国 家 计 量 技 术 法 规

《标准永磁块磁偶极矩校准规范》

编制说明

《标准永磁块磁偶极矩校准规范》制定工作组

2024年6月

**一、立项背景**

使用亥姆霍兹线圈与磁通计组成的磁矩测量仪是在开路状态下测量磁偶极矩（或磁矩）的普遍方法，该方法简单快捷，而且样品的形状和规格不受限制，因此，在企业中得到了广泛使用，成为企业内重要的质检项目。在消费电子产品制造领域，以苹果公司的手机产品为例，震动、相机、扬声器、连接器以及保护套等所用到的永磁体在中国的几十家材料制造公司采购，这些企业，不仅需提供基本磁特性的检测数据，而且要提供每块成品磁体的磁偶极矩（或磁矩）数值，同时采购商对磁体的磁偶极矩（或磁矩）进行抽检。

规定开路磁偶极矩（或磁矩）测量方法的标准有《IEC 60404-14 Methods of measurement of the magnetic dipole moment of a ferromagnetic material specimen by the withdrawal or rotation method》和《GB/T 38437-2019用抽拉或旋转方式测量铁磁材料样品磁偶极矩的方法》。这两个标准对铁磁性材料样品磁偶极矩测量的基本方法为抽拉法或旋转法，行业内通常也按照标准中规定的方法测量产品的磁偶极矩（或磁矩）。但是在实际操作中，经常会遇到一些问题从而对测量值产生质疑，这时最方便的方法就是使用经过计量部门认定的磁矩标准样品进行比对验证，确保产品数据的准确可靠。

永磁磁矩标准样品在国内稀土永磁行业的广泛使用，将提高测量结果的复现性水平，保障磁偶极矩（或磁矩）量值的溯源性，促进行业内磁体磁偶极矩（或磁矩）量值的一致性和产品质量的提升，因此，制定本规范是非常必要的。

**二、任务来源**

2019年9月，国家市场监管管理总局计量函[2019]42号文件，下达了《市监管总局计量司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》，批准立项制定《标准永磁块磁偶极矩校准规范》的编写任务，起草单位为中国计量科学研究院。

**三、采纳国际建议说明**

本校准规范规定的校准方法为抽拉样品法和翻转样品法，与《IEC 60404-14 Methods of measurement of the magnetic dipole moment of a ferromagnetic material specimen by the withdrawal or rotation method 中规定的测量原理和方法相同。

**四、承担单位**

根据国家计量技术法规制定计划，《标准永磁块磁偶极校准规范》的主要起草单位为中国计量科学研究院。

参加起草单位有: 国防科技工业弱磁一级计量站、包头市检验检测中心、赣州市综合检验检测院、烟台东星磁性材料股份有限公式。

**五、制定的目的和意义**

永磁磁偶极矩校准规范的建立，将进一步完善我国SI 计量校准体系。目前我国已经建立起较为完善的电磁计量体系，其中磁学方面建立了磁通、磁场等计量基标和校准规范，但是磁偶极矩校准规范一直是空白。

目前，开磁路磁偶极矩测量方法在企业内部广泛使用。稀土永磁体在消费电子产品的应用非常普遍，随着消费电子产品的竞争加剧，国内外著名品牌对采购产品的质量检验越来越严格，制造企业不仅开展闭磁路下基本磁特性的检测，而且要提供成品磁体的磁矩数值，同时采购商对磁体的磁矩进行抽检。新能源领域稀土永磁材料提出了更高的性能和检测要求，将材料的均匀性作为与基本磁特性同等重要的指标，同时明确了取样并测量磁矩作为标准检测方法。随着稀土永磁在新能源产品的应用不断扩展以及相关标准的出台，磁矩计量成为新能源行业用稀土永磁的重要质检项目。

在开磁路测量过程中，经常存在由于测量仪器本身出现问题、磁通阻抗修正问题以及测量方法不规范等导致数据不一致，不具有可比性，企业无法快速直接的查找到问题。这时使用标准永磁磁偶极据块进行对比验证，是提供一种方便快捷的确保量值可靠的方法。因此该校准规范的制定和依据该校准规范发放标准样品，将促进磁偶极矩量值统一和产品质量的提升。

**六、修订的基本原则**

符合国家有关法律、法规的规定，各项要求科学合理。

重点考虑操作的可行性及实施的经济性。

借鉴国家标准、国际标准等技术文件，保持与相关技术文件的一致性、统一性。

**七、制订过程**

（1）2019年9月，校准规范立项。

（2）2020年05月组成了起草小组。起草组向稀土生产企业进行了调研。

（3）2020年06月-12月，进行校准方法研究，研制适合量值传递的磁矩标准样品。

（4）2021年01月至2021年12月，经多次现场试验，对试验结果分析和讨论，对方法不断进行改进，于2021年12月形成校准规范初稿。

（5）2022年1月到5月，起草组对初稿进行修改，形成校准规范中期检查版本。

（6）2022年6月到2024年4月，针对中期检查意见对校准规范进行修改，提交电磁委员会进行复审。

**八、主要技术说明**

（一）术语和计量单位

1、增加了永磁磁矩标准样品的定义。

2、增加了亥姆霍兹线圈不均匀性的定义。

（二）计量特性

1）适用范围

本规范适用于在开磁路下用亥姆霍兹线圈和磁通计、磁通门磁强计校准永磁标准样品的偶极矩矩（或磁矩）。校准方法为抽拉样品法或翻转样品法、磁场计算法。

2）计量性能

包括：永磁标准样磁偶极矩j磁矩*m*。

磁偶极矩*j*测量范围：(0.1~5.0) µWbm，最大允许误差：±1.0%。

磁矩*m*的测量范围：(0.08~4.0) Am2，最大允许误差：±1.0%。

3）校准方法

推荐了两种永磁磁矩校准方法，“抽拉法样品法”和“翻转法样品法”、磁场计算法。

“抽拉法样品法”和“翻转法样品法”校准方法：符合《GB/T 38437-2019用抽拉或旋转方式测量铁磁材料样品磁偶极矩的方法》。校准时需要使用的计量标准设备包括亥姆霍兹线圈和磁通计，可以根据实际情况选用适合的方法。磁通计要求漂移小于1µWb/min，与线圈相匹配，是磁通示值在合适的量程范围内。亥姆霍兹线圈的选择，需要与样品尺寸相匹配，保证样品放置空间的磁场均匀性为优于0.2%。

磁场计算法校准方法：符合JJG（军工） 149-2017《磁矩磁铁》检定规程。校准时需要使用的计量标准设备包括磁通门磁强计、测距系统，可以根据实际情况选用适合的方法。磁通门磁强计要求漂移小于0.1nT/min，测距系统相配，是磁通示值在合适的量程范围内。测试系统的选择，需要与样品尺寸相匹配，保证测试系统最小长度大于样品尺寸的4倍。

制定工作组

2024年4月