国家标准《铬酸镧高温电热元件》修订

编制说明

1. 工作简况，包括任务来源、协作单位、主要工作过程、国家标准主要起草人及其所做的工作等

1.1 任务背景

随着航空航天、电子电工、冶金化工、交通、汽车、军工等行业的飞速发展，对材料的热加工成形及热处理条件要求越来越严格。因此，加热方式和新型加热材料的开发研究已经成为材料科学和能源开发领域的研究热点。目前，常用的加热方式主要以煤、石油、天然气、煤气和电作为能源，电加热因易于控制、调节且不污染环境，有利于提高产品质量等优点而得到了广泛的应用。通常的电热转换方式主要有电阻式、感应式、微波和电弧等加热方法，其中以电阻加热元件作为电热转换的电阻式加热方式最为简便和应用广泛。常见的电阻加热材料包括金属电热材料和非金属电热材料两类。铬酸镧属于非金属电热材料，具有耐高温、耐腐蚀、抗氧化、电热转换效率高等优点。

铬酸镧电热元件作为一种稀土功能材料的终端产品，主要应用于工业电阻加热设备中，可长期在1800℃氧化气氛下使用，最高使用温度高于碳化硅和二硅化钼电热元件，2000年颁布实施了《铬酸镧高温电热元件》国家标准，对铬酸镧电热元件的生产和贸易起到了推动作用，2010年对该标准又进行了修订。

1.2 任务来源

GB/T 18113《铬酸镧高温电热元件》到今年为止，完成过1次修订，当今的版本为GB/T 18113－2010。该标准的上一次修订是依据国内外产业和应用的发展状况进行的，作为我国唯一一项与铬酸镧电热元件相关的标准，其有力地规范了贸易市场，降低了贸易纠纷。近年来，随着生产技术的提高，原有的技术指标已经与现有产品不匹配或者不能完全满足生产和应用的需求，因此对GB/T 18113-2010的修订已十分必要。这对于规范铬酸镧电热元件的生产和销售贸易，促进企业技术改造和产品质量的提高，减少生产厂家和用户之间的贸易纠纷具有重要意义。修订内容首先反映出近十年来铬酸镧电热元件的技术进步，更重要的是适应市场发展的需要，使本标准成为实际应用的重要指南。

《铬酸镧高温电热元件》国家标准的修订任务于2019年7月8日下达，批准文件为“国家标准化管理委员会关于下达2019年第二批推荐性国家标准计划的通知（国标委发函〔2019〕22号）”，推荐性国家标准《铬酸镧高温电热元件》列入2019年第二批推荐性国家标准修订项目，项目批复序号：187，项目计划编号：20192168-T-469，标准性质：推荐性国家标准，项目周期：18个月，负责起草单位为包头稀土研究院，归口单位为全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229），报名参加起草单位有包头云捷电炉厂、虔东稀土集团股份有限公司、湖南稀土金属材料研究院、赣州湛海新材料科技有限公司、中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司。

1.3 负责起草单位情况

包头稀土研究院于1960年按照聂荣臻副总理指示筹建，1963年4月1日，经国务院批准，包头冶金研究所成立，隶属冶金工业部；1985年8月1日，经国家计委、冶金部批准，更名为"冶金工业部包头稀土研究院"；1992年6月11日，科研院所改制，包头稀土研究院进入包钢，是全国最大的综合性稀土科技研发机构。

本院建有国家级的“白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室”、“稀土冶金及功能材料国家工程研究中心”和“北方稀土行业生产力促进中心”；建有内蒙古自治区级的“内蒙古希苑稀土功能材料工程技术研究中心”等多个研究平台；建有内蒙古自治区和包头市两级“稀土新材料院士工作站”、“稀土永磁材料院士工作站”；在天津设立分院“天津包钢稀土研究院有限责任公司”。本院建有“世界稀土专利检索系统”；承办的“中国稀土网”是稀土行业门户网站；负责《稀土》、英文版《 China Rare Earth Information 》、《稀土信息》等杂志的出版发行。依托本院建有国家级的“国家稀土产品质量监督检验中心”，并拥有“全国分析检测人员能力培训中心”的资质。

本院的稀土产品以其良好的质量和信誉销往国内外，主要产品有稀土氧化物、单一稀土金属、混合稀土金属、各种稀土功能材料及特种稀土合金等。本院通过了质量体系认证、环境与职业健康安全管理体系认证，为诸多国家重点工程，研制生产了大量的关键材料和器件，为我国稀土产业的发展和现代化建设做出了重大贡献。

在铬酸镧电热元件的研究和产品开发方面，包头稀土研究院是国内较早研制和开发铬酸镧电热元件的单位之一，从上世纪70年代末至今从事铬酸镧电热元件的研发已有40余年历史，承担铬酸镧电热元件国家、自治区、包头市及企业各类项目50余项，相关专利授权10项，获中国发明协会金奖1项，知识产权局中国优秀专利奖1项，稀土学会科技进步奖1项。

参加起草单位有包头云捷电炉厂、虔东稀土集团股份有限公司、湖南稀土金属材料研究院、赣州湛海新材料科技有限公司、中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司。按照标准协商一致的要求，本标准修订组成员由包头稀土研究院和参与起草单位的成员共同组成，共同研究制修订标准,以提高标准的适用性和可操作性。

1.4 主要工作过程

1） 2018年4月11日：修订组参加全国稀土标准化技术委员会在江苏省无锡市召开2018年第二次标准工作会议暨稀土标准计划项目论证会，《铬酸镧高温电热元件》国家标准修订通过了论证。

2） 2019年8月14日：修订组参加全国稀土标准化技术委员会在江西省赣州市召开2019年第五次稀土标准制修订工作会，会议落实了《铬酸镧高温电热元件》国家标准修订任务。

3） 2019年8月-2019年10月：查阅资料、相关企业调研，了解国内外铬酸镧高温电热元件的生产的动态及应用领域情况，完成资料的消化吸收，编写标准初稿。

4） 2019年11月-2020年4月：组织相关人员对标准初稿及编制说明进行讨论，形成第一次征求意见稿。

5） 2020年5月-2020年8月：对生产厂家、应用厂家、销售厂家、科研院所及高校广泛征求意见，组织相关人员对标准第一次征求意见进行讨论，进行意见汇总，形成第二次征求意见稿。

6）2020年8月26日：修订组参加全国稀土标准化技术委员会在宁波召开2020年第四次稀土标准工作会议暨行业标准预审会议。由于在会上对本标准意见分歧较大，会后对预审稿根据预审会意见进行修改，形成第二次预审稿。

7）2020年10月20日：修订组参加全国稀土标准化技术委员会在苏州召开2020年第六次稀土标准工作会议暨行业标准预审会议。会后对预审稿根据预审会意见进行修改，形成送审稿。

本次修订标准的主要起草人为王峰、李静雅、张刚、姚南红、祝文材、解萍、刘荣丽、金艳华、成宇、任旭东。工作包括调研、制备产品、性能测试、与协作单位联系沟通，组织讨论标准修订内容等。

1. 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据），修订国家标准时，应增列新旧国家标准水平的对比

2.1 修订原则

本标准编制的目的是规范铬酸镧电热元件的生产和销售贸易，促进企业技术改造和产品质量的提高，减少生产厂家和用户之间的贸易纠纷。修订的目的是首先是要反映近十年来铬酸镧电热元件的技术进步，更重要的是适应市场发展的需要，进行内容的增减和修改。

根据上述目的确定以下原则：

1）以我国现有生产能力和使用要求为主导，以发展方向为目标。

2） 充分考虑我国铬酸镧电热元件的质量现状和企业管理水平，解决原标准中产品单一、范围狭窄、适应性差的反映，保证标准的可操作性。

3）十分注意与相关标准的一致性

修订过程中，积极采用和参照我国相关标准中科学合理的试验方法的技术要求。

4）从性能角度出发，有利于创新发展的原则

本着通用性的原则，使得标准既要满足现有大多数产品的需要，同时充分考虑国内外相关技术发展趋势，为未来技术发展提供框架，使得本标准具有技术先进性的要求。

2.2 标准修订的主要技术内容和依据

根据2.1的原则、各家单位返回的征求意见及预审会上与会专家意见，对标准进行如下修订：

1. 修改了规范性引用文件（见第 2 章，2010 年版的第 2 章）

由于标准技术内容发生改变，增加如下规范性引用文件：

GB5959.4电热装置的安全第4部分：对电阻加热装置的特殊要求

GB/T 10067.1电热和电磁处理装置基本技术条件第1部分：通用部分

GB/T 12690（所有部分）稀土金属及其氧化物中非稀土杂质化学分析方法

GB/T 14635稀土金属及其化合物化学分析方法稀土总量的测定

GB/T 15676稀土术语

GB/T 17803稀土产品牌号表示方法

1. 修改了产品牌号表示方法，并增加了LaCrO-14-45-16、LaCrO-16-55-26、LaCrO-18-65-33、LaCrO-22-90-58四个牌号；

产品牌号的修改主要参照了GB/T 17803—2015 稀土产品牌号表示方法，对其做了适当的修改以适应现今铬酸镧电热元件的实际情况。修改后的铬酸镧高温电热元件牌号具体表示方法应符合图2的规定：

×× -×× -×× -××

第四层次 表示产品电热端长度I，单位为厘米（cm）

 第三层次 表示产品全长L，单位为厘米（cm）

 第二层次 表示产品外径Ф1，单位为毫米（mm）

 第一层次 表示产品名称，稀土元素在前，如“LaCrO”

图2产品牌号表示方法示意图

该部分内容的修订解决了2010版标准中，产品单一的问题，且符合实际生产、销售需要。

物理性能指标定了四项：产品几何尺寸、室温电阻和高温电阻、额定使用温度、功率。

a) 产品几何尺寸：这是一个电炉使用的必要指标。对于使用方来说电热元件的直径和全长必须符合电炉尺寸的要求。本标准采用游标卡尺测量外径，其它尺寸用钢板尺测量的方法，满足使用方在电炉中安装元件的需要。本次标准修订增加了4个牌号，是在原有牌号基础上省去了过渡端，而加长了电热端。与原标准牌号的产品相比，同样全长的元件功率更大，发热量更多，相同大小的电炉可减少使用本产品，为电炉厂节约成本。

b) 室温电阻和高温电阻：是确定同批次同规格电热元件一致性的重要参数，电热元件的电阻是使用厂家普遍关心的一个问题，它关系到使用中电炉的功率和电热转换效率。室温电阻和高温电阻作为电炉的重要参数为使用方在设计电控系统上提供参考。如室温电阻70Ω，1800℃电阻7Ω的电热元件，初始电压应控制在每支50V以下，在升温至1000℃以上时，电压可提高至60V左右。电压过高元件易被击穿产生瞬间大电流，破坏元件；电压过小，元件无法导通，电炉不能工作。本标准将各个牌号的元件的室温电阻和高温电阻做为重要的参照值。

c) 额定使用温度：区别铬酸镧电热元件和其他材料电热元件的重要指标，也是铬酸镧电热元件优越性能的重要体现。SiC元件额定使用温度1300℃，MoSi2元件额定使用温度1600℃, 铬酸镧电热元件额定使用温度1800℃, ZrO2电热元件虽然使用温度高但需要配套辅助加热设备，不能单独使用。所以铬酸镧电热元件将氧化气氛下电炉温度提高了200℃。本标准明确规定了铬酸镧电热元件额定使用温度1800℃，既元件在使用时不得超过额定温度使用。

d) 功率：室温功率是由U×I表示，即电热元件在室温启动时，电压和电流不宜超过给出的参照值，电压过高元件易被击穿产生瞬间大电流，破坏元件；电压过小，元件无法导通，电炉不能工作。（30℃）电阻值用0.5级万用表测量。1800℃电阻值，用元件在1800℃下保温10min后的电压、电流值计算而得。功率值为标称值，由（U×I）表示，即初始电压和电流不宜超过（30℃）功率值。额定使用温度下，电压和电流不宜超过（1800℃）功率值，仅供参考。

1. 提高对产品外观质量的要求；

同2010年版相比，本次修订质量外观要求的描述更加准确，修改如下：

1. 铬酸镧电热元件为等直径黑色管状直棒。各端的颜色随化学成分的改变而略有变化。
2. 铬酸镧电热元件表面应目视光滑平整、无裂纹和孔洞。
3. 电极端表面涂有导电涂层，涂层表面应清洁光滑，无指痕、油污、锈蚀，无颗粒附加物，无凹坑、划伤、裂纹、凸起等缺陷。
4. 增加了产品对“抗折强度”，“环境条件”，“安全条件”，“化学成分”的要求；

2010版标准中没有这些内容，经过10年的技术进步和市场反馈，需要在标准中增加上述内容，以便更好的规范市场各方。主要内容如下：

1. 抗折强度的要求是热端常温抗折强度应不小于20 MPa。该项指标体现了铬酸镧元件的力学强度，对产品的实际应用有较大影响，因此本次修订增加该项内容，具体数值的大小是根据多方调研确定。
2. 铬酸镧电热元件使用环境条件应符合GB/T 10067.1—2005中5.1.3.1的规定，由于任何产品都不可能在任何条件下使用，因此该部分内容对解决今后的纠纷起到一定的参考依据。
3. 铬酸镧电热元件的直接触电防护应符合GB 5959.4—2008中9.5.1和9.5.2的规定。本次修订考虑了安全因素，与强制标准相配套。
4. 铬酸镧电热元件的化学成分范围参见附录A，作为资料性附录给出。原因是铬酸镧电热元件在实际生产与应用时，会根据不同的用途与客户要求会向其中添加不同的元素，因此铬酸镧电热元件并不是由“纯”铬酸镧材料构成，因此如果对它的每一个成分都做出规定该标准就会特别繁杂且对实际生产使用没有必要，只要产品的性能特性可以满足用户的要求时，该产品就被认为符合标准，产品的化学成分并不是电热元件的主要性能特性。当用户需要对某些元素有检测要求时，可双方协商或在订货合同中体现，本标准中给出了检测方法。

增加了产品“抗折强度”的试验方法, 该测试方法参考了相关文献与标准，具有实用性与经济性。

5.6抗折强度

5.6.1 主要设备及技术要求

万能材料试验机，单值相对误差±1%。

5.6.2 检验方法

在室温下，取待测试的电热端棒材，放置于试验机支架的两个支点上（棒材应保持水平），两支点间距离应符合表3规定。

表3 两支点间距离

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 外径/mm | 6~14 | 14~20 | 20～25 | 25～30 |
| 两支点间距离/mm | 80 | 150 | 200 | 300 |

在被检棒两支点的中间位置垂直加压，记录棒材折断时的负荷，并根据下式计算出抗折强度：

$σ=\frac{8000dWS}{π(Φ\_{1}^{4}-Φ\_{2}^{4})}$$σ=\frac{8000Φ\_{1}^{}WS}{π(Φ\_{1}^{4}-Φ\_{2}^{4})}$

式中：

σ——抗折强度，单位为兆帕（Mpa）；

Ф1 ——被检棒的外径，单位为毫米（mm）；

W ——荷重，单位为千牛（kN）；

S ——两支点间的距离，单位为毫米（mm）。

Ф2 ——被检棒的内径，单位为毫米（mm）；

标准修订组通过广泛的征求意见，结合铬酸镧电热元件的实际生产、销售及应用情况，在保留原标准中适用内容的基础上，对标准指标作了进一步的修改和完善。新增和修订的技术要求是保证铬酸镧电热元件满足预定用途的必要技术要求，且符合市场需求。修订后的标准技术先进、内容经济合理，对国内生产企业及相关行业的技术进步将产生积极的推动作用，并为生产、使用、贸易三方提供更高的技术依据。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

3.1 试验的分析、综述报告

修订组采用以下方式验证标准主要内容：

1）走访调研

修订组成员走访调研了包头云捷电炉厂、天津中环电炉股份有限公司、沈阳三特真空科技有限公司、登封市金钰电热材料有限公司、郑州中南杰特超硬材料有限公司、湖南火神仪器有限公司、北京爱思科技发展有限公司、内蒙古逸发科技有限公司，唐山理化陶瓷厂、内蒙古大学、内蒙古工业大学、河南工业大学、山东工业陶瓷研究设计院有限公司、中国科学院过程工程研究所，就标准的主要内容与上述单位的技术、科研、销售人员进行了深入的探讨，确定主要内容与指标。

2）会议研讨

标准修订组内部不定期召开会议研讨，反复商讨标准修订具体内容与指标。

3）标准征求意见

征求意见稿形成后，广泛征集了生产企业、使用企业、科研院所、销售企业的意见，保证了技术指标的适用性和合理性。

4）试验验证

本标准主要的技术指标为几何尺寸，电阻，抗折强度，标准中也给出了相应的测试方法。为了验证本标准中技术指标和方法的再现性，修订组采用不同实验室的不同检测人员用标准给出的方法与对同一批次产品进行测定的方法进行验证，试验所选的批次牌号为LaCrO-18-65-33。

表2 不同实验室测试结果对比

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **试验室** | **总长（mm）** | **外径（mm）** | **电阻(Ω)** | **抗折强度（MPa）** |
| 包头 | 651.5 | 18.20 | 89.3 | 24.25 |
| 呼和浩特 | 651.4 | 18.24 | 92.5 | 26.36 |
| 北京 | 650.7 | 18.26 | 91.7 | 23.52 |
| 郑州 | 651.3 | 18.24 | 88.4 | 24.13 |
| 淄博 | 650.2 | 18.22 | 91.3 | 25.23 |
| 注：表中各值均为批次平均值 |

由表2可见在不同地点的5个试验室中，同一牌号产品性能的再现性良好，修订组又对LaCrO-14-45-16、LaCrO-16-55-26、LaCrO-18-65-33、LaCrO-22-90-58牌号的产品进行了验证，均具有良好的再现性。

本标准制修订的目的是保证铬酸镧电热元件的适用性，以上方式验证了标准主要内容的重现性与合理性，达到了本次标准修订的目的，保证了铬酸镧电热元件的适用性。

3.2 技术经济论证

《中华人民共和国标准化法》第二十二条规定：“制定标准应当有利于科学合理利用资源，推广科学技术成果，增强产品的安全性、通用性、可替换性，提高经济效益、社会效益、生态效益，做到技术上先进、经济上合理。 禁止利用标准实施妨碍商品、服务自由流通等排除、限制市场竞争的行为。”

本标准的制修订符合上述法条的规定，修订后的内容适用性强，试验方法可操作性强，方案通过征求意见获得行业认可，重现性好。目前，国际上尚无相关标准，我国铬酸镧电热元件产品的出现打破了国外技术壁垒，本标准实施后有利于稀土功能器件的推广和应用，对稀土资源的合理利用和提升附加值起到积极的作用。本标准修订后，可使生产企业的管理人员、一线生产人员更加严格要求自己，有利于提高其自身的素质，为铬酸镧电热元件相关市场的发展提供了良好的标准依据，促进科技成果转化为生产力，促进科学技术水平提高与生产力水平提高。本标准技术指标设置符合我国国情，具备技术指标先进，经济合理。

3.3 预期的经济效果

本标准制修订的目的是提高铬酸镧电热元件的适用性，提高产品质量，促进科技成果转化为生产力，使铬酸镧电热元件在相关行业发挥更大的作用。标准修订版颁布实施后，将会对铬酸镧电热元件产品及相关行业的技术进步将产生积极的推动作用，为高温材料单晶的制备，精密陶瓷烧结、开发、研究、高温特性测量、及其他高温热处理等行业提供了新的技术手段和支撑条件，对其技术进步，新产品研发、推广稀土终端产品应用，提高稀土原材料的附加值都具有重要意义，同时减少大量的矿物质燃料的消耗，同时也减少了大量的温室气体和废气对环境的污染，符合我国现有的环保政策。。

从材料产业上讲，先进陶瓷已形成一个巨大的高技术产业，目前全球各类先进陶瓷材料及其产品的市场销售总额超过500亿美元，年增长率达8%，预计未来几年将保持10%以上的增长速度。美国、法国、德国与日本在该领域整体上处于领先地位，而欧洲其他各国、韩国、中国大陆与台湾地区正从不同的研究领域展现出各自的优势。我国先进陶瓷生产企业缺乏高质量的烧结设备，未来的发展对配套的电热元件选用提出了较高的要求。目前国外生产铬酸镧电热元件的主要厂家为日本京瓷公司，长期对我国实施技术封锁，相关资料获得较少。经用户使用证实，国产铬酸镧电热元件可完全替代日本进口产品并满足市场对铬酸镧电热元件的需求，本次标准修订后，将进一步推动相关行业的发展，预计可新增产值约100亿元。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

经查询，目前尚无铬酸镧电热元件的相关标准，本次修订无法直接等同或修改采用。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

标准是为相关的法律、法规和强制性标准的实施提供技术支撑和配套的文件,只有相关的法律、法规和强制性标准需要标准提供支撑或配套时才有制定标准的必要。

本标准的修订符合《中华人民共和国标准化法》，本标准将尽可能引用已有国家标准并与国家现行的方针、政策、法律、法规保持协调一致。本标准完全满足现行国家法规的要求，本标准根据GB/T1.1-2009《标准化工作导则》的规定编写；充分满足市场并有利于创新发展的原则；本着通用性的原则，使得标准既要满足现有大多数产品的需要，同时充分考虑国内外相关技术发展趋势，使得本标准具有技术先进性的要求。标准文本内容表述合理，格式规范，与现行法律、法规完全相符。目前，国际及国内无此产品标准。

本标准在制定过程中，充分注重与强制性国家标准GB 5959.4—2008电热装置的安全 第4部分：对电阻加热装置的特殊要求，推荐性国家标准GB/T 2900.23—2008电工术语 工业电热装置，GB/T 17803—2015稀土产品牌号表示方法，GB/T 15676—2015 稀土术语等标准的协调一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

从标准起草至今未发生重大意见分歧。

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

《铬酸镧高温电热元件》新标准，是根据市场使用铬酸镧电热元件的多年经验，结合实际生产情况加以修订的，国内外尚无该类产品的相关标准，其整体内容达到国际先进水平，仍建议本标准为推荐性国家标准。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

为使标准更好地发挥技术指导作用，提高产品质量水平，建议做好宣传培训，使各企业掌握标准的各项技术要求，使标准的应用真正落到实处，不断提高产品质量，提高市场竞争力，同时对标准执行情况进行跟踪调查，及时发现标准中存在的问题，不断修订完善。

九、废止现行有关标准的建议

 本标准代替GB/T 18113-2010《铬酸镧高温电热元件》。

十、其他应予说明的事项

10.1 标准中涉及知识产权情况

本次修订在技术内容上未涉及专利。

参考文献

[1] GB/T 17803—2015 稀土产品牌号表示方法

[2] GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置（IEC 60050-841:2004，IDT）

[3] GB/T 15676—2015 稀土术语

结语

本编制说明依据《国家标准管理办法》第十六条中规定的内容进行编写。《铬酸镧高温电热元件》国家标准的修订中，我们大量参阅了国内外同类产品的相关标准，进行了全国调研和试验研究，并征求了部分用户、生产企业及专家的意见，尽可能使新标准出台后具有很好的适用性、先进性和对各有关行业的引领性。但由于我们的水平和人力有限，因而在修订中也难免存在着了解情况不够全面、研究工作不够深入，现谨请审查，不当之处恳请惠予指正，以便使本标准更加完善。本标准在起草过程得到了全国稀土标准化技术委员会秘书处指导与帮助，同时对提供数据、信息和建议的所有单位表示衷心感谢！

包头稀土研究院

《铬酸镧高温电热元件》国家标准修订组

二〇二〇年九月