

矿物原料分析 光谱谱线表

C. K. 加里宁 等著

地质出版社

矿物原料分析 光谱谱线表

（上册） 光谱学 光谱学

地质出版社

矿物原料分析光谱谱线表

著者 C. K. 加里宁等
译者 蒋铁珊
出版者 地质出版社

北京宣武门外永光寺西街3号

北京市图书馆登记证出字第050号

发行者 新华书店
印刷者 北京市印刷厂
北京西便门南大道乙1号

印数(京)1—4,800册 1959年1月北京第1版
开本31"×43" $\frac{3}{8}$ 1959年1月第1次印刷
字数20000 印张 $\frac{7}{8}$ "
定价(10)0.14元 统一书号:15038·643

目 录

前言	1		
表的說明	2		
定性分析譜綫表	5		
分析譜綫表 (按照元素字母次序排列)	9		
鋁	10	銻	19
鋇	10	錫	19
鉍	10	銻	20
硼	10	鈹	20
鈉	10	鉑	20
鎰	11	鐳	20
鎢	11	銻	21
釷	11	銻	21
鐳	11	汞	21
鈣	12	銻	21
鎳	12	銻	22
鈦	12	銻	22
鎢	13	鉛	22
鎢	13	銻	22
鐵	13	銻	22
金	14	銻	22
鈷	14	銻	23
銻	14	銻	23
銻	14	銻	23
銻	15	銻	24
銻	15	銻	24
銻	15	銻	24
銻	16	銻	24
銻	16	銻	25
銻	16	銻	25
銻	16	銻	25
銻	17	銻	25
銻	17	銻	25
銻	17	銻	26
銻	18	銻	26
銻	18	銻	26
銻	18	銻	26
銻	19	銻	27
銻	19	銻	27

定性和定量的光譜分析被广泛地用来研究岩石、矿石、矿物、土壤以及其他許多物質的組成。因此，为了易于完成分析工作，需要多种不同的參考資料（光譜圖表、譜綫表等）。

讀者應該注意到，这本元素譜綫表是在炭電極內激發的，它首先用于本国光学仪器工業出产的光譜仪，这些仪器为研究机关、工厂和地質队的實驗室普遍应用着（ИСП-22型和 ИСП-28 型中等色散率的石英攝譜仪；帶有長焦距暗箱的 УФ-84 型和 ИСП-51 型三稜鏡玻璃攝譜仪）。

本譜綫表是 С.К. 加里宁、В.Л. 馬尔祖万諾夫和 Э.Е. 法因根据在哈薩克共和国科学院物理技术研究所光譜實驗室多年来对矿物原料分析工作所得的經驗編制的。表內列有 72 个元素 437 条最强的譜綫，并指出这些譜綫在某种濃度时出現。同时本譜綫表也提供了有关分离与其他干扰元素譜綫重叠与干扰的一些有价值的說明。

本譜綫表的出版，对光譜分析人員來說是非常有益的。應該指出，它不仅可以用来研究矿物原料的組成，同时对其他物質（金屬、合金、土壤、氧化物、鹽类等）也是非常有用的。

技术科学博士 魯沙諾夫教授

矿物原料分析光譜譜綫表

表的說明

光譜分析广泛的应用在各个不同的生产部門与科学研究部門。因此有必要編制一系列的輔助參考資料，其中應該包括在矿石、矿物分析實踐中主要分析綫的譜綫表，通常在进行分析工作时为了選擇合适的譜綫，往往消耗很多的时间，特别是对于初开始工作的光譜分析人員，常常不能够選擇得很合适。

要編制一个能滿足实际分析工作中各种不同問題的完整的譜綫表，是一个非常复杂的工作，这个工作只能从总结許多实验室的經驗来解决。考虑到上述各种參考資料的迫切需要，我們决定將哈薩克斯坦共和国物理技术研究所光譜实验室分析工作中所使用的譜綫表予以出版，以作为这方面工作的第一步。

在表內包括有72个化学元素 437 条灵敏綫，元素光譜是在炭电極內激發的，对于氟和氯的分析，往往利用在譜綫表中标明的分子譜帶的帶头来进行分析。

本譜綫表和以前出版的光譜圖表[●]，会使分析矿物原料

●A.K. 魯沙諾夫：矿石矿物的光譜分析（附光譜圖綫表），國立地質出版社，1948

Л.Н. 因基欽科：矿石矿物的光譜釋讀，國立地質出版社，1951

С.К. 加里宁、А.А. 雅夫里尔、А.И. 阿列克謝耶夫、Л.Э. 納依馬尔克：水晶攝譜儀光譜圖綫表，國立地質出版社，1952

С.К. 加里宁、Л.Э. 納依馬尔克、В.Л. 馬祖万諾夫、К.И. 依斯馬古罗娃：玻璃攝譜儀光譜圖綫表，國立地質出版社，1956

快速釋譜的复杂工作易于进行。

譜綫的選擇主要是根据本實驗室的工作經驗与文献資料，对于分析各种不同的自然样品，譜綫适合性的檢查是按照在 ИСП-22 型石英攝譜綫和帶有 УФ-8 4 暗箱的 ИСП-51 型玻璃攝譜儀，进行矿石矿物与标准样品攝譜所得的譜帶來进行检查。

作者認為有必要把材料分成两个表的形式，在第一个表內包含有 63 个元素的灵敏綫；用第一个譜綫表，在 ИСП-22 型石英攝譜儀上进行定性分析工作。为了便于找寻元素譜綫，在表內按照灵敏綫波長增加的次序排列，每一条譜綫都标明波長，該綫屬於中性原子綫或离子綫，以及在炭电弧中的灵敏度。对于这些元素均註明其他元素的重叠与干扰的譜綫，在表的最后一行，是若干条檢查时必要的参考綫。（參看表 2）

当进行定性全分析时，首先应从光譜的短波波段开始找寻每个元素最灵敏和最主要的分析綫；如果这条綫不存在时，再对表內另外一个元素进行检查。

假如發現了主要綫，为了最后确定在样品中該元素的存在；必須（一）确系不存在干扰元素的影响；（二）在光譜中有其他参考綫出現，当主要綫由于其他元素譜綫的干扰与重叠不能利用时，应按照适当的参考綫进行分析，参考綫的灵敏度比主要綫的灵敏度低，它們的波長在表上以斜体字标明。

第二表同样是应用上面所述的两种类型攝譜儀进行半定量分析工作。在表內包括 72 个元素的譜綫，元素是按照元素名称第一个字母的順序排列，每一个元素产生若干条不同灵敏度的譜綫，按照这些譜綫的不同强度，可以进行定量估計。有关譜綫灵敏度的数据是按下面工作条件得到的，所以

矽酸鹽為基物所配制的標準樣品，約 20 毫克在 10 安培的直流炭電弧間燃燒。被分析物質裝在下電極的小孔內的為陽電極。分兩次進行攝譜，第一次曝光 1—1.5 分鐘（易揮發元素）；第二次曝光到樣品完全燒盡（難揮發元素）。

在表中标明的譜綫靈敏度，可能因為在進行分析時條件及樣品組成的改變也隨着改變，這時要求按照標準樣品來校正譜綫的靈敏度。

在表的最后一欄內，註明了若干條其他干擾元素的譜綫，這些譜綫從一定的濃度起重疊在分析綫上或掩蓋着分析綫。

在表的各別地方，增添了對於分析工作有益的說明。

對適用於在 ИСП-51 附帶 УФ-84 玻璃攝譜儀上進行分析的譜綫標有一個圓星(*)符號；標有兩個圓星(**)的譜綫是在 CO_2 氣體中攝譜，同樣適用在 ИСП-51 玻璃攝譜儀上進行分析工作。（為了消除 CN 帶的干擾）。

作者認為在各種實驗室之間，應有一個互相交換經驗的組織，以便豐富和改善對分析礦物原料適用的譜綫表，作者將以感激的心情來接受所有的批評意見和補充。

I

定性分析光譜綫表

元素	主要綫	在炭電弧內靈敏度	重疊綫	檢查綫
Cd	2288,018 I	0,001%	As (>0,01%)	3261,057 I 3403,633 I
Ba	2348,610 I	<0,0003%		3130,416 II 3131,072 II
As	2349,84 I	0,01—0,03%		2850,452 I
Ta	2385,76 I	0,01%		2383,25 I
Se	2413,517 I	~1%	Fe	
B	2457,733 I	0,001—0,003%	Fe	2496,788 I
Hg	2536,519 I	0,001—0,003%	Co (>0,1%)	3125,653 I 3131,546 I 3131,833 I
P	2535,65 I	>0,1%	Fe	2553,28 I 2554,93 I
Sb	2598,062 I	<0,01%	Fe	2877,915 I
Lu	2615,42 II	0,001%	Fe	2911,39 II
Bi	2641,406 II	0,01%	Th (~0,1%) Fe	2773,357 II 2638,710 II
Ge	2651,178 I 2651,575 I	0,001%	Pb (>10%) Fe	3039,064 I
Pt	2659,454 I	0,001—0,003%	Ru (>0,3%)	3064,712 I 2929,794 I
Au	2675,95 I	0,001%	Co и W (~1%)	2427,95 I
Ta	2685,11 II	0,03%	Ti (>1%)	2714,674 I 2635,583 II
Mn	2801,064 I	<0,001%	Zn (>0,1%)	2794,817 I 2798,271 II
Er	2813,95 II	0,01%	Y (>10%)	2906,676 II 2727,760 II
Pb	2833,069 I	<0,003%		4057,820 I 2802,003 I 2873,316 I
Th	2837,299 II	>0,01%	Zr (>0,1%) U (>1%)	2870,413 II 2842,815 II
Sn	2839,569 I	<0,001%	Cr (>0,3%) Mn (3%)	3175,019 I 3034,121 I
Mg	2852,123 I	0,0003—0,001%	Na (>1%) Fe	2795,53 II 2802,695 II
U	2865,679	>0,1%	Zr и Nb (>0,3%)	2905,913 2908,275 3022,267

元素	主要线	在炭电弧内灵敏度	重叠线	检查线
Si	2881,578 I	0,001%		2516,123 I 2528,518 I
Os	2909,061 I	0,03%	Mo (>0,1%) V (>0,01%) Cr (>0,3%)	3058,66 I
Er	2910,357	~0,03%	Gd (>0,3%) Zr (0,1%) Sm (>0,3%) Ce (>10%)	2904,467 2838,714
Ga	2943,637 I	<0,001%	Ni (>0,1%)	2944,175 I 2874,244 I
W	2946,981 I	0,01%		2896,446 I 2896,008 I
Fe	3020,640 I	0,001%		2599,396 II 2599,570 I
Gd	3032,850 II 3034,059 II	>0,03%	Sn, As, Cr Ce, Th	3027,612 II
In	3039,356 I	0,001%	Ge (>0,01%) Fe	3256,090 I 3258,554 I
Ni	3050,819 I	0,001%	V (>0,1%) Co (3%)	3414,765 I
Bi	3067,716 I	0,001%	Sn (~10%) Fe	2897,975 I 2969,029 I
Al	3082,155 I 3092,713 I	0,001—0,003%		3944,032 I 3961,527 I
Nb	3094,183 II	0,003%	Al (>0,3%) Cu (>1%)	3150,786 II 2927,810 II 3163,402 II
Mo	3170,347 I	<0,001%	Fe	3132,594 I
V	3183,982 I	<0,001%		3185,396 I 3183,406 I
Ce	3201,714 II	0,1—0,3%	Ti (>3%) Sm (>0,3%)	3221,171 II 3063,010 II
Ir	3220,780 I	0,01%		2924,792 I
Y	3242,280 II	0,003%	Ti (0,01%)	3216,682 II 3227,875 II 3203,323 II 3195,615 II
Cu	3247,540 I	0,0001—0,0003%		3273,962 I
Ag	3280,683 I	0,0001—0,0003%	Mn (>3%)	3382,891 I
Yb	3289,37 II	0,0003%		2891,33 II

元素	主要綫	在炭電弧內靈敏度	重叠綫	檢查綫
La	3337,489 II	0,01%	Cu (>0,3%) Fe	4333,734 II 3245,120 II
Zn	3345,020 I	0,01%	Ca (>5%) Mn (>1%)	3345,572 I 3282,333 I 4810,534 I
Ti	3349,035 II	0,001%		3372,800 II 3088,025 II
Sc	3353,734 II	<0,001%	W (1%) Zr (~0,3%) Hf (>0,1%)	3368,946 II 2552,359 II
Zr	3391,975 II	0,001%	Ni (>0,1%) Fe Th (>0,03%)	3438,230 II 3273,047 II
Pd	3421,24 I	0,003%		3404,580 I 3242,703 I
Rh	3434,893 I	0,001%	Mo (0,3%)	3396,85 I 3323,092 I
Ru	3453,737 I	0,01%	Ir (~1%) Ni (>0,1%)	3498,942 I
Co	3453,505 I	0,003%	Ni (~0,1%) Cr (>1%)	3449,441 I 2424,930 I
Re	3460,47 I	<0,001%	Mo 及 Mn (~0,05%)	3464,722 I 3451,808 I
Ti	3775,72 I	0,001%	Ni (>0,3%)	3519,24 I 2767,87 I
Ca	3933,666 II 3968,468 II	0,001%	Fe	4226,738 I 3179,332 II
K	4044,140 I 4047,201 I	0,1—0,3%	Fe	3446,722 I 3447,701 I
Cr	4254,346 I 4274,803 I	<0,001%		3014,760 I 2677,159 II 2843,252 II
Cs	4555,355 I	0,3%	Ba (~0,01%) Tl (~0,1%) Fe	4593,177 I
Sr	4607,331 I	0,003—0,0003%		4077,714 II 3464,457 II
Ba	4934,086 II	0,001%		4554,042 II 2335,269 II
F (CaF)	5291,0	~0,1%		
Na	5889,953 I 5895,923 I	0,001—0,0003%		3302,323 I 3302,988 I
Cl (CaCl)	5934,0	~1%		
Li	6707,844 I	0,001%		3232,61 I 4602,863 I

II

分析譜綫表 (按元素字母的次序排列)

元素名稱	波長 λ	在炭電弧內靈敏度	干擾元素 備考
鋁 Al	3944,032 I 3961,527 I 3082,155 I 3092,713 I 2652,489 I 2660,393 I 2378,408 I 3050,079 I	<0,001% 0,001—0,003% 0,03% 0,03% 1% 3%	特征綫組 Fe 2660,402

鉍 Ba	4934,086 II 2335,269 II 3071,591 I 2347,577 I 2634,783 II	~0,001% <0,03% <0,3% 0,3% ~1%	在 KCl 內靈敏度 0,03 % Cu 2634,3 (>3%)
---------	---	---	--

鉍 Be	2348,610 I 3130,416 II 3131,072 II 2650,470 I 2494,559 I 2494,733 I 2350,685 I 2986,457 I 2986,62 I	<0,0003% <0,001% 0,003% 0,01% ~0,3% >1%	Nb 3130,786 (>0,01%) V 3130,267 (>0,01%) Ti 3130,800 (>0,3%)
---------	---	--	--

硼 B	2497,733 I 2496,778 I 2089,59 I 2088,93 I	0,001—0,003% ~0,03%	B 在炭電極的光譜中幾乎經常存在。 因此進行分析時必須在銅電極之 間燃燒樣品。 干擾元素 Fe 在光譜相板 T И П III 型上進行攝薄
--------	--	----------------------------	--

鈣	4379,238 I	0,001%
---	------------	--------

元素名稱	波長 λ	在炭電弧內靈敏度	干擾元素, 備考
钒 V	3183.406 I 3183.982 I 3185.396 I 2952.075 II 2864.359 I 3052.194 I 2420.122 I	<0.001% 0.01—0.03% 0.03% 0.1—0.3% 0.3—1%	特征綫組
鉍 Bi	3067.716 I 2897.975 I 2993.342 I 2400.884 I	0.001% 0.01% 0.1—0.03% 1—0.3%	Sn 3067.755 (~10%) Fe 3067.244 Fe 3068.176
鎢 W	2946.981 I 2896.446 I 2896.008 I 2724.352 I 2866.061 2657.381	0.01% 0.01% 0.03—0.1% 0.03% 0.03—0.1% 0.3%	V 2896.211 (~0.1%)
釷 Gd	**4184.264 II *3916.589 II **3768.405 II 3032.850 II 3034.059 II 3027.612 II 3358.628 II	0.03% 0.1% >0.1% >0.03% >0.03% >0.03% ~0.03%	Ce 4184.379 (>10%) Lu 4184.25 (~0.1%) Er 3916.46 (>1%) Tu 3916.47 Ce 3032.727 (~3%) Sn 3032.775 (>0.1%) As 3032.84 (>0.3%) Sn 3034.121 (>0.003%) Cr 3034.190 (>0.1%) Th 3034.069 (~0.1%) Ce 3027.626 (>3%) Ce 3358.494 (>10%)
銻 Cs	2943.637 I	<0.001%	Ni 2943.914 (>0.1%) Fe 2943.57

元素名稱	波長 A	在炭電弧內靈敏度	干擾元素 備考
鎳 Ca	2944,175 I	0.01—0.003 %	Ni 2943,914 (>0.01%) W 2944,395 (>0.01%) Fe 2944,398
	2874,244 I	0.003 %	Fe 2874,172
	2659,866 I	>0.03 %	Al 2660,393 (>1%)
	2500,173 I	0.03 %	
	2500,705 I	>0.3 %	
鉛 Pb	2641,406 II	0.01 %	Th 2641,494 (~0.1%)
	2638,710 II	0.01 %	Mo 2638,738 (>0.01%) Zr 2638,714 (~0.3%)
	2773,357 II	0.01 %	Fe 2773,236
	2820,224 II	~0.01 %	
	2647,292 II	0.03 %	
	2866,373	0.03 %	W 2866,061 (>0.3%) Fe 2866,629
	2347,444 II	0.3 %	Ba 2347,577 (>0.3%)
鎘 Cd	2651,178 I	} 0.001 %	Fe 2651,291 Fe 2651,706
	2651,575 I		Pb 2650,4 (>10%)
	3039,064 I	~0.001 %	In 3039,356 (>0.01%) Fe 3039,315
	2691,344 I	~0.003 %	
	2417,366 I	~0.1 %	V 2417,351 (>0.3%)
	2589,188 I	0.3 %	
	2793,938 I	1 %	Fe 2794,16 Fe 2793,888
鈦 Ti	**4163,03 I	0.01—0.03 %	La 4163,31 (>10%) Gd 4163,111 (~0.3%)
	*3891,02 II	~0.03 %	Ce 3890,986 (~3%)
	*3888,95 II	0.1 %	
	3456,003	~0.01 %	Y 3456,10 (~1%) Er 3456,003 (>1%) Dy 3456,01 } (0.1%) Dy 3456,566 }

元素名稱	波長A	在炭電弧內靈敏度	干擾元素; 備考
鈣	3398,98	~0,01%	Ce 3398,925 (~10%) Fe 3399,336
Ho	3416,46	>0,01%	Ce 3416,556 (~1%) Er 3416,45 (~1%)
鐳 Dy	**3944,692 II	0,03%	Ce 3944,835 (~10%) Al 3944,032 (~10%)
	*3898,544 II	0,03-0,1%	Ti 3898,494 (>1%) Ce 3898,600 (>10%) Zr 3898,557 (>10%) La 3898,604 (>0,3%)
	**3872,117 II	0,03-0,1%	Zr 3872,050 (~10%) Ce 3872,139 (>10%)
	3156,52	~0,03%	Gd 3156,539 (~0,3%)
	3393,583	>0,03%	Ce 3393,574 (>1%)
	3319,887	~0,1%	Y 3319,78 (~1%)
	2913,952	0,1-0,3%	
鎔 Eu	**4129,737 II	0,001%	
	**4205,046 II	0,001%	Y 4204,696 (>0,1%) Ce 4204,739 (>1%) Ce 4205,161 (>1%)
	**3819,66 II	>0,01%	
	2813,95 II	0,01%	Y 2813,653 (>10%)
	2906,676 II	~0,01%	Er 2906,500 (~1%) Dy 2906,394 (~1%)
	2727,780 II	~0,01%	Ce 2727,685 (>10%) Fe 2727,539 Fe 2728,021
	2820,77 II	>0,03%	
	2685,65 II	<0,3%	
鐵 Fe	3020,640 I	0,001%	
	2599,396 II	0,003-0,001%	
	2599,570 I		
	2598,369 II	0,01-0,003%	
	3018,982 I	~0,1%	
	3016,185 I	~0,3%	
	2901,915	1%	
	2904,163	3%	