



新 能 源 技 术 丛 书

可再生能源 发展综述

钱伯章 编



科学出版社

www.sciencep.com

新能源技术丛书

可再生能源发展综述

钱伯章 编

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书是“新能源技术丛书”之一。本书详细介绍可再生能源开发现状、资源潜力和前景预测,可再生能源对碳减排的贡献,不同发电方案的比较与智能电网投资,跨国石油公司的新能源战略,世界各国(地区)可再生能源和新能源利用与规划,中国可再生能源利用现状和规划。

本书可用作能源领域的规划、科技、生产和信息管理人员的工作指南,也可供国家决策机构人员和相关人员参阅,并可作为教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

可再生能源发展综述/钱伯章编. —北京:科学出版社,2010

(新能源技术丛书)

ISBN 978-7-03-027895-1

I. 可… II. 钱… III. 再生资源:能源-资源利用-研究 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 107709 号

责任编辑:杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:郝恩誉

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 7 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010 年 7 月第一次印刷 印张: 10 3/4

印数: 1—4 000 字数: 203 000

定 价: 24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书序

世界可再生能源的资源潜力巨大,但由于成本和技术因素的限制,其利用率还很低。水能、生物质能的应用技术相对成熟;风能、地热能、太阳能得益于政策的支持,近年来发展比较迅速;对海洋能(包括潮汐能、波浪能、温差能、盐差能等)的利用尚处于研发和验证阶段,距大规模商业化应用还有一段距离。

当今世界各国都在为获取充足的能源而拼搏,并对解决能源问题的决策给予极大重视,其中可再生能源的开发与利用尤其引人注目。新技术的发展,使得风能、生物质能以及太阳能等可再生能源得到快速开发和利用。随着化石能源的日趋枯竭,可再生能源终将成为其替代品。

在国际油价持续上涨的背景下,风能、太阳能、生物质能等新能源有望成为全球发展最迅速的产业之一,中国的新能源产业也正孕育着更多的投资机会。

我国新能源与可再生能源资源丰富,可开发利用的风能资源约 2.53 亿千瓦;地热资源的远景储量为 1353.5 亿吨标准煤,探明储量为 31.6 亿吨标准煤;太阳能、生物质能、海洋能等储量更是处于世界领先地位。在国际石油市场不断强势震荡,国内石油、煤炭、电力资源供应日趋紧张的形势下,开发利用绿色环保的可再生能源和其他新能源,已经成为中国能源发展的当务之急。中国国家能源领导小组描绘了可再生能源的诱人前景:到 2010 年,中国可再生能源在能源结构中的比例将提高到 10%;到 2020 年,将达到 16%左右。中国已出台《中华人民共和国可再生能源法》(简称《可再生能源法》),“十一五”规划中也明确提出,要加快发展风能、太阳能、生物质能等可再生新能源。

以“为国家提供优质能源”为己任的中国石油天然气集团公司(简称中石油)、中国石油化工股份有限公司(简称中石化)、中国海洋石油总公司(简称中海油),除了进一步加快石油、天然气的开发速度外,也将目光投向了生物质能、太阳能发电、风能利用、地热、煤层气等新能源开发上。

中石油继在中国石油勘探与生产分公司成立新能源处之后,其可再生能源计划已经有多个项目进入实质阶段,有望于“十一五”期间首先在生物质能、太阳能发电、风能利用、地热开发等领域取得突破。虽然投资巨大与风险并存,但作为国内最大的石油、天然气生产商和供应商,中石油仍然积极探索开发利用可再生能源,目的是为我国经济和社会发展增加新的能源选择。2003 年,中石油与中粮集团有限公司(简称中粮集团)合资开发的吉林燃料乙醇项目成为“十五”重点建设工程,也是国家生物质能产业的试点示范工程。2006 年,中石油成立了新能源处和相应的研发机构,现已启动一批可再生能源项目。其中,在西藏那曲地区、辽河油田、新疆油田等地建设了一批光伏发电、风力发电、地热资源开发利用等示范项目,并取得良好效果。2006 年 11 月,中石

油与四川省政府签署了用红薯和麻风树开发生产乙醇燃料和生物柴油的合作协议。2006年12月,中石油与云南省政府签署框架协议,拟在以非粮能源作物为原料生产燃料乙醇、以膏桐等木本油料植物为原料制取生物柴油等方面进行合作。

中石化和中粮集团于2007年4月中旬签订合作协议,共同发展生物质能及生物化工,拟在五年内合作建设年产100万吨~120万吨燃料乙醇的生产装置,双方通过项目招标赢得了合资建设广西合浦20万吨/年生物燃料乙醇项目;合作还将涉及生物化工领域,双方拟共同致力于生物化工制品的研究、开发、生产和应用并形成产品规模,以推动中国化工行业的进一步发展。

新能源基金会(NEF)和中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会(CREIA)于2008年3月底发布了中国2007年前10项可再生能源开发现状报告,指出2007年中国光伏电池量(不包括中国台湾)已超过美国,继日本和德国之后位居世界第三位。

2008年,中国在投资可再生能源方面仅次于美国而居世界第二位,中国和美国的投资分别为1760亿美元和2000亿美元。据HSBC(汇丰银行)估算,中国经济刺激计划投入绿色项目的资金达2210亿美元,为美国的两倍多,相当于中国2008年GDP的5%。

在《可再生能源法》及《可再生能源中长期发展规划》等推动下,中国可再生能源已步入快速发展阶段。截至2007年底,可再生能源占中国一次能源供应的8.5%,电力供应的16%;2008年,可再生能源利用量约为2.5亿吨标准煤,约占一次能源消费总量的9%,距离2010年可再生能源在能源消费结构中的比重占10%的目标仅有一步之遥。到2020年,可再生能源占一次能源供应和占电力供应的比例将分别达到15%和21%。

加快发展包括可再生能源在内的新能源,是时代赋予我们的重大责任和发展机遇。

本丛书以“中国走向世界,并融入世界”为主线,以可再生能源和其他新能源的技术与应用新进展为出发点,全面介绍太阳能、风能、水力能、海洋能、地热能、核能、氢能、生物质能、醇醚燃料、天然气和煤基合成油、新能源汽车与新型蓄能电池以及热电转换技术等领域的技术发展、应用状况、研发成果、生产进展与前景展望。本丛书力求以最新的数据、最广的视角和最大的集成,使读者了解中国乃至世界在上述领域的新技术、新产能、新应用和新方向。

前 言

20 世纪两次石油危机给西方国家的经济带来沉重的打击,同时也大大促进了全球范围内可再生能源的发展。可再生能源指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。

可再生能源是一种朝阳产业,孕育着巨大的潜在经济利益。当今世界上,可再生能源作为新兴产业在国民经济中的作用和影响已越来越大。可再生能源不仅拥有良好的经济前景,而且,随其产业化发展,将提供越来越多的就业机会。可再生能源产业对经济发展的潜在影响和作用巨大的。

从 20 世纪 70 年代开始,尤其是近年来,可再生能源已逐渐成为常规化石燃料的一种替代能源,世界上许多国家或地区将可再生能源作为其能源发展战略的重要组成部分。

GBI 研究公司的研究报告表明,在 2001~2009 年期间,全球可再生能源投资年均增长率为 30.8%,可再生能源投资额从 2001 年 392.4 亿美元增加到 2009 年 3 367.8 亿美元,并预计将达到 2015 年的 6500 亿美元。2001~2009 年期间,新兴经济体的可再生能源投资年均增长率为 57.63%,从 2001 年的 17.6 亿美元增至 2009 年的 658.6 亿美元。中国引领亚洲的投资,政府的支持预计将会拉动中国可再生能源部门的未来投资,预测投资将从 2009 年的 93.8 亿美元增加到 2015 年的 422.5 亿美元。

2009 年投向能源行业的全球投资 60%以上都在再生能源领域。2000~2009 年底,风能和太阳能发电设置能力增加了 80 000MW,石油、天然气和核电能力增加量为 31 000MW。

中国《可再生能源中长期发展规划》表明,到 2020 年中国可再生能源将占到能源总消费量的 15%。

本书从全球视角出发,介绍了世界可再生能源发展趋势、跨国石油公司的新能源战略、世界各国(地区)可再生能源和新能源利用与规划、中国可再生能源利用现状和规划。

本书可用作从事能源领域的规划、科技、生产和信息管理人员的工作指南,也可供国家决策机构人员和相关人员参阅,并可作为教学参考用书。

目 录

第 1 章 可再生能源发展趋势	1
1.1 可再生能源开发现状和趋势	1
1.1.1 世界能源需求预测	1
1.1.2 可再生能源开发现状	2
1.1.3 可再生能源资源潜力与前景预测	19
1.1.4 可再生能源公司与常规能源公司的比较	26
1.1.5 世界清洁能源开发动向	27
1.2 可再生能源的减排贡献与发电方案选择	42
1.2.1 可再生能源对全球 CO ₂ 减排的贡献	42
1.2.2 可再生能源发电与其他方案的比较	43
1.2.3 发展可再生能源的智能电网投资	45
第 2 章 跨国石油公司的可再生能源与新能源战略	51
2.1 国外公司	51
2.1.1 雪佛龙公司	51
2.1.2 壳牌公司	54
2.1.3 埃克森美孚公司	60
2.1.4 康菲公司	61
2.1.5 BP 公司	62
2.1.6 道达尔公司	68
2.1.7 挪威 Statoil 公司	70
2.2 中国公司	71
2.2.1 中国石油天然气集团公司	72
2.2.2 中国石油化工集团公司	77
2.2.3 中国海洋石油总公司	78
第 3 章 世界各国(地区)可再生能源和新能源利用与规划	81
3.1 欧洲各国利用现状和规划	81
3.1.1 总体概述	81
3.1.2 德 国	83
3.1.3 英 国	87
3.1.4 法 国	88

3.1.5 瑞 典	91
3.1.6 丹 麦	93
3.1.7 爱尔兰	94
3.1.8 挪 威	94
3.1.9 芬 兰	94
3.1.10 奥地利	95
3.1.11 土耳其	96
3.1.12 希 腊	96
3.1.13 意大利	97
3.2 北美利用现状和规划	97
3.2.1 美 国	98
3.2.2 加拿大	119
3.3 亚太地区利用现状和规划	120
3.3.1 日 本	121
3.3.2 韩 国	122
3.3.3 印 度	123
3.3.4 新西兰和澳大利亚	124
3.3.5 东盟各国	124
3.3.6 哈萨克斯坦	127
3.4 其他地区	129
3.4.1 非 洲	129
3.4.2 海湾阿拉伯国家	131
3.4.3 巴 西	134
3.4.4 阿根廷	134
3.4.5 以色列	135
3.4.6 其 他	135
3.5 中国可再生能源利用现状和规划	136
3.5.1 可再生能源资源	136
3.5.2 可再生能源利用现状和规划	138
3.5.3 典型省市可再生能源发展规划	156
3.5.4 典型公司可再生能源进展与规划	158
参考文献	161

第 1 章 可再生能源发展趋势



1.1 可再生能源开发现状和趋势

1.1.1 世界能源需求预测

2009 年 6 月初,国际能源局对国际能源进行的预测表明,世界人口将从现在的 60 多亿增加到 2050 年 90 亿。亚太地区占人口增长的大部分,该地区到 2030 年电力和能源使用的需求将是 1990 年的近 4 倍,即亚太地区到 2030 年能源需求比 1990 年将近翻三倍。到 2030 年,预计亚太地区将每年使用能源 285.7×10^{15} Btu ($1 \text{ Btu} = 1.05506 \times 10^3 \text{ J}$),而 1990 年为 74.2×10^{15} Btu。北美地区到 2030 年预计将每年使用能源 148.9×10^{15} Btu。亚太地区到 2030 年能源使用将是北美地区的一倍。表 1.1 列出世界各地区能源消费量及预测。

表 1.1 世界各地区能源消费量及预测 (10^{15} Btu)

地区	1990 年	2030 年
北美	100.7	148.9
西欧	70.0	82.0
东欧/前苏联	67.3	69.1
中/南美	14.5	38.8
非洲	9.5	23.9
亚太地区	74.2	285.7

8 个世界最大经济体(加拿大、法国、德国、意大利、日本、俄罗斯、英国和美国)以及 5 个发展中国家(巴西、中国、印度、墨西哥和南非)的科学家一致号召采取行动来制止气候变化。科学家们指出,使全球变暖限制在 2°C 以内,将需要世界快速实施和采用所有现有适用的低碳技术。这些技术包括用于生产和使用化石燃料的效率和排放标准的改进,以及采用经济可行的低碳能源技术。科学家们也敦促采用更多的节能措施、 CO_2 捕集和封存开发措施,以及部署和投资风能、地热能、太阳能、生物燃料和海洋波浪能等可再生能源技术。在电力方面,科学家们号召采用更多创新的发电、变电、储存和分配技术,以及安全地发展核电厂。

据埃克森美孚公司的“2030 年能源展望”报告,由于经济增长和人口增长而驱动对能源需求的增长,预计全球能源需求在 2000~2030 年将增长近 60%。

到 2030 年,石油、天然气和煤炭预计仍是主要的能源来源,将占能源总需求的 80%。生物燃料、风能和太阳能将快速增长,到 2030 年将约占总能源供应量的 2%。替代能源在总能源供应中要占据重要份额,必须达到规模经济性,并解决成本和技术挑战。图 1.1 表示埃克森美孚公司对全球能源需求的预测。

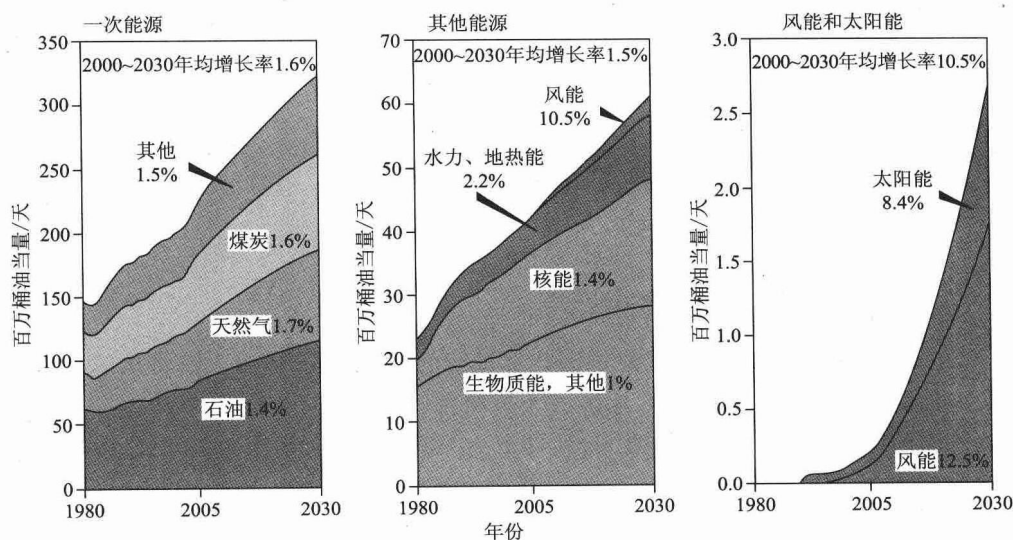


图 1.1 埃克森美孚公司对全球能源需求的预测

据预测,到 2050 年,用于交通运输动力方式能源的 25% 可望由生物燃料供应。

1.1.2 可再生能源开发现状

1. 综 述

世界能源消耗量的持续增加,使全球范围内的能源危机形势愈发明显,缓解能源危机、开发可再生能源、实现能源的可持续发展成为世界各国能源发展战略的重大举措。传统能源日趋枯竭,价格持续飙升,面对日益严峻的形势,世界各国纷纷把发展可再生能源作为未来能源战略的重要组成部分,可再生能源成为世界能源中发展最快的领域。

可再生能源是指在自然界中可以不断再生、永续利用的资源,它对环境无害或危害极小,而且资源分布广泛,适宜就地开发利用,主要是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。为了与传统的可再生能源相区别,人们称现代可再生能源为“新型可再生能源”(new and renewable energy)或“可持续能源”(sustainable energy),意思是强调运用现代科学技术开发自然能源,或者表明开发可再生能源应该建立在高新技术的基础之上,达到高效、安全和实用的目的。

当今高昂的石油、汽油和天然气价格,以及全球变暖的趋势,在一定程度上源于化石燃料的大量消费,再加上世界上主要的石油和天然气生产地中东能源供应的不确定性,使世界上许多国家的能源政策加快向可再生能源倾斜。尽管存在诸多效益问题,但可再生能源继续在许多国家的能源计划中受到重视。环境效益是明显的,也是重要的,与传统的化石燃料不同,可再生能源将会永远持续发展下去。

替代能源开发正在加快。200 多年前开始大规模使用煤炭,100 多年前开始大规模使用石油,30 多年前开始大规模使用天然气,现在,煤炭、石油和天然气的价格与需求均在增长之中,使用它们都有温室气体排放(GHG)问题。发电厂排放的 CO_2 占世界排放量的 40%,是运输行业排放量的一倍。即使使用天然气替代传统的燃煤,排放量也只减少一半。而用风能替代发电,则可避免碳排放。

虽然来自替代能源的能源将起着不断增长的作用,但据预测,化石燃料在几十年内仍将占主要地位。今后 25 年内,由于各国政府的大力支持,风能和太阳能等可再生能源将以二位数增长,虽然这些替代能源的规模还相对较小,但在世界能源构成中将日显重要。

近几年,全世界可再生能源消费量相当于全球一次性能源消费总量的 18% 左右,并呈逐年快速增长态势。世界各国都将推动可再生能源的发展当作 21 世纪能源发展的基本选择。欧盟规定可再生能源在一次能源中的比例要由 1997 年的 6% 提高到 2010 年的 12%,2020 年再翻一番,到 2050 年,可再生能源比例要求达到 50%。美国则提出 2025 年可再生能源生产将为 2000 年的两倍,印度提出在 2012 年可再生能源发电装机达到 10%,东南亚、拉美等国家都提出了宏伟的可再生能源发展规划。韩国是世界第 7 位石油消费国,能源供应的大部分依赖于化石燃料,从海外进口能源超过 97%,是世界第 4 大能源进口国。韩国现制定的目标是 2011 年将太阳能、风能和潮汐能占总发电量从 2006 年的 2.2% 提高至 5%。根据韩国制定的 2030 年能源规划,2030 年可再生能源如风能、潮汐能和太阳能的利用将从 2% 提高到 2030 年的 9%。

据美国国家可再生能源实验室(NREL)的研究,到 2050 年,全球需另增加 20TW (100 万兆瓦)能量才能满足数十亿人口的需求。每生产 1TW 电力,需要建设 1000 座大型电厂(每座发电 1000MW),面对如此巨大的需求,只有通过技术创新推进可再生能源发展,才能满足快速增长的能源需求。

近年来,生物燃料受到了相当多的政治支持。美国和欧盟已经设定目标,逐步使用生物燃料替代石油。2008 年,欧洲和美国领导人也曾对核能的优点展开辩论。美国斯坦福大学大气和能源项目马克·雅各布森教授(Mark Jacobson)说:“核能排放的碳和造成的空气污染比风能高 25 倍。”其中一半的排放是在规划和建设核电厂时造成的,在这期间必须燃烧化石燃料来提供能源。

雅各布森于 2009 年 1 月就生态足迹和对人类健康的利益等方面因素对 11 种非化石燃料进行排名,发现风力发电是到目前为止最可取的能源来源。利用粮食和植物废料生产的生物燃料次于核能和“清洁”煤炭,排名最后。最有希望的能源是(按降序排列):风能、聚光(热)型太阳能(用反射镜加热塔上的水箱)、地热能、潮汐能、太阳能

电池板、波浪能、水电站。

Ernst & Young 公司于 2009 年 8 月 18 日发布的评价报告认为,美国在发展可再生能源方面位居首位,其次是德国和中国。表 1.2 列出 2009 年 8 月评估的可再生能源指数前 25 位国家排名。据 Ernst & Young 公司“可再生能源国家魅力评估报告”,其他加快发展可再生能源的国家依次是印度、西班牙、意大利、英国和法国。风能发电前五位国家依次为美国、中国、德国、印度和英国。太阳能发电前五位国家依次为美国、西班牙、德国、意大利和印度。

表 1.2 2009 年 8 月评估的可再生能源指数前 25 位国家排名

排名	国家	全部可 再生能源	风能	陆上风能	海上风能	太阳能	生物质能等	地热能
1	美国	70	71	75	59	73	64	68
2	德国	66	67	66	71	65	64	64
3	中国	66	69	73	59	54	56	69
4	印度	62	63	70	42	61	56	60
5	西班牙	60	61	66	46	66	53	63
6	意大利	59	59	64	46	64	55	64
7	英国	57	61	59	66	37	55	60
8	法国	57	59	60	54	53	57	58
9	加拿大	55	60	64	46	33	48	59
10	葡萄牙	54	56	61	43	51	45	58
11	爱尔兰	52	57	58	57	28	47	60
12	希腊	51	53	57	42	56	42	55
13	澳大利亚	50	51	54	42	54	46	53
14	瑞典	50	52	52	51	35	55	52
15	荷兰	46	49	50	49	37	40	42
16	波兰	46	49	53	39	34	41	46
17	丹麦	45	48	45	54	32	45	50
18	比利时	45	50	48	55	28	35	47
19	挪威	45	48	49	45	24	44	49
20	巴西	44	44	48	34	40	46	41
21	新西兰	42	46	50	36	25	33	41
22	日本	42	44	46	38	43	33	41
23	土耳其	42	43	46	36	40	36	45
24	奥地利	34	31	41	0	43	47	48
25	芬兰	33	33	32	35	20	47	33

“清洁”煤炭是将燃烧煤炭排放的 CO_2 捕获并储存在地下的过程,颇受政治家青睐。雅各布森的计算表明,建设使用清洁煤炭发电厂比建设风力涡轮机的碳排放高 110 倍。雅各布森表示:“让人们参与建设风力涡轮机、太阳能发电厂、地热发电厂、电动汽车和输电线路,不仅可以创造就业机会,同时还会降低医疗保健、农作物损失和气候损害造成的支出,为世界提供一个真正无限的清洁能源来源。”

2. 2005~2007 年开发进展

世界可再生能源总量显著增加,可再生能源在世界能源供应中占有越来越重要的

地位。截至 2005 年底,世界可再生能源发电装机达到 194GW,其中风力发电 59GW,小水电 80GW,生物质发电 40GW,地热发电 10GW,光伏发电 5GW。另外,生物液体燃料如乙醇则达到 330 亿升,生物柴油达到 220 万吨。据统计,世界能源供应中,传统生物质能大约占 9.0%,大水电占 5.7%,新的可再生能源达到 2.0%以上。

2007 年全球开发可再生能源 31GW,未来仍在快速发展。据《2007 年可再生能源现状报告》,美国拥有第三大可再生能源能力,2007 年美国风能工业设置 5200MW,中国和西班牙超过 2000MW。美国 2006 年设置并网光伏系统超过 100MW,大多在加利福尼亚州和新泽西州。尽管美国人口是德国的 3 倍半,土地是德国的 27 倍,而 2006 年德国设置太阳能光伏 958MW,占世界市场一半。

英国商业冒险投资公司(VC)2007 年 9 月初发布分析报告,2006 年可再生能源市场的项目投资达到 181 亿美元,比 2005 年的 108 亿美元增长 67%。其中,美国投资 71 亿美元,比 2005 年增长 83%,在可再生能源投资中生物燃料占较大比重;欧洲、中东和非洲 2006 年投资 92 亿美元,比上年增长 62%;亚太地区的公司投资 18 亿美元,比上年增长 26%。2007 年上半年的投资总额达到了 106 亿美元,投资呈继续增长态势。预测显示,可再生能源投资的年增长率约为 17%,到 2013 年世界可再生能源市场将达 2620 亿美元。

可再生能源工业造就了许多新的公司诞生,大大提升了公司价值及其股票价值。据统计,有 140 家上市价值最高的可再生能源公司,其总的市场资本超过 1000 亿美元。这些公司也向发展中市场加快拓展,主要的工业增长出现在大量发展中的商业化技术方面,包括薄膜太阳能光伏、集热式太阳能发电和先进的第二代生物燃料(一些首批商业化装置已于 2007 年建成或在建设中)。来自可再生能源生产、运作和维护的世界职业人数,2006 年超过了 240 万人,其中包括 110 万生物燃料生产人员。

美国 Greentech 媒体公司 2008 年 1 月中旬发布的可再生能源商业风险投资数据表明,这项投资 2007 年达到 34 亿美元。太阳能投资超过 10.5 亿美元,电池技术投资达 4.339 亿美元,能效/智能网络部门投资达 4.191 亿美元。据该公司分析,商业冒险公司也继续在生物燃料如纤维素乙醇和生物柴油方面投资,直接投入这些新的原料和技术,超过 7.5 亿美元。2007 年替代能源商业冒险投资者包括 HelioVolt 公司投入薄膜光伏 1.01 亿美元,Great Point 公司投入煤炭气化 1 亿美元,Amyris 公司投入合成生物学和生物燃料 7000 万美元,A123 公司投入创新的电池技术 7000 万美元。2007 年在可再生能源方面商业冒险投资比上年增长 50%。

世界瞭望研究院于 2008 年 3 月上旬发布 2007 年可再生能源全球现状报告,报告认为:2007 年有超过 1000 亿美元投资于新增可再生能源能力、制造工厂以及研究与开发,成为全球可再生能源发展的重要里程碑。与常规能源相比,可再生能源反映了不断增长的趋势。其中:

(1) 世界可再生能源发电能力 2007 年达到约 240GW,比 2004 年增长 50%,占全球电力能力 5%和全球电力生产量 3.4%,该数据尚不包括大型水力发电,大型水力发电占全球发电量 15%。2006 年世界可再生能源发电量占世界核电站发电的 1/4,其

中不包括大型水力发电。

(2) 可再生能源发电能力最大的是风能发电,2007年世界风能发电增长28%,达到约95GW。年能力增长甚至更高,2007年比2006年增长40%。

(3) 世界增长最快的能源技术是联网太阳能光伏(PV)发电,2006年和2007年累积设置能力年增长50%,达到约7.7GW,相当于150万户家庭的屋顶太阳能光伏进入世界电网。屋顶太阳能热水器向世界近5000万户家庭供应热水。2006年世界现有太阳能热水/采暖能力增长19%,达到105GW。

(4) 生物质能和地热能通常应用于发电和采暖,近年使用的国家有所增多,有30个国家使用超过200万处地源热泵,用于建筑采暖和降温。

(5) 2007年生物燃料(乙醇和生物柴油)的生产量约超过530亿升,比2005年增长43%。2007年乙醇生产占全球汽油消费量(13000亿升)约4%。2006年生物柴油生产量增长超过50%。

(6) 可再生能源,尤其是小型水力发电、生物质能和太阳能光伏,为发展中国家的乡村地区数千万人口提供了电力、热能、不固定的电能以及水的泵送,服务于农业、小型工业、家庭、学校和社区需求。2500万个家庭采用生物气体进行烹调和用于家庭照明,250万个家庭使用太阳能照明系统。

包括所有这些市场在内,2007年世界在新增可再生能源发电和采暖能力方面估计投资为710亿美元(不包括大型水力发电),其中,47%用于风能发电,30%用于太阳能光伏。大型水力发电的投资增加了150亿~200亿美元。2006/2007年起的投资方更为多样化和主流化,包括来自主要的商业和投资银行、风险投资方和私营持股投资方、跨国和双边开发组织,以及一些较小的当地地方财政。

2008年7月1日,联合国环境规划署(UNEP)的《2008年全球可持续能源投资趋势报告》表示,受高油价等因素的影响,2007年世界各国在可持续能源领域的投资额比上一年上升了60%,达到1480亿美元。这一数字比联合国环境规划署的预测多了3倍。其中,中国、印度等发展中国家已经加大了能源投资,占全球新能源投资的22%,投资额为260亿美元,是2004年18亿美元的14倍。

据《21世纪可再生能源政策周刊》的报告显示,全球可再生能源使用量每年的增速都大于10%。报告指出,2007年除了大型的水电以外,全球可再生能源的发电能力已达到2370亿瓦,比前年增长了15%,约占世界总发电能力的5.5%。其中,风能发电能力为930亿瓦,大约占40%,比前年增长25%;太阳能发电能力为78亿瓦,比前年增长56%;光伏发电能力达到38亿瓦,比上年增长52%。在非电用途的可再生能源中,生物乙醇产量增长了16%,达到116亿加仑($1\text{加仑}=3.785\times10^{-3}\text{m}^3$);而生物柴油产量增长了1/3,超过了20亿加仑。

联合国环境计划署于2008年7月初表示,可再生能源正在成为新的绿色“港湾”,2007年在此可持续发展能源行业中新的投资增加了60%。2007年对清洁能源投入新资金超过1480亿美元。为应对气候变化,对太阳能、风能和生物燃料的需求正在加快,在世界各国政府的支持和油价的不断上涨下,可再生能源发展加速。风能投资为

可再生能源投资中最高者,2007 年达到 502 亿美元。截至 2008 年 3 月,全球设置的风能能力超过 100GW。太阳能发电快速增长,2007 年吸引新投资 286 亿美元,自 2004 年以来年均增速达 254%。生物燃料投资 2007 年下降 1/3 为 21 亿美元,新投资从美国转向快速增长的巴西、印度和中国。许多新投资进入欧洲,其次进入美国,但是中国、印度和巴西的投资正在增多,进入这三个国家的新投资所占比例已从 2004 年的 12% 增加到 2007 年的 22%,投资相应从 18 亿美元增加到 260 亿美元。中国、印度和巴西在清洁能源方面的新投资占了近 1/4。据统计,2007 年全球可持续能源占新增电力能力的 23%,约为核能的 10 倍。报告认为,如果要实现温室气体减排以及可再生能源和能效提高的目标,那么可持续能源部门的投资必须持续快速增长,而且投资预计到 2012 年每年达 4500 亿美元,并从 2020 年起投资增加到每年超过 6000 亿美元。

3. 2008~2009 年开发进展

BP 公司发布的 2009 年世界能源统计评论显示,2008 年全球可再生能源继续强劲增长。其中风能和太阳能的增速分别达到了 29.9% 和 69%,均高于近 10 年来的平均水平。受政策刺激,2008 年美国风能同比大幅增长 49.5%,超过德国成为全球最大的风能生产国。而 2008 年全球乙醇产量受美国和巴西两国强劲增长的刺激,同比增长了 1/3。

2008 年全球可再生能源取得重大进展的一年,即使 2008 年后期开始出现全球经济衰退而影响到可再生能源投资,但这一年仍是发展的重要之年,由表 1.3 可见,仅仅在这一年之内,公用系统规模的太阳能光伏设施(大于 200kW)翻了两番,达到了 3GW。所有并网形式的太阳能光伏增长了 70%。风力发电增长了 29%,太阳能热水器利用增长了 150%。乙醇和生物柴油生产均增长了 34%。从生物质和地热资源发出热能和电力继续增长,小型水力发电增长了 8%。

表 1.3 估算的 2008 年全球可再生能源增加能力和现有能力

可再生能源	增加能力	至 2008 年底的现有能力
发电(GW)		
大型水力	25~30	860
风力发电	27	121
小型水力	6~8	85
生物质发电	2	52
太阳能光伏,并网(包括公用系统规模)	5.4(2)	13(3)
地热发电	0.4	10
聚热太阳能发电(CSP)	0.06	0.5
海洋能(潮汐)发电	~0	0.3
热水采暖(GW)		
生物质采暖	不详	~250
太阳能用于热水和采暖	19	145
地热采暖	不详	~50
运输燃料(10 亿升/年)		
乙醇生产	17	67
生物柴油生产	3	12

2008年也是所有可再生能源技术快速收效的第四年,许多技术取得里程碑式的发展意义。回顾2005~2008年,可再生能源中,并网太阳能光伏能力增长了6倍,至13GW;风力发电能力增长250%,至121GW;可再生能源新增总的电力能力增长75%,达到280GW,包括小型水力、地热和生物质发电取得的重要成效。另外,太阳能集热器能力翻了一番,达到145GW;生物柴油生产增长了6倍,达到120亿升/年;乙醇生产翻了一番,达到670亿升/年;每年可再生能源新增投资增加4倍,达到1200亿美元。

2008年可谓是可再生能源一个极其重要的里程碑之年,可再生能源在美国和西欧占增加发电总能力超过50%。新增可再生能源能力的设置超过新增的天然气、煤炭、石油和核能能力的总和。据统计,2008年,前6个国家可再生能源发电总能力为:中国76GW、美国40GW、德国34GW、西班牙22GW、印度13GW和日本8GW。发展中国家的可再生能源发电能力增长到119GW,占总量的43%。

2008年一些国家在特定可再生能源市场上的排名也出现了一些明显变化。德国自20世纪90年代中期起一直是全球风力发电的领先国,2008年第一排名让位于美国,美国一年内增加了8.4GW,达到25GW。德国仍紧跟其后,为24GW,再次为西班牙、中国和印度。中国从第6名晋升至2008年第4名,中国风力发电能力翻了一番,到2008年底超过12GW,已达到2010年目标10GW。2008年有超过80个国家设置了商业化风力发电设施,蒙古和巴基斯坦也于2008年加入风力发电行列。2008年海上风力发电能力达到1.5GW,大多数在欧洲,2008年增加了360MW。英国成为海上风力发电领先国。

在并网太阳能光伏方面,西班牙是市场领先者,新增能力2.6GW,占2008年全球增加能力5.4GW的一半。西班牙大踏步超过前光伏领先国家德国,德国2008年增加1.5GW。其他领先的市场为:美国(增加310MW)、韩国(增加200~270MW)、日本(增加240MW)和意大利(增加200~300MW)。澳大利亚、加拿大、中国、法国和印度也继续取得增长。从全球看,截至2008年底,太阳能光伏已超过16GW,包括离网光伏设施。

西班牙在公用系统规模(大于200kW)太阳能光伏发电设施方面也引领潮流,2008年在世界上占有很大数量,已从2007年1000处增加到约1800处。2008年增加公用系统规模太阳能光伏发电设施的大多数在西班牙,其他在捷克、法国、德国、意大利、韩国、葡萄牙和美国。西班牙60MW的Olmedilla de Alarcon光伏设施于2008年建成,成为世界最大太阳能光伏发电设施。几个欧洲国家也引领建筑一体化光伏(BIPV),这一市场不算大,但取得了快速增长。

美国仍保持地热发电开发的世界领先国地位,开发中的项目超过120个,至少为5GW。另外,实施中的地热项目超过40个国家,为3GW。2008年全球地热发电能力已起过10GW。

聚光热太阳能发电(CSP)设施的领先国家非美国和西班牙莫属。2008年新投运的CSP设施有:西班牙50MW Andasol-1设施和美国加利福尼亚州5MW验证设施,

而 2006~2007 年这两个国家投用了三套新设施。大量新增 CSP 项目于 2009 年投运,包括西班牙两套 50MW CSP 设施以及摩洛哥 20MW CSP 与 450MW 天然气联合循环组合设施。美国开发中的 CSP 项目超过 6GW。阿布扎比、阿尔及利亚、埃及、以色列、意大利、葡萄牙、西班牙和摩洛哥的 CSP 新项目也在开发之中。

在可再生能源集热技术利用方面,2008 年中国占全球增加能力的 3/4(在全球 19GW 中,中国增加数为 14GW)。2008 年德国太阳能热水器达到创记录的增长,设置了超过 20 万个系统,能力增加 1.5GW。西班牙也快速增长,除德国外的欧洲其他地区新增能力约 0.5GW。在发展中国家中,巴西、印度、墨西哥、摩洛哥、突尼斯等国也快速发展太阳能热水器设施。

在运输燃料方面,2008 年巴西燃料乙醇生产快速增长,达到 270 亿升,占巴西非柴油汽车燃料消费的一半以上。美国仍保持乙醇生产的领先国地位,2008 年生产了 340 亿升。生产燃料乙醇的其他国家包括澳大利亚、加拿大、中国、哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、多米尼加、法国、德国、印度、牙买加、马拉维、波兰、南非、西班牙、瑞典、泰国和赞比亚等。欧盟占世界生物柴油生产量约 2/3,德国、法国、意大利和西班牙是欧盟前四位生产国。到 2008 年底,欧盟生物柴油生产能力达到 160 亿升/年。

2009 年 9 月初发布的《REN21 全球可再生能源发展年度报告》指出,发展可再生能源的国家已从 2005 年的 45 个发展到现在超过 73 个。

据 EIC Monitor 分析,全球能源工业于 2009 年第四季度走向复苏。2009 年第四季度新项目的数量和价值相当于 2008 年第四季度,2009 年第四季度中,全球能源供应链中 335 个新项目总价值为 3130 亿美元,2009 年第三季度 462 个新项目总价值为 3600 亿美元,2008 年第四季度 340 个新项目总价值为 3120 亿美元。可再生能源表现更好,可再生能源项目为新项目中最多的,2009 年第四季度项目价值上升 30%。可再生能源中 96 个新项目总计价值 1190 亿美元,2009 年第四季度总能力为 23GW。相对比较,2009 年第三季度为 109 个新项目,总计价值 920 亿美元,总能力为 29GW。

4. 可再生能源工业趋势

2009 年 9 月初发布的《REN21 全球可再生能源发展年度报告》指出,可再生能源工业在 2008 年的大部分时间处于快速发展期,大大增加了制造能力并使实施地点走向多元化。2008 年 8 月,上市的可再生能源公司至少有 160 家,每一家的市场投资均超过 1 亿美元。在 2008 年后期市场受冲击之前,这些公司总的市场投资超过 2400 亿美元。到 2009 年初,许多可再生能源公司继续处于良好经营状态。

2008 年太阳能光伏工业继续是世界上增长最快的。2004~2008 年全球光伏年生产量增长了六倍,达到了 6.9GW。中国超过日本成为新的世界光伏电池生产领先国(1.8GW,不包括中国台湾),德国上升至光伏电池生产的第二位(1.3GW),其次是日本(1.2GW)、中国台湾(0.9GW)和美国(0.4GW)。虽然美国排名第五,但引领世界薄膜光伏生产(270MW),其次是马来西亚(240MW)和德国(220MW)。就全球而言,薄膜光伏技术占需求的较大份额,使 2008 年薄膜光伏生产增长了 120%,达到 950MW。截至 2008 年底,全球太阳能光伏工业的电池制造能力已超