



世界化学史

郭保章 著

THE HISTORY
OF
WORLD CHEMISTRY

广西教育出版社

世界化学史

郭保章 著

广西教育出版社

世界化学史

郭保章 著

☆

广西教育出版社出版

(南宁市民族大道68号)

广西新华书店发行 广西民族印刷厂印刷

★

开本 850×1168 1/32 17.75 印张 插页 4 433千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印 数: 1—2000册

ISBN 7-5435-1554-7/G·1209 定价: 18元

(桂)新登字05号

J21/37/19

序 言

化学作为自然科学中的一门重要学科,主要是研究物质的组成、结构和性质,研究物质在原子、分子水平的变化规律以及变化过程中的能量关系,它是人类认识自然、改造自然的强大武器。可以说,从人类学会使用火时,就开始了人类最早的化学实践活动。随着整个社会的不断发展,化学到现在已深入到人类生活的各个领域,并在国民经济中起着越来越大的作用。

纵观世界化学发展的历史,化学首先来源于生产,它的发生和发展一开始就是由生产决定的。从最初的制陶、金属的冶炼,到纸的发明和使用、火药的应用、瓷器和玻璃的制造和使用……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。

但是,化学真正被确立为一门科学,实现从经验到理论的重大飞跃,则是在资产阶级产业革命之后。资本主义工业革命,大大地解放了社会生产力,使社会生产达到了前所未有的高度,纺织、采矿、冶金等工业部门的大发展,促进了化学工业的发展,给化学提供了日益丰富的研究对象和物质技术条件,化学才逐渐发展成为一门独立的科学。

化学来源于生产又反过来促进生产的发展。恩格斯曾指出,

“在马克思看来,科学是一种在历史上起推动作用的革命力量”。化学与其它科学技术一样,它本身也是一种生产力,它可以直接参加到生产活动中去,促进生产的飞跃,推动社会的进步。邓小平同志更鲜明地指出“科学技术是生产力,而且是第一生产力”。化学发展的历史,雄辩地证明了邓小平同志的这一科学论断。放射性的发现、放射化学的研究、原子核裂变的实现,开辟了原子能利用的新时期;新的催化剂的研究试制成功,引起化学工业的巨大革新;高分子聚合物的研究和实践,导致一个崭新的材料工业部门的产生,它影响到人们生产、生活的许多方面。

化学实验一直是化学工作者认识物质、改变物质的重要手段。特别在现代,化学实验范围更广泛,仪器更新颖,技术更先进,许多新的化工生产工艺、生产流程、技术革新,往往就是在实验室中被创造出来的,然后运用到生产中去。在实验室可以创造高温、高压、高真空及其它各种模拟条件,使人们能更广泛、更深入地认识自然,改造自然,揭示自然规律,并为生产开辟新的领域。化学实验是使化学科学走在生产前面的一种基本形式和途径,同时也是检验化学理论的一种手段。

此外,由于科学发展本身的内部需要,无论是对已有经验进行理论总结,或者是对提出的假说和理论用实践进行检验,都会对科学发展的趋势产生影响。化学史的重大任务是,要对各个时期的化学知识状况进行历史分析,判明重大发明和研究方向产生的原因和前提条件。为此,客观分析和评价过去科学家的理论和实验研究(当然,要根据当时的社会经济条件)具有重要意义。恩格斯指出,“熟知人的思维的历史发展过程……这对理论自然科学来说是必要的。因为这对理论自然科学所建立起来的理论提供了一个准则”。

最后,不能忽视科学家对科学发展的影响。毫无疑问,不论是个别学科的研究成果,还是各个学科领域的发展速度,在很大

程度上都取决于是否拥有训练有素的科学家队伍,取决于他们领导科学的组织才能以及他们的个人品质。

应当看到,按照科学家的世界观及他们从事研究工作的方向和性质来看,他们在一定程度上都是时代的产物。然而不能否认科学家在提出和完成任务时的个人品质和才智具有重要意义。科学发明和创造的历史,一般都是与大科学家的名字联系在一起的,与他们活动的特点和工作条件联系在一起的。因此,科学家的传记材料应该成为科学史不可分割的一部分。本书特别注意到这一点,史论和史传结合是本书一大特色。

在化学发展的历史上,有许多化学家做出过不可磨灭的贡献。他们在科学研究中勤奋进取,不畏艰险,勇于探索,把严谨的科学态度与大胆创新精神结合起来,对今日的化学工作者是一个很大的鞭策,他们的成功与失败,都值得后人借鉴。我们从化学发展的历史上可以看到,凡是有所作为的科学家都是百折不挠,不辞辛苦,以极大的精力投入到科学实践中去的人。历史证明,只有那些不畏艰险在崎岖道路上攀登的人,才能登上科学的顶峰,而那种怕花费力气,企图投机取巧,侥幸取胜的人是一事无成的。

本书的另一特色在于尽可能地忠实于原始文献,采用了最新的研究成果,比较确切地揭示了对于化学史的研究是被什么动机、思想、方法推进的。但是本书并不是以细微末节的事实穿凿起来平铺直叙的化学史。作者力图把世界化学发展的历史作为整体去研究,用足够的篇幅宏观地考察了各个历史阶段的化学发展特征、历史地位和作用。以期读者在不太长的篇幅里对化学发展的概况和趋势有比较系统的了解。因此,简明、扼要、系统是本书另一大特色。读者不难发现,在本书中略去一些次要的部分将是不可避免的。

本书的取材基本截止到第二次世界大战结束,某些材料,如

超铀元素化学则延长到本世纪 80 年代,收入了当代最新成就。第二次世界大战以后,化学的发展异常迅速,需要一定时间去作专门研究。由于篇幅的原因,本书所引用的中国化学史的资料不是太多,期望国内有关专家另出新书。

作者在编写本书时,力求做到科学史料准确,体系比较完整,通俗易懂,并附以必要的图片和图表,如化学大事记和诺贝尔化学奖获得者简况表,以适应读者各方面的需要。但限于作者的思想水平和业务水平,缺点和错误在所难免,敬希广大读者予以批评指正。

本人在写作过程中,得到了同窗好友董德沛君的帮助,在此表示感谢。中国科学院学部委员、著名化学史家袁翰青教授为本书题词,我表示由衷的感激。对本书的写作和出版给予帮助和支持的,还有很多同志,我向他们致以诚挚的谢意。

郭保章

1991 年 6 月于北京师范学院

目 录

序 言

第一编 化学成为一门科学

第一章 古代和中世纪的化学知识	(3)
一、关于原始物质的自然哲学观	(6)
二、德谟克利特——伊壁鸠鲁的原子学说	(8)
三、亚里士多德的学说	(12)
四、炼金术——化学的原始形式	(15)
五、医药化学	(24)
六、原子概念的复活	(28)
第二章 化学元素学说的诞生	(32)
一、科学化学产生的条件	(32)
二、波义耳和他的《怀疑派化学家》	(38)
第三章 燃素说	(50)
一、对物质燃烧时质量变化原因的研究	(51)
二、燃素说的产生	(58)
三、施塔尔的学说	(60)
第四章 分析化学和气体化学的发展	(70)
一、分析化学	(70)
二、气体化学	(76)
三、研究水的组成	(92)

第五章 氧学说	(97)
一、拉瓦锡的生平	(98)
二、反对燃素说的社会背景	(99)
三、燃烧的实验研究——化学革命的序曲	(102)
四、反对燃素说	(103)
五、氧学说的诞生	(107)
六、氧学说的确立	(117)
第六章 化学计量定律的发现	(123)
一、当量定律	(123)
二、定比定律	(130)

第二编 原子—分子学说的创立与确认

第七章 道尔顿的原子学说	(139)
一、波义耳—勒梅里的微粒学说	(139)
二、牛顿的原子论	(141)
三、罗蒙诺索夫关于原子和分子的学说	(143)
四、博什科维奇、B. 息金斯和 W. 息金斯的原子概念	(145)
五、道尔顿的原子学说	(149)
六、贝采里乌斯对确立道尔顿原子学说的贡献	(163)
七、贝采里乌斯的电化学说	(169)
八、贝采里乌斯的化学符号系统	(172)
第八章 阿佛加德罗的分子学说	(176)
一、盖·吕萨克及其在科学上的贡献	(177)
二、气体反应中的体积简比定律	(182)
三、分子假说的诞生	(186)
第九章 有机化学的形成	(195)

一、李比希和武勒与基团理论	(199)
二、李比希等德国化学家的生平和工作	(202)
三、取代现象的发现与类型论	(210)
四、19 世纪上半期的法国化学家	(215)
五、多价酸结构的学说	(225)
六、化合价学说的诞生	(227)
第十章 原子—分子学说的确立	(237)
一、19 世纪 40 年代在原子量方面的混乱	(237)
二、原子量改革的尝试	(240)
三、康尼查罗的原子量改革	(243)
四、1860 年国际化学家代表大会	(250)

第三编 结构化学

第十一章 化学结构学说	(254)
一、化学结构学说	(257)
二、异构现象与化学结构学说	(263)
三、互变异构现象与化学结构学说	(265)
四、分子中原子相互影响的学说	(268)
五、不饱和化合物	(270)
六、芳香族化合物的结构学说	(275)
第十二章 立体化学	(282)
一、立体化学的诞生	(282)
二、科学家对新学说的态度	(290)
三、立体化学的确立	(296)
四、瓦尔登翻转	(304)
五、氮的立体化学	(305)
第十三章 有机合成	(312)

一、第一批有机合成物	(313)
二、19 世纪 40—50 年代的有机合成	(316)
三、还原法、氧化法和烷化法	(321)
四、环状化合物的异构化	(329)
五、乙炔化学	(331)
六、利用金属有机物进行的合成	(334)
七、碳水化合物的合成	(336)

第四编 化学元素周期系

第十四章 化学元素周期系的发现	(342)
一、引言	(342)
二、元素周期分类的初步尝试	(343)
三、门捷列夫周期律和周期表	(346)
四、原子量的修订	(353)
五、门捷列夫所预言的新元素的发现	(354)
六、J. L. 迈耶尔的元素周期表	(360)
七、元素周期表的进一步发展	(364)

第五编 物理化学

第十五章 溶液学说	(372)
一、门捷列夫的溶液学说	(373)
二、范特霍夫的渗透压学说	(376)
三、电离学说	(381)
四、离子水合学说	(391)
五、非水溶液	(391)
第十六章 化学平衡	(394)

一、质量作用定律	(395)
二、化学平衡的分子运动学说	(401)
三、相律	(403)
四、化学热力学、动态平衡原理	(406)
第十七章 化学动力学	(409)
一、对结构动力学规律的研究	(412)
二、范特霍夫的研究工作	(414)
三、反应速度与温度的关系	(416)
四、研究介质与中间产物对化学反应过程的影响 ...	(417)
第十八章 催化作用	(421)

第六编 物理学革命促使化学面貌一新

第十九章 放射性和原子结构	(439)
一、道尔顿原子论的缺陷	(439)
二、原子—分子学说的实验证实	(441)
三、光谱问题	(442)
四、电子的发现、电子的电荷和质量	(445)
五、X 射线的发现	(449)
六、原子序数	(451)
七、放射性和元素新概念	(452)
八、同位素问题	(455)
九、结构原子	(457)
十、玻尔原子	(460)
十一、玻尔理论的发展	(465)
十二、玻尔理论的缺陷和原子数学模型的提出	(466)
第二十章 放射化学	(469)
一、核蜕变	(469)

二、人工放射性	(474)
三、核裂变	(476)
四、原子能的开发	(478)
五、超铀元素的发现	(479)

第七编 溶液学说的续篇

第二十一章 非水溶液的研究	(485)
一、非水溶液研究的初期阶段	(485)
二、非水溶液导电性的最初研究	(486)
三、对非水溶液本质的系统研究	(488)
四、电解质在溶液中离解的原因	(490)
五、瓦尔登的研究工作	(491)
六、皮萨尔日夫斯基的研究工作	(493)
七、普洛特尼科夫的研究工作	(494)
八、非水溶液中出现异常电导率的原因	(496)
第二十二章 强电解质学说的产生与离子水合理论的发展	(499)
结束语——化学史分期的尝试	(509)
附录 1 化学大事记	(516)
附录 2 诺贝尔化学奖获得者简况表	(525)
人名索引	(535)

第一编 化学成为一门科学

本编包括第 1—6 章,研究化学工艺产生和发展,及其逐步演变为化学科学的长期过程,其时间跨度从古代一直到 18 世纪末。在这一时期内,化学工艺经历了漫长的历程——从自然要素的初步概念开始,一直到真实的化学元素学说的提出;从关于物质的纯粹的假说论断,直到用实验研究各种化学元素及其化合物。

在手工业者的作坊里,在炼金术士的实验里以及在药剂师的药房里,人们积累了大量的知识。这些知识的总和,在 16—17 世纪具有重大的实践和理论意义。17 世纪时,人们提出了一项十分重要的问题——研究应用于日常生活和技术中的产品和化合物的组成和性质的问题。这样,出现了第一批用于检验矿石、金属和合金等的实验室。实验证明,元素具有一定的类别特征,后来这就成了产生化学元素学说的基础。

波义耳(Robert Boyle 1627—1691)认为,元素是不可能再

分解的简单物质,而且不能互相转变。这一概念在化学发展中起了很重要的作用。从17世纪末起,波义耳的元素定义已成为一种科学概念,许多从事实验研究的化学家都采用这一概念。尽管波义耳本人未曾具体指出何者为不可能再分解的简单物质,他本人似乎也认为“黄金可成”,但化学家们在分析实验中发现了一些物质确实具有不变的重量。拉瓦锡(Antoine-Laurent Lavoisier 1743—1794)继承和发展了波义耳的元素概念,提出元素是化学分析的终点并列出了元素表。拉瓦锡这一新的元素思想,给化学家发现新元素以有益的启示。

波义耳指出,必须分析复杂物质并按物质的物理和化学性质来鉴定各种物质成分,这一点对化学的进一步发展也具有十分重要的意义。化学家不仅去测定组成某种复杂物质的各个元素,而且要测定其数量关系。

燃素说的盛行使化学家们纷纷去研究物质的燃烧、氧化和还原的过程。拉瓦锡从定量方面去研究这些过程,结果发现,用燃素说来解释这些过程是行不通的。到18世纪末,化学已成为研究物质组成和性质的独立科学。由于明确规定了这一学科的对象和任务,发展了定量的研究方法,确定了许多基本概念(化学元素、化合物、混合物、化学反应等),并发现了若干基本定律(质量守恒定律、化学计量定律等),化学终于形成为一门科学。

第一章 古代和中世纪的化学知识

化学工艺产生于遥远的古代,而且很难与生产分开。因为它们象孪生姐妹一样,在冶金工的炼炉旁、染布工和玻璃工的作坊里同时产生。

化学的根源深入到实践的丰富土壤中。化学是从开采和加工矿石以生产所需要的金属开始的。几千年以前,人们碰到了天然金属如金、铜、陨铁等,学会了利用它们制造各种武器和工具,并且能制得一些具有一定硬度、弹性和质地均匀的合金。

最新的考古学和古代化学的研究表明,公元前 14—前 11 世纪,古代的美索不达米亚已经使用燃煤的熔炼炉,获得了很高的温度(1100—1200℃),用它来熔炼和提纯金属,熔化玻璃,烧制陶器。

古代纸莎草纸文献,记载了许许多多关于制造药膏、药物、颜料的配方,表明了在前 11 世纪时工艺化学、化妆品、制药等已经达到很高的发展水平。按照 A. 卢卡斯(A. Lukas)的说法,“化妆品同人类的虚荣心一样产生于遥远的古代”。^{〔1〕} 食品的制造方法、皮毛的加工和染色等方法在古代已广为流传。公元前 5000 年,鞣革、染色、香料、洗濯剂等实用工艺已相当发展,升华、蒸馏、提取、过滤等方法已广泛应用于各种工艺过程中。

古代化学工艺的能人——冶炼工、玻璃工、染色工、制肥皂

〔1〕 A. 卢卡斯:古埃及商品及工艺品的产生,俄文版,1958 年,第 149 页。

工等都是化学工艺师。他们是纯粹从事实际操作的人,对“理论”懂得很少,或者根本不懂。他们把自己丰富的经验用口头方式世代相传下来。当时没有人将这些经验加以总结,也没有加以记录下来。如果说在纸莎草纸中保存了个别的工艺配方,那末这只能是他们当时实际成就的极小部分,而他们当时的实际成就是很大的。只要提到以下成果就足可证明这点:①彩釉(将器件外表上釉,所用的氧化物有 CuO 、 CoO 、 FeO 、 PbO ,公元前 3000 年);②玻璃(公元前 3500 年,埃及);③上等铸钢(公元前 4—前 3 世纪,印度、波斯、叙利亚);④造纸(公元 105 年,中国);⑤瓷器(公元 3—6 世纪)。

古代埃及已经发明了制造纯金的方法。古代人还知道了银、铁等金属。按照古代学说,7 种金属代表七大星体。

表 1 古代 7 种金属及其名称

金属	金	银	铁	汞	锡	铜	铅
星体	太阳	月亮	火星	水星	木星	金星	土星
符号							
星期	星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六

埃及、巴比伦、腓尼基及高加索的出土文物证明,公元前 5—前 3 世纪已经有了各种合金。在埃及已经能制造一种闪亮的金银合金;公元前 3000 年前在埃及和美索不达米亚、公元前 2000 年前在中国,将铜矿石和锡矿石在一起烧制成了青铜合金,用以制造各种器具;在印度和其它一些国家里除了青铜合金外,还制成了铜砷合金。黄铜是公元 1 世纪时出现的。