

C7620 半自动车床的数控化改造

宁 莉 李淑桢 尹 强

(机械工程系)

(机器制造工厂)

摘 要

介绍利用 CF-40 可编程序控制器改造 C7620 半自动车床的方法及其效果。

关键词：可编程序控制器；C7620 半自动车床

0 引 言

PLC 可编程序控制器是当今实用的工业控制系统的主要部件之一。近几年来在我国得到了普遍重视和迅速普及，它的一系列优点给工业自动化控制和老设备的改造带来了生机。

C7620 插孔板类半自动车床是采用传统的继电器控制系统实现半自动控制的，其电气控制系统的薄弱环节在于以下三个方面，其一是插孔板部分在机床使用一段时间后，插销与插孔之间出现松动以至接触不良而使信号传递不正确，造成不动作或误动作；其二是插孔板后面焊接了大量的起隔离作用的二极管，这些二极管常因电网波动或负载波动而被击穿，起不到隔离作用，致使程序混乱；其三是电气控制部分使用了许多中间继电器和时间继电器，每个继电器均有多对常开、常闭触点在使用，由于频繁的通断，触头部分常被火花打毛而不能继续使用，线圈有时也被烧坏。

采用 PLC 可编程序控制器取代继电器控制 C7620 半自动车床，能彻底地解决以上问题。通过合理的设计 PLC 的输入/输出，正确地利用 PLC 的内部继电器取代原时间继电器与中间继电器以及优化的软件设计，形成以 PLC 为中心的控制系统，从而简化了控制系统，大大地提高了控制系统的稳定性和可靠性。

1 控制系统的改造思路

原电气控制系统由三部分组成，即主回路，380V 控制回路和 24V 控制回路。前面提及的 C7620 控制系统的薄弱环节均发生在 24V 控制回路中。鉴于 CF-40 型可编程序控制器输入点数有限，用 PLC 改造控制系统时遵照以下原则：

本文于 1994 年 5 月 23 日收到

- (1) 主回路保留原来的状态；
- (2) 380V 控制回路不作改动，但该回路中的某些触点如 1J1，2J1，GJ，相对应的线圈在 24V 控制回路中，24V 控制回路基本被 PLC 取代，故这些线圈由 PLC 来驱动，其触头仍保留在 380V 控制回路中。
- (3) 由于 C7620 为半自动车床，需人工上下料，因此，24V 控制回路中卡盘的夹紧松开子回路以及 3SJ 子回路保留，其它的全部由 PLC 代替以实现前后刀架的纵横动作。
- (4) 电磁铁动作表

表 1 前刀架电磁铁动作表

电磁铁	纵 向				横 向			
	快进	工进	工退	快退	快进	工进	工退	快退
1DT	+	+	-	-				
2DT	+	-	-	+				
3DT					+	+	-	-
4DT					+	-	-	+
XDT	-	+	+	-	-	+	+	-

表 2 后刀架电磁铁动作表

电磁铁	纵 向				横 向			
	快进	工进	工退	快退	快进	工进	工退	快退
5DT	+	+	-	-				
6DT	+	-	-	+				
7DT					+	+	-	-
8DT					+	-	-	+
XDT	-	+	+	-	-	+	+	-

2 PLC 的 I/O 地址分配

PLC 的 I/O 地址分配原则是将控制回路中的按钮、行程开关、转换开关等作为 PLC 的输入接点，控制回路中的电磁铁、电磁阀接触器作为 PLC 的输出点，经仔细分析发现有几对开关可共用一个输入点，它们是：

- (1) 前刀架纵向原位开关 0XK11 与横向原位开关 0XK12；
- (2) 后刀架纵向原位开关 0XK21 与横向原位开关 0XK22；
- (3) 前刀架纵向依次动作行程开关 7XK11 与横向的 7XK12；
- (4) 后恨架纵向依次动作行程开关 7XK21 与横向依次动作行程开关 7XK22；

- (5) 调整前刀架纵向位置的转换开关 5HK1 与 5HK2;
- (6) 调整前刀架横向位置的转换开关 6HK1 与 6HK2;
- (7) 调整后刀架纵向位置的 7HK1 与 7HK2;
- (8) 调整后刀架横向位置的 8HK1 与 8HK2.

PLC 的输入点地址分配如表 3:

表 3 PLC 输入点地址分配表

名 称	逻辑变量	PLC 地址号
前刀架纵向行程开关	8XK1	X400
前刀架纵向行程开关	9XK1	X401
前刀架纵向行程开关	10XK1	X402
前刀架横向行程开关	11XK1	X403
前刀架横向行程开关	12XK1	X404
前刀架横向行程开关	13XK1	X405
前刀架依次行程开关	7XK11, 7XK12	X406
前刀架原位行程开关	0XK11, 0XK12	X407
刀架启动按钮	4A	X410
刀架复位按钮	5A	X411
后刀架纵向行程开关	8XK2	X500
后刀架纵向行程开关	9XK2	X501
后刀架纵向行程开关	10XK2	X502
后刀架横向行程开关	11XK2	X503
后刀架横向行程开关	12XK2	X504
后刀架横向行程开关	13XK2	X505
后刀架依次行程开关	7XK21, 7XK22	X506
后刀架原位行程开关	0XK21, 0XK22	X507
前刀架纵向调整转换开关	5HK1, 5HK2	X510
前刀架横向调整转换开关	6HK1, 6HK2	X511
后刀架纵向调整转换开关	7HK1, 7HK2	X512
后刀架横向调整转换开关	8HK1, 8HK2	X513

PLC 输出点地址分配如表 4：

表 4 PLC 输出点地址分配表

逻辑变量	PLC 地址量
1DT	Y430
2DT	Y431
3DT	Y432
4DT	Y433
5DT	Y434
6DT	Y435
7DT	Y436
8DT	Y437
XDT	Y530
IJ	Y531
GJ	Y532

3 软件设计

3.1 软件设计步骤

- (1) 根据零件的加工工艺，画出刀架行程图；
- (2) 由刀架行程图画出顺序控制功能图；
- (3) 根据功能图设计逻辑方程；
- (4) 根据逻辑方程画出相应的梯形图；
- (5) 根据梯形图编制相应的程序并调试运行。

3.2 软件设计方法

(1) 零件图及其加工工艺分析

被加工零件为差速器壳体，如图 1 所示。

通过对该零件进行结构及工艺分析，确定其定位面为左端的大端外圆及端面，定位面符号用 “” 表示，如图 1 所示，决定由前刀架完成车内孔及粗车右端大端面，由后刀架完成车右端外圆、小端面以及精车右端大端面，加工表面用符号 “” 表示，如图 1 所示。零件加工时由液动三爪卡盘定位夹紧，且多把车刀同时进行切削加工。

根据以上各刀架所完成的加工内容，确定前刀架的行程图如图 2 所示，后刀架的行程图如图 3 所示。

图中，实线表示工进或工退，虚线表示快进或快退，“” 表示延时。工进或工退时，卸荷电磁阀 XDT 和高速继电器 GJ 处于得电状态。

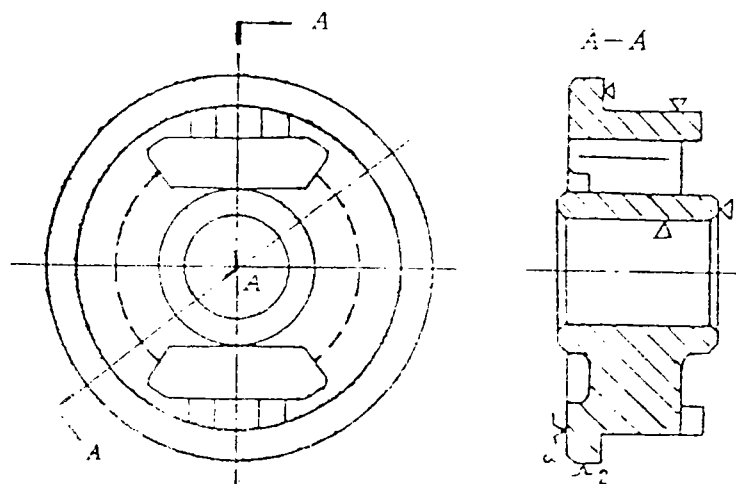


图1 差速器壳体零件图

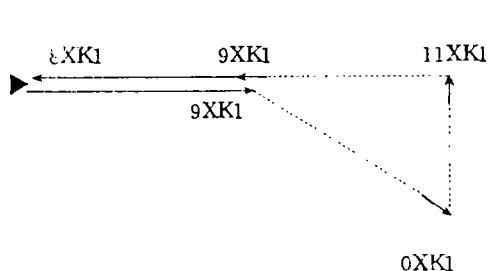


图2 前刀架行程图

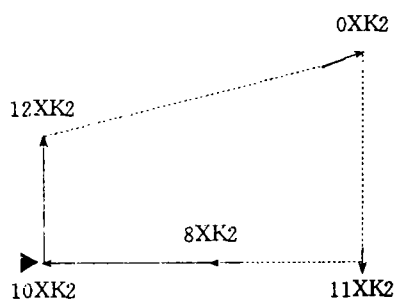


图3 后刀架行程图

(2) 功能图设计

根据以上前后刀架行程图设计的顺序控制功能图如图4所示。

(3) 逻辑方程设计

由于移位寄存器具有保持顺序状态和通过相关继电器触点去控制输出的能力。因此，在某些控制问题上，采用移位寄存器指令要比采用“与”、“或”、“非”构成的等效逻辑网络要简单的多。因此，我们采用PLC的移位寄存器进行C7620半自动车床前后刀架的顺序控制。

由功能图可得出移位寄存器的逻辑方程如下

$$OUT = \overline{X507} \cdot \overline{M101} \cdot \overline{M102} \cdot \dots \cdot \overline{M113};$$

$$SFT = M100 \cdot X410 + M101 \cdot X403 + M102 \cdot X401 + M103 \cdot T450 + M104 \cdot X401 + M105 \cdot \overline{X407} + M106 \cdot X503 + M107 \cdot X500 + M110 \cdot T451 + M111 \cdot X504 + M112 \cdot \overline{X507};$$

$$RST = M113 + X411.$$

方程中OUT是移位寄存器的数据输入端，给移位寄存器提供0或1的数据。要求OUT



图4 顺序控制功能图

信号满足:系统在初始位置时,OUT 信号为逻辑“1”,而在其它状态时为逻辑“0”.SFT 是移位寄存器的移位信号,来一个脉冲信号,移位寄存器中的数据从低位向高位移动,最高位数据丢失.RST 是移位寄存器的复位信号,如果来一个脉冲,则移位寄存器全部清零.在 C7620 控制系统中,有二种复位方式,即系统执行完一个循环后移位寄存器清零或是在任何时候用手动复位.

由功能图获得的输出方程如下

$$T450=X400;$$

$$T451=X502;$$

$$Y531=(X410+Y531) \cdot \overline{X411} \cdot \overline{M113};$$

$$Y532=M103+M104+M110+M111;$$

$$Y530=\overline{Y431} \cdot \overline{Y433} \cdot \overline{Y435} \cdot \overline{Y437};$$

$$Y430=M102+M103;$$

$$Y431=M102+M105;$$

$$Y432=M101+M102+M103+M104;$$

$$Y433=M101+M105;$$

$$Y434=M107+M110+M111;$$

$$Y435=M107+M112;$$

$$Y436=M106+M107+M110;$$

$$Y437=M106+M112.$$

另外,刀架的调整也由 PLC 来控制,且刀架调整信号必须与刀架正常加工的动作信号互锁,故刀架调整时的输出方程为

$$Y430=X510 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y431=X510 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y432=X511 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y433=X511 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y434=X512 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y435=X512 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y436=X513 \cdot \overline{Y531};$$

$$Y437=X513 \cdot \overline{Y531}.$$

综合上述逻辑方程,便可画出相应的梯形图.

(4) 梯形图设计

根据上述逻辑方程所设计出的梯形图如图 5 所示.由梯形图编写控制程序比较容易,在此不再赘述.

4 结 论

利用 PLC 改造原继电器控制系统控制的老设备,投资少,见效快,是最经济实惠的科技推广项目.具体特点如下:

(1) 可靠性大大提高

改造后的 C7620, 其 PLC 控制线路十分简洁, 安全可靠。即使出现故障, 利用信号灯提示也极易找到故障。而原继电器控制线路错综复杂, 由于使用了大量继电器和二极管, 故障率高, 且查找故障极其困难。用 PLC 控制后, 电气故障率极大幅度降低, 大大提高了控制系统的可靠性, 节省了维修费用。

(2) 投资少, 收效大

仅花 5~6 千元购买一台 CF-40 可编程控制器就能使一台瘫痪的 C7620 车床起死回生, 使之增值 5~6 万元。

(3) 设备的柔性增加

由于 PLC 的优点, 使机床控制程序化、软件化。对不同的加工对象, 不同的加工工艺, 只需更改程序便能满足加工要求, 省时省力。

(4) 生产率高

同一被加工零件在普通车床上切削需 20min, 而在改造后的 C7620 机床上仅需 2.5min 便可完成, 大幅度地提高了工效。

参 考 文 献

- [1] 崔亚军. 可编程序控制器原理及程序设计. 北京: 电子工业出版社, 1993
- [2] 方承远, 王炳勋. 电气控制原理与设计. 银川: 宁夏人民出版社, 1989
- [2] C7620 半自动车床使用说明书.

Numerical Control Remake of Semi—Automatic Lathe C7620

Ning Li Li Shuzheng Yin Qiang

ABSTRACT

A method is described to remake semi—automatic lathe C7620 by utilizing CF—40 PLC and the effect is showed in the paper.

Key words: PLC; Semi—automatic lathe C7620