

可编程序控制器(PC)在钢管捆扎自动线上的应用

王才胜 权奇连

摘要: 本文通过钢管捆扎自动线的工程实践,叙述了PC控制系统的设计方法。

一、概 述

随着生产过程自动化的发展,迫切需要一种通用性较强,程序编制容易,成本低,可靠性高的顺序控制器,以解决生产上多种多样的顺序控制要求。可编程序控制器(Programmable Controller,即PC)就能满足上述要求。目前,我国从国外引进了多种PC产品,国内也有PC产品,并作为控制器在各种生产过程中得到了广泛应用,取得了明显的经济效益。

PC称为准计算机方式,它用半导体器件代替了原有的继电器控制箱。PC是由编程器,逻辑处理及各单元之间进行控制的运算控制单元(CPU)、存入程序的存储器、接收限位开关和接近开关等信号的输入单元、驱动开闭器(如中间继电器等)及电磁线圈等的输出单元组成。我们任务中所采用的PC产品是日本东芝公司EX40系列,它是以微处理机为核心的可编程序控制器,体积小,抗干扰性强,可广泛应用于工业控制方面。我们给鞍山钢铁公司焊管厂研制的“KZX205钢管捆扎自动线”已投入使用,运行正常,效果良好。

顺序控制系统的基本构成如图1所示。系统大体上可分为主回路部分和控制部分。主回路部分由电源、开闭器(如中间继电器等)、控制对象(负载)及其连接导线组成。控制部分由操作、监视、控制、保护、检测等单元组成。一般,系统设计顺序是先根据已被确定的控制对象(负载)选择电源容量、电源系统,选择开闭器和导线。然后,进行控制部分的设计。

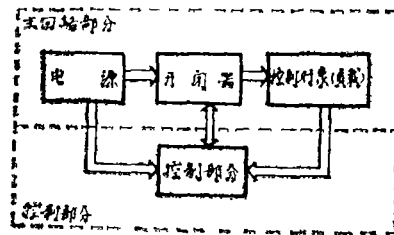


图1 顺序控制系统的基本构成

二、被控过程的描述

钢管捆扎自动线的生产过程简单地讲先将7~7.5m长的不同管径的钢管一根一根送来,通过计数器计根数和层数。当每层的给定根数计满时按规定层数有次序地装入正六角形成形器框架内,然后,用辊送装置把已成正六角形的钢管送到捆扎机上进行五处捆扎后送到称重的地方,最后,一捆一捆放在贮料场上(图2)。

钢管捆扎自动线的动作顺序是:开始→提送管→计数→托料手布管回收→成形器框架下

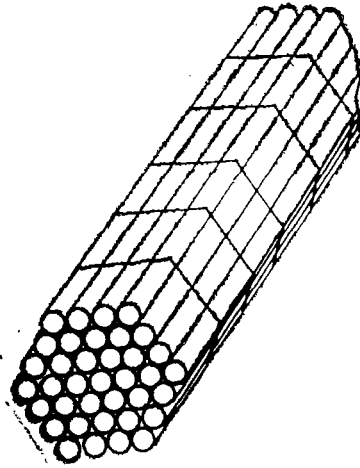


图2 正六角形七层捆扎钢管

一层→成形器框架下到底层→前辊送→自动捆扎(0.5m、3m和6m处)→后辊送→侧移→自动称重(显示、打印)→侧移→贮料。捆扎机头动作顺序是：
挡带板→送带、送扣→带到位→机头下降(同时夹紧带一端、收带)→到工作物→拉带压带→锁扣、剪断→机头上升。

三、PC控制系统的设计

在掌握生产工艺流程和要求的基础上，就可以进行PC控制系统的设计。其设计步骤与一般的继电器顺序控制装置的设计大同小异，如图3所示。

设计系统时应注意下列问题：

PC与继电器回路比较本质上的区别是PC将程序循环扫描(串行)处理，而继电器回路可以说并行处理。因而，在继电器回路情况下，产生故障时误动作也是有限的范围，而在PC的场合，则使整个系统工作不正。

从安全的观点出发，所有的控制都由PC来承担不是好办法，例如，紧急停机回路、保护回路及高电压机器的操作回路等应设置在PC的外部。

由于PC的程序执行体制是循环处理，所以，还要注意响应时间问题。

1. 顺序控制流程图

生产过程的顺序控制流程图如图4和图5所示。钢管捆扎自动线控制时序图见表1。

1。

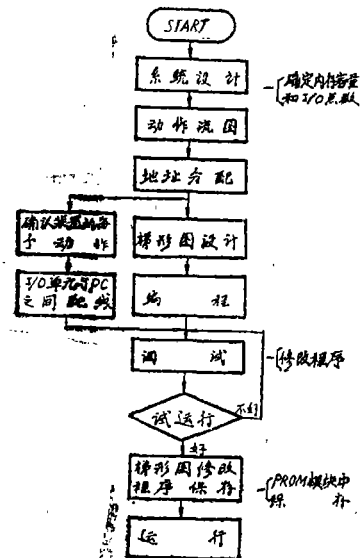


图3 PC控制系统设计步骤

2. I/O点数

根据生产工艺流程的要求，接收限位开关和接近开关等的输入信号的点数估算为32个点，控制执行元件（如电机和气缸等）的输出点数估算为24个点。

3. 可编程序控制器(EX40)

根据I/O点数和内存容量（步数大约为500步）可选购PC产品。我们选用了日本东芝公司的EX40基本单元和扩展单元。其主要技术性能见表2。EX40采用液晶显示编程器，配有继电器梯形图符号。用户通过键盘可编写，修改，调试程序，并监控系统运行。编程器和主机通过电缆连接。配有完备的自检及诊断程序，工作状态及错误指示。故障信号除显示外，可外加报警信号。

表 2

| | | | | |
|-------|----------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 处 理 | 执行体制 | 存储程序，循环扫描系统，解释程序（软件） | | |
| | 执行时间（平均） | 60微秒/步 | | |
| 内 存 | 类 型 | CMOS RAM（锂电池支持）/EPROM/EEPROM | | |
| | 容 量 | 1022字 | | |
| I/O点数 | 最 小 | 24点输入 + 16点输出 | | |
| | 最 多 | 48点输入 + 32点输出 | | |
| 输入特性 | 输入电流 | 干接触时10mA | | |
| 输出特性 | 输出方式 | 继电器输出 | 可控硅输出(120VAC) | 晶体管输出 |
| | | 10~240VAC(2A) 24VDC(2A)电阻性 | 100~120VAC(1A) 电阻性 | 24VDC(1A), 电阻性 |

EX40基本单元+扩展单元可用的器件地址（八进制数）*）表中括号内的数是+进制数

| 组 合 | 输 入 X | 输出线圈 Y | 内部输出 R | 锁 存 器 L | 移位寄存器 S | 定时器 T | 计数器 C |
|-----------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| EX40 基本单元+ 扩展单元 | X0—Y57 (48点)* | Y0—Y36 (32点) | R0—R177 (128) | L0—L177 (128) | S0—S177 (128) | T0—T17 (16) | C0—C17 (16) |

4. 编 程

编程时同样根据控制流程图和时序图就可以编写出梯形图。由于篇幅所限，所以，这里只介绍成形器框架动作的编程。成形器框架的控制要求是初始化时将成形器框架置于第一层位置，然后，每层规定（预置）的钢管根数排满，落管之后下一层，直到最底层为止。因此，成形器框架下一层的时间是受每层根数计数时间和托料手（落管）的动作时间（大约8秒）的控制。按照工艺要求，成形器框架应能上下运动，因而，要求三相异步电机可逆运转。同时要考虑自锁、互锁问题。层数控制限位开关和保护开关安装在成形器框架的内侧边上如图6所示。成形器框架移动动作可由PC内的移位寄存器实现，根计数由计数器完成，

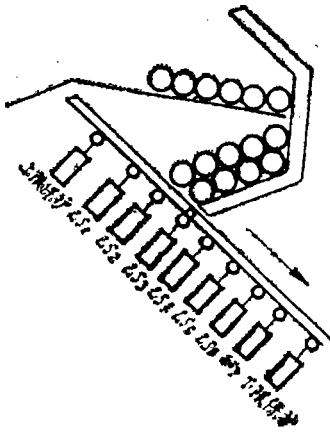


图6 成形框架层数控制限位开关

延时时间由计时器完成，还可以采用触发器、内部继电器等其他器件。

成形器框架的梯形图（7层，每层根数为4—5—6—7—6—5—4，共37根）如图7所示。

5. 程序的调试

编完程序之后启动被控系统之前，应进行如下工作：

- ① 离线调试各分段程序的功能，直到各部分的顺序控制关系都正常并能协调一致，满足整体控制要求为止。
- ② 检查每个I/O点的接线是否正确。
- ③ 检查初始化和复位功能。
- ④ 检查电源通/断操作。
- ⑤ 检查所有安全特性操作。

四、结 语

PC 控制系统的设计与调试表明，这种系统的优点是最大限度地满足工艺要求，保证工作的顺序性和准确性，结构简单、经济，控制、维护方便，工作可靠，抗干扰性强；编程、调试、修改容易和方便。最后的整个程序固化在EEPROM内。

捆扎正六角形管从提送管、计数开始到捆扎完送至贮料场所需时间大约6分钟，捆扎圆形管需要6至8分钟。

钢管捆扎自动线的等效模型可看作由若干个实现一定功能（如送料、计数、成形、辊送、捆扎、称重、贮料等）的环节串联而组成。当某一环节因上面环节中无工件而闲置时，称它处于“饥饿”状态；当下面某一环节已被充满，无空间放置工件时，迫使机器（环节）停止工作，这时称它处于被阻塞状态。如果自动线各环节的任务分配不平衡或某一环节

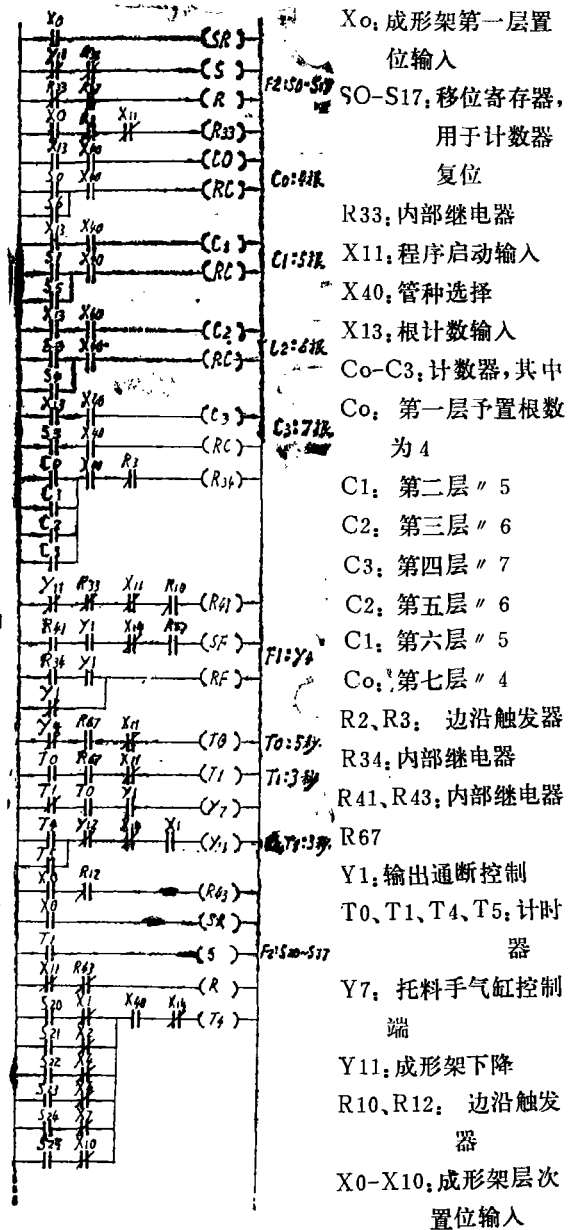


图7 成形器框架的梯形图

出故障都可以引起“饥饿”或阻塞现象。因而，降低机器（环节）的利用率，造成自动线生产率下降。因此，自动线的全面分析与建模，对提高各环节的利用率，降低造价，提高经济效益，是非常有益的。

参 考 文 献

- [1] 电机工程手册，机械工业出版社，1979。
- [2] EX20/40/40 H 使用手册，中国科学院计算所新技术发展公司，1986.10。
- [3] 立岩、之良著，シーケンス制御回路を接続する，昭和55年。
- [4] 罗信才，电子技术应用，1987第9期。
- [5] 潘裕焕、庄颂新，自动化学报，第13卷，第4期 1987。

Application of Programmable Controller (PC) in Automation Line of Steel Pipe Binding

Wang Caisheng Quan Qilian

Abstract

This paper describes a design method of PC control system for automation line of steel pipe binding in practice.