



全国船舶标准化技术委员会专业标准

CB* 3346—88

船用泵轴的变压力机械密封

1988-11-19发布

1989-05-01实施

全国船舶标准化技术委员会 发布

船用泵轴的变压力机械密封

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用泵轴的变压力机械密封的产品分类、技术要求、试验及方法、检验规则、包装及保证等。

本标准适用于流体压力变化范围 $0.01 \sim 3.3$ MPa, 流体温度 $-20 \sim 80^\circ\text{C}$, 工作转速不大于 3600 r/min, 公称直径 $25 \sim 72$ mm 的潜艇及深潜器中立式舷外吸入泵旋转轴的变压力机械密封。也适用于输送压力大幅度波动变化液体的旋转机械的轴密封(串并联转换系统中的泵轴密封及串并联泵的轴密封)和潜艇及深潜器的侧推进轴及舵轴的密封。

2 引用标准

GB 1239 普通圆柱螺旋弹簧

GB 3452.1 液压气动用 O 型橡胶密封圈尺寸系列及公差

3 术语

3.1 立式舷外吸入泵

立式泵的吸入口管终端设在潜艇及深潜器的耐压壳体上, 吸入口向外并吸入海水。

3.2 变压力机械密封装置

机械密封装置的主密封或应急密封均能单独承受范围在 $0.01 \sim 3.3$ MPa 之间有规律或无规律波动变化使用。

4 产品分类

4.1 型式

变压力机械密封的结构型式由主密封和应急密封两部分组成。主密封为单端面、内装、平衡型。应急密封为填料混合组装置盖型。主密封正常工作状态时, 应急密封处于备用状态, 应急密封在主密封失效时投入工作。

变压力机械密封的主密封动环座和轴套可作成整体式, 也可作成分离式, 分离式结构的动环座和轴套应采用凸凹相嵌结构。

4.1.1 A 型变压力机械密封装置的动环座用旋转轴上的键通过轴套传递扭矩, 其结构和尺寸见图 1 和表 1。

4.1.2 B 型变压力机械密封装置的动环座直接用旋转轴上的键传递扭矩。轴套和动环座应轴向定位, 其结构和尺寸见图 2 和表 1。

4.2 基本尺寸

船用泵轴的变压力机械密封的基本尺寸见图 1、图 2 和表 1。

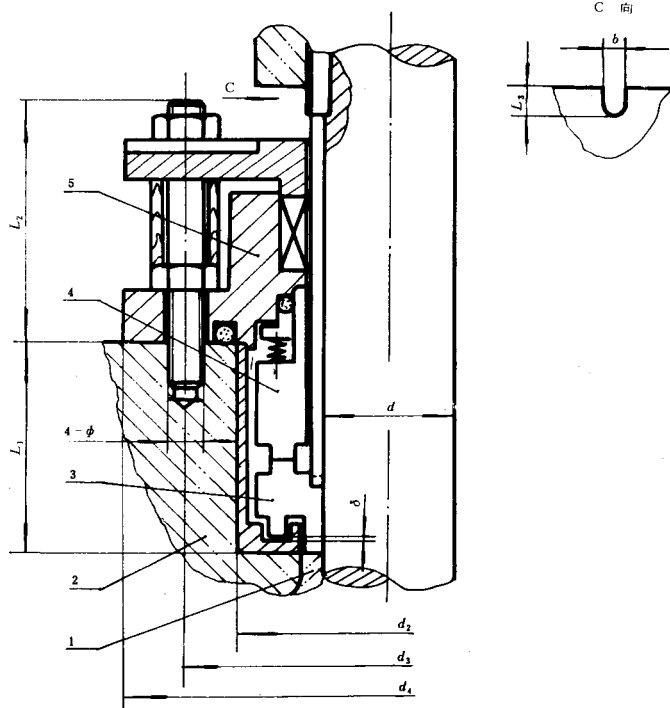


图 1 A 型

1—泵叶轮；2—泵密封腔体；3—动环组件；4—静环组件；5—应急密封组件

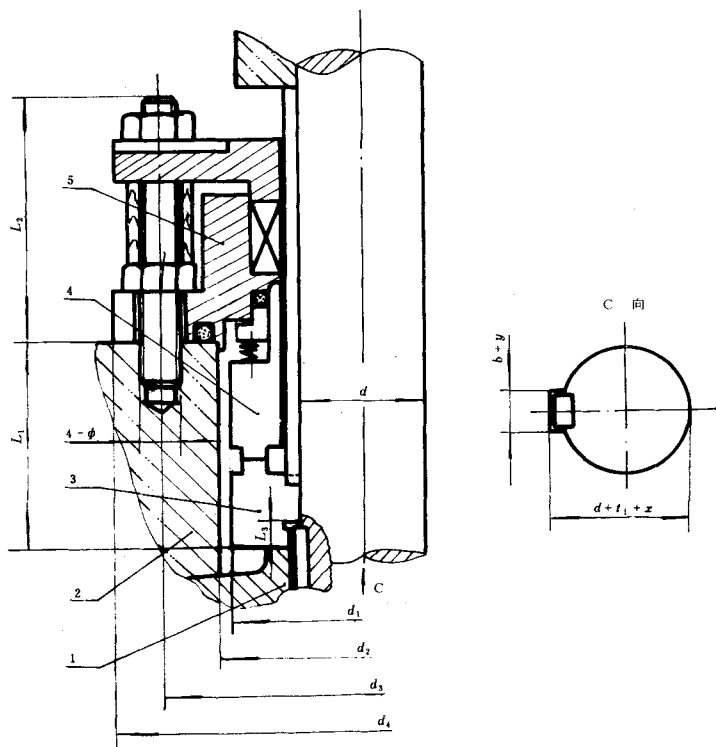


图 2 B 型

1—泵叶轮；2—泵密封腔体；3—动环组件；4—静环组件；5—应急密封组件

表 1

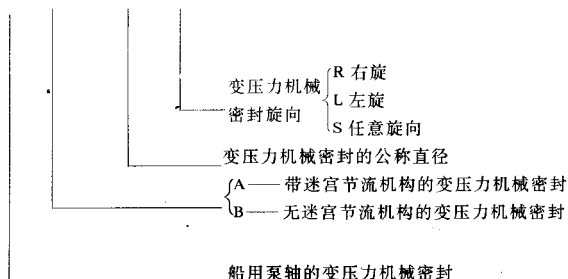
公称 直径 d	d_1		d_2		d_3		d_4		L_1	L_2	L_3	$b+y$	r	Φ	ϕ
	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A、B 型	A、B 型	A 型	B 型	A、B 型	B 型	A、B 型	A 型
25	69	—	70	—	105	—	135	65	70	—	7	6+1	1	12	—
28	69	—	70	—	105	—	135	65	70	—	7	6+1	1	12	—
30	69	—	70	—	105	—	135	50	78	—	8	6+1	1	12	—
32	69	—	70	—	105	—	135	50	78	—	8	6+1	1	12	—
35		92	—	138	—	170	—	64	72	12	—	—	—	12	1~1.5
38		92	—	138	—	170	—	64	72	12	—	—	—	12	1~1.5

续表 1

公称 直径	d_1	d_2		d_3		d_4		L_1	L_2	L_3		$b+y$	x	Φ	δ
d	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A、B 型	A、B 型	A 型	B 型	A、B 型	B 型	A、B 型	A 型
40	—	92	—	138	—	170	—	64	72	12	—	—	—	12	1~1.5
42	—	102	—	140	—	170	—	82	84	14	—	—	—	12	1~1.5
45	—	102	—	140	—	170	—	82	84	14	—	—	—	12	1~1.5
48	—	102	—	140	—	170	—	82	84	14	—	—	—	12	1~1.5
50	—	108	—	145	—	175	—	70	76	—	10	14+1	1	14	1~1.5
52	—	108	—	145	—	175	—	70	76	—	10	14+1	1	14	1~1.5
55	—	108	—	145	—	175	—	70	76	—	10	14+1	1	14	1~1.5
58	—	108	—	145	—	175	—	70	76	—	10	14+1	1	14	1~1.5
60	—	108	—	145	—	175	—	70	76	—	10	14+1	1	14	1~1.5
62	—	120	—	170	—	210	—	100	82	—	—	—	—	16	1.5
65	—	120	—	170	—	210	—	100	82	—	—	—	—	16	1.5
68	—	120	—	170	—	210	—	100	82	—	—	—	—	16	1.5
70	—	120	—	170	—	210	—	100	82	—	—	—	—	16	1.5
72	—	120	—	170	—	210	—	100	82	—	—	—	—	16	1.5

4.3 船用泵轴的变压力机械密封代号

CBJ □ - □ □ □



右旋:由静环向动环看,动环旋转方向为顺时针。

左旋:由静环向动环看,动环旋转方向为逆时针。

4.4 标记示例

表示带迷宫节流机构的船用变压力机械密封,公称直径 45 mm,右旋。标记为:

A-45 R CB* 3346—88

5 技术要求

5.1 变压力机械密封应遵循本标准的规定,按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

5.2 变压力机械密封主密封零件的技术要求。

- 5.2.1 主密封所有零件的制造材料均应耐海水腐蚀, 配用零件不应产生电化腐蚀。
- 5.2.2 动环和静环材料的硬度不应低于 HRA 90。
- 5.2.3 密封零件的形状和位置公差应符合下述规定:
- 密封端面的平面度不低于 0.0009 mm 。表面粗糙度 R_a 不大于 $0.2\text{ }\mu\text{m}$;
 - 动环和静环与辅助密封圈配合表面的粗糙度 R_a 不大于 $3.2\text{ }\mu\text{m}$;
 - 动环端面与环座内圆的垂直度公差不低于 7 级;
 - 动环座(或轴套)与旋转轴配合尺寸公差为 H8/h8;
 - 弹簧内径、外径、自由高度、中心线与两端面垂直度等公差均按 GB 1239 的一级精度。
- 5.2.4 橡胶 O 型密封圈的技术要求按 GB 3452.1。
- 5.2.5 组装后的动环和静环组件应做水压密封试验, 试验压力为最高工作压力的 1.25 倍, 持续时间 10 min, 不应有渗漏。
- 5.2.6 迷宫套与泵体密封腔配合尺寸公差为 H8/h8, 配合表面的粗糙度 R_a 不应大于 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ 。
- 5.2.7 密封盖和泵体贴合的端面与密封盖中心线垂直度公差不应低于 7 级, 表面粗糙度 R_a 不应大于 $6.3\text{ }\mu\text{m}$ 。
- 5.2.8 在轴套与应急密封填料可能接触的部位应采取适当工艺措施, 以提高其硬度和耐磨性。
- 5.3 变压力机械密封应急密封零件的技术要求。
- 5.3.1 用作密封填料的材料, 应能在 120°C 温度下保持性能不变。
- 5.3.2 填料压盖用支撑套支撑。支撑套的功用, 只是在工作时支撑填料压盖的重量而不使填料承受压力, 在人工旋紧压盖螺母时支撑套受力会爆裂, 失去支撑作用, 从而使填料承受压力。
- 5.3.3 应急密封中所有零件的制造材料均应耐海水腐蚀, 配用零件间不应产生电化腐蚀。
- 5.4 性能要求。
- 5.4.1 变压力机械密封应满足潜水艇及潜水器具对舷外吸入泵冲击、振动和摇摆的技术要求。
- 5.4.2 主密封的平均泄漏量应满足下述规定:
- 公称直径小于或等于 50 mm , 平均泄漏量应小于或等于 8 mL/h ;
 - 公称直径大于 50 mm , 平均泄漏量应小于或等于 10 mL/h 。
- 5.4.3 主密封端面的磨损量在要求的工作条件下运转 100 h, 任意一密封面上的磨损量不大于 0.01 mm 。
- 5.4.4 在正确安装和使用的条件下, 变压力机械密封的使用期不少于二年, 工作寿命不低于使用期的 40%。
- 5.4.5 在应急密封投入工作后, 其平均泄漏量应满足下述规定:
在最高液体压力下泄漏量不大于 15 mL/min , 在最低液体压力下不烧毁填料。
- 5.4.6 在使用应急密封的条件下, 其工作寿命不少于 200 h。
- 5.5 安装要求。
- 5.5.1 安装变压力机械密封部位的轴应满足表 2 中所规定的尺寸公差, 形位公差和表面粗糙度要求。

表 2

轴径 d mm	径向跳动 mm	表面粗糙度 R_a μm	轴外圆公差
≤ 50	≤ 0.04	≤ 3.2	h 6
> 50	≤ 0.06	≤ 3.2	h 6

- 5.5.2 静环座(或轴套)安装时, O 型密封圈通过的轴端部(或轴肩)按图 3 倒角。

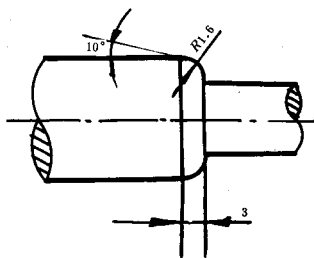


图 3

- 5.5.3 安装变压力机械密封的轴,其轴向窜动量不大于0.5 mm。
- 5.5.4 泵体(或泵盖)与密封盖贴合的端面对密封腔中心线的不垂直度不大于0.05 mm,表面粗糙度 R_a 不大于12.5 μm 。
- 5.5.5 安装 A 型变压力机械密封装置的密封腔,其内表面的粗糙度 R_a 不大于 3.2 μm ,配合尺寸公差按 7 级精度。
- 5.5.6 安装变压力机械密封前,必须将轴、密封腔体和所有零部件清洗干净,防止杂质进入,密封端面涂润滑油。
- 5.5.7 迷宫的轴向间隙应介于 1~1.5 mm 之间,不得超过此规定范围。
- 5.5.8 应急密封的填料最少装设三圈,每圈均为 45° 开口,开口处应沿圆周方向均布,填料与轴套间的直径间隙必须保持在 1~1.5 mm 之间。
- 5.5.9 应急密封填料压盖用支撑套支撑,使之与填料贴合。

6 试验方法

6.1 试验种类

- 6.1.1 静压试验:用来检验变压力机械密封装置在停机状态下各零件之间的密封性能。
- 6.1.2 运转试验:用来检验变压力机械密封装置运转状态下的密封性能。
- 6.1.3 应急密封试验:是在主密封严重损坏、泄漏量增大到 15 L/min 的程度时用来检验所投入的应急密封的性能。

6.2 试验装置

- 6.2.1 变压力机械密封装置应在专用的试验台上进行试验,该试验台应能模拟潜水艇及潜水器具在水中的工作状态。

变压力机械密封装置也可装在舷外吸入泵中进行试验。

- 6.2.2 试验台应附有排除水压系统中空气的设备,以使系统能全部被试验介质充满。试验前试验系统应以 4.125 MPa 的水压进行检漏。

- 6.2.3 试验密封腔体应装设能测量液体介质温度的传感元件。测温部位应避免设在液体的进出口。

- 6.2.4 试验装置应具有便于收集泄漏介质的结构,以减少泄漏介质的损失和挥发,提高测量精度。

- 6.2.5 试验用介质原则上应为天然海水,经批准也可用人造海水或淡水,但用任何介质做试验,其介质中泥砂含量不少于 30 mg/L。泥砂颗粒直径小于 0.3 μm 的含量不低于三分之一。

6.3 测试仪表

测量用仪器仪表及其精度应符合表 3 的规定,须经计量部门校验并出具校验合格证明,每年应复验一次。

表 3

测量内容	仪 表	准确度
压力	指针式压力表或其他压力测量仪器	$\pm 1\%$
温度	适宜的测温仪器仪表	$\pm 1^\circ\text{C}$
转速	机械转速表,光电测速仪或其他转速测量仪器	$\pm 0.5\%$
扭矩	转矩测速仪或其他扭矩测量装置	$\pm 1\%$
泄漏	量器	$\pm 1\%$
磨损量	千分表或其他测量仪器	0.001 mm

6.4 静压试验方法

6.4.1 正确调装密封元件,并做安装记录,将试验系统中充满试验介质,不允许有残留空气。

6.4.2 将试验介质的压力在 10 min 内由 0.01 MPa 逐渐匀速递升至 3.3 MPa,并在 3.3 MPa(或最大工作压力)压力状态下保持 3 min,然后逐渐卸压,压力释放时间约 5 min。

6.5 型式运转试验方法

6.5.1 在被试密封装置启动后,应首先在 0.01 MPa 压力下持续运转 10 min,而后将介质压力有级或无级匀速递升,直至最大。随后逐渐卸压至 0.01 MPa,确认无异常情况按下列步骤进行型式运转试验。

a. 流体介质压力:0.01→3.3→0.01 MPa;

压力变化梯度:0.3 MPa;

时间间隔:3 min;

流体介质压力无级变化时,周期同上。

b. 流体介质压力变化范围内分点恒压。

在介质压力分别为 0.01,0.3,1.0,2.0,3.3 MPa 时,分别运转 6,4,2,1,0.5 h。反之亦然。

c. 流体介质压力快速变化。

0.01→3.3 MPa,过程时间:10 min;

3.3→0.01 MPa,过程时间:10 min。

按 a. 每完成一次循环,接着按 b. 完成三次,累计运转时间不少于 1 000 h,c. 项试验穿插进行,但不少于 5 次。

6.5.2 在累计运转时间内,一次连续运转时间不应超过 100 h,启动、停止次数不少于 50 次。

6.5.3 转速应是要求的最高转速。

6.5.4 每隔 2 h 测量一次泄漏量、转速、温升、功率,以全部累计运转时间的平均值作为型式运转试验的试验值。

6.5.5 在完成型式运转试验后,测量主密封摩擦副的磨损量。

6.6 应急密封试验方法

型式运转试验完成后,按下列步骤进行应急密封试验。

6.6.1 主密封摩擦副中任何一个密封环应最少破裂成二块,二块之比不应过分悬殊,但必须造成主密封失效(或采用其他使主密封失效的措施)。

6.6.2 手动均匀旋紧填料压盖螺母,使支撑套爆裂,填料被压紧,调整泄漏量按 6.5.1 b. 进行试验。

6.7 出厂运转试验

6.7.1 出厂运转试验同 6.5.1 a. 和 b.。累计运转时间 20 h。c. 项试验穿插进行,但不少于二次,启动、停止次数不少于 6 次。

6.7.2 转速应是机组的最高转速。

6.7.3 每隔 4 h 测量一次泄漏量、转速、温升、功率,以全部累计运转时间的平均值作为出厂运转试验值。

6.7.4 试验结果填入“船用变压力机械密封装置试验报告”。

7 检验规则

变压力机械密封装置的检验,主要包括型式检验和出厂检验两大类。

7.1 型式检验即为判断新设计的变压力机械密封装置是否具有规定性能而进行的试验。

出厂检验是对经过型式试验合格的产品在出厂时应进行的试验。对批量生产的变压力机械密封装置,按照不同规格的每批产品至少抽取一套进行规定项目的检测试验。

7.2 型式检验和出厂检验均应包括静压试验和运转试验。运转试验分型式试验中的运转试验和出厂试验中的运转试验两种。静压试验先于运转试验进行,静压试验和运转试验可在同一试验装置上进行。

8 标志与包装

8.1 产品应在不影响安装、使用的明显部位打印承制厂标志。

8.2 包装箱(盒)内应有产品合格证,合格证上应有产品型号、名称、生产厂名、检验部门及检验人员的签章和日期。

8.3 包装箱(盒)内应有使用说明书、装箱清单、备件清单等,技术文件箱外应注明“小心轻放”等字样。

8.4 产品的包装应能防止在运输和贮存过程中损伤和损失。

附录 A

船用变压力机械密封装置试验报告内容及格式

(补充件)

A1 船用变压力机械密封装置试验报告。

承制厂:

产品型号:

试验用仪表	测量内容		压力		温度		转速		扭矩		泄漏		磨损量	
	仪表													
	准确度													
静压试验	介质名称		试验压力 MPa		介质温度 ℃		试验时间 min		泄漏量					
									实测 mL			折算 mL/h		
运转试验	介质名称	介质压力变化范围 MPa	变化方式	介质温度 ℃	试验时间 h	转速 s ⁻¹	功率 kW	平均泄漏 mL/h	磨损量 mm					
									静环			动环		
			a											
			b											
			c											
应急密封试验	介质名称	介质压力变化范围 MPa	介质温度 ℃	试验时间 h	转速 s ⁻¹	功率 kW	平均泄漏 L/min	主密封失效方式						

A2 试验结果分析及评价:

试验主持人:

参加人:

试验时间:

试验单位:

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司六〇三所提出。

本标准由全国船舶标准化技术委员会机舱辅机专业组归口。

本标准由中国船舶工业总公司上海船舶设备研究所负责起草。

本标准主要起草人李学虎。