

当代化学前沿

FRONTIERS OF CHEMISTRY

中国致公出版社

当代化学前沿

FRONTIERS OF CHEMISTRY

主编 唐有祺

中国致公出版社

图书在版编目(CIP)数据

当代化学前沿/唐有祺主编.-北京:中国致公出版社,1997.5
ISBN 7-80096-354-3

I. 当... I. 唐... III. 化学-科技成果-世界 N.06-1

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第10459号

当代化学前沿

FRONTIERS OF CHEMISTRY

主编 唐有祺

*

中国致公出版社出版发行

(北京市西城区太平门大街4号 邮编:100034)

新华书店经销

首都师范大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:66 字数:2100千

1997年6月第1版 1997年6月第1次印刷

印数:1—3000册

ISBN 7-80096-354-3/G·239

定价:150.00元

《当代化学前沿》编辑委员会

总 主 编	周光召				
副 总 主 编	师昌绪				
主 编	唐有祺				
执 行 主 编	孙亦樾				
副 主 编	戴立信	胡亚东	王 夔		
编 委	(按姓氏拼音为序)				
	戴立信	黄本立	胡亚东	韩德刚	韩万书
	李福绵	刘 惠	刘元方	任新民	邵美成
	孙亦樾	唐孝炎	唐有祺	吴世康	吴毓林
	王 夔	王文清	汪尔康	徐如人	徐晓白
	许元泽	叶秀林	游效曾	朱光美	郑克祥

各分支学科编辑组

无 机 化 学	韩万书	徐如人	游效曾		
核化学与放射化学	刘元方				
分 析 化 学	孙亦樾	黄立本	卢涌泉	汪尔康	王光辉
	吴瑾光	叶朝辉	俞汝勤	曾云鹑	周同惠
有 机 化 学	戴立信	吴毓林	叶秀林		
物 理 化 学	韩德刚	安绪武	蔡生民	李前树	马季铭
	邵美成	吴世康	杨锡尧	郑克祥	
高 分 子 科 学	胡亚东	李福绵	刘 惠	许元泽	
环 境 化 学	徐晓白	唐孝炎	彭 安	邵 敏	汤鸿霄
	王宏康	王连生			

出版工作委员会主任	杨纪珂				
出版工作委员会执行主任	汪明华				
出版工作委员会委员	叶树人	王文禄	石乐明	宋兆武	
总 策 划	责任编辑 汪明华				
特 邀 编 辑	林 洛	刘 惠	徐 纓	章绮文	
	张蕴华	张蕴珍			



前

言

值此世纪之交,一部反映当代化学最新成就与进展的辞书与读者见面了。这部书是我国化学界广大同仁共同努力、集体完成的著作。本书的编写目的是要向广大读者介绍当代化学前沿的概况,帮助读者把握当代化学学科发展的脉络和趋势,以期促进我国化学事业的发展。

当前,科学发展的趋势是:学科间的界限越来越模糊,交叉越来越广泛,渗透越来越深入。任何一个科学工作者不仅需要在自己熟悉的领域里跟踪学科的发展,同时还需要适当了解相关学科的发展,以更好地开展专业工作。参加学术会议交流效果固然很好,但涉及的学科面较窄,而要广泛接触为数众多的各方面专家,实际上是不可能的。阅读综述文献是了解前沿动态的捷径,但利用这种办法去了解大范围内的动态,时间上通常不允许。本书的特色是:在化学学科的较大范围内,邀请了数以百计的、各具专长的化学家,用较短的篇幅,将他们各自掌握的学术领域的发展动向,集中而有效地介绍给读者。我们相信本书不仅能对各类化学工作者有所帮助,也会对从事和化学相关工作的朋友有所启迪。而本书所提供的这种多学科、多方位的信息,必将有力地推动我国化学学科的发展,并为交叉学科的成长起到应有的促进作用。同时,我们还相信本书在培养和造就跨世纪化学人才的事业中会发挥很好的作用。我们希望广大化学有关专业的本科生、硕士生和博士生、博士后研究人员均能有机会浏览和利用本书,以开阔视野,拓宽知识,开拓思路。

化学是研究物质的组成、结构、性质及其相互变化的一门基础学科。它的进步不断加深人类对物质世界的认识,同时也不断地提高人类改造物质世界的能力和其自身的生活水平。化学虽然已有了二三百年的发展历程,但至今仍然极富活力。它不仅与其它自然科学学科有着密切的关系,同时与人文科学和工程技术,以及工业、农业、国防、公安、医药、卫生等部门息息相关。实事求是地讲,上述各个学科和部门之所以能达到今天这样的发展水平,在不同程度上都得益于化学的进步和发展。离开化学,人类的生活就无法改善,人类社会将难以前进。

在展望 21 世纪的科学发展趋势时,许多人预测,生命科学、材料科学、环境科学、海洋科学、能源科学与工程科学等交叉学科,将获得极大的发展。这种预测是颇有道理的。于是就产生了这样一些问题:物理学、化学、天文学、地质学、生物学是不是已经成熟到了无法前进的顶峰?是不是上述交叉学科中的许多基本内容本来就被包含在有关的基础学科之中,而且它们还必须不断从产生、孕育它的基础学科母体中汲取营养,去开拓自己的新的疆域。因此,若置基础学科母体的发展于不顾而去单纯追求交叉学科

的发展,无异于是在营造空中楼阁。我们也相信此书的出版会进一步昭示化学的重要战略地位和作用,有利于各学科均衡而全面地发展。

什么才算是当代化学的前沿,这是个见仁见智的问题。本书的编委会似乎很顺利地达成了这样一种共识:化学的各个分支学科都有各自的前沿;在条目撰写中要尽量突出发展点,指出当前研究的重点;希望在本书的编写过程中贯彻“百花齐放、百家争鸣”的方针。学科前沿往往是活跃的学术领域,但有些前沿课题难度太大,搞的人并不多,并不活跃;有些活跃领域不久前曾属前沿,但今天似已不甚活跃;有些方法学的内容,其本身未必是前沿,甚至不全属于化学,但对化学的发展会起重要的作用。遇到这几种情况,我们也一并收入,似不与我们编纂宗旨相悖。

对于化学学科的范围,美国《化学文摘》的界定是非常广泛的,除了本书所收录的内容外,化学工程与工艺、生物化学等等也都被包括进去。在编纂本书时,经过权衡,在内容上不仅包括了经国务院学位委员会规定的化学学科所属的七个二级学科,还加上了生命科学中的化学和材料化学两个方面。这样,一共就编排为几个部分。

具体到每个条目的撰写,我们的原则是“厚今薄‘古’”,面向未来,突出最近几年的进展并加以展望,而不追求系统性与完整性。考虑到化学学科的发展和其它多数学科一样存在着连续性,有些条目的释文还不得不对发展过程或有关概念作简要的叙述或交代,但本书的性质毕竟不是综述,更不是名词解释或发展史汇编。本书内容和《中国大百科全书·化学卷》的内容并无重复,凡属大百科全书中包含的基础性、经典性条目,本书一般不再收录;但倘若其内容在近期有新的增加或发展时,则依然收录。凡属于交叉性质的条目,其释文一般只在一处出现,再次出现时则以参见条目形式列出,读者不难跟踪查阅。本书按无机化学、核化学和放射化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学、环境化学、生命化学(生命科学中的化学)、材料化学九个大类的顺序编排,共收录条目 1163 条。

本书由编委会聘请了 837 位专家、学者进行撰写。每个分支学科下均细分成几个下一层次的小学科,委请一些专家(条目组负责人)分头负责组稿,以保证稿件质量并加快编辑进度。在编纂过程中,得到多方面的大力支持和协助,在此特别向国家自然科学基金委员会、《物理化学学报》编辑部、广大撰稿人、条目组负责人、编委、特约编辑和支持本书编辑出版的其他有关单位与个人,致以最诚挚的谢意。需要说明的一点是,本书内容并不代表国家自然科学基金委员会化学部的观点,因而本书的内容与申请基金工作并无直接关系。

由于经验不足,本书难免存在诸多不当之处,尚祈读者批评指正。

唐有祺 孙亦樑

于北京大学

纲 要

1 无机化学	3.6 质谱分析	204	
1.1 无机合成	1	3.7 磁共振波谱学	219
1.2 无机物分离化学	17	3.8 化学传感器	232
1.3 元素无机化学	26	3.9 流动注射分析	239
1.4 配位化学	35	3.10 热分析	241
1.5 金属簇合物	55	3.11 化学显微镜学	243
1.6 物理无机化学	68	3.12 联用技术	248
1.7 稳定同位素化学	80	3.13 化学计量学	260
2 核化学及放射化学	3.14 样品的制备及前处理 ..	274	
2.1 核化学及放射化学	85	3.15 分析试剂和生化试剂 ..	278
2.2 核燃料后处理	95	3.16 其它应用领域	286
2.3 放射性药物化学	101	4 有机化学	
2.4 放射分析化学	110	4.1 有机合成	295
3 分析化学		4.2 金属有机及元素有机化学	327
3.1 原子光谱法	119	4.3 天然产物化学	357
3.2 分子光谱法	132	4.4 物理有机化学	369
3.3 电分析化学	159	4.5 药物化学	402
3.4 色谱法	177	4.6 其它应用领域	425
3.5 毛细管电泳	199		

5 物理化学	
5.1 理论化学 (一) 量子化学	447
5.2 理论化学 (二) 其它	462
5.3 结构化学 (一) 晶体化学 及分子工程学	471
5.4 结构化学 (二): 动态结构 化学	481
5.5 表面化学	486
5.6 元素结构化学 (不含生物化 学物质和药物)	497
5.7 化学热力学	502
5.8 化学动力学	512
5.9 光化学	518
5.10 界面与胶体化学	554
5.11 电化学	588
5.12 催化化学	609
5.13 辐射化学	632
5.14 感光化学	640
6 高分子科学	
6.1 高分子化学	657
6.2 高分子物理	692
7 环境化学	
7.1 元素环境化学	721
7.2 环境分析化学	725
7.3 大气环境化学	740
7.4 环境水化学	762
7.5 环境土壤化学	771
7.6 有毒有害化学物质及废物	794
7.7 污染生态化学	810
7.8 污染控制化学	824
8 生命科学中的化学	
8.1 生物有机化学	836
8.2 生物无机化学	864
8.3 生物分析化学	886
8.4 生物物理化学	903
8.5 地球上生命起源	923
9 材料化学	
9.1 固体无机化学	929
9.2 高分子材料	957
9.3 新材料	983

目录 (TABLE OF CONTENTS)

1 无机化学 INORGANIC CHEMISTRY

1.1 无机合成 Inorganic Synthesis	1
1.1.1 极端条件下的无机合成化学 Inorganic synthesis under extreme conditions	2
1.1.2 无机固相合成 Inorganic synthesis in the solid state	3
1.1.3 高温无机合成 Inorganic synthesis under high temperature	4
1.1.4 高压无机合成 Inorganic synthesis under high pressure	5
1.1.5 水热无机合成 Hydrothermal inorganic synthesis	6
1.1.6 水热热压无机合成 Hydrothermal hot pressing inorganic synthesis	7
1.1.7 低温无机合成 Inorganic synthesis under low temperature	7
1.1.8 电化学无机合成 Inorganic electrochemical synthesis	8
1.1.9 微波无机合成 Microwave inorganic synthesis	8
1.1.10 等离子体下的无机合成 Inorganic synthesis under plasma	9
1.1.11 金属蒸汽无机合成 Inorganic synthesis with metal vapor	10
1.1.12 蒸发-共凝聚合成技术 Synthetic technique of vapor condensation	10
1.1.13 仿生合成 Biomimetic synthesis	11
1.1.14 气溶胶及气凝胶 Aerosol and aerogel	11
相关条目参见: For the related entry see:	
5.10.22 气凝胶 Aerogels	
1.1.15 无水无氧合成技术 Synthesis in the absence of water and oxygen	12
1.1.16 化学气相沉积技术 Chemical vapor deposition (CVD) technique	13
1.1.17 瓶中造船合成技术 Ship-in-bottle synthesis technique	14
1.1.18 前驱体 Precursors	14
1.1.19 定向无机合成 Designed inorganic synthesis	15
1.1.20 分子(晶体结构)设计 Molecular (crystal structure) design	16
相关条目参见: For the related entries see:	
9.3.1 LB膜的制备 Preparation of Langmuir-Blodgett films	
9.3.15 准晶态制备 Preparation of quasicrystals	
9.3.16 非晶态与玻璃态的制备 Preparation of non-crystalline and glassy materials	
9.3.17 溶胶和凝胶过程 Sol-gel process	
9.3.18 溶胶-凝胶过程 Sol-gel process	
9.3.25 结构缺陷制备 Preparation for structural defects	
9.3.26 复合材料的组装 Assembly for composite materials	
9.3.27 分子工程 Molecular engineering	
1.2 无机物分离化学 Separation Chemistry of Inorganic Compounds	17
1.2.1 金属元素的萃取分离 Separation of metals by solvent extraction	18
1.2.2 离子交换分离 Ion exchange separation	20
1.2.3 萃取色谱 Extraction chromatography	21
1.2.4 液膜分离技术 Liquid membrane separation, LMS	22
1.2.5 超临界流体萃取 Supercritical fluid extraction, SFE	22
相关条目参见: For the related entry see:	
3.14.2 超临界流体萃取法 Supercritical fluid extraction	
1.2.6 生物冶金 Bio-metallurgy	23
1.2.7 串级萃取理论 Theory of countercurrent extraction	24
1.2.8 无机膜分离 Separation by inorganic membrane	25

1.3 元素无机化学 Inorganic Element Chemistry	26
1.3.1 钨和钼 Tungsten and molybdenum	26
1.3.2 钒和钛 Vanadium and titanium	27
1.3.3 铌和钽 Niobium and tantalum	28
1.3.4 前过渡元素的金属有机化学 Organometallic chemistry of the early transition metals	29
1.3.5 后过渡元素的金属有机化学 Organometallic chemistry of the post transition metals	29
1.3.6 稀土元素化学 Chemistry of rare earth elements	30
1.3.7 稀散元素化学 Chemistry of scattered elements	30
1.3.8 盐湖成盐元素化学 Chemistry of salt lake elements	31
1.3.9 卡宾、卡拜化合物 Carbene and carbyne compounds	32
1.3.10 无机聚合物 Inorganic polymers	33
1.3.11 准芳香性化合物 Quasi-aromatic compounds	34
1.4 配位化学 Coordination Chemistry	35
1.4.1 配位场理论 Ligand field theory	36
1.4.2 Robin-Day 模型 Robin-Day model	36
1.4.3 螯合物 Chelate compound	37
1.4.4 电子转移的外界和内界机理 Outer sphere and inner sphere mechanisms of electron transfer	38
1.4.5 有效原子序数规则 Rule of effective atomic number	39
1.4.6 混合配体配合物 Mixed ligand complex MLC	39
1.4.7 异配现象 Ambivalency	40
1.4.8 大环配位化学 Coordination chemistry of macrocyclic compounds	41
1.4.9 主-客体配合物 Host-guest complexes	42
1.4.10 超分子化学 Supramolecular chemistry	42
1.4.11 分子识别 Molecular recognition	43
相关条目参见: For the related entry see:	
4.4.20 分子识别 Molecular recognition	
1.4.12 多核(同、异)配合物 Polynuclear (homo-, hetero-) complexes	43
1.4.13 非化学计量化合物 Nonstoichiometric compound	44
1.4.14 功能性配合物 Functionalized coordination compounds	45
1.4.15 稀土配位化学 Rare earth coordination chemistry	45
1.4.16 配合物的光化学 Photochemistry of coordination compounds	46
1.4.17 配合物电化学 Electrochemistry of coordination compounds	47
1.4.18 低维导电配合物 Low dimensional conductive coordination complexes	48
1.4.19 零价和低价有机金属配合物 Zero and low valent organometallic complexes	48
1.4.20 反常氧化态配合物 Complexes of anomalous oxidation states	49
1.4.21 自旋交叉配合物 Spin-crossover complexes	50
1.4.22 金属离子传输 Metal ion transport	50
1.4.23 卟啉类配合物 Porphinato-complexes	51
1.4.24 夹心配合物 Sandwich complexes	51
1.4.25 笼状化合物 Clathrate compounds	52
1.4.26 混合价配合物 Mixed-valence complexes	53
1.4.27 同多酸和杂多酸 Isopoly acid and heteropoly acid	53
1.4.28 瞬变现象 Fluctuationality	54
1.4.29 C ₆₀ 配合物 Complexes of fullerene C ₆₀	55
相关条目参见: For the related entries see:	
9.3.6 分子电子器件 Molecular electronic devices	

9.3.7 分子磁体 Molecular-based ferromagnets	
9.3.8 分子导电体 Molecular conductors	
1.5 金属簇化合物 Cluster Chemistry	56
1.5.1 铁钼硫簇合物 Iron-molybdenum-sulfur cluster compounds	57
1.5.2 钼硫原子簇 Molybdenum-sulfur cluster compounds	58
1.5.3 羰基原子簇合物 Carbonyl cluster	58
1.5.4 原子簇化合物的结构规则 Structural rule of cluster compounds	60
1.5.5 微粒子和无机原子簇 Small particles and inorganic clusters	60
1.5.6 稀土原子簇化合物 Rare earth cluster compounds	62
1.5.7 过渡金属团簇化合物 Transition metal supracluster compounds	63
1.5.8 全碳分子 All carbon molecules	64
相关条目参见: For the related entry see:	
9.3.28 C ₆₀ 与材料科学	
1.5.9 金属-金属键 Metal-metal bond, M-M bond	65
1.5.10 原子簇化合物的合理合成 Rational synthesis of clusters	66
1.5.11 原子与分子簇的质谱研究 Mass spectrometry of atomic and molecular clusters	67
1.6 物理无机化学 Physical inorganic chemistry	68
1.6.1 无机物的热力学和热化学 Thermodynamics and thermochemistry of inorganic compounds	69
1.6.2 非绝热反应 Nonadiabatic reaction	69
1.6.3 相平衡与相图 Phase equilibrium and phase diagram	70
1.6.4 无机和金属有机反应动力学及机理 Kinetics and mechanisms of inorganic and organometallic reactions	72
1.6.5 无机物电子结构与成键规律 Electronic structures and bonding rules of inorganic compounds	71
1.6.6 无机物结构与性能的相关性 Correlationship of properties of inorganic compounds with their structures	72
1.6.7 多面体骨架电子对理论 Polyhedral skeletal electron pair theory, PSEPT	74
1.6.8 价电子对互斥理论 Valence shell electron pair repulsion	74
1.6.9 硬、软酸碱理论 Hard and soft acid and base theory, HSAB	75
相关条目参见: For the related entry see:	
4.4.7 软硬酸碱 hard and soft acid and base, HSAB	
1.6.10 等瓣相似性原理 Isolobal analogy theory	75
相关条目参见: For the related entry see:	
4.2.18 等瓣相似原理 Isolobal analogy	
1.6.11 无机芳香性 Inorganic aromaticity	76
1.6.12 无机物的基本常数测定 Determination of basic constants of inorganic compounds	76
1.6.13 无机物谱学 Spectroscopy of inorganic compounds	77
1.7 稳定同位素化学 Chemistry of Stable Isotopes	80
1.7.1 稳定同位素分离 Separation of stable isotopes	80
1.7.2 稳定同位素分析 Stable isotope analysis	81
1.7.3 同位素效应 Isotope effect	82
1.7.4 原子量的测定 Determination of atomic weights	83
1.7.5 稳定核素标记化合物 Stable nuclide labelled compounds	83
1.7.6 稳定同位素的应用 Application of stable isotopes	84
本章相关条目参见: For the related entry see:	
8.2 生物无机化学 Bioinorganic Chemistry	
9.1 固体无机化学 Solid State Chemistry	

2 核化学及放射化学 NUCLEAR AND RADIOCHEMISTRY

2.1 核化学及放射化学 Nuclear and Radiochemistry	85
2.1.1 106 号元素 Element 106, Seaborgium	85
2.1.2 107 号元素 Element 107, Bohrium	86
2.1.3 108 号元素 Element 108, Hahnium	86
2.1.4 109 号元素 Element 109, Meitnerium	87
2.1.5 新核素合成 Synthesis of new nuclides	87
2.1.6 新核素汞-208 的合成 Synthesis of new nuclide ^{208}Hg	88
2.1.7 新核素铂-202 的合成 Synthesis of new nuclide ^{202}Pt	88
2.1.8 新核素铪-185 的合成 Synthesis of new nuclide ^{185}Hf	88
2.1.9 新核素钍-237 的合成 Synthesis of new nuclide ^{237}Th	89
2.1.10 新核素钌-90 的合成 Synthesis of new nuclide ^{90}Ru	89
2.1.11 重离子核化学 Nuclear chemistry with heavy ions	90
2.1.12 簇放射性 Cluster radioactivity	91
2.1.13 超铀系元素化学 Transactinide element chemistry	91
2.1.14 铀系元素化学 Chemistry of actinide elements	92
2.1.15 三价铀系与镧系元素的分离 Separation of trivalent actinide and lanthanide elements ..	93
2.1.16 裂片元素化学 Chemistry of fission product elements	94
2.2 核燃料后处理 Nuclear Fuel Reprocessing	95
2.2.1 高放射性废液中去掉超铀元素 Removal of transuranium elements from high level radioac- tive liquid waste	95
2.2.2 放射性核素迁移和种态 Radionuclides migration and speciation	96
2.2.3 扩散法研究核素迁移 Nuclide migration studied by diffusion method	97
2.2.4 高水平放射性废物的地质处置 Geological disposal of high level radwaste	97
2.2.5 高水平放射性废物的固化处理 Solidification treatment of high level radwaste	98
2.2.6 放射性废物处置的天然类比研究 Natural analogue studies on disposal of radwaste	99
2.2.7 高水平放射性废物的分离嬗变 Partitioning and transmutation of high level radwaste ...	99
2.2.8 人造岩石固化 Solidification with synroc	100
2.3 放射性药物化学 Radiopharmaceutical Chemistry	101
2.3.1 锝- $^{99\text{m}}$ 及其放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ and its radiopharmaceuticals	102
2.3.2 正电子核素放射性药物 Positron emitter radiopharmaceuticals	103
2.3.3 锝- $^{99\text{m}}$ 脑放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -brain radiopharmaceuticals	104
2.3.4 锝- $^{99\text{m}}$ 的心肌放射性药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -myocardial radiopharmaceuticals	104
2.3.5 锝的配位化学 Coordination chemistry of technetium $^{99\text{m}}\text{Tc}$	105
2.3.6 神经受体放射性药物 Nervous receptor radiopharmaceuticals	106
2.3.7 治疗骨癌的放射性药物 Radiopharmaceuticals for treating bone cancer	107
2.3.8 放射性核素标记单克隆抗体 Labeling of monoclonal antibodies with radionuclides	108
2.3.9 砒-211 标记单克隆抗体 Monoclonal antibodies labeled with ^{211}At	109
2.3.10 中子俘获治癌 Neutron capture therapy	109
2.4 放射分析化学 Radioanalytical Chemistry	110
2.4.1 中子活化分析 Neutron activation analysis	111
2.4.2 放射免疫分析 Radioimmunoassay	111
2.4.3 分子活化分析 Molecular activation analysis	112
2.4.4 铂族元素丰度异常 Abundance anomaly of platinum group elements	113
2.4.5 全反射 X 射线荧光分析 Total reflection x-ray fluorescence analysis	113
2.4.6 核武器的放射分析法诊断 Radioanalytical diagnosis of nuclear weapons	114
2.4.7 超铀元素的环境化学 Environmental chemistry of transuranium elements	115

2.4.8 天然放射性核素在海洋学中的应用 Use of natural radionuclides in oceanography	115
2.4.9 人工放射性核素在海洋学中的应用 Use of artificial radionuclides in oceanography	116
2.4.10 同位素标记化合物 Isotope labeled compounds	117

相关条目参见: For the related entry see:

8.3.11 加速器质谱法在生物医学中的应用 Application of accelerator mass spectrometry in biomedical sciences	
--	--

3 分析化学 ANALYTICAL CHEMISTRY

3.1 原子光谱法 Atomic Spectrometry, AS	119
3.1.1 原子吸收光谱法 Atomic absorption spectrometry, AAS	119
3.1.2 石墨炉原子吸收光谱法 Graphite furnace atomic absorption spectrometry, GFAAS	120
3.1.3 塞曼原子吸收光谱法 Zeeman atomic absorption spectrometry, ZAAS	121
3.1.4 非热原子化 Non-thermal atomization	122
3.1.5 氢化物发生法 Hydride generation method	123
3.1.6 原子发射光谱法 Atomic emission spectroscopy, AES	123
3.1.7 原子发射光谱法中的干扰问题 Interference effects in atomic emission spectrometry	124
3.1.8 原子光谱法中的进样技术 Sample introduction techniques in atomic spectroscopy	125
3.1.9 电感耦合等离子体发射光谱法 Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry	126
3.1.10 微波等离子体发射光谱法 Microwave plasma atomic emission spectrometry, MWP-AES	127
3.1.11 辉光放电光谱分析源 Glow discharge as a spectroscopic source	128
3.1.12 原子及离子荧光光谱法 Atomic and ionic fluorescence spectrometry, AFS, IFS	128
3.1.13 X-射线光谱法 X-ray spectrometry, XRS	130
3.1.14 共振电离光谱法 Resonance ionization spectrometry, RIS	131
3.1.15 激光增强电离光谱法 Laser-enhanced ionization spectrometry, LEIS	131
3.2 分子光谱法 Molecular Spectroscopy	132
3.2.1 导数分光光度法 Differential spectrophotometry	134
3.2.2 胶束增溶分光光度法 Micellar solubilization spectrophotometry	134
3.2.3 分光光度法中的动力学方法 Kinetic methods in spectrophotometry	135
3.2.4 荧光分光法 Fluorescence spectroscopy	136
3.2.5 激光诱导荧光光谱法 Laser induced fluorescence spectroscopy, LIF	137
3.2.6 磷光光度法 Phosphorimetry	138
3.2.7 化学发光法 Chemiluminescence, CL	139
3.2.8 红外光谱法 Infrared spectrometry	139
3.2.9 近红外光谱法 Near infrared spectroscopy, NIRS	141
3.2.10 远红外光谱法 Far infrared spectrometry, FIRS	142
3.2.11 现场红外光谱法 In situ infrared spectroscopy	142
3.2.12 在线红外光谱法 On-line infrared spectroscopy	144
3.2.13 漫反射光谱法 Diffuse reflectance spectrometry	144
3.2.14 红外光谱定量分析 Quantitative infrared analysis	145
3.2.15 振动谱带指认 Vibrational assignment	146
3.2.16 变温光谱 Variable temperature spectroscopy, VTS	147
3.2.17 时间分辨红外光谱 Time-resolved infrared spectroscopy, TR-IRS	148
3.2.18 激光拉曼光谱 Laser Raman spectroscopy	149
3.2.19 共振增强拉曼光谱法 Resonance-enhanced Raman spectroscopy, RRS	150
3.2.20 表面增强拉曼光谱法 Surface enhanced Raman spectroscopy	151
3.2.21 表面增强拉曼光谱用于大分子研究 Application of surface enhanced Raman	

spectroscopy (SERS) in macromolecular research	152
3.2.22 傅里叶变换拉曼光谱法 Fourier transform Raman spectroscopy	153
3.2.23 非线性拉曼光谱法 Nonlinear Raman spectroscopy	154
3.2.24 X 射线吸收光谱法 X-ray absorption spectrometry	156
3.2.25 分子光谱法中的停留技术 Stop-flow techniques in spectrophotometry	157
3.2.26 阿达玛变换光谱法 Hadamard transform spectroscopy	158
相关条目参见: For the related entries see:	
7.2.15 红外光谱遥感分析 Infrared spectroscopic remote analysis	
7.2.16 激光遥感分析 Laser remote analysis	
3.3 电分析化学 Electroanalytical Chemistry	159
3.3.1 伏安法 Voltammetry	160
3.3.2 吸附伏安法 Adsorptive voltammetry	161
3.3.3 脉冲伏安法(极谱法) Pulse voltammetry(polarography)	161
3.3.4 方波伏安法(极谱法) Square wave voltammetry (polarography), SWV(P)	162
3.3.5 微电极伏安法 Microelectrode voltammetry	163
3.3.6 卷积伏安法 Convolution voltammetry.CV	164
3.3.7 线性扫描及循环伏安法 Linear sweep and cyclic voltammetry	165
3.3.8 极谱催化波 Catalytic waves in polarography	165
3.3.9 极谱络合吸附波 Adsorptive wave of complex in polarography	166
3.3.10 化学修饰电极 Chemically modified electrodes. CME	166
3.3.11 光谱电化学 Spectroelectrochemistry	168
相关条目参见: For the related entry see:	
5.11.5 光谱电化学 Spectroelectrochemistry, SEC	
3.3.12 液相色谱 / 电化学 Liquid chromatography-electrochemistry LC/EC	169
3.3.13 波谱电化学 Spectroscopic electrochemistry & nuclear magnetic resonance electrochemistry	170
相关条目参见: For the related entries see:	
5.11.6 电化学现场红外光谱 Electrochemical in situ infrared spectroscopy	
5.11.7 电化学现场拉曼光谱 Electrochemical in situ Raman spectroscopy	
3.3.14 电化学检测器 Electrochemical detector	171
3.3.15 扫描电化学显微法 Scanning electrochemical microscopy	172
3.3.16 表面电分析化学 Surface electrochemistry, SEC	172
3.3.17 薄层电池电化学 Thin layer cell electrochemistry, TLCE	173
3.3.18 示波分析 Oscillographic analysis	174
3.3.19 液 / 液界面电化学 Liquid-liquid interface electrochemistry	176
3.3.20 导电聚合物计量电化学 Electrochemical stoichiometry of conductingpolymer	177
相关条目参见: For the related entry see:	
8.3.9 生物电化学 Bio-electrochemistry	
3.4 色谱法 Chromatography	177
3.4.1 色谱理论 Chromatographic theory	178
3.4.2 色谱专家系统 Expert system for chromatography	178
3.4.3 制备液相色谱 Preparative liquid chromatography, PLC	179
3.4.4 反相液相色谱 Reversed-phase liquid chromatography, RPPC	180
3.4.5 疏水相互作用色谱 Hydrophobic interaction chromatography,HI	181
3.4.6 离子交换色谱 Ion-exchange chromatography, IEXC	182
3.4.7 毛细管柱液相色谱 Capillary column for high performance liquid chromatography	183
3.4.8 液相色谱中的间接检测法 Indirect methods in liquid chromatography	184
3.4.9 置换色谱 Displacement chromatography, DC	184

3.4.10 贯流色谱 Perfusion chromatography, PC	185
3.4.11 逆流色谱 Countercurrent chromatography, CCC	186
3.4.12 高效液相色谱直接进样技术 Direct injection technique in high performance liquid chromatography	186
3.4.13 亲和色谱 Affinity chromatography	187
3.4.14 离子色谱 Ion chromatography, IC or HPIC	188
3.4.15 离子对色谱 Ion pair chromatography	189
3.4.16 尺寸排阻色谱 Size exclusion chromatography, SEC	189
3.4.17 高效薄层色谱 High performance thin layer chromatography	190
3.4.18 超临界流体色谱 Supercritical fluid chromatography, SFC	191
3.4.19 多维高效液相色谱 Multidimensional high performance liquid chromatography, MDHPLC	191
3.4.20 顶空气相色谱 Headspace gas chromatography, HSGC	192
3.4.21 裂解气相色谱 Pyrolysis gas chromatography, PyGC or PGC	193
相关条目参见: For the related entry see:	
6.2.22 高聚物的裂解气相色谱 Pyrolysis gas chromatography, PyGC	
3.4.22 多维气相色谱 Multidimensional gas chromatography, MDGC	193
3.4.23 毛细管气相色谱 Capillary gas chromatography, CGC	194
3.4.24 色谱检测器 Chromatographic detectors	195
3.4.25 微型气相色谱仪 Micro gas chromatograph, MGC	196
3.4.26 气相色谱保留指数定性 Gas chromatographic identification by retention index measurement	197
3.4.27 萃淋色谱 Extraction chromatography	198
3.4.28 场流分离 Field-flow fractionation, FFF	198
3.5 毛细管电泳 Capillary Electrophoresis	199
3.5.1 毛细管区带电泳 Capillary zone electrophoresis, CZE	200
3.5.2 胶束电动毛细管色谱 Micellar electrokinetic capillary chromatography, MEKC, MECC	201
3.5.3 毛细管凝胶电泳 Capillary gel electrophoresis, CGE	202
3.5.4 毛细管等电聚焦 Capillary isoelectric focusing	202
3.5.5 毛细管电泳检测器 Capillary electrophoresis detectors	203
3.5.6 毛细管电泳中如何克服蛋白质吸附 Suppressing protein adsorption in capillary electrophoresis	204
3.6 质谱分析 Mass Spectrometry	204
3.6.1 稳定同位素质谱 Stable isotope mass spectrometry	205
3.6.2 电感耦合等离子体质谱 Inductively coupled plasma mass spectrometry, ICPMS	206
3.6.3 二次离子质谱 Secondary ion mass spectrometry	207
相关条目参见: For the related entry see:	
5.5.12 二次离子质谱 Secondary ion mass spectrometry SIMS	
3.6.4 激光探针质谱 Laser probe mass spectrometry	208
3.6.5 加速器质谱 Accelerator mass spectrometry, AMS	208
3.6.6 有机质谱法 Organic mass spectrometry	209
3.6.7 傅里叶变换离子回旋共振质谱仪 Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometer, FT-ICRMS	210
3.6.8 飞行时间质谱仪 Time-of-flight mass spectrometer	211
3.6.9 离子阱质谱技术 Ion trap mass spectrometer	211
3.6.10 串联质谱仪 Tandem mass spectrometer, MS/MS	212
3.6.11 有机物的新电离方法 New ionization methods for organic compound	213

3.6.12 离子的碰撞诱导分解 Collision-induced dissociation of ions, CID	215
3.6.13 计算机识别未知物质谱图 Computer identification of unknown mass spectra	215
3.6.14 质谱法研究非共价键相互作用 Mass spectrometric studies of non-covalent interactions	216
3.6.15 模糊数学在有机光谱分析中的应用 Application of fuzzy set to organic spectroscopy	217
3.6.16 碰撞诱导光发射 Collision-induced light emission	218
相关条目参见: For the related entry see:	
1.5.11 原子与分子簇的质谱研究 Mass spectrometry of large biomolecules	
3.7 磁共振波谱学 Magnetic Resonance Spectroscopy	219
3.7.1 核磁共振波谱学 Nuclear magnetic resonance spectrometry	219
3.7.2 核磁共振波谱仪 Nuclear magnetic resonance spectrometer	221
3.7.3 多维核磁共振波谱学 Multidimensional NMR spectroscopy	222
3.7.4 多核核磁共振及其应用 Multinuclear NMR and its applications	223
3.7.5 固体高分辨核磁共振 High-resolution nuclear magnetic resonance of solids	223
3.7.6 核磁共振在石油工业中的应用 Nuclear magnetic resonance application to petroleum industry	224
3.7.7 核磁共振波谱在聚合物材料科学中的应用 Nuclear magnetic resonance spectroscopy in polymer science	225
相关条目参见: For the related entry see:	
6.2.23 固态高聚物核磁共振 Solid state polymer nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy	
3.7.8 多孔物质中的核磁共振 Nuclear magnetic resonance of porous materials	226
3.7.9 核磁共振成像及活体核磁共振波谱学 NMR imaging and in vivo NMR spectroscopy	227
3.7.10 核磁共振显微成像及其应用 Magnetic resonance microscopy and its applications	228
3.7.11 电子顺磁共振波谱学 Electron paramagnetic resonance spectroscopy, EPR, ESR	229
3.7.12 电子-核双共振 Electron nuclear double resonance, ENDOR	229
3.7.13 电子顺磁共振成像 Electron paramagnetic resonance imaging, EPRI	230
3.7.14 核四极共振 Nuclear quadrupole resonance, NQR	231
3.7.15 激光磁共振 Laser magnetic resonance, LMR	231
相关条目参见: For the related entry see:	
8.3.12 核磁共振谱学在确定生物大分子结构与构象中的应用 Nuclear magnetic resonance in determining the structure and conformation of biomolecules	
3.8 化学传感器 Chemical Sensors	232
3.8.1 质量传感器 Mass sensors	233
3.8.2 电化学传感器 Electrochemical sensors	234
3.8.3 离子选择性电极 Ion-selective electrodes, ISE	235
3.8.4 光学传感器 Optical sensors	237
3.8.5 生物传感器 Biosensors	238
3.8.6 酶及组织电极 Enzyme electrodes and tissue electrode	239
3.9 流动注射分析 Flow Injection Analysis, FIA	239
3.9.1 流动注射分离与浓集 Flow injection separation and preconcentration	240
3.9.2 流动注射梯度技术 Flow injection gradient techniques	241
3.10 热分析 Thermal Analysis, TA	241
3.10.1 热重法 Thermogravimetry, TG	242
3.10.2 差热分析和差示扫描量热法 Differential thermal analysis, DTA and differential scanning calorimetry, DSC	243
相关条目参见: For the related entry see:	
8.3.18 生命科学中的热分析 Thermal analysis in the life Sciences	
3.11 化学显微镜学 Chemical Microscopy	243

3.11.1 自动成象和显微镜应用 Automatic imaging and application of microscope	243
3.11.2 双光子激光扫描荧光显微镜 Double photon laser scanning fluorescence microscope, LSM	244
3.11.3 共焦扫描激光显微镜 Confocal scanning laser microscope	244
3.11.4 激光驱动扫描隧道显微镜 Laser driven scanning tunnelling microscope	245
3.11.5 激光全息显微镜 Laser holographic microscope	245
3.11.6 红外和拉曼光谱显微技术 Microscopic techniques of infrared and Raman spectroscopies	246
3.12 联用技术 Hyphenated Analytical Techniques	248
3.12.1 气相色谱和质谱联用技术 Gas chromatography-mass spectrometry	249
3.12.2 液相色谱和质谱联用技术 Liquid chromatography-mass spectrometry	249
3.12.3 超临界流体色谱和质谱联用技术 SFC-mass spectrometry	251
3.12.4 毛细管电泳和质谱联用技术 Capillary electrophoresis-mass spectrometry, CE-MS	251
3.12.5 气相色谱和傅里叶变换红外光谱联用技术 Gas chromatography-Fourier transform infrared spectroscopy, GC-FTIR	252
3.12.6 高效液相色谱和傅里叶变换红外光谱联用技术 High performance liquid chromatography/Fourier transform infrared spectroscopy, HPLC/FTIR	253
3.12.7 超临界流体色谱和傅里叶变换红外光谱联用技术 Supercritical fluid chromatography/Fourier transform infrared spectroscopy, SFC-FTIR	254
3.12.8 薄层色谱和傅里叶变换红外光谱联用技术 Thin layer chromatography/Fourier transform infrared spectroscopy, TLC-FTIR	255
3.12.9 气相色谱 / 液相色谱和原子发射光谱联用技术 Gas/liquid chromatography-atomic emission spectrometry, GC/LC-AES	255
3.12.10 气相色谱 / 液相色谱和原子吸收光谱联用技术 Gas/liquid chromatography-atomic absorption spectrometry, GC/LC-AAS	257
3.12.11 流动注射和原子吸收 / 原子发射联用技术 Flow injection-atomic absorption/atomic emission spectrometry, FI-AAS/AES	258
3.12.12 高效液相色谱和核磁共振波谱联用 High performance liquid chromatography/nuclear magnetic resonance spectrometry	258
3.12.13 热重 - 气相色谱 - 红外 - 质谱联用技术 Hyphenated thermogravimetry-gas chromatography-infrared-mass spectrometry technique, TG-GC-IR-MS	259
3.12.14 色谱 - 电感耦合等离子体质谱联用 Chromatography-inductively coupled plasma-mass spectrometry hyphenated technique, chromatography-ICP-MS	260
3.13 化学计量学 Chemometrics	260
3.13.1 多元校正与多元分辨 Multivariate calibration and resolution	262
3.13.2 模拟 Simulation	262
3.13.3 因子分析 Factor analysis	263
3.13.4 人工智能与专家系统 Artificial intelligence and expert system	264
3.13.5 图象分析 Image analysis	265
3.13.6 人工神经网络 Artificial neural network	265
3.13.7 采样理论 Sampling theory	266
3.13.8 化学模式识别 Chemical pattern recognition	267
3.13.9 质量控制 Quality control	267
3.13.10 优化与实验设计 Optimization and experiment design	269
3.13.11 分析信号处理 Analytical signal processing	270
3.13.12 聚类分析 Cluster analysis	270
3.13.13 数据库和检索 Structure elucidation	271