

英国可再生能源产业发展现状

谷峻战

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 英国在发展可再生能源方面具有良好的自然条件, 特别在离岸风能及波浪能和潮汐能方面。但英国在开发这一潜力方面做得并不好, 目前, 英国来自可再生能源的发电量占其全部用电需求的不足5%, 远远落后于世界上一些先进国家。这其中有多方面的原因, 如英国的入网电价相对便宜(与欧洲其他国家相比), 政府对可再生能源行业的财政补贴较少, 以及在批准可再生能源项目方面遇到的延误和障碍较多等等。但是, 随着近些年一系列鼓励政策和措施的出台, 英国在可再生能源方面会有一个较为光明的前景, 从而实现它确保能源安全及减少温室气体排放的双重目标。

关键词: 可再生能源; 温室气体排放; 风能; 太阳能; 波浪能和潮汐能; 生物燃料; 地热能; 气候变化法案

中图分类号: TK01 TK6 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2010.04.003

近些年来, 英国在应对气候变化和倡导能源安全方面的一系列动作颇为引起世人的瞩目。先是于2003年和2007年两度发表“能源白皮书”, 接着在2006年10月推出了从经济学角度看待气候变化的《斯特恩报告》, 2008年英国议会经过长期辩论, 又通过了“气候变化法案”, 使该国成为世界上第一个将控制温室气体排放上升为具有法律约束地位的国家。而在这一系列战略背后, 可再生能源都将起到十分关键的作用。

一、英国可再生能源技术及产业发展现状

目前, 欧盟可再生能源发电量占全部发电量的比例大约为7%, 而英国政府近些年尽管在国际舞台上大力呼吁重视气候变化和能源安全问题, 但可再生能源发电量占其全部发电量的比重仍不到5%, 尽管从地理位置和自然条件上来说, 英国有着开发利用诸多可再生能源的良好自然和地理条件。如仅苏格兰地区风能和潮汐能的潜能就分别达到

大约36500兆瓦(36.5GW)和7500兆瓦(7.5GW), 分别占欧盟相应蕴藏量的25%左右。

可再生能源, 按照维基百科全书(Wikipedia)的说法, 包括: 风能、水能、太阳能、生物质能、地热能等。这些能源归根结底都直接或间接地来自太阳的活动, 因此, 在可预见的将来不会枯竭, 且在其整个生命循环过程中的碳排放均为零。

(一) 风能

风能被认为是目前技术开发相对最为成熟、价格最为低廉的可再生能源。利用风能发电既可在海上, 也可在陆地上。海上风力发电具有风力大(一般比陆上风力强70%~100%)、持续性较好等特点, 但技术相对复杂, 安装成本较高。陆上风力发电一般来说风力和持续性相对较差, 但安装成本相对较低。

英国具有开发风能、尤其是海上风能的良好地理位置和条件, 据英国风能协会(BWEA)的估计, 英国海上蕴藏的风能相当于目前英国每年用电需求量的3倍。截至2010年1月, 英国的风电装机总容

作者简介: 谷峻战(1970-), 男, 硕士, 中国科学技术信息研究所 副研究员; 研究方向: 国外科技政策和产业跟踪。

收稿日期: 2010年3月2日

量超过了 4000 兆瓦的门槛,成为该国仅次于生物质能的第二大可再生能源。英国曾是世界上第 7 个风电装机总容量突破 2000 兆瓦门槛的国家。但即便如此,风力发电也只占当年全英总发电量的 1.5% 左右。从这点来说,英国的风能利用还远未达到其应有的潜力,与先进国家相比也有不小的距离。目前,英国的风电装机容量仅占全球装机总容量的 2.6%。就人均而言,2008 年丹麦、西班牙和德国的人均风力发电装机容量分别达到 576、407 和 292 瓦,而英国的数字只有 54 瓦,还不到欧盟平均水平的一半,相当于平摊到每个英国人头上的风力发电能力只够供一只普通的白炽灯泡或一支荧光灯管,这还是在理想的全负荷情况下。以下是截至 2009 年底全球风力发电装机总容量排名前 10 的国家及其所占市场份额。

之所以出现这样的情形,除了过去英国政府对风力发电的补贴和支持力度不够以外,风电项目、特别是陆上风场的规划审批在地方上遇到了很大的障碍,申请项目的被拒绝率很高,这主要因为一

些地方政府认为风电项目的价格仍偏高,并且工程上也存在问题(如风弱时发不出电,风太强时为了避免损坏叶片则又必须将其收起来),电力输出不够稳定(平均输出功率只达到额定功率的 30% 左右甚至更低),还可能产生噪音,继而影响诸如野生生物、自然景观、文化遗产、地质构造甚至广播和通讯信号等。

不过,为达到欧盟所设定的减排目标,英国已制定了雄心勃勃的计划,例如:到 2020 年前欲安装 7500 个海上风力发电机。随着近两年来一些相关政策法规的逐步出台,特别是“规划法案”的到位以及气候变化法案的通过,再加上民众对风力发电越来越高的认可度,英国的风力发电在未来数年内获得较程度的发展是可以预期的。

据英国风能协会提供的最新数据,英国目前已经投入运营的风电场共 255 座,安装风电机组共 2759,总装机容量 4117.84 兆瓦,可满足相当于 230 多万户家庭的用电需求(见表 2)。其中,陆上风场共 246 座,总装机容量达 3429.45 兆瓦。海上风电场共 9 座,装机容量达 688.40 兆瓦(见表 3)。

(二)太阳能

目前,利用太阳能的技术主要分为太阳能发电和太阳能加热。

英国的太阳能资源虽比不上西班牙等南欧国家丰富,但与大多数人们头脑中的传统印象相反,远比人们所想象的要丰富。英国一年中所能接受的太阳光照射大概相当于赤道地区同样面积国家的 60%。并且英国一般家庭屋顶的倾斜角度恰好适合于接受太阳光。

同时,英国具有开发太阳能的技术和优质产品,英国石油公司是世界上最大的太阳能电池制造商

表 1 世界风力发电设备装机总容量前 10 名(截至 2009 年底)

名次	国家	风力发电装机总容量(兆瓦)	占世界市场份额
1	美国	35 159	22.1%
2	中国	26 010	16.3%
3	德国	25 777	16.2%
4	西班牙	19 149	11.5%
5	印度	10 925	6.8%
6	意大利	4850	3.0%
7	法国	4521	2.8%
8	英国	4092	2.6%
9	葡萄牙	3535	2.2%
10	丹麦	3497	2.2%
	其他国家和地区	22 608	14.2%
	总计	159 213	100%

表 2 英国目前已投入运营的风电场一瞥

项目数	风电机组暨 风力发电机	装机容量 (兆瓦)	可满足家庭 月户数	每年可减少 二氧化碳排 放量(吨)	每年二氧化 硫减排量 (吨)	每年氮氧化 物减排量 (吨)
255	2759	4117.84	2 302 486	4 653 324	108 217	32 465

表 3 英国正在运营的风电场(Wind Farm)按地区分布统计

陆上风场			海上风电场		
地区	风场数量	装机容量(兆瓦)	地区	风场数量	装机容量(兆瓦)
英格兰	94	737.05	英格兰	6	528.40
北爱尔兰	27	294.73	苏格兰	1	10.00
苏格兰	93	2017.92	威尔士	2	150.00
威尔士	32	379.75			
总计	246	3429.45		9	688.40

之一,无论是主动式太阳能供热系统、被动式太阳能供热系统还是光电池,都有技术和产品优势。G42i 公司能够生产具有商业应用价值的对染料敏感的太阳能电池板。而“太阳能世纪”公司则以提供与建筑外观融为一体的太阳能电池板而著名。此外,世界上最大的太阳能电池制造商 Sharp Solar 也在临近 Wrexham 的地方建立了生产基地。

但到目前为止,英国太阳能产业的发展却并不引人注目,主要是因为人们的传统印象中,英国光照不够充分;常规电网的电价相对便宜(与欧洲其他国家相比);以及政府的财政支持力度不够(德国为发展太阳能产业,政府提供了大量的补贴,如太阳能电力公司可以固定价格向国家电网出售电力达 20 年,不受成本下降等因素影响,而这一价格一般高于来自于化石能源的火电厂发电价格,电网的损失由国家负担)。据英国节能基金的数据,安装一套普通的家用太阳能系统的花费在每千瓦 5000~7500 英镑,而大多数家用系统的功率在 1.5~3 千瓦(峰值)。千瓦峰值或是指阳光充足的白天输出电量的最大值,在英国目前现有的条件下,光电单元输出 1000 瓦的峰值有望 1 年内产生约 750 千瓦时的电力,而英国家庭平均用电量为 3000~5000 千瓦时。

截止到 2008 年底,英国太阳能发电设备安装总功率达到了 22 兆瓦(峰值),比 2007 年的 18 兆瓦增加了 22.2%,但只占欧盟全部总装机容量 9530 兆瓦的 0.23%。相比之下,德国发展太阳能产业的条件也远谈不上优越。但目前的产业规模却比英国大得多,截至 2008 年底安装的太阳能发电总装机容量达到 5320 兆瓦,占欧盟的一半以上。

在最近一轮针对太阳能的资助活动中,英国政府对峰值共计 650 千瓦的 24 项太阳能工程总计拨

款 220 多万英镑,其中包括在伦敦西南部的 Richmond 消防站安装一个屋顶光电(PV)系统,伦敦附近的 Guildford 儿童收容所、英格兰北部 Huddersfield 的大型住宅开发区、英国怀特岛的一所学校,以及位于英格兰中部诺丁汉区的一所公墓等。

此外,英国还推出了“学校绿色能源计划”,旨在为全英的 100 所学校提供太阳能电池板,威尔士的一所临近 whitland 的学校就收到了价值 2 万英镑的太阳能电池板,足够每年发 3000 度的电。

太阳能加热是利用太阳能来加热的一项技术。2005 年全球累计安装的太阳能加热装置共计 88 000 兆瓦,中国、欧盟分别居第一、二位,但英国到 2006 年还只有 175.644 兆瓦,在欧洲仅名列第 10 位,明显落后于德国、希腊和奥地利,甚至还落后于塞浦路斯这样的小国。

目前,英国只有 9 万套太阳能热水器。预计到 2020 年,太阳能热水系统可以达到 700 万套,到那时英国 1/4 的家庭可以用上自家屋顶太阳能设备提供的热水。

(三)波浪能和潮汐能

波浪能和潮汐能都属于海洋可再生能源,是利用波浪的运动或海水面昼夜间的涨落来获取能量的一种方式。由于作为一个岛国所处的自然地理位置,英国在开发利用潮汐能和波浪能方面同样有着得天独厚的条件。据估算,英国大体拥有欧洲 35% 的波浪能和 50% 的潮汐能资源。仅苏格兰地区波浪能和潮汐能的蕴藏量就分别达到 14 000 兆瓦和 7500 兆瓦,分别占欧盟地区总蕴藏量的 10% 和 25%。据英国“碳基金”的估计,到 2020 年英国波浪能和潮汐能的总装机容量将达到 3000 兆瓦,这样的装机水平可每年发电大约 80 亿度,届时将占到英国全国发电总量的 2.1%。从长远来看,来自海洋的可再生能源将可能满足英国目前电力需求的 15%~20%。其中 3%~5% 来自潮汐能,其余的来自波浪能。

这一比例虽然看上去不高,但考虑到英国要到 2020 年实现欧盟所提出的可再生能源发电占全部

发电量 20% 的目标, 以及到 2050 年将碳排放减少 80% 的目标, 因此, 波浪能和潮汐能仍然是英国诸多可再生能源选择中的重要组成部分。

目前, 波浪能和潮汐能的开发都处于早期阶段, 英国在这方面处于较明显的优势地位。有 30 多家发展商将总部设在英国, 而欧洲其他国家加起来只有 15 家左右 (即使把世界其它国家加起来也总共只有 20 家左右)。虽然到 2010 年前波浪能和潮汐能并不会对英国乃至欧洲的可再生能源产业起到多大作用, 但 2020 年前后会对英国的能源战略目标发挥相当的影响力。2004 年, 英国在距离苏格兰以北大约 100 公里的奥克尼 (ORKNEY) 群岛上, 启动了世界上首家海洋能源试验场“欧洲海洋能源中心”, 对新型海洋能源技术和设备进行试验和推广, 后来又在英格兰西南部建立了一个称为波浪能中心的项目。

2008 年, 世界上第一家投入商业运营的波浪能场在葡萄牙建成使用。而在英国, 苏格兰地方政府也于 2007 年 2 月 20 日宣布将投入 400 多万英镑建设一个波浪能场, 该项目将成为总额为 1300 万英镑的“苏格兰海洋能”计划的一部分。但是, 到目前为止, 英国无论是波浪能还是潮汐能都没有安装商业规模的大型发电设备。主要原因是波浪能和潮汐能同其他较成熟的可再生能源相比价格仍然偏高。例如: 离岸波浪能发电的价格大约为 22~25 便士/度 (p/kwh), 潮汐能的价格大约为 12~15 便士/度 (p/kwh)。

(四) 生物能

生物能源指从生物质原料中获取的生物燃料所产生的能源, 或用于发电或用于供热, 或直接作为燃料。

目前, 第一代生物燃料主要是指生物柴油和生物乙醇。第一代生物燃料的最大缺点在于如果不对现有的分布结构或发动机进行改进, 就无法与常规的化石燃料很好地配合使用。目前正在开发的第二代生物燃料或称高级生物燃料预计能够与常规的化石燃料完全兼容, 而且具有更高的能量密度, 能够更有效地减少温室气体的排放, 对现有车辆等也不必做什么改动。目前, 第二代生物燃料商业化面临的障碍是成本, 特别是生产过程所需要的催化剂酶的成本过高, 估计三四年内才能投入商业应

用。

事实上, 生物能源占据着目前英国可再生能源发电的最大份额。

2004 年, 来自生物质燃料的电量为 129 300 兆瓦时 (megawatt hour, 简略为 MWh) 相当于 260 万吨油的发电量, 占英国全部可再生能源发电量的 39.4% (包括水力), 但仍然只占英国全年总发电量的 1.5% 左右。2005 年、2006 年和 2007 年这一数字又分别上升到 793 000 兆瓦时、2 096 000 兆瓦时和 4 055 000 兆瓦时。其中 2007 年来自生物柴油和生物乙醇的发电量分别为 3 148 000 兆瓦时和 907 000 兆瓦时。但这些数字同欧洲领先国家相比, 再次出现了较大的差距。如德国 2007 年生物燃料的发电量达到 46 552 000 兆瓦时 (其中生物柴油 34 395 000 兆瓦时, 生物乙醇 3 408 000 兆瓦时), 法国也达到 16 680 000 兆瓦时 (生物柴油 13 506 000 兆瓦时, 生物乙醇 3 174 000 兆瓦时), 分别是英国的 11 倍和 4 倍左右。

从下水道和垃圾填埋场得来的废气已经在一些地方得到应用。但生物能源在是否“可持续”这一点上也是引起最大争议的。如有些媒体认为, 生物能源与粮食争土地, 从而推高食品价格, 引发森林砍伐、破坏泥炭田, 且在加工过程中要消耗大量的常规能源, 无法有效地减少温室气体排放等。

(五) 地热能

英国开发地热能的想法始于 1973 年的石油危机之后, 但后来随着石油价格的下降, 对这一能源形式的兴趣大减。

目前, 英国唯一处于运营中的地热能项目位于南安普顿, 该项目是南安普顿市建设“能源可持续城市”计划的一部分, 利用位于地下含水层的热量来供热。当时英国能源部拒绝为这一计划提供资金, 最后该项目改由法国的 Utilicom Ltd. 和南安普顿地热公司于 1987 年开始建设, 项目从 1800 米深的地下抽取 76℃ 的地下水来加热, 每年可提供 16 000 兆瓦时的能量。

不过 2004 年曾宣布了另一个地热项目——位于杜尔汉姆郡 Eastgate 附近的地热示范村。另据英国媒体报道, 英国女王也准备花费数十万英镑, 在白金汉宫花园中心的湖床下面铺设一套利用天然地热供暖的空调系统, 从地下 100 多米深处吸取热

量,再循环至地表,给白金汉宫的各个房间供暖。这样不仅能削减王室高昂的能源费用,而且还可以为其树立节能环保的形象。

(六)小型或微型发电技术

尽管当前媒体的关注点大多在大规模的可再生能源设备和技术上,但小型和微型发电装置的节能潜力也十分巨大。据节能基金的预测:到2050年,小型或微型的发电装置将可满足全英国电力需求的30%~40%。

目前,小型或微型可再生能源技术根据用途可分为三类,即供热和发电以及集两者于一体的小型综合热电装置。其中第一类主要包括太阳能热水系统、地热泵、生物质能燃料炉和锅炉。第二类则包括太阳能光电池、小型风力发电机、小型水利发电装置等。

根据最新的估计,英国已有超过10万台小型或微型发电或供热装置在运行,而2004年底时已达82000台。其主要类型分布如下:

技术类型	安装数量
小型风力发电机	650
小型水利发电装置	90
地热泵	546
生物质能锅炉	150
太阳能热水器	78 470
太阳能光电池	1301
小型综合热电装置	990
燃料电池	5
总计	82 202

据2006年3月发布的“Microgeneration Strategy”估计,到2050年英国将有30%~40%的电力需求来自小型发电技术,其中小型综合热电技术将起领头羊的作用,其次是小型风力发电技术和太阳能电池板(PV)。

为鼓励微电技术的发展,近年来英国政府已采取了许多措施,例如:2000~2006年安排了5350万英镑的资金用于鼓励小型发电技术:其中1000万英镑用于太阳能光电池领域的实验;3100万英镑用于资助主要的太阳能示范项目,这一项目从2002年开始运营,目前已资助了1735个子项目。

还有1250万英镑用于“洁净天空计划”,自2003年来,这一计划已向6434个项目提供了资助。

二、英国刺激发展可再生能源的主要政策和措施

英国是世界上最早注意到并开发利用可再生能源的国家之一。为了鼓励可再生能源的发展,英国曾出台了多项鼓励措施,其中最重要的有:气候变化税,这是英国政府于2001年4月出台的一项针对非家庭用户的能源税。它适用于除家庭和交通用户之外的大多数能源用户,但对来自可再生能源的能源消费不收税,不过核能例外,尽管核能不直接排放任何温室气体。自引入之时起,它的收费标准就固定为:电0.456便士/度,煤0.15便士/度,气0.159便士/度。但是目前,以碳税取而代之的呼声日益高涨。

在这一税收被引入的时候,就考虑到了能耗密集型产业用户的利益,考虑到了这些行业企业的能源消耗量及它们在国际市场上的竞争力等因素。因此,这类企业又与政府之间签订有“气候变化协议”。如果一家企业签署了协议并达到了节能或减排的目标,就可以免除该项税收的80%。

《可再生能源义务法》(RO)于2002年4月引入英格兰、威尔士和苏格兰,2005年4月引入北爱尔兰。该法案强制要求英国的电力供应商逐步提高可再生能源发电在总发电量中的比例。这一比例起初在2002~2003年定为3%,2006~2007年提高到6.7%(北爱尔兰地区为2.6%),2011~2012年将提高到10.4%,之后5年这一比例将每年提高1%。对于来自符合条件的可再生能源的每一兆瓦时电量,电力供应商都会获得由“燃气和电力市场办公室”(OFGEM)颁发的可再生能源证书(ROC)。这一证书是可以交易的。如果一家电力供应商未达到当年规定的可再生能源占全部发电量的比例,则必须出资购买不足的部分,不足部分的每一兆瓦时电量换算成一个ROC,而这一证书的价格(即每一兆瓦时电量的价格)每年随“商品零售价格指数”(RPI)的变动而变动,2008~2009年的标准是英镑35.76。所花费用进入“购买基金”,每年购买基金在电力供应商中进行分配,所获金额由上一年度电力供应商获得的ROC的数量来决定,真正做到了“奖优罚劣”。RO的实施有效促进了英国可再生能源产业的发展。目前,对它的改进也正在积极酝酿之中。改革的主要

方向是为处于不同发展阶段的可再生能源技术设定不同的义务标准。

总体来说,尽管英国在国际控制气候变化舞台上表现得颇为显眼,但英国的可再生能源产业仍然处于起步阶段,同德国和北欧诸国等相比仍有很大差距,这种差距很多时候并非由技术原因所导致,而更多的是由于政策、规划及国民的文化习惯和接受程度等原因促成,相信:随着可再生能源法案、规划法案以及气候变化法案等一系列法律法规的陆续出台,以及欧盟新的排放交易机制的实施,再加上英国良好的自然条件,可以预期:英国的可再生能源产业在未来数年会有较大的发展。■

参考文献:

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy
- [2] www.carbontrust.co.uk
- [3] Meeting the Energy Challenge – A White Paper on Energy May 2007
- [4] www.energysavingtrust.org.uk
- [5] Climate Change: the role of biology
- [6] http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/legislation/cc_act_08/cc_act_08.aspx
- [7] <http://www.defra.gov.uk/environment/climate/legislation/>
- [8] <http://www.bwea.com/>

Development Status of Renewable Energy Industry in Britain

GU Junzhan

(Institute of Science and Technology Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Britain takes pride in having quite good conditions to source power from its natural renewable resources, especially in wind and marine energy. But it performed relatively poor in releasing this potential, it is now producing electricity from renewable sources less than 5% of the nation's whole electricity consumption, far behind some European counterparts. This is due to a wide range of reasons, such as cheap grid electricity (compared to other European countries), low financial subsidies from government, and delay or obstacle in planning consent. But with a series of policy instruments including Climate Change Act being in place recently, the United Kingdom will see a brighter future in channeling a growing share of its energy consumption from renewables and achieving its goals both in ensuring energy supply security and mitigating greenhouse gas emissions.

Key words: renewable energy; greenhouse gases emission; wind power; solar power; wave and tide power; biofuel; geothermal; Climate Change Act