ICS 77.120.99
CCS H 14

中华人民共和国国家标准

GB/T 26416.2—2022
代替 GB/T 26416.2—2010

稀土铁合金化学分析方法 第2部分:稀土杂质含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

Chemical analysis method for rare earth ferroalloy—Part 2:Determination of rare earth impurity contents—Inductively coupled plasma emission spectrometry

2022-12-30 发布　　2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 26416《稀土铁合金化学分析方法》的第2部分。GB/T 26416已经发布了以下部分：

——第1部分：稀土总量的测定；

——第2部分：稀土杂质含量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法；

——第3部分：钙、镁、铝、镍、锰量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法；

——第4部分：铁量的测定　重铬酸钾滴定法；

——第5部分：氧含量的测定　脉冲-红外吸收法。

本文件代替GB/T 26416.2—2010《镝铁合金化学分析方法　第2部分：稀土杂质含量的测定　电感耦合等离子发射光谱法》，与GB/T 26416.2—2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)　更改了各稀土杂质量的测定范围(见第1章，2010年版的第1章)；

b)　更改了镝基体溶液的配制(见5.24，2010年版的3.18)；

c)　更改了仪器设备(见第6章，2010年版的第4章)；

d)　更改了试料称取量，由2.7 g更改为2.5 g(见8.1，2010年版的6.1)；

e)　增加了空白试验(见8.3)；

f)　更改了系列标准溶液的配制(见8.5，2010年版的6.4)；

g)　更改了部分分析谱线波长，并增加了镧铁、铈铁、钆铁、钬铁、钇铁合金的分析谱线波长(见8.6.1，2010年版的6.5.1)；

h)　更改了分析结果的计算公式(见第9章，2010年版的第7章)；

i)　更改了“精密度”，并将“允许差”更改为“再现性”(见第10章，2010年版的第8章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国稀土标准化技术委员会(SAC/TC 229)提出并归口。

本文件起草单位：江西南方稀土高技术股份有限公司、赣州有色冶金研究所有限公司、山东南稀金石新材料有限公司、国合通用测试评价认证有限公司、甘肃稀土新材料股份有限公司、包头天和磁材科技股份有限公司。

本文件主要起草人：温世杰、陈绯宇、刘鸿、刘志勇、胡梦桥、张海燕、董义、周俊海、吴英、曾雪花、郭才女、肖强、李海霞、罗盈盈、张海英、秦晴、张雪。

本文件于2010年首次发布，本次为第一次修订。

引　言

本文件所指稀土铁合金为铁与一种或多种稀土元素组成的中间合金，一般采用熔盐电解法或熔配法制得，主要作为添加剂用于钕铁硼永磁材料、磁致伸缩材料、光磁记录材料等磁性材料或作为脱氧剂、添加剂等用于钢铁冶炼。化学成分是稀土铁合金的重要考核指标。GB/T 26416 整合了行业标准XB/T 616—2012《钆铁合金化学分析方法》、XB/T 621—2016《钬铁合金化学分析方法》、XB/T 623—2018《铈铁合金化学分析方法》、XB/T 624—2018《钇铁合金化学分析方法》，建立针对目前所有实现规模化生产的稀土铁合金（包括镧铁、铈铁、镧铈铁、钕铁、镝铁、钆铁、钬铁和钇铁等）在生产、应用中需要考核的指标的化学分析方法标准，包括稀土总量、稀土杂质含量、非稀土杂质含量的检测等。根据检测对象和检测手段的不同以及基体的差异等，GB/T 26416 拟由 9 个部分构成：

——第 1 部分：稀土总量的测定；

——第 2 部分：稀土杂质含量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法；

——第 3 部分：钙、镁、铝、镍、锰量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法；

——第 4 部分：铁量的测定　重铬酸钾滴定法；

——第 5 部分：氧含量的测定　脉冲-红外吸收法；

——第 6 部分：钼、钨、钛量的测定　电感耦合等离子体发射光谱法；

——第 7 部分：碳、硫量的测定　高频-红外吸收法；

——第 8 部分：硅量的测定　光度法；

——第 9 部分：磷量的测定　铋磷钼蓝分光光度法。

上述各个部分标准通过明确适用范围，规范试剂、材料、试验设备和步骤，并经过多家实验室反复的试验和验证给出精密度数据，增强了不同试验室间数据的一致性和可比性，为稀土铁合金的品质核查建立严谨、规范的标准化工作基础。

本次对 GB/T 26416.2 的修订主要采用电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES），通过近似基体匹配的方式，实现对稀土铁合金中稀土杂质含量的测定。近似基体匹配方式具有有效解决物性干扰、消除盐效应、拓展测定下限、操作简便快捷等特点。本次修订充分考虑了称样量、样品分解盐酸和硝酸用量、谱线选择、共存离子干扰、基体浓度和基体变化对测定的影响，开展了对比试验，同时兼顾了各种能力实验室的使用需求，具有准确、简单、快速、成本低的特点。

本文件考虑的各类稀土铁合金基体变化情况如下：

镧铁合金中镧含量范围（质量分数）为 9%～21%、铈铁合金中铈含量范围（质量分数）9%～21%、钆铁合金中钆含量范围（质量分数）68%～76%、镝铁合金中镝含量范围（质量分数）74%～86%、钬铁合金中钬含量范围（质量分数）79%～84%、钇铁合金中钇含量范围（质量分数）59%～66%，各类铁合金中铁含量均为元素总量与主稀土含量及各杂质含量的余量。

本文件的精密度数据是在 2020 年，由 6 家实验室对 6 种稀土铁合金中各稀土杂质含量的 5 个不同水平样品进行共同试验确定的，每个实验室对 6 种稀土铁合金中各稀土杂质含量的每个水平在重复性条件下独立测定 11 次，共同试验数据按 GB/T 6379.2 进行统计分析。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

稀土铁合金化学分析方法
第2部分:稀土杂质含量的测定
电感耦合等离子体发射光谱法

1 范围

本文件规定了稀土铁合金(镧铁合金、铈铁合金、钆铁合金、镝铁合金、钬铁合金、钇铁合金)中稀土杂质含量的测定方法。

本文件适用于稀土铁合金(镧铁合金、铈铁合金、钆铁合金、镝铁合金、钬铁合金、钇铁合金)中稀土杂质含量的测定。测定元素及范围(质量分数)见表1。

表1 测定范围

元素	含量(质量分数)					
	镧铁合金	铈铁合金	钆铁合金	镝铁合金	钬铁合金	钇铁合金
镧	—	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
铈	0.005 0～0.25	—	0.005 0～0.30	0.010～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
镨	0.005 0～0.25	0.010～0.25	0.010～0.30	0.010～0.30	0.010～0.30	0.005 0～0.25
钕	0.005 0～0.25	0.010～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
钐	0.005 0～0.25	0.010～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.010～0.30	0.005 0～0.25
钪	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
钆	0.005 0～0.25	0.010～0.25	—	0.010～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
铽	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.010～0.30	0.010～0.30	0.010～0.30	0.005 0～0.25
镝	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	—	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
钬	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.010～0.30	0.005 0～0.30	—	0.005 0～0.25
铒	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
铥	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
镱	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
镥	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.25
钇	0.005 0～0.25	0.005 0～0.25	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	0.005 0～0.30	—

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

GB/T 8170　数值修约规则与极限数值的表示和判定

3　术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4　方法提要

试料经盐酸和硝酸溶解，在稀盐酸或稀硝酸介质中，以近似基体匹配法校正基体对测定的影响，直接以氩等离子体光源激发，用标准曲线法进行光谱测定。

5　试剂或材料

除非另有说明，在分析中仅使用确认为优级纯及以上试剂和符合实验室 GB/T 6682 规定的二级水及以上蒸馏水或去离子水或相当纯度的水，液体试剂均保存于塑料瓶中。优先使用有证标准溶液。

5.1　过氧化氢(30%)。

5.2　盐酸(ρ=1.19 g/mL)。

5.3　硝酸(ρ=1.42 g/mL)。

5.4　盐酸(1+1)。

5.5　硝酸(1+1)。

5.6　盐酸(1+19)。

5.7　硝酸(2+18)。

5.8　镧标准贮存溶液：称取 0.117 3 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镧[w(REO)≥99.5%，w(La_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镧。

5.9　铈标准贮存溶液：称取 0.122 8 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铈[w(REO)≥99.5%，w(CeO_2/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 硝酸(5.5)，加入 0.5 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铈。

5.10　镨标准贮存溶液：称取 0.120 8 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镨[w(REO)≥99.5%，w(Pr_6O_{11}/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镨。

5.11　钕标准贮存溶液：称取 0.116 6 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钕[w(REO)≥99.5%，w(Nd_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钕。

5.12　钐标准贮存溶液：称取 0.116 0 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钐[w(REO)≥99.5%，w(Sm_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钐。

5.13　铕标准贮存溶液：称取 0.115 8 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铕[w(REO)≥99.5%，w(Eu_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铕。

5.14　钆标准贮存溶液：称取 0.115 3 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钆[w(REO)≥99.5%，w(Gd_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钆。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

5.15 铽标准贮存溶液：称取 0.117 6 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铽[w(REO)≥99.5%，w(Tb_4O_7/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 硝酸(5.5)，加入 0.5 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铽。

5.16 镝标准贮存溶液：称取 0.114 8 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镝[w(REO)≥99.5%，w(Dy_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镝。

5.17 钬标准贮存溶液：称取 0.114 6 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钬[w(REO)≥99.5%，w(Ho_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钬。

5.18 铒标准贮存溶液：称取 0.114 4 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铒[w(REO)≥99.5%，w(Er_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铒。

5.19 铥标准贮存溶液：称取 0.114 2 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铥[w(REO)≥99.5%，w(Tm_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铥。

5.20 镱标准贮存溶液：称取 0.113 9 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镱[w(REO)≥99.5%，w(Yb_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镱。

5.21 镥标准贮存溶液：称取 0.113 7 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镥[w(REO)≥99.5%，w(Lu_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镥。

5.22 钇标准贮存溶液：称取 0.127 0 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钇[w(REO)≥99.5%，w(Y_2O_3/REO)≥99.99%]置于 100 mL 烧杯中，加入 10 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钇。

5.23 镧基体溶液：称取 1.759 1 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镧[w(REO)≥99.5%，w(La_2O_3/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 25 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 15 mg 镧。

5.24 铈基体溶液：称取 1.842 5 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化铈[w(REO)≥99.5%，w(CeO_2/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 25 mL 硝酸(5.5)，加入 10 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 15 mg 铈。

5.25 钆基体溶液：称取 4.149 4 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钆[w(REO)≥99.5%，w(Gd_2O_3/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 50 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 36 mg 钆。

5.26 镝基体溶液：称取 4.590 8 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化镝[w(REO)≥99.5%，w(Dy_2O_3/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 50 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 40 mg 镝。

5.27 钬基体溶液：称取 4.696 4 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钬[w(REO)≥99.5%，w(Ho_2O_3/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 50 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 41 mg 钬。

5.28 钇基体溶液：称取 7.937 5 g 经 950 ℃灼烧 1 h 的氧化钇[w(REO)≥99.5%，w(Y_2O_3/REO)≥99.999%]置于 250 mL 烧杯中，加入 80 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 200 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 31.25 mg 钇。

5.29 铁基体溶液Ⅰ(镧铁、铈铁合金基体用)：称取 6.076 2 g 经 110 ℃烘干 1 h 的三氧化二铁

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

[$w(Fe_2O_3)\geqslant 99.99\%$]置于 300 mL 烧杯中，加入 50 mL 盐酸(5.4)，加入 20 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 42.5 mg铁。

5.30 铁基体溶液Ⅱ(钆铁合金基体用)：称取 2.001 6 g 经 110 ℃烘干 1 h 的三氧化二铁[$w(Fe_2O_3)\geqslant 99.99\%$]置于 250 mL 烧杯中，加入 20 mL 盐酸(5.4)，加入 10 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 14 mg 铁。

5.31 铁基体溶液Ⅲ(镝铁合金基体用)：称取 1.429 7 g 经 110 ℃烘干 1 h 的三氧化二铁[$w(Fe_2O_3)\geqslant 99.99\%$]置于 200 mL 烧杯中，加入 15 mL 盐酸(5.4)，加入 5 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 10 mg 铁。

5.32 铁基体溶液Ⅳ(钬铁合金基体用)：称取 1.286 7 g 经 110 ℃烘干 1 h 的三氧化二铁[$w(Fe_2O_3)\geqslant 99.99\%$]置于 200 mL 烧杯中，加入 15 mL 盐酸(5.4)，加入 5 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 9 mg 铁。

5.33 铁基体溶液Ⅴ(钇铁合金基体用)：称取 2.680 7 g 经 110 ℃烘干 1 h 的三氧化二铁[$w(Fe_2O_3)\geqslant 99.99\%$]置于 250 mL 烧杯中，加入 25 mL 盐酸(5.4)，加入 10 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 18.75 mg 铁。

5.34 混合稀土标准溶液Ⅰ：分别移取标准贮存溶液(5.8～5.22)各 10.00 mL 于 100 mL 容量瓶中，以盐酸(5.6)稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥和钇各 100 μg。

5.35 混合稀土标准溶液Ⅱ：分别移取标准贮存溶液(5.8～5.22)各 10.00 mL 于 200 mL 容量瓶中，以盐酸(5.6)稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥和钇各 50 μg。

5.36 混合稀土标准溶液Ⅲ：移取混合稀土标准贮存溶液Ⅱ(5.35)10.00 mL 于 100 mL 容量瓶中，以盐酸(5.6)稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥和钇各 5 μg。

5.37 氩气(体积分数≥99.99%)。

6 仪器设备

6.1 电子天平：分度值 0.1 mg。

6.2 电感耦合等离子体发射光谱仪。

在仪器正常工作状态下，凡达到下列指标均可使用：

——分辨率：小于 0.006 nm(200 nm 处)；

——重复性：用 1.00 mg/L 的铜标准溶液，连续 10 次测量标准溶液，计算 10 次测量值的相对标准偏差(RSD)≤1.5%；

——稳定性：用 1.00 mg/L 的铜标准溶液，在不少于 2 h 内，间隔 15 min 以上，重复 6 次测量标准溶液，计算 6 次测量值的 RSD≤2.0%。

7 样品

块状样品去掉表面氧化层，制成 2 mm～4 mm 屑状或粒状；屑状或粒状样品应密封保存。每种样品取样量不少于 10 g。制备好的样品应及时检测，避免氧化。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

8 试验步骤

8.1 试料

称取 2.50 g 样品，精确至 0.000 1 g。

8.2 平行试验

平行做两份试验。

8.3 空白试验

随同试料做空白试验。

8.4 分析试液的制备

8.4.1 镧铁合金试液的制备：将试料(8.1)置于 250 mL 烧杯中，用水润湿，缓慢加入 25 mL 硝酸(5.5)，加入 2 mL 过氧化氢(5.1)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

8.4.2 镧铁合金分析试液的制备：分取 20.00 mL 试液(8.4.1)于 100 mL 容量瓶中，用硝酸(5.7)稀释至刻度，混匀。

8.4.3 铈铁合金、钆铁合金、镝铁合金、钬铁合金、钇铁合金试液的制备：将试料(8.1)置于 250 mL 烧杯中，用水润湿，缓慢加入 25 mL 盐酸(5.4)，低温加热分解至清亮，冷却至室温，移入 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

8.4.4 钆铁合金、镝铁合金、钬铁合金分析试液的制备：分取 10.00 mL 试液(8.4.3)于 100 mL 容量瓶中，用盐酸(5.6)稀释至刻度，混匀。

8.4.5 铈铁合金、钇铁合金分析试液的制备：分取 20.00 mL 试液(8.4.3)于 100 mL 容量瓶中，用盐酸(5.6)稀释至刻度，混匀。

8.5 系列标准溶液的配制

8.5.1 空白试验用系列标准溶液的配制

按表 2 浓度，用混合稀土标准溶液(5.34～5.36)与盐酸(5.6)或硝酸(5.7)分别配制成各对应空白试验用系列标准溶液。

表 2 空白试验用系列标准溶液浓度

单位为微克每毫升

标准溶液标号	镧	铈	镨	钕	钐	钆	钆	铽
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
3	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
标准溶液标号	镝	钬	铒	铥	镱	镥	钇	—
1	0	0	0	0	0	0	0	—
2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	—
3	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	—

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

8.5.2 分析试验用系列标准溶液的配制

按表3浓度，用稀土基体溶液(5.23～5.28)、铁基体溶液(5.29～5.33)、混合稀土标准溶液(5.34～5.36)与盐酸(5.6)或硝酸(5.7)分别配制成对应分析试验用系列标准溶液。

表3 分析试验用系列标准溶液浓度

单位为微克每毫升

标准溶液标号		1	2	3	4	5	6
钇铁合金基体质量浓度	钇	3 125	3 125	3 125	3 125	3 125	3 125
	铁	1 875	1 875	1 875	1 875	1 875	1 875
镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥各质量浓度		0	0.25	0.50	2.00	5.00	12.50
镧铁合金基体质量浓度	镧	750	750	750	750	750	750
	铁	4 250	4 250	4 250	4 250	4 250	4 250
铈铁合金基体质量浓度	铈	750	750	750	750	750	750
	铁	4 250	4 250	4 250	4 250	4 250	4 250
镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥各质量浓度		0	0.25	0.50	2.00	5.00	12.50

标准溶液标号		1	2	3	4	5	6
钆铁合金基体质量浓度	钆	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
	铁	700	700	700	700	700	700
镝铁合金基体质量浓度	镝	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
	铁	500	500	500	500	500	500
钬铁合金基体质量浓度	钬	2 050	2 050	2 050	2 050	2 050	2 050
	铁	450	450	450	450	450	450
镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥各质量浓度		0	0.125	0.25	1.25	2.50	7.50

8.6 工作曲线的绘制与测定

8.6.1 推荐分析谱线

推荐分析谱线波长见表4。

表4 推荐分析谱线波长

单位为纳米

元素	各稀土铁合金中推荐分析谱线波长					
	镧铁合金	铈铁合金	钆铁合金	镝铁合金	钬铁合金	钇铁合金
镧	—	333.749 399.575	333.749 412.323	408.672 379.477	408.672	408.672

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 4　推荐分析谱线波长(续)

单位为纳米

元素	各稀土铁合金中推荐分析谱线波长					
	镧铁合金	铈铁合金	钆铁合金	镝铁合金	钬铁合金	钇铁合金
铈	418.660	—	418.660 446.020	428.994 429.668	413.380	413.765 418.660
镨	422.293 511.077	410.072	410.072 417.939	417.939 511.076	390.843 417.939	440.882 417.937
钕	401.225	430.357 406.109	401.225	410.946 417.732	430.357 410.946	401.225 444.639
钐	443.432	359.260 388.528	442.434 363.427	442.434	443.432 446.734	428.097 443.432
铕	381.965	381.966 412.974	381.966	381.966 272.778	381.966 420.504	381.967 390.710
钆	376.840	310.051 335.048	—	376.840 385.098	385.098 354.936	335.047 376.839
铽	332.440	332.440	356.174 332.440 384.873	384.873 332.440	384.873 370.285	400.547 350.917
镝	353.170	340.784	353.602 353.170	—	394.469 407.797	353.170
钬	345.600	345.600	345.600 404.544	404.544 345.600	—	339.898 345.600
铒	369.265	337.275 323.059	369.265	369.265 390.631	369.265	390.631
铥	313.126	313.126	313.126	379.575	313.126	313.126
镱	328.937	328.937	289.138	369.420 328.937	369.420 328.937	328.937
镥	261.542	261.542	261.542	261.542	261.542	261.542
钇	371.029	377.433 371.029	371.029	377.433 371.029	360.192 371.029	—

8.6.2　空白试验用工作曲线的绘制

在选定仪器工作条件下，将空白试验用系列标准溶液(8.5.1)用选定的分析谱线进行氩等离子体光谱测定。以待测元素光信号强度为纵坐标，系列标准溶液质量浓度为横坐标，绘制工作曲线，线性相关系数应不小于 0.999 5。

8.6.3　分析试验用工作曲线的绘制

在选定仪器工作条件下，将分析试验用系列标准溶液(8.5.2)用选定的分析谱线进行氩等离子体光谱测定。以待测元素光信号强度为纵坐标，系列标准溶液质量浓度为横坐标，绘制工作曲线，线性相关

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

系数应不小于 0.999 5。

8.6.4 空白试液的测定

在工作曲线绘制条件下，将空白试验用溶液(8.3)用选定的分析谱线进行氩等离子体光谱测定。仪器根据工作曲线(8.6.2)，自动进行数据处理，计算并输出空白试液中待测稀土元素的质量浓度。

8.6.5 分析试液的测定

在工作曲线绘制条件下，将分析试液(8.4.2、8.4.4、8.4.5)用选定的分析谱线进行氩等离子体光谱测定。仪器根据工作曲线(8.6.3)，自动进行数据处理，计算并输出分析试液中待测稀土元素的质量浓度。

9 试验数据处理

稀土元素含量以质量分数(w)计，按式(1)计算：

$$w=\frac{(\rho_1-\rho_0)V_0V_2\times10^{-6}}{mV_1}\times100\% \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

ρ_1 ——分析试液(8.4.2、8.4.4、8.4.5)中稀土元素的质量浓度，单位为微克每毫升(μg/mL)；

ρ_0 ——空白试液(8.3)中稀土元素的质量浓度，单位为微克每毫升(μg/mL)；

V_0 ——试液(8.4.1、8.4.3)定容体积，单位为毫升(mL)；

V_2 ——分析试液(8.4.2、8.4.4、8.4.5)总体积，单位为毫升(mL)；

m ——试料的质量，单位为克(g)；

V_1 ——分取试液(8.4.1、8.4.3)体积，单位为毫升(mL)。

两次平行测定结果的绝对差值不大于表 5 中相应重复性限时，取其平均值作为测定结果，所得结果保留两位有效数字，数值修约按 GB/T 8170 的规定执行。

10 精密度

10.1 重复性

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不超过重复性限(r)，超过重复性限(r)的情况不超过 5%，重复性限(r)按表 5 数据采用线性内插法或外延法求得。

表 5 重复性限

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
镧	基体	基体	0.014	0.001	0.011	0.001
			0.055	0.002	0.063	0.003
			0.11	0.003	0.11	0.004
			0.20	0.009	0.21	0.008

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 5　重复性限（续）

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
铈	0.005 4	0.000 4	基体	基体	—	—
	0.015	0.000 5			0.011	0.000 7
	0.055	0.002			0.062	0.003
	0.11	0.004			0.11	0.004
	0.21	0.005			0.20	0.005
镨	0.011	0.000 5	0.012	0.000 7	0.013	0.001
	0.050	0.003	0.052	0.003	0.063	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.004	0.11	0.005
	0.20	0.005	0.20	0.02	0.21	0.008
钕	—	—	—	—	0.009 3	0.000 6
	0.012	0.000 5	0.010	0.000 6	0.019	0.001
	0.051	0.002	0.050	0.002	0.068	0.003
	0.10	0.003	0.10	0.003	0.11	0.004
	0.20	0.005	0.20	0.008	0.21	0.006
钐	0.011	0.000 5	0.009 9	0.000 8	0.012	0.000 9
	0.051	0.003	0.050	0.003	0.062	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.006	0.11	0.006
	0.20	0.007	0.20	0.02	0.21	0.007
钷	0.009 9	0.000 3	0.010	0.000 5	0.010	0.000 4
	0.050	0.002	0.051	0.002	0.061	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.004	0.10	0.004
	0.20	0.005	0.20	0.007	0.21	0.006
钆	0.010	0.000 3	0.009 8	0.000 8	基体	基体
	0.050	0.002	0.050	0.003		
	0.10	0.004	0.10	0.006		
	0.20	0.006	0.20	0.009		
钬	—	—	—	—	0.035	0.003
	0.010	0.000 4	0.009 6	0.000 7	0.044	0.002
	0.050	0.002	0.050	0.002	0.096	0.004
	0.10	0.003	0.11	0.004	0.14	0.005
	0.20	0.006	0.20	0.006	0.24	0.006

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 5　重复性限（续）

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
镝	—	—	—	—	0.050	0.002
	0.011	0.000 3	0.009 6	0.000 7	0.060	0.003
	0.050	0.002	0.050	0.003	0.11	0.004
	0.10	0.004	0.10	0.004	0.16	0.005
	0.20	0.005	0.20	0.007	0.26	0.008
钬	—	—	—	—	0.019	0.002
	0.010	0.000 6	0.010	0.001	0.027	0.002
	0.050	0.003	0.051	0.004	0.075	0.003
	0.10	0.005	0.10	0.008	0.12	0.007
	0.20	0.009	0.20	0.014	0.21	0.008
铒	0.010	0.000 4	0.011	0.000 9	0.012	0.000 7
	0.050	0.002	0.051	0.004	0.062	0.003
	0.10	0.003	0.10	0.006	0.10	0.004
	0.20	0.005	0.20	0.007	0.20	0.006
铥	0.009 9	0.000 3	0.009 8	0.000 9	0.012	0.000 6
	0.050	0.002	0.051	0.003	0.062	0.002
	0.10	0.004	0.10	0.006	0.10	0.004
	0.20	0.008	0.20	0.013	0.20	0.006
镱	0.009 8	0.000 3	0.010	0.000 9	0.010	0.000 5
	0.050	0.002	0.052	0.002	0.059	0.003
	0.098	0.004	0.10	0.006	0.10	0.004
	0.20	0.006	0.21	0.017	0.20	0.007
镥	0.010	0.000 3	0.010	0.000 7	0.012	0.000 6
	0.050	0.002	0.053	0.003	0.063	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.006	0.11	0.003
	0.20	0.007	0.20	0.009	0.20	0.005
钇	—	—	—	—	0.007 2	0.000 5
	0.010	0.000 4	0.011	0.000 7	0.017	0.000 9
	0.050	0.002	0.052	0.002	0.068	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.006	0.11	0.005
	0.20	0.007	0.20	0.008	0.21	0.005

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 5　重复性限（续）

元素	镝铁合金		钬铁合金		铒铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
镧	—	—	—	—	0.005 7	0.000 3
	0.011	0.000 5	0.010	0.000 6	0.016	0.000 8
	0.060	0.002	0.061	0.003	0.057	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.004	0.11	0.004
	0.21	0.006	0.21	0.005	0.21	0.008
铈	—	—	—	—	0.006 7	0.000 4
	0.010	0.001	0.008 9	0.000 8	0.017	0.001
	0.060	0.003	0.061	0.003	0.057	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.005	0.11	0.006
	0.21	0.007	0.20	0.005	0.21	0.010
镨	0.014	0.001	0.014	0.000 8	0.014	0.002
	0.064	0.003	0.064	0.003	0.056	0.004
	0.10	0.005	0.10	0.005	0.11	0.005
	0.21	0.008	0.21	0.006	0.21	0.01
钕	0.017	0.002	0.018	0.002	0.024	0.001
	0.028	0.002	0.028	0.002	0.034	0.002
	0.079	0.004	0.078	0.004	0.075	0.004
	0.12	0.005	0.12	0.006	0.13	0.006
	0.22	0.007	0.22	0.010	0.22	0.010
钐	—	—	—	—	0.007 9	0.000 4
	0.009 1	0.000 8	0.010	0.001	0.018	0.001
	0.063	0.004	0.059	0.003	0.058	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.004	0.11	0.004
	0.21	0.006	0.21	0.006	0.21	0.007
铕	0.010	0.000 5	0.009 8	0.000 6	0.009 9	0.000 2
	0.060	0.003	0.061	0.002	0.050	0.002
	0.10	0.005	0.10	0.004	0.10	0.004
	0.21	0.006	0.21	0.006	0.21	0.007
钆	0.015	0.002	0.011	0.000 9	0.013	0.000 8
	0.066	0.003	0.065	0.004	0.054	0.003
	0.11	0.006	0.10	0.004	0.11	0.004
	0.22	0.008	0.20	0.006	0.21	0.006

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 5　重复性限（续）

元素	镝铁合金		钬铁合金		钇铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
铽	0.011	0.000 9	—	—	—	—
	0.021	0.002	0.009 9	0.002	0.011	0.000 4
	0.071	0.003	0.061	0.004	0.051	0.002
	0.11	0.003	0.10	0.005	0.10	0.005
	0.21	0.006	0.21	0.007	0.21	0.007
镝	基体	基体	0.034	0.002	0.008 4	0.000 3
			0.045	0.002	0.019	0.000 9
			0.094	0.004	0.059	0.002
			0.14	0.005	0.11	0.006
			0.23	0.007	0.21	0.008
钬	0.018	0.002	基体	基体	—	—
	0.027	0.002			0.014	0.000 7
	0.078	0.003			0.055	0.003
	0.12	0.005			0.10	0.005
	0.22	0.013			0.20	0.005
铒	—	—	0.012	0.000 8	—	—
	0.011	0.000 6	0.022	0.000 9	0.010	0.000 8
	0.060	0.003	0.073	0.003	0.051	0.003
	0.10	0.005	0.11	0.004	0.10	0.005
	0.20	0.006	0.22	0.006	0.20	0.008
铥	0.011	0.000 7	0.009 9	0.000 6	0.010	0.000 8
	0.061	0.002	0.056	0.004	0.052	0.003
	0.10	0.004	0.10	0.006	0.10	0.006
	0.20	0.006	0.20	0.008	0.20	0.011
镱	0.011	0.000 5	0.010	0.000 8	0.010	0.000 5
	0.060	0.002	0.061	0.003	0.052	0.003
	0.10	0.003	0.10	0.004	0.10	0.005
	0.20	0.006	0.21	0.005	0.20	0.009
镥	0.015	0.000 6	0.014	0.000 5	0.010	0.000 7
	0.065	0.003	0.064	0.003	0.052	0.002
	0.10	0.004	0.11	0.004	0.10	0.006
	0.21	0.005	0.21	0.007	0.20	0.008

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 5　重复性限（续）

元素	镝铁合金		钬铁合金		铒铁合金	
	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %	质量分数 %	重复性限(r) %
钇	—	—	0.008 4	0.000 7	基体	基体
	0.011	0.000 5	0.019	0.000 9		
	0.061	0.003	0.069	0.003		
	0.10	0.006	0.11	0.004		
	0.20	0.006	0.21	0.006		
注：重复性限(r)为 $2.8\times S_r$，S_r 为重复性限标准偏差。						

10.2　再现性

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不超过再现性限(R)，超过再现性限(R)的情况不超过 5%，再现性限(R)按表 6 数据采用线性内插法或外延法求得。

表 6　再现性限

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	再现性限(R) %	质量分数 %	再现性限(R) %	质量分数 %	再现性限(R) %
镧	基体	基体	0.014	0.002	0.011	0.002
			0.055	0.006	0.063	0.009
			0.11	0.009	0.11	0.013
			0.20	0.020	0.21	0.018
铈	0.005 4	0.001	基体	基体	—	—
	0.015	0.002			0.011	0.002
	0.055	0.002			0.062	0.004
	0.11	0.005			0.11	0.014
	0.21	0.010			0.20	0.022
镨	0.011	0.002	0.012	0.002	0.013	0.002
	0.050	0.004	0.052	0.005	0.063	0.007
	0.10	0.005	0.100	0.009	0.11	0.013
	0.20	0.017	0.20	0.015	0.21	0.019
钕	—	—	—	—	0.009 3	0.002
	0.012	0.003	0.010	0.001	0.019	0.004
	0.051	0.002	0.050	0.004	0.068	0.006
	0.10	0.004	0.10	0.007	0.11	0.015
	0.20	0.02	0.20	0.02	0.21	0.021

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 6　再现性限（续）

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	再现性限(R) %	质量分数 %	再现性限(R) %	质量分数 %	再现性限(R) %
钐	0.011	0.002	0.009 9	0.002	0.012	0.002
	0.051	0.004	0.050	0.006	0.062	0.005
	0.10	0.007	0.10	0.010	0.11	0.015
	0.20	0.021	0.20	0.015	0.21	0.020
铕	0.009 9	0.000 5	0.010	0.000 6	0.010	0.000 5
	0.050	0.003	0.051	0.005	0.061	0.004
	0.10	0.005	0.10	0.009	0.10	0.013
	0.20	0.017	0.20	0.011	0.21	0.016
钆	0.010	0.002	0.009 8	0.001	基体	基体
	0.050	0.005	0.050	0.003		
	0.10	0.009	0.10	0.008		
	0.20	0.021	0.20	0.013		
铽	—	—	—	—	0.035	0.005
	0.010	0.002	0.009 6	0.001	0.044	0.007
	0.050	0.004	0.050	0.005	0.096	0.012
	0.10	0.006	0.11	0.006	0.14	0.017
	0.20	0.016	0.20	0.014	0.24	0.018
镝	—	—	—	—	0.050	0.004
	0.011	0.002	0.009 6	0.002	0.060	0.008
	0.050	0.006	0.050	0.007	0.11	0.015
	0.10	0.01	0.10	0.008	0.16	0.016
	0.20	0.024	0.20	0.009	0.26	0.017
钬	—	—	—	—	0.019	0.003
	0.010	0.000 7	0.010	0.002	0.027	0.005
	0.050	0.004	0.051	0.005	0.075	0.007
	0.10	0.009	0.10	0.010	0.12	0.018
	0.20	0.014	0.20	0.023	0.21	0.025
铒	0.010	0.002	0.011	0.002	0.012	0.001
	0.050	0.008	0.051	0.007	0.062	0.004
	0.10	0.013	0.10	0.010	0.10	0.012
	0.20	0.024	0.20	0.009	0.20	0.013

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 6　再现性限（续）

元素	镧铁合金		铈铁合金		钆铁合金	
	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %
铽	0.009 9	0.002	0.009 8	0.001	0.012	0.002
	0.050	0.006	0.051	0.007	0.062	0.003
	0.10	0.010	0.10	0.013	0.10	0.013
	0.20	0.032	0.20	0.014	0.20	0.014
镱	0.009 8	0.001	0.010	0.002	0.010	0.002
	0.050	0.005	0.052	0.005	0.059	0.004
	0.098	0.011	0.10	0.010	0.10	0.014
	0.20	0.027	0.21	0.024	0.20	0.023
镥	0.010	0.003	0.010	0.002	0.012	0.002
	0.050	0.008	0.053	0.004	0.063	0.009
	0.10	0.015	0.10	0.012	0.11	0.020
	0.20	0.038	0.20	0.017	0.20	0.022
钇	—	—	—	—	0.007 2	0.001
	0.010	0.001	0.011	0.000 9	0.017	0.002
	0.050	0.005	0.052	0.006	0.068	0.004
	0.10	0.009	0.10	0.009	0.11	0.012
	0.20	0.017	0.20	0.008	0.21	0.014

元素	镝铁合金		钬铁合金		铒铁合金	
	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %
镧	—	—	—	—	0.005 7	0.000 6
	0.011	0.001	0.010	0.002	0.016	0.001
	0.060	0.006	0.061	0.003	0.057	0.004
	0.10	0.008	0.10	0.007	0.11	0.007
	0.21	0.012	0.21	0.015	0.21	0.015
铈	—	—	—	—	0.006 7	0.000 6
	0.010	0.001	0.008 9	0.003	0.017	0.001
	0.060	0.006	0.061	0.005	0.057	0.005
	0.10	0.010	0.10	0.009	0.11	0.014
	0.21	0.017	0.20	0.019	0.21	0.017

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 6　再现性限（续）

元素	镝铁合金		钬铁合金		钇铁合金	
	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %
镨	0.014	0.002	0.014	0.003	0.014	0.003
	0.064	0.006	0.064	0.007	0.056	0.005
	0.10	0.009	0.10	0.013	0.11	0.006
	0.21	0.014	0.21	0.018	0.21	0.019
钕	0.017	0.003	0.018	0.002	0.024	0.004
	0.028	0.003	0.028	0.002	0.034	0.003
	0.079	0.009	0.078	0.004	0.075	0.005
	0.12	0.009	0.12	0.010	0.13	0.023
	0.22	0.016	0.22	0.015	0.22	0.019
钐	—	—	—	—	0.007 9	0.000 5
	0.009 1	0.002	0.010	0.002	0.018	0.003
	0.063	0.009	0.059	0.004	0.058	0.006
	0.10	0.010	0.10	0.006	0.11	0.01
	0.21	0.012	0.21	0.013	0.21	0.020
钆	0.010	0.000 8	0.009 8	0.002	0.009 9	0.000 4
	0.060	0.008	0.061	0.005	0.050	0.004
	0.10	0.013	0.10	0.009	0.10	0.005
	0.21	0.015	0.21	0.015	0.21	0.012
钆	0.015	0.002	0.011	0.000 9	0.013	0.002
	0.066	0.009	0.065	0.006	0.054	0.003
	0.11	0.010	0.10	0.008	0.11	0.006
	0.21	0.019	0.20	0.012	0.21	0.013
铽	0.011	0.002	—	—	—	—
	0.021	0.002	0.009 9	0.003	0.011	0.003
	0.071	0.007	0.061	0.006	0.051	0.004
	0.11	0.018	0.10	0.007	0.10	0.006
	0.21	0.019	0.21	0.016	0.21	0.016
镝	基体	基体	0.034	0.002	0.008 4	0.001
			0.045	0.003	0.019	0.004
			0.094	0.005	0.059	0.004
			0.14	0.013	0.11	0.014
			0.23	0.025	0.21	0.016

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 6　再现性限（续）

元素	镝铁合金		钬铁合金		钇铁合金	
	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %	质量分数 %	再现性限（R） %
钬	0.018	0.002	基体	基体	—	—
	0.027	0.003			0.014	0.003
	0.078	0.006			0.055	0.004
	0.12	0.019			0.10	0.008
	0.22	0.024			0.20	0.016
铒	—	—	0.012	0.002	—	—
	0.011	0.002	0.022	0.002	0.010	0.000 9
	0.060	0.004	0.073	0.005	0.051	0.003
	0.10	0.006	0.11	0.007	0.10	0.005
	0.20	0.016	0.22	0.014	0.20	0.011
铥	0.011	0.000 8	0.009 9	0.002	0.010	0.001
	0.061	0.004	0.056	0.01	0.052	0.007
	0.10	0.006	0.10	0.016	0.10	0.014
	0.20	0.013	0.20	0.017	0.20	0.020
镱	0.011	0.003	0.010	0.001	0.010	0.001
	0.060	0.008	0.061	0.004	0.052	0.006
	0.10	0.010	0.10	0.007	0.10	0.007
	0.20	0.014	0.21	0.011	0.20	0.020
镥	0.015	0.002	0.014	0.000 8	0.010	0.001
	0.065	0.005	0.064	0.004	0.052	0.005
	0.10	0.011	0.11	0.008	0.10	0.009
	0.21	0.018	0.21	0.020	0.20	0.015
钇	—	—	0.008 4	0.002	基体	基体
	0.011	0.000 7	0.019	0.002		
	0.061	0.007	0.069	0.005		
	0.10	0.011	0.11	0.005		
	0.20	0.017	0.21	0.010		

注：再现性限（R）为 $2.8\times S_R$ ，S_R 为再现性限标准偏差。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载