

PLC在组合机床电气控制系统中的应用

马顺忠, 杜欣 (烟台铣床附件厂, 265500)

摘要:本文介绍了PLC在组合机床自动控制中的应用,对机床的结构与工作原理、PLC控制系统的硬件及软件设计作了详细的分析。

关键词:组合机床;PLC;程序设计

中图分类号:TM571.6⁺1, TG65

文献标识码:B

文章编号:1004-0420(2008)03-0034-02

组合机床是针对某些特定工件,按特定工序进行批量加工的组合专用设备,该类设备的生产效率一般都比较,同时机床结构也比较复杂,要求电气设计稳定可靠。利用PLC实现对组合机床的自动控制,无疑是今后的发展方向。下面介绍我们在四工位组合机床上采用PLC控制的设计思路。

1 机床结构与工作原理

该机床是由四个动力头和一个回转工作台组成的四工位组合机床,能够分别完成同一工件两个面的镗孔及端面的粗、精加工。机床在自动循环时四个动力头可以同时进给加工,待各动力头全部加工完并退回原位后,回转工作台自动抬起旋转一个工位后落下,机床可周而复始的连续工作;当按下控制盘上的“预停”按钮,机床在加工完工件全部退回原位后停止工作;选择单机循环时各动力头可以单独加工工件;选择机床调整时可手动控制各动力头的进退、各动力头主轴电机的开停、回转工作台的起落和旋转。机床的结构如图1所示。

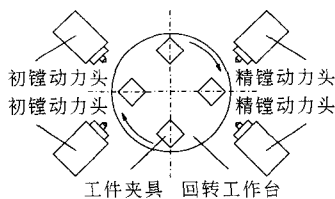


图1 结构图

2 PLC控制系统设计

该组合机床结构比较复杂,要求动作可靠性高。根据机床设计要求在粗镗II主轴上采用了双速交流电机,以满足加工端面的需要;在精镗I和精镗II的动力头上装有液压平旋盘,能够同时对工件进行镗孔及

端面的精加工;在各动力头与回转工作台之间还需要增加互锁电路,确保在机床加工时工作台是锁紧状态。因此该机床的电路设计比较复杂,需要的输入点和输出点比较多。我们采用了欧姆龙CPM2AE-60CDR型PLC作为机床的控制系统,该控制器共有60个I/O点,其中36点输入,24点输出,完全能够满足该机床的设计要求。PLC的输入、输出信号地址分配如表1和表2。

表1 输入信号地址分配表

作用	名称	地址
转台回转原点	SQ ₁	0.00
转台回转终点	SQ ₂	0.01
转台落下位	SQ ₃	0.02
转台抬起位	SQ ₄	0.03
粗镗I原位	SQ ₅	0.04
粗镗I终点	SQ ₆	0.05
粗镗II原位	SQ ₇	0.06
粗镗II终点	SQ ₈	0.07
粗镗II低速	SQ ₉	0.08
精镗I原位	SQ ₁₀	0.09
精镗I终点	SQ ₁₁	0.10
精镗I平旋盘终点	SQ ₁₂	0.11
精镗II原位	SQ ₁₃	1.00
精镗II终点	SQ ₁₄	1.01
精镗II平旋盘终点	SQ ₁₅	1.02
循环选择	SA ₀	1.03
循环起动	SB ₁	1.04
预停	SB ₂	1.05
转台循环起动	SB ₃	1.06
粗镗I循环起动	SB ₄	1.07
粗镗I循环停止	SB ₅	1.08
粗镗II循环起动	SB ₆	1.09
粗镗II循环停止	SB ₇	1.10
精镗I循环起动	SB ₈	1.11
精镗I循环停止	SB ₉	2.00
精镗II循环起动	SB ₁₀	2.01
精镗II循环停止	SB ₁₁	2.02

表2 输出信号地址分配表

作用	名称	地址
转台回转油缸进	KA ₁	10.00
转台回转油缸退	KA ₂	10.01
转台起	KA ₃	10.02
转台落	KA ₄	10.03
粗镗 I 进	KA ₅	10.04
粗镗 I 退	KA ₆	10.05
粗镗 II 进	KA ₇	10.06
粗镗 II 退	KA ₈	10.07
精镗 I 进	KA ₉	11.00
精镗 I 退	KA ₁₀	11.01
精镗 I 平旋盘进	KA ₁₁	11.02
精镗 I 平旋盘退	KA ₁₂	11.03
精镗 II 进	KA ₁₃	11.04
精镗 II 退	KA ₁₄	11.05
精镗 II 平旋盘进	KA ₁₅	11.06
精镗 II 平旋盘退	KA ₁₆	11.07
粗镗 I 主轴起动	KA ₁₇	12.00
粗镗 II 主轴高速	KA ₁₈	12.01
粗镗 II 主轴低速	KA ₁₉	12.02
精镗 I 主轴起动	KA ₂₀	12.03
精镗 II 主轴起动	KA ₂₁	12.04

根据机床的输入、输出点的分配,设计出 PLC 端子接线图如图 2 (见下页), 图中只画出了与 PLC 直接相关的控制电路, 主电路以及与 PLC 无直接关联的电路没有画出。

2 PLC 软件设计

图 3 是组合机床的部分 PLC 控制梯形图。根据机床的结构特点我们采用了顺序控制设计, 梯形图直观, 程序的阅读和改进比较容易。本文重点分析组合机床在自动循环时各动力头与回转工作台之间的控制关系。在程序设计中, 当各动力头分别完成循环, 即粗镗 I 循环结束(202.04)、粗镗 II 循环结束(203.04)、精镗 I 循环结束(204.04)、精镗 II 循环结束(205.04)为“1”, 且各自产生一个记忆信号(200.06、200.07、200.08、200.09), 待工作台回转一个工位落下信号(201.05)为“1”时, 将启动下一轮循环又重新开始。当回转台不工作时转台放松信号(201.04)总是为“0”, 确保了机床加工时工作台在锁紧状态。

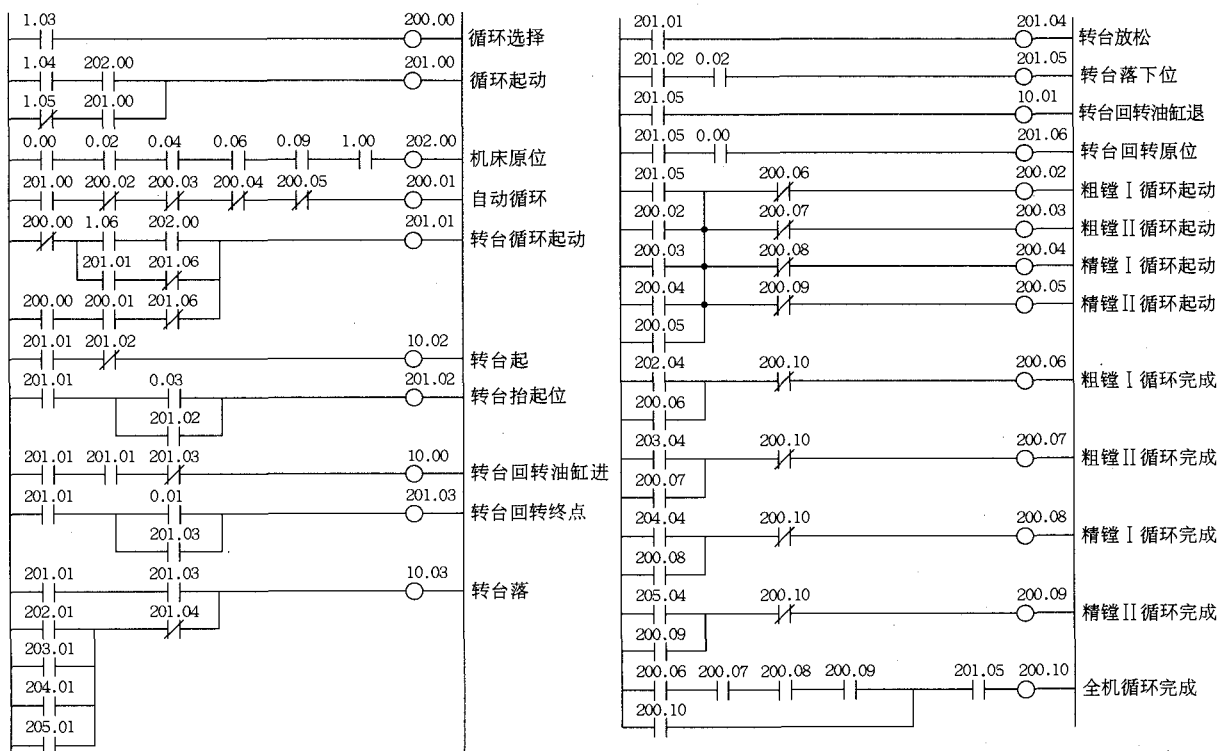


图3 PLC 梯形图

(下转 41 页)

北京机床电器有限责任公司
《机床电器》协办单位
为您提供
低压断路器 组合开关
接触器 继电器

电机先按 D4 + 1 个脉冲分度,余数按 D2 ~ D5 累积,当累积数大于 D8 时,步进电机则按 D4 个脉冲分度一次,此时累积数减去 D4 脉冲的余数 D5,然后再按 D4 + 1 个脉冲分度,依次类推直至分度完毕。这样的分度算法,使孔与孔之间的分度误差始终小于一个脉冲当量,可以实现 360°转角误差为 0 的分度精度要求。

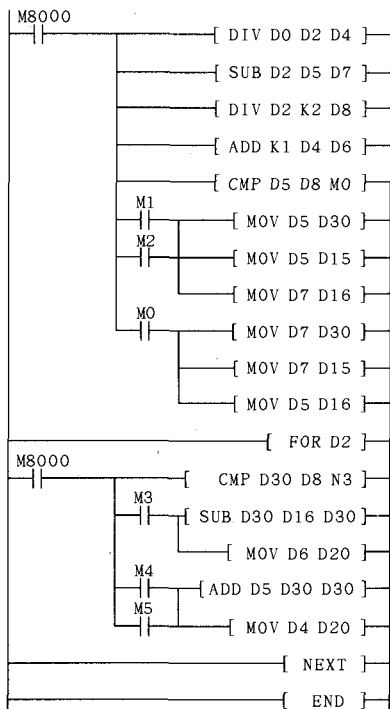


图 1 梯形图

3 分度算法梯形图

算法梯形图如图 1 所示。

4 结束语

该大型数控分度头应用于 1 000 mm ~ 2 000 mm 的轴承内、外套的分度。主要优点为:①分度精度高。驱动器在最高细分 10000 工作状态下,孔孔之间分度误差可控制在 7.3 μm,可以实现 360°转角误差为 0 的分度精度要求,满足了工件的分度要求。②工作效率高,分度速度快。选用的 PLC 最高频率为 200Hz,在自动分度工作状态下,50 个孔的分度工作不足十分钟即可完成。③操作灵活、简便。该数控分度头实现调整(不分度)、手动或自动分度等电气操作。PLC 控制的步进电机自动分度方式只需输入分度数,即可实现分度的多种控制。④该数控分度头经济、实用。投入使用后,较好地解决了以往大型轴承内、外套的分度存在的问题,提高了轴承产品质量,降低工人劳动强度。

参考文献:

- [1] 孙振强,等. 可编程控制器原理及应用教程[M]. 北京:清华大学出版社,2005,2.
- [2] 宋伯生,等. PLC 编程理论、算法及技巧[M]. 北京:机械工业出版社,2005,6.
- [3] 刘乘启. 新编铣工计算手册[M]. 北京:机械工业出版社,2003,6.

收稿日期:2008-03-10

(上接 35 页)

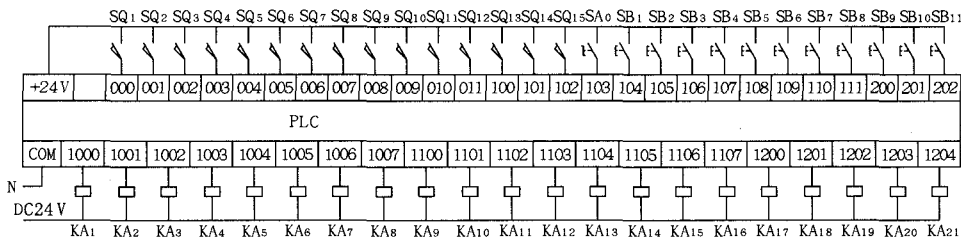


图 2 PLC 接线图

3 结束语

良好的硬件设计和软件设计能够保证系统的可靠运行。该组合机床采用了 PLC 控制,系统的硬件结构简单,维修方便,机床工作稳定可靠,大大的提高了生产效率。

参考文献:

- [1] 欧姆龙. CPM2A 可编程序控制器—操作手册. 2002. 8.
- [2] 欧姆龙. CPM2A 可编程序控制器—编程手册. 2003. 12.

收稿日期:2008-03-04

作者简介:马顺忠,男,工程师。主要从事数控技术、专用机床电气设计工作。

《机床电器》协办单位 为您服务 新刊推广