

[控制系统]

PLC在输煤斗轮机中的应用

文/浙江省浙能台州第二发电有限责任公司 金必都

主要介绍了某公司斗轮机的整机电气控制设计过程及思路，并针对现场情况阐述了设备选型、整机调试方案及要求等。

整体结构

斗轮机作为重要的输煤设备现已广泛用于电厂的燃料储运煤场。我国是从20世纪60年代中期开始设计制造斗轮堆取料机的，主要用在大型散货港口、火力发电厂的储煤场等场所。斗轮机包括斗轮机构、悬臂胶带机、仰俯机构、回转驱动机构和行走机构等设备，整机结构如图1所示。

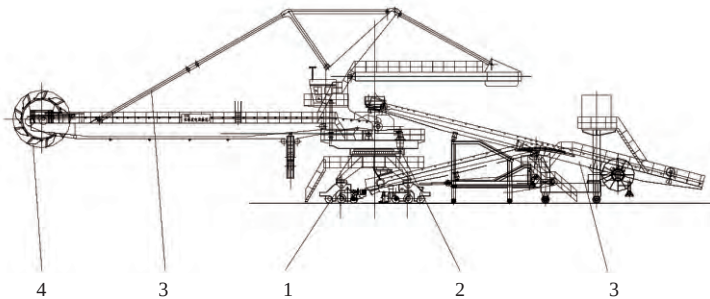


图1 斗轮机整体结构

1—行走机构 2—回转机构 3—俯仰机构 4—斗轮取料机构 5—输料机构

设备参数

设备参数如下表所示。

斗轮机控制系统设计

1. 整机电气设计简述

整机供电电源为三相四线制，电压为380 V，频率为50 Hz。整机电气设计共分三大块：外围传感器部分、PLC组态及程序编程部分和工业电视监视部分。根据整机结构及设备布置情况，在机上共设2个电气房及1个司机操作室。

表 设备参数

类别	数值
电源	AC 380 V (三相四线制)
供电方式	拖链装置 (易格斯) 型号: 4040CR.20.350.0
行走机构	电动机型号: JZ2-51-16/4 功率: 4/16 kW; 电流: 23/32 A
俯仰电动机	型号: YZ180L-8 功率: 11 kW; 电流: 25 A
回转泵电动机	型号: Y180L-6 功率15 kW; 电流: 31.4 A
斗臂皮带电动机	型号: Y250M-4 功率 55 kW; 电流: 102.5 A
斗轮泵电动机 (2台)	型号: Y250M-6-B 功率 37 kW; 电流: 72 A

为确保斗轮机设备运行的安全性和可靠性，考虑到输煤设备电器选型质量情况，所有外围传感器采用OMRON系列产品，操作按钮、指示灯及转换开关和各极限保护开关采用施耐德产品，所有电气控制元件则采用西门子产品。

2. 程序设计部分

在程序设计之前首先要确定被控设备需要什么、按什么顺序且何时动作；把输入输出设备分配给单元上的I/O点，确定如何分配特殊I/O单元或链接系统，最后绘制一张整机I/O表及各被控设备之间逻辑关系网络图，根据I/O表中点号及逻辑网络图方可着手编制程序。

OMRON PLC产品编程软件采用CX-

Programmer中文版，整机编程共分为三大块：数据采集换算程序、整机电气操作系统程序和机上辅机设备控制部分（包括机上设备故障报警、喷雾装置及工业电视跟踪等）。

(1) 数据采集换算

数据采集主要是对一系列模拟量实施控制。模拟量是连续量，一个完整的模拟量PLC控制，一般讲其过程是：用传感器采集信息，并把它转换成标准电信号，送给模拟量输入单元；模拟量输入单元把标准电信号转换成CPU可处理的数字值。其控制过程如图2所示。

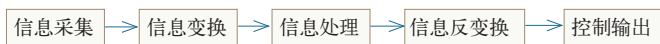


图2 过程控制流程

本程序主要用于机上电动机电流数据采集换算，将电动机模拟量电流信号（由CT——电流变送器—模拟量输入模块，4~20 mA）送入PLC模拟量模块中，通过程序计算出实际值送至触摸屏画面显示，同时将数值在程序中与实际额定电流值比较输出控制外围继电器起到电动机过电流保护作用。具体如图3所示。

图3中将CH144通道（即外围电流输入模拟量模块通道号）保存在DM0140中，再将DM0140通道中二进制数值转换成BCD码至DM0141中，根据电流输入CT电流比换算出实际值而保存在DM0800中，并在触摸屏PT画面显示出来。DM400及DM401指通过计算后的实际电动机电流值与DM1700（设定数值）比较，若DM400（或DM401）大于DM1700值时，则TIM016延时常开点（延时主要避开启动瞬间电流值）动作输出模块3005点驱动继电器输出起到过电流保护作用。

此外，它还用于旋转编码器数据采集换算及触摸屏数据显示（俯仰、回转角度及斗轮机整机位置数值等）等。

(2) 整机电气操作编程

对于斗轮机的操作主要有以下三种类型。

1) 分散控制。其控制命令是由分散的动作完成后反馈信号提供。

2) 集中控制。其控制命令是由集中控制器提供。集中控制没有反馈信号，控制是开环的，它的下一个命令发出与前一个命令执行与否无关。也就是说，即使前一个命令不被执行，后一个命

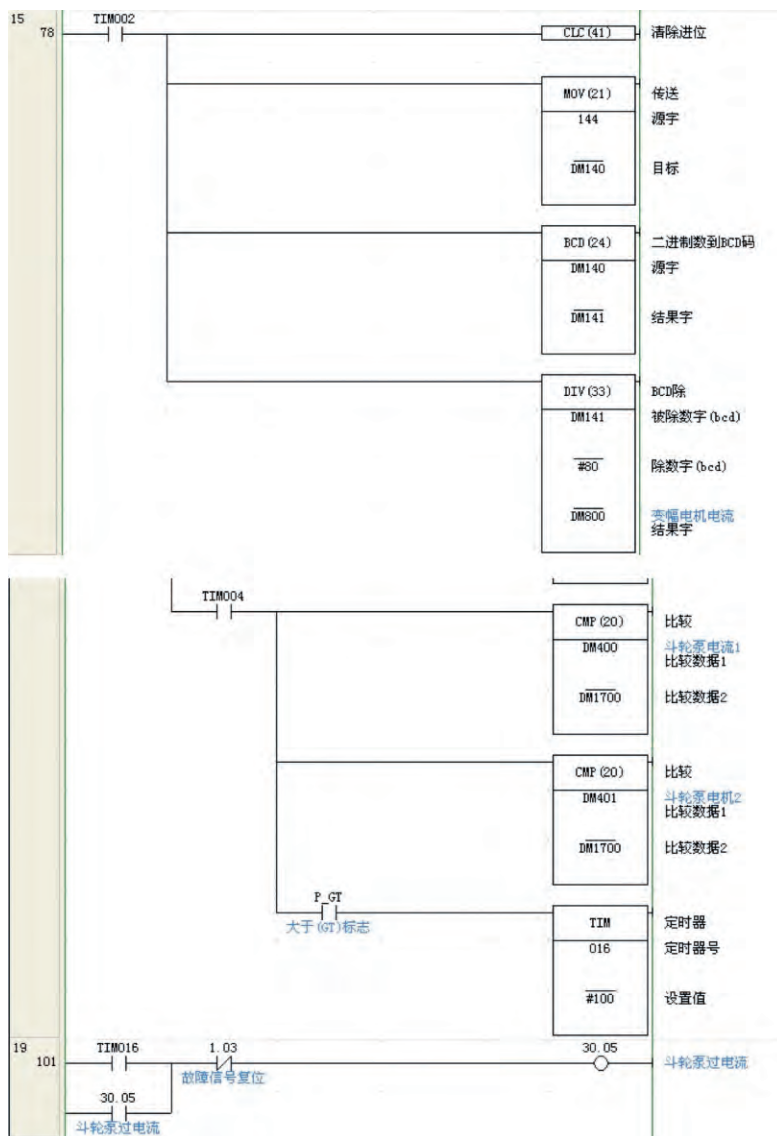


图3 机上电动机电流数据采集换算

令仍照发不误。用这一原则进行控制，其程序容易设计，效率高。缺点是它没有反馈，如果协调不好或采取的措施不当，系统易出现问题。

3) 混合控制。它的控制命令由集中控制器发出，而什么时候发出命令，则是由分散的反馈信号控制。取决于反馈的条件满足与否。

本机操作编程主要用在设备手动操作及联锁操作方式，使其在这两种操作方式下启动、停止机上各设备。手动操作作为设备调试，单独启动、停止设备，联锁操作作为设备在正常运行时的操作方式。各设备相互联系的联锁关系如图4所示。



(3) 机上辅机设备控制

图5 辅助设备控制程序

3. 触摸屏画面设计部分

图6 画面设计总体的逻辑关系

图7 电流趋势画面设计思路

92 | 电气时代 · 2015 年第 2 期

障测试仪、XKS-1000脉冲发生器、电容器和随机附件（球间隙、高压线、接地线、电源线和充电器）。用该测试仪进行故障探测的技术操作实践，其要点为，用绝缘电阻表确定故障性质，确定阻值范围（只能接近于0，因在实际环境中存在铠等因素，不可能完全为0）。故障的性质设定：短路和开路为低阻，高阻闪络和高阻泄漏为高阻。具体的测试步骤：首先用低压脉冲法粗测电缆全长，主机显示 $X=0.5VT$ ；在主机显示屏上选中测量和低压脉冲，并依次选速度、脉冲宽度和频率等的取值，如交联电缆依次选为172、0.1 μF 、30 m，后进行采样、调幅，直到出现的波形全为尖顶波；随后，选波形的第一拐点为起点，第二拐点为终点，计算机自动显示电缆长度如340 m。其次，接好故障线后，低阻值故障和断线按上面方法粗测为故障点的距离，误差在6 m左右，测得波形为负的半波形。一个峰值为一个波形，选 N 个峰值，计算机显示的距离除以 N 即为故障点的长度。除此之外，还应当在测试过程中缩小误差，最后的精确定位利用高压冲闪法，让故障点构成回路充分放电，然后定位故障点（1 m之内）。若是高阻故障用高压脉冲法、高阻故障分为：高阻泄漏和高阻闪络，不论是高阻泄漏还是高阻闪络都必须通过高压脉冲法进行粗测故障距离和进行精确定位，通过高压脉冲法分析故障波的周期来确定故障距离，如果配合多次脉冲发生器就可以减少人工识别波形这一步，直接转化为简单的短路波形，以上冲下拐点为一个波长来确定故障距离，然后进行精确定位。在定位之前，确定电缆的路径走向，目测，步跨，滚尺等有效途径降低粗测距离判断的误差，然后进行精确定位，合理应用定点仪上的声音、电磁、光柱等指示和显示途径，准确判断故障最大点。

3. 小结

根据XKS-1000智能测试仪的实际应用，总结安全操作要领和技术关键点。其一，电容放电时，应先用放电棒的尖端触碰、再用随机带的裸铜线触碰，这样逐步放电以减少放电声；且电容两级都要放电，虽然两级看起来是连通的，实际理论上不可能完全连通，所以都要放电，直到无火花产生才算放完，最好再用高压验电笔确认无电，这样以确保安全。其二，在接线时，多脉冲法比冲击高压闪络法（冲闪法）增加了脉冲发生器。冲闪法接线为高压电源到球间隙直接到电

缆；多脉冲是球间隙与电缆间要串接XKS-1000脉冲发生器，其余接线一样。其三，30 m长的电缆不易判断，至少要50 m以上。此外，本次技术实践使用的主机即XKS-1000智能测试仪电源为交流220 V，若测量处无电源应备发电机，以防无电源时能及时充电。其四，在接地问题上，主机不接地；脉冲发生器、高压电源XK-3030都要接地，其中XK-3030多一个工作接地；电缆在沟内或潮湿地时不需接地。其五，在A字架校准上，可采用正向法，即箭头指向故障点、箭尾对准接地钎；也可采用反向法，即箭头指向接地钎、箭尾对准故障点。此外，接地钎须在电缆反方向3 m以外（否则箭头指向无意义），箭头指向地钎接地点的方向相反，则说明电缆有故障；路由接收机 45° 为测深，误差在5 cm左右。

结束语

电缆故障维护的工作人员在熟悉各类故障探测的方法、原理基础之上，选取正确的探测技术并进行探测技术设备的正确使用，掌握故障波形分析的全面经验，是提升故障检测速度与质量的主要途径。EA

（收稿日期：2014.08.19）

（责任编辑：杨得润）

（上接第92页）

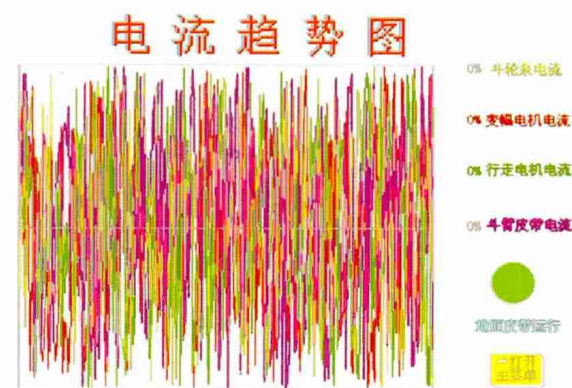


图8 电流趋势画面

结束语

目前，与国内同类设备相比，改造后的两台斗轮机控制较为先进，价格较为低廉，功能较为实用，同时大大提高了输煤斗轮机设备的安全性和可靠性，也为发电机组稳定运行奠定了坚实的基础。EA

（收稿日期：2014.12.05）

（责任编辑：杨得润）