



〔日〕无机应用比色分析编辑委员会
张铨铭 战菊芳 李永华 译
吴永福 白日东 校

元素实用 光度分析

辽宁科学技术出版社

元素实用光度分析

张铨铭 战菊芳 李永华 译
吴永福 白日东 校

辽宁科学技术出版社

元素实用光度分析

Yuansu Shi yong Guangdu Fenxi

张铨铭 战菊芳 李永华 译

吴永福 白日东 校

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行 沈阳市第二印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 30 7/8 字数: 630000
1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

责任编辑: 星 伟 插 图: 庸 棉
封面设计: 曹太文 责任校对: 东戈 春茹

印数: 1—1,144

ISBN7-5381-0220-5/0·17 定价: 9.00元

翻 译 说 明

光度分析在分析化学领域中，占有重要的位置。它作为一种仪器分析，具有设备简单、分析快速、结果准确的优点，因此被广泛地采用。尤其是机械、冶金、地质、建工、医药等许多部门，每天都离不开这种分析方法。尽管如此，我国到目前为止，还没有这方面的专著和译著出版。而《无机应用比色分析》一书，是由日本很多所大学和研究所的17位专家、学者共同编辑出版的一部元素比色分析专著，内容丰富，收有很多新的成果。并且在比色分析的基础上，又适当介绍了目前分析化学中先进的分析技术，如：原子吸收光谱分析、原子荧光分析等。

这部书，原文共六卷，现已出版五卷，对元素周期表中65个元素分别进行阐述，涉及范围很广。对机械、冶金、地质、建工、医药卫生、化工、石油、食品、生化、农业、环境保护等各行业所分析的元素，从元素的分离手段，试样分解，标准溶液的制备，吸收曲线的绘制，共存元素的干扰，直至分析方法都分别进行了论述，是一部比较完整比较系统的无机元素比色分析专著。

由于该书部头很大，在已出版的《实用无机光度分析》，《无机应用比色分析》书中选译了其中31个元素（从第一篇

FC 18/34

到第三十一篇），在此基础上，《元素实用光度分析》一书又选译了12个元素（从第三十二篇到第四十三篇）。为了保持原著的特色，在选译过程中，只对顺序作了调整。每个元素为一篇，每篇又分两章。前一章为概述，后一章为应用。由于原著执笔人很多，书中名词不够统一，我们在译时作了整理，个别地方有误，译时作了改正，必要的地方加了译注。

参加翻译的人员还有（按姓氏笔画为序）

王东、王真、王凤鸣、史世佳、李永娟、李永福、张海威、张梦妮、张鸿军、赵萤、赵兴安、傅恩奎等。

译 者

1987年5月

序

近年来，在科学技术的各个领域内，微量成分分析已成为不可缺少的一环，各种仪器分析法也有了很大的发展。特别是在无机成分分析领域内，除了比色分析（吸收光度法）外，荧光分析法，火焰光度法，原子吸收光度法等利用光线的分析方法的应用范围也正在不断地扩大。

据传，远古罗马时代，食用醋中的铁量就是用没食子酸发色，根据其呈色强度来确定的。这样，比色分析自古以来就为人们所利用，而在测定方式上，从标准系列法发展成为用杜氏比色计和浦氏光度计的方法，是到了1940年前后，开始出售了装有光电池或光电管的光电比色计和光电分光光度计才有的。从此，这种分析方法的名称也相应地称为吸收光度法。

荧光法是随比色法而发展起来的方法。以往，除个别情况外，这种方法主要是用来分析有机化合物的，直到了近几年才逐渐地应用于无机成分分析的研究工作。由于该法的灵敏度高，很多人认为是很有前途的方法。原子吸收光度法的原理是很早就被人们所熟悉的，但直到1955年，经A. 沃尔什博士提出之后才成为比较新的一种分析手段。由于该法的灵敏度高，共存物质的干扰少，操作又简便，所以应用范围迅速扩大。作为火焰颜色的反应，在定性分析法中早就利用了火焰光度法，这种方法作为高灵敏度的方法而应用于碱金属和碱土金属的测定方面。最近，各种分析仪器又得到了进

一步的改进，从读表头指针的仪器改进为用记录器记录或数字显示的仪器，接着又制成了可将分析结果用打字记录的仪器。由于仪器的不断地进步，降低了操作者之间的误差，提高了测定的精密度，同时还显著地减轻了实验人员的劳动强度。最近，在引起公害的微量金属成分的测定上，仪器分析得到了更广泛的应用。

过去，在国内外曾出版过 Snell 和 Snell, Sandell, Boltz 等人及其它一些作者的关于比色分析法的著作。但 these 著作，从出版到今天已过了多年，故不能反映近年来新的分析方法；再者，这些已出版的著作中不但关于各种实际试样的应用实例叙述极少，而且没有介绍具体的分析步骤。因此，对于需要分析多种试样的技术人员总感到很不便。

因此，编著者认为出版一套以可见光为中心，利用波长约在 220~1200nm 范围内的光波的分析方法，即编写对于分析实践有参考价值的用吸收光度法（包括比浊法）、荧光法、原子吸收光度法、火焰光度法来分析理、工、农、医、药学等广泛领域内的多种试样中的无机成分的专著，特别对于那些只有二、三年经验的技术人员以及有关方面的研究人员是很有帮助的。据此，成立了编委会并组织编写了本书。

本书尽量全面地收录了日本工业标准分析法（JIS法）及其它国内外的标准分析方法。各章节的执笔者都是该方面第一线的研究人员和具有丰富实践经验的实际分析工作者。在内容的安排上，不但介绍了各个元素新近的分析方法，而且概述了其它分析方法、应用实例和操作中的注意事项。在写操作步骤时，我们本着尽量减少重复，将方便读者摆到首

位的原則。此外，將這套叢書的末卷作為總論，講解了分析法、原理、試劑、試樣處理等基礎事項，書末還附了總索引。

編者相信，本書不僅對分析化學研究人員和現場技術人員有參考價值，而且對於研究各個領域中的分析方法或分析實踐也是極有實用價值的。編者希望，本書與相繼出版的姐妹篇——《有機應用比色分析》一起，能夠充分地得到利用。

最後，對那些不顧工作繁忙，為出版盡力協作的各位執筆人員以及對本書寄以理解和支持的共立出版股份公司深表謝意。

無機應用比色分析編委會代表

委員長

平野四藏

1973年10月

目 录

第三十二篇 砷

第六十三章 砷的分析方法概述	1
§ 1 微量成分的分离与富集	1
§ 2 标准溶液	6
§ 3 吸收光度法	7
第六十四章 砷的分析方法应用	22
§ 1 酸、碱及化工试剂	22
§ 2 硅酸盐制品及其原料	32
§ 3 钢铁、铁合金、铁矿石	35
§ 4 有色金属、合金、半导体材料	50
§ 5 岩石及矿石	88
§ 6 放射性物质	92
§ 7 水	95
§ 8 燃料、石蜡、润滑油	106
§ 9 食品	111
§ 10 生物体试样	115

第三十三篇 钴

第六十五章 钴的分析方法概述	125
§ 1 微量成分的分离与富集	125

§ 2	标准溶液.....	129
§ 3	吸收光度法.....	130
§ 4	原子吸收光度法.....	156
§ 5	火焰光度法.....	156
第六十六章 钴的分析方法应用.....		157
§ 1	硅酸盐及其原料.....	157
§ 2	钢铁、铁合金、铁矿石.....	160
§ 3	有色金属及其合金.....	171
§ 4	岩石和矿石.....	187
§ 5	核燃料和放射性物质.....	193
§ 6	水.....	199
§ 7	食品.....	203
§ 8	土壤.....	205
§ 9	生物体试样.....	209

第三十四篇 铬

第六十七章 铬的分析方法概述.....		224
§ 1	微量成分的分离与富集.....	224
§ 2	标准溶液.....	227
§ 3	吸收光度法.....	228
§ 4	原子吸收光度法.....	240
§ 5	火焰光度法.....	240
第六十八章 铬的分析方法应用.....		242
§ 1	酸、碱、化工试剂.....	242
§ 2	硅酸盐制品及其原料.....	244

§ 3	钢铁、铁合金、铁矿石	248
§ 4	有色金属及其合金	258
§ 5	岩石及矿石	266
§ 6	核燃料及放射性物质	270
§ 7	大气	277
§ 8	水	280
§ 9	润滑油	284
§ 10	生物体试样	285

第三十五篇 铜

第六十九章	铜的分析方法概述	293
-------	----------	-----

§ 1	微量成分的分离与富集	294
§ 2	标准溶液	300
§ 3	吸收光度法	301
§ 4	荧光法	328
§ 5	原子吸收光度法	330
§ 6	火焰光度法	331

第七十章	铜的分析方法应用	332
------	----------	-----

§ 1	酸、碱、化工试剂	332
§ 2	硅酸盐制品	346
§ 3	钢铁、铁合金、铁矿石	349
§ 4	有色金属、合金、半导体材料	366
§ 5	岩石和矿石	418
§ 6	核燃料和放射性物质	423
§ 7	水	428

§ 8	石油化学制品	434
§ 9	燃料和润滑油	434
§ 10	油脂	437
§ 11	染料和橡胶	438
§ 12	纸浆和纸	439
§ 13	食品	440
§ 14	土壤、肥料、农药	446
§ 15	生物体试样	458

第三十六篇 铁

第七十一章	铁的分析方法概述	472
§ 1	微量成分的分离与富集	473
§ 2	标准溶液	481
§ 3	吸收光度法	482
§ 4	原子吸收光度法	512
§ 5	火焰光度法	512
第七十二章	铁的分析方法应用	514
§ 1	酸、碱、化工试剂	514
§ 2	硅酸盐制品及其原料	525
§ 3	铁矿石	544
§ 4	有色金属、合金、半导体材料	546
§ 5	岩石和矿石	602
§ 6	核燃料和放射性物质	609
§ 7	水	616
§ 8	石油化学制品	624

§ 9	燃料和润滑油	628
§ 10	油脂	629
§ 11	合成树脂	630
§ 12	纤维	633
§ 13	木材、纸浆	635
§ 14	食品	637
§ 15	土壤和肥料	644
§ 16	生物体试样	651
§ 17	其它	655

第三十七篇 汞

第七十三章	汞的分析方法概述	672
-------	----------	-----

§ 1	微量成分的分离与富集	672
§ 2	标准溶液	675
§ 3	吸收光度法	676
§ 4	原子吸收光度法	691

第七十四章	汞的分析方法应用	693
-------	----------	-----

§ 1	酸、碱、化工试剂	693
§ 2	有色金属及其合金	694
§ 3	岩石和土壤	700
§ 4	大气	702
§ 5	水	705
§ 6	纸浆	717
§ 7	食品	718
§ 8	生物体试样	725

§ 9 其它.....	731
-------------	-----

第三十八篇 碘

第七十五章 碘的分析方法概述.....	741
§ 1 微量成分的分离.....	741
§ 2 标准溶液.....	742
§ 3 吸收光度法.....	742
第七十六章 碘和碘的化合物分析方法应用.....	747
§ 1 水.....	747
§ 2 有机化工试剂.....	752
§ 3 食品.....	753
§ 4 生物体试样.....	755

第三十九篇 铟

第七十七章 铟的分析方法概述.....	761
§ 1 微量成分的分离与富集.....	761
§ 2 标准溶液.....	764
§ 3 吸收光度法.....	764
§ 4 荧光法.....	770
§ 5 原子吸收光度法.....	773
§ 6 火焰光度法.....	773
第七十八章 铟的分析方法应用.....	775
§ 1 有色金属、合金、半导体.....	775
§ 2 矿石.....	779
§ 3 放射性物质及核燃料.....	780

第四十篇 铈

第七十九章 铈的分析方法概述.....	784
§ 1 微量成分的分离与富集.....	784
§ 2 标准溶液.....	785
§ 3 吸收光度法.....	785
第八十章 铈的分析方法应用.....	793
§ 1 无机化学试剂.....	793
§ 2 有色金属及其合金.....	795

第四十一篇 钾

第八十一章 钾的分析方法概述.....	799
§ 1 微量成分的分离与富集.....	799
§ 2 标准溶液.....	800
§ 3 吸收光度法.....	801
§ 4 原子吸收光度法.....	804
§ 5 火焰光度法.....	804
第八十二章 钾的分析方法应用.....	806
§ 1 硅酸盐制品.....	806
§ 2 铁矿石.....	809
§ 3 有色金属.....	810
§ 4 岩石及矿物.....	811
§ 5 水.....	814
§ 6 燃料.....	815
§ 7 食品.....	817

§ 8	土壤和肥料·····	818
§ 9	生物体试样·····	827
§ 10	其它·····	834

第四十二篇 锂

第八十三章	锂的分析方法概述·····	837
§ 1	微量成分的分离与富集·····	837
§ 2	标准溶液·····	838
§ 3	吸收光度法·····	839
§ 4	荧光法·····	842
§ 5	原子吸收光度法·····	845
§ 6	火焰光度法·····	845
第八十四章	锂的分析方法应用·····	846
§ 1	酸、碱、化工试剂·····	846
§ 2	硅酸盐制品·····	847
§ 3	钢铁·····	849
§ 4	有色金属及其合金·····	850
§ 5	岩石及矿石·····	852
§ 6	核燃料和放射性物质·····	859
§ 7	食品·····	861
§ 8	生物体试样·····	861
§ 9	其它·····	863

第四十三篇 锰

第八十五章	锰的分析方法概述·····	868
-------	---------------	-----

§ 1	微量成分的分离与富集·····	868
§ 2	标准溶液·····	870
§ 3	吸收光度法·····	872
§ 4	原子吸收光度法·····	886
§ 5	火焰光度法·····	886
第八十六章 锰的分析方法应用·····		887
§ 1	酸、碱、化工试剂·····	887
§ 2	硅酸盐制品及其原料·····	895
§ 3	钢铁、铁合金、铁矿石·····	902
§ 4	有色金属及其合金·····	911
§ 5	岩石和矿石·····	936
§ 6	核燃料及放射性物质·····	938
§ 7	大气·····	945
§ 8	水·····	947
§ 9	燃料·····	950
§ 10	染料及橡胶·····	951
§ 11	食品·····	953
§ 12	土壤和肥料·····	958
§ 13	生物体试样·····	964