

中国 新 能源发展报告

The new energy
development report of China

靳晓明◎主编

21世纪，谁发展新能源，
谁就掌握了**世界话语权**



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国 新 能源发展报告

The new energy
development report of China

靳晓明◎主编

21世纪，谁发展新能源，
谁就掌握了**世界话语权**



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

中国新能源发展报告 / 靳晓明 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2011.7

ISBN 978-7-5609-6765-3

I. 中… II. 靳… III. 能源—研究报告—中国 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236750 号

中国新能源发展报告

靳晓明 主编

责任编辑: 娄一镭

封面设计: 久品轩

责任校对: 张 嵘

责任监印: 熊庆玉

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)87556096 (010)84533149

印 刷: 河北固安保利达印务有限公司

开 本: 680mm×960mm 1/16

印 张: 18.5

字 数: 280 千字

版 次: 2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 39.00 元



华中科大出版社

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

中国新能源发展报告

编委会

主 编：靳晓明

副 主 编：续超前 邢继俊 赵刚 李俊峰 王月海

编委成员：（按姓氏笔画排序）

马 驰	马重芳	马玲娟	韦东远	王孟杰
方银霞	王 凌	王 震	孙丽杰	孙福全
李十中	肖 钢	李庆文	李希宏	李振兴
汪 森	陆金波	陈晓春	罗振涛	金翔龙
林源园	胡徐腾	赵玉文	赵宏图	郑世民
郑克桢	施鹏飞	郝小林	秦 禾	徐寿波
高志前	高 虎	徐晓林	夏登文	黄 栋
梁建武	郭 焱	黄 震	程广宇	葛运国
霍志臣	黎明碧			

前言

新能源是与煤、石油、天然气等常规能源相对应的概念，主要包括风能、水能、太阳能、核能、生物质能、地热能、潮汐能等。近年来，随着石油价格上升和环境压力加大，世界各国普遍加强了新能源的发展，已将其作为应对气候变化、实现低碳经济的重要手段。长期以来，中国政府一直关心新能源的开发利用。早在20世纪50年代就开始规模发展水电，20世纪80年代以来开始促进风能、太阳能、生物质能等领域的技术应用于产业发展。

1992年，联合国全球环境与发展大会后，国务院提出了中国对环境与发展采取的10条对策和措施，明确要“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”。1995年，中国政府发布了《新能源和可再生能源发展纲要》，明确提出了到2010年新能源和可再生能源的发展目标、任务以及相应的对策和措施。2005年，中国颁布了《中华人民共和国可再生能源法》，从法律层面界定并促进了风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等领域的发展。党的十七大报告也提出发展清洁能源和可再生能源，建设科学合理的能源资源利用体系。

2006年，中国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，将能源确定为重点发展的领域之一，提出：在提高油气开发利用及水电技术水平的时候，大力发展核能技术，形成核电系统技术自主开发能力。风能、太阳能、生物质能等可再生能源技术取得突破并实现规模化应用。在此基础上，2007年，中国颁布了《可再生能源中长期发展规划》，提出逐步提高优质清洁可再生能源在能源结构中的比例，力争到2010年使可再生能源消费量达到能源消费总量的10%左右，到2020年达到15%左右。

近年来，中国新能源实现了快速发展。2008年，可再生能源年用量约为2.5亿吨标准煤（不包括传统方式利用的生物质能），约占一次能源消费总量的9%，比2005年上升了2个百分点。其中，全国水电装机总容量达到1.72亿千瓦，年发电量5 851.9亿千瓦时；风电累计装机容量达到1 324万千瓦，年内新增装机容量719万千瓦，增长率为108.4%，提前完成《可再生能源“十一五”发展规划》提出的到2010年总装机容量达到1 000万千瓦的目标；光伏电池产量达2 500兆瓦以上，居世界首位，累计光伏发电总量为20万千瓦，其中40%为用于解决偏远地区用电的独立光伏发电系统；全国已建农村户用沼气池约3 000万口，生活污水净化沼气池14万处，禽畜养殖场和工业废水沼气工程2 700多处，年产沼气约100亿立方米。

2008年爆发的国际金融危机对新能源领域的发展产生了一定的影响，既带来了产业发展的融资困难，也带来了借新能源振兴经济的发展机遇。当此关键时期，本书重点关注中国新能源产业发展的现状、面临的问题及未来发展展望，不仅有利于客观评价中国新能源发展的情况，站在新的历史机遇上看待中国新能源产业的自主创新途径，而且有利于根据产业的快速发展，动态调整未来预期和目标，导引、扶持中国新能源的规模、可持续发展，意义深远。

《中国新能源发展报告》编辑委员会

2011年6月

目 录

第一章 我国可再生能源发展现状与展望	1
第一节 风力发电规模化发展风头正劲	3
第二节 生物质能发展困难重重	7
第三节 太阳能光伏发电产业超常规发展	10
第四节 太阳能热水器市场稳步推进	13
第二章 国际新能源发展报告	18
第一节 概念界定与发展历程	19
第二节 当前发展态势、问题及前景	23
第三节 战略目标与政策取向	41
第四节 国际合作与制度安排	55
第三章 2008年中国太阳能热利用产业发展报告	67
第一节 我国发展太阳能热水器的条件和优势	67
第二节 中国太阳能热水器产业的发展要点	73
第三节 产业发展要有政策扶植	75
第四节 强化产业发展的服务体系建设	76

第四章 我国光伏产业的发展及思考	77
第一节 世界太阳能光伏产业发展概况和趋势	78
第二节 我国光伏产业及市场发展状况	83
第三节 金融危机的影响和思考	88
第五章 2008年中国风电产业发展报告	90
第一节 中国风能资源	90
第二节 中国风电发展现状	92
第三节 风电产业政策和目前存在的主要问题	100
第四节 风电发展前景展望	104
第六章 生物质能源技术与发展趋势	106
第一节 固体生物质燃料	109
第二节 液体生物燃料	113
第三节 气体生物燃料	149
第四节 我国的生物能源发展战略目标	156
第七章 2008年中国生物质产业发展报告	158
第一节 发展现状	159
第二节 未来的发展趋势	169
第三节 面临的主要问题	174
第四节 对策与建议	179
第八章 2008年中国地热能产业发展报告	182
第一节 中国地热资源及其开发利用	182
第二节 我国地热产业近年发展概况	187

第三节 常规地热能开发利用	190
第四节 利用地源热泵开发浅层地热能	192
第五节 工程地热系统起步研究	195
第九章 重视海洋能技术研究 促进海洋可再生能源产业的发展	197
第一节 国内外潮汐能开发利用技术	200
第二节 国内外潮流能开发利用技术	208
第三节 国内外波浪能开发利用技术	213
第四节 海洋温差能的开发利用方面	223
第五节 海洋可再生能源利用行业发展前景展望	231
第十章 我国天然气水合物能源发展战略研究	237
第一节 概 述	237
第二节 现状及前景	239
第三节 环境效益分析	247
第四节 前景预测与规划	249
第五节 政策建议	251
第六节 结 论	254
第十一章 中国新能源汽车产业发展概况及展望	256
第一节 中国新能源汽车的发展历程及特点	258
第二节 国外新能源汽车的主要进展与中国的发展现状	264
第三节 中国新能源汽车发展展望	281

第一章

我国可再生能源发展 现状与展望*

可再生能源在满足能源需求、改善能源结构、减少环境污染、促进经济发展等方面发挥了很大作用。我国政府一直重视发展可再生能源的开发利用。20世纪50年代以来，在政府的支持下水电得到蓬勃发展。20世纪80年代以来，风电、太阳能、现代生物质能等技术和产业也开始稳步发展。小水电、小风电、太阳能热水器等一些可再生能源技术和产业的发展已经走在世界的前列。“十五”期间，我国进入了可再生能源快速发展时期，水电建设大中小并举，开发建设速度显著加快；通过采取特许权招标等措施，积极推进风电规模化发展；以送电到乡和解决无电人口生活用电为契机，发展太阳能光伏发电、小型风电，推动分散式可再生能源发电技术的发展；围绕改善农村环境卫生条件和增加农民收入，积极发展农村户用沼气；通过市场推

* 本章执笔人李俊峰，国家发展和改革委员会能源研究所研究员、副所长、学术委员会主任、中国可再生能源学会副理事长、世界风能理事会副主席，主要从事可再生能源技术政策研究。其他成员：高虎、马玲娟。

动，大力推广普及太阳能热水器；以技术研发和试点示范为先导，积极推动生物质能发电和生物液体燃料开发利用。到2008年年底，可再生能源年利用量总计约为2.5亿吨标准煤（不包括传统方式利用的生物质能），约占一次能源消费总量的9%，比2005年上升了两个百分点，其中水电为1.8亿吨标准煤，太阳能、风电、现代生物质能利用等为7 000万吨标准煤，向实现2010年可再生能源占全国一次能源比例达到10%的战略目标迈出了坚实的一步*。2008年开始实施的《可再生能源法》标志着我国可再生能源发展进入了一个新的历史阶段。除水能外，我国资源丰富、近期利用技术较为成熟、开发潜力较大的还有风能、生物质能和太阳能，地热、海洋能利用等在中远期也有很好的发展前景。

* 王仲颖、李俊峰：《中国可再生能源发展展望2007》，北京：化学工业出版社，2007年版。

第一节 风力发电规模化发展风头正劲

在20世纪80年代后期和2004—2005年间，我国政府分别组织了第二次和第三次全国风能资源普查，得出陆地10米高度层风能技术可开发量分别为2.53亿千瓦和2.97亿千瓦的结论。^{*} 联合国开发署太阳能风能资源评价研究对我国风电资源的评价却大大高出了该结论，指出，我国可利用的陆上风能资源在10多亿千瓦以上。^{**} 中国工程院综合现有的风能资源研究结果，提出我国陆地风能资源的基本结论：10米高度层理论储量在40亿千瓦以上，技术可开发量的底线为3亿千瓦，实际可开发面积约20万平方千米。如果按照现有的技术水平，在50米高度层上，1平方米布置6~8兆瓦风机，我国20万平方千米陆地可开发面积上风能技术可开发量将达到14亿千瓦。我国风能资源丰富的地区主要分布在东南沿海及附近岛屿，内蒙古、新疆和甘肃河西走廊，东北、西北、华北和青藏高原的部分地区等。

我国并网风电发展从20世纪80年代起步，“十五”期间发展较快，2006年后开始加速发展，总装机容量从2005年的126万千瓦增长到2008年的1 200万千瓦（见图1-1），年增长率超过100%。风电装机容量在2004年位居世界第十，到2008年年底上升到世界第四位。

风电特许权项目是促进我国风电规模化国产化发展的重要因素。从2003年开始，国家连续组织五期风电特许权项目，上网电价和设备的本地化率为条件，通过招标选择投资者。五期共计49个项目，确

^{*} 中国气象局，《中国风能资源评价报告》，北京：气象出版社，2006年版。

^{**} 李俊峰等：《风力-12在中国》，北京：化学工业出版社，2005年版。

定了880万千瓦建设规模^{*}，有效地降低了风电的上网电价，促进了风电投资多元化，提高了风电装备国产化和本地化的能力。目前，我国已经基本掌握单机容量750千瓦以下大型风力发电设备的制造技术，2007年自主研发的直驱和引进技术消化吸收研制的1.5兆瓦风电机组已经投入试运行，1.5兆瓦风电机组开始规模化批量生产，2兆瓦级及以上的风电机组进入研制阶段，并部分开始试运行。在国家风电设备国产化政策的有力推动下，风电设备零部件制造水平也有了较大提高，具备了齿轮箱、叶片、电机等关键零部件制造能力。2008年在风电新增市场份额中，国内产品占65%左右，比2005年提高了近30个百分点；在累计市场份额中，国内企业占55%，国外企业占45%。此外，我国已经建成了二百五十多个风电场，掌握了风电场运行管理的技术和经验，培养和锻炼了一批风电设计和施工的技术人才，并积极推动风力发电技术实验平台和人才培养机制的建设，为风电的大规模开发和利用奠定了良好基础。总之，我国的并网风电已经开始进入规模化发展阶段。

根据国家可再生能源中长期发展规划提出的目标，到2010年和2020年，全国风电总装机容量将达到500万千瓦和3 000万千瓦，2008年又将2010年的发展目标修订为1 000万千瓦。“十一五”期间，将在我国风能资源丰富的地区，即东部沿海和西北、华北和东北地区，建设三十个左右100万千瓦等级的大型风电项目，在江苏、河北、内蒙古、甘肃、新疆等地形成六个千万千瓦风电基地。

从2007年和2008年的发展形势判断，2010年可望达到3 000万千瓦，2020年实现装机容量1亿千瓦的目标前景良好。风电发展的长期目标是，经过10~15年的准备，大约在2020年前后，使得风电能够与其他常规能源发电技术相竞争，成为继火电、水电之后的第三大常规发

^{*} 张建国等：《风电之路》，《中国风电特许权巡礼》，2008年9月。

电能源，至少达到装机容量8 000万千瓦，积极创造条件实现1亿千瓦*，占届时发电装机容量的10%。2040年或2050年实现5亿乃至10亿千瓦，在届时的发电装机和发电量中占据20%以上。为了实现这一战略目标，需要利用5~10年的时间，在2010—2015年期间，建立起具有国际竞争力的风电产业体系，为实现长期目标奠定技术、产业和人才基础。

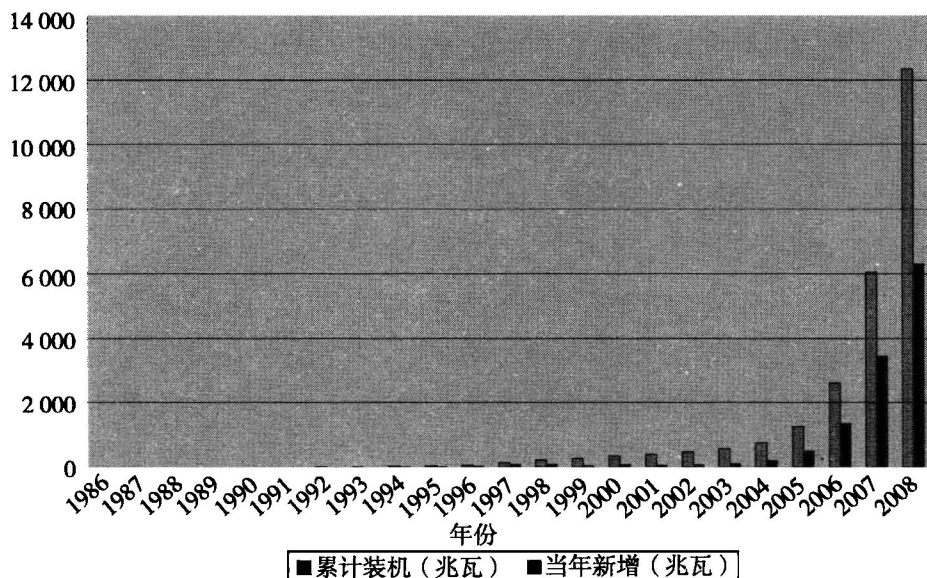


图1-1 我国风力发电装机增长情况

离网型小风电也是我国风电发展的重要方面。我国已经形成了世界上最大的小风机产业和市场，到2008年，已经推广了约38万台小型风机（总容量约7.5万千瓦）用于边远地区居民用电，估计目前有约30万台小风机在运行。我国已经形成了单个系统容量从100瓦到10千瓦的系列成熟的小风机产品，在2008年生产的五万多台小风机中，有两万多台出口到世界三十多个国家和地区，创造了很好的经济效益和社会效益。

世界各国普遍看好我国的风电市场，国际社会预计，我国能在

* 国家能源局：《中国风电发展报告》，2008年版。

2020年以后超过德国和美国，成为世界最大的风电安装国家和最大的风电设备供应国家。根据各方专家的估计，到2020年，我国的风电装机容量有可能达到1亿~1.2亿千瓦。

第二节 生物质能发展困难重重

生物质能资源种类繁多，利用技术多样。生物质能包括农作物秸秆、林业剩余物、油料植物、能源作物、生活垃圾和其他有机废弃物。目前，每年可作为能源使用的农作物秸秆资源量约为1.5亿吨标准煤，林业剩余物资源量约2亿吨标准煤，小桐子（麻疯树）、油菜籽、蓖麻、漆树、黄连木和甜高粱等油料植物和能源作物潜在种植面积可满足年产5 000万吨生物液体燃料的原料需求。工业有机废水和禽畜养殖场废水资源量，理论上可以生产沼气近800亿立方米，相当于5 700万吨标准煤。根据我国生物质能利用技术现状，重点将发展沼气、生物质发电、生物质液体燃料等。

我国的沼气利用技术基本成熟，尤其是户用沼气，已经有几十年的发展历史。自2003年，农村户用沼气建设被列入国债项目，中央财政资金年投入规模超过25亿元，在政府政策的大力推动下，户用沼气已经形成了规模市场和产业。自2000年开始，畜禽场、食品加工、酒厂、城市污水处理厂等的大中型沼气工程也开始发展，到2008年底，全国已经建设农村户用沼气池约3 000万口，生活污水净化沼气池14万处，畜禽养殖场和工业废水沼气工程达到2 700多处，年产沼气约100亿立方米，为近8 000万农村人口提供了优质的生活燃料^{*}。同时，随着沼气技术不断进步和完善，我国的户用沼气系统和零部件基本实现了标准化生产和专业化施工，大部分地区建立了沼气技术服务机构，具备了较强的技术服务能力。大中型沼气工程工艺技术日渐成熟，已形成了专

^{*} 郝先荣：在中日韩生物质能研讨会上的发言，2008年6月。

业化的设计和施工队伍、基本完备的服务体系，具备了大规模发展的条件。

2007年7月，农业部颁布了《农业生物质能发展规划》，提出到2010年，建成一批农业生物质能示范基地，部分领域关键技术达到国际先进水平，产业化程度明显提升，农业废弃物利用范围和规模明显扩大，农村生活用能结构明显优化，农民从农业生物质能产业中获得的收益不断提高，农业生物质能在国家能源消费中的比例和地位不断上升。

到2015年，建成一批农业生物质能基地，技术创新和产业发展体系基本建成，开发利用成本大幅度降低，初步实现农业生物质能产业的市场化。生物质能产业成为农业发展的重要领域，对促进农民增收、改善农村生活条件，建设社会主义新农村作用日趋明显，成为保障国家能源安全、保护生态环境的重要力量。到2010年，全国农村户用沼气总数达到4 000万户（新建1 800万户），占适宜农户的30%左右，年生产沼气155亿立方米；到2015年，农村户用沼气总数达到6 000万户左右，年生产沼气233亿立方米左右，逐步推进沼气产业化发展。新建规模化养殖场、养殖小区沼气工程4 000处，年新增沼气3.36亿立方米；到2015年，建成规模化养殖场、养殖小区沼气工程8 000处，年产沼气6.7亿立方米。

除沼气外，我国其他生物质能技术的应用仍处于产业化发展初期。在生物质发电方面，已经基本掌握了农林生物质发电、城市垃圾发电、生物质致密成型燃料等技术，但目前的开发利用规模还有待扩大。到2006年，全国生物质发电装机容量超过220万千瓦，其中蔗渣发电170万千瓦，碾米厂稻壳发电5万千瓦，城市垃圾焚烧发电40万千瓦，此外还有一些规模不大的生物质气化发电的示范项目。截止到2008年年底，共投产150多万千瓦。生物质气化以及垃圾填埋气发电方