



中华人民共和国国家标准

GB/T 38045—2019

船用水液压轴向柱塞泵

Marine water hydraulic axial piston pumps

2019-10-18 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会(SAC/TC 137)提出并归口。

本标准起草单位:中国船舶工业综合技术经济研究院、杭州臻特科技有限公司、南京睿实消防安全设备有限公司、福建天广消防有限公司、上海晓祥消防器材有限公司、西安力拓消防科技有限公司、国家船舶舾装产品质量监督检验中心、九江中船消防设备有限公司。

本标准主要起草人:孙猛、周华、黄亚树、张建清、陈贤雷、谢安桓、厉梁、邱波、李春明、张赞锋。



船用水液压轴向柱塞泵

1 范围

本标准规定了船用水液压轴向柱塞泵(以下简称泵)的术语和定义、分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以不含颗粒(过滤精度达到 10 μm)的海水、淡水为工作介质,额定压力不大于 16 MPa船用水液压轴向柱塞泵的设计、制造和验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2353—2005 液压泵及马达的安装法兰和轴伸的尺寸系列及标注代号

GB/T 2878.1—2011 液压传动连接 带米制螺纹和 O 形圈密封的油口和螺柱端 第 1 部分:油口

GB/T 7935—2005 液压元件 通用技术条件

GB/T 10125—2012 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 16301—2008 船舶机舱辅机振动烈度的测量和评价

GB/T 17446—2012 流体传动系统及元件 词汇

GB/T 17483 液压泵空气传声噪声级测定规范

GB/T 20878—2007 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 21833—2008 奥氏体 铁素体型双相不锈钢无缝钢管

JB/T 7858—2006 液压元件清洁度评定方法及液压元件清洁度指标

3 术语和定义

GB/T 17446—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定压力 rated pressure

在规定转速范围内连续运转,并能保证泵设计寿命的最高输出压力。

3.2

空载压力 derived pressure

不超过额定压力 5%或 0.5 MPa 泵的输出压力。

3.3

最高压力 maximum pressure

允许泵短时运转的最高输出压力。

3.4

公称排量 nominal capacity

泵几何排量的公称值。

3.5

空载排量 **derived capacity**

在空载压力下测得泵的排量。

3.6

额定转速 **rated speed**

在额定压力、规定进水条件下,能保证泵设计寿命的最高转速。

3.7

额定工况 **rated condition**

在额定压力、额定转速(变量泵在最大排量)条件下泵的运行工况。

3.8

容积效率 **volumetric efficiency**

有效输出流量与空载输出流量之比。

3.9

总效率 **total efficiency**

当液体通过泵时,传递到液体的功率与机械输入功率之比。

4 分类和标记

4.1 分类

泵的分类型式如下:

- a) 按结构型式分为:斜盘式泵和斜轴式泵;
- b) 按流量输出特征分为:定量泵和变量泵;
- c) 按流入介质可分为:淡水泵和海水泵。

4.2 基本参数

泵的基本参数见表 1。

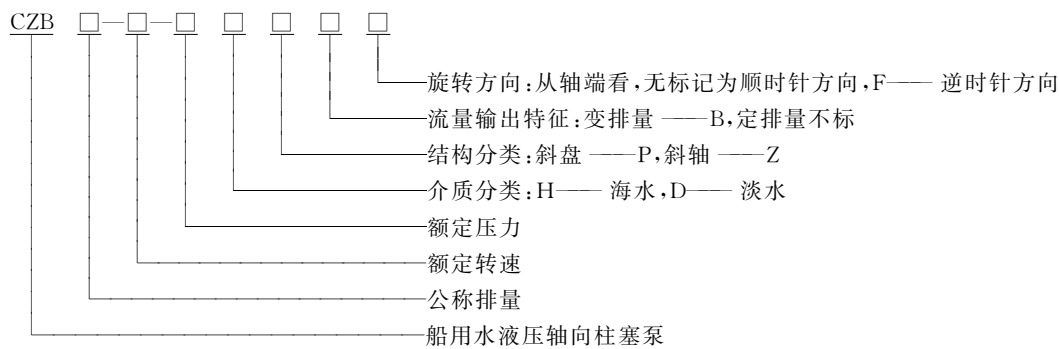
表 1 泵的基本参数

参数	数值	
额定压力/MPa	8,10,12,14,16	
额定转速/(r/min)	750,1 500,3 000	750,1 500
公称排量/(mL/r)	2,4,6,3,10,12,5,20,25,31,5	50,63,71,80,100,125,160,200,250,315
注:表中公称排量为优选值。		

4.3 产品标记

4.3.1 型号表示方法

泵的型号表示方法如下:



4.3.2 标记及示例

产品标记由本标准编号加泵的型号共同构成。

示例 1:

额定压力为 10 MPa, 额定转速为 750 r/min, 公称排量为 80 mL/r, 旋转方向逆时针方向, 斜轴式变排量海水泵标记为:

船用水液压轴向柱塞泵 GB/T 38045—2019 CZB 80-750-10HZBF。

示例 2:

额定压力为 12 MPa, 额定转速为 1000 r/min, 公称排量为 160 mL/r, 旋转方向顺时针方向, 斜轴盘式定排量淡水泵标记为:

船用水液压轴向柱塞泵 GB/T 38045—2019 CZB 160-1000-12DP。

5 要求

5.1 设计与结构

- 5.1.1 泵的进水过滤精度不低于 10 μm。
- 5.1.2 泵的入口压力应在 0 MPa~0.4 MPa 范围内。
- 5.1.3 泵的入口介质温度范围: 淡水为 1℃~55℃, 海水为 -3℃~55℃。
- 5.1.4 泵的安装法兰和轴伸尺寸应符合 GB/T 2353—2005 的规定。
- 5.1.5 泵的螺纹接口型式和尺寸应符合 GB/T 2878.1—2011 的规定。
- 5.1.6 泵的液压技术要求应符合 GB/T 7935—2005 中 4.3 的规定。
- 5.1.7 泵的装配应按 GB/T 7935—2005 中 4.4~4.7 的规定。

5.2 外观

- 5.2.1 机加工的泵外表面粗糙度应不大于 Ra12.5。
- 5.2.2 产品铭牌、流向标牌等应固定牢固, 标识明晰。

5.3 材料

材料选用应根据实际工况、环境和介质确定, 选用耐腐蚀、耐磨损, 能承受一定高压的材料。泵的主体材料、密封材料、表面镀层及涂层材料应能与所接触的工作介质相容。不同类金属的相互配合和接触, 不应引起电化学腐蚀。泵的主要零件材料见表 2。允许采用性能不低于表 2 规定且符合相关标准的材料。

表 2 泵的主要零件材料

零部件名称	海水		淡水	
	材 料 牌 号	标 准 号	材 料 牌 号	标 准 号
壳体	022Cr22Ni5Mo3N	GB/T 21833—2008	022Cr19Ni10	GB/T 20878—2007
泵轴、机封	022Cr17Ni12Mo2	GB/T 20878—2007		
泵盖、配流盘、回承盘	022Cr25Ni7Mo4N	GB/T 21833—2008		
斜盘、柱塞、滑靴、转子、球纹				

5.4 内部清洁度指标

按照 JB/T 7858—2006，泵的内部清洁度应符合表 3 的规定。

表 3 泵的内部清洁度指标

公称排量 V mL/r	定量泵 mg	变量泵 mg
$V \leq 10$	≤ 25	≤ 30
$10 < V \leq 25$	≤ 40	≤ 48
$25 < V \leq 63$	≤ 75	≤ 90
$63 < V \leq 160$	≤ 100	≤ 120
$160 < V \leq 315$	≤ 130	≤ 155

5.5 外渗漏

装配后的泵，在封闭的泵体内充入 0.16 MPa 的气体，不应有漏气现象。

5.6 性能

5.6.1 空载排量

空载排量应在公称排量的 90%~110% 范围内。

5.6.2 容积效率和总效率

在额定工况下，泵的容积效率和总效率应符合表 4 的规定。

表 4 泵的容积效率和总效率

公称排量 $V/(mL/r)$	$2 \leq V < 10$	$10 \leq V < 25$	$25 \leq V < 120$	$120 \leq V \leq 315$
容积效率/%	≥ 80	≥ 83	≥ 90	≥ 90
总效率/%	≥ 75	≥ 80	≥ 82	≥ 80

5.6.3 超速

在泵的驱动转速达到 115% 额定转速或设计规定的最高转速下，泵应能够短时间正常运转。

5.6.4 超载

在额定转速、最高压力或 125% 额定压力(取其中较高者)的工况下,泵应能够连续正常运转 1 min 以上,无异常现象出现。

5.6.5 密封

泵的密封要求分为静密封和动密封:

- a) 静密封:各静密封部位在任何工况条件下,不应渗水;
- b) 动密封:各动密封部位在泵正常运转 4 h 内,不应滴水。

5.6.6 耐久性

在额定工况下,泵满载连续运转 168 h 后,泵的容积效率不应低于表 4 规定值 97%;零部件不应有异常磨损或其他形式的损坏。

5.7 环境适应性

5.7.1 低温

在进口水温最低为 1℃(淡水)、-3℃(海水),泵应在最大排量、空载压力工况下正常启动。

5.7.2 高温

在额定工况下,在进口水温达到 55℃±2℃,泵应正常运转 5 min 以上。

5.7.3 盐雾

在 GB/T 10125—2012 规定条件下试验 168 h 后,泵表面及腔体无生锈。

5.7.4 倾斜和摇摆


泵在以下倾斜摇摆条件下应能稳定、可靠地工作:

- a) 横摇±22.5°,横摇周期 5 s~10 s;
- b) 横倾±22.5°;
- c) 纵摇±10°,纵摇周期 5 s~10 s;
- d) 纵倾±5°。

5.8 噪声

泵在额定工况下应运转平稳,无异常振动及噪声,噪声值应符合表 5 的规定。

表 5 泵的噪声值

公称排量 V/(mL/r)	$2\leq V<10$	$10\leq V<25$	$25\leq V<63$	$63\leq V\leq 315$
噪声/dB(A)	≤ 74	≤ 78	≤ 87	 ≤ 92

5.9 振动

按照 GB/T 16301—2008 规定,泵的振动烈度的评价分为 A 级(优)、B 级(良)、C 级(合格)、D 级(不合格)四个等级,按照表 6 振动烈度进行评价,泵的工作状态不应低于 C 级。

表 6 泵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	评价等级	
	功率≤75 kW	功率>75 kW
0.28	A	A
0.45		
0.71		
1.12		
1.8		
2.8		
4.5		
7.1	B	B
11.2		
18	C	C
28		
45	D	D
71		
112		

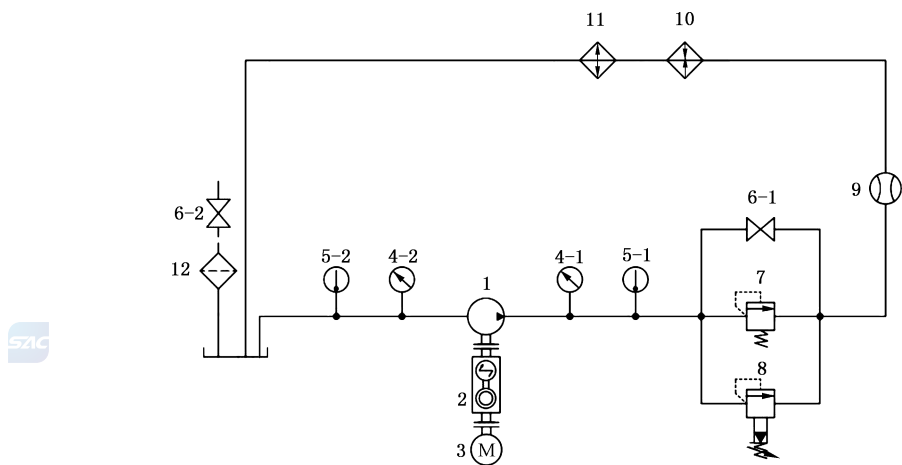
6 试验方法

6.1 试验装置

6.1.1 试验回路

泵的试验回路原理图见图 1。





- 说明：
- 1——被试泵；
 - 2——扭矩传感仪；
 - 3——电机；
 - 4-1、4-2——压力表；
 - 5-1、5-2——温度计；
 - 6-1、6-2——截止阀；
 - 7——溢流阀；
 - 8——比例溢流阀；
 - 9——流量计；
 - 10——加热器；
 - 11——冷却器；
 - 12——过滤器。

图 1 试验回路原理图

6.1.2 压力测量点位置

压力测量点应设置在距被试泵进、出水口 $2d \sim 4d$ 处 (d 为管道内径)。稳态试验时,运行将测量点的位置移至被试泵更远处,但应考虑管路的压力损失。

6.1.3 温度测量点位置

温度测量点的位置应设置在距离压力测量点 $2d \sim 4d$ 处,且比压力测量点更远离被试泵。

6.1.4 噪声测量点的位置

噪声测量点位置和数量应按 GB/T 17483 的规定。

6.1.5 振动测量点的位置

振动测量点位置和数量应按 GB/T 16301—2008 的规定。

6.2 试验条件

6.2.1 试验介质

6.2.1.1 试验介质应为被试泵适用的工作介质:海水或淡水。

6.2.1.2 试验介质的温度:除明确规定外,型式试验应在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行,出厂试验应在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

6.2.1.3 试验介质的污染度:试验系统进水过滤器的过滤精度应达到 $10\text{ }\mu\text{m}$,且过滤比 $\beta_{10} \geq 5\ 000$ 。

6.2.2 测量准确度

测量准确度等级分为 A、B、C 三级,型式试验不应低于 B 级,出厂试验不应低于 C 级。各等级测量系统的允许系统误差应符合表 7 的规定。

表 7 测量系统的允许系统误差

测量参量	允许系统误差/%		
	测量准确度 A 级	测量准确度 B 级	测量准确度 C 级
压力(表压力 $< 0.2\text{ MPa}$ 时)	± 1.0	± 3.0	± 5.0
压力(表压力 $\geq 0.2\text{ MPa}$ 时)	± 0.5	± 1.5	± 2.5
排量	± 0.5	± 1.5	± 2.5
转矩	± 0.5	± 1.0	± 2.0
转速	± 0.5	± 1.0	± 2.0
温度	± 0.5	± 1.0	± 2.0

6.2.3 试验前磨合

磨合应在试验前进行,在额定转速下,从空载压力开始逐级加载,分级磨合。磨合时间与压力分级应根据需要确定,其中额定压力下的磨合时间不应低于 2 min 。

6.3 试验项目

6.3.1 外观

目测法检验泵的外观质量。

6.3.2 内部清洁度指标

泵的内部清洁度指标可采用单滤膜质量分析方法进行测试:

- 取适量备用滤膜($0.8\text{ }\mu\text{m}$)置于培养皿中,半开盖放入干燥箱,在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (或滤膜规定的使用温度)恒温下保存 30 min ,取出后合盖冷却 30 min 。此过程应保持滤膜平整,无变形;
- 从培养皿中取出一张经烘干的滤膜,称出其初始质量 G_A ;
- 将滤膜固定在过滤装置上,充分搅拌待测样品后倒入过滤装置,再用 50 mL 洁净清洗液冲洗样品容器并倒入过滤装置。盖上漏斗盖并继续抽滤,直至抽干滤膜上的清洗液;
- 用注射器吸取洁净清洗液,顺漏斗壁注射清洗,直至滤膜上无清洗液为止;
- 停止抽滤。小心取下滤膜放入培养皿中,将培养皿半开盖放进干燥箱内,在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (或滤膜规定使用温度)恒温下保持 30 min 。取出后合盖冷却 30 min ,称出质量 G_B ;
- 被测样品的污染物质量 $G_n = G_B - G_A$ 。

6.3.3 外渗漏

在被试泵内腔充满压力为 0.16 MPa 的干净气体,然后将其浸没在水中,停留 1 min 以上,并稍加摇

动,观察液体中有无气泡产生。

6.3.4 空载排量

在被试泵最低转速到额定转速范围内至少设定 5 个等分转速点(包括最低转速和额定转速),测量被试泵在空载稳态工况下的设定转速的流量和转速,并计算出相应的排量。

6.3.5 容积效率和总效率

在额定工况下,对泵的容积效率和总效率试进行试验,试验程序如下:

- a) 在额定转速下,使被试泵的出口压力逐渐增加至额定压力的 25%,待测试状态稳定后,测量与效率有关的数据;
- b) 按程序 a),被试泵的出口压力为额定压力的 40%、55%、70%、80%、100%时,分别测量与效率有关的数据。
- c) 设定被试泵最低转速到额定转速范围内至少 8 个等分转速点(包括最低转速和额定转速),在 b)各试验压力点,分别测量被试泵与效率有关的数据;
- d) 额定转速下,进口水温为 10℃~20℃和 40℃~50℃时,分别测量被试泵在空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点的容积效率;
- e) 绘出效率、流量、功率随转速、压力变化的特性曲线图。

6.3.6 超速

在转速为 115%额定转速以及进口水温 20℃~40℃下,分别在空载压力和额定压力下连续运转 15 min 以上,检查泵是否正常运转。

6.3.7 超载

在额定转速、最高压力或 1.25 倍额定压力(选择其中高者)的工况下,连续运转 5 min,检查有无异常现象出现。

6.3.8 密封性

试验前将被试泵擦干净,如有个别部位不能一次擦干净,运转后产生“假”渗漏现象,允许再次擦干净,重新试验。待泵停止运转后,将干净吸水纸压贴于静密封部位,然后取下,检查吸水纸上是否出现水迹,纸上如有水迹即为渗水,如未出现水迹则密封性正常。

6.3.9 耐久性

泵在额定工况下连续工作 168 h 以上,测量与效率有关的数据,检查泵的容积效率,并检查泵的零部件是否出现异常磨损或其他形式的损坏。

6.3.10 低温

在进口水温最低为 1℃~3℃(淡水)、-3℃~-1℃(海水),在介质中不存在结冰的条件下,泵能够在最大排量、空载压力工况下正常启动至少 5 次。

6.3.11 高温

在额定工况下,进口水温达到 55℃±2℃,泵连续运转 5 min 以上,检查有无异常现象出现。

6.3.12 盐雾

使用盐水喷雾试验机将氯化钠溶液的试验液,以雾状喷于测试金属件表面,持续时间 168 h,试验

后在清洗前放在室内自然干燥 0.5 h~1 h,然后以低于 40 ℃ 的清洁流动水洗去表面残留盐雾溶液,在距离试样约 300 mm 处用气压不超过 200 kPa 的空气吹干,检查表面及腔体有无生锈。

6.3.13 倾斜和摇摆

可用固定倾斜代替倾斜、摇摆试验。固定倾斜试验台的倾斜角为 22.5°,即泵的轴线与水平面的夹角为 22.5°。试验在泵的额定转速、额定流量下进行,试验历时 1 h。

6.3.14 噪声

在设定转速下,分别测量被试泵空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点的噪声值。当额定转速不小于 1 500 r/min 时,设定转速为 1 500 r/min;当额定转速不小于 1 000 r/min 且不大于 1 500 r/min 时,设定转速为 1 000 r/min;当额定转速 < 1 000 r/min 时,设定转速为额定转速。

6.3.15 振动

将振动传感器安装在被测物上,其安装共振频率应高于测量频带的上限频率 2.5 倍以上。振动测量频率范围为 10 Hz~1 000 Hz。测点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。不应安装在局部振动过大的部位,每台机器至少选择 4~8 个测量点,记录测量点在 X、Y、Z 三个相互垂直的方向上的振动速度均方根值,计算整机的振动烈度。

$$v_s = \sqrt{\left(\frac{\sum v_X}{N_X}\right)^2 + \left(\frac{\sum v_Y}{N_Y}\right)^2 + \left(\frac{\sum v_Z}{N_Z}\right)^2}$$

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 三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 三个方向上的测点数。

7 检验规则



7.1 检验分类

泵的检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 具有以下情况之一时,泵应进行型式检验:

- 产品首次生产;
- 老产品转厂生产和定型鉴定;
- 正式生产后,因结构、材料、工艺有较大改变,足以影响性能;
- 长期停产 2 年以上后恢复生产;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;
- 国家质量监督机构有要求。

7.2.2 泵的型式检验的项目和顺序见表 8。

7.2.3 泵进行型式检验的样品数量为一台。

7.2.4 泵在型式检验中全部项目符合要求,则判定泵型式检验合格。若有不符合要求的项目,允许加倍取样进行复检。若复检符合要求,则仍判定泵型式检验合格;若复检中仍有不符合要求的项目,则判

定型式检验不合格。

7.3 出厂检验

7.3.1 泵出厂检验项目和顺序见表 8。

7.3.2 泵应逐台进行出厂检验。

7.3.3 全部检验项目符合要求的泵,则判定泵出厂检验合格。若有任何一项不符合要求,则允许采取纠正措施后进行复检。若复检符合要求,则仍判定该泵出厂检验合格。若复检仍不符合要求,则判定该泵出厂检验不合格。

表 8 泵的试验项目

序号	试验项目	型式检验	出厂检验	要求	试验方法
1	外观	●	●	5.2	6.3.1
2	内部清洁度指标	●	●	5.4	6.3.2
3	外渗漏	●	●	5.5	6.3.3
4	空载排量	●	●	5.6.1	6.3.4
5	容积效率和总效率	●	●	5.6.2	6.3.5
6	超速	●	—	5.6.3	6.3.6
7	超载	●	—	5.6.4	6.3.7
8	密封性	●	●	5.6.5	6.3.8
9	耐久性	●	—	5.6.6	6.3.9
10	低温	●		5.7.1	6.3.10
11	高温	●	—	5.7.2	6.3.11
12	盐雾	●	—	5.7.3	6.3.12
13	倾斜和摇摆	●	—	5.7.4	6.3.13
14	噪声	●	—	5.8	6.3.14
15	振动	●	—	5.9	6.3.15
注：“●”为必检项目；“—”表示不检项目。					

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 应在泵的明显部位设置清晰永久产品铭牌,内容应包括:

- 名称、型号、出厂编号;
- 主要技术参数;
- 制造商名称;
- 出厂日期。

8.1.2 应在泵的明显部位用箭头或相应记号标明泵的旋向。

8.2 包装

8.2.1 泵的包装应采用封闭式包装,结实可靠,并有防震措施。

8.2.2 随机文件和装箱单应包装在防潮袋中,封好后装在包装箱中。

8.2.3 包装储运标志按照 GB/T 191 的规定,在包装箱外壁的醒目位置,宜用文字清晰地标明下列内容:

- 名称、型号;
- 件数和毛重;
- 包装箱外形尺寸(长、宽、高);
- 制造商名称;
- 装箱日期;
- 用户名称、地址;
- 运输注意事项。

8.3 运输

运输过程中,需要做好相应保护措施和防水措施。运输过程中可以堆放,应保证堆层和货物的稳定。

8.4 贮存

如果泵需长期贮存,应按如下说明处理:

- a) 将泵存放到干燥的地方,做适当的防护以防灰尘及腐蚀;
 - b) 贮存前排干泵内液体并擦干水迹;
 - c) 泵的进、出口以堵头密封,防止灰尘进入泵内。
-