

21世纪高等院校教材

上海市高校本科教育高地建设项目

分析化学

上海师范大学生命与环境科学学院 组编

黄杉生 主编



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是上海市高校本科教育高地建设项目之一。教材编写过程中充分考虑了学科发展趋势与教学时数等方面的情况,将化学分析和仪器分析作为一个整体,着重阐述各类分析方法的基本原理和应用。

全书共 10 章,主要包括绪论、分析质量保证与控制、化学分析法、电化学分析法、原子光谱分析法、分子光谱分析法、核磁共振谱分析法、质谱分析法、分离分析方法和现代表征技术简介等,第 10 章对实验室认可做了简要的介绍。本书对分析化学中各类分析方法的基本原理、仪器结构、特点、应用领域及最新进展等做了介绍,章后配有习题。

本书可作为高等理工科和师范院校化学、应用化学、化工、材料、生物、环境等专业本科生的教材,也可供相关专业师生、分析测试工作者和自学者参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/黄杉生主编;上海师范大学生命与环境科学学院组编. —北京:科学出版社,2008

21 世纪高等院校教材·上海市高校本科教育高地建设项目

ISBN 978-7-03-021168-2

I. 分… II. ①黄… ②上… III. 分析化学-高等学校-教材 IV. O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 052292 号

责任编辑:杨向萍 陈雅娴 / 责任校对:张怡君
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

北京市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

*

2008 年 5 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2008 年 5 月第一次印刷 印张:25 1/4

印数:1—4 000 字数:485 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈文林〉)

序

分析化学是获得物质化学成分和结构信息的科学。19 世纪的中文分析化学文献中,定性分析被称为“化学考质”,定量分析被称为“化学求数”。我国分析化学工作者的前辈徐寿先生认为:“考质求数之学,乃格物之大端,而为化学之极致也。”分析化学在 19 世纪完成了定性定量基础的构建。而在 20 世纪,更由描述性向推理性、从宏观状态的研究向微观结构理论研究演进。生命科学、材料科学、环境科学的飞速发展不断对分析化学提出新的挑战,也为分析化学提供了新的发展机遇和研究领域。当代生物技术、计算机技术和信息技术等新成就的引入,使分析化学进入了一个崭新的时代。

分析化学发展全过程的一个重要特征是从定性走向定量化。化学量量化的源头大概可以追溯到 18 世纪后半叶里希特的工作。里希特是康德的学生。他首先提出“化学计算”的概念。康德认为:“在自然科学的各门分支中只有那些能以数学表述的学科才是真正的科学。”现代化学的定量化进程,可以从它应用的数学工具的不断加深明显看出。现代分析化学教育必须充分考虑这一背景,必须注重加强数理基础。

上海师范大学在上海市高校本科教育高地建设项目中推出的分析化学系列教材,充分考虑了学科发展趋势与教学时数等方面的情况,尝试将分析化学课程体系构建在现代分析化学的微观与定量框架之上,将化学分析和仪器分析作为一个整体,进行优化整改,精选内容,突出重点,着重阐述各类分析方法的基本原理和应用;辅之以《分析化学实验》和《分析化学习题集》,提高学生综合运用知识的能力;适当介绍实验室认可方面知识,使学生熟悉实验室管理工作。采用这种思路与体系,对分析化学课程进行了整体设计和整体优化。期望这套系列教材能对本科生的分析化学学习起到积极的作用,对本科生的分析化学教育作出有益的贡献。

中国科学院院士 俞汝勤

2007 年 11 月于湖南大学

前 言

分析化学是获得物质化学成分和结构信息的科学,是研究物理、化学问题的重要手段。进入 21 世纪后,人类对化学世界的探索 and 认识不断向新的深度和广度拓展,对分析化学提出了新的课题和挑战。现代科学技术的发展,相邻学科之间的相互渗透,为分析化学提供了新的发展机遇。目前分析化学正处于迅猛发展的大变革时期,特别是材料科学、生命科学和环境科学等一切涉及化学现象的边缘科学的发展,生物科学、信息科学、计算机科学的引入,使分析化学进入了一个崭新的时代。

现代分析化学的任务已不限于测定物质的组成及含量,而要提供更多、更全面的信息,如对物质的形态(氧化-还原态、络合态、结晶态)、结构(空间分布)、微区、薄层及化学和生物活性等进行瞬时追踪、无损和在线监测等分析及过程控制。从分析化学的发展趋势来看,随着计算机科学及仪器自动化的飞速发展,分析化学家不能只满足于分析数据的提供,而要和其他学科相结合。与其他学科交叉渗透,这是当代分析化学发展的一个重要特点。综合利用各种最新科技成就,分析化学家逐步成为生产和科学研究中实际问题的解决者。另一方面,由于其他学科新成就、新技术的引入,原有的分析化学不断向纵深发展。分析化学吸取了当代科学(包括化学、物理、电子学、数学、生物学等)技术的最新成就,利用物质一切可以利用的性质,建立起表征测量的新方法、新技术,开拓了新领域。分析化学正处在蓬勃发展的新时期,是最有活力的学科之一。

本书按照教育部高等学校化学与化工学科教学指导委员会拟订的教学基本内容的要求编写。近几年,我们在上海市高校应用化学本科教育高地建设过程中,进行了分析化学教学内容、课程体系和教学方法的改革。本书是在应用化学、化学(师范)、化工、生物技术等专业的分析化学教学改革实践中总结提炼出来的。本书将化学分析与仪器分析作为一个整体,充分考虑到分析化学将以仪器分析方法为主的发展趋势,进行优化、精选内容,突出重点,适当介绍分析化学最新发展,对实验室认可也做了简要的介绍。

表征技术在化学、材料、医学、生命科学等领域中的应用日益广泛,尤其在分析化学中有着重要作用,本书以适当的篇幅介绍现代表征技术,为学生学习、掌握表征手段提供必要的背景知识。本书比较全面地反映了各种分析方法的基本原理和应用,并配合相应的实验教学,可提高学生综合运用能力。

本书由黄杉生主编,参与编写的有文颖(绪论,第 1 章,第 4 章第 3 节,第 9 章

第3节中第1小节)、张雷(第2章)、祝宁宁(第3章第1~3节,第9章第3节中第2小节)、陈兴凡(第4章第1、2节)、黄杉生(第5章第1、3节)、杨海峰(第5章第2节,第6章,第7章,第9章第2、4、5节)、郭建宇(第8章第1~4节)、鄢国强(第10章)。第3章第4节由文颖和黄杉生共同编写;第5章第4节由黄杉生和杨海峰共同编写;第8章第5~8节和第9章第1节由黄杉生和龙立平(湖南城市学院)共同编写。

在本书编写过程中,得到了湖南大学张正奇、曾鸽鸣和湖南城市学院钟桐生的大力支持;湖南师范大学谢青季教授、湖南大学张正奇教授主审了本书书稿,并提出了许多宝贵意见,在此深表谢意。

限于编者的水平,书中缺点与错误在所难免,恳请专家和读者给予批评指正。

编 者

2007年11月于上海师范大学

目 录

序

前言

绪论	1
0.1 分析化学的任务和作用	1
0.2 分析方法的分类	1
0.2.1 无机分析和有机分析	1
0.2.2 化学分析和仪器分析	2
0.2.3 常量分析、半微量分析和微量分析	2
0.3 分析化学的发展趋势	3
第1章 分析质量保证与控制	4
1.1 有效数字及其运算规则	4
1.1.1 有效数字的意义和位数	4
1.1.2 数字修约规则	5
1.1.3 运算规则	5
1.2 定量分析误差及其产生原因	6
1.2.1 系统误差	6
1.2.2 随机误差	7
1.3 测定值的准确度与精密度	8
1.3.1 准确度与误差	8
1.3.2 精密度与偏差	8
1.3.3 准确度与精密度的关系	11
1.4 随机误差的正态分布	11
1.4.1 频率分布	12
1.4.2 正态分布	13
1.4.3 标准正态分布	13
1.4.4 随机误差的区间概率	14
1.5 少量数据的统计处理	15
1.5.1 t 分布曲线	15

1.5.2 平均值的置信区间	16
1.5.3 显著性检验	17
1.5.4 测定结果离群值的舍弃	20
1.5.5 分析结果的数据处理与报告	22
1.6 提高分析结果准确度的方法	23
1.6.1 选择合适的方法	23
1.6.2 减小测量的相对误差	23
1.6.3 减小系统误差	24
1.6.4 减小随机误差	25
习题	25
第2章 化学分析法	27
2.1 滴定分析概述	27
2.1.1 滴定分析法的常用术语	27
2.1.2 滴定分析法对化学反应的要求	28
2.1.3 滴定分析方法的分类	28
2.1.4 标准溶液与基准物质	29
2.2 滴定分析的基本理论	31
2.2.1 滴定分析中的化学平衡	31
2.2.2 分布系数	32
2.2.3 酸碱溶液 pH 的计算	35
2.2.4 配位平衡条件稳定常数的计算	43
2.2.5 条件电极电位	51
2.3 确定滴定终点的方法	54
2.3.1 酸碱指示剂	54
2.3.2 金属指示剂	57
2.3.3 氧化还原滴定中的指示剂	59
2.3.4 沉淀滴定中的指示剂	60
2.3.5 仪器分析方法指示终点	62
2.4 滴定曲线及滴定条件的选择	63
2.4.1 酸碱滴定	63
2.4.2 配位滴定	66
2.4.3 氧化还原滴定	67
2.5 滴定分析法的应用	70

2.5.1 酸碱滴定法的应用	70
2.5.2 配位滴定法的应用	71
2.5.3 氧化还原滴定法的应用	72
2.6 重量分析法	74
2.6.1 沉淀的类型和沉淀的形成	75
2.6.2 沉淀条件的选择	75
2.6.3 沉淀的溶解度及其影响因素	76
2.6.4 影响沉淀纯度的因素	78
2.6.5 沉淀的过滤、洗涤、干燥或灼烧	79
2.7 定量分析的一般步骤	80
2.7.1 试样的采取	80
2.7.2 分析试样的制备	81
2.7.3 湿存水的处理	81
2.7.4 试样的分解	82
习题	84
第3章 电化学分析法	86
3.1 电位分析法	86
3.1.1 电化学分析法概要	86
3.1.2 电位分析法基本原理	87
3.1.3 离子选择性电极与膜电位	88
3.1.4 直接电位分析法和仪器	97
3.1.5 电位滴定法	99
3.2 电解和库仑分析法	101
3.2.1 电解分析的基本原理	101
3.2.2 电解分析法	102
3.2.3 库仑分析法	102
3.3 极谱和伏安分析法	106
3.3.1 极谱法基本原理	106
3.3.2 极谱定量分析	108
3.3.3 极谱法定性	110
3.3.4 单扫描极谱法	112
3.3.5 方波极谱法	114
3.3.6 脉冲极谱法	115

3.3.7 循环伏安分析法	116
3.3.8 溶出伏安法	119
3.4 新型电化学传感器	121
3.4.1 化学修饰电极	121
3.4.2 超微电极	122
3.4.3 生物传感器	123
3.4.4 离子通道传感器	124
3.4.5 纳米粒子标记生物分子用于电化学生物传感	124
习题	126
第4章 原子光谱分析法	128
4.1 原子吸收光谱分析	128
4.1.1 原子吸收光谱分析概述	128
4.1.2 基本原理	128
4.1.3 原子吸收光谱分析仪器	133
4.1.4 原子吸收光谱分析方法及技术	139
4.1.5 原子吸收光谱分析法的特点和应用	145
4.2 原子发射光谱分析	146
4.2.1 原子发射光谱分析的基本原理	146
4.2.2 原子发射光谱分析仪器	151
4.2.3 发射光谱定性分析	153
4.2.4 光谱定量分析	154
4.3 原子荧光分析	155
4.3.1 原子荧光光谱分析概述	155
4.3.2 基本原理	156
4.3.3 原子荧光分析仪器	158
4.3.4 定量分析方法及应用	159
习题	160
第5章 分子光谱分析法	161
5.1 紫外-可见分光光度法	162
5.1.1 光吸收的基本定律	162
5.1.2 有机及无机化合物的电子光谱	166
5.1.3 显色反应及光度测量条件的选择	173
5.1.4 分光光度测定方法	179

5.1.5 紫外分光光度法在有机化合物结构鉴定中的应用	182
5.2 分子振动光谱分析	187
5.2.1 产生红外吸收的条件	189
5.2.2 振动频率的特征性	191
5.2.3 影响振动吸收峰的因素	192
5.2.4 吸收峰的强度	194
5.2.5 有机化合物红外吸收光谱基团频率	194
5.2.6 红外光谱结构分析步骤	196
5.2.7 傅里叶变换红外光谱仪结构及其特点	198
5.2.8 拉曼散射光谱	201
5.2.9 振动光谱分析的技术特点	204
5.2.10 振动光谱分析的应用	204
5.3 分子发光分析法	205
5.3.1 分子荧光和磷光光谱法	205
5.3.2 磷光分析法	214
5.3.3 化学发光与生物发光分析	215
习题	220
第6章 核磁共振谱分析法	223
6.1 基本原理	223
6.1.1 核在磁场中的自旋	223
6.1.2 核磁共振现象	224
6.1.3 核子自旋弛豫过程	227
6.2 化学位移 δ 和核磁共振谱	227
6.2.1 电子屏蔽作用和屏蔽常数 σ	227
6.2.2 化学位移	228
6.2.3 影响氢谱化学位移的因素	230
6.3 自旋耦合及其自旋分裂	233
6.3.1 自旋-自旋耦合和自旋分裂现象	233
6.3.2 耦合常数 J	233
6.3.3 核的等价性质	235
6.3.4 裂分规律	235
6.3.5 核磁共振谱图的分类	236
6.3.6 不同基团中质子的耦合情况	238

6.4 核磁共振仪	239
6.4.1 连续波共振谱仪	239
6.4.2 NMR 测定的灵敏度与分辨率	240
6.4.3 脉冲傅里叶变换共振谱仪	240
6.5 样品处理技术	241
6.6 核磁谱图解析举例	241
6.7 其他核磁共振谱简介	245
6.8 核磁共振应用	245
习题	245
第7章 质谱分析法	247
7.1 质谱分析基本原理	247
7.1.1 原理概述	247
7.1.2 质谱仪器性能指标	248
7.2 质谱仪的结构和功能	249
7.2.1 真空系统	249
7.2.2 进样系统	249
7.2.3 电离源	249
7.2.4 质量分析器	253
7.2.5 离子检测器	256
7.2.6 色谱-质谱联用的接口技术	257
7.3 离子的产生和种类	257
7.3.1 离子的产生	257
7.3.2 离子的种类	258
7.4 相对分子质量和分子式的确定	260
7.4.1 相对分子质量的确定	260
7.4.2 分子式测定	261
7.5 谱图解析举例	262
7.6 质谱的定量分析	265
7.7 质谱的应用	265
习题	266
第8章 分离分析方法	267
8.1 气相色谱法	267
8.1.1 色谱法基础	267

8.1.2	气相色谱仪	275
8.1.3	气相色谱固定相	276
8.1.4	气相色谱检测器	280
8.1.5	气相色谱分析条件的选择	285
8.1.6	气相色谱定性方法	287
8.1.7	气相色谱定量方法	288
8.1.8	毛细管柱气相色谱法简介	290
8.2	高效液相色谱法	291
8.2.1	高效液相色谱仪	292
8.2.2	影响色谱峰扩展及色谱分离的因素	294
8.2.3	高效液相色谱的分类	296
8.2.4	固定相	297
8.2.5	流动相	298
8.2.6	高效液相色谱法分离类型的选择	299
8.3	毛细管电泳	300
8.3.1	毛细管电泳简介	300
8.3.2	毛细管电泳的基本原理	300
8.3.3	仪器系统	305
8.3.4	毛细管区带电泳	306
8.3.5	毛细管电泳的其他分离模式	308
8.3.6	分离条件选择方法	308
8.4	超临界流体色谱法	309
8.4.1	超临界流体色谱法简介	309
8.4.2	超临界流体色谱法的基本原理	310
8.5	膜分离法	311
8.5.1	膜分离的基本原理	311
8.5.2	膜分离类型	311
8.6	溶剂萃取分离	313
8.6.1	分配系数与分离系数	314
8.6.2	萃取剂的选择	314
8.6.3	超临界流体萃取	315
8.6.4	固相萃取	315
8.7	离子交换分离方法	316

8.7.1	离子交换树脂	316
8.7.2	离子交换分离操作的一般方法	317
8.7.3	离子交换法的应用	318
8.7.4	连续离子交换技术	320
8.8	现代分离技术简介	320
8.8.1	基于纳米颗粒的分离	320
8.8.2	基于纳米通道技术的分离	321
	习题	322
第9章	现代表征技术简介	324
9.1	X射线光电子能谱法与俄歇电子能谱法	324
9.1.1	X射线光电子能谱法	324
9.1.2	俄歇光电子能谱法	327
9.1.3	电子能谱仪基本结构	331
9.1.4	XPS和EAS的应用	333
9.2	扫描电子显微镜	334
9.2.1	构造	335
9.2.2	工作原理	337
9.2.3	试样的制备	337
9.2.4	应用	338
9.3	透射电子显微镜	339
9.3.1	透射电子显微镜结构和成像原理	339
9.3.2	透射电子显微镜样品制备技术	340
9.4	扫描探针显微镜	345
9.4.1	概述	345
9.4.2	基本原理	345
9.4.3	SPM仪器结构	347
9.4.4	SPM应用	348
9.5	化学成像简介	349
9.6	表面等离子体共振传感器	350
9.6.1	概述	350
9.6.2	表面等离子体共振传感器的基本原理	350
9.6.3	表面等离子体共振传感器基本结构	351
9.6.4	表面等离子共振型传感器应用	352

9.7 压电传感器	352
9.7.1 概述	352
9.7.2 压电传感器的基本原理	353
9.7.3 压电传感器的基本结构	353
9.7.4 压电传感器的生化分析应用	354
习题	354
第 10 章 实验室认可	355
10.1 实验室认可的基本知识	355
10.1.1 认可的定义	355
10.1.2 实验室认可与质量认证的区别	355
10.1.3 实验室认可的作用和益处	356
10.1.4 实验室认可的依据	357
10.1.5 实验室认可过程	357
10.1.6 实验室认可的领域	358
10.2 实验室质量管理体系的建立与运行	359
10.2.1 管理体系的基本概念	359
10.2.2 管理体系的总体要求	359
10.2.3 管理体系的建立	360
10.2.4 管理体系的运行和持续改进	361
10.3 实验室认可中的关注重点	363
10.3.1 现场考核试验	363
10.3.2 测量不确定度的评估	363
10.3.3 量值溯源	365
10.3.4 能力验证	366
10.3.5 非标准方法的确认	368
10.3.6 内部质量控制	368
习题	369
参考文献	370
附录	371

绪 论

0.1 分析化学的任务和作用

分析化学是研究鉴定物质的组成、结构和测量有关组分含量的方法和原理的科学,是化学学科的一个重要分支。

分析化学包括定性分析和定量分析。定性分析的任务是鉴定物质由哪些元素、原子团或化合物所组成;定量分析的任务是测量各组分的相对含量。

分析化学是一门重要的学科。首先,分析化学可以帮助人们扩大和加深对自然界的认知,促进科学本身的发展。它在化学学科的发展过程中一直发挥着重要的作用,正是分析化学的重大贡献使得某些化学的基本定律和理论得以发现和建立,从而确立了近代化学学科体系。在与化学相关的各学科领域中,分析化学也起着重大作用,如生物学、海洋学、医药学、地质学、矿物学、材料科学、环境科学、农业科学等学科都需要分析化学作为它们的研究手段。与此同时,各类相关科学技术的发展,也促进了分析化学的发展。

其次,分析化学在国民经济中具有重大的实用意义。资源勘探、产品质量控制、商品检验、环境监测、水和土壤成分分析,以及化肥、农药残留物、农作物的营养诊断等,都要应用分析化学的知识。

再者,分析化学是高等学校化学专业基础课之一,是一门以实验为基础的课程。通过分析化学的教学,可以使學生掌握分析化学的基本原理和测定方法。在学习过程中应该注意理论和实践相结合,加强基本操作和实验技能的训练。通过实验教学,使学生掌握有关实验技能,培养严谨细致的工作态度及观察、思考、分析和解决问题的能力,为学习后续课程和将来的工作打下良好基础。

0.2 分析方法的分类

分析方法的种类较多,按分析任务可分为定性分析和定量分析,也可以根据分析对象、分析原理、试样用量、被测组分的多少和在生产部门中所起的作用分为各种不同的类别。

0.2.1 无机分析和有机分析

根据分析对象不同,分析化学可分为无机分析和有机分析。无机分析的对象

是无机物,有机分析的对象是有机物。在无机分析中,由于无机物所含元素的种类较多,通常要求鉴定物质的组成和各组分的相对含量;而对有机物的分析,更重要的是要做官能团分析和结构分析。

0.2.2 化学分析和仪器分析

根据分析方法所依据的原理不同,分析化学可分为化学分析和仪器分析。

以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析。化学分析法历史悠久,是经典的分析方法,也是分析化学的基础,主要包括重量分析法和滴定分析法(或容量分析法)。

以物质的物理性质或物理化学性质为依据的分析方法称为物理分析法或物理化学分析法。这类方法需要通过特殊的仪器进行分析,所以又称为仪器分析,最常用的有以下几类:

1. 光分析方法

利用物质的光学性质所建立的分析方法称为光分析方法,主要包括:分子光谱法(如紫外-可见分光光度法、分子发光分析法和红外光谱法等)、原子光谱法(如原子发射光谱法、原子吸收光谱法)等。

2. 电化学分析法

利用物质的电化学性质所建立的分析方法称为电化学分析法,如电位分析法、伏安分析法和库仑分析法等。

3. 热分析法

利用测量体系的温度与某些性质(如质量、反应热或体积)间的动力关系所建立的分析方法称为热分析法。

4. 色谱法

色谱法是一种重要的分离富集方法,主要包括:气相色谱法、液相色谱法。

随着科学技术的进步,许多新的仪器分析方法也得到发展,如质谱法、核磁共振谱法、电子能谱法、毛细管电泳以及电子显微镜分析方法等,这些分析方法的建立和发展使得现代分析手段更为强大。

0.2.3 常量分析、半微量分析和微量分析

根据试样的用量以及被测组分含量的多少,可分为常量、半微量、微量和痕量分析。根据分析方法所用的试样量进行的分类列于表 0.1。

表 0.1 各种分析方法试样用量

方 法	试样用量	试液体积/mL
常量分析	> 0.1g	> 10
半微量分析	0.01 ~ 0.1g	1 ~ 10
微量分析	0.1 ~ 10mg	0.01 ~ 1
痕量分析	< 0.1mg	< 0.01

根据被分析的组分在试样中的相对含量进行的分类列于表 0.2。

表 0.2 各种分析方法试样相对含量

方 法	被测组分相对含量
常量组分分析	> 1%
微量组分分析	0.01% ~ 1%
痕量组分分析	< 0.01%

0.3 分析化学的发展趋势

20 世纪以来,分析化学经历了三次大变革。第一次变革是 20 世纪初到 30 年代,随着分析化学基础理论,特别是物理化学中溶液理论的发展,分析化学从一门技术演变为一门科学。第二次变革是在 20 世纪 40~60 年代,物理学和电子学的发展改变了以化学分析为主的状态,使光谱分析、极谱分析等仪器分析方法得到蓬勃发展。目前,分析化学正处在第三次变革时期。生命科学、环境科学、材料科学等学科发展的要求,生物科学、信息科学、计算机科学的引入,使分析化学进入了一个崭新的时代。现代分析化学的任务已不限于测定物质的组成和含量,而要提供物质更全面的信息:从常量到微量及微粒分析,从组成到形态分析,从总体到微区表面及逐层分析,从宏观组分到微观结构分析,从静态到快速反应追踪分析,从破坏试样到无损分析,从离线到在线分析。

分析化学广泛吸取了当代科学技术的最新成就,在国民经济中发挥着越来越重要的作用,成为人类进一步认识自然、改造自然的一门重要学科。分析化学的发展正处于新的变革时期,它的发展趋势是进一步提高分析化学方法的灵敏度,研究解决复杂体系的分离、富集及提高方法的选择性;扩展获得时空多维信息方法的研究;开展形态分析、表面分析及微环境分析;生物大分子及生物活性物质的表征与测定;非破坏性检测、遥测及过程分析;用于分析检测新原理的提出及新型分析仪器的研究。本学科鼓励面向生命科学、环境科学、新材料科学问题中有关分析化学问题;鼓励将数学和统计学、物理学、生物学、计算机科学、仪表电子学、信息科学、系统科学等学科的新概念、新成就引入分析化学的研究;鼓励和支持分析检测的新原理、新方法和新技术的探索研究。