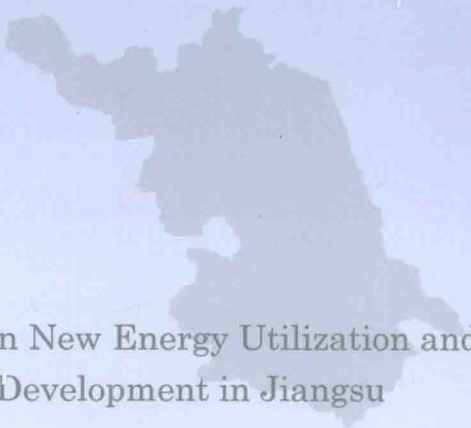




江苏

Research on New Energy Utilization and
Industrial Development in Jiangsu

新能源利用及产业发展研究

周 鹏 周德群 张 钦 著



经济科学出版社
Economic Science Press



江苏

Research on New Energy Utilization and
Industrial Development in Jiangsu

新能源利用及产业发展研究

周 鹏 周德群 张 钦 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

江苏新能源利用及产业发展研究/周鹏, 周德群, 张钦著.
—北京: 经济科学出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-5141-3753-8

I. ①江… II. ①周… III. ①新能源-产业发展-研究-江苏省 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 212213 号

责任编辑: 王冬玲

责任校对: 杨海 王苗苗

版式设计: 代小卫

责任印制: 邱天

江苏新能源利用及产业发展研究

周鹏 周德群 张钦 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010-88191217 发行部电话: 010-88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcs. tmall. com](http://jjkxcs.tmall.com)

北京万友印刷有限公司印装

710×1000 16 开 13 印张 250000 字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5141-3753-8 定价: 38.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010-88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

在应对全球气候变化大背景下，世界各国都在采取积极行动减缓二氧化碳排放，而提高新能源利用比例被广泛认为是一项减少二氧化碳排放的重要举措。发展新能源不仅有助于改善能源消费结构，而且能够培育新的经济增长点及创造就业机会。过去几年，我国的新能源产业获得了蓬勃发展。然而，全球经济萎靡、国际油价下行、新兴化石能源（如页岩气）兴起等因素导致近年来世界各国新能源产业投资下滑，新增投资额同比大幅下降。2012年，欧盟、美国、印度等国发起了针对中国新能源产品的“双反”调查，并最终对我国部分产品课以重税。我国新能源企业利润大幅缩水，国际市场竞争力下降，企业经营步履维艰，部分龙头企业甚至濒临破产。我国新能源产业正经历着史上最艰难的发展阶段。

为扭转新能源产业发展的不利局面，我国出台了一系列救市措施，例如中央财政拨款 130 亿元以扩大光伏发电国内应用规模、实施分布式光伏发电项目免费并网措施、公布金太阳项目目录等，以期拉动内需支持光伏产业发展。尽管面对不利的国际市场环境，2012 年我国新能源产业投资额仍同比增长 20%，成为全球为数不多的新能源投资额增长的国家之一。

作为全国经济总量最大的省份之一，江苏新能源产业发展一直位居全国前列，聚集了包括无锡尚德、常州天合、中电电气等大批行业内知名领军企业。全球 50% 的光伏产品来自中国，而中

国60%的光伏产能在江苏。作为江苏率先发展壮大的高新技术产业，光伏产业已经形成较为完整的产业链条，从多晶硅原料生产到太阳能电池组件生产，再到终端光伏电站建设，江苏光伏企业皆有涉足。然而，受到国际环境的不利影响，江苏新能源产业也由调整期进入寒冬期，对国际市场的高度依赖使得江苏光伏产品的出口大幅下降。2012年第一季度，江苏太阳能电池出口同比下降39.2%。中电光伏、常州天合、苏州阿特斯等光伏龙头企业经营业绩普遍下滑，中小型光伏企业大幅亏损，太阳能光伏巨头无锡尚德更是由于连续亏损而于2013年年初宣告破产。

一面是海外市场紧缩带来的行业滑坡，而另一面是国内新能源投资总额的大幅上涨，产能和需求的不均衡必将引致新能源市场新的动荡。在不确定的市场环境下，江苏新能源产业如何破除“三头在外”的市场困局、探索新的发展路径以实现新能源产业的可持续发展是一个亟待解决的课题。

本书是在对国内外及江苏省新能源利用和产业发展状况展开调查和系统分析的基础上而形成的，旨在总结江苏新能源利用及产业发展的成功经验及存在的问题，探索不确定环境下江苏新能源产业发展的战略、思路和政策。首先，对国内外与江苏省新能源利用和产业发展现状的深入分析，归纳总结了新能源利用和产业发展的有效经验；其次，分析了江苏省新能源利用及产业发展的特点，并对江苏省新能源产业重点发展领域进行评价和发展预测；再其次，以全国百强县市之首的昆山市为例探讨了促进区域新能源利用和产业发展的举措；最后，结合国家和江苏省对新能源产业的战略规划和目标，提出了促进江苏新能源利用和产业发展的政策建议。为便于读者查阅国家及江苏省新能源产业规划及政策，书中附录同时节选了国家及江苏省“十一五”、“十二五”能源规划中与新能源相关的内容。

本书是我们承担的江苏高校哲学社会科学研究重大项目

(2010ZDAXM015) 的主要成果。在项目研究及著作出版过程中, 受到了教育部“新世纪优秀人才支持计划”(NCET-10-0073) 和中央高校基本科研业务费专项科研项目(NR2013047、NE2013104) 的资助。南京航空航天大学能源软科学研究中心章玲副教授、白洋、王辉、吴菲、商亚男、方建鑫、马竹君、金蓉英等直接参与了项目研究及本书的编写工作, 在此表示衷心的感谢! 感谢经济科学出版社的王冬玲女士, 她为本书在非常短的时间里高质量出版付出了许多艰辛的劳动。

新能源涵盖类型较广, 考虑到江苏新能源利用及产业发展的实际, 本书仅仅围绕光伏、风电及生物质能产业展开研究, 部分结论可能有失严谨。限于著者水平, 本书的撰写难免存在一些不足之处, 恳请读者批评指正。我们期待本书的出版能够为江苏乃至我国新能源发展提供些许有益参考。

编著者

2013 年 8 月 8 日

目 录

第 1 章

全球新能源产业发展概况	1
1.1 光伏产业	1
1.2 风电产业	12
1.3 生物质能产业	22

第 2 章

江苏新能源产业发展概况	33
2.1 光伏产业全国领先	33
2.2 风电产业快速崛起	37
2.3 生物质能产业“多元化”发展	41

第 3 章

江苏新能源产业发展特点及经验	49
3.1 曲折中成长的光伏产业	49
3.2 “海陆并进”的风电产业	59
3.3 潜力巨大的生物质能产业	70

第 4 章

江苏新能源产业重点发展领域评价	80
4.1 江苏新能源项目发展状况	80
4.2 新能源发电绩效评价	87
4.3 新能源电力发展的思路	98

第5章

江苏新能源利用及产业发展趋势	100
5.1 新能源产业发展影响因素	100
5.2 新能源需求预测	103
5.3 新能源产业发展结构特征	109
5.4 新能源产业发展趋势展望	113

第6章

区域新能源利用及产业发展案例分析	118
6.1 昆山能源利用及产业基础	118
6.2 昆山新能源利用和产业条件的条件	125
6.3 昆山新能源利用的方向和任务	131
6.4 促进昆山新能源产业发展的举措	137

第7章

江苏新能源产业发展的对策和建议	142
7.1 我国新能源产业发展战略规划	142
7.2 江苏新能源产业发展的战略目标	148
7.3 江苏新能源政策及其效果	150
7.4 江苏新能源发展潜力	153
7.5 江苏新能源产业发展政策建议	155

附录	158
----------	-----

附录1: 基于 IVTI 的新能源发电绩效评价方法	158
附录2: 《可再生能源发展“十一五”规划》(节选)	161
附录3: 《可再生能源发展“十二五”规划》(节选)	166
附录4: 江苏省能源发展“十一五”规划(节选)	177
附录5: 江苏省能源发展“十二五”规划(部分)	184

参考文献	191
------------	-----

第 1 章

全球新能源产业发展概况

发展新能源有助于改善能源消费结构、减少二氧化碳排放及培育新的经济增长点，对于解决当前世界由于化石能源消费所带来的环境污染、资源匮乏及气候变暖等问题，具有十分重要的意义（朱世伟，1990）。自 20 世纪 70 年代以来，石油危机使得美国、日本、英国、德国等发达国家和地区对能源战略做出了实质性转变，能源多元化、开发可替代能源已成为各国能源政策中不可或缺的一部分，大力发展新能源已成为各国能源可持续发展战略的基本选择（周晓明等，2010）。全面促进太阳能、风能、生物质能等新能源的利用不仅能够降低化石能源消耗、改善生态环境，而且能够带动相关产业的发展，是实现绿色和低碳发展的重要战略举措（牛学杰等，2012；周鹏等，2012）。新能源产业涵盖范围较广，考虑到江苏新能源产业发展的实际状况，本书仅仅围绕光伏、风电及生物质能产业展开研究。

1.1

光伏产业

太阳能是一种清洁的可再生能源。据估计，太阳每秒钟照射到地球上的能量等同于 500 万吨煤释放的热量。太阳每照射 40 分钟的能量等价于人类一年的能源消费量。根据德国航空航天技术中心的研究，太阳能热发电技术潜能和经济潜能基于太阳年辐照量测量值分别大于 6 480 兆焦/平方米和 7 200 兆焦/平方米（黄湘，2009）。根据国际标准对太阳能热利用进行区域

划分, 中东地区、北非、墨西哥、南非、中国西部等地区为全球太阳能辐照最佳区域 (见图 1-1)。

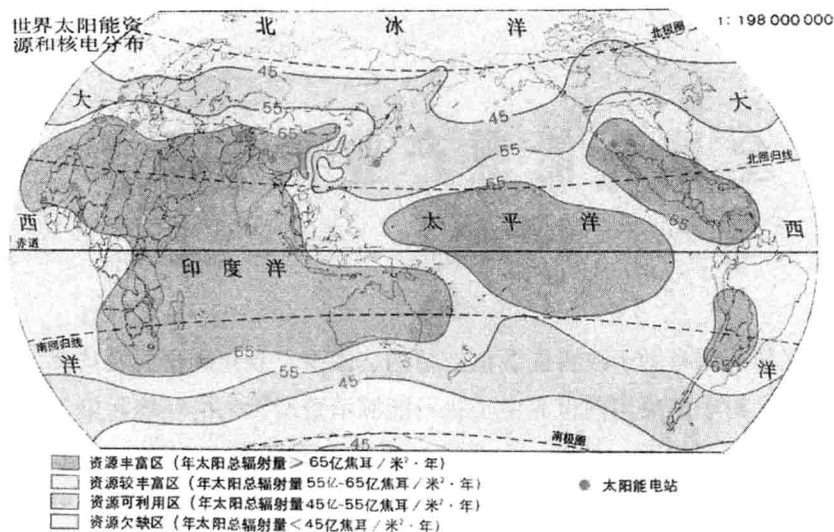


图 1-1 世界太阳能资源分布

资料来源：中国科普博览，太阳能资源分布。

我国具有丰富的太阳能资源，大部分地区地表阳光辐射面积比较充足，太阳能较丰富的区域占国土面积的 2/3 以上，年辐射总量超过 3 000 兆焦/平方米，每年地表吸收的太阳能大约相当于 1 万亿~7 万亿吨标准煤的能量，具有良好的太阳能利用条件（穆献中等，2009）。特别是西北、西藏和云南等地区，太阳能资源尤为丰富。太阳能开发利用的巨大潜力推动着太阳能光伏发电技术不断向前发展。

1.1.1 兴起和发展

光伏效应可以使太阳能直接转化为电能，是太阳能的最佳利用方式。光伏发电装置以硅材料的应用开发为主，形成包括太阳能电池生产、高纯多晶硅原材料生产、太阳能电池组件生产等环节的“光伏产业”。2000 年，德国率先实施“上网电价”法，大大拉动了德国国内光伏产业市场的发展。此后，欧洲其他国家也效仿德国，先后开始实施“上网电价”法，使得整个欧

洲的光伏产业市场迅速拓展,带动了全球光伏发电市场的快速成长。据统计,2010年全球太阳能光伏发电装机量新增158亿瓦特(中国新能源网,2010),年增速超过100%,全球光伏新增市场迈进100亿瓦特(见图1-2)。其中,欧洲国家光伏发电装机量占全球的77%。排名前三的国家分别是德国、意大利和捷克共和国,总安装量达到109亿瓦特,仅德国一国装机量就达到67亿瓦特,接近2009年全球新增总量71亿瓦特。此外,包括日本和美国在内的新兴市场需求分别增长了101%和96%(见图1-3)。据Solarbuzz统计,2012年全球100多个国家的光伏装机规模都有一定程度的扩大。

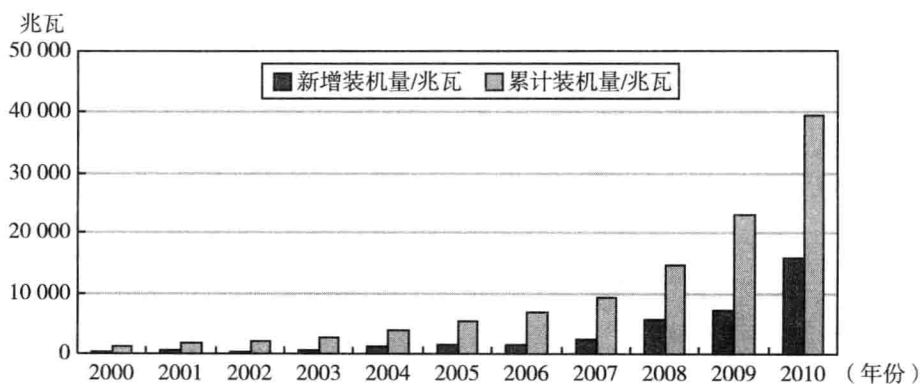


图1-2 全球光伏市场发展状况

资料来源: Photon 国际, 中国两岸光伏发展报告。

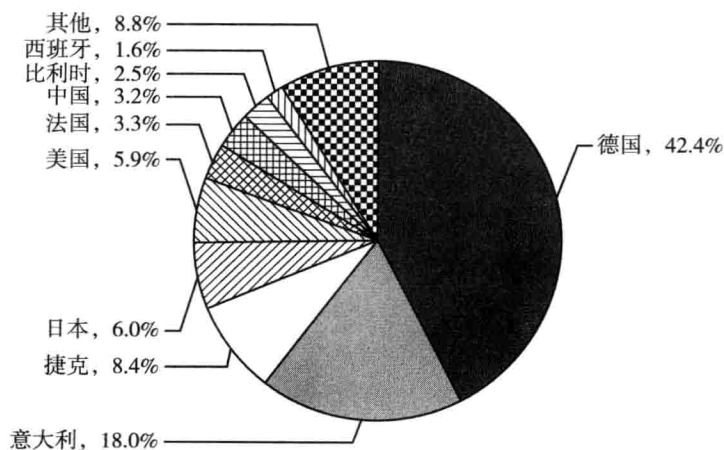


图1-3 2010年全球太阳能光伏市场分布

资料来源: Photon 国际。

作为光伏产业最重要的产品之一，太阳能电池发货量 2000 ~ 2010 年平均年增长率超过 50%，近五年年平均增长速度为 74%。2010 年世界太阳能电池发货量达到 238 亿瓦特，比 2009 年增长了 122%。光伏发电的快速发展得益于全球宏观经济复苏，得益于欧盟在发展新能源问题上的立场和光伏产品价格的下降。

在各类光伏电池中，晶体硅电池占据光伏市场的主导地位，其市场份额一直保持在 80% 以上，2010 年更是达到 86.1%。2006 ~ 2009 年，薄膜电池技术也呈现了增长趋势，特别是碲化镉电池在近几年得到了迅速发展。非晶硅和微晶硅电池虽然有所增长，但相对缓慢。2009 ~ 2010 年度，由于非晶硅薄膜电池发展受阻，碲化镉电池的生产只有第一太阳能公司一枝独秀，晶体硅电池的竞争优势凸显。表 1-1 显示了 2010 年世界前十位太阳能电池制造商的排名及产量。除了第一太阳能公司生产碲化镉电池外，其余全部为晶体硅电池。

表 1-1 2010 年世界排名前十位太阳能电池制造商

2010 年排名	电池制造商	地区	2009 年产量 (兆瓦)	2010 年产量 (兆瓦)	年增长率 (%)
1	尚德	中国	704	1 585	125.1
2	晶澳	中国	520	1 463	181.3
3	第一太阳能	美国	1 100	1 411.5	28.3
4	天合	中国	399	1 050	163.2
5	Q-Cell	德国	586	1 014	73
6	英利	中国	525.3	980	86.6
7	茂迪	中国台湾	360	945	162.5
8	夏普	日本	595	910	52.9
9	昱晶	中国台湾	368	827	124.7
10	京瓷	日本	400	650	62.5

资料来源：Photon 国际。

1.1.2 国际比较

1. 德国

德国在可再生能源法案中提出,到2050年可再生能源将占到能源生产总量的50%,这也使得德国成为国际上新能源发展目标最高的国家(Global Energy Network Institute, 2011)。德国的光伏产业在世界光伏市场中占据主要地位,其市场份额自2004年以来一直居世界首位,直到2008年由于西班牙市场的激增才被超越。

2000年,德国首创的上网电价补贴政策的推广及2004年的法案修订使德国光伏装机容量达到增速200%和300%以上的高峰。2000年,德国首创可再生能源法案(EEG),其主要内容为将上网电价(Feed-in-tariff, FIT)提高了3倍以上。2004年修订了EEG法案,更详细地划分了上网电价,在提高民用市场电价的同时规定了新的调减电价速度。因为光伏市场的逐步成熟和系统安装成本的不断下降,德国在2008再次修订了EEG法案,为避免加重可再生能源附加费负担和增加财政支出,从2009年开始,新上网电价降低约15%(周强, 2013)。

2008~2009年的金融危机使得光伏发电项目融资困难,加之2008年使光伏产品供不应求的西班牙市场受到其政府的装机容量上限约束,全球对光伏产品需求下降,迫使组件供应商大幅降低价格。降温的下游市场刺破了多晶硅现货市场的泡沫,使多晶硅原料告别暴利时代,下游厂商成本进一步下降,对低价的承受能力增强。其所带来的最终结果是2009年全年组件价格平均同比下降40%~50%,光伏系统的其他配件价格也受需求疲弱和经济危机的影响而降价,整个光伏系统成本下降25%~30%,超过了德国政府的上网电价下调幅度。出乎政府预料的“成本—补贴下降循环”使得德国安装光伏系统的经济性在2009年下半年凸显,需求大幅回升,出现了月安装量达数百兆的天量。同时,由于德国大选中提出2010年起加快FIT降低速度以及下游用户对光伏系统安装成本难以再次下降的预期,德国光伏市场再度出现高涨的安装热情,在大部分国家光伏装机容量减少的情况下,2009年德国光伏新增装机容量仍然达到30亿瓦特左右。

2. 美国

美国主要的光伏系统市场是加利福尼亚州, 2000~2008年美国80%以上的新增容量来自加州市场。因此, 美国光伏产品市场近几年的发展与联邦和加州的扶持政策发展密切相关。同时, 美国各州的光照条件和零售电价不同, 因此安装光伏系统的经济性也各异, 而加州光照资源优势明显, 零售电价也比较高, 发展太阳能潜力显著。

美国的光伏系统安装补贴政策模式与欧洲国家不同, 主要包括纳税抵扣、初装补贴、上网电价以及其他融资扶持政策。2006年, 美国联邦政府将光伏系统初装成本抵税比例由10%上调至30%, 但仍保留民用系统的补贴上限。从2009年起, 美国联邦政府的30%光伏系统初装成本抵税政策取消对民用系统的补贴上限, 即扩大了对民用系统的补贴, 从而激励了美国光伏市场的快速发展。

3. 日本

日本太阳能产业的快速发展, 与日本政府的政策扶持密不可分。1974年, 日本政府出台了关于光伏发电的“阳光计划”; 1993年, 出台“新阳光计划”, 加强对光伏技术的研究; 2002年又出台专项光伏技术研发计划。

日本政府于1994~2005年开始对居民安装光伏系统进行补贴。由于光伏技术的进步和光伏产业的扩大, 光伏系统安装价格不断下降, 尽管补贴逐步降低, 但是光伏系统新增装机容量仍然逐年提升。2002年取消民用系统补贴的措施对日本的光伏市场造成了重大影响, 政策实施后新增装机容量增速逐年下降。由于系统安装成本的上升, 2006年和2007年新增容量更是呈现负增长。2008年, 新政策的出台以及油价电价上涨刺激, 光伏系统新增容量再现增长态势。

2009年, 受初装补贴、富余电量优惠价格上网等因素影响, 日本光伏市场全年新增容量达到410兆瓦左右。2010年, 按照当前的富余电量收购价格、日本光照条件、平均家庭用电量及安装成本, 初装成本补贴截止日过后, 假设全部以自有资金投入, 日本家庭投资10千瓦系统的投资仍难有回报。为实现2020年280亿瓦特的目标, 预计日本政府将出台新的政策刺激光伏产品需求。

4. 西班牙

西班牙光照条件在欧洲地区处于领先地位。同样设备条件下, 光伏系统

的发电量较德国地区高 20% ~ 30% 左右。西班牙政府扶植可再生能源的努力开始于其在《京都议定书》中的减排承诺。

2004 年, 西班牙政府颁布 RD436/2004, 向不超过 100 千瓦的系统提供 5.75 倍于零售电价的上网电价 (约 0.42 欧元/千瓦时), 向更大型系统提供 3.6 倍于零售电价的上网电价 (约 0.2 欧元/千瓦时), 并以法律形式确保上网电价 25 年有效。这一法令确保了建设光伏电站的投资回报, 促使西班牙的光伏系统安装量快速增加, 并形成了一定市场规模和配套, 使安装成本降低。

2007 年, 西班牙政府颁布 RD661/2007, 给出 0.46 欧元/千瓦时 (< 100 千瓦) 以及 0.43 欧元/千瓦时 (100 千瓦 ~ 10 兆瓦) 的光伏系统上网电价, 使得安装大型光伏系统的内部收益率提高至 15%, 强力刺激了西班牙的光伏市场需求, 新增容量在 2007 年和 2008 年前三季度呈现井喷。

为使本国光伏市场稳步发展, 同时减小政府的补贴压力, 西班牙政府于 2008 年 9 月将 FIT 削减至 0.32 ~ 0.34 欧元/千瓦时, 并设置了 500 兆瓦的补贴容量上限, 直到 2012 年重新修订可再生能源扶持方案。2009 年组件价格下降后, 在西班牙投资光伏系统的内部收益率降至 5.45%, 投资回报吸引力有限, 2010 年内部收益率基本不变。

受债务危机和恶劣经济环境的影响, 西班牙于 2013 年年初宣布将其太阳能光伏上网电价补贴下调 0.028%。西班牙可再生能源发电商与投资者协会 (ANPIER) 声称由于 FIT 上网电价补贴政策变更, 导致西班牙可再生能源产业营业收入损失了 30%。

5. 中国

自 2004 年以来, 在国际光伏市场尤其是德国、日本市场的强大需求的拉动下, 中国的光伏产品生产能力迅速扩张, 太阳能光伏产业呈现出井喷式增长的态势, 已成为我国为数不多的可参与国际竞争, 并取得领先优势的产业之一。形成了涵盖多晶硅材料、铸锭、拉单晶、电池片、封装、平衡部件、系统集成、光伏应用产品和专用设备制造等多个行业的完整产业链 (Liu, 2013)。以太阳能电池为例, 从 2007 年以来, 中国连续 5 年成为全球光伏电池产量最大的国家, 光伏电池技术和质量位居世界前列, 已掌握千吨级多晶硅规模化生产技术, 硅材料生产副产品综合利用水平明显提高, 先进企业能耗指标接近国际先进水平, 晶体硅片和太阳能电池的生产能力以及太

太阳能电池组件的封装能力都大为增加（谭果林等，2012）。

2011年，中国多晶硅产量达到8.4万吨；太阳能组件产量达到210亿瓦特，同比增长100%，占全球总产量的60%；行业总产值超过3000亿元，就业人数接近50万人（高宏玲，2012）。形成了一批具有国际竞争力和国际知名度的光伏电池生产企业。全球前十大多晶硅、硅片、电池片和组件企业中，我国分别占据4席、6席、6席和6席。专用设备、材料的国产化速度大大加快，许多设备和技术完全实现了国产化并大量出口（耿亚新等，2009）。

繁荣背后也隐含着巨大危机。随着国内产能急剧扩大，产能过剩的问题一直困扰着产业的可持续发展。受成本和产业发展等因素的影响，预计在今后5~10年内，我国的光伏产业将以户用光伏发电系统和小型光伏电站为主，用以解决偏远地区无电村和无电户的供电问题；经济较发达、现代化水平较高的大中城市公共设施照明中对光伏电源的使用能够得到进一步推广；此外，大型并网光伏系统的示范项目将逐步实施。到2020年，预计光伏系统在以上三个方面的应用总量将达到约180万千瓦（北京华经纵横咨询有限公司，2010）。

基于以上国际比较不难发现，2010年以前，全球光伏产业基本处于高速发展的黄金时期（见图1-4和图1-5）。然而，2010年以后，受到欧债危机以及全球经济形势下行的影响，全球光伏产业进入发展的寒冬期。形势对于我国更加严峻，国际“双反”调查和国内产能过剩，已经成为困扰国内光伏企业生存和发展的重要问题。

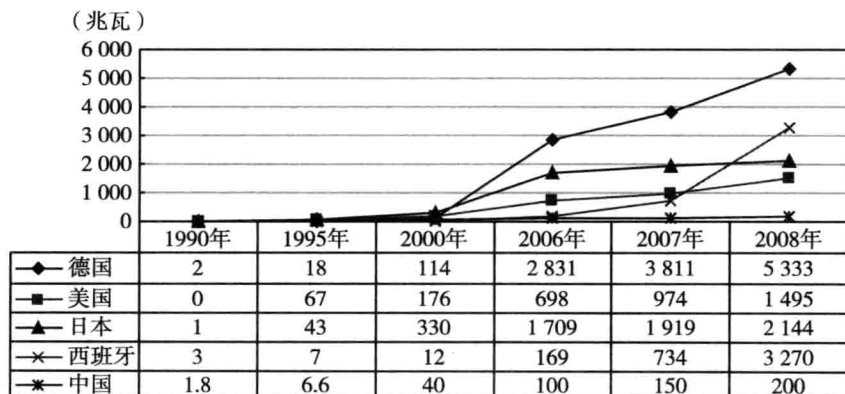


图1-4 德国、美国、日本、西班牙、中国太阳能光伏发电能力

资料来源：《中国两岸光伏产业发展报告2008/2009（普及版）》。

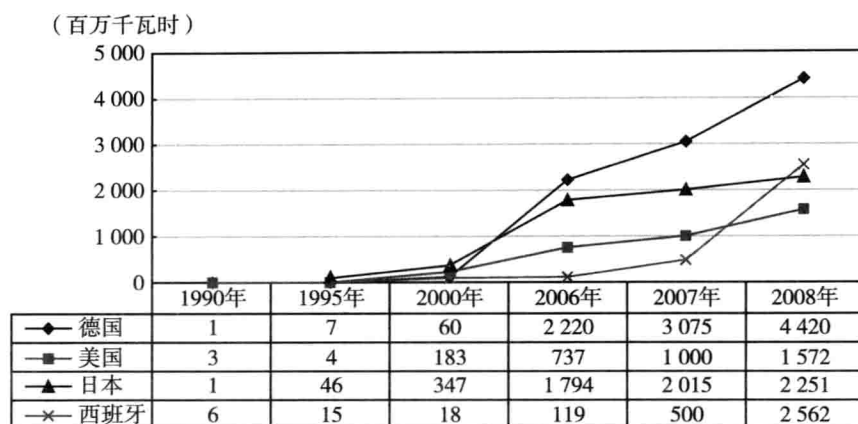


图 1-5 德国、美国、日本、西班牙太阳能光伏实际发电量

资料来源：《中国两岸光伏产业发展报告 2008/2009（普及版）》。

1.1.3 产业发展规划及政策

在全球资源 and 环境压力加大的背景下，光伏产业凭借在技术和产业化方面的优势，已经成为未来传统能源的主要替代者，并越来越受到世界各国的广泛关注和高度重视。全球主要光伏产业国都制订了较为完备的产业发展规划。如西班牙政府在 2010 年制定了《2011～2020 可再生能源计划草案》，计划未来可再生能源消费量将占总能源消费量的 22.7%，清洁能源发电占总发电量的 42.3%（欧洲光伏工业协会，2010）。此外，美国、欧洲和日本等国家都制定了相应的中长期光伏发展目标（见表 1-2）。

表 1-2 主要国家发展中长期规划（光伏累积装机容量） 单位：千兆瓦

年份	日本	欧洲	美国	中国	其他
2008	1.97			0.14	
2010	8	10	5	0.25	4.75
2020	30	41	36	1.6	89.8
2030	205	200	200	50	1 195

资料来源：根据中国科普博览数据整理。

同时，为了促进光伏产业的发展，各国也纷纷出台了多项鼓励国内光伏产业发展的政策。