



卷册检索号	
60-PS7551Z-P02 (01)	
年度编号: 2020-03	总编号: 1022

延 安 东 330kV 输 变 电 工 程

# 水 土 保 持 监 测 总 结 报 告

建设单位： 国 网 陕 西 省 电 力 公 司

监测单位： 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

2020 年 12 月 西 安



卷册检索号	
60-PS7551Z-P02 (01)	
年度编号: 2020-03	总编号: 1022

延 安 东 330kV 输 变 电 工 程

# 水 土 保 持 监 测 总 结 报 告

建设单位： 国 网 陕 西 省 电 力 公 司

监测单位： 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

2020 年 12 月 西 安

# 目 录

前言 .....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>7</b>
1.1 建设项目概况.....	7
1.2 水土保持工作情况.....	18
1.3 监测工作实施情况.....	21
<b>2 监测内容和方法.....</b>	<b>29</b>
2.1 扰动土地情况.....	29
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	29
2.3 水土保持措施.....	29
2.4 水土流失情况.....	30
<b>3 重点对象水土流失动态监测.....</b>	<b>32</b>
3.1 防治责任范围监测.....	32
3.2 取料监测结果.....	35
3.3 弃渣监测结果.....	35
3.4 土石方流向情况监测结果.....	35
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>39</b>
4.1 工程措施监测结果.....	39
4.2 植物措施监测结果.....	48
4.3 临时措施监测结果.....	52
4.4 水土保持措施防治效果.....	58
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>59</b>
5.1 水土流失面积.....	59
5.2 土壤流失量.....	59
5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量.....	68
5.4 水土流失危害.....	68

<b>6</b>	<b>水土流失防治效果.....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>结论.....</b>	<b>70</b>
7.1	水土流失动态变化.....	70
7.2	水土保持措施评价.....	71
7.3	存在的问题及建议.....	71
7.4	综合结论.....	71
<b>8</b>	<b>附图及有关资料.....</b>	<b>73</b>
8.1	附图.....	73
8.2	有关资料.....	73

## 附图

序号	名称	图号
1	项目区地理位置图	附图 1
2	延安东 330kV 变电站水土流失防治责任范围、措施总体布局图	附图 2
3	扩建站及输电线路路径、监测点位及水土流失防治责任范围图	附图 3

## 有关资料

序号	名称	
1	图片集	
2	附件	
	附件一	《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》（延市水审发[2017]44 号）
	附件二	《延安市发展和改革委员会关于延安东 330 千伏输变电工程的核准批复》（延发改基能核[2017]6 号）
	附件三	《关于陕西延安东 330kV 输变电工程初步设计的评审意见》（电规电网[2018]94 号）
	附件四	水土保持补偿费缴纳凭证
	附件五	延安东 330kV 变电站土方采购合同
	附件六	延安东 330kV 变电站临建土地租赁协议
3	监测季报	

## 前言

延安东 330kV 输变电工程由国网陕西省电力公司负责建设。工程建设内容包括：延安东 330kV 变电站新建工程、朱家 330kV 变电站扩建工程、330kV 输电线路（ $2 \times 31.917 + 2.085\text{km}$ ）新建工程。建设地点为延安市延长县、宝塔区。

本工程属新建、扩建建设类项目。工程占地总面积  $5.96\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $3.34\text{hm}^2$ ，临时占地  $2.62\text{hm}^2$ 。本工程挖方共计  $2.28 \text{万 m}^3$ （其中表土剥离  $0.99 \text{万 m}^3$ ）；填方共计  $5.01 \text{万 m}^3$ （其中表土回覆  $0.99 \text{万 m}^3$ ）；外购  $2.73 \text{万 m}^3$ ，用于延安东 330kV 变电站工程场地垫高。工程于 2018 年 12 月开工，2019 年 10 月竣工，总工期 11 个月。工程总投资 23350 万元，其中土建工程费 7698 万元。

项目区地貌类型为黄土丘陵地貌为主，项目区属温带半湿润季风气候，沿线多年平均气候为  $9.7 \sim 10.4^\circ\text{C}$ ，多年平均风速为  $1.6 \sim 1.7\text{m/s}$ ，多年平均降水量为  $558.4 \sim 565.7\text{mm}$ ，24 小时最大降水量为  $115.1 \sim 139.9\text{mm}$ ，无霜期为  $162 \sim 185$  天，最大冻土深度为  $76 \sim 79\text{cm}$ ，平均蒸发量为  $1582.7\text{mm}$ 。项目区土壤类型主要有黄绵土。沿线植被类型属暖温带落叶阔叶林植被类型。项目区以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数为  $5000 \sim 8000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤容许流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《陕西省水土保持规划（2015-2030 年）》，本工程沿线所经的延长县、宝塔区为延安中部丘陵沟壑拦沙保土区。

依据《中华人民共和国水土保持法》等国家有关法律法规的要求，国网陕西省电力公司委托中国科学院水利部水土保持研究所开展延安东 330kV 输变电工程水土保持方案编制工作。2017 年 4 月 20 日，延安市水务局以延市水审发[2017]44 号文《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》对该方案报告书进行了批复。

根据本工程水土保持方案的批复，本工程水土流失防治执行建设类项目一级防治标准，根据降雨、地形、土壤侵蚀强度等修正后确定设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 95%，土壤流失控制比 0.8，拦渣率 90%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

根据《根据中华人民共和国水土保持法》、《水利部办公厅关于贯彻国发[2015]58 号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》（办水保[2015]247 号）等法律、法规的要求，2019 年 4 月，国网陕西省电力公司委托中国电力工程顾

问集团西北电力设计院有限公司（以下简称“西北院”）承担“延安东 330kV 输变电工程”水土保持监测工作。接受委托后，监测单位成立了监测项目部，项目部配备总监 1 名，监测工程师 2 名，监测员 2 名。2019 年 4 月，监测项目部根据工程建设特点、项目进度等实际情况，依据水土保持方案报告中对水土保持监测的要求，编制了《延安东 330kV 输变电工程水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。以编制的水土保持监测实施方案为指导，自 2019 年 4 月以来，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测。由于建设单位委托监测工作时，主体工程已开工建设，监测项目部针对 2018 年 12 月~2019 年 3 月的水土流失和水土保持情况，通过遥感影像解译、查阅施工和监理资料，并结合现场影像资料进行分析判断，完成了回顾性监测。监测项目部采用了遥感监测、实地测量、地面观测和资料分析等方法，借助无人机、手持 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对塔基及施工场地区、施工便道区、变电站区及牵张场区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用测钎法等方法监测了项目建设造成的水土流失量。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知》（办水保〔2015〕年 139 号）和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字〔2015〕72 号）的相关要求，编制完成了《延安东 330kV 输变电工程水土保持监测总结报告》，并将《延安东 330kV 输变电工程水土保持监测实施方案》1 份，季报 4 份（2019 年第 2 季度、2019 年第 3 季度、2019 年第 4 季度、2020 年第 1 季度）按时报送至水行政主管部门。

本工程施工期共设置监测点 6 处，其中包括 2 处背景监测点。本次监测设置侵蚀沟样方法、植物样地、测钎法。

监测结果显示：本项目建设造成的水土流失防治责任范围面积为 5.96hm<sup>2</sup>。通过实际对该工程水土保持工程的监测，确定本工程水土保持设施共完成了土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、植被建设工程、临时防护工程共 5 类工程。

工程措施完成如下：

① 延安东 330kV 变电站防治区

站区防治区：雨水排放系统 900m、裸露地表碎石压盖  $1.06\text{hm}^2$ ，透水砖地坪  $1121\text{m}^2$ 、表土剥离  $0.03\text{万 m}^3$ 。

站外排水管线防治区：土地复耕  $0.12\text{hm}^2$ ；站外排水管 187m。

站外保护用地防治区：表土剥离  $0.01\text{万 m}^3$ ，站外截水沟 545m。

进站道路区工程措施：表土剥离  $0.01\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $0.05\text{万 m}^3$ 。

② 朱家 330kV 变电站扩建工程区

碎石压盖  $396\text{m}^2$ 。

③ 330kV 输电线路工程防治区

塔基及施工场地防治区：土地整治  $1.68\text{hm}^2$ ，土地复耕  $0.73\text{hm}^2$ ，表土剥离  $0.73\text{万 m}^3$ 。

牵张场防治区：土地整治  $0.30\text{hm}^2$ 。

跨越设施防治区：土地整治  $0.24\text{hm}^2$ 。

施工道路防治区：土地整治  $0.70\text{hm}^2$ ，表土剥离  $0.21\text{万 m}^3$ 。

植物措施完成如下：

塔基及施工场地防治区：塔基绿化  $1.61\text{hm}^2$ 。

牵张场防治区：乔草绿化  $0.30\text{hm}^2$ 。

跨越设施防治区：乔草绿化  $0.24\text{hm}^2$ 。

施工道路防治区：乔草绿化  $0.70\text{hm}^2$ 。

临时措施完成如下：

① 延安东 330kV 变电站防治区

站区防治区：施工清洗凹槽 1 座，临时堆土草袋拦挡  $14\text{m}^3$ ，临时堆土密目网苫盖  $0.06\text{万 m}^2$ 。

站外排水管线防治区：管线堆土密目网苫盖  $0.08\text{万 m}^2$ 。

进站道路防治区：临时堆土密目网苫盖  $0.01\text{万 m}^2$ 。

站外保护用地防治区：密目网苫盖  $0.01\text{万 m}^2$ 。

② 朱家 330kV 变电站扩建工程防治区

密目网苫盖  $0.02\text{万 m}^2$ 。

③ 330KV 输电线路工程防治区:

塔基及施工场地防治区: 施工围堰  $96\text{m}^3$ 、泥浆池 1 座、挖方边坡密目网苫盖  $0.6\text{万 m}^2$ 、临时堆土密目网苫盖  $0.86\text{万 m}^2$ 、临时堆土草袋围挡  $60\text{m}^3$ 、挡土堤  $1516\text{m}$ 、临时排水沟  $1850\text{m}$ 、临时沉砂池 55 个。

牵张场防治区: 裸露地表密目网覆盖  $0.26\text{万 m}^2$ 。

跨越设施防治区: 裸露地表密目网覆盖  $0.18\text{万 m}^2$ 。

施工道路防治区: 道路边坡密目网苫盖  $0.18\text{万 m}^2$ 、临时排水沟  $620\text{m}$ 、临时沉砂池 6 座, 临时堆土密目网苫盖  $0.10\text{万 m}^2$ 。

据监测与统计分析, 本工程共造成水土流失量  $463.05\text{t}$ , 原地貌水土流失量  $253.71\text{t}$ , 新增水土流失量  $209.35\text{t}$ 。

通过实施水土保持措施并对其进行加强管护, 各项水土保持措施发挥了较好的效益, 本工程水土流失防治执行建设类项目一级防治标准, 根据监测结果, 本工程扰动土地整治率为  $99.68\%$ , 水土流失总治理度为  $99.59\%$ , 土壤流失控制比达到  $0.8$ , 拦渣率为  $92\%$ , 林草植被恢复率  $97.63\%$ , 林草覆盖率  $28.69\%$ 。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、林草植被覆盖率均达到《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2008) 和《延安东 330kV 输变电工程》及其批复文件确定的防治目标值。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018), 本工程渣土防护率和表土保护率也满足《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 黄土高原区一级标准。

在监测实施过程中, 得到了建设单位、监理单位、施工单位等单位的大力支持和协助, 在此表示衷心的感谢!

延安东 330kV 输变电工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		延安东 330kV 输变电工程		
建设规模	新建 330kV 变电站 1 座，扩建 330kV 变电站 1 座，新建 330kV 输电线路 2 × 31.917+2.085 km	建设单位、联系人	国网陕西省电力公司、王关瑞泽、郭磊	
		建设地点	延安市宝塔区、延长县	
		所属流域	黄河流域	
		工程总投资	23350 万元	
		工程总工期	2018 年 12 月至 2019 年 10 月	
水土保持监测指标				
监测单位		中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	联系人及电话	蒋雪琴 029-89583739
地貌类型		黄土丘陵沟壑区	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	地面观测、实地测量、遥感监测	2.防治责任范围监测	现场实测、遥感监测、资料分析
	3.水土保持措施情况监测	现场实测、遥感监测、资料分析	4.防治措施效果监测	现场调查、巡查
	5.水土流失危害监测	资料分析、现场实测、遥感监测	水土流失背景值	5000~8000t/km <sup>2</sup> ·a
方案设计防治责任范围		9.68hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	1000t/km <sup>2</sup> ·a
水土保持投资		426.45 万元	水土流失目标值	1200~1500t/km <sup>2</sup> ·a
防治措施	分区	工程措施	植物措施	临时措施
	延安东变电站	站区防治区工程措施：雨水排放系统 900m，裸露地表碎石压盖 1.06hm <sup>2</sup> ，透水砖地坪 1121m <sup>2</sup> ，表土剥离 0.03 万 m <sup>3</sup> 。站外排水管线防治区工程措施：土地复耕 0.12hm <sup>2</sup> ；站外排水管 187m。站外保护用地防治区工程措施：表土剥离 0.01 万 m <sup>3</sup> ，站外截水沟 545m。进站道路区：表土剥离 0.01 万 m <sup>3</sup> ，表土回覆 0.05 万 m <sup>3</sup> 。		站区防治区临时措施：施工清洗凹槽 1 座，临时堆土草袋拦挡 14m <sup>3</sup> ，临时堆土密目网苫盖 0.06 万 m <sup>2</sup> 。站外排水管线防治区临时措施：管线堆土密目网苫盖 0.08 万 m <sup>2</sup> 。进站道路防治区临时措施：临时堆土密目网苫盖 0.01 万 m <sup>2</sup> 。站外保护用地防治区临时措施：密目网苫盖 0.01 万 m <sup>2</sup> 。
	朱家变电站	工程措施碎石压盖 396m <sup>2</sup> 。		密目网苫盖 0.02 万 m <sup>2</sup> 。
	330kV 输电线路工程防治区	塔基及施工场地防治区工程措施：土地整治 1.68hm <sup>2</sup> ，土地复耕 0.73hm <sup>2</sup> ，表土剥离 0.73 万 m <sup>3</sup> 。牵张场防治区工程措施：土地整治 0.30hm <sup>2</sup> 。跨越设施防治区工程措施：土地整治 0.24hm <sup>2</sup> 。施工道路防治区工程措施：土地整治 0.70hm <sup>2</sup> ，表土剥离 0.21 万 m <sup>3</sup> 。	塔基及施工场地防治区植物措施：塔基绿化 1.61hm <sup>2</sup> 。牵张场防治区植物措施：乔草绿化 0.30hm <sup>2</sup> 。跨越设施防治区植物措施：乔草绿化 0.24hm <sup>2</sup> 。施工道路防治区植物措施：乔草绿化 0.70hm <sup>2</sup> 。	塔基及施工场地防治区临时措施：施工围堰 96m <sup>3</sup> 、泥浆池 1 座、挖方边坡密目网苫盖 0.6 万 m <sup>2</sup> 、临时堆土密目网苫盖 0.86 万 m <sup>2</sup> 、临时堆土草袋围挡 60m <sup>3</sup> 、挡土堤 1516m、临时排水沟 1850m、临时沉砂池 55 个。牵张场防治区临时措施：裸露地表密目网覆盖 0.26 万 m <sup>2</sup> 。跨越设施防治区临时措施：裸露地表密目网覆盖 0.18 万 m <sup>2</sup> 。施工道路防治区临时措施：道路边坡密目网苫盖 0.18 万 m <sup>2</sup> ，临时排水沟 620m、临时沉砂池 6 座，临时堆土密目网苫盖 0.10 万 m <sup>2</sup> 。

	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量						
				防治效果	扰动土地整治率	95	99.67	防治措施面积	5.96 hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积
监测结论	水土流失总治理度	95	99.59	防治责任范围面积	5.96hm <sup>2</sup>		水土流失总面积	5.96hm <sup>2</sup>		
	土壤流失控制比	0.8	0.8	工程措施面积	1.91hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量	1000t/km <sup>2</sup> ·a		
	林草植被恢复率	97	97.63	植物措施面积	2.85hm <sup>2</sup>		监测土壤流失情况	1600-3200km <sup>2</sup> a		
	林草覆盖率	25	28.69	可恢复林草植被面积	2.92hm <sup>2</sup>		林草类植被面积	2.92hm <sup>2</sup>		
	拦渣率	90	92	实际拦挡弃渣量	2.11 万 m <sup>3</sup>		总弃渣量	2.28 万 m <sup>3</sup>		
	表土保护率	/	92							
	渣土防护率	/	92							
	水土保持治理达标评价	实施了方案设计的水土保持工程措施、植物措施；施工中采取了有效的拦挡、苫盖等临时防护措施，较好地控制了人为水土流失。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、草覆盖率均达到防治目标值。								
	总体结论	建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内，至设计水平年工程扰动区域土壤侵蚀强度已恢复原地貌。								
主要建议	①各运行单位需加强对水土保持设施的管护，以保障其正常发挥水土保持功能。 ②对于延安东变电站外未拆除的临建，留做他用的按照规定办理相应的占地手续，如果没有请尽快拆迁，恢复原地貌。进站道路两侧补植乔木。③对于部分区域植被恢复不到位的区域，在雨季补撒草籽。									

## 1建设项目及水土保持工作概况

### 1.1建设项目概况

#### 1.1.1 项目基本情况

##### 1.1.1.1 基本情况

项目名称：延安东 330kV 输变电工程

建设单位：国网陕西省电力公司

建设地点：延安市延长县、宝塔区。

建设性质：新建、扩建类

建设工期：2018 年 12 月~2019 年 10 月，共 11 个月

总投资：工程总投资 23350 万元，其中土建工程费 7698 万元。

##### 1.1.1.2 项目组成

本工程建设内容包括：延安东 330kV 变电站新建工程、朱家 330kV 变电站扩建工程、330kV 输电线路（2×31.917+2.085km）新建工程。

##### 1.1.1.3 工程位置

本工程位于延安市延长县、宝塔区境内。项目地理位置见附图 1。

##### 1.1.1.4 工程规模

本工程建设内容包括：延安东 330kV 变电站新建工程、朱家 330kV 变电站扩建工程、330kV 输电线路（2×31.917+2.085km）新建工程。

本项目基本构成及特性指标见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目基本构成及特性指标

1	项目名称	延安东 330kV 输变电工程		
2	建设地点	延安市延长县、宝塔区		
3	工程性质	新建、扩建工程		
4	建设单位	国网陕西省电力公司		
5	承建单位	陕西送变电工程有限公司		
6	建设规模	延安东 变电站	建设地点	延安市延长县郑庄镇
			建设性质	新建
			建设内容	主变压器 2×240MVA，330kV 出线 2 回，110kV 出线 10 回，35kV 并联电容器 2×(2×20)Mvar，35kV

				并联电抗器 2×(1×30) Mvar。			
			占地情况	占地总面积 2.18 hm <sup>2</sup> ，其中永久占地 2.06hm <sup>2</sup> ，临时占地 0.12hm <sup>2</sup> 。			
		朱家变电站	建设地点	宝塔区青化砭镇			
			建设性质	扩建			
			建设内容	扩建 2 回 330kV 出线至延安东 330kV 变电站。			
			占地情况	占地总面积 0.04hm <sup>2</sup> ，其中永久占地 0.04hm <sup>2</sup> 。			
		输电线路	路径长度	新建输电线路全长 2×31.917+2.085km，其中同塔双回路长 2×31.917km，单回路长 2.085km。			
			塔基数(个)	70 基，其中耐张塔数量 27 基。			
			基础型式	板式直柱基础、掏挖基础、挖孔基础。			
			地貌类型	黄土丘陵沟壑区			
7	总投资	23350 万元	土建投资	7698 万元	建设总工期	11 个月	

(1) 延安东 330kV 变电站

延安东 330kV 变电站为新建站，站址位于陕西省延安市延长县郑庄镇杜家沟陈旗自然村（原郭旗乡陈旗村），站址位于姚店—延长县 205 省道东北侧，地形为由河道与公路围绕形成三角形地块，站址南侧为贺家湾村庄，东侧为河道。站址用地性质为建设用地，现状多为苗圃，种植有侧柏、油松、樟子松等树苗，局部荒地。

站址位于郭旗河右岸，地貌单元为河流阶地，经人工修整为梯田。地形整体呈弧状向东突出，自西向东逐渐降低。梯田阶高一般 1~4m，阶面宽度一般 25~45m。站址内地面海拔高度 897.8~909.7m，相对高差最大约 11.9m。

延安东 330kV 变电站总征地占地面积为 2.24hm<sup>2</sup>，其中变电站永久总征地 2.1213hm<sup>2</sup>，永久面积包含变电站围墙内用地面积为 1.7119hm<sup>2</sup>，进站道路总用地面积为 0.2043hm<sup>2</sup>（进站道路用地 0.1432hm<sup>2</sup>，进站道路带征用地面积 0.0611hm<sup>2</sup>），其它用地面积（含围墙外边坡、挡土墙用地）0.2051hm<sup>2</sup>；变电站给排水管线施工临时租地 0.1200hm<sup>2</sup>。本期建设规模见表 1.1-2。

表 1.1-2 延安东 330kV 变电站建设规模

序号	项 目	本期新建
1	主变压器 (MVA)	2×240

序号	项 目	本期新建
2	330kV 出线 (回)	2
3	110kV 出线 (回)	10
4	66kV 低压电抗器 (Mvar)	2×(2×20)
5	66kV 低压电容器 (Mvar)	2×(1×30)

### (2) 朱家 330kV 变电站

朱家 330kV 变电站地处陕西省延安市宝塔区青化砭镇以北，距离市区约 38km，交通便利。进站道路从站区东侧公路引接，长约 300m。该变电站于 2006 年 11 月已建成投运。朱家 330kV 变电站 330kV 布置在站区北侧，向东西出线；110kV 架构区布置在变电站的南侧，向南架空出线。朱家 330kV 变电站工程已按最终规模一次征地，围墙内占地 2.7002hm<sup>2</sup>，全站总征地面积 2.9067 hm<sup>2</sup>（折合 43.60 亩）。

本期工程为在朱家 330 千伏变电站利用原有间隔扩建，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期扩建变电站总占地 0.04hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.04hm<sup>2</sup>，施工生活区租用站址外东侧现有庭院，不新建。

### (3) 输电线路

本工程线路从朱家 330kV 变电站出线，接至延安东 330kV 变电站。新建 2 回朱家 330kV 变电站出线至延安东 330kV 变电站线路，本工程线路主要采用双回架设，延安东变出线段备用线路采用单回路。全线位于延安市宝塔区和延长县，线路全线以一般黄土丘陵为主，路径长度为 2×31.917+2.085km。

线路从朱家 330kV 变电站东侧间隔出线，采用同塔双回，平行 330kV 朱线走线。依次跨过 110kV 家蟠线、110kV 家牵线、110kV 赵子线、110kV 家永线后，线路转向东南，平行 330kV 地朱线经过七郎沟后转向南。线路经过武家塔后平行拟建子长—姚店高速公路向东南走线，经过后兴旺台、前兴旺台、安家屯，在陈家屯附近跨过拟建子长—姚店高速公路。线路继续向东南走线，在谭家湾附近利用地形一档内依次跨过 G21 国道、延河、G2211 延延高速。线路跨过延河后进入延长油田七里村采油厂开采区，继续向东南走线，经过王家崖、东沟、后白家沟，线路进入延长县。线路经过白杨树渠、老窖峁、白屈子沟后，避开集气站，

线路分为两条同塔双回线路，分别与 I 回备用、I 回宜川进入贺家湾附近的延安东 330kV 变电站。全线共用杆塔 70 基，其中耐张塔 27 基。输电线路路径见附图 3。

#### 1.1.1.5 工程建设占地面积

本项目总计占地面积  $5.96\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $3.34\text{hm}^2$ ，临时占地  $2.62\text{hm}^2$ 。项目区地貌单元为黄土沟壑区，占地类型有苗圃、果园、其他林地、河滩地及公共设施用地。项目具体占地情况见表 1.1-4。

表 1.1-4

本工程占地面积汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

行政区划	项 目		占地类型					地貌类型	占地性质		合计	
			苗圃	果园	其他林地	河滩地	公共设施用地	山地区	永久	临时		
延安市	延长县	延安东 330kV 变电站新建	站区	1.71					1.71	1.71		1.71
			站外保护用地	0.21					0.21	0.21		0.21
			进站道路	0.20					0.20	0.20		0.20
			站外排水管线	0.12					0.12		0.12	0.12
			小计	2.24					2.24	2.12	0.12	2.24
		输电线路	塔基及施工场地区	0.49					0.49	0.24	0.25	0.49
			牵张场			0.06			0.06		0.06	0.06
			跨越设施区			0.05			0.05		0.05	0.05
			施工道路			0.25			0.25		0.25	0.25
			小 计	0.49		0.36			0.85	0.24	0.61	0.85
	合计			2.73	0.00	0.36	0.00	0.00	3.09	2.36	0.73	3.09
	宝塔区	扩建朱家 330kV 变电站						0.04	0.04	0.04		0.04
		输电线路	塔基及施工场地区		0.24	1.68	0.03		1.95	0.94	1.01	1.95
			牵张场			0.24			0.24		0.24	0.24
			跨越设施区			0.19			0.19		0.19	0.19
施工道路					0.4515			0.4515		0.4515	0.4515	
小 计				0.24	2.56	0.03		2.83	0.94	1.89	2.83	
合计				0.24	2.56	0.03	0.04	2.87	0.98	1.89	2.87	
总计			2.73	0.24	2.92	0.03	0.04	5.96	3.34	2.62	5.96	

#### 1.1.1.6 工程建设土石方量

本工程挖填方总量 7.29 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 2.28 万 m<sup>3</sup>，填方总量为 5.01 万 m<sup>3</sup>，调入调出 0.04 万 m<sup>3</sup>，外购 2.73 万 m<sup>3</sup>，无弃方。剥离表土 0.99 万 m<sup>3</sup>，用于绿化或土地复耕。延安东 330kV 变电站土方采购合同详见附件 6。

土石方开挖统计情况见表 1.1-5，表土剥离及回覆情况见表 1.1-6。

表 1.1-5 土石方开挖统计情况 单位: 万 m<sup>3</sup>

分区或分段		挖方		回填		调入		调出		外购		弃方	
		土石方	表土	土石方	表土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
延安东 330kV 变电站工程	站区	0.52	0.03	2.88				0.03	进站道路区	2.36	周边村组		
	站外保护用地	0.16	0.01	0.16				0.01	进站道路区				
	进站道路	0.03	0.01	0.40		0.04	站区及站外保护用地			0.37	周边村组		
	站外排水管线	0.04		0.04									
	小 计	0.80		3.53		0.04		0.04		2.73			
朱家 330kV 变电站扩建工程		0.01		0.01									
330KV 输电线路工程	塔基区及施工区	0.46	0.73	0.46	0.73								
	牵张场	0.02		0.02									
	跨越设施区	0.01		0.01									
	施工道路	0.05	0.21	0.05	0.21								
	小 计	1.48		1.53									
总 计		2.28		5.01		0.04		0.04		2.73			

注: 1.土方均换算为自然方, 压实系数取 0.87, 松散系数取 1.15; 2.每基塔自身土石方平衡, 不存在塔基间的相互调运; 3、表土作为后期绿化用土。

表 1.1-6 表土剥离及回覆统计表 单位: 万 m<sup>3</sup>

分区组成		剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	厚度 (m)	堆放地	利用方式
延安东 330kV 变电站工程	站区	0.03	0.3	站内	进站道路绿化
	站外保护用地	0.01	0.3	就近堆放	进站道路绿化
	进站道路	0.01	0.3	就近堆放	进站道路绿化
	小计	0.05			
330KV 输电线 路工程	塔基及施工场地区	0.73	0.3	就近堆放	复耕/绿化
	施工道路	0.21	0.3	就近堆放	绿化
	小计	0.94			
总 计		0.99			

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

#### (1) 延安东 330kV 变电站工程

站址区位于郭旗河右岸，地形西北高、东南低，呈台阶状自东向西抬升（台阶高度 1~4m），高程 897.0~911.6m，高差最大约 14.6m。以郭旗河和省道为界，站址整体呈向东突出的三角形。站址区现为苗圃。

#### (2) 330KV 输电线路工程

本工程线路沿线地貌类型以黄土丘陵地貌为主，局部为河谷阶地，沿线海拔高程在 1005~1225m 之间，相对高差 100~250m。各自特征简述如下：

① 黄土梁峁：地形多呈起伏不大的梁状地貌与峁状地貌的组合，地貌单元内沟壑遍布，地形破碎，沟谷形态上多呈深切“V”型沟，沟尾渐呈平缓开阔的“U”型沟谷，坡度一般 35-55°。该地貌单元长度约占线路总长的 95%。

② 河谷阶地：多呈“U”型，沟底相对平缓开阔，多呈斜坡状或阶梯状向沟谷两侧抬升。沟谷底部局部基岩裸露。该地貌单元主要分布于变电站附近和跨河段，长度约占线路总长的 5%。

地形划分上属于 100%黄土丘陵。

### 1.1.2.2 土壤

工程沿线土壤主要分布土壤为新积土、黄绵土等，工程沿线的土壤类型及性状描述如下：

新积土：新积土是在近代河流冲积、沉积以及山地丘陵坡积物上形成的幼年土壤。其土壤形成过程深受地质过程的影响，因成土时间短，土壤发育不明显，剖面一般没有明显的发生学层次；但大多数具有明显的沉积层次，形成泥沙相间的剖面特征；由于多次沉积，质地、构型复杂，含沙量一般较高，且多有障碍层次。因此，各地新积土的剖面性状、肥力水平和生产性状，差异很大。

黄绵土：黄绵土是由黄土母质经直接耕种而形成的一种幼年土壤，土体疏松、软绵，土色浅淡。其主要特征是，剖面发育不明显，仅有 A 层及 C 层，且二者之间无明显界限；土壤侵蚀严重。

### 1.1.2.3 植被

工程沿线植被类型属暖温带落叶阔叶林植被类型。乔木树种有：杨、柳、槐、

刺槐、椿、榆、泡桐、松、柏、桑、构及各种果树等；灌木树种主要有侧柏、榆叶梅、黄刺玫等；草本植物主要有紫花苜蓿、三叶草、白羊草、红豆草、小冠花、莎草、黄蒿等。

工程沿线在《中国植被区划》中属于农业植被，一年两熟或两年三熟连作，落叶果树园。

#### 1.1.2.4 气象

(1) 本工程沿线主要经过陕西省延安市延长县和宝塔区。

宝塔区属暖温带半湿润季风气候区。春季干燥少雨，气温回升迅速，气候多变，有大风、扬沙天气。夏季炎热多雨，多为阵性天气，有时伴有冰雹，无酷热期。秋季降温迅速，湿润，多阴雨大雾天气。冬季雨雪稀少，明朗干冷，多西北风。

延长县暖温带半湿润季风气候区，四季冷暖干湿分明，夏短冬长。春季极地大陆气团削弱，热带暖气团北进，气温回升，降水增多。因冷气团的活动，气温日较差大，易出现寒潮、霜冻、大风等天气。风多沙尘暴(黄风)和浮尘，常有春旱。夏季受副热带高压影响，气温高，降水多，多雷阵雨，时有冰雹。受冷空气活动和地形影响，雨量分布不均，常有伏旱。秋季暖湿气团与干冷气团交替，阴雨多，降温快。晚秋天气晴朗，秋高气爽。冬季在强大的西伯利亚冷气团控制下，气候寒冷，干燥少雪。

(2) 本工程沿线各气象站的相关情况如下：

宝塔区（延安）气象站位于延安市东关飞机场“郊外”，东经 109°30′，北纬 35°36′，观测场海拔高度 958.5m，观测场气压 958.8mb，资料年限 1951 年至今。资料具有代表性。

延长县气象站位于延长县城西槐里坪“川道”，位于东经 110°04′、北纬 36°35′，观测场海拔高度 804.5m，资料年限 1956 年 11 月至今，具有较长的观测系列。

工程沿线各气象站与线路的水平及垂直距离相差不大，地面植被条件相似，其观测的基本气象要素具有代表性，基本反映线路沿线基本气候特征。工程沿线各气象站基本气象要素见表 1.1-7。

表 1.1-7 工程沿线气象特征值一览表

观测项目	气象站	
	宝塔区	延长县
年平均气压 (hPa)	908.1	924.9
年平均气温 (°C)	9.7	10.4
极端最高气温 (°C)	38.3	38.9
极端最低气温 (°C)	-23.0	-22.3
年平均水气压 (mb)	8.9	9.3
≥10°C 积温 (°C)	3050	3100
年平均相对湿度 (%)	60	62
年平均降水量 (mm)	558.4	565.7
最大一日降水量 (mm)	139.9	115.1
20 年一遇 1 小时降雨量 (mm)	63.08	63.2
年平均风速 (m/s)	1.7	1.6
全年主导风向	SW	W
最大风速 (m/s)	15	13.3
平均雷暴日数 (天)	27.9	27.7
无霜期 (天)	162	185
最大积雪深度 (cm)	12	11
最大冻土深度 (cm)	79	76

### 1.1.2.5 水文

#### (1) 330KV 输电线路工程

输电线路经过延长县和宝塔区。所经区域河流水文见下:

宝塔区地处陕北黄土高原的延河中游,延安市中部。境内地形受树枝状河系切蚀,形成了沟壑纵横,梁峁起伏,以黄土梁状丘陵为主的地形,一般海拔 1000~1300m,南部大墩梁最高,海拔 1452 m。延河、汾川河、南川河、西川河等川道,海拔 800~1000 m 左右。较大的河流有延河、汾川河,延河的支流有南川河、西川河、马寺河、蟠龙川等。

延长县位于陕西省北部,延安市东部,延河下游。该县地处黄土高原丘陵沟壑区,地势西北高东南低,一般海拔 600~1100m。延河从西向东横贯全县。延长县境内河流属黄河流域延河水系,延河为黄河一级支流,境内主要河流有黄河、延河等。黄河境内流长 44km,河床平均比降 2‰,两岸均为岩石陡峭。延河境

内流长 114km，平均比降 2.8%，除安河、雷多河等河流注入黄河外，县境内其他河流绝大部分注入延河，如郭旗河、郑庄河等。

线路沿线的地下水类型以孔隙潜水及基岩裂隙水为主。大气降水及侧向径流为主要补给方式，以侧向径流及蒸发为主要的排泄方式。黄土梁峁段地下水埋深一般均大于 20m，河谷阶地段地下水位埋藏深度一般大于 8m，局部较浅，水位年变幅 1~2m。

## (2) 延安东 330kV 变电站

延安东 330kV 变电站受百年一遇洪水位影响，变电站站址标高需抬高至 902.8m。

### 1.1.2.6 项目区水土流失基本情况

本项目属建设类项目，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》（水利部办公厅办水保[2013]188），本项目所在的延安市延长县和宝塔区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。

根据《陕西省水土保持规划（2016-2030）》，延安市宝塔区、延长县属延安中部丘陵沟壑拦沙保土区。

根据《全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告》、《陕西省水土保持区划报告》、《陕西省土壤侵蚀强度分布图》、工程沿线各县(区)水土保持生态环境建设规划及现场监测情况等，同时征求了各县(区)水土保持局、水保站专家的意见，最终确定了工程沿线原地貌土壤侵蚀模数。工程沿线水土流失以强度水力侵蚀为主，黄土梁、峁段原地貌土壤侵蚀模数为  $5000 \sim 8000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，河谷阶地段原地貌土壤侵蚀模数为  $5000 \sim 6000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。土壤容许流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水土保持方案批复情况

依据《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）等法律法规的要求，受建设单位委托，中国科学院水利部水土保持研究所于2017年3月编制了《延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书》。2017年3月28日，延安市水务局组织专家对本工程水土保持方案报告书进行审查，并出具了专家意见。2017年4月20日，延安市水务局以延市水审发[2017]44号文《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》对该方案报

告书进行了批复。

### 1.2.2 建设单位管理工作

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》，确保水土保持方案落到实处，在本工程实施过程中，项目建设单位认真落实水土保持方案，落实水保措施的设计、施工、监理、监测工作，要求项目施工单位具有相应的专业资质，尤其要注意在承包合同中明确水土流失防治责任，并成立水土保持方案实施领导小组。

工程开工后，建设单位树立了“健康至上，安全第一，环境优先”的建设理念。建设单位在加强水土保持宣传的同时，对项目管理和施工人员进行水土保持知识培训，提高参建人员的环境保护意识，在施工组织设计中贯穿了水土保持理念，对施工单位提出了文明施工环境保护的相关管理要求，土建施工单位按照文明施工和环保的要求，采取水土保持工程措施，及时覆盖了地表裸露区域，设置了临时苫盖、拦挡等临时措施。同时依据《中华人民共和国水土保持法》，向水行政主管部门足额缴纳了水土保持补偿费。建设单位委托西北院开展本工程水土保持监测工作，针对监测单位在工程建设过程中提出的监测意见，逐一落实整改。工程建设过程中未发生重大水土流失危害事件。本工程水土保持监理工作由主体监理陕西诚信电力工程监理有限责任公司承担。

在本工程施工过程中，建设单位要求对施工单位的技术力量作出规定，要求施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，施工单位水土保持方案实施领导小组要配备具有水土保持专业素质的人员至少 1 名，解决技术难题及现场指导施工。

项目参建各方见表 1.2-1。

表 1.2-1 本项目参加各方一览表

序号	参建方	参建单位名称
1	项目建设单位	国网陕西省电力公司
2	主体设计单位	中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司
3	水土保持方案编制单位	中国科学院水利部水土保持研究所
4	主体施工单位	陕西送变电工程有限公司 中国能源建设集团江苏省电力建设第三工程有限公司

序号	参建方	参建单位名称
5	主体工程监理单位	陕西诚信电力工程监理有限责任公司
6	水土保持监测单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
7	运行单位	国网陕西省电力公司延安供电公司

### 1.2.3 水土流失防治工作

#### 1.2.3.1 主体工程优化设计

##### (1) 优化塔基设计

在主体工程初步设计、施工图设计阶段，设计单位贯穿了坚持自然和谐，保护生态环境，减少水土流失的理念。优化路径方案，降低单位公里塔基数，塔基数量较可研阶段减少 8 基。在线路塔基设计中，为了减少对地面的扰动破坏，依据原地貌形态采用设计，最大限度减少了开挖扰动对原地貌的破坏，有效减少了水土流失。

##### (2) 优化施工组织及施工工艺

采用无人机架设电线。线路架设时，采用八旋翼摇控无人机沿线路上空飞行，并施放一根轻质引绳通过沿线各塔。这种方法受地形、水力、场地等因素影响小，操控性好，可进行穿越障碍物等特殊航线飞行，放线过程中导线不落地，减少了对地面植被的影响和破坏，同时大大提高了工作效率。

#### 1.2.3.2 主体工程进展情况

主体工程进展情况见表 1.2-3。

表 1.2-3 主体工程进展情况表

序号	工程名称		开工时间	完工时间
1	延安东	土建工程	2019 年 03 月	2019 年 7 月
2	变电站	设备安装调试	2019 年 8 月	2019 年 10 月
3	朱变电	土建工程	2019 年 4 月	2019 年 7 月
4	站	设备安装调试	2019 年 7 月	2019 年 10 月
5	输电线 路	基础工程	2018 年 12 月	2019 年 10 月
6		铁塔工程	2019年4月	2019年8月
7		架线工程	2019年6月	2019年9月
8		调试、消缺	2019年9月	2019年10月

#### 1.2.3.3 水土保持工程进展情况

2018 年 12 月随着主体工程开工，基础开挖实施。2018 年 12 月~2019 年 10

月施工单位对各防治分区相继进行了临时防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、植被建设工程等措施，水土保持临时工程伴随主体工程同步实施。各项水土保持措施的实施与主体工程的施工进度相协调，基本遵循了“三同时”制度，完成了各项措施。

### 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4月，监测项目部根据工程建设特点、项目进度等实际情况，依据延市水审发[2017]44号文《延安市水务局关于延安东330kV输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》中对水土保持监测的要求，编制了《延安东330kV输变电工程水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。以编制的水土保持监测实施方案为指导，自2019年4月至2020年3月，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测。由于建设单位委托监测工作时，主体工程已开工建设，监测项目部针对2018年12月~2019年4月的水土流失和水土保持情况，通过查阅施工和监理资料，并结合现场影像资料进行分析判断，完成了回顾性监测报告。2019年4月至今，完成了监测季报4份(2019年第2季度、2019年第3季度、2019年第4季度及2020年第1季度)，并向水行政主管部门进行了报送。

监测项目部采用了遥感监测、实地测量、地面观测和资料分析等方法，借助无人机、手持GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对塔基及施工场地区、施工便道区、变电站区及牵张场区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用测钎法等方法监测了项目建设造成的水土流失量。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字[2015]72号）的相关要求，编制完成了《延安东330kV输变电工程水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2 监测项目部设置

2019年4月，国网陕西省电力公司委托我公司开展“延安东330kV输变电工程”水土保持监测工作。于2019年4月，我公司水土保持监测项目部正式进场监测，并向相关单位进行技术交底。



照片 交底会场

#### 1.3.2.1 监测项目部人员

我公司成立了由水土保持相关专业的技术人员组成的水土保持监测项目组。水土保持监测项目部共5人组成，其中监测总工程师1名，监测工程师2名，监测员2名，监测工作实行项目负责人制。根据监测技术规程和项目要求，监测项目部积极与建设单位代表联系，在监理、施工单位配合下开展该项目的水土保持监测工作。监测人员组成见表1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测项目组人员情况表

序号	姓名	岗位	职称	专业
1	卫建军	监测总工程师	副经理/高工	水土保持
2	蒋雪琴	监测工程师	工程师	水土保持
3	胡丽萍	监测工程师	高工	水土保持
4	伍欢	监测工程师	工程师	水土保持
5	刘建国	监测员	工程师	水土保持

#### 1.3.2.2 制定岗位职责及监测制度

##### (1) 建立监测质量保障制度

建立以项目负责人为第一责任人的各项工作制度，主要保证及时、适时落实各项具体监测工作，控制监测经费，调配监测仪器设备与人员，督促检查完成监测任务。

(2) 技术保证措施

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

(3) 建立监测人员的岗位责任制

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

(4) 建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

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

1.3.3 监测点布设

施工期共设置监测点 6 处，其中包括 2 处背景监测点。本次监测将共设置测钎法，共布设 6 个。监测点分布详见表 1.3-2。

表 1.3-2 本工程水土保持监测点位分布表

序号	行政区划	监测点位		数量	施工期	自然恢复期	地貌类型	备注
1	延长县、宝塔区	延安东 330kV 变电站	站区	N: 36°36'41" E: 109°49'33"	1	1	黄土梁峁	测钎
2		输电线路	塔基及施工场地区	N: 36°48'55" E: 109°40'7" N: 36°44'39" E: 109°43'16"	2	1	黄土梁峁、河谷阶地	测钎、侵蚀沟法
3			施工道路	N: 36°44'39" E: 109°43'15"	1	1	黄土梁峁	测钎，背景监测

序号	行政区划	监测点位		数量	施工期	自然恢复期	地貌类型	备注
4		牵张场	N: 36°38'13" E: 109°49'8"	1	1		黄土梁峁	测钎, 背景监测
5		跨越设施区	N: 36°36'41" E: 109°44'51"	1	1		黄土梁峁	测钎
6		合计		6	5	1		

### 1.3.4 监测设施设备

投入本项目水土保持监测的主要监测设备详见表 1.3-3。

表 1.3-3 本工程水土保持监测使用设备表

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

### 1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，本工程水土保持监测开展时工程已开工，因此针对施工准备期的监测主要采取收集设计单位、施工单位的有关资料及遥感影像来分析。施工期监测方法主要为遥感监测、实地测量、地面观测和资料分析。

#### 1.3.5.1 遥感监测

利用无人飞行器进行自动化、智能化、专用化的获取项目区的空间遥感信息，完成遥感数据处理、应用分析最终获得项目区的遥感影响资料，全面、直观

的对项目区施工动态进行监测。水土保持遥感监测技术路线流程图 1.3-1。

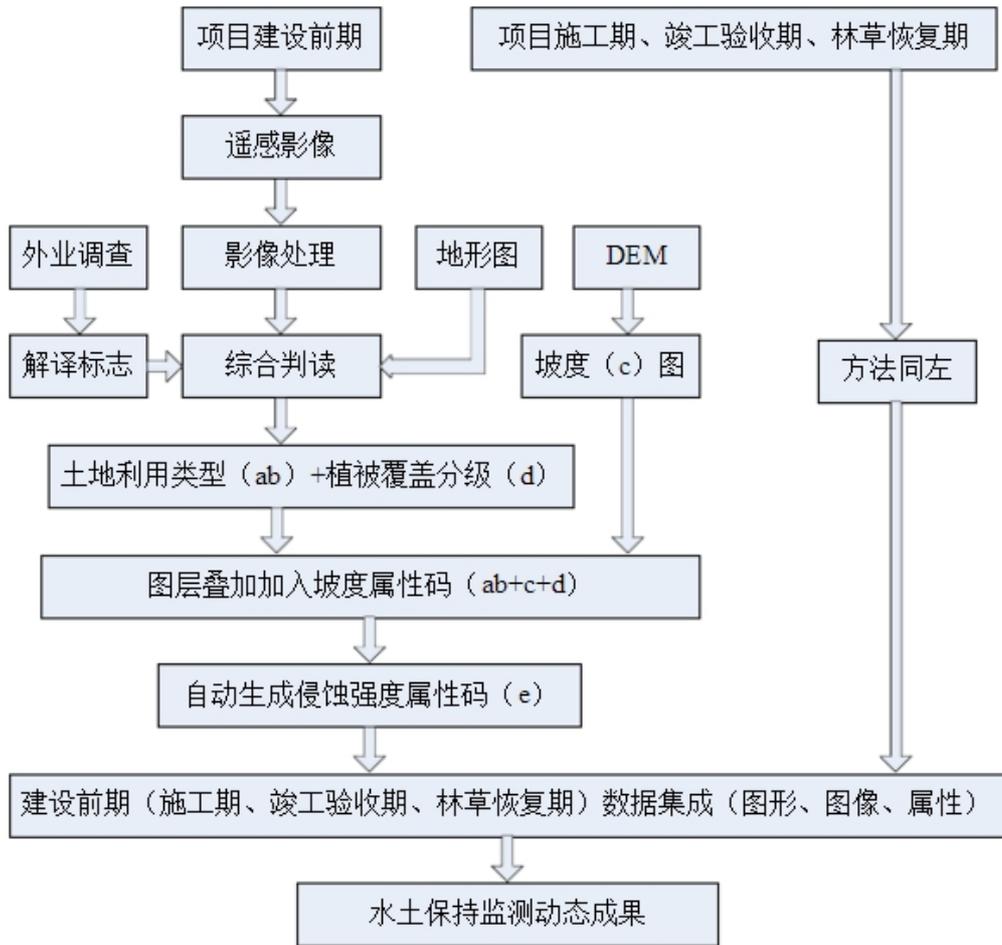


图 1.3-1 水土保持遥感监测技术路线流程图

### 1.3.5.2 定位监测

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

#### ① 测钎法

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

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

其中：A——土壤侵蚀量；

Z——侵蚀厚度；

S——水平投影面积；

$\Phi$ ——斜坡坡度值。

注意事项：

- 1) 测钎应垂直打入坡面；
- 2) 在打入测钎时，应尽量选择周边土质均匀处，避免在大石或其他物质附近打入，影响观测精度；
- 3) 在测量时，应观测测钎左侧及右侧数字，进行平均后计算，不得取测钎上部或下部数字进行计算；
- 4) 观测人员进行量测时，应尽量避免对区内进行破坏，以保证观测数据的合理性；
- 5) 具体计算时，数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位数。

## ② 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法又称简易坡面量测法。主要用于土质边坡、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，计算水土流失。

在建设范围内相对稳定的堆积土坡面，布设 5m × 5m 的侵蚀沟观测小区。依据细沟侵蚀发生、发展规律，在小区内从坡上到坡下，布设 5-10 个等距施测断面，量测每个断面细沟的深度和宽度（精确到 mm），测完每个断面后，绘制小区内细沟分布图，再计算细沟侵蚀量。在测得单个细沟侵蚀量后，将其累加即可得到小区内细沟侵蚀总量。

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽 × L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \times l$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

$S_i$ ——第 i 个断面的面积， $m^2$ ；

$S_{i+1}$ ——第 i+1 个断面的面积， $m^2$ ；

l——样地断面间距，m；

$r$ ——土壤容重， $t/m^3$ ；

$n$ ——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

棱锥体积： $V=S\cdot H / 3$

棱柱体积： $V=S\cdot H$

棱台体积： $V=H\cdot [ S_1+S_2+ ( S_1\cdot S_2 )^{1/2} ] / 3$

式中： $V$ ——体积， $cm^3$ ；

$S_1$ 、 $S_2$ 、 $S$ ——底面积， $cm^2$ ；

$H$ ——高， $cm$ 。

注意事项：

1) 侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

2) 侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要是可增加观测断面；

3) 在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

4) 观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要践踏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性；

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

### 1.3.5.3 调查监测及资料分析

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

#### a、水土流失背景调查

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

#### b、施工扰动面积监测

利用无人机、GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区，采用GPS卫星定位系统的RTK技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，并且并利用遥感图像(“goole

earth”卫星图片)等手段,测量施工实际扰动面积,确定防治责任范围,同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

c、工程措施调查

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

d、植物措施调查

I、植物措施类型、分部和面积

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。对植被状况的监测采用样方法或标准行法,样方投影面积为:人工种草 1m×1m,每一样方重复 3 次。

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。查看覆盖度、成活率、保存率等。

1.3.6 监测成果提交情况

本工程水土保持监测成果主要包括水土保持监测实施方案 1 份,水土保持监测季度报告表 4 份,监测意见 2 份,水土保持监测总结报告 1 份。

2019 年 5 月,编制完成了《延安东 330kV 输变电工程水土保持监测实施方案》。

2019 年 7 月、10 月、2020 年 1 月,2020 年 4 月编制完成了 2019 年第二季度、2019 年第三季度、2019 年第四季度、2020 年第一季度水土保持监测季报,并向水行政主管部门报送。

2020 年 8 月,在全面监测的基础上,对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算,编制完成了《延安东 330kV 输变电工程水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测内容、监测频次及方法见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、监测频次及方法

监测位置		监测内容	监测频次	监测方法
延安 东 330kV 变 电 站	站区	扰动范围、面积、 土地利用类型及 其变化情况	实测：每季度 1 次 RS：施工期 1 次， 施工结束后 1 次	现场实测 遥感监测 资料分析
	进站道路区			
	站外保护用地防治区			
	站外排水管线防治区			
朱家 330kV 变电站站区				
线路 工程	塔基区			
	塔基施工场地区			
	牵张场地区			
	跨越施工场地区			
	施工道路区			

### 2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程不设取土（料）场、弃土场，延安东 330kV 变电站需换外土方为 2.73 万 m<sup>3</sup>，购土协议详见附件 6。

### 2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容、频次及方法见表 2.3-1~2.3-3。

表 2.3-1 工程措施监测内容、监测频次及方法

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

表 2.3-2 植物措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	1次/季度	现场实测 遥感监测 资料分析
2	位置	1次/季度	
3	数量	1次/季度	
4	林草成活率	1次/季度	
5	生长情况	1次/季度	
6	覆盖度	1次/季度	
7	开完工日期	1次	

表 2.3-3 临时措施监测内容、监测频次及方法

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



土地复耕(J1)



土地复耕(Z9)



撒播草籽(ZA32)



撒播草籽(ZG50)

照片 现场恢复部分照片

## 2.4 水土流失情况

水土流失情况监测内容、频次及方法见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	1次/季度	地面观测
2	土壤流失量	1次/月，暴雨大风加测	实地量测
3	取料弃渣潜在流失量	1次/月，暴雨大风加测	遥感监测
4	水土流失危害	1次/月，暴雨大风加测	资料分析

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

###### 3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

建设项目的水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。根据《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》（延市水审发[2017]44 号），本工程批复的水土流失防治责任范围面积为  $9.68\text{hm}^2$ ，其中项目建设区面积为  $6.61\text{hm}^2$ ，直接影响区面积为  $3.07\text{hm}^2$ ，批复的水土保持方案确定的防治责任范围见表 3.1-1。

###### 3.1.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

项目建设区分为永久征地和临时占地。永久占地面积监测方法主要采用无人机、红外测距仪、皮尺、手持 GPS 等仪器设备，对项目防治责任范围进行全面调查和实地量测，临时占地面积主要采用查阅施工资料的方法确定。经实地监测和查阅施工资料统计：本项目实际发生水土流失防治责任范围总面积为  $5.96\text{hm}^2$ 。项目实际水土流失防治责任见表 3.1-1。工程建设水土流失防治责任范围变化情况汇总见表 3.1-1。

###### 3.1.1.3 水土保持方案与监测结果对比

本工程实际发生的水土流失防治责任范围为  $5.96\text{hm}^2$ ，全部为项目建设区，无直接影响区。防治责任范围较方案设计减少  $3.72\text{hm}^2$ ，其中项目建设区减少了  $0.65\text{hm}^2$ ，直接影响区减少  $3.07\text{hm}^2$ 。防治责任范围变化原因主要如下：

(1) 在施工过程中，施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定施工场地范围，因此工程建设未发生直接影响区，直接影响区面积较方案设计减少  $3.07\text{hm}^2$ 。

(2) 延安东 330kV 变电站工程项目建设区减少  $0.03\text{hm}^2$ ，主要原因是：①站区及站外保护用地面积经设计优化，面积分别减少了  $0.08\text{hm}^2$  和  $0.07\text{hm}^2$ ；②因实际需要，进站道路和站外供排水设施占地面积较方案设计增加了共  $0.12\text{hm}^2$ 。

(3) 塔基及施工场地项目建设区面积减小  $0.72\text{hm}^2$ ，虽然线路长度较可研阶段有所增加，但由于后续设计优化，工程实际立塔 70 基，较可研阶段的 78 基减少 8 基，因此塔基区面积减小。

(4) 施工道路项目建设区较方案设计增加了  $0.09\text{hm}^2$ ，原因主要为施工道路长度比方案设计增加了  $0.42\text{km}$ 。

表 3.1-1 防治责任范围监测总表

单位: hm<sup>2</sup>

行政区划	防治分区		方案设计			监测结果			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	
延安市	变电站	延安东 330kV 变电站防治区	站区	1.79	0.00	1.79	1.71	0.00	1.71	-0.08	0.00	-0.08
			站外保护用地区	0.28	0.24	0.52	0.21	0.00	0.21	-0.07	-0.24	-0.31
			进站道路区	0.14	0.04	0.18	0.20	0.00	0.20	0.06	-0.04	0.02
			站外排水管线	0.06	0.04	0.10	0.12	0.00	0.12	0.06	-0.04	0.02
			小计	2.27	0.32	2.59	2.24	0.00	2.24	-0.03	-0.32	-0.35
		朱家 330kV 变电站扩建工程防治区	0.03	0.00	0.03	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00	0.01	
		输电线路防治区	塔基及施工场地区	3.16	1.44	4.60	2.44	0.00	2.44	-0.72	-1.44	-2.16
			牵张场	0.30	0.11	0.41	0.30	0.00	0.30	0.00	-0.11	-0.11
			跨越设施区	0.24	0.09	0.33	0.24	0.00	0.24	0.00	-0.09	-0.09
			施工道路	0.61	1.11	1.72	0.70	0.00	0.70	0.09	-1.11	-1.02
			小计	4.31	2.75	7.06	3.68	0.00	3.68	-0.63	-2.75	-3.38
	总计		6.61	3.07	9.68	5.96	0.00	5.96	-0.65	-3.07	-3.72	

### 3.1.2 背景监测

本工程土壤流失背景采用现场实测、遥感监测及资料分析，共布设 2 个背景监测点，背景监测点分别位于输电线路 J26 施工道路附近，ZG54 牵张场附近。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

通过现场核实土地利用类型及变化，并与扰动范围实地量测同步开展，最终确定本项目建设期扰动土地面积。各监测分区扰动地表面积详见表 3.1-3。

本工程在施工过程中，未发生直接影响区，因此施工过程中实际发生的扰动土地面积即为水土流失防治责任范围。

## 3.2 取料监测结果

根据《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》（延市水审发[2017]44 号），本工程不设取土场。

通过查阅施工资料，本工程不存在取土场。工程借方采取外购方式，购土协议见附件 6。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》（延市水审发[2017]44 号），朱家变电站、输电线路土石方挖填平衡，不设弃土场。延安东变电站挖方 1.38 万  $m^3$ ，填方 3.07 万  $m^3$ ，外购 1.69 万  $m^3$ ；朱家变扩建工程总挖方 0.01 万  $m^3$ ，挖填平衡；线路工程挖方 1.79 万  $m^3$ ，挖填平衡；方案设计本工程总挖方 3.18 万  $m^3$ ，回填 4.87 万  $m^3$ 。

## 3.4 土石方流向情况监测结果

根据现场调查和查阅施工资料，项目建设过程中实际开挖土方 2.28 万  $m^3$ （其中表土剥离 0.99 万  $m^3$ ），比方案设计减少了 0.90 万  $m^3$ （其中表土剥离量减少 0.21 万  $m^3$ ）；总填方量 5.01 万  $m^3$ （其中表土回覆 0.99 万  $m^3$ ），比方案设计增加了 0.14 万  $m^3$ ；借方 2.73 万  $m^3$ ，比方案设计增加 1.04 万  $m^3$ ，借方为外购土方，土方用于延安东变电站三通一平和场地回填。项目土石方及平衡监测结果汇总见表 3.4-1。

本工程土方量变化的原因主要有：

（1）延安东变电站开挖土石方量较方案设计减少 0.58 万  $m^3$ ，主要原因是施工过程中站区、进站道路区、站外保护用地区土石方开挖量较方案设计阶段减小。

(2) 延安东变电站外购土方较方案设计增加 1.04 万  $\text{m}^3$ , 主要原因是站区设计标高有所调整, 且需外购土方进行换填, 因此外购土方量增加。

(3) 输电线路塔基及施工场地区土石方量较方案设计阶段减少 0.14 万  $\text{m}^3$ , 主要原因是: ①方案设计中估算的基础土石方开挖量较实际偏大; ②后续设计过程中对塔基基础型式进行了优化, 尽量使用掏挖基础, 单个塔基基础开挖量减少; ③塔基数量较方案设计减少 8 基。

(4) 表土剥离量较方案设计阶段减少 0.21 万  $\text{m}^3$ , 主要原因是实际占地面积减少, 表土剥离量随之减少。

表 3.4-1 土石方情况监测总表

单位: 万 m<sup>3</sup>

分区或分段		方案设计						监测结果						增减情况											
		挖方		回填		调入	调出	外购 土石方	弃方 表土	挖方		回填		调入	调出	外购 土石方	弃方 表土	挖方		回填		调入	调出	外购 土石方	弃方 表土
		土石方	表土	土石方	表土					土石方	表土	土石方	表土					土石方	表土	土石方	表土				
延安 东 330kV 变电 站工程	站区	1.01	0.06	2.56	0.07	0.01		1.55		0.52	0.03	2.88	0.00		0.03	2.36		-0.49	-0.03	0.32	-0.07	-0.01	0.03	0.81	
	站外保护用地	0.21	0.01	0.21			0.01			0.16	0.01	0.16	0.00		0.01			-0.05		-0.05					
	进站道路	0.06	0.01	0.2	0.01			0.14		0.03	0.01	0.40	0.05	0.04	0.00	0.37		-0.03			0.04		0.00	0.23	
	站外排水管线	0.02		0.02						0.04		0.04			0.00			0.02		0.02					
	小计	1.38		3.07		0.01	0.01	1.69		0.80		3.53		0.04	0.04	2.73		-0.58		0.46		0.03	0.03	1.04	
朱家 330kV 变电站扩建工程		0.01		0.01						0.01		0.01													
330KV 输电 线路 工程	塔基区及施工区	0.6	0.94	0.6	0.94					0.46	0.73	0.46	0.73	0.00				-0.14	-0.21	-0.14	-0.21	0.00	0.00		
	牵张场	0.02		0.02						0.02		0.02		0.00											
	跨越设施区	0.01		0.01						0.01		0.01													
	施工道路	0.04	0.18	0.04	0.18					0.05	0.21	0.05	0.21	0.00				0.01	0.03	0.01	0.03	0.00			
	小计	1.79		1.79						1.48		1.48		0.00				-0.31		-0.31		0.00			
总计		3.18		4.87		0.01	0.01	1.69		2.28		5.01		0.04	0.04	2.73		-0.90		0.14		0.03	0.03	1.04	

注: 1.土方均换算为自然方, 压实系数取 0.87, 松散系数取 1.15; 2.每基塔自身土石方平衡, 不存在塔基间的相互调运; 3.表土计入弃方, 作为后期绿化用土。

表 3.4-2 表土情况监测表

单位: 万 m<sup>3</sup>

分区组成		方案设计				监测结果				增减情况	
		剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	厚度 (m)	堆放地	利用方式	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	厚度 (m)	堆放地	利用方式	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	厚度 (m)
延安东 330kV 变 电站工程	站区	0.06	0.3	站内	站内绿化	0.03	0.3	站内	进站道路区	-0.03	0.00
	站外保护 用地	0.01	0.3	就近堆放	站内绿化	0.01	0.3	就近堆放	进站道路区	0.00	0.00
	进站道路	0.01	0.3	就近堆放	道路绿化	0.01	0.3	就近堆放	进站道路区	0.00	0.00
	小计	0.08				0.05				-0.03	0.00
330KV 输 电线路工 程	塔基及施 工场地区	0.94	0.3	就近堆放	复耕/绿 化	0.73	0.3	就近堆放		-0.21	0.00
	施工道路	0.18	0.3	就近堆放	绿化	0.21	0.3	就近堆放		0.03	0.00
	小计	1.12				0.93				-0.19	0.00
总 计		1.20				0.99				-0.21	0.00

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 水土保持方案设计情况

水土保持方案报告中设计的水土保持工程措施工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计工程措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	数量
延安东 330kV 变电站工程防治区			
一、站区防治区			
1	站内雨水排放系统	m	1100
	雨水管 (DN≤300mm)	m	900
	雨水管 (DN≤600mm)	m	400
	雨水井砌体	m <sup>3</sup>	49.88
	雨篦子	个	50
2	碎石压盖		
	2:8 灰土	m <sup>2</sup>	1700
	碎石垫层	m <sup>2</sup>	1760
3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.21
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.07
二、站外保护用地防治区			
1	站外截水沟	m	420
	浇制素混凝土	m <sup>3</sup>	105
2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.01
三、进站道路防治区			
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.01
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.01
三、站外排水管线防治区			
1	站外排水管	m	100
2	土地复垦	hm <sup>2</sup>	0.06
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.06
朱家 330kV 变电站扩建工程防治区			



序号	防治措施	单位	数量
1	碎石压盖		
	2:8 灰土	m <sup>2</sup>	300
	碎石垫层	m <sup>2</sup>	300
330KV 输电线路工程防治区			
一、塔基及施工场地防治区			
1	塔基截排水沟	m	3000
	开挖土方	m <sup>3</sup>	2223
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	1323
2	散水	处	75
	混凝土	m <sup>3</sup>	7.2
3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.94
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.93
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.93
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.28
5	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.19
	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.19
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.66
二、牵张场防治区			
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.3
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.3
三、跨越设施防治区			
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.24
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.24
四、施工道路防治区			
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.61
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18

#### 4.1.2 工程措施监测结果

工程措施监测结果见表 4.1-2。水土保持工程措施共完成如下：

##### 4.1.2.1 延安东 330kV 变电站工程防治区

### (1) 站区防治区

#### ① 站内雨水排放系统

变电站站区采用分流制排水系统，即生活污水排水系统和雨水排水系统。站区地表排水系统断面按排放 20 年一遇 24 小时最大暴雨标准设计，雨水口间距为 25~50m，当道路纵坡大于 2% 时，雨水口间距可大于 50m，当道路交叉口为最低标高时，增设雨水口。站区地表雨水集中收集，统一排放至站外排水管。

变电站雨水排放系统长约 900m，其中雨水双壁波纹管（DN≤300mm）600m，雨水双壁波纹管（DN≤600mm）300m，雨水井（容积  $V \leq 10\text{m}^3$ ）砌体  $40.81\text{m}^3$ ，雨篦子 41 个。

#### ② 碎石压盖

主体工程施工结束后，对站区配电装置区等需要保持干燥的裸露地表采用碎石压盖，其中 100mm 厚 2:8 灰土封闭层 10270 $\text{m}^2$ 。

#### ③ 透水砖

主体工程施工结束后，在主控通信室周围广场及围墙和道路间 1.5m 范围内场地铺设透水砖，透地砖地坪面积为 1121 $\text{m}^2$ 。

#### ④ 表土剥离

施工前实际实施表土剥离 0.03 万  $\text{m}^3$ 。

### (2) 站外保护用地防治区

#### ① 站外截水沟

变电站站区周边设置站外截水沟，截水沟末端连接站外排水管。站外截水沟用于拦截变电站周边地表雨水，防止对站区基础损坏。站外截水沟采用浆砌石砌筑，过水断面 50cm×50cm，长约 545m，浇制素混凝土 136 $\text{m}^3$ 。

#### ② 表土剥离

施工前实际实施表土剥离 0.01 万  $\text{m}^3$ 。

### (3) 进站道路防治区

#### ① 表土剥离

施工前实际实施表土剥离 0.01 万  $\text{m}^3$ 。

#### ② 表土回覆

主体工程施工结束后，对进站道路绿化区域回覆表土，回覆表土 0.05 万  $\text{m}^3$ 。

#### (4) 站外排水管线防治区

##### ① 站外排水管

变电站外侧设置站外排水管汇集排放站内雨水和站外周边雨水，将收集雨水最终排入站区外的周河。站外排水管采用双壁波纹管，规格为 DN600，排水管长约 187m。

##### ② 土地复耕

站外排水管临时占用土地施工结束后进行土地复耕。复垦包括清理地表建筑垃圾、翻地、碎土(耙磨) 等过程。复耕过程中增施有机肥(如绿肥、农家肥等)，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。复垦面积  $0.12\text{hm}^2$ ，其中全面整地  $0.12\text{hm}^2$ 。

#### 4.1.2.2 朱家 330kV 变电站扩建工程防治区

##### (1) 站区

##### ① 碎石压盖

主体工程施工结束后，对站区配电装置区等需要保持干燥的裸露地表采用碎石压盖，其中 100mm 厚 2:8 灰土封闭层  $396\text{m}^2$ ，200mm 厚碎石铺设  $396\text{m}^2$ 。

#### 4.1.2.3 330kV 输电线路工程防治区

##### (1) 塔基及施工场地防治区

##### ① 土地整治

在施工结束后对塔基建设中永久和临时占用的其他林地实施土地整治。土地整治内容包括占全面整地和表土回覆。土地整治  $1.66\text{hm}^2$ ，其中全面整地  $1.68\text{hm}^2$ ，表土回覆  $0.52\text{万 m}^3$ 。

##### ② 土地复耕

在施工结束后，对塔基建设过程中永久和临时占用的苗圃和果园进行土地复耕。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥(如绿肥、农家肥等)，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。复垦面积  $0.73\text{hm}^2$ ，其中全面整地  $0.73\text{hm}^2$ ，表土回覆  $0.21\text{万 m}^3$ 。

##### ③ 表土剥离

施工前实际实施表土剥离  $0.73\text{万 m}^3$ 。

##### (2) 牵张场防治区

##### ① 土地整治

对临时占用的其他林地在实施撒播草籽绿化前进行土地整治。土地整治内容包括占用的林

草地的全面整地。土地整治 0.30hm<sup>2</sup>，即全面整地 0.30hm<sup>2</sup>。

(3) 跨越设施防治区

① 土地整治

对临时占用的林草地在实施撒播草籽绿化前进行土地整治。土地整治包括对临时占用的原其他草地的全面整地。共计土地整治 0.24hm<sup>2</sup>，其中全面整地 0.24hm<sup>2</sup>。

(4) 施工道路防治区

① 土地整治

在主体工程施工结束后，对施工道路临时占用的其他林地进行土地整治。土地整治包括表土回覆和全面整地。共计土地整治 0.70hm<sup>2</sup>，即表土回覆 0.21 万 m<sup>3</sup>，全面整地 0.70hm<sup>2</sup>。

② 表土剥离

施工前实际实施表土剥离 0.21 万 m<sup>3</sup>。

表 4.1-2 工程措施监测表

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
延安东 330kV 变电站工程防治区					
一、站区防治区					
(1)	工程措施				
1	站内雨水排放系统	m	1300	900.00	-400.00
	雨水管 (DN ≤ 300mm)	m	900	600.00	-300.00
	雨水管 (DN ≤ 600mm)	m	400	300.00	-100.00
	雨水井砌体	m <sup>3</sup>	49.88	40.81	-9.07
	雨篦子	个	50	41	-9
2	碎石压盖				
	2:8 灰土	m <sup>2</sup>	1700	10270.00	8570.00
	碎石垫层	m <sup>2</sup>	1760	10632.47	8872.47
4	透水砖地坪	m <sup>2</sup>	0	1121	1121
5	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	0.03	-0.03
6	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.21	0.00	-0.21
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.21	0.00	-0.21
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.06	0.00	-0.06
二、站外保护用地防治区					
(1)	工程措施				



序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
1	站外截水沟	m	420	545.00	125.00
	浇制素混凝土	m <sup>3</sup>	105	136.25	31.25
2	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.00
三、进站道路防治区					
(1)	工程措施				
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.01	0.01	0.00
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.01	0.05	0.04
四、站外排水管线防治区					
(1)	工程措施				
1	站外排水管	m	100	187.00	87.00
2	土地复垦	hm <sup>2</sup>	0.06	0.12	0.06
朱家 330kV 变电站扩建工程防治区					
(1)	工程措施				
1	碎石压盖				
	2:8 灰土	m <sup>2</sup>	300	396	96.00
	碎石垫层	m <sup>2</sup>	300	396	96.00
330KV 输电线路工程防治区					
一、塔基及施工场地防治区					
(1)	工程措施				
1	塔基截排水沟	m	3000	0.00	-3000.00
	开挖土方	m <sup>3</sup>	2223	0.00	-2223.00
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	1323	0.00	-1323.00
2	散水	处	75	0.00	-75.00
	混凝土	m <sup>3</sup>	7.2	0.00	-7.20
3	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.94	0.73	-0.11
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.93	0.73	-0.20
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.93	0.73	-0.20
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.28	0.21	-0.07
5	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.19	1.68	-0.51
	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.19	1.68	-0.51
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.66	0.52	-0.14

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
二、牵张场防治区					
(1)	工程措施				
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.3	0.30	0.00
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.3	0.30	0.00
三、跨越设施防治区					
(1)	工程措施				
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	0.00
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	0.00
四、施工道路防治区					
(1)	工程措施				
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.21	0.03
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.61	0.70	0.09
	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.61	0.70	0.09
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.21	0.03

#### 4.1.3 工程措施实施进度

主体工程于2018年12月开工，2019年10月完工。各项水土保持措施与主体工程同时施工，全部水土保持工程措施2019年10月施工完毕。水土保持工程措施具体实施时间见表4.1-3。

表 4.1-3 水土保持工程措施实施时间表

防治分区		措施内容	实施时间
延安东 330kV 变电站	站区防治区	站区雨水排水系统	2019年03月~2019年5月
		碎石压盖	2019年7月
		透水坪地坪	2019年7月
		表土剥离	2019年03月~2019年05月
	站外保护用地防治区	土地整治	2019年7月
		表土剥离	2019年03月~2019年05月
		站外截水沟	2019年5月
	站外排水管线防治区	站外排水管	2019年6月
		土地复垦	2019年6月
进站道路区	表土剥离	2019年03月~2019年05月	
	表土回覆	2019年6月	
朱家 330kV 变 电站扩建工程	站区扩建区	碎石压盖	2019年5月
输电线路	塔基及施工场地	表土剥离	2018年12月~2019年03月

防治分区		措施内容	实施时间
	区	土地复耕	2019年4月~2019年9月
		土地整治	2019年4月~2019年8月
	牵张场	土地整治	2019年6月~2019年8月
	跨越施工场地	土地整治	2019年6月~2019年8月
	施工道路	表土剥离	2018年12月~2019年05月
		土地整治	2019年2月~2019年8月

#### 4.1.4 工程措施变化原因分析

本工程完成的水土保持工程措施较批复的水土保持工程措施量变化的主要原因如下：

##### 4.1.4.1 延安东 330kV 变电站防治区

###### (1) 站区防治区

① 站区雨水排水管线较方案设计值减少 400m，导致雨水井和雨篦子工程量相应减少，主要是由于设计优化引起的，实际站区排放至站外排水管距离缩短。

② 碎石压盖方案设计量为 100mm 厚 2:8 灰土封闭层 1700m<sup>2</sup>，200mm 厚碎石铺设体积 1760m<sup>3</sup>；实际实施对站区配电装置区等需要保持干燥的裸露地表采用碎石压盖，其中 100mm 厚 2:8 灰土封闭层层 10270m<sup>2</sup>。

③ 主控通信室周围广场及围墙和道路间 1.5m 范围场地新增铺设透水砖，铺设面积为 1121m<sup>2</sup>。

变化原因：考虑到运行安全，站区未实施绿化措施，站区主要以碎石压盖和透水砖为主，导致碎石压盖实际实施工程量增加了 8872m<sup>2</sup>，透水砖地坪增加了 1121m<sup>2</sup>。

④ 方案设计站区土地整治面积为 0.21hm<sup>2</sup>，其中全面整地 0.21hm<sup>2</sup>，回覆表土 0.07 万 m<sup>3</sup>；实际未实施土地整治措施。

变化原因：考虑到运行安全，站区主要以碎石压盖和透水砖为主，站区未实施绿化措施，相应取消了土地整治措施。

⑤ 因延安东站区占地面积及能剥离表土的面积较方案设计均有减少，导致实际表土剥离量减少 0.03 万 m<sup>3</sup>。

###### (2) 站外保护用地防治区

① 方案设计量站外截水沟长约 420m；实际实施站外截水沟 545m，较方案设计值比，站外截水沟增加 125m。

变化原因：根据现场实际情况，站外截水沟末端连接站外排水管，截水沟距离站外

排水管线距离较方案估算阶段增加，导致实际量略大于方案设计值。

### (3) 站外排水管线防治区

① 方案设计站外排水管采用双壁波纹管，规格为 DN600，排水管长约 100m；实际实施双壁波纹排水管 7m，规格为 De500；钢带增强聚乙烯(PE)螺旋波纹管 95m，规格为 De700；钢带增强聚乙烯(PE)螺旋波纹管 85m，规格为 De400，较方案设计值比，站外排水管增加了 87m。

变化原因：根据现场实际需要，站外设置站外排水管线排放站内雨水和站外周边雨水，将收集雨水最终排入站区外的周河，实际距离周河距离较方案估算阶段增加，导致所需实际量略大于方案设计值。

② 方案设计土地复耕（复垦面积  $0.06\text{hm}^2$ ，其中全面整地  $0.06\text{hm}^2$ ）；实际实施复垦面积  $0.12\text{hm}^2$ ，其中全面整地面积为  $0.12\text{hm}^2$ ，较方案设计值比，土地复耕面积增加  $0.06\text{hm}^2$ 。

变化原因：因本工程站外排水管线防治区面积较方案设计值比较，占地面积增加  $0.06\text{hm}^2$ ，相应土地复耕面积增加  $0.06\text{hm}^2$ 。

### (4) 进站道路区

实际表土回覆面积较方案阶段增加了  $0.044\text{万 m}^3$ ，主要原因是方案阶段站区表土及站外保护用地均回填到站区，实际全部回填至进站道路区。

#### 4.1.4.2 朱家 330kV 变电站扩建工程防治区

① 方案设计碎石压盖工程量为 100mm 厚 2:8 灰土封闭层  $300\text{m}^2$ ，200mm 厚碎石铺设  $300\text{m}^2$ ；实际实施碎石压盖工程量为 100mm 厚 2:8 灰土封闭层  $396\text{m}^2$ ，200mm 厚碎石铺设  $396\text{m}^2$ ，较方案设计值比较，碎石压盖工程量增加  $96\text{m}^2$ 。

变化原因：根据工程实际情况，较方案设计值比较，朱家变扩建工程占地面积增加约  $96\text{m}^2$ ，相应碎石压盖工程量增加。

#### 4.1.4.3 330kV 输电线路工程防治区

##### (1) 塔基及施工场地防治区

① 方案设计塔基排水沟 3000m，其中开挖土方  $2223\text{m}^3$ 、浆砌石砌筑  $1323\text{m}^3$ ；本工程实际未实施塔基排水沟。

变化原因：本工程线路经优化，避让了坡度较大，存在汇水面积的塔位。

② 方案设计散水 75 处，共计需混凝土  $7.2\text{m}^3$ ；实际未实施散水措施。

变化原因：本工程线路经优化，设计定位的塔位汇水面积及坡度均较小，经设计单位计算，取消截排水沟及散水措施，采取灌草结合的植物措施防治塔基区水土流失。

③ 方案设计土地整治 2.19hm<sup>2</sup>（其中全面整地 2.19hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.66 万 m<sup>3</sup>）；实际实施土地整治 1.68hm<sup>2</sup>（其中全面整地 1.68hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.52 万 m<sup>3</sup>）。

变化原因：经设计优化，本工程塔基及施工场地区占地面积较方案设计值减少 0.72hm<sup>2</sup>，导致土地整治面积较方案设计值减少 0.51hm<sup>2</sup>。

④ 方案设计土地复耕 0.93hm<sup>2</sup>（其中全面整地 0.93hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.28 万 m<sup>3</sup>）；实际实施土地复耕 0.73hm<sup>2</sup>（其中全面整地 0.73hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.21 万 m<sup>3</sup>）。

变化原因：经设计优化，本工程塔基及施工场地区占地面积较方案设计值减少 0.72hm<sup>2</sup>，导致土地复耕面积较方案设计值减少 0.20hm<sup>2</sup>。

⑤ 线路塔基及施工场地区表土剥离量较方案设计值减少 0.21 万 m<sup>3</sup>，主要原因是因本工程经优化，塔基及施工场地区扰动面积较方案设计值减少 0.72hm<sup>2</sup>。

## （2）施工道路防治区

① 方案设计土地整治 0.61hm<sup>2</sup>，其中全面整地 0.61hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.18 万 m<sup>3</sup>；实际实施土地整治 0.70hm<sup>2</sup>，其中全面整地 0.70hm<sup>2</sup>，表土回覆 0.21 万 m<sup>3</sup>。

变化原因：实际施工道路占地面积较方案设计值增加 0.09hm<sup>2</sup>，是导致土地整治面积和表土回覆面积增加的主要原因。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 水土保持方案设计情况

水土保持方案报告书中设计的水土保持植物措施工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计植物措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	数量
延安东 330kV 变电站工程防治区			
一、站区防治区			
1	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.21
	榆叶梅	株	93
	黄刺玫	株	45
	白三叶	kg	12.6
二、进站道路防治区			
1	行道树绿化	株	40

序号	防治措施	单位	数量
330KV 输电线路工程防治区			
一、塔基及施工场地防治区			
1	塔基绿化	hm <sup>2</sup>	2.19
	撒播荆条	hm <sup>2</sup>	2.19
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.19
二、牵张场防治区			
1	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.3
	栽植乔木	株	500
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.3
三、跨越设施防治区			
1	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.24
	栽植乔木	株	400
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.24
四、施工道路防治区			
1	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.61
	栽植乔木	株	1017
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.61

#### 4.2.2 植物措施监测结果

植物措施监测结果见表 4.2-2，水土保持植物措施完成如下：

##### 4.2.2.1 330kV 输电线路工程防治区

###### (1) 塔基及施工场地防治区

① 绿化面积为 1.61hm<sup>2</sup>，其中栽植荆条，按 30kg/hm<sup>2</sup> 撒播，需荆条种子 51kg；撒播草籽按 60kg/hm<sup>2</sup> 撒播，需草籽 100kg。

###### (2) 牵张场防治区

① 乔草绿化 0.30hm<sup>2</sup>，其中栽植乔木 500 株，撒播草籽 0.30hm<sup>2</sup>。

###### (3) 跨越设施防治区

① 乔草绿化面积为 0.24hm<sup>2</sup>，其中栽植乔木 400 株，撒播草籽 0.24hm<sup>2</sup>。

###### (4) 施工道路防治区

① 乔草绿化 0.70hm<sup>2</sup>，其中栽植乔木 1170 株，撒播草籽 0.70hm<sup>2</sup>。

表 4.2-2 植物措施监测表

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
延安东 330kV 变电站工程防治区					
一、站区防治区					
(1)	植物措施				
1	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.21	0.00	-0.21
	榆叶梅	株	93	0.00	-93.00
	黄刺玫	株	45	0.00	-45.00
	白三叶	kg	12.6	0.00	-12.60
二、进站道路防治区					
(1)	植物措施			0.00	0.00
1	行道树绿化	株	40	0.00	-40.00
330KV 输电线路工程防治区					
一、塔基及施工场地防治区					
(1)	植物措施				
1	塔基绿化	hm <sup>2</sup>	2.19	1.61	-0.58
1.1	撒播荆条籽	hm <sup>2</sup>	2.19	1.61	-0.58
	荆条量	kg	66	51	-15.37
1.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.19	1.61	-0.58
	草籽量	kg	131	97	-34.49
二、牵张场防治区					
(1)	植物措施				
1	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.3	0.30	0.00
	栽植乔木	株	500	500	0.00
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.3	0.30	0.00
三、跨越设施防治区					
(1)	植物措施				
1	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	0.00
	栽植乔木	株	400	400.00	0.00
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	0.00
四、施工道路防治区					
(1)	植物措施				

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
	乔草绿化	hm <sup>2</sup>	0.61	0.70	0.09
	栽植乔木	株	1017	1170	153
	撒播绿化	hm <sup>2</sup>	0.61	0.70	0.09

#### 4.2.3 植物措施实施进度

水土保持植物措施具体实施时间见表 4.2-3。

表 4.2-3 水土保持植物措施实施时间表

防治分区		措施内容	实施时间
输电线路	塔基及施工场地地区	塔基绿化	2019年5月-2019年10月
		撒播荆条	2019年5月-2019年10月
		撒播草籽	2019年5月-2019年10月
	牵张场	乔草绿化	2019年5月-2019年10月
		栽植乔木	2019年5月-2019年10月
		撒播绿化	2019年5月-2019年10月
	跨越施工场地	乔草绿化	2019年5月-2019年10月
		栽植乔木	2019年5月-2019年10月
		撒播绿化	2019年5月-2019年10月
	施工道路	乔草绿化	2019年5月-2019年10月
		栽植乔木	2019年5月-2019年10月
		撒播绿化	2019年5月-2019年10月

#### 4.2.4 植物措施变化原因分析

本工程完成的水土保持植物措施较批复的水土保持植物措施量变化的主要原因如下：

##### 4.2.4.1 延安东 330kV 变电站防治区

###### (1) 站区防治区

① 方案设计绿化美化 0.21hm<sup>2</sup>，其中榆叶梅 93 株，黄刺玫 45 株，白三叶 12.6kg；实际站区未采取绿化。

变化原因：考虑到运行安全，延安东变站内全部采用碎石压盖和透水砖设计，因此未采取绿化措施。

###### (2) 进站道路防治区

① 方案设计行道树绿化 40 株；实际进站道路未采取行道树绿化。

变化原因：因养护不佳，目前道路两侧布置乔木措施未存活，建议补植补种，加强养护。

#### 4.2.4.2 330kV 输电线路工程防治区

##### (1) 塔基及施工场地防治区

① 方案设计塔基绿化 2.19hm<sup>2</sup>，其中撒播荆条 2.19hm<sup>2</sup>，撒播草籽 2.19hm<sup>2</sup>；实际实施塔基绿化 1.61hm<sup>2</sup>，其中撒播荆条 1.61hm<sup>2</sup>，撒播草籽 1.61hm<sup>2</sup>；

变化原因：经设计优化，塔基及施工场地面积较方案设计值减少 0.72hm<sup>2</sup>，导致塔基及施工场地绿化面积随之减少。

##### (2) 施工道路防治区

① 方案设计乔草绿化 0.61hm<sup>2</sup>，其中栽植乔木 1017 株，撒播绿化 0.61hm<sup>2</sup>；实际实施乔草绿化 0.70hm<sup>2</sup>，其中栽植乔木 1170 株，撒播绿化 0.70hm<sup>2</sup>。

变化原因：实际施工道路防治区占地面积较方案设计增加 0.09hm<sup>2</sup>，乔草绿化面积随之增加。

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 水土保持方案设计情况

水土保持方案报告中设计的水土保持临时措施工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计临时措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	数量
延安东 330kV 变电站工程防治区			
一、站区防治区			
1	施工清洗凹槽	座	1
2	表土草袋围挡	m <sup>3</sup>	14
3	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.04
二、站外保护用地防治区			
1	裸露地表密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01
三、进站道路防治区			
1	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01
四、站外排水管线防治区			
1	管线堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.04
朱家 330kV 变电站扩建工程防治区			

序号	防治措施	单位	数量
1	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01
330KV 输电线路工程防治区			
一、塔基及施工场地防治区			
1	施工围堰	m <sup>3</sup>	96
2	泥浆沉淀池	座	1
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.05
3	挖方边坡密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.3
4	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.56
5	临时堆土草袋围挡	m <sup>3</sup>	55
6	挡土堤	m	1390
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.21
7	临时排水沟	m	1714
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.02
	密目网铺衬	万 m <sup>2</sup>	0.26
8	临时沉沙池	个	55
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.03
二、牵张场防治区			
1	裸露地表密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.13
三、跨越设施防治区			
1	裸露地表密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.09
四、施工道路防治区			
1	道路边坡密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.09
2	临时排水沟	m	450
	开挖土方	m <sup>3</sup>	54
	密目网铺衬	万 m <sup>2</sup>	0.07
3	临时沉沙池	座	5
	开挖土方	m <sup>3</sup>	30
4	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.05

#### 4.3.2 临时措施监测结果

临时措施监测结果见表 4.3-2。水土保持临时措施共完成如下：

##### 4.3.2.1 延安东 330kV 变电站工程防治区

(1) 站区防治区

① 施工清洗凹槽 1 座，表土草袋围挡  $14\text{m}^3$ ，表土密目网苫盖  $0.06\text{万 m}^2$ 。

(2) 站外保护用地防治区

① 实际实施裸露地表密目网苫盖  $0.01\text{万 m}^2$ 。

(3) 进站道路防治区

① 实际实施裸露地表密目网苫盖  $0.01\text{万 m}^2$ 。

(4) 站外排水管线防治区

① 实际实施裸露地表密目网苫盖  $0.08\text{万 m}^2$ 。

4.3.2.2 朱家 330kV 变电站扩建工程

(1) 站区

① 实际实施临时堆土密目网苫盖  $0.02\text{万 m}^2$ 。

4.3.2.3 330kV 输电线路工程防治区

(1) 塔基及施工场地防治区

① 实际实施施工围堰  $96\text{m}^3$ ，泥浆沉淀池 1 座，挖方量  $0.05\text{万 m}^3$ ，挖方边坡密目网苫盖  $0.60\text{万 m}^2$ ，临时堆土密目网苫盖  $0.86\text{万 m}^2$ ，临时堆土草袋拦挡  $60\text{m}^3$ ，挡土提  $1516\text{m}$ （挖方量  $0.22\text{万 m}^3$ ），临时排水沟  $1850\text{m}$ （挖方量  $0.02\text{万 m}^3$ ，密目网铺衬  $0.28\text{万 m}^2$ ），临时沉沙池 55 个（挖方量  $0.03\text{万 m}^3$ ）。

(2) 牵张场防治区

① 实际实施裸露地表密目网覆盖  $0.26\text{万 m}^2$ 。

(3) 跨越设施防治区

① 实际实施裸露地表密目网覆盖  $0.18\text{万 m}^2$ 。

(4) 施工道路防治区

① 实际实施道路边坡密目网苫盖  $0.18\text{万 m}^2$ ，临时排水沟  $620\text{m}$ （开挖土方  $74\text{m}^3$ ，密目网铺衬  $0.10\text{万 m}^2$ ），临时沉沙池 6 座（开挖土方  $36\text{m}^3$ ），临时堆土密目网苫盖  $0.10\text{万 m}^2$ ；

表 4.3-2 临时措施监测表

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
延安东 330kV 变电站工程防治区					
一、站区防治区					
(1)	临时措施				

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
1	施工清洗凹槽	座	1	1.00	0.00
2	表土草袋围挡	m <sup>3</sup>	14	14.00	0.00
3	表土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.04	0.06	0.02
二、站外保护用地防治区					
(1)	临时措施				
1	裸露地表密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.00
三、进站道路防治区					
(1)	临时措施				
1	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.00
四、站外排水管线防治区					
(1)	临时措施				
1	管线堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.04	0.08	0.04
朱家 330kV 变电站扩建工程防治区					
(1)	临时措施				
	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.01	0.02	0.01
330KV 输电线路工程防治区					
一、塔基及施工场地防治区					
(1)	临时措施				
1	施工围堰	m <sup>3</sup>	96	96.00	0.00
2	泥浆沉淀池	座	1	1.00	0.00
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.05	0.05	0.00
3	挖方边坡密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.3	0.60	0.30
4	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.56	0.86	0.30
5	临时堆土草袋围挡	m <sup>3</sup>	55	60.00	5.00
6	挡土提	m	1390	1516.36	126.36
	挖方量	m <sup>3</sup>	2085	2274.55	189.55
	素土夯实	m <sup>3</sup>	1544	1684.36	140.36
7	临时排水沟	m	1714	1850.00	136.00
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.02	0.02	0.00
	密目网铺衬	万 m <sup>2</sup>	0.26	0.28	0.02
8	临时沉沙池	个	55	55.00	0.00

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
	挖方量	万 m <sup>3</sup>	0.03	0.03	0.00
二、牵张场防治区					
(1)	临时措施				
1	裸露地表密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.13	0.26	0.13
三、跨越设施防治区					
(1)	临时措施				
1	裸露地表密目网覆盖	万 m <sup>2</sup>	0.09	0.18	0.09
四、施工道路防治区					
(1)	临时措施				
1	道路边坡密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.09	0.18	0.09
2	临时排水沟	m	450	620.00	170.00
	开挖土方	m <sup>3</sup>	54	74.40	20.40
	密目网铺衬	万 m <sup>2</sup>	0.07	0.10	0.03
3	临时沉沙池	座	5	6.00	1.00
	开挖土方	m <sup>3</sup>	30	36.00	6.00
4	临时堆土密目网苫盖	万 m <sup>2</sup>	0.05	0.10	0.05

#### 4.3.3 临时措施实施进度

水土保持临时措施具体实施时间见表 4.3-3。

表 4.3-3 水土保持临时措施实施时间表

防治分区		措施内容	实施时间
延安东 330kV 变电站	站区	施工清洗凹槽	2019 年 03 月~2019 年 10 月
		表土草袋围挡	2019 年 03 月~2019 年 10 月
		表土密目网苫盖	2019 年 03 月~2019 年 10 月
	站外保护用地防治区	裸露地表密目网苫盖	2019 年 03 月~2019 年 09 月
	进站道路防治区	临时堆土密目网苫盖	2019 年 03 月~2019 年 10 月
站外排水管线防治区	管线堆土密目网苫盖	2019 年 03 月~2019 年 10 月	
朱家 330kV 变电站扩建	站区扩建区	临时堆土密目网苫盖	2019 年 04 月~2019 年 06 月
输电线路	塔基及施工场地区	施工围堰	2019 年 04 月~2019 年 05 月
		泥浆沉淀池	2019 年 04 月~2019 年 05 月
		挖方量	2019 年 04 月~2019 年 05 月
		挖方边坡密目网苫盖	2018 年 12 月~2019 年 07 月
		临时堆土密目网苫盖	2018 年 12 月~2019 年 07 月

防治分区		措施内容	实施时间
		临时堆土草袋围挡	2018年12月~2019年07月
		挡土提	2018年12月~2019年07月
		挖方量	2018年12月~2019年07月
		临时排水沟	2018年12月~2019年07月
		挖方量	2018年12月~2019年07月
		密目网铺衬	2018年12月~2019年07月
		临时沉沙池	2018年12月~2019年07月
		挖方量	2018年12月~2019年07月
	牵张场	裸露地表密目网覆盖	2019年05月~2019年08月
	跨越设施防治区	裸露地表密目网覆盖	2019年05月~2019年08月
	施工道路防治区	道路边坡密目网苫盖	2018年12月~2019年07月
		临时排水沟	2018年12月~2019年07月
		开挖土方	2018年12月~2019年07月
		密目网铺衬	2018年12月~2019年07月
		临时沉沙池	2018年12月~2019年07月
开挖土方		2018年12月~2019年07月	
临时堆土密目网苫盖		2018年12月~2019年07月	

#### 4.3.4 临时措施变化原因分析

本工程完成的水土保持临时措施较批复的水土保持临时措施量变化的主要原因如下:

- ① 表土密目网苫盖工程量增加 0.03 万 m<sup>2</sup>，实际苫盖时密目网老化、破损，进行了多次更换或补漏。
- ② 因延安东变电站外排水管线防治区裸露地表密目网苫盖工程量增加 0.04 万 m<sup>2</sup>，实际苫盖时密目网老化、破损，进行了多次更换或补漏。
- ③ 因朱家变临时堆土密目网苫盖工程量增加 0.01 万 m<sup>2</sup>，实际苫盖时密目网老化、破损，进行了多次更换或补漏。
- ④ 密目网苫盖措施工程量增加的原因是因实际苫盖时密目网老化、破损，进行了多次更换或补漏。
- ⑤ 线路牵张场防治区和跨越设施防治区密目网苫盖措施工程量增加的原因是因实际苫盖时密目网老化、破损，进行了多次更换或补漏。
- ⑥ 线路施工道路区扰动面积较方案设计值增加 0.09hm<sup>2</sup>，是导致临时措施量略有增加的主要原因。

#### 4.4 水土保持措施防治效果

该项目实际水土保持措施布局与方案设计的水土保持措施布局基本一致，但局部有调整，实际实施的水土保持措施与方案设计变化较大的有以下几个方面：

(1) 延安东变电站站区碎石压盖实施了  $10632\text{m}^2$ ，较原方案设计值增加  $8872\text{m}^2$ ；原方案未设计透水砖，实际新增透水砖地坪  $1121\text{m}^2$ ，考虑到运行安全，站区未实施绿化措施，站区主要以碎石压盖和透水砖为主。调整后水土保持功能未降低。

(2) 延安东进站道路因养护不佳，目前道路两侧布置乔木措施未存活，建议补植补种，加强养护。

(3) 塔基及施工场地防治区取消了塔基排水沟及散水设计，主要原因是本工程线路经优化，避让了坡度较大，存在汇水面积的塔位。因此不需设截水沟。排水沟及散水措施的取消不影响水土保持功能。

(4) 本工程临时措施工程量较方案比略有增加，临时措施的增加有利于减少施工过程中的地表扰动、降低水土流失量。

综合以上原因分析，从措施布局上，各防治分区的水保措施符合各区的施工工艺和水土流失特点，大部分措施按照批复的水土保持方案实施，后续设计调整的水土保持措施也能够满足防止水土流失的要求，因此，实际实施的水土保持措施体系的完整性、合理性不受影响，水土保持功能不降低，最大限度的保护了临时占压土地的迹地恢复，体现了综合治理、注重实效的原则。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

工程建设造成水土流失的面积分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期。2018年12月~2019年4月期间的水土流失面积根据监理、施工资料及卫星影像解译确定。不同阶段水土流失面积情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 不同阶段水土流失面积统计表

防治分区			水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	
			施工期	自然恢复期
黄土丘陵地貌	延安东 330kV 变 电 站 新 建 工 程	站区	1.71	0
		站外保护用地区	0.21	0
		进站道路区	0.20	0
		站外排水管线	0.12	0.12
		小计	2.24	0.12
	朱家 330kV 变电站扩建工程		0.04	0
	输电线路	塔基及施工场地区	2.44	2.41
		牵张场	0.30	0.30
		跨越设施区	0.24	0.24
		施工道路	0.70	0.70
		小计	3.68	3.65
	合计		5.96	3.77

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 各阶段水土流失量分析

##### 5.2.1.1 分阶段侵蚀模数的分析确定

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

##### (1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》的分析，本工程项目区容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>.a。

本项目土壤侵蚀以水力侵蚀为主。根据项目区近几年水土流失和同类建设项目的

土保持监测资料，并现场调查、工程沿线地表覆盖情况，确定本项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 5000~8000t/km<sup>2</sup>.a。

(1) 施工期土壤侵蚀模数

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

1) 2018 年 12 月~2019 年 4 月（进场监测前）

由于本项目委托监测工作以及开展监测工作时主体工程已开工，线路工程于 2018 年 12 月开工建设，监测进场时间为 2019 年 4 月，2018 年 12 月~2019 年 4 月期间的土壤侵蚀模数采用遥感解译法、调查法和类比法确定，类比工程选择延安西 330kV 输变电工程，类比法是对临近建设项目侵蚀情况的监测成果进行分析比较和引用，类比对象选择需能代表本工程涉及的典型地貌、气候条件，类比工程项目区自然条件及水土流失影响因子与本工程基本一致。本工程与类比工程基本情况对比见表 5.2-1。监测工作开展前施工期内土壤侵蚀模数取值见表 5.2-2。

表 5.2-1 本工程与类比工程基本情况对比表

项目	本工程	延安西 330kV 输变电工程	类比分析
地理位置	延安市	延安市	相同
气候区	暖温带半湿润季风气候区	暖温带半湿润季风气候区	相同
地形	黄土丘陵沟壑区	黄土丘陵沟壑区	相近
林草覆盖度	20%~60%	10%~60%	相近
土壤侵蚀类型	水力侵蚀为主	水力侵蚀为主	相同
土壤类型	黄绵土	黄绵土	相同
水土保持措施	临时堆土的拦挡、苫盖、设置围栏等	临时堆土的拦挡、苫盖、设置围栏等	相近
主要内容及施工工艺	场地平整、基础开挖等	场地平整、基础开挖等	相近

表 5.2-2 水土流失取值分析表

涉及区域		主要水土流失类型	主要的侵蚀时段(月)	类比工程的监测值(t/km <sup>2</sup> .a)	本工程取值(t/km <sup>2</sup> .a)
延安东	站区	水力侵蚀	6-8	15000	13500

涉及区域		主要水土流失类型	主要的侵蚀时段(月)	类比工程的监测值 (t/km <sup>2</sup> .a)	本工程取值 (t/km <sup>2</sup> .a)
330kV 变电站	进站道路	水力侵蚀	6-8	15000	13500
	站外保护用地区	水力侵蚀	6-8	16000	14600
	站外排水管线区	水力侵蚀	6-8	16000	14600
朱家 330kV 变电站扩建工程		水力侵蚀	6-8	12500	12500
330kV 输电线 路	塔基及施工场地区	水力侵蚀	6-8	16000	14400
	牵张场区	水力侵蚀	6-8	14000	14600
	跨越施工场地区	水力侵蚀	6-8	14000	14600
	施工道路	水力侵蚀	6-8	14000	13600

## 2) 2019年4月~2019年10月(进场监测后)

本工程采取测钎法对2019年4月~2019年10月期间的土壤流失情况进行了监测,通过对监测数据进行汇总、整理、计算,从而得出了监测期内本工程不同分区施工期的土壤侵蚀模数的平均值。在施工过程中,本项目实施了各项水土流失防治措施,如围栏、彩条布铺垫、防尘网苫盖和洒水等,这些措施的实施有效减少了本工程的水土流失量。

根据布设的监测点位,现场流失量见表 5.2-3。

根据现场监测水土流失量,土建期土壤侵蚀模数监测结果见表 5.2-4。设备安装期土壤侵蚀模数监测结果见表 5.2-5。

表 5.2-3 监测点位水土流失量统计表

地形地貌	行政区划	监测点位			侵蚀厚度 (mm)			
黄土丘陵区	延长县、宝塔区	延安东 330kV 变电站	站区	N: 36°36'41"	3.7			
				E: 109°49'33"				
		输电线路	塔基及施工场地区			N: 36°48'55"	4.58	
						E: 109°40'7"		
						N: 36°44'39"	2.99	
						E: 109°43'16"		
			施工道路				N: 36°44'39"	4.05
							E: 109°43'15"	
			牵张场				N: 36°38'13"	2.85
							E: 109°49'8"	
		跨越设施区				N: 36°36'41"	3.82	
						E: 109°44'51"		

表 5.2-4 土建期土壤侵蚀模数监测结果表

防治分区		侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	
黄土丘陵地	延安东 330kV 变 电 站 新 建 工 程	站区	6300
		站外保护用地区	6300
		进站道路区	5880
		站外排水管线	5880
	朱家 330kV 变电站扩建工程		7500
	输电线路	塔基及施工场地	6720
		牵张场	5880
		跨越施工场地	6720
施工道路		6300	

表 5.2-5 设备安装期土壤侵蚀模数监测结果表

防治分区		侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	
黄土丘陵地	延安东 330kV 变电站新建工程	站区	1620
		站外保护用地区	1620
		进站道路区	1512
		站外排水管线	1512
	朱家 330kV 变电站扩建工程		1350
	输电线路	塔基及施工场地	1728
		牵张场	1512
		跨越施工场地	1728
施工道路		1620	

#### (4) 自然恢复期土壤侵蚀模数

截止 2019 年 10 月，主体工程均已基本完工，水土保持植物措施已基本实施完毕，项目区进入自然恢复期。塔基及塔基施工场地区、牵张场、施工便道、跨越施工场地等痕迹恢复。水土保持工程措施效果和功能逐渐显现，项目区内水土流失强度逐渐减少，黄土丘陵区侵蚀模数降低为 1250t/km<sup>2</sup>.a。

随着自然恢复期时间的延长，土壤侵蚀模数还将进一步减小。

#### 5.2.1.2 各阶段土壤流失量监测结果

本工程延安东 330kV 变电站土建施工时段为 2019 年 3 月~2019 年 10 月，主要涉及站区、进站道路、站外保护用地防治区、站外排水管线防治区；设备调试及消缺时段为 2019 年 9 月~2019 年 10 月。

朱家 330kV 变电站扩建工程施工时段为 2019 年 4 月~2016 年 9 月，共 0.5 年。

输电线路土建施工、铁塔工程时段为 2018 年 12 月~2019 年 6 月，共 0.58 年，主要

涉及塔基区、塔基施工场地区、施工便道区等；架线工程为 2019 年 5 月~2019 年 9 月，共 0.33 年，主要涉及牵张场及跨越施工区。扰动土地面积、扰动程度随着施工的进展逐渐增加，项目施工建设必然破坏原有地形地貌，不仅形成裸露地面，而且会改变原地形，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，土壤侵蚀增大。因此，水土流失量在此阶段达到最大。为了减少水土流失量，缩短临时堆土的堆放时间，要求基坑开挖一个，回填一个。

本工程共造成水土流失量 463.05t，原地貌水土流失量 253.71t，新增水土流失量 209.35t。监测结果见表 5.2-6。本工程水土流失量监测数据及监测结果见表 5.2-7~5.2-9。

1) 2018 年 12 月~2019 年 4 月（进场监测前）

监测项目部于 2019 年 4 月对工程进行回顾性监测，进行回顾性监测时，延安东 330kV 变电站新建工程土建已完成 60%。输电线路工程基础工程开挖 56 基，浇筑 45 基，组塔 16 基。回顾性监测主要是通过资料收集、遥感解译和类比法，对水土保持监测工作开展之前施工时段内的土壤流失量进行了测算，本工程 2018 年 12 月~2019 年 4 月的土壤流失监测结果见表 5.2-7。

2) 2019 年 5 月~2019 年 10 月（进场监测后）

本工程 2019 年 5 月~2019 年 10 月的土壤流失量监测结果见表 5.2-8、表 5.2-9。

表 5.2-6 水土流失量监测数据总表

防治分区		背景土壤流失量 (t)	土壤流失量 (t)	新增流失量 (t)	
黄土丘陵地貌	延安东 330kV 变电站新建工程	站区	63.01	123.89	60.88
		站外保护用地区	7.74	15.21	7.48
		进站道路区	6.97	15.20	8.24
		站外排水管线	5.74	9.58	3.84
		小计	83.46	163.88	80.42
	朱家 330kV 变电站扩建工程		1.34	2.63	1.29
	输电线路	塔基及施工场地区	111.87	198.97	87.11
		牵张场	13.80	23.94	10.14
		跨越施工场地	11.04	19.79	8.75
		施工道路	32.20	53.84	21.64
		小计	168.91	296.54	127.64
	合计		253.71	463.05	209.35

表 5.2-7 水土流失量监测数据表 (2018 年 12 月-2019 年 4 月)

防治分区		土壤侵蚀背景 值 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	土壤流失面积 ( $hm^2$ )	土壤扰动时 间 (a)	背景土壤流失 量 (t)	土壤流失量 (t)	新增流失量 (t)	
黄土 丘陵 地貌	延安东 330kV 变电 站新建工程	站区	5500	13500	1.71	0.42	39.50	96.96	57.46
		站外保护用地区	5500	13500	0.21	0.42	4.85	11.91	7.06
		进站道路区	5200	14600	0.2	0.42	4.37	12.26	7.90
		站外排水管线	5200	14600	0.12	0.42	2.62	7.36	4.74
		小计			2.24		51.34	128.49	77.15
	朱家 330kV 变电站扩建工程		5000	12500	0.04	0.42	0.84	2.10	1.26
	输电线路	塔基及施工场地区	5000	14400	2.44	0.42	51.24	147.57	96.33
		牵张场	5000	14600	0.3	0.42	6.3	18.40	12.10
		跨越施工场地	5000	14600	0.24	0.42	5.04	14.72	9.68
		施工道路	5000	13600	0.7	0.42	14.7	39.98	25.28
		小计			3.68		77.28	220.67	143.39
	合 计						129.46	351.25	221.79

表 5.2-8 土建期水土流失量监测数据表 (2019 年 5 月-2019 年 7 月)

防治分区		土壤侵蚀背景值 t/(km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤扰动时 间 (a)	背景土壤流 失量 (t)	土壤流失量 (t)	新增流失 量 (t)	
黄土丘陵地貌	延安东 330kV 变 电站新建 工程	站区	5500	6300	1.71	0.25	23.51	26.9325	3.42
		站外保护用地区	5500	6300	0.21	0.25	2.89	3.3075	0.42
		进站道路区	5200	5880	0.2	0.25	2.60	2.94	0.34
		站外排水管线	5200	5880	0.12	0.25	1.56	1.764	0.20
		小计			2.24		30.56	34.944	4.38
	朱家 330kV 变电站扩建工程	5000	5250	0.04	0.25	0.50	0.525	0.03	
	输电线路	塔基及施工场地	5000	6720	2.44	0.25	30.50	40.992	10.49
		牵张场	5000	5880	0.3	0.25	3.75	4.41	0.66
		跨越施工场地	5000	6720	0.24	0.25	3.00	4.032	1.03
		施工道路	5000	6300	0.7	0.25	8.75	11.025	2.28
	小计			3.68		46.00	60.459	14.46	
合计			5.96		77.06	95.928	18.87		

表 5.2-9 设备安装期水土流失量监测数据表 (2019 年 8 月-2019 年 10 月)

防治分区		土壤侵蚀背景值 t/(km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤扰动时 间 (a)	背景土壤流 失量 (t)	土壤流失量 (t)	新增流失 量 (t)	
黄土丘陵地貌	延安东 330kV 变 电站新建 工程	站区	5500	1620	0	0.25	0.00	0	0.00
		站外保护用地区	5500	1620	0	0.25	0.00	0	0.00
		进站道路区	5200	1512	0	0.25	0.00	0	0.00
		站外排水管线	5200	1512	0.12	0.25	1.56	0.45	-1.11
		小计			0.12		1.56	0.45	-1.11
	朱家 330kV 变电站扩建工程	5000	1350	0	0.25	0.00	0	0.00	
	输电线路	塔基及施工场地	5000	1728	2.41	0.25	30.13	10.4112	-19.71
		牵张场	5000	1512	0.3	0.25	3.75	1.134	-2.62
		跨越施工场地	5000	1728	0.24	0.25	3.00	1.0368	-1.96
		施工道路	5000	1620	0.7	0.25	8.75	2.835	-5.92
	小计			3.65		45.63	15.417	-30.21	
合计			3.77		47.19	15.8706	-31.31		

### 5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

据监测与统计分析,延安东 330kV 输变电工程建设过程中项目区扰动土地原地貌土壤流失量 253.71t, 扰动后产生的土壤流失量达 463.05t, 新增水土流失量 209.35t。

延安东变站区新增水土流失量总新增流失量的 29.08%; 站外保护用地区新增水土流失量总新增流失量的 3.57%; 进站道路区新增水土流失量总新增流失量的 3.93%; 站外排水管线新增水土流失量总新增流失量的 1.83%; 朱家 330kV 变电站扩建工程新增水土流失量总新增流失量的 0.61%; 塔基及施工场地区新增水土流失量总新增流失量的 41.61%; 牵张场新增水土流失量总新增流失量的 4.84%; 跨越施工场地新增水土流失量总新增流失量的 4.18%; 施工道路新增水土流失量总新增流失量的 10.34%。说明变电站站区、输电线路塔基及塔基施工场地区、施工道路区是工程建设主要的新增水土流失的重点区域。各扰动分区土壤流失量对比图见图 5.2-1。

各扰动分区土壤流失量计算结果表明:不同的水土流失防治分区因其工程建设功能的不同,在工程建设期产生的土壤流失量也不同。施工占地面积愈大,扰动强度愈强,扰动时间愈长,相应产生的土壤流失量愈大。故针对不同的防治分区和扰动土地类型,选择适当的防治措施可以有效地防治水土流失。

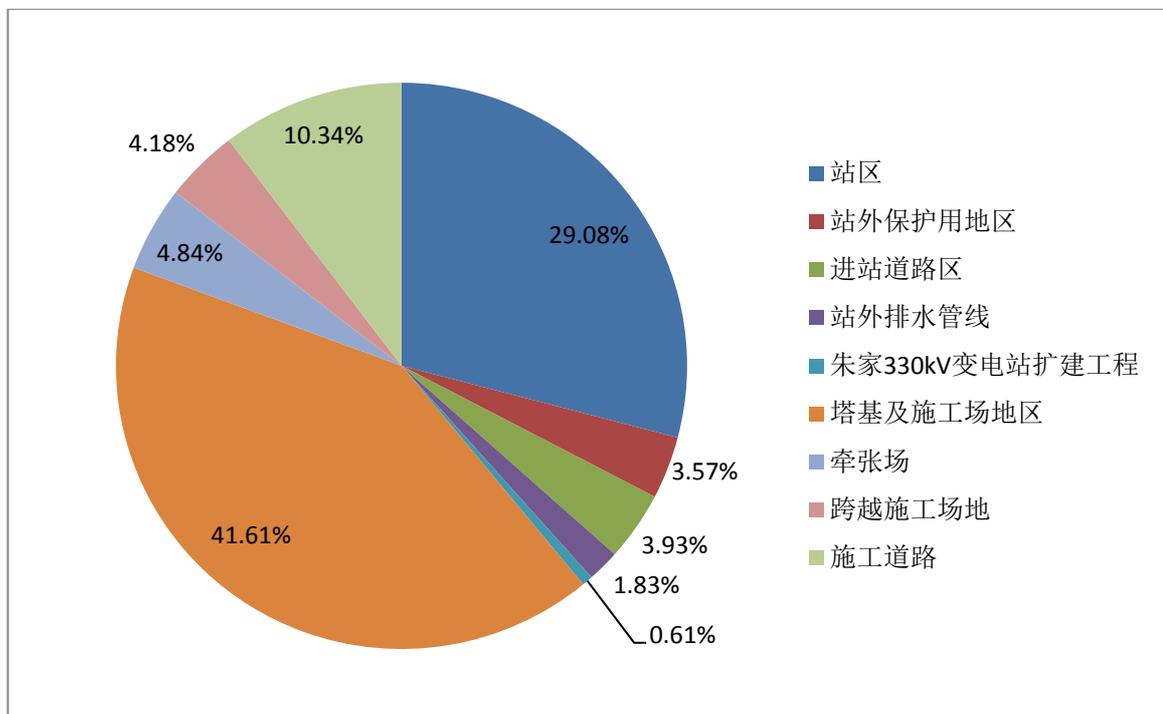


图 5.2-1 各扰动分区新增土壤流失量对比图

### 5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量

根据延市水审发【2017】44号《延安市水务局关于延安东330kV输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》，本工程挖填方总量8.05万m<sup>3</sup>，其中挖方总量为3.18万m<sup>3</sup>，填方总量为4.87万m<sup>3</sup>，调入调出0.01万m<sup>3</sup>，外购1.69万m<sup>3</sup>，无弃方。剥离表土1.20万m<sup>3</sup>，用于绿化或土地复耕。

经对现场调查及查阅施工资料，本工程不存在取土场及弃土场。

根据现场调查和查阅施工资料，项目建设过程中实际开挖土方2.28万m<sup>3</sup>（其中表土剥离0.98万m<sup>3</sup>），比方案设计减少了0.90万m<sup>3</sup>（其中表土剥离量减少0.22万m<sup>3</sup>）；总填方量5.01万m<sup>3</sup>（其中表土回覆0.98万m<sup>3</sup>），比方案设计增加了0.14万m<sup>3</sup>；借方2.73万m<sup>3</sup>，比方案设计增加1.04万m<sup>3</sup>，借方为外购土方，土方用于延安东变电站换填。

本工程临时堆土2.28万m<sup>3</sup>，通过查阅施工资料，拦截土方量为2.11万m<sup>3</sup>，拦渣率为92%，拦渣率达到了水保方案设计要求的90%。

在施工过程中临时堆土得到了有效的拦挡，未对周边事物产生较大影响，未发生水土流失危害。

### 5.4 水土流失危害

本工程监测时段内，无极端天气，现场也未发现塌方、重大施工排水冲刷等，项目区未发现水土流失危害事件。本工程在建设过程中项目征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，产生了水土流失，造成了一定的水土流失危害，其具体表现为以下几个方面：

#### （1）影响工程区及周边生态环境

施工期间，在旱季容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围植被会产生不同程度的不良影响。

#### （2）水土流失导致土壤抗蚀性降低

本工程建设过程中将破坏原地貌和植被，形成裸露疏松的表土，易造成土壤侵蚀加剧。

本工程在施工中采取了水土流失防治措施，有效的防治了施工过程中产生的水土流失，未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果

水土保持工程实施后，将有效控制因该工程建设造成的水土流失，恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施，造就良好的生态环境。因此，本工程实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境、保障主体工程安全运行的作用和效益。本工程效益分析的主要内容包括建构筑物工程、道路广场工程、绿化工程在实施水土保持治理措施后所产生的效益。

本工程实施扰动地表面积为 5.96hm<sup>2</sup>，本工程建设期损坏水土保持设施面积为 5.96hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积为 5.96hm<sup>2</sup>。对各防治区分别采取相应的水土流失治理措施后，防治措施面积为 4.70hm<sup>2</sup>(其中工程措施面积 1.80hm<sup>2</sup>，植物措施面积 2.90hm<sup>2</sup>)，永久性建构筑物面积为 1.24hm<sup>2</sup>，可绿化面积 2.92hm<sup>2</sup>。具体见表 6.1-1。

本工程实际扰动土地整治率为 99.68%，水土流失治理度为 99.59%，土壤流失控制比为 0.8，拦渣率为 92%，植被恢复率可达到 97.63%，项目区林草覆盖率可达到 28.69%，可实现本工程的水土流失防治目标。

表 6.1-1 水土保持效果分析表

项目	实际实施			
	延安东 330kV 变电站工程	朱家 330kV 变电站扩建工程	输电线路工程	合计
扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	2.24	0.04	3.68	5.96
可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	0		2.92	2.92
建筑物、道路硬化等占地面积 (hm <sup>2</sup> )	1.10		0.03	1.13
水土保持防治措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施	0		2.85
	工程措施	1.14	0.04	0.73
	小计	1.14	0.04	3.58
水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	2.24	0.04	3.68	5.96
设计水平年土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	1000	1000	1000	
扰动土地整治率 (%)	100.00	100.00	99.48	99.67
水土流失治理度 (%)	100.00	100.00	99.47	99.59
拦渣率 (%)	92	92	92	92
林草覆盖率 (%)	0.00		46.47	28.69
林草植被恢复率 (%)	0.00		97.63	97.63
水土流失控制比	0.8		0.8	0.8
表土保护率 (%)	92	93	92	92
渣土防护率 (%)	93	92	91	92

注：林草覆盖率考虑了植被存活率。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

延安东 330kV 输变电工程建设中采取了一系列的水土保持措施,工程扰动土地整治率为 99.67%,水土流失总治理度为 99.59%,土壤流失控制比达到 0.8,拦渣率为 92%,林草植被恢复率 97.63%,林草覆盖率 28.69%。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、林草植被覆盖率均达到《延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书》及其批复文件确定的防治目标值。本工程水土保持目标值与实际达到目标值比较统计见表 7.1-1。

表 7.1-1 本工程水土保持目标值与实际达到目标值比较

序号	防治目标	评估综合目标值	达到目标值
1	扰动土地整治率(%)	95	99.67
2	水土流失总治理度(%)	95	99.59
3	土壤流失控制比	0.8	0.8
4	拦渣率(%)	90	92
5	林草植被恢复率(%)	97	97.63
6	林草覆盖率(%)	25	28.69
7	表土保护率(%)	/	92
8	渣土防护率(%)	/	92

通过对延安东 330kV 输变电工程水土保持监测结果分析来看,项目区总体上依据各防治分区采取了适宜的水土保持措施(工程措施、植物措施和临时措施),水土保持工程总体布局合理,水土保持措施效果明显,达到水土保持方案设计要求。

该工程地貌主要类型是黄土丘陵地貌,施工采取了临时防护措施。对于施工区域采取围栏围挡,有效控制了施工范围;对临时堆土采取铺垫、苫盖措施,防止大风或扬尘,有效地控制了水土流失。实际水土流失量远低于水土保持方案所预测的流失量。通过水土保持各项措施的实施,自然恢复期的水土流失侵蚀模数降到原地貌侵蚀模数以下,随着恢复期时间的延长,土壤侵蚀强度还将进一步减小。目前项目建设区水土流失控制比为 0.8,因工程建设所引起的水土流失基本得以控制。从施工期到自然恢复期,随着施工扰动面积的不断扩大,水土流失量在增大。通过实施各项水土保持措施和随着时间的推移,工程措施运行正常,项目区的环境得到有效改善,水土保持措施的功能逐渐显现出来,水土流失动态趋于减弱,从而取得了较好的生态效益。

## 7.2 水土保持措施评价

本工程在施工过程中采取了水土保持的工程措施、植物措施和临时措施，对于有效控制工程建设所造成的水土流失，达到预期效果。防止了土壤被大风吹蚀，保护了水土资源，使防治范围内因工程建设发生的水土流失总量得到有效地控制。

项目区水土流失主要发生在施工期，施工中尽量缩短基坑开挖裸露时间，采取的工程措施和临时防护措施有效控制了项目建设区的水土流失。

该工程水土保持措施实施后，减少了向周围环境的水土流失量，在一定程度上保护了周围环境，项目建设造成的水土流失控制在最小的程度。

## 7.3 存在的问题及建议

经过各参建单位的共同努力，本工程基本完成了各项水土保持设施建设任务，总体上建立了比较完善的水土保持综合防护体系，水土保持防护措施布局基本合理，防治效果明显。

### (1) 存在问题

① 目前延安东变电站施工临建尚未拆除；因养护不当，进站道路乔木均未成活，后期补植补种，加强养护。

② 部分塔基区、塔基施工区及施工道路植被恢复效果不佳。

### (2) 建议

① 对植被恢复不到位的塔基及塔基施工区、施工道路区撒播草籽、栽植乔木恢复植被。

② 根据延安东 330kV 变电站临建土地租赁协议（详见附件六），承租方可在租赁土地上任意修建构筑物，退场时可将用房屋留给出租方，出租方负责承租方在使用场地时限内不被其他村民因占用土地干扰和最好地貌恢复，请督促出租方加快临建拆除及恢复工作；延安东变进站道路两侧补植乔木。

③ 加强植被措施的抚育、管护；以保证水土保持设施正常运行和发挥效益。

## 7.4 综合结论

延安东 330kV 输变电工程在项目建设过程中建设单位能够很好地履行国家水土保持法律、法规规定的防治责任，积极落实防治责任范围内的各项水土保持措施。在施工过程中严格工程建设管理程序，施工管理规范，工程质量能够满足设计有关规范的要求。根据工程特点以及沿线地形、地貌情况，布局以工程措施和植物措施为主，临时措施为

辅，工程措施、植物措施、临时措施有机结合，临时措施和永久措施相结合，点、线、面一体的水土保持防护体系。

在工程建设中，各项水土保持设施与主体工程施工基本上做到“三同时”。各防治区水土保持措施布局合理，已完成的各项水土保持设施运行情况良好，防治水土流失效果明显。

延安市水务局以延市水审发[2017]44号文《延安市水务局关于延安东 330kV 输变电工程水土保持方案报告书的审批意见》确定的扰动土地整治率、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、林草覆盖率指标目标值分别为 95%、95%、0.8、90%、97%、25%。通过对该工程水土保持实际监测，六项指标分别达到了 99.67%、99.59%、0.8、92%、97.63%和 28.69%。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、林草植被覆盖率均达到《延安东 330kV 输变电工程》及其批复文件确定的防治目标值。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本工程渣土防护率和表土保护率也达到了防治标准。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图（附图 1）
- (2) 延安东 330kV 变电站监测点位及水土流失防治责任范围图（附图 2）
- (3) 输电线路路径、监测点位及水土流失防治责任范围图（附图 3）

### 8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料

见监测图片集。

- (2) 其他项目监测工作相关的资料

见附件一~附件五。

- (3) 监测成果