甘肃风电产业成本收益分析

■/高　微　张鹏林　杨金明　梁浩峰　郭　鹰

摘　要:文章针对甘肃风电产业的发展面临投资成本与收益不对称的矛盾,结合甘肃的实际情况和风电产业的普遍规律,提出了降低风电成本、提高风电价格的具体对策,以期解决甘肃风电项目投资回报不足的问题,从根本上实现甘肃风电产业的可持续发展。

关键词:甘肃风电产业　可持续发展　成本　价格　对策

甘肃省风能资源丰富, 可开发利用的风能资源总量为20GW,居全国第五位。近年来,甘肃省风电进入了快速发展阶段,风电产业已初具规模和成效。但仍存在多种错综复杂的因素,制约着甘肃省风电产业的持续发展。

一、甘肃风电成本测算和风电成本影响因素分析

测算风电动态单位成本,有利于更加清楚地认识风电单位成本在整个项目寿命期内的情况。考虑资金的时间价值,风电动态单位成本模型为:

$$Cp = [Cc \cdot i + (Cm + Cs)] / N$$

Cp:单位成本(元/kw·h)

Cc:项目建设成本 (元)

i:将初始建设成本折算为年等额分付现值的资金回收系数(贴现率为 10%)

Cm:年经营成本(元)

Cs:年维护费用(元)

N:年发电量(kw·h),用等效满负荷小时数表示

n:项目的寿命期(年)

综合对甘肃现有风电项目的调研数据,对甘肃风电成本进行测算。可采用以下基本参数:年等效满负荷小时数 2000,项目寿命期 20 年,单位建设成本 8500 元/kw·h,年经营成本为建设成本的 0.5%,年维护费用为建设成本的 2%。计算可得甘肃风电项目在寿命期内的风电动态单位成本为 0.6056 (元/kw·h),高于目前的火电成本。

进一步对影响风电成本的各因素进行敏感性分析,考察各种因素对风电成本的影响,分析结果表明:第一,在影响风电成本的各种因素中,发电量和建设成本的影响最大,寿命期次之,运行成本影响最小;第二,发电量和寿命期的变化与风电单位成本的变化反方向,初始投资、运行成本的变化与风电单位成本的变化同方向。影响发电量的主要因素是风速和风电机组性能,影响初始建设成本的主要因素是风电机组价格,风电机组基础、联网线路、土地占用、基础设施等项目辅助设施费用对初始投资也有一定影响。其中,决定风电机组性能的技术参数是额定风速、风速有效利用范围和轮毂高度。相关研究表明:风速、风电机组额定风速和轮毂高度、风电机组价格对风电成本都有显著的影响。

二、我国风电定价机制现状

自 20 世纪 80 年代末起,我国风电产业开始了跌宕起伏的发展历程,风电定价机制也随之不断调整。

初期示范阶段(1986–1993 年),此阶段风电装机累积容量为 4200kW,风电发展的特点是利用国外赠款及贷款,建设小型示范电场。政府的扶持主要是在资金方面,如投资风电场项目及风力发电机组的研制,风电电价水平基本与燃煤电厂持平。

产业化建立阶段(1994–2003 年),上网电价由风力发电厂与电网公司签订购电协议,各地价格主管部门批准后,报国家物价部门备案,因此,风电价格各不相同。最低的仍然是采用竞争电价,与燃煤电厂的上网电价相当,从初期示范阶段到产业化建立阶段,电价呈现上升趋势。

规模化及国产化阶段(2003 以后),这一时期中国在风电电价政策方面属于招标电价和核准电价并存。2003 年,伴随着首期国家风电特许权项目的开标,招标电价第一次被确立为我国的风电定价机制。依据有关政策,装机容量在 50MW 以上的风电项目要以国家风电特许权项目的形式出现,即风

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

电价格通过招标方式产生,最终根据招标结果确定。由于政策没有排除装机容量在 50MW 以下的风电项目采用招标电价的可能性,所以一些省区级风电项目也模仿国家风电特许权项目,采用了招标电价。中标上网电价偏低,最直接的后果是导致实现风电项目投资主体多元化的初始诉求落空。低价制胜的招标电价形式,会使各投标商为了优先抢占优质风能资源而不顾项目真实的技术经济参数,在投标中进行非理性混战。在我国这样一个电力市场垄断程度很高的国家,低价制胜必然会导致投资主体单一化。民营企业的身影在前三期风电特许权项目招标中曾经出现,但在第四期招标中,民营企业终因有限的财力无法承担巨大的投资风险而全线退出,外资企业更是转为观望状态,投标商已是清一色的国有能源公司。风电特许权项目推出伊始的诉求之一是实现投资主体多元化,从产业链下游起为风电产业引入竞争机制,但由于低价并不是所有竞争者都能承受的,这个诉求便不可避免地落空,风电项目的竞争机制也随之失去了载体。偏低的中标上网电价使中标项目的投资回报普遍不足,进而使整个风电产业链失去可持续发展的基础。

三、甘肃风电项目投资回报分析

文章选取甘肃酒泉风电基地玉门昌马风电场 20 万千瓦风电特许权项目为分析实例。该项目距离现在时点较近,与其他在甘肃的国家风电特许权项目的风能资源情况比较接近,在各方面都具有典型性和说服力。

从玉门昌马风电场项目的主要盈利能力指标可以看出,该项目的主要财务指标都是偏低的。以内部收益率为例,该项目的全部投资内部收益率为 6.54%, 没有达到电力行业 8%的全部投资基准收益率; 资本金内部收益率为 6.13%,也没有达到电力行业 10%的资本金基准收益率。

决定投资项目投资回报的是现金流。风电项目的现金流入来自并网风电的销售,由发电量和上网电价决定;风电项目的现金流出来自各种费用,包括初始建设成本、运行成本和利息支出。此处选取初始投资这个影响风电成本的最主要因素,也是决定风电项目现金流出的最主要因素,以及项目发电量和上网电价这两个决定风电项目现金流入的最主要因素, 对玉门昌马风电场项目进行单因素变化的敏感性分析, 测算全部投资内部收益率和资本金内部收益率的变化。敏感性分析结果表明:在其它条件不变的情况下,要使项目的全部投资内部收益率达到 8%,且同时使项目资本金的内部收益率达到 10%,则项目初始投资要减少约 25%;项目发电量要增加约 20%;项目上网电价要增加至少 25%。可见,玉门昌马风电场项目回报不足的情况比较严重。

在这种情境下,风电产业链有可能陷入恶性循环:首先,风电项目投资回报不足, 使得风电产业链下游举步为艰,使风电产业失去滚动发展、良性发展的能力,并严重挫伤了社会资本进入的积极性。其次,过低的上网电价不但使风电项目不能提供所得税,起不到促进项目地经济发展的作用。再次,我国目前的风电设备制造业正处于成长阶段,其发展甚至需要政府提供财税政策、人才培养和公共研发平台等方面的优惠和便利, 一不掌握能够显著降低成本的技术储备,二不具备轻松承受低价的资金实力,三不拥有太多与用户讨价还价的砝码。过低的上网电价最终将不断挤压风电设备制造业的盈利空间,存在压垮国内新兴的、竞争能力还很微弱的风电装备制造业的风险,风电产业链上游将难以为继。风电成本由于风电设备本地化步伐缓慢而难以下降,又反过来使得风电项目投资回报不足的问题难以改善。

甘肃风电项目投资回报不足,显然是由风电成本偏高和价格偏低造成的。要从根本上实现风电产业链的可持续发展,必须要降低风电成本、提高风电价格。

四、甘肃风电成本降低途径探讨

(一)加快风机制造技术的发展,推进风电设备本地化进程

大型风电机组的设计与制造一直是风电发展的核心推动力,风电机组价格占初始投资的比例在 75%左右,极大地影响着风电成本。我国在兆瓦及数兆瓦级风电机组的整体设计、整机组装等关键技术研究以及关键部件的设计制造技术等方面,还存在很大不足。同时,风电机组配套零部件的研发和产业化水平较低,国内相关零部件研发、制造方面处于起步阶段,都需要进行科技攻关和研发。由于我国风电设备现有制造水平远落后于市场对技术的需求,因此,随着我国风电规模的扩大,就只能依赖于从国外购买大型风电设备。

只有依靠科技进步,大力提高风能等可再生能源开发设备的制造能力,大力推进风能发电设备的国产化进程,降低风电设备成本,提高市场竞争力,才能保障风电产业的健康持续发展。风电产业技术含量高,涉及学科多,必须依靠科技进步,有自主开发的技术支撑。大、中型风力发电机组的研制,就涉及空气动力学、流体力学、微电子、自动控制等多种高新技术,应当列入国家计划,鼓励国内科研机构和电力设备生产企业加大对风电设备 (特别是大容量风机) 的科研投

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

入,组织跨行业联合攻关,以加快突破技术瓶颈,尽快研制和生产具有自主知识产权的风电设备。同时,要在国家的支持下,促成多部门的联合开发。

(二)选择风能资源好的地方建设风电场

风能资源是一个地区的风能储量状况,风资源的好坏影响着风电成本。风速对风电成本的影响很大,平均风速增大,风电成本减小;平均风速减小,风电成本增大。选择具有优质风能资源的场址建设风电场是降低风电成本的一个先决条件。在甘肃省,风能资源越是丰富的地区往往越是经济不发达、远离城市、基础设施差、交通运输距离长的地区,其较高的工程配套费用会增加风电项目的总投资,这稀释了风能资源丰度对于降低风电成本的作用。虽然甘肃省既拥有丰富的风能资源,又具备优越的地理和经济条件,但在开发风能资源的过程中,仍然需要秉持优中选优的原则,以最大限度地降低风电成本。加快建立完备的风能源数据库。

(三)提高年资本回收率

年资本回收率表示风电投资者须要从其投资中收回的利润。该指标受到现时利率、预期的通货膨胀及预测的投资风险等因素的影响。在利率和通货膨胀一定的情况下,只有通过政府给予政策上的优惠和经济上的补贴来部分抵消它们的影响。各国的实践经验证明,政策性调节是各国风电发展的必由之路。降低年资本回收率的另一有效途径是尽可能减少投资风险。这个问题可以通过风力资源预测、风场环境分析、发电潜力估算、提高风力机可靠性等工作获得合理解决。

(四)拓宽风电项目融资渠道

利息费用影响风电成本。我国目前的风电场建设,其资金来源80%左右依靠贷款,20%左右是自有资金,利息费用非常高。从我国目前形式看,贷款利率较高,而利率降低是有限的,如何解决利息高、还贷成本高的问题,除期望利率降低外,还要寻找新的途径,拓宽风电项目的融资渠道。

五、完善风电价格形成机制

从本质上分析,风电价格的形成实际上是一个典型的价格管制问题,其内在机理存在着一些规律性。首先,合理的风电价格应能准确反映风电成本构成与需求变动的关系。其次,常规电力生产的外部成本内部化是完善风电价格形成机制的关键,是长远目标。再次,从现实角度来看,实行价格补贴是在电力生产的外部性没有内部化的情况下,形成合理的风电价格机制的实质内容。最后,市场化价格管制比直接行政价格管制具有更多的优越性,代表着未来市场的发展方向。

完善我国风电价格形成机制,应该在坚持电力管制市场化改革取向的基础上,立足现实,放眼长远,明确目标,分阶段、有步骤地加以推进。从近期来看,要立足于我国风电产业发展的实际,针对我国风电价格政策中存在的问题,以培育风电产业基础和提高风电产业竞争能力为目标,不断优化风电价格管制手段和措施,提高风电价格形成机制的科学性。具体抓好特许权招标完善工作,合理调整风电项目的审批分工和统一风电项目优惠政策,建立与化石能源稀缺程度相联的长期的电价联动制度,不断完善影响风电价格形成的配套政策等。从长远来看,要认清构建完善的风电价格形成机制关键不在风电本身,而在常规电力生产外部成本的内部化,应着力研究和推进以排放权交易制度为核心的节能减排机制的建立,在促进整个电力价格体系不断完善的过程中最终实现风电价格的市场化。具体做好加快研究和建立我国排放权交易制度和交易市场工作,以加强法律体系和交易规则建设来规范排放权交易框架,创新排放权交易产品和交易形式,加强排放权交易的行政监管体系建设等。

本文系2010年甘肃省哲学社会科学规划项目《甘肃省建设国家级风电基地可持续发展研究》阶段性研究成果

参考文献:

[1]李俊峰,高虎,等.中国风电发展报告〔M〕.北京:中国环境科学出版社,2008.

[2]沈又幸,范艳霞.基于动态成本模型的风电成本敏感性分析〔J〕.电力需求侧管理,2009(2).

[3]韩明.江苏风电产业若干问题研究〔D〕.江苏大学,2009.

[4]王正明.我国风力发电产业链的培育与发展问题研究〔D〕.江苏大学,2009.

◇作者信息:兰州理工大学经济管理学院讲师
兰州理工大学材料学院副教授
兰州理工大学人事处高级工程师
兰州理工大学产业处高级工程师
中海油新能源玉门风电有限公司高级工程师

◇责任编辑:王宁涛
◇责任校对:沈 嵘 王宁涛

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net