



可再生能源 科技与产业发展知识读本

世界银行 / 全球环境基金

高虎 王仲颖 任东明 等编著



化学工业出版社

中国可再生能源规模化发展项目 (CRESP) 系列图书

可再生能源 科技与产业发展知识读本

世界银行 / 全球环境基金

高虎 王仲颖 任东明 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是中国可再生能源规模化发展项目（CRESP）成果之一。该项目是中国政府（GOC）与世界银行（WB）及全球环境基金（GEF）合作开展的。项目组织多位国内可再生能源领域的知名专家参与了编写工作。本书结合国际最前沿的信息，力图通过通俗易懂的语言介绍可再生能源的相关知识，是一本有一定深度的高级科普读物，能够帮助社会各界人士快速了解可再生能源科技知识和相关产业发展状况。

图书在版编目（CIP）数据

可再生能源科技与产业发展知识读本/高虎，王仲颖，
任东明等编著. —北京：化学工业出版社，2009.4
ISBN 978-7-122-04969-8

I. 可… II. ①高…②王…③任… III. 再生资源：
能源-基本知识 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 026288 号

责任编辑：王 斌 伍大维

装帧设计：王晓宇

责任校对：王素芹

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

720mm×1000mm 1/16 印张 20 字数 386 千字 2009 年 4 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：98.00 元

版权所有 违者必究

项目国内实施机构：国家能源局

项目国际执行机构：世界银行

中国政府/世界银行/全球环境基金
中国可再生能源规模化发展项目（CRESP）
项目成果出版编委会

主 任：韩文科 史立山 Ranjit Lamech

副主任：周凤起 梁志鹏 罗志宏

编 委：（按姓氏拼音排序）

董路影	樊京春	樊丽娟	高 虎	韩翠丽	郝 波	胡润青
李俊峰	李艳芳	刘时彬	刘迎琴	罗志宏	马隆龙	孟 松
苗 红	倪小乐	秦世平	任东明	施鹏飞	时璟丽	王 曼
王斯成	王亦楠	王 宇	王仲颖	武宇星	徐一凡	殷志强
尹菁菁	袁 方	袁振宏	岳晓花	张庆分	张万军	张希良
赵 辉	赵勇强	周凤起				

本书编著人员名单

高 虎	王仲颖	任东明	胡润青	时璟丽	赵勇强	秦世平
孟 松	张庆分	樊京春				

序 言

随着全球化石能源资源的日益紧缺和环境问题的日趋严峻，可再生能源以其所特有的清洁和可再生的特点，越来越受到国际社会的广泛关注。

长期以来，我国政府高度重视可再生能源的发展，特别是进入新世纪以来，我国把加快风能、太阳能、生物质能等可再生能源的开发利用作为能源发展的重要方向和任务，出台了一系列的政策和措施，大力推进可再生能源的产业化和规模化发展。

2005年2月28日，十届人大常委会第十四次会议审议并通过了《中华人民共和国可再生能源法》（以下简称《可再生能源法》），使我国的可再生能源从此走上了法制化发展的轨道。该法确立了可再生能源在我国经济和社会可持续发展中的重要地位，规定了可再生能源的资源勘查、规划、科研、产业发展、投资、价格和税收等方面的政策和要求，明确了政府、企业和用户在可再生能源开发利用中的责任和义务，提出了总量目标、强制上网、分类上网电价、费用分摊、专项资金等项制度以及信贷优惠和税收优惠等政策要求。可以说《可再生能源法》在充分借鉴国际经验的基础上，结合我国的具体国情和可再生能源的发展实践，引入了一系列的新制度和新政策框架，集中反映了我国在立法方面的创新，为制定我国可再生能源发展的各项具体政策和发展规划，克服可再生能源发展中的技术、市场、制度等方面的障碍，推动可再生能源大发展奠定了法律基础，提供了法律保障。

《可再生能源法》正式实施以后，在世界银行等国际组织的支持下，国家能源局适时启动了《可再生能源法》宣传推广和可再生能源发展能力建设计划。该计划的主要目的是提高公众对开发可再生能源重要性的认识，对《可再生能源法》的理解，包括《可再生能源法》的基本内容、可再生能源相关政策、可再生能源技术进

展、可再生能源发展规划制定与实施等。该计划的受众群体为各级政府的相关机构、主要的可再生能源企业、各类科研单位及非政府组织等。

为了配合《可再生能源法》的宣传和推广活动，我国组织相关专家编写了这套培训教材。教材的主要内容包括国内外可再生能源技术基础知识、可再生能源产业发展、我国可再生能源政策等内容。希望这套图书的出版能对社会各界了解可再生能源基础知识，全面系统学习可再生能源政策发挥一定的作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely '韩文彬' (Han Wenbin).

国家发展和改革委员会能源研究所所长
2009 年 1 月

目录

上篇 基础知识

1 概述	2
1.1 可再生能源的含义、特点及分类	2
1.2 可再生能源开发利用意义	4
1.3 可再生能源利用的基本方式	6
2 风能	8
2.1 风力发电的基本原理和特点	8
2.2 风资源测量和评价	9
2.2.1 风的测量	10
2.2.2 风资源测量和评价的通用方法	11
2.2.3 风资源测评程序	12
2.2.4 中国现有风资源评价工作	12
2.3 风力发电技术	17
2.3.1 风机的分类	17
2.3.2 风机的构造与部件	18
2.3.3 风能资源评估和风电场优化设计	22
2.3.4 风电场运行和并网技术	22
2.3.5 海上风电	23
2.3.6 分布式风力发电技术和应用	23
2.3.7 发展趋势	24
3 太阳能	25
3.1 概述	25
3.2 太阳能分布	26
3.3 太阳能热水	27
3.3.1 太阳能热水系统	27
3.3.2 太阳能供暖	35
3.3.3 太阳能制冷与空调	36
3.4 光伏发电	39
3.4.1 光伏发电的技术进展	40

3.4.2	光伏发电的经济分析·····	59
3.5	太阳能热发电·····	74
3.5.1	塔式太阳能热发电系统·····	74
3.5.2	槽式太阳能热发电系统·····	75
3.5.3	碟式太阳能热发电系统·····	75
3.5.4	菲涅尔式太阳能热发电系统 (Fresnel) ·····	76
3.6	其他·····	77
3.6.1	太阳能建筑·····	77
3.6.2	太阳灶 ·····	80
4	生物质能 ·····	82
4.1	概述·····	82
4.1.1	生物质的组成·····	83
4.1.2	生物质能源分类·····	84
4.1.3	生物质能利用的特点·····	88
4.2	资源总量与可作为能源利用的可获得量·····	90
4.2.1	农作物秸秆·····	90
4.2.2	畜禽粪便·····	92
4.2.3	林业剩余物·····	93
4.2.4	城市生活垃圾和生活污水·····	95
4.2.5	工业有机垃圾和有机污水·····	96
4.2.6	能源作物·····	97
4.2.7	边际土地·····	98
4.3	生物质燃烧 (或气化) 发电技术 ·····	100
4.3.1	生物质直燃发电 ·····	100
4.3.2	煤-生物质混燃发电 ·····	102
4.3.3	生物质气化发电 ·····	103
4.4	沼气技术 ·····	104
4.4.1	大中型沼气工程 ·····	104
4.4.2	沼气发电技术 ·····	107
4.4.3	户用沼气技术 ·····	108
4.5	垃圾发电 ·····	109
4.5.1	垃圾焚烧发电 ·····	109
4.5.2	垃圾填埋气发电 ·····	110
4.6	生物燃料乙醇 ·····	111
4.6.1	糖类原料制取生物燃料乙醇 ·····	111
4.6.2	淀粉类原料制取生物燃料乙醇 ·····	113
4.6.3	纤维素原料制取生物燃料乙醇 ·····	116
4.6.4	生物柴油 ·····	120

4.7	生物质压缩成型技术	129
4.7.1	压缩成型机技术类型	129
4.7.2	生物质压缩成型技术及经济简评	130
5	水能	132
5.1	概述	132
5.1.1	水能	132
5.1.2	水能资源	132
5.1.3	水能资源估算	133
5.2	水能资源储量与分布	133
5.2.1	世界水能资源储量与分布	133
5.2.2	中国水能资源的储量与分布	135
5.3	水能开发利用原理与利用技术进展	139
5.3.1	水能开发利用原理	139
5.3.2	水电开发技术	143
6	地热能	153
6.1	概述	153
6.1.1	地球内部的温度	153
6.1.2	地球内部的热源	154
6.1.3	地热资源类型	156
6.2	资源分布与储量	157
6.2.1	资源分布	158
6.2.2	资源储量	158
6.3	地热发电	163
6.3.1	地热发电及其技术发展趋势	163
6.3.2	地热发电原理与方式	163
6.3.3	地热发电技术发展趋势	165
6.3.4	我国地热发电现状	166
6.4	地热直接热利用	168
6.4.1	地热直接热利用及其技术发展趋势	168
6.4.2	我国地热直接热利用现状	170
6.5	地源热泵	176
6.5.1	地源热泵的应用及发展趋势	176
6.5.2	地源热泵工作原理	176
6.5.3	国际应用现状	177
6.5.4	地热（地源）热泵特点与优势	178
7	海洋能	180
7.1	概述	180

7.2 资源储量与分布	180
7.2.1 潮汐能	180
7.2.2 波浪能	181
7.2.3 海流能	182
7.2.4 温差能	182
7.2.5 盐差能	183
7.3 潮汐能利用技术	183
7.3.1 工作原理	183
7.3.2 现有进展	187
7.3.3 优劣性	188
7.3.4 未来方向	188
7.4 波浪能利用技术	189
7.4.1 工作原理	189
7.4.2 现有进展	191
7.4.3 优劣性	194
7.4.4 未来方向	194
7.5 海流能利用技术	195
7.5.1 工作原理	195
7.5.2 现有进展	196
7.5.3 优劣性	198
7.5.4 未来方向	199
7.6 温差能利用技术	199
7.6.1 工作原理	199
7.6.2 现有进展	201
7.6.3 优劣性	203
7.6.4 未来方向	203
7.7 盐差能利用技术	203
7.7.1 工作原理	203
7.7.2 现有进展	204
7.7.3 优劣性	205
7.7.4 未来方向	205

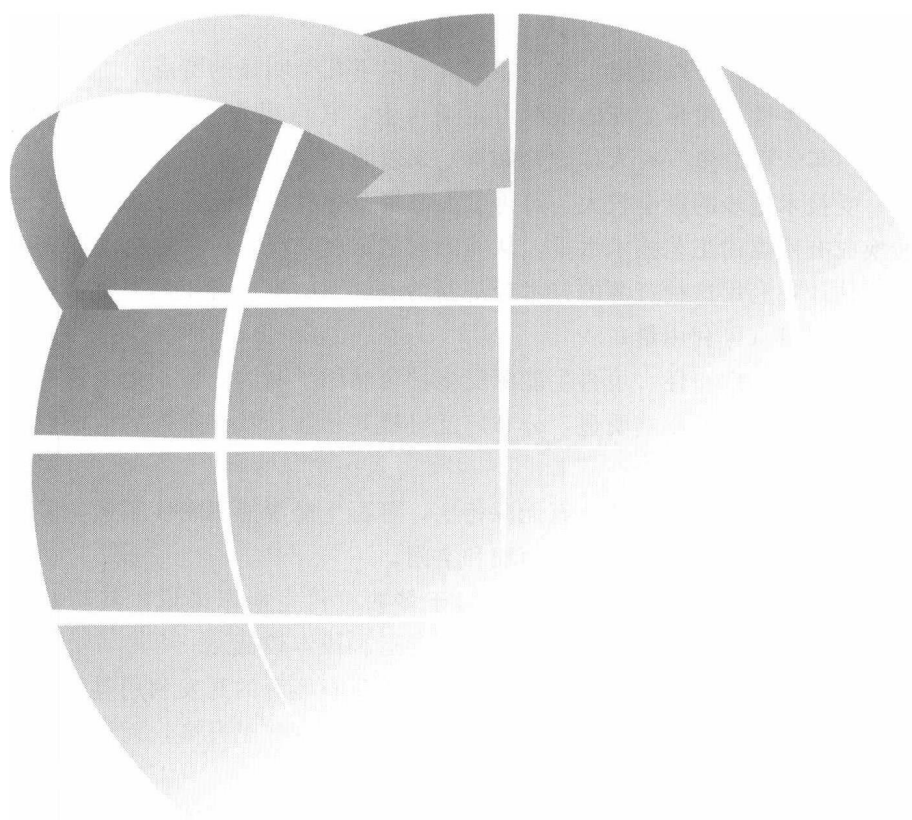
下篇 产业发展

8 我国可再生能源产业发展概况	208
8.1 我国面临的能源形势	208
8.2 可再生能源产业发展概述	211
9 风力发电产业发展	217

9.1	世界风电产业发展现状	217
9.1.1	风电市场情况	217
9.1.2	风电设备制造业情况	218
9.1.3	国外主要风电设备制造企业简介	219
9.1.4	世界主要国家风电激励政策和发展目标	221
9.1.5	国外风电的发展趋势	223
9.2	中国风电产业发展现状	225
9.2.1	我国风电产业链整体发展情况	225
9.2.2	风电场开发现状和产业发展趋势	232
9.3	我国风电产业政策和目前存在的主要问题	234
9.3.1	我国的风电政策	234
9.3.2	目前风电发展的主要问题	237
10	太阳能热利用产业发展	239
10.1	全球产业发展现状	239
10.1.1	产品类型	240
10.1.2	系统类型	240
10.2	我国产业发展现状	241
10.2.1	发展历史	241
10.2.2	市场规模	242
10.2.3	企业规模	243
10.2.4	集热器类型	243
10.2.5	产品监督和质量控制体系	244
10.3	产业特点和地位	246
10.4	产业发展趋势	249
10.4.1	国家发展目标	249
10.4.2	产业发展目标	249
10.4.3	技术路线图	250
11	光伏产业发展现状	252
11.1	中国光伏产业发展现状	252
11.1.1	多晶硅材料产业发展概况	252
11.1.2	太阳级硅锭/硅片制造产业	256
11.1.3	太阳能电池制造业	258
11.1.4	组件封装产业	262
11.1.5	系统平衡部件——逆变器/控制器制造业	263
11.1.6	光伏应用产品的发展状况	263
11.2	太阳能光伏发电市场发展存在的问题	264
11.2.1	并网光伏发电	264

11.2.2 离网光伏发电	264
11.3 世界光伏发电的市场发展	265
11.3.1 市场发展现状	265
11.3.2 主要国家和地区的发展路线图	266
11.4 中国光伏发电的市场发展和发展路线图	268
11.4.1 中国光伏市场的发展现状	268
11.4.2 中国光伏发电的中长期发展规划	269
11.4.3 光伏发电市场份额预测	270
11.4.4 中国光伏发电的发展路线图	271
12 生物质能产业发展	273
12.1 产业发展现状	273
12.1.1 生物质发电	273
12.1.2 沼气	275
12.1.3 生物质液体燃料	275
12.1.4 生物质压缩成型燃料	281
12.2 产业发展存在的主要问题	282
12.3 产业发展趋势与前景	285
12.3.1 生物质能源利用的环境效益	285
12.3.2 发展生物质能源产业的安全问题	286
12.3.3 生物质能源利用产业总体发展趋势	287
12.4 国际生物质能利用发展概况	292
13 地热能产业发展	294
13.1 产业发展现状	294
13.1.1 地热发电	294
13.1.2 地热直接热利用	295
13.1.3 地源热泵	295
13.2 产业发展趋势	296
13.2.1 发展战略目标	296
13.2.2 重点技术的发展方向和发展趋势	296
14 海洋能产业发展	298
15 可再生能源产业发展前景	300
15.1 全球可再生能源发展大势	300
15.2 中国可再生能源发展方向	303
15.3 我国可再生能源发展前景展望	304
参考文献	307

上篇 基础知识



1.1 可再生能源的含义、特点及分类

一般来说，可再生能源是指在自然界中可以不断再生、永续利用、取之不尽、用之不竭的能源资源总称。可再生能源对环境无害或危害极小，且分布广泛，适宜就地开发利用。

根据上述定义，可以看出可再生能源具有以下几个明显的特点。

(1) 可再生性 可再生能源资源可定期再生，其可用的资源总量不存在上限，因此应采用年资源总量（有人称理论储量）来表明资源供应潜力。

(2) 受技术进步的影响较大 可再生能源资源中有多少能够被利用取决于该资源被转换成有用能的工艺技术水平。从能源规划角度来说，对可再生能源资源量的定义必须估计在利用这种资源的技术经济制约条件下的真正有用的数量范围，也就是资源可获得量（可利用量）。

(3) 分散性和广布性 可再生能源受多种自然因子制约，特别是受自然地理中气候、地形海陆分布的影响明显，分布广泛且极其分散，具有很强的地域性，特别适合就地开发和利用。

(4) 能源密度低 与传统化石能源相比，可再生能源能源密度很低，多为周期性供应，对其开发利用需要更多的面积和空间。

(5) 初投资较高，运行成本较低 对于多数可再生能源来说，其初始投资较高，但由于运行过程中不消耗化石燃料，因此运行成本较低。

(6) 具有明显的清洁性和环境友好性 由于化石能源的开发利用过程中会排放大量灰尘和有害气体，在造成环境污染的同时导致全球气温升高，而可再生能源不排放或排放少量有害物质，不会给环境带来污染。

按照技术种类来划分，可再生能源可以分为太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。

(1) 太阳能 太阳能是指太阳光辐射到地球表面的能量。太阳能可以直接用来给住屋和建筑加热和照明，也可以用来发电、提供热水、制冷以及用于不同的商业和工业目的。太阳能的计量一般以阳光照射到地面的辐射总量，包括太阳的直接辐射和天空散射辐射的总和来计算。受地理位置和地面反射等因素的影响，各地差异

较大。我国太阳能辐射年总量在 $(3.35 \sim 8.40) \times 10^3 \text{J/m}^2$ 之间, 其平均值大约为 $5.86 \times 10^3 \text{J/m}^2$ 。以 $5.86 \times 10^3 \text{J/m}^2$ 为等值线, 则自大兴安岭西麓的内蒙古东北部开始, 向南经过北京的西北侧, 朝西偏南至兰州, 再沿横断山脉转向西藏南部, 把中国分为两大部分。其西北地区高于 $5.86 \times 10^3 \text{J/m}^2$, 东南则低于此数值。根据我国太阳能资源区划, 把全国分为五类地区: 一类为丰富区; 二类为较丰富区; 三类为可利用区; 四类为一般区; 五类为贫乏区, 其中前三类地区的太阳能资源占全国总量的三分之二以上。太阳能的利用方式主要有: 光伏(太阳电池)系统, 将阳光直接转换为电; 太阳聚热系统, 利用太阳的热产生电; 被动式太阳房; 太阳能热水系统; 太阳能取暖和制冷。

(2) 风能 风能是风所负载的能量, 风能的大小决定于风速和空气的密度。中国北方地区和东南沿海地区及一些岛屿的风能资源丰富。据国家气象部门多年观测资料, 中国 10m 高度层的风能资源总储量为 $32.26 \times 10^8 \text{kW}$, 平均风能密度 $100 \sim 200 \text{W/m}^2$, 全年有效风速累计达 $3000 \sim 6000 \text{h}$ 。实际可开发利用风能资源为 $2.53 \times 10^8 \text{kW}$, 主要分布在东南沿海及岛屿、新疆、甘肃、内蒙古北部到东北部地带。此外, 我国海上风能资源也很丰富, 初步估计是陆地风能资源的 3 倍左右, 可开发利用资源总量约为 $7.5 \times 10^8 \text{kW}$ 。中国风能资源区划分为四类地区: 一类是风能资源丰富区, 包括东南沿海、台湾、海南岛西部及南海群岛, 内蒙古北部西端和阴山以东, 松花江下游地区; 二类是风能资源较丰富区, 包括东南沿海离岸 $20 \sim 50 \text{km}$, 海南岛东部, 渤海沿岸, 东北平原, 内蒙古南部, 河西走廊, 青藏高原; 三类是风能资源可利用区, 包括闽、粤离岸 $50 \sim 100 \text{km}$ 地带, 大小兴安岭, 辽河流域, 苏北, 长江, 黄河中下游, 两湖沿岸等地区; 四类是风能资源欠缺地区, 包括四川、甘南、陕西、贵州、湘西、岭南等地。人类利用风能已有几百年的历史, 过去主要是利用风力提水和粉碎谷物。如今, 风能的主要利用方式是风力发电。目前, 世界上最大的单机风力发电机组已达 5000kW 。

(3) 水能 风和太阳的热引起水的蒸发, 水蒸气形成了雨和雪, 雨和雪的降落形成了河流和小溪, 水的流动产生了能量, 通过捕获水流动的能量发电, 称之为水电。在我国, 通常所说的小水电是指总装机容量小于或等于 $5 \times 10^4 \text{kW}$ 的水电站。

(4) 生物质能 构成各种生物体的有机质总称为生物质。生物质可以用来生产电、交通和运输的燃料, 或者化学制品。所有生物质用于能源目的用途, 称之为生物质能。生物质能包括自然界可用作能源用途的各种植物、人畜排泄物以及城乡有机废弃物, 如薪柴、林业加工废弃物、农作物秸秆、城市有机垃圾、工农业有机废水和其他野生植物等。

(5) 地热能 地热能是指来源于地球内部的热量。地热能可以用来发电, 也可以为建筑物供热和制冷。地热能是一种很有前景的能源。据专家估算, 地球陆地以

下 5km 内, 15°C 以上岩石和地下水总含热量达 $1.05 \times 10^{25}\text{J}$, 相当于 $9950 \times 10^{12}\text{tce}$ 。按世界能耗 $100 \times 10^{12}\text{tce}$ 计算, 可满足人类几万年能源之需要。

(6) 海洋能 海洋能是潮汐能、波浪能、温差能、盐差能和海流能的统称。海洋通过各种物理过程接收、储存和散发能量, 这些能量以潮汐、波浪、温度差、盐度梯度、海流等形式存在于海洋之中。例如, 潮汐的形成源于月亮和太阳对地球的引力作用, 涨潮和落潮之间所负载的能量称之为潮汐能; 潮汐和风又形成了海洋的波浪, 从而产生了波浪能; 太阳照射在海洋的表面, 使海洋的上部和底部形成了温差, 由此而形成的能量称之为温差能。所有这些形式的海洋能都可以用来发电。

1.2 可再生能源开发利用意义

目前, 我国以化石能源为主的能源结构已经日益面临资源与环境的双重约束, 具有明显不可持续性。迫切需要快速提高清洁的可再生能源的供应量和供应比例, 因此, 发展可再生能源对保证我国国民经济可持续发展具有战略意义。

(1) 发展可再生能源可以保障能源安全和改善能源结构

2007 年, 我国能源消费总量达到 $26.5 \times 10^8\text{tce}$, 其中煤炭 $25.8 \times 10^8\text{t}$ ($18.42 \times 10^8\text{tce}$), 占 69.5%; 原油 3.4 亿吨 ($4.85 \times 10^8\text{tce}$), 占 18.3%; 天然气 673 亿 m^3 ($0.9 \times 10^8\text{tce}$), 占 3.4%, 水电、核电及其他一次能源消费量占 7.5%。随着经济的持续快速增长, 我国能源需求总量还将持续提高, 预计到 2020 年达到 $35 \times 10^8\text{tce}$, 2030 年 $42 \times 10^8\text{tce}$, 2050 年 $50 \times 10^8\text{tce}$ 。我国能源供应的突出问题是石油短缺, 对外依存度较大。自 1993 年我国成为石油净进口国以来对进口石油的依赖与日俱增。2001 年进口依存度已经达到 34%, 预计到 2020 年将达到 50%, 能源安全问题十分突出。尽管我国煤炭资源丰富, 但是如果考虑开采水平、运输能力以及来自日益增长的环境等方面的制约, 煤炭的供应量也不是无限的。而可再生能源不仅清洁, 而且可以不断再生, 通过一定的工艺技术, 既可转换为电力, 补充煤电的不足, 还可以直接、间接地转换为液体燃料, 如乙醇燃料、生物柴油和氢燃料, 从而减轻对于石油的依赖, 建立多元化的能源结构, 提高能源供应安全。我国目前能源消费构成中煤炭占 67%, 比例过高。因此, 降低煤炭消费比例是调整能源结构的重要任务。由于我国石油天然气资源有限, 要降低煤炭消费比例, 只有通过增加可再生能源的使用量来实现。可见, 可再生能源的开发利用可满足发电、供气、供热、制取液体燃料等多种需要, 是替代煤炭、弥补油气供应不足、优化能源结构的重要选择。

(2) 发展可再生能源是减少温室气体排放、遏制全球气候变化和保护生态环境的一项有效措施

我国是世界上最大的能源生产与消费国家之一, 同时也是世界上温室气体排放

最多的国家之一。1980 年我国的二氧化碳排放量为美国的 30.6%，到 2004 年上升为美国的 79.6%，已经超过欧洲，成为仅次于美国的第二大二氧化碳排放源，而且增速全球第一。在二氧化碳排放这个问题上，国际社会对我国的压力越来越大。在温室气体减排成为全球环境保护和实现可持续发展重要主题的今天，作为一个经济快速发展的大国，中国努力降低化石能源在能源消费结构中的比重，减少温室气体排放量，树立良好的国家形象是非常必要的。同时，能源的生产和消费也是我国大气环境污染物的主要来源，废气排放中约 90% 的二氧化硫和氮氧化物是能源生产和消费活动造成的。煤炭等化石能源的大量使用造成的环境污染已经严重威胁我国经济发展和人民生命健康，特别是煤炭开采造成的生态破坏已十分严重，减缓煤炭消费增长是保护环境的重要措施。另外，中西部地区农村过度利用薪柴作为生活燃料，造成森林等植被破坏和水土流失，已经带来严重的全国性生态问题。因此，开发清洁的可再生能源不但能增加能源供应，显著减轻环境污染，有效减少温室气体排放，而且可以利用小水电、沼气和生物质固体成型燃料等可再生能源技术解决边远农村地区的生活燃料供应问题，保护生态环境，巩固“退耕还林”成果。

(3) 发展可再生能源可以提高边远地区人口的生活质量，保证建设社会主义新农村目标的实现

目前，全国范围内还有约 1200 万人没有电力供应，这些人口远离现代文明。所在地区绝大多数在我国的西部，属于“老少边穷”地区，基础设施落后，能源供应短缺、生活燃料仍然主要依靠传统生物质能源。薪柴的大量砍伐和直接燃烧直接导致了当地植被的严重破坏，生态恶化和生活环境的污染。同时，这些地区又是可再生能源资源的富集地区。因此，开发利用这些地区的可再生能源资源是解决其用电用能最有效的手段，是维护生态建设成果，改善农村生活环境的可靠方式。近年来，国家实施了大规模的农村电网改造工程，农村用电条件显著改善。对于电网覆盖困难的地区，国家拿出专门资金，通过发展小水电、风电、太阳能发电等多种方式，解决了西部地区农村居民的用电问题，使农民用上了清洁能源。通过沼气、秸秆气化等的使用和节柴灶具的推广，实现了人畜分离、牲畜圈养、粪便入池，厕所清洁、厨房明亮、灶台干净，卫生条件和生活环境大为改善，受到了农民群众的普遍欢迎。我国正在推动社会主义新农村建设。社会主义新农村所体现生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主五个方面可以说与开发可再生能源密切相关。我国农村地区可再生能源资源非常丰富，加快可再生能源开发利用，一方面可以利用当地资源，因地制宜解决偏远地区电力供应和农村居民生活用能问题；另一方面可以将农村地区的生物质资源转换为商品能源，使可再生能源成为农村特色产业，有效延长农业产业链，提高农业效益，增加农民收入，改善农村环境，促进农村地区经济和社会的可持续发展。