

成渝高速公路复线（四川境）

水土保持监测总结报告



建设单位：中电建四川渝蓉高速公路有限公司

编制单位：四川恒得复生态科技有限公司

二〇二三年四月

成渝高速公路复线（四川境）

水土保持监测总结报告

建设单位：中电建四川渝蓉高速公路有限公司

编制单位：四川恒得复生态科技有限公司

二〇二三年四月

成渝高速公路复线（四川境）水土保持监测总结报告
责任页
（四川恒得复生态科技有限公司）

批 准：代兴禄（总经理）

审 核：刘伯云（高 工）

校 核：代祥勇（工程师）

项目负责人：赵亮军（工程师）

编写：赵亮军（工程师）（编写 3、4、5 章）

杨 雪（工程师）（编写 2、6、7 章）

宋元君（助理工程师）（编写 1、8 章）

吴 巍（工程师）（资料收集、现场监测）

目 录

前 言	- 1 -
1. 建设项目及水土保持工作概况	- 7 -
1.1. 建设项目概况	- 7 -
1.2. 水土保持工作情况	- 26 -
1.3. 监测工作实施情况	- 28 -
2. 监测内容和方法	- 33 -
2.1. 扰动土地情况	- 33 -
2.2. 取料、弃渣情况监测	- 34 -
2.3. 水土保持措施	- 34 -
2.4. 水土流失情况	- 36 -
3. 重点概念对象水土流失动态监测	- 40 -
3.1. 防治责任范围监测	- 40 -
3.2. 取料监测情况	- 42 -
3.3. 弃渣监测情况	- 42 -
3.4. 土石方流向情况监测结果	- 58 -
3.5. 其他重点部位监测结果	- 59 -
4. 水土流失防治措施监测结果	- 60 -
4.1. 工程措施监测结果	- 60 -
4.2. 植物措施监测结果	- 64 -
4.3. 临时防护措施监测结果	- 67 -
4.4. 水土保持措施防护效果	- 69 -
5. 土壤流失量监测	- 73 -
5.1. 水土流失面积	- 73 -
5.2. 土壤流失量	- 73 -

5.3. 取料、弃渣潜在土壤流失量	- 76 -
5.4. 水土流失危害	- 76 -
6. 水土流失防治效果监测结果	- 77 -
6.1. 扰动土地整治率	- 77 -
6.2. 水土流失总治理度	- 77 -
6.3. 拦渣率与弃渣利用情况	- 78 -
6.4. 土壤流失控制比	- 78 -
6.5. 林草植被恢复率	- 79 -
6.6. 林草覆盖率	- 79 -
7. 结论	- 80 -
7.1. 水土流失动态变化	- 80 -
7.2. 水土保持措施评价	- 80 -
7.3. 存在问题及建议	- 81 -
7.4. 综合结论	- 81 -
8. 附图及有关资料	- 83 -
8.1. 附图	- 83 -
8.2. 有关资料	- 83 -

前 言

成渝高速公路复线（四川境）（以下简称“本项目”，项目水土保持方案报告书批复中名称为“成渝高速公路复线（四川境）”；项目可研批复中名称为“成安渝高速公路（四川境）工程”；项目初步设计中名称为“成安渝高速公路四川段”；项目施工图设计及预算批复中名称为“成安渝高速公路项目四川段”；为统一本报告中项目的名称，统一按照已批复水保方案中名称）为四川省高速公路网布局中出川通道之一，是直接连接成渝经济双核的重要通道，同时也是解决资阳市地区经济发展的一条重要公路。线路起于成都绕城高速公路与成洛路交汇处以西，与成都绕城高速公路相交处设成洛互通，经四川省成都市龙泉驿区、简阳市，资阳市乐至县、安岳县，止于四川与重庆交界的观音桥，实际施工路线全长 174.539km。主线按全立交、全封闭的六车道高速公路标准建设，设计速度 100km/h，路基宽度 33.5m。工程新建桥梁 28753m/72 座；新建隧道 4215m/4 座，桥隧比为 18.89%；新建互通立交 13 处，新建路段管理中心 1 处、养护工区 5 处、服务区 4 处、停车区 3 处、收费站 12 处。

本项目于 2009 年 10 月开工，建设过程中，受原建设单位建设资金筹集困难、资金链断裂等影响，导致项目建设进度出现严重滞后，并出现了其他严重违约行为。项目于 2014 年 9 月陷入全面停工状态，超过建设工期且未能恢复工程建设。2016 年 1 月，资阳、成都两市人民政府向四川成安渝高速公路有限公司发出关于终止《成安渝高速公路四川段 BOT 项目特许权协议》的通知书，收回四川成安渝高速公路有限公司 BOT 特许经营权。

2016 年经《四川省人民政府办公厅关于建设成安渝高速公路有关事宜的复函》（川办函〔2015〕177 号）批准，授权资阳市人民政府牵头，会同成都市人民政府采取 BOT 方式建设本项目。对本项目投资重新进行公开招标。中标单位为中电建路桥集团有限公司、中国电力建设股份有限公司组成的联合体，该联合体组建了中电建四川渝蓉高速公路有限公司，负责该项目工程建设、经营管理及移交工作。根据调查，项目停工前已完成项目工程量约 80%，主要剩余成都龙泉驿境内段（25km）高架桥桥梁梁板预制安装及全线路面、交安、机电、房建等工程，土建工程基本完成施工，后续施工不涉及破土工程，没有新的弃渣产生。于 2016 年 7 月复工，2017 年 9 月底全线建成并投入试运营，2018 年 1 月 2 日开

始试收费。项目总投资为 240.98 亿元。

项目区位于四川盆地红色丘陵地区，东经 $104^{\circ}11'$ ~ $105^{\circ}34'$ ，北纬 $29^{\circ}44'$ ~ $30^{\circ}42'$ ，地貌类型自西向东大致分为平原地貌、低山地貌、河谷堆积地貌及丘陵地貌。从地貌形态上，大致以龙泉山隧道群为界，可分为平原微丘地貌与丘陵山地地貌：（1）起点 DK0+000 ~ K12+089 段：主要展线于龙泉山以西的成都平原地貌地区，高程一般为 460 ~ 530 m，地势由北西向南东倾斜，坡度 2% ~ 3.5%，地势平坦、开阔，沟渠密布，包括成都市龙泉驿区大部分，路线在该区展线平顺，高程起伏较小；（2）K12+089 ~ 止点段：位于龙泉山以东区域，表现为川中南丘陵山地地貌，绝大部分具有红色丘陵地貌特征，包括项目沿线的资阳市简阳市、乐至县和安岳县。

项目区构造为新华夏系构造带四川沉降带中部的川中褶皱带内，其构造特点是主要构造形迹为近东西向，近南北向，北东向和呈弧形分布。路线走廊带出露主要有侏罗系中统沙溪庙组、上统遂宁组、蓬莱镇组、白垩系下统天马山组、白垩系上统夹关组、灌口组以及第四系。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1:400 万）》（GB18306-2001）和四川省汶川 8.0 级地震灾后重建地震评价规划，项目区起点 K0 ~ K24 段地震动峰值加速度为 0.10 g，地震烈度为 VII 度；K24 ~ EK111 段地震动峰值加速度为 0.05g，地震烈度为 VI 度；EK111 ~ 终点地震动峰值加速度小于 0.05 g，地震烈度为小于 VI 度。

项目区属于典型的亚热带湿润季风气候区，终年温暖湿润，四季分明，空气潮湿，冬无严寒，夏无酷暑，春暖秋凉，雨量充沛，无霜期长，多年平均气温在 $16.2 \sim 17.6^{\circ}\text{C}$ 之间，多年平均降雨量在 800 ~ 1025.8mm 之间，降雨多集中在 5 ~ 9 月，其雨热同期，利于作物生长。项目区内 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温均在 5400°C 以上，有利于本项目后期植被绿化的生长发育。项目沿线涉及的水系大多为沱江水系，不涉及涪江水系，项目沿线分布的主要河流和水库包括：沱江、简乐河、环溪河（又名阳化河）及八角庙水库（乐至）、朝阳水库、周家庙水库等。

由于自然、人为因素的干扰破坏，项目区内的地带性自然植被常绿阔叶林已经不复存在，现有植被多为次生林和人工林、灌丛、草丛和人工植被。根据森林二类调查资料表明，森林覆盖率在 16.60% ~ 33.89% 之间。项目沿线所分布的土壤主要包括紫色土、水稻土和黄壤土等。

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告 2006 年

第 2 号), 推荐方案穿越的 4 个区县均未列入水利部公告的水土流失国家级重点防治分区; 根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(1998 年 10 月), 项目沿线经过的成都市龙泉驿区属于四川省水土流失重点监督区, 资阳市简阳市、乐至县和安岳县属于四川省水土流失重点治理区, 防治标准执行二级标准。项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主, 项目沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 $1182\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2008 年 3 月, 四川省交通运输厅委托四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院承担该项目水土保持方案的编制工作。2009 年 3 月底, 四川省交通厅公路规划勘察设计院编制完成了《成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书》(送审稿)。

2009 年 4 月 3 日, 受四川省水利厅委托, 四川省水土保持局在成都主持召开《成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书》(送审稿)技术审查会, 专家组经过认真讨论和评审, 根据《开发建设项目水土保持技术规范》及有关规定, 形成了专家组审查意见。项目组严格按照评审意见进行补充、修改和完善, 会后水保项目组根据专家组评审意见进行了认真核实和修改完善, 并最终形成《成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书》(报批稿)。

2009 年 4 月 7 日, 四川省水利厅以《关于成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书的批复》(川水函【2009】300 号)批复了本项目水土保持方案。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》, 水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》和水利部 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定, 有水土流失防治任务的开发建设项目, 建设和管理单位应设立专门的专项监测点对水土流失状况进行监测, 并定期向项目所在地监测管理机构报告监测成果。建设单位在建设过程中, 成立了安全、环境管理部, 并制定了专人负责生态环境工作, 到 2017 年完工, 主体工程建设情况良好, 因工程所谓地段地质稳定性较差, 工程运行中加强了沿线的维护。为了更好的做好水土保持工作并完善相关水土保持工作, 建设单位于 2019 年 7 月, 委托四川恒得复生态科技有限公司开展水土保持后续监测工作。

接受委托后, 我公司成立了监测项目组, 并组织专业技术人员多次了解工程

现场，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《成渝高速公路复线（四川境）水土保持方案报告书（报批稿）》以及部分施工技术资料，调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，并依据项目实际情况布置了14个调查点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面调查监测。

监测项目部组织有关技术人员于2019年8月对现场进行了地面观测和调查，2020年5月完成了公路的调查监测工作。通过9月的监测工作，我公司结合本工程实际情况，对监测期间的水土保持监测数据进行检查核实，确保监测成果的质量。监测工作完成之后，及时对监测获得的数据进行了分析和深入细致的探讨，并按照《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》和结合《成渝高速公路复线（四川境）水土保持方案报告书（报批稿）》，组织技术人员编写本项目工程的监测总结报告，并于2020年5月顺利完成了监测总结报告的编写工作。通过水土保持监测，我认为，本项目现场恢复情况良好，但所设弃渣场与批复水保方案弃渣场不一致，因此在履行水土保持变更手续后方可组织验收工作。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了建设、施工、监理等单位的大力支持和协助，在此表示衷心的感谢！

开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		成渝高速公路复线（四川境）								
建设单位		中电建四川渝蓉高速公路有限公司								
项目规模	路线全长174.539km。新建桥梁28753m/72座；新建隧道4215m/4座；新建互通立交13处，新建路段管理中心1处、养护工区5处、服务区4处、停车区3处、收费站12处。		建设单位联系人		吴敏/18349276116					
			建设地点		成都市、资阳市					
			所属流域		长江流域					
			项目建设面积		1383.07hm ²					
			项目总投资		240.98亿元					
			项目总工期		2009年10月~2017年9月					
水土保持监测指标										
监测单位		四川恒得复生态科技有限公司		联系人及电话		赵亮军/17323110926				
自然地理类型		四川盆地红色丘陵地区		防治标准		建设类二级标准				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		资料分析、调查监测		2.防治责任范围		调查、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测		皮尺等测量		4.防治措施效果监测		调查、样方取样观测			
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		1183t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		1864.83hm ²		水土流失容许值		500t/km ² ·a				
防治措施		<p>1、工程措施</p> <p>①主体工程防治区：M7.5浆砌片石47.64万 m³，C20砼预制7.97万 m³，碎砾石2.14万 m³，黑色三维网71.33万 m²，防渗土工布35.66万 m²，镀锌铁丝网114.77万 m²，排水沟挖方12.07万 m³，夯实土9.66万 m³；</p> <p>②弃渣场防治区：表土剥离12.80万 m³，挡渣墙4353m，排水沟5376m，土地整治4586hm²；</p> <p>③施工场地防治区：排水沟挖方1.40万 m³，浆砌片石1.26万 m³，沉砂池挖方0.04万 m³，浆砌片石0.03万 m³；</p> <p>④施工便道防治区：排水沟挖方3.57万 m³，浆砌片石2.38万 m³。</p> <p>2、植物措施</p> <p>①主体工程防治区：三维植被网44.37万 m²，边坡绿化面积169.60万 m²，中央分隔带绿化面积29.76万 m²，互通区绿化面积49.87万 m²，植草绿化22.85万 m²。</p> <p>②弃渣场防治区：回填耕植土12.80万 m³，绿化19.27hm²，植乔木8875株，复耕26.62hm²，灌草籽4102.5kg；</p> <p>③施工场地防治区：回填耕植土15.35万 m³，植草10.47万 m²。</p> <p>④施工便道防治区：植草15.71万 m²。</p> <p>3、临时措施</p> <p>①主体工程防治区：无纺布50.33万 m²，利用表土资源量90.67万 m³，土工布围栏14.89万 m²，土工布立柱76338根，土填草袋12444.85m³，开挖回填土石方27482.20m³；</p> <p>②弃渣场防治区：撒播草籽4.26hm²，无纺布遮盖19.24万 m²；</p> <p>③施工场地防治区：无纺布覆盖8.78万 m²；</p> <p>④施工便道防治区：翻土7.89万 m³。</p>								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达标值	实际监测数量					
		扰动土地整治率（%）	95	97.34	防治措施面积	350.49hm ²	建筑物及硬化面积	995.79hm ²	扰动土地总面积	1383.07hm ²
		水土流失总治理度（%）	88	97.34	防治责任范围面积	1383.07hm ²		水土流失总面积	1383.07hm ²	
		拦渣率（%）	95	96.17	实际拦挡量	275.95万 m ³		总弃渣量	286.94万 m ³	

	土壤流失控制比	0.7	1.02	监测末期值	490t/km ² ·a	容许土壤流失量	500t/km ² ·a
	林草植被恢复率	98	99.15	可恢复林草总面积	353.51hm ²	林草措施面积	350.49hm ²
	林草覆盖率(%)	23	25.34	植物措施面积	350.49hm ²	水土流失总面积	1383.07hm ²
	水土保持治理达标评价	本工程水土保持措施总体布局合理,完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务,水土保持设施工程质量总体合格,水土流失得到有效控制,项目区生态环境基本得到改善。经试运行,未发现重大质量缺陷,水土保持工程运行情况基本良好,达到了防治水土流失的目的,整体上已具备较强的水土保持功能,能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求					
	总体结论	<ol style="list-style-type: none"> 1 建设单位重视水土保持工作 2 基本上按照水保方案进行了实施 3 未产生较大水土流失危害 					
主要建议	加强对水土保持设施运行的维护和管理。特别是植被养护工作,开展水土保持弃渣场变更工作。						

1.建设项目及水土保持工作概况

1.1.建设项目概况

1.1.1.项目基本情况

1.1.1.1.地理位置

成渝高速公路复线（四川境）地处四川省成都市、资阳市的四川盆地红色丘陵区，位于东经 104°11′~105°34′，北纬 29°44′~30°42′。行政区划上属成都市龙泉驿区、简阳市，资阳市乐至县和安岳县；共计 2 个地级市的 4 个区县。实际路线起于成都绕城高速公路与成洛路交叉口，路线以高架桥形式通过成都平原；路线在洛带设置互通连接洛带、龙泉及周边乡镇后，穿越龙泉山隧道群至简阳周家；后跨越沱江，经禾丰、安乐，跨越国道 G318 至高寺设置互通连接省道 S106；路线相继在牌楼设置乐至互通连接乐至县城，在和兴设置互通连接和兴及周边场镇后，经双河东北侧至水口寺设置互通连接省道 S206；路线在文化与内遂高速公路交叉设置枢纽互通进行交通转换；路线经兴隆设互通连接兴隆、天林及周边场镇；经李家设互通连接李家、两板及周边场镇；路线相继穿越张家岩隧道、山官庙隧道，在安岳县忠义乡观音桥附近进入重庆境。

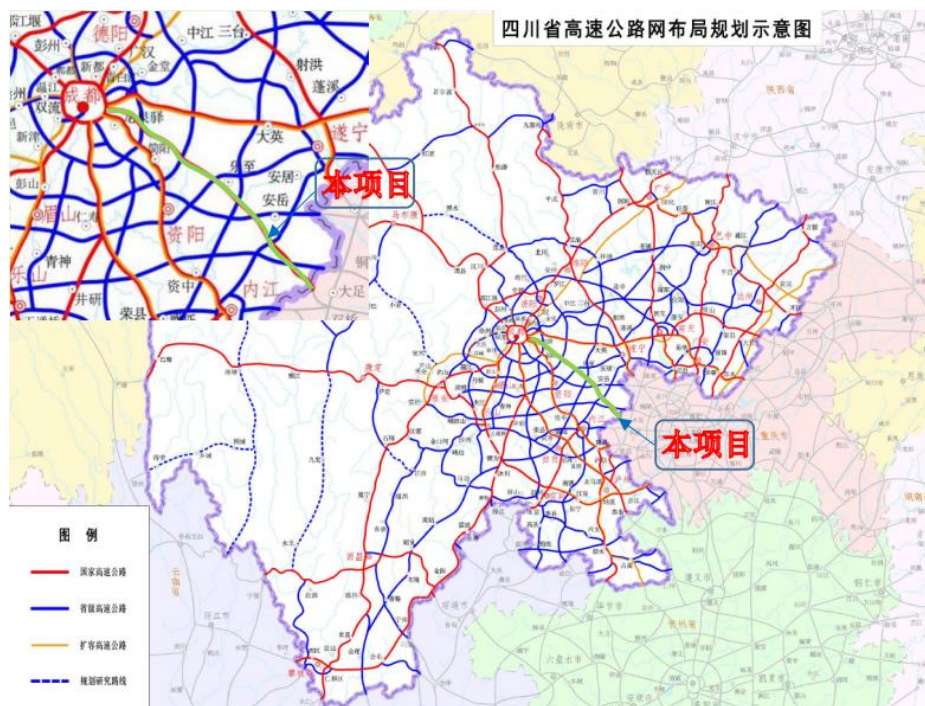


图 1.1-1 项目地理位置示意图

1.1.1.2.项目基本情况

项目名称：成渝高速公路复线（四川境）

建设性质：新建

建设标准：主线按全立交、全封闭的六车道高速公路标准建设，设计速度100km/h，路基宽度33.5m。

路线走向：路线起于成都绕城高速公路与成洛路交汇处以西，与成都绕城高速公路相交处设成洛互通，沿成洛路西行，下穿成昆外绕铁路后，在黄连村附近上跨南北干道，设置车城互通，之后绕避洛带城市规划范围设置洛带互通，穿越龙泉山隧道群进入简阳境内，出隧道后经艳丰村，沿瓦子河右侧向西南行进，在熊家篇村设养马互通，设沱江特大桥跨越沱江，在李家沟设石钟互通，从龙凤水库上游进入乐至县，经莫家祠堂、新观音（设置高寺互通）、梨子湾，于罗家沟和童家沟之间与遂资眉高速公路相交（预留童家枢纽互通设置条件）后，由童家镇规划镇区北侧跨S106、G318，从乐至南侧经罗家沟（设置乐至互通）、杨家湾（设置和兴互通）。路线前行至安岳至岳源县乡道，在安岳县的安岳大道附近设置岳源互通，路线继续前行与内遂高速相交，设变形苜蓿叶互通式立交一座。然后路线继续沿东南方向前行至X1332，设置兴隆互通一处。路线至此就进入地形起伏较大的段落，结构物随之增多，选线基本受地形控制。在X0491交叉处设置李家互通一处，止于四川与重庆交界的观音桥，全长174.539km。

建设规模：本项目实际施工路线全长174.539km。设桥梁28753m/72座，其中特大桥12436.9m/2座，大桥15996.6m/63座，中桥319.5m/7座；隧道4215m/4座，其中长隧道2764.5m/2座，中隧道1450.5m/2座，桥隧比为18.89%；设互通立交13处，其中枢纽互通2处、一般互通11处；路段管理中心1处、养护工区5处、服务区4处、停车区3处、收费站12处，分离式立交、渡槽、天桥64座；永久占用土地1240.40hm²；土石方开挖3537.26万m³，回填3250.32万m³；

施工标段：本项目施工划分为A、B和C 3个标段，其中A和B标段主体设计单位为中铁二院工程集团有限责任公司，C标段主体设计单位为中铁工程设计咨询集团有限公司。

1.1.1.3.施工进度及投资

本工程实际于2009年10月正式开工，于2017年9月建成通车，工程建设实际总投资为240.98亿元，平均每公里造价1.38亿元。

1.1.1.4.项目组成及布置

成渝高速公路复线（四川境）主要包括主体工程（含路基、桥梁、隧道等）与临时工程。

一、主体工程

1、路基工程

（1）路基宽度

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)相关规定，本项目路基宽度为33.5m。整体式路基横断面布置为：0.75（土路肩）+3.0（硬路肩）+3×3.75（行车道）+0.75（路缘带）+2.0（中央分隔带）+0.75（路缘带）+3×3.75（行车道）+3.0（硬路肩）+0.75（土路肩）=33.5m。

分离式路基宽16.75m，其路幅构成为：

左线：0.75（土路肩）+3.0（硬路肩）+3×3.75（行车道）+1.0（硬路肩）+0.75（土路肩）=16.75m。

右线：0.75（土路肩）+1.0（硬路肩）+3×3.75（行车道）+3.0（硬路肩）+0.75（土路肩）=16.75m。

（2）路基边坡

1) 路堤边坡

路堤边坡形式和坡率应根据填料的物理力学性质、边坡高度和工程地质条件确定。地基情况良好时一般采用如下形式：路堤边坡高度小于10m时，边坡采用一级坡，坡率1:1.50，边坡高度10~20m时0~8m边坡坡率采用1:1.5，8米处设1.5m宽平台，8~20m边坡坡率采用1:1.75，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，采用植草、挂网植草、浆砌片石护面墙、拱形护坡植草、框架锚杆植草等防护措施，以确保路堑边坡稳定。受水浸淹部分的边坡坡率相应放缓一级，并在设计水位下填渗水土。

2) 路堑边坡高度及坡率

土质及全风化岩质边坡根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水及地面水的情况、土的成因类型及生成年代，路堑边坡坡率采用1:1~1:1.25，分级高度为8~10m。边坡高度小于4m时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于4m时采用拱型骨架护坡，骨架内挂三维网喷播植草防护；对于陡斜坡路堤，根据工程地质条件及地形条件，在通过稳定性验算的基础上，采用路肩墙、路堤墙、抗

滑挡墙或桩板墙进行防护；对沿河(溪)段，因受洪水影响，淹没段路基洪水位以下部分，采用设置实体护坡或挡土墙防护以确保路基稳定；局部冲沟、坳沟路段，排水不良、土体常年饱水而形成的软弱地基，分别采用排水疏干、塑料排水板、土工格栅、设置片石盲沟及反压护道等措施处理。

其它岩石挖方边坡坡度根据岩性、地质构造、岩石的风化破碎程度、边坡高度、地下水、地面水情况，采用 1: 0.75 ~ 1: 1.0，边坡分级高度 10 ~ 15m。两级边坡间设平台，宽度 1.5m，设 4% 向外横坡，在平台上设置平台截水沟。

填方边坡坡脚外设路堤边沟时，一般均设置护坡道，护坡道宽度为 1m。路堑边沟外侧设 1.0m 宽的碎落台。

(3) 路基、路面排水

路基、路面排水设计的原则为：排水体系畅通，不产生积水；公路排水系统与沿线农田灌溉系统、水塘各成体系；路基排水尽可能结合沿线排洪(涝)渠、自然沟谷，形成完整的排水体系；路基排水设计遵循“节约土地、少占农田耕地”的原则。边沟纵坡一般不小于 5‰，在特殊困难地段纵坡不小于 3‰，将路面水和坡面水横向引入桥涵进、出水口，在排除路基以外。

本项目路基工程排水系统包括边沟、截水沟、排水沟、急流槽、沉沙池及顺接工程等排水设施，各排水设施须联通、顺畅，最后由顺接工程接引至自然沟渠内。各排水设施工程量全部由排水工程计列。公路排水设计降雨重现期：路面和路肩表面排水为 5 年，路界内坡面排水为 15 年。

填方路段：主线路堤边沟采用 60cm×80cm 矩形沟，局部段落加大边沟尺寸，水田地段外侧沟壁加高形成挡水堰。

挖方路段：路堑边沟采用明沟 + 盖板矩形沟，主线边沟采用 60cm×80cm，边沟下设 40cm 沟碎石盲沟汇集路面结构层渗水和路堑裂隙水。

平台截水沟：采用在平台砌筑挡水堰形式，挡水堰高 40cm。路堤段宽 30cm，嵌入边坡；路堑段宽 30cm，不嵌入边坡。

堑顶截水沟：采用 40cm 宽×50cm 深的矩形边沟。

边沟、排水沟下游与沉沙池连接，经沉淀后的排水与附近天然沟渠连接；地形坡度较陡路段可经急流槽（含效能坎、消力池）效能、防冲处理后再与沉沙池连接。

超高路段采用集中排水的方式：超高段中央分隔带排水采用在中央分隔带内

侧设置纵向排水沟，通过集水井、横向排水管排至路侧，汇入泄水槽排至路侧排水沟中。纵向排水沟（带盖板）设置与路缘带内，对行车无影响。

中央分隔带排水：中央分隔带采用凸起式路缘石，中间填土绿化。在中央分隔带底部采用碎石盲沟，通过软式透水管、集水井、横向排水管、导流槽将水排出边坡、流入路堤边沟。

（4）路基防护

1) 填方路基

当路堤边坡高度 $\leq 4.0\text{m}$ 时，边坡防护进行植草皮、喷播草籽、三维网植草和喷混植生等多种方案。

当路堤边坡高度 $> 4.0\text{m}$ 时，边坡防护进行衬砌拱植草、浆砌片石（或混凝土预制块）格网植草等多种方案式。衬砌拱、格网的型式根据沿线的自然景观达到美观、自然和多样化。

沿河路基段设计水位加 0.5m 以下的路基边坡采用实体护坡或护脚防护，护坡厚度与护脚高度根据需要确定。

在地面横坡较大的路段，采用路肩挡土墙、护肩或护脚墙进行防护。

2) 挖方边坡

对土质或全强风化岩石等易生长植被的挖方边坡，边坡采用挂三维网喷播植草防护。对弱风化花岗岩、砾岩等不易生长植被的岩石边坡，根据边坡坡率、高度采用喷射种植混合基材植被或种植爬山虎进行边坡防护。

在沿线半填半挖、地面横坡较陡的情况下设置挡土墙。此外在填方路堤桥头、避免拆迁建筑物等高地段设置，对部分经过水田及改沟地段的路段根据需要设置支挡工程。路堑地段顾及路基景观设计及行车视觉影响，一般情况下不设置挡土墙。

3) 中央分隔带

沿线中央分隔带的绿化主要以防眩、吸尘、隔离为主要目的，兼顾景观，其高度在 1.5m 左右，过低难遮来车的灯光，起不到防眩的作用；过高，当阳光斜照时，落在地上的阴影，使高速行驶的汽车司机产生新的紧张感觉。同时根据项目区土壤干旱、汽车尾气严重、绿地狭窄等环境特点以及所处的气候特点，选择树形整齐、耐修剪、整形效果好、耐干旱、抗污染、抗逆性强的树种。所选树种主要有：蜀桧、小叶女贞、紫薇、黄花槐、红继木等，形成富有变化的中央分隔

带绿化景观。

4) 护坡道与填方边坡绿化设计

护坡道以防护、美化环境为目的，本段在护坡道上间种侧柏、马尾松、黄连木、栾树等形成风景林带，路堤边坡采用三维网植草和拱形骨架护坡处理后，在离土路肩外侧水平距离 1m 范围内栽植灌木：毛叶丁香与木槿等，同时结合景观塑造，在树种树形等方面进行不同的搭配，形成丰富多彩的风景林带，并对视线起诱导作用。

5) 土路肩与路堑碎落台绿化设计

土路肩的绿化主要是以美化道路和与周边环境更融洽为目的，为了给驾驶员融入自然的感觉，为防止土路肩前期受到雨水和路面汇流水的冲刷，土路肩内采用三维植被网对种植土进行反包处理。

在路堑边沟与边坡之间的碎落台上种植夹竹桃、紫薇、木槿、毛叶丁香，同时种植攀援植物络石与油麻藤，地被植物选用“野花组合”。

(5) 特殊路基

本项目涉及的特殊路基有滑坡（包括岩质顺层滑动和土质滑坡）、斜（陡）坡路堤、软弱地基、崩塌及潜在不稳定斜坡。

对于小型浅表性土质滑坡，由于其规模小，滑面浅，采取清方处理方案；对于规模较大，滑面较深的段落，除拟定路线从其上部或下部通过外，并采取抗滑桩、抗滑挡土墙、灌浆固结等措施进行处治；对于路线遭遇的泥石流沟采取绕避或跨越的方式通过。

对于斜坡路基及高填方，采取在斜坡上开挖宽大平台、路堤顶、底部铺设层间距为 50cm 的土工格栅、增设反压护道等措施进行处理。对填方高度大于 15m 的土石混填路基及填方高度大于 6m 的填石路基，由下而上每 4m 进行一次冲击碾压。

对于软弱地基（主要涉及到水田、成都粘土和饱和软弱粘性土沉积物），采用塑料插板、砌石防护措施进行处理。

2、路面工程

本项目主线及互通式立交各匝道均采用沥青砼路面，路线所经地区属公路自然区划 V2 四川盆地中湿区，路基处于中湿～干燥状态，设计年限为 15 年，各主体工程路面结构情况如下：

(1) 路基路面结构

本项目路基路面结构情况详见表 1.1-1。

路基路面结构表

表 1.1-1

结构层名称		主线路基路面结构		一般互通、服务区 匝道路面结构	收费站广场
		填石或全、强风化岩石 路段	软质岩挖方路段		
路面结构类型		沥青砼路面	沥青砼路面	沥青砼路面	水泥混凝土
面层	表面层	4cm 厚 SMA - 13SBS 改 性沥青混合料	4cm 厚 SMA - 13SBS 改 性沥青混合料	4cm 厚 SMA - 13SBS 改性沥青混 合料	28cm 厚水泥 混凝土
	粘层	0.4kg/m ² 改性乳化沥青	0.4kg/m ² 改性乳化沥青	0.4kg/m ² 改性乳化 沥青	
	中面层	6cm 厚 AC - 20C 粗型密 级配 SBS 改性沥青混凝 土	6cm 厚 AC - 20C 粗型密 级配 SBS 改性沥青混凝 土	/	
	粘层	0.4kg/m ² 改性乳化沥青	0.4kg/m ² 改性乳化沥青	/	
	下面层	8cm 厚 AC - 25C 粗型密 级配普通沥青混凝土	8cm 厚 AC - 25C 粗型密 级配普通沥青混凝土	8cm 厚 AC - 20C 中 型密级配普通沥青 混凝土	
下封层		0.8cm 沥青表面处治封 层	0.8cm 沥青表面处治封 层	0.8cm 沥青表面处 治封层	0.8cm 沥青表 面处治封层
基层		36cm 厚 5%水泥稳定碎 石	36cm 厚 5%水泥稳定碎 石	36cm 厚 5%水泥稳 定碎石	20cm 厚 5%水 泥稳定碎石
底基层		18cm 厚 3%水泥稳定碎 石	18cm 厚 3%水泥稳定碎 石	18cm 厚 3%水泥稳 定碎石	20cm 厚 3%水 泥稳定碎石
垫层		/	15cm 厚未筛分碎石	/	/
总厚度		72.8cm	87.8cm	64.8cm	68.8cm

(2) 互通立交连接线

上面层：4cm 细粒式沥青混凝土 AC-13C

下面层：6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C

0.8cm 沥青表面处治封层

基层：36cm 5%水泥稳定碎石

底基层：18cm 3%水泥稳定碎石

(3) 桥面路面结构

表面层：4cm 厚 SMA-13SBS 改性沥青混合料

粘 层：0.4kg/m²改性乳化沥青

下面层：6cm 厚 AC - 20C 粗型密级配 SBS 改性沥青混凝土

防水层：1cm 厚 SBS 改性沥青同步碎石封层（同步浇洒 1.2kg/m²SBS 改性沥青与撒铺粒径 5 ~ 10mm 的碎石集料，碎石撒铺面积为单层面积的 60% ~ 65%）。

3、桥梁工程

(1) 设计标准

- 1) 桥面宽度: 主线 32m
- 2) 设计荷载: 公路-I 级
- 3) 设计洪水频率: 一般大、中、小桥和涵洞 1/100, 特大桥 1/300
- 4) 地震烈度: 起点至 K26+300 为 0.1g, 桥梁抗震设防类别为 B 类, 抗震设防烈度为 VII 度, 抗震设防措施等级为 VIII 级; K26+300 之后为 0.05g, 桥梁抗震设防类别为 B 类, 抗震设防烈度为 VI 度, 抗震设防措施等级为 VII 级。
- 5) 通航等级: 本项目沱江特大桥跨越沱江, 为 V 级航道。

(2) 桥梁工程概况

根据施工设计文件及实际统计情况, 本项目路线长 174.539km, 设桥梁 28753m/72 座, 其中特大桥 12436.9m/2 座, 大桥 15996.6m/63 座, 中桥 319.5m/7 座, 占路线长度的 16.47%。

4、隧道工程

(1) 设计标准

公路等级: 双向六车道高速公路

设计速度: 100km/h

建筑限界: 0.75 (左侧检修道) + 0.5 (左侧侧向宽度) + 3 × 3.75 (行车道) + 1.00 (右侧侧向宽度) + 1.00 (右侧检修道) = 14.50m, 净高 5.0m

人行横通道建筑限界: 2m × 2.5m (宽 × 高)

车行横通道建筑限界: 4.5m × 5m (宽 × 高)

路面横坡: 单向坡 2% (超高另计)

隧道纵坡: 最大纵坡 ±3%, 最小纵坡 ±0.3%

设计荷载: 公路-I 级

隧道防水等级: 一级, 二次衬砌混凝土抗渗等级不小于 S8

抗震设防: 地震动峰值加速度 0.1g, 地震动反应谱特征周期为 0.45s

(2) 隧道建筑限界

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)、《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)以及《公路隧道设计细则》(JTG/T D70-2010), 结合公路等级、设计速度、建设规模及交通量等多方面因素, 确定隧道建筑限界。

(3) 隧道工程概况

本项目路线长 174.539km，共设置隧道 4215m/4 座，其中长隧道 2764.5m/2 座，中隧道 1450.5m/2 座，占路线长度的 2.41%。各隧道均采用双洞设计，以满足路基宽度要求。

5、交叉工程

根据施工设计文件及实际统计情况，本项目路线长 174.539km，共设置互通 13 座，其中枢纽互通 2 座，一般互通 11 座。连接线长度 9422.43m，其中高寺互通连接线 820m、乐至互通连接线 2810m、和兴互通连接线 1790m、文化枢纽互通连接线 2358m、兴隆互通连接线 1644.43m。

高寺互通连接线位于乐至县高寺镇境内，起点（GSK0+000）位于高寺镇北侧大院子村附近，与既有国道 G318 平面交叉，路线向东北延向家湾于官山坡垭口附近与高寺互通 GS 匝道对接（GSK0+820），高寺互通连接线路线全长 820m；乐至互通连接线位于乐至县城西南侧，起点（AK0+000）位于乐至县城西南侧的余家垭口附近，与既有国道 G318、在建天童大道平面交叉，路线向南通过桥梁跨越舒家碛，经过上码头、周家沟，穿越安乐寺后路线偏西跨越既有沟槽后于罗家沟东侧山坡对接乐至互通 A 匝道（AK2+810），乐至互通连接线路线全长 2810m；和兴互通连接线位于乐至县和兴场西北侧，起点（AK0+000）位于乐至县和兴场西北侧的高盖坡附近，与既有板永公路平面交叉，路线向东北经过芦场沟，跨越小沟湾后对接和兴互通连接线 A 匝道（AK1+790），和兴互通连接线路线全长 1790m；兴隆互通连接线，全长 2538m。起点与 C 匝道终点连接，终点接 X1332 既有道路；李家互通连接线，全长 1644.43m。起点与 C 匝道终点连接，终点接 X0491 既有道路。连接线均按按双车道二级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽度 10.0m。

6、沿线设施

(1) 管理养护机构设置

本项目主线方案长 174.539km，为实现项目监控、收费、通信业务，相应设置路段管理中心、养护工区、服务区、停车区、收费站等相应区域。

管理中心：1 处

乐至互通附近，K87+900 处设路段管理中心。

养护工区：5 处

分别为龙泉养护工区、简阳养护工区、安岳兴隆养护工区、乐至高寺养护工区、兴隆养护工区等。

服务区：4处

K18+400处设置龙泉服务区，K59+090处设置禾丰服务区，K100+180处设置兴隆服务区，K147+770处设置清流服务区。

停车区：3处

K38+900处设置平窝停车区，K121+280处设置朝阳停车区，K163+250处设置李家停车区。

(2) 监控设施

本项目对交通汇流、分流、事故发生率较高的互通式立交为监控重点。以电视监视和交通流检测、诱导为主。同时为了迅速处理偶发事件，避免二次事故的发生，道路配备巡逻车，以迅速获得交通异常信息并及时处理。为在紧急或施工情况下对车辆进行诱导，并在互通立交及服务区间预留必要的管道，以备监控设施的进一步扩充。

(3) 收费设施

收费系统采用封闭式全省联网收费，并与四川省高速公路联网收费的有关技术标准、规定相统一、协调。全线设收费站12处，分别为成都收费站、龙泉驿收费站、洛带收费站、简阳养马收费站、简阳收费站、乐至高寺收费站、乐至收费站、乐至石湍收费站、四川安岳收费站、安岳收费站、安岳兴隆收费站、安岳李家收费站。

二、临时工程

1、施工生产生活区

本项目共设施工生产生活区76处，共占地83.37hm²。利用主体工程占地设施工生产生活区25处，不新增临时占地；新增施工生产生活区51处，新增临时占地58.40hm²，其中占用耕地47.42hm²、林地10.98hm²。

2、施工道路

本项目施工道路尽量利用项目地既有交通干道、农村道路，以及项目永久占地，涉及地方既有农村道路改道、加宽、整修等。本项目新建、改建施工道路总长约48.55km，新增临时占地面积为38.41hm²，其中占用耕地24.28hm²、林地14.13hm²。

3、弃渣场

根据施工设计文件，收集施工资料及现场问询、调查，本项目弃渣总量为 286.94 万 m³（合松方 340.70 万 m³）。本项目沿线共设置 21 个弃渣场，弃渣场占地总面积 45.86hm²。弃渣场采取碾压，渣体碾压压实度不小于 85%。本项目弃渣场设置情况见表 1.1-2。

弃渣场设置情况统计表

表 1.1-2

行政区划	渣场名称	位置		容量	弃渣量	占地面积 hm ²	最大堆高 m	渣场类型	弃渣场等级
				万 m ³	松方				
					万 m ³				
龙泉驿区	1#弃渣场	K18+900 左	龙泉山 3#隧道入口	13.98	13.31	1.57	18	坡地型	5 级
简阳市 (东部新区)	2#弃渣场	K22+600 左	龙泉山 4#隧道出口	50.52	49.53	3.82	30	坡地型	4 级
	3#弃渣场	K32+800 左	成渝铁路跨线桥与小溪坝大桥中段	5.93	5.39	1.17	9	坡地型	5 级
简阳市	4#弃渣场	K37+700 右	平窝停车区西侧	11.66	11.1	2.32	10	坡地型	5 级
	5#弃渣场	K45+050 左	石钟互通西侧	4.9	4.45	0.97	10	坡地型	5 级
	6#弃渣场	K45+500 右	石钟互通东侧	7.37	7.02	1.07	14	坡地型	5 级
	7#弃渣场	K55+100 左	禾丰互通东侧	30.75	29.85	6.2	18	坡地型	5 级
	8#弃渣场	K63+300 左	环溪河大桥东侧	24.61	23.44	3.09	14	坡地型	5 级
乐至县	9#弃渣场	K88+850 右	肖家湾大桥西侧	2.59	2.25	0.82	6	坡地型	5 级
	10#弃渣场	K92+900 右	李家沟下游侧	10.15	9.67	2.02	10	坡地型	5 级
安岳县	11#弃渣场	K138+300 右	子河湾大桥西侧	9.3	8.45	1.5	16	坡地型	5 级
	12#弃渣场	K141+750 左	雷家坝大桥东南侧	17.16	16.34	1.93	18	坡地型	5 级
	13#弃渣场	K147+100 左	安岳服务区北侧	29.72	28.85	4.95	18	坡地型	5 级
	14#弃渣场	K148+100 右	安岳服务区南侧	14.56	13.87	2.95	12	坡地型	5 级
	15#弃渣场	K151+700 左	杨柳池大桥东南侧	16.45	15.23	1.68	18	坡地型	5 级
	16#弃渣场	K156+500 右	王家湾大桥南侧道路右侧	1.13	1.08	0.38	6	坡地型	5 级
	17#弃渣场	K156+600 左	王家湾大桥南侧道路左侧	6.36	5.78	1.04	18	坡地型	5 级
	18#弃渣场	K161+300 左	李家互通东南侧	21.68	20.85	2.08	16	坡地型	5 级

行政区划	渣场名称	位置		容量	弃渣量	占地面积	最大堆高	渣场类型	弃渣场等级
				万 m ³	松方				
					万 m ³	hm ²	m		
	19#弃渣场	K165+450 右	张家二岩大桥西侧	29.12	28.55	1.95	30	坡地型	4 级
	20#弃渣场	K166+350 右	唐家沟大桥西南侧	36.44	35.38	2.88	20	坡地型	4 级
	21#弃渣场	K168+800 右	双龙石大桥与孙家岩大桥中段	11.34	10.31	1.47	18	坡地型	5 级

4、取土场

我公司多次对项目沿线进行踏勘，并联系原施工单位、原监理单位、原水土保持监测单位问询情况，收集资料，本项目筑路材料均采用外购，不涉及取土场。

1.1.2.项目区自然和水土流失问题

1.1.2.1.地形地貌

项目区位于四川盆地红色丘陵地区，东经 104°11'~105°34'，北纬 29°44'~30°42'，地貌类型自西向东大致分为平原地貌、低山地貌、河谷堆积地貌及丘陵地貌：

起点 K0+000~K14+239 段：主要展线于龙泉山以西的成都平原地貌地区，高程一般为 460~530 m，地势由北西向南东倾斜，坡度 2%~3.5%，地势平坦、开阔，沟渠密布；

K14+239~K22+400 段：为龙泉山浅切低山地貌，高程 500~1000 m，路线多以隧道群形式穿越龙泉山。项目沿线受背斜两侧受岩性、断裂构造的影响，地形险峻，常形成小的单面山、横向谷或纵向谷呈“V”型，切割较深，相对高差大于 150 m；

K22+400~K34+000 段：位于龙泉山以东，沱江以西，为浅切丘陵地貌，高程 380~450m，相对高差小于 30 m，沟谷迂回延绵，谷底宽阔，谷坡均一旦平缓，丘顶圆缓孤立。

K34+000~K37+000 段：该段为路线跨越沱江段，为沱江河谷地貌，沿线高程在 405~415 m 间，有河漫滩、心滩及 I 级阶地，II~III 级高阶地；

K37+000~K115+000 段：该段为沱江以东红色丘陵地段，表现为多向宽谷圆顶中丘、宽谷圆顶中丘、箱形谷枝状中丘等不同丘陵地貌形态，高程一般为 350~500m，高差一般 30~60m，局部达 70m。谷底开阔平坦，谷坡较陡。

K115+000~止点 K173+233 段：该段为沱江、涪江等水系的分水岭地段，表

现为箱形谷驼脊状深丘、窄谷枝状深丘等不同地貌形态。丘包处林被茂盛，高程450~580m，相对高差60~100m，溪沟纵横贯穿，谷深坡陡。

1.1.2.2.地质

1、地质构造

项目区构造为新华夏系构造带四川沉降带中部的川中褶皱带内，其构造特点是主要构造形迹为近东西向，近南北向，北东向和呈弧形分布。项目区内除龙泉山两侧发育较大规模的断裂外，其余地段断裂甚少发育。项目区褶皱宽阔平缓，且多表现为彼此排列有序的鼻状背斜和箕状向斜，地表所见构造均为燕山期至喜山期以前的产物，晚近时期表现为大面积间歇上升。

2、地层岩性

走廊带出露主要有侏罗系中统沙溪庙组、上统遂宁组、蓬莱镇组、白垩系下统天马山组、白垩系上统夹关组、灌口组以及第四系，详见表 1.1-3。

项目区地层岩性一览表

表 1.1-3

界	系	统	组	段	代号	厚度 (m)	分布范围
新生界	第四系	全新统	——	——	Q ₄ ^{2al}	0~7	沱江及其支流的河漫滩及I级阶地
			——	——	Q ₄ ^{1al}	3-12	
		上更新统	——	——	Q ₃ ^{2fgl}	12~25	沱江两岸二、三级阶地及成都以东I级台地
			——	——	Q ₃ ^{1fgl}	0~15	
		中更新统	——	——	Q ₂ ^{fgl+gl}	12~17	龙泉驿、苏码头两背斜间的宽缓地带及成都东南郊
中生界	白垩系	上统	灌口组	——	K _{2g}	77~100	零星出露于苏码头背斜两翼及成都以东
			夹关组	——	K _{2j}	149~183	龙泉山东西两侧及苏码头背斜两翼
		下统	天马山组	——	K _{1t}	42~230	龙泉山东西两侧，出露面积不大
	侏罗系	上统	蓬莱镇组	上段	J _{3p} ³	92~214	出露最广的地层，主要分布在龙泉山东西两侧山麓地带及以东地区
				中段	J _{3p} ²	415~569	
				下段	J _{3p} ¹	159~244	
		遂宁组	——	J _{3s}	360~413	龙泉山东西两侧山麓地带	
中统	上沙溪庙组	——	J _{2s} ²	>402	龙泉山背斜核部三大湾等构造高点附近		

3、水文地质

项目区地下水有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

1.1.2.3.地震

项目区起点 K0~K24 段地震动峰值加速度为 0.10 g，地震烈度为 VII 度；

K24~K111 段地震动峰值加速度为 0.05g，地震烈度为 VI 度，K111~终点地震动峰值加速度小于 0.05g，地震烈度为小于 VI 度。项目区内龙泉山褶皱带内褶皱、断裂较为发育，受龙泉山西麓断裂影响，成都南侧曾发生 6.5 级地震。其余地段构造简单，褶皱平缓，岩层倾角一般 1°~5°，未见大的断裂，挽近期构造活动迹象不大明显，属相对稳定地区，不具备发生强震的构造条件。沿线不良地质现象主要有软弱地基、崩塌、滑坡及潜在不稳定斜坡等。

1.1.2.4. 气象

龙泉驿区境属四川盆地中亚热带湿润气候区，气候温和，空气潮湿，冬无严寒，夏无酷暑，春暖秋凉，四季分明，无霜期长，风力偏小。区域年无霜期为 300 天左右，夏无酷暑，冬无严寒，雨量充沛。常年主要气象参数如下：多年平均气温 15.9℃，全年无霜期 287 天，多年平均相对湿度 83%，多年平均降水量 974.7mm；全年主导风向 NNE，全年平均风速 1.2m/s；多年平均蒸发量 985.2mm。

简阳市气候属于亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛。冬季几乎无降雪，夏季高温多雨。全市年平均气温 17℃，年平均降水量 874mm，年无霜期约 311 天，年日照时数为 1250.9 小时。

乐至县地处中纬度季风区，属亚热带季风气候。气候温和、四季分明、雨量充沛、冬暖干燥、湿度大、云雾多、日照少，日均气温 16.7℃，年均日照 1330 小时。年均降水量 900mm，但分布不均，夏季雨量占全年降雨量的半数，易冬干、春旱。

安岳县属亚热带湿润季风气候，其特点是四季分明，冬暖春早，雨热同季，雨水充足，但时空、地域分布不均，有冬干、春旱、夏旱连伏旱、秋雨多的特点，光照较足，无霜期长，风速小。常年平均气温 18.5℃，年平均日照时数 1192.7 小时。年平均降水量 924.9mm，年平均降雨日数为 147.7 天。降雨集中在 5 月至 9 月，7 月最多。

项目区气候气象特征值表

表 1.1-4

区域		年均温℃	极端最高气温℃	极端最低气温℃	≥10℃积温	年均降水量mm	24h最大降雨量mm	相对湿度%	年均风速m/s	年均蒸发量mm	年均无霜期d	常年日照h
成都	龙泉驿	16.2	37.1	-5	5400	800~1000	195.2	82	1.2	1020.5	337	1239

区域		年均温℃	极端最高气温℃	极端最低气温℃	≥10℃积温	年均降水量mm	24h最大降雨量mm	相对湿度%	年均风速m/s	年均蒸发量mm	年均无霜期d	常年日照h
市												
资阳市	简阳市	17.1	38.7	-5.4	5421	882.9	185.4	77	1.8	1215.3	300	1251
	乐至县	16.7	38.9	-3.4	5552	948.4	180.2	79	1.7	1196	303	1309
	安岳县	17.6	40.2	-3.7	5564	1025.8	181.2	79	1.1	1052	314	1331

注：数据资料均来源于项目沿线各区县气象、水文及年鉴等资料（1960~2007）。

1.1.2.5.水文

1、河流水系

项目区的河流均属长江一级支流岷江和沱江的支流。岷江与沱江大致以龙泉山为界，龙泉山以西为岷江水系，龙泉山以东为沱江水系；沱江与涪江分水岭为岷山台地分支至德鹿头山脉的乐至县千山（又名涪沱千山），千山以西水系为沱江水系，而以东系涪江水系。本项目沿线涉及的水系大多为沱江水系，不涉及涪江水系，项目沿线分布的主要河流和水库包括：沱江、简乐河、环溪河（又名阳化河）及八角庙水库（乐至）、朝阳水库、周家庙水库等。

（1）沱江：为长江一级支流，自金堂县五凤溪流入简阳市，在简阳市境内流长 84.9 平均流量 225 m³/s ~ 275 m³/s，水头 48.9 m。沱江干流多属蜿蜒性和微曲性河段，弯曲系数 1.68 ~ 2.02，比降 0.63‰ ~ 0.54‰，局部河段十分弯曲，河床发育完全，一般呈“U”字型，谷坡平缓。河道坡积体广布两岸，边滩、浅滩、江心河坝随处可见，河床深槽浅滩交替出现，随身变化极大。冬春枯水期浅滩可涉水而过，深潭处水深达 10 ~ 15 m，夏秋洪期水深变幅可达 16 ~ 30 m，两岸消落带明显，沱江简阳段为 V（2）级航道。路线于简阳养马镇七里坝处 K34 + 460 设置沱江大桥跨越沱江河谷。

（2）环溪河：又名阳化河，该河流为沱江一级支流，位于沱江左岸，主干发源于中江县石笋乡，由金堂云合流入简阳市，自北向南流，经云龙、禾丰、平原区，至施家坝南入资阳市境内后汇入沱江。该河流在简阳市境内流域面积 433 km²，流长 46.8 km，平均流量 3.93 m³/s ~ 6.01 m³/s。阳化河蛇行于涪、沱分水浅丘区，河道平缓，比降仅为 0.8‰，水系发育，河网密度 0.64 km²/km。其中乐至县境井市河于资阳市长乐乡注入阳化河。路线在简阳境内以桥梁跨越环溪河。

（3）朝阳水库：推荐路线临近朝阳水库路段最近距离约为 370m。

（4）项目沿线专项水保设施：项目沿线主要涉及沱江流域和小部分岷江流

域,但沱江流域尚未纳入“长治”工程。通过咨询沿线各区县相关水行政主管部门,项目区内主要启动了省级小流域综合治理项目,分布在简阳市石盘镇花红村与堰水村的何家沟小流域,坡改梯工程主要分布在乐至县石佛镇唐家店,国家农发工程主要分布在乐至县蟠龙镇及安岳县通贤镇等。但经项目沿线各区县相关水行政主管部门确认,现阶段推荐路线与这些专项水保设施均不发生干扰。

2、农灌水系

路线在龙泉驿区迷水桥附近以高架桥形式跨越东风渠支渠。东风渠原名东山灌溉工程,包括新南干渠和老南干渠,控灌龙泉驿区所辖大部分乡镇田地。另外路线在龙泉山附近临近猫猫沟水库,该水库主要用于灌溉龙泉山、狮子山附近的乡村田地。

此后,路线进入资阳市境内后,区内水库较多,灌溉以水库提灌等方式为主,路线附近主要的农灌水库有:

(1) 人民水库: 该水库位于简阳市境内,主要用于灌溉附近田地,无饮用水功能,路线在距离人民水库下游 400 m 以桥梁方式跨越;

(2) 永明水库: 该水库位于简阳市境内,主要用于灌溉附近田地,无饮用水功能,路线在距离永明水库 150 m 处以路基形式经过,路线不会影响其农灌功能;

(3) 石堰沟水库: 该水库位于乐至县境内石堰村,不具有饮用水功能,主要用于农灌,据初步判断,路线在距离该水库下游 400 m 处以石堰沟大桥跨越其下游溪沟,不会对水库正常使用产生影响;

(4) 庞家沱水库: 该水库位于乐至县高寺镇境内,不具有饮用水功能,水质较差,路线以庞家沱水库大桥跨越,不会影响其正常水体水质功能;

(5) 红旗水库: 该水库位于乐至县境内,用于农灌,路线以桥梁方式跨越,不会影响其正常农灌功能;

(6) 观音河水库: 该水库位于乐至县境内,用于农灌,路线在其下游溪沟 200m 处以桥梁方式跨越,不会影响其正常农灌功能;

(7) 虾子石水库: 该水库位于安岳县境内,用于农灌,路线在距离水库 250m 处以桥梁方式跨越,不会影响其正常农灌功能。

倘若后阶段中路线发生微调且涉及项目沿线的农灌设施,则后阶段中加强和地方水行政主管部门的衔接,根据工程建设的实际情况避让或采取措施恢复农灌

措施，确保不影响沿线的农业生产。

1.1.2.6.土壤

1、成都市

路线主要穿越了成都市东面的龙泉驿区，成都平原土壤肥沃，出产丰富，河流冲积而成的成都平原土层深厚，多以壤土为主，其有机质含量高。

龙泉驿区：境内发育的土壤包括砂质粘土、冲积土、黄壤土、紫色土。其中，砂质粘土主要分布在平原与山丘河流两岸，丘陵和台地也有分布，PH呈中性至微碱性，土壤肥力高。冲积土主要分布在平原河流和山丘河流两岸的河漫滩和一级阶地，呈条带状分布。经流水冲刷搬运，沉积发育而成，透气性能良好，PH值呈微碱性，土质松散，肥力较低。黄壤土分布于台地区、平原也有极少分布，PH值呈微酸性或酸性，土质粘性、通透性差、较贫脊。紫色土主要分布于区内丘陵地带和龙泉山低山，自然肥力较高，养分补充快，PH值呈微碱性或碱性。

2、资阳市

路线主要穿越了资阳市所辖的简阳市、乐至县和安岳县，各区县土壤分布特性如下：

(1) 简阳市

该区农耕地土壤共分为4个土类、7个亚类、16个土属、80个土种，以偏碱性土壤居多，主要分布的土类包括冲积土、黄壤土、紫色土和水稻土。其中冲积土分布于沱江及支流沿岸，其质地好，透气性好，宜耕期长，是境内农业高产土壤，但面积小，时常受到洪水威胁；黄壤土则主要分布于沱江及支流沿岸2、3级阶地，及龙泉山东翼附近，宜耕期短，适合栽种粮、棉、油作物等；紫色土是该区境内主要土壤，遍布于丘陵、低山海拔400~1100m，质地为砂或重壤，冲刷重，土层薄，有机质少，受干旱威胁大；水稻土主要分布在丘间槽谷、河流阶地、山间峡谷等处，分布海拔约为390~460m，山区则可高达850m，土壤肥沃，结构良好，但部分水稻土排水不畅，湿害重。

(2) 乐至县

该县境内丘坡部位均为紫色土，沟谷为水稻土，黄壤仅在局部小台地上零星分布，较大溪河两岸分布有少数潮土。路线自乐至县西侧进入后逐渐南移，从境内南面忠义乡进入安岳县。全县土壤共形成了4个土类、7个亚类、9个土属、26个土种。从旱作土种组合看，该区域内石骨子土较多，大泥土不明显；沿线

水稻土土种组合差异不大，土质偏粘。土壤利用方式以粮区为主。夹黄泥土分布于平坦低洼地带，烂泥田多出现在宽谷与冲沟交汇处。境内土壤从坡底到坡顶大致发育为：蓬莱镇组岩层，大泥田—半沙半泥田—大泥土—半沙半泥土—石骨子土；遂宁组岩层：大土泥田—大土泥土—夹沙土—红石骨子土。

（3）安岳县

安岳县地形复杂，山丘坝兼有，成土母质主要是侏罗系上沙溪庙组、遂宁组、蓬莱镇组下段泥、砂岩风化物 and 第四系全新统冲积、洪积物。遂宁组下段以泥岩为主形成的红棕紫泥，为县域肥力最低土壤；遂宁组上段和蓬莱镇组下段形成的棕紫泥，肥力较高、宜种度广；冲积土则在母质、地貌影响下，为县域肥力最高的土壤。在土壤质地变化上，泥岩先形成石骨子土，并使区域性土质偏粘；砂岩先形成沙土，并使区域性土质偏沙。土壤受母岩影响深刻。全县土壤共形成了 3 土类、4 亚类、8 土属、26 个土种。其中，冲积土（潮土）类主要分布在河谷坝地外缘及河滩上，易受水淹，是安岳发展豆类、蔬菜作物及耐湿植物土类；水稻土类有机质积累比旱地高，为安岳水稻主要土类；紫色土类一般矿质养分丰富，是安岳丘陵旱地发展粮、棉、油、花生、水果、桑、竹、林等主要土类。

3、项目沿线土壤分布情况

根据路线布设高程和沿线的土地利用类型，结合现场踏勘得到，项目沿线所分布的土壤主要包括以下几种：

（1）紫色土：紫色土是较为肥沃的农业土壤，但由于微团聚体发育较差，遇水易于散碎，抗蚀能力较弱，因此紫色土地区也是水土流失比较严重的地区之一。其成土母质主要有侏罗系沙溪庙组、侏罗系自流井组、侏罗系蓬莱镇组、侏罗系遂宁组等为主的紫红色砂泥岩、页岩的残积物、坡积物和一些沉积物。项目区内紫色土植被上以种植作物为主，多为旱地、菜地，少部分路段为其他林地。路线主要展线于丘陵地区的丘腰坡位，避开了肥力相对较好的丘脚部位。

（2）水稻土：主要是分布于项目沿河两岸及丘陵、山间的谷地两旁、平坝地等展线部位，这些区域水利条件方便，大多由紫色母土经水耕熟化而成，是一种人工土壤。经过多年的精耕细作，沿线水稻土有机质积累良好，与旱作土壤相比，其腐殖质化系数高，肥力较高，耕作层一般在 20 cm 以上，犁底层发育良好，通气透水，质地适中。但土壤质地和酸碱度因区域和耕作时间长短不同而有所差异。由于水稻土所处地形相对平坦，多为水田，以种植作物水稻为主，水田的保

水土保持能力较好，故水土流失较轻。

(3) 黄壤土：沿线黄壤土土体较浅薄，剖面发育层次分明，由于微地貌的变化，黄壤土土层厚度、质地类型分异较大，从壤质地到石骨子质地都有分布，厚度均不一，其心土层含有大量针铁矿而呈黄色，PH 值大多在 4.5~8.5 之间，有机质含量约为 16.4~74.4%，全 N 含量为 0.89~3.29%，全 P 含量为 0.24~1.036%，全 K 含量为 12.2~24.12%。项目区内黄壤土植被上以种植作物为主，多为旱地、菜地，少部分路段为其他林地。由于黄壤土团聚体发育差，抗蚀性较弱，容易发生水土流失。

1.1.2.7. 植被

1、成都市

(1) 龙泉驿区：境内地带性植被为常绿阔叶林带，包括亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林和暖性竹林四类。由于人类生产活动频繁，现有植被的组成主要为人工栽培的农作物和人工林及次生林。植被垂直分布带不明显。龙泉山一带为桉柏混交林，牧马山为马尾松、青冈混交林，丘陵平原住宅四旁为慈竹林和桉树林等。经济林有柑桔、桃、梨、李、枇杷等数十种。全县主要树种 38 科 55 种，覆盖面积达 1 万 hm^2 。农作物可终年栽培，大田作物一年两熟或两年五熟。农作物以水稻、玉米、红苕、花生、小麦、油菜、豆类等为主。

2、资阳市

(1) 简阳市：区内植被资源较少且较为单一，森林植被均为人工次生植被，主要为柏木林，其次为桉木林，再次为马尾松和竹林，此外为灌草丛林。丘陵区垦殖系数高，多位小块荒坡隙地和“四旁”林。树种有柏、桉、松、桉、千丈、榆、泡桐、香樟、女贞、酸枣等，以及慈竹为主的竹林。河坝区森林植被特少，宜林地仅有河滩、田边地角及宅旁，以“四旁”树及芭茅草灌类为主，主要灌木林有黄荆、马桑、洋槐、紫穗槐、栎类等，藤本有葛藤、主藤、七里香等，草本有大芭茅、铁芭茅、茅草、莎草等。

(2) 乐至县：境内植被种类较少，森林植被占绝对优势，主要是亚热带常绿针叶乔木，材柏为主，其次是落叶阔叶乔木、桉木、青冈等与材柏混交造林。从沟谷到丘顶植被层次清楚，形成丘顶马桑戴帽，丘肩柏马混交，丘腰桉柏相间，岩悬油桐走边，地埂地埂乔灌草，田边土埂栽桑树，住宅周围果竹桉，零星隙地建三园（果、林、桑）的林木布局。另外，项目区多竹类，以慈竹为主，其次有

斑竹、苦竹、箬竹、水竹等。

(3) 安岳县：安岳县属于亚热带常绿阔叶林带，全县树种资源共分布有 56 科 224 种，其中乔木树种主要有柏木、马尾松、青杠、香樟、桉木、喜树、桉树、梧桐、苦楝、泡桐、榆树等；经济树种主要有柠檬、桔柑、梨、李、桃、苹果、枇杷、杏、大枣、杜仲、桑等；竹类主要有慈竹、楠竹等；灌木类植物主要有马桑、黄荆、紫穗槐等。全县树种资源比较丰富，但林分结构比较单一，以针叶林为主，针叶林中柏木林无论从面积上还是蓄积量上来看都占绝对优势，此外还分布有少量的栎林和松林（湿地松、火炬松等）。

3、项目沿线各区县森林覆盖率

根据项目区的相关统计资料，龙泉驿区森林覆盖率为 16.60%，简阳市为 32.26%，乐至县为 22.60%，安岳县为 33.89%。

1.2.水土保持工作情况

1.2.1.水土保持管理

(1) 水土保持管理机构、人员、制度落实情况

建设单位高度重视本工程水土保持管理工作，建立健全了组织管理机构，由公司领导牵头，工程建设指挥部主管，安全协调部负责水土保持管理日常事务，监理单位协助，各参建单位建立了水土保持管理机构，配备了水土保持主管领导和专职人员。

工程建设指挥部安全协调部为本工程水土保持管理日常机构，由安全协调部总监负责本工程水土保持管理工作，由主体工程监理单位负责协助开展日常现场水土保持管理工作，认真贯彻落实水土保持方案批复意见的相关要求，确保工程水土保持管理工作顺利开展。

(2) 水土保持任务与投资在招标文件和施工合同中细化落实

招标阶段，各土建工程项目招标文件中，均明确了各施工单位水土保持任务与投资，包含控制水土流失产生及后果处理的条款。同时，选择施工经验丰富，技术力量强的投标施工单位，在工程建设中采用先进的施工手段和合理的施工工序，减少和避免水土流失。

施工阶段，在施工合同中进一步明确、细化和落实各施工单位水土保持任务与投资。公司及指挥部将水土保持方案、初步设计水土保持专章内设计的水土保

持措施工程量及相应投资划分到各个施工标段,由各施工项目部负责各自施工范围内的水土流失防治工作。公司及指挥部要求各施工单位每月提交水土保持措施完成情况,并由主体监理单位协助本工程的水土保持工作进行日常管理,确保水土保持工程施工进度和施工质量。

(3) 水土保持初步设计、施工图设计等后续设计情况

在主体工程初步设计和施工图设计阶段,主体工程设计单位中铁二院工程集团有限责任公司,对护坡工程、排水工程、植物措置等水土保持工程措施进行了专门的设计;相对简单的水土保持措施,如土地整治、临时遮盖等水保措施,没有开展专门的初步设计和施工图设计,但在初步设计中设立专章进行了叙述。

1.2.2.“三同时”制度落实情况

在主体工程初步设计和施工图设计阶段,主体工程设计单位中铁二院工程集团有限责任公司,对护坡工程、排水工程、植物措置等水土保持工程措施进行了专门的设计;相对简单的水土保持措施,如土地整治、临时遮盖等水保措施,没有开展专门的初步设计和施工图设计,但在初步设计中设立专章进行了叙述。

施工方面,建设单位根据批复的水土保持方案报告书和初步设计文件,将设计的水土保持措施工程量及相应投资划分到各施工标段,要求施工单位按照合同和设计图纸进行施工;并委托四川恒得复生态科技有限公司对水土保持工程进行监测,督促各项水土保持措施按时实施。

使用及维护方面,由中电建四川渝蓉高速公路有限公司负责本工程水土保持设施的实施、质量消缺和后期维护,在主体工程投入使用前,水土保持措施全部实施完毕,并投入使用,符合“同时设计、同时施工、同时投产使用”的水土保持三同时原则。

1.2.3.水土保持方案编报

2008年3月,四川省交通运输厅委托四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院承担该项目水土保持方案的编制工作。2009年3月底,四川省交通厅公路规划勘察设计院编制完成了《成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书》(送审稿)。

2009年4月3日,受四川省水利厅委托,四川省水土保持局在成都主持召开了《成渝高速公路复线(四川境)水土保持方案报告书》(送审稿)技术审查会,专家组经过认真讨论和评审,根据《开发建设项目水土保持技术规范》及有

关规定，形成了专家组审查意见。项目组严格按照评审意见进行补充、修改和完善，会后水保项目组根据专家组评审意见进行了认真核实和修改完善，并最终形成《成渝高速公路复线（四川境）水土保持方案报告书》（报批稿）。

2009年4月7日，四川省水利厅以《关于成渝高速公路复线（四川境）水土保持方案报告书的批复》（川水函【2009】300号）批复了本项目水土保持方案。

1.2.4.重大水土流失危害时间处置情况

本项目施工过程中及时采取了各项防护措施，未发生重大水土流失危害事件。

1.3.监测工作实施情况

1.3.1.监测实施方案执行情况

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第12号）和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第16号）规定，开发建设项目的建设单位应该依据批准的水土保持方案，对水土流失状况进行水土流失状况监测，水土保持监测报告应作为工程竣工水土保持专项验收的必备材料。同时，根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测”。

工程在建设中，由建设单位自行监测，建设单位在实施中主要采取巡查方式执行，并同时给各监理、施工单位下环水保任务，基本落实了水土保持防治措施。

为了配合验收，并对工程现场做最后的监测分析，中电建四川渝蓉高速公路有限公司于2019年7月委托四川恒得复生态科技有限公司（我单位）对现场进行了调查监测，为充分调查项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，我单位组织水土保持、水文水资源、环境科学等专业知识强、业务水平高、监测经验丰富的人员成立该项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作。工作过程中，采取资料分析和现场调查的方式对现场进行了调查。

按照《开发建设项目水土保持技术规范》和《生产建设项目水土保持监测技术规范》（试行）等对水土保持监测的基本要求及《水土保持监测技术规范》等技术规程的要求，并结合工程的实际情况。项目水土保持监测时段应该从施工准

备期前开始，至设计水平年结束。分为：施工准备期前、施工期（包括施工准备期）、设计水平年（水土保持措施运行期），因本项目属于补充监测，施工期均采用资料分析方式，同时结合周边项目进行类比调查。

依据项目实际施工工期，工程于2009年10月开工，2017年9月竣工，设计水平年为2018年。目前主体工程已经进入运行期阶段，主体工程实施措施已经发挥效益，根据工程实际情况，工程的监测时段应确定为2009年12月到2018年12月，共计109个月。其中2009年12月至2017年9月为施工期，2017年10月至2018年12月为自然恢复期。工程在施工期由建设单位采用巡查的方式监测。2019年7月，为了更好的完成水土保持工作，建设单位委托我单位进行后续监测，并对施工期水土保持水土流失进行分析，我单位接收委托后，立即收集资料并进行分析，于2019年8月中旬第一次进场，全面查看了项目场地现状，做了简要工作说明，并同时宣传相关法律法规政策。

我单位主要采取巡查方式对项目现场进行调查，掌握工程现场恢复情况。2020年5月，经现场查看，项目现场植被恢复良好，排水设施运行正常、通畅，但所设弃渣场与批复水保方案弃渣场不一致，因此在履行水土保持变更手续后方可组织验收工作。

1.3.2.监测项目部布设

我公司成立成渝高速公路复线（四川境）水土保持监测项目部，实行项目经理负责制。监测项目部设项目经理1名，同时担任本项目总监测工程师，监测工程师4名。

1.3.3.监测点位布设

1.3.3.1.监测点布设原则

（1）典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以路基、穿越耕地为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

（2）代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

（3）结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工

相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

1.3.3.2.监测点布设结果

通过现场调查，并参考《报告书》拟定的监测点布设方案，我单位在本项目施工场地、主线挖填方边坡、弃渣场、桥梁建设区等区域共计布设 14 个监测点，重点开展观测和调查，具体布置见下表 1.3-2。

工程水土保持监测点布设情况汇总

表 1.3-2

序号	监测项目	监测点位	选取依据	监测内容
1	施工场地	K12+400		降雨情况、降雨特征值、水土流失量
		EK50+500		
		EK89+990		
		K169+200		
2	挖方边坡	K17+400	挖方量大	
		K79+300	挖方量大	
		160+800	挖方量大	
3	填方边坡	K75+200	填方高、填方量大	
		K154+100	填方高、填方量大	
4	弃渣场	K22+600 左侧弃渣场	堆渣量 49.53 万 m ³ ，面积 3.82hm ²	
		K55+100 左侧弃渣场	堆渣量 29.85 万 m ³ ，面积 6.20hm ²	
		K147+100 左侧弃渣场	堆渣量 28.85 万 m ³ ，面积 4.95hm ²	
		K166+350 右侧弃渣场	堆渣量 35.38 万 m ³ ，面积 2.88hm ²	
5	桥梁	K5+967 南北大道高架桥	长 3360.9m	

1.3.4.监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、GPS、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1.3-3。

工程水土保持监测设施及设备一览表

表 1.3-3

序号	设施设备名称	规格	单位	数量
一	办公通讯设备	笔记本电脑	台	4
		数码相机	台	4
二	交通工具	越野车	辆	1
三	常规设备	GPS	个	3
		自记雨量计	个	3
		雨量筒	个	5
		经纬仪	台	3

序号	设施设备名称	规格	单位	数量
		标杆	个	5
		烘箱	个	3
		天平	台	3
		径流瓶	个	50
		蒸发皿	个	15
		烘干机	个	5
		量杯	个	50
		集流桶	个	5
		测钎	个	35
		尺子	把	25
		环刀	个	15
		烧杯	个	50
四	软件	ERDAS	套	1
		ArcGIS	套	1
		eCognition	套	1

1.3.5. 监测技术方法



图 1.3-1 监测技术路线图

我单位技术人员进入现场后，先对现场进行调查，并根据资料和实际情况制

定监测计划，采用水土保持常规地面观测、调查监测等方法对项目区域进行了监测。

1.3.6. 监测成果提交情况

2019年8月我公司组织启动监测工作，当月便组织对项目进行全区调查，全线共计布设14个监测点。因我单位监测组介入时本项目已完工，施工过程中的水土流失情况不能通过准确测量得到，仅通过查阅施工过程影像资料，施工原始记录数据和现场监测结果等进行分析得出，通过对项目区的调查、监测结果并结合现有资料，于2020年5月编制完成了《成渝高速公路复线（四川境）水土保持监测总结报告》。

2. 监测内容和方法

2.1. 扰动土地情况

2.1.1. 监测内容

扰动土地情况监测，即为防治责任范围监测，重点对工程建设单位有无超越红线施工，量算施工占地和直接影响区面积，从而确定实际的水土流失防治责任范围。

通过资料分析并结合实地调查从而分析水土流失相关的工程施工活动及工程水土保持方案实施情况。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积，挖填土石方量和堆放、运移情况，开挖、填筑体形态变化、土地利用类型及其变化情况、占地面积等进行资料；分析调查新增水土流失面积及其分布，水土流失强度、水土流失量变化情况，获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各项防治措施的实施时间、工程量及投资。

2.1.2. 监测方法

采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

(1) 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

(2) 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

(3) 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

(4) 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积，复垦等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工和竣工资料用 GPS、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

2.1.3. 监测频次

本项目施工时间为 2009 年 10 月正式开工建设，2017 年 9 月完工通车，总工期为 108 个月。我单位于 2019 年 7 月受中电建四川渝蓉高速公路有限公司委托进行水土保持监测，接收委托后我公司主要采用资料分析的方式并结合现场调查情况进行扰动面积分析，共计监测频次为 3 次。

2.2. 取料、弃渣情况监测

2.2.1. 监测内容

通过资料分析并结合实地调查从而分析水土流失相关的工程施工活动及工程水土保持方案实施情况，主要包括监测取料场、弃渣场及临时堆放处的数量、位置、方量、表土剥离、防护措施落实情况等。分析调查新增水土流失面积及其分布，水土流失强度、水土流失量变化情况，获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各项防治措施的实施时间、工程量及投资。

2.2.2. 监测方法

对弃土弃渣进行监测，主要根据施工单位提供的土石方工程量数据和渣场面积、渣体体积监测结果测算实际的弃土弃渣量。并调查弃渣来源、组成、堆渣体高度、坡度、防护措施，计算拦渣率。

2.2.3. 监测频次

本项目于 2009 年 10 月正式开工建设，2017 年 9 月完工通车，总工期为 108 个月。我单位于 2019 年 7 月受中电建四川渝蓉高速公路有限公司委托进行水土保持监测，接收委托后我公司主要采用资料分析的方式并结合现场调查情况进行弃土弃渣量的分析，共计监测频次为 3 次。

2.3. 水土保持措施

2.3.1. 监测内容

对工程建设的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，主要包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。

2.3.2. 监测方法

采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

(1) 防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

(2) 防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有排水沟、挡渣墙等，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

针对项目采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，边坡治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

植被措施采用样方调查的方式，对植被恢复效果进行调查。

(1) 乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

(2) 灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

2.3.3. 监测频次

本项目于 2009 年 10 月正式开工建设，2017 年 9 月完工通车，总工期为 108 个月。我单位于 2019 年 7 月受中电建四川渝蓉高速公路有限公司委托进行水土保持监测，接收委托后我公司主要采用资料分析的方式并结合现场调查情况进行监测，共计监测频次为 3 次。

2.4. 水土流失情况

水土流失防治监测主要开展资料分析，分析包括水土流失状况监测和水土保持措施防治效果监测。主要以水土保持措施效果监测为主，并通过水土流失调查的方式分析水土流失状况。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要有水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，是要发生在道路边坡以及方阵扰动面较大的区域。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

主要针对项目建设过程中防治措施的数量与质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；林草生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施拦渣保土效果；监督及管理措施实施情况监测。

2.4.1. 施工土壤流失量调查

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。因工程竣工，施工期水土流失量采用资料分析法分析土壤侵蚀情况。

(1) 水土流失因子

收集资料，主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量，数据主要来自气象站等。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。本项目气候、水文等因子采用当地气象局或者附近监测站数据进行水土流失因子可能造成水土流失分析评价。

(2) 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2.4.2.水土流失危害监测

A 项目建设造成水土流失对农田、水库等的危害；

B 项目建设造成水土流失对周边民房、居民造成的影响状况；

C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；

D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；

E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

2.4.3.水土流失监测方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行地面调查, 布设水土保持调查点位。水土流失状况地面监测主要采用坡面侵蚀沟观测、测钎法观测、沉沙池监测、实地调查等方法。根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的要求, 结合项目区地形、地貌及侵蚀类型等特征, 采用调查监测和地面定位观测等方法进行。

(1) 调查监测

本项目采用 GPS 结合地形图、数码相机、标杆、钢尺等工具, 按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积, 记录每个扰动类型区的基本特征(扰动土地类型、开挖面坡长、坡度)及水土保持措施实施情况。

①面积监测: 采用手持式 GPS 对监测点定位、现场丈量的方法进行。首先对全线进行地貌类型分区, 在各类型区布设 1~3 个监测点并用 GPS 定位。丈量扰动区域的长和宽的水平距离, 并计算其扰动面积; 对于扰动面积较大的施工场区, 可以在 Google Earth 软件历史影像图中进行量测。

②植被监测: 选有代表性的地块作为标准地, 标准地的面积为水平投影面积, 要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和各类型区林草覆盖率。

计算公式为:

$$D=f_d / F_e$$

$$C=f / F$$

式中: D—林地郁闭度(或草地盖度);

C—林草覆盖度, %;

f_d —样方内树冠(草冠)投影面积, m^2 ;

F_e —样方面积, m^2 ; F —类型区总面积, hm^2 ;

f —林草地面积, hm^2 。

(2) 定位监测

根据本工程水土流失的特点, 对于项目区内原地貌水土流失背景值、开挖和堆积边坡等区域的监测采用桩钉法、侵蚀沟法、沉沙池法进行观测, 并与坡度相同的原地貌进行对照。

对于水土流失类型主要为水力侵蚀的边坡，水土流失形式以面蚀及沟蚀为主。现场监测人员可以采用侵蚀沟法监测，通过测量侵蚀沟的沟长、沟宽和沟深，计算得到侵蚀时长内的侵蚀量，然后通过监测时段降雨占侵蚀时长降雨的比值推算得到本监测时段的侵蚀量。

（3）巡查

由于本项目部分措施施工周期较短，定位监测有时比较困难，有时来不及监测就已经回填，因而需要采取巡查的方法进行补充监测。场地巡查的重点一般是路基、施工道路。巡查通常采用询问调查、收集资料、典型调查、普查、抽样调查等多种方法进行全面调查和量测，采集相关指标的数据，获得监测资料。

（4）无人机与卫星遥感监测

线性项目监测区域的土壤侵蚀背景数据及施工前后扰动、治理效果的对比等，主要通过遥感监测方法与实地调查方法相结合的途径获得。以遥感影像为数据源，按照《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）规定，对监测区域进行外业调查，建立遥感解译标志，通过解译，获得监测区域在施工前后各种土地利用类型、土壤侵蚀类型和侵蚀强度的分布、面积和空间特征数据。

3.重点概念对象水土流失动态监测

3.1.防治责任范围监测

3.1.1.水土流失防治责任范围

3.1.1.1.方案确定的水土流失防治责任范围

根据批复的《水土保持方案》，本工程水土流失防治责任范围面积为 1864.83hm²，其中项目建设区为 1589.30hm²，直接影响区为 275.53hm²。

3.1.1.2.监测的水土流失防治责任范围

由于水保方案编制时受设计阶段限制，本项目在建设过程中的实际水土流失防治责任范围与批复方案确定的范围存在一定差异。通过对本工程水土保持方案实施后的实际情况调查，本工程实际水土流失防治责任范围面积为 1383.07hm²，全部为项目建设区，较原方案批复面积减少 481.76hm²。详见水土流失防治责任范围面积对比表 3.1-1。

水土流失防治责任范围面积对比表

表 3.1-1

防治分区	方案确定防治责任范围 (hm ²)			监测确定的防治责任范围 (hm ²)			变化情况 (hm ²)		
	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
主体工程防治区	1311.05	238.73	1549.78	1240.40	0.00	1240.40	-70.65	-238.73	-309.38
弃渣场防治区	115.05	5.19	120.24	45.86	0.00	45.86	-69.19	-5.19	-74.38
施工场地防治区	118.25	0.59	118.84	58.40	0.00	58.40	-59.85	-0.59	-60.44
施工便道防治区	44.95	24.48	69.43	38.41	0.00	38.41	-6.54	-24.48	-31.02
拆迁安置防治区		6.54	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.54	-6.54
小计	1589.30	275.53	1864.83	1383.07	0.00	1383.07	-206.23	-275.53	-481.76

表 3.1-1 可以看出，工程实际水土流失防治责任范围面积比原方案批复面积减少 481.76hm²。变化的原因主要有以下几个方面：

批复的水土保持方案报告书水土流失防治范围为 1864.83hm²，其中永久占地 1311.05hm²、临时占地 278.25hm²，直接影响区 275.53hm²。施工阶段水土流失范围为 1383.07hm²，其中永久占地 1240.40hm²、临时占地 142.67hm²，根据最新规

范，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 481.76hm²，减少 25.83%。

主体工程区占地面积减少主要是线路长度虽增长约 2.24km，但施工过程中，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。

弃渣场面积减少主要是因为施工阶段优化主体设计对工程标高进行优化调整，相比工可阶段大幅度减少了主体土石挖填方，提高了土石方综合回填利用，弃渣量也减少了 312.35 万 m³，使得弃渣场规模降低，占地面积减少。

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。

施工道路面积减少主要是因为实际新建及改建施工道路长度降低，占地面积减少。

3.1.2.背景值监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），工程区属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，区域容许土壤流失量为 500t/km²·a。参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“水力侵蚀强度分级表”、“面蚀、片蚀分级指标表”，结合区域海拔高程、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析，项目所在的成都市与资阳市沿线土壤侵蚀主要为轻度的水力侵蚀，据现场调查及资料分析，成渝高速公路复线（四川境）到监测末期平均土壤侵蚀背景模数为 420t/km²·a。

3.1.3.建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测包括两方面的内容，即扰动类型判断和面积监测；其中扰动类型判断是关键扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

本工程于 2009 年 10 月开工，2017 年 9 月正式竣工投入使用；本工程水保监测于 2019 年 8 月进场开展工作。我单位入场监测时，根据现场监测，结合搜集的施工、监理资料，入场时已完成建设地表扰动，后续不再新增扰动面积，工程实际发生的扰动土地面积为 1383.07hm²，其中主体工程防治区 1240.40hm²，

弃渣场防治区 45.86hm²，施工场地防治区 58.40hm²，施工便道防治区 38.41hm²。

监测分区施工扰动土地面积详见表 3.1-2。

扰动土地面积统计表

表 3.1-2

监测分区	总征占地扰动面积 (hm ²)	备注
主体工程防治区	1240.40	永久占地
弃渣场防治区	45.86	临时占地
施工场地防治区	58.40	临时占地
施工便道防治区	38.41	临时占地
拆迁安置防治区	0.00	临时占地
小计	1383.07	

3.2.取料监测情况

本工程未设置取土场，建设期所需沙、石、水泥等建筑材料全部采取外购形式，其中工程所需沙、石料向当地合法开采的料场购买，并在供购合同中明确了各自的水土流失防治责任。

3.3.弃渣监测情况

3.3.1.设计弃渣情况

原方案批复全线挖方 4681.34 万 m³（自然方，下同），填方 4082.05 万 m³，无借方，弃方 599.29 万 m³。

批复《水保方案》共规划设置 34 处弃渣场堆放弃渣，其中 20 处缓坡型弃渣场、14 处凹地型弃渣场。规划弃渣场总占地 115.05hm²，规划总弃渣量 599.29 万 m³。详见表 3.3-1。

批复《水保方案》规划弃渣场特性表

表 3.3-1

序号	桩号	与路线关系 (m)	堆高 (m)	弃渣量 (万 m ³)	容渣量 (万 m ³)	占地面积及类型 (hm ²)			渣场类型	
						合计	耕地			林地
							水田	旱地		其他林地
1	K12+200	右 20	5.83	19.54	21.49	3.35		1.02	2.33	缓坡
2	K13+650	右 30	7.08	40.16	44.18	5.67		5.67		凹地
3	K16+900	左 30	5.83	24.77	27.25	4.25			4.25	缓坡
4	K20+100	右 300	5.66	40.67	44.74	7.19		3.14	4.05	凹地
5	K21+200	左 50	7.41	25.34	27.87	3.42	1.04		2.38	缓坡
成都市			6.3	150.48	165.53	23.88	1.04	9.83	13.01	

重点概念对象水土流失动态监测

6	K24+600	左 20	7.4	29.68	32.65	4.01			4.01	凹地
7	K27+450	右 50	7.13	28.23	31.05	3.96		2.22	1.74	缓坡
8	K31+700	左 120	7.14	18.14	19.95	2.54	0.56	1.98		缓坡
9	K36+100	左 50	7.94	20.18	22.2	2.54		1.52	1.02	凹地
10	EK45+300	左 110	7.91	19.22	21.14	2.43		1.53	0.9	缓坡
11	EK48+600	左 20	6.6	26.41	29.05	4			4	凹地
12	EK52+850	右 100	6.65	21.29	23.42	3.2	1.12	2.08		凹地
13	EK56+600	左 50	7.41	25.34	27.87	3.42	1.04		2.38	缓坡
14	EK64+100	左 30	7.46	19.47	21.42	2.61			2.61	缓坡
15	EK69+100	右 200	7.88	23.57	25.93	2.99	0.49	2.5		缓坡
简阳市			7.3	231.53	254.68	31.7	3.21	11.83	16.66	
16	EK79+450	右 400	7.83	17.45	19.2	2.23		1.45	0.78	缓坡
17	EK85+600	左 50	7.41	25.34	27.87	3.42	1.04		2.38	缓坡
18	EK91+550	左 40	7.71	22.04	24.24	2.86		1.65	1.21	缓坡
19	EK97+220	左 300	8.59	20.02	22.02	2.33		2.33		缓坡
20	EK104+550	左 280	7.94	16.83	18.51	2.12	2.12			凹地
21	EK108+100	右 120	7.55	22.57	24.83	2.99	0.49	2.5		缓坡
22	EK111+700	右 200	8.15	24.3	26.73	2.98			2.98	凹地
23	EK113+200	右 100	7.39	26.15	28.77	3.54		2.23	1.31	凹地
乐至县			7.77	174.7	192.17	22.47	3.65	10.16	8.66	
24	EK117+300	右 20	7.27	24.95	27.45	3.43	1.24		2.19	缓坡
25	EK124+900	右 150	7.84	23.75	26.13	3.03	1.02		2.01	凹地
26	K136+000	右 30	7.17	28.12	30.93	3.92		2.82	1.1	凹地
27	K142+600	左 180	8.42	24.42	26.86	2.9		2.9		凹地
28	K146+300	左 100	7.07	27.42	30.16	3.88		3.88		凹地
29	K151+200	左 240	8.65	21.63	23.79	2.5		2.5		缓坡
30	K156+950	右 20	7.62	22.01	24.21	2.89		2.15	0.74	缓坡
31	K162+800	左 80	7.57	28.61	31.47	3.78			3.78	缓坡
32	K165+100	右 30	7.3	28.05	30.86	3.84		3.84		缓坡
33	K169+600	左 20	7.92	26.52	29.17	3.35			3.35	凹地
34	K171+800	右 30	7.93	27.58	30.34	3.48		2.15	1.33	缓坡
安岳县			7.65	283.06	311.37	37	2.26	20.24	14.5	
全线合计				839.77	923.75	115.05	10.16	52.06	52.83	

3.3.2.弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场查勘及查询施工记录和相关设计资料，项目土石方实际挖方量为 3537.26 万 m³，填方量为 3250.32 万 m³，无借方和调入调出量，弃方 286.94 万 m³（自然方），折合松方 340.70 万 m³。共设置了 21 处弃渣场进行堆放，工程实际设置弃渣场情况详见表 3.3-2。

弃渣场实际情况表

表 3.3-1

标段	渣场名称	位置		容量	弃渣量	堆渣高程		最大堆高	占地面积			汇水面积	渣场类型	失事危害程度	弃渣场等级
				万 m ³	松方				耕地	林地	合计				
				万 m ³	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	km ²				
A 标段	1#弃渣场	K18+900 左	龙泉山 3#隧洞入口	13.98	13.31	574	592	18		1.57	1.57	0.279	坡地型	无危害	5 级
	2#弃渣场	K22+600 左	龙泉山 4#隧洞出口	50.52	49.53	520	550	30	2.93	0.89	3.82	0.258	坡地型	无危害	4 级
	3#弃渣场	K32+800 左	成渝铁路跨线桥与小溪坝大桥中段	5.93	5.39	410	419	9	0.39	0.78	1.17		坡地型	无危害	5 级
	4#弃渣场	K37+700 右	平窝停车区西侧	11.66	11.1	430	440	10	1.88	0.44	2.32	0.088	坡地型	无危害	5 级
	5#弃渣场	K45+050 左	石钟互通西侧	4.9	4.45	424	434	10	0.78	0.19	0.97	0.036	坡地型	无危害	5 级
	6#弃渣场	K45+500 右	石钟互通东侧	7.37	7.02	418	432	14	0.98	0.09	1.07	0.016	坡地型	无危害	5 级
B 标段	7#弃渣场	K55+100 左	禾丰互通东侧	30.75	29.85	400	418	18	5.75	0.45	6.2	0.131	坡地型	无危害	5 级
	8#弃渣场	K63+300 左	环溪河大桥东侧	24.61	23.44	386	400	14	2.78	0.31	3.09	0.082	坡地型	无危害	5 级
	9#弃渣场	K88+850 右	肖家湾大桥西侧	2.59	2.25	430	436	6	0.82		0.82	0.044	坡地型	无危害	5 级
	10#弃渣场	K92+900 右	李家沟下游侧	10.15	9.67	448	458	10	1.87	0.15	2.02	0.023	坡地型	无危害	5 级
C 标段	11#弃渣场	K138+300 右	子河湾大桥西侧	9.3	8.45	384	400	16	1.41	0.09	1.5	0.071	坡地型	无危害	5 级
	12#弃渣场	K141+750 左	雷家坝大桥东南侧	17.16	16.34	386	404	18	1.75	0.18	1.93	0.075	坡地型	无危害	5 级
	13#弃渣场	K147+100 左	安岳服务区北侧	29.72	28.85	390	408	18	4.23	0.72	4.95	0.159	坡地型	无危害	5 级

重点概念对象水土流失动态监测

标段	渣场名称	位置		容量	弃渣量	堆渣高程		最大堆高	占地面积			汇水面积	渣场类型	失事危害程度	弃渣场等级
					松方				耕地	林地	合计				
				万 m ³	万 m ³	m	m	hm ²	hm ²	hm ²	km ²				
	14#弃渣场	K148+100 右	安岳服务区 南侧	14.56	13.87	404	416	12	2.95		2.95	0.088	坡地型	无危害	5 级
	15#弃渣场	K151+700 左	杨柳池大桥 东南侧	15.84	15.23	366	384	18	1.35	0.33	1.68	0.058	坡地型	无危害	5 级
	16#弃渣场	K156+500 右	王家湾大桥 南侧道路右侧	1.11	1.08	386	392	6	0.38		0.38	0.065	坡地型	无危害	5 级
	17#弃渣场	K156+600 左	王家湾大桥 南侧道路左侧	6.36	5.78	386	404	18	0.72	0.32	1.04	0.042	坡地型	无危害	5 级
	18#弃渣场	K161+300 左	李家互通东 南侧	21.43	20.85	364	380	16	1.87	0.21	2.08	0.112	坡地型	无危害	5 级
	19#弃渣场	K165+450 左	张家二岩大 桥西侧	29.11	28.55	398	428	30	0.86	1.09	1.95	0.048	坡地型	无危害	4 级
	20#弃渣场	K166+350 右	唐家沟大桥 西南侧	36.44	35.38	408	428	20	2.35	0.53	2.88	0.139	坡地型	无危害	4 级
	21#弃渣场	K168+800 右	双龙石大桥 与孙家岩大 桥中段	11.34	10.31	418	436	18	0.23	1.24	1.47	0.118	坡地型	无危害	5 级
	合计			354.83	340.70				36.28	9.58	45.86				



1#弃渣场航拍图 1



1#弃渣场航拍图 2



1#弃渣场挡渣墙



1#弃渣场排水沟



2#弃渣场航拍图 1



2#弃渣场航拍图 2



2#弃渣场挡渣墙



2#弃渣场挡渣墙



2#弃渣场挡渣墙及排水沟



2#弃渣场挡渣墙及排水沟



2#弃渣场马道排水沟



2#弃渣场马道挡墙及排水



2#弃渣场渣底挡渣墙



2#弃渣场渣顶复耕（园地）



3#弃渣场航拍图 1



3#弃渣场航拍图 2



3#弃渣场底部道路（右侧为渣场）



3#弃渣场排水沟



4#弃渣场航拍图



4#弃渣场渣顶



5#弃渣场航拍图 1



5#弃渣场航拍图 2



5#弃渣场边坡 1



5#弃渣场边坡 2



6#弃渣场航拍图 1



6#弃渣场航拍图 2



6#弃渣场干砌石边坡 1



6#弃渣场干砌石边坡 2



7#弃渣场航拍图 1 (复耕前)



7#弃渣场航拍图 2



7#弃渣场渣顶现状 1



7#弃渣场渣顶现状 2



8#弃渣场航拍图 1 (栽植青花椒)



8#弃渣场航拍图 2



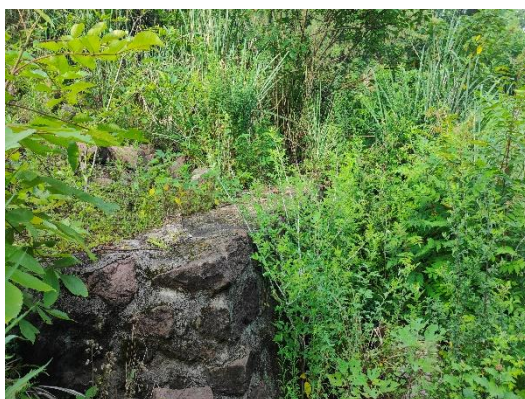
8#弃渣场排水沟



8#弃渣场渣顶现状



8#弃渣场挡渣墙 1



8#弃渣场挡渣墙 2



9#弃渣场航拍图



10#弃渣场航拍图 1



10#弃渣场航拍图 2



10#渣场底部土质沟



11#弃渣场航拍图 1



11#弃渣场航拍图 2



11#弃渣场挡渣墙



11#弃渣场排水沟



12#弃渣场航拍图 1



12#弃渣场航拍图 2



渣场排水沟（临道路侧）



渣场已复耕



13#弃渣场航拍图 1



13#弃渣场航拍图 2



13#弃渣场挡渣墙



13#弃渣场排水沟



13#弃渣场渣顶复耕（园地）



13#弃渣场渣顶复耕（李子园）



14#弃渣场航拍图 1



14#弃渣场航拍图 2



14#弃渣场挡渣墙



14#弃渣场挡渣墙及排水沟



14#弃渣场挡渣墙及排水沟



14#弃渣场渣顶复耕（李子园）



15#弃渣场航拍图



15#弃渣场挡渣墙及排水沟



15#弃渣场排水沟



15#弃渣场沉砂池



16#弃渣场航拍图 1



16#弃渣场航拍图 2



16#弃渣场顶部现状 1



16#弃渣场渣顶现状 2



17#弃渣场航拍图 1



17#弃渣场航拍图 2



17#弃渣场排水沟



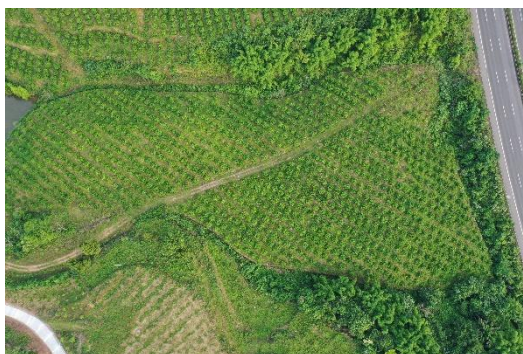
17#弃渣场挡渣墙 1



17#弃渣场挡渣墙及排水沟



17#弃渣场挡渣墙 2



18#弃渣场航拍图 1



18#弃渣场航拍图 2



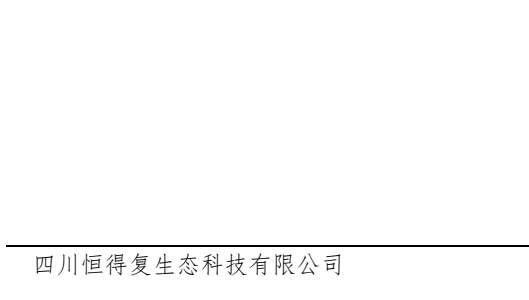
18#弃渣场挡渣墙



18#弃渣场挡渣墙及排水沟



19#弃渣场航拍图 1



19#弃渣场航拍图 2





19#弃渣场挡渣墙 1



19#弃渣场挡渣墙 2



20#弃渣场航拍图 1



20#弃渣场航拍图 2



20#弃渣场排水沟



20#弃渣场渣顶复耕



21#弃渣场航拍图



21#弃渣场挡墙及边坡



21#弃渣场挡墙及排水沟



21#弃渣场挡渣墙



21#弃渣场挡渣墙测量



21#渣场截水沟

3.3.3.弃渣对比分析

根据批复的水土保持方案报告书，全线挖方 4681.34 万 m^3 （自然方，下同），填方 4082.05 万 m^3 ，无借方和调入调出量，余方 599.29 万 m^3 （自然方），折合松方 839.77 万 m^3 。

根据现场调查及施工文件，项目土石方挖方量为 3537.26 万 m^3 ，填方量为 3250.32 万 m^3 ，无借方和调入调出量，弃方 286.94 万 m^3 （自然方），折合松方 340.70 万 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 6787.58 万 m^3 ，减少了 1975.81 万 m^3 ，即减少 22.55%，弃渣量减少 312.35 万 m^3 （自然方），减少-52.12%。

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、为了尽量减少对龙泉山区域的扰动，主体设计在施工阶段进行优化，龙泉山隧道群长度由可研阶段的 5595m 缩短到了 4215m，减少了约 35 万 m^3 挖方，同时主体设计优化了路基设计标高，大幅度提高了隧道洞渣的利用率，填方总量增加了约 80 万 m^3 ；

3、原水保方案阶段的张家岩隧道（K166+250~K166+595）及山官庙隧道

(K167+650~K169+120)根据设计优化,将此两处隧道取消,该两处隧道为浅埋隧道,挖方量减少了约 50 万 m^3 ;

4、进入施工图设计阶段后,随着设计深度的提高和地勘资料的完善,实际施工时对道路标高进行了优化调整,相比工可阶段大幅度减少了主体土石挖填方,其中挖方减少了约 1050 万 m^3 ,填方减少了约 910 万 m^3 ,主体工程弃方量减少了约 140 万 m^3 。

综上所述本项目弃渣量较批复方案减少了 312.35 万 m^3 (自然方),弃渣场占地面积较批复方案减少了 69.19 hm^2 。

3.4.土石方流向情况监测结果

一、原设计土石方平衡情况

原方案批复本项目全线挖方总量为 4681.34 万 m^3 ,填方总量为 4082.05 万 m^3 ,无借方和调入调出量,弃方 599.29 万 m^3 (自然方)。弃渣由自然方换算为松方时,土方松方系数取 1.33,石方松方系数取 1.53,因此本项目弃渣松方总量为 839.77 万 m^3 ,项目全线共设置 34 处弃渣场,未设取土场。

二、工程建设实际土石方平衡情况

根据现场查勘及查询施工记录和相关设计资料,根据现场调查及施工文件,项目土石方挖方量为 3537.26 万 m^3 ,填方量为 3250.32 万 m^3 ,无借方和调入调出量,弃方 286.94 万 m^3 (自然方),折合松方 340.70 万 m^3 ,实际设置弃渣场 21 处。

三、监测土石方与方案设计变化

与方案设计的土石方相比,工程挖方量共减少了约 1135 万 m^3 ,填方量共减少了约 830 万 m^3 。土石方变化的主要原因有: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;为了尽量减少对龙泉山区域的扰动,主体设计在施工阶段进行优化,龙泉山隧道群长度由可研阶段的 5595m 缩短到了 4215m,减少了约 35 万 m^3 挖方,同时主体设计优化了路基设计标高,大幅度提高了隧道洞渣的利用率,填方总量增加了约 80 万 m^3 ;原水保方案阶段的张家岩隧道(K166+250~K166+595)及山官庙隧道(K167+650~K169+120)根据设计优化,将此两处隧道取消,该两处隧道为浅埋隧道,挖方量减少了约 50 万 m^3 ;进入施工图设计阶段后,随着设计深

度的提高和地勘资料的完善，实际施工时对道路标高进行了优化调整，相比工可阶段大幅度减少了主体土石挖填方，其中挖方减少了约 1050 万 m³，填方减少了约 910 万 m³，主体工程弃方量减少了约 140 万 m³。

工程建设土石方对比表

表 3.4-1

对比项目		单位	水保方案 批复	实际施工	增减 (+、-)	
土石方 工程	挖方	剥离表土	万 m ³	137.29	125.62	-11.67
		其它土石方	万 m ³	4544.05	3411.64	-1132.41
		小计	万 m ³	4681.34	3537.26	-1144.08
	填方		万 m ³	4082.05	3250.32	-831.73
	借方		万 m ³	0.00	0.00	0.00
	弃方（自然 方）	永久弃渣	万 m ³	599.29	286.94	-312.35
		小计	万 m ³	599.29	286.94	-312.35

3.5.其他重点部位监测结果

从地形陡峭程度分析：项目区域所处位置为低山丘陵，局部区域坡度较为陡峭，在未防护前容易导致水土流失在雨季前大部分及时进行了防护，局部陡峭。区域排水不畅，存在一定水土流失，后续工程加强了防护，未造成破坏。

从扰动面积看，通过增加护坡和挡墙调整标高，场地内汇水通过自然和人工沟道进行疏导后，未形成大面积侵蚀沟，施工过程中，水土保持临时措施起到了一定作用。

从扰动频次看，道路区域属于车辆经常碾压的区域，扰动频次较高，在雨季存在一定的水土流失，后期采用沥青混凝土路面，起到了一定的保护作用。就现状而言，项目区域植被生长良好，排水通畅，无明显水土流失现象。

4.水土流失防治措施监测结果

4.1.工程措施监测结果

4.1.1.监测方法

主要以查阅方案设计资料、施工单位施工资料以及工程监理资料并进行水土保持措施调查确认。

4.1.2.监测结果

工程措施由于路线优化、施工道路、施工场地（包括施工工场与拌合场）、弃渣场等面积减少，相应工程措施有增有减。

工程措施变化表

表 4.2-1

防治措施		单位	方案批复 工程量	实际完成 工程量	工程量变化 (+、-)	工程量变化 原因	
第一部分：工程措施							
1 主体工程（已有）							
龙泉驿区							
路基防护	M7.5 浆砌片石	×10 ³ m ³	10.22	8.69	-1.53	桥台排水采用回填透水性材料设置泄水孔等多种方式进行排水，水沟工程量设置减少。	
排水工程	C20 砼预制	×10 ³ m ³	18.64	15.84	-2.8		
	2-4cm 碎砾石	×10 ³ m ³	0.7	0.6	-0.11		
	黑色三维网	×10 ³ m ²	23.48	19.96	-3.52		
	防渗土工布	×10 ³ m ²	11.74	9.98	-1.76		
	镀锌铁丝网	×10 ³ m ²	33.4	28.39	-5.01		
简阳市							
路基防护	M7.5 浆砌片石	×10 ³ m ³	192.78	163.86	-28.92		
排水工程	C20 砼预制	×10 ³ m ³	25.19	21.41	-3.78		
	2-4cm 碎砾石	×10 ³ m ³	8.29	7.05	-1.24		
	黑色三维网	×10 ³ m ²	276.41	234.95	-41.46		
	防渗土工布	×10 ³ m ²	138.2	117.47	-20.73		
	镀锌铁丝网	×10 ³ m ²	382.46	325.09	-57.37		
乐至县							
路基防护	M7.5 浆砌片石	×10 ³ m ³	160.1	136.09	-24.02		
排水工程	C20 砼预制	×10 ³ m ³	23.89	20.31	-3.58		
	2-4cm 碎砾石	×10 ³ m ³	7.24	6.15	-1.09		
	黑色三维网	×10 ³ m ²	241.2	205.02	-36.18		
	防渗土工布	×10 ³ m ²	120.6	102.51	-18.09		
	镀锌铁丝网	×10 ³ m ²	414.99	352.74	-62.25		

水土流失防治措施监测成果

安岳县					
路基防护	M7.5 浆砌片石	×10 ³ m ³	197.41	167.8	-29.61
排水工程	C20 砼预制	×10 ³ m ³	26.01	22.11	-3.9
	2-4cm 碎砾石	×10 ³ m ³	8.94	7.6	-1.34
	黑色三维网	×10 ³ m ²	298.07	253.36	-44.71
	防渗土工布	×10 ³ m ²	149.03	126.68	-22.35
	镀锌铁丝网	×10 ³ m ²	519.33	441.43	-77.9
1 主体工程防治区 (新增)					
龙泉驿区					
排水沟	挖方	m ³	9881	8398.85	-1482.15
	夯实土	m ³	7906	6720.1	-1185.9
简阳市					
排水沟	挖方	m ³	49930	42440.5	-7489.5
	夯实土	m ³	39943	33951.55	-5991.45
乐至县					
排水沟	挖方	m ³	35295	30000.75	-5294.25
	夯实土	m ³	28236	24000.6	-4235.4
安岳县					
排水沟	挖方	m ³	46931	39891.35	-7039.65
	夯实土	m ³	37545	31913.25	-5631.75
2 弃渣场 (新增)					
龙泉驿区					
表土剥离	表土剥离	m ³	0	3100	3100
挡土墙	长度	m	0	244	244
	挖方	m ³	5015.88	860.6	-4155.28
	排水管	m	6199.4	0	-6199.4
	浆砌片石	m ³	12881.07	1504.8	-11376.27
	填方	m ³	0	219.1	219.1
排水沟	长度	m	0	348	348
	挖方	m ³	8226.05	509.8	-7716.25
	回填	m ³	0	147.9	147.9
	浆砌片石	m ³	4065.5	252.3	-3813.2
	抹面	m ²	0	840.4	840.4
沉砂池	挖方	m ³	128.9	0	-128.9
	浆砌片石	m ³	78.9	0	-78.9
沉砂凼	挖方	m ³	26.6	0	-26.6
	浆砌片石	m ³	18.6	0	-18.6
土地整治	土地整治	hm ²	0	1.57	1.57
简阳市东部新区					
表土剥离	表土剥离	m ³	0	13300	13300
挡土墙	长度	m	0	640	640
	浆砌片石	m ³	0	10668.8	10668.8
	挖方	m ³	0	4147.2	4147.2

线路优化, 减少临时排水措施

弃渣场个数增加, 但面积减少, 弃渣减少, 各工程量减少

水土流失防治措施监测成果

	填方	m ³	0	844.8	844.8
排水沟	长度	m	0	732	732
	挖方	m ³	0	1107.7	1107.7
	回填	m ³	0	301.1	301.1
	浆石	m ³	0	542.8	542.8
	抹面	m ²	0	1809.4	1809.4
土地整治	土地整治	hm ²	0	4.99	4.99
简阳市					
表土剥离	表土剥离	m ³	0	39500	39500
挡土墙	长度	m	0	284	284
	干砌片石	m ³	0	588.8	588.8
	挖方	m ³	6949.96	821	-6128.96
	回填	m ³	0	235.8	235.8
	排水管	m	10957.16	0	-10957.16
	浆砌片石	m ³	22682.02	580	-22102.02
排水沟	长度	m	0	340	340
	挖方	m ³	11127.11	428.4	-10698.71
	回填	m ³	0	114.2	114.2
	浆砌片石	m ³	5769.5	225.1	-5544.4
	抹面	m ²	0	749.7	749.7
沉砂池	挖方	m ³	257.8	0	-257.8
	浆砌片石	m ³	157.8	0	-157.8
沉砂函	挖方	m ³	39.9	0	-39.9
	浆砌片石	m ³	27.9	0	-27.9
土地整治	土地整治	hm ²	0	13.65	13.65
乐至县					
表土剥离	表土剥离	m ³	0	8400	8400
挡土墙	长度	m	0	186	186
	挖方	m ³	4968.47	606.3	-4362.17
	填方	m ³	0	154.4	154.4
	排水管	m	7833.17	0	-7833.17
	浆砌片石	m ³	17604.62	1060.2	-16544.42
排水沟	挖方	m ³	8173.43	0	-8173.43
	浆砌片石	m ³	4275.67	0	-4275.67
沉砂池	挖方	m ³	206.24	0	-206.24
	浆砌片石	m ³	126.24	0	-126.24
沉砂函	挖方	m ³	39.9	0	-39.9
	浆砌片石	m ³	27.9	0	-27.9
土地整治	土地整治	hm ²	0	2.84	2.84
安岳县					
表土剥离	表土剥离	m ³	0	63700	63700
挡土墙	长度	m	0	2603	2603
	挖方	m ³	9058.38	8053.2	-1005.18
	填方	m ³	0	2055.6	2055.6

水土流失防治措施监测成果

	排水管	m	12104.91	0	-12104.91	
	浆砌片石	m ³	26219.33	12730.5	-13488.83	
排水沟	长度	m	0	3956	3956	
	挖方	m ³	13585.18	6686.7	-6898.48	
	回填	m ³	0	1451	1451	
	浆砌片石	m ³	6881.42	3404.3	-3477.12	
	抹面	m ²	0	10774.1	10774.1	
沉砂池	挖方	m ³	283.58	0	-283.58	
	浆砌片石	m ³	173.58	0	-173.58	
沉砂沟	挖方	m ³	53.2	0	-53.2	
	浆砌片石	m ³	37.2	0	-37.2	
3 施工工场 (新增)						
龙泉驿区						
排水沟	挖方	m ³	3387	1439	-1948	
	浆砌片石	m ³	3038	1291	-1747	
沉砂池	挖方	m ³	103.12	44	-59.12	
	浆砌片石	m ³	63.12	27	-36.12	
简阳市						
排水沟	挖方	m ³	5985	2544	-3441	
	浆砌片石	m ³	5366	2281	-3085	
沉砂池	挖方	m ³	206.24	88	-118.24	
	浆砌片石	m ³	126.24	54	-72.24	
乐至县						
排水沟	挖方	m ³	1445	614	-831	
	浆砌片石	m ³	1295	550	-745	
沉砂池	挖方	m ³	51.56	22	-29.56	
	浆砌片石	m ³	31.56	13	-18.56	
安岳县						
排水沟	挖方	m ³	3232	1374	-1858	
	浆砌片石	m ³	2899	1232	-1667	
沉砂池	挖方	m ³	128.9	55	-73.9	
	浆砌片石	m ³	78.9	34	-44.9	
4 拌和场 (新增)						
龙泉驿区						
排水沟	挖方	m ³	2631	1316	-1315	
	浆砌片石	m ³	2359	1180	-1179	
沉砂池	挖方	m ³	77.34	39	-38.34	
	浆砌片石	m ³	47.34	24	-23.34	
简阳市						
排水沟	挖方	m ³	5183	2592	-2591	
	浆砌片石	m ³	4647	2324	-2323	
沉砂池	挖方	m ³	154.68	77	-77.68	
	浆砌片石	m ³	94.68	47	-47.68	

施工工场和拌和场由于施工优化,个数减少,相应施工量减少

水土流失防治措施监测成果

乐至县					
排水沟	挖方	m ³	3820	1910	-1910
	浆砌片石	m ³	3424	1712	-1712
沉砂池	挖方	m ³	103.12	52	-51.12
	浆砌片石	m ³	63.12	32	-31.12
安岳县					
排水沟	挖方	m ³	4433	2217	-2216
	浆砌片石	m ³	3976	1988	-1988
沉砂池	挖方	m ³	128.9	64	-64.9
	浆砌片石	m ³	78.9	39	-39.9
5 施工便道 (新增)					
龙泉驿区					
排水沟	挖方	m ³	2916	2492	-424
	浆砌片石	m ³	1944	1661	-283
简阳市					
排水沟	挖方	m ³	7241.4	6188	-1053.4
	浆砌片石	m ³	4827.6	4125	-702.6
乐至县					
排水沟	挖方	m ³	10967.4	9372	-1595.4
	浆砌片石	m ³	7311.6	6248	-1063.6
安岳县					
排水沟	挖方	m ³	20655	17650	-3005
	浆砌片石	m ³	13770	11766	-2004

整修道路及部分新建施工便道保留，迹地恢复区域减少，相应措施量减少。

4.2.植物措施监测结果

4.2.1.监测方法

通过查阅设计资料，并对施工单位施工过程取证，核实工程所实施的植物措施位置和面积。

4.2.2.监测结果

植物措施措施由于路线优化、施工道路、施工场地、弃渣场等面积减少，相应植物措施有增有减。

植物措施变化表

表 4.2-2

防治措施	单位	方案批复 工程量	实际完成工程量	工程量变化 (+、-)	工程量变化原因
1 主体工程 (已有)					
龙泉驿区					
三维植被网	万 m ²	6.27	5.33	-0.94	采用撒播灌草籽,未栽植灌木。
边坡直接绿化	万 m ²	23.98	20.38	-3.6	
中央分隔带绿化	万 m ²	4.21	3.58	-0.63	

水土流失防治措施监测成果

防治措施	单位	方案批复 工程量	实际完成工程量	工程量变化 (+、-)	工程量变化原因
互通区绿化	万 m ²	7.05	5.99	-1.06	
简阳市					
三维植被网	万 m ²	15.79	13.42	-2.37	
边坡直接绿化	万 m ²	60.34	51.29	-9.05	
中央分隔带绿化	万 m ²	10.59	9	-1.59	
互通区绿化	万 m ²	17.74	15.08	-2.66	
乐至县					
三维植被网	万 m ²	12.95	11.01	-1.94	
边坡直接绿化	万 m ²	49.51	42.08	-7.43	
中央分隔带绿化	万 m ²	8.69	7.39	-1.3	
互通区绿化	万 m ²	14.56	12.38	-2.18	
安岳县					
三维植被网	万 m ²	17.19	14.61	-2.58	
边坡直接绿化	万 m ²	65.7	55.85	-9.86	
中央分隔带绿化	万 m ²	11.52	9.79	-1.73	
互通区绿化	万 m ²	19.32	16.42	-2.9	
1 主体工程防治区 (新增)					
龙泉驿区					
植草	万 m ²	1.88	1.6	-0.28	
简阳市					
植草	万 m ²	9.48	8.06	-1.42	
乐至县					
植草	万 m ²	6.67	5.67	-1	
安岳县					
植草	万 m ²	8.85	7.52	-1.33	
2 弃渣场 (新增)					
龙泉驿区					
回填耕植土	万 m ³	7.64	0.31	-7.33	
绿化	hm ²	0	1.57	1.57	
乔木	株	13587	0	-13587	
灌草籽	kg	0	392.5	392.5	
灌木	株	50949	0	-50949	
植草	万 m ²	11.32	0	-11.32	
简阳市 (东部新区)					
复耕	hm ²	0	1.44	1.44	
回填耕植土	万 m ³	0	1.33	1.33	
绿化	hm ²	0	3.55	3.55	
乔木	株	0	8875	8875	
灌草籽	kg	0	887.5	887.5	
简阳市					
复耕	hm ²	0	10.25	10.25	
回填耕植土	万 m ³	8.81	3.95	-4.86	

采用撒播灌草籽，未栽植灌木

水土流失防治措施监测成果

防治措施	单位	方案批复 工程量	实际完成工程量	工程量变化 (+、-)	工程量变化原因	
绿化	hm ²	0	3.4	3.4		
乔木	株	15661	0	-15661		
灌木	株	58725	0	-58725		
灌草籽	kg	0	850	850		
植草	万 m ²	13.05	0	-13.05		
乐至县						
回填耕植土	万 m ³	6.25	0.84	-5.41		
绿化	hm ²	0	2.87	2.87		
乔木	株	11117	0	-11117		
灌木	株	41688	0	-41688		
灌草籽	kg	0	710	710		
植草	万 m ²	9.27	0	-9.27		
安岳县						
复耕	hm ²	0	14.93	14.93		
回填耕植土	万 m ³	10.56	6.37	-4.19		
绿化	hm ²	0	7.88	7.88		
乔木	株	18786	11950	-6836		
灌木	株	70443	0	-70443		
灌草籽	kg	0	1262.5	1262.5		
植草	万 m ²	15.65	0	-15.65		
3 施工工场（新增）						
龙泉驿区						
回填耕植土	万 m ³	4.59	2.27	-2.32	施工工场和拌和场个数减少，面积减少	
植草	万 m ²	3.13	1.55	-1.58		
简阳市						
回填耕植土	万 m ³	3.41	1.68	-1.73		
植草	万 m ²	2.33	1.15	-1.18		
乐至县						
回填耕植土	万 m ³	1.61	0.8	-0.81		
植草	万 m ²	1.1	0.54	-0.56		
安岳县						
回填耕植土	万 m ³	3.25	1.61	-1.64		
植草	万 m ²	2.21	1.09	-1.12		
4 拌和场（新增）						
龙泉驿区						
回填耕植土	万 m ³	4.07	2.01	-2.06		
植草	万 m ²	2.78	1.37	-1.41		
简阳市						
回填耕植土	万 m ³	7.75	3.83	-3.92		
植草	万 m ²	5.3	2.62	-2.68		
乐至县						
回填耕植土	万 m ³	6.36	3.14	-3.22		
植草	万 m ²	4.35	2.15	-2.2		
安岳县						

水土流失防治措施监测成果

防治措施	单位	方案批复 工程量	实际完成工程量	工程量变化 (+、-)	工程量变化原因
回填种植土	万 m ³	7.02	3.47	-3.55	整修道路及部分新建施工便道保留，迹地恢复区域减少，相应措施量减少。
植草	万 m ²	4.78	2.36	-2.42	
5 施工便道（新增）					
龙泉驿区					
植草	万 m ²	1.3	1.1	-0.2	
简阳市					
植草	万 m ²	3.22	2.72	-0.5	
乐至县					
植草	万 m ²	4.88	4.13	-0.75	
安岳县					
植草	万 m ²	9.18	7.76	-1.42	

4.3.临时防护措施监测结果

4.3.1.监测方法

通过查阅设计资料，并对施工单位施工过程取证，核实其实施临时措施位置和面积。

4.3.2.监测结果

临时措施由于路线优化、施工道路、施工场地、弃渣场等面积减少，相应临时措施有增有减。

植物措施变化表

表 4.2-3

防治措施	单位	方案批复工程 量	实际完成工程 量	工程量变化 (+、-)	工程量变化原因
1 主体工程防治区					实际工程量与方案相比有所减，为减少环境污染，施工过程中对无纺布重复利用
龙泉驿区					
路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	2.83	2.41	-0.42	
可利用土壤资源剥离	万 m ³	25.22	21.44	-3.78	
土工布围栏	万 m ²	1.23	1.05	-0.18	
土工布立柱	根	6283	5340.55	-942.45	
开挖回填土石方	m ³	2262	1922.7	-339.3	
土填草袋	m ³	914	776.9	-137.1	
简阳市					
路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	21.37	18.16	-3.21	
可利用土壤资源剥离	万 m ³	26.32	22.37	-3.95	
土工布围栏	万 m ²	6.17	5.24	-0.93	
土工布立柱	根	31658	26909.3	-4748.7	
开挖回填土石方	m ³	11397	9687.45	-1709.55	

水土流失防治措施监测成果

土填草袋	m ³	4885	4152.25	-732.75	
乐至县					
路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	15.05	12.79	-2.26	
可利用土壤资源剥离	万 m ³	24.53	20.85	-3.68	
土工布围栏	万 m ²	4.35	3.7	-0.65	
土工布立柱	根	22290	18946.5	-3343.5	
开挖回填土石方	m ³	8024	6820.4	-1203.6	
土填草袋	m ³	3720	3162	-558	
安岳县					
路基边坡无纺布覆盖	万 m ²	19.97	16.97	-3	
可利用土壤资源剥离	万 m ³	30.6	26.01	-4.59	
土工布围栏	万 m ²	5.77	4.9	-0.87	
土工布立柱	根	29580	25143	-4437	
开挖回填土石方	m ³	10649	9051.65	-1597.35	
土填草袋	m ³	5122	4353.7	-768.3	
2 弃渣场区 (新增)					
龙泉驿区					
撒播草籽	hm ²	0	0.1	0.1	
无纺布	万 m ²	0	1.57	1.57	
简阳市					
撒播草籽	hm ²	0	0.85	0.85	
无纺布	万 m ²	0	5.79	5.79	
乐至县					
撒播草籽	hm ²	0	1.19	1.19	
无纺布	万 m ²	0	4	4	
安岳县					
撒播草籽	hm ²	0	2.12	2.12	
无纺布	万 m ²	0	7.88	7.88	
3 施工工场 (新增)					
龙泉驿区					
无纺布覆盖	万 m ²	2.3	0.97	-1.33	实际工程量与方案相比有所减,为减少环境污染,施工过程中对无纺布重复利用
简阳市					
无纺布覆盖	万 m ²	3.59	1.51	-2.08	
乐至县					
无纺布覆盖	万 m ²	0.81	0.34	-0.47	
安岳县					
无纺布覆盖	万 m ²	1.62	0.68	-0.94	
4 拌和场 (新增)					
龙泉驿区					

无纺布覆盖	万 m ²	2.03	0.85	-1.18	
简阳市					
无纺布覆盖	万 m ²	3.87	1.62	-2.25	
乐至县					
无纺布覆盖	万 m ²	3.19	1.34	-1.85	
安岳县					
无纺布覆盖	万 m ²	3.5	1.47	-2.03	整修道路及部分新建施工便道保留，迹地恢复区域减少，相应措施量减少。
5 施工便道（新增）					
龙泉驿区					
翻土平整	万 m ³	0.648	0.55	-0.098	
简阳市					
翻土平整	万 m ³	1.608	1.37	-0.238	
乐至县					
翻土平整	万 m ³	2.439	2.07	-0.369	
安岳县					
翻土平整	万 m ³	4.59	3.9	-0.69	

4.4.水土保持措施防护效果

4.4.1.监测分区水土保持措施实施情况

根据现场调查及查阅施工、监理单位过程资料，本项目各分区措施实施情况如下。

1、工程措施

①主体工程防治区：M7.5 浆砌片石 47.64 万 m³，C20 砼预制 7.97 万 m³，碎砾石 2.14 万 m³，黑色三维网 71.33 万 m²，防渗土工布 35.66 万 m²，镀锌铁丝网 114.77 万 m²，排水沟挖方 12.07 万 m³，夯实土 9.66 万 m³；

②弃渣场防治区：表土剥离 12.80 万 m³，挡渣墙 4353m，排水沟 5376m，土地整治 4586hm²；

③施工场地防治区：排水沟挖方 1.40 万 m³，浆砌片石 1.26 万 m³，沉砂池挖方 0.04 万 m³，浆砌片石 0.03 万 m³；

④施工便道防治区：排水沟挖方 3.57 万 m³，浆砌片石 2.38 万 m³。

2、植物措施

①主体工程防治区：三维植被网 44.37 万 m²，边坡绿化面积 169.60 万 m²，中央分隔带绿化面积 29.76 万 m²，互通区绿化面积 49.87 万 m²，植草绿化 22.85 万 m²。

②弃渣场防治区：回填耕植土 12.80 万 m³，绿化 19.27hm²，植乔木 8875 株，复耕 26.62hm²，灌草籽 4102.5kg；

③施工场地防治区：回填耕植土 15.35 万 m³，植草 10.47 万 m²。

④施工便道防治区：植草 15.71 万 m²。

3、临时措施

①主体工程防治区：无纺布 50.33 万 m²，利用表土资源量 90.67 万 m³，土工布围栏 14.89 万 m²，土工布立柱 76338 根，土填草袋 12444.85m³，开挖回填土石方 27482.20m³；

②弃渣场防治区：撒播草籽 4.26hm²，无纺布遮盖 19.24 万 m²；

③施工场地防治区：无纺布覆盖 8.78 万 m²；

④施工便道防治区：翻土 7.89 万 m³。

4.4.2.水土保持措施防治效果

项目各区域水土保持措施防治效果如下图。



道路现状



服务区建设现状



桥梁建设现状



路基边坡防护情况



渣场恢复现状

5.土壤流失量监测

5.1.水土流失面积

各阶段水土流失面积一览表

表 5.1-1

阶段	防治分区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)
施工期 (2009 年 12 月 ~2017 年 9 月)	主体工程防治区	1240.4	1240.4
	弃渣场防治区	45.86	45.86
	施工场地防治区	58.40	58.40
	施工便道防治区	38.41	38.41
	合计	1383.07	1383.07
自然恢复期 (2017 年 10 月~2019 年 9 月)	主体工程防治区	207.82	207.82
	弃渣场防治区	45.86	45.86
	施工场地防治区	58.40	58.40
	施工便道防治区	38.41	38.41
	合计	350.49	350.49

本工程水土流失面积为 1383.07hm²。2009 年 10 月，项目正式启动，对整个地块进行扰动，2017 年 9 月完成工程建设任务。2017 年 10 月至 2019 年 9 月为自然恢复期，绿化面积为面积 350.49hm²。

因此，项目施工期扰动面积为 1383.07hm²。经过自然恢复，项目植物措施发挥了效益，水土流失全部到达水土流失防治标准要求。

5.2.土壤流失量

5.2.1.各阶段土壤流失量

项目建设准备期前期水土流失量及项目施工前未扰动时期水土流失量即为项目的原生水土流失量，工程建设工期 108 个月，因本项目施工期已经结束，现阶段属于补充监测，采用的方法以侵蚀调查为主。原生侵蚀按照用地类型及周边地貌，并结合相关规范和各年份水文气象特征进行估算。

原生土壤侵蚀量模数确定表

表 5.2-1

地面类型	侵蚀模数 (t/km ³ ·a)	备注
耕地	1500	依据《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》(川水函[2014]1723号)
林地	300	
其他草地	1500	
交通运输用地	300	

原生土壤侵蚀量

表 5.2-2

占地分区	占地类型	面积 (hm ²)	流失强度	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	流失量 (t)
主体工程防治区	耕地	734.35	轻度	1500	9	99137.25
	林地	300.10	微度	300	9	8102.7
	草地	180.70	轻度	1500	9	24394.5
	交通运输用地	25.25	微度	300	9	681.75
	小计	1240.40				132316.2
弃渣场防治区	耕地	26.62	轻度	1500	9	3593.7
	林地	19.24	微度	300	9	519.48
	小计	45.86				4113.18
施工场地防治区	耕地	37.28	轻度	1500	9	5032.8
	林地	21.12	微度	300	9	570.24
	小计	58.40				5603.04
施工便道防治区	耕地	22.42	轻度	1500	9	3026.7
	林地	15.99	轻度	1500	9	2158.65
	小计	38.41				5185.35
合计		1383.07		1183		147217.77

因此,按照原生侵蚀量推算,在不经扰动情况下,从2009年10月至2017年9月可产生原生水土流失量147217.77t。

5.2.2.工程建设过程土壤流失量

工程建设过程中,发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主,其中以面蚀、沟蚀为主。特别是在工程开挖和堆土过程中,在未采取防护措施的情况下,各开挖面,堆积体容易在降雨条件下形成较严重水土流失。

本工程按照水土流失监测分区划分。通过查阅施工资料及过程建设过程中影像资料等,并采用简易坡面量测法进行调查,结合《土壤侵蚀分类分级标准》,分别得出2009年~2018年的水土流失面积和水土流失量。其中2009.10~2017.9为施工期,因施工期无法与自然恢复期(2017.10~2019.9)的水土流失量分别计

算，故此阶段（2009.10~2018.9）侵蚀模数取调查平均值，面积按各自侵蚀面积计列。

土壤侵蚀模数

表 5.2-3

监测点	测量总面积 (m ²)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m ³)	土壤侵蚀容重 (t/m ³)	调查时段	侵蚀模数 (t/km ³ .a)
主体工程防治区	500	20	土质	20.20	1.72	8	8686
弃渣场防治区	250	10	土质	2.50	1.72	8	2150
施工场地防治区	100	4	土质	0.36	1.72	8	774
施工便道防治区	100	4	土质	0.62	1.72	8	1333

自然恢复期水土流失样地随机调查情况表

表 5.2-4

监测点	测量总面积 (m ²)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m ³)	土壤侵蚀容重 (t/m ³)	调查时段	侵蚀模数 (t/km ³ .a)
主体工程防治区	125	5	沥青路面/植被	0.032	1.72	1	440
弃渣场防治区	200	8	植被	0.120	1.72	1	1032
施工场地防治区	75	3	植被	0.020	1.72	1	459
施工便道防治区	50	2	植被	0.014	1.72	1	482

工程建设过程中土壤流失状况见下表 5.2-4。

各时期土壤流失量

表 5.2-4

阶段	分区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
施工期 (2009.10~2017.9)	主体工程防治区	1240.4	1240.4	8686	9	969670.30
	弃渣场防治区	45.86	45.86	2150	9	8873.91
	施工场地防治区	58.4	58.4	774	9	4068.14
	施工便道防治区	38.41	38.41	1333	9	4608.05
	小计	1383.07	1383.07			987220.40
自然恢复期 (2017.10~2019.9)	主体工程防治区	207.82	207.82	440	2	1828.82
	弃渣场防治区	45.86	45.86	1032	2	946.55
	施工场地防治区	58.4	58.4	459	2	536.11
	施工便道防治区	38.41	38.41	482	2	370.27
	小计	350.49	350.49			3681.75
合计						990902.15

由上表 5.2-4 可知：各区产生水土流失量以主体工程防治区水土流失量最大，最小为施工场地防治区，从 2009 年 10 月至 2018 年 9 月共产生水土流失量约

990902.15t，而原生地面侵蚀量为 147217.77t。

5.3.取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目不设置取料场。

本工程产生弃土 286.94 万 m³，堆弃于设置于工程沿线的 21 处弃渣场，经调查分析，工程在施工后渣场植被恢复前造成了一定水土流失量，其中拦挡 285.96 万 m³，0.98 万 m³弃土被流失，渣场目前区域趋于稳定，植被恢复良好，无明显水土流失情况。

5.4.水土流失危害

工程建设工程中水土流失量主要发生在主体工程防治区，该区占地面积大，为浅丘地貌，因工程均采取了措施，水土流失危害较小，需时常检查高陡边坡稳定性，做好危险排除工作，确保行车安全的同时，做好沿线生态环境景观效果。

6.水土流失防治效果监测结果

6.1.扰动土地整治率

在成渝高速公路复线（四川境）施工过程中产生了大量的地表扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位及时采取了相应的防护措施，使水土流失得到了有效的控制。

根据监测结果，全线扰动土地面积 1383.07hm²，项目建设区通过建筑物占压、地面硬化、采取拦挡措施、对扰动地表平整绿化等措施的实施面积达 1346.28hm²，扰动土地整治率为 97.34%，达到方案确定的防治目标 95%。各分区的扰动土地整治率详见表 6.1-1。

各水土保持分区扰动土地整治率一览表

表 6.1-1

分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场地道路硬化、水域 (hm ²)	水土流失治理面积			扰动土地整治面积 (hm ²)	扰动土地整治率
				植物措施 (hm ²)	工程措施 (hm ²)	小计 (hm ²)		
主体工程防治区	1240.4	1240.4	995.79	209.74	40.35*	209.74	1205.53	97.19%
弃渣场防治区	45.86	45.86		44.91	3.78*	44.91	44.91	97.93%
施工场地防治区	58.40	58.40		57.96	5.05*	57.96	57.96	99.25%
施工便道防治区	38.41	38.41		37.88	2.05*	37.88	37.88	98.62%
小计	1383.07	1383.07	995.79	350.49	51.23*	350.49	1346.28	97.34%

6.2.水土流失总治理度

根据监测结果，工程项目建设区共扰动地表面积 1383.07hm²，造成水土流失面积为 1383.07hm²。通过布设各项水土保持措施，项目建设区水土流失治理达标面积 1346.28hm²，水土流失总治理度为 97.34%，达到方案确定的防治目标 88%。

各分区的水土流失总治理度详见表 6.2-1。

各水土保持分区水土流失治理度一览表

表 6.2-1

分区	项目建设区面积	扰动面积	建筑物及场地道路硬化、水域	水土流失面积	水土流失治理面积			水土流失总治理度
					植物措施	工程措施	小计	
主体工程防治区	1240.40	1240.40	995.79	1240.40	209.74	40.35*	209.74	97.19%
弃渣场防治区	45.86	45.86		45.86	44.91	3.78*	44.91	97.93%
施工场地区	58.40	58.40		58.40	57.96	5.05*	57.96	99.25%
施工便道防治区	38.41	38.41		38.41	37.88	2.05*	37.88	98.62%
小计	1383.07	1383.07	995.79	1383.07	350.49	51.23*	350.49	97.34%

6.3. 拦渣率与弃渣利用情况

根据监理、监测资料及现场验收调查情况，项目土石方实际挖方量为 3537.26 万 m³，填方量为 3250.32 万 m³，无借方和调入调出量，弃方 286.94 万 m³（自然方），折合松方 340.70 万 m³。共设置了 21 处弃渣场进行堆放。

弃渣场在使用期间，施工单位按水土保持方案设计要求，在堆渣前对渣体前缘坡脚采取修建挡渣墙，弃渣场周边修建截排水措施防治弃渣场水土流失，弃渣场弃渣完成后，通过，采取复耕及植被恢复的措施，控制水土流失，拦渣量为 291.70 万 m³，拦渣率为 96.17%。详见表 6.3-1。

弃渣场拦渣率一览表

表 6.3-1

时段	弃渣总量 (万 m ³)	拦渣量 (万 m ³)	拦渣率 (%)	备注
运行期	286.94	275.95	96.17	计算拦渣率基数为永久弃渣量

6.4. 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤侵蚀强度之比。本工程所在区域属于西南土石山区，容许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a。

根据监测报告及调查核实，随着各项水土保持措施效益的发挥，各项目区平均土壤侵蚀模数为 490t/km²·a。土壤流失控制比为 1.02。

土壤流失控制比计算表

表 6.3-1

时段	项目分区	末期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	允许土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
运行期	项目建设区	490	500	1.02

6.5.林草植被恢复率

工程项目建设区扣除移交区域、建筑物占地、复耕区域等其他非可绿化区域后，可绿化面积为 353.91hm²，通过自然植被恢复和人工绿化已实现林草恢复面积 350.49hm²，林草植被恢复率为 99.15%。详见表 6.5-1。

林草植被恢复情况计算表

表 6.5-1

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率	林草覆盖率
主体工程防治区	1240.40	210.84	209.74	99.48%	16.91%
弃渣场防治区	45.86	45.86	44.91	97.93%	97.93%
施工场地区	58.40	58.40	57.96	99.25%	99.25%
施工便道防治区	38.41	38.41	37.88	98.62%	98.62%
合计	1383.07	353.91	350.49	99.15%	25.34%

6.6.林草覆盖率

工程项目建设区扣除移交区域、建筑物占地等其他非可绿化区域后，可绿化及复耕面积为 353.91hm²，通过自然植被恢复和人工绿化已实现林草恢复面积 350.49hm²，林草植被恢复率为 99.15%，林草植被覆盖率为 25.34%。各分区的林草覆盖率见表 6.5-1。

通过以上分析，本项目 6 项指标均达到了方案设置的水土流失防治目标值，具有很好的水土保持效果，因此，本报告认为林草覆盖率满足验收要求。

7.结论

7.1.水土流失动态变化

通过查阅施工资料,本项目从2009年10月开工以来建设单位成立了项目部,在施工单位、监理单位的协同配合下完成了水土保持相关工作。2009年工程扰动面积约为120.52hm²,扰动过程主要以机械扰动为主;2010~2012年对工程设计路线进行了全部扰动,即1383.07hm²,2013~2016年为工程建设期,不再新增扰动面积,2017年工程完工。施工过程经历了9个雨季,工程裸露面积较大,工程土质路面水土流失量主要以面蚀为主,开挖过程形成的边坡采取了排水和防护措施,因局部边坡坡度较大,在雨季因雨水浸泡,局部路段仍有少量的泻溜和重力侵蚀发生,但未对工程进度造成影响,建设单位及时处理,减少了新增水土流失量。工程施工结束后,经过自然恢复,到2017年~2018年,工程边坡等基本稳定,恢复期间建设单位对工程进行养护,并对塌方边坡或存在安全隐患的区域均及时进行了处理,水土保持措施基本到位,水土保持措施防治效果良好。2019年~2020年,我单位经过分析调查,认为:本工程在建设过程中存在一定的新增水土流失量,主要水土流失量主要存在于高边坡地段,容易形成地质滑坡,经过合理管理,建设过程中未造成重大水土流失事件,工程水土保持措施基本到位,后续需继续做好监控和维护工作。

7.2.水土保持措施评价

依据《报告书》的要求,开展了相应的水土保持工作,如主体工程边坡防护、绿化,临时区域的场地平整、绿化等。目前主体工程道路两侧护坡采取了工程措施、植物措施等方式对边坡进行了绿化和防护,选择的植物为当地乡土植物,边坡植被生长良好,覆盖度较大,无明显裸露边坡,道路两侧边坡采取水土保持措施后无严重水土流失现象。施工临时设施占地区等均采取了相应的防护措施。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动,造成了新的水土流失,但建设单位采取一系列的防护措施,使水土流失降到最低程度,基本达到了方案确定的水土流失防治标准。

7.3.存在问题及建议

7.3.1.问题

(1) 主体工程防治区：本工程道路两侧均修建了排水沟及部分涵洞，措施完善，但局部区域排水沟有轻微破损，建设单位应重点加强雨季道路两侧排水系统的淤泥清理和定期检查、养护工作。受地质环境影响，工程存在滑坡的可能性，需对可能造成危害的地段做好标识，避免造成自然灾害，危害通行安全，同时需要做好巡查，及时处理危险路段，并同时做好植被恢复工作。

(2) 施工临时设施占地区（包括弃渣场防治区、施工场地防治区、施工便道防治区）：本区域多为地方政府利用，未利用区域均采取了植被恢复措施，效果良好。

7.3.2.建议

(1) 生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。监测工作者应及时对施工过程中的扰动范围、扰动程度、水土流失等进行监测。

(2) 生产建设项目水土保持监测施工期水土流失监测的特点是实时性，工程建设过程中易发生水土流失的堆渣、开挖裸露面等在工程完工时大多不复存在，它们在施工期是否有流失、流失量有多大，需通过实时监测得知。

因此，开发建设项目水土保持工作的最终目的是减少水土流失，对项目防治责任范围内的水土流失进行治理。

故，鉴于水土保持监测的重要性，建议建设单位应加强水土保持监测法律法规学习，做好项目生态恢复，在今后工作中及时委托或自行开展水土保持监测工作，确保各项措施实施，做好“三同时”的工作要求。

7.4.综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过项目建设实施水土保持措施工程量分析可知工程建设单位在施工过程中基本按照《水土保持方案报告书》设计的各项措施进行实施，工程完工后，项目区水土流失基本得到控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程受地质环境影响，造成了一定水土流失，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上较原生土壤侵蚀模数低，工程建设过程土石方得到充分利用和挡护，各项指标都将达到《水土保持方案报告书》设计的目标值，

减少了项目区水土流失。后期需加强排水沟清理和维护工作，确保水土保持措施持续发挥作用，同时做好边坡维护工作，避免发生安全事故。

8.附图及有关资料

8.1.附图

- (1) 项目地理位置图
- (2) 防治范围、监测点位布局图

8.2.有关资料

- (1) 《关于成渝高速公路复线（四川境）水土保持方案报告书的批复》（川水函【2009】300号）
- (2) 资料调查及现状照片附件