



中华人民共和国国家标准

GB/T 16301—2008
代替 GB/T 11706—1989, GB/T 16301—1996

船舶机舱辅机振动烈度的 测量和评价

Measurement and evaluation of vibration severity for
marine engine-room auxiliaries



2008-03-03 发布

2008-09-01 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

前 言

本标准代替 GB/T 11706—1989《船舶机舱辅机振动烈度的测量方法》和 GB/T 16301—1996《船舶机舱辅机振动烈度的评价》。

本标准与 GB/T 11706—1989、GB/T 16301—1996 相比,主要有以下变化:

——将“测量量标”和“评价量值”放在同一章节进行表述,有利于对“振动烈度”的表述和理解。

——在“安装条件”一节中,对弹性支承固有频率和刚度支承架模态频率有了量化的要求。

——在分类设备的评价等级中,提高了风机的振动烈度的评级标准。

——在附录 A 中,增加了汽轮发电机组、柴油发电机组振动烈度测点的布置推荐图。

本标准的附录 A 是资料性附录,附录 B 是规范性附录。

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会甲板与机舱辅机分技术委员会(TC 137/SC 2)归口。

本标准起草单位:中国船舶重工集团公司第七〇四研究所。

本标准主要起草人:钱网生,王强,孙洪军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 11706—1989, GB/T 16301—1996。

船舶机舱辅机振动烈度的 测量和评价

1 范围

本标准规定了汽轮发电机、柴油发电机、压缩机、泵、通风机、制冷机和电机等船舶机舱辅机振动烈度的测量方法和评价。

本标准适用于船舶机舱辅机正常工作状态下的振动烈度的测量和限值的评价。

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 测量量标与评价量值

2.1 测量量标

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，单位为毫米每秒(mm/s)；

$V(t)$ ——振动速度随时间变化的函数，单位为毫米每秒(mm/s)；

T ——测量周期，单位为秒(s)。

2.2 评价量值

本标准采用整机的振动烈度作为机器振动的评价量值，定义如式(2)所示：

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

式中：

V_s ——振动烈度，单位为毫米每秒(mm/s)；

$V_x、V_y、V_z$ ——分别为 X、Y、Z 3 个相互垂直的方向上的振动速度均方根值，单位为毫米每秒(mm/s)；

$N_x、N_y、N_z$ ——分别为 X、Y、Z 3 个方向上的测点数。

3 测量仪器

3.1 测量仪器系统

振动烈度测量系统一般由传感器、前置放大器、指示器或记录器等组成，如图 1 所示：

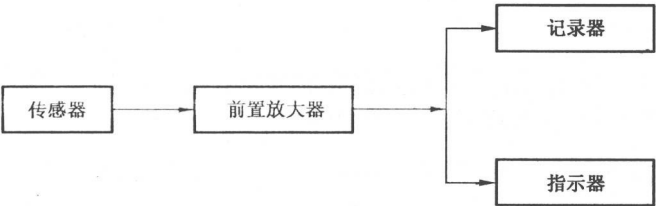


图 1 振动烈度测量系统的组成

3.1.1 振动传感器安装和电缆连接

3.1.1.1 振动传感器应采用加速度计或速度计。

3.1.1.2 传感器可采用粘结剂、磁铁或螺栓等方式安装在被测物上,其安装共振频率应高于测量频带的上限频率 2.5 倍以上。

3.1.1.3 振动传感器的重量不能影响被测部位的振动特性,重量应尽可能小。

3.1.1.4 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。

3.1.1.5 传感器的固定应牢固,连接电缆与被测物之间不能有相对移动。

3.1.2 前置放大器

3.1.2.1 采用的前置放大器一般为电荷放大器或电压放大器。

3.1.2.2 前置放大器必须与传感器的输出阻抗相匹配。

3.1.3 指示器和记录器

3.1.3.1 指示器可用指针式表头、图像显示或数字式指示器。

3.1.3.2 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 $\pm 2.5\%$ 。

3.1.3.3 指针式仪器的指示值应尽可能的在满刻度值的 20% 到 80% 之间读出。

3.1.3.4 记录器可以是数字信号记录仪,磁带记录仪和频谱分析仪。

3.2 测量频率范围和系统误差

3.2.1 振动测量频率范围为 10 Hz 到 1 000 Hz。

3.2.2 如果被测机组的振动基频在 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。

3.2.3 测量系统的误差应小于 $\pm 10\%$,上限和下限截止频率处的衰减速率每个倍频程应不小于 12 dB。

3.3 测量仪器和系统的标定

3.3.1 测量仪器和传感器等应经国家认可的计量部门标定,并具有合格证书。

3.3.2 测量系统标定时,传感器应使用正弦振动激励,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 测点的布置和方向

4.1 测点布置

4.1.1 测点应选择在能代表机器整体运动的刚性较强的机器表面、轴承座和机脚上。不得安装在刚性差、局部振动过大的部位。

4.1.2 每台机器至少选择 4 到 8 个测点,较大或重要的设备可适当增加测点。

4.1.3 典型辅机振动烈度测点布置见附录 A。

4.2 测量方向

在同一测点分别按相互垂直的 3 个方向进行振动测量。

a) 沿机器轴线方向称“轴向”(纵向),用 X 标记。

b) 与机器安装表面垂直的方向称“垂向”,用 Z 标记。

c) 垂直于 XZ 平面的方向称“横向”,用 Y 标记。

4.3 测点标注

测点用阿拉伯数字加英文字母表示,如 1_x 、 1_y 、 1_z 表示在第一个测点 X、Y、Z 方向上的测量值。

测点的标记顺序,原则上应按原动机→从动机→机脚的次序编号和记录。

5 安装条件

- 5.1 弹性安装的机器,应安装在与船上相同的弹性支承上进行测量。
- 5.2 刚性安装的机器,应安装在船上相当的刚性支承上进行测量。刚性支承架座的前 3 阶模态频率不能与机器的主激励频率共振。

6 测量条件

- 6.1 当设备达到额定工况运转状态时(如:转速、电压、电流、压力、功率等),才能进行测量。
- 6.2 对多工况的机器,应在各工况点的稳定状态下进行测量。

7 测量程序和测量报告

- 7.1 每次测量前和测量后应对测量系统进行标定和校验。
- 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的数据。如果测量的振动速度级和背景振动的差值在 10 dB 以内,则可按式(3)进行修正。

$$V = 10\lg(10^{0.1V_a} - 10^{0.1V_K}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- V——经背景振动修正后的振动速度级,单位为分贝(dB);
- V_a——实际测量振动速度级,单位为分贝(dB);
- V_K——环境振动速度级,单位为分贝(dB)。

7.4 测量和记录振动数据。

7.5 编制测量报告、内容应包括:

- a) 测量设备、测量仪器和传感器性能明细表,其格式见附录 B 表 B. 1;
- b) 测量系统方框图;
- c) 机组振动测点布置图,其典型图例见附录 A;
- d) 各测点速度均方根值,其表格格式见附录 B 表 B. 2;
- e) 结果与分析。

8 振动烈度的分类与评价

8.1 机舱辅机按功率和转动方式分成 5 种类型:

- 第一类——功率小于 15 kW 的旋转机器;
- 第二类——功率为 15 kW~75 kW 的旋转机器;
- 第三类——功率大于 75 kW 的旋转机器;
- 第四类——功率不大于 75 kW 的往复式机器;
- 第五类——功率大于 75 kW 的往复式机器。

8.2 机舱辅机的振动烈度的评价分成 4 个等级:

- A 级——优良工作状态;
- B 级——良好工作状态;
- C 级——合格工作状态;
- D 级——不合格工作状态。

8.3 船舶机舱各类辅机的振动烈度等级评定和判别:

- 船舶机舱辅机在弹性支承安装方式下的振动烈度等级的判别按表 1。
- 船舶机舱辅机在刚性支承安装方式下的振动烈度等级的判别按表 2。

表 1 船舶机舱辅机在弹性支承安装方式下的振动烈度等级的判别表

振动烈度限值 mm/s	机舱辅机类型				
	第一类	第二类	第三类	第四类	第五类
0.28	A	A	A	A	A
0.45					
0.71					
1.12					
1.8	B	B	B	B	B
2.8					
4.5	C	C	C	C	C
7.1					
11.2	D	D	D	D	D
18					
28					
45					
71					
112					

表 2 船舶机舱辅机在刚性支承安装方式下的振动烈度等级的判别表

振动烈度限值 mm/s	机舱辅机类型				
	第一类	第二类	第三类	第四类	第五类
0.28	A	A	A	A	A
0.45					
0.71					
1.12					
1.8	B	B	B	B	B
2.8					
4.5	C	C	C	C	C
7.1					
11.2	D	D	D	D	D
18					
28					
45					
71					
112					

附录 A
(资料性附录)

典型辅机振动烈度测点布置推荐图

A.1 典型辅机振动烈度测点布置推荐图见图 A.1～图 A.8。

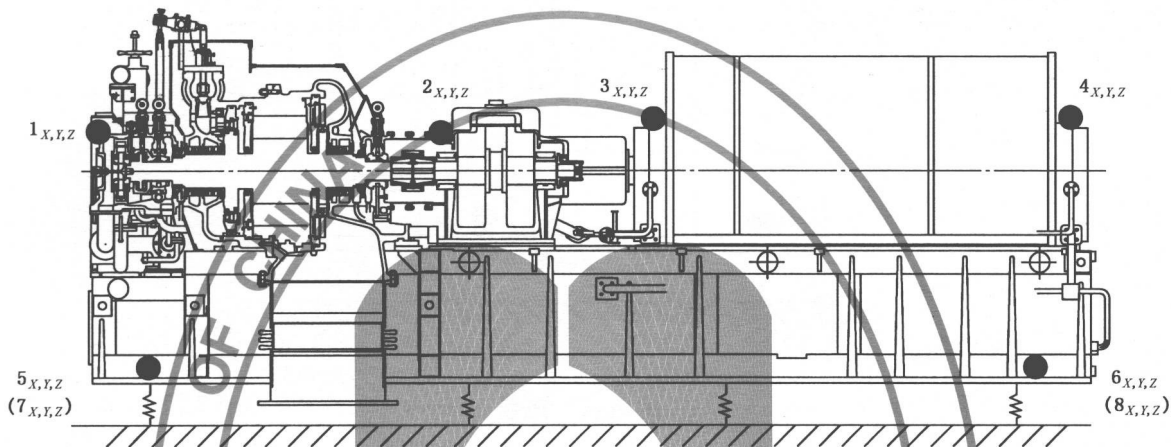


图 A.1 汽轮发电机组

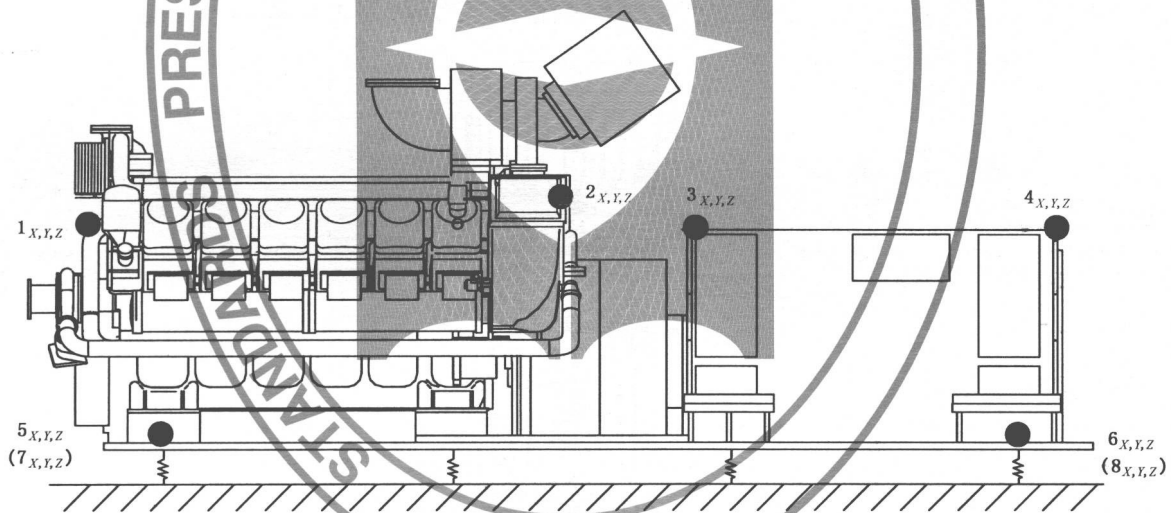


图 A.2 柴油发电机组

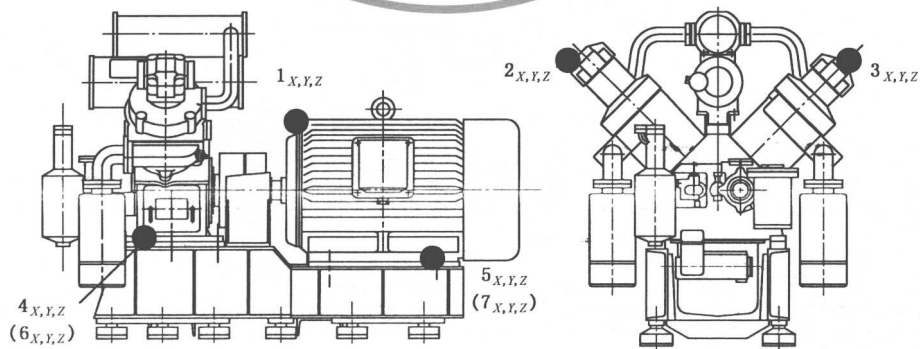


图 A.3 压缩机

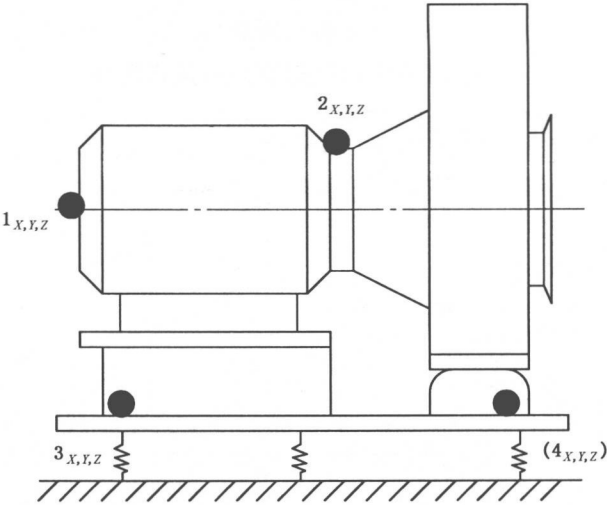


图 A.4 风机

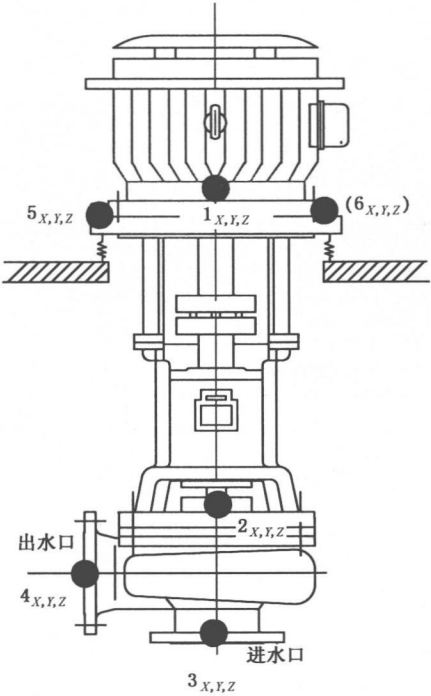


图 A.5 立式泵 I

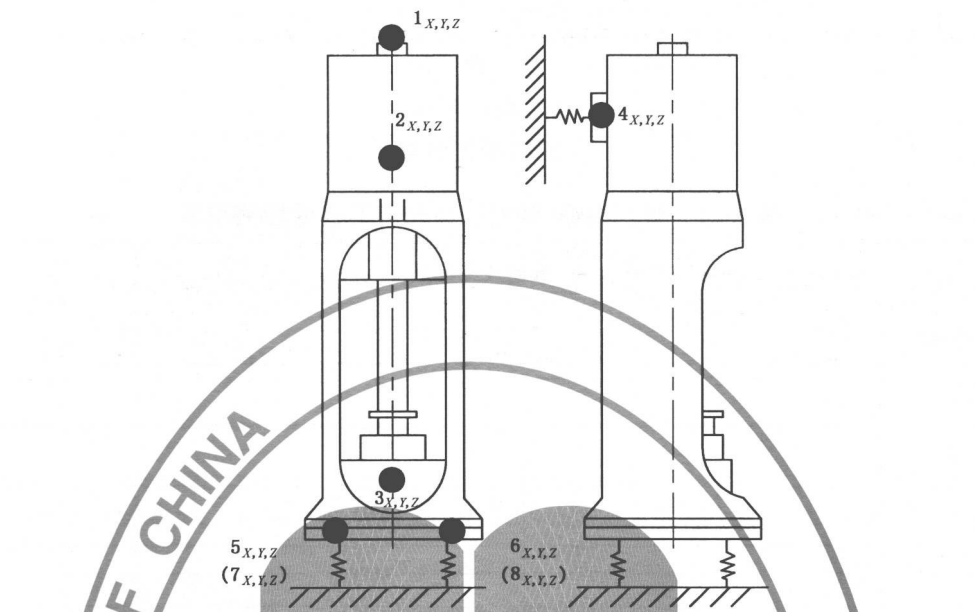


图 A.6 立式泵 II

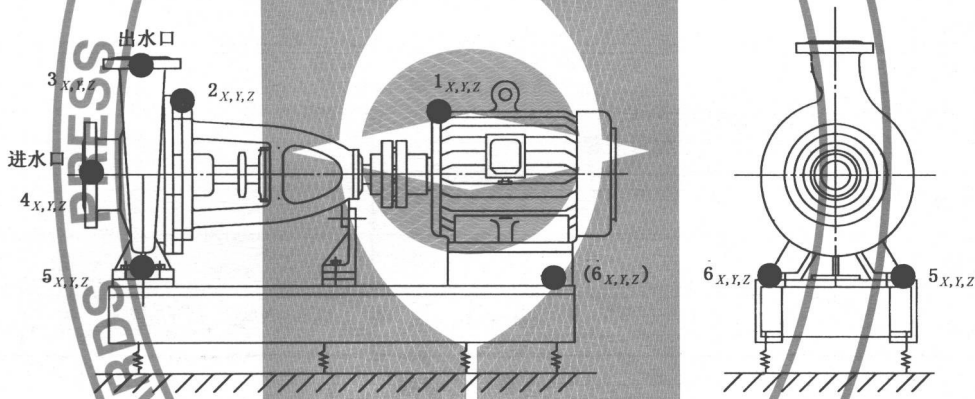


图 A.7 卧式泵

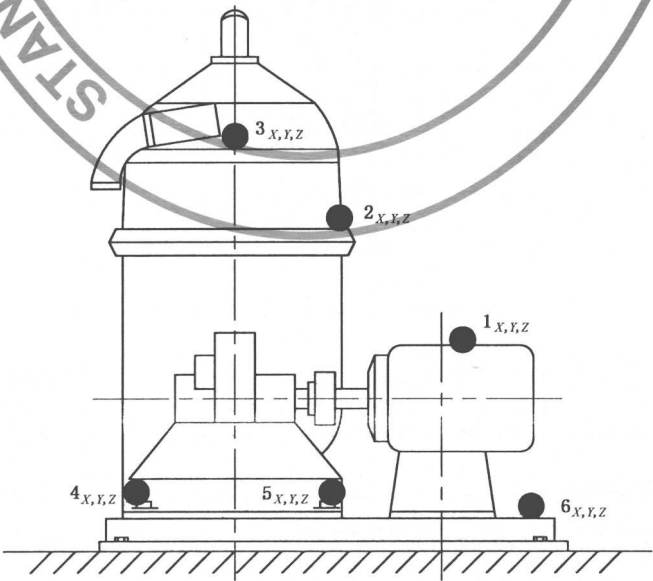


图 A.8 离心分油机

附 录 B
(规范性附录)
测试报告表格

表 B.1 被测设备、测量仪器和传感器性能明细表

被测设备参数						
被测设备名称						
舱室位置						
额定转速	r/min					
额定功率	kW					
压力	MPa					
流量	m³/min					
安装方式						
测量仪表参数						
名称	型号规格			生产厂		
前置放大器						
分析仪器						
记录仪器						
传感器性能参数						
序号	名称	型号	编号	灵敏度	安装方式	生产厂
1						
2						
3						
...						
测量频率范围						
测量地点						
测量日期						
测量人员						
报告整理				审核		

表 B.2 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					
4	X					
	Y					
	Z					
5	X					
	Y					
	Z					
6	X					
	Y					
	Z					
7	X					
	Y					
	Z					
8	X					
	Y					
	Z					

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
船舶机舱辅机振动烈度的
测量和评价

GB/T 16301—2008

*

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 字数 19 千字

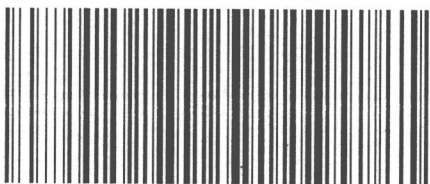
2008年6月第一版 2008年6月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-31338 定价 16.00 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 16301—2008