



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



国家科学思想库

科学文化系列

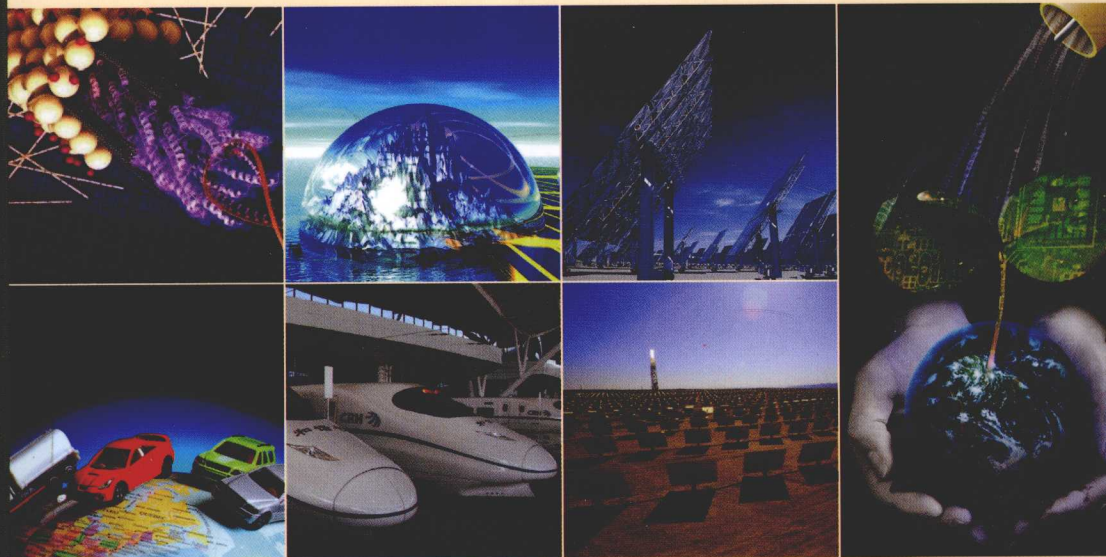
科学与中国

十年辉煌 光耀神州

能源科学技术集



白春礼 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



国家科学思想库

科学文化系列

科学与中国

十年辉煌 光耀神州

能源科学技术集



白春礼 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

科学与中国:十年辉煌 光耀神州(10集)/白春礼主编. —北京:北京大学出版社,2012.10

ISBN 978-7-301-21103-8

I. 科… II. 白… III. ① 科技发展-成就-中国 ② 技术革新-成就-中国 IV. ① N12 ② F124.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第189567号

书 名: 科学与中国——十年辉煌 光耀神州(10集)

著作责任者: 白春礼 主编

丛书策划: 周雁翎

丛书主持: 陈 静

责任编辑: 陈 静 李淑方 于 娜 郭 莉

邹艳霞 刘 军 唐知涵 周雁翎

标准书号: ISBN 978-7-301-21103-8/G·3485

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672

编辑部 62767857 出版部 62754962

电子邮箱: zyl@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

650毫米×980毫米 16开本 200印张 1690千字

2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

定 价: 860.00元(10集)

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究 举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

编委会名单

主 编 白春礼

委 员 (以姓氏笔画为序)

王 宇	王延觉	石耀霖	叶培建	戎嘉余
朱 荻	朱邦芬	朱雪芬	刘嘉麒	安耀辉
孙德立	李 灿	吴一戎	何积丰	张 杰
张启发	陈凯先	陈建生	周其凤	南策文
侯凡凡	郭光灿	曹效业	康 乐	

秘书处

周德进	王敬泽	刘春杰	曾建立	李 楠
邱成利	刘 静	李 芳	欧建成	丁 颖
赵 军	谢光锋	林宏侠	马新勇	申倚敏
张家元	傅 敏	向 岚	高洁雯	



序 言

十年前,由中国科学院牵头策划,并联合中共中央宣传部、教育部、科学技术部、中国工程院和中国科学技术协会共同主办的“科学与中国”院士专家巡讲活动拉开了帷幕。这项活动历经十载,作为我国的一项高端科普品牌活动,得到了广大院士和专家的积极响应,以及社会公众的广泛支持和热烈欢迎。十年来,巡讲团举办科普报告800余场,涉及科技发展历史回顾、科技前沿热点探讨、科学伦理道德建设、科技促进经济发展、科技推动社会进步等五个方面,取得了良好的社会反响,在弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法等方面作出了突出的贡献。

“科学与中国”院士专家巡讲团由一大批著名科学家组成,阵容强大,演讲内容除涉及自然科学领域外,还触及科学与经济、社会发展等人文领域,重点针对“气候与环境”、“战略性新兴产业”、“科学伦理道德”、“振兴老工业基地”、“疾病传染

与保健”等社会关注的焦点问题和世界科技热点，精心安排全国各地的主题巡讲活动。同时，该活动还结合学部咨询研究和地方科技服务等工作开展调查研究，扩大巡讲实效。近年来，巡讲团针对不同人群的需要，创新开展活动的组织形式，分别在科技馆和党校开辟了面向社会公众和公务员的“科学讲坛”科普阵地，举办了资深院士与中小學生“面对面”对话交流活动。这些活动的实施在激励青少年学生成长成才和献身科学事业、培养广大领导干部科学思维与科学决策、引导社会公众全面正确认识科学技术等方面都起到了积极作用。如今，“科学与中国”院士专家巡讲活动已经成为我国高层次的科学文化传播活动，是科学家与公众的交流桥梁，是科学真谛与求知欲望紧密联结的纽带，是传播科学的火种。

科技创新，关键在人才，基础在教育。进入21世纪以来，世界科技发展势头更加迅猛，不断孕育出新的重大突破，为人类社会的发展勾勒出新的前景，世界政治、经济和安全格局正在发生重大变化。随着人类文明在全球化、信息化方面的进一

步发展,国家间综合国力的竞争聚焦于科技创新和科技制高点的竞争,竞争的重点在人才,基础在教育。胡锦涛同志在2006年全国科学技术大会上曾经指出,要“创造良好环境,培养造就富有创新精神的人才队伍”。是否能源源不断地培养出大批高素质拔尖创新人才,直接关系到我国科技事业的前途和国家、民族的命运。由于历史的原因,作为一个人口大国,我国公众整体科学素养水平相对较低,此外,由于经济、社会发展不均衡,公众科学素养存在很大的城乡差别、地区差别、职业差别。所以,我国的科普工作作为公众科学教育的重要环节,面临着更加复杂的环境。中国科学院应当充分发挥自身的资源优势,动员和组织广大院士和科技专家以多种形式宣传科技知识,传播科学理念,积极开展科普活动,把传播知识放在与转移技术同样重要的位置,为培育高素质创新人才创造良好的环境条件并作出应有的贡献。

中国科学院学部联合社会力量共同开展高端科普工作的积极意义,不仅在于让公众了解自然科学知识,更在于提高公众对前沿科技的把握,特

别是加深其对科学研究本身的思想、方法、精神、价值、准则的理解,这是对大中小学课程和社会公众再教育的重要补充。只有让公众理解科学,才能聚集宏大的人才队伍投身于科技创新事业,才能迸发持续不断的创新源泉,凝结为创新成果。

我们向社会公开出版院士专家的演讲报告文集,希望读者能够通过仔细阅读,深度体会科学家们的科学思想和科学方法,感受质疑、批判等科学精神和科学态度,理解科技的道德和伦理准则,把握先进文化和人类文明的发展方向,并在实际工作和社会生活中切实加以体会和运用。这也是中国科学院学部科学引导公众、支撑国家科学发展的职责之所在。

是为序。

白春礼

2012年春

目 录

徐建中：面向21世纪的能源与能源科技 / 1

严陆光：我国能源可持续发展的战略思考 / 31

马重芳：可再生能源的研究、开发与利用 / 51

刘光鼎：中国油气资源的第二次创业 / 89

王乃彦：我国核能(裂变能)发展战略研究 / 117

欧阳予：核能利用及其发展前景 / 141

蔡睿贤：西部发展中能源资源与环境问题 / 175

何祚庥：风力发电“救济”电荒 / 195

何祚庥：人类即将迎接可再生能源时代 / 235

何祚庥：人类即将迎接太阳能时代 / 259

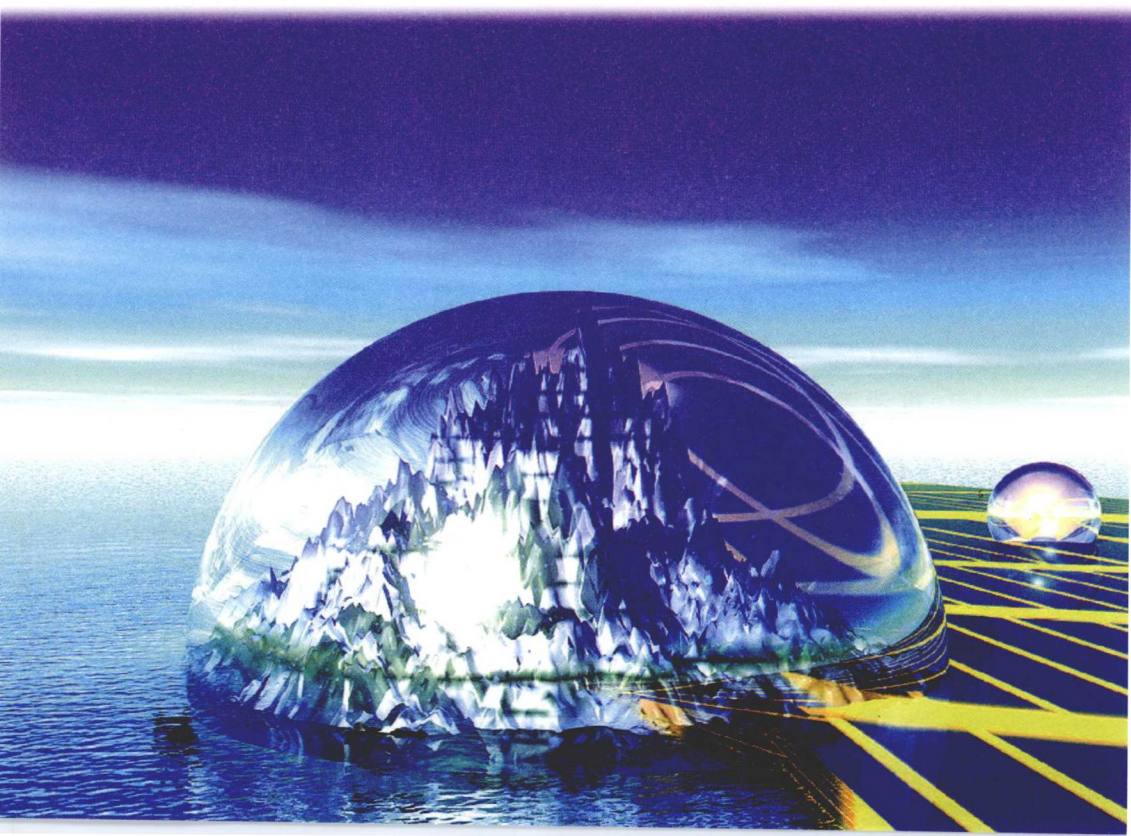
徐建中：科学用能与绿色能源 / 273

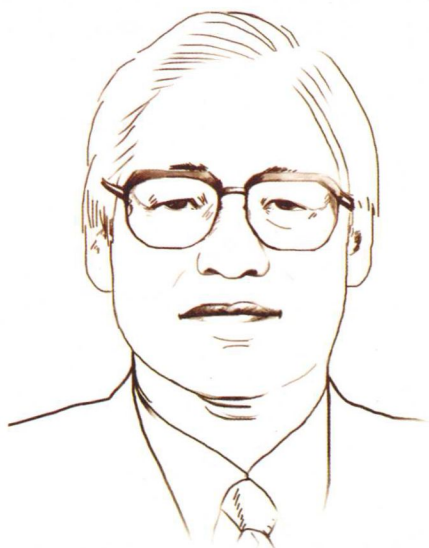


面向 21 世纪的能源与能源科技

徐建中

- 一、什么是能源
- 二、什么是能源科学技术
- 三、能源科技的基本内容
- 四、能源科学技术的基本特点
- 五、我国的能源问题





【作者简介】徐建中,中国科学院工程热物理研究所研究员,工程热物理专家。原籍辽宁北镇,1940年3月3日生于江西吉安。1963年毕业于中国科学技术大学。1967年中国科学院力学研究所研究生毕业。1995年当选为中国科学院院士。

长期从事叶轮机械内部流动的研究。建立叶轮机械三元激波理论,提出广义回转面的概念,改进两类流面上的计算方法,发展了叶轮机械三元流动理论体系。对跨声速流动和黏性流动中的一些重要问题,提出了若干概念和求解方法,如跨声速



流函数方法、拟流函数法、黏性层模型和相干黏性层模型、略微简化 Navier-Stokes(SRNS)方程、时空守恒(STC)格式等。将三元流动理论、所发展的计算方法和其他研究成果成功地用于设计,为建立我国自己的叶轮机械气动设计体系作出了贡献。

近年来,除继续从事航空推进动力的研究外,还开展了分布式能源系统、风能利用、聚焦式太阳能热利用、科学用能与节能等方面的研究工作。





人类生存的三个基本条件是物质、能量和信息。可见能源对于人类生存是多么重要。

一、什么是能源

通常我们对能量的认识是通过能量的载体——能源来认识的。我们通常讲的能源,只是能源里面的一部分——能够被人类认识、取得并且利用的那一部分。首先是人类能够认识的那部分能源。有些能源,例如太空当中的能源,有许多是我们目前还没有认识到的,这个我们就不讨论。其次是人类能够得到的那部分能源。有些能源我们可能认识,但是不能得到,比如说深海的一些能源,或者是大气层外、地球深处的能源,这一部分我们也不讨论。再者还必须是能被我们利用的那部分能源。比如说,太阳上面进行着激烈的热核反应,这是我们在可预见的未来难以利用的,因此我们也不讨论。根据我们刚才的定义,可以看出,能源的范围在不断扩大,我们今天认识的能源和我们50年前认识的能源、50年后认识的能源都有很大不同。一般说来,我们所讲的能源具有总量大、价格低、能量密度大、可持续、能稳定供应和存储、技术可行、运输方便等特点。

对于能源,一般我们都按照来源把它分为两种:一次能源和二次能源。一次能源就是在大自然中存在的,

我们可以找到的,比如说煤、石油、天然气等化石燃料,或称化石能源。还有就是太阳能、风能、生物质能等等。二次能源是从一次能源转换来的,为的是便于为人类服务。这里面我们比较熟悉的有热能、机械能、电能、氢能等等。特别是电能,它在人类社会的进步中发挥了很重要的作用;未来,氢能也将起很大作用。

我们不妨回顾一下能源在人类社会发展中所起到的作用。在远古时代,能源是维持生命的基本条件。那个时候流传下来了许许多多对太阳和火崇拜的传说和神话。比如说,我们中国就有钻木取火和夸父逐日的传说。钻木取火就是非常典型的热能的取得方式,由功转化为热能。在那个时代,功也起到了很大作用,比如说,耕田用的犁,还有推的车,等等,这都是功。以上就是那时候能源利用的两种形式。

到了18世纪,瓦特发明了蒸汽机,吹响了第一次工业革命的号角。瓦特发明蒸汽机这件事情不仅对于能源利用十分重要,而且对整个人类的文明史也有非常重要的意义。用我们能源利用工作者的话来讲,这样一个发明把热成功地转化为了功。

到了19世纪,在能源利用上出现的重大的事件,一个是内燃机的诞生,内燃机的诞生为人类社会的现代交通奠定了基础。同时还有一个非常重要的事件就是电的出现,后来列宁曾经把它开启的那个时代称为“电气

化时代”。后来,电通过蒸汽轮机这样的动力装置来产生。用科技的语言来说就是,在这个动力装置里面,功转化为电能。

到了20世纪上半叶,世界科学技术以前所未有的速度迅猛发展。在此期间,出现了更多能源和能源利用上的大事。第一个是大型电力系统的出现。因为光有电是不够的,只有通过大型的电力系统把非常遥远的地方连接在一起,使电能够传输过去,才能使更多的人享受到电带来的好处。可以说,大型电力系统为我们现代的物质文明奠定了重要的基础。后来又有裂变反应被发现,以后又发现了聚变反应,它们奠定了以后核武器和我们今天核电的基础。再以后,燃气轮机问世。它首先在航空上得以应用,使人类的超音速飞行成为现实,这大概是大家都知道的。而最近这些年,随着燃气轮机技术水平的提高,在地面上它也成为先进的发电方式,将发挥越来越大的作用。

20世纪下半叶,由于人类对化石燃料的过度利用,产生了一些不好的情况。第一个是1973年前后的石油危机或者能源危机。这个时候,人们开始认识到化石燃料、化石资源是有限的,不可能无限地挥霍利用。第二个是环境污染,这是在20世纪八九十年代认识到的。使用化石燃料所造成的严重的环境污染使人类生存的环境遭到了破坏。所以,保护生态环境成为刻不容缓的

事情。

通过这样一个简单的回顾,我们可以得到怎样的结论、从中吸取什么样的经验教训呢?那就是:第一,我们不能再继续走传统的发展道路,要走一条新的、不同的道路。不走传统道路,首先就得认识到化石能源是有限的,不能无限度地使用下去,因此要非常重视节能和科学用能。同时,要把能源利用与环境保护协调地结合起来,让它们很好地同步发展,不能光注重能源利用而不注重环境保护。第二,要加速发展清洁、充足、经济 and 安全的能源结构。“清洁、充足、经济和安全”这四个词是一个都不能少的。这样一种能源结构当然不是一下子就能够建立起来的,需要我们逐步地加以改变。就中国的情况来说,可以设想,第一步,到21世纪中叶,希望能够建立以化石燃料为主,由化石燃料、可再生能源、核能等组成的多元能源结构;第二步,在21世纪末,建立以太阳能等可再生能源与清洁核能为主的可持续发展结构。要建立这样一种结构,要完成这样一种转变,必须依靠科学技术。为了依靠科学技术,我们首先要发展科学技术。