

PC 在桥式起重机安全监控中的应用

郭 云

(机械工程系)

摘 要 把 PC 的工业控制技术引入起重机械安全技术, 作为应用实例, 文中给出 PC 桥式起重机监控系统的硬件配置及梯形图软件。该系统投资少, 安全监控功能多。

关键词 桥式起重机; 可编程序控制器; 安全监控

分类号 HT215; X924.2

0 引 言

起重机械在生产领域中起着重要的作用, 它直接影响国民经济许多部门的发展, 以及劳动生产率的提高和劳动条件的改善。但是, 据统计分析, 近年来我国大、中城市起重死亡事故占全产业死亡人数的 10%~20%。通过全国部分城市对九种特殊工种 570 起事故分析, 其中起重搬运事故 198 起, 占总事故数的 34.74%, 造成了不幸的人身伤亡和巨大的经济损失。

发生起重事故的原因是多方面的, 从安全角度来看, 设计、制造、使用、管理、维修等是一个有机的整体, 任何一方面出了差错, 都可能导致人身或设备事故。为保证和提高起重机械安全作业, 除要求设备具有合理的结构和性能, 保证制造质量外, 可利用可编程序控制器 (PC) 的控制, 防止起重机的使用差错; 监控起重设备的运行状态; 并根据装卸任务是否繁重、设备使用时间等 PC 监测得到的数据执行较科学的维修保养制度。

在生产中使用的各种起重机中, 桥式起重机的数量最多, 本文将选择桥式起重机起升机构作为 PC 的监控对象。

1 桥式起重机事故分析及监控要求

装卸作业系统是人—机—货串联系统, 任一环节发生故障, 整个系统的正常功能即告中断。所以, 从人与机两个环节的安全保证考虑提出监控要求。

1.1 避免人为操作失误

在桥式类型起重机的事故中, 人的差错导致的事故占 62.6%。由于操作者长时间从事单调重复的作业, 容易丧失兴趣, 出现精神疲劳, 在正常条件下尚能从容操作, 一旦出现意外,

收稿日期: 1994-10-14。

郭云, 女, 1958 年生, 讲师。

- (1) 操作频繁限制和报警；
- (2) 重载自动判断后自动限制在低速运行；
- (3) 防止非司机开车；
- (4) 开车联锁控制，如开车前鸣铃，司机门和舱门关好等联锁有效才能开车；
- (5) 自动平稳制动以防吊物晃动或脱钩；
- (6) 自动禁止超载，以防钢丝绳等零部件破坏或货物倾翻。

- (1) 主电机在运行 1000h 后产生维护保养信号, 实行预防修理;
- (2) 自动记录重载次数, 当达到设定值后产生钢绳及吊具预防性检修的显示;

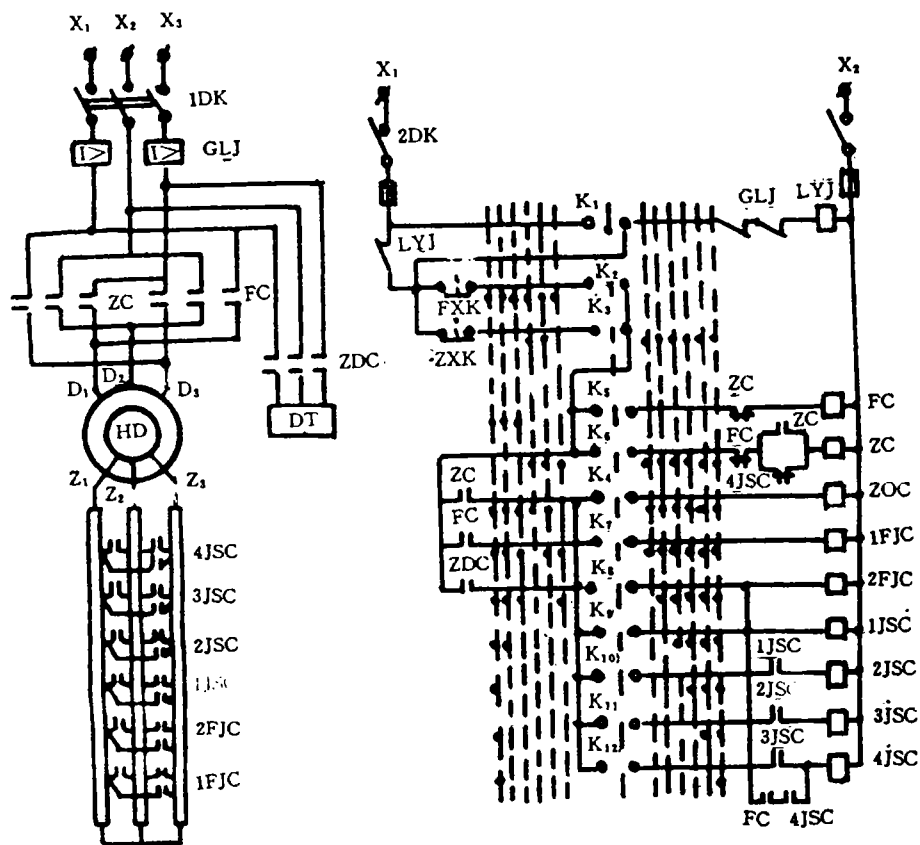


图 1 磁力控制器控制原理

(3) 自动记录制动电磁铁动作次数，当达到设定值后产生预防性检修的显示。

1.3 防止主电机电源突发性故障造成的事故

(1) 失压时的零压保护。即失压后自动进入“紧急停车”状态，电压恢复后需将主令手柄扳回零位才能再次起动，以防吊车自行动作；

(2) 故障紧急停车。当出现单相运行、主电机临界性高温等重大故障时，能自动紧急停车。此类停车与按下“紧急停车”按钮一样，均要求将主令手柄放回零位才能复位。

1.4 具有故障及维修的声光报警

2 系统的硬件结构

本系统使用国产 CF—40MR 小型 PC 主机作为控制单元，输入通道 24 个，输出通道 16 个。使用主令开关、按钮、限位开关和开关触点作为输入器件。上升、下降、变速切换接触器、指示灯和蜂鸣器等作为输出对象。系统的电气原理见图 1，PC 接线与通道分配见表 1。投资大约为四千元左右。

表 1 PC 输入输出分配表

输 入	输 入 定义号	输 出	输 出 定义号
主令 0 位	X400	FC 上升	Y430
上升 1 位	X401	ZC 下降	Y431
2 位	X402	1FJC	Y432
3 位	X403	2FJC	Y433
4 位	X404	1JSC	Y434
5 位	X405	2JSC	Y435
6 位	X406	3JSC	Y436
下降 J 位	X407	4JSC	Y437
1 位	X410	电磁铁 ZDC	Y530
2 位	X411	电源故障显示	Y531
3 位	X412	制动闸检修显示	X532
4 位	X413	超载显示	X533
5 位	X500	操作频繁报警	X534
下降限位 FXK	X501	维修周期显示	Y535
上升限位 ZFK	X502	蜂鸣器（声报警）	Y537
急 停	X503	灯光闪烁报警	Y536
超负荷	X504		
电源故障	X505		
故障复位	X506		
启动停止按钮	X507		
主电机过热	X510		
起吊响铃	X511		
重负荷	X512		
舱门及司机室关闭	X513		

3 系统的软件结构及监控功能简介

根据以上监控要求, PC 系统的软件结构设计为五个模块, 各模块所能完成的监控功能简介如下.

3.1 主令控制模块

该模块模拟主令控制功能(图 2), 实现升降各档的选择. 当 PC 与主令开关进行双重控制时, 由于 PC 可靠性很高, 而主令开关任一输入触点有故障均可通过 PC 输入状态灯得到复示, 所以对提高吊车安全具有一定的作用.

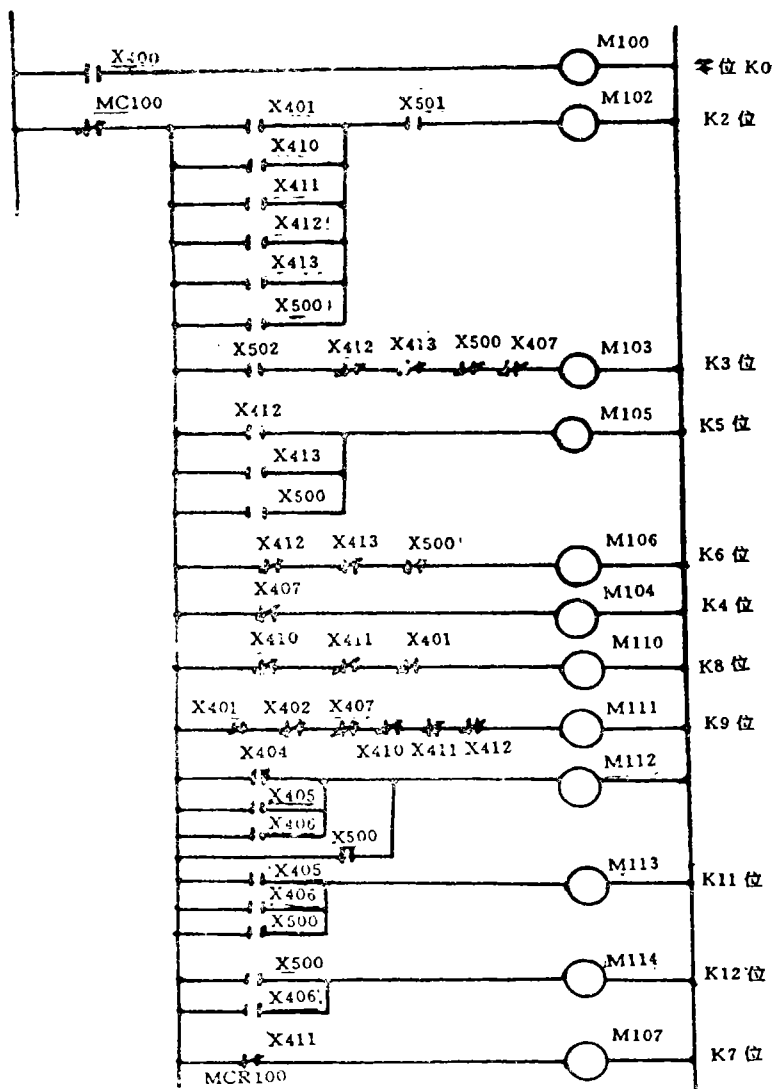


图 2 主令控制模块

3.2 起吊联锁及紧急停车控制模块

该模块对起重机升降及速度作了安全联锁控制(图 3),如在主机电源出现故障或超载情况下产生紧急停车信号;又如起吊铃响 5s 后才能使起吊开锁,还有重载时自动限制在低速运行的控制功能。

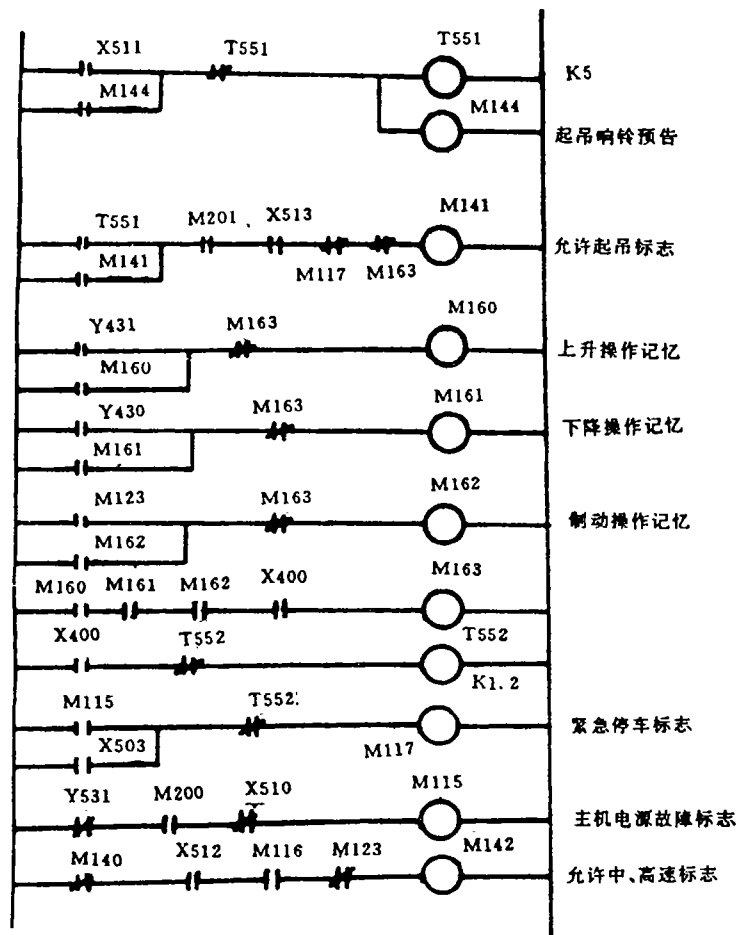


图 3 起吊联锁及紧急停车控制模块

3.3 制动控制模块

为了达到平稳停车的目的,实行停车三级制动控制(图 4)。当主令手柄突然从中速或高速扳回零位时,产生过零标志 M120,该标志和中高速标志 M121、操作频繁限速标志 M140 的逻辑运算产生制动条件标志 M123, M123 常开软触点使 T452、T453 开始计时,实现三级制动的的时间控制。同时由图 3 可见 M123 常闭触点断开中高速允许标志,使中、高速运行立即中断。M123 常开触点接通图 5 中的 Y432,给予再生制动。

0.6s 后在保持低速绕组接通的情况下,通过输出点 Y530 断开电磁制动器线圈,同时实施机械制动。再过 0.3s 后断开低速绕组,单纯实施机械制动。该模块主要产生制动的控制信号。

3.4 各级升降控制模块

该模块实现在无任何故障前提下各档升降及三级制动进行控制(图 5)。Y432、Y431 输

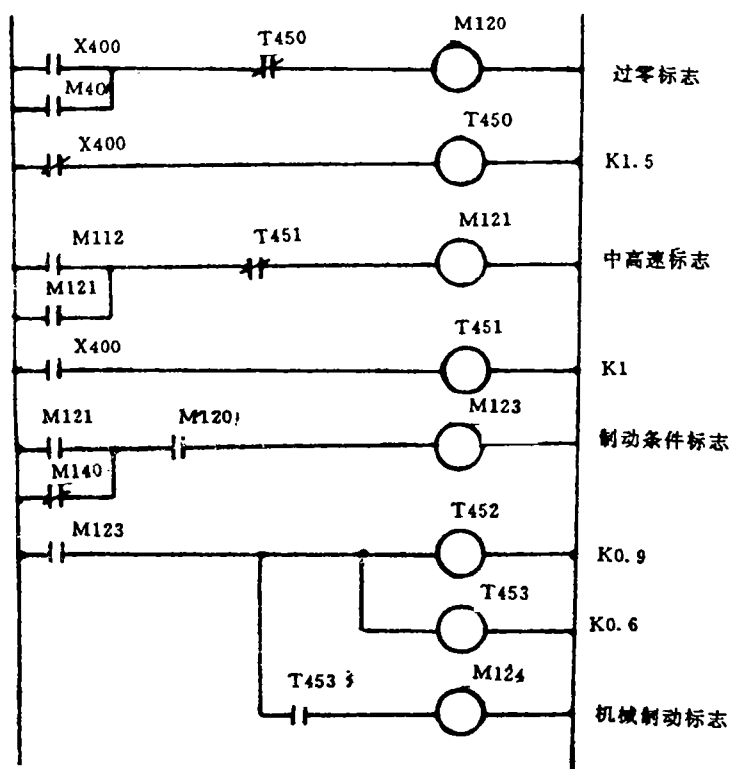


图 4 制动控制模块

出通道与提升电机正、反转接触器线圈连接。Y432 与 1FJC 接触器连接，即是低速升降的标志又是主机转子外接最大电阻的控制。当实现三级制动停车时，由制动标志 M123 使 Y432 置位，实现由 T452 控制的 0.9s 再生电气制动。当制动闸出现维修信号时，由 Y532 常开软触点接通 Y432 保证再生电气制动的介入。各级中、高速必须在图 3 中具有中高速允许标志 M142 时才能开锁。而 M142 必须在 M140（操作不频繁）X512（无重载）M123（无制动信号）等条件都具备才会产生。

3.5 故障显示及检修报警模块

该模块具有以下七个监控显示及报警部分

(1) 零位保护及主机电源故障显示

开机后由 M71 脉冲使 M200 零压保护信号置位，在模块 2 中产生故障标志 M115 和紧急停车标志 M117，形成对松闸、上升下降全部控制程序的控制闭锁。直到把手柄放在零位，零压保护 M200 才能复位，系统才有可能重新起动，以防止起重机在无人照看下自动动作。（图略）

(2) 制动闸检修报警（图 6）

由制动闸动作标志 Y530 每次动作产生计数脉冲 130，当计满设定值后，由 C460 接通检修报警，此时由模块 3 中的 Y532 常开软触点接通再生电气制动，以防制动闸出现意外无制动

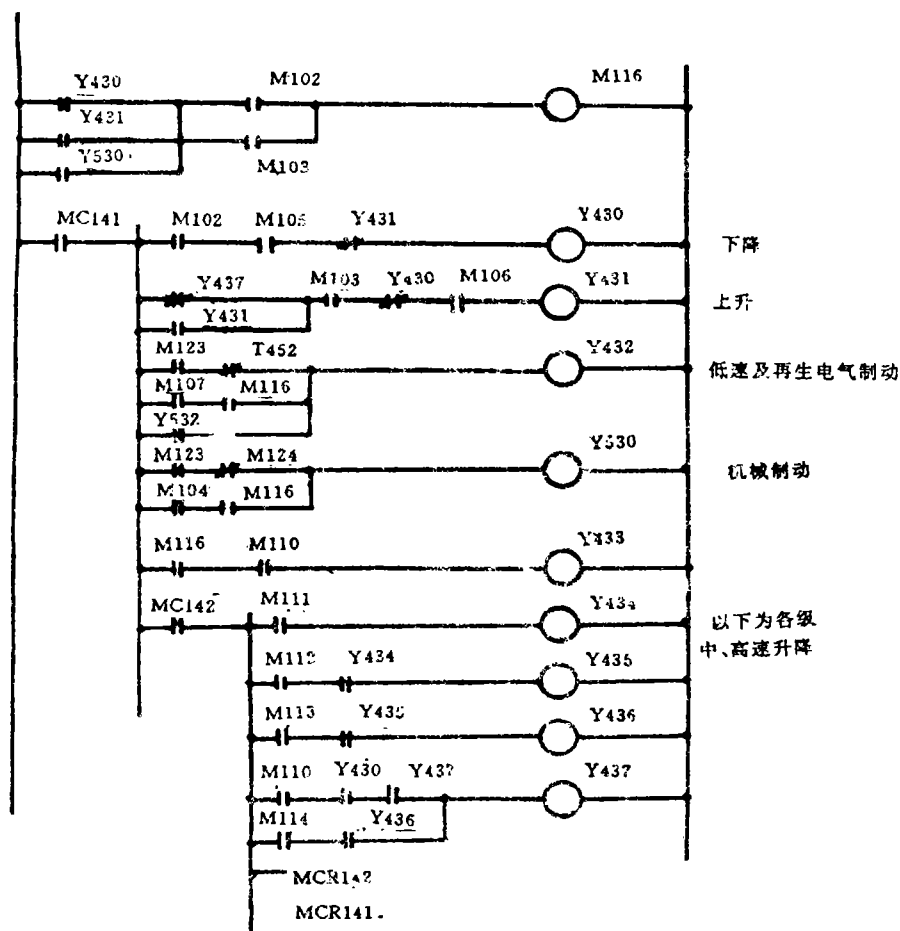


图 5 各级升降控制模块

能力而发生事故.

(3) 起重钢绳安全监控 (图 7)

当超载时, 超载限制器 X504 使 Y533 产生闪光信号作为超载报警, 同时在模块 2 中产生紧急停车标志, 严禁超载提升操作。重载时, 由重载限位 X512 检测后输入 PC, 此时中高速允许标志 M141 闭锁, 使重物自动在低速运行。当重载次数计满设定值时, 由 Y533 产生平光信号, 表示钢绳及吊具吊钩需要预防性检修, 以免出现断绳事故。

(4) 主机运转记时维修及周期指示

由三个计数器实现主机运行 1000h 后显示维修信号的监控 (图略)。

(5) 操作频度限制

频繁操作对主电机危害极大,若操作工不固定,技术水平不一,这种现象时有发生,造成故障停车以至主电机过热烧毁。该梯形图(图略)可以在不增加任何硬件投资的情况下很好解决这一问题。设定一分钟操作10次为频繁操作,此时计数器C463常开软触点使Y534置位,一方面Y534报警,一方面产生操作频繁限速标志M140,在模块3中使中、高速闭锁,而只允许低速运行。这一限速状态由定时器T550控制延续2min,在主机温度有所下降后,而

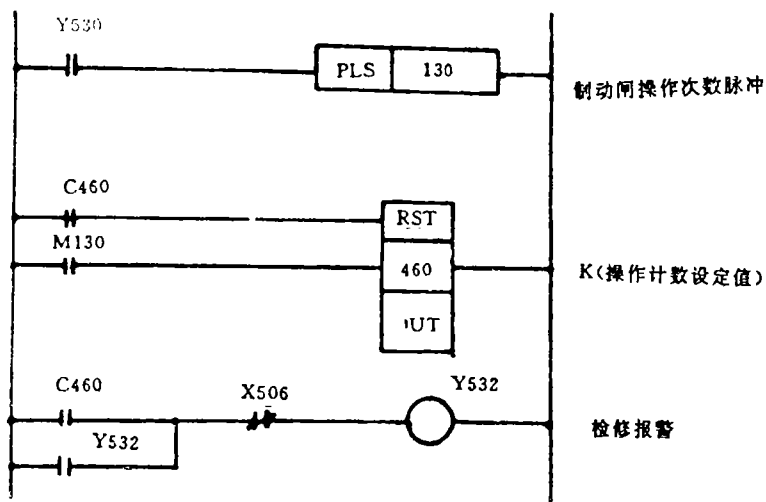


图 6 制动闸检修报警

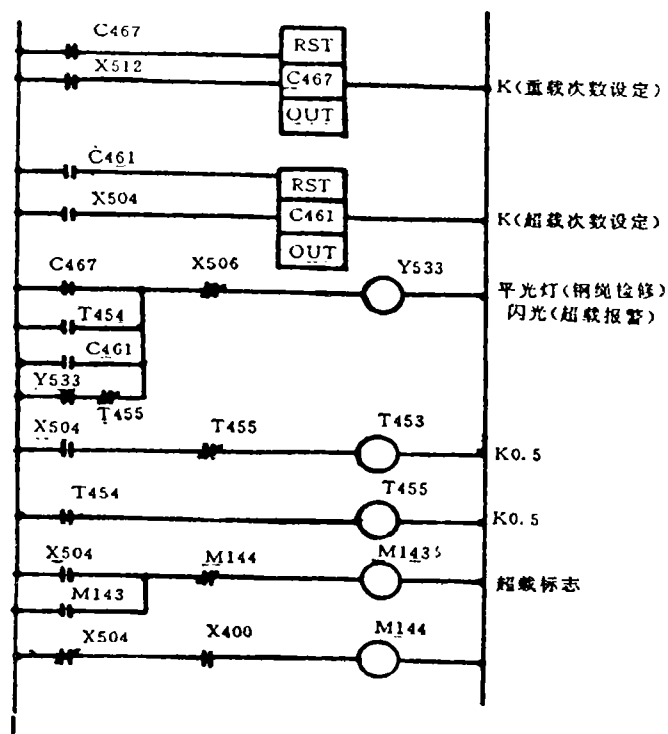


图 7 吊绳安全监视

且将操作手柄扳回零位后整个系统才能复原。

(6) 防止误操作启停控制

只有连接两次启动按钮才会有效，再按一次该按钮就起停车作用。无意误按一下启动按

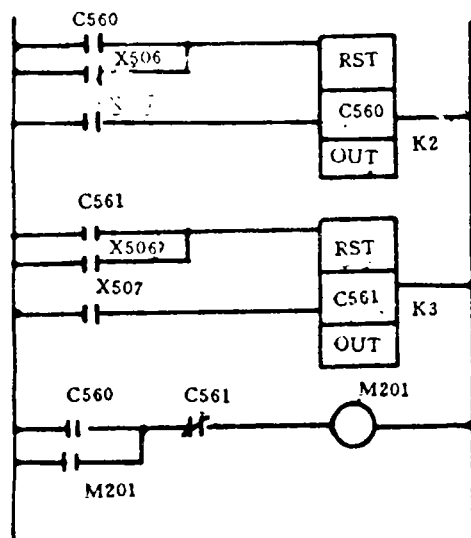


图 8 防止误操作启、停控制

钮无效, 还可以根据实际需要重新设定 K 值, 使启停实现密码控制.

(7) 故障监视综合声光报警

当主电机高温、超载次数过多等故障发生后或主电机、起重钢绳、制动闸需要检修均有声光报警, 引起操作者注意, 然后再对照各故障状态灯可立即找到故障原因. 当故障或维修报警信号产生报警脉冲 M135 后可触发报警灯闪烁源 T456、T457, 同时蜂鸣器 Y537 和闪烁报警灯 Y536 也被触发, 直到按下消声应答按钮 X506 后声光报警才终止. (图略)

4 结束语

本文编制的 PC 监控桥式起重机的梯形图程序 (由于篇幅有限, 略去了部分梯形图), 省去了传统继电器控制柜的中间硬设备, 能达到投资少, 安全监控功能多的实效. 但是, 影响桥式起重机安全的因素很多, 特别是传感器无法检测的故障, 如货物破坏、环境随机发生的事故等等. 所以使用 PC 监控后, 还不能放松警惕.

参 考 文 献

- [1] 黄大雷主编. 可编程序控制器及其应用. 北京: 人民交通出版社, 1993
- [2] 张质文主编. 装卸作业安全. 北京: 中国铁道出版社, 1989

Programable Controller Used on the Safety Monitor of Bridge Crane

Guo Yun

Abstract This paper introduces PC's industrial control technique into the safety technique. An application example which system needs less investment and has stronger monitoring function, and its hardware configuration and ladder-figure software is given.

Key words Bridge crane; Programable controller; Safety monitor