

# “建筑设备安装与调控”赛项电气控制系统的故障分析

刘钰莹

广州市城市建设职业学校 广东广州 510000

**摘要:**“建筑设备安装与调控”是全国职业技能大赛的中职组赛项,它与实际企业生产中生活给水系统、消防给水系统、热水给水系统、卫浴系统、排水系统非常接近,并且加入自动控制系统、二次加压供水、消防自动喷淋灭火,真正实现自动控制下的高效、节能和环保。强化学生对建筑给排水系统的系统设计、管材切割与连接、管道安装与试压、设备安装、电气安装、设备接线、编程控制、故障排查等工程能力。本文针对该赛项电气控制系统中出现的故障进行分析排查,在训练与比赛中具有实际的指导意义。

**关键词:** 电气控制; PLC; 变频器; 压力变送器; 故障分析

## Fault analysis of electrical control system in “construction equipment installation and regulation” competition

Yuying Liu

Guangzhou Urban Construction Vocational School, Guangzhou, Guangdong, 510000

**Abstract:** “Construction equipment installation and regulation” is the competition item of the secondary vocational group of the national vocational skills competition. It is very close to the domestic water supply system, fire water supply system, hot water supply system, bathroom system, and drainage system in the actual production of enterprises. And it is joined with the automatic control system, secondary pressurized water supply, and automatic fire sprinkler to truly achieve high efficiency, energy conservation, and environmental protection under automatic control. Strengthening students' engineering abilities in system design of building water supply and drainage system, pipe cutting and connection, pipe installation and pressure test, equipment installation, electrical installation, equipment wiring, programming control, troubleshooting, and so on. This paper analyzes and eliminates the faults in the electrical control system of the competition, which has practical guiding significance in training and competition.

**Keywords:** electrical control, PLC, frequency converter, pressure transmitter, fault analysis

### 引言:

“建筑设备安装与调控”是全国职业院校技能大赛中职组赛项。竞赛设备以“THPWSD-1A型给排水设备安装与控制实训装置”为载体,该装置依据实际建筑给排水工程给排水对象模型采用不锈钢框架进行设计,主要给排水管道设备安装在钢架底座上、具备开放式的特点,由生活给水系统、消防给水系统、热水给水系统、卫浴系统、排水系统和自动控制系统六个部分组成。自动控制系统主要有电气控制柜、触摸屏、操作开关、工作状态指示灯、PLC控制器、变频器、低压电气、水泵、水表、传感器(浮球式液位计、压力开关、水流指示器、信号蝶阀、压力变送器)、组态监控软件等组成。

控制系统分为手动控制和自动控制模式。在手动状态下,通过控制柜面板上的开关控制水泵的启停从而达到用水需求。自动状态下,通过PLC程序的编写及变频器参数的设定改变水泵运行方式(工频或变频状态及水泵台数的增减),从而满足用水的要求,实现对生活给排水系统的自动化控制。通过组态软件实现设备的控制与状态监测。可见电气控制系统是生活给排水系统执行、控制的核心处理部分,在电气接线、PLC程序、变频器、力控组态任一环节中出错都有可能导致比赛时功能任务无法实现而丢失分数。本文就以本人多年辅导学生参加“建筑设备安装与调控”赛项训练过程中电气自动控制系统出现的故障入手进行分析排查,以培养学生培养分

析问题解决的能力。

### 一、排除故障的方法

首先要熟悉整个系统的工作原理、控制环节及系统正常工作状态下先后动作顺序。按下哪个按钮哪个设备动作都要非常清楚，这样才能做到结合故障现象进行比较、分析和判断。以减少测量、检查环节，从而迅速判断故障范围。其次出现故障时，不要盲目查线、查程序。应该用“看、听、测、试”的方法进行排查。

1.看——注意观看故障时的现象（与正常现象进行对比），有必要时记录下来。

2.听——听电机、继电器、接触器、变频器等设备有无异常声音。

3.测——先动脑，后动手，根据看到的现象、听到的异响来预判故障回路，并用万用表进行检测。

4.试——故障点确定后，进行排查、调试，再次检验故障点的判断是否正确。

排除故障的过程往往就是分析、检测、判断，逐步缩小故障范围的过程。

### 二、故障分析

#### 1.压力变送器反馈故障

##### 1.1故障现象

自动控制状态下，运行力控组态，输入管道压力值，按下启动后，生活泵1变频接触器KM3吸合，但水泵不运转抽不出水，变频器从0HZ开始上升至28HZ后下降至0，压力变送器数值不正常。

##### 1.2故障分析

生活泵1变频接触器KM3吸合，说明24V、220、380V线路中红色标记均为正常（如图1—图2所示），但电机不动，首先万用表欧姆档用检测交流接触器KM3出线端至电机接线端的接线，经检测均无问题。说明控制线路正常。压力变送器的作用将水泵出水水管的压力信号转换成（4-20MA）电流信号后，通过西门子S7-200PLC的A/D模拟量模块转成数字信号后输入到PLC的内部寄存器中，与系统设定的管道压力值进行PID运算比较后，得到调整运行参数，通过PLC模拟输出模块

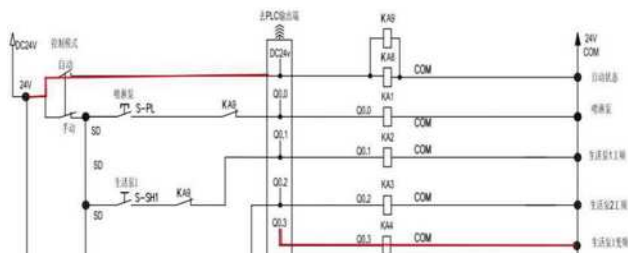


图1 部分24V电气接线

（D/A）转换模块，输出给变频器模拟信号输入端调整变频器运行频率，实现闭环控制调整管道压力的。根据故障现象初步判断压力变送器反馈信号线引起故障。

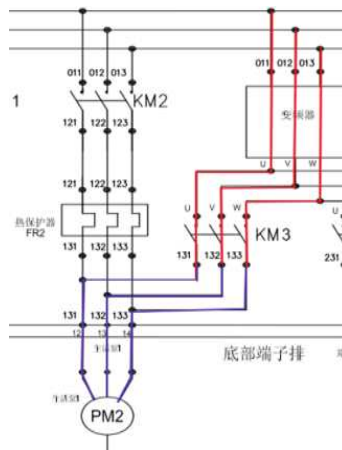


图2 部分380V电气接线图

#### 1.3故障处理



如上图所示，根据闭环自动控制原理及压力变送器作用原理分析，进行故障排除：运行力控组态软件，按下自动按钮，选择万用表的20mA档，红黑表笔分别连接YL-与M处形成回路进行测量并观察现象：生活泵1变频启动，电机能动作并抽水，电频率一直上升至50HZ左右，生活泵1工频启动。现象正常了。撤掉万用表后，生活泵1工频停止，生活泵1变频也停止。再次接上万用表现象又正常了，如此重复了3次后，确定压力变送器反馈信号线接错引起故障。压力变送器与S7-200PLC模拟输入输出模块之间的接线：M—A+接压力变送器（24Vcom—YL-），重新调试，现象正常。

#### 2.变频器故障

##### 2.1故障现象

自动控制状态下，运行力控组态，输入管道压力值，按下启动后，生活泵1变频接触器KM3吸合，电机不动，变频器无任何显示数据。过了一会直接启动生活1工频。

##### 2.2故障分析

变频器模拟通过3、4端子输入，其中3号端子为正极，4号端子为负端。可以利用PLC控制变频器来调节电动机的运行方式。因为变频器无任何数据显示，但变频器控制的交流接触器KM3有吸合，说明变频器接驱动电机

段380V线没有问题，则初步判断引起故障的原因：1是变频器参数设置不当；2是变频器输入端接线有误。

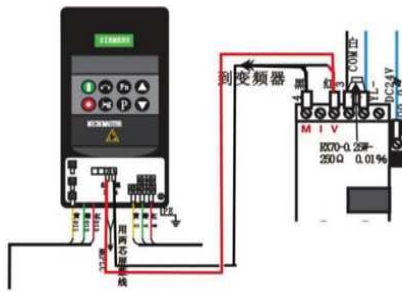


图3 变频器与PLC的接线

### 2.3故障处理

根据系统要求对变频器参数进行重置：P0010=1, P0100=0, P0304=380, P0305=1.5, P1000=2, P1080=0, P1082=50, P1120=10, P1121=10, P3900=1. P0307=0.37, P0310=50, P0311=2800, P0700=1 (变频器运行时，按BOP面板上的启动键)，断电重启后，发现故障仍然存在。判断为变频器参数设置无问题，从而确定变频器输入端接线有误。经检查，发现变频器接线3接到了PLC“1”处，变成了电流型负载。由于本设备模拟量输出为电压型负载，应接在V与M之间，纠正接线，变频器3、4端与PLC的模拟输出端连接，如图3所示。重新调试，工作状态正常。

## 3.控制线路故障

### 3.1故障现象

自动运行状态下，输入管道压力值按下启动后，生活泵1变频动作，变频器频率从0HZ上升到50HZ，但启动不了生活泵1工频工作，过几秒后，切换生活泵2变频工作。

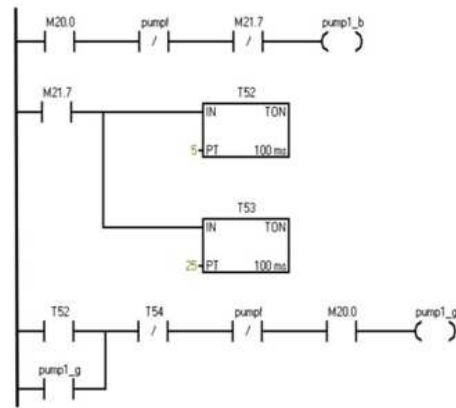
### 3.2故障分析

手动状态下：生活泵1工频正常运行。根据原理图：自动运行时，由PLC输出点Q0.1控制KA2中间继电器得电，从而使KM3线圈吸合动作驱动生活泵1工频运行。但是故障显示自动状态下，生活泵1变频运行正常，但工频运行不了，初步判断原因可能是：1、PLC生活泵1变频切换到生活1工频的程序出错，2、PLC输出点Q0.1接线有误。

### 3.3故障处理

下图为自动状态下，生活泵1由变频状态到工频率状态的PLC程序，经上机调试检验，当M21.7增加水泵标志接通时，T52记时0.5秒生活泵1工频运行。排除由程序出错引出的故障。自动状态下，PLC输出端Q0.1指示灯不亮。万用表蜂鸣档，红黑表笔分别点Q0.1和KA2

中间继电器线图进线，没有任何声响（断路）。同样方法，手动状态下，却发出了声音（通路）。



由此可知，在自动状态下Q0.1与KA9接线有问题。经查线，是PLC输出端Q0.1与KA9中间继电器常闭点进线端并联引起故障。根据接线原理图应把PLC输出端Q0.1与KA9中间继电器常闭点出线端并联。纠正接线后经调试，恢复正常运行。

## 4.火灾自动报警故障

### 4.1故障现象

自动状态下，一开机启动消防喷淋泵。

### 4.2故障分析

根据自动喷淋灭火系统原理：当发生火灾时，闭式喷头探测火灾，受热开启灭火，水流指示器发生报警信号，向控制中心告起火区域；湿式报警阀组启动，经过延迟器延时后，水力警铃和压力开关动作，压力开关连锁消防水启动。可知消防喷淋泵起动的必要因素有：（1）发生火灾；（2）水流指示器动作；（3）湿式报警阀动作；（4）压力开关动作。

本故障现象：在没有发生火灾（本系统是利用末端试水装置动作代替闭式喷头动作）情况下，力控组态界面显示：水流指示器显示“正常”，压力开关显示“动作”，喷淋泵动作指示灯亮（见图4）。根据PLC程序设计，只有在压力开关、水流指示器有动作的情况下才能启动喷淋泵工作。如下图所示。初步确定为压力开关出现故障。

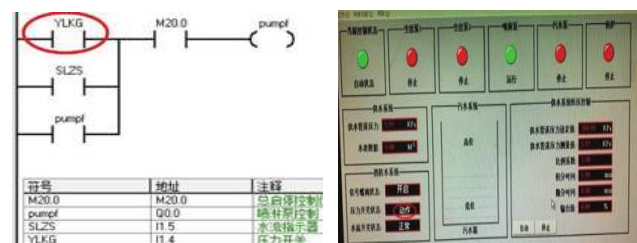


图4 PLC程序与力控组态界面

### 4.3 故障处理

压力开关是当报警控制阀阀瓣开启后其中一部分水经报警管进入压力开关阀体内,膜片受压后触点闭合发出电信号输入报警控制器,从而启动消防泵。在管路上用万用表检查压力开关,发现没有水流进入压力开关,压力开关触点也处于闭合状态,刚开始判断为该压力开关元器件出现问题,拆下来更换新的上去,检测发现触点还是接通状态,确定不是压力开关元件器的问题。检测电气控制柜接线端子端子排,用万用表红黑表笔分别接入“YLK”和“24V”接线端,万用表蜂鸣档发出声响(说明通路状态)。拆开端子排线,再次测“YLK”“24V”线,不响了,说明压力开关的线路不存在问题。有可能接线底座内部有细线芯端短接了。拆下来用风筒吹进行处理再接上去,经开机自动状态下调试,消防喷淋泵不动作了恢复正常。

### 三、结论

以上是“建筑设备安装与调控”赛项训练过程中,

电气控制系统出现的典型故障。排除故障要从故障的现象入手,进行分析、检测与判断,先动脑,后动手。要养成分析、判断的好习惯,不要怕判断有错,因为排故能力就是专业理论知识的基础上通过实践不断积累而来的。学生能高效完成故障排除是“建筑设备安装与调控”全国技能大赛项目中拉开分数的一个重要环节。因此本文的故障分析为学生在训练中、比赛中出现故障提供了思考与解决问题的思路,具有实际的指导价值。

### 参考文献:

- [1]《THPWS-1型给排水设备安装与调控实训装置使用手册》
- [2]西门子(中国)有限公司.深入浅出西门子S7-200 SMART PLC(第2版).北京航空航天大学出版社,2018
- [3]张奎《西门子变频器常见故障及解决措施分析》
- [4]张慕乔《PLC远程监控及故障诊断的思考》