**中国地震局部门计量检定规程**

地震烈度仪检定规程

（编制说明）

中国地震局地震预测研究所

中国地震局第一监测中心

中国地震局工程力学研究所

2023年9月

**编制说明**

**一、任务来源**

根据监测预报司工作安排，由全国地震专用计量测试技术委员会秘书处组织开展部门计量检定规程《地震烈度仪检定规程》（以下简称规程）的编制工作。

**二、编制目的和意义**

中国地震预警网作为全球规模最大的地震预警网，可实现全国分钟级仪器地震烈度速报与重点地区秒级地震预警，为公众防灾避险和行业紧急处置提供服务。对具有鲜明行业特色的地表地震计、强震动加速度计和地震烈度仪等振动类设备进行检定，对于更好地服务国家经济社会发展和人民生命财产安全意义重大。

地震烈度仪一般内置高灵敏度三分向微机电加速度计和数据采集器，以地面振动加速度作为观测量，根据地震波振幅最大部分的波形数据测算仪器地震烈度，是用于测量和记录地震烈度的重要设备，其准确性和可靠性直接影响到地震速报和预警的准确性，进而影响到社会公共安全和灾害预防。对地震烈度仪进行定期的检定与检查，确保其准确性和可靠性，是十分必要的。

据不完全统计，目前在网运行的地震烈度仪超过10000台，其作为国家地震烈度速报与预警工程核心设备，在保障人民生命财产安全和经济社会高质量发展等方面发挥重要作用，但目前尚未发布关于地震烈度仪的计量规范。地震烈度仪是否经过溯源，将直接关系到地震监测的准确性，与人们生命财产安全是息息相关，因此，制定本规程作为地震烈度仪的技术依据，是十分必要的。

**三、调研情况**

在本规程编制前，编写组对若干型号地震烈度仪及其生产厂家、使用单位（台站）、计量测试机构等进行了调研，并查询了振动计量相关的检定规程。

在地震烈度仪和生产厂家方面，共对5家生产单位和5个通过地震系统定型检测的型号进行了调研，具体见表1。

表1 地震烈度仪和生产厂家调研情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 型号 | 生产厂家 | 主要技术指标 |
| 1 | GL-P2A | 北京港震科技股份有限公司 | 1、测量范围：±2g（EW、NS向）；-3g~1g（UD向）；  2、加速度测量误差：＜ 5%（0.1 Hz～20 Hz）；  3、高端截止频率：≥40Hz（-3 dB，采样率为100sps）；  4、阻带衰减：>46dB  5、幅值线性度：＜ 1% |
| 2 | VH-GL-LDY01 | 北京瑞祺皓迪技术股份有限公司 | 1、频带范围：DC-80Hz；  2、测量范围：±2g（水平向）；-3g~1g（垂直向）； |
| 3 | MI3000S | 北京东立博远科技有限公司 | 1、测量范围：±2g（水平向）；-3g~1g（垂直向）；  2、动态范围：≥110dB |
| 4 | TMA-33 | 珠海市泰德企业有限公司 | 1、测量范围：±2g（EW、NS向）；-3g~1g（UD向）；  2、加速度测量误差：＜ 5%（0.1 Hz～20 Hz）；  3、高端截止频率：≥40Hz（-3 dB）@100SPS，≥20Hz（-3 dB）@50SPS；  4、阻带衰减：＞46dB  5、幅值线性度：≤ 1%  6、横向灵敏度比：≤ 2%  7、噪声：＜4.0×10-4 m/s2（0.1 Hz～20 Hz）。  8、动态范围：≥90dB@100Hz |
| 5 | WSIT | 武汉地震科学仪器研究院有限公司 | 1、测量范围：±2g（EW、NS向），-3g~1g（UD向）；  2、加速度测量误差：＜ 5%（0.1 Hz～20 Hz）；  3、阻带衰减：＞ 46dB  4、幅值线性度：＜ 1%；  5、横向灵敏度比：≤ 2%；  6、噪声：＜9.8×10-4 m/s2（0.1 Hz～20 Hz）。 |

在使用单位方面，向聊城中心站、成都中心站、自贡中心站下辖的一般站进行了调研，对设备启用时间、故障情况等方面进行了梳理。

在计量测试机构方面，向中国计量科学研究院、天津市计量检测科学研究院对振动测量类仪器的检定、校准或测试方法进行了调研，对计量性能或指标的制定进行了系统的了解。

在检定规程方面，调研了JJG 233-2008《压电加速度计》、JJG 134-2023《磁电式速度传感器》、JJG 676-2019《测振仪》、JJG 948-2018《电动振动试验系统》、JJG 298-2015《标准振动台》等计量技术规范。

**四、编制过程**

1、编制原则：在充分调研的基础上，确定地震烈度仪的计量特性、检定条件、检定项目和检定方法等。规程中的检定方法通过试验验证，力求方法科学准确可靠。规程中的文字表述力求层次分明，语句简明，公式表达准确。

2、编制阶段工作情况：在编制过程中，对地表烈度仪的计量特性和检定方法进行分析研究，参考了DB/T 59-2015《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》等行业标准中关于地震烈度仪各检定项目的对应检测方法，统计、归纳、分析自2019年至2022年以来地震烈度仪的定型检测数据，制定了本检定规程。组织行业内外专家对本规程进行了论证，确保其科学合理。

2023年9月完成初稿。

2023年9月下旬经过专家研讨。

2023年10月9日至10月20日向地震计量委全体委员专家征求意见。

2023年10月下旬按照反馈意见再次进行修改后形成征求意见稿。

2023年11月上旬向各省局及相关专业专家征求意见。

**五、编写依据和说明**

1、规程是按照JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》的要求编制的，其所使用的计量术语符合JJF 1001《通用计量术语及定义》的要求。检定规程的具体内容有引言、范围、引用文件、术语、概述、计量性能要求、通用技术要求、计量器具控制等。

2、编制过程中，参考了DB/T 22-2020《地震观测仪器进网技术要求 地震仪》、DB/T 59-2015《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》等行业标准中关于地震烈度仪各检定项目的检测方法，表述方式上参照JJG 134-2023《磁电式速度传感器》进行了调整，部分计量性能和名词术语引用自JJG 2054-2015《振动计量器具检定系统表》和JJF 1156-2006《振动冲击转速计量术语及定义》，对环境地动噪声水平的描述和评价参考了GB/T 19531.1-2004《地震台站观测环境技术要求 第1部分：测震》，仪器地震烈度计算方法参考了GB/T 17742-2020 《中国地震烈度表》。

3、规程中的计量性能主要来源于行业标准中具有溯源性、对仪器测量结果有重要影响的检定项目，如灵敏度误差、灵敏度幅频误差、幅值线性度等。对于环境适应性、运输适应性、仪器接口等测试项目因在地震监测专业设备定型检测工作中有具有技术要求并做相应测试，本规程中未涉及。规程中的计量性能限差要求一般与行业标准要求一致，部分指标，如横向灵敏度比等限差受计量器具性能影响，适当进行了放宽。

4、结合台站设备使用需求，对首次检定、后续检定和使用中检查项目进行了规定。首次检定一般适用于新设备采购后的首次检定，考虑到检定工作量，部分项目标为“﹢/-”，批量采购的设备可做抽测。后续检定一般为修后检定，考虑到台站设备观测的连续性，未规定检定周期，对使用中检查的项目和方法在附录中进行了进一步描述。结合地震监测台站仪器设备配置标准，烈度仪最短使用时限为6年，规程中将每台设备的全项目检查周期最长设定为不超过5年，即保证使用年限内全部项目至少执行1次使用中检查，保障设备质量的同时可为设备更新升级提供指标参考。

5、关于使用中检查限差的考虑。在设计使用中检查项目的限差时，综合考虑测试环境、测试方法可能引入的误差，设备使用中技术性能的变化允差，以及台站设备运行管理有关规定。

（1）在地球重力法测试烈度仪加速度测量误差（静态）时，估计安装误差不超过1%，结合实验室测试限差5%，再放宽2%，将限差定为8%。

（2）在振动台比较法测试烈度仪加速度测量误差时，结合实验室测试限差5%，估计比较法相对绝对法校准误差增加1%，再放宽2%。将限差定为8%。

**六、主要技术内容说明**

按照JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》要求，本规程包括七个章节和五个附录：1范围、2引用文件、3术语、4概述、5计量性能要求、6通用技术要求、7计量器具控制，以及附录A正弦波测试数据处理方法、附录B仪器地震烈度测算功能检查方法、附录C地震烈度仪使用中检查方法、附录D地震烈度仪检定证书内页格式、附录E地震烈度仪检定结果通知书内页格式。

1、概述

规程结合DB/T 59-2015《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》，给出了地震烈度仪的主要介绍。

2、通用技术要求

规程结合行业标准和应用需要，对设备测量范围提出了要求，同时对其功能进行了规定，包括具有同时采集EW、NS、UD三个方向地振动加速度的能力，具备观测波形数据记录和传输、地震事件检测和事件触发信息传输、卫星或网络授时、TCP/IP网络接入等功能，具备运行日志记录和参数设置、运行管理等功能，烈度仪内置的数据采集器采样率应可设置为50 Hz、100 Hz或200 Hz，烈度仪应能够实现PGA、PGV及仪器地震烈度的测算和传输。

3、计量性能要求

加速度测量误差、高端截止频率和阻带衰减是保证设备工作频带内测量结果准确性的重要参量，噪声作为决定烈度仪测量下限的重要参量，均作为主要计量性能，除此之外计量性能还包括幅值线性度和横向灵敏度比。规程中的计量性能限差要求一般与行业标准要求一致，横向灵敏度比的限差受计量器具性能和检定环境影响，适当进行了放宽。

4、检定条件

检定用标准器具包括绝对法振动标准装置、三轴电磁驱动振动台和强震动加速度计，并提出了具体性能要求，可满足检定需求。其中，绝对法振动标准装置用于加速度测量误差、高端截止频率、阻带衰减、幅值线性度、横向灵敏度比项目的检定，三轴电磁驱动振动台和强震动加速度计用于烈度测算检查。

实验室环境条件主要考虑绝对法振动标准装置的工作环境要求。考虑到仪器噪声的检定，在检定条件中增加了对噪声检定环境地动噪声水平的描述。

5、检定方法

检定方法与DB/T 22-2020《地震观测仪器进网技术要求 地震仪》、DB/T 59-2015《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》等行业标准中关于地震烈度仪各检定项目的检定方法一致。

6、检定周期

考虑该仪器作为地震监测专业设备，架设后一般不予拆卸，一般只做安装前首次检定，不做检定周期要求。使用过程中使用单位应参照附录的方法，按照台站设备运维有关规定进行使用中检查。对使用中检查出现异常或经维修的设备，重新安装前应进行再次检定。

参照《地震监测台站仪器设备配置标准表》，考虑地震烈度仪的最低使用年限为6年，将每台设备的全项目检查周期建议为5年，保证最低使用年限内将进行1次全项目检查，为是否需要更新设备提供技术支撑。

7、一般性检查方法

对于地震台站连续运行的地震烈度仪，可在台站现场进行加速度测量误差的检查。可在台站现场临时中断烈度仪观测，使用地球重力法进行（静态）加速度测量误差的检查，使用振动台比较法进行加速度测量误差的检查。当有地震事件发生时，可通过观测设备响应波形对地震事件作用范围内的烈度仪加速度计测量误差进行检查。上述方法可视情况选择使用。

**七、验证试验情况**

通过对9个型号地震烈度仪各检定项目相应定型检测结果统计来分析，证明了《地震烈度仪检定规程》中所提出的检定项目和方法是科学、合理的，可以验证仪器能否满足技术指标的要求，进而保障测量数据的准确可靠。证实了地震烈度仪检定规程中所描述的计量特性、对检定设备的要求、采用的检定方法合理、可行。