

Technology
实用技术



新 能 源 技 术 丛 书

太阳能

技术与应用

钱伯章 编



科学出版社

www.sciencep.com

新能源技术丛书

太阳能技术与应用

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。本书详尽地介绍了世界太阳能领域的发展现状与前景,评述了国内外在太阳能领域的最新科技成果。重点评述了世界太阳能光伏发电现状与前景、太阳能光伏产业技术进展、太阳能聚光热发电(CSP)现状与前景、其他太阳能利用方式和展望以及我国太阳能利用的进展。

本书可作为从事能源以及太阳能领域的规划、科研、生产和信息管理人员的工作指南用书,也可供国家决策机构人员和相关人员参阅,还可作为各大院校环境及相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

太阳能技术与应用/钱伯章编. —北京:科学出版社,2010.6
(新能源技术丛书)

ISBN 978-7-03-027921-7

I. 太… II. 钱… III. 太阳能-利用 IV. TK519

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 110136 号

责任编辑:孙力维 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8月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010年8月第一次印刷 印张: 18

印数: 1—4 000 字数: 347 000

定 价: 33.00 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,使得其利用率还很低。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了极大重视,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行业之一,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 kW;地热资源的远景储量为 1353.5 亿 t 标准煤,探明储量为 31.6 亿 t 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《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100万~120万t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t/a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《中华人民共和国可再生能源法》(简称《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t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、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

太阳能是最重要的可再生能源之一,取之不尽、用之不竭、对环境没有任何污染。太阳能光伏(PV)、太阳能聚光热发电(CSP)和太阳能热利用已成为世界太阳能利用的三大热点。

欧洲光伏工业协会(EPIA)发布报告认为,全球光伏市场的前途是光明的。全球光伏市场在2009年增加设置能力6.4GW,达到超过20GW。2009年光伏能力不断提高,尤其令人印象深刻的是,这是在困难的财政和经济情况下实现的。2010年,全球累计光伏设置量预计将至少增长40%,而全年的增速预计超过15%。

EPIA预测,全球光伏市场到2014年将达到30GW。预测表明,从现在至未来的10年中,即至2020年,光伏规模可望达80~160GW。在未来10年内,世界各地所使用的电力的3%可望来自太阳能。

太阳能聚光热发电(CSP)也面临发展机遇,2009年设置CSP能力为679MW,建设中的项目超过2000MW。有关全球CSP工业的报告指出,美国是最大的市场,占市场份额63%,其次是西班牙,占32%,这两大市场将会在今后10年内继续起重要作用。进一步增长的市场预计在中东和北非,中国也有发展前景。

中国将在很大程度上推动太阳能集热的利用,成为世界最大的太阳能集热市场。近年来中国市场持续以28%的速度增长,截至2009年年底,中国太阳能热水器总保有量达 $1.45 \times 10^8 \text{ m}^2$ 。如果中国人口的1/4使用太阳能热水器,则到2020年中国太阳能热水器市场预计将达 $4 \times 10^8 \text{ m}^2$ 。

本书是“新能源技术”丛书之一,本书从全球视角出发,介绍了太阳能光伏发电应用与前景、太阳能光伏产业技术进展、太阳能聚光热发电(CSP)现状与前景、其他太阳能利用技术及展望、我国太阳能利用及光伏产业发展等内容。

本书可作为从事能源以及太阳能领域的规划、科技、生产和信息管理人员的工作指南用书,也可供国家决策机构人员和相关人员参阅,还可作为各大院校环境及相关专业师生的参考用书。

目 录

第 1 章 太阳能光伏发电应用与前景	1
1.1 太阳能光伏发电概述	1
1.2 太阳能光伏市场评述	2
1.2.1 太阳能光伏市场发展回顾及预测	2
1.2.2 世界各国(地区)的太阳能光伏市场	6
1.3 世界各国(地区)太阳能光伏政策补贴	8
1.4 世界太阳能光伏需求预测	9
1.5 太阳能光伏电池生产	10
1.5.1 太阳能光伏电池生产概况	10
1.5.2 太阳能光伏电池生产扩能动向	10
1.6 太阳能光伏电池生产商	11
1.7 世界各国(地区)太阳能光伏的应用	12
1.7.1 美 国	12
1.7.2 加 拿 大	29
1.7.3 欧 洲	30
1.7.4 亚 太 地 区	45
1.7.5 非 洲	54
1.7.6 中 东 地 区	55
1.7.7 中 南 美	57
参考文献	57
第 2 章 太阳能光伏产业技术进展	59
2.1 太阳能光伏产业发展趋势	59
2.2 多晶硅市场	61
2.3 太阳能电池发电和制造成本	63
2.4 新材料、新工艺提高光伏经济性	67
2.4.1 新材料、新工艺	67
2.4.2 经济性好的非硅基光伏新材料脱颖而出	70
2.4.3 制造更薄的硅晶片成为趋势	71
2.5 薄膜光伏生产与技术发展趋势	73
2.5.1 薄膜光伏发展趋势	73

2.5.2	薄膜光伏生产建设态势	79
2.5.3	薄膜光伏技术开发与生产进展	88
2.5.4	薄膜光伏发电设施典型实例	107
2.6	太阳能光伏电池及设施技术创新	108
2.6.1	高光电转换效率电池	108
2.6.2	纳米技术的应用	113
2.6.3	太阳能跟踪器	119
2.6.4	聚光太阳能发电	122
2.6.5	太阳能电池及发电的其他创新	125
2.7	光伏电池专用材料	129
2.7.1	化学品供应商迎接太阳能光伏发展机遇	129
2.7.2	多晶硅生产进展	130
2.7.3	太阳电池电极材料研究	132
2.7.4	光伏电池组件专用材料	134
2.7.5	光伏生产用工业气体	140
2.8	光伏技术的环境足迹和能耗分析	141
第3章	太阳能聚光热发电(CSP)现状与前景	143
3.1	太阳能聚光热发电简介及市场预测	143
3.1.1	CSP 简介	143
3.1.2	市场分析和预测	146
3.2	太阳能聚光热发电项目及规划	148
3.2.1	美 国	148
3.2.2	欧 洲	153
3.2.3	以色列	157
3.2.4	亚洲(不含中国)	158
3.2.5	非 洲	158
3.2.6	中 东	159
3.2.7	中 国	160
3.3	太阳能聚光热发电传热液	161
3.4	混合式太阳能/气体透平发电站	163
3.5	我国太阳能聚光热发电相关技术和设备开发	164
第4章	其他太阳能利用技术及展望	167
4.1	太阳能发电未来设想	167
4.1.1	太阳能气球发电机	167
4.1.2	电子太阳风帆	167

4.1.3	最新式太阳能采集装置:氦气球	168
4.1.4	太空太阳能电站	169
4.1.5	钢板涂上太阳能涂料可望产生可再生电力	173
4.1.6	光合作用原理催生新型太阳能电池	173
4.1.7	太阳能塔制造电能	175
4.1.8	光热混合成太阳能电池新思路	176
4.2	太阳能热能利用	177
4.2.1	太阳能集热器系统	177
4.2.2	太阳能热能发电装置	180
4.3	太阳能制氢	181
4.3.1	国外研发进展	182
4.3.2	国内研发进展	185
4.4	其他太阳能利用方式	185
4.4.1	太阳能农用机器人	185
4.4.2	太阳能发电机	186
4.4.3	太阳能汽车	186
4.4.4	太阳能飞机	188
4.4.5	太阳能船舶动力	191
4.4.6	太阳能电池	193
4.4.7	太阳能手机	193
4.4.8	太阳能照明	194
4.4.9	光伏汽车停车棚及电动汽车充电站	195
4.4.10	太阳能海水淡化	196
4.4.11	太阳能电力无线频率识别读出器	198
4.4.12	照明显示用太阳能柜	199
4.4.13	太阳能建筑采暖	199
4.4.14	太阳能空调	199
4.4.15	太阳能制冷	200
4.4.16	太阳光采光系统	201
4.4.17	太阳能“睡莲”让河流更具活力	202
4.4.18	利用太阳能制备纳米粒子	202
4.4.19	太阳能热力反应系统	202
4.4.20	新能量储存技术	203
4.4.21	柔性纳米天线阵列	203
4.4.22	太阳能天桥	204
4.4.23	利用太阳光来净化污水	205
4.4.24	长时间储光的荧光剂材料	206

第5章 我国太阳能利用及光伏产业发展	207
5.1 我国太阳能资源	207
5.2 我国太阳能利用进展	208
5.2.1 太阳能光伏发电市场和项目进展	209
5.2.2 太阳能热利用与技术进展	219
5.3 我国光伏产业发展现状	228
5.3.1 概 述	228
5.3.2 国内外硅产业大比较	229
5.3.3 多晶硅的发展评述	232
5.3.4 多晶硅和单晶硅生产企业进展	238
5.3.5 硅材料的生产技术进展	244
5.3.6 光伏电池产业发展进展	246
5.3.7 光伏产业发展导向	249
5.3.8 光伏发电成本及发展趋势	258
5.3.9 太阳能玻璃市场需求	260
5.3.10 跨国公司投资中国光伏产业动向	261
5.3.11 中国企业与外方合资合作拓展国外市场	265
5.3.12 光伏产业成为经济复苏的强力引擎	271
参考文献	275

第 1 章

太阳能光伏发电应用与前景



1.1 太阳能光伏发电概述

太阳能是首屈一指的绿色能源,太阳能每秒钟到达地面的能量高达 $8 \times 10^5 \text{ kW}$,假如把到达地球表面 0.1% 的太阳能转为电能,转变率为 5%,每年发电量可达 $5.6 \times 10^{12} \text{ kW} \cdot \text{h}$,相当于全球能耗的 40 倍。图 1.1 所示为世界太阳能资源图。

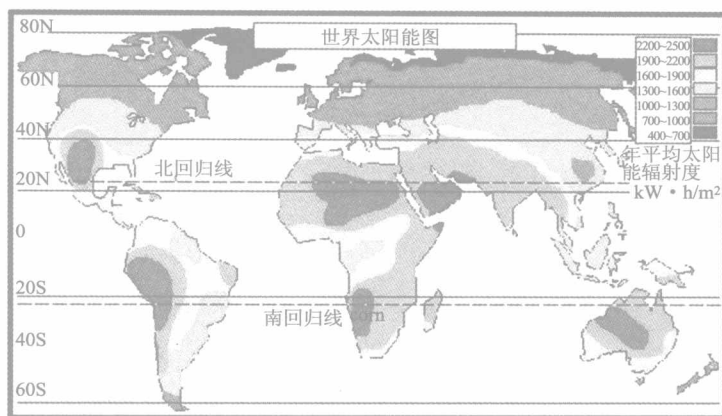


图 1.1 世界太阳能资源图

太阳能光伏发电(PV)是指利用太阳能电池组件将太阳光能直接转化为电能。光伏发电具有转化环节少、资源蕴含量取之不尽、能源质量高、建设周期短、发电方式接近零排放等优势。

太阳能光伏发电产品主要用于三大方面:一是为无电场合提供电源;二是太阳能日用电子产品,如各类太阳能充电器、太阳能路灯和太阳能草地灯具等;三是并网发电,这在发达国家已经大面积推广实施。

太阳能光伏(PV)发电工业自20世纪60年代诞生开始,已发生了一场深刻的变革。起初,太阳能光伏发电是昂贵的,超过100美元/(kW·h),仅在一些超高价值或偏远的地区应用,如在人造卫星和宇宙飞船上使用。

太阳能光伏的应用潜力在于作为一种清洁的、无碳排的(使用阶段)和很低碳排的(包括制造)技术而受到人们青睐。初步的技术突破和制造技术进步已使能源分析家预言,大规模的太阳能利用可望在一定程度上替代化石燃料发电厂。

20世纪80年代,在美国加利福尼亚州南 Davis 建成称之为“公用设施规模化应用光伏”系统,设置了1MW的光伏电池板。这项大规模的、处于稍为偏远地区的光伏系统于20世纪90年代后期投入使用。2006年总的生产量超过2000MW,对于最佳的应用,所设置光伏设施无补贴时成本现接近20美分/(kW·h)。这已是极大的进步,预计在10年内,太阳能光伏将成为改变全球变暖的重要贡献者。太阳能光伏也可减少对传输和分销系统的需求,给人类提供无排放的电力,因此可直接给城市空气质量和人类健康带来效益。

21世纪以来,一些发达国家纷纷制定了发展包括太阳能电池在内的可再生能源计划。太阳能电池的研究和生产在欧洲、美洲、亚洲大规模铺开。美国和日本为争夺世界光伏市场的霸主地位,争相出台太阳能技术的研究开发计划,如到2010年,美国计划累积安装4600MW(含“百万屋顶太阳能计划”),日本计划累计安装5000MW(日本“新阳光计划”)。

根据欧洲、日本等能源机构预测,2020年,太阳能光伏发电将占到全球发电量的1%;2040年将占到全球发电量的21%;2050年左右,太阳能将成为全球主力替代能源。



1.2 太阳能光伏市场评述



1.2.1 太阳能光伏市场发展回顾及预测

1. 太阳能光伏市场发展回顾

2005年世界太阳能产业销售光伏电力1.7GW,接近于核能发电的两倍,发电价值达58亿欧元。

据2007年9月在美国加利福尼亚州 Long Beach 召开的2007年太阳能发电会议披露的信息,2006年太阳能光伏发电量比上年增长41%,至2520MW。2006年世界光伏设施能力1774MW,比上年增长19%。在2006年世界光伏设施能力1774MW中,德国占55%、日本占17%、欧盟其他国家占11%、美国占8%、世界其他地区占9%。2006年的光伏电池生产以日本为主,占电池生产总量的37%。但德国的光伏电池生产仍占世界总量55%,为960MW。日本和德国均是光伏电池生产的领先国。2006年日本太阳能电池模块产量有下降,占市场份额下降7%,而美国生产量增长

30%，欧洲增长 42%，西班牙增长超过 200%。

1999 年美国曾处光伏销售量领先地位，到 2007 年日本则占销售量最大份额。表 1.1 列出 1997~2007 年世界各地的光伏销售量。

表 1.1 1997~2007 年世界各地的光伏销售量 (单位:MWp)

地区	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	1997~2007年 年年均 增长率/%	2002~2007年 年年均 增长率/%
美国	47.7	61.0	55.3	78.2	98.7	167.8	191.5	147.6	133.6	156.6	237.3	17	17
日本	28.3	36.4	66.0	66.3	145.0	253.8	350.6	547.0	714.0	880.6	901.9	41	31
欧洲	20.2	27.7	30.3	58.5	85.4	123.4	173.1	272.0	405.9	611.3	992.4	49	89
其他	17.9	19.7	22.0	22.0	25.8	39.9	60.0	69.2	153.2	364.1	941.4	48	62
合计	114.1	134.8	175.6	252.0	352.9	504.9	675.3	1049.9	1407.7	1984.6	3973.0	39	44

太阳能电力协会(SPA, Solar Power Association)发布的统计指出,2008年公用事业使用太阳能翻了一番。SolarBuzz的统计表明,世界太阳能光伏设施已由2007年的2826MW增加到2008年的5948MW,比2007年增长110%。2008年世界PV工业营业收入达到371亿美元,比上年增长11%,如图1.2所示。

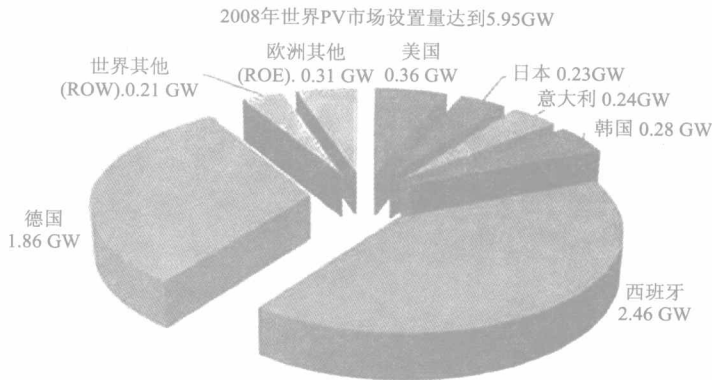


图 1.2 2008 年世界 PV 市场分解

在太阳能市场方面,据欧洲光伏工业协会统计,2008年仅前二大市场,西班牙和德国就占了世界总市场的72.9%,前十位市场则占了96.5%。西班牙在2008年占全球太阳能市场的45%,占累积设置能力的21%。

在发展中的太阳能发电市场方面,年设置量超过10MW、发展最快的市场包括:捷克,从2007年5MW翻了近11倍,达2008年54MW(2009年将增长48%达到80MW);希腊,从2007年3MW翻了5倍,达2008年15MW;韩国,从2007年50MW翻了5倍多,达2008年258MW;西班牙,从2007年526MW翻了4倍,达2008年2.5GW;意大利,从2007年60MW翻了4倍,达2008年271MW。

虽然2008年年底和2009年年初的经济危机对全球可再生能源和能效产生了一

定冲击,但现在已出现强劲复苏信号。在2008年下半年投资出现大的下降之后(第三季度下降10%、第四季度下降23%),2009年第一季度继续下滑(与2008年第四季度相比下滑47%),但到2009年第二季度这一趋势已逆转(2009年第二季度与第一季度相比上升了83%)。

2. 太阳能光伏市场发展预测

2008年因金融风暴吹乱阵脚的全球太阳能电池市场,近期在欧洲、日本市场领头下,市场状况急速回温。欧洲光电产业协会(EPIA)2009年11月公布的预测数据指出,2013年太阳能电池市场规模将为2008年的4倍,达2.23MW_p。EPIA指出,在各国的补贴政策挹注下,市场需求迅速增温,该协会预计2013年全球太阳能市场规模将由2008年的5559MW_p增为2.23万MW_p。EPIA还预测,倘若无各国补贴政策的推波助澜,2013年全球太阳能市场规模仅可达1.23万MW_p,为2008年的2.2倍。就地区需求来看,2008年占全球8成的欧洲市场至2013年仍可望维持领先地位,但份额将明显下滑,且不及全球的一半;而2007年之前需求不及日本的美国,在总统奥巴马提出绿色能源政策后,需求急剧攀升,预计至2013年市场规模将为日本的近3倍。另外,市场规模扩增最具潜力的是中国大陆市场。

图1.3所示为今后10年内对并网市场规模的预测,按照保守的预测,预计到2017年的综合年增长率为31%。而按照加速预测的发展情况,预计到2017年的综合年增长率为42%。

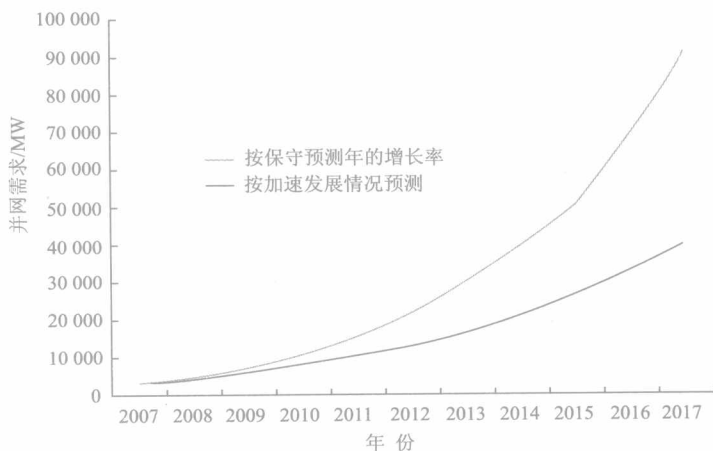


图 1.3 2007~2017 年按保守和加速的发展情况对光伏并网的预测

分析人士指出,截至2009年5月,尽管世界经济衰退和金融危机给太阳能光伏工业带来一些负面影响,但人们仍然预测,太阳能光伏工业正在进入一个大的重建时期,近期太阳能光伏工业仍将受到投资驱动,预计在今后3~10年将会加快发展,对清洁、可再生能源需求的增长将助推太阳能光伏工业。

英国 Navigant 咨询公司于2009年9月1日发布的预测报告认为,世界太阳能光

伏工业经过 4 年的高速发展之后,随着光伏模块价格的下降和需求的疲软,销售额将下沉,营业收入将会降低。即使 2009 年需求不降低,但因电池和模块价格比 2008 年水平低 40%,2009 年光伏的营业收入也低于 2008 年的 204 亿美元(140 亿欧元),图 1.4 所示为 2003~2013 年光伏技术营业收入的变迁和预测,按衰退状况、保守状况和加速发展状况对光伏技术营业收入进行了估算。图 1.5 所示为 2008~2012 年光伏平均销售价的预测情况。

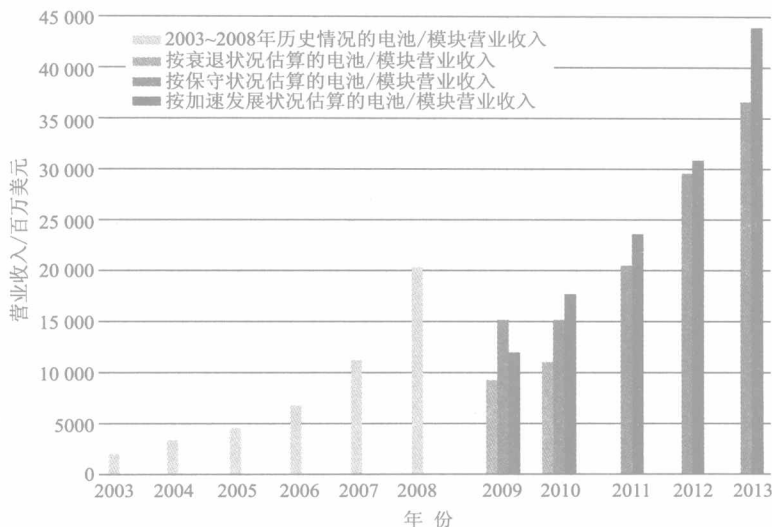


图 1.4 2003~2013 年光伏技术营业收入的变迁和预测

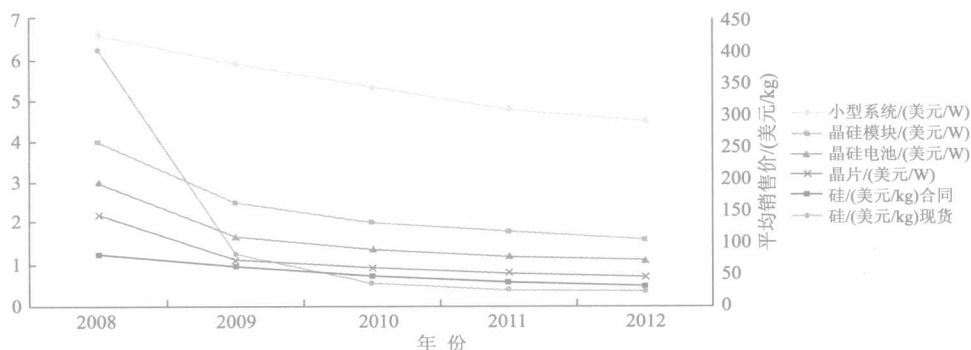


图 1.5 2008~2012 年光伏平均销售价(美元/MW)

据美国 NanoMarkets 公司分析,光伏建筑一体化(BIPV, Building Intergrated Photovoltaic power)的营业收入到 2013 年将超过 40 亿美元(30 亿欧元),到 2015 年可能会再翻一番,达到 80 亿美元。晶硅技术目前主导 BIPV,但薄膜技术将使这一部门发生革命性的变化。无论是现有的和发展中的技术,都会产生不同的效率和价格,在未来几年内预期都会发挥重要作用。许多近期出现的技术可能不会很快实现产

业化,有发展前途的 III/V 串联和染料敏化太阳能电池技术在 2010 年前还不可能实现大规模生产,全有机和混合太阳能技术在 2~3 年将达到中型装置生产规模。据推测,在达到以下光电转换效率后,光伏技术会很快大规模量产:

有机、染料、纳米结构电池:效率 1%~5%。

薄膜(a-Si,微结晶-Si,CIS,CIGS,CdTe)电池:效率 6%~11%。

结晶 mc-Si、umg-Si、简单的 c-Si 电池:效率 14%~18%。

Si 电池(主要是 c-Si 电池):效率 20%~24%。

III/V 串联电池(用于聚热光伏):模块效率 25%~28%;效率 36%~41.1%。

投资将会继续支撑所有技术发展。按照 GTM 研究公司发布的信息,2008 年第三季度绿色能源技术的风险投资超过 28 亿美元,远远超过以前任何一个季度(2008 年第一季度为 9.98 亿美元,2008 年第二季度为 13 亿美元)。而这些投资超过一半(15 亿美元)应用于发展太阳能,其余大部分用于相关领域,如智能电网和能源储存技术。据 2010 年 1 月的一项光伏世界调查,2010 年光伏发电市场的发展机遇仍保持强劲,但挑战也存在。分析人士指出,PV 生产尤其是薄膜 PV 是 2010 年的发展亮点。薄膜 PV 生产将有重要增长,将主导新生产设备的需求,在今后 10 年内将占 PV 投资约 50%。BCC 研究公司指出,全球光伏工业拥有两位数速率增长的历史。虽然技术发展使 PV 已接近传统化石燃料的成本,但仍然较高。Displaybank 公司 Solar & Energy 分部预计,全球 PV 设施呈 V 字形增长,2009 年达到最低点。2009~2013 年,年均增长率预计为 45%。CIGS 太阳能电池生产将为模块和设备制造商的增长作出贡献。CIGS 太阳能电池生产能力预计从 2009 年 667MW 增加到 2010 年的 1175MW,实际产量分别达到 2009 年和 2010 年的 179MW 和 325MW。

1.2.2 世界各国(地区)的太阳能光伏市场

市场调研机构发布报告,2008 年光伏电池和组件制造设备市场(包括薄膜电池设备)销售额达到了 44 亿美元,太阳能产业持续发展并不断增加新的产能。由于各种薄膜技术的兴起并在 2008 年第一次进入规模量产,设备市场获得了迅速成长,促使设备供应商也创造了新的收入记录。

经济合作组织(简称经合组织,OECD)部分国家太阳能光伏发电市场的情况如下:

意大利:2008 年太阳能光伏发电达 150MW,在今后两年内设置能力将会每年翻一番。该国大多数太阳能光伏设置仍小于 20MW。

希腊:市场开发主要取决于新颁布的法律。2008 年达 10MW,预计在 20 年内市场将至少扩大 10 倍。

法国:目标是从 2007 年的 45MW 提高到 2012 年的 1.1GW 和 2020 年的 4.9MW。

西班牙:到 2020 年的目标是达到 10GW。

德国:市场规模从 2007 年的 1100MW 提高到 2008 年的约为 1375MW。

葡萄牙:2008 年投运大型 42MW 设施。

奥地利:2008 年能力为 4MW。

英国:2007年为2.7MW,2008年达10MW。

瑞士:2007年设置能力为6.5MW。

比利时:2007年设置能力为14MW,2008年达20~25MW。

加拿大:2007年设置能力为13.3MW,2008年约为20MW,2010年将达到100~300MW。

美国:2007年达到305MW,2008年约达400MW。

澳大利亚:2007年设置能力为20MW,2008年市场约翻一番。

表1.2列出2006年和2007年世界主要国家和地区太阳能光伏市场的情况。

表 1.2 2006 年和 2007 年世界主要国家和地区太阳能光伏市场

2006 年			2007 年			
国家和地区	份额/%	排序	国家和地区	安装量/MW	份额/%	排序
德国	51	1	德国	1328	46.99	1
欧洲其他	9	—	西班牙	640	22.65	2
日本	20	2	日本	230	8.14	3
美国	10	3	美国	220	7.18	4
中国	0.57	—	意大利	20	0.71	5
世界其他	9.43	—	中国	20	0.71	5
总计	100	—	韩国	20	0.71	5
			法国	15	0.53	6
			世界其他	333	11.78	—
			总计	2826	100	—

欧洲光伏工业协会(EPIA)公布年度市场数据,2008年全球光伏市场增长至少达到5.5GW,而2007年为2.4GW。其中,按地区排名,西班牙位居首位,德国位居第二。2008年全球太阳能累积安装总量已达15GW,而2007年为9GW。西班牙以2.5GW几乎占2008年新增安装量的一半,德国以1.5GW排名第二,美国以342MW排名第三,韩国以274MW排名第四,意大利以260MW排名第五,以下依次是捷克(51MW)、葡萄牙(50MW)、比利时(48MW)和法国(46MW)。2008年全球太阳能产业的产值高达371亿美元。1995~2008年全球光伏系统年装机量及累计装机量如图1.6所示。

欧洲光伏工业协会预测,欧盟PV市场将从2008年的4.5GW增长到2013年的11GW,美国PV市场将从2008年的0.3GW增长到2013年的4.5GW,日本PV市场将从2008年的0.23GW增长到2013年的1.7GW,世界其他地区的PV市场将从2008年的0.5GW增长到2013年超过5GW。

欧洲战略咨询公司罗兰贝格于2009年8月中旬分析指出,西方光伏化学工业的发展正处在十字路口,在享受光伏产业带来的无限商机的同时,还面临巨大的结构性调整。光伏产品供应商面临的结构性调整在于需求和产能的增长在短期内将转移至亚洲,特别是未来领先的光伏产品生产国中国。这种变化给西方光伏化学品供应商带来了新的挑战,未来能否在这个高达数万亿欧元规模的潜在市场上获得成功,则取决