

ERSHI SHIJI HUAXUE SHI

20

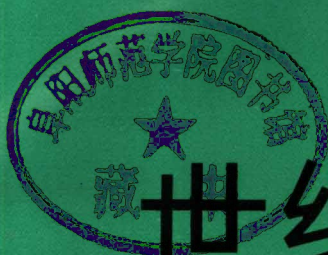
世纪化学史

郭保章



ERSHI SHIJI HUAXUE SHI

06-09/12



20

世纪化学史

郭保章

403719

江西教育出版社

书 名:20 世纪化学史
作 者:郭保章
出 版:江西教育出版社(南昌市老贡院 8 号)
发 行:江西省新华书店
印 刷:南昌市印刷十二厂
开 本:850mm×1168mm 1/32
印 张:24
字 数:60 万
印 数:1-3000
版 次:1998 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
定 价:35.60 元
书 号:ISBN 7-5392-2929-2/O·3

邮政编码:330003

(赣教版图书凡属印刷、装订错误请随时向承印厂调换)

序

现实是历史的延续。人类本身的进化和人类社会的进步是有迹可寻的,是有一定规律的。人们常从一部二十四史中寻找过去的中华民族的智慧结晶。治史,是我国文化的传统,虽然过去没有一部中华自然科学史,但是若把二十四史有关自然科学的内容都集中起来,也是一部不小的科学史呢。

写历史有很多方法:收集大量史实,汇编成书,按年代排布,不涉及发展规律,由读者去总结或选择,这是一种中性的方法。大多数史家多以分析评论历史事件、历史过程、历史经验为主,目的是“延续”和“发展”。

生活于社会中的人,都不可避免地要介入到历史中去,谁也逃脱不了。同样,做科学的人也都需要走进科学史中去,不是你的研究成果被列入历史,或者你需要在科学的发展中去寻找经验和机会。也许,历史总是从一种宏观的角度,或“鸟瞰”的姿态去接触事实,尤其科学史,可以躲开具体问题的局限性,因而对科学家的研究方向反而可提供更为广泛的引导。另外,每件科学研究都必须从历史中来,又到历史中去,不过具体的学科研究是在一个狭缝的历史中穿行而已。

老一代科学家大多喜读科学史,甚至参加撰写,他们把科学当做文化的内容之一,认为科学的成就是人类文化的宝贵财产,是人类智慧的结晶,是可以推动人类社会进步的源泉。阅读科学史可以使人们从功利主义的束缚中解脱出来,真正看到科学的光辉。

郭保章先生近年治化学史异常勤奋,已撰写专著多种,近期出版的《中国现代化学史略》就是一部有趣的著作。日前,保章先生又和我谈及他的新作《20世纪化学史》,内容颇为丰富,只看目录已经目不暇接。从量子论的诞生到环境、资源、能源问题,一百年的变化都在一本书中了如指掌,正如一部化学百年发展的“洋片”,颇有可读性。

古代化学史的研究颇不易。资料虽多,但杂而无章,所幸已有很多专家精心钻研整理,古代化学发展的线索已较清楚。只是评论、分析各家不同而已。近、现代化学史又是另一个天地,20世纪是科学大发达的时代,不只量子论和相对论在影响和推动化学研究的进步,那些不断推陈出新的研究手段大大丰富和开阔了化学家的眼界。理论和实验都相互影响和促进,你追我赶,到世纪末却留下了一部人类认识自然物质运动的最光辉篇章。也许,研究和总结20世纪化学发展的历史是化学史最重要的任务。它比古代史更有现实意义,但是难度更大。

20世纪化学研究发展太快了,博大精深,极难全面掌握。从中医出发展的线索谈何容易。且不说评论和分析,把已有成就分门别类梳整一遍已属难得。21世纪就在眼前,我们能从过去100年的化学旅程中看到什么精彩的表演,回忆到什么可以留恋的场面。化学家们阅读这个世纪的化学史,应该感到骄傲。我们认识了多少自然物质运动的秘密,我们创造了多少为人类造福的物质,我们留下了多少未解的问题。化学家在这个世纪中最大的收获之一大概是对化学键本质认识的深化;对物质分子相互作用的深入理解;合成了1000多万种新化合物;可以直接看到表面上的原子等等。至于在石油、化工方面的成就已经有目共睹了。但是面对比我们想象复杂得多的自然界,化学家已经从研究更多的分子间聚集的问题,开始进入了复杂体系。复杂问题到处都存在:分析化学中的分离问题(色谱、毛细管电泳等);高分子材料中结构与性质的问题;催化中的催化剂的结构;

生命中开放系统的分子机制,等等,等等。

展望 21 世纪首先要回过头来看看 20 世纪走过的路,发展的蛛丝马迹早已蕴涵在过去的成就之中了。郭保章先生尝试写 20 世纪化学史是一种大胆的作为,希望能给读者带来启示。

胡亚东
1998 年元旦于中关村

前 言

20 世纪的化学究其本质来说与 19 世纪有显著的不同。在 19 世纪,道尔顿的原子论、门捷列夫元素周期表都是工作在原子的层次上,其他化学大师如贝采里乌斯、康尼查罗的工作莫不与原子量的测定有关。所以恩格斯说:“在 19 世纪,对于化学家是原子的世纪。”但是到 20 世纪情况变了,原子的地盘已被物理学家夺走,化学家主要耕耘在分子的层次上。

可是,若要使化学真正取得进步,还须借助物理上的新概念、新思想和新成果。决定性的时期还是 19 世纪的最后几年到 20 世纪的最初 25 年。这个时期物理上出现了三大成就。一是 1901 年普朗克的量子论和 1924 年到 1925 年的量子力学;二是 1905 年到 1915 年爱因斯坦的相对论;三是原子核物理,知道原子里面有电子、原子核,原子核里面有中子、质子,原子核也能变化。19 世纪最后 10 年发现了电子,发现了放射性,一直到 20 世纪初,把原子模型建立起来,把原子结构建立起来,从而对分子结构有了进一步的理解,化学才能迅速发展起来。若从这个观点来理解 20 世纪前 25 年无机化学的衰落、分析化学的停滞不前、德国有机化学家忽视理论吃了大亏,就不足为奇了。

20 世纪共发生两次世界大战。第一次是 1914 年到 1918 年,作战方式以毒气和炸药为主,可以说是打了一场化学战;第二次是在 1939 年到 1945 年,主要以飞机、舰艇和雷达为战争手段,可以说是打了一场物理战。两次世界大战都说明了科学技术对国防的重要性。

20 世纪中叶以来,科学技术发展速度之快、作用范围之广、产生影响之深远,是历史上前所未有的。目前在全世界内,正在进行着以微电子学和电子计算机技术为主要标志的新技术革命,形成了一系列高新技术部门。化学也是如此,二战后的化学犹如一匹飞奔的骏马,它具有传统上的四条腿:无机、有机、分析和物化,如今不仅每条腿上长出许多小腿,而且又添上了微电子学和计算机技术的两翼,真是鹏程万里。

现代科学技术的发展经历了 5 次伟大的革命。1945—1955 年,第一个 10 年,是以核能释放为标志,人类开始了利用核能的新时代。1955—1965 年,是以人造地球卫星的发射成功为标志,人类开始了摆脱了地球引力,飞向外层空间的进军;1965—1975 年,第三个 10 年,是以 1973 年重组 DNA 实验的成功为标志,人类进入了可以控制遗传和生命过程的新阶段;1975—1985 年,第四个 10 年,是以微处理机的大量生产和广泛应用为标志,揭开了扩大人脑能力的新篇章;1985—1995 年,这是我们正在经历的第五个 10 年,是以软件开发和大规模产业化为标志,人类进入了信息革命的新纪元。在这一段时间内,化学经历了哪几次革命,目前还搞不清楚,但有一个事实可以说明问题。那就是到目前为止,人类合成的分子数目已超过了 1000 万,实现了有机合成化学开山大师贝特洛一个世纪前的伟大预言,在“老的自然界”旁边,再放进一个“新的自然界”。将来的发展难以预计,但从已取得的成就而论,这个“新的自然界”,从数量和类别上讲,将远远超过“老的自然界”。

当代科技发展有两种形式:一是突破,二是融合。突破是研究探索新的科学规律和科技成果来发展充实原有的科学规律和科技成果。比如现代化学与 18、19 世纪时期的经典化学比较起来,它的显著特点是从宏观进入微观,从静态研究进入动态研究,从个别、细致研究发展到相互渗透、联系的研究。例如,从宏观动力学发展到微观动力学,从平衡态热力学发展到非平衡态热力学。无机化学、有机化

学、物理化学和分析化学在继续发展的同时,逐步趋向综合,C₆₀的发现使无机化学和有机化学传统的栏栅已经消失了。如今分析化学,还是分析物理已很难区分。化学研究的成果以及各种科技领域的广泛渗透直接促进了高分子化学、量子化学、环境化学、分子生物学等新兴和交叉学科的产生和发展。鉴于物理化学已经发展成庞大的分支,在本书没有专设物理化学而是把化学动力学、化学热力学、结构化学、量子化学、电化学、光化学独立成专章。药物化学亦已从有机化学中独立出来。

另一方面,近十几年来,科学技术发展的一个鲜明特征,是日益求助于多学科融合的战略来解决各种问题,这就导致了新的跨学科研究领域的出现,最终结成了具有确定的特有概念和方法论的新学科和新领域,并开辟了一个全新的研究系列。例如,环境问题是当今人类所面临的重大课题之一,需要从人文社会科学、地理学、大气科学、化学、生物学等角度综合研究,这就导致了新学科——环境科学的诞生。增产粮食不能仅仅通过耕种新垦土地而是需要科学,化学起着中心的作用。为此,本书专设化学与粮食一章。

如前所述,编写这样一部化学史确有一定的难度,但非异想天开。我之所以立意编写现代化学史,主要是出于教学需要。笔者自80年代以来开设近现代化学史,曾以[美]A. A. Ihde 编写的“The development of modern chemistry”为蓝本进行教学,结果研究生不满意,认为教材落后,难以反映现代化学成就。逼得我搜集资料重写教材。后来由于到年龄退休,搁置下来了。决定的进展是在1995年下半年,江西教育出版社段少文副社长向我约稿,编写《20世纪化学史》,原订一年完成,实际上写了两年。困难在于对80年代以来化学发展状况若明若暗,难以下笔。恰在此时《国家自然科学基金会》“自然科学学科发展战略调研报告”化学部分陆续出版,帮我大忙。此外,[美]G·C·Pimentel, J. A. Coonrod 编写的“化学中的机会——今天和明天”(中译本,1990年)也使我获益匪浅。感谢北京大学李明谦教授

和国家自然科学基金会化学部张慧心教授赠我有机、无机、分析、物化、高分子材料科学,生物化学与分子生物学等学科发展战略报告,环境化学部分由刘静宜提供。中国科学院生态环境研究中心研究员刘静宜特别热心,将她新近编写的环境调研报告惠赠给我。老学长韩德刚教授将他积存多年的讲义和论文手稿供我参考,可谓倾囊相助。北京大学吴念祖教授和辽宁大学杨家振教授皆曾向我提供资料,在此一并感谢。关于结构化学的写法是否要从布特列洛夫的化学结构学说谈起,笔者曾以此请教卢嘉锡先生,答曰不必,应从冯·劳埃在 1912 年发现 X 射线衍射开始。鉴于近年各种谱学的兴起,分析的灵敏度大为提高,人们对微量化学的作用,存在不同的看法,笔者曾以此请教邢其毅先生,他说:应该写,微量化学在历史上立了大功,在 2—30 年代若是没有微量化学,则一系列甾族化合物搞不出来。他二人的话,一言九鼎。对于人所共知的历史如何写法才能避免炒冷饭。胡亚东一语道破“回顾性地写”,使我顿开茅塞。此外,段少文同志在编辑审稿过程中跟我不时切磋,使我获益匪浅。总之,此书之成,非我一人之功,而是得力于师友们之帮助。最后,还要感谢我的夫人王康年,如果没有她的支持,我是难于完成此书的。

尽管作者在接受任务时比较大胆,写作时也尽了最大努力,但真正到跟读者见面的时候还是有些胆怯,唯恐写歪了起到负面的影响。诚恳希望广大读者批评指正。

郭保章

1998 年元月于北京龙潭湖畔

目 录

序	胡亚东
前 言	1
第一章 新物理学促使化学面貌一新	1
一、早期量子论的诞生	2
二、原子结构模型的演进(1890—1925)	9
三、波粒二象性	22
四、原子结构的量子力学描述	26
五、化学键的电子理论	31
第二章 放射化学和核化学	36
一、放射化学的开端	36
二、同位素问题	39
三、核蜕变	41
四、人工放射性	46
五、中子引起人工放射	49
六、核裂变的发现	52
七、铀的链式反应和原子能的开发	54
八、超铀元素	56
九、超重核稳定岛及其攻坚战	63
十、中国放射化学和核化学	68
十一、放射化学和核化学发展趋势	74

十二、核反应化学的若干活跃领域	82
第三章 结构化学	85
一、晶体结构分析的历史发展	85
二、晶体结构分析与生物大分子	94
三、元素和化合物的结构化学	95
四、晶体缺陷与表面的结构化学	96
五、蛋白质工程进展	97
六、中国结构化学	98
七、结构化学发展趋势	100
第四章 量子化学	102
一、量子化学发展的历史	102
二、价键法和分子轨道法	103
三、氢分子和氢原子的量子化学计算	106
四、分子轨道对称守恒原理和前线轨道理论	114
五、量子化学计算方法的演进	117
六、量子化学基础理论研究现状及发展趋势	119
七、中国量子化学	123
第五章 化学热力学	127
一、能斯特和热力学第三定律	128
二、线性非平衡态热力学奠基人昂萨格和他的倒易关系	131
三、远平衡态热力学的奠基人普里高津和他的耗散结构理论	134
四、活性过程是吐熵过程	139
五、中国化学热力学	139
六、化学热力学发展趋势	141
第六章 化学动力学与催化	143
一、双分子反应速率的理论探讨	143
二、链反应的发现和自由基化学的兴起	148

三、 单分子反应理论	153
四、 快速反应动力学	157
五、 复杂反应动力学	160
六、 微观反应动力学	162
七、 催化	169
八、 中国的催化作用和化学动力学研究	174
第七章 电化学	178
一、 电解质溶液理论	179
二、 电化学学科发展趋势	191
三、 电化学研究中的难题	201
四、 中国电化学	209
第八章 光化学	211
一、 光化学的形成和发展	212
二、 有机光化学	216
三、 配合物光化学	220
四、 皮秒光化学	222
五、 气相光化学	223
六、 环境光化学	225
七、 照相光化学	226
八、 光化学研究趋势	233
九、 中国光化学发展概况	243
第九章 分析化学	245
一、 传统定量分析化学的发展	245
二、 微量分析	249
三、 电分析化学的发展	252
四、 光学分析方法的发展	254
五、 色谱分析法的崛起	263
六、 质谱分析	273

七、核磁共振	277
八、放射化学分析法的兴起	282
九、中国分析化学	286
十、分析化学发展趋势	289
第十章 无机化学	294
一、无机化学的衰落和兴起	295
二、命名法	297
三、填满周期表	299
四、配位化合物	304
五、旋光性	310
六、硅酮	312
七、硅烷和硼烷	313
八、氟化学	317
九、惰性气体	319
十、稀土元素	321
十一、过渡金属原子簇化学	322
十二、碳原子簇化合物	328
十三、高温超导材料	330
十四、无机晶体材料	332
十五、中国无机化学	335
十六、无机化学学科发展趋势	341
第十一章 有机化学	346
一、发展概况	346
二、理论进展	349
三、立体化学	353
四、有机合成化学	371
五、天然产物化学	381
六、金属有机化学和元素有机化学	400

七、 物理有机化学	423
八、 有机化合物的分离和分析	433
九、 中国有机化学	433
十、 有机化学学科发展趋势	436
第十二章 药物化学	442
一、 化学药物的开端	443
二、 抗疟剂	447
三、 磺胺类药物	448
四、 抗菌素	451
五、 类固醇类药物	454
六、 控制和诱发生育力的药物	456
七、 维生素	458
八、 心血管病类药物	461
九、 影响中枢神经系统(CNS)的药物	464
十、 癌症的研究	466
十一、 中国药物化学	469
十二、 新药设计的现状与趋势	471
第十三章 高分子化学及高分子合成工业的发展	475
一、 大分子概念的提出及高分子化学的建立	475
二、 高分子化学及其工业蓬勃发展的 20 年	478
三、 50 年代以来的现代高分子化学与工业	483
四、 合成橡胶工业发展的历史	489
五、 塑料工业发展的历史	493
六、 化学纤维工业发展的历史	497
七、 高分子化学合成与石油化学工业的发展	500
第十四章 生物化学 I ——生命物质组成成分与结构研究	507
一、 引言	507
二、 蛋白质和酶	508

三、 核酸化学的兴起	519
四、 糖类研究	526
五、 食用脂肪和必需脂肪酸	530
六、 酶和辅酶	533
七、 激素	547
八、 营养学新篇	552
第十五章 生物化学Ⅱ——生物化学过程	556
一、 生物化学能和 ATP	556
二、 光合作用研究的进展	559
三、 中间代谢基本途径的阐明	578
四、 糖原的生物合成	587
第十六章 分子生物学的诞生和发展	591
一、 分子生物学的本质	592
二、 分子生物学诞生的学术背景	594
三、 DNA 双螺旋结构的建立	597
四、 遗传密码的破译	602
五、 生命体系的合成	606
六、 重组 DNA 和基因工程	614
七、 生命究竟是什么?	625
八、 分子生物学的若干重大突破	629
九、 生物化学与分子生物学的发展趋势	635
十、 中国生物化学和分子生物学发展概况	645
第十七章 环境化学的兴起	650
一、 环境问题由来已久,于今为烈	650
二、 环境化学兴起的学术背景	654
三、 保护臭氧层	657
四、 减少酸雨	660
五、 预防气候变化:温室效应	663

六、更清洁的水和废物的安全处理	667
七、垃圾资源化	670
八、放射性废物的管理	675
九、有关环境与发展的几点思考	675
十、什么是环境化学?	680
十一、环境化学学科发展趋势	686
十二、中国环境化学进展	701
第十八章 化学与粮食	708
一、人口增加与粮食需求	708
二、合成氨工业发展史	709
三、农药工业发展史	712
四、发展方向	717
附录 1901—1997 年诺贝尔化学奖获得者简况表	734
主要参考书目	747