

水保监测（云）字第 0001 号

国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路  
江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区

# 水土保持监测总结报告

建设单位：云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2020 年 4 月

# 目录

前言 .....	1
一、项目简况.....	1
二、监测任务由来及监测过程.....	2
三、水土保持监测结果.....	3
四、监测结论.....	4
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>6</b>
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土流失防治工作情况.....	15
1.3 监测工作实施情况.....	22
<b>2 监测内容与方法 .....</b>	<b>29</b>
2.1 监测内容.....	29
2.2 监测方法.....	31
<b>3 重点对象水土流失动态监测 .....</b>	<b>37</b>
3.1 防治责任范围监测.....	37
3.2 取料监测结果.....	39
3.3 弃土弃渣监测结果.....	39
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>40</b>
4.1 工程措施监测结果.....	40
4.2 植物措施监测结果.....	42
4.3 临时措施监测结果.....	44
4.4 水土保持措施防治效果.....	45
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>47</b>
5.1 水土流失面积.....	47
5.2 土壤流失量.....	47
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	51

5.4 水土流失危害.....	51
<b>6 水土流失防治效果监测结果 .....</b>	<b>52</b>
6.7 运行期水土流失分析.....	54
<b>7 结论 .....</b>	<b>55</b>
7.1 水土流失动态变化.....	55
7.2 水土保持措施评价.....	55
7.3 存在问题及建议.....	56
7.4 综合结论.....	56

## 附件

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 云南省发展和改革委员会关于国家高速公路网 G78 汕头至昆明高速公路江底至召夸段可行性研究报告的批复 (云发改基础〔2017〕912 号);

附件 3: 交通运输部关于云南省江底至召夸公路改扩建工程初步设计的批复 (交公路函〔2018〕2 号);

附件 4: 云南省水利厅关于国家高速公路 G78 汕头昆明高速公路江底 (滇黔界) 至召夸高速公路水土保持方案变更报告的批复 (云水保〔2018〕73 号)。

附件 5: 生产建设项目水土保持承诺书 (师水保承诺〔2020〕38 号)

附件 6: 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

附件 7: 监测照片集

## 附图

附图 1: 项目区地理位置图

附图 2: 监测分区及监测点布设图

附图 3: 防治责任范围图

# 前言

## 一、项目简况

### (1) 项目建设背景

国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区（以下简称“雄壁养护工区”）位于国家高速公路 G78 汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至召夸高速公路（以下简称“江召高速公路”）K106+040 右侧约 2km 处，占地面积 10.21hm<sup>2</sup>。江召高速公路一期施工时土建二标将该区域作为临时施工场地，2018 年 4 月，由昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制的《国家高速公路 G78 汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至召夸高速公路水土保持方案变更报告书》（以下简称“《江召高速公路水保变更报告》”），将该区域纳入国家高速公路 G78 汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至召夸高速公路第 53 处施工生产生活区，属临时占地。现江召高速公路一期施工完成后施工设备已搬走，目前为闲置状态。

根据《云南省交通厅关于印发〈云南公路养护及改造工程质量监督管理办法〉的通知》（云交管养〔2010〕639 号）的要求。2016 年 8 月 31 日，云南江召高速公路改扩建设工程指挥部向云南省公路开发投资有限责任公司提交了“关于尽快明确雄壁养护工区接管单位的请示”，此后将本区域征用为养护工区。按照云南省公路开发投资有限责任公司的要求，云南江召高速公路改扩建设工程指挥部将雄壁养护工区在高速公路建设中一并进行规划和征用，故项目现状为建设用地。作为江召高速公路永久性附属工程，由云南江召高速公路改扩建设工程指挥部对该区域进行改造。

由于雄壁养护工区占地范围已纳入江召高速公路防治责任范围，根据水行政主管部门要求，本方案实施水土保持承诺制管理，并编制水土保持方案。方案编制单位于 2020 年 5 月编制完成了《国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持方案报告书》，2020 年 7 月 3 日，建设单位邀请省级专家对水保方案进行技术审查，并出具专家意见。方案编制单位根据专家意见进行认真修改，于 2020 年 7 月完成《国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区》（报批稿），并将报批稿报送师宗县水务局备案，2020 年 10 月 22 日，取得了师宗县水务局“师水保承诺〔2020〕38 号”。

### (2) 地理位置及交通状况

雄壁养护工区位于师宗县雄壁镇下鸭子塘村，地处师宗县西北部。项目区中心坐

标为：北纬 24°53'34.75"，东经 103°49'28.55"。项目区西侧紧临 Y141 乡道（雄壁镇至龙海乡），距 G78 汕昆高速公路约 2km，距雄壁镇 1.5km，距师宗县距离约 20km，项目建设中外部道路主要利用 Y141 乡道、G324 国道、G78 汕昆高速，交通较为便利。

### （3）建设内容及规模

项目区原为江召高速公路土建二标将该处用作混凝土拌合站和临时施工场地，已建设施为拌合系统、堆料场、施工营地等。施工完成后设备已搬走，空区域施工营地活动板房已拆除。云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部将其征用为养护工区后修建办公生活楼和仓库，项目区北部混凝土拌合系统保留，中部已建堆料场隔离挡墙保留，东南部闲置空地废料堆存场地保留。目前项目区为闲置状态，待江召高速公路交工验收后由接管单位进行运营维护。雄壁养护工区属综合养护工区，2015 年作为江召高速公路施工区，已建堆料场、混凝土拌合站、办公楼等设施，现改建为永久性综合养护工区服务于滇东北片区高速公路，故，本项目为改建建设类项目。主要建设内容为堆料场、废料临时堆场、沥青拌合站、仓库、办公楼、混凝土拌合站等；办公楼为三层砖混结构建筑。项目总占地面积为 10.21hm<sup>2</sup>，总建筑面积 1500m<sup>2</sup>，容积率 0.01，绿化率 34.4%。

### （4）土石方平衡分析结果

根据工程实际建设情况项目共产生开挖土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>，回填土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生。

### （5）建设工期及投资

实际项目建设工期 6 个月，于 2020 年 10 月开工建设，2021 年 3 月完工。项目总投资 1264 万元，其中土建投资 764 万元。根据水土保持验收相关规定，现对水土保持设施进行自主验收。

## 二、监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，2019 年 12 月。云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部委托我单位（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）进行本项目的水土保持方案报告的编制工作，此时项目已完成办公楼建设与设备拆除，方案编制单位于 2020 年 5 月编制完成了《国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持方案报告书》，2020 年 7 月 3 日，建设单位邀请省级专家对水保方案进行技术审查，并出具专家意见。方

案编制单位根据专家意见进行认真修改，于 2020 年 8 月完成《国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区》（报批稿），并将报批稿报送师宗县水务局备案，2020 年 10 月 22 日，取得了师宗县水务局“师水保承诺〔2020〕38 号”。报批稿明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

根据相关法律法规要求及规定，有水土流失防治任务的开发建设项目须开展水土保持监测工作，分析因工程建设造成的水土流失程度和对周边的实际影响，同时，水土保持监测报告也是工程竣工水土保持设施专项验收的必备材料。2020 年 7 月，受建设单位云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部的委托我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了雄壁养护工区的水土保持监测任务。接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组，监测组通过调查监测和巡查监测的方式，结合建设方提供的基础技术资料、施工过程资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2021 年 4 月完成了《国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害及水土保持措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件，师宗县水务局也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

### 三、水土保持监测结果

（1）根据项目建设用地规划许可证以及监理资料，并结合现场监测实际情况确定，工程实际发生的水土流失防治责任范围与水土保持方案防治责任范围一致，工程水土流失防治责任范围总面积为 10.21hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 10.21hm<sup>2</sup>。

（2）根据现场调查，项目共产生开挖土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>，回填土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生。

（3）截至 2021 年 3 月，雄壁养护工区实际实施的水土保持工程措施为：混凝土排水沟 1147m，盖板排水沟 291m，排水涵管 18m，消防蓄水池 1 座（400m<sup>3</sup>），路侧排水沟 121m，绿化区土质排水沟 419m，沉沙池 2 口。植物措施为：景观绿化 0.08hm<sup>2</sup>，撒草绿化 1.10hm<sup>2</sup>，自然植被恢复 2.33hm<sup>2</sup>。临时措施为：无纺布苫盖 10924m<sup>2</sup>。

（4）项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，项目区原生土壤侵蚀模数为

403.62t/(km<sup>2</sup>·a)，建设期土壤侵蚀模数为 683.74t/(km<sup>2</sup>·a)，现状土壤侵蚀模数为 414.40t/(km<sup>2</sup>·a)。与建设期土壤侵蚀模数相比，现状土壤侵蚀模数减少 269.34t/(km<sup>2</sup>·a)。各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

(5)项目水土保持工作都做得较好，具有水土保持功能的主体工程所占比例较大，绿化植被长势较好，各项水土保持措施实施后，项目区水土流失总治理度 95.4%，土壤流失控制比达到 1.21，渣土防护率达到 98%，表土保护率达到 90%，林草植被恢复率达到 99.7%，林草覆盖率达到 29.8%。各项指标均达到防治目标值，并达到 I 级防治标准。

#### 四、监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，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。

目前，建设单位已初步完成水土保持设施的竣工结算，运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区									
建设规模	主要建设内容为堆料场、废料临时堆场、沥青拌合站、仓库、办公楼、混凝土拌合站等；办公楼为三层砖混结构建筑。项目总占地面积为 10.21hm <sup>2</sup> ，项目总占地面积为 10.21hm <sup>2</sup> ，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> ，容积率 0.01，绿化率 34.4%。	建设单位、联系人		云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部 文元勇：18788498890						
		建设地点		曲靖市师宗县						
		所属流域		珠江流域						
		工程总投资		1264 万元						
		工程总工期		0.5 年（2020 年 10 月-2021 年 3 月）						
水土保持监测指标										
监测单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		刘培静：13518762701			
自然地理类型		浅切割中山地貌			防治标准		二级标准			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		调查监测		2.防治责任范围监测		调查监测			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测		4.防治措施效果监测		调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测及巡查监测		水土流失背景值		403.62t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围		10.21hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a			
设计水土保持投资		69.79 万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施		工程措施为：混凝土排水沟 1147m，盖板排水沟 291m，排水涵管 18m，消防蓄水池 1 座（400m <sup>3</sup> ），路侧排水沟 121m，绿化区土质排水沟 419m，沉沙池 2 口。植物措施为：景观绿化 0.08hm <sup>2</sup> ，撒草绿化 1.10hm <sup>2</sup> ，自然植被恢复 2.33hm <sup>2</sup> 。临时措施为：无纺布苫盖 10924m <sup>2</sup> 。								
监测结论	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
	水土流失治理度（%）		94	95.4	防治措施面积	9.74hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	10.21hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	10.21hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比		1	1.21	监测土壤流失情况	414.40/km <sup>2</sup> ·a	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
	渣土防护率（%）		90	98	弃渣及临时堆土量	0 万 m <sup>3</sup>	弃渣及临时堆土量防护量	0 万 m <sup>3</sup>		
	表土保护率（%）		85	90	可剥离表土量	0 万 m <sup>3</sup>	剥离表土量	0 万 m <sup>3</sup>		
	林草植被恢复率（%）		94	99.7	可恢复林草植被面积	3.52hm <sup>2</sup>	林草植被面积	3.51hm <sup>2</sup>		
	林草覆盖率（%）		21	29.8	建设扰动区面积	10.21hm <sup>2</sup>	达标的林草面积	3.04hm <sup>2</sup>		
水土保持治理达标评价		完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体优良，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。								
总体结论		工程措施保存基本完整，植被保存率较高，达到验收条件								
主要建议		对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补植，防止地表裸露。								

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 建设项目概况

#### 1.1.1 项目基本情况

##### 1.1.1.1 项目地理位置

雄壁养护工区位于师宗县雄壁镇下鸭子塘村，地处师宗县西北部。项目区中心坐标为：北纬 24°53'34.75"，东经 103°49'28.55"。项目区西侧紧临 Y141 乡道（雄壁镇至龙海乡），距 G78 汕昆高速公路约 2km，距雄壁镇 1.5km，距师宗县距离约 20km，项目建设中外部道路主要利用 Y141 乡道、G324 国道、G78 汕昆高速，交通较为便利。

##### 1.1.1.2 建设性质

(1) 项目名称：国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区

(2) 建设单位：云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部

(3) 建设地点：曲靖市师宗县雄壁镇下鸭子塘村

(4) 项目性质：改建建设类

(5) 项目建设内容：堆料场、废料临时堆场、沥青拌合站、仓库、办公楼、混凝土拌合站等；办公楼为三层砖混结构建筑。

(6) 建设规模：项目总占地面积为 10.21hm<sup>2</sup>，总建筑面积 1500m<sup>2</sup>，容积率 0.01，绿化率 34.4%。

(7) 工期安排：6 个月，即 2020 年 10 月-2021 年 3 月。

(8) 工程总投资：项目总投资 1264 万元，其中土建投资为 764 万元。

(9) 征占地情况：本项目区占地面积为 10.21hm<sup>2</sup>，其中办公生活区占地面积 0.56hm<sup>2</sup>，道路区占地面积 1.16hm<sup>2</sup>，景观绿化区占地面积 3.51hm<sup>2</sup>，堆料场占地面积 1.77hm<sup>2</sup>，沥青拌合站占地面积 1.36hm<sup>2</sup>，混凝土拌合站占地面积 0.77hm<sup>2</sup>，废料临时堆场占地面积 1.08hm<sup>2</sup>。

##### 1.1.1.3 工程特性及主要技术指标

根据主体设计资料，本项目属于改建建设类项目，主要建设内容为堆料场、废料临时堆场、仓库、办公楼、拌合系统等；办公楼为三层砖混结构建筑，总建筑面积 1500m<sup>2</sup>，容积率 0.01，绿化率 34.4%。

项目总用地面积为 10.21hm<sup>2</sup>，办公生活区占地面积 0.56hm<sup>2</sup>，道路区占地面积

1.16hm<sup>2</sup>，景观绿化区占地面积 3.51hm<sup>2</sup>，堆料场占地面积 1.77hm<sup>2</sup>，沥青拌合站占地面积 1.36hm<sup>2</sup>，混凝土拌合站占地面积 0.77hm<sup>2</sup>，废料临时堆场占地面积 1.08hm<sup>2</sup>。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

**表 1-1 工程主要经济技术指标表**

序号	项目	单位	数值	备注
1	项目名称	国家高速公路 G78 汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区		
2	建设单位	云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部		
3	建设地点	师宗县雄壁镇		
4	主要指标			
4.1	用地面积	hm <sup>2</sup>	10.21	153.54 亩
4.2	总建筑面积	m <sup>2</sup>	1500	
4.3	容积率		0.01	
4.4	绿化面积	hm <sup>2</sup>	3.43	
4.5	绿化率	%	34.4	
5	项目总投资	万元	1264	建设单位自筹
	项目土建投资	万元	764	
6	建设工期	年	0.5	2020 年 10 月至 2021 年 3 月

#### 1.1.1.4 项目组成

根据工程建设的工期、特点、施工工艺、各建设内容的功能区划的不同，结合水土保持方案设计要求，本项目按照功能类型进行划分，主要划分为办公生活区、堆料场、沥青拌合站、混凝土拌合站、废料临时堆场及附属设施。附属设施建设主要为道路、硬化场地、景观绿化、给排水系统、供电系统、通讯系统等。

项目主要建设内容一览表见表 2-2。

**表 2-2 项目主要建设内容一览表**

建设内容		基本情况
办公生活区		主要建筑为 1 栋 3 层砖混结构办公楼，1 栋钢架彩钢瓦搭建的仓库
堆料场		堆放水稳层和沥青拌和材料，由空心砖砌筑挡墙，将不同材料隔挡在各区域内，堆料场底部为混凝土浇筑
沥青拌合站		场地已硬化，拌合、装载机械已撤离，为裸露状态
混凝土拌合站		已建一套混凝土拌合系统，混凝土拌合材料堆场为钢架结构，顶棚采用彩钢瓦搭建
废料临时堆场		保留现状活动板房作为养护期间施工营场地，其余地表已作压实处理
附属设施工程	绿化	对场地内空地撒草绿化，办公生活区建花池栽植景观绿化苗木，绿地面积为 3.51hm <sup>2</sup> ，绿化率为 34.4%
	道路	主要为场内道路，为砂石路面

给水	项目生活及消防用水由自建机井供给，在建筑周围内形成环网作为本项目生活及消防的给水源
排水	“雨污分流”排水系统。办公人员生活污水经化粪池处理后用于场地内绿化灌溉；混凝土拌合站生产用水经沉淀池沉淀后回用，不外排；其余雨水经场地自然坡度汇流至场地周边排水沟内，经埋设涵管流入围墙外的截排水沟，最终排入项目区西部的雄壁大沟
供电	由市政供电网供给，并设有柴油发电机
供热	项目不进行统一供热，热水系统采用太阳能及电能辅助供热

### (1) 办公生活区

#### (1) 办公楼

主要为 1 栋 3 层结构砖混建筑，总建筑面积约 1500m<sup>2</sup>，建筑占地面积 600m<sup>2</sup>。主要包括办公室、会议室、档案室等。

#### (2) 生产用房

为 1 栋钢架彩钢瓦搭建的仓库，为单层结构，层高 7m，占地面积 325m<sup>2</sup>。主要包括试验室（分无机材料试验室、沥青材料实验室、沥青混合料试验室、沥青材料力学试验室、材料留样间等）、沥青拌和楼现场管理办公室、机具库、储料库、设备房等。

#### (3) 硬化

空地区域采用混凝土硬化，作为办公停车区。

#### (2) 堆料场

堆料场和沥青拌合站作为路面再生设备、路面材料堆放场地。主要堆存道路养护所需的各种筑路材料。由空心砖砌筑挡墙，将不同材料隔挡在各区域内，堆料场底部为混凝土硬化。堆料场占地面积为 1.77hm<sup>2</sup>。

#### (3) 沥青拌合站

沥青的拌合任务为：拌合数量 35 万 t，拌合料仓储备量为 10 万 t 砂石料，生产能力 280~320t/h。目前拌合设备、机械已撤离，场地已进行混凝土硬化。沥青拌合站占地面积为 1.36hm<sup>2</sup>。

#### (4) 混凝土拌合站

项目区北部为混凝土拌合系统，担负级配、水稳料的拌合任务，拌合任务 30 万 t。混凝土拌合材料堆场为钢架结构，顶棚采用彩钢瓦搭建。混凝土拌合站占地面积为 0.77hm<sup>2</sup>。

#### (5) 废料临时堆场

主要堆存道路养护过程中废弃的成品或半成品筑路材料，其中已建活动不拆除，

计划作为养护区运营期间的施工营场地，活动板房为 1 层结构，占地面积约 446m<sup>2</sup>，堆存废料区域目前已铺衬砂石料并碾压做压实处理。废料临时堆场占地面积为 1.08hm<sup>2</sup>。

#### (6) 配套设施工程

配套设施建设工程主要包括道路、景观绿化、给排水系统、供电系统、供热系统和污水处理设施。管道敷设占地计入道路、硬化场地等相应占地中，不再单独计列。

##### ① 道路

项目共布设 3 个出入口，分别位于办公生活区、堆料场、混凝土拌合站，均与 Y141 乡道相连，各区域通过内部道路连接，为方便施工车辆通行，场内道路宽度为 10~15m，路面结构采用砂石路面。场内道路占地面积为 1.16hm<sup>2</sup>。

##### ② 景观绿化

本项目绿化面积为 3.51hm<sup>2</sup>，绿化率为%。办公生活区布置花池，选用对当地土壤、气候适应性强，有地方特色的树种，上层以常绿的高大乔木为主，下层以花和灌木布局，景观绿化面积为 0.08hm<sup>2</sup>；场地周边空地采用撒草方式进行绿化。景观绿化起到滞尘、优化美化环境的作用，撒草绿化面积为 3.43hm<sup>2</sup>。

##### ③ 给排水系统

a、给水：生活、生产及消防用水由雄壁服务区引入，江召高速公路施工期间已修建引水管道，本项目不再新建，该水源作为本项目生活及消防的给水源，并在建筑周围形成环网。

b、排水：本项目建成后采用“雨污分流”排水系统。办公生活区西南部已建化粪池，办公人员生活污水经处理后用于场地内绿化灌溉，不外排；拌合站生产用水经沉淀池沉淀后回用，不外排；其余区域雨水经场地自然坡度汇流至场地周边排水沟内，经埋设涵管流入围墙外的截排水沟，最终排入项目区西部雄壁大沟内。

##### ④ 供电

本项目用电分为生活用电和生产用电，已建变配电室电源均从已建供电网供给，并设有柴油发电机备用。

#### (5) 供热系统

本项目采用太阳能辅助电加热热水供应系统供热。

#### 1.1.1.5 建设投资及工期

根据施工结算资料显示，项目于 2020 年 10 月开工建设，于 2021 年 3 月竣工。月完工。工程总投资 1264 万元，其中土建投资为 764 万元。

### 1.1.1.6 工程占地

本项目总占地面积为 10.21hm<sup>2</sup>，占地性质全部为永久占地，占地类型全部为建设用地。包括办公生活区、道路、景观绿化区、堆料场、沥青拌合站、混凝土拌合站以及废料临时堆场。经统计，办公生活区占地面积 0.56hm<sup>2</sup>，道路区占地面积 1.24hm<sup>2</sup>，景观绿化区占地面积 3.43hm<sup>2</sup>，堆料场占地面积 1.77hm<sup>2</sup>，沥青拌合站占地面积 1.36hm<sup>2</sup>，混凝土拌合站占地面积 0.77hm<sup>2</sup>，废料临时堆场占地面积 1.08hm<sup>2</sup>。占地面积及类型详见表 1-5。

表 1-5 项目实际占地面积表

项目组成	占地面积及类型		占地性质
	建设用地		
办公生活区	0.56		永久占地
道路区	1.15		永久占地
景观绿化区	3.51		永久占地
堆料场	1.77		永久占地
沥青拌合站	1.36		永久占地
混凝土拌合站	0.77		永久占地
废料临时堆场	1.08		永久占地
合计	10.21		

### 1.1.1.7 土石方量

根据工程实际建设情况统计，项目共产生开挖土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>（道路区涵管基础开挖 0.01 万 m<sup>3</sup>，绿化区场地平整开挖 0.37 万 m<sup>3</sup>），回填土石方 0.38 万 m<sup>3</sup>（道路区涵管埋设回填 0.01 万 m<sup>3</sup>，绿化区场地平整回填 0.37 万 m<sup>3</sup>），无永久弃渣产生。共土石方平衡情况见表 1-6。

表 1-6 土石方平衡分析表单位：万 m<sup>3</sup>

序号	分区	开挖			回填	调入		调出		外借		废弃	
		场地平整	基础开挖	小计		数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	道路区		0.01	0.01	0.01								
2	景观绿化区	0.37		0.37	0.37								
	合计	0.37	0.01	0.38	0.38								

### 1.1.1.8 施工组织

#### (1) 施工道路交通及施工出入口布设

根据现场调查，项目建设中外部道路主要利用 Y141 乡道，可以满足工程建设交通需要，交通较为便利。考虑到周边交通流量以及交通网络情况，项目区出入口利用已建 3 处场区大门作为材料运输车辆及施工人员的出入。

## （2）施工用水

施工给水：本项目施工期间用水已建机井提供。

## （3）施工用电

本项目用电分为生活用电和生产用电，已建变配电室电源均从已建供电网供给，并设有柴油发电机备用。

## （4）施工期排水

本项目建成后采用“雨污分流”排水系统。办公生活区西南部已建化粪池，办公人员生活污水经处理后用于场地内绿化灌溉，不外排；拌合站生产用水经沉淀池沉淀后回用，不外排；其余区域雨水经场地自然坡度汇流至场地周边排水沟内，经埋设涵管流入围墙外的截排水沟，最终排入项目区西部雄壁大沟内。

## （5）施工场地布设

根据施工管理要求，项目区外围全部修建砖砌围墙进行拦挡，施工区域全部在围墙内，施工场地采取封闭式施工，施工场地、材料堆放点均布置在项目区红线范围内，不另新增占地。

# 1.1.2 项目区概况

## 1.1.2.1 自然概况

### 一、地形地貌

师宗县地形为西北高东南低，由西北向东南呈阶梯状，平均海拔 1800-1900m。最高点是位于中部的菌子山，海拔 2409.7m，最低点属东南部的高良乡坝泥河与南盘江交汇处，海拔 737m。东南部南盘江沿岸的高良壮族苗族瑶族乡、龙庆彝族壮族乡和五龙壮族乡的部分地区，受南盘江及其支流深切，形成山高、谷深、坡陡的特点，海拔 737-1500m；中南部为剥蚀溶蚀地区，多为尖山，海拔 1500-2400m，包括龙庆彝族壮族乡、五龙壮族乡的大部分和大同镇的一部分；中西部为丘陵、岩溶盆地，海拔 1680-2000m，包括丹凤镇、彩云镇、葵山镇、竹基乡和大同镇部分地区；西北部为浸蚀切割区，大山与小坝子相间，海拔 1900-2300m，主要是雄壁镇。

项目区位于师宗县西北部的雄壁镇，场地地势较为平缓，整体东高西低，南高北低。项目场地整体原始标高为 2054~2071m，最高点位于项目区东南部，最低点位于项目区北部，场地相对高差 17m。现状地形属浅切割中山地貌。

### 二、地质概况

### (1) 地质构造

项目区地处云南山字型构造体系前弧东翼及南岭构造带的西延地带，主要构造发育有北东向构造，北西向构造、旋卷构造和网状构造。属师宗—弥勒断裂带、南盘断裂构造夹持地带。境内断裂构造主要是沿葵山—雄壁—竹基和南盘江两岸分布的NE向断裂，代表断裂有弥勒—师宗大断裂，南盘江断裂，NE向断裂构造成境内的控制构造，区内的地形地貌、岩层均受该构造控制。根据地层岩性及地质发展史，确定该构造形变主要属晚印支运动的产物。

境内还存在一组近南北向断裂，晚于北东向断裂构造，在糯白一带两组断裂交错，形成网格状，代表断裂有龙庆—糯丫断裂。

境内褶皱受主干断裂控制，轴向多位北东向，主要有西北部的马厂背斜和中部菌子山一带的阿月背斜。

### (2) 水文地质

区域内出露主要为三迭系地层，按其岩性可分为可溶性岩层与非可溶性岩层，其中一部分呈互层状产出，因此透水性差异较大，区内以岩溶水为主，孔隙水、裂隙水次之。现分述如下：

#### ① 岩溶水

地下水赋存在 T1ya、T2ga、T2gc 岩溶溶隙、溶洞中，以垂直溶隙为主，在可溶性 T1ya、T2ga、T2gc 岩层与非可溶性岩层 T2ga 接触带常发育地下溶蚀暗河，地下水活动较快。地下水靠大气降水补给，以大泉（龙潭）的形式向盆地低洼处自然排泄，或以地下水形式向南盘江（最低侵蚀基准面）径流排泄。

#### ② 基岩裂隙水

主要存在三叠系（下统）飞仙关组细砂岩和永宁组上段细砂岩风化裂隙中。裂隙多呈闭合状和半闭合状，地下水由大气降水补给，具就地补给，就地排泄的特点，动态不稳定，受季节变化较大，在区内风化裂隙中~弱透水外，中~弱风化细砂岩为相对隔水层。

#### ③ 孔隙水

主要赋存与第四系残坡积、冲洪积堆积层中，分布于山谷岸坡脚和河沟冲洪积堆积中，因规模、储量有限，水量不大，但透水性较强。

### (3) 地震

根据 1: 400 万《中国地震参数区划图》（GB18306-2015），项目区设计基本加速

度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，区内地震基本烈度为 VII 度。

#### (4) 不良地质

场地内及周边无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害；根据《项目岩土工程勘察报告》，勘探深度范围内未揭露火山熔洞、土洞等不良地质作用。

### 三、气象水文

#### (1) 气象

师宗县气候属亚热带高原季风气候，其特点是：终年温和、夏无酷暑、冬无严寒、春暖干旱、秋凉湿润、雨热同期、干湿分明、立体气候明显。多年平均气温 13.9℃，极端最高气温 31.5℃，极端最低气温 -3℃，多年平均日照数为 1735.7 小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 4571℃，无霜期 273 天。项目区多年平均降雨量 1204.6mm，干季为 11 月至次年 4 月，降雨量占全年降雨总量的 14%，雨季为 6~10 月，降雨量占全年降雨总量的 85.8%。师宗县 20 年一遇 1h、6h、24h 最大降雨量分别为 58.3mm，86.2mm，128.1mm，年均蒸发量 1746.3mm。

#### (2) 河流水系

师宗县河流属珠江流域西江水系，主要河流有南盘江、清水江、篆长河、黑尔河、阿那黑河、庄科河、五洛河、花桂河、便柳河、曲祖河、角家箐河、设里河、团坡河、坝泥河、坝林河、窝得河、龙甸河、界桥河、官庄河、米车河、金马河、竹箐河、石洞河、红土河、子午河、二允河、门前河、小江等，另有南盘江、篆长河的支流小河无数。

根据现场调查，项目区内无常流河，项目区径流经沉淀后清洁水体全部汇入项目区北部的雄壁大沟；生活区污水经化粪池处理后用于绿化浇灌，不外排。

### 四、土壤及植被

#### (1) 土壤

根据师宗县地层岩性及全县土地利用规划，土壤普查资料成土母岩为碳酸盐岩、碎屑岩、玄武岩三大类。受地层岩性及地形地貌的控制，境内堆积成因类型主要残积、残坡积、洪积、冲积块、冲洪积、湖积等。土壤分类：有 10 个土类、14 个亚类、32 个土属、76 个土种灰色，主要土壤内型有：红壤、赤红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、浅灰色、白云质灰岩、夹褐黄色、白云岩夹灰岩、灰色、灰绿色、灰黑色砂岩、粉砂岩、砂质页岩、泥岩、炭质页岩、黄褐色、灰色粉砂岩、泥质砂岩、浅灰色等。

经实地调查，项目区主要土壤类型为红壤。

## (2) 植被

根据《云南植被》及其它资料，师宗县的森林植被主要为中亚热带湿性带绿阔叶林，北亚热带半湿性常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林，主要树种有云南松、旱冬瓜、栎类等。

经现场调查，项目区原始占地类型为梯坪地，无人工和自然植被；现状为建设用地。

## 五、其他

项目所在区域未涉及水土流失重点预防保护区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

### 1.1.2.2 容许土壤流失量、侵蚀类型与强度、水土流失重点防治区划

#### (1) 容许土壤流失量

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岩溶区，水土流失允许流失量值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### (2) 侵蚀类型与强度

从土壤侵蚀类型来看，项目区为红壤，全区的水土流失类型主要为水力侵蚀、局部为重力侵蚀。除这两种自然因素的作用外，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。项目建设过程中扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，项目区硬化及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，项目区平均土壤侵蚀模数降至  $414.40\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### (3) 水土流失重点防治区划

根据水利部《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》(办水保〔2013〕188号)，项目所在地位于曲靖市师宗县雄壁镇，不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据云南省水利厅公告第49号“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”，项目所在地曲靖市师宗县不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。

#### (4) 项目区所在县水土流失现状

根据《云南省2015年水土流失调查成果公告》资料，师宗县土地总面积为  $2741.66\text{km}^2$ ，土壤侵蚀面积  $827.00\text{km}^2$ ，占总面积的  $30.16\%$ ，无明显侵蚀面积  $1914.66\text{km}^2$ ，占总面积的  $69.84\%$ 。在土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积  $451.05\text{km}^2$ ，占

水土流失面积的 54.54%；中度侵蚀面积 150.00km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 18.14%；强烈侵蚀面积 125.89km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 15.22%；极强烈侵蚀面积 72.71km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 8.79%；剧烈侵蚀面积 27.35km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 3.31%。

### (5) 项目区水土流失现状

根据现场调查，办公生活区基本无水土流失发生；堆料场、沥青拌合站、混凝土拌合站、废料堆场场地全部压实处理，水土流失现状为微度；绿化区全部撒草和栽植树木，撒草后采用无纺布进行覆盖，发挥了较好的水土保持功能，现状水土流失为微度。项目建成后土壤侵蚀模数为 414.40t t/km<sup>2</sup>·a，整体水土流失强度为微度。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 项目建设过程中水土流失防治情况

根据《水保方案》显示，项目建设区水土流失类型以水力侵蚀为主，建设前场地内主要为建设用地，水土流失微度，项目建设区平均土壤侵蚀模数约为 400t/km<sup>2</sup>·a，属微度侵蚀的范畴。通过建设过程中水土保持措施的实施和水土保持管理保障，项目建成后平均土壤侵蚀模数约为 414.40t/km<sup>2</sup>·a，属微度侵蚀的范畴，但建成后绿化面积较大，在植被恢复期植物措施未完全达到防护效果，可能产生水土流失。

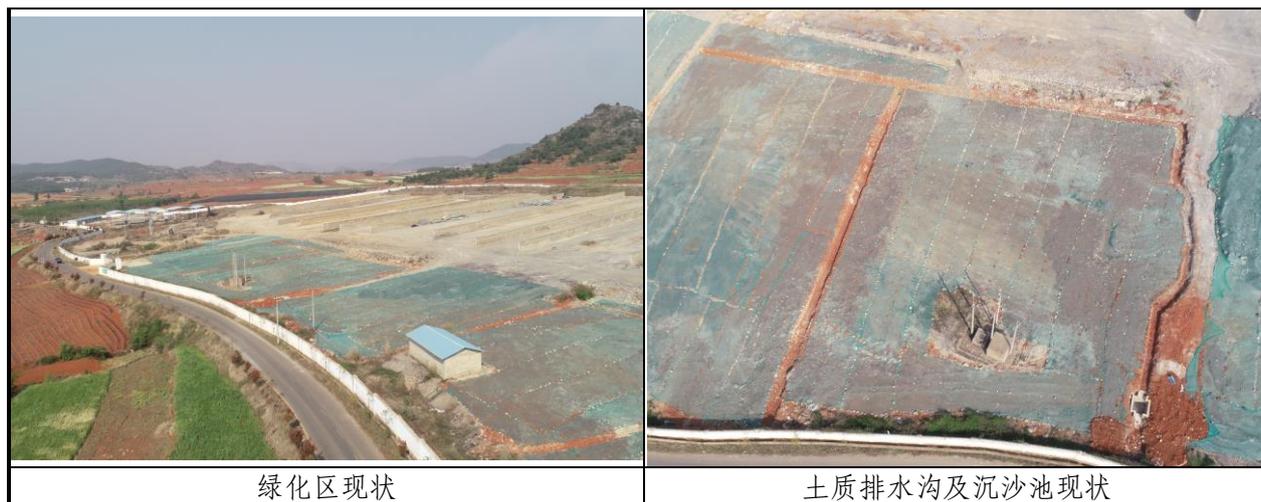
本项目于 2020 年 10 月开工建设，于 2021 年 3 月竣工。我单位于 2020 年 7 月接受委托后，分别于 2020 年 10 月、2020 年 12 月、2021 年 3 月进入项目现场开展监测工作，建设期间仅对场地内排水系统进行改造，空闲场地进行撒草覆盖，其他区域保持原状。

经过调查了解，到目前为止，项目区建筑施工、地面硬化、绿化等已结束，项目区已实施了地面硬化、绿化、排水、沉沙池等相关的水土保持措施。

项目区水土流失现状如下：



<p>办公区现状</p> 	<p>办公区现状</p> 
<p>废料临时堆场区现状</p> 	<p>废料临时堆场区现状</p> 
<p>堆料区现状</p> 	<p>出入口大门</p> 
<p>项目区西侧围墙外排水沟</p>	<p>项目区北侧箐沟现状（雄壁大沟）</p>



### 1.2.2 建设单位水土保持管理

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全员相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

建设单位自主监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；自主施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

### 1.2.3 “三同时”制度落实

江召高速公路一期施工时土建二标将雄壁养护工区作为临时施工场地，2018年4月，由昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制的《国家高速公路G78汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至召夸高速公路水土保持方案变更报告书》（以下简称“《江召高速公路水保变更报告》”），将该区域纳入国家高速公路G78汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至召夸高速公路第53处施工生产生活区，属临时占地。2016年8月31日，云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部向云南省公路开发投资有限责任公司提交了“关于尽快明确雄壁养护工区接管单位的请示”，此后将本区域征用为养护工区。按照云南省公路开发投资有限责任公司的要求，云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部将雄壁养护工区在高速公路建设中一并进行规划和征用，作为江召高速公路永久性附属工

程，由云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部对该区域进行改造。排水工程、拦挡工程等水土保持措施与主体工程同步实施。

项目未进行专项设计，主要是因为后期运行主要在现状基础上做改造，场地总平面布置图由云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部设计。项目属于改建建设类项目，其他区域已建成，仅对绿化区场地进行清理和整地，增加排水、绿化、临时苫盖等措施。

改建前，2019年12月委托我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）进行水土保持方案编制和水土保持监测工作。2020年8月完成水保方案报批稿及备案承诺。项目于2020年10月开工，于2021年3月竣工。

综上所述，项目建设过程严格落实三同时制度，水保措施与主体工程同时设计、同时施工，同时投产使用

#### 1.2.4 水土保持方案编报及变更

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，根据《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第5号）相关规定。建设单位云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部于委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作，此时项目处于闲置状态，已完成办公生活区构建筑物修建、场地硬化、堆料场压实与隔挡，混凝土拌合站设备安装与场地硬化。

由于雄壁养护工区占地范围已纳入江召高速公路防治责任范围，根据水行政主管部门要求，本方案实施水土保持承诺制管理，并编制水土保持方案。

2015年4月13日，云南省水利厅以“云水保许〔2015〕44号”文对《罗平（江底）至陆良（召夸）高速公路水土保持方案报告书》进行了批复。原水土保持方案为工程可行性研究阶段编制，由于设计深度限制，后续初步设计、施工图设计中线路走向、桥梁隧洞布设、施工组织等进行设计方案优化、深化及修改调整，工程建设内容发生增减，导致主体工程变更，同时项目名称发生变化。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）的通知》（办水保〔2016〕65号）、《云南省水利厅关于加强生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49号）有关规定，2017年7月，云南省交通投资建设集团有限公司委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制项目水土保持方案变更报告书。2018年6月28日，云南省水利厅以“云水保〔2018〕73号”文对《国家高速公路G78汕头昆明高速公路江底（滇黔界）至

召夸高速公路水土保持方案变更报告书》进行批复。

作为江召高速公路永久性附属工程，雄壁养护工区由云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部对该区域进行改造。根据《云南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文件的通知》（云水保〔2017〕97号），为完善该区域水土保持审批手续，2019年12月，云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部委托我单位（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）进行本项目的水土保持方案报告的编制工作。2020年5月编制完成了《国家高速公路G78汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区》（送审稿）。2020年7月3日，建设单位邀请省级专家对水保方案进行技术审查，并出具专家意见。方案编制单位根据专家意见进行认真修改，于2020年8月完成《国家高速公路G78汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区》（报批稿），并报备师宗县水务局。

施工阶段本工程的建设地点、规模均未发生重大变化。主要变化内容为：绿化面积增加 $0.08\text{hm}^2$ ，道路及硬化面积减少 $0.08\text{hm}^2$ 。项目建设过程中主体工程变化较小，未达到办水保〔2016〕65号方案变更相关规定需要编制变更方案的要求。故将变更范围纳入本项目验收范围。

### 1.2.5 水土保持监测意见的落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，监测单位于2020年10月、2020年12月、2021年12月到项目现场进行监测。2020年12月30日，通过“整改意见函”的形式对现场可能出现的问题提出要求。现场问题主要是：

1、原计划消防水池北侧闲置空地绿化区，但目前未实施，建议按照原设计进行整地绿化。

2、办公生活区北部排水出口无消力和承接设施，建议新增排水涵管，将出口水流接至下部绿化区排水系统。

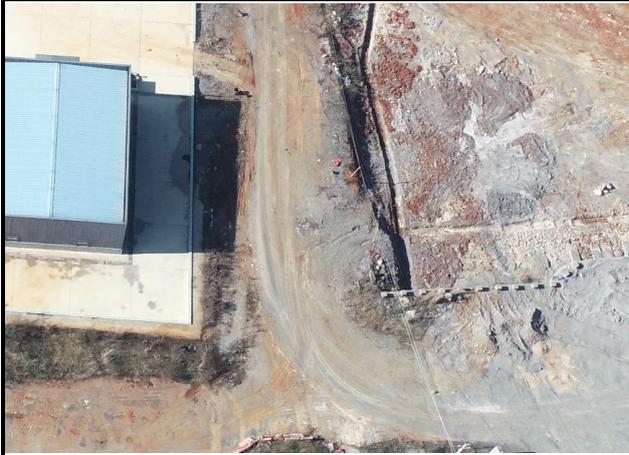
3、场地平整期间将中部进出口道路拆除，堆料场排水出口接原道路系统排水沟，汇水直接排入项目区西部消防水池。为拦截泥沙，需增加排水出口处沉沙措施。

4、绿化用地区排水沟现状为土质，雨季冲刷易产生水土流失，建议增加排水出口处沉沙池，拦截出口泥沙，防止淤堵已建排水沟。

2021年3月，建设单位针对现状问题整改完成。2021年3月30日，监测组再次

进行现场监测，针对整改意见，已一一作出整改。

建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。整改前后对比情况如下：

<p><b>整改前</b></p>	<p><b>整改后</b></p>
	
<p><b>地点：</b>绿化区  <b>现场情况：</b>场地未清理和整治，规划绿化区未实施绿化  <b>建议：</b>落实绿化。  <b>整改结果：</b>已清理场地、整地后撒播草籽，并采用无纺布进行临时苫盖。</p>	
	
<p><b>地点：</b>办公生活区排水出口  <b>现场情况：</b>生活区雨水排往绿化区，无承接设施，直接冲刷地表。  <b>建议：</b>增加排水涵管，形成完善排水系统，将办公生活区雨水接至绿化区排水体系。  <b>整改结果：</b>增加排水涵管。</p>	
<p><b>整改前</b></p>	<p><b>整改后</b></p>



**地点：**消防水池进水口  
**现场情况：**场地平整期间将中部进出口道路拆除，堆料场排水出口接原道路系统排水沟，汇水直接排入项目区西部消防水池  
**建议：**增加消防水池进水口沉沙措施。  
**整改结果：**已修建混凝土沉沙池

<b>整改前</b>	<b>整改后</b>
------------	------------



**地点：**消防水池进水口  
**现场情况：**绿化用地区排水沟现状为土质，雨季冲刷易产生水土流失，  
**建议：**建议增加排水出口处沉沙池，拦截出口泥沙，防止淤堵已建排水沟。  
**整改结果：**已修建混凝土沉沙池

### 1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

自工程开工以来受到各方高度重视，师宗县水务局于 2020 年 7 月对项目进行监督检查，主要针对现场及水保资料情况提出要求，督促建设单位尽快委托监测，并尽快完成信息化系统录入。建设单位、方案编制单位及监测单位均已落实各项检查意见。

### 1.2.7 水土流失危害事件及处理情况

通过现场监测及调查询问，本项目从开工到项目竣工期间未发生水土流失危害事件。

### 1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）等有关规定，云南江召高速公路改扩建工程建设指挥部于2020年7月委托我公司进行该工程的水土保持监测，接受委托之后，即组织技术人员成立项目组，项目开工建设后分别于2020年10月、2020年12月、2021年3月进行现场将监测。通过施工现场进行实地查勘、调查、收集施工过程相关资料及影像，于2021年4月完成《国家高速公路G78汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持监测总结报告》。

#### 1.3.1 监测实施方案执行情况

由于项目区内大部分为已建内容，无新建内容，本项目根据水保方案设计并结合现场情况制定监测计划，为编报监测实施方案。接到监测任务委托后，2020年10月我单位针对本项目成立监测组，监测组于2020年10月、2020年12月、2021年3月进场开展监测，对水土流失强度与水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定是否达到水土保持方案设定的防治目标。

监测组通过现场巡查、实地观测和走访的方式，结合建设方提供的基础技术资料，结合后期工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于2021年4月编制完成《国家高速公路G78汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持监测总结报告》。

#### 1.3.2 监测时段、频次

根据《水土保持监测技术规程》相关要求，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，本项目水土保持监测开始于2020年10月，止于2021年3月，监测时段为6个月。监测组技术人员进场监测时间2020年10月、2020年12月、2021年3月进场开展监测。

#### 1.3.3 监测项目部组成及技术人员配备

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。领导小组主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，领导小组需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更

的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-6。

表 1-7 水土保持监测人员组织安排和分工表

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	张洪开	高级工程师	水工	项目管理
	张鹏	总监	水文水资源	技术指导
	保春刚	高工	水土保持	技术审查（总监测工程师）
技术工作小组	水土流失因子监测组	刘培静	高工	水土流失因子监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
		徐源艺	工程师	负责土壤分析
	水土流失状况监测组	蒙利宏	高工	水土流失状况监测组组长
		陈密	工程师	负责水土保持状况监测，负责监测报告编写
	防治效果监测组	杨平	工程师	水土流失防治效果监测组组长
		姜东新	工程师	负责水土保持效果监测
后勤保障组	王聿芳	办公室人员	后勤	监测工具及设备的管理
	邓国清		驾驶员	车辆驾驶

### 1.3.4 监测点布设

由于该工程水土保持监测工作开展时，土石方工程已基本完工。因此监测组采取的监测方法主要为调查监测及巡查监测。根据该工程的特点，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。

根据水土保持监测设计并结合现场情况，监测点具有代表性及可操作性综合分析，主要在每个区域各布置 1 个监测点，共布置 7 个监测点。分别为：办公生活区 1 个（排水出口处）、道路区 1 个（堆料区排水出口）、景观绿化区 1 个（位于施工区景观绿化区监测点位置）、堆料区 1 个（位于堆料区东部）、沥青拌合站区一处（位于东北部）、混凝土拌合站区一处（位于车辆出入口处）、废料临时堆场区 1 个（位于堆场中部）。

### 1.3.5 监测设施设备

监测组根据项目特点，主要采用调查监测和巡查监测等方法进行监测，监测设施主要包括外业量测设施和内业整理设施，有无人机、GPS、钢卷尺、记录夹、皮尺、数码照相机和笔记本电脑等，项目所采用的监测设施设备如下：

表 1-9 监测设施设备一览表

序号	设备仪器	型号规格
1	激光测距仪	TM800
2	手持式GPS	GeoRef K2
3	罗盘	
4	皮尺或卷尺	
5	数码照相机	佳能
6	无人机	大疆精灵4 2.0Pro
7	笔记本电脑	
8	卷尺	5m
9	皮尺	50m

监测点布设情况

	
<p>办公生活区监测点</p>	<p>堆料场区监测点</p>
	
<p>混凝土拌合站监测点</p>	<p>绿化区监测点</p>

	
<p>道路区监测点</p>	<p>沥青拌合站区监测点</p>
	
<p>废料堆场区监测点</p>	<p>办公生活区植被调查样方（景观池）</p>

### 1.3.6 监测技术方法

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规程(试行)》的通知》(办水保〔2015〕139号)及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)等技术标准,结合本项目监测内容及指标,确定本次水土保持监测方法主要以调查监测和巡查监测为主。

#### 1.3.6.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式,通过现场实地勘测,采用GPS定位仪器结合工程总平面图、照相机、标杆、尺子等工具,测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等)实施情况。

##### (一) 面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

#### (1) 水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

#### (2) 扰动面积监测

对于扰动面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。扰动面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

扰动面积是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

#### (二) 植被监测

林草措施验收其成活率、保存率和生长状况的监测情况，根据工程项目部提供的实际完成工程量及竣工验收报告，进行实地调查、测量和重点监测，综合分析得到。

具体植被监测方法为：选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_a/f_e \qquad C=f/F$$

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， $m^2$

$f_a$ ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， $m^2$

$f$ ——林地（或草地）面积， $hm^2$

$F$ ——类型区总面积， $hm^2$

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

#### (2) 水土流失状况监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤流失量。根据水土保持监测特点，重点对土壤侵蚀模数及土壤流失量进行监测。

对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；对于水土流失面积，采取GPS、皮尺等监测设备进行实地核算；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下两种方法获得：

#### ① 类比法

采用已有的类似项目监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，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。

#### ② 经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

### （3）水土保持措施防治效果

#### ① 防治措施的数量与质量

本工程项目区水土保持措施的数量主要由建设单位及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

#### ② 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

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提出的相关政策等方式获得。

### （4）水土流失危害监测

通过实地踏勘、走访群众、问卷调查等形式进行监测。

（5）工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积监测工程实际挖方、填方数量，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积，根据本项目建设单位提供的

实际完成工程量及竣工、监理资料，通过实地调查、测量复核获得。

### 1.3.6.2 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和植被恢复期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重大水土流失事件动态监测。根据工程的实际情况，结合监测时段，本项目的监测主要针对植被恢复期。

#### (1) 水土流失危害监测

##### ①对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

##### ②对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

##### ③其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

#### (2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

### 1.3.7 监测成果提交情况

在接受监测任务后，昆明龙慧工程设计咨询有限公司成立了专门的水土保持监测项目组，监测组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，在监测调查和竣工资料收集的基础上，于2021年4月编制完成《国家高速公路G78汕（头）昆（明）高速公路江底（滇黔界）至召夸段高速公路雄壁养护工区水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

#### 2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

#### 2.1.2 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。本项目监测根据现场踏勘及建设单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

##### (1) 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位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。

##### (2) 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。

##### (3) 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。

### 2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程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，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

#### (1) 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。

#### (2) 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是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。

#### (3) 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。

### 2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

#### (1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

#### (2) 水土保持措施防治效果动态监测

##### ① 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

##### ② 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。

##### ③ 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》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

### 2.1.5 水土流失危害监测

- (1) 产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- (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) 重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

## 2.2 监测方法

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规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139号)及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)等技术标准，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以调查监测为主，巡查监测为辅的模式进行监测。

### 2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用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，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(排水工程、绿化工程和临时工程等)实施情况。

#### (一) 面积监测

面积监测主要通过收集项目资料结合无人机正摄影像获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

#### (1) 水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合GPS、无人机、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

#### (2) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用GPS、无人机、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流

失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

(二) 其它调查监测

(1) 水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：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，具体监测方法如下：

① 土壤类型监测

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ( $<0.002\text{mm}$ )	粉沙粒 ( $0.02 \sim 0.002\text{mm}$ )	砂粒 ( $2 \sim 0.02\text{mm}$ )
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重粘土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表 2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球 (直径1cm)	湿时搓成土条 (2mm粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾, 搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主, 有少量细土粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球, 轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多, 细土约	感觉有较多	用手压碎土块, 相当	可成球, 压扁时	可成条, 轻轻提起

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
	占二三成	粘质颗粒	于压断一根火柴棒的力	边缘裂缝多而大	即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

②土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

(2) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分

类分级标准》(SL190-2007)进行确定。

### (3) 水土保持措施防治效果

#### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由建设单位及监理单位提供,工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量,对于质量问题主要由监理确定。

#### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要为拦挡、护坡、排水沟等工程,工程的施工质量主要由监理单位确定,监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现,做出定性描述。

#### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

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 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况,本项目监测于2020年10月介入,主要针对项目建设期进行监测,巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### (1) 水土流失危害监测

#### ① 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

#### ② 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

#### ③ 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

### (2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况,按照现场实际情况开展监测工作。

## 2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点,本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

(1) 林木生长情况

- ① 树高：采用测高仪进行测定。
- ② 胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，对本项目全线行道树存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m<sup>2</sup> 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C<sub>i</sub> 为林地、草地郁闭度或盖度；A<sub>i</sub> 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

表 2-3 监测内容及方法

监测内容	监测方法	监测要求	监测频次
扰动范围	根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，通过实地量测和遥感监测，实地界定建设扰动的范围，并进行对照记录	1、实地量测需全面量测； 2、遥感影像分辨率要高； 3、遥感监测施工前需开展	3 次
扰动面积	根据实际扰动范围，采用实地量测、遥感监测、资料分析结合方式对扰动面积进行量测		
扰动类型及变化	结合施工前遥感影像和资料，根据项目实际扰动形式，通过遥感手段和量测记录项目扰动类型及变化情况		
措施类型、 措施日期、位	根据水土保持方案，结合施工组织设计、施工图和措施布置图，结合施工监理资料，由监理单位确定措施日期、数量及尺寸，监测项目组通过实地	监测精度不小于 95%	3 次

置、规格、尺寸、数量	量测，实地复核措施类型、数量、位置和规格，并做相关记录表格		
林草覆盖度（郁闭度）	根据实际情况，选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度	措施完好、能正常发挥水土保持功能	2次
防治效果、运行状况	通过现场实地调查的方式进行监测，主要查看其是否存在损害或砼裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述	措施完好、能正常发挥水土保持功能	3次

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### 3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》，防治责任范围总面积为 10.21hm<sup>2</sup>。确定的水土流失防治责任范围见表 3-1。

**表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围统计表** 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	水土流失防治责任范围		占地性质
	项目建设区占地类型及面积		
	建设用地		
办公生活区	0.56		永久占地
道路区	1.24		永久占地
景观绿化区	3.43		永久占地
堆料场	1.77		永久占地
沥青拌合站	1.36		永久占地
混凝土拌合站	0.77		永久占地
废料临时堆场	1.08		永久占地
合计	10.21		

###### 3.1.1.2 实际发生的防治责任范围

根据现场踏勘量测，结合建设单位提供的征占地资料，经监测单位统计，本项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积为 10.21hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 10.21hm<sup>2</sup>。

**表 3-2 实际防治责任范围面积统计表** 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	水土流失防治责任范围		占地性质
	项目建设区占地类型及面积		
	建设用地	合计	
办公生活区	0.56	0.56	永久占地
道路区	1.16	1.16	
景观绿化区	3.51	3.51	
堆料场	1.77	1.77	
沥青拌合站	1.36	1.36	
混凝土拌合站	0.77	0.77	
废料临时堆场	1.08	1.08	
合计	10.21	10.21	

合计	10.21	10.21	
----	-------	-------	--

项目施工严格控制施工范围，对周边没有造成影响，实际发生防治责任范围较方案无变化，仅对绿化区和道路区面积进行调整。详见表 3-3。

**表 3-3 防治责任范围对比变化表** 单位:  $\text{hm}^2$

监测分区	《水保方案》确定的水土流失防治责任范围	实际水土流失防治责任范围	增减情况(增“+”、减“-”)
办公生活区	0.56	0.56	0
道路区	1.24	1.16	-0.08
景观绿化区	3.43	3.51	0.08
堆料场	1.77	1.77	0
沥青拌合站	1.36	1.36	0
混凝土拌合站	0.77	0.77	0
废料临时堆场	1.08	1.08	0
合计	<b>10.21</b>	10.21	0

变化原因主要为:

(1) 占地总面积无变化,但施工阶段调整绿化与硬化布局,调整后道路硬化面积减少  $0.08\text{hm}^2$ ,绿化面积增加  $0.08\text{hm}^2$ 。

(2) 防治责任范围总面积不变。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

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

按照监测实际介入情况,通过对项目区现场踏勘,对工程水土流失情况进行分析,监测工作组并利用 GPS、无人机、测距仪、皮尺等量测工具,结合工程施工、监理和工程平面布置等资料,对工程区建设期扰动地表的面积进行量化,本工程建设期扰动面积为  $10.21\text{hm}^2$ 。与原设计一致。

**表 3-4 工程建设实际扰动地表面积对比表** 单位:  $\text{m}^2$

监测分区	《水保方案》设计面积	实际扰动面积	增减情况(增“+”、减“-”)
办公生活区	0.56	0.56	0
道路区	1.24	1.16	-0.08
景观绿化区	3.43	3.51	0.08
堆料场	1.77	1.77	0
沥青拌合站	1.36	1.36	0
混凝土拌合站	0.77	0.77	0
废料临时堆场	1.08	1.08	0
合计	<b>10.21</b>	10.21	0

主要变化原因为见 3.1.1 章节防治责任范围变化原因（1）-（2）条。

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，该项目建设期间未布置取料场，本项目建设期间所需建筑砂石料全部外购。

### 3.2.2 取料监测结果

本项目建设期间所需施工材料均从合法厂商购得，不存在取土（石、料）场。

## 3.3 弃土弃渣监测结果

根据《水保方案》，工程建设期间开挖土方就地填埋，不存在弃渣。根据实际情况，本项目为改建项目，施工期间仅对场地排水及绿化进行改造。土石方基本完成，与水保方案一致，不存在弃渣。

## 4 水土流失防治措施监测结果

本项目水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，主要为工程措施中防洪排导工程的稳定性、完好程度及运行情况；植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度。结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土保持临时措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《水保方案》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 水土保持工程措施设计情况

根据《水保方案》，水土保持工程措施为：混凝土排水沟 1147m，盖板排水沟 291m，排水沟 1010m，沉沙池 3 口，车辆清洁设施 1 套。

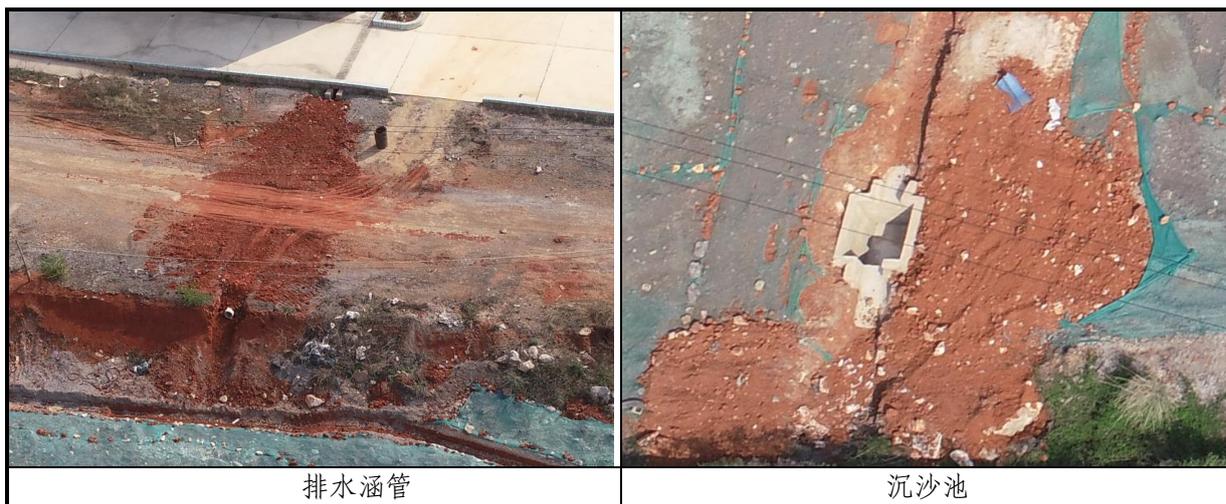
#### 4.1.2 实际完成工程措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料，截止目前，本项目实施的工程措施为混凝土排水沟 1147m，盖板排水沟 291m，排水涵管 18m，消防蓄水池 1 座（400m<sup>3</sup>），路侧排水沟 121m，绿化区土质排水沟 419m，沉沙池 2 口。项目的水土保持工程措施实施时间为 2020 年 12 月至 2021 年 3 月。具体实施工程量情况见表 4-2。

表 4-2 实际实施的工程措施与方案比较分析表

监测分区	措施	单位	方案设计数量	实际实施数量	工程量变化情况 (增加“+”，减少“-”)
办公生活区	盖板排水沟	m	291	291	0
道路区	混凝土排水沟	m	1147	1147	0
	排水涵管	m		18	+18
	沉沙池	口	3		-3
	路侧排水沟	m	1010	121	-889
	车辆清洁池	座	1		-1
景观绿化区	消防蓄水池	座		1	+1
	土质排水沟	m		419	+419
	沉沙池	口		2	+2





通过对比，本工程实际实施的工程措施工程量与《水保方案》相比变化情况如下：

- (1) 道路区混凝土排水沟为方案介入时已建设施，施工期未发生变化；
- (2) 道路区 3 口沉沙池未实施，结合排水实际，沉沙池布置在绿化区 2 个排水出口处。沉沙池根据实际情况减少 1 处。

(3) 方案新增 1010m 路侧排水沟，实际仅在混凝土拌合站和沥青拌合站中部道路一侧布置一条 121m 排水沟，排水沟通过涵管接至绿化区排水沟，路侧排水沟减少 889m。

(4) 方案设计阶段未将消防水池计入水土保持措施，经排水体系改造后，消防水池接收场地内排水，起到了蓄水池的作用，监测阶段将其计入水土保持措施。因此，增加 1 处蓄水池。

(5) 绿化区改造期间，为完善场地内排水系统，新增土质排水沟，将堆料场、废料堆场、办公生活区排水汇集并排导至外围排水体系，共增加土质排水沟 419m。

(6) 由于养护工区目前未启用，无施工车辆出入，故出入口车辆清洁池未实施。待启用后再修建车辆清洁系统。

(7) 根据监测整改意见，增加办公生活区排水出口涵管，防治排水冲刷现状地表。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《水保方案》，方案设计的水土保持植物措施为，景观绿化 0.08hm<sup>2</sup>，撒草绿化 3.35hm<sup>2</sup>。

### 4.2.2 实际完成植物措施情况

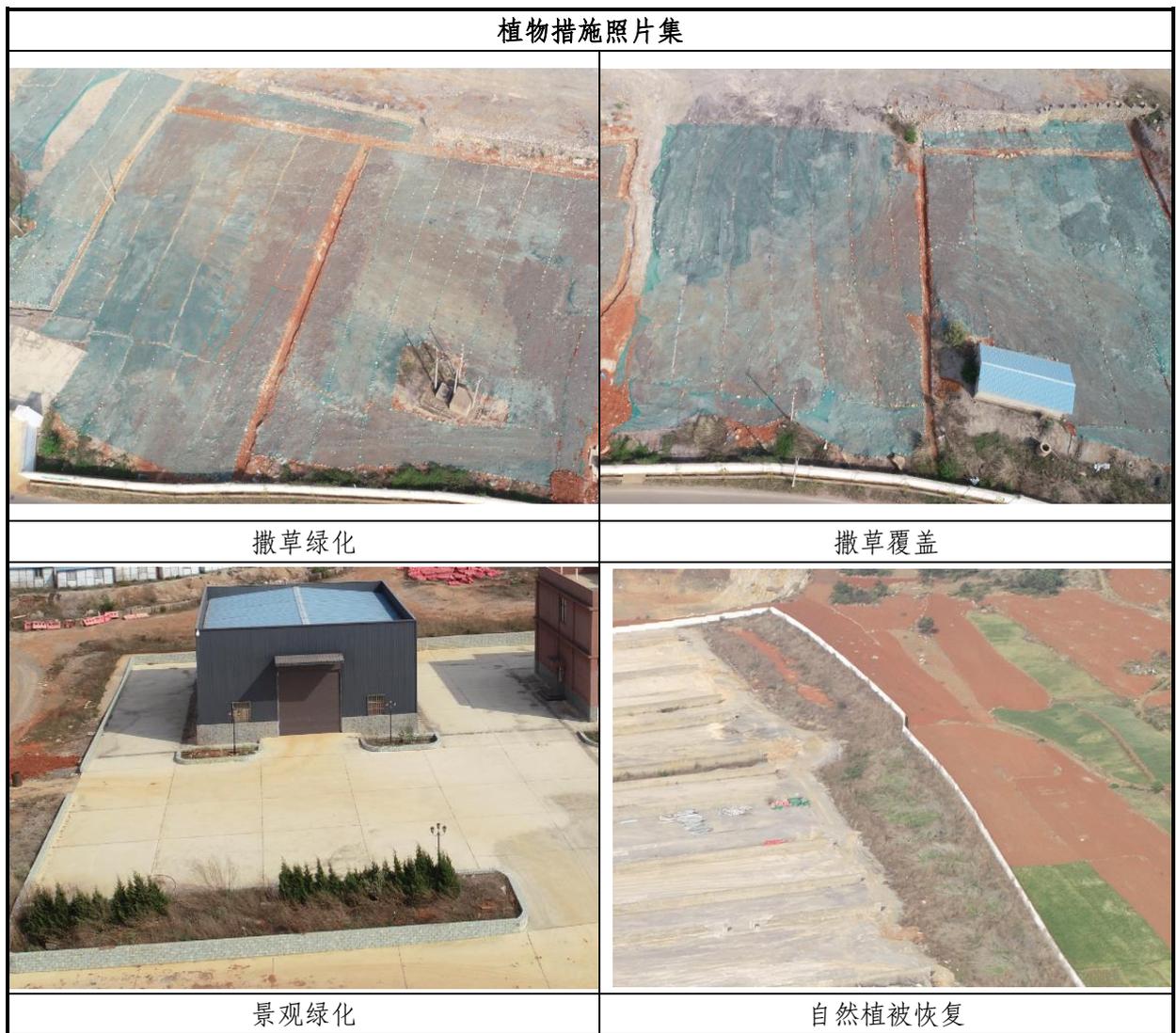
根据工程竣工统计资料、监理资料和现场调查情况，项目在建设过程中实际实施

的植物措施主要为：景观绿化 0.08hm<sup>2</sup>，撒草绿化 1.10hm<sup>2</sup>，自然植被恢复 2.33hm<sup>2</sup>。

据工程监理资料，项目的水土保持植物措施实施时间为 2020 年 12 月。具体实施工程量情况见表 4-4。

**表 4-4 实际实施植物措施工程量统计表**

监测分区	措施	单位	方案设计数量	实际实施数量	工程量变化情况 (增加“+”，减少“-”)
景观绿化区	园林景观绿化	hm <sup>2</sup>	0.08	0.08	0
	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	3.35	1.10	-2.25
	自然植被恢复	hm <sup>2</sup>		2.33	+2.33
合计		hm <sup>2</sup>	3.43	3.51	0.08



通过本工程实际发生的植物措施工程量与水土保持方案的比较，发生变化的主要原因：

(1) 园林景观绿化位于办公生活区，方案介入时已栽植完成，监测阶段未发生变化。

(2) 撒草绿化主要位于项目区东南部，现状已撒播完毕。

(3) 为减少地表扰动，施工阶段项目区周边空地区域已长满杂草，由于养护工区未投入使用，空地区域利用方向未确定，故未对空地区进行整地和撒草。

综上所述，园林景观绿化面积不变，撒草绿化面积减少  $2.25\text{hm}^2$ ，自然植被恢复面积增加  $2.33\text{hm}^2$ ，绿化面积整体增加  $0.08\text{hm}^2$ 。

## 4.3 临时措施监测结果

### 4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《水保方案》，设计的临时措施为：无纺布临时苫盖  $800\text{m}^2$ ，无纺布临时苫盖  $500\text{m}^2$ 。

### 4.3.2 实际完成临时措施情况

根据现场调查和量图测算，项目在建设过程中实际实施的临时措施主要为：无纺布苫盖  $10924\text{m}^2$ 。实施时段为 2020 年 12 月和 2021 年 3 月。

表 4-6 实际实施的临时措施与方案比较分析表

防治分区	措施布设	单位	方案设计数量	实际实施数量	工程量变化情况(增加“+”，减少“-”)
绿化区	无纺布临时苫盖	$\text{m}^2$		10924	+10924
沥青拌合站	无纺布临时苫盖	$\text{m}^2$	800		-800
废料临时堆场	土工布临时苫盖	$\text{m}^2$	500		-500



无纺布临时苫盖

通过本工程实际发生的植物措施工程量与水土保持方案的比较发生主要变化是：

(1) 方案设计沥青拌合站、废料堆场内松散堆置物进行苫盖，但养护工区未投入使用，故设计临时苫盖未实施，减少无纺布临时苫盖  $800\text{m}^2$ ，减少土工布临时苫盖  $500\text{m}^2$ 。

(2) 为保证撒草绿化区域发芽率和保存率, 施工期间增加撒草绿化区域无纺布苫盖措施, 苫盖面积为  $10924\text{m}^2$ 。

## 4.4 水土保持措施防治效果

### 4.4.1 实际实施水土保持措施工程量汇总

截至目前, 根据监测资料统计分析, 本项目得出水土流失防治措施主要有工程措施、植物措施及临时措施。其中工程措施为: 混凝土排水沟  $1147\text{m}$ , 盖板排水沟  $291\text{m}$ , 排水涵管  $18\text{m}$ , 消防蓄水池 1 座 ( $400\text{m}^3$ ), 路侧排水沟  $121\text{m}$ , 绿化区土质排水沟  $419\text{m}$ , 沉沙池 2 口。植物措施为: 景观绿化  $0.08\text{hm}^2$ , 撒草绿化  $1.10\text{hm}^2$ , 自然植被恢复  $2.33\text{hm}^2$ 。临时措施为: 无纺布苫盖  $10924\text{m}^2$ 。

### 4.4.2 水土保持措施防护效果监测

雄壁养护工区水土保持措施共划分为 1 个水土保持单位工程。单位工程分为防洪排导、降水蓄渗、点片状植被、临时沉沙、临时覆盖等 5 个分部工程。

项目组认为, 本项目水土保持工程措施根据设计进行建设, 形成完善的防护体系, 能够满足项目区水土流失防治要求。实际实施情况基本到位, 布局较为合理, 实施的水土保持措施具有针对性, 能满足工程水土保持防治要求。

防洪排导工程实施的排水沟、排水管、沉沙池运行良好, 沟内无淤积, 破损毁坏, 排水顺畅, 保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察防洪导流设施是否出现淤积、破损, 如有淤积应及时进行疏通, 如有破损应及时进行维修。

点片状植被工程现状植物绿化成活率  $95\%$ , 植物生长良好, 发挥了较好的水土保持功能。但自然植被恢复区域覆盖率  $80\%$ , 需加强后期抚育管理。

临时防护工程实施的临时苫盖起到临时防护作用, 临时防护措施质量总体合格。

综上所述, 本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量, 达到了水土流失防治效果, 发挥了较好的水土保持功能。本项目水土保持植物措施实施到位, 布局基本合理, 不仅美化了项目区的生态环境, 还能够满足水土流失防治要求。

### 4.4.3 水土保持措施运行情况监测结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006) 中, 工程质量评定项目划分标准, 本项目水土保持措施共划分为 4 个单位工程, 4 项分部工程和 69 个单元工程, 质

量评定为合格。经现场踏勘结合施工资料，通过采用样方调查的方式进行监测，本项目实施的水土保持措施运行情况详见表 4-7、4-8。

**表 4-7 已实施的水土保持工程措施运行情况**

措施分类	布设区域	防护措施	稳定性	完好程度	运行情况
工程措施	场地周边	混凝土排水沟	满足要求	无断裂	排水顺畅，无淤堵
	办公生活区	盖板排水沟	满足要求	无断裂	排水顺畅，无淤堵
	办公生活区排水出口	排水涵管	满足要求	无断裂	排水顺畅，无淤堵
	绿化区	土质排水沟	满足要求	无淤堵	排水顺畅，无淤堵
	道路区	路侧排水沟	满足要求	无断裂	排水顺畅，无淤堵
	绿化区	沉沙池	无渗漏	无破损	运行良好
	绿化区	蓄水池	无渗漏	无破损	运行良好

**表 4-8 已实施的水土保持植物措施运行情况**

措施分类	布设区域	防护措施	造林方式	工程整地	成活率 %	生长状况
植物措施	绿化区	园林景观绿化	植苗	穴状整地	100%	良好
	绿化区	撒草绿化	撒播	全面整地	98%	良好
	绿化区	自然植被恢复	抚育	全面整地	80%	合格

**表 4-5 水土保持工程措施质量评定结果表**

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定	
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%				
土地整治工程	防洪排水	混凝土排水沟	场地周边	23	23	100	20	86.96	合格	合格	合格
		盖板排水沟	办公生活区	6	6	100	5	83.33			
		排水涵管	办公生活区排水出口	1	1	100	1	100			
		土质排水沟	绿化区	9	9	100	7	77.78			
		路侧排水沟	道路区	3	3	100	2	66.67			
		小计		42	42	100	35	83.33			
降水蓄渗工程	径流拦蓄	沉沙池	绿化区	2	2	100	2	100	合格	合格	合格
		蓄水池	绿化区	8	8	100	8	100			
		小计		10	10	100	10	100.00			
植被建设工程	点片状植被	园林景观绿化	绿化区	1	1	100	1	100	合格	合格	合格
		撒草绿化	绿化区	2	2	100	2	100			
		自然植被恢复	绿化区	3	2	66.67	0	0			
		小计		6	5	83.33	3	50.00			
临时防护工程	苫盖	绿化区	11	11	100	10	90.91	合格	合格	合格	
合计			69	68	98.55	58	84.06	合格	合格		

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据工程相关资料，结合监测人员现场调查，水土流失面积为项目的建设面积 10.21hm<sup>2</sup>，具体各区域扰动地表面积详见表 5-1。

**表 5-1 工程实际扰动地表面积统计表 单位:hm<sup>2</sup>**

项目组成	扰动面积
办公生活区	0.56
道路区	1.16
景观绿化区	3.51
堆料场	1.77
沥青拌合站	1.36
混凝土拌合站	0.77
废料临时堆场	1.08
合计	10.21

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 侵蚀单元划分

##### 5.2.1.1 原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据项目水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为建设用地。各侵蚀占地情况见表 5-2。

**表 5-2 各侵蚀单元占地表 单位: hm<sup>2</sup>**

监测分区	小计	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )
		建设用地
办公生活区	0.56	0.56
道路区	1.16	1.16
景观绿化区	园林景观绿化区	0.08
	撒草绿化区	1.10
	自然植被恢复区	2.33
堆料场	1.77	1.77
沥青拌合站	1.36	1.36
混凝土拌合站	0.77	0.77
废料临时堆场	1.08	1.08
合计	10.21	10.21

##### 5.2.1.2 防治措施分类

根据现场监测，结合工程建设水土流失特点、危害程度和防治目标，以治理与防护相结合、工程措施与植物措施相结合、植物措施与临时措施相结合、治理水土流失与重建和提高当地土地生产力相结合为原则，对侵蚀单元防治区域进行了防治措施设

计，根据报告书中对水土保持措施的布置设计，结合现场调查监测，核实主要防治措施有工程措施、植物防护措施、临时防护措施三大类。

(1) 工程措施

工程措施主要是排水沟、排水涵管、沉沙池、蓄水池等。

(2) 植物措施

植物措施主要是园林景观绿化、撒草绿化、自然植被恢复。

(3) 临时措施

临时措施为临时覆盖。

### 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

#### 5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测介入时场地硬化、构建筑物已修建完成，原地貌侵蚀模数主要参照《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，项目区原生土壤侵蚀模数为  $400t/km^2 \cdot a$ ，属于微度侵蚀。

项目区背景土壤侵蚀模数取值见表 5-3。

表 5-3 项目区背景土壤侵蚀模数取值表

监测分区		自然因素	原生土壤侵蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )	备注
办公生活区		建筑及硬化场地	50	微度侵蚀
景观绿化	园林景观绿化区	碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
	撒草绿化区	碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
	自然植被恢复区	自然生长杂草	500	轻度侵蚀
道路区		碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
堆料场		碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
沥青拌合站		碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
混凝土拌合站		建构筑物覆盖，碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀
废料临时堆场		碎石铺垫后压实处理	400	微度侵蚀

#### 5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

由于该项目为改建项目。监测进场时场地已使用多年，施工期仅改造场地排水系统，空地绿化，本项目施工期监测主要参考同类工程进行分析计算，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

施工过程中，项目绿化区场地平整等活动将对工程占地区造成扰动和破坏，破坏地表现有结构，造成局部裸露地表及再塑地貌，不同程度地降低或改变其水土保持功能，造成新的水土流失。随着项目绿化实施地表水土保持功能得以恢复，水土流失逐

渐减小。

项目于 2020 年 10 月开工，2021 年 3 月完工。各监测分区的侵蚀模数根据类比法，由于其他区域基本未扰动，水土流失主要发生在绿化区，结合水保方案，参照同类工程，各扰动类型土壤侵蚀模数监测结果详见表 5-7。

**表 5-7 扰动后建侵蚀模数取值表 单位: t/(km<sup>2</sup>·a)**

监测分区		施工期侵蚀模数	建成后侵蚀模数
办公生活区		50	50
道路区		400	400
景观绿化区	园林景观绿化区	400	400
	撒草绿化区	3000	500
	自然植被恢复区	500	500
堆料场		400	400
沥青拌合站		400	400
混凝土拌合站		400	400
废料临时堆场		400	400

### 5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

#### 5.2.3.1 原生土壤流失量监测结果及分析

项目建设期 2020 年 10 月至 2021 年 3 月，施工期监测时段按 0.5a 计算。通过统计分析，项目原生土壤流失量为 19.99t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析见表 5-8。

**表 5-8 项目原生土壤流失量计算表**

监测分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	时段(a)	流失量 (t)
办公生活区		0.56	50	0.5	0.14
道路区		1.16	400	0.5	2.32
景观绿化区	园林景观绿化区	0.08	400	0.5	0.16
	撒草绿化区	1.1	400	0.5	2.20
	自然植被恢复区	2.33	500	0.5	5.83
堆料场		1.77	400	0.5	3.54
沥青拌合站		1.36	400	0.5	2.72
混凝土拌合站		0.77	400	0.5	1.54
废料临时堆场		1.08	400	0.5	2.16
合计		10.21	403.62		20.61

#### 5.2.3.2 扰动后土壤流失量监测结果及分析

项目施工期间的监测时段为 2020 年 10 月~2021 年 3 月，时段按 0.5a 计算。通过计算，项目施工期土壤流失量为 34.91t，防治措施实施后土壤流失量为 21.16t。各分区

在不同时段水土流失量情况具体分析见表 5-9。

**表 5-9 项目扰动后土壤流失量计算**

监测分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 ((t/km <sup>2</sup> ·a))	监测时段 (a)	流失量 (t)
办公生活区	0.56	50	0.5	0.14
道路区	1.16	400	0.5	2.32
景观绿化区	园林景观绿化区	0.08	400	0.16
	撒草绿化区	1.1	3000	16.5
	自然植被恢复区	2.33	500	5.83
堆料场	1.77	400	0.5	3.54
沥青拌合站	1.36	400	0.5	2.72
混凝土拌合站	0.77	400	0.5	1.54
废料临时堆场	1.08	400	0.5	2.16
合计	10.21	683.74		34.91

**表 5-10 项目建成后土壤流失量计算**

监测分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 ((t/km <sup>2</sup> ·a))	监测时段 (a)	流失量 (t)
办公生活区	0.56	50	0.5	0.14
道路区	1.16	400	0.5	2.32
景观绿化区	园林景观绿化区	0.08	400	0.16
	撒草绿化区	1.1	500	2.75
	自然植被恢复区	2.33	500	5.83
堆料场	1.77	400	0.5	3.54
沥青拌合站	1.36	400	0.5	2.72
混凝土拌合站	0.77	400	0.5	1.54
废料临时堆场	1.08	400	0.5	2.16
合计	10.21	414.40		21.16

### 5.2.4 项目建设区土壤流失量分析

项目新增水土流失量为 14.30t，项目区施工期平均土壤侵蚀模数为 683.74t/km<sup>2</sup>·a，措施实施后现状平均土壤侵蚀模数为 414.40t/km<sup>2</sup>·a。通过各项水土保持措施的建设，本工程建设产生的水土流失危害得到恢复，因此本工程建设的水保措施可满足水土保持要求。

**表 5-11 项目土壤流失量对比表**

监测分区	原生水土流失量 (t)	施工期水土流失量 (t)	措施实施后水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	占比 (%)	
办公生活区	0.14	0.14	0.14	0.00	0	
道路区	2.32	2.32	2.32	0.00	0	
景观绿化区	园林景观绿化区	0.16	0.16	0.16	0	
	撒草绿化区	2.20	16.5	2.75	14.30	100
	自然植被恢复区	5.83	5.83	5.83	0.00	0
堆料场	3.54	3.54	3.54	0.00	0	

沥青拌合站	2.72	2.72	2.72	0.00	0
混凝土拌合站	1.54	1.54	1.54	0.00	0
废料临时堆场	2.16	2.16	2.16	0.00	0
合计	20.61	34.91	21.16	14.30	100

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据建设单位提供的建设资料，本项目建设过程中未专门布置取料场，施工过程中无弃渣产生。通过现场及周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

### 5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组未发现本项目在建设过程中直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。调查结果显示本项目在施工期及运行期未产生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 水土流失生态指标监测结果

监测组根据监测结果，2021年3月，对六项指标进行量化计算，监测项目区内水土保持工程是否达到治理要求，为今后建设单位水土保持工作提供依据。

水保方案阶段根据云南省水利厅公告第49号《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》及《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)，号)，本项目建设区所在地师宗县不属于国家级及省级水土流失防治区，但项目区紧邻交通基础设施，故水土流失防治标准提升为二级。。依据《生产建设项目水土流失防治标准》，经综合分析确定本项目水土流失防治标准按建设类项目II级标准执行。监测组结合项目实际情况，确定本项目水土流失防治等级延用水保方案标准，即执行I级标准。具体见表6-1。

**表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标**

六项指标	国家标准		按干旱程度修正	按土壤侵蚀强度修正	按地貌修正	计算目标值	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	94	/	/	/	*	94
土壤流失控制比	-	0.80	/	+0.25	/	*	1.0
渣土防护率(%)	85	88	/	/	/	87	90
表土保护率(%)	85	85	/	/	/	85	85
林草植被恢复率(%)	-	94	/	/	/	*	94
林草覆盖率(%)	-	19	/	/	/	*	21

#### (1) 水土流失治理度

水土流失治理度为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。

至方案设计水平年，项目水土流失防治责任范围为 10.21hm<sup>2</sup>，到设计水平年末，水土流失治理达标面积为 9.74hm<sup>2</sup>，全部得到治理，水土流失治理度为 95.4%。具体分析见表 6-2。

**表 6-2 水土流失总治理度分析结果**

项目组成	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )				水土流失总面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失总治理度 (%)
	①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③道路、地表硬化面积	结果=(①+②+③)		
办公生活区		0.09	0.47	0.56	0.56	99.9
道路区			1.16	1.16	1.16	99.9
景观绿化区	3.04			3.04	3.51	86.6

堆料场			1.77	1.77	1.77	99.9
沥青拌合站			1.36	1.36	1.36	99.9
混凝土拌合站		0.23	0.54	0.77	0.77	99.9
废料临时堆场		0.04	1.04	1.08	1.08	99.9
合计	3.04	0.36	6.34	9.74	10.21	95.4

### (二) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为方案目标值与项目允许值的比值。容许土壤流失模数  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据水土流失预测分析，本工程产生的水土流失主要在工程施工期，通过采取一系列的水土保持措施，工程区内实施了排水、硬化、绿化措施后的平均土壤流失模数为  $414.40/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其土壤流失控制比达到 1.21。

**表 6-3 工程实施后项目区水土流失控制比一览表**

项目组成	面积 ( $\text{hm}^2$ )	实施措施后土壤侵蚀模数 [ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ]	项目区治理后每平方公里年平均土壤流失量 [ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ]	土壤流失控制比
办公生活区	0.56	50	414.40	1.21
道路区	1.16	400		
景观绿化区	3.51	497.72		
堆料场	1.77	400		
沥青拌合站	1.36	400		
混凝土拌合站	0.77	400		
废料临时堆场	1.08	400		
合计	10.21			

### (三) 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

项目开挖临时堆放土方不可避免的需要临时堆存，施工过程中的土石方临时堆存时间较短，并对土石方有临时遮盖措施，可有效减少水土流失量，渣土防护率可达到 98% 以上。

### (四) 表土保护率

本项目施工区域原为建设用地，水保方案设计场地周边空地进行了表土剥离，但实际施工中未扰动已长满野草的区域，故未进行表土剥离，绿化覆土来自原占压区域底部翻挖出的表土。故不对其表土保护率可达到 90%。

### (五) 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，在方案服务期末，扣除建筑物占地、道路及硬化占地面积外，本工程可绿化面积  $3.52\text{hm}^2$ ，主体工程考虑对绿化区进行整体绿化，植被恢复面积  $3.51\text{hm}^2$ ，林草植被恢复率达 99.7%。

### （六）林草覆盖率

林草覆盖率为林草措施治理达标总面积与工程征占地面积的比值，工程征占地范围面积为  $10.21\text{hm}^2$ ，主体工程设计了植物措施治理达标面积  $3.04\text{hm}^2$ ，林草覆盖率可达 29.8%。

## 6.2 运行期水土流失分析

本项目为改建建设类项目，项目运行初期（即植被恢复期），水土流失主要发生在绿化区，水土流失的形式主要以自然因素影响为主，人为扰动较少，但遇到暴雨易发生水土流失。

根据项目的实际施工情况，项目运行期（植被恢复期）主要任务是加强管理和维护工作。

## 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，项目区建设期土壤侵蚀模数为  $683.74t/(km^2 \cdot a)$ ，现状土壤侵蚀模数为  $414.40t/(km^2 \cdot a)$ ，与建设期土壤侵蚀模数相比，现状土壤侵蚀模数减少  $269.34t/(km^2 \cdot a)$ ，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2021 年 3 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

从表中可以看出，本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失数量，具有较好的生态效益。各项指标达标情况见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治效果监测达标情况

防治标准	方案目标值	监测目标值	监测值	达标情况
水土流失治理度	94	94	95.4	达标
土壤流失控制比	1	1	1.21	达标
渣土防护率	90	90	98	达标
表土保护率	85	85	90	达标
林草植被恢复率	94	94	99.7	达标
林草覆盖率	21	21	29.8	达标

### 7.2 水土保持措施评价

通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），进行综合分析、评价。得出如下结论：

(1)各扰动地表区域基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成水土保持设施，工程实施完成各项措施质量合格，经监测组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

(2)各扰动地表区域可恢复植被区域均已按照水土保持方案设计要求实施完成植被恢复措施。经监测项目组巡查监测记录，工程建设区域实施完成植被恢复良好，能够满足工程各扰动地表区域今后运行水土保持，自然植被恢复达标率为 80%，需加强

抚育管理，必要时需进行补植补种。

(3) 工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时覆盖等临时防护工程建设期间可能产生的水土流失。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

(4) 截至目前，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

### 7.3 存在问题及建议

通过对工程建设水土流失防治责任范围区水土保持现状进行调查核实，验收组认为工程后期还有以下水土保持工作需要加强：

- (1) 对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补植，防止水土流失加剧；
- (2) 加强措施的管护，及时查漏补缺，确保各项措施正常有效运行。

### 7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，建设单位和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 截止 2021 年 3 月，本项目在建设过程中，实际发生的防治责任范围为 10.21hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 10.21hm<sup>2</sup>。

(2) 截止 2021 年 3 月，经统计水土保持工程措施为：混凝土排水沟 1147m，盖板排水沟 291m，排水涵管 18m，消防蓄水池 1 座（400m<sup>3</sup>），路侧排水沟 121m，绿化区土质排水沟 419m，沉沙池 2 口。植物措施为：景观绿化 0.08hm<sup>2</sup>，撒草绿化 1.10hm<sup>2</sup>，自然植被恢复 2.33hm<sup>2</sup>。临时措施为：无纺布苫盖 10924m<sup>2</sup>。

(3) 根据水土流失量监测结果，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 403.62t/km<sup>2</sup>·a，施工期平均土壤侵蚀模数为 683.74t/km<sup>2</sup>·a，现状平均土壤侵蚀模数为 414.40t/km<sup>2</sup>·a，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

(4) 通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：水土流失总治理度 95.4%，土壤流失控制比达到 1.21，渣土防护率达到 98%，表土保护

率 90%，林草植被恢复率达到 99.7%，林草覆盖率达到 29.8%。各项指标均达到防治目标值。

截至 2021 年 3 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查、调查，项目建设未发生水土流失危害各项指标均达到了方案目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。