

## 船舶柴油机轴瓦损坏故障分析

作者:张修东 来源:中国水运杂志 日期:2009年02月10日 点击:

**提 要:** 轴瓦损坏是发电柴油机的常见故障, 本文从轴瓦损坏的形式和机理出发, 分析了故障产生的原因, 提出了预防措施。

**关键词:**轴瓦 损坏 机理 故障 分析

柴油机轴瓦损坏在柴油机故障和维修中所占的比率大约为30%。在结构设计正确、材料选用合理的情况下, 轴瓦的损坏大都是装配和使用不当造成的, 其中以杂质进入柴油机嵌进轴瓦里所造成的损坏事故最多, 大约占45%。轴瓦是船舶柴油机的易损件, 因此分析轴瓦损坏的原因, 采取有效的预防措施, 延长轴瓦的使用寿命, 具有重要的意义。

### 轴瓦损坏故障的几种主要形式

某轮航行途中, 1号副机滑油压力迅速降低, 滑油温度上升, 迅速将该副机解列停车。清洗滑油滤器, 发现滤网上有铜屑附着。打开曲柄箱道门, 检查发现曲柄箱内滑油油位已没及主轴下瓦, 主轴瓦边缘露铜, 判断主轴瓦损坏。

轴瓦损坏主要是轴瓦上的耐磨合金层的损坏。其主要损坏形式以下几种:

#### 1. 轴瓦的早期磨损

**损坏特征:** 轴瓦内圆表面出现线状、带状的周向划痕; 或块状、片状磨痕; 或油槽出现叶状冲磨痕等。**损坏机理:** 轴瓦内圆表面, 在油膜间断处出现与轴颈表面或其它硬质异粒间的磨擦, 由于磨擦力和磨擦温升的作用, 使该处的表面金属分子产生位移并脱离金属层。**产生原因:** 润滑油中混入硬质异粒、轴瓦内表面与轴颈外圆表面粗糙度之和大于油膜厚度是引起油膜间断的两个基本因素。

轴瓦及其它零件的毛刺、屑末、油道中残存的型砂等是润滑油中异粒的来源。如果滤清效能不好或轴瓦合金层不能嵌藏这些异粒, 则这些异粒随润滑油进入轴瓦, 在轴的旋转运动作用下, 产生异粒磨擦或侵蚀。从统计和试验证明, 造成轴瓦早期损坏因素中, 杂质异粒约占31.2%。

轴颈与轴瓦内圆表面粗糙度太大, 形状尺寸超差, 装配倾斜, 座孔或连杆刚度不足引起变形等都会使油膜间断造成磨擦磨损。不仅使其早期损坏, 而且在磨损过程中将不同程度地消耗磨擦功, 出现加速无力, 增加发动机的噪声和震动。

**预防办法。**①装配时应将零件毛刺、屑末、型砂等清理干净。②提高滤器的滤清效能, 使其能将润滑油中的大于15 $\mu\text{m}$ 的异粒全部滤出; 10 $\mu\text{m}$ 以上的异粒95%滤出; 5 $\mu\text{m}$ 以上的异粒90%滤出。③轴瓦内圆和轴颈表面粗糙度应分别为 $R_z \leq 3.2 \mu\text{m}$ 、 $R_z \leq 1.0 \mu\text{m}$ ; 修磨轴颈时应使曲轴反向旋转, 而抛光轴颈时与工作旋转方向一致。④制造、装配中严格控制尺寸与形位公差。⑤改善轴瓦内圆表面的嵌藏性。⑥及时更换机油。⑦选择适当的工作间隙。⑧早期磨损使之较严重地出现拉、划、磨痕, 应予以更换轴瓦。

#### 2. 轴瓦的疲劳剥落

**剥落的特征:** 轴瓦内圆合金层表面出现平行状、鳞状、网状断裂纹或合金呈点状、块状、片状脱掉。**剥落机理:** 由于轴的旋转及冲击运动, 轴颈与轴瓦间的油膜产生一种平行于合金层的剪切力和垂直于合金层的压应力, 循环不断地作用于合金层, 当作用力大于合金层材料本身的机械强度值时, 表面产

生裂纹。由于油膜的压力渗透作用,促使裂纹向纵深发展,直至接近钢背面时,再沿钢背平行方向蔓延。当与其它裂纹相会合,在压力油的浮力作用下,此处合金被托起,离开合金层产生剥落。产生原因:轴承合金的承载负荷超过其合金层材料允许的最大承载能力,造成疲劳损坏。产生疲劳的根源通常是由于在最大周期性负荷重复作用的结果。引起早期疲劳的原因:设计或制造时,未按发动机的不同用途来进行选材,或安全系数选得太小;合金层与钢背的粘合强度小于合金的抗拉强度;轴瓦与瓦座间的贴合度太小;结构参数选择不当;装配不良;润滑不佳;维修保养不善;油膜非连续性或被切断后引起较高的压力梯度,使合金层内部产生剪应力和温度的波动;以及操作不慎、拉缸等。

预防办法:①实践证明,设计制造轴瓦时应根据各种不同用途的柴油机所要求承受的单位最大载荷和各种轴承合金的疲劳强度值,来选取相应的材料和安全系数,这是克服早期疲劳的重要措施之一;②钢背与合金层的粘和强度应不小于合金的抗拉强度;③轴瓦与座孔间的贴合度应不小于85%,不粘合处应分散两处以上,否则将影响负荷及热量的传递而产生集中现象;④在结构参数上应推荐薄壁、窄形、大直径、小间隙。

### 3. 咬轴、烧瓦

损坏特征:轴瓦两对口平面间的距离小于名义直径(即弹张量消失),内圆工作面合金出现部分或全面性流动(挤出或粘附在轴颈上),轴瓦外圆出现周向磨痕等。损坏机理:轴瓦弹张量消失,油膜被切断并紧贴轴颈随轴旋转(与轴承座作相对运动)引起瓦背与瓦座间干摩擦而迅速升温,从而使轴瓦合金层软化或熔融,在轴的旋转挤压运动作用下,合金被周向拖动或轴向挤出而产生位移。出现咬轴烧瓦时,轴瓦合金层金相组织,轴颈及瓦座将发生合金中低熔点金属析出,高熔点金属硬化。由于低熔点金属析出,合金层形成蜂窝状而使承载能力下降,最后产生位移;由于冷却凝固,一部分粘结于轴颈表面;另外,温升使轴瓦产生塑性变形而消失弹张量,紧贴轴颈,并随轴旋转产生与瓦座的相对运动和干摩擦,固而造成瓦座内圆瓦背外圆被磨损。所以咬轴烧瓦的最终结果是轴瓦、轴颈、瓦座全被损坏,有的还会出现断轴而损坏其它零部件。产生原因:①轴瓦合金层表面性能差;②弹张量消失;③配合间隙太小或太大;④轴瓦与瓦座间配合过盈量太大或太小;⑤润滑不良;⑥超负荷运转;⑦润滑油中混入杂质与瓦座及轴的变形。

预防办法:①改善轴承合金表面性能,如对铜基、低锡铝和铝硅等硬度较高的合金层表面可以增加镀复铝基合金减磨层;②选择机械强度高的优质低碳钢作背材;③选择适当的轴颈与轴瓦的配合间隙;④提高润滑油质量,机油泵工作稳定性及滤清器的滤清效能。

### 4. 轴瓦的腐蚀

腐蚀特征:轴瓦内圆表面呈现灰黑色斑状孔或蜂窝状凹坑。腐蚀机理:轴瓦内圆合金层中某些金属分子,受到氧化变质的酸质润滑油的化学作用,在温度与润滑油的压力和剪切力的作用下,与原基体金属分子间的引力迅速减小,距离加大并离开原来的位置而脱掉,使合金形成斑状孔或蜂窝状凹坑组织。产生原因:与腐蚀最密切相关的是工作温度和压力,因为润滑油在高温下会发生变质,轴瓦在高负荷部位特别容易出现腐蚀。燃油和水的漏入,未完全燃烧的碳,重油内的有机酸和硫化物均会使润滑油变质。

预防办法:①加强润滑系统的保养,避免积碳、重油内的有机酸、硫化物及水进入机油,定期取油样进行分析,如变质严重要及时更换;②对抗腐蚀性差的轴承合金表面加镀复层,以提高其抗腐蚀性。

### 5. 轴瓦的气蚀

气蚀特征:轴瓦内圆表面,在油孔和油槽边缘呈现放射型或靠轴颈供油的进油处呈现圆形,条形边缘清晰的凹痕,也有时在油槽底面出现类似现象。气蚀机理:轴瓦与轴颈间的液体油膜,在流动过程中由于方向的急剧改变产生气泡,这种气泡在轴的高速旋转和径向位移以及温升作用下,会爆破而产生高压及高压波冲击轴瓦工作表面,被冲击的表面则发生塑性变形或剥落而产生凹坑。产生原因:在发动机爆发压力和惯性作用下,轴颈与轴瓦的相对快速运动,油的非连续性流动,轴的剧烈振动,油槽孔边缘的尖角毛刺,瓦内圆表面形状突变,工作间隙太大,油压不稳定等都是产生气蚀的根源。连杆轴瓦和轴颈的气蚀往往是与机油供应配置有联系,主轴瓦气蚀与油孔数量和位置有关。轴颈表面与轴瓦内圆表面粗糙处于凸凹处、间隙过大、油孔油槽边缘毛刺锐边等均会引起液流方向突变,或产生大的压力差,或撕破油膜而出现气蚀。油底壳体积小,油道不畅通会引起断续油流而出现气蚀。机油中含有易挥发的轻油、添加剂或带有空气的添加混合物而产生泡沫,夹气溶解也会产生气蚀。另外,温度的变化也会生成气泡而发生气蚀。

预防办法：①根据轴心轨迹图合理选择油孔的位置与大小、油道形状；②油孔油槽边缘应倒棱、除尽毛刺；③正确选定油槽宽深比；④注意润滑油品质、避免产生泡沫；⑤增加油压、缩小轴瓦与轴颈间的径向间隙；⑥选择合适硬度的轴承合金层。

### 依据故障现象对轴瓦损坏进行分析

#### 1. 查找滑油油位升高的原因

检查缸套内壁无滴漏，排除了缸套裂纹及密封圈失效的可能；检查滑油冷却器无海水渗入现象；检查副机滑油柜油位，发现一个油柜已用空，而该柜通往1号副机曲轴箱的滑油添加阀为开启状态。最后查明滑油油位升高的原因是轮机员补油后忘记关闭滑油添加阀，而该滑油柜的本来就不多的存油全部加入1号副机曲轴箱中。

#### 2. 轴瓦烧损的机理分析

正常情况下连杆大端及主轴瓦是接触不到滑油液面的，主轴瓦及连杆瓦的润滑是通过副机尾端自带的滑油油泵来润滑的。各摩擦付间产生的热量由曲柄箱的滑油带走，同时还带走各磨损付间产生的异物。当滑油液面已没及主轴下瓦，连杆大端亦已接触及滑油液面时，将导致以下情形：（1）连杆大端在滑油高速搅动使滑油温度升高。（2）滑油液面没及主轴下瓦，则导致润滑主轴瓦的滑油不能正常的流动，摩擦付间产生的热量无法带走。（3）摩擦付间产生的异物无法带走，异物会破坏摩擦付间产生的油楔及滑油油膜，致使各摩擦付摩擦加剧，再加上滑油温度升高，导致轴瓦磨损。（4）温度升高导致滑油粘度降低，滑油粘度降低又导致滑油压力下降；磨损的结果致使各摩擦付间的间隙过大，间隙过大亦导致滑油压力下降。上述两方面的原因造成了轴瓦与轴颈之间的油楔破坏，轴颈无法抬起，于是轴瓦与轴颈直接接触，致使轴瓦磨损急剧恶化，以致轴瓦烧损。

### 故障的排除

经以上分析，故障的排除方法依次为：（1）打开两侧导门，拆去各道主轴瓦的上盖，依次将各下瓦盘出。（2）将各主轴颈油孔用黄油堵塞住。先用油光锉轻轻修锉伤痕，消除后用砂纸打光，再用帆布蘸滑油刨光。（3）为防止新瓦变形，瓦背进行了色油检查。没有出现下瓦背两侧面沾点而瓦底背面无沾点，或下瓦背两侧面无沾点而瓦底背面沾点的现象。两种不良变形如下。（4）轴瓦全部换新。（5）压铅测量各主轴颈的圆度，圆柱度及轴瓦间隙。（6）在各测量数值稍超过极限的状态下装复。

[发表评论](#)[告诉好友](#)[打印此文](#)[收藏此文](#)[关闭窗口](#)

上一篇：[“一条龙”船队应逐步淘汰](#)

下一篇：[政府扮演重要角色 日韩造船业的危机对策](#)

### 文章评论

#### 特别推荐

- [行业报告]长三角内河船员调查报告
- [风险投资]地主港融资策略及实现条件
- [港口研究]港口之春：宏观经济走到“十字街头”
- [航运研究]积极推进航运企业收费标准化
- [内河航运]建设长江黄金水道 发展现代长江航运
- [行业视点]金融危机对全球海运市场影响渐显
- [行业视点]美国金融危机对航运业的影响及应对措施
- [世界航运]马士基集装箱盈利飙升91%

#### 友情连接

相关文章	
船舶交通管理系统报警功能分析	04-02
政府扮演重要角色 日韩造船业的危机对策	03-10
大型单壳VLCC改装专用矿砂船前后	10-07
船舶压载水对生态影响及处理技术	11-10
船舶制冷故障分析的最优化方案研究	08-26
WARTSILA 4L20柴油机高压油泵卡死的处理	07-30
云南内河电力客船发展前景	07-29
真空预压侧向密封系统研究	08-11
影响船舶雾航安全的人为因素分析及对策	07-31
船用螺旋桨裂纹氩弧焊修复工艺探讨	07-30

[关于站点](#) - [广告服务](#) - [联系我们](#) - [版权隐私](#) - [免责声明](#) - [网站地图](#) - [意见反馈](#) - [返回顶部](#)

Copyright @ 2008 Powered by ZGSYZZ.COM, 《中国水运》编辑部 All Rights Reserved.

热线电话: 027-82767375 传真: 027-82805539 E-mail: zgsyzz@vip.163.com

中国水运报刊社 版权所有 建议分辨率1024\*768 IE6.0下浏览

[违法不良信息举报中心](#) [网络110报警服务](#) [鄂ICP备08002098号](#)

