



大  
学  
生  
通  
识  
教  
育

C hemical in Life

# 生活中的化学

■ 主编 赵雷洪 竺丽英



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

GENERAL  
EDUCATION 通识教育  
大学生

C hemical in Life

生活中的化学

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生活中的化学 / 赵雷洪, 竺丽英主编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2010. 1

ISBN 978-7-308-07024-9

I. 生… II. ①赵…②竺… III. 化学—普及读物 IV. 06—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 161967 号

## 生活中的化学

赵雷洪 竺丽英 主编

---

责任编辑 季 峥(really@zju.edu.cn)  
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)  
(网址: <http://www.zjupress.com>)  
排 版 杭州中大图文设计有限公司  
印 刷 杭州浙大同济教育彩印有限公司  
开 本 787mm×960mm 1/16  
印 张 18.5  
字 数 279 千  
版 印 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-308-07024-9  
定 价 35.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

## 序

化学既是基础研究创新性的科学,又是与国计民生相关的实用创造性科学。化学在为人类提供食物,提供穿衣住房,提供必要的能源和开发新能源,研制开发新材料,保护人类的生存环境,帮助人类战胜疾病、延年益寿,以及增强国防力量,保障国家安全等方面都起着及其关键的作用。目前全球关注的四大热点问题——环境保护、能源的开发和利用、新材料的研制、生命过程奥秘的探索都与化学密切相关。

编者编写《生活中的化学》一书,旨在提高读者的化学认知水平,对化学有更通俗的了解,使读者的生活质量更高,视野更开阔,有时更能防患于未然。

本书是在我校开设《化学与人类》、《化学与生活》等课程的基础上编写而成。“化学与能源”由赵雷洪和章琴兰编写;“化学与环境”由赵雷洪和李燕琴编写;“化学与材料”由赵雷洪与沈益波编写;“化学与服装材料”由沈益波编写;“化学与洗涤剂”、“化学与涂料”由邬凌羽和章琴兰编写;“化学与化妆品”由江雷与李燕琴编写;“化学与健康”由江雷与沈益波编写。本书成稿之后由竺丽英、邬凌羽统稿,并请郑绍成老师、麻锦达老师、汪彬老师提了一些修改意见,本书的教学课件由竺丽英负责完成。由于本书知识面较广,限于作者的水平,错误及描述不当之处在所难免,望读者批评指正。

本书可以作为大学非化学类专业学生的通识教材,也可以作为帮助高中生认识化学现象、化学本质的一本知识性的课外科普读物。



目 录





1.5.2	太阳能	48
1.5.3	氢能	51
1.5.4	地热能	53
1.5.5	海洋能	54
1.5.6	风能	55
<b>第2章</b>	<b>化学与环境</b>	<b>57</b>
2.1	环境概述	57
2.1.1	自然环境中的化学物质循环	57
2.1.2	环境化学	59
2.1.3	环境问题	60
2.2	大气环境化学	65
2.2.1	大气及大气中的污染物	65
2.2.2	光化学烟雾及其控制策略	68
2.2.3	酸雨及其控制策略	70
2.2.4	温室效应及其控制策略	73
2.2.5	臭氧层空洞及其控制策略	77
2.3	水环境化学	80
2.3.1	天然水体及水体中的污染物	80
2.3.2	水体的重金属污染	84
2.3.3	水体的有机化合物污染	87
2.3.4	水体的富营养化	89
2.3.5	水体污染的治理	92
2.4	土壤环境化学	94
2.4.1	土壤及土壤中的污染物	94
2.4.2	土壤的重金属污染	96
2.4.3	土壤的化学农药污染及其防治	100
2.4.4	土壤的固体废弃物污染及其防治	103
2.5	绿色化学	108
2.5.1	绿色化学的概念及理论基础	109

2.5.2	绿色化学的特点及核心内容 .....	111
2.5.3	绿色化学与技术的发展动向 .....	112
<b>第3章</b>	<b>化学与材料</b> .....	<b>117</b>
3.1	材料科学概述 .....	117
3.1.1	材料科学的概念 .....	117
3.1.2	材料的分类 .....	118
3.1.3	材料科学的发展趋势 .....	118
3.2	新型金属材料 .....	119
3.2.1	超耐热合金 .....	120
3.2.2	超低温合金 .....	120
3.2.3	超塑性合金 .....	122
3.2.4	形状记忆合金 .....	124
3.3	无机非金属材料 .....	125
3.3.1	陶瓷材料概述 .....	126
3.3.2	普通陶瓷 .....	126
3.3.3	先进陶瓷 .....	128
3.4	高分子材料 .....	133
3.4.1	高分子材料的概念 .....	133
3.4.2	传统高分子材料 .....	133
3.4.3	新型高分子材料 .....	136
3.5	复合材料 .....	139
3.5.1	复合材料概述 .....	139
3.5.2	金属基复合材料 .....	143
3.5.3	陶瓷基复合材料 .....	143
3.6	超导材料 .....	144
3.6.1	超导材料概述 .....	144
3.6.2	超导材料的特性 .....	145
3.6.3	高温超导材料 .....	145
3.6.4	超导材料的研究方向及前景 .....	146



3.7 储氢材料 .....	147
3.7.1 储氢材料概述 .....	148
3.7.2 储氢材料的功能和应用 .....	148
<b>第4章 化学与服装材料</b> .....	<b>151</b>
4.1 服装材料概述 .....	151
4.1.1 服装材料的分类 .....	152
4.1.2 服装材料的发展趋势 .....	152
4.2 服装中的纤维 .....	153
4.2.1 天然纤维 .....	154
4.2.2 化学纤维 .....	156
4.2.3 特种化学处理织物 .....	160
4.3 新型面料 .....	161
4.3.1 新型纺织品 .....	161
4.3.2 功能保健服装 .....	163
4.3.3 新型服装纤维材料 .....	164
4.4 服装中的危害 .....	167
4.4.1 服装中常见的有害物质 .....	167
4.4.2 常见的服装危害 .....	170
4.4.3 服装危害的防护 .....	171
<b>第5章 化学与洗涤剂</b> .....	<b>173</b>
5.1 表面活性剂 .....	173
5.1.1 表面张力 .....	174
5.1.2 表面活性与表面活性剂 .....	174
5.1.3 表面活性剂分子结构特点 .....	175
5.1.4 表面活性剂的结构与分类 .....	177
5.1.5 表面活性剂的性质和应用 .....	181
5.2 肥皂 .....	185
5.2.1 肥皂的原料 .....	186



5.2.2	制皂原理和肥皂去污原理 .....	187
5.2.3	肥皂的分类和常用肥皂 .....	188
5.3	合成洗涤剂 .....	196
5.3.1	合成洗涤剂的分类 .....	197
5.3.2	合成洗涤剂的原料 .....	197
<b>第6章</b>	<b>化学与化妆品</b> .....	<b>204</b>
6.1	化妆品概述 .....	204
6.1.1	化妆品的原料 .....	204
6.1.2	化妆品的选择 .....	213
6.1.3	毛发的结构及烫发染发原理 .....	216
6.2	典型美容化妆品的生产流程与配方 .....	221
6.2.1	霜膏类化妆品 .....	221
6.2.2	液体化妆品 .....	224
6.2.3	香粉类化妆品 .....	227
6.2.4	唇膏类化妆品 .....	230
6.3	典型发用化妆品的配方 .....	231
6.3.1	洗发化妆品 .....	231
6.3.2	护发化妆品 .....	233
6.3.3	染发化妆品 .....	234
<b>第7章</b>	<b>化学与涂料</b> .....	<b>235</b>
7.1	涂料概述 .....	235
7.1.1	涂料的概念 .....	235
7.1.2	涂料的组成 .....	236
7.2	常用家装涂料 .....	238
7.2.1	木器涂料 .....	238
7.2.2	墙体涂料 .....	239
7.2.3	地面涂料 .....	240
7.2.4	特种涂料 .....	240



7.3	工业涂料	243
7.3.1	汽车涂料	243
7.3.2	集装箱涂料	244
7.3.3	卷材涂料	244
7.3.4	家电涂料	244
<b>第8章</b>	<b>化学与健康</b>	<b>246</b>
8.1	能量与营养物质	246
8.1.1	宏量营养素与能量	246
8.1.2	微量营养素与能量	251
8.2	食品中的营养素	253
8.2.1	谷物	253
8.2.2	蔬菜	255
8.2.3	肉类	256
8.2.4	水产类	257
8.3	人体中的化学元素	258
8.3.1	常量元素	259
8.3.2	微量元素	262
8.3.3	有害元素	268
8.4	食品中的添加剂	270
8.4.1	食品添加剂的分类	271
8.4.2	食品添加剂的作用	272
8.4.3	食品添加剂的安全使用	272
8.5	常用药物	277
8.5.1	解热镇痛药	277
8.5.2	抗/抑酸药	278
8.5.3	抗菌素	279
8.5.4	抗癌药	281
	参考文献	283

## 第1章 化学与能源

化学在能源开发和利用方面扮演着重要的角色。第一,要研究高效洁净的转化技术和控制低品位燃料的化学反应,使之既能保护环境又能降低能源的成本。这不仅是化工问题,也是基础化学问题。例如,要解决煤、石油、天然气的高效洁净转化,就要研究它们的组成、结构和转化过程中的反应,研究高效催化剂以及如何优化反应条件以控制过程。第二,要开发和利用新能源。新能源必须满足高效、洁净、经济、安全的要求。例如,利用核能、氢能、太阳能,研制新型绿色化学电源,开发生物质能源,利用海水盐差发电,都离不开化学这一基础学科的参与。能源的高效、清洁利用将是21世纪化学科学研究的前沿性课题。

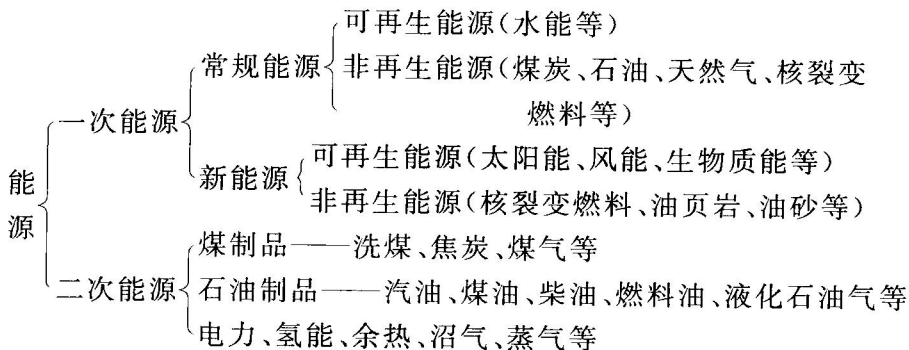
能源是一个综合性的课题,涉及物理、化学、生物、天文、地理等。本章除了介绍能源的分类、能源利用史和能源消费概况外,主要尝试从化学角度来介绍一些重要的能源。

### 1.1 能源概述

#### 1.1.1 能源的分类

能源是指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。能源是人类生存和发展的重要物质基础,是从事各种经济活动的原动力,也是社会经济发展水平的重要标志。

能源的常见分类方法如下所示：



**绿色能源**

“绿色能源”是最近兴起的一个新概念，它有两层含义：一是利用现代技术开发干净、无污染的新能源，如太阳能、氢能、风能、潮汐能等；二是化害为利，将发展能源同改善环境紧密结合，充分利用先进的设备与控制技术来开发城市垃圾、淤泥等废物中所蕴藏的能源，以充分提高这些能源在使用中的利用率。

## 1.1.2 能量的转化

能源和能量既有联系又有区别。能量来自能源，但能量本身是量度物质运动形式和量度物体做功的物理量。能源包括机械能、热能、电能、电磁能、化学能、原子能等。机械能是与位置相关的势能和与运动相关的动能；热能是与原子和分子振动及运动有关的分子运动能；电能是同电子的流动与积累有关的一种能量；电磁能是与电磁辐射相关联的能量；化学能是一种存在于物质中各组分间连接键内的能量，它随化学反应而产生；原子能是粒子相互作用而释放的巨大能量，包括裂变能和聚变能。

能源的使用其实就是能量形式的转化过程。煤燃烧放热使蒸气温度升高的过程是化学能转化为蒸气内能的过程；高温蒸气推动发电机

发电的过程是内能转化为电能的过程；电能通过电动机可转化为机械能；电能通过白炽灯泡或荧光灯管可转化为光能；电能通过电解槽可转化为化学能等。柴草、煤炭、石油和天然气等常用能源所提供的能量都是随化学变化而产生的，多种新能源的利用也与化学变化有关。

在能量相互转化过程中，尽管做功的效率因所用工具或技术不同而有差别，但是折算成同种能量时，其总值却是不变的，这就是能量转化和能量守恒定律。热力学第一定律认为，能量可以从一种形式转化为另一种形式，在转化过程中能量既不会消失也不会增加。在能量转化过程中，未能做有用功的部分称为“无用功”，通常以热的形式表现。物质体系中，分子的动能、势能、电子能量和核能等的总和称为内能。内能的绝对值至今无法直接测定，但体系状态发生变化时内能的变化以功或热的形式表现，它们是可以被精确测量的。体系的内能、热效应和功之间的关系式为：

$$\Delta U = Q + W$$

式中： $\Delta U$  是体系内能的变化；

$Q$  是体系从外界吸收的热量；

$W$  是外界对体系所做的功。

这是热力学第一定律的数学表达式，也是能量守恒定律的数学表达式。它说明，一个体系的能量发生变化时，环境的能量也必定发生相应的变化。

### 1.1.3 能源利用史

人类的文明始于火的使用，点火燃烧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。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。人类对于能源的利用大致可以分为四个时期。

**柴草时期** 从火的发现到18世纪产业革命期间，树枝杂草一直是人类的主要能源。柴草不仅能烧食物取暖，还被用来烧制

的生活。

现代能源中煤炭和石油天然气的重要性虽已居首位,但以柴草作为生活能源却从未间断过,不少发展中国家的许多农牧民至今仍在使用柴灶。在能源危机的呼唤中,这种最古老的能源,又以它的易再生性而再度受到关注。

**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 世纪中叶的事了。18 世纪 60 年代从英国开始的产业革命促使世界能源结构产生转变——从薪柴转向煤炭。在英国,1709 年开始用焦炭炼铁,1769 年瓦特发明了蒸汽机,1825 年世界第一条铁路通车。蒸汽机的推广、冶金工业的蓬勃发展以及铁路和航运的发展无一不需要大量的煤炭。于是,继英国之后,美国、德国、法国、俄国和日本都在产业革命的同时迅速地兴起了近代煤炭工业。在整个 19 世纪,煤炭成为工业化的动力基础。

**石油时期** 第二次世界大战之后,在美国、中东、北非等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,石油产品的生产成本大幅度降低,发达国家的石油消费量猛增。到 20 世纪 60 年代初期,石油和天然气的消耗量开始超过煤炭而居首位。

**新能源时期** 随着化石能源的枯竭,煤、石油等造成的环境污染日益严重,地球上气、水、岩、生物四大圈层的平衡遭到破坏,太阳能、物体运动能、原子能、氢能等新型能源将取代煤炭、石油和天然气而成为人类的主要能源,新能源时期即将到来。新能源包括地热、低品位放射性矿物、地磁等地下能源,潮汐、海流、海水盐差、海水重氢等海洋能,风能、生物质能等地面能源,以及太阳能、宇宙射线等太空能源。

## 1.1.4 世界能源消费概况

1950—2007 年世界能源消费情况见表 1-1。

表 1-1 世界能源消费量和构成

年 份	在消费中所占比例/%			
	煤炭	石油	天然气	水电、核电、风电
1950	60.9	27.2	10.1	1.8
1960	49.5	33.3	15.1	2.1
1970	33.5	44.0	20.1	2.4
1980	30.8	44.2	21.5	3.5
1990	27.3	38.6	21.7	12.4
1996	26.9	39.6	23.5	10.0
1997	27.0	39.9	23.2	9.9
1998	26.2	40.0	23.8	10.0
2001	24.7	38.5	23.7	13.1
2004	27.2	36.8	23.7	12.3
2005	27.8	36.4	23.5	12.3
2007	28.6	35.6	23.8	12.0

从表 1-1 可以看到,1950—2007 年,各种能源在消费中所占百分比有明显变化:煤的比例下降,石油和天然气、水电和核电都呈增长趋势。由表中数据看,在 1960 年的能源总消费中,煤占 49.5%,石油和天然气占 48.4%,相差无几,此后石油和天然气的比例增大而居领先地位。目前,世界能源消费已呈现多种能源互补的局面。

### 1.1.5 中国能源消费概况

1955—2007 年中国能源消费情况见表 1-2。

表 1-2 中国能源消费量和构成

年份	在消费中所占比例/%			
	煤炭	石油	天然气	水电、核电、风电
1955	93.0	4.9	—	2.1
1960	93.7	4.1	0.5	1.5
1970	80.9	14.7	0.9	3.5
1980	72.2	20.7	3.1	4.0
1985	75.8	17.1	2.2	4.9
1990	76.2	16.6	2.1	5.1
1995	74.6	17.5	1.8	6.1
2000	67.8	23.2	2.4	6.7
2001	66.7	22.9	2.6	7.9
2002	66.3	23.4	2.6	7.7
2003	68.4	22.2	2.6	6.8
2004	68.0	22.3	2.6	7.1
2005	69.1	21.0	2.8	7.1
2006	69.4	20.4	3.0	7.2
2007	70.4	19.7	3.3	6.6

参看表 1-2 的数据,我国以煤炭为主的能源结构可能还要延续相当长的时间,因为石油的开发受资源、技术、资金等多方面的制约,恐难以在短期内有所突破。江泽民在《对中国能源问题的思考》一文中指出:“我国能源消费以煤为主,能源结构需要优化。”自改革开放特别是 20 世纪 90 年代以来,中国能源结构总体上朝着优质化方向发展。如表 1-2 所示,煤炭消费占能源消费总量的比重由 1990 年的 76.2%,下降到 2002 年的 66.3%。但近年来,煤炭占能源消费的比重有所上升,2007 年达到 70.4%,而发达国家这一比重平均只有 21%左右。中国是世界



上最大的煤炭生产国和消费国,在一次能源消费构成中,相比世界平均值,我国煤炭的份额高 41 个百分点,油气的比重低 36 个百分点,水电、核电的比重低 5 个百分点。目前,我国清洁能源、可再生能源开发利用还不充分,风能、太阳能、生物质能发展尚处于起步阶段,调整和改善能源结构的任务十分艰巨。

我国能源资源有如下特点:

首先,我国拥有比较丰富的能源资源,但是人均少,人均能耗及人均电力都远远低于世界平均水平。

其次,能源分布很不均衡。我国约 60.8% 煤炭探明储量集中在华北,70% 水能资源集中在西南,远离消费中心,数量庞大的石油和液化石油气使铁路运输不堪重负。能源资源、能源生产和经济布局不协调,北煤南运、西电东送、西气东输将是长期的格局。加快西部能源资源开发,实施西电东送、西气东输战略,是实现更大范围资源优化配置的客观要求。虽然“稳定东部,发展西部”取得了很大成效,但西北地区气候恶劣,地质情况复杂,生态环境脆弱,交通、通信基础设施落后,油气开发需要更多的技术和资金投入。

第三,以煤为主的能源结构面临严峻挑战。我国是世界上少数以煤炭为主要能源的国家,与世界能源结构相比,我国严重缺石油、天然气,石油和天然气储量的人均值分别仅为世界平均值的 11% 和 4%。我国石油消费的增长速度大大高于石油生产的增长速度,石油供应前景严峻。自 1993 年起我国已成为石油的净进口国,预计到 2010 年我国原油的缺口将达 1 亿吨,约为国内原油产量的 1/3,而受到国力和外汇的限制,我国很难支持这样大规模的石油进口。在今后几十年内,我国能源需求的增长仍将主要靠煤炭来满足,而大幅度增加煤炭生产和利用将对环境和运输造成越来越大的压力。我国经济的快速发展迫切要求解决石油和天然气的缺口问题。

第四,能源利用率低,单位产值能耗高。中国的能源一方面很紧张,人均能耗低;另一方面,单位产值的能耗又很高,能耗利用率很低,造成能源的极大浪费。从单位国民生产总值的能耗水平来看,中国在上世纪 70 年代位居第 133 位,即使与发展中国家相比,中国也是比较落后的。