

ICS 47.020.20

U 47

备案号: 11147-2003



中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 3952-2002

船用卧式自吸离心旋涡泵

Marine horizontal self-priming centrifugal-vortex pumps

2002-11-20 发布

2003-02-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由中国船舶工业综合技术经济研究院归口。

本标准起草单位：中船重工七院第七〇四研究所、中国船舶工业综合技术经济研究院、广东省广宁船用水泵制造有限公司、江苏振华泵业制造有限公司。

本标准主要起草人：吴仁荣、陈文毅、蔡振仲、林志强、邱 勇。

船用卧式自吸离心旋涡泵

1 范围

本标准规定了船用卧式自吸离心旋涡泵（以下简称泵）的分类、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于输送供船舶饮水、洗涤和卫生装置用淡水及海水（介质温度不高于 75℃）的泵的设计、制造与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的有关条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其后的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

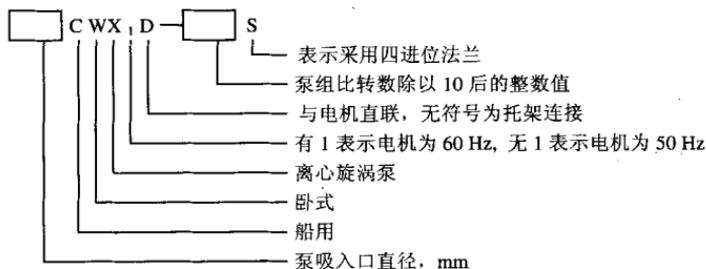
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 569 船用法兰连接尺寸和密封面
- GB/T 1176—1987 铸造铜合金技术条件
- GB/T 1220—1992 不锈钢棒
- GB/T 1221—1992 耐热钢棒
- GB/T 1348—1988 球墨铸铁件
- GB/T 2100—2002 不锈钢耐酸钢铸件技术条件
- GB/T 2501 船用法兰连接尺寸和密封面（四进位）
- GB/T 3214—1991 水泵流量的测定方法
- GB/T 3216—1989 离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法
- GB/T 5231—2001 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- GB/T 5661—1985 轴向吸入离心泵 机械密封和软填料用的空腔尺寸
- GB/T 10832—1989 船用离心泵、旋涡泵通用技术条件
- GB/T 13384—1992 机电产品包装通用技术要求
- CB/T 43 船用铸铁法兰
- CB/T 45 船用铸铜法兰
- JB/T 8097 泵的振动测量与评价方法
- JB/T 8098 泵的噪声测量与评价方法

3 分类

3.1 结构型式

泵与电机的连接可为托架式或直联式。

3.2 型号表示方法



3.3 标记示例

泵吸入口直径为40 mm, 比转数除以10后的整数值为2, 电机为50 Hz, 泵与电机通过托架相联的船用卧式自吸离心旋涡泵标记为:

泵 40CWX-2 CB/T 3952-2002

泵吸入口直径为40 mm, 比转数除以10后的整数值为4, 电机为60 Hz, 泵与电机直联的船用卧式自吸离心旋涡泵标记为:

泵 40CWX₁D-4 CB/T 3952-2002

4 基本参数

泵的基本参数见表1和表2。

表1 50 Hz 泵的基本参数

序号	型号	流量 Q m ³ /h	扬程 H m	转速 n r/min	必需汽蚀余量(NPSHR) m	配用功率 P kW
1	40CWX-2	3	40	2900	4	2.2
2	40CWX-3	5	40			4
3	40CWX-1.5	5	60			5.5
4	40CWX-4	8	40			4
5	40CWX-2.5	10	65		5	11
6	50CWX-4	15	65			18.5
7	50CWX-3.5	20	65			22

CWXD型泵的基本参数与表1中对应型号泵相同。

表2 60 Hz 泵的基本参数

序号	型号	流量 Q m ³ /h	扬程 H m	转速 n r/min	必需汽蚀余量(NPSHR) m	配用功率 P kW
1	40CWX ₁ -2	3.5	52	3400	5.5	4
2	40CWX ₁ -3	5.8	52			7.5
3	40CWX ₁ -1.5	5.8	80			11
4	40CWX ₁ -4	13.5	52			7.5
5	40CWX ₁ -2.5	17	85		6.9	18.5
6	50CWX ₁ -4	25	85			30
7	50CWX ₁ -3.5	34	85			37

CW₁D型泵的基本参数与表2中对应型号泵相同。

5 要求

5.1 环境适应性

泵应能在下列环境条件下正常工作：

- a) 温度：0℃～50℃；
- b) 湿度：空气相对湿度不大于95%并允许含有少量油雾和盐分；
- c) 摇摆和倾斜：
 - 1) 横摇： $\pm 22^{\circ} 30'$ ，周期：3s～14s；
 - 2) 横倾： $\pm 15^{\circ}$ ；
 - 3) 纵摇： $\pm 7^{\circ} 30'$ ，周期：3s～7s；
 - 4) 纵倾： $\pm 5^{\circ}$ ；
- d) 振动：泵应能承受2 Hz～80 Hz的环境振动频率，其中频率范围在2 Hz～13.2 Hz时，位移幅值为 ± 1 mm；频率范围在13.2 Hz～80 Hz时，其加速度幅度为7 m/s²。

5.2 外观要求

泵的外表面不应有明显的铸造、加工和装配等缺陷。铸件的非加工表面均应进行清理。表面涂装应色彩均匀，不应有起皮和剥落等缺陷。

5.3 使用性能

5.3.1 特性曲线

制造厂应在泵的随机文件中给出额定转速下对应于流量的扬程、效率、必需汽蚀余量（NPSHR）和轴功率的特性曲线，并在特性曲线上给出泵的允许工作范围。

5.3.2 汽蚀余量（NPSH）

5.3.2.1 制造厂应在技术文件或产品铭牌中规定泵在额定流量和额定转速时的必需汽蚀余量（NPSHR）值，必需汽蚀余量的试验介质应为常温清水。

5.3.2.2 必需汽蚀余量为制造厂根据试验得出的临界汽蚀余量（NPSHC）值，加上一个余量后定出，此余量应不小于0.3 m。

5.3.2.3 有效汽蚀余量（NPSHA）（装置汽蚀余量）应比必需汽蚀余量大10%的余量，此余量应不小于0.5 m。

5.3.3 自吸能力

泵应具有自吸能力。在标准管路条件下，从泵启动到开始排水的平均自吸时间应不大于150 s。

5.4 电动机

5.4.1 泵的驱动电动机一般应选用Y-H型船用电动机，也可根据用户需要选配其他型式的原动机。

5.4.2 泵所配电动机的额定功率与泵在额定工况时轴功率的比值原则上应位于图1所示曲线的上方。

5.4.3 泵的允许最大轴功率应不大于所配用电动机的额定功率，在满足此要求的前提下，允许降低5.4.2所规定的功率比值。

5.5 结构设计

5.5.1 轴

5.5.1.1 泵轴应设计成刚性轴，泵的最高转速应比第一临界转速低20%。

5.5.1.2 直联泵的轴应能可靠地与电动机轴相连接。

5.5.1.3 当装配机械密封处的轴径小于50 mm时，其径向跳动应不超过40 μm；轴径为50 mm～100 mm时，其径向跳动应不超过60 μm。

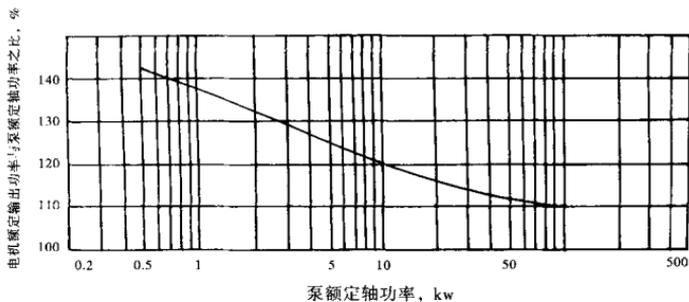


图1

5.5.1.4 安装机械密封辅助密封圈的轴端部位应参考图2倒角。

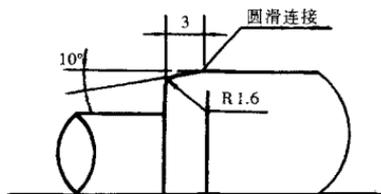


图2

5.5.2 轴承和轴承体

- 5.5.2.1 泵的滚动轴承在额定转速下的设计计算寿命应不小于 10 000 h。
- 5.5.2.2 轴承应采用钙钠基或锂基润滑脂，也可采用性能不低于所述种类的润滑脂。
- 5.5.2.3 轴承体上应有注油孔。
- 5.5.2.4 在轴承体外表面上测得的轴承温度应不高于 75℃，轴承温升应不高于 35℃。

5.5.3 轴封

- 5.5.3.1 泵的轴封一般应采用机械密封或软填料密封。
- 5.5.3.2 机械密封腔和填料密封腔的尺寸应符合 GB/T 5661-1985 的要求。
- 5.5.3.3 机械密封压盖安装静环辅助密封圈处应参考图3倒角。

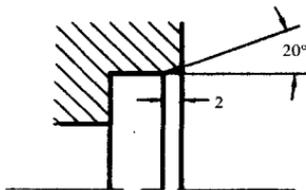


图3

5.5.3.4 泵在额定工况运行时，通过机械密封的液体泄漏量应不大于 5 ml/h，软填料密封处允许有滴漏，但不允许线漏。

5.5.4 连接法兰

泵的连接法兰应符合GB/T 569、CB/T 43或CB/T 45的要求。采用GB/T 2501法兰或其他法兰时应在合同中说明。

5.6 平衡、振动和噪声

5.6.1 平衡

泵的旋转零件包括离心叶轮、旋涡叶轮和联轴器等均应作静平衡，静平衡的精度应不低于图4中的G6.3级，允许静平衡力矩按公式(1)计算：

$$M < e \cdot G \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M —允许静平衡力矩的数值，单位为牛顿米 (Nm)；

e —允许偏心距的数值，单位为米 (m)；

G —旋转零件的重力的数值，单位为牛顿 (N)。

允许偏心距 e 可在图 4 中按额定转速及 G6.3 级精度线查找。

如果不平衡重量小于 3 g，则按 3 g 要求。

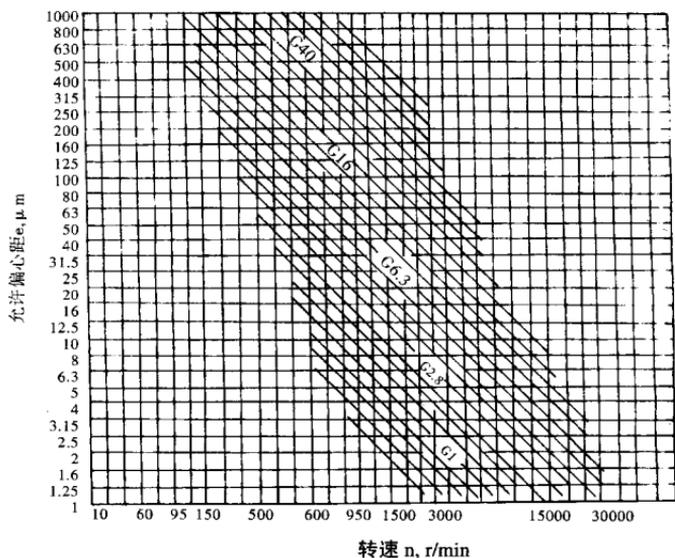


图4

5.6.2 振动

泵的振动烈度应满足表3的要求。

表3 泵的振动烈度

转速 r/min	振动烈度 V_{rms} mm/s	
	泵中心高 $\leq 225\text{mm}$	泵中心高 $> 225\text{mm}$
$> 1800 \sim 4500$	4.5	7.1

5.6.3 噪声

泵的空气噪声的允许值应按公式(2)和公式(3)计算:

$$P_u = \frac{\gamma Q H}{102} \dots\dots\dots (2)$$

$$L_{PA} \leq 49 + 9.7 \lg(P_u n_{sp}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

P_u ——泵的水力功率的数值, 单位为千瓦 (kW);

γ ——密度的数值, 单位为千克每立方米 (kg/m^3);

Q ——流量的数值, 单位为立方米每小时 (m^3/h);

H ——扬程的数值, 单位为米 (m);

L_{PA} ——平均 A 声压级的数值, 单位为分贝 (dB);

n_{sp} ——泵的额定转速的数值, 单位为转每分 (r/min)。

5.7 材料

5.7.1 材料类别

按泵在船舶上的重要程度及输送介质的不同, 泵的主要零件制造用材料原则上分为两类: 第 I 类材料适用于海轮及远洋轮上输送海水的泵; 第 II 类材料适用于海轮及远洋轮上输送淡水的泵以及内河船舶上的泵。两类材料列于表 4。制造厂应对每种型号泵的主要零件的材料在供应技术条件中明确规定。允许选用耐海水腐蚀性能和机械性能不低于表 4 规定的其它材料。如有特殊要求, 用户可在订货时明确。

表4 材料

零件名称	第 I 类		第 II 类	
	材料牌号	标准号	材料牌号	标准号
泵体、泵盖、隔板	ZCuZn16Si4 ZCuSn3Zn8Pb6Ni1 ZG1Cr18Ni9Ti ZG1Cr17Ni2	GB/T1176-1987 GB/T1176-1987 GB/T2100-2002 GB/T2100-2002	QT450-10	GB/T1348-1988
离心轮、旋涡轮	ZCuSn3Zn8Pb6Ni1 ZCuZn16Si4 ZG1Cr18Ni9Ti ZG1Cr17Ni2	GB/T1176-1987 GB/T1176-1987 GB/T2100-2002 GB/T2100-2002	ZCuSn3Zn8Pb6Ni1 ZCuZn16Si4	GB/T1176-1987 GB/T1176-1987
泵轴	1Cr17Ni2 1Cr18Ni9Ti	GB/T1220-1992 GB/T1221-1992	3Cr13	GB/T1220-1992
托架、联轴器	QT450-10	GB/T1348-1988	QT450-10	GB/T1348-1988
密封环	ZCuSn10P1	GB/T1176-1987	ZCuSn10P1	GB/T1176-1987
流道内的紧固件	HSn62-1 1Cr18Ni9Ti	GB/T5231-2001 GB/T1221-1992	HSn62-1	GB/T5231-2001

5.7.2 铸件

5.7.2.1 铸件质量

铸件应无缩孔、砂眼、裂纹和其它缺陷，铸件表面应用打磨、钳工修理及喷砂、喷丸等方法清理。铸件分型面的飞边及浇冒口的残余部分应锉平。

受压铸件应进行水压试验，试验压力应为泵最高工作压力的1.5倍，保压时间应不少于10 min，铸件表面应无渗漏及冒汗现象。

5.7.2.2 铸件修补

用补焊方法修补零件前，应将缺陷处金属内的夹渣清除干净，焊条与被修补金属的化学成分应相当。

允许采用其它冷焊冷补方法修补零件，在修补前同样应对缺陷处金属进行清理，冷焊冷补材料应与修补零件的材料有胶合性并能耐海水腐蚀。

不应用堵塞、敲击等办法修补受压铸件上的缺陷，补焊后的受压零件应在消除热应力后重新进行水压试验，试验压力应为最高工作压力的1.7倍，保压时间应不少于10 min。

5.7.2.3 铸件涂装

装配前，铸件的流道表面应涂防锈油漆。出厂试验前不应应对铸件外表面进行涂装。

6 试验方法

6.1 试验装置

试验装置、设备、试验介质、试验条件及测量精度应符合GB/T 10832-1989的要求。

6.2 外观检查

用目测进行外观检查，结果应符合5.2的要求。

6.3 运转试验

6.3.1 泵应在额定流量下进行运转试验。在鉴定试验时，运转试验时间为4 h。在出厂试验时，对轴功率小于或等于10 kW的泵，运转试验时间应不少于15 min；对轴功率大于10 kW的泵，运转试验时间应不少于30 min。

6.3.2 泵在运转试验时应运转平稳，无异常振动和噪声，在轴承体上测得的轴承温度应符合5.5.2.4的要求。通过机械密封的液体泄漏量应符合5.5.3.4的要求。

6.4 性能试验

6.4.1 性能试验应确定额定转速时泵的扬程、轴功率、效率与流量间的关系。

6.4.2 性能试验方法按GB/T 3216-1989的规定，流量按GB/T 3214-1991的规定进行测量。

6.4.3 泵额定点的流量和扬程的允差按GB/T 3216-1989规定的C级精度。

6.5 出厂性能试验

6.5.1 出厂性能试验应在运转试验合格后进行。

6.5.2 出厂性能试验应测定额定转速时泵在50%、100%和120%额定流量下的扬程、轴功率和效率。

6.5.3 只对额定转速时泵在额定流量点的性能按GB/T 3216-1989规定的C级精度进行考核。

6.6 汽蚀试验

6.6.1 汽蚀试验应确定泵的临界汽蚀余量与流量之间的关系，或者验证泵的必需汽蚀余量值。

6.6.2 汽蚀试验只在50%、100%和120%额定流量三个工况点进行。

6.6.3 汽蚀试验按GB/T 3216-1989的规定进行。只有额定流量点的必需汽蚀余量为考核值，其值应不高于表1的规定值。

6.7 汽蚀校核试验

汽蚀校核试验应确认在额定转速、额定流量及规定的必需汽蚀余量条件下泵不产生汽蚀。

6.8 自吸试验

- 6.8.1 自吸试验的标准吸入管路为水平直管 5 m，垂直直管 3 m，吸入管路上不应设置阀门。
- 6.8.2 首次起动前泵内应充满水。试验一般应反复进行三次，每次均测定从泵起动到开始排水为止的时间。结果应符合 5.3.3 的要求。

6.9 振动检验

- 6.9.1 振动检验的条件如下：
 - a) 额定转速允差±5%；
 - b) 额定流量允差±5%；
 - c) 泵内无汽蚀现象。
- 6.9.2 按 JB/T 8097 的规定进行泵的振动测量与评价，在轴承体表面测得的振动烈度应符合表 3 的要求。对直联泵组，可用靠近泵一端的电机轴承体上的测量数据代替。

6.10 噪声检验

- 6.10.1 噪声检验的条件如下：
 - a) 额定转速允差±5%；
 - b) 额定流量允差±5%；
 - c) 泵内无汽蚀现象。
- 6.10.2 按公式（4）的计算值应满足公式（3）的要求，按 JB/T 8098 的规定进行泵的噪声测量与评价，结果应符合 5.6.3 的要求。
- 6.10.3 泵的噪声级以 A 声级表示，一般只测量 A 计权声压级，结果应符合 5.6.3 的要求。必要时可测频带声压级，即经 1 倍频程或 1/3 倍频程滤波器滤波所得到的声压级，但应在订货时明确。
- 6.10.4 噪声检测的测试点如下：
 - a) 距泵进口法兰和出口法兰 1 m 处，测垂直方向；
 - b) 距托架两轴承中间处 1 m 处，测水平和垂直方向；
 - c) 距电机两轴承中间外壳 1 m 处，测水平和垂直方向。
- 6.10.5 泵的平均声压级按公式（4）进行计算：

$$L_{PA} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{PAi}} \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- i* —— 测量点数，*i*=1, 2, 3, …… *N*；
- N* —— 测量总点数；
- L_{PAi}* —— 第 *i* 测量点的测定的 A 声压级值，单位为分贝（dB）。

6.11 摇摆试验

- 6.11.1 泵应以±22.5°，周期 3 s~14 s 的条件在摇摆台上进行摇摆试验，试验时间不少于 30 min，结果应符合 5.1 的要求。
- 6.11.2 在条件有限的情况下，允许用固定倾斜试验代替摇摆试验。固定倾斜试验的倾角为 22.5°，时间为 30 min。管路布置如图 5。

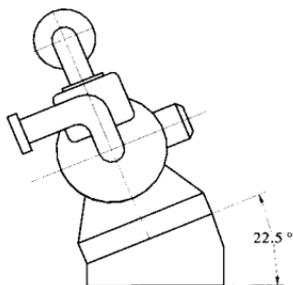


图5

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 泵的检验分为鉴定检验和质量一致性检验。

7.1.2 每类检验的检验项目按表5的规定。

表5 检验项目

序号	检验项目	鉴定检验	质量一致性	要求章条号	试验方法章条号
1	外观检查	●	●	5.2	6.2
2	运转试验	●	●	5.5	6.3
3	性能试验	●	—	5.3.1	6.4
4	出厂性能试验	—	●	5.3.1	6.5
5	汽蚀试验	●	—	5.3.2	6.6
6	汽蚀校核试验	—	○	5.3.2	6.7
7	自吸试验	●	—	5.3.3	6.8
8	振动检验	●	—	5.6.2	6.9
9	噪声检验	●	—	5.6.3	6.10
10	摇摆试验	●	—	5.1	6.11

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目；—不检项目。

7.1.3 具有下列情况之一时，泵应进行鉴定检验：

- 每种规格的首制泵；
- 转厂生产的首制泵；
- 设计、结构、材料和工艺有重大修改并可能会影响到重要性能的泵；
- 长期停产后恢复生产的泵；
- 质量一致性检验结果与上次鉴定检验有较大差别的泵；
- 国家质量监督机构提出进行鉴定检验要求的泵；
- 连续生产满五年的泵。

7.2 抽样方法

- 7.2.1 鉴定检验时，抽取 1 台进行检验。
- 7.2.2 质量一致性检验时，每台均应进行检验。

7.3 判定规则

提交检验的泵，当所有检验项目均符合本标准规定的要求时，则判定为合格；当出现不符合要求的检验项目时，可在采取纠正措施后再检验一次，若仍不符合要求，则判定为不合格。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

8.1.1 泵的标牌应用耐腐蚀材料制成，并固定在明显的位置上。标牌上应标明下列内容：

- a) 制造厂名称及商标；
- b) 泵的名称及型号；
- c) 泵的额定性能参数：
 - 1) 流量 (m^3/h)；
 - 2) 扬程 (m)；
 - 3) 转速 (r/min)；
 - 4) 必需汽蚀余量 (NPSHR) (m)；
 - 5) 配用电机功率 (kW)；
- d) 重量 (kg)；
- e) 出厂编号及出厂日期；
- f) 检验标记。

8.1.2 泵的旋转方向要在显著的位置上用经久耐磨且十分明显的箭头表示。

8.1.3 泵的备件及附件应带有标签，标出图纸名称及所属泵的编号。

8.2 包装

- 8.2.1 包装应按 GB/T 191 和 GB/T 13384 的规定。
- 8.2.2 泵的进出口及其它孔眼均应用堵板或堵塞封住。
- 8.2.3 泵及其备件和附件应可靠地固定在箱内。
- 8.2.4 随泵供应的文件资料应封于防潮的文件袋内。

8.3 运输

- 8.3.1 泵在运输过程中应防止雨水和灰尘进入机内。
- 8.3.2 泵应轻装轻卸，防止碰撞、敲打和跌落。

8.4 贮存

- 8.4.1 包装箱应存放在不会受到日晒、雨淋或积水浸蚀的地方，包装箱应垫平放稳，不与地面直接接触。
- 8.4.2 包装箱应定期（一般不超过半年）开箱检查，必要时应对零件重新油封、更新损坏或锈蚀零件、涂装和标记等。