

智能型带式输送机保护装置

于志锋

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

摘要:从安全和技术角度出发,针对皮带机在运行中出现的各种故障,采用相关传感器和 PLC 可编程控制器构成智能型带式输送机保护装置对皮带机加以保护。

关键词:智能型带式输送机保护装置; PLC 可编程控制器; 梯形图

带式输送机是一种摩擦驱动以连续方式运输物料的机械。应用它,可以将物料在一定的输送线上,从最初的供料点到最终的卸料点间形成一种物料的输送流程。它既可以进行碎散物料的输送,也可以进行成件物品的输送。除进行纯粹的物料输送外,还可以与各工业企业生产流程中的工艺过程的要求相配合,形成有节奏的流水作业运输线。所以带式输送机广泛应用于现代化的各种工业企业中。在矿山的井下巷道、矿井地面运输系统、露天采矿场及选矿厂中,广泛应用带式输送机。

带式输送机由于长期运行和其他方面的问题,故障时有发生,甚至造成事故。因此为了保证带式输送机的安全可靠运转,必须对其实施进行工况监测,以便及时发现设备运行中存在的故障并排除,避免恶性事故的发生,把故障造成的损失降低到最小程度。

本设计应用于地面系统,与胶带运输机电源配合使用,用于胶带运输机综合保护,可以实现胶带运输机的煤位保护、速度保护、跑偏保护、急停保护、烟雾保护、自动开车、超温报警等综合保护。

系统采用 220V 交流供电,经保护开关分别为 PLC 及开关电源供电,为传感器及信号装置提供能源,系统设有五路信号灯分别对应上述各种故障。

一 控制器及电源选择

1、西门子 PLC 控制器

系统设计选用本安兼隔爆型 PLC 控制器,西门子公司 S 7 -200 型 PLC 为控制主机,该主机为模块化结构,由 PLC 机架、CPU、数字量 I/O、模拟量输入、电源、通讯等模块构成。S7-200 系列采用整体式结构,可以单机运行也可以接特殊功能模块。它结构小巧,可靠性高,运行速度快,继承和发挥了它在大中型 PLC 领域的技术优势,有极丰富的指令集,具有强大的多种集成功能和实时特性,配有功能丰富的扩展模块,性能价格比非常高,在行业中的应用非常广泛。

选用的 CPU222 主机输入和输出点数为 14 点,具有扩展能力,最大可以扩展为 248 点数字量和 35 点模拟量,增加了通信口的数量,通信能力大大增强。

2、开关电源

集成脉宽调制器 (PWM) 电路将基准电压源、三角波电压发生器、比较器等集成到一

块芯片上，制成各种封装的集成电路，其特点是：能使电路简化、使用方便、工作可靠、性能提高。使用 PWM 的开关电源，可以把市电直接转换成需要的直流电压（AC—DC 变换），还可以用于使用电池供电的便携设备（DC—DC 变换）。

选用上海明伟电子有限公司 HS-70-24 开关电源，输入交流 220V，输出直流 24V。12V 电源采用 7812 变换获得。

二 保护功能及实现装置

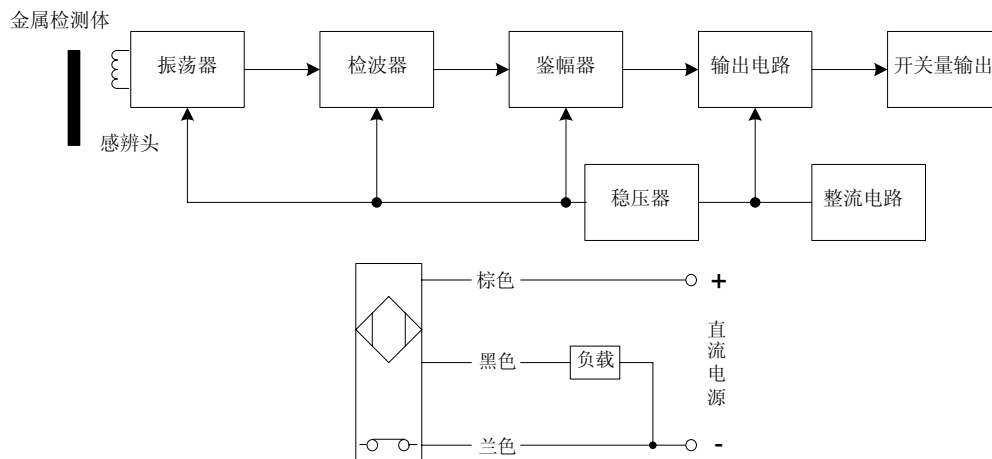
1、堆煤保护

行程开关广泛应用于各类机床和起重机械的控制，以限制这些机械的行程。本系统堆煤监测采用行程开关实现，安装在机头，用于监测堆煤信号，实现故障停车。

系统选用台湾生产 moujen 行程开关。

2、速度检测

速度检测采用接近开关，同样具有非接触测量及高可靠性的优点。该传感器在没有金属体接近时，输出为常闭型，因此负载有电流流过；当金属物体接近至 8mm 之内时，负载不再有电流流过。是一种用途非常广泛的电感接近开关，只能用于检测金属物，特别是对铁金属能很好的检测出来，并且性能稳定可靠，背后有工作指示灯，当检测到物体时，红色 LED 点亮，平时处于熄灭状态，非常直观。



接近开关原理及接线图

系统采用沪工传感器有限公司接近传感器，其主要技术参数有，工作电压 U：6~36VDC；输出驱动电流 I：300mA；输出类型：PNP（也有 NPN 型的）常闭；检测距离：8mm。滚筒每旋转一周产生一个脉冲信号然后读入 PLC，计算转速。

3、跑偏监测行程开关广泛应用于各类机床和起重机械的控制，以限制这些机械的行程。本系统跑偏监测采用行程开关实现，左右各安装一套，用于监测跑偏信号，实现故障停车。

系统选用台湾生产 moujen 行程开关。

4、烟雾监测

由于输送带被点燃之前首先会冒烟，因而可以通过对烟雾的探测进行输送带火灾监测。其原理是将环境中的烟雾吸入粉尘分离机构，把大量比

重轻，具有亚微粒子特点的火灾烟尘分离吸入检离室，然后通过极性电路、检测电路、补偿电路、信号处理电路、比较触发电路、信号保持电路输出报警信号。用于对各类早期火灾发出的烟雾及时作出报警。放大电路采用东芝集成电路，工作稳定可靠，灵敏度高，响应和恢复时间短。工作电源 12V，继电器常开、常闭输出。

该传感器选用洛阳康联电子有限公司产品。

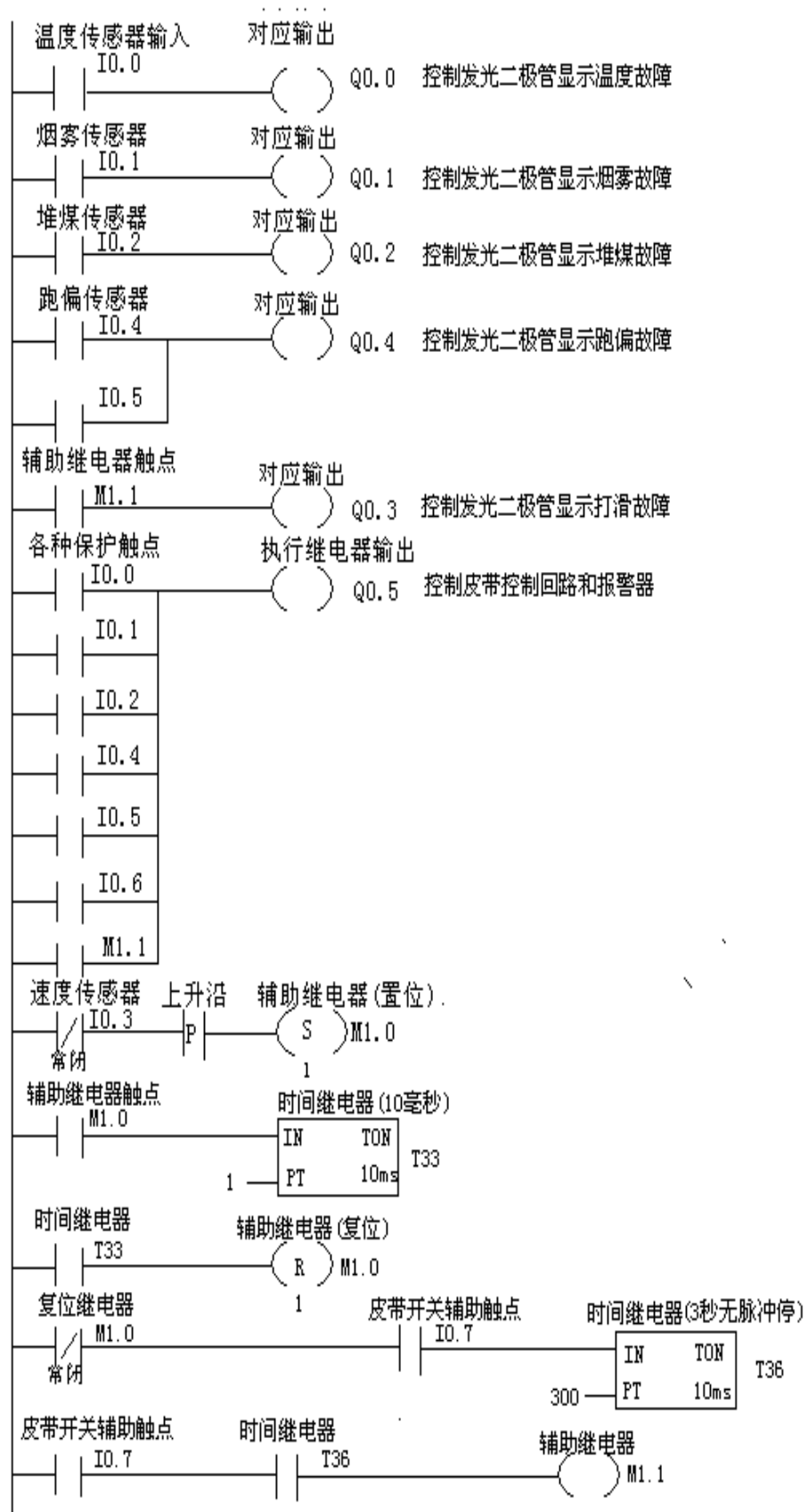
5、驱动滚筒温升监测

火灾事故中很大一部分都是起源于输送机驱动滚筒部位。因此驱动滚筒部位的温度监测已成为输送机火灾监测的重点之一。热电偶在温度测量中应用极为广泛，因为它结构简单，使用方便，具有较高的准确度，温度测量范围宽，动态响应较好。若选择的两根导体材质适当时，可以测量高达 1000℃以上的高温。热电偶回路总电动势主要是由接触电动势引起的。当两种不同材料的导体相接触时，由于它们自由电子密度不同，接触面两侧的电子会发生扩散作用而使接触面两侧产生电势差，这就是接触电势差（接触电动势），当回路中各个接点的温度不相等时，它们的接触电势差不能相互抵消，沿回路一圈接触电势差的代数和就是热电动势。

配合系统数字式温度显示调节仪 XMTD2002，根据设定的温度，可输出高温报警信号，输入 PLC 进行处理。

说明：本机传感器没有煤安标志，整机适用于无爆炸性气体和粉尘环境中。

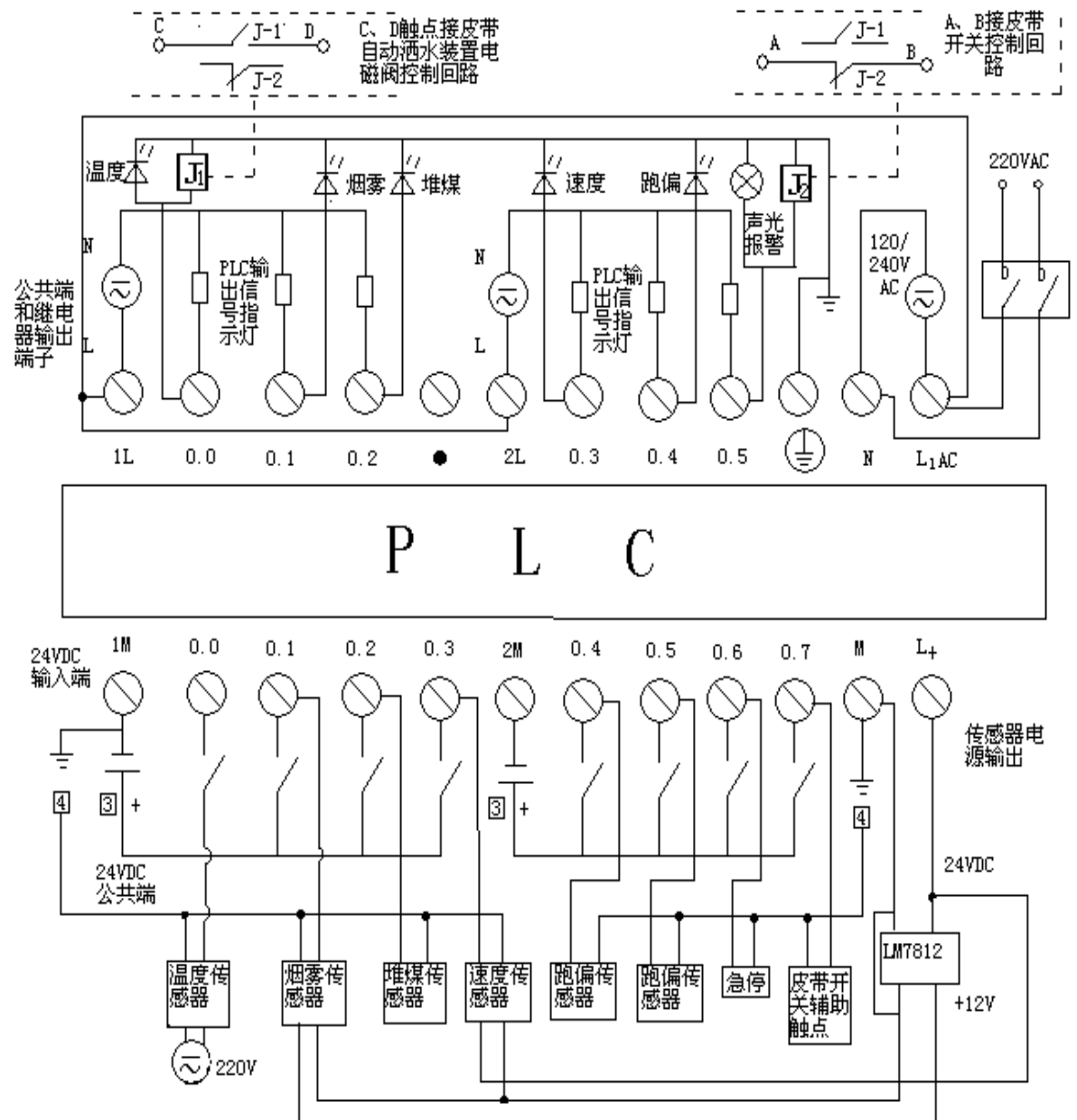
三 皮带保护程序（梯形图）



皮带保护程序

四 PLC 电气原理和接线图

合上空气开关 AC220V 交流电源送入 PLC，PLC 开始工作。(1) 当温度传感器检测到皮带滚筒轴承温度超过设定值时，温度传感器常开接点变成常闭并输入到 PLC24VDCI0.0 信号输入端，PLC 接到信号后，CPU 经过程序运算，输出端 Q0.0 由常开变为常闭，并驱动发光二极管温度灯亮，显示超温故障。继电器 J1 也得电，常开接点动作控制皮带自动洒水装置电磁阀动作，对超温点进行降温防止火灾发生；与此同时输出端 Q0.5 由常开变为常闭并驱动声光报警器和执行继电器 J2 动作，闭锁皮带开关控制回路，皮带机停止运行，从而实现了温度保护功能。(2) 当皮带出现打滑时，由于滚筒和皮带磨擦产生烟雾，具有亚微粒子特点的火灾烟尘分离吸入烟雾传感器检离室，然后通过极性电路、检测电路、补偿电路、信号处理电路、比较触发电路、信号保持电路输出报警信号，同时常开触点变为常闭并输入到 PLC24VDCI0.1 信号输入端，PLC 接到信号后，CPU 经过程序运算，输出端 Q0.1 由常开变为常闭，并驱动发光二极管烟雾灯亮，显示烟雾故障；与此同时输出端 Q0.5 由常开变为常闭并驱动声光报警器和执行继电器 J2 动作，闭锁皮带开关控制回路，皮带机停止运行，从而实现了烟雾保护功能。(3) 当皮带机头出现堆煤故障时，堆煤传感器由常开变为常闭，并输入到 PLC24VDCI0.2 信号输入端，PLC 接到信号后，CPU 经过程序运算，输出端 Q0.2 由常开变为常闭，并驱动发光二极管堆煤灯亮，显示堆煤故障。与此同时输出端 Q0.5 由常开变为常闭并驱动声光报警器和执行继电器 J2 动作，闭锁皮带开关控制回路，皮带机停止运行，从而实现了堆煤保护功能。(4) 跑偏传感器由常开变为常闭并输入到 PLC24VDCI0.4 (I0.5) 信号输入端，PLC 接到信号后，CPU 经过程序运算，输出端 Q0.4 (Q0.5) 由常开变为常闭，并驱动发光二极管跑偏灯亮，显示跑偏故障。与此同时输出端 Q0.5 由常开变为常闭并驱动声光报警器和执行继电器 J2 动作，闭锁皮带开关控制回路，皮带机停止运行，从而实现了跑偏保护功能。(5) 当皮带出现打滑故障时，由于速度传感器在 3 秒钟（编程程序认为速度传感器在 3 秒钟检测不到脉冲信号就认为打滑）驱动滚筒不转，但皮带主滚筒转，此时开关仍吸合，开关辅助触点闭合，在这种状态下，PLC 根据编好的程序自动对皮带运行状态检测，皮带正常运转时，速度传感器能检测到脉冲，（编程时给定 PLC 内 T33 时间继电器 10 毫秒一个上升沿脉冲信号），当皮带打滑，驱动滚筒停运时，（编程时给定 PLC 内 T36 时间继电器 3 秒无沿脉冲信号时认为皮带打滑）通过 PLC 两个时间继电器的比较，从而来判断皮带机是否打滑。由于速度传感器初始状态是常闭接点，所以把皮带开关的辅助常开触点编程时和上升沿信号串联在一起，防止 PLC 误动作。当皮带出现跑偏故障时，通过两者逻辑与关系，使 PLC 辅助继电器 M1.0 置位，M1.0 置位后，从梯形图看出，输出端 Q0.3 由常开变为常闭，控制发光二极管打滑灯亮，同时 Q0.5 由常开变为常闭并驱动声光报警器和执行继电器 J2 动作，闭锁皮带开关控制回路，皮带机停止运行，从而实现了打滑（速度）保护功能。



PLC 电气原理和接线力