

承德丰宁抽水蓄能电厂送出  
500 千伏输变电工程  
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 4 月

承德丰宁抽水蓄能电厂送出  
500 千伏输变电工程  
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）

2020 年 8 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



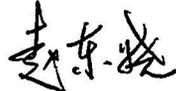
发证机构： 中国水土保持学会  
发证时间： 2020 年 11 月 12 日

承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程

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 （主 任） 

核 定： 王愿昌 （副主任） 

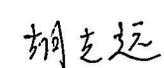
审 查： 孙中峰 （处 长） 

校 核： 乔 锋 （副处长） 

项目负责人： 李 晶 （高 工） 

编 写： 李 晶 （高 工）（前言、第一、三、五章） 

李 婧 （高 工）（第二、四、六章） 

胡志远 （工程师）（第一、七、八章） 

# 目 录

前 言 .....	1
1 建设项目及水土保持工作概况 .....	4
1.1 项目概况 .....	4
1.2 水土保持工作情况 .....	10
1.3 监测工作实施情况 .....	11
2 监测内容与方法 .....	22
2.1 扰动土地情况 .....	22
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等） .....	22
2.3 水土保持措施 .....	22
2.4 水土流失情况 .....	23
3 重点部位水土流失动态监测 .....	25
3.1 防治责任范围监测 .....	25
3.2 取土（石、料）监测结果 .....	32
3.3 弃土（石、渣）监测结果 .....	32
3.4 土石方流向情况监测结果 .....	32
4 水土流失防治措施监测 .....	34
4.1 工程措施监测结果 .....	34
4.2 植物措施监测结果 .....	36
4.3 临时防治措施监测结果 .....	37
4.4 水土保持措施防治效果 .....	38
5 土壤流失情况监测 .....	40
5.1 水土流失面积 .....	40
5.2 土壤流失量 .....	40
6 水土流失防治效果监测结果 .....	45
6.1 扰动土地整治率 .....	45

6.2	水土流失总治理度 .....	46
6.3	拦渣率与弃渣利用情况 .....	47
6.4	土壤流失控制比 .....	47
6.5	林草植被恢复率 .....	47
6.6	林草覆盖率 .....	48
7	结论 .....	49
7.1	水土流失动态变化 .....	49
7.2	水土保持措施评价 .....	49
7.3	存在问题及建议 .....	49
7.4	综合结论 .....	50
8	附图及有关资料 .....	51
8.1	附图 .....	51
8.2	有关资料 .....	51

## 前 言

新建承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程包含一个新建输电线路和一个金山岭 500kV 变电站间隔扩建工程。新建输电线路起点为承德市丰宁满族自治县拟建的丰宁 500kV 换流站，终点为承德市滦平县金山岭 500kV 变电站。新建线路全长 121.9km，新建铁塔 270 基，线路途经以下行政区域：河北省承德市丰宁满族自治县和滦平县。金山岭 500kV 变电站需扩建 2 个至丰宁换流站 500kV 出线间隔。变电站站址位于河北省承德市滦平县大屯乡，距承德市西约 46 公里，占地面积 0.51hm<sup>2</sup>。新建承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程 2018 年 7 月开工，2019 年 12 月试运行。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，2017 年 7 月，建设单位委托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了《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》；2017 年 9 月 5 日，承德市行政审批局以承审批字〔2017〕155 号文对项目水土保持方案进行了批复。

2017 年 12 月，国网冀北电力有限公司取得河北省发展和改革委员会对本项目的核准，批复文件为《河北省发展和改革委员会关于承德丰宁抽水蓄能电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（冀发改能源[2017]1591 号）。

2017 年 12 月，国家电网公司以《国家电网公司关于河北衡沧等 4 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2017〕1059 号）对本项目可行性研究报告进行批复。

2018 年 4 月，国家电网经济技术研究院以《国网经研院关于承德丰宁抽水蓄能电站 500kv 送出工程初步设计的评审意见》（经研咨〔2018〕288 号）对该项目初步设计出具评审意见。

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。2018年12月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，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。并根据现场监测结果，向施工单位提出意见和建议，施工单位据此进行改进，虽然我中心接受委托时施工已经进入组塔架线的最后阶段，施工过程没有现场资料，但监测组根据卫星图片、监理单位、施工单位的现场记录资料进行了施工调查，补充了施工过程资料，完成水土保持监测工作，并补充了监测报告。

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《承德丰宁抽水蓄能电厂送出500千伏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		承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程								
建设规模	扩建金山岭 500kV 变电站、新建 500kV 输电线路全长 121.9km		建设单位、联系人		国网冀北电力有限公司工程管理分公司 李其炎					
			建设地点		河北省承德市					
			所属流域		海河流域					
			工程总投资		72489 万元					
			工程总工期		18 个月（2018 年 7 月~2019 年 12 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		冀北山地低山丘陵区			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			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；		
	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；			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；		
	5.水土流失危害监测		实地调查			水土流失背景值		200-1500t/km <sup>2</sup> ·a		
方案设计防治责任范围		77.60hm <sup>2</sup>			水土流失背景值		200-1500t/km <sup>2</sup> ·a			
建设期防治责任范围面积		66.36hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		200t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持工程投资		749.14 万元			水土流失目标值		200t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施		塔基区及塔基区施工区土地整治 26.91hm <sup>2</sup> ，表土剥离面积 1.2hm <sup>2</sup> ，复耕面积 2.09hm <sup>2</sup> ，挡墙 8326.4m <sup>3</sup> ，排水沟 122m，植被恢复 24.59hm <sup>2</sup> ，草袋土填筑 2675m <sup>3</sup> ，修筑沉淀池 5 座，防尘网苫盖 82745 m <sup>2</sup> ； 牵张场区土地整治 2.81hm <sup>2</sup> ，复耕面积 3.08hm <sup>2</sup> ，植被恢复 2.31hm <sup>2</sup> ，土工布覆盖 55400m <sup>2</sup> ； 跨越施工区土地整治 1.43hm <sup>2</sup> ，植被恢复 1.72hm <sup>2</sup> ，土工布覆盖面积为 3400m <sup>2</sup> ； 施工道路区土地整治 16.46hm <sup>2</sup> ，复耕面积 1.23hm <sup>2</sup> ，植被恢复 8.1hm <sup>2</sup> ，临时排水沟 1240m，植物护坡 0.25hm <sup>2</sup> ，防尘网覆盖 66581m <sup>2</sup> ，草袋土填筑 2580m <sup>3</sup> ； 站区碎石压盖 680m <sup>3</sup> ，土地整治 0.32hm <sup>2</sup> ，防尘网覆盖 4200m <sup>2</sup> 。								
监测结论	分类分级指标		目标值（%）	达到值（%）	监测数量					
	防治效果	扰动土地整治率	95%	98.13%	防治措施面积	54.65hm <sup>2</sup>	永久建筑物面积及硬化面积	3.97hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	60.36hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	95%	98.00%	防治责任范围面积	58.62hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	60.36hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比	1	1.02	工程措施面积	48.86hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	200t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草覆盖率	25%	60.83%	植物措施面积	28.72hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	196t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率	97%	97.69%	可恢复林草植被面积	29.59hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	28.72hm <sup>2</sup>		
		拦渣率	95%	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

新建承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程包含一条新建输电线路和一个金山岭 500kV 变电站间隔扩建工程。新建输电线路起点为承德市丰宁满族自治县丰宁 500kV 换流站，终点为承德市滦平县金山岭 500kV 变电站。线路途经河北省承德市丰宁满族自治县和滦平县境内。金山岭 500kV 变电站需扩建 2 个至丰宁换流站 500kV 出线间隔。变电站站址位于河北省承德市滦平县大屯乡，距承德市西约 46 公里。

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	承德丰宁抽水蓄能电厂送出500千伏输变电工程			
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	扩建金山岭 500kV 变电站、新建 500kV 输变电线路（121.9km）			
6	站址位置	金山岭500kV变电站为已建变电站，位于河北省承德市以西46km的滦平县大屯乡。			
7	线路路径	新建500kV输变电线路：丰宁500kV换流站至金山岭500kV变电站			
8	电压等级	500kV	9	工程等级	大型工程
10	工程性质	新建工程			
11	线路杆塔数量	全线杆塔总数量270基			
11	线路基础型式	掏挖基础、岩石基础、钢筋混凝土板柱基础、钻孔灌注桩基础等			
12	工程建设期	2018年7月~2019年12月			
13	工程总投资	72489万元（土建投资13289万元）			
二、项目组成					
项目组成		占地面积（hm <sup>2</sup> ）	其中		
			永久	临时	
变电站区	建设区	0.51	0.51	0.00	
	小计	0.51	0.51	0.00	
输电线路区	塔基占地	9.88	9.88	0.00	
	塔基施工区	24.12	0.00	24.12	
	牵张场	5.54	0.00	5.54	
	跨越施工区	2.12	0.00	2.12	
	施工道路	18.19	0.00	18.19	

	小计	59.85	9.88	49.97
	合计	60.36	10.39	49.97
三、土石方数量				
	总挖方 (万m <sup>3</sup> )	总填方 (万m <sup>3</sup> )		
	6.46	6.46		

### 1.1.2 项目组成

承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程由一个点式工程和一条线路工程组成：包括金山岭 500kV 变电站间隔扩建工程，扩建 2 个至丰宁换流站 500kV 出线间隔；新建丰宁换流站~金山岭变电站 500kV 线路工程，本期建设同塔线路路径长度为 121.9km。

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金山岭 500kV 变电站扩建工程及线路塔基等；临时性工程包括塔基区、牵张场、材料站、施工道路、跨越施工区等。

#### (1) 变电站扩建工程

金山岭 500kV 变电站为已建变电站，站址位于河北省承德市以西 46km 的滦平县大屯乡，变电站已于 2011 年 10 月建成投运。本项目是对金山岭 500kV 变电站扩建 2 回 500kV 出线和 2 组高抗，在站区北侧，占地面积为 0.51hm<sup>2</sup>，扩建工程在原围墙内预留位置，不需新征地。

#### (2) 输电线路工程

承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输电线路工程丰宁换流站至金山岭变电站 500kV 线路工程起于丰宁换流站 500kV 交流侧

架构，止于金山岭 500kV 变电站架构。线路大致自西北向东南方向走线，途经河北省丰宁县与滦平县，路径全长 121.903km。

线路自丰宁换流站西侧架构与北侧架构出线，采用 2 条同塔双回路架设，单侧挂线，行至磊子沟村西后汇合为一条同塔双回路，双侧挂线，后线路向北走线，避让丰宁上黄旗镇乐国窝铺多金矿，到达达子营村附近转向东走线，在连桂村南跨越丰宁-多伦铁路和丰北 110kV 线路后沿山间河谷向东南走线，线路在大坝梁底下和下沟门村之间跨过国道 G111，随后在杨树底下村至化吉营村间平行国道 G111 走线，到达 J12。该段线路地形以山地为主，海拔高度为

900m-1400m，交通运输困难。

线路从 J12 起向南右转，平行牯牛河向东南走线，在选将营附近跨越张承高速，线路继续向东南走线行至胡营子村北侧，之后平行国道 G112 向东南走线，在张营村西经过向南，避让虎头山村西侧的选矿厂后左转向东钻越“锡泰线”，后线路再次左转，跨越国道 G112 后右转，在北沟门村东右转向南，再次跨越国道 G112，经河南、七道沟脑、八道沟、上窝铺、三岔口、下窝铺、山神庙行至窑上村附近。线路在石人沟乡窑上村附近跨过唐呼铁路隧道，在石人沟乡后沟里村附近跨越已建 220kV 金潮线后继续向东南走线，至丰宁县上窝铺村附近进入滦平县境内。该段线路地形以山地为主，海拔高度为 500m-1200m，交通运输困难。

线路从 J42 开始，避让公益林和北李营铁矿，在西沟转向东行进，在北李营村附近跨越 220kV 金道线、金潮线，之后线路平行 220kV 金道线向东南走线，于东山村附近多次跨越唐呼铁路和已有电力线路后进入金山岭 500kV 变电站。

### (3) 施工场地

主体设计本工程占地包括金山岭 500kV 变电站扩建工程、500kV 输电线路塔基占地，均为永久占地。主体设计总占地面积 13.05hm<sup>2</sup>。金山岭 500kV 变电站扩建工程在原有站址内进行，不再建设区外另设置临时施工场地；塔基共 270 处；输电线路塔基施工区位于每处塔基附近。

### (4) 牵张场

一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场。牵张场地满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。本工程牵张场地平均每处占地面积为 0.15hm<sup>2</sup>，共计 36 处。

## 1.1.3 工程基本情况

2015 年 10 月 15 日，项目取得了河北省能源局《关于同意昌黎至乐亭双回等 36 项 500 千伏输变电工程开展前期工作的函》。

2016 年 1 月，中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司完成了

《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程可行性研究报告》。

2016 年 10 月，中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司完成了《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程可行性研究收口报告》。

2016 年 11 月 30 日，项目取得了《关于印发承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程可行性研究报告评审意见的通知》。

2017 年，建设单位委托水利部水土保持植物开发管理中心编制《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》。

2017 年 9 月，承德市审批局以承审批字〔2017〕155 号文件对本工程水土保持方案报告书进行了批复。

2017 年 12 月取得国家电网公司《国家电网公司关于河北衡沧等 4 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2017〕1059 号）

2017 年 12 月，河北省发展和改革委员会对本项目以《河北省发展和改革委员会关于承德丰宁抽水蓄能电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（冀发改能源〔2017〕1591 号）予以核准。

2018 年 4 月，国家电网经济技术研究院以《国网经研院关于承德丰宁抽水蓄能电站 500kv 送出工程初步设计的评审意见》（经研咨〔2018〕288 号）批复该项目初步设计。

承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程 2018 年 7 月开工，2019 年 12 月试运行，工程总工期 18 个月。工程总投资 72489 万元。

承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程总占地面积 60.36hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 10.39hm<sup>2</sup>，临时占地面积 49.97hm<sup>2</sup>，占地类型主要为林地和草地。

## 1.1.4 项目区概况

### 1.1.4.1 项目区自然概况

#### (1) 地形、地貌

项目区全线地貌类型为冀北山地低山丘陵区，按照塔基所处的不同微地形，细分为山地区和平地区。建设地点位于河北省承德市境内。推荐路径的起点承德市丰宁满族自治县在建的丰宁抽水蓄能电厂，终点为承德市滦平县已建的金山岭 500kV 变电站。航空线长度为 88.5km，推荐路径长度约 121.9km，曲折系数为

1.43, 沿线海拔高度为 500-1500m。扩建变电站位于平原区, 输电线路途经地区位于燕山山脉, 地貌单元以构造和剥蚀成因的低山和低中山为主。线路沿线出露的地层岩石以火成岩和变质岩为主, 沉积岩有出露, 其风化程度、力学性质差别大。线路沿线出露的地层比较齐全, 岩石种类繁多, 部分地段还分布有黄土。

### (2) 气象

本项目所在区域为河北省承德市的丰宁满族自治县和滦平县。项目区气候类型属中温带半干旱、半湿润大陆性季风型燕山山地气候, 多年平均气温 6.8~7.8℃、降水量 351.1~500.0mm、风速 2.3~3.5m/s,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1489~3295℃, 最大冻土深 1.2~1.8m, 无霜期 140~151d, 气象条件见下表 1-2。

表 1-2 当地主要气候特征指标

序号	项目名称	单位	丰宁满族自治县	滦平县
1	多年平均气温	°C	6.8	7.8
	极端最高气温	°C	40.5	38.0
	极端最低气温	°C	-28.6	-29.9
	雷暴日数	日	43	41
2	多年平均降水量	mm	500.0	351.1
	10 年一遇 24h 最大降水量	mm	107.6	110.1
	10 年一遇 1h 最大降雨量	mm	70.5	80.6
	降雨年内分配		5-9 月占全年降水的 70%	5-9 月占全年降水的 70%
3	全年主导风向		西北	西北
	年均风速	m/s	3.5	2.3
	最大风速	m/s	20.68	18.54
	起沙风速	m/s	5	7
4	年平均日照时数	h	2706	2823
5	无霜期	d	140	151
6	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	°C	1489	3295
7	最大冻土深度	m	1.80	1.20

### (3) 水文

本工程沿线水系较发育, 共跨越五条河流: 滦河、牯牛河、白翅沟、石人沟、兴州河。河流宽度均在 300m 以下, 均一档跨过, 无河中立塔。

工程沿线各区县的水文情况如下:

#### ①丰宁满族自治县

丰宁是潮河、滦河的发源地, 是北京、天津供水的重要水源地。丰宁满族自治县共有较大河流 4 条, 有滦河、牯牛河、潮河、汤河。各河多支流, 水利资源

丰富。潮河发源于丰宁的连桂乡哈拉海湾村，在丰宁境内全长 157km。滦河发源于骆驼沟乡孤石村小梁山南，上源称闪电河，成“弓”形向南流经大滩、北梁等 6 个乡镇汇入隆化县，在丰宁境内全长 104km。牦牛河发源于化吉营乡松木沟村冰朗山脚下，在丰宁境内全长 93 km。汤河发源于邓栅子乡南台村猴顶山脚下。在丰宁境内全长 57 km。

### ②滦平县

滦平县境内有滦河、伊逊河、兴洲河、潮河四条较大河流，总流域面积 3010.42km<sup>2</sup>，河网密度为 0.137km/ km<sup>2</sup>；滦河、伊逊河、兴洲河属于滦河水系，境内流域面积 1587 km<sup>2</sup>；潮河属于海河水系，境内流域面积 1423 km<sup>2</sup>，是京津两市的重要水源地。在 4 大河流上，100km<sup>2</sup> 以上的支流有 7 条，10km<sup>2</sup> 以上，100 km<sup>2</sup> 以下支沟 65 条，季节性小河上千条。滦河是滦平县第一大河，河北省第二大河，全国第十三大河。

### (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，主要以棕壤和褐土为主。

### (5) 植被

项目占地类型主要有耕地、草地、林地等。项目区植被类型为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；刺槐、板栗等经济林木。项目区林草植被覆盖率为 55%。

#### 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《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水力侵蚀为主，侵蚀模数在 200~1500t/km<sup>2</sup>.a 之间。

表 1-3 水土流失情况表

县名	总面积	轻度以上		各级强度土壤侵蚀面积							
				微度		轻度		中度		强度	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
丰宁满族自治县	8714.52	4791.53	54.98	3922.99	45.02	2858.32	32.80	1905.44	21.87	27.77	0.32
滦平县	3197.67	1828.39	57.18	1368.50	42.80	921.38	28.81	892.79	27.92	14.22	0.44

根据《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区河北省承德市的丰宁满族自治县和滦平县属于燕山国家级水土流失重点预防区，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。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），项目区属北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水土保持管理工作

建设单位较重视水保、环保工作，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水土保持植物开发管理中心编制了《承德丰宁抽水蓄能电厂送出500千伏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2017年7月编制完成了《承德丰宁抽水蓄能电厂送出500千伏输变电工程水土保持方案送审稿》。2017年7月，承德市审批局组织有关专家在承德市对《承德丰宁抽水蓄能电厂送出500千伏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《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2017 年 9 月 5 日，承德市行政审批局以承审批字〔2017〕155 号文对项目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

在水土保持监测工作开展过程中，针对不同时期水土保持工程的施工进度，监测人员及时发现问题，及时提出监测意见，建设单位均能够及时作出回馈和整改，有效地保证了工程建设中水土保持防治工作的开展。

2019 年 4 月，监测人员在现场调查后提出需完善的几项工作包括：

- （1）加强施工区内临时堆土的苫盖工程；
- （2）施工已完成的塔基及临时扰动面积及时复耕或者恢复植被；
- （3）督促各参建单位尽快完成资料归档。

针对监测建议，建设单位及时组织现场进行整改落实，加强了临时堆土的苫盖措施，对具备复耕或者植被恢复条件的区域进行恢复，各参建单位完成资料上交工作。

### 1.2.4 “三同时”制度及督察意见落实情况

本电工程于 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，2018 年 12 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。

2020 年 8 月，承德市水务局联合承德市水政执法大队对本项目进行监督检查，明确提出本项目需要尽快验收，建设单位已经于 7 月底完成工程措施质量评定的自验初验，将验收程序推进，进行验收。

## 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进行。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。

2018年12月建设单位委托了水土保持监测工作，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扩建区、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 监测分区

序号	防治分区	监测内容
1	变电站扩建区	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 实际监测分区

序号	位置	监测内容	备注
1	变电站	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

本工程于 2018 年 7 月开工建设，2018 年 12 月，建设单位委托我中心开展本工程的水土保持监测工作。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“承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏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
孙中峰	教 高	水保监岗证第（5177）号
乔 锋	高 工	水保监岗证第（5178）号
李 晶	高 工	水保监岗证第（8667）号
李 婧	高 工	水保监岗证第（7513）号

2019 年 1 月-2020 年 7 月，项目部技术人员对本工程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。

在监测工作实施过程中，项目部根据工程建设过程持续查阅、积累工程建设资料，监测实施方案，并完成了 2018 年 4 季度报表，2019 年 1、2、3、4 季度报表，2020 年 1、2 季度报表等阶段性成果。

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《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土保持监测总结报告》。

### 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，初步选定 8 个监测点，分别为变电站区 1 个，塔基区 2 个（山地区和平地区各 1 个），牵张场 2 个（山地区和平地区各 1 个），跨越施工区 1 个（平地区），施工道路区 2 个（山地区和平地区各 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	塔基施工区	110 号塔基	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
2	塔基施工区	75 号塔基附近	调查监测	水土保持措施	根据扰动随时
3	牵张场	84 号塔基附近	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
4	施工便道	32 号塔基附近	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

### 1.3.5 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等 5 种监测方法。

#### 1.3.5.1 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 (结合 RTK)、激光测距仪等仪器测量方法: 对渣场、边坡进行高精度形态变化情况测量。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, 测出的堆渣量、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, 如图 2-1 所示。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。

### 1.3.5.2 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，在堆渣完毕植物措施实施之后的 1 年内进行。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：乔木大于 400m<sup>2</sup>、草地 1-4 m<sup>2</sup>、灌木 25-100 m<sup>2</sup>，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。

铁路沿线林木生长状况调查，主要是对行道树进行调查，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（ $\phi=2\text{mm}$ ）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、运行情况和拦渣蓄水保土效果；开挖、填方边坡的防护情况及稳定情况；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。

#### 1.3.5.3 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。

#### 1.3.5.4 “3S”技术

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。

#### 1.3.5.5 无人机航拍监测

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。

#### 1.3.5.6 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。

#### 1.3.5.7 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。

### 1.3.6 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8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。

在监测工作实施过程中，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2018年4季度报表，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。

## 2 监测内容与方法

### 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，即29.11hm<sup>2</sup>。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amp;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amp;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 水土流失影响因子监测

水土流失因子主要包括气象因子、土壤因子、植被因子、地形地貌因子、地址因子和人类活动因子。

在开发建设项目中人类活动因子是占比最大的印象因素，不同类型的扰动情况对水土流失的影响不同，比如塔基区玉的开挖和施工区区域的临时土堆存存在着明显的水土流失隐患，对于牵张场等占压扰动的区域，其水土流失可能性明显降低。

除此之外，项目区的地形地貌和土壤、植被情况也是影响水土流失程度的方面，而降雨、风速、风向、气温等气象因素也很大程度上影响项目区内水土流失的情况。

### 2.4.4 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。

### 2.4.5 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。

## 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《承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，承德丰宁抽水蓄能电厂送出 500 千伏输变电工程水土流失防治责任范围总面积为 77.60hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 49.71hm<sup>2</sup>，其中永久占地合计 13.05 hm<sup>2</sup>，临时占地合计 36.66 hm<sup>2</sup>，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：hm<sup>2</sup>

地貌类型	行政区	项目组成	项目建设区	直接影响区	合计	
山地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	13.33	3.94	17.27
			牵张场	5.85	1.65	7.50
			简易道路	4.72	4.72	9.44
			人抬道路	7.64	7.64	15.28
			拆迁安置区	0.00	0.62	0.62
	丰宁满族自治县小计			31.54	18.57	50.11
	滦平县	输电线路区	塔基区	3.94	1.16	5.11
			牵张场	1.20	0.34	1.54
			简易道路	0.96	0.96	1.92
			人抬道路	0.96	0.96	1.91
			拆迁安置区	0.00	0.23	0.23
滦平县小计			7.06	3.65	10.71	
山地区合计			38.60	22.22	60.82	
平地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	2.72	0.80	3.53
			牵张场	1.35	0.38	1.73
			跨越施工区	0.64	0.30	0.94
			简易道路	1.41	1.41	2.82
			人抬道路	0.94	0.94	1.89
			拆迁安置区	0.00	0.27	0.27
	丰宁满族自治县小计			7.07	4.10	11.17
	滦平县	输电线路区	金山岭 500kV 变电站扩建区	0.51		0.51
			塔基区	1.58	0.47	2.04
			牵张场	0.90	0.25	1.15
			跨越施工区	0.60	0.28	0.88
			简易道路	0.29	0.29	0.57
人抬道路			0.17	0.17	0.34	
拆迁安置区	0.00	0.12	0.12			
滦平县小计			4.04	1.57	5.61	
平地区合计			11.11	5.67	16.78	
防治责任范围合计			49.71	27.89	77.60	

### 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 60.36hm<sup>2</sup>。其中站点区扰动面积为 0.51hm<sup>2</sup>，线路区扰动面积为 59.85hm<sup>2</sup>。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 10.39hm<sup>2</sup>，为线路塔基区及变电站扩建区占地，详见表 3-3。

**表 3-2 工程实际扰动面积 单位: hm<sup>2</sup>**

地貌类型	行政区	项目组成	项目建设区	直接影响区	合计		
山地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	6.61	0.00	6.61	
			塔基施工区	18.04	0.00	18.04	
			简易道路	2.73	0.00	2.73	
			人抬道路	4.43	0.00	4.43	
		丰宁满族自治县小计	31.81	0.00	31.81		
	滦平县	输电线路区	塔基区	2.26	0.00	2.26	
			跨越施工区	0.00	0.00	0.00	
			塔基施工区	4.12	0.00	4.12	
			简易道路	3.90	0.00	3.90	
			人抬道路	3.90	0.00	3.90	
	滦平县小计	14.18	0.00	14.18			
	山地区合计			45.99	0.00	45.99	
	平地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	0.10	0.00	0.10
				牵张场	3.40	0.00	3.40
塔基施工区				0.21	0.00	0.21	
跨越施工区				1.56	0.00	1.56	
简易道路				0.05	0.00	0.05	
人抬道路				0.03	0.00	0.03	
丰宁满族自治县小计		5.35	0.00	5.35			
滦平县		金山岭 500kV 变电站扩建区		0.51	0.00	0.51	
		输电线路区	塔基区	0.91	0.00	0.91	
			牵张场	2.14	0.00	2.14	

## 重点部位水土流失动态监测

地貌类型	行政区	项目组成	项目建设区	直接影响区	合计
		塔基施工区	1.75	0.00	1.75
		跨越施工区	0.56	0.00	0.56
		简易道路	0.85	0.00	0.85
		人抬道路	2.30	0.00	2.30
		滦平县小计	9.02	0.00	9.02
		平地区合计	14.37	0.00	14.37
		防治责任范围合计	60.36	0.00	60.36

表 3-3 运行期水土流失防治责任范围表 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治分区		运行期防治责任范围
500kV 输变电工程	塔基区	9.88
金山岭 500kV 变扩建工程	建设区	0.51
合计		10.39

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。

根据监测过程中现场勘查、无人机航测以及卫星图复核,本工程工程实际占地面积为  $60.36\text{hm}^2$ ,防治责任范围面积减少  $17.24\text{hm}^2$ 。

1) 塔基区方案设计项目建设面积为  $12.54\text{hm}^2$ ,此面积为可研设计实际根据每个塔基占地  $400\text{m}^2$  估算计划面积,工程实际实施中,由于塔基数量减少,塔基类型根据塔基地形的具体类型,设计为高低腿等类型,节约了永久占地面积,根据工程实际永久占地面积复核,确认工程塔基区占地面积为  $9.88\text{hm}^2$ ,较方案设计面积减少  $2.66\text{hm}^2$ 。

2) 方案设计中塔基施工区(塔基区临时占地)占地面积为  $9.03\text{hm}^2$ ,工程施工过程中,通过索道运输施工材料,避免了施工人员和畜力因运输材料而频繁上下山体,从而减轻了对地表的扰动。但在施工过程中,索道的架设和地面材料物资的堆放和加工也需要占用部分临时用地,根据现场复核和卫星影像资料复核,本工程塔基施工区共占地  $24.12\text{hm}^2$ ,较方案设计面积增加  $15.09\text{hm}^2$ 。

3) 牵张场区主要根据工程施工现场的实际使用面积进行计列,由于输电线路路径调整,牵张场设置也进行优化,从方案设计 62 处牵张场减少到 36 处。牵张场建设区面积从方案设计的  $9.30\text{hm}^2$  减少到  $5.54\text{hm}^2$ ,项目建设区共减少了  $3.76\text{hm}^2$ 。

表 3.1-3 工程实际扰动面积和防治责任范围面积对比表

单位:

地貌类型	行政区	项目组成		方案设计防治责任范围			实际占地面积	
				项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区
山地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	7.75	3.94	17.27	6.61	0.00
			牵张场	5.85	1.65	7.5	0.00	0.00
			塔基施工区	5.58			18.04	0.00
			跨越施工区				0.00	0.00
			简易道路	4.72	4.72	9.44	2.73	0.00
			人抬道路	7.64	7.64	15.28	4.43	0.00
			拆迁安置区	0	0.62	0.62	0.00	0.00
	丰宁满族自治县小计			31.54	18.57	50.11	31.81	0.00
	滦平县	输电线路区	塔基区	2.29	1.16	5.11	2.26	0.00
			牵张场	1.2	0.34	1.54	0.00	0.00
			跨越施工区				0.00	0.00
			塔基施工区	1.65			4.12	0.00
			简易道路	0.96	0.96	1.92	3.90	0.00
			人抬道路	0.96	0.96	1.91	3.90	0.00
			拆迁安置区	0	0.23	0.23	0.00	0.00
滦平县小计			7.06	3.65	10.71	14.18	0.00	
山地区合计			38.6	22.22	60.82	45.99	0.00	
平地区	丰宁满族自治县	输电线路区	塔基区	1.58	0.8	3.53	0.10	0.00

重点部位水土流失动态监测

地貌类型	行政区	项目组成	方案设计防治责任范围			实际占地面积			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	
	丰宁满族自治县	牵张场	1.35	0.38	1.73	3.40	0.00	3.40	2.05	-0.38	1.67	
		塔基施工区	1.14			0.21	0.00	0.21	-0.93	0.00	0.21	
		跨越施工区	0.64	0.3	0.94	1.56	0.00	1.56	0.92	-0.30	0.62	
		简易道路	1.41	1.41	2.82	0.05	0.00	0.05	-1.36	-1.41	-2.77	
		人抬道路	0.94	0.94	1.89	0.03	0.00	0.03	-0.91	-0.94	-1.86	
		拆迁安置区	0	0.27	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.27	-0.27	
		丰宁满族自治县小计	7.06	4.1	11.17	5.35	0.00	5.35	-1.71	-4.10	-5.82	
	滦平县	金山岭 500kV 变电站扩建区	0.51		0.51	0.51	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	
		输电线路区	塔基区	0.92	0.47	2.04	0.91	0.00	0.91	-0.01	-0.47	-1.13
			牵张场	0.9	0.25	1.15	2.14	0.00	2.14	1.24	-0.25	0.99
			塔基施工区	0.66			1.75	0.00	1.75	1.09	0.00	1.75
			跨越施工区	0.6	0.28	0.88	0.56	0.00	0.56	-0.04	-0.28	-0.32
			简易道路	0.29	0.29	0.57	0.85	0.00	0.85	0.56	-0.29	0.28
			人抬道路	0.17	0.17	0.34	2.30	0.00	2.30	2.13	-0.17	1.96
		拆迁安置区	0	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.12	
	滦平县小计	4.05	1.57	5.61	9.02	0.00	9.02	4.97	-1.57	3.41		
	平地区合计		11.11	5.67	16.78	14.37	0.00	14.37	3.26	-5.67	-2.41	
	防治责任范围合计		49.71	27.89	77.6	60.36	0.00	60.36	10.65	-27.89	-17.24	

4) 跨越施工区面积主要是根据现场施工条件与方案设计的  $1.24\text{hm}^2$  比较, 实际使用面积为  $2.12\text{hm}^2$ , 较方案设计占地面积略有增加, 增加面积为  $0.88\text{hm}^2$ 。

5) 施工道路区占地面积因为实际施工过程的进场的简易道路或者索道安置和施工人员上下的人抬道路由于输电线路路径调整, 塔基所属区域位置不同而调整变化。方案设计施工道路共计  $66.99\text{km}$ , 其中简易道路  $18.45\text{km}$ , 人抬道路  $48.54\text{km}$ , 简易道路占地面积  $7.38\text{hm}^2$ , 人抬道路占地面积  $9.71\text{hm}^2$ ; 实际工程实施中施工道路共计  $71.31\text{km}$ , 其中简易道路长度  $18.09\text{km}$ , 人抬道路长度  $53.22\text{km}$ , 人抬道路占地面积  $10.66\text{hm}^2$ , 简易道路占地面积  $7.53\text{hm}^2$ , 比方案设计的面积分别增加  $0.95\text{hm}^2$  和  $0.15\text{hm}^2$ 。

6) 变电站内改造面积为围墙内预留面积, 其面积没有变化。

7) 工程建设过程中已扰动面积纳入实际占地面积, 施工过程中较注意施工范围的拦挡, 不对周边造成印象, 直接影响区面积为零。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

项目区于 2018 年 7 月开工, 期间陆续开展不同塔基工程的施工, 于 2019 年 12 月扰动结束。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

地貌类型	工程类别	项目组成	实际扰动面积	扰动面积								
				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	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度
山地区	输电线路区	塔基区	8.87	0.76	3.25	6.79	8.68	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87
		塔基施工区	22.16	1.90	8.12	16.96	21.69	22.16	22.16	22.16	22.16	22.16
		牵张场	4.55	0.00	0.00	3.48	4.45	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55
		跨越施工区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		简易道路	6.63	0.57	2.43	5.08	6.49	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63
		人抬道路	8.33	0.71	3.05	6.38	8.15	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
	小计	50.54	3.94	16.85	38.69	49.46	50.54	50.54	50.54	50.54	50.54	
平地区	金山岭 500kV 变电站扩建区	建设区	0.51	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
	输电线路区	塔基区	1.01	0.00	0.00	0.44	0.92	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
		塔基施工区	1.96	0.00	0.00	0.85	1.79	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
		牵张场	0.99	0.00	0.00	0.43	0.90	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
		跨越施工区	2.12	0.00	0.00	0.92	1.93	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
		简易道路	0.90	0.00	0.00	0.39	0.82	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
		人抬道路	2.33	0.00	0.00	1.02	2.12	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
小计	9.82	0.00	0.00	4.05	8.99	9.82	9.82	9.82	9.82	9.82		
总计			60.36	3.94	16.85	42.74	58.45	60.36	60.36	60.36	60.36	60.36

根据不同分区建设进度和实际扰动情况,项目建设期对地表扰动的年度变化情况如下:

2018年,工程建设造成地表土地扰动面积为 $3.94\text{hm}^2$ ,水土流失防治责任范围为 $3.94\text{hm}^2$ 。

2019年,工程建设新造成地表土地扰动面积为 $56.42\text{hm}^2$ ,累积扰动面积为 $60.36\text{hm}^2$ ,水土流失防治责任范围为 $60.36\text{hm}^2$ 。

2020年,工程建设未新造成地表土地扰动面积,累积扰动面积为 $60.36\text{hm}^2$ ,水土流失防治责任范围为 $60.36\text{hm}^2$ 。运行期防治责任范围 $10.39\text{hm}^2$ 。

### 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

根据批复的水土保持方案报告书中的设计方案,工程施工期总土石方量预计为 $13.98\text{万 m}^3$ ,土石方挖方量 $6.99\text{万 m}^3$ ,填方 $6.99\text{万 m}^3$ ,余方在塔基处摊平存放。

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 $12.92\text{万 m}^3$ ,其中挖方总量 $6.46\text{万 m}^3$ 、总填方量 $6.46\text{万 m}^3$ ,无弃方。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 m<sup>3</sup>

项目组成		挖方			填方			表土临时堆存
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	
金山岭 500kV 变电站扩建	站址区	0	0.17	0.17	0	0.17	0.17	0
输电线路工程	塔基区	0.36	4.78	5.14	0.36	4.78	5.14	0.36
	牵张场	0	0.28	0.28	0	0.28	0.28	0
	跨越施工区	0	0.11	0.11	0	0.11	0.11	0
	施工道路	0	0.76	0.76	0	0.76	0.76	0
	小计	0.36	5.93	6.29	0.36	5.93	6.29	0.36
合计		0.36	6.10	6.46	0.36	6.10	6.46	0.36

## 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。

根据监测结果统计，本工程完成了：塔基区及塔基区施工区土地整治 26.91hm<sup>2</sup>，表土剥离面积 1.2hm<sup>2</sup>，复耕面积 2.09hm<sup>2</sup>，植被恢复 24.59hm<sup>2</sup>，草袋土填筑 2675m<sup>3</sup>，修筑沉淀池 5 座，防尘网苫盖 82745 m<sup>2</sup>；牵张场区土地整治 2.81hm<sup>2</sup>，复耕面积 3.08hm<sup>2</sup>，植被恢复 2.31hm<sup>2</sup>，土工布覆盖 55400m<sup>2</sup>；跨越施工区土地整治 1.43hm<sup>2</sup>，植被恢复 1.72hm<sup>2</sup>，土工布覆盖面积为 3400m<sup>2</sup>；施工道路区土地整治 16.46hm<sup>2</sup>，复耕面积 1.23hm<sup>2</sup>，植被恢复 8.1hm<sup>2</sup>，临时排水沟 1240m，植物护坡 0.25hm<sup>2</sup>，防尘网覆盖 66581m<sup>2</sup>，草袋土填筑 2580m<sup>3</sup>；站区碎石压盖 680m<sup>3</sup>，土地整治 0.32hm<sup>2</sup>，防尘网覆盖 4200m<sup>2</sup>。

### 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

所在分区		所在区	措施	分项	单位	方案工程量
山地区	输电线路区	塔基区	护坡	浆砌石	m <sup>3</sup>	6500
			排水沟	排水沟长	m	2895
				人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	3505.18
				铺筑垫层	m <sup>3</sup>	668.08
				浆砌石	m <sup>3</sup>	1926.29
		土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	16.68	
施工道路区	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	14.28		
平地区	金山岭扩建区	站址区	碎石压盖	铺筑碎石	m <sup>3</sup>	680
			土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	0.32
	输电线路区	塔基区	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	4.01
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.87
			表土剥离	人工清理表层土	hm <sup>2</sup>	0.87

所在分区		所在区	措施	分项	单位	方案设计工程量
				人工倒运土	m <sup>3</sup>	2610
		牵张场	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	2.25
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.05
		跨越施工区	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	1.24
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.16
		施工道路区	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	2.81
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.17

根据监测结果，本工程累计完成塔基区及塔基施工区土地整治 26.91hm<sup>2</sup>，表土剥离面积 1.2hm<sup>2</sup>，复耕面积 2.09hm<sup>2</sup>；牵张场区土地整治 2.81hm<sup>2</sup>，复耕面积 3.08hm<sup>2</sup>；跨越施工区土地整治 1.43hm<sup>2</sup>，植被恢复 1.72hm<sup>2</sup>；施工道路区土地整治 16.46hm<sup>2</sup>，复耕面积 1.23hm<sup>2</sup>；站区碎石压盖 680m<sup>3</sup>，土地整治 0.32hm<sup>2</sup>。详见表 4-2。

表 4-2 实际实施的水土保持工程措施

所在分区		所在区	措施	分项	单位	实际实施工程量	2018 年度实施量	2019 年度实施量
山地区	输电线路区	塔基区	挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	8326.4	1327.65	6998.75
			排水沟	排水沟长	m	122	0	122
				人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	97.68	0	97.68
				铺筑垫层	m <sup>3</sup>	18.62	0	18.62
				浆砌石	m <sup>3</sup>	53.68	0	53.68
		土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	26.73	0	26.73	
		牵张场	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	1.95	0	1.95
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.5	0	2.5
		施工道路区	土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	14.61	0	14.61
平地区	金山岭 500kV 变电站 扩建区	站址区	碎石压盖	铺筑碎石	m <sup>3</sup>	680	0	680
			土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	0.32	0	0.32
	输电线路	塔基区	土地	推土机平整	hm <sup>2</sup>	0.18	0	0.18

所在分区	所在区	措施	分项	单位	实际实施工程量	2018年度实施量	2019年度实施量	
	路区		整治					
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.09	0.52	1.57
			表土剥离	人工清理表层土	hm <sup>2</sup>	1.2	0.12	1.08
				人工倒运土	m <sup>3</sup>	3600	360	3240
	牵张场		土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	2.81	0	2.81
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	3.08	0	3.08
	跨越施工区		土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	1.92	0	1.92
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	0	0	0
	施工道路区		土地整治	推土机平整	hm <sup>2</sup>	1.85	0	1.85
			复耕	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.23	0	1.23

## 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

防治区	措施	分项	单位	方案设计值
塔基区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	13.41
		栽植侧柏	株	245
		栽植杨树	株	245
		栽植紫穗槐	株	1960
		撒播野牛草	kg	1194
牵张场	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	8.25
		栽植紫穗槐	株	5599
		撒播野牛草	kg	252
跨越施工区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	1.08
		栽植紫穗槐	株	5039
		撒播野牛草	kg	114
施工道路区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	15.93
		栽植紫穗槐	株	7683
		撒播野牛草	kg	374

根据监测统计，项目区共完成塔基区及塔基区施工区植被恢复 24.59hm<sup>2</sup>；牵张场区植被恢复 2.31hm<sup>2</sup>；跨越施工区植被恢复 1.72hm<sup>2</sup>；施工道路区植被恢复 8.1hm<sup>2</sup>。详情见表 4-4。

表 4-4 植物措施完成情况表

防治区	措施	分项	单位	实际实施工程量	2019 年完成工程量	2020 年完成工程量
塔基区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	24.59	9.02	15.57
		撒播野牛草	kg	1824.99	992.20	832.70
牵张场	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	2.31	0	2.31
		撒播野牛草	kg	254.1	0	254.1
跨越施工区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	1.72	0	1.72
		撒播野牛草	kg	189.2	0	189.2
施工道路区	植被恢复	面积	hm <sup>2</sup>	8.1	4.40	3.70
		撒播野牛草	kg	891	484.44	406.56

### 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

所在分区	防治区	措施	分项	单位	方案设计值
金山岭 500kV 变电站扩建区	站址区	防尘网苫盖	防尘网	m <sup>2</sup>	4256
输电线路区	塔基区	堆土拦挡	草袋土填筑	m <sup>3</sup>	2697
			草袋土拆除	m <sup>3</sup>	2697
		沉淀池	沉淀池	座	9
			人工挖土方	m <sup>3</sup>	225
		防尘网苫盖	防尘网	m <sup>2</sup>	97776
	牵张场	土工布覆盖	土工布	m <sup>2</sup>	69440
	跨越施工区	土工布覆盖	土工布	m <sup>2</sup>	10416
	施工道路区	临时排水沟	排水沟长	m	2155
			人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	356
		植物护坡	面积	hm <sup>2</sup>	0.25
			撒播草籽	kg	26
		堆土拦挡	草袋土填筑	m <sup>3</sup>	1920
			草袋土拆除	m <sup>3</sup>	1920
防尘网覆盖		防尘网	m <sup>2</sup>	43065	

根据监测统计，工程建设过程中共实施完成的临时措施为：塔基区及塔基区施工区草袋土填筑 2675m<sup>3</sup>，修筑沉淀池 5 座，防尘网苫盖 82745 m<sup>2</sup>；牵张场区土工布覆盖 55400m<sup>2</sup>；跨越施工区土工布覆盖面积为 3400m<sup>2</sup>；施工道路区临时排水沟 1240m，植物护坡 0.25hm<sup>2</sup>，防尘网覆盖 66581m<sup>2</sup>，草袋土填筑 2580m<sup>3</sup>；站区防尘网覆盖 4200m<sup>2</sup>。

表 4-6 水土保持临时措施工程完成情况表

所在分区	防治区	措施	分项	单位	实际实施工程量	2018 年完成工程量	2019 年完成工程量
金山岭 500kV 变电站扩建区	站址区	防尘网苫盖	防尘网	m <sup>2</sup>	4200	1500	2700
输电线路区	塔基区	堆土拦挡	草袋土填筑	m <sup>3</sup>	2675	0	2675
			草袋土拆除	m <sup>3</sup>	2675	0	2675
		沉淀池	沉淀池	座	5	0	5
			人工挖土方	m <sup>3</sup>	125	0	125
		防尘网苫盖	防尘网	m <sup>2</sup>	82745	31546	51199
	牵张场	土工布覆盖	土工布	m <sup>2</sup>	55400	0	55400
	跨越施工区	土工布覆盖	土工布	m <sup>2</sup>	3400	0	3400
	施工道路区	临时排水沟	排水沟长	m	1240	484	756
			人工挖沟槽	m <sup>3</sup>	205	80	125
		植物护坡	面积	hm <sup>2</sup>	0.25	0.15	0.10
			撒播草籽	kg	26	0	26
		堆土拦挡	草袋土填筑	m <sup>3</sup>	2580	722	1858
			草袋土拆除	m <sup>3</sup>	2580	722	1858
		防尘网覆盖	防尘网	m <sup>2</sup>	66581	19136	47445

#### 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：塔基区及塔基区施工区土地整治 26.91hm<sup>2</sup>，表土剥离面积 1.2hm<sup>2</sup>，复耕面积 2.09hm<sup>2</sup>，挡墙

8326.4m<sup>3</sup>，排水沟 122m，植被恢复 24.59hm<sup>2</sup>，草袋土填筑 2675m<sup>3</sup>，修筑沉淀池 5 座，防尘网苫盖 82745 m<sup>2</sup>；牵张场区土地整治 2.81hm<sup>2</sup>，复耕面积 3.08hm<sup>2</sup>，植被恢复 2.31hm<sup>2</sup>，土工布覆盖 55400m<sup>2</sup>；跨越施工区土地整治 1.43hm<sup>2</sup>，植被恢复 1.72hm<sup>2</sup>，土工布覆盖面积为 3400m<sup>2</sup>；施工道路区土地整治 16.46hm<sup>2</sup>，复耕面积 1.23hm<sup>2</sup>，植被恢复 8.1hm<sup>2</sup>，临时排水沟 1240m，植物护坡 0.25hm<sup>2</sup>，防尘网覆盖 66581m<sup>2</sup>，草袋土填筑 2580m<sup>3</sup>；站区碎石压盖 680m<sup>3</sup>，土地整治 0.32hm<sup>2</sup>，防尘网覆盖 4200m<sup>2</sup>。

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,水土流失面积达 13.46hm<sup>2</sup>,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: hm<sup>2</sup>

地貌类型	工程类别	项目组成	实际扰动面积	扰动面积									
				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	2020年 第3季度	2020年 第4季度	
山地区	输电线路区	塔基区	8.87	0.76	3.25	6.79	8.68	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	
		塔基施工区	22.16	1.90	8.12	16.96	21.69	22.16	22.16	22.16	22.16	22.16	
		牵张场	4.55	0.00	0.00	3.48	4.45	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	
		简易道路	6.63	0.57	2.43	5.08	6.49	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	
		人抬道路	8.33	0.71	3.05	6.38	8.15	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	
		小计	50.54	3.94	16.85	38.69	49.46	50.54	50.54	50.54	50.54	50.54	
平地区	金山岭 500kV 变电站扩建区	建设区	0.51	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	
	输电线路区	塔基区	1.01	0.00	0.00	0.44	0.92	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	
		塔基施工区	1.96	0.00	0.00	0.85	1.79	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	
		牵张场	0.99	0.00	0.00	0.43	0.90	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	
		跨越施工区	2.12	0.00	0.00	0.92	1.93	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	
		简易道路	0.90	0.00	0.00	0.39	0.82	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
		人抬道路	2.33	0.00	0.00	1.02	2.12	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	
小计	9.82	0.00	0.00	4.05	8.99	9.82	9.82	9.82	9.82	9.82			
总计			60.36	3.94	16.85	42.74	58.45	60.36	60.36	60.36	60.36		

### 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

#### 1) 水土保持监测数据

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

监测点位		224 号塔基		113 号塔基施工区					
侵蚀沟(条)		1	1	1	3	2	2	2	1
上部	面宽(cm)	2.5	2	0.7	1	1.3	1.5	0.9	1.2
	底宽(cm)	2.5	2	0.7	0.9	1.2	1.5	0.8	1
	沟深(cm)	1	0.6	0.8	1.1	0.6	0.9	0.6	0.8
	长度(cm)	92	33	66	42	52	22	25	33
中部	面宽(cm)	3.5	2.8	0.8	1.2	1.4	1.8	1.1	1.5
	底宽(cm)	3.5	2.8	0.8	1	1.3	1.5	1.1	1.5
	沟深(cm)	0.8	0.5	0.7	1.1	0.5	0.8	0.5	1
	长度(cm)	55	47	41	35	27	33	38	37
下部	面宽(cm)	8	2.5	0.9	1.5	1.6	2	1.3	1.5
	底宽(cm)	8	2.5	0.9	1.3	1.6	2	1.3	1.5
	沟深(cm)	0.5	0.5	0.5	0.8	0.4	0.6	0.4	1.2
	长度(cm)	78	37	37	29	26	46	31	36
样方面积		4m <sup>2</sup> (2m×2m)		4m <sup>2</sup> (2m×2m)					
计算模数(t/km <sup>2</sup> ·a)		3770		1960					

#### 2) 方案预测建设区土壤侵蚀模数

根据水利部批复的水土保持方案报告书，工程预测各防治分区土壤侵蚀模数详见表 5-3。

表 5-3 方案中建设期预测土壤侵蚀模数预测表 单位: t/km<sup>2</sup>·a

项目分区		背景值	施工期	自然恢复期	
				第一年	第二年
山地区	塔基区	800	4000	1500	800
	牵张场	800	2700	1500	800
	施工道路	800	2800	1500	800
平地区	变电站区	350	3000	800	350
	塔基区	350	3200	800	350
	牵张场	350	2000	800	350
	跨越施工区	350	2000	800	350
	施工道路	350	2100	800	350

#### 3) 工程实际分时段分区土壤侵蚀模数

工程施工过程中,根据监测数据计算各分区各个时段土壤侵蚀模数见表 5-4。

表 5-4 工程建设期土壤侵蚀模数表 单位: t/km<sup>2</sup>·a

地貌类型	工程类别	项目组成	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1季度	2020年 第1季度	2020年 第1季度
山地区	输电线路区	塔基区	3800	3800	3800	1800	1400	800	195	195	195
		塔基施工区	3800	3800	3800	1800	1400	800	200	200	200
		牵张场	800	800	700	200	200	200	195	195	195
		跨越施工区	800	800	700	200	200	200	195	195	195
		简易道路	2800	2800	2800	1500	1000	800	195	195	195
		人抬道路	1600	1600	1600	1400	1000	800	195	195	195
平地区	变电站扩建区	建设区	0	0	0	3800	3800	0	0	0	0
	输电线路区	塔基区	800	800	1800	1800	1800	800	195	195	195
		塔基施工区	800	800	1800	1800	1800	800	200	200	200
		牵张场	800	800	700	200	200	200	195	195	195
		跨越施工区	800	800	700	200	200	200	195	195	195
		简易道路	800	800	1800	1800	1200	800	195	195	195
		人抬道路	800	800	1600	1600	1000	800	195	195	195

对比方案中水土流失预测情况,工程实际土壤侵蚀模数较方案中预测值减少,施工中各项水土保持措施有效的降低了施工期间的土壤侵蚀模式,水土保持效果较好。

### 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为 1226.24t。各年度水土流失量统计见表 5-5。

表 5-5 水土流失量统计表

项目区			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	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度
地貌类型	工程类别	项目组成	侵蚀量 (t)								
山地区	输电线路区	塔基区	7.22	30.88	64.51	39.06	31.05	17.74	4.32	4.32	4.32
		塔基施工区	18.05	77.14	161.12	97.61	77.56	44.32	11.08	11.08	11.08
		牵张场	0.00	0.00	25.23	28.93	13.65	9.10	2.22	2.22	2.22
		跨越施工区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		简易道路	3.99	17.01	35.56	24.34	16.58	13.26	3.23	3.23	3.23
		人抬道路	2.84	12.20	25.52	28.53	20.83	16.66	4.06	4.06	4.06
	小计	32.10	137.23	311.94	218.47	159.67	101.08	24.91	24.91	24.91	
平地区	金山岭 500kV 变电站 扩建区	建设区	0.00	0.00	0.00	4.85	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	输电线路区	塔基区	0.00	0.00	4.18	8.74	9.60	2.02	0.49	0.49	0.49
		塔基施工区	0.00	0.00	8.08	17.01	18.62	3.92	0.98	0.98	0.98
		牵张场	0.00	0.00	3.12	6.53	7.18	1.98	0.48	0.48	0.48
		跨越施工区	0.00	0.00	6.67	13.99	14.84	4.24	1.03	1.03	1.03
		简易道路	0.00	0.00	2.73	5.74	3.60	1.80	0.44	0.44	0.44
		人抬道路	0.00	0.00	4.08	8.48	5.83	4.66	1.14	1.14	1.14
小计	0.00		28.86	65.34	64.52	18.62	4.56	4.56	4.56		
总计			32.10	137.23	340.80	283.81	224.19	119.70	29.47	29.47	29.47

### 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。

对比工程实际施工过程中的侵蚀模数表 5-6，施工过程中采取了临时苫盖等措施，土壤侵蚀模数较方案设计降低。

**表 5-6 建设期土壤侵蚀模数预测与设计对比 单位: t/km<sup>2</sup>·a**

项目分区		施工期预测值	施工期实际值
山地区	塔基区	4000	3300
	牵张场	2700	625
	施工道路	2800	2012.5
平地区	变电站区	3000	950
	塔基区	3200	1300
	牵张场	2000	625
	跨越施工区	2000	625
	施工道路	2100	1250

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程施工过程中，工程建设中填方工程使用自身挖方回填，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 60.36hm<sup>2</sup>。通过各项水土保持措施，共计完成治理面积 59.23hm<sup>2</sup>，其中完成植物措施 36.72hm<sup>2</sup>，工程措施 48.86hm<sup>2</sup>（含土地平整等与植物措施重复计列的面积），建筑物、场地道路硬化等 3.97hm<sup>2</sup>。项目区平均扰动土地整治率为 98.13%。

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：hm<sup>2</sup>

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
			林草措施	工程措施	复耕面积	合计		
1	金山岭 500kV 变电站扩建区							
	站址区	0.51	0	0.19	0	0.19	0.32	0.51
2	500kV 输电线路							
	山地区							
	塔基区	31.03	24.41	27.3	0	27.3	2.95	30.25
	施工道路区	14.96	6.45	14.61	0	14.61	0	14.61
平地区	塔基区	2.97	0.18	0.18	2.09	2.27	0.7	2.97
	牵张场	5.54	2.31	2.81	3.08	5.89	0	5.89
	跨越施工区	2.12	1.72	1.92	0	1.92	0	1.92
	施工道路区	3.23	1.65	1.85	1.23	3.08	0	3.08
小计	塔基区	34	24.59	27.48	2.09	29.57	3.65	33.22
	牵张场	5.54	2.31	2.81	3.08	5.39	0	5.39
	跨越施工区	2.12	1.72	1.92	0	1.92	0	1.92
	施工道路区	18.19	8.1	16.46	1.23	17.69	0	17.69
	小计	2.97	0.18	0.18	2.09	2.27	0.7	2.97
合计		60.36	36.72	48.86	6.4	55.26	3.97	59.23
扰动土地治理率(%)		98.13						

## 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 55.26hm<sup>2</sup>，水土流失面积为 56.39hm<sup>2</sup>，工程水土流失总治理度为 98.00%。

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：hm<sup>2</sup>

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
			林草措施	工程措施	复耕面积	合计		
1	金山岭 500kV 变电站扩建区							
	站址区	0.51	0	0.19	0	0.19	0.32	0.51
2	500kV 输电线路							
山地区	塔基区	31.03	24.41	27.3	0	27.3	2.95	30.25
	施工道路区	14.96	6.45	14.61	0	14.61	0	14.61
平地区	塔基区	2.97	0.18	0.18	2.09	2.27	0.7	2.97
	牵张场	5.54	2.31	2.81	3.08	5.89	0	5.89
	跨越施工区	2.12	1.72	1.92	0	1.92	0	1.92
	施工道路区	3.23	1.65	1.85	1.23	3.08	0	3.08
小计	塔基区	34	24.59	27.48	2.09	29.57	3.65	33.22
	牵张场	5.54	2.31	2.81	3.08	5.39	0	5.39
	跨越施工区	2.12	1.72	1.92	0	1.92	0	1.92
	施工道路区	18.19	8.1	16.46	1.23	17.69	0	17.69
	小计	59.85	36.72	48.67	6.4	55.07	3.65	58.72
合计		60.36	36.72	48.86	6.4	55.26	3.97	59.23
水保措施面积		55.26						
水土流失面积		56.39						
水土流失总治理度(%)		98.00						

### 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  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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  $196\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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  $60.36\text{hm}^2$ ，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  $37.59\text{hm}^2$ ，项目实施植物措施面积为  $36.72\text{hm}^2$ ，经计算得出林草植被恢复率为 97.69%。

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： $\text{hm}^2$

项目区		可绿化面积 ( $\text{hm}^2$ )	绿化面积 ( $\text{hm}^2$ )	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢复 率 (%)
1	金山岭 500kV 变 电站扩建区				
	站址区	0	0	0.51	0
2	500kV 输电线路				
	山区				
山地 区	塔基区	24.62	24.41	31.03	99.15
	施工道路区	6.73	6.45	14.96	95.84
平地 区	塔基区	0.28	0.18	2.97	64.29
	牵张场	2.46	2.31	5.54	93.90
	跨越施工区	1.81	1.72	2.12	95.03
	施工道路区	1.69	1.65	3.23	97.63
小计	塔基区	24.9	24.59	34	98.76
	牵张场	2.46	2.31	5.54	93.90
	跨越施工区	1.81	1.72	2.12	95.03
	施工道路区	8.42	8.1	18.19	96.20
	小计	29.59	36.72	59.85	97.69
合计		37.59	36.72	60.36	97.69

## 6.6 林草覆盖率

项目区扰动土地面积为 60.36hm<sup>2</sup>，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 36.72hm<sup>2</sup>，经计算得出林草覆盖率为 60.83%。

计算过程详见表 6-4。

表 6-4 项目区林草覆盖率计算表

单位: hm<sup>2</sup>

项目区	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)	
<b>1</b>	<b>金山岭 500kV 变电站扩建区</b>				
	站址区	0	0	0.51	0
<b>2</b>	<b>500kV 输电线路</b>				
山地区	塔基区	24.62	24.41	31.03	99.15
	施工道路区	6.73	6.45	14.96	95.84
平地区	塔基区	0.28	0.18	2.97	64.29
	牵张场	2.46	2.31	5.54	93.90
	跨越施工区	1.81	1.72	2.12	95.03
	施工道路区	1.69	1.65	3.23	97.63
小计	塔基区	24.9	24.59	34	98.76
	牵张场	2.54	2.31	5.54	90.94
	跨越施工区	1.81	1.72	2.12	95.03
	施工道路区	8.42	8.1	18.19	96.20
	小计	37.59	36.72	59.85	97.48
合计	37.59	36.72	60.36	60.83	

项目水土流失防治指标计算总表如下。

表 6-5 水土保持防治指标汇总表

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%	98.13%	达标
2 水土流失总治理度 (%)	95%	98.00%	达标
3 土壤流失控制比 (%)	1	1.02	达标
4 林草植被恢复率 (%)	97%	97.69%	达标
5 林草覆盖率 (%)	25%	60.83%	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 $196t/(km^2 \cdot a)$ 。

工程施工期总土石方量为 $12.92万m^3$ ，其中挖方总量 $6.46万m^3$ 、总填方量 $6.46万m^3$ ，余方在塔基范围内摊平。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 $60.36hm^2$ ，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 98.13%，水土流失总治理度 98.00%，土壤流失控制比 1.02，拦渣率 99%，林草植被恢复率 97.69%，林草覆盖率 60.83%，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，待进一步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

### 8.2 有关资料

监测影像资料