国家计量技术规范

《台站型相对重力仪校准规范》

**编写说明**

规范起草组

2024年5月

《台站型相对重力仪校准规范》

编 写 说 明

**一、任务来源**

根据全国地震专用计量测试技术委员会《关于启动2022年地震国家计量技术规范编写工作的函》，湖北省地震局牵头承担的《台站型相对重力仪校准规范》制定工作由市场监管总局批复立项，归口单位为全国地震专用计量测试技术委员会。

**二、规范制定的必要性**

台站型相对重力仪通过固定的定点台站上的连续观测，获得表示台站的重力变化（主要为潮汐）及其周围地壳物性特征的时间变化的结果。自1960年代邢台地震之后，重力台站建设速度加快，目前全国已有84个台站型相对重力仪在运行，已成为中国重力观测网络的重要组成部分。

台站连续重力观测是有效获取我国大陆重力场变化动态信息，满足我国地震短、中、长期预测需求，为火山监测、地震监测、地球潮汐测量、海潮负荷研究和地下水监测等科研提供基础观测数据，并可用于我国重力基准网的维持。

目前，台站型相对重力仪一般只做了出厂标定和采购后的验收性能测试，架设在台站进行连续观测后，后续量值溯源及其有效性没有得到有效的监督和保障。然而，其倾斜传感器和弹簧传感器随时间都会发生漂移，漂移的线性度和稳定性将直接影响其量值的准确性。并且，台站型相对重力仪的仪器噪声随着元器件老化，其也会发生改变。为保证该类仪器能够提供准确、可靠的参考数据，有必要编写台站型相对重力仪的校准规范。

本项目开展了台站型相对重力仪校准方法的研究，研究了用于仪器校准所需的测量标准和校准方法，能够有效评估台站型相对重力仪的计量特性，编写了国家校准规范，填补了国内外台站型相对重力仪校准领域的空白，保证了其计量性能的量值传递准确可靠，为台站型相对重力仪开展研发、生产和应用研究提供了重要基础支撑。

**三、规范制定过程**

2021年1月～2021年12月，起草小组对全国连续观测重力台站运维情况进行了调研，通过走访台站管理员和与厂家沟通交流等方式，之后向委员会秘书处提交了规范制定的计划任务书。

2022年4月，全国地震专用计量测试技术委员会同意立项预研究。

2022年8月，市场监督管理总局同意规范立项。

2022年1月～2022年4月，结合市面上主要品牌型号的台站型相对重力仪的技术特点，初步确定了台站型相对重力仪倾斜传感器零位偏差、标度因子、仪器漂移和仪器噪声等关键计量技术指标，并针对每个项目的校准设计了初步校准方案和理论推导分析。

2022年5月～2022年12月，根据初步校准方案，针对不同类型台站型相对重力仪，对主要校准项目进行了现场实验和数据处理分析，以确定最佳校准方案，比如校准观测时长、参数求解算法的确定。同时，充分利用全国各重力台站台站型相对重力仪连续观测数据，进行仪器漂移特性和仪器噪声分析。

2023年1月～2023年5月，起草小组基于实验数据以及国内外仪器生产厂商的广泛意见，合理确定了台站型相对重力仪的计量特性、校准条件、校准项目和校准方法等内容，完成了适用性验证实验，最后编写完成《台站型相对重力仪校准规范》（征求意见稿）、编写说明和实验报告。

2024年1月~2024年3月，起草小组基于《台站型相对重力仪校准规范》（征求意见稿），分别向中国地震局地震研究所刘子维研究员、华中科技大学物理学院张宁副教授、中船集团第七〇七研究所朱学毅老师和中国计量科学研究院冯金扬老师征求意见。根据四位专家提出的修改意见，起草小组进行了充分学习讨论，并根据修改意见对征求意见稿进行了修改和完善，未采纳部分也进行了答复和说明。

**四、规范制定的主要技术依据及原则**

（一）依据

本次制订中校准规范文本结构按照 JJF 1071-2010《国家计量校 准规范编写规则》的要求完成。其中不确定度评定部分按照 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》要求完成。根据 JJF1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》的要求，此规范架构上包括封面、扉页、目录、引言、范围、引用文件、术语、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校时间间隔、附录几个部分。

（二）原则

1、架构 架构结构根据封面、扉页、目录、引言、范围、引用文件、术语、 概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校时间间隔几个部分制定《台站型相对重力仪校准规范》。

2、术语与计量单位的选择

术语和计量单位的选择遵照 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》选择使用。

3、计量特性确定原则

根据台站型相对重力仪校准规范的类型及特点，确定台站型相对重力仪校准规范的计量特性；计量特性确定过程中也参照了现行有效的GB/T 20256-2019 《国家重力控制测量规范》和DB/T 23-2007 《地震观测仪器进网技术要求 重力仪》

**五、规范制定说明**

《台站型相对重力仪校准规范》共分为 10 个部分，即范围、引用文件、术语、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准 结果表达、复校时间间隔和附录等10个部分。

1、范围：

本规范适用于台站型相对重力仪的校准，其他陆地相对重力仪用于固定连续观测时可参照本规范进行校准。

2、引用文件

列出了本规范参考和引用的文件包括JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、GB/T 20256-2019《国家重力控制测量规范》、DB/T 23-2007《地震观测仪器进网技术要求 重力仪》和《重力加速度量值溯源与传递框图》。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。

3、术语

这一部分对规范中使用的名词术语进行了定义，包括零位偏移、标度因子、仪器漂移、残余漂移标准偏差和仪器噪声。此外，GB/T 17159-2009 《大地测量术语》界定的术语和定义适用于本规范。

4、概述

这部分描述了台站型相对重力仪的用途、分类、测量原理和结构组成，并主要介绍了弹簧型台站相对重力仪和超导型台站相对重力仪的测量原理。

5、计量特性

这部分规定了台站型相对重力仪的计量特性，通过对生产厂家、用户的调研，并结合现场实验分析，选择了零位偏移、标度因子、仪器漂移、残余漂移标准偏差和仪器噪声5个校准项目。

6、校准条件

这部分主要规定了台站型相对重力仪校准时需要满足的环境条件，以及使用的主要测量标准及其他设备。

7、校准项目和校准方法

这部分主要针对台站型相对重力仪的零位偏移、标度因子、仪器漂移、残余漂移标准偏差和仪器噪声的具体校准方法进行了具体说明和数学公式化处理。

8、校准结果表达

经校准的台站型相对重力仪，出具校准证书，校准证书应符合 JJF 1071-2010 中 5.12 的要求。推荐的校准证书内页格式见附录A。台站型相对重力仪校准结果的测量不确定度按 JJF 1059.1— 2012 的要求评定，校准结果测量不确定度评定示例见附录B。

9、复校时间间隔

建议不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。如果对仪器的校准结果有怀疑或者更换主要部件及维修后，应重新校准。

10、附录

征求意见稿中附录A分别给出了校准证书内页（推荐）格式，附录B给出了台站重力仪标度因子测量结果不确定度评定示例。

《台站型相对重力仪校准规范》起草组

2024年5月