

矽酸鹽光譜化學 定量分析法

美國 L. H. 愛倫斯 著

170.74

地質出版社

矽酸鹽光譜化學 定量分析法

德國 F. 奧特曼著

科學出版社

化学光谱盐酸 定量分析法

美国 L. H. 爱伦斯 著

殷宁万 译

张志三 校

地质出版社

1957·北京

L. H. Ahrens M. A., D. Sc., F. R. I. C.

QUANTITATIVE
SPECTROCHEMICAL
ANALYSIS OF
SILICATES

Pergamon Press

London 1954

光谱化学分析法是一种快速而又价廉的方法，因此引起了实用光谱学家们的注意。本书主要是介绍作者对硅酸盐岩石、硅酸盐矿物及硅酸盐岩石所采用的光谱化学定量分析方法，其中某些方法亦可用来分析土壤、某些陶瓷原料及熔渣。读者从书中亦可对此方法的准确度和应用情况有一概括了解。

硅酸盐光谱化学定量分析法

著者 美国 L. H. 爱伦斯

译者 殷 宁 万

出版者 地质出版社

北京宣武门外永光寺西街3号

北京市书刊出版业营业登记证出字第050号

发行者 新华书店

印刷者 地质印刷厂

北京广安门内教子胡同甲32号

编辑：张予廉 技术编辑：张华元 校对：金伯瑞

印数(京)1—5800册 1957年2月北京第1版

开本31"×43"1/32 1957年2月第1次印刷

字数100,000字 印张4 1/25 插页2

定价(10)0.85元

前 言

这本小册子并不是一篇叙述直流电弧用法的論文，也不是这方面的一本完善美的實驗室手冊。它只不过是叙述著者及其同人們所發展的并常常使用的一些天然矽酸鹽定量分析法的一本小書而已。这些方法亦可以看作是一个較為連貫的整体，即一个分析計劃。

著者及同人們所开展的方法主要是用來分析矽酸鹽岩石（火成岩、水成岩以及變質岩），單独的矽酸鹽礦物以及矽酸鹽隕石这些物質的。其中，有些方法亦可用來分析土壤、某些陶瓷材料以及礦渣。

虽然本書最初只是为了矽酸鹽分析工作者的需要而寫，但是，本書对那些想了解一些矽酸鹽光譜化学分析法的准确度以及应用情况的人們亦是有帮助的。

当光譜化学分析法与化学濃縮法相結合后，其应用范围将会无限地擴大。然而，这样光譜化学法与化学濃縮法二者相結合的分析程序不在本書的討論范围之內，本書只討論一些粉末原样的直接激发法。

在本書中，有一章是关于光譜化学的誤差分布及其計算，插入这一章的原因是因为尋常表示精确度的統計法顯然都基于一种錯誤的假定，而这种錯誤的假定有时确会導使人們作出非常不正确的臆測。

除了在第九章中外，本書不打算对已往的文献進行評論。讀者如对礦物、岩石、土壤以及类似物質的光譜化学分析的書目提感到兴趣的話，可參閱密切尔(Mitchell, 1948)、爱倫斯(Ahrens, 1950)的著作以及光譜化学分析文献索引，第一部分[米吉斯(Meggiers) 斯克利布諾尔(Scribner, 1941)]，第二部分(斯克利布諾尔及米吉斯, 1947)以及第三部分(正印刷中)。

麻省·坎布雷奇

1953.11.

目 錄

前 言	3
第一章 緒 言	7
第二章 雜 錄	11
2—1節 電極及其尺寸	11
2—2節 功率	11
2—3節 強度的測量及強度比	12
2—4節 背景——可見背景及不可見背景	15
2—5節 某些矽酸鹽在電極孔穴中的動態	17
2—6節 發電極及石墨電極的純度	18
第三章 標準試樣	21
3—1節 小 引	21
3—2節 兩個岩石標準試樣	21
3—3節 G—1、W—1 以及其他矽酸鹽標準試樣的用法	31
第四章 光譜化學誤差的對數正常分布	39
第五章 鹼金屬	47
5—1節 小 引	47
5—2節 鹼金屬的蒸餾	47
5—3節 鹼金屬的一些譜綫	51
分析步驟	51
5—4節 採用內標的通用法	51
5—5節 不採用內標的通用法	58
5—6節 球隕石中的鉀及超基性岩中較低量 (0.04—0.5%) 的鉀	60
5—7節 超基性岩 (~10 ppm—>0.1%) 以及球隕石中的鉀的測定法	63
5—8節 當鹼金屬全量非常低時, 微量鉀 (<10—20 ppm) 及其他鹼金屬的測定法	66
5—9節 用鉀作可變內標來準確測定沉積物中的鉀及銣	67
5—10節 黑雲母中 Li、Rb 及 Cs 的準確測定法	69
5—11節 藍—紫譜綫的用法	70

第六章 揮發類元素	72
6—1節 小 引	72
6—2節 內標的選擇	73
6—3節 分析綫及內標綫	74
6—4節 鉍及一些其他元素	76
6—5節 揮發元素的高度灵敏分析法	78
第七章 難揮發類元素	82
7—1節 小 引	82
7—2節 內標的選擇	82
7—3節 工作細則、譜綫以及精確度	83
7—4節 鈦	87
7—5節 硼的測定	87
7—6節 一些其他難揮發元素	88
第八章 氟	90
8—1節 小 引	90
8—2節 CaF 譜帶的結構	90
8—3節 CaF 譜帶的性質及其用法	91
8—4節 標準試樣及相板的選擇	92
8—5節 分析步驟	92
8—6節 在氦氣氣氛中 CaF 6036 的用法	94
第九章 普通元素(Na 和 K 除外)	96
9—1節 小 引	96
9—2節 古典矽酸鹽分析法, 化學矽酸鹽分析法以及光譜化學矽酸鹽分 析法的比較	97
普通元素測定法提要	99
9—3節 小 引	99
9—4節 凱鮑特光譜實驗室的經驗	100
9—5節 其他光譜化學方法	104
9—6節 海吉門等人的研究所得	107
9—7節 快速化學分析法	107
參考文獻	109

化学光谱盐酸 定量分析法

美国 L. H. 爱伦斯 著

殷宁万 译

张志三 校

地质出版社

1957·北京

L. H. Ahrens M. A., D. Sc., F. R. I. C.

QUANTITATIVE
SPECTROCHEMICAL
ANALYSIS OF
SILICATES

Pergamon Press

London 1954

光谱化学分析法是一种快速而又价廉的方法，因此引起了实用光谱学家们的注意。本书主要是介绍作者等对硅酸盐岩石、硅酸盐矿物及硅酸盐岩石所采用的光谱化学定量分析方法，其中某些方法亦可用來分析土壤、某些陶瓷原料及熔渣。读者从书中亦可对此方法的准确度及应用情况有一概括了解。

矽酸鹽光譜化學定量分析法

著者 美國 L. H. 愛倫斯

譯者 殷 寧 万

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外大街西口3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內孩子胡同甲32號

編輯：張予璣 技術編輯：張華元 校對：金伯璣

印數(京)1—5800册 1957年2月北京第1版

開本31"×43"1/16 1957年2月第1次印刷

字數100,000字 印張4¹⁴/₂₅ 插頁2

定價(10)0.85元

前 言

这本小册子并不是一篇叙述直流电弧用法的論文，也不是这方面的一本完善美的實驗室手册。它只不过是叙述著者及其同人們所發展的并常常使用的一些天然矽酸鹽定量分析法的一本小書而已。这些方法亦可以看作是一个較為連貫的整体，即一个分析計劃。

著者及同人們所开展的方法主要是用來分析矽酸鹽岩石（火成岩、水成岩以及變質岩），單独的矽酸鹽礦物以及矽酸鹽隕石这些物質的。其中，有些方法亦可用來分析土壤、某些陶瓷材料以及礦渣。

虽然本書最初只是为了矽酸鹽分析工作者的需要而寫，但是，本書对那些想了解一些矽酸鹽光譜化学分析法的准确度以及应用情况的人們亦是有帮助的。

当光譜化学分析法与化学濃縮法相結合后，其应用范围將會无限地擴大。然而，这样光譜化学法与化学濃縮法二者相結合的分析程序不在本書的討論范围之內，本書只討論一些粉末原样的直接激发法。

在本書中，有一章是关于光譜化学的誤差分布及其計算，插入这一章的原因是因为尋常表示精确度的統計法顯然都基于一种錯誤的假定，而这种錯誤的假定有时确會導使人們作出非常不正确的臆測。

除了在第九章中外，本書不打算对已往的文献進行評論。讀者如对礦物、岩石、土壤以及类似物質的光譜化学分析的書目提要感到兴趣的話，可參閱密切尔(Mitchell, 1948)、爱倫斯(Ahrens, 1950)的著作以及光譜化学分析文献索引，第一部分[米吉斯(Meggers) 斯科利布諾尔(Scribner, 1941)]，第二部分(斯科利布諾尔及米吉斯, 1947)以及第三部分(正印刷中)。

麻省·坎布雷奇

1953.11.

目 錄

前 言	3
第一章 緒 言	7
第二章 雜 錄	11
2—1節 電極及其尺寸	11
2—2節 功率	11
2—3節 強度的測量及強度比	12
2—4節 背景——可見背景及不可見背景	15
2—5節 某些矽酸鹽在電極孔穴中的動態	17
2—6節 炭電極及石墨電極的純度	18
第三章 標準試樣	21
3—1節 小 引	21
3—2節 兩個岩石標準試樣	21
3—3節 G—1、W—1 以及其他矽酸鹽標準試樣的用法	31
第四章 光譜化學誤差的對數正常分布	39
第五章 鹼金屬	47
5—1節 小 引	47
5—2節 鹼金屬的蒸餾	47
5—3節 鹼金屬的一些譜綫	51
分析步驟	51
5—4節 採用內標的通用法	51
5—5節 不採用內標的通用法	58
5—6節 球隕石中的鉀及超基性岩中較低量 (0.04—0.5%) 的鉀	60
5—7節 超基性岩 (~10 ppm—>0.1%) 以及球隕石中的鉀的測定法	63
5—8節 當鹼金屬全量非常低時, 微量鉀 (<10—20 ppm) 及其他鹼金屬的測定法	66
5—9節 用鉀作可變內標來準確測定沉積物中的鉀及鈾	67
5—10節 黑雲母中 Li、Rb 及 Cs 的準確測定法	69
5—11節 藍—紫譜綫的用法	70

第六章 揮發類元素	72
6-1節 小 引	72
6-2節 內標的選擇	73
6-3節 分析綫及內標綫	74
6-4節 鉈及一些其他元素	76
6-5節 揮發元素的高度灵敏分析法	78
第七章 難揮發類元素	82
7-1節 小 引	82
7-2節 內標的選擇	82
7-3節 工作細則、譜綫以及精確度	83
7-4節 鈦	87
7-5節 硼的測定	87
7-6節 一些其他難揮發元素	88
第八章 氟	90
8-1節 小 引	90
8-2節 CaF 譜帶的結構	90
8-3節 CaF 譜帶的性質及其用法	91
8-4節 標準試樣及相板的選擇	92
8-5節 分析步驟	92
8-6節 在氮氣氣氛中 CaF 6036 的用法	94
第九章 普通元素(Na 和 K 除外)	96
9-1節 小 引	96
9-2節 古典矽酸鹽分析法, 化學矽酸鹽分析法以及光譜化學矽酸鹽分 析法的比較	97
普通元素測定法提要	99
9-3節 小 引	99
9-4節 凱鮑特光譜實驗室的經驗	100
9-5節 其他光譜化學方法	104
9-6節 海吉門等人的研究所得	107
9-7節 快速化學分析法	107
參考文獻	109

第一章 緒 言

直流电弧是一个簡便、价廉和易于操作的激發光源。几乎在所有的无机物質（其中也包括天然矽酸鹽）的定性分析中，采用直流电弧都是合乎理想的。过去，曾有人認為用直流电弧不能進行准确的定量測定，因而，它的应用只應該局限在定性以及半定量的測定上。即使在今天，在談到光譜化学分析法时，仍然有人坚持这个意見。所以有这种意見，可能是由于大家对定量以及半定量这两个名詞的意义主觀了解得有些不同。例如，某一个分析工作者可能將落在实际含量的 $\frac{1}{2}$ —2倍之內的測定結果認為是屬於半定量的，將落于实际含量的10%或小于10%之內的測定結果認為是屬於定量的；而另一个分析工作者可能將落于实际含量10%左右的測定結果都归类为半定量，僅將落于实际含量的2—3%之內或更低一些的分析結果才認為是屬於定量的。这种做法就等于縮小了“定量”这个名詞的应用范围。

虽然直流电弧的准确度很难与一些其他高准确度的光源相比，但是將直流电弧的分析結果視作为半定量也是不妥当的——我們將落于实际含量2.5—10%之內的所有測定都認作是定量的。采用内标的直流电弧定量法（包括本書所叙述的一些方法），其相对偏差^①大多数皆可落于2.5—10%范围之內。

習慣上，將直流电弧法分为兩大类：第一类是指在一兩步操作过程中可以完成許多元素半定量測定的那些通用法；第二类是指專門为分析某一个元素或某一組元素的那些真正的定量法。

通用法引起了人們的注意。由于这些方法較為快速，所以对某些工作要求來講，它是有价值的。然而，通用法所能提供的准确度远远达不到我們經常所要求的准确度标准。只有采用特效的真正定量法，特別是在采用所謂理想内标（例如：Ag 对Cu，Fe 对Co，Hf对Zr，K 对Rb，

① 見第39頁上的定义。

某一稀土元素对其他稀土元素等)时,方可取得非常高的准确度。然而,采用这种特效的方法来作矽酸鹽的定量全分析将会减少光谱化学法通常所固有的优点,因为它的一連串的操作过程确是太冗長了。除了分析速度和准确度之外,分析灵敏度也非常重要。一个分析矽酸鹽礦物、岩石以及隕石的方法一般也應該是尽可能的灵敏。虽然,在这一点上,目下还不能作全面的叙述,但是,我們知道,不論在使分析得以快速或准确或者既快速又准确的同时,常常都会使分析灵敏度有所减低。

在本書中,著者企圖有效地采取折衷的办法來同时取得合适的分析速度、准确度以及灵敏度。本書所叙述的分析计划在作矽酸鹽礦物、矽酸鹽岩石或矽酸鹽隕石的光谱化学定量全分析时,只包括很少几步操作过程。因此,这个分析计划可認為是快速的,同时亦可認為是准确和灵敏的。

在开展这个分析计划时,著者考慮到以下这几个問題:

1. 几乎在所有的天然矽酸鹽中,鹼金屬全量都相当高($> 0.5-1\%$)。
2. 这些鹼金屬都屬於最先从电极孔穴中全部蒸餾的一些元素之列。至于何时这些元素才能蒸餾完全,經常是可以断定得很准确的。
3. 在鹼金屬的蒸餾过程中,一些其他元素也都全部蒸餾出來。
4. 当鹼金屬的蒸气存在时, CN 的發射可减弱到无关重要的最小值。
5. 当試样与炭粉混和后,各种难揮發元素之間的蒸餾率的差異即可大大地减小。
6. 在使用直流电弧时,內标元素与分析元素的蒸餾率必須尽量相近,这在选择一个好內标时是头等重要的。

表1—1上是分析计划中將要叙述的一些元素。每組元素都在一次操作过程中測定。在表1—1中亦列出了近似的觉察限含量(ppm)。采用6—5節中所叙述的任何一个特殊方法尙可使某几个易揮發元素的觉察限降到更低的程度。

表1—1上所列出的元素,大多数都能在任何一塊普通矽酸鹽礦物

表 1-1

天然硫酸鹽的分析計劃

元 素 覺察限
(PPm)

Na	0.3	易揮發元素	“稀有”元素以及Na和K
K	2		
Li	0.3		
Rb	1		
Cs	2		
Ga	2		
Pb	5		
Ag	0.5		
Cu	1		
Tl	1		
In	1		
Sn	10		
Zn	100		
Ge	5		
V	3	難揮發元素	
Ni	3		
Co	3		
Zr	10		
Cr	1		
Sc	2		
Y	10		
Nd	10		
La	10		
Sr	3		
Ba	3		
Mo	3		
(Ti)	10		
F	50	普通元素	
Al	2		
Ca	2		
Mg	2		
Fe	5		
Mn	3		
Si	20		

或岩石中檢到。在這些物質中，有時亦可檢到一些其他元素，硼就是一例。它將在第7—5節中單獨討論到。

每組元素都單獨有其內標。然而，內標亦可省去不用。這樣做雖然常常會使準確度降低一些，但是本書所敘述的所有方法因此卻將快速很多，同時，某些方法的应用範圍亦因之得以擴大。如果對準確度不要求太高的話，分析工作者是寧願這樣做的。

本書讀者可注意海吉門（Hegemann）等人在慕尼黑所進行的研究結果〔參閱海吉門及粟也奈（Zoellner）1952年的著作〕。他們敘述了矽酸鹽定量全分析的方法。這些方法都具有一種特色，那就是對某些組份可以測定得很准；關於進一步的評論可參看第9—6節。