

提升机声光报警急停闭锁装置设计应用

宋天赠

(铁法煤业(集团)有限责任公司大兴煤矿, 辽宁 调兵山 112700)

【摘要】大兴煤矿主副井提升机原急停闭锁装置为闭锁开关结合语音播放器进行报警的形式,该装置在功能以及使用上存在一定的缺点与不足,提升机的闭锁状态只在井塔顶层绞车房操作台上进行显示,未听见语音报警或新进入井塔内的人员无法及时掌握提升机的运行状态,其安全性较差,且相互联系确认的过程复杂繁琐,一定程度上降低了提升检修作业的工作效率。针对这些不利因素,设计了一种提升机声光报警急停闭锁装置,该装置在传统语音报警的基础上,增设了指示灯报警,使井塔各楼层的作业人员均能够实时掌握提升机的运行工况,保障了主提升井塔检修作业安全。

【关键词】声光报警;急停闭锁;设计应用

一、提升机声光报警急停闭锁装置的设计背景

煤矿主副井提升机在检修及维护作业时,井塔各层的作业人员需对主提升机进行闭锁,使其在闭锁状态下提升机无法启动运行,以保证检修作业人员的人身安全,闭锁开关接入提升机电控系统的安全回路,也做急停开关使用。传统的急停闭锁开关设置方式为在井塔各层安设旋钮式闭锁开关,其常闭触点串联接入提升机安全回路,作业人员需对提升机进行闭锁或解除闭锁时,操作旋钮开关至相应位置即可。但在井塔其他层的作业人员无法看到闭锁楼层的开关旋钮位置,也就无法及时了解到提升机的运行状态,相互之间只能依靠对讲机与电话进行联系确认,距离闭锁开关较远的作业人员则必须到闭锁开关处查看旋钮位置,方可知悉提升机的运行状态,十分不便。一旦闭锁解除后,提升机可随时启动运行,但在此情况下无法保证井塔各个楼层的每一名作业人员均能知悉,只能通过反复地联系沟通与询问确认提升机状态。一旦提升机启动运行而作业人员未能及时获悉,将会对作业人员造成严重的人身伤害,存在很大安全隐患,这对主提升系统的安全生产是十分不利的。因此,传统形式的提升机闭锁开关以及报警装置无法满足井塔检修作业的实际使用需求,针对上述各种不利因素,需对现有的提升机闭锁装置以及报警装置进行改进,使其具备持续报警功能,使新进入作业场所内的作业人员或者未听到语音报警的作业人员均能够准确地掌握提升机目前的使用工况,从而做出各种应对措施,以保证检修作业的人身安全。

二、提升机声光报警急停闭锁装置结构组成

根据继电控制原理,结合现场实际情况,初步拟定设计一种带声光报警功能的急停闭锁控制装置,将传统的闭锁开关以及报警指示器集成为一体,使其在操作时能够可靠发出预警信号,将传统的语音报警形式改进为声光报警指示,确保提升机处于不同的运行工况时,该装置能够进行不同的可靠持续性显示,使作业人员时刻能够掌握提升机的运行状态,从而保证井塔作业的人身安全。

提升机声光报警急停闭锁装置采用电控箱式设计,箱体外壳材料由加厚的冷轧钢板进行加工制造,使电控箱外壳更加坚固耐用,并具有良好的抗压性以及耐腐蚀性,能够较好地适应主井井塔内的现场环境,有效保证了箱体内部各电器部件的安全稳定运行。柜门上采用弹跳式拉手设计,配备专用钥匙以及锁具,品质精良,使用方便,无卡扣现象,便于开启关闭的同时,能够可靠对箱体内部腔上锁,具有较高的使用安全性。该控制器分为主机与辅机两种结构,控制器内均配备有旋钮式闭锁开关、工业嵌入式语音播放器以及三个不同颜色的LED指示灯,主机中增设了三个由西门子3TH80型交流接触器组成的控制继电器组,每组扩展的多个辅助触点供辅机连接使用。其中,语音播放器内存有多段语音,分别可在提升机闭锁时、解除闭锁时、提升机启动时自动播放相应的语音提示,同时亮起相应颜色的LED指示灯,二者配合以实现控制器操作时的声光报警,以提示井塔各层的检修作业人员针对不同的提升机运行情况做出不同的应对措施,

从而能够确保井塔作业的人身安全。该装置外观如图1所示：

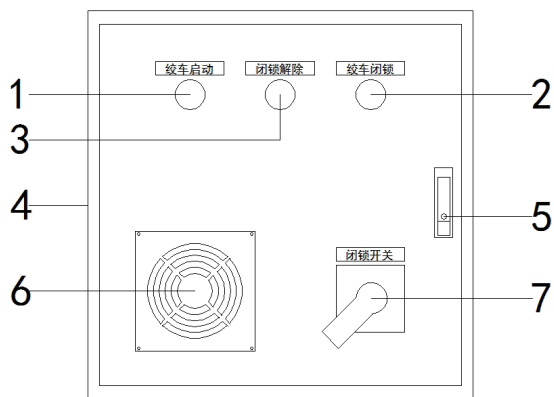


图1 提升机声光报警急停闭锁装置结构图

图中：1为提升机启动指示灯，2为提升机闭锁指示灯，3为闭锁解除指示灯，4为箱体外壳，5为柜门把手，6为CH86型工业语音播放器，7为闭锁按钮开关。

三、提升机声光报警急停闭锁装置的电气原理

提升机声光报警急停闭锁装置分为主机与辅机两种结构形式，该装置主机与辅机内部均设置有24V开关电源，24V开关电源由提升机电控系统电源柜内引出的220V电源供电。其中主机与提升机电控系统相连接，设置在提升机电控柜附近，主机内部在辅机元件配置的基础上，增设了三个220V控制继电器组，每组由若干个西门子3TH80型交流接触器组成，具体数量视需连接的辅机数量而定（每台辅机需使用两个常开触点）。在提升机电控柜内，增设控制器主机用24V中间继电器，分别为提升机启动继电器QD、提升机闭锁继电器BS和闭锁解除继电器JC，并利用TIA博途客户端对提升机主控PLC进行程序编辑，编写报警装置控制信号输出程序段，利用原有的数字量输出模块空闲接点为继电器线圈传输控制信号。遵循弱电控制强电的设计原则，由电控柜内三个24V中间继电器控制主机内的三个220V继电器组，其多个辅助触点供主机与其他辅机使用，既实现电控系统与控制器之间的电气隔离，又将继电器进行扩容使其能够控制多个辅机，并将220V引入控制器内部至24V开关电源。语音播放器采用低电平触发模式以及多路开关量控制方式；控制器内设置有“红”“黄”“蓝”三种颜色的LED信号警示灯，对应不同的提升机工况；指示灯和语音播放器均由装置内部设置24V直流开关电源为其供电。当井塔中某

一层的提升机闭锁开关处于闭锁位置时，由提升机电控柜中的PLC数字量输出模块接口发出控制信号，控制闭锁继电器BS线圈得电，其常开触点0001-0002闭合，使控制器内的K1继电器组线圈闭合，其所有常开触点K1均闭合，从而使信号传输至主机以及其他辅机的语音播放器开关量控制接口K1及蓝色灯HL1，蓝灯亮起的同时，播放器发出“提升机闭锁，注意安全”的提示语音；同理，当闭锁解除时，解除继电器JC线圈得电，其常开触点1001-1002闭合，使控制器内的K2继电器组线圈闭合，其所有常开触点K2均闭合，从而使信号传输至主机以及其他辅机的语音播放器开关量控制接口K2及黄色灯HL2，黄灯亮起的同时播放器发出“闭锁解除，注意安全”的提示语音；当提升机收到开车信号准备启动运行时，启动继电器QD线圈得电，其常开触点2001-2002闭合，使控制器内的K3继电器组线圈闭合，其所有常开触点K3均闭合，从而使信号传输至主机以及其他辅机的语音播放器开关量控制接口K3及红色灯HL3，红灯亮起的同时播放器发出“提升机启动，注意安全”的提示语音，提示作业人员注意安全。

提升机声光报警急停闭锁装置主机安设在电控柜同层，并位于PLC控制柜附近即可。装置内部设置有端子排，方便将控制器用220V电源、继电器组辅助触点以及闭锁开关回路通过端子排引出，便于在井塔其他各楼层增设辅机，在各个检修作业楼层增设装置辅机并连接后即可联机使用，辅机连接仅需将常开触点0001-0002、1001-1002、2001-2002并联后，确保主机内继电器组K1、K2、K3均并联受控即可，主机与辅机连接形成后，装置即可正常投入使用。该装置省去了提升机闭锁、解除以及开车时作业人员与提升机司机利用电话、对讲机频繁的相互通知确认过程。提升机三个不同的工况条件对应该装置不同的语音报警以及三种不同颜色的警示灯，且警示灯亮起后保持为常亮状态。井塔内作业环境较差，噪声较大，即使作业人员未听清语音报警信息或新进入作业现场的人员未听到语音报警提示，也能够通过不同颜色的警示灯显示状态，一目了然地了解到当前提升机处于哪种工况之下，很大程度上保证了检修人员的作业安全。此外，提升机声光报警急停闭锁装置的设计结构简单，箱体外壳稳定性及耐腐蚀性较好，能够有效地防止煤尘与水对其的不利影响，提高了使用的可靠性。该装置原

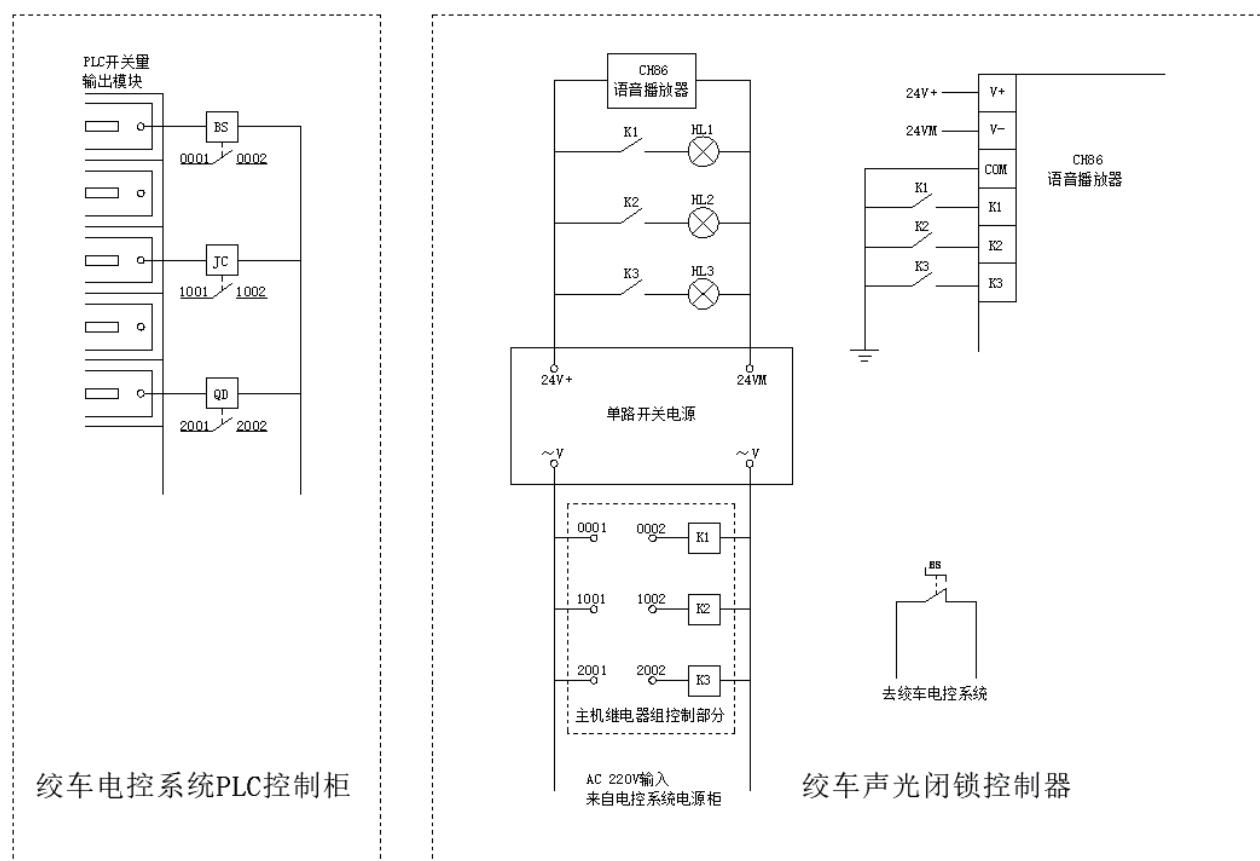


图2 提升机声光报警急停闭锁装置原理图

理如图2所示。

四、提升机声光报警急停闭锁装置的实际应用效果

提升机声光报警急停闭锁装置结构清晰，功能可靠，能够与提升机电控系统较好地兼容对接，在传统的急停闭锁开关基础上，增加了声光报警功能，并将提升机急停闭锁与声光报警集成为一体，能够有效地对井塔作业人员进行安全提示，使检修作业人员能够及时准确地了解到提升机实时的工作状态，从而采取相应的措施，有效地保障了井塔检修作业的人身安全，取得了良好的安全效益。提升机声光报警急停闭锁装置可安设在煤矿主提升井塔各层，能够与提升机电控系统良好对接，仅需在提升机控制柜内移除原有闭锁开关回路，将装置内设置的闭锁开关接入，再对PLC梯形图进行简单编辑，将电控系统与控制装置用的三个继电器连接后，主机即可进行使用。控制器由独立的24V开关电源进行供电，能够与提升机电控系统较好地分离开，辅机的设置与连接也较为简单便捷。

提升机声光报警急停闭锁装置能够与提升机电控系统进行对接，语音播放器、警示灯等均由装置内自带24V开关电源进行供电，其电气部分与提升机电控系统能够较好分离开，出现电气故障不会扩散影响到提升机电控系统，使用稳定性较好，且闭锁及报警功能均准确可靠。该装置通过声光报警的方式，能够准确及时提示作业人员目前提升机所处工况，从而及时采取相应措施保障自身安全，取得了一定的安全效益。提升机声光报警急停闭锁装置结构简单，原理清晰，将闭锁以及报警功能集成在一台设备上的同时，确保了相应功能的可靠有效，为井塔检修作业人员带来了一定的安全保障。该装置配合电控部分中的控制单元（PLC）进行使用，可以广泛应用于煤矿主提升系统中，具有较好的使用推广性。

参考文献：

- [1]洪晓华.矿井运输提升[M].北京：中国矿业大学出版社，2005.