

# 我国新能源技术进步问题与对策研究

肖 英

(国家信息中心 博士后科研工作站, 北京 100045)

摘 要: 介绍了我国新能源技术发展现状, 分析了由于关键技术缺失导致的技术、市场问题及其深层原因, 提出了促进我国新能源技术进步的政策建议。

关键词: 新能源; 太阳能; 生物质能; 风能; 技术进步

中图分类号: F427.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)02-0082-04

## 1 我国新能源技术发展现状

中国能源供应自1992年起, 消费总量超过生产总量, 至今能源供应低于能源消费的趋势有增无减。20世纪90年代至今的10余年间, 能源生产总量的平均增长为3.3%, 而能源消费的年均增长为4.2%, 相差约0.8个百分点<sup>[1]</sup>。要实现国民经济健康、稳定、可持续发展, 能源瓶颈的约束作用明显。解决方案一为开源, 二为节流。因此, 在可持续发展战略指引下, 加速新能源技术的引进、消化、吸收、再创新与自主创新, 以技术创新开辟能源供应新路径是从根本上解决能源约束的有效手段。经过多年的研发与应用, 中国新能源技术发展较快, 特别是小水电、太阳能热利用等处于国际领先地位, 为我国新能源的大规模利用奠定了一定的基础。

### 1.1 太阳能

太阳能应用主要有太阳能热利用和太阳能光伏发电。我国太阳能热利用(太阳能热水器)技术成熟。截止2005年底, 全国在用太阳能热水器的总集热面积达8 000万m<sup>2</sup>, 使用量和年产量均居世界第一, 全真空玻璃管热水器在市场上占据主导地位<sup>[2]</sup>。在太阳能光伏发电方面, 光伏电池转换效率不断提高, 目前单晶硅电池实验室效率达20%, 批量生产效率为16%; 多晶硅电池转化效率为14%~16%, 基本与国际水平同步。目前, 国内光伏电池及组装厂已有10余家, 制造能力达10万kW以上。2005年, 电池产量约150MW; 组件产量约284MW; 安装量(国内)约5MW; 累计安装量70MW<sup>[3]</sup>。除利用太阳能光伏发电为边远地区和特殊用途供电外, 我国还开始了屋顶并网光伏发电系统的试验和示范, 将为太阳能光伏发电的大规模开发利用积累经验, 奠定基础。

### 1.2 风能<sup>[4]</sup>

2003年“风电特许权”的出台, 有力地推动了风力发电产业的发展。从1998~2004年底, 新增风电装机容量为536.5MW, 占风电总装机容量的70.2%; 全国已建成并网风电场43个, 掌握了风电场运行管理的技术和经验, 培养和锻炼了一批风电设计和施工的技术人才; 已有43个风电项目上网发电, 居世界第十位。2005年风电装机容量916.8MW, 同比增长20%。在风电技术方面, 我国已基本具备单机容量750kW及以下风电设备的制造能力, 正在研制MW级风力发电设备, 样机已在试运行。从风力发电设备制造方面来看, 中国尚不具备自行开发制造300kW以上大型风电机组的能力, 特别是桨叶和控制系统及总装等关键性技术能力低。

### 1.3 生物质能

我国已经掌握禽畜粪便、工业有机废水等工农业有机废弃物的厌氧消化技术, 具备了沼气大规模开发利用的技术、装备和施工能力。截止2005年底, 全国已建成农村户用沼气池1 700多万口, 年产沼气约65亿m<sup>3</sup>。除传统生物质能源利用, 我国在生物质能发电、液体燃料生产方面也进行了尝试。建成生物质能发电装机容量200多万kW, 并开始在交通燃料中使用燃料乙醇。到2005年底, 湖北省9个地市、山东省7个地市、江苏省5个地市、河北省6个地市基本实现车用乙醇汽油替代其它汽油(军队特需、国家和特种储备用油除外)。目前, 以陈化粮为原料的燃料乙醇年生产能力约100万t; 以甜高粱为原料生产燃料乙醇的技术已初步具备商业化发展条件, 目前试产规模达年产5 000t; 以餐饮业废油、榨油厂油渣、油料作物为原料生产生物柴油的能力达年产2万t。

### 1.4 小水电<sup>[5]</sup>

我国的水电勘测、设计、施工、安装和设备制造均达到

国际水平,已形成完备的产业体系。截止2005年底,我国水电装机容量达11 652万kW,年发电量3 952亿kW/h。其中,小水电装机容量超过4 000万kW,年发电量达1200多亿kW/h,分别占全国水电装机和发电量的1/3。如今我国共建成了4万多座小水电站,已建成以小水电为主的电气化县达400个,农村小水电初级电气化县653个,小水电覆盖了全国40%的国土面积,为1/3的县、3亿人口提供电力。

综上所述,我国的新能源发展已经初具规模,个别产业已处于国际领先的地位,基本具备商业化发展的条件。但是总体水平较低,不具备大规模商业化发展的能力。整体看来,只有太阳能热水器、小水电和小型并网风电和小型沼气池技术完全进入了商业化阶段;大型并网风电技术、太阳能光伏技术和地热发电技术则刚刚进入商业化开发;其它新能源发电技术,包括潮汐发电和生物质气化技术则处于试点示范阶段和研究开发阶段。

## 2 我国新能源技术发展症结分析

### 2.1 新能源技术发展问题聚焦

作为关系国家安全的战略性技术,新能源技术的研发与应用一直是世界各国政治、经济角逐的焦点。作为发展中大国,中国理应占有一席之地。然而,事实证明,中国新能源行业发展既不强,也不大。由于发达国家对新能源关键技术、核心技术的严密控制,我国投巨资购买的技术装备未能充分诱发技术扩散,企业发展过度依赖国外而未能有效进行消化、吸收基础上的再创新,始终没有掌握新能源关键技术、核心技术,这不仅导致绝大多数利润被发达国家攫取,而且导致大部分市场为“三驾马车”(欧、美、日)所瓜分。利润相对微薄、市场份额大量流失则进一步阻碍了我国企业在技术研发方面的投入,形成恶性循环。

以光伏发电为例<sup>[9]</sup>。目前晶硅光伏发电系统占据市场主要地位,产业链如图1所示。近年来光伏发电电池产能扩张迅速,但整个产业链扩张并不同步,硅片厂商产能扩张速度明显滞后于电池片厂商,导致整个产业呈现“金字塔”结构:塔尖为8个多晶硅(Silicon)厂商;第二层是硅片(Wafer)厂商;第三层为太阳能电池(Cell)制造商;第四层是系统组件制造企业。从技术含量来看,整个产业链中进入光伏发电太阳能电池生产门槛相对较低,而我国的太阳能终端企业基本上都处于下游,主要从事电池片、电池组件以及发电系统的生产制造和销售,并不具备生产原料太阳能级晶体硅和中间关键件硅片的能力。由此,我国光伏发电产业形成两头在外的局面,即90%以上的原材料和90%以上的市场均依赖国外。原材料方面,全球2005年多晶硅产量为3.2万t,我国产量为80t,仅占0.25%;同年我国太阳能电池行业对硅原料的需求约为1 729t,原材料国内供给严重不足,95%的高纯多晶硅材料依赖进口。这种失衡状态导致硅材料价格大幅上涨,2003年以来上涨了10倍。由于从硅矿提取太阳能级晶体硅(99.9999%纯度)的核心技术掌握在美国、德国和日本厂商手中,在全球太阳能光伏发

电持续增长的背景下,太阳能级晶体硅提取技术的垄断为这些国家带来了极其丰厚的垄断利润。市场方面的情况同样极其严峻。国内太阳能光伏发电行业许多关键技术(如硅片的切割等)、设备性能与发达国家有较大差距,多数关键的制造设备中国还不能生产,包括多晶硅铸锭、大型的切割设备、电池的设备等都需要从国外购进。从原料到关键制造设备都需要进口且价格高昂,使得太阳能电池的成本居高不下,加上缺乏国家政策支持,市场份额流失严重。有数据表明,英、荷、日、美等国企业基本垄断了全球的光伏发电产品市场,其出口额占世界贸易额的80%以上。

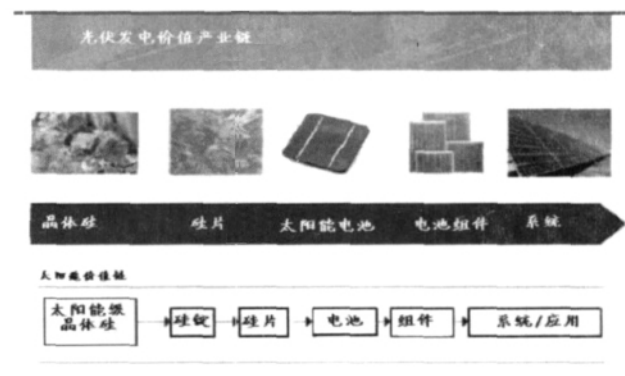


图1 晶硅太阳能产业链结构

客观地说,由于目前占有主要光伏市场份额的德、日、美3国同时掌握着太阳能光伏发电的主要资源和技术,因此它们是光伏发电产业最主要的受益者,我国尽管太阳能光伏发电发展迅速,但利润微薄,多数利润为以欧盟、美国、日本为主体的三大经济圈所攫取。

太阳能光伏发电行业的情况并非特例,在一定程度上代表了中国新能源行业的普遍状况,来自风电设备方面的统计资料进一步证实了这种以欧盟、美国、日本为核心的三大经济圈瓜分市场的局面。在2004年风电设备新增市场份额中,国内产品占25%,进口产品占75%,其中,西班牙Gamesa的份额最大,占新增总装机的36%。截止2004年底,外国风力发电机组销售量累积的市场份额占82.2%,其中NEG Micon公司销售量累积的市场份额占29.7%,Vestas占13.1%,Gamesa占12.1%。国产风力发电机组销售量累积的市场份额只占17.8%,其中新疆金风科技股份有限公司占中国风电总装机比例为11.7%,占本地装机比例为66.2%<sup>[4]</sup>。在2005年国内风力发电设备新增市场份额中,国内产品仅占28%,多达72%的份额依然被进口产品占领。市场份额的丢失、自主技术的缺失、风机设备严重的进口依赖,使得2005年我国在风电领域多达6亿美元的投资中,4亿多美元被外国风机商赚走。

### 2.2 深层原因剖析

新能源是关系一国政治、经济、军事安全的战略产业,掌握先进新能源技术的发达国家通常采取高度的垄断方式维护自身利益。但由于技术扩散的绝对性,他们也会根据外界环境的变化和自身能力状况选择垄断的程度、扩散的时机及相应的模式。我国采用“以市场换技术”的技术发展战略,主要目标就是通过引进外商直接投资,引导外资

企业的技术转移从而获取国外先进技术,通过消化吸收,最终达到提高我国新能源技术水平的效果。然而,从实践结果来看,该战略对技术升级的带动作用并不明显。造成这一结果的原因是多方面的,发达国家的国家战略、垄断意愿是主要原因,但就技术接收方来看,未能营造适宜的环境,缺乏相应的政策措施诱发新能源技术扩散也是不可忽视的重要原因。

表1 2004年累计国外制造商的市场份额

制造商	容量(kW)	占进口机组比例(%)	占新增风电装机容量比例(%)
NEG- Micon	226 490	36.10	29.70
Vestans	100 170	16	13.10
Gamesa	92 200	14.70	12.10
Nordex	88 550	14.10	11.60
MADE	18 480	2.90	2.40
Nedwind	17 500	2.80	2.30
Zond	16 500	2.60	2.20
GE Wind	16 500	2.60	2.20
Bonus	13 550	2.20	1.80
Bazon- Bonus	12 000	1.90	1.60
An Bonus	9 600	1.50	1.30
HSM- 250T	4 500	0.70	0.60
Tacke	4 500	0.70	0.60
Dewind	3 000	0.50	0.40
Jacobs	1 500	0.20	0.20
其它	2 900	0.50	0.10

(1) 体制。愈来愈多的实践证明,在阻碍新能源技术发展的众多因素中,来自体制、机制方面的约束比技术问题和经济成本更难解决。各种技术障碍几乎都可以利用现有科学技术加以解决,经济成本问题也将随着体制、机制的改善而得到改善,但体制、机制问题由于涉及国家政治体制、经济体制等更加广泛而复杂的因素而难以解决。中国迄今尚未建立统一归口管理机构,缺乏统一规划和协调行动,政出多门,矛盾重重,对新能源技术的发展十分不利。

(2) 政策。大多数新能源技术处于发展初期,市场竞争能力弱,国内外的经验表明,政府的支持、激励是加速其发展的关键因素。近年德国风力发电、菲律宾地热发电都是成功的范例。中国在这方面明显不足,经济激励政策较弱。以风电为例,风电场建设项目靠政府贷款以及国际组织和外国政府资助,建设运行直接受政府控制,难以形成竞争机制。缺乏足够的经济鼓励政策和激励机制,政策的协调性、连续性和稳定性差,没有形成具有一定规模的、稳定的市场需求,这也影响了民间投资者的积极性。

(3) 资金。新能源技术开发通常是资金密集项目,筹资困难是普遍存在的一大难题,但政府投入的研究开发费严重不足。例如,1996~2000年科技部新能源科技攻关项目费用年均仅约1亿元,而美国和欧洲每年在研发领域投入7亿多美元,相比之下,扶持力度明显不足。同时,没有行之有效的投融资机制,新能源技术的推广应用也受到很大限

制。

(4) 市场。一种新的新能源技术在进入市场的初期,市场规模对其经济性具有决定性的影响。例如,风力发电和光伏电池销售量增加一倍,售价可降低20%(WEC/IIASA, 1995年),但中国大部分新能源技术市场规模小,缺乏统一的技术标准、设计规范、质量保证机制和信息服务,这是扩大市场的障碍。另外,尽管新能源技术市场需求大,但由于本地企业技术水平不足,价格昂贵,大部分市场份额被外商瓜分,形成垄断,并进一步挤压国内市场份额。

(5) 其它。缺乏从事新能源研发、新能源业务的专业技术和管理人才及吸引人才、防止专业技术人员流失的措施;缺乏健全的知识产权保护;原有技术储备薄弱,没有形成完备的新能源技术研发与装备制造体系,技术管理水平不高;对新能源及新能源技术战略重要性认识的不足;本地企业过度依赖引进现成技术,消化吸收投入严重不足,妨碍了技术扩散效应的发生,等等。

### 3 促进我国新能源技术发展的政策建议<sup>[7-11]</sup>

新的能源体系和由新技术支撑的能源利用方式最终会替代传统的能源利用方式。德国、美国、丹麦、西班牙和印度打破风力发电技术瓶颈,把风力发电技术推向了商业化发展的前沿;美国、德国和日本打破了光伏发电技术的瓶颈,开始了光伏发电的工业化发展进程;巴西和美国完成了生物液体燃料工业体系的建设,这些都为我国加速发展新能源技术提供了基础与机遇。因此,只要利用好新能源技术发展全球化的良好条件并抓住发展机遇,打破技术垄断、促进技术扩散,我国完全有可能以较小的代价实现新能源的跨越式发展。美国的迈克尔·博腊和约翰·齐斯曼通过考察日本高技术产业发展的实践后曾提出,国家的比较优势可以由政策措施造成。只要政府管理的大方向正确,而且持续不变,无论资源匮乏、技术落后还是资金短缺、人口不足,都无法阻挡一国发展高技术产业。新能源技术发展应同此理。

(1) 完善相关体制,充分发挥制度环境的激励作用,增强本国的技术吸收能力与自主创新能力,促进国际技术扩散。包括:改革不完善的人力资本开发与管理体制,建立适当的人才激励机制,重视新能源科技人才的培养与储备,并通过创造吸引科技人才的企业氛围、有利于实现科技人才自身价值的研发环境以及适当的薪酬刺激等措施减少人才流失,激励人才回流。增加研发投入,建立有效的研发投入机制和分配体系。可通过税收优惠,建立研发发展基金以及发展科技信贷业务,扩大金融机构对企业的技术投入方式建立多形式、多层次的研发投入机制和有效的研发资金分配体系。建立、完善以企业为主的技术创新体系。新能源技术属于战略性高端技术,核心技术不可能通过技术扩散获取,必须具备自主技术与自主创新能力。目前我国技术创新体系主要以科研机构为主体,企业研发投入较少,科研人员缺乏,尚未形成研发促进生产的

内在机制。因此,必须采取措施树立企业在技术创新中的主体地位,扶持一批具有一定规模的企业研发中心,逐步建立“企业为主、政府推动、科技服务体系联动”的技术创新运行机制。同时注意推进国内技术研发与转移的制度性建设,加快科技成果转化。

(2) 落实、完善《可再生能源法》相关扶持、鼓励政策,采取适宜的知识产权保护制度,同时加强国内与国际反垄断法规建设。主要包括:2005年2月通过的《可再生能源法》第三章就产业指导和技术支持作出了若干规定,包括安排资金支持等,为新能源技术发展提供了宏观政策,但实施还需要颁布有关各项配套法规、规章及技术规范。完善现有的知识产权保护体系,在向国际规范靠拢的同时,注意结合国情进行适度保护,促进新能源技术溢出,以较低成本尽快提高技术水平,防止因过分保护知识产权而导致新能源技术垄断的强化局面。加强垄断法规建设,一方面保持跨国公司在新能源领域的寡头竞争,促使跨国公司为我国新能源市场而输出技术;另一方面积极倡导、促进国际反垄断协议的达成,限制发达国家反垄断法的国际反竞争性。

(3) 制定合理有效的引进政策,诱发技术扩散,防止技术垄断的形成。主要包括:在新能源行业技术力量普遍薄弱,尚未有能力与跨国公司进行平等竞争的情况下,可以营造一个公平竞争的市场环境,通过引入多个大型跨国公司的竞争型投资,通过改变竞争结构和竞争环境促使国际竞争国内化,增强新能源产业的竞争程度。通过给跨国公司施加竞争压力,有效提高跨国公司技术扩散的速度和层次,防止跨国公司的技术垄断。改变以往侧重单纯就技术而引进技术的方式,引进包括生产制造技术、组织管理技术和市场营销技术在内的复合式技术结构,甚至可以在重大工程的招标中提出技术含量要求,利用重大工程促进跨国公司技术扩散,迫使跨国公司在项目建设的同时,提供我国所需技术及相关培训。面向人类共性问题,向跨国公司提出技术要求。如针对环境、能源、健康等人类共同面对的问题,采用环保标准、节能标准等手段,迫使跨国公司投资项目提高技术含量,并对我国进行技术转移。

此外,破除跨国公司新能源技术垄断,促进技术扩散还需要进一步完善投资环境,进一步加强高技术园区的作

用,促进跨国公司的研发聚集,以有利于跨国公司技术的扩散;建立健全有利于新能源技术扩散的市场规范与服务体系,通过新能源产品标准、技术规范和相应的技检投入以及中介机构提供的认证与信息服务,来加强市场监测,规范市场竞争,增强新能源产品的市场认同度,提高投资信心;注意与我国经济制度、企业制度环境的一致性,与相关法律、法规、政策的衔接配套,如电力法、节能法、环境保护法等。

#### 参考文献:

- [1] 崔民选.2006中国能源发展报告 [EB/OL]. [http://www.china.com.cn/info/06nengyuan/node\\_7002979.htm](http://www.china.com.cn/info/06nengyuan/node_7002979.htm),2006-12-12.
- [2] 中经网数据有限公司.中国新能源行业分析报告[EB/OL]. <http://www.cei.gov.cn/LoadPage.aspx?Page=transform&CategoryAlias=hangye/hyjdbg&ProductAlias=xingny&BlockAlias=hymm02>,2006-12-12.
- [3] 昌金铭.国内外光伏发电的新进展[EB/OL].<http://www.ndr-credp.com/download/%B9%FA%C4%DA%CD%E2%B9%E2%B7%FC%B7%A2%D5%B9>,2006-12-10.
- [4] 长江证券研究所.风电设备行业报告 [EB/OL]. <http://www.cjsc.com.cn>,2006-12-09.
- [5] 朱效章,潘大庆.国际小水电资源、开发概况及与我国的比较 [J].小水电,2004(6):1-10.
- [6] 招商证券.光伏发电产业2006年二季度投资策略报告[EB/OL]. <http://www.sincome-sunlight.com/down.asp>,2006-12-09.
- [7] 国家发展和改革委员会能源局能源研究所.可再生能源立法研究报告[R].2004.
- [8] 赵媛,郝丽莎.世界新能源政策框架及形成机制[J].资源科学,2005(5):62-69.
- [9] Geroski P.A. Models of Echnology Diffusion [J]. Research Policy,2000(29):603-625.
- [10] David Andolfatto, Glemm M. MacDonald. Technology Diffusion and Aggregate Dynamics [J]. Review of Economic Dynamics,1998(1):338-370.
- [11] Graham A. Davis, Brandon Owens. Optimizing the level of renewable electric R&D expenditures: using real options analysis[J]. Energy Policy,2003,31(15):1589-1608.

(责任编辑:赵贤瑶)

## On the Problems and Countermeasures of China's New Energy Technology Progress

Abstract: The paper introduces the application situation of new energy technology in China, analyzes technology problems as well as market problems caused by core technology lack and its' deep-reasons, then puts forward some policy suggestions on enhancing new energy technology progress.

Key Words: new energy; solar power; wind power; technology progress