

某船自动舵偶发失控故障分析与维修

檀冬花

(青岛北船重工有限责任公司 山东 青岛 266520)

摘要: 自动舵是船舶的主要导航设备之一,其主要作用是引导船舶在既定航向上正常航行。在船舶航行过程中,自动舵的运行状态直接关系到船舶是否可以保持正确的航向,同时对于节省燃料以及解放人力也具有重要作用。本文以某船舶自动舵偶发性失控故障为例,具体研究故障诊断排查方法以及故障维修措施。

关键词: 失控故障; 维修; 自动舵

船舶在航行过程中,自动舵会根据罗经传输的船舶航行方向与既定航向、舵角进行对比分析,并根据分析结果控制舵机及时转舵,从而纠正船舶航向偏差,确保船舶按照既定航向航行。若自动舵出现失控故障,则无法及时有效的纠正船舶航向偏差,不仅会使船舶偏离既定航向,浪费大量燃料,甚至于若偏航严重,还可能引发安全事故。基于此,有必要对自动舵偶发性失控故障进行分析研究,以快速有效的解决此故障。

1 故障问题概述

某船的自动舵已经投入使用超过 5 年,前期运行情况良好,但在近期航行过程中,发现自动舵发生故障的频率较高,尤其是船舶在远航时,发现自动舵出现偶发性失控问题,极大地增加了航行风险。故障具体表现如下:当船舶在码头停靠时,船舶处于无负荷状态,此时启动机组操作舵机运行 60min 左右,舵机出现故障,舵机初始左满舵跑,然后又右满舵跑,循环往复,舵机控制系统对舵机丧失控制权。停机重启后舵机运行正常,故障消失,运行 30min 左右又开始进入故障状态。当船舶在航行时,船舶处于满负荷状态,启动机组操作舵机运行,30min 左右时舵机出现故障,控制系统无法正常控制舵机。转换机组运行一段时间后,再次切换机组,运行 20min 后故障再次出现。从故障表现判断,该船自动舵失控故障的出现存在间歇性,且间隔时间不断缩短,从 60min 缩短到 20min,故障发生频率越来越高。

2 故障诊断排查

此次故障诊断主要的难点在于该船自动舵失控故障表现为间歇性发生,且间隔时间无法准确判断,因此仅依靠经验无法准确判断出故障发生点,必须逐步缩小排查范围,最终找出故障点。

2.1 初步判断

仅从故障现象难以准确判断故障发生原因,因此首先需要对故障进行初步判断,缩小排查的范围,从准确找出故障原因。在不通过其余控制元器件的情况下,直接以简单操作的方式为电磁阀馈电,这主要是为了判断舵机是否可以正常运转。将后舵房接线箱上的转换开关调到舵机舱档位,并同时启动 I 号和 II 号通道,如果舵机可以正常操作控制,则意味着执行机构正常,基本可以排除舵机故障;将开关调到驾驶舱档位,通过操作通道启动 I 号和 II 号通道,如果

舵机可以正常运转,则意味着操作通道正常,基本可以排除操作通道故障。根据上述思路对该船进行诊断排查,舵机以及操作通道正常,因此排除上述可能,考虑可能是电源功放模块、舵角反馈电路模块以及综合放大板模块存在故障,需要进行进一步诊断分析。

2.2 针对性诊断

基于上述操作,基本排除了执行机构故障的可能性,主要考虑上述三大模块,此环节主要是集中诊断这三个模块的问题,从而再次缩小范围。此环节的基本诊断原理是利用 I 号与 II 号通道互相备用以及互通的特性来达到缩小诊断范围的目的。将综合放大板模块与电源功放模块与 I 号通道连接,通过 I 号操作通道启动机组,该船舵机运行正常;将综合放大板模块与电源功放模块与 II 号通道连接,通过 I 号操作通道启动机组,运行一段时间后舵机发生失控问题,由此可以判断该船自动舵偶发性失控故障问题与综合放大板模块和电源功放模块有关,基本可以排除舵角反馈电路故障的可能性。经过上述两个诊断排查步骤,基本锁定了故障范围,接下来需要对综合放大板模块与电源功放模块进行具体检测,以找出故障原因。

2.3 精准诊断

由于故障范围基本可以锁定,此环节的主要任务就是精准诊断故障点,从而制定针对性的维修方案。此环节将采用逐级信号检测的方式对该船故障点进行精准定位。首先通过 II 号操作通道调整舵叶,方向为右 5° ,然后转换到 I 号通道开始进行信号测量。根据测量结果分析,故障点发生在 I 号操作通道,基本可以确定是供电电路存在故障,最终通过对供电电路进行排查,发现是其中某个元器件由于使用时间长,出现老化,导致该元器件性能下降,在机组运行过程中导致供电电路无法持续保持良好的运行状态,进而发生自动舵间歇性失控的问题。

3 某船自动舵偶发失控故障维修

通过上述排查诊断措施,已经准确定位出故障点,即电源功放模块的供电电路某元器件发生老化,进而导致该船自动舵失控故障。电源功放模块的主要任务是持续输出三路直流电源,其中 +6V 电源主要是供应显示系统以及控制系统;而 $\pm 15V$ 电源主要是供应综合放大板模块。其中 $\pm 15V$ 电源主要由三端稳压器 7915 和 7815 输出,其中

7915的1~3脚分别是公共端、输出脚以及输入脚；而7815的1~3脚分别为输入端、输出端以及公共端；7815主要提供的是+15V电压；而7915则主要提供的是-15V电压。7915和7815二者均为固定式稳压块，输出电流最大为1.5A，并且在内部设置了短路保护、过热保护以及过流保护装置。+6V电压主要由三端稳压器的LM338输出，其输出最大电流为5.0A，同时且输出电压在1.5~35V的范围内可自由调节，其内容同样设置了短路保护、过热保护以及过流保护装置[7]。通过信号测量装置发现，7915在运行过程中其输出电压持续下降，机组刚启动的30min内，采用万能表进行测量，发现其输出电压接近于-15V，待机组运行时间超过30min后，由于7915开始发热，其内部的过热保护装置由于老化的原因性能不佳，无法控制7915温度上升，因此导致7915的输出电压持续性降低，直至归零。

综合诊断排查结果以及信号测量结果，确定导致该船自动舵间歇性失控故障的主要问题是7915内部过热保护装置老化，装置性能无法满足机组运行的要求，因此组织维修人员对7915的过热保护装置进行更换。维修完成后，启动机组，运行120min后未出现自动舵失控故障，随后维修人员又分别在船舶无负荷停靠状态和满负荷航行状态下，对自动舵运行情况进行了测试，测试结果显示故障彻底消除，

由此可以判定此次故障问题彻底解决。

4 结语

纵观本次故障分析以及维修过程，虽然故障点比较隐蔽，但是经过初步诊断、针对性诊断以及精准诊断三个环节，不断缩小范围，最终准确找出了故障点，并彻底解决了该故障。针对此类故障，不能盲目进行维修，要有计划、有目的的进行逐步排查，以排除法的方式缩小范围，要有足够的耐心。

参考文献：

- [1] 申传俊,朱晋泉,李城华,等.自动舵控制系统便携式故障检测仪设计与实现[J].舰船电子工程,2019,39(02):129-131.
- [2] 赵越,王仁强,缪克银.基于新型滑膜控制的船舶航向自动舵设计[J].船舶工程,2015,000(009):58-62.
- [3] 许冬晨,刘彤.小型船舶电气系统常见故障及解决措施[J].电子技术与软件工程,2015,000(012):P.114-114.
- [4] 钟多就,关键,申传俊.某型自动舵简操台随动双通道操纵振荡故障分析与排除[J].中国修船,2020,(5):23-24.
- [5] 严华,杨文中.HQ-5GD PID自动舵故障分析与处理[J].船电技术,2019,v.39;No.289(11):70-73.
- [6] 周越.基于PLC的船舶自动舵控制系统设计及其仿真[J].华东科技(综合),2019,(3):0023-0023.

(上接第62页)

在现代工业生产中,随着工程机械科技含量的逐步提升,借助网络技术,就能很好地实现相关机械设备高效的加工,提供了工业生产的效率,减少了人工成本的支出。而借助人机交互模式,以及计算机和相关技术强大的信息采集、处理能力,最终的信息结果以直观的形式呈现在工作人员面前,降低了工程机械的复杂性,增加了相关信息的可读性,工作人员在计算机呈现的直观信息面前,能够快速做出相应的判断,及时对工程机械的相关参数进行修正,从而保证工程机械顺利、稳定的运转。而人机交互中应用的信息技术、智能技术、网络技术等,是工程机械发展的必然趋势。

3.3 远端操控

随着我国经济建设的不断加快,大量的工程项目需要进行建设,而工程项目的施工中,工程机械的使用是必不可少的。但由于现代项目工程较为庞大,工程复杂性和难度较高,机械需要长时间运转,工作人员需要花费大量的时间对机械设备进行调试,逐渐掌握机械设备的操作方法,增加了工作人员的身体负担。而远端操控的应用,有效解决了以上问题,工程机械借助感应器对机械运转信息进行采集,借助网络 and 智能技术自动对数据进行上传,工作人员根据相关数据,借助指令下达,从而实现机械设备的操控。而远端操控不需要人工在现场过多的干预,机械操作的智能化水平得到了提升。在现代工程发展中,机械工程有着向大型化、巨型化发

展的趋势,工程机械如果仅仅依靠人工进行操作,无论是从工程的效率还是从工作人员本身来讲,都很难满足工程机械建设的需求,从而阻碍工程机械的发展。远端操控能够克服人工操控的各种局限性,借助智能技术、网络技术、信息技术等,提高了操作的便捷性,降低了操作的难度,缩短了机械调试和试用的时间,大大提高了工程机械操控的效率。

4 结语

综上所述,随着我国信息化、智能化社会的不断加深,工程机械在时代的引领下也在和社会接轨,积极向信息化、智能化方向发展,并且取得了一定的成果,但我们在发展中,必须认识到自己的不足,重视智能与信息相关技术的研发和应用,从而推动我国工程机械智能化、信息化发展。特别是西方实行技术封锁,本国高精尖技术匮乏,这就需要加大人力、物力、财力的投入,最终促使我国工程机械智能化、信息化水平不断提高。

参考文献：

- [1] 黄斯琦.工程机械智能化与信息化发展概况[J].南方农机,2017,06(v.48;No.274):118-118.
- [2] 李浩冬.浅谈工程机械智能化与信息化发展[J].城市建设理论研究(电子版),2018,000(007):P.63-63.
- [3] 严业辉.浅谈工程机械的智能化与信息化发展[J].全文版工程技术,2016,000(005):P.205-205.