

ICS 17.160
J 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 20485.21—2007/ISO 16063-21:2003
代替 GB/T 13823.3—1992

GB/T 20485.21—2007/ISO 16063-21:2003

振动与冲击传感器校准方法 第 21 部分:振动比较法校准

Methods for the calibration of vibration and shock transducers—
Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer

(ISO 16063-21:2003, IDT)

中华人民共和国
国家标准
振动与冲击传感器校准方法
第 21 部分:振动比较法校准

GB/T 20485.21—2007/ISO 16063-21:2003

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 1.75 字数 45 千字

2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月第一次印刷

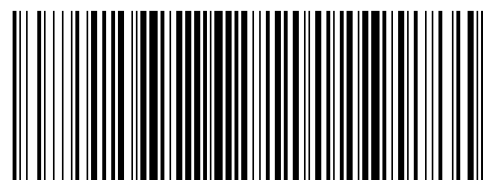
*

书号:155066·1-30158 定价 22.00 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)68533533



GB/T 20485.21-2007

2007-01-02 发布

2007-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

表 D.1 (续)

参数	描述	相对扩展不确定度或估计误差分量的范围/%	概率分布模型	因子 x_i	灵敏度系数 c_i	相对贡献 $u_{rel,i}(y)/\%$
$I(V_{R,v})$	横向加速度对 V_R 值测量的影响： 振动台的横向振动 a_T 最大值为 10%； 参考传感器的横向灵敏度 $S_{v,1}$ 最大为 2%； 被校传感器的横向灵敏度 $S_{v,2}$ 最大为 5%	$\sqrt{(S_{v,2}^2 + S_{v,1}^2) a_T^2}$ = 0.51 公式的说明见注 3 和参考文献[4]、[5]	特殊分布	$\sqrt{1/18}$ 1/18 的说明见注 3 和参考文献 [4]、[5]	1	0.12
$I(V_{R,e})$	基座应变对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.05	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.029
$I(V_{R,r})$	相对运动对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.05	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.029
$I(V_{R,L})$	传感器非线性对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.03	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.017
$I(V_{R,l})$	放大器非线性对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.03	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.017
$I(V_{R,G})$	重力对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.00	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.00
$I(V_{R,B})$	激振器磁场对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.03	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.017
$I(V_{R,E})$	其他环境条件对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.03	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.017
$I(V_{R,RE})$	其他影响量(如重复测量中的随机效应；算术平均值的实验标准偏差)对 V_R 值测量的影响：估计值小于	0.03	矩形	$1/\sqrt{3}$	1	0.017
$u_{rel}(S_2)$	加速度计灵敏度 S_2 的不确定度		标准不确定度 ($k=1$)			0.42

注 1：列出了比较法测量中包括的不确定度和它们的估计值。使用合适的分布形式(如矩形分布)，将不确定度转换为最后一栏的标准偏差。所有的计算值 $u_{rel,i}(y)$ 都是标准不确定度 ($k=1$)。

注 2：按照正文中对参考点不取决于频率的注释，以及按照正文中有关被校传感器公式，用三次谐波处的灵敏度 0.99 乘以在参考频率点获得的灵敏度，两个通道的输出可以用 $u_1^2 = S_1^2(f_{ref})(a_{ref}^2 + a_3^2)$ 和 $u_2^2 = S_A^2[S_2^2(f_{ref})a_{ref}^2 + S_2^2(3f_{ref})a_3^2]$ 描述。使用 $a_3 = 0.05$ ，通过对上面两个输出值的平方计算平方根的比可求出误差。假设放大器有一个平响应 (S_A 为常数)。

注 3：如果已知两个传感器的横向灵敏度方向和激振器横向振动方向，但是它们的相对方向未知，在整个 360° 内给出合成方差 $\sigma^2 = \frac{1}{2}(S_{v,2}^2 + S_{v,1}^2)a_T^2$ ，式中 $S_{v,2}$ 、 $S_{v,1}$ 和 a_T 分别为横向灵敏度和横向振动。

如果假设其三者均为未知，但是在上述已知数值的区间内呈矩形分布，可以用 $1/\sqrt{3}$ 进行归一。形成 $\sigma^2 = \frac{1}{2}$

$$\left(\frac{1}{3}S_{v,2}^2 + \frac{1}{3}S_{v,1}^2\right) \times \frac{1}{3}a_T^2 = \frac{1}{18}(S_{v,2}^2 + S_{v,1}^2)a_T^2。$$

目次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 测量不确定度	1
4 仪器设备和环境条件的要求	2
4.1 总则	2
4.2 环境条件	3
4.3 参考传感器	3
4.4 振动激励设备	3
4.5 电压测量仪器	4
4.6 失真度测量仪器	5
4.7 示波器	5
4.8 相移测量仪器	5
5 校准	5
5.1 优选的幅值和频率	5
5.2 测量要求	5
5.3 校准步骤	6
6 结果处理	6
7 校准结果的报告	7
附录 A(规范性附录) 校准中测量不确定度的描述	8
附录 B(规范性附录) 振幅信号和机械运动与振动传感器电输出之间相移的定义	15
附录 C(资料性附录) 加速度、速度和位移之间转换的诺谟图表	16
附录 D(资料性附录) 不确定度计算实例	17
参考文献	21

校准套组的输出电压 V_2 与参考传感器套组的输出电压 V_1 的比率 V_R 由连续测量确定。考虑到漂移问题,在测量 V_2 之前和之后均测量 V_1 。如果频率响应的斜率不同,加速度失真度 a_d 会影响被校传感器灵敏度的计算;如果斜率相同,它对两个读数(V_1 和 V_2)的影响也同样。在表 D.1 中,假设参考传感器为频率响应没有斜率的石英传感器,假设被校传感器为 PZT(钛酸铅/铅酸盐陶瓷)传感器,它的典型情况是 $-2\%/f$ 的十倍斜率,可以描述为:

$$S_2(f) = S_2(f_{\text{ref}}) \left(1 - 0.02 \lg \frac{f}{f_{\text{ref}}} \right)$$

失调放大器输出电压由如下式所示:

$$u_2 = a S_2 S_A$$

用下式从参考传感器套组的输出电压计算加速度:

$$a = \frac{u_1}{S_1}$$

将 a 代入 u_2 的公式中,可以得到被校传感器的灵敏度:

$$S_2 = \frac{S_1 u_2}{u_1 S_A}$$

V_R 由下式确定:

$$V_R = \frac{V_2}{V_1}$$

并且假设加速度值稳定不变,则:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{u_2}{u_1}$$

则 S_2 的函数关系式的模型为:

$$S_2 = \frac{S_1}{S_A} V_R$$

D.4 不确定度计算

按照参考文献[4],将没有直接包括在上述函数关系式模型中的影响量扩展为:

$$S_2 = \frac{S_1}{S_A} V_R \times I_1 \times \dots \times I_M$$

式中因子 $I_1 \sim I_M$ 描述影响量产生的误差。

平均值等于 1(有不同的分布形式,正态、矩形等),共有:

$$I_i = \frac{1 - e_{2,i}}{1 - e_{1,i}}$$

式中 e_i 表示用一个适当的分布形式描述影响量所引起的第 i 个误差分量。只有在某些条件下,误差分量 e_i 才可以通过简单的分布形式进行估计,如矩形分布,其平均值为零。

每个影响因子都包括一个量对 V_R (由 V_1 、 V_2 得到)的影响。

对每一个影响因子 I_i ,应考虑误差之间可能具有的相关性。最好选择这样的一些影响因子,以使相关的影响量被包含在导致所有影响因子不相关的一个因子中。

在假设误差 e_i 很小的情况下,泰勒级数的二阶(和高阶)项可以被忽略。

根据参考文献[4],如果没有显示出很强的相关性,可以假设相关系数为零。

如果 V_R 影响量之间相关因子未知,应该用参考文献[3]中方程式 D.10 处理这些影响因子:

$$u^2(y) \leq (|u_1(y)| + |u_2(y)|)^2 + u_r^2(y)$$

式中 $u_1(y)$ 和 $u_2(y)$ 是相关因子不确定度(近似正态分布的标准偏差); $u_r(y)$ 是不相关因子的合成

前 言

GB/T 20485《振动与冲击传感器的校准方法》由以下几大类组成:

- 第 1 类:基本概念;
- 第 2 类:绝对法校准(如:振动激光干涉绝对法、振动互易法、冲击激光干涉绝对法等);
- 第 3 类:比较法校准(如:振动比较法、冲击比较法);
- 第 4 类:环境模拟校准(如:磁灵敏度、声灵敏度、基座应变灵敏度、横向振动灵敏度等);
- 第 5 类:其他。

本部分是 GB/T 20485 第 3 类中的一个部分。

本部分等同采用 ISO 16063-21:2003(E)《振动与冲击传感器的校准方法 第 21 部分:振动比较法校准》(英文版),并作了编辑性修改。

本部分是对 GB/T 13823.3—1992《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)》的修订。与 GB/T 13823.3—1992 相比有较大变化。主要变化有:

- 校准的频率范围从(20 Hz~5 kHz)扩展到(0.4 Hz~10 kHz)(可选择)。动态范围从(10 m/s²~1 000 m/s²)扩展到(0.1 m/s²~1 000 m/s²)(可选择)。
- 校准的振动波形从单一正弦扩展到多正弦、随机波,并增加了谱分析部分。
- 校准的频率可以是多点,也可以是单点。
- 校准频率的选取从 1 倍频程改为 1/3 倍频程。
- 按试验条件和校准不确定度范围,将校准方法划分为实验室和现场两大类。
- 校准的内容从幅值校准增加到幅值和相位(可选项)校准,从单一加速度校准到加速度、速度和位移校准。
- 调整了相应的校准仪器设备,并增加了对传感器安装条件的要求。
- 附录 A 的内容进行了较大的改动,对振动比较法校准的不确定度分析作了规范性的描述。除了有灵敏度校准不确定度以外还增加了相位校准不确定度。
- 增加了附录 B、附录 C、附录 D。
- 附录 A、附录 B 均为规范性附录,附录 C、附录 D 均为资料性附录。
- 增加了参考文献。

本部分自实施之日起代替 GB/T 13823.3—1992。

本部分由全国机械振动与冲击标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位:湖北省计量测试技术研究院、中国计量科学研究院。

本部分主要起草人:于明、于梅。