

某型侧推器主电机异常停机原因分析

李旭 王璐 高智成

(内蒙古工业大学, 内蒙古 呼和浩特 010080)

摘要 侧推器是一种重要的船舶控制设备, 主要用于低速航行条件下的航向控制。船舶侧推器作为一种较复杂的大型机电一体化设备, 一旦发生故障, 因其具有结构紧凑、控制系统复杂等特点, 故障往往十分隐蔽, 排查起来比较困难。因此, 对船舶侧推器故障进行研究具有重要意义。本文以某型侧推器的主电机异常停机故障分析为例, 对侧推器故障排查的思路进行了详细的探讨。本文的分析可以为船舶维修领域提供参考。

关键词 侧推器 电机控制 故障分析

中图分类号: U672

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)11-0022-02

1 故障现象描述

某大型船舶搭载了3台侧推器, 其中2台为首侧推器, 1台为尾侧推器。2019年某日, 该船由于临时靠码头而开启了3台侧推器, 其中一台首侧推器主电机在没有任何报警的情况下突然出现异常停机, 但风机和油泵仍在正常工作。经初步检查, 除了启动柜内断路器主触点断开之外, 并未发现其它明显的异常现象。手动重启该侧推器主电机后, 仅仅过了不到一分钟时间, 再次出现异常停机。在此后的使用中, 该故障频繁出现。

2 故障分析过程

2.1 主电源故障排查

侧推器采用了50Hz的380V交流电源供电, 3台侧推器由于规格相同, 采用的主电源及相应电路也是一致的, 因此主电源可相互替换。为了确定主电源是否存在异常, 笔者直接采用了替代法进行试机。将故障侧推器的主电源分别接到另外两台侧推器上, 均能稳定运行。另一方面, 将其中一台无异常的侧推器的主电源接到故障侧推器上供电, 发现故障现象仍然存在, 充分证明了主电源并无异常。

2.2 主电机过载或断路器故障排查

为了分析主电机的过载机制, 通过设备说明书找到主电机控制原理图, 如图1所示。

从该电路不难看出, 主电机电源经过QF和QF1两个断路器为侧推主电机供电, 主电机停机意味着至少有一个出现断开。经现场检查, QF实际上是一个手动断路器, 异常停机时QF并未断开, 并且故障发生时并无报警信息, 说明主电机并无过载。而QF1为自动断路器, 异常停机正是该断路器自动断开的结果。然而, 更新新的QF1断路器后, 故障现场仍然存在, 说明QF1只是动作的执行人, 但并非故障的真正原因。

2.3 停机回路故障排查

一般来说, 主电机由于常规故障导致停机都会发出报警信号, 但本故障发生时报警模块无任何反映, 因此我们进一步将问题锁定在停机回路上。由设备说明书中找到停机回路原理框图, 如图2所示。

由原理框图中可以看到, 在驾驶室按下主电机启/停开关后, 面板集线箱PLC检测到停机指令而中断信号输出, 系统控制柜PLC由于输入信号中断也不再向后级电路输出信号, 导致侧推器控制柜继电器KA102线圈失电使常闭触点闭合, 同时K45.8线圈得电使常开触点闭合, 后级PLC将该闭合信号向后传递, 继电器K57.52线圈得电, 常闭触点断开, 主电机停机。

在掌握该原理后, 对上述过程中涉及的每个一模块进行反复试验, 均不能排除故障。但有了一个新发现: 只有向左或向右操作侧推器螺距时, 故障现象才会出现, 这为故障的原因分析提供了一个新的思路。

2.4 故障复现及进一步分析

通过操作侧推器螺距使故障复现, 仔细观察每一个模块, 发现故障发生时控制柜内PLC出现异常现象: 指示灯SF和BF同时闪红灯。经查, 该PLC型号为西门子CPU314C-2DP, 通过厂家技术支持得知SF和BF同时闪红灯极有可能是出现了线路干扰。同时考虑到该故障的发生与侧推器螺距的操作有关, 因此从侧推器螺距控制电路进行逐一排查。仔细检查后发现, 控制柜PLC电源和侧推器螺距电磁阀电源处于同一电源回路, 实测电源电压可知, 不操作螺距时, 电源电压稳定在DC23V左右, 操作螺距时, 电源电压出现较大波动, 最低可至DC16V, 直接导致PLC供电异常, 当电压回弹时PLC进入开机初始化状态而输出停机信号。

2.5 分析结论

通过以上的艰难分析和试验, 最终得出结论: 控制柜PLC与侧推器螺距电磁阀共用同一电源, 当电磁阀工作时, 使电源输出受到严重干扰, 导致输出电压出现波动, 当电压低于PLC额定供电电压较多时, PLC由于供电不足而死机, 控制信号消失, 导致侧推器主电机异常停机。

3 故障处理方案

对于电路干扰问题, 当前已经有许多成熟的解决方案。根据笔者经验, 常用的措施有以下几种:

1. 分别供电或接地。接地是最简单, 也是成本最低、

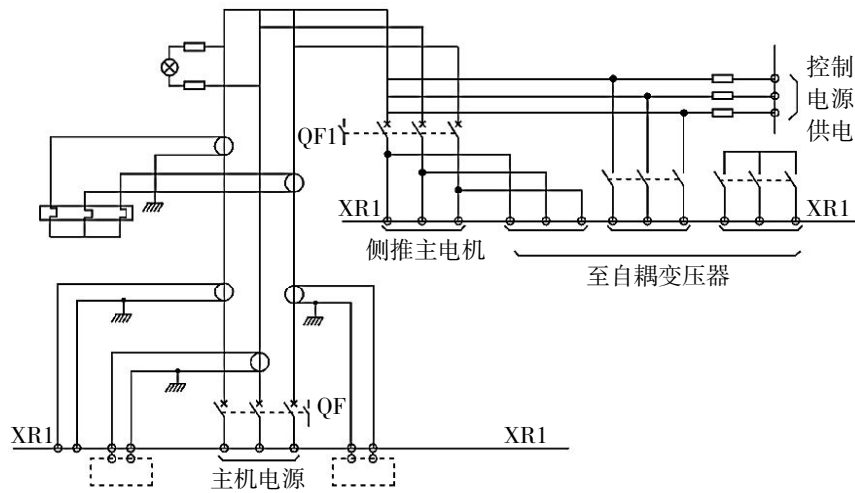


图1 主电机控制原理图

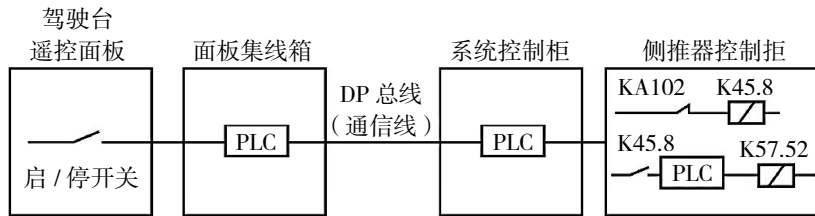


图2 停机回路工作原理框图

最有效的抗干扰措施，因此无论在什么场合，只要适用，必须优先采用。接地分为机箱接地、不同回路分别接地、数模分别接地等方案。另外，不同的电路回路采用相互独立的电源，是避免回路之间相互干扰的有效措施。

2. 加屏蔽层或防护罩。防护罩也是成本较低的抗干扰措施之一，对于具有强干扰的电气设备或电子元器件，一般要求设计屏蔽层或防护罩，防止外部电路对其自身造成干扰，也避免其自身对外部电路造成干扰。

3. 光电隔离。光电隔离是通常光电效应进行电能的传输，使两个回路之间没有实际线路连接，一般用于高压电路和低压电路的隔离。

根据实际情况分析，本文在侧推器总控制箱内增加一路电源，使PLC和侧推器螺距电磁阀分开供电，并做好电源隔离。再次试机，故障侧推器运行稳定，故障现象消失，证明了本文分析结论的正确性。

为了避免类似现象再次出现，我们举一反三，继续对整个供电和控制系统进行全面的排查，又发现了几处类似的共用电源现象，于是一并进行了处理。

4 建议

船舶电气故障多种多样，故障的排查费时费力，因此必须从源头着手提高电气系统的可靠性。以本次故障为鉴，笔者建议：由于当前包括船舶在内许多大型控制系统广泛采用PLC控制器，并且控制系统中电路众多，供电点也较多，设计者在电路设计过程中，以及电路施工人员在电路布局过程中，必须着重考虑电源模块的安排。对于电磁阀、继电器、大电感、大电容、电机等电磁干扰较强的模块，

要尽可能地分开供电，不能为了一时的方便而共用电源。如果受到实际条件限制不得不共用电源，则一定要做好抗干扰措施，避免相互干扰导致设备故障。

对于维修技术人员而言，在出现电路故障时，除了考虑到最常见的设备损坏之外，线路干扰等非故障问题，也需要多加留意，从更多角度上对故障进行全面分析，提高故障排查效率和成功率。

作为船舶维护技术人员，不断更新理论知识是十分必要的，必须与时俱进，紧跟电子技术和航海技术的发展脚步。只有这样，才能始终保持自身的技术价值，灵活应对各种电气故障问题，并采用最新的技术进行维修和维护，保障船舶航行的安全。

5 结语

随着科学技术的发展，船舶控制系统更加复杂，电路集成化趋势日益明显，在高度集成化的电气控制系统中，故障的排查将变得更加困难。尽管本文是以侧推器的异常停机故障为例展开分析的，但本文提供的故障分析思路具有一定的代表性和典型性，对于其它故障类型的排查也具有很大的参考价值。^[1-2]

参考文献：

- [1] 徐长伟, 胡华. 船舶侧推器故障排查 [J]. 航海技术, 2019(05):66-67.
- [2] 王连甲. 侧向推进器故障案例分析解决 [J]. 中国水运(下半月), 2018, 18(05):93-94.