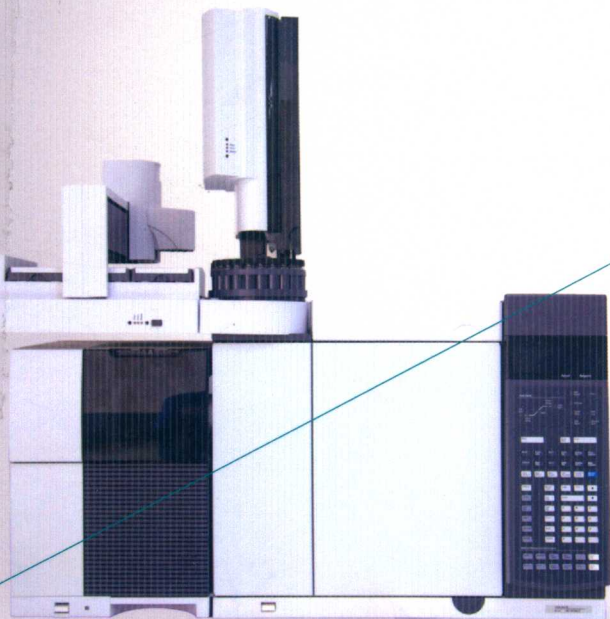


# 化验员 必读

HUAYANYUAN BIDU  
YIQI FENXI  
RUMEN  
TIGAO  
TUOZHAN

仪器分析 (入门) (提高) (拓展)

黄一石 吴朝华 主编



全国百佳图书出版单位



化学工业出版社

# 化验员 必读

## 仪器分析

入门 提高 拓展

黄一石 吴朝华 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

全书共 8 章, 内容包括引言、电位分析法、紫外 - 可见分光光度法、红外吸收光谱法、原子吸收光谱法、气相色谱法、高效液相色谱法、答疑与解惑 ( 附答案 )。介绍了常用仪器分析方法的基本原理、仪器结构和使用方法、应用范围、条件选择与优化、定性方法与定量方法。

书中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。每种方法均安排有多个典型应用实例, 分析项目涉及化学、化工、冶金、食品、医药、生物、环境监测等方面, 同时编写了实用且具有启发性的选择题与问答题, 并附有答案。本书还编写了不同仪器分析方法具有科学性、趣味性和前瞻性的阅读材料。书末附录 1 至附录 4 可供查阅常用数据, 附录 5 常见分析化学术语汉英对照可为学习者提供参考。

本书既可满足各行业化验员的学习和提高需求, 也可作为职业技术学院教学用书, 以及仪器分析人员操作指南和指导手册。

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

化验员必读. 仪器分析入门 提高 拓展 / 黄一石,  
吴朝华主编. —北京: 化学工业出版社, 2018.4

ISBN 978-7-122-31671-4

I . ①化… II . ①黄…②吴… III . ①化验员 - 基本  
知识②仪器分析 - 基本知识 IV . ① TQ016 ② O657

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 042829 号

---

责任编辑: 王文峡  
责任校对: 边 涛

装帧设计: 尹琳琳

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

880mm × 1230mm 1/32 印张 19  $\frac{1}{4}$  彩插 4 字数 610 千字

2018 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 ( 传真: 010-64519686 ) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究

此为试读, 需要完整 PDF 请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)



分析检测中心全景图



气相色谱检测室全景图

01

实验室全景



气相色谱-质谱联用检测室（左侧为气相色谱-质谱联用仪，右侧为顶空气相色谱仪）

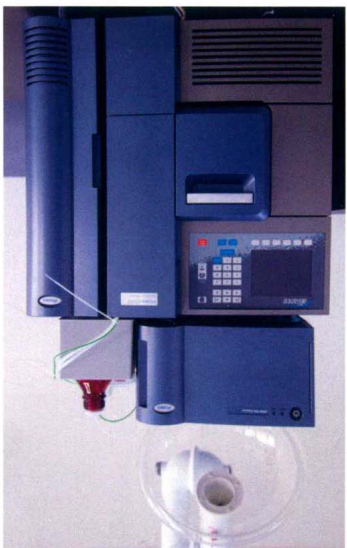


液相色谱检测室全景图

高效液相色谱仪 (Agilent HPLC 1260 Infinity)



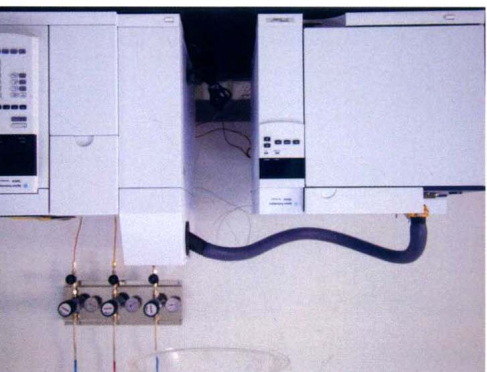
高效液相色谱仪 (Waters e2695+2998PDA)



电感耦合等离子体发射光谱仪 (Agilent 700 series ICP-OES)

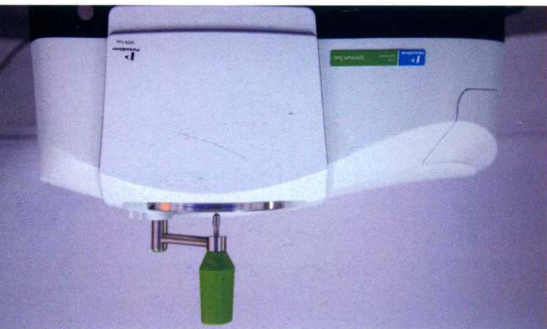


顶空气相色谱仪 (Agilent GC7820A+HS 7697A)



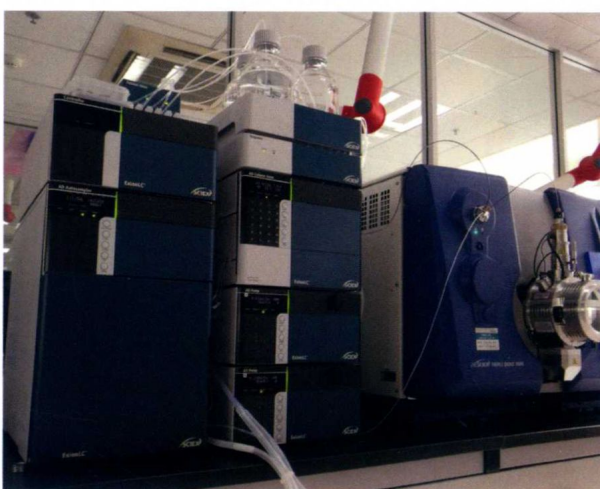
傅里叶变换红外吸收光谱仪

(Perkin Elmer Spectrum TWO+UATR two)





高效液相色谱仪  
( 岛津 LC-20AD+SPD-20A )



高效液相色谱-质谱联用仪  
( AB SCIEX HPLC+TRIPLE QUAD 4500 )



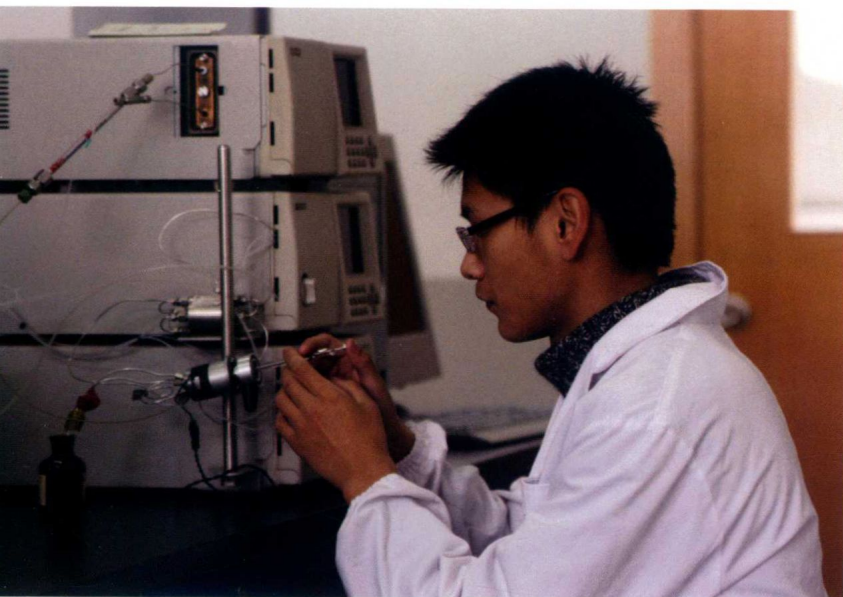
加速溶剂萃取仪  
( DIONEX ASE 350 )



气相色谱-质谱联用仪  
( Agilent GC 7890B+MSD5977A )



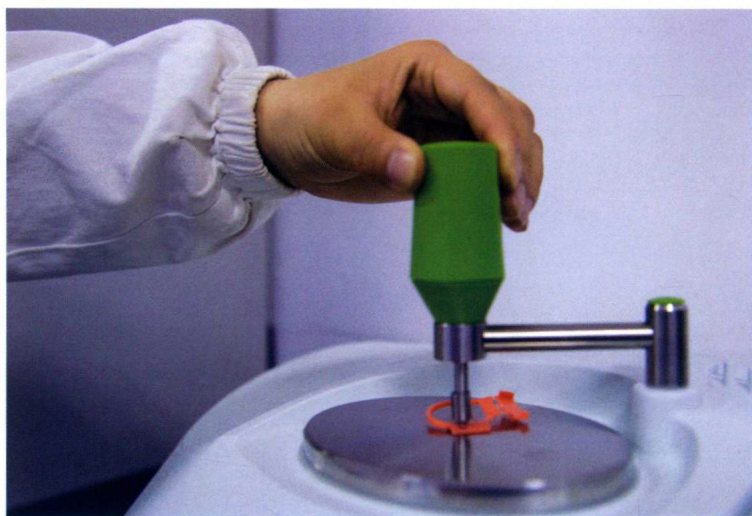
高效液相色谱进样操作 1



高效液相色谱进样操作 2

03

仪器现场操作



红外吸收光谱仪操作  
(放置测试样品, 图中橙色物为测试用的高分子材料)



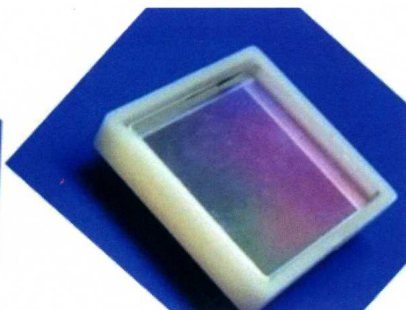
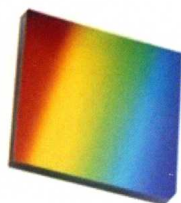
气相色谱仪进样操作 1



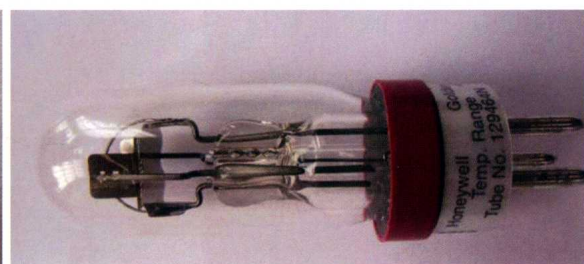
气相色谱仪进样操作 2



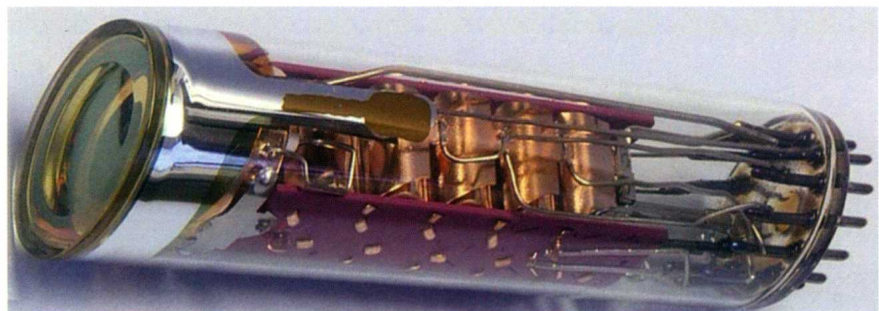
氙灯 (紫外吸收光谱仪的光源)



各种类型闪耀光栅 (光谱仪的单色器)



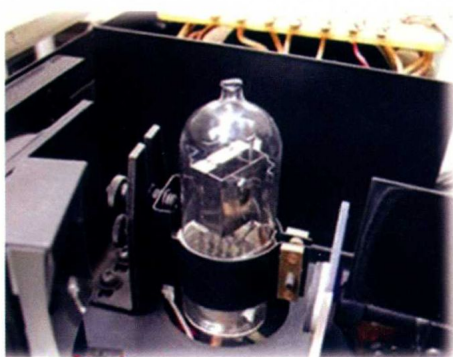
光电池 (光谱仪的检测器) 光电管 (光谱仪的检测器)



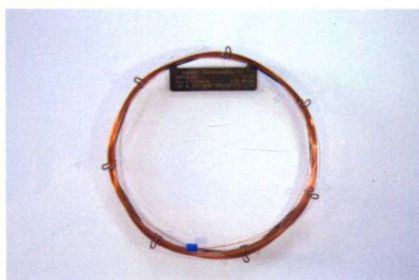
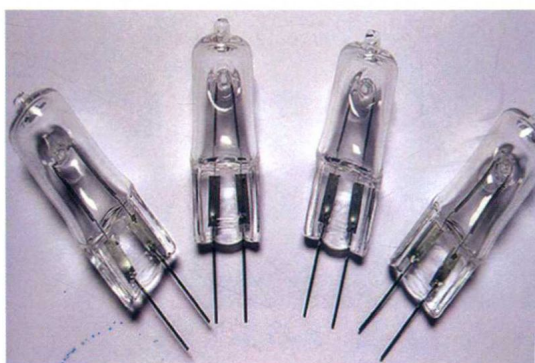
光电倍增管 (光谱仪的检测器)



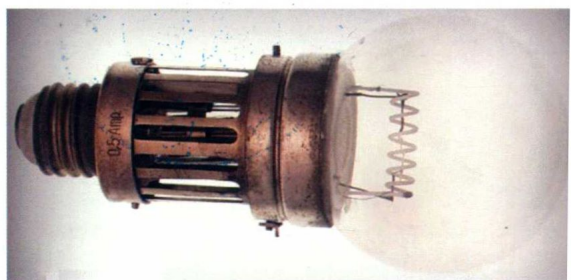
空心阴极灯（原子吸收光谱仪光源）



卤钨灯（可见分光光度计的光源）



毛细管色谱柱  
（气相色谱仪用，Agilent HP-5）



能斯特灯（红外吸收光谱仪的光源）



色谱柱（高效液相色谱法用，SHIMADZU-GL，图中红色箭头方向指流动相淋洗方向）

近年来,随着人们生活水平的不断提高,对产品和环境质量问题高度关注。国家把推动发展的立足点转到提高质量和效益上来。由此检验检测行业迎来发展的春天,同时也带来巨大的挑战,社会亟需大量的一线高素质技术技能型质量检验人员。为了适应国家的发展战略,培育具有“执著专注、作风严谨、精益求精、敬业守信、推陈出新”工匠精神的化验员,我们编写了《化验员必读——仪器分析入门——提高——拓展》一书。

本书主要内容包括目前检验检测行业最常用的6种仪器分析方法:电位分析法、紫外-可见分光光度法、红外吸收光谱法、原子吸收光谱法、气相色谱法、高效液相色谱法。本书由浅入深、通俗易懂、立足实用、强化操作技能与创新能力。每一种分析方法包括:足够的理论知识、仪器的通用结构与操作方法、分析操作条件的选择与优化、典型应用实例、常见问题的答疑与解惑,引领化验员在工作中轻松学会仪器的校验、日常维护保养、简单故障排除,提升其操作技巧、培养解决问题的能力 and 独立创新能力,积累工作经验,养成良好的实验室工作习惯,能高效、高品质地完成各项分析检测任务,成为出色的新一代化验员。

为便于化验员学习、理解和掌握分析方法基本原理、仪器构造与分析流程,本书绘制了大量精美的图片与示意图;为便于化验员熟练掌握仪器分析方法,本书通过应用实例编写了详尽的实验步骤、实验关键点、结果分析与评价;为拓展化验员的知识面,激发化验员的求知欲,培养化验员的创新能力,本书编写了具有科学性、趣味性和前瞻性的阅读材料;为帮助引导化验员自学,便于化验员自我测试学习效果,本书编写了实用且具有启发性的选择题与问答题,并附有答案。

本书在编写时采用了最新的国家标准、计量标准和分析术语，并附有常见分析化学术语汉英对照表。

本书既可满足化学、化工、冶金、食品、医药、生物、环境监测等行业化验员的学习和提高需求，也可作为职业技术学院教学用书，以及仪器分析人员操作指南和指导手册。

本书由黄一石、吴朝华主编。编写过程中得到了俞建君、左银虎、徐瑾、贺琼、赵欢迎、李智利、傅春霞、徐景峰、徐科、叶爱英、李颖超、丁敬敏、李弘的大力协助，并提出建设性意见，李慧、夏丽、方荣卫、李豪、崔雪、姚希、雷涛、徐冬妹、郝薇、郭婷婷、李向荣、贾志、陆川、王秀红、马杰、陈芳、王心乐、王艳、黄华、何秀玲、张智玮、马少杰、方丹彤、邓康、赵淑楠、陈泽宏、刘莎在查找资料和整理文本等工作中提供了帮助，在此一并表示衷心的感谢。

本书力求严谨，但限于编者水平，内容取舍难免存在疏漏，恳请专家和读者指出批评、指正意见，不胜感谢。

期待《化验员必读——仪器分析入门 提高 拓展》带给您新的体验和收获，并能得到您的厚爱和关注！

编 者

2018年1月

# 引言 / 001

<b>0.1 仪器分析法及其特点</b> .....	001
<b>0.2 仪器分析的基本内容和分类</b> .....	002
<b>0.3 仪器分析的发展趋势</b> .....	002

# 电位分析法 / 005

<b>1.1 基本原理</b> .....	005
1.1.1 概述 .....	005
1.1.2 电位分析法的理论依据 .....	007
1.1.3 参比电极 .....	009
1.1.4 指示电极 .....	011
<b>阅读材料：超微电极和纳米电极</b> .....	024
<b>1.2 直接电位法</b> .....	025
1.2.1 直接电位法测定pH值 .....	025
1.2.2 直接电位法测定离子活(浓)度 .....	032
<b>阅读材料：“pH”的来历和世界上第一台pH计</b> .....	042
<b>1.3 电位滴定法</b> .....	043
1.3.1 基本原理 .....	043
1.3.2 电位滴定装置 .....	043
1.3.3 滴定终点的确定方法 .....	045

1.3.4 自动电位滴定法 .....	048
1.3.5 永停终点法 .....	058
1.3.6 电位滴定法的特点和应用 .....	060
<b>阅读材料：科学家能斯特</b> .....	061
<b>1.4 应用实例</b> .....	062
1.4.1 电位法测量水溶液的pH .....	062
1.4.2 氟离子选择性电极测定饮用水中氟的含量 .....	065
1.4.3 重铬酸钾法电位滴定硫酸亚铁铵溶液中亚铁含量 .....	067
1.4.4 卡尔-费休法测定升华水杨酸的含水量 .....	069
<b>本章主要符号的意义及单位</b> .....	072

# 02 / 075

## 紫外-可见分光光度法

<b>2.1 概述</b> .....	075
2.1.1 紫外-可见分光光度法的分类 .....	075
2.1.2 紫外-可见分光光度法的特点 .....	076
<b>2.2 基本原理</b> .....	077
2.2.1 光的基本特性 .....	077
2.2.2 物质对光的选择性吸收 .....	079
2.2.3 吸收定律 .....	082
<b>阅读材料：为科学家擦亮双眼的光谱仪发明者——本生和基尔霍夫</b> .....	086
<b>2.3 紫外-可见分光光度计</b> .....	086
2.3.1 仪器的基本组成部件 .....	086
2.3.2 紫外-可见分光光度计的类型及特点 .....	090
2.3.3 常用紫外-可见分光光度计的使用 .....	092
2.3.4 分光光度计的检验与维护保养 .....	107
<b>阅读材料：光度分析装置和仪器的新技术</b> .....	112
<b>2.4 可见分光光度法</b> .....	112
2.4.1 显色反应和显色剂 .....	112
2.4.2 显色条件的选择 .....	116
2.4.3 测量条件的选择 .....	121
2.4.4 定量方法 .....	123

2.4.5 分析误差 .....	129
2.4.6 应用 .....	131
<b>阅读材料：光度分析中的导数技术</b> .....	134
<b>2.5 目视比色法</b> .....	134
2.5.1 方法原理 .....	134
2.5.2 测定方法 .....	135
2.5.3 目视比色法的特点 .....	135
<b>阅读材料：目视比色分析法的发展</b> .....	136
<b>2.6 紫外分光光度法</b> .....	136
2.6.1 概述 .....	136
2.6.2 方法原理 .....	137
2.6.3 常见有机化合物紫外吸收光谱 .....	142
2.6.4 紫外吸收光谱的应用 .....	144
<b>阅读材料：伍德沃德与“伍氏规则”</b> .....	147
<b>2.7 应用实例</b> .....	148
2.7.1 UV-7504型紫外-可见分光光度计的调校 .....	148
2.7.2 邻二氮菲分光光度法测定微量铁 .....	150
2.7.3 目视比色法测定水中的铬 .....	154
2.7.4 邻苯二甲酸二丁酯色度的测定 .....	155
2.7.5 有机化合物紫外吸收曲线的测绘和应用 .....	157
2.7.6 紫外分光光度法测定蒽醌含量 .....	159
<b>本章主要符号的意义及单位</b> .....	161

# 红外吸收光谱法 3 / 163

<b>3.1 基本原理</b> .....	163
3.1.1 概述 .....	163
3.1.2 产生红外吸收光谱的原因 .....	166
3.1.3 红外吸收光谱与分子结构关系的基本概念 .....	170
3.1.4 常见官能团的特征吸收频率 .....	179
<b>阅读材料：一种检查肉质的新方法——红外吸收光谱法</b> .....	187
<b>3.2 红外吸收光谱仪</b> .....	187

3.2.1 色散型红外吸收光谱仪 .....	187
3.2.2 傅里叶变换红外吸收光谱仪 .....	191
3.2.3 常见红外吸收光谱仪的使用及日常维护 .....	195
<b>阅读材料：现代近红外吸收光谱分析技术简介</b> .....	202
<b>3.3 实验技术</b> .....	203
3.3.1 红外试样的制备 .....	203
3.3.2 载体材料的选择 .....	206
3.3.3 红外吸收光谱分析技术 .....	206
<b>阅读材料：生物反应过程培养液成分在线检测技术之一——红外吸收光谱法</b> .....	208
<b>3.4 红外吸收光谱法的应用</b> .....	209
3.4.1 定性分析 .....	209
3.4.2 定量分析 .....	214
<b>阅读材料：近红外吸收光谱——一种生物医学研究的有效方法</b> .....	217
<b>3.5 应用实例</b> .....	218
3.5.1 苯甲酸的红外吸收光谱测定（压片法） .....	218
3.5.2 二甲苯的红外吸收光谱谱图的绘制与比较 .....	219
3.5.3 几种塑料薄膜红外吸收光谱的绘制与比较 .....	221
<b>本章主要符号的意义及单位</b> .....	222

# 原子吸收光谱法 04 / 224

<b>4.1 概述</b> .....	224
4.1.1 原子吸收光谱的发现与发展 .....	224
4.1.2 原子吸收光谱分析过程 .....	225
4.1.3 原子吸收光谱法的特点和应用范围 .....	226
<b>4.2 基本原理</b> .....	227
4.2.1 共振线和吸收线 .....	227
4.2.2 谱线轮廓与谱线变宽 .....	228
4.2.3 原子蒸气中基态与激发态原子的分配 .....	229
4.2.4 原子吸收值与待测元素浓度的定量关系 .....	230
<b>阅读材料：化学家的通式“C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>”</b> .....	232
<b>4.3 原子吸收分光光度计</b> .....	233