

麦基嘉克令吊电气控制系统常见故障诊断与排除

朱晓亮

(江苏远洋运输有限公司 船管部, 江苏 南京 210009)

摘 要:麦基嘉克令吊电气控制系统相对复杂,在使用中一旦发生电气故障,会导致其无法正常工作,容易耽误船期。在简要介绍电气控制系统的基础上,结合在实船工作经历中成功解决电气设备故障的经验,分析了控制系统中常见的启动回路故障、电源故障、限位回路故障以及手柄逻辑错误故障等产生原因、诊断思路和排除方法,为麦基嘉克令吊电气控制系统常见故障诊断与排除提供一定参考。

关键词:麦基嘉克令吊;电气控制系统;常见故障;诊断与排除

中图分类号:U664.4

文献标志码:A

文章编号:1671-9891(2019)02-0032-06

0 引言

麦基嘉(Macgregor)克令吊通过多功能控制板(MPC)实现对液压系统的控制与保护。多功能控制板共有监控、吊货、变幅、旋转等四块控制板。在 CC2000 控制系统中,这四块控制板可以互为备用,控制板上设有指示灯和相应代码,通过指示灯显示控制板的系统工作状态信息和故障代码。克令吊的电气控制系统相对复杂,在使用中一旦发生电气故障,会导致其无法正常工作,容易耽误船期。克令吊对管理者的维护技能要求较高,因此,主管轮机员需要特别注意克令吊电气系统的故障诊断和排除。笔者在实际工作中多次通过船岸沟通的方式,成功解决克令吊电气方面发生的故障,积累了一定的成功经验。本研究使用控制系统基于 CC2000,型号为 GLB3026-2/2426gr 的克令吊,分析其启动回路、电源、限位回路以及手柄逻辑错误等故障产生原因,继而提出有效的排除方法。

1 电气控制系统简介

1.1 控制系统电源分布

220 V/440 V 交流电从机舱配电板分别输送过来,到达滑环后要进行再分配。220 V 交流电主要为吊臂灯、甲板灯、舱室加热、克令吊内照明灯、加热器、驾驶室风机(24 V)等设施供电,当供电线路绝缘性能降低时,主配电板的 220 V 绝缘报警设置会启动。440 V 交流电经滑环主要为液压泵主电机、油冷却器风机马达、泵房内通风机马达供电,通过三相变压器、保险丝、整流桥、稳压电容组成整流电路并输出三个支路。如图 1 所示,一支路是转换成 230 V 交流电,为控制回路提供电源;二支路经变压器转换成 8 V 直流电,为每块控制板 MPC 的微处理器提供 5 V 电直流电;三支路是通过整流桥转换成 24 V 直流电,作为控制系统的输入、输出控制信号。^[1]

1.2 系统设计的主要安全保护

系统设计的主要安全保护措施共有十项:一是由于液压油泵的主电机为 127 kW,为防止启动电流过大,一般采用 Y/△降压启动方法,用时间继电器 K9 来控制其转换时间,设定 8 s;二是 230 V 控制回路上设置 FI(6 A)的过载继电器;三是 24 V/8 V 三相交直流转换电路上分别设置 15 A/2 A 的保险丝;四是在吊货和变幅液压回路上设置低压开关,当压力低于设定值时,操作人员可切断控制回路,克令吊立即停止运行;五是在吊货液压回路上设定过载保护高压开关 1311(30 T)、1312(抓斗模式下设定为 24 T),当油压达到设定压力时,系统产生过载保护;六是设置吊货索、变幅钢丝绳松开限位保护;七是设置吊臂限位开关、吊货索限

收稿日期:2019-04-14

作者简介:朱晓亮(1973—),男,江苏南通人,江苏远洋运输有限公司船管部高级轮机长,南通航运职业技术学院轮机系产业教授。

位保护 ;八是液压回油管路上安装温度开关 ,设定温度(如 85 ℃) ,该设定可视具体情况调整。温度开关一旦发生动作就会引起高温报警 ,克令吊无法操作 ;九是油箱内的浮子开关 ,可设置低油位报警和超低油位停车保护 ;十是设置滤器检测指示器。

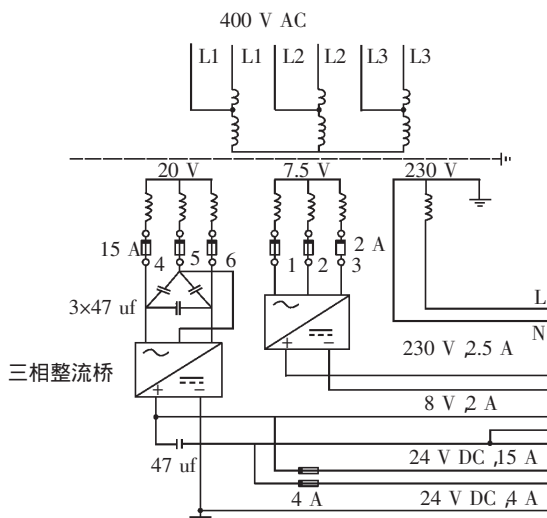


图1 交直流整流电路

1.3 系统控制发出故障报警的基本原理

操作手柄输出+1.5 V到+10.5 V的电压到控制板 ,其方向和高低速选择是通过手柄带动微动开关 ,接通24 V高电平 ,输入到控制板。控制板综合信息后输出24 V带电流反馈的脉冲信息(PWM) ,如果输出电流达不到控制板设定的要求 ,系统会发出故障信息报警。

2 发生故障描述

近期 NJ/SZ 轮克令吊在使用中 ,出现过以下 5 个方面的故障 : (1)启动回路故障。电源已经供给 ,主开关 Q1 合闸 ,也没有任何报警 ,但启动按钮按下去没有任何反应 ,Y/Δ 启动不能成功。(2)电源故障。启动后不久 ,三相 20 V 交流电到 24 V 直流转换的一相保险丝烧坏 ,运行中出现 28 代码 ,按 STEP 按钮后出现 13 代码—24 V 电源故障。(3)限位引起的故障。吊货索无法下降 ,只能上升并出现 15 故障代码。(4)手柄逻辑错误故障。运行中出现 28 代码 ,按 STEP 按钮后出现 61、62 代码。(5)原因不明的故障。如无法吊起安全负荷下的吊重。面对以上种种故障 ,我们该如何解决呢 ?笔者认为理解、分析克令吊控制系统原理是基础 ,熟悉各个功能模块和元件的作用是支撑 ,而面对各种困难 ,我们迅速诊断故障并尽快排除是关键。

3 故障诊断及排除

3.1 系统相关元件故障

实际操作中 ,电源供给正常 ,启动按钮按下去却没有任何反应。从原理上看 ,当启动按钮按下去 ,首先应该动作的是 K32 接触器。该接触器的辅助触头主要有 4 方面功能 :一是接通 Y/Δ 启动回路 ;二是接通低油压检测回路 ;三是接通不可操作指示检测回路 ;四是断开主电机加热回路。^[2] 如果监听不到它的任何动作 ,可按图 2 所示的相关元件查找原因。比如 ,应急停止开关、正常停止开关、温度开关、超低油位、主电机的过载

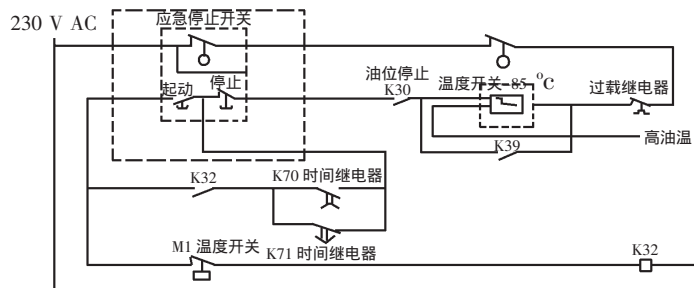


图2 启动控制回路

继电器、主电机内温度开关等可能发生故障,或某处线路断开。查找的方法是,先断电,再用万用表欧姆表去测量可疑的部件,往往很快能发现问题所在。使用时间较长的克令吊由于停止按钮使用频繁,容易出问题,SZ 轮在港装卸货期间就发生过类似问题。

3.2 Y/△启动回路故障

SZ 轮 No.2 克令吊在起动运行几秒后就停止,经检查发现主电机的过载继电器无异常,检查 Y/△转换的主接触器 K1\K2\K3 无异常,暂时无法确定故障原因。主管轮机员决定先分析 Y/△启动的原理,如图 3 所示,K32 接触器得电后,K2 得电,同时 K2 的常开触头闭合,K9(设定时间 8 s)与 K1 得电(K1 的常开触头闭合,保持 K1 通电),K2 的常闭触头断开,保证 K3 失电(K2、K3 决不能同时通电),主电机立刻按 Y 型回路运行;8 s 后,K9 延时触头动作与连接 K3 回路相通(但此时 K3 还不能得电),同时 K2 失电,K2 失电后其常闭触头才闭合,将 K3 通电,完成 Y/△启动。如果 K9 时间继电器损坏,在 8 s 后,触头没有转换,那么主电机将一直在 Y 型回路及低电压的情况下运行,泵的转速将达不到额定转速,势必引起低压开关 BP1(1381)/BP2(2481)动作,则 K33 继电器失电,引起 K70 失电,K70 延时触头无法动作,而 K71 时间继电器(设定 8 s)在 8 s 后断开,则 K32 继电器失电,因此,K1 接触器失电导致主电机停止运行。

通过以上分析,我们不难发现,如果在起动后 8 s 没有监听到 Y/△转换时接触器动作的声音,问题可能出现在 K9 时间继电器上。如果确认 Y/△已经转换过来,则问题可能出现在低压开关 BP1(1381)或 BP2(2481)上。经检查,SZ 轮克令吊是时间继电器 K9 损坏,更换后测试正常。低压开关保护回路如图 4 所示。

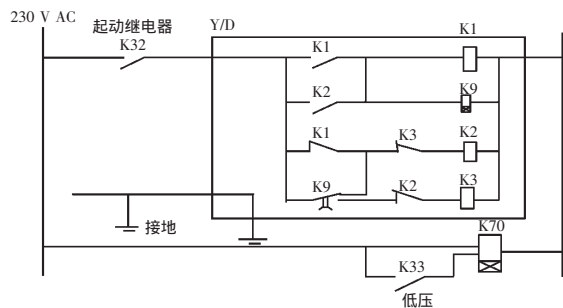


图3 Y/△启动回路

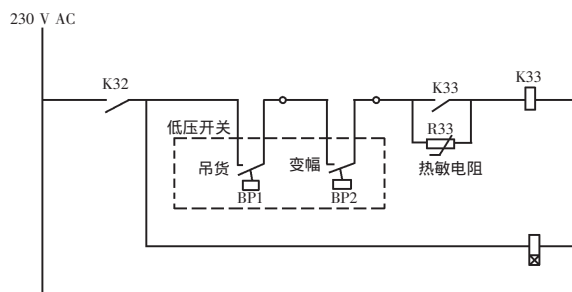


图4 低压开关保护回路

3.3 24 V 电源故障

SZ 轮 No.3 克令吊曾出现此类故障,24 V 整流桥上 L2 线上的 15 A 保险丝在主电机起动后不久烧坏,控制板出现 28 故障代码,按 STEP 后,显示 13,表明发生 24 V 电源故障。系统对 24 V 电源故障的监控原理是通过对输入到控制内的电压进行监控比较,当电压波动或实际值与设置值偏差超标时就会发生故障报警。此时,操作手柄无任何反应。由于设置电源故障的目的是保护控制板的元件免受大电流冲击的危害,因此,24 V 电源故障主要发生在整流电路部分或 24 V 直流线路接地负载部分。当出现类似问题怎样迅速诊断呢?笔者总结经验后建议,先将负载从电源部分分开,然后检测,关键是要判断出故障发生在电源部分还是负载部分。

(1)整流桥故障。SZ 轮在检查中发现整流桥的直流输出电压一直在波动,复查后确认是整流桥发生问题,更换新的整流桥后,直流输出电压恢复正常。然而,图纸上显示的整流桥是三相整流桥,实物是单相整流桥,如图 5 所示。按图 6 中三相整流桥的接线方法,整流桥的接线柱应该是 5 个,但实际使用的整流桥只有 4 个接线柱,如图 7 所示,属于单相整流桥。通过实际接线对比,发现原来是用两只单相整流桥实现了三相整流桥接线功能。值得注意的是,单相整流桥在接线时,要特别注意其中一只接线柱的方向与其他三个不一样,标有+ ,接输出的直流正极,其对角接负极,另外两角接交流输入。



图 5 单相整流桥实物

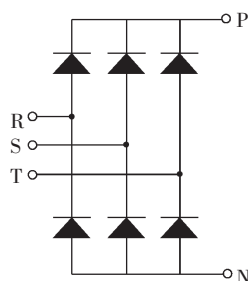
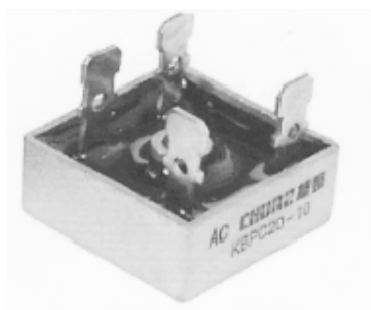
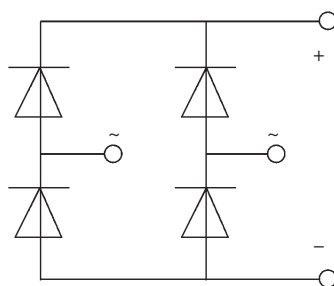


图 6 三相整流桥接线



(a)



(b)

图 7 单相整流桥

(2) 24 V 控制线路接地和负载短路故障。当确定电源整流部分没有问题后,就需要仔细检查线路绝缘问题。容易发生线路接地问题的地方主要是操纵台、经过座椅下面的线路、限位开关相连的线路、一直束扎在线管里的线路,或是连接的负载短路。

(3) 吊货索无法下降,只能上升,出现代码 15,即引起吊货索下降限位故障报警。如图 8 所示,出现这种情况,先检查限位开关是否正常,如果并没有发生限位开关动作,检查 215 支路的线路连接,一般是某处发生断开,引起故障报警。在特殊情况下,为了不影响工班,可以直接将接线排上的 215 点与 42 点(24 V 高电平)相连,恢复使用,有时间再慢慢排查。

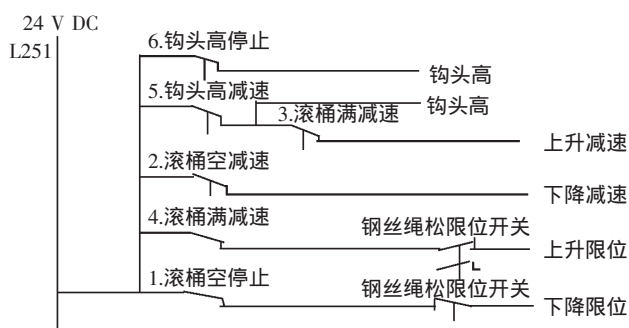


图 8 吊货装置限位控制回路

如果运行中出现 28 代码,按 STEP 按钮后出现 61、62 代码,NJ 轮 No.3 克令吊启动后,操纵吊货手柄,钩头不动作,HO 控制面板出现 28 代码,按 STEP 按钮后出现 61、62 代码,手柄逻辑错误。这种情况多数是电位器发生故障。检查的方法是,根据图 9 所示电位器分布位置,操纵手柄放在中位,分别测量电位器(总电阻值为 5 kΩ)输出 203/202 之间的电压和 203/201 之间的电压是否是 6 V 和 12 V,或将接线拆除,测量阻值是否对称。

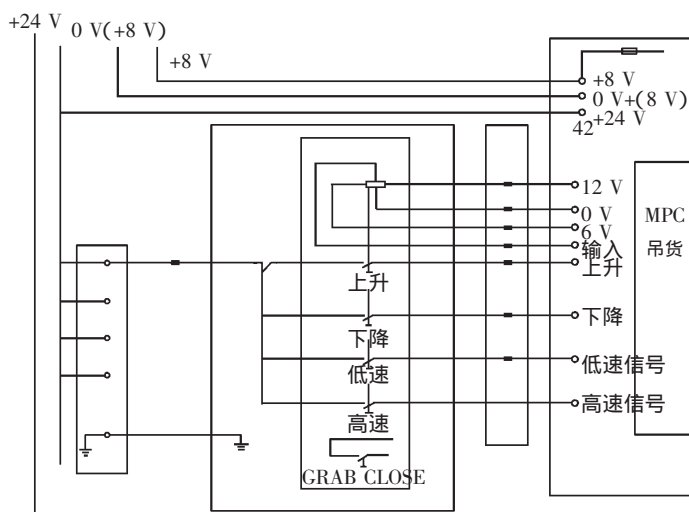


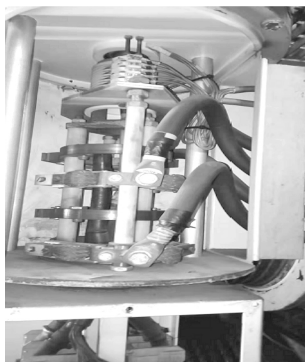
图9 吊货手柄下电位器逻辑图

有时即使更换电位器无法排除逻辑错误,原因多是手柄内部磨损过大,在其连接电位器后影响其0位的位置,或控制方向和高低速的微动开关不能将24V高电平接入到控制板。如果更换为新的电位器和手柄,问题依然存在,则需要检查手柄电位器输出到控制板上的所有接线和控制板输出到液压系统上的线路是否正常。

(4)无法完成安全负荷下的吊重。排除液压系统本身的原因,问题可能发生在过载保护高压开关1311(30T)、1312(抓斗模式下24T)上,设置的压力动作值发生变化(需要专业人士定期检查调试)。不建议盲目调节(理论上每圈30bar),可取的办法是通过专用压力表检测实际油压,避免油压超过系统设计的要求而导致机械损坏。如果采取临时性措施且知道货物实际重量不超过安全负荷的情况下,可以暂时将该回路直接和24V高电平相连(如35MT负荷测试时),但结束后要及时恢复,防止出现超负荷造成的液压系统损坏。

4 船舶克令吊电气设备维管的思考

船舶克令吊电气设备维管需要多项保障措施,总结如下,以备参考:定期检查滑环内部,清洁碳刷表面,检查并紧固内部接线,其内部接线如图10所示;定期清洁控制箱各个电气元件表面的灰尘,对一些较大的接触器(如K1、K2、K3等)可进行内部触头清洁;定期清洁控制板插口;定期检查并紧固所有接线;备好必要的电气元件,如时间继电器K9、整流桥、保险丝、稳压电容、主接触等。保证泵房内的通风机工作正常,航行中要保证泵房内密封性,防止内部长时间湿度过大,尤其是前面的No.1&2吊的通风口,在大风浪时需要做好必要的保护^[3]。



(a)



(b)

图10 滑环内部接线图

5 结束语

麦基嘉克令吊控制系统相对复杂,还有很多故障背后的原因需要我们去研究。MPC控制板对环境的要

求较高,尤其是在极冷或极热或潮湿的环境中,时常会发生故障。在气温低的地区,使用前需要提前给克令吊的电源合上,让加热电阻通电。日常维护保养中,需要注意控制室内的门窗密封性要好、控制箱内加热电阻能正常工作。主管轮机员平时也要多研究说明书,多交流,提高专业技能,认真做好保养,熟悉常见故障,做好易损件储备。当故障发生时能冷静应对,根据图纸综合分析,以便迅速找到故障所在并及时排除,为船东和租家减少因克令吊造成的损失。

参考文献:

[1]李军,朱玉华.麦基嘉克令吊电气故障诊断和排除[J].航海技术,2016(4):55-57.

[2]徐徐.船用克令吊的电控技术和故障诊断[D].大连:大连海事大学,2013.

[3]张涛.MacGREGOR 型克令吊管理浅谈[J].天津航海,2012(3):12-13.

(责任编辑 顾力豪)

Diagnosis of Common Faults and Troubleshooting for Electric Control System of Macgregor Crane

ZHU Xiao-liang

(Dept. of Ship's Management, Jiangsu Ocean Shipping Co., Ltd., Nanjing 210009, China)

Abstract: The electrical control system of a Macgregor crane is relatively complicated. Once an electrical fault occurs in use, it will cause the crane to fail work properly and delay a ship's schedule. On the basis of a brief introduction to the electrical control system and in combination with the successful experience of solving the fault of electrical equipment onboard a ship, it analyzes the causes, diagnostic ideas and troubleshooting for the common startup loop faults, power faults, limit loop faults and handle's logic faults in the control system, which provides certain reference for common fault diagnosis and troubleshooting of Macgregor crane's electric control system.

Key words: Macgregor's crane; electrical control system; common faults; diagnosis and troubleshooting

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