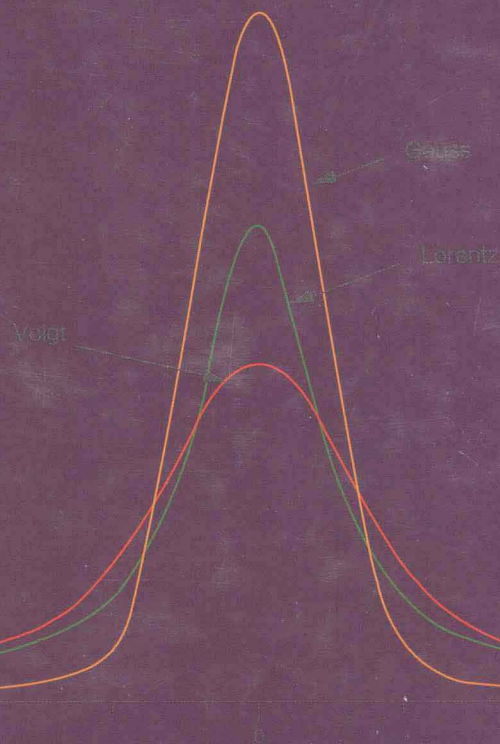
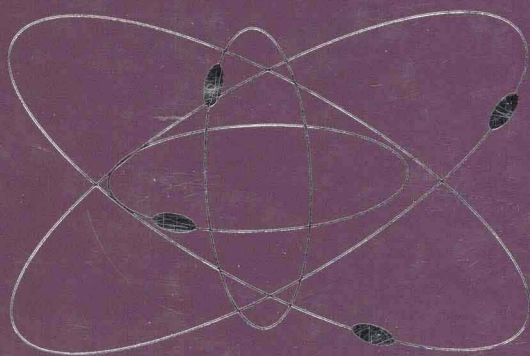


PRACTICAL ATOMIC SPECTROMETRY

实用原子光谱分析

■ 邓勃 主编 ■ 李玉珍 刘明钟 副主编



化学工业出版社

PRACTICAL ATOMIC SPECTROMETRY

实用原子光谱分析

■ 邓 勃 主编 ■ 李玉珍 刘明钟 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

原子光谱分析已广泛地应用于各类样品的元素分析。本书简要地介绍了原子光谱分析技术及其在我国的发展过程,比较系统地介绍了原子发射光谱、原子吸收光谱和原子荧光光谱分析的原理,较全面地介绍了三种原子光谱分析的仪器、分析技术、干扰及其消除方法。对联用技术、分析样品的前处理技术、分析测试数据的统计处理方法进行了较详细的介绍。为适应不同行业各类实际样品分析的需要,分章重点介绍了原子光谱在地矿、冶金材料、精细化工和轻工产品商检、石油及其加工产品、环境、食品、生物医药等领域以及形态分析中的应用。

本书理论与实际紧密结合,内容丰富,实用性强。文字表述流畅,可读性好。

本书可供在相关领域从事分析检测的科技人员和实验人员、高等院校相关专业的师生参考,也可作为分析检验人员职业培训的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用原子光谱分析/邓勃主编. —北京:化学工业出版社,2013.5
ISBN 978-7-122-16981-5

I. ①实… II. ①邓… III. ①原子光谱-光谱分析 IV. ①0657.31

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第074375号

责任编辑:杜进祥
责任校对:宋玮

文字编辑:向东
装帧设计:韩飞

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)
印刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装订:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张37 彩插1 字数964千字 2013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:108.00元

版权所有 违者必究

本书编委会

主 编 邓 勃

副主编 李玉珍 刘明钟

编 委 (按姓氏汉语拼音为序)

- 曹 晔 总装备部卫生防疫队
陈友祎 国家地质实验测试中心
邓 勃 清华大学化学系
丁明玉 清华大学化学系
高 峰 北京出入境检验检疫局
高 苹 中国农业科学院蔬菜花卉研究所
韩南银 北京大学药学院
何洪巨 国家蔬菜工程技术研究中心
李 梅 国家地质实验测试中心
李玉珍 中国钢研科技集团有限公司
刘霁欣 北京吉天仪器有限公司
刘明钟 北京吉天仪器有限公司
刘学文 德国耶拿分析仪器股份公司
卢晓宇 北京出入境检验检疫局
孙宏伟 北京同洲维普科技有限公司
王 辉 清华大学化学系
武彦文 北京市理化分析测试中心
杨晟杰 北京交通大学理学院
尹 洧 北京市化学工业研究院
余正东 江苏天瑞仪器股份有限公司
郑国经 北京首钢冶金研究院 (北京北冶功能材料有限公司)
赵建军 防化研究院第四研究所

原子光谱包括原子发射光谱(AES)、原子吸收光谱(AAS)和原子荧光光谱(AFS)。三种原子光谱的共同点都是原子外层电子在能级之间跃迁的结果,但跃迁方式不同,AES属于自发发射跃迁,AAS属于受激吸收跃迁,AFS的激发同于AAS,是受激吸收跃迁,其发射同于AES,是自发发射跃迁。由于三种原子光谱产生的机理不同,因此,基于AES、AAS和AFS建立的三种分析方法各有特点和所长,各有最适宜的应用范围,但都已在国民经济的各个部门得到了广泛的应用,AES、AAS和AFS仪器已是各类现代化检测和分析实验室必备的测试仪器。随着三种原子光谱分析方法和技术及仪器的不断完善与发展,应用领域还将进一步扩大,分析的精密度和准确度还将进一步改善与提高。

原子光谱分析在我国发展迅速,据近几年不完全的统计,我国原子光谱仪器年销售量近万台。随着我国分析检测事业的发展,每年有大批的新人加入到原子光谱分析队伍,需要进行培训,已在岗的分析人员亦需不断提高自身的技术水平,对相关的学习和参考资料需求量非常大。

多年来,国内出版过多种AES、AAS和AFS方面的专著或译著,基本上都是侧重于其中某一种原子光谱分析方法,同时兼顾三种原子光谱分析方法的专著在市场上尚属少见。而从实际应用的角度考虑,分析人员同时了解三种原子光谱分析方法的特点,便于在实际工作中正确、灵活选择分析方法是很有必要的。编者认为,为他们提供合适的进修和参考资料是非常有意义的社会公益事业,决定应化学工业出版社之约,合作编写本书,以适应读者和当前市场的需要。

本书以工厂、研究所、学校以及相关部门实验室中从事实际检验工作的分析人员为基本对象,也兼顾从事分析检测的科技人员的需要,希望他们通过阅读和参考本书能对原子光谱基础理论与基本的实验技术有较好的了解,侧重于实际应用。因此,将本书定位为《实用原子光谱分析》。

本书共分为 15 章，参加撰稿的人员分别列在各章的后面。第 1 章 绪论（邓勃），第 2 章 原子发射光谱分析的基本原理和技术（郑国经），第 3 章 原子吸收光谱分析的基本原理和技术（李梅、孙宏伟、刘学文），第 4 章 原子荧光光谱分析的基本原理和技术（刘霁欣、刘明钟），第 5 章 原子光谱的联用技术（刘霁欣、杨晟杰、郑建明、秦德元、孙华峰、游小燕、张晓红、赵婷），第 6 章 原子光谱分析样品前处理（丁明玉），第 7 章 原子光谱分析数据的统计处理（邓勃），第 8 章 原子光谱分析在地质领域中的应用（陈友祯），第 9 章 原子光谱分析在冶金材料领域中的应用（李玉珍），第 10 章 原子光谱分析在精细化工和轻工产品商检中的应用（高峰、卢晓宇），第 11 章 原子光谱在石油及其加工产品分析中的应用（邓勃、尹洵），第 12 章 原子光谱分析在环境领域中的应用（尹洵、王辉），第 13 章 原子光谱分析在食品领域中的应用（何洪巨、武彦文、高苹），第 14 章 原子光谱分析在生物和医药领域内的应用（韩南银、曹晔）和第 15 章 原子光谱在元素形态分析中的应用（尹洵）。书稿拟就之后，采取编委之间交叉互审方式，对各章内容进行审读。全书最终由邓勃教授统稿和定稿。

参加本书编写工作的人员来自高等院校、科研院所与分析仪器生产厂家。多是在本领域工作多年有经验的老同志，少数是正在原子光谱分析第一线从事实际工作的中青年分析工作者。由于我们学识和能力有限，书中不足和不妥之处在所难免，衷心欢迎各位专家与读者批评指正。

在本书的编写过程中，引用了国内外大量公开发表的资料，在此亦向文献的原编著者表示感谢。本书能顺利出版，要感谢化学工业出版社的支持和各位编辑为本书的出版所付出的辛勤劳动。

在本书撰稿和出版过程中，我们还得到中国化学会、防化研究院、德国耶拿分析仪器股份公司、江苏天瑞仪器股份有限公司等的大力支持。高树林、黄启斌、骆东森、吴珍珠、杨啸涛、章治学、张海蓉、张锦茂、周志恒、北京普析通用仪器有限公司等为本书撰稿提供了宝贵的资料和给予了热情的帮助，趁本书出版之际，向他们表示衷心的感谢。

编者

2013 年 3 月于北京

元素周期表

族 周期	1 IA	1 H 氢 1s ¹ 1.00794(7)	2 IIA		3 III B	4 IV B	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIII	电子层																																																																																	
		2 He 氦 1s ² 4.002602(2)	3 Li 锂 2s ¹ 6.941(2)	4 Be 铍 2s ² 9.012182(3)	5 B 硼 2s ² 2p ¹ 10.811(7)	6 C 碳 2s ² 2p ² 12.0107(8)	7 N 氮 2s ² 2p ³ 14.0064(3)	8 O 氧 2s ² 2p ⁴ 15.9994(3)	9 F 氟 2s ² 2p ⁵ 18.9984032(3)	10 Ne 氖 2s ² 2p ⁶ 20.1797(6)	11 Na 钠 3s ¹ 22.989770(2)	12 Mg 镁 3s ² 24.3050(6)	13 Al 铝 3s ² 3p ¹ 26.981538(2)	14 Si 硅 3s ² 3p ² 28.0855(3)	15 P 磷 3s ² 3p ³ 30.973761(2)	16 S 硫 3s ² 3p ⁴ 32.065(5)	17 Cl 氯 3s ² 3p ⁵ 35.453(2)	18 Ar 氩 3s ² 3p ⁶ 39.948(1)	19 K 钾 4s ¹ 39.0983(1)	20 Ca 钙 4s ² 40.078(4)	21 Sc 钪 3d ¹ 4s ² 44.955910(8)	22 Ti 钛 3d ² 4s ² 47.867(1)	23 V 钒 3d ³ 4s ² 50.9415	24 Cr 铬 3d ⁵ 4s ¹ 51.9961(6)	25 Mn 锰 3d ⁵ 4s ² 54.938049(9)	26 Fe 铁 3d ⁶ 4s ² 55.845(2)	27 Co 钴 3d ⁷ 4s ² 58.9332000(9)	28 Ni 镍 3d ⁸ 4s ² 58.6934(2)	29 Cu 铜 3d ¹⁰ 4s ¹ 63.546(3)	30 Zn 锌 3d ¹⁰ 4s ² 65.409(4)	31 Ga 镓 4s ² 4p ¹ 69.723(1)	32 Ge 锗 4s ² 4p ² 72.64(1)	33 As 砷 4s ² 4p ³ 74.92160(2)	34 Se 硒 4s ² 4p ⁴ 78.96(3)	35 Br 溴 4s ² 4p ⁵ 79.904(1)	36 Kr 氪 4s ² 4p ⁶ 83.798(2)	37 Rb 铷 5s ¹ 85.4678(3)	38 Sr 锶 5s ² 87.62(1)	39 Y 钇 4d ¹ 5s ² 88.90585(2)	40 Zr 锆 4d ² 5s ² 91.224(2)	41 Nb 铌 4d ⁴ 5s ¹ 92.90638(2)	42 Mo 钼 4d ⁵ 5s ¹ 95.94(2)	43 Tc 锝 4d ⁵ 5s ² 97.907*	44 Ru 钌 4d ⁷ 5s ¹ 101.07(2)	45 Rh 铑 4d ⁸ 5s ¹ 102.90550(2)	46 Pd 钯 4d ¹⁰ 106.42(1)	47 Ag 银 4d ¹⁰ 5s ¹ 107.8682(2)	48 Cd 镉 4d ¹⁰ 5s ² 112.411(8)	49 In 铟 5s ² 5p ¹ 114.818(3)	50 Sn 锡 5s ² 5p ² 118.710(7)	51 Sb 锑 5s ² 5p ³ 121.760(1)	52 Te 碲 5s ² 5p ⁴ 127.60(3)	53 I 碘 5s ² 5p ⁵ 126.90447(3)	54 Xe 氙 5s ² 5p ⁶ 131.293(6)	55 Cs 铯 6s ¹ 132.90545(2)	56 Ba 钡 6s ² 137.327(7)	57~71 La~Lu 镧系	58 Ce 铈 4f ¹ 5d ¹ 6s ² 138.9055(2)	59 Pr 镨 4f ³ 6s ² 140.90765(2)	60 Nd 钕 4f ⁴ 6s ² 144.24(3)	61 Pm 钷	62 Sm 钐 4f ⁶ 6s ² 150.36(3)	63 Eu 铕 4f ⁷ 6s ² 151.964(1)	64 Gd 钆 4f ⁷ 5d ¹ 6s ² 157.25(3)	65 Tb 铽 4f ⁹ 6s ² 158.92534(2)	66 Dy 镝 4f ¹⁰ 6s ² 162.500(1)	67 Ho 铥 4f ¹¹ 6s ² 164.93032(2)	68 Er 铒 4f ¹² 6s ² 167.259(3)	69 Tm 铥 4f ¹³ 6s ² 168.93421(2)	70 Yb 镱 4f ¹⁴ 6s ² 173.04(3)	71 Lu 镥 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ² 174.967(1)	72 Hf 铪 5d ² 6s ² 178.49(2)	73 Ta 钽 5d ³ 6s ² 180.9479(1)	74 W 钨 5d ⁴ 6s ² 183.84(1)	75 Re 铼 5d ⁵ 6s ² 186.207(1)	76 Os 铱 5d ⁶ 6s ² 190.23(3)	77 Ir 铱 5d ⁷ 6s ² 192.2217(3)	78 Pt 铂 5d ⁹ 6s ¹ 195.078(2)	79 Au 金 5d ¹⁰ 6s ¹ 196.96655(2)	80 Hg 汞 5d ¹⁰ 6s ² 200.59(2)	81 Tl 铊 6s ² 6p ¹ 204.3833(2)	82 Pb 铅 6s ² 6p ² 207.2(1)	83 Bi 铋 6s ² 6p ³ 208.98038(2)	84 Po 钋	85 At 砹 6s ² 6p ⁵ 209.99*	86 Rn 氡 6s ² 6p ⁶ 222.02*	87 Fr 钫 7s ¹ 223.02*	88 Ra 镭 7s ² 226.03*	89~103 Ac~Lr 锕系	89 Ac 锕 6d ¹ 7s ² 227.03*	90 Th 钍 6d ² 7s ² 232.0381(1)	91 Pa 镤 5f ² 6d ¹ 7s ² 231.03588(2)	92 U 铀 5f ³ 6d ¹ 7s ² 238.02891(3)	93 Np 镎 5f ⁴ 6d ¹ 7s ² 237.05*	94 Pu 钚 5f ⁶ 7s ² 244.06*	95 Am 镅 5f ⁷ 7s ² 243.06*	96 Cm 锔 5f ⁷ 7s ² 247.07*	97 Bk 锫 5f ⁹ 7s ² 247.07*	98 Cf 钚 5f ¹⁰ 7s ² 251.08*	99 Es 镱 5f ¹¹ 7s ² 252.08*	100 Fm 镆 5f ¹² 7s ² 257.10*	101 Md 镨 5f ¹³ 7s ² 258.10*

氧化态 (单质的氧化态为0, 未列出的为红色)

以 ¹²C=12 为基准的相对原子质量 (注: * 的是半衰期最长同位素的相对原子质量)

原子序数

元素符号 (红色的为放射性元素)

元素名称 (注: 的为人造元素)

价层电子构型

s 区元素

d 区元素

f 区元素

p 区元素

ds 区元素

稀有气体

第1章 绪论	1
1.1 原子光谱分析法的建立和发展	1
1.1.1 原子发射光谱分析法的建立和发展	2
1.1.2 原子吸收光谱分析法的建立和发展	4
1.1.3 原子荧光光谱分析法的建立和发展	7
1.2 三种原子光谱分析法的比较	8
1.3 原子光谱分析法在我国的发展概况	9
1.3.1 原子发射光谱分析法	9
1.3.2 原子吸收光谱分析法	12
1.3.3 原子荧光光谱分析法	17
1.3.4 原子光谱发展趋势展望	21
参考文献	21
第2章 原子发射光谱分析的基本原理和技术	29
2.1 概述	29
2.2 原子发射光谱的产生和特性	29
2.2.1 原子发射光谱的产生	29
2.2.2 原子发射光谱的基本特性	30
2.2.3 谱线的强度	32
2.2.4 原子发射光谱分析	34
2.2.5 发射光谱分析的干扰	36
2.3 原子发射光谱仪器	38
2.3.1 激发光源	38
2.3.2 单色器	44
2.3.3 检测系统	49
2.3.4 控制系统和信号处理	50

2.4	原子发射光谱分析方法	50
2.4.1	火花/电弧原子发射光谱分析法	50
2.4.2	微波等离子体原子发射光谱分析	55
2.4.3	辉光放电原子发射光谱分析	57
2.4.4	激光原子光谱分析	59
2.5	电感耦合等离子体发射光谱分析	60
2.5.1	等离子体光源概述	61
2.5.2	ICP光源的物理化学特性	62
2.5.3	ICP光谱仪装置结构与操作	65
2.5.4	几种典型的ICP发射光谱仪	71
2.5.5	ICP分析的干扰效应与校正	72
2.5.6	ICP-AES分析技术的发展	73
	参考文献	73

第3章 原子吸收光谱分析的基本原理和技术 ----- 75

3.1	原子吸收光谱分析	75
3.1.1	原子吸收光谱分析的特点	75
3.1.2	原子吸收光谱的产生和特性	76
3.1.3	原子吸收光谱分析的定量关系	78
3.1.4	原子吸收光谱分析的定量方法	82
3.2	原子吸收光谱仪器	83
3.2.1	概述	83
3.2.2	原子吸收光谱仪的结构原理	84
3.2.3	辐射光源	85
3.2.4	光学系统	88
3.2.5	检测系统	93
3.2.6	自动进样器	97
3.2.7	软件	98
3.3	原子化技术	101
3.3.1	火焰原子化	101
3.3.2	电热石墨炉原子化	104
3.3.3	石英管原子化	109
3.3.4	低温原子化	110
3.4	背景校正技术	111

3.4.1	氙灯法校正背景	111
3.4.2	空心阴极灯自吸收法校正背景	113
3.4.3	塞曼效应法校正背景	115
3.4.4	连续光源高分辨率法校正背景	117
3.5	仪器的安装及检验维护	120
3.5.1	安装条件	120
3.5.2	仪器的检验标准和方法	122
3.5.3	仪器的日常维护与保养	124
	参考文献	127

第4章 原子荧光光谱分析的基本原理和技术 ----- 128

4.1	原子荧光光谱的产生和特性	128
4.1.1	原子荧光的产生	128
4.1.2	原子荧光的类型	128
4.1.3	各类原子荧光的应用	130
4.2	原子荧光光谱分析的定量关系	131
4.2.1	荧光强度与被测物浓度之间的关系	131
4.2.2	荧光猝灭与荧光量子效率	132
4.2.3	原子荧光的饱和效应	133
4.3	原子荧光光谱仪器	133
4.3.1	原子荧光光谱仪器中的专用部件	133
4.3.2	典型原子荧光光谱仪器结构	135
4.4	蒸气发生样品导入技术	136
4.4.1	蒸气发生概述	136
4.4.2	蒸气发生方法	137
4.4.3	蒸气发生在线富集技术	142
4.5	蒸气发生-原子荧光光谱分析技术	144
4.5.1	蒸气发生-原子荧光光谱分析的实现	144
4.5.2	典型原子荧光光谱仪器	147
4.6	蒸气发生-原子荧光光谱分析的干扰	148
4.6.1	干扰的分类	148
4.6.2	干扰的判别	149
4.6.3	液相干扰	150
4.6.4	气相干扰	154

4.6.5	光谱干扰	157
4.6.6	荧光猝灭干扰	158
4.7	蒸气发生-原子荧光测量要点	159
4.7.1	测量通则	159
4.7.2	形态、价态歧视的解决	159
4.7.3	酸度的调控	160
4.7.4	污染、损失的控制	160
4.7.5	增敏与掩蔽	161
4.7.6	冷蒸气和热蒸气发生	161
4.8	非蒸气发生原子荧光光谱分析技术	162
4.8.1	燃烧-原子荧光法测汞	162
4.8.2	电热蒸发-原子荧光分析技术	162
4.8.3	连续光源原子荧光光谱分析技术	164
4.9	原子荧光光谱分析技术的展望	164
4.9.1	原子荧光技术的发展方向	164
4.9.2	具体技术改进	164
	参考文献	166

第5章 原子光谱联用技术 171

5.1	概述	171
5.2	原子光谱与流动注射联用	172
5.2.1	改进原子光谱分析的样品前处理	174
5.2.2	实现原子光谱分析样品的分离富集	177
5.2.3	改善原子光谱分析的其他功能	181
5.3	原子光谱与蒸气发生技术联用	181
5.3.1	原子发射光谱与蒸气发生技术联用	183
5.3.2	原子吸收光谱与蒸气发生技术联用	184
5.4	原子光谱与色谱联用	185
5.4.1	原子发射光谱与色谱联用	186
5.4.2	原子吸收光谱与色谱联用	188
5.4.3	原子荧光光谱与色谱联用	192
5.5	其他联用技术	201
5.5.1	原子光谱与冷阱联用技术	201
5.5.2	原子光谱与超临界流体色谱联用	203

5.5.3 电感耦合等离子体质谱分析技术	205
参考文献	214

第6章 原子光谱分析样品前处理 219

6.1 概述	219
6.1.1 样品类型与前处理的一般要求	219
6.1.2 取样与样品保存	220
6.1.3 样品前处理过程中的损失与玷污	220
6.1.4 样品前处理技术发展趋势	223
6.2 样品分解	223
6.2.1 溶解与提取	223
6.2.2 湿法分解	224
6.2.3 灰化分解	227
6.2.4 熔融分解	228
6.2.5 烧结分解	229
6.3 样品净化与富集技术	230
6.3.1 沉淀与浮选	230
6.3.2 挥发分离	231
6.3.3 溶剂萃取	232
6.3.4 固相萃取与固相微萃取	238
6.3.5 超临界流体萃取	242
6.3.6 电化学分离法	243
6.3.7 在线富集与原位富集	246
6.4 进样技术	248
6.4.1 概述	248
6.4.2 氢化物发生进样	249
6.4.3 悬浮液进样	250
6.4.4 电热蒸发进样	251
6.4.5 激光烧蚀进样	251
6.5 形态分析样品处理	252
6.5.1 物质形态类型	252
6.5.2 形态分析样品前处理	252
6.5.3 形态分离	253
参考文献	253

第7章 原子光谱分析数据的统计处理 255

7.1 原子光谱分析及其分析数据的特点	255
7.1.1 原子光谱分析的特点	255
7.1.2 原子光谱分析数据的特点	256
7.1.3 分析数据统计处理的重要性	256
7.2 原子光谱分析方法评价	257
7.2.1 检出限和定量限	257
7.2.2 灵敏度、特征浓度和特征质量	259
7.2.3 精密度	259
7.2.4 准确度	261
7.2.5 适用性	261
7.3 分析质量控制	262
7.3.1 异常值判断	262
7.3.2 精密度评定	264
7.3.3 准确度评定	265
7.3.4 室内精密度与准确度同时控制	269
7.3.5 室间精密度与准确度同时评定	270
7.4 分析参数优化	271
7.4.1 单因素轮换试验的优点和局限性	271
7.4.2 多因素同时优化试验设计	271
7.4.3 试验设计应用示例	273
7.5 分析结果的校正	275
7.5.1 校正曲线的建立	275
7.5.2 校正曲线的置信区间	276
7.5.3 校正曲线的线性范围	278
7.6 分析结果的表示	279
7.6.1 测定结果的不确定度	279
7.6.2 不确定度的计算	279
7.6.3 分析结果的表示	281
7.6.4 表示分析结果的有效数字	284
参考文献	285

第8章 原子光谱分析在地质领域中的应用 286

8.1 概述	286
--------------	-----

8.2	岩石矿物样品的特性与样品分解方法	286
8.2.1	岩石矿物样品的特性	286
8.2.2	岩矿样品的分解方法	287
8.3	分析方法	288
8.3.1	造岩元素分析	288
8.3.2	有色金属元素分析	292
8.3.3	稀有金属元素分析	303
8.3.4	稀土元素分析	306
8.3.5	分散金属元素分析	310
8.3.6	贵金属元素分析	314
	参考文献	321

第9章 原子光谱分析在冶金材料领域中的应用 324

9.1	概述	324
9.2	钢铁及合金分析	325
9.2.1	钢铁分析	325
9.2.2	铁合金分析	330
9.2.3	非铁合金分析	335
9.3	金属及其化合物分析	339
9.3.1	金属材料纯度分析	339
9.3.2	金属氧化物中杂质分析	347
9.4	稀土及稀土化合物的分析	351
9.4.1	稀土元素分析的特点	351
9.4.2	稀土化合物分析实例	352
9.5	电子及电气产品分析	354
9.5.1	分析检测的要求	354
9.5.2	样品采集及预处理	355
9.5.3	电子及电气产品分析实例	355
	参考文献	361

第10章 原子光谱分析在精细化工和轻工产品商检中的应用 364

10.1	概述	364
10.2	精细化工产品和轻工产品商检的特点和要求	364
10.3	玩具检测	365

10.3.1	玩具检测的要求	365
10.3.2	取样原则及要求	366
10.3.3	分析方法	367
10.4	纺织品检测	369
10.4.1	纺织品检测的要求	369
10.4.2	取样原则及要求	370
10.4.3	分析方法	371
10.5	食品接触材料检测	375
10.5.1	食品接触材料检测的要求	375
10.5.2	取样原则及要求	377
10.5.3	分析方法	377
10.6	化妆品检测	381
10.6.1	化妆品检测的要求	381
10.6.2	取样原则及要求	382
10.6.3	分析方法	382
10.7	涂料检测	386
10.7.1	涂料检测的要求	386
10.7.2	取样原则及要求	386
10.7.3	分析方法	387
	参考文献	391

➤ 第11章 原子光谱在石油及其加工产品分析中的应用 -----393

11.1	概述	393
11.2	分析特点	394
11.3	样品预处理简述	394
11.3.1	油类样品预处理	395
11.3.2	石油加工产品分析的样品处理	395
11.4	分析方法	396
11.4.1	油品分析	396
11.4.2	石油加工产品中的痕量元素分析	406
11.4.3	催化剂和其他样品分析	413
	参考文献	419

➤ 第12章 原子光谱分析在环境领域中的应用 -----421

12.1	概述	421
------	----	-----

12.2	环境监测中应用的原子光谱标准分析方法	421
12.3	环境监测特点及分析要求	422
12.3.1	环境监测的特点	422
12.3.2	环境监测的类别	423
12.3.3	监测数据的特性	423
12.4	水环境样品分析	424
12.4.1	水样的采集与保存	424
12.4.2	水环境监测方法	425
12.4.3	应用实例	426
12.5	大气环境样品分析	432
12.5.1	大气环境	432
12.5.2	空气及废气样品的采集	433
12.5.3	空气及废气监测分析	433
12.5.4	应用实例	434
12.6	固体废物样品分析	439
12.6.1	固体废物及其监测	439
12.6.2	应用实例	440
12.7	土壤及沉积物样品分析	444
12.7.1	土壤环境及沉积物	444
12.7.2	应用实例	446
	参考文献	453

第13章 原子光谱分析在食品领域中的应用 455

13.1	概述	455
13.2	食品分析	456
13.2.1	样品的采集	456
13.2.2	样品预处理与试样制备	458
13.3	食品分析应用实例	458
13.3.1	谷类、薯类、淀粉及其制品分析	458
13.3.2	豆类及其制品分析	466
13.3.3	蔬菜、水果类及制品分析	469
13.3.4	畜禽肉类及其制品分析	472
13.3.5	乳、蛋类及其制品分析	476
13.3.6	菌藻与鱼虾蟹贝类分析	480

13. 3. 7 坚果、种子、油脂与调味品类分析	483
13. 3. 8 其他食品分析	486
参考文献	488

➤ 第14章 原子光谱分析在生物和医药领域内的应用 ----- 491

14. 1 概述	491
14. 2 生物样品分析	493
14. 2. 1 生物样品的采集与储存	494
14. 2. 2 生物样品前处理	495
14. 3 生物样品分析实例	496
14. 3. 1 血样分析	496
14. 3. 2 尿样分析	500
14. 3. 3 发样分析	505
14. 3. 4 其他组织中生物样品分析	507
14. 4 药物样品分析	513
14. 4. 1 药品质量标准	513
14. 4. 2 药物的分类	513
14. 5 药物样品分析实例	516
14. 5. 1 中草药分析	516
14. 5. 2 中成药分析	525
14. 5. 3 化学药物分析	530
参考文献	533

➤ 第15章 原子光谱在元素形态分析中的应用 ----- 536

15. 1 概述	536
15. 2 形态分析的特点与要求	537
15. 2. 1 形态分析的特点	537
15. 2. 2 形态分析方法	537
15. 3 样品前处理	538
15. 4 形态分析的应用	539
15. 4. 1 元素价态分析	539
15. 4. 2 化学形态分析	546
15. 4. 3 赋存状态分析	555
参考文献	561