

渝昆高速公路服务区整治提升一楼坝服务区
(上行线) 改扩建工程

水土保持监测总结报告



建设单位：云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处

监测单位：云南汇成水利勘测设计有限公司

二〇一八年十一月

渝昆高速公路服务区整治提升一楼坝服务区
(上行线)改扩建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处监

测单位：云南汇成水利勘测设计有限公司

二〇一八年十一月

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩
建工程水土保持监测总结报告

责任页

云南汇成水利勘测设计有限公司

批准：杨杰 总经理

核定：洪松林 工程师

审查：杨金汶 工程师

校核：董兴达 助理工程师

项目负责人：王华 工程师

编写：王华 工程师（编写第一章、第三章、第四章及第六章）

董兴达 助理工程师（编写综合说明、第二章）

王乾恩 助理工程师（编写第五章、第七章）

监测照片集

	
服务区建设情况	场地硬化以及建筑情况
	
道路硬化情况	场地硬化情况
	
排水沟建设情况	场地硬化情况
	
植被建设情况	植被建设情况

目 录

综合说明	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	15
1.3 监测工作实施情况	16
2 监测内容与方法	20
2.1 监测内容	20
2.2 监测方法	24
3 重点部位水土流失动态监测	27
3.1 防治责任范围监测	27
3.2 取土（石、料）监测结果	28
3.3 弃土（石、渣）监测结果	28
4 水土流失防治措施监测结果	30
4.1 工程措施监测结果	30
4.2 植物措施监测结果	31
4.3 临时措施监测结果	31
4.4 水土保持措施防治效果	32
5 土壤流失情况监测	34
5.1 水土流失面积	34
5.2 土壤流失量	34
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	40
5.4 水土流失危害	40

6 水土流失防治效果监测结果	41
6.1 扰动土地整治率	41
6.2 水土流失总治理度	42
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	42
6.4 土壤流失控制比	42
6.5 林草植被恢复率	43
6.6 林草覆盖率	43
7 结论	44
7.1 水土流失动态变化	44
7.2 水土保持措施评价	45
7.3 存在问题及建议	45
7.4 综合结论	46

附 件

- 1、水土保持监测委托书
- 2、《云南省交通运输厅关于省公路投资公司高速公路服务区选址规划方案的批复》（云交管养【2017】50号）
- 3、《关于渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持方案可行新研究报告书的行政许可决定书》（昭市水保许〔2017〕28号）

附 图

- 1、渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程交通位置示意图
- 2、渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程总平面布置图
- 3、渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土流失防治责任范围图
- 4、渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持措施及监测点布置图

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程									
建设规模	总占地面积为 4.01hm ² ,总建筑面积为 3427.76m ² 。建设内容: 包括服务设施建筑新建、道路广场、停车场、景观绿化、给水、雨水、污水、电力电信、海绵城市九项工程。			建设单位联系人		云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处 曹平又 18887057602					
				建设地点		渝昆高速水麻段 K313+300 处					
				所属流域		长江流域					
				工程总投资		7939.69 万元					
				工程总工期		5 个月（2017 年 12 月~2018 年 4 月）					
水土保持监测指标											
监测单位		云南汇成水利勘测设计有限公司			联系人及电话		王华 13759554825				
自然地理类型		低中山缓坡地貌			防治标准		I 级				
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		地面调查结合定位监测			2.防治责任范围监测		实地调查（面积监测，无人机航测）			
	3.水土保持措施情况监测		地面调查、实地测量			4.防治措施效果监测		地面调查（植被样方）			
	5.水土流失危害监测		实地调查、无人机巡查			水土流失背景值		316t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		4.41hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资		494.29 万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施		建构筑物区：①工程措施：剥离表土 0.51hm ² ；②临时措施：临时排水沟 620m、沉砂池 2 座。道路及广场区：①工程措施：雨水管网 1540m、植草铺砖 850m ² ，剥离表土 1.56hm ² ；②临时措施：碎石铺垫 400m ² 、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套。绿化区：①植物措施：植被恢复 1.56hm ² ；②临时措施：临时拦挡 120m、临时覆盖 1000m ² 。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95	99.9	防治措施面积	1.56hm ²	永久建筑物及硬化面积	2.45hm ²	扰动土地总面积	4.01hm ²	
		水土流失总治理度	97	99.9	防治责任范围面积	4.41hm ²	水土流失总面积	4.01hm ²			
		土壤流失控制比	1.0	1.58	工程措施面积	0hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a			
		林草覆盖率	27	38.90	植物措施面积	1.56hm ²	监测土壤流失情况	316t/km ² ·a			
		林草植被恢复率	99	99.9	可恢复林草植被面积	1.56hm ²	林草类植被面积	1.56hm ²			
		拦渣率	95	99.9	实际拦挡弃土（石、渣）量	0 万 m ³	总弃土（石、渣）量	0 万 m ³			
	水土保持治理达标评价		工程建设基本按照主体工程和《水保方案》设计实施各种预防保护措施，六大指标均达到水土流失防治 I 级标准和《水保方案》中提出的水土流失防治目标								
	总体结论		工程措施防护效果良好，林草植被恢复良好，人为水土流失基本得到控制								
主要建议		（1）绿化区的场地绿化局部植被覆盖不高，建议加强补植补种和抚育管理，使之尽快形成覆盖，防止地表侵蚀 （2）加强对项目区内已实施水土保持措施区域的管护，并定期巡查，确保各项水土保持措施功能的长效发挥									

综合说明

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程位于渝昆高速水麻段 K313+300 处，楼坝服务区现状为停车区，为上下行线双侧分离式服务区。服务区距宜宾市区 48.5km；距水富县城 14km；距昭通市区 208km。交通较为便利。

主体工程设计项目建设内容及功能区划，将本项目划分为建构筑物区、道路广场区、绿化区 3 个部分组成。附属工程包括给水工程、雨水工程、污水工程、电力电信工程和海绵城市工程。给水工程新建 D150 区内给水干管 450m，室外消火栓 9 座；雨水工程新建 DN600 雨水排水干管 1540m，砖砌雨水口 52 座，钢筋混凝土雨水检查井 52 座；污水工程新建 DN500 污水干管 500m，钢筋混凝土污水检查井 17 座。新增一体化污水处理设施 1 套；电力电信工程新建 400V 电力电缆 587m，电讯电缆 575m；海绵体城市工程结合排水工程，在绿化带内、道路边缘新建 1680m² 海绵体，所有不上车场地道路均用透水砖铺筑，形成排渗结合的排水系统。

根据项目建设情况，工程占用土地面积共计 4.19hm²，全部为永久占地。占地面积中，建构筑物区 0.51hm²、道路广场区 2.81hm²、绿化区 0.87hm²。根据占地类型划分为：建设用地 0.24hm²，梯坪地 1.82hm²，园地 2.08hm²，水域及水利设施用地 0.05hm²。项目总投资为 7939.69 万元，于 2017 年 12 月 25 日开工建设，2018 年 4 月 15 日完工，建设工期为 4 个月，由云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处建设管理。

项目场址紧邻渝昆高速（水麻段），地势平坦，海拔高程在 296.17-309.55m 之间，最高点与最低点之间高程相差 13.38m。用地形状较为规则，近似呈梯形，南北宽约 95m，东西长约 600m。属于低中山缓坡地貌区。

项目区属亚热带季风气候，具有冬暖，春早，夏热，雨量充沛，秋多绵雨，无霜期长，日照少，冬春有寒潮，春夏旱频繁，兼有伏旱、暴雨、冰雹的气候特征。年均降雨量 1170mm，日照时数 749 小时左右，相对湿度 82%左右，无霜期 300~340 天。气温变化较大，极端最低温度零下 5.9℃，极端最高温度 39℃。

根据《云南省暴雨径流查算图表》，工程区 10 年一遇的 1 小时暴雨量为 55.1mm，6 小时暴雨量为 93.8mm，24 小时暴雨量为 119.3mm。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区,土壤侵蚀强度容许值为 $500t/km^2 \cdot a$ 。根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保〔2013〕188号)”和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告第49号),项目区水富县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。因此,本项目水土流失防治标准执行建设类项目I级标准。

2017年7月,云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处委托云南仟茂广水利勘测设计有限公司承担了本项目水土保持方案编制工作。方案编制单位根据现场勘查和资料收集结果,于2010年7月底编制完成了《渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区(上行线)改扩建工程水土保持方案初步设计报告书》(送审稿),并于2017年7月23日通过了昭通市水利局组织的技术评审。编制单位根据专家意见进行了仔细修改,于2017年8月完成本项目报批稿。2017年8月10日,昭通市水利局以“昭市水保许〔2017〕28号”文件对本项目水土保持方案予以批复。

受云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处的委托,我公司(云南汇成水利勘测设计有限公司)于2018年8月承担了渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区(上行线)改扩建工程的水土保持监测任务。接受任务后,我公司成立了专门的水土保持监测项目组。监测工作组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析,然后根据有关规定和项目的实际情况,对本项目监测工作进行了详细安排。由于本工程于2017年12月25日开工建设,2018年4月15日完工,监测工作委托时工程已完工,故本次监测为补报监测,监测时段为8个月。

根据本项目监测情况,监测时段内监测组共现场监测2次,布设了水土保持监测点3个,其中建构筑物区1个、道路及广场区1个、绿化区1个,均为调查及巡查型监测点;主要完成的监测成果为《水土保持监测总结报告》。

根据建设单位提供资料及监测结果,工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 $4.41hm^2$,其中项目建设区 $4.01hm^2$,直接影响区 $0.40hm^2$;实际扰动地面积为 $4.01hm^2$ 。项目施工期间进行场地平整开挖、建筑物基础开挖及基础施工产生土石方开挖量约 $6.60万m^3$ (建筑垃圾 $0.07万m^3$ 、剥离表土 $0.74万m^3$ 、平整开挖 $5.79万m^3$);土石方回填 $4.03万m^3$ (场地平整回填 $3.29万m^3$ 、绿化覆

土回填 0.74 万 m^3 ；区间调用土石方量为 0.39 万 m^3 ，全部为绿化区后期绿化所需覆土；产生弃渣量为 2.57 万 m^3 ，弃渣全部运往距离本项目直线距离 1km 处、并同期建设的渝昆高速楼坝服务区（下行线）建设工程用作场地平整回填。目前项目建设区内均已实施了排水和植被恢复措施，水土流失得到控制。工程因施工建设产生土壤流失总量为 255.34t。

根据建设单位提供资料及监测结果，工程实际完成的水土保持措施主要有：

（1）工程措施：建构筑物区剥离表土 0.51 hm^2 ；道路广场区实施雨水管网 1540m，植草砖铺设 850 m^2 ，剥离表土 1.56 hm^2 ；绿化区剥离表土 0.87 hm^2 。（2）植物措施：绿化区实施园林绿化 1.56 hm^2 。（3）临时措施：建构筑物区临时排水沟 620m、沉砂池 2 座；道路广场区碎石铺垫 400 m^2 、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套；绿化区临时拦挡 120m、临时覆盖 1000 m^2 。

通过各项防治措施的实施并发挥效益，工程建设产生的水土流失得到有效地控制。工程扰动土地整治率达到 99.9%，水土流失总治理度达到 99.9%，拦渣率达到 99.9%，土壤流失控制比达到 1.58，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 38.90%。项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治目标和水土流失防治 I 级标准。

根据监测成果分析，本工程建设基本按照主体工程和水土保持方案的设计要求开展了水土流失防治工作。在项目建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失；水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用，六大指标均达到了水土流失防治 I 级标准和《水保方案》中提出的水土流失防治目标，工程实施的水土保持防护措施满足水土流失防治要求。

我单位在开展渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测工作的过程中，得到了云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处有关领导及工作人员的大力协助与支持，在此深表谢意！

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目主要特性

项目名称：渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程

建设单位：云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处

建设地点：水富县渝昆高速水麻段 K313+300 处

建设性质：新建建设类项目

建设规模：总占地面积为 4.19hm^2 ，总建筑面积为 7474.64m^2

建设内容：包括服务设施建筑新建、道路广场、停车场、景观绿化、给水、雨水、污水、电力电信、海绵城市九项工程。

建设工期：1.25 年，15 个月；2017 年 10 月—2018 年 12 月

项目投资：7939.69 万元

1.1.2 地理位置及交通

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程位于渝昆高速水麻段 K313+300 处，楼坝服务区现状为停车区，为上下行线双侧分离式服务区。服务区距宜宾市区 48.5km；距水富县城 14km；距昭通市区 208km。

项目区地理位置及交通条件详见附图 1。

1.1.3 工程建设任务及设计标准

1.1.3.1 建设任务

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程的主要建设任务包括原有设施拆除、服务设施建筑新建、道路广场、停车场、景观绿化、给水、雨水、污水、电力电信、海绵城市九项工程。

1.1.3.2 设计标准

总占地 4.19hm^2 ；总建筑面积为 7474.64m^2 。项目设计容积率 0.178，建筑密度 12.3%，绿地率 20.76%。主要建筑物按 4 级建筑物设计，次要建筑物按 5 级建筑物设计，临时建筑物按 5 级建筑物设计。

1.1.4 建设规模及特性

主体工程设计项目建设内容及功能区划，将本项目划分为建构筑物区、道路广场区、绿化区 3 个部分组成。

附属工程包括给水工程、雨水工程、污水工程、电力电信工程和海绵城市工程。给水工程新建 D150 区内给水干管 450m，室外消火栓 9 座；雨水工程新建 DN600 雨水排水干管 1540m，砖砌雨水口 52 座，钢筋混凝土雨水检查井 52 座；污水工程新建 DN500 污水干管 500m，钢筋混凝土污水检查井 17 座。新增一体化污水处理设施 1 套；电力电信工程新建 400V 电力电缆 587m，电讯电缆 575m；海绵体城市工程结合排水工程，在绿化带内、道路边缘新建 1680m² 海绵体，所有不上车场地道路均用透水砖铺筑，形成排渗结合的排水系统。

项目总投资为 7939.69 万元，于 2017 年 10 月开工建设，2018 年 12 月，建设工期为 1.25 个月。

项目主要工程量情况见表 1-1。

表 1-1 项目主要工程量情况表

序号	指标名称	规模	单位	备注
1	总征占地面积	41967.14	m ²	4.19hm ²
2	总建筑面积	7474.64	m ²	
3	建筑基地面积	5152.78	m ²	0.51 hm ²
4	绿地面积	8751.62	m ²	0.87 hm ²
5	道路广场面积	28062.74	m ²	2.81 hm ²
6	容积率	0.178		
7	建筑密度	12.3%		
8	绿地率	20.76%		
8.1	项目投资规模	7939.69	万元	
8.2	工程费用	5557.78	万元	
9	拆迁/土石方工程量			
9.1	拆迁量	0.07	万 m ³	
9.2	剥离表土	0.74	万 m ³	
9.3	挖方量	5.79	万 m ³	
9.4	填方量	4.03	万 m ³	
9.5	弃方量	2.57	万 m ³	调往同期建设的《下行线建

				设项目》场地回填
--	--	--	--	----------

1.1.5 项目组成

根据《水保方案》及项目建设情况，本工程由取建构筑物区、道路广场区、绿化区 3 个部分组成。项目组成情况见表 1-2。

表 1-2 项目组成情况表

序号	项目组成	占地 (hm ²)	基本情况	水土保持状况
1	建(构)筑物区	0.51	建筑总数 18 栋；建筑面积 7474.64m ² ，建筑密度 12.3%。	建设已全部被建筑物覆盖，水土流失得到控制
2	道路及广场区	2.81	本区主要包括停车广场、场内道路及其它硬化场地。	建设场地已全部被被构筑物和硬化覆盖，水土流失基本得到控制
3	绿化区	0.87	绿化主要包括建筑周边及边角绿化带，设计绿化面积 0.87hm ² ，绿地率 20.76%。	绿化区已实施了植被绿化建设，地表全部被绿化植物所覆盖，水土流失基本得到控制
合计		4.19		

一、建构筑物区

建构筑物区占地 0.51m²，建筑密度 12.3%，容积率 0.178。建（构）筑物工程包括综合商业体、汽车旅馆、卫生间、便利店、加油棚、员工宿舍、修理厂、监控室、设备室、充电机室、配电室、变压器室、监控室二、加气站房、加气站棚、垃圾房、管理用房和配电室。场地设计标高 305m。

目前建设区域内已全部被建筑物覆盖，水土流失得到控制。

二、道路及广场区

道路广场期主要包括区内道路及混凝土硬化场地。场内道路和主体设计的场地硬化均采用混凝土硬化。拆除原有混凝土场地 4080m²；新建混凝土道路广场 2.81m²。新建停车位 133 个，其中大货车停车位 34 个、小型乘用车辆停车位 76 个、加水专用车位 10 个、充电专用车位 8 个、危险品运输车辆专用车位 3 个、牲畜运输车辆专用车位 2 个。上行线在东侧由 4.5m 宽 160m 长减速车道接入，西侧设置 4.5m 宽 280m 长加速车道与高速公路衔接。

目前区域内已被构筑物 and 硬化覆盖，水土流失基本得到控制。

三、绿化区

项目设计园林绿化面积 0.87hm²；区内绿化区域主要包括建筑周边以及靠近高速公路边沿地带，场地内绿化小品采用下沉式绿化地设计，便于雨水下渗。

目前绿化区域内已实施了植被绿化建设，水土流失基本得到控制。

1.1.6 施工组织

（1）主要施工材料及来源

工程施工所用砂石料全部在水富县附近具有合法开采资格的采场购买，本工程未布设砂石料开采场，外购砂石料均来源于周边合法料场，开采过程中的水土流失由卖方负责治理。

（2）施工交通

工程施工外部交通道路主要利用水麻高速，并无需修建临时施工道路。

（3）施工营场地

施工营地设置于项目道路广场区用地范围内；施工营地临时用地区域场地平整结束后，通过简单硬化处理后，设置施工活动板房即可满足项目施工期间的办公需要；不再项目区以外单独设置施工生活场地。

（4）供电、通讯、供水

施工供水水源引自附近居民用水自来水管网或附近水塘。自来水管网使用多年；项目区内分布有自然水塘以及项目区北侧分布有自然沟道；自来水管网引水以及自然沟道水塘引水能满足施工期间的施工用水要求。

配电电压 380/220V，采用放射与树干式相结合的配电方式，消防系统用电在低压母线处分开自成供电系统。线路采用铜芯线缆，根据用电性质，分为插座、照明、动力分开回路供电，确保用电安全。

1.1.7 工程占地

根据建设单位提供资料及《水保方案》，本工程占用土地面积共计 4.19hm²，全部为永久占地。占地面积中，建构筑物区 0.51hm²、道路广场区 2.81hm²、绿化区 0.87hm²。根据占地类型划分为：建设用地 0.24hm²，梯坪地 1.82hm²，园地 2.08hm²，水域及水利设施用地 0.05hm²。

本工程建设用地面积统计详见

表 1-3。

表 1-3 工程占地类型及面积统计表

序号	分区	工程占地类型及面积(hm ²)				小计	备注
		建设用地	梯坪地	园地	水域及水利设施用地		
1	建构筑物区	0.10	0.16	0.25		0.51	永久
2	道路广场区	0.06	1.31	1.39	0.05	2.81	永久
3	绿化区	0.08	0.35	0.44		0.87	永久
合 计		0.24	1.82	2.08	0.05	4.19	

1.1.8 土石方平衡

项目土石方主要以拆迁建筑垃圾、剥离表土、场地平整开挖、建(构)筑物基础、管网基础开挖及场地平整回填 4 个方面为主。具体土石方平衡及流向分析如下：

一、建筑垃圾

根据主体可研资料，并结合现场勘察可知，拆除原有建筑物共计六幢，2393.8m²。每平米拆迁可能产生的建筑垃圾按 0.3m³ 计算，共计产生建筑垃圾 0.07 万 m³，产生的建筑垃圾经机械捣碎后用于绿化区底部的场地平整回填。

二、剥离表土

根据工程区原有占地类型，包括园地和梯坪地，具备表土剥离的条件。按照水土保持“应剥尽剥”规范要求，本方案规划工程建设前期进行剥离表土，用于后期绿化区的绿化覆土使用。建构筑物区设计剥离表土 0.13 万 m³，道路广场区设计剥离表土 0.39 万 m³；绿化区设计剥离表土 0.22 万 m³；剥离的表土建设期间统一堆放在本方案规划的临时表土堆场内，后期用于绿化区的绿化覆土。

三、场地平整开挖

根据项目可研设计资料，主体工程采用横断面法进行建设期间开挖土石方量的计算，共计采用 15 横断面进行分析计算（F1-F15）。场地内土石方量开挖主要

发生在断面 F1-F6 部分，项目建设主要以开挖土石方为主。项目区场地设计标高为 305.79m，开挖部分区域为 F1-F6。结合本方案项目分区，分为建构筑物区、道路广场区和绿化区，其中建构筑物区场地平整开挖土石方量为 1.79 万 m^3 ；道路广场区场地平整开挖土石方量为 2.63 万 m^3 ；绿化区场地平整开挖量为 1.37 万 m^3 。开挖土石方计算过程详见表 3-5 和附图 09。

四、场地平整回填

根据项目可研设计资料，主体工程采用横断面法进行建设期间开挖土石方量的计算，共计采用 15 横断面进行分析计算（F1-F15）。场地内土石方量回填主要发生在断面 F7-F15 部分。项目区场地设计标高为 305.79m，回填部分区域为 F7-F15。结合本方案项目分区，分为建构筑物区、道路广场区和绿化区，其中建构筑物区场地平整回填土石方量为 1.01 万 m^3 ；道路广场区场地平整回填土石方量为 1.24 万 m^3 ；绿化区场地平整回填量为 1.78 万 m^3 （场地平整回填量为 1.04 万 m^3 ，绿化覆土回填量为 0.74 万 m^3 ）。

项目施工期间进行场地平整开挖、建筑物基础开挖及基础施工产生土石方开挖量约 6.60 万 m^3 （建筑垃圾 0.07 万 m^3 、剥离表土 0.74 万 m^3 、平整开挖 5.79 万 m^3 ）；土石方回填 4.03 万 m^3 （场地平整回填 3.29 万 m^3 、绿化覆土回填 0.74 万 m^3 ）；区间调用土石方量为 0.39 万 m^3 ，全部为绿化区后期绿化所需覆土；产生弃渣量为 2.57 万 m^3 ，弃渣全部运往距离本项目直线距离 1km 处、并同期建设的渝昆高速楼坝服务区（下行线）建设工程用作场地平整回填。

工程土石方平衡分析详见表 1-4。

表 1-4 工程土石方平衡分析表 单位：万 m³

序号	分区	挖方(万 m³)				填方(万 m³)			调入(万 m³)		调出(万 m³)		外借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
		建筑垃 圾	剥离表 土	平整开 挖	小计	场地平 整回填	绿化覆 土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
一	建构筑物区	0.07	0.13	1.79	1.99	1.01		1.01			0.13	绿化区 表土堆 场			0.85	下行线 建设项 目场地 回填
二	道路广场区		0.39	2.63	3.02	1.24		1.24			0.26	绿化区 表土堆 场			1.52	
三	绿化区		0.22	1.37	1.59	1.04	0.74	1.78	0.39	道路广 场区					0.20	
合 计		0.07	0.74	5.79	6.60	3.29	0.74	4.03	0.39	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	2.57	

说明：（1）表中所列土石方全部为自然方；

（2）开挖+调入+外借=回填利用+调出+废弃。

1.1.9 拆迁安置与专项设施改（迁）建

根据实际调查，并按照《云南省已建成通车高速公路服务区扩建规划统计表》要求，楼坝服务区上行线拟新征土地 3.39hm^2 （50.85 亩），除南边临高速路边以外，新征土地沿原服务区其余三边向外扩增，拟新征土地大多为农田、坡地，局部有居民住房及水塘。根据实际调查，本项目不涉及专项设施改（迁）建的范畴。

1.1.10 工程建设进度及投资

本工程总投资为 7939.69 万元，工程建设工期为 1.25 年，工程于 2017 年 10 月开工，预计 2018 年 12 月竣工。

1.1.11 自然环境概况

1.1.11.1 地形地貌

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程位于水富县楼坝村附近。项目场址紧邻渝昆高速（水麻段），地势平坦，海拔高程在 296.17-309.55m 之间，最高点与最低点之间高程相差 13.38m。用地形状较为规则，近似呈梯形，南北宽约 95m，东西长约 600m。属于低中山缓坡地貌区。

1.1.11.2 地层岩性及工程地质

（一）地层岩性

根据地表地质调查及有关资料分析，场区属盆地边缘地貌，按揭露地层由上往下依次为第四系杂填土（ Q_4^{ml} ），第四系洪坡积（ Q_4^{pl+dl} ）：粉质粘土，下伏基岩为侏罗上三迭统（ T_3+J_1 ）强～中风化砂质泥岩，现将其各岩土层分别进行描述如下：

杂填土：褐红色、褐色，主要成分上部为粉质粘土含少量植物根系、局部含少量碎石，为新近人工填土，填筑时未经分层碾压，土体结构松散，欠固结，场区均有分布；承载力低，地基承载力基本容许值 90～100kpa。

粉质粘土：褐红色、褐黄色，可塑状态，该土层切面稍光滑，韧性中等，干强度中等，具中等压缩性，稍有光泽，场区均有分布；承载力一般，地基承载力

基本容许值 150~170kpa，可作为的持力层。

强风化砂质泥岩：褐红色，块状结构，薄~中厚层状构造，节理裂隙发育，节理面呈不规则状，风化不均匀，岩体破碎，岩芯呈碎石、角砾状，局部为碎块状，中密~密实状态。该层整个场地均分布，承载力较高，地基承载力基本容许值 210~230kpa，可作为的持力层或下卧层。

中风化砂质泥岩：褐红色、褐黄色，块状结构，薄~中厚层状构造，节理裂隙较发育，裂隙呈闭合状，节理面局部可见铁锰质薄膜附着，风化不均匀，岩体较完整，岩芯呈柱状、短柱状，局部为碎块状。整个场地均有分布；承载力高，地基承载力基本容许值 600~800kpa，可作为的持力层或下卧层。

（二）地质构造

区域构造上位于扬子准地台北缘，滇东台褶带的北面滇东北褶束，西距关村-中村断裂约 33km。水富县境内无大断层，主要受周边的关村-中村断裂(F110)、大毛滩断裂(F111)等断裂的影响。

关村-中村断裂（F110）：该断裂整体呈南-北向延伸，全长约 38.0km，逆断层，为晚更新世活动断裂，南西距拟建场地约 33.0km，不属发震断裂。

大毛滩断裂(F111)：该断裂整体呈南-北向延伸，全长约 65.0km，逆断层，为全新世活动断裂，西距拟建场地 55.0km，不属发震断裂。

1.1.11.3 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016版)，拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.1g，设计地震第二组。

1.1.11.4 气候

项目区属亚热带季风气候，具有冬暖，春早，夏热，雨量充沛，秋多绵雨，无霜期长，日照少，冬春有寒潮，春夏旱频繁，兼有伏旱、暴雨、冰雹的气候特征。年均降雨量 1170mm，日照时数 749 小时左右，相对湿度 82%左右，无霜期 300~340 天。气温变化较大，极端最低温度零下 5.9℃，极端最高温度 39℃。

根据《云南省暴雨径流查算图表》，工程区 10 年一遇的 1 小时暴雨量为 55.1mm，6 小时暴雨量为 93.8mm，24 小时暴雨量为 119.3mm。20 年一遇 1 小时暴雨量为 64.1mm。

1.1.11.5 水文

横江是金沙江下游右岸一级支流，横跨川、滇、黔三省，全长 307km，发源于云南昭通市鲁甸县境，形成昭通鲁大河，自南向北流至云南大关县，与洒渔河、牛街河汇合后始称横江，流经云南盐津县、水富县和四川宜宾县，在小岸坝河口注入金沙江。流域面积达 15000km²，年径流总量约 88.2 亿 m³，多年平均流量约 280m³/s，水能资源理论蕴藏量为 92 万千瓦。横江属金沙江流域，为金沙江流域一级支流，水功能区划属于横江滇川缓冲区。保护对象为：水资源保护、自然生态及珍稀濒危物种的保护。

项目区北侧分布有溪沟，宽约 1-2m，从盐水公路汇流后自西侧流往东侧，与原有的高速公路排水边沟汇集后（改扩建服务区进口处）经涵洞向公路南侧排放，最终汇流于渝昆高速（水麻段楼坝服务区）南侧溪沟。

1.1.11.6 土壤

水富县属亚热带浅切割低中山地貌。由于地形发杂，气候、植被、土壤母质的差异，自然土壤类型在地理分布上也不同。从垂直分布看。有红壤、砖红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤及水稻土。其中以黄棕壤为主。

项目区占地范围内表层土主要以耕作土层为主，土层厚度在 20-30cm 之间。土壤质地的通透性、保蓄性、耕性以及养分含量均属于土壤肥沃型及适宜农作物种植类型。土壤可蚀性为敏感型，在水力侵蚀的作用下极易造成土壤流失。

经现场调查，项目建设区土壤主要以黄棕壤为主。

1.1.11.7 植被

项目区植被多以果木林和农作物为主。果木林为附近村民种植的果树，包括核桃、梨树、桃树等；农作物种植时下主要为玉米。经现场调查并结合相关资料统计计算，项目建设区植被覆盖率为 49.64%。

1.1.12 水土流失及水土保持现状

1.1.12.1 水土流失现状

根据《云南省水土流失调查成果公告》(2017 年 8 月，云南省水利厅)资料，水土流失面积统计详见表 1-5。

表 1-5 水富县水土流失强度分级面积统计表

项目 县名	土地总面积 km ²	微度流失面积	水土流失面 积	强 度 分 级				
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
		km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²
水富县	439.97	340.21	99.76	44.34	18.17	19.25	13.88	4.12
比例%		77.33	22.67	44.45	18.21	19.30	13.91	4.13

1.1.12.2 水土保持分区

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号）”和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），项目区水富县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，同时也属于云南省水土流失重点治理区和重点监督区。因此，本项目水土流失标准执防治行建设类项目 I 级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为 500t/km²·a。

1.1.12.3 水土保持现状

造成项目区水土流失的原因，主要是自然和人为两大因素。自然因素主要为：项目区属典型的山原地貌，地形坡度大、沟壑纵横；暴雨年际、年内均分布不均，暴雨次数多、强度大；耕地土壤的耕作层普遍偏薄，抗蚀能力低，含蓄水能力差，河水搬运能力强，绝大部分侵蚀土壤成为河道泥沙。人为因素主要为：人口稠密，垦植度较大；破坏森林、森林过量砍伐，植被遭到破坏；生产方式落后、陡坡开荒、不合理的耕作、广种薄收及弃荒轮歇、顺坡耕种；道路修建等基本建设忽视水土保持，肆意破坏植被，任意倾倒弃土、废渣。

水富县委、县政府高度重视水土保持工作，开展了一系列的水土保持工作，使水土流失得到有效控制，在水土流失治理中，坚持以小流为单元，生物措施与

工程措施相结合,坡面治理与沟道治理相结合,眼前利益与长远利益相结合,乔、灌、草、针、阔、混相结合,实行山、水、田、林、路综合治理、集中治理、连续治理、规模治理,基本达到治理一片,巩固一片,成功一片,收效一片。极大地改善了治理区域坡面水系,发挥了工程拦蓄功能,提高了抗灾、减灾能力,促进生态环境向良性循环方面发展,改善了农业生产条件,实现社会效益、生态效益、经济效益同步发展。

水富县水务局加强领导,健全组织,统一行动,对水土保持违法、违规行为进行清查。成立了由水保办,水政大队组成的“水土保持监督执法”专项行动工作组,加大了水土保持监督执法力度。工程区处于自然状态下,原生植被和部分次生林和人工林是防治水土流失的主要形式,无大型水土保持工程措施。

随着“长防”、“长保”和退耕还林政策的实施,流域内的陡坡耕地有所减少,幼松林面积有所增加,植被逐年增加。但从总体上看,水土流失治理速度还是比较慢,项目区还未建成水保专项设施,制理质量还有待提高。水土保持生态环境建设工作还不能适应国民经济发展对生态、环境改善的要求,水土保持生态环境建设的任务还十分艰巨。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持工作落实情况

工程建设单位积极落实水土保持工作,实行专人负责制,专人管理。2017年8月,云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处委托云南仟茂广水利勘测设计有限公司承担了本项目水土保持方案编制工作。方案编制单位根据现场勘查和资料收集结果,于2017年7月底编制完成了《渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区(上行线)改扩建工程水土保持方案可行性研究报告》(送审稿),并于2017年7月23日通过了昭通市水利局的技术评审。编制单位根据专家意见进行了仔细修改,于2017年8月完成本项目报批稿。2017年8月10日,昭通市水利局以“昭市水保许〔2017〕28号”文件对本项目水土保持方案予以批复。2018年8月,云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处委托了本项目水土保持监测及验收工作,落实了水土保持监测及验收单位和工作内容。

在项目建设过程中，建设单位以批复的《水保方案》为基础，并根据项目区的实际情况，严把工程质量和技术关，严格落实“三同时”制度，并自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成水土流失的情况及区域进行了及时、有效地防治。建设单位于项目施工结束后对已完成的工程的数量、质量等进行了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定为优良的单项工程加以肯定和褒奖，对质量等级评定不达合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。自查初验完成后建设单位严格落实了后期的养护管理制度。

1.2.2 项目变更情况

根据《水保方案》及项目实际建设情况，本项目建设内容根据施工图详勘及现场实际情况发生微调，主要表现为：

- 1、建构筑物区：占地面积由 0.51hm^2 调整为 0.21hm^2 。
- 2、道路及广场区：占地面积由 2.81hm^2 调整为 2.24hm^2 。
- 2、绿化区：占地面积由 0.87hm^2 调整为 1.56hm^2 。

通过以上调整，项目区总占地面积 4.19hm^2 调整为 4.01hm^2 。

1.3 监测工作实施情况

本项目施工时段为 2017 年 10 月~2018 年 12 月，2018 年 8 月云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处委托我公司（云南汇成水利勘测设计有限公司）开展水土保持监测工作。由于监测委托时工程已完工，故本次监测为补报监测，针对工程前期施工的时段，监测组通过收集施工、监理及批复的《水保方案》等资料，通过 google earth 量算前期扰动面积，并结合工程入场时监测工作结果，类比推测工程前期土壤侵蚀模数以弥补监测时段的不足。

1.3.1 监测实施方案执行情况

我公司接受本项目监测任务后，成立了专门的水土保持监测项目组。监测工作组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，然后根据有关规定和项目的实际情况，形成了“渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测工作方案（简要）”，并提交建设单位，用以指导本项目监测工作。

1.3.2 监测项目部设置

为保障本项目监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富水土保持队伍，成立了渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测项目组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工。

根据本项目实际情况，工程监测项目部机构安排如下：

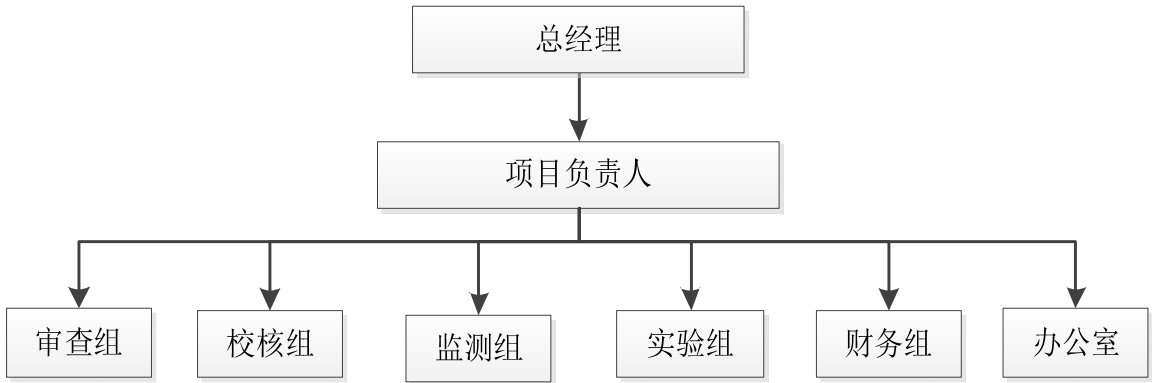


表 1-6 工程水土保持监测项目部成员名单

姓名	职称职务	专业或从事工作	拟任角色
杨杰	总经理	水土保持	项目管理
王华	总监测工程师	水土保持	项目负责人
杨金汶	工程师	水土保持	技术审查
董兴达	工程师	水土保持	监测人员
王乾恩	工程师	水土保持	监测人员
徐亚龙	助理工程师	水土保持	试验、校核人员
杨传飞	助理工程师	水土保持	财务人员
李向旭	助理工程师	水土保持	办公室人员

1.3.3 监测点布设

根据《水保方案》，工程设计布设水土保持监测点 3 个，其中建构筑物区 1 个、道路及广场区 1 个、绿化区 1 个。

根据实际监测情况，本项目共布设了水土保持监测点 3 个，监测点位于建构筑物区、道路广场区和绿化区。工程实际水土保持监测点布设情况见表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测点布设情况表

项目组成及分区	布置位置	监测点类型	监测点编号	监测内容	监测方法	监测设备
建构筑物区	建构周边排水沟末端	调查型	1#监测点	水土流失状况	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
道路及广场区	硬化区	调查型	2#监测点	水土流失状况	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺

绿化区	植被建设区域	调查型	3#监测点	水土流失状况及措施	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
-----	--------	-----	-------	-----------	---------	----------------

1.3.4 监测设施设备

本工程监测过程中使用的设施设备主要有：激光测距仪、无人机、天平、土壤采样器、土壤刀、铝盒、环刀、酒精、手持式 GPS、罗盘、塔尺、测高仪、胸径尺、钢卷尺、测绳、数码照相机、数码摄像机等其他易耗品，设备详细情况见表 1-8。

表 1-8 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型 号	单位	数量	备 注
一	设 施				
1	植被样方	2m × 2m	个	3	用于观测植被生长情况
二	设 备				
1	大疆无人机	Phantom4	台	1	巡查、高清航拍
2	全站仪		套	1	
3	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	1	便携式
4	高精度激光测距仪	PD40	台	1	手持
5	土壤水分仪		套	1	测 4 个深度
6	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
7	烘箱 LG450		台	1	用于土壤试验
8	土壤采样器	ST-99027	台	1	用于土壤试验
9	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、容重等的量测
10	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	1	监测点、场地的定位量测
11	罗盘、塔尺		套	1	用于测量坡度
12	测高仪	NIKONLR800	台	1	测量植物生长状况
13	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
14	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
15	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存等
16	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
17	幅材及配套设备				各种设备安装辅助材料

1.3.5 监测技术方法

一、调查监测

主要根据工程设计资料，建设单位提供的工程资料等，结合全站仪、无人机、GPS、皮尺、相机等监测设备监测各个时段实际发生扰动面积的动态变化情况；监测弃土弃渣的岩土类型、堆放量、占地面积、堆渣高度、堆渣形成坡面的坡度和坡长的动态变化情况；监测乔、灌、草等植被的生长情况；通过查询当地气象、

国土、社会经济等资料获取项目区概况的数据信息；通过测量、计算、资料分析等形式监测水土流失状况数据信息，水土保持措施实施情况及效果的数据信息。

二、定位监测

通过实测法和经验推测法获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据项目区自然因数、土壤类型及扰动类型等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

三、巡查

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和突发性重大水土流失事件动态监测。

1.3.6 监测成果提交情况

根据监测合同约定及工程水土保持监测工作实际需要，本项目监测时段为2018年8月~11月，共4个月。

由于本项目委托监测时间滞后，我单位监测项目部根据相关要求于2018年8月，2018年10月共2次进场监测完成的监测成果为《水土保持监测总结报告》。

1.3.7 监测和监督检查意见的落实情况

截止监测工作结束，本项目未进行监督检查工作和出具检查意见。

工程建设及运行过程中，建设单位按照施工进度积极落实各项水土保持防护措施，对监测过程中工程现场存在的水土流失问题高度重视并积极安排人员施工整改和完善，因工程施工建设及运行造成水土流失得到了较好地控制。

1.3.8 重大水土流失事件处理情况

本工程自开展水土保持监测以来未发生重大水土流失事件。此外，通过对现场工作人员调查询问及走访项目周边人员，工程建设过程中未发生重大水土流失事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 原地貌土地利用情况监测

原地貌土地利用情况监测主要是针对施工准备期地面物质组成内容,在防治责任范围内结合现实土地资源的特点,分析土地利用结构与布局,查清土地利用类型及分布,并量算出各类土地面积的监测。

本项目原地貌土地利用情况主要从现场调查结果、Google 影像结合施工过程影像对比分析,并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.2 植被覆盖度监测

植被覆盖度主要是在施工准备期或是在工程运行期对植被生长区域进行的监测。植被覆盖度是指树木冠层、枝、叶等的垂直投影占调查样方面积的百分数,它反应了植被生长的旺盛、浓密或稀疏程度。

本项目植被覆盖度调查主要利用现场调查结果、Google 影像结合施工过程影像对比分析,并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.3 扰动土地面积动态监测

扰动土地情况监测主要是在工程施工过程开展,监测主要内容是工程在建设及运行过程中对原生地表的破坏面积,包括项目的各种单项工程建设区、占压土地面积和损坏水土保持工程与林草等面积,以及对周围环境的影响面积。根据工程的施工进度对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的扰动面积变化情况进行监测。由于监测进场时工程已完工,扰动土地面积情况主要利用现场调查结果、Google 影像结合施工过程影像对比分析,并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.4 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作,主要包括项目建设区和直接影响区。

(1) 项目建设区

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

C 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

（2）直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设及运行过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。由于监测进场时工程已完工，防治责任范围情况主要利用现场调查结果、Google 影像结合施工过程影像对比分析，并对施工现场资料收集等形式获得。

2.1.5 弃土（石、渣）监测

由于本项目属于建设类项目，因此弃土（石、渣）的动态监测在施工期开展。

主要监测弃渣量、岩土类型、弃土（石、渣）堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率。

根据项目弃土（石、渣）动态变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土（石、渣）变化情况进行监测。

由于监测进场时工程已完工，弃土（石、渣）监测主要通过施工现场资料收集和现场监测调查，利用 Google 影像及结合影像对比分析等形式获得。

2.1.6 水土保持措施实施及防治效果监测

水土保持措施实施及防治效果监测主要包括施工期和林草植被恢复期，主要

包括以下内容:

（一）施工期

A 防治措施的数量与质量

主要包括措施是否因害设防、防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的,监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》和主体设计中的防治要求实施,水土保持管理措施实施情况。

（二）林草植被恢复期

A 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量;

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;

C 林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率;

D 各种已实施的水土保持措施的拦沙（渣）保土效果监测,包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积;控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

E 防治目标监测,监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

林草植被恢复期水土保持措施防治效果的监测是针对整个工程的全部区域开展的。由于监测进场时工程已完工,水土保持措施实施情况监测主要通过现场调查、查阅相关资料和询问建设、施工、监理等单位工程人员获得。

2.1.7 土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要的监测时期为施工期和试运行期（林草植被恢复期）,监测内容包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

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。

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。

（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、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

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。由于监测进场时工程已完工，土壤流失状况监测主要通过现场调查、查阅相关资料和询问建设、施工、监理等单位工程人员及参照同类项目土壤侵蚀数据获得。

2.1.8 水土流失危害监测

（1）产生的水土流失对周边河流、道路及植被的危害；

- (2) 水土流失对周边居民的影响及危害；
- (3) 水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- (4) 水土流失对区域生态环境影响状况；
- (5) 突发性重大水土流失事件监测
- 突发性重大水土流失事件动态监测主要针对工程施工及运行期大开挖回填土石方可能产生的危害开展监测工作。根据建设单位工作人员介绍，本项目实际建设未发生突发性重大水土流失事件。

2.2 监测方法

由于本项目监测委托滞后（工程完工后委托），建设期间监测工作无法正常开展，故本次监测工作主要采用调查、经验分析及巡查的方式进行。

2.2.1 调查监测

- (1) 水土流失因子调查
- 项目区内原地貌和水系分布情况通过收集地形资料和工程设计资料分析获得；因工程建设而引起地形、地貌、水系的变化，采用实地勘测、线路调查等方法进行监测。
- ①地貌监测：地貌监测包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成三个方面。外业监测时，根据表 2-1 地貌类型划分标准进行判别归类；小地形监测则应确定每一地块的地貌部位和坡地特征，坡地特征包括坡向、坡度、坡长等。地貌部位划分如表 2-2。

表 2-1 地貌类型区划分标准

分 级	地貌类型区	海拔高程(m)	相对高差(m)
极高原面以上(>4000m)	极高山区	>6000	>1500
	高山区	5500～6000	1000～1500
	中山区	5000～5500	500～1000
	低山区	4500～5000	200～500
	丘陵区(山前台地)	<4500	<200
	盆地区(谷地)	可低于 4000	可成负地形
	极高原区	4000	<50
高原面 (4000～1000)	高山区	>2500	>1000
	中山区	2000～2500	500～1000
	低山区	1500～2000	200～500
	丘陵区(山前台地)	<1500	<200

分 级	地貌类型区	海拔高程(m)	相对高差(m)
	盆地区(谷地)	可低于 1000	可成负地形
	高原区	1000	<50
平原区	中山区	>1000	>500
	低山区	500 ~ 1000	200 ~ 500
	丘陵区(山前台地)	<500	<200
	洼地区(谷地)	可低于海平面	可成负地形
	平原区	<200	<50

表 2-2 小地形地貌部位划分

山地	山脊、山坡、山麓
丘陵地	丘顶（梁）、丘坡、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

工程项目区地形坡度调查按四级划分：小于 5°、5 ~ 25°、25 ~ 40°和大于 40°。监测时，查清项目区地形坡度，分级归类，然后统计出各级坡度所占面积的数量和百分比，以此分析地形坡度对水土流失的影响，评价防治措施配置。

②气象监测：降雨特征以工程所在地气象站资料为准，气象站观测仪器齐全，观测项目齐全。

③土壤因子监测：土壤因子监测主要内容为土壤容重的监测。土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下：

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)}$$

式中： γ_s ——土壤容重，g/cm³；

G ——环刀内湿样重，g；

V ——环刀体积，cm³；

W ——样品含水量，%。

④林草覆盖度监测：对工程区域绿化植被，主要采用抽样调查。选择具有代表性的地块作为标准样地，标准地的面积为投影面积，乔木、灌木选择 5m × 5m、草地 2m × 2m，取标准地进行观测并计算林地的郁闭度、草地的盖度和该类型区的林草盖度。计算公式为：

$$D = f_d / f_e \quad C = f / F$$

式中： D ——林地的郁闭度（或草地盖度）

C ——林（或草）植被覆盖度，%

f_e ——样方面积， m^2 。

f_d ——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 。

（2）水土流失面积调查

建设项目实际占用土地面积，利用建设单位提供的完成工程量及竣工资料统计，结合实地监测记录情况复核。

（3）工程土石方量

采用业主提供的实际完成工程量及竣工资料统计，结合实地监测记录情况复核。

（4）水土保持工作管理

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集建设单位针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.2 经验分析法

渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测属补报监测，监测工作仅历时4个月；因工程建设各扰动地表区域内水土保持监测点布设受条件限制，部分监测数据无法通过布设监测点直接获取，为此不能直接获取的监测数据主要经调查分析扰动地表区域内地形地貌、气象水文、土壤、植被类型及覆盖率等水土流失影响因子，询问建设单位工作人员工程施工建设扰动的状况，并参照此类项目水土保持监测经验综合分析确定。

2.2.3 巡查监测

为了更好、更全面的掌握工程水土流失防治情况，采用巡查的方法对工程项目建设区域及其直接影响区进行全面巡查监测。开展巡查监测时，主要调查水土流失及其防治状况，调查记录实施完成工程措施、植物措施运行情况，分析水土流失防治成效及其存在问题，并针对项目建设水土保持监测范围内存在的水土流失问题提出整改建议及措施；进行巡查监测的同时采取数码照相机、监测表格等记录现场情况。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及其批复文件，确定本工程的水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，面积为 4.72hm^2 ，其中项目建设区 4.19hm^2 ，直接影响区 0.53hm^2 。项目水土流失防治责任范围具体情况见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围表

序号	分区		工程占地类型及面积(hm^2)
1	项目建设区	建构筑物区	0.51
		道路广场区	2.81
		绿化区	0.87
		小计	4.19
2	直接影响区	红线外 1-1.5m 范围	0.53
合 计			4.72

3.1.2 工程建设实际发生防治责任范围

根据工程建设实际情况，通过实地测量核实，查阅项目征地文件，参考竣工资料，得出工程实际发生水土流失防治责任范围面积为 4.41hm^2 ，其中项目建设区 4.01hm^2 ，直接影响区 0.40hm^2 。工程实际发生的水土流失防治责任范围具体情况见表 3-2。

表 3-2 工程实际发生的水土流失防治责任范围表

序号	分区		工程占地类型及面积(hm^2)
1	项目建设区	建构筑物区	0.21
		道路广场区	2.24
		绿化区	1.56
		小计	4.01
2	直接影响区	红线外 1-1.5m 范围	0.40
合 计			4.41

根据表 3-1、表 3-2 结果分析可知，工程实际发生的防治责任范围比批复减少了 0.31hm^2 ，其中项目建设区减少 0.18hm^2 ，直接影响区减少了 0.13hm^2 。工程水土流失防治责任范围变化情况见表 3-3。

表 3-3 方案批复的防治责任范围与实际发生面积对比情况表

项目组成及分区	防治责任范围 (hm^2)								
	方案设计			监测结果			增减情况		
	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
建构筑物区		0.51	0.53	4.01	0.21	0.40		-0.30	-0.13
道路及广场区		2.81			2.24		-0.31	-0.57	
绿化区		0.87			1.56			0.69	
合计	4.72	4.19	0.53	4.41	4.01	0.40	0.31	-0.18	-0.13

工程实际发生的防治责任范围较批复存在一定的变化，原因有：（1）项目建设区建构筑物区面积减少 0.30hm^2 ；（2）道路及广场区面积减少 0.57hm^2 ；（3）绿化区面积增加 0.69hm^2 ；（4）根据相关工作人员介绍及现场调查结果，工程施工过程中实施了相应的水土保持防护措施及管理措施，减轻了对外界环境的影响，故直接影响区面积减少，减少面积为 0.13hm^2 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于 2017 年 12 月 25 日开工建设，2018 年 4 月 15 日完工，建设总工期为 4 个月。由于本项目委托监测时间滞后（工程完工后委托），本次监测为补报监测，故只对项目建设扰动土地总面积进行调查量测。根据建设单位提供资料及监测结果，本工程施工扰动的区域包括建构筑物区、道路及广场区、绿化区总面积为 4.19hm^2 ，扰动地表类型主要有建设用地、梯坪地、园地及水域及水利设施用地。

3.2 取土（石、料）监测结果

根据《水保方案》，本工程未设计取土（石、料）场，工程施工所需的砂石料均从水富县城购买。根据建设单位提供资料及监测结果，本工程未单独设置取土（石、料）场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

项目施工期间进行场地平整开挖、建筑物基础开挖及基础施工产生土石方开

挖量约 6.60 万 m³（建筑垃圾 0.07 万 m³、剥离表土 0.74 万 m³、平整开挖 5.79 万 m³）；土石方回填 4.03 万 m³（场地平整回填 3.29 万 m³、绿化覆土回填 0.74 万 m³）；区间调用土石方量为 0.39 万 m³，全部为绿化区后期绿化所需覆土；产生弃渣量为 2.57 万 m³，弃渣全部运往距离本项目直线距离 1km 处、并同期建设的渝昆高速楼坝服务区（下行线）建设工程用作场地平整回填。

《水保方案》设计工程土石方与实际发生土石方对比情况见表 3-4。

表 3-4 工程土石方情况监测表 单位：万 m³

项目组成及分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
建构筑物区	1.99	1.01	0.85	1.99	1.01	0.85	0.00	0.00	0.00
道路及广场区	3.02	1.24	1.52	3.02	1.24	1.52	0.00	0.00	0.00
绿化区	1.59	1.04	0.20	1.59	1.04	0.20	0.00	0.00	0.00
合计	6.60						0.00	0.00	0.00

工程土石方无变化。

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 工程措施监测方法

工程措施监测方法为调查监测，主要采用现场调查复核。监测组根据主体施工进度调查工程措施的实施进度，利用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具测量复核工程措施实施部位、数量、质量、规格，并查阅相关质量评定表格。实地勘测与不定期全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度，及时为水土流失防治提供信息，对重要单位工程，除定期调查外，还应根据工程运行情况，判别其稳定性。

4.1.2 工程措施及工程量监测结果

（1）《水保方案》确定工程措施及工程量

根据《水保方案》及其批复，工程设计的水土保持工程措施包括主体已有措施和方案新增工程措施，工程量为：建构筑物区剥离表土 0.51hm^2 ；道路广场区实施雨水管网 1540m，植草砖铺设 1680m^2 ，剥离表土 1.56hm^2 ；绿化区剥离表土 0.87hm^2 。

（2）实际完成工程措施及工程量

根据建设单位提供资料及监测结果，工程水土保持工程措施严格按照主体工程 and 《水保方案》设计要求完成，工程量为：建构筑物区剥离表土 0.51hm^2 ；道路广场区实施雨水管网 1540m，植草砖铺设 850m^2 ，剥离表土 1.56hm^2 ；绿化区剥离表土 0.87hm^2 。

工程实际完成水土保持工程措施工程量与方案设计对比情况见表 4-1。

表 4-1 工程实际完成水土保持工程措施工程量与方案设计对比情况表

项目组成及分区	措施类型	单位	工程量			备注
			设计	实施	增减	
建构筑物区	剥离表土	hm^2	0.51	0.51	0	方案新增
道路及广场区	雨水管网	m	1540	1540	0	主体已有
	剥离表土	hm^2	1.56	1.56	0	方案新增
绿化区	剥离表土	m^3	0.87	0.87	0	方案新增
	植草砖	m^2	1680	850	-830	主体已有

由上表可知，工程实施的水土保持工程措施与《水保方案》设计存在一定的变化，原因为：植草砖铺设面积有所减少，减少面积为 830m^2 。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

根据工程实际建设情况，工程建设过程中对植物措施进行监测主要采用收集资料、现场调查及实地测量的方法。

4.2.2 植物措施及工程量监测结果

（1）《水保方案》确定植物措施及工程量

根据《水保方案》及其批复，工程设计的水土保持植物措施均为方案新增植物措施，工程量为：绿化区实施园林绿化 0.87hm^2 。

（2）实际完成植物措施及工程量

根据建设单位提供资料及监测结果，工程水土保持植物措施严格按照主体工程和《水保方案》设计要求完成，工程量为：绿化区实施园林绿化 1.56hm^2 。

工程实际完成水土保持植物措施工程量与方案设计对比情况见表 4-2。

表 4-2 工程实际完成水土保持植物措施工程量与方案设计对比情况表

项目组成及分区	措施类型	单位	工程量			备注
			设计	实施	增减	
绿化区	植被恢复	hm^2	0.87	1.56	0.69	方案新增

由上表可知，工程实施的水土保持植物措施与《水保方案》设计存在一定的变化，原因为：主体工程减少了建筑物区和道路广场区的面积，增加了绿化区的面积，增加面积为 0.69hm^2 。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

根据工程实际建设情况，工程建设过程中对临时措施监测主要采用询问、现场调查及巡查等方法。

4.3.2 临时措施及工程量监测结果

（1）《水保方案》确定临时措施及工程量

根据《水保方案》及其批复，工程设计临时防护措施：建构筑物区临时排水

沟 620m、沉砂池 3 座；道路广场区碎石铺垫 400m²、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套；绿化区临时拦挡 120m、临时覆盖 1000m²。

（2）实际完成临时措施及工程量

根据建设单位提供资料及监测结果，实际实施临时工程措施数量为：建构筑物区临时排水沟 620m、沉砂池 2 座；道路广场区碎石铺垫 400m²、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套；绿化区临时拦挡 120m、临时覆盖 1000m²。

工程实际完成水土保持临时措施工程量与方案设计对比情况见表 4-3。

表 4-3 工程实际完成水土保持临时措施工程量与方案设计对比情况表

项目组成及分区	措施类型	单位	工程量			备注
			设计	实施	增减	
建构筑物区	临时土质排水沟	m	620	620	0	
	沉砂池	座	3	2	-1	减少 1 座
道路及广场区	碎石垫层	m ²	400	400	0	
	沉砂池	座	2	2	0	
	清水池	座	2	2	0	
绿化区	临时拦挡	m	120	100	0	减少 20m
	临时覆盖	m ²	1000	1000	0	

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 建构筑物区

建构筑物区剥离表土 0.51hm²；建构筑物区临时排水沟 620m、沉砂池 2 座；本区域占地目前均被建筑及硬化覆盖，故区域基本不再产生水土流失。



建构筑物区现状

4.4.2 道路及广场区

道路广场区实施雨水管网 1540m，植草砖铺设 850m²，剥离表土 1.56hm²；

道路广场区碎石铺垫 400m²、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套。

本区域工程完成后地表部分被硬化覆盖。目前该区域水土保持措施完善，防护效果较好，水土流失得到控制。



4.4.3 绿化区

绿化区实施园林绿化 1.56hm²。植被恢复措施目前长势良好，覆盖较高，不仅减轻了场地雨水侵蚀，并美化了项目区的环境，达到了良好的防护效果。目前该区域水土保持措施完善，防护效果较好，水土流失基本得到控制。



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

（一）原生水土流失面积

根据《水保方案》及土壤侵蚀背景值计算，本项目建设占地面积为 4.19hm^2 ，其中建设用地 0.24hm^2 ，梯坪地 1.82hm^2 ，园地 2.08hm^2 ，水域及水利设施用地 0.05hm^2 均为微度侵蚀面积。

（二）施工期水土流失面积

根据建设单位提供资料，渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程于 2017 年 12 月 25 日开工建设，建构筑物区、道路及广场区和绿化区均为水土流失面积。

（三）林草植被恢复期水土流失面积

随着各建设区域建筑物覆盖及硬化完成，绿化工程区绿化实施并形成覆盖，林草植被恢复期水土流失面积为 1.56hm^2 （即恢复植被面积）。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

根据本项目水土流失特点，施工期项目防治责任范围内的侵蚀单元主要为挖填面和平台。水土流失量等于全年防治责任范围内各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。

5.2.2 原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀模数采用《水保方案》中的数据。根据《水保方案》，渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程原生平均土壤侵蚀模数为 $434.75\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，为微度侵蚀。原地貌占地类型为建设用地、园地、水域及水利设施用地和梯坪地。

5.2.3 地表扰动类型划分

本项目为建设类项目，在建设过程对地表有一定程度的扰动。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为挖填面、平台等。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特

点，在实地调查的基础上，依据同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致，不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则进行扰动类型划分。

由于本项目为补报监测，施工期监测工作未开展，故本次监测以各建设分区平均侵蚀模数来计算土壤流失量。

5.2.4 防治措施分类

工程施工过程实施的水土保持防治措施主要有工程措施和临时措施，施工后期对裸露场地进行了植被恢复。经各类措施实施后，项目各区域水土流失得到较高程度地控制。

根据本项目水土保持监测实际情况，将防治措施防治的面积分为两大类：完全防治区域、防治尚不完善区域。完全防治区域包括建构筑物、硬化、水域覆盖面积、植被覆盖达标面积等，防治尚不完善区域为局部植被生长欠佳的面积。

5.2.5 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.5.1 原地貌侵蚀模数

根据《水保方案》及批复确定，项目区原生土壤侵蚀模数如下表：

表 5-1 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	占地类型	自然因素	原生土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀强度
1	建设用地	地表为混凝土硬化地类	50	微度侵蚀
2	园地	人工种植果木林为主，植被覆盖度高，	450	微度侵蚀
3	水域及水利设施用地	水域为自然水塘和已有的公路排水设施	0	微度侵蚀
4	梯坪地	地形平缓，地形坡度在 5° 以下，种植农作物为主	480	微度侵蚀

表 5-2 项目区原生土壤侵蚀模数统计表

序号	项目组成	占地类型	面积	原生土壤侵蚀模数 (t/km²•a)	权重	加权土壤侵蚀模数 (t/km²•a)	
1	建(构)筑物区	建设用地	0.10	50.00	0.20	9.80	380.98
		梯坪地	0.16	480.00	0.31	150.59	
		园地	0.25	450.00	0.49	220.59	
2	道路及广场区	建设用地	0.06	50.00	0.02	1.07	447.44
		梯坪地	1.31	480.00	0.47	223.77	
		园地	1.39	450.00	0.49	222.60	
		水域及水利设施用地	0.05	0.00	0.02	0.00	
3	绿化区	建设用地	0.08	50.00	0.09	4.60	425.29
		梯坪地	0.35	480.00	0.40	193.10	
		园地	0.44	450.00	0.51	227.59	
合计			4.19				434.75

5.2.5.2 各地表扰动类型侵蚀模数

以《土壤侵蚀分类分级标准》为依据确定项目区在生产运行过程中的土壤侵蚀情况，详细情况见表 5-3~表 5-5。

表 5-3 面蚀分级指标表

地面坡度		5° ~8°	8° ~15°	15° ~25°	25° ~35°	> 35°
非耕地林草覆盖度(%)	60~75	轻度				
	45~60					
	30~45	中度			强烈	极强烈
	< 30				强烈	极强烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

表 5-4 沟蚀分级指标表

沟谷占坡面面积比(%)	< 10	10~25	25~35	35~50	> 50
沟壑密度(km/ km²)	1~2	2~3	3~5	5~7	> 7
强度分级	轻度	中度	强度	极强度	剧烈

表 5-5 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数 t/(km².a)	平均流失厚度(mm/a)
微度	< 200, 500, 1000	< 0.15, 0.37, 0.74
轻度	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9

中度	2500~5000	1.9~3.7
强度	5000~8000	3.7~5.9
极强度	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	> 15000	> 11.1

2018 年 8 月，云南省交通投资建设集团有限公司昭通管理处委托我公司对本项目实施水土保持监测，水土保持监测开始实施时，工程已建成。根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)相关规定，本项目水土保持监测属补报监测。因此，工程各地表扰动类型侵蚀模数主要结合各侵蚀单元地形地貌、植被、水文气象等因素，并参照同类项目水土保持监测经验及项目现状水土流失情况综合确定。为了更明显地反映开发建设项目的水土流失特点，工程土壤侵蚀模数分别以强流失时段（雨季，5~10 月）、次强流失时段（旱季，11 月~次年 4 月）两种方式表示。

表 5-6 工程各地表扰动类型侵蚀模数取值表

项目组成及分区	流失面积 (hm ²)	各扰动地表类型侵蚀模数 (t/km ² .a)	
		强流失时段	次强流失时段
建构筑物区	0.21	6000	5500
道路及广场区	2.24	7500	7000
绿化区	1.56	6000	5000
合计	4.01		

5.2.5.3 防治措施实施后侵蚀模数

根据防治措施分类及监测结果，结合当地自然条件、工程特点、防治措施的实施情况综合分析工程占地区防治措施实施之后水土流失防治效果，并参考当地相关资料，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和对各建设区域现状调查结果及同类项目监测经验对工程区的侵蚀模数进行取值。具体侵蚀单元侵蚀模数取值见表 5-7。

表 5-7 防治措施实施后土壤侵蚀模数取值表

项目组成及分区	侵蚀单元	流失面积 (hm ²)	确定的侵蚀模数 (t/km ² .a)
建构筑物区	建构筑物及硬化	0.21	200
道路及广场区	建构筑物及硬化	2.24	200
绿化区	植被恢复区域	1.56	500
合计		4.01	

5.2.6 原生土壤侵蚀量

通过对本工程原生侵蚀情况的分析并结合《水保方案》原生侵蚀模数的取值及工程建设工期（2017 年 12 月 25 日~2018 年 4 月 15 日，共 4 个月），对各区的扰动面积进行测量后计算出本工程项目建设区在施工期及林草植被恢复期（2018 年 4 月~2018 年 11 月，共 8 个月）的原生土壤流失量为 17.63t。原生土壤侵蚀量计算见表 5-8。

表 5-8 原生土壤侵蚀量计算表

序号	项目组成	占地类型	面积	原生土壤侵蚀模数（t/km²•a）	预测时间(a)	原生水土流失量（t）
1	建(构)筑物区	建设用地	0.08	50	1	0.04
		梯坪地	0.06	480	1	0.29
		园地	0.07	450	1	0.32
2	道路及广场区	建设用地	0.6	50	1	0.30
		梯坪地	0.8	480	1	3.84
		园地	0.7	450	1	3.15
		水域及水利设施用地	0.14	0	1	0.00
3	绿化区	建设用地	0.56	50	2	0.56
		梯坪地	0.23	480	2	2.21
		园地	0.77	450	2	6.93
合计			4.01			17.63

5.2.7 各阶段侵蚀单元土壤流失量

(1) 施工期土壤流失量

根据“5.2.5.2 各扰动地表类型侵蚀模数”中土壤侵蚀模数的测定与取值得出：雨季（每年 5~10 月）土壤侵蚀强度远大于旱季（每年 11 月至次年 4 月）的土壤侵蚀强度，因此定雨季为土壤流失的强流失阶段，旱季为土壤流失的次强流失阶段。由于建设项目土壤侵蚀主要发生在施工期，故土壤流失量主要针对施工期土壤侵蚀及流失状况进行分析计算。

对本项目而言，工程于 2017 年 12 月 25 日开工建设，2018 年 4 月 15 日完工，经历的雨季和旱季分别为 6 个月、6 个月。各阶段侵蚀单元土壤流失量计算见

表 5-9。

表 5-9 施工期各侵蚀单元土壤流失量计算表

项目	流失面	侵蚀时段 (a)		侵蚀模数 (t/km ² .a)		侵蚀量 (t)			比例
组成及分区	积 (hm ²)	雨季	旱季	雨季	旱季	雨季	旱季	合计	(%)
建构筑物区	0.21	0.50	0.50	6000.00	5500.00	6.30	5.78	12.08	4.64%
道路及广场区	2.24	0.50	0.50	7500.00	7000.00	84.00	78.40	162.40	62.39%
绿化区	1.56	0.50	0.50	6000.00	5000.00	46.80	39.00	85.80	32.96%
合计	4.01					137.10	123.18	260.28	100.00%

由上表可知，工程施工期土壤侵蚀主要发生区域为道路及广场区，约占流失总量的 62.39%，故道路及广场区是本项目施工期间水土流失防治的重点区域，应加强水土保持措施建设。同时，雨季侵蚀量约占流失总量的 52.67%，故雨季是防治水土流失的重点时段，应加强雨季裸露面水土保持防治措施实施，并尽量避免雨季施工。

（2）林草植被恢复期土壤流失量

本项目林草植被恢复期为 2018 年 5 月~2019 年 5 月，共 12 个月。根据“5.2.5.3 防治措施实施后侵蚀模数”中土壤侵蚀模数的确定与取值，得到工程林草植被恢复期土壤流失量为 12.70t，具体情况见表 5-10。

表 5-10 林草植被恢复期土壤流失量计算表

项目组成及分区	侵蚀单元	流失面积 (hm ²)	侵蚀时长 (a)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
建构筑物区	建构筑物及硬化	0.21	1.00	200.00	0.42
道路及广场区	建构筑物及硬化	2.24	1.00	200.00	4.48
绿化区	植被恢复区域	1.56	1.00	500.00	7.80
合计		4.01			12.70

（3）土壤流失总量

根据以上计算结果，本工程因施工建设产生土壤流失总量为 272.98t，原生土壤流失量为 17.63t，详细情况见表 5-11。

表 5-11 工程土壤流失量汇总情况表

项目组成及分区	施工期 (t)	防治措施实施后 (t)	流失总量 (t)	原生流失量 (t)	新增流失量 (t)
建构筑物区	12.08	0.42	12.50	0.64	11.85
道路及广场区	162.40	4.48	166.88	7.29	159.59
绿化区	85.80	7.80	93.60	9.70	83.90
合计	260.28	12.70	272.98	17.63	255.34

由上表可知，原生流失量小于工程施工期和林草植被恢复期的流失总量，原

因为：原生流失量计算按照《水保方案》中原始占地类型侵蚀模数取值较小，同时工程施工完成后，各项防治措施实施，项目区侵蚀模数相对较大，流失量大。

5.2.8 建设期实际发生水土流失量与方案预测对比

根据监测结果，工程建设期实际产生水土流失量为 255.34t，方案设计预测水土流失总量为 564.79t，建设期实际发生水土流失量较方案设计预测减少了 309.45t，减少 45.21%。水土流失量减少的原因为：①建构筑物区、道路及广场区面积减少和绿化区占地面积增加，且平均侵蚀模数取值低于方案预测值；②施工工期缩短，流失量计算值减小。

表 5-12 建设期实际发生水土流失量与方案预测对比情况表

项目组成及分区	建设期方案设计			建设期实际发生			变化情况 (t)
	可能流失面积 (hm ²)	预测时段 (a)	可能流失量合计 (t)	流失面积 (hm ²)	流失时段 (a)	流失量合计 (t)	
建构筑物区	0.51	1.25	48.57	0.21	1	11.85	-36.72
道路及广场区	2.81	1.25	265.28	2.24	1	159.59	-105.69
绿化区	0.87	1.25	250.94	1.56	1	83.90	-167.04
合计	4.19		564.79	4.01		255.34	-309.45

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据建设单位提供资料及监测结果，工程施工所需的砂石料均采用外购，未单独设置取土（石、料）场，无潜在水土流失情况。

5.4 水土流失危害

根据监测组调查结果，渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程自项目开工以来未发现重大水土流失事件，无群众反映对周边产生不良影响，未发生对周围严重影响等情况。

6 水土流失防治效果监测结果

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号）”和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），项目区水富县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，同时也属于云南省水土流失重点治理区和重点监督区。因此，本项目水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准，防治目标达标标准依据《水保方案》防治目标。

本项目《水保方案》防治目标详见表 6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	方案目标值
扰动土地整治率（%）	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95
水土流失总治理度（%）	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程项目建设区面积为 4.01hm²，扰动地表面积为 4.01hm²，项目区内建筑物及场地道路硬化面积为 2.45hm²，扰动土地整治面积为 1.56hm²。项目区扰动土地整治率为 99%，具体计算见

表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表

项目组成及分区	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 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
				工程措施	植物措施	治理但未达标面积	小计	
建构筑物区	0.21	0.21	0.21	0	0	0	0	99
道路及广场区	2.24	2.24	2.24	0		0	0	99
绿化区	1.56	1.56	0	0	1.56	0	0	99
合计	4.01	4.01	2.45	0	1.56	0	0	99

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程扰动地表面积为 4.01hm²，建筑物及场地道路硬化面积为 2.45hm²，造成水土流失面积为 4.01hm²，水土保持措施治理达标面积为 1.56hm²。项目区水土流失总治理度为 99%，具体计算见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度计算表

项目组成及分区	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 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
					工程措施	植物措施	小计	
建构筑物区	0.21	0.21	0.21	0	0	0	0	0
道路及广场区	2.24	2.24	2.24	0	0	0	0	0
绿化区	1.56	1.56	0.00	1.56	0	1.56	1.56	99
合计	4.01	4.01	2.45	1.56	0	1.56	1.56	99

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

通过对竣工资料的统计及现场监测调查结果，项目施工期间进行场地平整开挖、建筑物基础开挖及基础施工产生土石方开挖量约 6.60 万 m³（建筑垃圾 0.07 万 m³、剥离表土 0.74 万 m³、平整开挖 5.79 万 m³）；土石方回填 4.03 万 m³（场地平整回填 3.29 万 m³、绿化覆土回填 0.74 万 m³）；区间调用土石方量为 0.39 万 m³，全部为绿化区后期绿化所需覆土；产生弃渣量为 2.57 万 m³，弃渣全部运往距离本项目直线距离 1km 处、并同期建设的渝昆高速楼坝服务区（下行线）建设工程用作场地平整回填。故本工程拦渣率为 99%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。项目区容许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a。

根据监测组调查分析结果，本工程在各项水土保持工程措施、植物措施综合实施并发挥效益后，目前项目区平均土壤侵蚀模数为 $316\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区土壤流失控制比为 1.58，具体计算见表 6-4。

表 6-4 土壤流失控制比计算表

分区	平均土壤侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）	容许土壤侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）	土壤流失控制比
建构筑物区	200	500	2.5
道路及广场区	200		2.5
绿化区	500		1.00
合计	316		1.58

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程目前可恢复植被面积为 1.56hm^2 ，已恢复植被面积为 1.56hm^2 。经计算分析，本项目林草植被恢复率为 99%。

6.6 林草覆盖率

林草植被面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

根据建设单位提供资料及监测结果，本工程项目建设区面积为 4.01hm^2 ，目前已恢复植被面积为 1.56hm^2 。经计算分析，本项目林草覆盖率为 38.90%。

表 6-5 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

项目组成及分区	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（%）
建构筑物区	0.21	0	0	0	0
道路及广场区	2.24	0	0	0	0
绿化区	1.56	1.56	1.56	99	99
合计	4.01	1.56	1.56	99	99

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果：本项目随着地表扰动强度增大，水土流失强度增强；随着各项水土保持措施效益发挥，水土流失强度减小；建设及生产运行过程中土壤流失强度决定性因素为降雨，因此在雨季的流失强度远大于旱季流失强度。

经计算，本工程水土保持各项指标情况为：扰动土地整治率 99.9%、水土流失总治理度 99.9%、土壤流失控制比 1.58、拦渣率 99.9%、林草植被恢复率 99.9%、林草覆盖率 38.90%。

表 7-1 防治目标达标情况表

防治标准	I 级标准值	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	99	99.9	达标
水土流失总治理度（%）	95	99	99.9	达标
拦渣率（%）	95	98	99.9	达标
土壤流失控制比	0.7	1.0	1.58	达标
林草植被恢复率（%）	97	99	99.9	达标
林草覆盖率（%）	25	27	38.90	达标

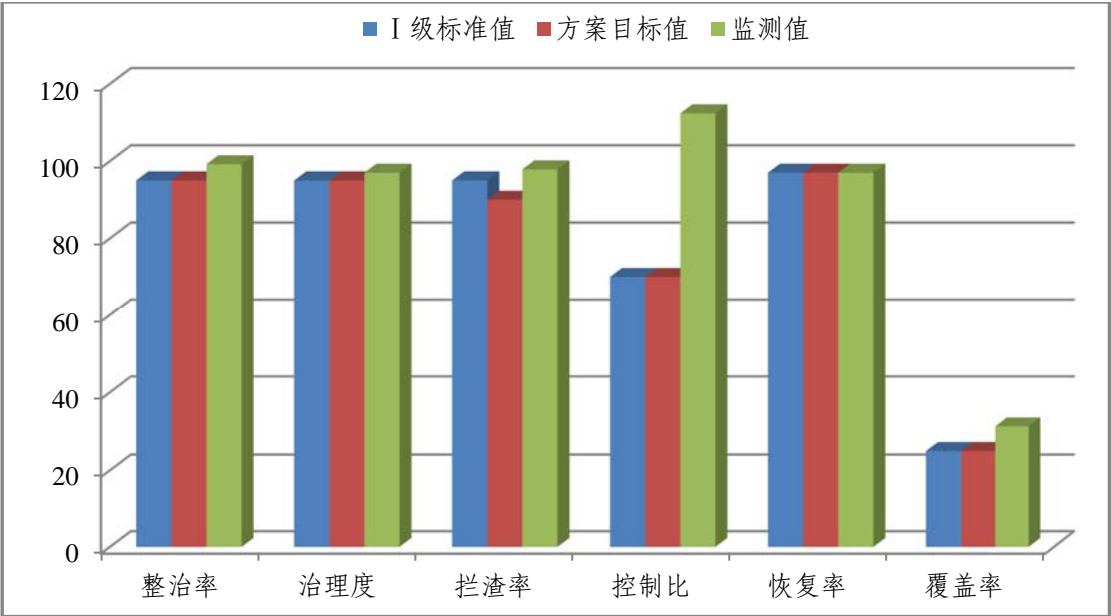


图 7-1 项目指标达标情况图

以上结果显示，项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治目标和水土流失防治 I 级标准。

7.2 水土保持措施评价

建设单位较为重视水土保持工作，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在 2017 年 12 月至 2018 年 4 月间，主要建成了排水工程、植被恢复工程、临时防护工程等。

完成主要措施及工程量：

（1）工程措施：建构筑物区剥离表土 0.51hm^2 ；道路广场区实施雨水管网 1540m，植草砖铺设 850m^2 ，剥离表土 1.56hm^2 ；绿化区剥离表土 0.87hm^2 。

（2）植物措施：绿化区实施园林绿化 1.56hm^2 。

（3）临时措施：建构筑物区临时排水沟 620m、沉砂池 2 座；道路广场区碎石铺垫 400m^2 、沉砂池 2 座、清水池 2 座、高压水枪 2 套；绿化区临时拦挡 120m、临时覆盖 1000m^2 。

本项目水土流失防治措施基本按照主体工程及《水保方案》设计要求完成实施，项目实际建设各扰动地表区域水土流失经采取建构筑物覆盖、地表硬化、边坡拦挡、边坡及场地排水、场地绿化、临时排水等防治措施综合治理，因工程建设所造成的裸露面及水土流失已得到了基本的覆盖及治理，生态环境得到了极大地改善，人为水土流失得到了较高程度地控制。

7.3 存在问题及建议

根据监测结果，本工程目前存在问题为：引水工程区和弃渣场区的场地绿化局部植被覆盖不高。建议加强补植补种和抚育管理，使之尽快形成覆盖，防止地表侵蚀。

根据渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（上行线）改扩建工程水土保持监测结果，结合监测期结束时工程水土保持措施的实施、运行情况，以及在监测工作开展过程中的经验总结，对该项目后继的水土保持工作提出以下几点建议：

（1）水土保持竣工验收后，建设单位应尽快成立专门的水土保持管理维护小组，对工程建设区域实施完成的各项防治措施进行长期、全面的管理、维护，确保防治措施水土保持功能的持续性、稳定性；

（2）工程水土保持监测工作开展滞后，造成专门水土保持设计、监测指导等无法为最易产生水土流失的时段服务，为此建议建设单位在以后开展开发建设

项目建设过程中，在项目开展前期工作时必须编制水土保持方案，并在施工过程中开展水土保持监测工作，严格遵循水土保持“同时设计、同时施工、同时竣工验收使用”三同时制度的原则，最大限度的防治水土流失。

7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设单位非常重视水土保持工作和生态保护，通过各项水土保持措施的实施，水土流失得以控制。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）通过对全区调查资料分析，因工程建设不可避免的扰动和破坏防治责任范围内的原地貌，增加了项目区水土流失强度和程度；

（2）通过对各工程部位的分项评价，认为本项目水土保持工作做得较好，水土保持意识较高；

（3）通过对全区调查资料进行分析，项目建设区没有因工程建设施工扰动而造成大面积水土流失；

（4）项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治目标和水土流失防治 I 级标准，满足水土流失防治要求。