

海上风电发展现状及投资敏感性分析

李 涌

(广东省粤电集团有限公司,广东 广州 510630)

【摘要】本文通过总结近几年国内外海上风电建设及发展情况,对影响海上风电项目投资收益的成本构成、风机利用小时、上网电价等因素进行了敏感性分析,指出在项目实施过程中应综合考虑各敏感性因素对项目投资收益的影响程度及趋势,保障项目投资收益,并对未来国内海上风电的发展提出建议。

【关键词】海上风电;投资;分析

【中图分类号】F426.61 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2012)03-0075-03

由于环境保护的压力和应对全球气候变化的影响,世界各国大力发展可再生能源,而风电是目前国际上具有广阔应用前景且发电成本最接近常规能源的可再生能源之一,近年得到了迅速发展。我国风力资源分布与电力需求存在不匹配的情况,广大的三北地区风力资源丰富和可建设风电场的土地面积较大,但其电网建设相对薄弱,电力无法在当地全部消纳,需要将电力输送到较远的电力负荷中心。东南沿海地区电力需求大,电网接入条件好,但用地紧张,可用于建设风电场的土地面积有限,同时东部沿海地区的海上风电资源丰富且距离电力负荷中心很近,开发海上风电既可以有效改善东部沿海地区的电力供应情况又可改善该区域电源结构。我国陆地上的风能资源实际可开发量为2.53亿千瓦,而海上风能资源仅5~25米水深线以内近海区域、海平面以上50米高度风电可装机容量就达2亿千瓦,开发海上风电资源前景十分广阔。

1 国内外海上风电发展情况

海上风能资源丰富,风速高,紊流小,风向稳定,海面较为平坦,发电小时数一般高于陆地风电场20%~30%,且开发海上风电不受土地限制,风电场利用小时数随单机规模的加大而提高,适宜采用大型机组,可大规模开发。尽管目前海上风电开发技术难度较大,投资成本相对偏高,规模化发展有待技术的进步和激励政策的出台,但是海上风能开发的经济价值和社会价值正得到越来越多的认可。

国外海上风电以欧洲发展最为迅速,丹麦和英国均取得了较大的发展,其它较为活跃的国家是荷兰和瑞典,海上风电场风机机组主要有 Vestas2.0MW、Vestas3.0MW、Bonus2.0MW、Bonus2.3MW、GE3.6MW、Repower5.0MW、Enercon4.5MW等^[1]。截至2010年,国外正在运行的海上风电总装机容量约200万千瓦。在海上风电政策方面,为推动海上风电的发展,欧洲

政府实行了绿证交易、可再生能源配额、特许权电价、财政补贴等多种措施,其中,丹麦、德国和荷兰采取了固定电价政策,而英国根据年增长限额颁发可交易的可再生能源证书。良好的政策环境促使风电行业迅速发展,带动了海上风电投资成本的下降,使得海上风电从1995年€2000/kW下降至目前€1600/kW左右,经济性的改善更进一步促进了海上风电的发展,其风电行业已进入了良好的发展模式。

国内第一台海上风电机组为2007年中海油在辽东湾绥中油田的1.5MW风机。2010年,我国首个海上大型风电项目—上海东海大桥风电场(总装机容量102MW,单机容量3MW)正式投产。同年,国家第一批海上风电特许权项目招标正式启动,四个海上风电特许权项目均在江苏境内,分别是滨海、射阳、东台、大丰项目,总装机规模100万千瓦,其中近海60万千瓦,潮间带40万千瓦,中标电价普遍低于0.8元/千瓦时,平均分别为0.7779元/千瓦时、0.7070元/千瓦时、0.6881元/千瓦时和0.6882元/千瓦时,均远低于上海东海大桥海上风电项目最终确定的上网电价0.978元/千瓦时。国内海上风电场风机机组主要有金风1.5MW及2.5MW、华锐3.0MW及5.0MW、上海电气3.6MW、明阳3MW、湘电5.0MW等。目前,国内海上风电的电价政策尚未出台,海上风电电价参考特许权招标电价,在一定程度上影响了国内海上风电开发的积极性。预计到2015年,我国海上风电累计装机有望达到500万千瓦,到2020年,海上风电累计装机有望达到3000万千瓦。

综上所述,国内外海上风电发展速度正在加快,技术日趋成熟,单机容量不断增大,海上风电投资成本逐年降低,大规模风电开发已从陆地转移到海上,近海风电技术成为近期重要发展方向,为国内风电开发企业大力发展可再生能源提供了良好的发展机会。

收稿日期:2012-06-15

作者简介:李 涌(1976-),男,硕士,工程师,主要从事电力战略发展规划,电源项目前期及项目投资等工作。

表1 国(内)外已投产海上风电项目情况

风电场	机型	装机容量 (MW)	机组年有效 利用小时(h)	建成时间 (a)	单位投资 (€/kW)
Middelgrunden(丹麦)	Bonus 2MW	40	2475	2000	1350
Yttre Stengrund(瑞典)	Micon 2MW	10	3000	2001	1300
Horns Rev(丹麦)	V80 2MW	160	3750	2002	1688
Sam soe(丹麦)	Bonus 2.3MW	23	3300	2002	1391
North Hoyle(英国)	V80 2MW	60	4000	2003	1233
Nysted(丹麦)	Bonus 2.3MW	165.6	3590	2003	1630
上海东海大桥(中国)	华锐 3MW	100	2620	2010	2500

2 海上风电投资敏感性分析

影响海上风电投资收益的因素主要包括风机设备、建安费用、维护费用、支撑结构、电网接线、工程管理等。相比陆地风电,风机设备成本比例由68%下降到了33%,风机设备成本比例远低于陆上风电,但是桩基费用上升到了24%,桩基费用对海上风电投资影响较大。详见表2。

表2 风电场初装成本构成比较

成本组成	陆上风电场	海上风电场
风机设备	65%~75%	30%~50%
基础建设	5%~10%	15%~25%
电网接线	10%~15%	15%~30%
安装	0%~5%	0%~30%
其他	5%	8%

目前,国内陆上风电工程造价平均为8000元人民币/千瓦,其中,风力发电设备造价约5000元人民币/千瓦。海上风电的工程造价在2万元/千瓦以上,是陆上风电的两倍多。但是海上风电利用小时明显高于陆上风电,因此其经济性应完全可与陆上风电相媲美,目前成本高居不下的原因在于其投资规模始终处于较高水平,预计随着技术的进步,其经济性将进一步显现。在中国目前的技术环境下,若适当考虑税收等优惠条件,预期海上风电投资成本可控制在20000元/千瓦以内。

海上风电单机容量正逐渐增大,风电场也由滩涂到近海、近海向着深海发展,投资成本节节攀升,特别是在2008年后,由于3.0MW、3.6MW等级海上风机的大量安装和5.0MW海上风机的成功应用,风电场投资成本也随之迅速增加,从2003年到2011增加了100%以上。另一方面,海上风电场的投资成本又和风电场容量利用率有关。随着单机规模的增大,深水海域的容量利用率也会得到提高,由最初的25%提高到了38%~41%,有效抵消了由于风机成本上升而带来的负面影响。近几年海上风电投资成本变化趋势如图1所示。

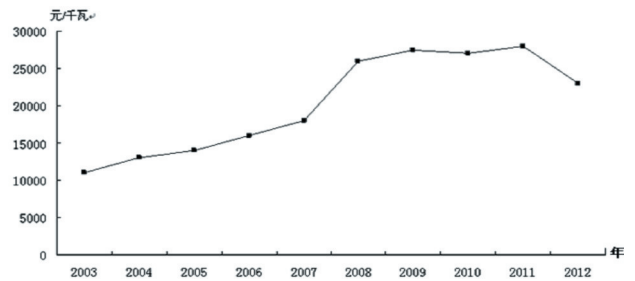


图1 海上风电投资成本变化趋势图

由于海上风电电价直接影响到项目的投资收益,而目前国内海上风电电价政策尚未明确,下面将以广东沿海某海上风电项目为例,对项目进行抗风险能力分析。该海上风电项目装机容量20万千瓦,拟采用3MW机组,设备年利用小时数2300,总投资约36亿元,资本金占总投资的25%。本文中总投资、年利用小时数作为敏感性因素,项目资本金内部收益率取固定值8%,当敏感因素变化时,对电价进行了单因素敏感性分析。分析结果详见表3。

表3 上网电价单因素敏感性分析表

变化因素	变化率	电价 (¥/MWh)	电价增减 (¥/MWh)
基础方案	0	994.05	0
总投资	-10%	895.17	-98.88
	+10%	1092.87	+98.82
年利用小时	-10%	1081.36	+87.28
	+10%	906.70	-87.35

从表3单因素变化敏感性分析可看出:总投资对电价影响相对较大,设备年利用小时数对电价影响相对较小,表中电价仅是为了达到项目预期收益而测算的价格,实际电价需在项目核准后,结合国家政策与电网公司协商确定。该项目可从降低投资、提高设备年利用小时数等方面,保证项目获得较好的收益率。

3 结论及建议

综上所述,我国海上风电资源丰富,而技术进步将推动海上风电投资成本降低,并且随风电机组

国产化的提高,海上风电投资成本将会进一步下降。为了保障海上风电的投资收益,在海上风电投资开发过程中,应该综合考虑影响海上风电投资收益的各敏感因素,特别是风机选型、桩基形式等对投资收益带来较大影响的因素,严格控制项目总投资及单位造价,并结合国家有关财税政策,积极争取适合海上风电发展的电价政策,促进海上风电健康、可持续发展。

同时,本文还对国内海上风电的未来发展提出以下几点建议:

(1)建议国内风电企业汲取第一批海上风电特

许权项目招标经验,在未来国内海上风电第二批特许权项目招标中,确定合理的项目收益,保障国内海上风电项目健康、可持续发展。

(2)我国海域气候在台风、闪电等在很多方面都有别于欧洲,沿海气象灾害对风力发电机组的破坏性要远远大于欧洲,建议在项目可研阶段进行深入的论证和分析。

(3)鉴于近年来陆上风电场出现的弃风、与电网发展不协调、管理成本高、管理效率低等问题,建议尽快启动海上风电项目监控技术和智能运营管理技术的研究和开发工作。

注释及参考文献:

- [1]王徽,黄成力.海上风力发电技术[J].上海节能,2007(1):23-26.
- [2]张蓓文,陆斌.欧洲海上风电场建设[J].上海电力,2007(2):129-135.
- [3]王仲颖,赵勇强,时璟丽.中国中长期风电发展路线图[J].中国能源,2012(3):5-8.
- [4]李昊旸.浅议风电调度需要解决的问题与对策[J].通信电源技术,2012(2):92-93.
- [5]柴晓娜,何伟军.我国风电发展的瓶颈及对策[J].大观周刊,2012(19):64-65.
- [6]陈泽迹,褚辉.浅析海上风电场深水桩的施打[J].交通工程建设,2012(1):4-7.

Analysis of the Present Development of Offshore Wind Power and its Sensitive Investment

LI Yong

(Guangdong Yudian Group Co.LTD., Guangzhou, Guangdong 510630)

Abstract: The article, by summarizing the construction and development of the offshore wind power at home and abroad, conducts a sensitive analysis of such factors as cost accounting, equipment utilization hours, and electricity price that influence the income on project investment of off shore wind power. It points out that in the process of project implementation all the influencing factors of investment income should be taken into account comprehensively to ensure investment profit. It also puts forward some proposals for the development of domestic offshore wind power.

Key words: Offshore Wind power; Investment; Analysis