

— 米

平面光栅摄谱仪谱线图表

山东省地质局 光谱图表编制组

4.13-64

地 质 出 版 社

一米平面光栅摄谱仪 谱线图表

山东省地质局

光谱图表编制组

地质出版社

一米平面光栅摄谱仪谱线图表

(附图一袋)

山东省地质局光谱图表编制组

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1977年8月北京第一版·1977年8月北京第一次印刷

印数1—4,150册·定价3,00元

统一书号: 15038·新125

编制说明

一、编制目的

随着发射光谱分析的发展及其在国民经济各个部门的普及,作为发射光谱分析人员不可缺少的工具——光谱图、谱线表已成为必须解决的问题。

在目前,我国发射光谱仪器的生产主要是光栅摄谱仪,其中北京第二光学仪器厂生产的 WPG-100 型一米平面光栅摄谱仪批量较大,设计性能基本上满足各方面的需要,应用范围广。基于这种情况,我们编制了此图表,以供从事光谱分析的同志使用和参考。

二、主要内容

本图集计有一级电弧光谱图15张(波长范围由2300 Å至3500 Å),二级电弧光谱图25张(波长范围由2500 Å至3500 Å),总计标有67个元素的772条不同波长的谱线。为方便查阅,附有按元素排列的“谱图标线目录表”(表1)。此外为了便于光谱分析人员选择分析线和了解干扰情况,汇编了“分析与干扰谱线表”(表2)。后者共列入68个元素的770条分析线和3511条干扰线。对每条分析线与干扰线标明了实际检出限(被基体“造岩”元素线掩盖的干扰线只标了电弧强度)。

一、二级电弧谱图与“表2”在选择线上不完全一致。这主要是前者需要照顾到常见的强线,并受到版面的限制。而后者从分析的角度考虑,尽可能照顾到各含量范围内有足够的分析线。然而这种不一致在内容上却起到相互充实的作用。

三、本图表特点与适用范围

本图表对分析线和干扰线标定了实际检出限,因而更具有实用价值。由于专业关系,本图表的编制偏重于一般岩石、矿物等地质样品的分析条件,但亦可供金属、非金属等原材料、燃料和化工产品等光谱分析参考使用。本图表除适用于 WPG-100 型和类似型号的一米光栅摄谱仪外,也可用于其他线色散率为7.8 Å/mm左右和3.7 Å/mm左右的光栅摄谱仪。

四、几点说明

1. 本图表中所采用的各元素线波长、强度、激发电位、电离电位等数值及谱线属性,均引自中国工业出版社1972年出版的《光谱线波长表》,仅 K 3446.38 Å、3447.41 Å 和 Er2586.73 Å引自内蒙地质局编的四米光栅光谱图。各元素在地壳中平均含量引自地质出版社1956年出版的《地球化学》。

2. 本图铁谱以光谱纯铁棒为上下电极摄取。一级谱图是以闪跃波长为3000 Å的光栅在中心波长为3000 Å时所摄得的一级铁谱放大20倍制成。二级谱图第1—12张是以闪跃波长为5700 Å的光栅在中心波长为2750 Å时所摄得的二级铁谱放大20倍制成。第13—25张摄谱的中心波长改为3250 Å。本图基本上保证:一级谱图标线误差不大于±0.05 Å,二

级不大于 $\pm 0.025 \text{ \AA}$ 。

3. 谱线等级按实际检出限分十级标定。分级标准见下表:

等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
范围 %	≥ 10	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{0.3}{1}$	$\frac{0.1}{0.3}$	$\frac{0.03}{0.1}$	$\frac{0.01}{0.03}$	$\frac{0.003}{0.01}$	$\frac{0.001}{0.003}$	< 0.001

图表中一级谱线等级的标定条件:

标准: 一般元素按地质上常见的硅酸盐成分配制合成基体。Fe、Al、Ca、Mg、K、Na以石英砂为基体, Si以炭粉为基体。以上述基体配制各单个元素标准10%、3%、1%、0.3%……直至检出限以下一级。

仪器条件: WPG-100型一米平面光栅摄谱仪, 光栅闪耀波长为 $3000 \text{ \AA}$, 狭缝 $8''$, 中间光栏高2 mm, 电源为本仪器所附的电弧发生器。

电极: 光谱纯炭电极; 上电极为圆锥形; 下电极孔径3mm, 深2mm, 壁厚0.6mm。Hg用杯状铁电极; 孔径5mm, 深15mm, 上部用中央带小孔($\phi 1\text{mm}$)的炭棒塞紧。

电流与曝光时间: 难挥发元素第一次曝光为8 A 40秒, 第二次曝光为16A烧完。易挥发与中等挥发元素第一次曝光为8A50秒, 第二次曝光为16A 烧完(主要看第一次曝光)。

相板及暗室处理: 天津紫外I型光谱干板。A、B显影液显影三分钟, 定影至透明, 水冲洗凉干。

因为没有采用仪器测量和统计方法, 因而不可避免有主观因素与偶然误差, 其误差范围保证不大于 ± 1 。

二级谱线等级标定条件:

光栅闪耀波长为 $5700 \text{ \AA}$, 狭缝 $9''$, 下电极深3mm, 第一次曝光电流为9A, 第二次曝光电流为18A, 其他条件均按一级条件不变。

从表2可见, 由于将二级摄谱条件作适当改变, 其检出限与一级的几乎相同。因此, 二级谱图标线等级仍按一级标定。表2中该数据仅供参考。

4. 图、表中符号说明:

- I——中性原子谱线(电弧线)
- II——一次电离的离子谱线(火花线)
- d——双线
- h——界线不明的模糊线、扩散线。
- r——锐自反线
- R——宽自反线
- W——宽线或具有精细结构的线

由于编者水平所限, 缺点和错误之处, 切望使用者批评指正。

本图表的编制得到中国地质科学院等单位的指导, 在此表示感谢。

山东省地质局光谱图表编制组
一九七五年五月

目 录

谱图标线目录表

银.....	(1)	铋.....	(8)
铝.....	(1)	铍.....	(8)
砷.....	(1)	镍.....	(8)
金.....	(1)	钨.....	(9)
硼.....	(1)	磷.....	(9)
钡.....	(1)	铅.....	(9)
铍.....	(2)	钼.....	(9)
铋.....	(2)	镨.....	(9)
碳.....	(2)	铂.....	(10)
钙.....	(2)	铈.....	(10)
镉.....	(2)	铈.....	(10)
铈.....	(3)	钇.....	(10)
钴.....	(3)	铈.....	(10)
铬.....	(3)	钪.....	(11)
铜.....	(4)	铈.....	(11)
镉.....	(4)	硅.....	(11)
铈.....	(4)	钐.....	(11)
铈.....	(4)	锡.....	(12)
镓.....	(4)	铈.....	(12)
钐.....	(5)	钽.....	(12)
铈.....	(5)	铈.....	(12)
铈.....	(5)	铈.....	(12)
汞.....	(5)	铈.....	(12)
钐.....	(6)	铈.....	(13)
铈.....	(6)	铈.....	(13)
铈.....	(6)	铈.....	(14)
钾.....	(6)	铈.....	(14)
铈.....	(6)	铈.....	(14)
铈.....	(6)	铈.....	(15)
铈.....	(6)	铈.....	(15)
铈.....	(7)	铈.....	(15)
铈.....	(7)	铈.....	(15)
铈.....	(7)	铈.....	(15)
铈.....	(8)		

分析与干扰谱线表

银.....	(17)	铌.....	(79)
铝.....	(17)	钽.....	(82)
砷.....	(20)	镍.....	(84)
金.....	(21)	钼.....	(88)
硼.....	(23)	磷.....	(90)
钡.....	(23)	铅.....	(90)
铍.....	(25)	钡.....	(92)
铋.....	(26)	镨.....	(93)
碳.....	(28)	铂.....	(94)
钙.....	(29)	铈.....	(96)
镉.....	(30)	铈.....	(97)
铈.....	(32)	钨.....	(100)
钴.....	(34)	铈.....	(102)
铬.....	(38)	钪.....	(103)
铜.....	(40)	硒.....	(105)
镓.....	(42)	硅.....	(106)
铊.....	(45)	钐.....	(108)
铈.....	(47)	锡.....	(110)
镱.....	(49)	铈.....	(112)
钪.....	(50)	铈.....	(113)
锆.....	(53)	铈.....	(115)
铈.....	(54)	铈.....	(116)
汞.....	(58)	钪.....	(117)
钪.....	(59)	钪.....	(119)
铈.....	(62)	铈.....	(123)
铈.....	(63)	铈.....	(124)
钾.....	(65)	铈.....	(126)
铈.....	(65)	钪.....	(127)
铈.....	(68)	钪.....	(129)
铈.....	(68)	钪.....	(131)
镁.....	(70)	铈.....	(134)
锰.....	(73)	铈.....	(136)
钪.....	(76)	铈.....	(139)
钠.....	(78)	铈.....	(141)

银 Ag 3 条					金 Au 5 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2437.791	II	2	2	—	2427.95	I	7	2	—
3280.683	I	10	13	20	2675.95	I	8	5	5
3382.891	I	10	14	23	2700.89	I	4	—	5、6
铝 Al 10条					2742.26	I	7	6	7
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		3122.781	I	7	11	16
			一 级	二 级	硼 B 2 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2369.309	II	3	1	—	2496.772	I	9	3	—
2378.403	I	4	1	—	2497.733	I	9	3	—
2567.987	I	6	4	2	钡 Ba 9 条				
2575.100	I	7	4	2	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
2652.489	I	7	5	4				一 级	二 级
2660.393	I	7	5	4、5	2335.269	II	7	1	—
3050.079	I	5	10	14	2347.577	II	4	1	—
3059.933		4	10	14、15	2634.783	II	3	5	4
3082.155	I	10	10	15	2641.375	II	2	—	4
3092.713	I	10	10	15	2647.289	II	2	—	4
砷 As 11条					2702.639	I	2	6	6
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		2771.358	II	3	6	7
			一 级	二 级	2785.264	I	2	7	—
2349.84	I	6	1	—	3071.591	I	7	10	15
2369.67	I	2	1	—					
2370.77	I	3	1	—					
2381.18	I	3	1、2	—					
2456.53	I	4	2	—					
2741.991	I	4	6	7					
2780.197	I	5	6、7	7、8					
2860.452	I	5	8	9、10					
2898.71	I	3	8	10					
2990.99	I	2	9	13					
3032.84	I	4	—	14					

铍 Be13条					碳 C1条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2348.610	I	10	1	—	2478.573	I	5	3	—
2350.685	I	4	1	—	钙 Ca11条				
2350.835	I	4	1	—	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
2494.576	I	7	3	—				一 级	二 级
2494.733	I	7	3	—	2398.559	I	4	2	—
2650.470	I	7	—	4	2721.645	I	3	6	6
2650.636	I	8	5	4	2994.958	I	6	9	13
2650.781	I	7	—	4	2997.314	I	6	9	13
2986.09	I	4	9	—	2999.641	I	5	—	13
3130.416	II	10	11	16	3000.863	I	6	—	13
3131.072	II	10	11	16	3006.858	I	6	9	13
3321.086	I	9	13	21	3009.205	I	6	9	13
3321.343	I	9	13	21	3158.869	II	8	11	17
铋 Bi12条					3179.332	II	8	11、12	17、18
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		3181.275	II	6	11、12	17、18
			一 级	二 级	镉 Cd9条				
2400.884	I	3	2	—	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
2627.906	I	5	5	4				一 级	二 级
2780.521	I	4	6、7	7、8	2329.282	I	2	1	—
2809.625	I	4	7	8	2836.907	I	4	7	9
2897.975	I	8	8	10	2980.628	I	4	9	12、13
2938.298	I	6	8、9	11	3133.167	I	4	—	16
2989.029	I	7	9	13	3252.525	I	4	12	19
2993.342	I	6	9	13	3261.057	I	8	12、13	19、20
3024.635	I _d	7	10	14	3403.653	I	6	14	23
3034.873	I	3	10	14	3466.201	I	6	15	25
3067.716	I _d	10	10	15	3467.656	I	6	15	25
3076.662	I	5	10	15					

铈 Ce 11条					波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
波 、 长	属 性	等 级	谱 图 页 数					一 级	二 级
			一 级	二 级	3250.002	I	5	12	19
					3405.120	I	9	14	23
2609.502		3	4	3	3409.177	I	9	14	23
2609.900		3	4	3	3412.339	I	9	14	23
2652.006		2	—	4	3412.633	I	8	14	23
2656.440		2	—	4	3433.040	I	8	15	24
2976.905		5	9	12	3443.641	I	7	—	24
2995.644		5	—	13	3449.170	I	9	15	24
3063.010	Ⅱ	6	10	15	3449.441	I	8	15	24
3103.377		5	11	16	3453.505	I	10	15	24
3164.154	Ⅱ	5	11	17	3462.803	I	8	15	25
3201.714	Ⅱ	7	12	18					
3221.171	Ⅱ	6	12	19					
铈 Co 29条					铬 Cr 18条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2363.787	Ⅱ	5	1	—	2385.74	I	1	2	—
2380.485	I	5	1、2	—	2408.622	I	4	2	—
2411.622	I	8	2	—	2474.072	I	2	3	—
2414.459	I	7	2	—	2653.586	I	5	5	4
2424.930	I	7	2	—	2677.159	Ⅱ	7	5	5
2521.363	I Ⅱ	7	3	1	2712.307	Ⅱ	5	6	6
2535.964	I	7	3	1	2835.633	Ⅱ	7	7	9
2585.336	I	3	4	3	2843.252	Ⅱ	7	—	9
2590.594	I	3	4	3	2855.676	Ⅱ	6	7	9
2648.635	I Ⅱ	6	5	4	2856.766	Ⅱ	4	7	9
2989.588	I	7	9	13	2971.112	I	7	9	12
3044.005	I	9	10	14	2971.906	Ⅱ	5	9	12
3061.819	I	7	10	15	3005.057	I	7	9	13
3086.396	I	4	10	15	3014.760	I	8	9、10	13
3086.777	I	7	10	15	3014.915	I	9	9、10	13
3169.767	I	5	11	17	3015.194	I	8	9、10	13
3174.140	I	3	11	17	3017.569	I	9	9、10	13
3174.905	I	4	—	17	3053.880	I	8	10	14

铜 Cu 14条					铒 Er 10条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2319.561	I	2	1	—	2586.73		5	4	3
2392.63	I	4	2	—	2587.045		4	4	3
2618.366	I	6	4、5	3	2587.358		3	4	3
2630.004	I	1	5	—	2670.255		6	—	5
2824.369	I	7	7	9	2672.246		5	—	5
2961.165	I	6	9	12	2838.714		5	—	9
2978.274	I	1	9	—	2904.467		7	8	11
2979.367	I	1	9	—	2910.357	II	7	8	11
3010.839	I	5	9	13	3264.781		9	12	20
3108.605	I	3	11	16	3372.750	II	9	14	22
3116.348	I	2	11	16	铕 Eu 10条				
3247.540	I	10	12	19	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
3273.962	I	10	13	20				一 级	二 级
3483.761	I	3	—	25	2638.764	II	6	5	4
镝 Dy 14条					2668.33	II	6	—	5
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		2692.019	II	5	—	5
			一 级	二 级	2701.125	II	5	5、6	5、6
2913.952		5	8	11	2701.894	II	5	5、6	5、6
2934.529		5	8	11	2727.780	II	7	6	6
3038.291		5	10	14	2729.39	II	5	6	6
3135.37	II	7	11	16	2813.95	II	8	7	8
3141.13	II	6	11	16、17	2820.77	II	7	7	8、9
3156.52	II	6	11	17	2906.676	II	7	8	11
3162.824	II	6	11	17	镓 Ga 7 条				
3169.978	II	7	11	17	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
3308.89		7	13	21				一 级	二 级
3319.887	II	7	13	21	2500.173	I	6	3	1
3385.027		8	—	23	2500.705	I	4	3	1
3393.583	II	7	14	23	2659.866	I	6	5	4、5
3407.80	II	8	14	23	2719.653	I	6	6	6
3408.157		5	14	23	2874.244	I	8	8	10

波 长 属 性 等 级			谱 图 页 数		铪 Hf 19条				
			一 级	二 级	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
					一 级	二 级			
2913.637	I	10	9	12	2606.372	II	5	4	3
2944.175	I	8	9	12	2638.710	II	7	5	4
钆 Gd 12条					2641.406	II	7	5	4
波 长 属 性 等 级			谱 图 页 数		2647.292	II	6	5	4
			一 级	二 级	2683.353	II	4	—	5
2809.720	II	5	—	8	2738.760	II	7	6	6
2840.236	II	5	7	9	2773.357	II	7	—	7
2905.313		5	—	11	2774.016	II	5	6	—
3027.612	II	8	10	14	2820.224	II	7	7	9
3032.850	II	8	—	14	2861.012	II	6	7、8	9、10
3034.059	II	8	—	14	2861.696	II	7	7、8	9、10
3068.649	II	7	10	15	2866.37	I	7	8	10
3072.574		5	10	15	2919.594	II	6	8	11
3100.508	II	7	—	15、16	3000.096	II	4	9	13
3350.482	II	8	14	22	3109.117	II	7	11	16
3358.628	II	9	14	22	3131.814		8	—	16
3362.244	II	8	14	22	3134.718	II	7	11	16
锗 Ge 10条					3194.193	II	7	12	18
					3399.795	II	9	14	23
波 长 属 性 等 级			谱 图 页 数		汞 Hg 7 条				
			一 级	二 级	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
					一 级	二 级			
2417.366	I	5	2	—	2534.775	I	5	3	—
2589.188	I	4	4	3	2536.519	I	10	3	1
2592.537	I	8	4	3	2893.595	I	6	8	10
2651.178	I	8	5	4	2967.278	I	7	9	12
2651.575	I	8	5	4	3125.663	I	8	11	16
2691.344	I	7	5	5	3131.546	I	8	11	16
2709.626	I	8	6	6	3131.833	I	8	11	16
2793.938	I	4	7	8					
3039.064	I	10	10	14					
3269.494	I	8	13	20					

钬 Ho9 条					钾 K3 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
3038.69		6	10	14	3217.017	I	2	12	—
3049.38		6	10	14	3446.38	I	3	15	24
3084.36		5	—	15	3447.41	I	3	15	24
3118.51		7	—	16					
3173.79		7	—	17	镧 La11条				
3398.98	II	8	14	23	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
3414.92		8	—	23				一 级	二 级
3416.46		8	14	23	2596.091	II	2	4	3
3456.00	II	8	15	24	2610.335	II	5	4	3
铟 In9 条					2672.906	II	3	—	5
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		2798.546	II	3	—	8
			一 级	二 级	2893.071	II	4	8	10
2460.079	I	3	2,3	—	3104.589	II	6	11	16
2560.228	I	6	4	2	3245.120	II	9	12	19
2601.756	I	4	4	3	3249.351	II	7	12	19
2710.265	I	6	6	6	3337.488	II	9	13,14	21
2713.935	I	4	—	6	3344.560	II	7	14	22
2932.624	I	7	8	11	3380.910	II	8	14	22,23
3039.356	I	9	10	14	锂 Li2 条				
3256.090	I	10	12	19	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
3258.564	I	9	12	19				一 级	二 级
铱 Ir7 条					2741.31	I	5	6	6,7
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		3232.61	I	8	12	19
			一 级	二 级	镥 Lu10条				
2363.04	I	4	1	—	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
2849.725	I	7	7	9				一 级	二 级
2897.152	I	6	8	10	2613.40	II	6	—	3
2924.792	I	7	8	11	2615.42	II	9	4	3
2934.638	I	7	—	11	2619.26	II	6	—	3
3133.321	I	8	11	16	2847.51	II	7	7	9
3220.780	I	8	12	19					

波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级				一 级	二 级
2894.84	Ⅱ	7	8	10	2655.792		3	—	4
2900.30	Ⅱ	9	8	10、11	2655.914		2	—	4
2911.39	Ⅱ	9	8	11	2794.817	I	10	7	8
2951.69	Ⅱ	6	9	12	2798.271	I	10	7	8
2963.32	Ⅱ	8	9	12	2801.064	Ⅱ	10	7	8
3118.43		8	—	16	2900.163		3	8	10、11
镁 Mg 13条					2900.547	I	4	8	10、11
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		2933.063	Ⅱ	8	8	11
			一 级	二 级	2939.304	Ⅱ	7	8、9	11、12
2776.690	I	7	6、7	7	2949.205	Ⅱ	9	9	12
2778.288	I	6	6、7	7、8	2963.259		2	9	12
2779.834	I	8	6、7	7、8	2963.610	I	3	9	12
2781.417	I	6	6、7	8	3248.516	I	7	12	19
2782.974	I	7	7	8	3256.137	I	7	12	19
2790.787	Ⅱ	5	7	8	3258.413	I	7	12	19
2795.53	Ⅱ	10	7	8	钼 Mo 14条				
2798.06	Ⅱ	5	7	8	波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
2802.695	Ⅱ	10	7	8				一 级	二 级
2852.129	I	10	7	9	2602.798	Ⅱ	3	4	3
2915.52	I	4	—	11	2619.341		3	4	3、4
3092.991	I	5	10	15	2636.670	Ⅱ	4	5	4
3096.899	I	6	10	15	2646.488	Ⅱ	4	5	4
锰 Mn 22条					2683.231	Ⅱ	5	5	—
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数		2710.742		2	—	6
			一 级	二 级	2775.400	Ⅱ	6	—	7
2384.05	I	3	2	—	2816.154	Ⅱ	6	7	8
2576.104	Ⅱ	8	4	2	2903.069	Ⅱ	4	8	11
2593.729	Ⅱ	8	4	3	3085.615	I	6	10	15
2595.761	I	6	4	3	3132.594	I	9	11	16
2605.688	Ⅱ	7	4	3	3158.165	I	9	11	17
2638.171	Ⅱ	3	5	4	3170.347	I	10	11	17
2639.835	Ⅱ	3	5	4	3193.973	I	9	12	18

钠 Na					5 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数						
			一 级	二 级					
2680.335	I	2	5	—					
2852.828	I	3	7	9					
2353.031	I	2	7	9					
3302.323	I	7	13	21					
3302.988	I	6	13	21					

钆 Nd					8 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数						
			一 级	二 级					
3104.977	II	8	12	13					
3215.595	II	7	12	13					
3225.479	II	7	—	13					
3312.600	I	8	13	21					

铌 Nb					27条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数						
			一 级	二 级					
2376.40		3	1	—					
2405.85	II	3	2	—					
2412.464	II	3	2	—					
2416.993	II	3	2	—					
2671.931	II	6	5	5					
2673.567	II	4	—	5					
2675.944	II	5	—	5					
2716.624	II	4	6	6					
2721.983	II	7	6	6					
2841.146	II	5	7	9					
2868.525	II	7	8	10					
2875.392	II	6	8	10					
2376.947	II	6	8	10					
2897.212	II	7	8	10					
2908.243	II	7	8	11					
2911.745	II	7	8	11					
2927.310	II	7	8	11					
2353.278	II	8	9	12					
2974.098	II	7	9	12					
3023.443	II	7	10	14					
3094.183	II	8	10	15					
3130.786	II	8	11	16					
3153.402	II	8	11	17					

镍 Ni					27条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数						
			一 级	二 级					
2325.79	I	7	1	—					
2329.964	I	6	1	—					
2331.70	I	3	1	—					
2394.516	II	4	2	—					
2795.653	I	6	7	8					
2943.914	I	7	8、9	12					
2992.595	I	7	9	13					
3002.491	I	10	9	13					
3003.629	I	9	9	13					
3012.004	I	9	9	13					
3037.935	I	8	10	14					
3050.819	I	10	10	14					
3054.316	I	9	10	14					
3057.633	I	8	—	14					

波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
3064.623	I	7	10	15
3101.554	I	10	10、11	16
3101.879	I	9	10、11	16
3114.124	I	7	11	16
3170.715	I	2	—	17
3202.142	I	4	12	18
3391.05	I	9	14	23
3409.578	I	5	—	23
3414.765	I	10	14	23
3433.558	I	9	15	24
3446.263	I	9	15	24
3458.474	I	9	15	24
3461.652	I	10	15	25

铷 Os			7 条	
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2838.628	I	6	7	9
2909.061	I	7	8	11
3030.695	I	6	—	14
3058.66	I	7	10	14
3156.775	I	4	—	17
3232.055	I	6	12	19
3267.945	I	7	13	20

磷 P			4 条	
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2534.01	I	3	3	1
2535.65	I	3	3	1
2553.28	I	4	4	2
2554.93	I	4	4	2

铅 Pb					14条	
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数			
			一 级	二 级		
2393.794	I	4	2	—		
2399.583	I	2	2	—		
2401.946	I	4	2	—		
2411.735	I	3	2	—		
2446.188	I	4	2	—		
2476.379	I	5	3	—		
2577.263	I	5	—	2		
2614.178	I	8	4	3		
2663.166	I	7	5	5		
2802.003	I	8	7	8		
2833.069	I	9	7	9		
2873.316	I	7	8	10		
3220.538	I	3	—	19		
3240.192	I	3	12	19		

钯 Pd			8 条	
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2922.492	I	5	8	11
3027.910	I	7	10	14
3065.306	I	7	10	15
3114.040	I	8	11	16
3242.703	I	9	12	19
3404.580	I	10	14	23
3421.24	I	9	14、15	23、24
3441.396	I	7	15	24

镨 Pr			5 条	
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
3121.571	II	4	11	16
3163.735		4	11	17

波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
3168.242		5	11	17
3172.314		5	11	17
3199.049		4	12	18
铂 Pt 12 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2603.142	I	3	4	—
2646.886	I	6	5	4
2659.454	I	8	5	4、5
2677.149	I	5	—	5
2702.399	I	7	6	6
2705.894	I	7	—	6
2830.295	I	8	7	9
2913.542	I	5	8	11
2929.794	I	7	8	11
2997.967	I	8	9	13
3064.712	I	9	10	15
3071.937	I	3	10	—
铼 Re 6 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2674.337	I	7	5	—
3204.202	I	7	—	18
3338.174	I	8	—	21
3451.808	I	8	15	24
3460.47	I	10	15	25
3464.722	I	10	15	25
铑 Rh 12 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2703.732	I	5	6	—
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2968.663	I	6	9	12
3121.755	I	6	11	16
3123.697	I	6	11	16
3191.187	I	6	12	13
3263.144	I	7	12、13	20
3271.612	I	7	13	20
3280.55	I	8	—	20
3283.573	I	9	13	20
3323.092	I	9	13	21
3396.85	I	9	14	23
3434.893	I	10	15	24
钌 Ru 8 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2678.758	II	6	5	5
2810.033	I	6	7	8
2810.553	I	7	7	8
2886.536	I	6	8	10
3339.552	I	7	13、14	21、22
3428.309	I	8	—	24
3436.737	I	9	15	24
3498.942	I	9	15	25
铈 Sb 11 条				
波 长	属 性	等 级	谱 图 页 数	
			一 级	二 级
2311.469	I	3	1	—
2383.63	I	2	2	—
2426.352	I	2	2	—
2598.062	I	7	4	3
2670.643	I	5	—	5
2682.762	I	4	5	5
2692.253	I	3	5	5