

深孔钻自控方法的研究*

郑 力 新

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

摘要 对深孔钻自动控制方法进行研究,提出了几种设计方案并对其进行验证和分析比较.

关键词 深孔钻,微机控制,数字逻辑控制

分类号 TG 527

目前我国机床的自动化程度大多停留在60年代的水平,因此对现有机床实现自动化改造、提高自动化水平是当前面临的迫切任务.我们对XK 92-2型铣床做了较深入的研究,在较少改变原有硬件的基础上,成功设计了轴承铆钉钻床控制系统,既保持了原机“铣”的功能,又增加了“钻”的功能,提高了产品档次,拓宽了产品销路.下面将分析和讨论改造过程中我们所研究的几种钻机自控方案.

1 钻机控制方法与实现

专业钻机所钻的孔的孔深一般都大于10cm,有不少产品可达20cm以上.如果钻头采用麻花钻,就存在一个排屑的问题.也就是说,它不能一次性地钻完而必须分多次进刀、退刀、排屑……每次进刀距离须比上一次更深一些,如此往复多次直到预定孔深为止.这样方能保证孔的光洁度和精度,延长刀具的使用寿命.采用人工操作,虽然操作容易但较为繁琐、工作量大,因此很有必要对其加工过程实现自动化.

1.1 数字逻辑控制法

数字逻辑电路能完成一些简单的逻辑分析和判断处理功能.采用数字逻辑电路的控制系统,其原理图见图1所示.

图1中 K_1, K_2, K_3 为小功率直流中间继电器,其触头接1KC, 2KC, 3KC交流接触器的线圈回路,以此实现弱电对强电的控制.控制关系如下

K_2 合,钻头电机转; K_2 开, 停止;

K_3 合,油泵电机转; K_3 开, 停止;

K_1 合,油泵流向为正(溜板前进);

K_1 开,油泵流向为负(溜板后退).

1 XK~6XK 为行程开关,装在钻床导轨一侧,当溜板(上安钻头)经过时,行程开关上下触

* 本文1994-07-20收到

点受压闭合,输出线接地(低电平);溜板经过后,行程开关触头又分开,输出线为高电平。

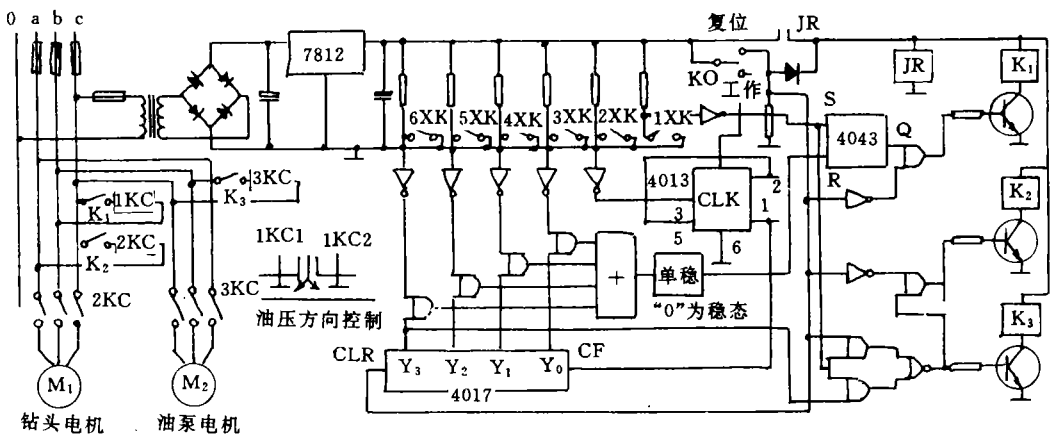


图 1 数字逻辑控制原理图

逻辑电路的核心元件有 CD 4017 等,CD4017 逻辑时序如图 2 所示。

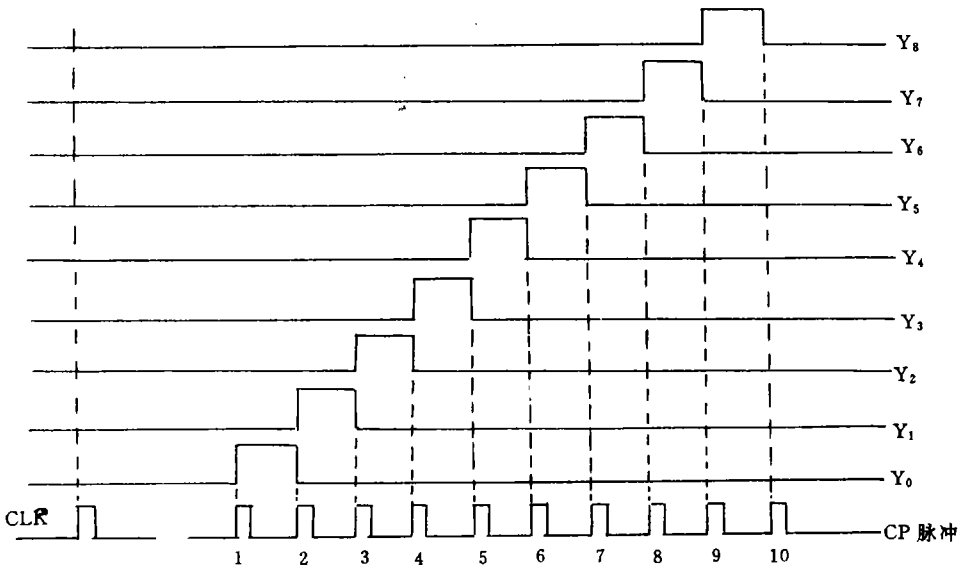


图 2 CD4017 时序与输出特性

根据上述提供的资料,读者不难分析出整个系统的工作原理:每次进钻的深度由行程开关 2XK~6XK 位置决定,最终孔深由 6XK 控制;复位开关可使溜板在任何时候退回到 1XK 处,确保系统初始状态不出现紊乱,并兼有紧急故障处理功能。本系统只限于分 4 次钻孔,若需更多,可再增加行程开关等部件。

1.2 微机控制法

微机具有很强的逻辑运算判断分析及控制功能。微机控制系统采用 TP801 单板机,输入、输出控制与检测接口为 PIO 位控方式,定时器为 CTC 三级串连^[1]。它们的功能设置与连接方式如图 3,4 所示,其系统行程开关与复位电路,则与上述数字逻辑电路大体相似。

控制方案之一是把程序设计成两大模块,即试加工模块和加工模块. 选择模块是采用一个开关控制的高低电平,置于 PIO B 口的 PB_0 来实现的. 在正式加工之前闭合开关使 $PB_0=0$,调用的是试加工模块程序. 它需要取一实际的工件进行手控加工. 在加工过程中,微机将自动地获取和存贮有关的加工数据. 试加工成功完成后,使 $PB_0=1$,程序进入正式加工模块. 微机将根据试加工模块提供的数据,自动地完成其余加工任务.

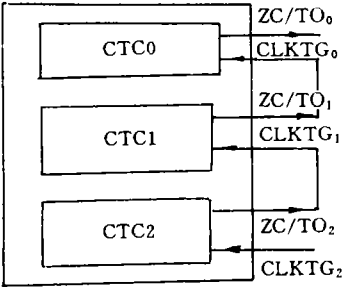


图 3 CTC 串联接线示意图

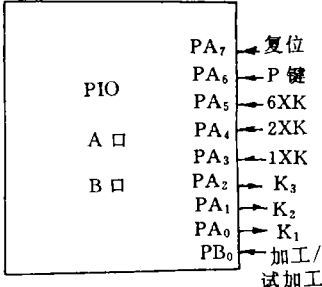


图 4 PIO 的 I/O 功能定义图

在试加工模块中,CTC 0,1,2 被置入最大的时间常数,即 000000H,定时范围为

$$\Delta T = 256 \times 256 \times 256 \times \frac{1}{f_{\phi}} \times p = 256 \times 256 \times 256 \times \frac{1}{2 \times 10^6} \times 256$$
$$\approx 2147.5 \text{ s} = 36 \text{ min},$$

其中 f_{ϕ} 为单板机时钟,此处取值 $2 \times 10^6 \text{ Hz}$, p 为 CTC 2 定标系数,此处取 256.

这个时间范围被认为是可以完成任何工件的单次加工的. 当溜板运动遇到 XK_2 时,CTC 开始计时,钻机也开始钻孔;进钻深度达到要求时,按下按钮 P,微机跳转至 P 键的中断服务程序运行,读取此刻 CTC 的时间常数. 做简单处理后,存入指定 RAM 地址中,并改变液压方向,使溜板后撤至起点;然后再进刀,如此反复,直到最后溜板压着 6XK 为止. 如果操作者对刚才的加工过程满意的话,接下来就可以正式自动加工了.

在加工模块中,CTC 的时间常数都是从上述指定 RAM 中取得的. 它含有 3 个字节,代表了每段加工的进刀时间.(经处理)与试加工每段的进刀时间相同. 以确保持的进刀深度). CTC 定时时间到便产生中断. 中断服务程序除了改变液压方向外,还使时间常数地址指针向下偏移 3 个字节,以便下一段加工能取得相应的时间常数. 整个工件加工过程的结束决定于 XK_6 是否被溜板压下,也就是说,最终孔深仍由 XK_6 行程开关的物理位置决定.

由于试加工模块与加工模块的加工过程含有许多相似之处,因此程序编写不分块而是采用一个简单的分支语句来进行区分. 这样,可使程序十分简洁明快,详如图 5 所示的程序流程图.

在基本控制思想没有变化的情况下,有时为适应一些特定场合的需要,上述程序还可进一步简化. 例如,先设定第一次进刀的时间常数,以后的多次进刀则以此时间常数为基数,不断加倍的方法同样能够实现定时控制. 又如,可用固定一个时间常数,通过液压阀可调的溜板速度,来最终控制每次孔深,每次孔深为

$$L_n = T_c \cdot n \cdot V,$$

式中 V 为溜板运动速度; L_n 为第 n 次进钻深度 ($n=1,2,3,\dots$); T_c 为时间常数.

控制功能),因此较为适合于全方位的机床改造工程. 采用微机控制方案二,需人工设置定时时间常数,这给非专业人员带来一定困难,方案三克服了方案二的不足,但由于工件材料对进刀速度有一定要求,因此限制了每次加工深度的可调范围;方案一具有“学习”功能,其功能设置比较合理且控制也方便,但遗憾的是经验数据在关机后从 RAM 中消失,下次开机还得重新来一次试加工.

3 结束语

对于以上所探讨的几种钻机控制方案,我们都在实践中得到了验证. 为配合原机床控制系统的软件,我们选用了微机控制方案结合其他功能进行了综合调试,获得了成功. 程序固化在 EPROM 中,经使用都达到在生产中实际应用的目的.

参 考 文 献

- 1 潘名莲,童义生. 微计算机原理. 北京:电力工业出版社,1989,267~268
- 2 余永权,李小青,陈林康. 单片机应用系统的功率接口技术. 北京:北京航空航天大学出版社,1992. 109~111
- 3 潘新民,王燕芳. 单片微型计算机实用系统设计. 北京:人民邮电出版社,1992. 192~194

A Study of the Automatic Control of Deep Hole Drilling Machine

Zheng Lixin

(Dept. of Electric Technique, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A study is made on the automatic control of deep hole drilling machine. Several design plans are proposed and practised, analysed and compared with each other.

Keywords deep hole drilling machine, microcomputer control, numerical control, digital logic circuit