

水保监测（云）字第 0001 号

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：云南厚道混凝土制造有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年四月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★(4星)  
 证书编号：水保监测(云)字第0001号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



**本证书此次仅供云南厚道混凝土**

**制造有限公司腾冲混凝土搅拌站**

**建设项目使用，再次复印无效！**



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★★(5星)  
 证书编号：水保方案(云)字第0024号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



单位 地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

项目负责人：刘富平 15987165630

技术负责人：王晶 15887215541

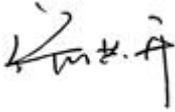
项目联系人：吴梦豪 18725164733

传 真：0871—65392953

电子邮箱：lhsb02@163.com

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目  
水土保持监测总结报告责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开		副总经理
核定：	刘富平		总经理助理
审查：	王 晶		总 工
校核：	胡治军		副总工
项目负责人：	吴梦豪		助理工程师
编写：	吴梦豪	助理工程师	报告编写
	徐源艺	助理工程师	附件、图纸

# 目 录

前言.....	2
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>4</b>
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	13
1.3 监测工作实施情况.....	16
<b>2 监测内容与方法.....</b>	<b>20</b>
2.1 监测内容.....	20
2.2 监测方法.....	22
2.3 监测时段、频次.....	错误！未定义书签。
<b>3 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>28</b>
3.1 防治责任范围监测.....	28
3.2 取料监测结果.....	29
3.3 弃渣监测结果.....	29
3.4 土石方流向情况监测结果.....	30
3.4 其他重点部位监测结果.....	31
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>32</b>
4.1 工程措施监测结果.....	32
4.2 植物措施及实施进度.....	34
4.3 临时措施及实施进度.....	36

4.4 水土保持措施防治效果.....	36
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>38</b>
5.1 水土流失面积.....	38
5.2 土壤流失量.....	38
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	43
5.4 水土流失危害.....	44
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>45</b>
6.1 扰动土地整治率.....	46
6.2 水土流失总治理度.....	46
6.3 拦渣率.....	47
6.4 土壤流失控制比.....	47
6.5 林草植被恢复率.....	47
6.6 林草覆盖率.....	48
6.7 表土保护率.....	错误! 未定义书签。
<b>7 结论.....</b>	<b>49</b>
7.1 水土流失动态变化.....	49
7.2 水土保持措施评价.....	49
7.3 存在问题及建议.....	50
7.4 综合结论.....	50

## 附件

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 项目投资备案证;

附件 3: 保山市水利局关于《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案初步设计报告书》的批复(保水〔2012〕489号);

附件 4: 勘查定界技术报告;

附件 5: 临时用地批复;

附件 6: 补偿费缴纳证明;

附件 7: 监测照片集。

## 附图

1、项目区地理位置图;

2、云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目监测分区及监测点布设图;

3、云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目防治责任范围图。

### 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目								
建设规模	项目总用地面积为 1.48hm <sup>2</sup> ，项目区设计总建筑面积 6000m <sup>2</sup> 。本项目引进全生产自动化控制的 HZS180 商品混凝土生产线二套，建设一个环保型商品混凝土搅拌站，按强度等级分为 C10~C60 不同强度等级的各类商品混凝土及特殊混凝土，并可根据项目设计的特殊要求，生产不同用途的混凝土，如道路混凝土、水工混凝土、抗渗混凝土、高强混凝土等，建设年产 60 万 m <sup>3</sup> 的混凝土搅拌站。			建设单位 联系人		云南厚道混凝土制造有限公司 联系人：桂保禹 13308754948				
				建设地点		腾冲市				
				所属流域		伊洛瓦底江流域				
				工程总投资		1200 万元				
				工程总工期		0.42 年				
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		吴梦豪 18725164733		
自然地理类型			浅切割中山熔岩台地地貌			防治标准		II 级		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		调查监测结合无人机遥感监测			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			水土流失背景值		410.14t/km <sup>2</sup> •a		
方案设计防治责任范围			2.17hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> •a		
方案设计水土保持投资			74.74 万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> •a		
防治措施			①工程措施：道路及硬化区排水沟 285m； ②植物措施：绿化区绿化 0.38hm <sup>2</sup> ； ③临时措施：道路及硬化区沉砂池 2 口，堆料区临时遮盖 6000m <sup>2</sup> 。							
监测结论	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
	扰动土地整治率		95%	99.3%	防治措施 达标面积	0.38hm <sup>2</sup>	永久建筑物 及硬化面积	1.09hm <sup>2</sup>	扰动土地总 面积	1.48hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度		85%	97.4%	防治责任范围面积		1.75hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		1.48hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比		1.0	1.3	工程措施面积		/	容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> •a
	拦渣率		95%	98%	植物措施面积		0.38hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情 况		384.80t/km <sup>2</sup> •a
	林草植被恢复率		95%	97.4%	可恢复林草植被面 积		0.39hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		0.38hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率		20%	25.7%	实际拦挡弃渣量		/	总弃渣量		/
	水土保持治理 达标评价			六项指标均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。						
总体结论			本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。							
主要建议			后期加强绿化区植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率；加强对排水沟等措施的日常巡视工作； <b>后期项目加强三同时制度实施。</b>							

## 前言

### 项目简况

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目位于腾冲市曲石镇箐桥村铁帽山入口处，地理坐标为北纬 25° 16′ 26.28″，东经 98° 35′ 24.74″；项目区距曲石镇 4km，距腾冲城区 39km，项目区对外交通主要依托 196 县道。

项目总用地面积为 1.48hm<sup>2</sup>，项目总建筑面积 6000m<sup>2</sup>。本项目引进全生产自动化控制的 HZS180 商品混凝土生产线二套，建设一个环保型商品混凝土搅拌站，按强度等级分为 C10~C60 不同强度等级的各类商品混凝土及特殊混凝土，并可根据项目设计的特殊要求，生产不同用途的混凝土，如道路混凝土、水工混凝土、抗渗混凝土、高强混凝土等，建设年产 60 万 m<sup>3</sup> 的混凝土搅拌站。

项目建设区实际共占地 1.48hm<sup>2</sup>，其中建构筑物区 0.22hm<sup>2</sup>、道路及硬化区 0.46hm<sup>2</sup>、绿化区 0.39hm<sup>2</sup>，堆料场区 0.41hm<sup>2</sup>，原始占地类型包括林地、梯平地及水田，其中林地 0.14hm<sup>2</sup>，梯平地 1.08hm<sup>2</sup>，水田 0.26hm<sup>2</sup>；占地性质全部为临时占地，为租用周边村庄耕地。项目实际于 2012 年 8 月开工建设，于 2012 年 12 月建设完成，总工期为 5 个月。

### 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，昆明龙慧工程设计咨询有限公司受建设单位云南厚道混凝土制造有限公司委托，于 2012 年 11 月编制完成《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2012 年 11 月 30 日，保山市水务局以“保水〔2012〕489 号文”文对《水保方案》给予批复。

根据相关法律法规要求和项目水土流失防治需要，2018 年 10 月，受建设单位云南厚道混凝土制造有限公司的委托，由我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目的水土保持监测任务。接任后，我公司立即组织相关监测技术人员成立该项目的水土保持监测组，监测时段内（2018 年 10 月至 2019 年 4 月），监测组主要通过调查监测的方式，对工程建设区域的水土流失状况与水土保持措施进行了监测，结合建设单位提供的基础技术资料、监理资料、施工过程资料和工程竣工资料分析对比，获取有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2019 年 4 月完成《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持监测总结报告》。监

测内容包括防治责任范围、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物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，水行政主管部门保山市水务局和腾冲市水务局也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

## 监测结果

根据现场踏勘量测，结合建设单位提供的征占地资料，核定防治责任范围总面积为  $1.75\text{hm}^2$ ，其中项目建设区面积为  $1.48\text{hm}^2$ ，直接影响区面积为  $0.27\text{hm}^2$ 。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案初步设计报告书》，**扰动面积原生侵蚀模数为  $410.14\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$** 。通过监测，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到  $384.80\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

截止 2019 年 4 月，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目实际实施的水土保持措施主要有：

- ①工程措施：道路及硬化区排水沟 285m；
- ②植物措施：绿化区绿化  $0.38\text{hm}^2$ ；
- ③临时措施：道路及硬化区沉砂池 2 口，堆料区临时遮盖  $6000\text{m}^2$ 。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目扰动土地整治率达到 99.3%，水土流失总治理度达到 97.4%，土壤流失控制比达到 1.3，拦渣率达 98%，林草植被恢复率达到 97.4%，林草覆盖率达到 25.7%，各项指标均达到防治目标值。

## 监测结论

根据监测成果分析，在项目施工建设过程中，项目施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，对因项目建设引发的水土流失发挥了良好的防治作用。

# 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

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目位于腾冲市曲石镇箐桥村铁帽山入口处，地理坐标为北纬  $25^{\circ} 16' 26.28''$ ，东经  $98^{\circ} 35' 24.74''$ ；项目区距曲石镇 4km，距腾冲城区 39km，项目区对外交通主要依托 196 县道。项目区东北面有一户散户，北、西、南面紧邻铁帽山，东面是乡村道路，东北面 650m 是张家湾小组，东面约 900m 为界头小江，建设项目与周围环境关系图见图 1-1。

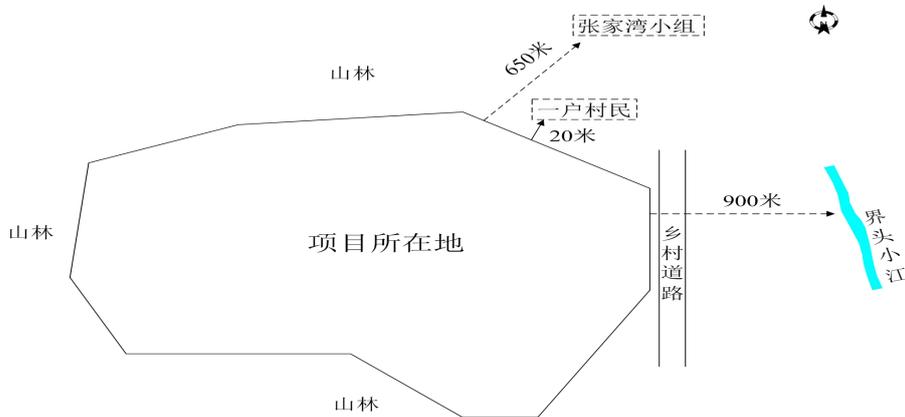


图 1-1 项目周围环境关系图

#### 1.1.1.2 项目建设规模及特性

项目总用地面积为  $1.48\text{hm}^2$ ，项目区设计总建筑面积  $6000\text{m}^2$ 。本项目引进全生产自动化控制的 HZS180 商品混凝土生产线二套，建设一个环保型商品混凝土搅拌站，按强度等级分为 C10~C60 不同强度等级的各类商品混凝土及特殊混凝土，并可根据项目设计的特殊要求，生产不同用途的混凝土，如道路混凝土、水工混凝土、抗渗混凝土、高强混凝土等，建设年产 60 万  $\text{m}^3$  的混凝土搅拌站。工程主要特性指标见表 1-1。

- (1) 项目名称：云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目；
- (2) 建设单位：云南厚道混凝土制造有限公司；
- (3) 建设地点：腾冲市曲石镇箐桥村铁帽山入口处；
- (4) 建设性质：建设类新建；
- (5) 建设规模：年产 60 万  $\text{m}^3$  混凝土；

(6) 建设工期: 5 个月, 即 2012 年 8 月-2012 年 12 月;

(7) 工程总投资: 工程总投资 1200 万元, 其中土建投资 400 万元。

表 1-1 工程技术经济指标表

项目组成		规模	主要建设内容	
主体工程	商品混凝土搅拌楼	548m <sup>2</sup>	设置 2 台混凝土搅拌主机	
	过磅房	52m <sup>2</sup>	原辅材料过磅称重	
	搅拌控制室	20m <sup>2</sup>	生产工序主控室	
	配料仓	80m <sup>2</sup>	原辅材料强制配料	
辅助工程	生产辅助工程	堆料场	5000m <sup>2</sup>	原料堆放
		试验室	176m <sup>2</sup>	产品性能测试
		生产管理室	40m <sup>2</sup>	
		车队办公室	40m <sup>2</sup>	
		配电房	45m <sup>2</sup>	
	办公以及生活设施	办公区	424m <sup>2</sup>	包括办公室、会议室
		生活区	750m <sup>2</sup>	居住人数 35 人
		停车场	400m <sup>2</sup>	包括小车停车平台和搅拌车停车场
		食堂	50m <sup>2</sup>	2 个灶头, 用电、液化气做燃料
		厕所	50m <sup>2</sup>	1 个旱厕, 西侧办公楼旁
公用工程	供水系统	自来水	500m <sup>3</sup> 蓄水池 1 个	
	供电	接曲石乡电网		
环保工程	SCQ 脉冲布袋除尘器及收尘设施	10 个	8 个除尘器位于储罐筒库库顶, 2 个收尘设施位于搅拌主机旁	
	三级沉淀池	60m <sup>3</sup>	处理生产废水	
	隔油池	2m <sup>3</sup>	处理食堂污水, 地埋式	
	化粪池	3m <sup>3</sup>	处理生活污水, 地埋式	
	污水储存池	9m <sup>3</sup>	储存生活污水	
	初期雨水收集池	7m <sup>3</sup>		
	事故池	20m <sup>3</sup>	泄漏外加剂暂存池	
	降噪设施	/	搅拌主楼采用彩钢板材料包装	
	垃圾收集装置	/	垃圾桶若干个	
储运工程	水泥储罐	4 只	用于水泥存储	
	火山灰储罐	2 只	用于火山灰存储	
	硅灰储罐	2 只	用于硅灰存储	
	外加剂储罐	4 只	用于外加剂存储	
	搅拌运输车	40 辆车	产品的外运	

### 1.1.1.3 项目组成

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目按项目建设功能区特点划分项目组成成为建构物区、道路及硬化区、堆料场区及绿化区四部分, 占地面积为 1.48hm<sup>2</sup>。

表 1-2 项目组成表

项目名称	分区	主要建设内容
云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目	建构筑物区	包括搅拌站、办公室、蓄水池、实验室、生活区等
	道路及硬化区	包括场内硬化道路和硬化场地等
	堆料场区	硬化场地，部分顶棚遮盖
	绿化区	建构筑物周边及厂内道路的两侧等区域绿化

本项目已于 2012 年 12 月建设完成，监测进场时项目已试运行投入生产。项目各分区介绍如下：

一、建构筑物区

根据水保方案批复，本项目批复建构筑物区占地面积 0.28hm<sup>2</sup>，建设内容包括搅拌站、办公室、蓄水池、实验室、生活区等。实际建设中优化调整布局，建构筑物区占地面积减少至 0.22hm<sup>2</sup>。



构筑物区现状

二、道路及硬化区

根据水保方案批复，本项目批复道路及硬化区占地面积 0.63hm<sup>2</sup>，包括场内硬化道路和硬化场地等。实际建设中优化调整布局，道路及硬化区占地面积减少至 0.46hm<sup>2</sup>。



道路及硬化区现状

### 三、堆料场区

根据水保方案批复，本项目批复堆料场区占地面积  $0.50\text{hm}^2$ ，为硬化场地，部分顶棚遮盖，用于堆存混凝土生产所需砂石料。实际建设中优化调整布局，堆料场区占地面积减少至  $0.41\text{hm}^2$ 。



### 四、绿化区

根据水保方案批复，本项目批复绿化区占地面积为  $0.46\text{hm}^2$ ，绿化措施主要布置在厂区内部建筑物周边及道路的两侧等区域，以营造厂区绿化景观，美化厂区环境为目的，采用以种草为主小型花卉灌木为辅方式进行绿化。实际建设中优化调整布局，绿化区占地面积减少至  $0.39\text{hm}^2$ ，其中约  $0.01\text{hm}^2$  用作混凝土废料临时转存场地（废料为固态混凝土，遇水不会分散）。





#### 1.1.1.4 施工组织及工期

本项目由云南厚道混凝土制造有限公司负责整个建设工作，负责联络、协调工程的有关工作；项目分为一个标段施工，由施工单位（保山市板桥建筑工程有限责任公司）、监理单位（陕西方宇工程咨询监理有限责任公司）等各个单位相互配合，精心组织施工。

##### 1、施工材料及来源

本项目所用钢材、水泥、砂石料等主要从腾冲市建材市场及当地砂石场购买，未单独设置采料场，相应的水土流失防治责任由销售方负责，以上材料可通过已有道路运输到达，交通便利，未新增临时运输便道。树草籽由施工单位从腾冲市当地购买。

##### 2、临时施工场地布设

根据项目施工及监理资料，本项目施工营、场地均布设于项目建设区内，施工结束时施工营场地均已拆除并进行硬化或建构筑物覆盖。

##### 3、临时施工便道

本项目建设未新增临时施工便道。

##### 4、施工用水用电

本项目周边有村庄，从周边村庄就近取水用于施工。村庄电力供应情况良好，就近从村庄电网接电，如有特殊情况采用柴油机发电。

##### 5、施工工期

项目实际于2012年8月开工建设，于2012年12月建设完成，总工期为5个月。

#### 1.1.1.5 工程占地

2018年10月云南厚道混凝土制造有限公司委托云南省煤炭地质勘查院对项目建设区进行了勘查定界，云南省煤炭地质勘查院于2018年10月出具了《云南厚道混凝土制造有

限公司腾冲混凝土搅拌站用地勘查定界技术报告书》（见附件4）。根据该报告书，本项目建设区实际共占地1.48hm<sup>2</sup>，原始占地类型包括林地、梯平地及水田，其中林地0.14hm<sup>2</sup>，梯平地1.08hm<sup>2</sup>，水田0.26hm<sup>2</sup>；占地性质全部为临时占地，为租用周边村庄耕地，并取得有《保山市国土资源局关于腾冲混凝土搅拌站（耕地）临时用地批复》（见附件5），由于勘查定界用地面积与临时用地批复面积出现小幅出入，目前新用地批复正在办理中。

### 1.1.1.6 土石方平衡

本项目于2012年12月已完成建设，监测介入时搅拌站已投产多年，建设时具体土石方量现已无法考证。根据现场调查及咨询建设单位，项目建设区场地分台建设，建构筑物区占地面积较小且建筑物均为单层建筑，无深挖基坑，建设时土石方已内部平衡，无渣体外弃。根据调查咨询，搅拌站水保方案编制时，项目已在进行建设，场地平整及建筑物施工基本已完成，属后补方案，因此本次土石方量以水保方案土石方量为基准，项目建设期间共开挖土石方总量1.82万m<sup>3</sup>，其中1.57万m<sup>3</sup>用于场地平整回填，0.25万m<sup>3</sup>用于后期绿化覆土，土石方平衡及流向见表1-4。

表1-4 土石方平衡及流向表 单位：万m<sup>3</sup>

序号	项目组成	开挖			回填	调入		调出		废弃		
		小计	场地平整	表土剥离	开挖	基础回填	数量	来源	数量	去向	数量	去向
①	建构筑物区	0.60	0.17	0.07	0.36	0.26			0.27	②④场平回填	0.07	表土堆场
②	道路及硬化区	0.71	0.12	0.05	0.54	0.90	0.24	①			0.05	表土堆场
③	堆料场	0.36	0.11	0.04	0.21	0.12			0.20	④场平回填	0.04	表土堆场
④	绿化区	0.15	0.06	0.09		0.29	0.23	①③			0.09	表土堆场
	合计	1.82	0.46	0.25	1.11	1.57	0.47		0.47		0.25	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

腾冲地处云贵高原横断山南缘，又系青藏高原。大地构造处在特提斯——喜马拉雅构

造线由东西至南北转折部位，又是欧亚大陆与冈瓦古陆挟持的强烈构造地带。褶皱多，断裂、火山、地震等活动强烈，地质构造复杂，主要的构造带有泸水—腾冲畹町断裂带、腾冲—梁河弧形构造带、槟榔江构造等。境内横段山脉与槟榔江、大盈江、龙川江峡谷构成山岭相间的地貌及中部火山熔岩台地是腾冲独特的地貌特征之一。

项目区总体地势西北高南东低，呈西北向东南缓倾的斜坡，地形波状起伏，坡度 $2\sim 10^\circ$ 。项目区地貌类型为浅切割中山熔岩台地地貌，西高东低，原地貌海拔高程位于 $1516.2\text{m}\sim 1504.1\text{m}$ 之间，最大高差 $12.1\text{m}$ 。

### 1.1.2.2 地质地震

高黎贡山南延以北构造形迹以南北向为主，高黎贡山南延以南构造形迹以北东—南西向为主。区域构造的显著特点为以腾冲为中心广泛分布的火山岩带，断裂活动的伴生现象温泉、火山口广布。项目区位于大盈江与龙川江两条大断裂带之间，主要受大盈江断裂带控制。项目区域地质构造复杂，无断裂、褶皱等构造行迹分布，区内地质构造相对较简单。

项目区场地地形地貌条件简单，无滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、塌陷、地裂缝等现状，无不良地质灾害发育，属建筑有利地段。

腾冲地区有5级以上地震记录36次，6级以上强震12次，最大为1577年腾冲 $6\frac{3}{4}$ 级地震，此后423年以来腾冲县城附近未发生过6级以上强震，抗震设防需要引起足够重视。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），项目区抗震设防烈度8度，设计基本地震加速 $0.30g$ ，所属设计地震分组第2组。

### 1.1.2.3 气象

项目区域位于云贵高原西部横断山脉南西段，高黎贡山山脉西部，主要受孟加拉湾暖湿气流的影响，属于亚热带季风气候，为低纬度高原气候，光照条件优越，雨量充沛，干湿季分明，夏季多雨，冬季少雨，垂直气候差异大，常年气候温和，冬无严寒，夏无酷暑。据腾冲气象站1970~2000年30年观测统计资料：年平均气温 $15.1^\circ\text{C}$ ，最热月平均气温 $19.9^\circ\text{C}$ ，最冷月平均气温 $8.1^\circ\text{C}$ ，极端最低气温为 $-4.2^\circ\text{C}$ （出现在1月），极端最高气温为 $30.5^\circ\text{C}$ （出现在5、6月），年平均日照时数2046小时，日照率23%，无霜期237天，年平均降雨量为 $1527.1\text{mm}$ ，全年降雨高峰月为7月，平均为 $300.5\text{mm}$ ，24小时最大降雨量为 $112.1\text{mm}$ ，12小时最大降雨量为 $80.2\text{mm}$ ，6小时最大降雨量为 $68.8\text{mm}$ ，1小时最大降雨量为 $47.7\text{mm}$ 。腾冲11、12、4月份盛行北风，其余盛行西南风，平均风速 $1.6\text{m/s}$ 。

项目区所在地二十年一遇1h最大暴雨量为 $38.6\text{mm}$ ，6h最大暴雨量为 $57.2\text{mm}$ ，12h

最大暴雨量为 62.8mm，24h 最大暴雨量为 93.2mm。

#### 1.1.2.4 河流水系

腾冲境内诸河都属伊洛瓦底江水系上游支流，主要分属两支，左支称龙川江，右支称大盈江，河流流向均为由北向南（古永河除外）。径流面积 5690km<sup>2</sup>，年产水量 80.36 亿 m<sup>3</sup>。县域内有青海、北海、大龙潭 3 座火山口湖泊。

龙川江发源于腾冲县高黎贡山北段，上游分三条岔河：瑞滇河，明光河，曲石小江。瑞滇河与明光河于固东汇合龙江流经上云、芒棒、五合、团田、蒲川，新华后流入梁河县。腾冲河段长 216 公里，河床平均坡降为 0.97%，境内径流面积 581.95km<sup>2</sup>，平均径流量为 49.05 亿 m<sup>3</sup>，多年平均输沙量 162.05 万 t，龙川江在境内较大的支流有大河、大蒲窝河、小蒲窝河等。

项目区地处伊洛瓦底江流域龙川江水系，项目区附近地表径流主要包括项目区东面的界头小江，距项目区直线距离约为 900m。界头小江与大江（明光河）汇合后汇入龙川江。

#### 1.1.2.5 土壤及植被

据腾冲土壤普查资料，全县土壤可分 10 类 46 种，主要土壤类型按分布面积大小排序依次为黄壤、红壤、黄棕壤、水稻土，石灰岩土等。土壤除受水平地带分布规律的影响外，还呈现明显的垂直分布。一般海拔 1400m 以下为红壤，1400~1800m 为黄红壤，2200~2600m 为黄棕壤，2600~3100 为棕壤，3100m 以上为暗棕壤和亚高山草甸土。由于雨量充沛，气候温和，植被较好，有利于土壤有机质的积累，因而土壤有机质含量较高，含量在 3% 以上的耕地占总耕地的 84.3%，速效钾含量中等，但缺乏速效磷。项目区土壤以黄红壤为主。

根据《云南植被》及其它资料，腾冲县的森林植被大致可划分为温性针叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林和落叶阔叶林四个植被型，其中温性针叶林分为寒性针叶林和温凉性针叶林两个植被亚型，暖性针叶林仅包含暖温性针叶林一个亚型，常绿阔叶林可分为山顶苔藓矮林、中山湿性绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林和季风常绿阔叶林四个植被亚型。

项目建设区主要植被类型主要以草地为主花卉小灌木为辅，项目区现状林草覆盖率为 25.67%。

#### 1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km<sup>2</sup>·a。项目区原地貌主要为林地、梯坪地及水田，土壤侵蚀模数背景

值为  $410.14\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为  $384.80\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度为微度。

### 1.1.2.7 水土流失重点防治区划

一、方案批复时间为 2012 年 12 月，方案编制时水土流失重点防治区划依据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云南省云政发〔2007〕165 号），项目区为省级“重点预防保护区”和“重点监督区”，根据《腾冲县人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（腾政发〔2009〕21 号），项目区为县级“重点监督区”，因此水土流失防治执行标准按建设类项目二级标准执行。

二、监测介入时间为 2018 年 5 月，本项目水土流失重点防治区划依据关于印发“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，2013 年 8 月）和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”，项目建设区所在地腾冲市曲石镇既不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，也不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区，水土流失防治标准执行三级标准。本项目监测工作水土流失防治执行标准以方案批复为准，水土流失防治执行标准按建设类项目二级标准执行。据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

项目目前已建成投产多年，场区已布设有排水沟、挡墙以及绿化等措施。随各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

（1）建构筑物区：建构筑物区均为硬化场地及建构筑物覆盖，部分建筑物周边布设有排水沟，扰动区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

（2）道路工程区：道路工程均为硬化道路及硬化场地，部分道路一侧布设有排水沟，扰动区域水土流失得到明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

（3）绿化区：绿化区已实施植物措施以种草为主花卉小灌木为辅；绿化区大部分已完成绿化，场地南侧绿化区域未进行绿化，占地面积为  $0.01\text{hm}^2$ ，作为混凝土废料临时转存点，绿化区区域现状侵蚀强度判读为轻度。

（4）堆料场区：堆料场区均为硬化场地，部分区域顶部修建有顶棚遮盖，部分堆料

为露天堆存，扰动区域水土流失得到明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

#### (1) 水土保持管理组织机构

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（环保）副经理岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

#### (2) 管理体系

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；云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持管理体系相对健全。

#### (3) 规章制度

日常工作中，建设单位严格遵守国家《环境保护法》、《水土保持法》等法律法规的要求及相关规定，切实做好各项水土保持和环境保护工作。

### 1.2.2 “三同时”制度落实

本项目于2012年8月取得《投资项目备案证》（腾发改投资备案〔2012〕47号），并于2012年8月开工建设；建设单位按照《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》和云南省的有关法律法规要求，于2012年10月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，该阶段水保方案与主体设计未到达同时设计，并于2012年11月30日取得《保山市水利局关于云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案初步设计报告书的批复》（保水〔2012〕489号）；在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了排水沟、临时遮盖、沉砂池等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目于2012年12月竣工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时运行。

### 1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

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，2012年10月，建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本项目水土保持方案的编制工作。报告书编制完成后由保山市水务局组织专家对该方案进行了技术评审，编制单位根据与会专家和领导的

评审意见认真进行了报告的修改，上报水行政主管部门。2012年11月30日，保山市水务局以“保水〔2012〕489号文”对《水保方案》给予批复。

《水保方案》批复主要内容有：

一、云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目区属腾冲县划定的“重点监督区”，水土流失防治标准为Ⅱ级标准，即：扰动土地整治率达到95%，水土流失总治理度达到87%，土壤流失控制比达到1.0，拦渣率大于95%，林草植被恢复率大于97%，林草植被覆盖率达到22%。

二、本工程为建设类项目，工程计划2012年8月开工建设，2012年12月完工。水土保持方案设计水平年为2013年。届时方案确定的各项水土保持措施均应按设计规模全部建成并发挥效益，达到水土保持设施竣工验收的要求。

三、云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土流失防治责任范围面积2.17hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积1.87hm<sup>2</sup>，直接影响区面积0.30hm<sup>2</sup>。

四、项目建设过程中，共产生土石方开挖1.82万m<sup>3</sup>（含表土剥离0.25万m<sup>3</sup>），回填利用1.57万m<sup>3</sup>。表土0.25万m<sup>3</sup>堆存在表土堆存场，用于后期绿化覆土。

五、工程占地面积1.87hm<sup>2</sup>。建设过程中，扰动地表总面积为1.87hm<sup>2</sup>，损坏水土保持设施面积为0.27hm<sup>2</sup>。在预测期内，项目区原生水土流失总量为132.47t，扰动后水土流失总量为5254.09t，新增水土流失量为3742.93t。

六、项目在建设生产中必须按照设计的防治分区，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合进行综合防治。主体工程设计中，具有水土保持功能并计入水土保持投资的措施有浆砌石排水沟346m，截水沟570m，园林绿化面积0.46hm<sup>2</sup>。本方案新增的水土保持措施为：彩条布遮盖6000m<sup>2</sup>，车辆清洁池1座，沉砂池1口。土石方开挖量60m<sup>3</sup>，回填量9.0m<sup>3</sup>，C15砼6m<sup>3</sup>，M10砌砖24m<sup>3</sup>，M10砂浆抹面14m<sup>2</sup>。

七、云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案总投资74.74万元。其中主体工程设计具有水土保持功能措施投资44.66万元，本方案新增水土保持投资30.08万元。方案新增投资中：施工临时工程4.44万元，独立费用23.20万元（包括水土保持监理费4.2万元，监测费7.06万元），基本预备费2.17万元，水土保持补偿费0.27万元。

#### 1.2.4 水土保持方案变更情况

本项目建设地点、规模未发生重大变化，水土保持方案未做变更方案或补充方案。根

据监测过程，本项目实际建设较水保方案发生以下变化：

### 1、工程占地变化

项目实际建设过程中优化调整了场地布局，项目占地面积减少 0.39hm<sup>2</sup>。

### 2、水土保持措施面积及工程量变化

项目建设占地面积减少，导致绿化区面积减少，由原水保方案中的 0.46hm<sup>2</sup> 减少为 0.39hm<sup>2</sup>，其中约 0.01hm<sup>2</sup> 用作混凝土废料临时转存场地；场地布置调整导致原方案设计排水沟布置情况局部调整，排水沟小幅缩减；由于沿项目建设区周边布设有灌溉沟渠，能有效截取周边汇水，因此原方案设计的项目建设区周边截水沟措施未实施。

## 1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

2018 年 8 月，我单位监测项目组进场，结合工程的水土保持实施及工作开展情况，针对云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目提出了以下建议：

- (1) 对部分存在裸露的地表进行硬化或绿化覆盖；
- (2) 对堆料场区部分没有实施顶棚遮盖的露天堆料区修建顶棚遮盖；
- (3) 尽快委托第三方水土保持验收单位组织本项目水保验收工作。

建设单位落实情况：

- (1) 建设单位于 2019 年 1 月已对部分存在裸露的地表进行了硬化覆盖；



(2) 堆料场区大多已完成顶棚遮盖，有小部分区域由于考虑运料的方便性未实施遮盖；

(3) 2019 年 3 月，建设单位已委托昆明伽略工程勘察设计有限公司承担本项目水保验收工作。

### 1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

根据咨询建设单位，水行政主管部门未对本项目进行监督检查。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测计划执行情况

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》(办水保〔2015〕139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)和水利部令第16号《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2005年7月8日,24号令修改)有关规定,云南厚道混凝土制造有限公司于2018年8月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测,接到任务之后,我公司成立了项目监测组,并组织监测技术人员于2018年8月第一次进场对云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目的水土流失情况进行现场监测。对项目区进行实地调查,资料收集,并提交了水土保持监测完善建议以及自主验收工作建议。

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目监测时段始于2018年8月,止于2019年4月,监测时段为9个月。在接受水土保持监测任务后,我公司监测组技术人员先后共2次进入现场进行实地监测,进场监测时间分别是2018年8月、2019年4月。结合本项目实际,主要采用调查监测和无人机辅助遥感监测的模式进行监测。

### 1.3.2 监测项目部设置

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。其中,总监测工程师全面负责监测合同的履行,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,总监测工程师需要发生变化,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、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表1-6。

表 1-6 水土保持监测项目部人员配备表

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	罗松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	樊利武	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	宁何	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	吴梦豪	助理工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	徐源艺	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

### 1.3.3 监测点布设

本项目于 2012 年 12 月完工，建设单位于 2018 年 8 月委托我公司开展本项目水土保持监测工作。本项目水土保持监测工作开展时，本项主体工程建设已完工，属于后补监测，本次水土保持监测内容为对项目建设区内的水土保持措施进行查缺补漏，调查项目区范围内已实施的水土保持措施运行情况，调查项目区范围内存在的水土流失隐患并及时提出整改完善意见。本项目监测采用现场调查主要通过随机抽样调查、巡查、测量和普查的方式进行，布设 3 个调查监测点，分别位于绿化区、道路排水沟周边及沉砂池边。





### 1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-7 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
二	设备				
1	无人机	DJI 精灵 4pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

### 1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）中规定的开发建设项目水土流失监测，宜采用地面观测法和调查监测法。参照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008）、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）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采用调查监测和无人机辅助的遥感监测模式进行监测。

### 1.3.6 监测成果提交情况

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）等有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件，并结合项目实际情况，工程已于2012年12月完工，监测介入时，项目已建设完成。

（1）建设单位于2018年8月委托我公司开展本项目水土保持监测，接到委托后我公司2018年8月立即开展监测工作，通过巡查发现项目区内存在部分水土流失隐患，监测单位向建设单位提出了完善意见。

（2）2019年4月通过建设单位的完善整改，项目区内各项水土保持措施均已实施，监测小组认真查阅了相关资料，全面调查了项目区，初步认为本项目已经达到了水土保持验收条件。我公司于2019年4月完成了《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目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《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，由于监测介入时，项目已完工投入使用，因此监测过程中对监测介入前已建设施以评价为主，监测介入后主要通过调查分析项目建设区水土流失及其影响因素的变化情况，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 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和直接影响区。由于监测介入时，工程已经施工结束，无法对防治责任范围进行动态的监测，本项目监测只能根据业主、监理单位、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）项目建设区

###### A 永久性占地

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

###### B 临时性占地

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

### C 扰动地表面积

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

#### (2) 直接影响区

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

### 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。

#### A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

#### B 土壤侵蚀模数

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。

#### C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

### 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

##### A 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。

#### B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

#### C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》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建设业主单位进行整改，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》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要采用调查监测、巡查监测和无人机辅助遥感监测的模式进行监测。

### 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，如临时堆土、回填土、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建设期。

#### （1）水土流失防治责任范围监测

#### A 项目建设区

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。

### B 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

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) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、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) 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：

##### A 土壤类型及地面组成物质识别

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 (<0.002mm)	粉沙粒 (0.02 ~ 0.002mm)	砂粒 (2 ~ 0.02mm)
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	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当, 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	几乎见不到砂砾	感觉不到砂砾存在	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	看不到砂砾	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

B 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) 水土流失防治动态监测

由于监测介入时间晚，土建施工结束，因此不对施工期进行监测，此监测方法只针对植被恢复期。

### (1) 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。

### (2) 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业主及监理单位提供，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指挡墙、护坡、截排水沟等工程，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、收集业主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，尤其注意对于直接影响区的影响情况。结合项目实际情况，本项目监测于2018年8月份介入，介入时工程已完工投入使用，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

#### A 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。

### B 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。

### C 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 无人机监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机具有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。

无人机监测的主要技术路线是：

#### (1) 航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

#### (2) 外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

#### (3) 数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

#### (4) 数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

#### (5) 分析比对叠加及成果输出

结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测期末的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果；通过项目区控制点进行空间插值可以获得项目区的 DEM，通过与原地形对比分析，计算项目扰动情况。

### 2.2.4 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，造林成活率在随机设置 50m×50m 两个重复样方内，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，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。

### 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 水土流失防治责任范围

根据“保水〔2012〕489号文”批复情况，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土流失防治责任范围总面积为 2.17hm<sup>2</sup>。其中项目建设区面积为 1.87hm<sup>2</sup>，直接影响区面积为 0.30hm<sup>2</sup>。详见表 3-1。

**表 3-1 《水保方案》确定水土流失防治责任范围 单位：hm<sup>2</sup>**

项目分区	项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型			占地性质
			林地	梯坪地	坡耕地	
项目建设区	建构筑物区	0.28	0.02	0.12	0.14	临时占地
	道路及硬化区	0.63		0.04	0.59	临时占地
	堆料场区	0.50			0.50	临时占地
	绿化区	0.46	0.04	0.05	0.37	临时占地
	小计	1.87	0.06	0.21	1.60	临时占地
直接影响区		0.30	项目建设区外围 5m 范围			
合计			2.17			

注：临时占地为租借占地

根据现场踏勘调查，结合云南省煤炭地质勘查院于 2018 年 10 月出具的《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站用地勘查定界技术报告书》，本项目实际发生的防治责任范围面积比《水保方案》确定的防治责任范围减少，实际发生的防治责任范围总面积为 1.75hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为 1.48hm<sup>2</sup>，直接影响区面积为 0.27hm<sup>2</sup>；项目占地变化的原因主要为项目建设优化了场地的布置。实际发生的防治责任范围见表 3-2。

**表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位：hm<sup>2</sup>**

项目分区	项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型			占地性质
			林地	梯坪地	水田	
项目建设区	建构筑物区	0.22	0.02	0.14	0.06	临时占地
	道路及硬化区	0.46	0.04	0.34	0.08	临时占地
	堆料场区	0.41	0.03	0.32	0.06	临时占地
	绿化区	0.39	0.05	0.28	0.06	临时占地
	小计	1.48	0.14	1.08	0.26	
直接影响区		0.27	项目建设区外围 5m 范围			
合计			1.75			

##### 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。

水土保持监测介入时，工程已建设完工，通过对项目区现场踏勘，监测工作组通过对工程水土流失情况进行分析，并利用无人机、GPS、测距仪、皮尺等量测工具，结合云南省煤炭地质勘查院于2018年10月出具的《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站用地勘查定界技术报告书》，对工程区建设期扰动地表的面积进行量化，经复核分析，工程建设期间，实际扰动地表面积为1.48hm<sup>2</sup>，占地类型主要为林地、梯坪地和水田。工程建设扰动地表面积详见表3-3。

表 3-3 工程建设实际扰动地表面积统计表

项目分区	项目组成	占地面积	占地类型			占地性质
		(hm <sup>2</sup> )	林地	梯坪地	水田	
项目建设区	建构筑物区	0.22	0.02	0.14	0.06	临时占地
	道路及硬化区	0.46	0.04	0.34	0.08	临时占地
	堆料场区	0.41	0.03	0.32	0.06	临时占地
	绿化区	0.39	0.05	0.28	0.06	临时占地
	合计	1.48	0.14	1.08	0.26	

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，本项目未设计取土取料场，项目建设所需材料采取外购，相应水土保持防治责任由供方负责。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据监测小组现场调查，结合建设单位提供的建设资料，本项目建设期间未单独布置取料场，工程建设所需的砂、石料购于当地具有合法开采权的砂、石料场，相应水土保持防治责任由供方负责，不纳入本方案的水土流失防治责任范围。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的《水保方案》，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目建设期间共开挖土石方总量1.82万m<sup>3</sup>，其中1.57万m<sup>3</sup>用于场地平整回填，0.25万m<sup>3</sup>用于后期绿化覆土，项目建设土石方挖填平衡不产生弃渣。

### 3.3.2 监测确定的弃渣监测情况

根据建设单位提供资料，结合监测实际，截止 2019 年 4 月，该混凝土搅拌站运行了近 7 年，本项目建设期间共开挖土石方总量 1.82 万 m<sup>3</sup>，其中 1.57 万 m<sup>3</sup> 用于场地平整回填，0.25 万 m<sup>3</sup> 用于后期绿化覆土，项目建设土石方挖填平衡不产生弃渣。

而在混凝土生产过程中不可避免的会产生小部分的废料，根据现场调查混凝土搅拌站场地南侧绿化区内布置有一废料临时转存场地，占地面积约为 0.01hm<sup>2</sup>，呈东、南、西三侧高，南侧低的半圆形场地，周边为绿化，南侧低处为道路硬化场地。现场调查废弃物为固态混凝土，受雨水冲刷不会分散，场地现堆存量约为 5m<sup>3</sup>。通过咨询业主了解混凝土搅拌站生产过程中，每月大概产生混凝土废料量在 5~10m<sup>3</sup> 之间，废料的处理方式基本为运送至建筑垃圾场。

### 3.3.3 弃渣监测结果变化情况

通过上述分析，本项目实际建设过程中不产生弃渣不存在弃渣乱丢乱弃情况。

## 3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，本项目建设期间共开挖土石方总量 1.82 万 m<sup>3</sup>，其中 1.57 万 m<sup>3</sup> 用于场地平整回填，0.25 万 m<sup>3</sup> 用于后期绿化覆土，项目建设土石方挖填平衡不产生弃渣。根据监测结果，本项目实际发生的土石方流向与方案设计一致，详见表 3-4。

表 3-4 方案设计及实际产生的土石方平衡流向及分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

序号	项目组成	开挖				回填	调入		调出		废弃	
		小计	场地平整	表土剥离	开挖	基础回填	数量	来源	数量	去向	数量	去向
①	建构筑物区	0.60	0.17	0.07	0.36	0.26			0.27	②④场平回填	0.07	表土堆场
②	道路及硬化区	0.71	0.12	0.05	0.54	0.90	0.24	①			0.05	表土堆场
③	堆料场	0.36	0.11	0.04	0.21	0.12			0.20	④场平回填	0.04	表土堆场
④	绿化区	0.15	0.06	0.09		0.29	0.23	①③			0.09	表土堆场
	合计	1.82	0.46	0.25	1.11	1.57	0.47		0.47		0.25	

### 3.5 其他重点部位监测结果

本项目不存在大型开挖填筑区域。

## 4 水土流失防治措施监测结果

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。本项目委托开展监测工作时项目已完成建设，已实施完成的水土保持措施有：排水沟、绿化等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施等，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，对于已实施的临时防护措施主要通过资料分析的方法进行统计，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 方案批复的工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：主体工程设计浆砌石排水沟 346m，截水沟 570m；无方案新增工程措施。

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

分区	措施名称	数量 (m)	备注
道路及硬化区	排水沟	346	主体工程设计
项目建设区周边	截水沟	570	

#### 4.1.2 实际实施工程措施情况

##### 一、工程措施工程量

根据现场踏勘调查，截止 2019 年 4 月，已实施工程措施为道路及硬化区排水沟 285m。

表 4-2 已实施工程措施工程量表

分区	措施名称	数量 (m)	备注
道路及硬化区	排水沟	285	主体工程设计

##### 二、工程措施实施时间及现状

项目建设区内水土保持工程措施实施时间为 2012 年 8 月至 2012 年 10 月，已实施工程措施现状照片如下：



### 4.1.3 工程措施实施变化情况

根据现场踏勘调查统计，本项目实际实施的水土保持工程措施与水土保持方案批复确定的工程措施数量发生了变化。其中排水沟数量减少的原因为场地建构筑物布置情况有所调整，导致排水沟布置情况局部调整，排水沟小幅缩减；截水沟措施没实施的原因为，沿项目建设区周边布设有灌溉沟渠，已有沟渠能有效截取周边汇水，设计截水沟可不再实施。本项目工程措施变化情况见表 4-3，周边灌溉沟渠现状照片如下：

**表 4-3 水土保持方案批复与实际实施工程措施工程量对比情况表**

分区	措施名称	设计数量 (m)	实施数量 (m)	变化情况 (m)
道路及硬化区	排水沟	346	285	-61
	截水沟	570	0	-570



## 4.2 植物措施及实施进度

### 4.2.1 方案批复的植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：主体工程设计绿化区绿化 0.46hm<sup>2</sup>；无方案新增植物措施。

### 4.2.1 实际实施的植物措施情况

#### 一、植物措施工程量

根据现场踏勘调查，截止 2019 年 4 月，已实施植物措施为绿化区绿化 0.38hm<sup>2</sup>。

**表 4-4 已实施工程措施工程量表**

分区	措施名称	数量 (hm <sup>2</sup> )	备注
绿化区	绿化	0.38	主体工程设计

#### 二、植物措施实施时间及现状

项目建设区内水土保持植物措施实施时间为 2012 年 11 月至 2012 年 12 月，已实施植

物措施现状照片如下:



### 4.2.3 植物措施实施变化情况

根据现场踏勘调查统计, 本项目实际实施的水土保持植物措施与水土保持方案批复确定的植物措施面积发生了变化, 绿化措施面积减少了 0.08hm<sup>2</sup>; 绿化措施面积减少的原因有: ①优化调整了场地布置情况, 项目建设占地面积减少, 导致绿化区面积减少; ②绿化区中约 0.01hm<sup>2</sup> 面积用作了混凝土生产中一个废料临时转存场地。本项目工程措施变化情况见表 4-5。

**表 4-5 水土保持方案批复与实际实施植物措施工程量对比情况表**

分区	措施名称	设计数量 (hm <sup>2</sup> )	实施数量 (hm <sup>2</sup> )	变化情况 (hm <sup>2</sup> )
绿化区	绿化	0.46	0.38	-0.08

### 4.3 临时措施及实施进度

#### 4.3.1 方案批复的临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：方案新增彩条布遮盖 6000m<sup>2</sup>，车辆清洁池 1 座，沉砂池 1 口。

#### 4.3.2 实际实施的临时措施情况

##### 一、临时措施工程量

监测项目组进场时腾冲混凝土搅拌站建设项目建设完成已久，现场现状仅保留有沉砂池临时防护措施 2 口，其余措施现状未保留，根据咨询建设单位确定，项目建设期间临时遮盖已实施，但未实施车辆清洁池。

表 4-6 实际实施的临时措施与方案比较分析表

防治分区	防治措施	单位	方案设计 工程量	实际实施 工程量	增减情况	备注
道路及硬化区	车辆清洁池	座	1	0	-1	方案新增
	临时沉沙池	口	1	2	+1	方案新增
堆料区	临时遮盖	m <sup>2</sup>	6000	6000	0	方案新增

##### 二、临时措施实施时间及现状

项目建设区内水土保持临时措施实施时间为 2012 年 9 月至 2012 年 10 月，已实施临时措施保留现状照片如下：



### 4.4 水土保持措施防治效果

#### (1) 水土保持实施措施情况汇总

经监测统计，截止 2019 年 4 月，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目实施完成的水土保持措施为：

①工程措施：

道路及硬化区排水沟 285m；

②植物措施：

绿化区绿化 0.38hm<sup>2</sup>；

③临时措施：

道路及硬化区沉砂池 2 口，堆料区临时遮盖 6000m<sup>2</sup>。

(2) 水土保持措施防治效果评价

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持措施共划分为防洪排导工程和植被建设工程，因施工期已过，且临时措施施工过程中质量检测不足，现状已无法对临时措施进行质量评定，因此本次不考虑临时措施质量评定。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（排水沟）形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，破损应及时进行维修。

植被建设工程主要针对建构筑物周边空地及道路周边实施，措施布局满足水土保持要求，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行补植补种。

表 4-7 水土保持措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布置位置	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%			
防洪排导工程	排洪导流设施	道路及硬化区	3	3	100	0	0	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	绿化区	1	1	100	0	0	合格	合格	合格

综上所述，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目建设过程中将水土保持工程措施纳入主体工程施工之中，有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果。植物措施得当，林草成活率和保存率较高，发挥了较好的水土保持能。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本项目建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失，根据工程相关资料，结合监测人员现场调查，项目建设水土流失面积为 1.48hm<sup>2</sup>。

### 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。依据云南省煤炭地质勘查院于 2018 年 10 月出具的《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站用地勘查定界技术报告书》，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：林地、梯坪地和水田。

##### 5.2.1.2 地表扰动类型划分

监测介入时，混凝土搅拌站已建成投产多年，现植被恢复较好，工程施工扰动不明显。地表扰动类型的划分不具有实际意义，因此，本报告不对地表扰动类型进行划分。

##### 5.2.1.3 防治措施分类

依据水土保持措施防治对象，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施及临时措施，具体措施为：

- ①工程措施：道路及硬化区排水沟 285m；
- ②植物措施：绿化区绿化 0.38hm<sup>2</sup>；
- ③临时措施：道路及硬化区沉砂池 2 口，堆料区临时遮盖 6000m<sup>2</sup>。

#### 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

##### 5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站用地勘查定界技术报告书》及《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，见表 5-1，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 410.14t/km<sup>2</sup>·a，见表 5-2。

**表 5-1 原生土壤侵蚀模数取值表**

地类	自然因素	原生土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	备注
林地	郁闭度大于 75%，坡度在 5-25°	400	微度侵蚀
梯坪地	坡度小于 5°，大部分为旱地作物覆盖	450	微度侵蚀
水田	地势较平坦，四周有田埂，无明显水土流失	250	微度侵蚀

**表 5-2 土壤侵蚀模数背景值计算表**

项目分区	项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型			土壤侵蚀模数背景值 (t/km <sup>2</sup> ·a)
			林地	梯坪地	水田	
项目建设区	建构筑物区	0.22	0.02	0.14	0.06	390.91
	道路及硬化区	0.46	0.04	0.34	0.08	410.87
	堆料场区	0.41	0.03	0.32	0.06	417.07
	绿化区	0.39	0.05	0.28	0.06	412.82
	合计	1.48	0.14	1.08	0.26	410.14

#### 5.2.2.2 防治措施实施前侵蚀模数

由于监测介入滞后，无法对工程施工建设过程地表扰动侵蚀情况进行动态监测。由于监测资料不足，数据缺乏，故本次监测不对工程施工期间水土流失量进行分析统计，本次施工期监测的水土流失情况结合现场施工照片并参考同类工程进行分析评价，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

施工过程中，项目场地平整及基础开挖等活动将对工程占地区造成扰动和破坏，损毁地表植被，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。随着项目配套的排水、绿化等措施的完工、场区地表硬化，地表水土保持功能得以恢复，水土流失逐渐减小。项目水土流失主要集中在施工期。

**表 5-3 施工期土壤侵蚀模数分析表**

工程项目	工程活动	工程中已采取的措施	水土流失影响	流失类型
建构筑物区	场平、基础设施建设		在场地平整、基础建设过程中破坏植被、扰动原有地表，地表覆盖有所降低，在雨水冲刷下扰动地表容易产生水土流失	水力侵蚀（面蚀为主）
道路及硬化区	场平、路基挖填、铺筑路面	排水沟、沉砂池临时措施等	场地平整、清基挖填、填筑路基、平整道路等活动，破坏了原有地貌土壤和植被，引起坡面裸露，坡面覆盖层松散，导致抗蚀性下降。	水力侵蚀（面蚀为主）
堆料场区	场平	临时遮盖	在场地平整过程中破坏植被、扰动原有地表，地表覆盖有所降低，在雨水冲刷下扰动地表容易产生水土流失	水力侵蚀（面蚀为主）
绿化区	场平、绿化覆土回填、绿化施工	绿化	场平过程中，原有地表植被损坏，其水土保持功能丧失，形成裸露地表和坡面	水力侵蚀（面蚀为主）

各监测分区的侵蚀模数根据类比法，参照同类的“普洱俊祥建材有限公司混凝土搅拌站项目”，该项目位于普洱市思茅区南屏镇整碗村，项目于 2013 年 11 月开工，2014 年 4 月完工，于 2019 年 3 月在普洱市思茅区主持召开了普洱俊祥建材有限公司混凝土搅拌站项目水土保持设施自主验收会议。见表 5-4。

**表 5-4 本工程与类比工程基本情况比较表**

项目	类比工程	本工程
	普洱俊祥建材有限公司混凝土搅拌站项目	云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目
地理位置	思茅区南屏镇	腾冲市曲石镇
地形地貌	浅切割中山地貌	浅切割中山熔岩台地地貌
气象条件	亚热带季风气候，多年平均降雨量 1524.4mm。	亚热带季风气候，多年平均降雨量 1527.1mm
区域植被	亚热带常绿阔叶林	亚热带常绿阔叶林
土壤	黄红壤	黄红壤
水土流失现状	以轻度为主	以轻度为主
项目区容许值	500t/（km <sup>2</sup> ·a）	500t/（km <sup>2</sup> ·a）
施工期	2013年11月至2014年4月	2012年8月开工，2012年12月竣工
扰动情况	扰动面较小，扰动程度较小	扰动面较小，扰动程度小
水土流失成因及形式	人为扰动，以水力侵蚀和重力侵蚀为主	人为扰动，以水力侵蚀和重力侵蚀为主

本工程地形、土壤、植被、气候条件等与普洱俊祥建材有限公司混凝土搅拌站项目类似。类比普洱俊祥建材有限公司混凝土搅拌站项目，确定本项目各监测分区施工期土壤侵蚀模数。

各扰动类型土壤侵蚀模数监测结果详见表 5-5。

**表 5-5 扰动后类比法取值侵蚀模数 单位: t/(km<sup>2</sup>·a)**

监测分区	施工期侵蚀模数	
	同类工程	本项目
建构筑物区	4500	4500
道路及硬化区	4200	4200
堆料场区	3200	3200
绿化区	2200	2200

### 5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

截至 2019 年 4 月, 建设单位根据主体设计和《水保方案》设计, 实施了排水、和植被绿化等水保措施, 目前各项措施已建设完工, 且运行良好, 有效的控制了项目建设造成的水土流失, 降低了项目各区域的土壤侵蚀模数, 各项防治措施实施后项目平均土壤侵蚀模数为 411.15t/km<sup>2</sup>·a, 各防治分区主要表现为:

#### (1) 建构筑物区

建构筑物区占地面积 0.22hm<sup>2</sup>, 占地区域建成后基本为建筑物及硬化覆盖, 占地区域现状侵蚀强度判读为轻度, 侵蚀模数取值 250t/km<sup>2</sup>·a。

#### (2) 道路及硬化区

道路及硬化区占地面积 0.46m<sup>2</sup>, 路面采用混凝土硬化, 部分道路内侧布设有排水沟, 基本能够满足区域水土流失防治要求, 区域流失现状判定为微度流失, 侵蚀模数取值 300t/km<sup>2</sup>·a。

#### (3) 堆料场区

堆料场区占地面积 0.41hm<sup>2</sup>, 占地区域建成后地表均为硬化场地, 大部分堆场顶部修建有顶棚覆盖, 占地区域现状侵蚀强度判读为轻度, 侵蚀模数取值 300t/km<sup>2</sup>·a。

#### (4) 绿化区

绿化区占地面积 0.39m<sup>2</sup>, 根据现场调查, 绿化措施主要为种草, 经自然恢复期后已初步发挥水土保持效益, 经分析确定本区为轻度流失, 平均侵蚀模数为 650t/km<sup>2</sup>·a。

项目区防治措施实施后各分区土壤侵蚀模数结果详见表 5-6。

表 5-6 防治措施实施后侵蚀模数

序号	监测分区	占地面积(hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 〔t/(km <sup>2</sup> ·a)〕	平均土壤侵蚀模数 〔t/(km <sup>2</sup> ·a)〕
1	建构筑物区	0.22	250	384.80
2	道路及硬化区	0.46	300	
3	堆料场区	0.41	300	
4	绿化区	0.39	650	
合计		1.48		

### 5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

由于监测介入时，工程土建施工结束，无法对施工期土壤流失量进行实际监测，本次监测报告计入施工期水土流失量意义不大，结合现场施工照片并参考同类工程进行分析评价推测施工期水土流失量，不计入本次监测报告，本次监测报告对原生水土流失量和现状的水土流失量进行分析。

#### 5.2.3.1 原生土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为 410.14t/km<sup>2</sup>·a，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，对各阶段水土流失情况进行计算，计算时段按监测进场时间 2018 年 8 月至 2019 年 4 月计算，即 0.75a。项目建设区原生年土壤流失量为 4.55t/a，详见表 5-7。

表 5-7 项目区原生地表年土壤流失量

监测分区	总占地面积 (hm <sup>2</sup> )	加权平均侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	时段(a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	0.22	390.91	0.75	0.65
道路及硬化区	0.46	410.87	0.75	1.42
堆料场区	0.41	417.07	0.75	1.28
绿化区	0.39	412.82	0.75	1.21
合计	1.48	410.14		4.55

#### 5.2.3.2 施工期土壤流失量

由于监测介入时，工程土建施工结束，无法对施工期土壤流失量进行实际监测，本次监测报告计入施工期水土流失量意义不大，本次监测报告对施工期的水土流失量进行分析得出，其数据不计入本监测报告水土流失量。

根据本报告 5.2.2.2 章节施工期侵蚀模数分析结果可得各监测区域施工期土壤侵蚀模

数，通过计算可得本项目施工期每年土壤流失量为 38.19t/a。施工期各监测区域每年产生的土壤流失量见表 5-8。

**表 5-8 施工期每年产生土壤流失量**

监测分区	土壤侵蚀模数 t/km <sup>2</sup> ·a	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	4500	0.22	0.75	7.43
道路及硬化区	4200	0.46	0.75	14.49
堆料场区	3200	0.41	0.75	9.84
绿化区	2200	0.39	0.75	6.44
合计	4500	1.48		38.19

### 5.2.3.3 防治措施实施后土壤流失量

截至 2019 年 4 月，建设单位根据主体设计和《水保方案》设计，实施了排水和绿化等水保措施，目前各项措施已建设完工，且运行良好，有效的控制了项目建设造成的水土流失，降低了项目各区域的土壤侵蚀模数，根据第 5.2.2.3 章节防治措施实施后各分区侵蚀模数分析结果，经计算得出工程区防治措施实施后的年土壤流失量为 4.27t/a，具体分析见表 5-9。

**表 5-9 防治措施实施后土壤流失量计算表**

项目分区	面积合计 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)
建构筑物区	0.22	250	0.75	0.41
道路及硬化区	0.46	300	0.75	1.04
堆料场区	0.41	300	0.75	0.92
绿化区	0.39	650	0.75	1.90
合计	1.48			4.27

### 5.2.3.3 水土流失情况对比分析

通过各项水土保持措施的建设，因本工程建设产生的水土流失得到有效治理，项目区原生土壤流失量为 4.55t/a，施工期土壤流失量为 38.19t/a，防治措施实施后土壤流失量为 4.27t/a。项目区防治措施实施后平均土壤侵蚀模数已降低至 384.80t/km<sup>2</sup>·a，通过各项水土保持措施的实施，工程区内已基本形成水土流失防治措施体系，水土保持工作成效明显。

## 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据现场调查，本项目建设过程中未专门布置取料场，同时，本项目土石方挖填平衡，未产生永久弃渣。通过周边走访调查，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，监测组未发现云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目在建设过程中直接或间接对所在流域水系内的沟道、周边农田等因水土流失造成危害，工程在施工期及使用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

监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议，为项目水土保持验收提供数据支撑。

一、方案批复时间为 2012 年 12 月，方案编制时水土流失重点防治区划依据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云南省云政发〔2007〕165 号），项目区为省级“重点预防保护区”和“重点监督区”，根据《腾冲县人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（腾政发〔2009〕21 号），项目区为县级“重点监督区”，因此水土流失防治执行标准按建设类项目二级标准执行。

二、监测介入时间为 2018 年 5 月，本项目水土流失重点防治区划依据关于印发“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，2013 年 8 月）和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”，项目建设区所在地腾冲市曲石镇既不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，也不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区，但根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GTB50434-2018）中“项目区周边 500m 范围内有乡镇、居民点的且不在一级标准区域的应执行二级标准”的规定，本项目水土流失防治标准执行 II 级标准。据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GTB50434-2018），结合方案批复水土保持防治指标，作为云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-1。

表 6-1 防治标准值情况表

防治标准	计算方法	防治标准值
扰动土地整治率 (%)	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95
水土流失总治理度 (%)	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	85
土壤流失控制比	项目建设区内, 容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率 (%)	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比	95
林草植被恢复率 (%)	项目建设区内, 林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	95
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	20

## 6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地, 均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积, 指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

本项目建设扰动土地面积为 1.48hm<sup>2</sup>, 均采取相应的措施进行了整治, 通过监测统计, 累计完成植物措施面积 0.38hm<sup>2</sup>, 建构筑物及场地硬化面积 1.09hm<sup>2</sup>, 整治面积共计 1.47hm<sup>2</sup>, 通过计算扰动土地整治率为 99.3%。具体分析详见表 6-2 的计算。

表 6-2 扰动土地整治率分析计算表 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区	扰动土地总面积 (hm <sup>2</sup> )	项目建设区扰动土地整治面积(hm <sup>2</sup> )				扰动土地整治率 (%)
		①工程措施面积	②植物措施面积	③建构筑物及场地硬化面积	结果 = (①+②+③)	
建构筑物区	0.22			0.22	0.22	99.9
道路及硬化区	0.46			0.46	0.46	99.9
堆料场区	0.41			0.41	0.41	99.9
绿化区	0.39		0.38		0.38	97.4
合计	1.48		0.38	1.09	1.47	99.3

注: 扰动土地整治面积考虑全部扰动面积的治理, 由于实际工作中的制约因素, 各区域土地整治率不以 100% 计。

## 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积 (扣除建筑物及硬化面积) 的比值。经统计, 项目扰动面积为 1.48hm<sup>2</sup>, 扣除建构筑物及硬化占地 1.09hm<sup>2</sup>, 项目水土流失面积 0.39hm<sup>2</sup>, 项目累计完成植物措施面积 0.38hm<sup>2</sup>, 水土流失总治理度达 97.4%。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度分析计算表 单位  $\text{hm}^2$ 

防治分区	建设区水土流失总面积( $\text{hm}^2$ )		水土保持措施面积( $\text{hm}^2$ )			水土流失总治理度(%)	
	①项目区总面积	②建构筑物及场地硬化面积	结果 =(①-②)	小计 =(①+②)	①工程措施面积		②植物措施面积
建构筑物区	0.22	0.22	0	0	0	0	/
道路及硬化区	0.46	0.46	0	0	0	0	/
堆料场区	0.41	0.41	0	0	0	0	/
绿化区	0.39		0.39	0	0	0.38	97.4
合计	1.48	1.09	0.39	0	0	0.38	97.4

### 6.3 拦渣率

云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目建设期间共开挖土石方总量 1.82 万  $\text{m}^3$ ，其中 1.57 万  $\text{m}^3$  用于场地平整回填，0.25 万  $\text{m}^3$  用于后期绿化覆土，项目建设土石方挖填平衡不产生弃渣，项目拦渣率达 98%。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程措施的完好运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制。参照 5.2.2.3 节防治措施实施后的土壤侵蚀模数分析得出，项目区加权平均土壤流失强度降到  $384.80/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.30，达到了方案目标值。通过监测各侵蚀模数具体见表 6-4。

表 6-4 土壤流失控制比计算表

防治分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	现状土壤侵蚀模数 [ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ]	现状土壤平均侵蚀 模数[ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ]	土壤流失控制比
建构筑物区	0.22	250	384.80	1.3
道路及硬化区	0.46	300		
堆料场区	0.41	300		
绿化区	0.39	650		
合计	1.48			

### 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草植被面积与可恢复林草植被面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的适宜恢复植被的土地

面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。经分析项目建设区面积为 1.48m<sup>2</sup>，可恢复林草植被面积为 0.39m<sup>2</sup>，现恢复植被面积为 0.38m<sup>2</sup>，经计算林草植被恢复率为 97.4%。具体分析见下表 6-5。

**表 6-5 林草植被恢复率分析表**

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复植被面 积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
绿化区	1.48	0.38	0.39	97.4

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。结合工程施工实际情况，项目建设区面积为 1.48hm<sup>2</sup>，植物措施面积 0.38hm<sup>2</sup>，经过分析项目区林草覆盖率达 25.7%。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失量，具有较好的生态效益，各项指标均达到防治目标值。各项指标达标情况见表 6-6。

**表 6-6 水土流失防治效果监测达标情况**

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率 (%)	95	99.3	达标
2	水土流失治理度 (%)	85	97.4	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.3	达标
4	拦渣率 (%)	95	98	达标
5	林草植被恢复率 (%)	95	97.4	达标
6	林草覆盖率 (%)	20	25.7	达标

## 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，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，根据实际监测结果，各项指标均能达到二级防治目标值。通过各项水土保持措施的实施，截止 2019 年 4 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.3	达标
水土流失总治理度 (%)	85	97.4	达标
土壤流失控制比	1.0	1.3	达标
拦渣率 (%)	95	98	达标
林草植被恢复率 (%)	95	97.4	达标
林草覆盖率 (%)	20	25.7	达标

从表中可以看出，本项目各项指标均达到了方案批复的目标值。综上，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。

### 7.2 水土保持措施评价

本项目道路及硬化区采取了排水沟等排洪导流设施，形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。

绿化区采取了绿化措施，措施布局满足水土保持要求，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。

各项水土保持防治措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计的要求。

## 7.3 存在问题及建议

### 7.3.1 问题

通过监测，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目主要存在以下问题：

(1) 方案编制、监测进场以及相关水土流失防治措施实施相对滞后，可能造成了不必要的水土流失，且导致施工期间水土流失数据缺失，未能准确评价工程建设造成的水土流失影响。

(2) 项目建设区内堆料场区仍有小部分为露天堆料场，雨天会对堆料进行冲刷。

### 7.3.2 建议

为进一步做好，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目的水土保持工作，避免后期运行管理漏洞造成今后水土流失的发生发展，消除可能产生的水土流失不良影响及安全隐患，监测组提出建议如下：

(1) 建议建设单位在今后开展其它工程建设时，按照水土保持相关法律规定，及时编报水保方案，并及时开展水土保持监测工作，严格落实坚持水土保持方案的规划设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则。

(2) 对项目区植被恢复不良区域应及时进行补植补种，使植物措施发挥较好的水土保持效益；

(3) 对于未实施顶棚遮盖的小部分堆料区域及时修建顶棚，做到堆料区全部区域均有顶棚遮盖，避免雨水冲刷；

(4) 做好项目区内的水土保持措施的管理与养护，对工程运行中存在的隐患及时排查，确保各项措施正常有效运行。

## 7.4 综合结论

监测结果表明，云南厚道混凝土制造有限公司腾冲混凝土搅拌站建设项目水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2019 年 4 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。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害。六项

指标均达到了方案批复目标值。

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。