

德国可再生能源发展的经验及启示

朱苗苗

(同济大学德国研究所及欧盟研究所 , 上海 200092)

摘要: 新世纪以来 , 德国政府不断细化对可再生能源发展的规划 , 积极通过立法确定可再生能源的发展目标、标准和规范 , 并采取上网优先、保障补贴、加大投资等举措进行政策扶植和推动相关科技创新。德国在可再生能源利用领域取得了一定的成绩 , 可再生能源发电在德国电力总消费量中所占比重已近 30% , 德国发展可再生能源发展的经验值得我国借鉴和参考。

关键词: 德国; 可再生能源 《可再生能源法》; 能源转向

中图分类号: F151.6 **文献标识码:** A

文章编号: 1007 - 7685(2015) 05 - 0115 - 05

新世纪以来 , 德国通过立法等手段不断细化对可再生能源发展的规划 , 经过一段时间的努力 , 德国在可再生能源利用方面取得了可观的成绩 , 尽管进一步发展面临诸多挑战 , 但仍有许多政策和经验值得参考和借鉴。

一、德国促进可再生能源利用的主要政策措施

(一) 以强制收购补贴体系为核心的政策设计

为推进可再生能源的发展 , 德国政府在 2000 年出台《可再生能源法》, 并在 2004、2009、2011、2012 和 2014 年分别进行补充修订。虽经多次修订 , 但其核心原则没有改变 , 即可再生能源电力具有优先上网和收购权 , 且长期以固定价格补贴。《可再生能源法》确定的强制收购补贴体系主要包括以下内容: 可再生能源产生的电力具有优先上网权; 可再生能源产生的电力具有优先收购及输送权; 每度电有固定收购价格 , 保持 20 年不变(从投产年算起) ; 影响入网收购电价的技术因素包括发电站的类型、大小及系统功效; 根据技术和市场的发展趋势下调收购标准 , 即所谓的补贴“逐年递减率”。如 , 光伏电力收购补贴为 0.45 ~ 0.62 欧元/千瓦时 , 每年首次运行的新设备补贴率都比上一年首次运行的新设备补贴率递减 5% ~ 6.5% ; 在所有电网运营商和发电商间建立平衡机制 , 以平衡可再生能源发电的额外成本; 根据该法律产生的补贴费用独立于国家财政预算外开支; 定期监测及评议 , 进行广泛的研究与分析; 联邦政府在《能源方案》中确定的可再生能源目标具有法律约束性。^[1]

在《可再生能源法》的指导下 , 德国政府又相继出台对可再生能源发展进行整体规划的《能源方案》、《可再生能源国家行动计划》及加快可再生能源推广应用的《可再生能源供热法》、《生物发动机燃料份额法》及《生物发动机燃料可持续性规定》。《能源方案》是德国政府的能源规划 , 包括对可再生能

作者简介: 朱苗苗 , 同济大学德国研究所及欧盟研究所副教授。

注: 本文是国家社会科学基金项目“德国绿党与‘绿色资本主义’的相关性研究”(编号: 13CGJ004) 和同济人文社科青年基金“德国气候政治的研究——基于动因、特点、机制及其国际影响力的政治社会学分析”(编号: 1100219099) 的成果。

源的扩建、开发和促进措施等内容,发展目标是:可再生能源在用电总量中占比到2020年至少为35%,2030年至少50%,2040年至少65%,2050年至少80%。^[2]《可再生能源国家行动计划》除了确定可再生能源在国家能源总消费中占比的目标,还具体包括可再生能源发电、供热、制造生物发动机燃料、利用生物气、地热、可再生能源在建筑中的运用等标准和措施。《可再生能源供热法》规定,新建建筑(包括公共建筑)的所有者必须部分用可再生能源满足该建筑的供热和制冷需求,即所谓的可再生能源的“使用义务”,业主可自行选择太阳能光伏、生物质能(固态、液态和气态)、地热能和环境热能,计划进行大规模改造的旧公共建筑也必须部分使用可再生能源以满足供热和制冷需求。《生物发动机燃料份额法》规定,从2010年开始,根据燃料中含有的不同物质,生物发动机燃料比例应为6.25%,但从2015年开始,该比例必须考虑气候保护因素,并根据温室气体排放标准需要规定生物燃料最低比例,到2020年该比例须达到7%。《生物发动机燃料可持续性规定》规定,生物发动机燃料(包括乙醇汽油E10中包含的生物乙醇)和用于发电的植物油如果想得到补贴,必须提交其可持续性和环保性的证明。另外,根据此项规定,生物发动机燃料在整个生产链和供应链中与化石燃料相比至少必须减排35%(从2017年后为50%)。

德国计划通过构建以可再生能源为依托的新能源体系,使其成为世界上能源效率最高、最环保的国家,同时保障能源价格的可支付性及较高的社会福利水平。相继出台了《可再生能源市场刺激计划》、《输电网络开发计划》及《海上风电输电网络开发计划》。《可再生能源市场刺激计划》。通过这些计划德国政府计划到2020年由可再生能源供热的部分达14%(2013年前三个季度比例为12.1%^[3])。2011年8月,德国政府通过决议委托四大输电网络运营商^①每年制定输电网络扩建计划,以应对不断变化的能源经济框架条件。从2012年起,输电网络运营商与联邦网络局共同制定《输电网络开发计划》草案。2013年,德国政府首次公布《海上风电输电网络开发计划》,对未来10~20年海上风力发电电力输送网建设的技术条件、特性、时间节点及费用做出详细说明和规定。

(二) 强调能源结构平衡与市场化改革相结合

大规模保障性补贴推动了德国新能源产业的超常规发展,但同时也大幅推高了电价。补贴不是从联邦预算中拨款,而主要由“可再生能源分摊费”来支出,最终由电力消费者承担。随着保障补贴政策的执行,可再生能源的补贴成本快速上升,德国的电力零售价格也从2000年的14欧分/千瓦时上升到2013年的约29欧分/千瓦时,民众所承担的可再生能源分摊费大幅增加。2013年,居民零售电价中,新能源分摊费达5.39欧分/千瓦时,相应的电力生产、传输和销售成本为14.42欧分/千瓦时。鉴于此,德国政府在2009年引入增长通道的概念,将补贴的递减率与装机容量挂钩。2012年,通过修订《可再生能源法》进一步收窄通道,将每年光伏发电的装机容量限定为250~350万千瓦,且设定补贴光伏的上限为5200万千瓦,表明政府对可再生能源的政策由“过度支持”向“适度支持”发展转变。2013年底,德国政府颁布新版《可再生能源法》规定:首先,除光伏发电外,对风力发电和沼气发电的年度新增规模设定补贴上限。按规定,光伏发电的年扩建量缩小为240~260万千瓦(总量),如果超出,针对超出部分的上网电价则迅速累进下调,增加越多则电价下降越快;陆地风力发电每年的新增扩建规模为240~260万千瓦;大大降低了海上风力发电的发展目标,2020年为650万千瓦,2030年为1500万千瓦;沼气发电的每年扩建规模被限定为10万千瓦。其次,在可再生能源发展中全面引入市场机制。即自2015年起新设备的运营商平均将仅获约12欧分/千瓦时,而现有设备目前的平均上网价格约为17欧分/千瓦时。按照新规定,强制上网电力价格将只针对500千瓦以下的设备,从2016年起仅适用于100千瓦以下的设备,而大型设备发电只能遵循市场为主的弹性价格。再次,为加快市场化改革,改变可再生能源所发电量由电网企业收购后再进入电力市场的模式,即如想获得政府补贴,可再生能源发电企业就要自己负

^① 德国境内的四大输电网络运营商分别是50Hertz Transmission、Amprion、TransnetBW、Tennet TSO。

责销售。第四,严格限定工业企业的可再生能源分摊费的减免范围,规定只针对电价在其参与国际竞争中起决定性作用的用电密集型企业,以保障该类企业的国际竞争力和就业。最后,对现有设备发电用于自己消费的企业仍无需支付可再生能源分摊费,但今后新上大型自发自用设备一般要缴付全额可再生能源分摊费。同时规定,使用可再生能源或高效热电联产自发自销设备只需减缴可再生能源分摊费,2015年、2016年、2017年分别需缴纳全额可再生能源分摊费的30%、35%、40%,而对10千瓦以下且每年至多使用10兆瓦时电力的自产自销设备仍不需要缴纳可再生能源分摊费。《新可再生能源法》主要强调了公平和效率原则,主张能源结构平衡和可再生能源的市场化发展。

(三) 通过投资补贴推动可再生能源的推广和应用

德国对可再生能源的投资补贴主要分两种方式:一是联邦经济与技术部下属的联邦经济与出口管制局负责实施,该补贴主要用于资助独栋和双户房屋的私人投资者进行的小型项目。二是德国复兴信贷银行向企业或社区的大型供热项目提供带有还款补助金的低息贷款。2012年,通过前一种方式获得资助的小型项目有74 779个,比2011年增加26%。通过后一种方式获得的贷款共计2724笔贷款,总额约为3.65亿欧元。此外,在政府引导下的公共投资对可再生能源的发展也发挥了重要作用。德国投资环境总体上支持可再生能源的利用,与其他国家相比,德国可再生能源项目的资金成本相对较低。从可再生能源的投资看,2012年德国在全球名列第三,仅次于中国和美国。

(四) 大力支持可再生能源科技创新工程

德国可再生能源的利用及成本的降低很大程度上依赖于科学技术的创新。德国政府大力促进该领域的科技创新,措施包括:联邦经济与技术部负责能效的提高和协调联邦层面的能源研究;联邦教育与科研部负责基础研究;联邦食品、农业和消费者保护部负责生物质能领域的科研促进措施。在德国政府2005年启动《第五次能源研究计划》时,对太阳能光伏的资助大约占联邦环境部对可再生能源全部预算的46%,其次是地热能 and 风能。从2008年起,国家从战略上对可再生能源供应体系及将可再生能源体系整合进能源供应体系做了重新调整,将这一领域也纳入促进政策的重点。2011年8月,德国发布《第六次能源研究计划》,确定未来几年联邦政府促进能源技术创新政策的基本方针。2011~2013年,约有47亿欧元用于促进能源研究,旨在能源转向的框架内加速能源供应体系的改建,其重点领域有:可再生能源、能源效率、储能器、电网技术及将可再生能源整合到能源工业系统中。2013年,德国从国家财政和能源与气候基金(EKF)中拿出大约1.86亿欧元用于支持可再生能源领域的科研与开发,相比2012年增加3150万欧元,比2004年增加三倍。

二、德国可再生能源利用取得的成效

(一) 可再生能源利用率不断提高

2000~2013年,德国可再生能源的利用不断增加,2013年可再生能源在终端能源消费量中占比为12%,比2011年增长0.7%。2013年,德国一次能源总消费量比2012年同期增加2.6%,其中,可再生能源使用总量增加5.8%。在发电方面,可再生能源发电量在德国电力总消费量中占比逐年提升,2011年以后超过20%(见图1)。可再生能源发电设备的扩建速度也非常快,主要增加的部分来自太阳能光伏、生物质能。由于气候原因,2013年风力发电量比2012年略微下降,水力发电有所减少,可再生能源发电、石煤和褐煤发电比例增加,而燃气发电与核电明显减少。在供热方面,2012年德国可再生能源供热增加至1440亿千瓦时,在终端供热消费量中占比为9.4%,2013年为9.1%。可再生能源在终端供热消费量中占比从2000年的4.0%增加到2013年9.1%,离2020年14%的目标仅有4.9%的差距。

(二) 可再生能源发展带来经济效益不断增加

从可再生能源发展带来的经济效益看,德国与其他国家相比优势明显。2012年,在欧盟国家中,德国可再生能源创造的销售额为342.6亿欧元,位居第一(见表1)。可再生能源发展为德国带来的工作岗位也在欧盟国家中名列前茅,占欧盟的32%。根据《2014全球可再生能源现状报告》,2013年德国可

再生能源行业直接或间接带来的工作岗位为 37.1 万个 ,占欧盟可再生能源行业就业岗位 的 49% 。

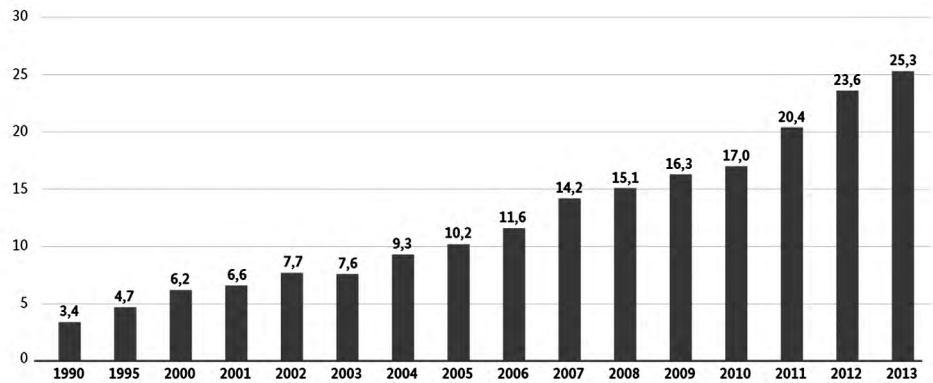


图 1 可再生能源发电在德国电力总消费量中占比^①

表 1 2012 年欧盟部分国家可再生能源销售额 (单位: 百万欧元)^②

	太阳能 光伏	风能	固体生 物质能	生物发动 机燃料	生物气	地热	太阳热能	小型水力	地源热泵	总计
德国	12 420	5180	7525	3680	2075	160	1240	450	1530	34 260
意大利	4600	1950	1180	1300	1900	600	400	600	1825	14 355
法国	2430	1910	1560	2470	290	300	430	300	1870	11 320
英国	1500	6000	525	850	600	170	50	170	160	9860
丹麦	1400	7380	435	220	40	<5	110	<5	208	9803
西班牙	800	3850	1405	1830	105	200	500	200	100	8790
瑞典	60	1230	2745	560	50	280	10	280	600	5550
奥地利	390	390	2550	500	75	510	345	510	212	5337
波兰	14	1260	1990	580	50	80	241	80	65	4310
荷兰	1500	1000	320	660	100	0	60	0	500	4220
比利时	1400	1000	320	310	70	10	50	10	64	3264
芬兰	<1	120	2280	250	20	45	<5	45	400	3121
希腊	1800	200	290	120	30	55	200	55	0	2700
罗马尼亚	5	1300	1010	180	<5	95	20	95	5	2645
保加利亚	1500	200	285	10	0	110	<10	110	175	2295
欧盟其他国家	938	1090	3259	990	288	350	280	350	284	7594
欧盟 27 国	30 758	34 410	27 679	14 510	5698	3260	3951	3260	7998	129 424

三、德国可再生能源发展对我国的启示

(一) 建立可再生能源强制收购补贴体系

可再生能源强制收购补贴体系对可再生能源的起步和推进阶段是必需的 ,但政策的决策过程要尽可能精简。首先 ,尽管我国已是全球最大的风电装机国和太阳能光伏制造国 ,但要发展成为可再生能源强国 ,在坚持可再生能源强制收购、固定电价、电价附加和费用分摊等政策的同时 ,针对补贴上收难和发

① 数据来源: BMU ,Erneuerbare Energien in Zahlen. Berlin ,Dec. 2014 ,p. 11.

② 表中数据统计的是可再生能源的生产、营销、发电设备的安装及设备运营与维护。小型水力指装机功率小于 10 兆瓦的发电站。“<5”的数据原文如此 ,估计无具体数据。表中有些国家的数据相加与总计数据略有差别 ,是计算小数点而造成的。数据来源: BMU ,Erneuerbare Energien in Zahlen. Berlin ,Dec. 2014 ,p. 55.

放滞后的问题,^①有必要完善政策细节和执行效果评估,但对补贴的分配应逐步引进招投标等市场手段,以更好地发挥政策的引导作用。其次,在国际能源价格持续走低的情况下,可再生能源产业的发展尤其需要国家政策和资金的支持,以帮助企业平稳度过困难期。最后,从长远发展看,我国还应抓紧出台可再生能源配额制,对地方政府、发电企业和区域电网形成明确的指标约束和激励及惩罚机制,协调项目和电网规划,从制度上克服可再生能源发电所面临的并网、调度及电网建设和改造等方面的障碍。上网电价补贴适用于可再生能源发展的起步阶段,但随着技术进步和规模效应所带来的开发成本降低,在可再生能源发展逐步步入成熟阶段后,配额制的推行将更有利于可再生能源的健康发展。

德国的经验表明,还要控制好补贴的规模和指向,循序渐进推进市场化改革。一方面,为克服可再生能源初始发展的成本瓶颈,国家的补贴政策是必须也是必要的;另一方面,要相应控制好对可再生能源的补贴规模,避免形成过度补贴,最终危及可再生能源的长远发展。德国经验表明,国家对新能源的补贴政策中也应包含补贴递减机制,在技术和市场比较成熟的领域还可借助拍卖和竞标等市场手段来引导和规范,以防止产业发展的无序和失控。同时,在可再生能源成本分担机制的制定中,要体现效率和公平原则,既要保证企业的国际竞争力,还要防止向其他消费者转移过多的成本。

(二) 政府在资助可再生能源新技术发展中应承担主要责任

可再生能源最终还是要实现市场化,彻底摆脱补贴,其主要路径就是依靠技术创新来不断降低成本。一直以来,德国政府的大力资助对推动可再生能源相关技术创新发挥了重要作用。对此,我国仍要继续加大政策倾斜和投资支持,帮助企业降低或分担投资可再生能源新技术的风险,加快推进关键技术和装备项目,包括:大容量储能系统和高性能动力电池;多能互补分布式供能系统关键装备的系统集成;大功率风电机组整机及大型轴承、变流器等关键零部件的制造技术;兆瓦级光伏电站逆变、控制系统技术;太阳能热发电关键装备生产等。

(三) 推进可再生能源的可持续发展

在当前情况下,可再生能源不是简单地越多越好。通过补贴的电力大规模进入电网,势必推高电价并对传统能源形成挤出效应,而在可再生能源发电仍受制于自然条件的情况下,整个电力系统的可靠性也将面临挑战,最终也会威胁到可再生能源的可持续发展。为稳步推进能源结构转型,以及确保电网稳定运行,避免出现大起大落,一是我国应结合经济发展较快、能源需求大的现实,科学规划传统能源和可再生能源的结构比例,合理评估和确定可再生能源的阶段性发展目标,尤其是年度扩建规模。二是加强智能电网规划和建设,以提高可再生能源并网输送能力和电网的稳定性。

(四) 做好可再生能源能效评价

能效被德国政府视为可持续的能源转向的第二支柱。我国1998年就已实施《节能法》,并与联合国计划署共同启动了“中国终端能效项目”等诸多能效规划,但德国的一系列评价体系和标准,包括引入第三方专家评估委员会的做法,对我国在工业、建筑、交通等领域制定和完善节能标准和推广新能源应用上都具有重要的参考价值。

参考文献:

- [1] BMWi/BMU. Erster Monitoring – Bericht(Kurzfassung) [EB/OL]. Berlin/Mannheim/Stuttgart, Dec. 201 p. 3.
- [2] “Energiekonzept” [EB/OL]. [2013-05-06]. <http://www.bmw.de/DE/Themen/Energie/Energiewende/energiekonzept.html>.
- [3] AG Energiebilanzen e. V. . Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1. bis 3. Vierteljahr 2013, Berlin 2013 p. 5.

(责任编辑:任春杨)

^① 预计2015年,补贴额度约为1000亿元/年,但现在每年只能上收200~250亿元,缺口近800亿元。此前,国家发展与改革委员会文件要求自2013年9月25日起,将除居民生活和农业生产用电之外的其他可再生能源用电电价附加标准由每千瓦时0.8分提高到1.5分。