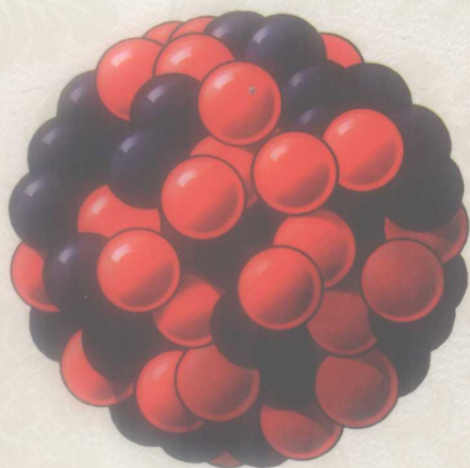


自然科学史丛书

SHIJIEHUAXUESHI

世界化学史

周嘉华 张黎 苏永能 / 著

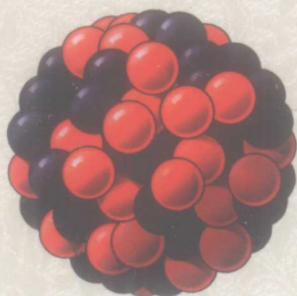


吉林教育出版社

自然科学史丛书

SHIJIEHUAXUESHI

世界化学史



ISBN 978-7-5383-5348-8

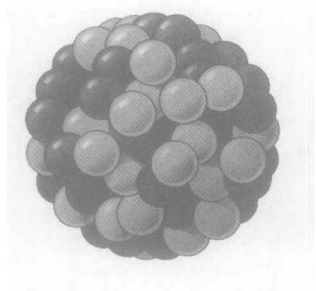


9 787538 353488 >

定价: 42.00 元

自然科学史丛书
SHIJIEHUAXUESHI
世界化学史

周嘉华 张黎 苏永能 / 著



吉林教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

世界化学史/周嘉华,张黎,苏永能著.—2版.—长春:
吉林教育出版社,2009.5

(自然科学史丛书)

ISBN 978-7-5383-5348-8

I. 世… II. ①周…②张…③苏… III. 化学史—世界 IV. 06-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 036795 号

世界化学史

周嘉华 张 黎 苏永能 著

策划编辑 王 新

责任编辑 孙宇红 孙华群

封面设计 王 康

出版 吉林教育出版社(长春市同志街 1991 号 邮编 130021)

发行 吉林教育出版社(www.jleph.com)

印刷 长春新华印刷有限公司

开本 880×1230 毫米 1/32 22.75 印张 字数 590 千字

版次 2009 年 5 月第 2 版 2009 年 5 月第 2 次印刷

定价 42.00 元

序 言

20 世纪是人类社会发展迅速的时代，自然科学是其中之主角。人类历史归根到底是科学发展的历史，是物质发展的历史。人类为了生存必须对自己周围的一切事物给以关注，对天文、气候、地理、生产工具等等已经有了几千年的认识经验。人类智慧的发展也都建立在这些认识的经验之上。反过来人的智慧又不断地促进社会的物质和精神的进步。

化学是诸多科学门类中与人类生活、生产活动关系最密切的学科。从冶铜、炼铁到陶瓷、造纸、火药直到 20 世纪的塑料、合成纤维、半导体、超导材料等等无不与化学有关。在认识自然物质运动规律方面，化学又是重要的角色。21 世纪的能源问题、生命现象问题，若无化学的参与将无法得到解决。这几千年化学发展的链条紧紧地扣着人类进步的脚步。在人们向前展望时，在谈论可持续发展时，对过去的历史做些深刻的了解，从中找到历史链条延伸的规律则似乎是很重要的。

古代化学史主要从历史的缺乏科学思维记载，以及出土文物的验证中加以研究，从中寻找人类思维进步的足迹。古代科学的实践多从技术出发，尤其东方的哲学思维方法更多的是宏观和感性思维，理性的和逻辑的似较欠缺，即以天人合一、阴阳五行、炼金术、服食等等都不能给人们一种“清楚思路”的理解。相反，具体的发明则流芳万世，如中国的四大或五大发明等等。从历史上看，实

践上升不到科学的理论则进步不可能很快，东西方都是如此。17世纪和18世纪大概是进步“科学”时代的准备时期，19世纪科学走向成熟，尤其是热力学和元素周期律的建立，使化学科学的视野无限开阔。进入20世纪，化学家豪兴大发，任意驰骋。理论、方法、实验日臻完善，得以合成出千万种新的化合物。古代炼金梦想，在一定意义上似已达到。然而日新月异的科学进展不断向化学家挑战，深入了解自然界物质运动的规律，尤其是生命现象，谈何容易。化学曾在近代被认为是分子科学，对这个定义的解释可从化学在20世纪近百年的发展中找到答案。分子的意义包括分子本身以及分子间的各种形式的聚集体。20世纪下半叶，化学家研究分子间的问题越来越多，从晶体到LB膜到分子聚集态到分子工程，直至多种多样的材料和生命现象，无不涉及“分子间”的问题。这也是一种从相对简单的体系到相对复杂体系的进化。21世纪将是这种进化最活跃的时代，人类所面临的能源、环境、健康等重大问题的解决也许要从这种进化中寻找。

化学家们一般都对化学史感兴趣，著名化学家一生中多数都有一些化学史的著作。我国近代化学家如丁绪贤、张子高、李乔萍、袁翰青、张青莲、曹元宇、柳大纲等前辈都有化学史专著出版。20世纪70年代以后，涌现出多位化学史学家，出版了多种化学史专著，形成了百花齐放的局面。周嘉华先生的《世界化学史》篇幅巨大，内容详实，旁征博引，在中国众多化学史家多种专著中又添一朵新花。为此书作序也是一件乐事。

胡亚东

（中国科学院化学研究所原所长）

目 录

第一编 古代化学

第一章 古代实用化学的技艺和知识	(1)
第一节 古代的陶瓷和玻璃	(3)
第二节 早期的金属知识和冶金技术	(19)
第三节 古代的酿造化学	(37)
第二章 古代的物质观	(50)
第一节 中国古代的物质观	(51)
第二节 古印度、古埃及和巴比伦的物质观	(61)
第三节 古希腊的物质观	(65)
第三章 金丹术——化学的原始形态	(79)
第一节 中国古代的金丹术	(79)
第二节 古代希腊的炼金术	(104)
第三节 中世纪的阿拉伯金丹术	(111)
第四节 中世纪的欧洲金丹术	(118)
第五节 广义的金丹术——医药化学和冶金化学 的兴起	(126)

第二编 近代化学

第四章 近代化学的诞生	(137)
第一节 近代化学的孕育	(137)
第二节 拉瓦锡与化学革命	(149)
第三节 拉瓦锡之后的法国化学	(161)
第四节 民族主义情绪笼罩下的德国化学	(164)
第五章 原子—分子论的确立	(168)
第一节 原子论的提出	(168)
第二节 分子假说的出现	(178)
第三节 原子量的测定	(181)
第四节 电化学的兴起	(185)
第五节 普劳特假说	(194)
第六节 卡尔斯鲁厄会议及其影响	(196)
第六章 有机化学的独立与发展	(199)
第一节 有机化学的独立	(200)
第二节 从基团论到类型论	(205)
第三节 结构理论的形成	(212)
第四节 有机立体化学的建立	(224)
第五节 有机合成化学和天然有机物的研究	(232)
第七章 无机化学的系统化	(238)
第一节 对元素性质与原子量关系的探索	(238)
第二节 元素的排列	(240)

第三节	元素周期性的发现	(243)
第四节	惰性气体的发现	(250)
第八章	分析化学的大发展	(255)
第一节	定性分析的系统化	(255)
第二节	定量分析的完善	(259)
第三节	光学分析法的建立	(265)
第四节	其他一些分析技术的萌芽	(269)
第五节	分析化学对人类生活的直接作用	(273)
第九章	物理化学的形成	(275)
第一节	化学与物理学的相互独立	(275)
第二节	莱比锡物理化学学派	(277)
第三节	德文《物理化学杂志》的创刊及影响	(285)
第四节	新思想在世界各国的传播	(288)
第五节	19 世纪物理化学综述	(292)
第十章	现代化学教育体制的形成与化学工业的兴起	(308)
第一节	化学家的职业化	(309)
第二节	世界上第一个化学教学实验室	(311)
第三节	德国化学教育模式在世界各国的推广	(315)
第四节	化学工业的起源	(319)
第五节	第一个合成染料与合成染料工业的兴起	(323)
第六节	合成药物	(326)
第七节	工业研究实验室——德国合成染料工业蓬勃 发展的动力	(329)

第三编 20 世纪化学

第十一章	19 世纪化学的回顾和 20 世纪化学的开端	(335)
第一节	机械论对化学发展的影响和唯能论的出现	(336)
第二节	向原子进攻	(343)
第三节	电子、X 射线与放射性的三大发现	(346)
第四节	放射性元素钋和镭的发现	(353)
第五节	元素蜕变理论的提出	(358)
第六节	物理学革命和化学研究步入微观领域	(362)
第十二章	元素学说的新发展	(372)
第一节	元素周期律的科学基础	(372)
第二节	同位素的发现和研究及原子量基准的变更	(379)
第三节	元素周期表的完善、发展及探索	(386)
第四节	稀有元素研究的新进展	(395)
第五节	普通元素碳的新发现	(404)
第十三章	核化学的产生和发展	(412)
第一节	原子核组成的探讨和基本粒子的发现	(412)
第二节	重核裂变和原子弹	(417)
第三节	轻核聚变和受控热核反应	(424)
第四节	核电技术的发展与化学	(429)
第五节	核化学的各分支及其发展	(434)
第十四章	化学键理论和量子化学	(441)
第一节	化学键的电子理论	(441)

第二节	量子化学的诞生和早期发展	(448)
第三节	共振论的提出和演进	(457)
第四节	化学键理论和实践发展中的几项重要成果	(463)
第五节	配合物的化学键理论	(470)
第十五章	晶体和分子结构的研究	(480)
第一节	晶体规律性的早期认识	(480)
第二节	X 射线晶体学的建立	(483)
第三节	X 射线晶体学的发展和成就	(486)
第四节	结构测试和分析方法的发展	(493)
第五节	几类结构特殊的新型化合物	(503)
第十六章	有关化学反应的理论研究及其发展	(515)
第一节	化学热力学理论的发展	(515)
第二节	化学动力学的发展	(521)
第三节	溶液理论的发展	(536)
第四节	胶体和表面化学及电化学	(544)
第五节	催化作用及其理论的发展	(560)
第十七章	焕然一新的分析化学	(570)
第一节	传统分析方法的改进	(572)
第二节	光学分析法的产生和发展	(576)
第三节	电化学分析法的发展	(587)
第四节	色谱法的崛起	(592)
第五节	质谱分析法和放射化学分析法	(601)
第六节	化学计量学的兴起	(606)

第十八章	现代有机化学的发展	(609)
第一节	天然有机化学	(609)
第二节	元素有机化学	(628)
第三节	生命科学中的化学研究	(640)
第十九章	高分子化学的产生和发展	(647)
第一节	天然高分子化学改性的认识和实践	(649)
第二节	合成高分子化学的建立	(653)
第三节	高分子化学体系的形成和发展	(661)
第四节	合成高分子工业的建立和发展	(669)
第五节	高分子化学和工业迅速发展的新时期	(688)
附录	诺贝尔化学奖	(703)

第一编 古代化学

第一章 古代实用化学的技艺 and 知识

燃烧是自然界常见的一种化学现象，其实质是某些物质的氧化还原反应。燃烧过程大多会释放出热和光，给人视觉的直接印象即是火。火山爆发、雷电轰鸣都能产生火。原始人曾和野兽一样，对火抱着一种神奇而又畏惧的态度，后来在实践中，逐渐认识到火的用途：在黑暗中给人以光明；可用来驱赶猛兽，保护自己；火在严寒中，给人以温暖，还可以烧烤食物，使食物变得可口，从而使人类从茹毛饮血的方式进步到熟食，促进了营养的吸收，增强了体质，减少疾病的发生。总之，火的利用对于人类的进步具有巨大而又深远的意义。

据考古学家和人类学家的调查研究，人类最初使用火距今已经有二一百多万年。在中国云南省元谋县、非洲肯尼亚的切苏瓦尼亚地区已先后发现了至少是一百万年前人类用火的遗迹。在距今百万年的中国陕西省蓝田人的遗址中也有当时用火的遗迹。到了距今约五十万年前的中更新世文化时期，从中国北京的周口店到西班牙的安布隆纳山谷用火遗迹已相当普遍。可以说这个时期人类已完全掌握了用火技能。

人类最早使用的火大概是天然火，即火种取自天然的野火，人类仅是火种的看管者。

天然野火不是随时随地可得，引进火种要受自然条件的限制，

因此保存火种显得格外重要。当遇到不可抗拒的原因而使火种遭遇熄灭后，人们就必须去寻找人工取火的方法，这就促成了人们在生活中发明了钻木取火、犁法取火、弓钻取火、锯法取火等方法。

在中国古籍中，就有燧人氏钻木取火的传说。古希腊也有普罗米修斯(Prometheus)从宙斯(Zeus)那里偷来火，而受到可怕惩罚的神话。印度的火神“阿格尼”是人和神之间的使者，把火的祭坛上牺牲者的灵魂带给神。拜火教徒则把火作为世界创造者的象征，加以崇拜。总之，火的重要性是如此之大，以至地球上没有哪个民族没有解释火的起源的故事。由于时间太久远了，关于钻木取火等方法究竟始于何时，实难稽考，但是在人类的远古，沿用这些取火方法是确凿的。以中国为例，直到魏晋时期(220—420)钻木取火仍是最普遍的取火方法。

从非洲布须曼人到南北美的印第安人大都采用绳钻(利用绳来转动轴的钻木取火法)、弓钻，犁法取火主要流行在婆罗洲、玻利尼西亚和米克罗尼西亚的民族之中。马来人和新几内亚的土著居民常采用锯法取火。原始人还知道用石头和石头、金属相击来取火，因纽特人习惯这样取火。古罗马人曾发现硫的发热性质，把它和火石结合使用。直到1630年左右，利用磷和硫化合作用的化学取火工具才首次出现。

有意识地控制火、利用火是人类支配自然力的伟大开端，也是化学知识积累的开始。人们用火烧出了陶器，用火从矿石冶炼出金属，在原始社会，最早大多都是通过火的帮助，实现了众多物质的化学改造，这一系列由火导引出的成果，极大地改变了人类的生活、生产乃至整个社会面貌。

第一节 古代的陶瓷和玻璃

原始人最初使用的工具大多是天然材料并经简单的加工而成，如木、石、兽骨、贝壳、兽皮等。自从掌握用火以后，在生活实践中，人们遂发现某些泥土不仅可以捏塑成型，而且经过烈火烧烤后变得十分坚硬。这一认识和实践的深化，导致人类熟悉了用某些泥土做原料，经过高温烧烤后，获得了第一种人工材料，这种无机非金属的材料，其产品即是陶器。

一、陶器的发明及其意义

陶器的发明在无文字记载的远古，距今至少有一万年以上，因此人们对此研究主要靠猜测和科学的推理。目前最流行的说法是：在远古时，人们生活所用的容器大多是用枝条编制的，为了使其耐火和致密无缝，往往会在容器内外抹上一层黏土。在使用中，这种容器不慎被火烧着，木质部分被烧掉，黏土部分却保留下来，而且变得坚硬。人们遂发现不需木质骨架，黏土也能烧制成适用的器具。于是陶器被发明了。较清楚地提出这种看法的是美国社会学家摩尔根(L. H. Morgan, 1818—1881)。他通过对印地安人土著居民的实地社会调查后，在他的著作《古代社会》中写道：“陶器则给人类带来了便于烹煮食物的耐用容器。在没用陶器之前，人们烹煮食物的方法很笨拙，其方法是：把食物放在涂有黏土的筐子里，或放在铺着兽皮的土坑里，然后再用烧热的石头投入把食物弄熟。”“古奎是 19 世纪提出陶器发明方法的第一个人，即人们将黏土涂于可以燃烧的容器上，以防火，其后他们发现只是黏土一种，也可以达到这种目的。因此制陶术便出现在世界之上了。”^①恩格斯

① [美]摩尔根《古代社会》，第 13、16 页，商务印书馆 1977 年版

(F. Engels, 1820 -1895)同意这种观点。他在《家庭、私有制和国家起源》一书中写道：“可以证明，在许多地方，或许在一切地方，陶器的制造都是由于在编制的或木制的容器上涂上黏土使之能够耐火而产生的。在这样做时，人们不久便发现，成型的黏土不要内部的容器，也可以用于这个目的。”^①这种推理是可信的。但是这种发明陶器的方法也可能不是唯一的^②。在旧石器时代晚期，古人已能用黏土制作动物塑像足以说明当时已认识到黏土渗水后具有可塑性。在长期用火的实践中，古人认识到黏土经火烧烤后变得坚硬也是很自然的。总之认识到黏土的耐火性、烧结性就是陶器发明的认识前提。在这种认识前提之上，发明的途径可能是多样的。

人类掌握制陶技术标志着蒙昧时代的结束，野蛮时代的开始。生活对饮食器、储存器、烹饪器的需求，使陶器备受重视，陶制的器具由于赋形随意，制作简便，加上制陶资源丰富，取材方便，所以制陶业获得较快发展。陶制的生活用具和工具的使用促进了原始人从采集渔猎为主的游牧生活向以农业为主的定居生活过渡，陶器逐渐成为人们日常生活不可缺少的用具。

陶器的烧制是人类认识自然、改造自然过程中的首批成果之一。不是所有的泥土均能制陶，尤其是烧制高质量的陶器，对黏土的选择是很讲究的。选择好制陶的黏土后，将其用水湿润成具有可塑性的坯泥，成型干燥后再烧烤成基本烧结的坚硬陶器。这一过程是以自然物黏土为原料，通过高温条件下的化学反应，获得了一种人工的新物质陶器，化学反应过程不仅改变了自然物的形态，而且也改变了它的本质。用现代科学知识来解释，即是以黏土为原料，黏土是某些岩石的风化产物，由云母、石英、长石、高岭、多水高

① 恩格斯，家庭、私有制和国家起源，《马克思恩格斯选集》，第4卷，第19页，人民出版社1972年版

② 有学者认为抹泥的木质容器在烈火中烧制后，得到的只能是一些碎泥块而不同意上述推测。

岭、方解石以及铁质有机物所组成，在 800℃ 以上高温烧制时，黏土内发生了一系列化学变化：失去结晶水，晶形转变、固相反应和共熔玻璃相的生成。通过共熔玻璃相使松散的黏土颗粒团聚在一起，致使制品变得致密坚硬，所以陶器的烧成是将一种物质变成另一种物质的创造性劳动。从广义上来说，它是一种化学生产，是人类早期历史上一项重要的化工生产。

陶器和许多硅酸盐材料一样，一般具有不溶于水、耐火、抗氧化、不易腐蚀等性能，在正常的自然条件下能较长期地保存。所以在古代的遗存中，陶器占据相当大的比例，它们往往成为研究古代社会，特别是新石器时期某些族的共同体存在及其物质水平的重要考察对象。在考古学上，常把出土的陶器作为衡量该遗迹的重要依据。在博物馆，出土的陶器常被用来展示古代社会的文明及其发展的重要内容。

二、早期的陶器及其工艺

世界上各个古文明发源地大致都是在新石器时代中期出现了陶器。陶器的品种和工艺的发展几乎也经历了相同的历程。在发明了制陶术之后，开始了陶器的生产。原始的人们根据经验，先把准备制陶的黏土弄干净和晒干，挑去杂质，若和水后发现黏土太黏，则加入一些细砂、粗砂或草木灰、草屑。和好的坯泥采用泥条盘筑法或泥圈叠筑法成型，阴干后再在露天或半敞开的地坑中烧成。由于在氧化气氛中烧成，最早的陶器大多是以红褐色为主，间杂有灰、黑、黄等颜色的粗陶，继而发展生产出较精细的红陶。在普遍采用了陶窑和初步懂得窑内气氛的控制后，进而烧出了灰陶和黑陶。与此同时人们开始使用陶轮，陶轮的发明和所有轮子的发明一样是具有革命性的，因为它所利用的机械原理在自然界是没有先例的。埃及在公元前 3000 年时已有陶轮。陶轮的使用使精美陶器的大量生产成为可能。同时追求美的本性促使人们在精细的陶器表面进行装