

关于化工类 PLC 在高压开关柜中的应用

黄启瑞 (山西晋煤华昱煤化工有限责任公司, 山西 晋城 048000)

摘要: 随着智慧化工厂建设和发展, 具有自动控制、测量以及友好人机界面的功能将是未来发展的趋势。将 PLC 应用在高压开关柜的控制上可以更直观的显示开关柜的各种状态; 通过记录断路器动作的条件来显示跳闸的原因; 还可以通过测量、计算来显示运行时的电流、温度、功率等数据, 使高压开关柜具有更加智能化的功能。

关键词: PLC; 高压开关柜; 智慧工厂

1 PLC 在高压开关柜上应用的设想

在实际应用中, 经常会遇到设备开不起来或是设备跳闸后原因不明的情况, 特别是压缩机等大型机组尤为明显。在查找故障时会遇到各种困难甚至查不出跳闸原因。通过使用 PLC 来进行控制, 将每一个启动条件接入 PLC 中, 通过逻辑判断来开停车, 并对所有条件的状态进行记录, 很容易判断出故障的原因。

其次通过 PLC 与人机界面 (HMI) 配合使用, 替代开关柜的状态显示, 直观的显示出断路器的各种状态, 判断是否具备开车的条件以及设备跳闸的原因, 还可以计算设备累计运行时间等功能。将电流、电压、温度等参数通过模拟量采集到 PLC 内部进行计算、显示, 设定高限和底限, 一旦数据越限就会报警, 及时提醒操作人员发现故障。

2 PLC 的实际应用

设想 PLC 在一台压缩机控制系统中的应用, 压缩机辅机有软启动器、辅机柜、励磁柜组成, 当所有辅机都具备开车条件后压缩机才能开启。PLC 选用 S7-1215C, 通过博途 V14 软件进行模拟实验。

2.1 首先需要对接 I/O 点进行分配

I0.0	断路器工作位	I0.7	故障复位	Q0.0	主机启动
I0.1	断路器实验位	I1.0	软启允许	Q0.1	主机分闸
I0.2	断路器状态	I1.1	励磁允许	Q0.2	故障报警
I0.3	DCS 启动	I1.2	辅机允许		
I0.4	DCS 停止	I1.3	软启故障		
I0.5	就地启动	I1.4	励磁故障		
I0.6	就地停止	I1.5	辅机故障		

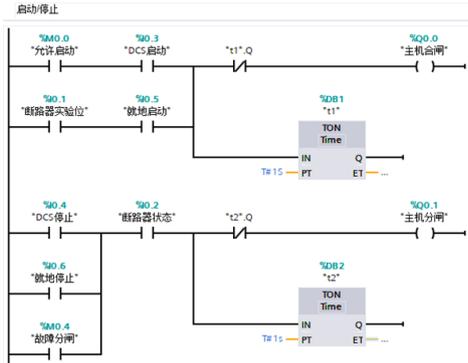
2.2 通过编程来实现压缩机的启停功能

程序段 1: 主机允许启动

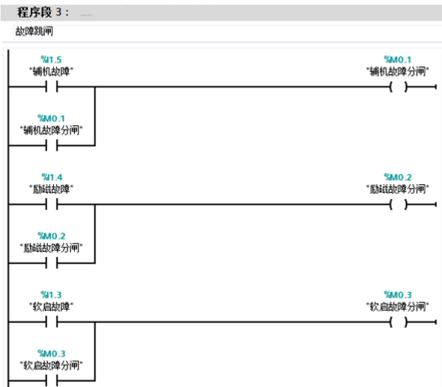


2.2.1 压缩机启动的条件

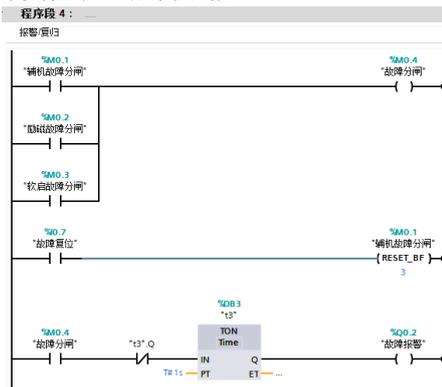
程序段 2: 启动停止



2.2.2 记录压缩机跳闸的原因



2.2.3 故障复位以及报警功能



2.3 通过实践, PLC 在高压开关柜上的应用有以下几方面的优势

① PLC 可以对设备跳闸原因进行记录, 对跳车的原因一目了然, 便于排除故障, 缩短故障处理时间; 其次还可以对启动条件进行连锁, 当某一个条件不具备时, 通过指示灯很直观的表现出来, 当所有条件都具备时, 主机就自然能够启动;

②通过 PLC 编程对设备运行的时间进行累计, 便于设备的管理, 更好的了解设备及零部件累计运行时间, 根据零部件的寿命决定对其更换的周期, 减少设备发生事故。还可以对各种参数进行记录, 比如电流、电压、温度等数据进行记录, 设定上限值, 当数据超过上限时发出报警, 便于值班人员发现问题;

③通过人机界面 (HMI) 模拟各种需要的功能, 实现各种条件的可视化, 为监控设备运行提供更有效的手段。还可以通过网络实现多台 PLC 联网, 对所有设备进行监控, 通过增加仪器仪表, 对各种需要的功能进行延伸, 实现智能化控制。

3 结束语

PLC 的功能非常强大, 通过对 PLC 的 (下转第 138 页)

蒸汽通道和 2 个单独的备用阀门组件用的蒸汽通道，喷嘴内环和外环分别用螺栓与汽缸相连；在外环有螺孔用于固定导叶环组件。喷嘴结构图如图 2。

3.4 导叶环组件

导叶环组件由导叶片、首块、末块和导叶环等组成，导叶有 T 形叶根嵌在导叶环相应的槽道中，导叶在槽道中装毕后，在首、末块分别用圆锥销止动。导叶用 2Cr13 铣制而成，导叶环用 35 号钢制成。导叶组件用 12 个 M12 的螺栓与喷嘴组件连在一起，再装到蒸汽室上。

3.5 汽封

汽封用来阻止蒸汽漏泄，提高汽轮机的经济性。

前、后汽封均有 7 个汽封圈组成，每个汽封圈有 6 个汽封弧段组成，材料为 304 不锈钢。每 1 个汽封圈弧段上用 1 个压紧弹簧压紧。汽封圈上的汽封梳齿与转子上的凹槽构成迷宫式汽封。

7 个汽封圈分别安置在 3 个汽封体对应的槽道中。汽封体在安装到汽缸槽道中时分别用两半组成的调整垫片来调整汽封梳齿的轴向位置，使与转子相配后成为最佳状态。

在汽封体的上半部分还设有防止汽封体转动的自动螺钉，在上半中分面处还有防止汽封圈下落的止动片，汽轮机汽封结构图见图 3：

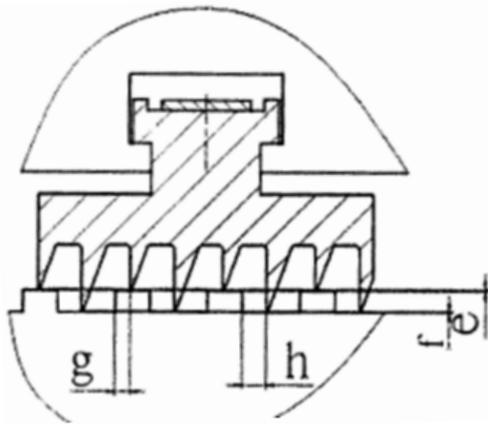


图 3 汽轮机汽封结构图

3.6 前、后轴承箱

前轴承箱采用碳钢铸件，前轴承箱装有支持止推轴承，以此定位转子轴向和径向位置。前轴承箱下部端部有凸块，与汽缸前下部（蒸汽室）上的凸块相一致，用螺钉和销钉与汽缸进行刚性连接。前轴承箱下部与挠性板组件相连，通挠性板组件再座落在底座上。后轴承箱也采用碳钢铸件，内装有支持轴承。后轴承的下部有叉形支架与底座用螺柱螺母等相连。汽轮机的固定端在后部后轴承箱上，当汽轮机受热膨胀时，可以与前轴承箱相连的挠性支板向

（上接第 136 页）灵活应用，实现电气控制系统更加便捷，更加智能化。通过不同的组态，实现自动控制所需要的功能，利用网络实现数据采集、计算以及自动调节功能。总之，PLC 相当于给设备装了一颗 CPU，需要什么功能就给它配置什么样的测量仪表或执行机构，还可以使用多颗 CPU 协同工作，实现自动化控制，这也许是智能化工厂建设的一个方向。

前膨胀。

3.7 支撑轴承和推力轴承

支持轴承采用薄壁瓦圆轴承，其特点是结构简单、安装调整方便，在轴瓦水平中分面一侧有一凸块，起支持轴承安装在轴承箱或轴承体时的定位作用。由于本机组的轴向推力不大，因此采用米歇尔轴承作为止推轴承，起到转子定位作用。止推轴承与前支持轴承一体化装在轴承体上，并且用调整垫圈来调整止推轴承的轴向位置，轴承体上有防转销装在轴承箱上防止转动。

4 汽轮机的主要技术参数

本汽轮机组主要设计参数表：

序号	名称	参数
1	汽轮机功率	1400kW
2	汽轮机进气压力	3.6MPa (A)
3	汽轮机进气温度	425℃
4	汽轮机排气压力	1.1 MPa (A)
5	额定转速	4500r/min
6	汽轮机汽耗率	18.1kg/kW.h
7	汽轮机跳闸转速	5197rpm
8	汽轮机转子旋转方向	沿蒸汽流动方向为逆时针方向
9	汽轮机尺寸 L×B×H	1950×1500×1331

5 节能效益及投资回收情况

①根据额定汽耗率计算，汽轮机每小时蒸汽消耗量为： $Q=K P_w=18.1 \times 1400 \div 1000=25.34 \text{t/h}$ ，式中： Q —汽轮机每小时蒸汽消耗量，t/h； K —汽轮机汽耗率，18.1kg/kW.h； P_w —汽轮机额定功率，1400kW；②高压电机额定功率为：1400kW；③按照该联合装置运行时间 8000h/a、工业电费 0.56 元 / (kW.h)、3.5MPa 蒸汽 185 元/t、1.0MPa 蒸汽 175 元/t 计算，使用一台汽轮机循环水泵比使用一台高压电机循环水泵年节约成本为： $[0.56 \times 1400 - (185 - 175) \times 25.3] \times 8000 \div 10000 = 424.8$ 万元；④蒸汽汽轮机市场采购价约 200 万元，则投资回收期约为 0.5 年。

6 结论

①汽轮机节能技术在中石化某分公司某化工装置的首次应用非常成功，节能效果非常明显，汽轮机使用成本仅为高压电机的 32.27% 左右，年节约费用达 424.8 万元左右，大约半年可以回收全部投资；②汽轮机的应用，解决该公司长距离输送低压蒸汽损耗大、投资高问题，优化该公司蒸汽系统供需关系。

参考文献：

[1] 刘彦宝. 汽轮机行业现状及发展趋势分析 [J]. 中国科技纵横, 2018(03).

参考文献：

[1] 廖常初. S7-300/400PLC 应用教程第三版 [M]. 北京：机械工业出版社, 2016.

作者简介：

黄启瑞 (1981-)，男，汉族，陕西汉中勉县人，本科，职称：电气助理工程师，研究方向：电气自动化。