

国家电投涞源 100 兆瓦
(一期 30 兆瓦) 光伏扶贫电站项目
水土保持监测总结报告

建设单位：国家电投集团涞源东方新能源发电有限公司

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

2019 年 11 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：河北环京工程咨询有限公司

法定代表人：赵兵

单位等级：★★★★ (4星)

证书编号：水保监测(冀)字第0018号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



此复印件仅限国家电投涞源100兆瓦(一期50兆瓦)光伏扶贫电站项目使用

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311 - 85696305

E - mail : huanjingshuibao@126.com

国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目

水土保持监测总结报告

责任页

（河北环京工程咨询有限公司）

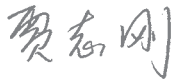
批准：赵 兵（总经理） 

核定：张 伟（副总经理） 

审查：钟晓娟（工程师） 

校核：王 富（副总工） 

项目负责人：贾志刚（工程师） 

编写：贾志刚（工程师）（第 1、3、4、5、6 章） 

李艳丽（工程师）（第 2、7、8 章） 

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	2
1.1 建设项目概况	2
1.2 水土保持工作情况	8
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容与方法	12
2.1 扰动土地情况	12
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	12
2.3 水土保持措施	12
2.4 水土流失情况	12
3 重点对象水土流失动态监测	13
3.1 防治责任范围监测	13
3.2 取料监测结果	18
3.3 弃渣监测结果	18
3.4 土石方流向情况监测	19
4 水土流失防治措施监测结果	20
4.1 工程措施监测结果	20
4.2 植物措施监测结果	26
4.3 临时措施监测结果	28

4.4 防治效果.....	30
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
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	36
5.4 水土流失危害	36
6 水土流失防治效果监测	37
6.1 扰动土地整治率	37
6.2 水土流失总治理度	37
6.3 拦渣率.....	38
6.4 土壤流失控制比	38
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率	38
6.6 防治效果.....	38
7 结论.....	40
7.1 水土流失动态变化	40
7.2 水土保持措施评价	40
7.3 存在问题及建议	40
7.4 综合结论.....	40
8 附图及有关资料	42
8.1 附图.....	42
8.2 有关资料.....	42

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		国家电投涿源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目								
建设规模		建设规模为 30MW，由 110kV 变电站、光伏发电区、道路区、集电线路和施工生产生活区等内容组成。		建设单位、联系人		国家电投集团涿源东方新能源发电有限公司、赵飞				
				建设地点		河北省保定市涿源县				
				所属流域		海河流域				
				工程总投资		26000 万元				
				工程总工期		10 个月				
水土保持监测指标										
监测单位			河北环京工程咨询有限公司			联系人及电话			李艳丽 0311-85696301	
自然地理类型			太行山中低山区			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、定位监测			2.防治责任范围监测			调查	
	3.水土保持措施情况监测		调查、收集资料			4.防治措施效果监测			调查、收集资料	
	5.水土流失危害监测		调查			水土流失背景值			1000t/km ² •a	
方案设计防治责任范围			53.74hm ²			容许土壤流失量			200t/km ² •a	
水土保持投资			294.72 万元			水土流失目标值			200t/km ² •a	
防治措施		110kV 变电站	工程措施表土剥离 0.13hm ² ，覆土平整 260m ³ ，混凝土排水沟 120m，浆砌石护坡 65m，混凝土护坡 150m；植物措施种草绿化 0.03hm ² ；临时措施临时遮盖 500m ²							
		光伏发电区	工程措施土地整治 4.81hm ² ，表土剥离 0.08hm ² ，覆土平整 160m ³ ，混凝土护坡 480m；植物措施种草绿化 4.85hm ² ，抚育植被 21.58hm ² ；临时措施临时遮盖 150m ²							
		道路区	工程措施浆砌石挡墙 275m，排水管涵 126m，过水路面 500m；植物措施种草绿化 1.14hm ²							
		集电线路	工程措施表土剥离 0.65hm ² ，覆土平整 1292m ³ ，土地整治 1.79hm ² ；植物措施种草绿化 2.43hm ² ；临时措施临时遮盖 1900m ²							
		施工生产生活区	工程措施土地整治 0.35hm ² ；植物措施种草绿化 0.35hm ² ；临时措施临时遮盖 300m ²							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	98.68	防治措施面积	16.83 hm ²	永久建筑物及硬化面积	5.59 hm ²	扰动土地总面积	22.72 hm ²
		水土流失总治理度	95	98.25	防治责任范围面积		49.65hm ²	水土流失总面积		17.13hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.1	工程措施面积		0.18hm ²	容许土壤流失量		200t/km ² •a
		林草覆盖率	25	35.97	植物措施面积		16.65hm ²	监测土壤流失情况		186t/km ² •a
		林草植被恢复率	97	98.23	可恢复林草植被面积		16.95hm ²	林草类植被积		16.65hm ²
		拦渣率	95	95	实际拦挡弃渣量		—	总弃渣量		—
	水土保持治理达标评价		水土流失防治指标达到了水土流失防治标准规定的一级防治标准和方案设计的防治目标。							
	总体结论		项目区落实的水土保持措施满足了开发建设项目水土保持的要求，取得了较好的水土流失防治效果。							
主要建议		落实好水保设施的管护责任，运行期间加强工程措施的维护工作，植物措施的抚育管理。								

前 言

国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目（以下简称“本项目”）位于河北省保定市涞源县上庄乡黄郊村北。本项目建设规模 30MW，新建 110kV 变电站 1 座，建设 30 个 1MW 光伏发电单元，发电单元经逆变升压后接入变电站 110kV 配电装置。由 110kV 变电站、光伏发电区、道路区、集电线路和施工生产生活区等内容组成。本项目总占地面积 46.29hm²，永久占地 0.72hm²，临时占地 45.57hm²；土石方总量为 13.66 万 m³，其中挖方 6.83 万 m³，填方 6.83 万 m³，土石方在项目区内部调配利用平衡，无借方、弃方。

本项目总投资 26000 万元，其中土建投资 2626 万元，由国家电投集团涞源东方新能源发电有限公司投资建设。主体工程于 2018 年 8 月开工建设，2019 年 5 月完工；施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、土地整治、混凝土排水沟、排水管涵、浆砌石护坡、浆砌石挡墙、混凝土护坡、种草绿化和临时遮盖等水土保持措施。

2019 年 8 月，受建设单位委托，河北环京工程咨询公司开展本项目水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作，监测单位对项目扰动土地情况、土石方情况、水土保持措施情况及水土流失情况开展了调查监测。2019 年 11 月编制完成了《国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目水土保持监测总结报告》。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，国家电投集团涞源东方新能源发电有限公司提供了良好的工作条件和技术配合，各级水行政主管部门给予指导和大力支持，在此一并致谢！

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 地理位置

本项目位于河北省保定市涞源县上庄乡黄郊村北，项目区中心地理位置坐标为：北纬 $39^{\circ}29'34''$ ，东经 $114^{\circ}47'57''$ 。项目区西距 G207 国道 1.2km，交通便利。地理位置图见附图 1。

1.1.1.2 建设性质及规模

本项目建设规模 30MW，新建 110kV 变电站 1 座，建设 30 个 1MW 光伏发电单元，发电单元经逆变升压后接入变电站 110kV 配电装置。新建 110kV 变电站位于光伏发电区南侧。项目年平均上网电量 4717.083 万 KW·h，建设等级为中型。

主要工程特性见表 1-1。

工程特性表

表 1-1

类别	项目	主要指标
工程概况	项目名称	国家电投涞源100兆瓦（一期30兆瓦）光伏扶贫电站项目
	建设地点	河北省保定市涞源县上庄乡
	建设单位	国家电投集团涞源东方新能源发电有限公司
	工程等级	中型
	工程总投资	总投资26000万元，土建投资2626万元
	工程建设期	2018年8月开工建设，2019年5月完工
占地情况	总占地	46.29hm ²
	永久占地	0.72hm ²
	临时占地	45.57hm ²
建设期土石方	土石方总量	13.66万m ³
	土石方开挖	6.83万m ³
	土石方回填	6.83万m ³
项目组成	110kV变电站	变电站占地长110m，宽65m，总占地面积0.72hm ² ，全部为永久占地。
	光伏发电区	光伏发电区包括光伏架设区、箱变逆变器和未利用空地，占地面积36.90hm ² ，全部为临时占地。
	道路区	包括进站道路和施工检修道路，总占地面积5.83hm ² 。
	集电线路	包括地埋电缆和架空线路，总占地面积2.49hm ² 。
	施工生产生活区	主要用来堆放施工材料，总占地面积3500m ² 。

1.1.1.3 项目组成

本项目建设内容由 110kV 变电站、光伏发电区、道路区、集电线路和施工生产生活区五部分组成，总占地面积 46.29hm^2 。

1、110kV 变电站

新建 110kV 变电站位于项目区南侧缓坡。变电站建设内容包括构建筑物、道路广场、绿化区和站外排水区，变电站占地长 110m，宽 65m，总占地面积 0.72hm^2 ，全部为永久占地。

2、光伏发电区

光伏发电区包括光伏架设区、箱变逆变器和未利用空地，占地面积 36.90hm^2 ，全部为临时占地。

(1) 光伏架设区

本项目光伏组件支架基础采用钢螺旋桩基础形式，光伏组件采用 300Wp 多晶硅光伏组件，每 22 块组件为 1 个组串，组串容量 6.6kWp；每 9 个组串接入一台 50kW 组串式逆变器，逆变器直流输入容量为 59.4kWp，容配比 1.188；每个发电单元配置 20~25 台 50kW 组串式逆变器，经交流汇流后接入一台 1.0MVA 单元变压器升至 35kV 后经场内集电线路送至升压变电站。光伏组件面向正南方，倾角 35° ，光伏组件每个结构单元长 11.09m，宽 3.32m。光伏组件阵列占地面积约 13.25hm^2 ，

(2) 箱变逆变器

本项目共建设 30 个逆变升压单元，每个逆变升压单元集装箱内设置 1 台箱变测控装置，共 30 台，每台箱变测控装置集成交换机及规约转换装置功能。每个箱变基础占地约 10m^2 ，施工时基础周围预留临时堆土及施工扰动占地约 20m^2 ，总占地面积 0.08hm^2 ，为临时占地。箱变基础结构形式采用混凝土条形基础，混凝土强度等级为 C30，天然地基，基础埋深约 -1.6m。

(3) 未利用空地

光伏发电区围栏内光伏阵列之间未利用空地占地面积 23.57m^2 。

3、道路区

(1) 进站道路

进站道路由黄郊村乡村道路引接，进站道路为混凝土路面，长 351m，宽 4m，占地面积 0.14hm^2 ，为临时占地。

(2) 施工检修道路

本项目新建施工检修道路 9478m，租地宽度 6m，占地面积 5.69hm^2 ，路面采用泥结碎石路面。

4、集电线路

本项目集电线路包括地埋电缆和架空线路，总占地面积 2.49hm^2 。集电线路采用 2 回汇集线路接入新建的 110kV 变电站。项目共建设 30 个 1MW 级的逆变升压单元，每个逆变升压单元配置单台容量为 50kW 的组串式逆变器 20 个，每 4 个交流汇流箱汇流后送入 1 台 1.0MVA 箱式变压器。

(1) 地埋电缆

项目建设地埋电缆长度 15.4km，电缆沟宽 0.4m，深 0.7m，电缆沟一侧留 1.2m 宽度用于临时堆土或施工，电缆沟占地面积为 2.46hm^2 。

(2) 架空线路

架空线路长 1.5km，新建铁塔 7 基，占地面积 0.03hm^2 ，铁塔基础采用直柱混凝土台阶式基础。

5、施工生产生活区

本项目施工过程中设了施工生产生活区 2 处，主要用来堆放施工材料，分别布置在变电站南侧和光伏发电区内，占地面积分别为 800m^2 和 2700m^2 ；由于项目距离村庄较近，施工办公生活在村内村用民房，不新增占地。施工生产生活区在项目建设过程中只进行压占，无地表开挖，施工结束经场地清理后抚育植被。

1.1.1.4 项目投资及工期

本项目总投资 26000 万元，其中土建投资 2626 万元，由国家电投集团涿源东方新能源发电有限公司投资建设。主体工程于 2018 年 8 月开工建设，2019 年 5 月完工；施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、土地整治、混凝土排水沟、排水管涵、浆砌石护坡、浆砌石挡墙、混凝土护坡、种草绿化和临时遮盖等水土保持措施。

1.1.1.5 占地面积

本项目总占地面积 46.29hm^2 ，永久占地 0.72hm^2 ，临时占地 45.57hm^2 。

其中，110kV 升压站 0.72hm^2 ，光伏发电区 36.90hm^2 （光伏架设区 13.25hm^2 、箱变逆变器 0.08hm^2 、未利用空地 23.57hm^2 ），道路区 5.83hm^2 （进站道路 0.14hm^2 、施工检修道路 5.69hm^2 ，集电线路 2.49hm^2 （地埋电缆 2.46hm^2 、架空线路 0.03hm^2 ），施

工生产生活区 0.35hm^2 。

工程占地情况详见表 1-2。

项目占地面积统计表

表 1-2

单位: hm^2

监测分区		占地面积	占地性质		占地类型
			永久占地	临时占地	
110kV 变电站		0.72	0.72		荒草地
光伏发电区	光伏架设区	13.25		13.25	
	箱变逆变器	0.08		0.08	
	未利用空地	23.57		23.57	
	小计	36.9		36.9	
道路区	进站道路	0.14		0.14	
	施工检修道路	5.69		5.69	
	小计	5.83		5.83	
集电线路	地埋电缆	2.46		2.46	
	架空线路	0.03		0.03	
	小计	2.49		2.49	
施工生产生活区		0.35		0.35	
合计		46.29	0.72	45.57	

1.1.1.6 土石方情况

本项目建设期间土石方总量为 13.66万 m^3 ，其中挖方 6.83万 m^3 ，填方 6.83万 m^3 ，土石方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃方。

工程土石方情况见表 1-3。

建设期土石方平衡表

表 1-3

单位: 万 m^3

监测分区		土石方总量	挖方	填方	调入方		调出方	
					数量	来源	数量	去向
110kV 变电站		1.38	0.69	0.69				
光伏发电区	光伏架设区	1.96	0.98	0.98				
	箱变逆变器	0.08	0.04	0.04				
道路区	进站道路	0.1	0.05	0.05				
	施工检修道路	9.22	4.61	4.61				
集电线路	地埋电缆	0.86	0.43	0.43				
	架空线路	0.02	0.01	0.01				
施工生产生活区		0.04	0.02	0.02				
合计		13.66	6.83	6.83				

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目区地处太行山中低山区,场地范围内海拔标高 900~1050m。项目场区地形山势较为平缓,场地较开阔,地面坡度均在 15° 到 30° 之间,现场植被为低矮灌木,树木较少。

1.1.2.2 气象

项目区属暖温带半干旱大陆性季风气候,四季分明,冬季寒冷干燥,夏季炎热多雨,春、秋季干旱多风。多年平均气温 8.3℃,极端最高气温 38.3℃,极端最低气温 -26.9℃,无霜期 150 天,初霜期在九月下旬,终霜期在四月中旬。最大冻土深 1.5m,年平均日照 2747h,≥10℃ 积温 3030.4℃。多年平均降水量 595mm,其中 7-9 月份平均降水 443mm,占年降雨量的 81%。10 年一遇 6 小时最大降雨量 59.12mm,1 小时最大降雨量 21mm。多年平均蒸发量 1353.9mm,春、夏两季偏南风,秋、冬两季多西北风。年大风日数 30 天,平均风速 2m/s。项目区主要气象指标见表 1-4。

项目区主要气象指标统计表

表 1-4

项目		特征值	出现日期
气温	多年平均气温(℃)	7.7	
	极端最高气温(℃)	38.3	1961
	极端最低气温(℃)	-26.9	1966
气压	累年平均气压(hPa)	919.4	
	极端最高气压(hPa)	943.0	2000
	极端最低气压(hPa)	896.8	1980
降水	多年平均降水量(mm)	525.5	
	年最大降水量(mm)	842.0	1956
	年最小降水量(mm)	286.4	1965
风	多年平均风速(m/s)	2.0	
	多年最大风速(m/s)	13.0	1978
日照	累年平均日照时数(h)	2696.1	
	累年平均日照百分率(%)	57	
多年平均蒸发量(mm)		1353.9	
累年平均相对湿度(%)		56.0	
累年平均水汽压(hPa)		8.0	
多年最大积雪深度(cm)		26	2003
多年最大冻土深度(m)		1.5	

1.1.2.3 土壤植被

项目区土壤类型为褐土，110kV 变电站位于山坡底部，土层较厚，平均在 0.3 ~ 1.0m 之间，光伏发电区、施工检修道路和集电线路位于山坡中部和上部，土层较薄，平均在 0.1 ~ 0.5m 之间。土壤有机质含量平均 1.03%，土壤 PH 值在 6.5 左右。

项目区植被类型为暖温带落叶阔叶林带，经济林以杏树、核桃为主，乔木主要有油松、杨树、槐树等；灌木有柠条、黄杨等；草本植被主要以白羊草、黄背草、羊胡子草为主，林草植被覆盖率为 40%左右。农作物主要有玉米、谷子等。

1.1.2.4 河流水系

项目区属海河流域大清河水系，项目区附近拒马河支流为狮子峪沟。拒马河发源于县城南旗山脚下，以地下水溢出成泉群形式变成地表水，境内干流长 78.47km，流域面积 1656km²，为常年基流河。

项目区雨水通过排水沟和自由散排流入下游沟道内，向西汇入狮子峪沟。本工程建设区施工简单，不产生废弃污水，且距离狮子峪沟河道最近距离为 1.5km，项目建设过程中未对河道产生影响。

1.1.2.5 地质

(1) 工程地质

场址地基土主要由第四系黄土状粉土覆盖层和震旦系中下统强风化及中等风化的白云岩组成。按埋深、地层岩性及物理力学性质叙述如下：

①第四系黄土状粉土：黄褐色，稍密状态，稍湿，具大孔隙结构，垂直裂隙发育。根据测绘及勘探资料，该层从山顶至山脚厚度变化较大，为 0.10 ~ 6.00m，场址范围内多小于 1.2m，仅在 A05 附近厚度为 2.40m。

②1 震旦系中下统白云岩：强风化状态，灰白 ~ 灰色，隐晶 ~ 细晶结构，块状构造，层理清晰，为中厚层 ~ 厚层状，节理裂隙发育，充填程度较小。该层部分缺失，分布厚度为 0.20 ~ 1.00m。

②2 震旦系中下统白云岩：灰白 ~ 灰色，中等风化状态，坚硬，隐晶 ~ 细晶结构，块状构造，层理清晰，节理裂隙发育中等，该层分布较普遍，分布稳定，厚度较大。

项目区内不存在大的区域性活动断裂，场址内无活动断裂通过，无崩塌、泥石流、采空等不良地质作用。场区下无矿产，不存在压矿问题，属构造稳定场地。

（2）地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该区地震动峰值加速度为0.10g，其相应的地震基本烈度为Ⅶ度。

1.1.2.6 工程水土流失特点

（1）水土流失现状

本项目位于河北省保定市涞源县，根据全国水土保持区划（河北省）三级区划，项目区属北方土石山区（北方山地丘陵区）太行山山地丘陵区太行山东部山地丘陵水源涵养保土区；根据河北省水土保持区划成果，项目区属太行山中南部山地丘陵水土保持与水源涵养区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目区属太行山国家级水土流失重点治理区，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度，侵蚀表现形式有面蚀及沟蚀，以面蚀为主。现状平均土壤侵蚀模数 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

（2）容许土壤流失量

项目区属北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2 水土保持工作情况

为做好水土保持工作，履行相关法定义务，建设单位按照有关要求编制了《国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目水土保持方案报告书》，建设过程中采取了表土剥离、覆土平整、土地整治、混凝土排水沟、排水管涵、浆砌石护坡、浆砌石挡墙、混凝土护坡、种草绿化和临时遮盖等有效的水土保持措施，减少了水土流失，改善了项目区的生态环境。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2019 年 8 月，受建设单位委托河北环京工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作。鉴于主体工程已完工和水土保持措施已随主体工程建成的情况，监测单位主要采用现场调查、资料收集的方法对项目开展了补充监测工作。

2019 年 11 月，监测单位完成了各项监测工作，编制完成了《国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本项目水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。为了完成本项目监测任务，河北环京工程咨询有限公司成立了本项目水土保持监测工作小组，开展本项目的水土保持监测工作。项目监测技术人员及其职责分工情况见表 1-5。

水土保持监测人员分工表

表 1-5

姓 名	职 称	上岗证书编号	任务安排
张 伟	工程师	水保监岗证第 5723 号	工作协调、技术报告审查
王 富	工程师	水保监岗证第 4479 号	报告校核
李旗凯	工程师	水保监岗证第 4481 号	报告编写、外业调查、资料收集
李艳丽	工程师	水保监岗证第 5721 号	报告编写、图件制作、资料保存

1.3.3 监测点布设

经实地查勘，结合工程实际进展情况确定该项目水土保持监测的重点为：110kV 变电站、光伏发电区、道路、集电线路和施工生产生活区。

监测工作人员通过对项目工程技术资料分析整理，结合现场实际勘察情况，确定 19 处监测样点进行调查、观测，其中 110kV 变电站 2 处、光伏发电区 5 处、道路区 4 处、集电线路区 3 处、施工生产生活区 2 处。监测点布置情况见表 1-6。

水土保持监测点布设情况统计表

表 1-6

监测分区	监测位置	数量	方法
110kV 变电站	边坡、排水	2	调查监测
光伏发电区	光伏架设区、箱变周边	5	调查监测
道路区	道路边坡、排水、绿化	4	调查监测
集电线路	电缆沟、铁塔基础	3	调查监测
施工生产生活区	施工压占	2	调查监测

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 1-7。

水土保持监测设备一览表

表 1-7

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
坡度仪	1 套
2m 抽式标杆	2 套
50m 皮尺	2 套
5m 钢卷尺	2 套
二、辅助设备及资料	
笔记本电脑	2 台
数码照相机	2 台
摄像机	1 台
无人机	1 台
三、交通设备	
越野车	一部

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测工作开展时水土保持措施已随主体工程建成，根据实际情况确定主要监测方法有调查监测和巡查。

(1) 调查监测

通过对现场定期实地勘测，结合基础资料，按监测分区统计、分析其变化情况并记录。

①调查监测项目

a、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的各指标值。

b、施工扰动面积监测

开展监测工作时地表扰动已形成，通过查阅工程施工资料调查工程扰动范围和面积，同时利用 GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，复核测量施工实际扰动面积。

c、工程措施调查

对于土地整治工程、边坡防护工程等，依据设计文件，参考施工监理资料，按照

监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性采用不定期巡查和观察法监测。

d、植物措施调查

I、植物措施类型、面积

按照监测分区进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量面积，对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

II、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对点片状植被状况的监测采用样方法，线状采用标准行测定法。

III、植被生长情况调查

包括成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。查看胸径、高度、冠幅、覆盖度、成活率、保存率等。生长状况、成活率在春季、雨季、秋季造林种草后进行，按植被面积逐季统计。

(2) 巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时存在困难，即采用场地巡查方法，适用于临时堆土侵蚀调查、水土流失背景值调查和临时防护措施监测等。

1.3.6 监测成果提交情况

监测单位根据委托协议及监测开展情况，完成了《国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目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

监测内容：包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

监测频次：开展监测工作时主体工程已完工，扰动土地情况监测 3 次。

监测方法：扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地进行了测量，通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，核实扰动土地面积。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

根据查阅工程施工资料及现场询问调查核实，本项目建设期间土石方总量为 13.66 万 m^3 ，其中挖方 6.83 万 m^3 ，填方 6.83 万 m^3 ，土石方在项目区内部调配利用平衡。不涉及取料或弃渣

2.3 水土保持措施

监测内容：包括工程措施、植物措施、临时防护工程等水土保持措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、稳定性、完好程度、防治效果、运行状况等。

监测频次：工程措施工程量监测 3 次，植物措施生长情况监测 3 次。

监测方法：监测工作开展时水土保持措施已完工，主要采取采用实地量测和资料分析的方法补充监测水土保持措施；水土保持措施工程量、工期、规格、尺寸等主要通过查阅施工监理资料或现场检测获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测方式进行。

2.4 水土流失情况

监测内容：包括水土流失面积、土壤流失量和水土流失危害等。

监测频次：水土流失面积监测 3 次，土壤流失量 3 次，水土流失危害 3 次。

监测方法：水土流失面积通过查阅施工资料及现场量测获取，土壤流失量主要通过类比法、测针及集沙仪定位监测获取，水土流失危害通过调查监测及巡查获取。

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监测

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《国家电投涞源 100 兆瓦（一期 30 兆瓦）光伏扶贫电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）及其批复（保行审水字〔2018〕6 号），本项目方案设计的水土流失防治范围面积 53.74hm^2 ，其中项目建设区面积 50.22hm^2 ，直接影响区面积 3.52hm^2 。

水土保持方案设计防治责任范围面积详见表 3-1。

水土保持方案确定的防治责任范围

表 3-1

单位: hm^2

防治分区	占地面积	项目建设区		直接影响区	合计
		永久占地	临时占地		
110kV 变电站	1.15	1.15			1.15
光伏发电区	34.92	0.08	34.84	1.76	36.68
道路区	10.64	0.24	10.40	1.66	12.30
集电线路	2.31		2.31	0.06	2.37
施工生产生活区	1.20		1.20	0.04	1.24
合计	50.22		50.22	3.52	53.74

3.1.1.2 监测的防治责任范围

（1）项目建设区

根据查阅施工资料及现场调查核实，本项目总占地面积 46.29hm^2 ，永久占地 0.72hm^2 ，临时占地 45.57hm^2 。其中，110kV 升压站 0.72hm^2 ，光伏发电区 36.90hm^2 （光伏架设区 13.25hm^2 、箱变逆变器 0.08hm^2 、未利用空地 23.57hm^2 ），道路区 5.83hm^2 （进站道路 0.14hm^2 、施工检修道路 5.69hm^2 ，集电线路 2.49hm^2 （地埋电缆 2.46hm^2 、架空线路 0.03hm^2 ），施工生产生活区 0.35hm^2 。

（2）直接影响区

直接影响区指工程征、占地范围以外，由于建设施工造成的水土流失可能对周围农田、村庄、河流、林草植被等产生直接危害的区域。建设单位通过合同及组织管理，严格要求各施工单位控制征占地范围外的扰动面积，本项目施工过程中直接影响

区面积 3.36hm^2 。

110kV 变电站：变电站围墙外 2m 为项目占地范围，直接影响范围控制在占地内，不计直接影响区面积。

光伏发电区：光伏架设等施工建设活动对周边产生一定的影响，影响范围为围栏外 1m，光伏发电区直接影响区面积 1.35hm^2 。

道路区：进站道路直接影响区范围为道路两侧各 1m，直接影响区面积 0.07hm^2 ；施工检修道路直接影响区范围为道路两侧各 1m，直接影响区面积 1.90hm^2 。

集电线路：地埋电缆直接影响范围在光伏发电区占地范围内，不计直接影响区面积；架空线路直接影响范围为铁塔占地周围 1m，直接影响区面积 0.02hm^2 。

施工生产生活区：直接影响区范围为占地边界外 2m，直接影响区面积 0.02hm^2 。

综上所述，本项目建设期水土流失防治责任范围面积 49.65hm^2 ，其中项目建设区面积 46.29hm^2 、直接影响区面积 3.36hm^2 。

本项目建设区水土流失防治责任范围详见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围

表 3-2

单位： hm^2

监测分区		项目建设区	直接影响区	防治责任范围
110kV 变电站		0.72	-	0.72
光伏发电区	光伏组件区	13.25	1.35	38.25
	箱变逆变器	0.08		
	未利用空地	23.57		
道路区	进站道路	0.14	0.07	0.21
	施工检修道路	5.69	1.9	7.59
集电线路	地埋电缆	2.46		2.46
	架空线路	0.03	0.02	0.05
施工生产生活区		0.35	0.02	0.37
合计		46.29	3.36	49.65

3.1.1.3 监测与方案设计的防治范围变化情况

通过与水土保持方案报告书比较，本项目建设期水土流失防治责任范围的面积比方案编制（可研）阶段减少了 4.09hm^2 ，其中项目建设区面积减少了 3.93hm^2 ，直接影响区面积减少了 0.16hm^2 。

水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-3。

方案设计与建设期发生的水土流失防治责任范围变化情况

表 3-3

单位: hm^2

监测分区		方案设计			建设期实际发生			增减情况 (+/-)		
		项目 建设 区	直接影 响区	小计	项目建 设区	直接影 响区	小计	项目建 设区	直接 影响 区	小计
110kV 变电站		1.15		1.15	0.72		0.72	-0.43		-0.43
光伏 发电 区	光伏组件区	13.94	1.76	36.68	13.25	1.35	38.25	-0.69	-0.41	1.57
	箱变逆变器	0.08			0.08			0		
	未利用空地	20.9			23.57			2.67		
	小计		34.92	1.76	36.68	36.9	1.35	38.25	-0.69	-0.41
道路 区	进站道路	0.24	0.06	0.3	0.14	0.07	0.21	-0.1	0.01	-0.09
	施工检修道 路	10.4	1.6	12	5.69	1.9	7.59	-4.71	0.3	-4.41
	小计	10.64	1.66	12.3	5.83	1.97	7.8	-4.81	0.31	-4.5
集电 线路	地埋电缆	2.23		2.23	2.46		2.46	0.23		0.23
	架空线路	0.08	0.06	0.14	0.03	0.02	0.05	-0.05	-0.04	-0.09
	小计	2.31	0.06	2.37	2.49	0.02	2.51	0.18	-0.04	0.14
施工生产生活区		1.2	0.04	1.24	0.35	0.02	0.37	-0.85	-0.02	-0.87
合计		50.22	3.52	53.74	46.29	3.36	49.65	-3.93	-0.16	-4.09

主要变化原因如下:

(1) 110kV 变电站

根据查阅项目征占地协议、工程施工资料及现场调查核实, 110kV 变电站占地面积 0.72hm^2 , 比方案设计减少了 0.43hm^2 , 主要原因是通过优化设计变电站布局紧凑且减少了站内空地面积。110kV 变电站防治责任范围比方案设计减少了 0.43hm^2 。

(2) 光伏发电区

根据查阅工程施工资料, 经现场调查核实建设期光伏发电区总占地面积 36.90hm^2 , 比方案设计增加了 1.57hm^2 ; 由于布局局部优化, 直接影响区面积比方案设计减少了 0.41hm^2 。

方案设计光伏架设区占地面积 13.94hm^2 , 由于租地范围内架设区域局部布局优化, 实际占地面积 13.25hm^2 , 比方案设计减少了 0.69hm^2 ; 箱变逆变器占地面积与方案设计相; 光伏发电区内架设区域局部布局调整, 未利用空地占地面积 23.57hm^2 , 比方案设计增加了 2.67hm^2 。

(3) 道路区

根据查阅工程施工资料，经现场调查核实建设期道路区总占地面积 5.83hm^2 ，比方案设计减少了 4.81hm^2 ，直接影响区面积增加了 0.31hm^2 。主要变化原因是道路走向及长度发生变化。

方案设计进站道路长 300m ，征占地宽度 8m ，占地面积 0.24hm^2 。实际建设进站道路长 351m ，占地宽 4m ，占地面积 0.14hm^2 ，比方案设计减少了 0.10hm^2 ；由于长度增加，直接影响区面积 0.07hm^2 ，比方案设计增加了 0.01hm^2 。

方案设计新建施工检修道路 9000m ，改建施工检修道路 8000m ，总占地面积 10.40hm^2 。实际建设新建施工检修道路 9478m ，租地宽 6m ，占地面积 5.69hm^2 ，部分乡村道路可直接利用，无需改建，施工检修道路占地面积比方案设计减少了 4.71hm^2 ；由于新建道路长度增加，直接影响区面积比方案设计增加了 0.30hm^2 。

（4）集电线路

根据查阅施工占地资料及现场调查测量，集电线路占地面积比方案设计增加了 0.18hm^2 ，直接影响区面积减少了 0.02hm^2 。主要变化原因是地埋电缆及架空线路长度发生变化。

方案设计地埋电缆长约 12.4km ，电缆沟宽 0.6m ，电缆沟一侧留 1.2m 宽度用于临时堆土或施工，占地面积为 2.23hm^2 。实际施工地埋电缆长 15.4km ，电缆沟宽 0.4m ，电缆沟一侧 1.2m 宽度为施工占地，占地面积 2.46hm^2 ，比方案设计增加了 0.23hm^2 。

方案设计架空线路长 5.7km ，新建铁塔 23 基，占地面积为 0.08hm^2 。由于光伏架设区域局部布局调整，实际建设架空线路长 1.5km ，新建铁塔 7 基，占地面积 0.03hm^2 ，比方案设计减少了 0.05hm^2 ；直接影响区面积 0.02hm^2 ，比方案设计减少了 0.04hm^2 。

（5）施工生产生活区

方案设计在施工期间集中设置一个施工生活区，在施工生活区域集中设置混凝土搅拌站、砂石料堆放场、钢筋加工场、办公生活区等，占地面积 1.20hm^2 。实际施工过程中利用变电站南侧空地和光伏发电区内空地堆放施工材料，施工办公生活租用当地民房，场区内混凝土外购解决，未单独设置拌合站，总占地面积 0.35hm^2 ，比方案设计减少了 0.85hm^2 ，直接影响区面积减少了 0.02hm^2 。

3.1.2 背景值监测

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，开挖、填筑

土石方量大，由于建筑物基础开挖、回填等施工形成裸露边坡时间较长，发生水土流失的强度较大，形成了不同程度的坡面侵蚀；同时改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场所根据扰动强度不同，使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

为了更好地反映工程建设过程中的水土流失防治措施及效果，经整理施工影像资料、建设期气象资料、临近工程的监测资料及临时观测点观测数据得出各地面观测点代表地表扰动类型区的侵蚀模数。

通过监测调查，各监测分区土壤侵蚀模数背景值为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ ，建设期（2018.8—2019.5）扰动区域土壤侵蚀模数 $1200 \sim 3000t/(km^2 \cdot a)$ ，试运行期扰动区域土壤侵蚀模数 $150 \sim 300t/(km^2 \cdot a)$ 。详见表 3-4。

各监测分区土壤侵蚀模数统计表

表 3-4

单位： $t/(km^2 \cdot a)$

监测分区		原地貌侵蚀模数	建设期土壤侵蚀模数	试运行期土壤侵蚀模数
110kV 变电站		1000	3000	150
光伏发电区	光伏架设区	1000	2000	190
	箱变逆变器	1000	3000	180
	未利用空地	1000	1200	180
道路区	进站道路	1000	3000	100
	施工检修道路	1000	3000	200
集电线路	地埋电缆	1000	2500	200
	架空线路	1000	2500	200
施工生产生活区		1000	2000	200

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目总占地面积 $46.29hm^2$ ，永久占地 $0.72hm^2$ ，临时占地 $45.57hm^2$ 。项目建设过程中 110kV 变电站、道路区、集电线路和施工生产生活区均造成了不同程度的扰动；光伏发电区内光伏架设区、箱变逆变器区造成了扰动，未利用空地施工未造成扰动。建设期扰动土地总面积 $22.72hm^2$ 。

本项目建设期扰动土地面积情况详见表 3-4。

建设期征占地及扰动土地面积

表 3-4

单位: hm^2

监测分区		占地面积	占地性质		扰动土地面积
			永久占地	临时占地	
110kV 变电站		0.72	0.72		0.72
光伏发电区	光伏架设区	13.25		13.25	13.25
	箱变逆变器	0.08		0.08	0.08
	未利用空地	23.57		23.57	
	小计	36.9		36.9	13.33
道路区	进站道路	0.14		0.14	0.14
	施工检修道路	5.69		5.69	5.69
	小计	5.83		5.83	5.83
集电线路	地埋电缆	2.46		2.46	2.46
	架空线路	0.03		0.03	0.03
	小计	2.49		2.49	2.49
施工生产生活区		0.35		0.35	0.35
合计		46.29	0.72	45.57	22.72

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料场情况

本项目水保方案未设计建设期取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

建设过程中不需要取料，建设期没有设置取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣场情况

水土保持方案编制时未设计弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据水土保持监测结果，本项目建设期土石方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃方，建设期无弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测

通过查阅设计资料和施工记录，本项目建设期间土石方总量为 13.66 万 m³，其中挖方 6.83 万 m³，填方 6.83 万 m³，土石方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃方。

工程土石方情况见表 3-5。

建设期土石方情况

表 3-5

单位：万 m³

监测分区		土石方 总量	挖方	填方	调入方		调出方	
					数量	来源	数量	去向
110kV 变电站		1.38	0.69	0.69				
光伏发电区	光伏架设区	1.96	0.98	0.98				
	箱变逆变器	0.08	0.04	0.04				
道路区	进站道路	0.1	0.05	0.05				
	施工检修道路	9.22	4.61	4.61				
集电线路	地埋电缆	0.86	0.43	0.43				
	架空线路	0.02	0.01	0.01				
施工生产生活区		0.04	0.02	0.02				
合计		13.66	6.83	6.83				

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 方案设计的工程措施

(1) 110kV 变电站

表土剥离：施工前对变电站内构建筑物开挖区域进行表土剥离，表土剥离面积 0.32hm^2 ，剥离厚度 20cm，剥离后的表土存放在待绿化区域，施工结束后作为绿化用土。

覆土平整：施工结束后对变电站内绿化区进行覆土平整，覆土平整面积 0.15hm^2 ，覆土厚度不小于 30cm。

浆砌石排水沟：110kV 变电站周边布置浆砌石排水沟，将引导站内排水至自然沟道，排水沟长 500m。

浆砌石护坡：为保证变电站外边坡稳定及防治水土流失，主体设计在开关站外边坡修建浆砌石护坡 250m^3 。

(2) 光伏发电区

① 光伏架设区

土地整治：工程施工结束后，对光伏电池板下面及施工扰动较大区域进行土地整治，土地整治面积 5.21hm^2 。

浆砌石截排水沟：光伏架设区下游布置浆砌石截排水沟，排水沟与道路排水沟相连，引导雨水排入自然沟道，防止对下游造成冲刷，长度为 800m。

② 箱变逆变器

表土剥离：施工前对箱变逆变占地区域进行表土剥离，表土剥离面积 0.08hm^2 ，剥离厚度 20cm，堆放在箱变逆变器周边后期绿化区域，且不影响施工作业处。

覆土平整：施工结束后前期收集的表土均匀回铺于箱变逆变周围，表土回铺面积 0.04hm^2 ，回铺厚度不小于 30cm。

浆砌石护坡：为保证箱变逆变器边坡稳定及防治水土流失，方案设计在箱变基础边坡处修建浆砌石护坡 60m。

(3) 道路区

①进站道路

浆砌石排水沟：在进站道路一侧修建浆砌石排水沟 300m，排水沟与变电站排水沟相连，疏导路面排水至自然沟道。

②施工检修道路

浆砌石挡墙：为保证施工检修道路边坡稳定，在道路内侧边坡修建浆砌石挡墙 800m。

干砌石护坡：为保证施工检修道路下边坡坡脚稳定，在坡脚处修建干砌石护坡 1000m。

土质排水沟：为疏导施工检修道路排水，在道路内侧设土质排水沟 2000m，排水沟与自然沟道相连。

浆砌石排水沟：为保证道路排水畅通，在施工检修道路内侧修建浆砌石排水沟 500m，排水沟与自然沟道相连。

(4) 集电线路

①地埋电缆

表土剥离：电缆沟开挖前进行表土剥离，剥离面积 0.74hm^2 。

覆土平整：电缆敷设、无土方填埋后，将收集的表土均匀回铺于电缆沟表面，覆土平整面积 0.74hm^2 。

土地整治：施工结束后，对电缆沟一侧施工扰动、压占地表进行土地整治，土地整治面积 1.56hm^2 。

②架空线路

表土剥离：铁塔基础开挖前对施工占地进行表土剥离，剥离面积 0.08hm^2 。

覆土平整：施工结束后，将收集的表土均匀回铺于铁塔下方及周边施工扰动区域，覆土平整面积 0.06hm^2 。

浆砌石护坡：对较陡塔基基础边坡采用浆砌石护坡防护，方案设计浆砌石护坡 30m。

干砌石护坡：对较缓塔基基础边坡采用干砌石护坡防护，方案设计干砌石护坡 20m。

(5) 施工生产生活区

土地整治：施工结束对占地进行土地整治，土地整治面积 1.20hm^2 。

方案设计工程措施见表 4-1。

水土保持方案设计水土保持措施布置表

表 4-1

防治分区		措施类型	水土保持措施	措施布置及工程量			
				措施位置	单位	数量	
110kV 变电站		工程措施	表土剥离	构建筑物开挖区域	hm ²	0.32	
			覆土平整	绿化区	m ³	640	
			浆砌石排水沟	变电站周边	m	500	
			浆砌石护坡	变电站外边坡	m ³	250	
		植物措施	站内绿化	绿化区	hm ²	0.15	
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	600	
光伏发电区	光伏架设区	工程措施	土地整治	施工扰动区域	hm ²	5.21	
			浆砌石截排水沟	光伏架设区下游	m	800	
		植物措施	种草绿化	施工扰动区域	hm ²	5.21	
			抚育植被		hm ²	8.45	
	箱变逆变器	工程措施	表土剥离	箱变基础占地	hm ²	0.08	
			覆土平整	箱变周围	m ³	160	
			浆砌石护坡	箱变边坡	m	60	
		植物措施	种草绿化	覆土平整区域	hm ²	0.04	
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	150	
	未利用空地	植物措施	抚育植被	租地范围内未扰动区域	hm ²	12.54	
道路区	进站道路	工程措施	浆砌石排水沟	道路一侧	m	300	
	施工检修道路	工程措施	浆砌石挡墙	施工检修道路边坡	m	800	
			干砌石护坡	施工检修道路坡脚	m	1000	
			土质排水沟	道路一侧	m	2000	
			浆砌石排水沟		m	500	
集电线路	地埋电缆	工程措施	表土剥离	电缆沟开挖地表	hm ²	0.74	
			覆土平整		m ³	1480	
			土地整治	施工压占地表	hm ²	1.56	
		植物措施	种草绿化	覆土平整区域	hm ²	2.2	
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	1500	
			编织袋装土拦挡	临时堆土	m	2000	
			架空线路	工程措施	表土剥离	施工占地	hm ²
		覆土平整			m ³		160
	浆砌石护坡	铁塔边坡			m	30	
	干砌石护坡	铁塔边坡			m	20	
	植物措施	种草绿化	施工扰动地表	hm ²	0.06		
	临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	150		
施工生产生活区		工程措施	土地整治	施工占地	hm ²	1.2	
		植物措施	种草绿化	施工占地	hm ²	1.2	
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆料	m ²	200	
			临时排水沟	区域周边	m	300	
			临时沉淀池	排水口处	座	1	

4.1.2 工程措施完成情况监测

本项目完成水土保持工程措施包括表土剥离 0.86hm^2 ，覆土平整 1712m^3 ，土地整治 6.95hm^2 ，混凝土排水沟 120m，浆砌石护坡 65m，混凝土护坡 630m，浆砌石挡墙 275m，排水管涵 126m，过水路面 500m。

其中，110kV 变电站表土剥离 0.13hm^2 ，覆土平整 260m^3 ，混凝土排水沟 120m，浆砌石护坡 65m，混凝土护坡 150m；光伏发电区光伏架设区土地整治 4.81hm^2 ，箱变逆变器区表土剥离 0.08hm^2 、覆土平整 160m^3 、混凝土护坡 480m；道路区进站道路浆砌石挡墙 195m、排水管涵 16m，施工检修道路浆砌石挡墙 80m、排水管涵 110m、过水路面 500m；集电线路地埋电缆表土剥离 0.62hm^2 、覆土平整 1232m^3 、土地整治 1.79hm^2 ，架空线路表土剥离 0.03hm^2 、覆土平整 60m^3 ；施工生产生活区土地整治 0.35hm^2 。

4.1.2.1 110kV 变电站

(1) 表土剥离：施工前变电站内建筑物基础开挖区域剥离表土 0.13hm^2 ；施工时间为 2018 年 9 月。

(2) 覆土平整：施工结束后将收集的表土回铺在站内空地可绿化区域，覆土平整工程量 260m^3 ；施工时间 2019 年 4 月。

(3) 混凝土排水沟：变电站围墙外修建混凝土排水沟 120m；施工时间 2019 年 3 月。

(4) 浆砌石护坡：变电站外边坡修建浆砌石护坡 65m；施工时间 2018 年 10 月。

(5) 混凝土护坡：变电站外边坡修建混凝土护坡 150m；施工时间 2018 年 10 月至 2018 年 12 月。

4.1.2.2 光伏发电区

1、光伏架设区

(1) 土地整治：施工结束对光伏架设区施工扰动区域进行土地整治，土地整治面积 4.81hm^2 ；施工时间 2019 年 4 月。

2、箱变逆变器

(1) 表土剥离：施工前箱变逆变器基础扰动地表剥离表土 0.08hm^2 ；施工时间为 2019 年 3 月至 4 月。

(2) 覆土平整：施工结束后将收集的表土回铺在箱变逆变器基础周边站内空地可绿

化区域，覆土平整工程量 260m^3 ；施工时间 2019 年 3 月至 4 月。

(3) 混凝土护坡：箱变基础周边采取混凝土护坡 480m；施工时间 2019 年 4 月至 5 月。

4.1.2.3 道路区

1、进站道路

(1) 浆砌石挡墙：进站道路两侧修建浆砌石挡墙 195m；施工时间为 2019 年 4 月至 5 月。

(2) 排水管涵：进站道路埋设排水管涵 16m；施工时间为 2018 年 9 月。

2、施工检修道路

(1) 浆砌石挡墙：部分施工检修道路一侧修建浆砌石挡墙 80m；施工时间为 2019 年 4 月至 5 月。

(2) 排水管涵：施工检修道路埋设排水管涵 16m；施工时间为 2018 年 9 月。

(3) 过水路面：为减少降水对路面冲刷，施工检修道路修建过水路面 500m；施工时间为 2019 年 5 月。

4.1.2.4 集电线路

1、地埋电缆

(1) 表土剥离：施工前电缆沟开挖地表剥离表土 0.62hm^2 ；施工时间为 2018 年 10 月至 2019 年 4 月。

(2) 覆土平整：施工结束后将收集的表土回铺在电缆沟开挖地表，覆土平整工程量 1232m^3 ；施工时间 2018 年 10 月至 2019 年 4 月。

(3) 土地整治：施工结束对电缆沟施工扰动区域进行土地整治，土地整治面积 1.79hm^2 ；施工时间 2019 年 4 月。

2、架空线路

(1) 表土剥离：施工前铁塔基础占地剥离表土 0.03hm^2 ；施工时间为 2019 年 3 月至 4 月。

(2) 覆土平整：施工结束后将收集的表土回铺在塔基下方及周边，覆土平整工程量 60m^3 ；施工时间 2019 年 3 月至 4 月。

4.1.2.5 施工生产生活区

(1) 土地整治：施工结束后对施工生产生活区压占地表进行场地清理，土地整治

面积 0.35hm²；施工时间为 2019 年 5 月。

各监测分区工程措施工程量及实施进度见表 4-2。

水土保持措施完成情况统计表

表 4-2

监测分区		措施类型	水土保持措施	措施布置及工程量			施工时间
				措施位置	单位	数量	
110kV 变电站		工程措施	表土剥离	建筑物开挖区域	hm ²	0.13	2018.9
			覆土平整	绿化区域	m ³	260	2019.4
			混凝土排水沟	围墙外	m	120	2019.3
			浆砌石护坡	站外边坡	m	65	2018.10
			混凝土护坡	站外边坡	m	150	2018.10-12
		植物措施	种草绿化	站内可绿化空地	m ²	0.03	2019.5
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土堆料	m ²	500	2018.9-2019.4
光伏发电区	光伏架设区	工程措施	土地整治	施工扰动区域	hm ²	4.81	2019.4
		植物措施	种草绿化		hm ²	4.81	2019.5
			抚育植被		hm ²	7.85	
	箱变逆变器	工程措施	表土剥离	箱变基础占地	hm ²	0.08	2019.3-4
			覆土平整	箱变周边	m ³	160	
			混凝土护坡	箱变边坡	m	480	2019.4-5
		植物措施	种草绿化	覆土平整区域	hm ²	0.04	2019.5
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	150	2019.3-4
	未利用空地	植物措施	抚育植被	未扰动区域	hm ²	13.73	2019.5
道路区	进站道路	工程措施	浆砌石挡墙	道路两侧	m	195	2019.4-5
			排水管涵	道路下方	m	16	2018.9
	施工检修道路	工程措施	浆砌石挡墙	道路一侧	m	80	2019.4-5
			过水路面	路面	m	500	2019.5
		植物措施	排水管涵	道路下方	m	110	2018.9
			种草绿化	道路两侧	hm ²	1.14	2019.5
集电线路	地埋电缆	工程措施	表土剥离	开挖地表	hm ²	0.62	2018.10-2019.4
			覆土平整		m ³	1232	
		土地整治	施工压占地表	hm ²	1.79	2019.4	
		植物措施	种草绿化	施工扰动地表	hm ²	2.41	2019.5
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	1800	2018.10-2019.4
	架空线路	工程措施	表土剥离	施工占地	hm ²	0.03	2019.3-4
			覆土平整		m ³	60	
		植物措施	种草绿化	施工扰动地表	hm ²	0.02	2019.5
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆土	m ²	100	2019.3-4
施工生产生活区		工程措施	土地整治	施工压占地表	hm ²	0.35	2019.5
		植物措施	种草绿化		hm ²	0.35	2019.5
		临时措施	防尘网遮盖	临时堆料	m ²	300	2018.9-2019.5

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计植物措施

(1) 110kV 变电站

主体设计变电站内空地进行景观绿化 0.15hm^2 。

(2) 光伏发电区

① 光伏架设区

种草绿化：光伏架设结束后，对光伏组件列阵扰动地表造成原地貌植被破坏严重的区域经土地整治后选择适宜的季节及时种草进行绿化，面积 5.21hm^2 。

抚育：光伏组件阵列架设结束后，对施工压占扰动原地貌植被保存较好的区域进行洒水、管护等抚育措施，估算抚育植被面积 8.45hm^2 。

② 箱变逆变器

种草：箱变逆变器安装施工结束后，箱变逆变器周边经覆土平整后选择适宜的季节及时种草进行绿化，面积 0.04hm^2 。

③ 未利用空地

抚育：本项目施工过程中租地范围内部分区域未造成施工扰动，施工结束后对未扰动区域植被较差区域进行洒水、管护等抚育措施，估算抚育植被面积 12.54hm^2 。

(3) 集电线路

① 地埋电缆

种草绿化：电缆埋设结束后，对电缆沟占地和电缆一侧施工扰动区域进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 2.20hm^2 。

② 架空线路

种草绿化：施工结束后，对铁塔下方及周边扰动区域进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 0.06hm^2 。

(4) 施工生产生活区

种草绿化：施工结束经土地整治后，对施工扰动地表进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 1.20hm^2 。

主体及方案设计的植物措施情况见表 4-1。

4.2.2 植物措施完成情况监测

本项目完成水土保持植物措施包括种草绿化 8.80hm^2 ，抚育植被 21.58hm^2 。

其中，110kV 变电站种草绿化 0.03hm^2 ；发电区光伏架设区种草绿化 4.81hm^2 、抚育植被 7.85hm^2 ，箱变逆变器种草绿化 0.04hm^2 ，未利用空地抚育植被 13.73hm^2 ；道路区施工检修道路种草绿化 1.14hm^2 ；集电线路地埋电缆种草绿化 2.41hm^2 ，架空线路种草绿化 0.02hm^2 ；施工生产生活区种草绿化 0.35hm^2 。

各监测分区植物措施工程量及实施进度见表 4-2。

4.2.2.1 110kV 变电站

(1) 种草绿化：综合楼周边空地种草绿化 0.03hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

4.2.2.2 光伏发电区

1、光伏架设区

(1) 种草绿化：光伏架设区施工扰动植被破坏严重区域种草绿化 4.81hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

(2) 抚育植被：光伏架设区施工扰动植被破坏轻微区域抚育植被 7.85hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

2、箱变逆变器

(1) 种草绿化：箱变基础周边覆土平整区域种草绿化 0.04hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

3、未利用空地

(1) 抚育植被：围栏内施工未利用空地采取洒水、管护的方式抚育植被 13.73hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

4.2.2.3 道路区

1、施工检修道路

(1) 种草绿化：施工结束施工检修道路两侧种草绿化 1.14hm^2 ；施工时间 2019 年 5 月。

4.2.2.4 集电线路

1、地埋电缆

(1) 种草绿化：电缆沟占地采取撒播草籽的方式种草绿化 2.41hm^2 ；施工时间

2019 年 5 月。

2、架空线路

(1) 种草绿化: 架空线路扰动地表采取撒播草籽的方式种草绿化 0.02hm^2 ; 施工时间 2019 年 5 月。

4.2.2.5 施工生产生活区

(1) 抚育植被: 施工生产生活区扰动地表采取撒播草籽的方式种草绿化 0.35hm^2 ; 施工时间 2019 年 5 月。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

(1) 110kV 变电站

临时遮盖: 为减少临时堆土在大风天产生扬尘, 对变电关站内临时堆土采用防尘网遮盖, 临时遮盖面积 600m^2 。

(2) 光伏发电区

临时遮盖: 施工过程中对箱变逆变器开挖临时堆土采取防尘网遮盖, 估算临时遮盖面积 150m^2 。

(3) 集电线路

①地埋电缆

临时遮盖: 施工过程中对铁塔基础开挖临时堆土采取防尘网遮盖, 估算临时遮盖面积 1500m^2 。

临时拦挡: 临时堆土进行拦挡防护, 防止边坡产生水土流失, 估算临时拦挡长度 2000m 。

②架空线路

临时遮盖: 施工过程中对电缆沟开挖临时堆土采取防尘网遮盖, 估算临时遮盖面积 150m^2 。

(4) 施工生产生活区

临时遮盖: 施工过程中对电缆沟开挖临时堆土采取防尘网遮盖, 估算临时遮盖面积 200m^2 。

临时排水: 施工生产生活区周边及排水不畅地段设土质排水沟, 用于疏导场内雨

水，估算长度 300m。

临时沉淀池：在土质排水沟出水口处布置土质沉淀池 1 座，对雨水进行简易沉淀后排水。

主体及方案设计的临时措施情况见表 4-1。

4.3.2 临时措施完成情况监测

本项目完成水土保持临时措施包括防尘网遮盖 2850m^2 。

其中，110kV 变电站防尘网遮盖 500m^2 ；光伏发电区箱变逆变器防尘网遮盖 150m^2 ；集电线路地埋电缆防尘网遮盖 1800m^2 ，架空线路防尘网遮盖 100m^2 ；施工生产生活区防尘网遮盖 300m^2 。

各监测分区临时措施工程量及实施进度见表 4-2。

4.3.2.1 110kV 变电站

(1) 临时遮盖：施工过程中对变电站内临时堆土堆料采取防尘网遮盖，临时遮盖面积 500m^2 ；施工时间 2018 年 9 月至 2019 年 4 月。

4.3.2.2 光伏发电区

(1) 临时遮盖：施工过程中对箱变逆变器开挖临时堆土采取防尘网遮盖，临时遮盖面积 150m^2 ；施工时间 2019 年 3 月至 4 月。

4.3.2.3 集电线路

1、地埋电缆

(1) 临时遮盖：施工过程中对电缆沟开挖临时堆土采取防尘网遮盖，临时遮盖面积 1800m^2 ；施工时间 2018 年 10 月至 2019 年至 4 月。

2、架空线路

(1) 临时遮盖：施工过程中对架空线路开挖临时堆土采取防尘网遮盖，临时遮盖面积 100m^2 ；施工时间 2019 年 3 月至 4 月。

4.3.2.4 施工生产生活区

(1) 临时遮盖：施工过程中施工生产生活区内堆料采取防尘网遮盖，临时遮盖面积 300m^2 ；施工时间 2018 年 9 月至 2019 年至 5 月。

4.4 防治效果

本项目在建设过程中，以批复的水土保持方案中的水土流失防治分区和措施安排为依据，根据施工中造成的水土流失的特点，实施的各项水土保持措施与水土保持方案设计相比有一定程度的变化，通过对比各项措施变化情况及水土保持效果，本项目落实的各项水土保持措施能够发挥较好的水土保持功能，起到良好的水土保持效果。

本项目实际完成的水土保持措施按照防治分区对比分析如下，详见表 4-3。

4.4.1 工程措施

1、110kV 变电站

由于变电站占地面积比方案设计阶段减小，变电站内布局更加紧凑，方案设计的表土剥离面积减少 0.19hm^2 ，覆土平整工程量减少 380m^3 ；根据施工现状实施混凝土排水沟 120m 替代了方案设计浆砌石排水沟，浆砌石护坡减少 185m，新增混凝土护坡 150m。

2、光伏发电区

光伏架设区布局与方案设计阶段有所变化，实施的土地整治面积比方案设计减少了 0.40hm^2 ；施工过程中对地表植被破坏较轻，区域内降水能够顺应自然坡势排入自然沟道，方案设计的浆砌石截排水沟措施未实施。

箱变逆变器占地与方案设计相同，实施的表土剥离、覆土平整工程量与方案设计相同；根据施工现状新增混凝土护坡 480m，方案设计的浆砌石护坡措施未实施。

3、道路区

进站道路走向与方案设计时有局部调整，根据现场实际情况新增浆砌石挡墙 195m，排水管涵 16m；方案设计的浆砌石排水沟措施未实施。

由于光伏区局部布局发生变化，施工检修道路形成边坡较方案设计时变缓，方案设计的浆砌石挡墙减少 720m，干砌石护坡未实施；根据检修道路走向情况实施过水路面 500m、排水管涵 110m 替代了方案设计的土质排水沟和浆砌石排水沟等排水设施，经现场调查现有排水设施能够满足道路排水需求，且能发挥较好的水土保持效果。

4、集电线路

地埋电缆沟长度比方案设计增加了 3.0km，但是开挖断面宽度由方案设计的 0.6m 变为 0.4m，实施的表土剥离面积比方案设计减少 0.12hm^2 ，覆土平整工程量比方

案设计减少了 248m^3 ；电缆沟长度增加，土地整治面积比方案设计增加了 0.23hm^2 。

架空线路长度比方案设计减少 4.2km ，新建铁塔数量比方案设计减少 16 基，实施的表土剥离面积减少 0.05hm^2 ，覆土平整工程量减少 100m^3 ；架空线路走向及长度发生调整，塔基边坡坡度较缓，方案设计的浆砌石护坡、干砌石护坡措施未实施。

5、施工生产生活区

施工生产生活区占地面积减少，实施的土地整治面积比方案设计减少 0.85hm^2 。

4.4.2 植物措施

1、110kV 变电站

变电站占地面积减少，主体设计的站内景观绿化措施未实施，实际在综合楼周边空地撒播草籽绿化 0.03hm^2 。

2、光伏发电区

光伏架设区占地面积减少，方案设计的种草绿化面积减少 0.40hm^2 ，抚育植被面积减少 0.60hm^2 。箱变逆变器种草绿化面积与方案设计相同。

未利用空地占地面积比方案设计增大，实施的抚育植被面积比方案设计增加了 1.19hm^2 。

3、道路区

施工检修道路两侧新增种草绿化 1.14hm^2 。

4、集电线路

由于地埋电缆占地面积比方案设计增加，实施的种草绿化面积增加了 0.21hm^2 。
架空线路

5、施工生产生活区

施工时施工生产生活区占地面积减少，种草绿化面积减少了 0.85hm^2 。

4.4.3 临时措施

1、110kV 变电站

变电站占地减小，站内临时堆土减少，实施的防尘网遮盖面积比方案设计减少了 100m^2 。

2、光伏发电区

实施的防尘网遮盖面积与方案设计相同。

3、集电线路

地埋电缆沟长度比方案设计增加，实施的防尘网遮盖面积比方案设计增加了 300m²，编织袋装土拦挡措施未实施。架空线路塔基数量减少，实施的防尘网遮盖面积比方案设计减少了 50m²

4、施工生产生活区

施工生产生活区内堆放的施工材料严格管理，全部采用防尘网遮盖，实施的工程量比方案设计增加了 100m²。

水土保持方案设计与实际完成工程量比较表

表 4-3

监测分区		措施类型	水土保持措施	单位	工程量		
					方案设计	实际完成	变化量 (+/-)
110kV 变电站		工程措施	表土剥离	hm ²	0.32	0.13	-0.19
			覆土平整	m ³	640	260	-380
			浆砌石排水沟	m	500		-500
			混凝土排水沟	m		120	120
			浆砌石护坡	m ³	250	65	-185
			混凝土护坡	m		150	150
		植物措施	站内绿化	hm ²	0.15	0.03	-0.12
		临时措施	防尘网遮盖	m ²	600	500	-100
光伏发电区	光伏架设区	工程措施	土地整治	hm ²	5.21	4.81	-0.4
			浆砌石截排水沟	m	800		-800
		植物措施	种草绿化	hm ²	5.21	4.81	-0.4
			抚育植被	hm ²	8.45	7.85	-0.6
	箱变逆变器	工程措施	表土剥离	hm ²	0.08	0.08	0
			覆土平整	m ³	160	160	0
			浆砌石护坡	m	60		-60
			混凝土护坡	m		480	480
		植物措施	种草绿化	hm ²	0.04	0.04	0
		临时措施	防尘网遮盖	m ²	150	150	0
	未利用空地	植物措施	抚育植被	hm ²	12.54	13.73	1.19
道路区	进站道路	工程措施	浆砌石排水沟	m	300		-300
			浆砌石挡墙	m		195	195
			排水管涵	m		16	16

(续上表)							
道路区	施工检修道路	工程措施	浆砌石挡墙	m	800	80	-720
			干砌石护坡	m	1000		-1000
			土质排水沟	m	2000		-2000
			浆砌石排水沟	m	500		-500
			过水路面	m		500	500
			排水管涵	m		110	110
		植物措施	种草绿化	hm ²		1.14	1.14
集电线路	地埋电缆	工程措施	表土剥离	hm ²	0.74	0.62	-0.12
			覆土平整	m ³	1480	1232	-248
			土地整治	hm ²	1.56	1.79	0.23
		植物措施	种草绿化	hm ²	2.2	2.41	0.21
		临时措施	防尘网遮盖	m ²	1500	1800	300
			编织袋装土拦挡	m	2000		-2000
	架空线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.08	0.03	-0.05
			覆土平整	m ³	160	60	-100
			浆砌石护坡	m	30		-30
			干砌石护坡	m	20		-20
		植物措施	种草绿化	hm ²	0.06	0.02	-0.04
		临时措施	防尘网遮盖	m ²	150	100	-50
	施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	1.2	0.35	-0.85
		植物措施	种草绿化	hm ²	1.2	0.35	-0.85
		临时措施	防尘网遮盖	m ²	200	300	100
			临时排水沟	m	300		-300
			临时沉淀池	座	1		-1

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目主体工程于 2018 年 8 月开工建设，2019 年 5 月完工；施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、土地整治、混凝土排水沟、排水管涵、浆砌石护坡、浆砌石挡墙、浆砌石护坡、混凝土护坡、种草绿化和临时遮盖等水土保持措施。

根据监测调查统计，本项目总占地面积 46.29hm^2 ，原地貌土壤侵蚀模数 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目建设期间建构物基础挖填、道路修建、施工压占等施工活动使项目区土壤侵蚀模数较原地貌增加，建设期产生的最大水土流失面积为 46.29hm^2 ；试运行期各项水土保持措施已实施，各监测分区土壤侵蚀模数将至容许值或低于容许值，水土流失面积较建设期减少。各监测水土流失面积情况见表 5-1。

各监测分区水土流失面积统计表

表 5-1

监测分区	工程占地 (hm^2)	建设期水土流失面积 (hm^2)
110kV 变电站	0.72	0.72
光伏发电区	36.90	36.90
道路区	5.83	5.83
集电线路	2.49	2.49
施工生产生活区	0.35	0.35
合计	46.29	46.29

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

本项目总占地面积 46.29hm^2 ，原地貌土壤侵蚀模数 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区原地貌年产生土壤流失量 463t。原地貌土壤流失量详见表 5-2。

原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 5-2

监测分区		工程占地 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
110kV 变电站		0.72	1000	1	7.2
光伏发电区	光伏架设区	13.25	1000	1	132.5
	箱变逆变器	0.08	1000	1	0.8
	未利用空地	23.57	1000	1	235.7
道路区	进站道路	0.14	1000	1	1.4
	施工检修道路	5.69	1000	1	56.9
集电线路	地埋电缆	2.46	1000	1	24.6
	架空线路	0.03	1000	1	0.3
施工生产生活区		0.35	1000	1	3.5
合计		46.29			463

5.2.2 建设期土壤流失量

根据建设期各监测分区扰动土地面积及土壤侵蚀强度，经计算，项目区建设期（2018年8月至2019年5月，按1年计算）产生土壤流失量816t，详见表5-3。

建设期土壤流失量计算表

表 5-3

监测分区		工程占地 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
110kV 变电站		0.72	3000	1	21.6
光伏发电区	光伏架设区	13.25	2000	1	265
	箱变逆变器	0.08	3000	1	2.4
	未利用空地	23.57	1200	1	282.84
道路区	进站道路	0.14	3000	1	4.2
	施工检修道路	5.69	3000	1	170.7
集电线路	地埋电缆	2.46	2500	1	61.5
	架空线路	0.03	2500	1	0.75
施工生产生活区		0.35	2000	1	7
合计					816

5.2.3 试运行期土壤流失量

项目完工后进入试运行期，经计算试运行期年产生土壤流失量86t，详见表5-5。

试运行期土壤流失量计算表

表 5-4

监测分区		工程占地 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
110kV 变电站		0.72	150	1	1.08
光伏发电区	光伏架设区	13.25	190	1	25.18
	箱变逆变器	0.08	180	1	0.14
	未利用空地	23.57	180	1	42.43
道路区	进站道路	0.14	100	1	0.14
	施工检修道路	5.69	200	1	11.38
集电线路	地埋电缆	2.46	200	1	4.92
	架空线路	0.03	200	1	0.06
施工生产生活区		0.35	200	1	0.7
合计		46.29			86

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目建设过程中没有设置取料场；建设期土石方在项目区内部调配利用平衡，不对外产生弃土弃渣。因此，本项目取土弃渣不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场监测、调查，工程建设期间，项目区无水土流失危害事件发生。项目建设期和试运行期根据批复的水保方案结合项目建设特点实施了表土剥离、覆土平整、土地整治、混凝土排水沟、排水管涵、浆砌石护坡、浆砌石挡墙、混凝土护坡、种草绿化和临时遮盖等切实有效的水土保持措施，有效控制了因项目建设可能造成水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

经现场调查监测核实，本项目扰动土地面积以主体工程开工至水土保持工程完工期间扰动最大面积计算，施工期间扰动土地面积为 22.72hm^2 ，累计完成综合整治面积为 22.42hm^2 ，测算扰动土地治理率 98.68% （方案设计为 95% ）。

各监测分区扰动土地整治率见表 6-1。

各监测分区扰动土地整治情况统计表

表 6-1

监测分区	占地面积 (hm^2)	扰动面 积(hm^2)	扰动土地治理面积 (hm^2)				扰动土地整 治率 (%)
			植物措 施	工程措 施	建筑物及硬 化	小计	
110kV 变电站	0.72	0.72	0.03	0.05	0.61	0.69	95.83
光伏发电区	36.9	13.33	12.7	0.04	0.42	13.16	98.72
道路区	5.83	5.83	1.14	0.09	4.53	5.76	98.80
集电线路	2.49	2.49	2.43		0.03	2.46	98.80
施工生产生活区	0.35	0.35	0.35			0.35	100.00
合计	46.29	22.72	16.65	0.18	5.59	22.42	98.68

6.2 水土流失总治理度

经现场监测调查核实，工程建设造成水土流失面积 17.13hm^2 ，水土流失治理达标面积 16.83hm^2 ，水土流失总治理度为 98.25% （方案设计为 95% ）。

各监测分区水土流失治理度见表 6-2。

各监测分区水土流失总治理度情况统计表

表 6-2

监测分区	扰动面 积(hm^2)	建筑物 及硬化 (hm^2)	水土流失 面积 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			水土流失 总治理度 (%)
				植物措 施	工程措 施	小计	
110kV 变电站	0.72	0.61	0.11	0.03	0.05	0.08	72.73
光伏发电区	13.33	0.42	12.91	12.7	0.04	12.74	98.68
道路区	5.83	4.53	1.3	1.14	0.09	1.23	94.62
集电线路	2.49	0.03	2.46	2.43	0	2.43	98.78
施工生产生活区	0.35	0	0.35	0.35	0	0.35	100.00
合计	22.72	5.59	17.13	16.65	0.18	16.83	98.25

6.3 拦渣率

根据监测调查，本项目建设期间土石方总量为 13.66 万 m^3 ，其中挖方 6.83 万 m^3 ，填方 6.83 万 m^3 ，土石方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃渣，拦渣率 95%以上。

6.4 土壤流失控制比

根据水土保持方案报告书，项目区的容许土壤流失量 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

随着各项水土保持措施的进一步完善，工程措施、植被措施效果更加显著，项目区土壤侵蚀模数降至 $186\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，本项目的土壤流失控制比为 1.1。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区（扰动面积）内，林草类植被面积（人工恢复植被）占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含应恢复农耕的面积。

项目内可绿化面积为 16.95hm^2 ，项目完工后，已实施人工植物绿化措施面积为 16.65hm^2 ，由此计算项目区内平均林草植被恢复率为 98.23%（方案设计为 97%），林草覆盖率 35.97%（方案设计为 25%）。

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表 6-3

监测分区	占地面积 (hm^2)	扰动面 积(hm^2)	可绿化面 积(hm^2)	植物措施面 积(hm^2)	林草植被恢 复率(%)	林草覆盖 率(%)
110kV 变电站	0.72	0.72	0.06	0.03	50.00	4.17
光伏发电区	36.9	13.33	12.87	12.7	98.68	34.42
道路区	5.83	5.83	1.21	1.14	94.21	19.55
集电线路	2.49	2.49	2.46	2.43	98.78	97.59
施工生产生活区	0.35	0.35	0.35	0.35	100.00	100.00
合计	46.29	22.72	16.95	16.65	98.23	35.97

6.6 防治效果

6.6.1 方案确定的防治目标

本项目为建设类项目，位于河北省保定市涞源县上庄乡，属太行山国家级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》(GB 50434-2008)，确定项目区水土流失防治目标执行建设类项目一级标准。防治标准根据土壤侵蚀强度进行修

正，项目区现状侵蚀强度是轻度，土壤流失控制比按等于 1 设计。在方案设计水平年末应达到以下六项综合防治指标。

本项目水土流失防治目标见表 6-4。

水土流失防治目标表

表 6-4

防治内容	规范标准	修正因素			采用标准
		降水量	土壤侵蚀强度	地形	
扰动土地整治率（%）	95	0	0	0	95
水土流失总治理度（%）	95	0	0	0	95
土壤流失控制比	0.8	0	+0.2	0	1.0
拦渣率（%）	95	0	0	0	95
林草植被恢复率（%）	97	0	0	0	97
林草覆盖率（%）	25	0	0	0	25

6.6.2 水土保持效果评价结论

本项目各项水土保持措施布置到位，运行效果良好，水土流失得到治理，水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标，见表 6-5。

水土流失防治指标对比分析表

表 6-5

序 号	评价指标	方案设计	防治效果	是否达标
1	扰动土地整治率（%）	95	98.68	达标
2	水土流失总治理度（%）	95	98.25	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.1	达标
4	拦渣率（%）	95	95	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	98.23	达标
6	林草覆盖率（%）	25	35.97	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

从水土流失动态监测结果看，本项目建设期防治责任范围面积比方案设计减少了 4.09hm^2 ，土石方挖填总量较方案设计减少了 2.22 万 m^3 。通过各类水土流失防治措施的综合治理，项目区水土流失防治指标全部达到了方案要求的水土流失防治标准，其中其中扰动土地整治率为 98.68%，水土流失总治理度达到 98.25%，土壤流失控制比为 1.1，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率为 98.23%，林草覆盖率 35.97%。

7.2 水土保持措施评价

本项目在建设过程中，以批复的水土保持方案中的水土流失防治分区和措施安排为依据，根据施工中造成的水土流失的特点，实施了各项水土保持措施，完成的主要工程量：工程措施包括表土剥离 0.86hm^2 ，覆土平整 1712m^3 ，土地整治 6.95hm^2 ，混凝土排水沟 120m，浆砌石护坡 65m，混凝土护坡 630m，浆砌石挡墙 275m，排水管涵 126m，过水路面 500m；植物措施包括种草绿化 8.45hm^2 ，抚育植被 21.93hm^2 ；临时措施包括防尘网遮盖 2850m^2 。

通过调查监测落实的，本项目落实的各项水土保持措施目前运行状况良好，能够发挥较好的水土保持功能，起到了良好的水土保持效果。

7.3 存在问题及建议

(1) 水土保持监测工作开展较晚，无法开展建设期过程监测，建议以后的项目尽早委托监测工作。

(2) 施工生产生活区等局部植被效果较差，建议做好补植补种工作。

(3) 建议运行期间要进一步落实管护责任，加强边坡防护、排水等工程措施的维护工作，保证永久发挥作用；加强对植物措施的抚育管理，出现裸地及时补植补种恢复植被。

(4) 进一步加强和完善水土保持工程相关资料的归档、管理。

7.4 综合结论

工程施工过程中，建设单位较重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措

施，各项水土流失防治指标全部达到了方案要求的水土流失防治标准。实施的水土保持措施的数量、质量、规格、防护能力等符合相关要求，运行状况良好，防治效果显著，已发挥水土保持效益。

综合认为，建设单位在项目建设过程中较重视水土保持工作，落实了各项水土保持措施，较好的控制了建设过程中的水土流失，取得了较好的水土流失防治效果。

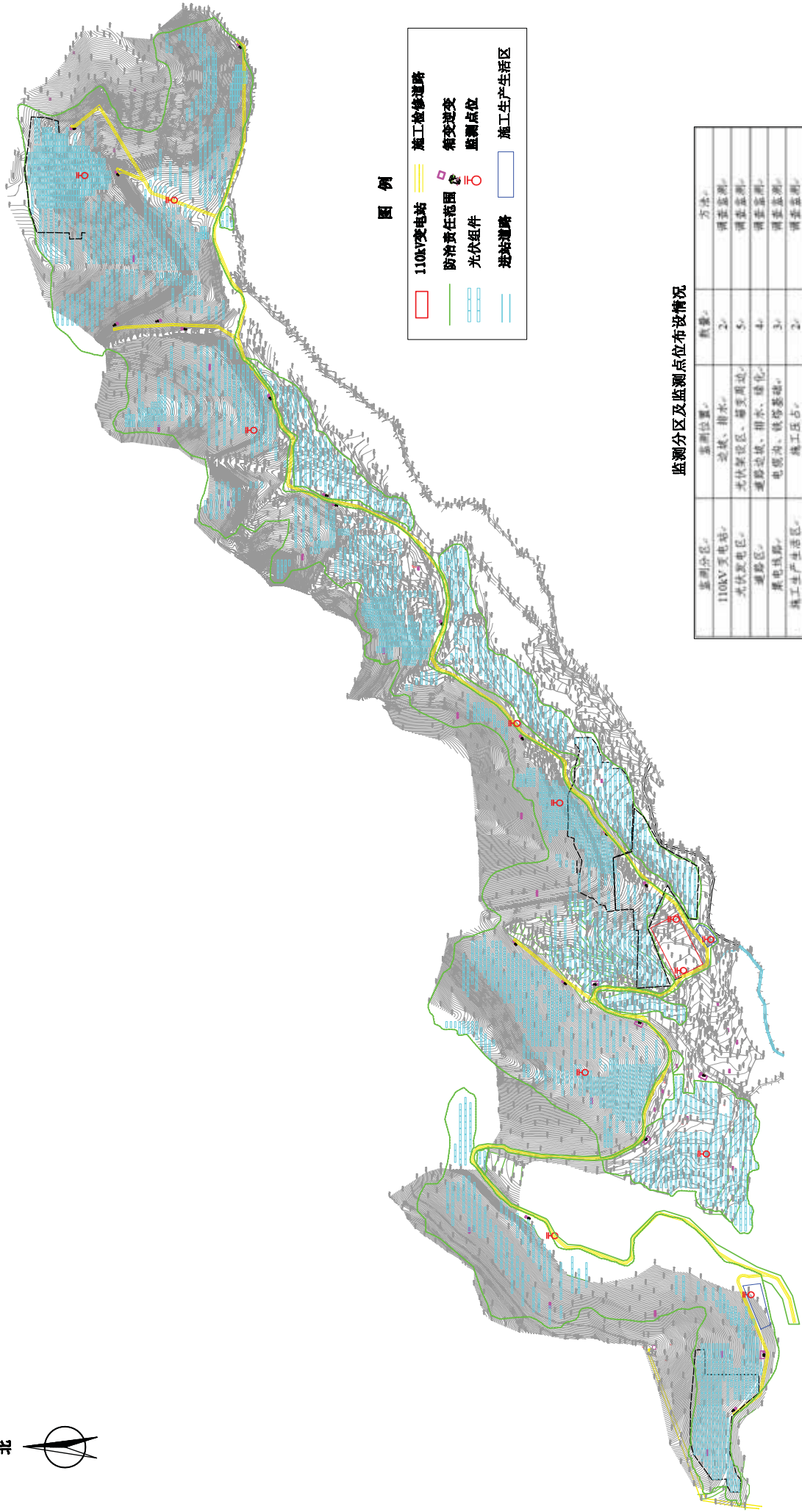
8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图；
- (2) 监测分区及监测点位布设图；
- (3) 防治责任范围图。

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料。



图例

110kV变电站	施工检修道路
防治责任范围	箱变逆变器
光伏组件	监测点位
进站道路	施工生产生活区

监测分区及监测点位布设情况

监测分区	监测位置	数量	方法
110kV变电站	站址、排水	2	调查监测
光伏发电区	光伏架设置区、逆变器周边	5	调查监测
道路区	道路边坡、排水、绿化	4	调查监测
用电线路	电源沟、检修基础	3	调查监测
施工生产生活区	施工区占	2	调查监测

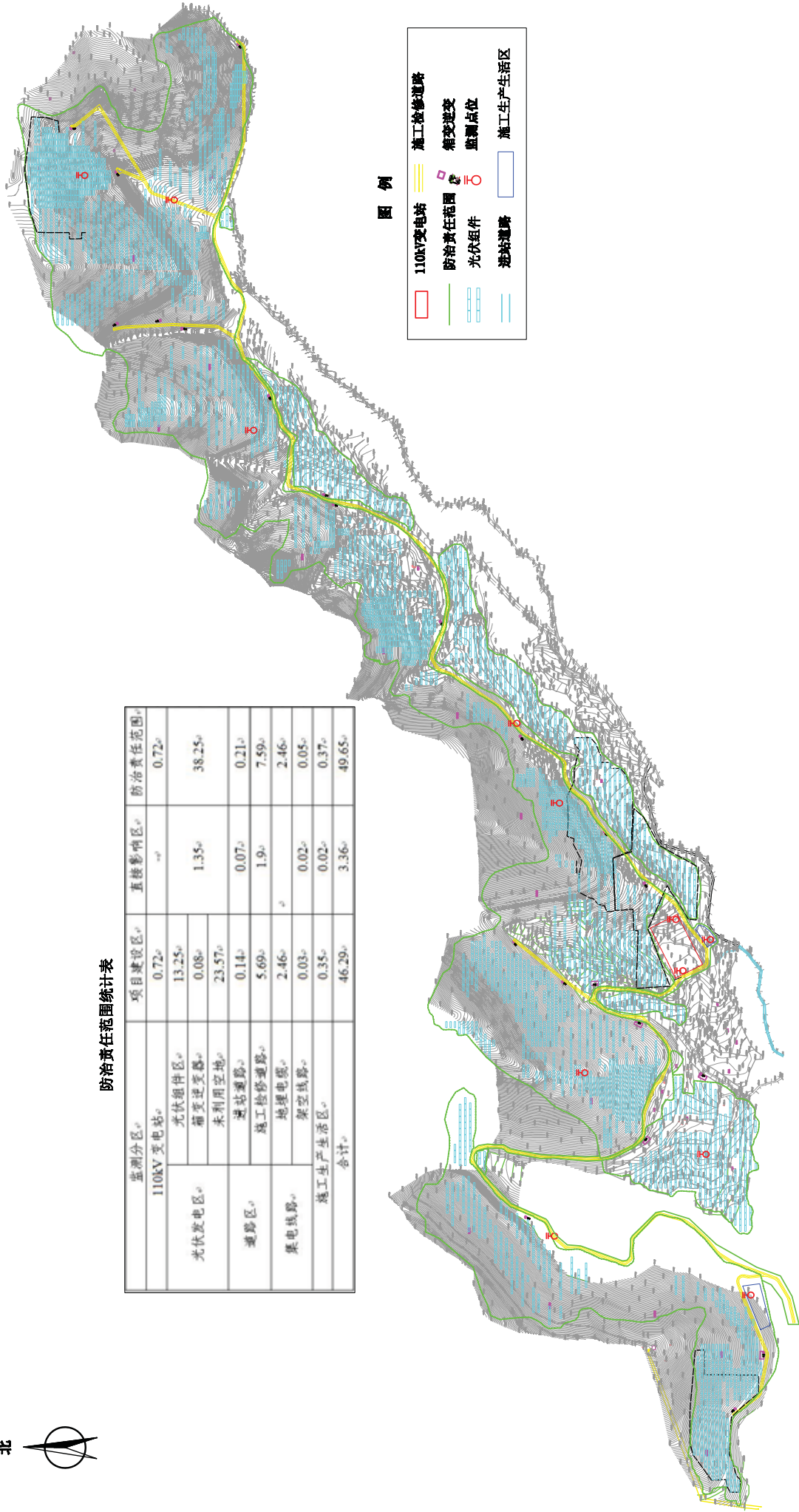
附图2 监测分区及监测点位图



防治责任范围统计表

监测分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
110kV变电站	0.72		0.72
	13.25		
	0.08	1.35	38.25
光伏发电区	未利用空地		
	23.57		
道路区	进站道路	0.14	0.21
	施工检修道路	5.69	7.59
集电线路	地埋电缆	2.46	2.46
	架空线路	0.03	0.05
施工生产生活区	0.35	0.02	0.37
	46.29	3.36	49.65
合计			

图例



附件 1 监测影像资料

110kV 变电站



进站道路



光伏架设区



箱变逆变器



施工检修道路

