

龙南雷公山风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：龙南县金富盛新能源有限公司

监测单位：赣南水保生态科学研究院

# 龙南雷公山风电场工程 水土保持监测总结报告

建设单位：龙南县金富盛新能源有限公司

监测单位：赣南水保生态科学研究院

2018年5月



## 监测技术人员

职责	姓名	编写分工	职称	水土保持 岗培证书编号	签名
批准	邱至芳		高工		邱至芳
核定	马勇		高工		马勇
审查	刘一娜		工程师		刘一娜
校核	王长青		工程师		王长青
项目负责人	马勇		工程师		马勇
编写人	刘成	第3~6章	工程师		刘成
	钟详	第1、2、7、 8章	工程师		钟详

# 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 .....	3
1.3 监测工作实施情况 .....	4
2 监测内容和方法 .....	9
2.1 扰动土地情况 .....	9
2.2 弃渣（土、石） .....	9
2.3 水土保持措施 .....	9
2.4 水土流失情况 .....	9
3 重点对象水土流失动态监测.....	10
3.1 防治责任范围监测 .....	10
3.2 取土监测结果 .....	11
3.3 弃渣监测结果 .....	12
3.4 土石方流向情况监测结果 .....	13
4 水土流失防治措施监测结果.....	15
4.1 工程措施监测结果 .....	15
4.2 植物措施监测结果 .....	16
4.3 临时防护措施监测结果 .....	17
4.4 水土保持措施防治效果 .....	18
5 土壤流失情况监测 .....	19
5.1 水土流失面积 .....	19
5.2 土壤流失量 .....	19
5.3 水土流失危害 .....	20
6 水土流失防治效果监测结果.....	21
6.1 扰动土地整治率 .....	21
6.2 水土流失总治理度 .....	21
6.3 拦渣率与弃渣利用情况 .....	21
6.4 土壤流失控制比 .....	22

6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率.....	22
7 结论 .....	23
7.1 水土流失动态变化 .....	23
7.2 水土保持措施评价 .....	24
7.3 存在问题及建议 .....	24
7.4 综合结论 .....	24
8 附图及有关资料 .....	25
8.1 附图 .....	25
8.2 有关资料 .....	25

# 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

龙南雷公山风电场工程为新建项目，位于江西赣州龙南县里仁镇东北面约7km处，地处东经114° 53' 49.21"，北纬24° 57' 35.12"之间，距离龙南县城约13km，龙南交通区位优势明显，距赣州市110km，公里距广州市250km，距深圳市270km，距南昌市450km。境内有京九铁路、105 国道、赣粤高速、大广高速和昌吉赣深客运专线。

本工程建设内容包括 35 台单机容量为 2MW 的风机，总装机容量为 70MW，35 台箱式变压器，吊装平台 35 处；新建 110KV 升压变电站 1 座，采用 1 台 70MVA 主变，新建 1 回 110kV 线路接入 110kV 杨坊变。改扩建进场道路 1.573km，新建进场道路 4.461km，新建施工及检修道路 34.189km；设置弃土场 6 处，施工生产生活区 2 处。

本工程建设区划为风电机组区、输变电工程区、道路工程区、弃土场区和施工生产生活区等。建设征占地总面积 52.70hm<sup>2</sup>，其中永久占地 26.26hm<sup>2</sup>，临时占地 26.44hm<sup>2</sup>；挖填方总量为 71.81 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量 43.05 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离量 9.95 万 m<sup>3</sup>），填方总量 28.76 万 m<sup>3</sup>，无借方，产生弃方 14.29 万 m<sup>3</sup>。本项目不涉及拆迁。工程建设总投资 59671.05 万元，其中土建工程投资 9749.04 万元。项目法人 为龙南县金富盛新能源有限公司。项目资金筹措由企业自筹和银行贷款相结合的办法解决，资本金占总投资的 20%，其余为银行贷款融资。计划于 2015 年 9 月开工建设，2016 年 12 月建成，总工期 16 个月。

### 1.1.2 项目区概况

项目区所属区域单元为中低山丘陵地区，区域地形地貌条件复杂，山势陡峻，地形起伏大，自然坡角基本大于 $15^{\circ}$ ，局部近似直立，地势总趋势为中间高，两端低，海拔高程 $660\text{m}\sim 993\text{m}$ ，绝对高差 $333\text{m}$ 。

属中亚热带季风型温暖湿润气候，其特点是：气候温暖，雨量充沛，光、热丰富，无霜期长，夏长冬短，四季分明。年平均气温 $18.9^{\circ}\text{C}$ ，一月平均气温 $8.3^{\circ}\text{C}$ ，为最冷月；七月平均气温为 $27.7^{\circ}\text{C}$ ，为最热月。极端最高气温 $37.4^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-6^{\circ}\text{C}$ 。无霜期历年平均286天。年平均降雨量 $1526.3\text{mm}$ ，最少年 $1020.8\text{mm}$ (1963年)，最多年 $2595.5\text{mm}$ (1975年)。年平均日照时数 $1783.8\text{h}$ ，年平均降雨量 $1705\text{mm}$ ，年平均气温 $20.0^{\circ}\text{C}$ ，年平均蒸发量 $1064.2\text{mm}$ ，年平均气压 $989.9\text{hPa}$ ，年平均相对湿度70%，年平均风速 $1.76\text{m/s}$ ，年主导风向NW。

地带性植被为中亚热带常绿阔叶林，山地垂直气候变化明显，不同高度分布着不同的植被，随海拔由低到高，项目区现状植被类型依次为常绿阔叶林、常绿落叶阔叶林、针阔叶混交林、山地矮林。现状植物品种主要以桉树、板栗、毛竹、水杉、茶树、芒萁、芒草等为主，原有林草覆盖率约为80%。

项目所在地为龙南县雷公山，龙南县地属长江流域，河流属赣江水系，桃江贯穿县境西北，其中从犁头咀至龙头滩一段长 $14\text{km}$ 为全县河流之干，称桃江干流。桃江干流在县内具有 $10\text{km}^2$ 以上流域面积的支流计55条，累计总河长 $764.5\text{km}$ ，其中一级支流5条，二级支流18条，三级支流21条，



四级支流11条。一级支流5条即犁头咀以上之桃江、濂江、渥江、洒江、小江。

根据江西省人民政府《关于划分水土流失重点防治区的公告》，项目所在地龙南县属于江西省水土流失重点治理区、重点监督区，同时亦是国家水土保持重点治理县。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，本工程执行建设类项目水土流失防治一级标准。

本项目所在地处南方红壤丘陵区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失以轻度为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目建设区原有水土流失面积 $14.95\text{hm}^2$ ，年均土壤侵蚀总量 $276\text{t}$ ，平均土壤侵蚀模数 $679\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

## 1.2 水土保持工作情况

龙南雷公山风电场建设单位是龙南县金富盛新能源有限公司，在前期施工过程中，为加快工程施工进度，便于大型设备运输，对道路弯道处局部加宽，填方边坡绿化进度相对滞后，道路下边坡在雨季存在局部水土流失现象，后续在水保监督部门的帮助下，建设单位积极开展各项工作。以下为业主单位开展水土保持工作情况：

(1) 2015年6月初，按照《中华人民共和国水土保持法》和《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的要求，委托赣州市水利电力勘测设计研究院编制完成了《龙南雷公山风电场工程水土保持方案报告书》。

(2) 2017年3月初，委托赣南水保生态科学研究院（以下简称“水保院”），遵照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等有关要求，结合《龙南雷公山



风电场工程水土保持方案报告书》和项目实际情况，进行龙南雷公山风电场水土保持工程施工图设计。同时由水保院担任龙南雷公山风电场水土保持监测工作。

(3) 2017年9月，建设单位对龙南雷公山水土保持工程进行公开招投标，委托经验丰富的华容水利水电建筑工程有限公司进行施工。

(4) 水保监督部门不定时对项目进行巡查，水保院也定期对项目区开展水土保持监测工作，并将巡查和监测中发现的问题及时反馈给建设单位，建设单位对项目存在的问题也十分重视，逐个进行整改落实，加强了对后期施工组织管理，优化施工进度，并采用覆盖、拦挡、排水、沉沙等临时水土保持措施，有效控制施工过程中的水土流失。

### **1.3 监测工作实施情况**

#### **1.3.1 监测实施方案执行情况**

依据《龙南雷公山风电场项目水土保持监测实施方案》，并结合主体工程功能布局、地貌特点以及水土保持措施类型等情况，分别在各防治区原地貌受扰动或损坏、易发生侵蚀的挖填边坡及裸露平台等区域布设监测点，共布设4个观测样地监测点和7个调查样地监测点，主要监测项目区气象水文、水土流失状况及水土流失因子等情况，采用定位观测和调查相结合的方式，具体有简易水土流失观测场、沉沙池、坡面细沟量测、径流泥沙测量、无人机航拍、GPS测量和走访调查等方法。

#### **1.3.2 监测项目部设置**

2017年3月初，龙南县金富盛新能源有限公司委托我院对龙南雷公山风电场项目进行水土保持监测工作，我院十分重视及时组建“龙南雷公山风电场项目”监测项目部，监测

项目部由总监测工程师 1 人，监测工程师 1 人、监测员 3 人组成，负责对监测数据的采集、记录、整理、汇总以及监测成果的报送；2017 年 3 月下旬，我院向建设单位及水行政监督部门提交《龙南雷公山风电场项目监测实施方案》，并邀请施工单位、主体工程监理单位等有关负责人，组织召开监测技术交底会议，介绍水土保持法等法律法规及监测实施方案，明确监测人员职责。

### 1.3.3 监测点布设

2017 年 3 月，组织监测人员进场，对施工现场进行勘察，并设置 4 个观测样地监测点和 7 个调查样地监测点，设置情况详见表 1-1。

水土保持监测点布设情况

表 1-1

监测区域	监测点位	监测点数（个）	监测点类型
风电机组区	15#风机吊装平台填方边坡	1	观测样地
	12#、13#风机位	2	调查样地
输变电工程区	升压站边坡处	1	观测样地
	集电线路杆塔处	1	调查样地
道路工程区	挖方边坡	1	观测样地
	填方边坡	2	调查样地
弃土场区	1#弃土场	1	观测样地
	2#弃土场	1	调查样地
施工生产生活区	砂石料堆放场地	1	调查样地

### 1.3.4 监测设施设备

本工程监测所用设备和材料主要有钢钎、油漆等标记材料，土钻、环刀等采样设备，天平、烧杯、量杯、烘箱等样品分析设备，抽式标杆、50m 皮尺、钢卷尺等测量设备，以及流动监测车及配套设备、无人飞机、数码照相机、数码摄像机、光学式浊度计、水量水流测定仪、坡度仪、水准仪、经纬仪、测距仪、标杆、皮尺和手持式 GPS 定位仪等调查监

测设备。监测所需设备详见表 1-2。

监测设备及消耗性材料一览表

表 1-2

监测方法	监测设备	单位	数量	消耗性材料
观测 样地	土钻	个	2	钢钎、油漆、 烧杯、量杯
	环刀	个	5	
	天平	套	1	
	烘箱	台	2	
调查 监测	无人飞机	台	1	抽式标杆、 皮尺
	数码照相机	台	1	
	数码摄像机	台	1	
	手持式 GPS 定位仪	套	2	
	坡度仪	台	1	
	水准仪	台	1	
	经纬仪	台	1	
	测距仪	台	1	
	光学式浊度计	台	1	
	水量水流测定仪	台	1	
	钢卷尺	个	5	

### 1.3.5 监测技术方法

(1) 降雨量、降雨强度的监测，以收集工程区内或临近区域已知气象站的气象观测资料数据为主，建立简易气象站，采用自计雨量计、标准雨筒实时观测。

(2) 地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，结合无人飞机和 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

(3) 复核项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，利用高精度 GPS 和 GIS 技术，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查、地形测量分

析，进行对比核实，计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、存弃渣体高度等采用地形测量法。

(4) 项目区林草覆盖度采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测，即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。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 分析技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算种盖度（或郁闭度），再计算出场地的林草覆盖度。

#### (5) 简易水土流失观测场

在雨季前将直径 0.5~1.0cm 的钢钎，按一定的距离、分不同的方位布设在观测场内。钢钎应沿垂直方向打入地内，钉帽与地面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。每次大雨之后和雨季终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀量。

#### (6) 沉沙池法

表土堆土场以及有代表性的坡面以沉沙池法为主，一是能反映实际情况，二是节省投资。在场地周边排水沟末端设沉沙池进行土壤侵蚀观测和研究，主要是在雨季对坡面径流和泥沙进行定量监测。选择产流多、有代表性的降雨过程或采用人工降雨，观测和记录每次降雨的降雨量、降雨历时、雨强；采用瓶式采样器采样，每次采样不少于 500ml；泥沙含量采用烘干法，1/100 天平称重测定。

#### (7) 坡面细沟量测法

采用 GPS 进行辅助测量，并对典型的沟蚀断面进行沟蚀量测量，采用随机抽样的方式，选择有代表性的侵蚀沟，在每条侵蚀沟的上、中、下三段选择若干个典型断面，并做好标志，对每个断面的侵蚀宽度、深度进行测量，侵蚀沟又概化为棱锥、棱柱、棱台形状计算体积。

#### (8) 访问法

通过访问群众，了解和掌握工程建设造成水土流失对当地及周边地区的影响和危害，公众对建设项目的意见、对本工程水土保持工作的认识以及当地水土保持工作人员、专家意见。

### 1.3.6 监测成果提交情况

(1) 2017 年 3 月，向赣州市及龙南县水保行政部门及建设单位提交《龙南雷公山风电场项目监测实施方案》；

(2) 分别于 2017 年 5 月、9 月、12 月及 2018 年 3 月向赣州市及龙南县水保行政部门及业主单位提交《龙南雷公山风电场监测季度报告表》和《监测记录表》，另外向建设单位反馈监测意见。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测采用了实地量测、遥感监测、资料分析等监测方法，实地量测监测频次做到每季度不少于1次，监测内容主要是项目区扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

### 2.2 弃渣（土、石）

根据水土保持方案报告书、初步设计等，结合无人飞机监测和实地调查，建立弃渣（土、石）场的记录表。主要包括位置、面积、方量、使用时间和防治措施落实情况等。做到对弃渣（土、石）场和临时堆土面积、水土保持措施每月监测记录一次。

### 2.3 水土保持措施

水土保持措施监测采用了实地量测和资料分析的方法。做到对工程措施及防治效果每月监测记录一次，植物措施生长情况每季度监测记录一次，临时措施每月监测记录一次，主要监测开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行状况等情况。

### 2.4 水土流失情况

水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。做到土壤流失面积监测每季度一次，土壤流失量每月一次。项目在建设过程中未引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

根据批复的《龙南雷公山风电项目水土保持方案报告书》，项目水土流失防治责任范围总面积 104.28hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 52.70hm<sup>2</sup>，直接影响区 51.58hm<sup>2</sup>。

工程防治责任范围主要包括风机吊装平台、升压站、弃土场、进站道路、施工及检修道路和施工场地等。工程建设期间实际建设面积为 48.66hm<sup>2</sup>，实测直接影响区 25.55hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围为 74.21hm<sup>2</sup>。详见对比表 3-1。

方案确定的防治责任范围与实际防治范围对比表

表 3-1

单位 hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	方案			实测			增减
		建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	小计	
1	风电机组区	10.00	6.55	<b>16.55</b>	6.56	4.29	10.85	-5.7
2	输变电工程区	3.63	2.34	<b>5.97</b>	1.78	0.45	2.23	-3.74
3	道路工程区	34.27	41.26	<b>75.53</b>	36.67	20.11	56.78	-18.75
4	弃土场区	4.00	1.35	<b>5.35</b>	2.92	0.6	3.52	-1.83
5	施工生产生活区	0.80	0.08	<b>0.88</b>	0.73	0.1	0.83	-0.05
	小计	<b>52.70</b>	51.58	<b>104.28</b>	48.66	25.55	74.21	-30.07

后期施工方对部分风机平台进行了局部优化，且弃土场占用面积相对减少，因此实地测量项目总占地面积及扰动面积相对方案批复中的征占地面积减少了 4.04hm<sup>2</sup>；道路工程区内为方便风电机组设备运输进场，在部分弯道路段进行了路面扩宽，因此增加 2.4hm<sup>2</sup>。实际测量项目直接影响区面积相比方案中批复面积减少了 26.03hm<sup>2</sup>。

##### 3.1.2 建设期扰动土地面积



项目在监测期间（即：2017年3月-2018年5月）地表扰动的区域为包括风机吊装平台、升压站、弃土场、进站道路、施工及检修道路和施工场地等。扰动土地类型主要为林地。工程建设期间造成的扰动土地及损坏植被面积为48.66hm<sup>2</sup>。详见表3-2和图3-1。

扰动土地面积情况表

表 3-2

单位 hm<sup>2</sup>

序号	分区	日期					
		2017年				2018年	
		1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度
1	风电机组区	5.21	6.56	6.56	6.56	6.56	6.56
2	输变电工程区	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
3	道路工程区	32.0	34.13	36.67	36.67	36.67	36.67
4	弃土场区	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92
5	施工生产生活区	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
	小计	42.64	46.12	48.66	48.66	48.66	48.66

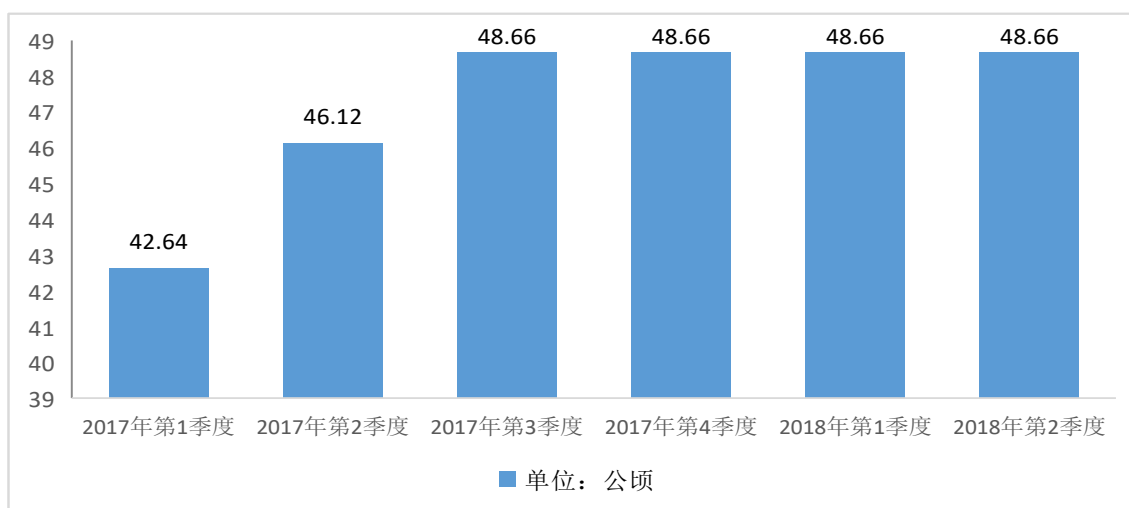


图 3-1 扰动土地情况

### 3.2 取土监测结果

水土保持方案批复：无取土场

### 3.3 弃渣监测结果

#### 3.3.1 设计弃渣情况

方案中弃渣（土、石）场设置情况见表 3-3。

方案弃渣（土、石）场设置情况表

表 3-3

序号	名称	位置	弃土数量 (万 m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型
1	1#弃土场	进场道路约 2km	2.29	0.64	林地
2	2#弃土场	进场道路约 4km	1.26	0.36	林地
3	3#弃土场	8#风机南侧	2.63	0.76	林地
4	4#弃土场	17#风机南侧	2.81	0.81	林地
5	5#弃土场	25#风机北侧	2.82	0.77	林地
6	6#弃土场	32#风机北侧	2.48	0.69	林地
合计			14.29	4.00	

#### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

实地测量中弃渣（土、石）场监测情况见表 3-4。

弃渣（土、石）场监测情况表

表 3-4

序号	名称	位置	弃土数量 (万 m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型
1	1#弃土场	进场道路约 2km	2.2	0.64	林地
2	2#弃土场	进场道路约 4km	1.02	0.36	林地
3	3#弃土场	8#风机南侧	1.6	0.76	林地
4	4#弃土场	17#风机南侧	0.6	0.47	林地
5	5#弃土场	25#风机北侧	0	0	林地
6	6#弃土场	32#风机北侧	1.89	0.69	林地
合计			7.31	2.92	

#### 3.3.3 弃渣对比分析

实际监测的弃渣（土、石）场情况与水土保持方案弃渣

(土、石)场情况进行对比分析,对比情况详见表 3-5。

弃渣(土、石)场对比情况表

表 3-5

序号	名称	位置	方案		实测	
			弃土数量 (万 m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	弃土数量 (万 m <sup>3</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )
1	1#弃土场	进场道路约 2km	2.29	0.64	2.2	0.64
2	2#弃土场	进场道路约 4km	1.26	0.36	1.02	0.36
3	3#弃土场	8#风机南侧	2.63	0.76	1.6	0.76
4	4#弃土场	17#风机南侧	2.81	0.81	0.6	0.47
5	5#弃土场	25#风机北侧	2.82	0.77	0	0
6	6#弃土场	32#风机北侧	2.48	0.69	1.89	0.69
合计			<b>14.29</b>	<b>4.00</b>	<b>7.31</b>	<b>2.92</b>

项目在前期中施工中,为加快工程施工进度,便于大型设备运输,对道路弯道处局部加宽,填方边坡绿化进度相对滞后,道路下边坡在雨季存在局部水土流失现象。后续在水保行政部门的督导下,施工方对部分风机平台和施工及检修道路进行了局部优化,也减少了部分土石方挖方量,并综合利用余土进行土石方平衡调配,因此在实际监测中,弃渣(土、石)量和占地面积相对减少。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

水保方案中挖填方总量为 71.81 万 m<sup>3</sup>,其中挖方总量 43.05 万 m<sup>3</sup>(含表土剥离量 9.95 万 m<sup>3</sup>),填方总量 28.76 万 m<sup>3</sup>,无借方,产生弃方 14.29 万 m<sup>3</sup>。

工程建设期实际挖填土石方总量为 70.65 万 m<sup>3</sup>,其中挖方 38.98 万 m<sup>3</sup>(含表土剥离量),填方利用 31.67 万 m<sup>3</sup>,弃土 7.31 万 m<sup>3</sup>。

工程实测中土石方量平衡表

表 3-6

单位: 万 m<sup>3</sup>

项目分区	面积	挖方	填方	借方	弃方
风电机组区	6.56	10.8	10.12	--	0.68
输变电工程区	1.78	4.51	3.97	--	0.54
道路工程区	36.67	22.21	15.93	--	6.09
弃土场区	2.92	1.46	1.46	--	--
施工生产生活区	0.73	0.00	0.19	--	--
小计	48.66	38.98	31.67		7.31

土石方数量较可研究阶段减少主要有几下几方面原因:

①因风电机组区和输变电工程区在施工中进行了优化,实际测量的占地面积和扰动土地范围相对减少,因此在施工中挖填方量以及弃方量也相应减少了。

②道路工程区为满足施工机械设备以及风电机组设备如塔筒、叶片、机舱等大型设备进场需要,对部分路段进行了加宽;另外工程前期施工中为了赶工程进度,道路转弯段局部加宽,植物措施相对滞后,道路下边坡有部分石渣,未清理干净,因此造成道路工程区实际测量占地面积增大,填方量增大,而弃土场中弃方量减少。

③原方案设置 6 处弃土场,而实际使用了 5 处弃土场,并且弃方量相对方案中设定弃方量减少了 6.98 万 m<sup>3</sup>,因此弃土场占用面积和扰动土地区域减少,挖填方量也相应减少。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

项目工程措施设计数量及实地监测结果对比情况见表4-1。

工程措施监测情况对比表

表 4-1

序号	工程名称	单位	方案设计数量	实际工程量	变化原因
一	<b>风电机组防治区</b>				
1	土地整治工程				
(1)	场地平整	hm <sup>2</sup>	8.82	5.6	缩小平台开挖面积，减小占地面积
(2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	4.41	1.68	
2	排水工程				
(1)	截、排水沟	m	665	650	平台尺寸缩小
3	护坡工程				
(1)	方格网浆砌块石护坡	m <sup>2</sup>	360	/	边坡修整平顺，采用挂网喷播草籽绿化
4	拦挡工程				
(1)	浆砌石挡土墙	m		350m <sup>3</sup>	为稳定边坡，后续设计增加挡土墙
二	<b>输变电工程防治区</b>				
1	土地整治工程				
(1)	场地平整	hm <sup>2</sup>	2.68	1.78	缩小升压站开挖面积，减小占地面积
(2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.34	0.53	
2	排水工程				
(1)	截水沟	m	620	300	
(2)	排水沟	m	430	430	
(3)	雨水管	m	850	850	
(4)	雨水检查井	处	20	20	
(5)	雨水口	个	19	19	
3	护坡工程				
(1)	方格网浆砌块石护坡	m <sup>2</sup>	150	150	采用人字型骨架护坡
4	拦挡工程				
(1)	浆砌石挡土墙	m		110m <sup>3</sup>	为稳定边坡，后续设计增加挡土墙
三	<b>道路工程防治区</b>				
1	土地整治工程				
(1)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	2.01	2.01	
2	排水工程				
(1)	截水沟	m	3500	3500	
(2)	排水沟	m	16850	20000	增加了排水沟
3	护坡工程				
(1)	方格网浆砌块石护坡	m <sup>2</sup>	2880	1500	设置人字形骨架护坡+喷播草籽替代

4	拦挡工程				
(1)	浆砌石挡土墙	m		1254m <sup>3</sup>	为稳定边坡，后续设计增加挡土墙
<b>四</b>	<b>弃土场防治区</b>				
1	土地整治工程				
(1)	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.48	2.92	
(2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	2.00	0.88	
2	排水工程				
(1)	截水沟	m	2730	1600	弃土场占地面积及弃土量减小，工程量也相应减少。
(2)	排水沟	m	1280	600	
(3)	平台沟	m	520	380	
(4)	急流槽	m	640	310	
(5)	沉沙池	个	12	5	
3	拦挡工程				
(1)	浆砌石挡土墙	m	260	210	
<b>五</b>	<b>施工生产生活防治区</b>				
1	土地整治工程				
(1)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.80	0.73	租用民房作为生活区使用，减少占地。
(2)	覆盖表土	万 m <sup>3</sup>	0.19	0.19	
(3)	砼地板拆除	m <sup>3</sup>	704	100	

## 4.2 植物措施监测结果

项目植物措施设计数量及实地监测结果对比情况见表4-2。

植物措施监测情况对比表

表 4-2

序号	工程名称	单位	方案设计数量	实际工程量	变化原因
<b>一</b>	<b>风电机组防治区</b>				
1	植被恢复工程				
(1)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	8.73	5.6	缩小平台开挖面积，减小占地面积
2	护坡工程				
(1)	喷播草灌	hm <sup>2</sup>	0.09	2.07	增加边坡覆绿面积
<b>二</b>	<b>输变电工程防治区</b>				
1	植被恢复工程				
(1)	喷播草籽	hm <sup>2</sup>	2.68	2.68	
2	绿化工程				
(1)	园林绿化	m <sup>2</sup>	876	876	
<b>三</b>	<b>道路工程防治区</b>				
1	绿化工程				
(1)	种植行道树	棵	10056	10056	
2	护坡工程				
(1)	挂网喷播草灌	hm <sup>2</sup>	0.51	4.82	上边坡风化岩较多，增加挂网喷播面积
(2)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	9.63	16.21	下边坡和道路转弯段预留检

					修道路加宽后复绿
<b>四</b>	<b>弃土场防治区</b>				
1	植被恢复工程				弃土场占地面积及弃土量减小，绿化面积也相应减少。
(1)	造林种草	hm <sup>2</sup>	3.86	2.92	
<b>五</b>	<b>施工生产生活防治区</b>				
1	植被恢复工程				租用民房作为生活区使用，减少占地
(1)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.80	0.73	

### 4.3 临时防护措施监测结果

项目临时措施设计数量及实地监测结果对比情况见表4-3。

临时措施监测情况对比表

表 4-3

序号	工程名称	单位	方案设计数量	实际工程量	变化原因
<b>一</b>	<b>风电机组防治区</b>				
1	表土临时防护				
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	4.41	1.68	部分平台为岩石，表土量较少
(2)	装土草袋挡土墙	m	573	573	
(3)	苫布覆盖	m <sup>2</sup>	520	62624	平台裸露地面也进行覆盖
2	临时排水				
(1)	排水沟	m	4500	4500	
(2)	沉沙池	个	45	45	
<b>二</b>	<b>输变电工程防治区</b>				
1	表土临时防护				
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.34	0.54	
(2)	苫布覆盖	m <sup>2</sup>	158	300	增加苫盖面积
<b>三</b>	<b>道路工程防治区</b>				
1	表土临时防护				
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.01	2.01	
(2)	装土草袋挡土墙	m	261	261	
(3)	苫布覆盖	m <sup>2</sup>	237	288568	边坡全部覆盖
2	临时排水				
(1)	沉沙池	个	100	63	
<b>四</b>	<b>弃土场防治区</b>				
1	表土临时防护				
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.00	0.88	弃土场占用面积减少
(2)	装土草袋挡土墙	m	260	260	
(3)	苫布覆盖	m <sup>2</sup>	236	3504	边坡全部覆盖
<b>五</b>	<b>施工生产生活防治区</b>				
1	临时排水				
(1)	排水沟	m	210	210	
(2)	沉沙池	个	2	2	



## 4.4 水土保持措施防治效果

2018年3月，分别对道路工程区、风电机组区以及弃土场的林草覆盖度、郁闭度和工程措施运行状况进行抽样调查和测量。

(1) 林草覆盖度的监测，在风电机组区和道路工程区选取3块2m×2m的小样方，采用针刺法在各区不同位置取三个小样方求取平均值，详见表4-4。

林草覆盖度调查表

表 4-4

防治区	草种	施工方式	公式: $C=f/F$			平均覆盖度 (%)
			1#小样方	2#小样方	3#小样方	
风电机组区	混合草籽	喷播	97	85	96	93
道路工程区	混合草籽	喷播	79	98	99	92

注: C-林木(或灌草)植被的覆盖度, %; F-类型区总面积,  $\text{km}^2$ ; f-类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积,  $\text{km}^2$ 。

(2) 林地的郁闭度监测。分别选取3处调查样方, 样方规格乔木林为20m×20m, 灌木林为10m×10m, 采用树冠投影法计算林地的郁闭度, 详见表4-5。

林地郁闭度调查表

表 4-5

防治区	树种	公式: $D=f_d/f_e$			郁闭度 (%)
		1#样地	2#样地	3#样地	
道路工程区	马尾松	0.1	0.17	0.13	13
弃土场	马尾松	0.11	0.14	0.13	12

注: D-林地的郁闭度(或草地的盖度), %;  $f_d$ -样方面积,  $\text{m}^2$ ;  $f_e$ -样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积,  $\text{m}^2$ 。

(3) 工程措施运行状况

监测期间各项措施运行状况见表4-6。

工程措施运行状况监测表

表 4-6

监测时间	防治区	工程名称	运行状况
2018.03	道路工程区	排水沟	良好
2018.03	道路工程区	沉砂池	良好
2018.03	弃土场	排水沟	良好
2018.03	弃土场	挡土墙	良好
2018.03	风电机组区	挡土墙	良好

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

监测期间水土流失面积情况详见表 5-1 和图 5-1。

水土流失面积情况表

表 5-1

序号	分区	日期					
		2017 年				2018 年	
		1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度
1	风电机组区	5.21	6.56	6.56	4.22	0.38	0
2	输变电工程区	1.78	1.78	1.78	1.58	1.58	0
3	道路工程区	32.0	34.13	36.67	31.84	26.7	20.18
4	弃土场区	2.92	2.92	2.92	2.92	0	0
5	施工生产生活区	0.73	0.73	0.73	0.73	0	0
	小计	42.64	46.12	48.66	41.29	28.66	20.18

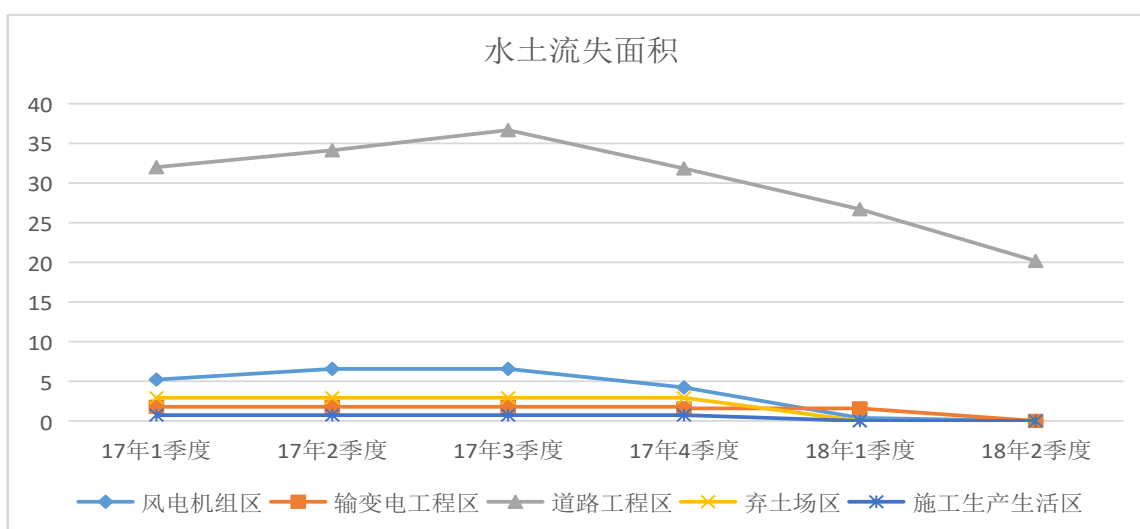


图 5-1 水土流失面积折线图

### 5.2 土壤流失量

项目在监测期间各监测点监测数据见表 5-2，各防治区土壤流失量情况表见 5-3。

### 监测点监测数据

表 5-2

单位: kg/m<sup>2</sup>

序号	分区	日期					
		2017 年				2018 年	
		1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度
1	风电机组区	0.2614	2.0183	3.574	1.3321	0.154	0.123
2	输变电工程区	0.1728	1.460	4.793	4.251	1.712	0.116
3	道路工程区	0.8962	1.0761	0.585	0.227	0.168	0.121
4	弃土场区	0.878	4.8646	6.3565	3.641	0.8125	0.127
5	施工生产生活区	0.1954	0.2612	0.2276	0.1632	0.113	0.109

### 各防治区土壤流失量

表 5-3

单位: t

序号	分区	日期					
		2017 年				2018 年	
		1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度
1	风电机组区	19.87	185.68	328.81	87.65	0.59	/
2	输变电工程区	3.08	25.99	75.73	67.17	27.05	/
3	道路工程区	286.78	367.27	214.52	72.28	44.86	24.42
4	弃土场区	25.63	142.05	185.61	106.32	/	/
5	施工生产生活区	1.43	1.9	1.66	1.19	/	/
合计		336.79	722.89	806.33	334.61	72.5	24.42

①从监测数据分析项目区土壤流失主要发生第 2、3 季度（即 4 月-9 月），这段时期降雨量相对集中，也是经常出现大雨、暴雨阶段，对项目区裸露地面土壤侵蚀较大，因此造成的土壤流失量也相对其他时段较多；

②风电机组区、道路工程区和弃土场区是土壤流失量较多的区域，是水土流失产生的重点部位，也是本项目水土保持重点防治区域。

## 5.3 水土流失危害

项目在前期施工中，为加快施工进度，便于大型设备运输进场，局部转弯段加宽，对下边坡原地貌植被有局部破坏，植物措施相对后期施工，在雨水作用下，坡面有部分泥土滚落边坡，造成一定影响。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

本项目实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积 51.3hm<sup>2</sup>。根据调查监测数据，项目区扰动土地整治率达 99.8%，详见表 6-1。

扰动土地整治率计算结果

表 6-1

序号	分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )			扰动土地整治率 (%)
			建筑物面积	工程措施面积	植物措施面积	
1	风电机组区	6.56	0.2	0.03	6.26	99%
2	输变电工程区	1.78	0.22	0.3	1.23	98%
3	道路工程区	36.67	20.18	0.4	16.09	100%
4	弃土场区	2.92		0.1	2.82	100%
5	施工生产生活区	0.73			0.73	100%
	小计	48.66	20.6	0.83	27.13	99.8%

### 6.2 水土流失总治理度

本项目可治理面积 28.06hm<sup>2</sup>。根据调查监测数据，项目区水保措施面积 27.96hm<sup>2</sup>，水土流失治理度为 99.8%，详见表 6-2。

水土流失治理度计算结果

表 6-2

序号	分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失总面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )		水土流失治理度 (%)
				工程措施面积	植物措施面积	
1	风电机组区	6.56	6.36	0.03	6.26	99%
2	输变电工程区	1.78	1.56	0.3	1.23	98%
3	道路工程区	36.67	16.49	0.4	16.09	100%
4	弃土场区	2.92	2.92	0.1	2.82	100%
5	施工生产生活区	0.73	0.73		0.73	100%
	小计	48.66	28.06	0.83	27.13	99.8%

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目实际挖方总量 38.98 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离量），填

方利用 31.67 万 m<sup>3</sup>，弃土 7.31 万 m<sup>3</sup>。施工中对道路工程区填方边坡、风电机组区填方边坡等部分不稳定区域，在坡脚处修筑浆砌石挡土墙，坡顶用装土草袋拦挡雨水径流，减少雨水对坡面的冲刷；弃土场也按照水保要求，在边坡周边设置（截）排水沟，坡脚处修建浆砌石挡土墙。本项目的拦渣率基本上到达 95%。

#### 6.4 土壤流失控制比

根据监测结果，现状土壤侵蚀模数为 400t/km<sup>2</sup>·a，土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a，土壤流失控制比为 0.8，土壤流失控制比到达方案目标值 1.0。

#### 6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

本项目建设区面积 48.66hm<sup>2</sup>，可绿化面积 27.22hm<sup>2</sup>。根据调查监测数据，项目区植物措施面积 27.13hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99.6%，林草覆盖率为 55.8%，详见表 6-3。

项目区林草植被恢复率和林草覆盖率

表 6-3

序号	分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率 (%)
1	风电机组区	6.56	6.32	6.26	99	95.4
2	输变电工程区	1.78	1.26	1.23	97.6	69
3	道路工程区	36.67	16.09	16.09	100	43.9
4	弃土场区	2.92	2.82	2.82	100	96.6
5	施工生产生活区	0.73	0.73	0.73	100	100
	小计	48.66	27.22	27.13	99.6	55.8

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

#### (1) 水土流失防治责任范围变化分析

工程施工方对部分风机平台进行了局部优化，且弃土场占用面积相对减少，因此实地测量项目总占地面积及扰动面积相对方案批复中的征占地面积减少了  $4.04\text{hm}^2$ ；道路工程区内为方便风电机组设备运输进场，在部分弯道路段进行了路面扩宽。另外工程前期施工中为了赶工程进度，道路转弯段局部加宽，植物措施相对滞后，道路下边坡有部分石渣，未清理干净，因此占地面积增加  $2.4\text{hm}^2$ 。实际测量项目直接影响区面积相比方案中批复面积减少了  $26.03\text{hm}^2$ 。

#### (2) 土石方变化分析

①因风电机组区和输变电工程区在施工中进行了优化，实际测量的占地面积和扰动土地范围相对减少，因此在施工中挖填方量以及弃方量也相应减少了。

②道路工程区为满足施工机械设备以及风电机组设备如塔筒、叶片、机舱等大型设备进场需要，对部分路段进行了加宽；另外工程前期施工中为了赶工程进度，道路转弯段局部加宽，植物措施相对滞后，道路下边坡有部分石渣，未清理干净，因此造成道路工程区实际测量占地面积增大，填方量增大，而弃土场中弃方量减少。

③原方案设置 6 处弃土场，而实际使用了 5 处弃土场，并且弃方量相对方案中设定弃方量减少了  $6.98\text{万 m}^3$ ，因此弃土场占用面积和扰动土地区域减少，挖填方量也相应减少。

## 7.2 水土保持措施评价

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)，从实际监测结果来看，项目区（截）排水沟、沉砂池、浆砌石挡土墙、喷播草籽护坡、挂网喷播基材植被护坡、撒播草籽、园林绿化、种植行道树、人字型骨架护坡等水土保持防护措施效果明显，符合主体工程设计和水土保持方案设计要求，水保设施运行良好。

## 7.3 存在问题及建议

1、前期建设过程中，施工方在进行土石方工程施工中水土保持意识不强，植物措施相对滞后，部分下边坡有滚落石渣未清理干净，对边坡植被造成一定影响。

2、施工过程中落实挡水埂、装土草袋挡土墙、苫布覆盖以及沉砂池等临时防护措施不够全面。

## 7.4 综合结论

项目建设过程中各防治区均进行了合理的防治措施，项目建设区水土流失总治理度，扰动土地整治率达到了方案防治目标要求，说明建设单位较为重视施工现场的防护，施工结束后及时对扰动区域进行了整治，扰动土地整治情况合格。通过实施植物治理措施，各防治区地表植被得到了有效改善，项目区综合林草植被恢复率，林草覆盖率均达到了方案防治目标，土壤流失控制比达到要求。

水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，后期采取的植物措施逐渐发挥作用，在加大植物措施的抚育管护前提下，建设区域生态环境将会发生明显改善。



## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 防治责任范围图
- (4) 项目总体布置图

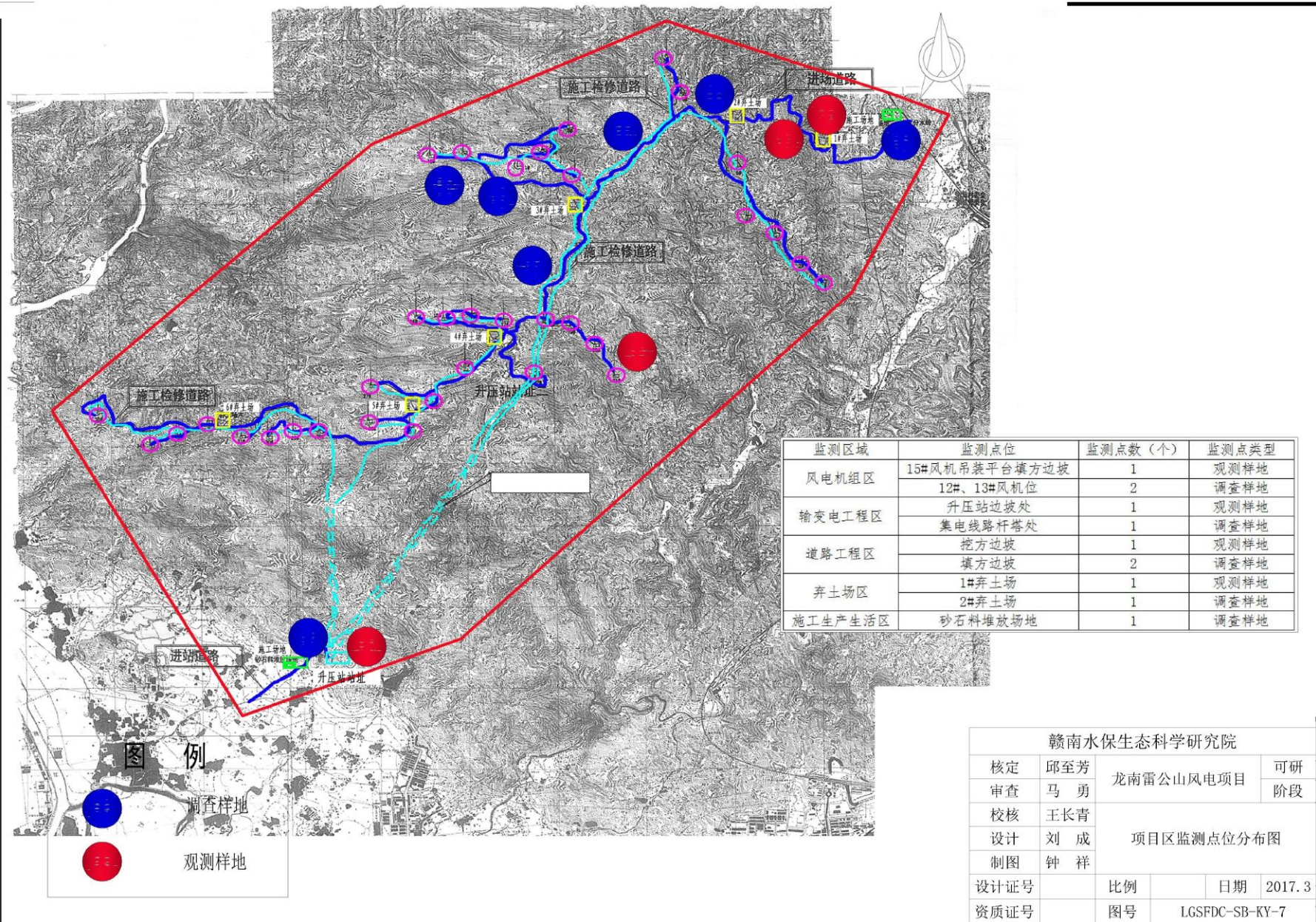
### 8.2 有关资料

监测影像资料

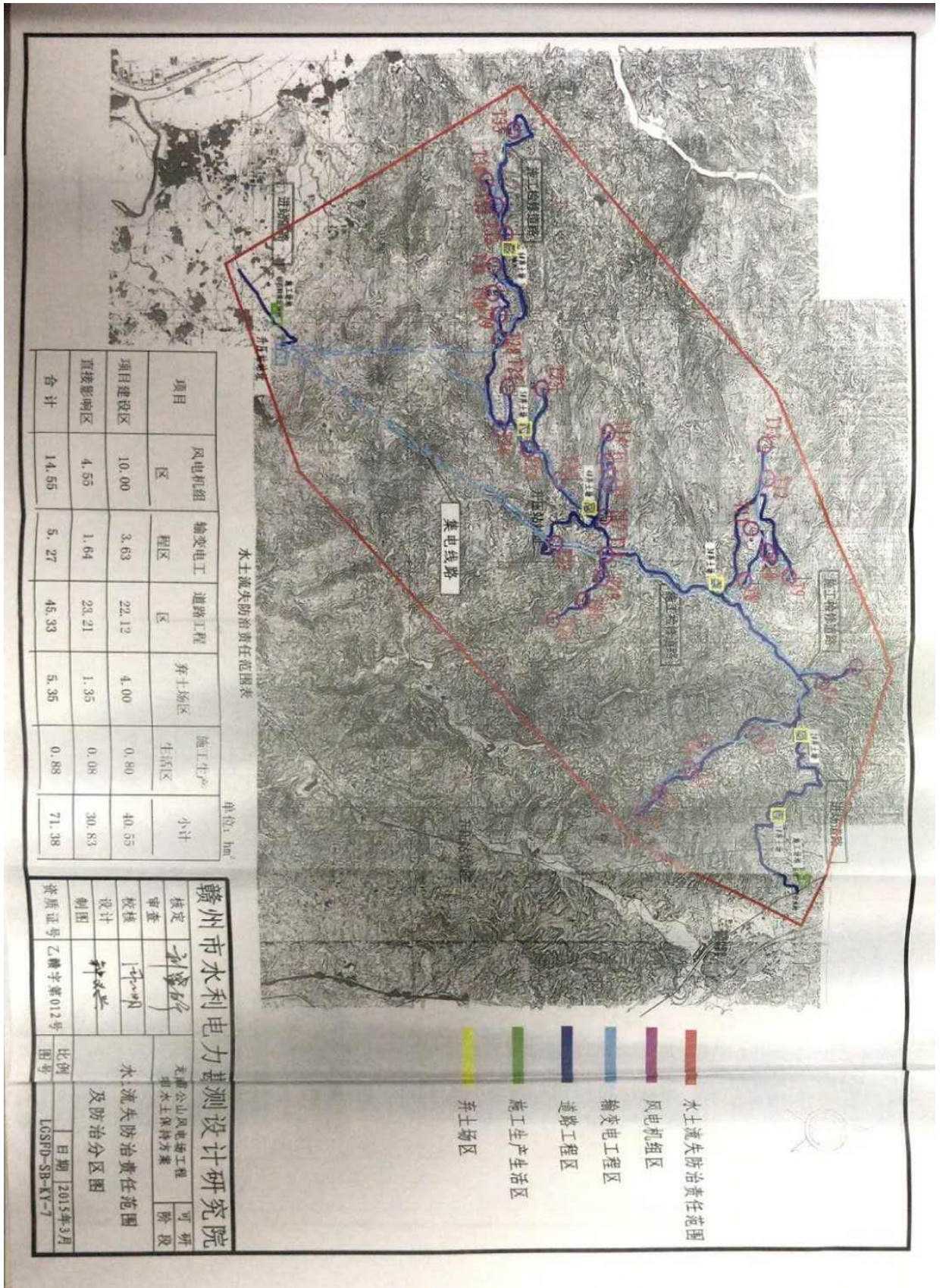


项目区地理位置图

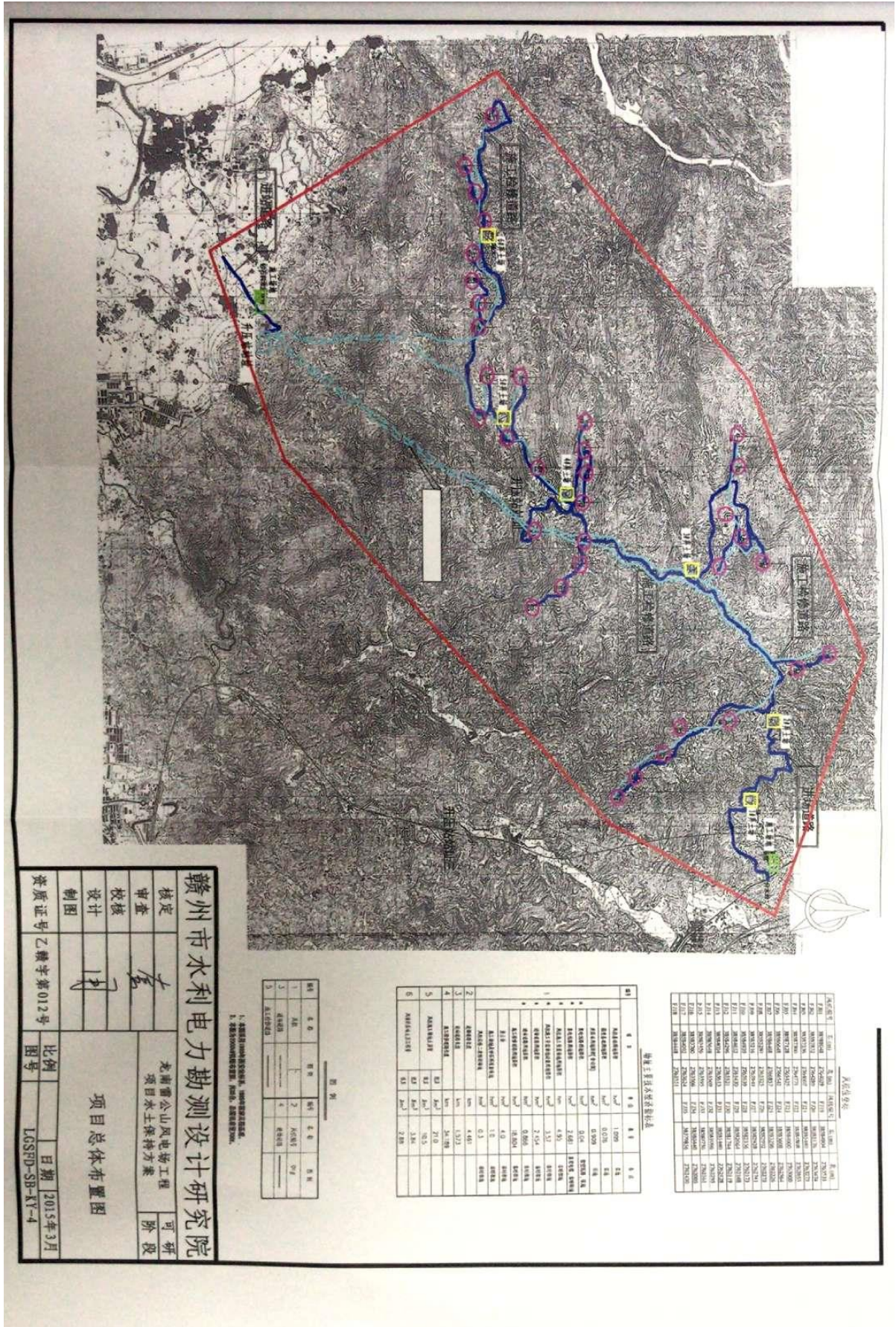












高程内业表

测点号	高程	备注	测点号	高程	备注
1	120.50		10	120.50	
2	120.50		11	120.50	
3	120.50		12	120.50	
4	120.50		13	120.50	
5	120.50		14	120.50	
6	120.50		15	120.50	
7	120.50		16	120.50	
8	120.50		17	120.50	
9	120.50		18	120.50	
10	120.50		19	120.50	
11	120.50		20	120.50	
12	120.50		21	120.50	
13	120.50		22	120.50	
14	120.50		23	120.50	
15	120.50		24	120.50	
16	120.50		25	120.50	
17	120.50		26	120.50	
18	120.50		27	120.50	
19	120.50		28	120.50	
20	120.50		29	120.50	
21	120.50		30	120.50	
22	120.50		31	120.50	
23	120.50		32	120.50	
24	120.50		33	120.50	
25	120.50		34	120.50	
26	120.50		35	120.50	
27	120.50		36	120.50	
28	120.50		37	120.50	
29	120.50		38	120.50	
30	120.50		39	120.50	
31	120.50		40	120.50	
32	120.50		41	120.50	
33	120.50		42	120.50	
34	120.50		43	120.50	
35	120.50		44	120.50	
36	120.50		45	120.50	
37	120.50		46	120.50	
38	120.50		47	120.50	
39	120.50		48	120.50	
40	120.50		49	120.50	
41	120.50		50	120.50	
42	120.50		51	120.50	
43	120.50		52	120.50	
44	120.50		53	120.50	
45	120.50		54	120.50	
46	120.50		55	120.50	
47	120.50		56	120.50	
48	120.50		57	120.50	
49	120.50		58	120.50	
50	120.50		59	120.50	
51	120.50		60	120.50	
52	120.50		61	120.50	
53	120.50		62	120.50	
54	120.50		63	120.50	
55	120.50		64	120.50	
56	120.50		65	120.50	
57	120.50		66	120.50	
58	120.50		67	120.50	
59	120.50		68	120.50	
60	120.50		69	120.50	
61	120.50		70	120.50	
62	120.50		71	120.50	
63	120.50		72	120.50	
64	120.50		73	120.50	
65	120.50		74	120.50	
66	120.50		75	120.50	
67	120.50		76	120.50	
68	120.50		77	120.50	
69	120.50		78	120.50	
70	120.50		79	120.50	
71	120.50		80	120.50	
72	120.50		81	120.50	
73	120.50		82	120.50	
74	120.50		83	120.50	
75	120.50		84	120.50	
76	120.50		85	120.50	
77	120.50		86	120.50	
78	120.50		87	120.50	
79	120.50		88	120.50	
80	120.50		89	120.50	
81	120.50		90	120.50	
82	120.50		91	120.50	
83	120.50		92	120.50	
84	120.50		93	120.50	
85	120.50		94	120.50	
86	120.50		95	120.50	
87	120.50		96	120.50	
88	120.50		97	120.50	
89	120.50		98	120.50	
90	120.50		99	120.50	
91	120.50		100	120.50	

土石方量计算表

桩号	填方	挖方	填方	挖方
1	1000	500	1000	500
2	1000	500	1000	500
3	1000	500	1000	500
4	1000	500	1000	500
5	1000	500	1000	500
6	1000	500	1000	500
7	1000	500	1000	500
8	1000	500	1000	500
9	1000	500	1000	500
10	1000	500	1000	500
11	1000	500	1000	500
12	1000	500	1000	500
13	1000	500	1000	500
14	1000	500	1000	500
15	1000	500	1000	500
16	1000	500	1000	500
17	1000	500	1000	500
18	1000	500	1000	500
19	1000	500	1000	500
20	1000	500	1000	500
21	1000	500	1000	500
22	1000	500	1000	500
23	1000	500	1000	500
24	1000	500	1000	500
25	1000	500	1000	500
26	1000	500	1000	500
27	1000	500	1000	500
28	1000	500	1000	500
29	1000	500	1000	500
30	1000	500	1000	500
31	1000	500	1000	500
32	1000	500	1000	500
33	1000	500	1000	500
34	1000	500	1000	500
35	1000	500	1000	500
36	1000	500	1000	500
37	1000	500	1000	500
38	1000	500	1000	500
39	1000	500	1000	500
40	1000	500	1000	500
41	1000	500	1000	500
42	1000	500	1000	500
43	1000	500	1000	500
44	1000	500	1000	500
45	1000	500	1000	500
46	1000	500	1000	500
47	1000	500	1000	500
48	1000	500	1000	500
49	1000	500	1000	500
50	1000	500	1000	500
51	1000	500	1000	500
52	1000	500	1000	500
53	1000	500	1000	500
54	1000	500	1000	500
55	1000	500	1000	500
56	1000	500	1000	500
57	1000	500	1000	500
58	1000	500	1000	500
59	1000	500	1000	500
60	1000	500	1000	500
61	1000	500	1000	500
62	1000	500	1000	500
63	1000	500	1000	500
64	1000	500	1000	500
65	1000	500	1000	500
66	1000	500	1000	500
67	1000	500	1000	500
68	1000	500	1000	500
69	1000	500	1000	500
70	1000	500	1000	500
71	1000	500	1000	500
72	1000	500	1000	500
73	1000	500	1000	500
74	1000	500	1000	500
75	1000	500	1000	500
76	1000	500	1000	500
77	1000	500	1000	500
78	1000	500	1000	500
79	1000	500	1000	500
80	1000	500	1000	500
81	1000	500	1000	500
82	1000	500	1000	500
83	1000	500	1000	500
84	1000	500	1000	500
85	1000	500	1000	500
86	1000	500	1000	500
87	1000	500	1000	500
88	1000	500	1000	500
89	1000	500	1000	500
90	1000	500	1000	500
91	1000	500	1000	500
92	1000	500	1000	500
93	1000	500	1000	500
94	1000	500	1000	500
95	1000	500	1000	500
96	1000	500	1000	500
97	1000	500	1000	500
98	1000	500	1000	500
99	1000	500	1000	500
100	1000	500	1000	500

图例

符号	说明	符号	说明
1	填方	2	挖方
3	土石方	4	其他
5	其他		

赣州市水利电力勘测设计研究院  
 龙南雷公山风电场工程  
 项目水土保持方案  
 可研阶段  
 核定 审查 校核 设计 制图  
 资质证号 乙测字第012号  
 比例 日期 2015年3月  
 图号 LGSFPD-SB-KY-4



# 龙南雷公山风电项目 水土保持监测现场照片



升压站



升压站



进场道路下边坡



进场道路下边坡



进场道路上边坡



进场道路上边坡





进场道路一侧土堆



进场道路一侧土堆



弃土场



弃土场



弃土场



弃土场





风电机组平台



风电机组平台



升压站进站道路



风电机组平台