

农村政策与管理
系列丛书

主编 崔富春

XINNONGCUN NENGYUAN LIYONG YU KAIFA

新农村能源利用 与开发

宋 戈 编著

Nongcun Zhengce yu Guanli
Xiliecongshu

中国社会出版社

农村政策与管理系列丛书

主编 崔富春

新农村能源利用与开发

宋 戈 编著

图书在版编目 (CIP) 数据

新农村能源利用与开发/宋戈编著. —北京:
中国社会科学出版社, 2010.1

(农村政策与管理系列丛书/崔富春主编)

ISBN 978-7-5087-2937-4

I. ①新… II. ①宋… III. ①农村—能源—利用—中国
②农村—能源开发—中国 IV. ①F323.214

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 207654 号

丛 书 名: 农村政策与管理系列丛书

书 名: 新农村能源利用与开发

编 著: 宋 戈

责任编辑: 王秀梅 逢玉静

出版发行: 中国社会科学出版社 邮政编码: 100032

通联方法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电话: (010) 66080300 (010) 66083600

(010) 66085300 (010) 66063678

邮购部: (010) 66060275 电传: (010) 66051713

网 址: www.shcbs.com.cn

经 销: 各地新华书店

印刷装订: 北京凯达印务有限公司

开 本: 140mm×203mm 1/32

印 张: 5.125

字 数: 120 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 10.00 元

总序 造就新农民 建设新农村

李学举

党的十六届五中全会作出了建设社会主义新农村的战略部署。在社会主义新农村建设过程中，大力发展农村文化事业，努力培养有文化、懂技术、会经营的新型农民，既是新农村建设取得进展的重要标志，也是把社会主义新农村建设不断推向前进的基本保证。

为落实中央的战略部署，中央文明办、民政部、新闻出版总署、国家广电总局决定，将已开展三期的“万家社区图书室援建和万家社区读书活动”由城市全面拓展到农村，“十一五”期间计划在全国三分之一以上的村委会开展农村图书室援建和读书活动，使两亿多农民由此受益，让这项造福城市居民的民心工程同时也造福亿万农民群众。中央领导同志对此十分重视，中共中央政治局委员、国务院副总理回良玉同志作出重要批示：“发展农村文化事业是新农村建设的重要内容，也是农村发展中一个亟待加强的薄弱环节。在农村开展图书室援建和读书活动，为亿万农民群众送去读得懂、用得上的各种有益书刊，对造就有文化、懂技术、会经营的新型农民，满足农民全面发展的需求，将发挥重要作用。对这项事关农民切身利益、事关社会主义新农村建设的重要活动，要精心组织，务求实效。”

中共中央政治局委员、中央书记处书记、中宣部部长刘云山同志也作出重要批示。他指出：“万家社区图书室援建和万家社

区读书活动，是一项得人心、暖人心、聚人心的活动，对丰富城市居民的文化生活、推动学习型社区建设发挥了重要作用。这项活动由城市拓展到农村，必将对丰富和满足广大农民群众的精神文化生活，推动社会主义新农村建设发挥积极作用。要精心组织，务求实效，把这件事关群众利益的好事做好。”

为了使活动真正取得实效，让亿万农民群众足不出村就能读到他们“读得懂、用得上”的图书，活动的主办单位精心组织数百名专家学者和政府相关负责人，编辑了“建设社会主义新农村书屋”。“书屋”共分农村政策法律、农村公共管理与社会建设、农村经济发展与经营管理、农村实用科技与技能培训、精神文明与科学生活、中华传统文化道德与民俗民风、文学精品与人物传记、农村卫生与医疗保健、农村教育与文化体育、农民看世界等10大类、1000个品种。这些图书几乎涵盖了新农村建设的方方面面。“书屋”用农民的语言、农民的话，深入浅出，使具有初中文化水平的人就能读得懂；“书屋”贴近农村、贴近农民、贴近农村生活的实际，贴近农民的文化需求，使农民读后能够用得上。

希望农村图书室援建和农村读书活动深入持久地开展下去，使活动成为一项深受欢迎的富民活动，造福亿万农民。希望“书屋”能为农民群众提供一个了解外界信息的窗口，成为农民学文化、学科技的课堂，为提高农民素质，扩大农民的视野，陶冶农民的情操发挥积极作用。同时，也希望更多有识之士参与这项活动，推动农村文化建设，关心支持社会主义新农村建设。

值此“新农村书屋”付梓之际，以此为序。

建设社会主义新农村书屋

总顾问：回良玉

编辑指导委员会

主任：李学举

副主任：翟卫华 柳斌杰 胡占凡 窦玉沛

委员：詹成付 吴尚之 涂更新 王英利

李宗达 米有录 王爱平

农村政策与管理系列丛书编辑委员会

主任：崔富春

副主任：宗颖生 弓永华 方亮

成员：（按姓氏笔画为序）

王金胜 洪坚平 邢国明 李生才

李生泉 李宏全 李国柱 杨鹏

郭晋平 郭玉明 郝利平 武星亮

蔺艮鼎

目 录

绪 论

- 一、能源的基本概念 /1
- 二、我国的能源形势与资源特点 /4
- 三、我国农村能源建设现状与意义 /9

第一章 农村太阳能设施建设与开发

- 一、我国的太阳能资源 /17
- 二、农村太阳能资源建设与开发应注意的问题 /17
- 三、太阳能利用技术与装置概述 /18
- 四、太阳能热水器 /18
- 五、太阳灶 /23
- 六、太阳能温室 /25
- 七、太阳房 /29
- 八、太阳能电池 /31
- 九、太阳能路灯 /36
- 十、光伏水泵 /38

第二章 农村风能利用系统建设与开发

- 一、风能的使用历史及发展现状 /40

- 二、我国的风能资源分布情况 /42
- 三、风能的利用 /44
- 四、小型风力发电技术 /45
- 五、风力提水系统 /48
- 六、风力致热技术 /52

第三章 农村沼气技术应用与开发

- 一、沼气技术发展历程 /55
- 二、沼气发酵原理与条件 /57
- 三、农村户用沼气技术 /62
- 四、禽畜养殖沼气综合利用技术 /70
- 五、沼气电力技术简介 /77

第四章 生物质能利用技术

- 一、生物质能的特点与类别 /80
- 二、生物质能技术的研究现状 /81
- 三、我国的生物质能储备情况 /82
- 四、生物质能利用技术简介 /83
- 五、生物质固体成型燃料技术 /84
- 六、生物质气化技术 /90
- 七、能源作物应用技术简介 /98

第五章 农村小水电工程建设与开发

- 一、我国水电能资源分布情况 /103

二、我国小水电系统的开发与应用现状 /104

三、农村微水电技术 /107

第六章 地热能利用技术

一、我国地热能资源的分布与应用现状 /112

二、地热能资源的利用 /116

第七章 农村节能技术

一、农村炉灶节能技术 /124

二、农机和渔船节能技术 /131

第八章 农村焦化业焦炉气综合利用新工艺简介

一、焦炉气综合利用的意义和必要性 /141

二、焦炉气综合利用技术工艺流程 /143

三、液化天然气用途与性能分析 /145

四、液化天然气需求状况 /148

参考文献 /151

绪 论

一、能源的基本概念

（一）能源的定义

关于能源的定义，目前约有 20 种。《科学技术百科全书》将其定义为：“可从其获得热、光和动力之类能量的资源”；《大英百科全书》认为：“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”；《日本大百科全书》说：“在各种生产活动中，我们利用热能、机械能、光能、电能等来做工，可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体，称为能源”；我国的《能源百科全书》中说：“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源”。可见，能源是一种呈多种形式的，且可以相互转换的能量的源泉，它是一切能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能量的各种资源的统称。

物质、能量和信息是构成自然社会的基本要素，能源是能量的源泉，是人类活动的物质基础，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。在当今世界，能源的发展，能源和环境，是全世界、全人类共同关心的问题，也是我国社会经济发展的重要问题。

（二）能源的类型

能源的种类繁多，而且经过人类不断的开发与研究，更多新型能源尚在不断地出现以满足人类需求。根据不同的划分方式，能源也可分为不同的类型。

按来源分类,可以将能源分为:地球本身蕴藏的能量、来自地球外部天体的能源、地球和其他天体相互作用而产生的能量。

地球本身蕴藏的能量通常指与地球内部的热能有关的能源和与原子核反应有关的能源,如原子核能、地热能等。温泉和火山爆发喷出的岩浆就是地热的表现。来自地球外部天体的能源主要是太阳能。太阳除直接辐射外,还可以为风能、水能、生物能和矿物能源等的产生提供基础。人类所需能量的绝大部分都直接或间接地来自太阳。正是各种植物通过光合作用把太阳能转变成化学能在植物体内储存下来。煤炭、石油、天然气等化石燃料也是由古代埋在地下的动植物经过漫长的地质年代形成的。它们实质上是由古代生物固定下来的太阳能。此外,水能、风能、波浪能、海流能等也都是由太阳能转换来的。地球和其他天体相互作用而产生的能量有潮汐能等。

按能源的基本形态和产生方式分类,有一次能源和二次能源。一次能源即天然能源,指在自然界现成存在的能源,包括可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气资源。其中水、石油和天然气三种能源是一次能源的核心,它们成为全球能源的基础;除此以外,太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及核能等可再生能源也被包括在一次能源的范围内。二次能源指由一次能源加工转换而成的能源产品,如电力、煤气、汽油、柴油、焦炭、洁净煤、激光和沼气等能源都属于二次能源。人们对一次能源又进一步加以分类。凡是可以不断得到补充或能在较短周期内再产生的能源称为再生能源,反之称为非再生能源。风能、水能、海洋能、潮汐能、太阳能和生物质能等是可再生能源;煤、石油和天然气等是非再生能源。地热能基本上是非再生能源,但从地球内部巨大的蕴藏量来看,又具有再生的性质。核能的新发展将使核燃料循环而具有增值的性质。核聚变的能比核裂变的能可高出5~10倍,核聚变最合适

的燃料重氢（氘）又大量地存在于海水中，可谓“取之不尽，用之不竭”。核能是未来能源系统的支柱之一。

按能源性质分，有燃料型能源和非燃料型能源。燃料型能源如煤炭、石油、天然气、泥炭、木材等，非燃料型能源如水能、风能、地热能、海洋能等。

根据能源消耗后是否造成环境污染可分为污染型能源和清洁型能源，污染型能源包括煤炭、石油等，清洁型能源包括水力、电力、太阳能、风能以及核能等。

根据能源使用的类型又可分为常规能源和新型能源。常规能源包括一次能源中的可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气等资源。新型能源是相对于常规能源而言的，包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及用于核能发电的核燃料等能源。一些新能源由于能量密度较小，或品位较低，或有间歇性，按已有的技术条件转换利用的经济性尚差，还处于研究、发展阶段，只能因地制宜地开发和利用；但新能源大多数是再生能源。资源丰富，分布广阔，是未来的主要能源之一。

根据能源是否进入商业市场，可以把能源分为商品能源和非商品能源。凡进入能源市场作为商品销售的如煤、石油、天然气和电等均为商品能源。国际上的统计数字均限于商品能源。非商品能源主要指薪柴和农作物残余（秸秆等）。

随着全球各国经济发展对能源需求的日益增加，现在许多发达国家都更加重视对可再生能源、环保能源以及新型能源的开发与研究，以满足全球经济发展与人类生存对能源的高度需求。

（三）农村能源

农村能源是一个专用名词，是针对在经济不发达，缺乏商品能源，能源利用水平低，主要依靠当地可再生能源的第三世界国家的农村地区，森林过度樵采，植被破坏，严重地制约农村社会经济发

展和生态环境改善而提出的概念。这一概念多用于城乡差别明显的发展中国家。

我国的农村能源有薪柴、作物秸秆、人畜粪便（制沼气或直接燃烧）、小水电、小窑煤、太阳能、风能和地热能等，多属于可再生能源。随着农村经济的发展，农村能源还包括国家供应给农村地区的煤炭、燃料油、电力等商品能源。农村能源问题所包含的内容主要是合理开发农村当地各种能量资源，研究农村各种能量资源在输入、转换、分配、最终消费过程中的技术、经济及管理等问题，以提高能量利用效率，缓解能源短缺现象，保持农业生态环境，促进农村经济长期稳定地发展。

二、我国的能源形势与资源特点

（一）我国的能源形势

我国是当今世界上最大的发展中国家，发展经济，摆脱贫困，是我国政府和人民在相当长一段时期内的主要任务。20 世纪 70 年代末以来，我国作为世界上发展最快的发展中国家，能源生产量仅次于美国和俄罗斯，居世界第三位；基本能源消费占世界总消费量的 1/10，仅次于美国，居世界第二位。中国又是一个以煤炭为主要能源的国家，发展经济与环境污染的矛盾比较突出。近年来能源安全问题也日益成为国家生活乃至全社会关注的焦点，日益成为我国战略安全的隐患和制约经济社会可持续发展的瓶颈。上个世纪 90 年代以来，我国经济的持续高速发展带动了能源消费量的急剧上升。自 1993 年起，我国由能源净出口国变成净进口国，能源总消费已大于总供给，能源需求的对外依存度迅速增大。煤炭、电力、石油和天然气等能源在我国都存在缺口，其中，石油需求量的大增以及由其引起的结构性矛盾日益成为我国能源安全所面临的重大难题。

我国政府正在以科学发展观为指导，加快发展现代能源产业，

坚持节约资源和保护环境的基本国策，把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置，努力增强可持续发展能力，建设创新型国家，继续为世界经济发展和繁荣作出更大贡献。

（二）我国能源资源的特点

我国能源资源有以下特点：

第一，能源资源总量比较丰富。中国拥有较为丰富的化石能源资源。其中，煤炭占主导地位。2006年，煤炭保有资源量10345亿t，剩余探明可采储量约占世界的13%，列世界第三位。已探明的石油、天然气资源储量相对不足，油页岩、煤层气等非常规化石能源储量潜力较大。中国拥有较为丰富的可再生能源资源。水力资源理论蕴藏量折合年发电量为6.19万亿kWh，经济可开发年发电量约1.76万亿kWh，相当于世界水力资源量的12%，列世界首位。

第二，人均能源资源拥有量较低。中国人口众多，人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平。煤炭和水力资源人均拥有量相当于世界平均水平的50%，石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的1/15左右。耕地资源不足世界人均水平的30%，制约了生物质能源的开发。

第三，能源资源赋存分布不均衡。中国能源资源分布广泛但不均衡。煤炭资源主要赋存在华北、西北地区，水力资源主要分布在西南地区，石油、天然气资源主要赋存在东、中、西部地区和海域。中国主要的能源消费地区集中在东南沿海经济发达地区，资源赋存与能源消费地域存在明显差别。大规模、长距离的北煤南运、北油南运、西气东输、西电东送，是中国能源流向的显著特征和能源运输的基本格局。

第四，能源资源开发难度较大。与世界相比，中国煤炭资源地质开采条件较差，大部分储量需要井下开采，极少量可供露天开采。

石油天然气资源地质条件复杂,埋藏深,勘探开发技术要求较高。未开发的水力资源多集中在西南部的高山深谷,远离负荷中心,开发难度和成本较大。非常规能源资源勘探程度低,经济性较差,缺乏竞争力。

改革开放以来,中国能源工业迅速发展,为保障国民经济持续快速发展作出了重要贡献,主要表现在:

第一,供给能力明显提高。经过几十年的努力,中国已经初步形成了煤炭为主体、电力为中心、石油天然气和可再生能源全面发展的能源供应格局,基本建立了较为完善的能源供应体系。建成了一批千万吨级的特大型煤矿。2006年一次能源生产总量22.1亿t标准煤,列世界第二位。其中,原煤产量23.7亿t,列世界第一位。先后建成了大庆、胜利、辽河、塔里木等若干个大型石油生产基地,2006年原油产量1.85亿t,实现稳步增长,列世界第五位。天然气产量迅速提高,从1980年的143亿 m^3 提高到2006年的586亿 m^3 。商品化可再生能源量在一次能源结构中的比例逐步提高。电力发展迅速,装机容量和发电量分别达到6.22亿kW和2.87万亿kWh,均列世界第二位。能源综合运输体系发展较快,运输能力显著增强,建设了西煤东运铁路专线及港口码头,形成了北油南运管网,建成了西气东输大干线,实现了西电东送和区域电网互联。

第二,能源节约效果显著。1980~2006年,中国能源消费以年均5.6%的增长支撑了国民经济年均9.8%的增长。按2005年不变价格,万元国内生产总值能源消耗由1980年的3.39t标准煤下降到2006年的1.21t标准煤,年均节能率3.9%,扭转了近年来单位国内生产总值能源消耗上升的势头。能源加工、转换、储运和终端利用综合效率为33%,比1980年提高了8个百分点。单位产品能耗明显下降,其中钢、水泥、大型合成氨等产品的综合能耗及供电煤耗与国际先进水平的差距不断缩小。

第三，消费结构有所优化。中国能源消费已经位居世界第二。2006年，一次能源消费总量为24.6亿t标准煤。中国高度重视优化能源消费结构，煤炭在一次能源消费中的比重由1980年的72.2%下降到2006年的69.4%，其他能源比重由27.8%上升到30.6%。其中可再生能源和核电比重由4.0%提高到7.2%，石油和天然气有所增长。终端能源消费结构优化趋势明显，煤炭能源转化为电能的比重由20.7%提高到49.6%，商品能源和清洁能源在居民生活用能中的比重明显提高。

第四，科技水平迅速提高。中国能源科技取得显著成就，以“陆相成油理论与应用”为标志的基础研究成果，极大地促进了石油地质科技理论的发展。石油天然气工业已经形成了比较完整的勘探开发技术体系，特别是复杂区块勘探开发、提高油田采收率等技术在国际上处于领先地位。煤炭工业建成一批具有国际先进水平的大型矿井，重点煤矿采煤综合机械化程度显著提高。在电力工业方面，先进发电技术和大容量高参数机组得到普遍应用，水电站设计、工程技术和设备制造等技术达到世界先进水平，核电初步具备百万千瓦级压水堆自主设计和工程建设能力，高温气冷堆、快中子增殖堆技术研发取得重大突破。烟气脱硫等污染治理、可再生能源开发利用技术迅速提高。500kV直流和750kV交流输电示范工程相继建成投运，800kV直流、1000kV交流特高压输电试验示范工程开始启动。

第五，环境保护取得进展。中国政府高度重视环境保护，加强环境保护已经成为基本国策，社会各界的环保意识普遍提高。1992年联合国环境与发展大会后，中国组织制定了《中国21世纪议程》，并综合运用法律、经济等手段全面加强环境保护，取得了积极进展。中国的能源政策也把减少和有效治理能源开发利用过程中引起的环境破坏、环境污染作为其主要内容。2006年，燃煤机组除尘设施安

装率和废水排放达标率达到近 100%，烟尘排放总量与 1980 年基本相当，单位电量烟尘排放减少了 90%。2006 年，全国建成并投入运行的脱硫火电机组装机容量达 1.04 亿 kW，超过前 10 年的总和，装备脱硫设施的火电机组占火电总装机的比例由 2000 年的 2% 提高到 30%。

第六，市场环境逐步完善。中国能源市场环境逐步完善，能源工业改革稳步推进。能源企业重组取得突破，现代企业制度基本建立。投资主体实现多元化，能源投资快速增长，市场规模不断扩大。煤炭工业生产和流通基本实现了市场化。电力工业实现了政企分开、厂网分开，建立了监管机构。石油天然气工业基本实现了上下游、内外贸一体化。能源价格改革不断深化，价格机制不断完善。

随着中国经济的较快发展和工业化、城镇化进程的加快，能源需求不断增长，构建稳定、经济、清洁、安全的能源供应体系面临着重大挑战，突出表现在以下几方面：

第一，资源约束突出，能源效率偏低。中国优质能源资源相对不足，制约了供应能力的提高；能源资源分布不均，也增加了持续稳定供应的难度；经济增长方式粗放、能源结构不合理、能源技术装备水平低和管理水平相对落后，导致单位国内生产总值能耗和主要耗能产品能耗高于主要能源消费国家平均水平，进一步加剧了能源供需矛盾。单纯依靠增加能源供应，难以满足持续增长的消费需求。

第二，能源消费以煤为主，环境压力加大。煤炭是中国的主要能源，以煤为主的能源结构在未来相当长时期内难以改变。相对落后的煤炭生产方式和消费方式，加大了环境保护的压力。煤炭消费是造成煤烟型大气污染的主要原因，也是温室气体排放的主要来源。随着中国机动车保有量的迅速增加，部分城市大气污染已经变成煤烟与机动车尾气混合型。这种状况持续下去，将给生态环境带来更