

“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 QINGNENG

话说氢能

翁史烈 主编 施鹤群 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 QINGNENG

话说氢能

翁史烈 主编 施鹤群 著



广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

话说氢能 / 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 978-7-5435-7584-4

I. ①话… II. ①翁… III. ①氢能 - 青年读物②氢能
- 少年读物 IV. ①TK91-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第288704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: 12.25

字 数: 168千字

版 次: 2013年10月第1版

印 次: 2014年1月第2次印刷

书 号: ISBN 978-7-5435-7584-4

定 价: 39.00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；



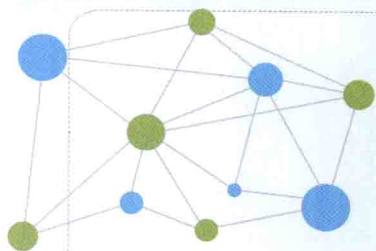
《新能源在召唤丛书》则由中国工程院翁史烈院士担任主编，以上海市科协旗下的老科技工作者协会为依托，该协会的会员为主要作者。前两套丛书出版后，都收到了社会效益和经济效益俱佳的效果。《海洋在召唤丛书》销售了五千多套，被共青团中央列入“中国青少年 21 世纪读书计划新书推荐”书目；《太空在召唤丛书》销售了上万套，获得了国家科技部、新闻出版总署颁发的全国优秀科技图书奖，并被新闻出版总署列为“向全国青少年推荐的百种优秀图书”之一。而这套《新能源在召唤丛书》，则被新闻出版总署列为了“十二五”国家重点图书出版规划项目，相信出版后同样会“双效”俱佳。

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。



提起氢，人们自然会想到氢气球。那些小的氢气球用塑料膜制成，用于儿童玩具或喜庆日子放飞用。较大的氢气球用橡胶或布料制成，用于空中悬挂广告条幅。气象上还用氢气球探测高空。要是你到新能源或新能源汽车展览会上瞧瞧，你就会对氢有新的认识。

2011年4月，在上海举行的第十四届上海国际汽车工业展览会上，许多世界领先的汽车制造商都展出了自己的品牌车，让车迷们大饱眼福。在梅赛德斯-奔驰集团的展位上，车迷们可以看到一款奇特的环保汽车，它与一般的环保车不同，外形十分奇特，让人觉得它像是一款老爷车。

其实，这是一款奔驰的新能源汽车 F-Cell。它是一种新型燃料电池汽车，车上装有三个储氢罐，它的二氧化碳排放量为零。有人评论说，搭载着奔驰先进科技的 F-Cell 氢能源汽车给新能源汽车的发展树立了一个标杆。不管怎么说，氢能源汽车已经挤入了新能源汽车之列，这是不争的事实。

氢能源汽车的出现，改变了人们对氢能源的认识。氢能源不仅可以成为车用能源，也可以成为其他交通工具和工作机械新能源，还可用来发电，让氢能转变成电能，进入千家万户。氢能源正从实验室一步步地走进人们的日常生活。

氢能源应用的最好途径是通过燃料电池将存在于燃料与氧化剂中的化学能直接转化为电能。燃料电池的特点是反应过程不经过燃烧，能量转换率高达 60%~80%，实际使用效率是普通内燃



机的2~3倍，还具有排气干净、噪声低、对环境污染小、不需要充电、燃料多样化、可靠性高和维修方便等特点。

氢能源的推广和应用，不仅可以缓解全球能源危机，还可以促进全球经济发展，迎来崭新的氢经济时代。氢经济是以氢为媒介，包括氢的储存、运输和转化的一种未来经济结构的设想，是20世纪70年代提出的、为取代存在诸多困扰的石油经济体系而产生的新经济体系。

本书的编写得到了上海市老年科技工作者协会领导和朋友的支持，在此，表示衷心感谢。还要感谢我的朋友张金星、李翀、张钊溢为本书绘制、加工了许多插图。最后，要感谢广西教育出版社，给了我许多帮助，使本书得以奉献给读者。

施鹤群

2013年7月





目录

Contents

001	开头的話
005	第一章 氢和氢能
007	第一节 氢元素的发现
	一 卡文迪许的发现 / 007
	二 错失的机会 / 008
	三 拉瓦锡的贡献 / 010
011	第二节 实验室里的“魔术师”
	一 独特的个性 / 011
	二 奇特的化学性质 / 013
	三 氢的高燃烧性 / 014
016	第三节 无处不在的氢元素
	一 宇宙中的氢 / 016
	二 地球上的氢 / 018
	三 氢的“哥儿们” / 019
021	第四节 氢能源
	一 什么是氢能 / 021
	二 氢能有哪些优点 / 023
	三 呼唤技术突破 / 024



目录

Contents

026	第二章 氢的制备
027	第一节 实验室制氢
	一 启普和启普发生器 / 027
	二 实验室里怎样制得氢气 / 029
029	第二节 化石能源制氢
	一 天然气制氢 / 030
	二 煤气化制氢 / 032
	三 水煤气法制氢 / 034
035	第三节 水解法制氢
	一 电解水制氢 / 036
	二 热化学法制氢 / 038
	三 太阳能电解水制氢 / 039
	四 屋顶太阳能制氢 / 040
041	第四节 甲醇制氢法
	一 什么是甲醇制氢法 / 041
	二 甲醇裂解制氢 / 043
044	第五节 生物制氢的奥秘
	一 制氢能手——微生物 / 045
	三 生物制氢技术 / 046
	三 一件未来的“家用电器” / 048

051	第三章 氢的储运
052	第一节 物理储氢方法
	一 高压气态储存 / 052
	二 低温液氢储存 / 054
	三 吸附法储氢 / 056
058	第二节 化学储氢方法
	一 金属氢化物贮氢 / 058
	二 有机化合物储氢 / 060
062	第三节 储氢合金的奥秘
	一 什么是储氢合金 / 062
	二 储氢合金的奥秘 / 064
	三 储氢合金的特点和应用 / 065
066	第四节 氢的运输
	一 低压氢气的运输方式 / 067
	二 高压氢气的运输方式 / 068
	三 液氢的运输方式 / 069
071	第五节 加氢站
	一 见识加氢站 / 071
	二 上海安亭加氢站 / 073
	三 世界上最大的加氢站 / 074
	四 太阳能加氢站 / 075





目录

Contents

	五 加氢站的建设和发展 / 077
079	第四章 燃料电池
081	第一节 异军突起的燃料电池
	一 气体电池设想 / 081
	二 培根电池的问世 / 082
083	第二节 燃料电池探秘
	一 什么是燃料电池 / 083
	二 燃料电池的原理 / 084
086	第三节 燃料电池的类型
	一 燃料电池的分类 / 086
	二 质子交换膜燃料电池 / 088
	三 燃料电池的发展 / 090
092	第四节 氢燃料电池的应用
	一 氢燃料电池的早期应用 / 093
	二 第一辆燃料电池汽车 / 094
	三 各种燃料电池汽车 / 095
	四 氢燃料电池车的“路障” / 096
	五 “绿色核潜艇” / 098
101	第五章 氢和氢能的应用
103	第一节 氢气的早期应用
	一 从氢气球说起 / 103

	二 “天宫一号”的“安保员” / 104
	三 氢气飞艇 / 105
108	第二节 氢能在航天领域的应用
	一 火箭发动机和液氢 / 108
	二 “阿波罗”登月的功臣 / 109
	三 氢动力飞机 / 111
	四 高空中的“鬼眼” / 113
114	第三节 氢能与氢弹
	一 比一千个太阳还亮 / 115
	二 氢弹的秘密 / 116
	三 令人惊骇的威力 / 117
119	第四节 氢能发电
	一 氢能源的出现 / 119
	二 氢能的发电方式 / 120
	三 氢能源发电站 / 121
123	第五节 人造太阳
	一 太阳发动机 / 123
	二 ITER 的诞生 / 125
	三 核聚变发电 / 127
	四 人造太阳的晨曦 / 130





目录

Contents

- 132 第六章 氢经济及发展
- 133 第一节 什么是氢经济
- 一 从石油经济弊端说起 / 133
 - 二 氢经济的崛起 / 135
 - 三 氢经济时代的能源仓库 / 137
 - 四 突破口在哪里 / 138
- 139 第二节 氢经济技术
- 一 催生氢经济的技术 / 139
 - 二 “先有鸡，还是先有蛋” / 141
 - 三 发展氢经济，任重而道远 / 143
 - 四 远水可以解近渴——车载氢氧机 / 144
- 145 第三节 氢能汽车
- 一 新能源汽车的后起之秀 / 146
 - 二 氢内燃车 / 148
 - 三 创纪录的宝马“氢赛车” / 150
 - 四 氢能7系登陆中国 / 151
 - 五 “氢程”震撼亮相 / 152
- 154 第四节 氢能汽车的角力
- 一 氢能汽车的瓶颈 / 155
 - 二 通用汽车公司的“氢动1号” / 156
 - 三 马不停蹄的“氢动3号” / 158
 - 四 创纪录的氢动力车 / 159
 - 五 超越，再超越 / 160

六 法兰克福车展的明星 / 161

七 新能源汽车的标杆 / 164

165

第五节 氢经济的霞光

一 研究氢能的走廊 / 165

二 海洋里的“闪电” / 168

三 “最适合居住的国家”与“氢气路” / 170

四 中国的“氢经济”之路 / 171

174

结尾的话

