

第六章 砂处理系统的自动控制

第一节 概 述

一、砂处理系统的工艺流程

铸造车间砂处理工部内采用的设备数量多、品种杂、物料运输量大，且型砂性能的控制要求严格。因此，实现砂处理系统的自动控制非常必要，其任务亦是繁重的。

本章将从多方面介绍砂处理系统自动控制的典型示例。

为了对砂处理系统有一全貌了解，简述其工艺流程如图 2-6-1 所示。

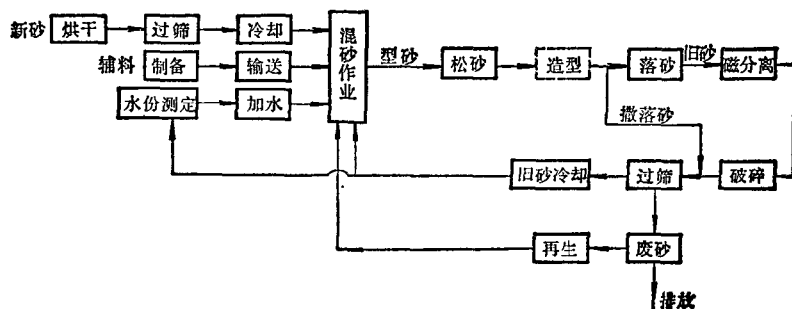


图2-6-1 砂处理系统工艺流程图

从自控设计角度出发，可分为五个系统。即：

1. 旧砂输送系统——包括磁分离、破碎、过筛、冷却、再生、运输[⊖]等工序。
2. 新砂输送系统——包括过筛、烘干（冷却）、运输等工序。
3. 辅料输送系统——包括制备、拆包、运输等工序。
4. 混砂作业系统——包括给料、称量、混制等工序。
5. 型砂输送系统——包括松砂、运输等工序。

就上述各系统进行自控设计后，可按生产规模、工艺要求，或将各系统在中央控制室集中控制，或分别设置在相应的设备附近分散控制。

二、砂处理系统自控设计的工艺要求

砂处理系统自控设计系根据工艺要求进行的。不同的铸造车间及砂处理工部，其设备数量、品种、流程、布置等均会有所不同。应视具体情况，针对不同的工艺特点和要求，进行相应的自控设计。

砂处理系统按工艺要求的控制特点来区分，大体上可分为两类：

[⊖] 上述系统工序间的运输设备一般为：带式输送机、提升机、振动输送机、气力输送设备等。其数量亦视具体情况而异。

I. 要求按照预定的顺序、计划、自动地完成工序间的交替、直至整个过程，常称之为“自动控制”。

其中，按设备工作特点尚可分为二种：

①用多台运输设备组合各工序，使其按一定动作顺序联动，并具备联锁要求的连续控制过程。如：各种砂输送系统。

②单台工艺设备按时间表完成预定作业循环，一个周期循环结束，可以从头开始第二周期的控制过程。如：SZ124 混砂机或 SZ1114 混砂机的自动作业过程。

II. 要求某调节对象自动地保持在预定参数范围内，或以某恒定值维持不变或按一定规律变化，常称之为“自动调节”。例如：型砂水分自动调节，砂斗料位自动调节，旧砂冷却控制等。

上述二类不同的控制，其工艺要求的内容亦有差别，现分别说明之。

(一) 多台设备组成的连续控制过程

工艺要求一般包括联锁系统流程图（见图 2-6-2）及其电气联锁要求。该联锁要求大致为：

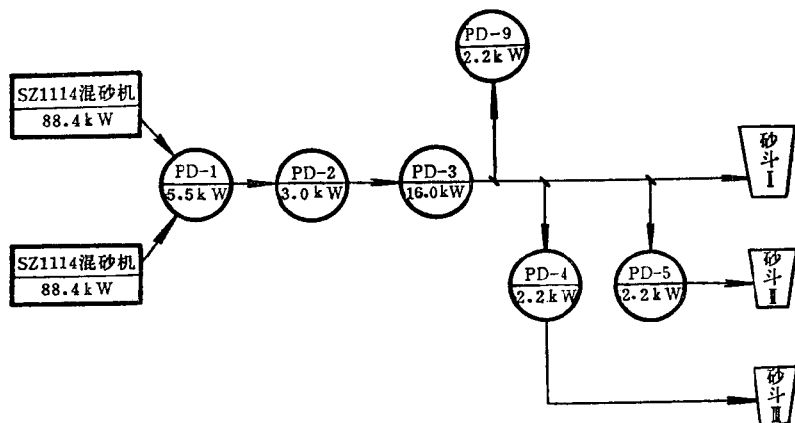


图2-6-2 联锁系统流程示例

1. 正常起动顺序应与物料运输方向相反。正常停车顺序应先停工艺顺序的第一台设备，待一定时间后，等该系统上所有物料全部运完后，方自动停止其它设备（或按工艺要求，逐台停车）。

2. 运行中，任何一台设备因事故停车时，应使该设备的来料方向的所有设备立即停车。

3. 联锁起动时，应有“预告音响信号”，延续 15~30 秒，避免发生事故。

4. 在设备旁及带式输送机走廊内应按需要设置事故开关。供紧急停车及检修时断电用。

5. 应能解除联锁，并按需要在设备旁设置起停按钮，供维修、调试时使用。

6. 控制室应有模拟屏，以灯光信号表示各设备运行情况。

7. 控制室与需要联系的地点应设声、光联络信号。必要时，亦可设专门通讯联络设备。

8. 各联锁系统的特殊要求。

(二) 单台设备按时间表作业的周期控制过程

工艺要求以该设备周期作业的时间表来表现，并围绕该时间表进行必要说明。见表 2-6-1 和图 2-6-3。

表2-6-1 SZ1114型混砂机混制时间程序要求表

时间程序	0"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	70"	80"	90"	100"	110"	120"	130"	140"	150"
混砂机主机	开															
主料电子称量斗开关	开															
旧砂带式给料机	开															
新砂带式给料机	开															
新砂双向给料机	左向															
辅料电子称量斗开关	开															
粘土粉螺旋给料机	开															
煤粉螺旋给料机	开															
水控仪电磁阀	开															
混砂机卸砂门	开															

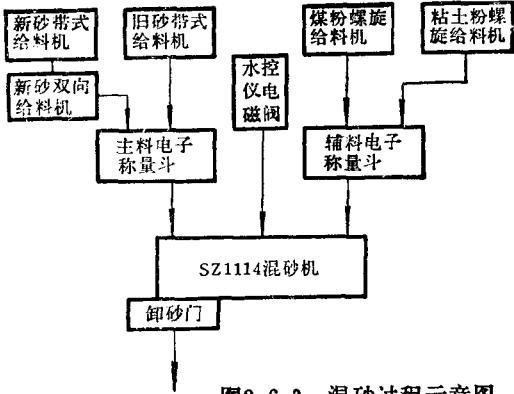


图2-6-3 混砂过程示意图

(三) 按给定参数进行控制的自动调节过程

工艺要求表现为对调节对象给定某种恒定参数（或一定范围参数），使该调节系统通过测量元件、测量变送装置、调节装置、执行调节机构等最终保持该参数在规定值。

原则上，对自动调节系统的要求是：

1. 系统的工作稳定。
2. 静态误差尽可能小。
3. 动态误差亦应尽量小。
4. 消除外界干扰的过渡时间尽量短。

以后的篇幅中，将通过典型单元介绍不同控制系统的设计示例及其满足工艺要求时所采取的相应措施。

三、砂处理系统几种常用的自控及联锁方式

实现混砂作业自动控制和机械化运输联锁控制,目前除用电气控制外尚有射流控制方式。在电气控制中采用的控制元件有所不同,常用的有继电器、晶体管逻辑元件和顺序控制器三种方式。

继电器控制由于最早采用,经验较多,而且砂处理系统的电气联锁动作不频繁,所以继电器控制仍占多数。但由于继电器本身固有的缺点,如电磁接触系统寿命短,接触点易损坏,功能较简单等原因,因此不易实现较复杂的控制要求。

晶体管无触点逻辑元件由于功能较齐全,可以实现较复杂系统的控制要求。

继电器与逻辑元件都属于固定接线的专用装置,程序变动时,常常带来困难,因此对程序经常变动的对象不能适应。

顺序控制器就是采用可变的程序存储器的开关量程序控制装置。可以通过二极管矩阵存储程序,并可以灵活地改变逻辑组合,具有一定的通用性,适用于程序经常变动的控制对象。

第二节 砂处理系统常用自控装置

一、DSK-1 成套砂处理电控装置

本装置是为两台 SZ 型混砂机组成的砂处理单元配套的。装置包括四个部分,每个部分均可独立使用。它们是:

SKH-1 型砂混制控制装置;

SKS- $\frac{1}{2}$ 型砂水份自动控制仪;

SKZ-1 旧砂增湿自动控制仪;

SKC-1 型砂处理输送控制装置。

(一) SKH-1 型砂混制控制装置

控制装置采用两台十步步进式顺序控制器对两台混砂机进行控制,具有“自动”与“手动”两种工作方式。能对主、辅料进行定时定量给料,并能自动控制混砂机的起动、加料、加水、干混、湿混、卸料、辗数预置和预停等工作。

控制装置由控制器和操作台组成。操作台上设有模拟盘,用来反映混砂机的工作过程。面板上设有功率调节器指示混砂机功率,并能对混砂机功率“过载”和“空载”进行保护,相应的打开和关闭卸砂闸门。

(二) SKS- $\frac{1}{2}$ 型砂水分自动控制仪 (见图 2-6-4)

测湿电极与电子称量斗间以旧砂为介质形成电容。由于砂的介电系数(1.5~5)比水的介电系数(81)小,所以砂中含水量的微小变化会引起旧砂介电系数和电容 C 的线性变化,并导致电压 V 的变化。高频发生器经 LC 回路的输出电压 V 。作为模拟旧砂湿度的电信号输入仪器的计算回路中。

由温度头测得的旧砂温度信号 T ,由电容法测得的旧砂湿度信号 S 、给定的混砂量信号 a 和给定的型砂湿度信号 b 输入运算器中,经过计算得出:型砂含水率信号 Y_1 ,旧砂含水率

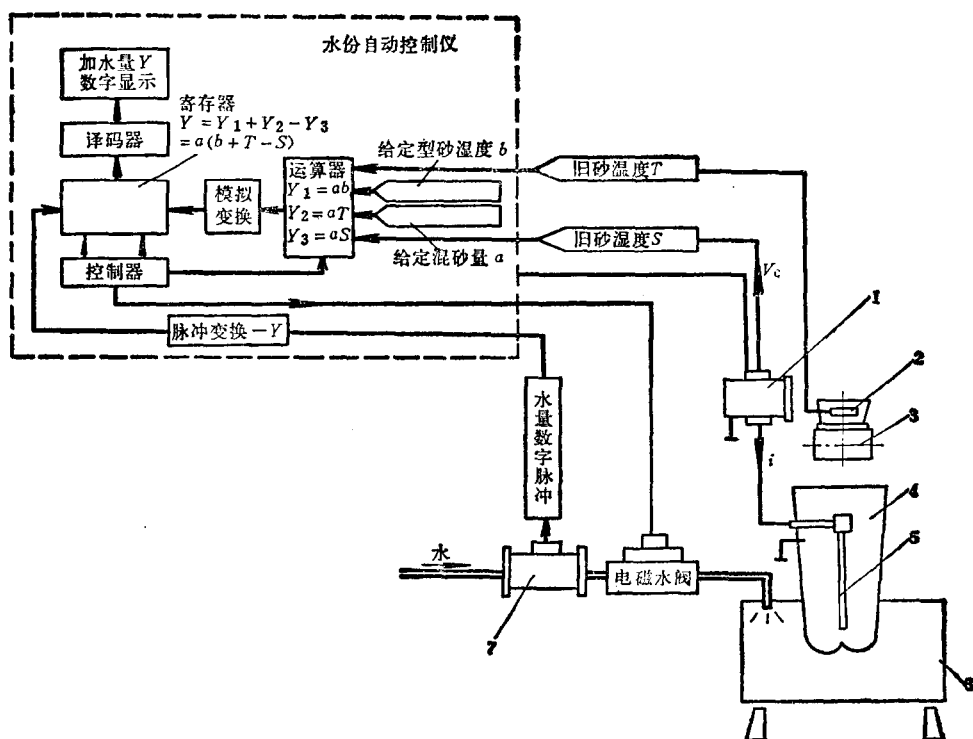


图2-6-4 型砂水分自动控制仪原理方框图

1—高频发生器 2—温度头 3—带式给料机 4—电子称量斗 5—测湿棒状电极 6—混砂机 7—涡轮流量变送器

信号 Y_3 ，旧砂温度的补偿水量信号 Y_2 。这些电信号经过模拟转换器转换成相应的脉冲数值，然后送入寄存器计算并寄存，得出向混砂机中加水的电信号为：

$$Y = Y_1 + Y_2 - Y_3 = a(b + T - S)$$

寄存器按计算结果向控制器发出信号，开启电磁水阀加水。加水量由涡轮流量变送器转换成脉冲值再送至寄存器与 Y 值比较，当两者相等时，发出停止加水信号。

仪器要求旧砂湿度在 0.5~3.5% 之间，型砂湿度控制在 2.5~10% 之间，精度 $\pm 0.2 \sim 0.3\%$ 。

砂量调节范围：SKS-1

250~1000 公斤

SKS-2

1000~4000 公斤

旧砂温度显示范围：

20~110℃

（三）旧砂增湿自动控制仪

SKZ-1 旧砂增湿自动控制仪能测量和控制的旧砂温度为 30~140℃。自动增湿仪的工作原理与水控仪相似（见图 2-6-5）。调试时，调节振动给料机出口处的调节闸板，使给定砂量为定值。冷却后旧砂湿度也是给定值。测湿探头和温度探头向运算器输入湿度及温度信号。经过运算，输出与加水量相当的电流值 0~10 毫安，送到电动执行器，控制电动调节阀的开启度。如果管路中水的流量发生波动，涡轮流量变送器向电动执行器发出信号，调整电动调节阀的开启度，保证一定的加水量。

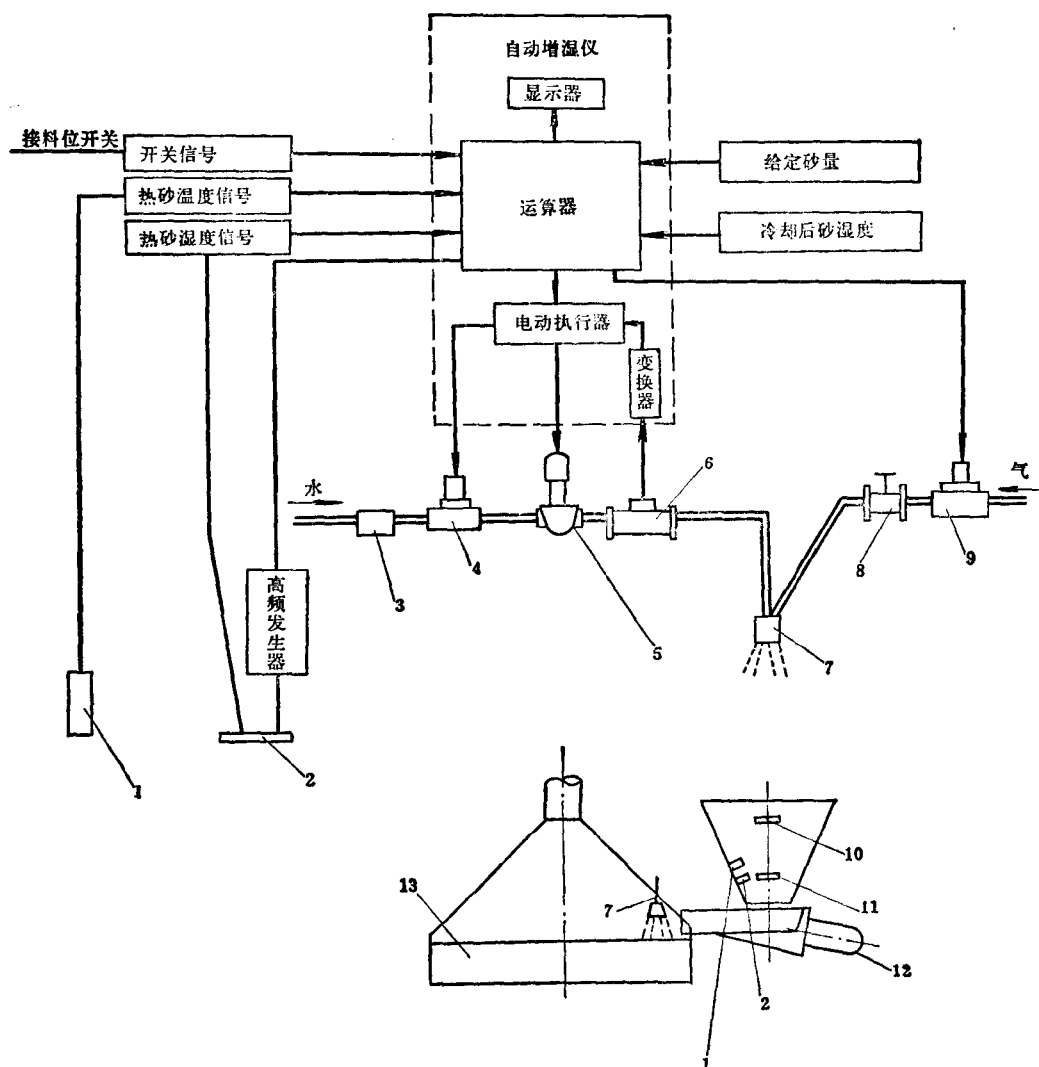


图2-6-5 旧砂自动增湿原理方框图

1—温度探头 2—测湿探头 3—过滤器 4—电磁水阀 5—电动调节阀 6—涡轮流量器 7—喷嘴
8—减压阀 9—电磁气阀 10—上料位开关 11—下料位开关 12—振动给料机 13—搅拌机

（四）SKC-1 型砂处理输送控制装置

控制装置能对旧砂、型砂的处理和输送进行控制。主要由基本逻辑型顺序控制器和操作台组成。它可对三条旧砂处理输送线和三条型砂输送线的磁分离、过筛、增湿冷却、破碎、松砂、除尘和输送进行联锁控制、延时启动和延时停止等整个砂处理过程及输送进行自动控制。

操作台设有模拟盘，能反映整个系统的动作和故障情况。

二、带式输送机上自动增湿装置

如图 2-6-6 所示，在冷却装置前的带式输送机的砂流中，插入热敏元件，把连续测定的

旧砂温度送给调节器。调节器上有旧砂温度、调节阀位置和砂流量的指示仪表。调节器使调节阀与测定的旧砂温度成比例地开启，使喷水系统在压缩空气的带动下，向运输带上的砂流均匀喷水。

这种装置要求输送带上的砂流稳定，故一般在输送机前装有振动给料机。振动给料机的启停和电磁水阀和气阀连锁。当振动给料机停止时，电磁水阀和气阀立即关闭。

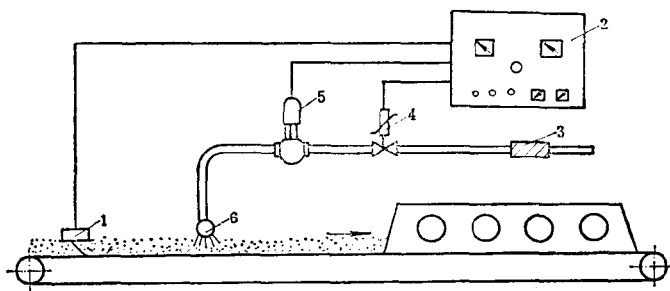


图2-6-6 带式输送机上自动增湿装置

1—温度传感器 2—调节器 3—过滤器 4—电磁水阀 5—调节阀
6—喷水系统

三、成型法型砂水分控制仪

这是一种安装在混砂机上的、自动取样、检验并反馈的自动装置。在型砂混碾周期内，连续地取样，检验它的成型性能，从而自动控制加水量。

“成型”的概念是“型砂在自由降落过程中的粘结力”或“松散型砂透过筛孔的能力”。试验证明，它和含水率密切相关。当型砂含水率小时，它就透过一定几何尺寸的缝隙；当含水率增加时，它的透过能力就逐渐减小，当型砂达到规定的成型性能时，就不再透过缝隙，加水也就自动停止。

不管是连续式或间歇式混砂机，都是在混砂机壁上的取样口采取砂样。取样装置是一个旋转螺旋，以保证均匀的取样（见图2-6-7）。

测量装置（图2-6-8）是一个三层的电磁振动筛。中间一层有两个缝隙，第一个缝隙窄些，第二个缝隙宽些。下层是收集槽。在收集槽侧面有两个孔，一侧装有两个光源，另一侧装两个光电管，起检测作用。

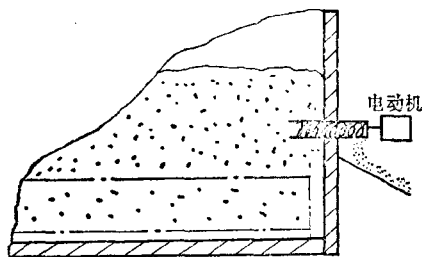


图2-6-7 取样装置

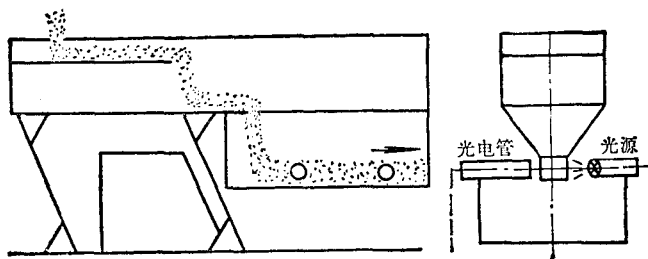


图2-6-8 测量装置

混砂过程的开始阶段，从混砂机出来的比较干燥的型砂经取样螺旋进入顶层，再落到中间层，到达第一个缝隙位置，并透过该缝隙落入收集槽。当收集槽中的型砂堆积到一定高度时，两个光源都被遮断。此时与光电管连接的放大器和继电器动作，打开混砂机内的综合给水装置的两个电磁水阀。这时，向混砂机内急速加水。图2-6-9表示了初混时，粗加水阀和精加水阀一起开启的情况。

随着水份的增加，型砂的粘结力相应增加，它跨越第一个较窄的缝隙，到达第二个较宽

的缝隙，并透过该缝隙落入收集槽。此时，装在第一个缝隙下的光电管便接收到光线，经过带继电器的放大器的作用，关闭粗加水的电磁水阀（图 2-6-10）。

当型砂接近于适用条件时，便开始跨越第二个较宽的缝隙，直到型砂性能完全符合规定要求时，所有取样型砂不再透过宽缝，全部从中层排出。此时，宽缝隙下的光电管便接收到光线，关断精加水电磁水阀。图 2-6-11 表示型砂性能已符合要求，粗、精加水阀都关闭的情况。

如果混砂机中砂温较高，就需要有较高的含水率才能跨越两个检测缝隙，因此型砂的最终含水率也较高。

成型法控制仪在调整型砂达到所要求的型砂性能过程中，先是快速加水，而后是慢速加水调整。在达到所要求的型砂性能后，控制仪还继续检测一段时间，此时间是可调的。如果在此过程中，砂样又能通过缝隙落下时，则又继续加水调整。图 2-6-12 为成型性能与混砂时间的关系。

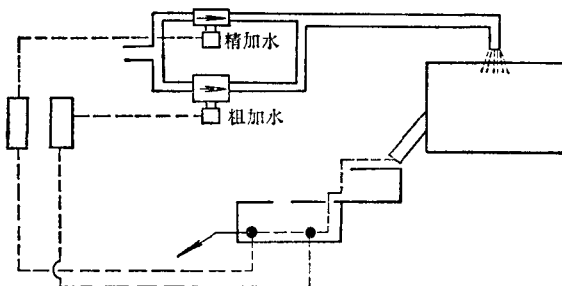


图2-6-9 型砂比较干燥时，粗加水阀和精加水阀都开启

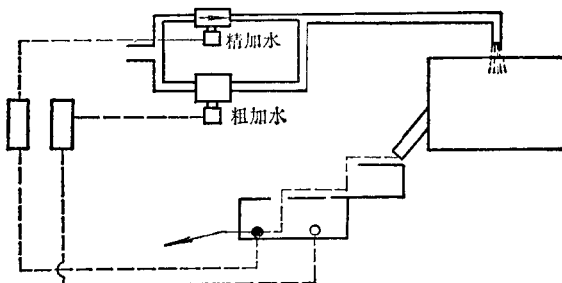


图2-6-10 随着水份的增加，关闭粗加水阀，只开精加水阀

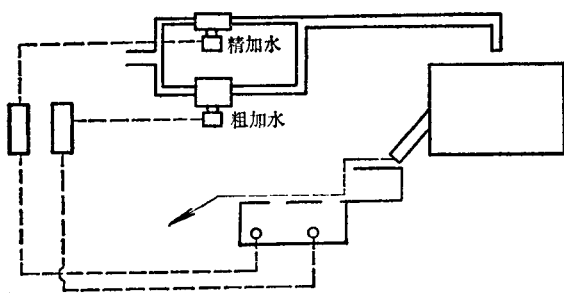


图2-6-11 型砂性能符合要求，粗加水阀和精加水阀都关闭

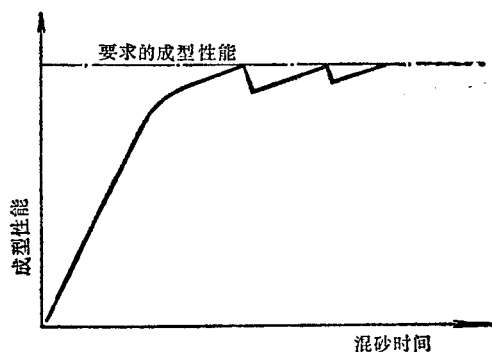


图2-6-12 成型性能与混砂时间的关系

四、料位控制

（一）电阻式料位器

电阻式料位器一般适用于含水率较高、电阻值不大的物料的料位检测。其原理如图 2-6-13 所示。该线路结构简单，工作可靠。

料位器有两组串联的直流电源，其中 -8 伏电源作为 T_3 截止用反偏置电源。线路中 T_1 、 T_2 为施密特触发电路， T_3 为信号放大。

当砂斗无砂时，探极与砂斗间是断开的。调整 R_1 使 T_3 导通， T_2 则截止。 T_1 导通，灵敏

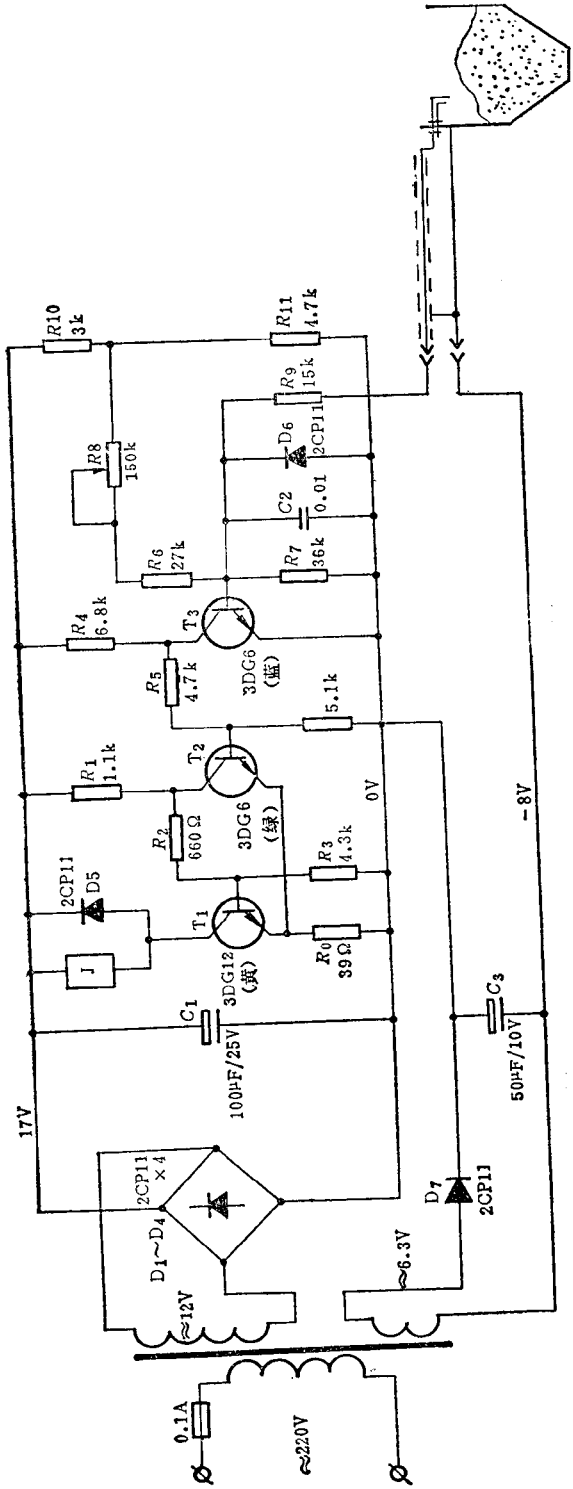


图2-6-13 电阻式料位器原理图

继电器 (DZ-144) 吸合, 向砂斗加砂; 当砂位增高, 探极接触物料。T₂ 的基极便得到一反向偏置的电压而截止, T₁ 则导通。T₁ 截止, 继电器 J 释放, 停止加砂。

探极采用 8 毫米铜管制成。外套尼龙管, 下端留出 50~70 毫米一段作接触端。安装时探极与砂斗必须绝缘, 探极引线最好使用屏蔽线, 其长度不限。

(二) 电容式料位器

1. 连续式料位器 连续式料位器可测量容器内的粉、粒状固体 (砂、粘土、煤粉等) 和液体 (水、油等) 物料的高料位及低料位。工作原理是利用测量电极与容器壁之间构成的电容, 而电容又与物料 (极间填充介质) 的性质和高低有关, 通过 LC 电桥检测出电容量变化与物料变化的关系。图 2-6-14 为连续式料位器原理方框图。

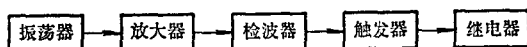


图2-6-14 连续式料位器原理方框图

2. 开关式料位器 开关式料位器是在连续式料位器的基础上改进的一种料位控制器。

它不但包括连续式料位器的使用范围, 而且还具有适用大料斗、控制器与测量电极合为一体的特点, 适用于集中控制。

开关式料位器可控制高、中、低等各种料位, 方法是用料位器的继电器输出信号, 去控制不同的继电器线路来实现。

开关式料位器一般安装在料斗壁上, 并稍向下倾斜, 如图 2-6-15 所示。当物料接触测量电极或离开电极时, 都分别输出一个信号, 即可实现远距离控制。

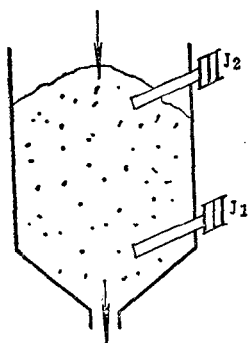


图2-6-15 开关式料位器安装示意图

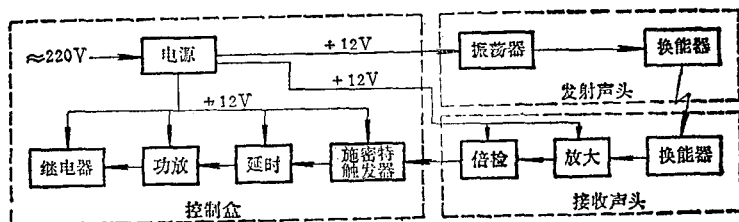


图2-6-16 超声波料位指示器原理方框图

(三) 超声波料位指示器

超声波料位指示器是由发射换能器、接收换能器和控制盒三部分组成。原理方框图见图 2-6-16。基本原理是: 发射换能器将电振荡变成超声波束发射出去, 接收换能器将收到的超声波变成电信号。当发射换能器与接收换能器之间出现足够多的物料时, 超声波束被遮断。此时, 接收换能器接收不到足够的超声波能量, 产生一种信号传送给输出部分, 作为“有料”输出; 反之, 当发射换能器与接收换能器之间无物料时, 接收换能器接收到足够的超声波能量, 产生另一种信号传送给输出部分, 作为“无料”输出。

料位指示器按输出方式的不同又分两种。一种是有触点输出方式, 另一种是电平输出方式。电平输出方式最适用于多台集中使用, 统一供电的场合。

超声波检测料位, 属非接触检测, 适用范围广。仪器结构简单, 安装使用方便, 价格低廉。

产品代号见表 2-6-2。

表2-6-2 料位指示器产品代号

有触点输出	电平输出	带机械计数器	防爆型	工作距离 (米)
USK-470	USK-471	USK-470J	USK-471B	0~5
USK-400	USK-401	USK-400J	USK-401B	0~5
USK-240	USK-241	USK-240J	USK-241B	0~20

(四) 薄膜料位信号器

薄膜料位信号器系属压力继电器，安装在砂斗壁上，借物料的侧压力动作。当物料高于料位信号器时，侧压力作用在料位器端盖上的橡皮薄膜上，经内部杠杆机构的作用，使料位器中的微动开关动作，接通电路；当物料下降，失去侧压力时便自动复位，切断电路，因而可实现料位的远距离集中控制。外形与安装尺寸见图 2-6-17。

薄膜料位信号器适用于粉、粒状固体物料的料位控制，不同物料对薄膜的压力值略有差异。应当注意，信号器周围物料的温度不得高于 60℃，否则会影响橡皮薄膜弹性直至失去作用，并要求安装地点无持续性的振动和冲击。

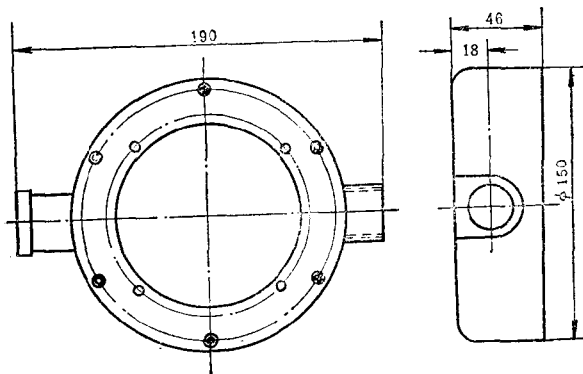


图2-6-17 薄膜式料位信号器外形与安装尺寸图

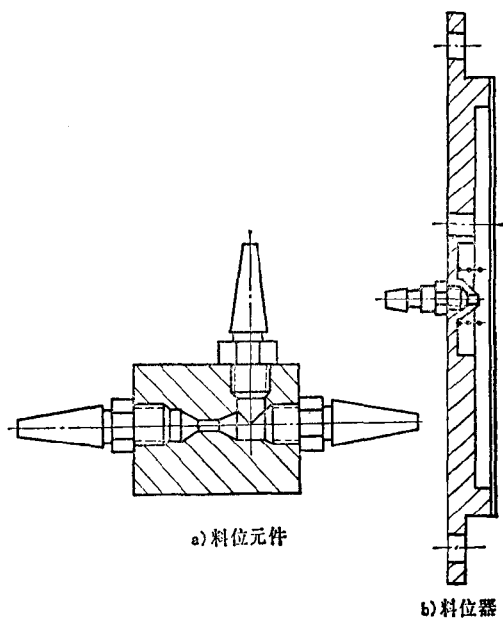


图2-6-18 气动料位元件与料位器

(五) 气动料位元件与料位器

料位元件和料位器组合使用。料位元件如图 2-6-18 a) 所示，一端输入气源，另一端接料位器，垂直一端是信号输出。

料位器如图 2-6-18 b) 所示，依靠物料的侧压力使膜片变形堵住喷嘴孔，使料位元件输出端有气源输出，再作用于气电转换元件，发出动作信号。

五、电子转速开关

电子转速开关用于铸造车间带式输送机、提升机、双轮松砂机等设备的过载保护。设备

正常运转时,电子转速开关不起作用。当设备发生故障,转速降低时,电子转速开关发出信号,其原理如图 2-6-19 所示。

电子转速开关是把设备旋转部分的转速通过传感元件(干簧管)转换成电信号,再经过继电器控制电路发出信号,达到自动控制的目的。例如,在带式输送机上,一般将电子转速开关的传感元件设置在从动轮(尾轮)旁。从动轮上安装两块磁铁,从动轮每转一周,干簧管转换接点转换两次,通过 C_1 、 C_2 电容充放电转换电路,使三极管 T 的基极保持一定电压, T 饱和导通,继电器吸合。当带式输送机因故障,使电机负载过重时,转速变慢, T 基极电位下降, T 截止,继电器释放,发出信号(见图 2-6-20)。

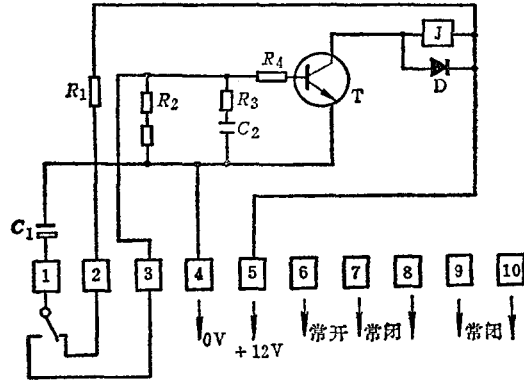


图2-6-19 电子转速开关原理图

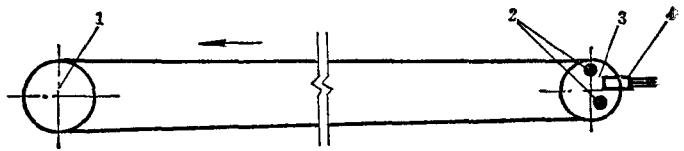


图2-6-20 磁铁与干簧管安装示意图

1—主动轮 2—磁铁 3—从动轮 4—干簧管

第三节 混砂作业的自动控制

一、S116 混砂机单元的自动控制

(一) 单元布置 (见图 2-6-21)

新砂和旧砂,煤粉和粘土粉各用电磁振动给料机给料,数字电子称定量。加水量用型砂水份自控仪控制。

(二) 程序控制系统

采用两台八步分立元件顺序控制器,其程序见图 2-6-22。

第一台顺控器通过两台电子秤和水份自动控制仪控制配料循环,在依次完成旧砂、粘土、水、新砂和煤粉的加料动作后,顺控器进入第四步“等待跳选”;当第二台顺控器进入第四步“混砂机湿混”,即向第一台顺控器发出跳选信号,使第一台顺控器跳至第一步,重复加料循环,为下一次混砂备料。

第二台顺序控制器通过两个延时单元,两台电子秤量斗闸门打开和关闭位置的无触点行程开关、混砂机卸料门打开和关闭位置的无触点行程开关以及五个两位四通电磁气阀,顺序完成型砂混制循环中的加料、干混、加水、湿混、卸料等过程,并循环工作。

程序运行情况在控制柜面板上用投影显示器和彩色有机玻璃贴制的模拟图形显示。

(三) 料位控制

新砂、旧砂、粘土和煤粉斗的料位,采用电容式料位自动控制器(LWK-02型),在模

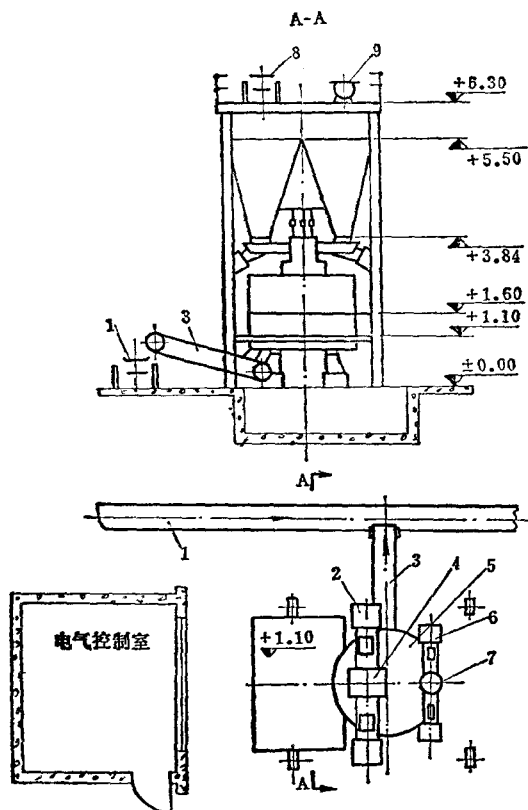


图2-6-21 S116混砂机单元布置图

1—带式输送机 2—DZ4电磁振动给料机 3—带式输送机 4—主料电子秤 5—S116混砂机 6—DZ2电磁振动给料机 7—辅料电子秤 8—旧砂带式输送机 9—新砂螺旋输送机

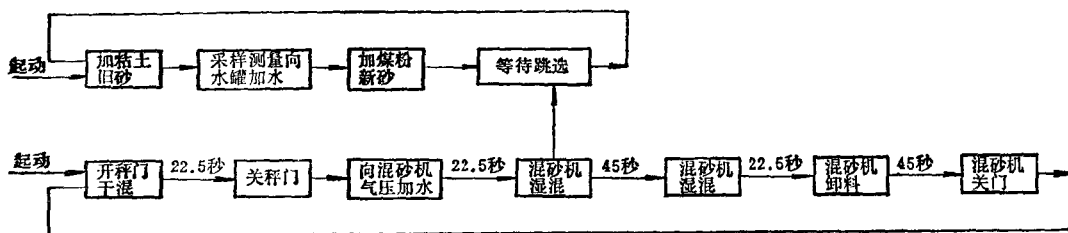


图2-6-22 单元自动化程序图

拟图上显示高料位和低料位。

二、物料的定量控制

(一) 定量水表的控制线路 (见图 2-6-23)

定量水表用来控制定量供水, 并可在定量调节范围内, 任意调节一次供水量。定量水表主要电气部分如图中虚线内所示。

在解除联锁状态, 按下 1QA, 接触器 C 通电并自保, 接通水表电磁阀 γ_1 与小磁力线圈 γ_2 , 水经水表电磁阀流过水表, 水表内指针由于小磁力线圈的作用开始转动并计量。当指针转到定量位置时, 压开水表内微动开关 P, C 断电, γ_1 与 γ_2 断电, 水表停止供水, 指针在内部机构作用下返回原位, 微动开关 P 也恢复原位。

如果工作在联锁位置, 则由上道工序发出信号 (触点 J 闭合)。但必须注意, J 的闭合必

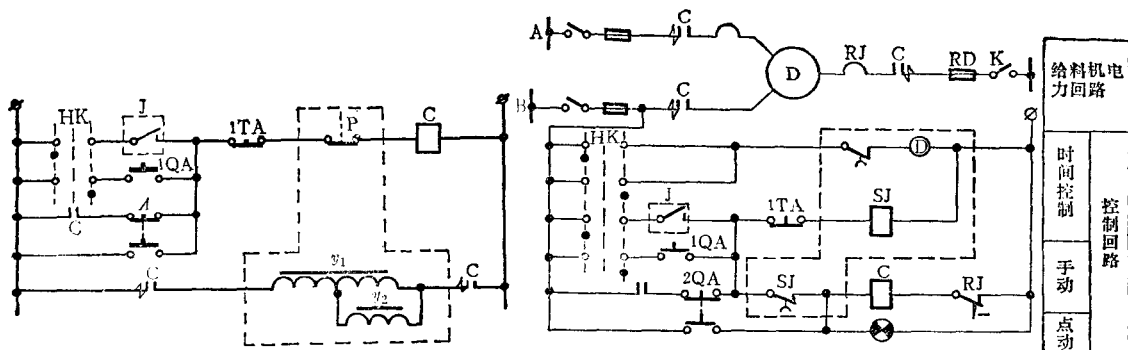


图2-6-23 定量水表控制线路

图2-6-24 单台螺旋定量器的控制线路

须是短信号，即 J 在水表开始工作后，未结束一次供水时前必须断开，否则会使水表第二次供水。

为了使操作工人在机旁能随时少量加水，线路中设有点动给水按钮 A。

(二) 单台螺旋定量器的控制线路 (见图 2-6-24)

在解除联锁时，按下 1QA，SJ、C 通电，C 自保，开始给料。经 SJ 延时后，断开 C 和 SJ 的同步电机，停止给料。

在联锁工作时，上工序发出短时起动力信号 (J 闭合)。机旁设有点动按钮 2QA，可随时增加物料。

时间继电器 SJ 应选择整定偏差较小的电动时间继电器，如 JS10-□2 型时间继电器。并采用比较准确的接线，即先接通同步电动机，开始计时时再接通离合器。

(三) 经常改变定量的螺旋定量器控制线路 (见图 2-6-25)

当一台混砂机既混制芯砂又混制型砂时，两种砂的粘土配比是不同的，因此，需经常改变定量器的给料时间。这时可利用两个时间继电器分别控制两种不同的给料时间，而用转换开关进行选择。如需更多的时间控制，可增加时间继电器。

线路中选择 JS10-□2 型电动式时间继电器。2QA 为机旁点动给料按钮。

(四) 栅格式定量器的控制线路 (见图 2-6-26)

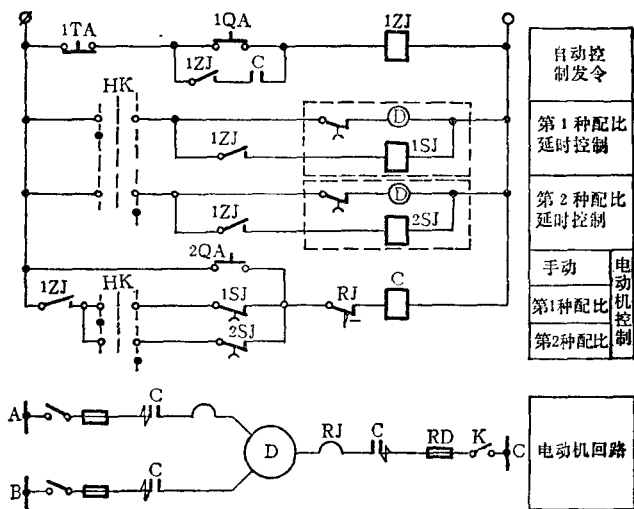


图2-6-25 经常改变定量的螺旋定量器控制线路

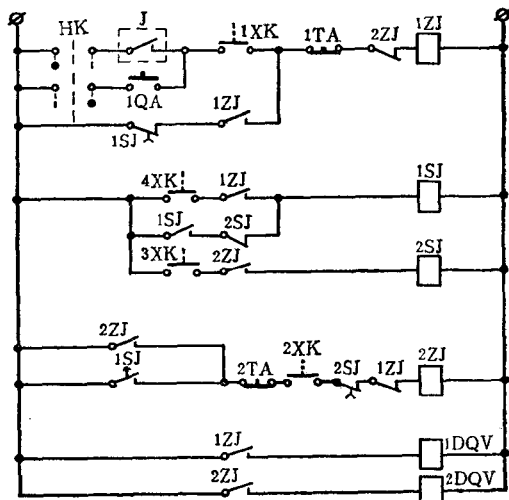


图2-6-26 栅格定量器的控制线路

栅格定量器有两个阀门。下阀门由电磁气阀 1DQV 控制，将定量器内原料卸入混砂机。上阀门由 2DQV 控制，由料斗向定量器进料。1DQV 和 2DQV 通电时阀门打开，断电时阀门关闭。

限位开关在下述情况下闭合：

- 1XK 上阀门关闭时闭合；
- 2XK 下阀门关闭时闭合；
- 3XK 上阀门打开时闭合；
- 4XK 下阀门打开时闭合。

在解除联锁时，按下 1QA，1ZJ 通电自保，接通电磁气阀 1DQV，下阀门打开，向混砂机卸料。同时 4XK 接通 1SJ，延时继电器动作后，断开 1ZJ，使 1DQV 断电，下阀门关闭，同时为 2ZJ 接通作准备。下阀门关闭，2XK 闭合，2ZJ 通电自保，接通 2DQV，上阀门打开，开始进料。同时 3XK 接通 2SJ，并断开 1SJ，2SJ 延时接点动作，断开 2ZJ，2SJ 断电，2DQV 断电，上阀门关闭，1XK 闭合，整个线路恢复原始状态，为下一次供料作好准备。

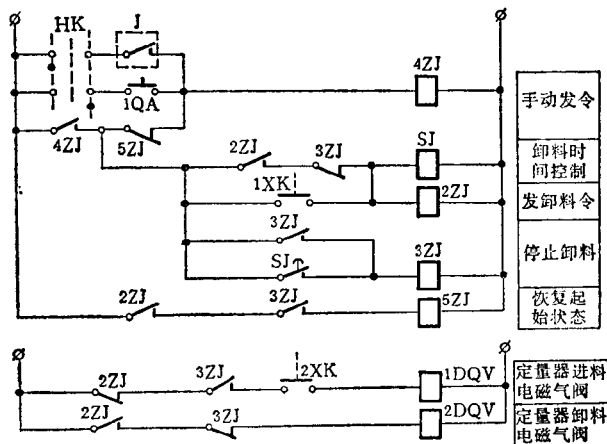


图2-6-27 称重式定量器的控制线路

（五）称重式定量器的控制线路（见图 2-6-27）

限位开关 1XK 在定量器达到整定定量时闭合，2XK 在定量器下部卸料阀门关闭时闭合。电磁气阀 1DQV 控制定量器上部进料阀门，2DQV 控制定量器下部的卸料阀门，通电时打开，断电时关闭。

原始状态时定量器内按整定的定量装满物料，1XK、2XK 闭合。当解除联锁时，按下 1QA，4ZJ 通电并通过 5ZJ 的常闭接点自保。2ZJ 和 SJ 通电，2ZJ 接通 2DQV，下阀门打开（2XK 断）向混砂机供料。随着物料的卸空，1XK 断开，SJ 延时接点接通 3ZJ，断开 2ZJ，2DQV 断电，卸料阀门关闭。2XK 又闭合，1DQV 通电，上料阀门打开开始进料，当达到称重时，1XK 重新闭合，2ZJ 又通电，断开 1DQV，进料停止。同时接通 5ZJ，断开 4ZJ，线路回到原始状态。

第四节 机械化运输电气联锁设计

一、机械化运输电气联锁设计的一般要求

1. 联锁线应有“联锁”与“解除联锁”两种工作状态。
2. 逆工序（逆运送方向）起动。
3. 运行中，联锁线上任何一台电动机正常或事故停车时，一般应使给料方向的电动机相应停车。

正常停车时，还可以根据工艺要求先停止工艺流程的第一台给料设备，隔一定时间，等该线上所有物料已运完，再自动停其它设备。必要时，也可根据工艺要求，按工艺流程逐台停车。

4. 联锁启动时, 在设备启动前, 应发出“启动预告信号”, 时间约 15~30 秒, 使人们离开设备, 避免事故发生。

5. 易发生事故的设备旁, 带式输送机走廊内以及提升机的上下层平台上, 应根据具体情况设“事故开关”。

6. 根据操作维修的需要, 一般在联锁线的电动机旁设起停按钮, 在“解除联锁”工作状态下使用。

7. 除尘用的风机一般加入联锁。先于或与对应设备同时启动, 并根据情况迟于或与对应设备同时停车。根据工艺需要, 也可不加入联锁。

8. 在集中控制室应有“模拟盘”, 用灯光信号表示各设备的运行情况。三通、卸料器等所处的位置, 也应根据需要在模拟盘上表示。

9. 控制室(控制点)与需要联系的场所(如落砂机、混砂机处), 一般采用声光联系信号, 必要时也可设专用电话。

10. 联锁线是否集中或分散控制应综合考虑。当机组台数少、独立性较强时, 可分散在机组旁控制; 当系统较简单或台数较多, 但工艺允许分段控制时, 宜分别按工艺系统分段集中控制; 对较复杂的联锁线宜在控制室内集中控制。

不论集中或分散控制, 都应做到:

(1) 操作方便, 符合工艺要求;

(2) 维护、检修方便;

(3) 系统简单、可靠、经济。

11. 气力输送电气联锁一般要求同上。压送系统还应考虑以下要求:

(1) 发送器的进料闸门未关闭好之前, 不能发送;

(2) 各卸料器(或换向器)位置未转换正确前, 不能发送;

(3) 发送器进料闸门处以及卸料器(或换向器)与管子连接处的密封圈在该闸门、卸料器(或换向器)动作之前应放气, 在动作后应重新密封。充气密封好后, 才能发送;

(4) 控制发送处应有信号表示发送情况。在发送不正常时(如管道堵塞), 一般宜考虑报警信号;

(5) 正在发送时, 不能打开发送器进料闸门。

12. 在直流电源随电磁分离设备分散配置时, 该电源一般应加入联锁系统。

13. 控制室位置的选择, 一般要考虑:

(1) 便于观察、操作和调度;

(2) 自然采光和通风较好;

(3) 避免震动和灰尘。

此外, 还应考虑接近负荷中心, 便于进出线, 以及不妨碍吊车工作。

二、机械化运输电气联锁常用环节

(一) 启动预告信号控制线路

图 2-6-28 为常用的启动预告信号控制线路。

HK 在联锁位置时, 按下 1YQA, 时间继电器 SJ 及中间继电器 2ZJ 通电, SJ 的瞬动常开接点自保, 2ZJ 启动电笛(或其它音响元件)。经预告延时, SJ 的延时接点断开 2ZJ, 接通

1ZJ 停止预告。1ZJ 起动第一台设备，联锁线即按起动顺序自动起动，此时可取消 1QA 按钮。若希望预告信号停止后，再按下 1QA 联锁线才起动，则保留 1QA。

点动按钮 2YQA，可随时发出预告信号。时间继电器可选用 JS7-2A（或 JJSK2-1）型空气式时间继电器，音响元件可选用 DDJ1 电磁振动式电笛或根据需要选用其它音响元件。

（二）逆工序起动及事故停车控制线路

这是目前最常用的环节，如图 2-6-29 所示。HK 在联锁状态时由前一台电动机（图中 2D）的接触器（图中 2C）的常开辅助触点，串联在下一台电动机接触器（图中 3C）线圈的回路中，以联锁起动下一台电动机

（图中 3D），而实现逆工序起动。

当某台设备（如 2D）发生事故时，只要断开事故开关 2K，则受其联锁之所有接触器（如 3C……）均断电。所以来料方向的全部设备均停车，而去料方向的电动机（如 1C 控制的 1D）仍照常运行。事故开关可兼作检修设备的安全开关使用。

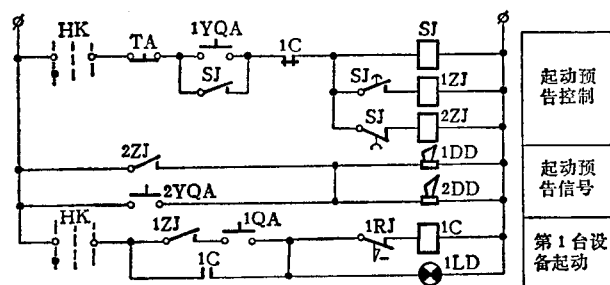


图2-6-28 起动预告信号控制线路

当设备进行检修或试车，需单台起动时，可将工作方式选择开关 HK 扳到解除联锁位置，用按钮 2TA，2QA 单独控制电动机的运行。

根据多年的运行考验，这种联锁控制系统还是比较可靠的。设计时应注意以下几点：

1. 接触器触点不够时，应在接触器线圈两端并联中间继电器，增加联锁控制触点。

2. 由于各台设备起动只相差接触器的动作时间，基本上同时起动，因此应考虑整条联锁线起动时的总电流。如有较大电机时，必要时可考虑增加延时环节，以避免较大的起动电流。

3. 事故开关的设置，要根据具体情况决定。一般安装在设备附近，长运输机中间或其它易出事故处。有的设备，如很长的带式输送机也可设置两个以上的事事故开关。

（三）带有减压起动器的联锁控制线路

在联锁线中，有时包括较大的电动机，需降压起动，在设计中常选用减压起动器。下一台电动机应在降压起动电动机正常运行后再联锁起动。

降压起动设备选用 GTZ-5303 或 GTZ-5304 型自耦减压起动器，其控制线路见图 2-6-30。图中虚线部分是为使起动器加入联锁而加的设备。当处于联锁状态时，上一工序发出联锁信

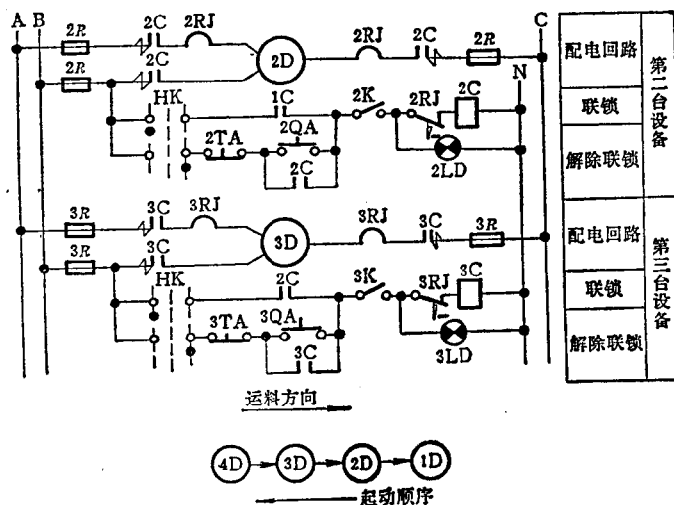


图2-6-29 逆工序起动及事故停车控制线路