

ICS 17.160  
J 04



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20485.13—2007/ISO 16063-13:2001

GB/T 20485.13—2007/ISO 16063-13:2001

## 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

Methods for the calibration of vibration and shock transducers—  
Part 13: Primary shock calibration by laser interferometry

(ISO 16063-13:2001, 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 13 部分：激光干涉法冲击绝对校准  
GB/T 20485.13—2007/ISO 16063-13:2001

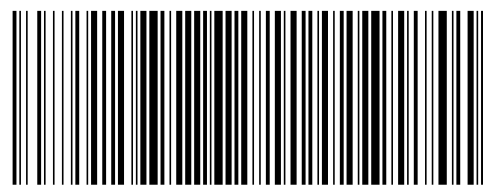
\*  
中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号  
邮政编码：100045

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 1.5 字数 36 千字  
2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月第一次印刷

\*  
书号：155066·1-30157 定价 20.00 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 20485.13-2007

2007-07-02 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

## 参 考 文 献

- [1] H.-J. von Martens, H.-J. Schlaak, A. Täubner. Interferometrische Kalibrierung von Translations- und Rotationsaufnehmern mit Sinus- und Stoßanregung. *Fortschritte der Akustik, DAGA 94*, part B, 1994:681-684.
- [2] C. M. Harris, Ch. E. Crede. 冲击和振动手册, 第3版, McGraw-Hill, 纽约, 多伦多, 伦敦, 1987.
- [3] D. J. Evans. NIST 250种特定测试之一(NO:24040S)用机械冲击激励测试加速度计的灵敏度. *ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition*, 旧金山, 加利福尼亚, 1995.
- [4] H. Kolsky. 固体中的应力波. *Dover Publications*, New York, 1963:215.
- [5] R. D. Sill. 用压缩波法在 100.000 g 幅值进行加速度计的冲击校准. *Proceedings of the 29th International Instrumentation Symposium*, Albuquerque, New Mexico; *Instrument Society of America, Instrumentation in the Aerospace Industry*, 29, 1983:503-516.
- [6] A. Link, H.-J. von Martens, W. Wabinski. 加速度计冲击绝对校准的新方法. *SPIE*, Volume 3411, 1998:224-235.
- [7] W. Wabinski, H.-J. von Martens. 振动幅相测量干涉信号的时间间隔分析法. *SPIE*, Vol. 2868, 1996:166-177.
- [8] A. Link, J. Gerhardt, H.-J. von Martens. 纳米级加速度计的幅相校准. *SPIE*, Vol. 2868, 1996:37-48.
- [9] Glöckner, B., v. Martens, H.-J., Rogazewski, P., et al. Neue Verfahren zur Kalibrierung von Stoßmeßmitteln. In: *Metrologische Abhandlungen*, 8, No. 3, 1988:245-258.
- [10] J. M. Tribolet. 一种相位展开的新算法. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, ASSP-25, No. 2, April 1977:170-177.
- [11] 测量不确定导则, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IMPAC, IMPAP, OIML, 1993.
- [12] H.-J. von Martens, P. Rogazewski. 振动量值单位在 GDR 中的复现和传递. *Bulletin OIML*, No. 108, Sept. 1987:26-37.
- [13] Weißenborn Ch.. Verbesserte Impulsformung bei der Kalibrierung von Beschleunigungsaufnehmern. *Technisches Messen*, 66, 1999:277-285.
- [14] ISO 5347-4:1993, 振动与冲击传感器校准方法 第4部分:冲击比较校准(将转换为 ISO 16063-22)
- [15] ISO 16063-22:2005, 振动与冲击传感器校准方法 第22部分:冲击比较法校准

## 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 仪器设备要求 .....	1
4.1 总则 .....	1
4.2 基于砧体(刚体)运动的冲击机 .....	1
4.3 基于细长棒中波传播的冲击机 .....	2
4.4 冲击机和激光干涉仪的隔振块 .....	4
4.5 激光器 .....	4
4.6 干涉仪 .....	4
4.7 示波器 .....	5
4.8 带计算机接口的波形记录仪 .....	5
4.9 带数据处理程序的计算机 .....	5
4.10 滤波器 .....	5
4.11 其他要求 .....	5
5 环境条件 .....	6
6 优选的加速度及脉冲持续时间 .....	6
7 方法 .....	6
7.1 测量步骤 .....	6
7.2 数据采集 .....	6
7.3 数据处理 .....	6
8 校准结果报告 .....	9
附录 A(规范性附录) 校准中测量不确定度的表述 .....	10
附录 B(资料性附录) 程序介绍 .....	12
附录 C(资料性附录) 复灵敏度幅值和相移计算的替代方法 .....	15
参考文献 .....	16

$$y^*(t_{N-1-i}) = A_1 y^*(t_{N-2-i}) + A_2 y^*(t_{N-3-i}) + B_0 y(t_{N-1-i}) + B_1 y(t_{N-2-i}) + B_2 y(t_{N-3-i}) \dots\dots (B.15)$$

式中：  
 $i=0, 1, \dots, N-1$ 。

则合成的频率响应函数可以表示为：  
 $H(e^{j\Omega}) \cdot H^*(e^{j\Omega}) = |H(e^{j\Omega})|^2 \dots\dots\dots (B.16)$

这样,在信号  $y^*(t_i)$  和  $x(t_i)$  之间应用两次滤波运算之后,就不会出现相移。

**B.3 微分的方法**

多种方法可用于求导。如果高频干扰的影响能够得到有效抑制,可使用本部分推荐的一种最简单的方法。为此目的,在 B.2 介绍了离散时间的低通滤波方法。在对由公式(B.10)得到的位移值进行离散低通滤波之后,形成以  $\{s(t_i)\}$  表示的“平滑”的位移值序列,根据下式可以进行一次微分计算:

$$v_D(t_i) = \frac{1}{2\Delta t} [s(t_{i+1}) - s(t_{i-1})] \dots\dots\dots (B.17)$$

下角标 D 表示微分获得的值受高频噪音的干扰。因此,对于这些速度值  $\{v_D(t_i)\}$  必须使用滤波操作,以得到“平滑”值  $\{v(t_i)\}$ 。在这种情况下,可以再次使用微分方法的简单表达式以得到加速度:

$$a(t_i) = \frac{1}{2\Delta t} [v(t_{i+1}) - v(t_{i-1})] \dots\dots\dots (B.18)$$

**B.4 另一种微分法**

有另外一种方法可以得到一个时间序列  $x(t_i) (i=0, \dots, L-1)$  (例如,近似高斯速度波形的序列  $\{v(t_i)\}$ ) 的一阶导数  $x'(t_i)$ ,由下列信号处理步骤:

a) 通过应用离散傅里叶变换,计算  $f_n = \frac{f_s}{L} n$  时间序列的复谱  $X(j2\pi f)$ :

$$X(j2\pi f_n) = \sum_{i=0}^{L-1} x(t_i) e^{-j2\pi \frac{f_n}{f_s} i} \dots\dots\dots (B.19)$$

式中：  
 $0 \leq n \leq L-1$

b) 复角频率  $j2\pi f_n$  与复谱  $X(j2\pi f_n)$  的乘积可得到一阶导数复谱:

$$X'(j2\pi f_n) = j2\pi f_n \times X(j2\pi f_n) \dots\dots\dots (B.20)$$

式中：  
 $0 \leq n \leq L-1$

c) 对  $X'(j2\pi f)$  应用离散傅里叶逆变换,以得到时间序列的导数:

$$x'(t_i) = \frac{1}{L} \sum_{n=0}^{L-1} X'(j2\pi f_n) e^{-j2\pi \frac{f_n}{f_s} i} \dots\dots\dots (B.21)$$

式中：  
 $0 \leq i \leq L-1$

后一种方法抑制了干扰信号对被抑制的时间序列微分的影响。它可用来计算低量级冲击近似高斯速度波形的导数。

**前 言**

GB/T 20485《振动与冲击传感器的校准方法》主要由以下几大类组成:

- 第 1 类:基本概念;
- 第 2 类:绝对法校准(如:激光干涉法振动绝对校准、激光干涉法冲击绝对校准等);
- 第 3 类:比较法校准(如:振动比较法校准、冲击比较法校准等);
- 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);

本部分是 GB/T 20485《振动与冲击传感器的校准方法》第 2 类中的一个部分。

本部分等同采用 ISO 16063-13:2001《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》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 16063-13:2001。为使用方便,本部分作了如下编辑性修改:

- “国际标准的本部分”一词改为“本部分”。
- 删除国际标准的前言。
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”。
- 对 ISO 16063-13:2001 中引用的其他国际标准,有被采用为我国标准的,用我国标准代替对应的国际标准,未被采用为我国标准的直接引用国际标准。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 为资料性附录。

本部分由中国计量科学研究院提出。

本部分由全国机械振动与冲击标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试技术研究所、中国计量科学研究院。

本部分主要起草人:李新良、曾吾、于梅、孙桥。

本部分为首次制定。