

H U A X U E Y U R E N L E I



普通高校通识教育丛书

化学与人类

◇ 钟平 余小春 编著



浙江大学出版社

钟 平 余小春 编著



普通高校通识教育丛书

H U A X U E Y U R E N L E I

化学与人类

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学与人类 / 钟平, 余小春编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2005.9

(普通高校通识教育丛书 / 徐辉等主编)

ISBN 7-308-04456-4

I. 化... II. ①钟...②余... III. 化学-关系-社会发展-高等学校-教材 IV. ①O6②C912

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 103193 号

- 责任编辑 严少洁
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
- 排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 浙江省良渚印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 13.5
字 数 220 千
版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-308-04456-4/O·330
定 价 19.00 元

普通高校通识教育丛书

总主编 徐 辉 (浙江师范大学)
林正范 (杭州师范学院)
马大康 (温州师范学院)
费君清 (绍兴文理学院)
姚成荣 (湖州师范学院)

编 委 王 辉 (浙江师范大学) 丁东澜 (杭州师范学院)
丁金昌 (温州师范学院) 王建力 (绍兴文理学院)
胡璋剑 (湖州师范学院) 郑祥福 (浙江师范大学)
陈红儿 (浙江师范大学) 颜立成 (杭州师范学院)
张焕镇 (温州师范学院) 沈红卫 (绍兴文理学院)
张传峰 (湖州师范学院)

序

高等学校人才培养模式改革涉及的核心课题之一,是构建符合现代社会理念并能体现科技进步水平的教学知识体系。理想的大学教学知识体系应具有时代性、先进性、学术性和适切性,并且具体体现在能够展现上述先进理念与特征的教材体系与课程内容之中。

综观当今世界,高校本科教育越来越重视受教育者的身心素质的培养和基础知识技能的掌握,这已成为高等院校教育教学改革与发展的主要趋势之一。通识教育由于重视科学精神与人文精神的培养,重视人的发展的全面性,重视知识的交叉、广博与综合,因而越来越受到高等院校管理者、教师和学生的重视。尤其在我国的,自20世纪90年代初以来,高等院校在“文化素质教育”思想的指导下,在本科人才培养模式、课程体系、教材内容、专业建设等方面进行了大量的创新,以纠正长期以来我国本科教学过早专门化和过分专门化的倾向。

浙江师范大学、杭州师范学院、温州师范学院、绍兴文理学院和湖州师范学院是浙江省以教师教育为主要特色的多科性高等院校。多年来,五院校坚持党的教育方针,坚决走改革创新之路,认真落实“育人为本”、“学术强校”的办学理念,大力推广教育部倡导的大学生文化素质教育改革工作,并在办学体制、课程设置、教育科研和研究生培养等方面开展了广泛的校际合作,取得了良好效果。《普通高校通识教育丛书》的出版,旨在发挥五院校的综合学术优势,进一步推动五院校的校际协作和浙江省高等院校本科教学的改革,探索培养更多素质优、知识广、能力强的大学生的有效途径,从而为浙江省高等教育事业作出积极的贡献。

徐 辉

2005年5月于浙师大初阳湖畔

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 化学的研究内容	2
1.2 社会的发展与化学发展的相互关系	2
1.3 新世纪的化学	4
1.4 化学变化的特征	6
第 2 章 能 源	8
2.1 能源的发展史	8
2.2 能源的分类和能量的转化.....	11
2.3 常规能源简介.....	13
2.4 节能和新能源的开发.....	22
2.5 中国面临的能源问题.....	27
第 3 章 环境与环境污染	33
3.1 环境与生态平衡.....	34
3.2 自然环境中化学物质的循环.....	36
3.3 大气污染.....	39
3.4 水体污染.....	47
3.5 食品污染.....	55
3.6 土壤污染.....	58
3.7 固体废弃物对环境的污染.....	60
第 4 章 化学与环境保护	62
4.1 环境质量评价与环境质量监测.....	63
4.2 环境质量监测的主要手段.....	65

4.3	土壤污染处理	67
4.4	三废处理	70
4.5	绿色工艺的设计	77
第5章	无机材料	81
5.1	材料科学的发展概况	81
5.2	金属材料	86
5.3	无机非金属材料	95
第6章	合成高分子材料	106
6.1	高分子的结构和特性	106
6.2	合成高分子材料	113
6.3	新型功能高分子材料	118
6.4	复合材料	121
第7章	营养与化学元素	125
7.1	生物体中化学元素的分类和主要功能	126
7.2	营养与健康	132
7.3	树立平衡营养观念	138
7.4	烹调与化学	142
第8章	生活与毒品及吸烟	145
8.1	烟草物性与吸烟的危害	145
8.2	毒品与化学	152
第9章	化学与生活	163
9.1	中国酒文化	163
9.2	中国茶文化	166
9.3	装修中的化学	167
9.4	美容与化学	169
第10章	化学与哲学	175
10.1	化学组成	175

10.2	化学结构·····	179
10.3	化学反应·····	182
第 11 章	化学与绿色 ·····	191
11.1	绿色化学与技术·····	191
11.2	绿色生活与未来·····	197
第 12 章	化学的明天 ·····	201
12.1	智能材料·····	201
12.2	探索生命的奥秘·····	205
	主要参考书目 ·····	209

第 1 章

绪 论

现代科学技术和人类社会的关系,已经远远超过人们生活和生产的范围,国家和地方的某些法律和法令以及某些政策和法规的制定,都具有明显的科技背景。21 世纪的今天,知识经济已初见端倪,自然科学迅猛发展,科学技术突飞猛进。化学与生物、材料、能源等多学科交叉、渗透、融合,促使化学研究领域大为扩展,化学研究手段迅速更新,大量化学新成就不断取得。化学已经成为高科技发展的强大支柱,处于当今世界决定科技发展的三大科学(材料学、生物化学与分子生物学、环境学)的中心。针对文史、政法、财经等专业学生的科学素养教育,编写切合他们需要的实用教材已是当务之急。

本书取名“化学与人类”,意在使学生透过作为科学之窗口的化学了解自然科学在人类社会进步和科技发展中的作用和地位;了解化学科学在发展过程中与其他学科相互交叉渗透的特点;了解化学具有实验和理论并重的传统等等。学生可以通过化学事例认识自然科学与社会科学的相互联系,扩大学生的视野,提高学生化学素养和综合素质。为此,本书以当今社会最为关注的环境、能源、材料和生命等问题为经线,以化学基本概念为纬线进行选材和编写,突出社会广泛关注的问题,有利于提高学生的社会责任感,有利于加深学生对科学技术是第一生产力的理解。

《化学与人类》的课程,以化学知识为主线,以人类社会广泛关注的有关问题为视点,阐述了化学与社会发展的关系。内容包括化学的既往和未来、能源及其开发和利用、环境污染及环境保护、化学与生命现象、营养与健康、材料科学,以及化学学科发展中的哲学思想等。通过本书的学习,非化学专业的学生可透过化学学科这个窗口,对自然科学的特点及其重要作用有一概括了解,从而达到开阔视野、提高科学素养的目的。

1.1 化学的研究内容

只要仔细观察一下周围的世界,就会发现万物都在变化之中。变化是世界上无所不在的现象。按物质变化的特点,大致可以分为两种类型。其中一类变化不产生新物质,只是改变了物质的状态。例如水的结冰,液态的水变成了固态的冰;再如碘的升华,固态的碘变为碘蒸气,这类变化称为物理变化。另一类变化表现为一些物质转化为性质不同的另一些物质。例如煤的燃烧,碳转变为二氧化碳气体;再如金属锈蚀和某些食物腐败等,这类变化称为化学变化。在化学变化过程中,物质的组成和结合方式都发生了改变,生成了新的物质,表现出与原物质完全不同的物理性质和化学性质。化学是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。简而言之,化学是以研究物质的化学变化为主的一门科学。

如果以 1803 年道尔顿提出原子假说作为近代化学的起点,到现在不过 200 多年的时间,化学已经发展成为一门重要的自然科学,有了自己的科学体系、特有的语言和研究方法。1896 年,门捷列夫提出第一个元素周期表雏形时,已知的元素只有 63 种,到 1974 年人工合成的 106 号元素止,元素周期表中的所有“座位”已经“满员”了。更为重要的是,化学家和物理学家们不仅逐一发现存在于自然界中的“未知元素”,而且在实验室中人工合成出那些在自然界中尚不存在的元素。化合物经过严格的校核,现在的编号已经超过 2000 万种。目前,化学家们不仅关心在地球的重力场作用下发生的化学过程,并已经开始系统地研究物质在磁场、电场和光能、力能与声能作用下的化学反应,甚至尝试研究在太空失重和强辐射、高真空条件下的化学反应过程。

1.2 社会的发展与化学发展的相互关系

人类生活的各个方面、社会发展的各种需要都与化学息息相关。

首先从我们的衣、食、住、行来看,色泽鲜艳的衣料需要经过化学处理和印染;丰富多彩的合成纤维更是化学的一大贡献;要装满粮袋子,丰富菜篮子,关键之一是发展化肥和农药的生产;加工制造色香味俱佳的食品,离不开各种食品添加剂,如甜味剂、防腐剂、香料、调味剂和色素等等,

它们大多是用化学合成方法或用化学分离方法从天然产物中提取出来的;现代建筑所用的水泥、石灰、油漆、玻璃和塑料等材料都是化工产品;用以代步的各种现代交通工具,不仅需要汽油、柴油作动力,还需要各种汽油添加剂、防冻剂,以及机械部分的润滑剂……这些无一不是石油化工产品。此外,人们需要的药品、洗涤剂、美容品和化妆品等日常生活必不可少的用品也都是化学制剂。

由此可见,我们的衣、食、住、行无不与化学有关,人人都需要用化学制品,可以说我们生活在化学的世界里。

综观化学发展史,化学与其他学科一样来源于生产,它的发生和发展一开始就是由生产决定的。从最初的制陶、金属冶炼,直至酿造、染色、油漆、造纸、火药、药物,可以看出,化学的产生和发展是与人类最基本的生产活动紧密联系在一起的。

化学发展史上有实用和手工艺化学时期、炼金术时期、医药化学时期、燃素说时期、分析化学和气体化学时期、化学革命时期、原子分子说形成时期、有机化学诞生和发展时期、物理化学时期等等。这些发展时期都是和一定的社会经济条件对应的,是在与各种社会现象及过程的相互作用中进行的,巨大的政治和经济事件如社会革命、战争、科学与工业革命等,都对化学的发展产生了极大的作用。

人类社会进入20世纪下半叶,尤其是70年代以后,大量的全球性、综合性问题的不断出现,如环境问题、能源问题等等。一方面,这些问题是摆在全人类面前,且必须解决的紧迫问题;另一方面,这些问题涉及多个学科,甚至涵盖整个自然科学与社会科学,如环境问题。因此,必须组建全新的、综合性的学科,针对人类面临的问题,综合利用多学科的理论、方法、知识和手段进行多方位的综合研究。近30年来,新兴的环境科学、能源科学、生命科学、材料科学等,就是以化学为基础形成的综合性学科。这些学科的核心是化学,是化学和其他学科相互交叉、融会贯通的产物。这些学科的产生是人类社会和科学发展的必然的客观要求。

再从当今的社会发展来看,化学对于实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。农业要大幅度的增产,农、林、牧、副、渔各业要全面发展,在很大程度上依赖于化学科学的成就。化肥、农药、植物生长激素和除草剂等化学产品,不仅可以提高产量,而且也改进了耕作方法。高效、低污染的新农药的研制,长效、复合化肥的生产,农、副业产品的综合利用和合理贮运,也都需要应用化学知识。在工业现代化和国防

现代化方面,急需研制各种性能迥异的金属材料、非金属材料和高分子材料。在煤、石油和天然气的开发、炼制和综合利用中包含着极为丰富的化学知识,并已形成煤化学、石油化学等专门领域。导弹的生产、人造卫星的发射,需要很多种具有特殊性能的化学产品,如高能燃料、高能电池、高敏胶片及耐高温、耐辐射的材料等。

总之,化学起了推动人类社会进步的决定性作用,没有化学,就没有现代人类文明。社会的发展离不开化学,社会发展史中一定有化学对社会发展的描述。化学的发展同样离不开社会,社会为化学的发展提供了空间、动力和机会。

化学与国民经济各个部门、尖端科学技术各个领域以及人民生活的各个方面都有着密切联系。它是一门重要的基础科学,它在整个自然科学中的关系和地位,正如美国皮门特尔(G. C. Pimentel)在《化学中的机会——今天和明天》一书中指出的“化学是一门中心科学,它与社会发展各方面的需要都有密切关系”。它不仅是化学工作者的专业知识,也是广大人民科学知识的组成部分,化学教育的普及是社会发展的需要,是提高公民文化素质的需要。

1.3 新世纪的化学

进入 20 世纪以后,化学学科不论在认识物质的组成、结构、反应、合成和测试等方面都有了长足的进展,而且在理论方面取得了许多重要成果。在分析化学、无机化学、有机化学和物理化学四大分支学科的基础上产生了许多新的化学分支学科。

1.3.1 分析化学

分析化学分支形成最早。1841 年贝采里乌斯(J. J. Berzelius)的《化学教程》,1846 年富里西尼乌斯(C. R. Fresenius)的《定量分析教程》和 1855 年摩尔(E. Mohr)的《化学分析滴定法教程》等专著相继出版,其中介绍的仪器设备、分离和测定方法,已初具今日化学分析的端倪。

分析方法和手段是化学研究的基本方法和手段。经典的成分和组成分析方法仍在不断改进,分析灵敏度从常量发展到微量、超微量、痕量;随着电子技术的发展,借助于光学性质和电学性质,发展出许多新的分析方法,如光度分析法、X 射线衍射法、红外光谱法、紫外光谱法、核磁共振法等则是近代的仪器分析方法,这些方法不仅可以深入到进行结构分析、

各种活泼中间体的直接测定,同时也可以快速灵敏地进行检测。如对运动员的兴奋剂监测,尿样中某些药物浓度即使低到 10^{-13} g/ml,也能通过灵敏的化学仪器检测出来。分离手段也不断革新,离子交换、膜技术,特别是各种色谱法得到迅速的发展。各种分析仪器,如质谱仪、极谱仪、色谱仪广泛应用并实现微机化、自动化。

1.3.2 无机化学

无机化学的形成以 1870 年前后门捷列夫(D. I. Mendeleev)和迈尔(J. L. Meyer)发现周期律和公布周期表为标志。他们把当时已知的 63 种元素及其化合物的零散知识归纳成一个统一整体。一个多世纪以来,化学研究的成果还在不断丰富和发展,周期律的发现是科学史上的一个勋业。

在无机合成方面,氨的合成开创了无机合成工业,而且带动了催化化学,发展了化学热力学和反应动力学;后来相继合成了红宝石、人造水晶、硼氢化合物、金刚石、半导体、超导材料和多种配位化合物,稀有气体化合物的成功合成又向化学家提出了新的挑战。无机化学在有机化学、生物化学、物理学等学科的相互渗透中产生了有机金属化学、生物无机化学、无机固体化学等新兴学科。

1.3.3 有机化学

有机化学的结构理论和有机化合物的分类,也形成于 19 世纪下半叶。如 1861 年凯库勒(F. A. Kekulé)提出碳的四价概念及 1874 年范霍夫(H. van't Hoff)和勒·贝尔(Le Bel)的四面体学说,至今仍是有机化学最基本的概念之一。世界有机化学权威杂志就是用“Tetrahedron”(四面体)命名的。有机化学是最大的化学分支学科,它以碳氢化合物及其衍生物为研究对象,也可以说有机化学就是“碳的化学”。医药、农药、染料、化妆品等无不与有机化学有关。

酚醛树脂的合成,开辟了高分子科学领域,高分子化学得以迅速发展。各种高分子材料,如塑料、人造纤维、人造橡胶等,已走进千家万户、各行各业。目前,高分子材料的年产量已超过 1 亿吨,预计其总产量会很快超过各种金属总产量之和。若按使用材料的主要种类来划分时代,人类经历了石器时代、青铜器时代、铁器时代,目前正在迈向高分子时代。现在已把高分子列为另一个化学分支学科,有的高等学校设立了高分子系,有的学校设立了高分子研究所,有力地加强了人才培养,并促进了该分支学科的发展。

20 世纪是有机化合物合成的黄金时代。一方面,合成了各种具有特种结构和特种性能的有机化合物;另一方面,合成了从不稳定的自由基到有生物活性的蛋白质、核酸等生命基础物质,例如胰岛素、核糖核酸等。有机化学家还合成了复杂结构的天然有机化合物,如吗啡、血红素、叶绿素等等。

1.3.4 物理化学

物理化学是从化学变化与物理变化的联系入手,研究化学反应的方向和限度(化学热力学)、化学反应的速率和机理(化学动力学)以及物质的微观结构与宏观性质间的关系(结构化学)等问题,它是化学学科的理论核心。1887 年奥斯特瓦尔德(W. Ostwald)和范霍夫合作创办了《物理化学杂志》,标志着这个分支学科的形成。之后,随着电子技术、计算机、微波技术等的发展,化学研究如虎添翼。空间分辨率已达 10^{-10}m ,这是原子半径的数量级。时间分辨率已达飞秒级($1\text{fs} = 10^{-15}\text{s}$),这和原子世界里电子运动速度差不多。肉眼看不见的原子,借助于仪器已经变成可以摸得着、看得见的实物,微观世界的原子和分子不再那么神秘莫测了。

在研究各类物质的性质和变化规律的过程中,化学逐渐发展成为若干分支学科,但在探索和处理具体课题时,这些分支学科又相互联系、相互渗透。无机物或有机物的合成总是研究(或生产)的起点,在进行过程中必定要靠分析化学的测定结果来指示合成工作中原料、中间体、产物的组成和结构,而这一切都离不开物理化学的理论指导。

根据化学学科与天文学、物理学、数学、生物学、医学、地学等学科相互交叉和渗透的情况,出现了大量边缘学科。例如生物化学、环境化学、农业化学、医用化学、材料化学、地球化学、放射化学、激光化学、计算化学、星际化学、海洋化学、大气化学等等。在 21 世纪,社会需要化学科学做什么? 化学工作者能为社会做哪些贡献? 这些都是世人关心的话题。

1.4 化学变化的特征

化学变化以化学反应为基础。参与化学反应的反应物性质和状态可以千差万别,控制化学反应的外界条件(如温度、压力等)也可以是各种各样,但所有的化学反应都具有以下两个特点:

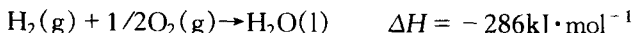
1.4.1 化学反应遵守质量守恒定律

化学变化是反应物的原子通过旧化学键破坏和新化学键形成而重新

组合的过程。以氢气在氯气中燃烧生成氯化氢气体的反应为例,在燃烧过程中氢分子的 H-H 键和氯分子的 Cl-Cl 键断裂,氢原子和氯原子通过形成新的 H-Cl 键而重新组合生成氯化氢分子。在化学反应过程中,原子核不发生变化,电子总数也不改变,因此,在化学反应前后,反应体系中物质的总质量不会改变,即遵守质量守恒定律。这条定律是组成化学反应方程式和进行化学计算时的依据。

1.4.2 化学变化都伴随着能量变化

在化学反应中,拆散化学键需要吸收能量,形成化学键则放出能量。由于各种化学键的键能不同,所以当化学键改组时,必然伴随着能量变化。在化学反应中,如果放出的能量大于吸收的能量,则此反应为放热反应,反之则为吸热反应。我们以下列方式表示化学反应的能量变化,也叫热化学方程式。例如:



式中(g)和(l)分别代表物质处于气态和液态,若是固态,则用(s)代表。

复 习 题

- 下列几种变化,哪些属化学变化? 哪些属物理变化?
(1)铁的生锈 (2)从海水晒盐 (3)蜡烛燃烧 (4)蔗糖溶于水
- 下列说法是否合理? 请举例说明。
(1)发展农业最需要的化学产品有化肥、农药和塑料薄膜等;
(2)化学是污染环境的祸首;
(3)化学在科技发展中处于中心位置;
(4)我们生活在“化学世界”里。
- 门捷列夫发现周期律时知道几种元素? 现在知道几种元素? 以后是否还能发现新元素?
- 现代科技的空间分辨本领和时间分辨本领各是什么数量级?
- 化学在自然科学的分类中属一级学科,它的二级分支学科有哪些?

第 2 章

能 源

2.1 能源的发展史

能源、材料和信息被称为人类社会发展的三大支柱。所谓能源是指提供能量的自然资源。人类的文明始于火的使用,燃烧现象是人类最早的化学实践之一,燃烧把化学与能源紧密地联系在一起。人类巧妙地利用化学变化过程中所伴随的能量变化,创造了五光十色的物质文明。从人类社会发展的历史进程中可以看到能源品种不断开发、不断更替的作用。根据各个历史阶段所使用的主要能源,可以分为柴草时期、煤炭时期和石油时期。

2.1.1 柴草时期

火的使用推动了人类的文明的发展。从火的发现到 18 世纪产业革命期间,树枝杂草一直是人类使用的主要能源。柴草不仅能烧烤食物、驱寒取暖,还被用来烧制陶器和冶炼金属。

陶器是人类利用火制造出来的第一种自然界不存在的材料,世界古文明发源地都在新石器时代中后期出现过陶器。把自然界的粘土,加水调和,揉捏成一定形状的泥坯,晾干后用柴火烧烤,使粘土中部分成分发生化学变化,冷却后即成为质地坚硬的陶器。中国的制陶技术经过几千年的发展演变后出现的瓷器,至今还受到人们青睐。随着制陶技术的进步,瓷器烧制技术逐渐发展起来,中国的瓷器世界闻名。制陶技术的成熟也为金属冶炼和铸造技术的发展提供了条件。

金属冶炼技术的发展史中以铜为先。翠绿色的孔雀石和深蓝色的蓝铜矿是铜的两种常见矿石,它们的主要成分是碱式碳酸铜。金属铜的熔点比较低,是 1083°C (铁的熔点是 1537°C)。在陶制容器用木炭可将碱

式碳酸铜还原成金属铜,然后铸成各种形状的器皿和用具。考古学已证实在公元前 3000 年,亚、非、欧广大国家和地区已普遍掌握了用木炭炼铜的技术。随着金属冶炼技术的发展,炼铁业也发展起来,铁器的出现使人类文明上升到一个新的阶段,金属材料的出现加速了人类文明的进程。

现代能源中煤炭和石油、天然气的重要性虽已居首位,但柴草作为生活能源却从未间断过,不少发展中国家的农牧民的生活用具至今仍以柴灶为主。在世界处于能源危机的状况下,这种最古老的能源品种,又以它的容易再生而再度受到关注。可以说人类是在利用柴火的过程中,产生了支配自然的能力而成为万物之灵的。

2.1.2 煤炭时期

煤炭的开采始于 13 世纪,而大规模开采并使其成为世界的主要能源则是 18 世纪中叶的事。1769 年,瓦特发明蒸汽机,煤炭作为蒸汽机的动力之源而受到关注。第一次产业革命期间,冶金工业、机械工业、交通运输业、化学工业等的发展,使煤炭的需求量与日俱增,直至 20 世纪 40 年代末,在世界能源消费中煤炭仍占首位(见表 2-1)。

煤是发热量很高的一种固体燃料。它的主要成分是碳(C),还有一定的氢(H)和少量的氧(O)、氮(N)、硫(S)和磷(P)等。煤是既含有有机物也含无机物的复杂混合物。煤可以直接当燃料使用,但从物尽其用的角度来看,应多提倡煤的综合利用。例如煤经过干馏(隔绝空气情况下强热),可以分别得到焦炭、煤焦油和焦炉气。焦炭可以供炼铁用;煤焦油可提取苯、萘、酚等多种化工原料;从焦炉气中可提取一定量的化工原料,也可直接作为气体燃料,其污染性远低于直接烧煤。

对煤炭的利用获得了更高的温度,推动了金属冶炼技术的发展。工业革命后 100 多年生产力的发展促进了人类近代社会的进步。

2.1.3 石油时期

第二次世界大战之后,在美国、中东、北非等国家和地区相继发现了大油田及伴生的天然气,每吨原油产生的热量比每吨煤高一倍。石油炼制得到的汽油、柴油等是汽车、飞机用的内燃机燃料。世界各国纷纷投资石油的勘探和炼制,新技术和新工艺不断涌现,石油产品的成本大幅度降低,发达国家的石油消费量猛增。到 20 世纪 60 年代初期,在世界能源消费统计表里,石油和天然气的消耗比例开始超过煤炭而居首位。表 2-1 列举世界能源消费情况,摘自联合国《能源统计》(1991)。