

水保监测（湘）字第 7 号
水保方案（湘）字第 85 号

隆回金石桥风电场二期工程

水土保持监测总结报告

建设单位：隆回牛形山新能源有限公司

编制单位：湖南省益水工程规划设计有限公司

2021 年 11 月

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	12
1.3 监测工作实施情况	19
2 监测内容与方法	23
2.1 监测原则	23
2.2 监测内容	23
2.3 监测方法	24
2.4 监测频率	29
3 重点部位水土流失动态监测结果	30
3.1 防治责任范围监测结果	30
3.2 弃渣监测结果	33
3.3 土石方工程量监测结果	34
3.4 水土保持措施及运行情况监测	34
4 水土流失防治措施监测结果	36
4.1 工程措施监测结果	36
4.2 植物措施及实施情况	41
4.3 临时防治措施及实施进度	44
4.4 水土保持措施防治效果	46
5 土壤流失量监测结果	47
5.1 水土流失面积	47
5.2 土壤流失量	48
5.3 取土场、弃渣场潜在土壤流失量	50
5.4 水土流失危害	50
6 水土流失防治效果监测结果	51

6.1 水土流失治理度	51
6.2 土壤流失控制比	52
6.3 表土保护率及渣土防护率	52
6.4 林草植被恢复率及林草覆盖率	52
6.5 水土流失防治指标值	53
6.6 三色评价结论	53
7 结论	55
7.1 水土流失动态变化	55
7.2 水土保持措施评价	56
7.3 存在问题及建议	56
7.4 综合结论	56
8 附 件	58
8.1 现场照片	58
8.2 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表	68
8.3 施工期监测照片	69

附图：

- 1、地理位置图
- 2、水土保持监测点分布图
- 3、防治责任范围图

前 言

隆回金石桥风电场二期工程位于隆回县西北部小沙江镇，S219、S312 等干线公路从场区经过，对外交通较为便利。本项目的建设符合国家能源发展政策方针，符合可持续发展的原则，对减少石化资源的消耗、减少燃煤等排放有害气体对环境污染、对带动地方经济快速发展将起到积极作用，符合隆回县发展的总体规划。

2017 年 7 月，隆回县发展和改革局以《关于隆回金石桥风电场二期工程开展前期工作的通知》同意本项目开展前期工作。2017 年 8 月，华润风电（邵阳隆回）有限公司委托中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司编制完成了《华润电力隆回金石桥风电场二期工程可行性研究报告》。2017 年 9 月，隆回县发展和改革局以隆发改核准（2017）4 号核准了本工程建设。华润电力在邵阳市隆回县北部小沙江镇、虎形山瑶族乡、金石桥镇先后完成了金坪风电场、金石桥风电场、金石桥风电场二期工程三个风力发电项目的前期工作，建设单位变更后，隆回牛形山新能源有限公司在华润电力已完成的前期工作基础上，继续开展初步设计及其它后续施工前准备工作。2019 年 8 月，湖南三一智慧新能源设计有限公司编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程初步设计报告》。2019 年 10 月，湖南省发展和改革委员会以《关于同意隆回金石桥二期工程等 11 个项目核准文件延期的批复》（湘发改能源〔2019〕720 号）同意工程核准延期至 2020 年 9 月。

本项目为新建风力发电项目，工程总装机容量 50MW，安装 14 台单机容量 2.5MW，5 台单机容量 3MW 的风力发电机组，配套 19 座箱式变电站，本工程实际道路工程总长 19.02km，其中新建道路 17.55km，改建道路 1.47km。集电线路采用直埋线路和架空线路两种方案，总长 23.69km，其中直埋电缆 19.251km（未沿道路敷设 0.45km），架空线路 4.439km。新建一座 110kV 升压站。本风电场工程等级为 III 级，工程规模为中型，工程建成后年上网电量 11346 万 kW·h，年等效满负荷小时为 2269h，容量系数为 0.259。

本项目总投资 37442 万元，其中土建投资 3921 万元，全部由隆回牛形山新能源有限公司投资建设。本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 12 月 30 日全部风机并网发电，

2021年7月完成全部工程建设，总工期16个月。

根据监测成果及建设单位提供资料统计，本项目建设总占地面积为 36.69hm²，其中永久性用地 1.06hm²，临时性用地 35.63hm²。通过合理调配，本项目土石方挖填平衡，无弃渣，土石方开挖回填总量均为 52.99 万 m³。

根据《中华人民共和国水土保持法》及相关规定要求，开发建设项目在建设期间应开展水土保持监测。2020年4月，隆回牛形山新能源有限公司委托湖南省益水工程规划设计有限公司（以下简称“我公司”）针对本项目建设开展水土保持监测工作。2020年4月至2021年10月，我公司技术人员按照监测规程和监测实施方案的要求，完成了水土保持现场监测任务并按时提交了水土保持监测季度报告（2020年2季度~2021年3季度）。2021年9~11月，我公司组织技术人员多次对项目建设区再次进行了实地调查，进一步整理工程资料，汇总已有监测成果，编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测总结报告》。

隆回金石桥风电场二期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		隆回金石桥风电场二期工程		
建设规模	14台单机容量2.5MW，5台单机容量3MW的风力发电机组，总装机容量50MW。	建设单位	隆回牛形山新能源有限公司	
		联系人	付裕/15926963585	
		建设地点	隆回县小沙江镇	
		所属流域	长江流域	
		工程总投资（亿元）	3.7442	
		工程总工期	2020年4月~2021年7月 总工期16个月	
水土保持监测指标				
监测单位	湖南省益水工程规划设计有限公司	联系人及电话	符正良 /13874857266	
自然地理类型	低中山区	防治标准	一级标准	
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	典型调查、简易水土流失监测场、无人机航测	2.防治责任范围监测	征地文件资料、遥感、量测对比计算
	3.水土保持措施情况监测	样方调查、实地调查、统计核算、GPS定位、无人机航测	4.防治措施效果监测	实地调查及资料分析
	5.水土流失危害监测	实地调查、无人机航测、卫星遥感影像解译	水土流失背景值 (t/km ² ·a)	930
防治责任范围 (hm ²)	36.69	土壤容许流失量 (t/km ² ·a)	500	
水土保持投资(万元)	1788.11	水土流失目标值 (t/km ² ·a)	500	

防治措施	1、风机平台区：①工程措施：截水沟 459m，砼排水沟 2480m，沉沙池 36 个，消能设施 275.4m，浆砌石挡土墙 396.8m ³ ，表土开挖回填 0.67 万 m ³ ，土地整治 5.07hm ² ；②植物措施：客土喷播 3640m ² 、撒播植草 5.49hm ² ；③临时防护措施：临时排水沟 2939m，临时沉沙池 36 个，临时拦挡 1117m，临时苫盖 58524m ² ，铺碎石子 4300m ² 。									
	2、道路工程区：①工程措施：截水沟 3687m，砼排水沟 19430m，沉沙池 72 个，消能设施 1230m，导水槽 16 处，涵管 513m，浆砌石挡土墙 1026m ³ ，表土开挖回填 1.77 万 m ³ ，土地整治 18.73hm ² ；②植物措施：挂网喷播植草 33150m ² ，客土喷播植草 87295m ² ，撒播植草 11.22hm ² ；③临时防护措施：临时排水沟 23117m，临时沉沙池 72 个，临时拦挡 11096m，临时苫盖 232600m ² 。									
	3、升压站区：①工程措施：截水沟 86m，浆砌石排水沟 180m，砼排水沟 320m，沉沙池 4 个，砼挡土墙 93.6m ³ ，表土开挖回填 0.09 万 m ³ ，土地整治 0.39hm ² ；②植物措施：园林绿化 508m ² ，客土喷播植草 490m ² ，撒播植草 0.39hm ² ，栽植乔木 44 株，灌木 150 株；③临时防护措施：临时排水沟 586m，临时沉沙池 4 个，临时拦挡 188m，临时苫盖 4391m ² 。									
	4、集电线路区：①工程措施：表土开挖回填 0.04 万 m ³ ，土地整治 0.34hm ² ；②植物措施：撒播植草 0.36hm ² 。③临时防护措施：临时排水沟 520m，临时苫盖 3600m ² 。									
	5、合计：①工程措施：截水沟 4232m，砼排水沟 22230m，浆砌石排水沟 180m，沉沙池 112 个，浆砌石挡墙 1422.8m ³ ，砼挡墙 93.6m ³ ，消能设施 1505.4m，导水槽 16 处，涵管 513m，土地整治 24.53hm ² ，表土开挖回填 2.57 万 m ³ ；②植物措施：挂网客土喷播 33150m ² 、客土喷播 91425m ² 、撒播植草 17.45hm ² ，园林绿化 508m ² ，种植乔木 44 株，种植灌木 150 株；③临时防护措施：临时排水沟 27162m，临时沉沙池 112 个，临时拦挡 12401m，临时苫盖 299115m ² ，铺碎石子 4300m ² 。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标	达到	实际监测数量					
		水土流失治理度	98%	99.4%	防治措施面积 (hm ²)	26.90	建筑物及硬化 (hm ²)	9.57	扰动土地总面积 (hm ²)	36.69
		土壤流失控制比	1.0	1.03	防治责任范围面积 (hm ²)	36.69	水土流失总面积 (hm ²)	27.12		
		渣土防护率	95%	97.0%	工程措施面积 (hm ²)	2.37	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	500		
		表土保护率	92%	97.0%	植物措施面积 (hm ²)	24.53	监测土壤流失情况 (t/km ² ·a)	485		
		林草植被恢复率	98%	99.1%	可恢复林草植被面积 (hm ²)	24.74	林草类植被面积 (hm ²)	24.53		
		林草覆盖率	27%	66.8%	实际拦挡弃土石渣量 (万 m ³)	2.49	弃渣堆土总量 (万 m ³)	2.57		
	水土保持治理达标评价	六项防治指标均达到防治目标的要求。								
总体结论	本项目基本完成了水土流失防治任务，工程质量总体合格，水土保持设施达到了水土流失防治标准的要求。本项目水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为 92 分，评价结论为“绿色”。									
主要建议	定期检查和维修排水、拦挡设施，加强林草管护，确保其发挥正常水土保持效益。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

本工程位于隆回县西北部小沙江镇，地理位置介于北纬 $27^{\circ} 29' 29'' \sim 27^{\circ} 33' 38''$ 、东经 $110^{\circ} 41' 47'' \sim 110^{\circ} 47' 07''$ 之间，S219、S312 等干线公路从场区经过，对外交通较为便利。地理位置示意图见附图 1。

1.1.2 建设性质与工程规模

隆回金石桥风电场二期工程为新建风力发电项目，风机布置于小沙江镇中北部北东-南西走向的山脊上，风机位高程 1400~1550m 之间，道路多沿山脊、山坡、山脚布置，高程多在 1300m 以上。工程总装机容量 50MW，安装 14 台单机容量 2.5MW，5 台单机容量 3MW 的风力发电机组，配套 19 座箱式变电站，本工程实际道路工程共计 19.02km，其中新建道路 17.55km，改建道路 1.47km。集电线路采用直埋线路和架空线路两种方案，总长 23.69km，其中直埋电缆 19.251km（未沿道路敷设 0.45km），架空线路 4.439km。新建一座 110kV 升压站。本风电场工程等级为 III 级，工程规模为中型，工程建成后年上网电量 11346 万 kW h，年等效满负荷小时为 2269h，容量系数为 0.259。

根据监测成果以及建设单位提供资料统计，本项目建设总占地面积为 36.69hm²，其中永久用地 1.06hm²，临时用地 35.63hm²。通过合理调配，本项目土石方挖填平衡，无弃渣，土石方开挖回填总量均为 52.99 万 m³。建设过程中不涉及建筑物拆迁和专项设施迁建内容。

本项目总投资 37442 万元，其中土建投资 3921 万元，全部由隆回牛形山新能源有限公司投资建设。本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 12 月全部风电机组并网发电，2021 年 7 月完成全部工程建设，总工期 16 个月。

1.1.3 项目组成

本项目设计由风机平台、道路工程、升压站、集电线路、施工生产、弃渣场 6 部

分组成，实际施工时未启用施工生产区及弃渣场区。项目组成情况见表 1.1-1。

表 1.1-1 项目组成表

工程项目		项目组成及特性
风机平台区	风机、箱变基础	包括 14 台单机容量 2.5MW，5 台单机容量 3MW 的风力发电机组及 19 台箱式变电站，永久占地 0.54hm ²
	风机安装场地	单个风电机组占地面积约 3000m ² ，总用地 6.09hm ² ，扣除基础永久用地后，安装场地共计 5.55hm ²
升压站		新建升压站一座，总占地面积 0.76hm ² ，其中永久占地 0.42hm ² ，临时占地 0.34hm ²
道路工程区		实际道路长度 19.02km，其中新建道路 17.55km，改建道路 1.47km。路基宽 5.5m，泥结碎石路面，总占地面积 29.49hm ²
集电线路区		总长 23.69km，其中直埋电缆 19.251km（未沿道路敷设 0.45km），架空线路 4.439km。占地面积 0.35hm ² ，其中永久占地 0.1hm ² ，临时占地 0.25hm ²

1、风机平台

本项目风机布置于小沙江镇中北部北东-南西走向的山脊上，风机位高程 1400~1550m 之间，风机机位基本布置在山顶或近山顶的山脊线上，以沿山脊线并垂直于主风能方向布置为主。风机平台包括风机机组、箱式变压器及风机机组的安装场地。

(1) 风机机组

SE14125 风机基础圆形扩展基础方案采用 C40 钢筋混凝土，基础分上、下两部分，上部为圆柱体，高 0.9m，直径为 5.4m；下部为圆台体，直径为 19.2m，最大高度为 2.5m，最小高度为 1.0m，风机基础埋深为 3m。

(2) 箱式变压器

本工程风力发电机组采用一机一变，每台风力发电机配置一台箱式变压器。箱式变电站采用天然地基，钢筋混凝土板式基础，基础平面尺寸 3.49×2.34m，基础底面铺设 10cm 厚的 C15 素混凝土垫层，基础混凝土厚度 20cm，强度等级为 C25。

(3) 风机吊装平台

为满足风机安装需要，在每个风机机组旁修建吊装平台，安装场建设以方便风机安装、减少工程弃渣、节约用地为前提，每台风力发电机组根据场地地形确定占地面积及土石方开挖回填量。

2、升压站

新建 110kV 升压站 1 座，升压站位于风电场场址中部 5#风机东南侧，总占地面积 0.76hm²，其中永久占地 0.42hm²，临时占地 0.34hm²。升压站四周为高 2.4m 实体围墙，

进站大门设置于站址北侧。站内主要布置综合楼、生产楼、水泵房、油品库、室外主变压器、110kV 配电装置等送配电建构筑物和大门、污水处理池等其他辅助建筑物。

3、道路工程

场区对外交通较为便利,各运输车辆从 G60 沪昆高速隆回收费站直行至国道 G320 左转,沿国道 G320 行使至省道 S219,由省道 S219 行至金石桥镇左转进入省道 S312,沿省道 S312 行驶至小沙江镇,即到达风电场区域。其中,G60 沪昆高速、国道 G320、省道 S219、省道 S312 基本满足风电场设备运输要求。新修主干道、风机支路及进站道路到达各风机机位及升压站。实际道路长度 19.02km,其中新建道路 17.55km,改建道路 1.47km。

4、集电线路

19 台风力发电机共分为 3 组,通过 35kV 电缆直埋分组接入风电场升压站开关柜,电缆总长 23.69km,其中直埋电缆 19.251km(未沿道路敷设 0.45km),架空线路 4.439km。电缆沟开槽底宽 0.8m,深 1m,按 1:0.5 开挖边坡。电缆沟基础开挖完成后,将槽底清理干净并夯实,敷设电缆的上下侧各铺 100mm 细砂,并在电缆上侧做盖砖保护。架空线路杆塔塔基共 17 基。

5、其它

本项目施工生活租用当地民房,在建设过程中,直接利用升压站、平整后的风机平台、施工道路等区域内的宽敞空地作为施工生产区,用作材料堆场与安装场地,未单独设置施工生产区。

本项目建设过程中,建设单位优化了施工方案和工程布置,提高了土石方利用率。通过优化土石方调配方案,弯道路段为满足大件运输车辆转弯半径要求加大路基宽度,移挖作填,达到土石方平衡,不产生弃渣,未设置弃渣场。

1.1.4 项目投资与施工工期

1、项目投资

本项目总投资 37442 万元,其中土建投资 3921 万元,全部由隆回牛形山新能源有限公司投资建设。

2、施工工期

本工程于 2020 年 4 月开工，2020 年 12 月 30 日全部风机并网发电，2021 年 7 月完成全部工程建设，总工期 16 个月。

1.1.5 土石方情况

根据项目施工资料、监理资料，结合水土保持监测实地查勘，工程实际完成土石方开挖回填总量均为 52.99 万 m^3 ，挖填平衡，无弃渣。

土石方工程量汇总见表 1.1-2。

表 1.1-2 土石方工程量汇总表

序号	工程分区	土石方 (万 m^3)					备注
		开挖	回填	调出	调入	弃渣	
1	风机平台区	17.76	15.27	2.49			
2	道路工程区	32.95	35.43		2.49		
3	升压站区	2.04	2.04				
4	集电线路区	0.25	0.25				
5	合计	52.99	52.99	2.49	2.49		

1.1.6 工程占地

根据隆回金石桥风电场二期工程施工资料、土地征收协议、使用林地审核同意书、用地预审等资料，本项目实际施工未设置施工生产区及弃渣场区，结合实地调查、测量，工程建设占地面积为 36.69 hm^2 ，其中永久性占地 1.06 hm^2 ，临时性占地 35.63 hm^2 ，占地类型主要为林地、草地。工程占地汇总见表 1.1-3。

表 1.1-3 工程占地汇总表 单位: hm^2

序号	工程分区	面积	永久性占地	临时性占地	土地类型及面积 (hm^2)				
					旱地	林地	交通运输用地	其他用地	小计
1	风机平台区	6.09	0.54	5.55		6.09			6.09
2	道路工程区	29.49		29.49	3.12	17.30	0.14	8.93	29.49
3	升压站区	0.76	0.42	0.34		0.76			0.76
4	集电线路区	0.35	0.10	0.25	0.03	0.21		0.10	0.35
5	合计	36.69	1.06	35.63	3.15	24.36	0.14	9.04	36.69

1.1.7 自然条件

1、地质地震

(1) 地质构造

工程所处区域位于雪峰山复式背斜北西侧，地势起伏相对较大，从大地构造基本特征来看，区域构造隶属于新华夏系构造体系。工程区大地构造单元隶属于华南褶皱系二级构造单元的湘桂赣粤褶皱带的西缘。区域地质稳定。

(2) 场区地层岩性

根据地质勘察资料，场地的地层按岩土种类、时代、成因、风化程度及状态等大体可分为 5 层，包括第四系更新统残积粉质粘土、砂质粘性土，下伏志留系板岩、震旦系下统板岩和燕山期花岗岩，场地地层分布描述如下：

①粉质粘土：灰黄色，硬塑，土体结构较疏松，含有碎石角砾，强度中等，韧性中等。该层分布于场地表面，厚度一般小于 0.5 米，主要分布于局部基岩为板岩的地区。

②砂质粘性土：灰白，紫红，灰黄色，可塑，强度较低，含细砂，粉砂。为花岗岩残积土，粘性一般，多含有石英、长石等矿物，厚度 0.2~1.7 米，平均厚度 0.7 米。

③志留系板岩：灰黄色，中等风化，岩体较破碎，裂隙较发育，岩石较破碎。母岩多为粉砂岩、泥质粉砂岩，变余结构，变质构造，该层分布于局部地区，为该段稳定基岩。

④震旦系下统板岩：全风化，灰白色，岩石组织结构风化破坏严重，尚可辨其结构、构造；矿物成分风化明显，除石英外，其它矿物多风化为次生矿物；胶结基本被破坏，手易捏碎、折断，遇水易软化崩解，抗冲刷能力极差，手摇钻可以钻进；岩芯呈土状、砂粒状，局部夹球状风化孤石。该层厚度 0.1-5.0 米，平均厚度 1.9 米。

⑤花岗岩：中风化，灰白色，灰黑色，仅部分节理面受风化呈灰黄色或有锈色，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等，细~粗粒结构，块状构造。岩体节理较发育，局部发育，节理面可见铁质、风化泥。强度较高，锤击声脆。

根据实地调查，本工程中部以花岗岩为主，东部、东北部多见板岩，其它区域出露花岗岩、板岩等，地表多见板岩风化形成的粉质黏土和花岗岩风化形成的砂质粘性土。

(3) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，拟建工程区 50 年超越概率 10%

时，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度，场区所在位置属地震活动较弱。

2、地貌

金石桥风电场二期工程布置在隆回县小沙江镇中北部北东-南西走向的山脊上，属于雪峰山复式背斜北西侧的丘状中山原，总体呈北东-南西走向布置，场址东西宽约 9.5km，南北长约 9km，地貌类型属低中山区，地壳间歇性上升，同时遭受长期剥蚀和侵蚀切割作用而形成的地貌单元，主要表现为构造侵蚀中山陡坡地形及缓坡地形。场内海拔高度整体在 1200m~1600m 之间，山坡地形坡度一般为 10~25°，局部可达 35~50°。风机所在的山脊顶部或台地地面高程在 1400m~1550m 之间，周边谷底高程 1200m~1400m，相对高差最高可达数百米。坡顶主要为浅层杂草，半山腰及山坡为灌木丛与乔木林，植被覆盖率较高。

3、气象水文

(1) 气象

隆回县属中亚热带季风湿润气候区，光照充足，降水丰沛，四季分明，气候温和，夏少酷热，冬少严寒。受地貌多样、高差悬殊影响，气候既有东、西部的地域差异，又有山地与丘平区的垂直差异，形成一定的小气候环境和立体气候效应。隆回气象站站建于 1959 年 1 月，属于国家一般气象站，距金石桥风电场二期工程约 60km。根据隆回县气象站资料(1985~2015 年)，项目区年极端最高气温 39.2℃，最低气温-6.5℃，多年平均气温 17.0℃，光热资源较充足，年日照时数 1540 小时，太阳总辐射为 103.68 千卡/cm²，≥10℃积温 5321℃；北部小沙江镇年平均气温 15.2℃，≥10℃积温 4526℃。无霜期 281 天，年平均风速 1.43m/s，主导风向为 NE。根据湖南省暴雨洪水特征重现期查算手册，隆回县多年平均降雨量 1318.0mm。隆回县 P=10%最大 1 小时降雨量 54.8mm。

(2) 水文

1、地表水系

隆回县境内河流分属资水水系和沅水水系。共有长度大于 5 公里、流域面积 5 平方公里以上河流 81 条，境内河流具有流程短，坡降大，季节性强，基流较稳定等主要

特点。按流域水系划分，资水水系 73 条，流域面积 2602.4 平方公里，占全县面积的 71.14%，沅水水系 8 条，流域面积 253.1 平方公里，占全县总面积的 8.86%，赧水及其一级支流辰河流域面积大于 500 平方公里，100~499 平方公里的有西洋江、白竹河、小江河、石马江、大洋江、四都河等 8 条河流。

工程区为沅水、资水分水岭。风场中部的 4、5、8#风机及升压站所在区域属于资江水系，地表水由西南向东北进入新化县，经兰草河、芷溪河、大洋江进入资水。其它区域均属于沅江水系，其中北部 1#~3#、14#风机所处区域地表水由南向北经三渡水、二都河、溇水进入沅江。6~7#、9~13#及 15~20#风机所处位置地表水由东北湘西南，经背龙江沿 S312 流入溇浦县龙庄湾乡，再转向北汇入二都河、溇水，进入沅江。兰草河、背龙江、三渡水均属于为季节性河流，春夏季流量大，秋冬季降水少则容易断流。工程区无大的河流通过，大部分为干沟，少量冲沟常年有水流，水量受大气降水影响较大。

在湖南省环境保护局、湖南省质量技术监督局发布的《湖南省水功能区划（修编）》（湘政函〔2014〕183 号）中，没有对规划风电场范围内地表水水功能进行区划。根据《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》，项目区不涉及饮用水水源保护区。

2、水文地质

场址区内岩（土）体特征与地下水赋存条件，地下水类型可分为孔隙水、基岩裂隙水。

（1）孔隙水：赋存于第四系堆积物土层内，埋藏深度不一，接受大气降水补给，水量小，随季节变化明显。就近排泄于沟谷或下渗至基岩裂隙中。

（2）基岩裂隙水：场址区地下水位埋深一般大于 8m。补给来源为大气降水与上部孔隙水垂直入渗，沿节理裂隙向沟谷或地形低洼处排泄，水位与水量随季节变化有一定变幅，暴雨期较大沟谷下游段可形成短时间地表径流。

风机位一般地势较高，不受地下水影响。场内道路一般位于山腰以上，这些地段地下水埋深较大，地下水对道路基础的影响较小。

4、土壤植被

(1) 土壤

本工程所在区域成土母质主要为花岗岩，其次是板岩。由于基岩中的各种矿物膨胀系数不同，在湿热多雨、温差大的气候条件下，物理化学风化作用强烈，风化壳发育，残积层厚度达数米至数十米。结构疏松，崩岗、沟蚀十分发育，水土流失严重。本工程所在区域土壤主要为山地黄壤，其次是黄棕壤。

山地黄壤：分布于海拔 800m~1200m 的山地，垂直分布于红壤之上，黄棕壤之下，水湿条件较红壤高。在气候凉湿、云雾多、日照少的情况下，土壤处于湿润状态，次生矿物水化，生成水化氧化铁，使土层染成黄色。土壤发育比较完善深厚，淋溶作用强，全剖面酸性反应，PH 值 4.5~5.5。由于植被覆盖较好，腐殖质层较厚，土壤肥力较红壤高，有机质含量 4.8% 左右。此类土壤利用价值大，是发展林业生产的主要基地。这一区域自然植被以杉、松、竹及各种常绿阔叶林为主，生长非常繁茂。

山地黄棕壤：分布于海拔 1200m~1500m 的山区，垂直于山地黄壤之上。项目区所在地区成土母以花岗岩为主，土壤受花岗岩的影响，质地多为砂壤，渗透性好，土壤疏松，结构松散，土层深厚，深度在 80cm 以上，腐殖质层薄，约 5cm 左右，酸性反应，PH 值 5.0~5.5。这一区域自然植被多为华山松、松、杉、映山红、桤木等，生长较好。

工程区的表土层薄，大部分区域的表土平均厚度不足 0.1m，山顶、山脊偶见基岩裸露，表土层薄，谷底表土较厚，部分可达 0.3m 以上。土壤中腐殖质少，结构松散，易产生沟蚀、面蚀。

(2) 植被

项目区所在的隆回县属亚热带常绿阔叶林带，植物种类繁多，树种资源比较丰富，县境内有木本植物 94 科，633 种（包括引进 65 种）。其中乔木树 260 种，灌木 329 种，藤木 50 种，全县林业植被面积 229.76 万亩，植被类型中，主要有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、马尾松林、楠竹林和灌丛草从五大类。海拔不同，植物群落不同。

根据现场调查，项目区林草植被覆盖率为 77%，场址坡顶位置主要为杂草及灌木丛，植被覆盖率高。风电场范围内的主要乔木为松、杉、柏、竹、油茶等，大部分为人工种植，主要灌木为杜鹃、盐肤木、丁香、刺槐等，其他植被有柑橘、油桐、柿、

蕨类植物、茅草等。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 隆回县水土保持及防治工作

根据湖南省水利厅 2015 年 12 月发布的《湖南省第三次水土流失遥感调查公告》，隆回县现有轻度以上水土流失面积 414.22km²，占土地总面积的 14.44%，其中：轻度水土流失面积 235.21km²，中度流失面积 97.13km²，强烈流失面积 45.28km²，极强烈流失面积 29.64km²，剧烈流失面积 6.96km²。

隆回县第三次土壤侵蚀遥感调查现状见表 1.2-1。

表 1.2-1 隆回县第三次土壤侵蚀遥感调查表

行政区划	土地总面积 (km ²)	水土流失面积(km ²)	其中 (km ²)				
			轻度流失	中度流失	强烈流失	极强烈流失	剧烈流失
隆回县	2868.43	414.22	235.21	97.13	45.28	29.64	6.96

项目区地形起伏，以中低山为主，植被覆盖率较高，但多为灌木丛和少量人工林；同时，项目区花岗岩分布较广，土层薄，植被破坏后，较易导致水土流失且难于治理、恢复。项目区主要占地类型为林地、其它土地、旱地、交通运输用地等，山脊、山脚等区域的地面坡度相对较缓，部分山坡地的地面坡度较陡。

隆回金石桥风电场二期工程影响范围比较广，各分区不同区域内地形地貌、植被、土壤条件也不尽相同，从而导致了不同区域内原生侵蚀模数的不同。本工程原生水土流失背景值根据当地水土保持监督机构对各地类侵蚀模数统计资料，项目建设区的土壤侵蚀模数背景值为 930t/km²•a，属轻度流失区。

根据《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）以及《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定公告》（湖南省水利厅，2017年1月22日），项目区所在的隆回县属于湘资沅中游国家级水土流失重点治理区（GZ1）。根据《全国水土保持规划（2016~2030年）》，隆回县水土保持功能一级区为南方红壤区（V），二级区为江南山地丘陵区（V-4），三级区为湘中低山丘陵保土人居环境维护区（V-4-6tr），

其水土保持功能主要为土壤保持和人居环境维护。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),工程区属水力侵蚀类型区(I)中的南方红壤丘陵区(I4),土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀,容许土壤流失量为 $500t/km^2$ •a。

1.2.2 项目建设区水土保持及防治工作

1、水土流失特点

工程建设造成的水土流失主要发生在项目建设期,施工活动和扰动原地貌的活动主要集中在风机平台区、道路工程区等重点部位。

2、水土流失防治

根据《中华人民共和国水土保持法》和水利部《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》,2017年6月,华润风电(邵阳隆回)有限公司委托湖南有色冶金劳动保护研究院编制完成了《金石桥风电场二期工程水土保持方案报告书》,2017年11月8日,《邵阳市水利局关于华润电力隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案的批复》(邵水保字〔2017〕53号)批准了该项目水土保持方案。

2019年8月,湖南三一智慧新能源设计有限公司对项目风机的数量及风机的点位进行了优化,相应的对道路工程及电缆工程等内容进行了修改,编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程初步设计报告》。主体工程设计变更后,风机机组数量由25台变更为20台,仅保留9个风机位,在原风场范围增设了11处风机位。属于重大变更。风机单机容量由原来25台2.0MW变更为20台2.5MW,总装机容量不变仍为50MW。场内道路及走向等均发生变化。原方案阶段没有升压站建设内容,变更后,在小沙江镇花龙村的一处平坡地上增设了一座110kV升压站。

根据《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保〔2016〕65号)、《湖南省水利厅关于印发<湖南省生产建设项目水土保持监督管理办法>的通知》(湘水发〔2018〕16号)要求,应编报水土保持方案变更报告书,并按照水土保持方案管理权限报水行政主管部门审批。受建设单位委托,湖南省益水工程规划设计有限公司于2019年11月编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》。2019年12月3日,湖南省水利厅以《湖

南省水利厅关于隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更的批复》(湘水函〔2019〕248号)对报告书进行了批复。

2020年4月湖南三一智慧新能源设计有限公司编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程水土保持施工图设计》。主体设计单位已将道路工程、升压站等区域的边坡防护、排水设施、拦挡设施、临时防护、植被建设、土地整治等水土保持方案设计的全部水土保持措施纳入了水土保持施工图设计范围。

根据批复的水土保持方案变更报告书，本项目水土流失防治标准执行一级标准。设计水平年水土流失治理度为98%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率为95%、表土保护率为92%，林草植被恢复率为98%，林草覆盖率为27%。

根据《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》，本工程水土保持措施防治包括风机平台区、道路工程区、升压站区、集电线路区、施工生产区、弃渣场区6个一级分区，道路工程区划分为新建道路和改建道路两个二级分区，集电线路区划分为直埋电缆和架空线路两个二级分区。本项目水土流失防治体系按各工程建设区域分别布设，布设内容主要是在主体工程设计中具有水土保持功能的工程措施、植物措施等基础上，依据各工程区域水土流失特点、危害程度，结合项目区气候特点，地形地貌类型及施工组织等要素，确定本方案新增措施。通过各项防护措施的实施，使之形成一个完整的以工程措施为先导、以植物措施相结合，以临时措施为辅助的水土流失防治体系。具体各个分区措施如下：

1、风机平台区：施工前做好表土剥离并采用临时拦挡及临时苫盖措施。项目建设过程中，风机平台周边布设排水沟、沉沙池，填方边坡采用临时苫盖、植草防护，挖方坡面坡顶布设截水沟、坡面采用挂网喷播植草，及时回填表土，进行土地整治并对裸露地表采取植被恢复措施，临时堆土应进行临时苫盖。

2、道路工程区：施工前做好表土剥离并采用临时苫盖措施，路基布设截排水沟、沉沙池、消能设施、路面导水槽等排洪设施，填方边坡完善路基挡墙，坡面采用覆盖和植草防护；挖方坡面坡顶布设截水沟、坡面应进行植草绿化，道路施工多余土方应及时转运利用或在弃渣场堆放。

3、升压站区：施工前做好表土剥离并采用临时拦挡及临时苫盖措施。项目建设过

程中，周边布设截、排水沟、沉沙池，填方采用临时苫盖和综合护坡或植草防护，挖方坡面坡顶布设截水沟、坡面采用综合护坡，及时实施土地整治并对裸露地表采取植被恢复措施；临时堆土采取临时苫盖措施。

4、集电线路区：施工前应进行表土剥离，并对表土及临时堆土采取临时苫盖措施；，在施工区周边开挖必要的排水设施，对施工迹地及时覆土和平整，恢复植被。

5、施工生产区：施工前进行表土剥离并对堆土区进行临时苫盖。施工过程中，场内及周边布设临时排水沟和沉沙池。施工结束后，进行土地整治，回复表土并恢复植被。

6、弃渣场区：施工前做好表土剥离并采用临时拦挡及临时苫盖措施；堆渣体坡脚布设挡渣墙，做到先拦后弃，渣场周边设截水沟、沉沙池及跌水消能措施，并与自然沟道衔接。施工结束后，进行土地整治，回复表土，落实林草植被恢复措施。

水土保持方案变更报告设计防治措施体系图见图 1.2-1。各分区水土保持措施设计见表 1.2-2。

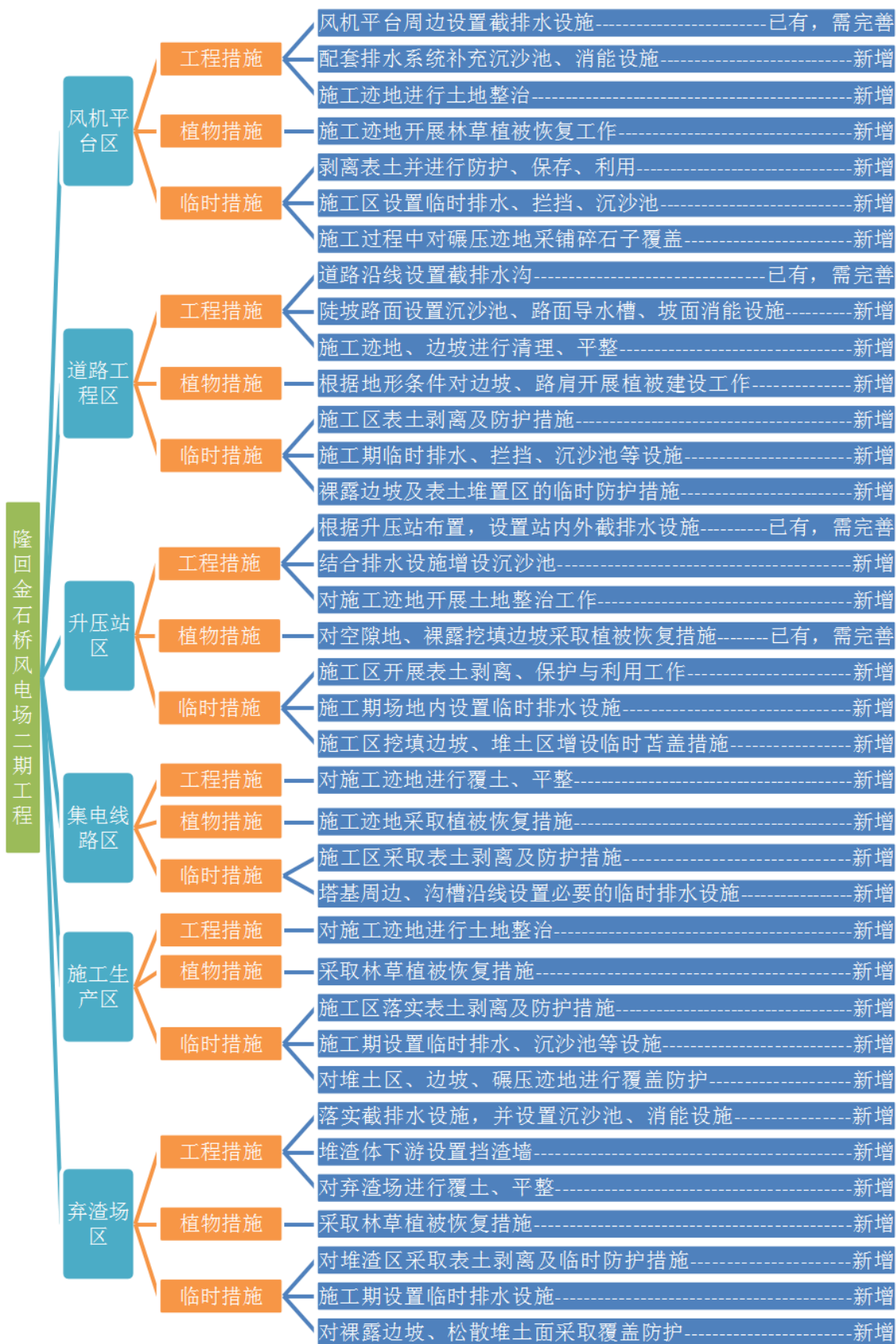


图 1.2-1 水土保持防治措施体系图

表 1.2-2 水土保持方案措施设计工程量表

序号	措施内容	单位	防治分区						
			风机平台区	道路工程区	升压站区	集电线路区	施工生产区	弃渣场区	合计
一	工程措施								
(一)	主设已有措施								
1	排水沟	m	295	17038	57				17390
(二)	方案新增措施								
1	截水沟	m	432	2236	111			1579	4358
2	排水沟	m	2341	4923	150		116	2010	9540
3	沉沙池	个	40	82	3		1	20	146
4	消能设施	m	368	2947			0	1077	4391
5	挡土墙	m					42	825	867
6	导水槽	处		13					13
7	场地平整	hm ²	3.82	16.04	0.38	1.88	0.54	5.75	28.40
二	植物措施								
(一)	主设已有措施								
1	园林绿化	m ²			300				300
(二)	方案新增措施								
1	挂网喷播植草	m ²		36377					36377
2	客土喷播植草	m ²	6776	93599				29879	130254
3	撒播草籽	hm ²	3.15	3.04	0.00	1.88	0.42	2.76	11.25
4	园林草皮	m ²			3463				3463
5	栽植乔木	株						4000	4000
6	栽植灌木	株		8395			1075	14000	23470
二	临时措施								
1	表土剥离	万 m ³	0.20	1.17	0.04	0.07	0.02	0.26	1.76
2	临时挡土坎	m	1912	14435	420		137	1064	17967
3	临时排水沟	m	2836	20740	600	2999	239	2269	29683
4	临时沉沙池	个	20	83	4		2	20	129
5	临时苫盖	m ²	7608	52606	1109	18795	567	17396	98080
6	铺碎石子	m ²	16664				1728		18392

3、水土保持方案估算投资

根据《湖南省水利厅关于隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案的批复》（湘水函〔2019〕248号）及《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》（报批稿），本工程水土保持总投资 2124.30 万元，总投资中工程措施费为 1132.04 万元，植物措施费为 493.10 万元，临时工程费用为 151.46 万元，独立费用为 208.15 万元（其中工程建设监理费 56.87 万元，水土保持监测费 33.91 万元），基本预备费 102.79 万元，水土保持设施补偿费 36.76 万元。通过实施以上措施，能达到预期的防治目标。水土保

持方案估算投资见表 1.2-3。

表 1.2-3 水土保持方案估算投资表

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用	总投资
			种植费	苗木费			
第一部分：工程措施		1132.04					1132.04
1	风机平台区	101.72					101.72
2	道路工程区	632.60					632.60
2	升压站区	10.66					10.66
3	集电线路区	0.16					0.16
3	施工生产区	12.94					12.94
4	弃渣场区	373.96					373.96
第二部分：植物措施			319.01	174.09			493.10
1	风机平台区		11.85	6.38			18.23
2	道路工程区		245.78	132.35			378.13
2	升压站区		4.96	4.98			9.94
3	集电线路区		1.89	1.02			2.91
4	施工生产区		1.02	0.55			1.57
5	弃渣场区		53.51	28.81			82.32
第三部分、临时工程		151.46					151.46
1	风机平台区	33.82					33.82
2	道路工程区	73.80					73.80
2	升压站区	2.03					2.03
3	集电线路区	9.19					9.19
4	施工生产区	3.19					3.19
5	弃渣场区	9.13					9.13
6	其它临时工程	20.30					20.30
第四部分：独立费用						208.15	208.15
1	建设管理费					24.37	24.37
2	工程建设监理费					56.87	56.87
3	科研勘测设计费					65.00	65.00
4	水土保持监测费					33.91	33.91
5	水土保持验收报告编制费					28.00	28.00
第一至第四部分合计		1283.50	319.01	174.09	0.00	208.15	1984.75
基本预备费						102.79	102.79
静态总投资							2087.54
水保设施补偿费						36.76	36.76
工程总投资							2124.30

4、水土保持方案防治措施落实情况

在本项目建设过程中，建设单位隆回牛形山新能源有限公司非常重视项目建设区内的水土流失防治工作，确保了水土保持投资。本项目水土保持措施的落实按照相关法律法规要求的“三同时”原则进行，将水土保持防治措施与环境整治美化很好地结

合起来。

施工前已将水土保持工程纳入主体土建及绿化标中，进行了施工招标。本工程土建及绿化施工单位均为湖南省筱沅水利水电建设有限公司。工程开工后，土建及绿化施工单位均严格按照水土保持“三同时”规定与主体工程同步落实了水土保持方案变更报告书中所设计的水土保持措施，表土资源剥离后保护利用、坡面防护、坡脚拦挡以及截排水、沉沙、消能等工程与主体工程建设同步开展，并根据工程建设过程中出现的情况因地制宜地增设了部分水土保持措施，完善了项目建设区水土流失防治体系，有效地控制工程建设区的水土流失。已实施水土保持措施的质量达到了设计要求，已经实施的林草植被生长状况较好，工程措施无损坏，能起到较好的防治作用。

1.3 监测工作实施情况

2020年4月，建设单位委托湖南省益水工程规划设计有限公司对本工程进行水土保持监测。项目开工后，我公司及时成立了隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测项目组，监测项目组共有技术人员7人，涉及水土保持、水利工程、林业、土木工程、GIS技术等专业。

按照水土保持方案、《水土保持监测技术规程》的要求，监测组对项目区水土流失防治责任范围及周边地形地貌、水土流失、水土保持现状等实地勘查，综合收集设计和档案资料后，编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测实施方案》。依据方案变更报告中水土保持监测部分，结合工程建设的实际情况，工作人员将项目区划分为不同监测的监测区域，布设地面固定监测点和调查监测点，采取实地调查、地面观测、场地巡查、无人机航测、GPS定位、卫星遥感影像解译和研究讨论等方式，对项目建设区各区域水土流失、水土保持防治措施及防治效益进行全面监测。

在水土保持监测点布置过程中，项目组对现有的水土保持设施建设、运行情况进行了总体评价，收集了区域内近年的水文、气象资料。布设监测点后，监测人员进行实时监测，及时对监测结果进行分类统计、综合分析。在综合评价整个建设期防治责任范围内水土流失变化情况、水土保持工程实施情况及其效益的基础上，编制了2020年2季度~2021年3季度监测报告，并及时报送工程建设单位和水行政主管部门，为该

项目水土保持工程运行管理、水土保持设施竣工验收工作提供了科学依据。

我公司的监测工作开始于 2020 年 4 月，结束于 2021 年 10 月，监测时段包括了建设期 16 个月及 3 个月试运行期。2021 年 11 月，我公司在监测成果基础上，对工程技术资料、施工资料、监理资料进行整理分析，编制完成了《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测总结报告》。

1.3.1 监测项目部设置

2020 年 4 月，我公司接受水土保持监测任务后，确定了专门开展本项目水土保持监测工作的技术力量，成立了由 7 个人组成的隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测小组，其中总监测工程师 1 名（高级工程师）、监测工程师 3 名、监测员 3 名。本工程水土保持监测工作实行监测小组组长负责制。

1、总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

2、监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

3、监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

1.3.2 监测点布置

在了解分析了本项目的自然条件、水土流失背景以及各分区施工水土流失特点的基础上划分了监测分区，选择了 14 处具有典型特征和代表意义的地面定点监测点，在固定监测点基础上，对项目建设区开展无人机航拍监测。

具体监测点布置见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测点布置一览表

序号	编号	监测点位置	监测区域	坐标	
				经度 (E)	纬度 (N)
1	EQJC01	1-3#道路及 2、3#风机	道路工程 风机平台区	110° 46' 17"	27° 32' 38"
2	EQJC02	1#、14#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 45' 54"	27° 32' 54"
3	EQJC03	道路起点及 5 风机道路	道路工程区	110° 46' 30"	27° 32' 19"

序号	编号	监测点位置	监测区域	坐标	
				经度 (E)	纬度 (N)
4	EQJC04	5#风机平台及支路	道路工程 风机平台区	110° 46' 8"	27° 32' 1"
5	EQJC05	升压站	升压站区	110° 46' 26"	27° 31' 54"
6	EQJC06	4#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 46' 40"	27° 32' 10"
7	EQJC07	10#风机道路起点	道路工程区	110° 44' 33"	27° 31' 38"
8	EQJC08	11、13#风机平台十字路口	道路工程区	110° 44' 10"	27° 31' 31"
9	EQJC09	10#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 44' 15"	27° 31' 35"
10	EQJC10	11#、12#风机交叉路口	道路工程区	110° 44' 5"	27° 31' 31"
11	EQJC11	12#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 43' 58"	27° 31' 27"
12	EQJC12	15~20#风机道路起点	道路工程区	110° 43' 13"	27° 30' 40"
13	EQJC13	16#、17#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 42' 49"	27° 30' 27"
14	EQJC14	18、19#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 42' 24"	27° 29' 53"

1.3.3 监测设施设备

为完成本项目监测任务，我公司根据监测工作实际需要选择和优化监测设备。本工程水土保持监测设施和设备见表 1.3-2。

表 1.3-2 水土保持监测主要设施和设备一览表

序号	监测设施 或设备名称	单位	数量	说明
1	钢钎	根	100	采用桩钉法观测坡面水土流失量，标明植物样方边界
2	网围栏	m	400	消耗性材料
3	自动雨量观测站	个	1	用于观测降雨量
4	雨量数据采集系统	个	1	用于观测降雨量
5	烘箱	个	1	分析含沙量辅助设施，置于实验室
6	天平	台	1	分析含沙量辅助设施，置于实验室
7	手持 GPS	台	2	用于监测点、场地定位和测量
8	全站仪	台	1	用于工程地形测量

序号	监测设施 或设备名称	单位	数量	说明
9	坡度仪	台	1	用于工程地形测量
10	激光测距仪	台	1	用于工程地形测量
11	高性能计算机	台	2	用于水土保持施工图内业设计
12	图形工作站	台	1	用于全景影像和三维模型计算
13	越野汽车	台	1	用于现场服务
14	办公设备	套	1	用于工地设计代表项目部办公
15	钢尺、卷尺	套	3	观测侵蚀量及沉降变化，植被生长情况及其他测量
16	标记牌	个	28	用于定位监测点和调查监测点的标记
17	无人机	台	2	用于项目区全景观测

1.3.4 监测阶段成果

根据我公司监测记录，已提交的监测成果资料有《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测实施方案》、监测期各季度水土保持监测季度报告（2020年2季度~2021年3季度）、与各报告相应的隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测情况通报、监测意见与建议以及本次编制的《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测总结报告》。

1.3.5 水土保持监测意见及落实情况

我公司每季度开展水土保持监测工作之后，及时编报了水土保持监测报告，并及时报送建设单位和水行政主管部门，报告中总结了各施工阶段水土保持工作情况，并及时对施工过程中存在的水土保持问题提出了监测意见，并针对下阶段的水土保持工作提供水土保持建议。建设单位针对监测单位提供的监测成果，及时与施工单位进行沟通，并通过发送通知函等形式要求各施工单位进行落实，确保水土保持工作按照“三同时”要求进行。

在本项目建设过程中，未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测原则

隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测工作坚持以下原则：

1、统筹规划，突出重点

加强对项目建设区抗侵蚀能力较弱的区域的重点监测，特别是加强对各风机平台区、道路工程区、升压站区的监测，科学布设监测点，通过抓好重点区域的监测，力争在短期内获得有效地监测成果数据。

2、统一建设，分级管理

成立由专业技术人员组成的监测小组，对项目建设区进行科学分区，根据各分区的工程特性以及水土保持工程的实施情况，开展各类监测工作，加强水土保持监测工作的管理，及时公告监测结果和建议，不断完善水土保持监测成果。

3、科技创新，注重实效

着眼长期监测、连续监测的需要，根据水土保持监测技术的发展情况，采用新设施、新设备、新技术、新方法，面向社会，注重时效，更好的解决动态监测和预测预报中的关键问题。

4、广泛协作，信息共享

加强与当地水土保持监测站、水文站、气象站的科技交流与合作，利用其科技资源、信息资源，取长补短，促进信息共享，以便更好的在项目区范围内做好水土保持监测工作，完成任务。

2.2 监测内容

根据《水土保持方案变更报告书》和监测技术规程的要求，隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测工作的内容如下：

1、扰动土地情况监测

包括对监测范围内的工程建设永久占地、临时占地的土地使用许可、土地利用类

型、用地数量、扰动面积、植被损毁面积、及其动态变化等内容的监测，与水土保持方案进行对比，分析其变化情况，以及施工结束后原地貌恢复情况。同时依据扰动土地情况，核实防治责任范围变化情况。

2、水土流失情况监测

工程建设将新增水土流失。水土流失情况监测包括工程建设造成的水土流失面积、水土流失数量及动态变化情况，项目建设对项目区及周边基础设施、居民点、河流水系等造成的损毁、阻塞、滑坡、淤积等危害发生情况及变化趋势等。

3、水土保持措施实施情况及效果监测

水土保持措施的监测包括对水土流失防治所需的拦渣工程、土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、临时防护工程、植被建设等措施的措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、完好程度、运行状况等进行全面监测，并对植物措施面积、种类、养护管理等内容进行监测，汇总监测成果分析计算工程建设水土流失防治指标值。

2.3 监测方法

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保〔2020〕161号及水土保持方案规定的监测内容、方法和时段和监测成果要求开展水土保持监测工作。本项目的水土保持监测工作时间跨度长，应采用多种监测方法，包括以实地量测、现场调查、巡查、资料收集与分析等为主的调查监测，设置地面固定监测设施进行地面定位监测，以及利用卫星影像、无人机影像、数据、GIS系统、GPS定位数据等进行分析等为主的遥感监测。

2.3.1 调查监测

主要对水土流失因子、不同施工区的水土流失防治效果和基本状况采用调查的方法获得数据，采用实地勘察、抽样调查、典型调查、巡查等方法，结合本工程水土保持方案、水土保持设计文件对监测地域的地形、地貌、坡度、水系的变化、土壤、植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面情况进行全面调查和相应的量测，获取主要的水土流失因子变化和水土保持防治效益的数据，同时，查阅设计文件，在

建设单位的协助下，获取施工过程中有关土石方挖填数量及弃土弃渣量，进行实地调查，以评估工程施工引起的水土流失及影响。

1、现场调查

对工程施工期间的水土流失情况主要采取进场前遥感影像的调取、现场查看、走访，主要调查工程施工期的水土流失及其防治方面的经验和教训，并分析目前存在的隐患，调查总结水土流失及其防治方面的经验，存在的问题和解决办法。

2、收集资料

对影响工程区水土流失的相关因子资料，包括地质、地貌、土壤、植被、水文、土地利用及与水土保持相关的社会经济资料等方面进行全面收集和整理分析。

资料收集采用工程设计单位、当地政府相关业务部门和工程区涉及乡镇人民政府提供等方式，以最大程度的保证资料数据的可靠性、完整性和代表性。对收集的资料均进行分类、编目、汇总和必要的统计分析，剔除不可考的资料数据。

对施工开挖、回填、临时堆方情况进行调查，主要通过查阅施工设计、监理文件等资料，并结合抽查部分主体工程重点区域的实测资料，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量。

扰动土地面积和程度监测，采用统计设计资料和抽查的方式，并对重点区域实际调查情况进行对比分析后综合确定，主要包括边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况，水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响、趋势等多个方面。同时，充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，并结合抽样调查结果，综合分析评价施工过程中的新建水土保持设施质量、运行情况及其稳定性。

3、抽样调查

(1) 工程措施抽样调查

在监测工作中，具体量测水土保持工程措施的数量、规格、质量等情况，单个工程作为一个独立的样地，按照《水土保持监测技术规程》确定工程质量检查的抽样比例。抽查过程中做好记录，根据数据分析得出结论，以保证对设施质量、运行情况及其稳定性监测的真实性。

(2) 植被措施抽样调查

选择有代表性的地块作为样地，样地的面积为投影面积，选取带状绿化、面状绿化、点状绿化等不同类型样地，分别取样地进行观测并计算林地郁闭度、植被覆盖度、成活率及保存率等。

4、巡查

根据工程的实际情况，特别是主要工程建设及水土保持工程建设期间，对施工扰动区域，进行不定期全面巡查，每季度不少于一次；对水土保持措施的实施过程按监测频次进行巡查。

2.3.2 地面监测

根据本工程造成的水土流失主要为水蚀类型的特点，工程建设区扰动地表等施工活动引起的水土流失量，以及变化情况，除采用典型调查进行监测外，结合简易坡面量测法、沉沙观测等地面观测方法进行监测。

1、简易坡面量测法

针对本工程建设产生的道路边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面，采用简易坡面量测法进行观测。已施工的边坡上，往往会因为水蚀形成许多细沟、浅沟、切沟甚至冲沟等侵蚀沟，在选定的样方坡面，量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，量测至少一年的流失量。

2、泥沙沉积观测法

本工程设计了沉沙池等水土保持措施。利用修建的沉沙池或建设区域内存在的洼坑、浅洼地等作为小型量水设施，在场（次）典型降雨或一定时段后，利用测尺等量测仪器设备，直接测量水深、泥深（或多点测量）、面积等，取样称重，推算对应的积水量和泥沙量。部分沟道设置测量断面，量测各断面若干个水深、泥深，再计算断面平均水深、泥深，并与断面间距相乘作为部分径流量和泥沙体积，最后累加得总量。

泥沙沉积观测一般选取具有较为准确的集水区，尽量避免人为干扰，并合理设置观测频度，保证监测数据的合理性和准确度。

2.3.3 遥感监测

通过无人机技术监测土壤侵蚀类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果。

1、监测区域级别、比例尺和周期的如下：

(1) 监测区域级别与比例尺：根据项目区大小，监测比例尺不小于 1:10000。

(2) 监测周期：项目监测时段，即 2020 年 4 月开始至 2021 年 10 月，监测期共计 19 个月。

2、前期准备

(1) 监测实施方案中纳入遥感监测内容；

(2) 监测队伍必须由从事水土保持和无人机遥感专业的人员组成；

(3) 需获得不小于监测比例尺的地形图。

3、无人机遥感影像处理

(1) 根据无人机遥感影像，结合 GIS 技术对监测成果进行处理。

(2) 应根据地形图，选取控制点进行几何校正。

4、无人机遥感图像解译

采用 Arcgis 等地理信息系统、Erdas 影像处理软件对遥感图像进行解译和分析计算。

5、面积量算与汇总

通过遥感影像解译，采用地理信息系统对工程建设的面积进行量算与汇总。

6、质量控制

主要采用无人机影像处理，处理过程中应经过几何纠正，提高监测成果质量。质量控制应符合下列规定：

(1) 图斑属性的判对率应大于 90%。

(2) 图斑边界线的走向和形状与影像特征的允许误差小于 5m。

(3) 图斑定性和定位应准确，矢量图内弧段应封闭，图斑应标注，图形应建立拓扑关系，图幅接边及其判读应在规定误差内。质量采用随机抽样方法，各级检查图斑数不得少于总图斑数的 5%。

(4) 自查误差应不大于 10%；复验误差应不大于 8%；审核误差应不大于 5%。

7、成果目录

- (1) 应包括基础资料、原始记录、实地照片等技术文档。
- (2) 应包括施工前后及施工过程中的无人机遥感影像、数字图和成果图件。
- (3) 应包括监测对象的分类分级面积及其动态变化统计表。
- (4) 应包括工作报告、技术报告和结果分析报告等监测报告。

2.3.4 水土保持措施防治效果的监测

水土保持措施的实施数量，采用抽样调查的方式，通过实地调查核实；水土保持措施的质量，通过抽样调查的方式进行。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量等状况，按照 SL277—2017《水土保持监测技术规程》规定的方法进行；植物措施主要调查其林草的成活率、保存率、生长发育情况（林木的树高、胸径、冠幅）、抗冻性及其植被覆盖度的变化，采用 SL277—2017《水土保持监测技术规程》规定的方法。

水土保持措施的保土效益按照 GB/T15774-2008《水土保持综合治理效益计算方法》进行；拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

六个防治目标的监测方法如下：

1、水土流失治理度

通过实地调查和措施设计资料分析，统计分析各防治区的水土流失面积和水水土保持防治措施面积，两者相除得出水土流失治理度。

2、土壤流失控制比

根据定位观测得到的土壤侵蚀量，类比分析计算出各防治区的土壤侵蚀量，再计算各防治区的水土流失控制比，采用加权平均法计算本工程的土壤流失控制比。

3、渣土防护率

采取各项防护措施后实际拦挡的弃渣量，用实际拦挡的弃渣量除以该渣场弃渣总量得出该弃渣场的渣土防护率，采用加权平均法最后求得本工程的渣土防护率。

4、表土保护率

通过采取表土剥离、保护和利用工作后，统计实际回填、利用及其他方式保存的表土资源总量，得出表土保护数量，与可剥离的表土资源量相比，得出表土保护率。

5、林草植被恢复率

通过实地调查、现场量测和统计分析，得出实施植物措施面积及可以采取植物措施的面积，算得林草植被恢复率。

6、林草覆盖率

通过实地调查、现场测量和统计分析，确定已实施的植物措施面积与项目建设区总面积，两者相除得出林草覆盖率。

2.3.5 重大水土流失事件的监测

主要对因施工开挖回填形成的高填深挖区域、弃渣场以及等地质条件较差的施工段，若防护不当则可能造成次生滑坡、崩塌、泥石流、渣场垮塌等潜在危险区域。

2.4 监测频率

自我公司接受本项目监测任务起，根据水土保持方案、监测技术规程及建设单位要求，按照以下频率开展监测工作：

施工准备前进行 1 次调查监测，对地形地貌、地面组成物质、降水、植被状况、水土保持设施及其质量、水土流失等进行资料收集和现场观察，并查阅相关资料。

在施工期内主要监测以下内容：正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果，水土流失量等至少每月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

自然恢复期内，水土流失量、水土保持措施和植被生长的监测频率同施工期。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》，本工程防治责任范围的面积为 36.76hm²，其中永久用地 1.69hm²，临时用地 35.07hm²。本工程属于点线结合型工程，项目区属于同一地貌单元，水土保持方案将本工程划分为风机平台区、道路工程区、升压站区、集电线路区、施工生产区、弃渣场区共 6 个一级防治区。方案确定的防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案确定的水土流失防治责任范围表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)		
		永久占地	临时占地	小计
1	风机平台区	0.66	3.34	4.00
2	道路工程区		24.89	24.89
3	升压站区	0.74		0.74
4	集电线路区	0.29	1.30	1.59
5	施工生产区		0.54	0.54
6	弃渣场区		5.00	5.00
7	合计	1.69	35.07	36.76

3.1.2 防治责任范围动态监测结果

根据我公司 2020 年 4 月至 2021 年 10 月的监测统计数据及无人机测量、复核，本项目未设置施工生产区、弃渣场区，截止目前，隆回金石桥风电场二期工程实际防治责任范围为 36.69hm²，较方案设计阶段减少 0.07hm²。从各分区来看，风机平台区 6.09hm²，道路工程区 29.49hm²，升压站区 0.76hm²，集电线路区 0.35hm²。防治责任范围随着施工扰动范围的扩大而增加，至 2020 年 12 月达到峰值。

本项目防治责任范围动态监测结果、动态图分别见表 3.1-2、图 3.1-1。各区水土流失防治责任范围变化情况见表 3.1-3。

表 3.1-2 防治责任范围动态监测结果

施工时段	防治责任范围 (hm ²)						
	风机平台区	道路工程区	升压站区	集电线路区	施工生产区	弃渣场区	合计
批复范围	4.00	24.89	0.74	1.59	0.54	5.00	36.76
2020年6月	0.91	9.44	0.36				10.72
2020年9月	5.18	28.61	0.76				34.54
2020年12月	6.09	29.49	0.76	0.35			36.69
2021年3月	6.09	29.49	0.76	0.35			36.69
2021年7月	6.09	29.49	0.76	0.35			36.69
2021年10月	6.09	29.49	0.76	0.35			36.69
实际范围	6.09	29.49	0.76	0.35			36.69



防治责任范围动态图 (图 3.1-1)

表 3.1-3 各防治区水土流失防治责任范围变化情况表

防治分区	设计防治责任范围 (hm ²)	实际防治责任范围 (hm ²)	增减变化 (hm ²)	增减比例	备注
风机平台区	4.00	6.09	2.09	52.3%	
道路工程区	24.89	29.49	4.60	18.5%	
升压站区	0.74	0.76	0.02	2.7%	
集电线路区	1.59	0.35	-1.24	-78.0%	
施工生产区	0.54		-0.54	-100.0%	
弃渣场区	5.00		-5.00	-100.0%	
合计	36.76	36.69	-0.07	-0.2%	

各分区变化原因主要如下:

1、风机平台区防治责任范围增加 2.09hm²。本项目风机平台数量不变, 施工时尽量优化了风机平台场平方案, 但为了减少弃渣, 尽量实现土石方挖填平衡, 个别平台

面积有所加大，提高了平台土石方利用率，同时充分利用风机平台作为安装场地，减少了施工生产区临时占地，在建设过程中，严格规范施工，充分落实拦挡、防护措施并及时开展植被恢复建设，施工区影响范围得到有效控制，项目建设区面积略有增加。

2、道路工程区水土流失防治责任范围增加 4.60hm^2 。在施工过程中，施工单位优化土石方平衡调配，充分挖移作填，将多余土石方就近回填至道路下边坡内弯或加高路基并及时整型，采取拦挡与防护措施；由于地形复杂，原设计的局部路基宽度和转弯半径无法满足风机叶片运输和施工设备的运输，因此局部加宽、加大了路基和转弯半径，道路临时用地略有增加，道路工程区项目建设用地较原设计增加了 4.60hm^2 ，但通过合理设置拦挡、排水及植被恢复措施，施工影响范围得到较好控制。

3、升压站区防治责任范围面积变化较小，仅增加了 0.02hm^2 。为减少弃渣，尽量使升压站区土石方平衡，略增加站外临时占地。

4、集电线路区防治责任范围减少了 1.24hm^2 。本项目大部分集电线路沿场内施工道路布置，其用地计入道路工程区，仅有少量因线型取直新开挖集电线路沟新增了临时用地，另架空线路的设置可大幅减少征占地范围。

5、施工生产区防治责任范围减少了 0.54hm^2 。在建设过程中，沿用升压站、平整后的风机平台、施工道路等区域内的宽敞空地作为施工生产区，用作材料堆场与安装场地，未单独设置施工生产区。

6、弃渣场防治责任范围减少了 5.00hm^2 。在建设过程中，由于征地困难，建设单位优化了施工方案和工程布置，提高了土石方利用率，本项目主体工程施工时通过优化土石方调配方案，移挖作填，尽量区内平衡，不产生弃渣，未设置弃渣场。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据我公司的监测结果，工程建设实际扰动地表面积为 36.69hm^2 ，相比设计值减少 0.07hm^2 ，扰动土地类型主要为林地、草地，有少量水田及交通运输用地。工程扰动地表面积监测成果见表 3.1-4。

表 3.1-4 扰动地表面积监测结果表

防治分区	设计成果 (hm ²)			监测结果 (hm ²)			增减变化 (hm ²)			增减比例
	小计	永久用地	临时用地	小计	永久用地	临时用地	小计	永久用地	临时用地	
风机平台区	4.00	0.66	3.34	6.09	0.54	5.55	2.09	-0.12	2.21	52.3%
道路工程区	24.89		24.89	29.49		29.49	4.60		4.60	18.5%
升压站区	0.74	0.74		0.76	0.42	0.34	0.02	-0.32	0.34	2.7%
集电线路区	1.59	0.29	1.30	0.35	0.10	0.25	-1.24	-0.19	-1.05	-78.0%
施工生产区	0.54		0.54				-0.54		-0.54	-100%
弃渣场区	5.00		5.00				-5.00		-5.00	-100%
合计	36.76	1.69	35.07	36.69	1.06	35.63	-0.07	-0.63	0.56	-0.2%

3.2 弃渣监测结果

根据《水土保持方案变更报告书》，本项目设计弃渣场 10 处，占地面积为 5.0hm²，弃渣来源主要为风机平台区、道路工程区，总弃渣量 19.53 万 m³。方案设计各弃渣场情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 水土保持方案弃渣场设计成果一览表

编号	位置	弃渣量 (万 m ³)	占地 (hm ²)	地形	弃渣场类型	恢复方向
Z1	TD02 西侧	1.05	0.3	山沟	沟道型	复绿
Z2	至 TD14 风机道路 K1+080 左	0.96	0.4	山沟	沟道型	复绿
Z3	至升压站道路起点左	2.06	0.63	山沟	沟道型	复绿
Z4	TD05 南侧	2.88	0.72	山沟	沟道型	复绿
Z5	至 TD08 道路 K0+210 左	2.15	0.43	山沟	沟道型	复绿
Z6	TD09 西 100m	2.44	0.5	山沟	沟道型	复绿
Z7	至 TD13 道路 K0+900 左	2.85	0.46	山沟	沟道型	复绿
Z8	至 TD16 道路地点	0.92	0.46	山沟	沟道型	复绿
Z9	TD16 西侧	2.45	0.51	山沟	沟道型	复绿
Z10	TD19 北 100m	1.77	0.59	山沟	沟道型	复绿
	合计	19.53	5.00			

根据实地调查成果和建设单位提供的施工资料，本项目建设过程中，建设单位优化了施工方案和工程布置，提高了土石方利用率。通过优化土石方调配方案，弯道路段为满足大件运输车辆转弯半径要求加大路基宽度，移挖作填，达到区内平衡，不产生弃渣，未设置弃渣场。

3.3 土石方工程量监测结果

通过实地调查，查阅建设单位、施工单位及监测单位提供的施工资料，工程实际完成土石方开挖回填总量均为 52.99 万 m^3 ，挖填平衡，无弃渣。与水土保持方案相比，工程土石方开挖量减少 3.60 万 m^3 、回填量增加 9.07 万 m^3 ，弃渣量减少 12.67 万 m^3 。土石方工程量监测成果、较水保方案土石方量变化见表 3.3-1、3.3-2。

表 3.3-1 土石方工程量监测成果表

序号	工程分区	土石方 (万 m^3)					备注
		开挖	回填	调出	调入	弃渣	
1	风机平台区	17.76	15.27	2.49			
2	道路工程区	32.95	35.43		2.49		
3	升压站区	2.04	2.04				
4	集电线路区	0.25	0.25				
5	合计	52.99	52.99	2.49	2.49		

表 3.3-2 较水保方案土石方量变化表

阶段	开挖	回填	弃渣
水保方案 (万 m^3)	56.59	43.92	12.67
实际 (万 m^3)	52.99	52.99	
增减数量 (万 m^3)	-3.60	9.07	-12.67
增减比例 (%)	-6.37%	20.65%	-100.00%

3.4 水土保持措施及运行情况监测

工程措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。对《水土保持方案变更报告书》中新增的水土保持工程措施进行重点调查。对水土保持设施实施的数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

植物措施监测方法主要为收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。对水土保持设施实施的乔、灌、草数量进行现场量测和统计，分析各种水土保持植物措施的防治效果。项目区林草覆盖度，采用抽样统计和调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。植物措施主要调查其林草的存活率、生长发育情况（林木的树高、胸径、冠幅）、抗冻性及

其植被覆盖度的变化。水土保持措施监测成果见表 3.4-1。

表 3.4-1 水土保持措施运行情况监测成果表

序号	措施类型		监测频次	监测方法	防治效果	运行情况	
1	基础开挖 与处理	土石方开挖	1次/季度	实地调查	良好	良好	
2		土石方回填	1次/季度	实地调查	良好	良好	
3	防洪排导 工程	排洪疏导 设施	砼排水沟	1次/季度	实地调查	良好	良好
4			浆砌石排水沟	1次/季度	实地调查	良好	良好
5			沉沙池	1次/季度	实地调查	良好	良好
6			导水槽	1次/季度	实地调查	良好	良好
7			涵管	1次/季度	实地调查	良好	良好
8	斜坡防护 工程	截(排)水 设施	截水沟	1次/季度	实地调查	良好	良好
9			消能设施	1次/季度	实地调查	良好	良好
10			砼排水沟	1次/季度	实地调查	良好	良好
11		拦挡工程	混凝土挡土墙	1次/季度	实地调查	良好	良好
12			砂砾石垫层	1次/季度	实地调查	良好	良好
13			浆砌石挡土墙	1次/季度	实地调查	良好	良好
14	土地整治 工程	土地恢复	表土回填	1次/季度	实地调查	良好	良好
15			土地整治	1次/季度	实地调查	良好	良好
16	林草工程	点片状植被	客土喷播植草	1次/季度	实地调查	良好	良好
17			撒播植草	1次/季度	实地调查	良好	良好
18			植乔、灌木	1次/季度	实地调查	良好	良好
19		线网状植被	挂网客土喷播植草	1次/季度	实地调查	良好	良好
20			客土喷播植草	1次/季度	实地调查	良好	良好
21			撒播植草	1次/季度	实地调查	良好	良好
22	临时防护 工程	临时排水	临时排水沟	1次/季度	实地调查	已拆除	已拆除
23		临时沉沙	临时沉沙池	1次/季度	实地调查	已拆除	已拆除
24		临时苫盖	临时苫盖	1次/季度	实地调查	已拆除	已拆除
25		临时拦挡	临时拦挡	1次/季度	实地调查	已拆除	已拆除
26		铺碎石子	铺碎石子	1次/季度	实地调查	良好	良好

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 工程措施监测方法

工程措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。对水土保持设施实施的截排水、沉沙、拦挡等工程数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

4.1.2 工程措施的设计情况

根据《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》，本项目设计水土保持工程措施包括：截水沟 4358m，砼排水沟 17390m，浆砌石排水沟 9540m，沉沙池 146 个，消能设施 4392m，浆砌石挡土墙 2097m³，导水槽 13 处，涵管 2947m，土地整治 28.41hm²，表土开挖回填 3.07 万 m³。

4.1.3 工程措施的实施情况

本工程土建施工单位能严格遵守施工规范，按照施工工艺施工，有效控制施工活动对周边环境的不良影响，积极开展水土保持工作，注重水土流失防治。

通过对竣工资料查阅、现场查勘以及复核，各防治分区的水土保持工程措施基本都已实施，主要包括各类型截排水工程、边坡防护措施、拦挡措施、表土开挖回填及土地整治措施等，通过现场调查，查阅资料、分析和统计工程施工、监理资料，风机平台区、道路工程区、升压站区、集电线路区各分区工程措施分述如下。

4.1.3.1 风机平台区

1、截排水工程：为引排风机安装场集水及坡面来水，在开挖区上边坡设置截水沟，在平台周边修建平台排水沟，并在排水沟出口修建浆砌石沉沙池，当地面坡度较大时，设置消能设施，避免冲刷边坡，共计完成截水沟 459m，排水沟 2480m，沉沙池 36 个，消能设施 275.4m。

2、边坡防护：为确保边坡稳定，平台高回填下边坡坡脚修建有浆砌石挡土墙，浆砌石量 396.8m³。

3、表土开挖回填：安装场开挖回填前先剥离表土，施工结束后，回覆表土至绿化区域以利后期植被恢复，表土开挖回填量 0.67 万 m³。

4、土地整治：土建施工结束后，及时对平台顶部及挖填边坡进行翻松、填凹平整，回填表土，落实土地整治工作，土地整治共计 5.07hm²。

本区完成水土保持工程措施见表 4.1-1。

表 4.1-1 风机平台区水土保持工程措施完成情况表

工程措施	单位	完成数量
截水沟	m	459
砼排水沟	m	2480
沉沙池	个	36
消能设施	m	275.4
浆砌石挡土墙	m ³	396.8
土地整治	hm ²	5.07
表土剥离回填	万 m ³	0.67

4.1.3.2 道路工程区

1、拦挡工程：项目区地形复杂、地面坡度较大，主体工程对边坡高度较大的路堤、路堑边坡进行了分级，修筑浆砌石挡土墙 1026m³，以确保路基的安全稳定。

2、截排水工程：地面坡度大于 10° 以上的开挖边坡在坡顶外侧设截水沟，在道路沿线开挖边坡内侧布置砼或浆砌石排水沟，在排水出口设置浆砌石沉沙池，地面坡度大于 20° 的陡坡路段，设置坡面消能设施，为减少冲刷，设置排水涵管、导水槽及时将路基内侧来水迅速排出路基之外，最大限度的减少水流对路基、路面的冲刷。共计完成截水沟 3687m，排水沟 19430m，沉沙池 72 个，消能设施 1230m，导水槽 16 处，涵管 513m。

3、土地整治：全路段土石方开挖前进行了表土剥离，并采取了必要的临时防护，土石方施工结束后，均开展了表土回填及土地整治工作，表土开挖回填量 1.77 万 m³，土地整治 18.73hm²。

本区完成水土保持工程措施见表 4.1-2。

表 4.1-2 道路工程区水土保持工程措施完成情况表

工程措施	单位	完成数量
截水沟	m	3687
砼排水沟	m	19430
沉沙池	个	72

工程措施	单位	完成数量
消能设施	m	1230
浆砌石挡土墙	m ³	1026
导水槽	处	16
土地整治	hm ²	18.73
涵管	m	513
表土剥离回填	万 m ³	1.77

4.1.3.3 升压站区

1、拦挡工程：升压站所处位置地面坡度较大，场平开挖回填后，为保证升压站东侧回填边坡的稳定，坡脚修筑浆砌石挡墙，共计完成砼挡墙 93.6m³。

2、截排水工程：在建筑物周边、用地边界设置完整的截排水沉沙系统，引排升压站围墙内外排水，共计完成截水沟 86m，砼排水沟 320m，浆砌石排水沟 180m，沉沙池 4 个。

3、土地整治：场地挖填施工前将区域内的表土进行剥离，集中堆放，后期绿化前先回填表土再进行土地整治，表土开挖回填量 0.09 万 m³，土地整治 0.39hm²。

本区完成水土保持工程措施见表 4.1-3。

表 4.1-3 升压站区水土保持工程措施完成情况表

工程措施	单位	完成数量
截水沟	m	86
砼排水沟	m	320
浆砌石排水沟	m	180
沉沙池	个	4
砼挡土墙	m ³	93.6
土地整治	hm ²	0.39
表土剥离回填	万 m ³	0.09

4.1.3.4 集电线路区

土地整治：集电线路在电缆沟开挖施工前，剥离了原地面表土层，为便于植被恢复，集电线路施工结束后对施工扰动区域进行了土地整治，共计完成表土开挖回填 0.04 万 m³，土地整治 0.34hm²。

本区完成水土保持工程措施见表 4.1-4。

表 4.1-4 集电线路区水土保持工程措施完成情况表

工程措施	单位	完成数量
土地整治	hm ²	0.34
表土剥离回填	万 m ³	0.04

4.1.4 工程措施监测结果

本项目实际完成水土保持工程措施包括：截水沟 4232m，砼排水沟 22230m，浆砌石排水沟 180m，沉沙池 112 个，浆砌石挡墙 1422.8m³，砼挡墙 93.6m³，消能设施 1505.4m，导水槽 16 处，涵管 513m，土地整治 24.53hm²，表土开挖回填 2.57 万 m³。

水土保持工程措施实际完成量与设计量对比见表 4.1-5。

表 4.1-5 水土保持工程措施完成情况表

序号	工程措施	单位	设计数量	完成数量	完成时间	增减数量	完成比例
一	风机平台区						
1	截水沟	m	432	459	2021 年 6 月	27	106.3%
2	排水沟	m	2636	2480	2021 年 6 月	-156	94.1%
3	沉沙池	个	40	36	2021 年 6 月	-4	90.0%
4	消能设施	m	368	275.4	2021 年 6 月	-93	74.8%
5	浆砌石挡土墙	m ³		396.8	2021 年 3 月	397	100.0%
6	土地整治	hm ²	3.82	5.07	2021 年 7 月	1.25	132.6%
7	表土剥离回填	万 m ³	0.20	0.67	2021 年 7 月	0.47	335.0%
二	道路工程区						
1	截水沟	m	2236	3687	2021 年 6 月	1451	164.9%
2	排水沟	m	21961	19430	2021 年 6 月	-2531	88.5%
3	沉沙池	个	82	72	2021 年 6 月	-10	87.8%
4	消能设施	m	2947	1230	2021 年 6 月	-1717	41.7%
5	浆砌石挡土墙	m ³	1230	1026	2021 年 3 月	-204	83.4%
6	导水槽	处	13	16	2021 年 6 月	3	123.1%
7	土地整治	hm ²	16.04	18.73	2021 年 7 月	2.69	116.8%
8	涵管	m	2947	513	2020 年 12 月	-2434	17.4%
9	表土剥离回填	万 m ³	1.17	1.77	2021 年 7 月	0.60	151.2%
三	升压站区						
1	截水沟	m	111	86	2020 年 12 月	-25	77%
2	排水沟	m	207	500	2021 年 3 月	293	241.5%
3	沉沙池	个	3	4	2021 年 3 月	1	133.3%
4	砼挡土墙	m ³		93.6	2020 年 12 月	93.6	100%
5	土地整治	hm ²	0.38	0.39	2021 年 3 月	0.01	101.8%
6	表土剥离回填	万 m ³	0.04	0.09	2021 年 3 月	0.05	228.0%
四	集电线路区						
1	土地整治	hm ²	1.88	0.34	2021 年 7 月	-1.54	18.1%
2	表土剥离回填	万 m ³	0.07	0.04	2021 年 7 月	-0.03	55.0%
五	施工生产区						
1	排水沟	m	116			-116	
2	沉沙池	个	1			-1	

序号	工程措施	单位	设计数量	完成数量	完成时间	增减数量	完成比例
3	浆砌石挡土墙	m ³	42			-42	
4	土地整治	hm ²	0.54			-0.54	
4	表土剥离回填	万 m ³	0.02			-0.02	
六	弃渣场区						
1	截水沟	m	1579			-1579	
2	排水沟	m	2010			-2010	
3	沉沙池	个	20			-20	
4	消能设施	m	1077			-1077	
5	浆砌石挡土墙	m ³	825			-825	
6	土地整治	hm ²	5.75			-5.75	
7	表土剥离回填	万 m ³	0.26			-0.26	
七	合计						
1	截水沟	m	4358	4232		-126	97.1%
2	排水沟	m	26930	22410		-4520	83.2%
3	沉沙池	个	146	112		-34	76.7%
4	消能设施	m	4392	1505.4		-2887	34.3%
5	浆砌石挡土墙	m ³	2097	1422.8		-674	67.8%
6	砼挡土墙	m ³		93.6		94	100.0%
7	导水槽	处	13	16		3	123.1%
8	土地整治	hm ²	28.41	24.53		-3.88	86.3%
9	涵管	m	2947	513		-2434	17.4%
10	表土剥离回填	万 m ³	1.76	2.57		0.81	146.0%

相比方案设计，实际完成的工程量与《方案变更报告书》相比有小幅度的增减变化，工程措施量变化的主要原因有：

1、风机平台区按方案的要求进行了表土剥离及回填、土地整治、修建截排水设施等，并根据各平台所处地形不同，优化了风机平台区沉沙池、排水沟的位置，排水沟为砼排水沟，为施工方便，沉沙池采用浆砌石砌筑，并增加了浆砌石挡墙、砼挡墙进行拦挡，水土流失防治效果达到了设计的要求，但措施数量有所增减。

2、道路工程区基本落实了设计的截排水沉沙系统、浆砌石挡土墙、土地整治、表土开挖回填等各项措施，为避免水流冲刷路面，道路回填边坡设置分级平台，在山沟、山谷处、回填边坡设置混凝土涵管。各项防治措施优化后，道路工程区水土流失防治效果明显提高，水土保持措施类型符合设计要求，但措施数量有所增减。

3、升压站区基本按要求落实了排水、沉沙、表土开挖回填及土地整治等工程措施，并增加了升压站周边的挡墙防护措施，其它工程量有增有减。

4、集电线路区按设计要求，在相关施工扰动区域完成表土开挖回填及土地整治措施，但由于面积减少，措施量相应减少。

5、施工生产区及弃渣场未启用，无措施。

4.2 植物措施及实施情况

4.2.1 植物措施监测方法

植物措施监测方法主要为收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。对水土保持设施实施的植物措施数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持植物措施的防治效果。项目区林草覆盖度，采用抽样统计和调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。植物措施主要调查其林草的存活率、生长发育情况及其植被覆盖度的变化。

4.2.2 植物措施的设计情况

根据《隆回金石桥风电场二期工程水土保持方案变更报告书》，本项目设计水土保持工程措施包括挂网客土喷播 36377m²，客土喷播 130254m²，撒播植草 11.60hm²，园林绿化 300m²，种植乔木 4000 株，种植灌木 23470 株。

4.2.3 植物措施的实施情况

为提高植物措施的水土保持效果，通过多次实施、多方式植草、补植、补种等方式，确保了林草植被的水土流失防治效果。本风电场植被恢复措施主要包括客土喷播、挂网客土喷播、撒播植草、种植乔灌木、园林绿化等。

4.2.3.1 风机平台区

风机平台采用撒播植草、客土喷播等多种方式开展林草植被建设，平台顶部一般为撒草籽防护+植草，开挖边坡采用客土喷播，回填边坡主要为撒草籽的基础上植草绿化。草籽选用早熟禾、白三叶、狗牙根等冬、夏兼顾的适生草种，适当搭配波斯菊、猪屎豆等多种花灌木种子。风机平台区共完成客土喷播 3640m²、撒播植草 5.49hm²。本区完成水土保持植物措施见表 4.2-1。

表 4.2-1 风机平台区完成水土保持植物措施工程量表

植物措施	单位	完成数量
客土喷播植草	m ²	3640
撒播植草	hm ²	5.49

4.2.3.2 道路工程区

对道路路肩、回填边坡在回填表土后，采用撒播植草开展植被恢复工作。坡度较缓的开挖边坡主要采用客土喷播，石质边坡、开挖边坡较陡时采用挂网喷播。本工程区已落实植物措施包括挂网客土喷播 33150m²、客土喷播 87295m²、撒播植草 11.22hm²。本区完成水土保持植物措施见表 4.2-2。

表 4.2-2 道路工程区完成水土保持植物措施工程量表

植物措施	单位	完成数量
挂网喷播植草	m ²	33150
客土喷播植草	m ²	87295
撒播植草	hm ²	11.22

4.2.3.3 升压站区

为美化站区环境，对升压站围墙内空坪隙地采用园林绿化，并种植有桂花、杜英、红叶石楠、木荷等乔灌木等，围墙界线外开挖回填边坡则采用挂网喷播植草、客土喷播植草、撒播植草防护，升压站内共计完成植物包括客土喷播 490m²、园林绿化 508m²、撒播植草 0.39hm²、种植乔木 44 株、灌木 150 株。

表 4.2-3 升压站区完成水土保持植物措施工程量表

植物措施	单位	完成数量
客土喷播植草	m ²	490
撒播植草	m ²	0.39
园林绿化	hm ²	508
栽植乔木	m ²	44
栽植灌木	株	150

4.2.3.4 集电线路区

集电线路区不宜种植乔灌木，在回填表土开展土地整治后，对扰动区域采用撒播草籽进行植被恢复，草种为早熟禾、狗牙根等当地适生草种，共计完成了撒播植草面积 0.36hm²。

本区完成水土保持植物措施见表 4.2-4。

表 4.2-4 集电线路区完成水土保持植物措施工程量表

植物措施	单位	完成数量
撒播植草	hm ²	0.36

4.2.4 植物措施监测结果

根据现场查勘和查阅绿化工程档案资料，项目区共计实施植物措施包括挂网客土喷播 33150m²，客土喷播 914254m²，撒播植草 17.45hm²，园林绿化 508m²，种植乔木 44 株，种植灌木 150 株。完成工程量及与设计值比较情况见表 4.2-5。

表 4.2-5 植物措施工程量完成情况表

序号	植物措施	单位	设计数量	完成数量	完成时间	增减数量	完成比例
一	风机平台区						
1	客土喷播植草	m ²	6776	3640	2021 年 7 月	-3136	53.7%
2	撒播植草	hm ²	3.15	5.49	2021 年 7 月	2.34	174.2%
二	道路工程区						
1	挂网喷播植草	m ²	36377	33150	2021 年 7 月	-3227	91.1%
2	客土喷播植草	m ²	93599	87295	2021 年 7 月	-6304	93.3%
3	撒播植草	hm ²	3.04	11.22	2021 年 7 月	8.18	368.9%
4	栽植灌木	株	8395			-8395	
三	升压站区						
1	客土喷播植草	m ²		490	2020 年 12 月	490	100%
2	撒播植草	hm ²	0.35	0.39	2021 年 7 月	0.04	112.1%
3	园林绿化	m ²	300	508	2021 年 3 月	208	169.3%
4	栽植乔木	株		44	2021 年 3 月	44	100.0%
5	栽植灌木	株		150	2021 年 3 月	150	100.0%
四	集电线路区						
1	撒播植草	hm ²	1.88	0.36	2021 年 7 月	-1.52	19.1%
五	施工生产区						
1	撒播植草	hm ²	0.42			-0.42	
2	栽植灌木	株	1075			-1075	
六	弃渣场区						
1	客土喷播植草	m ²	29879			-29879	
2	撒播植草	hm ²	2.76			-2.76	
3	栽植乔木	株	4000			-4000	
4	栽植灌木	株	14000			-14000	
七	合计						
1	挂网喷播植草	m ²	36377	33150		-3227	91.1%
2	客土喷播植草	m ²	130254	91425		-38829	70.2%
3	撒播植草	hm ²	11.60	17.45		5.86	150.5%
4	园林绿化	m ²	300	508		208	169.3%
5	栽植乔木	株	4000	44		-3956	1.1%
6	栽植灌木	株	23470	150		-23320	0.6%

通过实地查勘及查阅相关资料，植物措施工程量较方案设计工程量变化的原因主要是：

1、风机平台区全部落实了方案设计要求的客土喷播、植草防护类型，保证了植被恢复效果。

2、道路工程区实施了客土喷播、挂网喷播、撒草籽等防护措施，植物措施数量有增有减，有效减少了施工扰动区域的水土流失。

3、升压站区按要求落实了园林绿化措施，种植有乔灌木。围墙界线外开挖回填边坡增加了客土喷播、挂网喷播、撒播植草防护等综合绿化措施。

4、集电线路区采取撒草籽恢复植被，但由于新开挖集电线路长度减少，面积有所减少。

5、施工生产区、弃渣场区未启用，无需植物措施，防护量相应减少。

4.3 临时防治措施及实施进度

4.3.1 临时措施监测方法

临时措施监测方法基本同工程措施监测方法。

4.3.2 临时防护措施设计情况

根据批复的水土保持方案，本工程在各防治区，根据施工需要，设计了临时排水沟 29683m，临时沉沙池 129 个，临时苫盖 98081m²，临时拦挡 17968m，铺碎石子 18392m²。

4.3.3 临时措施实施情况

临时防护措施是施工期水土流失防治的主要措施。根据防护需要，各区与永久性截排水系统相结合，开挖有临时排水沟和沉沙池。为减少水流对坡面的冲刷，对开挖回填坡面采取临时苫盖措施。道路工程区土方回填前先在其下坡向做好临时拦挡，平台工程区吊装区域铺碎石子，

本工程建设过程中采取了一定数量的临时防护措施。临时措施主要采取永临结合的原则，与工程措施一起施工，产生了较好的水土保持效果，在施工单位统计工程量过程中，部分纳入了永久工程措施范围，少部分进行了单独计列。

4.3.4 临时防护措施监测结果

根据资料统计,施工期共完成的临时措施包括临时排水沟 27162m,临时沉沙池 112 个,临时苫盖 299115m²,临时拦挡 12401m,铺碎石子 4300m²。

各区完成的临时措施类型、数量及与设计情况对比分析见表 4.3-1。

表 4.3-1 临时防护措施完成情况及对比分析表

序号	临时防护措施	单位	设计数量	完成数量	完成时间	增减数量	完成比例
一	风机平台区						
1	临时排水沟	m	2836	2939	2021年3月	103	103.6%
2	临时沉沙池	个	20	36	2021年3月	16	180.0%
3	临时苫盖	m ²	7608	58524	2021年7月	50916	769.2%
4	临时拦挡	m	1912	1117	2021年3月	-795	58.4%
5	铺碎石子	m ²	16664	4300	2021年3月	-12364	25.8%
二	道路工程区						
1	临时排水沟	m	20740	23117	2021年3月	2377	111.5%
2	临时沉沙池	个	83	72	2021年3月	-11	86.7%
3	临时苫盖	m ²	52606	232600	2021年7月	179994	442.2%
4	临时拦挡	m	14435	11096	2021年3月	-3339	76.9%
三	升压站区						
1	临时排水沟	m	600	586	2020年12月	-14	97.7%
2	临时沉沙池	个	4	4	2021年12月		100.0%
3	临时苫盖	m ²	1109	4391	2021年7月	3282	395.9%
4	临时拦挡	m	420	188	2020年12月	-232	44.6%
四	集电线路区						
1	临时排水沟	m	2999	520	2021年3月	-2479	17.3%
2	临时苫盖	m ²	18795	3600	2021年7月	-15195	19.2%
五	施工生产区						
1	临时排水沟	m	239			-239	
2	临时沉沙池	个	2			-2	
3	临时苫盖	m ²	567			-567	
4	临时拦挡	m	137			-137	
5	铺碎石子	m ²	1728			-1728	
六	弃渣场区						
1	临时排水沟	m	2269			-2269	
2	临时沉沙池	个	20			-20	
3	临时苫盖	m ²	17396			-17396	
4	临时拦挡	m	1064			-1064	
七	合计						
1	临时排水沟	m	29683	27162		-2521	91.5%

序号	临时防护措施	单位	设计数量	完成数量	完成时间	增减数量	完成比例
2	临时沉沙池	个	129	112		-17	86.8%
3	临时苫盖	m ²	98081	299115		201034	305.0%
4	临时拦挡	m	17968	12401		-5568	69.0%
5	铺碎石子	m ²	18392	4300		-14092	23.4%

本项目临时排水、沉沙、拦挡措施量少量减少，由于施工生产区未启用铺碎石量减少较多，临时苫盖面积大幅度增加，减少了裸露地面范围，对减少水土流失起到了积极的作用。

4.4 水土保持措施防治效果

隆回金石桥风电场二期工程各项工程措施及植物措施实施完成后，能有效控制项目建设区工程建设造成的水土流失，保证项目的安全运行，绿化美化环境，改善工程建设破坏的土地、恢复植被。

本项目施工以工程措施为先导，在各施工区结合工程需要建设排水、拦挡等措施，保护坡脚稳定，减少地表径流冲刷。在水土流失得到有效控制的前提下，通过对新生裸露地表进行土地整治、种植水保林草等措施，形成综合防治体系，达到保护地表、改善生态环境、防治水土流失的作用，发挥植物措施的观赏性和功能性的目的。隆回金石桥风电场二期工程自建成至今运营期间，项目区安全运营，边坡稳定，自然环境舒适，植物生长良好。

监测结果表明，工程建设中，各施工区采取了边坡防护、拦挡、排水、植被恢复等措施，各项水土保持措施的实施有效地防治了水土流失，达到了水土保持方案设计的治理目标和要求。

5 土壤流失量监测结果

本项目于 2020 年 4 月开工，2021 年 7 月工程竣工。水土保持监测期从 2020 年 4 月开始，至 2021 年 10 月结束，共 19 个月，监测过程基本涵盖整个项目建设期及自然恢复期，监测资料可较好的反应项目建设过程中的水土流失情况。

接受委托后我公司及时组织监测技术人员赴项目建设区开展工作，通过地面监测设施、无人机航测、遥感资料解译等方式，开展水土流失量监测，确保本项目监测数据的来源和可靠性。在确定土壤侵蚀模数后，按照本工程水土保持方案变更报告书所确定的监测分区，分区域估算土壤流失量。

隆回金石桥风电场二期工程区位于湖南省邵阳市，属南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500t / km^2 \cdot a$ 。根据《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）以及《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定公告》（湖南省水利厅，2017 年 1 月 22 日），项目区所在的隆回县为湘资沅中游国家级水土流失重点治理区（GZ1）。根据《方案报告书》防治分区，结合实际建设情况，将项目区划分为风机平台区、道路工程区、升压站区、集电线路区 4 个分区统计水土流失量。

5.1 水土流失面积

根据各阶段监测成果、影像资料统计分析，随着工程开工，施工进度逐步加快，施工区域逐步扩大，2020 年 6 月，施工扰动区域 $10.72hm^2$ ，其中水土流失面积 $10.72hm^2$ 。至 2020 年 12 月，施工扰动区域达到峰值 $36.69hm^2$ ，但随着工程施工进度逐步推进，风机平台区、升压站区、道路工程等区域的建构物、路面等地面硬化面积逐步扩大，各项水土保持措施逐步得到落实，水土流失面积遂呈逐步下降的趋势。至 2021 年 7 月施工期结束，工程扰动地表面积 $36.69hm^2$ ，水土流失面积 $5.69hm^2$ 。至目前工程处于植被恢复期，水土流失面积已降至 $0.15hm^2$ ，主要为各施工区个别角落、部分土石混合质边坡等植被生长情况较差的区域。各分区各时段水土流失面积见表 5.1-1。水土流失面

积变化趋势分析见图 5.1-1

表 5.1-1 各分区各时段水土流失面积统计表

序号	时段	扰动地表面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)				小计
			风机平台区	道路工程区	升压站区	集电线路区	
1	2020年6月	10.72	0.91	9.44	0.36		10.72
2	2020年9月	34.54	4.34	17.04	0.42		21.81
3	2020年12月	36.69	3.83	12.85	0.29	0.31	17.28
4	2021年3月	36.69	2.86	10.59	0.08	0.10	13.63
5	2021年7月	36.69	1.17	4.35	0.05	0.12	5.69
6	2021年10月	36.69	0.31	1.13	0.02	0.02	1.48
7	当前值	36.69	0.03	0.11	0.00	0.00	0.15

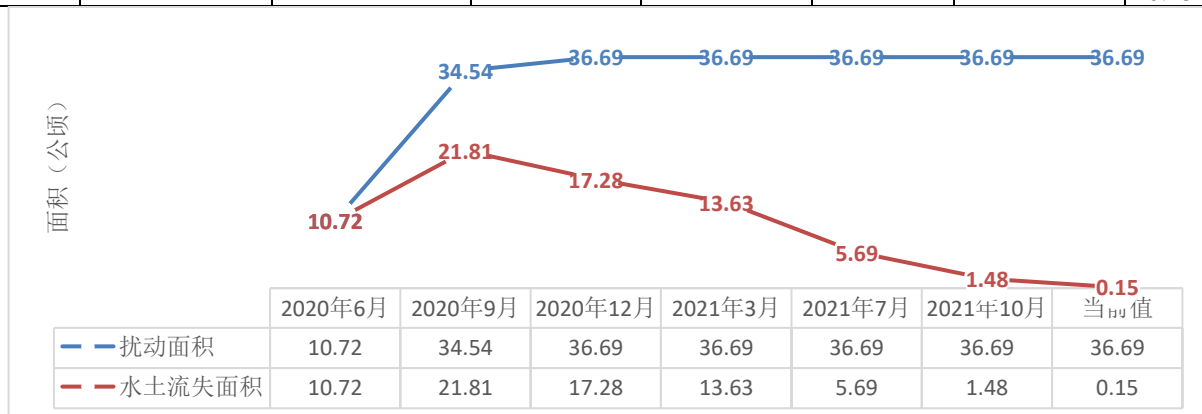


图 5.1-1 水土流失面积变化趋势分析图

5.2 土壤流失量

通过对项目区的外业调查，结合定点监测成果，获取了各分区及各阶段的土壤流失情况。

5.2.1 土壤侵蚀模数

根据监测成果，项目建设区原地貌侵蚀强度以轻度为主，原地貌的侵蚀模数 719t/km².a。参考现场调查成果、监测设施监测成果、影像资料及监测站点实测记录资料。各分区地表扰动后的侵蚀模数见表 5.2-1。

表 5.2-1 各分区地表扰动后土壤侵蚀模数

序号	监测单元	面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数(t/Km ² .a)			
			施工准备期	建设期	自然恢复期	目前
1	风机平台区	6.09	2540	4670	570	470
2	道路工程区	29.49	2820	5190	580	490

序号	监测单元	面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数(t/Km ² .a)			
			施工准备期	建设期	自然恢复期	目前
2	升压站区	0.76	2740	5040	520	420
4	集电线路区	0.35	2238	4120	540	480
5	加权均值	36.69	2766	5090	577	485

5.2.2 水土流失量

隆回金石桥风电场二期工程施工建设期内各阶段的水土流失量，根据各季度水土保持监测报告统计确定。统计各季度监测报告，本项目建设过程中共产生水土流失 985.1t，占水土保持方案预测值 7246t 的 13.6%，其中建设期水土流失量 982.9t，占水土流失总量的 99.8%，自然恢复期的水土流失量为 2.2t，占水土流失总量的 0.2%。详细情况见表 5.2-2。

表 5.2-2 水土流失量监测成果表

序号	监测分区	面积 (hm ²)	水土流失量监测值 (t)							累计
			2020年 6月	2020年 9月	2020年 12月	2021年 3月	2021年 7月	2021年 10月	2021年 11月	
1	风机平台区	6.09	3.87	64.89	55.46	39.41	19.75	0.44	0.01	183.83
2	道路工程区	29.49	44.35	282.99	206.81	162.07	81.23	1.64	0.05	779.16
3	升压站区	0.76	1.67	6.84	4.54	1.15	0.84	0.02	0.00	15.06
4	集电线路区	0.35			3.95	1.25	1.83	0.03	0.00	7.06
5	合计	36.69	49.89	354.72	270.76	203.88	103.66	2.13	0.07	985.10

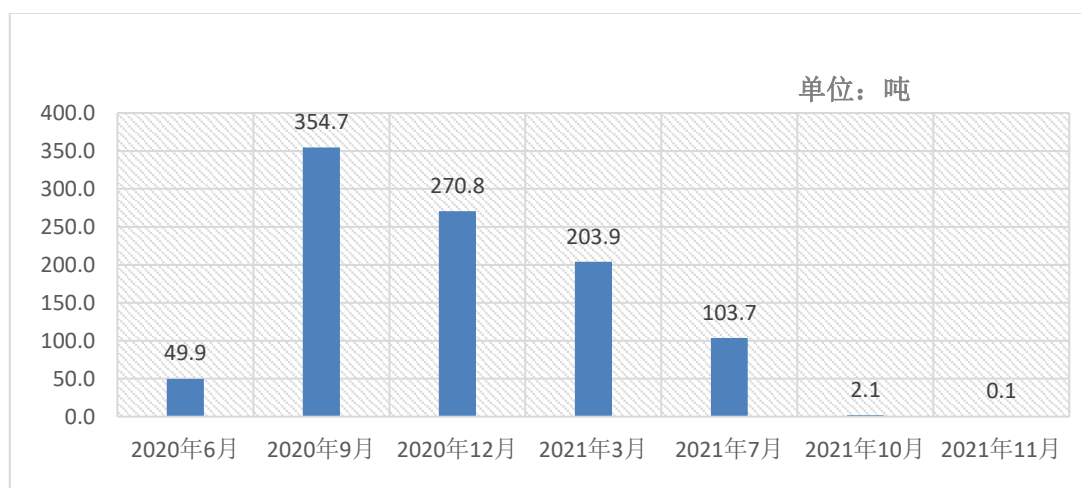


图 5.2-1 各时段水土流失量监测值

5.2.3 各扰动单元土壤流失量分析

本项目扰动单元水土流失量划分为风机平台区、道路工程区、升压站区、集电线路区 4 个部分。根据图 5.2-2 可知，道路工程区水土流失量 779.2t，占水土流失总量的

79.1%，是主要的水土流失区域；其次是风机平台区，水土流失量 183.8t，占水土流失总量的 18.7%；升压站区、集电线路区水土流失量占比相对较小，分别为 1.5%、0.7%。

各监测分区水土流失量监测成果分析见图 5.2-2。

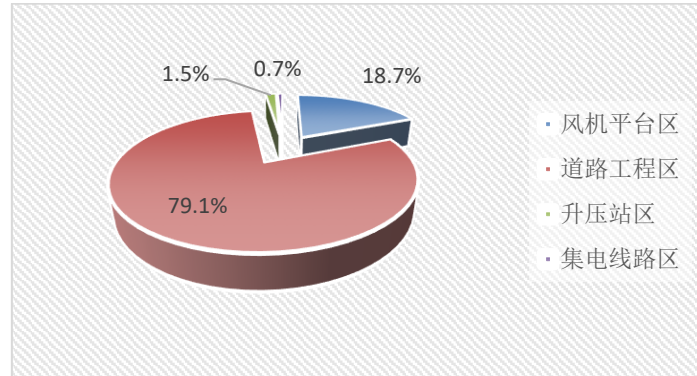


图 5.2-2 各监测分区水土流失量监测成果分析图

5.3 取土场、弃渣场潜在土壤流失量

本项目未设置取土场、弃渣场。

5.4 水土流失危害

在本项目建设及运行过程中，建设单位基本按照“三同时”要求落实了水土保持方案设计的各项水土保持措施，工程建设造成的水土流失基本得到控制，没有出现灾害性水土流失，也没有对周边环境造成影响。

6 水土流失防治效果监测结果

根据批复的《方案报告书》，本工程水土流失防治执行建设类项目水土流失防治一级标准，设计水平年水土流失治理度为 98%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 95%、表土保护率为 92%，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 27%。水土流失防治目标见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治指标表

防治指标	设计标准值
水土流失治理度	98%
土壤流失控制比	1
渣土防护率	95%
表土保护率	92%
林草植被恢复率	98%
林草覆盖率	27%

6.1 水土流失治理度

经调查核实，隆回金石桥风电场二期工程建设实际扰动土地面积 36.69hm²，各防治分区内建筑物占地、道路、场地硬化面积为 9.57hm²，工程措施面积 2.37hm²，植物措施投影面积 24.53hm²，扰动土地治理面积 26.90hm²，工程建设区水土流失治理度为 99.4%，达到设计防治标准 98%要求。各防治分区水土流失治理情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 各防治分区水土流失治理情况表

序号	防治分区	扰动地 表面积 (hm ²)	建构筑物 及地面硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			扰动土地 治理面积 (hm ²)	水土 流失 治理度
				工程 措施	植物 措施	小计		
1	风机平台区	6.09	0.70	0.28	5.07	5.35	6.05	99.3%
2	道路工程区	29.49	8.56	2.03	18.73	20.76	29.32	99.4%
3	升压站区	0.76	0.31	0.06	0.39	0.45	0.76	99.9%
4	集电线路区	0.35	0.01		0.34	0.34	0.35	99.2%
5	合计	36.69	9.57	2.37	24.53	26.90	36.48	99.4%

6.2 土壤流失控制比

根据土壤侵蚀分类分级标准，项目区属南方红壤丘陵区，土壤容许侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据监测单位提供《隆回金石桥风电场二期工程水土保持监测总结报告》等监测资料，项目区平均土壤侵蚀模数约为 $485\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，各项水土保持措施落实后，工程建设区的土壤流失控制比为 1.03，达到设计防治指标的要求。

6.3 表土保护率及渣土防护率

本项目场区内表土剥离量为 2.57 万 m^3 ，根据监测成果，表土保护利用量为 2.49 万 m^3 ，实际表土保护率为 97.0%，本项目无弃渣，弃渣、堆土总量等于表土量，实际渣土防护率为 97.0%，达到水保方案设计防治标准目标值的要求。各防治区表土保护率及渣土防护率计算见表 6.3-1。

表 6.3-1 表土保护率及渣土防护率表

序号	防治分区	表土可剥离量 (万 m^3)	实际弃渣量 (万 m^3)	表土保护利用量 (万 m^3)	弃渣、堆土总量 (万 m^3)	挡护的弃渣、堆土量 (万 m^3)	表土保护率	渣土防护率
1	风机平台区	0.67		0.65	0.67	0.65	97.2%	97.2%
2	道路工程区	1.77		1.71	1.77	1.71	96.8%	96.8%
3	升压站区	0.09		0.09	0.09	0.09	98.3%	98.3%
4	集电线路区	0.04		0.04	0.04	0.04	97.3%	97.3%
5	合计	2.57		2.49	2.57	2.49	97.0%	97.0%

6.4 林草植被恢复率及林草覆盖率

隆回金石桥风电场二期工程建设区实际扰动土地面积 36.69hm^2 ，除去建（构）筑物、道路、场地硬化及工程措施面积，工程可绿化面积为 24.74hm^2 ，人工植物措施投影面积 24.53hm^2 。工程建设区总的林草植被恢复率为 99.1%，林草覆盖率为 66.8%。本项目林草植被恢复率及林草覆盖率均达到了设计和一级防治标准的要求。

项目区林草植被恢复情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 项目区植被恢复情况表

序号	防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植被恢复面积 (hm ²)	林草植被恢复率	林草覆盖率
1	风机平台区	6.09	6.09	5.11	5.07	99.2%	83.2%
2	道路工程区	29.49	29.49	18.90	18.73	99.1%	63.5%
3	升压站区	0.76	0.76	0.39	0.39	99.8%	50.9%
4	集电线路区	0.35	0.35	0.34	0.34	99.2%	97.3%
5	合计	36.69	36.69	24.74	24.53	99.1%	66.8%

6.5 水土流失防治指标值

根据批复的水土保持方案报告书，本项目水土流失防治标准执行一级标准。本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等防治目标均达到设计目标，满足当地防治水土流失的标准，达到了预防和治理水土流失的效果。方案设计目标值与实际水土流失治理效果见表 6.1-4。

表 6.5-1 水土流失防治指标对比分析表

防治指标	设计标准值	实际达到值
水土流失治理度	98%	99.4%
土壤流失控制比	1	1.03
渣土防护率	95%	97.0%
表土保护率	92%	97.0%
林草植被恢复率	98%	99.1%
林草覆盖率	27%	66.8%

由上表可知，本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率 6 项防治指标均达到设计目标，满足当地防治水土流失的标准，达到了预防和治理水土流失的效果。

6.6 三色评价结论

综合季度报告成果，分析本项目扰动范围控制情况、表土剥离情况、弃土石渣堆放情况，对已实施工程措施、植物措施、临时措施防治效果进行分析，依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效以及水土流失危害等监测结果，根据生产建设项目水

水土保持监测三色评价指标及赋分原则，对本项目生产建设项目水土流失防治情况进行综合评价，本项目水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为 92 分，评价结论为“绿色”。具体评价指标及赋分说明见附件 8.6。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1、随着工程开工，施工进度逐步加快，施工区域逐步扩大，2020年6月，施工扰动区域 10.72hm^2 ，其中水土流失面积 10.72hm^2 。至2020年12月，施工扰动区域达到峰值 36.69hm^2 ，但随着工程施工进度逐步推进，风机平台区、升压站区、道路工程等区域的建构筑物、路面等地面硬化面积逐步扩大，各项水土保持措施逐步得到落实，水土流失面积遂呈逐步下降的趋势。至2021年7月施工期结束，工程扰动地表面积 36.69hm^2 ，水土流失面积 5.69hm^2 。至目前工程处于植被恢复期，水土流失面积已降至 0.15hm^2 ，主要为各施工区个别角落、部分土石混合质边坡等植被生长情况较差的区域。

2、本项目防治责任范围监测值为 36.69hm^2 。较方案设计阶段减少 0.07hm^2 。在工程建设过程中，产生防治责任范围变化的原因主要是本项目未设置施工生产区及弃渣场区，但风机平台区、施工道路区面积略有增加。本项目施工过程中能严格规范施工，工程建设对周边环境的影响得到有效控制。

3、本项目建设扰动的地表面积共 36.69hm^2 ，均设置了防护措施（包含地面硬化措施），各防治分区内建筑物占地、道路、场地硬化面积为 9.57hm^2 ，工程措施面积 2.37hm^2 ，植物措施投影面积 24.53hm^2 ，扰动土地治理面积 26.90hm^2 ，工程建设区水土流失治理度为99.4%，达到设计要求。

4、隆回金石桥风电场二期工程所在区域属于南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区目前平均土壤侵蚀模数约为 $485\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤流失控制比达到1.03，满足设计要求。

5、本项目场区内表土剥离量为2.57万 m^3 ，根据监测成果，表土保护利用量为2.49万 m^3 ，实际表土保护率为97.06%，本项目无弃渣，弃渣、堆土总量等于表土量，实际渣土防护率为97.0%，达到水保方案设计防治标准目标值的要求。

6、工程实际扰动土地面积 36.69hm^2 ，工程可绿化面积为 24.74hm^2 ，人工植物措施投影面积 24.53hm^2 。工程建设区总的林草植被恢复率为99.1%，林草覆盖率为66.8%。

7、本项目水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为92分，评价结论为“绿色”。

7.2 水土保持措施评价

1、隆回牛形山新能源有限公司对项目建设区内的水土流失防治工作高度重视，按工程进度、水土保持方案落实了设计的水土保持设施，并根据工程建设过程中出现的情况因地制宜地优化了部分水土保持措施，弥补了水土保持方案设计中的不足，完善了项目建设区内水土流失防治体系，有效地控制了工程建设区内的水土流失。

2、项目建设区内已实施的水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到该工程建设对水土保持的要求。工程措施基本到位，目前无明显损坏现象，达到了本阶段的防治要求，起到了比较明显的效果。

7.3 存在问题及建议

隆回金石桥风电场二期工程在工程施工过程中，建设单位及施工单位非常重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，各区实施的水土保持工程、植物措施均取得了较好的水土保持效果，但仍存在以下问题：

1、项目建设区部分排水沟有淤塞现象，应及时清除排水沟及沉沙池沉积泥沙，保证排水通畅，减少水流对地表的冲刷，减少水土流失。

2、个别土石混合质边坡植被覆盖率不高，需加强补种补植，进一步提高林草植被覆盖率。

下阶段建议建设单位做好以下工作：

1、加强工程管理与养护，确保各项水土保持措施持久发挥效益。

2、建议做好后期水土保持工程养护、管理所需资金的计划与落实工作。

3、汛期应加强排水设施的检查 and 整修工作，以保证主体工程的安全运行。

7.4 综合结论

综上所述，隆回金石桥风电场二期工程在项目建设中，能够履行水土保持法律、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，较好地完成了各个防治区域的水土保持措施。目前项目区各项水土保持工程措施已发挥拦挡作用，

林草植被生长良好，植被覆盖率稳步提高，水土流失基本得到有效控制，达到了防治目标的要求。

8 附 件

8.1 现场照片

1、风机平台区现场照片



1#风机平台



2#风机平台



3#风机平台



14#风机平台



4#风机平台



5#风机平台



6#风机平台



7#风机平台



8#风机平台



10#风机平台



11#风机平台



12#风机平台



13#风机平台



15#风机平台



16#风机平台



17#风机平台



18#风机平台



19#风机平台



19#风机平台截水沟



20#风机平台

说明：风机塔筒上所标编号为该项目与邻近项目风机重新编号，与风机施工编号不同。本报告采用风机施工编号。

2、道路工程区现场照片



2#风机道路



1#风机道路现状



3#风机道路



1#、14#风机路口



4#、8#风机交叉路口



4#风机道路



5#风机道路



5#风机侧道路



6#、7#风机交叉路口



7#风机道路



8#风机道路



10#风机道路起点



9~13#风机道路现状



9~13#风机道路现状



10#风机道路排水涵管



10#风机道路



11、13#风机路口现状



11#风机道路



12#风机道路



13#风机道路



15-20#风机道路起点上边坡



截流沟



15-20#风机道路排水沟



15-20#风机道路上边坡防护



15#风机道路



16#风机道路



17#风机道路



18#风机道路



19#风机道路



20#风机道路



升压站道路



升压站道路

3、升压站区照片



升压站站外防护



升压站排水绿化



升压站排水绿化



升压站排水绿化



升压站绿化



升压站排水绿化

4、集电线路区照片



集电线路



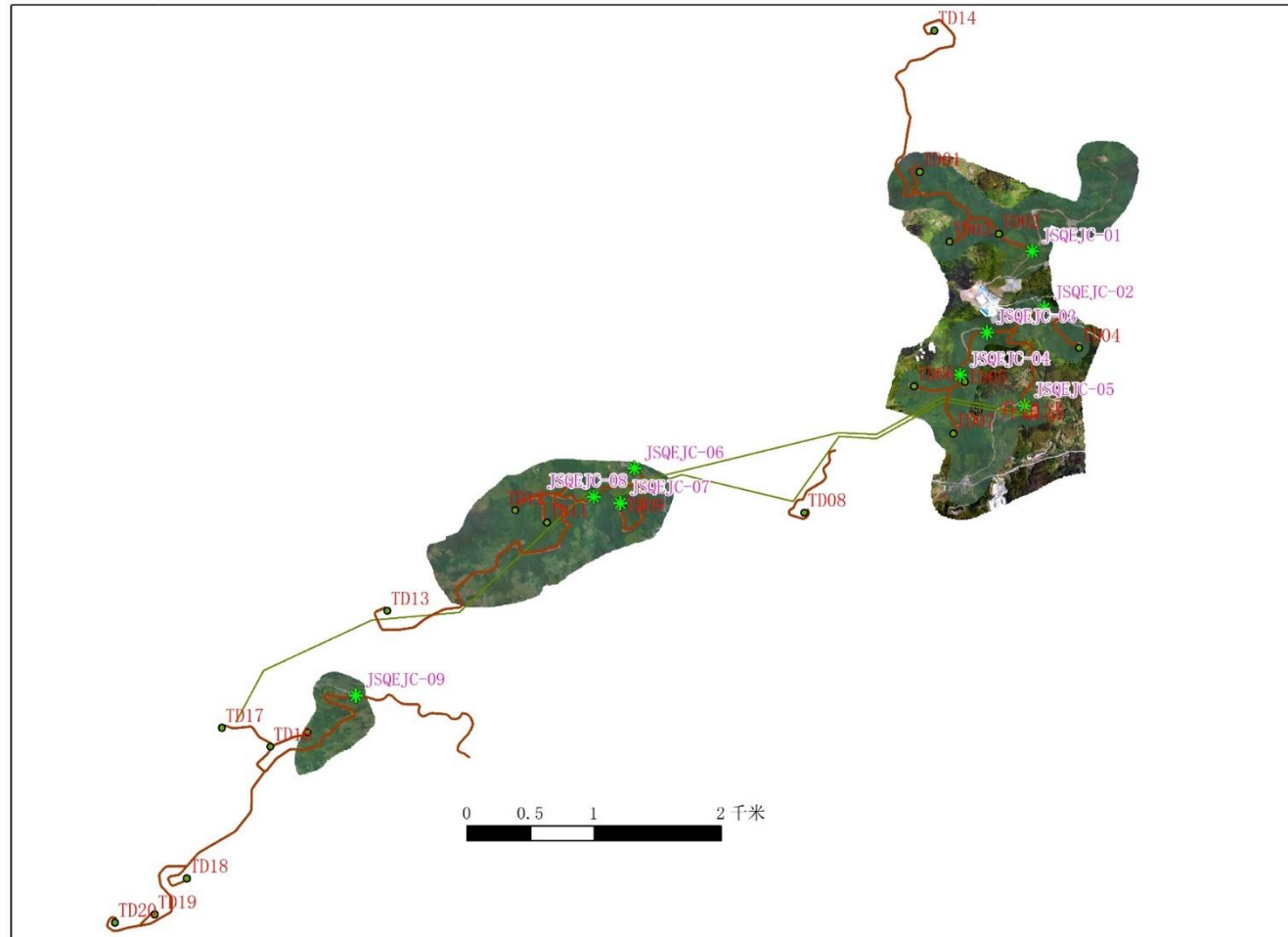
集电线路

8.2 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

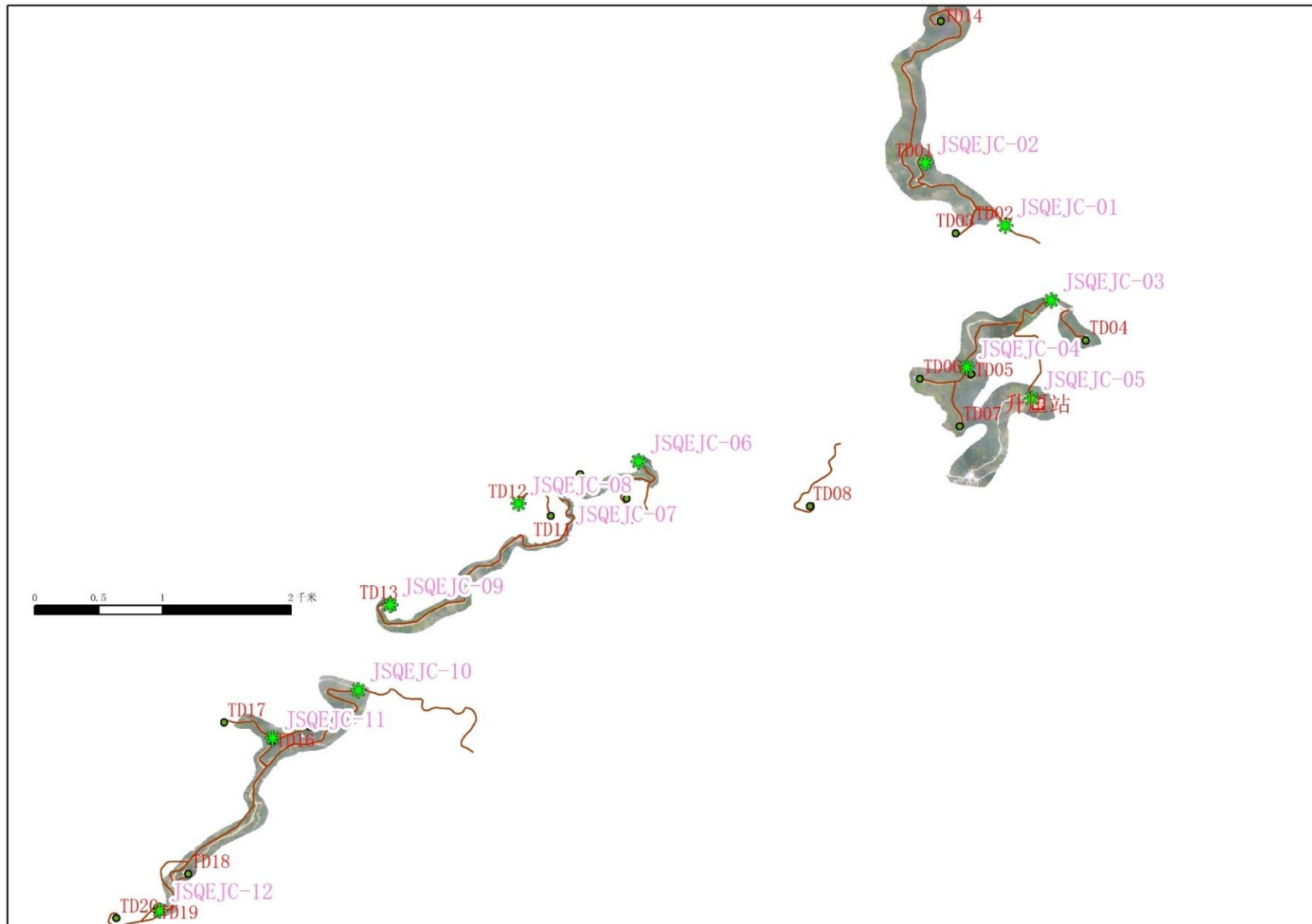
项目名称	隆回金石桥风电场二期工程			
监测时段和防治责任范围	监测时段：2020年4月~2021年10月 防治责任范围：36.69hm ²			
三色评价结论(勾选)	绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>			
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	施工扰动面积未超过批复的水土保持方案中的面积。
	表土剥离情况	5	5	表土剥离保护措施落实到位。
	弃土(石、渣)堆放	15	15	本项目未设置弃渣场,不存在乱堆乱弃或者顺坡溜渣现象。
水土流失状况		15	13	综合各季度水土流失量,扣2分。
水土流失防治成效	工程措施	20	18	个别路段施工过程中水土保持工程措施稍滞后于主体工程进度。
	植物措施	15	13	个别路段施工过程中水土保持植物措施进度较慢,局部已实施措施成活率、覆盖率偏低。
	临时措施	10	8	施工过程中个别裸露区域临时苫盖措施落实不全面。
水土流失危害		5	5	没有造成水土流失危害
合计		100	92	

8.3 施工期监测照片

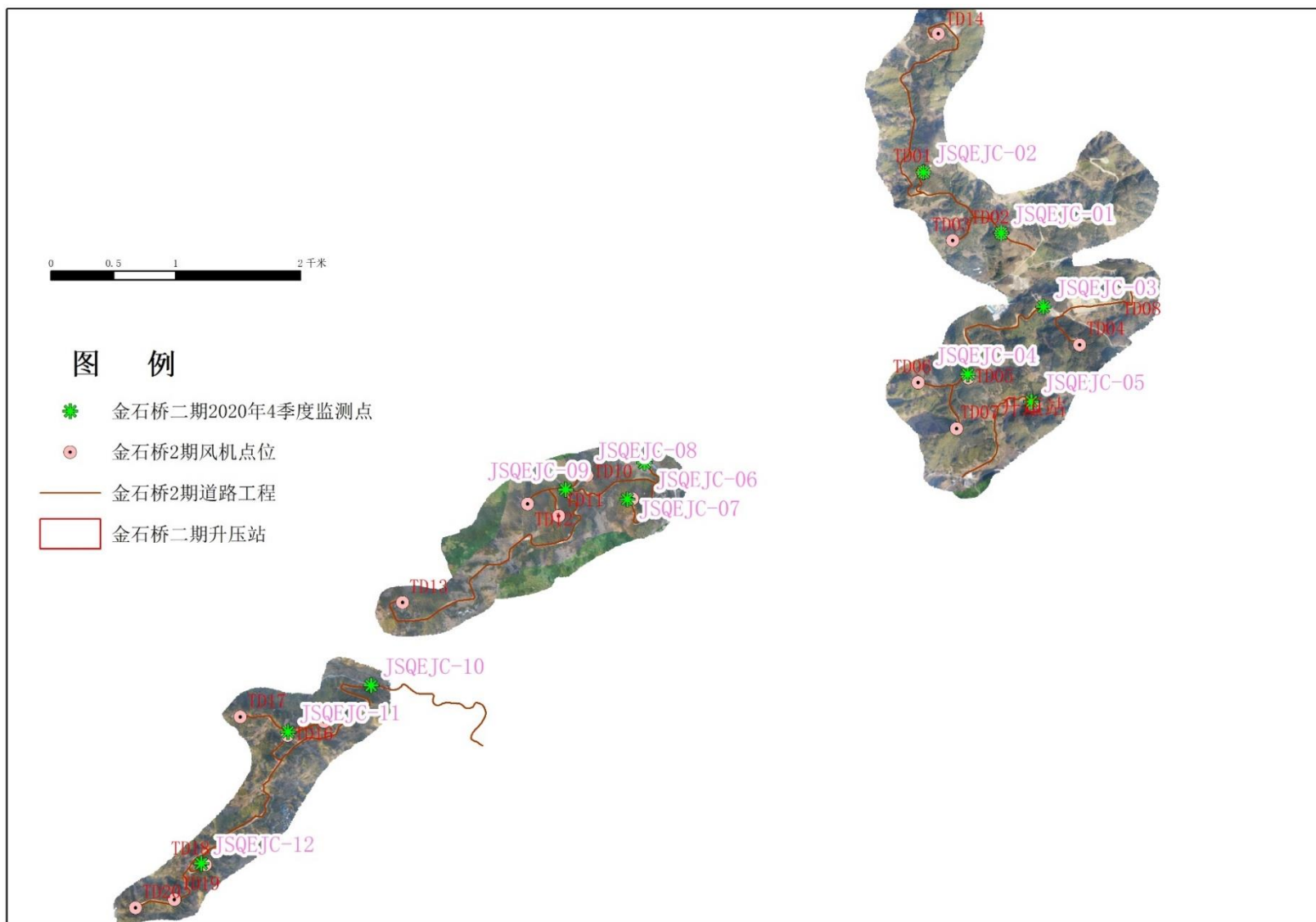
1、2020年2季度航测影像图



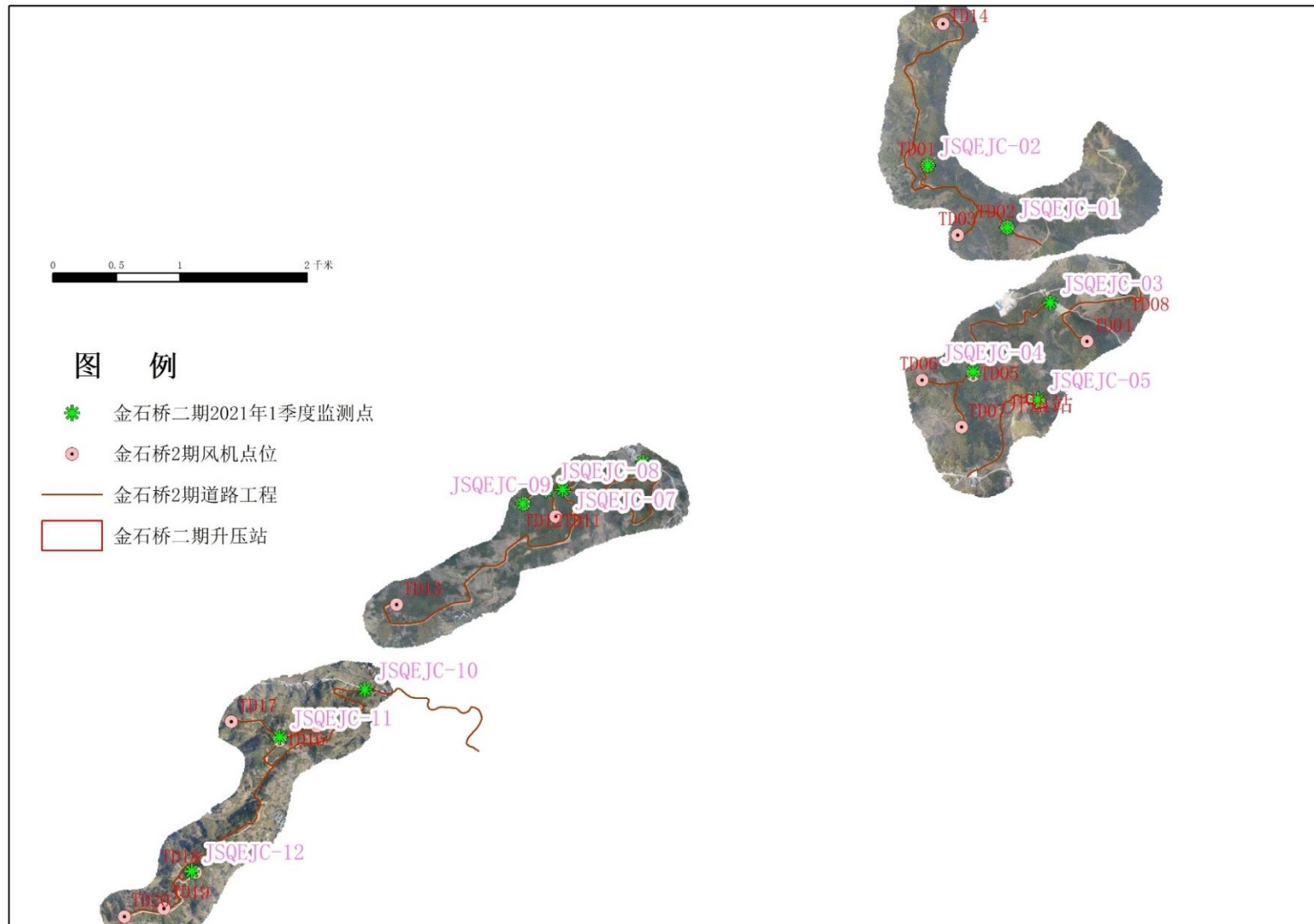
2、2020年3季度航测影像图



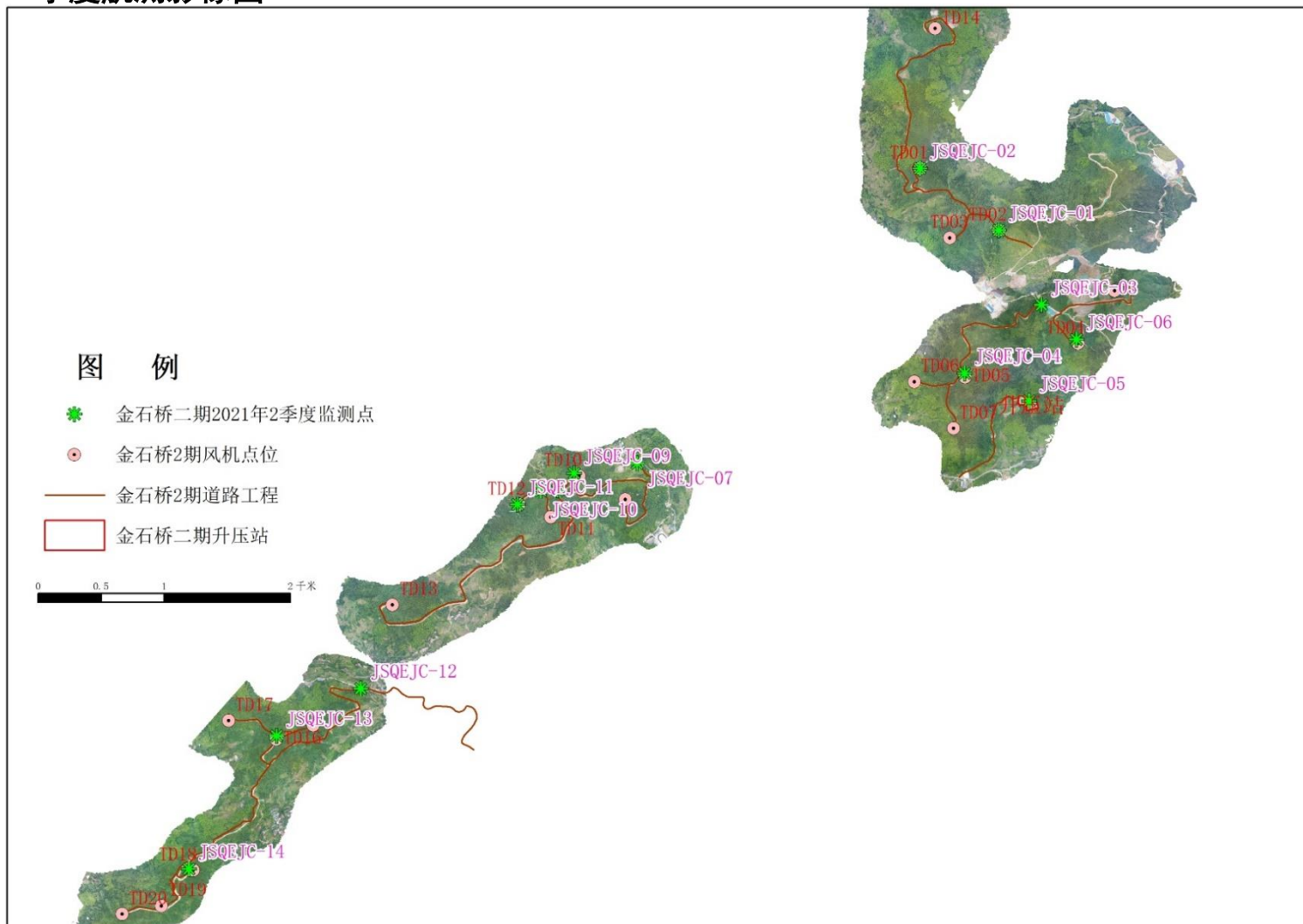
3、2020年4季度航测影像图



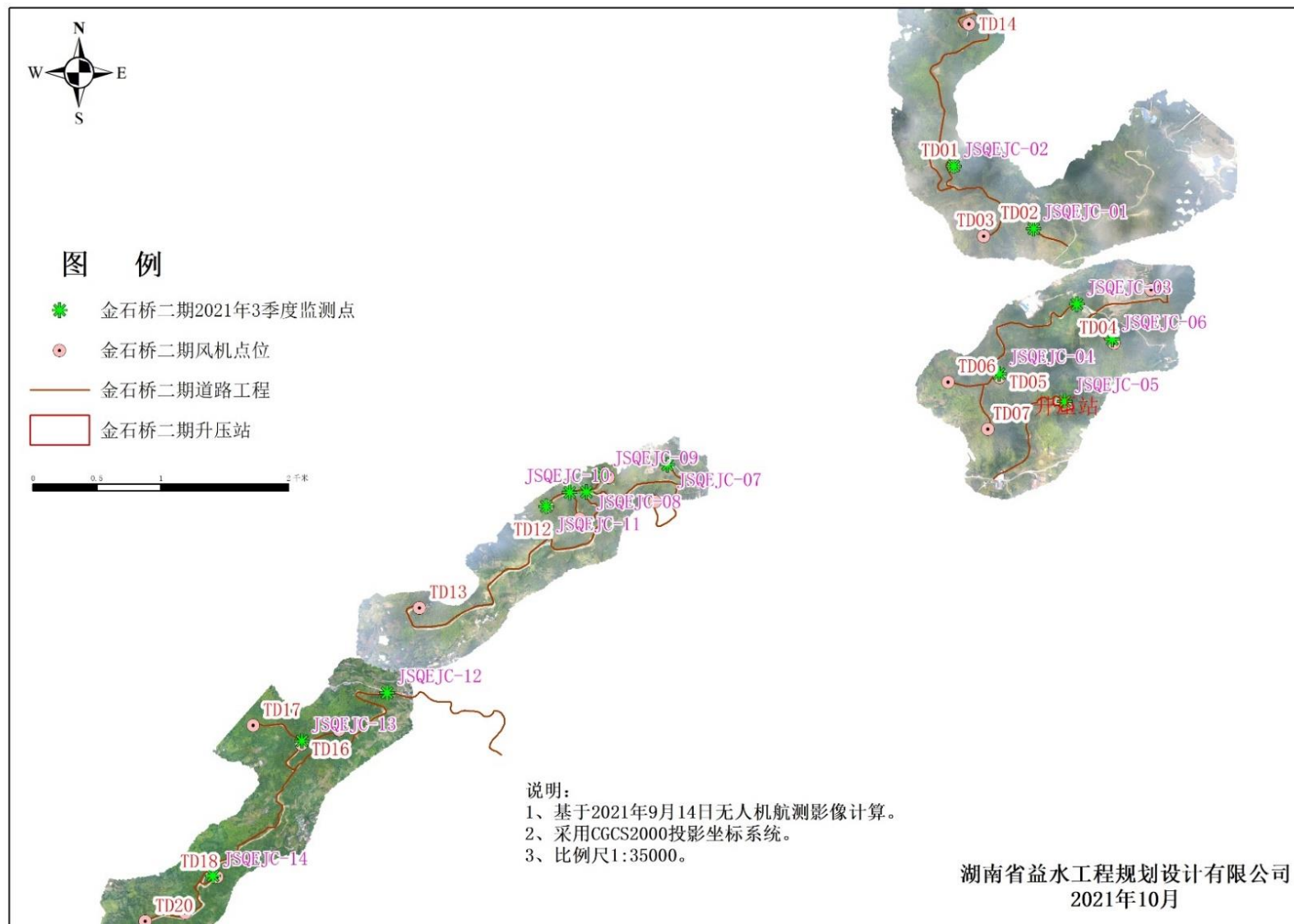
4、2021年1季度航测影像图



5、2021年2季度航测影像图



6、2021年3季度航测影像图



7、2020年2季度照片



1~3#及 14#风机起点



2#风机平台



5~7#风机道路起点



至 5#风机场内道路



5#风机平台及支路



5#风机平台



10#风机道路



4#风机平台



10#风机道路起点



9#风机平台



12#风机道路



15~20#风机道路起点



15~20#风机道路



15~20#风机道路路肩

8、2020年3季度照片



1#~3#风机道路起点



2#风机平台



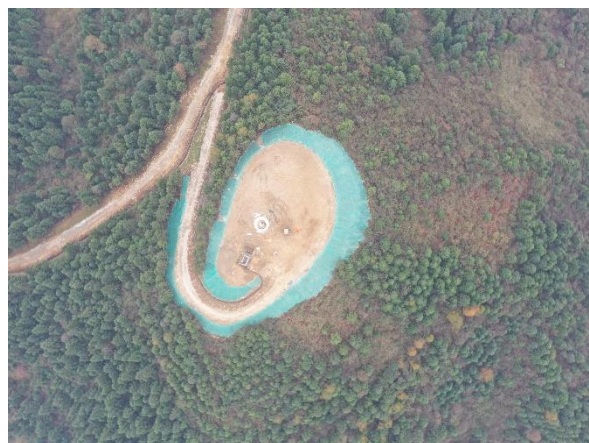
5#~7#风机道路坡面急流槽



5~7#风机道路路面及挡水坎



5#风机平台道路



5#风机平台



沿路集电线路施工



4#风机平台 2020年10月11日航测影像



10#风机道路起点



10~13#风机平台支路路口



12#风机平台道路



12#风机平台



13#风机 2020 年 10 月 11 日航测影像



15~20#风机道路起点



15~20#风机道路



15#风机平台

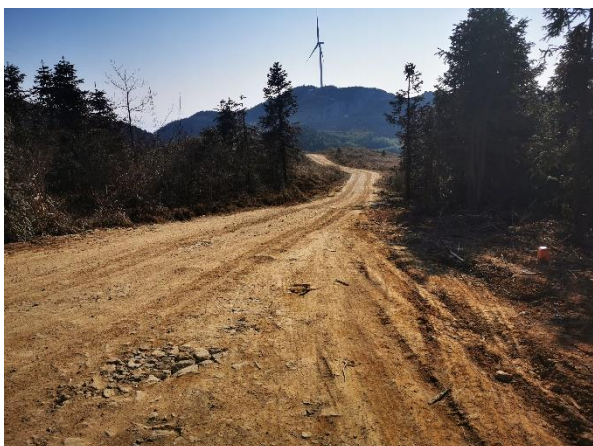


17#风机平台



18#风机道路

9、2020年4季度照片



1~3#风机道路



2#风机平台



5~7#风机道路下边坡



5~7#风机道路路基内侧临时排水沟



5#风机支路



5#风机平台



升压站站外边坡防护



站内绿化措施



10#风机道路起点



9#风机平台



9#平台下边坡及道路路肩挡水坎



10#风机平台



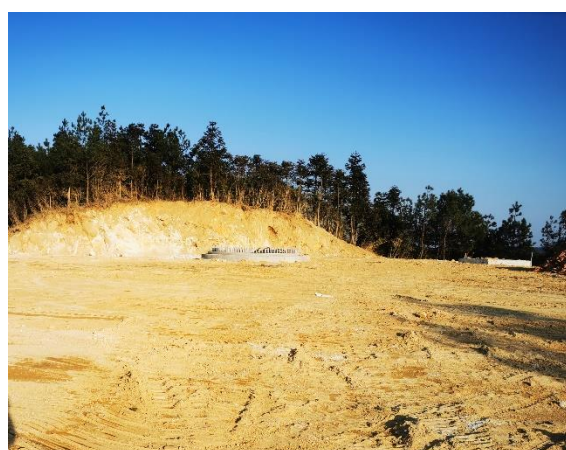
12#风机道路



15~20#风机道路起点

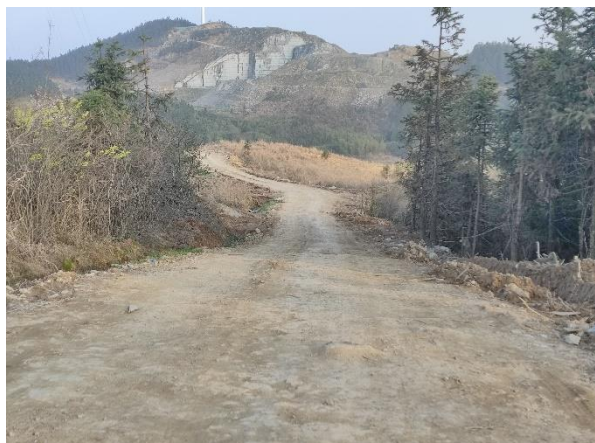


15#风机平台



18#风机平台顶部及开挖边坡

10、2021 年 1 季度照片



1~3#及 14#风机道路



2#风机平台



5~7#风机道路下边坡



5~7#风机道路路基内侧临时排水沟



5#风机支路



5#风机平台



8#风机道路



4#风机道路



10#风机道路起点



11#、13#风机平台十字路口



11#、13#风机道路路基排水涵管及坡面



11#、12#交叉路口



12#风机平台



12#平台道路



15~20#风机道路起点



15~20#风机道路临时排水沟



18#风机平台顶部及开挖边坡



18#风机道路

11、2021年2季度照片



1~3#风机道路



2#风机平台顶部



5~7#风机道路



5~7#风机道路生态沟及上边坡



5#风机平台及支路



5#风机平台



站外边坡防护



升压站内排水绿化



4#风机道路



4#风机平台顶部及下边坡



10#风机道路起点



11、13#风机平台十字路口



11#、13#风机道路路口排水涵管



11#、12#交叉路口



12#风机平台



12#平台顶部开挖边坡



15~20#风机道路起点



15~20#风机道路临时排水沟



17#平台顶部及下边坡



19#风机平台

12、2021年3季度照片



1~3#风机道路



2#风机平台顶部



5~7#风机道路现状



5~7#风机道路临时排水沟及上边坡



5#风机道路



5#风机平台顶部



5#风机平台支线道路



升压站现状



4#风机平台顶部及下边坡



4#风机道路



10#风机道路起点



11、13#风机平台十字路口道路现状



11、13#风机道路路口排水涵管



10#风机平台顶部



11#、12#风机交叉路口



12#风机平台顶部



15~20#风机道路起点



道路现状



16#风机顶部



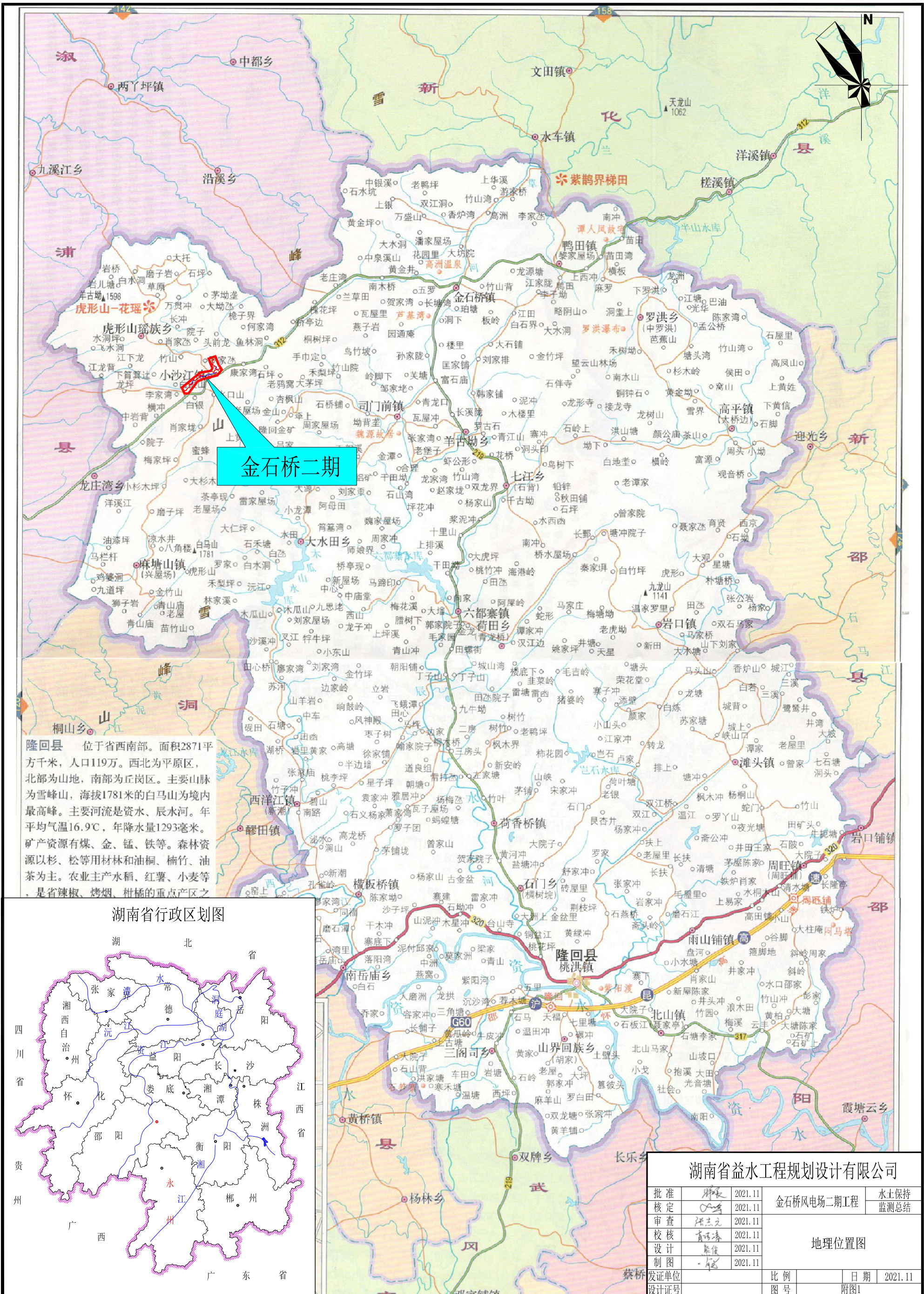
17#风机顶部



道路现状



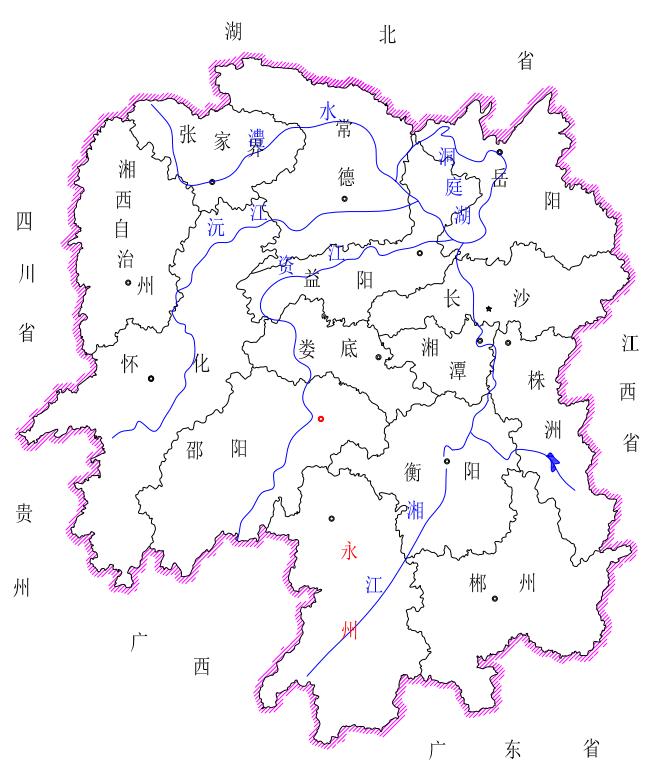
路基内侧砼排水沟施工



金石桥二期

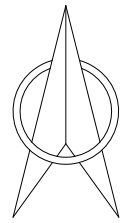
隆回县 位于省西南部。面积2871平方千米，人口119万。西北为平原区，北部为山地，南部为丘岗区。主要山脉为雪峰山，海拔1781米的白马山为境内最高峰。主要河流是资水、辰水河。年平均气温16.9℃，年降水量1293毫米。矿产资源有煤、金、锰、铁等。森林资源以杉、松等用材林和油桐、楠竹、油茶为主。农业主产水稻、红薯、小麦等。是省辣椒、烤烟、柑橘的重点产区之

湖南省行政区划图



湖南省益水工程规划设计有限公司			
批准	张长	2021.11	金石桥风电场二期工程
核定	张长	2021.11	
审查	张长元	2021.11	
校核	肖可涛	2021.11	
设计	肖可涛	2021.11	
制图	肖可涛	2021.11	水土保持 监测总结
发证单位			
设计证号			比例
			日期
			2021.11
			图号
			附图1

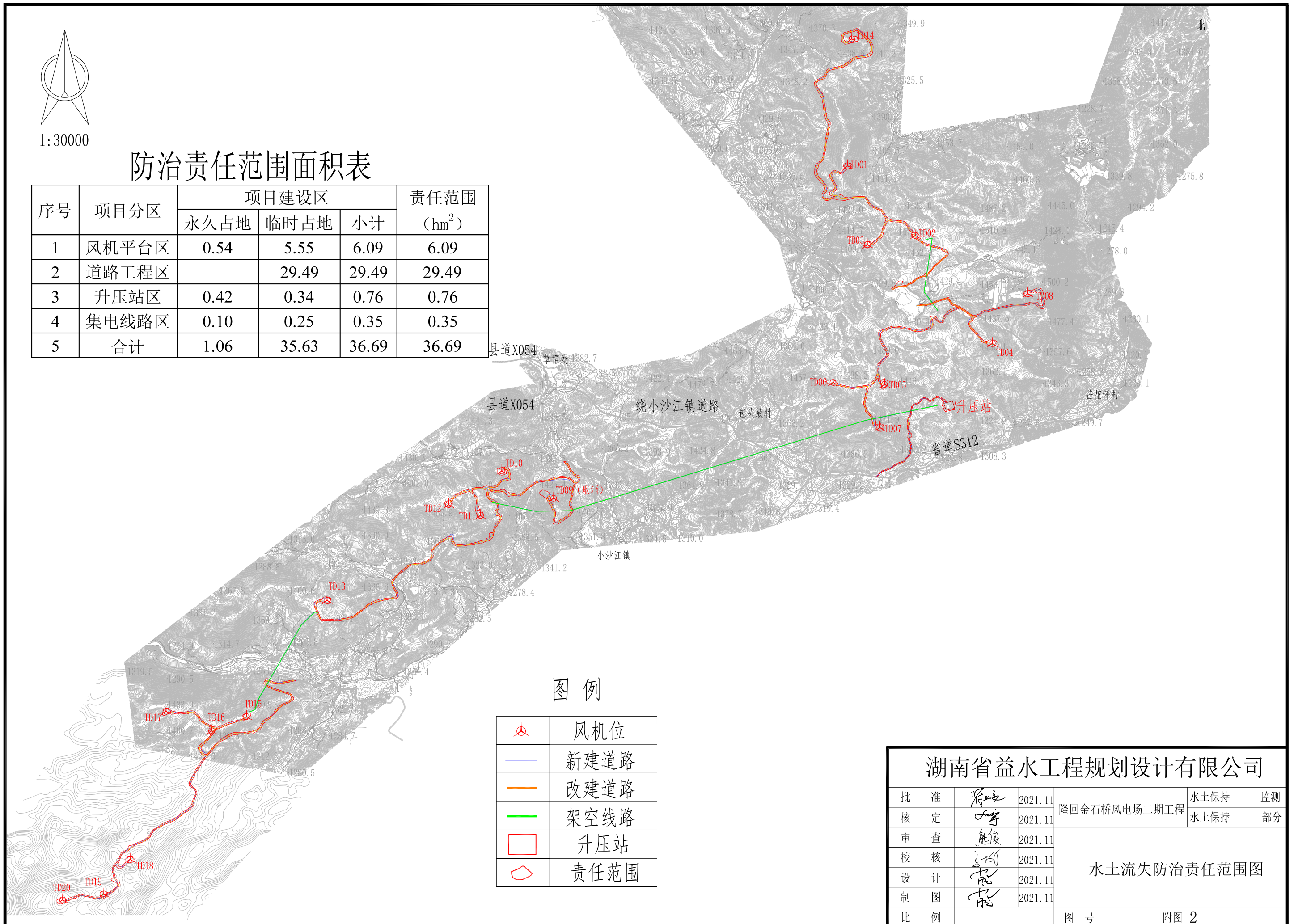
地理位置图



1:30000

防治责任范围面积表

序号	项目分区	项目建设区			责任范围 (hm ²)
		永久占地	临时占地	小计	
1	风机平台区	0.54	5.55	6.09	6.09
2	道路工程区		29.49	29.49	29.49
3	升压站区	0.42	0.34	0.76	0.76
4	集电线路区	0.10	0.25	0.35	0.35
5	合计	1.06	35.63	36.69	36.69



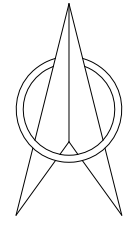
图例

	风机位
	新建道路
	改建道路
	架空线路
	升压站
	责任范围

湖南省益水工程规划设计有限公司

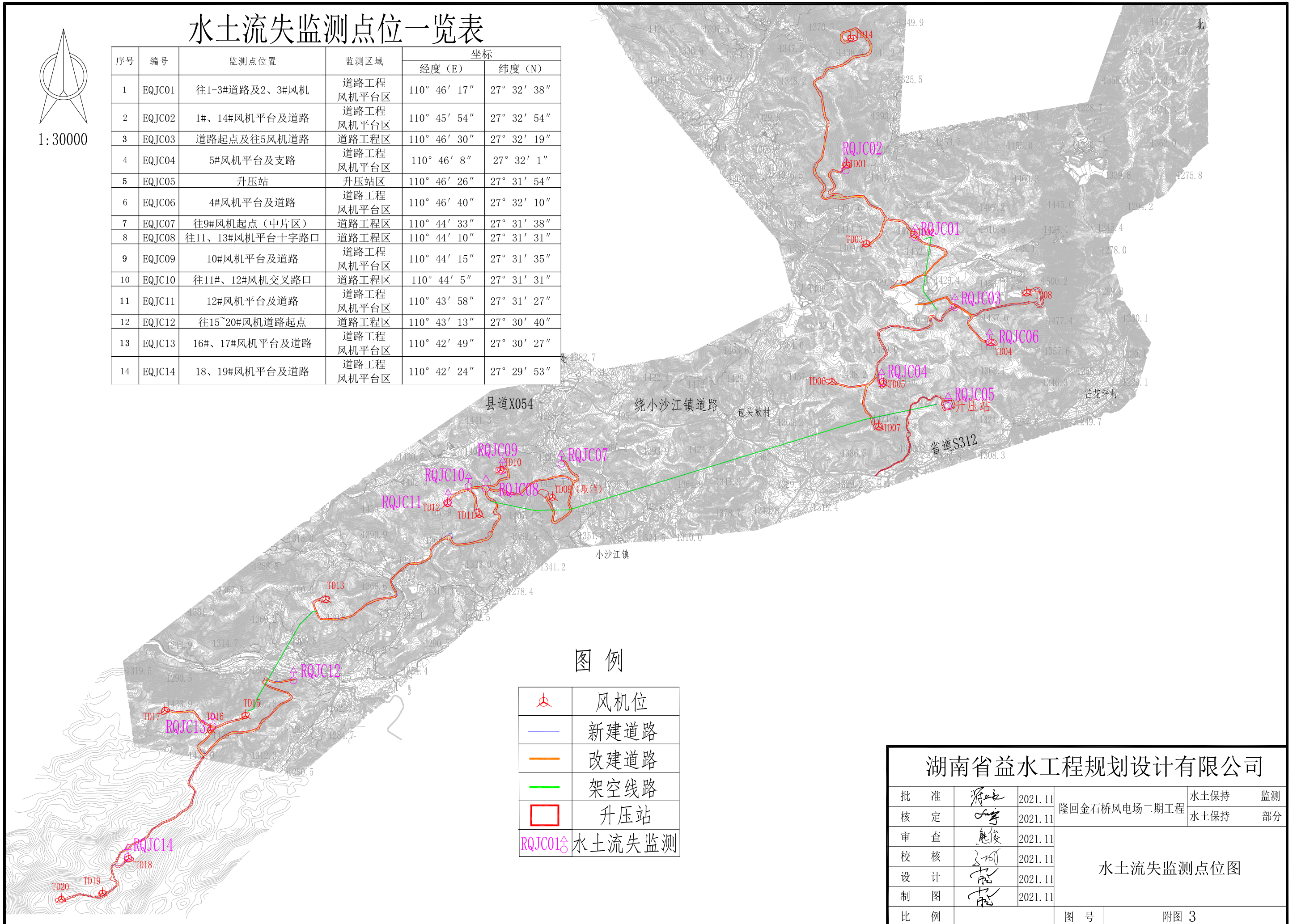
批准		2021.11	隆回金石桥风电场二期工程	水土保持	监测
核定		2021.11		水土保持	部分
审查		2021.11	水土流失防治责任范围图		
校核		2021.11			
设计		2021.11			
制图		2021.11			
比例			图号	附图 2	

水土流失监测点位一览表



1:30000

序号	编号	监测点位置	监测区域	坐标	
				经度 (E)	纬度 (N)
1	EQJC01	往1-3#道路及2、3#风机	道路工程 风机平台区	110° 46' 17"	27° 32' 38"
2	EQJC02	1#、14#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 45' 54"	27° 32' 54"
3	EQJC03	道路起点及往5#风机道路	道路工程区	110° 46' 30"	27° 32' 19"
4	EQJC04	5#风机平台及支路	道路工程 风机平台区	110° 46' 8"	27° 32' 1"
5	EQJC05	升压站	升压站区	110° 46' 26"	27° 31' 54"
6	EQJC06	4#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 46' 40"	27° 32' 10"
7	EQJC07	往9#风机起点 (中片区)	道路工程区	110° 44' 33"	27° 31' 38"
8	EQJC08	往11、13#风机平台十字路口	道路工程区	110° 44' 10"	27° 31' 31"
9	EQJC09	10#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 44' 15"	27° 31' 35"
10	EQJC10	往11#、12#风机交叉路口	道路工程区	110° 44' 5"	27° 31' 31"
11	EQJC11	12#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 43' 58"	27° 31' 27"
12	EQJC12	往15~20#风机道路起点	道路工程区	110° 43' 13"	27° 30' 40"
13	EQJC13	16#、17#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 42' 49"	27° 30' 27"
14	EQJC14	18、19#风机平台及道路	道路工程 风机平台区	110° 42' 24"	27° 29' 53"



图例

	风机位
	新建道路
	改建道路
	架空线路
	升压站
	水土流失监测

湖南省益水工程规划设计有限公司					
批准		2021.11	隆回金石桥风电场二期工程	水土保持	监测
核定		2021.11		水土保持	部分
审查		2021.11	水土流失监测点位图		
校核		2021.11			
设计		2021.11			
制图		2021.11			
比例			图号	附图 3	