

MAN ME-C 型电控主机管理探析

朱晓亮

(江苏远洋运输有限公司 船员管理分公司,江苏 南京 210049)

摘 要:文章介绍了 MAN ME-C 电控主机的控制原理,分析了船舶营运中主机常见的故障,并提出了关于电控主机管理方面的建议,具有一定的参考价值。

关键词:电控主机 故障分析 管理

中图分类号:U664.82

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2016)01-0023-04

0 引言

随着船舶新技术的发展,共轨式全电子控制型主机的船舶越来越多地进入到航运市场。由于多方面原因,大多数轮机人员对这方面新技术不熟悉,并且在没有接受厂家的专业培训情况下被直接派往配有电控型主机的船舶去工作,这无疑给船舶带来不安全因素。对电控型主机的管理,熟悉其控制原理是做好管理工作的基础。目前,市场上主流的两种电控主机类型是 MAN ME 系列和 MARTSILA RT-flex 系列。MAN ME-C 电控主机的燃油喷射、排气阀启闭、缸头启动阀的开关、气缸注油器的控制均是由通过网线连接的功能模块根据主机遥控系统和柴油机控制系统的指令对各种电磁阀、接触器、继电器等实施精确控制,从而实现全电子式控制。笔者结合在船工作的实际工作经验,在介绍了 MAN ME-C 电控主机控制原理的基础上,分析了该型主机常见的故障,最后提出了管理方面的注意事项,以供船舶管理人员参考。

1 MAN ME-C 电控主机的控制原理

MAN ME-C 全电子控制式柴油机的燃油喷射、排气阀启闭、缸头启动阀的开与关、气缸油的喷射均采用计算机控制。由于取消了燃油与排气凸轮,液力动力单元(HPS)引用约 10%的系统滑油通过过滤精度为 6 的自冲洗式滤器,经过液压油泵升压和系统油压控制的调压单元(Pressure Regulating Unit),组成伺服油共轨系统(Common Rail System)作为驱动燃油增压器(Booster)、排气阀启闭执行机构(Exhaust Valve Actuator)、气缸油注油器(Cylinder Lubricator)的动力。柴油机控制系统(Engine Control System)根据遥控系统(Remote System)的命令,结合曲柄角度译码器(Angle Encoder)和测速系统(TACHO Sys.)的信息,通过各种功能模块(Function Module)控制各种电磁阀(Solenoid Valve)的通断,让共轨系统内的高压伺服液压油在合适的时间来驱动执行机构。如燃油喷射与排气阀启闭的控制是由 CCU(Cylinder Control Unit,以下简称“CCU”)控制 FIVA(Fuel Injection & Valve Actuator,以下简称“FIVA”)来实现,缸头启动阀的启闭控制由 CUU 模块直接控制电磁阀的通断来实现,气缸注油器执行机构伺服油的供应由 CCU 模块控制电磁阀来实现,其供油率的大小通过喷射次数来保证。

各个功能模块和主操作系统(Main Operation System)通过双冗余(Dual-Redundancy)的网络连接组成功能强大的柴油机控制系统(ECS),ECS 通过其中的 EICU(Engine Interface Control Unit,以下简称“EICU”)模块和电源管理系统、安保系统、机舱监控报警系统、车钟系统、遥控系统等连接组成主机控制系统,其中与遥控系统是通过 RS422 串口网线连接。

收稿日期:2016-02-10

作者简介:朱晓亮(1973—),男,江苏海安人,江苏远洋运输有限公司船员管理分公司轮机长。

2 MAN ME-C 电控主机常见故障分析

从 MAN ME-C 主机的控制原理可知,电控主机的控制系统比传统凸轮控制的机型要复杂很多,其结构上增加了曲柄角度译码器、液压动力单元、液压气缸单元、用于现场控制的多功能板(MPC)、用于现场数据传送的网络等。一般而言,电子设备的可靠性比较高,但当这些设备工作在强振动、高温、易腐蚀的环境中时,出现故障的概率会加大。本文从以下几个方面简单分析电控主机常见的故障。

2.1 曲柄角度译码器方面的故障

曲柄角度译码器安装在主机自由端,振动与微动磨损会使其发生故障的概率增大,当出现接线、探头、空心轴、减震波纹管等松动或脱开时,会引起主机工况不稳直到“死机”。定期检查和测试曲柄角度译码器的“0”位和装配螺丝的紧固情况很重要。译码器常见的故障有:固定支架松动,译码器锁紧环松动,使得译码器的空心轴与传动轴的相对位置改变,轴承磨损,探头接线松动,信号放大器故障。

建议轮机人员要经常对曲柄角度译码器进行检查,包括其紧固螺丝的检查和 A/B 系统“00/450”位的确认检查。当对译码器进行过机械调整之后,还需要通过软件修正,具体方法在 MOP(操作界面)中“maintenance/function test”(维护/功能测试)界面,按提示进行操作。

2.2 共轨系统泄漏

系统通过如下设计来实现对共轨系统是否泄漏的监控。

(1)冗余的压力传感器检测液压油泵吸入压力,送到 ECU(电子控制单元)模块,当三只传感器压力值均小于设定值时会产生故障停车。

(2)对 HCU/HPS 单元(液压气缸单元/液压动力供给单元)发生漏油的监控方式:HCU 单元的外漏采用漏油报警装置,当发生液压油泄漏时,泄漏的液压油会通过机架上的泄漏孔流到报警装置引起报警,主机自动减速,因此要特别注意泄漏孔保持畅通。^[1]HPS 单元的漏油监控采用在对安装柜子进行液位检测,低位时报警,再高位会引起故障停车。

(3)设有液压压力衰减时间(Hydraulic Pressure Decay Time)检测回路,主要用来检测伺服油泵停止后,油压降至蓄压器(Accumulators)相应的压力附近(约 14-16MPa)所用的时间,并与设定好的参数相比较,以直观的梳型柱图表现出来,可以保存最近的十次。如果压力下降时间太快会产生报警,提醒轮机人员系统某处存在泄漏。当碰到这样的情况时,必须要在熟悉液压系统的基础上,通过关闭相关手动阀来逐步排除,切不可盲目操作。

2.3 蓄压器内氮气的泄漏

在有压力波动的液压管路上安装蓄压器,可以起到稳压、吸收液压冲击的作用。蓄压器的内部结构简单,在一个刚体内用特制的膜片将氮气和液压油分开。日常管理中,定期(4-6月)对氮气罐内压力的检查并记录是非常有必要的。如果蓄压器氮气压力下降甚至为零,会出现如下故障现象:伺服油泵停止后,共轨系统内的油压会快速降为零,可以从液压压力衰减时间界面看出,并有报警产生,高压油管出现脉冲不稳定,引起该气缸燃油喷射、气阀启闭不正常,工况不稳定,FIVA 阀易损坏,氮气罐内膜片损坏等。

检查时蓄压器内氮气压力时必须在主机停止且液压系统压力为零时进行。充入氮气后需等待一些时间,待内部气体温度稳定后再确认压力值。正常情况下,氮气压力的缓慢减少(每6个月减少0.05 MPa)是可以接受的,但是压力减少到一定程度时要及时补充。

船舶备用氮气瓶的准备:因质检要求,一般氮气厂家只供应压力为 12 MPa(正常室温)的氮气瓶,这并不能满足 ME 主机氮气罐的充注,而 MAN 厂家车间使用的氮气瓶压力达 200bar(特供)。因此,船上在申请瓶装氮气时要标明压力为 20 MPa。

2.4 FIVA 阀故障

(1)主阀芯或导阀由于滑油不洁引起偏磨,密封性能降低,伺服油流量不受控,最终阀芯卡死而出现单缸不发火。滑油系统初期窜油不充分和后期管理不善,使得这样的故障成为 FIVA 阀的多发故障。^[2]

(2)导阀的线圈故障,包括线圈烧坏,线圈电磁力下降或回中弹簧断裂,弹力减小等。导阀线圈电磁力降低,主阀芯偏左,排气阀开启时间偏长,燃油供给量少。弹簧弹力不足,主阀芯偏右,排气阀开启时间偏短,燃

油供给量变大。

(3)HCU/HPS 单元拆检保养之后,没有彻底将气体驱尽,驱动 FIVA 的液压油存在气体时会使阀芯移动延迟,工况不稳定。

3 MAN ME-C 电控主机管理的建议

3.1 系统滑油方面的管理

伺服液压油引用 10%的主机系统滑油,经过过滤精度 $6\mu\text{m}$ 的过滤器,进入液压动力单元。因此,要特别加强滑油的管理,一旦主机系统滑油产生变质,液压元件易损坏,严重时会造成主机无法正常工作。轮机管理者注意以下几个方面:

(1)主机滑油系统在台架试验前的“窜油”要求等级更高,标准为 NAS CODE 7。如“窜油”工作没有达到标准,在船舶营运期间会带来很多麻烦,这需要船舶监造人员格外关心;

(2) $6\mu\text{m}$ 的过滤器的维护保养要当心,最好有一套备用。定期检查滤器是否完好,需要人工清洗时,可用煤油或除碳剂,清洁时切不可污染滤器干净的内表面;

(3)HPS 或 HCU 单元的元件拆检后,要根据说明书进行冲洗与空气排除;

(4)加强分油机管理;

(5)加强排气阀、透平、填料函的维护保养,谨防由于高温或积碳污染主机系统滑油。

3.2 电气绝缘方面的管理

电控系统绝缘的维护很重要,一旦系统的绝缘下降,会影响其正常工作。为了监测控制系统的绝缘性能,稳压电源系统设有绝缘检测与报警装置。要保持机舱清洁,减少灰尘入侵和油气产生,控制箱门密封要好,定期检查接线情况,发现有油污的接头要及时用电器清洁剂清洗。

3.3 MPC 板及 MOP 应用软件的管理

MPC 的管理要做好两个方面的事情,一是做好板子的防振、防潮、防灰尘等硬件方面的管理;二是软件的管理,具体如下所示。经常检查 MPC 板控制箱是否有振动,控制箱内摆放合适的干燥剂有助于防止板子受潮,在停泊期间,如果外界空气潮湿时,尽可能关闭其所在位置的风机或风筒,控制箱保证密封,不让灰尘进入。MPC 板就象我们日常使用的电脑主板一般,需要定期除尘保养,延长使用寿命。如果某功能模块出现故障,需要更换 MPC 时,先要给板子断电之后方可进行接线与板子拆除。新安装的 MPC 内需要使用的软件储存在 MOP 电脑的硬盘中,软件根据需要可以进行覆盖下载或强制下载。

MOP 操作的应用软件是 MAN 厂家专门开发的,电脑的操作系统一般是 WIN XP。日常使用中要注意防止误操作和防病毒入侵。在电脑防病毒方面,主要是通过 USB 接口下载相关数据时要注意,确保使用的 U 盘是无病毒的,建议船舶在文件传送方面,尽可能使用船舶的局域网进行。如万一发生系统故障,MOP 不能操作,轮机人员也可以自行恢复。

3.4 网络管理

通常,六缸的 ME-C 主机控制系统共有 MOP 主机电脑板 2 块和 MPC 板 13 块。这些板子之间通过网络线连接。A 网是从 MOP B 开始,ECU B 终止;B 网从 MOP A 开始,ECU A 终止。在 MPC 上 J65 通道接 A 网, J66 通道接 B 网,网络的始终端都装有终端电阻,其作用是吸收信号反射及回波。如发现网络故障,可以从以下角度进行排查:某点的接线卡子松了,终端电阻损坏或接线松,模块网卡故障,高电压线的噪声干扰。

3.5 估算功率与实际功率的比较

MOP 中的估算功率 EEL(Estimated Engine Load)是根据转速、燃油设定值(Fuel index set point)、爆压、扫气压力等参数按照一定的函数关系计算出来的。对于 PMI OFF LINE 系统,在试航时工程师要通过 PMI (pressure measuring indicating system,以下简称“PMI”)测量不同负荷下的估算功率,PMI 测量后经系统计算的功率相对准确,因为多了示功图的参数计算。通过比较,调整 MOP 中“engine fuel quality”的 offset,可以使二者相近,在 $\pm 2\%$ 内正常。

主机估算功率与实际功率偏差过大对主机工况的影响如下:随着主机工作时间的延长,燃油增压器,油头的磨损,或者使用劣质燃油等原因,主机的实际功率与估算功率相比定会慢慢下降,然而主机的气缸油

量、伺服油压力设定值、扭矩限制等是根据估算功率来设计的,其中伺服油压力设定值会影响到燃油消耗。因此对于主机配置 PMI OFF-LINE 的船舶,轮机管理人员定期利用 PMI 系统对主机工况测量、分析,并通过 MOP 进行调节是十分必要的。当参数分析需要对主机进行调节时,根据笔者的经验,每次修改的参数不能太大。

4 结束语

共轨式全电控柴油机,凭借其优良的燃烧性能,较低的废气排放,相对低的油耗率,是未来船舶制造的首选机型。然而,面对新技术和新设备,势必要求轮机人员掌握新的管理方法与技能,唯有加强学习与交流,刻苦钻研新技术才能逐步提高轮机维护管理水平,保障船舶运营的安全性与可靠性。

参考文献:

- [1]陈志强,龚卫清,张云龙.MAN ME 型主机液压系统及其管理要点[J].航海技术,2016(1):50-53.
[2]张云龙,龚卫清.MAN ME 型主机 FIVA 阀的控制及动作原理[J].航海技术,2015(4):30-32.

Analysis of MAN ME-C Electronic Control Main Engine Management

ZHU Xiao-liang

(Seamen Management Branch Company, Jiangsu Ocean Shipping Co., Ltd., Nanjing 210049, China)

Abstract: This article introduces the control principles of MAN ME-C electronic main engine, analyzes the frequent failures in ship operating as well as puts forward the suggestions for this field, which is of certain reference value.

Key words: Electronic control main engine; Failure analysis; Management

(上接第 22 页)

Research on Adaptive Rain Simulation System Based on Particle System and Texture Projection

RUI Le-jun

(Dept. of Navigation, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: Based on an analysis of the advantages and disadvantages of the conventional approaches of rain simulation, this article puts forward a method of rain simulation combining particle system and texture projection, expounds the implementation methods of the rain simulation system as well as makes a simulation experiment. The results indicate that a marked improvement has been achieved to the fidelity and real-time performance of this system.

Key words: Rain simulation; Texture projection; Particle system; Self-adaption