

德国加快发展可再生能源产业

杨敏英

(中国社会科学院 数量经济与技术经济研究所, 北京 100732)

摘要: 继续坚持提高能源利用效率, 以可再生能源替代核电发展, 保证未来能源供应的可持续发展和能源供应安全是德国近期能源战略的选择。本文介绍德国至 2014 年的可再生能源发展规划以及风电产业快速发展的主要经验, 以推动我国可再生能源战略的实现。

关键词: 德国; 能源战略; 可再生能源

中图分类号: TK8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-2355(2009)02-0023-04

Abstract: To insist on improving energy efficiency and to replace nuclear power development with renewable energy to guarantee the sustainable development of energy supply and national energy security is a choice for Germany's near-term energy strategy. The paper introduces the program (up to the year 2014) of renewable energy development and experiences of wind power quickly developing in Germany, in order to promote China's strategy of renewable energy development.

Key words: Germany; energy strategy; renewable energy

如何保持加快本国的能源产业发展, 以缓解能源供应紧张的形势, 应对未来不可再生能源储量减少的必然趋势, 是各国政府以及能源经济研究者共同关注的问题。德国是世界上风能产业发展最早、最快的国家。本文介绍德国如何制定本国的能源战略, 采取了哪些能源政策来促进新能源发展, 并如何贯彻实施的。

1 德国能源发展战略的重点在可再生能源

德国的能源供应主要依靠进口, 国内可供量仅占其消费量的 1/4 左右。目前能源消费结构大致为: 天然气占 24%, 褐煤和石煤占 25%, 石油占 38% 仍是最主要的能源, 其他为核能和水

力发电。

1.1 德国对利用和发展核电的争议仍在继续, 但以可再生能源替代核电发展的战略占上风

德国政府曾在 2002 年生效停止使用核能的法律, 做出放弃核能的决定。依据该法律, 禁止新建核电厂, 现有核电厂正常运行限定在投产的 32 年内, 计划到 2021 年逐步关闭所有核电站。联邦政府的目标是使能源从石化时代转向太阳能时代, 提出了以可再生能源替代核能的方案。

随着全球气候变化对能源排放温室气体的要求, 以及不断增长的能源需求, 各界对核能的利用与发展有不同的意见, 仍在争议之中。对核电发展争议的焦点主要仍担心的是未来核废料

的处理问题和对核能使用过程中潜在的核事故风险问题。目前德国坚持不改变终止核能发展的法律, 仍保持原有核电厂在其寿命期内的运行, 但是坚决不容许新建核电厂。对于退役的核电容量, 主张以可再生能源, 主要是风力发电来替代, 并且开始研究开发生物质能源发电。

德国的能源研究人员普遍认为, 积极快速发展可再生能源逐步替代不可再生能源资源是未来人类利用能源的必然选择。这促进了德国企业对可再生能源的开发研究。

1.2 当前德国主要的能源发展战略措施是提高能源利用效率, 充分利用本土的自然资源, 特别是可再生能源, 保证未

来能源供应的可持续发展和能源供应安全

为了落实能源发展战略,德国2004年生效的现行《可再生能源法》设定的目标是,到2020年可再生能源发电量占总发电量的比重应达到20%。在德国政府2007年12月初公布的包括14项政策法规在内的能源和气候保护方案中又进一步提高了此目标值。公布的主要的目标有:将清洁电能的使用率由目前的12%提高到25%~30%,将热电联供的使用率提高到25%。方案中的《可再生能源取暖法》还提出,至2020年,建筑取暖中使用太阳能、生物燃气、地热等清洁能源比例由目前的6%提高到14%。

目前,可再生能源工业正在德国迅速发展,可再生能源占整个德国能源消费的比重在逐年提高,已由2003年时的3.5%提高到2007年的6.7%。发电行业中使用可再生能源所占的比重在2007年时已达到14.2%。

2 推动德国风电产业快速发展的主要原因

德国是当前世界上风力发电发展最先进的国家。风电产业是德国可再生能源产业中最重要的构成部分。分析归纳德国风电的发展历程,其快速发展得益于以下主要因素:

2.1 依靠政府的法律和措施推行

在风电发展的初期(1990年),特别是在2000年以后,风电产业发展主要依靠政府要求电网公司必须收购可再生能源发电量的法律推行。并且为了发展可再生能源电力,采取了相关硬性措施,以减小风力发电在小规模发展时期的投资风险(依据风电的成本

提高了电力的趸售价格,设定了对风力发电要支付的最低固定价格,为9 ct/kWh)。

2.2 因地制宜发展风电

虽然有法律要大力发展可再生能源,但是发展可再生能源必须因地制宜,不能在全国各地要求强制推行。在市场经济体制下,企业的经济效益决定了风电场址。开发商主要依据风力、湿度、盐度、海拔等条件选择风电场,当地政府积极配合,提高了风电的经济效益以及示范效应。

2.3 保险公司对项目的监管机制提高了风机质量

德国的机械产品品牌在全球享有声誉,这与其产品的开发与监管制度要求密不可分。

在德国开发工业项目,若从银行贷款,首先需要保险公司的担保。保险公司会对项目提出相关的质量要求,以保证保险公司的利益,这种市场运行机制有力地促进了风电机组质量的提高。

高质量的德国风电机组也曾走过一段艰难的路程。例如由于风机的叶片折断,曾给风电的运行商带来了严重的经济损失现象发生后,保险公司因此对制造商提出了加快改进风机轴承与叶片的质量要求,改进了传动装置的制造技术,大大提高了风机的使用寿命。风电机组这一新生产品的整体质量决定于风力发电机的每一个元件质量,其每个元件生产质量的提高也受益于保险公司对项目的严格监管和要求。

2.4 形成风电产业与风机制造业共同发展的良性循环

在政府积极推行风电产业的强制措施下,德国风电的相关产业也得到了较快的发展。风力发电机组设备制造能力显著提高,

单机容量在增加。1990年德国只能生产单机容量200 kW的风电机组,至2008年已经达到了4000 kW。风机产业的规模化发展,又促进了风电产业发展,构成了相互促进的良性循环发展态势。

2.5 通过对风机运行与负荷的预测,解决风电机组因气候变化运行不稳定给电网造成的电力系统稳定问题

电力公司需要进行未来36 h、20 h以及2 h的预测,以保证第二天以及当日每1小时的电力供需平衡。预测结果公布,通过欧盟电力市场的销售环节来调节,达到电力供需平衡,保证电网运行安全。一般日负荷调节通过网络交易,日负荷调节通过电话交易。

为了提高电力系统中各种能源发电的公平竞争,减少对拥有常规能源发电的电网公司对可再生能源发电的入网障碍,德国研究人员建议应组建独立于风电运营商和风电场的国营性质的风电运营管理机构,以实现各风电场发电入网的公平竞争。

便利的数据收集系统是保证科研与实践密切结合的必要研究基础。在德国,不仅电力公司可以方便地获得所需要的运行数据,能源研究人员也可以从计算机上方便地获取当日自动更新的能源信息。各研究单位不需要再配置人员进行数据的收集与录入工作,仅根据自己的研究需要,从相关网上搜寻数据。信息快速、数据详实是科研成果得到实践应用的主要基础,实现了科研为实际生产服务的目的。

2.6 未来能源价格变化与实施低碳环保措施的趋势有利于风电的发展

德国对未来能源的研究预

测显示,各种能源的价格虽然随着市场供需形势有所波动,但是从资源经济学角度分析,随着不可再生能源资源储量的逐年消耗,必然会使能源价格在未来呈现上涨的趋势。即使可再生能源,包括风力发电的价格,虽然随着生产规模的扩大,总体价格会呈现下降的趋势,但是因为制造风电设备的原料价格在上涨,海上风电场安装距离拉大的要求等因素影响,可能会造成风力发电价格的小幅上升。相对而言,可再生能源发电还是具有竞争潜力。

2005年风力发电的成本为9 ct/kWh,平均上网电价为5 ct/kWh;2008年以来由于风电产业规模化,风力发电的成本有所下降,为7 ct/kWh,而其他能源发电由于燃料价格的上涨和排污费用的提高(对于燃煤发电需要征收25 ct/MW),导致了平均上网电价上升为7~9 ct/kWh。因此风力发电与常规能源发电两者的差价已经由2005年的4 ct/kW降到了2008年的2 ct/kW,这种价格差距的缩小有利于激发市场对风电的投资热情。

德国已开始在海边建巨型风

力发电设施,2008年已投入生产阶段。但是为了减小对沿海景观的破坏,现在要求海域的风电场要距离海岸线60 km,这将增加海域风电场的投资成本。预测表明,由于原材料涨价等原因,内陆的风电场造价将由2004年的7.87 ct/kWh增加到2009年的9.2 ct/kWh;而海域的风电场造价将大幅提高,由2004年的8.74 ct/kWh增加到2009年的16.5 ct/kWh,几乎将近1倍。

3 未来德国的可再生能源发展规划

目前德国的电力装机结构大致为:风电20%;煤电50%;核电25%,以及其他能源电力。表中所列为德国电力公司依据联邦法律以及对市场的判断,预测德国至2014年规划发展的各类能源新装机容量。注意其中没有煤与核电的新装机计划。此规划将引导投资者对电力项目的选择。

从表1中可见,德国电力工业的发展将主要侧重于发展风力发电,风电装机容量占新增发电装机容量的比重将由2008年的70%增加到2014年的73%以上,并且以发展海上风电场为主。其次是继续发展太阳能发电,太阳能发电装机容量占新增发电装机容量的比重基本保持在14%~15%的水平。生物质能源发电装机容量规划增幅较小,天然气、水电和地热发电受资源限制,规划的装机容量增幅也很小。随着风电装机容量的增加,其他能源发电的比重均有所下降。

表2为规划中各类能源的发电量变化趋势,从中也可以看到风力发电量的增幅最大,尤其是沿海风电场的作用越来越突出。

4 借鉴与启发

表1 德国发电机组安装规划

年度	总计	水电	单位:MW					
			天然气发电	生物质能源	地热发电	内陆风电	沿海风电	太阳能发电
2008	34.877	1.332	0.694	3.334	0.015	24.459	0.030	5.013
2009	37.894	1.337	0.679	3.713	0.021	26.148	0.300	5.695
2010	43.103	1.447	0.694	4.064	0.027	28.295	2.175	6.401
2011	48.674	1.491	0.709	4.361	0.045	29.739	5.305	7.024
2012	53.470	1.526	0.725	4.628	0.069	31.150	7.705	7.666
2013	58.252	1.562	0.740	4.872	0.090	32.543	10.105	8.341
2014	62.497	1.595	0.755	5.102	0.112	33.988	11.905	9.040

资料来源:BDEW 2008 4.22。

表2 德国2000年以来的(规划类能源)机组的发电量以及预测至2014年的发电量

年度	总计	水电	单位:MWh					
			天然气发电	生物质能源	地热发电	内陆风电	沿海风电	太阳能发电
2000	13.854	5.486	-	0.780	0	7.550	0	0.038
2001	18.145	6.088	-	1.472	0	10.509	0	0.076
2002	24.977	6.579	-	2.442	0	15.786	0	0.162
2003	28.471	5.908	-	3.484	0	18.713	0	0.313
2004	38.511	4.616	2.589	5.241	0.2	25.509	0	0.556
2005	44.004	4.953	3.136	7.366	0.2	27.229	0	1.282
2006	51.553	4.924	2.789	10.902	0.4	30.710	0	2.220
2007	67.053	5.426	3.186	15.524	0.015	39.536	0	3.366
2008	79.406	5.342	2.847	19.718	0.046	47.150	37	4.266
2009	84.477	5.598	3.134	21.339	0.063	48.567	1.069	4.707
2010	98.842	6.046	3.209	23.488	0.117	52.919	7.815	5.248
2011	114.322	6.219	3.298	25.362	0.158	55.889	17.609	5.787
2012	128.494	6.376	3.389	27.011	0.255	58.958	26.184	6.320
2013	142.823	6.531	3.481	28.507	0.369	62.312	34.738	6.885
2014	156.109	6.680	3.571	29.850	0.465	65.822	42.248	7.473

资料来源:BDEW 2008

上述所提到推动德国风电产业快速发展的主要原因，就是我国可再生能源发展可以借鉴的经验。除此之外，还有以下几点启发。

4.1 法律、行政措施与市场密切配合

市场经济国家的经济发展并不是完全依赖市场，而是政府主导下的市场经济。能源价格完全依据市场的需求变动，能源供应是私人企业化的商业行为，能源企业的建设与扩张发展完全是企业主自己做主。虽然政府不控制管理能源项目，只是通过公布能源产业发展的方针和规划，作为投资指南，仍可有力地控制着能源产业的发展方向。

德国可再生能源产业发展见效快，充分体现了法律、行政措施与市场密切配合的优越性。德国能源产业的建设、技改等项目只需要通过环保部门的审批，

不再需要通过其他部门，即可立项开工。所有企业的效益由企业主自己承担。在法律为基本原则、环境政策领先的项目审批制度下，污染严重的企业就从源头就被控制住了，而清洁能源发电从法律上保证电网必须收购。这种建设项目的审批制度减少了行政管理成本，加快了可再生能源企业的新生发展。

4.2 促进可再生能源发电，需要在能源消费端提供发展空间

未来的能源发展趋势就是要提高能源利用效率，尽可能地减缓化石能源消费增长速度，以减少能源的消费量。德国为了减少石油等化石能源资源的消费量，减少碳排放量，实行各种可行措施。例如，在交通道上划出自行车专线鼓励居民出行利用自行车。大都市车次频繁、换乘便利的地面、地下电力轨道以及

公交汽车相配合的公共交通模式成为居民出行的首选。

在能源利用终端大力发展利用电力的轨道交通工具，这一战略措施有力地提供了在能源供应端发展可再生能源发电产业的市场空间。

4.3 税收调节是德国促进产业发展规模化的主要手段

利用税收实行管理是市场经济体制最主要的管理手段。例如，德国曾为鼓励发展天然气发电，对不同容量、不同运行小时的机组制定了不同的税收标准，机组容量越大、运行小时数越高，税收标准越低，甚至可以在机组投产的前5年内免税。这种税收调节机制，有利于大型机组的投入，实现能源高效率。

采用经济手段比采用行政手段控制小机组发展管理成本低，这个经验是提高我国各产业规模化发展值得借鉴的。