

使用维修

船舶柴油机异常噪声故障分析与排除

潘晓平, 王式挺

(宁波港集团油港轮驳有限公司, 浙江宁波 315600)

摘要: 结合遇到的故障实例, 对船舶柴油机异常噪声故障进行了较为详细的理论分析, 并就具体的故障提出了排除方法与应注意的要点。

关键词: 柴油机; 异常噪声; 故障分析与排除

中图分类号: TK428 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2005)02-0052-02

1 引言

异常噪声故障是指柴油机正常运行过程中因运动部件异常(诸如部件损坏、间隙过大), 状态异常等原因而发出异常噪声(异常敲击声、嘶叫声等杂音)。包括柴油机敲缸、拉缸、增压器喘振、气门机构敲击、柴油机附属机械故障发出的异常声响。异常噪声的出现说明柴油机有潜在故障, 且故障正在恶化。船舶轮机管理人员在船舶轮机日常运行管理中, 必须做到勤看、勤听、勤闻、勤摸。而其中勤听是比较实用和有效的手段之一。因为任何机械在工作过程中, 都会发出固有的声音和频率, 而当声响部位、音质、强度、延续时间长短等发生变化时, 其声音或频率会出现变化, 即异常噪声出现。本公司一台 6L350PN 和一台 6135 柴油机发生异常噪声故障, 情况比较特殊, 本文结合这两起故障就柴油机异常噪声故障进行展开分析, 并指出排除中需要注意的关键问题。

2 故障实例

故障一: 某拖轮主机在正车运行时, 当转速达到 300r/min 以上, 运行一定时间后, 机油温度超过 35℃, 整机出现无规律的、嘈杂的敲击声。同时伴随着燃烧敲击声, 转速出现 10r/min 左右的波动, 频率较快; 排气温度温差较平时大, 但未超出规定范围, 增压器运转有轻微变音。噪声主要来自配气机构, 频率因转速高低而变化。冷车或倒车运行时, 一切正常。故障二: 一台 6135 柴油机在非特定的情况下随机出现油门齿条高速窜动, 柴油机振动加剧, 柴油机运行声响增大, 变杂, 转速出现 10~20r/min 的波动。

3 故障一的原因分析和排除

故障一中异常噪声发自气门机构, 其主要原因有: a. 气门间隙不当; b. 气门弹簧折断, 气门挺

杆弯曲、推杆套筒磨损; c. 凸轮松动或异常磨损。

着重对气门机构进行了仔细地检查。首先检查凸轮轴, 轴承间隙是否超差、偏磨, 进、排气凸轮, 供油凸轮是否异常磨损, 除个别缸机油管有堵塞以外, 未发现任何异常。对其进行拆检疏通, 保证正常润滑。气门的配气定时, 各缸的进、排气门启闭时间都在规定的允许误差范围内。粗略撬动传动齿轮未发现齿圈与齿壳的配合松动, 或者齿轮与轴之间的配合松动。

随后检查配气系统的外部构件, 挺杆与导程筒之间的间隙未见异常; 气门与气门导杆的间隙在范围内, 积炭也不多, 气门顶升机构未见异常。各部件装复后, 进行试车, 虽然敲击噪声有所减弱, 但是故障依然存在。

继而检查燃油系统, 故障可能的原因是: a. 喷油定时不准, 发火次序存在差异; b. 高压油泵柱塞偶件间隙过大, 导致各缸供油不均匀; c. 喷油器工作状况不良, 导致各缸间燃烧状况差异。上述部件并未出现明显缺陷。燃油系统引起柴油机异常噪声故障主要表现为敲缸。但故障现象, 显然不属于敲缸, 而燃烧敲缸迹象也是由于其他原因引起的附属故障现象。

接着检查柴油机调速器, 调速器工作异常主要表现为引起柴油机供油量的变化, 导致各缸燃烧差异以及柴油机产生异常噪声。拆检测量调速器各部件, 调校精度、灵敏度, 仍未发现故障的主要原因。

经过上述拆检, 都未能找出故障根源, 检点前面的工作有什么疏漏、偏失之处。经过反复的实船测听, 分析出以下几点: a. 噪声发自配气机构; b. 噪声为不规则声, 杂乱无章, 气门的敲击失去了规律性; c. 只有机油温度上升后, 转速超过了规 300r/min 才出现故障; d. 倒车时柴油机运行正常, 正车时

出现故障, 且随着转速升高而加剧。由此可以得出以下结论: a. 故障必然是由配气机构引起的; b. 配气机构的运动在一定的条件下失去了规律性。

分析认为只有传动机构可以使六个缸都失去规律性。彻底拆检凸轮轴传动机构, 当拆去倒顺车装置后, 故障源暴露出来了: 凸轮轴传动齿轮与轴的过盈配合有轻微松动。轴与传动齿轮配合机构如图所示。

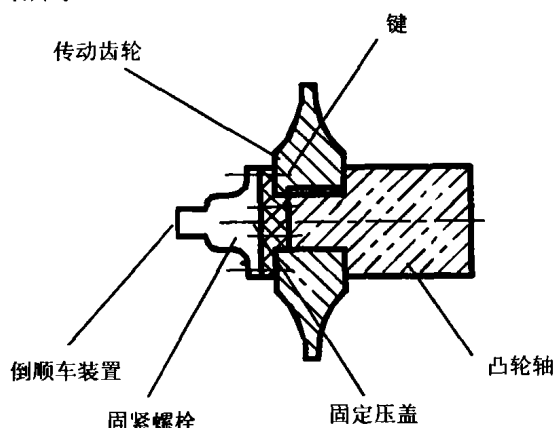


图 凸轮轴与传动齿轮的配合

拆检发现凸轮轴与传动齿轮间过盈配合正车位置轻微松动, 平键侧面磨损, 倒车位置轴与传动齿轮键配合尚未失效。正车时, 在冷态条件下, 转速在 300r/min 以下传动齿轮与凸轮轴间的配合尚能满足要求, 而当热态, 转速超过 300r/min, 由于配合间隙热胀冷缩的关系, 以及传动扭矩的增加, 使配合失效, 导致了气门间隙变化, 喷油定时改变, 失去了规律, 使得柴油机运行失常, 产生异常噪声故障。由于航行中, 柴油机负荷变化, 工况变化, 故障的表现也有差异。最后根据现场实际条件, 平键新配, 轴与传动齿轮配合面进行清理, 采用环氧树脂粘结固化。修理后装复试车, 一切正常。

4 故障二的原因分析

这台柴油机串接着一台发电机与一台供水泵。故障是在更换高压油泵底座后过了一段时间发生的。主要原因是底座更换后固定螺栓与油泵座盘孔小了 2mm, 在很长一段时期里, 作为发电机原动机, 没有出现故障, 而当用作供水泵原动机时, 由于负荷增大, 负荷波动很大, 导致高压油泵凸轮轴与传动轴不同心, 使得柴油机转速高低不定, 调速器作用越强, 转速波动幅度变小, 而油门齿条就来回高速串动, 产生异常噪声。

5 其他异常噪声故障的原因和排除方法

笔者根据多年的工作经验, 在此简述其他异常噪声的故障分析及排除方法:

5.1 活塞碰撞气门

其原因有: a. 气门间隙不正确, 如检修时把凸轮轴传动装置装错; b. 气门间隙过小; c. 气门冲头松动, 使冲头自动向旋进方向转动; 阀杆弯曲变形、阀杆导程孔太脏, 使阀运动受阻; d. 气门弹簧折断, 使气门不能及时落座。

5.2 齿轮箱异常噪声故障

其原因是齿轮磨损过多, 齿轮间隙过大, 在突然降低转速时有敲击声。排除方法是修正齿轮间隙, 磨损严重时应换新齿轮。

5.3 气缸拉缸声

在拉缸早期, 会出现活塞过热, 可以听到活塞与缸壁的干摩擦异常声音; 当拉缸发生时, 该缸曲柄越过止点位置时都将发生敲击声, 此时柴油机的转速会迅速下降或自行停车。拉缸的应急处理方法是先加大气缸机油的注油量, 如过热现象没有改变, 可采用单缸停油, 降低转速, 加强活塞冷却等措施, 直到过热消除为止。发现拉缸时, 必须迅速慢车, 然后停车, 继续增加活塞冷却液, 在加强活塞冷却的同时进行盘车。此时切忌加强气缸冷却, 否则会使拉缸加剧, 使事故更加恶化。如因活塞咬死, 车盘不动时可待活塞冷却一段时间后, 再盘车使之活动。活塞咬死不能盘车时, 可向气缸内注入煤油, 待活塞冷下后撬动飞轮或盘车。如活塞仍不动, 可拆下曲柄销轴承盖, 将活塞吊出来, 边吊边敲击活塞顶, 边注煤油, 切忌死拉硬吊。吊缸检查时, 将活塞和气缸套上的拉缸痕迹用油石仔细磨平, 损坏的活塞环必须换新。若活塞和气缸套损坏情况严重, 最好加以换新。吊缸装复时, 必须仔细检查气缸套上注油孔供油是否正常。若更换新的活塞和气缸套则需要有一段时间磨合, 负荷必须逐渐增加, 否则会对新换部件造成损坏。如拉缸事故不能修复或不容许修复时可采用封缸办法继续航行。

5.4 飞轮及联轴节螺钉松动

会在起动和停车时产生异常噪声, 停车收紧松动螺钉即可。

5.5 增压器异常噪声

故障之一是增压器振动过大。必须停车检查, 看叶片是否折断, 轴承是否损坏, 或轴承减震片装配是否正确, 气封片有否摩擦, 增压器叶轮与固定件有否摩擦。根据实际拆检情况分别进行处理。故

(下转第 55 页)

有一辆依维柯 40-10 客车, 柴油发动机的怠速不稳定, 排气管有“突突”响声, 汽车行驶无力。该车的喷油泵经过专业维修站调校后不久, 应该没有问题。检查喷油压力, 亦正常; 检查各缸气缸压力也正常, 但是在对第 4 缸做断油检查时, 柴油机的转速没有明显变化, 说明这个缸不工作。同时还有一个特殊的现象, 在旋松喷油器回油管接头的一刹那, 柴油机运转变得平衡。但是拧紧回油管接头大约 10s 后柴油机运转又不平衡。最后终于查明是回油管堵塞了。回油管堵塞后, 未能及时排出的回油便滞留在针阀的背后, 当积存到一定程度, 针阀的背压增大, 最终使喷油器无法工作, 造成上述现象。

5 回油装置在使用中应该注意的问题

a. 防止堵塞。有的柴油机在柴油滤清器上设置了单向回油阀, 不可将该阀(实际是一种螺塞)拧死; 对不带回油阀的回油管, 要保持其畅通。

当柴油机出现加速不良和自动熄火故障, 在故障原因尚未查明之前, 不可草率地将回油管堵死(但是允许作为一种检查手段而临时堵住), 否则回油装置将丧失调节油压的功能, 严重时使柴油机无法工作。

b. 防止泄漏。应该定期检查回油阀及其阀座是否磨损、锈蚀, 回油阀是否被杂物垫起, 防止回油阀产生内部泄漏和回流现象。如果回油量过大, 将造成喷油泵吸进空气、柴油机工作无力或者自动熄火等故障。

另一方面, 还要保持回油管接头处的密封, 防止外部泄漏。回油管接头漏油, 不仅污染环境, 而

且容易吸进空气, 同时浪费燃油。据测定, 柴油机工作时每个喷油器 8h 回油量达到 0.5kg。因此应注意检查回油管有无破损, 接头垫圈是否拉毛和变形, 必要时放在平板上用细砂布研磨垫圈或者更换新件。

c. 防止装错。在保养和装配燃油系统时, 不能将回油阀装在喷油泵的进油端, 回油阀不能少装零件或装错位置, 也不能用普通的油管接头螺栓代替回油阀。

d. 柴油机的回油管不要接在进气管上, 因为这部分回油未经增压和雾化, 若直接吸入气缸内燃烧会产生不良后果。一是造成燃油不完全燃烧, 使耗油量增大, 同时形成大量积炭, 缩短柴油机的使用寿命; 二是柴油机在冷车起动以及低速运转时排气管冒白烟, 造成柴油机运转无力; 三是这些进入气缸的回油不受调速器的控制, 回油量过大时容易引起“飞车”。因此, 如果原机的回油管接在进油管上, 应根据该机的具体情况加以改装, 最好接到燃油箱上。如果要接在燃油滤清器上, 其终端应该有单向阀并且保持完好, 否则滤清器内的燃油将倒流喷油器。

e. 若发现回油量过大, 应该及时查明原因。一旦回油量过大, 通过喷油器喷孔的流量必然减少, 使喷油压力降低, 喷油时间推迟, 甚至造成柴油机熄火。引起回油量过大的原因, 除了喷油器针阀与针阀体磨损外, 还要注意检查喷油器体下端面和针阀体上端面是否不光滑或者有损伤, 必要时进行研磨, 或者更换喷油器偶件。

(上接第 53 页)

障之二是压气机喘振。主要原因是增压系统流道堵塞。增压系统气体流经的路线是: 压气机进口滤器和消音器, 压气机叶轮, 压气机扩压器, 空气冷却器、扫气箱, 柴油机的进排气门(口), 排气管, 涡轮喷嘴环, 涡轮叶轮, 废气锅炉, 烟囱。上述流动线路中的任一环节发生阻塞, 如脏污、结炭、变形等, 都会因流阻增大而使压气机流量减小, 背压升高, 引起喘振。管理中应定期检查上述部件是否污

损, 并加以清洁, 由此而引起的喘振就会得到防止或排除。压气机喘振还有其他一些原因, 需根据不同的增压系统特点采取措施。

总之, 异常噪声故障应该引起轮机管理人员的高度重视, 尤其是当噪声来自于柴油机内部时, 往往是重大故障的征兆, 须立即停车检查。而当较复杂故障发生时, 须冷静仔细分析故障根源, 不要被外围的现象所迷惑, 以免浪费精力和物力。