养护工作，包括定期安全巡逻、苗木和草皮养护、植被补植等。

项目使用期间，将有专职人员负责日常的植被维护养护工作，对项目区内水土保持措施质量状况、运行情况进行巡查，并建立了工程运行期间出现的问题及时向上级部门汇报机制。工程目前已投入运行，从运行情况分析，各项水土保持措施没有出现问题。



## 7 结论

### 7.1 结论

剑阁县交通运输局重视水土保持工作，在工程建设过程中，按照国家和四川省制定的有关水土保持和生态环境建设的法律法规规定，编报了水土保持方案报告书。后期工程将水土保持工程建设纳入主体工程的招标投标中，落实了项目建设过程中的项目法人、设计单位、施工单位和监理单位各自的职责，并将水土保持工作作为一个重点纳入到项目建设管理体系中，防治思路明确，要求严格。同时，加强设计监理和施工监理，确保了水土保持方案的实施，保证了水土保持工程任务的完成。

根据主体工程完工资料，国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程实际扰动而形成的水土流失防治责任范围面积  $91.29\text{hm}^2$ ，防治范围均为建设区。实际产生的水土流失防治责任范围比水土保持方案减小  $45.96\text{hm}^2$ ，直接影响区减少  $39.59\text{hm}^2$ ；项目建设区面积减少  $6.37\text{hm}^2$ 。

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程主体工程中具有水土保持功能的设施完成较好，专项水土保持设施完成工程量符合工程建设实际情况，坚持了对原材料、购配件的检验，严格施工过程的质量控制程序。同时，还对施工原始纪录、材料检验报告、符合施工过程及技术规范管理要求，达到合格要求。目前水保工程措施没有出现明显问题，植物生长总体良好。将国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持项目共划分为 1692 个单元工程，其中工程措施单元工程 1609 个，植物措施 83 个。通过抽查 1290 个单元工程，抽查率 76%，评估认为抽查单元工程数合格 1290 个，优良 884 个，合格率 100%，优良率 69%，质量等级为合格，总体满足工程水土保持和生态环境建设需要。

根据建设单位提供的数据结合资料分析，项目实际完成水土保持总投资 8314.96 万元，较水土保持方案总投资增加了 5124.81 万元，实际完成工程措施

投资 6487.07 万元，植物措施投资 1449.72 万元，临时措施投资 218.16 万元；独立费用 114.00 万元，水土保持补偿费 46.01 万元。

水土保持防治效果明显，项目建设区内水土流失治理度达到 99.96%，土壤流失控制比达到 1.61，渣土防护率达到 99.24%，表土保护率达 99.40%，林草植被恢复率 99.88%，林草覆盖率 37.21%，达到了《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T50434-2018)建设类一级标准防治目标值，总体达到水土保持方案的批复的防治目标。

国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持项目调查组在询问知情人员、调阅大量技术档案、现场考察、抽样调查后，经认真讨论评估，认为该项目水土保持方案基本得到落实，水土流失防治责任范围内的各类开挖面全面得到治理。项目区完成的水土保持设施较好地发挥了保持水土、改善环境的作用。该工程项目的水土保持设施建设符合国家水土保持法律、法规和规程、规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合生产建设类项目的防治标准，评估认为国道 108 线剑阁县境下寺至普安段公路新改建工程水土保持设施达到了验收条件。

## 7.2 遗留问题安排

### 7.2.1 遗留问题

通过对工程建设水土流失防治责任范围区水土保持建设进行调查核实，工程措施安全稳定，植被措施总体满足要求，已实施的水保措施均发挥了良好的水土保持功能。但评估认为该工程水土保持建设还存在以下问题：

(1) 工程项目建设过程中，业主单位将水土保持相关措施的施工、监理纳入主体工程统一管理，未开展专门的水土保持监理工作，使有关水土保持投资的资料不够详尽，导致财务评价中很难将水土保持设施投资与主体工程投资分开。

(2) 部分区域草坪生长情况较差，行道树缺失，应及时进行补植，使其发挥良好的水土保持功能。

(3) 路边沟未及时清理，有部分泥沙淤积，应加强管护、清理确保排水顺畅。

(4) 由于水土保持监测相对滞后，施工过程中监测资料不完善，有关工程建设期间的相关水土保持数据分析难以得到有效分析和计算。

### 7.2.2 建议

根据上述对工程水土保持建设情况分析，提出如下建议：

(1) 建设单位应按照水土保持相关规定要求“同时设计、同时施工、同时投产使用”，在今后项目开工建设前及时编报水土保持方案，并在建设过程中落实水土保持措施；工程完工后及时组织水土保持设施自主验收，验收合格后方可投产使用。

(2) 进一步加强防治责任范围内的水土保持设施管理与维护，进一步健全管护制度；

(3) 在今后项目的水土保持建设中，采取专款专用的方法，并由专人统一管理、使用，使水土保持专项投资及时、有效地落实；

(4) 建设单位应在项目建设过程中与当地相关水行政主管部门配合，及时委托相关单位开展水土保持监测工作。