

/

# 气体吸附法比表面积分析仪校准规范 (编制说明)

预审稿

2025-9

气 体 吸 附 法 比 表 面 积 分 析 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

气体吸附法比表面积分析仪是将被测样品放入气体体系（如氮气）中，样品表面在低温下将产生物理吸附，当吸附达到平衡时，测量平衡吸附压力和吸附的气体量，根据 BET 方程式求出试样单分子层吸附量，从而计算出试样的比表面积。气体吸附法比表面积分析仪是评价金属粉末、催化剂、吸附剂及其他多孔物质如石棉、矿棉、硅藻土及粘土类矿物质等的比表面积的重要指标之一。

其准确与否直接影响到被测样品的比表面积真实指标情况，因此，必须定期对比表面积测定仪进行校准，以填补此类仪器设备量值溯源所依据技术文件的空白，为数据准确可靠提供计量保障，满足行业相关计量的迫切需求。

## 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）001-2024。

（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，由于不同项目的设备涉及名称相同的原因，因此修改为《气体吸附法比表面积分析仪校准规范》。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等

### 3.2 主编单位简介

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 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。

3.3.2 贝士德仪器，成立于2006年，旗下设有贝士德分析仪器研究院与贝士德计量检测中心。为北京市“专精特新”企业，连续13年获得国家高新技术企业认证。获得国家发明专利15项，实用新型专利62余项。参与起草与制定6项国家标准及行业标准。经过18年的发展，已成为国际上高端吸附表征仪器研发制造领军企业。

3.3.3 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。

3.3.4 微纳埃仪器技术（北京）有限公司是一家专注于材料表征仪器的研发、生产、销售和技术服务的高新技术企业。总部位于北京，在南京设有研发中心，公司的目标是为全球科研机构、工业领域及

前沿科技产业提供高性能的微纳尺度表征与制造解决方案。公司深耕材料表征技术领域，拥有自主研发的精密仪器平台，产品系列涵盖物理吸附仪、化学吸附仪、真密度分析仪、费氏粒度仪、压实密度仪、振实密度仪、反应装置等。突破国外同类品牌的关键核心技术，获多项国家专利及国际认可。产品在分辨率、稳定性及智能化水平上达到国际先进水平。

3.3.5 湖北万润新能源科技股份有限公司成立于 2010 年 12 月，是科创板上市公司，国家企业技术中心、国家高新技术企业、国家绿色工厂、全国和谐劳动关系创建示范企业、国家专精特新“小巨人”企业，是湖北省发改委认定的企业技术中心、湖北省工程研究中心和湖北省锂离子电池材料工程技术中心。公司是国内最早从事新能源电池正极材料生产和研发的企业之一，主要生产锂离子动力电池、储能电池的正极材料及其前驱体，产品为磷酸铁锂、磷酸铁等，产品销往宁德时代、比亚迪、赣锋锂业、万向一二三等国内外知名企业。公司磷酸铁锂和磷酸铁产品在核心数据指标上都到达了业内先进水平，出货量稳居市场前三。产品持续出新，用途多元广泛，在功率型、动力型、储能型、长寿型材料等方向不断探索。经过多年的科技创新和技术沉淀，产品结构不断优化，性能持续提升。现公司已成长为一家高效、绿色、环保的集团公司，已形成山东滨州、安徽安庆、湖北十堰、襄阳、鄂州等三省五地多个生产基地。

3.3.6 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 国标（北京）检验认证有限公司是我国有色行业的材料研究、材料检测和仪器校准的权威机构，该公司运行着国家新材料测试评价平台有色金属材料行业中心、国家有色金属及电子材料分析测试中心、国家有色金属质量检验检测中心、北京市有色金属新材料产业计量测试中心。中心拥有雄厚的技术力量，先进的仪器，齐全的校准测试方法，在国内外科技期刊上发表论文 1200 余篇，撰写论著 22 部。起草国际标准 7 项、国家/行业标准 720 余项；主编校准规范 8 项，参编校准规范 13 项，共计 21 项。

3.3.8 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”。

3.3.9 国仪量子技术（合肥）股份有限公司成立于 2016 年 12 月，源于中国科学技术大学，是一家以量子精密测量为核心技术的国家级专精特新“小巨人”企业。公司秉承“为国造仪”的理念，主要从事量子精密测量、量子计算及高端科学仪器的技术研发和相关产品的研制、生产与销售，积极为解决“卡脖子”问题贡献力量，陆续研制并发布了“脉冲式电子顺磁共振谱仪”、“扫描 NV 探针显微镜”、“高分辨场发射扫描电子显微镜”、“比表面及孔径分析仪”等数十款“人无我有”、“人有我优”的新产品，多款产品实现进口替代，在关键性能指标上实现了超越。公司产品已经交付到科研机构、医院、企业等数千家客户，并出口至德国、美国、澳大利亚等海外发达国家。衢州华友钴新材料有限公司位于浙江省衢州市高新技术产业园区，2011 年 5 月成立，2014 年建成投产，是浙江华友钴业股份有限公司的控股子公司。公司是华友钴业国内新材料核心生产基地，以钴资源开发利用为基础，以世界领先的工艺技术和装备为依托，集聚钴镍铜湿法冶炼及钴新材料深加工领域自主核心技术，致力于打造资源节约、环境友好、在钴产业具有国际领先水平的行业标杆企业。公司拥有全球最大的钴生产线，主要产品有电池级四氧化三钴、高纯钴化学品、金属镍、金属钴等，是国内钴行业龙头企业，其中四氧化三钴被评为工信部“单项冠军产品”、“浙江制造精品”等，产品主要供应韩国 L&F、GSME、天津巴莫、湖南杉杉、北大先行等头部企业，并顺利进入华为、三星、LGC 和苹果等 3C 高端客户供应链。

3.3.10 北京精微高博仪器有限公司，成立于 2004 年，现有产品业务覆盖吸附类仪器、热分析仪器、X 射线衍射仪与定制化装置，是集研发、制造、销售、服务为一体的国家级高新技术与专精特新企业。公司总部位于北京亦庄开发区，并在美国、德国、韩国、中国天津都设有子公司，产品业务已覆盖全球 150 多个国家的超过 5000 家客户，是一个全球化科学仪器公司。作为国内最早从事吸附类仪器行业的公司之一，精微高博参与了包括 GB19587-2007 等一系列国家标准的起草工作，在气体吸附类领域具有丰富的专业技术实力与经验。

3.3.11 广州职业技术大学始建于 1993 年，是广州市属第一所公办全日制本科层次职业院校。2003 年，学校被广州市政府确定为市属职业教育龙头院校；2005 年 4 月以“优秀”成绩通过教育部人才培养工作水平评估；2009 年 12 月被教育部、财政部批准为首批国家示范性高等职业院校；2014 年 5 月荣获第四届黄炎培职业教育“优秀学校奖”。2019 年 7 月被教育部认定为全国“优质专科高等职业院校”；2025 年 1 月以“优秀”绩效评价通过首轮国家“双高计划”建设验收。

## 4. 主要工作过程

### 4.1 立项阶段

厦门厦钨新能源材料股份有限公司于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。本项目主要工作过程经过了以下几个阶段：

### 4.3 起草阶段

- 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气体吸附法比表面积分析仪相关设备收集表、技术资料、检测/校准方法、研究气体吸附法比表面积分析仪校准方法，制定气体吸附法比表面积分析仪校准方案，并进行前期基础性实验，验证试验方法可行性，确定气体吸附法比表面积分析仪技术要求、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《气体吸附法比表面积分析仪校准规范 - 讨论稿》
- 3) 2025年3月26日在广州举行有色金属计量技术规范讨论会，会上对《气体吸附法比表面积分析仪校准规范》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，修改讨论稿，具体内容如下表1，同时，会上确定了项目的参编单位及一验、二验单位，明确了各项工作时间进度要求，具体内容见表2。

表 1

序号	标准章条编号	意见内容	提出单位	处理意见
1	2 引用文件	修改为本规范无引用文件	有色金属技术经济研究院有限责任公司	采纳
2	3 概述	设备分类及其它原理性说明列在编制说明中	有色金属技术经济研究院有限责任公司	采纳
3	3 概述	容量法图中 5-“气体量管”修改为“岐管”	微纳埃仪器技术(北京)有限公司	采纳
4	5.2 测量标准 其他设备	增加天平	有色金属技术经济研究院有限责任公司	采纳
5	5.2 测量标准 其他设备	增加气体纯度、恒温介质	贝士德仪器科技(北京)有限公司	采纳
6	5.2 测量标准 其他设备	技术指标：“一级、二级”修改为“有证标准物质”	广东省科学院工业分析检测中心	采纳
7	6.2.2.1 静态 容量法测定	真空度为“1.33Pa~1.33×10 <sup>-2</sup> Pa”修改为“真空度≤1.33Pa”	西南铝业(集团)有限责任公司	采纳

	仪			
8	6.2.2.2	名称“连续流动色谱法测定仪”修改为“气相色谱法”	安东帕(上海)商贸有限公司	采纳
9	6.2.3 校准前处理	增加动态容量法测定仪处理方法	有色金属技术经济研究院有限责任公司	采纳
10	6.2.3 校准方法	增加：校准点个数要求，“1~3 种标准物质进行”	有色金属技术经济研究院有限责任公司	采纳
11	6.2.3.1 示值相对误差	增加校准时压力点设置	包头稀土研究院	采纳

表 2 《气体吸附法比表面积分析仪校准规范》工作安排

拟参与编制单位	厦门厦钨新能源材料股份有限公司、安东帕(上海)商贸有限公司、贝士德仪器科技(北京)有限公司、包头稀土研究院、微纳埃仪器技术(北京)有限公司、西南铝业(集团)有限责任公司、国标(北京)检验认证有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、国仪量子技术(合肥)股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、北京精微高博仪器有限公司、广州职业技术大学
一验单位	贝士德仪器科技(北京)有限公司、安东帕(上海)商贸有限公司、包头稀土研究院、湖北万润新能源科技股份有限公司
二验单位	微纳埃仪器技术(北京)有限公司、国仪量子技术(合肥)股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、广州职业技术大学、北京精微高博仪器有限公司
时间节点安排	2025 年 11 月完成试验验证，2026 年 6 月完成规范报批

4) 编制组会后对比表面分析仪的生产、使用现状进行广泛调研，经与生产厂家、使用方法调研沟通，具体调研情况见表 3。

表3 设备调研

## 气体吸附法比表面积分析仪调研情况

## 一、概述

比表面积分析仪的原理是当脱气处理后的试样放在气体体系（通常是惰性气体如氮气或氮氦混合气）中时，在恒温温度下（通常为液氮77K）其物质表面将发生物理吸附。通过测量不同压力下吸附平衡后的压力P和对应的吸附量或脱附量V，根据BET方程式（1）计算试样单层吸附体积 $V_m$ ，

再由式（2）或（3）求出试样的总面积或者比表面积。

$$\frac{P/p_0}{V(1-P/p_0)} = \frac{C-1}{V_m \cdot C} \cdot \frac{P}{P_0} + \frac{1}{V_m \cdot C} \quad (1)$$

式中：

$P/P_0$ —相对压力；

$V$ —样品表面氮气的实际吸附量。

$V_m$ —单层吸附体积。

$C$ —与样品吸附能力相关的常数。

$$S_w = \frac{4.35V_m}{m} \quad (2)$$

式中：

$S_w$ —质量比表面积， $\text{m}^2/\text{g}$ ；

$m$ —样品质量， $\text{g}$ 。

$$S_v = S_w \cdot \rho \quad (3)$$

式中：

$S_v$ —一体积比表面积， $\text{m}^2/\text{cm}^3$ ；

$\rho$ —样品材料有效密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

比表面积分析仪是测试粉末材料比表面积的试验仪器。

根据检测原理的不同，主要分为静态容量法、动态容量法、重量法、气相色谱法。

静态容量法：将已知量的吸附气体通入处理吸附温度下的样品室中，在有限的固定容积中，因样品开始吸附气体导致气压下降，直到吸附达到平衡。在平衡压力下被吸附的气体量是加进去的气体量和仍然保留为气相的吸附气体量之差。

动态容量法：类似静态容量法，气体连续不断以一个相对低的流速流过样品。气体的吸附量是通过吸附气体压力的上升速率与非吸附气体压力上升速率之间的对比来测定。

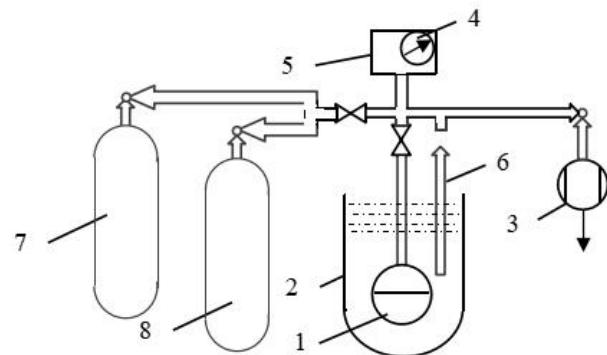


图1 容量法

1—样品；2—盛有液氮的杜瓦瓶；3—真空系统；4—压力传感器；5—歧管；6—P0管；  
7—吸附剂；8—测量死体积气体（如氦气）；

图1 容量法比表面测定仪示意图

重量法：通过准确地称量一定量的试样，利用适当的化学反应将欲测成分变成纯化合物或单体析出，然后通过过滤、干燥或灼烧等步骤，最终称量得到欲测成分在试样中所占的比例。

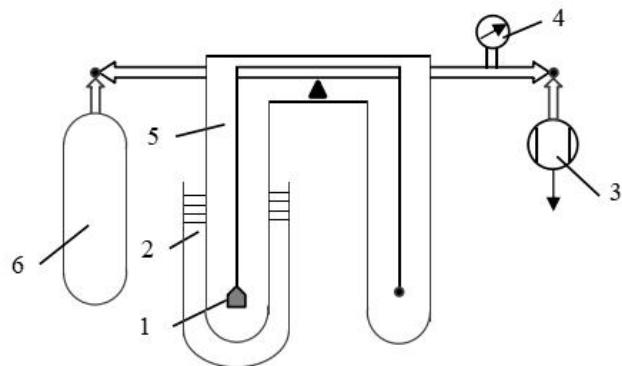


图2 重量法

1—样品；2—冷却浴；3—真空系统；4—压力计；5—天平；6—吸附气体；

气相色谱法：吸附气体和载气（氮气）两种气体以一定比例混合后流过试样。由于样品的吸附，吸附气体浓度减少，与初始混合气体相比，浓度的减少可以通过气体探测器产生一个与时间成函数关系的吸附峰信号。

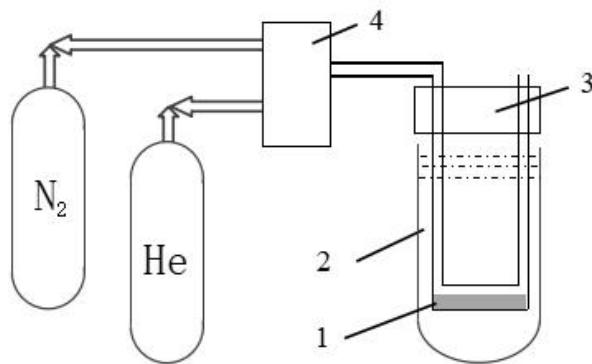


图2 气相色谱法比表面测定仪示意图

1—样品；2—盛有液氮的杜瓦瓶；3—热导检测器；4—气体混合器

## 二、市场厂商及使用情况

### 1、生产厂商：

品牌	产地	静态容量法	动态容量法	重量法	气相色谱法
麦克	美国	有	/	/	/
康塔	美国	有	/	/	/
微纳埃	中国	有	/	/	/
贝士德	中国	有	/	有	有
山东天研	中国	有	/	/	/
麦奇克拜耳	日本	有	有	/	/
国仪量子	中国	有	/	/	/
精微高博	中国	有	/	有	有

2、用户使用情况：根据生产厂家调研情况，静态容量法由于设备的稳定性及性价比等原因使用者最多，动态容量法测试比表面积由于设备准确度低，也不能表征孔径大小故用户较少。重量法的仪器主要用于测试-10℃及以上的气体及蒸气吸附等温线及吸附动力学的数据，目前调研的用户中暂时没有使用重量法测试比表面积的用户，在有色金属行业没有用此设备进行测试比表面积。本规范与JJF 2135-2024《物理吸附仪校准规范》不同为：对容量法、气相色谱法设备的校准进行了规范，增加前处理脱气的规范要求、对不同测定方法进行细化，计量特性增加通道差异校准，提出了对气体吸附法比表面分析仪的计量特性，制定了基本原则和编制依据。

### 三、建议结论：

根据以上调研情况，由于静态容量法、动态容量法、重量法、气相色谱法工作原理不同，适用范围不同。故针对有色金属行业中广泛应用的容量法、气相色谱法有针对性的制定校准规范、规范内容设计、能够显著提升计量器具的管理效率和测量结果的可靠性，从而保障产品质量和行业标准化。

## 二、编制原则和依据

### 1 编制原则

本规范是以 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094《测量仪器特性评定》为基础性系列规范进行编写。

### 2 确定主要内容

#### 1 范围

本规范适用于气体吸附法比表面积分析仪的校准。

#### 2 引用文件

本规范无引用文件。

#### 3 概述

比表面积分析仪的原理是当脱气处理后的试样放在气体体系(通常是惰性气体如氮气或氮氦混合气)中时，在恒温温度下（通常为液氮77K）其物质表面将发生物理吸附，根据BET方程式计算试样单分子的层吸附量，从而求出试样的比表面积。根据检测原理的不同，分为静态容量法、动态容量法和气相色谱法。

### 4 计量特性

根据设备特性确定设备计量特性为：示值相对误差、重复性，鉴于该设备大部分都有2个以上测试通道，增加通道差异的计量特性。依据多家公司校准结果确定示值相对误差为±10%、重复性不大于3%、差异性不大于3%，以下为多家实验室校准数据统计：

表4 多家实验室校准数据统计

公司	示值误差/%	重复性/%	通道差异/%
厦钨新能源	7.9%	1.6%	1.8%
宁德厦钨新能源	-5.1%	1.0%	/
璟鹭新能源	4.1%	2.9%	/
华友钴业	0.5%	1.1%	0.7%
广州职业技术大学	-0.9%	0.8%	0.6%
安东帕	-0.9%	0.8%	0.4%
贝士德	-1.3%	0.7%	0.2%
微纳埃	1.3%	0.8%	0.3%
国仪量子	0.8%	0.5%	0.4%
包头稀土	2.1%	2.1%	1.0%
湖北万润	-6.8%	0.8%	/
雅安新能源	1.1%	0.1%	/
三明新能源	-0.4%	0.4%	/

## 5 校准条件

校准环境条件，为了使测量结果具有尽可能小的不确定度，需要建立较优越的环境条件，降低环境因素对计量标准带来的附加误差；规定气体吸附法比表面积分析仪校准的环境条件作出说明，对温度、湿度提出具体的要求：环境温度：（10~30）℃，相对湿度： $\leq 80\%$ ，校准环境周围无腐蚀性介质，仪器周围无影响实验结果的振动、冲击、电磁场及其他干扰源；实际工作中，环境条件还应满足测量标准器正常使用的要求。

校准用测量标准采用满足溯源技术要求的、由国家计量行政部门批准的有证比表面积标准物质作为测量标准。

## 6 校准项目和校准方法

## 6.1 校准项目

按照计量特性选择校准项目：示值相对误差、示值重复性相对误差、通道差异。

## 6.2 校准方法

校准项目包括：示值相对误差、示值重复性相对误差、通道差异；按设备操作方法进行操作。

## 7 校准结果表达

根据实验室环境要求、校准项目校准结果、测量不确定度评定结果等，按照JJF 1071-2010推荐的校准报告格式，出具校准证书。

## 8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。复校时间间隔的长短取决于其使用情况，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间。

## 9 附录

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、示值误差测量不确定度评定示例。本规范设置了4个附录，便于校准时参考和规范。

附录A 有证标准物质

附录B 气体吸附法比表面积分析仪校准记录参考格式

附录C 气体吸附法比表面积分析仪校准证书内页参考格式

附录D 气体吸附法比表面积分析仪示值误差测量不确定度评定示例

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、气体吸附法比表面积分析仪示值误差测量不确定度评定示例。

## 三、实践检测情况

贝士德仪器科技(北京)有限公司、安东帕(上海)商贸有限公司、包头稀土研究院、湖北万润新能源科技股份有限公司、微纳埃仪器技术(北京)有限公司、国仪量子技术(合肥)股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、广州职业技术大学根据本规范的校准项目对气体吸附法比表面积分析仪进行了全计量特性的校准，内容详见校准报告。

## 四、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其中 JJF (湘) 70—2021 氮吸附法比表面积测定仪校准规范、JJF 2135-2024《物理吸附仪校准规范》、JJF (皖) 207-2025《比表面积及孔径分析仪校准规范》主要用于比表面积和孔隙度校准，且对多通道设备校准未明确校准方法。目前国内均无涉及关于有色金属行业“比表面积仪”的计量校准相关技术规范。

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气体吸附法比表面积分析仪的校准空白，属于国内首创，水平达到国内领先。

## 五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范所引用和参考的规程、规范及标准（根据实际参考项目删减）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。

## 六、规范中涉及的专利或知识产权说明

无。

## 七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 八、规范作为国家（或行业）计量技术规范的建议

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。

## 九、贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，以促进我国企业的技术进步和产品质量上档次，提高我国产品在国际国内市场的竞争能力。

## 十、废止现行有关规范的建议

无。

## 十一、预期效果

本规范发布后，能解决气体吸附法比表面积分析仪校准方法不统一、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、气体吸附法比表面积分析仪的校准方法未规定等问题，弥补气体吸附法比表面积分析仪校准的空白，为保证气体吸附法比表面积分析仪测试结果的准确可靠提供保证。

## 十二、其他应予说明的事项

无。

《气体吸附法比表面积分析仪校准规范》编制组

2025年9月12日