

ICS 91.120.25

P 15

备案号：56973—2017

DB

中 华 人 民 共 和 国 地 震 行 业 标 准

DB/T 10 — 2016

代替 DB/T 10 — 2001

数字强震动加速度仪

Digital strong motion accelerograph

2016 – 12 – 29 发布

2017 – 05 – 01 实施

中国地震局 发 布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 3

5 加速度传感器 4

6 记录器 5

7 测试 8

8 环境适用性 8

附录 A（规范性附录） 传感器测试项目及测试方法 10

附录 B（规范性附录） 记录器测试项目和测试方法 14

参考文献 16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1 — 2009 给出的规则起草。

本标准代替 DB/T 10 — 2001 《数字强震动加速度仪》，与 DB/T 10 — 2001 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了“基本要求”（见第4章）；
- 增加了“测试”（见第7章）；
- 增加了加速度传感器的标定回路、摆体零位调整机构、水平调整机构的要求（见5.2.3和5.2.4）；
- 增加了井下加速度传感器的补充技术指标（见表2）；
- 增加了加速度传感器的灵敏度误差、幅频特性误差、阻尼常数、输出阻抗和最大负载电容的技术要求（见表1）；
- 增加了记录器的输入阻抗技术指标和要求（见表3）；
- 增加了记录器的数据输出功能和出厂设置的要求（见6.2.9）；
- 调整了表1中速度传感器的测量范围、灵敏度和满量程输出技术指标；
- 增加了“传感器测试项目及测试方法”（见附录A）；
- 将“加速度传感器”和“记录器的测试”两部分合并后调整为附录B。

本标准由中国地震局提出。

本标准由全国地震标准化技术委员会（SAC/TC 225）归口。

本标准起草单位：中国地震局工程力学研究所、北京市地震局、云南省地震局、广东省地震局、甘肃省地震局、山西省地震局、中国地震局地震预测研究所、中国地震局地球物理研究所。

本标准主要起草人：李山有、温瑞智、王湘南、崔建文、卢大伟、叶春明、白立新、徐扬、于海英、李佐唐、薛兵、马树林、马强、杨大克、冯义钧。

数字强震动加速度仪

1 范围

本标准规定了数字强震动加速度仪的基本要求，加速度传感器的主要技术指标和功能要求，记录器的技术指标和功能要求，测试仪器要求、测试环境要求和测试项目与方法，以及环境适用性。

本标准适用于数字强震动加速度仪的设计、生产和选型应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4208 — 2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 6587 — 2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 17626.5 — 2008 电磁兼容试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验

DB/T 13 — 2000 地震计接口

JJG 298 — 2005 中频标准振动台（比较法）检定规程

3 术语和定义

GB/T 2298 — 1991、GB/T 13983 — 1992 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

强震动 strong motion

地震或爆破等引起的场地或工程结构的强烈震动。

3.2

重力加速度 acceleration due to gravity

标准自由落体加速度： $1g_n = 9.806\,65\text{ m/s}^2$ （标准值）。

[GB 3102.1 — 1993，定义 1 – 11.2]

3.3

灵敏度 sensitivity

传感器的指定输出量与指定输入量之比。

[GB/T 2298 — 1991，定义 5.18]

3.4

横向灵敏度 transverse sensitivity

传感器在与其灵敏轴垂直的方向被激励时的灵敏度。

[GB/T 2298 — 1991，定义 5.22]

3.5

横向灵敏度比 transverse sensitivity ratio

直线传感器的横向灵敏度与沿灵敏轴方向的灵敏度之比。

[GB/T 2298 — 1991, 定义 5.23]

3.6

线性度 linearity

校准曲线与规定直线的一致程度。

[GB/T 13983 — 1992, 定义 4.44]

注：线性度分为独立线性度、端基线性度和零基线性度。当仅称线性度时，是指独立线性度。

3.7

噪声 noise

任何无用信号。引申之，可指在有用频带内的任何无用的骚扰。

[GB/T 2900.1 — 1992, 定义 5.3.43]

3.8

分辨力 resolution

满量程输入时，记录器采样数据的二进制编码输出在扣除其噪声影响后的有效位数。

3.9

量程 range

满足规定的不确定度极限的测量范围。测量范围的最大值或最小值即为量程的上限值或下限值。

[GB/T 13978 — 2008, 定义 3.4.4]

3.10

动态范围 dynamic range

满量程与噪声（指定频带范围内均方根值）之比。一般用比值的常用对数值的 20 倍来表示，单位为分贝（dB）。

3.11

频率响应 frequency response

在定常线性系统中，输出与输入之比表示为输入信号频率的函数，通常以幅频特性曲线、相频特性曲线和幅相特性曲线表示幅度、相移与频率的关系。

3.12

触发 trigger

记录器从等待状态转变为记录状态。

3. 13

触发条件 trigger condition

从等待状态转变为记录状态的条件。

3. 14

事件 event

满足触发条件的一个记录。

3. 15

阈值触发 threshold trigger

通道采样数据的绝对值大于某一预定的值（阈值）时，该通道满足触发条件。

3. 16

短项平均 short term average

在时间宽度给定的较短的滑动时间窗内，通道采样数据绝对值的滑动平均。

3. 17

长项平均 long term average

在时间宽度给定的较长的滑动时间窗内，通道采样数据绝对值的滑动平均。

3. 18

差值触发 difference trigger

短项平均与长项平均的差超过预定的值时，该通道满足触发条件。

3. 19

比值触发 ration trigger

短项平均与长项平均的比值超过预定的值时，该通道满足触发条件。

3. 20

通道加权 channel weighting

一个通道满足触发条件时，对触发记录贡献的权重。

注：权通常用票数表示。当满足触发条件时具有设定的票数，不满足触发条件为 0 票。

3. 21

零点漂移 zero drift

环境变化与时间推移引起的仪器基线偏移。

4 基本要求

4. 1 外壳

4. 1. 1 加速度传感器和记录器一体机应具有极性、方向性标识。

4. 1. 2 传感器和记录器的外壳防护等级应不低于 GB 4208 — 2008 中表 2 和表 3 规定的 IP67，井下加

速度传感器的外壳防护等级应不低于 GB 4208 — 2008 中表 2 和表 3 规定的 IP68。

4.2 电磁兼容性

供电线、信号输出线、控制线等外部连接线应具有浪涌（冲击）抗扰能力，并能够通过 GB/T 17626.5 — 2008 中表 1 和附录 A、附录 B 规定的等级 2 的浪涌（冲击）抗扰度试验，在浪涌（冲击）扰动信号结束后，传感器应无需人工干预自动恢复正常运行。

4.3 使用说明书

4.3.1 全套的简体中文版使用说明书，应包括下列内容：

- a) 用途与适用范围及主要技术指标；
- b) 工作原理、整机结构及装配图、机械部件结构图和电路原理图；
- c) 安装指南、系统连接框图及接口定义；
- d) 使用与维护指南（含监控软件的安装及使用指南）；
- e) 印刷电路板及元器件布局图；
- f) 数据的记录格式和数据波形的说明；
- g) 卫星天线数字信号说明；
- h) 常见故障及排除方法。

4.3.2 加速度传感器的说明书应给出加速度传感器输出极性、安装方式、安装角度范围以及最大能承受的极限加速度和运输过程中允许的最大冲击加速度。

5 加速度传感器

5.1 主要技术指标

5.1.1 加速度传感器的主要技术指标应符合表 1 的要求。

表 1 常规加速度传感器主要技术指标

序号	项目	技术指标
1	测量范围	$-2.0 g_n \sim 2.0 g_n$ （标称值） $-1.0 g_n \sim 1.0 g_n$ 和 $-4.0 g_n \sim 4.0 g_n$ （选用）
2	灵敏度	$-2.5 V/g_n \sim 2.5 V/g_n$ （标称值） $-1.25 V/g_n \sim 1.25 V/g_n$ 和 $-0.625 V/g_n \sim 0.625 V/g_n$ （选用）
3	灵敏度误差	$<3\%$
4	动态范围	$\geq 120 \text{ dB}$
5	满量程输出	$-5.0 V \sim 5.0 V$ （标称值） $-2.5 V \sim 2.5 V$ 和 $-10.0 V \sim 10.0 V$ （选用）
6	线性度误差	$\leq 1\%$
7	频率响应 幅频特性误差 阻尼常数	$0 \text{ Hz} \sim 80 \text{ Hz}$ $-0.3 \text{ dB} \sim +0.3 \text{ dB}$ （ $0 \text{ Hz} \sim 50 \text{ Hz}$ ）， $-3 \text{ dB} \sim +0.5 \text{ dB}$ （ $50 \text{ Hz} \sim 80 \text{ Hz}$ ） 0.707 ± 0.021
8	横向灵敏度比	$\leq 1\%$

表 1（续）

序号	项目	技术指标
9	静态耗电电流（三分向）	$< 30 \text{ mA}$ （ $-12 \text{ V} \sim 12 \text{ V DC}$ ）
10	噪声	$< 10^{-6} g_n$ （均方根值）
11	零点漂移（ $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ）	$< 500 \times 10^{-6} g_n / ^{\circ}\text{C}$
12	输出阻抗	$< 10 \text{ } \Omega$
13	最大负载电容	$0.01 \times 10^{-6} \text{ F}$
14	工作环境	温度 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $10\% \sim 98\%$

5.1.2 井下加速度传感器的主要技术指标应符合表 1 和表 2 的要求。

表 2 井下加速度传感器的补充技术指标

序号	项目	技术指标
1	物理尺寸	外腔体直径小于等于 100 mm ，高度小于 800 mm
2	定位装置	定位杆、磁偏角仪、专用陀螺仪可选
3	封装	采用防酸、防碱、防油和防腐蚀的材料，全密封防水；外壳防护等级符合 GB 4208 — 2008 规定的 IP68
4	抗井斜能力	抗倾斜能力 $\pm 3^{\circ}$ ；水平向灵敏度变化 $< 3\%$ ，垂向灵敏度变化 $< 0.5\%$
5	耐压	$\geq 10 \text{ MPa}$
6	配套电缆	防酸、防碱、防油和防腐蚀，线缆无应力或配备电缆应力解除装置

5.2 功能要求

5.2.1 加速度传感器的输出应包括下列方式：

- a) 信号与信号地输出方式；
- b) 输出“正”与输出“负”双端差分输出浮地方式，并带有信号地线。

5.2.2 加速度传感器的接口应符合 DB/T 13 — 2000 中 5.4.5.5 的要求。

5.2.3 加速度传感器应具有标定回路，宜采用自振频率和阻尼检测电路并提供自振频率和阻尼输出信号线。

5.2.4 常规加速度传感器应具有摆体零位调整机构、仪器水平调整机构以及用于指示水平的水准泡。

6 记录器

6.1 主要技术指标

记录器主要技术指标应符合表 3 的要求。

表 3 记录器主要技术指标

序号	检验项目	技术指标
1	通道数	≥ 3 通道
2	满量程输入	−5.0 V ~ 5.0 V (标称值) −2.5 V ~ 2.5 V 和 −10.0 V ~ 10.0 V (选用)
3	分辨力	≥20 位 (二进制)
4	采样率	每秒样本数 50、100、200、500, 可编程选择; 实时传输采样率与记录器存储事件采样率应分别设定
5	低通滤波器	宜使用线性相移或最小相移的 FIR 数字滤波器; 下降 3 dB 的频率点不应小于采样率的 40%; 在大于采样率 50% 的频段, 应至少衰减 90 dB。
6	噪声	小于噪声均方根值上限的计算值
7	动态范围	≥108 dB
8	频率响应	0 Hz ~ 80 Hz, 平坦, 线性相移或最小相移用户可选
9	道间延迟	无
10	零点漂移	< 100 μV/℃
11	输入阻抗	6 通道及以上记录器: ≥10 M Ω
12	工作环境	温度 −30 ℃ ~ 70 ℃ 相对湿度 10% ~ 98%

6.2 功能要求

6.2.1 触发功能

- 6.2.1.1 用于触发判别的数据应经过带通滤波器。宜采用 IIR 数字滤波器, 频带为 0.1 Hz ~ 15 Hz, 倍频程衰减为 20 dB。
- 6.2.1.2 通道触发应采用差值触发或比值触发方式。
- 6.2.1.3 外触发应采用人工控制触发或定时触发。
- 6.2.1.4 事件触发应采用票决触发算法, 当触发通道加权票数之和大于给定总票数时, 即满足触发条件, 记录器触发记录。各通道的加权票数和触发总票数可设置。

6.2.2 存储功能

- 6.2.2.1 记录器采取触发后启动存储的方式, 在观测数据实时传输情况下也应触发存储事件文件。
- 6.2.2.2 存储介质应采用固态存储介质, 存储容量不应小于 32 G 字节。
- 6.2.2.3 应能设置事件前存贮时间, 存贮时间应有不少于 30 s 的预存能力。
- 6.2.2.4 应能设置事件后保持时间, 保持时间应有不少于 30 s 的继续记录能力。
- 6.2.2.5 当存储空间小于总容量的 5% 时, 应具有自动停止记录新事件或自动删除记录事件恢复存储空间功能, 两种功能可编程选择。记录事件删除方法应采用滚动时间删除方法, 或小峰值记录删除方式, 方式可编程选择。

6.2.3 时间服务功能

- 6.2.3.1 应具有内部时钟, 时钟漂移率小于 0.000 1%。
- 6.2.3.2 应采用协调世界时 (UTC), 并可设置时区。

6.2.3.3 应具有标准时间信号输入接口和内置授时信号接收单元。与授时源标准时间的同步误差小于 0.1 ms。内置授时信号单元宜采用卫星定位接收机。

6.2.4 通信功能

6.2.4.1 应有本地通信和远程通信的能力。

6.2.4.2 应具有以太网接口，支持无线通信。

6.2.4.3 通信速率不应小于 19 200 bps。

6.2.4.4 应采用标准的数据通信协议，如 TCP/IP、FTP 等协议。

6.2.5 控制功能

6.2.5.1 应具有固化软件更新升级能力。

6.2.5.2 应具有状态显示功能，具有供电和系统补给浮充、通信状态、运行状态、校时结果、存储单元使用状态、事件触发等的指示。

6.2.5.3 在本地通信和远程通信方式下，应能通过计算机对数字强震动加速度仪进行参数设置。参数设置应包括台站编号、台站经纬度、传感器方位角、采样率、数字滤波器、放大倍数、通信参数、触发方式和触发参数、远程通信参数等，并实现传感器方波标定和存储单元管理等功能。台站经纬度宜采用人工输入方式设置，并保证内置定位系统不能自动修改人工输入参数。

6.2.5.4 客户端控制软件应具有记录器的参数设置、状态监控和信息显示等功能。

6.2.6 数据传输功能

数据传输包括实时波形数据传输和事件文件传输。实时波形传输的数据包时间长度小于等于 1 s（用于地震预警时应小于等于 0.5 s）。数据包长度参数可远程设定。

6.2.7 数据输出格式

6.2.7.1 输出的实时数据应有采样时刻标记。

6.2.7.2 输出的事件文件的头文件信息应包括：台站编码、仪器型号、仪器序列号，时区，台站经度、纬度、高程，传感器方位角，传感器满量程，传感器自振频率，传感器灵敏度，传感器阻尼比，记录器满量程，记录器增益，记录器分辨力，最低有效位，通道标识触发时刻，预存时间，后事件时间，采样率，文件长度。

6.2.8 供电

6.2.8.1 加速度传感器和记录器采用 +12 V 单电源直流供电，在 9 V ~ 18 V 的供电范围内应能正常工作。

6.2.8.2 整机功耗在静态工作状态下宜小于 3 W。

6.2.9 出厂设置

6.2.9.1 通道触发加权票数的默认值为两个水平向各 1 票、竖向 2 票，触发总票数的默认值为 2 票（三通道）。

6.2.9.2 触发阈值的默认值为 0.04 m/s²；短项平均和长项平均的时间窗宽度的默认值分别为 0.5 s 和 30 s。

6.2.9.3 事件前存贮时间和事件后保持时间的默认值均为 30 s。

7 测试

7.1 测试仪器要求

测试用仪器应符合表 4 的要求。

表 4 测试用仪器及要求

序号	测试项目	名称	技术要求
1	灵敏度 线性度 测量范围 满量程输出 幅频特性 横向灵敏度	振动台	加速度失真度 $\leq 3\%$ (0.1 Hz~100 Hz)
		数字电压表	分辨力不低于 $5\frac{1}{2}$ 位 (十进制)
		数字频率计	频率分辨力不低于 8 位 (十进制)
		标准信号源	失真度 $< 0.1\%$
		分度头	分辨力不低于 1'
2	噪声	24 位数据采集器	分辨力不低于 21 位 (二进制)
3	动态范围	同本表中 1 和 2 项中的仪器	同本表中 1 和 2 项中的仪器技术要求
4	相频特性	标准相位传感器及电子放大器	相位移 $< 1^\circ$ (0.1 Hz~100 Hz) 允许误差优于 0.1%
		正弦逼近法 (振动台, 激光干涉仪正交双路)	允许误差优于 0.3°
		数字相位计	允许误差优于 0.3°
5	静态耗电电流	数字电流表	允许误差优于 0.1%

7.2 测试环境要求

测试环境应符合下列条件:

- a) 温度应在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- b) 相对湿度小于 75% ;
- c) 周围无强磁场干扰和强振动;
- d) 其他条件符合 JJG 298 — 2005 中 6.1 的规定。

7.3 测试项目与方法

加速度传感器的测试项目及测试方法见附录 A, 记录器的测试项目及测试方法见附录 B。

8 环境适用性

8.1 环境试验

温度试验、湿度试验、振动试验、冲击试验应按照 GB/T 6587 — 2012 的要求进行。

8.2 运输

8.2.1 仪器在完整包装后, 应适合航空、船舶、汽车、铁路等运输方式。

8.2.2 运输过程中应避免淋湿，并应避免大于 $1.0 g_n$ 的冲击。

8.3 储存

8.3.1 应在储存室内按照规定的层数码放。

8.3.2 储存室应满足下列条件：

- a) 温度在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度小于 90% ；
- c) 室内应通风，应无腐蚀气体。

8.3.3 储存期间，每 6 个月应对仪器连续通电 10 h。

附 录 A
(规范性附录)
传感器测试项目及测试方法

A. 1 外观检查

加速度传感器壳体上应分别标有型号、出厂日期及编号、灵敏度、输出的正方向及输出电压的极性，外壳应无机械损伤。

A. 2 灵敏度测试

灵敏度可用下述两种方法测试：

- a) 振动台法（动态法），适用于 0.1 Hz ~ 100 Hz；
- b) 地球重力法（静态法）。

A. 3 振动台测试

测试在振动台上进行。将被测加速度传感器固定在振动台台面中心，其灵敏轴应与振动方向相平行，振动台的振动频率设定为加速度传感器频带上限的 1/3，波形为正弦波，最大振幅为 1.0 g_n 。被测加速度传感器的输出电压值和所承受的振动加速度值之比为加速度传感器的灵敏度。

加速度传感器的灵敏度应按式（A. 1）计算：

$$S = V_s T^2 / (4\pi^2 A) \quad \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

- S ——加速度传感器的灵敏度；
- V_s ——加速度传感器的输出电压，单位为伏（V）；
- T ——振动台的振动周期，单位为秒（s）；
- A ——振动台振幅，单位为米（m）。

A. 4 地球重力法测试

将被测加速度传感器固定于分度头基准面上，对于垂直向加速度传感器，其灵敏轴应平行于重力方向，对于水平向加速度传感器，其灵敏轴应垂直于重力方向。分度头分别逆时针转动 φ 角和顺时针转动 φ 角。加速度传感器输出用直流数字电压表来测量。

垂直向和水平向加速度传感器灵敏度应分别按式（A. 2）和式（A. 3）计算：

$$S_v = \frac{1}{2} (|V_c| + |V_w|) / g_n (1 - \cos\varphi) \quad \dots\dots\dots (A. 2)$$

$$S_H = \frac{1}{2} (|V_c| + |V_w|) / g_n \sin\varphi \quad \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中：

S_v ——垂直向加速度传感器灵敏度；
 S_H ——水平向加速度传感器灵敏度；
 φ ——分度头转动的角度（ φ 宜取为 90° ）；
 V_c ——分度头逆时针转动 φ 角度时，加速度传感器的输出电压值，单位为伏（V）；
 V_w ——分度头顺时针转动 φ 角度时，加速度传感器的输出电压值，单位为伏（V）。
 灵敏度的测试结果应符合表 1 中第 2 项的规定。

A.5 线性度测试

在规定的加速度测量范围内，采用与测试灵敏度相同的方法，测试输入不同加速度时加速度传感器的灵敏度变化情况。采用测试灵敏度时所用的频率，在 10%~100% 最大测量范围内共测量 10 个检测点（包括 10% 和 100% 点在内），相邻两个检测点的差为最大测量范围的 10%。

线性度回归计算如式（A.4）所示：

$$\hat{V}_s = V_0 + ka \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$\hat{V}_s$ ——加速度传感器输出电压的拟合值，单位为毫伏（mV）；
 a ——振动台加速度值，单位为米每二次方秒（ m/s^2 ）；
 V_0 ——用最小二乘法求出的回归常数项；
 k ——用最小二乘法求出的回归系数。

线性度误差 L 应按式（A.5）计算：

$$L = \left| \frac{\hat{V}_s - V_s}{\hat{V}_s} \right|_{\max} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

L ——加速度传感器的线性度误差；
 V_s ——加速度传感器输出电压的实测值，单位为毫伏（mV）。
 线性度测试结果应符合表 1 中第 6 项的规定。

A.6 测量范围测试

采用与测试灵敏度相同的方法，测试加速度传感器测量范围。测试时振动台加速度设定为 $2.0 g_n$ 。测试结果应符合表 1 中第 1 项的规定。

A.7 满量程输出的测试

满量程输出即加速度传感器最大测量范围对应的输出电压值，采用与测试测量范围相同的方法进行测试。

满量程输出测试结果应符合表 1 中第 5 项的规定。

A. 8 噪声测试

将加速度传感器固定在环境振动小于 $10^{-7} g_n$ 的基座上，零位输出调到小于 1 mV，加速度传感器输出用 24 位数据采集器记录 2 min，采样率为 200 SPS。在 0.01 Hz~50 Hz 频带内加速度传感器记录数据的均方根值为噪声。

噪声测试的结果应符合表 1 中第 10 项的规定。

A. 9 动态范围测试

利用 A. 7 加速度传感器满量程输出有效值的数据和 A. 8 测试的加速度传感器噪声均方根值数据，计算加速度传感器的动态范围 D_s 。

加速度传感器的动态范围 D_s 应按式 (A. 6) 计算：

$$D_s = 20\lg(V_e/n_s) \quad \dots\dots\dots (A. 6)$$

式中：

D_s ——加速传感器的动态范围，单位为分贝 (dB)；

V_e ——加速度传感器满量程输出电压有效值，单位为毫伏 (mV)；

n_s ——加速度传感器噪声的均方根值，单位为毫伏 (mV)。

动态范围测试的结果应符合表 1 中第 4 项的规定。

A. 10 幅频特性测试

测试在振动台上进行。将被测加速度传感器固定在振动台台面中心，在被测加速度传感器频带上限的 0.04、0.1、0.4、0.5、0.6、0.8、0.9、1.0、1.2、1.4 倍等 10 个频率测试点进行测试。

幅频特性测试的结果应符合表 1 中第 7 项的规定。

A. 11 相频特性测试

被测加速度传感器和标准相位传感器固定在振动台台面上，相互距离小于 1 cm，两者的输出信号同时输出给数字相位计。频率测试点与 A. 10 幅频特性测试的频率点相同。

A. 12 横向灵敏度比测试

把被测试加速度传感器固定在振动台中心，被测试加速度传感器灵敏轴必须与振动方向相垂直。选取加速度传感器频带上限的 1/3 的频率点施加 $1.0 g_n$ 的加速度进行测试。

加速度传感器的横向灵敏度比 TSR 应按式 (A. 7) 计算：

$$TSR = S_T/S \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 7)$$

式中：

TSR ——加速度传感器的横向灵敏度比；

S_T ——加速度传感器的横向灵敏度；

S ——加速度传感器的灵敏度。

A. 13 静态耗电电流（三分向）测试

将三分向加速度传感器安放在小平台上，调水平后，加上 $\pm 12\text{ V}$ 直流电源。将数字电流表分别串连到正负电源回路，三分向加速度计的零位输出电压分别调到小于 1 mV 。此时数字电流表显示出的电流值就是加速度传感器（三分向）的静态耗电电流。静态耗电电流（三分向）的测试结果应符合表 1 中第 9 项的规定。

附 录 B
(规范性附录)
记录器测试项目和测试方法

B.1 噪声测试

按下列步骤和要求进行测试：

- a) 记录器各通道输入端应短接并接地，应至少记录 4 000 个采样数据；
- b) 回放 N 个采样数据 X_i ，计算 X_i 的平均值 X_0 ；
- c) 噪声的均方根值应按式 (B.1) 计算：

$$n_R = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_0)^2}{N - 1}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

n_R ——记录器噪声的均方根值，单位为伏 (V)。

噪声应小于式 (B.2) 的计算值 n_t ：

$$n_t = \frac{0.707V_R}{2^{\mu-1}} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

n_t ——记录器噪声均方根值的上限，单位为伏 (V)；

V_R ——记录器的满量程输入电压，单位为伏 (V)；

μ ——记录器的分辨力。

B.2 动态范围测试

按下列步骤和要求进行测试：

- a) 记录器通道输入端输入正弦信号（频率宜用 10 Hz，振幅应为满量程输入值），记录器以 200 SPS（或更高）采样率采样记录，回放采样数据；
- 采样记录的有效值应按式 (B.3) 计算：

$$A_e = 0.707A_m \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

A_e ——采样记录的有效值，单位为伏 (V)；

A_m ——采样记录的振幅值，单位为伏 (V)。

- b) 记录器的动态范围 D_R 应按式 (B.4) 计算：

$$D_R = 20\lg(A_e/n_R) \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

D_R ——记录器的动态范围，单位为分贝（dB）；

n_R ——记录器噪声的均方根值，单位为伏（V）。

当 n_R 小于最低有效位对应的电压（均方根值）时，应按式（B.5）计算记录器的动态范围 D_R ：

$$D_R = 20\lg(A_e/n_1) \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

n_1 ——记录器噪声均方根值的上限，单位为伏（V）。

动态范围的测试应符合表3中第7项的规定。

B.3 分辨力测试

按下列步骤和要求进行测试：

- 记录器各通道输入端应短接并接地，在 200 SPS（或更高）采样率下记录至少 4 000 个采样数据；
- 计算采样数据的最大值 $X_{\max}$ 和最小值 $X_{\min}$ ；
- 记录器的分辨力 μ 应按式（B.6）计算：

$$\mu = \log_2\left(\frac{2A_{mc}}{X_{\max} - X_{\min}}\right) \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

μ ——记录器的分辨力；

A_{mc} ——记录器满量程输入时，与输入信号振幅相对应的采样值；

$X_{\max}$ ——记录器输入端短接时采样数据的最大值；

$X_{\min}$ ——记录器输入端短接时采样数据的最小值。

注：当 $(X_{\max} - X_{\min}) < 1$ 时，取 $(X_{\max} - X_{\min}) = 1$ 。

分辨力的测试应符合表3中第3项的规定。

B.4 幅频响应测试

按下列步骤和要求进行测试：

- 信号发生器应输出幅度稳定的正弦波电压，振幅宜为 1 V；
- 输入信号频率宜分别取 0.1 Hz, 1 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 35 Hz, 55 Hz, 75 Hz, 80 Hz, 85 Hz, 90 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 180 Hz；
- 记录器采样率不应小于 200 SPS，应至少记录 10 s；
- 回放记录的数据，读取输出信号的最大值和最小值之差的一半作为输出峰值；
- 设 10 Hz 输入信号对应的输出峰值为 Y_0 ，分贝数为 0，其他频率的输入信号对应的输出峰值为 Y_i ，相应的分贝数按式（B.7）计算：

$$d_i = 20\lg(Y_i/Y_0) \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

绘制横坐标为输入信号频率，纵坐标为输出信号峰值对应的分贝数的关系曲线。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2298 — 1991 机械振动与冲击 术语
 - [2] GB/T 2900.1 — 1992 电工术语 基本术语
 - [3] GB 3102.1 — 1993 空间和时间的量和单位
 - [4] GB/T 13978 — 2008 数字多用表
 - [5] GB/T 13983 — 1992 仪器仪表 基本术语
-

图书在版编目 (CIP) 数据

数字强震动加速度仪: DB/T 10 — 2016/中国地震局著. —北京: 地震出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-5028-4850-7

I. ①数… II. ①中… III. ①地震仪器—行业标准—中国 IV. ①TH762.2—65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 078315 号

地震版 XM3946

中华人民共和国地震行业标准

数字强震动加速度仪 (DB/T 10—2016)

中国地震局

责任编辑: 王 伟

责任校对: 孔景宽

出版发行: **地震出版社**

北京市海淀区民族大学南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

专业图书事业部: 68721991 68467982

http: //www. dzpress. com. cn

E-mail: 68721991@sina. com

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印有限公司

版 (印) 次: 2017 年 4 月第一版 2017 年 4 月第一次印刷

开本: 880 × 1230 1/16

字数: 48 千字

印张: 1.5

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978-7-5028-4850-7/TH (5550)

定价: 20.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

ISBN 978-7-5028-4850-7



定价: 20.00元