



蔡睿贤,广东台山人,中国科学院院士。曾任清华大学助教、讲师;长春机车厂工程师;中国科学院力学研究所副研究员;中国科学院工程热物理研究所副研究员、研究员、副所长、所长;国家自然科学基金委员会工程与材料科学学部主任;全国政协常务委员及教科文卫体委员会副主任;中国工程热物理学会理事长;《工程热物理学报》主编。发表论文300多篇,曾获得何梁何利科学与技术进步奖。

卷首语

Foreword

科技导报 2012,30 (13)

对中国能源的基本认识

众所周知,人类的活动时时刻刻离不开能源。人类对能源的基本要求:① 总量应该足够多。储量很少不能称之为能源,太阳能,煤,天然气,风等等都满足这一要求。② 价格应该让人们可以接受。价格包括本身价格,设备价格等。③ 能量密度应该有一定范围的数值,太低了不行。化石燃料、核能的能量密度都较高,满足这一要求。④ 可持续。至少在长周期内持续,可再生更好。化石燃料是不可再生的。可持续还包含环保要求。⑤ 稳定供应,容易储存,满足召之即来。目前太阳能、风能对此尚未能完全满足。⑥ 可控性。火山爆发,地震,闪电都是能源,但目前不可控,尚没法应用。核裂变已可控,所以变成可用能源。⑦ 运输方便。能源的运输是一个很大的工程,目前为供应能源所需的各种消耗还很多。

一次能源:大自然本身有的,非人工制造的能源。如各种煤,油,气,水电,核能,太阳能,风能,波浪能,潮汐能,生物质能,海洋热能等等。一次能源具有地理特点和时间性,不是所有地域和任何时间都存在的。在发明蒸汽机后,化石燃料就占世界能源的绝对首要地位。在此之前太阳能和生物质能是主要的。化石能源的特点是短周期内不能再生。另一特点是污染,最低限度有 CO_2 排放。大部分可再生能源是依靠太阳再生。二次能源:经过人类加工后供人类利用的能源。能源主要的利用形式在热力学中表示为热和功两种。目前,电是最普遍使用的二次能源。

能源是否足够? 20 世纪 80 年代初曾经有很多能源专家讨论这个问题,说法不一,后来绝大多数观点是能源相对无限。不同种类的能源在不同的历史阶段发挥作用。人类还可以发展新的能源得以应用。目前,能源在整个世界范围都比较短缺。但对中国来说,还要加上一条,缺优质能源。有人讲可以通过经济手段,进口能源,可是如果能源依赖进口,将是危险的事。

中国煤的现状。煤储量一般有三种指标。一是资源储量,二是探明储量,三是可采储量。中国目前对此大概公开的数据分别为 10^{13} 吨、 10^{12} 吨、 10^{11} 吨。中国煤储量在世界范围内绝对值是前三名,但是人均储量只是世界人均储量的 $1/2$ 。我国早年错误的人口政策曾经导致了人口盲目发展,能源紧张。按目前经济发展速度,煤作为主要能源大约可以用 40—50 年左右。附带来说一件近年来常有误的数据:如今计算机发达,许多通过计算机得出的数据都在 4 位以上。实际能源工程计算中有效数字最多也就 4 位,所以在实际数据分析中,一定要注意有效位数。另外还有相对误差,误差分析工作是不可缺少的。

目前,中国能源以煤为主,近年这种局面难以改变。据公开数据,2003 年采煤约占国内能源总消耗量 $3/4$,至 2050 年希望降至 $1/2$ 。煤的开采比别的化石燃料都要难,利用率低,污染严重,设备庞大,血汗代价,运输成本高,采出率低,约为 30%,而世界先进水平为 60%。

中国的石油。据公开数据我国探明储量约 10^{11} 吨,可采储量 10^{10} 吨,人均储量排世界第 100 位左右,约占世界平均数的 1%。有人估计按目前经济发展的速度,至 2020 年中国石油的消耗量将达 4.5 亿吨,进口量将达 2—3 亿吨左右。

从能源的质量角度来看,石油比煤好。优质能源一般指石油和天然气。

中国的天然气。天然气乃燃料中的细粮。主要成分为甲烷,它杂质少。中国天然气产量低,约为石油的几分之一。天然气包括煤层气和煤成气。天然气可用于公共交通。采用联合循环方式则可用于发电。在世界范围内,天然气用于发电比煤电增长得快,因此考虑如何物尽其用也有很多工作要做。以前,中国对天然气发展和应用重视不够,今后要更加强这方面的研究和发展。液化天然气是将天然气冷冻变成液态,优点是硫、无灰,低温 -160°C ,便于运输,主要通过海上运输,价格高于天然气。但如果以冷冻的方式好好利用天然气,则可以弥补价格上的劣势。至少在沿海、经济发达地区可以先用起来。

我国水能源储量很丰富,多在西南。历史上早已有过多方面成功利用。近年以三峡电站为代表的先进巨型水能设备,已获成功。水能的好处是能源可再生;但是对各种广泛的地理研究与考虑,需要下更多的功夫;另外,移民、生态等有时也有不少需特别研究的课题。

核能是目前在世界上安全性争议很大的一种能源。各个国家观点不同。比如说法国能源短缺,能源主要依靠核能,核电约占全国电力 80%。美国不太提倡发展核能,主要因为安全问题。核电的废料如何处理?核废料的半衰期可达一万年,这么长时间如何保证不出事是个难题。应该说随着科学技术的发展,管理经验的丰富完善,核电站发生事故的概率应该是越来越小。中国发展核电站基本上是可行的,主要问题在核废料的后续处理上。核聚变是核的新技术,但争议也比较大。国际上已有一座耗费很大的国家集体研究核聚变堆,估计搞成功需要 50 年以上。

各种新能源随着科学的发展,世界上实行、建议的、各种能源不胜枚举。这里只能简略提两种最实际的:风能与太阳能。它们既是老的能源,现在也能发展成新能源。它们的全部运转经费已接近常规能源,估计 10 年内会与其它常规能源并行。

如果对能源有基本的了解,在生产及生活中就可以做出正确的判断和结论,以达到提高能效、节约能源、稳定发展经济的目的。

蔡睿贤

(中国科学院工程热物理研究所,北京 100190)