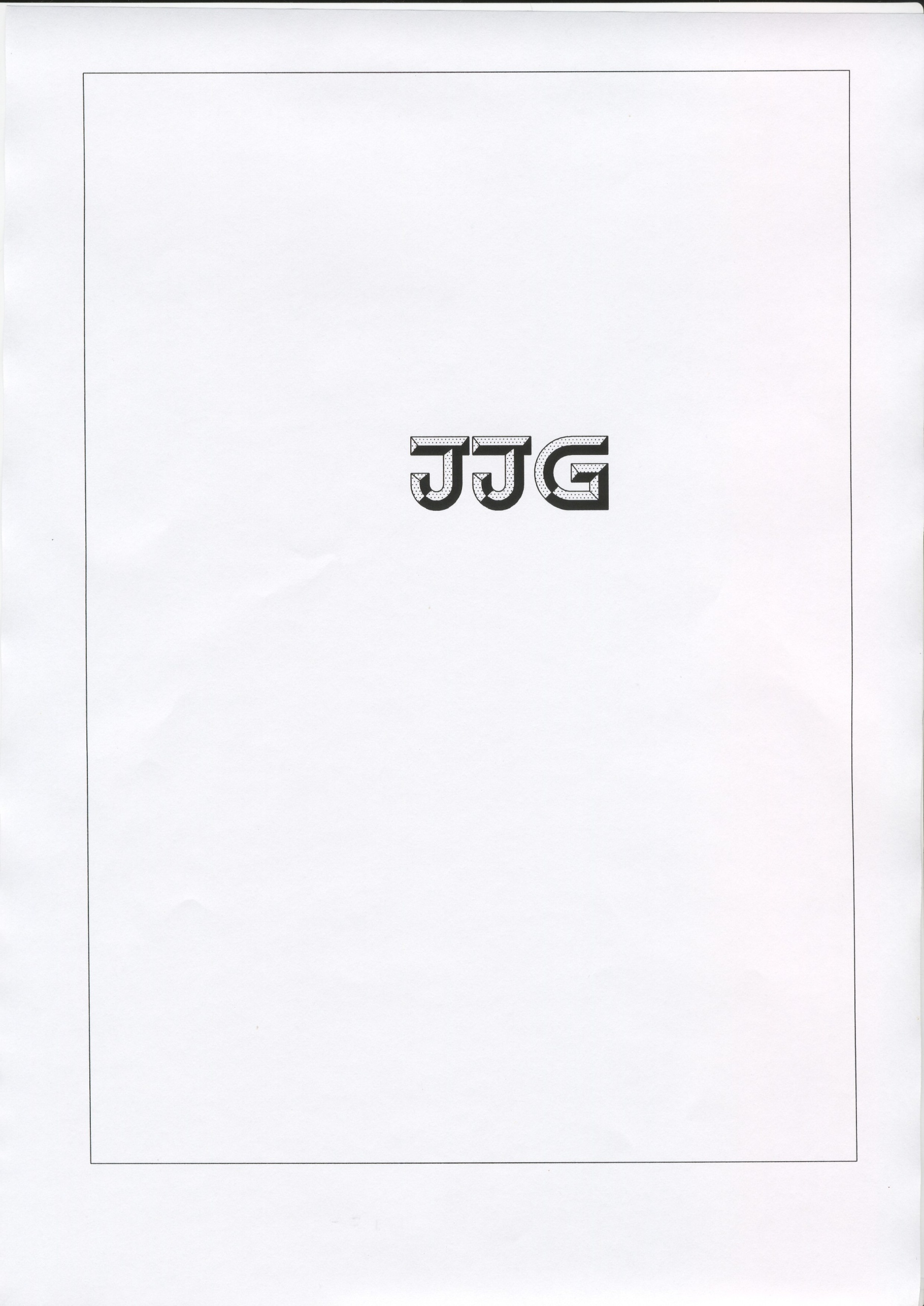
****

中国地震局部门计量检定规程

JJG(地震) XXX-XXXX

地震烈度仪

Seismic Intensity Instrument

（征求意见稿）

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

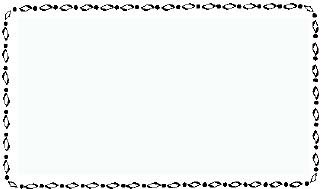
中国地震局 发布

JJG(地震) XXX-XXXX

地震烈度仪检定规程

Verification Regulation of

Seismic Intensity Instrument



JJG（地震）XXX-XXXX

**归 口 单 位：**全国地震专用计量测试技术委员会

**主要起草单位：**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

**参加起草单位：**珠海市泰德企业有限公司

北京港震科技股份有限公司

本规程委托全国地震专用计量测试技术委员会负责解释

**本规程主要起草人：**

薛 兵（中国地震局地震预测研究所）

赵立军（中国地震局第一监测中心）

刘岸明（中国地震局第一监测中心）

王宇欢（中国地震局工程力学研究所）

**本规程参加起草人：**

罗新恒（珠海市泰德企业有限公司）

周银兴（北京港震科技股份有限公司）

刘佳悦（中国地震局第一监测中心）

目 录

[引 言 II](#_Toc15847)

[1 范围 1](#_Toc31983)

[2 引用文件 1](#_Toc7089)

[3 术语 1](#_Toc14473)

[4 概述 2](#_Toc4247)

[5 计量性能要求 2](#_Toc28377)

[6 通用技术要求 2](#_Toc2626)

[7 计量器具控制 3](#_Toc6448)

[附录A 8](#_Toc32220)

[附录B 9](#_Toc15523)

[附录C 11](#_Toc5723)

[附录D 13](#_Toc29122)

[附录E 14](#_Toc26062)

引 言

JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》共同构成支撑本规程编制的基础性系列规范。本规程主要参考DB/T 59—2015《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》等技术规范编制。

本规程为首次发布。

地震烈度仪检定规程

1. 范围

本规程适用于地震烈度仪加速度测量误差、高端截止频率、阻带衰减、幅值线性度、横向灵敏度比等项目的首次检定、后续检定和使用中检查。

1. 引用文件

本规程引用下列文件：

JJF 1156—2006 振动冲击转速计量术语及定义

GB/T 19531.1—2004 地震台站观测环境技术要求 第1部分：测震

GB/T 17742—2020 中国地震烈度表

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

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

1. 术语
   1. 地震烈度仪 seismic intensity instrument

监测地面振动并测算仪器地震烈度的专用仪器。

* 1. 仪器地震烈度 instrumental seismic intensity

根据仪器观测记录得到的地面振动的强弱程度。

* 1. 地震烈度速报 seismic intensity rapid reporting

由地震观测数据快速测定和报送仪器地震烈度的过程。

* 1. 地震预警 earthquake early warning

地震发生后，对即将到来的破坏性地震动进行预测和警报。

* 1. 地震动峰值加速度 Peak Ground Acceleration（PGA）

地震地质点运动加速度的最大绝对值。

* 1. 地震动峰值速度 Peak Ground Velocity（PGV）

地震地质点运动速度的最大绝对值。

* 1. 混叠频率分量 Aliased Frequency Component（AFC）

使用比输入信号最高频率分量的2倍低得多的采样速率对输入信号进行采样时，在输出信号中产生的虚假频率分量。

1. 概述

地震烈度仪（以下简称烈度仪）以地面振动加速度作为观测量，一般内置高灵敏度3分向微机电加速度计和数据采集器，可安装在地面和墙面使用，并通过网络传输安装场地垂直(UD)、东西(EW)、北南(NS)三个方向的振动信号，多用于地震烈度速报和地震预警中。烈度仪输出的振动信号一般为数字量。

1. 计量性能要求
   1. 加速度最大允许误差：±5%（1 Hz～20 Hz）。
   2. 高端截止频率：应不小于40 Hz。
   3. 阻带衰减：应不小于46 dB。
   4. 幅值线性度：应不大于1%。
   5. 横向灵敏度比：应不大于3%。
   6. 噪声：在0.1 Hz～20 Hz频率范围内的噪声有效值应不大于10-3 m/s2。
2. 通用技术要求
   1. 外观要求

烈度仪上应标出型号、出厂编号和安装方向标识，壳体应无明显的机械损伤。

* 1. 功能要求

烈度仪的测量范围应不小于（-19.6～19.6）m/s2或（-29.4～9.8）m/s2（仅适用于UD方向），最大幅度的测试信号应该不小于该范围列出的最大值，负偏不超过5%认为合格。烈度仪还应具有同时采集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、200 Hz。

* 1. 烈度测算要求

烈度仪应能够实现PGA、PGV及仪器地震烈度的测算和传输。事件触发期间，在接收到S波震相时或在地震事件结束时测算地震烈度，烈度偏差不超过0.2度。具备在事件触发期间计算不同通道的拟加速度和拟速度反应值（PGA值、PGV值、PGD值、PSA03、PSA10、PSA30、PSV03、PSV10、PSV30）的功能。

* 1. 其他技术要求

烈度仪生产厂家应给出烈度仪标称参数，包括测量范围、频带范围。如果不能输出加速度，则应给出相应的转换因子。

1. 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检查。

* 1. 检定条件
     1. 检定环境条件
        1. 实验室环境条件：

1）环境温度：(23±3)℃；

2）相对湿度：≤75%；

3）电源电压的变化不超过额定电压的±10%；

4）检定现场应无强振源、强磁场的干扰及腐蚀性气液体。

* + - 1. 噪声检定环境条件

环境地动噪声水平优于II级环境地噪声水平，即1 Hz～20 Hz环境地噪声小于1×10-7 m/s。

* + 1. 检定用标准器具
       1. 绝对法振动标准装置

绝对法振动标准装置:包括激光测振仪、振动发生系统（垂直向和水平向振动台）、测量系统（数据采集和处理设备）和必要的隔振基础，其测量范围应能覆盖被检烈度仪的测量范围，其不确定度应满足表1要求。

1. 绝对法低频振动标准装置的测量范围和不确定度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 测量范围 | 测量不确定度(k=2) | |
| 频率范围 | *U*rel |
| 绝对法振动标准装置 | 频率:(0.1～200) Hz  加速度: (0.001～30) m/s2 | (0.1～120) Hz | 1% |
| (120～200) Hz | 2% |

* + - 1. 低频振动台

（1）频率范围：（5～100） Hz；

（2）最大输出加速度：≥20 m/s2；

（3）台面波形失真度：≤±15%（f≤20 Hz），≤±10%（f＞20 Hz）。

* + - 1. 参考加速度计

（1）参考灵敏度误差：≤±3%；

（2）灵敏度幅频误差：优于-0.3 dB～0.3 dB（0.1 Hz～50 Hz）；

（3）幅值线性度：≤1%；

（4）横向灵敏度比：≤2%。

* 1. 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的项目见表5。

1. 检定项目一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
| 1 | 外观及功能检查 | + | + | + |
| 2 | 烈度测算检查 | +/- | - | - |
| 3 | 加速度测量误差 | + | + | + |
| 4 | 高端截止频率 | +/- | + | - |
| 5 | 阻带衰减 | +/- | + | - |
| 6 | 幅值线性度 | +/- | - | - |
| 7 | 横向灵敏度比 | +/- | - | - |
| 8 | 噪声 | +/- | - | - |
| 注：表中“+”为应检项目， “-”为可不检项目；“+/-”为可检可不检项目，根据需要确定，批量设备首次检定时可做抽检。 | | | | |

* 1. 检定方法
     1. 外观及功能检查

依据6.1和6.2进行检查，符合要求后，再进行以下各条的检定。

使用中检查时，按照台站设备运维有关规定进行观测波形、输出零点偏差、数据连续率等的检查。

* + 1. 烈度测算功能检查

依据附录B进行检查，检查结果应满足6.3要求。

* + 1. 绝对法低频振动检定

本方法适用于加速度测量误差、高端截止频率、阻带衰减、幅值线性度、横向灵敏度比的检定。

（1）检定前，将被检烈度仪刚性安装在振动台台面中心，使烈度仪的传感方向与振动台台面运动方向一致，并使烈度仪处于正常工作状态。

（2）检定时，使用绝对法低频振动标准装置，按照表3控制振动台进行正弦激振，使用正弦逼近法计算振动台各频率点的振动加速度值，并测量被检烈度仪输出值。对被检烈度仪的UD、EW、NS三个传感方向应分别进行检定。

注：本规程所列的振动信号幅度，均为正弦振动的加速度单峰值，正弦信号数据处理方法见附录A。

1. 振动台激振参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 激振参数 |
| 1 | 加速度测量误差 | 振动频率（Hz）：1、5、10、20、30、35、37、60、90。  振动信号幅度：7 m/s2。 |
| 高端截止频率 |
| 阻带衰减 |
| 2 | 幅值线性度 | 振动频率：10 Hz  振动信号幅度（m/s2）：2、4、6、8、10、12、14、16、17、18.5。 |
| 3 | 横向灵敏度比 | 振动频率：10 Hz  振动信号幅度：7 m/s2。 |
| 注：  1.进行“加速度测量误差”“高端截止频率”“阻带衰减”检定时，烈度仪采样率一般设置为100 Hz。如需对其他采样率进行检定，可根据需要调整频率点。  2. “加速度测量误差”“高端截止频率”“阻带衰减”在首次检定时应覆盖本表列出的全部振动频率，在后续检定时可只选择5～7个频点进行检定。  3.振动台输出的振动信号幅度偏差应控制在±0.5 m/s2以内。  4.“幅值线性度”振动信号幅度可根据被检烈度仪测量范围进行调整。 | | |

* + - 1. 加速度测量误差、高端截止频率和阻带衰减的检定

按照表3激振参数进行检定，记录各频率点被检烈度仪的输出值ci和所承受的振动加速度值ai，并按照以下方法计算加速度测量误差、高端截止频率和阻带衰减。

（1）加速度测量误差

在1 Hz、5 Hz、10 Hz和20 Hz频率点，计算加速度测量误差见式（1）：

（1）

其中：

——第i个频率点的加速度测量误差，%；

——第i个频率点的烈度仪输出值，m/s2；

——第i个频率点的振动加速度值，m/s2。

1 Hz、5 Hz、10 Hz和20 Hz频率点的加速度测量误差应符合5.1要求。

（2）高端截止频率和阻带衰减

将各频率点被检烈度仪的输出值除以所承受的振动加速度值，得到各频率点的加速度灵敏度系数见式（2）：

（2）

其中：

——第i个频率点的烈度仪加速度灵敏度系数；

——第i个频率点的烈度仪输出值，m/s2；

——第i个频率点的振动加速度值，m/s2。

根据（2）可进一步计算得到被检烈度仪的归一化灵敏度频率响应，见式（3）：

（3）

其中：

——第i个频率点的烈度仪灵敏度频率响应，dB；

——第i个频率点的烈度仪加速度灵敏度系数；

——参考频率点（一般取10Hz）的烈度仪加速度灵敏度系数。

对于频率小于5.2要求的高端截止频率下限的频率点，其灵敏度频率响应的绝对值如果小于3dB，则认为高端截止频率符合5.2要求。

对于频率大于被检烈度仪采样率的0.5倍的频率点，计算灵敏度频率响应的相反数为阻带衰减，取多个频率点的阻带衰减最小值作为检定结果，检定结果应符合5.3要求。

* + - 1. 幅值线性度的检定

按照表3激振参数进行检定，分别测量各加速度点的烈度仪输出值，采用最小二乘法计算幅值线性度。用10个测量点的振动加速度和烈度仪输出值，求出回归直线，见式（4）：

（4）

其中：

——回归直线的斜率；

——回归直线的截距，m/s2；

——回归直线中第i个振动加速度对应的线性输出值，m/s2；

则烈度仪的灵敏度幅值线性度可表示为式（5）：

（5）

其中：

——第i个检定点的烈度仪输出值，m/s2；

——回归直线中第i个振动加速度对应的线性输出值，m/s2；

——烈度仪标称输出最大值，m/s2。

幅值线性度应符合5.4要求。

* + - 1. 横向灵敏度比的检定

按照表3激振参数进行检定，同时记录被检烈度仪三个正交的输出值，分别计算烈度仪与振动台台面运行方向正交的两个方向的灵敏度系数，其与烈度仪传感方向的灵敏度系数之比即为该方向横向灵敏度比，见式（6）：

（6）

其中：

——烈度仪横向灵敏度比，%；

——正交于台面运动方向的烈度仪分向加速度灵敏度系数；

——烈度仪传感方向的加速度灵敏度系数。

横向灵敏度比应符合5.5要求。

* + - 1. 噪声的检定

将被检烈度仪安装在满足7.1.1.2要求的检定场地上，采样率不低于100 Hz，记录不少于20分钟的数据，按照烈度仪标称转换因子将其记录数据转化为加速度测量值，单位为m/s2。按照以下方法计算噪声：

时域方法：对每个方向的数据进行频带为0.1 Hz～20 Hz的带通滤波（带通滤波器的倍频程衰减不小于12dB），对滤波后的数据计算其均方根值作为相应方向的噪声。

频域方法：分析每个方向数据的功率谱密度，计算0.1 Hz～20 Hz频带内噪声功率的有效值作为相应方向的噪声。

噪声应符合5.6要求。

* 1. 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的烈度仪发给检定证书，检定证书内页格式见附录D；经检定不符合本规程要求的烈度仪发给检定结果通知书，检定结果通知书内页格式见附录E，注明不合格项。

注：烈度仪三个传感方向计量性能均应满足本规程要求。

* 1. 检定周期

地震烈度仪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C的方法，按照台站设备运维有关规定进行使用中检查，每台设备的全项目检查周期最长不超过5年。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。

附录A

正弦波测试数据处理方法

* 1. 直接计算正弦波振幅值的时域方法

设正弦波测试序列为，采样率为。在信噪比不小于40 dB、测试信号频率不大于的情况下，查找正弦波测试序列为中的最大值和最小值，则正弦波测试信号的峰值为，正弦波的有效值为。

* 1. 正弦函数拟合方法

设正弦波测试序列为，采样率为。在测试信号频率不大于的情况下，使用以下正弦函数模型公式进行最小二乘法拟合。公式（A.2）为正弦函数拟合的误差函数定义。

…………………………… (A.1)

…………………… (A.2)

式中：

——采样周期，单位为秒（s）。

拟合的过程就是寻找参数、、、的最佳取值，使误差函数取极小值。根据拟合结果，正弦波测试信号的峰值为，有效值为，正弦信号的频率为。

* 1. 计算正弦波幅值的频域方法

设正弦波测试序列为，采样率为，测试信号的频率为。若为整数，则可使用以下傅里叶变换式直接计算正弦波峰值。

……………………… (A.3)

正弦波的有效值为。

附录B

仪器地震烈度测算功能检查方法

B.1 按下列步骤进行烈度测算检定

（1）将被检地震烈度仪与参考强震动加速度计并列，刚性地安装在三轴驱动振动台台面上，保持两者的安装方位角一致；

（2）使用数据采集器记录参考强震动加速度计的输出信号；

（3）使用由标准信号源产生的三分向地震波模拟信号驱动三轴振动台；

（4）检查并记录地震烈度仪的事件检测输出信息、PGA 和 PGV 的输出值以及仪器地震烈度的测算值。

（5）对由参考强震动加速度计测量的数据进行分析处理，计算仪器地震烈度的参考值。

B.2 地震波试验数据

（1）试验数据可由强震动观测台站记录的强震加速度波形数据乘以增益因子生成；

（2）应选择不同地震的加速度观测数据和不同震中距台站的加速度观测数据生成试验数据；

（3）试验数据应不少于3组，其最大峰值加速度振幅宜在0.2 m/s2~20 m/s2范围内选取不同的值。

B.3 仪器地震烈度的计算流程

（1）基线校正

应对数据记录进行基线校正处理，宜采用地震事件记录时间过程减去地震事件前平静期记录的算术平均值方法，事前记录时间长度宜为10 s。

（2）记录转换

加速度数据记录转换得到速度数据记录。

（3）数字滤波

加速度和速度数据记录的每个分向均应采用数字滤波器进行 0.1 Hz~10 Hz 带通滤波。宜采用最小相位滤波器。滤波器通带波纹应小于0.5 dB，滤波器带外衰减应大于12 dB/oct。

（4）记录合成

采用公式(B.1)计算三分向合成加速度数据记录：

………………………… (B.1)

式中：

 ——时刻点合成加速度值，单位为米每二次方秒（m/s2）；

 ——时刻点滤波后东西分向加速度值，单位为米每二次方秒（m/s2）；

 ——时刻点滤波后北南分向加速度值，单位为米每二次方秒（m/s2）；

 ——时刻点滤波后垂直分向加速度值，单位为米每二次方秒（m/s2）。

采用公式(B.2)计算三分向合成速度数据记录：

………………………… (B.2)

式中：

 ——时刻点合成速度值，单位为米每秒（m/s）；

 ——时刻点滤波后东西分向速度值，单位为米每秒（m/s）；

 ——时刻点滤波后北南分向速度值，单位为米每秒（m/s）；

 ——时刻点滤波后垂直分向速度值，单位为米每秒（m/s）。

（5）计算三分向合成数据记录的 PGA 和 PGV

采用公式（B.3）计算PGA，采用公式（B.4）计算PGV：

……………………………………… (B.3)

……………………………………… (B.4)

式中：

PGA ——合成加速度数据记录的最大值，单位为米每二次方秒(m/s2);

PGV ——合成速度数据记录的最大值，单位为米每秒(m/s)；

 ——时刻点合成加速度值，单位为米每二次方秒（m/s2）；

 ——时刻点合成速度值，单位为米每秒（m/s）。

（6）烈度值计算

采用公式（B.5）计算 *I*A，采用公式（B.6）计算 *I*V：

………………………………… (B.5)

………………………………… (B.6)

按公式（B.7）计算仪器测定的地震烈度 *I*I，结果可取小数点后一位有效数字。

 …………………… (B.7)

如*I*I小于1.0，取1.0；如*I*I大于12.0，取12.0。

B.4 结果判定

（1）对由参考强震动加速度计测量的数据进行分析处理，得到PGA、PGV和仪器地震烈度的参考值。

（2）检查地震烈度仪输出的事件检测信息，并将地震烈度仪输出的PGA值、PGV值、仪器地震烈度测算值与试验过程中相应的参考值进行对比，仪器烈度测算值与参考烈度值的偏差一般应不大于0.3。

附录C

地震烈度仪使用中检查方法

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。

**C.1 加速度测量误差的检查（地球重力法）**

（1）测试设备：水平测试平台，台面尺寸≥200 mm×200 mm，可进行台面调平，配备刻度不小于10′/2 mm的水准器。

（2）测试方法：

将水平测试平台安置在烈度仪观测现场，并调平测试平台台面。临时中断烈度仪观测，将烈度仪拆卸后，在仪器通电工作状态下，分别将烈度仪机壳的六个外接触面紧密靠近在水平测试平台台面上，静置并记录六个姿态下各不少于10 s的数据，计算各姿态下烈度仪各传感方向加速度测量值的平均值作为静态加速度测量结果。

对于烈度仪垂直(UD)、东西(EW)、北南(NS)三个传感方向，分别计算传感方向与测试平台台面垂直的两个姿态下烈度仪该方向静态加速度测量结果绝对值的平均值，该值与地球重力加速度（取9.8 m/s2）的相对误差即为烈度仪该传感方向的静态加速度测量误差测试结果。

（3）测试结果判别：使用地球重力法进行加速度测量误差检查时，被测烈度仪的静态加速度测量误差应优于±8%。

**C.2 加速度测量误差的检查（振动台比较法）**

（1）测试设备

a）低频振动台（便携式）：频率范围不小于1 Hz～20 Hz，最大位移≥100 mm，最大峰值加速度≥19.6 m/s2，振动台总质量≤30 kg，最大负载能力≥5 kg，台面尺寸≥200 mm×200 mm。

b）（参考）加速度计：频率范围不小于1 Hz～20 Hz，最大峰值加速度≥19.6 m/s2，参考灵敏度误差≤3%，参考灵敏度年稳定度≤1%。

（2）测试方法：

将参考加速度计和被测烈度仪刚性地安装在低频振动台台面中心，保证被测烈度仪、参考加速度计的传感方向与振动台台面运动方向一致。控制振动台在1 Hz、5 Hz、10 Hz、20 Hz频率点分别进行正弦激振，每个频率激振时间不少于10 s，激振加速度幅度一般为被测烈度仪最大加速度测量范围的1/2（当振动台输出不足时，可减小激振幅度），计算各频率点被测烈度仪的输出加速度测量值与参考加速度计的输出加速度测量值的相对误差，即为该频率点的加速度测量误差。对于烈度仪的三个传感方向，应分别进行测试。

（3）测试结果判别：使用振动台比较法进行加速度测量误差检查时，被测烈度仪的加速度测量误差在1 Hz、5 Hz、10 Hz、20 Hz频率点应优于±8%。

**C.3 加速度测量误差的检查（地震事件响应计算）**

当地震事件（含人工震源、天然地震）发生时，可对作用范围内的观测设备响应波形进行处理，判断仪器是否正常工作，并分析观测设备的安装误差（方位角等）和响应偏差（灵敏度、相位等），估计加速度测量误差。

附录D

地震烈度仪检定证书内页格式

送检单位 检定地点

制造厂 型号规格 出厂编号

检定项目

1.外观及功能检查

2.烈度测算检查

3.加速度测量误差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率/Hz | 加速度/(m/s2) | 烈度仪输出/(m/s2) | 加速度测量误差/% |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

4.高端截止频率和阻带衰减

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率/Hz | 加速度/(m/s2) | 烈度仪输出/(m/s2) | 归一化频率响应/dB |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

高端截止频率 ≥ Hz

阻带衰减 dB

5.幅值线性度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率/Hz | 加速度/(m/s2) | 响应幅值/count | 线性偏差/count |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

幅值线性度 %

6.横向灵敏度比

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 频率/Hz | 传感方向灵敏度/(count/(m/s2)) | 正交方向灵敏度/(count/(m/s2)) | 横向灵敏度比/% |
|  |  |  |  |
|  |  |

7.噪声 m/s2（0.1 Hz～20 Hz）

检定环境条件：温度： 相对湿度： 其他：

注：烈度仪各传感方向检定结果应分别列出。

附录E

地震烈度仪检定结果通知书内页格式

送检单位 检定地点

制造厂 型号规格 出厂编号

经检定，该地震烈度仪具有以下不合格项：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检定项目 | 规程指标 | 实测指标 | 备注 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

检定环境条件：温度： 相对湿度： 其他：