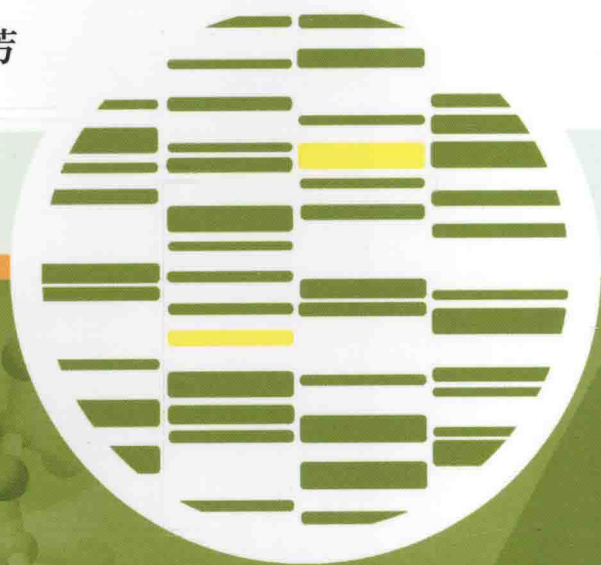




实践教学系列教材

工业分析实验

主 编 刘国霞
副主编 王彩红 王 芳
高志杰



科学出版社

实践教学系列教材

工业分析实验

主 编 刘国霞

副主编 王彩红 王 芳 高志杰

山东省普通本科高校应用型人才培养专业发展支持计划资助



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据高等学校化工专业对工业分析实验的基本要求和课程标准,在长期教学研究、教学实践和科学研究的基础上编写而成。

全书共分9章,内容包括绪论(测定方法选择)、紫外-可见吸收光谱分析法、红外吸收光谱分析法、原子吸收光谱分析法、气相色谱分析法、高效液相色谱分析法、电位分析法、电解和库仑分析法及伏安极谱分析法。介绍了这些常用分析方法的特点、应用范围、仪器使用维护、实验技术和典型实验。每种方法涉及的仪器既有生产实际中的常用仪器,也有具有较大应用潜力的新型仪器,内容新颖、实用。全书选编32个实验,内容涉及化工、食品、医药、环境监测等,典型实用。

本书可作为高等学校化工及相关专业工业分析实验教材,也可供分析测试工作者及相关技术人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业分析实验/刘国霞主编. —北京:科学出版社,2016.9

实践教学系列教材

ISBN 978-7-03-049626-3

I. ①工… II. ①刘… III. ①工业分析-实验-教材 IV. ①TB4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第200527号

责任编辑:陈雅娟 任俊红 李丽娇/责任校对:彭珍珍

责任印制:徐晓晨/封面设计:迷底书装

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年9月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016年9月第一次印刷 印张:11 3/4

字数:228 000

定价:39.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

工业分析实验是工业分析课程的重要组成部分，是针对一系列实际分析测定过程而设置的一门实践性很强的课程。

随着科学研究和生产的发展，微量、痕量和超痕量成分的测定越来越多，单独化学分析已很难满足实际分析检测工作的需要。仪器分析因其灵敏、快速、简便及在微量、痕量成分测定中准确度较高的特点，越来越受到重视。为满足实际分析测定工作的需要，结合工业分析的特点和大多数企业常用的仪器分析方法，本书从方法特点、应用范围、仪器使用维护、实验技术、实验练习几方面对常用的仪器分析方法分别作不同程度的介绍。

本书对内容的选择主要依据以下几个原则：

（1）实用：除少数验证性实验外，对于涉及含量测定的实验尽量选用各实验室实际使用的常规分析方法。

（2）适用：在仪器选择上考虑各学校、不同专业的实际需要，以及各学校所用分析仪器的类型、厂家及型号不同，每种分析方法均对常用典型仪器的使用及维护作了专门介绍。

（3）先进：考虑到科学技术的发展，适当安排一些较高档次的精密仪器进行实验，以利于学生开阔眼界。

（4）简单：对于实验项目的选取，对可达到同一要求内容的相近实验，尽量选取其中比较简单的实验项目。

参加本书编写的人员均是长期从事工业分析教学和科研工作的教师，具有丰富的教学经验和较高的学术水平。参加本书编写工作的有滨州学院王彩虹副教授、王芳博士和高志杰博士。全书由刘国霞整理和定稿。

由于水平和时间有限，书中不妥之处在所难免，望读者提出批评和建议，以促进教材质量的不断提高，编者谨致谢意。

编 者

2016年4月于滨州

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 工业分析实验与其他课程的关系	1
1.2 工业分析实验的目的和要求	1
1.3 测定方法的选择	2
1.4 实验用水的选择	3
1.5 化学试剂的选择	5
第 2 章 紫外-可见吸收光谱分析法	7
2.1 仪器部分	7
2.1.1 紫外-可见分光光度计简介	7
2.1.2 主要部件	8
2.1.3 典型仪器操作规程	9
2.1.4 紫外-可见分光光度计使用注意事项	12
2.2 实验技术	13
2.2.1 样品的制备	13
2.2.2 测定条件的选择	13
2.3 实验项目	15
实验 1 食盐中碘含量的测定	15
实验 2 邻二氮菲分光光度法测定微量铁	18
实验 3 食品中 NO_2^- 含量的测定	20
实验 4 紫外-可见分光光度法测定氨基酸含量	23
第 3 章 红外吸收光谱分析法	26
3.1 仪器部分	26
3.1.1 红外光谱仪简介	26
3.1.2 主要部件	27
3.1.3 典型仪器操作规程	28
3.1.4 红外光谱仪使用注意事项	29
3.2 实验技术	29
3.2.1 红外光谱法对试样的要求	29

3.2.2 固体样品制样方法	29
3.2.3 液体样品制样方法	31
3.2.4 气体样品制样方法	33
3.3 实验项目	33
实验 5 不同形态样品的红外分光光度法测定	33
实验 6 红外光谱定性分析苯甲酸	36
实验 7 红外光谱法推测化合物结构	38
实验 8 有机实验产物的红外光谱制样、分析及计算机检索	40
第 4 章 原子吸收光谱分析法	43
4.1 仪器部分	43
4.1.1 原子吸收分光光度计简介	43
4.1.2 主要部件	44
4.1.3 典型仪器操作规程	46
4.1.4 原子吸收分光光度计使用注意事项	48
4.2 实验技术	49
4.2.1 样品预处理	49
4.2.2 标准样品的配制	50
4.2.3 测定条件的选择	50
4.2.4 干扰及其消除技术	51
4.3 实验项目	52
实验 9 原子吸收光谱法测定钙最佳实验条件的选择	52
实验 10 自来水中镁含量的测定	55
实验 11 原子吸收标准加入法测定废水中的铜含量	58
实验 12 鱼肉中锌的测定	60
第 5 章 气相色谱分析法	62
5.1 仪器部分	62
5.1.1 气相色谱仪简介	62
5.1.2 主要部件	63
5.1.3 典型仪器操作规程	65
5.1.4 气相色谱仪使用注意事项	68
5.2 实验技术	70
5.2.1 样品预处理	70
5.2.2 进样量、进样方式、进样时间及操作方法	70
5.2.3 载气流速的选择	71
5.2.4 色谱柱的选择	71

5.2.5 温控系统的设置	72
5.3 实验项目	72
实验 13 气相色谱法测定乙醇中乙酸乙酯的含量	72
实验 14 气相色谱法测定苯系物的含量	74
实验 15 工业废水中苯系物的含量测定	76
实验 16 气相色谱的定性和定量分析	78
第 6 章 高效液相色谱分析法	81
6.1 仪器部分	81
6.1.1 高效液相色谱仪简介	81
6.1.2 主要部件	82
6.1.3 典型仪器操作规程	84
6.1.4 高效液相色谱仪使用注意事项	88
6.2 实验技术	91
6.2.1 分离方式的选择	91
6.2.2 流动相的选择	91
6.2.3 流动相洗脱方式的选择	92
6.2.4 流动相处理技术	92
6.2.5 衍生化技术	92
6.3 实验项目	93
实验 17 峰面积归一化法测定芳香烃混合物的各组分含量	93
实验 18 反相色谱法测定有机化合物中甲苯的含量	95
实验 19 高效液相色谱法测定饮料中的咖啡因含量	97
实验 20 高效液相色谱法测定阿司匹林中水杨酸含量	99
第 7 章 电位分析法	102
7.1 直接电位法	102
7.1.1 方法原理	102
7.1.2 离子选择性电极	102
7.1.3 直接电位法测量仪器	104
7.1.4 典型仪器操作规程及注意事项	104
7.2 电位滴定法	109
7.2.1 方法原理	109
7.2.2 滴定类型及指示电极的选择	109
7.2.3 电位滴定法测量仪器	110
7.2.4 典型仪器操作规程及注意事项	110
7.3 实验技术	113

7.3.1 温度	113
7.3.2 干扰离子	113
7.3.3 溶液的 pH	114
7.3.4 被测离子的浓度	114
7.3.5 响应时间	114
7.3.6 迟滞效应	115
7.4 实验项目	115
实验 21 电位法测定水溶液的 pH	115
实验 22 离子选择性电极法测定水中氟离子	117
实验 23 电位滴定法测定氯离子浓度	120
实验 24 电位滴定法测定弱酸离解常数	122
第 8 章 电解和库仑分析法	125
8.1 电解分析法	125
8.1.1 方法原理	125
8.1.2 电解分析法分类	125
8.1.3 典型仪器操作规程及注意事项	126
8.2 库仑分析法	127
8.2.1 方法原理	127
8.2.2 库仑分析法分类	128
8.2.3 典型仪器操作规程及注意事项	128
8.3 实验技术	130
8.3.1 金属析出物性质的影响因素	130
8.3.2 阳极干扰反应及其消除方法	131
8.3.3 电流效率的影响因素及消除方法	132
8.4 实验项目	133
实验 25 电重量分析法测定铜	133
实验 26 恒电流库仑分析法测维生素 C 药片中的抗坏血酸含量	135
实验 27 恒电流库仑分析法测定硫代硫酸盐	138
实验 28 恒电流库仑分析法测定水中微量铬	140
第 9 章 伏安极谱分析法	143
9.1 经典极谱分析法	143
9.1.1 极谱分析基本装置	143
9.1.2 极谱波的形成	144
9.1.3 极谱定量方法	145
9.1.4 经典极谱分析特点	146

9.2 现代极谱分析法	147
9.2.1 现代极谱分析类型	147
9.2.2 典型仪器操作规程及注意事项	148
9.3 实验技术	152
9.3.1 干扰电流及其消除方法	152
9.3.2 底液及其选择	155
9.4 实验项目	156
实验 29 单扫描示波极谱法测定水样中微量铅	156
实验 30 循环伏安法测定电极反应参数	158
实验 31 阳极溶出伏安法测定水中微量铅和镉	160
实验 32 微分脉冲极谱法测定果汁中维生素 C 的含量	162
参考文献	165
附录	166

第1章 绪 论

1.1 工业分析实验与其他课程的关系

工业分析实验作为一门实践性强的专业课程，与工业分析理论课有着密不可分的联系。工业分析理论课是工业分析实验的理论基础。因此在学习实验课的过程中，一定要不断学习理论课知识，并用理论课知识来指导实验，分析与解决实验过程中遇到的各种现象与问题。

同时，工业分析实验是建立在无机化学实验、有机化学实验、分析化学实验等实验课基础上的一门课程，因此要充分运用基础化学实验中学到的知识和技能来解决工业分析实验中的问题。

工业分析实验是化学工程系各专业培养方案中一门重要的专业课，在各专业实践性教学环节和专业能力培养中具有承前启后的作用，是完成专业培养计划对学生的素质教育和专业技能训练必不可少的教学环节。

为此，学生必须明确实验的目的和要求，了解本课程与其他课程之间的联系，按要求认真做好每次实验。

1.2 工业分析实验的目的和要求

工业分析实验内容包括紫外-可见吸收光谱分析法、红外吸收光谱分析法、原子吸收光谱分析法、气相色谱分析法、高效液相色谱分析法、电位分析法、电解和库仑分析法及伏安极谱分析法。通过本课程的学习，要求学生熟练掌握各分析方法的原理及操作技能，学会分析问题和解决问题的方法，培养严谨的工作作风，为后续课程和将来从事专业工作奠定坚实的基础。

为上好每堂实验课，使实验达到预期目的，要求必须做到以下几点：

(1) 实验前，必须认真预习实验教材，了解实验原理，理解并熟悉操作步骤，找出实验关键，了解每种试剂与操作的作用，熟悉仪器原理和操作方法，了解所用器皿的性质及其使用注意事项，写出预习报告。

预习报告内容：实验原理、简要操作步骤、主要试剂及其配制方法，并完成教师布置的预习作业题。

对于设计性实验，必须按教师提出的要求，广泛查阅资料，并将资料加以整理分析后，提出自己的实验方案提纲，经教师审查批准后，写出具体实验操作方案作为预习报告。

(2) 实验过程中，要做好实验工作安排，尽可能使分析流程设计及工作安排合理化，做到紧张而不忙乱、快而准。要细心操作、仔细观察，善于发现和解决实验中出现的各种现象和问题，并及时作出必要的记录；要正确操作仪器，如实、正确地读取并记录实验数据（实验过程中对已记下的实验数据进行纠正、修改时，要在原数据上划一道线，将改正数据写在旁边）；要尊重指导教师的指导，遵守实验操作规程和实验室规章制度；注意做好器皿清洗工作，保持台面整洁；注意节约试剂和用水；保持实验室整洁、安静；切实注意安全。

(3) 实验后，要及时处理实验数据，认真分析实验结果并按要求撰写实验报告。在数据处理中，要按规范取舍实验数据并对数字进行运算及修约；需要用图或表直观表述的，既要写出原始数据，又要按要求作出规范化的图或表。

实验报告的内容及要求是：简明扼要地写出实验方法提要；写出实验数据处理方法及结果；合理解释实验过程中遇到的重要的正常与异常现象；对实验教学提出意见和建议。

1.3 测定方法的选择

每种组分的测定往往有几种分析方法，选择何种测定方法，直接影响分析结果的可靠性。例如，铁的测定方法常用的有配位滴定法、氧化还原滴定法、氢氧化物重量法、原子吸收法、邻二氮菲光度分析法等，应根据测定的具体要求、待测组分的含量及性质、共存组分对测定的影响等方面加以综合考虑，选择适当的测定方法。鉴于试样的种类较多，测定要求又不尽相同，本节仅从原则上讨论选择测定方法时应注意的一些问题。

1. 根据测定的具体要求

当遇到分析任务时，首先要明确分析的目的和要求，即要求测定的组分、准确度及要求完成测定的时间。一般对标准样品和成品分析的准确度要求较高，应选用准确度较高的标准分析方法及分光光度法等灵敏度较高的仪器分析方法；而生产过程中的控制分析则要求快速、简便，应在能满足所要求准确度的前提下，尽量采用各种快速分析方法。

2. 根据待测组分的含量范围

不同的试样其待测组分的含量是不同的。对试样中常量组分（质量分数大于1%）的测定，多选用滴定分析法和重量分析法。由于滴定分析法准确、简便、快速，因此在两者均可采用的情况下，一般选用滴定分析法。对于试样中的微量组分（质量分数小于1%）的测定，一般选用灵敏度较高的仪器分析法。例如，铁矿石、水泥生料的测定，常采用氧化还原滴定法或配位滴定法；玻璃、石英砂、白云石的测定，通常采用分光光度法或原子吸收光谱法。

3. 根据待测组分的性质

了解待测组分的性质，有助于分析方法的选择。例如，大部分金属离子可与EDTA形成稳定的配合物，因此配位滴定法是测定金属离子的重要方法之一。玻璃、水泥及其原料，陶瓷原料等的系统分析中，除二氧化硅外，铁、铝、钙、镁、钛、锰、锌等均可采用配位滴定法测定；有些组分具有氧化性或还原性，可采用氧化还原滴定法测定。再如，有的物质具有酸碱的性质或能与酸碱定量反应，可用酸碱滴定法测定。

4. 根据共存组分的影响

在选择分析方法时，必须考虑其他组分对测定离子的影响，尤其是分析复杂的工业分析样品时，各种组分往往相互干扰，因此应尽量选用选择性较强的方法。如果没有适宜的方法，就必须考虑如何避免共存组分的干扰，然后再进行测定。此外，还应根据设备条件、试剂纯度等，尽可能采用新的测试技术和方法。

1.4 实验用水的选择

工业分析实验用于溶解、稀释和配制溶液的水，都必须先经过纯化。分析要求不同，对水质纯度的要求也不同。应根据不同要求，采用不同纯化方法制得纯水。

一般实验用的纯水有蒸馏水、二次蒸馏水、去离子水、无二氧化碳蒸馏水、无氨蒸馏水等。

1. 工业分析实验用水规格

工业分析实验用水分为三个级别：一级水、二级水和三级水。

一级水用于有严格要求的仪器分析实验，包括对颗粒有要求的实验，如高效液相色谱用水。一级水可由二级水经石英设备蒸馏或离子交换树脂处理后，再经微滤膜过滤制取。

二级水用于无机痕量分析等实验，如原子吸收光谱分析用水。二级水可用多次蒸馏或离子交换等方法制取。

三级水用于一般化学分析实验。三级水可用蒸馏或离子交换等方法制取。为保持实验室使用的蒸馏水纯净，蒸馏水瓶要随时加塞，专用虹吸管内外均应保持干净。蒸馏水瓶附近不要存放浓盐酸、浓氨水等易挥发试剂，以防污染。通常用洗瓶取蒸馏水。用洗瓶取水时，不要取出蒸馏水瓶塞子和玻璃管，也不要使蒸馏水瓶上的虹吸管插入洗瓶内。

通常普通蒸馏水保存在玻璃容器中，去离子水保存在聚乙烯塑料容器中。用于痕量分析的高纯水，如二次石英亚沸蒸馏水，则需要保存在石英或聚乙烯塑料容器中。

2. 各种纯度水的制备

(1) 蒸馏水：将自来水在蒸馏装置中加热气化，然后将蒸汽冷凝即可得到蒸馏水。由于绝大部分无机盐不挥发，因此蒸馏水较纯净，可达到三级水的标准，但不能完全除去水中溶解的气体杂质，适用于一般溶液的配制。

(2) 二次石英亚沸蒸馏水：为了获得比较纯净的蒸馏水，可以进行重蒸馏，并在准备重蒸馏的蒸馏水中加入适当的试剂以抑制某些杂质的挥发。例如，加入甘露醇能抑制硼的挥发，加入碱性高锰酸钾可破坏有机物并防止二氧化碳蒸出。二次蒸馏水一般可达到二级水标准。第二次蒸馏通常采用石英亚沸蒸馏器，其特点是在液面上方加热，使液面始终处于亚沸状态，可使水蒸气带出的杂质减至最少。

(3) 去离子水：去离子水是使自来水或普通蒸馏水通过离子树脂交换柱后所得的水。制备时，一般将水依次通过阳离子树脂交换柱、阴离子树脂交换柱、阴阳离子树脂混合交换柱。这样得到的水纯度比蒸馏水纯度高，质量可达到二级或一级水标准，但对非电解质及胶体物质无效，同时会有微量的有机物从树脂溶出。因此，根据需要可将去离子水进行重蒸馏以得到高纯水。

3. 特殊用水的制备

(1) 无氨蒸馏水：每升蒸馏水中加 2mL 浓硫酸，再重新蒸馏，即得无氨蒸馏水。

(2) 无二氧化碳蒸馏水：煮沸蒸馏水，直至煮去原体积的 1/4 或 1/5，隔离空气，冷却即得。此水应储存于连接碱石灰吸收管的瓶中。

(3) 无氯蒸馏水：将蒸馏水在硬质玻璃蒸馏器中先煮沸，再进行蒸馏，收集中间馏出部分。

1.5 化学试剂的选择

1. 化学试剂的种类

化学试剂的纯度对分析结果准确度的影响很大,不同的分析工作对试剂纯度的要求也不相同。因此,必须了解试剂的分类标准,以便正确使用试剂。

G.R. 试剂适用于作基准物质和精密分析工作。

A.R. 试剂的纯度略低于 G.R. 试剂,适用于大多数仪器分析工作。

C.P. 试剂适用于一般分析工作和分析化学教学工作。

L.R. 试剂纯度较低,在分析工作中一般用作辅助试剂。

此外,还有一些特殊用途的所谓高纯度试剂。例如,“光谱纯”试剂中的杂质低于光谱分析法的检测限;“色谱纯”试剂是在最高灵敏度时以 10^{-10} g 下无杂质峰来表示的;“超纯”试剂用于痕量分析和一些科学研究工作,这种试剂的生产、储存和使用都有一些特殊的要求。

工业分析实验中用到的标准品、对照品是指用于鉴别、检查、含量测定的标准物质。标准品与对照品(不包括色谱用的内标物)均由国家药品监督管理部门指定的单位制备、标定和供应。

分析工作者必须对化学试剂标准有明确的认识,做到合理使用化学试剂,既不超规格造成浪费,又不随意降低规格影响分析结果的准确度。

2. 试剂的保管和使用

试剂保管不善或使用不当,极易变质和沾污,在仪器分析实验中往往是引起误差甚至造成失败的主要原因之一。因此,必须按一定的要求保管和使用试剂。

(1) 使用前,要认明标签。取用时,不可将瓶盖随意乱放,应将盖子倒放在干净的地方。取用固体试剂时,应用干净的药匙,用毕立即洗净,晾干备用。取用液体试剂时一般用量筒。倒试剂时,标签朝上,不要将试剂泼洒在外面,多余试剂不应倒回试剂瓶内,取完试剂随手将瓶盖盖好。切不可“张冠李戴”,以防沾污。

(2) 装盛试剂的试剂瓶都应贴上标签,写明试剂的名称、规格、日期等,不可在试剂瓶中装入与标签不符的试剂,以免造成差错。标签脱落的试剂,在未查明前不可使用。标签最好用碳素墨水书写,以保证字迹长久,标签四周要剪齐,并贴在试剂瓶的 $\frac{2}{3}$ 高度处,以使整齐美观。

(3) 使用标准溶液前,应把试剂充分摇匀。

(4) 易腐蚀玻璃的试剂，如氟化物、苛性碱等，应保存在塑料瓶或涂有石蜡的玻璃瓶中。

(5) 易氧化的试剂（如氯化亚锡、低价铁盐等）和易风化或潮解的试剂（如 AlCl_3 、无水 Na_2CO_3 、 NaOH 等）应用石蜡密封瓶口。

(6) 易受光分解的试剂应用棕色瓶盛装，并保存在暗处。

(7) 易受热分解的试剂、低沸点的液体和易挥发的试剂应保存在冰箱中。

第 2 章 紫外-可见吸收光谱分析法

紫外-可见吸收光谱 (ultraviolet-visible absorption spectrometry, UV-Vis) 是基于分子中价电子吸收一定波长范围的紫外-可见光而产生的分子吸收光谱, 该光谱取决于分子的组成结构和分子中价电子的分布。因此, 紫外-可见吸收光谱能体现物质分子本身的结构特征, 利用这种性质, 可对物质进行定性分析。

紫外-可见吸收光谱分析中, 在选定的波长下, 吸光度与物质浓度的关系可用光的吸收定律, 即朗伯-比尔定律来描述

$$A = -\lg(I/I_0) = kcb \quad (2-1)$$

式中, A 为吸光度; I 为入射光强度; I_0 为透射光强度; k 为吸收系数; c 为物质的浓度; b 为吸收液层厚度。利用上式可对物质进行定量分析。紫外-可见分光光度法所测试液的浓度下限可达 $10^{-6} \sim 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (微量量级), 在某些条件下甚至可测定 $10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的物质, 因而它具有较高的灵敏度, 适用于微量组分的测定。

紫外-可见分光光度法分析速度快, 仪器设备简单, 操作简便, 价格低廉, 应用广泛。大部分无机离子和许多有机物质都可以用这种方法进行测定。紫外吸收光谱法还可用于芳香化合物及含共轭体系化合物的鉴定及结构分析。此外, 紫外-可见分光光度法还常用于化学平衡等研究。

2.1 仪器部分

2.1.1 紫外-可见分光光度计简介

紫外-可见分光光度计种类繁多, 主要有以下几种基本类型。按使用波长范围分为可见分光光度计 ($400 \sim 780 \text{ nm}$) 和紫外-可见分光光度计 ($200 \sim 1000 \text{ nm}$) 两类; 按光路分为单光束分光光度计和双光束分光光度计两类; 按单位时间内通过溶液的波长数分为单波长分光光度计和双波长分光光度计两类, 下面介绍常用的三种分光光度计。

1. 单光束分光光度计

单光束分光光度计的光路示意图如图 2.1 所示。从光源发出的光经单色器分光后直接透过吸收池, 交互测定样品池和参比池的吸收。单光束仪器存在光源强度发生变化引起的测定误差。

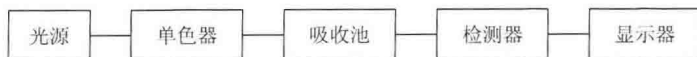


图 2.1 单光束分光光度计光路示意图

2. 双光束分光光度计

双光束分光光度计的光路示意图如图 2.2 所示。从光源发出的光经单色器分光后再分成波长相同、强度相等的两束光，一束通过参比池，另一束通过样品池，测得的是透过样品溶液和参比溶液的光信号强度之差。双光束仪器消除了单光束仪器由于光源不稳定引起的误差。

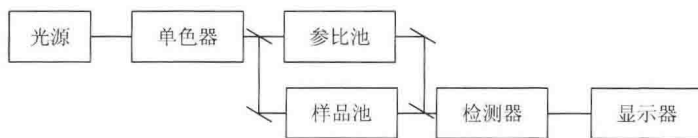


图 2.2 双光束分光光度计光路示意图

3. 双波长分光光度计

双波长分光光度计的光路示意图如图 2.3 所示。从光源发出的光经两个单色器得到两束不同波长的单色光 (λ_1 和 λ_2)，在同一光路交替通过吸收池，分别得到 A_{λ_1} 和 A_{λ_2} ， A_{λ_1} 与 A_{λ_2} 之差 ΔA 与吸光物质浓度 c 成正比，即 $\Delta A = A_{\lambda_1} - A_{\lambda_2} = (\varepsilon_{\lambda_1} - \varepsilon_{\lambda_2})cb$ 。双波长分光光度计不用参比池，使用一个吸收池，消除了吸收池及参比池引起的测量误差，提高了测量的准确度，特别适合混合物和浑浊样品的定量分析，也可进行化学反应的动力学研究，并可获得导数光谱等。



图 2.3 双波长分光光度计光路示意图

2.1.2 主要部件

尽管光度计的种类和型号繁多，但它们都是由光源、单色器、吸收池、检测器、显示器等组成。

1. 光源

紫外-可见分光光度计对辐射光源的要求是：能发射足够强度的连续光谱，稳