

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.02.009

山地风电项目开发与建设管理探讨

王凯

(广东粤电阳江海上风电有限公司, 广东 阳江 529500)

摘要: [目的]山地风电项目的开发与建设管理对比火电项目有着较大的差异,因此必须探索适应风电特点的开发与建设模式,从而有效规避风电开发中的系统性风险,保证建设项目的可持续竞争力。[方法]就山地风电场的开发与建设的过程中存在的难点和关键点进行论述,对山地风电场的开发与管理工作进行分析探讨。[结果]研究表明:应针对山地风电建设的特点,转变以往粗放式管理观念,推进精细化设计管理,做好测风与风资源评估、主机设备选型、微观选址、道路设计等阶段的工作成果,并在现场施工管理重点关注体系化质量、标准化安全、目标化工期和常态化沟通管理工作。[结论]管理经验对风电场顺利建设并成功运营,提升山地风电建设水平,推动我国风电产业的健康发展具有重要的借鉴意义。

关键词: 山地风电; 开发管理; 建设管理; 关键点

中图分类号: TM614; TU71

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2018)02-0067-04

Discussion on the Development and Construction Management for Wind Farms in Mountainous Area

WANG Kai

(Guangdong Yudean Group Yangjiang Offshore Windpower Co., Ltd., Yangjiang, Guangdong 529500, China)

Abstract: [Introduction]The development and construction management of the montanic wind power differs significantly from the management of the traditional thermal power projects, this requires a wind power adapted constructing mode, which can reduce the risks during the wind power project and lubricate its construction process. [Method]This discussion pointed out the difficulties and the key points in the construcion of montanic wind power, and discussed its development and management works. [Result]The results indicate that the refined management measures direct to the montanic wind power construction are necessary. The measures include the staged objectives such as anemometry, the wind resource evaluation, the selection of wind turbine, micro-sitting selection and road design. Besides, the management of the building process, including QS, safety standards, duration of the project and daily communication, is also of the essence for the montanic wind power project. [Conclusion]The results contribute to the wind power plants that build and operate in mountainous areas, and may be instrutive to the healthy development of wind power in China.

Key words: mountainous wind farm; development management; construction management; key point

山地风电能量密度低,分布地域广阔的特点^[1],决定了山地风电场不能完全照搬照用密度高,厂址空间有限的火电厂的开发与建设理念,必须探索适应风电特点的开发与建设模式,从而有效规避风电开发中的系统性风险,保证建设项目的可持续竞争力^[2-3]。

1 项目的开发与建设难点

老天爷问题:风电是“靠天吃饭”的项目,风能资源的禀赋优劣决定了项目自身的先天基因是否优良,也对项目的成功开发与建设起着至关重要的作用;其次,项目建设对气候条件变化异常敏感,工期风险贯穿整个施工期;最后,风机要能够在台风、强雷暴等极端气候条件下达到抗风、防雷接地的安全,这直接关系到项目的安全生产。

老百姓问题：风电项目建设涉及的老百姓问题主要是征租地问题。风电分布地域广阔的特点决定了项目在征地过程中因地界不同而涉及多个村落，由于土地权属关系错综复杂等因素，征租地工作成为项目建设的主要瓶颈。

老大哥问题：主要泛指当地政府及环保、水保、消防等政府职能部门的监管问题。随着政府职能部门的监管和执法力度的日趋严格，违规开工建设的项目将面临被追究刑事责任和巨额罚款的风险。

老有理问题：风电项目不确定性因素多，必然存在着众多相互制约和相互影响的协调问题，由此成为各方利益相关者利益诉求的主要缘由，给项目建设进度、造价管理等工作带来挑战。

2 项目开发与建设的关键点

2.1 推进精细化设计管理

风资源评估、主机选型、微观选址、道路设计等阶段的工作成果是风电场顺利建设并成功运营的基础。随着国内易开发的优质资源已基本开发殆尽，加上“三北”地区的严峻限电形势，风电开发越来越转向于中东部和南方的复杂地形下低风速风电场。这类型的风电场建设难度大、年平均风速低、风功率密度小、场址内资源分布高度不均、风向多变、湍流强度大，项目经济性往往位于盈亏平衡点附近，面临着严峻的技术挑战。设计中应注重建设方案的合理性和先进性，对设计方案进行审定时，要注意确保建设方案的科学性和前瞻性，力争所建风电场处于当前行业和所在区域的先进水平，使得每个项目都具有自身的盈利能力和可持续发展能力。

2.1.1 重视测风与风资源评估工作

风资源评估是对风能资源的评价与估量^[4]。如果测风数据的连续性和完整性达不到要求，测风塔的选址不具代表性，将直接影响项目风资源评估的科学性、客观性。测风的不确定性将直接反映到对风场评估过程的不确定性上。从财务角度讲，可以直接翻译成投资风险和更高的发电成本。

测风塔的选址需要满足风气候相似、地形地貌相似、障碍物遮挡效应相似等条件，同时还要考虑场地的建设条件。测风塔数量应与风电场规模和地形复杂程度相匹配。原则上，对于地形复杂的山地风电场，50 MW 以下项目原则上应安装 2 座(含)

以上测风塔，超过 50 MW 的项目应根据装机规模相应增加测风塔数量。

测风仪器的配置需要依据场址的特性优化选择，测风仪器的最高安装高度要达到风机轮毂高度。项目连续测风时间原则上应至少 1 个完整年，建议不少于 24 个月。测风塔的维护需要及时，保证数据的有效完整。测风仪器设备需视场址气候条件及时更换，定期标定。

复杂地形下的风能资源评估是目前业内的难点问题，在复杂地形下各处的风况迥异。在原始测风数据的处理上，无效数据的剔除、风向的偏折、风速的日变化趋势、切变的推算等都需要结合地形地貌进行更为细致的分析；风能图谱的模拟中，应采取合适的 CFD 手段以及 CFD 参数的设置，重视网格的划分和结果的合理性分析；风机排布时，需注重细节，综合考虑各方面因素。

对于风资源和发电量推算不确定性大、收益率趋于临界的项目，应开展激光雷达等手段的补充测风和风资源深度评价，在项目可行性研究工作中要强化控制，全面掌握项目设计过程和重要指标。

2.1.2 抓好主机设备选型和微观选址工作

主机选型要结合风资源特点和场址特性以及当前风电机组的技术发展水平，统筹考虑各项指标，保证先进性、安全性和经济性。主机招标前应进行风机选型分析，作为招标的重要依据。

目前国内风机市场上风机同质化严重，迫于风功率密度不断下降的市场实际需求，风机厂商纷纷推出针对低风速的大叶轮风机，因技术储备、设计能力、制造水平等存在不足，导致风电机组良莠不齐，设备可靠性差已成为行业隐患。复杂地形下的低风速风电场是一个全新的挑战领域，风机在气动效率、控制逻辑、变桨偏航系统响应、疲劳载荷裕度等方面的适应性问题是中国所独有的，目前国内大多数风机厂家其技术引进的来源国家并没有涉及到这些问题。因此，风机招标应抓住以下三点：第一，选择有成熟品质和相似场址环境下稳定运行的风机，注重风机的场址适应性；第二，选择具有较强技术研发实力的厂家，便于及时改进机组投运后出现的问题；第三，按照全寿命周期内度电成本最优的理念采购风机。

在复杂地形下，微观选址和机组选型是一个反复迭代的过程，必须采取理论计算和现场实地踏勘

相结合的方式，综合软件测算、现场条件、专家经验及厂家安全性复核意见，综合考虑风资源、道路、施工平台、地质条件、集电线路、地表附着物等因素，关注湍流、入流角、极值风速、风频分布、尾流等的关键因素进行针对性地布置^[5-6]。对于复杂地形、场址范围内风能分布不均的风电场，应依据场址特性考虑高低轮毂搭配、不同叶轮直径选择、不同单机容量混排等优化设计，最终实现全场的技术经济最优。

2.1.3 强化风场道路详勘详绘

山地风电场场内道路因施工困难、水土保持工作难度大，成为风电场项目建设管理的关键环节。设计规范中，风场区域地形图要求是1:2 000比例的地形图，对于山地风电、特别是海拔高、地形复杂的建设区域，需要对局部区域进行详勘详绘，要求达到1:500比例的地形图，尤其是在微观选址初选结束后，设计院规划的路径方案尽量进行带状详勘详绘，沿路径进行左右50 m的地形地质测绘测勘，逐路段考察规划路径的可行性，不可行的路段要实地根据地形特点重新确定路径方案。

2.2 加强体系化质量管理

风电工程是集风机基础土方开挖、基础土建施工、场内道路施工、设备吊装、电气设备安装、调试一体的综合性工程^[7]。由于施工作业环境、施工条件、施工工艺等影响，容易发生大体积混凝土裂纹、法兰不平整等质量问题。为了消除质量通病，全面提升工程施工质量，必须加强入场人员质量意识和素质教育培训，严格材料进场质量检验制度和验收程序，狠抓方案、措施的贯彻落实。现场施工管理需重点关注以下方面：

1) 认真审核施工单位编制的施工组织设计、风机基础土方开挖技术措施、大体积混凝土施工技术方案、大体积混凝土施工应急预案(意外中断)、二次灌浆技术措施、设备吊装方案、电气设备安装技术措施和风机调试方案，并不断优化施工方案。

2) 受风机基础混凝土方量大、混凝土山路运输存在不确定性风险、单个基础浇筑周期长(一般需要18 h左右)等因素影响，需要提前做好运输策划工作，特别是混凝土罐车车况、司机驾驶经验及道路运输通畅保障措施等。

3) 基础环安装是风机基础施工的关键控制环节，施工中必须高度重视，加强对基础环水平度控

制，确保基础环法兰面水平度在3 mm之间，从而保障风电机组结构物的垂直度，消除后期安全隐患。

4) 风机吊装方面，确保风机塔筒及时吊装，避免长期放置塔筒周向变形，严格把关高强螺栓质量，螺栓预紧顺序按照厂家工艺要求，避免螺栓紧固超标，验收过程中严格监督塔筒螺栓的抽检以及叶片螺栓的全检，将一切隐患消除在源头。

2.3 严格标准化安全管理

风电项目施工区域广、建设队伍分散、施工机械相对集中且频繁移动，统一安全管理难度非常大，吊机断臂、侧翻，交通人身伤亡、高空坠落等安全事故层出不穷。因此，必须高度重视安全管理策划，积极开展工程主要危险源的辨识及评价，制定有针对性、可操作性的预防措施，加强日常联合安全巡检，定期组织安全周检、月检和专项大检查，定期召开安委会总结分析安全管理工作，改进安全管理工作的不足。重点做好以下几个方面：

1) 风电机舱、叶片、塔筒等设备属于超长、超宽、超重部件，塔筒运输必须采用超低底盘车(一般离地间距在15 cm以内)才能通过高速和国道的限高桥洞(一般为5 m)，到达施工现场后需要在中转场地重新卸装至高底盘车板才能运输上山，因此在项目建设规划阶段，必须重视堆放场地的科学规划，以满足场内连续吊装及道路运输调度的需求。

2) 严格执行施工前的安全技术交底制度，当现场风速超过机舱、叶片起吊安全风速规定限值，应停止设备吊装，避免发生碰撞。

3) 风机基础混凝土施工时间较长，为避开日间施工交通高峰期，主要安排在夜间施工，因此道路的夜间施工反光警示标示必须沿路做好，同时沿路要有专人巡逻疏导交通，确保混凝土的安全运输。

2.4 紧盯目标化工期管理

受气候条件、风机机位点多面广等特殊因素影响，风电场工程建设进度的有效可控难度非常大。为了有效地管理建设进度^[8]，应充分认识和评估各种影响因素，做到预控为主跟踪检查为辅，侧重预见和预警性，及时跟踪检查，定期盘点施工进度并制定纠偏措施，使工程建设进度尽可能按计划实施。重点应抓好以下两个方面的工作：

1) 征租地和场内道路施工的进度对项目能否按期投产至关重要。因此，一旦项目被列入政府核准

计划和可行性研究报告通过决策审核后,就应立即开展风机主机设备的招标工作,尽早推进风电场微观选址及场内道路路由方案的规划编制工作,从而尽早确定风电场征租地红线范围和开展后续的征租地工作。

2)对比火电项目施工,气象条件也是山地风电场建设进度管理的关键因素。在开工准备阶段,充分分析当地气象资料,合理拟定工期计划和施工方案,最大限度地利用有利气象窗口进行施工。

2.5 注重常态化沟通管理

相比火电项目,尽管山地风电场装机容量不大,但依然会涉及到众多利益相关方,从而形成错综复杂的关系局面,因此要讲究策略合作,大力协调,综合考虑项目收益,适当接受利益诉求。建设过程中应重点关注以下几个方面:

1)随着政府对项目监管力度的加大,以往“边设计、边施工、边办证”的建设模式将会面临各种严厉处罚,而在短期内取得全部合法性文件也是困难重重,为此需要与各级政府部门积极沟通协调,争取在工程相关手续的办理工作中得到政府部门的大力支持和理解。

2)山地风电场的水土保持也是政府重点监管的一项内容。业主单位必须规范建设行为,着重做好:一是治水,在施工过程中修筑好临时排水系统并时时保证通畅,确保雨水的快速排走,防止严重冲刷路面和边坡;二是护土,弃土场规划应充分利用现场地形地势,可利用低洼平坦地修筑挡土围堰作为弃土场用作余土堆放,施工过程中做好相应的永久和临时性的水保措施,如砌筑挡土墙、挡土砂包、挂设防护网等;三是及时复绿,根据项目所在地的环境特点制定针对性的复绿方案,一旦工作面主体施工结束,立即进行复绿工作。

3)群众维权意识增强,征租地工作成为基层政府部门最难实施的一项群众性工作。以往惯常采用的征租地问题的处理方式很容易酿成群体性事件。因此,建设单位应适当考虑加大征租地费用的预算投资,另外可结合项目的特点,选择适当的方式如委托施工总承包单位负责开展征租地工作。

4)与电网公司加强沟通协调,及时启动接入系统方案的编制工作并尽早完成审批,待项目核准、批复条件基本成熟(如已列入国家核准计划等)时,协商提前列入电网公司年度投资计划,同时积极配

合协助电网公司开展后续建设实施工作,确保电网送出线路能与风电场同步建成投产。

3 结论

在新常态下,山地风电项目的外部政策环境愈加严谨,政府部门监管力度愈来愈大,各种建设行为为更需规范,风电行业亟需自律。在实际工作中,我们应该积极总结山地风电建设的经验,针对山地风电建设的特点有针对性的做好施工组织设计,不断提升山地风电建设水平,转变以往粗放式的管理观念,体现企业的社会责任感,既要金山银山,也要绿水青山,推动我国风电产业的健康发展。

参考文献:

- [1] 刘永前. 风力发电厂 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [2] 董林, 陈江巍. 浅谈山区风电场建设进度管理实践 [J]. 水电与新能源, 2016(3): 74-75.
- [3] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 可再生能源发展“十三五”规划 [R]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2016.
- [4] 杨竞锐, 戴谦训, 周毅. 高原山地风电场风资源利用研究 [J]. 云南电力技术, 2014, 42(4): 9-19.
YANG J R, DAI Q X, ZHOU Y. Reasearch on effective utilization of plateau mountainous wind power [J]. Yunnan Electric Power, 2014, 42(4): 9-19.
- [5] 张怀全. 风资源与微观选址: 理论基础与工程应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [6] 王洋, 周向阳. 基于 Scada 数据的风电场改扩建数值模拟研究 [J]. 南方能源建设, 2017, 4(3): 92-96.
WANG Y, ZHOU X Y. Reasearch on the method for the reconstruction and expansion of the wind farm based on the Scada data [J]. Southern Energy Construction, 2017, 4(3): 92-96.
- [7] 张伟波, 姜样, 王承才. 大力推动风电开发系统化管理 [J]. 中国电力企业管理, 2015(15): 64-65.
- [8] 纪志国. 风电场建设进度管理研究 [J]. 能源与节能, 2013(7): 37-38 + 43.

作者简介:



WANG K

王凯(通信作者)

1976-, 男, 广西南宁人, 土建工程师, 注册造价工程师, 学士, 广东粤电阳江海上风电有限公司副总经理, 广东粤电珠海金湾海上风电筹备组副组长, 主要从事粤电集团新能源项目(陆地风电、海上风电)的开发建设工作, 目前主要负责粤电珠海金湾(300 MW)和阳江沙扒(300 MW)两个海上风电场项目的全过程开发建设管理工作(e-mail) 843523169@qq.com。

(责任编辑: 高春萌)