



# 中华人民共和国国家军用标准

FL

GJB 59.15—88

---

## 装甲车辆试验规程 野外振动试验

Test operations procedure for armoured vehicles  
Field vibration test

1988—03—23 发布

1988—07—01 实施

---

国防科学技术工业委员会 批准

装甲车辆试验规程  
野外振动试验

GJB 59.15—88

Test operations procedure for armoured vehicles

Field vibration test

1 主题内容与适用范围

本标准规定了装甲车辆野外振动试验的实施,评定方法及控制条件。  
本标准适用于装甲车辆的设计定型试验,也适用于鉴定验收试验。

2 设施与仪器

2.1 设施

试验道路应平直、路面干燥、不平度应均匀无突变,纵坡不大于1%。其长度要求如下:

- a. 水泥混凝土路不小于1km;
- b. 砂石路不小于1.5km;
- c. 卵石路不小于0.6km;
- d. 起伏土路不小于1km。

2.2 仪器

2.2.1 测试仪器的性能参数推荐值见表1。

表1

仪器名称	频率范围 Hz		测量部位	
			座椅	其它
加速度传感器	0.1~1000		0.1~1000	0.3~5000
放大器	0.1~1000		0.1~1000	0.3~2000
磁带记录器	0~1000		0~1000	0~2000

2.2.2 座椅部位用的加速度传感器安装垫盘,推荐采用附录A(参考件)所示的结构型式。

2.2.3 测试系统采用车载方式或遥测方式。

### 3 试验准备

#### 3.1 车辆准备

按照车辆使用说明书的要求和车辆技术条件的规定：

- a. 将规定的燃油、润滑油(脂)、冷却液及有关的工作液加至规定标准。
- b. 用实物或模拟的载荷物,按规定位置将车辆配至战斗全重。
- c. 检查调整车辆的动力装置、传动装置、行动装置和操纵装置,使其达到技术条件的要求。
- d. 固定好随车的附件和备件。

#### 3.2 仪器准备

##### 3.2.1 传感器的安装部位

##### 3.2.1.1 驾驶员座椅、装甲战斗车辆炮长座椅或装甲输送车乘载室左排后座椅。

注:座椅部位是指振动传递给人体臀部并与其接触的座椅表面。

##### 3.2.1.2 电台或其它仪器设备的安装基座。

##### 3.2.1.3 不同被试车辆,可根据需要适当增加测量部位。

##### 3.2.2 测量方向

- a. 座椅部位应测量三方向的振动,如图 1 所示。

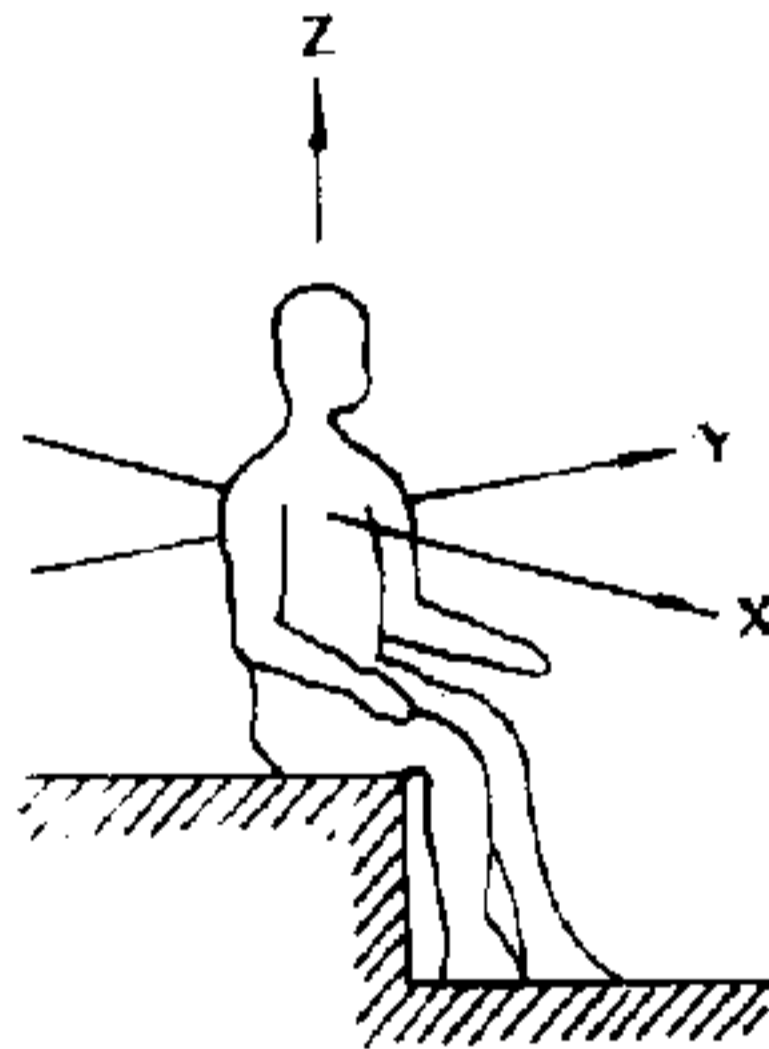


图 1 人体解剖学坐标

$a_x, a_y, a_z$ ——分别为  $x, y, z$  轴方向的加速度;

$x$ ——横向,由背指向胸;

$y$ ——横向,由右侧指向左侧;

$z$ ——纵向,由脚(或臀)指向头。

- b. 其余部位一般测量垂直向振动,如图 2 所示。

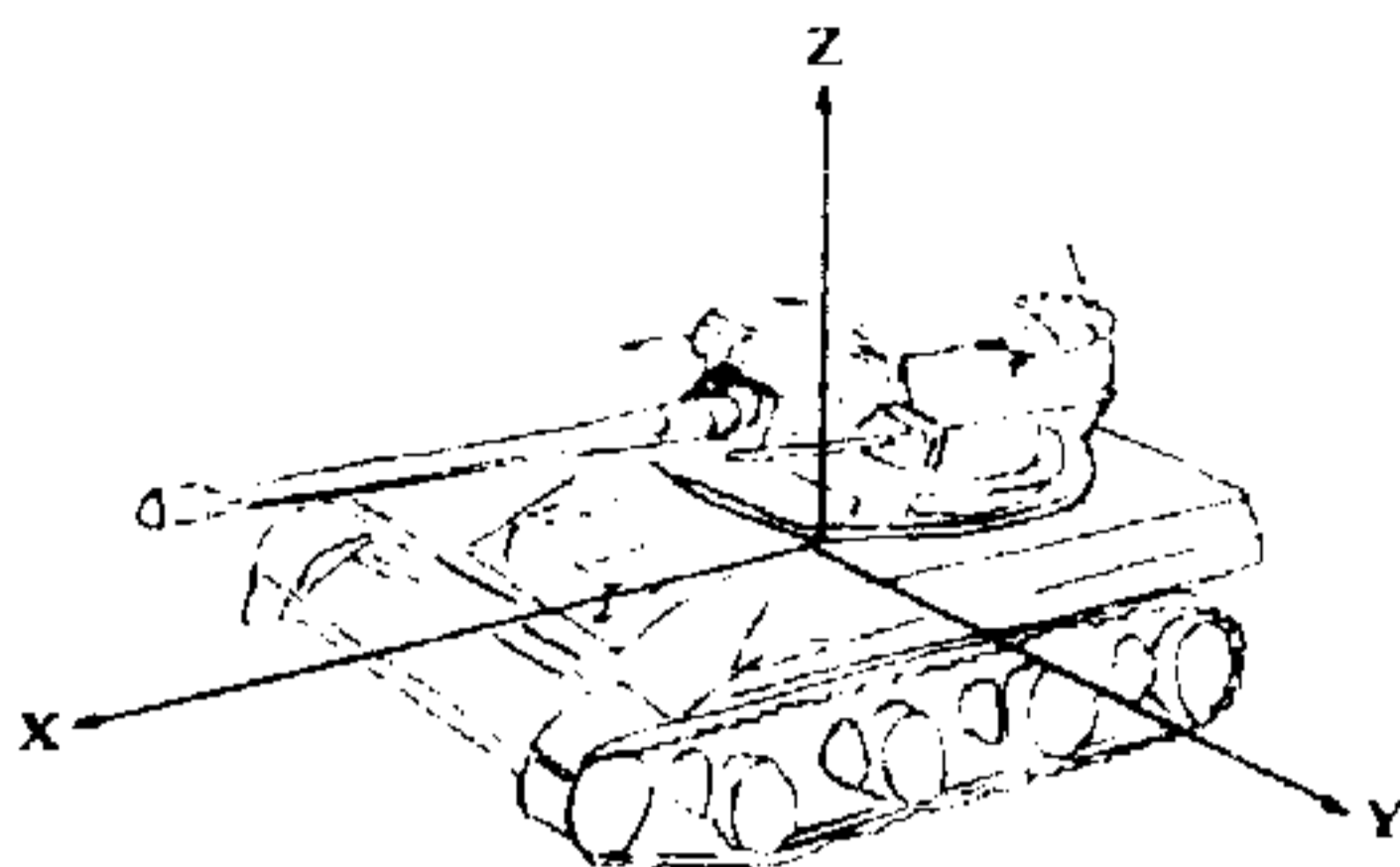


图2 装甲车辆三维坐标系

- x——纵向,指向车体前方;  
 y——横向,指向车体左方;  
 z——垂直向,指向车体上方。

### 3.2.3 传感器的安装

- a. 对座椅部位,将装有传感器的安装垫盘固定于座椅表面中间,传感器的安装方向应符合3.2.2条a的规定。
- b. 对其它部位,传感器用金属附座与被测部位刚性连接。

### 3.2.4 仪器的检查与调整

当测试仪器安装完毕以后,检查并调整使其达到正常的工作状态。

### 3.3 需要记录的数据

- a. 按附录B(参考件)表B1~表B4所列的内容逐项记录。
- b. 测量部位说明及其必要的加速度传感器的安装照片。
- c. 模拟负荷状况及固定方法。
- d. 试验道路的描述;必要时,应给出路面功率谱密度曲线图。
- e. 测试系统框图。

## 4 试验条件

### 4.1 风速

试验时,风速不大于5.5m/s。

### 4.2 测试部位的乘载人员

- a. 乘载人员的体重为 $65 \pm 5\text{kg}$ ,身高为 $1.70 \pm 0.05\text{m}$ 。
- b. 试验时乘载人员应保持正常乘坐姿态。

### 4.3 试验车速

#### 4.3.1 除起伏土路外,至少应有四种试验车速(含人员或设备能承受的最高行驶速度)。

- a. 最低试验车速为20km/h,除坦克及其变型车外的其它装甲车辆推荐最低试验车速为30km/h。

- b. 车速递增间隔为 5 或 10km/h。
- c. 车速允许偏差为试验车速的  $\pm 5\%$ 。

4.3.2 起伏土路上的振动试验,应根据车辆战术技术性能要求,确定一种试验车速,车速偏差为试验车速的  $\pm 10\%$ 。

#### 4.4 驾驶员等级

履带车辆不低于一级,轮式车辆不低于三级。

### 5 试验实施

5.1 车辆在选定的试验道路上按照 4.3 条规定的试验车速逐次进行。

5.2 调整测试仪器的增益,使各通道的振动信号达到额定记录电平。

5.3 在预定的路段内,记录振动信号,每种车速记录信号的时间不短于 75s。

5.4 按附录 B(参考件)表 B5 所列内容逐项记录。

### 6 数据处理与表示

#### 6.1 数据处理

##### 6.1.1 窗函数

推荐用海宁(Hanning)窗。

##### 6.1.2 统计精度

标准化统计误差  $\epsilon$  不大于 0.25,相应的独立样本个数不小于 16。

##### 6.1.3 参数选择

###### 6.1.3.1 座椅部位

- a. 截断频率  $f_c$  为 100Hz。
- b. 采样时间间隔  $\Delta t$  不小于 4ms。
- c. 频率分辨带宽  $\Delta f$  不大于 0.244Hz。

###### 6.1.3.2 其它部位

- a. 截断频率  $f_c$  推荐 250Hz。
- b. 采样时间间隔  $\Delta t$  不小于 1ms。
- c. 频率分辨带宽  $\Delta f$  不大于 0.976Hz。

#### 6.2 数据表示

##### 6.2.1 座椅部位

- a. 指定车速下的  $1/3$  倍频程带宽单方向振动加速度均方根谱曲线和谱值。
- b. “疲劳—降低工效界限”的允许暴露时间  $T_{fd}$  (根据需要)。
- c. 单方向振动加速度全域加权均方根值  $a_w$ 。
- d.  $1/3$  倍频程带宽三方向合成振动加速度均方根谱曲线和谱值(根据需要)。
- e. 三方向振动加速度全域加权均方根值  $a_{w.}$ 。

上述各参数的计算说明见第 7 章。

##### 6.2.2 其它部位

- a. 指定车速下的振动加速度功率谱密度曲线。
- b. 振动加速度均方根值  $a$ ,  $m/s^2$ 。
- c. 特定车载设备的振动传递特性曲线(根据需要)。
- d. 加速度幅值的概率密度函数曲线(根据需要),其图例见附录 C(参考件)。

## 7 座椅部位振动参数的计算

### 7.1 单方向振动

#### 7.1.1 $1/3$ 倍频程带宽单方向振动加速度均方根谱

根据记录的振动加速度样本时间历程,按照 5.1 条规定的参数,通过数据处理设备得到  $1/3$  倍频程带宽加速度均方根谱。 $1/3$ 倍频程带宽的中心频率及其上、下限截止频率见表 2。

#### 7.1.2 “疲劳—降低工效界限”的允许暴露时间 $T_{fd}$

按下式求加权加速度均方根值  $a_w$ ,

$$a_w = a_j \cdot w_j \dots \dots \dots (1)$$

式中:  $a_j$ ——中心频率为  $f_j$  的  $1/3$ 倍频程带宽均方根谱值,  $m/s^2$ ,  $j=1,2, \dots, 20$ (见表 2);  
 $w_j$ ——与振动方向及中心频率有关的加权因子(见表 2)。

表 2

序号 j	中心频率	下限频率	上限频率	加 权 因 子	
	Hz			纵向振动	横向振动
1	1	0.891	1.122	0.50	1.00
2	1.25	1.122	1.413	0.56	1.00
3	1.6	1.412	1.779	0.63	1.00
4	2	1.778	2.240	0.71	1.00
5	2.5	2.238	2.819	0.80	0.8
6	3.15	2.817	3.549	0.90	0.63
7	4	3.547	4.469	1.00	0.5
8	5	4.465	5.626	1.00	0.4
9	6.3	5.621	7.082	1.00	0.315
10	8	7.077	8.916	1.00	0.25
11	10	8.909	11.225	0.80	0.2
12	12.5	11.216	14.131	0.63	0.16
13	16	14.120	17.790	0.50	0.125
14	20	17.776	22.396	0.40	0.1
15	25	22.378	28.195	0.315	0.08
16	31.5	28.173	35.495	0.25	0.063
17	40	35.467	44.686	0.20	0.05
18	50	44.651	56.256	0.16	0.04
19	63	56.212	70.823	0.125	0.0315
20	80	70.767	89.160	0.10	0.025

利用  $a_{w_j}$  的最大值  $a_{max}$ ，在图 3 中按相应方向的“疲劳—降低工效界限”查出允许暴露时间  $T_{fd}$ 。图 3 曲线相对应的界限值列于表 3。

表 3 允许暴露时间  $T_{fd}$  对应的加速度加权均方根值  $m/s^2$

振动方向 \ $T_{fd}$	24h	16h	8h	4h	2.5h	1h	25min	16min	1min
纵向	0.14	0.212	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
横向	0.100	0.150	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0

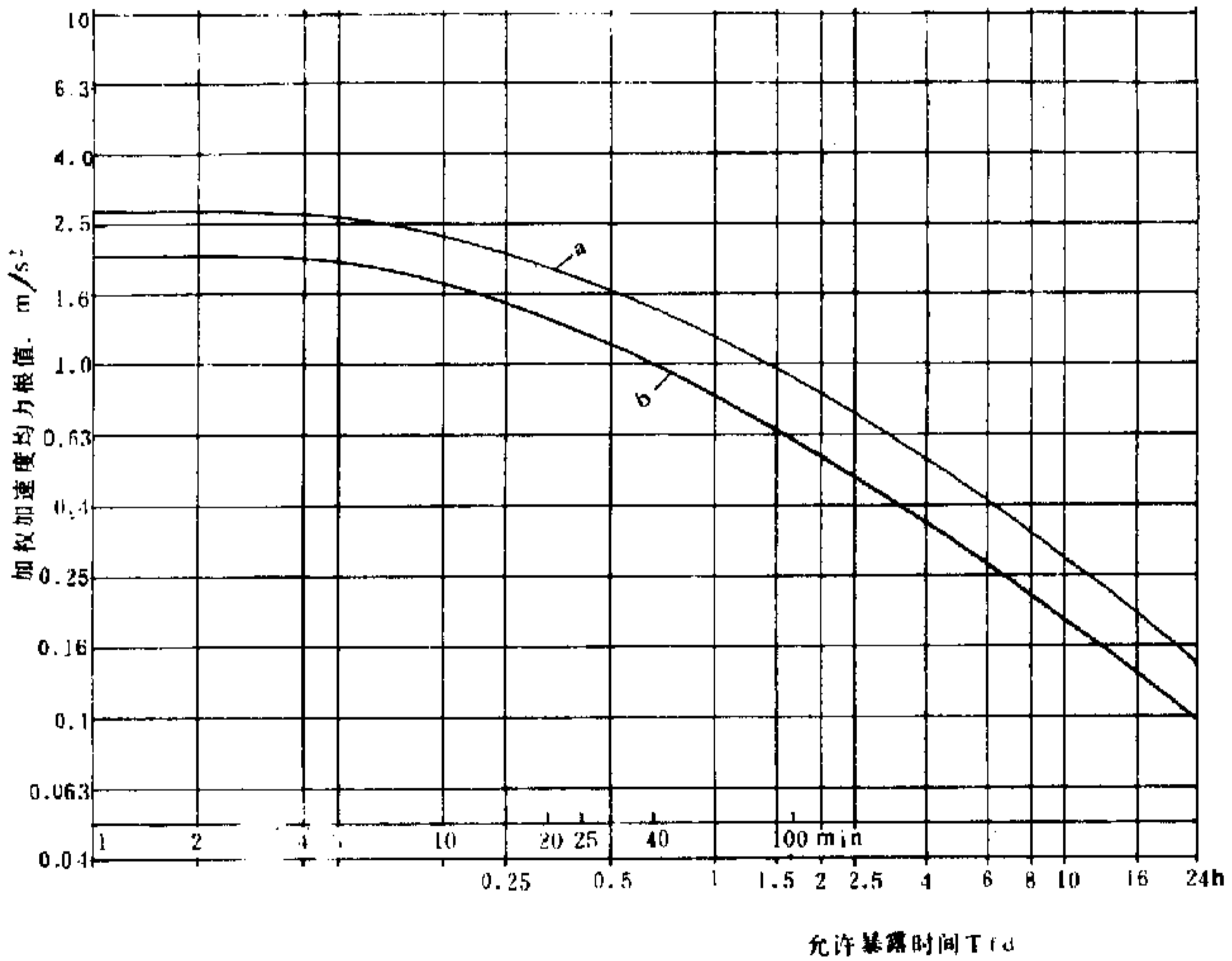


图 3 振动“疲劳—降低工效界限”：加权加速度均方根值与允许暴露时间  $T_{fd}$  的关系曲线  
a. 纵向振动； b. 横向振动。

7.1.3 单方向振动加速度全域加权均方根值  $a_w$

其值按下式计算

$$a_w = \sqrt{\sum_{j=1}^{20} (a_j \cdot w_j)^2} \dots \dots \dots (2)$$

## 7.2 三方向振动

如果一个多方向振动,当  $a_x$  和  $a_y$  分量乘以 1.4 与  $a_z$  值相近时,评价这种多方向振动,使用下列参数:

### 7.2.1 $\frac{1}{3}$ 倍频程带宽三方向合成振动加速度均方根谱

中心频率为  $f_j$  的三方向合成加速度均方根谱值  $a_{izj}$  按下式计算

$$a_{izj} = \sqrt{(1.4a_{xj} \cdot w_{2j}/w_{1j})^2 + (1.4a_{yj} \cdot w_{2j}/w_{1j})^2 + a_{zj}^2} \dots \dots \dots (3)$$

式中:  $a_{xj}$  ——中心频率为  $f_j$  的  $\frac{1}{3}$ 倍频程带宽前后方向加速度均方根谱值,  $m/s^2$  ;

$a_{yj}$  ——中心频率为  $f_j$  的  $\frac{1}{3}$ 倍频程带宽左右方向加速度均方根谱值,  $m/s^2$  ;

$a_{zj}$  ——中心频率为  $f_j$  的  $\frac{1}{3}$ 倍频程带宽纵向加速度均方根谱值,  $m/s^2$  ;

$w_{1j}$  ——纵向振动加权因子;

$w_{2j}$  ——横向振动加权因子;

1.4 ——人体最敏感频带内等效效应的纵向与横向振动值之比。

### 7.2.2 三方向振动加速度全域加权均方根值 $a_{w0}$

其值按下式计算

$$a_{w0} = \sqrt{(1.4a_{wx})^2 + (1.4a_{wy})^2 + a_{wz}^2} \dots \dots \dots (4)$$

式中:  $a_{wx}$  ——前后方向振动加速度全域加权均方根值,  $m/s^2$  ;

$a_{wy}$  ——左右方向振动加速度全域加权均方根值,  $m/s^2$  ;

$a_{wz}$  ——纵向振动加速度全域加权均方根值,  $m/s^2$  。

附录 A  
安装传感器的垫盘结构图  
(参考件)

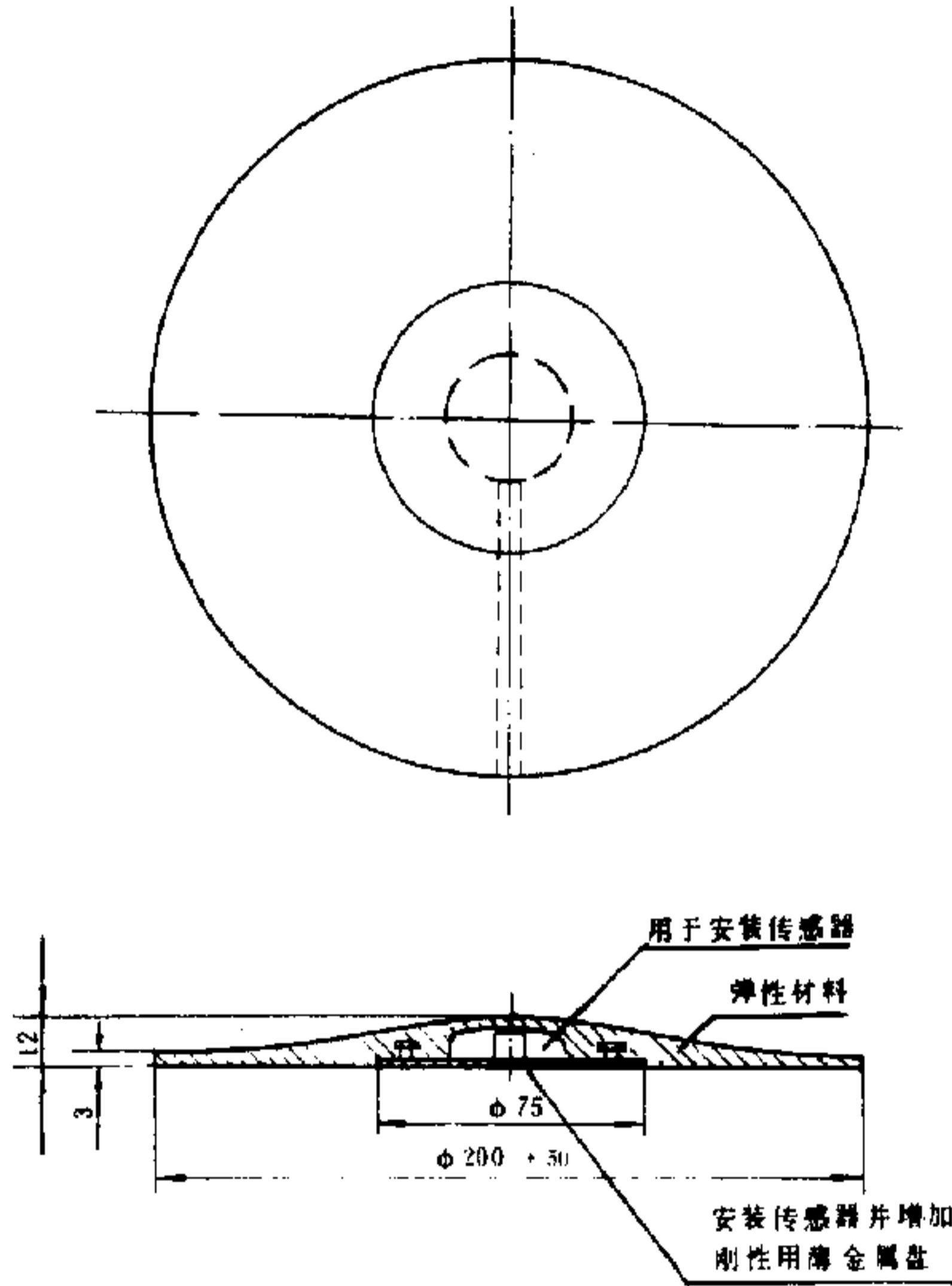


图 A1 安装传感器的垫盘结构图

**附 录 B**  
**振动试验记录表格示例**  
 (参 考 件)

表 B1 被试车辆特征参数

名 称	
型 号	
出 厂 编 号	
战 斗 全 重 t	
车辆质心在底甲板上 投 影 位 置	
发动机型号	
额定功率 kW	
行动部分结构特征	
已工作摩托小时	
已行驶里程 km	

表 B2 使用仪器

名 称	型 号	系 列 号	制 造 厂

表 B3 参试人员

测试负责人:

姓 名	职 责	技 术 职 务

表 B4 乘载人员

姓 名	乘坐部位	体 重 kg	身 高 m	年 龄	技术等级

表 B5 振动加速度测量记录表

车 型  
试验道路  
气 温

车 号  
时 间  
风 速 m/s

序号	行驶速度 km/h	测量位置	通道号	放大器 增益 $G_1$	磁带机 增益 $G_2$	总增益 $G_1 \cdot G_2$	磁带记录器 号 码
			1				
			2				
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				

附录 C  
数据表示例图  
(参 考 件)

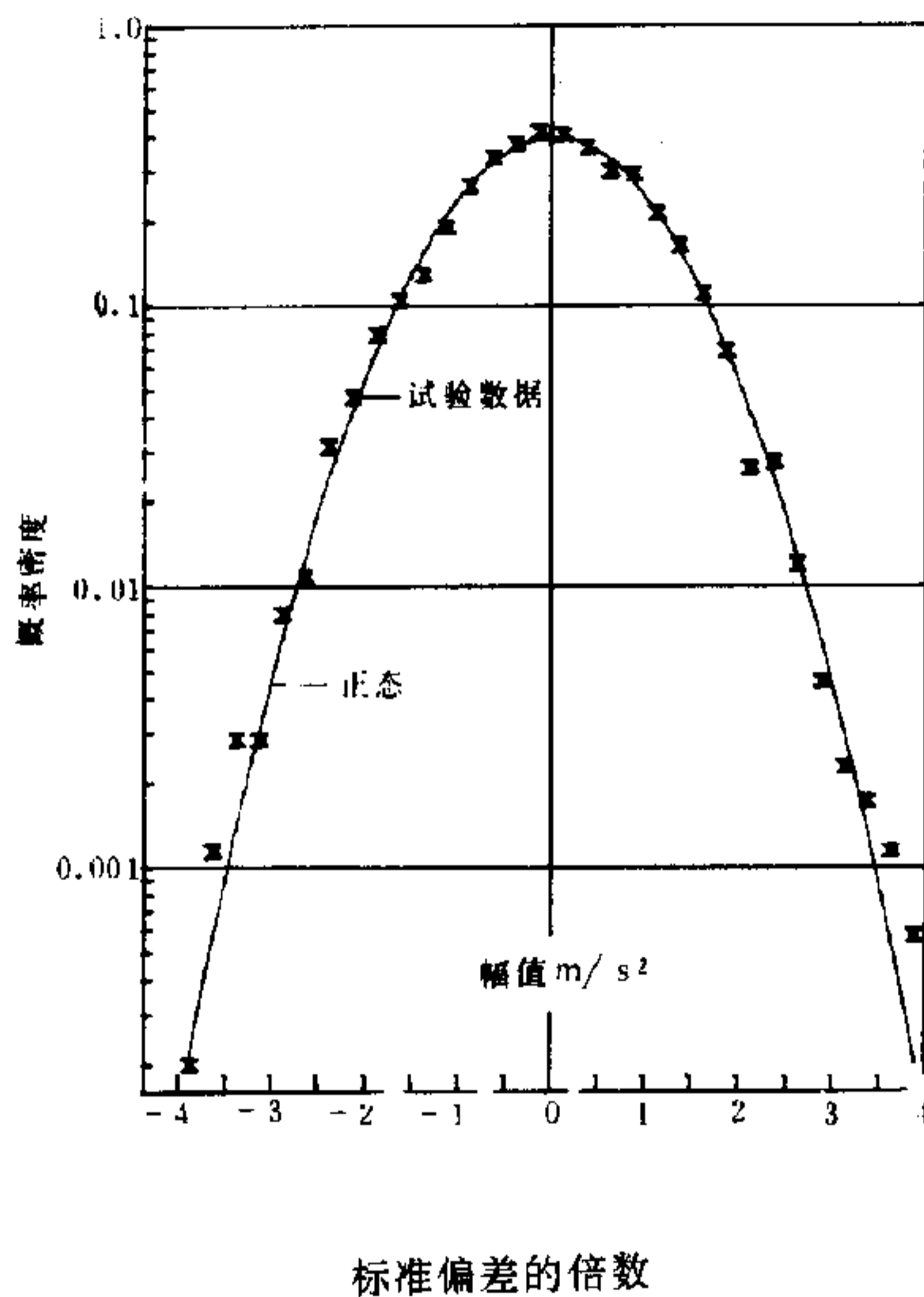


图 C1 零均值概率密度曲线

质心底甲板投影点垂直向振动加速度

坨里砂石路 30km/h

均方根值:  $25.2\text{m/s}^2$ , 0~250Hz

分析数据的总时间: 150s

---

**附加说明：**

本标准由中国人民解放军总参谋部装甲兵部提出。

本标准由中国人民解放军总参谋部装甲兵装备技术研究所负责起草。