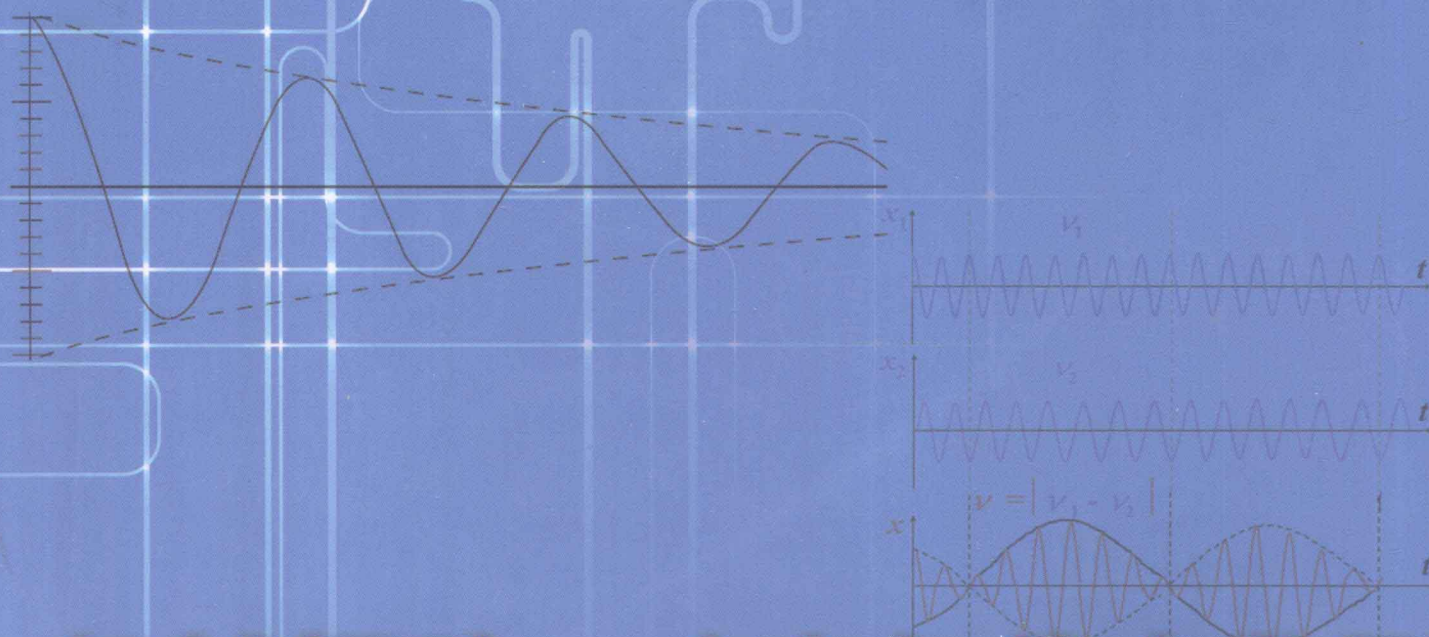




机械振动、冲击与状态监测 国家标准汇编

测试仪器与设备卷

全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会
中国质检出版社第三编辑室

编



中国质检出版社
中国标准出版社

机械振动、冲击与 状态监测国家标准汇编

测试仪器与设备卷

全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会 编
中国质检出版社 第三编辑室

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编. 测试仪器
与设备卷/全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术
委员会,中国质检出版社第三编辑室编. —北京:中国
标准出版社,2011

ISBN 978-7-5066-6568-1

I. ①机… II. ①全…②中… III. ①机械振动-国
家标准-汇编-中国②力学冲击-国家标准-汇编-中国
③机械振动-状态-监测-国家标准-汇编-中国
IV. ①TH113.1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 202261 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区复外三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

电话:(010)64275360 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 30.75 字数 924 千字

2011 年 10 月第一版 2011 年 10 月第一次印刷

*

定价 160.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

出版说明

机械振动与冲击是一项覆盖面很广的共性基础技术,它涉及到机械装备、仪器仪表、能源电力、船舶车辆、交通运输、航空航天、土木结构、冶金矿山、水利工程、道路桥梁、地质勘探、农林机械、电子电工、劳动保护、环境保护、公共安全、医药卫生等领域,几乎与国民经济的各个部门、社会生活的方方面面都有密切的关系。

状态监测与诊断技术是最近三十年兴起的一项综合性的高新技术。它对保证设备安全运行,有效避免重大事故发生,减少停机维修时间和费用,改善设备管理,提高运行水平和效益,提高设备运行可靠性有重要作用。还可减少能源与资源消耗,为提高我国产品在国际市场的竞争力,促进产业结构调整,引导产品升级换代,替代进口,扩大出口,提供技术支撑。有利于促进可持续发展,对坚持以人为本、构建和谐社会及国民经济和社会发展有重大技术支撑作用。

为了推进该技术领域国家标准的贯彻实施,满足广大读者对国家标准的需要,相关行业、企事业单位及学校了解与应用国家标准,全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)和中国质检出版社第三编辑室共同编辑了这套《机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编》。本汇编分五卷出版,包括:

机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编	基础与通用卷
机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编	振动测量与评价卷
机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编	测试仪器与设备卷
机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编	状态监测与诊断卷
机械振动、冲击与状态监测国家标准汇编	人体振动与冲击卷

测试仪器与设备卷收集了截至到2010年12月31日批准发布的有关振动测量与评价的现行国家标准31项,包括传感器的校准、测试仪器、振动与冲击发生器等方面内容。上述国家标准大多是由ISO/TC 108(机械振动、冲击与状态监测)现行的国际标准等同转化而来的。

相信本汇编的出版,对促进我国机械振动、冲击与状态监测技术水平的提高和发展,将会起到重要的推进作用。

编者

2011年2月

目 录

一、传感器的校准

GB/T 13823.4—1992	振动与冲击传感器的校准方法	磁灵敏度测试	3
GB/T 13823.5—1992	振动与冲击传感器的校准方法	安装力矩灵敏度测试	6
GB/T 13823.6—1992	振动与冲击传感器的校准方法	基座应变灵敏度测试	8
GB/T 13823.8—1994	振动与冲击传感器的校准方法	横向振动灵敏度测试	11
GB/T 13823.9—1994	振动与冲击传感器的校准方法	横向冲击灵敏度测试	14
GB/T 13823.12—1995	振动与冲击传感器的校准方法	安装在钢块上的无阻尼加速度计共振频率测试	16
GB/T 13823.14—1995	振动与冲击传感器的校准方法	离心机法一次校准	18
GB/T 13823.15—1995	振动与冲击传感器的校准方法	瞬变温度灵敏度测试法	24
GB/T 13823.16—1995	振动与冲击传感器的校准方法	温度响应比较测试法	26
GB/T 13823.17—1996	振动与冲击传感器的校准方法	声灵敏度测试	29
GB/T 13823.19—2008	振动与冲击传感器的校准方法	地球重力法校准	33
GB/T 13823.20—2008	振动与冲击传感器的校准方法	加速度计谐振测试 通用方法	41
GB/T 20485.1—2008	振动与冲击传感器校准方法	第1部分:基本概念	46
GB/T 20485.11—2006	振动与冲击传感器校准方法	第11部分:激光干涉法振动绝对校准	68
GB/T 20485.12—2008	振动与冲击传感器校准方法	第12部分:互易法振动绝对校准	91
GB/T 20485.13—2007	振动与冲击传感器校准方法	第13部分:激光干涉法冲击绝对校准	108
GB/T 20485.15—2010	振动与冲击传感器校准方法	第15部分:激光干涉法角振动绝对校准	127
GB/T 20485.21—2007	振动与冲击传感器校准方法	第21部分:振动比较法校准	160
GB/T 20485.22—2008	振动与冲击传感器校准方法	第22部分:冲击比较法校准	185

二、测试仪器

GB/T 13436—2008	扭转振动测量仪器技术要求	207
GB/T 13824—1992	对振动烈度测量仪的要求	215
GB/T 13866—1992	振动与冲击测量 描述惯性式传感器特性的规定	220
GB/T 14412—2005	机械振动与冲击 加速度计的机械安装	224
GB/T 21487.1—2008	转轴振动测量系统 第1部分:径向振动的相对和绝对检测	237
GB/T 23716—2009	人体对振动的响应 测量仪器	255

三、振动与冲击发生器

GB/T 7670—2009	电动振动发生系统(设备) 性能特性	333
----------------	-------------------------	-----

注:本汇编收集的国家标准的属性已在本目录上标明(推荐性或强制性),年号用四位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家清理整顿前出版的,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些国家标准时,其属性以本目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。

GB/T 10179—2009	液压伺服振动试验设备 特性的描述方法	358
GB/T 14123—1993	冲击台的特性描述	403
GB/T 18328—2001	振动台选择指南	419
GB/T 18328.1—2009	振动发生设备选择指南 第1部分:环境试验设备	444
GB/T 23715—2009	振动与冲击发生系统 词汇	469



一、传感器的校准



振动与冲击传感器的校准方法

磁灵敏度测试

GB/T 13823.4—92

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups
Testing of magnetic field sensitivity

1 主题内容与适用范围

本标准规定了振动与冲击传感器磁灵敏度测试所用的仪器装置和测试方法。
本标准适用于振动与冲击传感器。

2 引用标准

GB/T 2298 机械振动与冲击 术语

GB/T 13823.1 振动与冲击传感器的校准方法 基本概念

3 术语

本标准所用术语引自 GB/T 2298。磁灵敏度定义引自 GB/T 13823.1 的第 4.3.6 条。

4 仪器与装置

4.1 磁灵敏度试验装置

传感器磁灵敏度试验装置如图 1 所示：

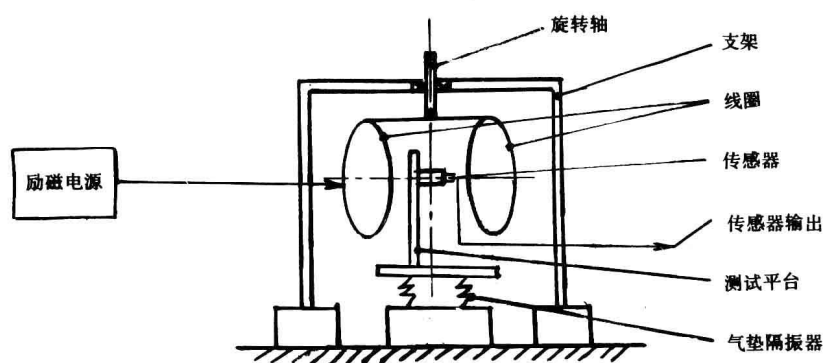


图 1 磁灵敏度试验装置示意图

- 匝数相等、尺寸形状都相同的两个线圈对称、共轴地安装在测试平台上方并能绕旋转轴在水平面上自由旋转。
- 传感器水平地安装在测试平台上且中心位于两线圈中心连线的中点处(即两线圈的正中央处)。
- 励磁电源产生交变电流同时流过两个线圈使之在传感器安装处产生出一个磁感应强度有效值

为 0.01 T, 频率为 50 Hz 的交变磁场。在安装传感器的空间范围内, 磁场不均度不得超过 $\pm 10\%$ 。

d. 测试平台的质量要大于被测传感器质量的 50 倍, 同时应对其采取隔振措施, 以使在测试时信噪比大于 10 dB。

e. 在传感器安装处, 测试平台和线圈附近都不能有导磁性物质。

4.2 低噪声放大器

增益误差小于 $\pm 2\%$ 。

4.3 交流电压表

误差小于最大读数的 $\pm 1\%$ 。

4.4 交流特斯拉计

误差小于最大读数的 $\pm 5\%$ 。

4.5 工作环境温度

测试时上述各仪器装置的工作环境温度应为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

5 测试方法

5.1 各仪器装置的连接

按图 2 所示的方法连接各仪器装置。

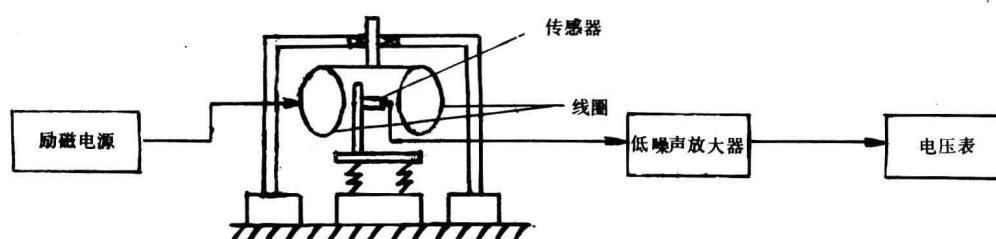


图 2 各仪器装置的连接示意图

5.2 磁感应强度的确定

在两线圈中通以相同的电流并改变其大小, 并用特斯拉计测量, 把两线圈中心连线中点处的磁场的磁感应强度有效值调至 0.01 T。

线圈产生的磁场的磁感应强度计算公式为:

$$B = 1.26 \times 10^{-6} \times I \times N \frac{R^2}{(R^2 + L^2)^{1.5}} \dots\dots\dots (1)$$

式中: B ——两线圈中心连线的中点处磁场的磁感应强度, T(有效值);

I ——每个线圈中的电流强度, A(有效值);

N ——每个线圈的匝数;

R ——每个线圈的半径, m;

L ——两线圈中心连线的中点分别与每线圈所在平面的距离, m。

5.3 测试步骤

用非导磁螺钉把待测传感器水平地安装在测试平台上并使之位于两线圈中心连线的中点处。

a. 缓慢地旋转线圈同时仔细观察电压表, 记下传感器的最大输出值及其对应角度;

b. 传感器绕它的振动灵敏轴旋转一个小角度后重新安紧;

c. 不断重复 a~b 的步骤, 直至找到传感器在磁场中的最大输出值。

测试时要注意去除干扰信号。

6 计算方法

传感器磁灵敏度 S_B 用式(2)计算:

$$S_B = \frac{V_{B,\max}}{B} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: $V_{B,\max}$ ——传感器在磁场中的最大输出值的振动等效值,mm(对于位移传感器),m/s(对于速度传感器),m/s²(对于加速度传感器);

B ——测试磁场的磁感应强度,T(有效值)。

测试报告还应标注测试磁场的磁感应强度和频率。

附加说明:

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会提出并归口。

本标准由福建省计量科学技术研究所、中国计量科学研究院负责起草。

本标准起草人方祖梅、谷毅。



中华人民共和国国家标准

振动与冲击传感器的校准方法 安装力矩灵敏度测试

GB/T 13823.5—92

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups
Testing of mounting torque sensitivity

1 主题内容与适用范围

本标准规定了振动、冲击传感器安装力矩灵敏度测试所用仪器和方法。
本标准适用于确定螺纹安装传感器的安装力矩灵敏度。

2 引用标准

GB/T 13823.1 振动与冲击传感器的校准方法 基本概念
GB/T 14412 机械振动与冲击 加速度计的机械安装

3 仪器设备

3.1 振动仪器、设备的不确定度应不大于以下规定：

- a. 功率放大器和振动台系统加速度幅值稳定性： $\pm 0.1\%$ ；
- b. 标准加速度计的不确定度： $\pm 0.5\%$ ；
- c. 信号发生器的频率不确定度： $\pm 0.1\%$ ；
- d. 频率计不确定度： $\pm 0.1\%$ ；
- e. 电压表不确定度： $\pm 0.1\%$ ；
- f. 失真度测量仪不确定度： $\pm 10\%$ 。

3.2 力矩测量仪：力矩测量仪给出的最大力矩测量误差不得超过 $\pm 1.5\%$ 。

3.3 安装传感器的固定件厚度应不小于固定螺钉长度三倍，并不小于 20mm。

3.4 安装表面粗糙度的算术平均偏差 R_a 应小于 $1\mu\text{m}$ ，安装表面平面度应小于 $5\mu\text{m}$ 。

3.5 安装传感器的螺纹孔应与安装面垂直，其垂直度误差应不大于 $10\mu\text{m}$ （见 GB/T 14412）。

3.6 仪器设备应工作于环境温度为 $20\pm 5^\circ\text{C}$ 的室内。

4 试验方法

4.1 试验步骤

4.1.1 对于接触介面和螺纹孔应进行润滑，并标明润滑剂的名称。

4.1.2 在参考频率和参考幅值下，从零开始加至二分之一规定安装力矩值时，测定传感器的灵敏度 S_{x_1} 。

4.1.3 在同一参考频率和参考幅值下，从零开始加至规定安装力矩值时，测定传感器的灵敏度 S 。

4.1.4 在同一参考频率和参考幅值下，从零开始加至二倍规定安装力矩值时，测定传感器的灵敏度 S_{x_2} 。

国家技术监督局 1992-11-05 批准

1993-10-01 实施

由这三个试验力矩值,确定在参考频率和参考幅值下的安装力矩灵敏度,取其最大值。
在正常安装条件下需用一个以上的螺钉时,则应对每个螺钉同时进行安装力矩试验。

4.2 结果计算

安装力矩灵敏度 S_T 以百分比表示:

$$S_T = \frac{S_x - S}{S} \times 100\%$$

式中: S_x ——在二分之一或在二倍规定的安装力矩时传感器的灵敏度;

S ——在规定安装力矩时传感器的灵敏度;

S_T ——安装力矩灵敏度,为无量纲的百分数。

振动、冲击传感器在出厂时应给出最大安装力矩灵敏度。

附加说明:

本标准由中国计量科学研究院提出。

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会归口。

本标准由中国计量科学研究院负责起草。

本标准主要起草人刘泽东、李京胜。

中华人民共和国国家标准

振动与冲击传感器的校准方法 基座应变灵敏度测试

GB/T 13823.6—92

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups
Testing of base strain sensitivity

1 主题内容与适用范围

本标准规定了振动与冲击传感器基座应变灵敏度的测试方法。
本标准适用于直线加速度计,主要为压电型。

2 引用标准

GB/T 13823.1 振动与冲击传感器的校准方法 基本概念
GB/T 2298 机械振动与冲击 术语

3 术语

本标准所用术语引自 GB/T 2298。基座应变灵敏度定义引自 GB/T 13823.1 的第 4.3.5 条。

4 试验设备与装置

4.1 工作环境温度

试验设备与装置应工作在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 的室内。

4.2 悬臂梁

悬臂梁为一端被夹紧在刚性支座上的钢梁,其悬臂部分尺寸为:长 1 500 mm,宽 76 ± 0.5 mm,厚 12.5 ± 0.1 mm。

在与夹紧端相距 40 mm 处钻一个安装传感器的孔,孔的中心线垂直于安装传感器部分梁的表面,垂直度小于 $10\ \mu\text{m}$,与传感器相连接试验段梁的表面应经过机械研磨,表面粗糙度达到算术平均值偏差 R_a 小于 $1\ \mu\text{m}$,表面的平面度小于 $5\ \mu\text{m}$ 。

在试验传感器的两边梁的表面上粘贴应变片。

4.3 传感器放大器

具有直流响应的压电加速度计的电荷放大器。

4.4 应变测量装置

应变仪(应包括应变片、电源、放大器)和二通道记录仪。

4.5 直流电压表

误差:小于最大读数的 $\pm 1\%$ 。

4.6 力值测量仪

量程: $0 \sim 100\ \text{N}$;

误差:小于最大读数的 $\pm 2\%$ 。

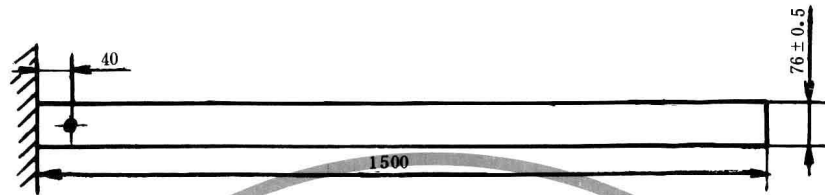
国家技术监督局 1992-11-05 批准

1993-10-01 实施

5 试验方法

5.1 步骤

把梁夹紧于一个刚性支架上,使其悬臂的平面水平(或垂直),并能产生水平方向弯曲,如下图所示:



用钢螺钉把被测传感器安装在距紧固端 40 mm 处的孔上。

5.1.1 悬臂梁上施加的力和曲率半径参照下式估算:

$$F = \frac{E \times \epsilon \times b \times h^2}{6L} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$R = \frac{h}{2 \times \epsilon} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: F ——施加在自由端的力, N;

E ——杨氏模量, N/m^2 (对于钢 $E = 2.1 \times 10^{11} \text{N/m}^2$);

ϵ ——基座应变;

b ——悬臂梁宽度, m;

h ——悬臂梁厚度, m;

L ——从试验点到力作用点的距离, m;

R ——曲率半径, m。

5.1.2 悬臂梁的弯曲

在梁的自由端施加一个力让其弯曲,使安装传感器处的基座应变略大于下列规定的基座应变值:

a. 基座应变参考值

250×10^{-6} (基座曲率半径 25 m)

b. 基座应变检测值

100×10^{-6} (基座曲率半径 62.5 m)

500×10^{-6} (基座曲率半径 12.5 m)

然后释放梁,让其以它的自振频率振动,自振频率约为 4.5 Hz。

也可在梁的自由端,离紧固端的一个已知距离上,该距离的测量误差小于 $\pm 1 \text{ mm}$,参照 5.1.1 条计算的力值,施加一个静态或交变的力,使安装传感器处的基座应变为规定的基座应变值,以这种力替代应变测量。

5.1.3 测量记录

同时记录传感器和应变仪(如果使用应变仪测量应变时)的输出,确定传感器在规定的基座应变参考值下的最大输出。如果有必要可以确定在规定的基座应变检测值下的传感器最大输出。

在 180° 范围旋转传感器,在不同的方向上重复上述试验。

5.2 结果表示

按下列公式计算基座应变灵敏度:

$$S_{\epsilon} = \frac{a_{\max}}{\epsilon} \dots\dots\dots (3)$$

式中： S_{ϵ} ——基座应变灵敏度， $\text{m} \cdot \text{s}^{-2} / \mu\epsilon$ ；

$a_{\max}$ ——传感器不同方向输出的最大值(对于基座应变灵敏度较小的传感器，应扣除悬臂梁振动产生的传感器的输出)， m/s^2 ；

ϵ ——所施加的基座应变(参考值 250×10^{-6})。

附加说明：

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会提出并归口。

本标准由福建省计量科学技术研究所、中国计量科学研究院负责起草。

本标准起草人陈国尧、谷毅。

中华人民共和国国家标准

振动与冲击传感器的校准方法 横向振动灵敏度测试

GB/T 13823.8—94

Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups
Testing of transverse vibration sensitivity

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用于振动与冲击传感器横向振动灵敏度(以下简称横向灵敏度)测试的仪器设备和方法。

本标准适用于直线速度和加速度传感器。

- a. 适用的频率范围是 20~5 000 Hz;
- b. 适用的动态范围(取决于频率):
对于速度传感器:1~1 000 mm/s;
对于加速度传感器:1~1 000 m/s²;
- c. 适用的测试误差极限为读数值의 ±10%。

2 引用标准

GB/T 2298 机械振动与冲击 术语

GB/T 13823.1 振动与冲击传感器的校准方法 基本概念

GB/T 13823.3 振动与冲击传感器的校准方法 正弦激励比较法校准(二次校准)

GB/T 13866 振动与冲击测量 描述惯性式传感器特性的规定

3 技术要求

3.1 环境温度

室温:20±5℃。

3.2 仪器和设备

3.2.1 专用横向灵敏度测试装置能使被测传感器产生垂直于灵敏轴方向的横向振动。被测传感器能以绕其灵敏轴不同角度安装,并能平稳地绕其灵敏轴连续旋转 360°以上。

3.2.2 对于一般传感器,此测试装置非主振方向的振动值在各试验频率和幅值下均应小于主振方向振动值的 2%。

3.2.3 对于特殊传感器(例如标准加速度计或其他对横向灵敏度要求较严的传感器),通过对测试装置的精心调试和对试验频率的选择,其非主振方向的振动值应小于主振方向振动值的 1%。

3.2.4 允许采用在普通振动发生器上设计安装专用夹具替代上述专用横向灵敏度测试装置。但替代装置必须符合上述专用装置的技术要求。

3.2.5 测试仪器应符合 GB/T 13823.3 的规定。

3.3 幅值

国家技术监督局 1994-06-30 批准

1995-05-01 实施