

水保监测（粤）字第 0003 号

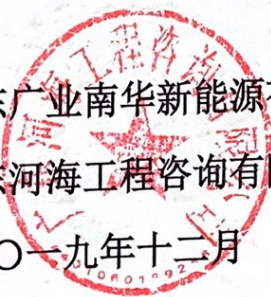
广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广东广业南华新能源有限公司

监测单位：广东河海工程咨询有限公司

二〇一九年十二月



水保监测（粤）字第 0003 号

广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广东广业南华新能源有限公司

监测单位：广东河海工程咨询有限公司

二〇一九年十二月



广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程

水土保持监测总结报告

责任页

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

批 准：	林耀臣		高级工程师	
核 定：	郭新波		高级工程师	
审 查：	黄子彬		高级工程师	
校 核：	郭新波		高级工程师	
项目负责人：	巢礼义		工程师	
编 写：	牛强		工程师	编写前言、 1-4 章
	巢礼义		工程师	5-8 章



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书
(副本)

单位名称：广东河海工程咨询有限公司

法定代表人：孙栓国

单位等级：★★★★★(5星)

证书编号：水保监测(粤)字第0003号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



单位地址：广州市天寿路101号3楼

联系人：巢礼义

电话：020-38863999

手机：13145739679

目录

前言	1
1 建设项目及水土保持工程概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作概况	7
1.3 监测工作实施概况	9
2 监测内容与方法	13
2.1 土地扰动情况	13
2.2 取料（石、土）、弃渣（土、石、尾矿等）	13
2.3 水土保持措施	13
2.4 监测技术方法	13
3 水土保持方案实施情况	15
3.1 水土流失防治责任范围	15
3.2 取土监测结果	17
3.3 弃渣监测结果	18
4 水土流失防治措施监测结果	19
4.1 工程措施监测结果	19
4.2 植物措施监测结果	19
4.3 临时措施监测结果	20
4.4 水土保持措施防治效果	21
5 土壤流失情况监测	24
5.1 水土流失面积	24
5.2 各阶段土壤流失量分析	24
5.3 各扰动土地类型土壤流失量分析	26
5.4 水土流失危害	26
6 水土流失防治效果监测结果	27
6.1 扰动土地整治率	27
6.2 水土流失总治理度	28
6.3 土壤流失控制比	29
6.4 拦渣率与弃渣利用率	29
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	29
7 结论	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	31
7.3 存在问题及建议	32

7.4 综合结论	32
8 附件和附图	33

前言

项目位于广东省湛江市徐闻县北部下桥镇南华农场，地处广东省西南部，地理范围在地处东经 $110^{\circ}08' \sim 110^{\circ}15'$ ，北纬 $20^{\circ}22' \sim 20^{\circ}26'$ 之间，海拔高度主要在 $80 \sim 120\text{m}$ 之间，项目区域风能资源较好，风电场有效风速利用小时数较高，风向较稳定，风能分布集中，非常适合发展风电工程。建设五兔山风电场，可带动地区相关产业如建材、交通、设备制造业的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到促进作用，从而带动和促进地区国民经济的全面发展和社会进步。因此，开发建设该风电场工程是十分必要的。

广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程占地 15.89hm^2 ，永久占地面积为 1.94hm^2 ，临时占地面积为 13.95hm^2 ，本项目本期安装 25 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组和 1 台单机容量为 1500kW 的风力发电机组，总装机容量 49.5MW ，每台风机就近布置一台 35kV 箱式升压变压器。风电场新建一座 110kV 升压站，集电线路采用电缆直埋敷设方式，总长度为 12km ，施工检修道路长 12km ，其中新建道路长 2km ，扩建道路长 10km 。

广东广业南华新能源有限公司十分重视工程建设过程中的水土保持工作，委托广东省水利水电科学研究院开展本工程的水土保持方案编制工作，2014 年 2 月 26 日，广东省水利厅文件《广东省水利厅关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案的批复》（粤水水保（2014）19 号）文批复了《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案报告书》（报批稿）。水土保持方案批复确定的广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持概算总投资 214.64 万元，实际完成水土保持投资 202.52 万元。

工程实际 2017 年 12 月 20 日开工，2019 年 4 月 28 日完工，总工期 16 个月。工程总投资 416993818 元。

广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程建设单位为广东广业南华新能源有限公司；主体设计单位为中南勘测设计研究院有限公司；水土保持方案编制单位为广东省水利水电科学研究总院；监测单位为广东河海工程咨询有限公司；施工单位为广东省石油化工建设集团公司；监理单位为广东天安项目管理有限公司。

依据《中华人民共和国水土保持法》监测与监督相关规定，凡从事可能引起

水土流失的生产建设项目都要做好水土流失监测工作。2018年9月，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作。我公司接受委托后，立即组织技术人员成立监测项目部，对项目区进行踏勘，调查项目区及周边的建设扰动情况，并搜集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料。充分了解工程建设规模、特点、建设时序及施工工艺后，经业内分析，于2019年12月编制完成《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持监测实施方案》，作为本项目今后水土保持监测的技术实施文件。

2018年9月至2019年12月，我公司监测项目部人员根据上述水土保持监测实施方案进行本项目工程施工期及自然恢复期的水土保持监测，监测过程中采用巡查、调查监测相结合的方法开展工作。

2019年12月，依据监测结果和工程建设相关技术资料，我公司编制完成本报告。2018年9月至2019年12月，我公司监测项目部人员根据上述水土保持监测实施方案进行本项目工程施工期及自然恢复期的水土保持监测，监测过程中采用巡查、调查监测相结合的方法开展工作。

2019年12月，依据监测结果和工程建设相关技术资料，我公司编制完成本报告。

水土保持监测特性表

项目名称		广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程										
建设规模		风力发电机组、升压站、集电线路、施工检修道路（包括进站道路）。			建设单位		广东广业南华新能源有限公司					
					联系人及电话		李想/13729032708					
					建设地点		湛江市徐闻县					
					所属流域		珠江流域					
					工程总投资		416993818 元					
					工程总工期		16 个月					
水土保持监测指标												
监测单位		广东河海工程咨询有限公司				联系人及电话		巢礼义\13145739679				
自然地理类型		项目区属南亚热带海洋性季风气候，植被类型属亚热带常绿阔叶林，地带性土壤为赤红壤，地貌属				防治标准		建设类项目三级				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标			监测方法（设施）			
	水土流失状况		实地量测			防治责任范围			实地量测			
	水土措施情况		实地量测、资料分析			防治措施效果			实地量测、资料分析			
	水土流失危害		现场巡查、资料分析			水土流失背景值			500t/km²•a			
方案设计防治责任范围			23.54hm²			土壤容许流失量			500t/km²•a			
方案设计水土保持投资			214.64 万元			水土流失目标值			500t/km²•a			
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量							
		扰动土地整治率(%)	95%	98.86%	防治措施面积	8.12hm²	永久建筑物及硬化面积	7.59hm²	扰动土地总面积	15.89hm²		
		水土流失总治理度(%)	87%	97.83%	防治责任范围面积		15.89hm²	水土流失总面积	8.30hm²			
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		0.53hm²	容许土壤流失量	500t/(km²•a)			
		拦渣率(%)	95%	98%	植物措施面积		7.59hm²	监测土壤流失情况	500t/(km²•a)			
		林草植被恢复率(%)	97%	97.68%	可恢复林草植被面积		7.77hm²	林草类植被面积	7.59hm²			
		林草覆盖率(%)	22%	47.83%	实际拦挡弃渣量		/	总弃渣量	/			
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施布局合理、措施体系完善、保存完好、外型美观，具备良好的水土保持功能，六项防治指标达到水保方案确定的目标值。									
	总体结论		本工程各项水土保持措施运行良好，六项防治指标达到水保方案确定的目标值，土壤流失量控制在允许的范围内，水土保持措施布局合理，发挥了良好的水土保持作用，建设单位水土流失防治责任落实到位。									
	主要建议		对水土保持设施应加强管护，保证水土保持设施正常运行。									

1 建设项目及水土保持工程概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程；

建设单位：广东广业南华新能源有限公司；

设计单位：中南勘测设计研究院有限公司；

施工单位：广东省石油化工建设集团公司；

监理单位：广东天安项目管理有限公司；

建设性质：新建工程；

地理位置：广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目位于广东省湛江市徐闻县北部下桥镇南华农场，地处广东省西南部。

建设规模：风力发电机组、升压站、集电线路、施工检修道路（包括进站道路）；。

占地面积：15.89hm²，其中永久占地 1.94hm²，临时占地 13.95hm²，土地利用类型主要为交通运输用地、公共设施用地。

土石方量：本项目挖方总量 19.19 万 m³，其中土方开挖量为 15.74 万 m³，土方回填总量为 15.74 万 m³，无外借土石方，弃方总量为 3.45 万 m³（弃方均为剥离表土），弃方为临时堆放表土，后期用于恢复植被覆土，本工程不布设弃土场。

建设工期：本项目实际与 2017 年 12 月 20 日开工建设，2019 年 4 月 28 日完工，工程建设总工期 16 个月。

工程投资：总投资 416993818 元。由广东广业南华新能源有限公司负责本项目的投资、建设和经营。

表 1-1 工程主要技术经济指标

项目名称	广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程			
建设地点	湛江市徐闻县			
工程组成	风机基础及安装场地、升压站、施工检修道路与集电线路、施工临建区			
建设规模	风力发电机组、升压站、集电线路、施工检修道路（包括进站道路）			
占地面积（hm ² ）				
项目		项目建设区		合计
		永久占地	临时占地	
风机基础及安装场地		0.88	6.23	7.11
升压站		1.00	0	1.00
施工检修道路与集电线路	进站道路建设	0.06	0	0.06
	新建施工检修道路与集电线路	0	1.19	1.19
	扩建施工检修道路与集电线路	0	6.01	6.01
施工临建区		0	0.52	0.52
合计		1.94	13.95	15.89
土石方量（m ³ ）				
项目	挖方（hm ² ）	填方（hm ² ）	借方（hm ² ）	弃方（hm ² ）
建设项目区	19.19	15.74	0	3.45
总工期	2017 年 12 月 20 日开工，2019 年 4 月 28 日完工，工程建设总工期 16 个月			
总投资	总投资 416993818 元。			

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

广东粤能湛江徐闻五兔山风电场位于徐闻县下桥镇管辖范围内的南华农场内，属于低丘平原区地貌单元，区内地形单一，起伏和缓，地面高程一般 80m~120m，坡度 3~5°。

场地毗邻 207 国道，距曲界镇约十几公里路程，到徐闻县城亦只有约 30 多公里路程，农场之间有公路相互连接，交通、生活十分便利。场地内部多为国营大型农场，种植有甘蔗、菠萝、香蕉、茶叶等热带农产品，是我国主要的热带水果产地之一。

（2）气象、水文

徐闻县属热带季风气候，阳光充足，热量丰富，全年温暖，终年无霜，水热同季，都出现在 5 月~10 月。境内的灾害性天气主要是破坏性极端风速、极

端最高气温、雷暴和台风等。全县多年平均气温 23.5℃，多年平均降雨量 1374.9mm，但雨量的年际和年内变化较大且地区分布极不均匀，每年 4~9 月为雨季，降水以台风雨居多；年平均蒸发量为 1788.5mm。徐闻县冬季盛行东北风，夏季盛行东南风，年平均风速 2.8m/s，风速的季节性变化比较明显，风速特点是东部沿海地区风速较大，越往西部内陆区域风速越小。热带气旋和台风对徐闻县影响较大，每年 7~10 月份是热带气旋活动和影响的旺季，1~4 月份基本无热带气旋影响。

表 1-4 项目区主要气象水文特征值表

项目	数值
平均气温 (°C)	23.5
极端最高气温 (°C)	38.8
极端最低气温 (°C)	2.2
平均降水量 (mm)	1374.9
10 年一遇 1h 降雨量 (mm)	95.49
10 年一遇 6h 降雨量 (mm)	175.89
10 年一遇 24h 降雨量 (mm)	348.8
平均风速 (m/s)	2.78
最多风向	NE
最大风速 (m/s)	3.69

(3) 河流水系

本项目区周围范围内分布有大水桥水库和三阳桥水库，水库水补给来源主要为大气降水，无明显地表径流。

大水桥水库为徐闻县唯一一宗大型水库，控制流域面积 196km²，具有防洪、灌溉、城市供水、发电和水产养殖等功能，本项目距离大水桥水库较远，约 4.0km，不在大水桥水库集雨面积内，本工程建设对其水质和运行基本没有影响。

距离风机位置较近的为三阳桥水库，其距离约 1km 左右，该水库坝顶高程 81.50m，最大坝高 19.26m，正常蓄水位为 78.59m，正常库容为 2130 万 m³，为中型水库规模，担负徐闻县居民生活用水重要水源地的任务，因 10#和 19#风机距离三阳桥水库较近，约 1km，位于三阳桥水库的集雨面积内，故施工期间应加强临时排水、沉沙、土袋拦挡和遮盖等措施，将水土流失控制在征地范围内，尽量减少对该水库的影响。

项目区地下水埋藏较深（对浅基础影响小），主要由第四系松散堆积物的孔隙性潜水和基岩裂隙水组成，补给来源亦主要靠大气降水，排泄方式大气蒸发和

地下径流为主。孔隙含水层主要分布在青桐洋附近，河湖冲积的砂砾石和地表的残坡积层中，基岩裂隙水则主要分布与第四系下伏的火山岩孔洞裂隙中。站址区各岩土层均为弱透土层，地下水赋存于岩土层裂隙、孔隙内，为基岩裂隙水和孔隙水。项目区农场耕地靠抽地下水结合管道输水进行灌溉。

(4) 土壤植被

土壤：场区地势平缓，广泛分布第四系松散沉积物，地带性土壤为砖红壤，有机质含量普遍较低。有机质含量平均为 2.79%，含氮 0.13%，土壤 PH 值小于 7，呈酸性。土壤分散性高，团聚力弱，土壤抗蚀性弱。

植被：项目区位于湛江市徐闻县南华农场境内，项目区地带性植被类型为常绿阔叶林，区内无原生植被，现有植被主要为人工种植的桉树、橡胶树、甘蔗、香蕉、菠萝和次生的灌木丛（具体见本报告项目区土壤和植被照片）。经调查，适宜当地的树种，乔木有尾叶桉、大叶相思、橡胶、大王椰、棕榈、尖尾樟、鸭脚木、木棉、榕树和木麻黄等，灌木有铺地柏、三角梅、海桐和夹竹桃，地被植物有黑麦草、狗牙根、百喜草和假俭草等，项目区植被覆盖率约 80%。

(5) 水土流失情况

本项目位于湛江市徐闻县境内，根据水利部 2006 年水利 2 号《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》和广东省水利厅粤水农〔2000〕23 号文《关于发布全省水土流失重点防治分区的通知》，项目区不属国家级及省级的水土流失重预防区或重点治理区但属于国家级重点监督区及广东省重点监督区。土壤流失容许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》（广东省水利厅、珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2013 年 8 月），并结合现状调查，确定项目区土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

1.2 水土流失防治工作概况

本工程水土保持工程建设由广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程经理部进行统一管理，水土保持实施主体单位为广东广业南华新能源有限公司。本工程水土保持工程建设管理通过日常监督检查，加强对施工单位管理，严格控制施工土方及余泥等。项目部与监理部通过定期监督检查，要求各施工队伍对施工现场产生的建筑垃圾及时进行清理，特别是已经完工的部位，要求及时进行迹地恢复，

防治水土流失。

(1) 参加单位

建设单位：广东广业南华新能源有限公司；

设计单位：中南勘测设计研究院有限公司；

施工单位：广东省石油化工建设集团公司；

监理单位：广东天安项目管理有限公司；

水土保持方案编制单位：广东河海工程咨询有限公司；

(2) 主要建设过程

本工程于 2017 年 12 月 20 日开工，2019 年 4 月 28 日完工，项目主体工程完工，各项水土保持措施基本得到落实，开始初步发挥效益。主体工程全部完工并投产运行时，水土保持措施同期全部完成并开始发挥其水土保持效益，由主体工程各分部施工单位承建。项目完工至今，各分区水土保持措施完善，质量良好，无损坏现象；植物措施生长情况良好，对项目水土保持生态效益发挥起到重要作用。

(3) 建设单位水土保持管理制度

工程的水土保持管理由建设单位、施工单位和监理单位共同负责。建设单位为广东广业南华新能源有限公司，施工单位为广东省石油化工建设集团公司，监理单位为广东天安项目管理有限公司，其中建设单位对施工期间的管理工作负指导管理责任，施工单位对施工期间水土保持工作负具体管理责任，监理单位对施工期间水土保持工作监督管理责任。

工程建设期间，建设单位不断建立健全水土保持工作制度，主动与各级水行政主管部门取得联系，按期向各级水行政主管部门报送水土保持监测季报及工程水土保持方案实施情况，确保工程水土流失防治满足水土保持方案及水土保持法律法规要求。

(4) 水土保持工程及时落实情况

水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工，同时进行管理监督。项目水土保持工程设计由中南勘测设计研究院有限公司负责并将方案设计防治措施内容纳入工程主体设计中，施工由广东省石油化工建设集团公司负责，监理由主体工程监理单位广东天安项目管理有限公司负责。

（5）水土保持方案编报及变更情况

根据国家有关法律法规的规定，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司编制了《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案报告表》；2014年3月20日取得广东省水利厅对该项目水土保持方案报告表的批复。批复的防治责任范围为23.54hm²，其中项目建设区17.07hm²，直接影响区6.47hm²。

本工程不涉及重大变更。

（6）水土保持监督检查情况

工程建设期间，建设单位不断建立健全水土保持工作制度，主动与各级水行政主管部门取得联系，按期向水行政主管部门报送水土保持监测季报及工程水土保持方案实施情况，确保工程水土流失防治满足水土保持方案及水土保持法律法规要求。经资料汇总与分析，本项目暂无需进一步落实的水土保持监督检查意见。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测实施方案执行情况

我单位接受委托后，随即成立了监测项目组，进行初步资料收集，分析项目水土流失特性后制定了本项目的监测实施方案，确定项目采取全面调查结合地面定位监测及巡查相结合的监测方法，电缆区为重点监测区域。实地开展监测工作后，及时总结监测过程中出现的水土流失问题。在监测过程中基本按照水土保持监测实施方案的技术路线开展监测工作。

1.3.2 监测项目部设置

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等规定和要求，2017年12月，广东广业南华新能源有限公司委托我单位承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我司成立了广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持监测项目组。项目组由监测经验丰富，具有工程学、植物学相关专业背景知识的成员组成，现场监测、数据记录、报告编写等各项工作分工明确。

项目组成立后及时安排工作人员进行实地勘查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等。项目组于2019年12月编制完成了《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持监测总结报告》。

1.3.3 监测点布设

(1) 监测分区

本项目水土保持监测范围为本项目建设过程实际产生的水土流失防治责任范围。监测分区根据本工程项目组成特点和施工特征及扰动情况进行划分。监测分区划分与方案分区保持一致，本项目分风机基础及安装场地区、升压站区、施工临建区及施工检修道路与集电线路区 4 个防治分区。

(2) 监测点位布设

本项目未涉及取土场、弃渣场，结合项目区水土流失特点和施工工艺，根据工程建设实际，结合已批复的水土保持方案，工程完工后建设单位委托我公司进行本项目的水保监测工作，故本工程采取调查监测、巡查等方法进行监测，布设固定监测点。

1.3.4 监测设施设备

项目监测过程中结合确定的监测方法，配套使用了手持式 GPS、数码相机、烘箱、卷尺等监测设备。监测设备使用情况见表 1-3。

表 1-3 监测设备作用情况表

监测设备及消耗性材料		单位	数量
类别	名称		
监测设备	手持式 GPS	套	1
	数码相机	台	1
	烘箱	台	1
	机械天平	台	1
消耗性材料	铝盒 QL1 (φ55×28)	个	50
	三角瓶	个	80
	量筒	只	10
	记录夹	个	20
	办公消耗材料	套	5
	皮尺、钢卷尺等其它消耗性材料	套	5

1.3.5 监测技术与方法

根据批复的水土保持方案及本工程建设特点和水土流失特征，监测过程中采用的监测技术与方法遵循以下原则：

(1) 全面调查与重点观测相结合 全面调查是对整个项目的水土保持防治责任范围而言，主要针对施工过程中产生的水土流失及防治措施的动态变化以及造

成的水土流失危害。新建梅州至潮汕铁路防治责任范围主要包括路基工程、桥梁工程、隧道工程、站场工程、弃土（渣）场、取土场、施工生产生活区、施工便道等，具有扰动地表面积大、土石方量大、水土流失点分散等特点，水土保持监测难度较大。水土保持监测必须是在全面调查的基础上进行，通过全面调查，掌握整个项目的水土流失及防治情况的第一手资料，确定易造成水土流失、水土保持措施滞后或者已经造成水土流失危害的重点地段作为重点观测的位置。

（2）定位监测和巡查相结合 在有条件布设水土保持监测设施的部位进行定位观测，对那些在运行过程中易造成水土流失危害但又无法布置监测点的地段采取巡查的方法。

（3）根据该项目可能造成水土流失情况确定水土保持监测点的观测设施、观测时段、观测周期、观测频次等。

（4）根据的批复的水土保持方案报告书、水土保持方案（变更）报告、工程施工图纸以及征占地资料进行整理、分析。

1.3.6 水土保持监测安排

水土保持监测频次根据主体工程建设实际情况，同时满足水土保持监测的要求，本工程监测频次如下：

根据水土保持监测技术要求，结合本工程的实际情况，对水土保持方案确定的监测点布置与监测安排进行了优化与完善，对工程监测点布点进行适当调整，同时根据工程建设与水土保持措施实施进度安排，对各监测点位在不同时期的监测内容与监测频次进行优化。

本工程水土保持监测主要为土建施工期和植被恢复期的监测，采取实地量测、资料分析和遥感调查相结合的监测方法。在施工期的每年在4月~9月为雨季，10月~次年3月为旱季，监测2~3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3个月监测记录一次。另外，遇到暴雨、台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。每年监测频次控制在6次~8次，在自然恢复期末进行一次水土保持效益监测。

1.3.7 监测阶段成果

监测组严格按照水土保持监测实施方案开展监测工作，监测期主要为土建施工期和植被恢复期，监测期间编写了水土保持监测实施方案。工程完工后，对监测数据加以总结，综合分析项目区防治责任范围、水土流失动态变化、水土保

持措施实施情况以及防治效果等，于2019年12月汇总完成《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持监测总结报告》。

1.3.8 水土保持监测意见与落实情况

我公司将水土保持监测期间发现的问题，及时与建设单位交换了监测意见，指出了水土流失隐患，提出了监测建议。经建设单位与监理单位的不断督促，施工单位的逐步修整与完善，本项目水土流失问题得到了有效改善；经过植被恢复期的持续管理与维护，本项目各项水土保持设施的防护效果不断增强，将项目区的水土流失控制在了 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 及以下。

2 监测内容与方法

开展监测工作后，各项水土流失因子的监测内容和方法如下：

2.1 土地扰动情况

项目组对扰动面积数量变化情况、植被覆盖度、现有水保设施及其土壤侵蚀背景值、植被恢复情况采用普查和抽样调查相结合的方法进行监测，并通过实地监测，及时掌握不同阶段水土流失防治责任范围的变化情况。

2.2 取料（石、土）、弃渣（土、石、尾矿等）

本项目不设单独的取土场、弃渣场。

2.3 水土保持措施

结合水土保持监理报告，通过现场调查对实施的水土保持工程措施的数量、质量、面积及植物措施的成活、保存和生长情况进行监测。水土保持措施监测频次与方法见表 2-1。

表 2-1 水土保持措施监测频次与方法

项目	监测频次	监测方法
水土保持措施类型	每月一次	实地量测、资料分析
开工与完工日期	开工和完工后各监测一次	实地量测、资料分析
水土保持措施位置、数量	每月一次	实地量测、资料分析
工程措施规格、尺寸	每月一次	实地量测、资料分析
植物措施林草覆盖度	植被恢复期每季度一次	实地量测、资料分析
临时措施规格、尺寸	每月一次	实地量测、资料分析
水土保持措施防治效果	每季度一次	实地量测、资料分析
水土保持措施运行状况	每季度一次	实地量测、资料分析

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。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，即结合奥维互动地图和无人机航拍照片等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。水土流失情况的监测内容、频次和方法详见表 2-4。

表 2-4 水土流失情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	水土流失面积	1 次/季度	实地量测和资料分析	结合无人机航拍等
2	土壤流失量	1 次/季度	地面观测和资料分析	遇暴雨、大风等应加测
3	取料弃渣潜在土壤流失量	1 次/季度	实地量测和资料分析	遇暴雨、大风等应加测，结合无人机航拍等
4	水土流失危害	1 次/季度	实地量测	遇暴雨、大风等应加测，结合无人机航拍等

3 重要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《广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案报告表》，方案设计水土流失防治责任范围为 23.54hm²，其中项目建设区 17.07hm²、直接影响区 6.47hm²。防治责任范围变化对比情况详见表 3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围统计表（单位：hm²）

项目类别		建设区面积		
		项目建设区	直接影响区面积	防治责任范围
风机基础及安装场地		7.13	0.75	7.88
升压站		1.00	0.06	1.06
施工检修道路与集电线路	进站道路建设	0.06	0.04	0.10
	新建施工检修道路与集电线路	1.4	0.96	2.36
	扩建施工检修道路与集电线路	7	4.60	11.6
	小计	8.46	5.60	14.06
施工临建区		0.48	0.06	0.54
合计		17.07	6.47	23.54

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据建设单位提供的资料，结合实地调查分析，本工程施工期实际水土保持流失防治责任范围为 15.89hm²。其中风机基础及安装场地 7.11hm²，升压站区 1.00hm²，施工检修道路与集电线路 7.26hm²，施工临建区 0.52hm²，没有直接影响区，施工期水土流失防治责任情况详见表 3-2。

表 3-2 施工期水土流失防治责任范围面积统计表

单位: hm^2

项目		项目建设区		合计
		永久占地	临时占地	
风机基础及安装场地		0.88	6.23	7.11
升压站		1.00	0	1.00
施工检修道路与集电线路	进站道路建设	0.06	0	0.06
	新建施工检修道路与集电线路	0	1.19	1.19
	扩建施工检修道路与集电线路	0	6.01	6.01
施工临建区		0	0.52	0.52
合计		1.94	15.95	15.89

3.1.3 防治责任范围变化情况

项目建设区施工期实际扰动面积 15.89hm^2 ，防治责任范围 15.89hm^2 ，与方案相比减少 7.65hm^2 。详见表3-3

表 3-1 防治责任范围变化情况对比表

单位: hm^2

防治分区			水土流失防治责任范围		差值
			方案计列	实际发生	
项目建设区	风机基础及安装场地		7.13	7.11	-0.02
	升压站区		1.00	1.00	0
	施工检修道路与集电线路	进站道路建设	0.06	0.06	0
		新建施工检修道路与集电线路	1.4	1.19	-0.21
		扩建施工检修道路与集电线路	7	6.01	-0.99
	施工临建区		0.48	0.52	0.04
直接影响区			6.47	0	-6.47
总计			23.54	15.89	-7.65

备注：“+”表示面积增加，“-”表示面积减少。

防治责任范围面积变化分析如下：

(1) 风机基础及安装场地

根据现场调查结合有关施工、监理和竣工资料及图纸，总占地面积减少为 0.02hm^2 。

(2) 升压站区

根据现场调查结合有关施工、监理和竣工资料及图纸，升压站区实际占地与方案设计相同。

(3) 施工检修道路与集电线路

根据现场调查结合有关施工、监理和竣工资料及图纸，施工检修道路与集电线路区较方案减少了 1.2hm^2 。

(4) 施工临建区

根据现场调查结合有关施工、监理和竣工资料及图纸，总占地面积增加为 0.04hm^2 。

(5) 直接影响区

通过现场调查及项目建设单位、监理单位及施工单位的介绍，本工程在建设工程中及时采取了各项水土保持措施，未对项目征地红线及外造成影响。因此直接影响区较方案减少了 6.47hm^2 。

3.1.4 运行期水土保持防治责任范围

工程施工完成后，运行期本项目水土保持防止责任范围不包含直接影响区和项目建设中的临时用地，本工程占地 15.89hm^2 ，永久占地 1.94hm^2 ，临时占地 13.95hm^2 ，因而其运行期的水土保持防止责任范围为 1.94hm^2 。

3.2 取土监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复的水土保持方案报告表显示，本项目挖方总量 18.68 万 m^3 ，回填 15.23 万 m^3 ，弃方 3.45 万 m^3 ，无借方，为临时堆放表土，后期用于恢复植被覆土，不设取土场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

通过查阅相关工程设计、施工资料及现场监测调查核实，实际施工过程中不涉及取土。

3.3 土石方流向情况监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据工程水土保持方案，本项目土方挖方总量 18.68 万 m³，回填 15.23 万 m³；弃方 3.45 万 m³，无借方，为临时堆放表土，后期用于恢复植被覆土，不设置弃土弃渣场。

3.3.2 实际弃土（渣）情况

通过现场调查及询问施工、监理单位核实，工程在实际建设过程当中，本项目挖方总量 19.19 万 m³，回填 15.74 万 m³，3.45 万 m³弃方，为临时堆放表土，后期用于恢复植被覆土。因此未设置弃土场、取土场。

表 3-3 工程实际土石方平衡表

单位：m³

分区	方案设计				工程实际				增减情况			
	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方
风机基础及安装区	5.00	5.00	0	2.14	5.25	5.25	0	2.42	0.25	0.25	0.28	0.28
升压站区	1.50	1.50	0	0.30	1.36	1.36	0	0.23	-0.14	-0.14	-0.07	-0.07
施工检修道路与集电线路区	8.48	8.48	0	0.87	8.83	8.83	0	0.68	0.35	0.35	-0.19	-0.19
施工临建区	0.25	0.25	0	0.14	0.30	0.30	0	0.12	0.05	0.05	-0.02	-0.02
合计	18.68	15.23	0	3.45	19.19	15.74	0	3.45	0.51	0.51	0	0

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

根据监测结果及现场勘查,本工程新建塔基区完成水土保持工程措施主要有浆砌石排水沟、土地整治等。其他防治区采取植物措施及临时措施已满足水土流失防护要求未实施工程措施。工程措施实施情况见表 4-1。

表 4-1 工程措施完成情况表

序号	项目名称	单位	设计工程量	完成工程量	增减	备注
一	风机基础及安装区					
1	浆砌石排水沟	m	291	300	9	主体结构
2	表土剥离	hm ²	7.13	7.2	0.07	方案新增
3	土地整治	hm ²	7.01	7.01	0	方案新增
二	施工检修道路与集电 线区					
1	浆砌石排水沟	m	542	600	58	主体结构
2	表土剥离	hm ²	0.81	0.81	0	方案新增
3	土地整治	hm ²	0.82	0.82	0	方案新增
三	升压站区					
1	表土剥离	hm ²	1.00	1.21	0.21	方案新增
2	土地整治	hm ²	0.18	0.19	0.01	方案新增
四	施工临建区					
1	表土剥离	hm ²	0.48	0.48	0	方案新增
2	土地整治	hm ²	0.48	0.48	0	方案新增

4.2 植物措施监测结果

根据监测结果及现场勘查,本工程实施植物措施区域主要为风机基础及安装区、施工检修道路和集电线区与升压站区,植树(草)种名称及数量主要包括:铺设草皮、撒播草籽等。基本完成绿化工程的实施。各分区水土保持 植物措施工程量及实施进度见表 4-2。

表 4-2 植物措施工程量及实施进度表

序号	项目名称	单位	设计工程量	完成工程量	增减	备注
一	风机基础及安装区					
1	铺设草皮	hm ²	7.01	6.38	0.63	方案新增
二	施工检修道路与集电 线区					
1	撒播草籽	hm ²	0.82	0.91	0.09	方案新增
三	升压站区					
1	站区内绿化面积	m ²	1790	1830	40	主体结构
2	围墙外绿化	m ²	1191.8	1222	30.2	主体结构

4.3 临时防护措施监测结果

根据查阅相关工程资料及监测结果,本工程施工过程中已实施的水土保持临时措施主要包括:土袋砌筑与拆除,临时苦盖,砂浆抹面排水沟,砖砌沉沙池。项目水土保持临时措施工程量及实施进度见表 4-3。

表 4-3 临时措施工程量及实施进度表

序号	项目名称	单位	设计工程量	完成工程量	增减	备注
一	风机基础及安装区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	7.2	7.2	0	方案新增
2	临时苦盖	100m ²	37.5	37.5	0	方案新增
3	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	1.12	1.12		
②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	6.72	6.72		
4	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	66.5	66.5		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	20.37	20.37		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	92.4	92.4		
二	施工检修道路与集电 线区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	7.2	7.2	0	方案新增
2	临时苦盖	100m ²	76.5	76.5	0	方案新增
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	104.5	104.5		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	32.01	32.01		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	145.2	145.2		
三	升压站区					

1	土袋砌筑与拆除	100m ³	0.72	0.72	0	方案新增
2	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	0.7	0.7		
②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	4.2	4.2		
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	19	19		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	5.82	5.82		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	26.4	26.4		
四	施工临建区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	0.72	0.72	0	方案新增
2	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	0.4	0.4		
②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	0.24	0.24		
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	19	19		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	5.82	5.82		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	26.4	26.4		
五	其他临时工程		第一和第二 新增之和 2%	第一和第二 新增之和 2%	0	方案新增

4.4 水土保持措施防治效果

2019 年 9 月，通过现场查勘，本工程沿线绿化恢复长势良好，现状施工场地已清理，水土保持设施已发挥控制水土流失的作用。与水土保持方案设计相比较，实际完成的水土保持设施项目及工程量存在一定程度的变化，实际完成的主要工程量较方案增减情况详见表 4-3。

表 4-3 项目实际完成工程与方案设计分析情况表

序号	项目名称	单位	设计工程量	完成工程量	增减	备注
一	风机基础及安装区					
1	浆砌石排水沟	m	291	300	9	主体结构
2	表土剥离	hm ²	7.13	7.2	0.07	方案新增
3	土地整治	hm ²	7.01	7.01	0	方案新增
二	施工检修道路与集电 线区					
1	浆砌石排水沟	m	542	600	58	主体结构
2	表土剥离	hm ²	0.81	0.81	0	方案新增

3	土地整治	hm ²	0.82	0.82	0	方案新增
三	升压站区					
1	表土剥离	hm ²	1.00	1.21	0.21	方案新增
2	土地整治	hm ²	0.18	0.19	0.01	方案新增
四	施工临建区					
1	表土剥离	hm ²	0.48	0.48	0	方案新增
2	土地整治	hm ²	0.48	0.48	0	方案新增
一	风机基础及安装区					
1	铺设草皮	hm ²	7.01	6.38	0.63	方案新增
二	施工检修道路与集电 线区					
1	撒播草籽	hm ²	0.82	0.91	0.09	方案新增
三	升压站区					
1	站区内绿化面积	m ²	1790	1830	40	主体结构
2	围墙外绿化	m ²	1191.8	1222	30.2	主体结构
一	风机基础及安装区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	7.2	7.2	0	方案新增
2	临时苫盖	100m ²	37.5	37.5	0	方案新增
3	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	1.12	1.12		
②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	6.72	6.72		
4	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	66.5	66.5		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	20.37	20.37		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	92.4	92.4		
二	施工检修道路与集电 线区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	7.2	7.2	0	方案新增
2	临时苫盖	100m ²	76.5	76.5	0	方案新增
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	104.5	104.5		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	32.01	32.01		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	145.2	145.2		
三	升压站区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	0.72	0.72	0	方案新增
2	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	0.7	0.7		

②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	4.2	4.2		
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	19	19		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	5.82	5.82		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	26.4	26.4		
四	施工临建区					
1	土袋砌筑与拆除	100m ³	0.72	0.72	0	方案新增
2	砂浆抹面排水沟				0	方案新增
①	开挖土方	100m ³	0.4	0.4		
②	M7.5 浆砌抹面	100m ²	0.24	0.24		
3	砖砌沉沙池				0	方案新增
①	土方开挖	m ³	19	19		
②	M7.5 浆砌砖	m ³	5.82	5.82		
③	M7.5 砂浆抹面	m ²	26.4	26.4		
五	其他临时工程		第一和第二 新增之和 2%	第一和第二 新增之和 2%	0	方案新增

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

接受水土保持监测委托后,我公司根据主体工程的实际情况(该工程于 2017 年 12 月开工建设,2019 年 4 月完工),经调查统计,施工期水土流失面积为 15.89hm²。自然恢复期水土流失面积为 8.30hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀背景值

水土流失背景值通过实地调查项目区地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中水力侵蚀强度分级及面蚀(片蚀)分级标准,经过分类比对确定,详见表 5-1,表 5-2。

表 5-1 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	平均流失厚度(mm/a)
微度	<500	<0.345
轻度	500~2500	0.345~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	>15000	>10.345

注:本表流失厚度系按广东省当地平均土壤干密度 1.45g/cm³折算。

表 5-2 面蚀(片蚀)分级指标

地面坡度(°)		5~8	8~15	15~25	25~3°	>35
地 类	非耕地	轻 度			强烈	
	林草覆盖度					
	(%)					
	<30	中 度		强烈	极强烈	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

本项目位于湛江市徐闻县,土壤以南方红壤为主。根据土壤侵蚀分类分级标准,项目区属南方红壤丘陵区,容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

5.2.2 施工期土壤流失量

根据施工时的照片和工程监理报告等资料,采用土壤侵蚀分级分类法按标准对各地块进行分类。

本工程按扰动土地类型划分主要为平台侵蚀类型。平台包括各种施工场地、施工过程中开挖和堆填形成的比较平坦的地面,其特点是地面平坦、地表比较密实,降雨入渗很少,容易形成地表径流,造成土壤向平台外流失,但因地表比较密实、地面平坦,一般很少形成侵蚀细沟,流失相对较小。在地面有零星堆渣时,流失会加剧。本工程的平台扰动类型一般地面坡度小于 $5-8^{\circ}$,根据土壤侵蚀分级分类标准,属轻度侵蚀,根据现场流失情况确定本工程的平台扰动类型的平均侵蚀强度约为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。施工期土壤流失总量 4.25t,详见表 5-3。

表 5-3 施工期土壤流失量分析表

水土流失防治分区	水土流失面积 (hm^2)	侵蚀模数值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀年限 (a)	侵蚀量(t)
风机基础及安装区	6.66	9500	0.25	2.5
升压站区	0.32	11000	0.25	1.6
施工检修道路与集电线路区	1.32	11000	0.25	0.1
施工临建区	0	0	0	0
合计	8.30			4.2

5.2.3 自然恢复期土壤流失量

自然恢复期绿地土壤流失量主要采取样地调查林草覆盖度和侵蚀沟推算流失量。通过现场勘查,,调查植被覆盖度和侵蚀沟情况,见表 5-4。

表 5-4 样方调查情况表

位置	扰动类型	防治措施	生长情况
风机基础及安装区	土方挖填、施工践踏等	撒播草籽	覆盖率98%,成活率98%
升压站区	土方挖填、施工践踏等	撒播草籽	覆盖率98%,成活率98%
施工检修道路与集电线路区	土方挖填、施工践踏等	撒播草籽	覆盖率98%,成活率98%

通过样地调查和沿线巡查,输电线路沿线绿化恢复良好。参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准(见表 4-1),土壤侵蚀强度属于轻度范围内,自然恢复期按 1 年计;经计算,自然恢复期土壤流失量为 0.90t (土壤侵蚀面积 $0.00160\text{km}^2 \times$ 侵蚀强度 $500\text{ t}/\text{km}^2\cdot\text{a} \times$ 侵蚀时段 1a)。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据监测结果得知，工程在实际建设过程当中，项目挖方总量 19.19 万 m³，回填 15.74 万 m³，3.45 万 m³弃方，为临时堆放表土，后期用于恢复植被覆土，未对防治责任范围外造成土壤流失危害。

5.4 水土流失危害

水土流失危害调查主要针对项目区及淤塞情况，植被及生态环境变化情况和工程 建设对项目区及周边地区经济、社会发展的影响情况进行巡察、走访。

根据现场调查监测，共计扰动土地面积15.89hm²。通过对项目区周边的沟道、泥沙沉积以及走访群众了解分析，推断工程建设过程中的土壤流失危害情况。

项目建设过程中，建设单位严格工程管理，层层落实项目建设责任制，整个工程建设均有条不紊进行，没有发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

本工程扰动土地治理率、水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复系数和林草覆盖率等 6 项防治指标计算方式以批复的水土保持方案为准。经查阅资料和现场抽样调查,除了林草覆盖率外,其余指标均达到方案目标值,满足当地防治水土流失的要求,详见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	方案值	监测值	达标	计算公式
扰动土地整治率(%)	95%	98.86%	达标	$(\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑面积}) \div \text{扰动地表面积}$
水土流失总治理度(%)	87%	97.83%	达标	$\text{水土保持措施防治面积} \div \text{造成水土流失面积}$
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标	$\text{实测平均值} \div \text{项目区容许值}$
拦渣率(%)	95%	98%	达标	$\text{实际拦渣量} \div \text{总弃渣量}$
林草植被恢复率(%)	97%	97.68%	达标	$\text{植物措施面积} \div \text{可绿化面积}$
林草覆盖率(%)	22%	47.76%	达标	$\text{林草总面积} \div \text{工程占地面积}$

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的整治面积占扰动土地总面积的百分比,扰动土地指生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地,以垂直投影面积计;扰动土地整治面积指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。

经调查核实,项目区施工扰动的土地面积为 15.89hm²,其中各项水土保持措施治理面积 15.71hm²,建筑物及硬化 7.59hm²,扰动土地整治率为 98.86%。详见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表

序号	防治区	扰动土地面积 (hm ²)	扰动土地治理面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
			植物措施	工程措施	建(构)筑物及场地硬化面积	小计	
1	风机基础及安装区	7.11	6.38	0.10	0.45	6.93	97.19
2	升压站区	1.00	0.30	0.02	0.68	1.00	1000
3	施工检修道路与集电线路区	7.26	0.91	0.41	5.94	7.26	100
4	施工临建区	0.52	0	0	0.52	0.52	0
合计		15.89	7.59	0.53	7.59	15.71	98.86

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是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。水土流失面积指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面积;水土流失防治面积指采取水土流失措施,使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积,以及建立良好排水体系,并不对周边冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

本项目竣工后水土流失总面积 8.30hm², 治理达标面积为 8.12hm², 水土流失总治理度为 97.83%, 达到方案确定目标值的要求, 详见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度表

序号	防治分区	水土流失总面积 (m ²)	水土流失防治面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
			工程措施	植物措施	小计	
1	风机基础及安装区	6.66	0.10	6.38	6.48	97.29
2	升压站区	0.32	0.02	0.30	0.32	100
3	施工检修道路与集电线路区	1.32	0.41	0.91	1.32	100
4	施工临建区	0	0	0	0	0
合 计		8.30	0.53	7.59	8.12	97.83

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内,治理后的容许土壤流失量与平均土壤流失强度之比。

项目区土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目建设区内各项措施都已经完成,有完善的防护措施体系,对扰动后的治理得当,就整个项目来说,平均土壤流失强度已经达到微度。根据现场调查确定目前项目区平均土壤侵蚀模数小于 $500t/(km^2 \cdot a)$,土壤流失控制比达到 1.0,达到方案确定的防治目标。

6.4 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率是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。弃渣利用率是指项目弃土(石、渣)利用量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

根据广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程施工单位提供资料,并结合现场调查,施工单位积极采取了各项防护措施,没有造成临时堆土水土流失,拦渣率达 98%以上。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被(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在当前技术经济条件下,通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积,不含国家规定应恢复农耕的面积,以批准的水土保持方案数据为准。

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上(不含 0.2);灌木林和草地的覆盖率应达到 0.4 以上(不含 0.4);零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

经我公司技术人员现场监测调查及核实相关数据,项目建设区面积为 $15.89hm^2$,项目区可绿化面积 $7.77hm^2$,实施林草措施 $7.59hm^2$ 。项目区林草植被恢复率达到 97.68%,林草覆盖率可达到 47.76%,详见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率和覆盖率计算表

分区名称	项目建设区 面积 (hm ²)	工程措施面积 (hm ²)	可绿化面 积 (hm ²)	植被面积 (hm ²)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖 率 (%)
风机基础及 安装区	7.11	0.10	6.56	6.38	96.96	89.48
升压站区	1.00	0.02	0.30	0.30	100	30.00
施工检修道路 与集电线路区	7.26	0.41	0.91	0.91	100	12.53
施工临建区	0.54	0	0	0	0	0
合计	15.89	0.53	7.77	7.59	97.68	47.76

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目区累计扰动地表面积为 15.89hm^2 ，防治责任范围面积为 15.89hm^2 。根据土壤流失监测结果分析，随着土建工程的结束，各项水土保持措施的实施，水土流失逐渐降低。到 2019 年 12 月，项目区土壤侵蚀强度已经控制在项目区水土流失容许值范围之内，随着人为扰动的停止，植被盖度的提高，土壤侵蚀模数约 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施

本工程前期对风机区永久占地进行表土剥离和回填，工程后期对现状施工场地已进行清理，无明显人工堆体及开挖洼地，基本能满足后期绿化措施的要求。

7.2.2 植物措施

本项目已实施的水土保持植物措施包括站区绿化、铺植草皮。通过沿线巡视以及典型植被样地调查，项目区主体工程扰动地表基本完成植被绿化工作，地表植被恢复率达 97.68%，林草覆盖率可达到 47.76%，均达到方案设计的目标值。项目区不存在裸露地表，达到了防治水土流失的目的，水土保持功能恢复良好。

7.2.3 临时措施

项目实际完成水土保持临时措施主要为编织土袋拦挡及苫盖措施。通过实施临时措施有效地减轻了项目工程施工扰动对外界造成的影响，有效减轻了项目水土流失。

7.2.4 整体评价

项目区水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保存完好，工程措施与植物措施相结合，景观效果与生态效益良好，具备良好的水土保持功能。各分区的各项水土保持措施已基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项措施水土保持效益发挥得当，扰动地表经治理后防治水土流失的功能基本得以恢复。

7.3 存在问题及建议

通过对项目区的全面调查监测，本工程水土流失在自然恢复期已得到有效控制，但仍存在少量遗留问题，待进一步改进：

（1）由于植物的生长特性，在运行管护过程中，应加强巡查力度，发现枯死、病死植株应立即采取措施，防病治虫、补植补种、更新草种。

（2）建议加强项目的水土保持措施的日常管护，让水土保持措施切实发挥最大的作用。

7.4 综合结论

通过水土保持监测，结果表明：经治理后，植被的水土保持功能得到恢复，明显减少因地表径流造成的水土流失，使自然景观得到改善和恢复。各项指标均达到水土保持方案确定的防治标准。项目区不存在裸露地表，达到了防治水土流失的目的，水土保持功能恢复良好，符合水土保持要求，建设单位水土流失防治责任落实到位。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内认真履行了水土流失的防治责任，水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，符合交付使用的要求，水土保持设施的管护、维护措施落实到位。

8 附件和附图

1、附件：

附件 1：现场照片；

附件 2：水土保持方案的批复；

附件 3：项目核准文件批复；

附件 4：初设批复；

2、附图：

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：水土保持防治责任范围图；

附图 3：风电场总平面图；

附图 4：集电线路走向图。

附件 1：现场照片

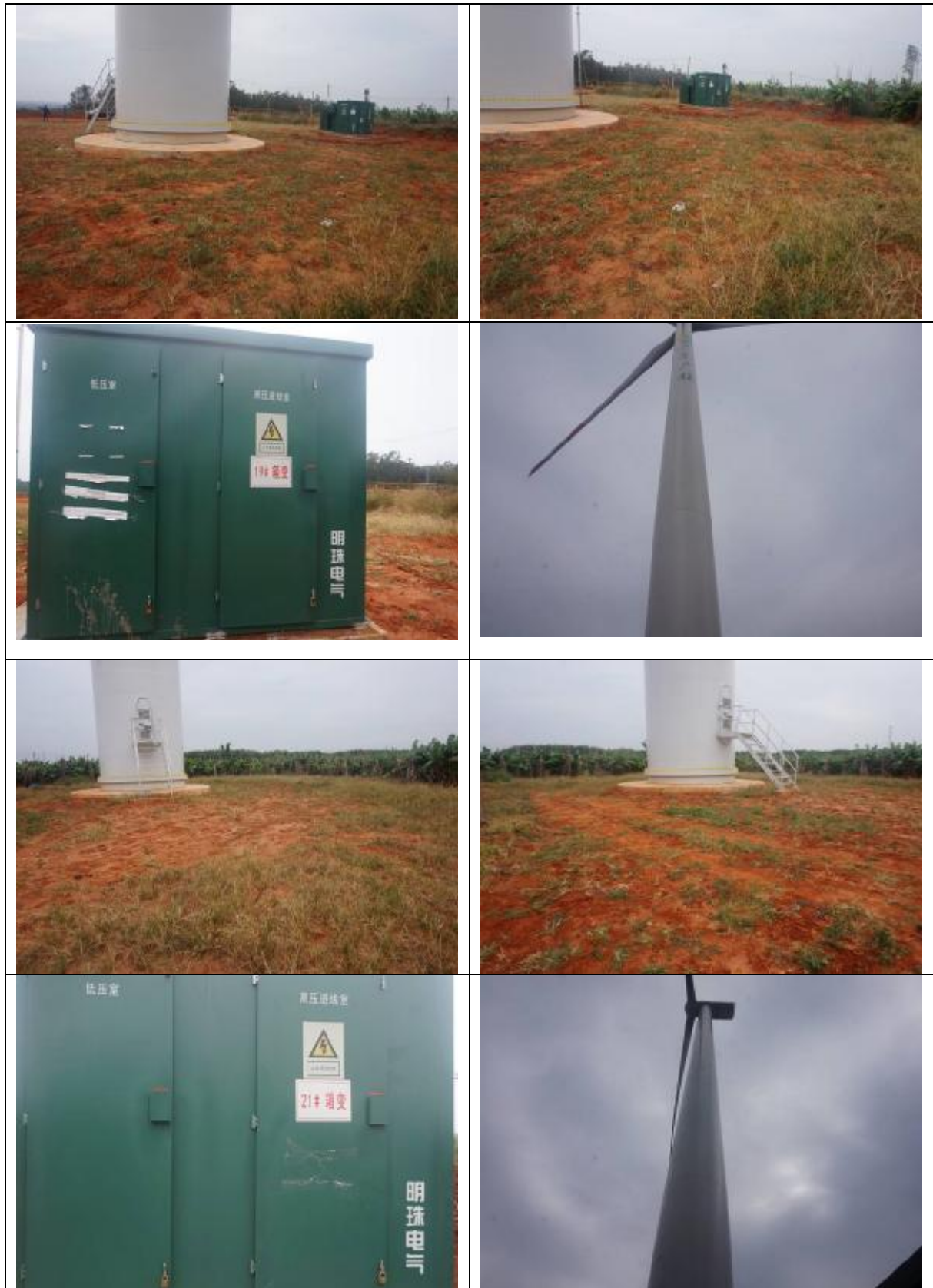














附件 2：水土保持方案的批复

广东省水利厅文件

粤水水保〔2014〕19 号

广东省水利厅关于广东粤能湛江徐闻五兔山 风电场工程水土保持方案的批复

广东粤能风电有限公司：

你公司《关于申请报审广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案报告书的请示》（粤能风电函〔2013〕19 号）及有关材料收悉。我厅委托省水利水电技术中心对该报告书进行了技术审查，提出了审查意见（见附件）。经研究，我厅基本同意该审查意见，批复如下：

一、项目概况

广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程位于湛江市徐闻县下桥镇南华农场，属新建工程。工程建设内容包括：新建 24 台单机容量为 2000 千瓦的风力发电机组和 1 台单机容量为 1500

-1-

千瓦的风力发电机组，总装机容量为 49.5 兆瓦，每台风机就近配套一台 35 千伏箱式升压变压器，新建 110 千伏升压站 1 座；铺设集电地埋电缆线路 12 千米；新建和改扩建施工（检修）道路 12 千米（其中新建 2 千米，改造原有道路 10 千米）。工程总占地面积 17.07 公顷，其中，永久占地 1.94 公顷、临时用地 15.13 公顷；土石方挖方总量 18.68 万立方米，填方总量 15.23 万立方米，弃方 3.45 万立方米（均为剥离的表土，拟用于后期绿化覆土）。工程估算总投资 4.39 亿元，其中土建投资 1.05 亿元；原计划 2014 年 2 月开工，建设总工期 11 个月。项目区属广东省水土流失重点监督区。

二、项目建设水土保持总体要求

（一）基本同意报告书对主体工程水土保持分析与评价的结论。

（二）同意水土流失防治责任范围为 23.54 公顷，其中项目建设区 17.07 公顷，直接影响区 6.47 公顷。

（三）基本同意水土流失预测的内容和方法。预测工程建设将扰动地表面积 17.07 公顷，其中损坏水土保持设施面积 10.52 公顷（需征缴水土保持补偿费面积为 10.52 公顷）。

（四）同意水土流失防治执行建设类项目二级标准。

（五）基本同意本工程水土流失防治措施的布设原则、措施体系和总体布局。项目建设过程中，应加强场内道路建设过程中的临时防护措施，做好截排水和边坡防护措施，避免造成水土流失；切实做好表土的保护利用，及时恢复场区地表植被。

（六）基本同意水土保持监测的内容和方法。

(七)同意水土保持估算编制的原则、依据和方法。该工程水土保持估算总投资为 214.64 万元(主体设计已列 29.44 万元,本方案新增 185.2 万元),其中,水土保持补偿费 5.26 万元。

三、建设单位在工程建设和运行管理中应重点做好的工作

(一)加强水土保持工作的日常管理,做好水土保持初步设计,将水土保持方案落实到主体工程设计、施工图设计中。工程招、投标文件和施工合同中应有水土保持的内容,将水土流失防治责任落实到各施工单位。

(二)落实水土保持专项资金,按水土保持“三同时”制度的要求,落实各项水土流失防治措施。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度,做好临时防护措施,严格控制施工期间可能造成水土流失。

(三)切实做好水土保持监测工作。委托具有水土保持监测资质的机构开展水土保持监测工作,并按规定向我厅以及湛江市、徐闻县水务局提交监测实施方案和监测报告。监测工作应从施工准备期开始。

(四)加强水土保持工程建设监理工作,确保水土保持工程建设进度和质量。

(五)定期向我厅以及湛江市、徐闻县水务局通报水土保持方案的实施情况,接受水行政主管部门的监督和检查。工程实际开工建设时间、水土保持监测、监理情况应报我厅以及湛江市、徐闻县水务局备案。

(六)项目建设如涉及防洪安全、水利设施建设等其他方面的问题,需按规定报有审批权限的部门审批。

(七)项目建设地点、工程规模如发生重大变化,应及时补充或修改水土保持方案报我厅审批。水土保持方案实施过程中,水土保持措施如需作出重大变更的,也须报我厅批准。

(八)按规定及时向我厅缴纳水土保持补偿费。

四、水土保持设施验收要求

按照《中华人民共和国水土保持法》的规定,建设项目竣工验收,应当验收水土保持设施。请按照水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的要求,在项目土建工程完成后,及时向我厅申请水土保持设施验收。水土保持设施未经验收或验收不合格的,项目不得投产使用。

附件:省水利水电技术中心《关于报送广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案报告书(报批稿)审查意见的函》(粤水技术〔2014〕75号)



附件 3：项目核准文件批复

广东省发展和改革委员会

粤发改能新函〔2014〕4945 号

广东省发展改革委关于广东粤能湛江 徐闻五兔山风电场项目核准的批复

广东粤能风电有限公司：

报来《关于申请对广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目进行核准的函》及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、为开发利用湛江市风能资源，促进我省可再生能源利用和地方经济发展，同意你司建设广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目，项目建设规模为 49.5 兆瓦。

二、项目建设地点位于湛江市徐闻县城北乡北水村至广东省华南农场一带。

三、项目总投资为 44852 万元，其中项目资本金为 8970 万元，占项目总投资的 20%，由你司自有资金出资。其余投资通过申请银行贷款等方式解决。

四、项目要严格按照规定落实各项节能措施,采用节能型设备,降低风电场自用电率。项目涉及的环保、土地、消防、安全生产等严格执行国家、省有关规定。

五、工程建设和设备招标按照《中华人民共和国招标投标法》有关规定执行,工程招标核准意见附后。

六、核准项目的相关文件分别是:《广东省国土资源厅关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场建设项目用地的预审意见》(粤国土资(预)函〔2014〕29号)、《广东省水利厅关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程水土保持方案的批复》(粤水水保〔2014〕19号)、《关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目环境影响报告表的批复》(湛环建〔2014〕91号)、《徐闻县规划建设局关于同意广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目规划选址的复函》(徐规建函〔2014〕89号)、《关于粤能湛江徐闻五兔山风电场项目接入系统方案的批复》(广电计〔2014〕173号)、《地质灾害危险性评估报告备案登记证明》(湛国土资(地灾)备字〔2014〕1号)、《关于广东粤能风电有限公司湛江徐闻五兔山风电场建设项目用地是否压覆矿床的审查意见》(粤国土资矿查〔2014〕025号)、《广东省发展改革委关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目节能评估报告表审查意见的函》(粤发改能新函〔2014〕3707号)、《湛江市人民政府办公室关于广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目社会稳定风险评估报告的函》(湛府办函〔2014〕128号)等。

七、如需对本项目核准文件所规定的有关内容进行调整,请及时以书面形式向我委报告,并按照有关规定办理。

八、本核准文件有效期限为2年,自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的,应在核准文件有效期届满30日前向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的,或虽提出延期申请但未获批准的,本核准文件自动失效。

附件:广东省工程招标核准意见表



公开方式: 主动公开

抄送:省国土资源厅、环境保护厅、水利厅、林业厅,湛江市发展改革局,广东电网公司。

附件:

(2014)粤发改招核 号

广东省工程招标核准意见表

建设项目名称: 广东粤能湛江徐闻五兔山风电场工程项目

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘 查	核准			核准	核准		
设 计	核准			核准	核准		
建筑工程	核准			核准	核准		
安装工程	核准			核准	核准		
监 理	核准			核准	核准		
主要设备	核准			核准	核准		
重要材料	核准			核准	核准		
其 他	核准			核准	核准		

审批部门核准意见说明:



审批部门盖章
2014年12月25日

注: 审批部门在空格注明“核准”或者“不予核准”

附件 4：初设批复

广东广业投资集团有限公司文件

广投规（2017）246 号

关于下发湛江徐闻五兔山风电场工程 项目初步设计审查意见的通知

徐闻五兔山风电场项目工程建设总指挥部，广东广业南华新能源有限公司：

湛江徐闻五兔山风电场工程项目于 2014 年 12 月 25 日通过广东省发展和改革委员会核准（粤发改能新函〔2014〕4945 号），2016 年 12 月 20 日批准延期一年（粤发改能新函〔2016〕6242 号）。2017 年 11 月 16 日，该项目初步设计审查会议顺利召开，现根据会上专家组意见，形成了湛江徐闻五兔山风电场项目初步设计审查意见（见附件），现下发给你们，请根据审查意见予以落实。

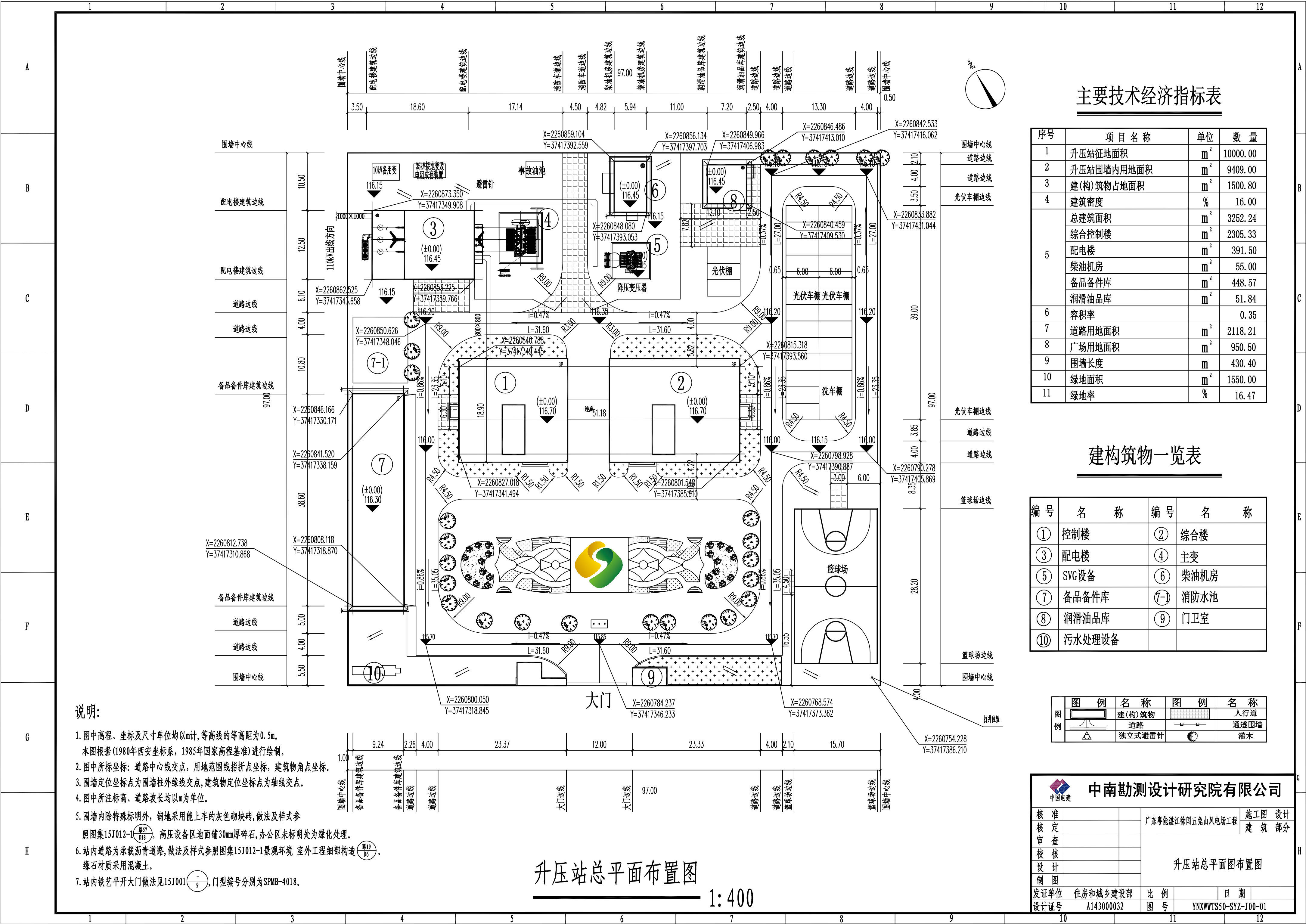
特此通知。

附件:广东粤能湛江徐闻五兔山风电场项目初步设计审
查意见

广东广业投资集团有限公司

2017年12月7日

广东广业投资集团有限公司办公室 2017年12月7日印发



主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量
1	升压站征地面积	m ²	10000.00
2	升压站围墙内用地面积	m ²	9409.00
3	建(构)筑物占地面积	m ²	1500.80
4	建筑密度	%	16.00
5	总建筑面积	m ²	3252.24
	综合控制楼	m ²	2305.33
	配电楼	m ²	391.50
	柴油机房	m ²	55.00
	备品备件库	m ²	448.57
6	容积率		0.35
	道路用地面积	m ²	2118.21
7	道路用地面积	m ²	2118.21
8	广场用地面积	m ²	950.50
9	围墙长度	m	430.40
10	绿地面积	m ²	1550.00
11	绿地率	%	16.47

建构筑物一览表

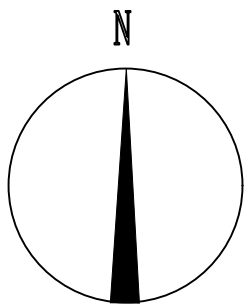
编号	名称	编号	名称
①	控制楼	②	综合楼
③	配电楼	④	主变
⑤	SVG设备	⑥	柴油机房
⑦	备品备件库	⑦-1	消防水池
⑧	润滑油品库	⑨	门卫室
⑩	污水处理设备		

图例	名称	图例	名称
	建(构)筑物		道路
	独立式避雷针		通透围墙
			灌木

中南勘测设计研究院有限公司			
核准		广东粤能湛江徐闻五虎山风电场工程	施工图设计
核定			建筑部分
审查		升压站总平面布置图	
校核			
设计			
制图			
发证单位	住房和城乡建设部	比例	日期
设计号	A143000032	图号	YNXWWT50-SYZ-J00-01

升压站总平面布置图

1:400



图例

- ↑ 3# 风机-箱式变压器组
- 35kV集电电缆
- 风电场110kV升压站

- 说明:
- 1、本图为广东粤能湛江徐闻五兔山风电场的集电线路路径图, 电缆敷设路径和每段线路长度应结合现场情况进线现场路径复核, 本图不作为电缆切割依据。
 - 2、本工程共25台风机, 共分三组, 具体分区分组如下:
第一组 (8台): 1#、2#、4#、21#、22#、23#、24#、25#;
第二组 (9台): 3#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、15#、18#;
第三组 (8台): 5#、12#、13#、14#、16#、17#、19#、20#。
 - 3、图中所示3×70~3×240表示35kV电缆的截面, 电缆均为YJLV22型。
 - 4、在选取电缆路径时, 已充分利用场内道路, 在施工时应尽量沿道路敷设, 现场可根据工程实际适当调整电缆路径。
 - 5、电缆/光缆在穿(跨)越道路、管道、水沟时, 应穿管敷设, 具体详见本册相关图纸。
 - 6、电缆/光缆沿斜坡敷设时, 应呈“S”型敷设, 当坡度较大时, 应加固定桩; 在电缆终端头及中间头附近, 应预留3m至5m的备用长度。
 - 7、沿电缆全线埋设电缆标志桩, 标示桩每100m一个, 转角处设一个; 电缆接头处、穿(跨)越管道处、电缆沟分支处等均设标志牌。
 - 8、光缆与电缆同沟敷设, 光缆敷设详见《风电场光缆敷设》图册。
 - 9、直埋电缆回填土前, 应经隐蔽工程验收合格。回填土应分层夯实。
 - 10、35kV电缆、光缆及电缆附件按相关规范以及GB50169-2016《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》、GB50217-2007《电力工程电缆设计规范》要求进行可靠接地。
 - 11、电缆/光缆敷设时, 应按照本册图纸及GB50168-2016《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》、GB50217-2007《电力工程电缆设计规范》进行。



中南勘测设计研究院有限公司

批准			广东粤能湛江徐闻五兔山风电场			施工图 设计	
核定						电气一次部分	
审查			风电场集电线路走向图				
校核							
设计							
制图							
发证单位	住房和城乡建设部		比例	见图	日期	20180615	
设计证书	A143000032		图号	YNXWWT50-FDC-D101-05			

序号	区号	修改内容	修改者	校核	审查	日期	