



(京)新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

分析化学手册 第四分册: 电分析化学/彭图治、王国顺主编.  
—2 版.—北京: 化学工业出版社, 1999. 8  
ISBN 7-5025-2546-7

I. 分… II. 杭… III. ①分析化学-手册②电化学分析-手册  
IV. 065-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 14151 号

---

**分析化学手册**

(第二版)

第四分册

电分析化学

彭图治 王国顺 主编

责任编辑: 任惠敏 田 桦

责任校对: 陶燕华

封面设计: 于 兵

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

\*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 38 $\frac{3}{4}$  字数 914 千字

1999 年 8 月第 2 版 1999 年 8 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—3000

ISBN 7-5025-2546-7/TQ·1139

定 价: 86.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 《分析化学手册（第二版）》编辑委员会

主任：周同惠

副主任：汪尔康 陆婉珍

委员：

周同惠 中国科学院院士

中国医学科学院药物研究所

汪尔康 中国科学院院士

中国科学院长春应用化学研究所

陆婉珍 中国科学院院士

中国石油化工总公司石油化工科学研究院

高 鸿 中国科学院院士

西北大学

高小霞 中国科学院院士

北京大学

梁晓天 中国科学院院士

中国医学科学院药物研究所

卢佩章 中国科学院院士

中国科学院大连化学物理研究所

陈耀祖 中国科学院院士

浙江大学 兰州大学

王 夔 中国科学院院士

北京医科大学

黄本立 中国科学院院士

厦门大学

俞汝勤 中国科学院院士

湖南大学

畠山立子(日) 日本国工业技术院物质工学工业技术研究所

孙亦樑 北京大学

慈云祥 北京大学

李浩春 中国科学院大连化学物理研究所

邓家祺 复旦大学

邓 勃 清华大学

王敬尊 北京微量化学所

程介克 武汉大学  
陈洪渊 南京大学  
于德泉 中国医学科学院药物研究所  
张玉奎 中国科学院大连化学物理研究所  
张孙玮 杭州大学  
刘振海 中国科学院长春应用化学研究所  
丛浦珠 中国医学科学院药物研究所  
彭图治 杭州大学  
杨峻山 中国医学科学院药用植物研究所  
柯以侃 北京化工大学  
王国顺 杭州大学  
任惠敏 化学工业出版社

## 第二版前言

分析化学是人们获得物质化学组成和结构信息的科学。由于多学科的交叉渗透，现代分析化学已发展成为一个庞大的学科体系，建立起了比较成熟的多种分析方法，包括色谱分析、电化学分析、光谱分析、波谱分析、质谱分析、化学分析、热分析、放射分析、生化分析等。它一方面在科学研究中起着至关重要的作用，极大地推动着其他学科的发展；另一方面还直接服务于国民经济和生产建设的需要。同时，当代科学技术和人类生产活动的飞速发展也向分析化学学科提出了严峻的挑战，并带来了前所未有的发展机会。

我国的分析化学学科在新中国建立以来，特别是改革开放以后，取得了长足的发展。到目前为止，在全国范围内已形成了一支以中国科学院和高等院校及各部委研究所为核心的分析化学科研队伍，和一个涉及生物、环境、材料、临床、医药、地质、冶金、石化、宇航、商检、法医、侦破和考古等领域的庞大分析检验队伍，共同构成了我国分析化学学科研究发展的源泉和推广应用的基地。在多年的发展过程中，无论是分析化学的基础理论，还是实际应用方面，都已形成了丰富的知识和经验的积累，需要进一步的总结和推广。

《分析化学手册》是一部比较全面的反映现代分析技术，供化学工作者使用的专业工具套书。手册第一版自1979年出版以来，在读者中形成了一定的影响，已成为许多分析化实验室的必备图书。但由于受组稿时的历史条件所限，加上近20年来是世界和我国的科学技术，包括分析化学学科飞速发展的时期，原手册第一版在内容和编排上已不能全面反映当前我国分析化学的发展现状。因此，根据广大读者的要求，我们组织了这套《分析化学手册》的修订工作。

在第一版原有6个分册的基础上，这次经扩充和修订为以下10个分册：

- 第一分册 基础知识与安全知识
- 第二分册 化学分析
- 第三分册 光谱分析
- 第四分册 电分析化学
- 第五分册 气相色谱分析
- 第六分册 液相色谱分析
- 第七分册 核磁共振波谱分析
- 第八分册 热分析
- 第九分册 质谱分析
- 第十分册 化学计量学

其中第一分册为基础内容，收集了分析工作中常用的基础数据、分析实验室

的安全知识及分析数据的常规处理、计算机应用的基础知识。第十分册所涉及的化学计量学是近些年来发展非常迅速的化学学科的一个分支，与分析化学有着特殊密切的关系，它应用数学和统计学的方法，并引入计算机科学的发展成果，其研究对象几乎涉及分析化学的所有过程，对于设计或选择最优的分析方法，解析大量的化学分析数据以最大限度地获取化学信息等具有普遍的指导意义，因此修订时增加这一部分内容。其他各分册均是按分析方法及所采用的主要仪器类型来划分，大体包括两方面的内容：基础原理、基础数据部分和实际应用部分。

本次修订，在内容上我们着重收录了基础性的理论和发展较为成熟的方法及应用，注意推陈出新，更新有关数据，增补各自领域近些年的新发展新成果，特别是计算机应用、多种分析手段联用技术的发展，以及分析技术应用于生命科学等的內容。

在编排方式上，进一步突出了手册的可查性。各册均编排主题词索引，与目录相互补充。手册中所涉及的名词术语统一采用国家自然科学名词审定委员会发布的标准，计量单位参照国家标准《GB 3100~3102—93·量和单位》的有关规定贯彻执行。其他凡有国家标准的也一律采用相关最新标准。

第二版的重编修订工作得到了我国分析化学界的大力支持，包括11位中国科学院院士在内的近30位知名专家、学者应邀担任了手册修订的编委会成员，全套书的修订出版凝聚着他们大量的心血和期望，在此谨向他们，以及在编写过程中曾给予我们热情支持与帮助的有关院校、科研单位及厂矿企业的专家和同行们，致以衷心的感谢。同时我们也真诚地期待着广大读者的热情关注和批评指正。

《分析化学手册》编委会

1996年6月

## 本分册修订说明

在本手册第一版中电分析化学和光谱分析作为一个分册，自 1983 年出版，至今已 16 年，这期间我国在改革开放、科教兴国的方针指引下，工农业生产和科技教育事业都发生了巨大的变化，电分析化学也跃上了一个新的台阶。为适应当前社会的需要，分析化学手册的编排作了调整，将电分析化学定为第四分册。

这次编写手册仍然按照理论联系实际，注重实用的原则。在保持原有特色的前提下，着重收集近 10 多年来在文献资料上发表的重要方法和应用。电分析化学各类分析测试方法，既是经典的，又是非常实用的分析测试手段。随着现代科技的发展，电分析化学的应用焕发出新的生机与活力，不仅使经典的方法面目一新，还出现了许多新的测试方法，有些已应用于现代仪器分析之中。

经调整后本分册内容共有十三章，其中电重量分析、库仑分析、电导分析、安培滴定、电位分析和极谱分析几章，在修订充实原有内容的基础上，补充了近年来的新发展。如库仑分析增加恒电流库仑分析，微库仑分析及分光库仑滴定法；电位分析法按 1994 年 IUPAC 推荐的名词和定义，重新编写离子选择电极的分类及其在电位滴定中的新应用，同时还增加了有机化合物的标准电极电位和式量电位等数据。交流极谱、方波极谱、脉冲极谱、极谱催化波、线性扫描极谱以及溶出分析几部分，由于充实的内容多，重新编写，以全新的面目出现。另外新增加了电分析化学分类、名词和定义、计时伏安法、循环伏安法、卷积伏安法、电化学生物传感器、在体和无损电化学分析等五部分内容。书中还简要介绍了因特网上的化学和分析化学资源以及从因特网上获取化学和分析化学资源的方法。

本分册在编写中，全面贯彻“中华人民共和国国家标准 GB3100~3102—93 量和单位”的有关规定，所有物理量和数据全部以法定计量单位表示或列出换算公式，方便读者对照。

本分册第一版由杭州大学化学系分析化学教研室的吕荣山、施清照、王国顺编写。这次参加编写的人员有：王国顺（第一、六、第七章的第一~三、六节及十一章）；杨丽菊和吕荣山（第二~五章）；施清照（第七章的第四、五节及第八~十章）；彭图治（第十二、十三章）。全书由彭图治、王国顺主编。

全书由我国著名化学家汪尔康教授审稿，他细致地审阅全书，提出了许多十分宝贵的意见，对本书的定稿起到了重要作用。早在 1975 年准备编写第一版时，我们去长春应用化学研究所电分析化学研究室调查访问，就得到过汪尔康教授及其同事们热情地帮助和支持。在本书确定编写大纲和修订过程中得到了我国著名分析化学专家、本手册编委会委员：周同惠教授、陆婉珍教授、汪尔康教授、高鸿教授、高小霞教授、梁晓天教授、王夔教授、慈云祥教授、黄本立教授等诸多专家和任惠敏副编审的指导和帮助，在此致以衷心的感谢。

在这次修订中，我们认真听取各方面的意见，全力以赴，力求新版手册能反映新发展，以满足读者的要求和期望。但电分析化学涉及的面很广，文献数据浩瀚、时间又紧，加之我们的知识面及水平有限，虽力求谨慎，并经仔细校订，但书中还可能存在种种缺点，不足乃至错误之处在所难免，热忱期待专家及广大读者批评指正。

编者

1998 年 8 月于杭州

## 内 容 提 要

第二版《分析化学手册》在第一版的基础上做了较大幅度的调整、增删和补充。全套书由 10 个分册构成：基础知识与安全知识、化学分析、光谱分析、电分析化学、气相色谱分析、液相色谱分析、核磁共振波谱分析、热分析、质谱分析和化学计量学。

第二版《分析化学手册》中注意贯彻了国家标准 GB《量和单位》的基本原则，注重所用单位与有关国际规定的一致性。在取材上突出实用性，注重基础知识、基础数据与分析技术的最新进展并容。在内容上注重科学性与准确性。在编排上强调系统性与查阅方便。

本分册共十三章，包含了电分析化学中的经典方法和近些年发展的新技术以及它们在各个领域中的应用资料。书中介绍的方法包括：电重量分析、库仑分析、电导分析、安培滴定、电位分析和极谱分析几类。书中介绍了这些方法的基本原理、应用技术与重要的应用资料，也介绍了有关的定义、术语及符号等，还介绍了因特网上的分析化学资源及获取方法。

本书为从事电分析化学分析工作的技术人员提供了大量的丰富翔实的资料。



# 目 录

<b>第一章 电分析化学导论</b> .....	1
第一节 电分析化学的分类 .....	1
一、1960年的分类 .....	1
二、1963年的分类 .....	1
三、1975年的分类 .....	2
第二节 电分析化学中的术语及符号 .....	12
第三节 因特网上的分析化学资源 .....	21
一、ACSWeb 和 TrACWeb .....	21
二、因特网上的分析化学信息网站 .....	21
三、用 E-MAIL 获取信息 .....	23
参考文献 .....	24
<b>第二章 电重量分析</b> .....	25
第一节 测定元素的电重量法 .....	25
第二节 电重量分析中沉积物的处理 .....	32
第三节 电极反应的过电位 .....	33
参考文献 .....	34
<b>第三章 库仑分析法</b> .....	36
第一节 初级库仑分析法 .....	36
一、控制电位初级库仑分析法 .....	36
二、恒电流初级库仑分析法 .....	45
第二节 次级库仑分析法 .....	46
一、恒电流次级库仑分析法 .....	46
二、控制电位次级库仑分析法 .....	55
第三节 控制电流库仑滴定法 .....	58
第四节 控制电位库仑分析法 .....	90
第五节 其他库仑分析法 .....	104
一、微库仑法 .....	104
二、分光库仑滴定法 .....	106
参考文献 .....	107
<b>第四章 电导分析法和高频滴定</b> .....	109
第一节 电导法 .....	109
一、标准氯化钾溶液的电导率 .....	109
二、液体的电导率和溶液的极限离子摩尔电导率 .....	109
三、盐的摩尔电导率和阳离子迁移数 .....	113
第二节 电导分析法的应用 .....	116
一、电导滴定 .....	116
二、某些物理化学常数的测定 .....	118
三、自动连续监测 .....	120

第三节 高频滴定和低频法 .....	120
一、在水介质中的高频滴定 .....	120
二、在非水介质中的高频滴定 .....	122
三、高频法测量组成或取决于组成的性质 .....	122
参考文献 .....	123
<b>第五章 安培滴定法</b> .....	124
第一节 单电极安培滴定法 .....	124
一、概述 .....	124
二、单电极安培滴定法的应用 .....	125
三、单电极安培滴定中常用的含硫有机试剂 .....	146
第二节 双电极安培滴定法 .....	151
参考文献 .....	157
<b>第六章 电位分析法</b> .....	159
第一节 电位法 .....	159
一、标准电极电位及式量电位 .....	159
二、参比电极的电极电位 .....	182
三、液体接界电位 .....	185
第二节 pH 电位法测定 .....	186
一、pH 的定义 .....	186
二、标准缓冲溶液 .....	187
三、指示电极 .....	194
四、非水溶剂介质中的酸度 .....	198
第三节 离子选择性电极 .....	201
一、离子选择性电极的分类 .....	201
二、电位选择系数 $K_{A,B}^{pot}$ .....	203
三、测定电位选择系数 $K_{A,B}^{pot}$ 的方法 .....	203
四、离子选择性电极的分析测试方法 .....	204
五、离子选择性电极在分析测试中的应用 .....	206
第四节 电位滴定法 .....	212
一、滴定终点的确定方法 .....	212
二、三参数法 .....	213
三、沉淀电位滴定法 .....	215
四、氧化还原电位滴定法 .....	217
五、螯合电位滴定法 .....	219
参考文献 .....	222
<b>第七章 极谱分析法</b> .....	223
第一节 概述 .....	223
第二节 汞电极的毛细管电荷曲线数据 .....	225
一、汞电极的毛细管电荷极大电位 .....	225
二、汞电极的电双层微分电容 .....	226
三、汞电极的电双层积分电容 .....	227
四、外加电位及温度对极谱毛细管特性的影响 .....	227
第三节 无机化合物的极谱特性及应用 .....	228
一、元素的极谱特性 .....	228

二、用于无机极谱的支持电解质 .....	301
三、碱金属及碱土金属离子的极谱特性 .....	302
四、非金属元素及化合物的极谱特性 .....	304
五、元素及化合物的半波电位 .....	306
六、元素的极谱分析方法 .....	315
<b>第四节 有机化合物的极谱特性 .....</b>	<b>334</b>
一、有机化合物在滴汞电极上可还原的原子团和键 .....	334
二、脂肪烃、芳香烃及其卤化物的极谱特性 .....	339
三、醇、酚及其衍生物的极谱特性 .....	343
四、醛、酮、醌、酰基及其衍生物的极谱特性 .....	343
五、酸和酯的极谱特性 .....	347
六、含氮、含硫化合物的极谱特性 .....	348
七、杂环化合物的极谱特性 .....	352
八、混杂有机化合物的极谱特性 .....	356
<b>第五节 有机化合物的极谱测定 .....</b>	<b>358</b>
一、有机酸及其衍生物的极谱测定 .....	358
二、羰基化合物的极谱测定 .....	360
三、卤代羰基化合物的极谱测定 .....	361
四、杂环化合物的极谱测定 .....	362
五、不饱和烃的极谱测定 .....	363
六、硝基及有关化合物的极谱测定 .....	364
七、含硫有机化合物的极谱测定 .....	365
八、混杂有机化合物的极谱测定 .....	365
九、某些药物的极谱测定数据 .....	367
<b>第六节 元素及无机物在有机溶剂中的极谱特性 .....</b>	<b>369</b>
一、元素及无机物在酮、醇类溶剂中的极谱特性 .....	369
二、元素及无机物在腈类溶剂中的极谱特性 .....	374
三、元素及无机物在胺类溶剂中的极谱特性 .....	382
四、元素及无机物在酸与酯类溶剂中的极谱特性 .....	387
五、元素及无机物在其他有机溶剂中的极谱特性 .....	389
参考文献 .....	397
<b>第八章 极谱催化波 .....</b>	<b>398</b>
第一节 平行催化波及其应用 .....	398
第二节 氢催化波及其应用 .....	401
一、氢催化波种类 .....	401
二、氢催化波的应用 .....	402
第三节 络合吸附波及其应用 .....	404
参考文献 .....	422
<b>第九章 交流极谱、方波极谱、脉冲极谱和线性扫描极谱分析 .....</b>	<b>424</b>
第一节 交流极谱法 .....	425
一、水及模型溶液中金属离子的测定 .....	425
二、金属及合金中金属离子的测定 .....	426
三、矿石中金属离子的测定 .....	429
四、其他物质中微量元素的测定 .....	430

五、某些有机物质的测定 .....	432
第二节 方波极谱 .....	433
一、水及模型溶液中微量元素的测定 .....	433
二、金属及合金中微量金属元素的测定 .....	435
三、半导体材料中微量金属元素的测定 .....	440
四、其他试样中微量元素的测定 .....	441
第三节 脉冲极谱 .....	443
一、水及模型溶液中金属离子的测定 .....	444
二、金属及其盐和金属氧化物中金属离子的测定 .....	445
三、生物材料中某些物质的测定 .....	446
四、某些有机物及药物的测定 .....	447
第四节 线性扫描极谱 .....	451
一、方法原理 .....	451
二、水及模型溶液中微量物质的线性扫描极谱测定 .....	453
三、矿石、矿物产品中金属元素的线性扫描极谱测定 .....	455
四、金属及合金中某些元素的单扫描极谱测定 .....	459
五、生物样品中某些微量物质的单扫描极谱测定 .....	460
六、某些药物的线性扫描极谱测定 .....	462
七、其他样品的测定 .....	463
参考文献 .....	465
<b>第十章 卷积伏安法、计时分析法和循环伏安法</b> .....	<b>474</b>
第一节 半积分电分析法 .....	474
一、半积分电分析的某些特征参数 .....	474
二、不可逆电极过程中 $\alpha n$ 值的几种不同求法 .....	474
第二节 半微分电分析法 .....	476
第三节 半微积分极谱法的应用 .....	476
一、水中痕量元素的测定 .....	476
二、金属、盐类及矿石中痕量元素的测定 .....	477
三、食品、生物材料中痕量元素的测定 .....	478
四、有机物的半微分及多阶半微分测定 .....	479
第四节 计时分析法 .....	480
一、计时电流法 .....	480
二、计时库仑法 .....	481
三、计时电位法 .....	481
四、计时分析法的分析应用 .....	482
第五节 循环伏安法 .....	483
一、可逆、准可逆、不可逆电极过程的判据 .....	483
二、偶联化学反应电极过程的判据 .....	484
参考文献 .....	484
<b>第十一章 溶出分析法</b> .....	<b>486</b>
第一节 金属在汞中溶解度及离子的富集电位 .....	487
一、金属在汞中的溶解度 .....	487
二、金属原子在汞中的扩散系数 .....	487
三、金属的零电荷电位 .....	487

四、离子富集电位 .....	488
第二节 工作电极 .....	490
一、汞电极 .....	491
二、碳电极 .....	492
三、微电极 .....	513
四、膜电极 .....	514
五、化学修饰电极 .....	514
第三节 元素及化合物的溶出伏安法测定 .....	523
一、水中微量元素的测定 .....	523
二、金属中杂质元素的测定 .....	524
三、半导体材料中杂质元素的测定 .....	527
四、矿物中微量元素的测定 .....	531
五、无机化合物中微量元素的测定 .....	531
六、有机化合物中微量元素的测定 .....	533
七、生物材料及其他材料中微量元素的测定 .....	533
第四节 电位溶出分析 .....	534
参考文献 .....	540
<b>第十二章 电化学生物传感器</b> .....	<b>542</b>
第一节 固化酶电化学生物传感器 .....	542
一、酶电极结构 .....	543
二、酶电极发展过程 .....	545
三、固化技术 .....	548
四、酶电极特性 .....	552
五、固化酶电极的应用 .....	554
第二节 免疫电化学生物传感器 .....	565
一、免疫分析类型 .....	565
二、标记物选择 .....	565
三、免疫电极的分析应用 .....	566
参考文献 .....	569
<b>第十三章 在体和无损电化学分析</b> .....	<b>574</b>
第一节 微型伏安电极在体分析 .....	574
一、中枢神经系统活体分析 .....	574
二、葡萄糖和氧的活体分析 .....	584
三、其他活体伏安分析 .....	585
第二节 微型离子选择性电极在体分析 .....	585
一、钾、钠离子分析 .....	586
二、活体 pH 测定 .....	586
三、钙和其他离子分析 .....	587
第三节 无损电化学传感器 .....	588
参考文献 .....	589
<b>索引</b> .....	<b>594</b>
<b>本册符号表</b> .....	<b>599</b>

# 表 目 录

<b>第一章 电分析化学导论</b> .....	1
表 1-1 既不涉及双电层又不涉及电极反应的电分析化学方法 .....	2
表 1-2 涉及双电层现象但不涉及任何电极反应的电分析化学方法 .....	3
表 1-3 涉及电极反应并使用恒定激发信号的电分析化学方法 .....	3
表 1-4 有电极反应并使用可变型大振幅激发信号的电分析化学方法 .....	6
表 1-5 有电极反应并使用可变型小振幅激发信号的电分析化学方法 .....	9
<b>第二章 电重量分析</b> .....	25
表 2-1 测定元素的电重量法 .....	25
表 2-2 电重量分析中沉积物的处理 .....	32
表 2-3 电极反应的过电位 .....	33
<b>第三章 库仑分析法</b> .....	36
表 3-1 物质的控制电位初级库仑分析法 .....	36
表 3-2 物质的恒电流初级库仑分析法 .....	45
表 3-3 物质的恒电流次级库仑分析法 .....	46
表 3-4 物质的控制电位次级库仑分析法 .....	55
表 3-5 无机物的控制电流库仑滴定法 .....	58
表 3-6 有机物的控制电流库仑滴定法 .....	83
表 3-7 测定无机物质的控制电位库仑分析法 .....	91
表 3-8 测定有机物质的控制电位库仑分析法 .....	100
表 3-9 微库仑滴定池的类型 .....	105
<b>第四章 电导分析法和高频滴定</b> .....	109
表 4-1 标准 KCl 溶液在不同温度下的电导率 $\kappa/(S \cdot cm^{-1})$ .....	109
表 4-2 各种溶剂的电导率 $\kappa$ .....	109
表 4-3 25°C 时水溶液中的无限稀释离子摩尔电导率 $\lambda^\infty$ .....	110
表 4-4 25°C 时有机溶剂中的无限稀释离子摩尔电导率 $\lambda^\infty$ .....	112
表 4-5 25°C 时各种盐的摩尔电导率和阳离子迁移数 .....	113
表 4-6 18°C 时水溶液中离子的摩尔电导率 $\lambda$ .....	115
表 4-7 电导滴定的方法 .....	116
表 4-8 电导法在自动连续监测中的应用 .....	120
表 4-9 在水介质中的高频滴定 .....	121
表 4-10 在非水介质中的高频滴定 .....	122
表 4-11 高频法测量组成或取决于组成的性质 .....	122
<b>第五章 安培滴定法</b> .....	124
表 5-1 相当于各种类型的安培滴定曲线的反应物的电化学行为 .....	125
表 5-2 安培滴定中所得电流类型的分类 .....	125
表 5-3 安培滴定法的应用 .....	126
表 5-4 安培滴定中常用的含硫有机试剂 .....	146
表 5-5 双电极安培滴定法的应用 .....	152

<b>第六章 电位分析法</b> .....	159
表 6-1 标准电极电位(标准氢电极为参比电极) .....	159
表 6-2 式量电位和标准电极电位 .....	166
表 6-3 某些重要有机化合物的标准电极电位 .....	180
表 6-4 甘汞电极电位(对 NHE) .....	182
表 6-5 汞盐参比电极的标准电极电位(25°C) .....	183
表 6-6 Ag-AgCl, Ag-AgBr, Ag-AgI 电极的标准电极电位/V .....	183
表 6-7 3.5mol · L <sup>-1</sup> 饱和 KCl 中 Ag-AgCl 电极的标准电极电位/V(对 NHE) .....	183
表 6-8 铊汞齐-氯化亚铊电极的标准电极电位(对 NHE) .....	184
表 6-9a 非水介质中参比电极的电位 .....	184
表 6-9b 水-有机溶剂混合物中参比电极的电位/V .....	185
表 6-10 MCl(c)    M'Cl(c)类型的液接电位 .....	185
表 6-11 MX    KCl 类型的液接电位(在 25°C) .....	186
表 6-12 2.30259RT/F 值(0~100°C) .....	187
表 6-13 盐酸溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	188
表 6-14 草酸三氢钾[KH <sub>3</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	188
表 6-15 丁二酸氢钠(m <sub>1</sub> )和盐酸(m <sub>2</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	189
表 6-16 邻苯二甲酸氢钾(m=0.0533mol · kg <sup>-1</sup> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	189
表 6-17 乙酸(m <sub>1</sub> )乙酸钠(m <sub>2</sub> )和氯化钠(m <sub>3</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	189
表 6-18 丁二酸氢钠(m)和氯化钠(m)溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	189
表 6-19 丁二酸氢钠(m)和丁二酸二钠(m)溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	190
表 6-20 25°C 时磷酸二氢钾(m)和丁二酸二钠(m)溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	190
表 6-21 磷酸二氢钾(m)和磷酸氢二钠(m)溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	190
表 6-22 硼砂(Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> )(m <sub>1</sub> )和氯化钠(m <sub>2</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	190
表 6-23 三(羟甲基)-氨基甲烷(m <sub>1</sub> )和盐酸(m <sub>2</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	191
表 6-24 4-氨基吡啶(m <sub>1</sub> )和盐酸(m <sub>2</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	191
表 6-25 氨基乙醇(m <sub>1</sub> )和盐酸(m <sub>2</sub> )溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> )值 .....	191
表 6-26 氢氧化钙(m)溶液的 p(a <sub>H</sub> γ <sub>Cl</sub> ) <sup>0</sup> 值 .....	192
表 6-27 美国国家标准局缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> 值 (0~95°C) .....	192
表 6-28 标准缓冲溶液的组成和性质 .....	193
表 6-29 IUPAC 推荐的标准缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> 值 .....	193
表 6-30 根据英国标准方法确定的缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> 值 .....	194
表 6-31 氢电极校正值 (ΔE/mV) .....	196
表 6-32 玻璃电极的碱误差 .....	197
表 6-33 氢醌电极标准电位 (对 NHE) .....	198
表 6-34 盐误差常数 .....	198
表 6-35 50%甲醇-水中标准缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> <sup>*</sup> 值 .....	199
表 6-36 25°C 时甲醇-水溶剂和乙醇-水溶剂中标准缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> <sup>*</sup> 值 .....	199
表 6-37 水-有机溶剂中 0.05mol · kg <sup>-1</sup> 邻苯二甲酸氢钾标准缓冲溶液的 pH <sub>s</sub> <sup>*</sup> 值 .....	200
表 6-38 用于重水中酸度测定的标准参比值 pD <sub>s</sub> .....	201
表 6-39 离子选择性电极在分析测试中的应用 .....	206
表 6-40 离子选择性微电极在分析测试中的应用 .....	211
表 6-41 格氏 (Gran) 函数 .....	213
表 6-42 四苯硼钠滴定某些药物 .....	214

表 6-43	$1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 四苯硼钠 (NaTPB) 滴定有机物	214
表 6-44	氯代十八烷基吡啶 (OPC) 滴定有机物	215
表 6-45	沉淀电位滴定法的应用	216
表 6-46	氧化还原电位滴定法的应用	218
表 6-47	EDTA 螯合电位滴定金属离子的条件	219
表 6-48	金属离子螯合电位滴定法应用	220
表 6-49	有机试剂在电位滴定法中的应用	221
<b>第七章</b>	<b>极谱分析法</b>	<b>223</b>
表 7-1	在各种电解质中汞电极的毛细管电荷极大电位	225
表 7-2	汞电极电双层微分电容	226
表 7-3	汞电极电双层积分电容 (表面电荷密度)	227
表 7-4	氯化钾溶液中外加电压及温度对极谱毛细管特性的影响	228
表 7-5	元素在各种支持电解质中的极谱特性	229
表 7-6	用于无机极谱的支持电解质	301
表 7-7	碱金属和碱土金属在各种支持电解质中的极谱特性	303
表 7-8	非金属元素的离子和化合物的极谱特性	304
表 7-9	无机离子及化合物的半波电位	307
表 7-10	元素的极谱测定方法	315
表 7-11	有机化合物在滴汞电极上可还原的原子团和键	335
表 7-12	脂肪烃、芳香烃及其卤化物的极谱特性	339
表 7-13	醇、酚及其衍生物的极谱特性	343
表 7-14	醛、酮、醌、酰基及其衍生物的极谱特性	343
表 7-15	酸和酯的极谱特性	347
表 7-16	含氮、含硫化合物的极谱特性	348
表 7-17	杂环化合物的极谱特性	352
表 7-18	混杂有机化合物的极谱特性	356
表 7-19	测定有机酸及其衍生物的极谱方法	358
表 7-20	测定羰基化合物的极谱方法	360
表 7-21	测定卤素和 $\alpha$ -卤素羰基化合物的极谱方法	361
表 7-22	测定杂环化合物的极谱方法	362
表 7-23	测定不饱和烃的极谱方法	363
表 7-24	测定硝基及有关化合物的极谱方法	364
表 7-25	测定含硫有机化合物的极谱方法	365
表 7-26	测定混杂有机化合物的极谱方法	365
表 7-27	某些药物的极谱测定数据	367
表 7-28	元素及稀土元素在丙酮中的极谱特性	369
表 7-29	元素及化合物在甲醇中的极谱特性	369
表 7-30	元素及化合物在甲醇-水中的极谱特性	370
表 7-31	元素及化合物在乙醇中的极谱特性	370
表 7-32	无机物在乙醇-水中的极谱特性	371
表 7-33	元素及化合物在乙二醇中的极谱特性	371
表 7-34	元素在丙醇中的极谱特性	372
表 7-35	元素及化合物在丙醇-水中的极谱特性	372
表 7-36	元素在异丙醇中的极谱特性	372



表 7-37	元素及化合物在丁醇中的极谱特性 .....	373
表 7-38	元素在叔丁醇-水中的极谱特性 .....	373
表 7-39	元素在戊醇中的极谱特性 .....	373
表 7-40	无机物在甘油中的极谱特性 .....	373
表 7-41	元素及无机物在乙腈中的极谱特性 .....	374
表 7-42	元素及化合物在乙腈-水中的极谱特性 .....	379
表 7-43	元素及化合物在丙腈中的极谱特性 .....	380
表 7-44	元素及化合物在丙烯腈中的极谱特性 .....	380
表 7-45	无机物在异丁腈中的极谱特性 .....	380
表 7-46	元素及化合物在苯基腈中的极谱特性 .....	381
表 7-47	元素及化合物在苯基乙腈中的极谱特性 .....	381
表 7-48	元素及化合物在甲酰胺中的极谱特性 .....	382
表 7-49	元素及化合物在甲酰胺-水中的极谱特性 .....	382
表 7-50	元素及化合物在乙酰二胺中的极谱特性 .....	383
表 7-51	无机物在 <i>N</i> -甲基乙酰胺中的极谱特性 .....	383
表 7-52	元素及化合物在二甲基甲酰胺中的极谱特性 .....	383
表 7-53	无机物在二甲基甲酰胺-水中的极谱特性 .....	386
表 7-54	元素及化合物在二甲基乙酰胺中的极谱特性 .....	386
表 7-55	元素在甲酸中的极谱特性 .....	387
表 7-56	元素及化合物在 1,2-碳酸丙二酯中的极谱特性 .....	387
表 7-57	元素在碳酸丙烯酯中的极谱特性 .....	388
表 7-58	无机物在亚硫酸乙烯酯中的极谱特性 .....	388
表 7-59	元素在磷酸正丁酯中的极谱特性 .....	388
表 7-60	无机物在磷酸三甲酯中的极谱特性 .....	389
表 7-61	元素及化合物在吡啶中的极谱特性 .....	389
表 7-62	元素及化合物在环丁砜中的极谱特性 .....	390
表 7-63	无机物在液态二氧化硫中的极谱特性 .....	390
表 7-64	元素及化合物在硝基甲烷中的极谱特性 .....	390
表 7-65	元素及化合物在液氨中的极谱特性 .....	390
表 7-66	元素及化合物在二甲基亚砷中的极谱特性 .....	391
表 7-67	各种类型的电极在二甲基亚砷中极谱界限 .....	395
表 7-68	无机物在 1,4-二噁烷-水中的极谱特性 .....	396
<b>第八章</b>	<b>极谱催化波</b> .....	<b>398</b>
表 8-1	元素的极谱平行催化波及其应用 .....	398
表 8-2	氢催化波的应用 .....	402
表 8-3	络合吸附波的应用 .....	404
<b>第九章</b>	<b>交流极谱、方波极谱、脉冲极谱和线性扫描极谱分析</b> .....	<b>424</b>
表 9-1	水及模型溶液中金属离子的测定 .....	425
表 9-2	金属及合金中金属离子的测定 .....	426
表 9-3	矿石中金属离子的测定 .....	429
表 9-4	其他物质中微量元素的测定 .....	430
表 9-5	某些有机物质的测定 .....	432
表 9-6	水及模型溶液中微量元素的测定 .....	433
表 9-7	金属及合金中微量金属离子的测定 .....	435