



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

# 新能源技术 现状与应用前景

莫松平 陈 颖 编著

XINNENGYUAN JISHU XIANZHUANG YU YINGYONG  
QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东经济出版社



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

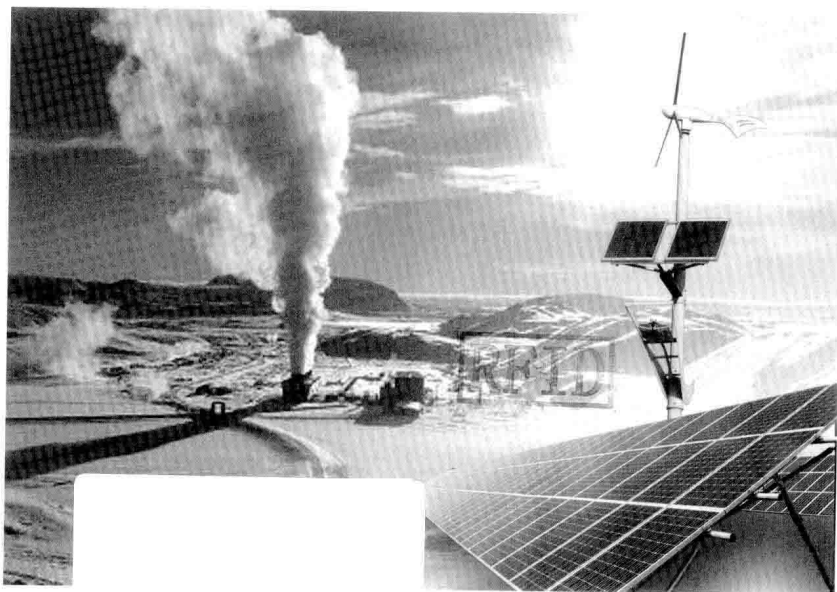
总主编 金 碚 李京文

# 新能源技术 现状与应用前景

莫松平 陈 颖 编著



XINNENGYUAN JISHU XIANZHUANG YU YINGYONG  
QIANJING



**SPM**

南方出版传媒

广东经济出版社

· 广州 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

新能源技术现状与应用前景 / 莫松平, 陈颖编著. —广州: 广东经济出版社, 2015. 5

(新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书)

ISBN 978 - 7 - 5454 - 3596 - 2

I. ①新… II. ①莫… ②陈… III. ①新能源 - 技术 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 223889 号

出版发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11 ~ 12 楼)
经销	全国新华书店
印刷	中山市国彩印刷有限公司 (中山市坦洲镇彩虹路 3 号第一层)
开本	730 毫米 × 1020 毫米 1/16
印张	10.5
字数	181 000 字
版次	2015 年 5 月第 1 版
印次	2015 年 5 月第 1 次
书号	ISBN 978 - 7 - 5454 - 3596 - 2
定价	26.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 37601950 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601980 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

## “新兴产业和高新技术现状与前景研究”丛书编委会

- 总 主 编：**金 碚 中国社会科学院工业经济研究所原所长、  
学部委员
- 李京文 北京工业大学经济与管理学院名誉院长、  
中国社会科学院学部委员、中国工程院院士
- 副 主 编：**向晓梅 广东省社会科学院产业经济研究所所长、  
研究员
- 阎秋生 广东工业大学研究生处处长、教授
- 编 委：**
- 张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员
- 赵 英 中国社会科学院工业经济研究所工业发展  
研究室主任、研究员
- 刘戒骄 中国社会科学院工业经济研究所产业组织  
研究室主任、研究员
- 李 钢 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 朱 彤 中国社会科学院工业经济研究所能源经济  
研究室主任、副研究员
- 白 玫 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 王燕梅 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 陈晓东 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 李鹏飞 中国社会科学院工业经济研究所资源与环境  
研究室副主任、副研究员

- 原 磊 中国社会科学院工业经济研究所工业运行  
研究室主任、副研究员
- 陈 志 中国科学技术发展战略研究院副研究员
- 史岸冰 华中科技大学基础医学院教授
- 吴伟萍 广东省社会科学院产业经济研究所副所长、  
研究员
- 燕雨林 广东省社会科学院产业经济研究所研究员
- 张栓虎 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 邓江年 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 杨 娟 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 柴国荣 兰州大学管理学院教授
- 梅 霆 西北工业大学理学院教授
- 刘贵杰 中国海洋大学工程学院机电工程系主任、教授
- 杨 光 北京航空航天大学机械工程及自动化学院  
工业设计系副教授
- 迟远英 北京工业大学经济与管理学院教授
- 王 江 北京工业大学经济与管理学院副教授
- 张大坤 天津工业大学计算机科学系教授
- 朱郑州 北京大学软件与微电子学院副教授
- 杨 军 西北民族大学现代教育技术学院副教授
- 赵肃清 广东工业大学轻工化工学院教授
- 袁清珂 广东工业大学机电工程学院副院长、教授
- 黄 金 广东工业大学材料与能源学院副院长、教授
- 莫松平 广东工业大学材料与能源学院副教授
- 王长宏 广东工业大学材料与能源学院副教授

## 总序

人类数百万年的进化过程，主要依赖于自然条件和自然物质，直到五六千年之前，由人类所创造的物质产品和物质财富都非常有限。即使进入近数千年的“文明史”阶段，由于除了采掘和狩猎之外人类尚缺少创造物质产品和物质财富的手段，后来即使产生了以种植和驯养为主要方式的农业生产活动，但由于缺乏有效的技术手段，人类基本上没有将“无用”物质转变为“有用”物质的能力，而只能向自然界获取天然的对人类“有用”之物来维持低水平的生存。而在缺乏科学技术的条件下，自然界中对于人类“有用”的物质是非常稀少的。因此，据史学家们估算，直到人类进入工业化时代之前，几千年来全球年人均经济增长率最多只有0.05%。只有到了18世纪从英国开始发生的工业革命，人类发展才如同插上了翅膀。此后，全球的人均产出（收入）增长率比工业化之前高10多倍，其中进入工业化进程的国家和地区，经济增长和人均收入增长速度数十倍于工业化之前的数千年。人类今天所拥有的除自然物质之外的物质财富几乎都是在200多年的时期中创造的。这一时期的最大特点就是：以持续不断的技术创新和技术革命，尤其是数十年至近百年发生一次的“产业革命”的方式推动经济社会的发展。<sup>①</sup>新产业和新技术层出不穷，人类发展获得了强大的创造能力。

---

<sup>①</sup> 产业革命也称工业革命，一般认为18世纪中叶（70年代）在英国产生了第一次工业革命，逐步扩散到西欧其他国家，其技术代表是蒸汽机的运用。此后对世界所发生的工业革命的分期有多种观点。一般认为，19世纪中叶在欧美等国发生第二次工业革命，其技术代表是内燃机和电力的广泛运用。第二次世界大战结束后的20世纪50年代，发生了第三次工业革命，其技术代表是核技术、计算机、电子信息技术的广泛运用。21世纪以来，世界正在发生又一次新工业革命（也有人称之为“第三次工业革命”，而将上述第二、第三次工业革命归之为第二次工业革命），其技术代表是新能源和互联网的广泛运用。也有人提出，世界正在发生的新工业革命将以制造业的智能化尤其是机器人和生命科学为代表。

当前，世界又一次处于新兴产业崛起和新技术将发生突破性变革的历史时期，国外称之为“新工业革命”或“第三次工业革命”“第四次工业革命”，而中国称之为“新型工业化”“产业转型升级”或者“发展方式转变”。其基本含义都是：在新的科学发现和技术发明的基础上，一批新兴产业的出现和新技术的广泛运用，根本性地改变着整个社会的面貌，改变着人类的生活方式。正如美国作者彼得·戴曼迪斯和史蒂芬·科特勒所说：“人类正在进入一个急剧的转折期，从现在开始，科学技术将会极大地提高生活在这个星球上的每个男人、女人与儿童的基本生活水平。在一代人的时间里，我们将有能力为普通民众提供各种各样的商品和服务，在过去只能提供给极少数富人享用的那些商品和服务，任何一个需要得到它们、渴望得到它们的人，都将能够享用它们。让每个人都生活在富足当中，这个目标实际上几乎已经触手可及了。”“划时代的技术进步，如计算机系统、网络与传感器、人工智能、机器人技术、生物技术、生物信息学、3D 打印技术、纳米技术、人机对接技术、生物医学工程，使生活于今天的绝大多数人能够体验和享受过去只有富人才有机会拥有的生活。”<sup>①</sup>

在世界新产业革命的大背景下，中国也正处于产业发展演化过程中的转折和突变时期。反过来说，必须进行产业转型或“新产业革命”才能适应新的形势和环境，实现绿色化、精致化、高端化、信息化和服务化的产业转型升级任务。这不仅需要大力培育和发展新兴产业，更要实现高新技术在包括传统产业在内的各类产业中的普遍运用。

我们也要清醒地认识到，20 世纪 80 年代以来，中国经济取得了令世界震惊的巨大成就，但是并没有改变仍然属于发展中国家的现实。发展新兴产业和实现产业技术的更大提升并非轻而易举的事情，不可能一蹴而就，而必须拥有长期艰苦努力的决心和意志。中国社会科学院工业经济研究所的一项研究表明：中国工业的主体部分仍处于国际竞争力较弱的水平。这项研究把中国工业制成品按技术含量低、中、高的次序排列，发现国际竞争力大致呈 U 形分布，即两头相对较高，而在统计上分类为“中技术”的行业，例如化工、材料、机械、电子、精密仪器、交通设备等，国际竞争力显著较低，而这类产业恰恰是工业的主体和决定工业技术整体素质的关键基础部门。如果这类产业竞争力不

---

<sup>①</sup> 【美】彼得·戴曼迪斯，史蒂芬·科特勒. 富足：改变人类未来的 4 大力量. 杭州：浙江大学出版社，2014.

强，技术水平较低，那么“低技术”和“高技术”产业就缺乏坚实的基础。即使从发达国家引入高技术产业的某些环节，也是浅层性和“漂浮性”的，难以长久扎根，而且会在技术上长期受制于人。

中国社会科学院工业经济研究所专家的另一项研究还表明：中国工业的大多数行业均没有站上世界产业技术制高点。而且，要达到这样的制高点，中国工业还有很长的路要走。即使是一些国际竞争力较强、性价比较高、市场占有率很大的中国产品，其核心元器件、控制技术、关键材料等均须依赖国外。从总体上看，中国工业品的精致化、尖端化、可靠性、稳定性等技术性能同国际先进水平仍有较大差距。有些工业品在发达国家已属“传统产业”，而对于中国来说还是需要大力发展的“新兴产业”，许多重要产品同先进工业国家还有几十年的技术差距，例如数控机床、高端设备、化工材料、飞机制造、造船等，中国尽管已形成相当大的生产规模，而且时有重大技术进步，但是，离世界的产业技术制高点还有非常大的距离。

产业技术进步不仅仅是科技能力和投入资源的问题，攀登产业技术制高点需要专注、耐心、执着、踏实的工业精神，这样的工业精神不是一朝一夕可以形成的。目前，中国企业普遍缺乏攀登产业技术制高点的耐心和意志，往往是急于“做大”和追求短期利益。许多制造业企业过早走向投资化方向，稍有成就的企业家都转而成为赚快钱的“投资家”，大多进入房地产业或将“圈地”作为经营策略，一些企业股票上市后企业家急于兑现股份，无意在实业上长期坚持做到极致。在这样的心态下，中国产业综合素质的提高和形成自主技术创新的能力必然面临很大的障碍。这也正是中国产业综合素质不高的突出表现之一。我们不得不承认，中国大多数地区都还没有形成深厚的现代工业文明的社会文化基础，产业技术的进步缺乏持续的支撑力量和社会环境，中国离发达工业国的标准还有相当大的差距。因此，培育新兴产业、发展先进技术是摆在中国产业界以至整个国家面前的艰巨任务，可以说这是一个世纪性的挑战。如果不能真正夯实实体经济的坚实基础，不能实现新技术的产业化和产业的高技术化，不能让追求技术制高点的实业精神融入产业文化和企业愿景，中国就难以成为真正强大的国家。

实体产业是科技进步的物质实现形式，产业技术和产业组织形态随着科技进步而不断演化。从手工生产，到机械化、自动化，现在正向信息化和智能化方向发展。产业组织形态则在从集中控制、科层分权，向分布式、网络化和去中心化方向发展。产业发展的历史体现为以蒸汽机为标志的第一次工业革命、



以电力和自动化为标志的第二次工业革命，到以计算机和互联网为标志的第三次工业革命，再到以人工智能和生命科学为标志的新工业革命（也有人称之为“第四次工业革命”）的不断演进。产业发展是人类知识进步并成功运用于生产性创造的过程。因此，新兴产业的发展实质上是新的科学发现和技术发明以及新科技知识的学习、传播和广泛普及的过程。了解和学习新兴产业和高新技术的知识，不仅是产业界的事情，而且是整个国家全体人民的事情，因为，新兴产业和新技术正在并将进一步深刻地影响每个人的工作、生活和社会交往。因此，编写和出版一套关于新兴产业和新产业技术的知识性丛书是一件非常有意义的工作。正因为这样，我们的这套丛书被列入了2014年的国家出版工程。

我们希望，这套丛书能够有助于读者了解和关注新兴产业发展和高新产业技术进步的现状和前景。当然，新兴产业是正在成长中的产业，其未来发展的技术路线具有很大的不确定性，关于新兴产业的新技术知识也必然具有不完备性，所以，本套丛书所提供的不可能是成熟的知识体系，而只能是形成中的知识体系，更确切地说是有待进一步检验的知识体系，反映了在新产业和新技术的探索上现阶段所能达到的认识水平。特别是，丛书的作者大多数不是技术专家，而是产业经济的观察者和研究者，他们对于专业技术知识的把握和表述未必严谨和准确。我们希望给读者以一定的启发和激励，无论是“砖”还是“玉”，都可以裨益于广大读者。如果我们所编写的这套丛书能够引起更多年轻人对发展新兴产业和新技术的兴趣，进而立志投身于中国的实业发展和推动产业革命，那更是超出我们期望的幸事了！

金 碚

2014年10月1日

# 目 录

第一章 综述 .....	001
一、认识新能源 .....	001
二、发展新能源的意义 .....	006
三、新能源发展概况 .....	010
第二章 太阳能 .....	020
一、基础知识 .....	020
二、太阳能直接热利用技术 .....	026
三、太阳能光伏发电技术 .....	036
四、太阳能热发电技术 .....	040
第三章 风能 .....	045
一、基础知识 .....	045
二、风力发电技术 .....	049
第四章 生物质能 .....	064
一、基础知识 .....	064
二、生物质利用技术 .....	068
三、生物质能技术应用前景 .....	076
第五章 地热能 .....	080
一、基础知识 .....	080
二、地热直接利用技术 .....	084
三、地热发电技术 .....	092
四、地热能应用发展前景 .....	096

第六章 海洋能 .....	100
一、基础知识 .....	100
二、海洋能发电技术 .....	109
三、海洋能海水淡化技术简介 .....	116
第七章 可燃冰 .....	119
一、基础知识 .....	119
二、可燃冰开采技术研究及应用 .....	123
第八章 氢能 .....	135
一、基础知识 .....	135
二、氢能实用化技术 .....	140
参考文献 .....	152

# 第一章 综述

## 一、认识新能源

### (一) 能源简介

#### 1. 什么是能源

能源，顾名思义，能量的来源，能源的定义要从能量说起。

能量和物质是构成客观世界的基础。科学史观认为，世界是由物质构成的；运动是物质存在的方式，能量则是物质运动的度量。目前，人类所认识的六种能量形式包括：机械能、热能、电能、辐射能、化学能、核能。

能量，也就是“产生某种效果（变化）的能力”。所谓“产生某种效果（变化）”在现代社会中随处可见。高炉融化铁矿石，平炉把生铁炼成钢，这利用了巨大的热能；汽车在公路上奔驰，轮船在海上航行，火车在铁道上行驶，飞机在蓝天上翱翔，这些都需要充足的机械能；电子计算机工作，电冰箱制冷，洗衣机运转，电视机显像，也需要连续不断的电能。

能源是指能提供能量的自然资源，它能够直接或经转换而提供人们所需要的电能、热能、机械能等。能源资源是指已探明或估计的自然赋存的富集能源。已探明或估计可经济开采的能源资源称为能源储量。各种可利用的能源资源包括煤炭、石油、天然气、水能、风能、核能、太阳能、地热能、海洋能、生物质能等。

#### 2. 能源的分类

能源有多种分类方法，能源分类见表 1-1。

按获得的方法，能源可分为一次能源和二次能源。一次能源，是指可供直接利用的能源，如煤、石油、天然气、风能、水能等；二次能源，是由一次能源直接或间接转换而来的能源，如电、蒸汽、焦炭、煤气、氢等，它们使用方便，是高品质的能源。

按能源本身的性质分，能源可分为含能体能源（燃料能源）和过程性能源（非燃料能源）。燃料能源，如石油、煤、天然气、地热、氢等，它们可以直接储存；非燃料能源，如太阳能、风能、水能、海流、潮汐、波浪和一般热能等，它们无法直接储存。

按能源能否再生，能源可分为可再生能源和不可再生能源。可再生能源，是指不会随其本身的转化或人类的利用而越来越少的能源，如水能、风能、潮汐能、太阳能等；不可再生能源，它随人类的利用而越来越少，如石油、煤、天然气、核燃料等。

按对环境的污染情况，能源可分为清洁能源（又称绿色能源）和非清洁能源。清洁能源，即对环境无污染或污染很小的能源，如太阳能、水能、风能、氢能、海洋能等；非清洁能源，即对环境污染较大的能源，如煤、石油等。

按现阶段被利用的成熟程度，能源可分为常规能源和新能源。常规能源是指技术上比较成熟且已被大规模利用的能源，如煤炭、石油、天然气、薪柴燃料、水能等；新能源通常是指尚未大规模利用、正在积极研究开发的能源，如太阳能、风能、生物质能、地热能、潮汐能、可燃冰、聚变核能等。

表 1-1 能源分类表

总类	类别	一次能源	二次能源
常规能源	燃料能源	煤、原油、天然气、薪柴燃料、核裂变燃料等	石油制品（汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气）、煤制品（洗煤、焦炭、煤气）、甲醇、丙醇、酒精等
	非燃料能源	水能	电能、热水、蒸汽、余热、沼气等
新能源	燃料能源	生物质能、可燃冰、核聚变核燃料等	氢能
	非燃料能源	太阳能、风能、地热能、海洋能等	激光

## （二）新能源的概念

能源与新材料、生物技术、信息技术一起构成了文明社会的四大支柱。能源是推动社会发展和经济进步的主要物质基础，能源技术的每次进步都带动了人类社会的发展。

随着煤炭、石油和天然气等化石燃料资源面临不可再生的消耗及生态环保的需要，新能源的开发将促进世界能源结构的转变，新能源技术的日益成熟将使未来产业领域产生革命性的变化。

新能源又称非常规能源，是指传统能源之外的各种能源形式，指刚开始开发利用或正在积极研究、有待推广的能源。一种能源，在它没有大规模利用以前，都属于新能源。

随着技术的进步和可持续发展观念的树立，过去一直被视作垃圾的工业与生活有机废弃物被重新认识，作为一种能源资源化利用的物质而受到深入的研究和开发利用。因此，废弃物的资源化利用也可看作是新能源技术的一种形式。

## （三）各种新能源利用技术

新能源的各种形式都是直接或者间接地来自于太阳或地球内部深处所产生的热能，包括了太阳能、风能、生物质能、地热能、海洋能、可燃冰、氢能等，下面分别作简要的介绍。

太阳能是地球接收到的太阳辐射能。按照目前太阳质量消耗的速率计算，太阳内部的热核反应足以维持 600 亿年，相对于人类发展历史的有限年代而言，可以说是“取之不尽，用之不竭”的能源。太阳能的转换和利用技术主要有太阳能光热转换，即将太阳能转换为热能加以利用，如太阳能热水系统、太阳能制冷与空调、太阳能采暖、太阳能干燥系统等；太阳能光电转换，即太阳能光伏发电，包括半导体太阳能电池和光化学电池等。

风能也源于太阳能，是由于太阳辐射造成地球各部分受热不均匀，引起各地温差和气压不同，导致空气运动而产生的能量。利用风力机械可将风能转换成电能、机械能和热能等。风能利用的主要形式有风力发电，如海上风力发电、小型风机系统、风力提水、风力致热以及风帆助航等。

生物质能是蕴藏在生物质中的能量，是绿色植物通过光合作用将太阳能转化为化学能而储存在生物质内部的能量。有机物中除矿物燃料以外的所有源于

动植物的能源物质均属于生物质能，通常包括木材及森林废弃物、农业废弃物、水生植物、油料植物、城市和工业有机废弃物、动物粪便等。生物质能开发利用技术有生物质气体技术、生物质成型技术、生物质液化技术等。

地热能是来自地球内部的能量，指地壳内能够科学、合理地开发出来的岩石中的热量和地热流体中的热量。不同品质的地热能，可用于不同目的。地热能的利用方式主要有地热发电和地热直接利用，如地热采暖、供热等。

海洋能是指蕴藏在海洋中的可再生能源，它包括潮汐能、波浪能、潮流能、海流能、海水温差能和海水盐差能等不同的能源形式。海洋能按其储存的能量形式可分为机械能、热能和化学能。潮汐能、波浪能、海流能、潮流能为机械能；海水温差能为热能；海水盐差能为化学能。海洋能利用技术可将海洋能转换成为电能或机械能。

可燃冰（天然气水合物）是20世纪科学考察中发现的一种新的矿产资源。它是水和天然气在高压和低温条件下混合时产生的一种固态物质，外貌极像冰雪或固体酒精，点火即可燃烧，有“可燃冰”“气冰”“固体瓦斯”之称，被誉为21世纪具有商业开发前景的战略资源。

氢能是世界新能源领域正在积极研究开发的一种二次能源。氢能具有清洁、无污染、高效率、储存及输送性能好等诸多优点，赢得了全世界各国的广泛关注。氢能在21世纪有望成为占主导地位的新能源，起到战略能源的作用。氢能利用技术包括制氢技术（如化石燃料制氢、电解水制氢、热化学分解水制氢等）、氢提纯技术、氢储存与运输技术（如压缩氢气储氢、液化储氢、金属氢化物储氢等）、氢的应用技术（如燃料电池、燃气轮机发电、氢内燃机等）。

未来的几种新能源还包括：

煤层气：煤在形成过程中由于温度及压力增加，在产生变质作用的同时也释放出可燃性气体。从泥炭到褐煤，每吨煤产生68立方米气；从泥炭到肥煤，每吨煤产生130立方米气；从泥炭到无烟煤每吨煤产生400立方米气。科学家估计，地球上煤层气可达2000万亿立方米。

微生物：世界上有不少国家盛产甘蔗、甜菜、木薯等，利用微生物发酵，可制成酒精，酒精具有燃烧完全、效率高、无污染等特点，用其稀释汽油可得到“乙醇汽油”，而且制作酒精的原料丰富，成本低廉。据报道，巴西已改装“乙醇汽油”或酒精为燃料的汽车达几十万辆，减轻了大气污染。此外，利用微生物可制取氢气，以开辟能源的新途径。

第四代核能：当今，世界科学家已研制出利用正反物质的核聚变，来制造

出无任何污染的新型核能源。正反物质的原子在相遇的瞬间，灰飞烟灭，此时，会产生高当量的冲击波以及光辐射能。这种强大的光辐射能可转化为热能，如果能够控制正反物质的核反应强度，作为人类的新型能源，那将是人类能源史上的一场伟大的能源革命。

#### （四）新能源的主要特点

相对于传统能源，新能源普遍具有储量大污染少等特点，对于解决当今世界严重的环境污染问题和能源资源特别是化石能源枯竭问题具有重要意义。具体来说，新能源具有如下特点：

##### 1. 资源丰富，分布广泛，具备代替化石能源的良好条件

几种常见的新能源全球资源为：太阳能在地球表面 100000 万亿瓦，陆地表面 36000 万亿瓦，风能 2 万亿~4 万亿瓦可开发；生物质能总量 5 万亿~7 万亿瓦，其中非耕作土地可用 0.29%，地热能 9.7 万亿瓦，海洋能 2 万亿瓦。

以中国为例，仅太阳能、风能和生物质能等资源，在现有科学技术水平下，一年可以获得的资源量即达 72 亿吨标准煤（表 1-2），是 2010 年中国全国能源消费量 32.0 亿吨标准煤的 2 倍多。而且这些资源绝大多数是可再生的、洁净的能源，既可以长期、连续利用，又不会对环境造成污染。尽管新能源在其开发利用过程中因为消耗一定数量的燃料、动力和一定数量的钢材、水泥等物质而间接排放一些污染物，但排放量相对来说微不足道，从整体上可减少环境污染。

表 1-2 中国部分新能源资源每年可利用量

	中国资源量 (兆吨标准煤)	备注
太阳能	4800	按 1% 陆地面积、转换效率 20% 计算
生物质能	700	包括农村废弃物和城市有机垃圾等生物质能
风能	1700	按海洋风能资源可开发量每年 2300 小时计算
潮汐能	50	按潮汐能发电计算
总计	7250	不包括地热能等其他新能源

新能源分布的广泛性，为建立分散型能源提供了十分便利的条件。此外，由于很多新能源分布均匀，对于解决由能源不均引发的战争，以及减少能源输



运营成本也有着重要意义，这相对于化石能源来说具有不可比拟的优越性。

### 2. 技术逐步趋于成熟，作用日益突出

其主要特征是：能量转换效率不断提高；技术可靠性进一步改善；系统日益完善，稳定性和连续性不断提高；产业化不断发展，已涌现一批商业化技术。

### 3. 经济可行性不断改善

目前，如果仅就其经济效益而论，大多数新能源技术还不是廉价的技术，许多技术都达不到常规能源技术的水平，在经济上缺乏竞争能力。但是，在某些特定的地区和应用领域已表现出一定程度的市场竞争能力，如太阳能热水器、地热发电、地热采暖技术和微型光伏系统等。

## 二、发展新能源的意义

人类的发展从根本上说，可以概括为能源革命。中国石油、天然气资源相对不足，石油探明可采储量只占世界的2.4%，天然气占1.2%，人均石油、天然气可采储量分别仅为世界平均值的10%和5%。而煤炭消费在能源结构中的比重，比世界平均高出41.5个百分点，而石油低16个百分点，天然气低20.5个百分点。这个国情，决定了中国必受资源与环保的双重困扰，必须推进能源生产与消费的革命。新能源的开发利用对于引发中国能源开发利用的重大意义，值得期待。

### （一）节约能源，维护能源安全

发展新能源对节约我国一次能源，优化能源结构，维护我国能源安全具有重大意义。我国目前处于经济高速发展的时期，能源建设任重道远。但是，长期以来中国的能源结构以煤为主，这是造成能源效率低下、环境污染严重的重要原因。优化我国能源结构、改善能源布局已成为我国能源发展的重要目标之一。

在优化能源结构过程中，提高优质能源，如石油、天然气在能源消费中的比重是十分必要的，但同时也带来了能源安全问题。中国能源需求的急剧增长打破了中国长期来自给自足的能源供应格局，我国从1993年和1996年分别成为油品和原油的净进口国，且石油进口量逐年增加，石油进口依存度由1993年的6%一路攀升，2000年达到20%，2009年首次突破国际警戒线50%，达到52%。随着国民经济的持续增长，石油进口量占整体石油需求量中的份额会