

前 言

本标准主要依据对卧姿中国人承受振动的实验室试验研究和道路试验研究成果而制定。测试方法及测试要求基本与有关国家标准和国际标准相同,求得计权加速度后的最终评价参照了国际标准 **ISO 2631-1:1997**《机械振动与冲击 人体承受全身振动的评价 第 1 部分:一般要求》,但在测量位置和计权处理方法等方面与该国际标准有所不同。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准自实施之日起,所有与卧姿人体承受振动评价相关的标准均应符合本标准。

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由全国机械振动和冲击标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:长安大学。

本标准主要起草人:陈荫兰、高利。

1 范围

本标准规定了仰卧姿人体通过主要支撑面承受全身 x 轴振动的舒适性评价方法和振动界限。

本标准适用于评价在各种运输工具或机械产品的卧姿人体承受全身振动的过程中各种振动环境对卧姿人员舒适性的影响,可作为设计各种运载工具、机械装置和其他设施并评价其性能或采取振动控制措施的依据。俯卧姿 x 轴和侧卧姿 y 轴振动也可参照使用。

本标准适用于频率范围为 0.5~80 Hz 的周期性振动和随机振动。

本标准适用于波峰因数不大于 9 的振动。

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为本标准的条文。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

GB/T 3240—1982 声学测量中的常用频率

GB/T 13441—1992 人体全身振动环境的测量规范

GB/T 15619—1995 人体机械振动与冲击 术语

3 定义

本标准采用了 GB/T 2298 和 GB/T 15619 中规定的定义及下列定义。

3.1 臀-头部位计权加速度 a_{xbhj} position-weighted acceleration at the buttock and head

在仰卧姿人体的臀和头两个部位与支撑面接触中心测得的加速度均方根值,分别用 a_{xb} 和 a_{xh} 表示,然后对这两个加速度进行计权处理而成为随频率变化的计权加速度。

3.2 臀-头频率计权加速度 a_{xbhw} frequency-weighted acceleration at the buttock and head

对 a_{xbhj} 进行频率计权处理而得到的计权加速度。

4 测量仪器和方法

4.1 测量仪器

测量用仪器系统由加速度传感器、放大器、记录仪和数据处理机等组成。测量系统的性能应稳定可靠,测量系统的频响范围至少为 0.1~200 Hz。

4.2 测量方法

测量方法应当符合 GB/T 13441 的规定。

4.2.1 测量部位

实际卧姿人体承受振动中,振动分别通过臀部和头部与支撑面的接触部位传递到人体。臀部测量部位应设在臀部与支撑面接触区域中心,偏差不大于 10 cm;头部测量点应设在头部与支撑面接触区域中心,偏差不大于 3 cm。

4.2.2 传感器安装

传感器垫盘应与人体紧密接触,传感器灵敏轴与人体 x 轴之间的偏差应符合 GB/T 13441—1992 中 6.2 的规定,其值不大于 10° ;可采用的垫盘结构见附录 A(标准的附录)。

4.2.3 测量记录时间

样本记录时间不短于 3 min。

4.2.4 测量条件

支撑面上的人体为仰卧姿,应符合 GB/T 15619—1995 中 4.16 的规定,双手自然地放在臀部两侧,全身放松并在试验过程中保持姿势不变。

测量条件中应说明有无枕头和其他约束系统。

5 卧姿人体全身振动舒适性的评价准则

舒适性评价是根据人体在臀、头等部位输入的振动加速度综合作用的结果而作出的。

5.1 部位计权加速度的计算

一般由加速度自功率谱密度函数 $G_a(f)$ 计算部位计权加速度。

先按下式计算 1/3 倍频程加速度均方根值:

$$a_j = \left[\int_{f_{lj}}^{f_{uj}} G_a(f) df \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: a_j ——中心频率为 f_j 的第 j ($j=1,2,\dots,23$) 个加速度均方根值, m/s^2 ;

f_{uj}, f_{lj} ——分别是 0.5~80 Hz 频率范围的 1/3 倍频程中心频率 f_j (见 GB/T 3240) 的上、下限频率, Hz;

$G_a(f)$ ——加速度自功率谱密度函数, m^2/s^3 。

式(1)中的 a 可以是由支撑面传给仰卧姿人体臀部或头部的加速度 a_{xb} 、 a_{xh} , $G_a(f)$ 就是与 a_{xb} 、 a_{xh} 的加速度自功率谱密度函数,对应求出的 a_j 是臀、头部输入的 x 轴振动 1/3 倍频程加速度均方根值 a_{xbj} 、 a_{xhj} 。

然后,按下式计算部位计权加速度:

$$a_{xbhj} = W_{xbj} \cdot a_{xbj} + W_{xhj} \cdot a_{xhj} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: a_{xbhj} ——中心频率为 f_j 的第 j ($j=1,2,\dots,23$) 个 1/3 倍频程臀-头部位计权加速度均方根值, m/s^2 ;

W_{xbj} 、 W_{xhj} ——分别为臀、头部输入的 x 轴振动加速度的部位计权系数,无量纲(见表 1 和图 1);

a_{xbj} 、 a_{xhj} ——分别为由臀、头部输入的 x 轴 1/3 倍频程振动加速度均方根值, m/s^2 。

5.2 频率计权加速度的计算

用式(2)计算出部位计权加速度后,可由下式计算卧姿人体 x 轴振动的臀头频率计权加速度:

$$a_{xbhw} = \left[\sum_{j=1}^{23} (W_{xbhj} \cdot a_{xbhj})^2 \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: a_{xbhw} ——卧姿人体臀-头 x 轴振动的频率计权加速度均方根值, m/s^2 ;

a_{xbhj} ——第 j 个 1/3 倍频程中心频率下卧姿人体臀-头 x 轴振动的部位计权加速度均方根值, m/s^2 ;

W_{xbhj} ——第 j 个 1/3 倍频程中心频率下卧姿人体臀-头 x 轴振动加速度的频率计权系数(见表 2 和图 2)。

表 1 卧姿人体臀、头 x 轴振动加速度部位计权系数

1/3 倍频程中心频率 f_j/Hz	臀 部		头 部	
	W_{xbj}	dB	W_{xbj}	dB
0.5	0.515	−5.76	0.485	−6.29
0.63	0.515	−5.76	0.485	−6.29
0.8	0.515	−5.76	0.485	−6.29
1.0	0.515	−5.76	0.485	−6.29
1.25	0.515	−5.76	0.485	−6.29
1.6	0.515	−5.76	0.485	−6.29
2.0	0.515	−5.76	0.485	−6.29
2.5	0.515	−5.76	0.485	−6.29
3.15	0.515	−5.76	0.485	−6.29
4.0	0.585	−4.66	0.415	−7.64
5.0	0.657	−3.65	0.343	−9.29
6.3	0.733	−2.70	0.267	−11.47
8.0	0.594	−4.52	0.406	−7.83
10.0	0.459	−6.76	0.541	−5.34
12.5	0.329	−9.66	0.671	−3.47
16.0	0.203	−13.85	0.797	−1.97
20.0	0.082	−21.72	0.918	−0.74
25.0	0.082	−21.72	0.918	−0.74
31.5	0.082	−21.72	0.918	−0.74
40.0	0.082	−21.72	0.918	−0.74
50.0	0.082	−21.72	0.918	−0.74
63.0	0.132	−17.59	0.868	−1.23
80.0	0.190	−14.42	0.810	−1.83

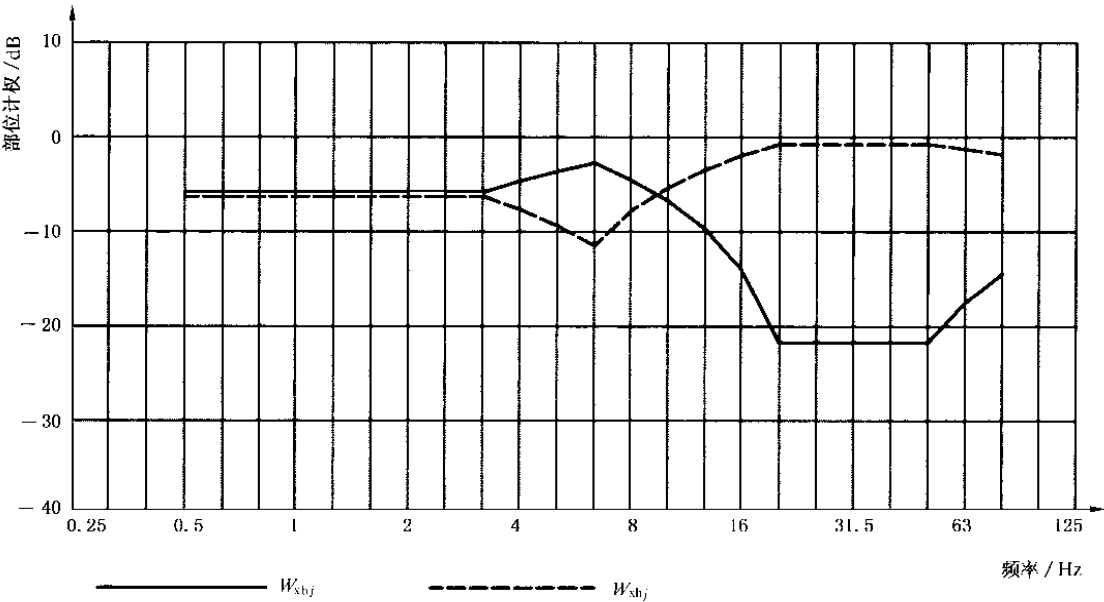


图 1 卧姿人体臀、头 x 轴振动加速度部位计权曲线

表 2 卧姿人体臀-头 x 轴振动加速度频率计权系数

1/3 倍频程中心频率 f_j/Hz	频率计权系数	
	W_{xbhj}	dB
0.5	0.439	-7.15
0.63	0.439	-7.15
0.8	0.439	-7.15
1.0	0.439	-7.15
1.25	0.439	-7.15
1.6	0.439	-7.15
2.0	0.439	-7.15
2.5	0.439	-7.15
3.15	0.439	-7.15
4.0	0.580	-4.73
5.0	0.760	-2.38
6.3	1.000	0.00
8.0	1.000	0.00
10.0	1.000	0.00
12.5	0.834	-1.58
16.0	0.695	-3.16
20.0	0.580	-4.73
25.0	0.580	-4.73
31.5	0.775	-2.21
40.0	1.036	+0.31
50.0	1.036	+0.31
63.0	0.696	-3.15
80.0	0.468	-6.59

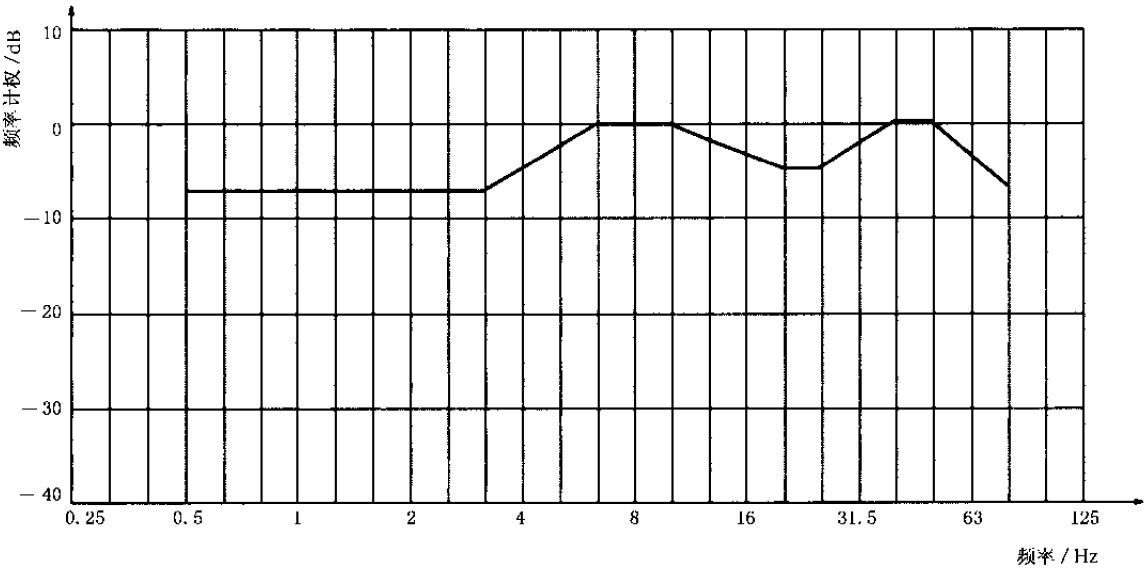


图 2 卧姿人体臀-头 x 轴振动加速度频率计权系数 W_{xbhj} 曲线

5.3 舒适性的评定

5.3.1 舒适性的评定

卧姿人体全身振动舒适性的评价按照表 3 的规定进行评定。

表 3 卧姿人体全身振动舒适性的评价等级

舒适性等级	a_{xbhw}
一级:感觉不到不舒适	$a_{xbhw} \leq 0.315 \text{ m/s}^2$
二级:略感不舒适	$0.315 \text{ m/s}^2 < a_{xbhw} \leq 0.630 \text{ m/s}^2$
三级:比较不舒适	$0.500 \text{ m/s}^2 < a_{xbhw} \leq 1.000 \text{ m/s}^2$
四级:不舒适	$0.800 \text{ m/s}^2 < a_{xbhw} \leq 1.600 \text{ m/s}^2$
五级:很不舒适	$1.250 \text{ m/s}^2 < a_{xbhw} \leq 2.500 \text{ m/s}^2$
六级:极不舒适	$2.000 \text{ m/s}^2 < a_{xbhw}$

5.3.2 舒适性的评定对象

本标准舒适性的评定适用于正常健康人,即可以从事正常生活起居、旅行,能承受正常工作负荷的人。

附录 A
(标准的附录)
系统安装传感器用的垫盘结构

固定传感器的垫盘结构见图 A1。

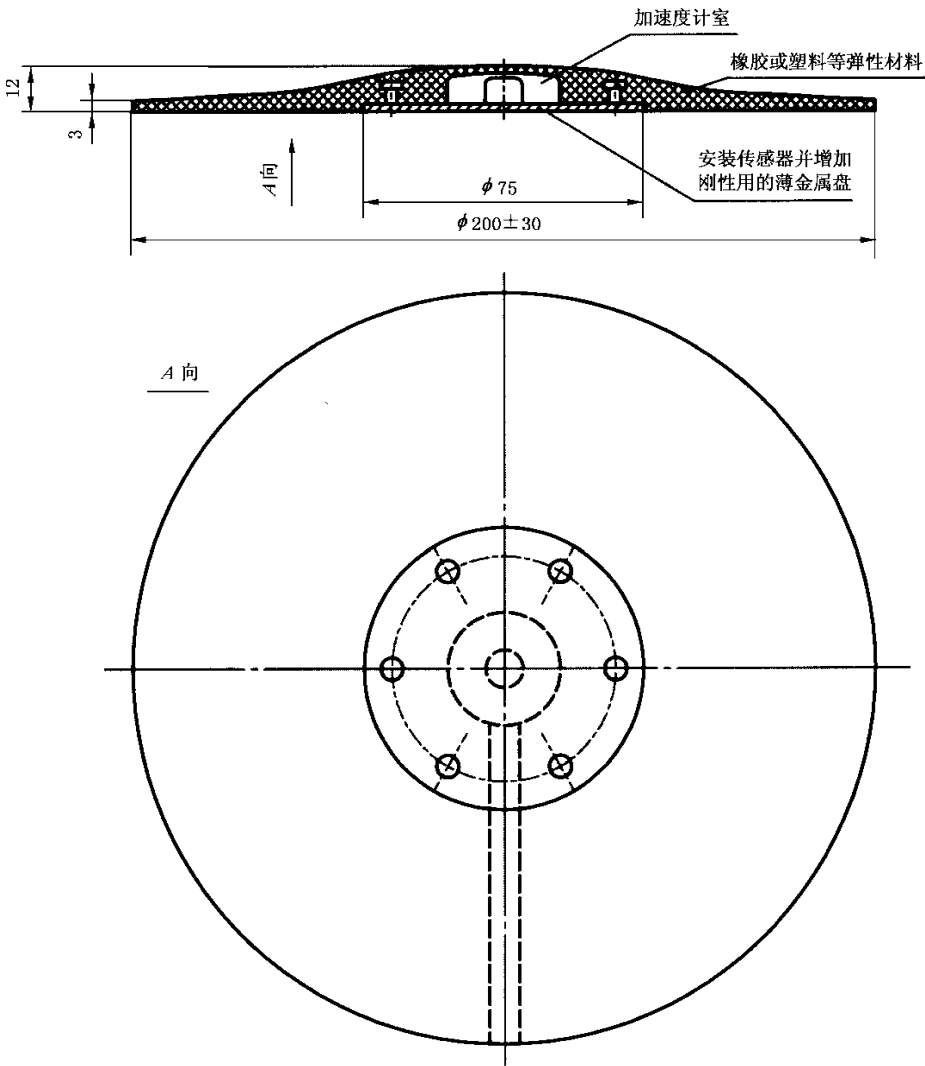


图 A1 固定传感器的垫盘结构图