

青海海西临疆110kV输变电新建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网青海省电力公司海西供电公司

监测单位：中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

2021年12月 西安

目录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土保持工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容与方法	19
2.1 扰动土地情况	19
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）	19
2.3 水土保持措施	20
2.4 水土流失情况	20
3 重点对象水土流失动态监测	22
3.1 防治责任范围监测	22
3.2 取料监测结果	26
3.3 弃土（渣）监测结果	26
3.4 土石方流向监测结果	26
4 水土流失防治措施监测结果	30
4.1 工程措施监测结果	30
4.2 植物措施监测结果	32
4.3 临时防护措施监测结果	32
4.4 水土保持措施防治效果	34
5 土壤流失情况监测	36
5.1 水土流失面积	36
5.2 土壤流失量	37
5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量	43
5.4 水土流失危害	43

6	水土流失防治效果监测	44
6.1	水土流失治理度	44
6.2	土壤流失控制比	44
6.3	渣土防护率	44
6.4	表土保护率	45
6.5	林草植被恢复率及林草覆盖率	45
7	结论	46
7.1	水土流失动态变化	46
7.2	水土保持措施评价	46
7.3	存在的问题及建议	48
7.4	综合结论	48

前言

目前，大浪滩矿田矿产资源丰富，现有网架无法满足大规模开采的用电需求；大浪滩矿田仅依靠油田公司 1 回 35kV 线路供电，供电线路长，电能质量差，事故影响面广；大浪滩地区尚无公共电网，区域变电容量缺额较大，需新增变电容量；该地区由油田公司电网供电，电价过高，制约矿业项目发展。因此，为满足大浪滩矿田开发开采的供电需求，结合电网建设规划，加强地区电网结构，提高地区供电可靠性及供电能力，改善地区电网电能质量，青海海西临疆 110kV 输变电新建工程的建设是十分必要的。

青海海西临疆 110kV 输变电新建工程建设单位为国网青海省电力公司海西供电公司，监理单位青海省迪康咨询监理有限公司，施工单位格尔木海电实业有限责任公司、青海长源电力有限责任公司，设计单位中国电建集团青海省电力设计院有限公司，运行单位国网青海省电力公司海西供电公司。项目位于青海省海西蒙古族藏族自治州茫崖市境内，项目组成及建设内容包括：新建临疆 110kV 变电站工程，扩建花土沟 330kV 变电站工程出线间隔，花土沟~临疆 110kV 线路工程，线路工程总长 95.8km，均为单回路架空线路，新建铁塔 308 基，牵张场 22 处，跨越场地 32 处，新修施工道路 48.6km。

主体工程开工时间为 2020 年 7 月，完工时间 2021 年 10 月。

工程总投资 10710.99 万元，其中土建投资 1789.55 万元。本工程占地总面积 22.97hm²、其中永久占地 2.72hm²、临时占地 20.25hm²。项目建设过程中实际开挖土石方 7.22 万 m³，土石方填方总量 7.10 万 m³，借方 0.91 万 m³，余方 1.03 万 m³。借方均为外购土方，由施工单位负责在当地土料场购买；余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用；输电线路塔基基础开挖浇筑后余土全部回填至塔基处平摊，平摊处理厚度约 20~30cm，不设取土场和弃渣场。

工程沿线地貌主要为平原地貌、丘陵地貌、山地地貌。项目区气候类型属高原大陆性气候，多年平均气温为 1.5℃，≥10℃的多年平均积温为 1089.6℃，多年平均蒸发量为 2919.7mm，多年平均降水量为 55.5mm，无霜期为 124d，多年平均风速为 5.1m/s，主导风向为 NW，大风日数为 47.2d，多年平均相对湿度为 30%，最大冻土深度为 206cm。工程沿线土壤以盐渍土和沙土为主。工程沿线的植被类型主要为荒漠植被类型，林草覆盖率约为 1%。项目区属青藏高原区，土壤侵蚀类型以中度风力侵蚀为主，容许土壤流失量 2500t/km²·a，原地貌土壤侵蚀模数 3300t/km²·a。项目区属于柴达木盆地省级水土流失重点预防区。

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司于 2019 年 7 月完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》，并于 2019 年 7 月取得了《关于对青海

海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持方案的批复》（西水保审〔2019〕30 号）。本工程水土流失防治责任范围为 19.90hm²，执行青藏高原区一级防治标准，设计水平年水土流失综合防治目标为：水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 0.80，渣土防护率 87%，表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率不做定量要求。

2020 年 7 月，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司（以下简称为“西北院”）接受委托承担青海海西临疆 110kV 输变电新建工程的水土保持监测工作，西北院成立了监测项目部，项目部配备总监测工程师 1 名，监测工程师 1 名，监测员 2 名。2020 年 7 月，监测项目部根据工程建设特点、项目进度等实际情况，编制了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测实施方案》并上报海西州水土保持预防监督站，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。以编制的水土保持监测实施方案为指导，自 2020 年 7 月至 2021 年 11 月，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测。监测项目部采用了遥感监测、实地测量、地面观测和资料分析等方法，借助无人机、手持 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对塔基及周围施工区、施工便道区及牵张场区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用测钎法等方法监测了项目建设造成的水土流失量。监测期间共计完成并上报了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测季报》6 份。西北院监测人员在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据水利部办公厅《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）、《关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知》（办水保〔2015〕年 139 号）、《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字〔2015〕72 号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GT51240-2018）相关要求，于 2021 年 11 月编制完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测总结报告》。

本工程施工期共设置监测点 9 处，其中包括 2 个固定监测点。

监测结果显示：本项目建设造成的水土流失防治责任范围面积为 22.97hm²。通过实际对该工程水土保持措施的监测，确定本工程水土保持措施共完成了防洪排导工程、土地整治工程、防风固沙工程、斜坡防护工程、临时防护工程等 5 类工程。

工程措施完成如下：

临疆 110kV 变电站站区修筑排水沟 300m；站外供水管线区土地整治 0.30hm²，洒水

0.30hm²；施工生产生活区土地整治 0.10hm²，洒水 0.10hm²；施工电源线路区土地整治 0.20hm²，洒水 0.20hm²。

输电线路塔基及塔基施工区土地整治 5.42hm²，洒水 2.12hm²，保坎 238m³，排水沟 66m³；牵张场区土地整治 1.10hm²，洒水 0.40hm²；跨越施工场地区土地整治 0.32hm²，洒水 0.12hm²；施工道路区土地整治 14.58hm²，洒水 5.69hm²。

临时措施完成如下：

临疆 110kV 变电站站区苫盖密目网 300m²；进站道路临时堆土苫盖密目网 50m²；站外供水管线区 200m²，施工电源线路区密目网苫盖 450m²。

输电线路塔基及塔基施工区苫盖密目网 17470m²、草袋拦挡 120m³；牵张场铺设无纺布 5215m²；施工道路设置彩条旗围护 4930m。

据监测与统计分析，本工程建设过程共产生水土流失总量 1386t，工程扰动后采取了临时苫盖、铺垫以及土地整治等措施，有效防治了建设过程因施工扰动产生的土壤流失。经监测，本工程新增土壤流失量 349t。

建设单位通过组织实施水土保持措施并对其进行加强管护，各项水土保持措施发挥了较好的效益，本工程水土流失治理度达 91.64%、土壤流失控制比达 0.83、渣土防护率达 93.77%，均达到水保方案批复的目标值。本工程地处极干旱地区，表土层有机质含量低，土层较薄，不具备植被恢复和表土剥离条件，因此批复的水保方案未要求植被恢复和剥离表土，施工过程中亦未开展植被恢复和表土剥离工作。

我单位在本工程水土保持监测工作过程中，得到了建设单位、监理单位、施工单位等单位的大力支持和协助，在此表示衷心的感谢！

青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称			青海海西临疆 110kV 输变电新建工程							
建设规模	新建临疆 110kV 变电站工程、新建花土沟~临疆 110kV 线路工程。		建设单位、联系人		国网青海省电力公司海西供电公司、朱虹冰					
			建设地点		海西州茫崖市					
			所属流域		黄河水利委员会					
			工程总投资		10710.99 万元					
			工程总工期		2020 年 7 月~2021 年 10 月，共 16 个月					
水土保持监测指标										
监测单位		中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司				联系人及电话		公博 17392581035		
自然地理类型		平原、丘陵、山地				防治标准		青藏高原一级		
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		地面观测、实地测量、遥感监测			2.防治责任范围监测		实地测量、遥感监测、资料分析		
	3.水土保持措施情况监测		实地测量、遥感监测、资料分析			4.防治措施效果监测		实地测量、现场调查		
	5.水土流失危害监测		资料分析、现场调查			水土流失背景值		3300t/km ² •a		
方案设计防治责任范围			19.90hm ²			容许土壤流失量		2500t/km ² •a		
水土保持投资			423.10 万元			水土流失目标值		3125t/km ² •a		
防治措施	工程措施		临疆 110kV 变电站站区修筑排水沟 300m；站外供水管线区土地整治 0.30hm ² ，洒水 0.30hm ² ；施工生产生活区土地整治 0.10hm ² ，洒水 0.10hm ² ；施工电源线路区土地整治 0.20hm ² ，洒水 0.20hm ² 。 输电线路塔基及塔基施工区土地整治 5.42hm ² ，洒水 2.12hm ² ，保坎 238m ³ ，排水沟 66m ³ ；牵张场区土地整治 1.10hm ² ，洒水 0.40hm ² ；跨越施工场地区土地整治 0.32hm ² ，洒水 0.12hm ² ；施工道路区土地整治 14.58hm ² ，洒水 5.69hm ² 。							
	临时措施		临疆 110kV 变电站站区苫盖密目网 300m ² ；进站道路临时堆土苫盖密目网 50m ² ；站外供水管线区 200m ² ，施工电源线路区密目网苫盖 450m ² 。 输电线路塔基及塔基施工区苫盖密目网 17470m ² 、草袋拦挡 120m ³ ；牵张场铺设无纺布 5215m ² ；施工道路设置彩条旗围护 4930m。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度	85	91.64	防治措施面积	20.45hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.60hm ²	扰动土地总面积	22.97hm ²
		土壤流失控制比	0.8	0.90	工程措施面积	20.45hm ²	容许土壤流失量	2500t/km ² •a		
		林草植被恢复率	-	-	植物措施面积	/	监测土壤流失量	1386t		
		林草覆盖率	-	-	可恢复林草植被面积	/	林草类植被面积	/		
		渣土防护率	87	93.77	实际拦挡弃渣（临时堆土）量	6.77 万 m ³	总弃渣（临时堆土）量	7.22 万 m ³		
		表土保护率	-	-	保护的表土数量	/	可剥离的表土总量	/		
监测结论	水土保持治理达标评价	实施了方案设计的水土保持工程措施、临时措施，在施工过程中，施工中采取了有效的铺垫、苫盖等临时防护措施，较好地控制了人为水土流失。水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率均达到防治目标值。								
	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和临时措施，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，至设计水平年工程扰动区域土壤侵蚀强度已基本恢复原地貌。								
主要建议		水土保持生态修复工作是一项长期的持续性的工作，项目运行后，建设单位应明确组织机构、人员和责任，加强对水土保持工作的管理和技术指导，令实施的水土保持措施长期发挥效益。								

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 基本情况

项目名称：青海海西临疆 110kV 输变电新建工程

建设单位：国网青海省电力公司海西供电公司

建设地点：青海省海西州茫崖市

建设性质：新建、扩建建设类项目

建设工期：2020 年 7 月~2021 年 10 月，共 16 个月

投资：总投资 10710.99 万元，其中土建投资 1789.55 万元

1.1.1.2 项目组成

本工程建设内容包括：新建临疆 110kV 变电站工程、扩建花土沟 330kV 变电站工程出线间隔、花土沟~临疆 110kV 线路工程。

1.1.1.3 工程位置

临疆 110kV 变电站位于茫崖市花土沟镇境内，大浪滩 35kV 变电站西南侧，站址坐标为 E91°23'50.05"、N38°31'26.42"。

本工程地理位置见附图 1。

1.1.1.4 工程规模

本工程基本构成及特性指标见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目基本构成及特性指标

一、项目基本情况				
1	项目名称	青海海西临疆 110kV 输变电新建工程		
2	建设地点	青海省海西州茫崖市		
3	工程性质	新建、扩建建设类项目		
4	工程等级	110kV		
5	建设单位	国网青海省电力公司海西供电公司		
6	运行管理单位	国网青海省电力公司海西供电公司		
7	施工单位	格尔木海电实业有限责任公司、青海长源电力有限责任公司		
8	建设规模	临疆 110kV 变电站工程	建设地点	茫崖市花土沟镇境内，大浪滩 35kV 变电站西南侧。
			建设规模	主变压器 1×31.5MVA，110kV 出线 1 回，35kV 出线 4 回，10kV 出线 3 回。
			进站道路	由站区东北侧简易道路引接，长 50m，占地面积为 0.04hm ² 。
			站外供水管线	由茫崖兴元钾肥厂储水罐区引接，引接长 0.50km，占地 0.30hm ² 。
			施工电源线路区	由 10kV 线路“T 接”，长 0.30km，采用电缆方式。

1、建设项目及水土保持工作概况

			占地情况		变电站工程总占地面积 1.07hm ² 。			
		花土沟 330kV 变电站		本期扩建出线间隔，仅进行设备安装，无土建。				
		输电线路工程	路径长度（km）		线路工程总长约 95.8km，均为单回路架空线路。			
			塔基数及施工场地		新建 308 基铁塔及 308 处塔基施工场地			
			牵张场地		共布设牵张场 22 处，占地面积为 1.10hm ² 。			
			跨越施工场地		共布设跨越场地 32 处，占地面积为 0.32hm ² 。			
			施工便道		新开辟施工道路 48.6km，均为机械道路，平均宽度 3.0m，占地 14.58hm ² 。			
			地貌类型		平原、丘陵、山地			
9	总投资(万元)	10710.99	土建投资（万元）	1789.55	建设总工期	16 个月		
二、项目组成及主要技术指标								
项目组成		占地面积(hm ²)			主要技术指标			
		合计	永久	临时	数量(个)	长度(km)	宽度(m)	
临疆 110kV 变电站	站区		0.43	0.43				
	进站道路区		0.04	0.04				
	站外供水管线区		0.3		0.30	0.50		
	施工生活生活区		0.1		0.10			
	施工电源线路区		0.2		0.20	0.30	6.8	
	小计		1.07	0.47	0.60			
输电线路工程	塔基及塔基施工区		5.90	2.25	3.65	308		
	牵张场区		1.10		1.10	22		
	跨越施工场地区		0.32		0.32	32		
	施工道路区		14.58		14.58	48.6	3.0	
	小计		21.90	2.25	19.65			
	合计		22.97	2.72	20.25			
三、项目土石方量								
项目		挖方（万 m ³ ）	填方（万 m ³ ）	借方（万 m ³ ）	余方（万 m ³ ）			
临疆 110kV 变电站		0.80	1.13	0.91	0.58（钾肥厂接收利用）			
输电线路工程		6.42	5.97		0.45（塔基处平摊）			
合计		7.22	7.10	0.91	1.03			

1.1.1.5 工程建设占地面积

本工程总计占地面积 22.97hm²，其中永久占地 2.72hm²，临时占地 20.25hm²。

1.1.1.6 工程建设土石方量

项目建设过程中实际开挖土石方 7.22 万 m³，土石方填方总量 7.10 万 m³，借方 0.91 万 m³，余方 1.03 万 m³。借方均为外购土方，由施工单位负责在当地土料场购买；余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用；输电线路塔基基础开挖浇筑后余土全部回填至塔基处平摊，平摊处理厚度约 20~30cm，不设取土场和弃渣场。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

临疆 110kV 变电站地层主要为第四系全新统化学沉积层（Q4ch）及湖积层（Q4l），地层岩性主要为含粘土粉砂的岩盐、粉质粘土及岩盐；站址抗震设防烈度为 7 度，地震动峰值加速度值为 0.15g；站址区地下水水位埋深较大，且土含盐量较高使其冰点降低。

花土沟 330kV 变电站主要由第四系冲洪积形成的中砂、粗砂和砾砂等组成。

花土沟～临疆 110kV 线路工程地层岩性主要以粉土、粉砂、细砂互层和细砂与粗砂互层为主，呈杂色、呈干～稍湿、松散～中密状，泥质充填，局部微胶结，胶结物以泥质和少量的盐分为主，具有明显的水平层理，成千层饼状，其间夹有薄层砾石层；抗震设防烈度为 7 度，地震动峰值加速度值为 0.15g；沿线地下水水位埋深一般大于 5m。

站址及输电线路沿线未见滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面沉降等不良地质作用。

1.1.2.2 地貌

临疆 110kV 变电站工程属平原地貌，地形平坦，地势开阔。

花土沟 330kV 变电站工程属平原地貌，地形平坦，地势开阔。

花土沟～临疆 110kV 线路工程沿线地貌主要为平原地貌、丘陵地貌、山地地貌，海拔高度约 2751～3752m。



临疆 110kV 变电站



花土沟 330kV 变电站



线路地貌（原地貌）



线路地貌（建成后）

1.1.2.3 气象

本工程位于青海省海西蒙古族藏族自治州茫崖市，工程属于高原大陆性气候，降水少、蒸发量大、干燥、寒冷、缺氧、沙尘天气较多，四季不分明，冬季漫长，太阳辐射强烈，风季为时段为 2 月至 5 月，雨季时段为 6 月至 8 月。

本工程沿线附近有茫崖气象站，建站时间 1958 年 9 月，为基本站，具有较好的代表性，多年平均气温为 1.5°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均积温为 1089.6°C ，多年平均蒸发量为 2919.7mm ，多年平均降水量为 55.5mm ，无霜期为 124d，多年平均风速为 5.1m/s ，主导风向为 NW，大风日数为 47.2d，多年平均相对湿度为 30%，最大冻土深度为 206cm。气象基本要素见表 1.2-1。

表 1.1-2 气象站气象要素表

项 目 \ 站 点	茫崖气象站
站址	茫崖花土沟镇
北纬	$38^{\circ}15'$
东经	$90^{\circ}51'$
海拔 (m)	2944.8
年均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	1.5
极端最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	31.2
极端最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	-34.3
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	1089.6
无霜期 (d)	124
年均降水量 (mm)	55.5
年均蒸发量 (mm)	2919.7
年均风速 (m/s)	5.1
最大风速 (m/s)	26.0
年主导风向	NW
年均大风日数 (d)	47.2
年均相对湿度 (%)	30
最大冻土深度 (cm)	206

1.1.2.4 水文

根据本工程沿线调查情况，工程沿线主要为自然冲沟。

1.1.2.5 土壤

根据收集资料和现场调查情况,工程建设区域以盐渍土和沙土为主,表层土厚度在 5~10cm 不等,土壤抗蚀性较弱。

1.1.2.6 植被

根据本工程沿线调查情况,工程沿线的植被为荒漠植被类型,林草覆盖率非常低,约为 1%左右。

1.1.2.7 水土流失及水土保持现状

(1) 土壤侵蚀类型分区及容许土壤流失量

根据《青海省水土保持规划(2016~2030 年)》、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)及本工程水土流失现状图,项目区属于青藏高原区一级区,水土流失主要为中度风力侵蚀,土壤容许流失量为 $2500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

(2) 土壤侵蚀类型及强度

本工程属于建设类项目,在青海省海西州茫崖市境内建设。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点治理区和重点预防区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)和《青海省水土保持规划(2016~2030 年)》,项目区属于柴达木盆地省级水土流失重点预防区。

工程沿线土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主,土壤侵蚀强度以中度侵蚀为主,原地貌土壤侵蚀模数为 $3300\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案批复情况

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司于 2019 年 7 月完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》,并于 2019 年 7 月取得了《关于对青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持方案的批复》(西水保审〔2019〕30号)。

1.2.2 建设单位管理工作

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国水土保持法实施条例》等相关规定,确保水土保持方案落到实处,在本方案实施过程中,项目建设单位认真做好水土保持工作,落实工程的设计、施工、监理、监测工作,要求项目施工单位具有相应的专业资质,尤其要注意在承包合同中明确水土流失防治责任,并成立水土保持方案实施领

导小组。

工程开工后，建设单位树立了“健康至上，安全第一，环境优先”的建设理念。建设单位在加强水土保持宣传的同时，对项目管理和施工人员进行水土保持知识培训，提高参建单位人员的水土保持意识，在施工组织设计中贯穿了水土保持理念，对施工单位提出了文明施工环境保护的相关管理要求，土建施工单位按照文明施工和水土保持的要求，采取水土保持工程措施，及时覆盖了地表裸露区域，设置了临时铺垫、苫盖等临时措施。同时依据《中华人民共和国水土保持法》和水土保持方案批复文件，向水行政主管部门足额缴纳了水土保持补偿费。

2020年7月，建设单位委托西北院开展本工程水土保持监测工作，针对监测单位在工程建设过程中提出的监测意见，逐一落实整改。工程建设中未发生重大水土流失危害事件。

在本工程施工过程中，建设单位要求对施工单位的技术力量作出规定，要求施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，施工单位水土保持方案实施领导小组配备了具有水土保持专业素质的人员，解决技术难题及现场指导施工。

项目参建单位见表 1.2-1。

表 1.2-1 本项目参建单位一览表

序号	参建方	参建单位名称
1	项目建设单位	国网青海省电力公司海西供电公司
2	主体设计单位	中国电建集团青海省电力设计院有限公司
3	水土保持方案编制单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司
4	主体施工单位	格尔木海电实业有限责任公司 青海长源电力有限责任公司
5	主体工程监理单位	青海省迪康咨询监理有限公司
6	水土保持监测单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
7	运行单位	国网青海省电力公司海西供电公司

1.2.3 水土流失防治工作

1.2.3.1 主体工程优化设计

在主体工程初步设计、施工图设计阶段，设计单位贯穿了坚持自然和谐，保护生态环境，减少水土流失的理念。在线路塔基设计中，依据原地貌形态采用设计，优化路径方案。

1.2.3.2 主体工程进展情况

主体工程进展情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 主体工程进展情况表

工程名称		开工时间	完工时间
临疆 110kV 变电站	土建工程	2020 年 7 月	2021 年 9 月
	电气安装	2021 年 5 月	2021 年 10 月
	调试、消缺	2021 年 10 月	2021 年 10 月
花土沟 330kV 变电站	电气安装	2021 年 5 月	2021 年 10 月
	调试、消缺	2021 年 10 月	2021 年 10 月
输电线路	基础工程	2020 年 7 月	2020 年 9 月
	组塔工程	2020 年 9 月	2021 年 4 月
	架线工程	2021 年 4 月	2021 年 9 月
	消缺	2021 年 9 月	2021 年 10 月

1.2.3.3 水土保持工作进展情况

2020 年 7 月随着主体工程开工，基础开挖实施。2020 年 7 月~2021 年 10 月施工单位对各防治分区相继进行了土地整治工程、防洪排导工程、防风固沙工程、斜坡防护工程、临时防护工程等措施，水土保持临时工程伴随主体工程同步实施。

本工程在建设中，建设单位、施工单位能够认真贯彻水土保持“三同时”要求，水土保持制度健全，水土保持措施及时到位，达到了水土保持过程管控要求。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020年7月接受建设单位委托监测任务后，监测项目部根据工程建设特点、项目进度等实际情况，依据批复的水土保持方案对水土保持监测的要求，编制了《青海海西临疆110kV输变电新建工程水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法以及监测重点区域，按照水土保持方案批复要求上报水行政主管部门。以编制的水土保持监测实施方案为指导，自2020年7月至2021年11月，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测，完成了监测季报6份，均已向水行政主管部门进行了报送。

1.3.2 监测项目部设置

水土保持监测项目部进场监测时向相关单位进行了技术交底、同时进行资料收集、实地查勘和调查。



项目部交底会场

1.3.2.1 监测项目部人员

西北院成立了由水土保持相关专业的技术人员组成的水土保持监测项目组。水土保持监测项目部共 4 人组成，其中监测总工程师 1 名，监测工程师 1 名，监测员 2 名，监测工作实行项目负责人制。根据监测技术规程和项目要求，监测项目部积极与建设单位代表联系，在监理、施工单位配合下开展该项目的水土保持监测工作。监测人员组成见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测项目组人员情况表

序号	姓名	岗位	职称	专业
1	公 博	监测总工程师	工程师	水土保持
2	胡丽萍	监测工程师	高工	生态工程
3	金志华	监测员	工程师	水土保持
4	尚小伟	监测员	工程师	测绘工程

1.3.2.2 指定岗位职责及监测制度

(1) 建立监测质量保障制度

西北院建立以监测总工程师为第一责任人的各项工作制度，主要保证及时、适时落实各项具体监测工作，控制监测经费，调配监测仪器设备与人员，督促检查完成监测任务。

(2) 技术保证措施

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

(3) 建立监测人员的岗位责任制

1、建设项目及水土保持工作概况

建立以监测人员为中心的岗位责任制，主要包括：明确细化各个监测岗位的具体工作任务及要求，把任务落实到人；要求监测人员敬业爱岗，每次监测前对监测仪器、设备进行检验校合，合格后方可投入使用。坚持第一手资料、监测数据亲自采集、观测、调查，做到随采集、随记录、随妥善保存；对监测取得的数据成果保证真实可靠，资料齐全，数据翔实。

(4) 建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

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

1.3.3 监测点布设

本工程施工期共设置监测点 9 处，其中包括 2 处固定监测点，7 处调查监测点。监测点分布详见表 1.3-2。

表 1.3-2 本工程水土保持监测点位分布表

序号	监测点位		位置	监测方法	监测频次
1	新疆 110kV 变 电站	站区	91°23'49.55"E 38°31'26.71"N	变电站外临时堆土 固定监测点，测钎	每季度一次
2			91°23'49.95"E 38°31'26.68"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
3		施工生产生活区	91°23'47.44"E 38°31'25.92"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
4	输电 线路	塔基区	90°53'23.61"E 38°13'49.41"N	固定监测点，测钎	每季度一次
5			91°17'28.02"E 38°28'13.43"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
6		塔基施工场地区	90°48'49.83"E 38°26'21.27"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
7		牵张场区	90°48'33.17"E 38°23'5.89"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
8		跨越施工场地区	90°53'26.27"E 38°13'49.20"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次
9		施工道路区	90°48'59.56"E 38°18'54.12"N	实地测量、资料分析、 无人机遥感监测	每季度一次

1.3.4 监测设施设备

为进一步准确获取各项地面观测及调查数据，监测项目部采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进设备，使监测方法更科学，监测数据更精确，监测结论更合理。例如采用全球定位系统（GPS）、无人机对扰动面积和水土保持措施实施情况等各方面的监测，用布设测钎等对水土流失量的监测。

投入本项目水土保持监测的主要监测设备详见表 1.3-3。

表 1.3-3 本工程水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
1	无人机	大疆精灵 4	台	1	现场航拍
2	笔记本电脑	惠普	台	2	现场勘测记录数据、影像资料
3	激光测距仪	YARAGEPRO1000	台	1	便携式
4	手持型 GPS 全球定位系统	集思宝	台	2	监测点、塔基、变电站的定位量测
5	坡度仪		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量扰动占地
7	数码照相机	佳能	台	1	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	SONY	台	1	用于监测现场的影像记录
9	手持风速风向仪	FR-HW	套	2	用于实时监测风速、风向
10	钢卷尺		个	2	监测点布设规格量测
11	皮尺		个	2	量测扰动面积
12	测钎		副	5	水土流失量

1.3.5 监测技术方法

监测项目部采用了遥感监测、实地测量、地面观测和资料分析等方法，借助无人机、手持 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对塔基及周围施工区、施工便道区及牵张场区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用测钎等方法监测了项目建设造成的水土流失量。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据水利部办公厅《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）、《关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号）、《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字〔2015〕72号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GT51240-2018）相关要求，编制完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测总结报告》。

1.3.5.1 无人机遥感监测

利用无人飞行器进行自动化、智能化、专用化的获取项目区的空间遥感信息，完成遥

感数据处理、应用分析最终获得项目区的遥感影响资料，全面、直观的对项目区施工动态进行监测。水土保持遥感监测技术路线流程见图 1.3-1。

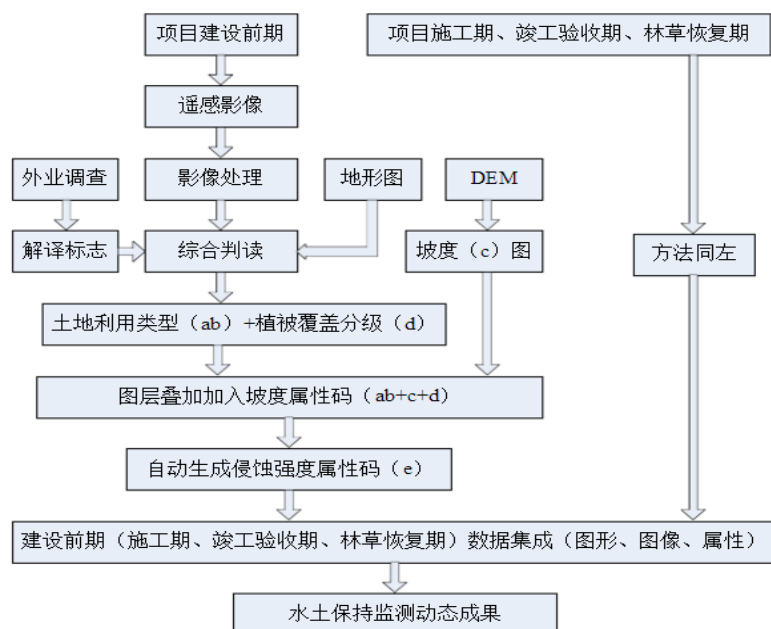


图 1.3-1 水土保持遥感监测技术路线流程图

1.3.5.2 地面观测

根据工程施工进度、施工扰动范围、水土流失特点确定可进行实时地面定位观测的监测项目，对应确定地面定位观测方法。本工程地面定位观测主要以测钎法为主。

在重点类型区内选择样地，长 50cm 的测钎按一定距离沿垂直方向打入地面，测钎成正方形布设，并沿地表给测钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨后和汛期终了，按编号测量侵室厚度（即红漆与地面的垂直距离），并在样地内取土样测量得土壤容重，进而可计算出土壤侵蚀模数。

$$A=ZS/1000\cos\Phi$$

其中：A——土壤侵蚀量；

Z——侵蚀厚度；

S——水平投影面积；

Φ ——斜坡坡度值。

注意事项：

- (1) 测钎应垂直打入坡面；
- (2) 在打入测钎时，应尽量选择在周边土质均匀处，避免在大石或其他物质附近打入，

影响观测精度；

(3) 在测量时，应观测测钎左侧及右侧数字，进行平均后计算，不得取测钎上部或下部数字进行计算；

(4) 观测人员进行量测时，应尽量避免对区内进行破坏，以保证观测数据的合理性；

(5) 具体计算时，数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位数。

1.3.5.3 实地测量及资料分析

调查监测指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区统计、分析其变化情况并记录。

(1) 水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析，对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测，最终给出水土流失背景涉及到的各指标值。

(2) 施工扰动面积监测

利用无人机、GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区，采用 GPS 卫星定位系统的 RTK 技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，并且利用遥感图像（“goole earth”卫星图片）等手段，测量施工实际扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

(3) 工程措施调查

对于土地整治工程等，依据设计文件，按照监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度采用不定期巡查和观察法监测。

1.3.5.4 监测阶段及程序

监测程序分前期准备、监测实施及监测成果分析评价三个阶段。

前期准备阶段：收集项目区有关资料，包括气象，工程设计等资料及图件。掌握项目区自然、社会、经济，特别是主体工程建设情况。在此基础上，研究制定工作计划和监测工作外业工作细则。

监测实施阶段：对建设项目区进行现场踏勘。通过踏勘调查，选定典型地块布设水土流失调查监测点。对工程建设的水土流失情况及水土保持措施进行调查监测。并按照拟定的工作计划，全面开展面上的巡查、典型调查。

分析评价阶段：通过对取得的初步监测成果的整理、分析和评价、修正完善，去粗取精，升华提炼，取得较为符合客观实际的监测结果。在广泛征求相关专业技术人员和行政管理部门意见的基础上，编制完成水土保持监测成果报告。具体监测程序见框图 1.3-2。

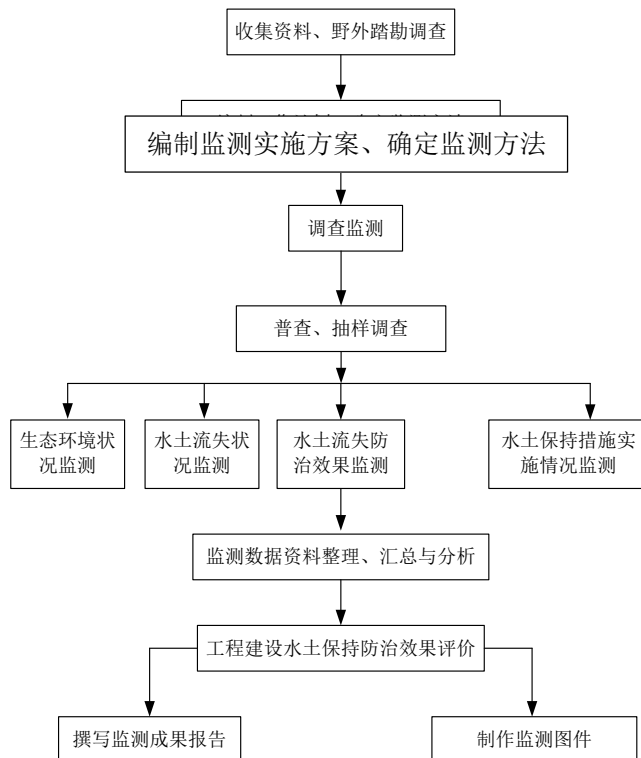
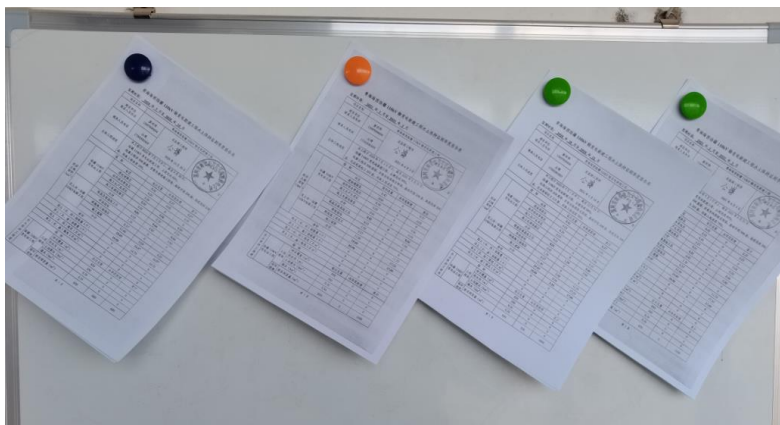


图 1.3-2 监测程序框图

1.3.6 监测成果提交情况

本工程水土保持监测成果主要包括水土保持监测实施方案 1 份，水土保持监测意见 1 份，水土保持监测总结报告 1 份，水土保持监测季度报告表 6 份。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），生产建设单位已将季报逐期在业主项目部和施工项目部进行公示。



监测季报在各项目部公示

2020 年 7 月，编制完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测实施方案》，并向水行政主管部门报送。

2020 年 10 月、2021 年 1 月、4 月、7 月、10 月、11 月编制完成了 2020 第三季度、2020 年第四季度、2021 年第一季度、2021 年第二季度、2021 年第三季度、2021 年第四季度水土保持监测季报，并向水行政主管部门报送。

2021 年 11 月，在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，编制完成了《青海海西临疆 110kV 输变电新建工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

水土流失防治责任范围动态监测包括所有永久占地、临时占地的动态监测。扰动面积监测，主要监测工程永久占地和临时占地扰动地表面积的变化。扰动土地情况监测主要通过无人机航拍解译、施工图判读，GPS、激光测距仪及皮尺等实地量测获得。

监测频次与监测方法见表所示 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	扰动范围	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	扰动面积	每季度监测一次	资料分析、实地测量、无人机遥感解译
3	土地利用类型	每季度监测一次	资料分析、实地测量



采用皮尺实地测量施工道路扰动宽度



采用皮尺实地测量施工扰动范围



无人机航拍解译塔基施工场地扰动面积

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）

本工程施工不设取土（料）场及弃渣（土）场。因此仅对临时堆土的流失情况进行了监测。在施工中变电站施工区设临时堆土场堆放不能及时回填的基槽土，塔基余土堆放在

各自塔基占地范围内。本工程变电站设大型临时堆土场一处，线路工程每个塔基设一处临时堆土点。

临时堆土位置、数量及防治措施监测方法采取现场量测、查阅设计及施工资料相结合的方法。监测频次与监测方法见表 2.2-1。

表 2.2-1 临时堆土监测内容、监测频次及监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	数量及方量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
3	防治措施落实情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

2.3 水土保持措施

本工程水土保持措施以调查和巡查监测为主，经过分析设计资料及监理资料，同时结合遥感监测对水土保持措施类型及防治效果进行监测。

水土保持措施监测内容、频次及方法见表 2.3-1~2.3-2。

表 2.3-1 工程措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	1 次/季度	实地测量 遥感监测 资料分析
2	位置	1 次/季度	
3	尺寸	1 次/季度	
4	数量	1 次/季度	
5	防治效果	1 次/季度	
6	运行情况	1 次/季度	
7	开完工日期	1 次/季度	

表 2.3-2 临时措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	1 次/季度	实地测量 遥感监测 资料分析
2	位置	1 次/季度	
3	数量	1 次/季度	
4	防护效果	1 次/季度	
5	开完工日期	1 次	

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测内容、频次及方法见表 2.4-1。

2、监测内容与方法

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	1 次/季度	地面观测 实地量测 遥感监测 资料分析
2	土壤流失量	1 次/季度，大风加测	
3	临时堆土流失量	1 次/季度，大风加测	
4	水土流失危害	1 次/季度，大风加测	



塔基区土壤侵蚀模数监测

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

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

本工程水保方案批复的水土流失防治责任范围面积为项目建设区，共 19.90hm²，批复的水土保持方案确定的防治责任范围见表 3.1-1。

表 3.1-1 水保方案确定的防治责任范围汇总表 单位：hm²

行政区域	项目区		项目建设区（hm ² ）	责任范围（hm ² ）
茫崖市	临疆 110kV 变电站工程	站区	0.42	0.42
		进站道路区	0.03	0.03
		站外供水管线区	0.30	0.30
		施工生活生活区	0.05	0.05
		施工电源线路区	0.01	0.01
		小计	0.81	0.81
	花土沟～临 疆 110kV 线 路工程	塔基及塔基施工区	6.02	6.02
		牵张场区	1.30	1.30
		跨越施工场地区	0.37	0.37
		施工道路区	11.40	11.40
		小计	19.09	19.09
合计			19.90	19.90

3.1.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

经实地监测和查阅施工资料统计：本项目实际发生水土流失防治责任范围总面积为 22.97hm²。项目实际水土流失防治责任见表 3.1-2。

表 3.1-2 水土流失防治责任范围监测结果汇总表 单位：hm²

行政区域	项目区		项目建设区（hm ² ）	责任范围（hm ² ）
茫崖市	临疆 110kV 变电站工程	站区	0.43	0.43
		进站道路区	0.04	0.04
		站外供水管线区	0.30	0.30
		施工生活生活区	0.10	0.10
		施工电源线路区	0.20	0.20
		小计	1.07	1.07
	花土沟～临 疆 110kV 线 路工程	塔基及塔基施工区	5.90	5.90
		牵张场区	1.10	1.10
		跨越施工场地区	0.32	0.32
		施工道路区	14.58	14.58
		小计	21.90	21.90
合计			22.97	22.97

3.1.1.3 水土保持方案与监测成果对比

本工程实际发生的水土流失防治责任范围全部为项目建设区，共 22.97hm^2 ，较方案设计增加 3.07hm^2 。工程建设水土流失防治责任范围与方案设计对比情况见表 3.1-3。防治责任范围变化原因主要如下：

(1) 临疆 110kV 变电站责任范围增加 0.26hm^2 ，主要原因是：①水土保持方案编制以可研内容为主，初步设计和施工阶段根据建设需要对站区和进站道路进行深化设计，为满足电气设备布置和进站运输要求，站区面积增加 0.01hm^2 ，进站道路面积增加 0.01hm^2 ；②站址附近人烟稀少，无可租用民房，为满足项目管理人员、施工人员生活需要，及材料加工站等生产区的需要，施工营地、材料堆放等占地增加，实际产生的生产生活区占地面积较方案设计增加 0.05hm^2 ；③因节约出线走廊，施工电源线路由可研阶段的架空杆塔改为地埋电缆，电缆长度 300m，平均作业宽度为 6.8m，占地面积共 0.20hm^2 ，较水保方案增加 0.19hm^2 。

(2) 塔基及塔基施工区防治责任范围减少 0.12hm^2 ，主要原因是后续设计对路径和塔基数进行了优化，工程实际立塔 308 基，较方案阶段的 360 基减少 52 基，因此塔基永久占地及施工场地临时占地都有所减少。

(3) 牵张场区：防治责任范围减少 0.20hm^2 ，主要原因是：在水土保持方案设计阶段，设置牵张场 26 处，占地面积为 1.30hm^2 ，但在线路架线施工时，部分线路采用吊车人工放线，因此共布设牵张场 22 处，占地面积为 1.10hm^2 ，因此防治责任范围减少 0.20hm^2 。

(4) 跨越施工场地区：防治责任范围减少 0.05hm^2 ，主要原因是：在水土保持方案设计阶段，设置跨越施工场地 37 处，占地面积为 0.37hm^2 ，但在线路架线施工时，部分电力线采用停电跨越方式或吊车辅助人工跨越方式进行施工，实际共布设跨越施工场地 32 处，占地面积为 0.32hm^2 ，因此防治责任范围减少 0.05hm^2 。

(5) 施工道路区：根据核查及查阅施工资料，实际发生的施工道路均为机械施工道路，新开辟施工道路 48.6km，均为机械道路，平均宽度 3m，占地 14.58hm^2 ，较水保方案设计的新修施工简易道路（平均宽度 3m）20km、新修人抬道路（平均宽度 1.5m）36km 有所变化，因此施工道路区总的防治责任范围增加 3.18hm^2 。

表 3.1-3 工程建设水土流失防治责任范围与方案设计对比表 单位： hm^2

行政区域	项目区		方案设计	实际情况	增减情况
茫崖市		站区	0.42	0.43	0.01

3、重点对象水土流失动态监测

行政区域	项目区		方案设计	实际情况	增减情况
	新疆 110kV 变 电站工程	进站道路区	0.03	0.04	0.01
		站外供水管线区	0.30	0.30	0.00
		施工生活生活区	0.05	0.10	0.05
		施工电源线路区	0.01	0.20	0.19
		小计	0.81	1.07	0.26
	花土沟～ 新疆 110kV 线 路工程	塔基及塔基施工区	6.02	5.90	-0.12
		牵张场区	1.30	1.10	-0.20
		跨越施工场地区	0.37	0.32	-0.05
		施工道路区	11.40	14.58	3.18
		小计	19.09	21.90	2.81
合计			19.82	22.97	3.07

3.1.2 背景值监测

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）的分析，本工程项目区容许土壤流失量为 $2500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

本项目土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主。因受疫情影响，本次监测选择施工场地周边未扰动区域布设了背景监测点，并结合现场调查、工程沿线地表覆盖情况、查阅开工期间的天气情况，确定本项目区原地貌土壤综合侵蚀模数为 $3300\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

通过现场核实土地利用类型及变化，并与扰动范围实地量测同步开展，最终确定本项目建设期扰动土地面积为 22.97hm^2 。各监测分区扰动地表面积详见表 3.1-4。

3、重点对象水土流失动态监测

表 3.1-4 工程建设扰动土地面积监测结果表 单位: hm²

行政区域	项目区		按占地类型划分		按占地性质划分		合计
			盐碱地	裸土地	永久	临时	
茫崖市	临疆 110kV 变电站工程	站区	0.43		0.43		0.43
		进站道路区	0.04		0.04		0.04
		站外供水管线区	0.30			0.30	0.30
		施工生活生活区	0.10			0.10	0.10
		施工电源线路区	0.20			0.20	0.20
		小计	1.07		0.47	0.60	1.07
	花土沟~临疆 110kV 线路工程	塔基及塔基施工区	2.30	3.60	2.25	3.65	5.90
		牵张场区	0.40	0.70		1.10	1.10
		跨越施工场地区	0.12	0.20		0.32	0.32
		施工道路区	5.69	8.89		14.58	14.58
		小计	8.51	13.39	2.25	19.65	21.90
合计			9.58	13.39	2.72	20.25	22.97

3.2 取料监测结果

通过查阅施工资料，本工程不涉及取土场。

3.3 弃土（渣）监测结果

通过查阅施工资料，本工程不涉及弃土（渣）场。

变电站余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用，不设弃土场。

输电线路塔基基坑余土全部平铺在塔基及施工场地范围内，不设弃土场。

3.4 土石方流向监测结果

3.4.1 方案批复土石方情况

本工程方案批复的挖方共计 7.25 万 m^3 ，填方共计 6.38 万 m^3 ，余方 0.87 万 m^3 。本工程土石方平衡见表 3.4-1。

3.4.2 实际发生的土石方量及平衡情况

根据现场调查及查阅设计、施工资料、监理资料确定，项目建设过程中实际开挖土石方 7.22 万 m^3 ，土石方填方总量 7.10 万 m^3 ，借方 0.91 万 m^3 ，余方 1.03 万 m^3 。借方均为外购土方，由施工单位负责在当地土料场购买；余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用；输电线路塔基基础开挖浇筑后余土全部回填至塔基处平摊，平摊处理厚度约 20~30cm，不设取土场和弃渣场。项目土石方及平衡监测结果汇总见表 3.4-2。

3.4.3 土方量变化原因分析

本工程土石方量变化情况见表 3.4-3。

(1) 临疆 110kV 变电站：

站区根据后续设计详勘后确定，地基不满足工程要求，全部进行换填处理，实际开挖土石方 0.58 万 m^3 ，土石方填方总量 0.91 万 m^3 ，借方 0.91 万 m^3 ，余方 0.58 万 m^3 。较方案挖方量增加 0.05 万 m^3 、填方量增加 0.53 万 m^3 、借方量增加 0.91 万 m^3 、余方量增加 0.45 万 m^3 。

进站道路根据现场实际情况，挖方 0.02 万 m^3 ，填方 0.02 万 m^3 ，较方案挖方增加 0.01 万 m^3 、余方减少 0.01 万 m^3 。

施工电源线路因将架空线路改为地埋电缆，较方案挖方增加 0.08 万 m^3 、填方增加 0.08 万 m^3 。

(2) 输电线路:

塔基及塔基施工区因塔基数减少, 因此较方案挖方减少 0.64 万 m^3 , 填方减少 0.36 万 m^3 , 余方减少 0.28 万 m^3 。

施工道路区因新开辟的机械施工道路较方案增加, 涉及到平整的道路长度也随之增加, 因此挖方增加 0.47 万 m^3 , 填方增加 0.47 万 m^3 。

3、重点对象水土流失动态监测

表 3.4-1 水土保持方案批复的土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目	分区	开挖土石量	回填土石量	调入		调出		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	去向
临疆 110kV 变电站工程	站区	0.53	0.38			0.02	进站道路区	0.13	站外供水管线区土地整治进行综合利用。
	进站道路区	0.01	0.02	0.02	站区			0.01	施工生产生活区土地整治进行综合利用。
	站外供水管线区	0.10	0.10						
	施工生活生活区	0.01	0.01						
	施工电源线路区	0.01	0.01						
	小计	0.66	0.52	0.02		0.02		0.14	
花土沟~临疆 110kV 线路工程	塔基及塔基施工区	6.11	5.38					0.73	塔基征地范围内平摊处理，平摊处理厚度约 30~50cm。
	施工道路区	0.48	0.48						
	小计	6.59	5.86					0.73	
合计		7.25	6.38	0.02		0.02		0.87	

表 3.4-2 本工程土石方及平衡监测结果表 单位：万 m³

项目	分区	开挖土石量	回填土石量	调入		调出		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
临疆 110kV 变电站工程	站区	0.58	0.91					0.91	外购	0.58	由兴元钾肥厂接收并进行利用
	进站道路区	0.02	0.02								
	站外供水管线区	0.10	0.10								
	施工生活生活区	0.01	0.01								
	施工电源线路区	0.09	0.09								
	小计	0.80	1.13					0.91		0.58	
花土沟~临疆 110kV 线路工程	塔基及塔基施工区	5.47	5.02							0.45	塔基征地范围内平摊处理，平摊处理厚度约 20~30cm。
	施工道路区	0.95	0.95								
	小计	6.42	5.97							0.45	
合计		7.22	7.10					0.91		1.03	

3、重点对象水土流失动态监测

表 3.4-3 本工程土石方变化情况表 单位： 万 m³

分区		方案批复				实际情况				增减情况			
		挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方	挖方	填方	借方	余方
临疆 110kV 变电站工程	站区	0.53	0.38		0.13	0.58	0.91	0.91	0.58	0.05	0.53	0.91	0.45
	进站道路区	0.01	0.02		0.01	0.02	0.02			0.01			-0.01
	站外供水管线区	0.10	0.10			0.10	0.10						
	施工生活生活区	0.01	0.01			0.01	0.01						
	施工电源线路区	0.01	0.01			0.09	0.09			0.08	0.08		
	小计	0.66	0.52		0.14	0.80	1.13	0.91	0.58	0.14	0.61	0.91	0.44
花土沟~临疆 110kV 线路工程	塔基及塔基施工区	6.11	5.38		0.73	5.47	5.02		0.45	-0.64	-0.36		-0.28
	施工道路区	0.48	0.48			0.95	0.95			0.47	0.47		
	小计	6.59	5.86		0.73	6.42	5.97		0.45	-0.17	0.11		-0.28
合计		7.25	6.38		0.87	7.22	7.10	0.91	1.03	-0.03	0.72	0.91	0.16

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 水土保持方案设计情况

水土保持方案报告中设计的水土保持工程措施工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持方案设计工程措施工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
临疆 110kV 变 电站	站区	工程措施	碎石覆盖	m ²	850
			排水沟	m	300
	站外供水管线区	工程措施	土地整治	hm ²	0.30
			洒水	hm ²	0.30
	施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	0.05
			洒水	hm ²	0.05
	施工电源线路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.01
			洒水	hm ²	0.01
输电线路 工程	塔基及塔基施工区	工程措施	土地整治	hm ²	5.66
			洒水	hm ²	2.21
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	1.30
			洒水	hm ²	0.50
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.37
			洒水	hm ²	0.14
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	11.40
			洒水	hm ²	4.45

4.1.2 监测完成的工程措施及实施进度

监测完成的工程措施及实施进度见表 4.1-2。

表 4.1-2 水土保持监测完成的工程措施工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
临疆 110kV 变 电站	站区	工程措施	排水沟	m	300
			土地整治	hm ²	0.30
	站外供水管线区	工程措施	洒水	hm ²	0.30
			土地整治	hm ²	0.10
	施工生产生活区	工程措施	洒水	hm ²	0.10
			土地整治	hm ²	0.20
	施工电源线路区	工程措施	洒水	hm ²	0.20
			土地整治	hm ²	5.42
输电线路 工程	塔基及塔基施工区	工程措施	洒水	hm ²	2.12
			保坎	m ³	238
			排水沟	m ³	66
			土地整治	hm ²	5.42

5、土壤流失情况监测

	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	1.10
			洒水	hm ²	0.40
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.32
			洒水	hm ²	0.12
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	14.58
			洒水	hm ²	5.69

4.1.3 方案设计的水保工程措施与实施情况对比

方案设计的水保工程措施与实际实施情况对比见表 4.1-3。

表 4.1-3 方案设计的水保工程措施与实际实施情况对比表

分区		措施类型		单位	方案设计	实际实施	增减情况
临疆 110kV 变 电 站	站区	工程措施	碎石覆盖	m ²	850	0	-850.00
			排水沟	m	300	300	0.00
	站外供水管线区	工程措施	土地整治	hm ²	0.30	0.30	0.00
			洒水	hm ²	0.30	0.30	0.00
	施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	0.05	0.10	0.05
			洒水	hm ²	0.05	0.10	0.05
	施工电源线路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.01	0.20	0.19
			洒水	hm ²	0.01	0.20	0.19
输 电 线 路 工 程	塔基及塔基施工区	工程措施	土地整治	hm ²	5.66	5.42	-0.24
			洒水	hm ²	2.21	2.12	-0.09
			保坎	m ³	0	238	238
			排水沟	m ³	0	66	66
	牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	1.30	1.10	-0.20
			洒水	hm ²	0.50	0.40	-0.10
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.37	0.32	-0.05
			洒水	hm ²	0.14	0.12	-0.02
	施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	11.40	14.58	3.18
			洒水	hm ²	4.45	5.69	1.24

4.1.4 工程措施变化原因分析

工程变化的主要原因是设计单位对设计进行了优化，施工图设计及实际施工中对工程措施进行了调整。现分析如下：

4.1.4.1 临疆 110kV 变电站

(1) 站区碎石覆盖较方案减少 850m²，主要原因是实际建设时，设计发生变更，地坪由碎石改为采用水泥方砖，碎石覆盖量减少。

(2) 站址附近人烟稀少，无可租用民房，为满足项目管理人员、施工人员生活需要，及材料加工站等生产区的需要，施工营地、材料堆放等占地增加，施工生产生活区

为满足需要，占地面积增加了 0.05hm^2 ，因此施工生产生活区土地整治增加 0.05hm^2 ，洒水增加 0.05hm^2 。

(3) 因节约出线走廊，施工电源线路由可研阶段的架空杆塔改为地埋电缆，占地面积共 0.20hm^2 ，较水保方案增加 0.19hm^2 ，因此施工电源线路区土地整治增加 0.19hm^2 ，洒水增加 0.9hm^2 。

4.1.4.2 输电线路

(1) 工程实际立塔 308 基，较方案阶段的 360 基减少 52 基，塔基永久占地及施工场地临时占地都有所减少，因此塔基及塔基施工区土地整治面积减少 0.24hm^2 ，洒水减少 0.09hm^2 。后续设计考虑到塔基排水和堆土防护，设置了保坎和排水沟，较方案新增保坎 238m^3 、排水沟 66m^3 ，

(2) 在水土保持方案设计阶段，设置牵张场 26 处，但在线路架线施工时，共布设牵张场 22 处，占地面积减少 0.20hm^2 ，因此牵张场地区土地整治面积减少 0.20hm^2 ，洒水减少 0.01hm^2 。

(3) 在水土保持方案设计阶段，设置跨越施工场地 37 处，但在线路架线施工时，部分电力线采用停电跨越方式或吊车辅助人工跨越方式进行施工，实际共布设跨越施工场地 32 处，占地面积减少 0.05hm^2 ，因此跨越施工场地区土地整治面积减少 0.05hm^2 ，洒水减少 0.02hm^2 。

(4) 施工道路实际施工时均为机械施工道路，较水保方案设计的新修施工简易道路（平均宽度 3m）20km、新修人抬道路（平均宽度 1.5m）36km，施工道路增加 28.6km、人抬道路取消，施工道路占地面积增加 3.18hm^2 ，因此施工道路区土地整治面积增加 3.18hm^2 ，洒水增加 1.24hm^2 。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水保方案设计情况

已批复的水保方案未考虑布设植物措施。

4.2.2 监测完成的植物措施及实施进度

本工程实际未实施植物措施。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水保方案设计情况

水土保持方案报告书中设计的水土保持临时措施工程量见表 4.3-1。

5、土壤流失情况监测

表 4.3-1 水土保持方案报告中设计的水土保持临时措施工程量

分区		措施类型		单位	工程量
临疆 110kV 变 电站	站区	临时措施	密目网苫盖	m ²	300
	进站道路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	100
	站外供水管线区	临时措施	密目网苫盖	m ²	200
	施工电源线路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	50
输电线路 工程	塔基及塔基施工区	临时措施	密目网苫盖	m ²	18000
			草袋拦挡	m ³	200
	牵张场区	临时措施	铺设无纺布	m ²	13000
	施工道路区	临时措施	彩条旗围护	m	7200

4.3.2 监测完成的临时措施及实施进度

监测完成的临时措施及实施进度见表 4.3-2。

表 4.3-2 监测完成的临时措施工程量汇总表

分区		措施类型		单位	工程量
临疆 110kV 变 电站	站区	临时措施	密目网苫盖	m ²	300
	进站道路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	50
	站外供水管线区	临时措施	密目网苫盖	m ²	200
	施工电源线路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	450
输电线路 工程	塔基及塔基施工区	临时措施	密目网苫盖	m ²	17470
			草袋拦挡	m ³	120
	牵张场区	临时措施	铺设无纺布	m ²	5215
	施工道路区	临时措施	彩条旗围护	m	4930

4.3.3 方案设计的水保临时措施与实施情况对比

方案设计的水保临时措施与实际实施情况对比见表 4.3-3。

表 4.3-3 方案设计的水保临时措施与实际实施情况对比表

分区		措施类型		单位	方案设计	实际实施	增减情况
临疆 110kV 变 电站	站区	临时措施	密目网苫盖	m ²	300	300	0
	进站道路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	100	50	-50
	站外供水管线区	临时措施	密目网苫盖	m ²	200	200	0
	施工电源线路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	50	450	400
输电 线路 工程	塔基及塔基施工区	临时措施	密目网苫盖	m ²	18000	17470	-530
			草袋拦挡	m ³	200	120	-80
	牵张场区	临时措施	铺设无纺布	m ²	13000	5215	-7785
	施工道路区	临时措施	彩条旗围护	m	7200	4930	-2270

4.3.4 临时措施变化原因分析

本工程完成的水土保持临时措施较批复的水土保持临时措施量变化的主要原因如下：

4.3.4.1 临疆 110kV 变电站

(1) 进站道路区：施工期间进站道路平整产生土方较少且及时回填，基本未产生临时堆土，仅对道路裸露边坡进行密目网苫盖，根据实际临时堆土及密目网苫盖情况，进站道路密目网苫盖面积减少 50m²。

(2) 施工电源线路区：因节约出线走廊，施工电源线路由可研阶段的架空杆塔改为地埋电缆，电缆开挖较方案中架空杆塔产生的临时堆土多，因此密目网苫盖增加 400m²。

4.3.4.2 输电线路

(1) 塔基及塔基施工区：施工期间对塔基及他及施工区临时堆土进行密目网苫盖，根据实际临时堆土数量及密目网苫盖情况，由于塔基数量减少，工程挖方量减少，密目网苫盖面积减少 530m²，拦挡措施减小 80m³，位于盐碱地的塔基基础开挖时含有大量石块，用石块替换草袋对塔基四周临时堆土进行拦挡。

(2) 牵张场区：牵张场数量和面积较方案减少，同时方案设计在牵张场全部铺设无纺布，施工时考虑施工条件，仅在机械、材料堆放底部铺设无纺布，因此无纺布措施面积较水保方案减少 7785m²。

(3) 施工道路区：在施工道路两侧布设彩条旗围护措施，在实际施工时重复利用，实施彩条旗围护 4930m，较水保方案减少 2270m。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施布局较水保方案的变化情况

本工程实际水土保持措施布局与方案设计的水土保持措施体系基本一致，但局部有调整，实际实施的水土保持措施与方案设计变化有以下几个方面：

(1) 工程措施

为满足施工需要，变电站施工生产生活区、施工电源线路区、塔基及塔基施工区、施工道路区占地面积及占用盐碱地的面积增加，土地整治和洒水有所增加。

后续设计考虑到塔基排水和堆土防护，设置了保坎和排水沟，较方案新增。

根据实际施工布设情况，牵张场区和跨越施工场地区布设数量减少，占地面积及占用盐碱地的面积减少，土地整治和洒水有所减少。

(2) 临时措施

根据工程实际临时堆土量和密目网苫盖情况，各分区密目网苫盖和草袋拦挡措施量发生变化。牵张场数量和面积较方案减少，同时仅在机械、材料堆放底部铺设无纺布，因此无纺布措施面积减少。施工道路区彩条旗围护在实际施工时重复利用，较方案有所减少。

4.4.2 水土保持措施防治效果

从水土保持监测结果和验收核查结果看，各防治分区实施的水土保持措施符合各区的施工工艺和水土流失特点，大部分措施按照批复的水土保持方案实施，后续设计调整的水土保持措施也能够满足防治水土流失的要求因此，实际实施的水土保持措施体系的完整性、合理性不受影响，水土保持功能不降低，最大限度的保护了临时占压土地的迹地恢复，体现了综合治理、注重实效的原则。

通过对项目建设区全面巡查和查阅设计、施工资料，青海海西临疆 110kV 输变电新建工程在工程建设过程中，各区域采取了比较适宜的水土保持措施，措施形式多样、数量大、工程质量较高、防治效果较好。各防治区在采取了水土保持措施后，土壤侵蚀强度和水土流失面积均随着水保措施防治功能的发挥而逐渐下降。监测结果：

(1) 工程措施完成情况

临疆 110kV 变电站站区修筑排水沟 300m；站外供水管线区土地整治 0.30hm²，洒水 0.30hm²；施工生产生活区土地整治 0.10hm²，洒水 0.10hm²；施工电源线路区土地整治 0.20hm²，洒水 0.20hm²。

(2) 输电线路塔基及塔基施工区土地整治 5.42hm²，洒水 2.12hm²，保坎 238m³、排水沟 66m³；牵张场区土地整治 1.10hm²，洒水 0.40hm²；跨越施工场地区土地整治 0.32hm²，洒水 0.12hm²；施工道路区土地整治 14.58hm²，洒水 5.69hm²。

(3) 植物措施完成情况

本工程未实施植物措施。

(4) 临时措施完成情况

临疆 110kV 变电站站区苫盖密目网 300m²；进站道路临时堆土苫盖密目网 50m²；站外供水管线区 200m²，施工电源线路区密目网苫盖 450m²。

输电线路塔基及塔基施工区苫盖密目网 17470m²、草袋拦挡 120m³；牵张场铺设无纺布 5215m²；施工道路设置彩条旗围护 4930m。

5 土壤流失情况监测

本工程 2020 年 7 月开工，2021 年 10 月完工。水土流失面积监测、取土及弃土量监测、水土流失危害监测采用现场巡查、查阅施工及监理资料、无人机及卫星影像解译等方法。

5.1 水土流失面积

本工程水土流失面积见表 5.1-1。具体监测过程及结果见水土保持监测季度报告。

表 5.1-1 不同监测分区水土流失面积统计表

分区		时段	水土流失面积 (hm ²)
临疆 110kV 变电站	站区	2020 年第三季度	0.37
		2020 年第四季度	0.37
		2021 年第一季度	0.37
		2021 年第二季度	0.43
		2021 年第三季度	0.43
		2021 年第四季度	0.43
	进站道路	2020 年第三季度	0.03
		2020 年第四季度	0.03
		2021 年第一季度	0.03
		2021 年第二季度	0.03
		2021 年第三季度	0.03
		2021 年第四季度	0.03
	站外供水管线区	2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0.30
		2021 年第三季度	0.30
		2021 年第四季度	0.30
	施工生产生活区	2020 年第三季度	0.06
		2020 年第四季度	0.06
		2021 年第一季度	0.06
		2021 年第二季度	0.10
		2021 年第三季度	0.10
		2021 年第四季度	0.10
	施工电源线路区	2020 年第三季度	0.20
		2020 年第四季度	0.20

5、土壤流失情况监测

输电线路工程		2021 年第一季度	0.20
		2021 年第二季度	0.20
		2021 年第三季度	0.20
		2021 年第四季度	0.20
	塔基及塔基施工区	2020 年第三季度	4.82
		2020 年第四季度	5.90
		2021 年第一季度	5.90
		2021 年第二季度	5.90
		2021 年第三季度	5.90
		2021 年第四季度	5.90
	牵张场区	2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0.70
		2021 年第三季度	1.10
		2021 年第四季度	1.10
	跨越施工场区	2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0.20
		2021 年第三季度	0.32
		2021 年第四季度	0.32
	施工道路区	2020 年第三季度	9.25
		2020 年第四季度	13.37
		2021 年第一季度	14.58
		2021 年第二季度	14.58
		2021 年第三季度	14.58
		2021 年第四季度	14.58

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量分析

5.2.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以风力侵蚀为主。首先确定工程建设过程中的土壤侵蚀单元，即原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元以及防治措施实施后侵蚀单元。施工过程中，针对本项目各防治分区实施的水土保持防治措施，通过对不同时段，不同防

治分区的监测，确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》的分析，本工程区容许土壤流失量为 $2500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

本项目土壤侵蚀以风力侵蚀为主。根据项目区近几年水土流失和同类建设项目的水土保持监测资料，并现场调查、工程沿线地表覆盖情况，确定本项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 $3300\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

(2) 施工期土壤侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，主要表现为变电站及塔基基础开挖、临时堆土、施工道路施工等。由于开挖破坏了原有地形地貌，不仅形成裸露地面，而且改变了地面地形条件，破坏了土体结构，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，使土壤抗蚀性降低，致使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

本工程采取测钎法对 2020 年 7 月~2021 年 11 月期间的土壤流失情况进行了监测，通过对监测数据进行汇总、整理、计算，从而得出了监测期内本工程不同分区施工期的土壤侵蚀模数的平均值。在施工过程中，本项目实施了各项水土流失防治措施，如防尘网苫盖和铺设无纺布等，这些措施的实施有效减少了本工程的水土流失量。

根据布设的监测点位，现场水土流失量及土壤侵蚀模数监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 各监测分区水土流失量及土壤侵蚀模数监测情况表

监测点位	点位	Z10	Z303
	坐标	90°53'23.61"E	91°17'28.02"
		38°13'49.41"N	38°28'13.43"
监测信息	测钎面积 (m^2)	1	1
	地貌分区	平原区	
	坡度 (°)	2.0	1.6
	土壤容重 (t/m^3)	1.56	1.72
2020 年 第三季度	平均侵蚀厚度 (mm)	0.89	0.8
	监测时间 (a)	0.25	0.25
	土壤侵蚀量 (kg)	1.388	1.376
	侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$]	5550	5506
2020 年 第四季度	平均侵蚀厚度 (mm)	0.84	0.76
	监测时间 (a)	0.25	0.25
	土壤侵蚀量 (kg)	1.310	1.307
	侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$]	5245	5231

5、土壤流失情况监测

2021 年 第一季度	平均侵蚀厚度 (mm)	0.88	0.81
	监测时间 (a)	0.25	0.25
	土壤侵蚀量 (kg)	1.373	1.393
	侵蚀模数[t/(km ² a)]	5495	5575
2021 年 第二季度	平均侵蚀厚度 (mm)	0.85	0.77
	监测时间 (a)	0.25	0.25
	土壤侵蚀量 (kg)	1.326	1.324
	侵蚀模数[t/(km ² a)]	5307	5300
2021 年 第三季度	平均侵蚀厚度 (mm)	0.56	0.51
	监测时间 (a)	0.25	0.25
	土壤侵蚀量 (kg)	0.874	0.877
	侵蚀模数[t/(km ² a)]	3497	3510

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

截止 2021 年 10 月底，主体工程已基本完工，水土保持措施已基本实施完毕，项目区进入自然恢复期，水土保持措施防护效果及功能逐渐显现，项目区内水土流失强度逐渐降低。随着自然恢复期时间的延长，土壤侵蚀模数还将进一步减小，在 2021 年第四季度平均土壤侵蚀模数为 3000t/km² a。

自然恢复期各监测分区土壤侵蚀模数监测情况见表 5.2-2。

表 5.2-2 自然恢复期各监测分区土壤侵蚀模数监测情况表 单位：t/km² a

分区		时段	土壤侵蚀模数	备注
临疆 110kV 变电站	站区	2021 年第四季度	0	站内基本为建构筑物或已硬化
	进站道路区	2021 年第四季度	0	进站道路已硬化
	站外供水管线区	2021 年第四季度	3100	
	施工生活区	2021 年第四季度	3000	
	施工电源线路区	2021 年第四季度	3050	
输电 线路 工程	塔基及塔基施工区	2021 年第四季度	3050	
	牵张场区	2021 年第四季度	2900	
	跨越施工场地区	2021 年第四季度	2900	
	施工道路区	2021 年第四季度	3050	

5.2.1.2 土壤流失量计算

随着项目的建设，扰动土地面积、扰动程度随着施工的进展逐渐增加，项目施工建设必然破坏原有地形地貌，形成裸露地面，增大土壤侵蚀量。因此，本工程土壤侵蚀监测数据及监测结果见表 5.2-3。

5、土壤流失情况监测

表 5.2-3 本工程水土流失量监测统计表

分区		时段	水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数背景值 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	扰动后土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	时间 (a)	背景流失量	施工期流失 总量
新疆 110kV 变 电站	站区	2020 年第三季度	0.37	3300	5500	0.25	3.05	5.09
		2020 年第四季度	0.37	3300	5200	0.25	3.05	4.81
		2021 年第一季度	0.37	3300	5500	0.25	3.05	5.09
		2021 年第二季度	0.43	3300	5300	0.25	3.55	5.70
		2021 年第三季度	0.43	3300	3500	0.25	3.55	3.76
		2021 年第四季度	0.43	3300	0	0.25	3.55	0.00
		小计					19.80	24.45
	进站道 路区	2020 年第三季度	0.03	3300	5500	0.25	0.33	0.55
		2020 年第四季度	0.03	3300	5200	0.25	0.33	0.52
		2021 年第一季度	0.03	3300	5500	0.25	0.33	0.55
		2021 年第二季度	0.03	3300	5300	0.25	0.33	0.53
		2021 年第三季度	0.03	3300	3500	0.25	0.33	0.35
		2021 年第四季度	0.03	3300	0	0.25	0.33	0.00
		小计					1.98	2.50
	站外供 水管线 区	2020 年第三季度	0	3300	5500	0.25	0.00	0.00
		2020 年第四季度	0	3300	5200	0.25	0.00	0.00
		2021 年第一季度	0	3300	5500	0.25	0.00	0.00
		2021 年第二季度	0.30	3300	5300	0.25	2.48	3.98
		2021 年第三季度	0.30	3300	3500	0.25	2.48	2.63
		2021 年第四季度	0.30	3300	3100	0.25	2.48	2.33
		小计					7.44	8.94
		2020 年第三季度	0.06	3300	5300	0.25	0.50	0.80
		2020 年第四季度	0.06	3300	5000	0.25	0.50	0.75

5、土壤流失情况监测

	施工生活生活区	2021 年第一季度	0.06	3300	5250	0.25	0.50	0.79
		2021 年第二季度	0.10	3300	5100	0.25	0.83	1.28
		2021 年第三季度	0.10	3300	3400	0.25	0.83	0.85
		2021 年第四季度	0.10	3300	3000	0.25	0.83	0.75
		小计					3.99	5.22
	施工电源线路区	2020 年第三季度	0.20	3300	5500	0.25	1.65	2.75
		2020 年第四季度	0.20	3300	5200	0.25	1.65	2.60
		2021 年第一季度	0.20	3300	5500	0.25	1.65	2.75
		2021 年第二季度	0.20	3300	5300	0.25	1.65	2.65
		2021 年第三季度	0.20	3300	3500	0.25	1.65	1.75
		2021 年第四季度	0.20	3300	3050	0.25	1.65	1.53
		小计					9.90	14.03
	合计						43.11	55.14
输电线路	塔基及塔基施工区	2020 年第三季度	4.82	3300	5500	0.25	39.77	66.28
		2020 年第四季度	5.90	3300	5200	0.25	48.68	76.70
		2021 年第一季度	5.90	3300	5500	0.25	48.68	81.13
		2021 年第二季度	5.90	3300	5300	0.25	48.68	78.18
		2021 年第三季度	5.90	3300	3500	0.25	48.68	51.63
		2021 年第四季度	5.90	3300	3050	0.25	48.68	44.99
		小计					283.17	398.91
	牵张场区	2020 年第三季度	0	3300	5300	0.25	0.00	0.00
		2020 年第四季度	0	3300	5000	0.25	0.00	0.00
		2021 年第一季度	0	3300	5250	0.25	0.00	0.00
		2021 年第二季度	0.70	3300	5100	0.25	5.78	8.93
		2021 年第三季度	1.10	3300	3400	0.25	9.08	9.35
		2021 年第四季度	1.10	3300	2900	0.25	9.08	7.98

5、土壤流失情况监测

		小计					23.94	26.26
	跨越施 工场地区	2020 年第三季度	0	3300	5300	0.25	0.00	0.00
		2020 年第四季度	0	3300	5000	0.25	0.00	0.00
		2021 年第一季度	0	3300	5250	0.25	0.00	0.00
		2021 年第二季度	0.20	3300	5100	0.25	1.65	2.55
		2021 年第三季度	0.32	3300	3400	0.25	2.64	2.72
		2021 年第四季度	0.32	3300	2900	0.25	2.64	2.32
		小计					6.93	7.59
	施工道 路区	2020 年第三季度	9.25	3300	5300	0.25	76.31	122.56
		2020 年第四季度	13.37	3300	5000	0.25	110.30	167.13
		2021 年第一季度	14.58	3300	5250	0.25	120.29	191.36
		2021 年第二季度	14.58	3300	5100	0.25	120.29	185.90
		2021 年第三季度	14.58	3300	3400	0.25	120.29	123.93
		2021 年第四季度	14.58	3300	2950	0.25	120.29	111.17
		小计					667.77	898.41
	合计						981.81	1331.17
总计						1024.92	1386.31	

5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

经监测与统计分析，本工程项目建设区原地貌土壤流失量 1025t，施工期土壤流失量为 1219t、自然恢复期土壤流失量为 167t。工程扰动后采取了临时苫盖、铺垫、土地整治以及洒水等措施，有效防治了建设过程因施工扰动产生的土壤流失。经监测，本工程新增土壤流失量 349t。

结果表明输电线路塔基及塔基施工区（土壤流失量 399t）、施工道路区（土壤流失量 902t）是工程建设水土流失的重点区域。各扰动分区土壤流失量对比见图 5.2-1。

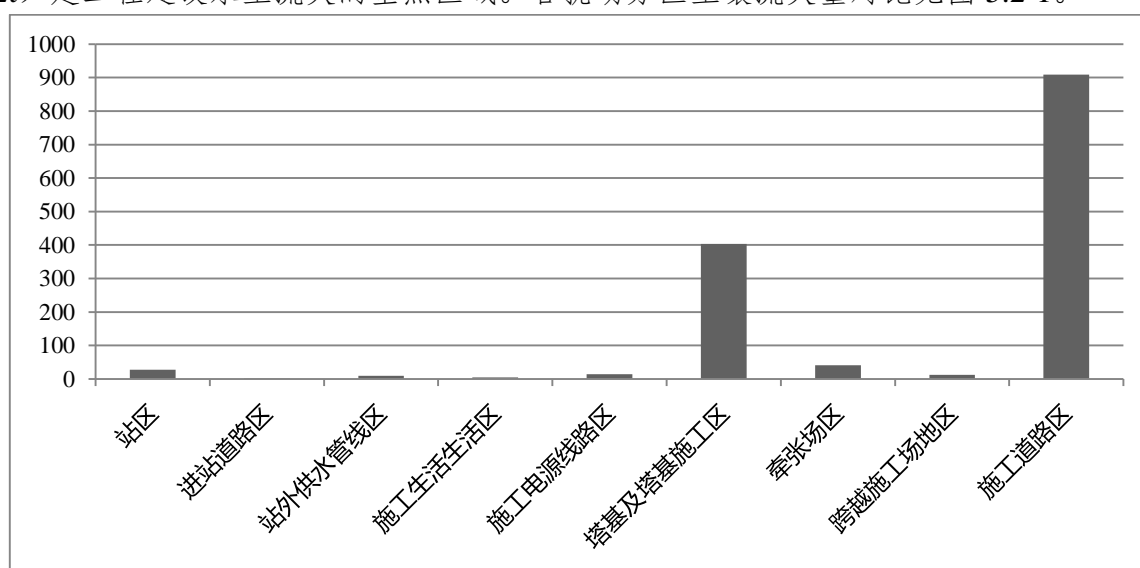


图 5.2-1 施工期各扰动分区土壤流失量对比图

5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量

根据现场调查及查阅设计、施工资料、监理资料确定，项目建设过程中实际开挖土石方 7.22 万 m³，土石方填方总量 7.10 万 m³，借方 0.91 万 m³，余方 1.03 万 m³。借方均为外购土方，由施工单位负责在当地土料场购买；余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用；输电线路塔基基础开挖浇筑后余土全部回填至塔基处平摊，平摊处理厚度约 20~30cm，不设取土场和弃渣场。

经监测，变电站临时堆土未对周边事物产生较大影响，未发生水土流失危害事件。

5.4 水土流失危害

本工程监测时段内，无极端天气，现场也未发生塌方、重大施工排水冲刷等事件，同时施工过程中采取了有效水土流失防治措施，因此施工期间未发生水土流失危害事件。

本工程在建设过程中原地貌将受到不同程度的破坏，对项目区造成了一定的水土流失影响，其具体表现为：基础开挖将形成的裸露面和临时堆土，长期的风力侵蚀造成局部的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指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。

本工程建设区水土流失总面积 22.97hm^2 ，采取水土保持措施治理达标面积为 5.62hm^2 ，水土流失总治理度为 91.64% ，达到了水保方案设计要求的 85% ，各防治区水土流失治理情况详见表 6.2-1。

表 6.1-1 水土流失治理度统计分析表 单位： hm^2

序号	防治分区	项目建设区面积	水土流失面积	达标治理措施面积				水土流失总治理度 (%)
				建筑物硬化面积	工程措施	植物措施	合计	
1	临疆变	1.07	1.07	0.47	0.55		0.55	95.33
2	输电线路	21.90	21.90	0.13	19.90		19.90	91.46
3	小计	22.97	22.97	0.60	20.45		20.45	91.64

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目项目建设内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量强度之比。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），防治责任范围内容许土壤流失量为 $2500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，施工期间本工程实施各项水土流失防治措施后，本工程平均土壤流失量为 $3000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比为 0.83 。土壤流失控制比达到了水土保持方案要求的 0.80 。各防治分区内的土壤流失控制比见表 6.4-2。

表 6.2-1 土壤流失控制比统计表

序号	防治分区	容许土壤侵蚀强度 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	治理后土壤侵蚀强度 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	土壤流失控制比
1	临疆变电站	2500	3050	0.82
2	输电线路	2500	3000	0.83
3	小计	2500	3000	0.83

6.3 渣土防护率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡弃土弃渣量占弃土弃渣总量的百分比。

现场调查得到，本项目在建设过程中，建设单位和设计、施工单位科学组织、合理施工，压缩建设施工占地，余土处置合理，本工程临时堆土数量 7.22万 m^3 ，通过查阅施工资料计算设计水平年共计拦截堆土量为 6.77万 m^3 ，拦渣率为 93.77% ，拦渣率达到了水保方

案设计要求的 87%。各防治分区的拦渣情况详见表 6.3-1。

表 6.3-1 渣土防护率统计表 单位：万 m³

序号	防治分区	临时堆土	拦挡临时堆土	拦渣率 (%)
1	临疆变电站	0.80	0.72	90.00
2	输电线路	6.42	6.05	94.24
3	小计	7.22	6.77	93.77

6.4 表土保护率

本工程项目区不具备表土剥离条件，因此不考虑表土保护率。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

本工程所在区域多年平均年干燥度大于 16，属于极干旱地区，因此方案对林草植被恢复率、林草覆盖率不作定量要求。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围动态变化

本工程水土保持方案批复的水土流失防治责任范围为 19.90hm^2 ，均为项目建设区。工程实际发生扰动土地面积为 22.97hm^2 ，对比分析，防治责任范围增加 3.07hm^2 。其中①临疆 110kV 变电站防治责任范围增加 0.26hm^2 ，主要原因初步设计和施工阶段根据建设需要对站区和进站道路进行深化设计，扰动面积增加；站址附近人烟稀少，无可租用民房，为满足项目管理人员、施工人员生活需要，及材料加工站等生产区的需要，施工营地、材料堆放等占地增加；因节约出线走廊，施工电源线路由可研阶段的架空杆塔改为地埋电缆，扰动面积增加；②输电线路工程防治责任范围增加 2.81hm^2 ，主要是因为实际发生的施工道路均为机械施工道路，且长度增加，导致占地面积增加。

7.1.2 土石方量动态变化

本工程水土保持方案批复的土石方挖方 7.25 万 m^3 、填方 6.38 万 m^3 、余方 0.87 万 m^3 。工程实际发生的土石方挖方 7.22 万 m^3 、填方 7.10 万 m^3 、借方 0.91 万 m^3 、余方 1.03 万 m^3 ，经对比分析，土石方挖方减少 0.03 万 m^3 、填方增加 0.72 万 m^3 、借方增加 0.91 万 m^3 、余方增加 0.16 万 m^3 。借方均为外购土方，由施工单位负责在当地土料场购买；余方为换填出的不能使用的土方，经与茫崖兴元钾肥厂协商，由兴元钾肥厂接收并进行利用；输电线路塔基基础开挖浇筑后余土全部回填至塔基处平摊，平摊处理厚度约 $20\sim 30\text{cm}$ ，不设取土场和弃渣场。

7.1.3 水土流失防治指标动态变化

本工程水土保持方案批复水土流失治理度为 85% 、土壤流失控制比为 0.80 、渣土防护率为 87% 。经监测，工程实际达到的水土流失治理度为 91.64% 、土壤流失控制比为 0.83 、渣土防护率为 93.77% ，满足水土保持方案的批复要求。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施布局及数量

(1) 工程措施完成情况

临疆 110kV 变电站站区修筑排水沟 300m^3 ；站外供水管线区土地整治 0.30hm^2 ，洒水 0.30hm^2 ；施工生产生活区土地整治 0.10hm^2 ，洒水 0.10hm^2 ；施工电源线路区土地整治 0.20hm^2 ，洒水 0.20hm^2 。

输电线路塔基及塔基施工区土地整治 5.42hm^2 ，洒水 2.12hm^2 ，保坎 238m^3 ，排水沟 66m^3 ；

牵张场区土地整治 1.10hm²,洒水 0.40hm²;跨越施工场地区土地整治 0.32hm²,洒水 0.12hm²;施工道路区土地整治 14.58hm²,洒水 5.69hm²。

(2) 植物措施完成情况

本工程未实施植物措施。

(3) 临时措施完成情况

临疆 110kV 变电站站区苫盖密目网 300m²;进站道路临时堆土苫盖密目网 50m²;站外供水管线区 200m²,施工电源线路区密目网苫盖 450m²。

输电线路塔基及塔基施工区苫盖密目网 17470m²、草袋拦挡 120m³;牵张场铺设无纺布 5215m²;施工道路设置彩条旗围护 4930m。

7.2.2 水土保持措施适宜性及防治效果

截至目前工程已稳定试运行,按照水土保持方案报告书设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好,发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分水土保持措施进行了优化和调整,增强了各类水土保持措施与主体工程和原地貌的适宜性。

监测与调查表明,施工现场已基本清理平整,恢复了原地貌,与周围景观基本协调。土地整治、洒水等工程措施防护作用效果明显,既减少了工程建设造成的水土流失,也对主体工程起到了有效的防护作用。

本工程施工过程中合理安排施工时间,避免大风天施工,合理组织施工,严格控制扰动面,有效的减少了施工引起的水土流失;建设过程中采取苫盖、铺垫等措施,实施及时,实施量基本满足现场水土流失防治需求。

7.2.3 水土保持措施运行情况

工程措施:施工结束后对扰动地表及时进行土地整治,恢复原地貌。对占用盐碱地的区域洒水促进地表结皮。保坎、排水沟设施运行良好。

植物措施:本工程未实施植物措施。

临时措施:在施工过程中施工单位对临时苫盖、临时铺垫等措施及时进行检查和维护,发现破损情况的及时进行了修补、更换,基本保证了临时措施的防护效果。

7.2.4 水土保持监测三色评价

工程建设过程中,项目建设单位按照批复的水土保持方案及批复文件要求,在建设中基本落实了水土保持措施,土地整治等工程措施有序实施,施工单位在施工过程中注重密目网

苫盖、铺垫等临时措施。按《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161号）》关于“三色评价”的规定，根据本工程各季度实际“三色评价”得分，确定本工程“三色评价”得分为85分，“三色评价”结果为“绿”。

7.3 存在的问题及建议

7.3.1 存在问题

我院监测人员对本工程水土保持措施实施情况进行了全面复查，项目实施过程中的监测意见基本落实，个别塔基土地整治还需进一步完善。

7.3.2 建议

完善塔基区土地整治措施，加强已建设水土保持工程措施运行管理，确保各项水土保持措施持久发挥效益。

7.4 综合结论

监测结果表明本工程已完成水土保持方案报告书确定的防治任务，水土保持设施可发挥其水土保持效益。本工程水土流失防治指标达标情况见表7.4-1。

表 7.4-1 本工程水土流失目标值与实际达到值对比情况表

项目	水土保持方案	实际建设
水土流失治理度（%）	85	91.64
土壤流失控制比	0.80	0.83
渣土防护率（%）	87	93.77
表土保护率（%）	/	/
林草植被恢复率（%）	/	/
林草覆盖率（%）	/	/

工程建设过程中，项目建设单位按照水土保持方案及批复文件要求，在建设中落实了水土保持措施，施工中还注重临时苫盖、铺垫等措施。一定程度上来讲，这些措施较好地控制了本项目建设中产生的水土流失，均能满足水保方案设计要求。

监测结果表明，项目建设期间，在各防治分区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，达到了水土保持方案报告书的要求。施工期因工程建设活动产生了新的水土流失，但通过采取各类水土保持防治措施，工程建设引起的水土流失基本得到了有效控制，并取得了较好的生态效益，水土保持监测“三色评价”结果为“绿”。