

某油轮锅炉燃烧系统故障分析与排除

闫 伟

(南通航运职业技术学院 轮机工程系, 江苏 南通 226010)

摘 要:文章针对某油船锅炉出现的燃烧系统故障现象,从燃油系统、供风系统、控制系统等三个方面进行了详细分析并最终排除了故障,提出了锅炉的管理建议,以期为同类事故的预防提供借鉴。

关键词:锅炉;燃烧系统;故障;管理

中图分类号:U674.13

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2016)03-0035-04

0 引言

锅炉是油船上重要的辅助设备。油船锅炉产生的蒸汽除了为船舶主机暖缸、油柜加温外,还要作为动力源驱动蒸汽汽轮机,以带动货油泵进行卸货作业。锅炉燃烧产生的废气经过除尘、冷却、洗涤后作为惰性气体充入货油舱内,起到安全保护作用。锅炉燃烧系统故障将会导致油船无法正常生产作业,影响船期,降低船舶收益。本文针对具有代表意义的阿法拉伐-欧堡锅炉燃烧系统故障进行分析研究,提出相关管理建议,以供同行参考。

1 船用辅锅炉燃烧系统故障案例

某油轮配有两台辅锅炉,型号为 AALBORG AQ-9,配套的燃烧器型号为 KASA 120,另外该船还有一台组合锅炉,型号为 MISSION,配套燃烧器型号为 KBSD 1900。两台辅锅炉可以通过设定互换为主炉和辅炉。燃烧器由程序控制器 PLC 控制,燃烧控制的风、油调节是根据蒸汽需求量而决定的,由风油比例控制器控制。该船在一次德国汉堡港卸货过程中,三台货油泵同时卸货,两台锅炉并炉运行,NO.1 锅炉设定为主锅炉,NO.2 锅炉为辅锅炉。NO.2 锅炉在负荷较小时,烟囱颜色发黑,含氧量偶尔会超过 5%,有时会出现燃烧故障报警,偶尔锅炉自动停止运行。在锅炉负荷超过 30%时,通过炉膛观察孔仔细观察发现火焰不稳定,颜色发白有时也会发红。主管轮机员通知值班驾驶员降低锅炉负荷,单台运行 NO.2 锅炉,故障现象依然存在。

2 锅炉燃烧系统故障原因分析

锅炉燃烧系统发生故障原因一般有三个,分别是燃油系统、配风系统、控制系统,其具体分析过程如下。

2.1 燃油系统控制回路分析

燃油控制回路有三个转换器 F/I 转换器、F/F 转换器以及 I/P 转换器,如图 1 所示。F/I 转换器用于频率范围从 0.001-20 kHz 的频率/电流(电压)转换以及速度控制,其数字输出可以从频率表看到,具体功能是把外部来的脉冲信号变成 4-20 mA 的电流信号,转换后的电流信号供流量表指示流量和风油比例控制器使用。F/F 转换器的功能用于脉冲的分配或放大,也就是把高频的脉冲变成低频的脉冲,以便流量计累积耗油量。F/I 转换器和 F/F 转换器其实是同一种设备,修改内部的参数就可以改变功能。整个燃油控制回路主要靠风油比例控制器输出 4-20 mA 的电流信号给 I/P(电流/气压)转换器信号,I/P 输出 0.02-0.1 MPa 的气压信号来控制燃油流量控制阀的开度大小,燃油流量控制阀的动作空气压力为 0.2 MPa 的干燥空气。风油比例

收稿日期:2016-02-15

作者简介:闫伟(1976—),男,江苏徐州人,南通航运职业技术学院轮机工程系讲师,远洋轮机长。

控制器的还有一路反馈信号,即为来自燃油流量计的脉冲信号。脉冲信号分两路:一路通过 F/I(频率/电流)转换器到风油比例控制器,另外一路经过 F/F(频率/频率)转换器到锅炉控制面板上的燃油计数器。在 AQ-9 系列锅炉中燃油流量计主要由小型的双螺杆泵、磁性齿轮(8 个齿)、测速传感器等组成。来自锅炉油泵的油流驱动螺杆泵转动,螺杆泵驱动同轴的磁性齿轮,磁性齿轮旋转,测速传感器根据转速测出脉冲(频率)信号。螺杆泵的间隙非常小,一块纸片大小的杂质就可使流量计输出错误的信号。与螺杆泵同轴的齿轮间隙也比较小,如果中间夹有杂质颗粒,输出的频率信号数值将减小。油量输出信号不正确,风油比例控制器输出风压的信号值 D_p (压差)也就与需求值不一致。^[1]

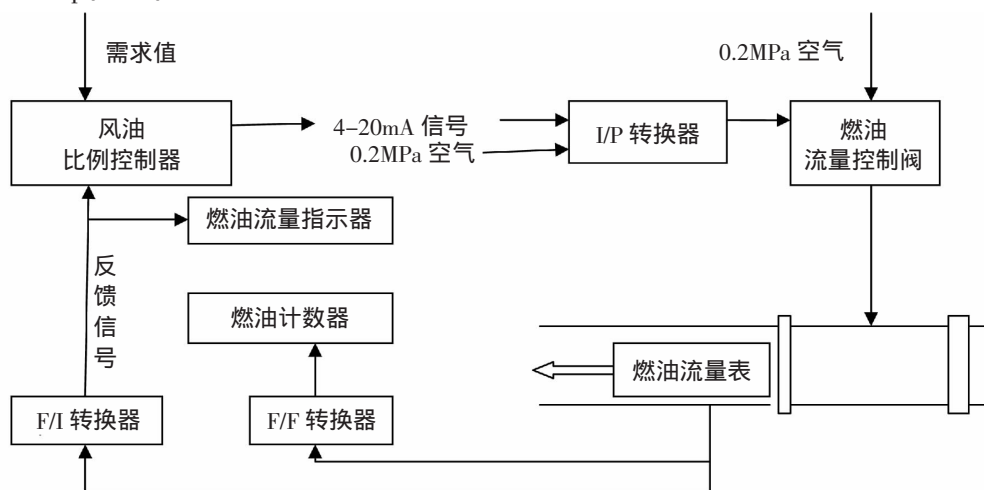


图 1 KBSA 型燃烧器锅炉燃油流量控制回路

2.2 供风系统控制回路分析

AALBORG AQ-9 型锅炉使用的空气经过风机加压后进入炉膛,被挡风罩分成两个部分:一部分紧贴着喷油器吹出,称之为一次风,以保证油雾一离开喷油器就可以与空气混合,提高燃烧效果;另一部分风从外围沿炉膛周围进入,称之为二次风,主要供给燃烧所需的大部分空气。AALBORG AQ-9 型锅炉采用蒸汽式喷油器,Y 型喷嘴,利用蒸汽或压缩空气将燃油雾化。^[2]

从图 2 中可以看出差压变送器主要是测量风箱与炉膛之间的压差,并转换成 4-20 mA 的电流信号送至风油比例控制器与需求值(d_p)比较。经过计算后风油比例控制器输出 4-20 mA 的电流信号给风门位置器,使风门位置器执行气缸动作,控制风门开度变化。在接收到 4-20 mA 信号后,空气伺服机械机构利用 0.4 MPa 的空气打开风机风门,随着风门的开启,风流量增大,炉膛内压力增大, d_p (炉膛与风箱)值减小,差压变送器持续测量并将信号反馈至风油比控制器。在设定的时间里,炉膛内没有达到燃烧所需要的压力差值,会触发“air servo alarm”(空气伺服机构报警)。风门位置控制器控制信号为 4-20 mA 电流信号、风门的动作是靠

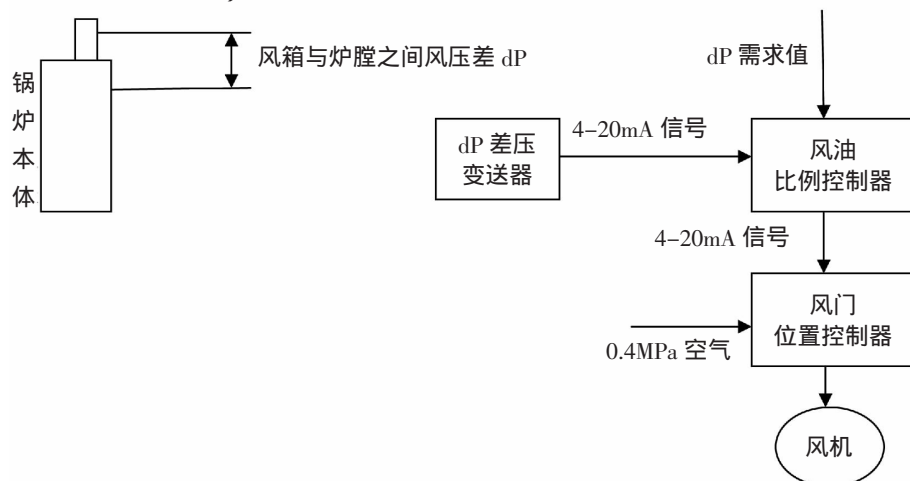


图 2 KBSA 型燃烧器锅炉风流量控制回路

0.4MPa 的干燥空气动作。风门位置控制器的组成主要有三个部分 I/P 转换器、气动执行器、反馈机构。输入到 I/P 转换器电流不同,进入气动执行器的压力值不同,风机风门开度就不同,差压变送器测到的实际压差送至风油比例控制器与所需值比较,如果偏差存在,气动执行器会再次动作驱动风门开大或者关小,直到达到设定值。^[3]

2.3 AALBORG AQ-9 锅炉控制系统分析

AQ-9 锅炉控制系统的核心部分为 PLC(可编程序控制器),用于报警和自动点火和起停控制。输入信号均为开关量,由它来接收、监控、处理、输出相关的指令,进行一系列动作及保护。^[4]当 PLC 得到运行信号,先起动风机,然后给风油比例控制器的相应端口发一个高电位的预扫风信号,此信号会改变风油比例控制器的风和油的设定值,于是风油比例控制器会根据这个设定值调整风门和油流量,当风和油的流量达到设定点会反馈给 PLC 一个信号,PLC 延时一段时间后会给风油比例控制器另一端发一个高电位的点火信号,这个信号会改变风油比例控制器的风和油的设定值使之变为点火设定点,风油比例控制器会根据这些设定值调整风门开度和油流量,达到设定点后,会再次给 PLC 一个反馈信号,PLC 便开始点火。停炉和后扫风程序也是由 PLC 按照相类似原理进行控制。^[5]

3 故障的查找与排除

3.1 燃油系统检查

检查油泵出口压力、温度均在正常范围。解体燃油流量计,清洗螺杆泵、磁性齿轮、转速传感器探头,装复。检查 F/I 转换器功能,拆除接线,断续短接转速传感器两根线,此时锅炉面板燃油计数器指针在接近满刻度与零之间摆动,说明 I/P 转换器功能是正常的。^[6]检查转速传感器功能,将转速传感器探头从流量计本体上拆下,将准备好的一块磁铁正对传感器探头上、下晃动,测量 F/I 转换器输出电流是否在 4~20 mA 范围内。此时观察锅炉控制板上的燃油计数器指针,计数器指针也在摆动,说明传感器功能正常。通过以上检查可以确认锅炉燃油流量控制回路是正常的。再次起动 NO.2 锅炉,故障现象依然存在。

3.2 锅炉供风系统检查

首先检查空气伺服机械机构。脱开风门与气动执行器的连接销子,直接推动风门,检查风门是否活络,运行导轨上没有卡阻,导轨上油脂适量。然后检查气动执行器。先通过空气压力表检查空气压力正常,接头没有泄漏,检查气动执行器活塞杆在整个范围内均可以自由移动。连接上风门与气动执行器的销子,拆下气动位置器前盖,将模式改为手动操作模式,按“向上”或“向下”键,风门相应地开大或关小。置于手动模式时,控制系统及反馈系统被旁通,是无效的。在检查风门位置控制器时发现风机位置控制器不能很好地稳定在设定值,在设定值不变的情况下自己仍缓慢动作。船舶主管人员决定拆检锅炉风门位置器,发现内部膜片经过长期使用有老化、变形现象。工作人员更换内部膜片,装复,对风门位置器进行初始化设置,在初始化过程中发现位置器动作速度过快,于是将位置器上控制风门气缸动作速度的两个节流阀开度分别调小(用内六角扳手先顺时针拧到底,再回转半圈)。再次检查锅炉整个系统,确认正常后,起动锅炉在 25% 负荷运行时风流量很稳定,火焰颜色正常,无明显跳动现象,继续提高锅炉负荷至 60%,风流量、燃烧依然很稳定,至此故障已排除。

4 锅炉管理建议

根据对锅炉燃油控制回路、风流量控制回路、控制系统分析,主管人员最终确定故障原因为位置器内部膜片经过长期使用后导致变形及老化,有时无法打开或关闭,加之节流阀开度不对导致动作速度过快,从而使锅炉风流量不稳定。在平时的管理中,要加强对压缩空气的防残,控制空气必须要经过空气干燥器,防止空气中有水分、杂质、滑油等引起位置器膜片老化变形,加强对燃油的沉淀、放残、净化分离,避免较大的杂质颗粒进入燃油流量计;主管人员要熟悉风门位置器、F/I 转换器、F/F 转换器、转速传感器等重要部件功能的测试方法,船舶应配备一个风门位置器作为备件。^[7]主管人员平时就应该做好各个部件的测试、保养,降低锅炉故障率,保证船舶的正常营运。

5 结束语

锅炉是成品油船、原油船中重要的设备,使用频繁,时间较长。本文从故障发生的现象着手,从供风系

统、燃油系统、控制系统三个方面阐述可能引起故障的原因,最终排除了故障。船舶机舱管理人员应熟知锅炉控制原理,加强设备的维护,提高设备运转的可靠性。

参考文献:

- [1]李绪扬.锅炉点火故障分析[J].珠江水运,2015(4):56-58.
- [2]费千.船舶辅机[M].大连:大连海事大学出版社,2009.
- [3]万林桥.如何降低船舶燃油锅炉故障率[J].中国远洋航务,2010(6):40-42.
- [4]曾新红.船舶辅助监控系统的设计[J].机电设备,2006(6):52-54.
- [5]吴浩骏.PLC 技术在船舶辅锅炉自动控制技术中的应用[J].航海技术,2005(2):20-23.
- [6]叶晓华.船舶辅锅炉燃烧系统故障实例[J].航海技术,2016(1):50-52.
- [7]崔凯.船舶锅炉燃烧器故障一例[J].航海技术,2005(6):40-42.

Analysis of Boiler Combustion System Faults of a Certain Tanker and Clearing

YAN Wei

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

Abstract: This article analyzes the boiler combustion system faults of a certain tanker from the angles of the fuel system, the air supply system and the control system. In addition, it attempts to clear the faults and puts forward the suggestions in management, which is expected to serve as a reference for the prevention of similar accidents.

Key words: Boiler; Combustion system; Fault; Management

本刊声明

为了适应我国信息化建设的需要,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,实现期刊编辑、出版工作的网络化,本刊已加入《中国期刊网》《中国学术期刊(光盘版)》全文数据库、《万方数据——数字化期刊群》和《中国科技期刊数据库》。所以,向本刊投稿并录用的稿体文章,其作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另付。如作者不同意,请在来稿时特别声明,本刊将作适当处理。

《南通航运职业技术学院学报》编辑部