

《霍尔交直流大电流传感器在线校准规范》

编制说明

校准规范编制工作组

2022年05月

一、 任务来源

国家计量校准规范《霍尔交直流大电流传感器在线校准规范》（以下简称本规范）的制定任务来源于《关于国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划有关事项的通知》（市监量函【2018】540号）、《关于下达“2018年国家计量技术规范制定修订工作任务的通知》（高压计量分委会[2018]19号）、“关于成立《工频电压比例计量器具检定系统表》等九项国家计量技术规范编制工作组的通知”（高压计量[2018]29号）文件，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规范制定工作。

二、 编制过程

本规范制定工作组成立于2018年7月6日，参编单位包括：中国计量科学研究院、国家高电压计量站、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网河北省电力公司电力科学研究院、山东省计量科学研究院和宜昌市计量检定测试所。

2019年~2021年，本规范制定工作组调研了霍尔交直流大电流传感器（以下简称霍尔电流传感器）生产厂家、使用霍尔电流传感器的众多企业，包括金属电解企业青铜峡铝业股份有限公司和云南驰宏锌锗股份有限公司、铁路行业中国铁道科学研究院和国家铁路产品质量监督检验中心、以及中国核动力研究设计院等。了解了霍尔大电流传感器的应用场景、运行情况和校准方法。查阅国内外相关标准，对霍尔电流传感器在线校准的方法充分的试验验证，研制了霍尔电流传

传感器在线校准装置，并且在 2021 年 11 月完成了本规范的草案稿。

2021 年 11 月 15 日，以视频会议形式召开规范编写组第 1 次会议，对草案稿的总体框架结构进行了讨论，提出了修改意见。确定了规范的试验项目，并对试验方法进行了初步讨论，会后，对草案稿进行了修改完善。

2022 年 02 月 17 日以视频会议形式召开规范编写组第 2 次会议，对征求意见稿初稿及附件资料进行了讨论，提出了修改意见。会后对征求意见稿初稿等材料进行了完善，形成征求意见稿。

2022 年 04 月 28 日组织专家以视频会议形式对征求意见稿等材料进行了审查，会后，根据审查专家意见对征求意见稿等材料进行修改和完善。

三、 制定背景说明、制定目的、制定原则及技术依据

1. 制定背景

霍尔电流传感器在金属电解、铁路、高端制造和核物理研究等领域应用广泛。测量电流高达 500kA，霍尔电流传感器的体型、重量庞大，拆装、运输不便，企业生产不可间断等特殊条件，因此在线使用的霍尔电流传感器很难送到计量实验室校准。由于霍尔元件临近磁场(如电流回线)的干扰、二次电路的零点漂移等都将影响霍尔电流传感器的测量精度，因此在霍尔电流传感器安装完成后以及长期运行后，都无法精准判断霍尔电流传感器测量电流具体指标，也无法判断是否超差，因此需要进行在线校准。

2. 制定目的

本规范主要是为了规范霍尔电流传感器在线校准的计量性能、试验项目和试验方法，促进霍尔电流传感器质量的提升，完善霍尔电流传感器的在线校准溯源体系。

3. 制定原则及技术依据

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准编写规范编写规则》编制。JJF 1071-2010《国家计量校准编写规范编写规则》与国家计量技术规范 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、及 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》，共同构成支撑本校准制定工作的基础性系列规范。

根据霍尔电流传感器的在线应用情况、运行场景和霍尔元件的本身性能，结合国内外相关标准和行业专家的意见、建议。以现有的生产技术和应用场景为前提，本着促进生产技术，鼓励进步，与国际接轨、提高、完善在线校准霍尔电流传感器量传水平的愿望进行制定。重点考虑校准规范的实用性和可操作性，并考虑霍尔电流传感器的预期用途，统一规范校准方法。

四、 主要试验验证情况及预期达到的效果

开展了以下试验验证，以支撑本规范中校准项目、校准线路、关键参数和校准周期的制定。

- (1) 环境温度对标准电流传感器准确度影响试验；
- (2) 标准电流传感器短期漂移对测量结果的影响试验；
- (3) 图像传感器的精准识别率对测量结果影响试验；
- (4) 一次电流短期漂移对测量结果的影响及数据同步读取系

统的有效性验证；

(5) 霍尔电流传感器在线校准系统的试验验证；

(6) 霍尔电流传感器校准周期试验验证。

五、 制定重要条文内容说明

5.1 适用范围

限于目前的试验条件、应用场合和标准电流传感器的电流溯源范围，本规范适用于 1kA~500kA 直流和交流 50Hz 的霍尔交直流大电流传感器的在线校准，其它原理的大电流传感器也可参照本规范（不适用不带二次显示单元的传感器）。

5.2 关于校准项目技术参数的确定和说明

表1 校准项目一览表

序号	项目名称	参数确定说明	范围
1	零点误差	参照霍尔电流传感器的技术指标或 JB/T 7490-2007（霍尔电流传感器）。	不超过霍尔电流传感器技术指标要求或小于基本误差限的 50%。
2	电流示值误差	霍尔电流传感器的电流测量功能是特性技术参数，为基本量。	1kA~500kA

注：霍尔电流传感器一次电流可调时需校准零点误差。

根据霍尔电流传感器在线使用的环境，典型的金属电解中应用的霍尔电流传感器的一次电流是固定在一个小范围波动的电流值，因此无法校准零点误差，然而在铁路行业应用的霍尔电流传感器，它的一次电流可调，因此可校准霍尔电流传感器的零点误差。

5.3 环境条件确定

- a) 环境温度：-20℃~40℃；
- b) 相对湿度：≤85%。

根据我国南北气温差异大、并结合我国霍尔电流传感器的在线使用实际情况,以及根据《防暑降温措施管理办法》安监总安健[2012]89号文件规定,环境温度大于 40℃,停止工作。环境温度-20℃~+40℃范围内,相对湿度小于 85%,是霍尔交直流大电流传感器正常工作环境条件,也是标准电流传感器的正常工作环境条件。超出标准电流传感器溯源环境温度时需温度系数的修正(详见试验验证 1)。

5.4 推荐测量标准及其他设备

5.4.1 标准电流传感器

标准电流传感器的电流测量范围应能覆盖被校准霍尔电流传感器的测量范围,其最大允许误差绝对值应不大于被校霍尔电流传感器相对应最大允许误差绝对值的1/3。

5.4.2 图像传感器

图像传感器具有连续识别功能,图像传感器精准识别率大于 99%(详见验证试验 3)。

在工业现场,尤其在冶金工业,在线使用的霍尔大电流传感器的输出直接接入二次测控系统显示电流值,一般没有预留计量接口,而且霍尔电流传感器的测量器件安装在生产车间,显示单元安装在监控室,两者距离较远,有时间隔几栋楼。因此必须通过图像传感器实现霍尔电流传感器显示单元的数值的还原与传输,实现标准电流传感器

的读数和被校霍尔电流传感器同一地点，同步读取。

5.4.3 同步数据测量系统

同步数据测量系统具有同步读取、连续测量、数据存储功能。

因为霍尔电流传感器的一次电流短期漂移较大，因此为了减小一次电流漂移引入的测量不确定度，采用连续测量一段时间，取测量的平均值作为在线校准结果的数据。

5.5 校准方法

流过霍尔电流传感器一次电流 10 分钟的短期漂移优于被校霍尔电流传感器的准确度等级的 1/5 时，比较法校准线路如图 2 所示，一次电流 10 分钟的短期漂移性大于被校霍尔电流传感器的准确度等级的 1/5 时，同步比较法校准线路如图 3 所示，标准电流传感器读数值和被校霍尔电流传感器一次电流示值同步读取。记录被校霍尔电流传感器电流示值和标准电流传感器的读数值。计算霍尔电流传感器一次电流的绝对误差 ΔI 和引用误差 γ （详见验证试验 2 和 4）。

5.6 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 24 个月。被校单位也可根据实际情况自主决定复校时间间隔。

根据霍尔电流传感器的年稳定性试验和标准电流传感器的年稳定性相结合，因为在线使用的霍尔大电流传感器连续使用，属于使用频繁，而且电解电流与电解效率和企业节能降耗相关，铁路行业应用的霍尔电流传感器关乎机车安全运行。因此建议在线霍尔大电流传感器校准周期为 2 年。（详见验证试验 6）

六、 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本规范引用参照了《JB/T 7490-2007 霍尔电流传感器》部分内容。

七、 贯彻标准的要求和措施建议

为深入贯彻本规范实施，建议在本规范颁布之初，在各级计量部门开展宣贯，在本规范逐渐实施过程中，组织各省级相关技术部门进行宣讲，定期或不定期的开展经验交流活动。

规范制定工作组

2022年05月