



中华人民共和国国家标准

GB/T 38068—2019

船用高速柴油机重载滑动轴承

Heavy duty plain bearing for marine high speed diesel engine

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、上海交通大学、重庆跃进机械厂有限公司、烟台大丰轴瓦有限责任公司、潍柴重机股份有限公司、国家船舶舾装产品质量监督检验中心、北部湾大学。

本标准主要起草人:孙猛、李虎林、钟宁、王海荣、木俭朴、李存军、尹忠慰、尹晓青、孙日东、吴波、王继勇、夏义江。



船用高速柴油机重载滑动轴承

1 范围

本标准规定了船用高速柴油机重载滑动轴承的分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于额定转速不小于 1 400 r/min 的船用高速柴油机用承载能力不低于 50 MPa 的剖分式重载滑动轴承(以下简称轴承)的设计、制造和检验。

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 699—2015 优质碳素结构钢

GB/T 18326—2001 滑动轴承 薄壁滑动轴承用金属多层材料

JB/T 9749.1—2015 内燃机 轴瓦 第 1 部分:铸造铜铅合金轴瓦 金相检验

3 分类和标记

3.1 分类

轴承按磨合层与基体的复合工艺方式主要可分为:

- a) 溅射轴承;
- b) 电镀轴承;
- c) 喷涂轴承。

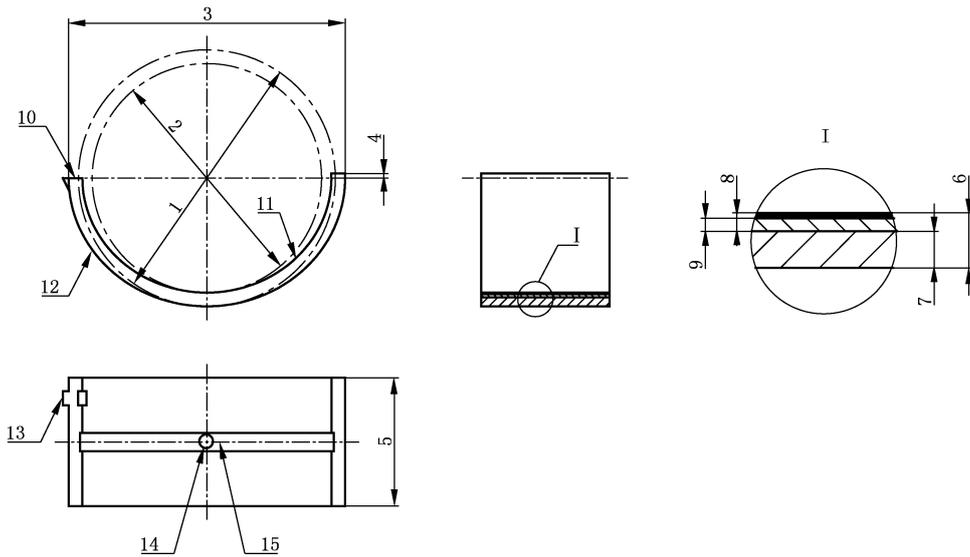
3.2 基本参数

轴承基本参数见表 1,组成结构示意图见图 1。

表 1 轴承推荐尺寸及形位公差

单位为毫米

外径 D_1	壁厚 e_1	自由弹张量	合金层厚度	壁厚公差带	半圆周长公差带	对口面对外圆母线平行度	宽度公差 B
$D_1 \leq 100$	2, 2.5, 3	0.5~2.0	0.2~0.5	0.012	0.030	0.030	$\begin{matrix} +0 \\ -0.2 \end{matrix}$
$100 < D_1 \leq 160$	3, 3.5, 4, 5	0.7~2.5	0.3~0.7	0.015	0.035		$\begin{matrix} +0 \\ -0.3 \end{matrix}$
$160 < D_1 \leq 220$	4, 5, 6	1.0~3.0	0.3~0.7	0.022	0.045	0.035	$\begin{matrix} +0 \\ -0.4 \end{matrix}$
$D_1 > 220$	5, 6, 7.5	1.5~4.0	0.3~0.8	0.025	0.050	0.040	



说明：

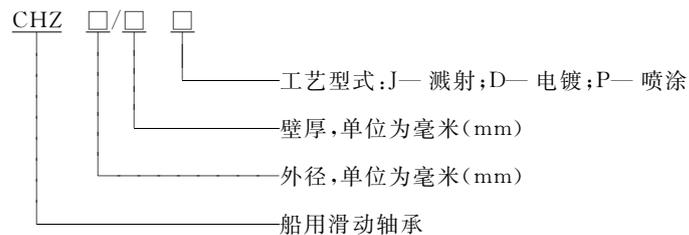
- 1 —— 外径；
- 2 —— 内径；
- 3 —— 轴瓦自由状态下(有自由弹张量)的对口处直径；
- 4 —— 半圆周长高出度；
- 5 —— 瓦宽；
- 6 —— 壁厚；
- 7 —— 钢背厚度；
- 8 —— 磨合层厚度；
- 9 —— 耐磨合金层厚度；
- 10 —— 对口面；
- 11 —— 内圆表面；
- 12 —— 外圆表面；
- 13 —— 定位唇；
- 14 —— 油孔；
- 15 —— 油槽。

图 1 轴承组成结构示意图

3.3 产品标记

3.3.1 型号表示方法

轴承的型号表示方法如下：



3.3.2 标记示例

产品标记由本标准编号加轴承型号共同构成。

示例 1: 外径为 120 mm, 壁厚为 3 mm 的溅射轴承标记为:
GB/T 38068—2019 CHZ 120/3J。

示例 2: 外径为 150 mm, 壁厚为 3 mm 的电镀轴承标记为:
GB/T 38068—2019 CHZ 150/3D。

4 要求

4.1 外观

4.1.1 轴承内圆表面和对口面应光滑平整, 不应有划伤、碰伤及压伤。

4.1.2 轴承表面不应有毛刺、锈蚀、裂纹等缺陷。

4.1.3 钢背与耐磨合金层应结合牢固, 不应有脱壳现象。

4.2 尺寸公差

4.2.1 轴承尺寸公差应符合表 1 的要求, 在轴承定位唇周围 5 mm 范围内, 其壁厚允许减薄量不超过 0.015 mm。

4.2.2 轴承表面需要镀锡的, 锡层厚度应为 $1\ \mu\text{m}\sim 3\ \mu\text{m}$ 。

4.2.3 轴承磨合层厚度应为 0.01 mm~0.03 mm, 溅射轴承和电镀轴承磨合层与合金层之间应敷镍栅层, 镍栅层厚度应为 $1\ \mu\text{m}\sim 3\ \mu\text{m}$ 。

4.2.4 轴承内孔表面的粗糙度为 $Ra\ 0.8$, 轴承外圆表面的粗糙度为 $Ra\ 1.2$, 对口面的粗糙度为 $Ra\ 1.6$ 。

4.3 材料

轴承主要用材料按表 2 规定, 允许选用综合性能优于表 2 规定的材料。

表 2 轴承材料

名称		材料牌号	硬度	标准号
钢背		10、15	—	GB/T 699—2015
合金层	铜基合金	CuPb22Sn	45 HBW~70 HBW	GB/T 18326—2001
		CuPb22Sn2	45 HBW~70 HBW	
		CuPb24Sn	45 HBW~70 HBW	
		CuPb24Sn4	50 HBW~80 HBW	
		CuNi2	85 HBW~130 HBW	
	铝基合金	AlSn20CuMn	40 HBW~60 HBW	
		AlSn12Si2.5Pb1.7	35 HBW~45 HBW	
		AlSn10Si4Cu	35 HBW~45 HBW	
		AlSn6Cu	35 HBW~45 HBW	
		AlSn6Si4CuMnCr	45 HBW~70 HBW	
		AlZn4SiPb	50 HBW~65 HBW	
		AlSn25CuMn	45 HBW~55 HBW	
		AlSn6Si2.5MnNi	35 HBW~65 HBW	

表 2 (续)

名称		材料牌号	硬度	标准号
磨合层	电镀层	PbSn10	8 HV~11 HV	GB/T 18326—2001
		PbSn10Cu2	11 HV~13 HV	
		PbSn18Cu2	13 HV~15 HV	
		SnCu3	10 HV~18 HV	
	溅射层	AlSn20Cu	55 HV~95 HV	
		AlSn35Cu	45 HV~80 HV	
喷涂层	酚醛基涂层 环氧基涂层 聚酰亚胺基涂层	20 HV~40 HV	—	

4.4 钢背贴合度

轴承钢背贴合度按表 3 规定,不贴合面积应呈分散分布,其中最大集中面积应不大于钢背面积的 10%。

表 3 轴承钢背贴合度

轴承外径 mm	贴合度
≤160	≥85%
>160	≥80%

4.5 疲劳强度

各类型轴承的疲劳强度按表 4 规定。

表 4 轴承疲劳强度

磨合层类型	疲劳强度 MPa
电镀	≥60
喷涂	≥80
溅射	≥100

4.6 钢背合金结合质量

耐磨合金层与钢背应结合良好,不应有脱离现象。

4.7 磨合层结合质量

磨合层与耐磨合金层应结合良好,不应有分层、剥落、脱离、起泡等现象。

4.8 耐磨合金金相组织

铜基合金的金相组织应符合 JB/T 9749.1—2015 要求,铝基合金的金相组织应满足 GB/T 18326—2001 的要求。

5 试验方法

5.1 外观

在 500 lx 以上光照条件目视检查轴承外观。

5.2 尺寸公差

5.2.1 轴承半圆周长高度

轴承半圆周长高度检验可采用一端加压和两端加压的方法进行,两种检验方法示意图分别见图 2 和图 3,将轴承以规定的检验载荷 F 压紧于检验模具中,模具内孔尺寸等于轴承座孔尺寸,检测其超出模具孔周长的量 S_N 。检验载荷按式(1)计算:

$$F = 100 \times B \times e_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

F ——检验载荷,单位为牛(N);

B ——轴瓦宽度,单位为毫米(mm);

e_0 ——等效壁厚,单位为毫米(mm)。

等效壁厚按式(2)计算:

$$e_0 = e_1 + k \times e_2 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

e_1 ——钢背厚度,单位为毫米(mm);

e_2 ——合金层厚度,单位为毫米(mm);

k ——系数,铜基合金: $k=0.5$,铝基合金: $k=0.3$ 。

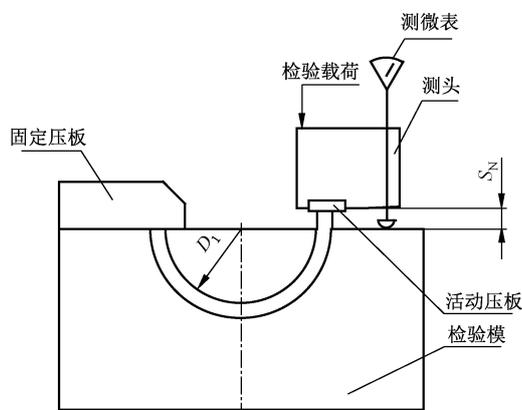


图 2 一端加压检验装置



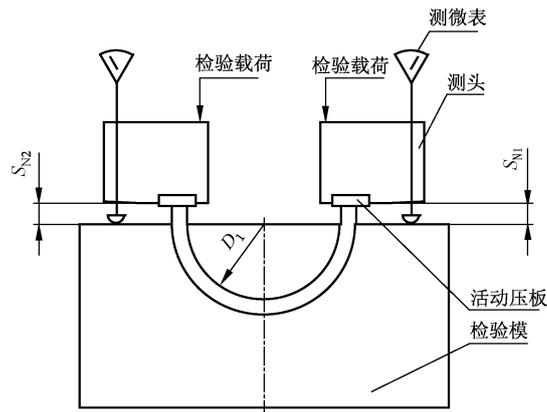


图3 两端加压检验装置

5.2.2 轴承对口面与外圆母线平行度

将轴承放在检验模具中,施加半圆周长检测的同等载荷进行检验。

5.3 钢背贴合度

在半圆周长高出度检验模具内孔,均匀的涂抹一层薄的红油或蓝油印泥,将被检轴瓦装入模具中,按半圆周长高出度检测方式施加同等载荷,然后卸载,取下轴承检测钢背贴合状态。

5.4 疲劳强度

5.4.1 加载方法

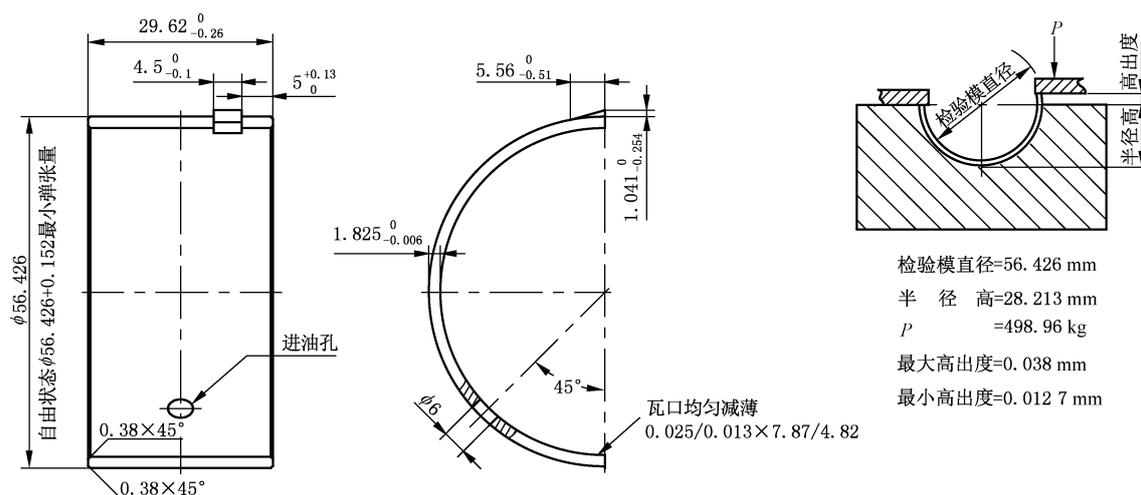
5.4.1.1 轴承疲劳强度试验采用“增载法”,将试验轴承经空载 30 min 磨合后,缓慢加载至起始载荷进行试验,每个载荷连续运转 20 h(相当于 3.6×10^6 次负荷循环)后停机,并拆下试验轴承进行观察,若轴承内表面目测未发现疲劳裂纹,则增加一级负荷(5 MPa~7 MPa)进行下一个试验,直至试验轴承疲劳损坏或达到试验机试验负载上限为止。

5.4.1.2 轴承疲劳损坏时的前一级载荷或试验机最高载荷(对于该载荷条件下仍然没有破坏的轴承)就定为该材料试样在本疲劳试验机上的相对疲劳强度。试验起始载荷和增量根据经验确定,起始载荷通常选择比预期的该轴瓦平均额定值低 20 MPa 以上,保证每个有效试验轴承在发生疲劳破坏前至少经历 1.08×10^7 次循环。

5.4.2 试样尺寸

试样尺寸如图 4 所示。

单位为毫米



注：试验瓦为下瓦，不需要打进油孔，与其配对的上瓦需打进油孔。

图 4 增载试验试样图纸

5.4.3 试验条件

试验条件如下：

- 试验轴转速：3 000 r/min；
- 载荷频率：50 Hz；
- 载荷波形：半正弦波；
- 润滑油质量等级：CF-4；
- 润滑油粘度级别：15W-40；
- 进油压力：0.5 MPa \pm 0.1 MPa；
- 进油温度：70 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C。

5.5 钢背合金结合质量

5.5.1 铜基合金

5.5.1.1 板材合金层朝外弯曲 180 $^{\circ}$ ，弯曲内圈最小圆角半径为：板材总厚小于 2.5 mm 时，最小圆角半径 2.5 mm，板材总厚不小于 2.5 mm 时，最小圆角半径为板材总厚尺寸。

5.5.1.2 铜基合金与钢背结合质量试验评价按以下规定进行：

- a) 当合金厚度不大于板材总厚的 20%，允许合金层呈网状断裂，合金层与钢背不应分离；
- b) 当合金厚度大于板材总厚的 20%，允许合金层与钢背分离，但分离处应呈提毛状；
- c) 当合金厚度大于板材总厚的 20% 时，允许将合金厚度用切削法加工至板材总厚度的 20% 后再进行试验。

5.5.2 铝基合金

5.5.2.1 将板材顺轧制方向剪成 15 mm 宽的试样，先将试样一次弯曲成 180 $^{\circ}$ ，弯曲半径与总厚度相等，再复弯展平。试验时，合金层与钢背层分别为内层各试验一件。

5.5.2.2 铝基合金与钢背结合质量试验结果允许试样断裂，但钢背与合金不应分层。

5.6 磨合层结合质量

在电热鼓风烘烤箱内加热到 150 °C~160 °C 保温 2 h, 自然冷却到室温后在 500 lx 以上照明条件下肉眼观测, 不应发生磨合层从基体上分离的现象, 例如鼓泡、片状剥离或分层剥离。

5.7 耐磨合金金相组织

5.7.1 铜基合金

铜基合金的金相组织按 JB/T 9749.1—2015 规定的试验方法进行。

5.7.2 铝基合金

铝基合金的金相组织按 GB/T 18326—2001 规定的试验方法进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

轴承的检验分为型式检验和出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 具有以下情况之一时, 轴承应进行型式检验:

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

6.2.2 轴承的型式检验的项目和顺序见表 5。

6.2.3 轴承进行型式检验的样品数量见表 5。

6.2.4 轴承在型式检验中全部项目符合要求, 则判定轴承型式检验合格。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, 则仍判定轴承型式检验合格; 若复检中仍有不符合要求的项目, 则判定型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 轴承出厂检验项目和顺序见表 5。

6.3.2 轴承应逐台进行出厂检验。

6.3.3 全部检验项目符合要求的轴承, 则判定轴承出厂检验合格。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, 则仍判定该轴承出厂检验合格。若复检仍不符合要求, 则判定该轴承出厂检验不合格。

表 5 轴承的试验项目

序号	试验项目	型式检验		出厂检验		要求	试验方法
		项目	数量	项目	数量		
1	外观	●	全检	●	全检	4.1	5.1
2	尺寸公差	●	壁厚全检;其余项目抽检,检测数量不低于10件	●	壁厚全检;其余项目抽检,检测数量不低于2件	4.2	5.2
3	钢背贴合度	●	抽检,检测数量不低于3件	●	抽检,检测数量不低于2件	4.4	5.3
4	疲劳强度	●	每种型式检验1件	—	—	4.5	5.4
5	钢背合金结合质量	●	2件/批	●	1件/批	4.6	5.5
6	磨合层结合质量	●	全检	●	抽检,检测数量不低于10件	4.7	5.6
7	金相组织	●	2件/批	—	—	4.8	5.7

注：“●”为必检项目；“—”表示不检项目。

7 标志、包装、运输和贮存

- 7.1 包装箱正面应标有制造厂名称、地址、产品名称、规格、牌号、净重、出厂日期。
- 7.2 内包装用塑料布或防锈纸,外层用木箱并加固牢靠。
- 7.3 运输时避免碰撞、防雨、防潮,库房应通风干燥。
- 7.4 制造厂应保证在正常运输及储存条件下,防锈期不低于1年。