

海上风电场规划的主要影响因素分析

何杰, 赵鑫, 杨家胜

(长江勘测规划设计研究院新能源公司, 武汉 430010)

[摘要] 海上风电是新能源发展的一个战略重点, 目前我国沿海地区正在积极开展大规模海上风电的规划。对中国近海风电场规划与开发现状进行了介绍, 总结了近海风电场规划的主要内容, 分析了近海风电场在规划中的主要影响因素和解决方法。

[关键词] 海上风电; 风资源; 规划; 影响因素

[中图分类号] TM614 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2010)11-0016-03

1 前言

近年来, 在国家开发利用可再生能源政策推动下, 我国风电产业迅速发展。全球风能协会发布的最新报告显示, 2009年中国成为全球第二大风电市场, 总装机容量达2.51万MW, 仅次于美国, 其中新增装机容量1.3万MW, 连续5年翻番, 增速引领全球风电产业^[1]。与此同时, 建设用地、电网条件以及环保等因素对陆地风电发展的制约作用也日益突显。而我国近海丰富的风力资源、地广人稀的海岸滩涂地带和岛屿, 以及东南地区繁荣的电力市场, 都为我国发展海上风电提供了有利条件。2009年4月国家能源局发布了“海上风电场工程规划工作大纲”(国能新能(2009)130号)(以下简称“大纲”)。“大纲”规定本次规划工作的范围主要为滩涂和近海风电场, 其中滩涂风电场包括潮间带和潮下带, 指理论多年平均高潮位线以下至理论最低潮位5m水深海域开发的风电场; 近海风电场指理论最低潮位以下5~50m水深海域开发的风电场。“大纲”提出以资源定规划、以规划定项目的原则, 要求对沿海地区风能资源进行全面分析, 初步提出具备风能开发价值的滩涂风电场、近海风电场范围及可装机容量, 这意味着全国海上风资源评估和规划工作正式拉开了帷幕。

2 中国海上风电规划与开发现状

广东、上海、浙江、海南、河北、山东等沿海省份都制定了各自海上风电发展规划, 一些海上风电项目也相继规划成型。其中, 江苏省近海风电技术可开发量约1800万kW, 海岸带面积最大, 其中滩涂面积在5000km², 具有沿海风能资源和技术开发双重优势, 其规划很具有代表性。《江苏千万千瓦级风电基地规划报告》中提出, 到2010年建成180万kW, 其中陆上150万kW, 潮间带30万kW; 2015年建成580万kW, 其中陆上240万kW, 潮间带200万kW, 近海140万kW; 2020年建成1000万kW, 其中陆上300万kW, 潮间带250万kW, 近海450万kW。

针对各自规划, 中国海上风电开发也取得实质性的进展。2007年11月8日, 中海油在距离陆地约70km的渤海湾, 建成我国第一个海上风电站——中海油绥中36-1风电站。风电站通过长约5km的海底电缆送至海上油田独立电网。

2009年9月4日, 总装机容量达到102MW的我国第一个大型海上风电场——东海大桥海上风电场示范项目首批3台机组正式并网发电。截至2010年2月底, 先行试运转的3台风机在5个多月里累计发电735万kW·h。

[收稿日期] 2010-07-28; 修回日期 2010-09-09

[作者简介] 赵鑫(1961—), 男, 湖北武汉市人, 教授级高级工程师, 从事风电场开发和建设关键技术的研究; E-mail: zhaoxcwr@126.com

3 海上风电场规划的主要内容和影响因素

海上风电场规划的主要内容包括场址选择、建设条件和建设方案、规划装机容量、接入电力系统初步方案、环境影响初步评价、投资匡算和确定开发顺序等^[2]。规划海上风电场的过程中,需要综合考虑多种因素,其中比较重要的因素有以下几方面。

3.1 海上风资源评估

风能资源评价是发展风电的前提,是进行风电场选址、机位布局、风机选型、发电量估算和经济概算的基础。这一点在投资风险大的海上风电开发中表现得尤为突出。然而海上风资源的评估工作相对困难。主要由于我国近海风资源普查和详查工作还比较薄弱,尚缺乏高分辨率的近海风能资源图谱。目前海上气象实测资料主要来源于船舶气象观测、石油平台气象观测、浮标、岛屿气象站观测以及科学考察观测。其中石油平台、浮标、岛屿气象站观测为定点、定时、连续观测,覆盖区域较小;而船舶观测多集中在航线附近,而且观测次数有限。因此,为评估某局部海域的风能状况,通常采用数据推算和模型模拟的方法,但受地表粗糙度、大气稳定度以及模型可靠性等因素的影响,计算结果必然存在一定的不确定性,不利于准确分析风能资源、设计风机容量及预测发电量和经济性。例如,绥中油田风电项目就是以渤海海域代表性测风点多年平均风速资料作为参考依据进行推算评估的。就目前机组运行情况看,对风资源的估计略为保守。

所以,在海上风电场开发前期,在规划海域定点测风还是十分必要的。一种是在海面树立固定测风塔测风,通常采用单桩基础,高度在50~80 m,优点是测量准确性高,但成本也高。另一种是采用漂浮式测风设备,高度约为10 m,成本低,但不确定性大。实际中也可以结合使用:在项目初期先安装成本较低的漂浮式测风设备,待项目成熟后再安装固定式测风塔。最终将飘浮塔测量的长期数据与固定塔测量的短期数据进行相关性分析,在有效减少海上风能评估的不确定性的同时,还降低了海上测风的成本。

3.2 海床和地质条件

在规划阶段,进行海床和地质条件勘察,可以为近海风电场风力发电机组布局、基础设计、电缆路径设计和环境影响评价提供第一手资料,有助于详细分析项目技术和经济的可行性,把由于不可预测的

现场自然条件引起的潜在风险降到最低。风力发电机组基础费用占陆上风电场很小的一块,而对于近海风电场项目则是很大的一块,可能占到工程成本的20%~30%。海床条件等自然因素,不仅关系到支撑结构和地基的设计,而且还对安装技术及花费有重要影响。欧洲经验表明,节约地表调查是错误的节约,其结果会导致运作过程中花费巨大。海底条件还对电缆安装有重要的影响。欧洲早期的风电项目的经验表明,由于缺少对于海底条件的了解,结果使电缆的安装费用增加了3倍。所以风电场规划中的海床和地质勘察非常重要。

3.3 海洋气象条件

一般来说,海水越深,海浪和潮流对风力发电机组地基的冲击越大。一般近海风电场布置在浅水区以减少地基成本,然而,这可能增加潮汐流、风暴潮和土砂流失等风险,从而使风力发电机组地基受到冲刷效应的影响。同时,如果在我国北方建立海上风电场,那么每年冬季海面上的浮冰将会是风机安全的最大威胁。而在我国南方,台风又成为了风电场安全的“第一杀手”。一般来说,风力超过10级时,对风电的破坏性很大,可以直接摧毁外部设备,也可能因转速过快导致机器烧毁。因此,在规划阶段收集海洋水文气象条件并对其进行充分和仔细的评估是非常重要的,它可以为风电场抵御各种恶劣海上气象灾害的设计提供重要基础。海洋气象条件观测的主要内容包括温度、气压、水温、波浪、潮汐、海流、冰凌、水流泥沙运动和波浪泥沙运动等。通过对这些气象因素的观测与分析,可以为海上风电规划提供充分详实的数据,有效避开规划不利区域,增加规划的可实施性。

3.4 运输条件

近海风电设备运输和安装是项目建设过程中的一个难点。近海风电设备的吊装一般分为整体吊装和分体吊装两种方式,整体吊装方案全部在陆上组装完成,可有效缩短海上工作时间,降低海上施工风险;分体吊装方案根据吊装设备的性能,将风机分为4个或5个部分分别运输并吊装。无论是整体吊装还是分体吊装,都需要选用大型船舶作为运输工具,船舶运输的好处是不受道路的限制,但是其受气候因素影响严重。因此,在规划的过程中要充分考虑到施工运输的成本,尽量选择恶劣天气少并且靠近大型港口的区域,可以为海上风电设备运输和安装提供良好的交通基础。

3.5 并网条件

风能的自身特性导致风电的波动性、间歇性和不规则性,使风电对电网的贡献率低于10%。贡献率在3%左右对电网没有影响,5%左右时可通过适当的技术措施减少影响,10%将给电网运行带来隐患。海上风电场由于施工难度和集中输变电、建设费用高等经济性问题,难以向陆上建成分布式风电场,必须大规模开发,而大规模海上风电场的开发,所发电能有可能让电网难以承受。

因此,有必要在规划阶段充分重视规划风电场的并网问题。结合规划风电场所在地区电力系统的用电要求、负荷特性、网络结构、电源组成等现状及电力发展规划,海上风电的规划应与电网规划相协调,努力实现风电与火电、水电、核电等电源的电网接入同时规划,提前施工。

3.6 省级规划和全国规划

海上风电发展规划分为全国和沿海各省(区、市)海上风电发展规划两个层级。全国和沿海各省(区、市)海上风电发展规划应当符合全国和沿海各省(区、市)海洋功能区划,与全国可再生能源发展规划、海洋经济发展规划相协调。与陆地风电建设相比,复杂的海洋自然条件以及较高的技术要求,使得海上风电的选址和建设难度大大提高。海上风电发展规划的编制必须符合海洋功能区划,规划海域

应当向深海布局,尽量远离岸线和海涂,以减少风电场对岸线、视野、景观和鸟类栖息的影响;规划海域应当避让交通设施、城镇建设和临港工业围填海等可用于用海效益高的开发形式的海域,以免对未来的深度开发造成不利影响。海上风电开发建设项目必须符合海上风电发展规划,同时国家通过海域供给、海洋环境保护、开发权许可等手段保障海上风电健康发展。

4 结语

我国海上风电建设应当坚持先编制发展规划,以规划为指引,再开展具体项目建设的原则。目前我们需要做好开发海上风电的前期工作,主要包括合理规划、加强测风等工作,同时通过合理的电价和税收政策引导市场,积极促进海上风电示范项目的建设,通过示范项目推动核心设备研发和技术进步,降低海上风电建设成本,争取为将来大规模开发海上风电提供良好的技术基础和经济基础。

参考文献

- [1] 世界风能协会. 2009年世界风能报告[J]. 风能设备, 2010, (5): 17-25.
- [2] 水利水电规划设计总院. 近海风电场工程规划报告编制办法(试行)[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.

Analysis of the main influencing factors on the offshore wind farm plan

He Jie, Zhao Xin, Yang Jiasheng

(Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Co., Ltd., Wuhan 430010, China)

[Abstract] Offshore wind power is a strategic focus of new energy development. At present, our country's coastal areas are actively engaged in planning large-scale offshore wind power. The offshore wind farm planning and current development situation were first introduced, and the major content of the offshore wind farm planning was summarized. Finally, the main influencing factors and solutions in the planning of offshore wind farm were analyzed.

[Key words] offshore wind power; wind resource; plan; influencing factors