

---

年产 30000 吨黄磷技改项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：四川蓝海化工（集团）有限公司

监测单位：雅安久云科技有限公司

二〇二六年四月

---

年产 30000 吨黄磷技改项目

水土保持监测总结报告

责任页

雅安久云科技有限公司

批准：徐杰

徐杰

核定：杨长明

杨长明

审查：唐学军

唐学军

校核：肖军

肖军

项目负责人：李斌

李斌

---

## 前言

近十年来世界磷化工的格局发生了很大变化，从企业的兼并、重组、布局调整、产品结构调整到技术水平的提升和产品应用的扩大等都出现了巨大的变化，向着国际化、精细化、专业化方向迈进。国外一些生产磷酸盐的公司为增强竞争力而兼并重组为更大的公司；为护资源，保护环境，节约能源而致力于高科技、高附加值的精细和专用磷化工产品的生产，减少和放弃磷化工基础产品黄磷和磷酸的生产，为发展中国家特别是拥有相对丰富的磷矿资源和水电资源的中国发展以黄磷为基础磷化工产品创造了良好的条件。

随着我国磷矿资源的日益减少，现有的黄磷生产装置大部分规模较小，生产成本高，在市场经济条件下，这些小装置将在竞争中陆续被淘汰。而生产能力大、产品质量好、生产成本低的大型黄磷生产装置，在竞争中处于有利地位，其生产能力将继续扩大，市场份额增加，从而进一步促进大型黄磷装置的生存发展。本项目的建设将促进当地及周边地区的经济发展，因此本项目的建设是十分必要的。

本项目位于雅安市石棉县竹马工业园区，地块中心地理坐标为北纬：29°04'35.44"，东经：102°28'30.38"，进场道路利用现有国道，无需新建进场道路，交通十分便利。

项目建设3万吨黄磷生产线，分两期建设，本项目为一期项目，建设3万kVA电炉2台并配套建设原料库房，安全，环保等相关设施。包括门卫室（2处）、综合楼、倒班房、消防泵房及消防罐、2#动力变电所（丙类）、磷矿粉成球车间（丁类）、原料库（丁类）、控制室、维修车间（丁类、开关站（丙类）、主生产车间（甲类）、精包装车间、水处理池区、罐区、锅炉房（丁类、车间配电及辅助用房、酸性洗涤槽循环池、碱洗循环池等共计19个建构筑物和相关配套设施，总建筑面积为37538.12m<sup>2</sup>，建筑密度34.93%，容积率0.56，绿地率为1.05%。

根据现场调查并结合施工图资料，本项目水土流失防治责任范围面积为8.34hm<sup>2</sup>，均为永久占地。建构筑物区占地面积为2.91hm<sup>2</sup>，道路广场区占地面积为5.34hm<sup>2</sup>，景观绿化区占地面积为0.09hm<sup>2</sup>。本工程总挖方量为4.34万m<sup>3</sup>（自

然方，下同，含表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡，无借方和余弃方。

项目总投资 25000 万元，其中土建投资 8000 万元，资金来源于企业自筹。

工程实际建设工期为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月，总工期 35 个月。

本项目建设不涉及房屋拆迁及专项设施迁建。

2020 年 12 月，建设单位委托雅安久云科技有限公司负责年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书的编制工作，按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，编制单位于 2021 年 1 月编制完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2021 年 2 月，编制单位完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2021 年 3 月 22 日，石棉县行政审批局以《石棉县行政审批局关于年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书的批复》（石行审农函[2021]28 号）对本项目水土保持方案作了批复。

2021 年 3 月，受建设单位委托，雅安久云科技有限公司（以下简称“我公司”）依据批复的水土保持方案，开展年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持监测工作。我公司接受水土保持监测任务后，成立项目组，确定项目负责人，及时开展现场查看、水土流失防治责任范围、土石方工程量、水土流失重大事件调查等，为确保项目水土流失防治措施的有效性、安全性及加强项目工程的水土保持监督管理工作，提供了依据和支撑。

通过现场监测和计算，经过植被恢复等措施，本工程施工扰动面积 8.34hm<sup>2</sup>，防治责任范围共 8.34hm<sup>2</sup>，经过水土保持措施治理后，道路路面、硬化、硬质铺装面积工程面积 8.25hm<sup>2</sup>，植物措施面积 0.09hm<sup>2</sup>。通过采取各项水土保持措施后，水土流失治理度达到 99.9%，土壤流失控制比达到 1.67，渣土防护率达到 99.9%，表土保护率达到 99.9%，项目区林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率为 1.05%，平均土壤侵蚀模数降为 300t/km<sup>2</sup>·a，具有较好的经济效益，水土流失防治目标均达到了预期目标。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持监测技术规范》（SL/T 277-2024）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》

（GB/T51240-2018）及《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保（2015）139号）、《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》（水保〔2017〕365号）等相关技术要求，于2025年9月编制完成《年产30000吨黄磷技改项目水土保持监测总结报告》。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标								
项目名称		年产 30000 吨黄磷技改项目						
建设规模	项目新建能繁母猪存栏 0.32 万头的繁殖场，育肥猪 5 万头的育肥场，建筑面积约 77807.52m <sup>2</sup> 。	建设单位、联系人	四川蓝海化工（集团）有限公司 柳一强/15181202870					
		建设地点	四川省雅安市石棉县竹马工业园区					
		所属流域	长江流域					
		工程总投资	25000 万元					
		工程总工期	2020.12~2023.1, 2025.1~2025.8, 共 34 个月					
水土保持监测指标								
监测单位	雅安久云科技有限公司		联系人及电话		徐杰 18981633330			
自然地貌类型	山地地貌		防治标准		西南紫色土区 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		工程技术资料查阅、现场调查测		2.防治责任范围监测		工程技术资料查阅、现场调查测量	
	3.水土保持措施情况监测		采用收集有关资料和结合外业踏勘的方法		4.防治措施效果监测		实地调查监测	
	5.水土流失危害监测		调查监测和查询资料		水土流失背景值		880t/km <sup>2</sup> ·a	
方案设计防治责任范围		8.34hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		127.38 万元		水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施	工程措施	表土剥离 0.09 万 m <sup>3</sup> , 覆土 0.09 万 m <sup>3</sup> , 土地整治 0.09hm <sup>2</sup> , DN500 雨水管 40m, DN400 雨水管 180m, DN300 雨水管 860m, 雨水口 48 个, 雨水检查井 36 个, 蓄水池 1 座, 截排水沟 850m						
	植物措施	园林绿化 0.09hm <sup>2</sup>						
	临时措施	洗车池 1 座, 临时苫盖 4320m <sup>2</sup> , 土袋挡护 546m <sup>3</sup> , 临时排水沟 1610m, 临时沉沙池 10 座						
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%	99.9%	永久弃渣量、临时堆土量	8	采取措施后的实际拦渣量、临时堆土量	/
		土壤流失控制比	1.0	1.67	水保措施防治面积	0.09hm <sup>2</sup>	造成水土流失面积	8.34hm <sup>2</sup>
		渣土防护率	94%	99.9%	植物措施面积	0.09hm <sup>2</sup>	可恢复植被面积	0.09hm <sup>2</sup>
		表土保护率	92%	99.9%	林草类植被面积	0.09hm <sup>2</sup>	项目建设区面积	8.34hm <sup>2</sup>
		林草植被恢复率	97%	99.9%	治理后平均土壤流失强度	300t/km <sup>2</sup> ·a	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a
		林草覆盖率	1%	1.05%	保护表土数量	0.09 万 m <sup>3</sup>	现状可剥离表土总量	0.09 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价	本项目已完工, 水土保持措施效益良好, 工程措施运行良好, 植物措施自然恢复良好, 达到了水土保持方案设计要求和治理目标						
总体结论	本项目已完工, 水土保持措施效益良好							

# 目录

## 目录

前言 .....	1
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 .....	10
1.3 监测工作实施情况 .....	12
2 监测内容与方法 .....	20
2.1 监测目的 .....	20
2.2 监测内容 .....	20
2.3 监测方法 .....	23
3 重点部位水土流失动态监测 .....	26
3.1 防治责任范围监测 .....	26
3.2 取土（石、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
3.5 其他重点部位监测结果 .....	29
4 水土流失防治措施监测结果 .....	30
4.1 工程措施监测结果 .....	30
4.2 植物措施监测结果 .....	31
4.3 临时措施监测结果 .....	32
4.4 水土保持措施防治效果 .....	33
5 土壤流失情况监测 .....	35

# 目录

---

5.1 水土流失面积 .....	35
5.2 土壤流失量 .....	35
5.3 取土、弃土潜在水土流失量 .....	36
5.4 水土流失危害 .....	37
6 水土流失防治效果监测结果 .....	38
6.1 水土流失治理度 .....	38
6.2 表土保护率 .....	39
6.3 土壤流失控制比 .....	39
6.4 渣土防护率 .....	39
6.5 林草植被恢复率 .....	39
6.6 林草覆盖率 .....	40
7 结论 .....	41
7.1 水土流失动态变化与防治达标情况 .....	41
7.2 水土保持措施评价 .....	41
7.3 存在问题及建议 .....	42
7.4 综合结论 .....	42

## 附件：

附件 1、备案文件

附件 2、水保批复

附件 3、水保补偿费发票

## 附图：

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目平面布置图

## 目录

---

附图 3 监测分区及监测点位图

附图 4 建成后卫星影像图

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 建设项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 地理位置

本项目位于雅安市石棉县竹马工业园区，地块中心地理坐标为东经 $102^{\circ}28'30.38''$ ，北纬 $29^{\circ}04'35.44''$ ，进场道路利用现有国道，无需新建进场道路，交通十分便利。项目地理位置图见附图 1。

#### 1.1.1.2 建设性质

本工程属建设类新建项目。

#### 1.1.1.3 工程规模与等级

**项目名称：**年产 30000 吨黄磷技改项目。

**建设单位：**四川蓝海化工（集团）有限公司。

**建设内容与规模：**新建门卫室（2 处）、综合楼、倒班房、消防泵房及消防灌、2#动力变电所（丙类）、磷矿粉成球车间（丁类）、原料库（丁类）、控制室、维修车间（丁类、开关站（丙类）、主生产车间（甲类）、精包装车间、水处理池区、罐区、锅炉房（丁类、车间配电及辅助用房、酸性洗涤槽循环池、碱洗循环池等共计 19 个建构筑物和相关配套设施，总建筑面积为  $37538.12\text{m}^2$ ，建筑密度 34.93%，容积率 0.56，绿地率为 1.05%。

**建设工期：**工程实际建设工期为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月。

**总投资及土建投资：**工项目总投资 25000 万元，其中土建投资 8000 万元，资金来源为企业自筹资金。

**土石方平衡：**本工程总挖方量为  $4.34\text{万 m}^3$ （自然方，下同，含表土剥离  $0.09\text{万 m}^3$ ），总填方量为  $4.34\text{万 m}^3$ （含表土利用  $0.09\text{万 m}^3$ ），土石方平衡，无借方和余弃方。

**项目占地：**本项目水土流失防治责任范围面积为  $8.34\text{hm}^2$ ，均为永久占地。建构筑物区占地面积为  $2.91\text{hm}^2$ ，道路广场区占地面积为  $5.34\text{hm}^2$ ，景观绿化区占地面积为  $0.09\text{hm}^2$ 。

本项目建设用地范围内不涉及拆迁安置及专项设施改迁建。

### 1.1.1.4项目组成

本工程主要由建构筑物区、道路广场区、景观绿化区组成。

表 1-1 年产 30000 吨黄磷技改项目经济技术指标表

项目	单位	技术指标
一、建设净用地面积	m <sup>2</sup>	83427.48
二、总建筑面积	m <sup>2</sup>	37538.12
1、地上计容建筑面积	m <sup>2</sup>	46397.47
2、地上不计容建筑面积	m <sup>2</sup>	0
3、非生产性设施建筑用地面积占比	m <sup>2</sup>	1.90
三、容积率		0.56
四、建筑基底面积	m <sup>2</sup>	29144.51
五、建筑密度	%	34.93
六、总绿地面积	m <sup>2</sup>	880.60
七、绿地率	%	1.05
八、机动车位	辆	55
九、货车专业临停车位	辆	15

#### 一、构建筑物工程

项目包括：门卫室（2处）、综合楼、倒班房、消防泵房及消防灌、2#动力变电所（丙类）、磷矿粉成球车间（丁类）、原料库（丁类）、控制室、维修车间（丁类、开关站（丙类）、主生产车间（甲类）、精包装车间、水处理池区、罐区、锅炉房（丁类、车间配电及辅助用房、酸性洗涤槽循环池、碱洗循环池等共计 19 个建构筑物。建筑物特性如下表 1-2 所示。

表 1-2 构建筑物特性表

编号	建(构)筑物名称及类别	占地面积(m <sup>2</sup> )	高度(m)/层数	建筑结构类型	轴力(KN)	对差异沉降敏感程度	建(构)筑物等级	场平标高(m)
1	办公楼(民用)	431.96	13.65/3F	砖混	1000	敏感	II级	1937.90
2	倒班楼(民用)	1212.0	15.15/3F	砖混	800	敏感	II级	1938.60
3	消防水站(戊类)	278.04	9.15/1F	门式钢结构	600	敏感	II级	1944.50
4	2#动力变电所(丙类)	165.64	7.3/1F	框架	500	敏感	II级	1937.10
5	磷矿粉成球车间(丁类)	732.16	8.2/1F	门式钢结构		敏感	II级	1937.10
6	原料库(丁类)	3058.88	12.3/1F	门式钢结构		敏感	II级	1937.10
7	控制室(民用)	167.44	4.5/1F	框架		敏感	II级	1937.60
8	维修车就及备品备件库	398.24	11/1F	框架				1937.90
9	原料堆场(戊类)	1090	11/1F	砖混		敏感	II级	1937.10
10	废渣堆场(戊类)	1020.27	11/1F	门式钢结构		敏感	II级	1937.10
11	开关站(丙类)	2368	4.8/1F	门式钢结构		敏感	II级	1941.10
12	污水处理站(甲类/戊类)	6854.72	4.2/1F/-1F					1933.30
13	生产车间(甲类)	3160.08	3.67/1F					1933.30

## 1 建设项目及水土保持工作概况

编号	建(构)筑物名称及类别	占地面积(m <sup>2</sup> )	高度(m)/层数	建筑结构类型	轴力(KN)	对差异沉降敏感程度	建(构)筑物等级	场平标高(m)
14	泥磷转锅蒸磷处理系统(甲类)	2378.35	6.1/1F	门式钢结构		敏感	Ⅱ级	1937.90
15	罐区	946	埋地式			敏感	Ⅱ级	1942.10
16	锅炉房及空压制氮站(丁类)	332.64	8.3/1F			敏感	Ⅱ级	1942.50
17	车间配电及辅助用房(丙类)	352.09	4.7/1F	框架		敏感	Ⅱ级	1942.50
18	烟气处理系统	1750	10 露天装置			敏感	Ⅱ级	1934.20
19	黄磷尾气净化处理系统	2400	13 露天装置			敏感	Ⅱ级	1937.50
20	门卫 1	34.6	3.9/1F	框架				1935.5
21	门卫 2	13.5	3.3/1F	框架				1935.5

### 二、道路广场区

道路广场主要包括项目区内连接、区内人行道、广场等，道路宽为 4.0m，最小曲率半径 12m，最小纵坡 0.2%，横坡 1.5%。路面采用城市混凝土，200mm 厚 C25 混凝土面层+30mm 厚粗砂层+200mm 厚碎砖碾压密实 2.1.4.6 公用工程及辅助设施。

### 三、景观绿化区

绿化建设工程总绿地面积 0.09hm<sup>2</sup>，采取园林式绿化，绿化植被选择紫薇、金叶苔草等树草种。

### 四、附属设施区

#### 1、雨水系统

按照最短路线排水原则，采用重力自流排水方式，在项目区道路上设置雨水口，雨水管大致沿道路一侧敷设，雨水检查井的布置间距不大于 40m，雨水汇集后排至市政雨水管网中。场地雨水由道路雨水口收集，建筑屋面雨水由屋面天沟收集后接入场地内雨水管。屋面雨水及室外雨水经组织汇集后排入场区雨水管，经收集后最终与小区周边的市政雨水管网相接，使项目区雨水排入市政雨水管网，设计排水接口处高程与道路高程一致。

工程雨水管管径为 DN300~DN500，纵坡比降  $i$  为 0.003，布置总长度约 1080m，施工期间雨水集中东侧的市政管网，工程建成后雨水排至工程区东南侧蓄水池内处理。

#### 2、污水系统

生活污、废水经室外污水管道系统收集后排入生化池处理后再排入项目区周

边的市政道路侧的市政污水管网，污水排水管道采用 PVC 双壁波纹管，管径为 DN300，排水坡度 0.5%，排至东侧的市政管网。

### 3、供水

本工程的供水水源为城市自来水，由市政建设至地块红线内2m，水土保持责任由政府负责。本工程采用DN150 进行引接，经总水表后接入用水基地。基地进水管处设置总水表，且表后设“倒流防止器”，供水总管在基地内形成供水环网，市政自来水供水压力按0.30Mpa。

### 4、供电

项目由城市电网引来一路 10kV 电源供电，采用电缆埋地引入。同时设置柴油发电机，保证一、二级负荷的设备正常用电。

### 5、供气

燃气管接自市政高压燃气管，经过燃气调压站减压至低至中压，供气至本项目各区域。

## 1.1.1.5项目总布置

### 一、总平面布置：

本项目位于雅安市石棉县竹马工业园区。厂区分为北侧生活区、中央生产区和南侧辅助设施区。

厂区北侧为生活区，其中西北侧为消防泵房，设计标高 1944.5m，楼层数为 1F，高度 9.15m，建筑结构为门式钢结构；北侧中央为倒班楼，设计标高 1938.6m，楼层数为 3F，高度 15.15m，建筑结构为砖混；东北侧为办公楼，设计标高 1937.9m，楼层数为 3F，高度 13.65m，建筑结构为砖混。

厂区中央为生产区，2#动力变电所位于倒班楼，南侧设计标高 1937.1m，楼层数为 1F，高度 7.30m，建筑结构为框架；磷矿粉成球车间位于 2#动力变电所南侧，设计标高 1937.1m，楼层数为 1F，高度 8.20m，建筑结构为门式钢结构；原料堆场位于磷矿粉成球车间南侧，设计标高 1937.1m，楼层数为 1F，高度 11m，建筑结构为门式钢结构；原料库位于原料堆场南侧，设计标高 1937.1m，楼层数为 1F，高度 11m，建筑结构为门式钢结构；废渣堆场位于原料库南侧，设计标高 1937.8m，楼层数为 1F，高度 11m，建筑结构为门式钢结构；主生产车间位于废渣堆场南侧，设计标高 1937.8m，楼层数为 1F，高度 36.70m，建筑结构为门式钢结构；开关站位于主生产车间西侧，设计标高为 1941.1m，高度 4.80m；主

生产车间东侧为应急事故水池、循环水站、污水处理站、泥磷转锅蒸磷处理系统等。

厂区南侧为辅助设施区，其中西南侧为罐区、锅炉房（设计标高 1942.5m，高度 8.3m）、车间配电及辅助用房（设计标高 1942.5m，高度 4.7m）；南侧为烟气处理系统，设计标高 1942.3m，高度 15m；东南侧为黄磷尾气净化处理系统，设计标高 1942.3m，高度 13m。

厂区设置有 2 个出入口，位于厂区东北侧及东南侧，厂区内道路选用城市型道路，路面宽 6-10m，路面为混凝土路面，转弯半径为 12m，消防车道可抵达任一栋建筑，每栋建筑均设置不小于一个长边的消防扑救面。小区绿化工程总面积 0.09hm<sup>2</sup>，为园林式绿化，采用集中与分散绿化相结合的方式，绿化植被选择紫薇、金叶苔草等树草种。

## 二、竖向布置：

本工程原始地面高程为 1928~1958m，竖向设计标高为 1933.3-1944.5m，竖向设计采用台阶式+平坡式布置，场地结合自然地形进行台阶布设，以达到工程区土石方平衡，并为场地内雨水、污水排放提供了便利条件。工程区从北到南，依次分为 1944.5m、1938m、1937.1m、1937.8m、1933.3m、1942.3m 六个台阶，各个台阶之间采用浆砌石挡土墙进行防护，场地西侧存在边坡，采用浆砌石挡土墙进行防护。场内排水坡度设为 0.3%，地表雨水为暗管排放，屋面及硬质场地中雨水经雨水口收集后，施工期间集中排至东侧的市政雨水管网，运行期间排入场地内蓄水池。

### 1.1.1.5 工程投资

项目总投资 25000 万元，其中土建投资 8000 万元，资金来源于企业自筹。

### 1.1.1.6 建设工期

建设工期：工程实际建设工期为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月。

### 1.1.1.7 占地面积

根据现场调查和查阅相关资料确定，本项目总占地面积 8.34hm<sup>2</sup>，均为临时占地，占地类型为其他土地。

表 1-3 项目占地面积及类型统计表 (单位: hm<sup>2</sup>)

项目分区	占地类型(hm <sup>2</sup> )	合计
	其他土地	
构建筑物工程	2.91	2.91
道路广场工程	5.34	5.34
绿化工程	0.09	0.09
小计	8.34	8.34

### 1.1.1.8 土石方量

本工程总挖方量为 4.34 万 m<sup>3</sup> (自然方, 下同, 含表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>), 总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup> (含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>), 土石方平衡, 无借方和余弃方。

项目土石方平衡分析详见表 1-4。

表 1-4 土石方平衡表 (单位: 万 m<sup>3</sup>, 自然方)

项目	挖方		填方		调入		调出		弃方	
	开挖量	表土剥离	回填量	绿化覆土	总量	来源	总量	去向	总量	备注
场地平整	3.88	0.03	4.05		0.26	构建筑物基础, 道路广场	0.09	绿化覆土		土石方平衡, 无借方和余弃方
构建筑物工程	0.35		0.16				0.19	场平		
道路广场工程	0.11		0.04				0.07	场平		
绿化工程区			0.09	0.09	0.09	场平				
小计	4.34	0.03	4.34	0.03	0.35		0.35			

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 自然概况

#### 一、地形地貌

石棉县位于雅安地区西南部, 县域位于青藏高原横断山脉东部, 大渡河中游, 石棉县山地约占 98%, 森林覆盖率 68.53%, 地形西南高, 东北低, 神仙梁子主峰海拔 5793 米, 是雅安市最高点。本项目原始场地标高约为 1928—1958m, 场地地形坡度变化较小, 局部人工开挖区域地形坡度变化较大。

#### 二、地质

##### 1、地质构造

###### (一) 区域地质构造

石棉县位于川滇经向构造带北端与青藏滇缅印尼巨型“歹”字型构造的交接、归并部位, 同时受华夏系在龙门山构造带南端残余部分的影响, 因而形成以江官山为顶点的帚状构造, 构造行迹复杂, 形成多处以南北向, 北北西向为主的皱褶、

背斜及断层。场址位于美罗断层南西侧，距美罗断层约 10km，美罗断层北端起自石棉县北部黄草山，南东经美罗乡、宰羊乡东北侧，穿大渡河入汉源县境内的小堡乡，沿鼓鼓石沟达河南乡西山西麓。走向以北西 45°为主的扭性断层。断层倾向北东，倾角 56°。断裂带由角砾岩等组成，宽 10 米以上。南西盘地层为白果湾群，与北东盘的早震旦世花岗岩呈断层接触。场地及邻近无规模区域性断裂通过。详见区域地质构造图。

## （二）地层岩性

根据钻探揭露，场地地层按成因、时代分为 2 大层：第四系全新统人工填土层（ $Q_4^{ml}$ ）和第四系全新统坡残积层（ $Q_4^{dl+el}$ ）。现将本次勘察揭露的地层自上而下分

述如下：

### （1）第四系全新统人工填土层（ $Q_4^{ml}$ ）

<1>素填土：杂色、稍湿。主要成分为碎石层经回填形成，回填时间小与 2 年。碎石成分主要成分为花岗岩、闪长岩，母岩呈中~微风化状，碎石磨圆度差，呈棱角状。

粒径大部分在 20~150mm 之间，含有约 10%左右粒径大于 200mm 的块石，碎石占总重的 50~55%，颗粒绝大部分不接触，排列十分混乱，局部对架空现象。粒间空隙由粉土及角砾充填。本次钻探揭露厚度 0.7~7.4m。

### （2）第四系全新统坡残积层（ $Q_4^{dl+el}$ ）

<2>粉土：该层主要分布于场地局部区域表层，颜色呈灰褐色，湿度为稍湿，土体结构为稍密，中等压缩性，成分以粉粒为主，含碎石角砾等粗粒土，表层 20-30cm 厚度范围内含较多植物根茎，钻探揭露厚度 0.7~1.8m。

<3-1>松散碎石：杂色、稍湿。母岩主要成分为花岗岩、闪长岩，母岩呈中~微风化状，碎石磨圆度差，呈棱角状。粒径大部分在 20~150mm 之间，碎石占总重的 50~55%，颗粒绝大部分不接触，排列十分混乱。粒间由粉土及角砾充填。该层在地表揭露的区域，该层表层为草皮，主要成分为砂土，含少量碎石、角砾，含有大量植物根系，表面零星散落有大块石、孤石。本次钻探揭露厚度 0.7~8.4m。

<3-2>稍密碎石：杂色、稍湿。母岩主要成分为花岗岩、闪长岩，母岩呈中~微风化状，碎石磨圆度差，呈棱角状。粒径大部分在 40~180mm 之间，含有约 18%左右粒径大于 200mm 的块石，碎石占总重的 55~60%，骨架颗粒大部分不

接触，排列，粒间由粉土及角砾充填。本次钻探揭露厚度 1.5~10.6m。

<3-3>中密碎石：杂色、稍湿。母岩主要成分为花岗岩、闪长岩，母岩呈中~微风化状，碎石磨圆度差，呈棱角状。粒径大部分在 40~180mm 之间，碎石占总重的 60~75%，骨架颗粒大部分不接触，排列混乱。本次勘察未揭穿该层。

### （三）不良地质现象

根据区域地质资料及现场勘探和调查走访，工程区附近无滑坡、危岩、崩塌等不良地质作用。

### （四）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）判定：地震动反应谱特征周期 0.45s，地震动峰值加速度 0.20g，对应工程区基本地震烈度为Ⅷ度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A.0.23，工程区设计地震分组属第三组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），本工程建筑为标准设防类。

## 三、气象

石棉县地处横断山脉东缘，川西高原与四川盆地的过渡带，由于受太平洋、印度洋与青藏高原大气环流的影响，气候以亚热带季风气候为基带的山地气候。因而形成冬季温暖干燥，春末夏初干旱多风，夏季闷热，且四季不分明亚热带季风气候特征。

同时由于谷岭高差大，气候垂直分带明显，在海拔 3500m 以上高原地带属高山寒带气候；3500m 以下属亚热带季风气候。据石棉县相关资料显示，区内多年平均气温 16.9℃，最高温度 39.2℃，最低温度 -3.9℃，≥10℃积温为 5468.5℃。且随着地势的增高，平均气温降低。多年平均年降水量为 819.3mm，但在时空上分布不均；降水主要集中在 5~10 月份，占全年降水量的 78%。同时，山地降雨多于河谷地带，且多以暴雨或阵雨出现。年蒸发量达 1616.9mm，为降雨量的 1.3 倍。石棉县相对湿度为 69%，变化规律与降水一致。全年日照丰富，平均日照数达 1245.6 小时，夏季较多、冬季较少；无霜期长，平均无霜期为 326 天。年平均风速为 2.40m/s，主导风向为 N。

## 四、水文

石棉县水利资源十分丰富。大渡河，古称北江、戡水、泅水、沫水、大渡水、蒙水、泸水、泸河、阳山江、羊山江、中镇河、鱼通河、金川、铜河。位于中华

人民共和国四川省中西部，历史上被作为中国长江支流岷江的最大支流。大渡河发源于青海省玉树藏族自治州境内阿尼玛卿山脉的果洛山南麓，上源足木足河(其上源为麻尔柯河、阿柯河，在久治县)经阿坝县于马尔康县境接纳梭磨河、绰斯甲河(杜柯河、多柯河)后称大金川，向南流经金川县、丹巴县，于丹巴县城东接纳小金川后始称大渡河，再经泸定县、石棉县转向东流，经汉源县、峨边县，于乐山市城南注入岷江，全长 1062 公里，流域面积 7.77 万平方公里，大渡河支流较多，流域面积在 1000 平方公里以上的 28 条，10000 平方公里的 2 条，河网密度 0.39。县境内，大渡河干流长达 84 千米，天然落差 263 米，可利用落差 245 米，理论蕴藏量 246.61 万千瓦，可开发装机容量 185 万千瓦，属国家开发。其它积雨面积 30 平方公里以上的河流 27 条，水能理论蕴藏量 1811.26 万千瓦，可开发装机容量 91.79 万千瓦，其中适宜我县开发的有 54.25 万千瓦，主要分布在田湾河、松林河、小水河、竹马河。

(一) 地表水:

工程区海拔较高，附近无河流及冲沟，不受洪水影响。

(二) 地下水:

项目区内工程水文地质条件简单。工程地下水主要为第四系坡积层中的孔隙水和基岩裂隙水，无色、无味、透明，属  $\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{—Ca}$  型水。对混凝土结构不具腐蚀性。

## 五、土壤

石棉全县土壤类型共有 12 个土类、14 个亚类、15 个土属、46 个土种。其中水稻土占全县耕地面积 25%，新积土占 1.6%，红壤 25.4%，红色石灰土占 48%，黄色灰土 27.6%，黄棕壤占 15.2%，棕壤占 1.3% 及少量暗棕壤、棕色针叶林土、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土。本项目区土壤主要为黄棕壤，平均土壤厚度为 10~20cm，剥离面积约 0.45hm<sup>2</sup>。

## 六、植被

石棉县植被随海拔呈垂直变化，海拔 3100m 以下多为小马鞍草蹄甲、狼牙刺等灌木，部分云南松、滇油杉及人工林；海拔 3100-2000m 地区，以油樟、山楠、润楠、棕榈、灰叶杉等乔木为主；海拔 2000-2400m 之间为亚热带常绿阔叶林与落叶阔叶林交混带，主要有川滇钓樟、细叶楠木、水青树、连香等树种；拔 2400-2600m 山区为针叶林与阔叶林混交带，主要有铁杉、桦树等；海拔 2600m

以上为针叶带，主要有麦吊杉、冷杉。珍稀树种有二级保护植物连香树、水青树；三级保护植物有白辛树、麦吊杉。竹子资源主要有：慈竹、大箭竹、麦秧竹，尤以大箭竹为主。石棉县有 7 个草地类，10 个草地组，25 个草地型，优势草种植物 45 种，优质野生牧草主要有云南裂稈草、须芒草、华北剪股颖、素羊茅等。全县林草覆盖率为 71%。项目场地植被以中亚热带常绿阔叶林为主，林草覆盖率约为 49.7%。

#### 1.1.2.7 水土保持敏感区

项目选址处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）范围内，无法避让，项目水土流失防治标准西南紫色土区按建设类项目一级标准执行，本方案通过优化施工工艺，最大限度做好水土流失防治。本项目不涉及饮用水水源保护区、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、森林公园等。本工程建设区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

## 1.2 水土保持工作情况

我公司对本工程建设中的水土保持工作较为重视，基本按照“三同时”要求落实了各项工作。

### 1.2.1 水土保持方案编报

2020 年 12 月，建设单位委托雅安久云科技有限公司负责年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书的编制工作，按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，编制单位于 2021 年 1 月编制完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2021 年 2 月，编制单位完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2021 年 3 月 22 日，石棉县行政审批局以《石棉县行政审批局关于年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书的批复》（石行审农函[2021]28 号）对本项目水土保持方案作了批复。

### 1.2.2 建设单位水土保持管理

(1) 年产 30000 吨黄磷技改项目质量管理体系涵盖工程建设部、设计单位、

监理单位及合同项目施工单位质量管理机构及其各层次、各项目的质量负责人，并按照各自承担的工作内容履行相应的质理职责，同时接受政府监督机构检查。

(2) 年产 30000 吨黄磷技改项目建设部环保中心为水土保持专职部门，并要求施工单位配备专职环水保工作管理人员，建立水保工作微信群，工作中严格落实各项水土保持施工管理制度。

(3) 根据联合检查、日常监测发现的问题，督促施工单位进行整改落实，减少项目建设带来的水土流失。

(4) 注重各项水土保持措施的检查验收工作，保障工程质量及地貌恢复的合格率，确保水土保持设施发挥最大效益。

### 1.2.3 水土保持措施实施

本工程的水土保持监测分区与工程防治责任范围相一致，监测面积共计 8.34hm<sup>2</sup>。

监测内容：扰动土地情况、取土（石、料）情况、弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况及效果；

监测时段：工程实际建设工期为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月，监测时段为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月。

监测方法：以现场调查、实地量测、无人机遥感为主。

监测点位布置：布置在景观绿化区，采用插钎观测和植物样方的方法。

### 1.2.4 设计变更及备案情况

2019 年 11 月 28 日，石棉县发展和改革局以川投资备【2019-511824-26-03-411147】JXQB-0126 号对本项目进行备案

2020 年 9 月，重庆化工设计研究院有限公司编制完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目施工图设计报告》。

调查翻阅本项目主体设计单位设计文件、施工、监理单位资料等统计分析结果，本工程不涉及重大变更情况。

### 1.2.5 重大水土流失危害事件处理情况

根据现场监测，本项目建设期间未产生较大水土流失危害和水土流失事件，现场无水土流失遗留问题。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

#### (1) 水土保持监测任务开展

按照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于印发〈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）等法律、法规和文件中“针对有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应设立专门的监测点对水土流失状况进行监测，并向所在地监测管理机构报告监测成果”。

2020年12月，我公司开展了年产30000吨黄磷技改项目的水土保持监测工作；为贯彻落实水土保持监测要求，我公司在对现场进行充分查看的基础上，结合施工总承包单位、工程监理单位、施工单位对历史影像、数据的记载，采取现场调查、实地量测、无人机遥感、分析统计的方式，结合施工总承包单位、工程监理单位、施工各单位提供的过程资料数据，对生产建设项目水土流失动态面积、土壤流失量、土石方工程等重要数据进行了分析、统计。

#### (2) 水土保持监测实施方案的执行

我公司承担监测任务后，立刻组织水土保持监测专业技术人员建立年产30000吨黄磷技改项目工程监测项目组，在公司建设管理部、指挥部的协助下，开始开展年产30000吨黄磷技改项目水土保持监测工作。

本工程水土保持监测范围包括项目占地以及因建设活动可能造成水土流失及危害的项目建设区外的其它区域。根据“水土保持方案报告书”中工程建设可能导致的水土流失预测结果分析，结合工程建设、施工时序和区域自然环境、水土流失特点，本项目水土流失防治分为构建筑物区、道路广场区、绿化工程区、施工生产生活区、临时堆土区5个防治区。根据主体工程施工特点，遵循预防和治理相结合、工程措施与植物措施相结合的原则，因地制宜，统筹布局各项水土保持措施，形成完整的水土流失防治措施体系。

根据监测目标、水土流失预测结果及工程施工特点，本工程水土保持监测重点区域应为易发生水土流失、潜在流失量较大或发生水土流失后易造成严重影响的区域，根据水土流失预测成果，本项目水土保持监测重点区域为构建筑物区和道路广场区。监测工作以工程施工期、林草恢复期的水土流失监测为主，对应于

年产 30000 吨黄磷技改项目各单项工程施工实际情况,按照项目分期分区及时开展。

通过现场查勘、查阅资料等方法,根据“报告书”确定监测方法和监测点位,结合现场实际情况和特点,工程水土保持监测组制定了年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持监测现场查看及重点位置固定监测计划,作为开展本工程水土保持监测工作的重要思想和技术依据。

按照监测实施计划确定的收集整理项目区的自然条件、社会经济、土地利用现状、水土流失现状及防治情况→调查项目区土壤流失背景值→调查项目建设区施工扰动土地面积→防治责任范围面积→水土保持工程、植物及临时措施完成数量及防治效果情况→监测数据统计分析及计算→提交监测阶段成果和监测总结报告的监测技术路线开展监测工作;在监测布局中,基本按照实施方案确定的监测布局划分监测分区,确定重点监测区域;在监测内容中,按照实施方案确定的扰动土地情况、取土(石、料)弃土(石、渣)情况,水土流失情况和水土保持措施等监测内容进行监测;采用实施方案制定的调查监测和资料分析相结合的监测方法。

通过监测工作的实施,全面完成了实施方案确定的监测任务,实现了批复水土保持方案制定的监测目标。

### 1.3.2 监测项目部设置

#### (1) 监测任务开展

本工程监测时段为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月,采用现场调查、实地量测、无人机遥感的方式开展监测工作。根据水土保持监测要求,我公司将按法律法规、规范标准及实际情况提交最终的水土保持监测总结报告及其他成果。

#### (2) 进场及技术交底

2020 年 12 月,我公司监测技术人员到项目区开展现场调查、实地量测、资料收集,并向建设单位进行了水土保持监测技术交底,重点介绍了本项目水土保持监测内容、目的及要求;收集施工总承包、工程监理单位、施工单位历史影像及数据资料,展开水土保持监测调查。

#### (3) 监测项目部设置及技术人员配置

根据监测工作需要,我公司成立了年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持监测

工作组。监测工作组主要职责是按照水土保持监测规范要求，制定工作计划，开展水土保持监测工作，提交监测报告。同时，根据本工程的特点确定了具体的监测内容及监测方法。

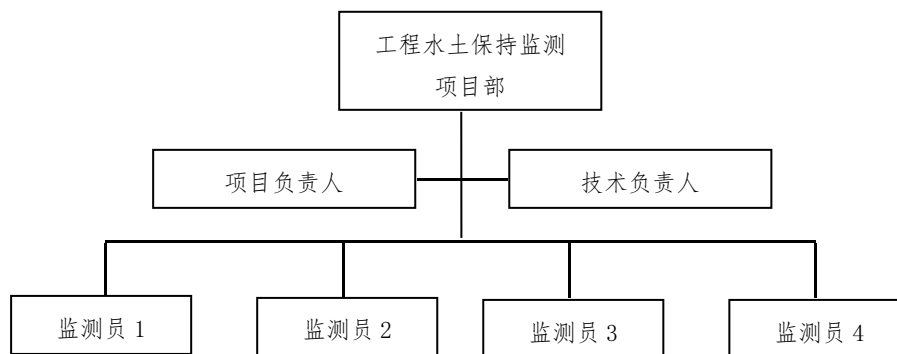
项目组由 3 人组成，其中总监测工程师 1 人、监测工程师 1 人、监测员 1 人，分工见表 1-4。

表 1-4 水土保持监测人员及分工

职务	分工
总监测工程师	项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量
监测工程师	负责编制监测实施方案、监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测总结报告
监测员	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

#### (4) 监测机构设置

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，可及时反映工程水土保持信息，给实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。我公司监测机构设置如下：



#### (5) 监测人员岗位职责

在监测组织机构确定后，我们对监测组织机构内各岗位的工作任务、工作职责进行了初步界定；在具体运作上，充分发挥团队优势，采用专人负责、协作参与的工作模式。监测组织机构内主要分工分述如下：

##### 1) 项目负责人的职责：

①制定水土保持监测项目部一系列计划，对水土保持监测项目的各项活动和任务的完成做出系统的安排。

②为项目实施合理配置资源，保证高效完成合同项目所规定的各项任务。

③有效地解决可能出现的各种矛盾。

④全面对合同项目进行监控，了解项目实际进展状况，及时发现偏差，并采取措​​施加以纠正，使合同项目工作处于受控状态。

2) 技术负责人的职责：

①全过程对本项目水土保持监测工作进行监控。

②全过程为本项目水土保持监测工作提供技术支持。

③深入现场，针对性的处理本项目水土保持监测工作中的难点和重点问题。

④全过程参与报告的形成的，对各项报告进行质量控制，有效的保证报告的真实性和时效性。

⑤严格遵守和执行国家和地方政府的有关法律法规，受业主委托监督、检查工程及影响区域的水土保持工作，并对业主负责。

⑥确定并按需要调整水土保持监测人员的职责和授权范围，对水土保持监测人员的选聘提出建议，协调、检查、考核各级监测人员的工作。

⑦与业主、设计单位、承包商进行监测业务联系，特别是密切与业主的联系，及时了解其要求。

3) 监测员的职责：

①负责管理监测机构日常工作。

②根据《水土保持监测实施方案》计划，组织、指导并检查监测工作，保证《水土保持监测实施方案》的落实。

③负责组织项目实施过程中的综合协调工作。

④参加业主和土建监测召开的、需水土保持监测人员参加的会议，授权主持召开现场协调会议，定期向业主汇报监测工作情况。

⑤负责组织监测项目部所有资料的整理归档和移交工作。

⑥定期向项目负责人汇报监测项目部及本人的工作情况。

⑦编写监测季报、年报及其他有关的监测报告。

⑧完成项目负责人和技术负责人交办的其他事项。

### 1.3.3 监测点布设

#### (1) 监测点位选择原则

1) 代表性原则：所布设的监测点位和监测内容，必须能代表监测范围内水土流失的状况，而且又不致造成过大的经济负担；

2) 全面性原则：所布设的监测点位和监测内容应充分考虑区域特征和工程

特点，不仅能反映建设项目水土流失共性，还能获取不同项目水土流失的个性信息；

3) 充分考虑自然环境特征原则：点位和内容设计还必须考虑监测范围内的自然环境特征及各种环境条件对水土流失的作用的区别。

4) 可行性原则：进行点位布设和内容设计时必须充分考虑实施的可行性。

## (2) 监测点规划

本工程监测布局主要通过无人机遥感监测及在重点监测区段设置监测点位和观测断面，其他区域进行调查监测，能有效、完整地监测工程水土流失状况为主。

本工程水土保持监测以调查监测、实地量测、地面观测结合遥感监测的方式，将工程的构建筑物区、道路广场区作为重点监测对象，在这些监测分区选择有代表性的地段设置固定监测点和断面，对其余各区采用调查监测方式布设临时调查监测点进行监测。

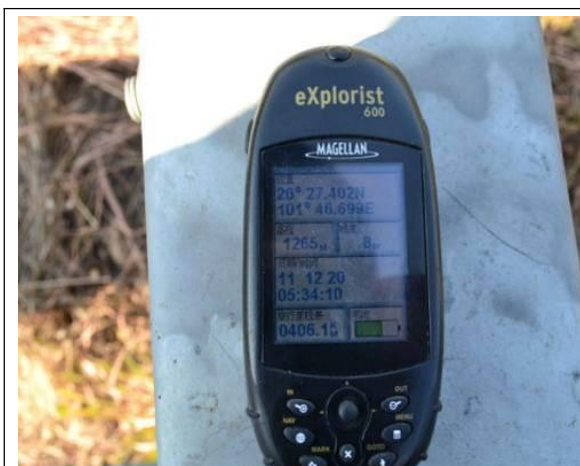
### 1.3.4 监测设施设备

水土保持监测设备主要有无人机、坡度仪、经纬仪、GPS、皮尺、卷尺、数码相机、摄影机、天平、越野车等，详见表 1-5 以及插图 1-1 所示。

表 1-5 监测设备种类及数量

序号	费用名称	单位	数量
1	径流泥沙观测设备		
	称重仪器（电子天平、台秤）	台	1
	流速仪	台	1
	比重仪	个	1
	大江精灵航拍飞行器	台	1
2	植被调查设备		
	植被高度观测仪器（测高仪）	个	1
3	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查		
	GPS 定位仪	套	2
	测绳、坡度仪等	批	2
	其他设备		
	监测车	辆	1
	数码照相机	台	2
	笔记本电脑	台	3
	对讲机	台	3
	全站仪	台	1

4	消耗性材料		
	纸张、墨		
	量筒、量杯		
	取土钻、取土环、土样盒		
	钢钎		
	其它		



手持 GPS



皮尺及样方工具



大江精灵无人机



坡度仪

### 1.3.5 监测技术方法

承担监测任务后，监测人员根据项目批复水土保持方案报告表确定的内容、方法及时间，多次到现场进行调查和巡查监测，掌握工程建设过程中的扰动面积、土石方开挖及土地整治等各项水保工程的开展情况，运用多种手段和方法进行各项防治措施和施工期基本扰动类型的侵蚀强度调查，及时了解项目建设过程中的水土流失情况，并做好监测记录，为确保项目水土流失防治措施的有效性、安全性及加强项目建设过程中的水土保持监督管理工作，提供了依据和支撑。

同时，监测人员及时收集和整理了监测区内的自然地理情况、社会经济情况和水土保持现状资料，为有针对性地实施工程水土保持监测提供了可靠的原始依据。同时，为满足监测评价工作的需要，开展了水土流失防治责任范围动态变化监测、扰动土地面积动态变化监测、临时防护措施实施情况监测、水土保持工程措施完成情况监测等工作，并与施工总承包、工程监理单位、施工单位及时沟通，取得了满足水土保持监测的必须资料。

本项目水土保持监测流程与技术路线拟分为三个阶段：一是准备阶段，二是实施阶段，三是评价阶段。

### 1) 准备阶段

根据监测任务要求，我公司及时组建了项目组，收集项目建设区气象、水文、泥沙、主体工程设计等资料，收集不同比例尺尤其是大比例尺地形图和有关工程设计图件等，通过对文件和图件资料的整理分析，深入细致地了解 and 掌握了项目建设区自然、社会经济情况，特别是项目建设概况，在此基础上，根据《水土保持监测技术规程》和批复的水土保持方案，研究制定详细的监测方案、工作计划和野外调查监测重点位置。

### 2) 实施阶段

实施阶段主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则，对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查，对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效果进行观测，以获取定量的监测数据。通过调查数据采集的方式，对项目建设区实施全面调查监测，掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。

### 3) 评价阶段

进入工程建设后期阶段时，整理分析调查监测数据及现场摄像图片等资料，在分析研究项目环境状况、水土流失状况和水土保持防治效果等动态变化情况的基础上，对本工程建设过程中的水土流失和防治特点、成功经验以及存在的问题等进行归纳总结。

依据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析、梳理监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设前、

中、后的土壤侵蚀、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。

在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等原方案批复的六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治水土流失的借鉴利用。

### **1.3.6 监测成果提交情况**

根据工程施工过程中的特征及现场踏勘调查成果，按时提交《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持监测季度报告》。

目前本工程已完工，对监测获得数据进行汇总、分析、处理、水土流失防治 6 项指标达到情况评价，编制完成了《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持监测总结报告》，并提交建设单位及地方水行政主管部门。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测目的

根据本工程新增水土流失特点及可能带来的危害,对本工程实施水土保持监测是必须的,实施水土保持监测应达到以下目的:

首先,通过水土保持监测,掌握工程区水土流失情况,评价工程建设对水土流失的实际影响,通过参建单位资料及历史影像资料了解工程区各项水土保持措施的实施效果和合理性;调查施工过程中弃方处置去向,并进行合理性分析,得出弃方处置方式是否符合水土保持要求的结论。

其次,为同类建设项目水土流失预测和制订防治方案提供依据。通过监测调查,分析已实施措施的有效性和水土保持效果。

再次,为该工程建设项目的水土保持自主验收提供依据。通过对项目进行水土保持监测,说明施工建设期及运行期防治水土流失的效果,是否达到国家规定的治理标准,能否通过水土保持自主验收,水土保持设施及主体工程是否投产使用。

### 2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018),依据项目特点,本项目水土保持监测内容主要围绕4项防治目标进行,其主要监测内容有:

#### 2.2.1 扰动土地情况监测

包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照BG/T21010土地利用类型一级类。

根据批复的水保方案,本项目防治责任范围为项目建设区。防治责任范围监测主要是通过监测红线扰动的面积,确定工程防治责任范围面积。本项目在监测进场时项目已完工,针对本项目特点,监测组根据项目实际情况,主要采取调查、巡查以及无人机低空航拍的方式进行监测,扰动土地情况监测内容和方法见表2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测情况一览表

监测内容	内容	监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
水土流失自然因素	气象	降水量、降水强度	资料收集	-	-
	地形地貌、地表物质组成、植被	坡度、沟壑密度、土壤类型、植被类型、覆盖度	巡查和典型调查	测距仪、皮尺	1次
地表扰动情况	原地貌变化情况	扰动面积、坡度坡长、高程	巡查和典型调查	坡度仪、测距仪、全站仪	1次
	植被占压、损毁情况	植被面积及组成覆盖度	巡查和典型调查	皮尺、卷尺	1次
水土流失防治责任范围	征占地	面积及土地类型	巡查和典型调查	皮尺、GPS	1次
	防治责任范围变化	面积范围	巡查和典型调查	皮尺、GPS	1次

### 2.2.2 取料（土、石）、弃渣情况监测

取土（石、料）、弃土（石、渣）情况监测：建设期间所有的取土（石、料）场、弃土（石、渣）场和临时堆放场进行监测。监测内容包括取土（石、料）场、弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、方量、措施落实情况等。

### 2.2.3 水土流失状况监测

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、水土流失量和水土流失危害等内容。

#### （1）监测方法及监测频次

水土流失情况监测采用地面监测、侵蚀沟调查和资料分析的方法。水土流失情况监测频次应符合：水土流失面积监测每季度 1 次；水土流失量每月 1 次，遇暴雨加测 1 次。

#### （2）监测程序

- A、工程建设前和建设中，根据工程进度情况，监测防治责任范围变化情况；
- B、工程建设中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，按照监测频次，监测水土流失情况，采集影像资料，填写记录表；
- C、发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位；
- D、按照监测分区，整理记录表，获取水土流失情况，根据工程实际施工进度及监测进场时间，编写监测季报和年报。

表 2-2 水土流失状况监测内容与方法

监测内容		监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
水土流失类型	水土流失形式及分布情况	面蚀、沟蚀、重力侵蚀	巡查、调查	GPS	1 次
水土流失面积	轻度以上水土流失面积	扰动土地面积	巡查、调查	GPS、全站仪、坡度仪、皮尺及测距仪	1 次
水土流失量及强度	侵蚀量及流失强度	水土流失量、侵蚀模数	巡查、调查		1 次

### 2.2.4 水土保持措施实施情况及实施效果监测

水土保持措施监测内容包括措施类型、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果及运行状况等。

#### (1) 监测方法及监测频次

水土保持措施监测采用实地调查及资料分析方法。工程措施实施及防治效果共开展监测 2 次；植物措施实施及生长情况共开展监测 2 次；临时措施实施数量查阅工程施工过程记录资料及影像资料数次。

#### (2) 监测程序

依据批复的水保方案、施工图设计及各标段施工组织设计等，根据现场实际情况，建立水土保持措施名录，主要包括个性措施类型、数量、位置、实施进度及防治效果。在工程建设中，依据监测方法和频次，定期开展水土保持措施监测，填写记录表。水土保持措施监测内容与方法见表 2-3。

表 2-3 水土保持措施监测内容与方法

监测内容		监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
工程措施	措施类型、数量及质量	类型	现场调查、查阅资料及巡查	照相机	2 次
		数量		皮尺、测距仪、坡度仪	
		质量		照相机、录像机	
植物措施	植物措施种类、绿化面积、存活率及覆盖度	类型	现场调查、查阅资料及巡查	照相机	2 次
		绿化面积		皮尺	
		存活率、养护情况		卷尺	
		林草覆盖率		盖度相机	
临时措施	措施类型、数量及防治效果	类型	现场调查、查阅资料及巡查	照相机、笔记本	多次
		数量			
		防治效果		照相机、	
对主体工程建设发挥的作用		是否影响工程安全施工	全面调查、重点巡查		1 次
对周边生态环境发挥的作用		是否出现较大水土流失事件	全面调查、重点巡查		1 次

以上监测内容在不同的监测时段各有侧重，在不同监测时段应根据施工扰动特点布置不同的监测内容。监测过程中及时对水土流失情况及水土保持效果进行

评价。

## 2.3 监测方法

本项目监测方法以现场调查监测、实地量测、无人机遥感为主。

调查监测：调查土石方开挖回填量、弃渣量；各项防治措施的面积、数量、质量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；调查并核实施工过程中破坏的水土保持设施数量，对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并分析各项工程的保土效益和拦渣效益。水土流失危害、生态环境变化等。

实地量测：通过实地踏勘调查地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、损坏水土保持设施数量、植被破坏面积、水土流失面积；与水土流失有关的降雨（特别是短时暴雨）、大风情况。

### 2.3.1 监测频次

#### (1) 水土流失影响因素

降雨和风力等气象资料通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，统计每月的数据。

地形地貌整个监测期 1 次。

地表组成物质施工准备期和试运行期各监测 1 次。

植被状况施工准备期前监测 1 次。

地表扰动情况、水土流失防治责任范围：每季度不少于 1 次，典型区域监测每月 1 次，暴雨后进行加测。

#### (2) 水土流失状况

水土流失类型及型式每年不少于 1 次，暴雨后进行加测。

水土流失面积每季度不少于 1 次，暴雨后进行加测。

土壤侵蚀强度施工准备期和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次。

#### (3) 水土流失危害

水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

#### (4) 水土保持措施

植物类型及面积每季度调查 1 次。成活率、保存率及生长状况应在栽植 6 个月后进行调查，每年调查 1 次。郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况巡查每季度 1 次。

临时措施在查阅工程施工、监理等资料基础上，实地调查，并拍摄照片或录像。

### 2.3.2 调查法

调查监测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。项目工程采用抽样调查方法进行监测，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》的规定执行。

#### (1) 样方调查法

建设项目占地面积、扰动地表面积情况、项目挖填方、堆土量及堆放面积等项目的监测采用结合设计资料分析的方法；

项目建设对项目区及周边地区可能造成水土流失危害，采用资料分析法；水土保持林草成活率、保存率和植被覆盖度采用标准地样方调查法进行观测。林地郁闭度采用树冠投影法、灌木盖度采用测绳法、草地盖度采用针刺法。样方面积根据实际情况确定，草本样方 1m×1m，灌木样方 5m×5m，乔木样方 10m×10m。每一样方重复 3 次，记录林草生长状况、成活率、植被恢复情况及盖度；各区林草措施成活率、保存率、生长状况及盖度春秋两季各测定一次。计算公式为：

$$C=f/F$$

式中：C-林草植被覆盖度，%；

f-草地面积，hm<sup>2</sup>；

F-类型区总面积，hm<sup>2</sup>。

#### (2) 现场巡查法

巡视调查整个项目建设区的林草恢复情况、排水设施的修建，将观测数据记录后进行分析，反映水土流失的变化情况。

通过上述方法对该项目建设期和林草恢复期实施的各项水土保持措施及实施效益的监测，并结合各项水土流失监测成果，综合分析评定各类防治措施，控制水土流失、改善生态环境的效益。

### 2.3.3 实地量测法

主要用于对土壤流失量的观测，利用截排水沟出口的沉沙函，对工程自然恢复期产生的土壤流失量进行监测。

### 2.3.4 资料分析法

通过整理主体工程设计资料、水土保持方案设计资料以及搜集到的其他相关资料，采用分析、统计、计算的方法获取结果。资料分析法可用于水土流失背景值、水土流失范围、水土流失危害区域、水土保持措施分布及数量等的初步确定，但分析结果均需结合实地调查或地面观测进行验证，以实际测得的真实结果为准，另外，水土保持效益监测指标多是通过前期所获取的监测资料进行分析，采用相应的公式计算所得。

## 3 重点部位水土流失动态监测

### 3.1 防治责任范围监测

#### 3.1.1 水土流失防治责任范围

按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）的规定，根据对年产 30000 吨黄磷技改项目建设项目沿线自然环境和水土流失现状调查的基础上，通过对项目总体布置的分析，结合项目建设的特点，根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，项目建设单位应负责对工程建设过程中造成的新增水土流失进行治理。工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。

##### 1、项目建设区

项目建设区是指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围。项目建设区包括工程永久占地和施工临时占地，总占地面积为 8.34hm<sup>2</sup>。

##### 2、直接影响区

直接影响区主要指项目建设区以外，但因工程施工可能造成水土流失或受工程建设遭受水土流失危害的区域。按照《四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定》（川水函〔2014〕1723 号）的有关规定，本工程不计列直接影响区面积，只提出相应的水土流失防治要求。

##### 3、批复的防治责任范围

根据批复的《水土保持方案》，本工程水土流失防治责任范围（即项目建设区）面积为 8.34hm<sup>2</sup>，本项目属于新建类项目，包括项目永久征地、临时占地，建设过程中必然扰动和埋压的范围。项目建设区为工程实际扰动、占用土地范围确定。因此本项目水土流失防治责任范围共计 8.34hm<sup>2</sup>。防治责任范围见下表。

表 3.1-1 水土流失防治责任范围一览表单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	单位	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
构建筑物工程防治区	hm <sup>2</sup>	2.91		2.91
道路广场工程防治区	hm <sup>2</sup>	5.34		5.34
绿化工程防治区	hm <sup>2</sup>	0.09		0.09
施工生产生活区	hm <sup>2</sup>	(0.10)		(0.10)
临时堆土区	hm <sup>2</sup>	(0.04)		(0.04)
合计	hm <sup>2</sup>	8.34		8.34

#### 4、水土流失防治责任范围监测结果

施工过程中的防治责任范围面积以实际征地范围和实际扰动的临时占地为准。通过调查及实地调查、测量，本项目建设项目水土流失防治责任范围为 8.34hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 8.34hm<sup>2</sup>，直接影响区不计列面积。

表 3.1-2 水土流失防治责任范围监测结果一览表单位：hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	防治区面积	备注
1	构建筑物工程防治区	2.91	
2	道路广场工程防治区	5.34	
3	绿化工程防治区	0.09	
4	施工生产生活区	(0.10)	共设置 1 处
5	临时堆土区	(0.04)	共设置 1 处
	合计	8.34	

#### 5、水土流失防治责任范围变化对比

##### (1) 构建筑物工程防治区

实际发生防治责任范围 2.91hm<sup>2</sup>，与批复水保方案的防治责任范围一致。

##### (2) 道路广场工程防治区

实际发生防治责任范围为 5.34hm<sup>2</sup>，与批复水保方案的防治责任范围一致。

##### (3) 绿化工程防治区

实际发生防治责任范围 0.09hm<sup>2</sup>，与批复水保方案的防治责任范围一致。

##### (4) 施工生产生活区

实际发生防治责任范围 (0.10) hm<sup>2</sup>，与批复水保方案的防治责任范围一致。

##### (5) 临时堆土区

实际发生防治责任范围为 (0.04) hm<sup>2</sup>，与批复水保方案的防治责任范围一致。

**意见：**工程实际扰动土地面积系根据现场咨询、查勘测量并结合各类施工过程资料得出。综上所述，经过查阅资料及现场调查，工程占地面积较方案阶段一致，防治责任范围与方案阶段一致。

### 3.1.2 水土流失防治分区

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响进行分区。分区的划定遵循以下原则：

(1) 分区内气象水文、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；

(2) 分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致。

在实地调查勘测、有关资料收集和数据分析基础上,进行了项目区水土流失防治分区,本方案将水土流失防治分为构建筑物区、道路广场区、绿化工程区、施工生产生活区、临时堆土区 5 个 1 级分区。分区结果详见下表。

表 3.1-3 水土流失防治分区一览表单位:  $\text{hm}^2$

序号	防治分区	防治区面积	备注
1	构建筑物工程防治区	2.91	
2	道路广场工程防治区	5.34	
3	绿化工程防治区	0.09	
4	施工生产生活区	(0.10)	共设置 1 处
5	临时堆土区	(0.04)	共设置 1 处
	合计	8.34	

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

实际扰动面积根据本项目实际占地面积、扰动地表面积及损坏水土保持设施数量的监测和结合工程建设相关资料得出。

根据建设单位提供的资料结合现场调查统计主体工程区扰动面积。依据各施工单位提供的临时用地情况结合实地调查、监测得出该工程基建期施工过程中实际扰动原地貌、损坏水土保持功能面积共  $8.34\text{hm}^2$ , 占地类型为其他土地。

表 3.1-3 工程实际扰动地表类型统计表单位  $\text{hm}^2$

项目分区	占地类型( $\text{hm}^2$ )	合计
	其他土地	
构建筑物工程	2.91	2.91
道路广场工程	5.34	5.34
绿化工程	0.09	0.09
小计	8.34	8.34

## 3.2 取土(石、料)监测结果

根据监测结果,本项目占地类型为其他土地,本工程场地上层土为素填土,本工程可剥离表土面积为  $0.45\text{hm}^2$  (部分区域植被覆盖),剥离厚度为  $20\text{cm}$ ,表土剥离总量为  $0.09$  万  $\text{m}^3$ ,项目后期绿化覆土面积为  $0.09\text{hm}^2$ ,设计景观绿化区域平均覆土厚度为  $30\text{cm}$ 。施工前期施工单位对表土进行了剥离,堆放在本项目南侧,施工后期运至绿化区进行了覆土。

## 3.3 弃渣监测结果

本工程总挖方量为  $4.34$  万  $\text{m}^3$  (自然方,下同,含表土剥离  $0.09$  万  $\text{m}^3$ ),

总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡，无借方和余弃方。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

#### （1）批复的土石方工程

依据批复的水土保持方案报告书，批复的土石方开挖工程量如下：

本工程总挖方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，含表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡，无借方和余弃方。

#### （2）监测的土石方工程量

通过现场实际监测结果，本工程总挖方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，含表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup>（含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡，无借方和余弃方。

根据调查，项目土方综合利用运输路线为：挖方区域→场内道路→填方区域，运距约 200m。土石方开挖、运输、回填的水土流失防治责任由建设单位承担。

本项目土方工程已施工完毕，土方施工期间未发生重大水土流失及水土保持责任纠纷事件。

表 3.4-1 土石方平衡表（单位：万 m<sup>3</sup>，自然方）

项目	挖方		填方		调入		调出		弃方	
	开挖量	表土剥离	回填量	绿化覆土	总量	来源	总量	去向	总量	备注
场地平整	3.88	0.03	4.05		0.26	构建筑物基础，道路广场	0.09	绿化覆土		土石方平衡，无借方和余弃方
构建筑物工程	0.35		0.16				0.19	场平		
道路广场工程	0.11		0.04				0.07	场平		
绿化工程区			0.09	0.09	0.09	场平				
小计	4.34	0.03	4.34	0.03	0.35		0.35			

### 3.5 其他重点部位监测结果

水土保持监测重点区域应为易发生水土流失、潜在流失量较大或发生水土流失后易造成严重影响的区域，根据水土流失预测成果，本项目水土保持监测重点区域为道路广场区及构建筑物区。

## 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 批复方案设计情况

根据《年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书（报批稿）》及石棉县行政审批局以《石棉县行政审批局关于年产 30000 吨黄磷技改项目水土保持方案报告书的批复》（石行审农函[2021]28 号），批复方案的工程措施设计情况如下表。

表 4.1-1 方案批复的工程措施工程量表

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	方案设计
建构筑物工程	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03
道路广场区	工程措施	DN500 双壁波纹管	m	40
		DN400 双壁波纹管	m	180
		DN300 双壁波纹管	m	860
		雨水口	个	48
		检查井	个	36
		蓄水池	个	1
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06
景观绿化工程	工程措施	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.09

#### 4.1.2 监测成果

##### 1、建构筑物工程

根据实际监测结果，建构筑物工程防治区完成的措施有：表土剥离 0.03 万 m<sup>3</sup>。

##### 2、道路广场区

根据实际监测结果，道路广场区防治区完成的措施有：表土剥离 0.06 万 m<sup>3</sup>，DN500 雨水管 40m，DN400 雨水管 180m，DN300 雨水管 860m，雨水口 48 个，雨水检查井 36 个，蓄水池 1 座，截排水沟 850m。

##### 3、景观绿化工程

根据实际监测结果，景观绿化工程完成的措施有：覆土 0.09 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.09hm<sup>2</sup>。

工程实际实施工程措施情况如下表：

表 4.1-2 工程实际实施的工程措施工程量表

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	监测结果
建构筑物工程	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03
道路广场区	工程措施	DN500 双壁波纹管	m	40
		DN400 双壁波纹管	m	180
		DN300 双壁波纹管	m	860
		雨水口	个	48
		检查井	个	36
		蓄水池	个	1
		截排水沟	m	850
景观绿化工程	工程措施	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.09

本工程实际建设工期为 2020 年 12 月~2023 年 1 月和 2025 年 1 月~2025 年 8 月；根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），监测按主体工程实际完成工程量计列水土保持工程措施，实际调查监测措施量与批复措施基本一致。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 设计情况

批复方案的植物措施设计情况如下表。

表 4.2-1 方案批复的植物措施工程量表

分区	防治措施监测结果		单位	方案
景观绿化区	植物措施	景观绿化	hm <sup>2</sup>	0.09

### 4.2.2 监测成果

#### 1、景观绿化工程

根据实际监测结果，景观绿化工程完成的措施有：景观绿化 0.09hm<sup>2</sup>。

工程实际实施植物措施情况如下表：

表 4.2-2 工程实际实施的植物措施工程量表

分区	防治措施监测结果		单位	监测结果
景观绿化区	植物措施	景观绿化	hm <sup>2</sup>	0.09

根据生产建设项目水土保持技术标准（GB50433-2018），报告监测按主体工程实际完成工程量计列水土保持植物措施，实际调查监测措施量与批复措施基本一致。

## 4.3 临时措施监测结果

### 4.3.1 设计情况

批复方案的临时措施设计情况如下表。

表 4.3-1 方案批复的临时措施工程量表

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	方案设计
道路广场区	临时措施	洗车池	个	1
		临时排水沟	m	1080
		临时沉砂池	个	6
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	2160
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	350
景观绿化工程	临时措施	防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	900
施工生产生活区	临时措施	临时排水沟	m	140
		临时沉砂池	个	1
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	300
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	49
临时堆土区	临时措施	临时排水沟	m	80
		临时沉砂池	个	1
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	440
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	56

### 4.3.2 监测成果

#### 1、道路广场区

根据实际监测结果，道路广场区防治区完成的措施有：洗车槽 1 个（主体已有）、砖砌排水沟 1080m、砖砌沉砂池 6 个、防雨布遮盖 2600m<sup>2</sup>、土袋拦挡 430m<sup>3</sup>。

#### 2、景观绿化工程区

根据实际监测结果，景观绿化工程区完成的措施有：防雨布遮盖 900m<sup>2</sup>。

#### 3、施工生产生活区

根据实际监测结果，施工生产生活区完成的措施有：砖砌排水沟 160m、砖砌沉砂池 1 个、防雨布遮盖 360m<sup>2</sup>、土袋拦挡 56m<sup>3</sup>。

#### 4、临时堆土区

根据实际监测结果，临时堆土区完成的措施有：砖砌排水沟 90m、砖砌沉砂池 1 个、防雨布遮盖 460m<sup>2</sup>、土袋拦挡 60m<sup>3</sup>。

工程实际实施临时措施情况如下表：

表 4.3-2 工程实际实施的临时措施工程量表

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	实际完成
道路广场区	临时措施	洗车池	个	1
		临时排水沟	m	1360
		临时沉砂池	个	8
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	2600
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	430
景观绿化工程	临时措施	防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	900
施工生产生活区	临时措施	临时排水沟	m	160
		临时沉砂池	个	1
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	360
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	56
临时堆土区	临时措施	临时排水沟	m	90
		临时沉砂池	个	1
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	460
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	60

根据生产建设项目水土保持技术标准（GB50433-2018），报告监测按主体工程实际完成工程量计列水土保持临时措施，实际调查监测措施量较批复措施有所增加。

#### 4.4 水土保持措施防治效果

根据现场查勘及查阅相关资料。构建筑物施工前进行了表土剥离；道路广场区施工前进行了表土剥离，实施了雨水管网、雨水检查井、雨水口、蓄水池、截排水沟，施工中设置了洗车池、临时排水沟、临时沉砂池、临时遮盖、临时拦挡措施；景观绿化区施工前进行了表土剥离，施工中设置了临时遮盖措施，施工后期进行了土地整治及覆土，并进行了植被恢复；施工生产生活区施工中设置了临时排水沟、临时沉砂池、临时遮盖、临时拦挡措施；临时堆土区施工中设置了临时排水沟、临时沉砂池、临时遮盖、临时拦挡措施。目前工程区各项水土保持措施运行良好，水土流失轻微。

表 4.4-1 水土保持措施工程量表

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	方案设计	实际完成	变化
建构筑物工程	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03	0.03	0
道路广场区	工程措施	DN500 双壁波纹管	m	40	40	0
		DN400 双壁波纹管	m	180	180	0
		DN300 双壁波纹管	m	860	860	0
		雨水口	个	48	48	0

## 4 水土流失防治措施监测结果

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	方案设计	实际完成	变化
		检查井	个	36	36	0
		蓄水池	个	1	1	0
		截排水沟	m		850	850
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	0.06	0
	临时措施	洗车池	个	1	1	0
		临时排水沟	m	1080	1360	280
		临时沉砂池	个	6	8	2
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	2160	2600	440
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	350	430	80
	景观绿化工程	工程措施	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	0.09
土地整治			hm <sup>2</sup>	0.09	0.09	0
植物措施		乔灌木绿化	hm <sup>2</sup>	0.09	0.09	0
临时措施		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	900	900	0
施工生产生活区	临时措施	临时排水沟	m	140	160	20
		临时沉砂池	个	1	1	0
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	300	360	60
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	49	56	7
临时堆土区	临时措施	临时排水沟	m	80	90	10
		临时沉砂池	个	1	1	0
		防雨布遮盖	m <sup>2</sup>	440	460	20
		土袋拦挡	m <sup>3</sup>	56	60	4

通过对主体工程中具有水土保持功能措施和水土保持措施完成情况的统计分析，监测组认为本项目实际实施水土保持措施与批复《水保方案》数量上部分项目略有变化，但水土流失防治措施体系框架不变。各项水土保持措施满足水土流失防治要求，本项目实际实施水土流失防治措施体系及总体布局完整、合理，具有较好的水土保持功能。

综上所述，本工程的工程措施、植物措施、临时措施比较完善，符合当地实际情况，能够达到水土保持要求。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### (1) 施工准备期

从收集的工程施工组织设计资料分析，本工程施工准备较短（2~3个月），主要是确定施工单位、招投标以及材料购买等，基本不会扰动地表，因此施工准备期项目区全部处于自然侵蚀，无加速水土流失面积。

#### (2) 施工期

工程建设工期为工程实际建设工期为2020年12月~2023年1月和2025年1月~2025年8月，总工期34个月。通过收集的施工期间资料、影像分析，本工程施工期间采取了临时覆盖、拦挡措施及时有效减少对地表的破坏，减少水力乃至风对临时堆土的影响，施工中严格控制人为扰动地表行为，有限控制了水土流失的产生。经资料及数据统计分析，本工程施工期的加速水土流失面积为8.34hm<sup>2</sup>，详见表5-1。

表 5-1 施工期水土流失面积表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	单位	实际扰动范围	施工期水土流失面积
构建筑物工程防治区	hm <sup>2</sup>	2.91	2.91
道路广场工程防治区	hm <sup>2</sup>	5.34	5.34
绿化工程防治区	hm <sup>2</sup>	0.09	0.09
施工生产生活区	hm <sup>2</sup>	(0.10)	(0.10)
临时堆土区	hm <sup>2</sup>	(0.04)	(0.04)
合计	hm <sup>2</sup>	8.34	8.34

工程区地表已经进行了治理，因此，试运行期基本不会对地表进行扰动，水土流失防治责任范围还属于建设单位，试运行水土流失防治责任范围为8.34hm<sup>2</sup>。

### 5.2 土壤流失量

本工程施工期间的土壤流失量主要通过侵蚀沟法、简易坡面小区量测法计算本工程施工期间的水土流失。水土流失主要发生在施工期的建设区内，流失面积为8.34hm<sup>2</sup>，在项目水土保持监测过程中，项目区内未发现重大的水土流失事故，对周围环境影响较小。

#### 1、构建筑物区

本水土保持监测对构建筑物区扰动地表行为进行监测，结合一场暴雨流失量进行估算，同时参考同类工程经验进行扰动侵蚀调查模数的确定，综合考虑平均土壤侵蚀模数为  $1600t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀面积  $2.91hm^2$ ，侵蚀时间为 1.5 年（从实际破土扰动开始计算，地表硬化后不再产生流失，以下同），施工期土壤流量为 69.8t。

### 2、道路广场区

本水土保持监测对道路广场区扰动地表行为进行监测，结合一场暴雨流失量进行估算，同时参考同类工程经验进行扰动侵蚀调查模数的确定，综合考虑平均土壤侵蚀模数为  $1400t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀面积  $5.34hm^2$ ，侵蚀时间为 2.2 年（从实际破土扰动开始计算，地表硬化后不再产生流失，以下同），施工期土壤流量为 164.5t。

### 3、景观绿化区

本水土保持监测对桥梁工程区扰动地表行为进行监测，结合一场暴雨流失量进行估算，同时参考同类工程经验进行扰动侵蚀调查模数的确定，综合考虑平均土壤侵蚀模数为  $850t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀面积  $0.09hm^2$ ，侵蚀时间为 3 年（从实际破土扰动开始计算，地表硬化后不再产生流失，以下同），施工期土壤流量为 2.3t。

本工程施工期土壤流失总量为 236.6t。施工期土壤流失量详见表 5-2。

表 5-2 工程施工期土壤流失量表

分区	预测时段	土壤侵蚀模数背景值	扰动后土壤侵蚀模数	扰动地表面积	侵蚀时间	背景值流失量	实测流失量	新增水土流失量
		( $t/km^2 \cdot a$ )	( $t/km^2 \cdot a$ )	( $hm^2$ )	(a)	(t)	(t)	(t)
构建筑物工程	施工期	880	1600	2.91	1.5	38.4	69.8	31.4
道路广场工程	施工期	880	1400	5.34	2.2	103.4	164.5	61.1
景观绿化工程	施工期	830	850	0.09	3	2.2	2.3	0.1
合计				8.34		144.0	236.6	92.6

## 5.3 取土、弃土潜在水土流失量

本工程总挖方量为  $4.34$  万  $m^3$ （自然方，下同，含表土剥离  $0.09$  万  $m^3$ ），总填方量为  $4.34$  万  $m^3$ （含表土利用  $0.09$  万  $m^3$ ），土石方平衡，无借方和余弃方，无潜在水土流失危害。

## 5.4 水土流失危害

水土流失主要发生在施工期的建设区内，流失面积为 8.34hm<sup>2</sup>，在项目水土保持监测过程中，项目区内未发现重大的水土流失事故，局部短时性危害也较少。

### (1) 项目区的水土流失危害监测结果

路基施工过程中土体开挖回填，对土体进行了分层回填施工结束后进行了植被恢复。调查显示，植被恢复较好。

### (2) 下游水土流失危害监测结果

对下游的水土流失危害主要监测是否加剧洪涝灾害。调查结果显示，结合该工程施工特点，主体工程区地面恢复情况较好，没有加剧洪涝灾害的迹象，这也与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。

## 6 水土流失防治效果监测结果

根据水利部办公厅<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）、《四川省水利厅关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（川水函〔2017〕482号），项目区不属于国家级和四川省水土流失重点防治区。水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。根据批复的水土保持方案报告书，本工程的水土流失防治目标为：水土流失治理度为 97%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 94%，表土保护率为 92%，林草植被恢复率为 97%，林草覆盖率为 25%。

表 6-1 水土流失防治标准值

序号	调整因素 防治指标	规范标准		按降水量 修正		按土壤侵蚀 强度修正		按项目所在区 域		采用标准	
		施工期	设计水 平年	施工期	设计水 平年	施工期	设计水 平年	施工期	设计水 平年	施工期	设计水 平年
1	水土流失治理度 (%)		97								97
2	土壤流失控制比 (%)		0.85				+0.15				1
3	渣土防护率 (%)	90	92					+2	90	94	
4	表土保护率 (%)	92	92						92	92	
5	林草植被恢复率 (%)		97								97
6	林草覆盖率 (%)		23								1

通过现场监测和计算，经过植被恢复等措施，本工程施工扰动面积 8.34hm<sup>2</sup>，防治责任范围共 8.34hm<sup>2</sup>，实施治理水土流失面积 8.34hm<sup>2</sup>，恢复林草植被面积 0.09hm<sup>2</sup>，水土流失治理度达到 99.9%，土壤流失控制比达到 1.67，渣土防护率达到 99.9%，项目区林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率为 1.05%，平均土壤侵蚀模数降为 300t/km<sup>2</sup>·a。

### 6.1 水土流失治理度

根据监测结果，水土流失治理度为水保措施防治面积占造成水土流失面积的百分比。根据水土保持监测成果，水保措施防治面积共 8.34hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积 8.34hm<sup>2</sup>，水土流失治理度为 99.9%，达到 97%的防治目标。

表 6-2 项目区工程施工后水土流失面积统计表

防治分区	工程扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建(构)筑物及硬 化面积(hm <sup>2</sup> )	水土保持措 施(hm <sup>2</sup> )	治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理 度 (%)
构建筑物工程	2.91	2.91	/	2.91	99.9

防治分区	工程扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建(构)筑物及硬化面积(hm <sup>2</sup> )	水土保持措施(hm <sup>2</sup> )	治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理 度(%)
道路广场工程	5.34	5.34	/	5.34	99.9
绿化工程	0.09	/	0.09	0.09	99.9
小计	8.34	8.25	0.09	8.34	99.9

## 6.2 表土保护率

根据监测结果,本工程场地上层土为素填土,经查阅相关资料,本工程可剥离表土面积为 0.45hm<sup>2</sup> (部分区域植被覆盖),剥离厚度为 20cm,表土剥离总量为 0.09 万 m<sup>3</sup>,项目后期绿化覆土面积为 0.09hm<sup>2</sup>,景观绿化区域平均覆土厚度为 30cm。剥离的表土部分临时堆放于临时堆土区,施工过程中布置了临时排水、临时苫盖、临时拦挡等措施对临时堆土场区域的表土进行保护。

通过分析计算,项目区表土保护率达到 99.9%,达到 92%的防治目标。

## 6.3 土壤流失控制比

根据监测结果,项目区土壤侵蚀模数容许值为 500t/km<sup>2</sup>·a,方案实施后实际控制值为 300t/km<sup>2</sup>·a,土壤流失控制比为 1.67,达到防治目标值 1.0。

表 6-3 土壤流失控制比计算表

调查单元	建设区面积 hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量 t/km <sup>2</sup> ·a	采取措施后侵蚀模 数 t/km <sup>2</sup> ·a	土壤流失控制比
构建筑物工程	2.91	500	400	1.25
道路广场工程	5.34	500	400	1.25
绿化工程	0.09	500	400	1.25
小计	8.34	500	400	1.25

## 6.4 渣土防护率

根据监测结果,本工程总挖方量为 4.34 万 m<sup>3</sup> (自然方,下同,含表土剥离 0.09 万 m<sup>3</sup>),总填方量为 4.34 万 m<sup>3</sup> (含表土利用 0.09 万 m<sup>3</sup>),土石方平衡,无借方和余弃方,施工过程中临时堆土均采用了临时防护措施。渣土防护率可达到 99.9%。

## 6.5 林草植被恢复率

本项目可恢复林草植被面积 0.09hm<sup>2</sup>,本方案实施后,恢复林草总面积 0.09hm<sup>2</sup>,项目区林草植被恢复率达到 99.9%。

表 6-4 项目区水土保持植物措施情况统计表

项目区	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草 植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )			林草植被恢复 率 (%)
			未扰动区域植被 面积	扰动区恢复林草植 被面积	小计	
构建筑物工程	2.91	/	/	/	/	/
道路广场工程	5.34	/	/	/	/	/
绿化工程	0.09	0.09	/	0.09	0.09	99.9
小计	8.34	0.09	/	0.09	0.09	99.9

## 6.6 林草覆盖率

本项目建设面积共 8.34m<sup>2</sup>，恢复林草植被面积 0.09hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 1.05%，达到 1%的防治目标。

表 6-5 项目区水土保持植物措施情况统计表

项目区	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )			林草覆盖率 (%)
		未扰动区域植被 面积	扰动区恢复林草 植被面积	小计	
构建筑物工程	2.91	/	/	/	/
道路广场工程	5.34	/	/	/	/
绿化工程	0.09	/	0.09	0.09	99.9
小计	8.34	/	0.09	0.09	1.05

## 6.7 水土流失防治效果结论

本项目水土保持监测充分依托施工总承包、工程监理单位、施工单位、水土保持监理单位充分沟通、协调、调查的量化数据，开展水土保持监测工作。经计算，与批复水土保持方案报告水土流失防治指标对比情况如下表。

表 6-6 与批复水土保持方案水土流失防治指标对比表

序号	项目	防治目标	监测结果	达标情况
1	水土流失治理度	97%	99.9%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.67	达标
3	渣土防护率	94%	99.9%	达标
4	表土保护率	92%	99.9%	达标
5	林草植被恢复率	97%	99.9%	达标
6	林草覆盖率	1%	1.05%	达标

由表 6-2 可知，本项目满足新水土保持规范、标准对水土流失防治指标的要求，具有较好的生态效益，同时起到美化景观的效果。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化与防治达标情况

工程建设过程中的开挖回填等人为原因对原地形地貌和地表植被的扰动和破坏，不可避免地产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，其中在施工期的流失强度相对集中、流失量较大。根据水土保持相关要求，项目在建设过程中采取的水土保持措施，对工程建设期防止水土流失起着至关重要的作用，极大地减少了水土流失。根据现场调查与监测结果，本工程实施水土保持措施后，运行良好，并持续发挥作用，水土流失强度逐渐降低，项目工程内总体水土流失强度控制在微度范围内。

本项目水土流失防治目标各项指标均达到方案设计标准，其中：水土流失治理度为 99.9%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率 99.9%，表土保护率 99.9%，林草植被恢复率为 99.9%，林草覆盖率为 1.05%，防治指标均达到方案防治目标。

表 7-1 六项指标值达标情况表

序号	项目	防治目标	监测结果	达标情况
1	水土流失治理度	97%	99.9%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.67	达标
3	渣土防护率	94%	99.9%	达标
4	表土保护率	92%	99.9%	达标
5	林草植被恢复率	97%	99.9%	达标
6	林草覆盖率	1%	1.05%	达标

根据现场核实，各防治分区工程措施、植物措施发挥了水土保持功能，运行良好。

### 7.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持方案报告书将项目防治责任范围分为构建筑物区、道路广场区、绿化工程区、施工生产生活区、临时堆土区 5 个一级防治分区。在施工过程中，遵守“三同时”原则，分区采取了较适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局较合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

(2) 监测结果表明，构建筑物区、道路广场区是该项目主要的水土流失源，水土保持方案将主体工程防治区作为重点是合适的。

(3) 水土保持工程措施主要采用拦挡、覆盖等，并结合主体工程防护措施

---

的布设，有效地控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行，因此，主体工程和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

### 7.3 存在问题及建议

综合以上监测结论，本工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，落实了各项水土保持措施，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善。

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，同时针对问题提出相应的整改建议：本工程监测工作时候工程已开工建设，因此建议今后建设单位应在项目开工建设前委托监测单位开展监测工作，以保证监测工作的连续性和监测数据的完整性。

### 7.4 综合结论

建设单位在工程建设管理方面，实行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，加大了工程建设的监管检查力度，确保了水土保持工程的建设质量。在工程建设过程中，通过采取各类水土流失防治措施，工程建设产生的新的人为水土流失得到了有效控制，扰动和损坏的土地得到了有效恢复和治理，已实施的水土保持工程措施安全稳定、运行良好。

本项目水土流失防治目标均已达标，工程建设造成的水土流失基本得到控制，同时主体工程防护措施较好的发挥了水土保持功能，减少了区域内土壤流失量，水土保持生态效益愈发凸显。

三色评价表

项目名称		年产 30000 吨黄磷技改项目		
监测时段和防治责任范围		全过程, <u>8.34</u> 公顷		
三色评价结论(勾选)		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动 土地 情况	扰动范围控制	15	15	根据调查, 实际扰动面积未超过水土保持方案确定的防治责任范围。
	表土剥离保护	5	5	根据调查, 项目建设时项目自身需要回填表土临时堆放在表土堆场内。
	弃土(石、渣)堆放	15	15	工程土石方平衡, 无弃土
水土流失状况		15	15	平均每季度流失量不超过 100t。
水土 流失 防治 成效	工程措施	20	20	弃渣场挡墙已修建, 截排水措施已实施
	植物措施	15	15	经调查, 植物措施基本达标。
	临时措施	10	2	经调查, 实施时段内主要采取了临时排水、沉沙、遮盖拦挡等临时防护措施, 平均每季度落实不到位 4 处。
水土流失危害		5	5	根据查阅相关资料及现场调查, 未发生水土流失危害
合计		100	92	

# 现场照片





