

# 中华人民共和国国家标准

## 船舶机舱辅机振动烈度测量方法

GB 11706—89

Measurement method of vibration for marine  
engine room auxiliaries

本标准参照采用国际标准化组织 ISO 3945《转速在 10~200 r/s 大型旋转机械振动——振动烈度的测量和评价》。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了柴油发电机、汽轮发电机、空压机、制冷机、泵、通风机和分油机等船舶机舱辅机的振动测量方法。

本标准适用于机舱辅机正常工作状态下的振动测量。

本标准不适用于寻找振源,诊断故障,研究局部振动或其他研究目的。

### 2 引用标准

GB 2298 机械振动、冲击名词术语

### 3 测量量标

3.1 本标准规定振动速度的均方根值作为表征机器振动烈度的测量量标。用式(1)表示:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V^2(t) dt} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $V_{rms}$  —— 振动速度均方根值, mm/s;

$V(t)$  —— 振动速度随时间变化的函数, mm/s;

$T$  —— 测量周期, s。

当振动记录为频谱分析所得的振动速度各简谐分量的幅值  $\hat{V}_1, \hat{V}_2, \dots, \hat{V}_n$  时, 则振动速度均方根值  $V_{rms}$  可用式(2)求得:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2}(V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2)} \dots\dots\dots (2)$$

3.2 本标准采用整机的当量振动烈度作为机器振动的评定量值, 定义如式(3)所示:

$$V_s = \sqrt{\left(\frac{\sum V_x}{N_x}\right)^2 + \left(\frac{\sum V_y}{N_y}\right)^2 + \left(\frac{\sum V_z}{N_z}\right)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $V_s$  —— 当量振动烈度, mm/s;

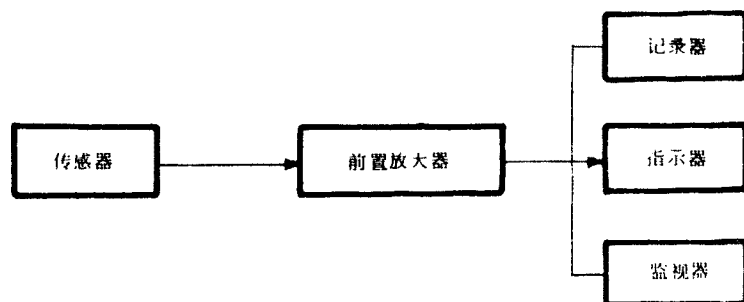
$V_x, V_y, V_z$  —— 分别为 x、y、z 三个方向上的振动速度均方根值, mm/s;

$N_x, N_y, N_z$  —— 分别为 x、y、z 三个方向上的测点数。

## 4 测量仪表

### 4.1 测量仪表系统

振动测量系统一般由传感器,前置放大器,指示器或记录器组成,如下图所示:



### 4.2 测量频率范围和系统误差

4.2.1 振动测量频率范围为 10 Hz 到 1 000 Hz。

4.2.2 如果被测机组振动的基频在 10 Hz 以下,则测量系统的频率范围应选择在 2 Hz 到 1 000 Hz 之间。

4.2.3 测量系统的系统误差应小于  $\pm 10\%$ , 从上限和下限截止频率处的衰减速率应不小于 12 dB/倍频程或 40 dB/十进位。

### 4.3 测量仪表和系统的标定

4.3.1 测量仪表应经国家认可的计量部门标定,并具有合格证书。

4.3.2 测量系统标定时,传感器应用正弦振动激励。其振动方向与传感器的灵敏轴方向偏差不大于  $\pm 5^\circ$ 。激励的振动速度总的谐波失真应小于 5%,在整个测量频率范围内激励的振动速度不确定度小于  $\pm 3\%$ 。

### 4.4 振动传感器安装和电缆连接

4.4.1 振动传感器应采用加速度计或速度计。

4.4.2 传感器可采用粘剂、磁铁或螺栓等方式安装在被测物上,其安装共振频率不允许出现在测量系统的工作频带上。

4.4.3 传感器的质量不能影响被测部位的振动特性,质量应尽可能的小。

4.4.4 传感器的安装部位必须清除油迹,污垢和其他影响测试的一切杂质。安装表面要平整。

4.4.5 传感器的固定要牢靠,连接电缆与被测物之间不能有相对移动。

4.4.6 传感器和连接电缆应在允许的工作环境(如温度、湿度、磁场、防腐、盐雾等)下工作。

### 4.5 前置放大器

4.5.1 前置放大器应采用电荷放大器或电压放大器。

4.5.2 前置放大器必须与传感器的输出阻抗相匹配。增益开关各挡之间的误差应小于 0.3 dB。

### 4.6 指示器

4.6.1 指示器可用指针式仪器,图象显示器或数字式指示器。

4.6.2 指示器应能指示出实际振动速度均方根值,校正误差小于满刻度值的  $\pm 2.5\%$ 。

4.6.3 指针式仪器的指示值应在满刻度值的 20% 到 80% 之间读出。

## 5 测点的布置和测量方向

### 5.1 测点布置

5.1.1 测点应选择能代表机器整体运动的刚性较强的机器表面、顶部、轴承盖和机座上。不得安装在刚性较差,局部振动过大的部位。

5.1.2 每台机器一般选择4到8个测点。

## 5.2 测量方向

在同一测点分别按互相垂直的三个方向进行振动测量。

- a. 与机器安装表面垂直的方向称“垂向”,用x标记。
- b. 沿机器轴线方向称“轴向”,用y标记。
- c. 垂直于x、y平面的方向称“横向”,用z标记。

## 5.3 测点标注

测点用阿拉伯数字加英文字母表示,按附录B(参考件)所示,如1x、1y、1z表示在第一个测点x、y、z方向上的测量值,见附录B。

## 6 测量条件

6.1 当设备达到正常运转状态时(例如:额定电压、电流、压力、功率和负荷等),才能进行测量。

6.2 航行测量应在海况小于3级,船舶匀速航行时进行。

6.3 航行测量时,应考虑环境振动的影响。

## 7 测量程序

7.1 每次测量前和测量后都应进行测量系统的标定和校验。

7.2 选择测点,安装传感器和布置连接电缆。

7.3 当设备处于有振动的环境条件下,应测量和记录环境振动数据。

7.4 测量和记录振动数据。

## 8 测量报告

编制测量报告,内容应包括:

- a. 测量设备和仪器明细表,其格式见附录A(补充件)表A1;
- b. 测量系统方块图;
- c. 辅机振动测点布置简图,其典型图例见附录B;
- d. 各测点速度均方根值,其表格格式见表A2;
- e. 传感器性能明细表,其格式见表A3;
- f. 结果与分析。

附录 A  
测试报告表格  
(补充件)

表 A1 测量设备和测量仪器明细表

测量日期		航 行 条 件		
船 名		海 域		
船 长	m	水 深	m	
排 水 量	t	航 速	n mile/h	
螺旋桨叶数		海 情	级	
制 造 厂		风 速	m/s	
出 厂 时 间		水 速	m/s	
测量设备参数		测 量 仪 表		
名 称		仪器名称		
舱室位置		传感器		
额定转速	r/min	前置放大器		
额定功率	kW	测量放大器		
压 力	Pa	分析仪器		
流 量	m <sup>3</sup> /min	记录仪器		
安装方式		频率范围		
测 量 地 点				
测 量 日 期				
测 量 人 员				
报 告 整 理			审 核	

表 A2 振动测量结果,总振级 mm/s(均方根值)

测 点	工 况					环 境 振 动
1	x					
	y					
	z					
2	x					
	y					
	z					
3	x					
	y					
	z					

续表 A2

测点	工况					环境振动
4	x					
	y					
	z					
5	x					
	y					
	z					
6	x					
	y					
	z					
7	x					
	y					
	z					
8	x					
	y					
	z					

表 A3 传感器性能明细表

传感器类型	
传感器型号	
生产厂	
电荷灵敏度	
电压灵敏度	
最高工作温度	
最大正弦振动加速度	
最大冲击加速度	
磁灵敏度	
温度瞬态灵敏度	
基座应变灵敏度	

**附录 B**  
**典型辅机振动测点布置推荐图**  
(参考件)

典型辅机振动测点布置推荐图见图 B1~B5。

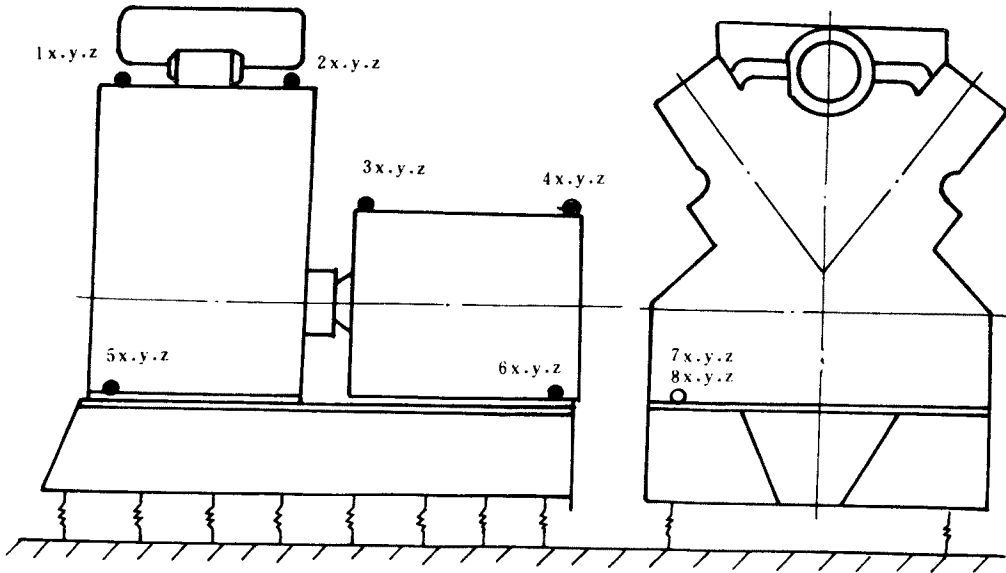


图 B1 空压机

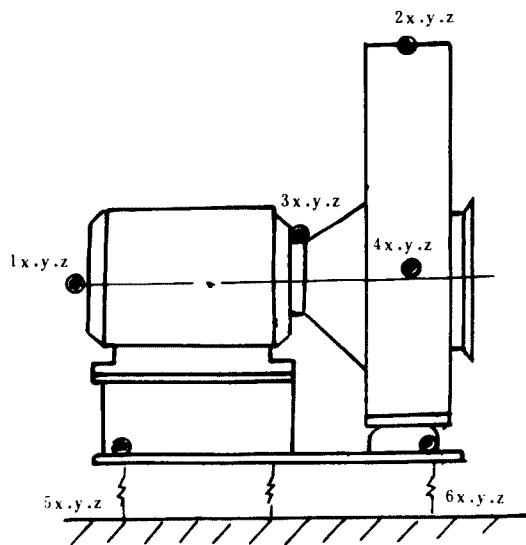


图 B2 风机

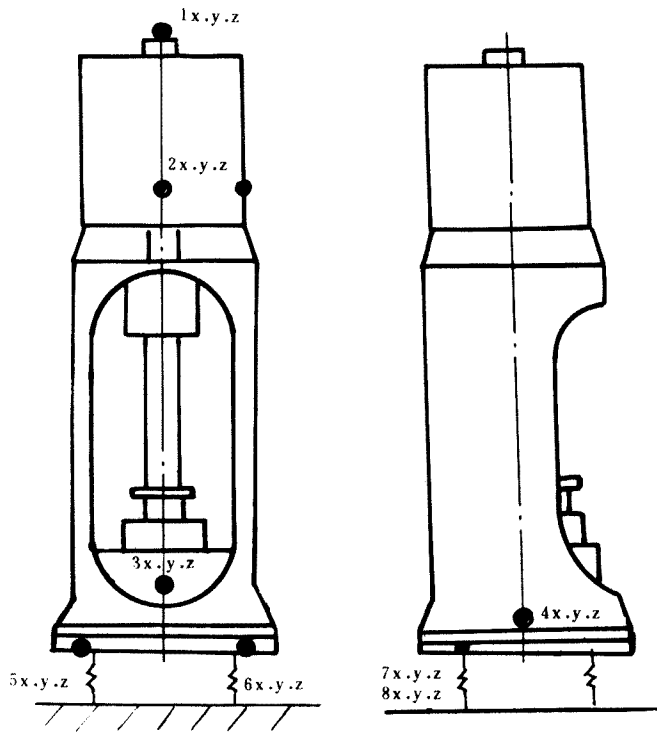


图 B3 立式泵

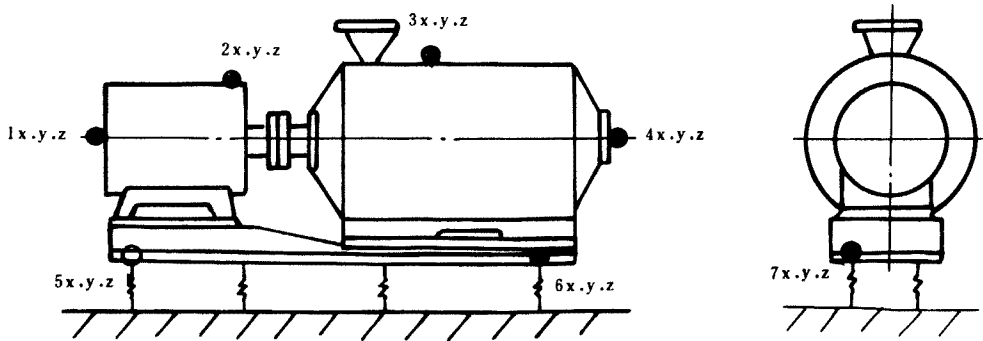


图 B4 卧式泵

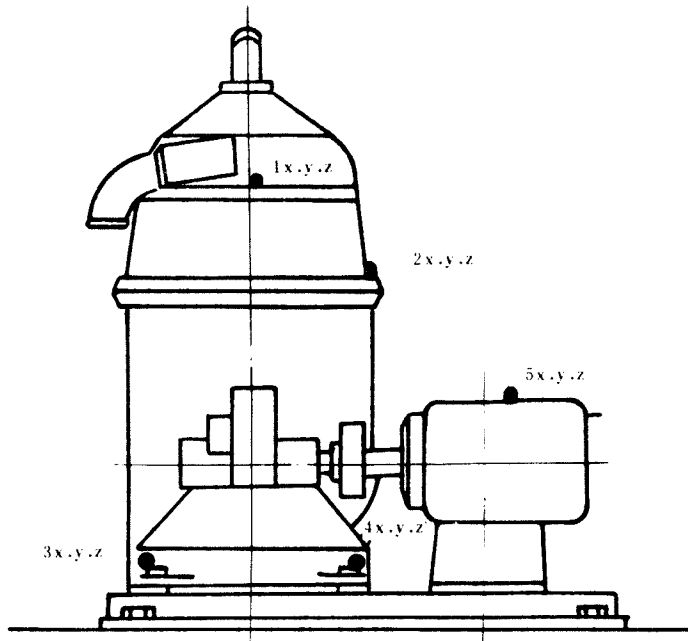


图 B5 离心分油机

**附加说明:**

本标准由中国船舶工业总公司第六〇三研究所提出。

本标准由全国船舶机械标准化技术委员会归口。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院第七〇四研究所负责起草。

本标准主要起草人钱网生。