

附件 1

钢铁行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	炉渣熔化特性测试仪校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☒ 重点 ☐ 基础
主要起草单位	山东省冶金科学研究院股份有限公司、辽宁众呈检测有限公司、鞍山市科翔仪器仪表有限公司、山东钢铁集团日照有限公司		
联系人	徐凯欣	联系电话	18366101511
任务年限	2028	申请经费	10 万
参加单位	鞍山市科翔仪器仪表有限公司、辽宁众呈检测有限公司		
目的、意义和必要性	炉渣是钢铁冶炼过程中产生的重要副产品，其熔化特性（包括开始熔化温度、半球点温度、流动温度及熔化速度等）直接反映了炉渣在高温下的物理化学行为，是评价炉渣冶金性能的核心指标。炉渣的熔点、粘度、流动性等参数决定了渣系在冶炼过程中的造渣效果、脱硫脱磷能力以及炉衬保护效果，对高炉顺行、转炉冶炼、炉外精炼等关键工序具有决定性影响。 炉渣熔化特性测试仪（亦称炉渣熔点熔速测定仪、高温熔融特性测定仪）是专门用于测量炉渣等高温材料在加热过程中熔化温度、熔化速度等特性的专用检测设备。其工作原理是将待测炉渣样品制成规定尺寸的圆柱状试样，放入气氛管式高温炉内以设定的升温速率加热，通过高精度 CCD 摄像机实时采集试样图像，利用计算机图像处理技术自动识别试样的高度变化和形状演变，从而准确判定软化温度、半球点温度、流动温度等特征温度及熔化速度，以此判断炉渣流动性、脱硫能力、侵蚀耐火材料程度。设备采用硅钼棒		

	或铂金丝作为发热元件，最高工作温度可达 1600℃，控温精度可达 $\pm 1^{\circ}\text{C}$，广泛应用于高炉渣、转炉渣、电炉渣、精炼渣及连铸保护渣等各类冶金渣系的熔化特性检测。 本项目基于 YB/T 186《连铸保护渣熔化温度试验方法》、GB/T 40404《渣类材料熔化温度的测定 高温金相法》、YB/T 4808《钢铁冶炼渣高温物理性能测定方法》等国家和行业标准对炉渣熔化特性检测的严格要求，以及钢铁冶金行业对炉渣熔化特性测试仪计量校准的迫切需求立项。经调研，目前国家计量检定规程目录中尚无炉渣熔化特性测试仪的专用检定规程或校准规范。尽管有企业依据相关产品标准和仪器说明书编写了内部校准方法，但在全国范围内缺乏统一的、标准化的计量技术规范来支撑该仪器的量值溯源与校准工作。设备准确与否，直接影响炉渣熔化特性检测数据的可靠性、一致性与可比性，进而关系到炼铁、炼钢工艺的优化调整、渣系设计的科学性以及冶金产品质量的稳定性。设备温度、升温速率、定位精度等任何一项参数失准，都会直接造成熔融温度判定偏差，从而导致高炉排渣不畅、炉缸堆积或炉衬快速侵蚀、缩短高炉使用寿命等问题。因此，制定炉渣熔化特性测试仪校准规范，对于保障炉渣检测数据的准确可靠、冶金生产稳定顺行和统一全国量值具有重要意义。 炉渣熔化特性测试仪的检测精度直接影响炉渣熔化温度、熔化速度等关键参数的判定结果，而特征温度的微小偏差都会显著改变对炉渣冶金性能的评价结论。炉渣的熔化特性参数直接关系到高炉冶炼的透气性、脱硫效率、炉缸活跃度，以及转炉和精炼过程的脱磷效果、炉衬侵蚀速率等核心工艺指标。校准规范能给统一全国范围内炉渣熔化特性测试仪的校准要求，明确升温速率、温度控制精度、温度示值误差、图像识别准确性等关键参数的校准方法和技术指标，针对不同型号（手动型、全自动型）、不同加热方式（硅钼棒加热、铂金丝加热）的炉渣熔化特性测试仪制定差异化校准要求，
--	---

	有效控制设备计量偏差，确保检测数据精准可靠。这不仅能够帮助钢铁企业精准评价各类炉渣的熔化特性，优化造渣制度和配渣方案，避免因炉渣性能评价失误导致的冶炼事故和质量缺陷，还能高炉长寿、转炉高效冶炼、炉外精炼精准控制提供可靠的数据支撑。 目前，国内尚无国家层面的计量技术规范文件支撑炉渣熔化特性测试仪的校准需求。尽管部分地区已发布灰熔融性测定仪的校准规范（如 JJF（晋）156-2025《灰熔融性测定仪校准规范》、JJF（陕）047-2020《煤灰熔融性测定仪校准规范》），但炉渣熔化特性测试仪在测试原理（图像识别法）、温度范围（最高 1600℃）、试样形态（圆柱状渣样）、特征温度判定（软化点、半球点、流动点）等方面与灰熔融性测定仪存在显著差异，不能简单套用。本实验室基于前期调研分析和设备校准技术能力，拟自主设计炉渣熔化特性测试仪的校准方案并完成实验室验证。项目形成标准校准规范后，能作为认可依据申请实验室校准和测量能力，对企业开展相关技术服务工作，填补行业标准空白，为冶金企业提供统一量值传递渠道，满足钢铁冶金行业日益增长的炉渣熔化特性测试仪校准需求，兼具显著经济效益与行业社会效益。 编制该校准规范，既是填补我国炉渣特性检测专用计量器具校准领域空白、完善钢铁行业计量标准体系的技术举措，也是落实国家质量强国战略、推动钢铁行业高质量发展的具体实践，对保障冶金产品质量、提升行业标准化水平、增强产业竞争力具有重要而深远的意义。
产业链应用	炉渣熔化特性测试仪贯穿黑色冶金、有色冶炼、煤化工、耐火材料、固废资源化全产业链，核心功能是快速、精准测定冶金渣熔融熔化温度、熔化速度等特性参数，指导冶炼工艺、耐火材料选型、固废协同利用，保障钢铁冶炼过程的渣系控制和工艺优化。应用场景覆盖五大领域： （1）钢铁冶金行业（核心应用市场）

	在钢铁冶金行业，炉渣熔化特性测试仪的精准分析贯穿冶炼全过程。炉渣的熔化温度是衡量炉渣在高温下流动性能的重要指标，直接影响高炉冶炼过程中渣铁分离效果和脱硫效率。炉渣熔化速度则反映了炉渣在升温过程中达到流动状态的速度，对于连铸保护渣的选用和工艺参数的设定至关重要。通过炉渣熔化特性测试仪实时分析各类炉渣的软化温度、半球点温度、流动温度及熔化速度等参数，可及时调整碱度、镁铝配比和冶炼工艺参数，控制炉渣流动性与脱硫效率，避免因炉渣性能不匹配导致的冶炼事故。例如，高炉渣的熔化温度过高会导致炉渣流动性变差，影响高炉透气性和脱硫效率；转炉渣的熔化速度过快或过慢都会影响脱磷反应的进行和炉衬寿命。在连铸工艺中，保护渣的熔化温度和熔化速度是决定连铸坯质量的关键参数。保护渣在结晶器内需形成均匀的液渣层，以润滑铸坯、控制传热、吸附夹杂物。炉渣熔化特性测试仪可精确测定保护渣的半球点温度、流动温度和熔化速度，为保护渣的选型和连铸工艺参数的优化提供科学依据。 （2）有色金属冶炼行业 铜、铝、铅锌冶炼厂依靠炉渣熔融温度调控熔炼、鼓风炉工艺，控制有价金属回收率。仪器失准会造成金属跑损、渣含金属超标，直接降低资源利用率，统一校准标准可稳定冶炼回收率。 （3）煤化工与火力发电行业 电厂、焦化企业检测煤灰熔融特性，预判锅炉结渣、焦炉熔渣侵蚀情况，指导配煤方案，避免锅炉受热面堵塞、焦炉炉体损坏，保障热工设备长期安全运行。 （4）耐火材料生产行业 耐火砖、浇注料生产企业通过模拟炉渣熔融侵蚀试验，评价耐火材料抗渣性能。熔融温度测量误差会导致耐火材料选型失误，造成冶金设备频繁检修，校准规范可为耐火材料研发、出厂检验提供统一计量基准。
--	--

	(5) 冶金固废资源化领域 钢渣、高炉渣、转炉渣、电炉渣等的高温物理性能评估是确定其资源化利用途径的基础。如在粉煤灰资源化制建材、微晶玻璃时，需依靠熔融温度调控配料比例，实现固废高值利用，精准计量是固废绿色循环利用的技术基础。 综上，炉渣熔化特性测试仪准确测定各类炉渣的熔化特性参数，是钢铁冶金领域保障冶炼工艺稳定、设备使用寿命与安全生产、提升产品质量、促进资源循环利用的核心技术支撑。因此，建立炉渣熔化特性测试仪校准规范，可为冶金、电力、建材全产业链高质量低碳发展提供刚性计量保障，是筑牢高温熔渣检测质量根基的关键标准。
范围和主要 计量特性	1、适用范围 本规范适用于管式、箱式全自动/半自动炉渣熔化特性测试仪。 2、校准项目级计量特性 (1) 温度 升温速率误差（一般要求 0~20℃/min 范围内可调）、控温精度（一般要求±1℃）温度示值误差（工作温度范围 800~1600℃）、恒温区温差（一般要求<±2℃）。 校准方法：采用经校准的标准热电偶或温度校验仪作为计量标准器，在仪器工作温度范围（800~1600℃）内，对升温速率、控温精度和温度示值误差进行校准。 (2) 高温黏度计校准 计量特性：MPE：±2.4%。 校准方法：用黏度值 0.050 Pa•s、0.100 Pa•s、0.200 Pa•s、0.500 Pa•s、1 Pa•s、5 Pa•s、10 Pa•s 和 20 Pa•s 左右的标准黏度液为测定介质，在（20±0.1）℃条件下校准高温黏度计。用扭矩式黏度计测定相应的扭角，以标液黏度值为纵坐标，扭角为横坐标，绘制黏度 - 扭角曲线。

	(3) 高温表面张力计校准 计量特性：MPE：±1.5%。 校准方法：蒸馏水恒温（20±0.1）℃。表面张力吊筒置于蒸馏水里，稳定 1 min~3 min。用天平测得从液体拉脱瞬间受到的拉力。 (4) 高温密度计校准 计量特性：MPE：±1.5%。 校准方法：蒸馏水恒温（20±0.1）℃。密度重锤植入蒸馏水里，稳定 1 min~3 min。用天平测得其浸入前后的质量 M_1 和 M_2，计算浮力。 (5) 高温电导率仪校准 计量特性：MPE：±1.5%。 校准方法：水浴锅每次倒入电导率标准液前要用蒸馏水漂洗，再用电导率标准液漂洗。电导率标液恒温（20±0.1）℃。用电阻仪测量电阻，计算电导率探头的电导池常数。
水平	☒国际先进 ☐国内先进
国内外情况 简要说明	国内暂无专门针对炉渣熔化特性测试仪的检定规程/校准规范。现有与炉渣熔化特性测试相关的标准主要包括：YB/T 186-2014《连铸保护渣熔化温度试验方法》：该标准规定了连铸保护渣熔化温度测定试验的原理、设备、试样、试验步骤、结果表示和试验报告。炉渣熔化特性测试仪是满足该标准测试要求的主要设备。GB/T 40404-2021《渣类材料 熔化温度的测定 高温金相法》：该标准规定了渣类材料熔化温度测定的方法原理、仪器与制样设备、试样制备、试验步骤和试验报告。YB/T 4808-2020《钢铁冶炼渣高温物理性能测定方法》：该标准规定了钢铁冶炼渣高温物理性能测定方法的术语和定义、原理、仪器设备及参数、样品制备、测试准备、试验步骤等。在计量技术规范层面，目前已发布的相关规范主要包括：JJF（晋）156-2025《灰熔融性测定仪校准规范》、JJF（陕）047-2020

		《煤灰熔融性测定仪校准规范》、JJF（津）81-2022《灰熔融性测定仪校准规范》，主要针对煤灰熔融性测定，其测试对象（煤灰）、温度范围、试样形态（灰锥）和特征温度判定（变形温度 DT、软化温度 ST、半球温度 HT、流动温度 FT）与炉渣熔化特性测试仪（测试对象为冶金炉渣，试样为圆柱状，特征温度包括软化点、半球点、流动点及熔化速度）存在显著差异。因此，有必要针对炉渣熔化特性测试仪建立全国统一的计量校准技术规范，为钢铁冶金行业的炉渣熔化特性检测提供统一的量值溯源依据。 本项目不涉及知识产权或专利问题。			
推荐意见					
主要起草单位	(签字、盖公章) 月 日	技术委员会	(盖公章) 月 日	部委托支撑单位	(盖公章) 月 日

填写说明：1.表中第 2，3，11 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。