

船舶辅锅炉点火故障分析

张宝剑

(南通市港航事业发展中心, 江苏 南通 226000)

摘要: 辅锅炉是船舶机舱辅助系统的关键设备之一, 其运行的定性和可靠性关系到船舶的安全航行。本文介绍了某轮船舶辅锅炉系统的结构和燃油系统组成, 并对锅炉的点火故障和处理方法进行了详细分析, 最后提出了日常维护管理中的建议。

关键词: 船舶; 辅锅炉; 燃油; 故障

中图分类号: U664.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0089—04

锅炉是通过将加热水产生饱和或过热蒸汽的特殊设备。随着船舶自动化技术的发展, 船舶锅炉经历了从普通烟管锅炉到水管锅炉, 从手动控制到自动控制等一

系列的变革。现代船舶上, 锅炉的形式随主机的类型和种类不同而各有差异。在蒸汽动力推进船舶上, 锅炉产生的蒸汽用于驱动蒸汽轮机运转, 这种锅炉被称为主锅

(1) 通道布置采用直梯与斜梯相结合的方式, 并在相应位置布置大小合适的休息平台。

(2) 平台: 平台尺寸不小于 $800 \times 800 \text{ mm}$ 。踏步采用 $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 的方钢, 并布置有保护栏杆; 从主甲板到休息平台的垂向高度不超过 2.5 米。

但该平台船上施工是采用焊接连接, 无法满足从液货舱底部提升受伤人员, 船厂人员的设计初衷是液货舱要考虑防止摩擦产生火花, 故全部采用焊接, 考虑到火花实际上是炽热的金属屑, 或正在被氧化放热的金属 (看具体金属而定) 而做功 (撞击) 可以使温度增加, 当做功瞬时功率达到一定, 会产生大量的热无法散去, 则会有火花, 基本的金属撞击都可以产生火花。本船液货舱采用不锈钢材质, 不锈钢中虽然含有易擦碰出火花的碳, 却也含有铬, 镍等金属, 其表面还镀有一层氧化膜, 这层氧化膜有很高的稳定性, 所以想要碰撞出火花来并不容易。结合船厂意见采用平台设计成活动形式, 一端固定, 一端可以打开, 打开后的开口尺寸不小于 $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$, 这样可以满足受伤人员直接从底部提升的要求, 从而满足货物区域通道的布置要求。

4 对于化学品船货物区域通道的关注要点

(1) 通常要考虑液货舱设置通道, 方便在船上人员在液货舱受伤时, 能从液货舱底部提升受伤人员, 且在提升过程中没有阻碍, 该开口的最小尺寸不得小于 $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ 的要求, 故在核查通道布置及开孔要求时, 应注意观察在提升受伤人员的通道上是否有障碍物。

(2) 对于货舱为不锈钢材质的, 可以考虑货油舱盖出口处为人员提升通道, 但要考虑垂直通道上是否有遮挡物妨碍人员的提升, 可设置活动开口。

(3) 对于货舱为碳钢材质的, 设置活动平台不可取, 需考虑摩擦产生火花的要求, 需额外设置垂直提升通道, 如另设开口不小于 $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ 的油舱盖。

5 结束语

船舶结构通道涉及船舶整个寿命期间, 对船舶的维护保养和全面检查至关重要, 尤其是对化学品船货物区域的检查涉及多方面, 本文对化学品船货物区域的通道要求进行了梳理和分析, 为化学品船的设计和建造提供一些参考。

参考文献:

- [1] 国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2016.
- [2] 海上人命安全公约 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2014.

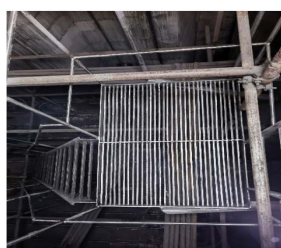


图 4 液货舱内梯道平台布置情况

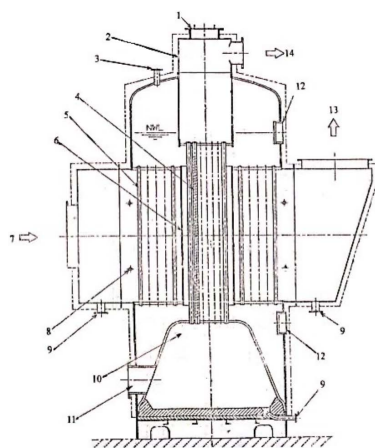
炉。在柴油机动力推进船舶上，锅炉产生的蒸汽用于驱动辅助机械和加热燃油、滑油、冷却水或者日常生活用，这种锅炉被称为辅锅炉^[1]。在船舶辅锅炉的维护管理中，点火故障最为常见，本文以某轮辅锅炉点火故障现象为例，重点阐述辅锅炉点火故障的现象及处理方法。

1 辅锅炉介绍

某船的 GCS—21MM 型辅锅炉为立式水烟管组合锅炉，该型辅锅炉在远洋船舶上应用很广泛，具有产汽快、蒸发率高、蓄水量大、维护管理简便的等优点。如图 1 所示，锅炉采用全焊接结构，分上锅筒、中锅筒、下锅筒三部分，废气锅炉的水管在上锅筒和下锅筒之间，水管的两端和管板之间采用胀接和焊接固定。水管里面充满水，中间为烟管，连接着下方的炉膛和上方的烟箱。主机排出的废气在管道之间横向流过。上锅筒内部设置有汽水分离室和烟箱。下锅筒内部设计有炉膛和燃烧器，燃油和空气在预燃室混合后进入炉膛。燃烧器中的雾状油气在点火成功后，进入炉膛内燃烧，高温的火焰和烟气中的热量通过热辐射将热量传递给水，烟气进入烟箱和烟囱后排放到大气。炉膛、燃烧器和少数烟管均是辅锅炉的蒸发受热面。按工作原理分类，该型辅锅炉为废气燃油联合式锅炉，锚泊期间使用燃油燃烧加热水产生蒸汽，海上航行时利用主机排出的废气加热水产生蒸汽。在自动控制方面，该型辅锅炉可完成对水位、燃烧时序和蒸汽压力的自动控制^[2]。例如在燃油锅炉运行模式且为自动控制时，当蒸汽压力低于 0.4MPa 时锅炉发出低压指示并自动点火进入燃烧，蒸汽压力高于 0.7MPa 时发出高压指示并自动停炉。

2 燃油系统原理

船舶辅锅炉系统组成比较复杂，主要包括燃油系统、补水和凝水系统，蒸汽系统和控制系统等部分，容易出现故障的主要是燃油系统。燃油系统是船舶辅锅炉的重要组成部分，包括了燃油日用柜到燃烧器之间管系及相关的附属设备。如图 2 所示，锅炉燃烧的燃料可以使用轻柴油或者重柴油，选择何种燃料由三通阀 3 选择，冷炉点火时，由于无法利用锅炉产生的蒸汽进行预热，燃油的黏度升高，温度降低，管路中的燃油流动性变差，可能导致发生凝结现象，因此冷炉启动时必须要点轻油，待轻油燃烧一段时间后，当重油预热温度达到要求温度



1— 锅炉箱盖 2— 锅炉烟箱 3— 蒸汽排出口 4— 烟管 5— 水管 6— 中层壳体 7— 废气的进口 8— 锅炉吹灰器 9— 放残口 10— 炉膛 11— 燃烧器 12— 维修口 13— 废气排出口 14— 烟气管出口

图 1 GCS—21MM 辅锅炉结构图

时才可以进行轻重油的转换^[3]。锅炉正常工作时，重油进入燃油循环泵后，出口的燃油经燃油加热器后变成两路，一路经 11 和 4 返回重油柜，另一路进入除气器，驱除燃油中含有的空气，再经喷油电磁阀 9 进入锅炉燃烧器。燃油加热器上设有温度控制阀，正常的油温通常在 100℃ 到 120℃ 范围内，当燃油温度低于 80℃ 时，温度控制阀动作，自动加大蒸汽加热器的蒸汽流量，以保证燃油温度维持在设定值。当喷油继电器未动作时，喷油电磁阀处于关闭状态，燃油进入喷油器经外部循环对喷油器预热后经回油溢流阀 4 回到燃油循环泵进口管路，由于回油溢流阀的设定压力为 15.5 kg/cm²，所以喷油电磁阀前管路中燃油压力通常均保持在 15.5 kg/cm²。当开始点火时，喷油继电器动作，喷油电磁阀开启，燃油被预热后经喷油电磁阀进入喷油器喷出雾状的油气。燃油喷油量的调节由回油管路上的回油溢流阀控制，当产生的蒸汽压力过高时，手动调节溢流阀 4 上的螺钉，调大阀门开度，使得回油压力降低，喷油量减小，控制送风量的马达将风门关小，反之，调小阀门开度，喷油量加大，风门自动开大。锅炉需要停炉时，为了防止管路的凝结，需要将重油转换为轻油燃烧一段时间，然后进行停炉操作。

3 点火故障与处理

3.1 故障现象

某航次中，该轮分别在中国日照港和日本横滨港卸

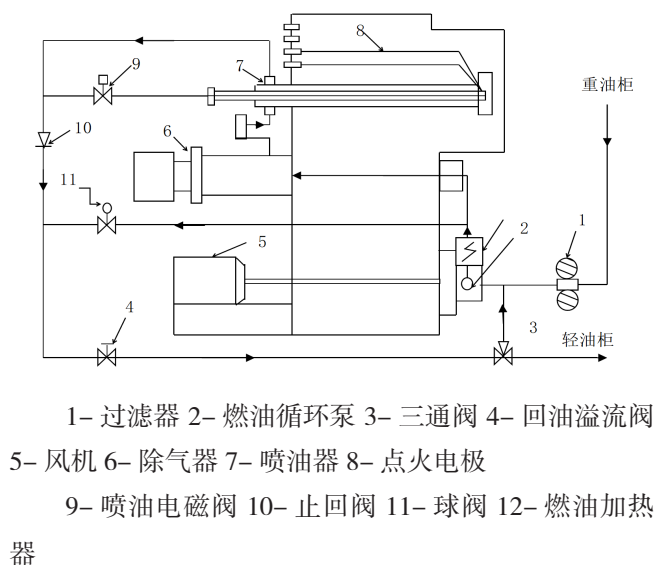


图2 辅锅炉的燃油系统

货期间各出现一次燃油锅炉点火失败，两次点火失败故障的间隔时间约三天，在日照点火失败表现为油温正常，压力无波动，电极发火正常；在日本横滨的点火失败表现为油温正常，压力无波动，但启动点火继电器后通过观察孔看不到电极产生的火花。针对两次点火失败均进行了复位操作，均没有点火成功。

3.2 故障分析

对于辅锅炉在靠港期间出现的点火失败故障，其故障原因可分为有点火没喷油、有喷油没点火、和有点火有喷油但传感器出现故障三种。该轮在日照港锅炉点火失败后，二管轮对锅炉进行一到两次复位失败后分别检查了油温，油压，经检查后并无异常，由此排除了从油柜到燃油泵到加热器存在故障的可能。拆检火焰感受器后，发现脏污并不明显，手动启动点火电磁阀，通过观察孔查看电极点火正常，从而排除了点火电极系统存在故障的可能。启动鼓风机后，风机正常运行，根据点火故障表现为相继启动点火电磁阀和喷油电磁阀后没有任何燃烧现象产生，因而判断故障位于从加热器出口经喷油电磁阀到喷油器的部分，可能的故障原因有：管路堵塞，喷油器喷嘴堵塞，喷油电磁阀动作不正常或未动作。

对于横滨港出现的点火失败故障，初始表现与日照港的相似，唯一不同的是，在点火过程中通过火焰观察孔没有观察到一丝火光的出现。值班轮机员对锅炉采取复位操作后，依然如故，由此可断定点火电极系统存在问题。二管轮到现场后拆出燃烧器中的点火设备进行测试，手动启动点火继电器发现有电火花产生，但火花

不稳定，前后窜动或出现在电极与旋转配风板间，表明电路系统正常，故障原因在于电极部分。

3.3 故障处理

针对日照港出现的锅炉点火失败故障，在确定故障原因为从加热器经喷油电磁阀到喷油器之间出现管路堵塞，喷油器喷嘴堵塞或电磁阀故障后，轮机员进行了喷油试验，观察到喷油器喷嘴无喷油现象。接下来的工作是从三个可能的原因中逐个排查，首先选择的是电磁阀，因为无论是从操作的难易方面来说，还是从故障率的高低方面来说，电磁阀是最先要着手的地方。电机员利用听力棒检测发现，在电磁阀继电器开关合上后没有听到电磁阀动作的声音，进而判断出电磁阀故障。拆卸电磁阀后发现，电磁阀下部分的曲柄腔内布满脏污的重油，阀芯已被附着的重油杂质卡死在阀套中。二管轮利用轻油对整个阀体充分清洗并装配后，辅锅炉点火成功。

针对横滨出现的点火故障，得知原因位于电极绝缘陶瓷上后，轮机员把电极整体和配风器一起进行了彻底充分的清洁，装复后启动点火继电器观察到电极端部出现稳定的电火花。然而问题并没有彻底解决，当相继启动点火继电器和喷油电磁阀后，还是没有点火成功，燃油压力和温度却显示正常。这时的状况与日照港时的故障完全相似。由于日照港时出现电磁阀故障拆洗解决后到此时仅仅只有三天的时间，且启动喷油电磁阀继电器时用听力棒可以探听到电磁阀动作的声音，故排除了电磁阀故障的可能。先后拆检加热器到电磁阀和电磁阀到喷油器间的管路，发现无堵塞现象，又拆卸了喷油器喷嘴进行检查，未发现明显的堵塞。随后，大管轮将水管连接到锅炉下排污管上，用锅炉的热水冲洗电磁阀下部分的燃油控制阀阀体，约一分钟后再次复位点火，竟点火成功。经过详细分析得出，之所以出现这种现象是因为此时的天气正处于寒冬季节，整体气温偏低，燃油辅锅炉长期在烧重油，停用燃烧器之前未进行重油换轻油操作，以致滞留在阀体中的重油凝结堵死细小的阀芯通道。

4 结论

综合两次故障分析，辅锅炉的点火失败都涉及到了喷油电磁阀故障，尽管前一次是电磁阀的阀芯卡死，后一次是电磁阀阀体内进出口通道堵塞，但其本质上都是由于在海上航行时停用燃烧器之前未将重油切换到轻

沿海浅水区域换水闸临时围堰施工技术

董长青, 刘华, 王洋

(中交河海工程有限公司, 江苏 南京 210012)

摘要: 本文介绍了天津生态城临海新城北堤水闸工程临时围堰设计、施工情况, 着重研究了沿海浅水区域超深厚淤泥地质下围堰施工中一些关键性施工技术, 包括围堰填筑顺序及工艺、钢板桩止水打设技术、截流合拢技术、围堰拆除技术等。

关键词: 浅水; 围堰; 膜袋混凝土

中图分类号: U65

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 04—0092—03

1 工程概述

1.1 工程概况

中新天津生态城北堤水闸及船闸建设工程(水闸)位于临海新城北围堤上, 新建3#换水闸, 位于船闸东侧。水闸设计流量 $550\text{m}^3/\text{s}$, 闸身顺水流方向长20.5m, 垂直水流方向宽度为97.2m, 主体采用钢筋混凝土胸墙式结构, 共8孔, 单孔净宽10m。胸墙顶高10.5m, 胸墙内侧设置交通桥, 桥面净宽7.0m, 路面顶标高为7.0m。在外海侧设置工作桥, 顶高程为7.0m。水闸效果图下图1。



图1 水闸设计效果图

1.2 围堰设计概况

水闸工程主体结构采用干法施工, 需设置施工围堰, 围堰总长度约1239m(由船闸、水闸围堰共同组成), 围堰整体形状类似于圆形, 其中水闸外海侧临时围堰长度为348.7m, 路面顶高程为+5.0m, 挡墙顶标高+5.5m(20年一遇最高潮), 内海侧临时围堰长度277.9m, 顶高程为+3.0m, 围堰采用斜坡堤结构型式, 堰体主要材料是利用当地建筑碎料, 主要是砖头、瓦块、混凝土块等组成, 止水措施采用堤心土加钢板桩止水结构, 迎水面防护措施为成C25膜袋混凝土, 堤顶设置5m宽通行道路, 路堤外侧设50cm高防浪墙, 水闸主体结构施工完成后对临时围堰进行拆除, 本围堰计划使用时间12个月。围堰布置图及断面图见下图2、3、4。

1.3 气候与地质条件

气候条件: 20年一遇最大风12级, 风向: 西北; 本区潮汐类型为不规则半日潮型, 20年一遇最高潮位:

油而引发的点火故障。本次故障事故表明目前船舶轮机管理人员对机舱辅助设备的使用管理和维修存在许多不足, 对机器设备的维护管理存在侥幸心理, 并未严格按照设备的操作规程进行维护管理, 同时缺乏外界环境变化对机电设备产生影响的关注意识。作为轮机管理人员在今后的工作中应加强对机舱设备的维护保养, 严格按照设备的说明书和操作规程进行维护管理, 避免违规操作。始终秉持“预防为主”和“可靠性为中心”的原则去维护管理船舶机电设备, 总结每一次故障事故原因并做好记录, 在拆检设备时候结合专业知识和积累的实践经验进行, 以避免不必要的频繁拆装。

参考文献:

- [1] 陈海泉. 船舶辅机[M]. 大连: 大连海事大学出版社. 2016.
- [2] 李凯, 董晓峰, 杨树业, 池卓立. 基于组态软件的船舶辅锅炉虚拟操作系统设计[J]. 中国水运(下半月), 2017, 17(05): 71-72.
- [3] 路少君. GCS-19S型辅锅炉点火失败故障分析与排除[J]. 内燃机, 2012(06): 50-52+56.