

# 应用 PC 改造复杂的半自动转塔车床

宁 莉 王小明 甘 岚

(机械工程系)

**摘 要** 本文介绍了 CB3450 型半自动转塔车床及其 PC 改造的方法,并进一步阐述了该机床的 PC 控制系统设计和程序设计.

**关键词** 半自动转塔车床;可编程控制器

**分类号** TP205

## 0 引 言

CB3450 型半自动转塔车床是一台能对各种盘类零件的外圆、多台阶孔、内外端面及内外倒角进行粗、半精和精加工的多功能半自动的复杂设备,其继电器式电气控制系统线路错综复杂,且经多年使用后,可靠性大为降低,故障率逐年升高.因此,用可靠性极高的可编程控制器来取代之则是势在必行.

## 1 CB3450 型半自动转塔车床简介

CB3450 的切削运动分为机床的主运动和前、后刀架,转塔刀架的进给运动.其主运动由双速电机拖动,经液压离合器高、低档变速,插孔预选自动实现四种转速.另外,主轴箱还具有滑移齿轮和挂轮组可变速,最低转速为  $35\text{r}/\text{min}$ ,最高转速达  $1510\text{r}/\text{min}$ .前刀架、后刀架和四工位转塔刀架的进给运动均由不同的液压缸实现,以调速阀调节进给速度.通常,后刀架用于粗车端面和切槽;前刀架具有反切和让刀性能,适合于零件孔内端端面和外端面的半精和精加工;转塔刀架可用于加工外圆、内孔、内外倒角等,通过液压缸自动实现转塔刀架的抬起、转位、卡紧及精车让刀,通过调节两个液压调速阀使转塔刀架获得两种不同的走刀量.机床的控制电路有四部分:插孔预选,即工步顺次预选,主轴转速预选,转塔刀架走刀量预选及转塔让刀预选.根据被加工零件的加工工艺要求对它们进行预选.

在该机床的液压系统中,有九个油缸,由十一个电磁阀控制着它们的动作,电磁阀与机床各部分的动作关系表如表 1 所示.

表1 电磁铁动作表

电磁铁动作		5CT	6CT	7CT	8CT	3CT	9CT	4CT	10CT	1CT	2CT	11CT	
前刀架	横向前进	+	-	-									
	纵向前进	+	-	+									
	内切	+	-	+									
	合成退回	+	-	-									
	横向退回	-	+	-									
后刀架	横向前进				+								
	横向退回				-								
转塔刀架	纵向前进	进给量1				+	+						
		进给量2					-	+					
	纵向退回					-	-						
	转塔转位	转塔抬							-	+			
		转位卡紧							+	+			
离合器	高档									-	+		
	低档									+	-		
刹车											+		

## 2 CB3450 半自动转塔车床的改造方案

CB3450 车床的改造原则是:保留原主回路用 PC 来取缔原控制回路. 具体而言, 保留了主轴电机、油泵电机和冷却泵电机回路; 沿用了原钮子开关、转换开关、按钮、行程开关、控制变压器及整流电路; 将原线路中的小型中间继电器(除一只用于电机高低速连锁外), 全部用 PC 内部线圈取代; 同时去掉工步、主轴转速转塔刀架进给量及让刀四种参数的预选插板, 通过 PC 编程来实现这些功能. 这样大大减化了机床电气控制线路, 从硬件上提高了控制系统的可靠性.

## 3 PC 的 I/O 端子分配及机床控制面板设计

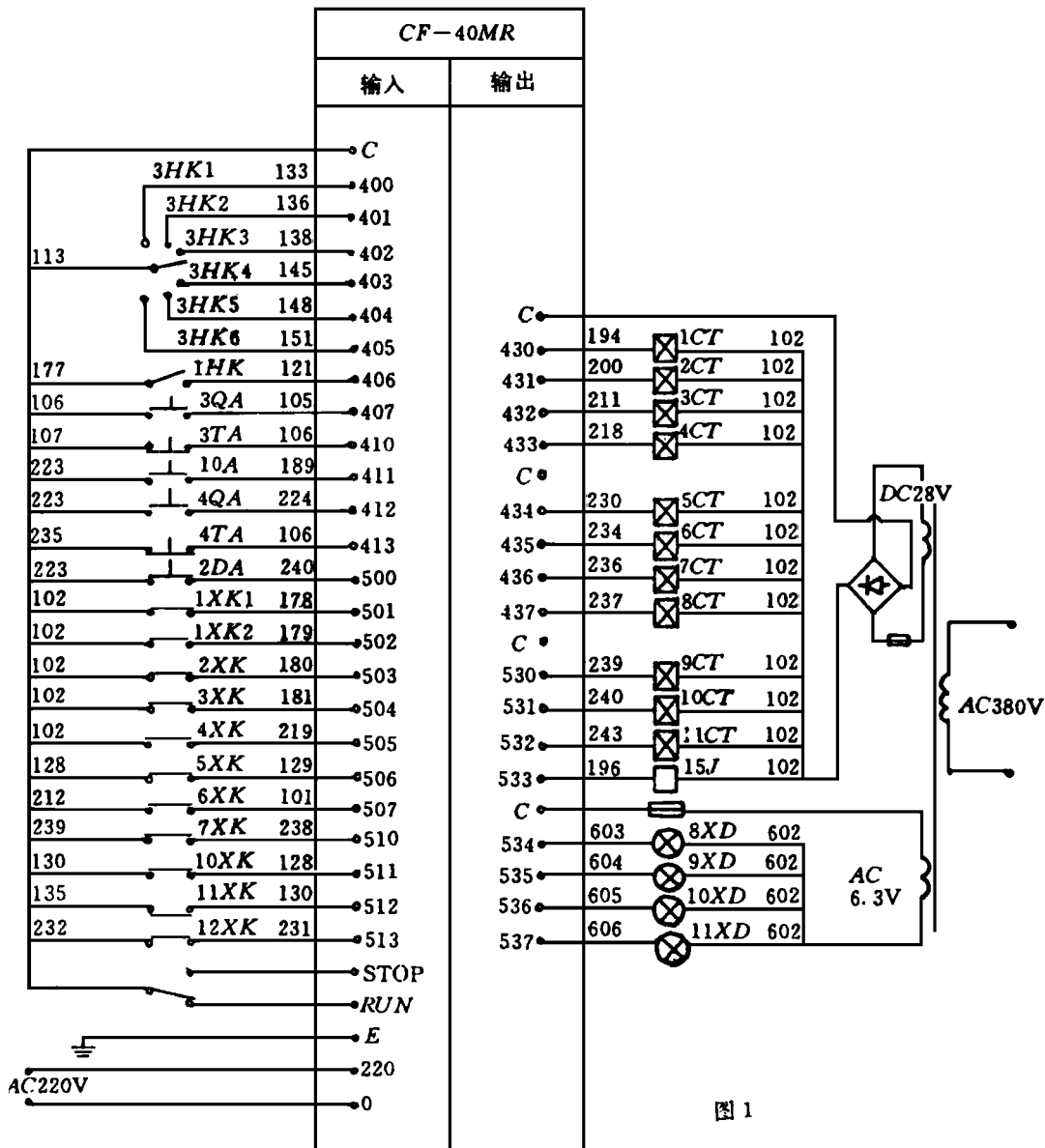
通过对原电气控制系统的分析, 确定了 PC 的输入/输出端子分配如表 2, 表 3 所示

表2 输入端子分配表

端子号	功用	原代号	端子号	功用	原代号
400	前刀架调整	3HK1	500	转塔抬起	2DA
401	后刀架调整	3HK2	501	前刀架横向碰停	1XK1
402	转塔 I 调整	3HK3	502	前刀架反切终了碰停	1XK2
403	转塔 II 调整	3HK4	503	后刀架进给碰停	2XK
404	转塔 III 调整	3HK5	504	转塔刀架进给终了碰停	3XK
405	转塔 IV 调整	3HK6	505	转位油缸推到终端闭	4XK
406	自动循环与各刀架调整(通自动)	1HK	506	转塔退位时压使主轴停转	5XK
407	循环启动	3QA	507	转塔退回最后端压	6XK
410	循环停止	3TA	510	转塔夹紧正位时压	7XK
411	主轴点动	1DA	511	前刀架横向退至最后压	10XK
412	转塔转位	4QA	512	后刀架纵向退至最后不压	11XK
413	各刀架点退	4TA	513	前刀架工作完后压上快退	12XK

表 3 输出端子分配表

端子号	功用	原代号	端子号	功用	原代号
430	离合器低档	1CT	530	转塔刀架快进(断纵退)	9CT
431	离合器高档	2CT	531	转塔抬起	10CT
432	转塔进给量变档	3CT	532	刹车	11CT
433	转塔转位	4CT	533	电机高低速联锁(通高速)	15J
434	前刀架横向快进	5CT	534	电源指示	8XD
435	前刀架横向快退	6CT	535	复位指示(循环停止)	9XD
436	前刀架纵向左移	7CT	536	循环指示(循环启动)	10XD
437	后刀架快进(断横退)	8CT	537	主电机启动指示	11XD



从表 2, 表 3 得知, 共占用了 PC 的 24 个输入端子和 16 个输出端子. 故选择 CF-40MR 型可编程控制器恰好满足要求.

控制回路的 PC 接线图如图 1 所示. 图 1 中的每条线路均标出了原电气控制线路的线路号, 接线时, 只需从原线路中找出图 1 中所列号码的电线, 并按图 1 将电线接在 PC 相应的端子上. 因此, PC 的引入使机床控制线路及接线工作大为简化. 本着操作方便, 灵活的原则, 设计了该机床的控制面板, 如图 2 所示.

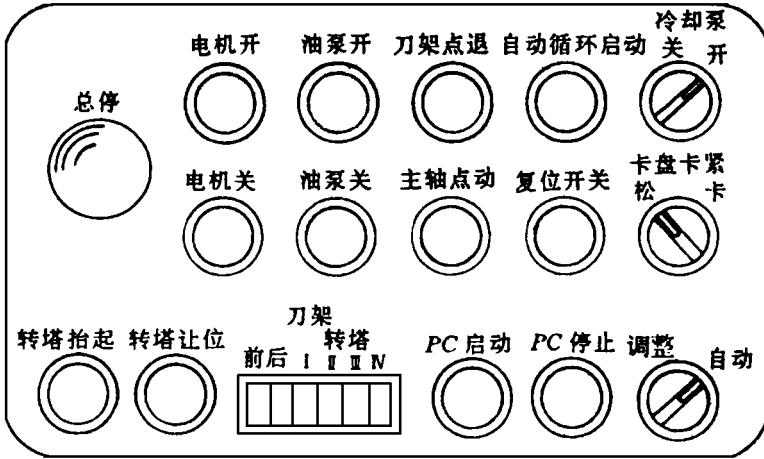


图 2

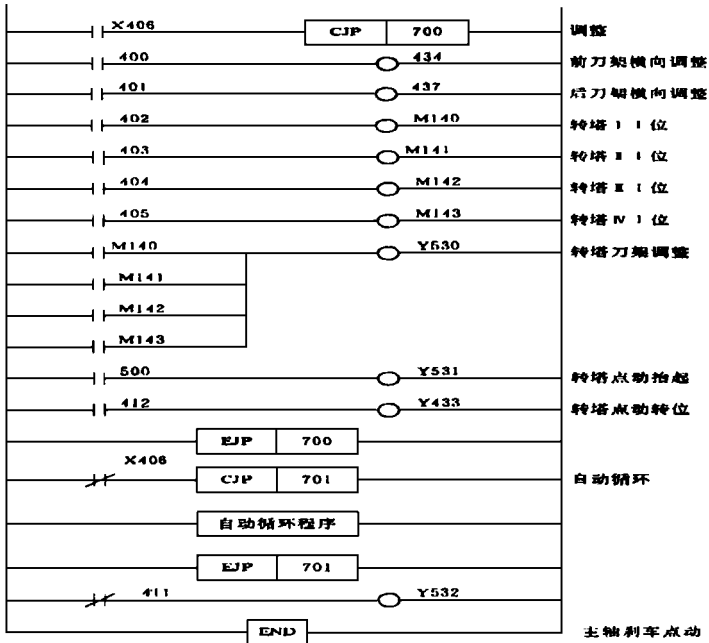


图 3

## 4 程序设计

在程序设计除考虑机床的自动循环功能外,还必须设置各环节的调整功能,如:

(1) 转塔抬起点动;(2) 转塔转位点动;(3) 主轴刹车点动;(4) 前、后刀架、转塔刀架单独动作或调整;(5) 中断各刀架的自动循环工作过程,使它们立即恢复原位。

机床控制梯形图如图 3 所示。

自动循环程序是针对特定的加工对象和特定的加工步骤内容及要求而编制的。机床的自动循环利用 PC 的移位寄存器进行顺序控制,当被加工件较复杂,工步较多时,可用两组以上的辅助断电器串联。由于自动循环程序随加工对象及加工工艺变化而变化,可采用 F-EEPROM-1, ROM 或 F-ROM-1 存储卡,写入不同的加工程序,以实现多种零件的半自动加工。在此仅介绍自动循环程序的编程步骤:

(1) 制定零件的加工工步顺序,加工内容,切削参数以及各工步所对应的刀架;(2) 确定各刀架的动作流程,绘制状态功能图;(3) 根据状态功能图写出逻辑方程;(4) 根据逻辑方程画出梯形图;(5) 编程,调试运行。

## 5 实例

如图 4 所示为一盘形零件,以小端外圆及端面定位夹紧,在 PC 改造后的 CB3450 车床上加工,其加工工步及内容如表 4 所示。

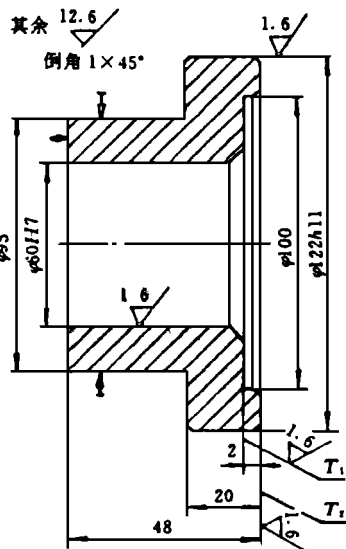


图 4 加工零件图

表 4 图 4 所示零件的加工工艺

工步号	工步内容	刀架	走刀量 mm/min	主轴转速 r/min	备注
1	粗车 T2 端面	后刀架	57	$n_2 = 187$	
2	粗车 $\phi 22$ 外圆 粗车 $\phi 0$ 孔	转塔 I 位 I	60	$n_1 = 123$	主轴刹车后快退
3	车 $\phi 00$ 及 T1 端面 T2 端面	前刀架	55	$n_3 = 374$	合成退回后再横退
4	半精车 $\phi 0$ 孔 半精车 $\phi 22h_6$ 外圆及外圆倒角	转塔 I 位 II	57	$n_2 = 187$	主轴刹车后快退
5	精车 $\phi 0H_7$ 孔 及内孔倒角	转塔 I 位 III	57	$n_4 = 570$	让刀后快退
6	精车 $\phi 22h_{11}$ 外圆 及倒角	转塔 I 位 IV	57	$n_4 = 570$	让刀后快退

说明:

(1) 表 4 中的四种主轴转速是在主传动挂轮为  $A/B=33/47$  的状态下,通过插孔板预选获得的,四种转速的安排是:

$n_1$ :离合器低档,电机低速;  $n_2$ :离合器低档,电机高速;

$n_3$ :离合器高档,电机低速;  $n_4$ :离合器高档,电机高速.

(2) 当转塔刀架完成精加工后,需让刀以防加工表面划伤,而让刀是通过主轴刹车和转塔抬起来实现的.

(3) 表 4 中的转塔刀架有两种不同的进给量,工步 2 为  $60\text{mm}/\text{min}$ ,工步 4、工步 5 和工步 6 均为  $57\text{mm}/\text{min}$ .欲使转塔进给量变档,首先,必须调整控制转塔刀架进给量的两个调速阀,使刀架具备这两种进给量,然后通过对电磁阀 3CT 的通断控制来达到转塔进给量变档的目的.

(4) 根据表 4 中零件的加工工艺,切削参数及其它要求,利用表 1、表 2、表 3 确定状态转换信号及每个状态下电磁铁、继电器的通断要求,绘出状态功能图、梯形图,最后编程调试,即可在 CB3450 车床上一次装夹完成表 4 中的加工内容.限于篇幅,在此就不一一叙述了.

由于加工工步多,一个 16 位的移位寄存器中不能满足动作要求,必须用两组移位寄存器串接组成一个 32 位的移位寄存器,方能实现加工过程的自动循环.

## 6 结束语

可编程控制器以其可靠性高,抗干扰力强,柔性大,易学易用的优势,在我国得到了越来越广泛的应用.本文中的 CB3450 半自动转塔车床,由于使用了 PC,使其控制系统大为简化,故障率极大地降低,因而,使濒临瘫痪的老设备获得了新生,为企业节支创惠.

### 参考文献

1 CB3450 型半自动转塔车床使用说明书

## Applying PC to Remake Complex Semi-automatic Turret Lathe

Ning Li Wang Xiaoming Gan Lan

(Department of Mechanical Engineering)

**Abstract** This paper introduces CB<sup>3450</sup> semi-automatic turret lathe, shows the method to remake CB<sup>3450</sup> by PC and describes the design of PC control system and PC program on CB<sup>3450</sup>.

**Key words** Semi-automatic turret lathe; Programmable controller