



普通高等教育“十二五”规划教材
高职高专食品类专业教材系列

食品 仪器分析



邹良明 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

高职高专食品类专业教材系列

食品仪器分析

主 编 邹良明

副主编 王 充 于志伟

主 审 贡汉坤

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了食品分析中常用仪器分析技术,紧密结合食品行业检测技术发展现状,以提升学生动手能力的培养为重点,内容包括电位分析法、紫外-可见光谱分析法、红外吸收光谱法、原子光谱分析法、气相色谱分析法、高效液相色谱分析法和离子色谱法等。各章末附有与之配套的题型多样的习题。

本书为普通高等教育“十二五”规划教材,可作为高职高专食品类专业及相关专业的教学用书,也可用做其他专业的教学参考书或职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

食品仪器分析/邹良明主编. —北京:科学出版社,2012
(普通高等教育“十二五”规划教材·高职高专食品类专业教材系列)
ISBN 978-7-03-034135-8

I. ①食… II. ①邹… III. ①食品分析-分析仪器-高等职业教育-教材
IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 079675 号

责任编辑:沈力匀 / 责任校对:刘玉靖
责任印制:吕春珉 / 封面设计:北京东方人华平面设计部

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>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年5月第一次印刷 印张:18 3/4

字数:450 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<双青>)

销售部电话 010-62140850 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

普通高等教育“十二五”规划教材
高职高专食品类专业教材系列
专家委员会

主 任

贡汉坤 江苏食品职业技术学院

副主任

逯家富 长春职业技术学院

毕 阳 甘肃农业大学

陈莎莎 中国轻工职业技能鉴定指导中心

委 员

侯建平 包头轻工职业技术学院

江建军 四川工商职业技术学院

朱维军 河南农业职业技术学院

莫慧平 广东轻工职业技术学院

刘 冬 深圳职业技术学院

王尔茂 广东食品药品职业学院

于 雷 沈阳师范大学

林 洪 中国海洋大学

徐忠传 常熟理工学院

郑桂富 安徽蚌埠学院

魏福华 江苏食品职业技术学院

陈历俊 北京三元食品股份有限公司

康 健 山西杏花村汾酒集团有限公司

陆 绮 香格里拉饭店管理集团

普通高等教育“十二五”规划教材
高职高专食品类专业教材系列
编写委员会

主 任

贡汉坤 王尔茂

副主任

江建军 逯家富 侯建平 莫慧平 陈莎莎

委 员 (按姓氏笔画排列)

丁立孝	于 雷	万 萍	马兆瑞	王传荣	王林山	王俊山
贝慧玲	付三乔	朱克永	朱维军	刘长春	刘江汉	刘 靖
苏新国	杨天英	杨昌鹏	李惠东	吴晓彤	张邦建	陈月英
武建新	罗丽萍	赵金海	赵晨霞	赵 晴	胡继强	姜旭德
祝战斌	徐兆伯	徐清华	徐 静	董义珍	黄卫萍	黄亚东
覃 文	蔡 健	廖湘萍	翟玮玮	魏福华		

前 言

近年来,仪器分析技术不断渗透到食品分析领域中,使仪器分析技术在食品分析中所占的比重不断增长,并成为现代食品分析的重要支柱。同时由于计算机技术的引入,使仪器分析的快速、灵敏、准确等特点更加明显,多种技术的结合与联用使仪器分析应用更加广泛,有力推动了食品仪器分析的发展,使得食品分析正处在一个崭新的发展时代。

本书紧扣高职高专食品检验专业人才培养目标,本着以能力培养为本位,立足实用,强化能力。在内容上体现如下特点:

(1) 基础理论以必需和够用为原则,简化了基础理论的推导。

(2) 由于仪器分析技术中常常就标准溶液进行逐级稀释以适应仪器的测量范围,也是数据处理时学生最容易忽视的,本书辅以图表以帮助读者更好地理清计算思路,如在标准曲线法和标准加入法例题中,均以图表形式示意分析过程以利于读者按正确方法进行数据处理。

(3) 全书内容以实用为主,主要介绍了电位分析法、紫外-可见光谱分析法、红外吸收光谱法、原子光谱分析法、气相色谱分析法、高效液相色谱分析法和离子色谱法等。这类分析技术的仪器使用已经很普及,在食品检测方面得到普遍应用。

(4) 现代分析技术发展的一个重要方面是仪器联用技术,以便将定性分析、定量分析有机结合起来。结合现代最新分析技术及应用,本书介绍了色谱联用分析技术,这也是目前重点发展的分析技术。

(5) 对各种仪器分析技术,重点介绍常用分析仪器的基本结构、实验技术和应用范围。并将实验内容结合到每章中,做到了理论与实验技术更好地结合。在技能训练部分提供了技能考核参考标准,期望为教师客观评价学生的操作能力有借鉴作用。

本书由四川工商职业技术学院邹良明主编;广东食品药品职业学院王充、内蒙古包头轻工职业技术学院于志伟副主编;参编人员有山西轻工职业技术学院任石苟、漳州职业技术学院黄晓梅、漳州职业技术学院余奇飞、河南轻工职业技术学院马丰仓、广东食品药品职业学院蔡自由、广东农工商职业技术学院李冬梅;全书由江苏食品职业技术学院贡汉坤主审。在编写过程中,还参考了有关专家和编者的文献资料和教材,在此一并表示最衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中缺点和不足在所难免,敬请各位专家和读者批评指正。

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 食品分析与仪器分析	2
第二节 食品仪器分析技术的分类	2
第三节 食品检验中仪器分析发展趋势	3
第四节 食品仪器分析技术学习方法	4
习题	5
第二章 电位分析法	6
第一节 电位分析法的基本原理	7
一、基础知识	7
二、电位分析法的理论依据	8
三、参比电极	9
四、指示电极	10
第二节 直接电位法	17
一、电位分析法测定溶液的酸度	17
二、电位分析法测定离子活度	19
三、酸度计的使用与保养	23
第三节 电位滴定法	26
一、滴定装置及测定原理	26
二、终点确定方法	27
三、自动电位滴定法	29
第四节 技能训练	32
一、果汁饮料有效酸度的测定	32
二、饮用水中氟含量的测定	32
三、酱油中氨基态氮的测定	34
习题	37
第三章 紫外-可见分光光度法	41
第一节 紫外-可见分光光度法基础	41
一、光的性质	42
二、物质对光的选择性吸收	42
三、分子结构与吸收光谱	44

第二节 光的吸收定律	47
一、朗伯-比尔定律	47
二、吸光系数	48
三、应用吸收定律时应注意几个问题	48
第三节 紫外-可见分光光度计	49
一、主要部件	49
二、分光光度计类型	52
第四节 定性与定量分析	53
一、定性分析	53
二、定量分析	54
第五节 显色反应条件和测量条件的选择	61
一、影响显色反应的因素及反应条件的选择	61
二、测量条件的选择	63
第六节 紫外-可见分光光度计的使用和维护	64
一、紫外-可见分光光度计的使用（以 752 型紫外-可见分光光度计为例）	64
二、紫外-可见分光光度计的维护	64
三、紫外-可见分光光度计的检验	65
第七节 紫外-可见分光光度法在食品检验上的应用	66
一、食品中胆固醇的测定	66
二、酸奶中维生素 A 的测定	66
三、番茄红素的测定	66
四、食品中甜蜜素的测定	66
五、面粉中过氧化苯甲酰的测定	67
第八节 技能训练	67
一、邻二氮菲分光光度法测定铁	67
二、食品中亚硝酸盐的测定	69
三、紫外-分光光度法测定水中总酚的含量	70
四、水果蔬菜中维生素 C 含量测定	71
习题	73
第四章 红外吸收光谱法	76
第一节 红外吸收光谱法的基本原理	76
一、双原子分子的振动	77
二、多原子分子的振动	78
三、红外光谱产生的条件	79
四、红外光谱的表示方法	79
第二节 基团频率和特征吸收峰	80

一、红外光谱区域的划分	80
二、常见官能团的特征吸收频率	81
三、基团频率的影响因素	83
第三节 红外光谱仪	84
一、色散型红外光谱仪	84
二、傅里叶变换红外光谱仪	86
第四节 红外光谱法的应用	87
一、定性分析	88
二、定量分析	91
第五节 实验技术	92
一、红外光谱法对样品的要求	92
二、制样的方法	92
第六节 技能训练	94
一、苯甲酸红外吸收光谱的测绘	94
二、醛、酮红外光谱图的测定	95
三、未知样品的定性分析	96
习题	96
第五章 原子吸收分光光度法	99
第一节 原子吸收分光光度法概述	99
第二节 原子吸收分析原理	100
一、共振线与吸收线	100
二、基态原子数与激发态原子数的分布	101
三、原子吸收分光光度法的定量基础	102
第三节 原子吸收分光光度计	104
一、原子吸收分光光度计的主要部件	104
二、原子吸收分光光度计的类型	109
三、原子吸收分光光度计的使用和维护保养	110
第四节 定量分析方法及方法评价	112
一、定量分析方法	112
二、原子吸收分析的灵敏度和检出极限	114
第五节 干扰的类型及其抑制	115
一、物理干扰	115
二、化学干扰	115
三、电离干扰	116
四、光谱干扰	116
五、背景干扰	116

第六节 测定条件的选择	117
一、分析线的选择	117
二、狭缝宽度的选择	118
三、灯电流的选择	118
四、火焰原子化条件的选择	118
五、石墨炉原子化条件的选择	118
第七节 原子吸收分光光度法在食品分析上的应用	120
一、饮用水及生产用水的测定	120
二、一般食品试样的测定内容	120
三、特殊食品试样的测定	120
第八节 技能训练	121
一、原子吸收条件的选择	121
二、原子吸收标准加入法测定水样中铜的含量	123
三、食品中微量铅的测定	124
习题	126
第六章 气相色谱分析	130
第一节 气相色谱分析法概述	131
一、茨维特的经典色谱实验	131
二、色谱法分类	131
三、气相色谱法特点	132
四、色谱图及有关术语	132
第二节 气相色谱仪	134
一、气相色谱仪的流程	134
二、气相色谱仪的主要组成部分及其功能	135
第三节 气相色谱固定相	144
一、气-固色谱固定相	145
二、气-液色谱固定相	145
第四节 气相色谱基本理论	148
一、气相色谱分离原理	148
二、塔板理论与柱效率	149
三、速率理论与影响柱效率因素	150
第五节 气相色谱操作条件的选择	152
一、分离度 R	152
二、气相色谱操作条件的选择	152
第六节 气相色谱定性方法	155
一、用纯物质对照定性	156

二、保留指数定性	157
三、与其他方法结合定性	158
第七节 气相色谱定量分析方法	158
一、定量依据	158
二、定量校正因子	159
三、定量方法	161
第八节 气相色谱在食品分析中的应用	163
一、食品香料的 GC 分析	164
二、污染物的 GC 分析	164
第九节 技能训练	165
一、白酒中甲醇含量的测定	165
二、无水乙醇中微量水分的测定	166
三、食品中山梨酸和苯甲酸的测定	168
四、食品中有机磷农药残留量的测定	169
习题	172
第七章 高效液相色谱法	176
第一节 高效液相色谱法概述	177
第二节 高效液相色谱仪	178
一、输液系统	178
二、进样系统	181
三、分离系统	181
四、检测系统	183
五、数据处理系统	185
六、仪器的日常维护	185
第三节 高效液相色谱的类型及选择	186
一、液-固吸附色谱	186
二、液-液分配色谱	188
三、键合相色谱	188
四、凝胶色谱	190
第四节 高效液相色谱实验技术	191
一、色谱柱的保养	191
二、色谱柱的再生	192
三、实验前准备工作	192
四、样品处理技术	193
第五节 定性定量分析	193
一、定性分析	193

二、定量分析	194
第六节 高效液相色谱在食品分析中的应用	194
一、糖类化合物的分析	194
二、食品添加剂的分析	194
三、食品污染物的分析	195
第七节 技能训练	196
一、食品中咖啡因含量的测定	196
二、食品中牛磺酸的测定	198
三、食品(乳及乳制品)中三聚氰胺的测定	199
四、食品中胆固醇的测定	201
习题	203
第八章 离子色谱法	207
第一节 离子色谱法及分类	207
一、离子交换色谱法	208
二、离子排斥色谱法(HPIEC)	210
三、离子抑制色谱法和离子对色谱法	211
第二节 离子色谱仪	212
一、基本构造	212
二、仪器的使用及日常维护	217
第三节 实验技术	218
一、溶剂和样品的预处理技术	218
二、分离方式和检测方式的选择	219
三、色谱参数的优化	219
第四节 离子色谱法在食品分析中的应用	221
一、食品中无机阴离子与阳离子的分析	221
二、人工合成色素和甜味剂的分析	222
三、碳水化合物(糖类)和氨基酸的分析	223
第五节 技能训练	225
一、自来水中阴离子的分析(非抑制型电导检测)	225
二、啤酒中一价阳离子的定量分析	227
三、离子色谱法测定饮料中的防腐剂	229
习题	230
第九章 其他仪器分析方法	232
第一节 原子发射光谱法	233
一、基本原理	233
二、原子发射光谱仪	235

三、分析方法	237
四、火焰光度分析法	240
五、原子荧光光谱法	241
第二节 质谱法	243
一、基本原理和仪器	243
二、质谱图和主要离子类型	248
三、应用	249
第三节 核磁共振波谱法	249
一、核磁共振基本原理	250
二、化学位移和核磁共振谱	252
三、仪器	255
四、核磁共振波谱法在食品科学中的应用	256
第四节 毛细管电泳法	257
一、基本原理	258
二、毛细管电泳仪基本结构和实验技术	261
三、应用	262
第五节 技能训练	263
一、火焰光度法测定水中钾钠	263
二、ICP-AES 测定淀粉中铅、汞、镉、砷	265
三、CCD-ICP-AES 内标法同时测定化肥中 12 种有害元素	266
四、原子荧光光谱法 (AFS) 测定食品中砷元素	267
习题	269
第十章 分析仪器联用技术	270
第一节 气相色谱-质谱联用	271
一、气相色谱-质谱联用系统	271
二、气相色谱-质谱联用技术的应用	273
第二节 液相色谱-质谱联用技术	275
一、LC-MS 接口技术	275
二、LC-MS 技术的应用	277
习题	278
附录	279
主要参考文献	282

第一章 绪 论



学习目标

- 通过本章的学习，了解仪器分析技术与食品分析的关系。
- 了解食品仪器分析技术的发展趋势。
- 初步认识食品仪器分析技术的学习方法。
- 认识食品仪器分析技术的分类。



案例导入

近年来我国农产品，老百姓有“吃什么放心”的疑虑，食品出口也严重受阻。

我国农产品出口受阻的案例已有不少公开报道。

我国茶叶中农药残留和重金属超标，影响我国茶叶出口量，仅闽、浙、苏三省茶农收入的损失就达近 20 亿元。

欧盟因检测出我国畜禽产品中兽药残留以及滥用违禁药等问题，对我国畜禽产品封关已多年。

浙江舟山等地部分剥虾工人手指发炎而涂擦氯霉素药膏，导致出口欧盟的冻虾被氯霉素残留污染，引发欧盟对来自我国氯霉素超标动物源性食品进行销毁的风波。

2001 年亚洲地区检出我国鳝鱼、甲鱼有促肥残留，大闸蟹中有抗生素残留，已停止进口。

欧盟从 2000 年 7 月开始对茶叶农残实施新的检测标准，受检农药品种多达 60 余种，其中有 10 种是对我国茶叶必检的，且有的检出限为过去标准的 1%，几乎接近通常所说的“零检出”水平。

目前，食品安全标准、检测方法和手段，已成为西方对我国产品实施技术壁垒的最主要策略。

国内市场上问题也较严重，食品安全事故屡有发生。

尤其 2011 年上半年全国性大规模“添加剂”非法添加情况持续发生，以“健美猪事件”、“有色馒头”、“毒血旺”、“毒豆芽”、“福尔马林牛奶”等事件给消费者造成严重不良印象，在国内外都引起了极大的影响。

2008 年 12 月国务院九部门联合行动，进行非法添加和滥用食品添加剂的全国整治工作。为了解决食品安全问题，国家实施六大食品安全保障体系，其中包括了加强检验检测体系建设，强制实行食品质量安全市场准入制度（每个企业至少有一名持证上岗的专业检测技术人员），食品生产企业的食品实行强制检验制度等。

第一节 食品分析与仪器分析

食品是人类生活的必需品,是人类生命活动的来源。食品质量的好坏,直接关系人民的身体健康。其他不合格产品给用户带来的可能仅仅是经济上的损失,而食品的质量问题给人们带来的不仅仅是经济上的问题,更可能危及人们的生命。

随着人们生活水平的不断提高,食品企业、消费者以及政府法规、国际机构的政策和标准对食品功能以及卫生安全的要求越来越高,因此对食品组成和性质进行准确而有效的质量控制显得越来越重要。食品分析是研究各类食品组成成分及其物理、化学和生物学性质的检测方法和实验技术以及相关的应用性理论。其分析对象包括食品加工、贮存及流通过程中所涉及的原料、半成品、产品以及货架商品。食品分析是分析化学与食品科学相结合的一门边缘学科,同时是化学、生物学、物理学、信息技术等在食品质量监控中的综合应用技术。

食品中维生素和有害、有毒有机物质及微量矿物质的含量较低,有时是 10^{-6} 级甚至是 10^{-9} 级的,这些物质的检验通常采用仪器分析法。以测量物质的物理性质为基础的分析方法称为物理分析法,这类方法不需要进行化学反应,可以直接进行测定,例如红外光谱法就属于这一类。物质的某些物理性质往往要经过化学反应才能显示出来,这种性质称为物质的物理化学性质,依此性质为基础建立起来的分析方法称为物理化学分析法,例如可见分光光度法就属于此类。上述两类方法通常要使用较特殊的仪器,因而称之为“仪器分析”。仪器分析是分析化学的分支学科,它吸收了当代科学技术最新成就,为科学研究和生产实际提供更多、更新和更全面的信息,成为现代分析化学的重要支柱。仪器分析技术在食品分析中所占的比重越来越大,是现代食品分析技术的重要组成部分。

仪器分析具有灵敏度高、操作简便而快速的特点,特别适用于低含量组分($10^{-9} \sim 10^{-6}$ 级)和批量试样的分析测定。对低含量组分的测定因反应灵敏度低而采用化学分析方法来解决几乎不可能。但是,仪器分析用于成分分析仍有一定局限性,其中一个共同点就是准确度不够高,通常相对误差在百分之几左右,有的甚至更差。这样的准确度固然对低含量组分的分析已能完全满足要求,但对常量组分就不能达到像化学分析法所具有的那样高的准确度(少数仪器分析方法除外,如电化学分析方法)。因此,在选择方法时,必须考虑这一点。此外,进行仪器分析之前,时常需要用化学方法对试样进行预处理(如富集、除去干扰物质等)。同时,进行仪器分析一般都要用标准物质进行定量工作曲线校准,而很多标准物质却需要用化学分析法进行准确含量的测定。因此,正如我国著名分析化学家和教育家梁树权先生所说“化学分析和仪器分析同是分析化学两大支柱,两者唇齿相依,相辅相成,彼此相得益彰”。

第二节 食品仪器分析技术的分类

仪器分析技术种类繁多,内容丰富,新的方法层出不穷。为了便于学习和掌握,我

们将食品分析中常用的仪器分析法分类列表如表 1-1 所示。

表 1-1 食品分析中常用的仪器分析方法

仪器分析类别	被测物性质	主要的分析方法
光学分析	辐射的发射	原子发射光谱法 (AES) 火焰光度法、X 荧光光谱法、等离子体发射光谱法 (ICP-AES)
	辐射的吸收	原子吸收光谱法 (AAS)、红外吸收光谱法 (IR)、紫外-可见吸收光谱法 (UV-VIS)、核磁共振波谱法 (NMR)
	辐射的散射	浊度法、拉曼光谱法 (HRD)
	辐射的衍射	X 射线衍射法、电子衍射法
电化学分析	电导	电导法
	电流	电流滴定法
	电位	电位分析法
	电量	库仑分析法
	电流-电压特性	极谱分析法、伏安法
色谱分析	两相间的分配	气相色谱法 (GC)、高效液相色谱法 (HPLC)、离子色谱法 (IC)
质量分析	质荷比	质谱法 (MS)
电泳	电场中速率迁移	高效毛细管电泳法 (HPEC)

本书重点介绍以下几种食品中常用的仪器分析技术:

(1) 光学分析法, 包括紫外-可见分光光度法、红外光谱法、原子吸收分光光度法、原子荧光光谱法。

(2) 电位分析法。

(3) 色谱分析法, 包括气相色谱法、高效液相色谱法和离子色谱法。简要介绍原子发射光谱法、毛细管电泳法、质谱、核磁共振光谱法和仪器联用技术等。

第三节 食品检验中仪器分析发展趋势

随着食品工业的不断发展, 食品科学水平的不断提高, 食品检验任务也越来越重, 要求越来越高, 也越来越被人们所重视。它已名符其实地成为食品工业的眼睛。仪器分析在食品中的应用呈现出如下趋势:

(1) 食品分析与其他学科之间相互渗透、日益深入, 电子技术与电子计算机在食品分析中应用日益普遍。尤其是计算机技术应用到分析仪器中, 使分析仪器智能化和自动化, 加速了食品检测速度, 提高了检验灵敏度, 大大减轻了操作者的劳动强度。例如全自动氨基酸分析仪, 一次可以测定 18 种氨基酸, 这是化学分析难以做到的。20 世纪 80 年代后生产的分析仪器均实现了计算机控制和数据处理、图像显示、结果打印等功能。

(2) 各种新技术, 如激光技术、微波技术、放射性同位素技术、化学发光技术、灵敏元件、等离子体发射光谱技术及拉曼效应等在食品分析中应用日益广泛, 为食品检验解决了不少难题。例如, 人类生命中必需的多种微量元素, 除了可以用原子吸收光谱分析外, 还可以用近年出现的等离子体发射光谱技术进行检测, 一次可以检测几十个金属

离子,大大提高了分析速度,这对含数十个金属离子的矿泉水的检测是极为有效的工具。

(3) 各种分析方法的联用。诸如色谱-质谱 (GC-MS), 色谱-原子吸收 (GC-AAS)、色谱-红外吸收 (GC-IR) 等, 使进样、分离、测定、数据处理全盘自动化。

(4) 食品风味是人的感官对食品所包含的含香及呈味物质的感觉和综合, 对风味的评价往往带有主观倾向性, 正因为此, 经过人类的饮食实践和科学工作者的探索, 毛细管气相色谱、电子鼻技术等 in 香气成分分析中得到应用, 形成了食品风味成分仪器分析技术。

总之, 食品分析中仪器分析技术正在向快速、准确、自动、灵敏及适应特殊分析的方向迅速发展。

第四节 食品仪器分析技术学习方法

仪器分析技术涉及的知识面较广, 所用到的分析原理涉及化学和物理学知识, 分析仪器涉及电子技术、计算机技术等学科。为了学好食品仪器分析课程, 必须了解该课程的特点和学习方法, 以获得必要的仪器分析知识与实验操作技能。

第一, 应充分理解各种仪器分析方法的分析原理。各种仪器分析方法的原理不同, 但都是根据物质在某种变化 (物理的或物理化学的) 过程中; 某些物理量的变化而进行测定的。所以学习分析原理应该从本质上弄清楚物质在反应中的某些性质或物理量的变化规律, 不仅要从定性和定量关系上了解清楚, 还应该弄清反应的适应条件和应用范围。

第二, 学习要抓主线。分析仪器是根据分析原理而设计的, 仪器操作服务于分析目标。因而从分析原理入手去了解每种仪器的基本组成部件, 就容易降低学习难度。对于分析工作者, 固然应该了解仪器的结构, 但更重要的是掌握仪器的使用方法和测量技术, 所以同学们要把重点放在熟悉仪器的性能、调试、使用方法以及维护保养知识方面。

第三, 善于归纳共性与个性。各类仪器方法, 分析原理虽有差异, 但注意认识共性, 注重个性, 会使学习收到事半功倍的效果。例如紫外-可见分光光度法和原子吸收光谱法, 其共性是: 均是依据样品对入射光的吸收进行测量, 均以朗伯-比尔定律为定量依据, 其分析仪器部件相似等; 二者各自的个性是: 前者是化合物对入射光的宽带分子吸收, 而后者是窄带原子吸收光谱。如此, 可以容易解释仪器某些部件不同的原因。

第四, 认真做好实验, 具有过硬的实验操作技术。仪器分析是一门实践性很强的学科。分析仪器的操作, 从某种意义上说是简单的, 但是要得出正确的分析结果就不那么容易了, 需要熟练的操作技术和经验的积累。违规操作, 不仅得不到正确的分析结果, 反而会造成重大的经济损失。实验能够帮助我们掌握仪器使用方法, 学会对每个具体试样如何进行分析, 为掌握和熟悉仪器性能提供了良好的条件。同时要了解每种仪器的基本组成部件, 影响测量准确度的因素, 进行定性和定量分析的基本方法以及数据处理装置的使用方法。