

乐山金仓 220kV 输变电工程

水土保持监测总结报告



建设单位：国网四川省电力公司乐山供电公司



编制单位：重庆泽润水利工程咨询有限公司

二〇一九年五月

乐山金仓 220KV 输变电工程

水土保持监测总结报告

责 任 页

重庆泽润水利工程有限公司

批准：秦 勇（总 经 理）

核定：吴德涛（高级工程师）

审查：魏继兵（工 程 师）

校核：张礼良（工 程 师）

项目负责人：秦 勇（总 经 理）

编写人员：

姓名	职称	编写内容	备注
王池	助理工程师	建设项目及水土保持工作概况、监测内容和方法、重点对象水土流失动态监测	
张涛	助理工程师	水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测、结论、附图及有关资料	

前言

一、项目简况

乐山金仓 220kV 输变电工程（以下简称“本项目”）位于乐山市井研县三江镇金仓村 6 组（国道 213 线东侧）、乐山市五通桥区、犍为县，交通便利。110kV 电网结构不能满足新增负荷的安全可靠供电。井研县的井研和杨家河两座 110kV 变电站供电，井研站 110kV 母线电压水平长期较低，时常造成供电线路末端电压低，电能质量差，用电高峰时段农用灌溉、茶叶加工、建材加工等电机负荷经常无法正常启动，给当地农民的生产、生活用电造成了诸多不便。所以，新建乐山金仓 220 千伏输变电工程是必要的，也是可行的。

本项目由金仓 220kV 变电站新建工程、嘉州 500kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、嘉州～金仓 220kV 双回线路新建工程三部分组成。

工程于 2015 年 6 月开工，2017 年 12 月竣工，总工期 31 个月。工程建设单位为国网四川省电力公司乐山供电公司。工程总投资 16400 万元，其中土建投资 2821 万元，全部由国网四川省电力公司乐山供电公司自筹，其中资本金 25%，向银行贷款 75%。

二、监测任务由来及监测过程

受国网四川省电力公司乐山供电公司委托，我公司（重庆泽润水利工程咨询有限公司）承担了乐山金仓 220kV 输变电工程的水土保持监测工作。接受委托后我公司立即组织人员制定监测工作计划，结合工程建设实际情况，确定监测技术路线，监测期间我公司多次进场开展监测工作。截止 2019 年 2 月本项目建设期的水土保持措施已实施到位。

三、监测结果及建议

本工程建设总占地工程实际总占地 5.31hm^2 ，占地范围包括工程永久占地和施工临时占地。其中永久占地 2.84hm^2 ，其中耕地 2.41hm^2 ，林地 0.37hm^2 ，草地 0.06hm^2 。施工临时占地 2.47hm^2 ，其中耕地 1.60hm^2 ，林地 0.26hm^2 ，草地 0.11hm^2 ，住宅用地 0.50hm^2 。工程实际施工过程中总挖方 38009m^3 （包含剥离表土 4170m^3 ，自然方），填方 29141m^3 （包含表土回覆 4170m^3 ，自然方），余方 8868m^3 。通过调用调配和土石方综合利用，土石方处置符合水土保持要求。

项目主要完成的工程量有：

(1) 金仓变电站站区

工程措施：站区北侧框格护坡 158 m²、场地铺设碎石 5000/750 (m²/m³)、站内排水管 500m、站外排水管 114m、站外排水沟 1000m、剥离表土 90m³、站内排水沟 950m、表土回覆 90 m³。

临时措施：密目网遮盖共 2915m²、沉砂池 2 座。

(2) 进站道路区

工程措施：排水沟 280m、排水涵管 25m。

(3) 站外施工临时占地区

工程措施：复耕 0.99hm²、修建挡墙 295m²。

(4) 塔基区

工程措施：挡墙 135m、剥离表土 4080 m³、表土回覆 4080m³、土地整治 1.01hm²。

植物措施：播草籽 1.01hm²。

(5) 塔基施工临时占地区

工程措施：复耕 0.65hm²、土地整治 0.44hm²。

植物措施：撒播草籽 0.44hm²。

临时措施：密目网遮盖共 11685m²，土袋挡护 4900m³。

(6) 其他施工临时占地区

工程措施：复耕 0.26hm²。

临时措施：临时排水沟 520m。

(7) 居民拆迁区

工程措施：土地整治 0.50hm²。

植物措施：撒播草籽 0.50hm²。

(8) 人抬道路区

工程措施：土地整治 0.18hm²。

植物措施：撒播草籽 0.18hm²。

监测结果表明，项目建设期内，扰动土地整治率 98.31%，水土流失总治理度 98.05%，土壤流失控制比 1.15，拦渣率 96.50%，林草植被恢复率 98.61%，林草覆盖率 40.11%。六项指标均达到水保方案确定的水土流失防治标准。

建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程项目区内排水系统较完善，植物措施也得到了较好地落实，这对工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体来看，本工程水土保持防护措施得到落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由强、中度下降到轻度、微度。经过系统整治，项目区的生态环境有较好改善，总体上发挥了较好的水土保持、改善生态环境的作用。

加强本项目已完成水土保持措施的管护工作，定期清理淤积的排水沟，保证排水通畅，确保排水系统、植物措施等水土保持工程持续发挥效益。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		乐山金仓 220kV 输变电工程									
建设规模		220kV		建设单位、联系人			国网四川省电力公司乐山供电公司/赵力				
				建设地点			四川省乐山市				
				所属流域			长江流域				
				工程总投资			16400 万元				
				工程总工期			2015 年 6 月~2017 年 12 月/31 个月				
水土保持监测指标											
监测单位		重庆泽润水利工程咨询有限公司			联系人及电话			陈杨/18608154557			
自然地理类型		丘陵地貌			防治标准			二级防治标准			
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		调查监测			2.防治责任范围监测			调查监测		
	3.水土保持措施情况监测		调查监测			4.防治措施效果监测			调查监测		
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值			1110/km ² a		
水保方案设计防治责任范围			8.44hm ²			土壤容许流失量			500t/km ² a		
水土保持投资			165.77 万元			水土流失目标值			500t/km ² a		
防治措施	分区		工程措施			植物措施			临时措施		
	金仓变电站区		站区北侧框格护坡 158 m ² 、场地铺设碎石 5000/750（m ² /m ³ ）、站内排水管 500m、站外排水管 114m、站外排水沟 1000m、剥离表土 90m ³ 、站内排水沟 950m、表土回覆 90 m ³ 。			\			密目网遮 2915m ² 、沉砂池 2 座		
	进站道路区		排水沟 280m、排水涵管 25m			\			\		
	站外施工临时占地区		复耕 0.11hm ²			\			\		
	塔基区		挡墙 135m、剥离表土 4080 m ³ 、表土回覆 4080m ³ 、土地整治 1.01hm ²			撒播草籽 1.01hm ²			\		
	塔基施工临时占地区		复耕 0.98hm ² 、土地整治 0.44hm ²			撒播草籽 0.44hm ²			密目网遮盖共 10560m ² ，土袋挡护 4500m ³		
	其他施工临时占地区		复耕 0.26hm ²						临时排水沟 520m		
	居民拆迁区		土地整治 0.50hm ²			撒播草籽 0.50hm ²					
	人抬道路区		土地整治 0.18hm ²			撒播草籽 0.18hm ²					
监测结论	建设期防治效果	分类指标		目标值	达到值	实际监测数值					
		扰动土地整治率		95%	98.31%	防治措施面积	4.59hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.70hm ²	扰动土地总面积	5.31hm ²
		水土流失总治理度		90%	98.05%	防治责任范围面积		5.31hm ²	水土流失总面积		4.61hm ²
		土壤流失控制比		0.9	1.15	工程措施面积		2.39hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² a
		林草覆盖率		25%	40.11%	植物措施面积		2.13hm ²	监测土壤流失情况		435t/km ² a
		林草植被恢复率		97%	98.61%	可恢复林草植被面积		2.16hm ²	林草类植被面积		2.13hm ²
		拦渣率		95%	96.50%	实际拦挡弃渣量		/	总弃渣量		/

水土保持治理 达标评价	监测结果表明，项目建设区内，扰动土地整治率 98.31%，水土流失总治理度 98.05%，土壤流失控制比 1.15，拦渣率 96.50%，林草植被恢复率 98.61%，林草覆盖率 40.11%。 六项指标均达到国家二级水土流失防治标准。
总体结论	建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程项目区内工程措施较完善，植物措施也得到了较好地落实，这对工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体来看，本工程水土保持防护措施得到落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由中、强度下降到轻度、微度。经过系统整治，项目区的生态环境有较好改善，总体上发挥了较好的水土保持、改善生态环境的作用。
主要建议	(1) 本项目从目前恢复效果看基本满足水土保持要求。加强植被的抚育和管理，若出现有植物枯萎、坏死等影响植被覆盖的情况需及时进行补肥和补栽，并保证其费用； (2) 加强现有水土保持设施的管理、养护工作； (3) 在今后工作中，加强与地方水行政主管部门联系，争取地方各级部门的指导和支持。

目录

1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 建设项目概况.....	- 1 -
1.2 水土保持工作情况.....	- 9 -
1.3 监测工作实施情况.....	- 11 -
2 监测内容与方法	- 15 -
2.1 扰动土地情况.....	- 16 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）	- 16 -
2.3 水土保持措施.....	- 16 -
2.4 水土流失情况.....	- 17 -
3 重点对象水土流失动态监测	- 18 -
3.1 防治责任范围监测.....	- 18 -
3.2 取料监测结果.....	- 19 -
3.3 弃渣监测结果.....	- 19 -
3.4 土石方流向情况监测结果.....	- 19 -
3.5 其他重点部位监测情况.....	- 22 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 23 -
4.1 工程措施监测结果.....	- 23 -
4.2 植物措施监测结果.....	- 25 -
4.3 临时措施监测结果.....	- 27 -
4.4 水土保持措施防治效果.....	- 28 -
5 水土流失情况监测	- 31 -
5.1 水土流失面积.....	- 31 -
5.2 土壤流失量.....	- 32 -
5.3 水土流失危害.....	- 33 -
6 水土流失防治效果监测结果	- 35 -
6.1 扰动土地整治率.....	- 35 -
6.2 水土流失总治理度.....	- 36 -

6.3 土壤流失控制比.....	- 37 -
6.4 拦渣率.....	- 37 -
6.5 林草植被恢复率.....	- 37 -
6.6 林草覆盖率.....	- 38 -
7 结论	- 39 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 39 -
7.2 水土保持措施评价.....	- 40 -
7.3 存在的问题与建议.....	- 42 -
7.4 综合结论.....	- 43 -
8 附图及有关资料	- 45 -
8.1 附图.....	- 45 -
8.2 有关资料.....	- 45 -

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 项目地理位置

乐山金仓 220kV 输变电工程由金仓 220kV 变电站新建工程、嘉州 500kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程三部分组成。金仓 220kV 变电站位于乐山市井研县三江镇金仓村 6 组（国道 213 东侧），距井研县城约 11km，距乐山市区约 25km，有乡村水泥路通往拟建场地北东侧，交通条件较好。嘉州 500kV 变电站位于乐山市五通桥区辉山镇南偏东约 1.5km 的李家湾，已于 2010 年建成投运，交通方便。嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程起于嘉州 500kV 变电站 220kV 出线间隔，止于金仓 220kV 变电站，途径乐山市五通桥区、井研县、犍为县，线路长度 29.79km，同塔双回架设，共使用 97 基铁塔。

1.1.1.2 项目特性

建设名称：乐山金仓 220kV 输变电工程

建设地点：乐山市

建设单位：国网四川省电力公司乐山供电公司

建设性质：新建

工程规模：220kV

建设工期：工程于 2015 年 6 月开工建设，于 2017 年 12 月完工，总工期 31 个月。

投资规模：工程总投资 16400 万元，其中土建投资 2821 万元。

1.1.1.3 项目组成及建设规模

本项目由金仓 220kV 变电站新建工程、嘉州 500kV 变电站 220kV 间隔扩建工程、嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程三部分组成。

（1）金仓 220kV 变电站新建工程

金仓 220kV 变电站位于乐山市井研县三江镇金仓村 6 组（国道 213 东侧），距井研县城南约 10km，距离公路约有 200~250m 乡村水泥路通往场地北东侧，

交通条件较好。进站道路由站址西侧附近乐山市～井研县的 G213 国道引接，长度 297m，交通条件较好。

①工程建设规模：

主变容量：3×180MVA，本期规模 1×180MVA；220kV 配电装置；最终 6 回，本期 2 回（2 回至 500kV 嘉州变电站）；110kV 出线：最终 10 回，本期 4 回（井研、杨家河、城南、盐卤工业园区 1 回），预留 6 回；10kV 屋内配电装置：无出线；低压并联电容补偿：最终 $3 \times 4 \times 10\text{MVar}$ ，本期 $1 \times 3 \times 10\text{MVar}$ ；监控方式按无人值班、有人值守设计，本期自动化系统站控层、间隔层过程层设备均按最终规模配置。全站时间同步系统、全站交直流系统按最终规模配置；预留的 220kV、110kV AIS 设备支架基础、预留主变基础本期不上，220kV 及 110kV GIS 设备基础按最终规模一次上齐。本期按变电站最终规模一次征地。

②站区总平面布置：

本项目 220kV、110kV 配电装置均采用户外 GIS 紧凑型设备布置，相应的减少了变电站占地。本方案站区南北向总长 82m，东西总长 101.5m。站区总占地面积 1.364 公顷(20.47 亩)，其中围墙内占地面积 0.8323 公顷(12.49 亩)。本站区坐标采用近似北京坐标系，高程为 1985 国家高程基准。本站按照“两型一化”和“全寿命周期设计管理”要求，不独立设置站前区，站内空地铺碎石。站区入口设置在站区北侧，入口大门宽度为 5.4m，实体围墙。

③站区竖向布置

场地位于芒溪河右岸，平距芒溪河约 200 米。考虑了芒溪河百年一遇最高洪水位 350.97m(变电站场坪高程 351.0~352.0m),因此场地无被河流及洪水淹没之虑。场地地形地势较高，经调查，场地高于百年内涝水位。引接道路标高与站内标高衔接，站区场地内采用一阶平坡，由东北向西南坡排水，场地坡度 1.2%。站内室内外高差 0.45m。在变电站站内布置环形道路，采用城市型混凝土路面，宽 4.5m，满足了变电站施工安装、生产运行、修建及消防要求。进站道路由站址西侧附近乐山市～井研县的 G213 国道引接，进站道路长 297m，混凝土路面，净宽度 4.50m，两侧露肩各 0.50m。配电装置区及站前区布置成了变电站屋外配电装置场地采用铺设碎石。

管、沟布置满足了以下要求：1)、管、沟之间及其与建、构筑物之间做到了在平面与竖向上相互协调，近远结合，布置合理，便于以后扩建。2)、管、沟发

生故障时，不对建、构筑物基础造成损害；污水没有外排，并进行定期清理。3)、沟道具有排水及防止小动物的措施，设置了排水槽。4)、管、沟沿道路，建、构筑物平行布置，路径短捷、适当集中、间距合理、减少交叉，尽可能垂直交叉。

④站区道路及进站道路

站内道路：站内布置 4.5m 宽的环形道路，以满足变电站施工安装、生产运行、检修及消防要求，采用城市型混凝土路面，变电站屋外配电装置场地采用铺设碎石方案，共铺设碎石 $5000\text{m}^2/750\text{m}^3$ 。

进站道路：进站道路由站址西侧附近乐山市~井研县的 G213 国道引接，新建进站道路长 297m,混凝土路面，净宽度 4.5m，道路布置排水沟 280m。

(2) 嘉州 500kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

嘉州 500kV 变电站位于乐山市五通桥区辉山镇南偏东约 1.5km 的李家湾，已于 2010 年建成投运，投运之时，嘉州变电站金仓 I、II 回出线间隔一次设备已全部上齐，本次只增加四套 220kV 光前差动保护装置及电能表。

嘉州 500kV 变电站已按主体及水土保持要求修建了挡土墙、护坡、排水沟等等措施，变电站配电装置区采用碎石铺设方式防止水土流失，主控楼周围及站区道路进行了混凝土硬化，站区内无裸露地表，无水土流失产生；站外排水沟断面为浆砌石排水沟，沿围墙四周设置，可有效排走降雨防止内涝等水患；进站道路已修建完好，混凝土路面，两侧修建了挡墙、护坡及排水沟等措施，并发挥了显著的水土保持作用。总体来说，嘉州 500kV 变电站布置的水保设施齐全，水保措施达到了预期的水土流失治理标准，各项措施完好无损，基本无水土流失产生，无遗留水保问题，只需坚持有效维护。本期建设规模：本期扩建使用 13、14#间隔（预留间隔），间隔一次设备已全部上齐，线路测控装置及电能表已上齐，本期只增加四套 220kV 光前差动保护装置。因此，本期扩建工程不涉及土建内容，不对地表造成扰动，无土建施工，可维持变电站原状。

(3) 嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程

线路从 500 千伏嘉州 220 千伏侧出线后，右转，向东方向前进至红花塘附近，左转沿大千田至金敖桥，在此跨过金山至敖家公路，顺沿 213 国道线继续向东北方向前进至吴家湾，左转跨越乐山至自贡高速公路，在老房子跨越 213 国道线后至东家湾附近，线路再连续几次左转进入 220 千伏金仓变电站。本次新建同塔双

回线路路径全长 29.790km。新建 97 基双回路铁塔，其中 56 基直线铁塔、38 转角铁塔、3 基耐张终端塔。途径乐山市五通桥区、犍为县、井研县。

1.1.1.4 项目土石方

根据施工监理及现场监测结果，工程实际施工过程中总挖方 38009m³（包含剥离表土 4170m³，自然方），填方 29141m³（包含表土回覆 4170m³，自然方），余方 8868m³。变电站区的余方全部综合利用，用于当地村民打造耕地，线路工程区余方全部平坦于塔基范围，项目未单独设置弃渣场。

工程土石方情况表

表 1-1

项目组成		实际发生									
		挖方	填方	表土利用	调方				外购	余方	
					调入	来源	调出	去向		数量	去向
金仓 220kV 变 电站新建 工程	①场平及基 坑开挖	12358	5689	90						6579	当地村民 打造耕地 综合利用
	②进站道路	1762	1295	0						467	
	小计	14120	6984	90						7046	
嘉州~金 仓 220kV 双回线路 新建工程	①塔基坑挖 填	21527	15905	4080						1542	平摊于塔 基区
	②接地槽	2082	2082								
	③施工基面	280								280	
	小计	23889	17987	4080						1822	
合计		38009	24971	4170						8868	

1.1.1.5 项目占地

根据查阅设计、施工资料，工程实际总占地 5.31hm²，占地范围包括工程永久占地和施工临时占地。其中永久占地 2.84hm²，其中耕地 2.41hm²，林地 0.37hm²，草地 0.06hm²。施工临时占地 2.47hm²，其中耕地 1.60hm²，林地 0.26hm²，草地 0.11hm²，住宅用地 0.50hm²。

工程实际占地类型及面积统计见表 1-2。

工程实际占地类型及面积统计表

表 1-2

单位: hm^2

占地类型	项目		实际发生				
			耕地	林地	草地	住宅用地	合计
永久占地	金仓 220kV 变电站新建工程	围墙内占地	0.83				0.83
		站外道路	0.31				0.31
		其他占地	0.22				0.22
		小计	1.36				1.36
	嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程	塔基占地	1.05	0.37	0.06		1.48
		小计	1.05	0.37	0.06		1.48
	合计		2.41	0.37	0.06		2.84
临时占地	金仓 220kV 变电站新建工程	站外临时租地	0.11				0.11
		小计	0.11				0.11
	嘉州~金仓 220kV 双回线路新建工程	塔基施工临时占地	1.23	0.11	0.08		1.42
		牵张场	0.21				0.21
		跨越施工占地	0.05				0.05
		人抬道路		0.15	0.03		0.18
		居民拆迁				0.50	0.50
		小计	1.49	0.26	0.11	0.50	2.36
	合计		1.60	0.26	0.11	0.50	2.47
	总计		4.01	0.63	0.17	0.50	5.31

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目区位于乐山市五通桥区、犍为县、井研县境内，工程经过区域地貌类型主要为丘陵区。金仓变电站站址区地貌上属浅丘斜坡及冲沟，场地总体地势东高西低，地形呈台阶状，由西向东分别为稻田、斜坡土坎、台阶及缓坡，阶坎高度一般在 1~3m 之间，斜坡总体坡度约 10~15°，站址区内现状地面标高约 343.26~358.02m，最大相对高差 12.76m。线路工程沿线地貌以丘陵为主，坡度大多在 5°~25° 之间，线路大部分在台地、山丘走线，部分地带偏坡较大。沿线海拔高程 360~450m 之间，相对高差在 20~100m 之间。犍为县境内地形地貌多样，坝、丘、山皆具，以丘陵为主，地势北高南低，最高海拔 1047m，最低海拔 308m。厂址位于岷江东岸，丘陵地貌，地形北高南低，海拔高程一般在 320m 以上，地形较陡，丘陵地形。

1.1.2.2 地质、地震

1、工程区地质

金仓变电站站址位于扬子准地台四川台拗川中台陷威远~龙女寺台穹西部，场区地质构造条件较简单，基底岩层呈单斜产出，岩层倾向北西，场地地层由第四系全新统坡洪堆积层、残坡堆积层及侏罗系中统沙溪庙组岩层组成。区内无断裂通过，新构造运动轻微，区域构造稳定。

线路经过区域属北东向构造体系受新华夏系控制，线路总体上由东北向西南走线，经过地区无大型褶皱、断裂通过，结构简单，区域稳定性好。沿线地层发育较齐全，除泥盆系、石灰系外，从前震旦系至第四系的各系地层都有分布。沿线地层出露较为复杂，岩性主要为深灰色石灰岩、泥岩及灰质页岩、砂岩等。岩层表层多为强风化，强风化层厚度一般 $0.3 \sim 1\text{m}$ ，局部较厚。地表普遍覆盖基岩风化后形成的残坡积层，最厚可达 $0.3 \sim 1.5\text{m}$ ，局部基岩裸露；沟边坡脚和缓坡地带，最厚可达 $1 \sim 3\text{m}$ ，往往导致坎边垮塌，线路路径应尽量避免此地段。

2、地震

线路区域属于地震活动强烈的南北地震带中南段龙泉山断裂地震带与峨边~马边地震带交接部位，距离四川省著名的龙门山地震带、安宁河地震带和鲜水河地震带不远，是多发地震区，且为中强地震区，被列为四川省重点地震监测区，5.12 汶川特大地震，乐山市及五通桥区、井研县为地震波及区，发生次生灾害的可能性存在。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001) 国家标准第 1 号修改单（2008 年 6 月 11 日）标定，四川、甘肃、陕西部分地区地震动峰值加速度区划图。线路在五通桥区段的地震动峰值加速度为 0.1g ，地震动反应谱特征周期属 0.45s ，所对应的地震基本烈度为 VII 度，设计地震分组属第一组；井研县段（包括部分线路工程及变电站）地震加速度值为 0.05g ，地震动反应谱特征周期属 0.45s ，抗震设防烈度为 VI 度，设计地震分组属第三组。

3、不良地质

工程经过区域以丘陵为主，站址区域构造稳定，无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用；线路经过区域总体地貌为浅丘区，无断层通过和大规模的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，仅局部见很小规模的滑坡、崩塌、掉块等不良地质现象，线路均采取避让措施。

1.1.2.3 气象

本工程所经行政区域为乐山市五通桥区、井研县，属中亚热带湿润气候区，

气候温和、具有冬无严寒、夏无酷暑、热量丰富、降水充沛、雨热同季、四季分明的特点,农业气候条件优越。井研县区属中亚热带季风气候,区内气候和,雨量丰沛,相对湿度较大。全区多年平均降雨量 1025.8mm,全年日照时数 1077.7 小时,年无霜期达 330.5 天,多年平均相对湿度 80%; 年平均气温 17.2℃,最低气温-4.0℃,最高气温 38.4℃。 最要气象指标:井研县气象要素值统计情况:多年平均气温 17.2℃极端最高气温 38.4℃极端最低气温-4.0℃瞬间最大风速 26m/s 平均降雪日数 1.8 天最多降雪日数 7 天平均雷暴日数 39 天最多雷暴日数 50 天年降雨量 1025.8 毫米。

设计风速:根据区域大风历史资料考证结果和站址周边大风灾害调查情况分析,估计区域瞬时风力约为 8~9 级,相应风速为 17.2 m/s~24.4m/s。根据乐山气象站建站以来多年实测风速资料,经过风仪高度订正和时距换算,并通过频率计算,求得 50 年一遇 10m 高 10 分钟平均最大风速如表所列;由《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001(2006 年版))上全国基本风压分布图查得,站址区域 50 年一遇基本风压为 0.3 kN/m²,计算的相应风速为 22.9m/s。

导线覆冰:本工程所在地区为亚热带季风性温湿气候区,气候温和,平均气温 17.2℃,极端最低气温-4.0℃,经现场调查,导线冬季无覆冰现象,只地面偶有覆冰和霜,综合调查和气象站气象资料分析确定站址 50 年一遇离地 10m 高的设计冰厚为 5mm。

1.1.2.4 水文

(1) 地表水

项目区属于长江流域岷江水系,项目区内主要河流为茫溪河。

茫溪河:岷江左岸支流,发源于井研县周坡乡大佛寺,沿途经过井研县城西、千佛镇、三江镇、马踏镇,下至王村曲折西南入乐山市境,于金山镇左纳敖家河,右纳磨池河,又西南过五通桥,于竹根镇瓦窑沱汇入岷江。河长 91km,流域面积 1227km²,河口流量 13.0m³/s,总落差 90m,水能蕴藏量 0.3 万 kw。

(2) 地下水

金仓变电站场区地下水主要为基岩(粉砂质泥岩)风化裂隙水,其水位埋深较大,松散堆积层由于略高出侵蚀基准面,且上侧斜坡坡度较大,坡体表层有相对隔水的土层,降水排泄快,因此斜坡上松散堆积层内几乎无水,但冲沟部位松散堆积层厚度较大,地下水位埋深较浅,因此冲沟部位施工将受地下水影响,

但其透水性及富水性弱，主体设计施工可采用轻型井点降水或明挖排水方式。线路工程区基岩裂隙水及碳酸盐岩类裂隙水埋藏较深，对铁塔基础施工无影响，第四系松散类孔隙水埋藏较浅，但水量较小，主体设计基坑开挖时采取一定的支护和井点抽水措施，个别塔位分布有软塑状粘性土，将采取毛石混凝土垫层或扩大基础底板等措施。地下水水化学类型为重碳酸盐型，矿化度低，对混凝土无腐蚀性。

1.2.1.4 土壤

项目所在区域因受地形、地貌、海拔高程及气候的综合影响，其土壤类型多样，主要土类有黄壤、水稻土、冲积土、紫色土等。水稻土、紫色土主要分布于丘陵区，水稻土经长期水耕发育熟化，具有土层深厚，有机质及养分含量较高的特点；紫色土由紫色岩层风化发育而成，土壤发育较浅，土层较薄，土壤具有较好的结构性和通透性，肥力水平一般，抗蚀能力较差。冲积土主要分布在河流两岸，具有土质疏松，土层深厚，有机质和矿质养分含量高，水、热、气、肥较协调，土壤肥力高，易于耕种等特点。黄壤主要分布于低山区，酸性，土层经常保持湿润、心土层含有大量针铁矿而呈黄色。

本工程变电站及线路区内分布的土壤主要有：水稻土、紫色土。

1.1.2.5 土壤

项目所在区域因受地形、地貌、海拔高程及气候的综合影响，其土壤类型多样，主要土类有黄壤、水稻土、冲积土、紫色土等。水稻土、紫色土主要分布于丘陵区，水稻土经长期水耕发育熟化，具有土层深厚，有机质及养分含量较高的特点；紫色土由紫色岩层风化发育而成，土壤发育较浅，土层较薄，土壤具有较好的结构性和通透性，肥力水平一般，抗蚀能力较差。冲积土主要分布在河流两岸，具有土质疏松，土层深厚，有机质和矿质养分含量高，水、热、气、肥较协调，土壤肥力高，易于耕种等特点。黄壤主要分布于低山区，酸性，土层经常保持湿润、心土层含有大量针铁矿而呈黄色。

本工程变电站及线路区内分布的土壤主要有：水稻土、紫色土。

1.1.2.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林区，常见树种有柏树、马尾松、桉木树、川楝、千丈、冬青、桉树、香樟、栎树(摇钱树)、刺槐、香椿、马桑等。经济林有桔柑、桑树及紫胶寄生树夜合、山槐、黄檀、麻柳等，适合当地气候条件、土壤状况的

草种有多花黑麦草、紫花苜蓿、鸭茅、菊苣、高丹草、白三叶草、皇竹草、扁穗牛鞭草等。项目所经区域林草覆盖率约为 20~25%。

1.1.2.7 项目区土地利用现状

本工程所经区域地形地貌主要以丘陵为主，地势较为平缓，土地利用类型以耕地、林地为主。项目区土地利用现状情况详见表 1-4。

项目区土地资源及利用现状表

表 1-4		单位: km ²	
地 区		井研县	五通桥区
土地总面积		841	474
耕地	小 计	282.51	106.67
	水 田	161.25	62.59
	旱 地	121.26	44.08
园地	小计	120.52	60.71
	果园	80.9	40.06
	茶园	6.69	5.35
	其他园地	32.93	15.3
林地	小计	91.97	132.74
	有林地	74.92	101.97
	灌木林地	0	2.24
	其他林地	17.05	28.53
草地		12.1	21.88
其他农用地		201.43	60.49
居民及独立工矿		59.34	39.04
交通运输用地		5.61	2.82
水利设施用地		15.15	1.8
未利用用地		52.37	47.85

1.1.2.8 项目区水土流失情况

乐山金仓 220kV 输变电工程属建设类项目，项目所在地位于嘉陵江及沱江流域，根据四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》的通知（川水函[2017]482 号）及《水利部办公厅关于印发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的通知》（办水保[2013]188 号），乐山市井研县、五通桥区属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。按照《开发建设项目水土保持流失防治标准》（GB50434—2008）5.0.2 的划分标准，再结合实际情况本项目水土保持防治执行建设类项目二级标准。水土流失类型主要为水力侵蚀，水力侵蚀的形式为面蚀和沟蚀。项目区土地利用类型主要为耕地和其他用地。

（1）工程占压土地造成水土流失

工程实际占压和扰动土地 5.86hm^2 ，其中永久占地 2.84hm^2 ，临时占地 3.02hm^2 。工程占地改变、损坏或占压了原有植被、地貌，将不同程度地对原有水土保持设施造成破坏，降低其水土保持功能。

（2）工程开挖造成水土流失

工程建设实际施工开挖总量为 3.80 万 m^3 （自然方，下同），土石方开挖、填筑等将使原地表植被、地面组成物质以及地形地貌受到扰动，表层土裸露，失去原有植被的防冲、固土能力，容易发生冲刷、垮塌等，造成的水土流失。

（3）弃土（渣）造成水土流失

本项目土石方全部回填，无永久弃渣产生，不涉及弃渣场。

水保方案根据该工程项目区土壤侵蚀分布图，结合项目区地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值为 $1110\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

2012 年 8 月，受国网四川省电力公司乐山供电公司的委托，四川省电力设计院承担编制了《乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》；2012 年 10 月 30 日，四川省水利厅关于《乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2012〕1962 号），对本项目水保方案进行了批复。

为切实搞好项目水土保持工作，建设单位（国网四川省电力公司乐山供电公司）通过加强领导和组织管理，成立专职机构，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任。将水土保持工程纳入到主体工程施工管理中，要求各施工单位严格按照水利厅批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，国网四川省电力公司乐山供电公司统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

为切实做好本工程建设过程中的水土流失防治工作，保护工程区内生态环境，根据《水利部办公厅关于印发<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），受国网四川省电力公司乐山供电公司委托，我公司（重庆泽润水利工程咨询有限公司）承担了乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持监测工作。接受委托后我公司及时成立了监测小组，进行了现场踏勘，并对现场情况进行监测，对现场存在的问题及时向业主反应，施工单位及时进行了整改，在监测期间未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目为线型项目，根据批复的水土保持方案结合现场实际情况，按照批复的水土保持方案和现场情况，项目水土保持监测划分为变电站工程和线路工程两个一级分区，金仓变电站站区、进站道路区、站外施工临时占地区、塔基区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区、人抬道路区、居民拆迁区 8 个二级分区，其中金仓变电站区、塔基区和塔基施工临时占地区是本项目的重点监测区域；由于施工期间土石方开挖量大，对地表的扰动、破坏强烈，破坏地表植被，开挖形成裸露地表，在遇到强降雨时，松散土壤容易发生雨滴击溅侵蚀、沟蚀、面蚀等，在外营力的作用下开挖坡面、堆垫坡面发生重力侵蚀可能性较大。因此施工期阶段是水土保持监测的重点时段，结合项目实际情况，对本项目实行不定期的现场踏勘和巡查，尤其是在雨季，监测组进行现场监测，监测水土保持措施保存及效益发挥情况。

1.3.2 监测项目部设置

建设单位（国网四川省电力公司乐山供电公司）委托我公司（重庆泽润水利工程咨询有限公司）开展乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持监测工作，在接收委托后我公司成立了监测组并且及时对现场进行了踏勘。

为监测实施得到保障，我公司在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑周到，出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作，公司在接到监测任务时，由我公司部门副总直接下达至技术组，本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。后勤方面，单位目前拥有型号不同的专用工作汽车若干，能够保证监测出差车辆需要。通过各个方面

的保障措​​施，可使得该​​项目水土​​保持监测​​工作得以顺​​利的组织​​实施，也能够更​​好的对​​项目进行​​管理。

为保​​障监测​​工作高​​质量、高​​效率完​​成，我​​公司组织​​了一支专​​业知识​​强、业​​务水平​​熟​​练、监测​​设备齐​​全、监测​​经验丰​​富的水​​土保持​​队伍，成​​立了本​​项目水​​土保持​​监测项​​目组，针​​对该项​​目实际​​情况，落​​实各项​​监测工​​作，明​​确责任​​到人，详​​细分工​​，同时加​​强与水​​行政主​​管部门​​的联系​​，以便​​及时获​​取水​​土保持​​监测工​​作新信​​息。针​​对项目​​实际情​​况及公​​司业务​​能力，公​​司董事​​长对本​​项目的​​水土保​​持监测​​工作任​​务十分​​重视，由​​副总经​​理对本​​项目进​​行统筹​​安排管​​理，项​​目负责​​人领导​​该​​项目监​​测工​​作，对​​项目监​​测工​​作进行​​统筹安​​排及技​​术把​​关。根​​据该​​项目实​​际情​​况及相​​关要求​​，在每​​次外业​​监测时​​，保证​​每次至​​少有 3 人参​​与监测​​工作，参​​与人员​​有相​​关技术​​能力水​​平，根​​据监测​​外业工​​作量进​​行合理​​分工，确​​保监测​​工作科​​学、系​​统的进​​行。

监测项目部人员组成

表 1-5

监测组	姓名	职称/职务	专业/从事工作	监测工作分工
质量监督组	秦 勇	高级工程师	水土保持	项目管理
	吴德涛	高级工程师	水土保持	项目审查
信息分析组	魏继兵	工程师	水土保持	监测人员
	张礼良	注册工程师	水土保持	项目核定人员
调查观测组	陈 杨	工程师	水土保持	现场负责人
	王 池	工程师	水土保持	监测报告主要编写人员
	张 涛	工程师	水土保持	监测报告主要编写人员

1.3.3 监测点布设

根据批复的《水保方案》及现场实际情况，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，以及在总结考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。其中，金仓变电站区、塔基区和塔基施工临时占地区为水土流失重点监测区。

本项目监测点位布置情况详见下表。

工程水土保持监测点位布设情况表

表 1-6

监测内容	监测区域	监测点位	点位数量(个)	监测内容	监测方法
植被样方调查	塔基施工临时占地区	灌木林地	2（监测点 1、2）	植被状况	样方调查法

监测内容	监测区域	监测点位	点位数量(个)	监测内容	监测方法
水土流失动态监测	金仓变电站	开挖回填场地	1 (监测点 3)	水蚀强度	翻阅施工资料
	塔基区	转角塔	1 (监测点 4)	水蚀强度	调查法
		直线塔	1 ((监测点 5))	水蚀强度	调查法
		耐张塔	1 ((监测点 6))	水蚀强度	调查法
	塔基施工场地	迹地恢复	1 (监测点 7))	植被恢复	调查法
	其他临时工程占地	牵张场	1 (监测点 8)	植被恢复	调查法
	人抬道路	植被恢复	1 (监测点 9)	植被恢复	调查法
	拆迁区	迹地恢复	1 (监测点 10)	植被恢复	调查法

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：无人机、GPS、数码相机、测绳等。用于该项目水土保持监测的设施主要有植被样方、水土流失防治情况等。

结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1-7。

工程水土保持监测设施和设备一览表

表 1-7

序号	设施和设备	型 号	单位	数量	备 注
一	设 施				
1	植被样方		个	3	用于观测植被生长情况
二	设 备				
1	全站仪		套	1	
2	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	2	便携式
3	高精度激光测距仪	PD40	台	2	手持
4	土壤水分仪		套	1	测 4 个深度
5	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
6	烘箱 LG450		台	1	用于土壤试验
7	土壤采样器	ST-99027	台	1	用于土壤试验
8	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、等的量测
9	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	2	监测点、场地、渣场的量测
10	罗盘、塔尺		套	2	用于测量坡度
11	测高仪	NIKONLR800	台	2	测量植物生长状况
12	数码相机		台	2	用于监测现场的图片记录
13	低空无人机		台	1	用于监测现场的影像记录
14	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存
15	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
16	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.5 监测技术方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》的规定，本项目属于线型项目，水土流失形式较为分散，监测组根据项目实际情况制定了监测计划，为达到监测目的，本项目的水土流失监测主要采用了现场调查、实地测量、资料分析和无人机低空飞行等方法进行。

对项目区的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测实地量测的方法。

对项目区进行全面的巡查，根据竣工资料和现场情况，对水土保持措施落实情况和水土流失情况进行了调查监测。

1.3.6 监测成果提交情况

2018年11月我公司组织启动监测工作，次月再次组织对施工现场进行全区调查，布设9个观测点，向建设单位汇报了第一阶段水土保持监测基本情况、水土保持工程存在的问题及建议、后续的水土保持监测工作的内容，并开始进行各监测点的监测设施布设。根据工程实际情况，进行现场监测，并于2019年4月编制完成了《乐山金仓220kV输变电工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。

监测小组在完成本工程各期水土保持现场监测的基础上，对局部不能满足水土保持的区域提出相应的完善意见。建设单位针对监测单位现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物。

从监测的过程来看，工程项目区内表土剥离、排水系统较为完善，植物措施得到了较好的落实，这对有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由强度、中度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

2 监测内容与方法

根据监测任务要求及《水利部办公厅关于印发<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）的规定，为达到监测目的，根据本项目的实际情况，本项目的监测工作主要采用调查监测和巡查监测的方法进行。

一、调查监测

对项目区林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

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

（2）扰动土地面积和程度，采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

（4）对新建的水土保持设施的运行情况进行监测，充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

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

（6）水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益等监测。保土效益测算应按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行。

二、巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

（1）水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问水库管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

2.1 扰动土地情况

根据《乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持方案报告书》监测要求以及乐山金仓 220kV 输变电工程的建设特点、水土流失特性和水土保持监测的目标，确定扰动土地情况的监测频次与方法。

本项目为线型项目，根据批复的水保方案，本项目防治责任范围为项目建设区。项目临时工程均位于项目区塔基或沿线附近，防治责任范围监测主要是通过监测扰动的面积，确定工程防治责任范围面积。针对本项目特点，监测组根据项目实际情况，主要采取调查和巡查以及无人机低空航拍的方式进行监测，具体情况见下表 2-1。

扰动土地情况监测情况一览表

表 2-1

序号	监测分区	监测内容	监测方法	监测频次
1	金仓变电站站区	扰动范围、面积、土地利用类型等变化情况	调查法、巡查法、数据分析、无人机低空航拍等	每个月监测一次，根据实际情况调整监测频次
2	进站道路区			
3	站外施工临时占地			
4	塔基区			
5	塔基施工临时占地			
6	其他施工临时占地			
7	人抬道路区			
8	居民拆迁区			

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）

根据施工过程资料和竣工资料，根据施工过程资料和竣工资料，工程实际施工过程中总挖方 38009m³（包含剥离表土 4170m³，自然方），填方 29141m³（包含表土回覆 4170m³，自然方），余方 8868m³。

2.3 水土保持措施

通过现场调查和查阅监理的记录资料等，按照水土保持方案设计的防治措施体系，在监测过程中对各个分区的工程措施、临时措施、植物措施位置数量以及实施时间和防治效果等进行监测，详见下表 2-2。

水土保持措施监测情况一览表

表 2-2

序号	监测分区	监测内容	监测方法	监测频次
1	金仓变电站站区	措施类型、位置、规格、林草覆盖率、防治效果和运行情况等	调查法、巡查法、数据分析、现场量测、GPS 定位、无人机低空航拍等	每个月监测一次，根据实际情况调整监测频次
2	进站道路区			
3	站外施工临时占地区			
4	塔基区			
5	塔基施工临时占地区			
6	其他施工临时占地区			
7	人抬道路区			
8	居民拆迁区			

2.4 水土流失情况

项目建设对当地水土流失的影响主要是工程施工活动。根据工程建设的实际情况和《报告书》对水土保持监测的要求，结合现场调查分析，水土流失的重点区域是变电站区。

参考批复的水保方案，确定项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀为主。因项目在施工活动过程中进行了较大的土石方开挖回填活动，由于地表裸露，水土流失大大增加，水土流失强度多表现为中度或强度。在项目建设完成后，建设区被建构筑物覆盖，硬化、植被恢复后不产生水土流失，总的来说，在运行初期水土流失达到防治标准，水土流失量较小；在施工期间水土流失量主要采取调查和资料分析的方法通过数据处理计算得到，根据建设期间排水沟、沉砂池的泥沙淤积情况等测算各防治分区的土壤流失量；在运行期由于各分区防护措施基本到位，水土流失主要采取调查的方法监测。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

根据四川省水利厅《关于乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》(川水函 [2012]1962 号), 项目水土流失防治责任范围共计 8.44hm², 其中项目建设区 5.58hm², 直接影响区 2.86hm², 见表 3-1

水保方案批复的水土流失防治责任范围

表 3-1 单位: hm²

防治分区		项目建设区	直接影响区	防治责任范围
一级分区	二级分区			
变电站工程区	金仓变电站站区	1.07	0.08	1.15
	进站道路区	0.23	0.11	0.34
	站外施工临时占地区	0.10	0	0.10
	小计	1.40	0.19	1.59
线路工程区	塔基区	1.56	1.57	4.63
	塔基施工临时占地区	1.50		
	其他施工临时占地区	0.44	0.12	0.56
	人抬道路区	0.20	0.50	0.70
	居民拆迁区	0.48	0.48	0.96
	小计	4.18	2.67	6.85
合计		5.58	2.86	8.44

根据查阅监理、施工、竣工结算及监测结果分析。本项目实际防治责任范围为 5.31hm², 防治责任范围变化情况详见表 3-2。

工程实际防治责任范围监测情况表

表 3-2 单位: hm²

项目区		项目建设区		直接影响区	防治责任范围
		永久占地	临时占地		
金仓 220kV 变电站新建工程	围墙内占地	0.83		0	0.83
	其他占地	0.22		0	0.22
	站外道路	0.31		0	0.31
	站外临时租地		0.11	0	0.11
	小计	1.36	0.11	0	1.47
嘉州-金仓 220kV 双回线路新建工程	塔基占地	1.48		0	1.48
	塔基施工临时占地		1.42		1.42
	牵张场		0.21	0	0.21
	跨越施工占地		0.05	0	0.05

项目区	项目建设区		直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地		
人抬道路		0.18	0	0.18
居民拆迁		0.50	0	0.50
小计	1.48	2.36	0	3.84
合计	2.84	2.47	0	5.31

3.1.2 扰动土地面积

经现场踏勘调查监测和查阅竣工资料，本工程建设期实际扰动土地面积 5.31hm²，较批复的水保方案减少 0.27hm²，主要变化原因为：

1、根据金仓变电站竣工图设计资料，变电站工程区实际占地 1.47hm²，其中站外施工临时占地 0.11hm²（施工场地），扰动面积增加 0.07hm²。

2、线路工程区实际施工过程中塔基数量为 97 基，较方案设计的 102 基减少 5 基。其中双回直线塔 56 基，较方案设计增加 2 基；双回耐张转角塔 38 基，较方案设计减少 8 基；双回耐张终端塔 3 基，较方案设计增加 1 基。塔基区扰动面积减少 0.08hm²。

3、竣工资料及现场复核，全线共设置 7 处牵张场，平均每处占地 0.03 hm²，共占地 0.21 hm²，牵张场扰动面积减少 0.08hm²。

4、全线人抬道路共长 1.8km，平均宽度为 1m，共占地 0.18hm²，人抬道路扰动面积减少 0.02hm²。

5、本项目主要跨越施工有 5 处，每处 100m²，共占地 0.05 hm²，跨越施工场地面积减少 0.09 hm²。

6、线路工程区实际施工过程中塔基数量为 97 基，较方案设计的 102 基减少 5 基，相应的塔基施工场地扰动面积较少了 0.08 hm²。

3.2 取料监测结果

本项目未设置取料场，砂、石料均从合法料场购买，水土流失防治责任归卖方，已在购买合同中明确。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的水土保持方案，本项目总挖方 53124m³（包含剥离表土 4853m³，自然方），填方 51759m³（包含表土回覆 4853m³自然方），外购 2300m³（自然

方)，弃方 3665m^3 （自然方），变电站土石方平衡，弃土主要来自于线路工程。
外购土来源：从距离金仓变电站站址约 3~4km 距离的全福镇购买，水土保持防治责任由卖方承担。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据施工过程中资料和竣工资料，根据施工过程中资料和竣工资料，根据施工过程中资料和竣工资料，工程实际施工过程中总挖方 38009m^3 （包含剥离表土 4170m^3 ，自然方），填方 29141m^3 （包含表土回覆 4170m^3 ，自然方），余方 8868m^3 。

土石方监测情况

表 3-3

项目组成		方案设计										监测结果										变化情况						
		挖方	填方	表土 利用	调方				外购	余方		挖方	填方	表土 利用	调运				外购	余方		挖方	填方	表土 利用	调运		外购	余方
					调入	来源	调出	去向		数量	去向				调入	来源	调出	去向		数量	去向				调入	调出		
金仓 220kV 变电站 新建工程	①场平 及基坑 开挖	19173	22000	90	700	②	83	②	2300			12358	5689	90						6579	用于 施工 场地 恢复	-6815	-16311	0	-700	-83	-2300	+6579
	②进站 道路	3000	2300	83	83.	①	700	①			1762	1295	0						467	-1238		-1005	-83	-83	-700		+467	
	小计	22173	24300	173	783		783		2300			14120	6984	90						7046		-8035	-17316	-83	-783	-783	-2300	+7046
嘉州~ 金仓 220kV 双回路 新建工程	①塔基 坑挖填	27895	19880	4680						3335	平摊 于塔 基区	21527	15905	4080						1542	平摊 于塔 基区	-6368	-3975	-600				-1793
	②接地 槽	2726	2726									2082	2082									-644	-644					
	③施工 基面	330								330		280								280		-50						-50
	小计	30951	22606	4680								3665	23889	17987	4080							1822	-7062	-4619	-600			
合计		53124	46906	4853	783		783.		2300	3665		38009	24971	4170						8868		-15115	-21935	-683	-783	-783	-2300	+5203

3.5 其他重点部位监测情况

（1）变电站区监测结果

根据施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，至施工结束时，工程总体土壤侵蚀强度降低到轻度范围。后期随着施工活动逐步减弱、裸露坡面相继实施硬化处理和随时铺砌，开挖面土壤侵蚀强度逐渐降低，整个过程中未发生重大水土流失危害。

（2）塔基施工临时占地区监测结果

根据施工过程资料及结合现场情况，施工初期主要进行施工准备，设施设备进场及场地平整或表层物质清理，破坏了原地表植被，对地表产生了扰动，加之场地的开挖、回填等施工活动造成原地表被扰动或占压形成裸露面且堆土松散极易受降水冲刷产生部分面蚀甚至沟蚀，在降水等外界影响下区内土壤侵蚀强度达到中度；随着施工活动的减弱，区内防护措施及时实施，裸露面得到治理。

总体上本项目在施工过程中采取了相应的措施进行防护，整个过程基本控制了新增水土流失，未发生重大水土流失危害

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 设计情况

I 金仓变电站站区

根据水保方案及批复文件，金仓变电站站区设置布设的工程措施有剥离表土 173m^3 、修建排水沟 720m 、土地整治 0.03hm^2 、表土回覆 90m^3 。

II 进站道路区

根据水保方案及批复文件，进站道路区设计的工程措施有修建排水沟 120m 、表土回覆 83m^3 。

III 站外施工临时占地区

根据水保方案及批复文件，站外施工临时占地区设计的工程措施有复耕 0.10hm^2 。

IV 塔基区

根据水保方案及批复文件，塔基区设计的工程措施有修建排水沟 350m ，剥离表土 4680m^3 、表土回覆 4680m^3 。

V 塔基施工临时占地区

根据水保方案及批复文件，塔基施工临时占地区设计的工程措施有复耕 1.09hm^2 。

VI 其他施工临时占地区

根据水保方案及批复文件，其他施工临时占地区设计实施的工程措施有复耕 0.44hm^2 。

VII 居民拆迁区

根据水保方案及批复文件，居民拆迁区设计实施的工程措施有复耕 0.29hm^2 ，土地整治 0.19hm^2 。

4.1.2 实施情况

根据查阅主体监理、竣工资料以及现场复核，本项目工程措施有站区北侧框格护坡 158m^2 、场地铺设碎石 $5000/750(\text{m}^2/\text{m}^3)$ 、排水管 614m 、排水涵管 25m ，排水沟 2230m 、剥离表土 4170m^3 、土地整治 2.13hm^2 、复耕 1.90hm^2 、塔基浆砌石挡墙 460m^3 、表土回覆 4170m^3 。

I 金仓变电站站区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，金仓变电站站区实施的工程措施有站区北侧框格护坡 158 m^2 、场地铺设碎石 $5000/750\text{ (m}^2/\text{m}^3\text{)}$ 、站内排水管 500m 、站外排水管 114m 、站外排水沟 1000m 、剥离表土 90m^3 、站内排水沟 950m 、表土回覆 90 m^3 。

II 进站道路区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，进站道路区实施的工程措施有修建进站道路排水沟 280m 、排水涵管 25m 。

III 站外施工临时租地区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，站外施工临时占地区实施的工程措施有复耕 0.11hm^2 。

IV 塔基区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，塔基区实施的工程措施有浆砌石挡墙 460m^3 、剥离表土 4080 m^3 、表土回覆 4080m^3 、土地整治 1.01hm^2 。

V 塔基施工临时占地区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，塔基施工临时占地区实施的工程措施有复耕 0.98hm^2 、土地整治 0.44hm^2 。

VI 其他施工临时占地区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，其他施工临时占地区实施的工程措施有复耕 0.26hm^2 。

VII 居民拆迁区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，居民拆迁区实施的工程措施有土地整治 0.50hm^2 。

VIII 人抬道路区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核，人抬道路区实施的工程措施有土地整治 0.18hm^2 。

4.1.3 监测结果

施工初期，工程措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程控制资料，监测小组进场前期，水土保持工程措施根据主体工程进度实施，监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对前期工程措施水土保持防治效果进

行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持工程措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因工程措施不完善带来的水土流失灾害情况。

工程实际完成的工程措施情况表

表 4-1

分区		措施名称	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间
变电站工程区	金仓变电站站区	铺设碎石	m ² / m ³	4000/600	5000/750	1000/150	2017.1-2017.2
		框格护坡	m ²	0	158	+158	2016.7-2016.10
		站内排水沟	m	0	950	+950	2016.2-2016.7
		剥离表土	m ³	173	90	-83	2015.12-2016.1
		站内排水管	m	500	500	0	2016.6-2016.11
		站外排水管	m	50	114	64	2016.7-2016.10
		站外排水沟	m	720	1000	280	2016.4-2016.6
		表土回覆	m ³	90	90	0	2017.9-2017.10
	进站道路区	排水沟	m	275	280	+5	2016.3-2016.5
		排水涵管	m	40	25	-15	2016.4-2016.5
	站外施工临时占地区	复耕	hm ²	0.10	0.99	+0.89	2017.11-2017.12
线路工程区	塔基区	排水沟	m ³	350	0	-350	\
		土地整治	hm ²	0	1.01	+1.01	2017.8-2017.9
		剥离表土	m ³	4680	4080	--600	2016.1-2016.2
		护坡	m ³	480	0	-480	\
		挡墙	m	0	135	135	2016.4-2016.8
		表土回覆	m ³	4680	4080	-600	2017.7-2017.8
	塔基施工临时占地区	土地整治	hm ²	0	0.44	+0.44	2017.8
		复耕	hm ²	1.05	0.65	-0.40	2017.11
	人抬道路区	土地整治	hm ²	0	0.18	+0.18	2017.10
	其他施工临时占地区	复耕	hm ²	0.44	0.26	-0.18	2017.11-2017.12
	居民拆迁区	复耕	hm ²	0.29	0	-0.29	
		土地整治	hm ²	0.48	0.50	+0.02	2016.6-2016.7

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

I 金仓变电站站区

根据水保方案及批复文件，金仓变电站站区设置布设的植物措施为撒播草籽 0.03hm²。

II 进站道路区

根据水保方案及批复文件,进站道路区设计的植物措施为撒播草籽 0.03hm^2 。

(3) 塔基区

撒播草种 1.52hm^2 。

(4) 塔基施工临时占地区

撒播种草 0.45hm^2 , 种植灌木 950 株。

(5) 人抬道路区

撒播种草 0.20hm^2 , 种植灌木 350 株。

(6) 居民拆迁区

撒播种草 0.19hm^2 , 种植灌木 475 株。

4.2.2 实施情况

I 塔基区

根据查阅主体监理、施工资料以及现场复核,塔基区实施的植物措施有撒播草籽 1.01hm^2 。

II 塔基施工临时占地区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核,塔基施工临时占地区实施的植物措施有撒播草籽 0.44hm^2 。

III 人抬道路区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核,人抬道路区实施的植物措施有撒播草籽 0.18hm^2 。

IV 居民拆迁区

根据查阅主体监理、监测资料以及现场复核,居民拆迁区实施的植物措施有撒播草籽 0.50hm^2 。

4.2.3 监测结果

施工初期,植物措施实施情况由主体工程监理单位监督实施,根据工程建设过程控制资料,监测小组进场前期,工程植物措施根据主体工程进度情况实施,监测小组进场后,通过巡查和调查的方法,对前期植物措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况,已实施的各项水土保持植物措施,在施工过程中发挥了应有的水土保持效果,工程建设过程中未发生因植物措施不完善带来的水土流失灾害情况。

根据现场实际勘察情况结合查阅主体工程施工资料,本项目实际施工过程中已实施的水土保持植物措施包括:

实际完成和方案设计的水土保持植物措施工程量对比情况表

表 4-2

分区		措施名称	单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因	实施时间
变电站工程区	金仓变电站站区	撒播草籽	hm ²	0.03	0	-0.03	站前区实际铺设碎石	/
	进站道路区	撒播草籽	hm ²	0.03	0	-0.03	道路硬化,无绿化条件	/
线路工程区	塔基区	撒播草籽	hm ²	1.52	1.01	-0.51	塔基数量减少,部分塔基覆耕,无绿化条件	2017.9
	塔基施工临时占地区	撒播草籽	hm ²	0.45	0.44	-0.01	塔基施工占地大多为耕地,根据居民意见,大多进行了复耕,未栽植灌木	2017.8
		灌木、栽植灌木	株	950	0	-950		2017.8
	人抬道路区	撒播草籽	hm ²	0.20	0.18	-0.02	实际占用面积减少	2017.10
	居民拆迁区	撒播草籽	hm ²	0.19	0.50	+0.31	居民拆迁区撒播草籽进行了绿化	2016.7
		灌木、栽植灌木	株	475	0	-475		2016.7

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

I 金仓变电站站区

临时措施: 密目网遮盖 2845m²。

II 塔基施工临时占地区 11560 m², 土袋挡护 4888m³。

临时措施: 密目网遮盖

III 其他施工临时占地区

临时措施: 临时排水沟 600m。

4.3.2 实施情况

1、水土保持防治临时措施完成单位工程量如下:

根据查阅主体监理、施工资料,本项目实施的临时措施有密目网遮盖 13475m²、土袋挡护 4500m³、开挖临时排水沟 520m、沉砂池 2 座。

I 金仓变电站站区

根据查阅主体监理、施工资料,金仓变电站站区实施的临时措施有密目网遮盖共 2915m²、沉砂池 2 座。

II 塔基施工临时占地区

根据查阅主体监理、施工资料，塔基施工临时占地区实施的临时措施有密目网遮盖共 10560m²，土袋挡护 4500m³。

III 其他施工临时占地区

根据查阅主体监理、施工资料，其他施工临时占地区实施的临时措施有开挖临时排水沟 520m。

4.3.3 监测结果

施工初期，临时措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程资料，监测小组进场前期，临时措施根据主体工程进度情况实施，由于监测组进场时间较晚，通过查阅施工、监理资料，对前期实施的临时措施工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持临时措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因临时措施不完善带来的水土流失灾害情况。

临时措施完成情况表

表 4-2

分区	措施名称	单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因	实施时间	是否降低水土保持功能
变电站工程区	密目网遮盖	m ²	2845	2915	+70	/	2016.6	否
	沉砂池	座	2	2	0	/	2016.2	否
线路工程区	塔基施工临时占地区	m ²	11560	10560	-1000	塔基数量和迁张场及跨越施工面积减少，表土剥离量减少，密目网遮盖和土袋拦挡工程量减少。	2015.8-2016.9	否
	土袋挡护	m ³	4888	4500	-388		2015.6-2016.4	否
	其他施工临时占地区	m	600	520	-80		2016.5-2016.8	否

4.4 水土保持措施防治效果

施工初期，工程水土保持防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程资料，监测小组进场以前，工程水土保持防治措施根据主体工程进度实施，监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对前期工程水土保持防治水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持防治措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因工程水土保持防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

工程施工过程中,为控制施工扰动产生的水土流失建设单位采取了相应的水土保持工程措施及临时措施,有效的保证了本工程施工的正常进行;项目区均采取了工程措施为主,植物措施为辅的防治体系,有效的保证了主体工程区正常施工;同时有效的控制了工程新增水土流失的产生;施工结束后,对可绿化区域及时实施了植物措施,为本工程试运行期的安全提供了有力的保障。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好,运行良好,在施工各个阶段发挥了重要的作用,为本工程建设的安全性及稳定性提供了条件。总体而言,满足项目区水土保持要求。

监测分区水土保持措施一览表

表 4-4

分区		措施名称	单位	完成数量	实施时间
变电站工程区	金仓变电站站区	铺设碎石	m ² /m ³	5000/750	2017.8-2017.9
		框格护坡	m ²	158	2016.10-2017.5
		站内排水沟	m	950	2017.2-2017.7
		剥离表土	m ³	90	2016.6
		站内排水管	m	500	2016.7-2016.11
		站外排水管	m	114	2017.7-2016.9
		站外排水沟	m	1000	2017.6-2017.9
		表土回覆	m ³	90	2017.11
		密目网遮盖	m ²	2915	2016.6
		沉砂池	座	2	2016.2
	进站道路区	排水沟	m	280	2017.3-2017.5
		排水涵管	m	25	2017.4
	站外施工临时占地	复耕	hm ²	0.11	2017.11
线路工程区	塔基区	排水沟	m ³	0	\
		土地整治	hm ²	1.01	2017.8-2017.11
		剥离表土	m ³	4080	2015.6-2016.2
		浆砌石护坡	m ³	0	\
		浆砌石挡墙	m ³	460	2016.4-2017.8
		表土回覆	m ³	4080	2017.7-2017.11
	塔基施工临时占地	土地整治	hm ²	0.44	2017.9-2017.11
		复耕	hm ²	0.98	2017.11
	人抬道路区	土地整治	hm ²	0.18	2017.8-2017.11
	其他施工临时占地	复耕	hm ²	0.26	2017.8-2017.11
	居民拆迁区	复耕	hm ²	0	/
		土地整治	hm ²	0.5	2016.6-2017.7

第四章：水土流失防治措施监测结果

分区	措施名称	单位	完成数量	实施时间
塔基区	撒播草籽	hm ²	1.01	2017.9
塔基施工临时占地 区	撒播草籽	hm ²	0.44	2017.8
	栽植灌木	株	0	/
人抬道路区	撒播草籽	hm ²	0.18	2017.6-2017.8
居民拆迁区	撒播草籽	hm ²	0.5	2016.6-2017.7
	栽植灌木	株	0	2016.7
塔基施工临时占地 区	密目网遮盖	m ²	10560	2015.8-2016.9
	土袋挡护	m ³	4500	2015.6-2016.4
其他施工临时占地 区	临时排水沟	m	520	2016.5-2016.8

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

经现场监测,建设期对建设场地全面施工、扰动,水土流失面积共计 5.31hm²。水土流失类型主要为水力侵蚀,水土流失形式以面蚀为主。试运行期工程建设已全面完工,建设场地内产生水土流失的面积应扣除被建构筑物占压或已硬化路面的部分,面积共计 4.61hm²。水土流失类型主要为水力侵蚀,水土流失形式以面蚀为主。

各阶段水土流失面积监测结果见表 5-1。

水土流失面积监测结果表

表 5-1 单位: hm²

防治分区		项目建设期水土流失面积	自然恢复期水土流失面积
一级分区	二级分区		
变电站工程区	金仓变电站站区	1.05	0
	进站道路区	0.31	0
	站外施工临时占地区	0.11	0
	小计	1.47	
线路工程区	塔基区	1.48	1.02
	塔基施工临时占地区	1.42	0.46
	其他施工临时占地区	0.26	0
	人抬道路区	0.5	0.5
	居民拆迁区	0.18	0.18
	小计	3.84	2.16
合计		5.31	2.16

本工程施工期从 2015 年 6 月-2017 年 12 月,水土流失面积逐渐减少,林草恢复期相对施工期水土流失面积明显减少。施工期水土流失面积较大的原因是工程区开挖部位较多。同时,与施工期跨越主要降雨时段也有关系,根据本监测时段内降雨统计,降雨主要集中在每年的 5 月-10 月(占全监测时段内全线合计雨量的 85%左右),集中降雨促进了水土流失面积扩大。另外,相对林草恢复期构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在林草恢复期各项水土保持措施发挥持久效果,水土流失面积逐渐减少。

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段水土流失面积及侵蚀模数情况

由于监测组进场较晚（2018年11月），监测组进场时工程已完工，施工过程中的侵蚀模数已不能通过观测取得，仅通过查阅施工和监理过程中的影像资料调查推算得出。

工程各阶段水土流失面积及侵蚀模数情况见表 5-2。

施工期水土流失面积及侵蚀模数统计表

表 5-2

监测分区		施工期		自然恢复期	
		侵蚀模数	水土流失面积	侵蚀模数	水土流失面积
		(t/km ² a)	hm ²	(t/km ² a)	hm ²
变电站区	金仓变电站站区	5400	1.05	/	0
	进站道路区	7800	0.31	/	0
	站外施工临时占地区	3800	0.11	/	0
线路区	塔基区	6320	1.48	800	1.02
	塔基施工临时占地区	5320	1.42	1800	0.46
	其他施工临时占地区	4200	0.26	2800	0
	居民拆迁区	3800	0.5	800	0.5
	人抬道路区	1800	0.18	600	0.18
合计			5.31		2.16

5.2.2 各阶段水土流失量

根据监测调查结果分析得出本工程水土流失量呈现特点为：建设期工程施工期和自然恢复期水土流失总量为 592.44t，其中施工期流失量为 549.40t，流失总量的 92.74%，是水土流失重点时段；施工期塔基区水土流失量为 187.07t，占施工期水土流失量的 34.05%；塔基临时施工占地区水土流失量为 151.09t，占施工期水土流失量的 27.50%；塔基区和塔基施工临时占地区是工程水土流失的主要区域，各阶段水土流失详见下表。

工程施工期水土流失情况表

表 5-3

项目分区	施工期				占施工期
	水土流失面积	侵蚀模数	侵蚀时间	水土流失量	总流失(%)
	(hm ²)	(t/km ² a)	(a)	(t)	
金仓变电站站区	1.05	4200	2	88.20	16.05
进站道路区	0.31	7800	2	48.36	8.80

项目分区	施工期				占施工期
	水土流失面积	侵蚀模数	侵蚀时间	水土流失量	总流失(%)
	(hm^2)	($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	(a)	(t)	
站外施工临时占地区	0.11	3800	2	8.36	1.52
塔基区	1.48	6320	2	187.07	34.05
塔基施工临时占地区	1.42	5320	2	151.09	27.50
其他施工临时占地区	0.26	4200	2	21.84	3.98
居民拆迁区	0.5	3800	2	38.00	6.92
人抬道路区	0.18	1800	2	6.48	1.18
合计	5.31		2	549.40	

工程自然恢复期水土流失情况表

表 5-4

项目分区	自然恢复期				占自然恢复期
	水土流失面积	侵蚀模数	侵蚀时间	水土流失量	总流失(%)
	(hm^2)	($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	(a)	(t)	
金仓变电站站区	0		2	0	0.00
进站道路区	0		2	0	0.00
站外施工临时占地区	0		2	0	0.00
塔基区	1.02	800	2	16.32	37.92
塔基施工临时占地区	0.46	1800	2	16.56	38.48
其他施工临时占地区	0	2800	2	0	0.00
居民拆迁区	0.5	800	2	8	18.59
人抬道路区	0.18	600	2	2.16	5.02
合计	2.16		2	43.04	

经过分析,该工程水土流失重点时段为施工期,因为该时段为塔基基础开挖、施工场地平整,的重点时段,此时开挖工作量为最大,相对水保措施如排水、绿化暂未全部实施,故流失量最大。各项水土保持措施陆续建成后,各项水土保持措施逐步产生效益,相应水土流失量减少,到 2019 年 2 月,整个工程水土流失量减少到最低。

对比各区水土流失监测结果,在建设期,流失量最大的为塔基区和塔基施工临时占地区,原因主要是由于该区在建设期占地最大的区域,且堆土松散,容易发生较大的水土流失现象,故流失量最大。监测时段内土壤侵蚀模数及水土流失量监测结果详见水土流失情况表。

5.3 水土流失危害

（1）对土地资源的破坏

工程建设大量扰动和破坏原地貌，使表土层剥离形成裸露地表和基岩及高陡边坡，失去原有植被的防冲固土能力。工程建设过程中将破坏、扰动原地表，工程建设过程中采取了水土保持措施对其加以防护有效的保护了表层耕植土；对工程开挖弃渣加以防护，弃渣完成后立即实施了覆土和植被恢复，最大可能的保护了土地资源。

（2）对生态环境的影响

由于工程建设破坏了区域内原有的地表、植被和自然景观，加剧了水土流失，对当地环境造成影响；由于建设过程中采取的水保措施，水土流失未造成大量泥沙流入河，对当地生态影响较小。

（3）对工程施工和运行的影响

在施工期，受工程区地形地貌及场地限制，根据工程特点，施工布置相对分散，各施工区域采取了相应的防护措施，并未对周边设施造成较大影响，未造成局部施工作业面的淤积，未影响主体工程施工进度，未对周边生活的居民造成影响。

（4）影响河道行洪及河流水质

工程建设产生的水土流失，未对周边河流行洪及河流水质造成较大影响。

6 水土流失防治效果监测结果

按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求和有关规定，本项目水土流失防治的总体目标是：预防和治理责任内的水土流失，通过主体工程具有水土保持功能的各项措施及本方案新增水土保持措施的实施，保障工程建设及运行安全，并尽可能的改善项目区生态环境。

根据批复的水土保持方案，本项目水土流失防治标准执行建设类项目二级标准。水保方案设计防治目标详见表 6-1

水土流失防治目标

表 6-1

水土流失防治指标	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
单位	%	%		%	%	%
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	95	90	0.9	95	97	25

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积，不扰动的土地面积不计算在内。

根据竣工资料和现场调查复核结果统计，乐山金仓 220kV 输变电工程实际扰动土地总面积为 5.31hm²；各类措施面积加上建构筑物占压及硬化面积共计 5.22hm²；扰动土地整治率为 98.31%，达到并超过方案设定 95%的目标要求。

扰动土地整治率计算表

表 6-2

防治分区		项目区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	永久建构筑物及硬化占地面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			扰动土地整治率 (%)
					工程措施	植物措施	小计	
变电站工程区	金仓变电站区	1.05	1.05	0.4	0.64		0.64	99.05
	进站道路区	0.31	0.31	0.29	0.02		0.02	100
	站外施工临时占地区	0.11	0.11		0.11		0.11	100
线路工程	塔基区	1.48	1.48	0.01	0.39	1.01	1.4	95.28
	塔基施工临时占地区	1.42	1.42		0.98	0.44	1.42	100

防治分区	项目区 面积 (hm ²)	扰动面 积 (hm ²)	永久建构筑物 及硬化占地面 积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			扰动土地 整治率 (%)
				工程 措施	植物 措施	小计	
其他施工临时 占地区	0.26	0.26		0.25		0.25	96.155
居民拆迁区	0.5	0.5			0.5	0.5	99.99
人抬道路区	0.18	0.18			0.18	0.18	99.99
合计	5.31	5.31	0.7	2.39	2.13	4.52	98.31

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积；以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好的排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

根据竣工资料和现场调查复核结果统计，工程项目建设区实际扰动土地面积 5.31hm²，水土流失面积 4.61 hm²，通过绿化、拦挡、截排水等各类措施治理后达到防治标准的区域面积共计 4.52hm²，水土流失总治理度为 98.05%，达到并超过方案设定 90%的目标要求。

水土流失治理度计算表

表 6-3

防治分区		扰动面积 (hm ²)	永久建构筑物及 硬化占地面积 (hm ²)	水土流失 面积(hm ²)	水土保持 措施面积 (hm ²)	水土流失总 治理度 (%)
变电站 工程区	金仓变电站站区	1.05	0.4	0.65	0.64	98.46
	进站道路区	0.31	0.29	0.02	0.02	100
	站外施工临时占地区	0.11		0.11	0.11	100
线路工 程区	塔基区	1.48	0.01	1.47	1.4	95.24
	塔基施工临时占地区	1.42		1.42	1.42	100
	其他施工临时占地区	0.26		0.26	0.25	96.15
	居民拆迁区	0.5		0.5	0.5	99.99
	人抬道路区	0.18		0.18	0.18	99.99
合计		5.31	0.7	4.61	4.52	98.05

6.3 土壤流失控制比

根据现场验收及调查成果资料，工程在扰动期间土壤侵蚀量比较大，但由于这些部位在扰动结束后进行了治理，以及植被的逐渐恢复，在现阶段土壤侵蚀量相比前期而言大幅度降低。根据项目区水土流失情况，土壤侵蚀模数为 $435\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.15，达到批复的水土保持方案防治目标 0.9 的要求。

土壤流失控制比计算表

表 6-4

防治分区		治理后平均土壤流失强度 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比
变电站工程区	金仓变电站站区	300	500	1.67
	进站道路区	300	500	1.67
	站外施工临时占地区	450	500	1.12
线路工程区	塔基区	480	500	1.05
	塔基施工临时占地区	480	500	1.05
	其他施工临时占地区	460	500	1.09
	居民拆迁区	510	500	0.98
	人抬道路区	500	500	1.00
合计		435	500	1.15

6.4 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

根据查阅施工资料和现场监测复核，工程在开挖过程中，施工单位对剥离的表土及余土进行防护措施，采取了相应的防护措施，本项目共挡护土石方 13038m^3 ，实际挡护土石方 12581m^3 ，故本项目拦渣率达到 96.50%，达到批复的水土保持方案设计水平年综合防治目标 95% 的要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比，可恢复植被面积是指可以采取植物措施的面积。林草覆盖率则是指林草植被面积占项目建设区面积的百分比。

根据工程竣工及主体工程监理成果资料，本工程可恢复植被的面积为 2.16hm²；项目区绿化总面积为 2.13hm²；由此计算的林草植被恢复率为 98.61%，满足批复的水土保持方案综合防治目标 97%的要求。

林草植被恢复率统计表

表 6-4

防治分区		项目区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	可恢复林草 植被面积 (hm ²)	恢复林草 植被面积 (hm ²)	林草植被恢复 率(%)
变电站工 程区	金仓变电站站区	1.05	1.05	0	0	/
	进站道路区	0.31	0.31	0	0	/
	站外施工临时占地区	0.11	0.11	0	0	/
线路工程 区	塔基区	1.48	1.48	1.02	1.01	99.02
	塔基施工临时占地区	1.42	1.42	0.46	0.44	95.65
	其他施工临时占地区	0.26	0.26	0	0	/
	居民拆迁区	0.5	0.5	0.5	0.5	99.99
	人抬道路区	0.18	0.18	0.18	0.18	99.99
合计		5.31	5.31	2.16	2.13	98.61

6.6 林草覆盖率

根据现场复核及调查成果资料，项目建设区面积 5.31hm²；项目建设区内林草植被面积 2.13hm²；林草覆盖率 40.11%，达到方案确定的 25%防治目标。

林草植被林草覆盖率统计表

表 6-5

防治分区		项目区面积 (hm ²)	恢复林草植被 面积(hm ²)	林草植被恢复率 (%)
变电站工程区	金仓变电站站区	1.05		/
	进站道路区	0.31		/
	站外施工临时占地区	0.11		/
线路工程区	塔基区	1.48	1.01	68.24
	塔基施工临时占地区	1.42	0.44	30.99
	其他施工临时占地区	0.26		
	居民拆迁区	0.5	0.5	99.99
	人抬道路区	0.18	0.18	99.99
合计		5.31	2.13	40.11

六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土保持防治目标，水土保持防治效果较好。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据水保方案批复，本项目水土流失防治标准等级按二级标准执行，工程建设期水土流失防治目标为：水土流失总治理度达 95%，扰动土地治理率达 90%，水土流失控制比 0.9，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率达 25%。

乐山金仓 220kV 输变电工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，工程建设实际扰动地表面积 5.31hm²，产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，在各水土保持分区的流失强度相对集中，变电站区、塔基区和塔基施工临时占地区是本工程建设过程中的重点水土流失区域。

施工初期，水土保持工程防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程资料，监测组进场后，通过巡查和调查的方法，对水土保持工程防治措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

截止监测期末，已实施的水土保持工程防护措施运行正常，水土保持植物措施效果逐渐显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在轻度，满足国家水土流失防治标准、水土保持方案报告书的设计目标。根据监测及统计成果，截止目前项目建设区域内扰动土地整治率 98.31%，水土流失总治理度 98.05%，土壤流失控制比 1.15，拦渣率 96.50%，林草植被恢复率 98.61%，林草覆盖率 40.11%，六项防治标准均能达到原水保方案设计的水土流失防治目标，详见表 7-1。通过对项目区村民、政府、施工单位及建设单位的调查，证实在乐山金仓 220kV 输变电工程施工过程中未发生水土流失事故，工程建设中总体的水土流失危害较小，基本达到了防治水土流失的目的和效果。

水土流失防治目标达标情况表

表 7-1

水土流失防治目标	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%
方案目标值	95	97	0.9	95	97	25
验收值	98.31	98.05	1.15	96.5	98.61	40.11
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7.2 水土保持措施评价

(1)水土保持措施体系布局

国网四川省电力公司乐山供电公司在落实水土保持方案的过程中，根据主体工程设计与实际施工情况，结合各防治区的实际情况对水土保持措施进行了调整。监测组经过查阅设计、施工档案等资料，并进行了实地查勘，认为水土流失防治措施在总体布局上基本维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，设计变更未造成水土流失事故，从目前恢复情况看植被覆盖度基本满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律、法规和技术规范的要求，投资与水土保持方案批复的投资相比减少，治理规模合适，治理效果较好，达到水土流失防治目标。因此，监测组认为水土流失防治总体布局合理，治理效果满足要求。

(2)水土保持措施数量变化情况

由于本工程水土保持方案报告书主要依据工程初设报告成果，但在实际施工过程中局部区域进行了优化设计调整。建设单位在落实相关水土保持措施的过程中，对现场水土流失防治需要进行了全面复核，根据主体工程调整情况对部分水土保持措施相应进行了优化调整。

总体来看主体工程区基本按照“报告书”的要求实施了工程、植物和临时措施等各类水土保持措施，有效的保证了主体工程区的正常运行；增加了部分区域的绿化面积，提高了水土保持效果。

(3)水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已稳定试运行，按照“报告书”设计实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

在工程措施方面：从目前来看各类工程措施与主体工程和周边环境相互协调，适宜性较好。部分措施根据工程实际变化情况较水保方案进行了调整，虽然部分措施工程量较“报告书”中设计值有所减少，但实施的各项措施均基本满足各部位的防护要求，不仅满足了水土保持的要求，也满足了周边景观协调和水利行业设施安全的相关要求，增强了这些水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面：本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

临时措施方面：水保方案报告中提出的临时挡护、临时遮盖的措施基本适应本工程施工特点，已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用，整体上，临时措施实施情况基本满足“三同时”的水土保持要求，效果较为显著，有效的抑制了新增水土流失的大量产生。

从措施实施进度上看，通过查阅施工和监理过程中的影像资料，工程措施、植物措施和临时措施实施相对及时，施工过程中主要采用表土剥离、土袋挡护、撒播草籽及设置排水沟、沉沙池等临时措施有效减少了施工过程中临时堆土及地表临时占压带来的水土流失。边坡防护、排水、挡墙及工程护坡等工程措施及时起到了永久防护作用。施工结束后建设单位及时落实了土地整治和撒播草籽、栽植乔灌木等绿化措施恢复扰动地表植被，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

（4）水土保持措施运行维护情况

工程措施：建设单位重视已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对边坡防护、挡土墙及排水沟进行定期巡视和修补，对挡护措施破损或排水沟淤积，及时进行修补和定期清淤。工程试运行后，工程措施进行定期巡视，并对不完善措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。

植物措施：在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，对工区内剥离的表土集中保存、专人养护，基本保证了表土的肥沃性，施工结束后及时回填表土；施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株、围栏防护等养护管理。

临时措施：在施工过程中施工单位对临时挡护、临时遮盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损和淤积及时进行修补、更换和清理，基本保证了这些临时措施充分发挥水土保持作用。

（5）水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施基本控制了工程建设带来的新增水土流失。

工程措施：主体工程区实施的挡护、排水沟防护稳定，区内排水良好，坡面植物措施起到防护效果无冲蚀迹象；工程措施大部分保存完整、运行良好。

植物措施：主体工程区在施工结束后及时实施了相应的植物措施，完成整治的施工场地已实施撒播草籽进行绿化，植物措施形成的覆盖层达到了良好的防治效果。

临时措施：施工过程中，临时排水、临时遮挡等措施，实施及时，实施量基本满足现场水土流失防治需要。整体上临时措施有效发挥了水土保持作用，减少了施工过程中的水土流失。

目前工程已全面竣工，从施工期及试运行期内，工程在已建成的各类挡护、排水等工程措施的防护下，排水沟基本通畅，周边住户及农田未受到影响，大部分已实施的迹地植物恢复措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体上讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

总体来看，工程已实施截排水设施、挡护、土地整治等工程措施大部分保存完整、运行良好，已完成的撒播草籽、栽植灌木等植物措施形成的覆盖层达到良好的防治效果；施工设施临时占地已实施的迹地恢复或植物措施起到了绿化和防治水土流失的良好效果。

7.3 存在的问题与建议

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。但现阶段也存在部分问题亟待解决，主要有一下几个方面：

- 1、工程水土保持监测介入时间较晚，不能准确的展现施工过程中的水土流失情况；

2、在后续的建设项目中应在施工前期就进行水保监测介入，以便更准确的掌握施工过程中的水土流失情况，采取相应的防护措施。

3、建议在工程运行期间，建设单位对项目区内水土保持设施的运行情况和效益进行跟踪调查和监测。

4、在后续的建设项目中加强与地方水行政主管部门的沟通衔接，主动接受主管部门的监督检查，及时掌握政策新动向。

7.4 综合结论

监测组自受委托之日起开始进行监测，由于委托滞后，监测组主要采用以调查为主，巡查、走访等相结合的监测方法。防治责任范围、水土保持措施、水土流失量等通过实地调查，并查阅施工、监理资料获得。

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》的设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1)通过对全面调查资料进行分析，项目建设期项目区占地面积为 5.86hm²，施工过程中严格控制施工扰动面，没有因工程建设施工扰动而造成大面积水土流失。

(2)通过对各工程部位的分项评价，通过各项措施的实施，扰动区域已得到全面治理，基本不产生水土流失；可绿化区域已基本实施绿化，工程区水土流失基本得到有效治理。监测组认为本项目的水土流失治理措施都取得了显著效果，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

(3)各项水土保持措施到位，六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土保持防治目标，水土保持防治效果较好。

(4)将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

(5)项目法人单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。

(6) 从监测的情况来看，工程区工程措施系统较完善，植物措施也得到了较好地落实，对防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体看来，本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由强~中度下降到轻~微度。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

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分布图
- (3) 防治责任范围图

8.2 有关资料

- (1) 监测合同
- (2) 监测照片集
- (3) 四川省发展和改革委员会《关于核准成都北三环 220 千伏输变电工程等 6 个电网项目的批复》（川发改能源[2013]1159 号）
- (4) 四川省水利厅关于《乐山金仓 220kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》[2012]1962 号）
- (5) 初设批复