JJF（有色金属）011—2024

金属粉末振实密度测定仪校准规范

(编制说明)

预审稿

2025-6

金属粉末振实密度测定仪校准规范

编制组

主编单位：厦门厦钨新能源材料股份有限公司

# 一、工作简况

## 1.立项目的

振实密度测定仪是测试金属粉末材料振实密度性能的试验仪器，振实密度测定仪工作原理是将装有一定质量的粉末的刻度量筒固定在机械振动装置上，振动电机带动机械振动装置垂直上下振动，刻度量筒随机械振动装置而发生振动，随着振动次数的增加，量筒内的粉末逐渐被振实，振动次数达到设定的次数或设定的时间后，机械振动装置停止振动，从刻度量筒上读出粉末的体积，根据密度的定义，计算出振实后的密度。

此类设备应用极为广泛、比如电池正极材料生产中振实密度直接影响电池能量密度。迫切需要制定统一的校准方法，因此校准规范的实施具有良好的推广前景。同时对关键基础材料工艺所用到的性能或工艺测试设备校准具有特殊意义。

## 2.任务来源

根据工业和信息化部《关于印发2024年行业计量技术规范制修订计划的通知》（工厅科［2024］602号）文的要求，行业计量技术规范《校准规范》由厦门厦钨新能源材料股份有限公司负责起草。该项目计划编号为JJFZ（有色金属）011-2024。

在2024年1月10日，第三届有色金属行业计量技术委员会暨2023年度年会会议上，与会专家就规范名称提出修改意见，由于仪器为有色金属行业专用仪器，因此修改为《金属粉末振实密度测定仪校准规范》。按计划要求，本计量规范应于2026年完成制定。

## 3.项目编制组单位简况

### 3.1编制组成员单位

本规范的编制组单位为：厦门厦钨新能源材料股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、西安汉唐分析检测有限公司、安东帕（上海）商贸有限公司、包头稀土研究院、华友钴新能源科技（衢州）有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、国合通用（青岛）测试评价有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司。

### 3.2 主编单位简介

3.2.1厦门厦钨新能源材料股份有限公司

厦钨新能是一家研发、生产、销售新能源材料的企业，是国家高新技术企业、国家绿色工厂示范企业、专精特新小巨人、国家知识产权优势企业，公司于2021年在上海证券交易所科创板挂牌上市（股票代码：688778）。

公司产品涵盖钴酸锂、三元材料、磷酸铁锂、钠电材料、贮氢合金等全系列新能源材料，同时还积极推进新型结构材料、固态电池材料等新能源材料布局。产品应用于3C数码、车载动力、储能蓄能等领域，其中，钴酸锂市场份额世界第一；三元材料位居行业第一梯队；贮氢合金连续16年市场份额全国第一。

公司现拥有10家控股公司和分公司，建设有海沧、璟鹭、三明、宁德、雅安五大生产基地，并积极创建福泉、铜陵、法国生产基地，以打造最具国际竞争力的新能源材料产业基地为目标，力争把厦钨新能建设成一流的、受人尊敬的公众公司。

厦钨新能检测实验室2024年通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，现有技术人员110余人，检测项目涵盖：理化分析、微区分析、谱学分析和电化学性能测试四个平台，拥有完善的检测检验设备如：粒度分析仪、比表面分析仪、振压实密度分析仪、真密度分析仪、粉体流变分析仪、碳硫分析仪、X射线粉末衍射仪、原位X射线粉末衍射仪、场发射扫描电子显微镜、离子研磨仪、电化学工作站、扣电制作与测试系统、全电制作与测试系统等；校准项目涵盖：温度、力学、流量、压力等，已通过计量建标授权项目4项、2011年通过ISO10012测量管理体系认证；参与多项国家标准、行业标准制定、起草工作。

该单位主要负责本规范的起草工作，成立编制组并根据委员会的工作安排组织编制组成员单位开展相关校准工作，组织各单位对各版《征求意见稿》进行认真的讨论，并就提出的意见和建议进行反馈和修改，在编制组中发挥了主要带头作用。

3.3成员单位简介

3.3.1 广东省科学院工业分析检测中心

广东省科学院工业分析检测中心（以下简称本中心）始建于1971年，先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院、广东省科学院，是独立法人事业单位。本中心通过CMA、CNAS等认可，运营管理中国有色金属工业华南产品质量监督检验中心、国家矿物及再生金属材料质量检验检测中心、广东省质量监督有色金属产品检验站、广东省质量监督电子产品检验站和广东省科学院认证有限公司。主要从事矿产资源、再生资源、金属材料、建筑材料、汽车材料、电子电器、医疗器械、化工产品、新能源电池、充电桩等产品的检验、检测、评价及分析测试技术研究和计量校准等服务，还开展软件测评、标准制修订及培训、企业科研、实验室资质申请及运营咨询、工厂检查和认证服务，形成以有色金属和再生资源检测为基础，以绿色建材、新能源电池、电气元器件EMC和安规、产品认证为特色领域的集检验检测、标准制修订、计量、认证、科研及公共技术评价为一体的综合性服务机构。

3.3.2 西安汉唐分析检测有限公司

西安汉唐分析检测有限公司成立于2018年8月，是由西北有色金属研究院（集团）整合其分析检测资源组建的具有独立法人地位的检验检测机构。公司实验室可追溯于1965年，是我国较早开展有色金属材料分析检验检测与评价研究的专业机构之一。先后通过国家认证认可监督委员会(CMA)、中国合格评定国家认可委员会(CNAS)、国防科技工业实验室认可委员会(DILAC)认证、国家航空航天和国防合同方授信项目（NADCAP）认证、武器装备质量管理体系认证（GJB9001C）、质量管理体系认证（ISO9001）。公司是陕西省法定授权计量检定机构，业务涉及力学、理化、热工、几何量、电磁、声学、电离辐射等6大类350个检定校准项目。同时，面向社会提供技术咨询、实验室规划设计、国际/国家/行业标准制定、分析方法研究、标准物质研制、人员培训等服务项目，是国家工信部授权的“国家新材料测试评价平台西安区域中心（筹）”、“工业（稀有金属）产品质量控制和技术评价实验室”、“国家产业技术基础公共服务平台”，也是陕西省授权的“陕西省有色金属分析检测与评价中心”、“核工业用金属材料检测与评价服务平台”、“稀有金属检测信息化管理及共享平台”、“陕西省有色金属产业计量测试中心”、“陕西省稀有金属材料安全评估与失效分析平台”。

3.3.3 安东帕（上海）商贸有限公司

安东帕（上海）商贸有限公司，主要从事气体吸附仪、真密度仪、振实密度仪、激光粒度仪、图像粒度仪流变仪、粉体流变仪、XRD、压痕仪等精密分析仪器的研究和生产，用户上海、北京、广州、成都、西安五个应用实验室，有Autosorb 6100高端吸附仪，Nova 800吸附仪（BET）、UltraPYC真密度仪、Ultratap振实密度仪、Litesizer DIF激光粒度仪、DLS纳米粒度仪、DIA图像粒度仪、MCR302e高级流变仪/粉体流变仪等设备，可提供一定数量样品的测试服务，每个实验室都有专业的应用服务工程师和维修工程师，确保仪器符合技术性能要求。

3.3.4 包头稀土研究院

包头稀土研究院理化检测中心创建于1963年，拥有60余年检测历史，是“内蒙古自治区名牌实验室”，拥有中国合格评定国家认可实验室资质、内蒙古技术监督局计量认证资质和全国分析检测人员能力培训和考核资质，是稀土行业知名第三方检测机构，承建了工信部批复的国家稀土新材料测试评价行业中心、第三批产业技术基础公共服务平台（部省共建）以及国家市场监督管理总局批复首批新材料领域标准验证点。测试评价业务主要涵盖稀土领域矿物、冶炼分离产品及副产品、高纯稀土金属及其合金、稀土新材料全产业链产品的测试评价服务能力。中心占地2000余平米，拥有各类主题检测设备74台套，包括场发射扫描电镜、高分辨辉光放电质谱仪（GD-MS）、场发射电子显微镜等，具有齐全的稀土行业公共检测服务条件，具备丰富的检测技术开发经验。中心现有从事检测技术服务的员工64人，其中正高级工程师12人，高级工程师20人，工程师8人，助理工程师21人；大专以上文化程度共62人，硕士36人。多年来承担60%以上国家稀土产品标准、国家稀土分析方法标准的起草及国家稀土标准样品的研制工作。多次获得中国有色金属工业科学技术奖、全国稀土标准化技术委员会技术标准优秀奖、国家质量监督检验总局中国标准创新贡献奖等荣誉。

3.3.5华友新能源科技（衢州）有限公司

华友新能源科技（衢州）有限公司（下称“华友新能源”或“公司”）是浙江华友钴业股份有限公司（下称“华友钴业”或“总部”）的全资子公司，成立于2016年5月，注册资本22.66亿元，是一家从事锂电三元前驱体研发、生产和销售的高新技术企业。经多年发展沉淀，已成为行业领先的前驱体研发、制造企业，已形成年产20万吨的产能规模，相关产品已经进入到特斯拉、宝马等核心产业链，行业排名全球前三，并先后被评为工信部“专精特新”小巨人、浙江省隐形冠军企业、浙江省科技“小巨人”企业，公司的拳头产品获评工信部绿色设计产品、浙江制造精品、浙江省优秀工业新产品等称号。

3.3.6西南铝业(集团)有限责任公司

西南铝业(集团)有限责任公司(简称西南铝)位于重庆市九龙坡区西彭镇,前身为冶金部112厂、西南铝加工厂，始建于1965年7月，2000年12月改制成立有限责任公司,是我国为生产重点项目、航空航天所需大规格、新品种、高质量铝及铝合金材料而建设的大型企业。西南铝培养了中国工程院院士1人、两江学者1人、国家级技能大师1人、享受国务院政府特殊津贴专家30余人，建有院士工作站,拥有国家级企业技术中心。西南铝建有校准实验室与检测实验室，均通过了CNAS认可，具备对闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪、衡器、材料试验机、硬度计、天平、压力表、发射光谱仪、温度显示仪等123项测量仪器的CNAS校准能力，检测实验室是空客、赛峰等民用航空授权试验室，具备铝合金材料的力学性能、硬度、制耳率、深冲性能、疲劳、断裂韧性等性能检测能力，具备铝合金材料的化学成分、固态测氢等分析检测能力，具备铝合金材料的晶间腐蚀、剥落腐蚀、C形环应力腐蚀、拉伸应力腐蚀等腐蚀性能检测能力，具备铝合金材料显微组织结构、SEM分析、微区组分等分析检测能力，具备铝合金材料的失效分析检测能力，可为铝产业提供金相、机械性能、腐蚀、化学成分等专业检测服务。西南铝主持和参与国家、行业标准277项，作为主编单位起草了《闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪校准规范》、《油膜测厚仪校准规范校准规范》、《铝板带在线测厚仪校准规范》等12项有色行业计量校准规范，参与编制了《松装密度测定仪校准规范》、《烷基汞分析仪校准规范》等19项行业计量校准规范。

3.3.7国合通用（青岛）测试评价有限公司

国合通用（青岛）测试评价有限公司运营着国家新材料测试评价平台-主中心青岛实验室，重点面向新材料行业领域提供测试评价服务与技术标准研究。具有CMA、CNAS、Nadcap等资质，建立以材料力学、化学分析、显微组织结构、无损检测、样品加工为核心的分析测试服务平台，具备对产品开展多参数、多尺度、高精度、全成分范围检验校准评价的能力，面向航空航天、轨道交通、风电核电、工业润滑、船舶等行业领域，提供化学成分分析、力学性能测试、组织结构分析、失效分析等测试评价服务，满足各类新材料产品研发、生产、应用需要。

3.3.8有色金属技术经济研究院有限责任公司

有色金属技术经济研究院有限责任公司成立于1983年3月，与中国有色金属工业总公司同时经国家批准建立，是中央所属242家转制科研院所之一，于1999年7月由国家全额拨款科研事业单位转制为科技型企业，变更为现名称。隶属于中国有色金属工业协会，获批设立了国家级博士后科研工作站，是国家级高新技术企业和北京市高新技术企业。有五个主要业务板块，分别为信息咨询、标准专利、媒体宣传、分会工作及贸易投资，是我国有色金属行业专职从事产业发展战略研究与规划、市场信息服务与咨询、标准质量研究与专利查新、行业期刊出版发行、行业会议策划与组织的综合性科技服务机构，对外又称“中国有色金属工业信息中心”和“中国有色金属工业标准计量质量研究所”。

有色金属行业计量技术委员会是有色金属技术经济研究院有限责任公司下属机构，负责有色金属金属行业计量技术规范制修订工作。有色计量委员会是国家市场监督管理总局统一规划，受工业和信息化部的业务管理，由中国有色金属工业协会组建，从事有色金属行业计量技术及其管理工作的技术性组织，负责本行业计量技术规范的计划制定、修订、宣贯及有关政策的咨询工作。目前已发布行业规范40余项，在研40余项。

### 主要工作过程

4.1 预研阶段

编制组内部经实地调研，就规范包含的内容、主要技术指标等问题进行了讨论，确定规范起草的主导思想和起草原则，对起草组人员的工作进行了分工，并对制定规范的技术指标及拟使用的方法进行现场验证。了解使用单位需求情况并进行测试试验,收集相关技术材料。

4.2 立项阶段

预研工作完成后，由厦门厦钨新能源材料股份有限公司提交项目申请书等材料，于2024年8月接到有色金属行业计量技术委员会转发的下达的制定任务后，成立了计量规范编制组，对计量技术规范编写工作进行了部署和分工，制定了本规范的制定原则及工作计划，2026年6月完成规范报批。

4.3 起草阶段

4.3.1 任务讨论会

1）2024年9月成立了计量规范编制组，明确了编制组成员各自的工作内容和任务。

2）2024年10月～2025年3月，计量规范编制组成员搜集了金属粉末振实密度测定仪相关设备收集表、技术资料、校准方法、研究金属粉末振实密度测定仪校准方法，制定金属粉末振实密度测定仪校准方案，并进行前期基础性实验，验证试验方法可行性，确定金属粉末振实密度测定仪技术要求、校准项目、校准方法等，针对主要技术指标进行查询，并与实验室进行技术讨论，最终确认了校准项目的测量范围和误差范围，最终形成《金属粉末振实密度测定仪校准规范﹣讨论稿》。

3）2025年3月25日~26日在广州举行有色金属计量技术规范讨论会，会上对《金属粉末振实密度测定仪校准规范》等多项有色金属行业计量技术规范进行了讨论，会上有来自不同单位的计量委员会委员、专家、代表对该规范中的校准项目、校准方法等提出了修改建议和意见，具体修改意见见表1。同时，在会议上确定了项目的参编单位及一验单位：广东省科学院工业分析检测中心、安东帕(上海)商贸有限公司、包头稀土研究院；二验单位：国合通用（青岛）测试评价有限公司、西安汉唐分析检测有限公司，并明确了各项工作时间进度要求。

表1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 |
| 1 | 4 | 容量允差、振动频率的绝对误差修改为相对误差 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 |
| 2 | 5.2 | 测量标准增加精密温度计 | 国标(北京) | 采纳 |
| 3 | 全文 | 振动次数修改为振动频率 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 |
| 4 | 6.2.2 | 细化数据采集描述 | 西南铝业 | 采纳 |
| 5 | 6.2.1 | 删除通用技术要求 | 有色金属院 | 采纳 |
| 6 | 附录A | 修改量筒容量校准表格，删除25mL，实测值单位mL修改为g，增加温度值。 | 东北轻合金 | 采纳 |

4）2025年4月~5月，针对广州讨论会中代表们提出的修改意见和建议，形成了征求意见稿，2025年6月针对征求意见稿收集到的意见和建议，编制组开会讨论，对征求意见稿进行了修改，具体修改意见见表2：

表2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 | |
| 1 | 6.2.3.4 | | 振动频率单位修改为：次/分钟 | 西安汉唐 | 采纳 | |
| 2 | 表1 | | “精度等级”修改为“准确度等级” | 西安汉唐 | 采纳 | |
| 3 | 4 | | 计量特性的表述增加最大允许误差， | 西安汉唐 | 采纳 | |
| 4 | 3 | | 刻度量筒随机械振动装置而发生有节拍的振动删除有节拍的 | 华友新能源科技 | 采纳 | |
| 5 | 1 | | 华友新能源建议：“100g以下范围”修改为“适用于量筒容量在5mL~100mL范围内的金属粉末振实密度测定仪”  广东省科学院建议：删除范围限定，  修改为：删除范围限定 | 华友新能源科技  广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 | |
| 6 | 4.1 | | “（5mL~100mL）±1%、（50mL~100mL）±0.5%”存在重叠区间，修改为表格格式 | 华友新能源科技 | 采纳 | |
| 7 | 4.3 | | 增加：相对误差 | 华友新能源科技 | 采纳 | |
| 8 | 6.2.3 | | 增加：测量时间1分钟的要求 | 华友新能源科技 | 采纳 | |
| 9 | 附录C（C.1.2 测量标准） | | 附录C的温度“分辨率0.1℃”修改为与正文“准确度0.2℃”一致。 | 华友新能源科技 | 采纳 | |
| 10 | 2 | | 删除：GB/T 5162 金属粉末 振实密度的测定GB/T 31057.2 颗粒材料 物理性能测试第2部份：振实密度测量 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 | |
| 11 | 3 | | 图1中，3、4、5标注修改为3：振动装置 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 | |
| 12 | 5.2 | | 测量标准及其他设备技术要求，天平量程更改为(0-210)g，精密温度计量程更改为(-20~+40)℃ | 厦钨新能源 | 采纳 | |

# 二、编制原则和依据

## （一）编制原则

1）本规范是以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

## （二）确定主要内容

### 1范围

本规范适用于金属粉末振实密度测定仪仪（以下简称振实密度测定仪）的校准。

### 2 引用文件

### 本规范引用了下列文件

### JJG 196-2006 常用玻璃容器检定规程

### 3 概述

阐述金属粉末振实密度测定仪的工作原理及示意图。

4 计量特性

依据金属粉末振实密度测定仪试验方法中的主要试验参数规定了金属粉末振实密度测定仪的计量特性为量筒容量示值误差

编制理由：

1）量筒容量示值误差依据GB/T 5162-2021 《金属粉末振实密度的测定》：4.2要求为玻璃量筒，且经过调研多个金属粉末振实密度仪厂家及使用用户配置量筒均为玻璃量筒，量筒校准参考故依据JJG 196-2006：6.2，玻璃量筒容量最大允许误差见表3：

表3 量筒容量最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标称容量mL | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| 容量示值误差mL | ±0.05 | ±1.0 | ±0.25 | ±0.25 | ±0.5 |

2）振幅示值误差：依据GB/T 5162-2021 《金属粉末振实密度的测定》：4.3要求：振幅最大允许误差±0.2mm。

3）振动频率示值误差：依据GB/T 31057.2-2018 《颗粒材料 物理性能试验第2部份：振实密度测量》：5.3，振动频率示值相对误差±6%。

4）2025年5月征求意见中提到：测试振动频率用数字转速计是否合适？

由于金属粉末材料振实密度仪测定仪原理如下图1所示，利用凸轮转动带动机械装置上、下振动，故转凸轮转动一圈就是振动一次的频率，采用数字转速计测试振动频率是合理的，且有咨询生产厂家丹东百特测试频率建议使用转速计。

图1 金属粉末振实密度测定仪装置示意图

1—量筒；2—带有导杆的夹座；3-振动装置



1

2

3

5 校准条件

规定了金属粉末振实密度测定仪校准的环境条件。

编制理由：

对校准的环境条件、测量标准进行了规定，金属粉末振实密度测定仪应在（25±5）℃、相对湿度不大于80%的条件下校准。校准环境周围无腐蚀性介质，附近无影响实验结果的振源。实际工作中，环境条件应满足没量标准器正常使用的要求。



6 测量标准

规定了金属粉末振实密度测定仪校准使用的主要标准及其他配套设备。

编制理由：

对主要标准器及配套设备的技术指标作出说明，为实现计量工作正常有效开展，保证设备正常工作、实现量值统一、建立计量溯源性提供依据，具体测量标准技术指标见表1。

表 4 测量标准及其他设备技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量名称 | 技术指标 | 校准项目 |
| 电子天平 | 测量范围：（0~210）g，准确度等级 级 | 量筒容量 |
| 精密温度计 | 测量范围：(-20~+40) ℃，  分辩率：0.1℃ |
| 数显千分表 | 测量范围：（0~12）mm，最大允许误差：±0.012mm | 振幅 |
| 数字转速计 | 测量范围：（20~8000）r/min，准确度等级0.5级 | 振动频率 |

7 校准项目和校准方法

对校准项目及操作方法作出说明。校准项目有量筒容量示值误差、振幅示值误差、振动频率示值误差，规定了校准方法、数据采集、计算方法、操作步骤过程。

7.1 量筒容量示值误差

玻璃量筒的校准参照JJG 196-2006 常用玻璃量器中7.3.5.1衡量法校准。

7.2 振幅示值误差

将数显千分表安装在固定支架上，使数显千分表测量杆的测量头垂直放置于振实密度测定仪夹座平面上，将数显千分表归零，开启数显千分表自动采集功能，启动振实密度测定仪，记录数显千分表一分钟自动采集的数据，以最大值为单次的示值，重复测量三次，取三次的算术平均值作为振实密度测定仪振幅示值。

计算方法见公式（1）。

（1）

式中：

*Δl*——振幅示值误差，mm；

*L*——振幅标称值，mm；

——振幅算数平均值，mm。

7.3 振动频率示值误差

将振动频率设置250次/分钟，选取校准点也可根据客户要求的振动频率进行设置，将反光带贴在振实密度测定仪夹座侧面，打开数字转速计开关，将数字转速计对准反光带，且两者之间的距离保持在500mm以内，启动振实密度测定仪，按测量键激活红外光束，测量时间1分钟，重复校准3次。

计算方法见公式（2）

（2）

式中：

*Δm*——振动频率示值误差，次/分钟；

*M* ——振动频率标称值，次/分钟；

 ——振动频率算数平均值，次/分钟。

# 三、规范水平分析

经查阅国家计量技术规范全文公开系统及行业计量技术规范等公开资料信息，各省市地方计量技术规范，目前国内均无涉及关于“金属粉末振实密度测定仪”的计量校准或检定的相关技术规范。

目前国外没有相关技术规范，本规范水平达到国内先进水平。本规范的制定填补了有色金属行业金属粉末振实密度测定仪的校准空白，属于国内首创，水平达到国内领先。

# 四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范所引用的规程、规范及标准均为我国现行有效的计量规程及规范，是本规范的一部分，引用这些文件后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规程规范的关系不矛盾、不冲突，相互关系协调。

# 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

# 六、规范作为强制性或推荐性国家（或行业）技术规范的建议

建议本规范作为行业计量技术规范，供行业企业参考使用。必要时可根据实际需要，结合其他行业使用要求，申报国家计量技术规范，以满足校准需要。

# 七、贯彻规范的要求和措施建议

无。

# 八、废止现行有关规范的建议

无。

# 九、预期效果

本规范发布后，能解决金属粉末振实密度测定仪校准方法不统一、校准方法差异化、计量标准技术指标不明确、校准点的选择不统一、金属粉末振实密度测定仪的校准方法未规定等问题，弥补金属粉末振实密度测定仪校准的空白，为保证金属粉末振实密度测定仪测试结果的准确可靠提供保证。

# 十、其他应予说明的事项

无。

《金属粉末振实密度测定仪校准规范》编制组

2025年6月9日