

# 可编程序控制器在深孔钻中的应用

郭 云

(机械工程系)

## 摘 要

介绍可编程序控制器在深孔钻电气自动控制中的应用,文中给出了PC外部硬件联接及控制软件,并用编程技巧解决了CF—20MR控制深孔钻时输入触点不够和计时范围不够等问题。

关键词:深孔钻;可编程序控制器;编程方法

## 1 深孔钻传统电气控制存在的问题

深孔钻是加工深孔的专用设备,在加工时,为了保证零件加工质量,提高工效,定时排屑和钻头冷却是需要解决的主要问题。以往设备主要通过液压与电气控制密切配合(参见图1),实现定时自动排屑(按时间原则控制),液压系统通过电磁阀控制,使主轴有快进、慢进、工进、快退几种运动速度(见图2)。根据工作循环要求,控制线路需要有自锁、互锁、记忆、记忆取消、二次工进定时、点动等环节。但是,用传统的继电器控制线路存在以下几个问题:

(1) 中间继电器和时间继电器多,各触点动作频繁,控制不可靠,影响生产;

(2) 线路是硬接线,当工艺或工件变化,需要深孔钻工作循环改变时要重新设计线路、布线、接线;

(3) 加工不同材质的工件,钻头冷却和定时排屑要求不同,用时间继电器控制,一方面延时精度差,另一方面设定值选择范围小,难以满足各种加工要求。

可编程序控制器(简称PC)具有可靠性高、抗干扰性强、控制灵活简便、经久耐用等特点,而深孔钻顺序动作步数较多,它的继电器逻辑控制如用PC取代,以上所提到的问题完全可以得到解决。

## 2 PC设计要求

(1) 在工件夹紧及油泵起动后,按下加工按钮,能自动完成如图1所示的工作循环;

(2) 主轴电机在第一次快进时自动起动,加工完成退回原位时自动停止;

本文于1994年6月2日收到

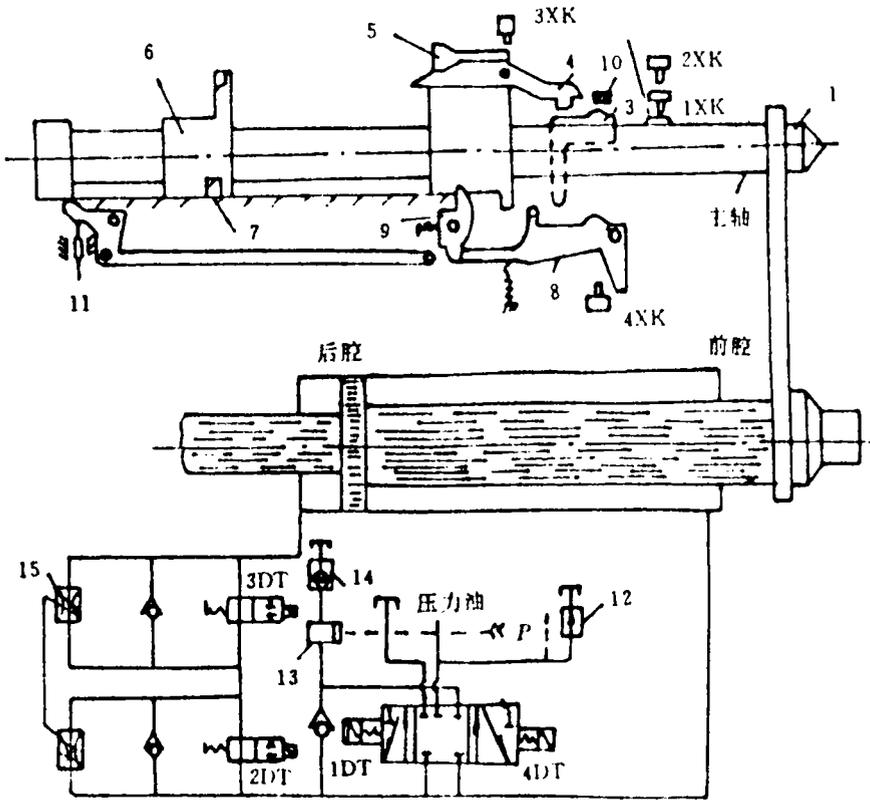


图1 深孔钻结构示意图

1—拉杆； 2—原位挡铁； 3—向前挡铁； 4—慢进给挡铁； 5—工作进给挡铁；  
6—终点挡铁； 7—终点螺钉； 8—终点复位挡铁； 9—杠杆； 10—死挡铁；  
11—复位推杆； 12—安全阀； 13—程序阀； 14—反压阀； 15—节流阀

(3) 具有可靠的联锁, 保护环节和必要的动作显示;

(4) 具有点动调整环节, 包括主轴电机的起停、快退、慢进、工进等点动控制。

### 3 PC 配置及外部硬件接线

根据以上控制要求, 从设备投资经济角度和输入输出点数考虑可选用 CF-20MR 小型 PC. 该控制器 I/O 容量为 12/8, 输入点数比所需点数少两个, 可用编程技巧解决。

输出模块采用继电器触点直接驱动电磁阀、主轴电机和液压泵电机的交流接触器. 为了防止 PC 内部继电器触点在断开时遭受电弧破坏, 应在交流负载上接 RC 吸收回路, 在直流负载上接二极管放电回路. 外部硬件接线参见图 3.

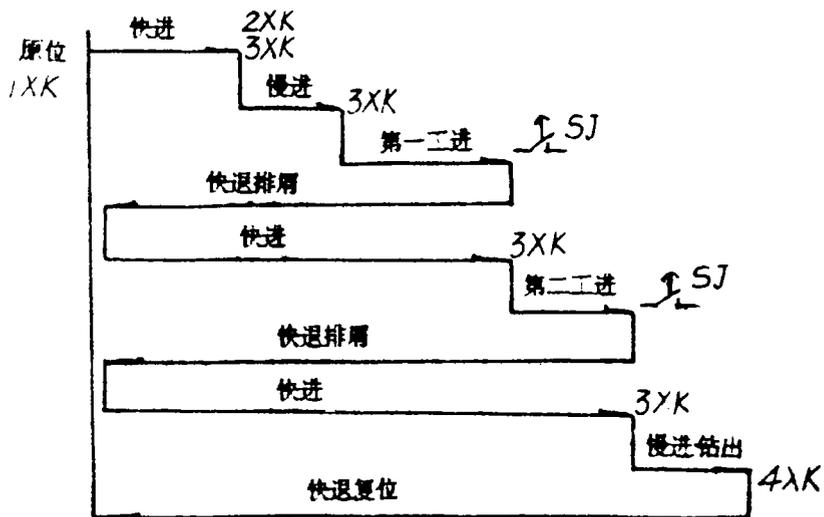


图2 深孔钻工作循环图

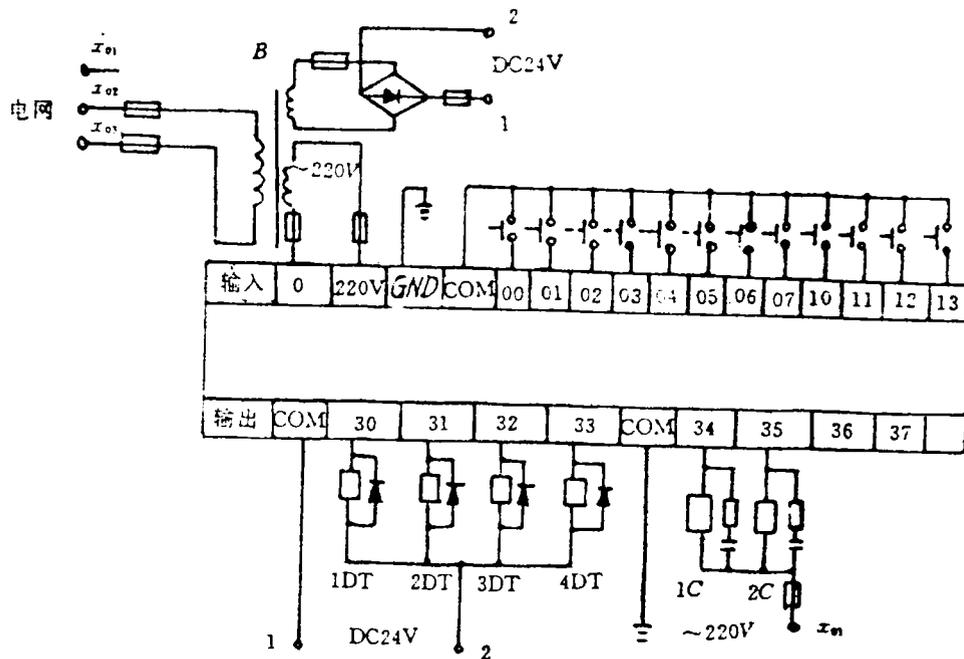


图3 PC外部硬件接线图

## 4 程序编制

在程序编写之前, 首先要将现场输入开关进行编号分配给 PC 输入端. 同样, 输出端也要进行分配 (见表 1).

表 1 PC 输入输出分配表

元素号	输入	元素号	输出	元素号	计时、定时
00	油泵启停	30	1DT	T50	定时器 1
01	循环启停	31	2DT	T51	定时器 2
02	1xk	32	3DT		
03	2xk	33	4DT		
04	3xk	34	油泵接触器		
05	4xk	35	主轴接触器		
06	主轴点动	36			
07	主轴急停	37			
10	快退点动				
11	快进点动				
12	慢进点动				
13	工进点动				

根据设计要求, PC 梯形图可设计为三部分:

### (1) 液压油泵及自动循环启停控制 (图 4)

该梯形图满足油泵与循环连锁的要求. 可用一个按钮实现起动、保持和停止的控制, 这样油泵和钻头自动循环启停由四个按钮节省为两个, 以解决输入触点不足的问题.

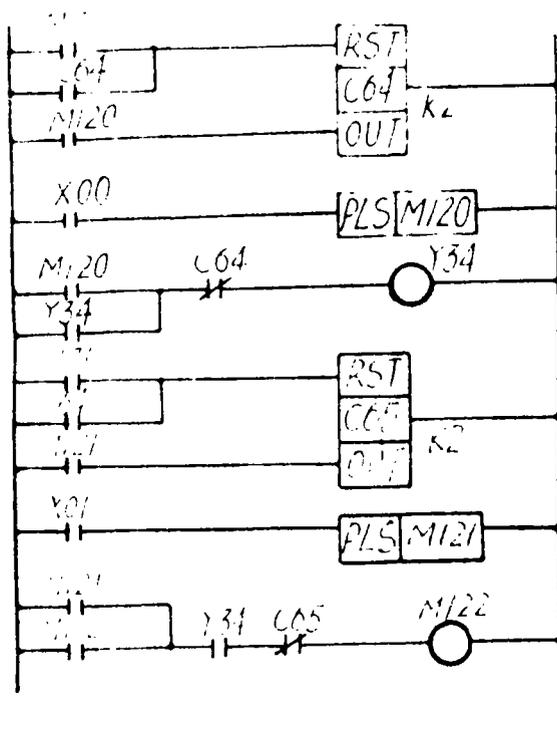
### (2) 自动循环复位和步进移位控制 (图 5)

由于 CF-20MR 一个移位寄存器只有八位, 而深孔钻一个循环周期有十一个工步, 所以梯形图中采用了两个移位寄存器串联组成十六位移位寄存器控制深孔钻的循环. 工步转换信号 (移位脉冲信号 SFT) 由图 1 各行程开关及延时信号确定.

### (3) 各执行元件及计时器的逻辑控制 (图 6)

一般 PC 设计首先要画出自动循环动作流程图, 但深孔钻由于执行元件并不是顺序通电, 因此, 使流程图线条复杂, 不能清楚地反映执行元件在循环中的动作情况. 这里介绍能简单明了反映执行元件在循环中的动作情况的节拍表方法, 如表 2 所示.

在执行元件动作节拍表中填上各工步相应的 PC 移位寄存器元素号代替流程图. 由表 2 可清楚地看出, 在 101、102、103、105、106、110、111 工步中 1DT 都应通电. 因此, 在图 6 梯形图中可确定出 1DT (Y30) 与 101—110 逻辑或的关系. 同样 2DT—4DT 与 PC 位移寄存器软触点间的逻辑关系也可由表 2 确定. 该梯形图是对各执行元件及计时器的逻辑控制,



油泵及自动循环启停控制

图4 梯形图(1)

表2 执行元件(电磁阀)动作节拍表

执行元件	快进 101	慢进 102	工进 103	快退 104	快进 105	二次 工进 106	快退 107	快进 110	慢进 钻出 111	快退 复位 112
1DT	+	+	+		+	+		+	+	
2DT		+							+	
3DT		+	+			+			+	
4DT				+			+			+

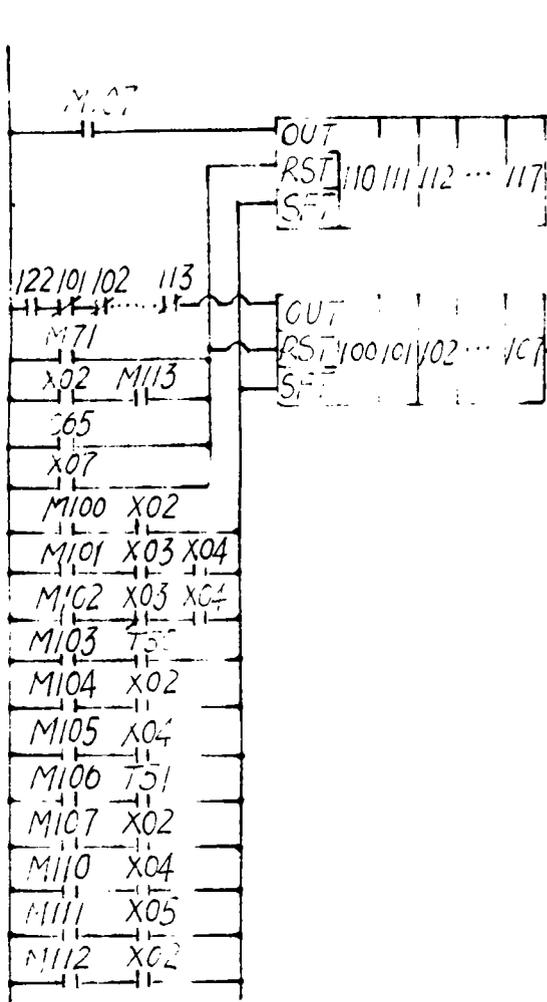
此外,可实现循环和各点动的互锁,并能满足设计要求(2)。

#### (4) 工进定时的扩展方法(图7)

加工循环中的工进定时可根据加工需要,通过编程器设定器 T50、T51 的设定值 K。但在 CF-20MR 中,定时器设定值 K 最大值为 99s,如定时超出这个范围可按图 7 梯形图分别用计数器 C61、C63 取代图 5、图 6 中的 T50、T51,只要分别改变 C61、C63 的 K 值就可以改变定时时间,延时范围可达 0—99min。

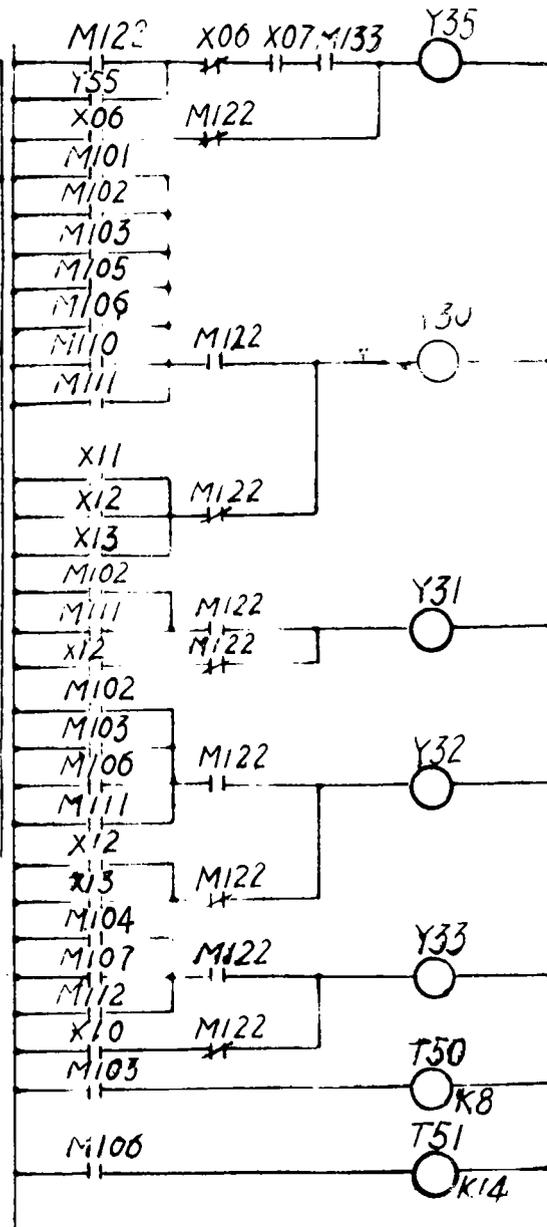
为实现深孔钻 PC 控制,首先按图 3 进行 PC 外部连接,然后由 F-20P-E 编程器把反映图 4、5、6 三部分梯形图的程序输入 PC 即可。使用时各进给状态可由 PC 输出状态指示灯监

视。(因篇幅有限,程序略)



自动循环复位及步进移位控制

图5 梯形图 (I)



各执行元件及计时器的逻辑控制

图6 梯形图 (II)

### 5 结束语

深孔钻用PC控制与继电器控制相比具有许多优点:可减少六个中间继电器,二个时间继电器;减少了二十多个触点,使电气部分可靠性大大提高.由于用软件编程取代硬件接线来

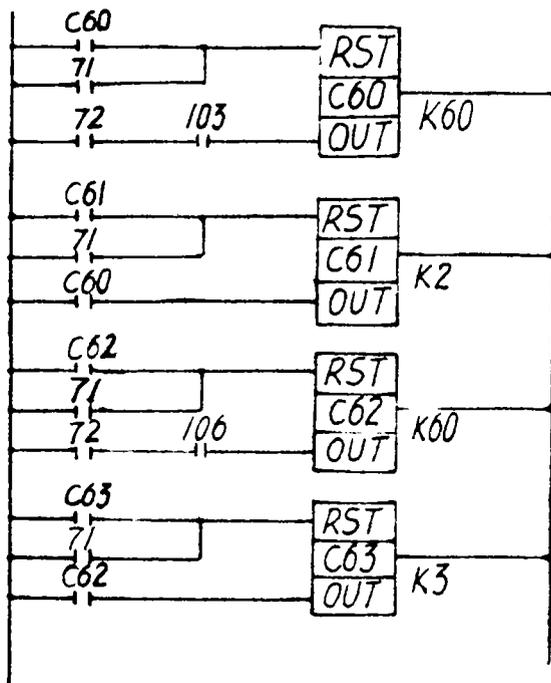


图7 用计数器代替计时器的梯形图

实现逻辑控制功能,加工不同工件而更改工艺时不用重新接线,只需修改程序即可改变控制功能.联接在PC上的所有行程开关及按钮均有状态显示,各开关是否到位一目了然;电气故障位置可准确、快速判断.此外,由于PC体积小,使控制柜尺寸减小.

#### 参 考 文 献

- [1] 方承远. 电气控制原理与设计. 宁夏: 宁夏人民出版社, 1988  
 [2] 钟肇新. 可编程控制器原理及应用. 第二版. 广州: 华南理工大学出版社, 1992

## Programmable Controller Used on the Deep Hole Drilling

Guo Yun

#### ABSTRACT

In this paper the PC (Programmable Controller) used on the deep hole drilling is introduced. The connecting diagram of PC's exterior hardware and the programming method of control software is given, and the problems on using CF-20MR such as the input points are not enough, the timing limit is too small are solved by skillfully programming.

**Key words:** Deep hole drilling; Programmable controller; Programming method