
国家计量技术法规
《永磁式标准磁场校准规范》

编制说明

《永磁式标准磁场校准规范》制定工作组

2021 年 11 月

永磁式标准磁场校准规范编制说明

1 任务来源及计划要求

根据《2020 年国家计量技术法规制定、修订及宣贯计划》（市监计量【2020】38 号）要求，由浙江省计量科学研究院和中国计量科学研究院负责《永磁式标准磁场校准规范》的编制任务。

2 编制过程

2.1 编制原则

根据全国电磁计量技术委员会的要求，主编单位于 2020 年 4 月正式成立《规范》编制组，依据编制组的工作职责，制定了工作计划。参加编制的工作人员确定了《规范》的结构框架和如下编写原则：

- a) 适用性，规程内容应便于实施；
- b) 完整性，设置的条款应力求全面、实用，涵盖永磁式标准磁场校准的全部要求；
- c) 正确性，文字简练，描述科学、准确。

2.2 工作分工

调研、起草：虞志书、贺建。

不确定度评定：虞志书、金月红。

征求意见、汇总：朱叶丹、马旭平。

验证试验：朱永红、马旭平、朱叶丹。

意见处理：虞志书、贺建。

标准化：徐隽。

2.3 各阶段的主要工作

2020 年 5 月：成立编制组，制定工作计划，完成调研与资料收集。

2020 年 5 月～2020 年 8 月：完成《规范》草案编制。

2020 年 8 月～2020 年 10 月：进行了内部评审，形成征求意见稿。

2021 年 10 月：征求意见，形成预审稿。

2.4 征求意见的情况

本次征求意见的范围主要包括：

- a) 电磁组委员单位（16 家）：辽宁省计量科学研究院、国防科技工业弱磁一级计量站、宝钢工业技术服务有限公司、武钢股份质量检验中心硅钢室、长沙天恒测控技术有限公司、

湖南省联众科技有限公司、无锡市计量检定测试中心、国家磁力设备质量监督检验中心、上海市计量测试技术研究院、中国测试技术研究院、湖南省计量检测研究院、福建省计量科学研究院、中国计量科学研究院、山东省计量科学研究院、甘肃省计量研究院、浙江省计量科学研究院。

b) 永磁式标准磁场研制单位：中国船舶重工集团公司第七一〇研究所（国防科技工业弱磁一级计量站）、湖南省永逸科技有限公司、北京东方晨景有限公司、长春市英普磁电技术开发有限公司、上海亨通磁电科技有公司等；

c) 永磁式标准磁场使用单位：杭州永磁集团有限公司、浙江东阳东磁稀土有限公司、浙江万向精工有限公司、常山皮尔轴承有限公司、爱克斯精密钢球(杭州)有限公司、杭州铭哲磁电科技有限公司、浙江联宜电机有限公司、无锡小天鹅股份有限公司、北京控制工程研究所、杭州史宾纳科技有限公司等

2.5 意见处理情况

共收天津计量院、国防科技工业弱磁一级计量站、长春市英普磁电技术开发有限公司、中国计量测试研究院、山东省计量科学研究院等单位的反馈意见 26 条，其中采纳 14 条。

涉及术语定义、计量特性、校准方法等实质性内容的未采纳意见，均与意见提出单位进行沟通，并取得了一致，已无重大技术分歧。

部分采纳、不采纳意见的理由详见《征求意见汇总处理表》中的备注。

3 主要技术内容的说明

3.1 术语与定义

3.1.1 永磁式标准磁场

用永磁材料制造而成的稳定磁场。

3.1.2 均匀度

在给定区域内，标准磁场的均匀程度，常用不同点磁感应强度的均匀程度表示。

3.1.3 均匀区

标准磁场各点的磁感应强度与中心点的相对差值不超过给定量值范围的一个区域。

3.1.4 计量特性

3.1.5 国内外永磁标准磁场生产和使用单位

3.1.6 国内从事永磁式标准磁场研制生产的单位不少，包括长春市英普磁电技术开发有限公司、湖南省永逸科技有限公司、北京东方晨景有限公司、上海亨通磁电科技有公

司等十几家。

国外的永磁标准磁场生产厂家有德国的玛格力磁电、美国 lakeshore 等。

这些永磁式标准磁场的主要技术指标如下：

- a) 磁感应强度的最大允许误差通常为： $\pm 0.1\% \sim \pm 2\%$ ；
- b) 均匀度：在给定的均匀区内，非均匀性不超过： $\pm 0.05\% \sim \pm 1\%$

3.1.7 其他计量特性

在永磁式标准磁场的磁感应强度，随环境温度的变化会有微小变化。在标准磁场的制造过程中，制造厂家会选择温度系数非常小的钕钴等材料来制造，对标准磁场的磁感应强度标定时可通过环境温度的控制并会标注实时的环境温度。因此本规范未将“温度系数”纳入校准项目不作为计量特性列入。

3.2 校准条件

由于永磁式标准磁场应用场合广泛，在很多场合要求对其进行现场校准，因此根据不同准确度的永磁式标准磁场给出了相应的校准环境要求。

3.2.1 环境温度

由于永磁式标准磁场采用的是磁性材料，温度的变化对磁性材料的磁性能有影响，选用低温度系数（钕钴剩磁温度系数常温时要优于 $-0.01\%/^{\circ}\text{C}$ ）的磁性材料来制造标准磁场降低影响量，对于高准确度（优于 $\pm 0.5\%$ ）的永磁式标准磁场严格控制环境温度是必要的。要控制环境温度，使因温度变化而引起的永磁式标准磁场剩磁的变化量应优于标准磁场最大允许误差的十分之一。

表 2 环境温度要求

最大允许误差	温度范围
$\pm 0.1\% \sim \pm 0.5\%$	$(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$
$\pm 0.5\% \sim \pm 2\%$	$(20 \pm 3)^{\circ}\text{C}$

3.2.2 允许的最大干扰磁场

永磁式标准磁场校准时，因标准磁场的磁感应强度值相对较大，周围的一般环境磁场的影响可以忽略，没有影响正常校准的强电磁干扰就可以。

3.2.3 校准用设备

校准用设备技术要求的确定遵循以下原则：

- a) 测量范围，一般不会超过 2T，常规的磁强计能够满足要求；
- b) 校准不同准确度等级永磁式标准磁场的设备配备要求：

标准磁强计的最大允许误差不超过被校永磁式标准磁场最大允许误差的三分之一

3.3 校准项目

本《校准规范》主要针对了二个校准项目开展校准，均为常温下的参数。

- a) 磁感应强度示值误差，测量在其几何中心处产生的磁感应强度值。
- b) 均匀度，在给定的均匀区内， 磁场的一致程度，用非均匀性表示。

3.4 校准方法

3.4.1 磁感应强度示值误差

示值误差是永磁式标准磁场的主要技术指标，采用标准磁强计借助三维测试夹具和限位块进行校准。本校准规范中 7.2.1 给出了校准方法。

3.4.2 均匀度

永磁式标准磁场的均匀区可以通过理论计算获取，也可以从永磁式标准磁场的性能指标中得到给定的磁场均匀区。永磁式标准磁场均匀度用不均匀程度来表示。

永磁式标准磁场中最为常见是用于核磁共振、振动样品磁强计的标准磁场，本校准规范在给定的磁场均匀区内，在两磁极中间位置且垂直于磁力线方向的平面上不少于的 5 个测量点进行测量，包括：标准磁场的磁场中心位置；两条正交线与均匀区边沿的 4 个交点。客户有需求时可以增加检测点。

3.5 校准记录格式

二个校准项目均属于常规项目，不同的方法采用不同的表单，本规范附录中给出相关的校准记录格式。

4 与现行标准的关系

本《校准规范》属于计量技术规范，目前没有《永磁式标准磁场》的国家规范。

本《规范》与现行标准协调一致，无冲突或重复。

5 采纳国际建议说明

本校准规范没有国际建议。

6 试验验证情况

试验验证详细情况见《试验报告》。

验证结果表明：本规范所规定的校准项目合理、技术要求恰当、校准方法正确可行、可操作性强。

7 实施的建议

本《规范》发布实施后，建议由主要起草单位组织相关使用单位及计量技术机构进行宣贯培训，确保《规范》的及时、顺利实施。

8 参考资料

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1013-1989 磁学计量常用名词术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示