



化学简史

徐建中 马海云 编著



科学出版社

化学简史

徐建中 马海云 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书按照时间顺序将化学史分为古代化学、近代化学和现代化学三部分。古代化学(远古时期~17世纪)部分主要介绍古代实用化学、炼丹术和炼金术;近代化学(17~19世纪末)主要内容包括玻意耳的科学元素说、燃素说与拉瓦锡氧化理论、道尔顿的原子论与阿伏伽德罗的分子论、第一次国际化学会议、化学符号及化学命名法、无机化学的系统化、近代有机化学、物理化学、分析化学的建立及近代化学工业等;现代化学(19世纪末至今)主要介绍三大物理学现象的发现、原子结构模型的演进、元素周期表的完善、现代价键理论与量子化学、晶体结构与分子结构、化学热力学与动力学、现代有机化学、高分子化学等的发展;最后对化学未来的发展进行了展望。

本书力求具有科学性、系统性和通俗性,可作为大专院校的化学史教材,也可以作为中学化学教师的教学参考书和中学生的课外读物。

图书在版编目(CIP)数据

化学简史 / 徐建中, 马海云编著. —北京: 科学出版社, 2019. 5

ISBN 978-7-03-060578-8

I. ①化… II. ①徐… ②马… III. ①化学史 IV. ①06-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 030920 号

责任编辑: 霍志国 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 东方人华

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

天津文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 5 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2019 年 5 月第一次印刷 印张: 24 1/2

字数: 480 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

在人类漫长的文明史中,自然科学取得了跨越式的发展,给人类生活带来了许多革命性的变化。化学作为自然科学的基础学科之一,是人类认识自然、改造自然的重要武器。化学经历了几千年的发展,人人都熟知化学是中心科学,同时也都承认它不是凭空偶然产生的。但若问某个世纪前后化学的状况如何,或者当时有哪些代表性的化学家,他们的贡献是什么,化学家其人其事对后来的化学人又有何启示,可能知之者甚少,诸多有价值有趣味的问题,化学史会逐一告诉你。因此,化学史作为科技史的一部分,对于整个化学学科的发展都至关重要。学习化学史,不仅要了解化学发展史中的重要人物及其成就,更重要的是要领悟其中的科学精神,这是一种老老实实、严谨缜密又勇于批判和创造的精神,贯穿着为人类福祉而奋斗的信念。这种科学精神比物质意义上的化学成就更重要,是人类精神文明中最宝贵的一部分。

化学史丰富的教育价值,决定了其在课程改革中的重要地位。将化学史融入化学教学,是实现全面提高学生科学素养的重要途径。1904年,法国科学家郎之万首先积极提倡在科学教学中运用历史的方法,提早开设科学史教育。20世纪30年代,丁绪贤首先在北京大学开设化学史课,张子高也在东南大学开设了化学史课程。20世纪50年代,袁翰青在北京师范大学化学史课中又着重介绍了中国化学史,他们的讲课都深受学生欢迎。王星拱、陈裕光、曾昭抡、傅鹰等在教学中常讲化学史实,使学生受益匪浅。现在越来越多的高校已经开设专门的化学史课程,并作为化学及其相关专业学生的必修课程。目前适用于大学化学教育的教材不多,并且对化学史的相关记述都比较陈旧,对100年来特别是近50年的化学进展总结得不够,未能做到与时俱进。杨振宁先生在2018年纪念《自然辩证法通讯》创刊40周年暨中国科学院大学建校40周年学术座谈会上说“我一直觉得20世纪、21世纪科学的发展实在是太快了,各个领域发展空前活跃,而且改变了整个人类的命运。但是国内对于这方面的各种分析、介绍和记载工作做得非常、非常之不够……尤其对于中国科学家的贡献的记载分析工作,不是做得不够,而是根本做得一塌糊涂。”杨先生认为关于科学发展的记录和介绍工作要跟近代的科学发展紧密地结合在一起,而近年来中国在这方面工作“限于笼统”,没有做进一步的分析。

从这个意义上说,这本《化学简史》的出版,不仅为读者呈现了几千年来化学各个领域发展的历史轨迹,更重要的是,它展现了无数科学家在追求真理的过程中艰难求索、百折不回的精神世界,反映了化学各个学科在不同发展阶段的概貌,介绍了化学发展中最重要发现。在浏览全书后,感觉该书对化学历史脉络梳理得很清

楚,对重大发明或发现在当时的科学价值以及历史意义的评说也比较准确客观,对现代化学发展的科学背景(例如,古代和近代化学的基础,物理学的成果对化学进步的影响,化学对医学和生命科学等相关学科发展的促进等)有充分的铺垫和关联。《化学简史》一书的可贵之处在于,它不仅汇聚了化学近现代发展中西方化学家具有开创性和突破性的大事件、大成就,还将古代化学发展特别是中国在其中的贡献做了系统的介绍。化学发展的道路是坎坷而艰难的,成功背后有不为人知的失败,前人的失败是后人成功的基石。该书还展现了生前默默无闻或不被承认的伟大化学家的成就(诸如阿伏加德罗分子论、吉布斯相律)等,旨在提醒后来人他们的努力不应该被忘记,也不能被忘记。此外,该书还梳理了历史上围绕化学历史进程中重大论题进行的学术争鸣,这是一种难得的眼光和胸怀。因此,《化学简史》既能让读者了解对人类科技进步有着巨大贡献的科学成果,以及科学中的焦点和前沿问题的演变轨迹,更能使有志于科学研究的人感受到思想激辩带来的火花和收获背后的艰辛,帮助他们理解科学精神的真意。

中国化学的发展正面临着历史上前所未有的机遇,国家已经制定了中长期科学和技术发展规划纲要,为化学研究创造了良好的制度环境,同时中国化学研究经过多年的积累也已经具备了扎实的理论 and 人才基础。及时梳理化学发展的脉络,不仅对于当前的化学研究和未来的化学发展有借鉴,还可促使科学精神深入人心,推进中国的科技水平迅速提升至世界前列。化学的事业永无止境,这是化学的永恒魅力所在,也是我们砥砺自身、不断求索的动力所在。这样的事业,值得我们全力以赴。希望《化学简史》一书的出版能唤醒年轻学子对化学的兴趣并积极参与到该学科的研究工作中来。

印行

前 言

自然科学的知识体系是自然界物质运动变化的规律在人头脑中的主观反映,人类作为认识的主体,对自然界物质运动变化规律的描述经历了从近似、粗放到精确、细致的漫长过程。化学作为自然科学中的基础学科之一,是一门在分子水平研究物质的组成、结构、性质和变化的科学,是人类认识自然、改造自然的重要武器。化学是一门实验科学,是在人类从古至今不断改善物质、技术、生活条件的基础上发展起来的。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。从人类使用火而开始的实用化学发端,陶瓷、玻璃、金属、造纸、火药,直到今天浩如烟海的合成化学品和化工材料,化学科学的重要作用及辉煌成就有目共睹。从化学的历史进程可以看到,化学的每项成就都是时代的产物,化学的每项重大发现都有其历史的必然性。在构建化学学科的过程中,众多化学家做出了不可磨灭的贡献,值得后人永远尊崇。他们具有勤奋好学的顽强毅力、治学严谨的科学态度、敢想敢做的创新能力和百折不回的献身精神,成为后人学习的楷模。

了解科学的历史,对于学好一门科学至关重要。歌德(Johann Goethe, 1749—1832)说:“一门科学的历史,就是这门科学本身。”化学史以化学学科本身发展为基础,揭示化学学科发展的历史、现状及前景,同时也揭示化学学科规律的层次性以及它与相关学科的联系。我国著名的化学教育家傅鹰(1902—1979)说:“一种科学的历史,是那门科学最宝贵的一部分。科学只能给我们知识,而历史却能给我们智慧。”现代化学教育的任务,不仅要向学生传授化学理论知识和实验技能,还要向学生揭示并使其汲取渗透于化学知识中的科学思想和科学方法,使学生具有良好的科学素质。要做到这些,单凭化学知识本身是远远不够的,只有联系化学史实,才能使从历代化学家的成功中获得启发,学到有益的科学思想和方法,拓宽知识面,并且用发展、运动的观点去掌握化学知识,形成正确的唯物主义世界观、价值观,学习掌握科学的辩证唯物主义方法论,适应创新教育的持续发展战略。学习化学史,对大学教师自身运用哲学的观点来理解化学规律和化学理论也至关重要。而作为化学相关的工作者,也应该了解化学的历史和现状、化学发展的动力和原因,以便增长知识,陶冶情操。

化学史是化学的一门分支学科,目前国内大部分高校均为化学及相关专业本科生开设“化学史”、“化学简史”和“化学与人类文明”等与化学史相关的课程,作为化学理论教育与化学实验课程的有力补充。但化学的漫长发展历史道路曲折,受到社会、生产、政治、文化、哲学、宗教以及其他学科发展状况的制约,化学发展历史的基本方向不断变化,发展速率并不均衡,加之化学家的个人影响作用不同等因素给人

们研究化学史带来了一定的复杂性。因此,已出版的化学史书表现的题材也各不相同,有的着重编年,有的着重传记,有的着重专题等。目前国内出版的化学史相关教材主要有以下几本:①山东科学技术出版社出版的《大众化学化工史》(第2版,2015);②中国科学技术大学出版社出版的《化学史简明教程》(第2版,2017);③江西教育出版社出版的《20世纪化学史》(1998);④中国大百科全书出版社出版的《中国文库·科技文化类:化学史通考》(2011);⑤科学出版社出版的《化学史人文教程》(第2版,2015);⑥甘肃科学技术出版社出版的《化学史简明教程》等。现有的有关教材不仅数量不多,而且在内容上也各有侧重,大部分介绍到近代化学为止,对现代化学部分介绍比较简略,未能全面介绍古今中外的化学发展史。目前国外最为经典的教材为英国柏廷顿(James Partington, 1886—1965)著、胡作玄译的《化学简史》(1979),内容考据翔实,可用性较高。但是由于其出版年代久远,对于二十世纪后现代化学部分涉及很少,而且作为国外的化学史教材,对于中国古代化学发展的辉煌成就提及不多,因而存在很大的缺陷。因此,编写一本能兼顾国内和国外化学发展史,图文并茂、资料翔实,并且能将古代、近代和现代化学史的内容全面、系统、均衡描述的化学史教材十分必要。我们期待《化学简史》的出版能为本科化学教育提供阅读知识平台,被国内各高校使用和推广。

“化学简史”这门课程作为河北大学化学与环境科学学院化学专业的必修课,开设已经有十多年的时间。教学内容参考了国内外大量的相关教材、专著、读本及网络资料。教学内容和教学过程颇受学生欢迎。《化学简史》编者常年工作于化学学科教学和科研第一线,在教学和科研方面有着丰富的经验,对于化学学科的理解有着独到的见解。我们依据多年的教学经验编写的这本《化学简史》,主要按照时间顺序,将化学史分为古代化学、近代化学和现代化学三部分。古代化学(远古时期至17世纪)部分主要介绍古代实用化学、炼丹术和炼金术;近代化学(17世纪至19世纪末)主要内容有玻意耳的科学元素说、燃素说与拉瓦锡氧化理论、道尔顿的原子论与阿伏伽德罗的分子论、第一次国际化学会议、化学符号及化学命名法、无机化学的系统化、近代有机化学、物理化学、分析化学的建立及近代化学工业等;现代化学(19世纪末至今)包括三大物理学现象的发现、原子结构模型的演进、元素周期表的完善、现代价键理论与量子化学、晶体结构与分子结构、化学热力学与动力学、现代有机化学、高分子化学等的发展;最后对化学未来的发展进行了展望。

本书展现了化学史的发展脉络、重大的化学成果与历史事件,以及众多化学家的生平、化学活动和科学思想,具有人文性特色,反映了化学发展与人文思想演进的关系。本书力求兼具科学性、系统性和通俗性。所谓科学性就是科学准确地表述内容,并尽可能汲取最新的研究成果。书中所述内容是学术界公认的,经得起时间的考验。对学术界尚有争论的内容,以一家为主,兼及别家,或并列诸家之说。主要学术观点力求有原始文献或转引自权威著作的文献作依据,避免粗制滥造、以讹传讹。所谓系统性是指本书内容经过精心编排,内容涵盖了化学发展的各个时期,并对化

学的发展史按照时间顺序进行了清晰的叙述,篇章设置涵盖化学发展史中的重要成就、著作、科学家和重大事件等。所谓通俗性是指在确保科学性的同时,尽量采用便于大众理解的表述方式,尽力做到通俗易懂、雅俗共赏。本书不仅适用于化学及相关专业的本科生学习,也可作为大专院校的化学史教材,还可作为中学化学教师的教学参考书和中学学生的课外读物。此外,广大社会读者包括青少年学生通过本书既可以领略科学技术的严谨,又能理解它对经济和社会发展的巨大作用,受到科学精神的熏陶,激发对科学技术的兴趣,树立钻研科学技术的志向。

本书是编著者多年教学和科研工作的总结,在编写过程中得到了河北大学、化学与环境科学学院各级领导,以及无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子材料与工程化学以及环境科学与工程教研室全体教师的大力支持。感谢他们为本书提出了宝贵的修改意见,还要特别感谢为整理书稿和文字录入付出辛勤劳动的同志。但任何工作都具有阶段性和局限性,因此本书也可能有疏漏和不足之处,恳请读者不吝赐教,以便再版时修正。

编著者
2019年3月

目 录

第一篇 古代化学

第1章 古代实用化学	3
1.1 化学的开端——火的使用	3
1.2 陶瓷与玻璃	4
1.2.1 陶器	4
1.2.2 瓷器	6
1.2.3 玻璃	10
1.2.4 东西之差	11
1.3 金属的使用	12
1.3.1 天然单质金属	12
1.3.2 青铜	15
1.3.3 铁	18
1.4 造纸	21
1.5 黑火药	25
第2章 炼丹术与炼金术	26
2.1 炼丹术	26
2.1.1 炼丹术的起源	26
2.1.2 炼丹术的哲学思想	27
2.1.3 萌芽时期	28
2.1.4 发展时期——汉代	29
2.1.5 成熟时期——魏晋南北朝	32
2.1.6 鼎盛时期——唐朝	34
2.1.7 炼丹术的传播与交流	35
2.1.8 炼丹家的遗产	36
2.2 炼金术	39
2.2.1 炼金术的起源——古埃及	39
2.2.2 炼金术的哲学化——古希腊时期	40
2.2.3 阿拉伯炼金术	43
2.2.4 欧洲中世纪炼金术	47

2.2.5	文艺复兴时期的炼金术	51
2.2.6	文艺复兴时期的矿物学	56
2.2.7	炼金术的遗产	57
2.2.8	最后一个炼金家	61
2.2.9	“化学”破茧成蝶	62

第二篇 近代化学

第3章	机械论化学	67
3.1	机械论哲学观点	67
3.2	玻意耳——怀疑的化学家	67
第4章	倒立的化学——燃素说	71
4.1	燃素说的兴起	71
4.2	气体化学挑战燃素说	73
4.2.1	布莱克与二氧化碳	74
4.2.2	卢瑟福与氮气	74
4.2.3	卡文迪什与氢气	75
4.2.4	普里斯特利、舍勒与氧气	76
4.3	拉瓦锡与氧化论	77
4.3.1	燃素论的推翻	77
4.3.2	拉瓦锡之死	81
第5章	原子论与分子论	85
5.1	化学基本定律	85
5.1.1	质量守恒定律	85
5.1.2	当量定律	85
5.1.3	定比定律	87
5.2	倍比定律与原子论	90
5.3	气体简比定律	95
5.4	阿伏伽德罗与分子论	96
5.5	原子量的测定	98
5.6	第一次国际化学会议——卡尔斯鲁厄会议	103
第6章	化学符号及化学命名法的演进	107
第7章	无机化学的系统化	112
7.1	新元素的发现史	112
7.1.1	铂系元素的发现	112
7.1.2	碱金属与碱土金属元素的发现	113

7.1.3	卤族元素的发现	114
7.1.4	光谱分析法发现新元素	116
7.2	元素周期表的建立	117
7.2.1	拉瓦锡的《化学概要》	117
7.2.2	德贝莱纳三元素组	118
7.2.3	螺旋图	118
7.2.4	八音律表	120
7.2.5	元素周期表	121
7.2.6	元素周期表的证实	124
7.2.7	惰性气体的发现	126
第8章	近代有机化学的形成	127
8.1	有机物元素分析	127
8.2	生命力论(活力论)的终结	131
8.3	早期有机化学理论	135
8.3.1	基团论	135
8.3.2	取代学说	137
8.3.3	类型说	138
8.3.4	原子价概念	143
8.3.5	碳链学说	144
8.3.6	化学键概念	144
8.3.7	苯的环状结构	146
8.4	有机立体化学	148
第9章	近代物理化学的形成	153
9.1	热化学与化学热力学	153
9.1.1	热质说	153
9.1.2	热化学	154
9.1.3	热力学第一定律	155
9.1.4	热力学第二定律	158
9.1.5	化学平衡	161
9.1.6	热力学第三定律	165
9.2	电化学	166
9.2.1	莱顿瓶	166
9.2.2	电化学的建立	168
9.3	溶液理论	172
9.4	化学动力学的建立	178
9.4.1	质量作用定律——反应速率与浓度的关系	178

9.4.2	温度对化学反应速率的影响	179
第 10 章	近代分析化学	180
10.1	定性分析	180
10.2	定量分析	182
10.2.1	质量分析	183
10.2.2	容量分析	184
10.3	光学分析	186
10.3.1	比色分析	186
10.3.2	光谱分析	186
第 11 章	近代化学工业	189
11.1	三酸二碱	189
11.1.1	铅室法生产硫酸	189
11.1.2	纯碱工业	190
11.1.3	烧碱工业	193
11.2	合成氨工业	194
11.3	有机合成	196
11.3.1	茜素与靛蓝的合成	196
11.3.2	药品的合成	198
11.3.3	香豆素和糖精的合成	199
11.3.4	炸药的合成	201

第三篇 现代化学

第 12 章	唯能论与原子论的争论	207
第 13 章	三大物理学发现改变化学	210
13.1	阴极射线	210
13.2	电子的发现	211
13.3	X 射线的发现	212
13.4	放射性的发现	213
第 14 章	原子结构模型的演进	215
14.1	道尔顿实心球模型	215
14.2	枣糕模型	215
14.3	行星模型	215
14.4	玻尔模型	217
14.5	原子的量子化模型	220
14.6	男孩物理学	224

第 15 章 元素的新认知与元素周期表的完善	226
15.1 元素嬗变理论	226
15.2 同位素的发现及同位素化学	227
15.3 元素周期表的完善	232
15.4 元素周期表未来发展	239
第 16 章 现代价键理论与量子化学	241
16.1 离子键理论	242
16.2 共价键理论	243
16.3 量子化的价键理论	245
16.4 价键理论(VB 理论)	247
16.5 分子轨道理论(MO 理论)	248
16.6 配位场理论	249
16.7 前线轨道理论与分子轨道对称守恒原理	250
16.8 电子密度泛函理论	252
16.9 多尺度复杂化学体系研究法	254
第 17 章 晶体结构与分子结构	256
17.1 X 射线晶体学的建立与发展	256
17.2 电子衍射与中子衍射	260
17.3 蛋白质结构研究	261
第 18 章 现代化学反应理论	265
18.1 化学热力学	265
18.1.1 非平衡态热力学	265
18.1.2 耗散结构	266
18.2 化学动力学	268
18.2.1 化学反应速率理论	268
18.2.2 自由基链式反应	270
18.2.3 微观反应动力学	272
18.2.4 快速反应动力学	273
18.3 催化	275
第 19 章 现代有机化学	278
19.1 有机合成化学	278
19.1.1 格利雅试剂(格氏试剂)	279
19.1.2 双烯合成法(Diels-Alder 反应)	279
19.1.3 逆合成分析法	280
19.2 元素有机化学	282
19.3 天然产物有机化学	290

第 20 章 现代分析化学	298
20.1 传统化学分析继续发展	298
20.2 仪器分析	299
20.2.1 光谱分析法	300
20.2.2 色谱分析法	306
20.2.3 质谱分析法	309
20.2.4 核磁共振法	311
20.2.5 电化学分析法	314
第 21 章 超分子化学	318
21.1 冠醚化学	318
21.2 超分子机器	321
第 22 章 高分子化学	322
22.1 天然高分子的化学改性	322
22.2 酚醛树脂与合成橡胶	324
22.3 大分子理论的提出	325
22.4 热塑性高分子的合成	326
22.5 导电高分子	327
22.6 液晶高分子	328
22.7 金属有机框架材料	329
22.8 高分子理论进展	331
22.9 聚合方法的突破	332
第 23 章 生物化学	336
23.1 静态生物化学阶段	336
23.2 动态生物化学阶段	338
23.3 现代生物化学阶段	340
第 24 章 中国近现代化学的重要成就	347
24.1 侯氏联合制碱法(近代化学工业领域)	347
24.2 蛋白质变性学说(生物化学领域)	347
24.3 量子化学(量子力学)	348
24.4 胶体与表面化学	349
24.5 天然有机化学	350
24.6 结晶牛胰岛素的全合成(生物化学)	351
24.7 酵母丙氨酸转移核糖核酸的人工全合成(生物化学)	352
24.8 配位场理论	352
24.9 量子化学	353
24.10 甾体激素的合成	353

24.11	稀土催化剂定向聚合(高分子化学)	354
24.12	表面键理论(催化)	354
24.13	丁烯氧化脱氢制丁二烯新反应(有机化学)	354
24.14	电化学	355
24.15	同系线性规律(理论化学)	355
24.16	成键规律和稀土化合物的电子结构(应用量子化学)	355
24.17	青蒿素的提取及其一类物的全合成、反应和立体化学	356
24.18	分子束反应动态学(化学动力学)	357
24.19	导电聚合物(高分子化学)	357
24.20	生物固氮	357
24.21	铈、镧、铈的国际原子量新标准(无机化学)	358
24.22	有机砷、铈化合物(元素有机化学)	358
24.23	原子簇化学	358
24.24	聚合物的降解和接枝共聚(辐射化学)	359
24.25	单电子转移反应(氟化学)	359
24.26	亚磺化脱卤(有机化学)	360
24.27	有机磷化学	360
24.28	天花粉蛋白化学(生物化学)	360
24.29	晶体化学	361
第 25 章	总结与展望	363
25.1	化学在 20 世纪是中心科学	363
25.2	化学面临的挑战	365
25.3	化学在未来的地位	366
25.4	化学的未来发展趋势	369
25.5	仍需要解决的问题举例	371
参考文献	372

第一篇 古代化学

