



中华人民共和国国家标准

GB/T 18703—2002
eqv ISO 10819:1996

手套掌部振动传递率的测量与评价

Measurement and evaluation of the vibration transmissibility
of gloves at the palm of the hand

2002-04-09 发布

2002-10-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准等效采用国际标准 ISO 10819:1996《机械振动与冲击 手臂振动 手套掌部振动传递率的测量与评价方法》，在技术内容上与其等效。

本标准与 ISO 10819:1996 相比，作了如下改动：

- 删除国际标准中的 EN 前言、引言、附录 D 和附录 ZA，因为 EN 前言是有关该欧洲标准起草过程及实施要求的情况介绍，引言为欧洲标准起草的目的及背景性说明，附录 D 为标准的参考文献，附录 ZA 为标准与 EU 指令的关系的说明性内容；
- 改正国际标准原文中的错误：将图 1 中的“ a_H ”改为“ a_P ”；
- 将国际标准中 6.1.1 要求受试者手部尺寸按 EN 420 规定为 7 至 9 号换算成 GB/T 16252 中与之相当的手部号型尺寸；
- 将国际标准 6.1.3.6 手套尺寸应按 EN 420 选择改为应与 GB/T 16252 中手的号型相对应。

本标准的附录 A 为标准的附录，附录 B、附录 C 为提示的附录。

本标准由国家安全生产监督管理局提出。

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：吉林省安全科学技术研究院。

本标准参加起草单位：长春工程学院、中国航空工业沈阳发动机设计研究所、辽宁省疾病预防控制中心。

本标准主要起草人：肖建民、郑凡颖、孙伟、王德友、张德平、张云生。

本标准委托吉林省安全科学技术研究院负责解释。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个由各国国家标准化机构成员(ISO 成员)组成的世界性联合体。国际标准的起草工作通常由 ISO 的技术委员会进行。对于某一个已建立技术委员会的主题感兴趣的每个成员机构都有权成为该委员会的委员。与 ISO 有联系的国际组织、政府或非政府机构也参加这项工作。ISO 与管理全部电工标准的国际电工委员会(IEC)有着密切的合作关系。

被技术委员会采用的国际标准草案送交各个机构成员进行投票表决。作为国际标准发布要求至少获得 75% 的成员的赞成票。

国际标准 ISO 10819 由欧洲标准化委员会(CEN)与 ISO/TC 108 技术委员会,“机械振动与冲击委员会”的 SC 4 分技术委员会,“人体暴露于机械振动与冲击”根据 ISO 与 CEN 的技术合作协定(维也纳协定)起草。

附录 A 构成本国际标准的一部分,附录 B、C、D 和 ZA 仅作为提示的附录。

ISO 引言

本标准的起草是为了有助于正确选择和使用个体振动防护用品,以减少传向人体的有害振动,保护作业人员的安全与健康。

根据目前的资料,手套在 150 Hz 以下不能有效地衰减振动,有些手套在这一频率范围还有可能放大振动;一些手套在 200 Hz 以上可以提供有效的振动衰减。手套对手部的保温及保持干燥作用也可限制一些由振动引起的危害。

本标准给出了在实验室中模拟典型实际工作状态下,由受试者佩戴手套进行手套掌部振动传递率测量与评价的方法以及“防振手套”的评价准则。必须指出,本标准给出的方法不反映振动向手指处的传递情况,要确定手套在手指处的振动传递率,需要采用其他的方法。

中华人民共和国国家标准

手套掌部振动传递率的测量与评价

GB/T 18703—2002
eqv ISO 10819:1996

Measurement and evaluation of the vibration transmissibility
of gloves at the palm of the hand

1 范围

本标准规定了手套掌部振动传递率的测量与评价方法,即在 31.5 Hz 至 1 250 Hz 频率范围内,根据振动从手柄到手掌部位的传递进行手套振动传递率的实验室测量、数据分析及报告的方法。

本标准的目的在于规定一种检测振动通过手套传递的试验方法。由于许多因素可能影响振动通过手套的传递,因此根据本标准测量的传递率数据不足以评价由于振动引起的健康风险。

本标准中振动传递率的测量和报告采用两个输入谱,它们代表一些工具的振动,传递率也可作为频率的函数报告。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2298—1991 机械振动与冲击 术语(neq ISO 2041:1990)

GB/T 3241—1998 倍频程和分数倍频程滤波器(eqv IEC 1260:1995)

GB/T 14790—1993 人体手振动的测量与评价方法(eqv ISO 5349:1986)

GB/T 15619—1995 人体机械振动与冲击 术语(neq ISO/DIS 5805:1989)

GB/T 16252—1996 成年人手部号型

ISO 8041:1990 人体振动响应 测量仪器

3 定义

除了 GB/T 2298、GB/T 14790、GB/T 15619 中给出的定义外,本标准采用下列定义。

传递率 transmissibility

在手的表面和参考点测量的加速度的比率。传递率大于 1 表明手套放大振动,该值小于 1 表明手套衰减振动。

4 符号与缩略语

4.1 本标准采用下列符号与缩略语:

a_w 频率计权加速度有效值 r. m. s, 借助计权滤波器测量或由加速度频谱计算得出(见 ISO 8041 和 GB/T 14790)

a_{ms} 相对于振动谱 s 的频率计权加速度有效值 r. m. s ($s=M$ 或 H , 见 6.2)

R 用以表示在参考点即在手柄处进行的测量的下标

P 用以表示在手掌处进行的测量的下标

b 用以表示对“裸手”即未戴手套时进行的测量的下标

g 用以表示对“戴手套的手”即在手套和手之间进行的测量的下标

4.2 下标联合使用举例：

a_{wMPg} 相对于振动频谱 M 在戴手套的手的掌部测得的计权加速度

TR_{ab} 对裸手在振动频谱 S 测量的传递率($TR_{ab}=a_{w1Pb}/a_{w1Rb}$)

TR_{ag} 对戴手套的手在振动频谱 S 测量的传递率($TR_{ag}=a_{w1Pg}/a_{w1Rg}$)

TR_s 对于振动频谱 S 修正的手套振动传递率($TR_s=TR_{ag}/TR_{ab}$)

\overline{TR}_s 对于振动频谱 S 修正的手套振动传递率的平均值(见 7.1)。

5 测量原理及设备

5.1 基本原理和测量系统

本方法使用一个振动激励系统,该系统装有用来测量握力的特殊手柄[见附录 B(提示的附录)]和测量推进力的装置。在激励方向上的两点同时进行振动测量,一点在手柄表面,另一点在手与手套之间,即手套内部,借助一个装有加速度计的适配器进行测量。为了补偿适配器的频率响应,手套的振动传递率通过对戴手套与不戴手套两种状态时由手柄到手的振动传递率之比计算得出。

测量系统如图 1 所示。对参考点(手柄处)和手部的振动加速度同时进行测量。

握力和推进力的值必须持续显示,以保证操作者能调整其达到要求的数值。

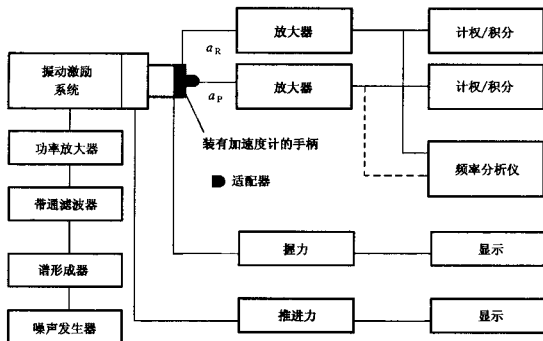


图 1 振动传递率测量方框图

5.2 测量装置

5.2.1 一般要求

测量需要一台频率分析仪(窄带或者 1/3 倍频程,最好双通道),二个加速度计及两通道测量装置(包括信号准备和计权)。

测量环节的每一单元都应符合 ISO 8041 规定的 1 型仪器要求。

应具备输入信号过载显示,动态范围至少应为 60 dB。

5.2.2 加速度传感器安装

5.2.2.1 在手柄上参考点的安装

传感器应稳固地安装在手柄中,靠近并平行激励的轴向,传感器的确切位置应在手柄的表面作标记。

5.2.2.2 在手部测量点的安装

传感器应握在手掌部位。因此应使用一个如图 2 所示的包含传感器在内的适配器,其质量(包括传感器在内)不应超过 15 g。

在 $R22$ 至 $R30$ 范围内,实际选择的 R 值应使其对手套材料施加的压力均匀一致。频率响应应按 6.3.2 的规定进行检查。

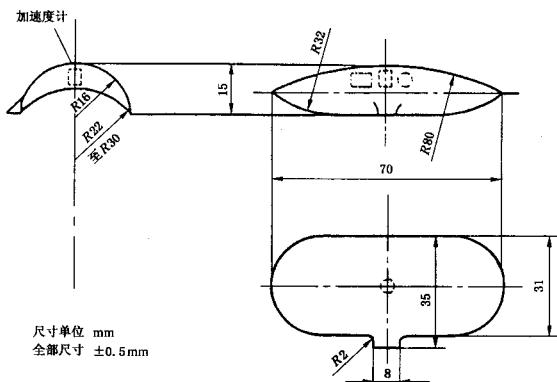


图 2 在手掌部位握持加速度计用的适配器

5.2.3 频率分析

如果采用 1/3 倍频程进行频率分析,滤波器应满足 GB/T 3241 的要求。

如果采用定带宽分析,在频谱 M 的分辨力应优于 1 Hz,频谱 H 的分辨力应优于 10 Hz。

5.2.4 握力测量系统

本标准条文中,握力的含义为按图 3 原理测量的力。

握力测量系统应满足以下要求:

动态范围:10 N 至 50 N

分辨力:优于 2 N

其他测量误差:小于 5%

显示积分时间:0.25 s

在附录 B 中给出了一例基于应变片装入手柄内的技术方案。

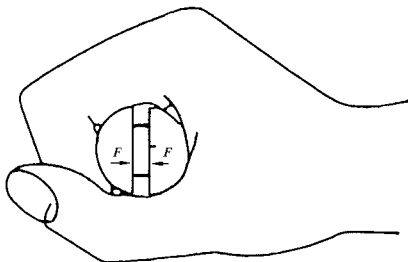


图 3 被测握力的定义图示(俯视)

5.2.5 推进力测量系统

在本标准条文中,推进力的含义为水平方向推向振动激励系统的力。

推进力测量系统应满足如下要求:

动态范围:10 N 至 80 N

分辨力:优于 2 N

其他测量误差:小于 5%

显示积分时间:0.25 s

为测量推进力,可采用不同的技术方案:

- 测量由操作者施加给平台的水平力(见图 4);
- 作为激励系统的一部分,直接测量推进力。

5.3 振动激励系统

5.3.1 几何特性

5.3.1.1 手柄的方向和尺寸

手柄应具有直径为 40 mm 的圆形截面,长度为 110 mm,手柄的轴线方向应垂直于地面。

5.3.1.2 激励系统的位置

振动的轴向应当沿水平方向,且平行于站立的操作者的前臂(见图 4)。

激励系统或操作者站立的平台应进行调整,以使其满足 6.1.4 规定中对操作者姿势的要求。

5.3.2 特性

激励系统在按 6.1.3 要求施加推进力和握力时,应能产生 6.2 规定的振动频谱。

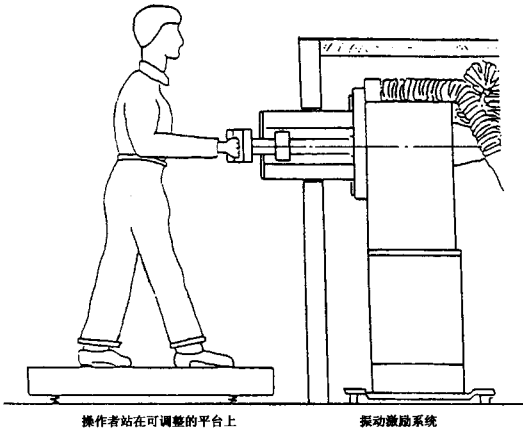


图 4 操作者在测量期间的姿势

6 测量条件和步骤

6.1 测量条件

6.1.1 受试者

选择三名男性成年人作为受试者,其手部尺寸应在 GB/T 16252—1996 中的下列号型范围内:170/75、170/80、180/75、180/80、180/85、190/80、190/85、190/90(单位:mm)。

6.1.2 试验手套

对三副手套(每个受试者一副)进行试验。

6.1.3 其他条件

为了进行测试,应符合以下条文规定的条件。

6.1.3.1 握力

握力应持续显示。在整个试验期间,操作者应保持握力为 $30\text{ N} \pm 5\text{ N}$ 。

6.1.3.2 推进力

推进力应持续显示。在整个试验期间,操作者应保持推进力为 $50\text{ N} \pm 8\text{ N}$ 。

6.1.3.3 室内温度

测量应在室内温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

6.1.3.4 湿度

相对湿度应低于 70%。

6.1.3.5 手套的预处理

在测量步骤开始之前,被测手套应在规定的温度下存放至少 30 min,并且由受试者配戴至少 3 min。

6.1.3.6 手套的配合

手套的尺寸应与 GB/T 16252—1996 中手的号型相对应。

6.1.3.7 试验周期

每个要进行评价的试验周期,对于计权测量或 1/3 倍频程分析而言,至少为 30 s 持续时间,如果采用定带宽分析,其宽度应能得到至少 60 个谱的平均。

6.1.4 操作者的姿势

操作者垂直站立在水平面上(地面或平台,见图 4)。前臂对准振动激励轴向,肘部形成角度为 $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 。在整个测量期间,肘部不应接触身体。腕部弯曲 0° (中间位)至最大 40° (手背向弯曲,见图 5)。

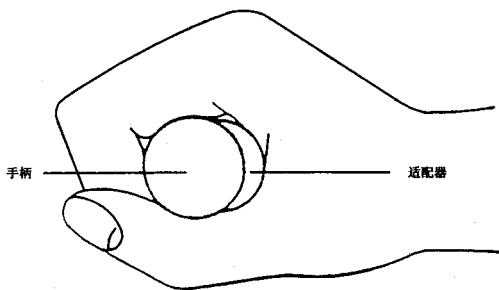


图 5 手与手柄及适配器的相对位置(俯视)

6.2 振动信号

在手柄处测量用的两种振动谱(M 和 H)由限带随机噪声构成,且应满足图 6 和表 1 的要求。功率谱密度(PSD)用每单位带宽的加速度均方值表示,单位为 $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。这些信号的数学定义见附录 A(标准的附录)。

产生所要求的功率谱密度函数的范例是借助于白噪声发生器和具有 12 dB/倍频程斜率的带通滤波器。由于激励系统不同,可能需要附加的频谱形成装置。

附录 C(提示的附录)给出了两种谱的 1/3 倍频程的值。

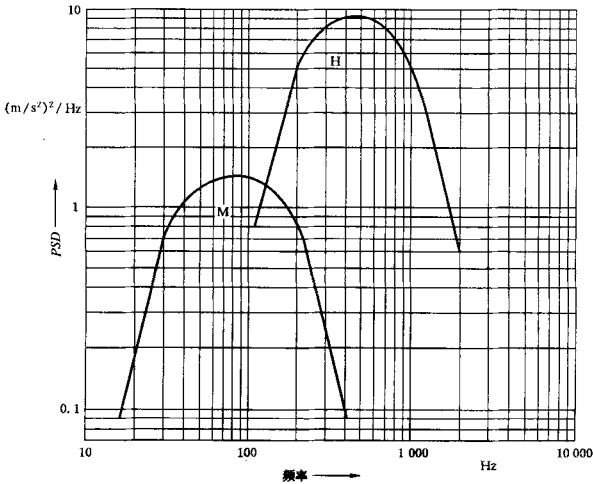


图6 在手柄处测量的两个振动信号(M和N)频谱

表1 振动信号谱M和H的加速度值及允差

谱型式	未加权加速度/ (m/s ²)	加权加速度		频率范围允差/Hz (中心频率)	
		r. m. s 值/(m/s ²)	允差	±1 dB	±2 dB
M	16.7	3.4	±10%	31.5~200	16.0~400
H	92.2	3.3	±10%	200~1 000	100~1 500

6.3 测量步骤

6.3.1 准备

在测量开始前应进行下列步骤的工作：

- 校准(见 ISO 8041)；
- 手套预处理；
- 对受试者进行指导并进行控制推力和握力的试验；
- 检查(频率分析)并调整振动信号。

6.3.2 裸手测量

首先在裸手(不戴手套)状态下对每个受试者进行两组测量(相对于谱M和H)。在手柄处测得加权加速度(a_{wRb})和在手掌处同时测量加权加速度(a_{wPb}),并用其来计算加权传递率(见7.1)。

如果未加权的加速度 a_{sb} 和 a_{sp} 在谱M或H的传递率在0.95至1.05范围之外,则这种测量被视为无效。

注:传递函数的相位也应进行计算。如果在谱M和H规定的频率范围内,相位差超过 $\pm 5^\circ$,测量也应视为无效。

6.3.3 戴手套的测量

使用与 6.3.2 中相同的适配器对每个受试者进行戴手套的两组测量(相对于谱 M 和 H)。根据在手柄处测量的计权加速度(a_{wsRg})和在手掌处测量的计权加速度(a_{wsPg})计算出计权传递率(见 7.1)。

注:两个非计权加速度信号 a_{sRg} 和 a_{sPg} 的相干函数和传递函数也应计算。如果在谱 M 和 H 规定的频率范围内的相干函数值低于 0.95 或传递函数不连续,则应考虑测量的有效性。

7 结果评价

7.1 传递率的计算

平均修正传递率的计算包括下列步骤(见图 7):

根据裸手测得结果计算相对于每个振动谱的计权传递率: $TR_{sb} = a_{wsPb} / a_{wsRb}$

根据戴手套测得的结果计算相对于每个振动谱的计权传递率(两个值): $TR_{sg} = a_{wsPg} / a_{wsRg}$

对每一个振动谱计算手套的修正传递率: $TR_r = TR_{sg} / TR_{sb}$

相对于每个谱(M 和 H)的平均修正传递率 \overline{TR} , 等于 6 次测量结果(对三个受试者每人进行二次测量)的算术平均值。此外还应计算标准差和变异系数。

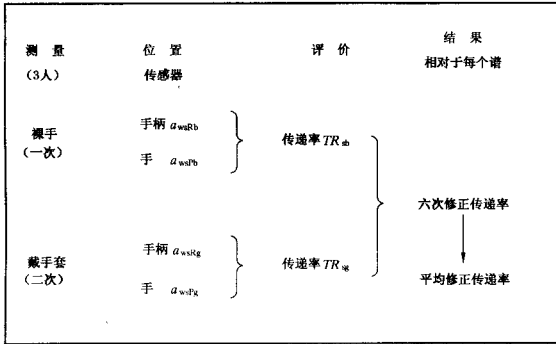


图 7 平均修正传递率的确定原理

7.2 防振手套准则

根据本标准规定,若手套不能满足以下两项指标要求,则不能认为是“防振手套”。

$$\overline{TR}_M < 1.0 \quad \overline{TR}_H < 0.6$$

注:符合这两条指标要求并不意味着使用这种手套就能消除振动暴露的危险。

此外,只有手套的指部与手套的掌部具有同样特性(覆盖材料及厚度),根据本标准,才能称为“防振手套”。

注:如果这类手套满足上面有关振动传递率的要求,那么当它们被用于手指与振动表面不接触的场所时,可带来有益的效果。

7.3 作为频率函数的传递率

7.3.1 概述

建议把传递率作为频率的函数进行计算。这样能在振动频谱已知的场合评价手套对频率计权振动的衰减效果。计算的原理与在 7.1 中描述的计权传递率的方法完全相同。

7.3.2 1/3 倍频程的传递率

如果按 1/3 倍频程把传递率作为频率的函数进行报告,结果应按 1/3 倍频程的中心频率给出:

31.5 Hz 至 200 Hz:按振动谱 M 测得的结果给出;

200 Hz 至 1 250 Hz:按振动谱 H 测得的结果给出。

7.3.3 窄带分析的传递率

如果报告由窄带分析测得的传递率,对两个振动谱测得的结果应按下述范围给出:

32.0 Hz 至 200 Hz:按振动谱 M 测得的结果给出;

200 Hz 至 1 250 Hz:按振动谱 H 测得的结果给出。

8 测试报告

测试报告应包括下列内容:

- a) 手套生产厂的名称、地址;
- b) 手套的型号/类型和现状(新或旧);
- c) 试验样品的描述(尺寸、重量、左/右、颜色);
- d) 测试日期;
- e) 试验设备描述;
- f) 测量条件;
- g) 振动衰减结果:

相对于振动谱 M 和 H 的平均修正传递率、标准差和变异系数。若可能,给出作为频率函数的传递率(见 7.3);

- h) 测试承担者(研究所、实验室、负责人)。

附录 A

(标准的附录)

振动试验信号的数学定义

功率谱密度(PSD)公式:

$$PSD = c \cdot (HP_{12})^2 \cdot (LP_{12})^2$$

式中:

$$LP_{12} = \frac{1}{1 + 1.414s + s^2}$$

$$HP_{12} = \frac{s^2}{1 + 1.414s + s^2}$$

其中

$$s = \frac{jf}{f_c}$$

$$j = \sqrt{-1}$$

 f ——频率, Hz滤波器的截止频率 f_c 和常数 c 在表 A1 中给出。

表 A1 振动谱的截止频率 f_c 和常数 c
(滤波器斜率 12 dB/倍频程, 巴特沃兹特性)

谱	$f_c(HP_{12})/Hz$	$f_c(LP_{12})/Hz$	$c/(m^2 \cdot s^{-4} \cdot Hz^{-1})$	备注
L	8	31.5	0.82	见注
M	31.5	200	1.52	—
H	200	1 000	10.0	—

注: 根据目前了解的情况, 手套对 150 Hz 以下的振动不能提供有效衰减。如果有必要检测低频的振动传递率——例如, 对声称在这一频率范围能提供振动衰减的手套进行测试, 除了谱 M 和 H 外, 还应使用谱 L。

附录 B
(提示的附录)

具有握力测量系统的手柄举例

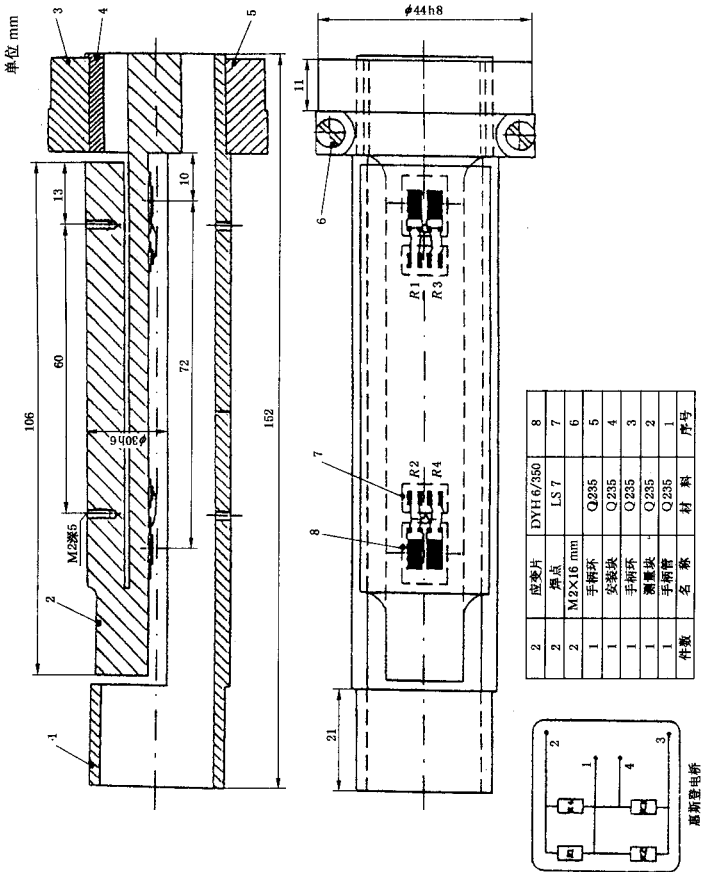


图 B1 具有握力测量系统的手柄举例

附录 C
(提示的附录)

振动试验信号的 1/3 倍频程频谱

进行 1/3 倍频程分析时,在 6.2 及附录 A 中描述的振动试验信号 M 和 H 的加速度值由表 C1、表 C2和图 C1 给出。

表 C1 谱 M

中心频率/ Hz	$a_{rms}/$ (m/s^2)	允差/dB
16	0.18	±2
20	0.40	±2
25	0.90	±2
31.5	2.36	±1
40	3.18	±1
50	3.88	±1
63	4.54	±1
80	5.16	±1
100	5.71	±1
125	6.14	±1
160	6.28	±1
200	5.89	±1
250	5.04	±2
315	3.94	±2
400	2.89	±2

表 C2 谱 H

中心频率/ Hz	$a_{rms}/$ (m/s^2)	允差/dB
100	3.77	±2
125	6.29	±2
160	10.47	±2
200	15.24	±1
250	20.20	±1
315	24.86	±1
400	29.07	±1
500	32.48	±1
630	35.15	±1
800	35.95	±1
1 000	33.79	±1
1 250	28.91	±2
1 600	22.40	±2

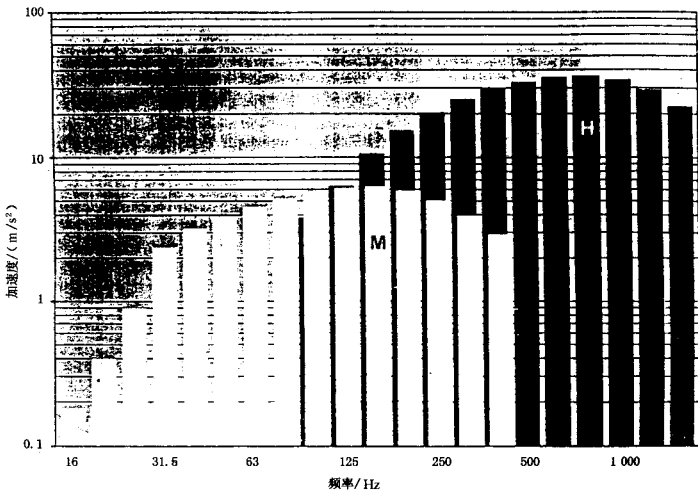


图 C1 谱 M 和谱 H