



环境保护知识丛书

# 能源利用与环境保护

## ——能源结构的思考



刘涛 顾莹莹 赵由才 主编

冶金工业出版社  
Metallurgical Industry Press



环境保护知识丛书

# 能源利用与环境保护

## ——能源结构的思考

刘 涛 顾莹莹 赵由才 主编

北 京  
冶金工业出版社  
2011

## 内 容 提 要

本书在介绍能源、环境基本知识的基础上,以各种能源利用技术为主线,重点阐述各种能源利用导致的环境问题以及解决的途径。此外,本书还对各种能源利用技术进行总体评价,让读者从技术性、社会性、经济性等多层面的角度明晰能源的选择、技术的要求和未来能源发展的趋势。本书在取材上力求资料新颖、学科交叉、涉猎面广、叙述简洁,为读者提供能源与环境领域更多的知识信息。

本丛书适合于具有一定知识水平的读者,对企业领导、政府官员、青少年学生具有普及环保知识、提高环保意识的深远意义,是一套具有科学性、知识性和实用性的科普读物。本丛书也适合于对环境保护知识感兴趣、关心环保事业的人士阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

能源利用与环境保护:能源结构的思考/刘涛,顾莹莹,赵由才主编. —北京:冶金工业出版社,2011.7

(环境保护知识丛书)

“十二五”国家重点图书

ISBN 978-7-5024-5625-2

I. ① 能… II. ① 刘… ② 顾… ③ 赵… III. ① 能源利用—基本知识 ② 环境保护—基本知识 IV. ① F407.2 ② X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 125863 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

策 划 程志宏 钱文涛 责任编辑 廖丹 美术编辑 李新

版式设计 孙跃红 责任校对 石静 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5625-2

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011 年 7 月第 1 版,2011 年 7 月第 1 次印刷

169 mm × 239 mm;14 印张;267 千字;208 页

33.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 《环境保护知识丛书》

## 编辑委员会

主任 赵由才

委员 (以姓氏笔画为序)

马建立	王罗春	王金梅	刘清	刘涛
孙英杰	孙晓杰	张丽杰	张健君	张瑞娜
李广科	李鸿江	杨淑芳	周振	招国栋
赵天涛	唐平	桑楠	顾莹莹	崔亚伟
梁启斌	曾彤	潘新潮		

人类生活的地球正在遭受有史以来最为严重的环境威胁,包括陆海水体污染、全球气候暖化、疾病蔓延等。经相关媒体曝光,生活垃圾焚烧厂排放烟气对焚烧厂周边居民健康影响、饮用水水源污染造成大面积停水、全球气候变化导致的极端天气等,事实上都与环境污染有关。过去曾被人们认为对环境和人体无害的物质,如二氧化碳、甲烷等,现在被证实是造成环境问题的最大根源之一。

我国环境保护起步比较晚,对环境问题的认识也不够深入,环境保护措施和政策法规还不完善,导致我国环境事故频发。随着人们生活水平的不断提高,环境保护意识逐渐增强,民众迫切需要加强对环境保护知识的了解。长期以来,虽然出版了大量环境保护书籍,但绝大多数专业性很强,系统性较差,面向普通大众的环境保护科普读物却较少。

为了普及大众环境保护知识,提高环境保护意识,冶金工业出版社特组织编写了《环境保护知识丛书》。本丛书涵盖了环境保护的各个领域,包括传统的水、气、声、渣处理技术,也包括了土壤、生态保护、环境影响评价、环境工程监理、温室气体与全球气候变化等,适合于非环境科学与工程专业的企业家、管理人员、技术人员、大中专师生以及具有高中学历以上的环保爱好者阅读。

本套丛书内容丰富,编写的过程中,编者参考了相关著作、论文、研究报告等,其出处已经尽可能在参考文献中列出,在此对文献的作者表示感谢。书中难免出现疏漏和错误,欢迎读者批评指正,以便再版时修改补充。

编者  
2011年4月

# 前 言

能源是国民经济重要的物质基础,也是人类赖以生存的基本条件。国民经济发展的速度和人民生活水平的提高都有赖于可持续供应的能源支撑。从历史上看,人类对能源利用的每一次重大突破都伴随着科技的进步,从而促进生产力的大发展,甚至引起社会生产方式的变革。每一次新能源的开发和利用,都必然引起世界能源结构的变化,促进经济的大发展。

能源的利用,使人类的物质生活不断得到改善,但又以不同形式、不同程度影响着环境的构成和质量。在能源利用过程中,加强环境意识,采取预防为主、防治结合的方针,将有利于能源与环境的协调。

本书是《环境保护知识丛书》中的一册。在编写上力求满足科学普及性的要求,即理论上不作深入探讨,文字叙述上通俗易懂,可读性强。本书编写的目的就是向广大读者介绍能源利用与环境保护相关联的知识,并在此基础上以各种能源利用技术为主线,重点阐述各种能源利用导致的环境问题以及解决的途径。此外,本书还对各种能源利用技术进行了总体评价,让读者从技术性、社会性、经济性等多层面的角度明晰能源的选择、技术的要求和未来能源发展的趋势。在取材上力求资料新颖、学科交叉、涉猎面广、叙述简洁,为读者提供能源与环境领域更多的知识信息。

参加本书各章节编写的人员包括:刘涛、王琳、顾莹莹(第1章);李霞、李鸿江、赵由才(第2章);田颖、王敏、顾莹莹(第3章);于子涵、张扬、顾莹莹(第4章);王步英、赵由才(第5章);李晓荣、刘涛(第6章)。



## 前言

赵由才教授负责全书的统稿工作。本书的编写得到中国海洋大学、中国石油大学、香港大学、深圳市水务(集团)有限公司、同济大学等多个单位的协助,在此表示感谢。

由于本书涉及的内容广泛,编写时参考了大量的国内外相关领域的最新资料和成果,并收集了部分有关生产现场资料,在此谨向有关文献作者深表谢意。

限于编者水平,书中不足之处欢迎广大读者批评指正。

编者

2011年4月

# 目 录

<b>第 1 章 能源与环境概述</b> .....	1
1.1 能源基本知识 .....	1
1.1.1 概述 .....	1
1.1.2 能源的分类 .....	2
1.1.3 能源危机 .....	5
1.1.4 新能源开发 .....	7
1.1.5 能源状况与发展趋势 .....	10
1.1.6 世界各国能源战略 .....	11
1.2 环境基本知识 .....	14
1.2.1 概述 .....	14
1.2.2 环境的分类 .....	15
1.2.3 环境污染 .....	19
1.2.4 环境保护 .....	22
1.3 能源与环境的关系 .....	24
1.3.1 我国能源现状 .....	24
1.3.2 解决能源与环境问题的途径 .....	26
<b>第 2 章 常规能源利用与环境保护</b> .....	31
2.1 概述 .....	31
2.1.1 常规能源定义 .....	31
2.1.2 常规能源现状 .....	31
2.1.3 能源开发的环境问题 .....	31
2.1.4 合理利用能源的途径 .....	31
2.2 煤炭 .....	33
2.2.1 煤炭概述 .....	33
2.2.2 煤炭资源开采对环境的影响 .....	36
2.2.3 煤炭运输对环境的影响 .....	38
2.2.4 煤炭利用过程对环境的影响 .....	38





2.2.5	煤矸石对环境的危害及综合利用	41
2.2.6	发展适合我国国情的清洁煤技术	43
2.3	石油	46
2.3.1	石油概述	46
2.3.2	我国油气资源现状及特点	47
2.3.3	石油污染及防治	48
2.4	天然气	52
2.4.1	天然气概述	52
2.4.2	我国天然气利用现状及发展展望	55
2.4.3	天然气水合物开发利用对环境的影响	60
2.5	水电	62
2.5.1	水电概述	62
2.5.2	我国水力发电发展现状及展望	64
2.5.3	水电开发利用引发的环境问题及解决方法	68
<b>第3章</b>	<b>新能源利用与环境保护</b>	<b>74</b>
3.1	核能	74
3.1.1	概述	75
3.1.2	核能的利用	78
3.1.3	核能发电	79
3.1.4	国内的主要核电站	79
3.1.5	核能的发展趋势	80
3.2	太阳能	81
3.2.1	概述	81
3.2.2	太阳能的利用	83
3.2.3	太阳能利用的国内外发展	85
3.3	风能	86
3.3.1	概述	87
3.3.2	风能发电的原理及利用	90
3.3.3	风能的发展趋势	91
3.4	地热能	91
3.4.1	概述	91
3.4.2	地热能的利用方式	94
3.4.3	地热能的发展趋势	95
3.5	海洋能	96



3.5.1	概述	96
3.5.2	海洋能的能量形式	97
3.5.3	海洋能的利用	100
3.6	生物质能	101
3.6.1	概述	101
3.6.2	生物质能的应用	102
3.6.3	生物质气化原理	103
3.6.4	生物质能源的发展	104
3.6.5	我国的生物质能	105
3.6.6	生物燃料	105
3.7	氢能	107
3.7.1	氢	107
3.7.2	氢能源	108
3.7.3	氢能经济	110
<b>第4章</b>	<b>能源利用导致的主要环境问题</b>	<b>113</b>
4.1	热污染	113
4.1.1	热污染的产生	114
4.1.2	热污染的危害	115
4.1.3	热污染的防治	118
4.2	温室效应与气候变化	119
4.2.1	温室效应的产生	120
4.2.2	温室效应的危害	122
4.2.3	温室效应的防治	125
4.3	酸雨	126
4.3.1	酸雨的产生	127
4.3.2	酸雨的危害	130
4.3.3	酸雨的防治	133
4.3.4	我国酸雨污染现状及防治	134
4.4	生态破坏	135
4.4.1	生态破坏历史溯源及现状	135
4.4.2	各国对环境问题的反应	138
4.4.3	生态问题的重视	139
4.5	健康危害	140
4.5.1	水污染带来的危害	140



4.5.2 大气污染带来的危害 .....	142
<b>第5章 能源评价</b> .....	<b>145</b>
5.1 评价方法 .....	145
5.1.1 世界相关评价发展概述 .....	145
5.1.2 我国相关评价发展概述 .....	147
5.1.3 能源评价体系的建立 .....	148
5.2 候选技术评价 .....	157
5.2.1 概述 .....	157
5.2.2 清洁能源相关技术评价 .....	158
5.3 能源发展趋势 .....	176
<b>第6章 环境优先的能源系统和能源政策</b> .....	<b>179</b>
6.1 能源需求预测 .....	179
6.1.1 能源需求预测方法 .....	179
6.1.2 全球能源需求预测 .....	180
6.1.3 我国的能源需求预测 .....	181
6.2 能源利用的环境影响预测 .....	183
6.2.1 能源环境影响主题 .....	183
6.2.2 煤炭能源利用的环境影响预测 .....	183
6.3 总量控制下的能源结构 .....	189
6.3.1 能源利用的结构调整 .....	189
6.3.2 我国能源结构的调整 .....	190
6.4 有利于环境的能源政策 .....	193
6.4.1 各国的新能源政策 .....	193
6.4.2 我国能源发展战略和目标 .....	194
<b>参考文献</b> .....	<b>207</b>

# 第 1 章 能源与环境概述

## 1.1 能源基本知识

### 1.1.1 概述

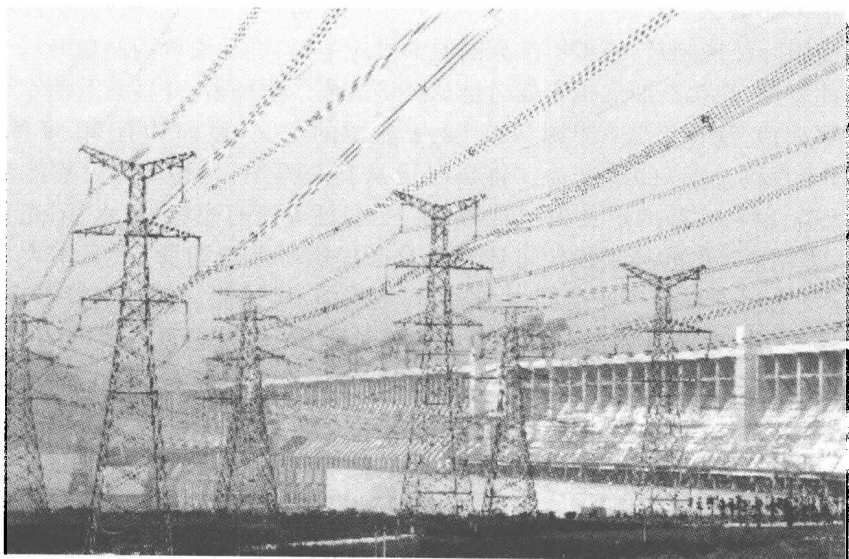


图 1-1 能源的利用

能源就是向自然界提供能量转化的物质,如矿物质能源、核物理能源、大气环流能源等。能源是人类活动的物质基础,从某种意义上讲,人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。如果说人类社会是一幢宏伟建筑,那么能源就好比是支撑它的基石;如果说人类社会是一辆飞奔的车辆,那么能源就好比是给它提供驱动力的设备。随着社会的不断进步与发展,人们越来越清楚地认识到在当今世界,能源的发展、能源和环境是全世界、全人类共同关心的问题,同样也是我国社会经济发展中的重要问题。

物质、能量和信息是构成自然社会的基本要素。在过去,人们更多关注的是能量,车的前进需要能量,机器的运转需要能量,生物体要维持正常的生命活动同样也需要能量。那么人类又是从什么时候开始关注“能源”的呢?



其实在过去,人们对于“能源”这一术语谈论得很少,但是石油危机使它成了人们议论的热点,也就是从这几次石油危机开始,人们将关注更多地投向能源。

第一次石油危机发生在1973年10月。由于第四次中东战争爆发,为打击以色列及其支持者,石油输出国组织的阿拉伯成员国当年12月宣布收回石油标价权,并将其积陈的原油价格从每桶3.011美元提高到10.651美元,使油价猛然上涨了两倍多,从而触发了第二次世界大战之后最严重的全球经济危机。第二次石油危机发生在1978年底。世界第二大石油出口国伊朗由于政局发生剧烈变化而引发了第二次石油危机,与此同时又爆发了两伊战争,导致全球石油产量剧减,油价在1979年开始暴涨,从每桶13美元猛增至1980年的34美元,并且这种状态持续了半年多。第三次石油危机发生在1990年8月初。伊拉克攻占科威特以后,伊拉克遭受国际经济制裁,使得伊拉克的原油供应中断,国际油价因而急升。

由此可见,几次石油危机不仅对全球经济造成严重冲击,并且与政治军事息息相关。那么,究竟什么是“能源”呢?关于能源的定义,目前约有20多种说法。《科学技术百科全书》的定义为:“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”;《大英百科全书》的定义为:“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”;《日本大百科全书》的定义为:“在各种生产活动中,我们利用热能、机械能、光能、电能等来做功,可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体,称为能源”;我国的《能源百科全书》的定义则为:“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源”。

虽然,对于能源的定义各不相同,但是其内涵却是相通的。从字面上可以看出,“能源”,即“能量之源泉”的意思,它是一种呈多种形式,且可以相互转换的能量的源泉。确切而简单地讲,能源就是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。由此可见,从“能量”到“能源”,是人们追本溯源的深入思考,是由现象及本质的研究。

在相关的资料或书籍中,能源也可称为能量资源或能源资源,也就是可产生各种能量,如热量、电能、光能和机械能等或可做功的物质的统称。也可以认为能源是指能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源,包括煤炭、原油、天然气、煤层气、水能、核能、风能、太阳能、地热能等一次能源和电力、热力、成品油等二次能源以及其他新能源和可再生能源。

### 1.1.2 能源的分类

能源种类繁多,而且经过人类不断开发与研究,在原有的传统能源的基础上,许多新型能源不断出现。不同类型的能源有不同的特点和适用范围,所以明确能源的分类更有助于认识能源。根据不同的划分方式,能源也可分为不同的类型。

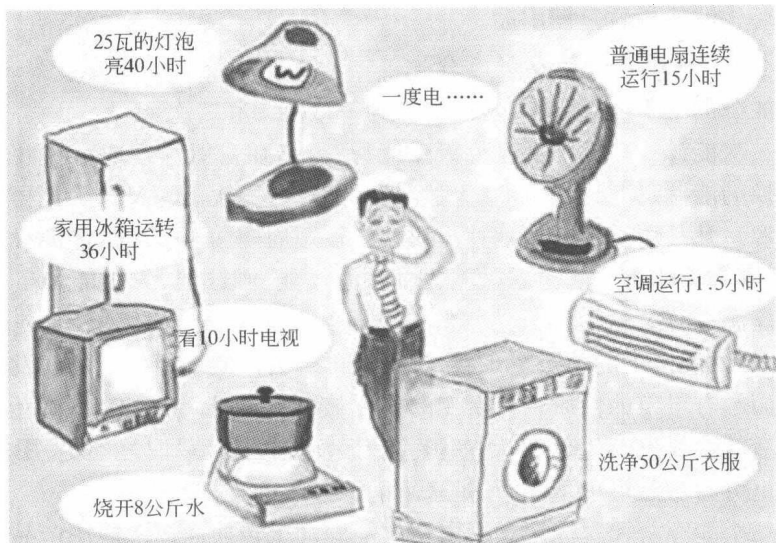


图 1-2 一度电能干什么？

### 1.1.2.1 按来源分

根据能源来源和产生原因的不同,可以将能源分为:来自地球外部天体的能源、地球本身蕴藏的能源以及地球和其他天体相互作用而产生的能源三种。

(1) 来自地球外部天体的能源(主要是太阳能)。这种能源除直接辐射提供光和热外,还为风能、水能、生物能和矿物能等的产生提供基础。所以可以说人类所需能量的绝大部分都直接或间接地来自太阳。人们可以直接利用太阳辐射产生的热能和光能。各种植物通过光合作用把太阳能转变成化学能在植物体内贮存下来并被人和动物加以利用。动植物遗体埋藏在地下经过漫长的地质年代而形成煤炭、石油、天然气等化石燃料。通过食物链和生物以及地质作用,能量不断转化和转移,太阳能最终以多种形式被固定下来而形成了各种其他形式的能源。此外,水能、风能、波浪能、海流能等也都是由太阳能转换来的。

(2) 地球本身蕴藏的能源。这种能源主要有原子核能和地热能等。温泉和火山爆发喷出的岩浆就是地热的表现。地球可分为地壳、地幔和地核三层,它是一个大热库。地壳就是地球表面的一层,一般厚度为几公里至几十公里不等。地壳下面是地幔,它大部分是熔融状的岩浆,厚度为 2900 公里。火山爆发一般是这部分岩浆喷出。地球最内部为地核,地核中心温度可高达 2000 摄氏度。可见,地球上的地热资源储量也很大,如果能对其加以合理的开发和利用,地热能势必成为一种很可观的能源。

(3) 地球和其他天体相互作用而产生的能源。这种能源主要有潮汐能。因月球引力的变化而引起潮汐现象,潮汐导致海水平面周期性地升降,因海水涨落及潮



水流动所产生的能量就是潮汐能。

### 1.1.2.2 按能源的基本形态分

按照能源的基本形态分,可将能源分为一次能源和二次能源。

(1) 一次能源。一次能源又称天然能源,是指在自然界现成存在并没有经过加工或转换的能源,如煤炭、石油、天然气、水能等。一次能源又分为可再生能源和非再生能源。凡是不断得到补充或能在较短周期内再产生的能源称为可再生能源,反之则称为非再生能源。风能、水能、海洋能、潮汐能、太阳能和生物质能等是可再生能源;而煤、石油和天然气等是非再生能源。地热能基本上是非再生能源,但从地球内部巨大的蕴藏量来看,又具有再生的性质。而核能的新发展将使核燃料循环而具有增殖的性质。核聚变的能比核裂变的能可高出5~10倍,并且核聚变最合适的燃料重氢(氘)又大量地存在于海水中,可谓“取之不尽,用之不竭”。所以核能也可看做是可再生能源,是未来能源系统的支柱之一。

(2) 二次能源。二次能源是指由一次能源加工转换而成的能源产品,如电力、煤气、蒸汽及各种石油制品等。

### 1.1.2.3 按能源性质分

按照能源可燃与否的特性可将能源分为有燃料型能源和非燃料型能源(水能、风能、地热能、海洋能)两类。

(1) 有燃料型能源。人类利用自己体力以外的能源是从用火开始的,也就是“刀耕火种”的原始社会所采用的“钻木取火”,所以最早的有燃料型能源是木材。后来社会逐步发展,煤炭、石油、天然气等各种化石燃料得到普遍应用。当前化石燃料消耗量很大,但地球上这些燃料的储量往往有限且不可再生,所以在合理开采、节能减排的同时,人们更应着手新能源的开发。

(2) 非燃料型能源。水能、风能、地热能、海洋能等都是重要的非燃料型能源。相较于有燃料型能源,这类能源往往是可再生能源,且不会造成燃烧污染问题。

### 1.1.2.4 按能源使用的类型分

按照能源使用的类型可将能源分为常规能源和新型能源两类。

(1) 常规能源。利用技术成熟且使用比较普遍的能源叫做常规能源,包括一次能源中的可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气等资源。

(2) 新型能源。新近利用或正在着手开发的能源叫做新型能源。新型能源是相对于常规能源而言的,包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能、氢能以及用于核能发电的核燃料等能源。由于新型能源的能量密度较小,或品位较低,或有间歇性,或按已有的技术条件转换利用的经济性尚差,或还处于研究、发展阶段,因此新型能源只能因地制宜地开发和利用。但是新型能源大多数是可再生能源,且资源丰富、分布广阔,是未来的主要能源之一。

### 1.1.2.5 其他分类

根据能源消耗后是否造成环境污染可将能源分为污染型能源和清洁型能源。其中,污染型能源包括煤炭、石油等化石燃料,而清洁型能源包括水力、电力、太阳能、风能以及核能等。

还可按能源的形态特征或转换与应用的层次对它进行分类。世界能源委员会推荐的能源类型分为:固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、电能、太阳能、生物质能、风能、核能、海洋能和地热能。其中,前三个类型统称化石燃料或化石能源。

还有人将能源分为商品能源和非商品能源。凡进入能源市场作为商品销售的(如煤、石油、天然气和电等)均为商品能源。国际上的统计数字均限于商品能源。非商品能源主要指薪柴和农作物残余(秸秆等)。

综上所述,能源的类型是多种多样的,而且特点、用途各不相同。这些能源除了能直接提供能量外,还能够一定条件下转换为人们所需的某种形式以提供能量。比如薪柴和煤炭,把它们加热到一定温度,它们能和空气中的氧气化合并放出大量的热能。我们可以用热来取暖、做饭或制冷,也可以用热来产生蒸汽,用蒸汽推动汽轮机,使热能变成机械能;也可以用汽轮机带动发电机,使机械能变成电能;如果把电送到工厂、企业、机关、农牧林区和住户,它又可以转换成机械能、光能或热能。

随着全球各国经济发展对能源需求的日益增加,现在许多发达国家都更加重视对可再生能源、环保能源以及新型能源的开发与研究;同时我们也相信随着人类科学技术的不断进步,专家们会不断开发研究出更多新能源来替代现有能源,以满足全球经济发展与人类生存对能源的高度需求,而且我们能够预计地球上还有很多尚未被人类发现的新能源正等待我们去探寻与研究。

### 1.1.3 能源危机

# 能源危機

## Energy Crisis

图 1-3 能源危机

随着工农业生产的发展和人民生活水平的提高,要消耗的燃料和电力越来越多。如果能源的开发和建设跟不上需求,就会造成能源危机。这种危机可以出现在一个地区、一个国家,甚至整个世界范围内。一个地区或国家能源储量匮乏,能源技术落后,或能源政策失误,都有可能导致能源危机。能否解决能源危机关系到





这个地区或国家的兴衰,甚至关系到整个人类的命运。这种由于石油、煤炭等目前大量使用的传统化石能源枯竭,同时新的能源生产供应体系又未能建立而在交通运输、金融业、工商业等方面造成的一系列问题统称能源危机。

从能源本身来讲,我们目前所使用的能源,特别是常规能源,如煤、石油、天然气,其储量往往是有限的。因为它们是亿万年前动植物的残骸在地壳演变中,经高温高压的作用而逐渐形成的。这种能源不可能在短期内重新产生出来,用一点就少一点,因此被称为不可再生能源。虽然还有一类能源,被称为可再生能源,如风能、水能、潮汐能、太阳能、核能等。但是这种能源不及时利用的话,也会失之交臂,并且在可再生能源的开发利用上许多科技尚未成熟。所以无论是不可再生能源还是可再生能源,都存在着潜在的危机。

目前,世界人口已经突破 60 亿,比 19 世纪末期增加了两倍多,而能源消费据统计却增加了 16 倍多。无论多少人谈论“节约”和“利用太阳能”或“打更多的油井或气井”或“发现更多更大的煤田”,能源的供应却始终跟不上人类对能源的需求。当前世界能源消费以化石资源为主,其中我国等少数国家是以煤炭为主,其他国家大部分则是以石油和天然气为主。按目前的消耗量,专家预测石油、天然气最多只能维持不到半个世纪,煤炭也只能维持一两个世纪。所以不管是哪一种常规能源结构,人类面临的能源危机都日趋严重。除了能源自身的储量以及开发利用上存在的问题,能源所引发的诸多问题更是不容小觑的。

能源是整个世界发展和经济增长的最基本的驱动力,是人类赖以生存的基础。自工业革命以来,能源安全问题就开始出现。1913 年,英国海军开始用石油取代煤炭作为动力时,时任海军上将的丘吉尔就提出了“绝不能仅仅依赖一种石油、一种工艺、一个国家和一个油田”这一迄今仍未过时的能源多样化原则。伴随着人类社会对能源需求的增加,能源安全逐渐与政治、经济安全紧密联系在一起。

两次世界大战中,能源跃升为影响战争结局、决定国家命运的重要因素。20 世纪 70 年代爆发的两次石油危机使能源安全的内涵得到极大拓展,特别是 1974 年成立的国际能源署正式提出了以稳定石油供应和价格为中心的能源安全概念,西方国家也据此制定了以能源供应安全为核心的能源政策。在此后的二十多年里,在稳定能源供应的支持下,世界经济规模取得了较大增长。但是,人类在享受能源带来的经济发展、科技进步等利益的同时,也遇到了一系列无法避免的能源安全挑战。能源短缺、资源争夺以及过度使用能源造成的环境污染等问题威胁着人类的生存与发展。

根据经济学家和科学家的普遍估计,到 21 世纪中叶,即 2050 年左右,石油资源将会开采殆尽,其价格将升到很高,不适于大众化普及应用,如果新的能源体系尚未建立,能源危机将席卷全球,尤以欧美极大依赖于石油资源的发达国家受害为重。能源危机最严重的后果,莫过于工业大幅度萎缩,或甚至因为抢占剩余的石油