

渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）

停车区新建工程

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—紫印（紫秋）

停车区新建工程

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—紫印（紫秋）停车区新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



建筑物及周边绿化



道路及路边绿化



道路及场地硬化



道路及路边绿化



植被绿化



场地周边排水沟

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	14
1.3 监测工作实施情况	15
2 监测内容与方法	21
2.1 监测内容	21
2.2 监测方法	25
3 重点部位水土流失动态监测	28
3.1 防治责任范围监测	28
3.2 取土（石、料）监测结果	28
3.3 弃土（石、渣）监测结果	29
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	30
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43

6.3 拦渣率与弃渣利用情况43

6.4 土壤流失控制比44

6.5 林草植被恢复率44

6.6 林草覆盖率.....44

7 结论.....45

7.1 水土流失动态变化45

7.2 水土保持措施评价46

7.3 存在问题及建议46

7.4 综合结论47

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、《昭通市水利局关于准予渝昆高速公路服务区整治提升一紫印（紫秋）停车区新建工程水土保持方案可行性研究报告的行政许可决定书》（昭市水保许〔2017〕30号）

附 图

- 1、渝昆高速公路服务区整治提升一紫印（紫秋）停车区新建工程交通位置示意图
 - 2、渝昆高速公路服务区整治提升一紫印（紫秋）停车区新建工程总平面布置图
 - 3、渝昆高速公路服务区整治提升一紫印（紫秋）停车区新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一紫印（紫秋）停车区新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—紫印（紫秋）停车区新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—紫印（紫秋）停车场新建工程									
建设规模	主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1 座人行天桥；道路及硬化和绿化建设等			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 黄涵 13578092896					
				建设地点		云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000					
				所属流域		长江流域					
				工程总投资		4784.45 万元					
				工程总工期		4 个月；2017 年 12 月 25 日—2018 年 4 月 15 日					
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		471.38t/km ² ·a				
方案设计防治责任范围		2.01hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资		287.17 万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施		整个项目区：表土剥离 0.16 万 m ³ 道路广场区：雨水管网 500.00m，植草砖 0.51hm ² ，砖砌排水沟 400m，沉砂池 3 座，临时覆盖 150m ² ，清洗池 1 座 绿化区：景观绿化 0.27hm ² ，土工布覆盖 1200m ² ，编织袋拦挡 196m									
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	防治措施面积	0.27hm ²	永久建筑物及硬化面积	1.61hm ²	扰动土地总面积	1.88hm ²	
		水土流失总治理度	97	99	防治责任范围面积	2.01hm ²	水土流失总面积		1.88hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.06	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	14.30	植物措施面积	0.27hm ²	监测土壤流失情况		445t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	99	99	可恢复林草植被面积	0.27hm ²	林草类植被面积		0.27hm ²		
		拦渣率	95	98	实际拦挡弃土（石、渣）量	1.58 万 m ³	总弃土（石、渣）量		1.58 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，六大指标中除林草覆盖率外，其余五项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。林草覆盖率未达标的原有为：本项目为高速公路服务区建设项目，主体设计以建构筑物、道路广场为主要部分，这两部分建设内容占了主体工程设计征用面积的大部分区域，造成林草覆盖率偏低								
	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	加强对项目区内已实施水土保持措施区域的管护，在运行期定期巡查并加强管护，发现有损坏的水保措施及时进行修复，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—紫印（紫秋）停车区新建工程位于云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000，项目区距宜宾市区 55.5km；距水富县城 21km；距楼坝服务区 7km，距昭通市 201km。

项目区北侧为水麻高速，东南侧为横江自然水系。项目施工期间以水麻高速（路宽 10m，沥青路面，已有完善的排水体系）作为进场道路，无需再新建施工便道，交通十分便利。

项目占地面积为 1.88hm^2 ，主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1 座人行天桥；道路及硬化和绿化建设等；建筑密度 14.0%，总建筑占地 0.26hm^2 ，总建筑面积 3832.70m^2 （地上 3430.27m^2 ，地下 402.43m^2 ），容积率为 0.23，道路及硬化面积 1.35hm^2 ，绿地率 14.1%，绿化面积为 0.27hm^2 。

根据项目建设情况，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，总占地面积为 1.88hm^2 ，均为永久占地。

项目总投资为 4784.45 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。

渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）停车区新建工程位于云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000；项目场址呈梯形，南北宽约 70 米，东西长约 380 米。地势北高南低，呈自然坡状，海拔高程在 311.88~325.43m 之间，最高点与最低点之间高程相差不超过 13.55m。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 1170 毫米，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°C ，极端最高温度 39°C 。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。项目区植被不发育，植被以矮小灌木为主，草本植物次之，植被覆盖率约 15%。

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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。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),项目所在地水富县属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区、省级重点治理区”,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6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月初编制完成了《渝昆高速公路服务区整治提升—紫印(紫秋)停车区新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14日,昭通市水利局以“(昭市水保许〔2017〕30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—紫印(紫秋)停车区新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日竣工,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1个月。

根据本项目监测情况,监测时段内监测组共现场监测1次,布设了水土保持监测点6个,其中建构筑物区1个、道路广场区2个、绿化区3个,直接影响区根据实际情况进行巡查,不布设专门的监测点位。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 2.01hm^2 ,其中项目建设区 1.88hm^2 ,直接影响区 0.13hm^2 ;实际扰动地面积为 1.88hm^2 。项目施工期间进行建筑物基础开挖、场平及基础施工产生土石方开挖量约2.32万 m^3 (场地平整开挖1.42万 m^3 、基础开挖0.74万 m^3 、表土剥

离 0.16 万 m^3); 土石方回填 0.74 万 m^3 (基础回填 0.39 万 m^3 、场地平整 0.19 万 m^3 、绿化覆土回填 0.16 万 m^3), 外弃土石方 1.58 万 m^3 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地回填。工程因施工建设产生土壤流失总量为 19.80t。

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: 雨水管网 500m, 植草砖 0.51 hm^2 ; 扰动区域表土剥离, 具体工程量为: 表土剥离 0.16 万 m^3 ; ②植物措施: 植被绿化 0.27 hm^2 ; ③临时措施: 砖砌排水 400m, 临时沉砂池 3 座, 清洗池 1 座, 土工布覆盖 1350 m^2 , 编织袋拦挡 196m。

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%, 水土流失总治理度达到 99%, 拦渣率达到 98%, 土壤流失控制比达到 1.06, 林草植被恢复率达到 99%, 林草覆盖率达到 14.30%。六大指标中除林草覆盖率外, 其余五项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。林草覆盖率未达标的原有为: 本项目为高速公路服务区建设项目, 主体设计以建构筑物、道路广场为主要部分, 这两部分建设内容占了主体工程设计征用面积的大部分区域, 造成林草覆盖率偏低。

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, 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—紫印（紫秋）停车区新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和昭通市水利局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一紫印（紫秋）停车区新建工程

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：云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000

建设性质：新建建设类项目

建设规模：项目占地面积为 1.88hm^2 ，建筑密度 14.0%，总建筑占地 0.26hm^2 ，总建筑面积 3832.70m^2 （地上 3430.27m^2 ，地下 402.43m^2 ），容积率为 0.23，道路及硬化面积 1.35hm^2 ，绿地率 14.1%，绿化面积为 0.27hm^2 ；

建设内容：主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1 座人行天桥；道路及硬化和绿化建设等

建设工期：4 个月（2017 年 12 月 25 日~2018 年 4 月 15 日）

项目投资：4784.45 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一紫印（紫秋）停车区新建工程位于云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000，项目区距宜宾市区 55.5km；距水富县城 21km；距楼坝服务区 7km，距昭通市 201km。

项目区北侧为水麻高速，东南侧为横江自然水系。项目施工期间以水麻高速（路宽 10m，沥青路面，已有完善的排水体系）作为进场道路，无需再新建施工便道，交通十分便利。项目区地理位置及交通条件详见附图 1。

1.1.3 建设规模及特性

本项目占地总面积为 1.88hm^2 ；主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1

座人行天桥，道路及硬化和绿化建设等；建筑密度 14.0%，总建筑占地 0.26hm^2 ，总建筑面积 3832.70m^2 （地上 3430.27m^2 ，地下 402.43m^2 ），容积率为 0.23，道路及硬化面积 1.35hm^2 ，绿地率 14.1%，绿化面积为 0.27hm^2 ；项目建设总工期：4 个月（2017 年 12 月 25 日~2018 年 4 月 15 日），项目建设投资：4784.45 万元。项目主要特性指标见表 1-1。

表 1-1 工程特性指标表

序号	项目	单位	数值	备注
一	项目占地面积	hm^2	1.88	合约 28.20 亩
1	建筑面积	m^2	3832.70	
2	建筑占地面积	hm^2	0.26	
3	道路及硬化面积	hm^2	1.35	
4	绿化占地面积	hm^2	0.27	
5	建筑密度	%	14.00	
6	容积率		0.32	
7	绿化率	%	14.1	绿化面积为 0.27hm^2
二	项目总投资	万元	4784.45	其中土建投资 3176.81 万元
三	建设工期	年	0.33	2017 年 12 月 25 日~2018 年 4 月 15 日

1.1.4 项目组成

根据《水保方案》及项目建设情况，本工程由建构筑物区、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

分 区	占地(hm^2)	组成情况	备 注
建构筑物区	0.26	建筑总数 9 栋；建筑面积 3832.70m^2 ，建筑密度 14%。	永久占地
道路广场区	1.35	本区主要包括停车场、道路及其它硬化场地。设计道路宽 3.5m、长 1230m，含植草砖 5104.30m^2	
绿化区	0.27	绿化主要包括建筑周边及边角绿化带，设计绿化面积 0.27hm^2 ，绿地率 14%。	
合 计	1.88		

一、建构筑物区

建构筑物区占地面积 0.26hm^2 ，建筑面积 3832.70m^2 。建构筑物区主要为 16 栋独立的建构筑物，具体包括 1 栋独立的公共服务楼、3 栋普通客房、9 栋双拼客房、2 栋独栋客房、1 栋后勤用房及其他辅助设施。

二、道路广场区

1、道路

项目区设计道路长度 1230m，全部为机动车道，道路宽 3.5m；设计路面结构为透水混凝土路面，道路硬化面积 4305m²。

2、广场

项目区内在绿化带内、道路边缘新建 4132.26m²海绵体；所有不上车场地道路均用透水砖铺筑，面积为 5104.30m²。道路广场区硬化总面积为 13541.56m²。雨水管网 500m，排水沟 400m。

三、绿化区

本项目设计园林绿化面积 0.27hm²；区内绿化主要是建筑周边、道路两侧绿化带及场地内绿化便于雨水下渗。

1.1.5 施工组织

（1）主要施工材料及来源

本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，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项目建设地点渝昆高速公路水麻段 K318+000，对外交通条件便利。

（3）施工营场地

a、临时营地规划

根据主体工程规划，项目施工期间，施工人员为当地居民，不需要在项目区内单独设置施工生活场地。

b、临时施工场地

项目施工期间，只需在项目区以内设置钢筋、木板等材料堆放场。本项目建筑物、道路及广场硬化等施工全部采用商品砼使用，以上分项工程施工期间无需在项目区设置临时施工场地。

（4）供电、通讯、供水

本工程所需电源均由外部一回 10KV 高压线路供给，由向家坝引入至项目区内变压器室。施工期间，通过与附近供电所签订供电协议，保障施工用电需要；项目区移动、联通的信息网全面覆盖，能满足本项目施工期通讯要求；根据实际调查，项目区范围内有完善的供水系统，施工用水需通过向家坝镇自来水供水管

网接入。

1.1.6 工程占地

根据建设单位提供资料及《水保方案》，渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）停车区新建工程由建构筑物区、道路广场区和绿化区 3 部分组成，占地总面积 1.88hm²；其中：建构筑物区 0.26hm²、道路广场区 1.35hm²、绿化区 0.27hm²。根据占地类型划分为：交通运输用地 0.21hm²、草地 0.65hm²、园地 0.93hm²、其他土地 0.10hm²。

本工程建设用地面积统计详见表 1-。

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
		交通运输用地	其他土地	园地	草地		
1	建构筑物区		0.01	0.15	0.10	0.26	永久占地
2	道路广场区	0.11	0.07	0.71	0.46	1.35	永久占地
3	绿化区	0.10	0.02	0.07	0.08	0.27	永久占地
合 计		0.21	0.10	0.93	0.64	1.88	

1.1.7 土石方平衡

根据建设单位提供资料及监测组调查结果，项目施工期间进行建筑物基础开挖、场平及基础施工产生土石方开挖量约 2.32 万 m³（场地平整开挖 1.42 万 m³、基础开挖 0.74 万 m³、表土剥离 0.16 万 m³）；土石方回填 0.74 万 m³（基础回填 0.39 万 m³、场地平整 0.19 万 m³、绿化覆土回填 0.16 万 m³），外弃土石方 1.58 万 m³ 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地回填。土石方情况具体如下：

一、场地平整回填

根据项目设计资料，场地内土石方量主要发生在地平整部分，项目建设主要以开挖土石方为主，开挖量为 1.42 万 m³，外弃土石方量为 1.23 万 m³，外弃土石方量根据主体设计资料及现场勘察可知，外弃土石方 1.58 万 m³ 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程

二、基础开挖回填

根据项目主体设计资料，各区基础开挖主要进行建筑物基础开挖、基础管网、

蓄水池及化粪池等基础设施的开挖及回填，经统计，建筑购物区基础开挖土石方 0.19 万 m^3 ，道路广场区基础开挖土石方为 0.22 万 m^3 ，绿化区基础开挖土石方量为 0.33 万 m^3 ；建筑购物区基础回填土石方 0.13 万 m^3 ，道路广场区基础回填土石方为 0.25 万 m^3 ，绿化区基础回填土石方量为 0.01 万 m^3 。外弃土石方 0.35 万 m^3 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程土石方去向明确，合理合法。

三、表土剥离及回覆

本方案设计在主体工程开工前对项目区进行表土剥离，剥离的表土用于后期绿化覆土。项目区可剥离面积为 $1.58hm^2$ ，选择考虑剥离厚度为 0.2~0.3m。平均覆土厚度为 0.5m。对草地、园地表土剥离，共剥离表土 $1642m^3$ 。需绿化覆土面积为 $0.56hm^2$ ，其中绿化区覆土面积 $0.27hm^2$ ，道路广场区植草砖覆土面积 $0.29hm^2$ ，共需覆土 $1642m^3$ （松方）。经统计，本项目共剥离表土面积 $0.65hm^2$ ，需绿化覆土面积 $0.56hm^2$ ，产生剥离土方量 $1642m^3$ ，需覆土量 $1642m^3$ 。剥离表土堆放于规划的表土临时堆场。

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	开挖				回填				调入		调出		弃方	
		表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	基础回填	场地平整	表土回覆	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
1	整个项目区		1.42		1.42		0.19		0.19					1.23	同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地平整用了 1.58 万 m ³
2	建构筑物区	0.02		0.19	0.21	0.13			0.13					0.08	
3	道路广场区	0.12		0.22	0.34	0.25		0.02	0.27					0.07	
4	绿化区	0.02		0.33	0.35	0.01		0.14	0.15					0.20	
合计		0.16	1.42	0.74	2.32	0.39	0.19	0.16	0.74					1.58	

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+调出+废弃。

1.1.8 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目建设区域内未涉及到居民搬迁，因此项目不涉及专项设施改（迁）建。

1.1.9 工程建设进度及投资

本工程总投资为 4784.45 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。

1.1.10 自然环境概况

1.1.10.1 地形地貌

渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）停车区新建工程位于云南省昭通市水富县 G85 渝昆高速公路水麻段 K318+000；项目场址呈梯形，南北宽约 70 米，东西长约 380 米。地势北高南低，呈自然坡状，海拔高程在 311.88~325.43m 之间，最高点与最低点之间高程相差不超过 13.55m。

1.1.10.2 地层岩性及工程地质

（一）地层岩性

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（Q4ml），第四系洪坡积（Q4pl+dl）：粉土、粉质粘土，下伏基岩为侏罗系滇东北沙溪庙组（J2）强~中风化泥岩，现将其各岩土层分别进行描述如下：

杂填土：褐红色，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 80~110kpa。

粉土：褐黄色，湿，密实状态，主要成分为石英、长石等，以细粒为主，无光泽反应，摇震反应缓慢，场地均有分布，承载力一般，地基承载力基本容许值 150~170kpa，可作为的持力层。

粉质粘土：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 160~180kpa，可作为的持力层。

强风化泥岩：褐色，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，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 200~220kpa，可作

为的持力层或下卧层。

中风化泥岩：褐色，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。整个场地均有分布；承载力高，地基承载力基本容许值 750~950kpa，可作为的持力层或下卧层。

（二）地质构造

项目区地处青、藏、滇、缅、印尼“歹”字型构造体系中段与川滇经向构造体系的复合部位，总属滇西经向构造带（即三江经向构造带），位于澜沧江断裂以西，保山~孟连沉降带的中段。构造面貌较复杂，不同方向、不同规模、不同力学性质的构造行迹十分发育。以断裂构造占主要地位，褶皱一般规模较小，且多已残破不全，区域地层走向与总的构造线相吻合。构造带似属于在北北西向构造和北东向构造所赋予的边界条件下，经经向构造体系应力场持续作用的结果。工程附近主要褶皱、断层描述如下：区域构造上位于扬子准地台北缘，滇东台褶皱带北面滇东北褶皱束，西距关村-中村断裂约 39km。富水县境内无大断层，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 39.0km，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 59.0km，不属发震断裂。

1.1.10.3 地震

项目区附近曾发生过多中强地震，近期的如：2008 年 5 月 12 日，水富发生 3.9 级地震；2012 年 9 月 7 日，彝良发生 5.7 级地震；2003 年 11 月 15 日，鲁甸发生 5.1 级地震；1974 年 5 月 11 日大关发生 7.1 级地震。

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。

1.1.10.4 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 1170 毫米，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。

1.1.10.5 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，水功能区划属于保护区（一级功能区），保护对象为：水资源保护、自然生态及珍稀濒危物种的保护。

1.1.10.6 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。

经现场调查，项目建设区土壤主要以黄棕壤为主。

1.1.10.7 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约为 50%。

1.1.11 水土流失及水土保持现状

1.1.11.1 水土流失现状

根据《云南省水土流失调查成果公告 2015》（2017 年 8 月，云南省水利厅）资料，工程所在地水富县水土流失面积统计详见表 1-。

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 km ²	水土流失面积 km ²	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
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

1.1.11.2 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），项目所在地水富县属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区和省级重点治理区”，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。

1.1.11.3 水土保持现状

经过多年实践，水富县水土保持工作针对水土流失的不同特点，探索和总结出了一些水土流失的治理模式，取得了许多水土流失的经验。

水富县水务局始终坚持“以防为主”的水保方针，加大对基本农田、经果林、水保林、小型水利工程等关系水土保持的山、水、林、田、路的建设力度，保护水土资源，并建立起生态补偿机制，大大减少了人为的水土流失量。同时，还积极采取群众喜闻乐见的方式向群众讲解水土保持的重要性及生态建设的政策法规，让农户真正了解水土保持的意义，进一步提高全民水土保持意识。

水富县水土保持工作的经验首先是加强水土保持法的宣传和监督管理，其次是对水土流失进行科学防治。在水土流失治理方面，经过多年实践，针对水土流失的不同特点，探索了不同类型区的水土流失治理模式。

（1）加强管理，科学规划，针对区域内的水土流失现状，制定水土保持规划，进行“三区”划分并向社会公告，实施分类指导、分区防治措施。

（2）密切与国土资源、矿产、林业、农业、环保、计划等部门配合，协调好各部门之间的关系，多部门联合开展水土保持工作。

（3）在实施过程中，注重培训，加强队伍建设和技术投入，采取集中治理

与生态修复、工程措施和植物措施相结合的治理思路。

（4）积极开展水土保持监测工作，为水土流失后续治理积累经验。

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6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月初编制完成了《渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）停车区新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14日，昭通市水利局以“（昭市水保许〔2017〕30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我公司（云南汇成水利勘测设计有限公司）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的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，目前项目已经建设完工。主体工程实际与主体工程设计、水保方案设计相比无较大变更。项目工程建设变更情况见表1-6。

表 1-6 工程变更情况统计表

对比项目	主体及方案设计情况	工程实际建设情况	变更情况
建设内容	主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1 座人行天桥；道路及硬化和绿化建设等	主要建设内容为 1 栋 3 层的综合服务商业楼（包括特色超市、餐厅；办公区；地下酒窖）；1 栋 3 层的员工宿舍；品酒长廊、场地安保用房、配电室、卫生间、设备间、垃圾回收用房均为 1 栋 1 层；1 座人行天桥；道路及硬化和绿化建设等	无变更
建设规模	建筑密度 14.0%，总建筑面积 3832.70m ² （地上 3430.27m ² ，地下 402.43m ² ），容积率为 0.23，道路及硬化面积 1.35hm ² ，绿地率 14.1%，绿化面积为 0.27hm ² ；	建筑密度 14.0%，总建筑面积 3832.70m ² （地上 3430.27m ² ，地下 402.43m ² ），容积率为 0.23，道路及硬化面积 1.35hm ² ，绿地率 14.1%，绿化面积为 0.27hm ² ；	无变更
项目组成	建构筑物区、道路广场区、绿化区、附属配套设施	建构筑物区、道路广场区、绿化区、附属配套设施	无变更
工程占地	项目占地面积为 1.88hm ²	项目占地面积为 1.88hm ²	无变更
水保措施	主体设计：雨水管 500m、植草砖 5100m ² 、景观绿化 0.27hm ² 方案设计：砖砌排水沟 400m、沉砂池 3 座、表土剥离 0.16 万 m ³ 、土工布覆盖 1350m ² 、编织袋拦挡 196m、清洗池 1 座	主体设计：雨水管 500m、植草砖 5100m ² 、景观绿化 0.27hm ² 方案设计：砖砌排水沟 400m、沉砂池 3 座、表土剥离 0.16 万 m ³ 、土工布覆盖 1350m ² 、编织袋拦挡 196m、清洗池 1 座	临时措施已不存在
水保投资	水土保持工程估算总投资为 287.17 万元，主体工程设计中具有水保功能的投资 215.30 万元，本方案新增投资 71.87 万元。总投资中，工程措施费 137.37 万元，植物措施费 78.30 万元，独立费用为 37.73 万元（监测费 17.18 万元），基本预备费 16.42 万元，水土保持设施补偿费为 1.57 万元。	截止 2018 年 8 月，本项目共完成水土保持总投资为 247.57 万元。	工程实际完成水土保持投资与（昭市水保许〔2017〕30 号）批复的水保投资相比，减少了 39.60 万元。其中：独立费用减少 23.18 万元，基本预备费减少 16.42 万元

1.3 监测工作实施情况

本项目施工时段为 2017 年 12 月 25 日~2018 年 4 月 15 日，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—紫印（紫秋）停车区新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、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了渝昆高速公路服务区整治提升—紫印（紫秋）停车区新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：

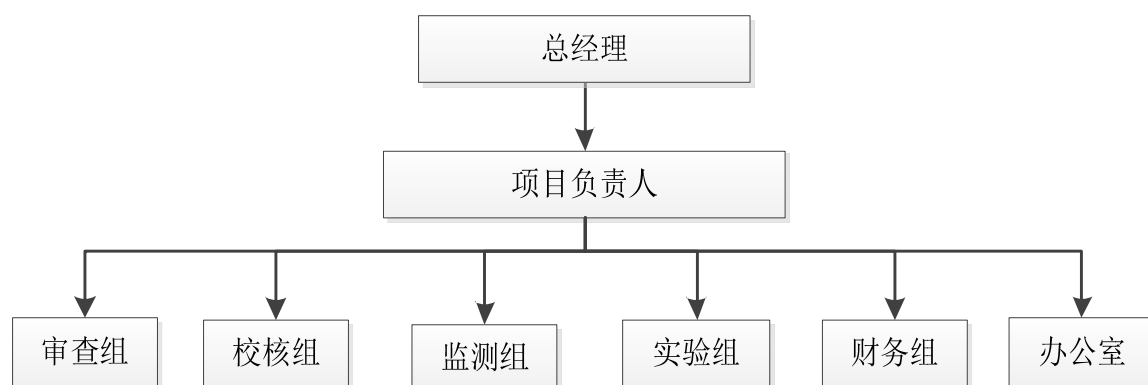


表 1-7 工程水土保持监测项目部成员名单

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》，本项目施工期间设置 6 个监测点；自然恢复期 2 个监测点。按监测分区施工期布置为建构筑物区 1 个，道路广场区 2 个（沉砂池处和道路广场中心区域处各布设 1 个监测点），绿化区 3 个（临时表土堆场、项目区东

南侧开挖边坡处、绿化区域处各布设 1 个监测点)。自然恢复期 2 个监测点，沿用施工期间项目区东南侧开挖边坡处、绿化区域的监测点。均为调查及巡查型监测点。直接影响区根据实际情况进行巡查，不布设专门的监测点位。

工程实际水土保持监测点布设情况见表 1-。

表 1-8 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	建筑物周边	调查型	1#监测点	土石方开挖水土流失情况	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
道路广场区	沉砂池	调查型	2#监测点	防治措施实施及效果	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
	广场位置	调查型	3#监测点	水土流失状况面积情况	植被样方监测	相机、测高仪、胸径尺、测绳
绿化区	表土堆场	调查型	4#监测点	防治措施实施及效果	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
	开挖边坡	调查型	5#监测点	水土流失情况	定位、调查监测	相机、GPS、测距仪、钢卷尺
	植被恢复区域	调查型	6#监测点	防治措施实施及效果	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-。

表 1-9 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				各种设备安装补助材料

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9月，共1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9月共1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 影像结合施工过程中影像对比分析,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 影像结合施工过程中影像对比分析,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 影像结合施工过程中影像对比分析,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、乔灌木冠幅）、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—紫印（紫秋）停车区新建工程水土保持监测属补报监测，监测工作仅历时 1 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 水土流失防治责任范围

根据《水保方案》及其批复文件（昭市水保许〔2017〕30号），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 2.01hm²，其中项目建设区 1.88hm²，直接影响区 0.13hm²。据统计工程实际发生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 2.01hm²，其中项目建设区 1.88hm²，直接影响区 0.13hm²。项目水土流失防治责任范围具体情况见表 3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围监测结果表

防治分区		水保方案批复面积 (hm ²)	监测实际面积 (hm ²)	与方案对比变更情况
项目 建设 区	建构筑物区	0.26	0.26	0
	道路广场区	1.35	1.35	0
	绿化区	0.27	0.27	0
直接影响区		0.13	0.13	0
合计		1.88	1.88	0

根据表 3-1 可见，本项目建设过程中，没有超出征地开挖范围外的情况，项目实际发生的水土流失防治责任范围与批复的水土保持方案确定的水土流失防治责任范围相比无变化。

3.1.2 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、道路广场区、绿化区，总面积为 1.88hm²，扰动原始地表类型主要有草地、园地、交通运输用地、其它土地。

3.2 取土（石、料）监测结果

根据《水保方案》及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，工程施工所需的砂石料全部外购来满足工程施工需要。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据《水保方案》，本项目施工期间进行建筑物基础开挖、场平及基础施工产生土石方开挖量约 2.32 万 m^3 （场地平整开挖 1.42 万 m^3 、基础开挖 0.74 万 m^3 、表土剥离 0.16 万 m^3 ）；土石方回填 0.74 万 m^3 （基础回填 0.39 万 m^3 、场地平整 0.19 万 m^3 、绿化覆土回填 0.16 万 m^3 ），外弃土石方 1.58 万 m^3 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地回填。

场地内剥离临时堆存的表土均已实施了拦挡、覆盖措施，无永久废弃的土石方产生，水土流失得到有效控制。

《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-。

表 3-2 工程土石方情况监测表 单位：万 m^3

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
整个项目区	1.42	0.19	1.23	1.42	0.19	1.23	±0	±0	±0
建构筑物区	0.21	0.13	0.08	0.21	0.13	0.08	±0	±0	±0
道路广场区	0.34	0.27	0.07	0.34	0.27	0.07	±0	±0	±0
绿化区	0.35	0.15	0.20	0.35	0.15	0.20	±0	±0	±0
合计	2.32	0.74	1.58	2.32	0.74	1.58	±0	±0	±0

根据上表可见，本工程开挖土石方均内部回填利用，多余的 1.58 万 m^3 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地平整回填利用，不产生永久废弃土石方，不单独设置弃渣场。

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主要为：雨水管网 500m，植草砖 5100m²。

（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和《水保方案》设计要求完成，工程量为：埋设雨水管 500m，铺设植草砖 5100m²。

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	
道路广场区	雨水管	m	500	500	±0	无变化
	植草砖	m ²	5100	5100	±0	无变化

由上表可知，工程实施的水土保持工程措施与设计的工程措施相比无明显变化。

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主体设计植物措施，工程量为：植被绿化 0.27hm²。

（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：植被绿化 0.27hm²。

工程实际完成水土保持植物措施工程量与设计对比情况见表 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	植被绿化	hm ²	0.27	0.27	±0	无变化

由上表可知，工程实施的水土保持植物措施与设计的植物措施相比无明显的变化。

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，方案设计临时防护措施为砖砌排水沟 400m，沉砂池 3 座，土工布覆盖 1350m²，编织袋拦挡 196m，清洗池 1 座。

（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，工程施工时根据水土流失防护需要在相应区域设置了临时防护措施，工程量为土方开挖 177.16m³，砖砌 139.16m³，土工布覆盖 1350m²，编织袋填土及拆除 211.68m³，铺设碎石 12.50m²，砂浆抹面 6m²。

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	
道路广场区	砖砌排水沟	m	400	400	±0	无变化
	沉砂池	座	3	3	±0	无变化
	清洗池	座	1	1	±0	无变化
	土工布覆盖	m ²	150	150	±0	无变化
绿化区	编织袋拦挡	m	196	196	±0	无变化
	土工布覆盖	m ²	1200	1200	±0	无变化

由上表可知，工程实施的水土保持临时措施与设计的临时措施相比无明显的变化，目前临时措施已拆除。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 建构筑物区

建构筑物区未设计和实施水土保持防护措施，施工期间场地排水与道路广场区排水沟共用，建成后室内外排水均排到设计的雨污管道。

本区域占地均被建筑及硬化覆盖，形成的区域基本不再产生水土流失。



区内建筑物现状

4.4.2 道路广场区

道路广场区实施的水土保持措施为：雨水管、植草砖、排水沟、沉砂池、清

洗池、临时覆盖。

本区域防护措施大多为临时性的，雨水管为地下工程，目前地表已经全部硬化，道路周边留有排水沟，通过永久和临时的防护措施的实施，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，具有较好的防护效果。



4.4.3 绿化区

绿化区实施的水土保持措施为：植被绿化 0.27hm²。

项目建成后实施了场地内植物绿化措施，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 1.88hm^2 ，其中交通运输用地 0.21hm^2 ，为轻度侵蚀；草地 0.65hm^2 ，为微度侵蚀；园地 0.93hm^2 ，为微度侵蚀；其他土地 0.10hm^2 ，为微度侵蚀。

（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—紫印（紫秋）停车区新建工程于 2017 年 10 月开工建设，项目区内全部扰动，均为水土流失面积，水土流失面积 1.88hm^2 。

（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 0.27hm^2 （即恢复绿化面积）。

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土石方挖填面。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模数乘积的总和。

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—紫印（紫秋）停车区新建工程原生平均土壤侵蚀模数为 $471.38\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ，为微度侵蚀。原地貌占地类型为草地、园地、交通运输用地、其它土地。

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土石方挖填面。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	交通运输用地	地表为土质硬化地类	550	轻度侵蚀
2	园地	天然灌木林为主，植被覆盖度高，	450	微度侵蚀
3	草地	天然草地为主，草丛茂密，植被覆盖度高	480	微度侵蚀
4	其它土地	地形平缓，地形坡度在 5° 以下，种植农作物为主	450	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/km ² •a)	权重	加权土壤侵蚀模数 (t/km ² •a)	
1	建构筑物区	其它土地	0.01	450.00	0.04	17.31	461.54
		园地	0.15	450.00	0.58	259.62	
		草地	0.10	480.00	0.38	184.62	
2	道路广场区	交通运输用地	0.11	550.00	0.08	44.81	468.37
		其它土地	0.07	450.00	0.05	23.33	
		园地	0.71	450.00	0.53	236.67	
		草地	0.46	480.00	0.34	163.56	
3	绿化区	交通运输用地	0.10	550.00	0.37	203.70	495.93
		其它土地	0.02	450.00	0.07	33.33	
		园地	0.07	450.00	0.26	116.67	
		草地	0.08	480.00	0.30	142.22	
合计			1.88				471.38

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/ km ²)	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/(km ² .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	0.26	6000	1500
道路广场区	1.35	8500	3000
绿化区	0.27	8000	2800
合计	1.88		

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	0.26	200
道路广场区	道路及硬化	1.35	200
绿化区	植被恢复区域	0.27	500
合计		1.88	

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的工期（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的原生土壤流失量为 5.56t。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	预测分区	水土流失面积 (hm^2)	预测时段 (a)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	原生流失 量 (t)
1	建(构)筑物区	0.26	1.33	461.54	1.60
2	道路及广场区	0.35	1.33	468.37	2.18
3	绿化区	0.27	1.33	495.93	1.78
合 计		1.88			5.56

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 0 个月、4 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

项目组成及 分区	流失面积 (hm^2)	侵蚀时段 (a)		侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)		侵蚀量 (t)			比例 (%)
		雨季	旱季	雨季	旱季	雨 季	旱季	合计	
建构筑物区	0.26	0	0.33	6000	1500	0.00	1.29	1.29	7.52
道路广场区	1.35	0	0.33	8500	3000	0.00	13.37	13.37	77.96
绿化区	0.27	0	0.33	8000	2800	0.00	2.49	2.49	14.52
合计	1.88					0.00	17.15	17.15	100

由上表可知，工程施工期土壤侵蚀主要发生区域为道路广场区，约占流失总量的 77.96%，故道路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，本工程施工期已避开雨季。

(2) 林草植被恢复期土壤流失量

本项目截止目前经历的林草植被恢复期为 2018 年 4 月~2018 年 11 月，共 7 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 2.65t，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	0.26	0.58	200	0.30
道路广场区	道路及硬化	1.35	0.58	200	1.57
绿化区	植被恢复区域	0.27	0.58	500	0.78
合计		1.88			2.65

(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 19.80t，原生土壤流失量为 5.56t，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	1.29	0.30	1.59	1.60	-0.01
道路广场区	13.37	1.57	14.94	2.18	12.76
绿化区	2.49	0.78	3.27	1.78	1.49
合计	17.15	2.65	19.80	5.56	14.24

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，施工期间扰动较大，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 17.15t，方案设计预测水土流失总量为 307.00t，建设期实际发生水土流失量较方案设计预测减少了 289.85t，减少 94%。水土流失量减少的原因为：①监测期水土流失预测按雨季和旱季计算且平均侵蚀模数取值低于方案预测值；②本工程实际建设工期较计划工期大有缩短，所以流失量大大减少。

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	0.26	1.25	26.00	0.26	0.33	1.29	-24.71
道路广场区	1.35	1.25	135.00	1.35	0.33	13.37	-121.63
绿化区	0.27	1.25	146.00	0.27	0.33	2.49	-143.51
合计	1.88		307.00	1.88		17.15	-289.85

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全部来源为外购，未单独设置取土（石、料）场，无潜在水土流失情况。此外，本工程建设过程中共开挖土石方量为 2.32 万 m^3 （自然方，下同），回填利用土石方量为 0.74 万 m^3 ，外弃土石方 1.58 万 m^3 用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地回填利用，无潜在土壤流失量。

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—紫印（紫秋）停车区新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。项目区周边为公路和河流，施工期间严格按照水土流失防治要求实施，周边进行围挡，不会造成水土流失危害。

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），项目所在地水富县属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区和省级重点治理区”，因此，本项目水土流失防治标准执行建设类项目Ⅰ级标准，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 1.88hm²，扰动地表面积为 1.88hm²，项目区内建筑物及场地道路硬化面积为 1.61hm²，扰动土地整治面积为 1.18hm²。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

防治分区	指标参数(hm ²)						计算值 (%)
	项目区面积	扰动面积	工程措施面积	建筑物及硬化	植物措施面积	治理面积	
建构筑物区	0.26	0.26		0.26		0.26	> 99
道路广场区	1.35	1.35		1.35		1.35	> 99
绿化区	0.27	0.27			0.27	0.27	> 99
合 计	1.88	1.88		1.61	0.27	1.88	> 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 1.88hm²，建筑物及场地道路硬化面积为 1.61hm²，造成水土流失面积为 0.27hm²，水土保持措施治理达标面积为 0.27hm²。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	0.26	0.26	0.26	0	0	0	0	0
道路广场区	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	0
绿化区	0.27	0.27	0.00	0.27	0	0.27	0.27	99
合计	1.88	1.88	1.61	0.27	0	0.27	0.27	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，本工程建设过程中共开挖土石方量为 2.32 万 m³（自然方，下同），回填利用土石方量为 0.74 万 m³，外弃土石方 1.58 万 m³用于同期建设的渝昆高速公路服务区整治提升--楼坝服务区（下行线）新建工程场地回填利用，不产生永久弃渣，故本工程拦渣率为 98%。

表 6-4 拦渣率计算表

分区	弃渣量 (万 m ³)	拦渣量 (万 m ³)	拦渣率 (%)
整个项目区	1.58	1.58	>98

根据项目土石方中回填利用情况，工程共利用弃渣量为 1.58 万 m³，弃渣利用率大于 98%。

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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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 $471.38\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区土壤流失控制比为 1.06，具体计算见表 6-5。

表 6-5 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	461.54	500	1.08
道路广场区	468.37		1.08
绿化区	495.93		1.01
合计	471.38		1.06

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 0.27hm^2 ，已恢复植被面积为 0.27hm^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 1.88hm^2 ，目前已恢复植被面积为 0.27hm^2 。经计算分析，本项目林草覆盖率为 14.30%。

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%、水土流失总治理度 99%、土壤流失控制比 1.06、拦渣率 98%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 14.30%。

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	95	99	达标
水土流失总治理度（%）	97	97	99	达标
拦渣率（%）	95	95	98	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	1.06	达标
林草植被恢复率（%）	99	99	99	达标
林草覆盖率（%）	27	27	14.30	未达标

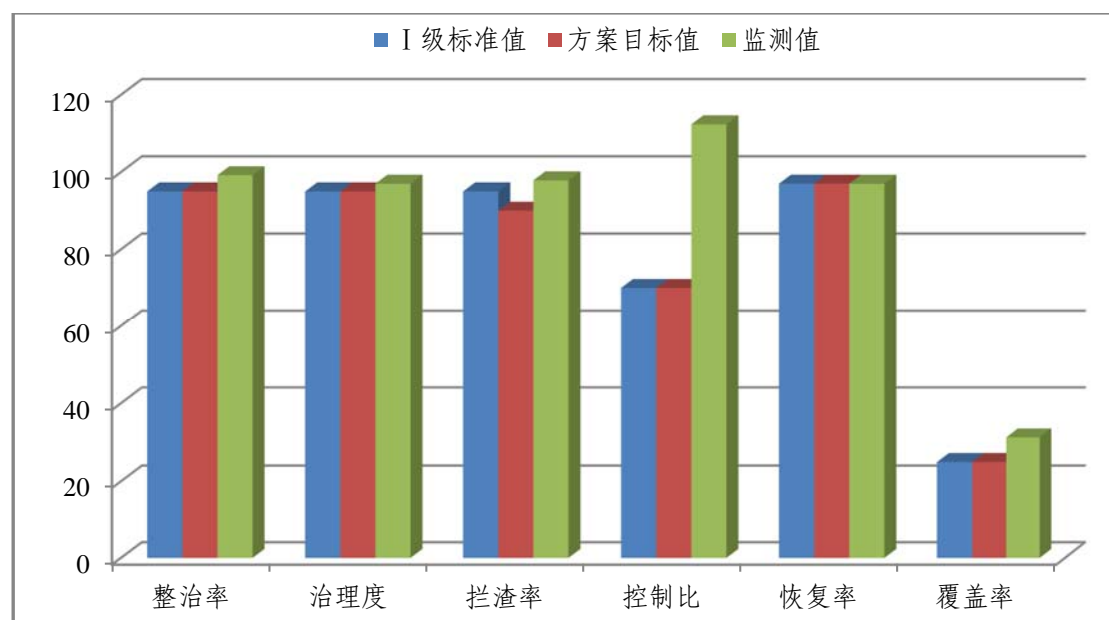


图 7-1 项目指标达标情况图

表 7-1 显示，项目六项指标除林草覆盖率外，其余五项指标均达到了《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，在建设期间，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：道路硬化区雨水管网 500.00m，植草砖 0.51hm²；扰动区域表土剥离，具体工程量为：表土剥离 0.16 万 m³。

（2）植物措施：绿化区园林绿化 0.27hm²。

（3）临时措施：临时砖砌排水 400m，临时沉砂池 3 座，清洗池 1 座，临时表土堆场及施工场地临时覆盖 1350m²，临时表土堆场拦挡 196m。具体工程量为：开挖土方 265.56m³，砖砌 177.56m³，碎石铺设 12.5m³，土工布覆盖 1350m²，编织袋填土 211.68m³，编织袋拆土 211.68m³。

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：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—紫印（紫秋）停车区新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）项目六项指标除林草覆盖率，其余五项指标均达到了《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，基本满足水土流失防治要求。