



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校教材
供卫生检验与检疫专业用

分析化学

第2版

主 编 毋福海

副主编 赵云斌 周 彤 李华斌

 人民卫生出版社

全国高等学校教材
供卫生检验与检疫专业用

- ▶ 1. 分析化学 (第2版)
- 2. 分析化学实验 (第2版)
- 3. 仪器分析
- 4. 仪器分析实验
- 5. 食品理化检验 (第2版)
- 6. 水质理化检验 (第2版)
- 7. 空气理化检验 (第2版)
- 8. 病毒学检验 (第2版)
- 9. 细菌学检验 (第2版)
- 10. 免疫学检验 (第2版)
- 11. 临床检验基础 (第2版)
- 12. 实验室安全与管理 (第2版)
- 13. 生物材料检验 (第2版)
- 14. 卫生检疫学 (第2版)
- 15. 卫生检验检疫实验教程: 卫生理化检验分册
- 16. 卫生检验检疫实验教程: 卫生微生物检验分册
- 17. 化妆品检验与安全性评价
- 18. 分析化学学习指导与习题集

策划编辑 左 巍

责任编辑 柴山山 左 巍

封面设计  尹 岩

版式设计 李秋斋



人卫社官网 www.pmph.com 出版物查询, 在线购书

人卫医学网 www.ipmph.com 医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

ISBN 978-7-117-20081-3



9 787117 200813 >

定 价: 35.00 元



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校教材
供卫生检验与检疫专业用

分析化学

第2版

主 编 毋福海

副主编 赵云斌 周 彤 李华斌

编 者 (以姓氏笔画为序)

王春艳 (吉林大学)

毋福海 (广东药学院)

白 研 (广东药学院)

孙 静 (广东医学院)

李华斌 (中山大学)

连靠奇 (河北医科大学)

易 钢 (重庆医科大学)

周 彤 (南昌大学)

赵云斌 (华中科技大学)

钮树芳 (包头医学院)

姜 泓 (中国医科大学)

徐小娜 (南华大学)

黄东萍 (广西医科大学)

龚一苑 (成都中医药大学)

秘 书 白 研 (兼)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/毋福海主编.—2版.—北京:人民卫生出版社,
2014

ISBN 978-7-117-20081-3

I. ①分… II. ①毋… III. ①分析化学-高等学校-教材
IV. ①065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 286393 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

分 析 化 学
第 2 版

主 编: 毋福海

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18

字 数: 449 千字

版 次: 2006 年 4 月第 1 版 2015 年 1 月第 2 版

2015 年 1 月第 2 版第 1 次印刷(总第 9 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-20081-3/R·20082

定 价: 35.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等学校卫生检验与检疫专业 第2轮规划教材出版说明

为了进一步促进卫生检验与检疫专业的人才培养和学科建设,以适应我国公共卫生建设和公共卫生人才培养的需要,全国高等医药教材建设研究会于2013年开始启动卫生检验与检疫专业教材的第2版编写工作。

2012年,教育部新专业目录规定卫生检验与检疫专业独立设置,标志着该专业的发展进入了一个崭新阶段。第2版卫生检验与检疫专业教材由国内近20所开办该专业的医药卫生院校的一线专家参加编写。本套教材在以卫生检验与检疫专业(四年制,理学学位)本科生为读者的基础上,立足于本专业的培养目标和需求,把握教材内容的广度与深度,既考虑到知识的传承和衔接,又根据实际情况在上一版的基础上加入最新进展,增加新的科目,体现了“三基、五性、三特定”的教材编写基本原则,符合国家“十二五”规划对于卫生检验与检疫人才的要求,不仅注重理论知识的学习,更注重培养学生的独立思考能力、创新能力和实践能力,有助于学生认识并解决学习和工作中的实际问题。

该套教材共18种,其中修订12种(更名3种:卫生检疫学、临床检验学基础、实验室安全与管理),新增6种(仪器分析、仪器分析实验、卫生检验检疫实验教程:卫生理化检验分册/卫生微生物检验分册、化妆品检验与安全性评价、分析化学学习指导与习题集),全套教材于2015年春季出版。

第2届全国高等学校卫生检验与检疫专业 规划教材评审委员会

主任委员：裴晓方（四川大学）

副主任委员：和彦苓（包头医学院）
康维钧（河北医科大学）
吕昌银（南华大学）

委员（排名不分先后）：

孙成均（四川大学）
毋福海（广东药学院）
陈 廷（济宁医学院）
孙长颢（哈尔滨医科大学）
邱景富（重庆医科大学）
姚余有（安徽医科大学）
吕 斌（华中科技大学）
陆家海（中山大学）
张加玲（山西医科大学）
李 磊（南京医科大学）
李 娟（吉林大学）
高希宝（山东大学）
罗 萍（成都中医药大学）
程祥磊（南昌大学）
左云飞（大连医科大学）
周华芳（贵阳医学院）
张 凯（济宁医学院）
贾天军（河北北方学院）
梅 勇（武汉科技大学）
江新泉（泰山医学院）
于学杰（山东大学）
许文波（中国疾病预防控制中心）
杨大进（中国疾病预防控制中心）

秘 书：汪 川（四川大学）

全国高等学校卫生检验与检疫专业 第2轮规划教材目录

1. 分析化学(第2版)

主 编 毋福海
副主编 赵云斌
副主编 周 彤
副主编 李华斌

2. 分析化学实验(第2版)

主 编 张加玲
副主编 邵丽华
副主编 高 红
副主编 曾红燕

3. 仪器分析

主 编 李 磊
主 编 高希宝
副主编 许 茜
副主编 杨冰仪
副主编 贺志安

4. 仪器分析实验

主 编 黄沛力
副主编 张海燕
副主编 茅 力

5. 食品理化检验(第2版)

主 编 黎源倩
主 编 叶蔚云
副主编 吴少雄
副主编 石红梅
副主编 代兴碧

6. 水质理化检验(第2版)

主 编 康维钧
主 编 张翼翔
副主编 潘洪志
副主编 陈云生

7. 空气理化检验(第2版)

主 编 吕昌银
副主编 李 珊
副主编 刘 萍
副主编 王素华

8. 病毒学检验(第2版)

主 编 裴晓方
主 编 于学杰
副主编 陆家海
副主编 陈 廷
副主编 曲章义

9. 细菌学检验(第2版)

主 编 唐 非
主 编 黄升海
副主编 宋艳艳
副主编 罗 红

10. 免疫学检验(第2版)

主 编 徐顺清
主 编 刘衡川
副主编 司传平
副主编 刘 辉
副主编 徐军发

11. 临床检验基础(第2版)

主 编 赵建宏
主 编 贾天军
副主编 江新泉
副主编 胥文春
副主编 曹颖平

12. 实验室安全与管理(第2版)

主 编 和彦苓
副主编 许 欣
副主编 刘晓莉
副主编 李士军

13. 生物材料检验(第2版)

主 编 孙成均
副主编 张 凯
副主编 黄丽玫
副主编 闫慧芳

14. 卫生检疫学(第2版)

主 编 吕 斌
主 编 张际文
副主编 石长华
副主编 殷建忠

15. 卫生检验检疫实验教程: 卫生理化检验分册

主 编 高 蓉
副主编 徐向东
副主编 邹晓莉

16. 卫生检验检疫实验教程: 卫生微生物检验分册

主 编 张玉安
副主编 汪 川
副主编 程东庆
副主编 陈丽丽

17. 化妆品检验与安全性 评价

主 编 李 娟
副主编 李发胜
副主编 何秋星
副主编 张宏伟

18. 分析化学学习指导与习 题集

主 编 赵云斌
副主编 白 研

前言

随着社会发展、环境和气候变化以及各类公共卫生和安全(食品安全、环境安全、生物安全)事件的频发,社会对卫生检验与检疫专业人才的需求与日俱增。2013年8月全国高等医药教材建设研究会在成都组织召开“全国高等学校卫生检验与检疫专业规划教材第2轮修订论证会”,决定开始组织编写全国高等学校卫生检验与检疫专业第2轮规划教材。

本教材是在《分析化学》第1版的基础上编写的,编写前广泛听取了许多院校对上版教材的意见,充分肯定了上版教材的编写质量,认为第1版教材符合当时教学大纲的基本要求,所包含的内容与当时实际应用相符,且文笔流畅,对教材的总体印象较好。与第1版教材相比主要做了如下变动:①第1版教材包括了化学分析和仪器分析两部分,根据大多数院校化学分析和仪器分析单独开课的具体情况,决定将第1版教材的内容分为两个部分,作为两本教材分别出版,化学分析部分的书名沿用第1版的名称为《分析化学》,并定为第2版,仪器分析部分作为新教材,以书名《仪器分析》出版;②根据分析化学课程的特点和教学实际需要,同时编写辅导教材《分析化学学习指导与习题集》;③根据实际工作需要对一些相关章节的内容进行了补充和完善;④将第1版的分析质量保证部分和实验室认证部分合并为分析化学实验室质量管理一章。

全书共十一章,包括绪论、分析化学中的误差和数据处理、分析化学实验室质量管理、滴定分析概论、酸碱平衡和酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法、重量分析法、分析试样的采集与制备以及分析化学中常用的分离和富集方法。

为了体现教材的先进性、适用性和完整性,在教材编写体系和内容上进行了重新整合,对于基本概念和基本理论进行了提炼,对于每章内容进行了必要的取舍,并注意引进学科前沿知识。为了便于教学和学生自学,在每章增加了本章小结,对其内容进行总结,章末附有思考题与习题,引导学生思考,以加深对教学内容的理解。书末附有关键词中英文名词对照索引。

本教材可供卫生检验与检疫、医学检验技术、医学实验技术和预防医学专业的学生使用,也可作为药学及其他相关专业的教材以及研究生和检验技术人员的参考书。

本教材编写过程中,参考了部分已出版的教材和著作,使用了《分析化学》第1版中的部分图、表和资料,在此向有关作者和出版社致以真诚的谢意!感谢各位编委的通力合作以及各编委所在院校的大力支持,尤其是南京医科大学和山东大学圆满承办编写会议和定稿会议所付出的辛勤劳动!感谢广东药学院的领导以及教务处、教材科领导的大力支持!

限于编者学识水平和经验,教材中难免存在错漏和不妥之处,恳请专家和读者批评指正。

毋福海

2014年9月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 分析化学的性质、任务和作用	1
第二节 分析方法的分类	1
第三节 分析过程及分析结果的表示	3
一、分析过程	3
二、分析结果的表示方法	4
第四节 分析化学发展简史及发展趋势	5
第五节 分析化学的学习方法	5
第二章 分析化学中的误差和数据处理	8
第一节 分析化学中的误差及其表示方法	8
一、误差的分类	8
二、准确度与误差	9
三、精密度与偏差	10
四、精密度与准确度的关系	12
五、测量不确定度	13
六、误差的传递	14
第二节 随机误差的统计学规律	16
一、频数分布	16
二、数据的集中趋势和离散程度	18
三、正态分布	18
四、标准正态分布	20
五、随机误差的区间概率	21
第三节 有限测定数据的统计处理	22
一、 t 分布	22
二、平均值的置信区间	24
第四节 测定数据的评价	25
一、可疑值的取舍	25
二、相关和回归	27
三、显著性检验	29
第五节 有效数字及其运算规则	32
一、有效数字及其定位规则	32
二、有效数字的修约规则	33
三、有效数字的运算规则	34



第六节 提高分析结果准确度的方法	34
一、选择合适的分析方法	34
二、减少测量误差	35
三、消除测量过程中的系统误差	35
四、减小随机误差	36
第七节 数据处理软件简介	37
一、实验数据的图表表示法	37
二、数据处理软件	38
 第三章 分析化学实验室质量管理	43
第一节 实验室资质认定与实验室认可管理	43
一、实验室资质认定与实验室认可管理简介	43
二、实验室资质认定的起源与发展历程	44
三、实验室认可的起源与发展历程	45
四、实验室资质认定和实验室认可的区别和联系	47
五、实验室资质认定和实验室认可的作用和意义	48
第二节 实验室资质认定与实验室认可的评审	48
一、实验室资质认定与实验室认可的主要评审依据	48
二、实验室评审内容	49
第三节 实验室认可程序	53
一、意向申请和正式申请	53
二、现场评审	54
三、认可评定	55
四、扩大、缩小认可范围	55
五、监督评审	55
六、复评审	56
第四节 分析工作的质量保证	56
一、实验室质量控制	56
二、分析全过程的质量保证	59
三、标准物质和标准分析方法	60
 第四章 滴定分析法概论	64
第一节 概述	64
一、滴定分析过程	64
二、滴定分析方法的分类	64
三、滴定分析法对化学反应的要求	65
四、滴定方式	65
第二节 基准物质与标准溶液	67
一、基准物质	67
二、标准溶液的配制	68



三、标准溶液浓度的表示方法	69
第三节 滴定分析法的计算	70
一、滴定分析法计算的依据	70
二、滴定分析法的有关计算	71
第五章 酸碱平衡和酸碱滴定法	79
第一节 溶液中的酸碱平衡	79
一、酸碱质子理论	79
二、活度与活度系数	80
三、酸碱反应的平衡常数	81
第二节 酸碱平衡体系中各种型体的分布	83
一、分析浓度和平衡浓度	83
二、物料平衡、电荷平衡和质子平衡	84
三、不同酸度溶液中弱酸(碱)各型体的分布分数	86
第三节 酸碱溶液中 H^+ 浓度的计算	89
一、一元强酸(碱)溶液	89
二、一元弱酸(碱)溶液	90
三、多元弱酸(碱)溶液	92
四、混合溶液	93
五、两性物质溶液	95
第四节 酸碱缓冲溶液	97
一、缓冲溶液 pH 的计算	97
二、缓冲容量与缓冲范围	99
三、缓冲溶液的选择	100
第五节 酸碱指示剂	102
一、指示剂的变色原理	102
二、酸碱指示剂变色的 pH 范围	103
三、影响酸碱指示剂变色范围的因素	103
四、混合指示剂	104
第六节 酸碱滴定原理	105
一、强酸(强碱)的滴定	105
二、一元弱酸(碱)的滴定	108
三、多元酸(碱)的滴定	111
四、终点误差	114
第七节 酸碱滴定法的应用	116
一、酸碱标准溶液	116
二、酸碱滴定方式	117
三、应用示例	118
第八节 非水溶液中的酸碱滴定	120



一、非水溶剂的分类	121
二、非水溶剂的性质	121
三、非水滴定条件的选择	124
四、非水滴定应用示例	124
 第六章 配位滴定法	128
第一节 EDTA 及其螯合物	128
一、EDTA	128
二、EDTA 的螯合物	129
第二节 配位平衡	130
一、配合物的稳定常数	130
二、溶液中各级配合物的分布	131
第三节 影响 EDTA 螯合物稳定性的因素	133
一、酸效应	133
二、共存离子效应	134
三、配位效应	135
四、水解效应	136
五、条件稳定常数	137
第四节 配位滴定法原理	137
一、配位滴定曲线	138
二、影响滴定突跃的因素	140
第五节 配位滴定指示剂	142
一、金属指示剂的作用原理	142
二、金属指示剂的选择	144
三、金属指示剂使用中存在的问题	144
四、常用的金属指示剂	145
第六节 终点误差及直接准确滴定的条件	145
一、终点误差	145
二、直接准确滴定的条件	147
第七节 配位滴定中酸度的控制	148
一、缓冲溶液和辅助配位剂的作用	148
二、单一金属离子配位滴定的适宜酸度范围和最佳酸度	148
第八节 提高配位滴定选择性的方法	150
一、控制溶液的酸度	151
二、掩蔽干扰离子	152
三、应用其他配位滴定剂	155
第九节 配位滴定法的应用	156
一、配位滴定的标准溶液	156
二、滴定方式及应用示例	156



第七章 氧化还原滴定法	162
第一节 氧化还原平衡	162
一、原电池	162
二、电极电位	163
三、标准电极电位	164
四、条件电极电位	164
五、电极电位的应用	165
第二节 氧化还原反应的速率	168
一、氧化还原反应速率的影响因素	168
二、催化作用与诱导作用	169
第三节 氧化还原滴定原理	170
一、氧化还原滴定曲线	170
二、影响氧化还原滴定突跃的因素	172
第四节 氧化还原滴定中的指示剂	173
一、氧化还原指示剂	173
二、自身指示剂	174
三、专属指示剂	174
第五节 氧化还原滴定前的预处理	174
一、预处理的必要性	174
二、预处理中常用的氧化剂、还原剂	175
第六节 常用的氧化还原滴定法	176
一、高锰酸钾法	176
二、碘量法	178
三、重铬酸钾法	181
四、其他氧化还原滴定法	181
第八章 沉淀滴定法	184
第一节 基本原理	184
一、滴定曲线	184
二、影响滴定突跃的因素	186
三、分步滴定法	186
第二节 银量法	187
一、莫尔法	187
二、佛尔哈德法	188
三、法扬司法	190
第三节 银量法应用示例	191
一、基准物质与标准溶液	191
二、应用示例	191



第九章 重量分析法	194
第一节 沉淀重量分析法	194
一、重量分析法对沉淀的要求	194
二、沉淀的溶解度及其影响因素	195
三、沉淀的形成	201
四、影响沉淀纯度的因素	203
五、沉淀条件的选择	205
六、沉淀的过滤、洗涤、烘干或恒重	206
七、重量分析结果的计算	207
八、应用示例	208
第二节 挥发重量分析法	208
一、直接挥发法	208
二、间接挥发法	208
三、应用示例	210
第三节 萃取重量分析法	210
第十章 分析试样的采集与制备	212
第一节 试样的采集与保存	212
一、试样采集的原则和样品的保存	212
二、试样采集方法简介	214
第二节 试样的制备	218
一、试样制备的目的	218
二、试样的初步制备方法	219
三、无机成分分析试样的制备方法	219
四、有机成分分析样品的制备	223
第十一章 分析化学中常用的分离和富集方法	226
第一节 沉淀分离法	227
一、常量组分的沉淀分离法	227
二、微量组分的共沉淀分离和富集	230
三、生物大分子的沉淀分离和纯化	231
第二节 溶剂萃取分离法	233
一、萃取分离的基本原理	233
二、重要萃取体系	235
三、萃取操作方法	240
四、其他萃取技术	242
第三节 离心分离技术	244
一、离心分离原理	244
二、离心机	244
三、离心分离方法	245

第四节 膜分离技术	246
一、膜分离性能指标	246
二、常用的膜分离方法	247
附 录	251
附录 1 弱酸在水中的离解常数	251
附录 2 弱碱在水中的离解常数	252
附录 3 配位化合物的稳定常数	253
附录 4 金属离子与某些氨羧配位剂螯合物的稳定常数	255
附录 5 氧化还原电对的标准电极电位	256
附录 6 氧化还原电对的条件电位	258
附录 7 难溶化合物的溶度积	259
附录 8 相对原子质量	260
附录 9 化合物的相对分子质量	261
附录 10 常用酸、碱溶液的密度和浓度	263
参考文献	264
中英文名词对照索引	265

第一章 绪 论

第一节 分析化学的性质、任务和作用

分析化学(analytical chemistry)是研究物质的组成、含量、结构和形态等信息的一门科学。欧洲化学联合会(FECS)对分析化学的定义为:分析化学是发展和应用各种方法、仪器和策略以获得有关物质在空间和时间方面组成和性质的一门科学。

分析化学的主要任务是采用各种方法和手段,获取信息,确定物质的化学组成、测定有关组分的含量、确定物质的结构和形态及其与物质的性质之间的关系等。

分析化学是最早发展起来的化学分支学科,在早期化学的发展中一直处于前沿和重要地位,被称为“现代化学之母”。美国科学院组织编写的《化学中的机会:今天和明天》把分析化学列为美国化学7个需要优先发展的领域之一。

分析化学的应用十分广泛,遍及社会发展的各个方面,关系到国计民生、科技发展、社会稳定和国家安全等众多领域。例如资源勘探、海洋调查、航空航天、化学化工、生命科学、环境保护、医疗卫生、公共安全、产品检验、重大疾病和突发公共卫生事件的处理等。

在科学研究方面,分析化学已成为“从事科学研究的科学”,“科学研究的眼睛”,生命科学、材料科学、环境科学、能源科学等众多研究领域都离不开分析化学的支撑。例如20世纪90年代初期的人类基因组计划被认为是一项类似人类登月的伟大工程,该计划能够得以顺利完成完全有赖于分析化学工作者在毛细管电泳分离分析方法方面的突破。

1999年,布鲁塞尔发生的二噁英污染中毒事件引起了全球恐慌,是分析化学工作者提出了解决问题的办法。近年来发生的几起重大食品安全事件的起因以及解决,如2005年发生的苏丹红事件和孔雀绿事件、2008年发生的三聚氰胺事件、2011年发生的塑化剂事件等,分析化学都起了关键作用。

第二节 分析方法的分类

分析化学的分类方法很多,可根据分析任务、分析对象、方法原理、试样用量、被测组分含量、分析目的等来分类。

1. 定性分析、定量分析和结构分析 按照分析任务,分析方法可分为定性分析、定量分析和结构分析。定性分析(qualitative analysis)的任务是鉴定试样的各组分是什么,即确定试样由哪些元素、离子、基团或化合物组成;定量分析(quantitative analysis)的任



务是测定试样中有关组分的含量；结构分析(structural analysis)的任务是研究物质的分子结构、晶体结构、综合形态以及对物质化学性质的影响。

一般情况下，需先进行定性分析，弄清试样是什么，然后进行定量分析。在试样成分已知时，可直接进行定量分析。对于结构未知的新化合物，则需进行结构分析，确定化合物的分子结构。随着现代分析技术，尤其是联用技术、计算机和信息学的发展，常可同时进行定性、定量和结构分析。

2. 无机分析和有机分析 按照分析对象，分析方法可分为无机分析和有机分析。两者的分析对象不同，对分析的要求和使用的方法多有不同。无机分析(inorganic analysis)的对象是无机物。由于组成无机物的元素多种多样，在无机分析中要求鉴定试样是由哪些元素、离子、原子团或化合物组成，以及各组分的相对含量，有时还要求测定其存在形式(即形态分析)。有机分析(organic analysis)的对象是有机物。虽然组成有机物的元素种类并不多，但有机物的化学结构却很复杂。有机分析不仅需要进行元素分析，更重要的是进行基团分析和结构分析。

3. 化学分析和仪器分析 按照分析方法的原理，分析方法可分为化学分析法和仪器分析法。

化学分析法(chemical analysis)是以物质的化学反应为基础的分析方法。被分析的物质称为试样(sample)或样品，与试样起反应的物质称为试剂(reagent)。根据化学分析反应的现象和特征鉴定物质的化学组成，属于定性分析；根据化学反应中试样和试剂的用量测定物质中各组分的相对含量，属于定量分析。在卫生检验中，化学分析法主要是定量分析。化学分析法又分为重量分析法(gravimetric analysis)(称重分析)和滴定分析法(titrimetry)或容量分析法(volumetric analysis)。化学分析法历史悠久，又是分析化学的基础，故称为经典分析法。化学分析法主要用于高含量和中含量组分(又称常量组分)的测定。重量分析法的准确度很高，至今仍是一些组分测定的标准方法，但其操作繁琐，分析速度慢。滴定分析法操作简便，条件易于控制，速度快，测定结果的准确度高，应用更为广泛。

仪器分析法(instrumental analysis)是以物质的物理或物理化学性质为基础的分析方法。根据物质的某种物理性质，如相对密度、折射率、旋光度及光谱特征等，不经化学反应，直接进行分析的方法，称为物理分析法(physical analysis)，如光谱分析法等。根据物质在物理能的作用下产生的特征性化学作用为基础，或根据化学反应引起的特征性物理效应为基础的分析方法称为物理化学分析法(physicochemical analysis)，如电化学分析法、化学发光法等。这些方法通过测定物质的物理或物理化学参数来进行，需要特殊的仪器，因此称为仪器分析法。只要物质的某种性质所表现出来的测量信号与它的某种参量之间存在简单的函数关系，就可据此建立相应的分析方法。仪器分析法具有灵敏、快速、准确的特点，发展很快，应用很广。

化学分析法和仪器分析法是分析化学的两大分支，两者互为补充，前者是后者的基础。

4. 常量分析、半微量分析、微量分析和超微量分析 根据试样用量的多少，分析方法可分为常量分析法(macro analysis)、半微量分析法(semi-micro analysis)、微量分析法(micro analysis)和超微量分析法(ultra-micro analysis)。各种分析方法的试样用量列于表1-1中。