

「控制系统」

PVC塑胶生产领域传感与测量控制解决方案

文/韶关市职业训练指导中心 邓奔戈
清远市铭威塑胶厂 邓辉雄

在工业生产中常会碰到因生产系统控制精度不够，影响企业正常生产，造成产品质量不稳定的现象，而应用三菱可编程序控制器（PLC）、三菱PLC重量测量模块、触摸屏、变频器、重量传感器、重量变送器组成的闭环生产控制系统，可实现精准传感与测量，提高电气控制系统的稳定性和可靠性，在工业生产领域有较大的使用和推广价值。

在工业生产中常会碰到因生产系统控制精度不够，影响企业正常生产，造成产品质量不稳定的现象，而应用三菱可编程序控制器（PLC）、三菱PLC重量测量模块、触摸屏、变频器、重量传感器、重量变送器组成的闭环生产控制系统，可实现精准传感与测量，提高电气控制系统的稳定性和可靠性，在工业生产领域有较大的使用和推广价值。现以注塑企业的物料传感与测量控制为例，详细阐述实现精确传感与精准测量控制的过程和方法。

原配方系统组成与工作原理

1. 原系统原理简述

该系统由五台电动机拖动，分别是A磅5.5 kW真空高压风机，B1~B4磅为4台1.1 kW三交流异步电动机，变频器采用安川V-1000；主电源为交流三相四线制380 V电源，控制主控电源采用交流220 V供电，传感器等采用24 V电源供电，单片机采用直流5 V供电，整个系统采用单片机微机和变频器控制，外围电路采用继电器控制，主电路接线图如图1所示。

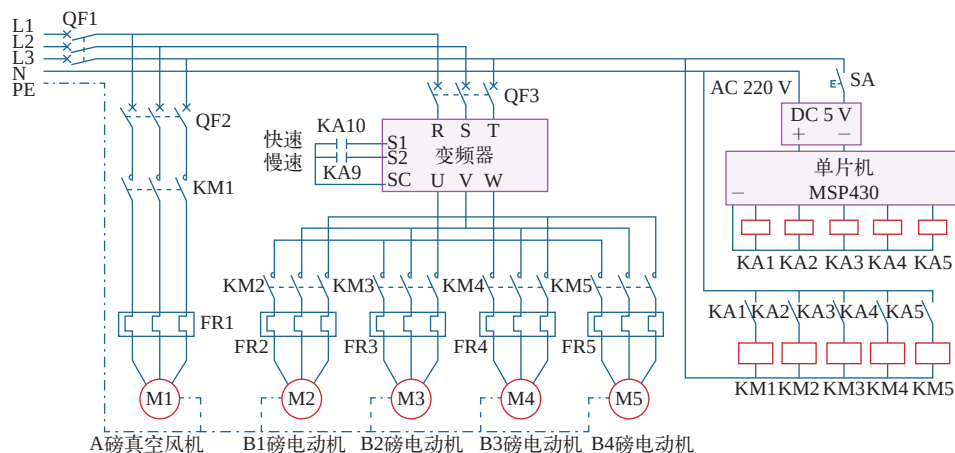


图1 原系统主电路接线图

2. 工作原理

控制系统分为手动和自动两种方式。

1) 手动方式。当开关SB1打到手动状态时，分别依次按下A磅入料、B1~B4磅入料、C1~C4磅入料、A磅排料、B1~B4磅排料、C1~C4磅排料等控制按钮，完成上述操作后，最后对物料进行搅拌。

2) 自动方式。当开关SB1打到自动状态时，按下自动入料按钮，控制系统自动启动运行，A磅按设定开始入料——同时B1~B4磅按设定量顺序入料——同时C1~C4磅按设定量顺序入料——A、B、C磅达设定值后停止入料——按下自动排料按钮——A、B、C磅排料，最后自动进行搅拌，排料完成后自动计时进入下一次配料。

3) 如在配料过程中出现有任何一个磅不按设定时间完成入料、排料阀门未关闭、电动机过载等现象，都会发出报警，在报警没有解除之前均停留在程序报警截止时状态，当解除报警后，按下解除报警按钮则可以继续按配方进行配料。

3. 系统运行状况

因物料不同，在实际运行中会出现在规定时间内没有完成物料的上料和排料，造成没有严格按照物料配方比例的要求进行配料，致使产品质量不稳定，不良率较高，影响企业正常生产；且当因不同物料需要调整生产工艺时，需要对原程序进行重新编写和设备调试，但调试和试机时间较长，严重影响企业生产，为此结合企业生产需要，对原控制系统进行了技术改造。

自动配方系统改造方法

1) 改造原则。为节约资金和资源，对原系统的主电路不做任何的改动，主要对控制系统部分进行改造。

2) 改造思路。将原有的单片机控制改造成由PLC及触摸屏进行控制，增加PLC重量模拟量输入模块、重量传感器和重量变送器等组成双闭环生产控制系统，将原来以各环节时间作为控制基准参数，改造成以物料重量和各环节时间为控制基准参数的双参数闭环控制，以提高控制精度。

3) 改造方法。控制系统由三菱FX3U-48MR/ES-A可编程序控制器、FX3U-4AD重量模拟量输入模块、KP1500西门子触摸屏、重量传感器、重量变送器等组成闭环生产控制系统，以实现精准传感与测量。

4) 系统接线。可编程序控制器（PLC）采用三菱FX3U-48MR/ES-A，输入端采用DC 24 V供电，输出端指示灯采用直流24 V，其他采用AC 220 V供电；PLC通过RS422与变频器进行通信，将变频器的相关开关信号传输到PLC，在输入端接有紧急停止按钮和过载保护，如图2所示。

5) 输入、输出点分配表。根据控制要求，作出系统的输入、输出点分配表，如表1所示。

触摸屏

本系统采用西门子MP377触摸屏，触摸屏与

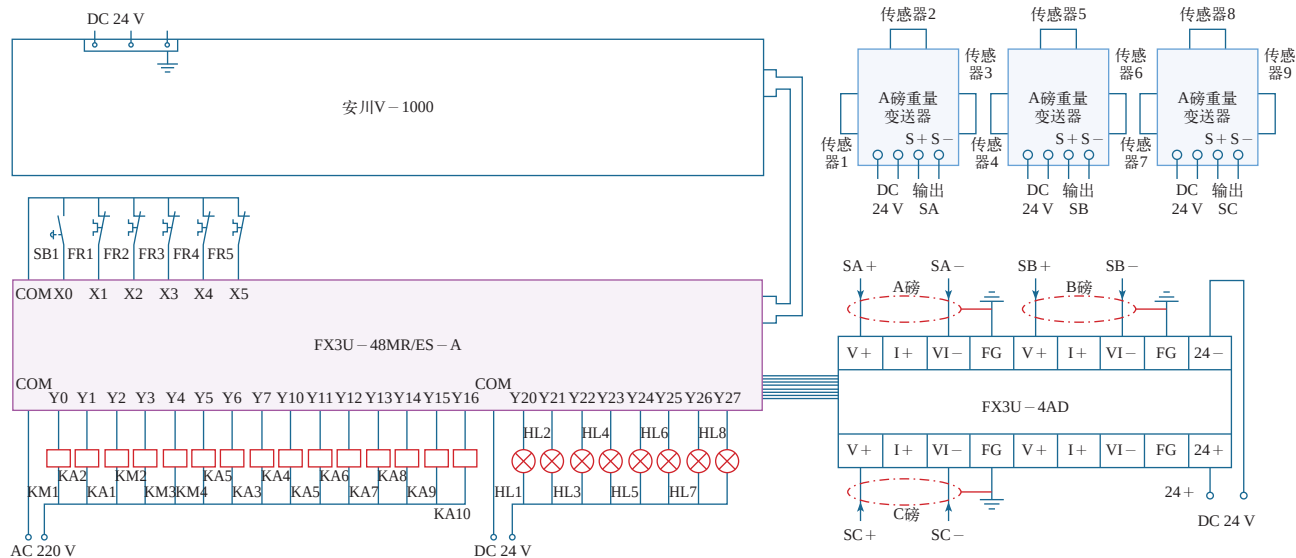


图2 系统接线图

表1 I/O分配表

输入			输出		
输入点编号	代号	名称	输入点编号	代号	名称
X0	SB1	紧急停止按钮	Y0	KM1	A磅高压风机
X1	FR1	M1过载保护	Y1	KA2	A磅脉冲
X2	FR2	M2过载保护	Y2	KA1	A磅排拌
X3	FR3	M3过载保护	Y3	KM2	B1入料电动机
X4	FR4	M4过载保护	Y4	KM3	B2入料电动机
X5	FR5	M5过载保护	Y5	KM4	B3入料电动机
			Y6	KM5	B4入料电动机
			Y7	KA3	B磅排拌
			Y10	KA4	C1入料
			Y11	KA5	C2入料
			Y12	KA6	C3入料
			Y13	KA7	C4入料
			Y14	KA8	C磅排料
			Y15	KA9	B磅慢速
			Y16	KA10	B磅快速
			Y20	HL1	自动指示灯
			Y21	HL2	手动指示灯
			Y22	HL3	A磅入料指示灯
			Y23	HL4	B磅入料指示灯
			Y24	HL5	A磅叫料指示灯
			Y25	HL6	B磅叫料指示灯
			Y26	HL7	C磅叫料指示灯
			Y27	HL8	C磅入料指示灯

三菱PLC采用RS422通信；触摸屏的操作界面如图3所示，分别有手动和自动两种操作方式，完成A磅、B1~B4磅、C1~C4磅等入料、A磅、B1~4磅、C1~4磅排料等操作。

重传感器及重量送器

本系统选用测量精度高、误差小、输出信号稳定、宽工作温度范围的BSH系列重量传感器，重量传感器型号分别为：A磅BSH200KG，B磅BSH50KG，C磅BSH30KG，采用DC 24 V供电，A、B、C磅各有三个传感器，分别构成三个重量传输支点，确保重量控制更稳更准，重量传感器的动作重量设定值分别为：A磅为200 kg，B磅为50 kg，C磅为300 kg，将三个重量传感器的输出信号输入到重量信号放大器（重量变送器）中，经放大后的信号输入到三菱FX3U-4AD重量模拟量输入模块，重量变送器接线图如图4所示。

重量模拟量输入模块

本系统选用三菱FX3U-4AD重量模拟量输入模块，采用DC 24 V供电，A、B、C三个磅的传感器输出信号经放大后输入到三菱FX3U-4AD重量模拟量输入模块，经此模块转换成数字量信号后传输到三菱PLC中，重量模拟量输入模块接线图如图5所示。

改造后控制工作原理分析

- 1. 触摸屏参数设置（如图6所示）
 - 2. PLC程序
- 根据本系统的控制要求，改造后的PLC程序流程图如图7所示。

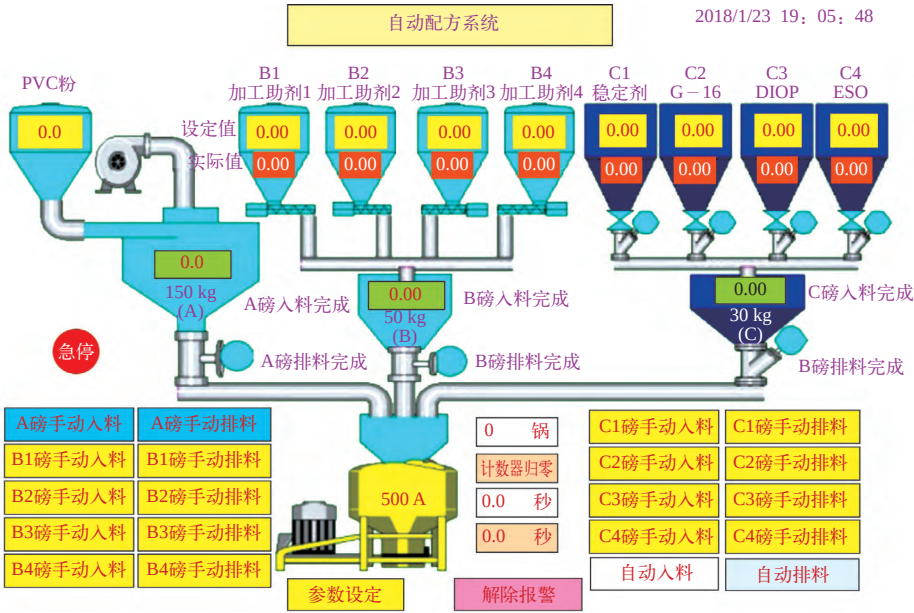


图3 触摸屏界面图

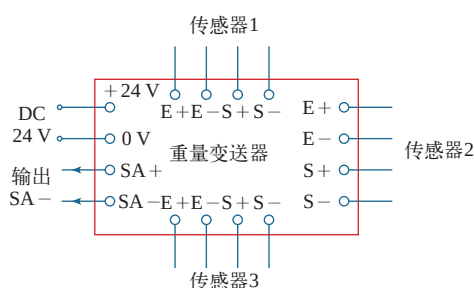


图4 重量变送器接线图

A磅重量变送器（B、C磅相同）

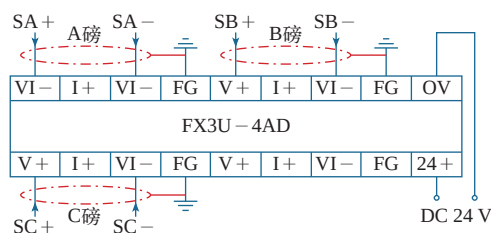


图5 重量模拟量输入模块接线图

系统改造的运行效果比较

1) 生产线调整时间缩短。当生产中需要根据产品调整物料配方，原系统需要重新编写控制程序和调整相关参数的设置，整个生产线也需不断试机，经过长时间的调试，才能满足生产需要，时间周期较长。改造后，系统由原来以各磅的入料和排料时间为基准设置控制参数，改为以物料重量和各环节入料、排料的时间作为参数基准来设置控制参数，使生产线的调整和试机时间大大缩短，由原来的1~2天缩短到4 h就可完成。

2) 控制更加精准，产品质量显著提高。原系统中由于物料的不同性质，在入料和排料过程中易受到外界因素的影响，没有按时完成物料的入料和排料，致使不能严格按物料的配方比例要求进行生产，导致产品质量不稳定，次品率提高。改造后，系统增加重量模拟量输入模块和重量传感器，对各环节都进行重量和时间双参数的设置，确保生产中各环节都能严格执行控制要求，使控制更加精准，有效减少了外界因素的影响，产品质量显著提高。

3) 操作简单，维护方便。原系统使用单片机微机控制，控制系统的调整和维护，需要专业的电气工程师，且要对单片机微机控制的原理和方式要非常熟悉，要有扎实的一线现场工作经验，当多台设备进行调整时，工程师的工作量非常大，试机和维护时间较长。改造后，可直接在触摸屏的人机界面进行调整，普通操作工就能根据生产工艺要求



图6 触摸屏参数设置界面图

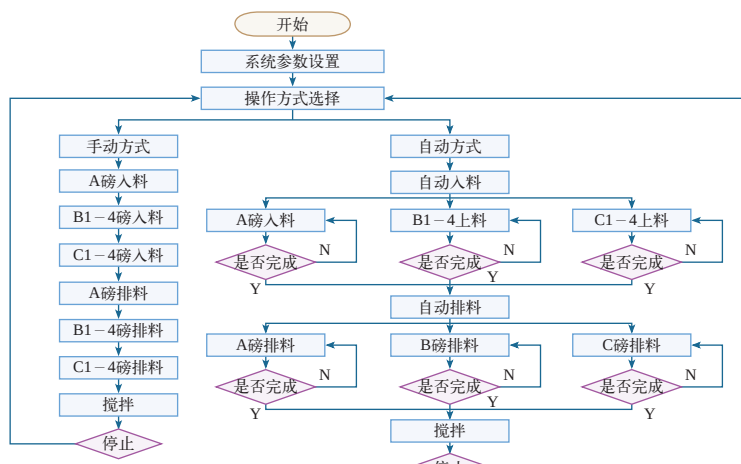


图7 PLC程序流程图

进行调整，无需进行控制程序的修改和调整，设备的参数设置和调整更加方便，调试和试机时间大大缩短，系统的稳定性和可靠性更高，生产效率和产品质量显著提升，有效降低了人工和设备的维护成本，取得了较好的经济效益。

结束语

使用PLC的重量模拟量输入模块、重量传感器、重量变送器组成的闭环生产控制系统，配合触摸屏的人机界面，可以更加方便直观地进行生产系统的操作控制和参数设置，设备调试简单方便，检修维护容易，提高了控制精度，有效减少外界因素的影响，产品质量显著提高，设备整机经济效益明显，在需要重量控制的生产领域有较大的使用和推广价值。EA

（收稿日期：2018.02.08）

（编辑：白文亭）