

「控制系统」

工业领域定位控制解决方案

文/广东省南方高级技工学校 李振贵

工业控制中经常用到定位控制，据此可编程序控制器（PLC）、定位模块应运而生。应用三菱PLC、定位1PG模块、伺服驱动器、伺服电动机和编码器组成闭环控制系统，可以实现比较精准的定位控制。在工业定位领域有较大的使用推广价值。现以造纸厂纸张定位控制为例，详细地讲解了实现精确定位控制的过程和方法。

新一轮工业革命正在深化，发达国家纷纷实施再工业化战略。数字化、智能化技术深刻地改变着制造业的生产模式和产业形态，是新工业革命的核心技术，它将引领时代潮流。数字化、智能化是制造业发展的未来方向，也是推动我国经济发展的关键动力。工业革命的发展实际上是一次变革和创新，清晰。

在工业控制领域发展的初期，一般都是利用单片机作为定位控制的主控原件。但由于单片机在控制可靠性等方面固有的缺陷，经常出现各类故障，严重影响工业生产效率。可编程序控制器（PLC）顺应时代潮流应运而生。在工业控制领域可编程序控制器逐渐取代了单片机作为工业控制的主控元件。应用三菱PLC、定位1PG模块、伺服驱动器、伺服电动机和编码器组成闭环控制系统，可以实现比较精准的定位控制。在工业定位领域有较大的使用推广价值。

现以工厂纸张定位控制为例，说明工业领域实现定位控制的具体解决方案。

原控制器功能说明

- 1) 控制器面板能显示机器的工作状况。
- 2) 有手动控制模式，控制方法如下。

①单切。按ORIGIN键，按一次切一刀，手动时不计数。

②手动送料。按住JOG◀键或者JOG▶键，步进电动机带动滚轮往前或者往后送料，松开后步进电动机停止送料。

③控制面板上能够显示和设置总切割张数，自动切割时，当切割张数等于设定值时，机器自动停止切割。

④有清零和停止开关，以及速度设定功能。

原控制切割系统组成及工作原理

原系统原理简述：该设备由三台电动机拖动，分别是后段输送0.4 kW直流电动机，切刀0.75 kW异步电动机，主传动步进电动机。直流电动机由张力滚筒摇臂的齿轮带动电位器通过调速板来控制它的起停和运行速度。是一个单独控制回路。

控制器外围采用继电器控制，主电源采用三相交流380 V，控制器和直流调速板采用380 V供电。装置控制电源采用直流24 V开关电源供电，继电器KM、KA、YC1、YC2也采用24 V电源，受单片机控制。外接I/O控制口，用面板微动按钮操作，输出采用8段数码管显示，如图1所示。

切割控制改造方法

纸张切割机后段输送因为是一个单独控制回路，为了节约资源，不做任何改动，主要对前系统的继电器控制部分拆除改造。

1. 系统接线图

三菱FX1N-PLC采用顺序控制，操作按钮接在输入端，1PG通过排线与FX1N可编程序控制器相连，1PG输出到伺服控制器端口有方向控制FP和RP端，如图2所示。

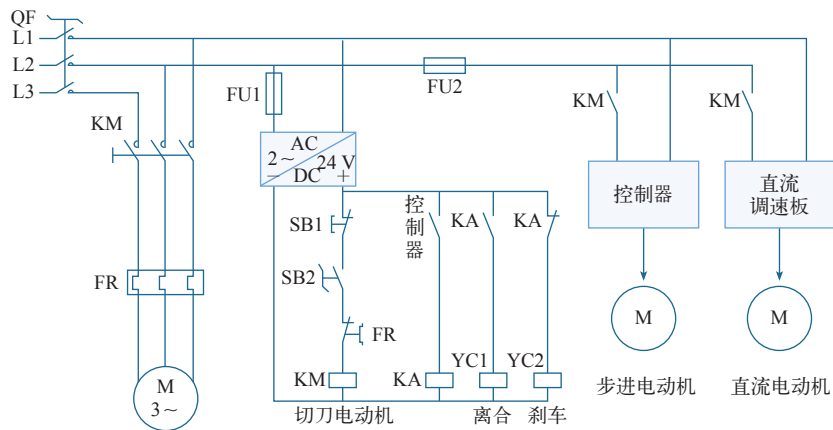


图 1

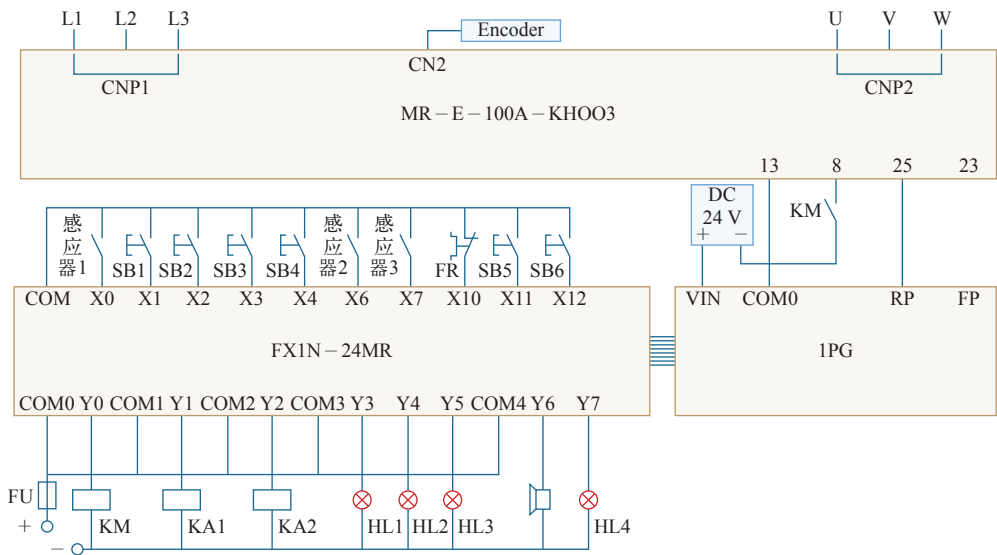


图2 系统接线图

2. 输入、输出点分配表

触摸屏

根据控制要求，作出输入、输出点分配表（如表1所示）。

采用三菱GOT1020-LBL触摸屏，触摸屏与PLC采用RS422通信。

表1 I/O分配表

输入			输出		
输入点编号	代号	名称	输出点编号	代号	名称
X0	感应器1	切刀上位	Y0	KM	切刀电动机
X1	SB1	单切一刀	Y1	KA1	刹车
X2	SB2	停止	Y2	KA2	离合
X3	SB3	起动	Y3	HL1	自动指示灯
X4	SB4	急停	Y4	HL2	手动指示灯
X6	感应器3	前安全保护	Y5	HL3	电源指示灯
X7	感应器4	后安全保护	Y6		作业完成提示
X10	FR	热继电器	Y7	HL4	过载指示灯
X11	SB5	切刀电动机起动			
X12	SB6	切刀电动机停止			

触摸屏采用图3~图8各界面,分别完成,手动自动模式操作、参数设置和数据显示。

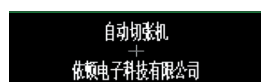


图3 欢迎界面

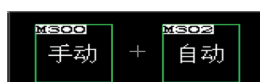


图4 操作界面



图5 手动控制界面

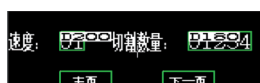


图6 参数设置1界面



图7 参数设置2界面



图8 自动启动界面

定位1PG模块

FX2n-1PG脉冲输出模块相当于一种脉冲发生器单元。每个FX2n-1PG脉冲输出模块可控制1轴定位,其控制程序编制在PLC程序中,通过PLC进行控制,用FROM/TO指令与PLC进行数据交换。

伺服驱动器

采用三菱MR-ES系列型号为MR-E-100A-KF003的伺服驱动器,工作电流100 A,配套伺服电动机型号为HF-SE102JW1-S100,输出功率1 kW。三菱MR-ES系列伺服是MR-E的基础上开发的,具有很高的性能。MR-ES系列从控制模式上又可分成MR-E-A(位置控制模式和速度控制模式),MR-E-AG(模拟量输入的速度控制模式和转矩控制模式)。MR-ES系列的配套伺服电动机的最新编码器采用131 072脉冲/转分辨率的增量位置编码器,频率响应从原来的300 Hz提升到500 Hz。当工作在位置控制模式时,根据输入脉冲和方向控制输出控制。伺服驱动器、伺服电动机和编码器组成闭环控制系统。

改造后控制工作原理分析

开机前必须先开启切刀电动机,才能进行下一步操作,闭合X11,Y0和Y1输出,切刀电动机运行,制动得电。X6、X7是在原来基础上增加的前后安全感应器,当有人体遮挡感应器时,机台马上停止,对人身安全起到保护作用。

(1) 手动控制

在人机界面选择手动模式M300输入,复位S30-S33自动状态,Y4输出手动指示灯亮,转到

手动控制界面。

1) 单切一刀。选择单切一刀按钮M303,M100输出对1PG异常重置,同时离合Y2得电复位制动Y1,刀具在偏心轮的带动下向下工作,挡板碰到刀架上位感应器X0时,制动Y1得电复位离合Y2,完成单切一刀,但不计数。

2) 手动送料。按住JOG+伺服电动机正转与80 000 r/s的速度向前送料,松开手停止送料。

按住JOG-伺服电动机反转与80 000 r/s的速度向后送料,松开手停止送料。

(2) 自动控制

要运行自动,必须先手动切一刀,保持刀架在上位,然后选择自动模式M302按钮,这时复位手动S20-S21,Y3输出自动指示灯亮,转到自动控制参数设置界面如图8所示,设置好切割长度、切割数量和切割速度后,按下启动按钮M306或者外部启动开关X3,机台按设定的速度、切割尺寸自动运行,当设定数量与实际数量相等时Y6输出,扬声器发出警报,提示操作员处理同时停止切割。

控制系统程序及参数设置

(1) 伺服参数设置(如表2所示)

表 2

参数号	设定值	注解
Pr.0	5010	控制模式和再生用选配件选择
Pr.1	2	功能选择1
Pr.2	105	自动调谐
Pr.3	32	电子齿轮分子
Pr.4	1	电子齿轮分母
Pr.5	100	达到位置范围
Pr.6	53	位置控制增益1
Pr.7	3	位置指令加减时间常数
Pr.21	0	指令脉冲串输入形式,正转和反转脉冲串
Pr.41	111	设定SON内部启动自动为ON,LSP和LSN内部启动自动为ON

(2) PLC程序

根据系统控制要求,PLC程序流程图如下图9所示。

技术改造后的运行效果比较

1) 定位精度提高。以前的系统受到干扰后,易造成定位精度下降,需要工人大约1 h进行实

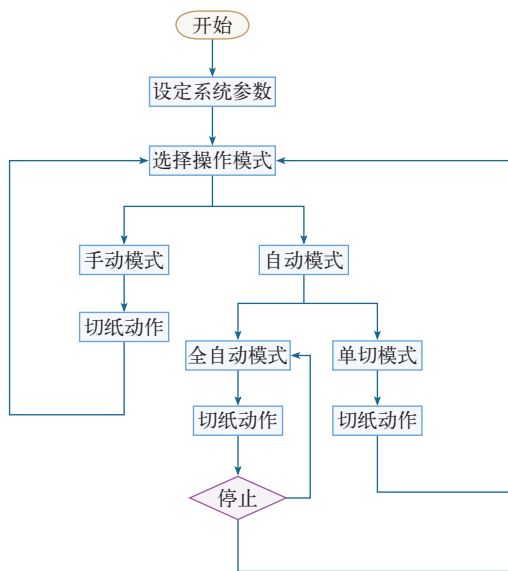


图9 PLC程序流程图

测，若偏差较大，需要修改数据。改造后，精度准确，配合触摸屏就能够清晰在线监控，抗干扰能力强，人工干预环节较少，操作简便。现场无需修改程序，维护成本降低。

2) 人员维护量减少。专业工程师工作强度大，设备调试参数后需要试机检验，维修时间较长，专业工程师必须具备单片机和自控系统知识，简单的维护和数据修改工人无法实现。改造后的系统人工干预环节少，普通的工人也能简单操作，现场无需修改程序，维护成本降低。

3) 人身安全得到保障。以前设备没有任何保护装置，改造后，前后增加感应装置，当身体的任何部位进入感应区，机台马上停止，起到保护作用。

结束语

使用定位模块能较好的控制产品精度，配合人机界面的控制，调试方便，修改运行参数快捷。改造后大大减少了控制系统故障，提高了整机效率，满足了实际生产的需要，提高了经济效率。在需要精准定位控制的场合具有较高的使用和实用价值。EA

(收稿日期：2017.03.24)

(编辑：白文亭)

(上接第121页)

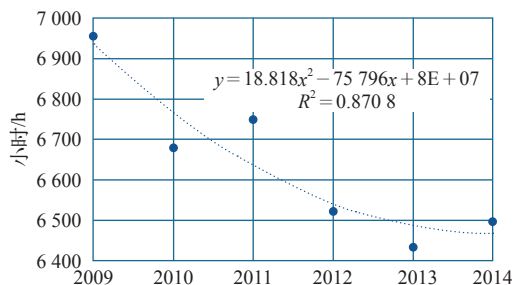


图8 2009—2014年嘉兴市最大负荷利用小时数图

2015年、2016年的实际最大负荷数据分别为651.21万kW和694.35万kW，根据表5、表6和表7中的预测结果可得不同预测方法下的预测精度，具体如表8所示。

由表8可以看出，基于气象敏感预测法的预测精度比其他两种基于传统方法的都要高。这是因为气象敏感预测法在预测中详细考虑了气象因素的影响，并量化其影响的负荷量，把原网供负荷分解成基础负荷和气象敏感负荷，分别进行预测。

表8 不同预测方法下2015~2016年
嘉兴市年最大负荷预测精度

预测方法	年份	预测精度/(%)
气象敏感预测法	2015	99.4
	2016	99.8
时间序列法	2015	98.0
	2016	93.5
最大负荷利用小时数法	2015	99.0
	2016	98.2

结束语

本文详细分析了气象敏感因素对电力负荷的影响，进而提出一种基于气象敏感预测法的年度最大负荷预测模型，该模型将原网供负荷分解成基础负荷和气象敏感负荷两部分，然后分别用不同方法预测。由于本文方法详细考虑了气象因素的影响，更加精细化的预测使得其预测精度高于传统方法。EA

(收稿日期：2017.04.20)

(编辑：朱金凤)