

国家重点图书

朱亚杰 孙兴文 著

能源世界之窗



清华大学出版社
暨南大学出版社



朱亚杰 孙兴文 著

能源世界之窗



清华大学出版社



暨南大学出版社

(京)新登字 158 号

图书在版编目(CIP)数据

能源世界之窗/[朱亚杰]著;孙兴文编. —北京:清华大学出版社;
广州:暨南大学出版社,2000.12
(院士科普书系/路甬祥主编)
ISBN 7-302-04210-1

I. 能… II. ①朱… ②孙… III. 能源—普及读物 IV. TK01-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 83458 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>
暨南大学出版社(广州天河,邮编 510630)
<http://www.jnu.edu.cn>

责任编辑: 奚春雁

印 刷 者: 北京市丰华印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 5.875 字数: 117 千字

版 次: 2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04210-1/G·177

印 数: 0001~5000

定 价: 12.00 元

《院士科普书系》编委会(第二届)

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (两院各学部主任、副主任)

陈佳洱	杨 乐	闵乃本	陈建生	周 恒
王佛松	白春礼	刘元方	朱道本	何鸣元
梁栋材	卢永根	陈可冀	匡廷云	朱作言
孙 枢	安芷生	李廷栋	汪品先	陈 颢
王大中	戴汝为	周炳琨	刘广均	杨叔子
钟万勰	关 桥	吴有生	刘大响	顾国彪
陆建勋	龚惠兴	吴 澄	李大东	汪旭光
陆钟武	王思敬	朱建士	郑健超	胡见义
陈厚群	陈肇元	崔俊芝	张锦秋	刘鸿亮
方智远	旭日干	周国泰	王正国	赵 铠
钟南山	桑国卫			

编委会执行委员 郭传杰 常 平 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 周先路(中国科学院学部联合办公室)

白玉良(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有 6000 余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起,是人类文明的发源地。

15 世纪之前,以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期,中国的科学技术在世界上一直领先长达 14 个世纪以上。在那个时期,影响世界文明进程的重要发明中,相当部分是中华民族的贡献。

后来,中国逐渐落后了。中国为什么落后?近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答:中国落后,是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌,更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命,通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

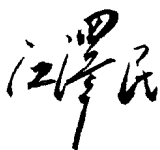
治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了 80 多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了 50 年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在我国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的发展中大国里,再用 50 年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

A handwritten signature in black ink, reading '江泽民' (Jiang Zemin), written in a cursive style.

1999年12月23日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还将渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰的

大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题，普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物，于科技知识中融入人文教育，不是一件容易的事。不少院士反映：写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中，科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题，科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言，指出科普是科教兴国的基础工程，勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识”，充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视，对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程，成熟一批出版一批；另一方面随着科学技术的进步和创新，不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此，《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程,不但需要院士们积极投入,还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议,帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量,使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面,我们也要以此为起点为开端,参与国际竞争与合作,勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

目 录

1 能源世界纵横谈

1.1 关于能源的几个概念	1
1.2 人类利用能源的历史	4
1.3 能源——社会经济发展的动力	7
1.4 中国能源现状及面临的挑战	10
1.5 世界能源的发展前景	12

2 煤、油、气,一次能源三大支柱

2.1 煤炭,世界工业革命的动力基础	17
2.2 石油,现代工业的“血液”	28
2.3 天然气,天生丽质的能源新星	39

3 电、水、核,能源史上最辉煌的成就

3.1 电力,人类迄今最理想的能源	49
3.2 水能,源远流长的动力之源	63
3.3 核能,造福人类的非凡英雄	74

4 绿色能源,人类未来的希望

4.1 太阳能,永恒的动力之源	92
-----------------------	----

4.2	风能,古老动力再现青春	108
4.3	生物质能,人类社会进化的里程碑	118
4.4	海洋能,蔚蓝色世界的诱惑	131
4.5	地热能,揭开远古的奥秘	142
4.6	氢能,未来能源家庭的骄子	153
5	能源未来面面观	
5.1	珍惜资源,节能新技术	166
5.2	智慧结晶,能源与科技	168
5.3	绿色世纪,能源与可持续发展	170
	后记	173

1

能源世界纵横谈

1.1 关于能源的几个概念

世界是美好的,因为大自然为人类提供了新奇、舒适、健康的物质享受和极大的便利,而这一切都依赖于能源。能源是维持人类生存和物质文明发展的动力之源,是能量的来源。

能源可简称为含有能量的资源。能量是物体做功的能力。能源是指提供某种形式能量的物质或物质的运动。《大英百科全书》对能源的解释为:“能源是一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类采用适当的转换手段,给人类自己提供所需

能源是人类取得能量的来源,可分为一次能源、二次能源、绿色能源等。

的能量。”

大家知道,能可分为六大类:机械能、热能、电能、化学能、电磁能、原子能。机械能是与位置相关的势能和与运动相关的动能;热能是与原子及分子振动与运动有关的分子运动能;电能是和电子的流动与积累有关的一种能;化学能是一种存在于物质中各组分间连接键内的能量,随着化学反应而产生;电磁能是和电磁辐射相关联的能;原子核能是粒子相互作用而释放的能,包括放射性衰变、裂变和聚变。

我们歌颂“万物生长靠太阳”,这是因为地球上的绝大部分能源最终来源于太阳热核反应释放的巨大能量,另外还有地球形成过程中储存下来的能量和太阳系运行的能量。

能源是人类取得能量的来源,包括已开采出来可供使用的自然资源和经过加工或转换的能量的来源,尚无开采出来的能量资源只称为资源。

能源按其形态特性或转换和利用的层次可分为以下12类:固体燃料,液体燃料,气体燃料,水能,核能(通常指核裂变能),电能,太阳能,风能,生物质能,地热能,海洋能,核聚变能。

能源还可分为:一次能源,二次能源;可再生能源和非再生能源;新能源和常规能源;商品能源和非商品能源;终端能源;农村能源;绿色能源。

一次能源是直接从自然界取得的能源,如河流中流动的水,开采出的原煤、原油、天然气、天然铀矿等。二次能源是一次能源经过加工、转换得到的能源,如电力、蒸汽等。终端能源是经过输送和分配,在各种用能设备中使用的能源。终

可再生能源,包括太阳能、生物质能、水能、风能、地热能、波浪能、洋流能和潮汐能,以及海洋表面与深层之间的热循环等等,是可供人们取之不尽的一次能源。

端能源所提供的服务,不仅是一种载体,而且是为了有效地利用其他资源,诸如劳力、资本,尤其是技术的一种输入。

可再生能源,包括太阳能、生物质能、水能、风能、地热能、波浪能、洋流能和潮汐能,以及海洋表面与深层之间的热循环等等,是可供人们取之不尽的一次能源。煤炭、石油、天然气、煤成气等化石能源,是不能再生的,叫做非再生能源。

新能源一般是指在新技术基础上加以开发利用的可再生能源,除前面已提到的外,还有氢能、沼气、酒精、甲醇等。已经广泛利用的煤炭、石油、天然气、水能、核电等能源,称为常规能源。

商品能源是指经流通环节大量消费的能源,主要有煤炭、石油、天然气、电力等。非商品能源是指不经流通环节而自产自用的能源,如农户自产自用的薪柴、秸秆,牧民自用的牲畜粪便等。非商品能源在发展中国家的能源供应中一般占有较大比重,农村地区开发以及生产和生活使用的能源叫做农村能源。

此外,从环境保护的角度,人们根据能源在使用中所产生的污染程度,分为清洁能源和非清洁能源。有时人们把清洁能源称为绿色能源。“绿色能源”有两层含义:一是利用现代技术开发干净、无污染的新能源,如太阳能、风能、潮汐能等;二是化害为利,将发展能源同改善环境相结合,充分利用城市垃圾、淤泥等废物中所蕴藏的能源。与此同时,大量普及自动化控制技术和设备以提高能源的利用率。

能源还可分为含能体能源和过程性能源。各种草木燃料、矿物燃料、核燃料、氢、地下热水及蒸汽、高位水库中的水

有时人们把清洁能源称为绿色能源。

能源还可分为含能体能源和过程性能源。

等都是含能体能源,即储存起来的能源。风能、流水的动能、潮汐能、太阳辐射能、电能等都是过程性能源,它们不能直接储存,存在于“过程”之中。

具有确切定义和当量值的能源单位主要有焦(J)、千瓦·时(kW·h)、卡(cal)和英热单位(Btu),它们之间相互换算关系如下表:

能量单位换算表

	GJ (10^9 焦耳)	kW·h (千瓦·时)	kcal (千卡)	Btu (英热单位)
GJ	1	277.77	2.389×10^6	947.8×10^3
kW·h	3.6×10^{-3}	1	860	3412
kcal	4.183×10^{-6}	1.17×10^{-3}	1	3.968
Btu	1.055×10^{-6}	2.93×10^{-4}	0.252	1

1.2 人类利用能源的历史

人类自出现之日起,就要靠食用自然界中的动植物来摄取维持自己生命的能源。后来,发现了火,学会用火在人类发展史上是值得大书特书的一件大事。

是谁为人类取来了火种?在古代中国的传说中,燧人氏是“钻木取火”的发明者。他教人熟食,人们自此告别“茹毛饮血”。在古希腊神话中有一位名叫普罗米修斯的神灵,他为了造福人类,从天空盗取火种带到人间,从此给人们带来温暖和光明,而他却受到众神之王宙斯的严厉惩罚,但他宁