

水保监测（川）字第 0010 号

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线  
改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：四川雅西高速公路有限责任公司

监测单位：四川嘉源生态发展有限责任公司

2023 年 2 月

水保监测（川）字第 0010 号

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线  
改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：四川雅西高速公路有限责任公司

监测单位：四川嘉源生态发展有限责任公司

2023 年 2 月

# 雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程

## 水土保持监测总结报告

### 责任页

#### 四川嘉源生态发展有限责任公司

责任	姓名	职位及职称		签名
批准	彭世俊	执行董事		彭世俊
核定	李兴隆	总经理		李兴隆
审查	马从军	监测总工程师		马从军
校核	许磊	监测部部长		许磊
项目负责人	甘祥圆	监测工程师		甘祥圆
报告编写	甘祥圆	监测工程师	建设项目及水土保持工作概况、监测内容及方法	甘祥圆
	付德洪	监测工程师	重点对象水土流失动态监测、水土流失防治措施监测、水土流失情况监测	付德洪
	习超	监测工程师	水土流失防治效果监测结果、结论、附图及有关资料	习超

## 前言

由四川雅西高速公路有限责任公司投资建设的雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程为改扩建建设类项目，位于四川省凉山州冕宁县境内。

该项目按照凉山州打造“四川西南部综合立体交通枢纽和川滇两省结合部区域性综合交通枢纽”的总体战略，建设具有冕宁特色的现代综合交通运输体系，成为全州综合交通运输发展先进示范县，通过交通先行引领全县经济社会发展。到 2020 年，冕宁县综合交通运输总体发展水平在凉山州达到领先水平，因此，本项目完全符合冕宁县城发展要求。

本项目位于四川省凉山彝族自治州冕宁县城厢镇柘槽村，其地理坐标为：东经： $102^{\circ}12'32.68'' \sim 102^{\circ}13'1.89''$ ，北纬： $28^{\circ}33'4.34'' \sim 28^{\circ}33'28.94''$ ，海拔在 1580 ~ 2500m 之间，位于雅西高速主线 K212+752.91，项目路线全长约 1.041km。其中连接线长 0.731km，收费站长 0.31km，总体为南北走向。建构筑物主要包括收费站 1 处，管理分中心 1 处，收费站办公楼 1 处，配电房及消防水泵各 1 处。各栋建筑均采用框架结构或少量墙体的框架结构，以保证结构有可靠地延性，增强建筑的抗震性能。

建设内容包括路基工程、桥梁涵洞、建构筑物及广场区三大工程内容。其中路基工程需拆除圪工  $6248.64\text{m}^3$ 、原收费大棚  $500\text{m}^2$ 、桥梁  $25.2\text{m}^3$ 、电力电讯线 1.205km；连接线路基单侧加宽至 20m（加宽 8m，沥青路面，双向四车道，设计速度 60km/h）。桥梁涵洞工程包括改建中等桥梁（黑山沟桥）总长 64m/1 座，占路线长度的 5.7%；涵洞通道共 4 道，总长 60m。建构筑物及广场区建设内容主要为收费站改扩建（由现有的 2 入 2 出模式改建为 4 入 6 出），新建收费站 1 处，管理分中心 1 处，高速公路配套设施管理区 1 处，收费站办楼 1 处，配电房及消防水泵各 1 处。配套建设路基排水及防护  $11636.8\text{m}^3$ ，以及不良地质处理 205m。

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程投资 9992.86 万元，工程实际于 2020 年 3 月开工，主体工程于 2021 年 10 月完工，建设期 20 个月。

依照本项目水土保持方案报告书及水土保持批复，工程水土流失防治区建设区划分为 3 个一级防治区，即路基工程区、桥梁涵洞区、建构筑物及广场区。水土保持方案设计中项目全线一般土石方挖方总量为 15.14 万  $\text{m}^3$ ，填方总量 15.14 万  $\text{m}^3$ ，无外借方，无外弃方。

本项目位于川滇南北向构造带北段—安宁河活动断裂带北段，山势走向与构造线基本一致，区内山峰高耸，河谷幽深，属构造剥蚀地貌，海拔在 1580~2500m 之间。最大相对高差 920m。工程区处川西横断山脉东侧的低纬度，高海拔地区，受印度洋暖流影响，属亚热带季风气候，兼有高原气候特点。降雨量主要集中在 7-9 月，年平均降雨量 1092.7mm；年日照量 2088h，年无霜期为 300d 左右；年平均相对湿度：69%；多年平均气压 955.5Pa；多年平均风速 1.80m/s，全年主导风向：N，NW；多年平均蒸发量：1875mm。项目区位于冲洪积扇上，地形较为平缓，向下部河流倾斜，堆积卵块石质土，含碎石，多湿地，局部有流纹岩出露。主要土壤为黄红壤。工程区周边植被覆盖面积较大，多为自然林，人工林较少。树种以松树为主、毛竹次之。经济林有核桃、桔子、柿子等。本工程区为改建项目，占用原公路用地较多，项目区林草覆盖率约 35%。项目区土壤侵蚀模数背景值 1399t/km<sup>2</sup>·a，以轻度水力侵蚀为主。

工程所在的凉山州冕宁县位于“国家级水土流失重点治理区（金沙江下游国家级水土流失重点治理区）”，容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a；工程占地范围内水土流失以轻度水力侵蚀为主，工程沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 679.1t/km<sup>2</sup>·a。

项目沿线生态环境脆弱，水土保持要求高，项目水土流失防治标准等级高，本项目执行西南岩溶区建设类一级标准。

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》，建设单位前期委托成都南岩环境工程有限责任公司编制完成《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持方案报告书》(报批稿)并获得批复，建设单位于 2021 年 7 月确定由我公司（四川嘉源生态发展有限责任公司）开展本项目水土保持监测工作，签订合同后，我公司立即成立了项目监测小组，于 2021 年 7 月正式组织开展雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测工作。

我公司成立了雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测项目组，并组织专业技术人员多次查勘工程现场，根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）等技术规范的要求、结合《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程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，编制了《雅西高速冕宁县收费站扩建

及连接线改建工程水土保持监测实施方案》，结合项目实际情况，主要采取调查监测和巡视监测等方法对项目区的水土流失状况进行监测。

2021年7月开始，监测项目部组织有关技术人员，按照监测实施方案，对设置的观测设施和工程施工现场开展回顾性和持续性水土保持监测。经过调查和地面监测，为配合雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持设施专项验收工作，我监测项目小组于2022年12月完成了对雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程的监测工作。在监测工作中，我公司根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(川水函[2018]887号)以及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]160号)的相关要求，结合本工程情况，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。在此基础上，我公司组织技术人员编写本项目工程的监测报告，并于2023年2月顺利完成了监测总结报告的编写工作。

在本监测报告编制过程中，得到凉山彝族自治州水利局、冕宁县水利局及四川雅西高速公路有限责任公司的大力支持与协助，在此表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称	雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程									
建设规模	高速公路连接线改建 1.041km, 扩建冕宁收费站, 并修建配套管理用房	建设单位、联系人		四川雅西高速公路有限责任公司 魏松阳/15756850555						
		建设地点		四川省凉山州冕宁县						
		所属流域		长江流域						
		工程总投资		7817.10 万元						
		工程总工期		20 个月						
水土保持监测指标										
监测单位	四川嘉源生态发展有限责任公司			联系人及电话		甘祥圆/028-87318332				
自然地理类型	中山地貌			防治标准		西南岩溶区建设类一级标准				
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		测针观测		2.防治责任范围监测		收集资料、现场测量、卫片、无人机			
	3 水土保持措施情况监测		收集施工期资料、现场量测		4.防治措施效果监测		收集资料、抽样调查			
	5.水土流失危害监测		调查、巡查		水土流失背景值		679.1t/(km <sup>2</sup> ·a)			
	方案设计防治责任范围		8.32hm <sup>2</sup>		土壤容许流失量		500t/(km <sup>2</sup> ·a)			
水土保持投资		1035.65 万元		水土流失目标值		500t/(km <sup>2</sup> ·a)				
工程措施: 排水工程 1141m, 防护与加固 971m, 涵洞 3 座, 表土剥离 5520m <sup>3</sup> , 表土回覆 5520m <sup>3</sup> , 挡渣墙 165m; 植物措施: 有机基材喷播植草 1675m <sup>2</sup> , 路基两侧绿化 597m, 撒播草籽 0.68hm <sup>2</sup> , 景观绿化 1.08hm <sup>2</sup> ; 临时措施: 临时排水沟 675m, 简易沉砂池 6 座, 编织袋土埂拦挡 674m, 编织布遮盖 9080m <sup>2</sup> , 密目网遮盖 6500m <sup>2</sup> 。										
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		水土流失治理度	97	97.94	防治措施面积	1.90hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	5.73hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	7.67hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比	1.0	1.12	防治责任范围面积	7.67hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	1.94hm <sup>2</sup>		
		渣土防护率	89	99.32	工程措施面积	0.00hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		表土保护率	95	99.50	植物措施面积	1.90hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	446.9t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率	96	97.94	可恢复林草植被面积	1.94hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	1.90hm <sup>2</sup>		
		林草覆	22	24.77	实际拦挡弃土	2.45 万 m <sup>3</sup>	总弃土	2.47 万 m <sup>3</sup>		

	盖率		(石、渣)量		(石、渣)量	
水土保持治理达标评价	<p>建设单位在工程施工过程中，形成了以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅的较为完备的水土流失防治措施体系，能满足工程区内水土流失防治需要。根据监测及统计成果，截止验收前本项目总体扰动土地整治率为99.73%，水土流失总治理度为99.47%，土壤流失控制比1.10，拦渣率为99.24%，林草植被恢复率为99.50%，林草覆盖率为57.94%，以上分别达到了水土保持方案报告书设计的目标值97%、1.0、89%、95%、96%和22%。本项目各项水土保持治理指标均达到方案报告书设计的水土流失综合防治目标值。</p>					
总体结论	<p>1、建设单位重视水土保持工作，组织管理措施到位，很好的完成了各项防治任务。 2、水土保持方案制定的水保措施基本得到落实，水保措施布局合理，质量优良。 3、水土流失防治效果显著，达到国家规定的防治标准。</p>					
主要建议	<p>做好水保工程设施的维护、修缮工作，加强林草植被的管理和抚育。</p>					

# 目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	10
2 监测内容与方法.....	21
2.1 扰动土地情况.....	21
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	21
2.3 水土保持措施.....	22
2.4 水土流失情况.....	22
3 重点对象水土流失动态监测结果.....	25
3.1 防治责任范围监测.....	25
3.2 取料监测结果.....	28
3.3 弃渣监测结果.....	28
3.4 土石方流向情况监测结果.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	32
4.1 工程措施监测结果.....	32
4.2 植物措施监测结果.....	34
4.3 临时措施监测结果.....	36
4.4 水土保持措施防治效果.....	37
5 土壤流失情况监测.....	38
5.1 水土流失面积.....	38
5.2 土壤流失量.....	38
5.3 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测结果.....	41
6.1 水土流失防治目标.....	41
6.2 水土流失治理度.....	41
6.3 土壤流失控制比.....	42
6.4 渣土防护率与表土保护率.....	42
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	42
7 水土保持监测三色评价指标及赋分表.....	44
8 结 论.....	45
8.1 水土流失动态变化.....	45
8.2 水土保持措施评价.....	46
8.3 存在问题及建议.....	47
8.4 综合结论.....	47
9 附图及有关资料.....	49

# 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

本项目为 G5 京昆高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程，项目的实施将极大提高既有收费站通行能力和服务水平，实现交通流快速出入高速公路，进一步满足未来交通量增长和经济社会发展的需要。因此，有必要尽快对该收费站及连接线进行提能扩容，对于缓解冕宁县上下雅西高速的交通压力、完善互通功能、提高服务水平等方面均具有重要的作用和意义，以适应交通量快速发展的需要，因此该项目的建设是十分必要和迫切的。

本项目位于四川省凉山彝族自治州冕宁县城厢镇枳槽村，属改建项目，其地理坐标为：东经：102°12'32.68" ~ 102°13'1.89"，北纬：28°33'4.34" ~ 28°33'28.94"，海拔在 1580 ~ 2500m 之间，位于雅西高速主线 K212+752.91，供冕宁县及周边城镇车辆上、下雅西高速公路，互通连接线起点接 G108 线，距离灵山寺风景区 6.8km，距离冕宁县城 9km 左右，交通十分方便。

建设内容包括路基工程、桥梁涵洞、建构筑物及广场区三大工程内容。其中路基工程需拆除圪工 6248.64m<sup>3</sup>、原收费大棚 500m<sup>2</sup>、桥梁 25.2m<sup>3</sup>、电力电讯线 1.205km；连接线路基单侧加宽至 20m（加宽 8m，沥青路面，双向四车道，设计速度 60km/h）。桥梁涵洞工程包括改建中等桥梁（黑山沟桥）总长 64m/1 座，占路线长度的 5.7%；涵洞通道共 4 道，总长 60m。建构筑物及广场区建设内容主要为收费站改扩建（由现有的 2 入 2 出模式改建为 4 入 6 出），新建收费站 1 处，管理分中心 1 处，高速公路配套设施管理区 1 处，收费站办楼 1 处，配电房及消防水泵各 1 处。配套建设路基排水及防护 11636.8m<sup>3</sup>，以及不良地质处理 205m。

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程投资 7817.10 万元，工程实际于 2020 年 3 月开工，2021 年 10 月完工，建设期 20 个月。

经水土保持监测，本项目实际防治责任范围 7.67hm<sup>2</sup>。挖方总量为 9.42 万 m<sup>3</sup>（其中拆除圪工 0.83 万 m<sup>3</sup>，表土剥离 0.55 万 m<sup>3</sup>），填方总量为 6.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 0.55 万 m<sup>3</sup>），无外借方，剩余 2.47 万 m<sup>3</sup>（含拆除圪工 0.83 万 m<sup>3</sup>）

运至 AK0+420 左侧弃渣场内。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地貌

#### (1) 区域地貌

冕宁县地处横断山东部边缘，川西北高原与川西山地的过渡地带，山系为大雪山余脉入境后的分支：整个地势由北向南倾斜，北高南低，最高点位于北端则尔山顶，海拔 5299m，是冕宁、石棉、九龙 3 个县的分界点，一年中积雪十个月，最低点在西南部雅砻江与大水沟交汇处，海拔仅 1330m。境内有 3 列主要山脉，小相岭居东，牦牛山居中，锦屏山居西。全县大致分三个地带，北部湖盆区，群山高耸，有冶勒乡、大桥镇、彝海乡等 6 个乡镇；东南部低中山宽谷区河谷宽阔，有泸沽镇、复兴镇、城厢镇等 18 个乡镇；西部雅砻江高山峡谷区，山高谷深，含锦坪乡、里庄乡、健美乡等 14 个乡镇。

#### (2) 项目区地貌

本项目位于川滇南北向构造带北段—安宁河活动断裂带北段，山势走向与构造线基本一致，区内山峰高耸，河谷幽深，属构造剥蚀地貌，海拔在 1580~2500m 之间。最大相对高差 920m。

### 1.1.2.2 地质构造

冕宁县处于川滇南北向构造带北段，主要构造形迹隶属川滇经向构造体系，另有康滇歹字形构造体系的余支与之斜接复合。区内长期以东西向挤压应力为主，产生大量的南北向压性、近南北向压扭性断裂和褶皱，伴有少量低序次的东西向张性断裂、近东西向张扭性断裂，北东及北西向扭性断裂。该工程区主要位于南北向构造带区域内，位于川滇南北向构造带北段—安宁河活动断裂带北段，以压扭性张扭活动为主，导致断块差异抬升，控制了安宁河河谷平原的发育及第四系分布。工程区地处安宁河断裂带，它是川滇南北向构造带的主体，是一条多期活动性断裂。安宁河断裂为直线型的安宁河谷，呈南北向延伸，北段略偏于河东进入石棉，南段严格地沿河谷延入西昌。它与东侧垭口村断层平行延伸，二者共同构成地堑型盆地。该断裂显著的特点是：其活动具有长期性、间歇性和继承性。为测区多期岩浆活动的主要通道。自震旦纪以来，严格控制着两侧的地质发展。

在新生代以来，断裂明显地表现了复活，两侧发生强烈而不均衡的上升，形成新生代地堑型盆地。

地震：从四川活动断裂构造分区示意图分析，该工程区位于川滇断裂块强烈活动断裂构造区与凉山断块活动断裂构造区。有史料记载以来，公路沿线未发生过中、强破坏性地震，其地震影响主要来自于外围地区的中、强地震，根据 2015 年出版的《中国地震动峰值加速度区划图》（2016 年 6 月 1 日起实施），项目区地震动峰值加速度为 0.30g，动反应谱特征周期为 0.45s，对应地震基本烈度为 VIII 度，属区域地质构造稳定区。

沿线工程地质条件评价：（1）区域稳定性和场地稳定性评价：工程区位于川滇南北向构造带北段—安宁河活动断裂带北段，以压扭性张扭活动为主，导致断块差异抬升，控制了安宁河河谷平原的发育及第四系分布。总体来说，测区近期构造活动不明显，项目区地震动峰值加速度为 0.30g，动反应谱特征周期为 0.45s，对应地震基本烈度为 VIII 度，其抗震设计建议按《公路工程抗震规范》（JTGB02-2013）执行。区内岩土体稳定性及强度适中，路线走廊带区域稳定性较好，工程地质条件简单，适宜工程建设。（2）沿线工程地质条件评价：项目区以中山、河流阶地地貌为主，工程地质条件一般，测区内出露地层岩性以第四系堆积层为主，主要有软弱地基、滑坡（已处治）等不良地质问题存在，不稳定边坡在自然状态下较为少见，且规模不大，沿河床有冲积沙砾石土分布：未发现崩塌、泥石流等影响路线方案的重大地质问题。路线以挖方路基和填方路基为主，沿线主要工程地质问题为挖填方边坡的稳定性问题及软弱地基问题。路线总体挖填高度不大，软基易于处理，因此，路线走廊带适宜项目的建设。（3）路线工程地质评价：全线均为构造剥蚀中山及河流阶地地貌，地面起伏平缓，坡顶呈浑圆状或平顶状，很多地方为缓倾斜平坝，呈现为馒头状形态，沟谷较浅切丘陵狭窄，分布亦较密，谷底多分布有小溪流，发育呈树枝状。全线出露岩层均为第四系堆积层，以亚粘土砾石层，亚砂土砾石层、砂砾石层及块碎石土为主。由于部分路段原为农田，填筑路基时可能地基承载力不满足要求。该段主要工程地质问题是软弱地基、滑坡（已处治）等。

### 1.1.2.3 地层岩性

测区出露地层，地表主要为第四系人工填土、冲洪积层为主：

#### ①人工填筑层（ $Q^{4mc}$ ）

该层主要分布于既有高速公路路基两侧范围，主要为路基填土，局部为建筑弃土等，除路基填土压实外，其余为松散堆积，以碎石，角砾等为主，厚度 1.0 ~ 10m 不等。

#### ②近代冲积、洪积、坡积层（ $Q_p$ ）：

主要为亚粘土砾石层，亚砂土砾石层、砂砾石层及块碎石土组成。主要分布于安宁河及其支流河漫滩和一级阶地上。区内主要以块碎石土及角砾土为主，块碎石粒径 5 ~ 30cm，胶结程度一般，稍密 ~ 中密。

### 1.1.2.4 气象

冕宁地处川西横断山脉东侧的低纬度，高海拔地区，受印度洋暖流影响，属亚热带季风气候，兼有高原气候特点。主要特征是雨量充沛，日照充足，冬暖夏凉，雨热同季，干湿分明。冬季多南北大风，低温霜冻频繁，春秋多冰雹，春旱突出，气候年差较小，日差较大，有冬无夏，春秋连季，四季不甚分明，干湿季节分明，最高气温 35℃，最低气温 -5℃，平均气温 16.2℃，5-10 月气候温和，多雨雾，11 月至次年 4 月，气候寒冷。6-10 月为雨季，降雨量主要集中在 7-9 月，年平均降雨量 1092.7mm。雨季期间，山洪常有发生。年日照量 2088h，年无霜期为 300d 左右。年平均相对湿度：69%：多年平均气压 955.5Pa：多年平均风速 1.80m/s，全年主导风向：N，NW：多年平均蒸发量：1875mm。

项目区主要气候特征参数值见表 1-1。

表 1-1 项目区多年平均气象要素表

气象要素		单位	特性值
气温	多年平均	℃	16.20
	极端最高	℃	35
	极端最低	℃	-5
	≥ 10℃ 积温	℃	4867
降水量	多年平均降雨量	mm	1092.7
	50 年一遇 1h 最大降雨量	mm	150.0
	50 年一遇 24h 最大降雨量	mm	165.0
多年平均风速		m/s	1.80

多年平均日照数	h	2088
多年平均无霜期	d	300
多年平均蒸发量	mm	1875

### 1.1.2.5 水文

冕宁县居长江上游，河流属雅砻江水系，北部属大渡河水系，县内有南垭河、安宁河、雅砻江三条主要河流，全县水域面积 64.96km<sup>2</sup>，约占总面积的 1.5%。全年总径流量 408.5 亿 m<sup>3</sup>(自产水量 41.4 亿 m<sup>3</sup>)，人均地表水占有量 1.4 万 m<sup>3</sup>，高于全国、全省的平均水平。冕宁地下水较为丰富，在各种地下水中，以安宁河谷平原松散堆积孔隙水为主，其次是以里庄地区的碳酸岩类裂隙溶洞水。据县内四个基本水文站的实测资料及州水电局编制的径流深等值线图量算，全县水能理论蕴藏量为 478 万千瓦。可开发量 143.8 千瓦，其中县属水能已开发 6.17 万千瓦，占可开发量的 4.29%。

本项目所在地主要河流为安宁河及其支流。安宁河属雅砻江水系，是雅砻江的一级支流，发源于冕宁县北部大桥镇、拖乌乡境内，全长 326km，县境内长 99 公里。流经拖乌、彝海、大桥、惠安、城厢、林里、复兴、石龙、宏模、先锋、泸沽、漫水湾、沙坝 13 个乡镇，至黄土坡出境。流域面积 2724km<sup>2</sup>，占全县总面积的 62%，年平均流量 123m<sup>3</sup>/s，最小流量 7.95m<sup>3</sup>/s，最大流量 1400m<sup>3</sup>/s，是冕宁人民赖以生活和发展生产的主干河流。

本项目西侧为马尿河，属安宁可流域。该河流上段为枳槽沟，发源于相岭西坡海拔 4000m 处，经茶园、白瓦、汇山沱沟水之后称为马尿河，至城南观音岩入安宁河，落差 1968m，全长 24km，流域面积 120.70km<sup>2</sup>，年均流量 3.14m<sup>3</sup>/s。

### 1.1.2.6 土壤

冕宁县土壤共分为 5 个大类，7 个亚类，23 个土属，71 个土种，181 个变种，其中耕作土壤共分 4 个大类，6 个亚类，19 个土属，71 个土种，森林土壤有 1 个大类，1 个亚类，4 个土属(种)。项目区位于冲洪积扇上，地形较为平缓，向下部河流倾斜，堆积卵块石质土，含碎石，多湿地，局部有流纹岩出露。主要土壤为黄红壤。

### 1.1.2.7 植被

冕宁县植物区系属于横断山脉，为中亚热带湿润山地植被类型。以高山松、

云南松和多种冷云杉林为代表，分为锦屏、牦牛山冷杉林、小相岭冷云杉和安宁河宽谷盆地云南松林。根据林业资源调查，境内有 334 个树种，分归于 73 个科、1 个亚科、172 个属。由于地形地貌，土壤及垂直气候的差异，形成了数条明显的植物带谱：海拔 1800~2700m 之间，分布以云南松为主的亚热带干性常绿阔叶林、云南松林、暖温带云南松、华山松、荷木、栎类等针阔叶林和针阔叶混交林：海拔 2700~3500m，生长铁杉、冷杉、云杉等为主的温带暗针叶林、柏木林和杨树、桦木混交的次生软阔叶林及高山栎类：海拔 3500m 以上地带为寒带箭竹、高山杜鹃和地盘松等形成的灌丛：海拔 4200m 以上为裸岩。

冕宁县林业用地面积 369036hm<sup>2</sup>，其中：有林地 153354hm<sup>2</sup>，疏林地 1874hm<sup>2</sup>，灌木林地 132392hm<sup>2</sup>，未成林造林地 5301hm<sup>2</sup>，活立木蓄积 15617909m<sup>3</sup>。冕宁县植被主要有亚热带干性常绿阔叶林、云南松林、暖温带阔叶林和针叶混交林，温带暗针叶林、杜鹃、杉、箭竹，以及亚热经济林。海拔 1800m 以下属干热河谷稀树灌丛带，1800m 至 2800m 属云南松和常绿阔叶林带，2800m 至 3700m 属针阔叶混交林带，3700m 以上为高山灌丛：全县林草覆盖率 54.6%，树种丰富。

主要用材树种有云南松、冷杉、云杉、铁杉、栎类、桦木等：经济林木有花椒、核桃、板栗等。

该工程区周边植被覆盖面积较大，多为自然林，人工林较少。树种以松树为主、毛竹次之。经济林有核桃、桔子、柿子等。本工程区为改建项目，占用原公路用地较多，项目区林草覆盖率约 35%。

#### 1.1.2.8 其他

根据现场调查及查询《四川省主要河流环境功能类别表》和《四川省主要湖泊、水库环境功能类别表》可知，本项目建设场地不涉及水功能保护区。根据《四川省城镇集中式饮用水水源地保护区区划表》可知，本项目拟建地不涉及饮用水水源保护区。

通过查询《四川省自然保护区基本情况一览表（2004 年 12 月）》和《四川省风景名胜区名录》，本项目不涉及自然保护区和风景名胜区占地。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 建设单位管理工作

#### 1.2.1.1 建设单位管理工作开展情况

项目建设单位为四川雅西高速公路有限责任公司，在雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程建设期间，项目建设管理单位十分重视水土保持工作，明确了水土保持管理职责，制定了水土保持监督检查制度。建设了以项目经理为组长，总工程师为副组长的质量保证体系，设有专职质量检测机构和质检人员，执行工序质量“三控制”，把质量目标分解到各个部门，严格按照有关要求进行管理。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立了健全的“项目法人负责、监理单位控制、承包商保证、政府监督”的质量管理体系。同时成立了专项水土保持领导小组。

##### (1) 水土保持领导小组主要职责

①负责宣传水土保持法律法规，提高水土保持和生态环境法律意识，增强依法开展工作的自觉性；

②负责认真贯彻执行国家水土保持和生态环境的法律法规，落实管理责任，研究制定相关管理制度，杜绝水土流失事故；

③负责项目建设区水土流失防治工作，规范项目工程建设秩序，搞好地表、坡面水系防治设施建设；

④负责落实《水土保持方案报告书》及批复文件中的水土保持措施；

⑤负责制定水土保持和生态环境保护年度工作计划，落实治理经费，做到专款专用；

⑥负责监督实施水土保持工程和生态环境保护工程，做好项目建设区水土流失防治及生态环境污染的预防、监督和管理；

⑦负责项目区景观绿化、植被恢复和生态恢复工作，促进人与自然和谐；

⑧负责落实项目区的水土流失动态监测、监理等保障措施，及时掌握项目区的自然环境状态；

⑨监督施工单位水土保持生态环境保护的建设工作，促进自然生态系统良性循环；

⑩研究、解决项目在生产期存在的重大水土保持和生态环境保护问题，落实整改方案和措施，对造成水土流失及生态环境破坏的责任部门和责任人作出处罚决定。

## (2) 水土保持监督检查制度

- ①检查水土流失防治责任范围内水土流失和治理情况；
- ②检查各施工单位水土保持措施落实情况；
- ③检查水土保持方案中水土保持工程的实施和进展情况；
- ④督促水保监理单位搞好水土保持日常监理工作；
- ⑤督促水保监测单位做好水土流失监测，及时提出合理化建议；
- ⑥督促施工单位积极落实水行政主管部门及水保监理、监测单位提出的整改意见，实施整改方案；
- ⑦检查水土保持工程投资经费的使用情况；
- ⑧检查实施的水土保持工程的资料收集、整编情况。

### 1.2.1.2 “三同时”制度

“三同时”即水土保持工程设计与主体工程同时设计、同时施工、同时验收投产使用。

项目在建设期间，认真落实水土保持方案和相关要求，做到了水土保持设施建设与主体工程同时设计、同时施工，同时验收投产使用。由于建设单位在水土保持工程施工合同中明确了施工单位的任务、施工进度和质量要求；确保了各项水土保持措施按时按质按量完成，并及时发挥了防止水土流失的作用，有效地减少了因项目建设而产生的水土流失。

### 1.2.1.3 建设单位建设管理体系

为加强工程质量管理，提高工程施工质量，实现“百年大计、质量第一”的工程总体目标，建设单位制定了《工程建设管理大纲》、《工程质量管理办法》、《工程达标投产管理程序与实施细则》、《样板工程管理办法》、《中间验收及质量监督程序》、《施工工艺要求》、《质量评比办法》系列工程质量管理制度和措施，在工程质量管理项目划分中，水土保持工程分散在其中，实行统一管理。

按照国家法律法规和规程规范，严格执行项目法人责任制、招投标制、建设

监建制、合同管理制。将工程质量、工作进度、工程投资管理渗透到建设全过程，确保工程建设的顺利进行。工程建设实现高效率、高质量、高速度、低成本，确保工程质量全部合格。

工程建设质量目标实行以项目质量业主负责、监理单位控制、设计和施工单位保证、政府部门监督为基础，相互检查，相互协调补充为保证的质量管理体制。为具体协调、统一工程质量管理工作的，工程建设单位组织设计、质检、监理、施工等参建各方的主要单位共同组成了工程建设质量管理处和工程建设技术管理处，参与日常质量安全管理，对各单位质量工作进行协调、督促和检查，组织参与隐蔽工程、单元工程、分部工程、工程材料及中间产品的检验与验收。对工程质量、安全文明施工实施有效管理。

工程各参建单位情况详见表 1-2。

表 1-2 本工程参建各方一览表

序号	主要工作	单位名称
1	建设单位	四川雅西高速公路有限责任公司
2	主体工程设计单位	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司
3	水保方案编制单位	成都南岩环境工程有限责任公司
4	水土保持监理单位	四川嘉源生态发展有限责任公司
5	主体工程监理单位	四川省公路院工程监理有限公司
6	水土保持监测单位	四川嘉源生态发展有限责任公司
7	施工单位	四川省交通建设集团股份有限公司、四川高路建筑工程有限公司、四川高速公路绿化环保开发有限公司

### 1.2.2 水土保持方案批复情况

本项目水土保持方案由成都南岩环境工程有限责任公司编制，2019年7月，编制单位完成了本项目水土保持方案报告书的报批稿，2019年7月22日，凉山州水利局以《凉山州水利局关于雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持方案报告书的批复》（凉水行审[2019]51号）对本项目水土保持方案进行了批复。

在工程实施过程中未发生重大变更。

### 1.2.3 水土保持监测意见的落实情况

监测小组在完成本工程水土保持现场监测的基础上，对监测中发现的部分

水土保持设施建设不到位、设施损毁等问题，提出相关整改建议。

建设单位针对监测小组现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了有工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物，总体落实情况较好。

### 1.2.4 水行政主管部门监督检查及落实情况

工程在工程建设期间，冕宁县水利局等水土保持业务主管部门多次到工地进行监督检查和帮助指导，协助本项目开展防治责任范围内的水土保持工作，逐步增强了各参建单位的水土保持意识，落实了各项水土保持设施的设计、施工和监理，对做好本项目水土保持工作，起到了积极、有效的作用。

综上，本项目批复水保方案及后续设计的水土保持专项措施基本得到落实，水土流失得到有效的防治。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

建设单位于 2021 年 7 月确定由我公司（四川嘉源生态发展有限责任公司）开展本项目水土保持监测工作，签订合同后，我公司即成立了项目监测小组，收集了水土保持相关资料，于 2021 年 8 月编制完成了《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测实施方案》。具体执行情况如下

#### 1.3.1.1 监测范围及分区

##### （1）监测范围

工程项目建设对当地水土流失的影响主要是工程施工活动。根据工程建设的实际情况和原水保方案对水土保持监测的要求，监测范围确定为工程的水土流失防治责任范围，具体包括路基工程区、桥梁涵洞区、弃渣场区、建构筑物及广场区。结合项目实际，本项目监测重点是项目的路基工程区及弃渣场区。

##### （2）监测分区

根据《水保方案报告书》水土保持监测计划安排和工程实际施工情况，监测工作在水土保持责任范围内分区进行。将项目划分为 4 个一级监测区，道路工程区、桥梁涵洞区、弃渣场区、建构筑物及广场区。具体分区见表 1-3。

表 1-3 本工程水土保持监测分区表

序号	监测分区	面积 (hm <sup>2</sup> )
1	道路工程区	2.85
2	桥梁涵洞区	0.09
3	弃渣场区	0.67
4	建构筑物及广场区	4.06

### 1.3.1.2 监测重点

根据划分原则，本工程水土保持监测项目包括防治责任范围监测、扰动地表面积监测、土石方挖填监测、水土流失防治监测、水土保持措施效果监测，现分述如下：

#### (1) 防治责任范围监测

建设项目的防治责任范围仅包括项目建设区，项目建设区分永久征占地和临时占地，永久占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段和运行期保持不变，临时占地的面积则随着工程进展可能发生一定变化。

水土保持监测是对征地红线圈地认真核查，监测工程建设单位有无超越红线开发的情况、各阶段永久性占地变化情况、是否超越审批范围使用临时性占地以及影响区范围是否扩大等，从而确定水土流失防治责任范围面积。

#### (2) 扰动地表面积监测

在开发建设活动中，对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为均属扰动地表行为，主要包括：

①毁坏地表植被。全部或部分毁坏地表植被，但未扰动表土，例如倾倒渣土、堆放建材、机械等压埋植被。

②表土剥离。按规定，开发建设过程中被剥离的表土应集中堆存，以保护珍贵的土壤资源，表土部分或全部被剥离时毁坏地表植被。

③改变地形。例如填挖过程中对原地形地貌的改变。

扰动地表面积水土保持监测的内容包括扰动地表类别及面积、损坏水土保持设施种类、数量及面积，分工程进展情况进行统计并与《水保方案报告书》进行对比。

#### (3) 土石方挖填监测

开发建设项目施工过程中的土石方挖填处理是水土保持特别重要的环节，它

的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败，因此将土石方挖填作为监测的重点十分必要。

弃渣监测主要结合《水保方案报告书》中土石方平衡设置，监测其实际挖方量、回填措施、回填量及拦渣率等。

#### (4) 水土流失防治监测

水土流失防治监测包括对水土保持工程措施和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时性防护措施）监测其实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及实施进度、拦渣保土效果等，植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果等。

#### (5) 水土保持措施效果监测

根据批准的水土保持方案中确定的水土流失防治目标的几项量化指标，分别测定并加以验证。本次监测依照批复的《水保方案报告书》中确定的六项指标进行水土保持措施效果监测，这六项指标是：

①水土流失治理度：项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

②土壤流失控制比：项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

③渣土防护率：项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

④表土保护率：项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

⑤林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

⑥林草覆盖率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

### 1.3.1.3 监测时段和频次

#### (1) 监测时段

水土保持监测本应与主体工程同步进行，根据工程实际情况，为保证监测的实时、快速、准确性，结合工程建设特点和进展情况，结合相关技术要求，雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测时段确定为2021年7月至2022年12月底，共计18个月。监测工作对应于雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程各单项工程施工实际情况，按照项目分段分区及时开展，以保证项目现状监测数据的及时获取。

## (2) 监测频次

本次监测频次依照本项目《监测实施方案》要求，针对项目的实际情况，我单位结合项目施工资料和监理资料，本项目水土保持监测第一次为2021年7月，主要为各项背景值监测以及项目各分区的摸底监测，因项目已基本完工，其后每一季度对项目区进行全面监测，2022年12月，为配合本项目水土保持设施验收工作，我监测小组对项目区又进行了一次全面监测，并编制了本《水土保持监测总结报告》，如此本项目的水土保持监测工作可以结束。

## 1.3.2 监测项目部设置

### 1.3.2.1 监测部人员

本工程水土保持监测部共3人组成(总监测工程师1名，监测工程师2名)，监测工作实行总监测工程师负责制。根据监测技术规程和项目要求，监测部积极与建设单位代表联系，与水保各施工单位配合，详见表1-4、图1-1。

表 1-4 水土保持监测技术人员情况表

序号	姓名	职称/本项目任职
1	甘祥圆	高级工程师/总监测工程师
2	付德洪	工程师/监测工程师
3	习超	工程师/监测工程师

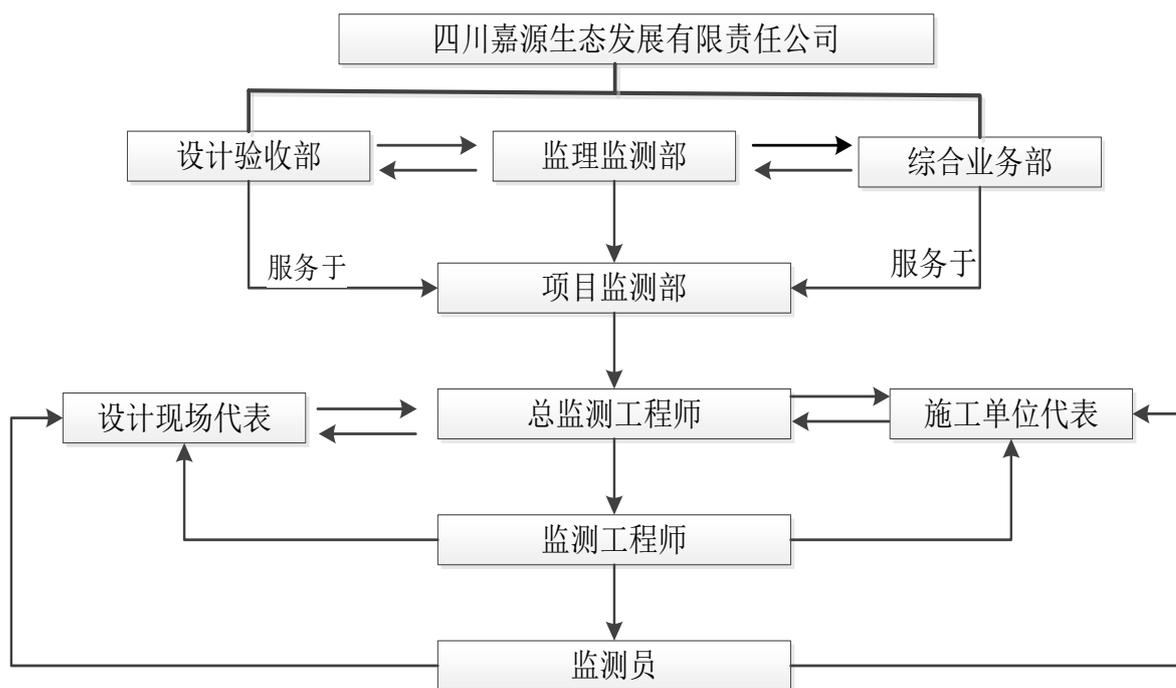


图 1-1 雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测部

### 1.3.2.2 工作制度及职责

#### (一) 工作制度

##### (1) 监测质量保障制度

建立总监测工程师为第一责任人的监测项目责任制,主要解决监测过程中出现的经费、人员、仪器设备、对外协调等重要问题,保证监测工作的领导、组织实施落到实处;建立以总监测工程师为第一责任人的技术及实施工作责任制,保证及时、适时落实各项具体监测工作,控制监测经费,调配检测仪器设备与人员,督促检查完成监测任务。

##### (2) 技术保障措施

建立健全完善的项目监测工作机构,配备专业队伍,提高监测人员业务水平,强化对定点监测专业知识培训,除制定统一的监测表格外,明确规定每个项目内容的监测技术标准和技术步骤。加强水土保持监测部门间的技术合作与交流,加强专业基础知识学习和监测技术培训,确保监测人员既精通业务、又熟练掌握先进的科学技术,保证监测工作的顺利开展。

##### (3) 建立监测人员的岗位责任制

建立以监测人员为中心的岗位责任制,主要包括:明确细化各岗位的具体工作任务及要求并落实到人;要求监测人员爱岗敬业,每次监测前对监测仪器、设

备进行检验校核，合格后方可投入使用。坚持第一手资料、监测数据亲自采集、观测、调查，做到随采集、随记录、随妥善保存；对监测取得的数据成果保证真实可靠，资料齐全，数据翔实；建立电子、纸质项目监测资料档案，做到按季度归档，分类整理，并对监测结果进行统计分析，做出简要评价，及时报送当地水行政主管部门，以便对工程建设和运行进行监督。

#### (4) 建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

现场监测人员，要注意经常与建设单位、施工单位进行工作沟通，保证监测工作顺利进行。在工作中遇到需要协调处理的重要事务时，要形成向主管领导请示报告的制度和机制，不能因本人工作失误导致监测工作收到损失。

### (二) 工作职责

#### (1) 监测部

- ①负责监测项目的组织、协调和实施；
- ②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- ③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- ④负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- ⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- ⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

#### (2) 总监测工程师

负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

#### (3) 监测工程师职责

负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告表、监测年度报告、监测总结报告等。

#### (4) 监测员职责

协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

### 1.3.3 监测点布设

根据《水保方案报告书》和《监测实施方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在

总结考察认识和分析勘测资料的基础上,经过反复研究,选取容易造成大量水土流失,且具有一定代表性的地点。确定项目路基工程区、弃渣场区、建构筑物及广场区为本次水土流失监测主要地段,重点监测地段为路基工程区、弃渣场区、建构筑物及广场区采用定点监测和调查监测相结合的方法进行监测。本次监测实际共设置 2 个沉砂池监测点、1 个植物样方监测点以及 1 个测钎小区监测点。各监测点情况见表 1-5 及附图 2。

表 1-5 本工程水土保持监测监测点一览表

序号	监测点位置	监测点类型	监测方法	监测内容
1#	路基边坡	流失量监测点	沉砂池监测	水土保持措施效果、坡面水土流失量
2#	管理站绿化区	流失量监测点	沉砂池监测	水土保持措施效果、水土流失量
3#	弃渣场	植物措施监测点	植物样方监测	植物保存率、成活率、覆盖率、
4#		流失量监测点	测钎小区监测	水土保持措施效果、坡面水土流失量

### 1.3.4 监测设施设备

根据监测实施方案及现场水保监测需要,本次水土保持监测工作中有针对性投入了各类监测设备和交通辅助设备,这些设备充分满足了本工程水土保持监测工作的需要,具体监测设备投入统计情况见表 1-6。

表 1-6 本工程水土保持监测设施设备表

序号	设备名称	单位	数量
1	计算机	台	2
2	数码照相机	台	2
3	手持式 GPS	台	3
4	2m 抽式标杆	支	4
5	50m 皮尺	个	4
6	4m 卷尺	个	4
7	0.6cm 测钎	根	27
8	漏斗	个	8
9	滤纸	张	若干
10	干燥箱	台	4
11	电子天平	台	4
12	计算器	个	2
13	无人机	套	1

### 1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),结合本项工程的实际情况确定监测方法,监测方法力求适用和可操作性。本项目监测方法采用调查监测与巡查监测相结合的方法。

#### 1.3.5.1 调查监测

对项目区的林草生长情况、各工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

(1) 对施工开挖、弃渣场堆放进行调查,查阅施工设计、监理文件和实地量测,通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

(2) 林草的生长情况观测,在植物措施实施后进行。在措施实施的当年按 $10\text{m}\times 10\text{m}$ (乔木)、 $1\text{m}\times 1\text{m}$ (灌草)的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等。样方面积:乔木 $100\text{m}^2$ 、灌木 $25\text{m}^2$ 、草地 $1\text{m}^2$ ,小于样方调查规定面积的地块按实际面积测算。

(3) 扰动土地面积和程度,采用设计资料分析,结合实地调查,以实际调查情况为准。边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况:水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

(4) 对新建的水土保持设施的质量和运行情况进行监测,并对其稳定性观测,应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料,结合水土保持调查综合分析评价。

(5) 调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响,进行分析,评价建设期水土保持措施的作用与效果。

(6) 水土保持效益监测,工程完成后主要测算水土保持设施的保土效益和拦渣效益。保土效益测算按照《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008)规定进行,拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

#### 1.3.5.2 地面定位监测

地面定位监测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施,本项目主要对路基工程区及弃渣场区进行监测。监测方法如下:

a. 查阅资料法。对于施工期造成的水土流失,通过查阅施工期监理资料、

水土保持方案报告书等方法确定。

b.目测法。通过调查，辅以测量多面体的各边，进行分析，定量反映水土流失的变化情况。同时，用数码相机定点记录监测对象的图像记录，作为直观对比分析的依据。

c.利用排水沟及沉砂函，观测路基工程土壤流失量。

d.对排水系统进行不定期的调查，主要调查排水系统的完好性、畅通性及运行情况。

e.采取目标方法。通过调查该区的地表扰动情况、排水设施的修建及土石方的堆填情况，将观测数据记录后填表进行分析，反映水土流失的变化情况。同时用数码相机定点记录监测对象的图像数据，作为直观对比分析的依据。

f.采用地形测量法测量堆填土的坡度、堆高、体积。

g.采用测钎法测弃渣场区的土壤侵蚀模数。

测钎法土壤侵蚀量计算公式：

$$A = \frac{ZS}{1000 \cos \theta}$$

式中：A—土壤侵蚀量， $m^3$ ；

Z—侵蚀厚度，mm；

S—水平投影面积， $m^2$ ；

$\theta$ —斜坡坡度值。

新回填的土体由于沉降产生的影响，需在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度，若测钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z—实际侵蚀厚度，mm；

$Z_0$ —观测值，mm；

$\beta$ —沉降高度，mm；

h.监测完工后场地恢复情况(植被恢复情况)，采用标准地样方法监测植物覆盖度及林草生长情况。

选有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测并按下式计算林地郁闭度和草地盖度：

$$D = \frac{f_e}{f_d}$$

式中：D——林地的郁闭度（或灌、草盖度），%；

$f_d$ ——样方面积， $m^2$ ；

$f_e$ ——样方内树冠或草的垂直投影面积， $m^2$ 。

统计郁闭或盖度应大于 20% 的林草地面积之后，计算林草覆盖率（C）。计算公式为：

$$C = \frac{f}{F}$$

式中：C——林木或灌、草植被的林草覆盖度，%；

F——类型区总面积， $hm^2$ ；

f——类型区内林地或灌、草地的垂直投影面积， $hm^2$ 。

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、草本等多度的调查，采用目测方法按通用分级标准进行（表 1-7）。

表 1-7 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度（%）
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分互相衔接	76~100
COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51~75
COP	植株遇见较多	26~50
COP	植株遇见尚多	6~25
SP	植株散生，数量不多	1~5
SOI	植株只个别遇到	<1
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。在填写监测成果表时，应同时填写标准地记录表。

### 1.3.5.3 巡查监测

不定期的进行全线巡查，若发现地貌变化、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害，应及时记录。

### 1.3.5.4 遥感、无人机监测

利用遥感及无人机对项目进行监测，主要是通过卫星及无人机影像分析确定主体工程建设各防治分区面积。

### 1.3.6 监测成果

截至目前已完成的阶段性监测成果资料如下:

(1)《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测实施方案》;

(2)《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测季度报告表》(2018年第2季度~2022年第4季度);

(3)《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 扰动土地情况

在开发建设活动中,对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为均属扰动地表行为,主要包括:

①毁坏地表植被。全部或部分毁坏地表植被,但未扰动表土,例如倾倒渣土、堆放建材、机械等压埋植被。

②表土剥离。按规定,开发建设过程中被剥离的表土应集中堆存,以保护珍贵的土壤资源,表土部分或全部被剥离时毁坏地表植被。

③改变地形。例如填挖过程中对原地形地貌的改变。

扰动地表面积水土保持监测的内容包括扰动地表类别及面积、损坏水土保持设施种类、数量及面积,分工程进展情况进行统计并与《水保方案报告书》进行对比。

根据本项目水土保持监测实际情况,主要通过施工期资料、遥感技术及历史卫片,对项目生产建设过程中实际扰动土地进行监测。

### 2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等)

本项目共1个弃渣场。弃渣动态监测主要是监测工程建设过程中实际发生的土石方数量、取料场数量、弃渣场数量、临时堆放场数量、位置、表土剥离、防治措施(拦挡工程、防护工程、绿化工程、临时排水等措施的数量和质量)及落实情况,监测频次与方法。

表 2-1 料场、弃渣监测情况表

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容	
水土保持措施	弃渣量	调查(普查、资料法实地勘察)	堆渣过程中1次/月,停止堆渣后1次/季度	堆渣量、堆渣占地面积、堆渣形式	
	位置	GPS仪、卫片	1次	弃渣场坐标位置	
	措施实施情况	植物措施	调查(普查、资料法)	1次/季度	类型、面积
			样方法	栽植6个月后(成活率) 1次/年(保存率)	成活率、保存率
			样方法	1次/年(植被生长最好)	郁闭度、盖度、林草覆盖率
	工程措施	实地勘测、全面巡查	重点区域:1次/月	数量、分布、运行情况	
整体:1次/季度					

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容
	临时措施	查阅资料、实地调查		数量、分布
	水土流失量	测针小区	1次/季度, 雨季1次/月	土壤侵蚀模数

## 2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括对水土保持工程措施和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时性防护措施）监测其实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及实施进度、拦渣保土效果等，植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果等。

针对本工程各分区采取的水土保持措施分列监测内容及监测方法及频次，详见表 2-2。

表 2-2 水土保持措施监测情况表

监测因子		监测方法	监测频次	监测内容
水土保持措施	植物措施	调查（普查、资料法）	1次/季度	类型、面积
		样方法	栽植6个月后（成活率） 1次/年（保存率）	成活率、保存率
		样方法	1次/年（植被生长最好）	郁闭度、盖度
		分析法		林草覆盖率
	工程措施	实地勘测、全面巡查	重点区域：1次/月 整体：1次/季度	数量、分布、运行情况
	临时措施	查阅资料、实地调查		数量、分布
	措施实施情况	查阅资料、调查	1次/季度	
	主体工程安全	巡查	汛期前后、大风和暴雨后	
周边环境影响	巡查	汛期前后、大风和暴雨后		

## 2.4 水土流失情况

### 2.4.1 水土流失背景监测

对项目所在地区的水土流失类型区划、水土流失重点防治区划、水土流失防治等级、允许的水土流失量。项目区背景土壤侵蚀面积、强度、平均侵蚀模数、平均侵蚀深、年侵蚀总量。

### 2.4.2 水土流失因子监测

主要对项目建设前项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济

因子进行调查。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

(5) 水文因子：水系形式、河流径流特征。

(6) 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

(7) 社会经济因子：社会因子及经济因子。

### 2.4.3 土壤流失量的监测方法

土壤流失量监测主要采取侵蚀沟算法、沉砂池监测法以及测钎小区监测法进行监测。每季度对固定监测点进行监测，雨季（5~9 月）为每个月进行监测。

方法一：根据侵蚀沟的形状、尺寸计算土壤流失体积，然后利用土壤容重换算土壤流失量。侵蚀沟可以概化为棱锥、棱柱、棱台和其他形状等，其中棱锥、棱柱和棱台的体积按公式 F2.4-1 ~ F2.4-3 计算：

$$\text{棱锥体积： } V=S \cdot H / 3 \quad (\text{F2.4-1})$$

$$\text{棱柱体积： } V=S \cdot H \quad (\text{F2.4-2})$$

$$\text{棱台体积： } V=H \cdot [S_1+S_2+(S_1 \cdot S_2)^{1/2}] / 3 \quad (\text{F2.4-3})$$

式中：V——体积， $\text{cm}^3$ ；

$S_1$ 、 $S_2$ 、 $S$ ——底面积， $\text{cm}^2$ ；

$H$ ——高， $\text{cm}$ 。

方法二：利用项目区内具有沉砂池作用的排水渠的水堰泥沙淤积量测试土壤流失量。

需要说明的是，利用上述方法计算的土壤流失量是推移质的量。至于悬移质与推移质比例的最大值，可以通过实验得到。参考操作方法如下：

取具有代表性的土壤，在量杯中制成饱和溶液（土壤样品量控制在超过溶解量的少许——量杯底部的沉淀物厚度不超过总溶液体积的 5%），静置该饱和溶液待悬浮颗粒完全沉淀，取部分上层土壤溶液过滤，将滤纸和滤出物烘干。然后

按式 F2.4-4 计算悬移质的量:

$$G = (G_1 - G_2) \cdot V_2 / V_1 \quad (\text{F2.4-4})$$

$$R_x = G / (G_0 - G) \quad (\text{F2.4-5})$$

式中:  $G$ ——悬移质重量, g;

$G_1$ ——滤出物与滤纸总重量, g;

$G_2$ ——滤纸重量, g;

$V_1$ ——取出的上层土壤溶液体积, ml;

$V_2$ ——溶液总体积, ml;

$R_x$ ——悬移质与推移质比例的最大值;

$G_0$ ——土壤样品重量, g。

方法三: 测钎地面观测点

设钢钎, 根据地面表层在标桩或钢钎上的刻度变化加以测算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。每次观测时记录钢钎顶部露出坡面距离, 同时对小区内的侵蚀沟进行记录, 记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。依据每次观测桩顶部露出地面的距离以及侵蚀沟的体积, 计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

$$W = \rho [ZS / \cos\alpha \times 10^{-3} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3}(s_{i1} + s_{i2} + s_{i3})L]$$

式中:  $W$ ——土壤侵蚀量, t;

$\rho$ ——小区土样的密度, t/m<sup>3</sup>;

$Z$ ——土壤侵蚀厚度, mm;

$S$ ——监测小区水平投影面积, m<sup>2</sup>;

$\alpha$ ——小区坡面坡度;

$s_{i1}$ 、 $s_{i2}$ 、 $s_{i3}$ ——第  $i$  条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积, m<sup>2</sup>;

$L$ ——第  $i$  条侵蚀沟长度, m。

## 3 重点对象水土流失动态监测结果

### 3.1 防治责任范围监测

#### 3.1.1 水土保持防治责任范围

##### 3.1.1.1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

本项目《水保方案报告书》中的防治责任范围面积共计 8.32hm<sup>2</sup>，详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案报告书》项目防治责任范围统计表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	分区	防治责任范围	项目建设区
1	道路工程区	3.36	3.36
2	桥梁涵洞区	0.09	0.09
3	建构筑物及广场区	4.87	4.87
合计		8.32	8.32

##### 3.1.1.2 实施的水土流失防治责任范围

通过查阅主体工程竣工资料、施工单位施工过程中资料及主体监理单位的监理资料，经现场调查、实地量测，本工程实施的水土流失防治责任范围为 7.67hm<sup>2</sup>，详见表 3-2。

表 3-2 项目实施的水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	防治责任范围	项目建设区
1	道路工程区	2.85	2.85
2	桥梁涵洞区	0.09	0.09
3	弃渣场区	0.67	0.67
4	建构筑物及广场区	4.06	4.06
合计		7.67	7.67

##### 3.1.1.3 防治责任范围监测结果分析

本项目《水保方案报告书》编制阶段为项目的可研阶段，项目尚未开工，在施工过程中建设、施工单位等加强了施工期管理，尽量控制项目建设在征占地范围之内。项目建设期实际水土流失防治责任范围 7.67hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围实际面积较批复水土保持方案报告书面积减少 0.65hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任范围变化的主要原因如下：

#### (1) 道路工程区

本次监测范围内道路工程区水土流失防治责任范围共计 2.85hm<sup>2</sup>，较《水保方案报告书》防治责任范围减少了 0.51hm<sup>2</sup>。从现场查勘及收集的设计、施工、监理、监测等资料分析，道路工程区水土流失防治责任范围发生变化主要是线路

长度由可研阶段的 1.125km 经优化后变为实际的 1.041km，较可研阶段减少了 0.084km，此外，《水保方案报告书》中还考虑了 0.44hm<sup>2</sup> 的临时占地，主要用于施工生产设施的堆放，实际施工过程中，施工单位充分利用前期已有的收费站管理站用地，同时结合施工区间灵活布设施工设施，故无红线外临时占地。经监测小组复核，项目道路工程区防治责任范围实际为 2.85hm<sup>2</sup>。

#### (2) 桥梁涵洞区

桥梁涵洞区整体占地面积不大，实际占地面积 0.09hm<sup>2</sup>，与方案中一致。

#### (3) 弃渣场区

《水保方案报告书》编制期间为项目可研阶段，期间考虑项目可实现土石方平衡，经后期初设、施工图设计阶段细化，项目因拆除圪工以及路基开挖料不满足道路回填条件要求，需外弃一定量的土石方，主体施工图设计阶段已将弃渣场位置选定为 K0+420 左侧，与现阶段弃渣场位置一致，经实测，弃渣场占地面积 0.67hm<sup>2</sup>。

#### (4) 建构筑物及广场区

建构筑物及广场区主要包括收费站改扩建（由现有的 2 入 2 出模式改建为 4 入 6 出），新建收费站 1 处，管理分中心 1 处（含高速公路配套设施管理区 1 处，收费站办楼 1 处，配电房及消防水泵各 1 处），其中管理分中心占地面积 2.27hm<sup>2</sup>，收费站占地面积 1.79hm<sup>2</sup>，项目实施过程中施工单位严格按图施工，扰动范围与《水保方案报告书》中一致。方案中考虑的红线外 0.81hm<sup>2</sup> 临时用地实际未发生。

水土流失防治责任范围面积对比详见表 3-3。

表 3-3 水土流失防治责任范围面积对比表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	批复水保方案水土流失防治责任范围			建设期实际水土流失防治责任范围			变化 (+、-)		
	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	合 计
道路工程区	3.36	/	3.36	2.85	/	2.85	-0.51	/	-0.51
桥梁涵洞区	0.09	/	0.09	0.09	/	0.09	0.00	/	0.00
弃渣场区	0.00	/	/	0.67	/	0.67	+0.67	/	+0.67
建构筑物及广场区	4.87	/	4.87	4.06	/	4.06	-0.81	/	-0.81
合 计	8.32	/	8.32	7.67	/	7.67	-0.65	/	-0.65

### 3.1.2 背景值监测

工程于 2020 年 3 月正式开工建设，我公司实际于 2021 年 7 月开展水土保持监测工作，监测小组进场后主要对项目区内周边相似地形水土流失背景值进行监测，并结合项目施工期影像资料，复核本工程水土流失背景值。

本工程扰动面积呈线型分布，施工前期项目区内主要为林地、草地、沼泽地、裸地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等，各类型用地侵蚀模数见表 3-4。

表 3-4 项目区土壤侵蚀模数背景值计算表

序号	防治分区	占地类型	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)
1	道路工程区	旱地	0.37	1200
		林地	0.32	500
		草地	0.31	800
		交通运输用地	1.85	450
		小计	2.85	591.0
2	桥梁涵洞区	草地	0.09	800
		小计	0.09	800.0
3	弃渣场区	草地	0.67	800
		小计	0.67	800.0
4	建构物及广场区	旱地	1.03	1200
		林地	1.39	500
		草地	0.71	800
		交通运输用地	0.93	450
		小计	4.06	718.6
加权平均			7.67	679.1

如表 3-4 的计算，项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 679.1t/km<sup>2</sup>·a。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

根据本工程施工设计图、勘测定界技术报告、临时用地批复，结合项目区现状，通过查阅主体设计资料、主体工程监理资料，施工单位施工期间工程照片等资料，结合现场调查监测，本工程实际扰动土地面积为 7.67hm<sup>2</sup>，相比方案预计减少了 0.65hm<sup>2</sup>。项目施工期为 2020 年 3 月至 2021 年 10 月，实际扰动土地面积情况详见表 3-5。

表 3-5 项目工程建设期扰动土地面积

序号	防治分区	年份	占地面积 (hm <sup>2</sup> )
1	道路工程区	2020 年	1.24
		2021 年	2.85
		最终	2.85
2	桥梁涵洞区	2020 年	0.09
		2021 年	0.09

序号	防治分区	年份	占地面积 (hm <sup>2</sup> )
		最终	0.09
3	弃渣场区	2020 年	0.67
		2021 年	0.67
		最终	0.67
4	建构筑物及广 场区	2020 年	0.00
		2021 年	4.06
		最终	4.06
合计			7.67

### 3.2 取料监测结果

项目《水保方案报告书》中未设置专门的取料场，项目区对外交通便利，工程所需钢材、木材、水泥、砂石、砖均在冕宁县建筑材料市场购买，由建筑材料供应商用汽车直接运至施工场地，本项目不设置砂石料场。此外，外购砂石料生产商砂石料场水土保持责任由生产商自行承担，本项目实际不涉及取料场。

### 3.3 弃渣监测结果

#### 3.3.1 设计弃渣情况

依照《水保方案报告书》，项目挖方共计 15.14 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.62 万 m<sup>3</sup>），填方共计 15.14 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆利用 0.62 万 m<sup>3</sup>）挖填基本平衡，无需设施弃渣场。

#### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

通过现场调查和查阅施工期间完工资料，本项目实际共设置 1 处坡地型弃渣场，位于 AK0+420 左侧，紧邻道路下边坡，占地类型为草地，占地面积 0.67hm<sup>2</sup>，渣场周边为耕地，下方 100m 内无重要基础设施及居民点，实际堆渣量 2.47 万 m<sup>3</sup>，平均堆渣高度 3.7m。施工单位依照主体设计的要求，修建有完善的混凝土挡墙及截排水设施，渣顶撒播草籽进行了绿化。

表 3-6 实际弃渣场情况一览表

编号	桩号及相对位置	平均堆高 (m)	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )
1	AK0+420 左侧	3.7	2.47	0.67
合计			2.47	0.67

#### 3.3.3 弃渣对比分析

原批复方案编制依据为本工程可研报告，前期因土石方量尚未明确，《水保方案报告书》考虑为项目土石方总体挖填平衡，故未涉及弃渣场布设。

后期随着主体设计的不断细化，施工图设计阶段主体设计单位即考虑在

AK0+420 左侧设置弃渣场，现阶段弃渣场位置与施工图设计中一致。建设单位积极与地方水务部门联系，于 2021 年 12 月 14 日取得冕宁县水利局关于本弃渣场选址的备案（附件 3）。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

#### 3.4.1 设计土石方挖填情况

##### 3.4.1.1 表土剥离平衡

《水保方案报告书》中，本项目可剥离表土量达 0.62 万  $m^3$ ，绿化面积 2.08 $hm^2$ ，为加强植被成活率，按平均覆土厚度 30cm 计，需表土 0.62 万  $m^3$ 。在土石方开挖填筑前，对占用林地、耕地、草地区域可剥离的表土进行剥离，集中堆放在不影响施工的场地一侧，详见表 3-7。

表 3-7 《水保方案报告书》表土剥离及利用量表

分区	表土剥离 ( $m^3$ )	表土回覆 ( $m^3$ )
道路工程	2786	2786
桥梁涵洞	30	30
建构筑物及广场	3416	3416
合计	6232	6232

##### 3.4.1.2 一般土石方平衡

依照《水保方案报告书》，本项目挖方共计 14.52 万  $m^3$ ，填方共计 14.52 万  $m^3$ ，挖填平衡。通过调用调配和土石方综合利用，土石方调配比较合理。综合利用部分为将可利用的碎石用于护坡、基础回填、场地回填等，尽可能减少了对周边生态环境的影响，详见表 3-8。

表 3-8 《水保方案报告书》一般土石方平衡表

项目名称		挖方 (m <sup>3</sup> )			填方 (m <sup>3</sup> )			调入方 (m <sup>3</sup> )				调出方 (m <sup>3</sup> )			弃方 (m <sup>3</sup> )	
		挖土方	挖石方	小计	填土方	填石方	小计	来源	土方	石方	小计	去处	土方	石方	小计	方量
一	道路工程	10400	32589	42989	10091	79978	90069		631	59218	59849		940	11829	12769	0
1	拆除旧路面		5955	5955								路基回填		5955	5955	0
2	拆除圪工		5874	5874								路基回填		5874	5874	0
3	路基开挖回填	8298	19359	27657	7358	76755	84113	拆除路面		57396	57396		940		940	0
4	护坡	2102	1401	3504	2733	3223	5956	拆除圪工	631	1822	2453					0
二	桥梁涵洞	340		340	340		340									0
三	建构筑物及广场	30877	70980	101857	31186	23591	54777		2638	6660	9298		2329	54049	56378	0
1	拆除旧路面	2015		2015								路基回填	2015		2015	0
2	拆除圪工	314		314								路基回填	314		314	0
3	场地开挖回填	26388	69540	95928	26388	15491	41879					路基回填		54049	54049	0
4	广场区	2160	1440	3600	4798	8100	12898	场平	2638	6660	9298					0
合计		41617	103569	145186	41617	103569	145186		3269	65878	69147		3269	65878	69147	0

### 3.4.2 实际土石方挖填情况

#### 3.4.2.1 工程实际表土平衡情况

项目在施工过程中实际实施了表土剥离及回铺，但各区段表土量实际与《水保方案报告书》中略有变化，项目实际共剥离表土 5520m<sup>3</sup>，表土回覆 5520m<sup>3</sup>，最终项目剥离表土全部用于自身绿化，无外弃和外购表土。

表 3-9 实际表土剥离及利用量表

项目分区	表土剥离 (m <sup>3</sup> )	表土回填 (m <sup>3</sup> )
道路工程区	1155	1010
桥梁涵洞区	10	10
弃渣场区	1670	1340
建构筑物及广场区	2685	2685
合计	5520	5520

#### 3.4.2.2 实际一般土石方平衡

通过现场调查和查阅施工期间完工资料，本项目实际挖方总量为 8.87 万 m<sup>3</sup>（其中拆除圪工 0.83 万 m<sup>3</sup>），填方总量为 6.40 万 m<sup>3</sup>，无外借方，剩余 2.47 万 m<sup>3</sup>（含拆除圪工 0.83 万 m<sup>3</sup>）运至 AK0+420 左侧弃渣场内。详见表 3-10。

表 3-10 项目实际一般土石方平衡表

项目分区	挖方 (万 m <sup>3</sup> )	填方 (万 m <sup>3</sup> )	调入 (万 m <sup>3</sup> )	调出 (万 m <sup>3</sup> )	弃方 (万 m <sup>3</sup> )
道路工程区	1.13	0.23	0.00	0.00	0.90
桥梁涵洞区	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
建构筑物及广场区	7.70	6.17	0.00	0.00	1.53
合计	8.87	6.40	0.00	0.00	2.47

项目实际土石方挖填量与《水保方案报告书》中的土石方量有一定差异，主要原因是《水保方案报告书》的数据来源为项目的可研阶段，设计深度不足，而在实际工程中，项目参建方通过线路及土方挖填作业，道路工程区主要为拆除圪工以及路基开挖料不满足道路回填条件，实际运至 AK0+420 左侧弃渣场内，建构筑物及广场区主要为场地平整阶段产生 1.53 万 m<sup>3</sup> 多余土石方，实际运至项目弃渣场内回填。

## 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 工程措施的设计情况

根据《水保方案报告书》，项目实施的工程措施主要有排水工程、防护加固、表土剥离及回覆等措施。详见表 4-1。

表 4-1 《水保方案报告书》中工程措施汇总表

项目	措施内容	单位	工程量
道路工程区	排水工程	m	842
	防护与加固	m	842
	涵洞	座	1
	表土剥离	m <sup>3</sup>	2786
	表土回覆	m <sup>3</sup>	2786
桥梁涵洞区	表土剥离	m <sup>3</sup>	30
	绿化覆土	m <sup>3</sup>	30
建构筑物及广场区	排水工程	m	219
	防护与加固	m	219
	涵洞	座	3
	表土剥离	m <sup>3</sup>	3416
	表土回覆	m <sup>3</sup>	3416

#### 4.1.2 工程措施分年度实施情况

本项目实际于 2020 年 3 月开工，主体工程于 2021 年 10 月完工，建设期 20 个月。经我监测小组统计，本项目工程措施分年度实施情况见表 4-2。

表 4-2 实际工程措施实施情况及实施时间汇总表

项目	措施内容	单位	工程量	实施时间
道路工程区	排水工程	m	586	2020 年 7 月~9 月
	防护与加固	m	586	2020 年 7 月~9 月
	涵洞	座	2	2020 年 8 月
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1155	2020 年 3 月~5 月
	表土回覆	m <sup>3</sup>	1010	2021 年 1 月~2 月
桥梁涵洞区	表土剥离	m <sup>3</sup>	10	2020 年 5 月
	表土回覆	m <sup>3</sup>	10	2020 年 9 月
建构筑物及广场区	排水工程	m	385	2021 年 9 月
	防护与加固	m	385	2021 年 4 月~5 月
	涵洞	座	1	2021 年 4 月

	表土剥离	m <sup>3</sup>	2685	2021年3月
	表土回覆	m <sup>3</sup>	2865	2022年3月
弃渣场区	排水工程	m	170	2020年4月
	挡渣墙	m	165	2020年4月~5月
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1670	2020年4月
	表土回覆	m <sup>3</sup>	1340	2021年9月

### 4.1.3 监测结果

根据监测结果,本工程水土保持工程措施相比设计措施类型未发生大的变化,只是措施数量发生了变化,实施的水土保持工程措施发挥了良好的水土保持效果。

本工程于2020年3月开工建设,截止2021年10月全部完成了水土保持工程措施,通过逐区监测,对各区措施及工程量进行了调查统计,各项工程措施工程量与《水保方案报告书》有一定的变化,此外,因实际新增了弃渣场区,故该防治区的工程措施有相应新增。

其余区域工程量的变化主要原因是实际施工中结合现场情况对工程措施进行了优化调整。整体而言项目工程措施较《水保方案报告书》中的工程措施起到了更好的水土保持作用。

水土保持工程措施监测情况与水土保持方案设计比较情况详见表4-3。

表4-3 水土保持工程措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

项目	措施内容	单位	方案设计	实际建设	增减(±)
道路工程区	排水工程	m	842	586	-256
	防护与加固	m	842	586	-256
	涵洞	座	1	2	+1
	表土剥离	m <sup>3</sup>	2786	1155	-1631
	表土回覆	m <sup>3</sup>	2786	1010	-1776
桥梁涵洞区	表土剥离	m <sup>3</sup>	30	10	-20
	绿化覆土	m <sup>3</sup>	30	10	-20
建构筑物及广场区	排水工程	m	219	385	+166
	防护与加固	m	219	385	+166
	涵洞	座	3	1	-2
	表土剥离	m <sup>3</sup>	3416	2685	-731
	表土回覆	m <sup>3</sup>	3416	2865	-551
弃渣场区	排水工程	m	175	170	-5
	挡渣墙	m	170	165	-5
	表土剥离	m <sup>3</sup>	2010	1670	-340
	表土回覆	m <sup>3</sup>	2010	1340	-670

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施的设计情况

各区施工结束后，主要在项目各区域进行集中绿化。《水保方案报告书》中植物措施各项工程量见表 4-4。

表 4-4 《水保方案报告书》中植物措施汇总表

项目	措施内容	单位	工程量
道路工程区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	539
	路基两侧绿化	m	846
桥梁涵洞区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01
建构筑物及广场区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	372
	路基两侧绿化	m	219
	景观绿化	hm <sup>2</sup>	1.08

### 4.2.2 植物措施分年度实施情况

本项目各分区植物措施由施工单位选择适宜的季节开展，各区植物措施实施工程量及实施时间见表 4-5。

表 4-5 实际植物措施实施情况及实施时间汇总表

项目	措施内容	单位	工程量	实施时间
道路工程区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	245	2021年2月~3月
	路基两侧绿化	m	382	2021年2月~3月
桥梁涵洞区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01	2020年9月
建构筑物及广场区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	1430	2021年4月~5月
	路基两侧绿化	m	215	2022年5月
	景观绿化	hm <sup>2</sup>	1.08	2022年4月~2022年6月
弃渣场区	撒播草籽	m <sup>2</sup>	6714	2021年9月~10月，2022年4月

查阅绿化施工资料，建构筑物及广场区景观绿化工程主要采取乔灌草结合的形式，植物类型搭配详见表 4-6。

表 4-6 新建管理站内景观绿化植物配置情况

植物类型	单位	数量
美国红枫	株	40
丹桂	株	44
紫叶李	株	43
日本晚樱	株	15
榆叶梅	株	21
红叶石楠	m <sup>2</sup>	642
金森女贞	m <sup>2</sup>	695
毛鹃	m <sup>2</sup>	499
迎春	m <sup>2</sup>	507

### 4.2.3 监测结果

监测结果表明，建设单位对已实施的植物措施进行了养护管理，各项植物措施保存良好，生长茂盛并形成了较高覆盖度，发挥了一定的水土保持效果，有效的保护了水土资源。水土保持植物措施监测情况与水土保持方案设计比较情况详见表 4-7。

表 4-7 水土保持植物措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

项目	措施内容	单位	方案设计	实际建设	增减(±)
道路工程区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	539	245	-294
	路基两侧绿化	m	846	382	-464
桥梁涵洞区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	± 0.00
建构筑物及广场区	有机基材喷播植草	m <sup>2</sup>	372	1430	+1058
	路基两侧绿化	m	219	215	-4
	景观绿化	hm <sup>2</sup>	1.08	1.08	± 0.00
弃渣场区	撒播草籽	m <sup>2</sup>	6714	6714	± 0.00

项目因新增一处弃渣场，建设单位增加了弃渣场绿化工程量，总体而言，本工程在植物绿化措施实施过程中，根据工程运行期植物立地条件，同时结合工程实际，对项目植物措施进行了重点作业。经现场巡查及收集相关资料，本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，采用了合适的草种，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

由于项目区地处较高海拔地区，导致项目局部区域植被生长有一定差异，为配合本项目水土保持设施专项验收，我公司于 2022 年 12 月再次对项目全线的绿化情况依照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018) 2.0.6 章节的相关要求进行了评定，各区域绿化效果见表 4-8。

表 4-8 项目绿化效果对照表

分区	绿化实施面积 (hm <sup>2</sup> )	绿化达标面积* (hm <sup>2</sup> )
道路工程区	0.05	0.05
桥梁涵洞区	0.01	0.01
建构筑物及广场区	1.21	1.19
弃渣场区	0.67	0.65
合计	1.94	1.90

\*依照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018) 2.0.6 章节，绿化达标面积含所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上 (不含 0.2)；灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上 (不含 0.4)。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

## 4.3 临时措施监测结果

### 4.3.1 临时措施的设计情况

项目临时措施主要考虑施工期间实施的临时排水沟、简易沉砂池及编织布遮盖，同时部分区域设置了编织袋土埂拦挡等，详见表 4-9。

表 4-9 《水保方案报告书》中临时措施汇总表

项目	措施内容	单位	工程量
道路工程区	临时排水沟	m	334
	简易沉砂池	座	3
	编织袋土埂拦挡	m	351
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4095
桥梁涵洞区	编织布覆盖	m <sup>2</sup>	44
建构筑物及广场区	临时排水沟	m	410
	简易沉砂池	座	4
	编织袋土埂拦挡	m	430
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4782

### 4.3.2 临时措施分年度实施情况

项目临时措施主要集中在项目施工前期阶段，随着工程措施及植物措施的逐步完善，临时措施也相继进行了拆除。本项目临时措施实施情况见表 4-10。

表 4-10 实际临时措施实施情况及实施时间汇总表

项目	措施内容	单位	工程量	实施时间
道路工程区	临时排水沟	m	295	2020 年 4 月~6 月
	简易沉砂池	座	3	2020 年 4 月~5 月
	编织袋土埂拦挡	m	264	2020 年 6 月~9 月
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4350	2020 年 4 月~12 月
桥梁涵洞区	编织布覆盖	m <sup>2</sup>	130	2020 年 5 月~6 月
建构筑物及广场区	临时排水沟	m	380	2021 年 4 月~5 月
	简易沉砂池	座	3	2021 年 4 月~5 月
	编织袋土埂拦挡	m	410	2021 年 3 月~4 月
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4600	2021 年 4 月~2022 年 4 月
弃渣场区	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	6500	2022 年 4 月

### 4.3.3 监测结果

实际施工中结合现场情况对工程措施进行了优化调整。施工单位实施了临时遮盖、临时截排水及临时拦挡等临时措施，已实施的各项水土保持临时措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因临时措施不完善带来的水土流失灾害情况。

表 4-11 水土保持临时措施水保方案设计和实际完成工程量对比表

项目	措施内容	单位	方案设计	实际建设	增减(±)
道路工程区	临时排水沟	m	334	295	-39
	简易沉沙池	座	3	3	±0
	编织袋土埂拦挡	m	351	264	-87
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4095	4350	+255
桥梁涵洞区	编织布覆盖	m <sup>2</sup>	44	130	+86
构筑物及广场区	临时排水沟	m	410	380	-30
	简易沉沙池	座	4	3	-1
	编织袋土埂拦挡	m	430	410	-20
	编织布遮盖	m <sup>2</sup>	4782	4600	-182
弃渣场区	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	6700	6500	-200

#### 4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在施工过程中,为控制施工扰动产生的水土流失采取了相应的水土保持工程措施及临时措施,有效的保证了本工程施工的正常进行;各项目工程区均以工程措施为主,植物措施、临时措施为辅的防治体系,有效的保证了项目的水土保持工作;同时有效的控制了工程新增水土流失的产生;施工结束后,对相应区域及时实施了植物措施,为本工程试运行期的安全提供了有力的保障。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好,运行良好,在施工各个阶段发挥了重要的作用,为项目建设的安全性及稳定性提供了条件。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据现场查勘，并结合工程相关卫星照片及无人机监测，雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程施工期和自然恢复期水土流失面积情况如表 5-1。

表 5-1 水土流失面积统计表

项目区	施工期水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	自然恢复期水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )
道路工程区	2.85	0.05
桥梁涵洞区	0.09	0.01
建构筑物及广场区	4.06	1.21
弃渣场区	0.67	0.67
合计	7.67	1.94

项目实际于 2020 年 3 月开工，2021 年 10 月完工，建设期 20 个月。项目累计造成水土流失面积 7.67hm<sup>2</sup>；进入自然恢复期后由于主体工程区大部分区域实施了硬化以及工程措施对土地占压，产生水土流失面积主要为绿化区域，面积为 1.94hm<sup>2</sup>。施工期水土流失面积较大的原因是主体工程大量土石方开挖及搬运，同时，与施工期跨越主要降雨时段也有关系，根据对项目区降雨统计，降雨主要集中在每年的 5 月~9 月（占全监测时段内合计雨量的 85%左右），集中降雨促进了水土流失面积扩大。另外，相对自然恢复期构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在自然恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 分区土壤流失量分析

##### 5.2.1.1 施工期土壤侵蚀模数

施工过程中对地表的扰动一般主要表现为土石开挖等。堆渣、开挖面、平台等具有不同的水土流失特点。根据前文扰动地表类型分为道路工程、临时工程扰动以及绿化工程扰动，本项目范围较广，为此，本项目扰动地表侵蚀模数按照各分区进行统计，项目施工期平均土壤侵蚀模数为 6934t/km<sup>2</sup>·a，侵蚀模数主要通过查阅施工期资料、采样调查和类比法进行确定。

表 5-2 项目各区域施工期土壤侵蚀模数

监测分区	面积(hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)
道路工程区	2.85	6800
桥梁涵洞区	0.09	6800
建构筑物及广场区	4.06	6500
弃渣场区	0.67	10150
加权平均	7.67	<b>6934</b>

### 5.2.1.2 自然恢复期土壤侵蚀模数

经我监测小组对项目区自然恢复期监测结果表明：项目建设区面积 7.67hm<sup>2</sup>，因大部分面积均已硬化，自然恢复期实际水土流失总面积为 1.94hm<sup>2</sup>，均进行了绿化，项目区内植物措施总体效果较好，部分区域存在部分裸露区域。经计算，项目自然恢复期本项目平均土壤侵蚀模数为 446.9t/km<sup>2</sup>·a。

表 5-3 项目各区域自然恢复期土壤侵蚀模数

监测分区	类型	面积(hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)
道路工程区	边坡绿化	0.02	450
	路基绿化	0.03	400
	小计	0.05	420.0
桥梁涵洞区	撒播草籽	0.01	450
	小计	0.01	450.0
建构筑物及广场区	边坡绿化	0.04	450
	路基绿化	0.09	400
	景观绿化	1.08	450
	小计	1.21	446.3
弃渣场区	撒播草籽	0.67	450
	小计	0.67	450.0
加权平均		<b>1.94</b>	<b>446.9</b>

### 5.2.2 土壤流失量

结合项目实际情况，项目于 2020 年 3 月开工，2021 年 10 月完工，本次监测确定项目施工期为 2020 年 3 月至 2021 年 10 月，自然恢复期为 2021 年 10 月至 2022 年 12 月。

根据各阶段土壤侵蚀模数值，自项目开工推算至水保监测时段工作结束，可计算得出本工程总体以及各分区在不同时期的水土流失量，相关情况见表 5-4。

表 5-4 本项目各阶段土壤流失情况一览表

年份	项目分区	实施时间 (a)	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失量 (t)
2020 (施 工期)	道路工程区	0.8	1.24	6800	67.5
	桥梁涵洞区	0.8	0.09	6800	4.9
	弃渣场区	0.8	0.67	10150	54.4
	小计				126.8
2021 (施 工期)	道路工程区	0.8	2.85	6800	155.0
	桥梁涵洞区	0.8	0.09	6800	4.9
	建构筑物及广场区	0.8	4.06	6500	211.1
	弃渣场区	0.8	0.67	10150	54.4
	小计				425.4
2021 (自 然恢复 期)	道路工程区	0.2	0.05	420	0.0
	桥梁涵洞区	0.2	0.01	450	0.0
	建构筑物及广场区	0.2	1.21	446	1.1
	弃渣场区	0.2	0.67	450	0.6
	小计				1.7
2022 (自然恢 复期)	道路工程区	1.0	0.05	420	0.2
	桥梁涵洞区	1.0	0.01	450	0.0
	建构筑物及广场区	0.3	1.21	446	1.6
	弃渣场区	1.0	0.67	450	3.0
	小计				4.8
施工期流失量					552.2
自然恢复期流失量					6.5
合计					558.7

综上所述，经我小组监测，项目在建设期间共计造成水土流失量558.7t，其中施工期流失量552.2t，自然恢复期流失量6.5t。实际项目未发生大的水土流失事件，未收到周边群众关于本项目造成水土流失的相关投诉。现阶段项目施工期已全部结束，建设单位将继续加强自然恢复期景观绿化区域的植被养护工作。

### 5.3 水土流失危害

建设单位重视相关水土流失的预防，项目自身在建设及试运行期间，未发生大的水土流失事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 水土流失防治目标

通过监测得出,项目防治责任范围为 7.67hm<sup>2</sup>,其中,永久占地面积 6.99hm<sup>2</sup>,临时占地面积 0.67hm<sup>2</sup>。根据经批复的《水土保持方案报告书》,本工程位于冕宁县属于国家级水土流失重点治理区(金沙江下游国家级水土流失重点治理区),执行西南岩溶区建设类一级标准。本工程水土流失防治标准详见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治目标汇总表

项目名称	采用标准值
水土流失治理度%	97
土壤流失控制比	1.0
渣土防护率%	89
表土保护率%	95
林草植被恢复率%	96
林草覆盖率%	22

根据查阅相关资料,并在现场进行调查,得出水土保持各项措施的实施面积。调查的重点是各个区域的植物措施以及重要的拦挡措施,经过计算,通过建设单位的不懈努力,现阶段各项措施总体上可以达到防治目标。各指标具体计算如下文。

### 6.2 水土流失治理度

根据现场查勘结果,雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程的建设区面积 7.67hm<sup>2</sup>,项目前期建设共计造成水土流失的总面积为 7.67hm<sup>2</sup>,通过地表硬化、绿化、排水、拦挡等一系列措施治理后,水土流失治理达标面积为 7.63hm<sup>2</sup>,水土流失治理度达 97.94%,达到已批复的《水保方案报告书》确定的 97%目标值。各分区水土流失治理度见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理度 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区	项目 建设 区面 积	扰动 面积	建筑物 及场地 道路硬 化	水土 流失 面积	水土流失治理面积			水土流失 治理度 (%)
					植物 措施	工程 措施	小 计	
道路工程区	2.85	2.85	2.80	0.05	0.05	0.00	0.05	100
桥梁涵洞区	0.09	0.09	0.08	0.01	0.01	0.00	0.01	100
建构筑物及广场区	4.06	4.06	2.85	1.21	1.19	0.00	1.19	98.35
弃渣场区	0.67	0.67	0.00	0.67	0.65	0.00	0.65	97.01

合计	7.67	7.67	5.73	1.94	1.90	0.00	1.90	97.94
----	------	------	------	------	------	------	------	-------

### 6.3 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀容许值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据第 5 章的监测数据，随着各项水土保持措施效益的发挥，项目区内试运行期间平均土壤侵蚀模数为  $446.9\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.12，达到《水保方案报告书》设计目标值 1.0。各防治分区土壤流失控制比达标情况见表 6-3。

表 6-3 各防治分区试运行期扰动土壤流失控制比计算值及达标情况

防治分区	面积( $\text{hm}^2$ )	土壤侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	土壤容许流失量 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	水土流失控制比
道路工程区	2.85	420.0	500	1.19
桥梁涵洞区	0.09	450.0	500	1.11
建构筑物及广场区	4.06	446.3	500	1.12
弃渣场区	0.67	450.0	500	1.11
加权平均	7.67	<b>446.9</b>	<b>500</b>	<b>1.12</b>

### 6.4 渣土防护率与表土保护率

项目弃渣及临时堆土量共计  $2.95\text{万 m}^3$ ，截止 2022 年 9 月统计，有效拦渣量约  $2.93\text{万 m}^3$ 。经计算，项目渣土防护率为 99.32%，达到《水保方案报告书》设计目标值 89%。

施工单位前期将项目占压区域的表土进行了剥离，经回顾性监测，项目区内可剥离表土  $0.55\text{万 m}^3$ ，实际保存表土量为  $0.55\text{万 m}^3$ ，表土保护率为 99.50%，达到了 95%的目标值。

表 6-4 渣土防护率及表土保护率计算表

项目	数量(万 $\text{m}^3$ )
实际弃方量+临时堆土量	2.95
有效拦挡量	2.93
渣土防护率	99.32%
表土保护量	0.55
可剥离表土总量	0.55
表土保护率	99.50%

### 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

#### (1) 林草植被恢复率

项目建设区扣除建筑物占地和硬化面积等其他不可绿化区域后，可绿化面积  $1.94\text{hm}^2$ ，截止 2022 年 12 月，通过人工绿化和自然植被恢复实施面积  $1.94\text{hm}^2$ ，

达标面积 1.90hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率 97.94%，满足水保方案中 97%的要求。详见表 6-5。

表 6-5 各水土保持防治分区林草植被恢复率一览表

防治分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	不可恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	已恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	未恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
道路工程区	2.85	2.80	0.05	0.00	0.00	100
桥梁涵洞区	0.09	0.08	0.01	0.01	0.00	100
建构筑物及广场区	4.06	2.85	1.21	1.19	0.02	98.35
弃渣场区	0.67	0.00	0.67	0.65	0.02	97.01
合计	7.67	5.73	1.94	1.90	0.04	97.94

注：1 表中数据以 2022 年 12 月的调查数据为基准进行计算；2 林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2）；灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上（不含 0.4）。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

## （2）林草覆盖率

截止 2022 年 12 月，林草植被恢复达标面积 1.90hm<sup>2</sup>，林草覆盖率 24.77%，满足水保方案中 22%的要求。各分区的林草覆盖率见表 6-6。

表 6-6 各水土保持防治分区林草覆盖率一览表

防治分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
道路工程区	2.85	0.05	1.75
桥梁涵洞区	0.09	0.01	11.11
建构筑物及广场区	4.06	1.19	29.31
弃渣场区	0.67	0.65	97.01
合计	7.67	1.90	24.77

注：1 表中数据以 2022 年 12 月的调查数据为基准进行计算；2 林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2）；灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上（不含 0.4）。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

## 7 水土保持监测三色评价指标及赋分表

依照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），为生产建设单位及地方各级水行政主管部门提供参考，本总结报告新增本章节，对本项目水土保持各项指标进行赋分及评价。

监测小组实际于2021年7月进场，每季度均开展了三色评价工作（三色评价表详见附件4），截至本项目监测工作结束（2022年12月），根据各季度得分平均计算后（详见表7-1），本项目水土保持监测得分为95.2分，三色评价为“绿色”。

表 7-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行）

季度	得分	三色评价
2021年第3季度	90	绿色
2021年第4季度	94	绿色
2022年第1季度	94	绿色
2022年第2季度	98	绿色
2022年第3季度	98	绿色
2022年第4季度	98	绿色
平均	95.2	绿色

## 8 结论

### 8.1 水土流失动态变化

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程为建设类项目，根据《水保方案报告书》等要求，并根据当地降水和现状土壤侵蚀强度对具体指标进行了修正，最终确定本工程水土流失防治标准为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 89%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 22%。

雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，实际造成水土流失面积 7.67hm<sup>2</sup>，对应产生了一定的新增水土流失。

建设单位前期委托成都南岩环境工程有限责任公司编制完成《雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持方案报告书》（报批稿）并获得批复，后于 2021 年 7 月确定由我公司（四川嘉源生态发展有限责任公司）开展本项目水土保持监测工作，签订合同后，我公司立即成立了项目监测小组，于 2021 年 8 月正式组织开展雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持监测工作。监测小组进场后，结合工程实际情况，积极开展水土保持监测活动。

试运行期间，已实施的水土保持工程防护措施保存总体完好、运行正常，水土保持植物措施效果逐渐显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度，达到了当地土壤侵蚀模数容许值，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标。根据监测及统计成果，截止目前本项目水土流失治理度为 97.94%、土壤流失控制比为 1.12、渣土防护率为 99.32、表土保护率为 99.50%、林草植被恢复率为 97.94%、林草覆盖率为 24.77%，各项水土保持防治指标均达到了国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计的目标值，详见表 8-1。

表 8-1 项目水土流失防治目标达标情况

防治指标类型	水土保持方案防治目标	实际完成值	综合达标情况
水土流失治理度 (%)	97	97.94	达标
土壤流失控制比	1.0	1.12	达标
渣土防护率 (%)	89	99.32	达标
表土保护率 (%)	95	99.50	达标

林草植被恢复率 (%)	96	97.94	达标
林草覆盖率 (%)	22	24.77	达标

## 8.2 水土保持措施评价

### (1) 水土保持措施体系布局

工程建设过程中形成了以工程措施为主,植物措施和临时措施为辅的水土流失防治措施体系,整体措施体系完备,能满足工程区内水土流失防治需要。

### (2) 水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已开始稳定试运行,按照《水保方案报告书》设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好,发挥了良好的水土保持作用。同时针对水保监测和监理单位提出的要求,在试运行期对部分区域的绿化措施进行了修补和完善。

工程措施方面:从目前来看各类工程措施与主体工程和周边环境相互协调,适宜性较好。不仅满足了水土保持的要求,也满足了周边景观协调和交通行业设施安全的相关要求,增强了这些水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面:本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求,并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施,使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果;已实施的各项植物措施目前效果显著,有效的控制了水土流失的产生,发挥了其应有的功效。

临时措施方面:临时挡护、临时遮盖的措施基本适应本工程施工特点,已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用,整体上,临时措施实施情况基本满足“三同时”的水土保持要求,效果较为显著,有效的抑制了新增水土流失的大量产生。

通过本次水土保持监测,从措施实施进度上看,工程措施、植物措施和临时措施实施相对及时,施工过程中主要采用表土剥离、临时遮盖等临时措施有效减少了施工过程中地表临时占压带来的水土流失。道路排水等工程措施及时起到了永久防护作用。主体施工结束后建设单位及时落实了表土回覆、有机基材喷播植草等绿化措施恢复扰动地表植被,有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

### (3) 水土保持措施运行维护情况

工程措施:建设单位重视已有工程措施的管护工作,在工程建设中,对道路边沟进行定期巡视和修补,定期清理。工程试运行后,截排水沟等工程措施进行

定期巡视，并对不完善措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。

**植物措施：**在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，施工结束后及时进行表土回覆；施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株等养护管理。

**临时措施：**在施工过程中施工单位对临时遮盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损及时进行修补、更换，基本保证了这些临时措施充分发挥水土保持作用。

#### (4) 水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施基本控制了工程建设带来的新增水土流失。

目前工程已全面竣工，试运行期内，工程在已建成的各类排水工程措施的保护下，项目排水沟基本通畅，大部分已实施的植物恢复措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体上讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

### 8.3 存在问题及建议

建设单位对水土保持监测过程中提出的大部分问题进行了整改、完善，监测小组通过后续对全线开展巡查、询问调查、查阅资料等监测工作，整理出目前仍存在的问题并提出建议，具体如下：

(1) 对于开发建设项目水土保持监测，由于施工过程中各种扰动变化相当快，各监测点存在的时间有限，现在的传统监测方法不太适用。适合于开发建设项目特点的水土保持监测方法有待于进一步探索。

(2) 监测工作开展较晚，导致施工期间数据主要靠查阅历史资料，难以取得第一手资料，建议建设单位今后开展建设工作时重视水土保持监测工作。

(3) 项目地处高海拔地区，后续应加强植被管护工作。

(4) 建议在本项目运营过程中要加强经常性水土保持设施的检查管理，保证设施完整性和水土保持效果。

### 8.4 综合结论

根据对雅西高速冕宁县收费站扩建及连接线改建工程水土保持的监测，比照

土壤侵蚀背景状况及重点观测点和样地调查结果的分析可以看出,工程建设和施工单位较为重视水土保持工作和生态保护,水土保持措施基本上按照水土保持方案在进行防治。根据监测结果分析,可以得出以下总体结论:

(1) 建设单位较为重视水土保持工作,表现在有专门的机构和人员负责与协调水土保持工作,并制定了相应制度和规范来指导和约束水土保持工作。

(2) 工程较好的落实了排水、绿化等水土保持防治措施,目前主体工程水土保持措施和新增水土保持措施运行良好,起到了良好的水土保持效果。

(3) 依照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)相关要求,本项目三色评价结论为“绿色”。

(4) 项目基本完成现阶段各项水土保持设施建设,达到开发建设项目水土流失防治标准的要求,具备正常运行条件。措施的实施有效防治了因工程建设产生的新增水土流失,保护了项目区水土资源和生态环境,维护了主体工程的正常运行。