

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编

振动和转速 (三)

1991—1995

42

48

3

中国计量出版社

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编

振 动 和 转 速

(三)

1991—1995

中国计量出版社

(京)新登字 024 号

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国国家计量检定规程汇编:振动和转速(三):1991~1995/国家技术监督局量值传递处编. -北京:中国计量出版社,1996. 10
ISBN 7-5026-0917-2/TB·500

I. 中… II. 国… III. ①计量器具-检定-规程-中国-汇编②振动-计量-检定-规程-中国 ③转速-计量-检定-规程-中国 IV. ①T-652.6②TB93-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 15552 号

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850×1168 毫米 32 开本 印张 6 字数 169 千字

1996 年 10 月第 1 版 1996 年 10 月第 1 次印刷

*

印数 1—3500 定价 16.00 元

说 明

我国计量法规定“计量检定必须执行计量检定规程”。

为满足各级计量行政部门、法定计量机构或其他有关单位,开展计量检定及计量执法监督工作的迫切需要和使用方便,国家计量检定规程除出版单行本外,还按照计量学科和专业特点出版汇编本。

本书为振动和转速计量检定规程汇编第(三)册,汇编了 1991 至 1995 五个年度新批准和颁布的振动和转速计量专业的国家计量检定规程共 12 种。

国家技术监督局计量司量值传递处

1996 年 5 月

目 录

1	JJG 233—91	压电加速度计检定规程	(1)
2	JJG 297—91	标准压电加速度计检定规程	(21)
3	JJG 298—95	中频标准振动台(比较法)检定 规程	(41)
4	JJG 710—94	工作测振仪检定规程	(53)
5	JJG 738—91	出租汽车计价器标准装置 检定规程	(61)
6	JJG 750—91	装入机动车辆后的车速里程表 试行检定规程	(79)
7	JJG 771—92	手握式雷达测速仪检定装置 试行检定规程	(89)
8	JJG 779—92	车速里程表校验仪检定规程	(103)
9	JJG 791—92	冲击力法冲击加速度校准装置 检定规程	(123)
10	JJG 792—92	悬臂梁式横向灵敏度比标准装置 检定规程	(149)
11	JJG 798—92	标准仿真乳突检定规程	(159)
12	JJG 834—93	动态信号分析仪检定规程	(165)

压电加速度计检定规程

Verification Regulation of

Piezoelectric Accelerometer

JJG 233—91

代替 JJG 233—81

本检定规程经国家技术监督局于1991年3月12日批准，并自1991年10月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

起草单位： 中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

夏慧英 （中国计量科学研究院）

压电加速度计检定规程

本规程适用于新生产和使用中的一般压电加速度计（下面简称加速度计）的检定。

一 技术要求

- 1 加速度计壳体上应标出型号、编号、壳体应无明显的机械损伤。
- 2 加速度计安装基面粗糙度应优于 $R_{\text{a}}1.6\text{ }\mu\text{m}$ 。
- 3 在室温为 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 80\%$ 时，加速度计应符合下列技术条件。

3.1 加速度计参考灵敏度的校准误差不大于 $\pm 2\%$ 。

3.2 加速度计参考灵敏度的年稳定度优于 2% 。

3.3 加速度计振动最大横向灵敏度比分别为不大于 3% ， 5% ， 10% 。

3.4 加速度计幅频响应：给出灵敏度变化 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 时的工作频率范围及其安装共振频率。

3.5 加速度计在规定的振动和冲击加速度范围内，幅值非线性度分别为不大于 5% ， 10% ，并给出工作加速度范围。

4 制造厂应给出加速度计的环境性能指标典型值，如温度响应、基座应变灵敏度、声灵敏度、磁灵敏度、瞬变温度灵敏度。

5 制造厂应给出加速度计的绝缘电阻、电容、配套用的电缆电容和加速度计的输出极性以及推荐的安装力矩。

二 检定项目和检定用仪器设备

- 6 检定项目和检定用仪器（见表）

三 检定方法

7 按本规程技术要求第1条和第2条的规定进行外观检查及安装基面粗糙度检定。

序号	检定项目	检定用仪器		检定装置 不确定度 或误差
		名称	技术要求	
1	参考灵敏度	校准振动台	横向 $<10\%$, 失真度 $<5\%$ 信噪比优于 40 dB	$\pm 2\%$
		标准加速度计	参考灵敏度校准误差 $\pm 0.5\%$, 在频率为 20~ 1000Hz 范围内灵敏度 变化不大于 $\pm 1\%$, 频 率超过 1000Hz 时为 $\pm 2\%$ (包括标准加速 度计的标准放大器误 差), 横向灵敏度比 $\leq 2\%$	
		电压表	误差 $\leq 2\%$	
2	灵敏度的年稳定度	中频振动标准装置 (比较法)	同参考灵敏度	$\pm 2\%$
3	振动最大横向灵敏度比	横向检定装置	最大横向振动比 $\leq 1.0\%$, 信噪比 $\geq 10\text{dB}$	
4	幅频响应和安装共振频率	中频振动标准装置 (比较法)	20~1000 Hz	$\pm 2\%$
			20~2000 Hz	$\pm 3\%$
			20~5000 Hz	$\pm 5\%$
		频率响应自动测绘 装置	至少 200 Hz ~ 30 kHz	$\pm 0.5\text{ dB}$
5	幅值非线性度	波形记录装置	大于 100kHz	
		共振梁中频振动标准装置	$< 5 \times 10^3 \text{ m/s}^2$	$\pm 2\%$
6	其它参数: 加速度计电容和配套电缆电容 加速度计绝缘电阻	冲击检定装置	$1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5 \text{ m/s}^2$	$\pm 2\% \sim \pm 5\%$
		电容测试仪	100 pF ~ 10^6 pF	$\pm 1\%$
		高阻表	测量范围在 $10^9 \sim 10^{12} \Omega$ 检定电压为 100 V	$\pm 10\%$

8 加速度计参考灵敏度的检定

采用正弦振动激励, 将被检加速度计与标准加速度计背靠背地刚性连接(按制造厂规定的安装力矩)在校准振动台的台面中心, 将校准

台调到参考频率 160 Hz (第二选择 80 Hz) 和参考加速度 100 m/s^2 (第二选择 10 m/s^2) 以及放大器 (电荷或电压) 量程在 规定档位时, 测出被检加速度计的电输出与所承受的加速度 (由标准加速度计控制) 之比为参考灵敏度。

检定结果应符合本规程技术要求第 3.1 款的规定。

电荷灵敏度的单位采用:

$\text{pC}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$ (峰/峰或有效值/有效值)

电压灵敏度的单位采用:

$\text{mV}/(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$ (峰/峰或有效值/有效值)

在检定加速度计的电压灵敏度时, 应将连接电缆配套检定。

9 加速度计参考灵敏度的年稳定度检定

灵敏度的稳定度通常以年稳定性来衡量, 即正常使用的加速度计在相同检定精度条件下, 其灵敏度的逐年变化情况。

检定方法同参考灵敏度。

检定结果应符合本规程技术要求第 3.2 款的规定。

10 加速度计振动最大横向灵敏度比的检定

将被检加速度计刚性安装在横向检定装置台面的中心, 被检加速度计的灵敏轴必须与振动方向相垂直, 选择振动频率在 500 Hz 以下的某一频率施加正弦振动, 应保证在与灵敏轴垂直平面内的正弦运动量至少应为灵敏轴方向上运动量的 100 倍, 使加速度计围绕灵敏轴转动, 并以 45°C 或更小的分度为一档进行检定, 找出加速度计振动横向灵敏度的最大值。

计算公式如下:

$$\text{TSR} = \frac{S_{T\max}}{S_z} \times 100\% \quad (1)$$

式中, TSR —— 振动最大横向灵敏度比;

$S_{T\max}$ —— 被检加速度计的振动最大横向灵敏度值;

S_z —— 被检加速度计的轴向灵敏度值。

检定结果应符合本规程技术要求第 3.3 款的规定。

11 加速度计的幅频响应和安装共振频率的检定

11.1 安装共振频率的检定

11.1.1 连续扫描法

由振动台及其内装加速度计等组成一个闭环自动扫描系统,使被检加速度计在自动扫描过程中受到一个恒定的加速度。并用记录仪记录出被检加速度计灵敏度随频率变化的输出曲线,进而确定安装共振频率。

11.1.2 冲击法

将加速度计安装在质量为其10倍的高弹性模量材料做成的立方体或细长比接近于1的圆柱体的砧子上,然后给砧子施加一瞬时冲击,持续时间约为加速度计自然周期的3倍,用波形记录装置记录加速度计输出的激振波形,然后根据时标确定加速度计的共振频率。冲击法仅用于近似确定加速度计的安装共振频率。

11.2 幅频响应的检定

11.2.1 连续扫描法

方法同安装共振频率。

11.2.2 逐点比较法

方法同参考灵敏度,先确定加速度计参考灵敏度,然后在优先选用的频率下,按对数刻度均匀地选取至少6个频率点(其中160 Hz、80 Hz为必测点)和优先选用的加速度下(100 m/s^2 或 10 m/s^2)确定不同频率下的灵敏度,其结果以参考灵敏度的百分偏差给出。

优先选用的频率:

20, 40, 80, 160, 315, 630, 1 250, 2 500, 5 000, 8 000,
10 000 Hz;

选择的频率尽量与标准加速度计的标准频率相同。

参考频率: 160 Hz (第二选择 80 Hz)。

优先选用的加速度:

1, 2, 5, 10 m/s^2 或 10 的倍数;

参考加速度: 100 m/s^2 (第二选择 10 m/s^2)。

检定结果应符合本规程技术要求第3.4款的规定。

12 加速度计幅值非线性度检定

在规定加速度范围内,选定至少6个点(包括最大和最小的加速度)检定加速度计的灵敏度。

根据加速度计的动态范围,其幅值非线性可采用冲击法或共振梁法进行检定,并给出检定的冲击波形、脉冲持续时间或共振梁的共振频率。

幅值非线性度的计算方法采用最小二乘法,其计算步骤如下:

由 n 次检定的加速度 a_i 与灵敏度 S_i 值用下式求出回归直线:

$$S = S_0 + K a \quad (2)$$

式中,

$$\text{斜率 } K = \frac{\sum_{i=1}^n a_i S_i - \bar{a} \sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n a_i^2 - \bar{a} \sum_{i=1}^n a_i}$$

$$\text{截距 } S_0 = \frac{\bar{S} \sum_{i=1}^n a_i^2 - \bar{a} \sum_{i=1}^n a_i S_i}{\sum_{i=1}^n a_i^2 - \bar{a} \sum_{i=1}^n a_i} = \bar{S} - K \bar{a}$$

$$\text{加速度平均值 } \bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}$$

$$\text{灵敏度平均值 } \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ($n > 6$);

n ——测定次数。

将给定加速度 a 代入回归直线方程: $S = S_0 + K a$, 即可求出在该加速度 a 时的灵敏度 S , 然后代入幅值非线性度公式

$$\gamma = \frac{S - S_0}{S_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中, γ ——幅值非线性度。

检定结果应符合本规程技术要求第3.5条的规定。

13 加速度计绝缘电阻检定

用高阻表检定室温时加速度计的电阻, 检定电压为100 V, 测量加速度计输出插口芯线与壳体间绝缘电阻。

14 加速度计的电容检定

频率取1 000 Hz, 用电容测试仪测出室温时加速度计和电缆组合在一起的总电容以及电缆电容, 并从总电容中减去电缆电容即得加速度计电容。

检定结果应符合制造厂的技术要求。

四 检定结果处理和检定周期

15 经检定符合本规程要求的加速度计, 发给检定证书; 经检定不符合本规程要求的压电加速度计, 发给检定结果通知书, 并注明不合格的项目。

16 加速度计检定周期为一年。对使用较频繁的或在恶劣环境中使用的压电加速度计, 可视其具体情况适当缩短检定周期。

附录

附录 1

检定项目的选择

加速度计在设计、生产定型、出厂检定和计量部门周期检定时，可按下表确定检定项目。在规定的项目中，只需在一批产品中抽样检定，抽样比例数可根据国家有关规定来确定，有的项目制造厂只需在设计定型时检定，不必在产品出厂时逐个检定或抽样检定。检定项目的详细分类见下表。

序号	检定项目	设计 定型 试验	产品检定		周期 检定	条 款
			逐个检定	抽样检定		
1	外 观	○	○		○	7
2	加速度计安装基石粗糙度	○	○		△	7
3	参考灵敏度	○	○		○	8
4	参考灵敏度的年稳定度	○			○	9
5	振动最大横向灵敏度比	○	○		△	10
6	幅频响应和安装共振频率	○	○		○	11
7	幅值非线性度	○		○	★	12
8	加速度计绝缘电阻	○	○		△	13
9	加速度计电容	○	○		△	14
10	工作加速度范围	○				12
11	湿度范围	○				附录 2
12	湿度响应	○		○		附录 2

续表

序号	检定项目	设计 定型 试验	产品检定		周期 检定	条 款 检 定 方 法
			逐个检定	抽样检定		
13	密封性	○		○		附录 3
14	基座应变灵敏度	○				附录 4
15	声灵敏度	△				附录 5
16	磁灵敏度	○				附录 6
17	瞬变温度灵敏度	○				附录 7
18	安装力矩灵敏度	○				附录 8
19	极性	○	○			附录 9
20	加速度计质量	○				附录 10

表中“○”表示必须检定的项目；

表中“△”表示视需要选择的检定项目；

表中“★”表示作振动用的加速度计根据用户要求可检定也可不检定，作冲击用的加速度计一定要周期检定；

表中空白表示可以不检定的项目。

附录 2

温度响应测试

温度响应用比较法进行测试, 将被检加速度计与参考加速度计同轴刚性地安装在振动台面中心(参考加速度计置于温箱外的台面上, 被检加速度计置于温箱内)。在整个测试过程中, 在规定的温度下, 参考加速度计的参考灵敏度的变化应小于读数的 $\pm 2\%$, 温箱的温度不少于 6 种(包括室温、最高温度、最低温度), 在每个测试点上恒温 15 分钟, 然后测出被检加速度计的灵敏度, 其加速度波形失真度不应大于 5%。振动台的横向运动比小于 25%, 用热电偶或温度计或温度传感器监视被检加速度计的温度, 选定 250 Hz 以下某一频率和 100 m/s^2 以下的某一加速度值(由参考加速度计监视台面加速度值, 使之保持恒定)进行测试, 用测试温度下的灵敏度与室温下的灵敏度之差相对于室温灵敏度的百分数来给出温度响应的偏差。无论在做高温响应或低温响应时, 都要由室温到高温或低温, 测出不同温度下的灵敏度, 然后再降到或升到室温, 重测室温下的灵敏度。若在室温下灵敏度的变化超出测量误差的允许范围, 则按上法重做温度响应试验。取它未超过允许误差部分作为被检加速度计的温度响应指标。

在最高试验温度下, 温度稳定后, 同时测量被检加速度计的电容和绝缘电阻。

测试结果应给出温度范围和温度响应偏差。

优先选用的温度如下:

- 65, - 50, - 40, - 25, - 10, 0, + 20, + 40, + 70, + 100,
+ 155, + 200, + 250, + 400, + 800℃

对特殊高(或低)温压电加速度计, 其测试温度可根据压电加速度计技术性能具体确定。

附录 3

密封性测试

加速度计的密封性测试方法从以下两种方法中任选一种。

1 将透明玻璃烧杯内的水加热到 95°C ，并将不接导线的加速度计浸入加热的水面下，如气泡不连续冒出并在 5 分钟内少于 5 个气泡，则认为密封性合格，如从加速度计里释放出气泡，特别是电缆接头处与壳体封接处有一连串气泡，则表明加速度计密封性不良。

2 用一磨口玻璃容器，里面注入适量的水，先用真空泵抽气至 $15\,000\text{ Pa}$ 左右，以除去水中游离气体，然后放气至常压状态，再将拆下电缆的（如可拆的话）加速度计投入水中，再抽气至 $15\,000\text{ Pa}$ ，检查加速度计周围特别是电缆接头处与壳体封接处是否有一连串气泡出现，如有则表明密封性不良。