

化学·人类·社会

主编 陈文涛 侯坤章 杨 浩



成都科技大学出版社

化学·人类·社会

主 编 陈文涛 侯坤章 杨 浩

副主编 姚兴芝 王西新 党元林

乔占平 孙汝中 包晓玉

江苏工业学院图书馆

藏书章

以姓氏笔画为序)

西新 包晓玉 乔占平

孙汝中 张书申 杨 浩

陈文涛 孟召辉 侯坤章

党元林 姚兴芝

成都科技大学出版社

(川) [98] 字第 105 号

责任编辑: 陈正权

封面设计: 朱晓红 孟章良

化学·人类·社会

主编: 陈文涛 侯坤章 杨 浩

成都科技大学出版社出版、发行

河南南阳教育印刷厂印刷

开本: 850×1168 大 1/32 印张: 13.5

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

字数: 338 千字 印数: 1—1000

ISBN7-5616-3694-6/O·290

定价: 21.60 元

序

化学无所不在。自 19 世纪初道尔顿提出原子论以来，近两个世纪，化学已从个别化学家在不多的实验室里的单兵奋战渐次地转化为人类大规模的科学事业和生产企业。从此，人类的日常生活，乃至生存环境，受到化学的恩惠难以胜数。衣、食、住、行，无处没有化学的创造。人们受到化学创造的恩惠，而且早已习以为常了，于是，人们忘记了，自然界里并没有尼龙或腈纶，也没有阿司匹林或先锋霉素；人们忘记了，大量添加到食物里的维生素并非全来自天然物质，只不过人造维生素和天然的没有丝毫差别而已；人们也忘记了，墙上涂着的大白、钛白是自然矿物经化学家设计的化学反应才会有的；人们更忘记了，一部汽车，从燃料到尾气，从外壳到内燃机，处处都浸透了化学家的呕心沥血。可以毫不夸张地说，在任何一门自然科学中，化学所创造的非自然物质或物体是最多的，化学给予普通人的恩赐也是最多的。可惜，并不是所有的人都能理解化学、理解化学家、理解化学工业的。许多人，一面享受着化学发展带来的好处，一面却误认为穿着白大褂的化学家是罩着天使外衣的魔鬼，似乎化学的唯一结果就是对人类赖以生存的环境的破坏，使大气变浊了，使河水变臭了，使蔬菜水果失去了原有的味道，……。这就要求我们所有学过化学的人，从事化学教学的人要为化学在普通人的心目中正名而不遗余力地大声疾呼。

《化学·人类·社会》是宣传化学对人类、对科技、对社会的意义和作用的一本好书。这本书收集的资料十分丰富，有的还很专业、很细致、很新，它从生活、能源、农业和环境四个方面分 17 章详尽地讨论了化学在人类生活各个方面的作用和地位。从

书的规模可以想见，编者花了大量的时间和精力，才能编写出这样一本无所不包的书来。这本书不仅可以作为学习化学的大学学生的教材，也可以作为非化学专业学生的教材。当然，并不是所有的人都需要全面地掌握书中列举的所有具体知识，书中的许多知识细节，特别是那些很专门的知识，可能只会起到备查阅用的参考资料的作用，然而，为了使学生对化学的实际价值建立最一般的概念，十分有必要让学生对本书涉及的受化学发展影响的人类活动各个方面有一个宽阔的了解。教师也不必把书中所列的所有素材都搬进课堂里去，只需要挑几个自己比较熟悉的专题来展开讨论就可以了。

知识，正像通常人们对金钱的说法一样——没有金钱是万万不能的，金钱也不是万能的——同样的道理——没有知识是万万不能的，知识也不是万能的。比知识更为重要的是能力，是素质。知识是能力的基础，也是素质的基础，知识本身又是能力和素质的构成部分，但知识并不就等于能力和素质。我们需要宽阔的知识。许多人，由于知识丰富，联想丰富，想象舒展，容易忽发灵感，去创意，去革新。从这个意义上说，知识贫乏不是值得提倡的事情。不过也有这样的情况，有的人知识很多，却反而不爱接受新事物，反而缺乏想象力，反而不会创造发明。这些人就只好比装载知识的书柜而已。这都说明知识与能力和素质有关系，却不是一回事。我相信，在学习与讲授这本书里的丰富知识时，随时都将遇到如何对待知识的大问题。对这样一个根本问题，处理得好，学生将越学越爱学，越学越聪明，处理得不好，学生将会厌学，甚至会越学越笨。有的人主张不要在大学里学习过于专门的技术性很强的知识，不要去死记硬背这些知识，而要以这些知识为依托，花大力气去领会知识的应用观点、思路和方法。没有知识不会有方法，知识不等于方法。过分笼统的知识不利于形成方法，过于详细的知识也难以站在知识之上来通观方

法。要处理得恰当，学习者才会得益。

科学技术飞速发展，使资料都变得比过去任何时期更容易过时，特别是技术性资料，这本书的资料不会例外。所以，书里许多数据，待至出版，就已只具历史价值了。但是这不等于说我们不必再罗列数据，不必再讨论数据的意义。相反，为了从量的观念上把握事实，引用并研究讨论数据是绝对必要的。书中许多数据是十分有意义的，例如人体微量元素的量，没有这种定量概念，就说不清楚，很容易以为什么都要去“补”，或者以为什么都不需要专门去添加，这都会进入误区。饮水中的氟、食盐中的碘、食品中的脂肪等等，都存在多不得又少不得的问题。这本书很注意引用具体的数据来讨论，这样做是必要的。这样做有助于学习者建立起一般概念。问题不在他们将来一定要背得出这些数据，也不必考核这些具体数据，然而，没有具体数据，学习者恐怕不容易建立起一般概念。过时的数据当然可以在今后出新版时补充，但总会跟不上形势，因而更重要的是读者和教师们自己不断地更新知识，苛求教科书给出所有最新的数据并不现实。相反，我们要求每一个教师应当在讲课时把最新信息及时加到讲稿中去。例如，在我国广袤大地上近期发生过多次亚硝酸盐、碘、甲醇等的中毒事件，教师应当收集这些资料并加到讲稿里去，相反，教科书里写的资料通常更稳定些，更基本些，不可能把这些信息全部加进去。

人们在读这本书时可能还会遗憾地感受到，由于科学工作者的工作尚未深入到许多领域，教科书反映的面也就受到限制。例如，中草药既可以治病，也可以致病，不能只知其一而不知其二。但是，无论是治病还是致病，人们对中草药的认识仍然很肤浅，教科书里因而也就没有充分地反映。这就只能靠大家今后自己去研究、收集了。我想，如果学习者读了这本书，对化学对人类、对社会的作用有了正确的认识，对化学，特别是对应用化学

有了兴趣，一定会十分注意所有这些问题的发展，自觉地去认识它们，甚至为之献身。

许多知识的重要程度是受社会经济的发展程度制约的。例如，诊断疾病的放射性药物，现在大家还很少接触，而美国的中学课本和为非理科学学生编写的化学书里已经介绍得不少，显然由于我国的社会经济生活和美国不同，不能照搬。同样的道理，这本书里的许多材料，究竟该不该学，该不该教，要从区域经济的需要和学生本人今后需求两方面来看，不能强求一律。我只想说，教材总要有超前性，每个个体对社会与个人的未来发展，也要想得宽广一些才好。

有一些知识，单靠书面传授，是不够的，需要做一做，或者到实地去看一看。这本书告诉我们可以做些什么，可以看些什么，但是并不能够代替做和看，我们希望今后更多的教师重视并交流做和看的经验和成果。

北京师范大学 吴国庆
1998年6月于北京

前 言

振兴民族的希望在教育，振兴教育的希望在教师。建立一支具有良好政治业务素质、结构合理、相对稳定的教师队伍，是教育改革和发展的根本大计。以党的教育方针及《中国教育改革和发展纲要》为准则，借鉴中外先进的教育思想和教改成果，集多年师范高等教育教学之经验，我们编著了此书。旨在从人们生活实际和最关心的热点问题出发，普及化学在人类社会生活与活动各个领域中的应用知识，使读者了解化学的内涵，感受到化学“无处不在，无处不用”，达到激发其学习化学兴趣、提高科学素养、学有所用、学有所得之目的。该书可作为高等师范教育理科学生的特设课教材，也可作为中学理科教师的教学参考用书。

本书由陈文涛同志提出整体构思及编写提纲，在征求编写组成员意见的基础上，由陈文涛、侯坤章、杨浩具体组织编写。全书共分四部分。参加编写人员：陈文涛（绪论），杨浩、姚兴芝、王西新（化学与生活 第一、二、三、四章），党元林、乔占平、陈文涛（化学与能源 第五、六、七、八、九章），侯坤章、孙汝中（化学与农业 第十、十一、十二、十三章），包晓玉、张书申（化学与环境 第十四、十五、十六、十七章）。最后由陈文涛、侯坤章、杨浩三位同志审定定稿。

承蒙北京师范大学吴国庆教授在百忙中抽时间对本书的编写予以指导，谨此表示衷心的感谢。在编写过程中，我们参阅了大量的相关书刊，并吸取其精华，在此对其作者一并致谢。

由于我们的水平有限，书中的错误和不妥之处在所难免，恳请有关专家、同行和读者给予批评指正。

编著者

1998年6月

目 录

绪论	(1)
化学与生活	(10)
第一章 服装与化学	(11)
第一节 天然纤维	(12)
第二节 人造纤维	(15)
第三节 合成纤维	(19)
第四节 皮革	(27)
第二章 食物中的化学	(33)
第一节 糖类	(33)
第二节 脂类	(36)
第三节 氨基酸与蛋白质	(41)
第四节 维生素	(48)
第五节 常见食物的营养成分	(58)
第六节 厨房的学问	(61)
第三章 日用品的化学	(64)
第一节 肥皂与合成洗涤剂	(64)
第二节 日用塑料制品	(75)
第三节 日用胶粘剂	(85)
第四节 日用涂料	(93)
第五节 日用化妆品	(104)
第四章 化学元素与健康	(115)
第一节 金属元素	(116)
第二节 非金属元素	(130)

第三节 元素浓度与人体健康·····	(142)
化学与能源·····	(144)
第五章 煤化学·····	(147)
第一节 煤的燃烧·····	(147)
第二节 煤的热解、粘结、焦化·····	(149)
第三节 煤的液化·····	(153)
第四节 煤的气化·····	(160)
第六章 石油与天然气·····	(167)
第一节 油气的物理性质与化学组成·····	(167)
第二节 石油炼制·····	(170)
第三节 几种燃料油介绍·····	(182)
第七章 核能·····	(188)
第一节 核衰变·····	(188)
第二节 核裂变及其应用·····	(193)
第三节 核聚变及其应用·····	(202)
第八章 化学电源·····	(205)
第一节 一次电池·····	(205)
第二节 二次电池·····	(211)
第三节 贮备电池和燃料电池·····	(219)
第九章 新能源·····	(223)
第一节 氢能·····	(223)
第二节 生物质能·····	(228)
第三节 太阳能、风能、地热能和海洋能·····	(231)
化学与农业·····	(235)
第十章 土壤分析与改良·····	(236)
第一节 土壤的形成·····	(236)
第二节 土壤氮、磷、钾的分析·····	(240)

第三节	微量元素测定和土壤理化性状测定·····	(247)
第四节	土壤的改良·····	(251)
第十一章	化学肥料·····	(255)
第一节	增施化肥的意义·····	(255)
第二节	氮肥·····	(256)
第三节	磷肥·····	(260)
第四节	钾肥·····	(264)
第五节	中量元素肥料·····	(266)
第六节	微量元素肥料·····	(271)
第十二章	农药·····	(278)
第一节	农药基础知识·····	(279)
第二节	农药安全使用常识·····	(289)
第三节	杀虫剂·····	(292)
第四节	除草剂·····	(297)
第五节	杀菌剂·····	(299)
第六节	其它药剂·····	(303)
第十三章	农副产物综合利用·····	(307)
第一节	概述·····	(307)
第二节	糠醛的生产·····	(315)
第三节	菜油皂脚制脂肪酸甲酯·····	(322)
第四节	农副产物的保鲜·····	(324)
化学与环境·····		(327)
第十四章	环境概论·····	(328)
第一节	环境问题及解决途径·····	(328)
第二节	生态学基础知识·····	(332)
第三节	生态系统中化学物质的循环·····	(336)
第四节	生态学在环境保护中的作用·····	(339)
第十五章	化学污染及危害·····	(344)

第一节	大气污染·····	(344)
第二节	水体污染·····	(354)
第三节	土壤污染·····	(365)
第四节	食物污染·····	(368)
第十六章	环境质量评价与监测·····	(374)
第一节	环境质量现状评价·····	(375)
第二节	环境质量监测·····	(384)
第十七章	三废处理·····	(391)
第一节	废气治理·····	(391)
第二节	废水处理·····	(400)
第三节	固体废物处理·····	(408)
第四节	绿色工艺设计·····	(418)

绪 论

自然科学研究的全部成果表明,整个宇宙从微观世界到宏观世界,从无机界到有机界,从生物界到人类社会“都处于永恒地产生和消失中,处于不断地流动中,处于无休止地运动和变化中”。^①变化是客观世界一切事物的根本属性。变化伴随着人类的生产、生活,充斥于人类社会的各个方面。如岩石风化、铁器生锈、大气污染、水质下降等等都是人们熟悉的物质变化;庄稼的春种秋收,人的生老病死更是复杂的生命变化。这样的变化,长期以来曾使人们迷惑,并促使他们怀着更好地了解人类自身和环境的愿望,而更仔细地考虑自然的演变。

物质是组成自然界的有形材料,它是占有空间和具有质量的东西,自然演变具体体现在物质的变化上。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。换言之,化学是研究物质及其所经历的变化科学。这就使得化学与自然界与人类社会休戚相关。

普及化学在人类社会生活与社会活动各个领域中的应用知识,使读者了解化学的内涵,感受到化学“无处不在,无处不用”,“人人处处都离不开它”是作者的主要意图。本书的内容编写不再围绕原子、分子结构,化学键理论为中心展开,而是从人类生活实际出发,以发生在人们身上和身边的各类现象、人们最关心的热点问题以及化学在国民经济各个领域的应用为主线,从化学角度给予理论上的科学解释,使读者饶有兴趣地学习,便于接受和掌握,不但知其然,更知其所以然。

一、化学在人类生活、社会发展中的作用和地位

^① 恩格斯,自然辩证法,第13页,人民出版社(1955年版)

人类生活：衣、食、住、行。经过化学处理和渲染，人们得到了五颜六色的衣料，丰富多彩的合成纤维便是化学对人类的一大贡献；要装满米袋子、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物，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。要使人体健康，充分地吸收动、植物中的营养成份，科学地烹调食物，更要以化学知识作指导。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。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世界里。因此，我们应该学习、了解化学知识。

再从社会发展来看，化学对于实现农业、工业、国防和科学技术现代化均具有重要的作用。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。

科学技术的进步，生产水平的提高，生产规模的扩大，极大地丰富了人类的物质基础。但同时也带来了能源危机、环境污染等问题。在能源开发和利用方面，化学工作者为人类使用煤和石油

曾做出了重大贡献,现在又在为开发新能源积极努力。利用太阳能和氢能源的研究工作是化学科学研究的前沿课题。工农业生产高速发展,工业废气、废水和废渣日益增多;大量地使用化肥,喷施农药造成了环境的严重污染,生态平衡的严重破坏;全球气温变暖、臭氧层破坏和酸雨这三大环境问题,正在危及着人类的生存和发展。因此,落实可持续发展战略,治理和综合利用“三废”,寻找净化环境的方法和对污染情况的监测,开发可持续发展生产新工艺是当今化学工作者的重要任务。

总之,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]Pimentel, G. C. 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,也是广大人民学习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。

二、化学的起源、发展及展望

化学有两个来源。首先,它来源于人类的生产、生活,如冶金、酿酒、鞣革及印染,这是从实践上了解物质的行为。其次,它可以追溯到古代的哲学家,他们关心有关物质本性的问题。多年来,化学的发展不但反映人类了解自然、认识人类自身的独特性欲望,而且反映人类改造自然,创造生存环境的愿望。

据历史记载,^①中国、埃及、印度等国早在公元前就利用了不少化学知识,冶炼金属、制造玻璃和陶器、进行印染等技术的广泛应用就是证明。例如我国早在公元前 8000 年的新石器时代早期,已开始陶器制造,1960 年在江西万年县大源仙人洞就发现有夹砂的红陶残层;在距今五、六千年的仰韶文化时期,就已有画着美丽

① 所引具体史料均见赵匡华编著,《化学通史》,高等教育出版社,(1990)

图案的细泥彩陶制品。1957年,1959年两次在甘肃武威县新石器晚期(距今4000年)遗址中发现的二十多件铜器,已经充分证明我们的祖先早已掌握铜的冷锻和熔铸技术,它早于欧洲几百年。公元前四世纪,中国战国时的《周礼·考工记》中载有世界上最早的关于青铜合金成分的研究。我国汉代(公元前一百多年)就有点金术和炼丹术。制得的红丹(HgO)、轻粉(Hg_2Cl_2)、水银霜(HgCl_2)等汞的化合物,也早于欧洲四百年。公元八世纪后,我国的点金术和炼丹术通过与海外通商而到达波斯(今伊朗),再传入欧洲。唐代(公元七世纪)就有火药。唐初孙思邈的《伏硫磺法》中最早记载了火药的三种成分。

在古代,自然科学知识虽然还没有形成任何理论体系,但并不能说当时就没有关于自然界各种现象总的看法。在公元前四世纪我国古代的唯物主义者战国时的著作《尚书·洪范》篇中明文载出,构成世界万物是金、木、水、火、土五行。古埃及思想家认为构成世界的基本物质只有一种,就是水。在古希腊亚里士多德(Aristotle,公元前384~前322)提出水、火、土、气的四元素说,并认为万物主要有干、冷、湿、热四性,元素就是四性结合的表现。亚里士多德的四元素说承认世界的物质性,这是他唯物的一面,但他又认为性质是第一性的而物质是第二性的,这就很易滑向唯心论。这种观点影响不少人。中世纪的炼金术家便以此说为理论基础,以为改变物质中这四种原性的比例,就能使普通金属变为黄金,以致最终走上歧途。

15世纪后半叶以前,化学的某些科学概念如元素、化合物、分子等概念还不存在。中世纪的科学活动家的思想总的说来,还是处在“实物能彼此相互转变”的观点支配之下,其结果是使点金术家徒劳地妄想把铜和某些贱金属转变为金。另外,炼丹术家顽强地寻求“哲人石”,想使人吃后长生不老。这都失去了最重要的认识工具——实践的标准。由于脱离了实际,点金术家、炼丹术家的

理论和实验结果都得不到发展。只是在“点金”过程得到一些实物。15 世纪后半叶~16 世纪,瑞士的医药化学家巴拉塞尔斯(Paracelsus, 1493~1541)提出化学的目的是制造药剂,而不是点金术后,开始应用硫磺、水银、食盐等来治病。在化学理论方面,当时流行的传统说法认为“硫”、“汞”、“盐”是构成一切物质的三个基本要素。到了 17 世纪,英国科学家波义耳(Boyle, R. 1627~1691)指出了点金术观念的错误,第一次给元素下了较为明确的定义,即“元素是一种这样的物体,它在一切所谓由元素组成的物体中都恒能遇到”。而波义耳的真正见解是:物质的各种特性完全可以由微粒学说来说明,而无需元素论。

化学真正被确立成为一门科学大约在 18 世纪后期。工业革命推动社会生产的空前发展,给化学研究提供了必要的实验设备和研究课题。燃烧过程在生产中的普遍应用,促使人们开始研究燃烧反应的实质。最初,认为一切与燃烧有关的化学变化都可以归结为物质吸收或释放一种“燃素物质”的过程,而命名为燃素学说。它对当时已知的许多化学现象作出了定性的解释,但也还存在着许多矛盾,如它不能解释金属煅烧时,燃素从中逸出后,质量反而增加的事实。18 世纪后期,当发现氧气之后,法国科学家拉瓦锡(Lavosier, A. L. 1743~1794)在实验的基础上,证实燃烧的实质是物质和空气中的氧气发生的化合反应。氧化燃烧理论代替了燃素说。拉瓦锡提出了化学元素的概念,并揭示了众所周知的质量守恒定律,因此被公认为“化学之父”和化学科学奠基人。

19 世纪初,由于化学知识的积累和化学实验从定性研究到定量研究的发展,关于化合物的组成也初步得出了一些规律,如化合物定组成定律以及化合量定律。在这些实验的基础上,英国科学家道尔顿(Dalton, J. 1766~1844),开始孕育一种关于“原子”的新思想,他认为物质是由不能再分割的原子所组成,原子不能创造也不能消灭,每种元素当它与其他元素化合时都是以原子为代表的