

张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程
水土保持监测总结报告

建设单位：国网冀北电力有限公司

监测单位：水利部沙棘开发管理中心

（水利部水土保持植物开发管理中心）

2021 年 6 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心）

法定代表人：赵东晓

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（京）字第 0052 号

有效期：自 2020 年 10 月 01 日至 2023 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020 年 11 月 12 日



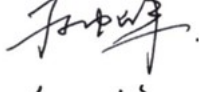



张家口康保换流站配套 500kV 输变电工程


水土保持监测总结报告


责任页


水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心）

批 准： 赵东晓 
核 定： 王愿昌 
审 查： 孙中峰 
校 核： 乔 锋 

项目负责人： 李 晶 高 工 

编 写： 李 晶 高 工（前言、第一章、第六章） 

李 婧 正 高（第二章、第三章、第四章） 

胡志远 助理工程师（第五章、第七章、第八章） 

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	3
1.1 项目概况.....	3
1.2 水土保持工作情况.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容与方法.....	15
2.1 扰动土地情况.....	15
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等） ...	15
2.3 水土保持措施.....	15
2.4 水土流失情况.....	16
2.5 监测技术方法.....	17
3 重点部位水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取土（石、料）监测结果.....	27
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	27
3.4 土石方流向情况监测结果.....	27
4 水土流失防治措施监测.....	28
4.1 工程措施监测结果.....	28
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 临时防治措施监测结果.....	31
4.4 水土保持措施防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测.....	34
5.1 水土流失面积.....	34
5.2 土壤流失量.....	34
5.4 水土流失危害.....	37
6 水土流失防治效果监测结果.....	38

6.1 扰动土地整治率.....	38
6.2 水土流失总治理度.....	38
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	39
6.4 土壤流失控制比.....	39
6.5 林草植被恢复率.....	39
6.6 林草覆盖率.....	40
7 结论.....	41
7.1 水土流失动态变化.....	41
7.2 水土保持措施评价.....	41
7.3 存在问题及建议.....	41
7.4 综合结论.....	42
8 附图及有关资料.....	43
8.1 附图.....	43
8.2 有关资料.....	43

前 言

张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程属大型输变电建设类项目，位于河北省张家口市张北县境内。项目由一个点式工程和一条线路工程组成，包括张北 1000kV 特高压变电站（原张北 500kV 开关站扩建升压后名称，本报告书中使用“张北 500kV 开关站”）扩建工程；张北换流站至张北 500kV 开关站 500kV 线路工程，即新建 1 回 500kV 线路，线路长度 23.201km。

新建张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程 2018 年 7 月开工，2019 年 11 月试运行。

2018 年 2 月，张家口市行政审批局以张审批字〔2018〕44 号文对本工程水土保持方案进行了批复。按照水土保持方案设计和方案批复的要求，国网冀北电力有限公司委托水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心）承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后我单位组织相关技术人员组成监测组，勘查现场，完成水土保持监测实施方案，定期、不定期开展现场调查和监测活动，取得了水土流失和水土保持监测数据和资料。

在监测工作的基础上，项目部技术人员集中汇总、整理原始资料，分析、评价监测内容，在充分结合、对比内业和外业工作的基础上，于 2020 年 8 月编制完成了《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持监测总结报告》。

在本项目水土保持监测工作开展过程中得到了项目区各级水行政主管部门、建设单位、施工单位、监理单位等相关单位的大力支持，在此深表感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程								
建设规模	张北 500kV 开关站扩建工程, 即扩建 1 个至张北换流站 500kV 出线间隔; 张北换流站~张北 500kV 开关站 500kV 线路工程, 即新建 1 回 500kV 线路, 线路长度 23.201km。		建设单位、联系人		国网冀北电力有限公司工程管理分公司 郭良 18618200978					
			建设地点		张家口市张北县					
			所属流域		海河流域					
			工程总投资		7137 万元					
			工程总工期		15 个月 (2018 年 7 月~2019 年 11 月)					
水土保持监测指标										
监测单位		水利部沙棘开发管理中心(水利部水土保持植物开发管理中心)			联系人及电话			李晶/15910802648		
自然地理类型		坝上高原			防治标准			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		调查、定位观测;皮尺、卷尺、罗盘、GPS、测绳、无人机			2.防治责任范围监测		调查、资料;皮尺、卷尺、罗盘、测距仪、GPS、测绳、无人机		
	3.水土保持措施情况监测		跟踪调查、测量;皮尺、卷尺、罗盘、测距仪、GPS、测绳、无人机			4.防治措施效果监测		调查、测量、计算;皮尺、卷尺、罗盘、测距仪、GPS、测绳、无人机		
	5.水土流失危害监测		实地调查			水土流失背景值		1300t/km ² •a		
方案设计防治责任范围		13.49hm ²			水土流失背景值		1300t/km ² •a			
建设期防治责任范围面积		7.45hm ²			土壤容许流失量		1000t/km ² •a			
水土保持工程投资		170.98 万元			水土流失目标值		1000t/km ² •a			
防治措施		土地整治面积 7.2hm ² , 表土剥离面积 0.13hm ² , 复耕面积 1.46hm ² , 站区碎石压盖 60m ³ , 植被恢复 5.73hm ² , 防尘网苫盖 2300m ² , 草袋土填筑 300 m ³ , 泥浆池 5 座, 土工布覆盖 27699 m ² , 临时排水沟 105m。								
监测结论	分类分级指标		目标值 (%)	达到值 (%)	监测数量					
	扰动土地整治率		95%	99.33%	防治措施面积	7.2hm ²	永久建筑物面积及硬化面积	0.2hm ²	扰动土地总面积	7.45hm ²
	水土流失总治理度		96%	99.31%	防治责任范围面积	7.45hm ²	水土流失总面积	7.25hm ²		
	土壤流失控制比		1.0	1.02	工程措施面积	0.05hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² •a		
	林草覆盖率		26%	76.91%	植物措施面积	5.73hm ²	监测土壤流失情况	980t/km ² •a		
	林草植被恢复率		98%	98.28%	可恢复林草植被面积	5.83hm ²	林草类植被面积	5.73hm ²		
	拦渣率		98%	99%	实际拦挡土(石、渣)量	/	总弃土(石、渣)量	/		
	水土保持治理达标评价		根据项目水土保持监测结果分析, 水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实, 水土流失防治的 6 项指标基本上达到了方案设定的目标值。							
总体结论		建设单位比较重视水土保持工作, 根据批复的水土保持方案实施了水土流失防治措施, 水土流失防治 6 项指标基本达到了方案设计的要求, 建设项目水土流失基本上得到了控制、生态环境基本得到了恢复。								
主要建议		加强运行期水土保持设施的管理维护, 保证各项措施最大限度地发挥水土保持效益。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程属大型输变电建设类项目，位于河北省张家口市张北县境内。项目由一个点式工程和一条线路工程组成，包括张北 500kV 开关站扩建工程，即扩建 1 个至张北换流站 500kV 出线间隔；张北换流站~张北 500kV 开关站 500kV 线路工程，即新建 1 回 500kV 线路，线路长度 23.201km。

张北 500kV 开关站位于河北省张家口市以北 71km 张北县二泉井乡，本期工程为该站扩建 1 个至张北换流站 500kV 出线间隔，在站区南侧，占地面积 0.05 hm²，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本期工程在 500kV 配电装置区内新建 500kV 设备支架及基础和配套的电缆沟。土建结构部分沿用本变电站一期工程做法。

新建张北 500kV 开关站 500kV 线路工程，起自张北县公会镇张北换流站，止于张北县二泉井乡张北 500kV 开关站，线路路径均位于张北县境内。全线按单回路架设，新建的 1 回 500kV 线路路径长度为 23.201kmm。

工程总占地 7.45hm²，其中永久占地 0.98hm²，临时占地 6.47hm²；土石方总量为 2.8 万 m³，其中挖方总量为 1.40 万 m³，填方总量为 1.38 万 m³，综合利用 0.02 万 m³，无外借方和弃方。

项目总投资 7137 万元。本项目由国网冀北电力有限公司投资建设。

项目于 2018 年 7 月开工建设，2019 年 11 月建成，总工期 17 个月。

项目工程组成及技术指标表见下表 1-1。

表 1-1 项目工程组成及技术指标表

一、主体工程概况					
1	项目名称	张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程			
2	建设单位	国网冀北电力有限公司			
3	建设管理单位	国网冀北电力有限公司工程管理分公司			
4	投资单位	国网冀北电力有限公司			
5	系统组成	张北 500kV 开关站扩建 1 个至张北换流站 500kV 出线间隔；新建张北换流站~张北 500kV 开关站 500kV 线路，线路长度 23.201km。			
6	站址位置	张北 500kV 开关站位于河北省张家口市张北县二泉井乡			
7	线路路径	新建张北换流站~张北 500kV 开关站 500kV 线路工程，起自张北县公会镇张北换流站，止于张北县二泉井乡张北 500kV 开关站，线路路径均位于张北县境内。			
9	电压等级	500kV	8	规划容量	4×1200MVA
10	工程等级	大型工程	10	工程性质	新建工程
11	线路杆塔数量	全线塔基总数量 51 基			
12	工程建设期	2018 年 7 月~2019 年 11 月			
13	工程总投资	7137 万元			
二、项目组成			三、主要技术指标		
项目组成		占地面积 (hm ²)	主要工程项目名称		主要指标
扩建张北 500kV 开关站	站址	0.05	出线间隔扩建		在原有围墙内扩建 500kV 出线间隔 1 个
新建 500kV 线路	塔基占地	0.93	塔基		单回路铁塔 51 基
	塔基施工区	4.29	塔基施工区		
	牵张场	0.6	牵张场		
	跨越施工区	0.32	跨越施工区		
	施工道路	1.26	简易道路		
合计		7.45			

1.1.2 项目组成

张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程由扩建张北 500kV 开关站、新建 500kV 输变电线路两部分组成。具体包括：张北 500kV 开关站扩建 500kV 出线间隔 1 个，新建张北换流站~张北 500kV 开关站张北 500kV 开关站 1 回 500kV 线路 23.201km。

工程项目包括永久性工程和临时性工程，其中永久性工程包括张北 500kV 开关站扩建工程、500kV 输变电线路塔基等；临时性工程包括塔基施工区、牵张场、材料站、施工道路、跨越施工区等。

1.1.3 工程基本情况

(1) 张北 500kV 开关站扩建工程

张北 500kV 开关站于 2015 年建成投运，目前正在升压改造中。500kV 配电装置布置在站区南侧，向南出线；主控通信楼布置在站区中部，从东侧进站。本期工程为该特高压站扩建 1 个至张北换流站 500kV 出线间隔，在站区南侧，占地面积 0.05 hm²，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(2) 输电线路工程

张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程中的线路工程为新建张北换流站~张北 500kV 开关站 500kV 线路，全线按单回路设计。线路起自张北县公会镇张北换流站，止于张北县二泉井乡张北 500kV 开关站。路径全长 23.201km，沿线海拔高度为 1300-1400m。线路路径均在张北县境内。全线地貌类型为坝上高原。

本项目主要跨越公路、水泥路及大车路、电力线路等工程及片林、河流。较为重要的，采取脚手架跨越施工区防护措施的。详见表1-2。

表1-2 线路交叉跨越情况统计表

序号	位置		所属区域	跨越类型
	塔基号	塔基号		
1	G1	G2	公会镇公会村	一般公路
2	G1	G2	公会镇公会村	10kV 线路
3	G6	G7	公会镇公会村	10kV 线路
4	G7	G8	公会镇公会村	10kV 线路
5	G7	G8	公会镇公会村	35kV 线路
6	G8	G9	公会镇公会村	10kV 线路
7	G12	G13	公会镇汽车桥村	一般公路
8	G28	G29	二泉井乡大利营村	35kV 线路
9	G33	G34	二泉井乡大利营村	110kV 线路
10	G39	G40	二泉井乡大利营村	10kV 线路
11	G44	G45	二泉井乡阴家坊村	35kV 线路
12	G45	G46	二泉井乡阴家坊村	一般公路
13	G47	G48	二泉井乡阴家坊村	10kV 线路

项目于 2018 年 7 月开工建设，2019 年 11 月建成，总工期 17 个月。本项目

实际扰动面积共计 7.45hm²。工程永久性占地指变电站区（含站外电源塔基区）、塔基区，根据可行性研究资料和本方案设计分析可知，本工程永久性占地面积为 0.98hm²；施工临时性占地包括变电站施工区、塔基施工区、牵张场、跨越施工区、**施工道路**，施工临时性占地为 6.47hm²。

1.1.4 项目区概况

1.1.4.1 项目区自然概况

(1) 地形地貌

本项目建设地点位于河北省张家口市张北县境内。推荐路径的起点为张家口市张北县公会镇张北 500kV 换流站，终点为张北县二泉井乡张北 500kV 开关站。路径全长 23.201km，整体路径自东北向西南渐低，沿线海拔高度为 1300-1400m，沿线途经的地貌单元主要为平地，属于坝上高原区。沿线地层岩性主要有第四系冲洪积土层、第三系玄武岩及太古界片麻岩等。

(2) 气象

本项目所在区域为河北省张家口市的张北县。项目区属温带大陆性季风气候，四季分明，年均气温为 3.2℃，年均降水量 397mm，年均风速在 3.3m/s。气象数据如表 1-3。

表 1-3 当地主要气候特征指标

序号	项目名称	单位	张北县
1	多年平均气温	℃	3.2
	极端最高气温	℃	36.7
	极端最低气温	℃	-34.6
2	多年平均降水量	mm	397
	10 年一遇 24h 最大降水量	mm	54.2
3	多年平均风速	m/s	3.3
	全年主导风向		NW
	年均大风日数	d	63.3
	最大风速	m/s	29.2
	起沙风速	m/s	6
4	年平均日照时数	h	2897.8
5	无霜期	d	90-110
6	≥10℃积温	℃	2448
7	最大冻土深度	mm	2700

(3) 水文

张北县地处内陆河水系，属海河水利委员会管辖，工程所经区域无蓄、滞洪区。本工程沿线跨越黑水河，河流宽度在 300m 以内，一档跨过，无河中立塔。跨越河流时需根据情况采用灌注桩基础、高塔跨越方式等。黑水河河水由西向东流过，河道宽约 25m，最终流入黄盖淖水库。河道周围草原为湿地保护区，含水层比较浅，土质较软。

(4) 土壤

线路所经过的地区土壤质地疏松酸碱度适中，pH 值在 6.5-7.5 范围内，土壤主要为栗钙土、草甸土、风砂土等。

(5) 植被

项目区植被类型主要为草原植被，兼有温带落叶阔叶林与常绿针叶混交林植被。主要树种有：杨树、油松、云杉、白榆等乔木；柠条、沙棘等灌木；冰草、碱茅等草类。项目区林草植被覆盖率为 30%。

1.1.4.2 项目区水土流失概况

按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)，结合 2000 年《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》结果和外业实地调查情况，该区侵蚀方式以轻度风力侵蚀为主，侵蚀模数在 1000~1500t/km².a 之间。项目区容许土壤流失量 1000t/km².a。

根据《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》和《河北省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，项目区河北省张家口市张北县属于国家京津风沙源项目重点治理区及河北省水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》的规定，本工程水土流失防治标准执行建设类项目一级防治标准。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理工作

国网冀北电力有限公司成立国网冀北电力有限公司工程管理分公司对项目进行管理，成立项目部对本工程进行管理。在工程建设之初，为了加强水土保持保持工作的管理、提高施工单位对水土保持的重视程度，建设单位成立了水土保持工作组。同时施工单位成立对应的工作组与建设单位对接，以保证工作落到实处。

建设单位还制定了一系列规章制度，保证工作的有力执行。先后制定的相关制度涵盖综合管理类、工程管理类、财务管理类等，这些制度中基本上囊括了水土保持工作执行的各个环节，尤其是工程管理中，对于水土保持工程落实的质量、进度、检查等各环节均有详细、严格的规定，为工程的顺利、有效、保质保量地施工提供了有力保障。

1.2.2 水土保持方案编报及变更

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等有关法律法规的规定，2017年，国网冀北电力有限公司委托水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心）与山合林（北京）水土保持技术有限公司编制《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》。接受委托后，方案编制单位组织专业水保技术人员组成项目组对项目建设区域进行了详细的踏勘及调研，对项目区及周边地区地形地貌、土壤、植被、水土流失及水土保持现状情况进行了详细调查，并征询地方水行政主管部门及相关单位意见和要求，结合工程设计文件，于2018年1月编制完成了《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案送审稿》。2018年2月，张家口市审批局组织有关专家对《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案》召开了技术评审会。会后方案编制单位根据审查意见经过认真的修改、补充和完善，形成了《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》。

2018年2月，张家口市行政审批局以张审批字〔2018〕44号文对本工程水土保持方案进行了批复。

1.2.3 水土保持监测意见落实情况

在本工程建设过程中，国网冀北电力有限公司积极接受并配合各级水行政主管部门的指导和监督，主动上报水土保持工作情况。

2020年4月，本工程接受张家口水务局文件督查，将本项目的基本情况上报，水行政主管部门没有现场督查情况。

1.2.4 “三同时”制度及督察意见落实情况

本工程于2018年7月开工建设，将水土保持监理与主体工程监理一并委托，2019年1月委托了水土保持监测任务，在工程施工过程中水土保持工作能够及时介入并提出可行性建议，基本落实了“三同时”制度。在工程建设过程中，对于水土保持要求能够积极响应，有效地保证了工程建设的合理、合规、规范。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

1.3.1.1 监测目的

水土保持监测是通过对工程水土保持防治责任范围内采取宏观和微观监测相结合、地面定位观测和实地调查相结合、外业调查和档案资料查阅相结合的方法，及时准确地掌握项目建设期及林草恢复期的水土流失动态变化，分析工程建设对水土流失的影响，评估各项水土保持措施的实施情况，评价各种水土保持措施的防治效果和合理性；及时发现工程建设中存在的水土保持问题，总结经验教训，适时采取相应的补救措施，为本工程水土保持责任范围内的生态环境及工程安全生产建设和运行服务；同时为水土保持管理部门进行监督管理和水土保持验收提供依据。

1.3.1.2 监测目标

(1) 对扰动土地面积、防治责任范围、水土流失量、弃土弃渣量等动态情况实施监测分析，为水土流失防治提供依据；

(2) 对水土保持措施建设进度实施动态监测和分析，为工程建设和治理提供依据；

(3) 对水土保持效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；

(4) 通过对工程建设期和林草恢复期的水土流失监测，测定工程扰动土地

整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率，为全面评估工程水土保持成效和水土保持竣工验收提供依据。

1.3.1.3 监测原则

(1) 合理划分监测范围，沿线巡查与重点监测相结合

结合铁路工程建设的水土流失与水土保持特点，监测工作采用重点观测与沿线全面调查相结合的方式。对本工程主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点监测。同时，对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开调查。了解掌握工程建设水土流失变化与水土保持措施的实施情况。

(2) 科学划分监测时段，展开全过程动态监测

水土保持监测时段的划分，应与项目区水土流失发生的时间和工程建设的阶段相匹配、相适应，并且保证每个监测阶段能够持续一定时间，以便在工程建设扰动的不同阶段及时实施监测，得到工程建设全过程的相关数据，保证监测成果的完整性。

建设项目的不同水土保持防治责任分区，一般具有不同的水土流失特点，因此，在防治水土流失时都采取相应的水土保持工程。为了提高监测工作效率，在监测内容、监测方式、时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

(3) 客观公正原则

监测工作必须遵循客观自然规律，公正监测，保证监测数据的真实性和准确性，不得编造和篡改监测数据，真实地反映工程的水土流失和水土保持状况。

1.3.1.4 监测实施方案实施情况

水土保持监测工作开展过程中，技术人员首先需了解和掌握项目区的水土流失背景资料，在获取背景数据的基础上进行调查勘验和水土保持分析与评价，最终提交监测成果。

2019年1月建设单位委托了我中心承担本项目水土保持监测工作，接受委托后我中心成立了项目部，对工程现场进行详细调查，通过比对水土保持方案中监测任务设计章节与工程现场，制定了监测实施方案。监测实施方案通过描述项目区自然概况、分析主体工程项目组成后，确定了的水土保持监测的内容、方案、

内容和布局。

(1) 监测分区

1) 监测实施方案中确定的分区

根据工程水土保持方案报告书水土保持监测计划安排和工程实际施工情况，水保方案中将防治责任范围划分为变电站区、塔基区、塔基施工区、牵张场、跨越施工区、施工道路区，结合实际施工现状，监测实施方案中将分区划分为表中所列。

表 1-4 本工程水土保持方案监测分区及监测内容

序号	防治分区	监测内容
1	变电站区	水土流失量、扰动面积
2	塔基区	水土流失量、扰动面积
3	塔基施工区	水土流失量、扰动面积
4	牵张场	水土流失量、扰动面积
5	跨越施工区	水土流失量、扰动面积
6	施工道路区	水土流失量、扰动面积

2) 监测分区落实情况

在实施过程中，根据工程布局和实际建设情况，根据实施方案确定的防治分区的基础上进行实施。

表 1-5 监测工作中的监测分区及监测内容

序号	位置	监测内容	备注
1	变电站区	扰动面积、土石方流向	实施方案中
2	塔基区	扰动面积、土石方流向	实施方案中
3	塔基施工区	扰动面积、土石方流向	实施方案中
4	牵张场	扰动面积、土石方流向	实施方案中
5	跨越施工区	扰动面积、土石方流向	实施方案中
6	施工道路	扰动面积、土石方流向	实施方案中

1.3.2 监测项目部设置

接受监测任务后，我中心对该项目高度重视，及时抽调技术骨干和开发建设项目水土保持监测经验丰富的技术人员组建“张家口张北换流站配套 500kV 输变

电工程水土保持监测项目部”。监测人员见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测主要技术人员

姓名	职称	水保岗位证书号
李 晶	高 工	水保监岗证第（8667）号
乔 锋	高 工	水保监岗证第（5178）号
李 婧	正 高	水保监岗证第（7513）号
胡志远	助理工程师	水保监岗证第（6519）号

2019 年 1 月-2020 年 8 月，项目部技术人员对本工程全线开展了全面的监测工作，包括各监测点的扰动土地面积、弃土弃渣量、水土保持工程措施实施情况（包括工程量、质量、效果和保存情况）、施工期土壤侵蚀量、水土流失现状、植物措施实施情况（包括种类、数量、覆盖度、成活率和成效）、地形地貌、地质土壤、地面组成物质等水土流失因子以及大量影像资料等。

监测工作开展期间，项目成员还查阅和收集了大量工程建设施工资料，包括工程征地、临时占地、土石方量及弃土弃渣量、水土保持工程量和建设时间以及有关证明材料等。

1.3.3 监测点布设

根据本工程水土流失预测和水土保持总体布局，结合监测范围、监测分区和工程建设现状，按照《水土保持监测技术规程》的规定与要求，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，选定 6 个监测点，其中张北 500kV 升压站站址区 1 个，塔基区 2 个（2 种基础型式各 1 个），塔基施工区 1 个，牵张场 1 个，施工道路区 1 个。同时，开展调查监测和档案资料查阅，了解工程扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣量、水土流失因子、水土流失量、水土保持设施及保存情况、水土保持效果等方面的动态变化情况。监测点具体布置情况见表 1-7。

表 1-7 水土保持监测点布设表

编号	监测点	位置	监测类型	监测内容	时段和频次
1	变电站区	张北 500kV 开关站	调查监测	水土保持措施	根据扰动随时
2	塔基区	G4 塔基	简易监测小区	水土保持措施、土壤侵蚀量监测	根据扰动随时
3	塔基施工区	G35 塔基	简易监测小区	水土保持措施、土壤侵蚀量监测	根据扰动随时

建设项目及水土保持工作概况

4	塔基区	G17 塔基	简易监测小区	水土保持措施、土壤侵蚀量监测	根据扰动随时
5	牵张场	G29 塔基附近	简易监测小区	水土保持措施、土壤侵蚀量监测	根据扰动随时
6	施工便道	G28 塔基附近	简易监测小区	水土保持措施、土壤流失量监测	根据扰动随时

1.3.4 监测设施设备

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表 1-8。

表 1-8 水土保持监测设施、设备

分类	监测设施设备	单位	数量
一	简易径流小区设施	个	2
二	小区观测设备		
1	钢钎	支	60
2	皮尺	把	5
3	钢卷尺	把	4
三	降雨观测仪器		
四	植被调查设备		
1	测高仪	个	3
2	测绳、坡度仪	批	4
五	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查		
1	GPS 定位仪	套	3
六	其他设备		
1	照相、摄像设备	台	4
2	笔记本电脑	台	5
3	打印机	台	1
4	监测车辆	部	3
5	对讲机	部	2
6	无人机	台	2

1.3.5 监测成果提交情况

2019 年 1 月开始，项目部技术人员对本工程全线开展了全面的监测工作，自 2019 年 1 月起至 2020 年 6 月，在工程建设过程中，定期、不定期开展现场调查和监测活动，包括监测点的扰动土地面积、临时堆土量、水土保持工程措施实施情况（包括工程量、质量、效果和保存情况）、施工期土壤侵蚀量、水土流失现状、植物措施实施情况（包括种类、数量、覆盖度、成活率和成效）、地形地貌、地质土壤、地面组成物质、坡度、坡长等水土流失因子以

及大量影像资料等。

在监测工作实施开始时，项目部根据工程建设过程持续查阅、积累工程建设资料，并完成了 2019 年 1、2、3、4 季度报表，2020 年 1、2 季度报表等阶段性成果，并提交水行政主管部门。

在监测工作开展期间，项目组成员参加了各级水行政主管部门的监督检查，并准备了相关汇报材料。

在监测工作的基础上，项目部技术人员集中汇总、整理原始资料，分析、评价监测内容，在充分结合、对比内业和外业工作的基础上，于 2020 年 8 月编制完成了《张家口康保配套 500 千伏输变电工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

根据水土保持监测实际情况，说明监测内容及采用的监测方法，为数据来源提供支撑。监测内容包括原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量等情况。

2.1 扰动土地情况

扰动地表面积监测是确定土壤流失量的基础，是项目水土保持监测的中心内容之一。扰动地表面积监测包括扰动类型判断和面积监测。工程实际扰动土地面积随着工程建设的进展不断发生变化，是个动态变化过程，扰动土地面积动态监测就是对项目建设区分为永久征占地和临时占地进行及时监测，了解其变化情况，确定防治责任范围。本工程扰动土地面积为项目实际建设区面积。未对项目建设区之外的区域产生扰动和影响，未发生直接影响区。对于扰动土地的监测方法是实地量测，监测频次为每月进行一次当月新开工施工单元扰动土地的量测和统计，每季度进行一次已开工区域扰动土地的详细统计。

表 2-1 扰动面积监测表

分区	占地类型/性质	监测内容	监测方法	监测频次
站区	建设用地 / 永久占地	建设面积及数量；扰动面积统计；扰动面积动态变化	调查；量测；	每月 1 次详查；每季度一次统计。
线路	建设用地 / 永久占地	线路新建或接长数量、长度；扰动面积统计；扰动面积动态变化	调查；量测；	每月 1 次详查；每季度一次统计。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

取料场、弃渣场监测内容主要包括场地的数量、位置、占地面积、取料或弃渣数量、取料的动态变化、弃渣的动态变化、是否进行表土剥离、使用中和使用结束后实施的水土保持措施以及防治效果等。本工程施工过程中，所用土方完全采用购买商品土的方式解决，与方案设计中一致，因此工程建设中未产生取土场、取料场。因此不产生取料场、弃渣场等范围的监测。

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施监测内容及方法

本工程设计的水土保持工程措施包括边坡防护工程、排水工程等。按照工程建设实际情况，建设实施的水土保持工程措施类型有边坡防护工程、排水工程、土地整治工程等，具体包括站区边坡防护工程、变电站挡土墙、进站道路排水沟、站区碎石压盖、站区土地平整等。由于本工程的建设内容空间分布较为分散，每个施工单元规模较小，因此采取的监测方法是对各点位、各施工单位进行逐项、逐个调查监测的工作方法，详细量测、记录各类工程措施的类型、开工及完工时间、实施位置、规格尺寸、数量等。

2.3.2 植物措施监测内容及方法

水土保持方案设计的水土保持植物措施包括变电站区绿化、塔基施工区植被恢复等等。由于本工程的建设内容空间分布较为分散，每个施工单元规模较小，因此采取的监测方法是对各点位、各施工单位进行逐项、逐个调查监测的工作方法，详细量测、记录各类植物措施的物种种类、数量、苗木规格、栽植数量、生长势、成活率、开工及完工时间等。

2.3.3 临时措施监测内容及方法

水土保持方案中针对项目特点，提出了施工期间临时防护要求，设计的临时措施包括临时拦挡、临时苫盖等，根据工程建设实际实施的措施包括编织袋装土填筑、草袋临时挡护、临时苫盖等。临时措施的监测是根据措施的实施部位和进度随机进行监测，监测内容包括措施类型、工程量、开始及结束时间等。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失面积监测

水土流失面积监测内容包括扰动地表面积、工程建设占压面积、硬化面积、产生水土流失的面积等。由于工程建设规模小、空间跨度不大，采用遥感监测无法保证合理的精确度，因此本工程水土流失面积的监测主要通过实地量测的方法进行。监测频次是以一个施工单元为一个监测面，开工前监测1次，土建工程全面开展时监测1次，工程完工监测1次。

2.4.2 土壤流失量监测

土壤流失量的监测内容包括工程建设扰动地表植被面积、占用破坏水土保持

设施的数量、土石方量及弃土弃渣量、流失面积和流失量、水土流失变化情况（类型、形式、流失量）等方面的监测。本工程水土流失量监测主要采取简易坡面量测法（侵蚀沟样方法）进行。简易坡面量测法主要用于暂不扰动的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面土壤侵蚀量的测定，具体做法为在选定的坡面上根据地形坡度及物质组成等情况布设样方，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，计算侵蚀沟的体积，通过面蚀与沟蚀的比例关系，推求监测区的土壤侵蚀模数，从而计算出各分区内的土壤侵蚀量。

2.4.3 取料弃渣潜在土壤流失量监测

本工程施工过程中，所用土方完全采用购买商品土的方式解决，与方案设计中一致，因此工程建设中未产生取土场、取料场。工程施工中产生的少量余土置于塔基下进行压实、平整，与方案设计的处理方案一致，工程建设过程中不产生永久弃土场、弃渣场。因此，未发生因取料、取土、弃渣而产生的水土流失。

2.4.4 水土流失危害监测

水土流失危害主要包括工程建设过程产生的水土流失及其对下游河道的影响；弃渣场下游河道泥沙变化及其危害；工程建设区植被及生态环境变化；工程建设对环境的影响等。本次工程建设中不产生弃土弃渣场，周边没有自然泄洪沟道或生态保护区，加之工程建设内容分散、规模较小，因此建设中未产生水土流失危害。

2.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定、《水土保持方案报告书》以及监测任务的要求，为达到监测目的、完成监测任务，本监测工作采用了地面定点监测、调查监测、遥感监测、档案资料查阅和类比法、现场监测等6种监测方法。

2.5.1 地面定点监测

（1）监测对象

地面定点监测主要对变电站区、塔基区、塔基施工区、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等重点地段的水土流失状况、危害和水土流失防治及效果进行动

态监测。

(2) 地面定点监测方法

1) GPS、激光测距仪等仪器测量方法：对扰动面积变化情况测量。对所监测边坡，测定一定数量的控制点，组成独立的地貌形态坐标系，测出的临时堆土量、挖方量乃至流失量。同时还可测量水土保持措施工程量、扰动土地面积等。

2) 目测方法：通过巡视调查，对项目区地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被乃至水土流失状况及水土流失侵蚀模数、弃渣量等开展动态监测。

3) 样方调查：在各渣场顶面和坡面布置 1 个 5m×20m（宽×长）的样地，进行水土流失监测。根据各渣场大小，按不同坡度坡面及植被不同类型，在各渣场观测样地布置 2-3 组观测桩，布置的观测桩应在坡面上中下均匀布设，达到能从坡顶至坡底全面量测控制。在测量植被种类、生长情况和覆盖度等指标基础上，依据《土壤侵蚀分级分类标准》，还可以推算土壤侵蚀量。

4) 桩钉法：将直径 2-4cm、长 40-50cm 竹、木钎（竹、木钎通过油漆防腐处理），根据坡面面积，按一定距离（间距 1m 左右）分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。观测桩应沿坡面垂方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。通过观测桩顶与距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量。

(5) 简易坡面量测法：主要适用于塔基边坡、道路边坡的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。在选定坡面，量测坡面的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，量测侵蚀沟体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀比例（50%~70%），计算水土流失量。

2.5.2 调查监测

(1) 调查监测对象

调查监测一是对工程建设扰动地表植被面积、占用和破坏水土保持设施数量、动用土石方量与调配情况、造成的水土流失面积和水土流失量、水土流失危害进行实地勘测、量测和统计；二是对水土保持设施实施的数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

(2) 调查监测方法

1) 调查监测原则

①调查监测，采用实地勘测，对地形、地貌、水系的变化、建设过程中的水土流失等进行动态监测。

②各监测点应在工作底图上确定其位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度 GPS 定位仪确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法，按照 SL277-2002 水土保持技术规程-6 进行调查。数据处理时使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

2) 调查监测方法

①对施工开挖、弃渣堆放进行调查，实地量测并查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

②林草的生长情况观测，在植物措施实施之后的进行。在措施实施的当年按 10m×10m 的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等。

林草植被恢复状况监测，应按不同类型实测地表、边坡、弃渣场顶面、坡面的植被结构、覆盖度及林草种类等，样方面积：草地 1-4 m²、灌木 25-100 m²，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。采取随机抽样调查（30-50 株）的方式进行，主要调查林木生长情况等，方法同前。

具体方法：

a.林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 20m×20m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

b.灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

c.草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间

隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

纳入计算的林地(或草地)面积，其林地的郁闭度或草地的盖度取大于 20%。样方规格乔木林为 10m×10m，草地为 2m×2m。本次监测采用的 GPS 定位和 GIS 技术，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，可在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

③扰动土地面积和破坏水土保持设施数量的监测，采用设计资料分析，结合主体工程的施工与监理资料，实地测量。调查统计工程扰动土地植被的面积和破坏占用水土保持设施的数量，并分类统计。

④对新建的水土保持设施的数量进行调查统计，并对其质量和运行情况进行监测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

⑤调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

⑥水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按 GB/T15774-1995《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

a.水土保持防治措施效果监测

调查水土流失防治措施，监测项目区水土流失防治措施的数量和质量，如植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；工程措施的工程量、稳定性、完好程度、运行情况和效果；开耕地恢复面积和恢复质量情况等。

b.水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验收提供数据支持和科学依据，监测结果应计算出工程的工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率等六项防治指标值。

⑦土壤侵蚀总体监测特征值的估计，根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现

状,再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系,最终计算出总体的土壤侵蚀特征值。

⑧新增水土流失量监测,采用沟蚀法进行监测,根据历年来表面冲沟深度及附近的淤积情况实地进行调查统计。

2.5.3 遥感监测

在监测区域采用遥感监测方法与实地调查方法相结合的方式水土保持监测,是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和建设过程中监测数据,如扰动土地面积、防治责任范围、水土保持工程量、弃土弃渣量等,而且能节省人力,缩短工作周期,提高成果精度,并且可实现项目区水土流失动态监测。

2.5.4 “3S”技术及无人机航拍监测

应用“3S”技术对项目区进行水土流失动态监测,遥感(RS)获取原始数据,具有周期性和视域广的特点,地理信息系统(GIS)具有强大的信息管理、处理和分析功能,全球定位系统(GPS)的高精度定位可以进行跟踪定点监测校核,三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求,使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理,为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

对于重点区域,利用无人机航拍技术测定该区域扰动面积,对扰动面积进行复核,由专业人员测量,提供监测结果。

2.5.5 档案资料查阅

有关水土保持数据如防治责任范围、扰动土地面积、气象、土石方量、弃土弃渣量、水土保持工程量及实施进度等主要通过查阅档案资料的方式恢复、了解、掌握和分析,辅以调查监测。

2.5.6 现场监测

在项目建设区和直接影响区,分别对扰动土地面积、防治责任范围、水土流失现状及水土保持措施(植物措施、工程措施和临时措施)数量及其质量进行了现场监测。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

依据批复的《张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，张家口张北换流站配套 500kV 输变电工程水土流失防治责任范围总面积 0.05hm²，其中项目建设区面积为 0.05hm²，直接影响区面积为 0hm²。本工程项目建设区占地面积为 9.08hm²，其中永久占地 1.27hm²，临时占地 7.81hm²。工程永久性占地指变电站区（含站外电源塔基区）、塔基区，根据可行性研究资料和本方案设计分析可知，本工程永久性占地面积为 1.27hm²；施工临时性占地包括变电站施工区、塔基施工区、牵张场、跨越施工区、简易道路和人抬道路，本工程施工临时性占地为 7.81hm²。

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围面积统计表 单位：hm²

项目区		项目建设区	直接影响区	合计
张北 500kV 开关站	扩建区	0.05	0	0.05
输电线路区	塔基区	1.22	0.52	1.74
	塔基施工区	1.77	0.85	2.62
	牵张场	1.8	0.89	2.69
	跨越施工区	0.84	0.42	1.26
	简易道路	2.2	0.75	2.95
	人抬道路	1.2	0.54	1.74
	拆迁安置区	0	0.44	0.44
	小计	9.03	4.41	13.44
合计		9.08	4.41	13.49

3.1.1.2 防治责任范围监测结果

根据征占地资料、现场调查监测结果，建设期水土流失防治责任范围包括工程建设的永久占地和临时占地等范围，是工程建设过程中直接造成扰动、损坏和不利影响的区域。在查阅分析项目征占地资料基础上，确定建设期实际扰动土地面积为 7.45hm²。其中站点区扰动面积为 0.05hm²，线路区扰动面积为 7.40hm²。工程实际扰动面积见表 3-2。

工程施工结束后，施工区等临时占地复耕或土地整平后交还当地。项目运行期水土流失防治责任范围只包括工程永久占地。评估调查确定本项目运行期水土流失防治责任范围总面积 8.83hm²，为线路塔基区及变电站占地，详见表 3-3。

表 3-2 工程实际扰动面积 单位：hm²

项目区		项目建设区	直接影响区	合计
张北 500kV 开关站	扩建区	0.05	0.00	0.05
输电线路区	塔基区	0.93	0.00	0.93
	塔基施工区	4.29	0.00	4.29
	牵张场	0.60	0.00	0.60
	跨越施工区	0.32	0.00	0.32
	施工道路	1.26	0.00	1.26
	小计	7.40	0.00	7.40
合计		7.45	0.00	7.45

表 3-3 运行期水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项目组成		运行期防治责任范围
张北 500kV 开关站	站址区	0.05
输电线路区	塔基区	0.93
合计		0.98

由于水土保持方案是在主体工程可行性研究阶段编制完成的，与工程实际完成情况相比有一定的变化。表 3-4 为实际扰动范围与水土保持方案批复的防治责任范围对比表。

表 3-4 工程防治责任范围监测对比表 单位：hm²

水土流失防治措施监测

项目区	方案设计防治责任范围			实际工程防治责任范围			对比			
	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	
张北 500kV 开关 站 扩建区	0.05	0	0.05	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	
输电线 路区	塔基区	1.22	0.52	1.74	0.93	0.00	0.93	-0.29	-0.52	-0.81
	塔基施 工区	1.77	0.85	2.62	4.29	0.00	4.29	2.52	-0.85	1.67
	牵张场	1.8	0.89	2.69	0.60	0.00	0.60	-1.20	-0.89	-2.09
	跨越施 工区	0.84	0.42	1.26	0.32	0.00	0.32	-0.52	-0.42	-0.94
	简易道 路	2.2	0.75	2.95	1.26	0.00	1.26	-0.94	-0.75	-1.69
	人抬道 路	1.2	0.54	1.74	0.00	0.00	0.00	-1.20	-0.54	-1.74
	拆迁安 置区	0	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.44	-0.44
	小计	9.03	4.41	13.44	7.40	0.00	7.40	-1.63	-4.41	-6.04
合计	9.08	4.41	13.49	7.45	0.00	7.45	-1.63	-4.41	-6.04	

从表 3-4 可以看出，项目建设区水土保持方案批复的面积为 13.49hm²，实际项目建设中扰动范围为 7.45hm²，较水土保持方案批复防治责任范围面积减少了 6.04hm²。

本项目水土保持方案中面积尚未做到精确的勘测，面积是在图纸的基础上测算，因此与实际占地会有出入。后续工程实施中首先要取得土地用地许可，需进行详细的勘察和测量，因此比较精确，监测也以实际占地为准。经过查看工程现场、分析工程组成、并结合占地批复等，确定实际占地面积为 7.45hm²。

确定建设期防治责任范围为比方案批复防治责任范围减少了 6.04hm²。实际发生的扰动范围面积较方案设计的项目建设区面积减少了 1.63hm²。具体变动情况如下：

1) 方案设计塔基为 59 基，实际实施塔基 51 基，铁塔数量进行了优化，其相应的占地面积减少。

2) 方案设计中设计塔基施工区占地面积为 1.77hm²，工程施工过程中，根据

土地所属人不同。地形等其他现场原因，占地面积与设计略有偏差，根据占地资料、现场复核和卫星影像资料复核，本工程塔基施工区共占地 4.35hm^2 ，较方案设计面积增加 2.52hm^2 。

3) 牵张场区根据工程实际占地情况，占地面积较方案设计减少 1.2hm^2 ，实际占地面积为 0.6hm^2 。

4) 跨越施工区主要根据工程施工现场的实际使用面积进行计列，较方案设计的项目建设区面积略有减少，减少到 0.32hm^2 ；减少面积为 0.52hm^2 。

5) 施工道路区主要根据工程施工现场的实际使用面积进行计列，较方案设计的项目建设区面积略有减少，减少到 1.26hm^2 ；减少面积为 0.94hm^2 。

6) 张北开关站站内改造面积为围墙内预留面积，其面积没有变化。

7) 直接影响区在验收阶段不再计入防治责任范围，实际防治责任范围面积相应减少。

工程实际占地面积符合实际情况，过程中面积变化原因合理，满足验收要求。

3.1.2 建设期扰动土地面积

项目区于 2018 年 7 月开工，整个工程于 2019 年 11 月试运行，工程地面扰动结束。工程扰动土地面积随着施工进度发生变化，根据实地监测和调查统计分期扰动土地面积情况见表 3-5。

表 3-5 项目建设区土地面积动态监测结果表

防治分区		实际扰动面积	2018 年第 3 季度		2018 年第 4 季度		2019 年第 1 季度		2019 年第 2 季度		2019 年第 3 季度		2019 年第 4 季度		2020 年第 1 季度		2020 年第 2 季度	
			扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)
			张家口 500kV 开关站	扩建区	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.05	0.00	0.05	0.00
输电线路区	塔基区	0.93	0.12	0.84	0.23	1.61	0.23	0.84	0.70	4.90	0.93	6.51	0.93	2.28	0.93	2.28	0.93	2.28
	塔基施工区	4.29	0.43	3.01	1.07	7.49	1.07	3.01	3.22	22.54	4.29	30.03	4.29	10.51	4.29	10.51	4.29	10.51
	牵张场	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	4.20	0.60	1.47	0.60	1.47	0.60	1.47
	跨越施工区	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	2.24	0.32	0.78	0.32	0.78	0.32	0.78
	施工道路	1.26	0.13	0.91	0.32	2.24	0.32	0.91	0.95	6.65	1.26	8.82	1.26	3.09	1.26	3.09	1.26	3.09
	小计	7.40	0.68	4.76	1.62	11.34	1.62	4.76	4.87	34.09	7.40	52.15	7.40	18.13	7.40	18.13	7.40	18.13
合计		7.45	0.68	4.76	1.62	11.34	1.62	4.76	4.87	34.09	7.45	52.50	7.45	18.13	7.45	18.13	7.45	18.13

3.2 取土（石、料）监测结果

本工程施工过程中，所用土方完全采用购买商品土的方式解决，与方案设计中一致，因此工程建设中未产生取土场、取料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

工程施工产生的少量余土置于塔基下集中压实、平整，工程建设过程中不产生弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

通过查阅档案资料并以及实地调查、量测，本工程施工期总土石方量为 2.8 万 m³，其中挖方总量 1.4 万 m³、总填方量 1.36 万 m³，无外购方，利用方为 0.02 万 m³，无弃方，表土挖方、填方分别为 0.04 万 m³。

各施工单元土石方量监测结果见表 3-6。

表 3-6 土石方情况统计表 单位：万 m³

项目组成	挖方			填方			外借方		表土临时堆存	利用方
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	土石方	来源		
张北 500kV 开关站 扩建工程		0.26	0.26		0.24	0.24				0.02
输电线路 工程	塔基区	0.04	0.76	0.8	0.04	0.76	0.8			0.04
	塔基施工区		0.23	0.23		0.23	0.23			
	牵张场		0.06	0.06		0.06	0.06			
	跨越施工区		0.03	0.03		0.03	0.03			
	简易道路		0.02	0.02		0.02	0.02			
小计	0.04	1.1	1.14	0.04	1.1	1.14	0	0	0.04	0.02
合计	0.04	1.36	1.4	0.04	1.34	1.38	0	0	0.04	0.02

4 水土流失防治措施监测

本工程建设实施过程中，建设单位注重生态保护，为最大限度减少因工程扰动新增水土流失，依据批复的项目水土保持方案报告书，结合铁路工程施工特点，同步建设了工程、植物、临时措施等水土保持措施。

本工程完成了：土地整治面积 7.2hm²，表土剥离面积 0.13hm²，复耕面积 1.46hm²，站区碎石压盖 60m³，植被恢复 5.73hm²，防尘网苫盖 2300m²，草袋土填筑 300 m³，泥浆池 5 座，土工布覆盖 27699 m²，临时排水沟 105m。

4.1 工程措施监测结果

水土保持方案中设计的工程措施见表 4-1 中所列。

表 4-1 方案设计的水土保持工程措施

项目组成	防治区	措施	分项	单位	数量
张北 500kV 开关站扩建区	站址区	碎石压盖	铺筑碎石	m ³	60.00
输电线路	塔基区	表土剥离	人工清理表层土	hm ²	0.16
			人工倒运土	m ³	480
		土地整治	人工平整	hm ²	1.02
		复耕	全面整地	hm ²	0.14
			人工挖土	m ³	560
			人工倒运土	m ³	560
	塔基施工区	土地整治	人工平整	hm ²	1.77
		复耕	全面整地	hm ²	0.28
			人工挖土	m ³	1120
			人工倒运土	m ³	1120
	牵张场	土地整治	人工平整	hm ²	1.80
		复耕	全面整地	hm ²	0.12
			人工挖土	m ³	480
			人工倒运土	m ³	480
	跨越施工区	土地整治	人工平整	hm ²	0.84
		复耕	全面整地	hm ²	0.29
			人工挖土	m ³	1160
		人工倒运土	m ³	1160	
施工道路区	土地整治	人工平整	hm ²	3.40	
	复耕	全面整地	hm ²	0.38	
		人工挖土	m ³	1520	
		人工倒运土	m ³	1520	

本工程累计完成土地整治面积 7.2hm²，表土剥离面积 0.13hm²，复耕面积 1.46hm²，站区碎石压盖 60m³，工程措施详见表 4-2。

表 4-2 实际实施的水土保持工程措施

项目组成	防治区	措施	分项	单位	实际工程量	完成时间	
张北 500kV 开关站扩建区	站址区	碎石压盖	铺筑碎石	m ³	60	2019.7	
输电线路区	塔基区	表土剥离	人工清理表层土	hm ²	0.13	2018.9-2019.5	
			人工倒运土	m ³	390	2018.11-2019.9	
		土地整治	人工平整	hm ²	0.73	2018.11-2020.6	
			复耕	全面整地	hm ²	0.23	2019.4-2020.6
				人工挖土	m ³	920	2019.4-2020.6
				人工倒运土	m ³	920	2019.4-2020.6
	塔基施工区	土地整治	人工平整	hm ²	4.29	2018.11-2020.5	
			复耕	全面整地	hm ²	1.00	2019.4-2020.6
				人工挖土	m ³	4000	2019.4-2020.6
				人工倒运土	m ³	4000	2019.4-2020.6
	牵张场	土地整治	人工平整	hm ²	0.6	2019.9-2019.11	
	跨越施工区	土地整治	人工平整	hm ²	0.32	2019.9-2019.11	
	施工道路区	土地整治	人工平整	hm ²	1.26	2018.11-2020.5	
			复耕	全面整地	hm ²	0.23	2019.4-2020.6
				人工挖土	m ³	920	2019.4-2020.6
人工倒运土				m ³	920.00	2019.4-2020.6	

4.2 植物措施监测结果

水土保持方案中根据不同分区的水土流失特点，设计了相应的水土保持植物措施，以防止水土流失、保持水土。设计措施量如表 4-3 所列。

表 4-3 方案设计水土保持植物措施工程量汇总表

项目组成		措施	分项	单位	数量
输电线路	塔基区	植被恢复	全面整地	hm ²	0.88
			撒播草籽	hm ²	0.88
	塔基施工区	植被恢复	草籽	kg	88
			全面整地	hm ²	1.49
			穴状整地 80cm×80cm	个	1022

水土流失防治措施监测

项目组成		措施	分项	单位	数量
			穴状整地 60cm×60cm	个	2207
			撒播草籽	hm ²	1.49
			栽植杨树	株	1022
			栽植沙棘	株	2207
			草籽	kg	149
			杨树	株	1022
			沙棘	株	2207
牵张场	植被恢复		全面整地	hm ²	1.68
			穴状整地 60cm×60cm	个	7466
			撒播草籽	hm ²	1.68
			栽植沙棘	株	7466
			草籽	kg	168
			沙棘	株	7466
跨越施工区	植被恢复		全面整地	hm ²	0.55
			穴状整地 80cm×80cm	个	156.00
			穴状整地 60cm×60cm	个	2044.00
			撒播草籽	hm ²	0.55
			栽植杨树	株	156
			栽植沙棘	株	2044
			草籽	kg	55
			杨树	株	156
			沙棘	株	2044
施工道路区	植被恢复		全面整地	hm ²	3.02
			穴状整地 80cm×80cm	个	1154.00
			穴状整地 60cm×60cm	个	8799.00
			撒播草籽	hm ²	3.02
			栽植杨树	株	1154
			栽植沙棘	株	8799
			杨树	株	1154
			沙棘	株	8799
			草籽	kg	302

根据监测统计，项目区共完成植被恢复 5.73hm²；撒播野牛草籽 573kg，栽植柠条 4800 株。植物措施完成详情见表 4-4。

表 4-4 植物措施完成情况表

项目组成		措施	分项	单位	实际完成数量	完成时间
输电线路	塔基区	植被恢复	全面整地	hm ²	0.44	2019.5-2020.6
			撒播草籽	hm ²	0.44	2019.5-2020.6
			草籽	kg	44	2019.5-2020.6
	塔基施工区	植被恢复	全面整地	hm ²	3.71	2019.5-2020.6
			撒播草籽	hm ²	3.71	2019.5-2020.6
			草籽	kg	371	2019.5-2020.6
		栽植灌木	柠条	株	1600	2019.5-2020.6
			穴状整地	个	1600	2019.5-2020.6
			苗木栽植	株	1600	2019.5-2020.6
	牵张场	植被恢复	全面整地	hm ²	0.42	2019.5-2020.6
			撒播草籽	hm ²	0.42	2019.5-2020.6
			草籽	kg	42	2019.5-2020.6
	跨越施工区	植被恢复	全面整地	hm ²	0.3	2019.5-2020.6
			撒播草籽	hm ²	0.3	2019.5-2020.6
			草籽	kg	30	2019.5-2020.6
	施工道路区	栽植乔木	柠条	株	3200	2019.5-2020.6
			穴状整地	个	3200	2019.5-2020.6
			苗木栽植	株	3200	2019.5-2020.6
		植被恢复	全面整地	hm ²	0.86	2019.5-2020.6
			撒播草籽	hm ²	0.86	2019.5-2020.6
草籽			kg	86	2019.5-2020.6	

4.3 临时防治措施监测结果

方案设计水土保持临时措施工程量详见表 4-5。

表 4-5 方案设计临时措施工程量

项目组成	防治区	措施	分项	单位	数量
张北 500kV 开关站扩建区	站址区	防尘网苫盖		m ²	1000
输电线路	塔基区	堆土拦挡	草袋土填筑	m ³	320
			草袋土拆除	m ³	320
		泥浆池	泥浆池	座	12
			人工挖土方	m ³	300
			防尘网苫盖		m ²
	塔基施工区	土工布覆盖		m ²	5900
	牵张场	土工布覆盖		m ²	2160

水土流失防治措施监测

项目组成	防治区	措施	分项	单位	数量	
	跨越施工区	土工布覆盖		m ²	2350	
	施工道路区	临时堆土苫盖		m ²	17000	
		临时排水沟	排水沟长		m	618
			人工挖沟槽		m ³	121

根据监测统计，工程建设过程中共实施完成的临时措施为：防尘网苫盖 2300m²，草袋土填筑 300 m³，泥浆池 5 座，土工布覆盖 27699 m²，临时排水沟 105m。

表 4-6 水土保持临时措施工程完成情况表

项目组成	防治区	措施	分项	单位	完成数量	完成时间
张北 500kV 开关站扩建区	站址区	防尘网苫盖		m ²	800	2019.5-7
输电线路	塔基区	堆土拦挡	草袋土填筑	m ³	300	2018.9-2019.11
			草袋土拆除	m ³	300	2018.9-2019.11
		泥浆池	泥浆池	座	5	2018.9-2019.9
			人工挖土方	m ³	60	2018.9-2019.9
		防尘网苫盖		m ²	1500	2018.9-2019.11
	塔基施工区	土工布覆盖		m ²	10608	2018.9-2019.11
	牵张场	土工布覆盖		m ²	1419	2018.9-2019.11
	跨越施工区	土工布覆盖		m ²	1632	2018.9-2019.11
	施工道路区	土工布覆盖		m ²	14040	2018.9-2019.11
		临时排水沟	排水沟长		m	105
	人工挖沟槽			m ³	32	2019.5-2019.9

4.4 水土保持措施防治效果

在工程开工后和方案批复后，对照批复的水土保持方案报告书，在工程施工中逐步实施了具有水土保持功能的工程。主要已实施完成包括土地整治面积 7.2hm²，表土剥离面积 0.13hm²，复耕面积 1.46hm²，站区碎石压盖 60m³，植被

恢复 5.73hm²，防尘网苫盖 2300m²，草袋土填筑 300 m³，泥浆池 5 座，土工布覆盖 27699 m²，临时排水沟 105m。

根据目前各项水土保持设施的运行情况看，通过各项水土保持治理措施实施、不断整改、完善，各项水土保持措施基本落实，水土保持措施布局合理，取得了较好的水土保持效果，起到了防治水土流失的作用，综合防治效益初步显现。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

监测汇总统计，工程建设期内水土流失面积主要发生在线路区，线路区扰动时间长，水土流失面积达 7.40hm²，具体情况见表 5-1。

表 5-1 施工期各工程分区水土流失面积监测结果 单位: hm²

防治分区	实际扰动面积	2018 年第 3 季度	2018 年第 4 季度	2019 年第 1 季度	2019 年第 2 季度	2019 年第 3 季度	2019 年第 4 季度	2020 年第 1 季度	2020 年第 2 季度
		扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积	扰动 面积
张家口 500kV 开关站 扩建区	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05
输电线路区	塔基区	0.93	0.12	0.23	0.23	0.70	0.93	0.93	0.93
	塔基施工区	4.29	0.43	1.07	1.07	3.22	4.29	4.29	4.29
	牵张场	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
	跨越施工区	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.32
	施工道路	1.26	0.13	0.32	0.32	0.95	1.26	1.26	1.26
	小计	7.40	0.68	1.62	1.62	4.87	7.40	7.40	7.40
合计	7.45	0.68	1.62	1.62	4.87	7.45	7.45	7.45	

5.2 土壤流失量

本工程水土流失量监测主要采取简易坡面量测法（侵蚀沟样方法）进行。简易坡面量测法主要用于暂不扰动的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面土壤侵蚀量的测定，具体做法为在选定的坡面上根据地形坡度及物质组成等情况布设样方，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，计算侵蚀沟的体积，通过面蚀与沟蚀的比例关系，推求监测区的土壤侵蚀模数。

5.2.1 施工期土壤侵蚀模数

根据施工扰动面、挖填边坡及临时堆土区水土流失情况布设监测点位，其中施工扰动面监测点位选择塔基区。

表 5-2 施工扰动面水土流失监测情况表

土壤流失情况监测

编号	监测点	位置	扰动期侵蚀模数	恢复期侵蚀模数
1	变电站区	张家口 500kV 开关站	4369	985
2	塔基区	53 号塔基	4185	985
3	塔基施工区	79 号塔基	4340	983
4	塔基区	98 号塔基	3574	984
5	牵张场	10 号塔基附近	2467	979
6	跨越施工区	跨越 207 国道处	2462	979
7	施工便道	32 号塔基附近	3651	976

5.2.2 水土流失量

根据各阶段施工扰动面积、临时堆土面积及开挖坡面的动态变化,通过计算,本工程水土流失总量 161.84t。各年度水土流失量统计见表 5-4。

表 5-4 水土流失量统计表

防治分区		实际扰动面积	2018年第3季度		2018年第4季度		2019年第1季度		2019年第2季度		2019年第3季度		2019年第4季度		2020年第1季度		2020年第2季度	
			扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)	扰动面积	侵蚀量 (t)
张家口 500kV 开关 站	扩建区	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00
输电线路区	塔基区	0.93	0.12	0.84	0.23	1.61	0.23	0.84	0.70	4.90	0.93	6.51	0.93	2.28	0.93	2.28	0.93	2.28
	塔基施工区	4.29	0.43	3.01	1.07	7.49	1.07	3.01	3.22	22.54	4.29	30.03	4.29	10.51	4.29	10.51	4.29	10.51
	牵张场	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	4.20	0.60	1.47	0.60	1.47	0.60	1.47
	跨越施工区	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	2.24	0.32	0.78	0.32	0.78	0.32	0.78
	施工道路	1.26	0.13	0.91	0.32	2.24	0.32	0.91	0.95	6.65	1.26	8.82	1.26	3.09	1.26	3.09	1.26	3.09
	小计	7.40	0.68	4.76	1.62	11.34	1.62	4.76	4.87	34.09	7.40	52.15	7.40	18.13	7.40	18.13	7.40	18.13
合计		7.45	0.68	4.76	1.62	11.34	1.62	4.76	4.87	34.09	7.45	52.50	7.45	18.13	7.45	18.13	7.45	18.13

5.2.3 各阶段水土流失量分析

通过分析，本工程 2019 年二季度和三季度水土流失量最大，因该时期施工全面展开，地表扰动面积及临时堆土量较大。植被恢复期水土流失量较少。伴随着临时堆土的全部回填，建筑物及地表硬化面积的增加及坡面防护措施及绿化措施的逐步实施，后期水土流失量逐步减小。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程施工过程中，所用土方完全采用购买商品土的方式解决，与方案设计中一致，因此工程建设中未产生取土场、取料场。工程施工产生的余土置于塔基下压实、整平，与方案设计的处理方案一致，工程建设过程中不产生弃渣场。因此，未发生因取料、取土、弃渣而产生的水土流失。

5.4 水土流失危害

在本项目水土保持监测过程中，项目区未出现山体崩塌、滑坡、泥石流等大型地质灾害，工程扰动也未对当地水土流失造成大规模的影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指生产建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆置用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积是指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

项目区施工扰动的土地面积为 7.45hm²。通过各项水土保持措施，共计完成治理面积 7.2hm²，其中完成植物措施 5.73hm²，工程措施 1.47hm²；工程建筑物、场地道路硬化等 0.2hm²。项目区平均扰动土地整治率为 99.33%。

计算情况详见表 6-1。

表 6-1 各防治分区扰动土地治理情况表 单位: hm²

序号	项目区	扰动面积	水保措施面积				永久建(构)筑物	防治面积	扰动土地整治率
			林草措施	工程措施	复耕面积	合计			
1	张家口 500kV 开关站	0.05		0.05		0.05	0	0.05	100.00
2	塔基区	0.93	0.44	0	0.28	0.72	0.2	0.92	98.92
3	塔基施工区	4.29	3.71		0.56	4.27		4.27	99.53
4	牵张场	0.6	0.42		0.18	0.6		0.6	100.00
5	跨越施工区	0.32	0.3		0.02	0.32		0.32	100.00
6	施工道路区	1.26	0.86		0.38	1.24		1.24	98.41
	合计	7.45	5.73	0.05	1.42	7.2	0.2	7.4	99.33

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是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。项目在施工中采取相应的水土保持工程防护措施，同时实施植物措施，加强林草植被建设，使水土流失得到一定程度控制。经监测单位核定，各防治分区内实际扰动土地范围除去建(构)筑物占地、道路和场地硬化面积，经调查核实，共计完成水土流失治理面积共计完成水土流失治理面积 7.2hm²，水土流失面积为 7.25hm²，工程水土流失总治理度为 99.31%。

计算情况详见表 6-2。

表 6-2 各防治分区水土保持流失治理情况表 单位: hm²

序号	项目区	扰动面积	水保措施面积				永久建(构)筑物	水土流失面积	水土流失总治理度
			林草措施	工程措施	复耕面积	合计			
1	张家口 500kV 开关站	0.05		0.05		0.05	0	0.05	100.00
2	塔基区	0.93	0.44	0	0.28	0.72	0.2	0.73	98.63
3	塔基施工区	4.29	3.71		0.56	4.27		4.29	99.53
4	牵张场	0.6	0.42		0.18	0.6		0.60	100.00
5	跨越施工区	0.32	0.3		0.02	0.32		0.32	100.00
6	施工道路区	1.26	0.86		0.38	1.24		1.26	98.41
	合计	7.45	5.73	0.05	1.42	7.2	0.2	7.25	99.31

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

项目区施工期间的临时堆土采取了防护措施,项目存在少量余土,一般施工结束后置于塔基下,无弃渣场。工程平均拦渣率为 99%。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)及项目水土保持方案报告书相关内容,项目区属北方土石山区,项目区容许土壤流失量为 1000t/km²·a,根据监测单位土壤流失量监测结果,通过水土流失治理后项目建设区内平均单位面积土壤流失量为 980t/km²·a,项目建设区年度土壤流失控制比为 1.02,达到水土保持方案设计的要求。

6.5 林草植被恢复率

项目区扰动土地面积为 7.45hm²,除去建筑物及硬化面积、工程措施用地面积,剩余可绿化面积为 5.83hm²,项目实施植物措施面积为 5.73hm²,经计算得出林草植被恢复率为 98.28%。

计算过程详见表 6-3。

表 6-3 项目区植被恢复率计算表

单位: hm^2

项目区		可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	占地面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
张家口 500kV 开关站	扩建区	0	0	0.05	\	0.00
输电线路	塔基区	0.5	0.44	0.93	88.00	47.31
	塔基施工区	3.73	3.71	4.29	99.46	86.48
	牵张场	0.42	0.42	0.6	100.00	70.00
	跨越施工区	0.3	0.3	0.32	100.00	93.75
	施工道路	0.88	0.86	1.26	97.73	68.25
	小计	5.83	5.73	7.4	98.28	77.43
合计		5.83	5.73	7.45	98.28	76.91

6.6 林草覆盖率

项目区扰动土地面积为 7.45hm^2 ，除去建筑物及硬化面积、工程措施用地面积，项目实施植物措施面积为 5.29hm^2 ，经计算得出林草覆盖率为 76.91%。

计算过程详见表 6-3。

根据以上水土流失防治指标计算，本项目六项防治指标均达到了方案设计的目标值，各项水土保持措施达到实施效果。项目水土流失防治指标对比汇总表如下。

表 6-4 防治指标达标情况表

评价指标		方案目标值	实际值	评价结论
1	扰动土地整治率 (%)	95	99.33	达标
2	水土流失总治理度 (%)	96	99.31	达标
3	土壤流失控制比	1	1.02	达标
4	林草植被恢复率 (%)	98	98.28	达标
5	林草覆盖率 (%)	26	76.91	达标
6	拦渣率 (%)	95	99	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

工程对完善区域电网结构等起着重要作用，作为生产建设项目，建设过程中不可避免地产生了水土流失，尤其是土建阶段。本次监测采取现场实地调查监测、定点监测、类比法、档案资料查阅等综合手段和方法对工程水土保持开展的动态监测，监测成果反映本工程造成的水土流失随着工程建设的推进逐步得到减弱。工程建设的土建集中期，水土流失重点区域水土流失强度也较强，随着组塔和架线工作开始，土建工程内容的减少以及完工，并伴随着已实施水土保持措施效果的发挥，项目区大多数区域水土流失基本得到了控制，目前土壤侵蚀模数已降至 $980t/(km^2.a)$ 。

工程施工期总土石方量为 2.8 万 m^3 ，其中挖方总量 1.4 万 m^3 、总填方量 1.36 万 m^3 ，无外购方，利用方为 0.02 万 m^3 ，无弃方，表土挖方、填方分别为 0.04 万 m^3 。工程建设中最大化地利用了挖方，减少了借方量。在施工过程中，有效地做到了文明施工，将施工中的扰动范围尽量缩小，施工期间水土流失面积控制在 $7.45hm^2$ ，并严格控制对周边的影响，未产生直接影响区。

7.2 水土保持措施评价

在工程施工过程中，以批复的水土保持方案为基本指导，根据主体工程调整和建设情况先后实施了线路区土地平整和绿化、站区碎石压盖等水土保持工程。已建设完成的水土保持植物措施实施得当，草、树种选择合理、适宜性好，草、灌木、乔木成活率、覆盖率较高，对保护和美化当地的生态环境起到了积极的作用。

7.3 存在问题及建议

工程建设过程中，建设单位对水土保持工作较为重视，基本按照“三同时”制度开展本工程水土保持工作，工程建设前，依法编报了水土保持方案报告书并取得水行政主管部门的批复，建设过程中建设了水土保持工程，对保持项目区水土资源、保护生态环境起到了积极作用。

本工程目前处于试运行阶段，各区域水土流失得到了有效控制，在后续工作中需加强完善工程措施和植物措施，加强水土保持措施实施的监督管理，确保相应措施按质按量完成，将土壤侵蚀模数控制在土壤容许流失量之内。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，项目区生态环境得到根本改善，水土流失得到有效控制。经过各项水土保持工程实施，项目区扰动土地整治率 99.33%，水土流失总治理度达 99.31%，林草植被恢复率达 98.28%，林草覆盖率 76.91%，拦渣率 99%，土壤流失控制比 1.02，工程建设引起的水土流失得到有效控制，各项水土流失防治指标基本达到批复方案的防治目标。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，基本上达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，待继续完善工程措施和植物措施后可满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 监测影像资料

8.2 有关资料

- (1) 张家口康保换流站配套 500kV 输变电工程立项核准文件
- (2) 张家口康保换流站配套 500kV 输变电工程水土保持方案批复文件