

盾构机电气系统应用与故障分析

谢祖能

(广州市市政集团有限公司, 广东 广州 510010)

摘要 盾构隧道掘进机的出现使得地下隧道挖掘作业的工作效率大大提升, 比起其它传统方式的地下隧道挖掘作业方式而言, 使用盾构机进行施工其挖掘效率能够提升十倍左右。然而, 在盾构机电气系统运行过程中, 由于地下施工环境的复杂性以及结合盾构机电气系统组成特点, 在工作的过程中难免会发生故障或是应用方面的问题。本文通过对盾构机电气系统的组成进行分析, 结合实际情况阐述电气系统在实际应用及故障分析方面的内容, 旨在为我国盾构法隧道挖掘作业出现电气故障时提供参考性的理论建议。

关键词 盾构机 电气系统 连接线路 元器件 黄油泵

中图分类号: U452.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0034-03

1 盾构机电气系统

1.1 盾构机简介

我国虽然幅员辽阔、地大物博, 但是面对如此庞大的人口数目仍旧为我国城市的交通带来了很大的压力。尤其是在一、二线城市, 人口数目非常众多, 城市交通状况不容乐观。随着私家车数量的不断攀升, 现各大城市早晚高峰期时段道路极其拥堵, 给人们的日常出行、上下班带来了极大的不便。为了满足经济发展需要, 我国持续推进对地下隧道工程的发展和施工技术的不断创新。我国对盾构机的研究起步时间相对较晚, 受限于当时的社会环境和经济状况, 我国盾构技术的研发迟迟未能取得决定性的成果。我国的隧道工程也因此发展缓慢, 施工过程面临重重困难。这种情况一直持续到20世纪90年代, 随着地铁交通的发展进一步促进了盾构技术的研发。通过盾构机的使用, 可以保证隧道地下开挖技术的稳定及安全性, 满足现代工程项目施工的安全和进度需求。但是在盾构机实际运行中, 其电气系统受到施工环境恶劣、用电量设备多的影响, 在施工作业中容易发生电气故障, 无法满足系统运行的稳定性。

因此, 在盾构机电气系统运行的过程中, 机电设备管理部门应结合盾构机的特点, 进行电气系统的构造分析和状态检查, 及时发现电气系统出现的故障, 并针对故障问题构建解决措施。

1.2 盾构机系统的组成

经过我国科研人员的不断努力和技術攻坚才有了今天集机电技术、液压技术、自动控制等多领域技术

为一体的盾构机, 成为能够完成对地下土层进行开挖、切削、输送支护等多项隧道掘进作业的综合机械装备。自此我国的隧道掘进技术踏入了新的领域^[1]。盾构机大致可分为机械系统、液压系统、电气系统三个系统组成部分。其中机械系统是盾构机的整体框架, 主要包括刀盘、盾体、连接桥、台车等部件; 而液压系统通常指泵站、油缸、马达、管路等, 主要负责为盾构机的运行提供动力并进行传动; 最后就是电气系统, 电气系统可分为高压供电系统, 低压配电系统和PLC控制系统, 计算机数据采集系统, 机械液压控制系统。每个系统又可按功能部件进行细分, 可以说盾构机的电气系统组成是尤为复杂的^[2]。保障电气系统的稳定可靠对于盾构机的整体运转起着至关重要的作用。

1.3 盾构机电气系统调试思路

调试要求的标准来自设计的主要参数, 主要设计参数有参数规格说明书、液压原理图、电气原理图、部件结构图等。

1.3.1 高压送电, 分级合闸

在盾构机完成整体的组装之后, 对盾构机的后配套拖车以及灯线控制线展开检查合格后, 可以给后配套拖车以及盾构机的盾体照明灯送电。对盾构机中的后配套拖车变压器接口进行灰尘清理及控制线路检查, 对油位以及油温进行确定, 检查线圈的连接质量, 并对变压器进行耐压实验, 确定耐压试验合格与高压相序正常的情况下, 可以将高压的开关打开, 为后配套拖车配电箱进行送电。对急停按钮进行手动复位, 然后用万用表对开关下级的线路以及接地现象展开逐项

检查,确定无误后可以逐个合闸操作。

1.3.2 参数设置

主要是对电力参数仪表展开参数的设定,设置补偿器的参数以及断路器的参数等,这些是盾构机动力系统的各类参数,要根据图纸要求进行设置。在进行通电之后,可以保证各方面参数正常。

1.3.3 上载 PLC 程序

通常盾构机都是 PLC 控制的,主机系统运用的是主站和远程智能模块,主控系统是可编程控制系统。

1.3.4 打通 PLC 通讯回路

对通讯回路展开检查,其中确定线路正常,然后将通讯地址依据图纸上的要求,进行合理布置,最后给所有的模块送电。

1.3.5 消除警报点

在这个调试过程中,消除警报点是盾构机调试的难点,结合盾构机触摸屏报警的详细信息,可以详细了解报告盾构机上的故障代码,然后查找设计图纸上,可以确定故障所在的位置,便于进行警报点故障的排除。

1.3.6 安装导向系统和数据采集系统程序

对数据的采集进行控制,从而进一步开展数据的具体分析,在数据采集系统中,要进行反复的程序操作,在数据采集的计算机上,进行数据综合的整备,而且采集系统的安装就需要专业的人员进行安装,在导向系统的安装中,是专业厂家负责安装以及调试的工作。

1.3.7 检验系统功能

对各个系统展开逐项试验动作,检查确认其功能正常,确定系统所有功能可以正常发挥。

2 盾构机电气系统故障及排除方法

通常状况下要求在盾构电气系统故障检查排除故障过程中,按照先简单后复杂、先外表后里内的技术原则进行。经过多次实践试验与理论统计,在盾构机的实际操作运行流程中,PLC 运行控制程序性能相对单片机来说较为灵活稳定,出现故障的概率问题较少^[3]。

2.1 连接线路故障及排查方法

盾构机电气系统各组件之间的连接非常复杂,线路、管路众多,主要有供电供能和数据通信控制的作用。如果是在线路的连接环节中存在接触不良或是断路,那必然就会导致盾构机电气系统的信息通讯作用中断、指令无法传达,不能及时进行数据传输和收集工作,设备运行部分功能面临崩溃^[4]。针对盾构机线路两端连接的情况复杂、线路距离较长等难点,需要组织相关技术人员先要将电线上的线路一端进行短联接,之后

需要对其另外一端进行的数据及通断时间进行测量,如果检测后结果显示为通,意味着此条盾构线路正常,能够完成信息传输功能。反之如果线路经现场测量时显示出电阻阻值已经很高,通常可能意味着在线路中某处电路出现的了某种断路或者故障,需要技术人员进一步对此进行详细排查并确保及时地将故障线路重新搭接好,再进行重复测量确保线路的连接无误。

2.2 元器件故障及排查方法

元器件指的是继电器、接触器等类型的功能组件。当这两类机械器件本身发生机械故障时或是器件被机械损坏时,电气系统就将出现无法正常地启动控制电机电动作或中断输出电流电压信号。可以先通过肉眼观察电磁线圈上的电压继电器线圈工作运行的状态标志,据此进行试验判断当系统完全运行失电之后继电器线圈是否能够复位。尝试着在线圈绕组上施加一次额定电压,观察触点间隙是否保持接通状态良好,继电器绕组能否被正常电压吸合,取消和加开电位时常闭的触点的接通状况是否恢复良好,常时开的触点间隙是否已断开。如果发现是由传感器元件以及电磁阀系统等主要元器件电压异常,从而导致该设备长期的稳定运行中出现这样的设备故障时往往都不易立即发现,因为元器件的电流较小,所以给排查工作带来了一定的困难^[5]。如果遇到上述这种特殊情况时,最好先采用故障排除法检测的接线方式后进行现场检修。

2.3 参数及程序的故障排查

上文提到过在盾构机的电气系统构成系统中,PLC 控制程序相对发生故障的概率较小。因此在排查完其他系统部件的故障可能性后再展开对 PLC 的硬件及程序参数的检查工作。比如在针对海瑞克 S1152 土压盾构机的故障排查工作中,发现此台设备的螺旋输送机最高转速远比所设置的参数要低。经过排查后发现并不是传输线路的连接问题,各个元器件功能也正常,并且也未发现有动力系统方面的异常。最后技术人员在现场对 PLC 智能控制系统数据进行故障排查分析工作时,经过现场检测后发现螺旋输送机放大版参数已发生明显异常。PLC 系统的输入与输出的输出信号都准确无误,发现问题是放大版参数的最大输出信号电流值过小。经过系统参数的调整校正,后螺旋输送机在最高的转速范围远便能够稳定达到所设定参数标准,解决了盾构机运行中出现故障的难点。

2.4 黄油泵故障排查

正常来说,黄油泵供油给多点泵油脂桶,当油脂

桶内油脂到达高液位时,液位传感器发出信号,系统控制电磁阀关闭,黄油泵停止供油。如果液位传感器故障时,会出现不能发出“油脂桶满”的信号,导致油脂泵持续供油溢出无压力,多点泵不能打油润滑,所以应该更换液位传感器。当多点泵上的油脂桶低液位时,黄油泵开始泵送油脂,黄油泵出口压力逐渐升高,动作越来越慢,直至黄油泵停止工作,供油处于停止状态。打开黄油泵处的手动球阀泄压后关闭,油脂泵的压力上升到一定程度后再次停止工作,应检查发现多点泵入口处的电磁阀处是否处于正常打开状态,然后判断故障原因,是因为供油管路还是元件堵塞,一般情况下多点泵入口的电磁阀和过滤器容易发生堵塞。拆下过滤器发现两层铜滤网堵塞严重,滤油孔被糊实,清洗后重新安装,系统正常供油。

2.5 电机不能启动

当变频器处于启动的状态,却缺少速度指令,所以电机不能启动,这正是控制面板在与变频器CPU进行传输时将速度信号丢失。工作人员随之应将控制面板打开,对其信号接收部分进行检查,看到已被损坏的电子元件,马上更换,使信息可以正常传输。通过工作的总结,认识到故障的排除需结合设备的图纸,对多种因素做到逐一地排除,了解程序工作流程,才能使故障的范围缩小,准确地找到问题的关键,直捣“病灶”。

2.6 刀盘电机红灯常亮故障

刀盘电机出现故障时,盾构机上的故障灯会突然闪起红灯,又或者是处于常亮的状态,同时启动电机不能工作。若出现故障灯常亮时,多数故障是因断路或者开关没有正确闭合,也存在电机突然过流故障而导致电机自动跳闸的概率;若电机故障灯一直闪烁,则一般是由于电机温度上升过高。工作人员根据实际情况做到排查,在红灯常亮时先检查断路的开关,如若在过流的状态下跳闸,应对过流保护值进行检查,是否存在短路接地现象,如果是当设置值较小时,将电流保护值适度调高,继而对动力回路的短路现象进行排查。若红灯常亮且断路器开关未闭合,那么只需将其合上,即可使电机工作正常。

3 盾构机电气系统的保养措施

为确保盾构机电气系统的正常运转,减少因故障而导致工期贻误的情况,需要根据工作强度和运行频率来对电气系统进行维护保养工作,尤其是在进行复杂工况的高强度掘进作业后,要重视对机械液压部件

的维护。这对于进行维护作业的技术人员来说,其专业知识水平和操作技能水平有一定的要求。需要加强对相关知识的培训以及维护经验的积累,确保技术人员能够胜任对控制柜的冷却系统、流量计、传感器、易损坏器件、控制面板、充电器等设备的日常检查工作。在进行维护及保养检查的工作过程,能够对可能发现的问题和故障同时做出最准确有效的综合判断,并始终按照一定标准的故障逻辑顺序逐个进行维修检查,从而保障盾构机电气系统安全、高效、稳定地运行。

4 结语

盾构机的使用中,工作人员要对常见的故障做好较为全面的记录,探究出现问题的根源并做好科学的归纳,继而从中进行切实有效的总结,结合实际情况去寻找解决的办法,使工程施工能够顺利地进行,保证施工的总体进度。工作人员要对出现故障的元件进行细致的记录,维修时加以参考,少走弯路,直捣故障的关键点,在有据可查的前提下快速将故障排除,使排查时间缩短,维修的效率提升,提升专业性。除此之外,盾构电气系统由相关的人员还要进行定期维护,通过有针对性的保养使之处于较好的工作状态,延长设备运转的时间,保障工期,设备的故障率随之下降,使工程质量得到提升。

参考文献:

- [1] 王刚.盾构电气组成系统及常见故障的解决[J].建筑机械化,2013(02):73-75.
- [2] 马利.浅谈盾构机电气系统及故障处理[J].建筑技术与设计,2015(36):2243.
- [3] 高端兰.例析机、电、液、PLC在盾构推进系统故障排除中的综合应用[J].现代制造技术与装备,2018(09):98-101.
- [4] 李侃闻,江帆,葛建强.浅论盾构始发前项目监理部应当做好的一些预控工作[J].建设监理,2016(04):61-63.
- [5] 李勇,段明道,冷文波.施工现场临时用电安全接地形式探讨[J].建筑安全,2001(10):5-16.