

GB

1996 年制定

中国国家标准汇编

224

GB 16481~16508

(1996 年制定)

中国标准出版社

1997

图书在版编目 (CIP) 数据

中国国家标准汇编 224: GB 16481~16508 中国标准
出版社总编室编. -北京: 中国标准出版社, 1997. 11
ISBN 7-5066-1557-6

I. 中… II. 中… III. 国家标准-中国-汇编 IV. T-652
.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 27021 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电 话: 68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 49½ 字数 1 580 千字

1998 年 4 月第一版 1998 年 4 月第一次印刷

*

印数 1—3 000 定价 120.00 元

*

标 目 327—C1

出 版 说 明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自1983年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。本《汇编》在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2. 本《汇编》收入我国正式发布的全部国家标准。各分册中如有顺序号缺号的,除特殊情况注明外,均为作废标准号或空号。

3. 由于本《汇编》的出版时间与新国家标准的发布时间已达到基本同步,我社将在每年出版前一年发布的新制定的国家标准,便于读者及时使用。出版的形式不变,分册号继续顺延。

4. 由于标准不断修订,修订信息不能在本《汇编》中得到充分和及时的反映,根据多年来读者的要求,自1995年起,在本《汇编》汇集出版前一年发布的新制定的国家标准的同时,新增出版前一年发布的被修订的标准的汇编版本,视篇幅分设若干分册。这些修订标准汇编的正书名、版本形式与《中国国家标准汇编》相同,但不占总的分册号,仅在封面和书脊上注明“19××年修订-1,-2,-3,…”字样,作为本《汇编》的补充。读者配套购买则可收齐前一年制定和修订的全部国家标准。

5. 由于读者需求的变化,自第201分册起,仅出版精装本。

本分册为第224分册,收入国家标准GB 16481~16508的最新版本。

中国标准出版社

1997年12月

目 录

GB/T 16481—1996	稀土元素微波等离子体炬发射光谱(MPT-AES)标准谱表	(1)
GB/T 16482—1996	荧光级氧化钇铕	(14)
GB 16483—1996	危险化学品安全技术说明书编写规定	(17)
GB/T 16484.1—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化铈量的测定	(31)
GB/T 16484.2—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化铈量的测定	(34)
GB/T 16484.3—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化镧、氧化铈、氧化镨、氧化钕、 氧化钐、氧化铕和氧化钆量的测定	(37)
GB/T 16484.4—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化钆量的测定	(41)
GB/T 16484.5—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氯化稀土中氧化钡量的测定	(44)
GB/T 16484.6—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化钙量的测定	(48)
GB/T 16484.7—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化镁量的测定	(52)
GB/T 16484.8—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化钠量的测定	(56)
GB/T 16484.9—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化镍量的测定	(60)
GB/T 16484.10—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化锰量的测定	(64)
GB/T 16484.11—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化铅量的测定	(68)
GB/T 16484.12—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 硫酸根量的测定	(72)
GB/T 16484.13—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氯化铵量的测定	(75)
GB/T 16484.14—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 磷酸根量的测定	(78)
GB/T 16484.15—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 碳酸稀土中氯量的测定	(81)
GB/T 16484.16—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氯化稀土中水不溶物量的测定	(84)
GB/T 16484.17—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 碳酸稀土中水分量的测定	(86)
GB/T 16484.18—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 碳酸稀土灼减量的测定	(88)
GB/T 16484.19—1996	氯化稀土、碳酸稀土化学分析方法 氧化稀土总量的测定	(90)
GB/T 16485—1996	制材机械通用技术条件	(93)
GB/T 16486—1996	摩托车和轻便摩托车燃油消耗试验方法	(100)
GB 16487.1—1996	进口废物环境保护控制标准 骨废料(试行)	(105)
GB 16487.2—1996	进口废物环境保护控制标准 冶炼渣(试行)	(108)
GB 16487.3—1996	进口废物环境保护控制标准 木、木制品废料(试行)	(111)
GB 16487.4—1996	进口废物环境保护控制标准 废纸或纸板(试行)	(114)
GB 16487.5—1996	进口废物环境保护控制标准 纺织品废物(试行)	(117)
GB 16487.6—1996	进口废物环境保护控制标准 废钢铁(试行)	(120)
GB 16487.7—1996	进口废物环境保护控制标准 废有色金属(试行)	(123)
GB 16487.8—1996	进口废物环境保护控制标准 废电机(试行)	(126)
GB 16487.9—1996	进口废物环境保护控制标准 废电线电缆(试行)	(129)
GB 16487.10—1996	进口废物环境保护控制标准 废五金电器(试行)	(132)

GB 16487.11—1996	进口废物环境保护控制标准 供拆卸的船舶及其他浮动结构体 (试行)	(135)
GB 16487.12—1996	进口废物环境保护控制标准 废塑料(试行)	(138)
GB/T 16488—1996	水质 石油类和动植物油油的测定 红外光度法	(141)
GB/T 16489—1996	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	(149)
GB 16490—1996	振动给料机安全规范	(154)
GB/T 16491—1996	电子式万能试验机	(156)
GB/T 16492—1996	光学和光学仪器 环境要求 总则、定义、气候带及其参数	(171)
GB/T 16493—1996	化学试剂 二水合柠檬酸三钠(柠檬酸三钠)	(181)
GB/T 16494—1996	化学试剂 二甲苯	(186)
GB/T 16495—1996	化学试剂 2,2'-联吡啶	(191)
GB/T 16496—1996	化学试剂 硫酸钾	(195)
GB/T 16497—1996	表面活性剂 油包水乳液稳定性试验方法 第1部分:油包水乳液贮藏稳定性 的测定 烘箱法	(201)
GB/T 16498—1996	表面活性剂 油包水乳液稳定性试验方法 第2部分:油包水乳液贮藏稳定性 的测定 低温至室温循环法	(204)
GB/T 16499—1996	编制电气安全标准的导则	(207)
GB/T 16501—1996	铝及铝合金热轧带材	(222)
GB/T 16502—1996	劳动合同制用人形式分类与代码	(226)
GB/T 16503—1996	信息技术 平衡互换电路的电隔离	(228)
GB/T 16504—1996	信息处理系统 数据通信 使用测试环路的自动的故障隔离规程	(236)
GB/T 16505.1—1996	信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理 第1部分: 概论	(243)
GB/T 16505.2—1996	信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理 第2部分: 虚文卷存储器定义	(274)
GB/T 16505.3—1996	信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理 第3部分: 文卷服务定义	(331)
GB/T 16505.4—1996	信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理 第4部分: 文卷协议规范	(407)
GB/T 16505.5—1996	信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理 第5部分: 协议实现一致性声明形式表	(514)
GB/T 16506.1—1996	信息技术 系统间的远程通信和信息交换 提供和支持 OSI 网络服务 的协议组合 第1部分:一般原则	(552)
GB/T 16506.2—1996	信息技术 系统间的远程通信和信息交换 提供和支持 OSI 网络服务 的协议组合 第2部分:提供和支持连接方式的网络服务	(559)
GB/T 16506.3—1996	信息技术 系统间的远程通信和信息交换 提供和支持 OSI 网络服务 的协议组合 第3部分:提供和支持无连接方式的网络服务	(568)
GB/T 16507—1996	固定式锅炉建造规程	(578)
GB/T 16508—1996	锅壳锅炉受压元件强度计算	(692)

中华人民共和国国家标准

稀土元素微波等离子体炬发射光谱 (MPT-AES)标准谱表

GB/T 16481—1996

Standard spectrum tables of microwave
plasma torch-atomic emitting spectrum of rare earth

1 主题内容与适用范围

本标准规定了稀土元素微波等离子体炬发射光谱(MPT-AES)的主要谱线及相应的摄谱条件。波长范围:240 nm~450 nm。

本标准适用于微波等离子体炬激发稀土元素光谱的测试分析及理论研究。

2 术语

2.1 微波等离子体炬 microwave plasma torch

采用微波束激发元素原子发射光谱的一种光源。它的主要结构是三个半径不同的同心铜管。在输入等离子体维持气(氩气或氦气)及微波能量时会产生等离子体炬焰,可激发通入的样品,产生光谱。

2.2 主要谱线 main lines of spectrum

元素的灵敏线及次灵敏线。

2.3 谱线的黑度相对级别 relative rank of density

按谱板上测得的谱线黑度值大小分成十个等级。

3 仪器

3.1 摄谱仪

焦距 105 cm;线色散率倒数 0.8 nm/mm;一次摄谱范围 180 nm。

3.2 感光板

紫外 I 型;A+B 显影液。

3.3 光谱投影仪

放大倍数 19.75~20.25 倍;投影屏直径 300 mm。

3.4 阿贝比长仪

测量范围 0~200 mm;标准刻尺分度值 1 mm;测量精度 $\pm 1.5 \mu\text{m}$ 。

3.5 测微光度计

输入电压的不稳定度不大于 0.2%。

3.6 微波电源

微波发射功率 0~100 W;频率 2 450 MHz。

4 测定步骤

4.1 炬焰产生条件

微波电源入射功率 100 W；等离子气及样品载气：氩气，1 Pa，流量 100 mL/min。

4.2 进样方式

稀土溶液超声雾化进样；加热去溶：带热电偶的电加热器控制温度在 100~150℃，常温水冷却去溶。

4.3 进样的稀土溶液浓度

钪、钬、钆、铈、铈、铈、铈、铈、铈：1.00 mg/mL 盐酸溶液；

镧、镧、铈、铈：3.00 mg/mL 盐酸溶液；

铈：5.00 mg/mL 盐酸溶液。

各元素氧化物纯度不低于 99.99%。

4.4 摄谱条件

摄谱仪入射缝宽 30 μm；摄谱中心波长 320 nm 及 370 nm；曝光时间 2 min。

4.5 铁谱

铁棒；交流火花；电流 3A；曝光 10 sec；哈特曼光栏。

4.6 谱线波长定位

用光谱投影仪及阿贝比长仪测定。

4.7 谱线黑度相对级别划定

测微光度计测谱线黑度。以 0.2 黑度单位为一个等级间隔，分成十个等级。

5 谱表

5.1 表 1

谱表内所列各元素的谱线数。

5.2 表 2

按元素排列的光谱线波长表。

5.3 表 3

按波长排列的光谱线波长表。

表 1 波长表包括的稀土元素谱线数(共 580 条)

元素	谱线数	元素	谱线数	元素	谱线数
La	25	Gd	66	Yb	10
Ce	76	Tb	37	Lu	23
Pr	56	Dy	61	Y	45
Nd	27	Ho	21	Sc	30
Sm	23	Er	40		
Eu	12	Tm	28		

表 2 按元素排列的光谱线波长表

nm

一、La			
I	333.749	I	391.605
I	338.091	I	392.154
I	375.908	I	392.922
I	379.083	I	394.910
I	379.478	I	398.852
I	384.902	I	399.575
I	387.164	I	403.169
I		I	404.291
I		I	407.735
I		I	408.672
I		I	412.323
I		I	415.197
I		I	418.732
I		I	419.655
I		I	423.838
I		I	426.950
I		I	428.691
I		I	433.374

续表 2

nm

二、Ce			
Ⅱ 348.505	Ⅱ 392.311	Ⅱ 405.351	Ⅱ 418.660
Ⅱ 353.405	Ⅱ 393.373	Ⅱ 407.181	Ⅱ 419.309
Ⅱ 353.909	Ⅱ 394.034	Ⅱ 407.348	Ⅱ 419.631
Ⅱ 356.080	Ⅱ 394.215	Ⅱ 407.585	Ⅱ 419.843
Ⅱ 365.367	Ⅱ 394.275	Ⅱ 408.122	Ⅱ 420.294
I Ⅱ 365.585	Ⅱ 395.254	Ⅱ 408.323	Ⅱ 422.260
Ⅱ 372.842	Ⅱ 395.628	Ⅱ 410.177	423.991
Ⅱ 380.153	Ⅱ 399.238	Ⅱ 411.814	Ⅱ 424.868
Ⅱ 380.310	Ⅱ 399.382	Ⅱ 411.988	Ⅱ 428.994
I Ⅱ 380.812	Ⅱ 399.924	Ⅱ 412.737	Ⅱ 429.667
Ⅱ 383.108	Ⅱ 400.377	Ⅱ 413.380	I Ⅱ 433.778
I 383.854	Ⅱ 401.239	Ⅱ 413.765	Ⅱ 436.466
I Ⅱ 385.419	Ⅱ 401.490	Ⅱ 414.240	Ⅱ 438.217
Ⅱ 388.245	Ⅱ 402.449	414.500	438.670
Ⅱ 388.999	Ⅱ 402.841	Ⅱ 414.623	Ⅱ 439.166
Ⅱ 390.729	Ⅱ 403.134	Ⅱ 414.994	Ⅱ 441.878
I Ⅱ 390.854	Ⅱ 404.076	Ⅱ 415.197	Ⅱ 444.934
I Ⅱ 391.244	I Ⅱ 404.258	416.665	Ⅱ 446.021
Ⅱ 391.828	I Ⅱ 404.634	416.977	Ⅱ 447.124
三、Pr			
Ⅱ 364.566	Ⅱ 394.763	403.847	Ⅱ 417.942
Ⅱ 368.720	Ⅱ 394.944	Ⅱ 403.936	Ⅱ 418.952
Ⅱ 380.030	Ⅱ 395.352	Ⅱ 404.482	Ⅱ 420.674
Ⅱ 381.617	Ⅱ 396.426	Ⅱ 405.485	Ⅱ 422.298
Ⅱ 383.073	Ⅱ 396.526	Ⅱ 405.654	Ⅱ 422.533
Ⅱ 385.083	Ⅱ 398.206	Ⅱ 406.282	Ⅱ 424.102
Ⅱ 385.162	Ⅱ 398.972	Ⅱ 407.979	Ⅱ 424.766
Ⅱ 385.281	Ⅱ 399.483	Ⅱ 408.190	Ⅱ 427.227
Ⅱ 386.546	Ⅱ 399.705	Ⅱ 409.682	Ⅱ 430.576
Ⅱ 387.723	400.471	410.075	Ⅱ 433.391
Ⅱ 390.843	Ⅱ 400.871	Ⅱ 411.848	Ⅱ 435.185
Ⅱ 391.886	401.064	414.126	Ⅱ 436.833
Ⅱ 391.962	402.274	Ⅱ 416.419	Ⅱ 440.884
Ⅱ 392.546	Ⅱ 403.386	Ⅱ 417.182	Ⅱ 442.924

续表 2

nm

四、Nd			
I 378.425	I 390.185	I 397.327	I 406.109
I 380.536	I 390.589	I 397.684	I 410.907
I 383.898	I 391.117	I 397.948	I 415.608
I 384.831	I 392.097	I 399.174	I 417.732
I 385.175	I 394.151	I 399.468	I 424.737
I 386.333	I 395.115	I 401.225	I 430.357
I 390.023	I 396.311	I 404.080	
五、Sm			
I 356.828	I 363.114	I 372.847	I 384.752
I 359.262	I 363.427	I 373.127	I 392.204
I 360.429	I 366.136	I 373.597	I 392.827
I 360.948	I 367.082	I 373.912	I 399.001
I 362.123	I 369.400	I 376.071	I 404.271
I 362.700	I 371.889	I 379.775	
六、Eu			
I 272.777	I 368.843	I 390.711	I 412.973
I 281.395	I 372.499	I 393.051	I 420.505
I 290.668	I 381.965	I 397.199	I 443.553
七、Gd			
I 299.906	I 346.900	I 367.123	I 389.472
I 301.014	I 347.325	I 368.413	I 391.659
I 302.760	I 348.135	I 369.774	I 395.769
I 303.284	I 348.182	I 369.975	I 395.944
I 303.406	I 349.196	I 371.271	I 403.734
I 335.048	I 349.441	I 371.638	I 403.790
I 335.861	I 350.550	I 371.947	I 404.944
I 336.225	I 354.579	I 373.087	I 404.990
I 341.695	I 354.937	I 374.349	I 405.331
I 341.873	I 355.706	I 376.839	I 405.824
I 342.246	I 358.193	I 378.229	I 406.344
I 343.921	I 358.496	I 378.306	I 407.378
I 343.978	I 364.619	I 379.639	I 407.872
I 345.039	I 365.465	I 381.397	I 409.863
I 345.124	I 365.616	I 385.099	I 413.037
I 346.398	I 366.228	I 385.250	I 418.426
I 346.727	I 366.463		

续表 2

nm

八、Tb			
Ⅱ 332.440	Ⅱ 350.917	Ⅱ 356.851	Ⅱ 365.888
Ⅱ 334.942	Ⅱ 352.366	Ⅱ 356.898	Ⅱ 367.635
Ⅱ 337.886	Ⅱ 354.024	Ⅱ 357.920	Ⅱ 370.285
Ⅱ 345.406	Ⅱ 354.386	Ⅱ 358.503	Ⅱ 370.392
Ⅱ 346.903	Ⅱ 356.171	Ⅱ 359.639	Ⅱ 371.174
Ⅱ 347.282	Ⅱ 356.735	Ⅱ 365.040	Ⅱ 374.734
Ⅱ 375.524	Ⅱ 384.876	Ⅱ 393.962	Ⅱ 403.306
Ⅱ 376.514	Ⅱ 387.419	Ⅱ 397.684	Ⅱ 422.645
Ⅱ 377.649	Ⅱ 389.920	Ⅱ 400.557	Ⅱ 427.852
Ⅱ 384.250			
九、Dy			
325.099	Ⅱ 353.603	369.481	Ⅱ 396.842
Ⅱ 328.008	Ⅱ 353.850	372.442	Ⅱ 397.857
330.888	Ⅱ 354.232	Ⅱ 374.782	Ⅱ 398.192
Ⅱ 331.988	Ⅱ 354.684	Ⅱ 375.350	Ⅱ 398.367
338.503	Ⅱ 355.022	Ⅱ 375.737	Ⅱ 400.048
Ⅱ 339.359	355.159	378.621	Ⅱ 405.058
Ⅱ 340.779	Ⅱ 356.314	Ⅱ 378.846	Ⅱ 407.315
Ⅱ 343.437	Ⅱ 357.418	379.182	Ⅱ 407.798
Ⅱ 344.558	Ⅱ 357.624	Ⅱ 381.678	Ⅱ 410.334
Ⅱ 344.700	Ⅱ 359.505	Ⅱ 383.650	Ⅱ 411.134
Ⅱ 345.435	Ⅱ 360.613	Ⅱ 384.132	Ⅱ 414.310
Ⅱ 345.657	363.025	Ⅱ 387.218	Ⅱ 419.485
346.040	364.541	Ⅱ 389.854	Ⅱ 421.175
Ⅱ 349.449	Ⅱ 367.409	Ⅱ 393.155	Ⅱ 422.110
352.403	367.656	Ⅱ 394.470	Ⅱ 422.514
Ⅱ 353.170			
十、Ho			
292.830	Ⅱ 347.425	Ⅱ 379.675	Ⅱ 404.544
Ⅱ 339.898	348.473	Ⅱ 381.073	Ⅱ 405.393
341.646	Ⅱ 351.559	383.751	Ⅱ 410.384
Ⅱ 342.813	Ⅱ 359.877	Ⅱ 388.896	Ⅱ 416.303
345.314	Ⅱ 374.917	Ⅱ 399.102	Ⅱ 417.323
Ⅱ 345.600			

续表 2

nm

十一、Er			
I 291.036	338.508	359.951	386.307
I 296.452	339.200	I 359.984	388.060
296.876	342.841	361.658	I 390.634
300.239	344.115	363.356	393.702
322.331	347.172	364.593	I 393.865
323.059	348.582	I 369.264	397.360
325.906	I 349.911	I 372.955	397.472
326.479	352.492	378.684	400.797
I 337.276	354.985	379.184	I 408.765
337.416	358.049	383.053	I 415.110
十二、Tm			
I 324.153	336.262	I 353.657	I 373.413
324.408	I 342.510	I 356.647	I 374.407
324.747	I 342.564	I 360.877	376.133
I 325.804	I 344.151	I 366.808	I 376.191
328.341	I 345.367	370.027	I 379.577
I 329.102	I 346.221	I 370.136	I 384.801
I 330.247	I 353.552	I 371.791	I 388.343
十三、Yb			
I 265.374	I 297.056	I 346.437	I 369.420
I 275.048	I 303.111	I 347.631	I 398.799
I 289.139	I 328.937		
十四、Lu			
I 261.542	I 298.927	I 331.212	I 355.444
I 289.484	I 302.054	I 337.652	I 356.784
I 290.030	I 305.672	I 339.705	I 364.777
I 291.139	I 325.432	I 347.249	I 412.473
I 296.332	I 327.897	I 350.739	I 418.425
I 296.982	I 328.174	I 350.842	
十五、Y			
I 242.220	I 354.901	I 374.755	I 410.238
I 303.659	I 355.269	I 377.433	I 412.831
I 305.522	I 358.452	I 377.656	I 414.285
I 317.306	I 360.073	I 378.870	I 417.754

续表 2

nm

十五、Y			
Ⅱ 319.562	Ⅱ 360.192	Ⅱ 381.835	Ⅱ 420.470
Ⅱ 320.027	Ⅱ 361.105	Ⅱ 383.288	Ⅱ 423.573
Ⅱ 320.332	Ⅱ 362.094	Ⅱ 387.828	Ⅱ 430.963
Ⅱ 321.669	Ⅱ 362.871	Ⅱ 393.067	Ⅱ 435.873
Ⅱ 324.228	Ⅱ 363.312	Ⅱ 395.036	Ⅱ 437.494
Ⅱ 332.789	Ⅱ 366.461	Ⅱ 395.160	Ⅱ 439.802
Ⅱ 344.882	Ⅱ 371.030	Ⅱ 398.260	I 442.259
Ⅱ 349.609			
十六、Sc			
Ⅱ 255.237	Ⅱ 337.215	Ⅱ 359.048	I 391.181
Ⅱ 256.025	Ⅱ 353.573	Ⅱ 361.384	I 402.040
Ⅱ 256.321	Ⅱ 355.855	Ⅱ 363.075	I 402.369
I 301.536	Ⅱ 356.770	Ⅱ 364.279	Ⅱ 424.683
I 301.934	Ⅱ 357.253	Ⅱ 364.531	Ⅱ 431.409
I 327.363	Ⅱ 357.635	Ⅱ 365.180	Ⅱ 432.074
Ⅱ 335.373	Ⅱ 358.094	I 390.749	Ⅱ 432.501
Ⅱ 336.895	Ⅱ 358.964		

表 3 按波长排列的光谱线波长表

元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm
Y	242.220	Ho	292.830	Gd	303.284	Tm	324.747
Sc	255.237	Lu	296.332	Gd	303.406	Dy	325.099
Sc	256.025	Er	296.452	Y	303.659	Lu	325.432
Sc	256.321	Er	296.876	Y	305.522	Tm	325.804
Lu	261.542	Lu	296.982	Lu	305.672	Er	325.906
Yb	265.374	Yb	297.056	Y	317.306	Er	326.479
Eu	272.777	Lu	298.927	Y	319.562	Sc	327.363
Yb	275.048	Gd	299.906	Y	320.027	Lu	327.897
Eu	281.395	Er	300.239	Y	320.332	Dy	328.008
Yb	289.139	Gd	301.014	Y	321.669	Lu	328.174
Lu	289.484	Sc	301.536	Er	322.331	Tm	328.341
Lu	290.030	Sc	301.934	Er	323.059	Yb	328.937
Eu	290.668	Lu	302.054	Tm	324.153	Tm	329.102
Er	291.036	Gd	302.760	Y	324.228	Tm	330.247
Lu	291.139	Yb	303.111	Tm	324.408	Dy	330.888

续表 3

元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm
Lu	331.212	Gd	343.921	Gd	349.441	Ce	356.080
Dy	331.988	Gd	343.978	Dy	349.449	Tb	356.174
Tb	332.440	Er	344.115	Y	349.609	Dy	356.314
Y	332.789	Tm	344.151	Er	349.911	Tm	356.647
La	333.749	Dy	344.558	Gd	350.550	Tb	356.735
Tb	334.942	Dy	344.700	Lu	350.739	Sc	356.770
Gd	335.048	Y	344.882	Lu	350.842	Lu	356.784
Sc	335.373	Gd	345.039	Tb	350.917	Sm	356.828
Gd	335.861	Gd	345.124	Ho	351.559	Tb	356.851
Gd	336.225	Ho	345.314	Tb	352.366	Tb	356.898
Tm	336.262	Tm	345.367	Dy	352.403	Sc	357.253
Sc	336.895	Tb	345.406	Er	352.492	Dy	357.418
Sc	337.215	Dy	345.435	Dy	353.170	Dy	357.624
Er	337.276	Ho	345.600	Ce	353.405	Sc	357.635
Er	337.416	Dy	345.657	Tm	353.552	Tb	357.920
Lu	337.652	Dy	346.040	Sc	353.573	Er	358.049
Tb	337.886	Tm	346.221	Dy	353.603	Sc	358.094
La	338.091	Gd	346.398	Tm	353.657	Gd	358.193
Dy	338.503	Yb	346.437	Dy	353.850	Y	358.452
Er	338.508	Gd	346.727	Ce	353.909	Gd	358.496
Er	339.200	Tb	346.803	Tb	354.024	Tb	358.503
Dy	339.359	Gd	346.900	Dy	354.232	Sc	358.964
Lu	339.705	Er	347.172	Tb	354.386	Sc	359.048
Ho	339.898	Lu	347.249	Gd	354.579	Sm	359.262
Dy	340.779	Tb	347.282	Dy	354.684	Dy	359.505
Ho	341.646	Gd	347.325	Y	354.901	Tb	359.638
Gd	341.695	Ho	347.425	Gd	354.937	Ho	359.877
Gd	341.873	Yb	347.631	Er	354.985	Er	359.951
Gd	342.246	Gd	348.135	Dy	355.022	Er	359.984
Tm	342.510	Gd	348.182	Dy	355.159	Y	360.073
Tm	342.564	Ho	348.473	Y	355.269	Y	360.192
Ho	342.813	Ce	348.505	Lu	355.444	Sm	360.429
Er	342.841	Er	348.582	Gd	355.706	Dy	360.613
Dy	343.437	Gd	349.196	Sc	355.855	Tm	360.877

续表 3

元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm
Sm	360.948	Gd	367.123	Gd	374.349	Ce	380.153
Y	361.105	Dy	367.409	Tm	374.407	Ce	380.310
Sc	361.384	Tb	367.635	Tb	374.734	Nd	380.536
Er	361.658	Dy	367.656	Y	374.755	Ce	380.812
Y	362.094	Gd	368.413	Dy	374.782	Ho	381.073
Sm	362.123	Pr	368.720	Ho	374.817	Gd	381.397
Sm	362.700	Eu	368.843	Dy	375.350	Pr	381.617
Y	362.871	Er	369.264	Tb	375.524	Dy	381.678
Dy	363.025	Sm	369.400	Dy	375.737	Y	381.835
Sc	363.075	Yb	369.420	La	375.908	Eu	381.965
Sm	363.114	Dy	369.481	Sm	376.071	Er	383.053
Y	363.312	Gd	369.774	Tm	376.133	Pr	383.073
Er	363.356	Gd	369.975	Tm	376.191	Ce	393.108
Sm	363.427	Tm	370.027	Tb	376.514	Y	383.288
Sc	364.279	Tm	370.136	Gd	376.839	Dy	383.650
Sc	364.531	Tb	370.285	Y	377.433	Ho	383.751
Dy	364.541	Tb	370.392	Tb	377.649	Ce	383.854
Pr	364.566	Y	371.030	Y	377.656	Nd	383.898
Er	364.593	Tb	371.174	Gd	378.229	Dy	384.132
Gd	364.619	Gd	371.271	Gd	378.306	Tb	384.250
Lu	364.777	Gd	371.638	Nd	378.425	Sm	384.752
Tb	365.040	Tm	371.791	Dy	378.621	Tm	384.801
Sc	365.180	Sm	371.889	Er	378.684	Nd	384.831
Ce	365.367	Gd	371.947	Dy	378.846	Tb	384.876
Gd	365.465	Dy	372.442	Y	378.870	La	384.902
Ce	365.585	Eu	372.499	La	379.083	Pr	385.083
Gd	365.616	Ce	372.842	Dy	379.182	Gd	385.099
Tb	365.888	Sm	372.847	Er	379.184	Pr	385.162
Sm	366.136	Er	372.955	La	379.478	Nd	385.175
Gd	366.228	Gd	373.087	Tm	379.577	Gd	385.250
Y	366.461	Sm	373.127	Gd	379.639	Pr	385.281
Gd	366.463	Tm	373.413	Ho	379.675	Ce	385.419
Tm	366.808	Sm	373.597	Sm	379.775	Er	386.307
Sm	367.082	Sm	373.912	Pr	380.030	Nd	386.333

续表 3

元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm
Pr	386.546	Sm	392.204	Er	397.360	Sc	402.369
La	387.164	Ce	392.311	Er	397.472	Ce	402.449
Dy	387.218	Pr	392.546	Nd	397.684	Ce	402.841
Tb	387.419	Sm	392.827	Tb	397.684	Ce	403.134
Pr	387.723	La	392.922	Dy	397.857	La	403.169
Y	387.828	Eu	393.051	Nd	397.948	Tb	403.306
Er	388.060	Y	393.067	Dy	398.192	Pr	403.386
Ce	388.245	Dy	393.155	Pr	398.206	Gd	403.734
Tm	388.343	Ce	393.373	Y	398.260	Gd	403.790
Ho	388.896	Er	393.702	Dy	398.367	Pr	403.847
Ce	388.999	Er	393.865	Yb	398.799	Pr	403.936
Ho	389.102	Tb	393.952	La	398.852	Ce	404.076
Gd	389.472	Ce	394.034	Pr	398.972	Nd	404.080
Dy	389.854	Nd	394.151	Sm	399.001	Ce	404.258
Tb	389.920	Ce	394.215	Nd	399.174	Sm	404.271
Nd	390.023	Ce	394.275	Ce	399.238	La	404.291
Nd	390.185	Dy	394.470	Ce	399.382	Sm	404.291
Nd	390.589	Pr	394.763	Nd	399.468	Pr	404.482
Er	390.634	La	394.910	Pr	399.483	Ho	404.544
Eu	390.711	Pr	394.944	La	399.575	Ce	404.634
Ce	390.729	Y	395.036	Pr	399.705	Gd	404.944
Sc	390.749	Nd	395.115	Ce	399.924	Gd	404.990
Pr	390.843	Y	395.160	Dy	400.048	Dy	405.058
Ce	390.854	Ce	395.254	Ce	400.377	Gd	405.331
Nd	391.117	Pr	395.352	Pr	400.471	Ce	405.351
Sc	391.181	Ce	395.628	Tb	400.557	Ho	405.393
Ce	391.244	Gd	395.769	Er	400.797	Pr	405.485
La	391.605	Gd	395.944	Pr	400.871	Pr	405.654
Gd	391.659	Nd	396.311	Pr	401.064	Gd	405.824
Ce	391.828	Pr	396.426	Nd	401.225	Nd	406.109
Pr	391.886	Pr	396.526	Ce	401.239	Pr	406.282
Pr	391.962	Dy	396.842	Ce	401.490	Gd	406.344
Nd	392.097	Eu	397.199	Sc	402.040	Ce	407.181
La	392.154	Nd	397.327	Pr	402.274	Dy	407.315

续表 3

元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm	元素	波长,nm
Ce	407.348	Gd	413.037	Dy	419.485	Ce	429.667
Gd	407.378	Ce	413.380	Ce	419.631	Nd	430.357
Ce	407.585	Ce	413.765	La	419.655	Pr	430.576
La	407.735	Pr	414.126	Ce	419.843	Y	430.963
Dy	407.798	Ce	414.240	Ce	420.294	Sc	431.409
Gd	407.872	Y	414.285	Y	420.470	Sc	432.074
Pr	407.979	Dy	414.310	Eu	420.505	Sc	432.501
Ce	408.122	Ce	414.500	Pr	420.674	La	433.374
Pr	408.190	Ce	414.623	Dy	421.175	Pr	433.391
Ce	408.323	Ce	414.994	Dy	422.110	Ce	433.778
La	408.672	Er	415.110	Ce	422.260	Pr	435.185
Er	408.765	La	415.197	Pr	422.298	Y	435.873
Pr	409.682	Ce	415.197	Dy	422.514	Ce	436.466
Gd	409.863	Nd	415.608	Pr	422.533	Pr	436.833
Pr	410.075	Ho	416.303	Sm	422.533	Y	437.494
Ce	410.177	Pr	416.419	Tb	422.645	Ce	438.217
Y	410.238	Ce	416.665	Y	423.573	Ce	438.670
Dy	410.334	Ce	416.977	La	423.838	Ce	439.166
Ho	410.384	Pr	417.182	Ce	423.991	Y	439.802
Nd	410.907	Ho	417.323	Pr	424.102	Pr	440.884
Dy	411.134	Nd	417.732	Sc	424.683	Ce	441.878
Ce	411.814	Y	417.754	Nd	424.737	Y	442.259
Pr	411.848	Pr	417.942	Pr	424.766	Pr	442.924
Ce	411.988	Lu	418.425	Ce	424.868	Eu	443.553
La	412.323	Gd	418.426	La	426.950	Ce	444.934
Lu	412.473	Ce	418.660	Pr	427.227	Ce	446.021
Ce	412.737	La	418.732	Tb	427.852	Ce	447.124
Y	412.831	Pr	418.952	La	428.691		
Eu	412.973	Ce	419.309	Ce	428.994		

5.4 表 4 稀土元素 MPT-AES 灵敏线黑度等级。

5.4.1 测试条件:

各稀土溶液浓度及摄谱条件见《谱表研制说明》。

测微光度计为 9 WA(上光生产)微型机,入射缝宽 15 μm ,缝高 1 cm。

5.4.2 黑度计算公式:

$$S = \lg \frac{1}{T} = \lg \frac{A_0}{A}$$

其中 S 为谱线黑度值, T 为谱线处光度值 A 与谱板上未曝光处光度值 A_0 之比。经对各谱板的测量,得 A_0 范围在 1 450~1 600,取平均值 1 500,代入 S 计算式得:

$$S = \lg A_0 - \lg A = \lg 1\,500 - \lg A = 3.18 - \lg A。$$

5.4.3 黑度等级划分: