**3 工程地质**

**3.1 概述**

**3.1.1 工程概况**

凤阁岭10MW分散式风电项目，位于广东省云浮市境内，规划新建装机容量75.0MW。

凤阁岭10MW分散式风电项目周边有等多条公路通过，风电场对外运输交通较为便利。项目地处东经111.334294、北纬23.132694之间，总区域共19km2。场址地理位置详见图3.1-1。

图3.1-1 场址地理位置

**3.1.2 本次勘察的目的、任务**

（1）查明拟建场地有无影响工程稳定性的不良地质作用及其发展变化趋势，提出评价和整治所需的岩土技术参数和整治方案建议；

（2）查明拟建场地工程影响范围内的土层性质、结构、成因年代及其分布规律；

（3）提供拟建建筑物地基基础设计与施工所需的各层土的物理力学参数；

（4）查明场地地下水的类型与埋藏分布特征，分析其对建筑物基础设计和施工的影响；

（5）确定场地土的类型、建筑场地类别、各土层的剪切波速。

（6）为拟建建筑物提供安全、经济、合理的地基方案以及拟建建筑物基础设计、施工所需的有关参数；

（7）分析工程活动与地质环境之间的相互关系和影响，预测原有地质环境对工程的影响，以及工程建设可能引发的新的环境地质问题；

（8）对基坑开挖、降水及基础类型提出初步建议方案；

（9）初步调查满足工程需要的建筑材料的储量及规模；

（10）初步调查施工及生活水水源。

3.1.3 勘察技术依据

报告主要依据下列规程规范编写：

《国家发展改革委关于印发风电特许权项目前期工作管理办法及有关技术规定的通知》（发改能源[2003]1403号）；

《陆上风电场工程可行性研究报告编制规程》（NB/T 31105-2016）；

《风电机组地基基础设计规定》（FD003-2007）（试行）（水电水利规划设计总院）；

《陆地和海上风电场工程地质勘查规范》（NB T 31030-2012）；

《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)；

《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)（2016年版）；

《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

《变电站岩土工程勘测技术规程》DL/T 5170-2015。

**3.2 区域地质与地震**

**3.2.1 区域地质构造与新构造运动**

（1）区域地质构造

武隆区地质构造雏形由燕山期第二幕形成，属新华夏构造体系和南北径向构造体系，川黔南北构造带。江口等地区属川鄂湘黔隆起褶皱带，褶皱构造形成一系列背斜和向斜。构造成南北向的主要有接龙场背斜、甘田湾向斜、大耳山背斜、羊角背斜、三汇背斜、车盘向斜等。背斜核部出露地层多为二迭系、三迭系，其中接龙场背斜多为寒武系。向斜轴部为三迭系中上统地层。构造形态多为短轴构造，两翼岩层倾角差异较大。断裂构造发育，多与背斜伴生。其性质为冲断层、正断层、逆断层主要断层有芙蓉江冲断层、土坎正断层、三汇冲断层、煤炭厂逆断层、四眼坪逆断层。本区内的地质构造形迹以褶皱、断裂及伴生、派生构造为主，展布于奥陶系至三叠系地层中，燕山运动的作用比较突出。 区内以走向北东—北东东的褶皱为主，褶皱形态为背斜狭窄，向斜宽缓，呈梳状排列，褶皱轴线走向多为5°～40°，轴线常呈“S”形，背斜呈窄条状，两翼不对称，一般东翼陡西翼缓。县境内断层不甚发育，沿背斜轴部常伴生少量压性断裂，其主要集中于武隆县东南部的江口地区。

图3-2 场址构造纲要图

（2）新构造运动及地震

全县境内活动性断裂不发育，历史上未发生过破坏性地震，属地壳稳定区，根据《中国地震动峰值加速度区划图（2015年）》及《中国地震动反应谱特征周期区划图（2015年）》，本区地震基本烈度为Ⅵ度。

**3.2.2 区域构造稳定性评价**

根据收集到的资料初步判定，该工程区附近断裂无明显活动迹象，地震活动不强烈，场址区域构造稳定性相对较好，适宜进行风电场建设。

**3.3场址地质条件与评价**

**3.3.1地形地貌**

风场地地貌主要为山地，场址海拔高程1450～1930m。大部分山梁连续，个别山脊场地狭小，山顶植被茂盛。局部区域基岩裸露，大部分区域分布有一定的覆盖层。

**3.3.2地层岩性**

根据收集到的资料，本场地地层以第四系覆盖层与沉积相基岩，其岩性主要有泥岩、砂岩、灰岩等。根据地层时代、成因类型、岩性特征及物理力学性质，该工程场区内揭露的主要岩性自上而下描述如下： 第四系全新统残坡积土 松散的紫红色、黄褐色、棕褐及紫红色粘土、亚粘土及砂，局部含灰褐色、黑色有机质。该层层厚为0 m～3.0m，地基承载力特征值fak＝140kPa。 侏罗系上沙溪庙组 全风化岩层：由紫红色泥岩、砂质泥岩组成，块状构造，结构基本破坏，但尚可辨认，有残余结构强度，可用镐挖，干钻可钻进。岩石风化成碎石土状，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层层厚为0.70m～2.0m，地基承载力特征值fak＝200kPa。 强风化岩层：由灰白色长石砂岩层及紫红色泥岩、砂质泥岩组成，块状构造，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，用镐可挖，干钻不易钻进，属于软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层层厚为0.50m～4.0m，地基承载力特征值fak＝400kPa。 中等风化岩层：由灰白色长石砂岩层及紫红色泥岩、砂质泥岩组成，块状构造结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体被切割成岩块，用镐难挖，岩心钻方可钻进。岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV。根据周边工程情况其地基承载力特征值fak＝800kPa。

**3.3.3 不良地质作用与特殊性岩土**

根据收集到的资料，拟建场区地貌类型属中山地貌类型，场区地层岩性主要以粘土、砂岩、砂质泥岩为主，植被较发育，人类工程活动简单，现场踏勘未发现明显滑坡、崩塌和泥石流灾害。根据相关区域地质资料，场址区大倾角顺向岩层有发生滑坡、崩塌的风险，后期施工过程中应注意避让，并防治由于风机基础、升压站、集电线路、进场道路自身建设引发的小规模滑坡、崩塌等灾害。

**3.3.4场地岩土工程性质评价**

3.3.4.1 建筑地基评价工程场地稳定性评价

场区内风电机组位置地形坡度陡缓各地不一，风电机基础地段地层岩性以第四系粘土、亚粘土、全风化以及强风化砂岩、泥质砂岩为主，部分区域基岩直接裸露于地表。经现场踏勘，场区内未发现明显滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害，拟建场区稳定性良好。 根据本阶段搜集资料可知，拟建升压站场区内地层以粘土、亚粘土和全风化砂岩为主，覆盖层较薄，地层分布及层厚均匀，工程性能良好，开挖难度也不大，强风化基岩是良好的地基持力层，建议升压站内各建（构）筑物基础地基形式采用天然地基。 进场道路以原有公路、村村通水泥路面改建为主，改建路段沿线地质环境条件较好，现状地质灾害不发育，但是新建道路工程建设过程中将对现状山体进行切坡，将改变斜坡的天然安息角，使斜坡形成临空面，可能引发滑坡、崩塌等地质灾害。道路沿线对切坡地段要按设计和规范进行放坡，对稳定性差的边坡要进行支护，内侧修好排水沟，过沟段要保证桥、涵洞的过水通畅。

3.3.4.2 建筑地基评价

由已有资料可见，场区内风电机组均布置在地势较高处，风电机基础地段地层岩性以粘土、亚粘土、全风化和强风化砂岩、砂质泥岩为主，部分区域基岩直接裸露于地表。风电机基础埋深约在3.0m左右，多数基底为全风化或强风化岩层，基岩分布较广，层厚稳定，其承载力满足风机基础设计要求，工程性能良好，建议风电机基础地基形式采用天然地基。

**3.3.5 地震动参数**

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场址区基本地震动峰值加速度为0.05g，相应地震基本烈度为VI度，地震动反应谱特征周期为0.40s。 拟建场区内地层岩性主要为力学性质较好的基岩，依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），判定基岩裸露及覆盖层薄的区域建筑场地地基土类型为软质岩石，建筑场地类别为Ⅰ1类，覆盖层及全风化岩较厚区域建筑场地地基土类型为中硬土，建筑场地类别为Ⅱ类。场区建筑场地划分为对建筑抗震有利地段。

**3.3.6 场地的稳定性与适宜性**

**3.3.7 施工用水及生活用水水源调查及评价**

根据本阶段搜集的资料以及对周围居民饮用水情况调查，场区内地下水类型主要为基岩裂隙水，相对于山顶上的风电机基础，水位埋藏较深，并受地势的影响较大，局部发育下降泉水。施工用水及施工期间消防用水可在山下村庄井中取水或山下河流中取水，施工期如遇雨季，可采取集水措施，作为施工临时用水措施；为保证饮用水的质量安全，建议由风电场附近城镇采购符合国家饮用水指标的纯净水作为生活用水。

**3.3.8 天然建筑材料**

场址区广泛分布可用于工程建设的石灰岩、砂岩。由于风电场工程土建工程量不大，且临近风景区直接开采成本较高、流程繁琐，可考虑混凝土骨料从附近的采石场购买，由于工程用料不多，也可以考虑直接购买商品混凝土。回填料可考虑直接用风机场平开挖料及基础开挖料，但回填碾压施工应满足设计要求。

**3.4 工程水文地质**

场区内地下水类型为基岩裂隙水，主要赋藏于表层风化带岩体内。 地下水主要补给形式为大气降水的渗入形式，最终向低洼冲沟及小溪内排泄，大气降水直接渗入是形成地下水的主要来源，尤其是在降雨时间长，降雨强度小的细雨或霪雨期。根据目前搜集的资料显示，地下水埋藏较深，可不考虑地下水对基础施工的影响。 根据搜集资料地下水对混凝土及钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性按微腐蚀性考虑。建议下阶段取水和土进行腐蚀性实验。

**3.5 结论和建议**

1) 根据现阶段所收集到的资料综合判定，工程区附近断裂无明显活动迹象，地震活动不强烈，场址区域构造稳定性相对较好，适宜进行风电场建设。 2）根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），场区抗震设防烈度为VI度，基本地震动峰值加速度为0.05g，特征周期值为0.40s。 3）根据目前资料，场区内风机大部分布置在地势较高处，风机基础持力层为基岩地层，可满足设计要求承载力，建议采用天然地基基础。 4）根据搜集资料地下水对混凝土及钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性按微腐蚀性考虑。建议下阶段取水和土进行腐蚀性实验。 5）野外地质调查表明工程区整体稳定性良好，局部存在危岩体与不稳定边坡。建议下一阶段对场址区进行详细勘察，查明不良地质体分布、分析对工程区的危害。 6）总体来看，拟建场区位于地质构造相对稳定地段。场地岩土层情况相对简单，满足地基设计要求，适宜建场。