

# 《电池内阻测试仪校准装置校准规范》

## 编制说明

编制组

2025 年 9 月

## 电池内阻测试仪校准装置校准规范编制说明

### 一、编制规范的项目背景

(1) 来源：省市场监管局关于开展 2025 年度地方计量技术规范制修订工作的通知（鄂市监量函〔2025〕51 号）。

(2) 目的：该项目旨在规范与完善电池内阻测试仪校准装置的校准方法，完善电池内阻测试仪的溯源链。电池内阻测试仪在新能源产业中扮演着至关重要的角色，其主要用于测试电池的内部阻抗，从而评估电池的性能和安全性，广泛应用于电动汽车、储能技术、电池安全性评估等领域。

(3) 意义：我省电池内阻测试仪校准装置产业颇具规模，发展迅速。该规范的制定有助于提升我省电池内阻测试仪校准装置生产厂家的质量控制意识，促进我省电池内阻测试仪校准装置产业健康发展。通过对电池内阻参数地可靠量传，一是可以对电池的能量密度、功率密度等性能指标进行精确评估，帮助研发人员优化电池设计，提升电池的整体性能；二是可以快速、准确地检测电池，筛选出不合格的产品，提高生产效率和产品质量；三是可以通过电池的直流内阻来评估其状态，进而判断其安全性和可靠性。该项目目前无统一的国家检定规程或校准规范。

### 二、编制工作简况

本规范的编写工作按照文件规定和项目计划执行。

2024 年 12 月 4 日，省局下达《省市场监管局办公室关于印发 2025 年度地方计量规范制修订计划的通知》，《电池内阻测试仪校准装置校准规范》开始立项。

2024.12~2025.01：编制组主要工作是调研市场，调查电池内阻测试仪校准装置使用范围、工作原理以及市场应用情况，联系生产厂家和使用对象，搜集规范编写相关资料。

2025.01~2025.04：根据搜集到的材料，确定校准项目和校准方法，开展试验和校准工作，进行校准方法的试验验证，编写试验报告。按照 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》，编制组完成《电池内阻测试仪校准装置校准规范》（初稿）编写。

2025.05~2025.06：向各技术机构征求意见并整理。

2025.07~2025.08: 根据各技术机构回复意见修改征求意见稿, 编写《电池内阻测试仪校准装置校准规范》, 并对电池内阻测试仪校准装置校准规范编制说明、征求意见汇总表、试验报告、验证报告及不确定度评定等资料进行修改。

依据规范草案对电池内阻测试仪校准装置进行试验验证和测量不确定度评定工作, 并修改完善规范草案, 形成征求意见稿。

### 三、规范编制依据

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《测量不确定评定与表示》等共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

直流电压校准严格参照 JJF 1638-2017《多功能标准源校准规范》, 具体执行该规范第 6.4.1 条中规定的“标准表法”作为核心校准方法, 确保直流电压校准过程的规范性与准确性。

交流电阻校准采用多规范协同参照的方式, 具体包括: 优先参照 JJF 1636-2017《交流电阻箱校准规范》, 执行该规范第 7.2.3 条明确的“直接测量法”与“同标称值替代法”; 同时补充参照 JJF 1723-2018《交直流模拟电阻器校准规范》, 融合该规范第 6.2.3.2 条中的“标准源表法”, 形成多方法互补的校准体系, 提升交流电阻校准结果的可靠性。

整合国内规范与国际标准的双重要求, 基础参照 JJG 982-2022《直流电阻箱》, 落实该规范第 7.3.5 条规定的“直接测量法”、“同标称值替代法”; 补充参照 JJF 1723-2018《交直流模拟电阻器校准规范》第 6.2.3.2 条的“标准源表法”; 同时引入国际标准 IEC 61960, 执行其第 7.7.3.1 条的“间接测量法”, 通过多标准、多方法的结合, 全面保障直流电阻校准的精准性与合规性。

凡是注日期的引用文件, 仅注日期的版本适用于本规范; 凡是不注日期的引用文件, 其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

### 四、编制的主要内容

按照国家计量校准规范编制要求, 本规范内容结构上共分为九章, 分别是第

一章范围、第二章引用文件、第三章术语和计量单位、第四章概述、第五章计量特性、第六章校准条件、第七章校准项目和校准方法、第八章校准结果表达及第九章复校时间间隔。

#### 1、本规范适用范围

本规范适用电池内阻测试仪校准装置的校准。

#### 2、术语

电池内阻。

#### 3、概述

电池内阻测试仪校准装置（以下简称“校准装置”）是校验电池内阻测试仪的标准装置，从功能上可分为有源型校准装置和无源型校准装置，有源型校准装置又分为分离型有源校准装置和串联型有源校准装置；从电阻类型上可分为交流型校准装置、直流型校准装置和综合型校准装置（同时包含交流电阻和直流电阻）；从电阻实现方式上可分为模拟型校准装置和实物型校准装置。其中串联型有源校准装置一般适用于校准直流充放电法原理电池内阻测试仪，分离型有源校准装置和无源型校准装置适用于校准交流注入法原理的电池内阻测试仪。

有源型校准装置主要由电阻单元和直流电压单元构成，其中分离型校准装置的电阻单元和直流电压单元为两个独立部分，无电气连接。串联型有源校准装置的电阻单元和直流电压单元串联在同一电气回路中。无源型电池内阻测试仪校准装置仅包含电阻单元。

#### 4、计量特性

对其主要计量特性进行定量的评价。雷击计数器校验仪主要计量性能包括交流电阻、直流电阻、直流电压。

交流电阻：根据电池内阻测试仪校准装置类型，无源型可采用标准源表法、直接测量法，有源型可采用同标称值替代法进行校准，每个电阻步进盘各电阻挡位均需进行校准。电池内阻测试仪校准装置交流电阻校准频推荐选择为 1kHz。标准源表法为通过向电阻元件施加频率为 1kHz 的标准正弦电流激励，同步测量元件两端电压响应，依据欧姆定律计算交流电阻值。测量过程中需确保施加电流有

效值不超过电阻额定电流阈值，以规避元件过热损伤风险。此方法通过固定激励频率消除频域干扰，结合电流安全边界控制，实现纯电阻元件在交流环境下的阻抗参数精准表征。

同标称值替代法利用电阻测量装置的短时稳定性，首先测量标准电阻  $Z_1$ ，立刻进行测量电池内阻测试仪校准装置的阻抗  $Z_2$ ，比较两者之间的测得值。

直流电阻：根据电池内阻测试仪校准装置类型，无源型可采用直接测量法、标准源表法，有源型可采用间接测量法、同标称值替代法进行校准，每个电阻步进盘各电阻挡位均需进行校准。直接测量法采用四线法测量电阻值；间接测量法通过测量校准电池内阻测试仪校准装置电压开路输出端电压，和在额定电流下，在电池内阻测试仪校准装置电阻步进盘各电阻挡位，用数字电压表测量其电压输出端电压和电流测量值，通过公式计算得到电阻值。

直流电压：数字式电池内阻测试仪校准装置，每个量程均匀选取 3 至 5 个校准点，包括量程的 10%、50%、100%点；模拟式电池内阻测试仪校准装置，选取某一量程标有数字刻度的点，其他量程选取满度点和半量程点。注：可根据客户实际需要选择校准点。固定输出的电池内阻测试仪校准装置的校准点为其标称值。

## 5、关于校准条件

这部分内容包括环境条件和测量标准及辅助设备的要求，目的是为了保证和提高实验室的测量能力。

环境温度：(20±5)℃；环境湿度：(35%~75%)RH；电源电压及频率：(220±22)V，(50±0.5)Hz；周围无强电磁场干扰及无影响校准系统正常工作的机械振动。可采用电池供电方式，以降低电源电压及频率的影响。

校准用标准器应经计量检定或校准，并在有效期内。标准设备的测量范围应覆盖仪校准装置的测量范围，并具有足够高的分辨力、准确度和稳定性。校准用标准器、环境条件及其他影响因素引起的扩展不确的扩展不确定度 ( $k=2$ ) 应不大于校准装置各参数最大允许误差绝对值的 1/3。校准时所需的标准器：直流电压测量仪器或装置；交流标准电流源；交流电压测量仪器或装置；交流电流测量仪器或装置；直流电阻测量仪器或装置，交流电阻测量仪器或装置、交流标准电

阻器等组成。 其他设备：负载（由校准装置的电压、电阻及所能承受的放电电流确定）。

## 6、关于校准结果的表达

根据 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，校准结果应以示值和相应的不确定度来表示。为简化计算在不确定度的评估中包含因子  $k$  取 2，也与国际惯例相一致。

## 7、附录的设置

附录 A 给出了校准记录参考格式。

附录 B 给出了证书内页格式

附录 C 给出了交流电阻示值测量不确定度评定示例。

测量不确定度评定示例可作为使用者实际校准时对标准器、配套设备及测量过程进行不确定度评定的参考。

## 五、与国内外标准、规程规范等技术文件的兼容情况

国际标准 IEC 61960-3: 2017《含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式锂蓄电池和蓄电池组 第 3 部分：方型和圆型锂蓄电池和蓄电池组》和国家标准 GB/T 30426-2013《含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式锂蓄电池和蓄电池组》中记载了使用交流法（AC-IR）和直流法（DC-IR）测量电池内阻的相关内容。国家计量技术规范 JJG 166—2017《直流电阻器检定规程》、JJF 1638-2017《多功能标准源校准规范》、JJF 1620—2017《电池内阻测试仪校准规范》、JJF 1636—2017《交流电阻箱校准规范》、JJF 1723—2018《交直流模拟电阻器校准规范》、及 IEC 61960 提供了相似计量器具的检定/校准方法。依据上述标准和规范可撰写电池内阻测试仪校准装置校准规范，完善量值溯源体系。

## 六、风险评估及社会效益

本规范主要由湖北省计量测试技术研究院电学所、武汉龙成测控技术有限公司承担试验，验证规范各项技术条款和方法制定的合理性。验证试验方面，试验

对象覆盖了省内电池内阻测试仪校准装置主要品牌主流型号产品；试验过程中，通过线上线下会议模式，与湖北省内生产厂家技术工程师进行了多次交流沟通，讨论规范所述校准方法与厂家出厂校验方法的等效性。

具体试验验证结果见试验报告，结果表明规范编制条款制定合理，可操作性较强。

该项目完成后，将规范和完善电池内阻测试仪校准装置中参数的量值传递，控制计量器具计量性能，并为企业控制产品质量提供技术支持

#### 七、其它说明的事项（如涉及的必要专利信息等）

无。