



Koninkrijk
der Nederlanden



Australian Government

AusAID

Supported by the Australian Government, AusAID



GEF

加速中国可再生能源商业化能力建设项目

系列图书

加速中国可再生能源 商业化能力建设 发展战略

全球环境基金/联合国开发计划署

王仲颖 任东明 高虎 等编著



化学工业出版社

项目成果第一卷

**加速中国可再生能源商业化能力建设项目
系列图书**

加速中国可再生能源 商业化能力建设 发展战略

全球环境基金/联合国开发计划署

王仲颖 任东明 高虎 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

声 明

该出版物表达的观点仅代表作者，不代表澳大利亚国际发展署。

图书在版编目 (CIP) 数据

加速中国可再生能源商业化能力建设发展战略/王仲颖,任东明,高虎等编著. —北京:化学工业出版社, 2009. 1

(加速中国可再生能源商业化能力建设项目系列图书)
ISBN 978-7-122-04023-7

I. 加… II. ①王…②任…③高… III. 再生资源-能源经济-经济发展战略-研究-中国 IV. F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165722 号

责任编辑:王 斌
责任校对:陶燕华

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张8 $\frac{3}{4}$ 字数201千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:90.00 元

版权所有 违者必究

项目国内实施机构：国家能源局（原国家发展和改革委员会能源局）
环境保护部

项目国际执行机构：联合国经济和社会事务部

全球环境基金/联合国开发计划署
加速中国可再生能源商业化能力建设项目
项目成果出版编委会

主 任：李俊峰 史立山 李少义

副主任：王仲颖 Kishan Khoday Dick Hosier 罗高来 William Wallace

编 委 （按姓氏拼音排序）：

蔡昌达	都志杰	樊京春	高 虎	顾树华	何 平	何 涛
何梓年	侯新岸	胡润青	李爱仙	李铁男	刘鸿鹏	刘世俊
刘 薇	刘文强	刘显法	吕 芳	罗振涛	孟 松	秦海岩
秦世平	任东明	沈一杨	沈振寰	施鹏飞	时璟丽	王革华
王霁雪	王斯成	王 艳	王 宗	吴海瓿	谢秉鑫	许宏华
易跃春	殷志强	翟 青	张晓黎	张正敏	赵勇强	郑瑞澄
周 篁	朱俊生					

致谢

ACKNOWLEDGEMENTS

本丛书汇集了中国和联合国的合作项目“加速中国可再生能源商业化能力建设项目”(CPR/97/G31)的丰硕成果。全球环境基金会(GEF)(通过联合国开发计划署)、澳大利亚政府和荷兰王国政府以及中国政府为项目提供了大量资金。项目由联合国经济和社会事务部(UNDESA)实施。在中国国内,项目的前期(至2003年)由原国家经贸委执行,之后由国家发展和改革委员会承担项目管理和实施。中国国家环保局也积极参与了本项目的设计和实施。

本丛书提供了本项目的详细信息,其中包括20世纪90年代中后期项目启动前中国的可再生能源及相关产业的情况,项目的目标以及项目的主要行动。本丛书汇总了项目所取得的所有成果以及所获得的宝贵经验。本项目对中国的可再生能源发展作出了重大贡献,它包括从社会公共意识的提高到协助政府政策的制定,从可再生能源技术发展和示范到国家专业队伍能力的建设。其结果是帮助中国政府建立起一个支持可再生能源发展的政策环境,从而使中国的可再生能源产业得到了蓬勃发展,可再生能源技术商业化和可再生能源企业发展在中国取得了长足的进步。

项目感谢中国国家发改委能源局。作为负责中国能源和可再生能源发展的政府领导机构,国家发改委能源局承担了对本项目的管理和实施,发挥了强有力的领导作用。发改委能源局根据国家事务的轻重缓急和可再生能源项目的实际情况,及时提供了政策导向,有效地协调了项目中各有关方,包括国家和地区的政府机构、可再生能源产业和研发机构,保证了项目的顺利开展。没有国家发改委强有力的支持和领导,项目要取得成功是不可能的。尤其是国家项目主任/能源局副局长吴贵辉先生和能源局新能源处处长史立山先生,对本项目的圆满完成作出了不可估量的贡献!

项目感谢华廉仕博士(Dr. William Wallace)。华廉仕博士作为杰出的可再生能源专家,在整个项目期间担任了本项目的高级技术顾问。他负责项目管理办公室的日常管理工作,包括制订年度计划、跟踪项目的实施、对各种与项目有关的具体活动提供技术指导、协调中国专家和国际专家以及项目实施专家队伍之间的工作和进度。华廉仕博士经常夜以继日地工作,全身心地帮助中国国内各相关单位项目的开展。他对项目的杰出贡献受到了中国政府机构、联合国以及有机会和他共同工作的政府官员和专家的高度赞扬。在2001年,他作为做出杰出贡献的外国专家,受到了时任中国政府总理朱镕基的接见。

项目感谢王仲颖先生。王仲颖先生作为国家项目的协调者,在项目的实施中扮演了关键的角色。在项目有关的各方面中他提供了富有成效的宏观协调作用,以确保项目的每一个活动都能对中国国家政策的建设和项目的发展做出积极的贡献。他孜孜不倦地关注项目的每一个具体行动,尤其是可能存在的障碍和困难。面对出现的问题他用最有效的最积极的方法给予解决。王仲颖先生的专业奉献精神 and 勤奋的工作保证了项目的成功。

项目感谢李少义先生。李少义先生作为联合国经济和社会事务部(UNDESA)中本项目的管理者和项目办副主任,对本项目的倡导和实施作出了巨大贡献。他紧密地和华廉仕博

上、王仲颖先生协同工作，设计并实施了许多具体的项目行动，使整个项目能达到国际上最佳的实践标准，并在中国的可再生能源发展中发挥最大的影响。李少义先生还把本项目的丰硕成果和宝贵经验在整个中国范围内乃至全世界进行积极的宣传推广，在把项目成果在国际社会中延伸方面起到至关重要的作用。

项目还要感谢诸多参与本项目的国内和国际的可再生能源专家。这些专家积极参与本项目的实施并作出了积极贡献。项目中的中方人员、联合国志愿者、项目办的管理人员在完成项目的各项行动中，包括近百个研讨会、国际会议、现场调研、报告准备、国内差旅等诸多方面作出了不可磨灭的贡献。

项目同样要感谢中国国内所有的具体项目承担者、国际和国内专家和咨询者，感谢他们在先导项目、技术标准制定以及风资源调研等各方面所做的艰苦工作和卓越贡献！

GEF/UNDP

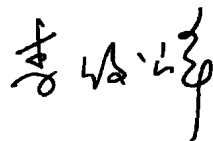
序

PREFACE

商业化发展是可再生能源行业几代人的梦想。1997 年，一批可再生能源事业追梦者，发起了“促进中国可再生能源商业化发展能力建设项目”。它旨在通过全球环境基金的援助，引进国际上发展可再生能源的经验，加速中国的可再生能源商业化进程。项目的目标是以市场为导向，重点放在关键可再生能源技术的推广应用。项目包括能力建设、技术援助和技术转让等活动。在能力建设方面，通过资源评价、项目评估、商务开发、融资和建立标准等活动，推动中国可再生能源的大规模开发；通过成立中国可再生能源产业协会促进行业内部的信息交流，引进投资机会平台，帮助潜在的投资者开发投资机会。在技术应用方面，通过进行蔗渣热电联产、沼气和村级风光互补系统三个子项目的示范，克服在中国广泛采用可再生能源技术的障碍。根据这些示范项目的实施结果，编制了一套具有广泛适用性的项目设计和融资指南，供推广这些项目时参考、采纳。

经过长时间的精心准备，1999 年 3 月，中国政府在联合国开发计划署和全球环境基金的支持下，正式开始实施该项目。经过近 8 年的努力，项目达到了预期的目标。本项目实施的过程见证了中国可再生能源商业化发展的历程，期间《中华人民共和国可再生能源法》颁布并开始实施，《可再生能源中长期发展规划》颁布，中国的可再生能源从一个弱小的产业成长为一个生机勃勃的新星，具有了初步的商业化发展能力。中国的太阳能热水器产业、光伏发电和沼气产业已经居世界第一位，风电也居世界前列。中国可再生能源行业几代人的梦想开始成为现实。

在回首往事和展望未来的时候，我们很难忘记“加速中国可再生能源商业化能力建设项目”的贡献。现在我们将项目成果汇集成册，以纪念该项目对中国可再生能源发展的历史贡献，同时也是对项目实施过程中做出各种贡献的国内外同仁的一种褒奖，激励他们继续为可再生能源的商业化发展进行持之以恒的努力。



李俊峰

国家发展和改革委员会能源所副所长、研究员

2008 年 11 月

序

PREFACE

In front of us is a book that documents the achievement of a successful cooperation between China and the United Nations and fruits of ten-year hard working by a group of dedicated professionals, national and international, in support the commercialization of renewable energy in China.

Back to mid-1990s when the project was designed, China's renewable energy industry, although enjoyed a long history, was in its infancy. Few policy-makers viewed renewable energy as an effective mean to address challenges of energy shortage, environment deterioration and poverty. Renewable energy entrepreneurs and researchers were struggling to enter the energy market that was flooded with polluting fossil fuels. The industry and banking sector stayed away due to lack of awareness and interest in the economic viability and bankability of renewable energy projects.

The Project, that was financed by Global Environment Facility, Australia and the Netherlands and jointly implemented by the National Development and Reform Commission and the United Nations^❶, addressed this situation from three aspects.

1. Policy advice. The Project always held policy study and recommendation high on its implementation agenda. As a result, hundreds of energy policy-makers, industry leaders and experts were brought to an extensive exposure to policy establishments and successful programmes and practices that had successfully promoted renewable energy applications in developed and developing countries. A number of in-depth policy studies were completed by national experts with help of international renowned consultants that covered the pricing policy and development plan for wind power, a national action plan for industrial-scale biogas development, the national biomass development roadmap, etc. The Project directly supported the promulgation of the Renewable Energy Law that came into effect at the beginning of 2006. These achievements have greatly contributed to the establishment of an effective and supportive policy framework for renewable energy advancement in China.

2. Capacity building. The project gave a birth to Chinese Renewable Energy Industry Association (CREIA) and nurtured it through the first miles of its long journey. CREIA has now become a full-fledged body instrumental for China's renewable energy industries to strengthen their own capacity and compete in the energy market in China and beyond. In addition, a series of training activities were implemented for four sectors of renewable energy

❶ It included United Nations Development Programme and United Nations Department of Economic and Social Affairs.

industry including wind farm development, solar thermal technology, industrial biogas utilization and village scale electric power systems.

3. Technology demonstration. The project constructed a dozen of pilot projects covering wind-diesel and wind-solar community power systems, large biogas generation and utilization, sugar cane bigasse co-generation and solar collector certification. Those demonstration activities not only directly helped participating institutions and communities but also showed the economic, environmental and social benefits of renewable energy technologies. The demonstration sites received numerous visitors, Chinese and foreign, and their story was widely covered by mass-media.

It is fair to say that the Project played a catalytic role to China's renewable energy booming. Today the country hosts a robust wind power industry and the largest solar energy (photovoltaic and thermal utilization) market of the world in addition to continuously taking the lead in biogas and hydropower development. What is happening in China is definitely a strong push to the world's renewable energy expansion and great contribution to combat against environmental pollution including climate change.

The Project would not possibly come to such fruition without the hard-working and team spirit of all participating institutions and individuals. At the risk of missing a lot, I wish to name the following whose dedication and professionalism were invaluable for the success of the Project and China-UN cooperation. They are: Mr. Wu Guihui, National Project Director and Mr. Shi Lishan, Director of Project Management Office, whose timely guidance and direction ensured the Project always aligned with and contributing to national priority; Dr. William Wallace, Senior Technical Advisor and Mr. Wang Zhongying, National Project Coordinator, two gentlemen who designed each and every project activity and ensured their execution to the perfection; Mr. Zhu Junsheng, Director, and Mr. Li Junfeng, Secretary-General of CREIA, who succeeded in letting the Chinese renewable industry better know about international best practices and the international renewable energy community know better about China's today and future. Also included are: Judy Siegel, Charlie Dou, Wang Sicheng, Cai Changda, Xu Honghua, Li Aixian and Qin Haiyan. To them I hold the highest respect.

李少义^①
2008年11月

① 李少义, 1998~2007年期间代表联合国经济和社会事务部(UNDESA)担任“加速中国可再生能源商业化能力建设”的项目经理和项目办副主任,负责项目的设计和实施工作;现任联合国亚洲及太平洋经济社会委员会(ESCAP)能源安全部主任。

前言

FOREWORD

中国拥有巨大的可再生能源资源，包括超过 1000GWe 可商业利用的风能（250GWe 近海风资源和 750GWe 的内陆风资源），76GWe 的小水电资源，每年 3×10^8 Mtce 的生物质能，以及 6.7GWe 可用于发电的地热能。全国 2/3 疆土的年平均日照时间超过 2000 小时，等价于 1700 亿吨/年的标煤。

在拥有世界上最多人口的中国，近年来经济快速增长，目前主要依赖燃煤发电的能源结构，已经对环境产生了许多负面影响，特别是对空气和水资源的污染。国际能源机构（IEA）预测从 2005 年到 2030 年中国新增加的温室气体排放（42%）将和世界上其他国家排放总量（不包括印度，44%）^① 相当。由联合国开发计划署/全球环境基金与中国政府共同实施的“加速中国可再生能源商业化能力建设项目”（CPR/97/G31）就是在这样的历史关键时刻诞生的。

本项目帮助中国扩大了可再生能源产业的商业化和工业化能力，以及推动清洁能源和可持续发展可再生能源利用的能力。项目涵盖了由农业养殖业产生的生物质能废料、风能和太阳能。

本项目的基本目标是通过界定障碍并消除这些障碍来大规模地采用并推广可再生能源技术，增加可再生能源的市场份额。通过对公共的和民间的各种相关机构的能力建设和培养，支持新政策的制定，推动新的太阳能热水器标准和认证体系的建设，以及对先导项目给予技术和资金的支持等多种形式的活动，项目实现了它的预定目标。

本项目帮助中国创立、培训并推动处于萌芽状态的可再生能源企业，直接推动中国政府各有关项目发展和政策的制定。同时，为了推进发展可再生能源产业化模式的建设，本项目成功地建成了六个先导项目。项目强化了地方在可再生能源产业方面的建设能力，使可再生能源产业从供给驱动型向需求驱动型过渡。通过可再生能源社区供电先导项目、工业化沼气先导项目和蔗渣联产发电先导项目的建设，向中国政府、项目建设者和技术提供者展示了市场化模式发展可再生能源产业的第一手信息；在风力发电和太阳能热水器方面，本项目建立起了测试和评估标准，以及为太阳能热水器产业建立了认证体系。上述项目已经在中国的沼气利用、风能利用和无电地区电力建设方面产生了巨大影响，并对可再生能源法的制定和实施作出了极大贡献！

① International Energy Agency. 2007. World Energy Outlook 2007; China and India Insights. Paris, France.

目 录

CONTENTS

1. 概述	1
1.1 背景	1
1.2 中国国家能源战略	2
1.3 发展和采用可再生能源技术的障碍	3
2. 项目概念和设计	5
2.1 项目目标	5
2.2 项目战略	5
2.3 项目成果	7
2.4 项目产出	8
2.5 项目实施机制和计划	8
3. 项目实施	10
3.1 引言	10
3.2 项目管理	10
3.3 成果	11
4. 风能资源评估	12
4.1 背景	12
4.2 风资源评估子项目概述	12
4.3 结果和重大影响	17
4.4 吸取的经验教训	24
4.5 建议	26
5. 可再生能源互补集中系统供电建设	28
5.1 背景	28
5.2 项目概况	30
5.3 项目成果	36
5.4 获得的经验教训	43
5.5 建议	46
6. 工业规模的沼气产业发展	48
6.1 背景	48
6.2 项目概况	48
6.3 成果	55
6.4 吸取的经验教训	60
6.5 建议	61

7. 太阳能热水器的发展	62
7.1 背景	62
7.2 项目概况	62
7.3 标准和测试	64
7.4 认证	66
7.5 成果	70
7.6 吸取的经验教训	77
7.7 建议	79
8. 蔗渣热电联产	83
8.1 背景	83
8.2 项目概况	83
8.3 结果	85
8.4 吸取的经验教训	85
8.5 建议	86
9. 体制建设	87
9.1 背景	87
9.2 项目概述	87
9.3 结论	88
9.4 吸取的经验教训	91
9.5 建议	91
10. 政策和计划支持	92
10.1 背景	92
10.2 项目活动	92
10.3 结果	93
10.4 吸取的经验教训	96
10.5 建议	96
11. 项目管理	98
11.1 背景	98
11.2 努力和贡献的影响	99
11.3 吸取的经验教训	100
11.4 建议	101
12. 项目的长期社会、经济和环境的影响	103
12.1 极大地提高了政府和公众对采用和发展可再生能源的意识	104
12.2 全国范围内可再生能源能力建设	105
12.3 体制建设	108
12.4 温室气体减排的环境效益	109
13. 结论	111
13.1 引人注目的贡献和成果	111
13.2 经验教训	115
13.3 建议及未来期待的行动	118
附录 项目主要文件和成果报告	120

1.

概述

1.1 背景

自 1978 年以来，中国步入了面向国际社会改革开放的新时代，成为世界上经济发展速度最快的国家之一。快速的经济增长带动了巨大的能源需求。1996 年中国的能源消耗达到了 138800000 吨煤当量，从而成为继美国之后世界第二位的能源使用大国。在过去的 15 年中，伴随着 GDP 年均增长 10%，中国的能源消耗也以 5%~6% 的速度增长着。在中国，能源消耗占首位的是煤炭，在 2000 年，占一次能源使用总量的 72.15%，其余的能源中，石油大约占 24.22%，水电占 2.07%，天然气占 2.46%。由此可知矿物燃料占中国商业能源的 96%。随着经济的增长，到 2020 年，煤炭的使用量将增长三倍，同时石油产品的消耗量也将快速增长。

矿物燃料的燃烧将导致当地或者区域性的环境问题，不仅是显而易见的空气污染，还包括水资源和土地资源的污染。而能量转化过程中的非有效利用和低劣的煤炭质量更加剧了这种污染。例如，肺病是导致中国成年人口死亡的第一大疾病，占成年死亡人口的 27%，就是与空气中的颗粒物污染有密切联系。空气污染还会造成酸雨，对森林、农作物和南方的水生物构成严重威胁。

中国以矿物燃料为基础的能源结构还意味二氧化碳的大量排放，并且排放速度还将迅速增长。中国现在与二氧化碳排放相关的能源已经占世界总量的 13%，并且相关数据还在增长，这种情况在发展中国家很常见。在未来的 10~15 年里，中国的二氧化碳排放量将超过美国，到 2015 年，中国将成为世界温室效应气体排放最多的国家。

可再生能源是矿物燃料的有效替代物，且非常有利于环保。在中国发展可再生能源将减轻由矿物燃料造成的当地环境的污染及健康问题，同时还将减轻世界环境问题。

不仅如此，可再生能源还将促进偏远贫困地区的社会经济发展，这些地区还无法建立电力设施。例如在内蒙古，由于畜牧业的需要并且为了防止过度放牧，人们居住得很分散。至今仍有 1600 多个村庄，超过 40 万个家庭不能实现供电。截至 2000 年，在中国还有 7 千万的偏远地区人民生活在无电状态下。

中国是世界上可再生能源资源最丰富的国家之一。其中风能资源的潜力超过 1000GWe (GWe 为 10 亿瓦特)，日光照射非常充足，每年有 170×10^4 Mtec 的太阳能被地表吸收。在一些省份，水能源、生物能源和地热能源都非常充足，每年的潜在可有效利用能源中，生物能达到 3×10^8 tec，小型水电（低于 25 兆瓦）达 76GWe，地热能达 6.7GWe。

世界银行/中国政府研究“可再生能源发电”^①得出结论认为，许多可再生能源技术在

① 世界银行报告 Report No. 15592-CHA: China Renewable energy for electric power, 1996



开放性的市场与传统能源的竞争已经基本上准备就绪。如果能够采取措施“提供公平的竞争环境”，包括消除部分经济和体制障碍，提倡研发，短期内许多可再生能源技术在中国将非常具有竞争能力。

虽然有如此巨大的潜力和与其相关的环境和社会效益，可再生能源在中国仍然是相对边缘的能源部门。至 1993 年，在中国只有装机容量 1500 万千瓦的小型水力发电厂是完全商业化的，占全国总发电量的 8%。相比之下，其他可再生能源在中国能源供给中所占比例更是微乎其微。到 1997 年年底，中国只有 14 个并网风力发电场，总装机容量为 150 兆瓦，以及超过 14 万个离网应用的小型风力发电机组（单台 50~5000 瓦），总装机容量为 17 兆瓦。尽管那时中国尚没有额定功率大于 200 千瓦的大型风力发电机，但已形成了一个小规模的本土风力发电机制造业基地。1994 年，光伏电池的装机容量仅为 3 兆瓦，并且其中大约三分之一是以户为系统的形式存在。排在最后的是地热发电，装机容量仅为 30 兆瓦，生物质燃料发电系统的装机容量为 800 兆瓦。

直到 20 世纪 90 年代，可再生能源的研究与试点才在中国被广泛关注。但由此而产生的可再生能源市场却未能发展起来，可再生能源在经济上尚不具备可行性。此外，由于产量有限，缺乏规模效益，导致了可再生能源的造价很高。由于缺乏至关重要的市场最低需求，投资者对于制造业的投资或经营可再生能源系统方面顾虑重重。由于生产数量有限，小规模生产的产品，例如光伏电池，往往价格过高，虽然可以使用，但消费者往往不愿或无力支付。最终，当经济上可行的可再生能源技术被广泛使用时，例如太阳能热水器，数以百计的小型公司充斥着整个市场领域，产品质量参差不齐，极大地打击了消费者的购买信心，尤其是影响出口。

世界银行和中国政府对于可再生能源发电的研究结论认为，取消经济和体制上的障碍能够增强可再生能源技术的竞争性。此外，联合国开发计划署/世界银行/中国政府对于由全球环境基金（GEF）赞助的温室气体排放量问题和选择的研究表明，在促使能源领域竞争环境公平化方面，一些小的援助就能够使可再生能源的潜能得到释放，并使中国的环境和温室气体排放得到很大的改善。根据该项研究作一个基本的设想，如果我们不采取任何措施或任何外界行动来推动可再生能源的发展，将会导致到 2020 年，新能源和可再生能源发电（不包括大型和小型水力发电）将只占用电量的不到 1%。而如果我们采取适当的行动，在中国经济带动下，将有 6% 的供电量来自可再生能源（不包括大型和小型水力发电）。

1.2 中国国家能源战略

中国作为气候变化框架公约的一方，正在通过一些政策的制定来处理全球气候变化问题。一些机构的研究正在进行中，其中包括亚洲发展银行的一项研究和上文提及的联合国开发计划署/世界银行/中国政府的研究。这些研究促使中国执行更强有力的更有效的计划和措施来发展可再生能源。

在 20 世纪 90 年代中后期，当时的国家经济贸易委员会，国家发展与计划委员会（国家计划委员会）和科技部相应的提出了“中国新能源和可再生能源发展计划（1996~2010）”，旨在全国范围内迅速扩大这些能源的使用。国务院批准了这项计划，相关委员会正在准备提出相应的计划。中国新可再生能源发展计划提出了一个整体发展框架，同时国家电力公司（原电力部）和水力资源部提出了更多具体的目标，见表 1-1。

表 1-1 可再生内源装机容量的能量（单位：兆瓦）

技术	1993 年	2000 年	2010 年	2020 年
	实际	计划	计划	计划
风力	30.0	1000	3170.0	8500.0
光伏电池	3.0	35.0	200.0(光伏电池和太阳热利用)	500.0(光伏电池和太阳热利用)
地热	30.0	106.0	200.0	330.0
太阳热能	0	35.0	未知(包括光伏电池)	未知(包括光伏电池)
生物质能	800	未知	未知	未知
海洋能	6.0	40.0	200.0	400.0
总计	869	1216	3770	9730

注：中国新能源和可再生能源发展计划提出目标：到 2000 年生物质能发电装机容量达到 50 兆瓦，2010 年前达到 300 兆瓦。这项计划显然过于保守，因为它提出的生物质能量所要达到的目标值小于现存的生物质能值。

资料来源：国家发展计划委员会，国家经贸委，国家科技委（1996），“中国新可再生能源发展计划（1996~2010）”，报告未发表，国家电力公司（1995），报告未发表。

要达到上述目标，特别是 2000 年的目标，需要协调一致的努力。当时中国政府广泛宣传这些具有很好前景的新能源技术。在过去，新技术主要是通过中央集中财政预算支持的方式来成功地推广和传播，但现时的经济情况限制了这种手段。因此为了进一步的发展、传播和使可再生能源能商业化运行，中国政府正在尝试提出以市场为主导的新方法。中国要提高资源，包括能源的有效利用率，关键是增强以市场为主导的经济，这与国际上提出的分析是一致的。

中国政府已经在一些特殊情况下采取了措施。例如，对中外合资企业提供税收优惠和低息贷款（低于 6%）方面的优惠政策。这其中的一些政策现在正惠及中国的风力发电机组制造业和中国市场。

为了进一步支持以市场为导向的做法，中国政府已采取行动来减少政府的作用，同时加强政府机构之间的协调合作。1998 年 3 月，作为政府全面改组的一部分内容，政府宣布了关于政府部门机构的新任命，其中包括可再生资源机构。

1.3 发展和采用可再生能源技术的障碍

随着先进技术的发展，可再生能源技术已经完全成熟，无论是发达国家或发展中国家都可以使用这项技术。现今最主要的瓶颈来源于经济、体制、意识、观念和行为，涉及政府、行业和公众的各个方面。要使可再生能源技术能大范围的商业化发展，必须首先消除下面这些阻碍发展的障碍。

（1）现有可再生能源投资规模有限 目前可再生能源项目大多数是依靠专用拨款、软贷款和地方政府支持的实验或示范项目。鉴于可再生能源对于中国的能源持续发展的重要性，以及通过产业化形成规模生产以降低生产成本，需要制定一个国际上空前规模的可再生能源发展计划。

（2）缺乏以市场为导向的可再生能源技术的商业化的成功经验 几乎没有熟悉可再生能源政策和法规的决策者和专业人士。而在其他国家，正是这类决策者和专业人士催生了大量对可再生能源的投资。此外，像农村能源服务公司这样以市场为中心的其他方法也尚未在中



国尝试。

(3) 对于可再生能源技术投资机遇的把握方面认识有限 可再生能源的投资机遇尚不明朗, 还未将其从其他的农村小型资源利用的机遇中分化出来。此外, 潜在投资者往往认为可再生能源技术是一项高风险、低回报的投资。

(4) 高前期投入, 缺乏信贷机制 虽然与传统能源相比, 可再生能源的经营成本较低, 从而导致全生命周期内的综合成本较低, 但其较高的前期资金投入往往成为不可逾越的障碍, 尤其像农村小型的能源用户。

(5) 对可再生能源资源的不完善评估 目前, 对于可再生能源资源的数量、分布的认识, 以及可再生能源资源的数据采集手段都极不完善。

(6) 交易成本高 可再生能源技术, 特别是那些离网型发电及太阳能热利用具有规模小且分散的特点。这种特点导致推广应用可再生能源技术的交易成本比采用传统能源要高出许多。

(7) 缺乏标准和设备检测设施 在中国, 部分可再生能源产品的质量低劣, 从而导致消费者对可再生能源产品缺乏信心, 这些已成为推广可再生能源技术的严重障碍。而缺乏相关标准和丰富的实践经验更增大了对可再生能源的认知风险。

(8) 研发与商业化之间脱节 在中国市场上, 许多可再生能源技术的研发未得到商业化应用。研究机构、企业界和市场之间缺乏必要的联系。

正是在这样的背景下, 由联合国开发计划署/全球环境基金以及澳大利亚政府和荷兰王国政府支持的, 与中国政府合作的项目“加速中国可再生能源商业化能力建设项目”(CPR/97/G31) 设计并启动了。

2.

项目概念和设计

2.1 项目目标

鉴于中国能源需求量大，温室气体排放量增加和可再生能源充足的现状，为加速可再生能源技术在中国的发展和应用提供动力，由 UNDP/GEF 和中国政府一起，设计了“加速中国可再生能源商业化能力建设项目（CPR/97/G31）”（以下简称为“项目”）。该项目于 1999 年启动，计划 5 年完成，实际执行时间超过了 7 年。

该项目的目标是：通过消除一系列的障碍，增加可再生能源技术的市场渗透，从而使可再生能源在中国得到广泛采用。这个目标由两个近期目标构成：

- ① 提高加速中国可再生能源商业化的整体能力；
- ② 清除四种具有前景的可再生能源技术的发展障碍。

2.2 项目战略

该项目的整体战略是通过加强与可再生能源有关的能力建设，使可再生能源技术的发展从以供应为导向，靠国家扶持为主的模式向以需求为导向，尽可能满足投资者和消费者需求的方式转化，从而增加可再生能源技术的投资。该项目是联合国开发计划署中国可再生能源计划的一项补充，同时对政府发展制定可再生能源政策及执行能力方面给予理论知识、发展平台和科学技术方面的支持。

本项目旨在通过建立以市场为基础的政策，提高投资回报率，降低消费者和投资者在可再生能源领域投资的风险来提高可再生能源对投资的吸引力，其中包括：①优惠的融资政策；②有针对性的信贷额度；③投资者税收优惠；④电力购买协议（PPA）。

可以预料，在项目结束时：

（1）以市场为动力的政策将得以建立，如：①优惠的融资安排；②有针对性的，但符合市场价值的信贷额度；③投资者税收优惠政策；④标准化电力购买协议（PPA）。这些政策将在短期内增加潜在投资者或消费者对于可再生能源技术的经济可行性的吸引力，并拓宽中国可再生能源市场。成立如独立的电力生产商（IPP）、能源服务公司（ESCO）这样的以市场为基础的公司，从而吸引更有实力的参与者，大幅度提高可再生能源领域的民间投资力度。

（2）先导项目的成功建设为国家政策决策者和企业提供了建立以市场为导向的政策和机构的第一手认识，并展现了在中国通过以市场为导向的手段发展可再生能源技术的潜力。项目建立起的政府、产业、研究和市场的各方的联系，将确保在国家机构的指导下，所有试点项目成功并受益。同样此类联系还将确保国家政策的制定者们认真采纳试点项目的经验与教