

我国可再生能源战略地位和发展路线图研究

杜祥琬¹, 黄其励², 李俊峰^{3,4}, 高 虎³

(1. 中国工程院, 北京 100088; 2. 东北电网有限公司, 沈阳 110006;

3. 国家计委宏观经济研究院能源研究所, 北京 100038; 4. 中国可再生能源产业协会, 北京 100044)

[摘要] 我国经济正处于快速发展时期,对能源的需求将持续增长,能源和环境对可持续发展的约束将越来越严重。发展清洁能源技术、加速本地化清洁资源的开发是必然的选择。可再生能源是环境代价小、发展前景明确、争议较少的技术。我国已经颁布了《可再生能源法》,通过立法的方式,建立起强有力的促进发展可再生能源的政策框架,并发布了指导产业发展的《可再生能源中长期发展规划》以及一系列的管理政策,确定大力开发和利用可再生能源为我国能源发展必然的战略选择。

[关键词] 中国;可再生能源资源;发展目标;可再生能源路线图

[中图分类号] F407.2 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2009)08-0004-06

1 我国可再生能源的资源条件

根据已有的资源评价结果,我国具有大规模发展可再生能源的资源潜力和保障,风能、太阳能、生物质能等合计可产能量 $40 \times 10^8 \sim 46 \times 10^8$ t 标准煤/a。风能资源总的技术开发量可以达到 $7 \times 10^8 \sim 12 \times 10^8$ kW(陆上距地面 50 m 高度技术开发量 $6 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8$ kW,近海风电装机约为 $1 \times 10^8 \sim 2 \times 10^8$ kW),如果全部开发,年发电量可达 $1.4 \times 10^{12} \sim 2.4 \times 10^{12}$ kW·h,折合 $6.5 \times 10^8 \sim 11 \times 10^8$ t 标准煤;如果用现有建筑屋顶面积的 20%,可安装约 20×10^8 m² 太阳能热水系统,能够替代 3×10^8 t 标准煤;用现有建筑屋顶面积的 20%,戈壁和荒漠地区 2% 的面积安装太阳能光伏发电约 22×10^8 kW,年发电量可达 2.9×10^{12} kW·h,折合 11×10^8 t 标准煤;当前各类生物质总量为 5.4×10^8 t 标准煤,其中可再生能源利用的生物质资源约 2.8×10^8 t 标准煤,随着社会发展,废弃生物质资源将不断增加,加上开发利用各类边际土地、规模化种植能源作物和能源林木,到 2030 年可能源利用的生物质资

源有望达到 8.9×10^8 t 标准煤;水能技术可开发装机容量 5.4×10^8 kW,年发电量 2.5×10^{12} kW·h,折合 8.6×10^8 t 标准煤,此外,还有 1.2×10^8 kW 的小水电资源,开发潜力巨大;高温地热资源潜力约 582×10^4 kW,发电潜力 $300 \times 10^8 \sim 400 \times 10^8$ (kW·h)/a,近期中低温地热资源可利用量相当于 1440×10^4 kW 的装机容量和 864×10^8 (kW·h)/a 的发电量,折合约 5000×10^4 t 标准煤;海洋能资源丰富,可开发利用量可以达到 10×10^8 kW 的量级,产能量约 5.5×10^8 t 标准煤/a。

总之,我国具有丰富的可再生能源资源,可以满足可再生能源未来成为主流甚至主导能源的资源需求。

2 我国可再生能源发展现状

我国政府一直重视可再生能源的开发利用,20 世纪 50 年代水电开始蓬勃发展,80 年代起,风电、太阳能、生物质能等非水能可再生能源的技术应用和产业,在政府的支持下稳步发展,小水电、太阳能热水器、小风电等可再生能源技术和产业已经走在

[收稿日期] 2008-08-18

[作者简介] 杜祥琬(1938-),男,河南开封市人,中国工程院院士、副院长,主要研究领域为应用物理学;E-mail:may772@vip.sina.com;黄其励(1941-),男,辽宁省营口市人,中国工程院院士,主要从事锅炉低负荷断油稳燃、调峰运行、各种燃烧方式的浓淡燃烧等工作;E-mail:huangqili@spnec.com

世界的前列。自2005年《可再生能源法》立法通过以来,可再生能源产业得到了突飞猛进的发展。2006年,可再生能源在一次能源消费中的比例约为8%,其中水电提供了约 1.5×10^8 t标准煤,太阳能、风电、生物质能利用等提供了约 $5\,000 \times 10^4$ t标准煤的能源。

现在,风电开始进入规模发展阶段,并网风电总装机容量从2000年的 35×10^4 kW增长到2007年的 590.6×10^4 kW,2007年新增装机容量 330.7×10^4 kW,超过过去20年的总和。

在国际市场的拉动下,我国太阳能光伏产业出现了跳跃式发展。2000年,光伏电池组件的生产能力不到10 MW,但到2006年底,光伏电池组件生产能力达到1 087 MW,居世界第三位。由于发电成本过高,我国太阳能光伏发电市场较小,光伏电池主要用于出口及解决国内电网覆盖不到的偏远地区居民用电问题。到2006年,累计光伏发电容量为 8×10^4 kW。目前,我国已开始开展屋顶和大型并网系统的示范。

最广泛应用的太阳能热利用技术是太阳能热水器。2006年,我国太阳能热水器总运行保有量约 $9\,000 \times 10^4$ m²,年生产能力超过 $2\,000 \times 10^4$ m²,使用量和年产量均占世界总量的一半以上,居世界第一。

我国的沼气技术成熟,尤其是户用沼气,在政府政策的大力推动下,已经形成了规模市场和产业,户用沼气池达到 $2\,200 \times 10^4$ 多口。畜禽场、城市污水处理厂等的大中型沼气工程也开始发展,到2006年底达到2 000多处,年产沼气总计超过 90×10^8 m³。我国其他生物质能技术的应用处于产业化发展初期,基本掌握了农林生物质发电、城市垃圾发电以及生物质致密成型燃料等技术,到2006年底,生物质发电装机容量约 300×10^4 kW,除蔗渣发电和垃圾发电外,利用农林废弃物等生物质发电项目建设迅速。在生物液体燃料方面,燃料乙醇(以陈化粮为原料)年生产能力约 100×10^4 t,并已开始用在交通燃料中使用;以甜高粱等非粮作物为原料生产燃料乙醇的技术初步具备商业化发展条件,目前试产规模达到年产5 000 t;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到年产 10×10^4 t以上。

此外,在地热能利用方面有了一定的规模。目前地热供暖面积达 $3\,000 \times 10^4$ m³,为 60×10^4 户居

民提供生活热水。在潮汐发电等海洋能利用方面也开展了一些试点和示范工作。虽然各类可再生能源的应用处在不同的发展阶段,但总体而言,我国可再生能源市场已经开始进入快速发展时期,可再生能源投入显著增加,装备制造业发展迅速,正朝着规模化方向发展,为未来的大发展奠定了坚实基础。

3 发展可再生能源存在的主要问题

我国可再生能源在发展中面临着很多制约的瓶颈和障碍。主要表现在:

1) 可再生能源资源评估不够。我国已经开展了可再生能源资源评价工作,但是除水能外,其他可再生能源的资源评价工作深度还远远不够。太阳能和风能资源评价主要是资源总量和大致的分布,与可指导可再生能源发展的实际可利用资源和具体的分布,还有一定的距离;生物质能资源评价明显不足,尤其是对于可利用土地和水资源的评价,没有系统、全面的研究;地热能、海洋能资源,大多是估算数据,没有进行全面的资源评价工作。进一步详查可再生能源的家底是必要的。

2) 技术研发落后、创新能力不足。我国在可再生能源利用关键技术研发水平和创新能力方面有所提高,但和发达国家相比仍然明显落后,主要表现在:a. 基础性研究薄弱。我国基础性研究工作开展较少,起步较晚,水平较低,比如光伏发电技术、纤维素制乙醇等技术,缺乏大规模发展所需的技术基础;b. 缺乏强有力的技术研究支撑平台,没有建立国家主导的可再生能源实验室和公共研究平台,以用于支持基础研究和提供公共服务;c. 技术发展缺乏清晰的技术发展路线和长期的发展思路,没有制定自主研发和创新的方向;d. 资金支持明显不足,尤其在人才上的投入少,满足不了可持续发展的需要;e. 没有建立起技术研发的长效机制,没有制定连续、滚动的研发投入计划。

3) 自主技术的产业体系薄弱。自《可再生能源法》颁布以来,我国可再生能源产业有了明显的发展,但和发展的需求相比,产业基础并不够稳固,主要表现为:a. 产业基础薄弱:由于没有长期、持续的基础性技术研发为后盾,不掌握核心的自主知识产权技术;b. 除太阳能热水器外,我国大多数可再生能源技术产业,还没有建立起完整的产业体系,在设计技术、关键设备的制造以及原材料供应方面存

在着严重的制约瓶颈;c. 缺乏强有力的企业自律协会组织,很难有力地组织和规范企业健康、科学发展。

4)与可再生能源相关的政策措施和制度建设还不配套,如项目审批、专项资金安排、价格机制等缺乏统一的协调机制,尚未完全适应可再生能源发展的要求。总之,我国可再生能源虽然有着很好的发展前景,但仍旧面临着较大的挑战。

4 我国可再生能源的战略定位

根据我国社会经济发展需要、能源需求形势、化石能源供应前景、可再生能源的资源和技术条件,以及以上确定的发展目标,中国可再生能源未来战略定位如下:

1)近期至2010年前后:非水能可再生能源的战略定位是补充能源,可提供 0.6×10^8 t标准煤的能源需求,约占总能源需求比例的2%;含水能则供约 2.9×10^8 t标准煤,接近全国能源需求的10%。

在这个阶段,国家的能源需求主要靠化石能源满足,可再生能源在整个能源系统中起补充作用,但在农村和偏远地区,可再生能源会起主要作用。在政策的激励下进行推广,使现在已经成熟或初步成熟的风力发电、太阳能热利用、沼气、地热采暖等技术达到商业化程度。

2)中期至2020年前后:非水能可再生能源的战略定位是替代能源,可提供 $1.8 \times 10^8 \sim 3.3 \times 10^8$ t标准煤,占全国能源需求约5%~10%;含水能则可以提供约 $5.4 \times 10^8 \sim 6.9 \times 10^8$ t标准煤,占全国能源需求约15.5%~19.7%。

化石能源仍然是主导能源,但可再生能源的比例不断加大,可再生能源将成为能源总需求中增量部分的主力军。现有可再生能源技术大多趋于成熟,具备更大规模推广条件。

3)长期至2030年前后:非水电可再生能源的战略定位是主流能源之一,可以满足 $4 \times 10^8 \sim 8 \times 10^8$ t标准煤的能源需求,约占全国能源需求10%~19%;含水能则可以提供约 $8.6 \times 10^8 \sim 12.6 \times 10^8$ t标准煤,占全国能源需求约20%~30%。可再生能源在成本等方面的优势已经比较明显,具有较强的竞争优势,可再生能源将得到大规模发展,在新增能源系统中占据主导地位,在整体能源系统中占据重要地位,成为主流能源之一。

4)远期至2050年左右:可再生能源的战略定位

是主导能源之一,可再生能源可以满足 $8.8 \times 10^8 \sim 17.1 \times 10^8$ t标准煤的能源需求,占全国能源17%~34%以上;含水能则可以提供约 $13.2 \times 10^8 \sim 21.5 \times 10^8$ t标准煤,占全国比例的26%~43%。受资源的限制,化石能源的供应已经不能增加甚至逐步减少,可再生能源供应总量不断增加,在能源构成中的比例不断提高,成为整个能源系统中不可或缺的重要组成部分,逐步实现能源消费结构的根本性改变。

5 我国可再生能源发展的基本原则和发展重点

5.1 基本原则

可再生能源的资源种类很多,能够采取不同的技术方式和利用途径提供多样化的能源产品,不同的技术,商业化水平差异较大,开发条件也会受到各种因素的制约,为此开发利用可再生能源必须遵循以下基本原则:a. 符合我国能源发展的战略需求,能大规模地替代化石能源、减少碳排放、降低石油进口依存度;b. 资源相对丰富,有可靠的资源保障能力,可以大规模开发利用;c. 技术成熟或有成熟发展的趋势,可以实现商业化或具有商业化发展前景;d. 在全生命周期内,技术、经济合理,与环境、生态友好,符合可持续发展的要求。

5.2 制定可再生能源发展路线图的原则

5.2.1 风电

近中期优先发展陆上风电,因地制宜试点海上风电;加快产业化建设和技术服务体系建设。优先发展并网风电场,同时积极实施分布式发电系统、风电直供用电大户并蓄能装置项目的科学研究,时机成熟后推广。

5.2.2 太阳能

降低光伏发电成本:注重太阳能光伏产业链的均衡发展,从产业链的上游入手,努力降低成本;确保高精度硅材料生产过程的环境保护。强制性推广太阳能热利用;实现太阳能热利用与建筑的有机结合。

5.2.3 生物质能

能源与农业协调发展:做到生物质的能源利用“不与人争粮争糖,不与粮争地争水,不与牲畜争饲料”;确保粮食安全。多元起步,非粮液体燃料和替代石油基的生物基产品逐渐成为战略重点;利用方式需技术、经济、环保等综合考虑和分阶段规划。

5.2.4 水能

在保护环境和生态的条件下,积极而有序发展水电;在发展水电同时,实现繁荣当地经济、致富工程移民的目的。实现水电又好又快的发展:以提高水电开发程度为目标,以建设15个大型水电基地为中心,以建设百万千瓦级以上水电站为重点,努力发展水电。

5.3 发展重点

根据我国的资源条件、各种技术的特点以及能源需求,可再生能源发展重点为:

1) 重点发展的发电技术。近、中期主要大规模发展水电、风力发电,适度发展生物质发电,中、远期积极发展太阳能光伏发电、因地制宜地发展太阳能热发电、地热发电和海洋能发电,达到大规模替代和节约煤炭等化石能源的目的,为改善能源结构、改善环境和减排温室气体作出重要贡献。

2) 积极稳妥地发展生物质液体燃料。近期主要是利用相对较成熟的非粮食类淀粉和甜高粱生产生物乙醇技术进行规模化生产,中、远期发展第二代生物燃料技术,即利用农林废弃物和能源植物中的纤维素生产生物乙醇,利用油料林木生产生物柴油,在规模替代石油,保障能源安全方面做出一定的贡献。

3) 大力发展可再生能源供热和沼气技术。近期主要大力发展和普及太阳能热水器技术、地源热泵技术,中、远期积极研究和推广太阳能采暖、制冷等与建筑结合的技术以及工业太阳能热利用技术等,为改善城乡人民生活特别是农村居民生活条件作出较大贡献。在整个可再生能源构成中,近、中期可再生能源供热、供气等占主导地位(占1/2左右);其次是发电(占1/3左右);长期和远期,发电将逐步占据主导地位,从原来的约30%逐步上升到50%~60%;生物液体燃料的发展,根据技术和资源条件,将占约10%。

6 可再生能源发展目标和技术路线

6.1 可再生能源热利用

6.1.1 太阳能热水器技术

在2006年太阳能热水器运行保有量 $9\,000 \times 10^4 \text{ m}^2$ 基础上快速发展,预计到2020年,2030年和2050年运行保有量将分别达到 $5.4 \times 10^8 \text{ m}^2$, $9.8 \times 10^8 \text{ m}^2$ 和 $16.8 \times 10^8 \text{ m}^2$,2050年实现人均 1 m^2 太阳能热水器的目标。发展路线是:

1)2010年前,着力解决太阳能利用与建筑结合的问题,加强新产品的研发及其规模化生产,完善产品质量控制体系,规范市场机制,使太阳能热水器从中小城镇走向大中城市,应用范围由单一的热水供应拓展至热水供应和供暖。

2)2020年前,完成中高温技术的研发,实现太阳能空调系统和太阳能热水系统的规模化工业应用。

3)2020年后,太阳能热水供应、供暖和制冷技术成熟,产品形成规模化和系列化生产,太阳能热水器在热水供应、供暖和制冷方面发挥重要作用。

6.1.2 太阳能中高温利用

太阳能中高温利用技术在我国还处于研究阶段,将以“低成本、规模化、主要部件有自主知识产权”为技术方针,重点研究开发与建筑结合的具有制冷和采暖等主动供能的太阳能成套设备;强调太阳能集热单元与建筑集成技术的研究;建立与国际接轨的和适合我国国情的太阳能热利用产品测试标准和评价体系,突破一批关键材料技术,为扩大太阳能热利用提供技术支撑。

6.1.3 农村能源和民用燃料

除了生物质发电和生物液体燃料外,生物质能源主要是为农村服务,即民用燃料的生产。沼气、生物质气化和生物质固体致密成型技术在促进农村废弃生物质资源综合利用、提供清洁生活燃料方面具有较好的实用价值和广阔的发展空间。沼气发展重点是:在畜禽场、养殖场等有机污水集中地区发展集中处理的大中型沼气工程;适度发展户用沼气系统,解决部分地区的农村能源问题。到2020年,2030年和2050年分别达到 $440\,800 \text{ m}^3$ 和 $1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。生物质气化、生物质致密成型燃料可广泛用于工农业生产的不同领域,尤其是作为分布式气源、热源、电源,有较大的发展潜力,2020年后生物质致密成型燃料可以达到 $3\,000 \times 10^4 \sim 5\,000 \times 10^4 \text{ t}$ 的发展规模。

6.2 可再生能源发电

6.2.1 风力发电

1)2010年前,以国家支持为引导、市场拉动为主体,重点支持研发并解决制约我国风电发展的三大瓶颈问题,包括资源评价、并入电网和自主创新的风电技术。

2)2020年前,以建立具有自主知识产权的风电产业体系为主要目标,在确保实现预定的 $3\,000 \times$

10^4 kW 总装机目标基础上,争取达到 $8\,000 \times 10^4 \sim 1 \times 10^8$ kW 的规模,届时风电的成本将接近其他常规能源发电成本,风电在电源结构中开始具有一定的显现度。

3)2020—2030年,以建立具有国际竞争力的产业体系为核心目标,成熟的风电产业链基本建立。到2030年,风电装机超过 1.8×10^8 kW,风电的成本低于煤电成本,风电在国民经济和社会发展中的作用日益加强,非并网风电以及风电用于海水淡化、制氢等工业的应用技术和产业化基础较为成熟,成为风电发展的新方向。

4)在2050年左右,风电装机达到 $4 \times 10^8 \sim 5 \times 10^8$ kW,在电源结构中约占1/5,风电成为我国的主力电源之一,并在工业等其他领域也有广泛应用。

此外,在2020年后,把近海风电场的发展作为风电开发的一个重点方向,并积极发展风电互补与蓄能等技术,加大风电的分布式开发利用等。

6.2.2 太阳能发电

1)太阳能光伏发电,近中期仍以晶体硅电池为主,技术发展趋势是以薄膜技术,高效率、高稳定性、低成本是光伏电池发展的基本原则。

2)2020年前,晶体硅电池通过减薄电池技术的实现、廉价太阳硅材料的获得以及效率的进一步提高来降低价格,薄膜电池通过多结叠层技术、规模化生产实现价格下降,光伏发电成本将降至1.5元/(kW·h)。光伏发电应用规模达到 500×10^4 kW 左右。

3)2020—2030年,晶体硅电池的发电成本可达0.85元/(kW·h),随着新材料和新电池结构的出现以及规模化生产,光伏发电成本可能降至0.7元/(kW·h)。光伏发电产业链趋于完备,太阳能光伏发电成为战略能源,应用规模达到 10^8 kW。

4)2030—2050年,光伏发电将成为可再生能源的重要技术,具有较大的市场竞争能力。到2050年,应用规模达到 8×10^8 kW,成为重要的能源供应来源。

6.2.3 太阳能热发电

进行太阳能直接辐射资源调查,支持核心技术研发,关注和跟踪塔式技术、碟式系统以及菲涅耳式等太阳能热发电技术的进展,及时跟进。槽式太阳能热发电技术是目前唯一商业化的太阳能热发电技术,我国在开发中高温真空管技术方面有一定的优势和基础,在国家的支持下,近期内有可能取得突破。

6.3 生物质发电

由于生物质是分散、能源密度小的可再生能源,因此要根据资源条件,在技术经济分析基础上,因地制宜地发展生物质发电。在2010年形成发电装机 550×10^4 kW 的基础上,到2020年,2030年和2050年,生物质发电装机分别为 $2\,000 \times 10^4$ kW, $4\,000 \times 10^4$ kW 和 $5\,000 \times 10^4$ kW,年发电量 $1\,000 \times 10^8$ kW·h, $2\,000 \times 10^8$ kW·h 和 $2\,500 \times 10^8$ kW·h。以中小规模为主,提高发电效率和降低发电成本是生物质发电的研究主题。在广大农村积极发展中小规模的生物质气化发电技术,建立分布式生物质发电产业。在粮食主产区、大型农场、林场,开发成熟稳定的中型生物质发电技术。在有条件的地区,发展煤与生物质混燃发电技术,实现燃煤电站节能和减排的目标。开发可离网独立使用的生物质发电技术,为未来农村灵活使用生物质电力提供有效途径。

6.4 水力发电

水电技术较成熟,未来水电发展的原则是保护生态环境和致富工程移民。目前全国水电在建和筹建的规模约 $7\,000 \times 10^4 \sim 9\,000 \times 10^4$ kW,预计2010年水电总装机容量将达到约 $1.8 \times 10^8 \sim 1.9 \times 10^8$ kW,提供电量约 $6\,800 \times 10^8 \sim 7\,200 \times 10^8$ kW·h,折合约 $2.3 \times 10^8 \sim 2.5 \times 10^8$ t 标准煤,水能资源技术可开发程度超过30%。到2020年左右水电装机容量达到约 3.2×10^8 kW,提供年电量约 $11\,400 \times 10^8$ kW·h,折合约 3.7×10^8 t 标准煤,水电技术可开发程度约50%。争取到2030年将技术可开发容量基本开发完毕,接近 4×10^8 kW,水电技术可开发程度超过67%。2030年以后,根据国内能源需要的紧缺程度,开发较为边远地区的水电和适宜开发利用的小水电、微水电等,争取2050年前后全部技术上可供开发的水能资源都能够得到开发。

6.5 生物交通燃料

6.5.1 生物乙醇技术

我国生物燃料乙醇的发展目标是:到2020年,2030年和2050年分别实现 $1\,700 \times 10^4$ t, $5\,000 \times 10^4$ t 和 $8\,000 \times 10^4$ t。根据我国资源条件和现实需求,生物燃料乙醇发展路线如下:

1)近期(2010年):发展以淀粉类作物(如甘薯)为原料的燃料乙醇,改进常规发酵技术,进一步提高乙醇经济性;进行甜高粱等糖类原料的直接发

酵技术示范;加大纤维素遗传技术研发力度,争取在纤维素酶水解技术上有所突破;开展抗逆性能源植物的种植示范;积极改善基础设施,为日后大规模发展应用生物质交通燃料打下坚实的基础。

2)中期(2020年):实现并加大以甜高粱等糖类作物为原料的燃料乙醇的产业化开发利用,应用耐高温、高乙醇浓度、高渗透性微生物发酵技术,采用非相变分离乙醇技术;不断提高乙醇与石油的经济竞争性;戊糖、己糖共发酵生产乙醇技术实现突破,2015年后纤维素乙醇进入生产领域;耐贫瘠能源作物在盐碱地、沙荒地大面积种植,提高淀粉作物中淀粉含量、糖作物中的糖含量技术成功,高产、耐风沙、干旱的灌木与草类种植取得突破;配套车辆技术进入市场,使燃料乙醇在运输燃料起到重要的作用。

3)远期(2020以后):燃料乙醇实现稳定规模化替代汽油,并探索利用更高热值产品(如丁醇等);植物代谢技术取得突破,减少木质素含量,提高纤维素含量,使产业有充足的原料资源保障。

6.5.2 生物柴油技术

我国生物柴油的发展目标是:到2020年,2030年和2050年分别实现 500×10^4 t, $2\ 000 \times 10^4$ t和 $4\ 000$ t,主要技术路线为:

1)2010年前主要以常规技术利用垃圾油、棉籽油生产生物柴油;开展先进酯化技术示范;开展冬闲地高产油菜技术示范,高产木本油料种植技术研究;加快开展费-托(FT)生物柴油、生物质液化制柴油技术基础研究。

2)到2020年,高压醇解、酶催化、固体催化等生物柴油技术广泛应用于生产;木本油料逐渐成为主要的生物柴油原料,高产、耐风沙、干旱的灌木与草类规模化种植技术取得突破;FT柴油进入示范阶段,生物质液化制柴油技术取得突破。

3)2020以后,在开发利用以动植物油脂为原料的传统生物柴油基础上,实现FT柴油的产业化规模化应用,并实现联产热电,开始提高替代化石柴油的比例;生物质直接液化技术进行示范;高产、耐风沙、干旱的灌木与草类大面积种植,保证生物柴油的原料供应。

6.5.3 沼气和车用甲烷

2010年前进行大规模沼气生产、净化、压缩后作为车用交通燃料的示范,2020年实现工业化生产沼气,在城市公交、出租车系统广泛使用车用甲烷,

努力实现甲烷原料多样化。

6.5.4 生物基工业制品替代石油技术

2010年和2020年,以生物质为原料生产生物降解塑料产量分别达到 100×10^4 t/a, 800×10^4 t/a,生物质化工产品分别达到 50×10^4 t/a, 720×10^4 t/a。

7 发展可再生能源的保障措施

发展可再生能源是我国一个长期的战略任务,必须持之以恒,建立完整的政策和体制框架,对可再生能源发展予以长期、积极、稳健的支持。需要大幅度增加投入,加大对资源调查、技术研发、产业培育、市场开发等工作的大力支持力度,加强政策的扶持,应做到以下几点。

1)科学发展,分类指导。在全面发展可再生能源的同时,做出分类指导:对技术成熟、市场发展条件好的技术,例如太阳能热水器技术、沼气技术等,尽快出台强制应用措施,全面推广;对接近商业化发展的,如风力发电技术、生物质成型燃料技术等,近中期要重点抓好产业化建设,为此后的大规模发展奠定基础;太阳能发电,要扶植发展,解决好上中下游的发展瓶颈,重点放在技术研发上面,以必要的市场规模,促进技术进步与发展;生物液体燃料在开放市场的同时,重点攻克纤维素生产液体燃料的技术和工艺路线。

2)重视研发,夯实基础。加大支持力度,采取一些必要的措施加强基础研发工作。其一,开设可再生能源专业或技术课程,培养专业队伍;其二,加强公共研发平台建设,整合现有可再生能源研究队伍,组建国家和企业两级可再生能源研发中心;其三,成立中国可再生能源企业协会,发挥其行业组织、协调和自律的作用。

3)循序渐进,持之以恒。要吸取国际先进经验,编制国家的可再生能源发展技术路线图,依据我国从世界制造业大国向创新大国发展的战略,在可再生能源领域实施技术和体制创新,发挥市场和装备制造业两个优势,设定目标,脚踏实地,循序渐进,持续发展。

4)集中力量,整体部署。建立专门的可再生能源管理机构和研发机构,统一协调可再生能源发展中的政策和技术问题,对全国可再生能源的开发和利用实施统一管理,统筹规划、整体部署,利用有限的人力和物力,提高可再生能源开发的总体效率。

(下转 51 页)