

“十二五”国家重点图书出版规划项目



新能源在召唤丛书

XINNENGYUAN ZAIZHAOHUAN CONGSHU
HUASHUO SHENGWUZHINENG

话说生物质能

翁史烈 主编 武济民 张金观 著



广西教育出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

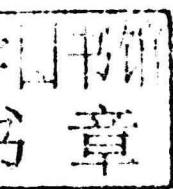


新能源在召唤丛书

XINNENGYUAN ZAIZHAOHUAN CONGSHU
HUASHUO SHENGWUZHINENG

话说生物质能

翁史烈 主编 武济民 张金观 著



广西教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

话说生物质能 / 翁史烈主编. — 南宁: 广西教育出版社, 2013.10

(新能源在召唤丛书)

ISBN 978-7-5435-7580-6

I. ①话… II. ①翁… III. ①生物能源 - 青年读物②
生物能源 - 少年读物 IV. ①TK6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 286572 号

出 版 人 : 张华斌

出版发行: 广西教育出版社

地 址: 广西南宁市鲤湾路 8 号 邮政编码: 530022

电 话: 0771-5865797

本社网址: <http://www.gxeph.com>

电子信箱: gxeph@vip.163.com

印 刷: 广西大华印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 10.25

字 数: 139 千字

版 次: 2013 年 10 月第 1 版

印 次: 2014 年 1 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5435-7580-6

定 价: 33.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

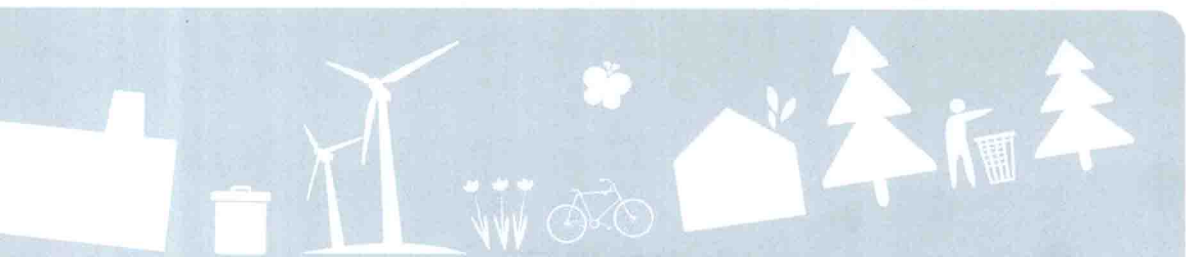


出版说明



科普的要素是培育，既是科学知识、科学技能的培育，更是科学方法、科学精神、科学思想的培育。优秀科普图书的创作、传播和阅读，对提高公众特别是青少年的素质意义重大，对国家和民族的健康发展影响深远。把科学普及公众，让技术走进大众，既是社会的需要，更是出版者的责任。我社成立近 30 年来，在教育界、科技界特别是科普界的支持下，坚持不懈地探索一条面向公众特别是面向青少年的切实而有效的科普之路，逐步形成了“一条主线”和“四个为主”的优秀科普图书策划和出版特色。“一条主线”即以普及科学技术知识、弘扬科学人文精神、传播科学思想方法、倡导科学文明生活为主线。“四个为主”即一是内容上要新旧结合，以新为主；二是论述时要利弊兼述，以利为主；三是形式上要图文并茂，以文为主；四是撰写时要深入浅出，以浅为主。

《新能源在召唤丛书》是继《海洋在召唤丛书》、《太空在召唤丛书》之后，我社策划、组织的第三套关于高科技的科普丛书。《海洋在召唤丛书》由中国科学院王颖院士等专家担任主编，以南京大学海洋科学研究中心为依托，该中心的专家学者为主要作者；《太空在召唤丛书》由中国科学院庄逢甘院士担任主编，以中国航天科技集团旗下的《航天》杂志社为依托，该社的科普作家为主要作者；



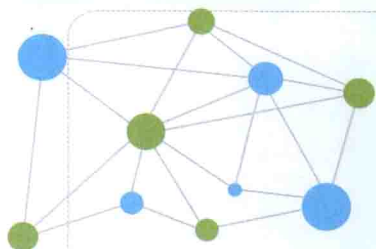
《新能源在召唤丛书》则由中国工程院翁史烈院士担任主编，以上海市科协旗下的老科技工作者协会为依托，该协会的会员为主要作者。前两套丛书出版后，都收到了社会效益和经济效益俱佳的效果。《海洋在召唤丛书》销售了五千多套，被共青团中央列入“中国青少年 21 世纪读书计划新书推荐”书目；《太空在召唤丛书》销售了上万套，获得了国家科技部、新闻出版总署颁发的全国优秀科技图书奖，并被新闻出版总署列为“向全国青少年推荐的百种优秀图书”之一。而这套《新能源在召唤丛书》，则被新闻出版总署列为了“十二五”国家重点图书出版规划项目，相信出版后同样会“双效”俱佳。

我们知道，新能源是建立现代文明社会的重要物质基础；我们更知道，一代又一代高素质的青少年，是人类社会永续发展最重要的人力资源，是取之不尽、用之不竭的“新能源”。我们希望，这套丛书能够成为“新能源”时代的标志性科普读物；我们更希望，这套丛书能够为培育科学地开发、利用新能源的新一代提供正能量。

广西教育出版社

2013 年 12 月





主编寄语

建设创新型国家是中国现代化事业的重要目标，要实现这个宏伟目标，大力发展战略性新兴产业，努力提高公众的科学素质，坚持做好科学普及工作，是一个重要的任务。为快速发展低碳经济，加强环境保护，因地制宜，积极开发利用各种新能源，走向世界的前列，让青少年了解新能源科技知识和产业状况，是完全必要的。

为此，广西教育出版社和上海市老科技工作者协会合作，组织出版一套面向青少年的《新能源在召唤丛书》，是及时的、可贵的。两地相距两千多公里，打破了地域、时空的限制，在网络上联络而建立合作关系，本身就是依靠信息科技、发展科普文化的佳话。

上海市老科技工作者协会成立于1984年，下设十多个专业协会与各工作委员会，现有会员一万余人，半数以上具有高级职称，拥有许多科技领域的专家。协会成立近30年来开展了科学普及方面的许多工作，不仅与出版社合作，组织出版了大量的科普或专业著作，而且与各省、市建立了广泛的联系，组织科普讲师团成员应邀到当地讲课。此次与广西教育出版社合作，出版《新能源在召唤丛书》，每一册都是由相关专家精心撰写的，内容新颖，图文并茂，不仅介绍了各种新能源，而且指出了在新能源开发、利用中所存在的各种问题。向青少年普及新能源知识，又多了一套优秀的科普书籍。

相信这套丛书的出版，是今后长期合作的开始。感谢上海老科

协的专家付出的辛勤劳动，感谢广西教育出版社的诚恳、信赖。祝愿上海老科协专家们在科普写作中快乐而为、主动而为，撰写出更多的优秀科普著作。

翁史烈

2013年11月

主编简介

翁史烈：中国工程院院士。1952年毕业于上海交通大学。1962年毕业于苏联列宁格勒造船学院，获科学技术副博士学位。历任上海交通大学动力机械工程系副主任、主任，上海交通大学副校长、校长。曾任国务院学位委员会委员，教育部科学技术委员会主任，中国动力工程学会理事长，中国能源研究会常务理事，中欧国际工商学院董事长，上海市科学技术协会主席，上海工程热物理学会理事长，上海能源研究会副理事长、理事长，上海市院士咨询与学术活动中心主任。



展现在您眼前的新书是我们奉献给读者，特别是广大青少年朋友的科普“佳肴”，让大家对“生物质能”有个基本的初步了解，为您深入学习和创新工作提供点滴常识或者智慧，若能在您的未来事业大厦上铺就只砖片瓦，我们就非常高兴了。

能源消耗在快速增长的同时，也带来了环境污染、气候变坏、生态破坏等问题，已引起全球的关注，纷纷从政治、经济、外交甚至军事的角度制定应对措施，以确保国计民生的能源安全。这是我们每每心中不安却又时时关注的。

生物质能源是资源丰富、好加工转换、便于储运、可再生的绿色能源，是其他新能源、可再生能源不可比拟的。当前世界各国都采取强有力的措施推动生物质能源的发展。我国有数以亿吨计的生物质能源原材料，而且生物质能源历来是农村生活和生产的支柱能源，所以，我国的生物质能源在未来建设发展中，将占有更重要的位置。

我们在本书编写中尽力做到科学性、趣味性与通俗易懂、好学好用相结合。现代生物质能的科技发展真是日新月异，许多产品及其生产的技术、设备都涉及诸多科学技术领域，我们备感水平有限、能力不足，因此，本书难免有疏漏和缺陷，敬请专家和广大读者批评指正。



在本书编写中得到中国科学院上海植物生态研究所研究员沈允钢院士的指教和帮助，还有上海市老年科技工作者协会领导及各方朋友们的帮助、支持，在此表示深切谢意。

2013 年 7 月





目录 Contents

001

开头的話

007

第一章 生物质能应对能源危机显威风

008

第一节 生物质能从哪里来

一 生物质能是太阳光+ 绿色植物的产物 / 008

二 生物质无处不在，形式多样 / 009

三 我国生物质能源及其利用 / 011

四 化石能源枯竭以后怎么办 / 013

五 什么是光合作用 / 013

六 “石油树”遍地开花，生物质能迎接能源
危机挑战 / 015

七 立志做个工程师，掌控能源生物技术
(生物质转化成二次能源) / 016

018

第二节 生物质能的科技迅速发展

一 召唤生物质能 / 018

二 发展生物质能，心系中国“三农” / 019

三 能源农业的特殊作用与特点 / 020

四 走进我国研究光合作用的殿堂——中国科
学院植物生理研究所人工气候室 / 020

五 杨博士和我们一起做实验 / 021

023

第三节 生物质能得到科技界的关注



目录 Contents

026	第二章 生物质能 “万花筒”
029	第一节 煤炭的代替者——生物质固体成型燃料
	一 生物质颗粒燃料的概念 / 030
	二 生物质颗粒燃料的用途 / 033
	三 生物质致密（压缩）成型燃料技术概况 / 034
038	第二节 无穷无尽的“石油”滚滚流——液态生物质能
	一 生物柴油 / 039
	二 燃料乙醇 / 043
	三 生态油 / 048
050	第三节 星罗棋布的“天然气矿”——气态生物质能源
	一 沼气（甲烷）发酵 / 051
	二 裂解气 / 061
	三 生物制氢 / 066
072	第四节 建设新农村的能源基础——发展生态循环经济
	一 江苏省宿迁市农业生态循环园的实例 / 072
	二 广东信宜市的沼气生产 / 074
	三 我国三大煤炭高产城市出现循环经济热 / 075

076

第五节 “石油树”

- 一 “石油农业” 应运而生——寻找能源植物资源 / 076
- 二 “石油树” ——绿玉树、麻风树、油桐树等 / 076

078

第六节 微藻制油

- 一 微藻资源非常丰富 / 078
- 二 微藻制油 / 079
- 三 微藻制油的瓶颈问题 / 081

082

第三章 生物质能发电

083

第一节 什么叫生物质能发电

- 一 你知道有多少种发电方法 / 084
- 二 火力发电厂是怎样发电的 / 090
- 三 什么叫生物质能发电 / 094

095

第二节 固体生物质发电

- 一 生物质固体成型燃料发电 / 095
- 二 利用秸秆粉和煤粉混合发电 / 096
- 三 秸秆直燃式发电 / 096
- 四 城市生活垃圾焚烧发电 / 100
- 五 废木材发电 / 108
- 六 甘蔗渣发电 / 109
- 七 稻壳发电 / 110
- 八 鸡粪发电 / 110





目录

Contents

111	第三节 沼气发电
	一 沼气发电 / 112
	二 鸡粪沼气发电 / 114
	三 猪粪沼气发电 / 114
	四 牛粪发电 / 115
	五 垃圾填埋场填埋气发电 / 116
118	第四节 生物质液化发电
	一 啤酒发电 / 118
	二 甲醇发电 / 118
	三 甲醇燃料电池 / 118
119	第五节 生物质气化发电
	一 秸秆气化发电系统 / 119
	二 稻壳气化发电 / 120
	三 生物质气化（燃—蒸联合循环）发电 / 120
	四 生物质热裂解气化发电 / 121
	五 湿式生物质气化发电系统 / 121
	六 生活垃圾低温负压热馏处理发电 / 122
123	第六节 有趣的生物质能发电探索
	一 日本开发海藻发电新技术 / 123
	二 大型会展期间产生的生物质能供燃料电池发电 / 124
	三 大黄蜂能收集太阳能并可转换成电能 / 124
	四 用狗粪点亮路灯 / 124

	五 用尿液能发电 / 125
126	第四章 生物质能源发展前程似锦
127	第一节 发展我国生物质能的产业链
	一 大力发展生物质能的原料 / 127
	二 燃料乙醇、生物柴油等重点产品的 展望 / 129
	三 集中力量、因地制宜发展生物质能 产业 / 133
	四 “十二五” 规划目标明确，措施给力 / 134
135	第二节 生物质能源研发的瓶颈与对策
	一 能源植物资源与改良 / 135
	二 生物质液化和液态生物质燃料的研发 / 136
	三 生物质气化生产 / 138
	四 制备氢的研究和开发 / 138
	五 提高生物质能的自主科技创新能力 / 140
	六 中国需要开发三种绿色能源 / 141
144	结尾的话





开头的话



原始社会生物质能源是人类的主要能源

火是光明和热量的象征。在自然界，雷电常常引起森林大火，人类发现一些野兽或者植物种子等被烧熟了，大胆地尝试吃了，感到“味道好极了”！于是逐步过渡到熟食。在中华民族的悠久发展历史中，传说原始社会燧人氏发明了钻木取火，生物质转化成光和热，人们慢慢走上熟食时代，火加速了人类生活水平的提高和社会关系的演变。



燧人氏钻木取火，火促进人类进入熟食时代，使人类社会快速发展



原始社会人类生活的生态环境
及主要依靠的生物质能源



用生物质烧制的精美原始陶器



草屋

人类在自然界发现火山爆发、森林火灾；一些地区的硫黄遇到撞击或在其他条件下引起自燃；另外，有的地方地下天然气或者有植物腐烂的池塘内散发出的沼气在遇到火星时会起大火。光亮和热量对洞居的人们是最重要的，特别在寒冷、冰冻的时候。人类有意识地利用树木、枯草等作为燃烧材料——生物质能源，促使生物质能的生产和利用达到了更高水平。

早在新石器时代，人们在烧制陶器时就认识了木炭，把它当作燃料。商周时期，人们在冶金中广泛使用木炭。木炭灰分比木柴少，强度高，是比木柴更好的燃料。硫黄天然存在，很早人们就开采它。在生活和生产中经常接触到硫黄，如温泉会释放出硫黄的气味；冶炼金属时，逸出的二氧化硫刺鼻难闻，给人留下深刻印象。古人掌握最早的硝，可能是墙角和屋檐下的土硝，硝的主要成分是硝酸钾，其化学性质很活泼，能与很多物质发生反应，南北朝时陶弘景的《本草经集