

一种用步进器指令编程的方法及应用*

支长义 卢 宜

(郑州工学院计自系)

摘 要: 本文介绍了一种用可编程序控制器(PC)的步进器指令编程的方法。并通过应用实例证明了该方法可以简化逻辑设计避免逻辑竞争。

关键词: 步进器指令, 编程方法, 可编程序控制器

中图分类号: TP302.2

可编程序控制器(PC)是以微处理技术为基础,综合了计算机和自动控制技术发展起来的一种新型工业控制器。它在硬件上采用模块化结构,具有抗扰、抗振动、抗冲击及抗电磁辐射等优良性能,广泛用于冶金、机械、化工、轻纺、食品等工业部门。软件上它采用继电器梯形图语言编程,简单直观,调试修改方便,并且与常规继电器原理图非常相似,故深受广大工程技术人员及现场操作人员的欢迎。但是也正是这种相似性,使设计者往往容易沿袭传统继电器控制系统的思路去设计PC程序,而不利用一些继电器难以实现的PC功能指令(如步进器、移位寄存器等)。使逻辑设计更加合理、优化;同时消除逻辑竞争。所以本文提出了一种用PC步进器指令编程的方法及该方法在实际应用的例子。

1 用步进器指令编程的步骤

PC的步进器类似于鼓轮顺序器。步进器的步进条件一旦满足,导通信号顺序地移位到下一步。这一步输出导通时,前一步的输出就自动关断。步进器有时间步进器和条件步进器。每一间隔所执行的动作只与时间有关,称为时间步进器。而每一间隔所执行的动作只与一定的条件有关时称为条件步进器。由于步进器是一步接着一步进行工作的,故它特别适合于经常作反复工作的设备或自动化生产线(如自动装配线、包装线、分检线、传输线等)。

用步进器指令编程比起常规指令编程可以提高编程效益,方便调试修改。另外用步进器指令编写的程序,容易理解掌握,能大大减少所需的程序步数。

* 收稿日期: 1994-05-09

对于不同厂家生产的 PC, 其步进器指令略有不同, 但它们的编程方法是相同的。下面就其设计方法阐述如下:

①了解被控对象的工艺过程, 并画出工艺周期流程图。

②对工艺周期流程图作适当化分, 化分原则应以一完整动作或小循环作为一步(如机械手上升、下降、前进、后退、夹紧、放松等)。

③分配被控对象所需的输入点和输出点及画出负载驱动图。所谓的负载驱动图就是每一步要驱动的输出线圈。

④画出转移条件图, 转移条件图是由一步向下一步转移的条件图。这个条件对于条件步进器, 转移条件多为到位行程开关、压力开关等条件。时间步进器的转移条件大部分为定时到信号。

⑤由负载驱动图和转移条件图画出状态图。

⑥由状态图画出继电器梯形程序图。

值得注意的是对于不同厂家生产的 PC 对输出线圈的编程设计方法有两种情况: 一种是象日本三菱公司生产的 F₁ 系列 PC, 在步进编程中允许输出线圈作为线包可以多次出现。对于这种 PC 可以在步进程序中直接对输出线圈进行操作。另一种 PC 是输出线圈作为线包只能在程序中出现一次。对于这种型号的 PC 输出线圈的设计有两种情况: 即两步以上复用一個输出线圈(即两步以上对同一线圈进行操作)和不复用输出。对于不复用的输出线圈则可在步程序中直接操作输出线圈。复用输出时, 可在各步逻辑程序中定义一个与各输出线圈相应的内部继电器, 在步进程序之外把相应内部继电器触点相或控制输出线圈即可。

有些生产线或设备, 根据被加工零件或生产产品的规格不同, 有不同的工艺流程。这体现在控制程序中就要求控制程序具有选择性分支/汇合、并行分支/汇合和跳步/重复三种结构流程。选择性分支/汇合流程用于多分支流程的选择性支路。即多工艺流程的场合。并行分支/汇合流程用于多分支流程中同时执行的分支支路。跳步/重复流程主要用于不同工艺所执行的工序不尽相同的场合。有了这三种结构流程, 任何一种复杂的工艺流程均可用这三种结构或它们的组合实现步进控制。这三种结构流程的控制程序的设计方法及步骤完全同上述所述相同。唯一需要添加的是要把工艺选择开关信号或相应工艺特征信号与步进条件相与作为分支逻辑程序中各工步程序的逻辑条件即可。

2 应用实例

旋转喷洗机是专门用于铁路货车 RD2 型无轴箱轴承在检修过程中对轴承内圈在旋转过程中进行喷洗的设备。本设备选用日本三菱公司生产的 F-20MR 型 PC 作为主机。它有 12 个输入点 X400—X413 (八进制数) 和 8 个输出点 Y430—Y437。该设备主要由储油箱、液压机械手和液压站组成。设备有 4 个工作油缸, 一台油马达, 一台喷洗泵, 分别完成自动送料, 提升, 夹紧, 开关门, 旋转, 冲洗等工作。其工艺周期流图为: 人工上料 → 推瓜自动前进送料并把上次洗净的轴承推出 → 料到位 → 推瓜快速返回 → 料门自动关闭 → 机械手下降 → 机械手夹紧 → 机械手上升 → 轴承旋转喷洗并甩干 → 机械手下降 → 放松 → 进料

门打开→机械手上升→人工上料→……。

同时还要求在机械手下行过程中如遇意外阻碍或超过极限，则装在滑板下部的保护开关动作，机械手应自动上行复位，以保护设备安全。

根据工艺流程可分为以下几步：①原点卸荷；②延迟两秒；此步主要为了安全而设置的，即当人工把料放上后，推瓜不是立即动作而要延迟两秒，以免碰伤人手。③自动送料；④自动关门；⑤机械手第一次下降；⑥夹持；⑦机械手第一次上升；⑧旋转喷洗并甩干；⑨机械手第二次下降；⑩开门及放松；(11)机械手第二次上升，共十一步。

输入点 X400—X413 的分配如下：

X400 是紧急复位霍尔开关。当机械手下降受到阻碍或超限时，机械手立即上升以保护设备。X401 是内圈轴承行程开关，当人工把料（内圈轴承）放到推瓜前时，压下该开关。X403 是送料门关闭行程开关。X404 是料门开启行程开关。X405 是机械手下降到行程开关。X406 是机械手上升到行程开关。

输出点 Y430—Y437 分配如下：Y430 控制机械手旋转阀。Y431 是控制机械手上升阀。Y432 控制机械手下降阀。Y433 是送料阀。Y434 是料门控制阀。Y435 是夹持阀。Y436 是液压系统卸荷阀。Y437 是油

洗电机。其负载驱动图如图 1。原点卸荷驱动 Y436；自动送料驱动 Y433。关门过程，使 Y434 置位直到开门为止。机械手下降驱动 Y432。夹持动作使 Y435 置位并保持，直到放松为止。机械手上升驱动 Y431。旋转甩干过程，驱动 Y430 和 Y437。

根据工艺流程图及输入点的分配，其转移条件图如图 2。在 原点卸荷位置，如果人工把料放到推瓜前面的行程开关上，即 X401 上，就由原点卸荷位置转移到延迟 2 秒工步。当延迟两秒到，又转移到自动送料工步。在送料工步中推瓜把料送到位，并自动返回。在推瓜返回过程中压下推瓜前面的行程开关 X401 进入关料门工步。料门关上后，压下料门关闭行程开关 X403 转向机械手第一次下降工步。机械下降到行程开关 X405 转入夹持工步。机械手上升到行程开关 X406 进入旋转喷洗甩干工步。甩干后进入机械手第二次下降工步。下降到行程开关 X405 进入放宽松开门工步。料门打开后压下 X404 行程开关转入

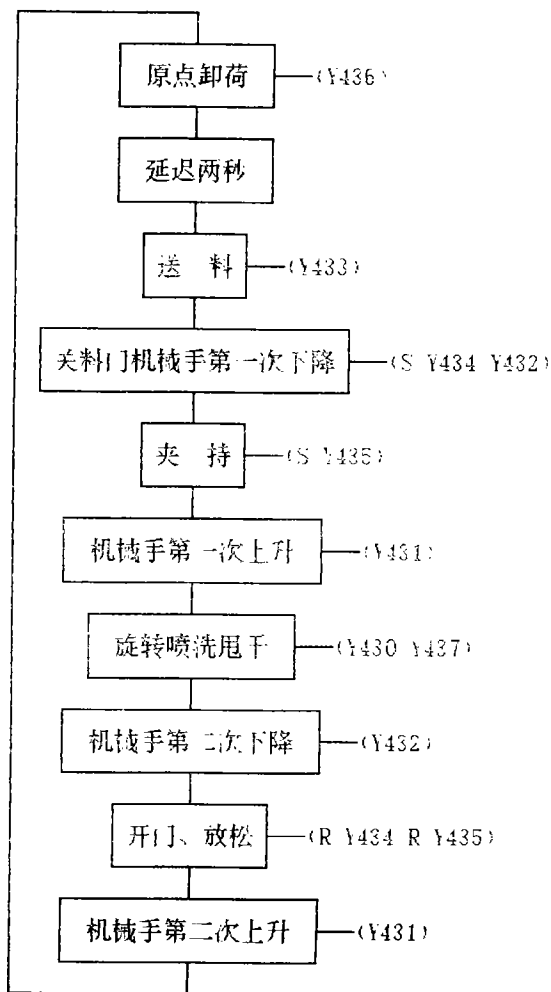


图 1 负载驱动图

机械手第二次上升工步。机械手上升到位压下 X406 行程开关进入原点卸荷。

图 3 是由负载驱动图与转移条件图结合起来绘制的状态转移图。在状态转移图中每一工步均带有状态号。状态号可在 S600—S647 的范围内任意选择。

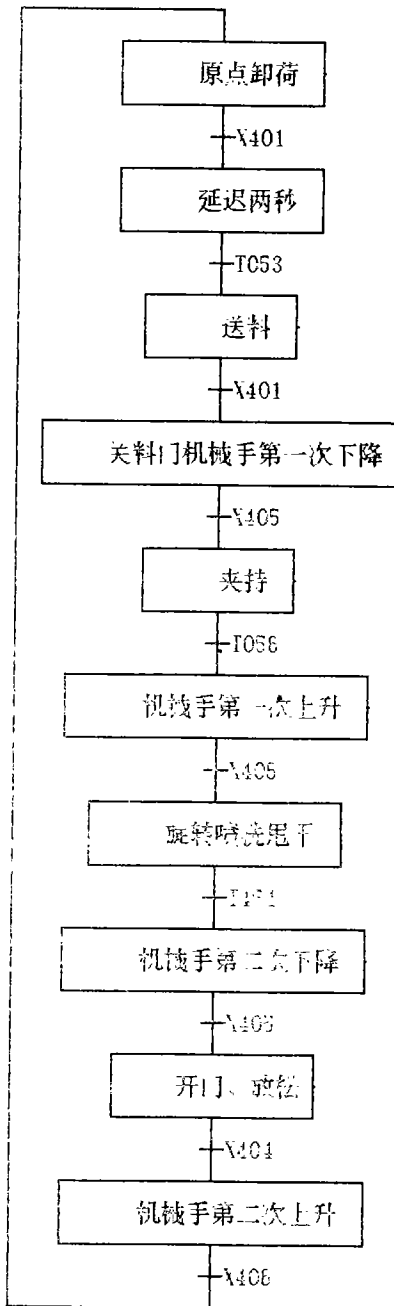


图 2 转移条件图

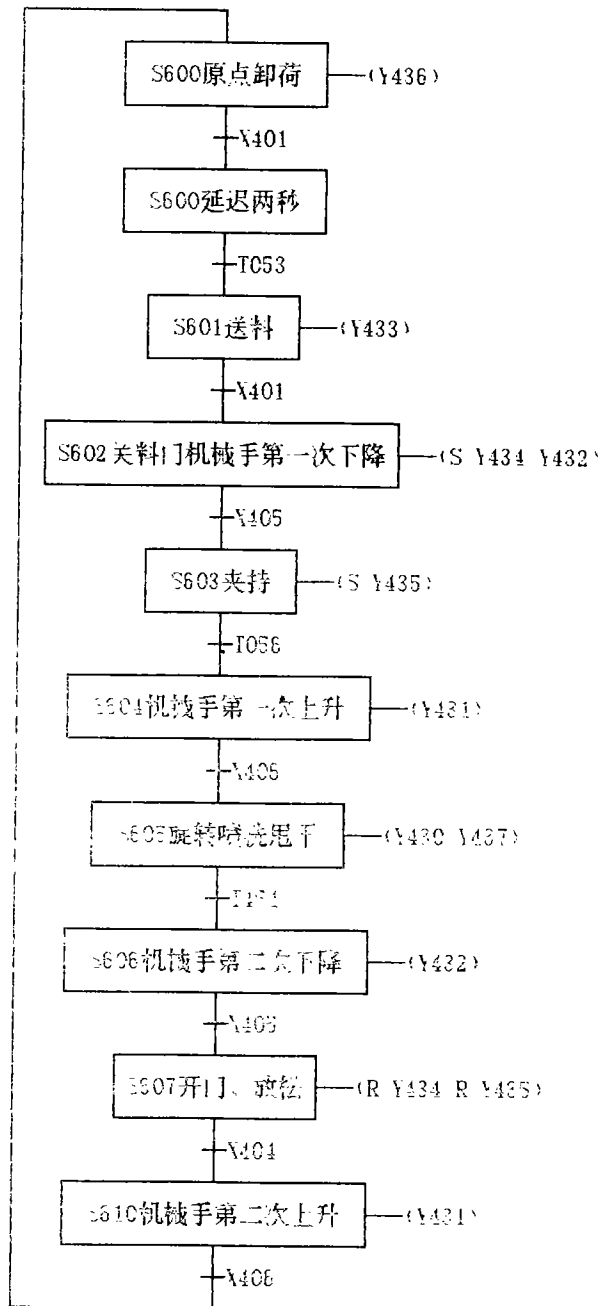


图 3 状态转移图

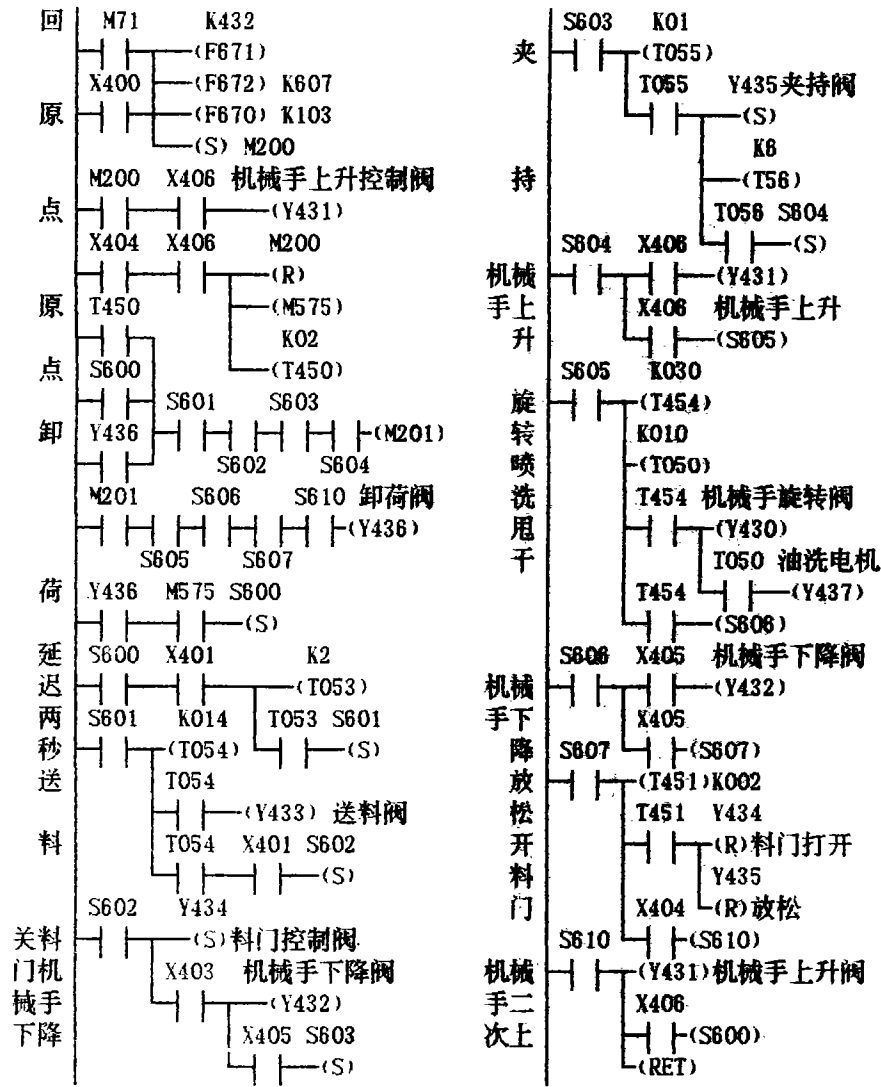


图 4

图 4 是根据图 3 的状态转移图编制的梯形图程序。在图 4 中 M71 为初始化脉冲。开机或运行过程中机械手下降超限 X400 通，使 M200 置位，M200 的常开接点使机械手上升阀 Y431 得电，机械手上升直到回到原点位置。到达原点 M200 立即复位，M575 得电，延迟 2 秒，进入原点卸荷状态。原点卸荷使液压系统卸荷阀 Y436 得电液压系统卸荷。如果 X401 得电即人工把轴承放于推瓜前，2 秒后使 S601 置位送料阀 Y433 得电推瓜前进送料。料送到位即 Y433 得电 14 秒后，Y433 失电推瓜快速返回；返回过程中压下 X401 使 S602 置位。料门控制阀 Y434 得电，料门关闭压下 X403 行程开关，机械手下降控制阀 Y432 得电，机械手下降，下降到位 X405 接通使 S603 置位进入夹持工步。在该

工步夹持控制阀 Y435 置位夹紧轴承, 同时延迟 6S 后使 S504 置位。S604 得电使机械手上升控制阀 Y431 得电, 机械手上升。上升到位 X406 得电使 S605 置位转入旋转喷洗甩干工步。在该工步机械手带动轴承高速旋转阀 Y430 得电旋转喷油洗刷轴承, 后 20S 只有 Y430 得电旋转甩干。时间到后置位 S606 进入机械手第二次下降工步。Y432 得电机械手下降, 下降到位 X405 接通置位 S607。S607 得电 2 秒后使料门控制阀 Y434 和夹持阀 Y435 复位, 机械手放下轴承, 料门打开, 料门开到位 X404 使 S610 置位。机械手上升控制阀 Y431 得电机械手上升。上升到位 X406 得电使 S600 置位进入原点卸荷位置。一旦人工把下一个轴承放上就进入下一个循环。

至此全部控制程序已设计完毕。如果这样一个控制对象要用常规方法设计, 程序容量将是该方法编程容量的 2 倍以上。而且编程中的联锁关系相当复杂, 给调试修改造成很大的困难。用上述方法编程修改调试非常方便, 不存在复杂的联锁关系。

3 结束语

通过以上实例说明了用步进器指令编程层次分明, 逻辑设计简化, 调试修改方便。而且这种设计方法, 使得控制逻辑仅在一歩内存在相关信号之间的联锁关系; 避免了逻辑竞争或其它错误的发生。当根据需要工艺需要调整时, 控制程序只需在相应工步修改无需大范围改动。实例中的旋转喷洗机已在现场运行近两年, 没有出过一次故障。由此说明文中所述方法是可行的有效的。

参 考 文 献

- 1 吴天福, 支长义, 卢宜, 耿直编著. 可编程序控制器的编程及应用. 重庆大学出版社. 1993年8月。
- 2 F₁系列可编程序控制器用户手册。

A Programming Method of Using Stepper Instruction and It's Application

Zhi Changyi Lu Yi
(Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: A programming method of using PC's stepper instruction is introduced in this paper. The method which can simplify control logic design and avoid competition has been proved by the application example.

Keywords: Stepper instruction, Programming method, Programmable controller