

轮胎吊电气房温烟预警系统的开发应用

上海国际港务(集团)股份有限公司振东集装箱码头分公司 赵华

摘要：轮胎吊使用年限较长，电器元器件老化易发生短路阴燃，另外夏季高温季节的情况下，电气房内的电器元器件运行时温度高，当超过一定值后将危及到整个电气房的安全，为此提出了轮胎吊电气房温烟预警系统，投入运行后使用情况良好，及时有效地起到了保护作用。

关键词：轮胎吊 电气房 温度 烟浓度 开发应用

1. 前言

轮胎式集装箱起重机（以下简称轮胎吊）是集装箱码头堆场装卸作业的主力军，在各个港区及堆场都有广泛的使用。轮胎吊本身的安全运行关系到一个码头的作业效率，而轮胎吊电气房内放置了大量较高功率的电气设备，如变频器、变压器等，这些设备在运行时会使电气房温度升高，当电气房温度超过一定数值时，将危及房内的电气设备，更有甚者引起火灾。特别是夏日高温时节机房温度较其它季节更高，易发生电气元器件烧坏的事故；另外，由于大部分的电气元器件外壳采用的是塑料材料，一旦发生短路等有大电流冲击时，单个元器件本身会发生无明火的阴燃，产生较大的有害烟雾，再蔓延到其他元器件。这时，如果电气房内设有温度或烟浓度异常而产生警报的机构，就可以提醒司机及时关闭轮胎吊的接入电源，将损失降到最低，避免事故扩大化。

2. 轮胎吊电气房原有的温度异常保护

目前，轮胎吊的电气房仅安装有一个温度控制继电器，起到的作用是当电气房的温度超过设定温度时，PLC 程序内引发联锁故障，切断轮胎吊的控制电源，造成设备故障而停止作业。仅仅起到一个软回路上的保护，怎样在险情出现后及时警示操作司机以及最快速地将轮胎吊的总电源切断，防止更多的电器元器件损坏。因此，我们提出了轮胎吊电气房的温烟预警系统。

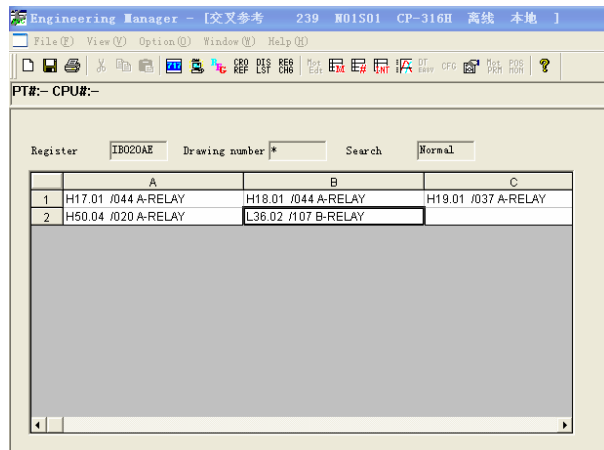


图 1 PLC 程序内输入点

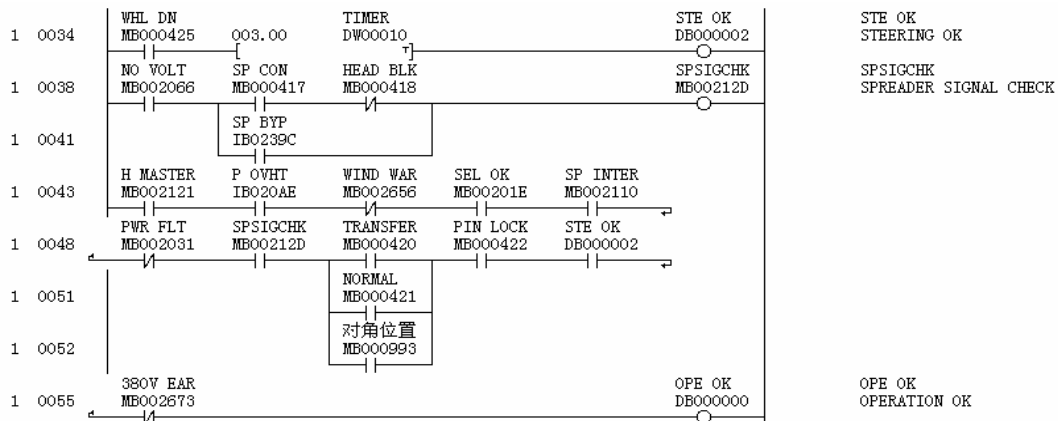


图 2 PLC 程序联锁

3. 轮胎吊电气房温烟预警系统

该系统完成后，轮胎吊在一旦出现火警苗子时，系统可以触发轮胎吊声光警报系统，操作司机可以通过设置在司机室的切换开关及时切断轮胎吊电气房的电源供给，将由于火灾而带来的损失降到最低，避免事故的扩大化。

3.1 系统工作原理

本系统在轮胎吊的电气房加装一个温度检测仪和传感器和一个烟浓度检测仪，对于由于电气房温度过高或由于电器元器件缓慢阴燃或明燃引发的烟雾及时输出信号，在 PLC 程序上编制逻辑关系，将各路信号正确采集到 PLC 内，在 PLC 内编制逻辑，使轮胎吊的声光警报系统工作，通过电气房加装的滑触线电源和柴油机电源的切换接触器，能够在司机室远程切断电气房的主电源供给；如果是未经改造的柴油机驱动的轮胎吊，则操作司机可通过设置在司机室的启动/关闭按钮，及时将柴油机熄火。保障轮胎吊电气房在发生火警危险时，及时紧急停止。

3.2 温度检测仪及传感器选型

温度检测仪为智能型单排四位显示仪表和 PT100 传感器，仪表可



图 3 温度检测仪



图 4 温度检测仪操作面板示意

以有多种信号输入，仪表为三键操作，可以采用二位式或 PID 控制，温度显示有摄氏度或华氏度。

主要技术参数：

1. 测量误差： $\pm 0.5\%F \cdot S \pm 1B$ ，附加冷端补偿误差 $\leq \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
2. 传感器输入类型：CU50($-50 \sim 150^{\circ}\text{C} / -90 \sim 270^{\circ}\text{F}$)、PT100($-199 \sim 600^{\circ}\text{C} / -199 \sim 1080^{\circ}\text{F}$)、K($-30 \sim 1300^{\circ}\text{C} / -54 \sim 2340^{\circ}\text{F}$)、E($-30 \sim 1600^{\circ}\text{C} / -54 \sim 1260^{\circ}\text{F}$)、J($-30 \sim 900^{\circ}\text{C} / -54 \sim 1620^{\circ}\text{F}$)、T($-199 \sim 400^{\circ}\text{C} / -199 \sim 720^{\circ}\text{F}$)、S($-30 \sim 1600^{\circ}\text{C} / -54 \sim 2880^{\circ}\text{F}$)；
3. 继电器输出触点容量：阻性负载 AC220V 5A；
4. 固态继电器驱动信号：电流 $\geq 15\text{mA}$ 、电压 $\geq 9\text{V}$ ；
5. 工作电源：AC85V~242V、50/60Hz、功耗 $< 3\text{W}$ ；
6. 工作环境： $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ ；

3.3 烟浓度检测仪选型

烟浓度检测仪我们选用的是及感温和感烟一体式的光电烟雾传感器，是根据感应烟雾颗粒的原理工作，采用光电信号处理技术。对于缓慢阴燃或明燃产生的可见烟雾有较好的反应。当烟雾浓度超标或环境温度超过 57°C 时，传感器发出报警信号。

主要技术参数：

1. 工作电压：DC 9~35V；
2. 消耗电流： $\leq 20\text{mA}$ ；



图 5 烟浓度检测仪

3. 报警指示：红色 LED 显示灯；
4. 传感器：红外光电传感器；
5. 工作温度：-10℃~50℃；
6. 环境湿度：最大 95%RH；
7. 报警输出：NO/NC 可选择，接点容量 DC28V 100mA；
8. 覆盖区域：当空间高度为 6~12 米，一个传感器的保护面积为 80 m²；空间高度为 6 米以下时，保护面积为 60 m²；参数设计以火灾自动报警系统设计规范 GB50116-98 为标准；

3.4 PLC 程序编制

为达到有效地预警效果，将整车的声光警报系统作为了预警系统的终端，并且在预警系统被触发后切断轮胎吊的控制电源，使轮胎吊处于故障状态，可有效地警示当值的操作司机。

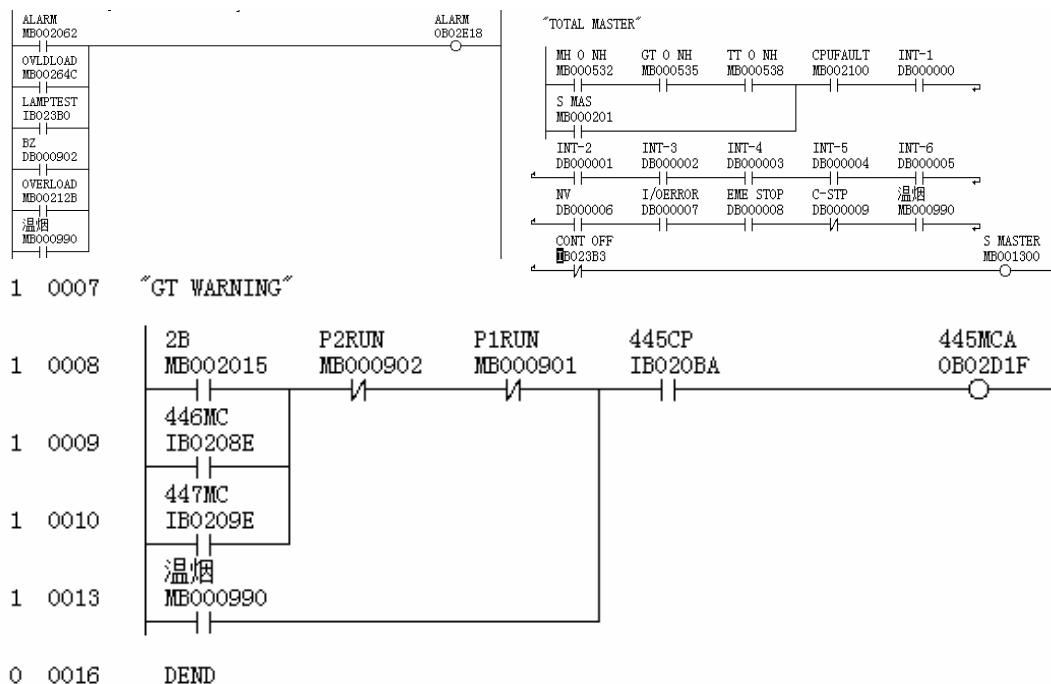
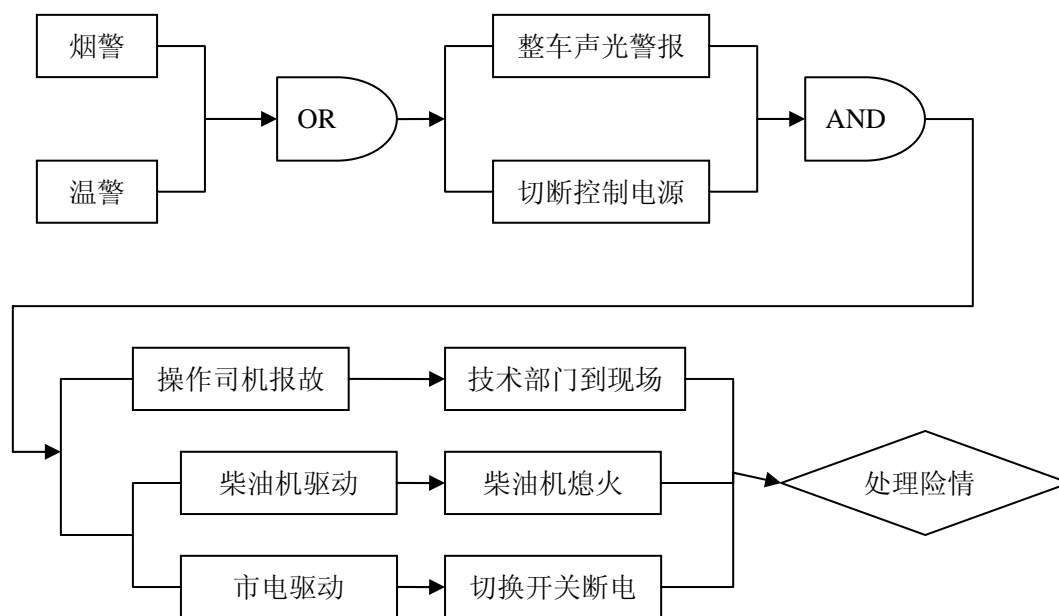


图 6 温烟报警及断电 PLC 程序

3.5 报警排险流程



4. 轮胎吊温烟预警系统的测试应用

4.1 温控试验

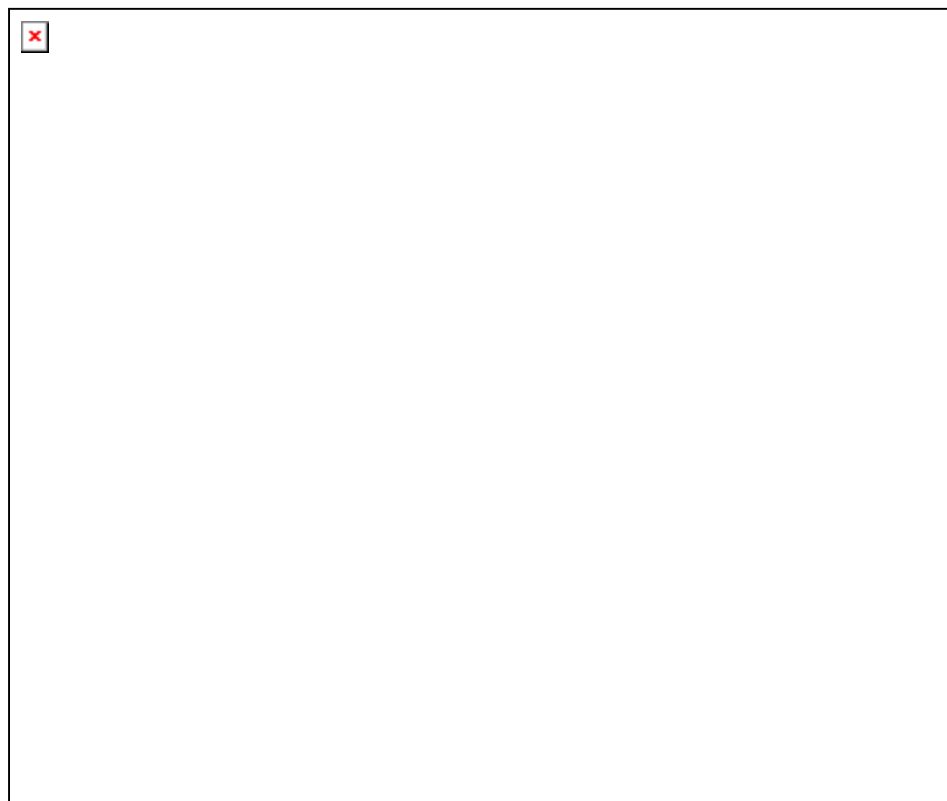
根据所选的检测仪及项目设计初的设计思路，在我司 247 轮胎吊进行了布线及检测仪的安装，将预先设计的 PLC 程序导入到 CPU，根据温控检测仪的使用要求，对仪表进行了自整定，将 P、I、D 等数据整定到理想的效果。

测试步骤：

1. 设置温度设定值，按▲或▼键 3 秒进入设定值更改状态，显示窗将闪烁显示温度设定值，按▲或▼键修改设定值，此处因为是试验显示仪表，我们将温度设定在 30℃，修改完成，按 SET 键保存退出；

2. 按 SET+▲键进入二级菜单，将“AT”设置为“ON”，仪表进入自整定状态，此时仪表为二位式控制，经过三次上下振荡之后，仪表确定出新的 P、I、D 参数之后保存，自复位后进入控制状态；

3. 设定温度为 30℃，我们用手握住感温的 PT100 元件，当温度超过 30℃ 时，仪表显示报警输出，与之关联的整车警报系统响起，控制电源自动切断，试验成功；



4. 设定温度为 30℃，我们将电气房的空调人为关闭，等待一段时间后，作为参考温度的水银温度计超过 30℃，电气房温度超过 30℃，仪表显示报警输出，与之关联的整车警报系统响起，控制电源被切断，试验成功；

4.2 烟控试验

测试步骤

烟控传感器是红外光电传感器，正常工作状态时有一个空色 LED 指示电源灯每隔 9 秒闪烁一次，根据烟控的预警范围，我们在电气房

人为地制造了一些烟雾，烟控检测仪被触发，红色LED指示电源灯常亮，显示报警状态，与之关联的



整车警报系统响起，控制电源被切断，试验成功；

5. 结束语

经过一段时间的测试运行，轮胎吊上安装的温烟预警系统表现出了良好的实际运行效果，保障了轮胎吊设备的安全运行，解决了由于隐患预警不及时等因素造成设备设施损坏扩大化，大大提高了设备的安全性能和经济性能。

参考文献

- [1] control pack cp-717 operation manual
- [2] control pack cp-317 operation manual
- [3] XMT*-308 系列智能数显温度调节仪使用说明书