



爱慕课  
www.imooc985.com



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

供药学类专业用

# 仪器分析

□ 主编 吕玉光

在线学习版

教学资源 ⊙ 练习测试  
互动教学 ⊙ 智能学习

中国医药科技出版社



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

# 仪器分析

(供药学类专业用)

主 编 吕玉光

副主编 曾 艳 余邦良

编 者 (以姓氏笔画为序)

付钰洁 (重庆理工大学)

巩丽虹 (牡丹江医学院)

余邦良 (海南医学院)

周锡兰 (四川医科大学)

曾 艳 (川北医学院)

吕玉光 (佳木斯大学药学院)

何 丹 (重庆医科大学)

宋玉光 (天津医科大学)

崔 艳 (沈阳药科大学)

中国医药科技出版社

## 内 容 提 要

本书是全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材之一。全书分为18章,包括绪论、电化学分析法、色谱分析法、气相色谱法、高效液相色谱法、毛细管电泳法、光谱分析法、原子光谱、紫外-可见分光光度法、分子发光光谱法、红外吸收光谱法、磁共振波谱法、质谱法、X射线光谱法和表面分析法、热分析法、流动注射分析、色谱质谱联用法和综合分析。各章节设置“学习导引”“实例解析”“知识链接”“知识拓展”“本章小结”“练习题”编写模块。同时,为丰富教学资源,增强教学互动,更好地满足教学需要,本教材免费配套在线学习平台(含电子教材、教学课件、图片、视频和习题集),欢迎广大师生使用。

本书适用于医药和化学化工类专业以及相关专业的本科高年级学生、研究生,也可作为各高等院校其他相关专业教师和各相关领域技术人员的参考书,还可供初学者参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

仪器分析 / 吕玉光主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2016. 1

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 7890 - 9

I. ①仪… II. ①吕… III. ①仪器分析—医学院校—教材  
IV. ①O657

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第315692号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787 × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印张 25<sup>1</sup>/<sub>2</sub>

字数 587千字

版次 2016年1月第1版

印次 2016年1月第1次印刷

印刷 北京市昌平百善印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7890 - 9

定价 55.00元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010 - 62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

# 全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

## 出版说明

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材，是在深入贯彻教育部有关教育教学改革和我国医药卫生体制改革新精神，进一步落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》（2010-2020年）的形势下，结合教育部的专业培养目标和全国医学院校培养应用型、创新型药学专门人才的教学实际，在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家食品药品监督管理总局的支持下，由中国医药科技出版社组织全国近100所高等医学院校约400位具有丰富教学经验和较高学术水平的专家教授悉心编撰而成。本套教材的编写，注重理论知识与实践应用相结合、药学与医学知识相结合，强化培养学生的实践能力和创新能力，满足行业发展的需要。

本套教材主要特点如下：

### 1. 强化理论与实践相结合，满足培养应用型人才需求

针对培养医药卫生行业应用型药学人才的需求，本套教材克服以往教材重理论轻实践、重化工轻医学的不足，在介绍理论知识的同时，注重引入与药品生产、质检、使用、流通等相关的“实例分析/案例解析”内容，以培养学生理论联系实际的应用能力和分析问题、解决问题的能力，并做到理论知识深入浅出、难度适宜。

### 2. 切合医学院校教学实际，突显教材内容的针对性和适应性

本套教材的编者分别来自全国近100所高等医学院校教学、科研、医疗一线实践经验丰富、学术水平较高的专家教授，在编写教材过程中，编者们始终坚持从全国各医学院校药学教学和人才培养需求以及药学专业就业岗位的实际要求出发，从而保证教材内容具有较强的针对性、适应性和权威性。

### 3. 紧跟学科发展、适应行业规范要求，具有先进性和行业特色

教材内容既紧跟学科发展，及时吸收新知识，又体现国家药品标准 [《中国药典》(2015年版)]、药品管理相关法律法规及行业规范和2015年版《国家执业药师资格考试》(《大纲》、《指南》)的要求，同时做到专业课程教材内容与就业岗位的知识 and 能力要求相对接，满足药学教育教学适应医药卫生事业发展要求。

### 4. 创新编写模式，提升学习能力

在遵循“三基、五性、三特定”教材建设规律的基础上，在必设“实例分析/案例解析”

模块的同时，还引入“学习导引”“知识链接”“知识拓展”“练习题”（“思考题”）等编写模块，以增强教材内容的指导性、可读性和趣味性，培养学生学习的自觉性和主动性，提升学生学习能力。

#### **5. 搭建在线学习平台，丰富教学资源、促进信息化教学**

本套教材在编写出版纸质教材的同时，均免费为师生搭建与纸质教材相配套的“爱慕课”在线学习平台（含数字教材、教学课件、图片、视频、动画及练习题等），使教学资源更加丰富和多样化、立体化，更好地满足在线教学信息发布、师生答疑互动及学生在线测试等教学需求，提升教学管理水平，促进学生自主学习，为提高教育教学水平和质量提供支撑。

本套教材共计 29 门理论课程的主干教材和 9 门配套的实验指导教材，将于 2016 年 1 月由中国医药科技出版社出版发行。主要供全国普通高等医学院校药学类专业教学使用，也可供医药行业从业人员学习参考。

编写出版本套高质量的教材，得到了全国知名药学专家的精心指导，以及各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，将会受到广大师生的欢迎，对促进我国普通高等医学院校药学类专业教育教学改革和药学类专业人才培养作出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

中国医药科技出版社  
2016 年 1 月

# 全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

## 书 目

序号	教材名称	主编	ISBN
1	高等数学	艾国平 李宗学	978-7-5067-7894-7
2	物理学	章新友 白翠珍	978-7-5067-7902-9
3	物理化学	高 静 马丽英	978-7-5067-7903-6
4	无机化学	刘 君 张爱平	978-7-5067-7904-3
5	分析化学	高金波 吴 红	978-7-5067-7905-0
6	仪器分析	吕玉光	978-7-5067-7890-9
7	有机化学	赵正保 项光亚	978-7-5067-7906-7
8	人体解剖生理学	李富德 梅仁彪	978-7-5067-7895-4
9	微生物学与免疫学	张雄鹰	978-7-5067-7897-8
10	临床医学概论	高明奇 尹忠诚	978-7-5067-7898-5
11	生物化学	杨 红 郑晓珂	978-7-5067-7899-2
12	药理学	魏敏杰 周 红	978-7-5067-7900-5
13	临床药物治疗学	曹 霞 陈美娟	978-7-5067-7901-2
14	临床药理学	印晓星 张庆柱	978-7-5067-7889-3
15	药物毒理学	宋丽华	978-7-5067-7891-6
16	天然药物化学	阮汉利 张 宇	978-7-5067-7908-1
17	药物化学	孟繁浩 李柱来	978-7-5067-7907-4
18	药物分析	张振秋 马 宁	978-7-5067-7896-1
19	药用植物学	董诚明 王丽红	978-7-5067-7860-2
20	生药学	张东方 税丕先	978-7-5067-7861-9
21	药剂学	孟胜男 胡容峰	978-7-5067-7881-7
22	生物药剂学与药物动力学	张淑秋 王建新	978-7-5067-7882-4
23	药物制剂设备	王 沛	978-7-5067-7893-0
24	中医药学概要	周 晔 张金莲	978-7-5067-7883-1
25	药事管理学	田 侃 吕雄文	978-7-5067-7884-8
26	药物设计学	姜凤超	978-7-5067-7885-5
27	生物技术制药	冯美卿	978-7-5067-7886-2
28	波谱解析技术的应用	冯卫生	978-7-5067-7887-9
29	药学服务实务	许杜娟	978-7-5067-7888-6

注：29 门主干教材均配有中国医药科技出版社“爱慕课”在线学习平台。

# 全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材 配套教材书目

序号	教材名称	主编	ISBN
1	物理化学实验指导	高 静 马丽英	978-7-5067-8006-3
2	分析化学实验指导	高金波 吴 红	978-7-5067-7933-3
3	生物化学实验指导	杨 红	978-7-5067-7929-6
4	药理学实验指导	周 红 魏敏杰	978-7-5067-7931-9
5	药物化学实验指导	李柱来 孟繁浩	978-7-5067-7928-9
6	药物分析实验指导	张振秋 马 宁	978-7-5067-7927-2
7	仪器分析实验指导	余邦良	978-7-5067-7932-6
8	生药学实验指导	张东方 税丕先	978-7-5067-7930-2
9	药剂学实验指导	孟胜男 胡容峰	978-7-5067-7934-0

# 前言

P R E F A C E

本书是全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”国家级规划教材之一。以“定位清晰、特色鲜明和内容体系合理，更好地满足培养药学类专业应用型人才需要”为编写目标。在编写中注重仪器分析理论和实践的结合，力求避免繁琐的数学和物理推导，着重介绍组分分析方面的应用、仪器分析方法的建立以及对仪器的维护等。

我们在编写过程中贯彻新颖全面的原则，全书分为18章，包括绪论、电化学分析法、色谱分析法、气相色谱法、高效液相色谱法、毛细管电泳法、光谱分析法、原子光谱、紫外-可见分光光度法、分子发光光谱法、红外吸收光谱法、磁共振波谱法、质谱法、X射线光谱法和表面分析法、热分析法、流动注射分析、色谱质谱联用法和综合分析。本书一方面注重为医药本科和研究生专业课的学习奠定基础；另一方面也能使学生将来在医药、食品、化学化工、矿产、生物、农学等相关领域的实际工作积累经验。本书适用于医药和化学化工类专业以及相关专业的本科高年级学生、研究生，也可作为各高等院校其他相关专业教师和各相关领域技术人员的参考书，还可供初学者参考使用。

本书分为18章，参加编写的有吕玉光（绪论，第18章和附录），曾艳（第4章和第17章），余邦良（第5章和第7章），崔艳（第10章和第14章），付钰洁（第8章和第16章），巩丽虹（第2章和第7章），何丹（第11章和第15章），宋玉光（第12章和第13章），周锡兰（第3章和第6章），全书由吕玉光通篇修改。各章节设置“学习导引”“实例解析”“知识链接”“知识拓展”“本章小结”“练习题”编写模块。同时，为丰富教学资源，增强教学互动，更好地满足教学需要，本教材免费配套在线学习平台（含电子教材、教学课件、图片、视频和习题集），欢迎广大师生使用。

在编写过程中得到各参编学校和中国医药科技出版社的大力支持，在此表示诚挚谢意。限于编者的水平，缺点与错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2015年11月



第一章 绪论 .....	1
第一节 分析化学和仪器分析的发展 .....	1
一、分析化学的发展 .....	1
二、仪器分析的发展 .....	2
第二节 仪器分析的分类 .....	3
第三节 分析仪器的组成 .....	4
第四节 仪器分析的特点及发展趋势 .....	5
一、仪器分析的特点 .....	5
二、仪器分析的发展趋势 .....	7
第二章 电化学分析法 .....	9
第一节 电化学分析法概述 .....	9
一、化学电池 .....	10
二、电极电位 .....	11
三、电极 .....	13
第二节 电位分析法 .....	15
一、离子选择电极的分类 .....	16
二、离子选择电极的参数 .....	21
三、分析方法 .....	22
四、应用 .....	24
第三节 电解分析与库仑分析法 .....	25
一、电解的原理 .....	26
二、电解分析法 .....	28
三、库仑分析法 .....	29

<b>第三章 色谱分析法</b> .....	36
<b>第一节 色谱法及其分类</b> .....	36
一、按两相分子聚集状态分类 .....	36
二、按操作形式分类 .....	37
三、按分离机制分类 .....	37
<b>第二节 色谱流出曲线和相关术语</b> .....	37
一、色谱过程 .....	37
二、色谱流出曲线和相关术语 .....	38
三、相平衡参数 - 分配系数 .....	41
<b>第三节 色谱分析法基本原理</b> .....	42
一、塔板理论 .....	43
二、速率理论 .....	45
三、流动相对线速度的影响 .....	47
<b>第四章 气相色谱法</b> .....	50
<b>第一节 气相色谱仪</b> .....	50
一、气相色谱仪工作流程 .....	50
二、气相色谱仪的仪器结构 .....	51
<b>第二节 气相色谱固定相</b> .....	52
一、气液色谱固定相 .....	52
二、气固色谱固定相 .....	55
<b>第三节 气相色谱检测器</b> .....	55
一、检测器的性能指标 .....	55
二、热导检测器 .....	57
三、氢火焰离子化检测器 .....	58
四、电子捕获检测器 .....	59
五、其他检测器 .....	60
<b>第四节 定性与定量分析</b> .....	60
一、分析条件的选择 .....	60
二、定性分析 .....	62
三、定量分析 .....	63
<b>第五节 气相色谱法的应用</b> .....	65

<b>第五章 高效液相色谱法</b> .....	69
<b>第一节 高效液相色谱法的概述及其分类</b> .....	69
一、高效液相色谱法与其他色谱法的比较 .....	69
二、高效液相色谱法固定相的要求 .....	70
三、高效液相色谱法流动相的要求 .....	70
四、高效液相色谱法的分类 .....	70
<b>第二节 高效液相色谱法的范第姆特方程式</b> .....	70
一、涡流扩散项 .....	70
二、分子扩散项 .....	70
三、传质阻力项 .....	71
<b>第三节 各类型的高效液相色谱法</b> .....	72
一、液固吸附色谱法 .....	72
二、化学键合相色谱法 .....	73
三、反相离子对色谱法 .....	76
四、手性色谱法 .....	77
五、键合型离子色谱法 .....	77
六、尺寸排阻色谱法 .....	78
七、亲和色谱法 .....	78
<b>第四节 高效液相色谱仪</b> .....	79
一、高压输液系统 .....	79
二、进样系统 .....	80
三、色谱柱 .....	80
四、检测系统 .....	81
五、数据处理系统 .....	83
<b>第五节 高效液相色谱法的定性与定量分析方法</b> .....	83
一、高效液相色谱法的定性分析 .....	83
二、高效液相色谱法的定量分析 .....	83
<b>第六章 毛细管电泳法</b> .....	86
<b>第一节 概述</b> .....	86
一、毛细管电泳法的发展 .....	86
二、毛细管电泳法的应用 .....	86
三、毛细管电泳法的特点 .....	87
四、毛细管电泳的分类 .....	87
<b>第二节 电泳基本原理</b> .....	87
一、电泳和电泳淌度 .....	87

二、电渗流 .....	88
<b>第三节 高效毛细管电泳装置 .....</b>	<b>91</b>
一、进样系统 .....	91
二、分离系统 .....	92
三、检测系统 .....	93
四、数据处理系统 .....	93
<b>第四节 影响分离的因素 .....</b>	<b>94</b>
一、柱效和分离度 .....	94
二、影响分离效率的因素 .....	95
<b>第五节 毛细管电泳法分离模式 .....</b>	<b>97</b>
一、胶束电动毛细管色谱法 .....	97
二、毛细管电泳法的其他分离模式 .....	98
<b>第六节 应用 .....</b>	<b>99</b>
一、毛细管电泳在药物手性分离中的应用 .....	99
二、中草药成分分析 .....	100
三、中草药制剂分析 .....	100
四、应用于中药指纹图谱的建立 .....	101
五、应用于中药药代动力学研究 .....	101
六、用于中药炮制品的鉴定 .....	102
<b>第七章 光谱分析法 .....</b>	<b>104</b>
<b>第一节 电磁辐射的性质 .....</b>	<b>104</b>
一、电磁辐射的波动性 .....	105
二、电磁辐射的微粒性 .....	105
三、电磁波谱 .....	105
<b>第二节 电磁辐射与物质的相互作用 .....</b>	<b>106</b>
一、吸收 .....	106
二、发射 .....	106
三、散射 .....	107
四、折射和反射 .....	107
五、干涉和衍射 .....	107
<b>第三节 光学分析法的分类 .....</b>	<b>108</b>
一、光谱法 .....	108
二、发射光谱法 .....	109
三、散射光谱法 .....	110
四、非光谱法 .....	110

<b>第四节 光谱分析仪器</b> .....	111
一、光源 .....	111
二、波长选择系统 .....	112
三、试样引入系统 .....	114
四、检测器 .....	114
五、信号处理及读出系统 .....	115
<b>第八章 原子光谱</b> .....	116
<b>第一节 原子吸收光谱法</b> .....	117
一、原子吸收光谱法的基本理论 .....	117
二、原子吸收光谱仪 .....	118
三、原子吸收光谱分析操作技术 .....	121
四、干扰及消除方法 .....	124
五、分析方法 .....	127
<b>第二节 原子发射光谱法</b> .....	128
一、概述 .....	128
二、原子发射光谱的原理 .....	129
三、原子发射光谱仪 .....	129
四、原子发射光谱的分析方法 .....	132
五、原子发射光谱法的应用 .....	133
<b>第三节 原子荧光光谱法</b> .....	135
一、概述 .....	135
二、原子荧光光谱法的基本原理 .....	135
三、原子荧光光谱法的仪器装置 .....	136
四、氢化物发生进样方法 .....	138
<b>第九章 紫外-可见分光光度法</b> .....	141
<b>第一节 紫外-可见吸收光谱</b> .....	141
一、分子吸收光谱的产生 .....	141
二、有机化合物的电子跃迁类型 .....	142
三、无机化合物中的主要电子跃迁类型 .....	144
四、有机化合物的吸收带及其影响因素 .....	144
<b>第二节 朗伯-比尔定律</b> .....	147
一、透光率和吸光度 .....	147
二、朗伯-比尔定律 .....	147
三、吸光系数 .....	148
四、吸光度的加和性 .....	148

五、偏离比尔定律的因素 .....	149
<b>第三节 分析条件的建立 .....</b>	<b>150</b>
一、吸光度范围的选择 .....	150
二、入射光波长的选择 .....	151
三、参比溶液的选择 .....	151
四、显色反应条件的选择 .....	152
<b>第四节 紫外-可见分光光度法的分析方法 .....</b>	<b>153</b>
一、定性分析方法 .....	153
二、纯度鉴定 .....	153
三、定量分析方法 .....	154
四、紫外光谱在有机化合物结构研究中的应用 .....	160
<b>第六节 紫外-可见分光光度计 .....</b>	<b>161</b>
一、主要部件 .....	161
二、紫外-可见分光光度计的类型 .....	163
三、分光光度计的光学性能 .....	164
四、仪器校正 .....	164
<b>第十章 分子发光光谱法 .....</b>	<b>167</b>
<b>第一节 荧光分析法 .....</b>	<b>167</b>
一、荧光分析法基本原理 .....	168
二、荧光定量分析方法 .....	174
三、荧光分光光度计 .....	176
四、荧光分析法的应用 .....	177
<b>第二节 磷光分析法 .....</b>	<b>178</b>
一、磷光定量分析方法 .....	178
二、影响磷光强度的因素 .....	179
三、磷光测定方法 .....	179
四、磷光分光光度计 .....	180
五、磷光分析法应用 .....	180
<b>第三节 化学发光分析法 .....</b>	<b>181</b>
一、化学发光分析法的基本原理 .....	181
二、化学发光反应的类型和应用 .....	182
三、化学发光检测仪器 .....	184
<b>第十一章 红外吸收光谱法 .....</b>	<b>186</b>
<b>第一节 红外吸收法概述 .....</b>	<b>186</b>

一、红外光谱区的划分	186
二、红外吸收光谱图的表示方法	187
<b>第二节 红外吸收基本原理</b>	188
一、分子的振动	188
二、分子的振动与红外光谱	189
三、红外吸收光谱产生的条件	190
四、影响吸收峰强度的因素	191
五、基团频率和特征吸收峰	191
<b>第三节 红外吸收光谱与分子结构</b>	193
一、红外吸收光谱中的重要区段	195
二、指纹区和官能团区	196
三、影响吸收频率的因素	196
四、红外吸收光谱谱解析要点及注意事项	202
<b>第四节 红外光谱仪</b>	202
一、色散型红外分光光度计	202
二、傅里叶变换红外光谱仪	204
<b>第五节 样品的处理和制备</b>	206
一、红外光谱法对试样的要求	206
二、制样的方法	206
<b>第六节 红外吸收光谱法的应用</b>	207
一、定性分析	208
二、定量分析	210
<b>第七节 激光拉曼光谱法基本原理</b>	210
一、基本原理	210
二、拉曼散射光谱的基本特征	211
三、拉曼光谱技术的优越性	211
<b>第八节 激光拉曼光谱仪</b>	211
<b>第九节 激光拉曼光谱法的应用</b>	213
一、几种重要的拉曼光谱分析技术	213
二、无机化合物分析	213
三、有机化合物分析	213
四、有机化合物定量分析	213
五、表面吸附研究	213
六、高聚物拉曼光谱的应用	213

<b>第十二章 磁共振波谱法</b> .....	218
<b>第一节 概述</b> .....	218
<b>第二节 核磁共振波谱法基本原理</b> .....	219
一、原子核的自旋 .....	219
二、核磁共振 .....	220
三、自旋弛豫和饱和 .....	223
<b>第四节 核磁共振波谱仪简介</b> .....	224
一、连续波核磁共振波谱仪 .....	224
二、脉冲傅里叶变换核磁共振波谱仪 (PFT-NMR) .....	225
三、溶剂和样品的处理 .....	226
<b>第四节 核磁共振波谱参数</b> .....	226
一、化学位移 .....	226
二、偶合常数 .....	236
<b>第五节 核磁共振氢谱的解析</b> .....	240
一、峰面积与氢核数目的关系 .....	241
二、送样要求 .....	241
三、 $^1\text{H}$ -NMR 谱的一般解析步骤 .....	241
四、 $^1\text{H}$ -NMR 解析示例 .....	242
<b>第六节 核磁共振碳谱和相关谱简介</b> .....	244
一、核磁共振碳谱 .....	244
二、二维核磁共振谱相关谱 .....	247
<b>第七节 电子顺磁共振波谱法简介</b> .....	250
一、电子顺磁共振条件 .....	250
二、电子顺磁共振波谱仪 .....	251
三、EPR 波谱的主要参数 .....	252
<b>第八节 自旋捕捉电子顺磁共振</b> .....	253
一、自旋捕捉技术的基本原理 .....	253
二、常见的自旋捕捉剂 .....	254
三、新型稳定自旋捕捉剂 .....	256
<b>第十三章 质谱法</b> .....	260
<b>第一节 概述</b> .....	260
<b>第二节 基本原理及仪器</b> .....	261
一、基本原理 .....	262



二、质谱的表示方法 .....	263
三、质谱仪的主要组成部件 .....	263
四、质谱仪的主要性能指标 .....	273
<b>第三节 离子的主要类型 .....</b>	<b>274</b>
一、分子离子 .....	275
二、碎片离子 .....	275
三、重排离子 .....	275
四、亚稳离子 .....	276
五、同位素离子 .....	276
六、多电荷离子 .....	278
七、复合离子 .....	278
<b>第四节 质谱裂解表示法、裂解方式和裂解规律 .....</b>	<b>278</b>
一、质谱裂解表示法 .....	278
二、质谱裂解的方式 .....	279
三、常见类型有机化合物的裂解规律 .....	280
<b>第五节 质谱分析 .....</b>	<b>288</b>
一、定性分析 .....	288
二、定量分析 .....	291
<b>第十四章 X 射线光谱法和表面分析法 .....</b>	<b>294</b>
<b>第一节 X 射线光谱法基本原理 .....</b>	<b>294</b>
一、X 射线的产生和 X 射线光谱 .....	294
二、X 射线的吸收、散射和衍射 .....	297
<b>第二节 X 射线荧光分析法 .....</b>	<b>299</b>
一、X 射线荧光光谱 .....	299
二、X 射线荧光光谱仪 .....	301
三、X 射线荧光分析 .....	302
四、X 射线荧光分析法应用 .....	303
<b>第三节 X 射线衍射分析法 .....</b>	<b>304</b>
一、X 射线衍射法基本原理 .....	304
二、单晶 X 射线衍射 .....	304
三、粉末 X 射线衍射 .....	305
四、X 射线衍射法的其他应用 .....	306
<b>第四节 X 射线吸收分析法 .....</b>	<b>306</b>
一、X 射线吸收法基本原理 .....	306
二、多色 X 射线吸收分析法 .....	306