

国家计量技术规范
《直流电桥、电阻箱自动检测装置校准规范》
编制说明

辽宁省计量科学研究院

2022年2月

《直流电桥、电阻箱自动检测装置校准规范》

编制说明

1. 工作内容

1.1 任务来源

国家计量技术规范《直流电桥、电阻箱自动检测装置校准规范》（以下简称本部分）是根据国家市场监督管理总局《关于下达2021年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量〔2021〕50号）而编制的，由全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会归口组织编写工作。

本部分为首次制定。

1.2 工作过程

《直流电桥、电阻箱自动检测装置校准规范》由辽宁省计量科学研究院、中国计量科学研究院、湖南省计量科学研究院、福建省计量科学研究院、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、浙江省计量科学研究院 6 家单位负责起草。

工作过程如下：

规程制定周期 1 年。

建议起止时间：2022 年 1 月~2022 年 12 月。

2022 年 1 月至 2022 年 3 月，完成国内外计量机构、生产厂商、使用客户、标准文件、法律法规等各方面的调研；

2022 年 3 月至 2017 年 6 月，开展相关试验，确定各方面细节，形成编制说明和征求意见稿；

2022 年 6 月至 2022 年 7 月，完成征求相关厂所同行专家的意见，形成标准

意见汇总表；

2022年7月至2022年8月，根据反馈意见开展相关试验、讨论、修改，形成预审稿；

2022年8月至2022年10月，召开规范预审会，吸纳、处理预审意见，形成送审稿；

2022年10月至2022年12月，召开规范审定会，处理审定意见，形成报批稿。

2.编写原则和主要内容

2.1 编写原则

本部分为首次制定，编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性和规范性”的原则，严格按照JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》进行编制，并与相关标准协调统一。

2.2 主要内容

按照国家计量技术规范编制要求，本部分内容结构上共分为八章，分别是第一章范围、第二章引用文件、第三章概述、第四章计量特性、第五章校准条件、第六章校准项目和校准方法、第七章校准结果表达及第八章复校时间间隔。

2.3 编制目的及要解决的问题

直流电桥、电阻箱自动检测装置是用来对直流电阻电桥、直流测温电桥、直流电阻箱、直流标准电阻器等实验室标准设备进行计量溯源的现代化测量系统。直流电桥、电阻箱自动检测装置被广泛应用石化、钢铁、电力、航天航空等大型厂矿企业及各级计量技术机构。对直流电阻仪器相关计量器具的溯源起着重要的意义。

目前，关于直流电桥、电阻箱自动检测装置尚无统一的计量技术法规，各地区参考 JJG506-1987 《直流比较仪式电桥》、JJG166-1993 《直流电阻器》 JJG982-2003 《直流电阻箱》 JJG125-2004 《直流电桥》 JJG484-2007 《直流测温电桥》等原理不同的技术法规进行校准，校准参数、校准用设备性能也各不相同。在此背景下，迫切需要制定相关的校准规范，统一其校准参数及方法，为相应量值的溯源提供保障。

3.主要试验验证情况及预期达到的效果

本部分主要由中国计量科学研究院、湖南省计量科学研究院、福建省计量科学研究院、浙江省计量科学研究院承担试验，确认推荐方法的可行性，并验证各项技术条款功能和参数制定的合理性。

已经开展的试验验证项目包括：实验室环境下直流电桥、电阻箱自动检测装置的量程内1:1比例误差、非线性误差及电阻测量误差。由试验数据和报告表明，标准编制条款制定合理，可操作性较强。

4. 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本部分未涉及到国际建议，也没有国际建议采纳情况。

本部分的外附电阻型测试装置的量程内 1:1 比例误差及非线性误差由 JJG 506-2010 直流比较仪式电桥的检测方法作为参考。本部分与之相比，提出了内附电阻型测试装置的量程内 1:1 比例误差、非线性误差及电阻测量误差的校准方法和相关的试验验证。

5. 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本部分与现行法律、法规、政策没有抵触，与现行有效的相关标准协调。本部分中有的相关术语表述与 JJG 506-2010 直流比较仪式电桥、JJG 125-2004 直流电桥、JJG 166-1993 直流电阻器等规程中协调一致，本文件所推荐的换位

法测量量程内 1:1 比例误差与 JJG 506-2010 直流比较仪式电桥规程中推荐的方法一致。

6. 重大分歧意见的处理经过和依据

根据本部分的编写过程及征求意见情况补充，暂无。

7. 贯彻标准的要求和措施建议

在本部分的贯彻过程中应组织各省市、自治区、直辖市电力科学研究院、计量检测机构、在线监测装置制造厂家等从事相关装置检验工作的技术人员和仪器制造企业相关人员学习宣贯，对相关技术条款进行详细明确解读，保证条款内容执行的正确性和规范性，从而保证此类检测装置量值的统一准确。

8. 废止现行有关标准的建议

本部分发布后，没有相关标准需废止。

9. 重要条文内容的解释

9.1 计量特性

直流电桥、电阻箱自动检测装置是通过将被检电阻与标准电阻串联，利用恒流源的短期稳定性，使得检测时间内被检电阻与标准电阻的电压比等于电阻阻比，从而计算得到被检电阻值。

通过分析原理可知，此类检测装置实际上是一种测量比例的装置，从结构上可分为外附标准电阻型和内附标准电阻型。评价此类装置的计量特性包括，量程内 1:1 比例误差、非线性度误差及电阻测量误差。根据调研情况，目前市场上的此类装置，测量范围覆盖 $(10^{-3} \sim 10^7) \Omega$ ，最大允许误差： $\pm 0.0003\% \sim \pm 1\%$ 。

根据市场上现有测量装置的技术指标及其应用，其量程内 1:1 比例误差和线性误差可分为 $\pm 0.0003\%$ 和 $\pm 0.001\%$ ，跨量程测量电阻误差 $\pm 0.01\% \sim \pm 1\%$ 。

9.2 测量标准及其他设备

校准量程内 1:1 比例误差需要使用一等标准电阻两套，即 ($10^{-3} \sim 10^5$) Ω 范围内十的整数次幂阻值各两只。温度系数：一次温度系数 $\alpha \leq 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。对于内附标准电阻型检测装置还需使用比例误差优于 $\pm 0.0001\%$ 的直流比较仪电桥。

校准非线性误差需使用 0.02 级及以上的过渡电阻器 $10 \times 1 \Omega$ 、 $10 \times 100 \Omega$ 、 $10 \times 10000 \Omega$ 各 2 只（端钮式、步进盘式均可，但组成过渡电阻器每个电阻元件必须是四端钮接线）；过渡电阻器可以采用 0.02 级以上的 2Ω ， 5Ω ， 200Ω ， 500Ω ， $20 \text{k}\Omega$ ， $50 \text{k}\Omega$ 的电阻器组代替。

校准电阻测量误差是需使用一等标准电阻一套， $1 \text{M}\Omega$ 、 $10 \text{M}\Omega$ 二等标准电阻各一只。

以上参数校准所需的电阻需置于恒温槽中，恒温温度： $(20 \pm 0.1) ^{\circ}\text{C}$ ，温度波动度： $\leq 0.1^{\circ}\text{C}/30 \text{min}$ ，或使用温度系数满足要求的空气电阻。

9.3 校准方法

(1) 量程内 1: 1 比例误差

量程内 1: 1 比例误差的校准，按照检测装置结构的不同，选用不同的校准方法。对于外附标准电阻型的检测装置可用换位法，即将两只标称值为 1:1 的标准电阻进行两次换位测量，通过计算后得到比例误差。对于内附标准电阻型的检测装置可用比例标准法校准，即使用直流比较仪电桥标定两只标准电阻的比值，再用检测装置分别测量两只标准电阻值得到测量比值，通过计算后得到比例误差。

(2) 非线性误差

非线性误差需要用到过渡电阻器 2Ω ， 5Ω ， 200Ω ， 500Ω ， $20k\Omega$ ， $50k\Omega$ 。与十进制的标准电阻分别在不同量程下测量得到 $2/10$ ， $5/10$ 及 $2/5$ 的比例，通过计算得到非线性误差。

(3)电阻测量误差验证

当检测装置设置为电阻箱检定模式时，具有跨量程电阻测量功能时进行此验证以及当检测装置为内附电阻时需进行此验证。用十进制标准电阻一套及 $1M\Omega$ 、 $10M\Omega$ 二等标准电阻作为标准值，使用检测装置测量得到测量示值，计算后得到电阻测量误差。

2022年2月10日

编制工作组