

对我国新能源发展战略的看法与建议

Thoughts on China's Developmental Strategy of New Energy

李淑芬

(国家自然科学基金委材料与工程学部, 北京 100083)

叶大均

(清华大学, 北京 100084)

能源、材料、信息与环境是当今世界各国瞩目的重要问题,我国的能源消耗以煤为主,约占能源总消耗量的70%,它燃烧产生的 CO_x 、 NO_x 、 SO_x 等有害气体造成温室效应和酸雨等,严重危害着人类的生存环境。对此,我国政府十分重视,目前除了抓煤的高效低污染燃烧以外,特别注意新能源的发展。1992年,联合国环发大会以后,国务院对我国的环境与发展采取了十条对策和措施,明确提出要因地制宜地开发和推广太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等清洁能源。《21世纪议程》中也有新能源的项目。1995年初三委联合又制订了《新能源和可再生能源发展纲要(1996—2010)》。

新能源和可再生能源(以下简称新能源)尚无确切的定义,本文对新能源的界定是:蕴藏量和供应量都相当大,在未来可能成为主要能源或主要补充能源;在生产、输运、储存和利用过程中无污染或极少污染;可再生;在21世纪中后期可能实现一定规模的工业化和商业化。按照此限定,从现在开始,积极有步骤和有选择地开展基础研究和开发研究,估计在100年左右,部分种类的新能源将会达到上述标准。

一. 对新能源发展政策的建议

根据新能源的性质、特点及对未来社会的作用,考虑到资源的储备、能量的输运、经济效益、环境生态保护及国际政治的需要,并保证21世纪中叶以后我国经济与社会的长远、持续与协调发展,从现在开始,它的研究与发展应有政策上的保证。

首先,由于各种新能源项目的前景和作用并不十分明确,目前的首要任务是研究订立一个科学的、全面的、综合的评估标准,依据这个标准在立项时和项目执行中不断地进行评估,并根据科学技术的发展趋势与经济走向,决定项目的进一步支持和

投资强度。

其次,发展新能源应采取符合我国国情的策略。目前应在缺少常规能源而新能源资源丰富的地区投资建设新能源综合利用示范点,再因地制宜地向其他地区推广,逐步形成新能源产业和商业。

第三,世界不少国家和地区在某些新能源利用方面已形成较成熟的产业,我们不能单买产品,而应引进技术,并消化吸收,结合我国的具体情况,逐步形成自己独具特色的新能源产业。

第四,对有些技术成熟的新能源,要及时投资开发,必要时可由中央、地方、企业、外资独资或多方联合投资。但对没把握的技术,则不应急于求成,可进行试探性科学试验,既要积极发展,不失时机,又要稳妥、扎实、有把握地开发与投入。

第五,现代的新能源利用,都涉及多学科的综合与交叉,必须用高新技术才能达到预期目标,因此应十分重视关键的基础研究,在基础不扎实的条件下,不要草率地进行工业化试验。

第六,对新能源的研究,要针对长远目标,应用最新的技术、最新的材料和最先进的工艺,不过分追求短期经济效益。

第七,政府对新能源项目应给予优惠政策,必要时给予资助。资助可以采取具体支持研究项目和给以适当政策两种办法。国外采取后者较多,并成功地吸引了企业界参与投资开发。我国资金有限,更要仔细研究政府的支持和补助政策。

二. 国家需要重点支持的项目

参考国外对新能源项目的分析与评估,根据我国技术发展现状、实力、市场趋势,重点支持下列项目比较合适。

1. 太阳能利用技术

(1) 太阳能光电技术 无论是美国、德国,还是

日本,都将太阳能光电技术列为新能源的首位,因为太阳能完全符合下一代能源的基本条件,而且目前生产和销售已达一定规模,系统的发电效率、制造成本和发电成本已在特殊应用场合有一定的竞争性。由于材料工艺方面的进展迅速,上述三方面均有很大的改进潜力,前景十分光明。为此,美国已投入近 10 亿美元,并制订了优惠政策将太阳能光电列入公共电力规划。

当前发展太阳能光电的主要障碍是光电池成本高,单晶硅太阳能电池售价达 42~48 元/峰瓦。我国已有四个工厂生产,年生产能力约为 1.0 兆瓦。技术上经改进,生产能力可能达到年产 1.8 兆瓦。能量转换率可以从 12% 提高到 14.5%。但是依靠现有工艺技术,单晶硅光电池发电成本与常规化石能源相竞争是不可能的。

多晶硅太阳能电池采用熔化浇铸、定向凝固方法制造,有可能在现有基础上降低成本 30%,向实用化推进一步。这是目前能制造出性能稳定产品而有一定基础并适合我国国情的少有的几种方法之一,建议国家予以投资,引进关键设备,吸引企业参与建成兆瓦级多晶硅生产线。该项目可以满足当前特殊用户的需要,也可作为太阳能光电技术走向大规模应用的一个中间台阶。

要使太阳能光电池的成本成数量级下降,必须改变目前的从拉制或浇铸的硅锭切割成硅片的制造工艺,改用化学沉积、气相外延、液相外延等生长方式,在陶瓷基板上直接制成硅薄膜太阳能电池。根据国外有关报道和国内若干实验室的试验,用液相外延的溶液生长方式制造硅薄膜较容易做到。当然目前还有许多工艺和光电性能问题没有解决,还谈不上生产规模,建议大力加强该课题的基础研究和工艺性研究,发展出我国独创的太阳能薄膜硅光电池和发电系统。

(2) 太阳能热发电技术 目前太阳能热发电技术已商业化的是 LuZ 国际公司的太阳能热发电系统,简称 SEGS,1984~1990 年, LuZ 在美国建了九个电站,总装机容量为 350 兆瓦。年平均效率达 14%,电价约 8 美分/千瓦时。LuZ 的特点是采用槽型抛物镜聚光集热器,每个集热器的“集线”处为具有选择表面的真空热管,以合成油为传热介质。LuZ 系统的优点是简化了跟踪系统,传热介质为合成油,集成管不必在高压下工作。太阳能热发电技术涉及光学、传热学、材料科学、自动化等学科,是一门综合性交叉性很强的高新技术,也是太阳能开发和研究领域的难点。

太阳能热发电技术的关键问题是太阳能的光辐射吸收和高效换热技术。对此国际上已研究出不少的新方案,诸如:

以熔盐为传热介质的腔体式直接吸收器

(DAR),在 DAR 中有一块隔热良好、倾斜放置的吸热板,来自定日镜场的高强度太阳辐射经腔体内壁反射到吸热板上,后者将热能传给由板顶端沿板流至下端的熔融碳酸盐。对熔盐掺杂,提高熔盐对太阳辐射的直接吸收能力,是提高 DAR 效率的重要措施。

勃来敦循环。方案之一是以微粒和惰性气体组成的气固两相流为工作介质,当后者通过一特殊的接收器时,工作介质能高效吸收射入接收器的高强度太阳辐射,并在极短的时间内达到高温状态,受热工质可以直接推动燃气轮机作功。此外也有其他方案,但均以围绕提高吸收效率为目标。

我国在 70 年代末期曾支持中国科学院电工所、天津大学、上海机械学院等单位进行太阳能热发电技术基础研究。“八五”期间,北京太阳能研究所与中科院电工所又承担了太阳光热发电的关键技术攻关任务,但总的来看,尚未认真起步。建议“九五”期间给予一定规模的投资,尽快赶上国际水平。

2. 风能利用技术

目前国际风力发电的装机容量已达兆瓦级,在某些地区如美国加州、西北欧,风力发电已在整个电网中占 5% 以上,发电成本已从 80 年代的 32 美分/千瓦时下降至 8 美分/千瓦时,因此不少国家已经制订了大规模发展风力发电的计划,要使它在整个电网中的比重占 10% 以上。可以想象,随着风力发电机组的大力开发与部署,机组造价与发电成本还将会大幅度下降。

风力发电的关键技术有二:一是大型风力机的叶片设计、制造和安全性技术,其二是优化运行控制方案与控制系统。这两方面均须加强基础研究和支撑研究的投资力度。开发应先针对 200~500 千瓦级的中型风力机开展预研,“九五”期间要针对叶片气动设计、叶片材料和工艺、风机运行特性、风机安全性及优化运行、安全控制系统,力争在五年内成熟关键技术,并争取有若干台试验性样机在特别优惠政策支持下在风场实验运行。这项应用技术国家须给予投资起步进行。

我国风力资源相当丰富,目前在几个大风场运行的几乎全是国外成套购入的机组(包括丹麦、瑞典、德国、美国等),他们都享受着我国政府给予的政策优惠和电价津贴,这是相当不合理的现象,这等于国家对新能源的优惠都落到外商手里。因此,大中型风力发电机组国产化研究应是首要的任务。国家应下力气抓几个工厂,一方面对已有的工厂进行改造,同时采用高新技术进行试验性样机研制,尽快制造出自己的产品投入市场。

3. 生物质能

我国每年作为农家燃料燃烧掉的柴草合标准

煤 2 亿吨,约占全国总能耗的 15%,尚有相当数量的生物质工业废料没有有效利用。这些生物质能目前的能源转换率极低,且使大量桔杆无法还田,林业植被破坏,造成土地板结、水土流失等严重问题。从我国能源工业发展与社会发展总的状况分析,在相当长的时间内,减小农村对生物质能依赖的可能性不大,因之,发展清洁、高效,且有利于保持农田肥力的生物质转化利用技术,是十分重要的问题,也是相当多第三世界国家共同关心的问题。鉴于生物质能是可以再生的,它也是新能源领域中十分重要的一个方面。

世界环发大会对生物质能十分关注。相当多的学者认为,在未来能源的供应系统中,生物质能将会占相当的比重。目前生物质能的转化路线有二:一是液化,将生物质转化为酒精;二是气化,通过发酵过程制作以甲烷为主的沼气。在联合国 UNDP 与世界银行支持下,巴西在液化上获得巨大的成就,部分地替代了汽油,解决了交通用能供应问题。我国由于生物质的生产与用户主要在农林,应以气化转换为主。利用人畜粪便和桔杆为主要原料的沼气池既是解决农民洁净家用燃料的最佳选择,也是保持广大农田肥力,减少化肥水污染的重要途径。因此,建议国家支持在华南、华中、华北、西南、长江黄河流域选点示范,科学家和地方政府相配合,科学地、因地制宜地建设生物质能利用基地,该基地还可与其他新能源相配合,组成互补系统。试验沼气池群应有研究工作的支持,又必须以能在本区域内推广,农民甘愿独立出资建设为前提。发展工作应分步走,第一步是国家出资建设或改造各种方案的示范池,经过运行、改进、完善化,以后再进行推广与商业化的进程。

4. 波浪能和潮汐能

这两项海洋能源我国约有 400~500 吉瓦,已建成 1 280 千瓦时平潭幸福洋潮汐电站。我国的波力发电极有特色,在基础研究方面已获得国家自然科学基金的持续支持,并进入世界前沿。在实用上已有 10 千瓦级的岸式或漂浮式波力发电装置,并装备了航标灯,海洋能发展市场前景看好。

海洋能的开发应着重两个方面。其一是基础研究,如海洋能的收集与聚能,最佳转换方式和转换机械,随机、间断、不稳定转换技术等;使研究成果系列化并形成独具的特色。其二是多能互补,鉴于海洋能应用场合多数在海湾、海岛和大江的入海口,不同种类的新能源丰富,而这些地方常规能源又不易获得,采取多能并举与多能互补的方法易于打开市场,使海洋能利用和发展充分利用市场的拖动力。这方面只有国家在基础和应用技术方面进行投资,全面支持,奏效才快。

5. 聚能和蓄能技术

上述几项新能源都直接来源于自然界。它们的特点是取之不尽,但均存在密度低、不连续、随机不稳定等问题。新能源大规模应用的共同前提是解决聚能(在能量转换之前)及蓄能(能量转换以后到达用户之前)的科学和工程问题。

太阳能的聚集是太阳能利用的主要研究方向之一。风能的聚集可以大大缓解巨型叶片设计制造中的困难,使得兆瓦级的大型风机大幅度降低成本,得以制造出 10 兆瓦级巨型风力机。不言而喻,波能和潮汐能更能得益于聚能技术而使之更快市场化。

在新能源未获大量应用之前,蓄能问题往往被忽略了。并入电网以后,能量的随机不稳定与用户要求间的矛盾转嫁于其他发电设备,未并入主供应系统的只能任其浪费或以容量不大的蓄电池来应付,一定程度上讲,蓄能问题对于发展新能源,特别是初期促进其市场开发,比之聚能更为重要。

目前的聚能和蓄能技术都不够完善和理想,各国也很少组织专门的队伍去开发研究,因此总体水平比较落后。建议针对海浪能和风能的聚能以及太阳能光电逆变和聚能开展基础研究和关键技术研究。研究中要开阔思路,不拘泥于已有的方案,鼓励创新,逐步形成我国独特的新能源技术。

6. 氢能技术

氢能是二次能源,氢能技术包括转换、储运、使用性能评估等。国际上对氢能十分关注,认为它是 21 世纪中后期最理想的燃料。对于其应用已有不少的试验装置在运行。我国工业产氢不多,大量供应时机还不成熟,可作为跟踪项目进行投入和研究。

按照对各项新能源的特点、技术现状与关键、发展前景及我国目前技术实力等分析,我们提出了上述发展与研究重点的建议。作为上述建议的科学基础,我们强调下列几点:

1. 新能源发展是一项有关社会持续、稳定、协调发展的长远目标,也牵涉到我国的国际政治地位以及未来人类生存环境优化的大问题,因之不能急功近利,急于求成,应根据国力,不好高,不攀比,选准重点和主攻关键,实实在在地做工作。

2. 发展新能源要有科学、务实并切合国情的统一认识与发展战略,应该组织一线科学家,经过详细的调查讨论后,再制订具体的发展计划。

3. 要重视基础研究和探索性研究,不要急于引进不成熟的技术,不要进行盲目的工业性试验,也不要将国家扶植的新兴市场无原则地让给外商,要大力鼓励支持以我为主的创新研究。

4. 要注意新能源的多能互补,综合利用,总能系统,要结合其他发展计划(如康居工程、海洋发展计划、森林保护工程……)在有条件的地方建立新能源示范工程,促进新能源逐步走向市场。

(责任编辑 刘先曙)