

# 能源与人类文明

谭国武 邱建忠



在文明出现之前,人类就一直在不自觉地利用能源。文明的出现,更是得益于人类对能源有意识的利用。而文明发展的内在动力之一,正是人类对能源利用能力的逐步提高。可以说,人类文明的发展史就是一部能源利用史。

## 一、能源利用的历史回顾

人类对于能源的利用存在着明显的阶段性,能源与人类社会的发展有密切的联系。

**文明前阶段** 人类在创造文明之前,就在不自觉地利用能源。例如,原始人类最基本的需求——吃,就是利用蕴涵在食物中的生物能;在阳光下取暖,就是利用太阳能。在这一阶段,人类对能源的利用是被动的,利用程度也是很低下的。

**柴草能源时代** 人类发展史上的一大飞跃,是对火的利用。自从学会利用火,人类就慢慢结束了茹毛饮血、采摘野果的生活。开始,原始人从天然火中保存火种,以草木取暖,吃熟食,抵御猛兽侵害。利用可燃物燃烧释放出的化学能,人类加快了进化步伐,使原始人寿命更长、对自然的适应能力更强。后来,人类掌握了取火的方法,使得人类的活动范围进一步扩大。同时,人类还靠人力、畜力以及来自太阳、风和水的动力从事生产活动,逐步发展了农业文明。当然,这一阶段能源的利用形式也是低级的。例如依靠畜力拉磨,用水车、风车提水,在太阳下干燥谷物等。

**矿物能源时代** 对矿物能源的使用,早在公元前几百年前就开始了。在中国汉朝时期,就有用煤炼铁的记载。人们用这种先进的能源开发了炼铁技术,使人类在制造工具方面又大大地前进了一步,结合纺织、造纸等技术的兴起,极大促进了农业文明的发展。在中国古代,人们还发明了火药,随后传到西方,煤炭炼铁和火药的利用,促进了手工业的初步发展,为工业文明吹响了前奏。

矿物能源的第二次大规模利用,有三个重要事件。一是蒸气机的发明与使用。蒸气机大量使用煤炭,推动各种机械做功,促进了第一次工业革命的兴

起,为人类跨入工业社会做出了重要贡献。二是石油的发现和内燃机的发明与使用,使工业生产规模极大地扩大。三是电力的出现。以大量煤炭和石油为燃料的电厂,向各个生活和生产领域提供电能,极大地提高了人类的生活和工业生产水平,同时也促进了科技进步。19世纪末期,水利发电技术也得到应用。电能的大规模使用,促进了第二次工业文明的蓬勃发展。

**多能源时代** 20世纪,随着矿物能源使用的负面影响越来越大,人们更加重视通过不同途径寻求能源。首先是各国纷纷加大水利发电的开发力度,其次是核能的利用。利用核能是人类发展史上的大事。核能的军事利用,使人类面临着毁灭的潜在危险。核能的和平利用,使人类找到了一种潜力巨大的能源。这一时期人类开发利用的新能源还有太阳能、风力发电、地热能、海洋能、生物质能、氢能等。其中对风能、水能、生物质能的利用已经大大超越了古时候效率低下的利用形式。第三次科技革命以来,尤其是信息技术的发展,极大地提高了能源利用和管理的效率,促进了人类文明的繁荣与发展。

## 二、能源危机

每一种文明都有其能源基础。农业文明的能源基础是柴草能源,辅之以畜力、风力、水力、煤炭等。开拓耕地和烧炭炼铁都要砍伐森林。随着人口的增长和农田的扩展以及手工业的发展,森林大量消失,终于超过了大自然的再生补偿能力,发生了木材燃料短缺的能源危机。于是化石矿物燃料,首先是煤,成了缓解这场危机的新能源。

工业文明的能源基础先期主要是煤、石油、天然气等化石矿物能源,近几十年来还有核能与水电。随着工业文明的迅猛发展,能源问题逐步突出。

首先是能源短缺问题。随着经济的增长、生活水平的提高、人口的增加,人类对能源的需求越来越大,也越来越依赖它来维持经济的增长。而化石矿物能源和核裂变材料都是不可再生能源。一个国家要发展农业、工业、国防、科学技术和提高人民生活水平,都离不开能源。进入21世纪以来,能源的国际市场价格持续走高。能源的日益紧缺也造成了国

际局势的紧张。大国纷纷加强对能源产地的控制,以夺得未来竞争的优势。根据世界能源的消费趋势,半个世纪后,人类将面临全面的传统能源短缺问题(水能除外)。

其次是大量使用化石矿物能源造成的环境污染问题,包括水污染、固体废弃物污染、大气污染、全球气候变暖等世界性问题。到目前为止,人类植树造林、排污处理等各种环境保护措施远远无法补偿对环境造成的污染。

人类要保持经济的可持续发展,维持生态平衡,使工业文明不致于衰落,就必须彻底解决能源问题,寻找新的能源。

### 三、新能源利用

人类要摆脱能源危机,出路在于转向新的能源构成、减少对矿物能源的依赖、加强可再生能源和清洁能源的开发利用、转变能源消费方式、大力推广新能源技术和节能技术。

(1) 加强可再生清洁能源的利用。利用科技进步的力量,不断提高水能、风能、太阳能、海洋能、地热能、生物质能和氢能的利用效率。利用法律、政策大规模推广可再生清洁能源的利用。

(2) 进一步改进高效燃烧技术和清洁煤技术的同时,尽量少用矿物能源,争取把更多的矿物能源作为化工原材料留给未来,逐步减少对矿物能源的依赖。

(3) 改变能源的消费方式,加强节能。要减少人类无止境的物质享受对能源的浪费。市场经济规律推动人类的奢侈生活,造成对能源和资源的铺张浪费。因此,要利用国家调控的力量,加强对奢侈品的生产管理。利用科技的力量,大力发展节能技术,并利用法律、政策宣传推广节能技术。

(4) 发展高效发电技术,包括磁流体发电、燃料电池、超导输电技术等。大力发展“第四代核能系统”。“第四代核能系统”是一种安全、清洁高效的核裂变发电技术。其首要要求就是在任何情况下都不发生事故,至少是不能发生严重事故。目前国际上比较一致的看法是,高温气冷堆是惟一满足“第四代核能系统”要求的装置。我国清华大学主持研发,于2000年年底正式建成的“10MW 高温气冷实验堆”,是世界上第七座高温气冷堆,同时也是世界上具有最高水平的高温气冷堆。这意味着在国际核能界,我们已由原来的相对落后跃居领先地位。

在摆脱能源危机、利用新能源方面,各国要在立法、贸易、科技和国际援助等领域加强合作。为了人类文明的持续健康发展,为了人与自然的和谐,必须从使用传统能源转变为使用新能源。

### 四、人类未来的希望——核聚变能

新能源的广泛使用,必然能使人类的能源危机得以缓解,使工业文明更具有生态文明的特点。但由于各自的局限性,许多新能源都不能全天候、全空间使用。矿产资源是人类文明重要的物质基础。地球上的一次能源和矿产资源储量是有限的,随着人类社会的发展,资源将越来越少,即使部分资源的回收利用也必定难以弥补需求。因此,人类终究有一天要走出地球摇篮,迈向宇宙文明。在这个过程中,地球上许多能源,都难以满足人类文明发展的需要。不过,也许核聚变可以担当重任。

核聚变能利用的是轻元素核聚变所释放的能量。目前实验反应利用的是氢的同位素氘(D)和氚(T)在特定的高温和约束条件下进行的可以控制的核聚变反应,聚合成新的原子核并释放出巨大的能量。1千克氘和氚的混合物进行热核聚变反应释放的能量相当于9000吨汽油燃烧的能量,是同等重量铀核裂变反应所释放能量的大约5倍。核燃料氘和氚等可从海水中提取。1千克海水中提取的核燃料聚变释放的能量相当于300升汽油燃烧释放的能量。人类若能掌握成熟的提炼技术,就等于找到了取之不尽、用之不竭的能源。若人类能够开发月球资源,月球上还有丰富的核聚变材料氦3。

核聚变能的军事应用,早已通过氢弹得以实现。但核聚变能的和平利用,目前还没有实现。受控核聚变的实验研究始于20世纪60年代,由于困难太大,人们曾一度对其失去信心。到90年代,受控核聚变的研究取得了突破性进展。欧洲和美国都建成了输出功率大于输入功率的实验装置。这一成功鼓舞了人们的士气,相关国家纷纷加大受控核聚变研究的投入。全球大约有40多个国家开展了受控核聚变的理论研究和实验研究。同时,由于受控核聚变研究需要耗费巨大的人力、财力,促使国际间进一步合作。目前,欧盟、中国、美国、日本、韩国、俄罗斯和印度共同参与国际热核聚变实验反应堆(ITER)计划。

值得一提的是,中国耗时8年,耗资2亿元人民币自主设计建造的新一代热核聚变装置(EAST)于

# 细推物理须行乐 何用浮名绊此生 ——漫谈物理学家的体育爱好

胡保革 王洪鹏



有一些教师在介绍物理学家的奇闻逸事时,往往过分强调他们对科学研究的態度,把他们研究的内容描绘得高深莫测,使很多初学物理的学生认为物理学家都是一些“书呆子”。这种认识当然是片面。物以类聚、人以群分,物理学家无疑具有一些共同的特征,但这种特征更多地表现在科学研究工作中。而在日常生活中,他们也是普通人,也有业余爱好。如此看来,要全方位地介绍物理学家、使学生正确理解物理学家、培养学生对物理的学习兴趣,也需要向学生介绍物理学家作为“人”的一面。

实际上,大多数物理学家都是既懂工作、又会生活的精英。在他们的业余爱好中,体育、音乐、文学、戏剧占了很大比例,散步、旅行也很受欢迎,少数的还对美术、文学创作、收藏等有兴趣,很多人甚至有多种爱好。在音乐方面,例如牛顿喜欢六弦提琴,爱因斯坦喜欢小提琴、钢琴,普朗克喜欢钢琴。爱因斯坦在6岁时就学拉小提琴,曾经梦想成为一名小提琴演奏员,后来虽然放弃了这一梦想,但是对小提琴的感情却始终如一。在谈及音乐和科学的关系时,

爱因斯坦认为世界可以“由音乐的音符组成,也可以由数学公式组成。”

俄罗斯第一位全能型科学家罗蒙诺索夫(M. V. Lomonosov, 1711~ 1765) 写有长诗、赠诗、悲剧及讽刺文章,创造了富有哲理和崇尚激情的颂诗等,以致很多人认为有两个罗蒙诺索夫。冯·卡门在科学、技术及教育等方面都有卓越贡献,是“航空航天时代的科学奇才”,被誉为“火箭之父”。他喜欢收藏东方的珍玩器物。《科学》杂志对冯·卡门1929年的中国之行做了报道,称:“冯·卡门平生酷爱东方文物,言及在家中,辟有精室,专为陈列中国及日本珍玩器物之用。饮食亦嗜中国之调味。”

物理学家的体育爱好可以说多种多样,本文仅做简要介绍。富兰克林喜欢游泳、骑马、举重,普朗克热爱登山和散步,卢瑟福喜欢足球、登山,玻尔喜欢足球、乒乓球、帆船、滑雪,爱因斯坦喜欢登山、划船、自行车,居里夫人喜欢滑雪、游泳、骑自行车,费米喜欢网球、登山、跑步,布劳恩几乎是全能运动员。

2006年9月28日首次成功完成放电实验。这次试验是由中国科学院等离子体物理研究所 EAST 国家大科学工程实施,获得电流200千安、时间接近3秒的高温等离子体放电。EAST 集全超导和非圆截面两大特点于一身(全超导表示约束等离子体的磁体为全超导磁体,非圆截面是指等离子体截面为非圆截面,这是一种比圆截面更先进的等离子体位形),且具有主动冷却结构,能产生稳态的、具有先进运行模式的等离子体。EAST 成为世界上第一个建成并正式投入运行的全超导非圆截面核聚变实验装置,标志着我国核聚变研究已达到国际先进水平。据新华网北京07年1月22日报道,不久前,我国科学家通过给位于成都附近的中国环流器二号A核聚变实验装置不断加热,使其内的等离子体电子温度“跃升”到5500万摄氏度,朝聚变装置“点火”所需的上亿摄氏度高温迈进了一大步,成为迄今为止我国磁约束核聚变装置达到的最高等离子体温度,标志着

我国磁约束核聚变研究再上一个新台阶。EAST 和中国环流器二号A核聚变装置是我国目前拥有的两个较为著名的核聚变实验装置,它们必将为人类的能源事业做出巨大贡献。

若未来稳态运行的热核聚变反应堆能够投入商业运行,就能提供无限的、洁净的、安全的能源,将使人类未来很长一段时间的能源问题得到彻底解决。核能除了发电,还可供热,以及作为动力能源。由于核动力不需要空气助燃,因此能广泛作为地下、水下、空间等缺乏空气环境的特殊动力。

随着科技的不断发展,国际合作的不断加深,人类有望在21世纪实现受控核聚变发电的商业应用。也许一两个世纪后,大量廉价的核聚变能不仅可以使工业文明登上一个新台阶,还将要开启更加辉煌的宇宙文明。

(长沙市湖南师范大学物理与信息科学学院 410081)