

系统与附件

浅谈温度测量在油雾探测器中的应用

马天帅¹, 李 京², 冯 丰³, 苏 平⁴, 谭汉文⁴

(1. 海军驻七一一研究所军事代表室, 上海 201108; 2. 海军驻兴平地区军事代表室, 陕西 兴平 713102;
3. 陕西柴油机重工有限公司, 陕西 兴平 713105; 4. 91251 部队, 上海 200940)

摘 要: 油雾探测器是柴油机工作状态监测的重要设备, 针对油雾探测存在的误动作等问题, 从油雾探测器的种类、工作原理出发进行分析, 提出: 将曲轴箱温度作为条件之一, 加入油雾探测器的判断分析逻辑中, 可降低误报警的出现, 提高探测器的精度。

关键词: 柴油机; 曲轴箱; 油雾; 温度

中图分类号: TK423.3⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2013)06-0038-02

Application of Temperature Measurement on Oil Mist Detector

Ma Tianshuai¹, Li Jing², Feng Feng³, Su Ping⁴, Tan Hanwen⁴

(1. Naval Deputy Office of Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 201108;
2. Naval Deputy Office of Xingping District, Shanxi Xingping 713102;
3. Shanxi Diesel Engine Heavy Industry Co., Ltd., Shangxi Xingping 713105;
4. No. 91251 Unit, Shanghai 200940)

Abstract: Oil mist detector is an important equipment in monitoring the working condition of diesel engines. To solve the inadvertent operation of oil mist detector, analysis was carried out from the aspects of types and working principles. It is pointed out that introducing temperature into the judgment analysis logic of oil mist detector could reduce the mis-alarm condition, and enhance the precision of the detector.

Keywords: diesel engine; crankcase; oil mist; temperatue

0 引 言

随着科技的进步与船用柴油机制造业的发展, 对柴油机的安全可靠性的要求越来越高。在柴油机运行过程中, 互相摩擦的运动件会产生高温, 当温度过高时, 曲轴箱内部靠近该运动件的滑油会受热蒸发再凝露, 从而产生油雾, 浓度大于 50 (ml·L⁻¹) 的油雾是高度易燃物, 当该油雾接触温度达到 150 ℃ 的柴油机运动件时, 很容易再次受热自燃, 破坏柴油机内部零件, 严重时会发生爆炸。

曲轴箱油雾探测器作为一个重要安保监测设备, 担负着大型船舶主机运行状态监测和安全运行维护的重任。自 20 世纪 50 年代“瑞纳·德尔·帕西菲哥”轮上发生的曲轴箱爆炸事故以来, 油雾浓

度探测器已在大功率船舶上广泛使用^[1]。油雾探测器能及时检测出是否有因轴承过热等故障而导致在曲轴箱内形成油雾, 从而监视柴油机的主要运行部件——曲轴的工作状况是否正常。IACS(国际船级社协会)统一要求规范了船用柴油机配备油雾探测器的要求 UR M10, 及油雾探测器的形式认可试验要求 UR M67, 该规范自 2006 年 1 月 1 日起生效。

1 油雾探测器类型及工作原理

目前国内市场主要配备的油雾探测器分为两大类, 一类是早期的通过连接在曲轴箱各处的管道, 利用负压力将曲轴箱内的油雾抽取采样进入检测装置, 检测装置检测油雾的不透明度, 分析是否达到

收稿日期: 2013-06-19

作者简介: 马天帅(1980-), 男, 工程师, 主要研究方向为船舶机电设备, E-mail: mts000001@163.com。

报警值并输出开关量信号。这类油雾探测器称之为管道式油雾探测器，其缺点是① 灵敏度低，② 长时间使用后油污难免会将管道堵住，影响检测数据的真实性，③ 不能显示浓度产生的具体位置，影响维修人员的检查时间。第二类是在柴油机曲轴箱壁上安装几个传感器，传感器作为油雾浓度测量装置(包括一个光源和对侧一个光学半导体)测量柴油机曲轴箱内气体的不透明度。这类油雾探测器称之为非管道式油雾探测器。传感器的光源发出的光经一个半导体接收二极管测量，光频谱介于 600 ~ 960 nm。一旦油雾生成，到达接收器的光会因油滴的反射和折射而减弱，油雾浓度的高低将由到达接收器的光强度计算^[2]，光强度信号转换为电信号送至分析装置，浓度越高电信号减弱(或增强)越多，当电信号降低(或增强)到一个限值时(即油雾浓度超过最大限值时)，油雾探测器将发出“油雾浓度过高”警报甚至停机，同时指示出是哪一部分出现高油雾，以供检修人员检查。

非管道式油雾探测器具有灵敏度高、减少维修人员工作量的优点，但是缺点也是显而易见的，由于传感器探头处于曲轴箱内部，极易受到污染。经过使用发现，由于外界或装置自身的原因，使得其可靠性大大降低。比如① 油雾探测器会受到油滴、杂质等影响，引起不透明度的增加，继而发生错误报警、停车。② 油雾探测器的电子元件属于高精度元件，但因其安装在柴油机本体上，温度高、振动大，工作环境极为恶劣，由此使得电子元件的老化加剧，产生零点漂移，跳机的灵敏度增加，误动率也增加。频繁的保护误动及保护的无法就绪，不仅会造成因柴油机甩负荷而引起的材质疲劳，使用寿命缩短，而且会使操作维修人员产生麻痹心理，认为该装置不可靠，是误动作，而在真正出现高油雾时就会忽略，导致事故的发生。

鉴于此类故障的频繁出现，油雾探测器厂商均采取了各种改进措施来避免故障的发生，如完善传感器的安装形式，加装探头保护罩壳，设定油雾产生速率曲线，增加油雾浓度报警延时等，使油雾探测器工作更加趋于可靠，但仍然不能有效解决错误报警的发生。

2 油雾探测器检测性能对比

通过分析，油雾产生的主要原因来源于曲轴箱内轴承等运动件过热而造成的滑油蒸发再凝露，因此，当真正由于柴油机曲轴箱内运动件摩擦过热，出现油雾浓度过高时，柴油机曲轴箱内的温度也会

高于正常温度。那么将曲轴箱内的温度过高作为一个条件，加入油雾探测器的判断分析逻辑中，无疑会使得油雾探测器对柴油机的监测保护更加精确。

图 1 中的两个框图描述了两种逻辑程序，左图为没有增加曲轴箱温度判断条件的程序，右图在原有油雾探测器检测流程中，将油雾浓度和曲轴箱内温度同时作为延时后的判断条件，使故障判断更为准确，在不失灵敏度的前提下，可以有效降低误报警的发生概率。

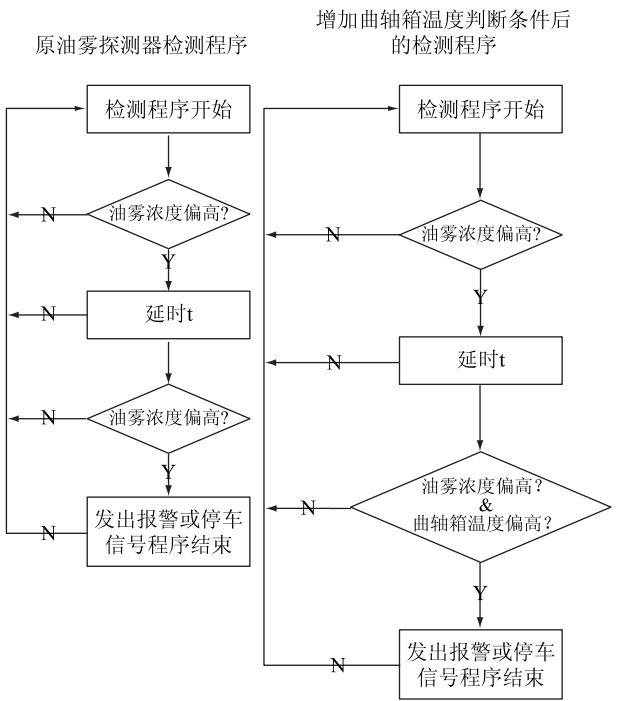


图 1 逻辑框图对比

目前大多数柴油机都安装了主轴承测温装置，通过测量机身轴承座的温度，间接检测曲轴的温度，并由监控台对此温度设置了报警停车值。例如某型柴油机的主轴承温度报警值为 100 ℃，停车温度值为 120 ℃。可将此温度检测作为判断条件，通过监控台的软件设置加入油雾浓度报警中，将油雾浓度和主轴承温度检测合成一路综合报警，当然主轴承温度的报警停车值还是需要保留的。以某型机举例：当柴油机运行在 100% 工况下，油雾浓度探测器检测曲轴箱内油雾浓度高于设定值(船规最低标准 2.5 (mg·L⁻¹))，但主轴承温度处于正常温度，说明油雾探测器探头出现暂时污染，因此不会激发报警；当油雾浓度高于设定值，且检测主轴承温度高于报警设定值时，说明柴油机曲轴箱内确实出现了异常现象，这时发出油雾浓度高报警停车信号。

(下转第 49 页)

在上述改进措施实施到位后，对 4DA 凸轮轴的生产过程进行了连续一个月的跟踪，对凸轮轴齿轮径向跳动进行了全数检验，并作了数据分组统计，见表 2。

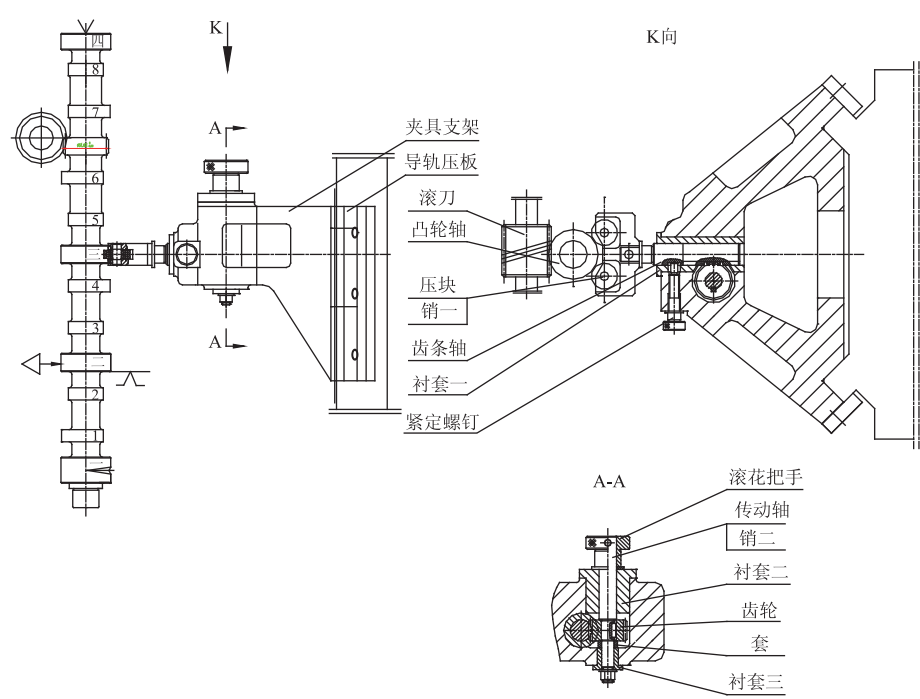


图 2 滚齿机中心支承架结构图

表 2 改进后凸轮轴齿轮径向跳动数据统计

凸轮轴齿轮径向跳动数值/mm	≤0.045	0.045 ~ 0.06	≥0.06
占月总数的百分比	95%	5%	0

从表 2 可见，改进后 4DA 凸轮轴齿轮径向齿跳动的合格率和稳定性均大大提高，但仍有少量超

差情况。经分析这和操作时如何合适地调整中心架支承力，保持支承轴承的浮动能够自动定心有很大关系。将通过工艺的进一步优化改进，使凸轮轴齿轮径向跳动全部符合技术要求。

(上接第 39 页)

如柴油机未配备主轴承测温装置，则可在曲轴箱盖板上安装 PT100 温度传感器，用来直接测量曲轴箱内温度，采取同样的方法通过监控台进行检测。最理想的是由油雾探测器探头自带温度传感器，同时采集浓度和温度信号，通过探测器系统本身进行逻辑分析，发出报警或停车信号。

3 结 论

综上所述，采取油雾浓度和温度综合报警条件

判断故障可以大大降低误报警的出现率，提高了油雾浓度探测器的精确度，降低了使用风险，确保了柴油机的正常运行。

参考文献

[1] 王琪. 船舶主机曲轴箱爆炸事故的预防及应急管理[J]. 浙江交通职业技术学院报, 2008(3): 44-48.
[2] SiCOMS® 单舱油雾在线检测系统操作手册 1. 1. 1. [R].