



现代高技术知识丛书

新能源技术

——跨世纪国民经济的动力

杨立忠 杨钧锡 别义勋 编著



中国科学技术出版社

383377

71K01
720
现代高技术知识丛书

新能源技术

——跨世纪国民经济的动力

杨立忠 杨钧锡 别义勋 编著



中国科学技术出版社
· 北 京 ·

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

新能源技术——跨世纪国民经济的动力/杨立忠等著. —北京:
中国科学技术出版社, 1994

(现代高技术知识丛书)

ISBN 7-5046-1622-2

I. 新… II. 杨… III. 新能源-基本知识 IV. TK01

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9.875 字数: 222 千字

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 10.00 元

内 容 提 要

这是《现代高技术知识丛书》中的一本。当今世界,能源消费急剧增长,环境污染日趋严重,生态平衡惨遭破坏,危机红灯不断闪烁。现实告诫人们,传统能源愈来愈难以适应人类生存发展的需求,迫使在开源节流上寻求出路。本书通过大量事实陈述传统能源的过去和现在,汇集了在高技术群体支撑下逐步开发出来的种种新能源,包括太阳能、核能、地热能、风能、海洋能、生物质能、氢能、电能,以及多种节能技术等,介绍了它们的基本原理、基础知识、应用范围和各国发展情况,展示了令人充满希望的美好前景。

D212/7
《现代高技术知识丛书》编委会

主 编 杨立忠
副主编 杨钧锡 乐俊淮 别义勋
编 委 (以姓氏笔划为序)
乔松楼 李 杰 李亚一
张智善 周碧松

责任编辑：李 容

封面设计：沈 松

技术设计：王震宇

普及高技术基础知识

提高全民民族科技意识

周培源

一九九二年九月一日

序

纵观人类发展史,科学和技术始终是促进社会变革的重要因素。马克思早在 100 多年前就曾说过,科学是“最高意义上的革命力量”。他还指出,“社会的劳动生产力,首先是科学的力量”。近代科技史实表明,每一次重大科学的发现、技术的创新,都使人们对客观世界的认识产生飞跃;每一次技术革命浪潮的兴起,都使人们改造自然的能力和推动社会发展的力量,提高到一个崭新的水平。20 世纪下半叶以来,高科技的飞速发展,已越来越深刻地影响着世界经济、军事和社会发展的进程。现实生活无可争辩地证实现代科学技术是第一生产力、重要的军事战斗力和社会进步的强大驱动力。

当今世界,各国综合国力的竞争,实质上就是现代科学技术的竞争。增强全民的现代科技意识,是培养造就高素质人才群体的基础条件。培养人才,最重要的手段之一,是加强现代科学技术的普及宣传,广泛普及和传播科技知识,提高人们的高科技意识和科学文化水平,使科学技术被广泛采用,最大限度地转变为改造世界、创造未来、推动社会进步的物质力量。

现代高技术的发展突飞猛进,日新月异。科技进步发展速度日益加快,科学知识有如“爆炸”形式正以几何级数迅速增长着。人类知识的增长永无止境,今后高科技新知识还会更快地出现。高技术重要特征之一是学科的横向渗透、纵向加深、合纵连横、综合交错。高技术的任一领域都是多种知识的融合,多种学科人才的通力合作,从而创造出前所未有的新技术、新工艺、新材料。在这样一个变幻无穷的大千世界面前,为我们提出了迫切需要认真学习的新课题,以便使我们在面向现代化,面向世界,面向未来的康庄大道上,

成为有胆略、有知识、有真才实学的跨世纪的一代英才。

学习、了解、研究现代高技术各个领域对一个国家在政治、经济、军事、文化等社会生活各方面产生的深刻影响，透视国内外高技术各个领域发展的来龙去脉、发展趋势和相应对策，是科学家、经济学家、政治家和军事家们必然十分关注的要事。而了解高技术究竟是怎么回事？它到底有多大威力？国内外有哪些最新发展？以及未来将有哪些新趋势？对从事决策、管理、研究科技工作的国家机关、部队、工业部门和院校广大干部、师生，无疑也都有着重要意义和参考价值。

由中国科学技术出版社出版的《现代高技术知识丛书》正是一套关于现代高技术发展情况的综合性科技读物。它内容广泛，信息量大，寓意深刻，普及性强，熔科学性、知识性、新闻性、趣味性于一炉，深入浅出，可读性强。它以丰富的内容、翔实的材料、感人的事例、流畅的笔触，生动地描绘了当今世界新技术革命的磅礴气象和未来图景，是加强现代科学技术普及教育的实用材料。

我愿将这套丛书推荐给各行各业的读者，特别是关心科学技术发展、国防军事建设的同志们，以开阔视野，增强科技意识和国防观念，放眼未来，激励奋发图强精神，为祖国四化建设贡献力量。

朱丽兰

目 录

引言	(1)
第一章 人类面临能源危机	(3)
第一节 “初级能源”告急	(5)
第二节 支撑现代社会的能源主角	(11)
第三节 “能源革命”势在必行	(31)
第二章 拯救地球的历史使命	(38)
第一节 现行能源体系严重威胁生态环境	(40)
第二节 保护生态环境迫在眉睫	(53)
第三章 太阳能开发技术日趋成熟	(64)
第一节 无尽的“能源之母”	(66)
第二节 太阳能发电机崭露头角	(67)
第三节 太阳能电池飞黄腾达	(73)
第四节 太阳能使盐湖发电	(87)
第五节 “太阳房”、“日光城”与 “太阳村”	(88)
第六节 太阳能市场广阔	(91)
第四章 最有争议而最有前途的核能	(95)
第一节 探索微观世界的奥秘	(95)
第二节 核能发电——经济发展的新动力	(104)
第三节 形形色色的核反应堆	(121)
第四节 非同寻常的发电系统	(138)
第五节 全球关注的“核三废”	(142)
第六节 安全：最令人担心的问题	(147)
第七节 核能应用的广阔天地	(157)

第八节	世界核能技术发展前景光明·····	(165)
第九节	令人向往的“人造太阳”·····	(170)
第五章	没有污染的地热能·····	(185)
第一节	地下宫宝贵热能·····	(186)
第二节	寻能源地下探幽·····	(188)
第三节	地热能大显身手·····	(191)
第四节	地热能前景广阔·····	(197)
第六章	高效清洁的风能·····	(199)
第一节	天然风是人类的巨大能源·····	(200)
第二节	蜿蜒曲折中的风能应用·····	(202)
第三节	风能开发方兴未艾·····	(207)
第七章	急待开发利用的海洋能·····	(212)
第一节	美丽富饶的“蓝色油田”·····	(213)
第二节	海洋的呼吸——潮汐能·····	(213)
第三节	雷霆万钧的拍击——波浪能·····	(217)
第四节	海洋热能转换——温差能·····	(221)
第五节	咸淡相融——盐差能·····	(226)
第六节	奇异的环流——海流能·····	(227)
第八章	引人注目的生物质能·····	(230)
第一节	充满希望的“绿色能源”·····	(231)
第二节	令人惊异的广泛应用·····	(234)
第三节	争先恐后的发展势头·····	(253)
第九章	优质干净的氢能·····	(256)
第一节	奇特物质的巧妙提取·····	(257)
第二节	难道不会爆炸吗·····	(262)
第三节	应用中初露锋芒·····	(263)
第四节	竞相发展的好兆头·····	(265)
第十章	前景诱人的二次能源——电能·····	(268)
第一节	新颖高效的磁流体发电技术·····	(268)
第二节	独出心裁的二元化发电技术·····	(271)

第三节	专用“爆炸”的爆发式发电技术·····	(272)
第四节	别开生面的铁电体换能发电技术·····	(273)
第五节	鲜为人知的余水发电技术·····	(274)
第六节	与众不同的电气体发电技术·····	(275)
第七节	率先登月的燃料电池发电技术·····	(276)
第十一章	开发“第五能源”——节能·····	(282)
第一节	不烧汽油的电动汽车将风驰于世·····	(284)
第二节	水煤溶合的液体燃料应运而生·····	(288)
第三节	现代热电联产技术悄然兴起·····	(291)
第四节	各具特色的节能技术不断涌现·····	(293)
结束语	深沉的思考·····	(299)
后记 ·····		(302)
参考书目 ·····		(303)

引 言

1991年11月13日,波罗的海西海岸上美丽的斯德哥尔摩市,来自20多个发展中国家的代表、世界银行和发达国家有关机构的代表,正在紧张而热烈地举行为期3天的“能源、环境和持续发展研讨会”。这次会议的中心议题是探讨如何帮助发展中国家制订在保护环境、持续发展的基础上利用能源的战略。专家们认为,发展中国家面临众多的经济问题,其中在能源发展方面,由于资金投入少而使得能源应用技术得不到改进,造成能源耗损多,加重了发展中国家要承受既贫穷又花费多的双重负担。

据调查,发展中国家的电厂平均每千瓦小时消耗的燃料要比发达国家的同样电厂多44%。发展中国家的企业每生产一个单位的产品所使用的能源要比发达国家多2倍到3倍。发展中国家的债务仅就能源方面,每年从南方流向北方的资本数额就要超过600亿美元之多。可见,如何更充分地利用现有资金,提高能源利用效益,发展新型能源等问题,已是十分突出的问题。

这次会议是由联合国技术合作促进发展机构主办的,是为1992年在巴西召开联合国环境与发展大会预作准备的。联合国何以如此重视这个问题?参加这次会议的联合国副秘书长冀朝铸明确指出,能源、环境和持续发展是当前世界性的问题。能源危机不仅是发展中国家的问题,也是全球性的问题。只有通过改进和发展科学合理利用能源的高技术,提高效益,才能达到有效利用能源的目的。

当代世界存在着四大危机,就是“环境破坏”、“人口爆炸”、“资源枯竭”和“国际经济秩序崩溃”。一些专家认为,这些危机正在全球范围内日益明显又错综复杂地表现出来。粮食、能源、矿物等各

种资源是人类生存和支撑人类生存的经济活动所不可缺的,令人担心会枯竭的资源是石油、煤炭等能源。经济学家、政治家、战略家和科技专家们痛心疾首地把能源危机提到全人类面前,是有着深远意义的。

纵观人类的历史,能源历来是国民经济发展的先行官,是“粮食”,是人类社会生产和生活的原动力,称得上是当今世界上的“宝中之宝”。人类从茹毛饮血发展到吃熟食,就开始寻找能源——燃料。最普遍、最简单的燃料就是薪柴,这是一种可再生的能源。随着科学技术的发展,人类对能源的需求不断骤增,品位不断提高,从木柴到煤、又到石油。到 1973 年爆发了世界性的能源危机以后,人们才开始觉悟到,能源对人类生存发展的至关重要性。许多专家学者通过深入研究,发出严厉的警示:到 21 世纪初人类将面临能源危机的威胁!迫使人们不得不认真思考:如何开源节流——努力合理利用现存能源,发展可再生能源,切实采取节能措施;如何依靠科学技术开发多种新型能源,使得人类在跨入新世纪时不致被能源困扰缠住手脚而仍继续向前发展。

车到山前必有路。现实令人高兴地看到,在能源危机面前,经过科学家们的努力,人们已经感到曙光初露,新能源技术的发展方兴未艾。新能源科学技术作为一大高技术群体是 20 世纪中叶开始发展起来的,主要研究的就是各种能源的开发、生产、转换、传输、分配、储存以及综合利用的理论、技术和能源政策。

近 30 年来,各国都十分重视能源科学技术的研究,并逐步形成了新能源技术群,以寻求替代传统的石油和煤等燃料能源的新途径,从而确保未来社会物质动力的源泉不致枯竭。事实上人类已经开发出来和正在开发着新能源,人类的生存前景仍是光明的。我国也是开发新能源较早的国家之一,近几年来取得了令人瞩目的新成就。在跨世纪的新时期,必将有更加喜人的成果。

第一章 人类面临能源危机

构成客观世界的三大要素或称三大基础是物质、能量和信息。科学技术进步的历史,就是这三大基础技术不断变革和进步的发展史。科学史观认为,世界是由物质构成的,没有物质,世界便成为虚无;能量是物质的重要属性之一,是一切物质运动的动力,它有许多形式,如热能、机械能、光能、电能、核能、化学能、生物能等等,没有能量,物质就静止呆滞;信息是客观事物与主观认识相结合的产物,没有信息,物质和能量就无从认识,毫无用处。由此可见,能量在人类生活中处于十分重要的地位,是人类生存不可缺少的重要条件。

在自然界,凡能提供机械能、热能、电能、化学能等各种形式能量的自然资源,统称为“能源”。所以说,能量来源于能源,能量和能源是既有区别又有联系的两个概念,而从现实世界物质运动这个意义上说,能量和能源又往往联为一体。因此,人们经常以“能源”来表述物质运动的动力。

人类最早利用的能源是火。我国古代燧人氏从利用野火到学会钻木取火,是人类文明史上的一大进步,它宣告了茹毛饮血时代的终结。恩格斯说过:“摩擦生火第一次使人支配了一种自然力,从而最终把人同动物界分开。”

历史表明,200 万年以来,从钻木取火到原子能的利用,人类一直为获得新能源而斗争。历史还表明,一种新能源的出现,就往往要促成社会生产力的新发展,把人类

支配自然的能力提高到一个新水平,每一次能源科学技术的新突破,都将引起生产技术的革命。从这个角度看,能源的发展成了生产力发展的重要标志之一。

随着社会生产力的发展,能源发展和应用的领域也在不断地变革、扩大。长久以来,人类用牲畜、水力、风力等自然动力资源来帮助人力劳动,继而发展到利用化石燃料作为重要能源,现在又在向着更先进的非碳燃料和再生能源方向过渡。回顾往昔,在漫长的岁月里,由于生产水平低下,能源所需品位不高,因而能源的供需矛盾并不突出。但随着近代工农业生产和交通运输业的发展,各种科学技术研究的深入开展,以及生活用能消费水平的不断提高,开发能源成了一个日益突出的问题。人们万没想到,历史发展到 20 世纪 70 年代,现实的危机有如突如其来的风暴,使人们愈发感到解决能源问题已成了当务之急。专家们估算,把目前的各种能源合到一起,地球上的总储量约为 1 万亿吨石油当量。要按当今的世界消耗水平,最多再过 140 年,所有能源就会全部用光!不解决新能源问题,人类社会再过一个半世纪靠什么生存?

那么,是什么原因造成能源危机的?能源到底都消耗到哪里去了呢?据专家们分析,就全球范围看,天然能源主要消耗在以下几个方面:一是用于供暖和日常生活的消耗需要,以及小型工业应用,约占能耗总数的 30%;二是用于转化成电能,用这些电能再去供应各领域动力之用,约占总能耗的 20%;三是以高热能形式直接应用于工业生产,以还原形式应用于冶金工业、化学工业等,约占总能耗的 30%;四是用作运输燃料,如陆、海、空的所有运输工具都要消耗能源,约占总能耗的 20%。由于这些方面都在日日夜夜、年年岁岁地大量使用能源,那么能源就出现了来源的危机了。

同时,由于大量使用化石燃料,长期排放造成温室效

应等有害物质,破坏了环境和生态平衡,使人类面临着能源短缺和环境危机的双重压力,逼迫着人们不得不在两条战线上同时作战,这就为人类带来更加严峻的挑战,迫使人们必须采取多种措施为人类的生存与发展作出积极贡献。

第一节 “初级能源”告急

千百年来,人类用煤炭作能源维系社会经济生活的发展,总以为是取之不尽、用之不竭的天然矿藏物资,从未想过会不会有朝一日将被挖光烧尽。诚然,煤的储藏量确比石油、天然气等能源要多一些,但当代的实际消耗给人们提出了一个警告:再开采 300 年就要把全球的煤矿挖空了!当 90 年代初海湾战争后,科威特的 727 口油井仍在无情地喷发燃烧时,人们无限忧虑:全球的石油、天然气仍在日夜消耗,其资源将在 30 年至 50 年内被耗尽!人类赖于何物继续生存下去?

(一)地球——能源的巨大储存库

地球是一座天然的能源仓库,它既可以接收和储存外来的能量,又可以发挥出自身的能量。

经过近代科学家的科学研究和实验,世界上的初级能源大致来自三个方面:

一是来自地球以外的天体,主要是来自太阳的能量,也有一小部分是来自其他恒星的各种宇宙射线的能量。这些能量被远古时期的林木植物、动物和矿物等古代生物所吸收,从而沉积形成煤炭、石油、天然气、油页岩等化石燃料。这些都属于非再生能源。同时,风、流水、波浪、沼气等所含能量,也是太阳辐射能的结果,称之为太阳能、水能、风能、海水热能和动能、生物燃料等。这些都属于再生能源。以上这些都是世界能源结构中的主要成分。

二是来自地球和其他天体相互作用而产生的能量,形成一种自然能源。比如地球、月球和太阳在不停的运动中造成相对位置的变化,它们之间的引力作用形成了海水有规律的涨落现象,这种潮涨、潮平和潮退的海水运动就形成了一种海水潮汐能。它也属于再生能源。

三是来自地球自身的能量,形成了巨大的能源。比如海洋中和地壳中储存的核矿物(即核燃料)所具有的原子能,它属于非再生能源;地球内部的热能——即“地热能”,它属于再生能源。

上述这些能量都以不同形式储存于地球之中,形成了自然能源,是未经人们加工转换而以自然形态存在的能源。例如,太阳辐射能,是从太阳直接向地球辐射来的能量。石油、煤炭、天然气等矿物燃料,是由古代埋藏在地下的动、植物,经过漫长的地质年代而形成的,实质上也是贮存下来的太阳能。生物化学能,是各种植物通过光合作用,把太阳辐射来的热能贮存于植物体内而形成的,这部分能量为人类和动物界的生存提供了不尽的能源。据统计,全球每年经光合作用所产生的生物质有 1725 亿吨,其中,陆生植物 1175 亿吨,水生植物 550 亿吨。

所以说,地球上存在着的太阳能、风能、水能、海洋温差能、潮汐能、生物能等等,实质上都是地球吸收和储存了来自太阳的大量辐射能,地球本身就是一个巨大的天然能源储存器。据科学家们多年观测、研究的结果表明,太阳的半径约为 69.6 万公里,太阳本身是一个巨大的热源火球,其中心温度约为 1500 万摄氏度左右,太阳依靠内部核聚变反应,不断地放出巨大的光和热,太阳放射出来的总辐射能量大约有 3.75×10^{26} 瓦。但是,由于日—地之间距离遥远(约 1.5 亿公里),加上各种气体遮挡,真正能到达地球的能量,也只是其中的 22 亿分之一,即到达地球的太阳总辐射能量约为 173 万亿千瓦,也就是每年约有 4.26×10^{24} 焦耳左右。但实际上太阳能中有 34% 被地球周围的云彩、灰尘和地面直接反射回宇宙空间,还有 19% 被大气所吸收,其余的 47% 才被海面 and 地面所吸收。就仅是这个比值,地球表面平均每平方米所能接受的太阳能功率