

青海省石头峡水电站工程

水土保持监测总结报告

建设单位：青海雪玉水电有限责任公司

编制单位：陕西黄河生态工程有限公司

二〇二〇年九月



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：陕西黄河生态工程有限公司

法定代表人：刘栋

单位等级：★★(2星)

证书编号：水土保持(陕)字第0004号

有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日



发证机构：

发证时间：2017年07月21日

青海省石头峡水电站工程水土保持监测总结报告


责任页


批 准:  (总经理, 高工)

核 定:  (副经理, 高工)

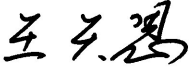
审 查:  (副总工, 高工)

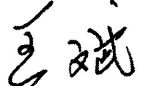
校 核:  (工程师)

项目负责人:  (高工)

编 写:  (高工) (编写 1、7、8 章, 负责项目组

织实施, 现场监测及监测数据核对)

 (工程师) (编写 3、4、6 章)

 (高工) (编写 2、5 章)

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	青海省石头峡水电站工程			
规模	石头峡水电站属II等大(2)型工程;本工程由主体工程、施工生产生活区、施工道路、料场、弃渣场、电站生活管理、水库淹没区等项目组成,首部枢纽由钢筋混凝土面板堆石坝、溢洪道、导流泄洪洞组成;引水系统由进水口、发电引水隧洞、调压井、压力钢管组成;发电枢纽由发电厂房、尾水渠、110kV 开关站、生活区、进厂永久交通桥组成。	建设单位、联系人	青海雪玉水电有限责任公司 蔡生如	
		建设地点	青海省海北州门源县	
		所在流域	黄河流域	
		工程总投资	总投资 124500 万元,其中土建投资 57270 万元	
		工程工期	2008 年 7 月开工,2018 年 6 月完工。	
建设项目水土保持工程主要技术指标				
监测单位	陕西黄河生态工程有限公司		联系人及电话	宋 军 029-82118396
自然地理类型	高寒草甸		防治标准	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
	1、水土流失状况监测	现场调查	2、防治责任范围监测	现场调查、量测
	3、水土保持措施监测	现场调查、量测	4、防治措施效果监测	现场调查、抽取样方监测
	5、水土流失危害监测	现场调查	水土流失背景值	300t/(km ² .a)
方案设计防治责任范围		3628.65 hm ²	容许土壤流失量	1000t/(km ² .a)
水土保持措施投资		840.70 万元	水土流失目标值	1000t/(km ² .a)
防治措施	<p>1、工程措施:腐殖土剥离 117730 m³、土地平整 33.86hm²、覆土 117730m³、排水沟 1271.8m、挡水坝 68m、排水渠 1242.20m、碎石压盖 153m³、挡渣墙基础开挖 116.96m³、1#弃渣场宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m。其中:</p> <p>1)主体工程区:腐殖土剥离 34440m³、土地平整 2.74hm²、覆土 8220m³、生态放水洞出口边坡排水沟 26m、厂房周边排水渠 1242.20m、碎石压盖 153m³。</p> <p>2)施工生产生活区:腐殖土剥离 17820m³、土地平整 5.94hm²、覆土 17820m³。</p> <p>3)施工道路区:</p> <p>①永久道路区:腐殖土剥离 13740m³、土地平整 1.12hm²、覆土 3360m³、浆砌石排水沟 624.80m、挡水坝 68m、交通桥引道两侧土地整治 0.96hm²。</p> <p>②临时道路区:腐殖土剥离 5010m³、土地平整 1.67hm²、覆土 5010m³、排水沟 143m、挡水坝 410.6m。</p> <p>4)料场区:腐殖土剥离 36460m³、土地平整 16.11hm²、覆土 69070m³。</p> <p>5)电站及大坝生活管理区:腐殖土剥离 2040m³、土地平整 0.68hm²、覆土 2040m³、周边排水渠 88.96m。</p> <p>6)弃渣场区:表土剥离 8220m³、基础开挖 116.96m³、1#弃渣场宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m、弃渣场排水沟 478m、回覆表土 9330m³、土地整治 4.64hm²。</p> <p>2、植物措施:全面整地及植草 40.24hm²、栽植乔木 33530 株。其中</p> <p>1)主体工程防治区:全面整地及植草 2.14hm²。</p>			

		<p>2) 施工生产生活区: 全面整地及植草 5.94hm²、栽植乔木 2325 株。</p> <p>3) 施工道路区: 全面整地及植草 3.61hm²。</p> <p>4) 电站生活管理区: 全面整地及植草 0.40hm²、栽植乔木 805 株。</p> <p>5) 大坝管理区: 全面整地及植草 2.09hm²、栽植乔木 400 株。</p> <p>6) 料场防治区: 全面整地及植草 16.11hm²、栽植乔木 16725 株。</p> <p>7) 弃渣场区: 全面整地及植草 4.64hm²。</p> <p>8) 对外交通桥引道: 全面整地及植草 5.31hm²、栽植乔木 13275 株。</p> <p>3、临时措施: 完成临时苫盖 9800m², 草袋装土拦挡 4765m、临时土质排水沟 33900m, 临时混凝土排水沟 270m, 其中:</p> <p>主体工程区: 临时苫盖 6200m², 草袋装土拦挡 1075m、临时土质排水沟 1140m;</p> <p>施工生产生活区: 草袋装土拦挡 1200m, 临时土质排水沟 150m、临时混凝土排水沟 270m;</p> <p>施工道路区: 草袋装土拦挡 680m、临时土质排水沟 940m;</p> <p>电站生活管理区: 草袋装土拦挡 450m、临时土质排水沟 560m;</p> <p>料场防治区: 临时苫盖 3600m², 草袋装土拦挡 1200m、临时土质排水沟 450m;</p> <p>弃渣场区: 草袋装土拦挡 160m、临时土质排水沟 150m;</p>								
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		扰动土地整治率	98%	98.65%	防治措施面积	41.26hm ²	建筑物及硬化面积	8.50hm ²	扰动土地总面积	50.44hm ²
		水土流失治理度	97%	98.38%	防治责任范围面积	50.44hm ²		水土流失总面积	41.94 hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	1.02hm ²		容许土壤流失量	1000t/km ² a	
		拦渣率	97%	98%	实际拦渣量	45.45 万 m ³		总弃土量	46.38 万 m ³	
		林草植被恢复率	97%	98.34%	可恢复植被面积	40.92hm ²		林草植被面积	40.24 hm ²	
		林草覆盖率	39%	45.22%	植物措施面积	40.24hm ²		监测土壤流失情况	10901.57 t	
	水土保持治理达标评价	完成了水土保持方案确定的目标, 达到了生产建设项目水土流失防治标准, 有效控制了人为水土流失, 保护和改善了项目区的生态环境。								
总体结论	建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施, 施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内, 整个项目区的土壤侵蚀强度明显低于施工期。									
主要建议	<p>(1) 对已完成的水土保持设施进行管护, 尤其应加强植物措施的后期抚育管理工作, 确保各种植物的保存率, 发挥植物措施的水土保持效益。</p> <p>(2) 对截排水工程进行管护, 运行管理单位定期清理清理、疏通渠道淤积, 确保截排水工程效益的发挥。</p>									

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作情况	12
1.3 监测工作实施情况	15
2 监测内容与方法	23
2.1 扰动土地情况	23
2.2 取料、弃土（渣）情况	24
2.3 水土保持措施	24
2.4 水土流失情况	26
3 重点对象水土流失动态监测.....	29
3.1 防治责任范围监测	29
3.2 取土（石、料）监测结果	33
3.3 弃土（石、料）监测结果	34
3.4 土石方流向情况监测	35
4 水土流失防治措施监测结果.....	37
4.1 工程措施监测结果	37
4.2 植物措施监测结果	43
4.3 临时措施监测结果	47
4.4 水土保持措施防治效果	51
4.5 水土保持措施总体评价	52
5 土壤流失情况监测.....	53
5.1 水土流失面积	53
5.2 土壤流失量	54
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	58
5.4 水土流失危害	59
6 水土流失防治效果监测结果.....	60
6.1 扰动土地整治率	60
6.2 水土流失总治理度	60
6.3 拦渣率	61
6.4 土壤流失控制比	61
6.5 林草植被恢复率	61
6.6 林草覆盖率	61

7 结论	62
7.1 水土流失动态变化	62
7.2 水土保持措施评价	62
7.3 建议	63
7.4 综合结论	63
8 现场监测照片	64
9 附件及附图	78
9.1 水土保持方案批复（青水保[2008]52号）	78
9.2 水土保持弃渣场报备文件	81
9.3 水土保持监督检查意见及回复	83
9.4 弃渣场稳定性评估评论报告	92
9.5 附图	94

前言

青海省石头峡水电站位于青海省东北部的门源县苏吉滩乡境内大通河干流上，属于混合式电站，地理位置东经 $101^{\circ}15'$ ，北纬 $37^{\circ}31'$ 。坝址距青石嘴 18km，距门源县浩门镇约 36km。大坝位于大通河中下游的沟谷地带，发电厂位于坝址下游约 6.5km 河谷左岸的台地上。石头峡水电工程是大通河流域水利水电规划的 13 个梯级电站中的第 5 座梯级水电站，是对“引大济湟”工程起调蓄作用的龙头水库。

石头峡水电站属 II 等大（2）型工程，大坝坝高 114.50m，大坝为 1 级建筑物；其他主要建筑物为 2 级建筑物；（溢洪道、导流泄洪洞、进水口、发电洞、调压井、压力钢管、发电厂房）；次要建筑物（尾水）为 3 级建筑物，临时建筑物（导流明渠、导流洞、围堰、临时护坡）为 4 级建筑物。

石头峡水电站水库总库容 9.85 亿 m^3 ；调节库容 4.67 亿 m^3 ；死库容 4.3 亿 m^3 ；调洪库容 0.86 亿 m^3 。正常高水位 3086.0m，校核洪水位 3088.54m，设计洪水位 3087.03 m，死水位 3066 m。大坝为混凝土面板堆石坝，最大坝高 114.50m，坝顶长度 424m，坝顶宽度 10m，坝顶高程 3091.3m。发电洞长 1048.6m，洞径 6.5m，设计发电流量 102.35 m^3/s 。电站装机 9 万 kw，多年平均发电量 3.516 亿 kwh，年平均利用小时 3907h。

根据青海省政府国资委《关于同意青海省水电集团有限责任公司成立青海雪玉水电有限责任公司的批复》（青国资产[2017]227 号），对大通河流域的青海雪龙滩水力发电有限公司、青海玉龙水电建设有限公司、青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海水电实业有限责任公司的 4 座水电站进行整合后成立青海雪玉水电有限责任公司。本报告中建设单位青海引大济湟水电建设有限责任公司与青海雪玉水电有限责任公司为同一建设单位。

依据《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》，本项目沿线属于门源县、祁连县属于祁连山~黑河国家级水土流失重点预防区，水土流失防治执行建设类一级标准。

通过对本工程施工期和运行期的水土保持监测，项目区共计占地面积 3498.44 hm^2 ，其中永久占地 3467.58 hm^2 ，临时占地 30.86 hm^2 。按照占地类型划分，其中草地 2939.66 hm^2 ，耕地 318.85 hm^2 ，林地 239.93 hm^2 。建设期和运行期新增水土流失量 10901.57t。

完成的水土保持措施及工程量为：

工程措施：腐殖土剥离 117730 m^3 、土地平整 33.86 hm^2 、覆土 117730 m^3 、排水沟 1271.8 m 、挡水埂 68 m 、排水渠 1242.20 m 、碎石压盖 153 m^3 、挡渣墙基础开挖 116.96 m^3 、1#弃渣场宾格网挡墙 231 m 、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5 m 、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33 m 。其中：

1) 主体工程区：腐殖土剥离 34440 m^3 、土地平整 2.74 hm^2 、覆土 8220 m^3 、生态放水洞出口边坡排水沟 26 m 、厂房周边排水渠 1242.20 m 、碎石压盖 153 m^3 。

2) 施工生产生活区：腐殖土剥离 17820 m^3 、土地平整 5.94 hm^2 、覆土 17820 m^3 。

3) 施工道路区：

①永久道路区：腐殖土剥离 13740 m^3 、土地平整 1.12 hm^2 、覆土 3360 m^3 、浆砌石排水沟 624.80 m 、挡水埂 68 m 、交通桥引道两侧土地整治 0.96 hm^2 。

②临时道路区：腐殖土剥离 5010 m^3 、土地平整 1.67 hm^2 、覆土 5010 m^3 、排水沟 143 m 、挡水埂 410.6 m 。

4) 料场区：腐殖土剥离 36460 m^3 、土地平整 16.11 hm^2 、覆土 69070 m^3 。

5) 电站及大坝生活管理区：腐殖土剥离 2040 m^3 、土地平整 0.68 hm^2 、覆土 2040 m^3 、周边排水渠 88.96 m 。

6) 弃渣场区：表土剥离 8220 m^3 、基础开挖 116.96 m^3 、1#弃渣场宾格网挡墙 231 m 、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5 m 、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33 m 、弃渣场排水沟 478 m 、回覆表土 9330 m^3 、土地整治 4.64 hm^2 。

植物措施：全面整地及植草 40.24 hm^2 ，栽植乔木 33530 株。其中

1) 主体工程防治区：全面整地及植草 2.14 hm^2 。

2) 施工生产生活区：全面整地及植草 5.94 hm^2 、栽植乔木 2325 株。

3) 施工道路区：全面整地及植草 3.61 hm^2 。

4) 电站生活管理区：全面整地及植草 0.40 hm^2 、栽植乔木 805 株。

5) 大坝管理区：全面整地及植草 2.09 hm^2 、栽植乔木 400 株。

6) 料场防治区：全面整地及植草 16.11 hm^2 、栽植乔木 16725 株。

7) 弃渣场区：全面整地及植草 4.64 hm^2 。

8) 对外交通桥引道：全面整地及植草 5.31 hm^2 、栽植乔木 13275 株。

临时措施完成临时苫盖 9800 m^2 ，草袋装土拦挡 4765 m 、临时土质排水沟 33900 m ，临时混凝土排水沟 270 m ，其中：

主体工程区：临时苫盖 6200m²，草袋装土拦挡 1075m、临时土质排水沟 1140m；

施工生产生活区：草袋装土拦挡 1200m，临时土质排水沟 150m、临时混凝土排水沟 270m；

施工道路区：草袋装土拦挡 680m、临时土质排水沟 940m；

电站生活管理区：草袋装土拦挡 450m、临时土质排水沟 560m；

料场防治区：临时苫盖 3600m²，草袋装土拦挡 1200m、临时土质排水沟 450m；

弃渣场区：草袋装土拦挡 160m、临时土质排水沟 150m；

通过因地制宜，分区防治，共治理扰动土地面积 50.44hm²，其中：硬化及建筑物占地面 8.50hm²，植物措施面积 40.24hm²，工程措施面积 1.02hm²。达到扰动土地整治率 98.65%，水土流失总治理度 98.38%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 98%，林草植被恢复率 98.34%，林草覆盖率为 45.22%，据此完成《青海省石头峡水电站工程水土保持监测总结报告》。

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) 地理位置: 青海省石头峡水电站位于青海省东北部的门源县苏吉滩乡境内的大通河干流上, 属于混合式电站, 地理位置东经 $101^{\circ}15'$, 北纬 $37^{\circ}31'$ 。坝址距青石嘴 18km, 距门源县浩门镇约 36km。大坝位于大通河中下游的沟谷地带, 发电厂位于坝址下游约 6.5km 河谷左岸的台地上。

(2) 工程名称及特性

1) 项目名称: 青海省石头峡水电站工程。

2) 建设等级: 石头峡水电站属 II 等大 (2) 型工程, 大坝坝高 114.50m, 大坝为 1 级建筑物; 其他主要建筑物为 2 级建筑物; (溢洪道、导流泄洪洞、进水口、发电洞、调压井、压力钢管、发电厂房); 次要建筑物 (尾水) 为 3 级建筑物, 临时建筑物 (导流明渠、导流洞、围堰、临时护坡) 为 4 级建筑物。

石头峡水电站水库总库容 9.85 亿 m^3 ; 调节库容 4.67 亿 m^3 ; 死库容 4.3 亿 m^3 ; 调洪库容 0.86 亿 m^3 。正常高水位 3086.0m, 校核洪水位 3088.54m, 设计洪水位 3087.03 m, 死水位 3066 m。大坝为混凝土面板堆石坝, 最大坝高 114.50m, 坝顶长度 424m, 坝顶宽度 10m, 坝顶高程 3091.3m。发电洞长 1048.6m, 洞径 6.5m, 设计发电流量 102.35 m^3/s 。电站装机 9 万 kw, 多年平均发电量 3.516 亿 kwh, 年平均利用小时 3907h。

3) 项目性质: 新建项目

4) 建设目的: 石头峡水电工程是大通河流域水利水电规划的 13 个梯级电站中的第 5 座梯级水电站, 是对“引大济湟”工程起调蓄作用的龙头水库。

5) 建设地点: 青海省海北州门源县苏吉滩乡

6) 所在流域: 黄河流域

7) 项目投资: 项目总投资 124500 万元, 其中土建投资 57270 万元。

8) 建设工期: 该工程计划工期为 2008 年 7 月开工, 2015 年 7 月完工。

实际建设工期为 2008 年 7 月开工, 2018 年 6 月完工。

表 1-1 石头峡水电工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	全流域流域面积	km ²	15133	
	坝址以上流域面积	km ²	7852	
2	多年平均径流量	亿 m ³	15.01	
3	代表性流量			
	多年平均流量	m ³ /s	50.20	考虑引流济金
	设计洪水标准	%	0.2	
	设计洪峰流量	m ³ /s	1960	
	校核洪水标准	%	0.01	
	校核洪峰流量	m ³ /s	2692	
4	泥沙			
	多年平均输沙模数	t/km ²	108.2	
	多年平均输沙量	万 t	85.43	
二	水库			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	3088.54	
	设计洪水位	m	3087.03	
	正常蓄水位	m	3086.00	
	死水位	m	3066.00	
2	正常蓄水水位时水面面积	万 m ²	2342.19	
3	回水长度	km	20.48	
4	库容			
	总库容	亿 m ³	9.85	
三	工程效益指标			
1	发电效益			
	装机容量	万 kw	9	
	多年平均发电量	亿 kwh	3.516	
	年利用小时数	h	3907	
四	水库淹没及工程占地			
1	水库淹没面积	hm ²	3448	
2	工程占地	hm ²	3498.44	
	永久占地	hm ²	3467.58	
	临时占地	hm ²	30.86	

续表 1-1 石头峡水电工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
五	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物			
	主坝			混凝土面板堆石坝
	坝顶高程	m	3091.3	
	最大坝高	m	114.5	
	坝顶长度	m	424.0	
2	泄水建筑物			
(1)	导流泄洪洞		“龙抬头”段圆形	直径 6m
	长度	m	700	
	导流洞进口底板高程	m	2991.5	
	导流洞设计导流流量	m ³ /s	1140	
	泄洪洞设计最大下泄流量	m ³ /s	614.97	
(2)	溢洪道			
	堰型		WES 实用堰	
	堰顶高程	m	3078.0	
	堰顶长度	m	10	
	堰顶宽度	m	12	
	最大泄洪流量	m ³ /s	741	
3	发电引水建筑物			
	设计发电流量	m ³ /s	102.35	
(1)	进口型式		岸塔式	
	进口底板高程	m	3055.0	
	闸门型式		平板钢闸门	
	孔口尺寸(宽×高)	m	6.5×6.5	
	数量	扇	1	
(2)	发电洞断面型式		圆形有压	
	洞径	m	6.5	
	长度	m	1048.6	
	衬砌型式		钢筋混凝土	
(3)	调压井型式		阻抗式	
	最高上涌浪水位	m	3099.0	
	最低下涌浪水位	m	3053.63	
	阻抗孔直径	m	3.3	
	竖井直径、高度	m	13、50.7	
(4)	压力钢管型式		埋藏式	
	主管直径	m	5	
	主管长度	m	238.19	

续表 1-1 石头峡水电工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
4	厂房			
	型式		地面式	
	地基特性		岩石	
	主厂房尺寸	m	60.4×26.7	长×宽
	水轮机安装高程	m	2971.15	
5	主要机电设备			
	水轮机台数	台	3	
	水轮机型号		HLA630-LJ-200	
	额定出力	MW	30	
	额定转速	r/min	375	
	最大工作水头	m	110.93	
	最小工作水头	m	92.36	
	设计水头	m	102.28	
	发电机台数	台	3	
	发电机型号		SF30-16/4250	
	单机容量	MW	30	
	发电机效率	%	95	
	额定电压	kV	10.5	
六	施工			
1	主体工程量			
	土石方明挖	10 ⁴ m ³	145.11	
	石方洞挖	10 ⁴ m ³	17.26	
	土石方填筑	10 ⁴ m ³	553.19	
	混凝土	10 ⁴ m ³	16.47	
	帷幕灌浆	m	18412.1	
	固结灌浆	m	37091.2	
2	施工导流方式			全年
(1)	围堰型式			梯形砂砾石围堰
	围堰最大高度	m	31.68	
(2)	导流洞型式			城门洞
	进口底板高程	m	2991.5	
	洞径	m	8×12	宽×高
	长度	m	638	

8) 项目参建单位:

项目法人: 青海省水利水电(集团) 有限责任公司

建设单位: 青海雪玉水电有限责任公司

设计单位: 青海省水利水电勘测设计研究院

质量监督单位：青海省水利厅水利工程质量监督中心站

主体及水保监理单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

青海青水工程监理咨询有限公司

质检单位：青海省水利水电科学研究院有限公司

施工单位：中国水电建设集团十五工程局有限公司

青海省水利水电工程局有限责任公司

电站管理房施工单位：江苏中信建设集团有限公司

水土保持方案编制单位：青海省水利水电勘测设计研究院

水土保持施工图设计：青海省水利水电勘测设计研究院

水土保持监测单位：陕西黄河生态工程有限公司

水土保持设施验收单位：西峰黄河水土保持规划设计院

运行管理单位：青海雪玉水电有限责任公司引大济湟发电分公司

(3) 工程项目基本情况

本工程由主体工程、施工生产生活区、施工道路、取料场、弃渣场、电站生活管理、水库淹没区等项目组成，首部枢纽由钢筋混凝土面板堆石坝、溢洪道、导流泄洪洞组成；引水系统由进水口、发电引水隧洞、调压井、压力钢管组成；发电枢纽由发电厂房、尾水渠、110kV 开关站、生活区、进厂永久交通桥组成，项目构成见表 1-2。

(1) 主体工程

1) 枢纽布置

混凝土面板堆石坝枢纽布置：主河床布置混凝土面板堆石坝，最大坝高 114.5m，坝长 424m；河流左岸布置导流泄洪洞，泄洪洞进口为“龙抬头”形式，后段与导流洞结合改为泄洪洞，全长 655.36m，其中泄洪“龙抬头”段长 234.1m；

坝体填筑料由过度料、垫层料及堆石料组成，其中垫层料及过渡料为砂砾石，堆石料为块石料。共分铺盖（1A）、盖重区（1B）、垫层区（2A）、特殊垫层区（2B）、过渡区（3A）、主堆石区（3B1）、次堆石区（3B2）、下游开炸堆石区（3C）、下游干砌石护坡（3D）和上游混凝土面板（F）共 10 个区。

2) 溢洪道布置

在大坝右岸的埡崖豁处布置溢洪道，出口采用挑流消能，消能形式简单，安全。溢洪道布置在右岸天然丫豁，为正堰，全长 246.72m。

3) 泄洪洞布置

导流泄洪洞采用“龙抬头”形式。

4) 发电引水系统布置

发电引水系统布置在坝左岸，由进水口、引水隧洞、调压井、压力钢管组成。水库正常高水位 3086m，最低发电水位 3066m，引水隧洞进口高程为 3055m，发电洞进口选择在坝址左岸，洞顶以上有足够的岩体厚度及进口利于布置进水口。调压井是压力引水隧洞与高压管道的分界点，进水口~调压井段为压力引水隧洞，全长为 1048.6m，采用钢筋混凝土衬砌。调压井~厂房段为高压管道段，全长 264.25m，采用埋藏式钢管外包钢筋混凝土结构。高压管道采用一管三机，厂房前约 26m 处分岔，分为 3 条支管正向进水。

5) 厂房布置

桩号 1+450.78-1+484.28m 为厂房段。厂房基础座落在基岩上，厂房采用正向进水型式布置，厂房结构尺寸长×宽为 60.8×26.7m，建筑面积 1623.36m²。主厂房发电机层以上为上部结构，以下为水下结构，主厂房为地面式，砖砼结构。发电机层地板高程 2981.16m。

6) 尾水布置

尾水包括尾水闸、尾水池、尾水渠三部分。尾水闸共三孔，孔口尺寸 5.561×2.539m。尾水平台高程 2981.16m，尾水底板高程 2965.47m，闸墩高 15.39m，采用 C25F150W6 混凝土浇筑。桩号 1+484.28-1+515.61m 为尾水及反坡，反坡 $i=1/3$ 。尾水长 31.33m，边墙为重力式挡土墙，高 6.7-15m，底宽 4-6.5m，采用 C25F150W6 混凝土现浇。桩号 1+515.61-1+536.05m 为尾水渠段。尾水渠设计流量 102.35m³/s，长 12.06m，设计比降 $i=1/200$ ，进口底板高程 2973.3m，出口底板高程 2973.20m，断面为矩形， $B\times H=29.561\times 5.7m$ ，边墙采用重力式，采用 C25F150W6 混凝土现浇。尾水渠出口设铅丝石笼防冲槽，深 1.4m。

(2) 施工道路区包括永久道路 5 条和临时道路 9 条，占地面积 11.56hm²，其中永久道路 9.89hm²，临时道路 1.67hm²。

(3) 弃渣场布置 2 处，占地面积 4.73hm²，其中 1#弃渣场占地面积 1.98hm²，2#弃渣场占地面积 2.75hm²。

(4) 电站及大坝生活管理区占地面积 0.60hm²，其中大坝管理区占地面积 0.12hm²，电站生活管理区占地面积 0.48hm²。

(5) 施工生产生活区：占地面积 5.94hm²，其中厂房施工工区占地面积 1.41hm²，

大坝施工生产生活区占地面积 4.53hm²。

(6) 取料场布置 9 处，大坝下游河滩草地布置 1 处，山坡草地布置 1 处，水库淹没库区布置 7 处。

(7) 水库淹没区：实际征用水库淹没区占地面积 3448hm²。

表 1-2 石头峡水电工程项目组成表

工程项目		项目组成
主体工程	拦挡工程	钢筋砼面板砂砾石坝、溢洪道工程
	电站引水工程	进水口、发电引水隧洞、调压井、高压钢管等工程
	发电工程	厂房工程、开关站、升压站、尾水
施工生产生活区	施工生产区	仓储企业、综合加工厂等
	施工生活区	生活管理区
施工道路区	场内交通工程	永久道路、施工临时道路、吊桥、公路桥涵
料场区		砂砾石料场
弃渣场		弃土、弃渣、废料
电站生活管理区		办公室、生活房屋、文化娱乐设施
大坝管理区	管理房	大坝管理房
水库淹没区	水库淹没区	
	移民安置	就地退后安置、经济补偿

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

坝址位于大通河中下游的宽谷地带，该处河流走向北西~南东向。河谷较开阔，属宽谷或小盆地，一般宽度为 1.1-2.2km，河谷中一般高程为 3025-3090m，河流比降一般在 4‰~6‰之间。由于河谷宽阔，河流分散，分支发育，部分有河心滩生成。河谷形态多呈不规则“U”字型，河流两岸地形起伏大，呈现高山河谷的地貌特征，且大多数河段两岸岸坡发育不对称。

(2) 气象

与工程区关系比较密切的气象站主要为门源站。门源站位于门源县浩门镇，北纬 101°23′，东经 101°37′，海拔高程 2850.0m。根据门源站 1961~2002 年共 30 年的气象统计资料，门源站的多年平均气温 0.48℃，多年平均最高气温 9.2℃，多年平均最低气温 -6.6℃，多年平均无霜期 51 天，多年平均降水量 525.0mm，多年平均蒸发量 1137.4mm，历年最大冻土层深度大于 200cm。

(3) 水文

大通河流域的洪水每年有春汛和夏汛两个洪水期，春汛发生在每年的 4 月至 5 月，

主要由冰雪融水形成；而较大洪水都发生在夏汛，主要由暴雨形成，洪水出现时间大多在 6~9 月。暴雨和洪水在时间上有良好的对应关系，一次洪水的历时约 1~3 天左右，洪水过程多为暴涨暴落，峰型尖瘦，历时较短，峰高量不太大。因此对施工渡汛的要求较高，施工时应引起足够的重视，做好相应的洪水预测、围堰安全监测以及边坡稳定监测等工作，尽量减小不必要的经济损失。

(4) 土壤植被

项目区内土壤主要以高山灌丛草甸土（亚类）为主，高山灌丛草甸土剖面平均厚度 40~60cm，坡度越陡土层越薄，剖面 0~26cm 为砂壤土，暗褐色，小粒状松散。26~52cm 为轻壤土，暗褐色，小粒状结构。52cm 以下，灰褐色，轻壤土，有锈纹、锈斑。

项目区地处高寒草甸带，植被以小蒿草、矮蒿草占绝对优势，占据广大的高原面，林草植被覆盖率为 25%~60%。有披碱草、针茅、风毛菊等杂类草。在地下水溢出地段有苔草沼泽化草甸。山地阳坡是蒿草草甸和园柏疏丛，阴坡有云杉、山柳、锦鸡儿、金腊梅灌丛，南部还有杜鹃灌丛。在高寒草甸上出产大黄、贝母、冬虫夏草等名贵药材，在谷底有一年一熟的青稞等。

(5) 项目区水土流失现状

项目区水土流失现状通过项目区水土流失综合调查获取，水土流失调查采用重点与一般相结合、以重点为主的方法进行，即在项目区内以水土流失防治分区为单元，选择一个有代表性的地段，根据项目区水土流失类型和土壤侵蚀分级标准，结合项目区实际情况，客观的确定项目区的水土流失背景值和容许土壤流失量。

项目区地处门源县水土流失轻度区域，土壤侵蚀模数为 280~350t/km².a 之间，水土流失主要以水力侵蚀为主，局部地区伴随有重力侵蚀，项目区温度及风力均有产生冻融侵蚀和风力侵蚀的可能。

(7) 国家（省级）防治区划：依据《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》，本项目沿线属于门源县、祁连县属于祁连山~黑河国家级水土流失重点预防区，水土流失防治执行建设类一级标准。

(8) 侵蚀类型及容许土壤侵蚀量：工程沿线土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，本工程区土壤容许流失量为 1000t/km² a。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理工作

建设单位青海雪玉水电有限责任公司高度重视水土保持工作，把贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保【2018】133号）、青海省有关水土保持的法律法规，作为项目生产建设、全面履行国家水土保持法律职责的重点工作之一积极开展项目建设区的水土保持工作，积极响应国家水土保持政策及国家生态文明建设要求。

水土保持监测人员根据批复的水土保持方案报告书及水土保持措施施工图，结合工程施工实际，在相关规范和技术文件的框架下，开展了水土保持专项监测工作，并对监测单位的监测建议及监测季度报告中提出的问题，建设单位业主项目部组织参建单位召开水土保持沟通会确保落实到位，使工程建设造成水土流失得以及时防治，保证批复方案确定的各项水土保持措施按期实施。

由主要领导负责水土保持工作的领导、管理与协调，项目建设中成立了水土保持领导小组，指定水土保持专责负责水土保持工作，承担了项目水土保持方案的落实、工程质量以及与地方关系的协调等工作。通过建立健全水土保持管理机构，基本做到了组织健全、分工明确、相互配合、密切协作的水土保持工作机制，创造了一个良好的水土保持工作环境。

本工程建设质量目标实行以业主单位负责、监理单位控制、设计和施工单位保证、政府部门监督，技术权威单位咨询，相互检查，相互协调补充的质量管理体制。为具体协调、统一工程质量管理，工程建设指挥部组织设计、质监、监理、施工等参建各方的主要单位共同参与了日常质量安全管理，对各单位质量工作进行协调、督促和检查，组织参加隐蔽工程、单元工程、分部工程、工程材料及中间产品的检验与验收。对工程质量、安全和文明施工实施有效管理。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位积极落实“三同时”制度，前期筹备工作中及时进行了可研、初步设计和施工图报告的编制工作，可研报告编制完成后，及时委托青海省水利水电勘测设计研究院编制了本项目水土保持方案；工程建设期前，积极对接地方水利、环保、林业、

国土等部门，严格要求参建单位树立水土保持意识，进行水土保持培训，印发水土保持指南，签订水土保持目标责任书。工程施工过程中主体工程与水土保持工程同时施工，同时发挥效益；水土保持工程与主体工程同时投产使用。

委托陕西黄河生态工程有限公司完成了该项目水土保持监测工作，委托黄河勘测规划设计研究院有限公司完成了水土保持监理工作，委托西峰黄河水土保持规划设计院完成了水土保持设施验收工作。

1.2.3 水土保持方案编报情况

(1) 水土保持方案报告书编报：2007年4月，青海省水利水电（集团）有限责任公司委托青海省水利水电勘测设计研究院编制《水土保持方案报告书》。2008年4月，编制完成了《青海省门源县石头峡水电站水土保持方案报告书》，2008年5月13日，青海省水土保持局主持召开了方案技术评审会。2008年5月20日，青海省水土保持局以《关于石头峡水电站工程水土保持方案的批复》（青水保[2008]52号）予以批复。

(2) 水土保持专项设计：水土保持设计纳入青海省门源县石头峡水电站初步设计报告中，一并对水土保持措施进行了设计。2011年5月，青海省水利水电（集团）有限责任公司委托青海省水利水电勘测设计研究院对该工程进行水土保持工程施工图设计。2011年7月，青海省水利水电勘测设计研究院编制了《青海省石头峡水电站工程水土保持工程设计》及《青海省门源县石头峡水电站水土保持工程图集》，并上报青海省水利厅及水土保持局备案。施工图设计使工程施工中水土保持工作得以细化，全面指导、实施了工程沿线各种类型区的水土保持工作。

1.2.4 水行政主管部门监督检查意见落实情况

2016年9月12日及2017年6月6日，青海省水土保持局组织门源县水土保持监督部门对青海省石头峡水电站工程水土保持工作进行了监督检查，下发了《青海省水土保持局关于引发青海省石头峡水电站工程水土保持监督检查意见的函》（青水水保[2016]111号）《青海省水土保持局关于引发青海省石头峡水电站工程水土保持监督检查意见的函》（青水水保[2017]88号）。建设单位认真研究，针对监督检查意见进行了全面排查，制定落实整改措施并加以整改，现将整改结果上报青海省水土保持局。

一、主要问题：

- 1、弃渣场未进行拦挡、未修建截排水措施；

2、临时施工道路边坡未落实绿化措施，临时道路截排水设施不完善，坡面存在水蚀现象，落实临时道路的截排水设施。

3、取料场无截排水设施，裸露边坡面未整治；

4、未缴纳水土保持补偿费。

二、整改情况：

1、按照弃渣场设计图纸落实了弃渣场拦挡及截排水措施，1#弃渣场实施宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场实施干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m、弃渣场排水沟 478m，满足水土保持方案的防治措施体系总体要求。

2、临时施工道路区修建排水沟 143m，浆砌石挡水埂及土质挡水埂 410.6m，截排水渠规格尺寸符合设计要求，截排水畅通，工程外观质量合格，保证了施工道路降雨对坡面造成的冲刷，对施工道路区边坡面整治了平整，选用披碱草、星星草、冷地早熟禾、中华羊茅混合撒播种草恢复了边坡面植被，达到了植被恢复要求，与周围景观相协调，符合水土保持要求。

3、取料场施工结束后按照设计进行了恢复，对取料场进行削坡、平整、覆土、种草恢复了植被。

4、根据批复的《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》，本工程应缴纳水土流失补偿费 84.12 万元。2013 年 11 月 6 日，建设单位向门源回族自治县农牧水利和扶贫开发局已依法缴纳水土流失补偿费 84.12 万元。

1.2.5 水土保持监测意见落实情况

自 2017 年 3 月份开展水土保持监测工作以来，本项目水土保持监测工作承担单位陕西黄河生态工程有限公司先后共计 15 期监测季度报告表的形式提出了监测意见与建议，建设单位均能予以重视并切实督促相关单位进行整改。

1.2.6 水土流失防治工作

根据《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》，在工程施工过程中坚持了“因地制宜、因害设防、预防为主、防治并重、合理配置”的原则。

(1) 主体工程区

主体工程区实施了截排水沟、施工前表层腐殖土剥离，剥离厚度为 30cm、剥离表土临时拦挡及排水、临时建筑材料苫盖、施工结束后场地平整、覆土、撒播草籽恢复植被、厂房周边绿化、美化。

(2) 施工生产生活区

施工生产生活区施工前对表层腐殖土进行了剥离，剥离厚度为 30cm、剥离表土临时拦挡及排水、施工结束后对场地进行土地整治、覆土、种草恢复植被。

(3) 施工道路区

施工道路区施工前对表层腐殖土进行了剥离，剥离厚度为 30cm、剥离表土临时拦挡、永久道路区道路两侧修建排水沟、道路两侧全面整地、撒播草籽。

(4) 料场区

位于库区的取料场施工结束后对料场进行了平整，山坡草地取料场削坡整治、修建临时截排水沟、覆土种草恢复植被。平坦草地取料场取料结束后进行了平整，河道周边疏浚，栽植乔木及种草绿化美化生态环境。

(5) 弃渣场

弃渣前进行了表土剥离，剥离厚度为 30cm、弃渣分层堆放、修建挡渣墙、排水沟、覆土、种草恢复植被。

(6) 生活管理区

生活管理区表层腐殖土进行了剥离，剥离厚度为 30cm、剥离表土临时拦挡、施工结束后对场地进行土地整治、覆土、区内绿化美化。

与批复的方案相比，水土流失防治原则、防治目标没有变化。实际实施的水土保持措施与水土保持方案防治措施和布局基本一致。

1.2.7 重大水土流失危害事件及处理情况

该项目没有对周边景观、生态环境造成大的影响。施工中采取了严格的临时防护措施，没有产生随意堆弃的行为，没有造成影响行洪安全，没有破坏水体质量。未随意弃土，没有对周边环境造成影响。施工道路区两侧设置截排水沟，顺接自然排水渠道。没有造成大的安全隐患，未造成重大水土流失事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2017年3月13日签订了《青海省石头峡水电站工程水土保持监测合同》，合同签订后，我公司及时成立了水土保持监测项目部，并于2017年3月展开了现场勘查，了解工程各行进展、收集水土保持前期资料，编制完成了《水土保持监测实施方案》。2017年3月20日，召开了青海省石头峡水电站工程水土保持监测技术交底会议。

2017年3月~2020年9月，我单位按照监测实施方案确定的技术路线开展了项目

施工期、试运行期水土保持监测工作。

通过本工程水土保持监测，实时监测建设过程的水土流失类型，强度和危害，及时掌握新增水土流失发展的变化趋势，了解水土保持措施的防护效果，并通过向建设单位反馈监测结果，督促施工单位落实整改，有效减少水土流失。具体表现在：及时掌握项目区水土流失发生的时段、强度和空间分布等情况。了解水土保持措施的防治效果，及时发现问题以便相应的补救措施，确保各项水土保持措施正常的发挥作用，最大限度地减少水土流失；为本省同类建设项目的水土流失预测和防治措施体系的制定提供依据；为水土保持监督管理提供数据资料；促进本项目水土保持方案的实施。

为了反映工程防治责任范围内的水土流失及其防治现状，掌握水土保持工程实施过程与投入使用初期水土流失现状及其对周边的影响，分析水土保持防护措施的防治效果，为水土保持监督管理和项目区整体规划提供科学依据，提出以下监测原则：全面监测与重点监测相结合的原则；定点监测与动态监测相结合的原则；监测内容与水土保持责任分区相结合的原则；监测技术和方法应科学合理符合规范的原则。

本项目的监测范围即水土流失防治责任范围，即项目建设区，包括主体工程区、施工道路区、施工生产生活区、料场区、弃渣场区、电站生活管理区、水库淹没区。

监测项目部按照《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》及《青海省石头峡水电站工程监测实施方案》按期开展了水土保持监测工作，定期完成了阶段性监测成果及时上报水行政主管部门及建设单位。通过对监测资料的分析与总结，编制完成了《青海省石头峡水电站工程水土保持监测工作总结报告》。

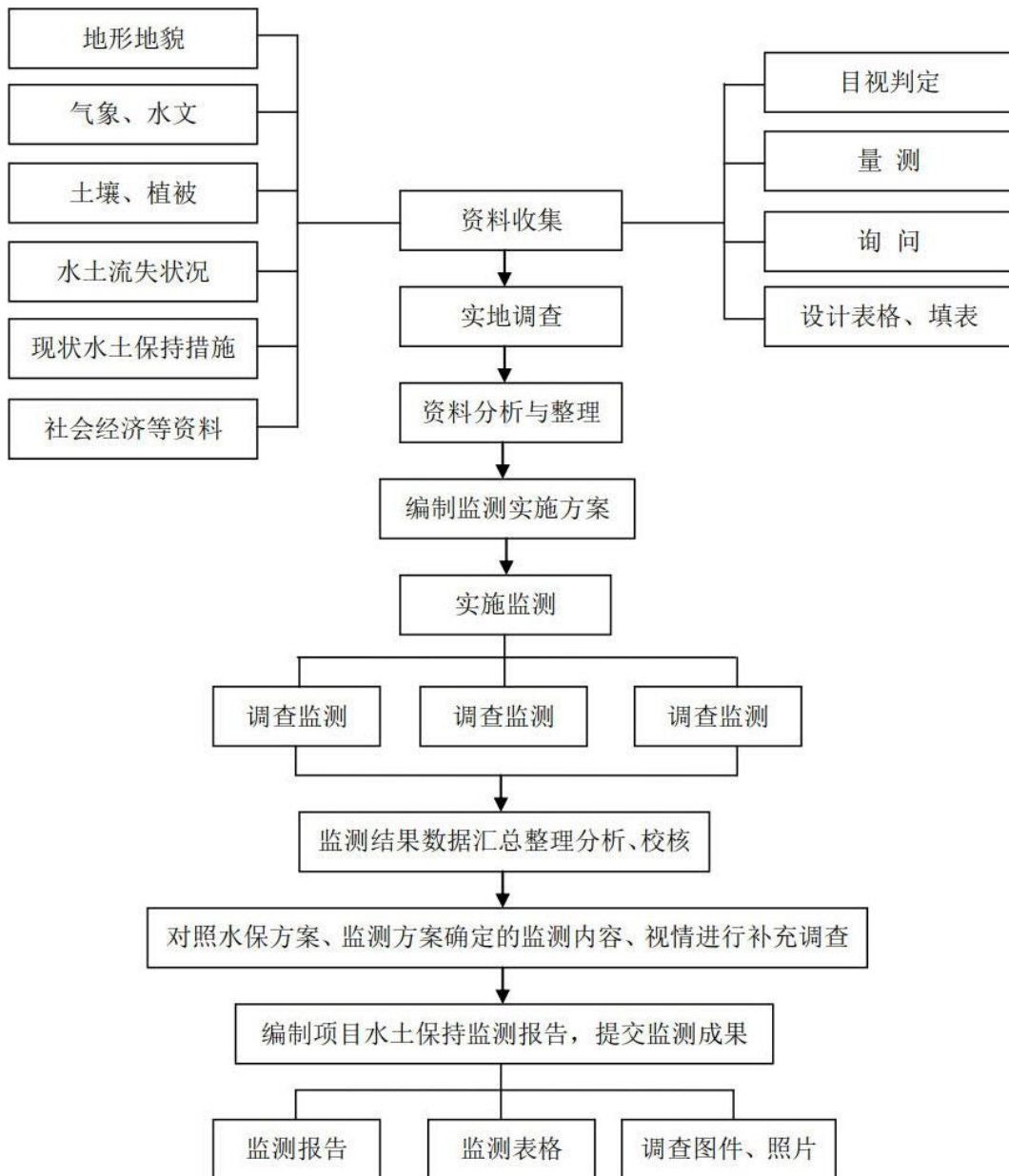


图 1-1 工程水土保持监测技术路线图

1.3.2 监测项目部设置

2017 年 3 月，陕西黄河生态工程有限公司与青海引大济湟水电建设有限责任公司签订了《青海省石头峡水电站工程水土保持监测合同》，合同签订后及时成立了“陕西黄河生态工程有限公司青海监测项目部”，监测项目组进场开展监测工作，于 2017 年 3 月完成了监测实施方案。监测项目组由 1 名总监测工程师、2 名监测工程师、1 名监测员、1 名司助共计 5 人组成（见表 1-4）。

表 1-4 水土保持监测人员一览表

姓名	性别	职务	任务	项目部电话
宋 军	男	总监测工程师	全面负责主持本项目监测组织协调工作，协调与地方行政管理部门关系，搞好监测技术指导、批准项目监测方案、季度、年度监测报告和水土保持监测工作总结报告，组织主编监测季度报告和监测总结报告	0971-8062203
王 斌	男	监测工程师	负责本组监测工作、搞好外业监测各种数据的填写登记、汇总校核工作，编制监测季度、年度报告和监测总结报告，做好照片和图件制作初审，管理维护好监测仪器设备及使用准备工作，做好固定监测点布设工作，完成项目经理和监测组长交办的其他监测工作	
王天恩	男	监测工程师		
王 磊	男	监测员	参与监测，质量检查，数据汇总分析，成果编报，负责数据的录入和有关数据库的建立	
陶盼盼	男	司 助	做好司机本职工作，负责监测人员通联，参加监测外业布点工作，完成项目经理及监测组长交办的其他任务	

1.3.3 监测点布设

水土保持监测点的设置根据监测目标和重点区域，按工程的组成部分分别进行布设布设监测点 7 个，在地面观测的同时进行全面调查，并根据实际情况在不同的监测区设置部分临时观测点，全面了解和掌握水土流失情况。

固定监测点布设及观测，采取插钎法。将直径 1cm、长 50cm 的钢钎按一定距离（视坡面面积而定）分上中下、纵横各 3 排（共 9 根）打入地下。坡面面积较长时，纵向保持左中右 3 排，横向钢钎可以 2m 等间距打入地下，钉帽离地面高度一般为 2~3cm，并涂上红漆，编号登记上册。主要观测土壤流失量，监测人员于每监测频次对全线布设的固定监测点进行观测、记录。（见表 1-5）。

表1-5 水土流失监测点布设位置表

序号	防治分区	占地类型	监测点位	坐标	侵蚀类型
1	主体工程区	草地	溢洪道末端	E: 101°17'40.6" N: 37°29'28.8"	水蚀
2	施工生产生活区	耕地	大坝施工营地	E: 101°17'54.5" N: 37°28'59.3"	水蚀
3	施工道路区	草地	LD1临时道路	E: 101°17'58.3" N: 37°29'22.2"	水蚀
4	料场区	草地	2#堆石料场	E: 101°18'2.77" N: 37°29'14.8"	水蚀
5	电站生活管理区	耕地	电站管理房周边	E: 101°19'2.7" N: 37°29'49.3"	水蚀
6	弃渣场区	耕地	1#弃渣场	E: 101°19'19.6" N: 37°29'49.8"	水蚀
7	弃渣场区	草地	2#弃渣场	E: 101°18'16.2" N: 37°29'10.5"	水蚀

1.3.4 监测设施设备

监测主要设施为简易观测场，在简易观测场内布设测钎进行观测，该项目投入监测设施设备全站仪 1 台、水准仪 1 台、GPS 定位仪 1 台、测距仪 1 台、无人机 1 台、土壤水分快速测定仪 1 台、雨量筒 10 个、坡度仪 1 个、测距望远镜 1 台、监测车辆 1 辆、简易观测场 7 处，监测设施设备投入运行正常（见表 1-6）。

表 1-6 项目工程水土保持监测设备仪器一览表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	全站仪	台	1	定位、测量、记录
2	GPS定位仪	台	1	
3	水准仪	台	1	
4	土壤水分快速测定仪	台	1	
5	雨量筒	个	10	测量距离和面积
6	自记雨量计	个	1	
7	皮尺及钢卷尺	个	4	测量坡度
8	天平	个	1	
9	土样盒	个	40	测量坡度
10	环刀	个	3	
11	坡度仪	个	1	测量坡度
12	测距望远镜	个	1	
13	测距仪	台	1	大疆精灵4
14	泥沙取样器	个	10	
15	量筒（1000mg）	个	5	记录影像资料
16	取样瓶	个	10	
17	钢钎	个	300	记录影像资料
18	简易观测场	个	7	
19	风向风速自计仪	个	1	记录影像资料
20	无人机	台	1	
21	笔记本电脑	台	4	记录影像资料
22	数码照相机	台	5	
23	数码摄像机	台	1	记录影像资料
24	打印机	台	1	
25	监测车辆	辆	1	往返于各监测点

1.3.5 监测技术方法

根据工程建设的特性、水土流失及其防治的特点，该工程采用地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析四种方法进行水土保持监测。监测过程中，综合运用各种监测方法，多点多方法或一点多方法，以确保监测数据的准确性。

（1）地面观测

工程建设对原地貌、土地和植被破坏严重，容易产生水土流失的地区，设立水土流失观测场，对水土流失量和拦渣保土量等指标进行地面观测。

地面观测采用的方法主要有简易水土流失观测场、侵蚀沟样方测量。

简易水土流失观测场法（桩钉法、测钎法）：将直径 0.3cm，长 30~50cm 的钢钎相距 1m×1m 分上中下、左中右纵横 3 排（共 9 根），沿堆积物坡面垂直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。每监测季度末期，观测钉帽出露地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

（2）实地量测

对于扰动土地面积、取弃土场面积、边坡坡度、高度等因子；水土保持林草措施的成活率、保存率、生长情况及其植被覆盖度的变化等采取实地量测的方法。

植被类型及面积采用调查法监测；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定；植被（郁闭度）盖度采用树冠投影法、线段法、照相机法；林草植被覆盖度根据调查获得的植被面积按照林草措施面积/项目建设区面积计算。

标准地的面积选取：首先标准地的面积为投影面积，标准样地中草地 2m×2m。

侵蚀沟样方测量法：根据侵蚀沟的形状尺寸计算水土流失体积，利用土壤容重换算土壤流失量。采用随机抽样的方式，选择有代表性的侵蚀沟，在每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重求得单条沟的侵蚀量。

（3）调查

调查监测：定期采取全线路调查的方法，通过现场实地勘测，按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积，填表记录每个扰动类型区的基本特征（扰动土地类型、开挖面坡长、坡度）及水土保持措施（护坡工程、土地整治工程等）实施情况。

工程措施和临时措施监测：包括工程措施和临时措施工程量、完好程度及运行情况、施工进度。

以调查法为主，在查阅设计、监理等资料的基础上，并通过现场实地调查确定工程措施的工程量，并对措施的稳定性、完好程度及运行情况及时进行监测。临时措施采用实地量测，查阅施工组织设计确认施工进度和工程量。

①土地整治工程：主要是施工生产生活区、取料场、弃渣场。监测指标主要包括整地对象、措施、面积、整治后的地面状况、覆土厚度、整治后的植物措施防护方式等。

②临时防护工程：临时防护工程系指仅在短期内暂时起到水土保持功能的工程设

施，工期结束后即被拆除、废弃和恢复。监测指标包括临时工程的防护功能、措施布设及技术规格、水土流失淤积、拦蓄指标、起止时段等。

(4) 遥感监测

现场勘测项目区土地利用状况、植被覆盖度等地理信息，采用高精度 GPS 重点定位，在地形图上结合高精度 GPS 仪进行粗略勾绘项目区各种地况，并采集一些地面覆盖标志，室内在 GIS 平台上进行地物分类，用扫描后的地形图经大地坐标校正后叠加到影像上，提取坡度因子，当地块表土母质和坡度确定后，图斑勾绘和侵蚀等级判定的指标就是植被。根据地物类型和地表组成，坡度确定土壤侵蚀强度的级别其分布状况。

(5) 无人机航测监测

通过无人机航测系统，在较短时间内对项目区进行全面或局部航测，获取直观地影像图片，通过无人机航拍的施工前、施工中、施工后的图像和数据对比，很直观地辨析工程前后变化情况。

(6) 资料分析

对于扰动土地原貌类型、扰动面积、取弃土量等采用资料分析的方法进行监测。通过向工程建设单位、设计单位、监理单位、施工单位等收集有关工程资料，主要是项目区土地利用现状及用地批复文件资料；主体工程有关设计图纸、资料；项目区的土壤、植被、气象、水文等资料；监理单位的月报及有关汇总报表等，从中分析出水土保持监测有用的数据。

1.3.6 监测成果提交情况

2017 年 3 月，陕西黄河生态工程有限公司编制完成了《青海省石头峡水电站工程水土保持监测实施方案》，并提交建设单位。

截止 2020 年 9 月，监测项目组编制并上报水土保持监测实施方案 1 份，水土保持监测季度报告 15 期，年度监测报告 3 期，于 2020 年 9 月，编制完成了《青海省石头峡水电站工程水土保持监测总结报告》。

表 1-7 水土保持监测成果报告提交汇总表

资料文件	上报时间	报送单位
技术交底会议纪要	2017年3月20日	青海引大济湟水电建设有限责任公司
监测实施方案	2017年3月20日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2017年第1季度	2017年4月10日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2017年第2季度	2017年7月6日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2017年第3季度	2017年10月12日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2017年第4季度	2017年12月28日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2017年年度监测报告	2018年1月6日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2018年第1季度	2018年4月12日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2018年第2季度	2018年7月10日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2018年第3季度	2018年10月15日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2018年第4季度	2019年1月12日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2018年年度监测报告	2019年1月20日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2019年第1季度	2019年4月6日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2019年第2季度	2019年7月10日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2019年第3季度	2019年10月10日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2019年第4季度	2019年12月20日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2019年年度监测报告	2019年12月20日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水土保持局
2020年第1季度	2020年4月6日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水利厅
2020年第2季度	2020年7月10日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水利厅
2020年第3季度	2020年9月30日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水利厅
水土保持监测总结报告	2020年9月30日	青海引大济湟水电建设有限责任公司、青海省水利厅

2 监测内容与方法

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失情况以及水土保持措施情况等。监测方法主要有实地量测法、地面观测法、遥感监测法和资料分析法。

实地量测是利用全站仪、GPS、皮尺、坡度尺等测量设备现场测量扰动面积、水土保持措施规格尺寸等监测指标。地面观测是通过简易土壤流失观测场观测项目区土壤流失量。遥感监测是一方面通过下载项目区施工前、施工中、施工后的遥感影像进行几期对比监测。资料分析法是通过查阅相关资料和图件，获得项目水土保持监测的数据，可查阅资料包括项目可研、各类专项设计、施工日志、监理日志等。

2.1 扰动土地情况

扰动土地指生产建设项目在建设过程中因开挖、堆放、占压等活动，使原有土地地形地貌或地表植被发生改变的土地，工程扰动土地分为永久占地和临时占地。本项目征占地均为永久性占地，包括主体工程区（拦挡工程、引水工程、发电工程、导流工程）、施工道路（永久道路、临时道路）、施工生产生活区、料场区、弃渣场区、大坝管理区、电站生活管理区、水库淹没区。扰动土地情况监测就是通过技术手段核实永久占地和临时占地面积，调查扰动土地在扰动前后的土地利用类型，确定施工单位是否超越建设用地红线范围施工，进而确定项目防治责任范围，落实防治责任。

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。综合采用资料收集与分析、实地量测、遥感调查、无人机航拍相结合的监测方法。

在施工准备期，通过收集项目施工设计、水土保持方案等资料，在遥感影像图上确定线路走向，进而大概确定可能发生扰动的范围，获取线路经过区域的地形地貌及土地利用等情况。

在施工期，主要采用实地量测、无人机航拍方法核实确定是否超越建设用地红线范围施工。现场量测工程项目区扰动土地范围宽度、长度；通过多次实地量测、无人机航拍反映扰动土地范围，面积的动态变化情况。

在试运行期，开挖、占压、破坏等扰动土地行为基本结束，扰动土地范围和面积基本确定。在根据扰动土地范围和面积确定防治责任范围时，若无超范围扰动情况，以资料收集和分析的方法为主，通过永久占地征地协议、临时用地租用协议确定防治责任范围；若超范围扰动土地，所有超范围扰动土地均确定为项目建设用地，划入防治责任范围。扰动土地情况每季度监测 1 次。

表 2-1 扰动土地情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容	监测方法	监测频次
主体工程区	占压原地貌及施工中扰动面积及其变化情况；水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析 遥感监测	每季度监测1次
施工道路区	扰动原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析 遥感监测	每季度监测1次
施工生产生活区	扰动原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析	每季度监测1次
料场区	占用原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析	每季度监测1次
弃渣场区	占用原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析	每季度监测1次
大坝管理区	占用原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析	每季度监测1次
电站生活管理区	占用原地貌的面积变化情况； 水土保持措施实施情况。	实地量测 资料分析	每季度监测1次
水库淹没区	淹没区占地面积情况	资料分析 查阅征地文件	查阅档案监测1次

2.2 取料、弃土（渣）情况

取土（石、料）情况监测指标包括：数量、位置、方量、防治措施落实情况。主要通过实际量测的方法，对工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积，取土量及取土深度等情况进行监测。本项目不涉及取土及取料情况，故无此项监测内容。

取料监测内容包括取料场位置、占地面积、占地类型、取料开采深度、取料方量、防治措施落实情况及对周边环境的影响及潜在危害。采用资料收集与分析、实地量测、遥感调查、无人机航拍相结合的监测方法。

弃渣监测内容包括弃渣场位置、占地面积、占地类型、堆渣高度、弃土弃渣量、防治措施落实情况及对周边环境的影响及潜在危害。采用资料收集与分析、实地量测、遥感调查、无人机航拍相结合的监测方法。

表 2-2 取料弃渣监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容	监测方法	监测频次
取料场	取料场位置、占地面积、占地类型、取料开采深度、取料方量、防治措施落实情况及对周边环境的影响及潜在危害	实地量测 资料分析 无人机	每月监测1次
弃渣场	弃渣场位置、占地面积、占地类型、堆渣高度、弃土弃渣量、防治措施落实情况及对周边环境的影响及潜在危害	实地量测 资料分析 无人机	每月监测1次

2.3 水土保持措施

水土保持措施即水土流失防治措施，包括工程措施（表土剥离、表土回覆、土地

整治、土地整治、挡渣墙、截排水沟)、植物措施(栽植灌木、栽植乔木、撒播草籽)和临时防治措施(防尘网苫盖、装土编制袋拦挡、洒水降尘、防尘网苫盖)。水土保持措施监测指标包括:措施类型、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况。

在施工期,监测方法以实地量测为主。根据水土保持方案及防治措施实施情况,采用实地量测和巡测相结合的方法,获取各监测分区水土保持措施建设动态及防治措施数量、质量。也可通过无人机航拍的方法调查水土流失防治措施建设动态。

在植被恢复期,工程措施基本实施完毕,工程措施监测以运行情况 and 运行效果监测为主,以施工单位实施防治措施验收资料为基础,通过分析获得工程措施数量、通过实地巡查了解工程措施运行情况及运行效果。植物措施处于实施阶段或实施完成发挥防治效果阶段,对于以实施完成的植物措施,采用典型样方或典型调查的方法,记录植物生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况;对于处于实施阶段的植物措施,通过实地调查、资料收集获取实施进度;以施工单位实施防治措施验收资料为基础,通过分析获得植物措施数量。

其中植物措施监测采用典型样方或典型植株调查的方法。每一个样方重复 2~3 次,草本样方为 2m×2m,灌木样方为 5m×5m。记录林草生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况。

水土保持措施监测过程中,以无人机航拍为辅助手段,用无人机对监测区域进行全景拍摄,从拍摄的全景照片上经分析,获取监测区域水土流失防治措施布局、建设进度、水土保持措施每季度监测记录 1 次。

表 2-3 水土保持措施监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
主体工程区	表土剥离、覆土、土地平整等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	撒播草籽、绿化美化等实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土临时拦挡、临时堆放种草防护、临时苫盖等施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
施工道路区	表土剥离、覆土、平整压实、永久道路两侧排水沟等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	全面整地、撒播草籽等实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土临时拦挡、临时堆放种草防护、洒水降尘等施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
施工生产生活区	表土剥离、覆土、土地平整、平整压实等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	栽植乔木、撒播草籽实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土临时拦挡、临时堆放种草防护、临时排水沟、施工场地硬化等施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
料场区	表土剥离、覆土、场地平整压实等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	全面整地、撒播草籽实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土临时拦挡、临时堆放种草防护等施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
弃渣场区	表土剥离、1#弃渣场宾格网挡墙、2#弃渣场浆砌石挡墙及钢筋石笼挡墙、排水沟、分级削坡、平整压实等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	撒播草籽实施进度、数量、成活率、保存率等	临时拦挡施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
大坝管理区	表土剥离、覆土等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	全面整地、区内绿化美化实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土的临时拦挡及排水施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次
电站生活管理区	表土剥离、覆土等工程措施实施进度、数量、质量、稳定性、完成程度、运行情况等	全面整地、区内绿化美化实施进度、数量、成活率、保存率等	剥离表土的临时拦挡及排水施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测1次

2.4 水土流失情况

水土流失情况主要检测指标包括水土流失面积、土壤流失量、潜在土壤流失量和水土流失危害等。

水土流失面积监测结合扰动土地情况监测一起进行，统计时，扰动土地面积中扣除建（构）筑物、路面硬化面积。

项目区以水力侵蚀为主，通过在不同区域布设简易水土流失观测场定位观测土壤流失量。

简易土壤流失观测场法：观测场地面积为 5m×5m，钢钎直径 0.5cm、长 50cm，按 3m×3m 呈方格网状排列，钢钎垂直打入地下，在钉帽上涂上油漆，编写编号。定期观测钉帽距地面的高度，计算土壤流失厚度和总土壤流失量（如图 2-1）。计算公

式为：

$$A = \rho Z S / 1000 \cos \theta$$

式中：A——土壤侵蚀量（t）；

ρ ——土壤容重（t/m³）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（m²）；

θ ——斜坡坡度值。

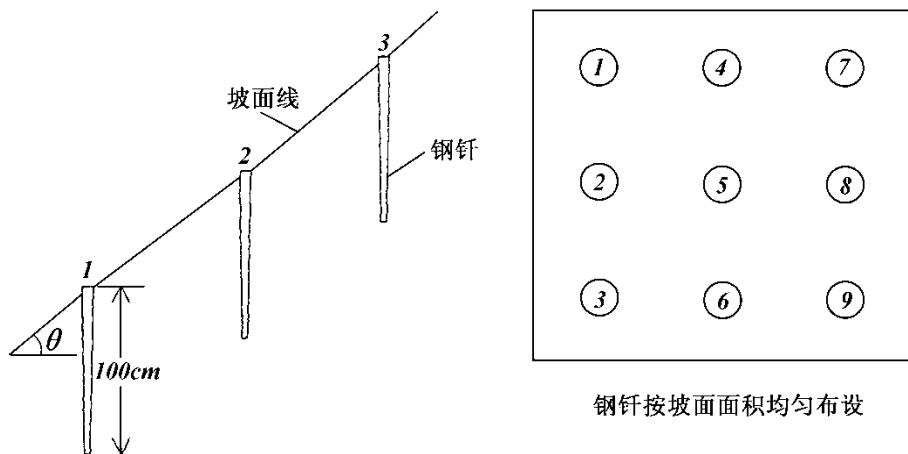


图 2-1 简易土壤流失观测场示意图

潜在土壤流失量和水土流失危害监测方法以实地调查为主，无人机航拍为辅。对于在现场巡查过程中发现的未实施防护措施的临时堆土、堆渣计入潜在土壤流失量，采用实地量测法估算潜在土壤流失量，若临时堆土、堆渣在规定的时间内按规定堆放且实施了防护措施，则不再计入潜在土壤流失量。水土流失危害除通过现场巡查发现外，利用无人机获得监测区域全景照片，通过对全景照片的专业分析，发现水土流失危害或隐患部位。水土流失情况每季度监测 1 次。

表 2-4 水土流失情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	水土流失面积	水土流失量	水土流失危害		
主体工程区	扰动占压植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	面积监测 每个季度 1次；土壤 流失量、 取弃土场 潜在流失 量每个月 1次
施工道路区	扰动占压植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	
施工生产生活区	扰动占压植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	
料场区	扰动占压植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	
弃渣场区	占压、破坏地表植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	
大坝管理区	占压、破坏地表植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	
电站生活管理区	占压、破坏地表植被	施工扰动地表水土流失数量及不同时段变化情况	造成水土流失事件的原因、损失、补救措施等	实地量测 地面观测 资料分析	

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 水土保持方案确定的防治责任范围

根据青海省水土保持局关于青海省石头峡水电站工程水土保持方案的批复，批复水土流失防治责任范围面积为 3628.65hm²，其中项目建设区面积为 3592.50hm²，直接影响区面积为 36.15hm²。

表 3-1 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积

工程分区			防治责任范围 (hm ²)		
			项目建设区	直接影响区	合计
主体工程区	拦挡工程	面板坝	29.58	2.18	31.76
	引水工程	溢洪道	27.73	2.11	29.84
		发电洞	0.77	0.35	1.12
		压力钢管	0.42	0.26	0.68
		调压井	0.55	0.30	0.85
		小计	29.47	5.19	34.66
	发电工程	发电厂房	3.42	0.74	4.16
		尾水	0.07	0.11	0.18
		升压站	0.47	0.27	0.74
		小计	3.96	1.12	5.08
	导流工程	导流洞	0.72	0.10	0.82
		小计	0.72	0.10	0.82
小计			63.73	8.59	72.32
施工道路	永久道路		10.6	0.26	10.86
	临时道路		5.88	0.15	6.03
	小计		16.48	0.41	16.89
施工生产生活区			40	0.77	40.77
料场区			42.94	2.76	45.70
电站生活管理区			5	0.27	5.27
水库淹没区			3424.3	23.41	3447.71
合计			3592.5	36.15	3628.65

3.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

通过查阅主体工程征占地资料、施工设计图纸及竣工资料，依据《水土保持方案报告书》、《水土保持工程设计》及《工程占地批复文件》，经现场复核，青海省石头峡水电站工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 3498.44hm²，其中项目建设区为 3498.44hm²。

表 3-2 实际发生防治责任范围面积

工程分区		防治责任范围 (hm ²)			
		项目建设区	直接影响区	合计	
主体工程区	拦挡工程	面板坝	4.58	0	4.58
	引水工程	溢洪道	1.58	0	1.58
		发电洞	0.25	0	0.25
		生态放水洞	0.03	0	0.03
		小计	1.86	0	1.86
	发电工程	发电厂房	1.16	0	1.16
		尾水	0.05	0	0.05
		升压站	0.45	0	0.45
		压力钢管	0.34	0	0.34
		调压井	0.05	0	0.05
		小计	2.05	0	2.05
	导流工程	导流洞、泄洪洞	0.6	0	0.6
		小计	0.6	0	0.6
	小计		9.09	0	9.09
施工道路	永久道路		9.89	0	9.89
	临时道路		1.67	0	1.67
	小计		11.56	0	11.56
施工生产生活区		5.94	0	5.94	
料场区		16.43	0	16.43	
弃渣场区		4.73	0	4.73	
大坝管理区		2.21	0	2.21	
电站生活管理区		0.48	0	0.48	
水库淹没区		3448	0	3448	
合计		3498.44	0	3498.44	

3.1.3 水土流失防治责任范围监测结果与水土保持方案对比

监测结果分析,水土保持方案确定的水土流失防治责任范围为3628.65hm²,其中项目建设区面积为3592.50hm²,直接影响区面积为36.15hm²。项目实际发生的水土流失防治责任范围为3498.44hm²,均为项目建设区。实际发生的水土流失防治责任范围较水土保持方案确定防治责任范围减少了130.21hm²,其中,项目建设区减少了94.06hm²,直接影响区减少了36.15hm²,主要原因为:

表 3-3 工程建设水土流失防治责任范围对比表 单位: hm^2

工程分区		实际发生防治责任范围			方案设计防治责任范围			增减情况(实际-方案)			
		项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计	
主体工程区	拦挡工程	面板坝	4.58	0.00	4.58	29.58	2.18	31.76	-25.00	-2.18	-27.18
	引水工程	溢洪道	1.58	0.00	1.58	27.73	2.11	29.84	-26.15	-2.11	-28.26
		发电洞	0.25	0.00	0.25	0.77	0.35	1.12	-0.52	-0.35	-0.87
		生态放水洞	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
		小计	1.86	0.00	1.86	28.50	5.19	30.96	-26.64	-5.19	-29.10
	发电工程	发电厂房	1.16	0.00	1.16	3.42	0.74	4.16	-2.26	-0.74	-3.00
		尾水	0.05	0.00	0.05	0.07	0.11	0.18	-0.02	-0.11	-0.13
		升压站	0.45	0.00	0.45	0.47	0.27	0.74	-0.02	-0.27	-0.29
		压力钢管	0.34	0.00	0.34	0.42	0.26	0.68	-0.08	-0.26	-0.34
		调压井	0.05	0.00	0.05	0.55	0.30	0.85	-0.50	-0.30	-0.80
		小计	2.05	0.00	2.05	4.93	1.68	6.61	-2.88	-1.68	-4.56
	导流工程	导流洞、泄洪洞	0.60	0.00	0.60	0.72	0.10	0.82	-0.12	-0.10	-0.22
		小计	0.60	0.00	0.60	0.72	0.10	0.82	-0.12	-0.10	-0.22
小计		9.09	0.00	9.09	63.73	8.59	72.32	-54.64	-8.59	-63.23	
施工道路	永久道路	9.89	0.00	9.89	10.60	0.26	10.86	-0.71	-0.26	-6.28	
	临时道路	1.67	0.00	1.67	5.88	0.15	6.03	-4.21	-0.15	-4.36	
	小计	11.56	0.00	11.56	16.48	0.41	16.89	-4.92	-0.41	-10.64	
施工生产生活区		5.94	0.00	5.94	40.00	0.77	40.77	-34.06	-0.77	-34.83	
料场区		16.43	0.00	16.43	42.94	2.76	45.70	-26.51	-2.76	-31.73	
弃渣场区		4.73	0.00	4.73	0.00	0.00	0.00	4.73	0.00	4.73	
大坝管理区		2.21	0.00	2.21	0.00	0.00	0.00	2.21	0.00	2.21	
电站生活管理区		0.48	0.00	0.48	5.00	0.27	5.27	-4.52	-0.27	-4.79	
水库淹没区		3448.00	0.00	3448.00	3424.30	23.41	3447.71	23.70	-23.41	0.29	
合计		3498.44	0.00	3498.44	3592.50	36.15	3628.65	-94.06	-36.15	-130.21	

水土流失防治责任范围发生变化的原因,主要有以下几个方面:

(1) 项目建设区减少了 94.06hm^2 。

1) 拦挡工程面板坝项目建设区较水土保持方案减少了 25hm^2 ,主体工程区占地面积与可研阶段占地面积相比,主体工程区占地面积有所减少。

2) 引水工程项目建设区较水土保持方案减少了 26.64hm^2 ,主要原因是水土保持方案设计依据可研资料计算,根据《水土保持工程设计》及主体工程初步设计、施工图设计文件,经优化设计,实际占地面积减少。

3) 发电工程项目建设区较水土保持方案减少了 2.88hm^2 ,主要原因是水土保持方案设计依据可研资料计算,根据《水土保持工程设计》及主体工程初步设计、施工图设计文件,经优化设计,实际占地面积减少。

4) 导流工程项目建设区较水土保持方案减少了 0.12hm^2 ,主要原因是水土保持方

案设计依据可研资料计算，根据《水土保持工程设计》及主体工程初步设计、施工图设计文件，经优化设计，实际占地面积减少。

5) 施工道路项目建设区较水土保持方案减少了 4.92hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计依据可研资料计算，设计施工道路区占地面积 16.48hm^2 ，实际发生施工道路区占地面积 11.56hm^2 ，包括永久道路 5 条和临时道路 9 条，其中永久道路 9.89hm^2 ，临时道路 1.67hm^2 ，故占地面积减少。

6) 施工生产生活区项目建设区较水土保持方案减少了 34.06hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计施工生产生活区占地 40hm^2 ，根据监测资料及现场核查，施工生产生活区 2 处，占地面积 5.94hm^2 ，其中厂房施工工区占地面积 1.41hm^2 ，大坝施工生产生活区占地面积 4.53hm^2 ，故占地面积减少。

7) 料场区项目建设区较水土保持方案减少了 26.51hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计取料场 5 处，其中水库淹没区 4 处，草地 1 处，水库淹没区取料场占地与水库淹没区占地面积重复计算；初步设计阶段取料场 8 处，其中水库淹没区 6 处，草地 2 处，初步设计及水土保持工程设计取料场只计算了除水库淹没区料场外占地草地料场的面积，现场核查，实际占地面积减少。

8) 弃渣场区项目建设区较水土保持方案增加了 4.73hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计弃渣回填至取料场，在初步设计阶段另行征用了 2 处弃渣场，增加了 2 处弃渣场占地面积。

9) 大坝管理区项目建设区较水土保持方案增加了 2.21hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计未考虑大坝管理区，后期施工图阶段增加了大坝运行管理房 0.12hm^2 及周边绿化美化生态环境植被恢复面积 2.09hm^2 。

10) 电站生活管理区项目建设区较水土保持方案减少了 4.52hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计依据可研资料计算，项目建设经初步设计阶段和施工图设计，优化电站生活管理区设计方案，实际占地面积减少。

11) 水库淹没区项目建设区较水土保持方案增加了 23.70hm^2 ，主要原因是水土保持方案设计依据可研资料计算，根据移民验收资料实际征用水库淹没区占地面积 3448hm^2 ，实际征用面积增加。

(2) 直接影响区水土流失防治责任范围变化分析

该工程施工过程中通过施工组织设计实施方案并严格施工管理，最大限度的避免或减少因施工扰动对征地范围以外所产生的影响，另外所产生的临时堆土实施拦挡、

苫盖等措施，避免引起水土流失，本工程在建设过程中将施工扰动所产生的影响尽量控制在征占地范围内，设计的 36.15hm² 直接影响区未发生。

3.1.4 建设期扰动土地面积

监测结果表明，青海省石头峡水电站工程建设期扰动土地面积为 3498.44hm²，其中永久占地 3467.58hm²，临时占地 30.86hm²。按照占地类型划分，其中草地 2939.66hm²，耕地 318.85hm²，林地 239.93hm²。工程征占地见表 3-4。

表 3-4 按照占地性质划分工程占地情况表

工程分区			工程占地性质		工程占地类型 (hm ²)			
			永久占地	临时占地	草地	耕地	林地	合计
主体工程区	拦挡工程	面板坝	4.58		4.58	0	0	4.58
	引水工程	溢洪道	1.58		1.58	0	0	1.58
		发电洞	0.25		0.25	0	0	0.25
		生态放水洞	0.03		0.03	0	0	0.03
		小计	1.86		1.86	0	0	1.86
	发电工程	发电厂房	1.16		0	1.16	0	1.16
		尾水	0.05		0	0.05	0	0.05
		升压站	0.45		0	0.45	0	0.45
		压力钢管	0.34		0	0.34	0	0.34
		调压井	0.05		0	0.05	0	0.05
	小计	2.05		0	2.05	0	2.05	
	导流工程	导流洞、泄洪洞	0.6		0.6	0	0	0.6
		小计	0.6		0.6	0	0	0.6
	小计			9.09		7.04	2.05	
施工道路	永久道路		9.89		9.89			
	临时道路			1.67	1.67			
	小计		9.89	1.67	11.56			
施工生产生活区				5.94		5.94		5.94
料场区				16.43	16.43			16.43
弃渣场区				4.73	2.75	1.98		4.73
大坝管理区			0.12	2.09	2.21			2.21
电站生活管理区			0.48		0	0.48	0	0.48
水库淹没区			3448		2899.67	308.4	239.93	3448
合计			3467.58	30.86	2939.66	318.85	239.93	3498.44

3.2 取土（石、料）监测结果

(1) 设计取土（石、料）情况：

根据批复的《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》，设计取料场 5 个，备用料场 2 个，占地面积 42.94hm²。

表 3-5 水土保持方案取料场工程特性表

料场编号	相对位置	占地面积	有效储量/无效储量	是否利用	是否在水库淹没区
I	在I坝址上游右岸 距I坝址 1.7~2.0km 距III坝址 4.1~4.4km。		24.9 万 m ³ /6.23 万 m ³	否	
II	在I坝址上游左岸 距I坝址 0.4~1.0km 距III坝址 2.8~3.4km。	14.25hm ²	83.44 万 m ³ /41.72 万 m ³	是	是
III	在I、III坝址之间右岸 距I坝址 1.8~2.1km 距III坝址 0.3~0.6km。	9.84hm ²	46.68 万 m ³ /14.59 万 m ³	是	是
IV	在I、III坝址之间左岸 距I坝址 1.2~1.5km 距III坝址 0.75~1.0km。	3.35 hm ²	27.58 万 m ³ /21.37 万 m ³	是	是
V	在III坝址下游右岸 距I坝址 3.7~3.9km 距III坝址 1.15~1.35km。		38.2 万 m ³ /18.42 万 m ³	否	
VI	位于III坝址下游左岸 距I坝址 3.5~3.8km 距III坝址 0.8~1.1km。	3.5hm ²	32.39 万 m ³ /7.9 万 m ³	是	否
VII	位于III坝址下游右岸 距I坝址 6.3~8.2km 距III坝址 3.8~5.8km。		1159.95 万 m ³ /254.1 万 m ³	否	
块石料场	位于III坝址上游右岸的基岩区 距I坝址 2.3~3.2km 距III坝址 0.2~0.8m。	12hm ²		是	是
合计		42.94			

(2) 取土场监测结果:

经监测, 青海省石头峡水电站工程实际发生取料场 8 处, 其中砂砾石料场 5 处、堆石料场 2 处、混凝土骨料场 1 处。其中水库淹没区 6 处, 大坝下游草地 2 处, 总占地面积 16.43hm², 总开采量为 377.68 万 m³, 其中上坝填料 354.76 万 m³, 混凝土骨料 22.92 万 m³。

表 3-6 取料场布设表

料场编号	料场名称	料场类型	占地类型	占地面积 (hm ²)	开采量 万 m ³		备注
					大坝填料	混凝土料	
1	0#料场	砂石料场	库区		33.60		淹没区
2	1#料场	砂石料场	库区		36.05		淹没区
3	2#料场	砂石料场	库区		57.60		淹没区
4	3#料场	砂砾石料场	库区		39.56		淹没区
5	4#料场	砂石料场、混凝土骨料	库区		43.75	6.20	淹没区
6	1#堆料	堆石料场	库区	2.89	54.20		淹没区
7	2#堆料	堆石料场	山坡草地	6.85	90.00		
8	6#骨料	混凝土骨料	河滩地	6.69		16.72	
合计				16.43	354.76	22.92	

3.3 弃土(石、料)监测结果

(1) 设计弃土(石、料)情况:

水土保持方案弃渣场: 根据批复《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》, 未单独设计弃渣场。

水土保持专项设计弃渣场：根据报备文件《青海省石头峡水电站工程水土保持工程设计》，设计弃渣场 2 处，占地面积 4.73hm²，弃渣量 46.38 万 m³。

表 3-7 施工图设计弃渣场一览表

弃渣场	占地类型	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	底部高程 (m)	顶部高程 (m)	水土保持措施
1#弃渣场	草地	1.98	13.38	2982	2998	拦挡、恢复植被
2#弃渣场	草地	2.75	33.0	3015	3085	拦挡、恢复植被
合计		4.73	46.38			

(2) 弃土(石、渣)场位置及占地面积监测结果：青海省石头峡水电站工程实际设置弃渣场 2 处，占地面积 3.11hm²，弃渣量 46.38 万 m³。

表 3-8 实际设置弃渣场统计表

弃渣场	占地类型	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	堆渣高度 (m)	堆渣延坡长度 (m)	水土保持措施
1#弃渣场	草地	1.98	13.38	16	/	拦挡、恢复植被
2#弃渣场	草地	2.75	33.0	12	70 (稳定性评估)	拦挡、恢复植被
合计		4.73	46.38			

(3) 弃土(石、渣)量监测结果：青海省石头峡水电站工程实际发生弃渣场 2 处，占地面积 4.73hm²，弃渣量 46.38 万 m³。

(4) 2#弃渣场稳定性评估结论：2#弃渣场最大堆渣高度超过 20m，建设单位委托青海省水利水电勘测设计研究院开展了稳定性评估报告，建设单位依据水土保持相关法律、法规，规范标准，对弃渣场采取了工程措施和植物措施综合防护体系，其中工程措施采取了挡墙防护，植物措施采取了撒播草籽，相应的设计标准符合水土保持相关规范要求，弃渣场稳定性评估结果表明，弃渣场整体稳定性较好。

3.4 土石方流向情况监测

(1) 方案设计土石方情况：青海省门源县石头峡水电站共计挖填土石方 624.8 万 m³ (自然方)，土石方开挖 281 万 m³ (自然方)，土石方回填 343.8 万 m³ (自然方)，弃渣量 17.2 万 m³ (自然方)。弃渣主要来自溢洪道开挖的弃渣、厂房基础开挖的弃渣，建筑垃圾以等。

(2) 土石方情况监测结果：青海省石头峡水电站工程建设挖方 176.91 万 m³，填方 485.32 万 m³，挖填区间调运土石方 68.71 万 m³，取料场借方 354.79 万 m³，弃方 46.38 万 m³。工程土石方平衡及流向见表 3-9。

表 3-9 工程土石方平衡及流向

工程防治区	土石方开挖	土石方填筑	区间调入方 (万 m ³)		区间调出方 (万 m ³)		外借方		弃方 (万 m ³)	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
大坝工程	70.86	458.12	66.41	引水工程、发电工程	2.30	围堰填筑	354.79	取料场	31.64	2#弃渣场
引水工程	溢洪道	25.36	1.90		23.46	大坝填筑			0.00	
	发电洞	6.21	0.00		6.21	大坝填筑			0.00	
	生态放水洞	0.28	0.00						0.28	1、2 弃渣场
	小计	31.85	1.90		29.67				0.28	
发电工程	厂房	8.27	0.62		5.28	大坝填筑			2.37	
	尾水	5.33	0.38		4.95	大坝填筑			0.00	
	升压站	2.16	0.52		1.64	大坝填筑			0.00	
	压力钢管	4.58	0.00		2.25	大坝填筑			2.33	1#弃渣场
	调压井	2.12	0.00		2.12	大坝填筑			0.00	
	小计	22.46	1.52		16.24				4.70	
临时工程	导流、泄洪洞	24.30	0.00		20.50	大坝填筑			3.80	1、2 弃渣场
	土石围堰填筑	1.13	3.43	2.30	大坝开挖				0.00	
	小计	25.43	3.43	2.30	20.50				3.80	
施工生产生活区	场地平整	2.98	2.98						0.00	
	排水沟开挖	0.65	0.65						0.00	
	小计	3.63	3.63						0.00	
施工道路	道路修筑	3.80	2.86						0.94	1、2 弃渣场
	永久道路排水沟	0.03	0.03						0.00	
	小计	3.83	2.89						0.94	
电站管理区	场地平整	0.80	0.80						0.00	
	排水沟开挖	0.03	0.03						0.00	
	建筑物基础开挖	5.30	1.50						3.80	1#弃渣场
	小计	6.13	2.33						3.80	
料场区	无用层剥离物	11.50	11.50						0.00	
	小计	11.50	11.50						0.00	
建筑垃圾		1.22							1.22	1、2#弃渣场
合计		176.91	485.32	68.71		68.71		354.79		46.38

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施水土保持方案设计情况

(1) 土地整治工程：土地整治主要为取料场的凹坑回填以及各施工场地的土地平整和覆土、平整压实。位于水库淹没区料场，在水库蓄水后将会全部被淹没，故在料场开采完毕后，对其进行平整压实。水库淹没区外料场在取料结束后，将弃渣堆放在这两个料场中，并进行平整压实，渣顶平整等措施。对各施工地点的临时占地进行土地平整，土地平整结束后进行覆土，为植物措施做准备。

(2) 防洪排导工程

在永久施工道路两侧修建浆砌石排水沟。排水沟比降 0.001，排水沟底宽 0.5m，内坡 1: 1，上口宽 1.5m，衬砌厚度 0.3m，水深 0.3m，安全超高 0.2m。

表 4-1 工程措施工程量表

序号	工程名称		措施类型	单位	数量	浆砌石 (m ³)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	
1	主体工程区	拦挡工程	腐殖土剥离	m ³			12000		
			土地平整	hm ²	1.15				
			覆土	m ³				600	
		发电引水工程	腐殖土剥离	m ³				13500	
			土地平整	hm ²	1.69				
			覆土	m ³					12000
	发电工程	腐殖土剥离	m ³				1527		
		覆土	m ³					1527	
		土地平整	hm ²	0.24					
2	施工生产生活区		腐殖土剥离	m ³			288000		
			土地平整	hm ²	40.24				
			覆土	m ³				288000	
3	施工道路区	永久施工道路	腐殖土剥离	m ³			12564		
			土地平整	m ²	11000				
			覆土	m ³				12564	
		浆砌石排水沟	m ³		8635	8020			
	临时施工道路	腐殖土剥离	m ³				37692		
		土地平整	m ²	58800					
		覆土	m ³					37692	
4	料场区	砂砾石料场	腐殖土剥离	m ³	21000				
			渣顶平整	m ²	35000				
			覆土	m ³				21000	
5	生活管理区		腐殖土剥离	m ³			3600		
			覆土	m ³				3600	
			土地平整	hm ²	0.5				

4.1.2 工程措施监测结果

腐殖土剥离 117730 m³、土地平整 33.86hm²、覆土 117730m³、排水沟 1271.8m、挡水埂 68m、排水渠 1242.20m、碎石压盖 153m³、挡渣墙基础开挖 116.96m³、1#弃渣场宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m。其中：

1) 主体工程区：腐殖土剥离 34440m³、土地平整 2.74hm²、覆土 8220m³、生态放水洞出口边坡排水沟 26m、厂房周边排水渠 1242.20m、碎石压盖 153m³。

2) 施工生产生活区：腐殖土剥离 17820m³、土地平整 5.94hm²、覆土 20700m³。

3) 施工道路区：

①永久道路区：腐殖土剥离 13740m³、土地平整 1.12hm²、覆土 3360m³、浆砌石排水沟 624.80m、挡水埂 68m、交通桥引道两侧土地整治 0.96hm²。

②临时道路区：腐殖土剥离 5010m³、土地平整 1.67hm²、覆土 5010m³、排水沟 143m、挡水埂 410.6m。

4) 料场区：腐殖土剥离 36460m³、土地平整 16.11hm²、覆土 69070m³。

5) 电站及大坝生活管理区：腐殖土剥离 2040m³、土地平整 0.68hm²、覆土 2040m³、周边排水渠 88.96m。

6) 弃渣场区：表土剥离 8220m³、基础开挖 116.96m³、1#弃渣场宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m、弃渣场排水沟 478m、回覆表土 9330m³、土地整治 4.64hm²。

表 4-2 水土保持工程措施完成情况汇总表

序号	工程名称		措施类型	单位	完成工程量	实施时间
1	主体工程区	拦挡工程	腐殖土剥离	m ³	25560	2011.8.15~2011.10.24
			土地平整	hm ²	2	2016.10.21~2016.11.11
			覆土	m ³	6000	2016.10.21~2016.11.11
		发电引水工程	腐殖土剥离	m ³	2880	2011.7.29~2011.8.19
			土地平整	hm ²	0.12	2016.11.12~2016.11.24
			覆土	m ³	360	2016.11.12~2016.11.24
			生态放水洞出口边坡排水沟	m	26	2018.4.11~2018.4.12
		发电工程	腐殖土剥离	m ³	6000	2013.4.25~2013.5.10
			覆土	m ³	1860	2016.9.10~2016.9.25
			土地平整	hm ²	0.62	2016.9.10~2016.9.25
			厂房周边排水渠	m	1242.2	2016.8.4~2016.9.3
				m ³	1117	
			发电厂房护坡土方削坡	m ³	3026	2016.5.5-2016.5.27
			拱圈砼护坡	m ³	928	2016.7.10-2016.8.13
			厂房护坡挂网喷砼护坡	m ³	506	2016.8.7-2016.8.25
			发电厂拱圈干砌石护坡	m ³	518	2016.7.4-2016.8.4
			厂房交通桥左岸浆砌石边坡	m ³	2050	2016.8.7-2016.9.20
			发电厂房周边碎石压盖	m ³	153	2016.11.3-2016.11.5
		溢洪道工程	溢洪道出口右侧浆砌石护坡	m ³	1883.22	2015.7.1-2015.8.28
			溢洪道出口左侧混凝土挡墙	m ³	860.2	2015.8.2-2015.8.23
溢洪道交通桥左岸浆砌石护	m ³		220.32	2016.5.12-2016.5.31		
2	施工生产生活区		腐殖土剥离	m ³	17820	2010.11.15~2013.5.10
			土地平整	hm ²	5.94	2016.9.10~2017.4.15
			覆土	m ³	20700	2016.9.10~2017.4.15
3	施工道路区	永久施工道路	腐殖土剥离	m ³	13740	2012.3.1~2012.3.28
			土地平整	m ²	11200	2016.10.8~2016.10.30
			覆土	m ³	3360	2016.10.8~2016.10.30
			浆砌石排水沟	m ³	532.38	2017.7.5~2017.7.13
				m	624.8	
			挡水堰	m ³	16	2017.7.10~2017.7.14
				m	68	
			交通桥引道两侧土地整治	hm ²	0.96	2016.10.4~2016.10.29
			交通桥引道护坡土方开挖	m ³	1619.2	2016.6.1-2016.6.15
		交通桥引道钢筋网箱护脚	m ³	778	2016.6.5-2016.7.19	
		交通桥引道宾格网挡墙护坡	m ³	1395.6	2016.10.26-2016.12.8	
		临时施工道路	腐殖土剥离	m ³	5010	2011.9.10~2013.5.10
			土地平整	m ²	16700	2016.5.10~2016.5.30
			覆土	m ³	5010	2016.5.10~2016.5.30
			LD1 路侧排水沟	m ³	123.86	2016.6.10~2016.7.5
				m	143	
LD1 路侧挡水堰	m ³		49.27	2016.6.19~2016.6.28		
	m		410.6			
4	料场区	砂砾石料场	腐殖土剥离	m ³	36460	2011.9.20~2012.10.30
			土地整治	hm ²	16.11	2016.4.15~2016.5.15
			覆土	m ³	69070	2016.4.15~2016.5.15
5	电站及大坝生活		腐殖土剥离	m ³	2040	2013.4.25~2016.3.29

6	管理区	覆土	m ³	2040	2016.9.10~2016.10.20
		土地平整	hm ²	0.68	2016.9.10~2016.10.20
		周边排水渠	m	88.96	2016.9.10~2016.10.6
	m ³		71.4		
	弃渣场区	表土剥离	m ³	8220	2011.9.20~2011.9.30
		基础开挖	m ³	116.96	2012.4.2~2016.7.3
		1#弃渣场宾格网挡墙	m ³	494.52	2016.7.4~2016.8.28
			m	231	
		2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙	m ³	200	2012.4.8~2012.4.18
			m	31.5	
		2#堆石料场弃渣场钢筋石笼挡墙	m ³	26	2012.4.18~2012.5.18
			m	10	
		2#堆石料场弃渣场浆砌石挡墙	m	33	2012.4.8~2012.4.18
			m ³	40	
1#弃渣场内侧坡脚排水边沟		m ³	41.58	2016.7.1~2016.7.2	
	m	230			
2#弃渣场内侧坡脚排水沟	m	248	2012.4.18~2011.5.18		
回覆表土	m ³	9330	2016.5.10~2016.5.30		
土地整治	hm ²	4.64	2016.5.10~2016.5.30		

4.1.3 工程措施实际完成量与设计量对比分析

1) 主体工程区:

①拦挡工程区: 腐殖土剥离增加了 13560m³、土地平整增加了 0.85hm²、覆土增加了 5400m³。主要原因是水土保持方案编制在可研阶段, 后期经初步设计及施工图设计阶段, 对项目措施设计进一步细化, 大坝工程、溢洪道工程占地范围内均进行了腐殖土剥离, 后期恢复对溢洪道出口及大坝左右坝肩进行了整治、覆土。使其工程量较设计量增加。

②发电引水工程: 腐殖土剥离减少了 10620m³、土地平整减少了 1.57hm²、覆土减少了 11640m³、生态放水洞出口边坡排水沟增加了 26m。变化的主要原因是发电引水工程及发电工程组成在初步设计阶段发生调整, 将原设计的调压井、高压钢管调整为发电工程区, 使其工程量发生变化; 后期因生态保护增加了生态放水洞, 出口边坡修建了截排水沟, 使其增加了排水沟 26m。

③发电工程区: 腐殖土增加了 4473m³、覆土增加了 333m³、土地平整增加了 0.38hm²、厂房周边排水渠增加了 1242.2m、发电厂房削坡 3026m³、拱圈混凝土护坡 928m³、发电厂房挂网喷混凝土护坡增加了 506m³、发电厂护坡拱圈干砌石 518m³、厂房交通桥左岸浆砌石护坡 2050m³、发电厂房周边碎石压盖 153m³。主要原因是水土保持方案编制在可研阶段, 后期经初步设计及施工图设计阶段, 对项目措施设计进一步细化, 使其工程措施增加。

④溢洪道工程：溢洪道出口右岸浆砌石护坡 1883.22m^3 、溢洪道出口左岸混凝土挡墙 860.2m^3 、溢洪道交通桥浆砌石护坡 220.32m^3 ，主要原因是水土保持方案编制在可研阶段，后期经初步设计及施工图设计阶段，对项目措施设计进一步细化，使其工程措施增加。

2) 施工生产生活区：腐殖土剥离减少了 267300m^3 、土地平整减少了 34.30hm^2 、覆土减少了 267300m^3 ，变化的主要原因是水保方案设计施工生产生活区占地 40hm^2 ，实际发生的施工生产生活区占地 5.94hm^2 ，占地面积减少了 34.06hm^2 ，占地面积的减少使其腐殖土剥离、土地平整、覆土工程量减少。

3) 施工道路区：交通桥引道两侧土地整治增加了 0.96hm^2 、交通桥引道护坡土方开挖 1619.2m^3 、交通桥引道钢筋网箱护脚 778m^3 、交通桥引道宾格网挡墙 1395.6m^3 。临时道路区增加了排水沟及挡水埂。主要原因是水土保持方案编制在可研阶段，后期经初步设计及施工图设计阶段，对项目措施设计进一步细化，使其工程措施增加。

4) 料场区：料场区防护措施增加，主要原因是施工前对库区的料场及大坝下游料场均能剥离腐殖土的区域均进行了剥离，取料结束后进行了回覆表土、土地整治后恢复植被。位于库区的料场施工结束后进行了土地平整。

5) 电站及大坝生活管理区：腐殖土剥离减少了 1560m^3 、覆土减少了 1560m^3 、土地平整增加了 0.18hm^2 、周边排水渠增加了 88.96m 。变化原因是电站生活管理区后期优化电站生活管理区设计方案，占地面积较方案设计减少了 4.52hm^2 ，使其腐殖土剥离及覆土工程量减少。大坝生活管理区周边增加了排水渠。

6) 弃渣场区：弃渣场防治按照弃渣场设计进行了整治恢复，弃渣场水土保持措施基本未发生变化。

表 4-3 水土保持工程措施完成工程量与设计工程量对比表

序号	工程名称		措施类型	单位	完成工程量	设计工程量	增减 (+/-)
1	主体工程区	拦挡工程	腐殖土剥离	m ³	25560	12000	13560
			土地平整	hm ²	2	1.15	0.85
			覆土	m ³	6000	600	5400
		发电引水工程	腐殖土剥离	m ³	2880	13500	-10620
			土地平整	hm ²	0.12	1.69	-1.57
			覆土	m ³	360	12000	-11640
			生态放水洞出口边坡排水沟	m	26		26
		发电工程	腐殖土剥离	m ³	6000	1527	4473
			覆土	m ³	1860	1527	333
			土地平整	hm ²	0.62	0.24	0.38
			厂房周边排水渠	m	1242.2		1242.2
				m ³	1117		1117
			发电厂房护坡土方削坡	m ³	3026		3026
			拱圈砼护坡	m ³	928		928
			发电厂房护坡挂网喷砼护坡	m ³	506		506
			发电厂护坡拱圈干砌石	m ³	518		518
			厂房交通桥左岸浆砌石边坡	m ³	2050		2050
			发电厂房周边碎石压盖	m ³	153		153
		溢洪道工程	溢洪道出口右侧浆砌石护坡	m ³	1883.22		1883.22
			溢洪道出口左侧混凝土挡墙	m ³	860.2		860.2
溢洪道交通桥浆砌石护坡	m ³		220.32		220.32		
2	施工生产生活区		腐殖土剥离	m ³	17820	288000	-270180
			土地平整	hm ²	5.94	40.24	-34.3
			覆土	m ³	20700	288000	-267300
3	施工道路区	永久施工道路	腐殖土剥离	m ³	13740	12564	1176
			土地平整	m ²	11200	11000	200
			覆土	m ³	3360	12564	-9204
			浆砌石排水沟	m ³	532.38	8635	-8102.62
				m	624.8		624.8
			挡水堰	m ³	16		16
				m	68		68
			交通桥引道两侧土地整治	hm ²	0.96		0.96
			交通桥引道护坡土方开挖	m ³	1619.2		1619.2
		交通桥引道钢筋网箱护脚	m ³	778		778	
		交通桥引道宾格网挡墙护坡	m ³	1395.6		1395.6	
		临时施工道路	腐殖土剥离	m ³	5010	37692	-32682
			土地平整	m ²	16700	58800	-42100
			覆土	m ³	5010	37692	-32682
			LD1 路侧排水沟	m ³	123.86		123.86
				m	143		143
LD1 路侧挡水堰	m ³		49.27		49.27		
	m		410.60		410.59		
4	料场区	砂砾石料场	腐殖土剥离	m ³	36460	21000	15460
			渣顶平整	m ²	16.11	3.50	12.61

		覆土	m ³	69070	21000	48070
5	电站及大坝生活管理区	腐殖土剥离	m ³	2040	3600	-1560
		覆土	m ³	2040	3600	-1560
		土地平整	hm ²	0.68	0.5	0.18
		周边排水渠	m	88.96		88.96
m ³	71.4			71.4		
6	弃渣场区	表土剥离	m ³	8220	8220	0
		基础开挖	m ³	116.96	116.96	0
		1#弃渣场宾格网挡墙	m ³	494.52	494.52	0
			m	231	231	0
		2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙	m ³	200	200	0
			m	31.5	31.5	0
		2#堆石料场弃渣场钢筋石笼挡墙	m ³	26	26	0
			m	10	10	0
		2#堆石料场弃渣场浆砌石挡墙	m	33	33	0
			m ³	40	40	0
		1#弃渣场内侧坡脚排水边沟	m ³	41.58	41.58	0
			m	230	230	0
		2#弃渣场内侧坡脚排水沟	m	248	248	0
回覆表土	m ³	9330	9330	0		
土地整治	hm ²	4.64	4.64	0		

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施水土保持方案设计情况

水土保持植物措施包括乔灌混交林建设、绿化美化措施和种草三部分。

1) 乔灌混交林

本工程乔灌混交木林主要以青杨、柠条为主，其下撒播混合草种。

2) 种草

对于植物措施面积较小，地形条件复杂的地段，植被恢复以撒播混合草种为主，草种选择披碱草和芨芨草的混合草种，种植规格 45kg/hm²。

3) 绿化美化措施设计

发电厂房、生活办公区及电站管理区应重点进行绿化美化。在发电厂房，生活区等建筑物空闲地选择草本植物营造草坪，在四周以乔灌混交为主。

4) 由于本工程中部分临时占地为耕地，为保护土地资源，在施工结束后，应该将所占的耕地复耕。

表 4-4 水土保持植物措施设计工程量汇总表

序号	工程名称		措施类型		单位	数量
1	主体工程防治区	拦挡工程	全面整地		hm ²	1.15
			播撒草种	披碱草	kg	115
				芨芨草		115
		发电引水工程	全面整地		hm ²	1.69
			播撒草种	披碱草	kg	105
				芨芨草		35
		发电工程	全面整地		hm ²	0.24
			栽植树种	青杨	株	3500
				侧柏		7724
			栽植草种	披碱草	kg	200
黑麦草	200					
2	施工生活区		全面整地		hm ²	40
			播撒草种	披碱草	kg	2500
				黑麦草		2500
3	施工道路区	永久施工道路	全面整地		hm ²	1.1
			栽植树种	青杨	株	14375
				柠条		20000
			播撒草种	披碱草	kg	150
		芨芨草		150		
		临时施工道路	全面整地		hm ²	5.88
播撒草种	披碱草		kg	300		
	芨芨草	300				
4	电站生活管理区		全面整地		hm ²	0.5
			播撒草种	披碱草	kg	900
				黑麦草		900
			栽植树种	青杨	株	780
				侧柏		780
5	料场防治区		全面整地		hm ²	3.5
			播撒草种	披碱草	kg	1507
				黑麦草		1507

4.2.2 植物措施监测结果

经监测，全面整地及植草 40.24hm²，栽植乔木 33530 株。其中

- 1) 主体工程防治区：全面整地及植草 2.14hm²。
- 2) 施工生产生活区：全面整地及植草 5.94hm²、栽植乔木 2325 株。
- 3) 施工道路区：全面整地及植草 3.61hm²。
- 4) 电站生活管理区：全面整地及植草 0.40hm²、栽植乔木 805 株。
- 5) 大坝管理区：全面整地及植草 2.09hm²、栽植乔木 400 株。
- 6) 料场防治区：全面整地及植草 16.11hm²、栽植乔木 16725 株。
- 7) 弃渣场区：全面整地及植草 4.64hm²。

8) 对外交通桥引道: 全面整地及植草 5.31hm^2 、栽植乔木 13275 株。

表 4-5 水土保持植物措施完成工程量表

序号	工程名称		措施类型	单位	完成工程量	实施时间
1	主体工程防治区	溢洪道	溢洪道出口边坡植草	hm^2	0.30	2017.4.4-2017.4.15
		发电引水工程	全面整地及种草	hm^2	1.60	2017.4.8-2017.4.20
		发电工程	全面整地及种草	hm^2	0.24	2016.5.4-2016.5.9
2	施工生活区		全面整地及种草	hm^2	5.94	2016.5.4-2017.4.23
			栽植乔木(青杨)	株	2325	2016.5.4-2017.4.23
3	施工道路区	永久施工道路	全面整地及种草	hm^2	1.94	2016.4.2-2016.4.6
		临时施工道路	全面整地及种草	hm^2	1.67	2016.5.10-2016.5.30
4	电站生活管理区		全面整地及种草	hm^2	0.40	2016.5.4-2016.5.9
			栽植乔木(新疆杨、云杉)	株	805	2016.5.4-2016.5.9
5	大坝管理区		全面整地及种草	hm^2	2.09	2017.4.3-2017.4.6
			栽植乔木(云杉)	株	400	2017.4.3-2017.4.6
6	料场防治区		全面整地及种草	hm^2	16.11	2016.4.6-2016.5.4
			栽植乔木(青杨)	株	16725	2016.4.6-2016.4.30
7	弃渣场区		全面整地及种草	hm^2	4.64	2016.4.15-2016.4.23
8	对外交通桥引道		全面整地及种草	hm^2	5.31	2016.4.2-2016.4.15
			栽植乔木(青杨)	株	13275	2016.4.2-2016.4.15

4.2.3 植物措施实际完成量与设计量对比分析

1) 主体工程区:

①拦挡工程区: 拦挡工程(大坝)经施工图设计全部实施了工程防护措施, 大坝上游为钢筋混凝土面板、下游为干砌块石, 无植物措施实施条件, 故种草面积减少了 1.15hm^2 。

②溢洪道工程: 施工结束后对溢洪道出口边坡裸露区域进行了土地平整、覆土种草恢复植被, 使其工程量增加了 0.3hm^2 。

③发电引水工程: 植物措施面积减少了 0.09hm^2 , 变化原因是施工图阶段工程项目组成中调压井、高压钢管调整为发电工程区, 使其植被恢复工程量减少;

④发电工程区: 发电工程周边实施了种草及栽植云杉恢复植被, 栽植乔木工程量减少了 11224 株, 主要原因是经优化设计, 发电工程区占地较水土保持方案减少了 2.88hm^2 , 发电厂房周围边坡面实施了拱圈混凝土护坡、发电厂房挂网喷混凝土护坡、拱圈干砌石护坡, 工程措施较为全面, 使其植物措施数量减少。

2) 施工生产生活区: 种草恢复植被面积减少了 34.06hm^2 , 主要原因是实际发生的施工生产生活区占地 5.94hm^2 , 占地面积较水土保持方案 40hm^2 减少了 34.06hm^2 , 占地面积的减少使其植被恢复撒播草籽工程量减少。项目区占地均属于永久占地, 为

绿化美化生态环境，施工生产生活区栽植乔木（新疆杨）2325株，较水土保持方案增加了2325株。

3) 施工道路区及对外交通桥引道：永久道路区植被恢复面积增加了 0.84hm^2 ，临时道路区植被恢复面积减少了 4.21hm^2 ，主要原因是初步设计阶段重新对施工永久道路及临时道路进行了规划设计，临时道路占地面积减少了 4.21hm^2 ，使其植被恢复面积减少了 4.21hm^2 。将永久道路区栽植青杨调整为对外交通桥引道两侧栽植新疆杨，对外交通桥至大坝永久混凝土道路两侧施工结束后全部进行了恢复，对原河道进行了疏浚整治，土壤改良，种草及栽植新疆杨恢复植被，达到了水土保持效果，绿化美化了项目区生态环境。

4) 电站生活管理区：植被恢复面积减少了 0.1hm^2 ，主要原因是施工图设计优化了电站生活区设计方案，占地面积减少，使其植被恢复面积减少。

5) 料场区：植被恢复面积增加了 12.61hm^2 ，主要原因是水保方案设计对VI号料场恢复植被 3.50hm^2 ，后期恢复建设单位高度重视水土保持及环境保护工作，对1#堆石料场、2#堆石料场、混凝土骨料场均进行了植被恢复，混凝土骨料场栽植新疆杨16725株。使其工程量增加。

6) 弃渣场区：弃渣场区施工结束后全部进行了植被恢复，植物措施工程量未发生变化，植被恢复面积 4.64hm^2 。

表 4-6 水土保持植物措施完成工程量与设计工程量对比表

序号	工程名称		措施类型	单位	完成数量	设计数量	增减 (+/-)	
1	主体工程防治区	拦挡工程	全面整地及种草	hm ²	0	1.15	-1.15	
		溢洪道	溢洪道出口边坡植草	hm ²	0.3		0.3	
		发电引水工程	全面整地及种草	hm ²	1.6	1.69	-0.09	
		发电工程	全面整地及种草	hm ²	0.24	0.24	0	
			栽植树种	青杨	株	0	3500	-3500
侧柏		0	7724	-7724				
2	施工生活区		全面整地及种草	hm ²	5.94	40	-34.06	
			栽植乔木(青杨)	株	2325	0	2325	
3	施工道路区	永久施工道路	全面整地及种草	hm ²	1.94	1.1	0.84	
			栽植树种	青杨	株	0	14375	-14375
				柠条		0	20000	-20000
		临时施工道路	全面整地及种草	hm ²	1.67	5.88	-4.21	
4	电站生活管理区		全面整地及种草	hm ²	0.4	0.5	-0.1	
			栽植树种	新疆杨	株	805	780	25
				侧柏			780	-780
5	大坝管理区		全面整地及种草	hm ²	2.09		2.09	
			栽植乔木(云杉)	株	400		400	
6	料场防治区		全面整地及种草	hm ²	16.11	3.5	12.61	
			栽植乔木(青杨)	株	16725		16725	
7	弃渣场区		全面整地及种草	hm ²	4.64		4.64	
8	对外交通桥引道		全面整地及种草	hm ²	5.31		5.31	
			交通桥引道两侧边坡植草	hm ²	0.96		0.96	
			栽植乔木(青杨)	株	13275		13275	

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施水土保持方案设计情况

本工程临时防护措施主要布设在工程的施工场地内,临时措施主要为剥离表土的防护及排水,临时施工道路的路面防护,建筑材料临时压盖等。

(1) 临时表土剥离及堆放

表层土壤是经过熟化过程的土壤,其中的水、肥条件更适合植物生长,为了覆土有来源,保证当地生物多样性,对场地进行表土剥离。剥离厚度为 30cm。根据项目区地形,剥离后的表土分堆堆放在各个区域内,堆高平均为 3.0m。

(2) 剥离表土四周临时拦挡: 为防止因雨水冲刷而造成水土流失,在剥离腐殖土四周设置草袋装土围堰,草袋装土围堰采用外坡坡比 1: 0.75,内侧直立的梯形断面形式,挡土围堰顶宽 50cm,高 80cm,底宽 110cm。

(3) 剥离腐殖土四周排水沟设计：排水沟采用土质排水沟，排水沟采用底宽30cm，水深40cm，边坡比均为1:1的梯形断面形式。

(4) 建筑材料临时堆放点：在施工期间来不及使用的砂石料、土料等建筑材料堆放在施工生产区内，如遇暴雨或大风季节，容易发生水力侵蚀和风力侵蚀，为了防止该类侵蚀的发生，在暴雨或大风季节，在该类建筑材料上部压盖草帘。

(5) 临时施工道路路面洒水：由于工程施工，大型车辆的运输，会有很多尘土，为降尘对临时施工道路进行洒水措施。

表 4-7 水土保持临时措施设计工程量汇总表

序号	工程名称		措施类型	单位	数量
1	主体工程区	拦挡工程区	草帘	m ²	2000
		发电引水工程	草帘	m ²	2000
		拦挡工程与发电引水工程区	草袋装土围堰	m ³	400
			土质排水沟	m ³	180
		发电工程	草袋装土围堰	m ³	300
			土质排水沟	m ³	130
			草帘	m ²	2000
2	施工生产生活区		草袋装土围堰	m ³	1200
			土质排水沟	m ³	610
3	施工道路区	永久施工道路	草袋装土围堰	m ³	220
			土质排水沟	m ³	110
	临时施工道路	草袋装土围堰	m ³	200	
		土质排水沟	m ³	100	
4	电站生活管理区		草袋装土围堰	m ³	240
			土质排水沟	m ³	120
5	料场防治区		草袋装土围堰	m ³	900
			土质排水沟	m ³	450

4.2.2 临时措施监测结果

经监测，临时措施完成临时苫盖 9800m²，草袋装土拦挡 4765m、临时土质排水沟 33900m，临时混凝土排水沟 270m，其中：

主体工程区：临时苫盖 6200m²，草袋装土拦挡 1075m、临时土质排水沟 1140m；

施工生产生活区：草袋装土拦挡 1200m，临时土质排水沟 150m、临时混凝土排水沟 270m；

施工道路区：草袋装土拦挡 680m、临时土质排水沟 940m；

电站生活管理区：草袋装土拦挡 450m、临时土质排水沟 560m；

料场防治区：临时苫盖 3600m²，草袋装土拦挡 1200m、临时土质排水沟 450m；

弃渣场区：草袋装土拦挡 160m、临时土质排水沟 150m；

表 4-8 水土保持临时措施完成工程量表

序号	工程名称		措施类型	单位	实际完成量	实施时间
1	主体工程区	拦挡工程区	草帘（彩条布）	m ²	2200	2011.8.20~2013.8.20
				发电引水工程	m ²	
		拦挡工程与发电引水工程区	草袋装土围堰	m	625	2011.8.20~2012.10.10
				m ³	400	
			土质排水沟	m	680	2012.8.20~2012.9.10
				m ³	190	
		发电工程	草袋装土围堰	m	450	2013.5.25~2013.9.10
				m ³	288	
			土质排水沟	m	460	2013.5.25~2013.6.20
				m ³	128	
草帘（彩条布）	m ²	2000	2013.5.20~2016.9.10			
2	施工生产生活区		草袋装土围堰	m	1200	2012.4.25~2012.10.20
				m ³	768	
			土质排水沟	m	150	2012.4.25~2012.10.20
				m ³	0	
			混凝土排水沟	m	270	
3	施工道路区	永久施工道路	草袋装土围堰	m	360	2013.4.26~2013.5.20
				m ³	230	
			土质排水沟	m	560	2013.4.26~2013.5.20
		m ³		156		
		临时施工道路	草袋装土围堰	m	320	2013.4.26~2013.5.20
				m ³	205	
土质排水沟	m		380	2013.4.26~2013.5.20		
	m ³	106				
4	电站生活管理区		草袋装土围堰	m	450	2013.5.20~2014.8.25
				m ³	288	
			土质排水沟	m	560	2013.5.20~2014.8.25
				m ³	156	
5	料场防治区		草袋装土围堰	m	1200	2013.4.15~2015.8.20
				m ³	768	
			土质排水沟	m	450	2013.4.15~2015.8.20
				m ³	126	
			临时苫盖	m ²	3600	2013.4.15~2015.8.20
6	弃渣场区		草袋装土围堰	m	160	2013.4.22~2014.5.20
				m ³	102	
			土质排水沟	m	150	2013.4.22~2014.5.20
				m ³	42	

4.2.3 临时措施实际完成量与设计量对比分析

1) 主体工程区: 经查阅监理资料、档案资料, 拦挡工程及发电引水工程水土保持临时措施基本未发生变化, 按照水土保持方案落实了本防治区临时防护措施。

2) 施工生产生活区: 草袋装土围堰减少了 675m、土质排水沟减少了 2029m、增加了混凝土排水沟 270m。变化原因是施工生产生活区数量及占地面积减少。

3) 施工道路区: 经查阅监理资料、档案资料, 按照水土保持方案基本落实了本防治区临时防护措施。

4) 电站生活管理区: 经查阅监理资料、档案资料, 按照水土保持方案基本落实了本防治区临时防护措施。

5) 料场防治区: 经查阅监理资料、档案资料, 草袋装土围堰减少了 206m、土质排水沟减少了 1157m。施工过程中未防治扬尘, 对细骨料采取苫盖防护措施, 临时苫盖增加了 3600m²。

6) 弃渣场区: 经查阅监理资料、档案资料, 弃渣场未修建挡渣墙前局部采取了编制袋装土草袋围堰及开挖了临时土质排水沟。

表 4-9 水土保持临时措施完成工程量与设计工程量对比表

序号	工程名称		措施类型	单位	实际完成量	设计工程量	增减 (+/-)
1	主体工程区	拦挡工程区	草帘	m ²	2200	2000	200
			发电引水工程	草帘	m ²	2000	2000
		拦挡工程与发电引水工程区	草袋装土围堰	m	625	625	0
				m ³	400	400	0
			土质排水沟	m	680	643	37
				m ³	190	180	10
		发电工程	草袋装土围堰	m	450	469	-19
				m ³	288	300	-12
			土质排水沟	m	460	464	-4
				m ³	128	130	-2
草帘	m ²	2000	2000	0			
2	施工生产生活区	草袋装土围堰	m	1200	1875	-675	
			m ³	768	1200	-432	
		土质排水沟	m	150	2179	-2029	
			m ³	45	610	-565	
		混凝土排水沟	m	270	0	270	
3	施工道路区	永久施工道路	草袋装土围堰	m	360	344	16
				m ³	230	220	10
			土质排水沟	m	560	393	167
				m ³	156	110	46
		临时施工道路	草袋装土围堰	m	320	313	7

			m ³	205	200	5
		土质排水沟	m	380	357	23
			m ³	106	100	6
4	电站生活管理区	草袋装土围堰	m	450	375	75
			m ³	288	240	48
		土质排水沟	m	560	429	131
			m ³	156	120	36
5	料场防治区	草袋装土围堰	m	1200	1406	-206
			m ³	768	900	-132
		土质排水沟	m	450	1607	-1157
			m ³	126	450	-324
		临时苫盖	m ²	3600		3600
6	弃渣场区	草袋装土围堰	m	160		160
			m ³	102		102
		土质排水沟	m	150		150
			m ³	42		42

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

所完成的工程措施总体质量合格，水土保持工程措施防治效果较好，能有效保护主体工程安全并防治了水土流失。

1) 土地整治工程质量：经查阅监理资料、计量支付资料、设计文件，建设单位及施工单位高度重视水土保持工作，在初步设计阶段施工图中将腐殖土剥离纳入到主体工程计量与质量管理中，开工前按照设计要求对各防治分区需剥离腐殖土的区域均进行了剥离表土，对剥离的腐殖土集中堆放并撒播草籽防护，施工结束后及时对施工场地区进行平整恢复，各个施工扰动区域裸露地表的垃圾及石块进行了清除，对凹坑进行了回填、平整、对施工前期剥离的腐殖土回覆，土地整治工程质量合格，满足植被恢复建设要求，土地整治工程质量合格。

2) 排水工程质量：截排水渠规格尺寸符合设计要求，浆砌石排水渠砌体勾缝宽度均匀、平整，砂浆抹面平整，截排水畅通，工程外观质量合格。混凝土排水沟结构表面密实平整、颜色均匀，无蜂窝、孔洞、疏松、麻面和缺棱掉角等缺陷。

3) 工程护坡：砌石平稳，石料靠紧，砂浆灌满；勾缝宽度均匀、平整，无脱落、裂缝现象，砌体牢固，外观质量合格。

4) 挡渣墙：挡渣墙工程按照设计图纸进行了施工，挡墙工程质量合格。

所完成的工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，建筑物外形尺寸符合设

计标准、外表美观，质量符合设计和规范要求，完成的水土保持工程措施防治效果较好，能有效保护主体工程安全并防治水土流失。工程措施总体质量合格。

4.4.2 植物措施防治效果

植物措施中，选择的的树种、草种适应各区域环境条件，草籽选用披碱草、星星草、冷地早熟禾、中华羊茅混合撒播，混播草籽 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ ，栽植、种植过程中进行了覆土、深翻和施磷酸二铵 $15\text{kg}/\text{亩}$ +尿素 $6\text{kg}/\text{亩}$ 改良熟化了土壤。各种草种长势良好，出苗率达到 90%以上，乔木成活率达 86%以上，保存率达到 90%。达到了绿化、美化、抗污染、降噪除尘效果，与周围景观相协调，符合水土保持要求。水土保持植物措施总体质量合格。

4.4.3 临时措施防治效果

建设单位高度重视水土保持工作，施工前对占地范围的腐殖土进行了剥离，剥离的腐殖土就近集中堆放在占地范围内，对剥离的腐殖土采取了临时防护。对施工过程中开挖的边坡采取了临时苫盖，为了防止雨水的冲刷，采取了临时排水沟。施工生产生活区周围修建了临时排水沟，现场堆积的砂石料采取了苫盖及拦挡。施工期间对现场裸露地表区域实施洒水措施。对开挖的临时便道修建临时排水沟。大坝上游设置了临时草袋装土围堰，在发电工程区土石方开挖时下边坡采取草袋装土拦挡，施工生活区腐殖土堆放采取编制袋装土拦挡、施工道路区边坡外沿采取拦挡防治降雨道路汇水冲刷边坡面，料场区堆料周边采取拦挡防护，弃渣场未修建挡渣墙前局部采取了编制袋装土拦挡。

施工过程中采取的临时措施，基本上起到了防止水土流失效果。

4.5 水土保持措施总体评价

通过监测，基本按照批复的水土保持方案实施了水土保持工程。

项目区水土保持工程措施基本到位，质量满足设计要求，水土保持防护效果明显。水土保持植物措施选择了适宜当地生长的草种，达到了恢复植被的设计要求，水土保持设施质量总体合格，能够保护工程安全运营，运行期的管理维护责任落实，运行后安全稳定性良好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工期水土流失面积

该工程施工期水土流失面积为 3498.44hm²，其中永久占地 3467.58hm²，临时占地 30.86hm²。按照占地类型划分，其中草地 2939.66hm²，耕地 318.85hm²，林地 239.93hm²。

表 5-1 施工期水土流失面积监测表 单位：hm²

工程分区			工程占地性质		工程占地类型 (hm ²)			
			永久占地	临时占地	草地	耕地	林地	合计
主体工程区	拦挡工程	面板坝	4.58		4.58	0	0	4.58
		溢洪道	1.58		1.58	0	0	1.58
	引水工程	发电洞	0.25		0.25	0	0	0.25
		生态放水洞	0.03		0.03	0	0	0.03
		小计	1.86		1.86	0	0	1.86
		发电工程	发电厂房	1.16		0	1.16	0
	尾水		0.05		0	0.05	0	0.05
	升压站		0.45		0	0.45	0	0.45
	压力钢管		0.34		0	0.34	0	0.34
	调压井		0.05		0	0.05	0	0.05
	小计		2.05		0	2.05	0	2.05
	导流工程	导流洞、泄洪洞	0.6		0.6	0	0	0.6
		小计	0.6		0.6	0	0	0.6
	小计			9.09		7.04	2.05	
施工道路	永久道路		9.89		9.89			
	临时道路			1.67	1.67			
	小计		9.89	1.67	11.56			
施工生产生活区				5.94		5.94		5.94
料场区				16.43	16.43			16.43
弃渣场区				4.73	2.75	1.98		4.73
大坝管理区			0.12	2.09	2.21			2.21
电站生活管理区			0.48		0	0.48	0	0.48
水库淹没区			3448		2899.67	308.4	239.93	3448
合计			3467.58	30.86	2939.66	318.85	239.93	3498.44

5.1.2 试运行期水土流失面积

该工程试运行期水土流失面积为 10.08hm²，主要发生在电站引水工程边坡面、2#弃渣场、2#堆石料场塔基施工场地区、临时施工道路区。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀单元划分

根据本项目水土流失特点，将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施地表三大类型。

在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表、主体工程及防治措施所取代，随着防治措施逐渐实施，项目区最终以建设项目及防护措施等人工类型的形式覆盖。

根据水土流失防治责任范围内主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性，依照项目分区分为主体工程防治区、施工生产生活区、施工道路防治区、料场防治区、弃渣场防治区、大坝管理区、电站生活管理区、水库淹没防治区。

表 5-2 水土流失监测分区表

工程分区		水土流失面积	
主体工程区	拦挡工程	面板坝	4.58
	引水工程	溢洪道	1.58
		发电洞	0.25
		生态放水洞	0.03
		小计	1.86
	发电工程	发电厂房	1.16
		尾水	0.05
		升压站	0.45
		压力钢管	0.34
		调压井	0.05
		小计	2.05
	导流工程	导流洞、泄洪洞	0.6
		小计	0.6
小计		9.09	
施工道路区	永久道路	9.89	
	临时道路	1.67	
	小计	11.56	
施工生产生活区		5.94	
料场区		16.43	
弃渣场区		4.73	
大坝管理区		2.21	
电站生活管理区		0.48	
水库淹没区		3448	
合计		3498.44	

5.2.2 土壤侵蚀模数确定

依据批复的《青海省石头峡水电站工程水土保持方案报告书》确定的侵蚀模数为主体工程防治区拦挡工程 280 t/km².a、主体工程防治区引水工程 290t/km².a、主体工程防治区发电工程 280 t/km².a、施工生产生活区 300t/km².a、施工道路防治区 300t/km².a、料场防治区 350t/km².a、弃渣场防治区 300t/km².a、大坝管理区 280t/km².a、电站生活管理区 280t/km².a。

表 5-3 水土保持方案确定原地貌土壤侵蚀模数

防治分区		土壤侵蚀类型	侵蚀模数	备注
主体工程防治区	拦挡工程	水力侵蚀	280 t/km ² .a	
	引水工程	水力侵蚀	290 t/km ² .a	
	发电工程	水力侵蚀	280 t/km ² .a	
施工生产生活区		水力侵蚀	300 t/km ² .a	
施工道路防治区		水力侵蚀	300 t/km ² .a	
料场防治区		水力侵蚀	350 t/km ² .a	
弃渣场防治区		水力侵蚀	300 t/km ² .a	
大坝管理区		水力侵蚀	280 t/km ² .a	
电站生活管理区		水力侵蚀	280 t/km ² .a	

(1) 原地貌土壤侵蚀模数：为了和扰动后的地表侵蚀模数进行对照，在扰动范围的临近区域设立对照区，采用桩钉法、土壤侵蚀分级指标表法等不同的监测方法进行不定期的监测，后经分析整理计算其侵蚀模数，并对计算的侵蚀模数进行校对分析，校对时参照当地的水土保持规划，并咨询地方专家意见，分析时参照项目区的实际情况，最后综合分析确定原地貌不同土地类型土壤侵蚀模数（见表 5-4）。

表 5-4 原地貌土地类型土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 4 月-2019 年 3 月侵蚀厚度 (mm)						备注
	第一组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组	
标桩 1	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	水力侵蚀
标桩 2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	
标桩 3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	
标桩 4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.2	
标桩 5	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	
标桩 6	0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.4	
标桩 7	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5	
标桩 8	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	
标桩 9	0.2	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	
平均侵蚀厚度	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	$H_{平均} = \sum h$
坡度(°)	36	0	30	30	36	0	
容重(t/m ³)	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	测定值
侵蚀量(t)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	$A = ZScos\theta / 1000$
侵蚀模数(t/km ² .a)	285	300	345	350	350	280	$M = A \times cos\theta \times 1000000$

第一组为主体工程防治区大坝工程监测点、第二组为施工生产生活区监测点、第三组临时施工道路区监测点、第四组为取料场区监测点、第五组为弃渣场区监测点、第六组为电站生活管理区监测点。

经计算结果分析得出，原地貌侵蚀模数分别为：第一组为主体工程防治区大坝工程 285 t/km² a、第二组为施工生产生活区 300 t/km² a、第三组临时施工道路区 345 t/km² a、第四组为取料场区 350 t/km² a、第五组为弃渣场区 350 t/km² a、第六组为电站生活管理区 280 t/km² a。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数：各地表扰动土壤侵蚀模数主要通过桩钉法实测扰动面上监测点的数据采集、整理与分析，监测结果表明：面蚀比较明显，但无明显沟蚀，因此计算侵蚀量时只按面蚀量计算，然后可计算出水力侵蚀模数（见表 5-5）。

表 5-5 扰动后土地类型土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 4 月-2019 年 3 月侵蚀厚度 (mm)						备注
	第一组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组	
标桩 1	3.0	3.9	3.2	3.1	3.5	3.8	水力侵蚀
标桩 2	3.1	3.8	3.0	3.1	3.4	3.8	
标桩 3	3.2	3.6	2.9	3.2	3.6	4.0	
标桩 4	3.0	3.8	3.1	3.2	3.4	4.0	
标桩 5	2.8	4.0	3.0	3.3	3.0	3.9	
标桩 6	3.0	3.8	3.2	3.1	3.5	3.7	
标桩 7	3.2	3.7	3.1	3.0	3.3	3.8	
标桩 8	3.1	3.9	3.0	3.2	3.4	4.0	
标桩 9	3.2	4.0	3.1	3.2	3.4	3.8	
平均侵蚀厚度	3.1	3.8	3.1	3.2	3.4	3.9	$H_{平均} = \sum h$
坡度(°)	36	0	30	30	36	0	
容重(t/m ³)	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	测定值
侵蚀量(t)	0.19	0.21	0.19	0.20	0.21	0.22	$A = ZS \cos \theta / 1000$
侵蚀模数(t/km ² .a)	2980	2900	3100	3250	3300	3000	$M = A \times \cos \theta \times 1000000$

第一组为主体工程防治区大坝工程监测点、第二组为施工生产生活区监测点、第三组临时施工道路区监测点、第四组为取料场区监测点、第五组为弃渣场区监测点、第六组为电站生活管理区监测点。

经计算结果分析得出，扰动后侵蚀模数分别为：第一组为主体工程防治区大坝工程 2980 t/km² a、第二组为施工生产生活区 2900 t/km² a、第三组临时施工道路区 3100 t/km² a、第四组为取料场区 3250 t/km² a、第五组为弃渣场区 3300 t/km² a、第六组为电站生活管理区 3000 t/km² a。

(3) 运行期土壤侵蚀模数：在自然恢复期，植被逐渐恢复，各防治分区恢复期

内土壤侵蚀模数逐渐减小，参照监测资料及观测数据来确定自然恢复期侵蚀模数。

(4) 各阶段土壤侵蚀模数：根据施工阶段监测记录数据分析，得出项目区原地貌土壤侵蚀模数、扰动后土壤侵蚀模数及植被恢复期土壤侵蚀模数（见表 5-6）。

表 5-6 各时期土壤侵蚀模数表

监测分区	原地貌侵蚀模数 (t/km ² a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² a) (2019年)
主体工程防治区大坝工程	285	2980	980
施工生产生活区	300	2900	650
临时施工道路区	345	3100	1050
取料场区	350	3250	1500
弃渣场区	350	3300	1500
电站生活管理区	280	3000	550

5.2.3 土壤流失量

该工程建设期为 2008 年 7 月~2018 年 6 月完工。2018 年 7 月-2020 年 9 月为试运行期。通过不同时段扰动面积，计算项目区新增土壤流失量共计 10901.57t（见表 5-7、5-8）。

表 5-7 各阶段水土流失面积监测表

单位：hm²

监测分区	2008年7月-2017年3月	2017年4月-2017年12月	2018年1月-2018年12月	2019年1月-2020年9月	备注
主体工程区	9.09	2.73	1.82	0.64	
施工生产生活区	5.94	2.38	1.19	0.00	
施工道路区	6.25	3.44	3.13	2.81	
料场区	13.97	13.97	9.78	7.28	
弃渣场区	4.73	4.73	2.02	2.75	
大坝管理区	0.12	0.12	0.00	0.00	
电站管理区	0.48	0.48	0.14	0.00	
合计	38.96	26.22	18.08	11.86	

表 5-8 各阶段土壤流失量监测成果表

单位：t

监测分区	2008年7月-2017年3月	2017年4月-2017年12月	2018年1月-2018年12月	2019年1月-2020年9月	合计
主体工程区	2143.54	55.12	49.00	17.15	2264.81
施工生产生活区	1351.35	46.33	30.89	0.00	1428.57
施工道路区	1506.64	71.03	86.09	77.48	1741.24
料场区	3544.89	303.85	283.59	211.12	4343.45
弃渣场区	802.77	68.81	59.63	33.34	964.55
大坝管理区	28.56	2.45	0.00	0.00	31.01
电站管理区	114.24	9.79	3.92	0.00	127.95
合计	9491.98	557.38	513.12	339.09	10901.57

(2) 水土流失对周边环境的影响情况: 主体工程区产生水土流失主要表现在施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等。施工生产生活区产生水土流失主要表现在临时占压土地, 使地面表土破损、破坏原地地貌及地表植被。施工道路区产生水土流失主要表现在道路边坡开挖, 上下边坡面土质疏松, 裸露, 破坏地表结皮及植被。料场防治区产生水土流失主要表现在施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等。电站生活管理区产生水土流失主要表现在施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等。弃渣场产生水土流失主要表现在施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等。主要以水力侵蚀为主, 侵蚀形式主要为面蚀、沟蚀、溅蚀(见表 5-9)。

表 5-9 各监测分区扰动方式及侵蚀类型情况表

监测分区	扰动方式	侵蚀类型	侵蚀形式	占地性质
主体工程区	施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地
施工生产生活区	临时占压土地, 使地面表土破损、破坏原地地貌及地表植被	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地
施工道路区	道路边坡开挖, 上下边坡面土质疏松, 裸露, 破坏地表结皮及植被	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地
料场	施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地
电站生活管理区	施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地
弃渣场区	施工开挖使地表裸露、表土损坏、破坏原地貌、临时堆土占压等	水力侵蚀	面蚀、沟蚀、溅蚀	永久占地

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据现场监测, 本工程实际使用取料场 7 处, 共计取料 377.68 万 m^3 ; 弃渣场 2 处, 共计弃渣 46.38 万 m^3 。取(弃)土场在使用过程中, 施工单位按照水土保持方案设计实施了临时防护措施。位于水库淹没区的取料场利用结束后进行了平整, 水库坝址下游混凝土骨料场及 2#堆石料场取料结束后进行了削坡整治, 覆土, 种草, 骨料场栽植乔木恢复了植被。弃土场使用结束后, 按照水土保持施工图进行了恢复, 修建了挡渣墙, 截排水沟、分级开阶削坡、土地整治、覆土、种草恢复植被。截至目前, 取料场及弃渣场防治效果明显, 已不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

建设期间，建设单位、监理单位和施工单位都能重视现场水土保持工作，水土保持防治措施工程量及费用包含在主体工程施工合同中，按批复的《水土保持方案报告书》及《水土保持专项设计》的内容，遵照“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，按照“三同时”要求，积极地开展了水土保持工作，及时地进行了拦挡、保护和施工结束后的场地清理、土地平整、植被恢复等工作，完成了水土保持方案报告书中的各项水保防治任务，建成的水保设施质量总体合格，较好地控制和减少了工程建设过程中环境破坏和水土流失，水土流失防治指标达到了方案确定的目标值，达到了能够保护输变电工程安全运营的条件。施工建设过程中未发生重大水土流失危害事件，主要流失形式为面蚀，未形成明显的沟蚀，未对周边环境产生影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

经监测，青海省石头峡水电站工程通过因地制宜，分区防治，共治理扰动土地面积 50.44hm²，硬化及建筑物占地面积 8.50hm²，植物措施面积 40.24hm²，工程措施面积 1.02hm²。青海省石头峡水电站工程扰动土地面积 50.44hm²，建筑物硬化及水土保持措施治理面积合计 49.76hm²，计算项目区平均扰动土地整治率为 98.65%，达到扰动土地整治率 98%，各防治分区扰动土地整治率计算表详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治情况计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	水土保持措施(hm ²)		硬化及建筑 物占地(hm ²)	小计 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
		植物措施	工程措施			
主体工程区	9.09	2.14	1.02	5.80	8.96	98.57
施工生产生活区	5.94	5.94			5.94	100.00
施工道路区	11.56	8.92		2.50	11.42	98.79
料场区	16.43	16.11			16.11	98.05
弃渣场区	4.73	4.64			4.64	98.10
大坝管理区	2.21	2.09		0.12	2.21	100.00
电站管理区	0.48	0.4		0.08	0.48	100.00
合计	50.44	40.24	1.02	8.50	49.76	98.65

6.2 水土流失总治理度

经监测，青海省石头峡水电站工程防治责任范围内扰动土地面积 50.44hm²，硬化及建筑物占地面积 8.50hm²，实际造成水土流失面积 41.94hm²，完成治理水土流失措施面积为 41.26hm²，水土流失总治理度为 98.38%，达到水土流失总治理度 97%。各防治分区水土流失总治理度计算表详见表 6-2。

表 6-2 各监测分区水土流失总治理度情况表

分区	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施(hm ²)		小计 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
		植物措施	工程措施		
主体工程区	3.29	2.14	1.02	3.16	96.05
施工生产生活区	5.94	5.94	0	5.94	100
施工道路区	9.06	8.92	0	8.92	98.45
料场区	16.43	16.11	0	16.11	98.05
弃渣场区	4.73	4.64	0	4.64	98.10
大坝管理区	2.09	2.09	0	2.09	100
电站管理区	0.4	0.4		0.4	10
合计	41.94	40.24	1.02	41.26	98.38

6.3 拦渣率

经监测，青海省石头峡水电站工程弃方 46.38 万 m³。弃土全部弃至弃渣场，有效采取防护拦挡渣量 45.45 万 m³，拦渣率为 98%，达到拦渣率目标值 97%。

6.4 土壤流失控制比

本项目工程在水土保持措施发挥效益后土壤侵蚀模数为 1000t/km².a，计算项目区平均土壤流失控制比为 1.0，达到了水土流失的防治目标值 1.0。

6.5 林草植被恢复率

在本工程中，项目区可绿化面积 40.92hm²，实际完成林草面积 40.24hm²，林草植被恢复率为 98.34%，达到林草植被恢复率目标值 97%，各防治分区林草植被恢复率计算表详见表 6-3。

表 6-3 项目建设区林草植被恢复率计算表

防治分区	扰动面积(hm ²)	可绿化面积(hm ²)	林草面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)
主体工程区	9.09	2.15	2.14	99.53
施工生产生活区	5.94	5.94	5.94	100.00
施工道路区	11.56	9.18	8.92	97.17
料场区	16.43	16.43	16.11	98.05
弃渣场区	4.73	4.73	4.64	98.10
大坝管理区	2.21	2.09	2.09	100.00
电站管理区	0.48	0.4	0.4	100.00
合计	50.44	40.92	40.24	98.34

6.6 林草覆盖率

经监测，青海省石头峡水电站工程项目区扰动土地面积 50.44hm²，实际完成林草植被恢复面积 40.24hm²，林草植被盖度达标面积 22.81hm²，林草覆盖率为 45.22%，达到林草覆盖率 39%，各防治分区林草覆盖率计算表详见表 6-4。

表 6-4 项目建设区林草植被覆盖率计算表

分区	扰动面积(hm ²)	林草面积(hm ²)	林草盖度达标面积(hm ²)	林草覆盖率(%)
主体工程区	9.09	2.14	2.14	23.54
施工生产生活区	5.94	5.94	5.94	100.00
施工道路区	11.56	8.92	4.52	39.10
料场区	16.43	16.11	6.58	40.05
弃渣场区	4.73	4.64	1.98	41.86
大坝管理区	2.21	2.09	1.45	65.61
电站管理区	0.48	0.4	0.20	41.67
合计	50.44	40.24	22.81	45.22

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围变化情况

该工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为3498.44hm²，比批复的防治责任范围面积3628.65hm²减少了130.21hm²。其中，项目建设区面积3498.44hm²，较水土保持方案批复面积减少了94.06hm²。直接影响区未发生，面积减少了36.15 hm²。

(2) 水土流失量动态变化

与原地貌相比，扰动地表新增土壤流失量为 10901.57t。

(3) 水土流失防治目标达标情况

扰动土地整治率 98.65%，目标值 98%，达到了目标值；水土流失总治理度 98.38%，目标值 97%，达到了目标值；拦渣率 98%，目标值 97%，达到了目标值；土壤流失控制比 1.0，目标值 1.0，达到了目标值；林草植被恢复率 98.34%，目标值 97%，达到了目标值；林草覆盖率 45.22%，目标值 39%，达到了目标值（见表 7-1）。

表 7-1 监测指标汇总表

指标	目标值	计算依据	单位	数量	计算值	达标情况
扰动土地治理率	98%	扰动土地整治面积	hm ²	49.76	98.65%	达标
		扰动地表面积	hm ²	50.44		
水土流失治理程度	97%	水土流失治理面积	hm ²	41.26	98.38%	达标
		造成水土流失总面积	hm ²	41.94		
土壤流失控制比	1.0	侵蚀模数容许值	t/km ² a	1000	1.0	达标
		侵蚀模数达到值	t/km ² a	1000		
拦渣率	97%	拦渣量	万 m ³	45.45	98%	达标
		总弃渣量	万 m ³	46.38		
植被恢复率	97%	恢复面积	hm ²	40.24	98.34%	达标
		可恢复面积	hm ²	40.92		
林草覆盖率	39%	林草总面积	hm ²	22.81	45.22%	达标
		项目区总面积	hm ²	50.44		

7.2 水土保持措施评价

(1) 实施的水土保持工程措施，土地平整，质量合格；浆砌石挡土墙砌体牢固，勾缝宽度均匀、平整，无脱落、坍塌现象，勾缝均匀，质量合格。

(2) 实施了各项水土保持措施，项目区水土流失得到治理，新增水土流失得到控制，所完成的水土保持措施与周围环境相协调，达到控制和减少水土流失的目的。

(3) 本工程建设过程中, 建设单位注重水土流失防治工作, 积极落实了各项水土保持措施, 通过治理, 项目区水土流失得到了有效地控制, 各项治理指标均达到了方案防治目标。

7.3 建议

(1) 对已完成的水土保持设施进行管护, 尤其应加强植物措施的后期抚育管理工作, 确保各种植物的保存率, 发挥植物措施的水土保持效益。

(2) 对截排水工程进行管护, 运行管理单位定期清理清理、疏通渠道淤积, 确保截排水工程效益的发挥。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理, 完成了水土保持方案和设计报告所要求的水土保持措施, 水土流失得到有效控制, 项目区建设面积控制在允许范围内。

经试运行, 未发现重大质量缺陷, 水土保持措施运行情况基本良好。

经监测各项指标结果为: 扰动土地整治率 98.65%, 水土流失总治理度 98.38%, 拦渣率 98%, 土壤流失控制比 1.0, 林草植被恢复率 98.34%, 林草覆盖率 45.22%。水土流失防治指标均达到了方案设计的目标值, 总体上已具备水土保持功能, 能够满足生产建设项目水土保持要求, 具备水土保持设施竣工验收条件。

8 现场监测照片



侵蚀沟量测



取料场简易观测场



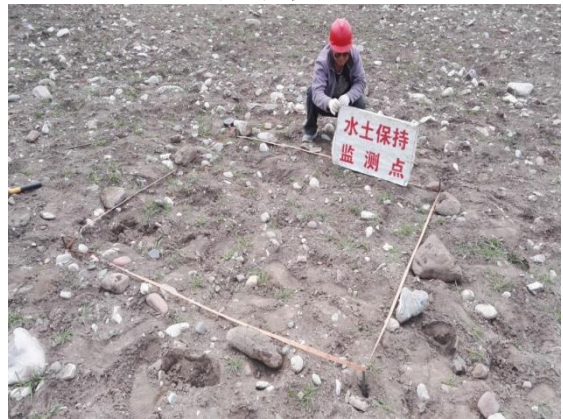
弃渣场简易观测场



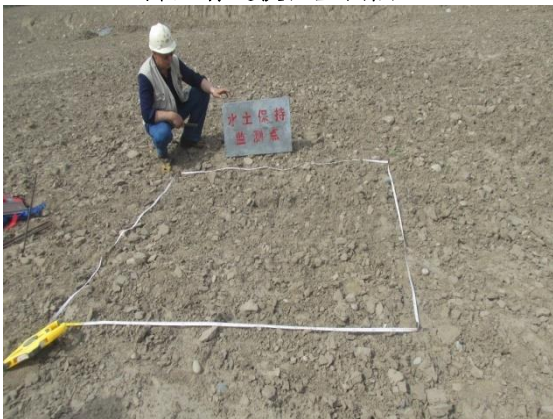
弃渣场植被恢复监测



弃土场边坡面监测点



弃土场植被样方监测



取料场土地整治及覆土监测



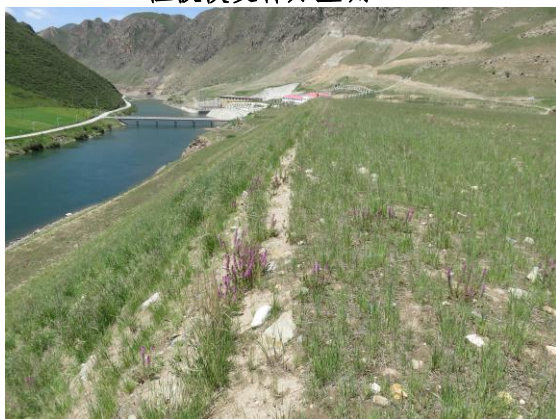
取料场植被恢复监测



植被恢复样方监测



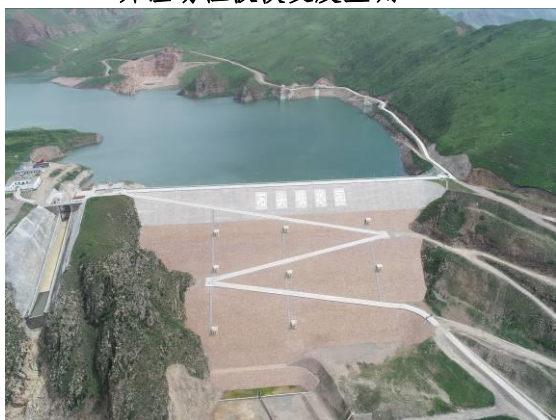
植被恢复样方监测



1#弃渣场植被恢复度监测



1#弃渣场植被恢复度监测



引大济湟石头峡大坝



引大济湟石头峡水利枢纽



引大济湟石头峡大坝“之”字路



引大济湟石头峡大坝库区



引大济湟石头峡发电引水枢纽



引大济湟石头峡溢洪道



引大济湟石头峡溢洪道



引大济湟石头峡大坝坝后整治状



石头峡水电站发电厂房及生活管理区



石头峡水电站发电厂房



石头峡水电站发电厂房及生活管理区



石头峡水电站发电厂房



石头峡水电站生活管理区



石头峡水电站生活管理区周边植被恢复



石头峡水电站骨架护坡



石头峡水电站骨架护坡



发电厂生活管理区周围截排水沟



发电厂生活管理区周围截排水沟



石头峡水电站生活管理区周边植被恢复



石头峡水电站生活管理区周边植被恢复



石头峡水电站生活管理区周边截排水沟



石头峡水电站生活管理区周边截排水沟



发电厂房上游侧栽植云杉



发电厂周围碎石压盖及栽植云杉



石头峡大坝管理区周围植被恢复状



石头峡大坝管理区周围植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝右坝肩植被恢复状



石头峡大坝坝肩植被恢复



石头峡大坝坝肩植被恢复



坝下游左岸上坝公路边坡植被恢复状



青石嘴镇至大坝 YD1 永久道路



交通桥至大坝混凝土 YD1 永久道路



YD1 永久道路两侧急流槽



坝下游左岸上坝公路边坡植被恢复状



坝下游左岸上坝公路边坡植被恢复状



坝下游左岸上坝公路 LD1 排水沟



坝下游左岸上坝公路 LD1 排水沟



坝下游左岸上坝公路浆砌石挡水堰



坝下游左岸上坝公路浆砌石挡水堰



施工临时道路区排水沟



施工临时道路区排水沟



截排水沟



施工道路外沿挡水堰



电站生活管理区周围排水沟



电站厂房周围排水沟



2#堆石料场恢复状



混凝土骨料场植被恢复状



2#堆石料场恢复状



2#堆石料场恢复状



混凝土骨料场植被恢复状



大坝施工生产生活区植被恢复状



大坝施工生产生活区植被恢复状



电站施工生产生活区植被恢复状



石头峡水电站生活管理区周边截排水沟



石头峡水电站生活管理区周边截排水沟



石头峡水电站生活管理区周边截排水沟



电站施工生产生活区土地整治及覆土



电站施工生产生活区植被恢复状



电站施工生产生活区植被恢复状



电站施工生产生活区植被恢复状



电站生活区进场道路植被恢复



电站生活管理区骨架护坡植被恢复



电站生活管理区植被恢复



电站交通桥



2#弃渣场整治状



2#弃渣场植被恢复状



交通桥引道两侧植被恢复状



1#弃渣场挡渣墙、分级削坡、植被恢复



1#弃渣场挡渣墙、分级削坡、植被恢复



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



交通桥引道及混凝土骨料场整治恢复状



青海省石头峡水电站工程 2007 年 9 月遥感影像图



青海省石头峡水电站工程 2010 年 5 月遥感影像图



青海省石头峡水电站工程 2015 年 10 月遥感影像图



青海省石头峡水电站工程 2019 年 7 月现状卫星影像

9 附件及附图

9.1 水土保持方案批复（青水保[2008]52号）

青海省水土保持局文件

青水保〔2008〕52号

关于对青海省门源县石头峡水电站工程 水土保持方案的批复

青海省水利水电（集团）有限责任公司：

你单位报来《青海省门源县石头峡水电站工程水土保持方案报告书》（报批稿）已收悉。经研究，现批复如下，请按照批复意见执行。

一、石头峡水电站工程是大通河流域水利水电规划的13个梯级电站中的第5座电站，是对“引大济湟”工程起调节作用的龙头水库，电站位于青海省门源县境内苏吉滩乡大通河上游河段，距门源县城36km，为II等大（2）型工程，电站大坝为混凝土面

板堆石坝，电站装机容量 9 万千瓦，总库容 9.76 亿立方米，调节库容 4.67 亿立方米，多年平均发电量 3.44 亿千瓦时，最大坝高 123.1m，该项目总投资 89435.59 万元，其中土建工程投资 41655.68 万元。石头峡水电站工程主要建筑物由拦河坝、溢洪道、泄洪洞、调压井、压力钢管、引水洞、发电枢纽、生活区等部分组成，工程总占地面积 3592.5hm²，工程项目区植被良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主，属水土保持重点预防保护区。

二、方案报告书编制依据充分，编制深度符合有关水土保持标准和技术规范的要求。

三、方案对该项目施工建设造成新增水土流失的预测方法基本正确，对可能造成新增水土流失危害的分析预测基本正确。

四、该方案水土流失防治措施总体布局合理，措施基本可行，可作为下阶段该项目水土保持工作的主要技术依据。

五、核定该项目水土流失防治责任范围为 3628.65hm²，其中项目建设区 3592.5 hm²，直接影响区 36.1 5hm²。

六、基本同意方案提出的水土保持投资估算，核定新增水土保持方案投资为 787.07 万元，其中工程措施投资为 411.31 万元，植物措施投资为 97.70 万元，水土保持监理费为 48 万元，监测费 39.88 万元，水土流失补偿费 84.12 万元，其它费用 106.06 万元。

七、按照批复的方案抓紧落实资金，严格按照水土保持方案

组织实施水土保持治理措施，切实落实水土保持“三同时”制度。

八、委托有资质的单位开展项目的水土保持监理、监测工作，加强水土保持工程建设监理、监测工作，确保水土保持工程建设质量。

九、项目建设单位要定期向省级水土保持监督管理部门通报水土保持方案的实施情况，自觉接受地方各级水土保持主管部门的监督检查，按有关规定交纳水土流失补偿费。

十、该项目水土保持工程完工后，项目建设单位要按照水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的有关规定，在工程投入运行前及时报请省级水土保持监督管理部门组织对水土保持设施进行验收。



主题词：水土保持 方案 水电站 批复

抄送：海北州、门源县水保监督站

青海省水土保持局办公室

2008年5月20日印发

9.2 水土保持弃渣场报备文件

青海引大济湟水电建设有限责任公司

青引大字〔2011〕26号

关于对青海省石头峡水电站工程 弃渣场设计变更报备的报告

青海省水土保持局：

由我公司负责建设的青海省石头峡水电站工程，由于原设计弃渣场的布置不符合工程现场的实际情况，项目在初步设计和施工图设计完成后，坝基开挖弃渣及厂房开挖弃渣存在无处堆弃的问题，经各参建单位研究决定，由青海省水利水电勘测设计研究院进行水土保持工程变更设计及优化设计工作，现将相关设计文件随文呈报，请予以备案。

特此报告

附件：青海省石头峡水电站工程弃渣场设计图纸

(此页无正文)

青海引大济湟水电建设有限责任公司

2014年12月28日



9.3 水土保持监督检查意见及回复

青海省水土保持局文件

青水水保〔2016〕111号

关于印发青海省门源县石头峡水电站工程 水土保持监督检查意见的函

青海省水利水电（集团）有限责任公司：

为防治水土流失，保护生态环境，根据《中华人民共和国水土保持法》，2016年9月12日我局组织门源县水土保持监督部门对青海省门源县石头峡水电站工程水土保持工作进行了监督检查。现将检查意见印发你们，抓紧落实。

建设单位在建设过程中，要高度重视水土保持工作，按照检查意见，全面履行各项水土保持法定义务，对存在的问题进行限期整改，并积极配合水土保持监督部门的监督执法工作。各级相关水行政主管部门，依法加强监督，督促落实检查意见，并将督办结果及时上报我局。

附件：生产建设项目水土保持监督检查意见



抄送：海北州、门源县水土保持预防监督站，存档

青海省水土保持局

2016年9月23日印发

附件 生产建设项目水土保持监督检查意见
 青海省水土保持局 (2016) 28 号

项目名称	青海省门源县石头峡水电站工程
建设地点	门源县
建设单位	青海省水利水电(集团)有限责任公司
督查单位	青海省水土保持局
协查单位	门源县水土保持预防监督站
督查时间	2016年9月12日
督查意见	<p>工程主体已基本建设完成,建设单位较好地落实了各项水土保持措施,但还存在一些问题。</p> <p>一、主要问题</p> <p>1、弃渣场未进行拦挡、未修建截排水措施;</p> <p>2、临时施工道路边坡未落实绿化措施;</p> <p>3、未缴纳水土保持补偿费;</p> <p>二、整改要求</p> <p>1、尽快落实弃渣场的拦挡、截排水措施;</p> <p>2、尽快落实临时施工道路的绿化措施;</p> <p>3、尽快缴纳水土保持补偿费。</p>

154

青海省水土保持局文件



青水水保〔2017〕88号

关于印发青海省门源县石头峡水电站工程 水土保持监督检查意见的函

青海省水利水电（集团）有限责任公司：

为防治水土流失，保护生态环境，根据《中华人民共和国水土保持法》，2017年6月6日我局组织海北州、门源县水利局对青海省门源县石头峡水电站工程水土保持工作进行了监督检查。现将检查意见印发你们，请抓紧落实。

请建设单位在建设过程中，要高度重视水土保持工作，按照检查意见，全面履行各项水土保持法定义务，对存在的问题进行限期整改，并积极配合水土保持监督部门的监督执法工作。请各级相关水行政主管部门，依法加强监督，督促落实检查意见，并

- 1 -

将督办结果及时上报我局。

附件：生产建设项目水土保持监督检查意见(编号 2017-18)



抄送：海北州水利局、门源县水利局，档。

青海省水土保持局办公室

2017年6月19日印发

- 2 -

附件

生产建设项目水土保持监督检查意见

青海省水土保持局

(2017) 18 号

项目名称	青海省门源县石头峡水电站工程
建设地点	门源县
建设单位	青海省水利水电（集团）有限责任公司
督查单位	青海省水土保持局
协查单位	海北州水利局、门源县水利局
督查时间	2017 年 6 月 6 日
督查意见	<p>建设单位落实了部分水土保持措施，但还存在一些问题。</p> <p>一、主要问题</p> <p>1、取料场无截排水设施，裸露边坡未整治。</p> <p>2、临时道路截排水设施不完善，坡面存在水蚀现象。</p>

<p>督 查 意 见</p>	<p>二、整改要求</p> <p>1、于 2017 年 8 月 30 日前落实取料场的截排水设施、整治裸露边坡。</p> <p>2、于 2017 年 7 月 30 日前，落实临时道路的截排水设施。</p> <p>3、加强水土保持各项设施的管理维护。</p>
----------------------------	--

青海引大济湟水电建设有限责任公司

青引大司〔2017〕27号

关于上报青海省石头峡水电站工程水土保持 监督检查整改情况的报告

青海省水土保持局：

2016年9月12日及2017年6月6日，贵局组织门源县水土保持监督部门对青海省石头峡水电站工程水土保持工作进行了监督检查，下发了《青海省水土保持局关于引发青海省门源县石头峡水电站工程水土保持监督检查意见的函》（青水水保〔2016〕111号）《青海省水土保持局关于引发青海省门源县石头峡水电站工程水土保持监督检查意见的函》（青水水保〔2017〕88号）。我单位认真研究，针对监督检查意见进行了全面排查，制定落实整改措施并加以整改，现将整改结果上报贵局。

一、主要问题

1. 弃渣场未进行拦挡、未修建截排水措施；
2. 临时施工道路边坡未落实绿化措施，临时道路截排水设施不完善，坡面存在水蚀现象，落实临时道路的截排水设施。

3. 取料场无截排水设施，裸露边坡面未整治；
4. 未缴纳水土保持补偿费。

二、整改情况

1. 我单位按照弃渣场设计图纸落实了弃渣场拦挡及截排水措施，1#弃渣场实施宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场实施干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m、弃渣场排水沟 478m，满足水土保持方案的防治措施体系总体要求。

2. 临时施工道路区修建排水沟 143m，浆砌石挡水堰及土质挡水堰 410.6m，截排水渠规格尺寸符合设计要求，截排水畅通，工程外观质量合格，保证了施工道路降雨对坡面造成的冲刷，对施工道路区边坡面整治了平整，选用披碱草、星星草、冷地早熟禾、中华羊茅混合撒播种草恢复了边坡面植被，达到了植被恢复要求，与周围景观相协调，符合水土保持要求。

3. 取料场施工结束后按照设计进行了恢复，对取料场进行削坡、平整、覆土、种草恢复了植被。

4. 根据批复的《青海省门源县石头峡水电站工程水土保持方案报告书》，本工程应缴纳水土流失补偿费 84.12 万元。2013 年 11 月 6 日，我单位向门源回族自治县农牧水利和扶贫开发局已依法缴纳水土流失补偿费 84.12 万元。

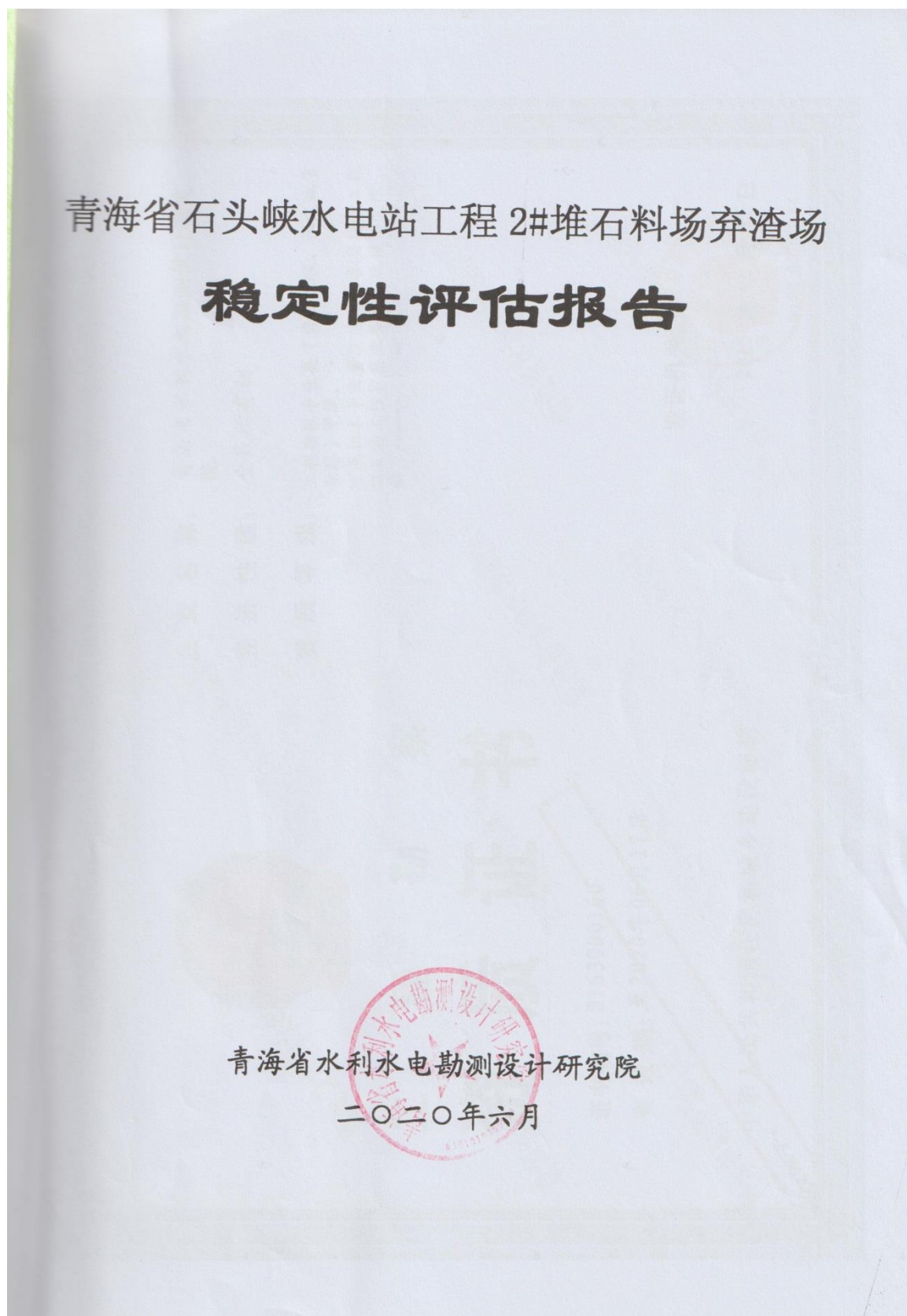


青海引大济湟水电建设有限责任公司

2017 年 12 月 21 日印发

共印 3 份

9.4 弃渣场稳定性评估评论报告



7 评估结论

1、评价结论

建设单位依据水土保持相关法律、法规，规范标准，对弃渣场采取了工程措施和植物措施综合防护体系，其中工程措施采取了挡墙防护形式，植物措施采取了撒播草籽的植被恢复方式，相应的设计标准符合水土保持相关规范要求，目前已经全部实施完成。弃渣场稳定性评估结果表明，弃渣场稳体稳定性较好，但是前缘抗滑安全系数小于规范规定的最低值，因此前缘有失稳的可能性。

2、建议及意见

(1) 要求弃渣场后缘截排水措施，并做好截排水措施防渗处理，将汇水导出渣场堆渣范围以外；

(2) 在渣场坡脚 3-5m 范围内修建挡墙，以拦挡前缘可能失稳定的滑塌体，防止造成危害；

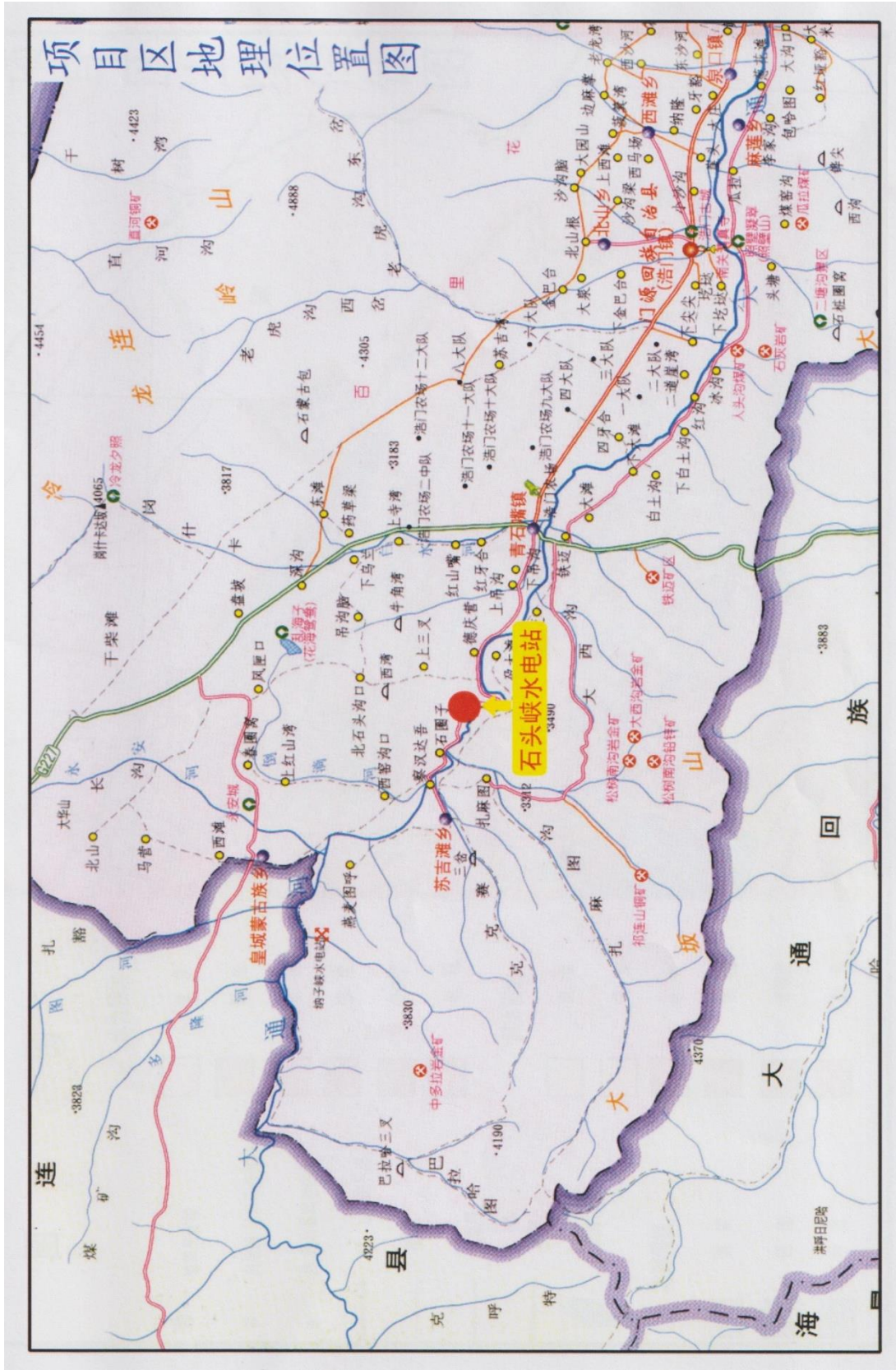
(3) 弃渣场边坡裸露，林草植被成活率较低，需进一步采取林草措施以稳固边坡。

(4) 后期继续加强水土保持工程措施维护，水土保持植物管护。发现工程措施有破毁、损坏等情况及时修整。植物措施成活率下降后，及时补植。

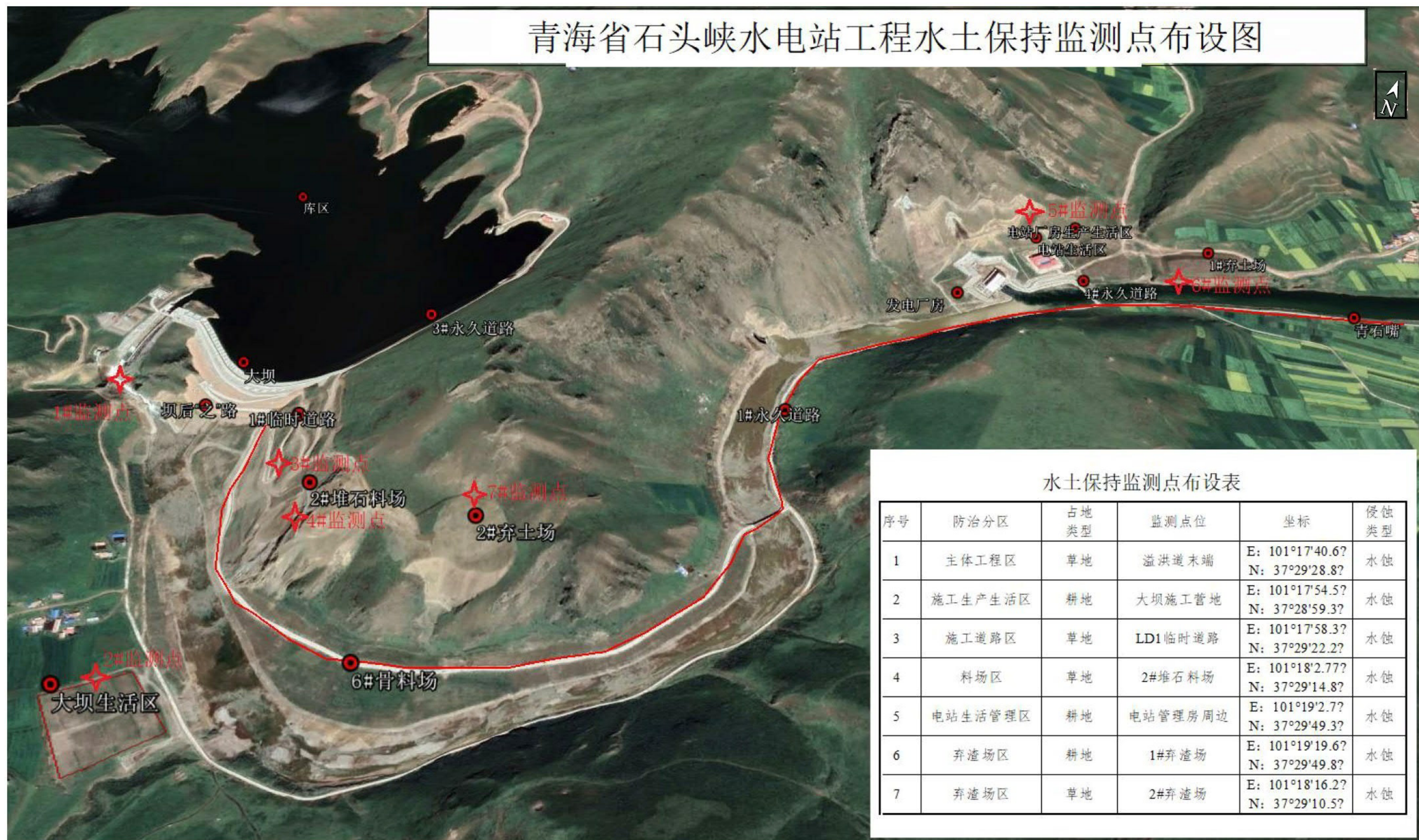
(5) 加强弃渣场前缘监测。

9.5 附图

(1) 地理位置图



青海省石头峡水电站工程水土保持监测点布设图



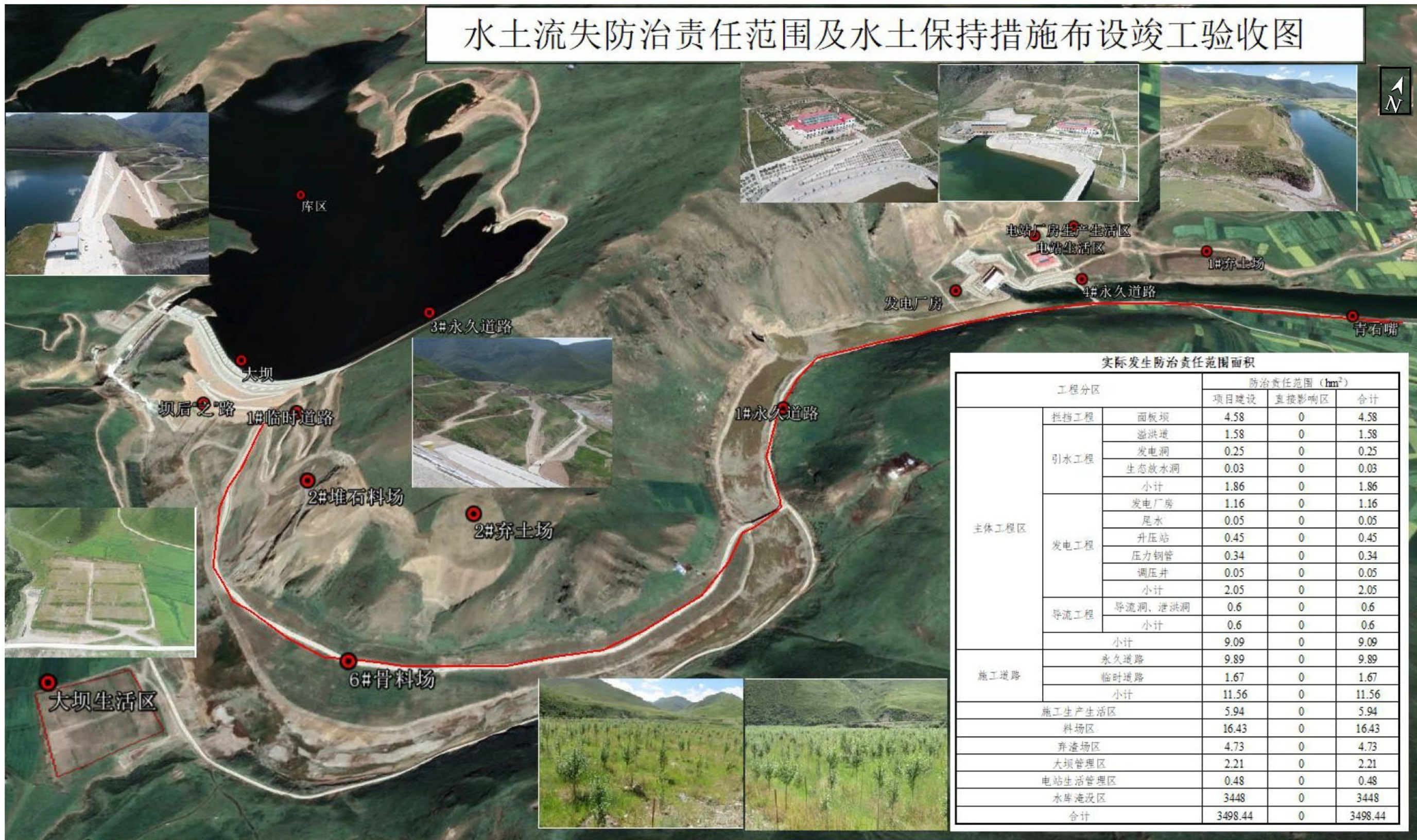
水土保持监测点布设表

序号	防治分区	占地类型	监测点位	坐标	侵蚀类型
1	主体工程区	草地	溢洪道末端	E: 101°17'40.6? N: 37°29'28.8?	水蚀
2	施工生产生活区	耕地	大坝施工营地	E: 101°17'54.5? N: 37°28'59.3?	水蚀
3	施工道路区	草地	LD1临时道路	E: 101°17'58.3? N: 37°29'22.2?	水蚀
4	料场区	草地	2#堆石料场	E: 101°18'2.77? N: 37°29'14.8?	水蚀
5	电站生活管理区	耕地	电站管理房周边	E: 101°19'2.7? N: 37°29'49.3?	水蚀
6	弃渣场区	耕地	1#弃渣场	E: 101°19'19.6? N: 37°29'49.8?	水蚀
7	弃渣场区	草地	2#弃渣场	E: 101°18'16.2? N: 37°29'10.5?	水蚀

陕西黄河生态工程有限公司

批准		工程	青海省石头峡水电站工程	
审查		图名	水土保持监测点布设图	
校核		比例	日期	2020.10
制图		STXSDZ-SBJC-01		

水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图



实际发生防治责任范围面积

工程分区	防治责任范围 (hm ²)				
	项目建设	直接影响区	合计		
主体工程区	挡挡工程	面板坝	4.58	0	4.58
		溢洪道	1.58	0	1.58
	引水工程	发电洞	0.25	0	0.25
		生态放水洞	0.03	0	0.03
		小计	1.86	0	1.86
	发电工程	发电厂房	1.16	0	1.16
		尾水	0.05	0	0.05
		升压站	0.45	0	0.45
		压力钢管	0.34	0	0.34
		调压井	0.05	0	0.05
小计	2.05	0	2.05		
导流工程	导流洞、泄洪洞	0.6	0	0.6	
	小计	0.6	0	0.6	
小计	9.09	0	9.09		
施工道路	永久道路	9.89	0	9.89	
	临时道路	1.67	0	1.67	
	小计	11.56	0	11.56	
施工生产生活区	5.94	0	5.94		
料场区	16.43	0	16.43		
弃渣场区	4.73	0	4.73		
大坝管理区	2.21	0	2.21		
电站生活管理区	0.48	0	0.48		
水库淹没区	3448	0	3448		
合计	3498.44	0	3498.44		

防治措施

1、工程措施：腐殖土剥离 117730 m³、土地平整 33.86hm²、覆土 117730m³、排水沟 1271.8m、挡水埂 68m、排水渠 1242.20m、碎石压盖 153m³、挡渣墙基础开挖 116.96m³、1#弃渣场宾格网挡墙 231m、2#堆石料场弃渣场干砌石挡墙 31.5m、2#弃渣场钢筋石笼挡墙 33m。

2、植物措施：全面整地及植草 40.24hm²，栽植乔木 33530 株。

3、临时措施：完成临时苫盖 9800m²，草袋装土拦挡 4765m、临时土质排水沟 33900m，临时混凝土排水沟 270m。

陕西黄河生态工程有限公司

批准		工程	青海省石头峡水电站工程
审查		图名	水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图
校核		比例	日期 2020.10
制图		图号	STXSDZ-SBJC-02