

活塞环槽定位销自动装配技术的研究*

(II) 控制系统软件

张 奕 鑫

(华侨大学精密机械工程系, 泉州 362011)

摘要 研究二冲程活塞环槽的定位销自动装配装置,着重介绍本装置的单片机控制系统软件及其定位精度。

关键词 单片机,控制系统,软件

分类号 TG 95

定位销自动装配装置的整个工作过程均由 MCS-51 单片机系统自动控制。除上文介绍的机构、电路和接口等硬件外,还需要相应的系统软件。本系统软件的功能是实现光电传感器的开关控制、机械装销控制、微动开关与压力继电器开关的断开与闭合控制、步进电机控制以及报警。

1 主程序的设计

1.1 主程序框图

自动装销装置所要完成的工艺过程比较复杂,不仅需要逐一装销,而且每一个装销油缸所对应的单片机系统的输出口也不同。这就给编写软件带来一定的困难,但是由于这个系统只是实时控制,不必采用模数和数模转换,相对来说软件字节较少。因此,我们把三个装销过程逐个列入主程序(图1),也就是说主程序中有三段类似的装销过程软件。

1.2 有关参数的确定

MCS-51 的位地址空间为 00H~FFH,其中 00H~7FH 为内部 RAM 中 20H~2FH 的 16 个单元的 128 个位。凡是字节地址能被 8 整除的特殊功能寄存器都具有位地址,它们分散地分布在 80H~FFH 的空间内^[1]。设置 TEMP=7FH,最多试装次数字节;STEP=7EH,步进电机状态字节;FLAG=7DH,装销成功标志字节。

单片机控制系统设有两个中断申请源 $\overline{\text{INT0}}$ 和 $\overline{\text{INT1}}$ 。来自光电传感器的中断申请通过 $\overline{\text{INT0}}$ 输入,来自微动开关和压力继电器的中断申请通过 $\overline{\text{INT1}}$ 输入。光电传感器有 3 个独立的申请源,它们中的任一个中断申请,单片机都要执行中断服务程序(1)。所以信号通过一个三输入三或非门 74LS27,经反相器输给 $\overline{\text{INT0}}$ 。微动开关通过 3 个独立申请源,在装销过程达

* 本文 1994-09-21 收到

到要求深度时提出中断申请;压力继电器则是装销未成功也提出中断申请,它们的申请都要求装销油缸的顶杆退回. 所以采用一个二输入四或门 74LS32 并联电路,信号即可送入INT1.

CPU 对中断源的开放或屏蔽,每一中断源是否被允许中断,是由内部的中断允许寄存器 IE 控制的,其格式如下^[1]

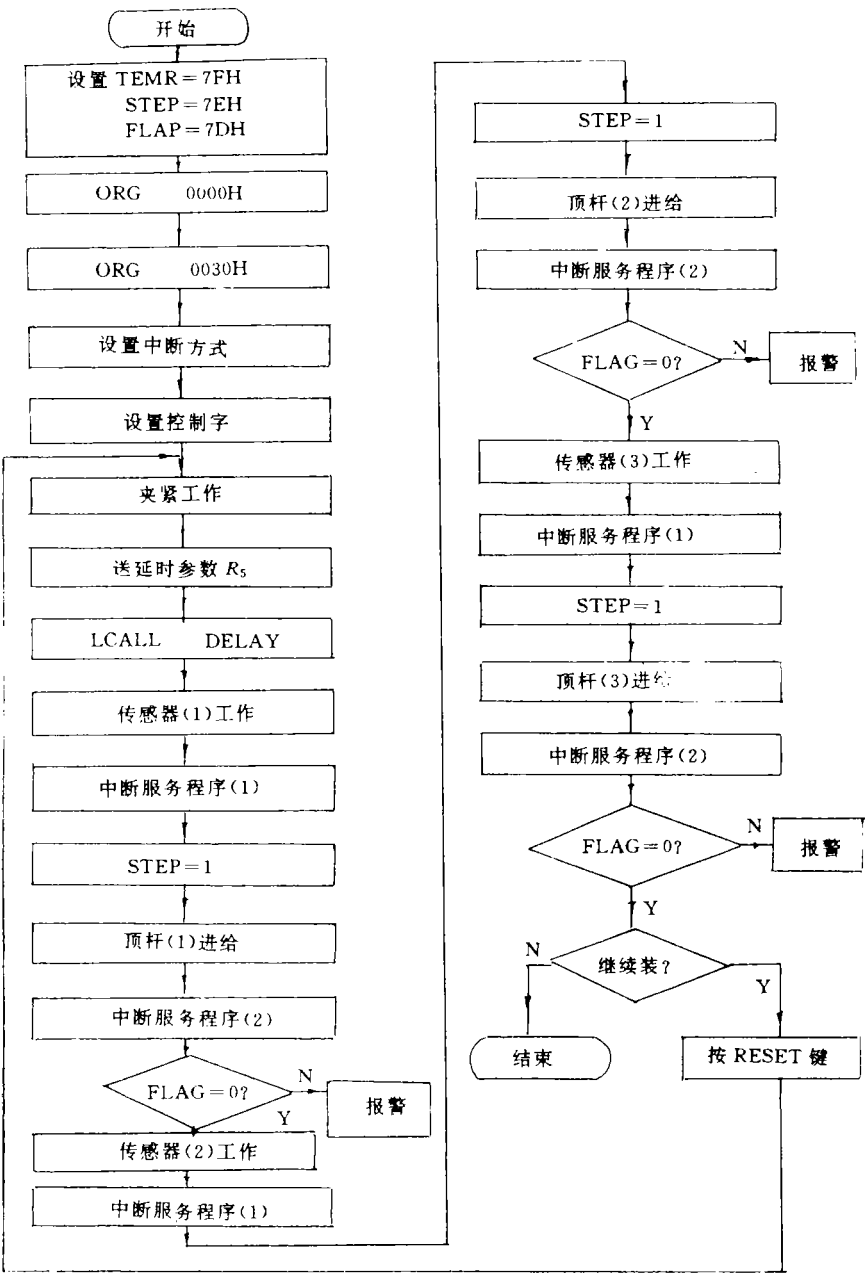


图 1 主程序框图

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
EA	/	/	ES	ET ₁	EX ₁	ET ₀	EX ₀

开始时置 $IE = \#05$, $\overline{INT0}$ 和 $\overline{INT1}$ 允许中断, 但暂时关中断。当光电传感器(1)开始工作后, 马上置 $EA = 1$, 即接通中断, 系统立即进入中断。本系统软件根据硬件工作状态的要求, 对单片机各输出口进行初始化。

设置如下: $PA = \#00H$; $PC = \#FFH$; $P1 = \#08H$. 8255A 的方式控制字为 $\#82H$, 最多试装销次数定为 3, 即 $TEMP = 3$ 。

2 中断服务程序(1)

中断服务程序(1)(见图2)的功能是使单片机输出脉冲以驱动步进电机, 同时检测和判断销孔的寻找情况。当单片机按其状态表给出的数值顺序输出时, 步进电机即按某一方向转动。本装置只须一个方向转动, 如果改变方向, 只要把状态表的数值反向即可。

2.1 步进电机转动角度的预定

当操作者随机地把活塞放在工作台时, 步进电机就按一定方向转动, 经传动链使活塞随之转动。活塞转动一周时, 一般能找到销孔; 如果找不到销孔, 就必须使步进电机止动, 检查故障的原因。因此, 必须对电机的最大转角加以限制, 使活塞转动大于 360° 的某一角度停下, 该预定角度可按式计算。本装置选用三相六拍步进电机, 即输给步进电机 6 个脉冲称为一个小循环, 相应的转角为 $\beta = A \cdot \alpha$, 式中, $\alpha = 360^\circ / m \cdot Z \cdot K$ 。一个小循环相应的活塞转动角度为 $\gamma = \beta \cdot i$ 。活塞转动一周需要循环次数为 $n_1 = 360^\circ / \gamma$ 。

预定角度所需的循环次数 n_2 略大于 n_1 即可。

例如, 步进电机为三相六拍, 即相数 $m = 3$, 拍数 $A = 6$, 系数 $k = 2$; 设电机转子齿数 $Z = 40$, 传动比 $i = \frac{1}{2}$, 也即步进电机转 2 周活塞转 1 周, 计算出 $n_1 = 80D = \#50H$, 取 $n_2 = \#51H$ 。这就保证了若活塞转动 1 周多仍未找到销孔, 电机可自行止动以等待检查。

2.2 步进电机的调速

步进电机的转速取决于脉冲频率, 频率选择适当, 步进电机就可在合适的转速下工作。频率过高会造成失步; 过低将使工作效率下降。

8031 单片机的晶振频率为 6 MHz, 所以指令周期为 $2\mu s$, 我们设计了延时子程序(框图

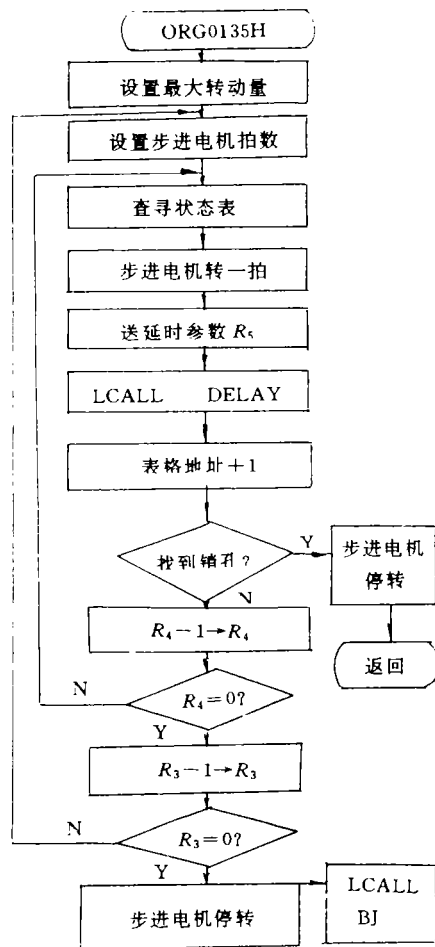


图2 中断服务程度(1)

略),用来控制脉冲发出周期,通过改变延时参数达到步进电机调速的目的。

3 中断服务程序(2)

中断服务程序(2)用来测试由 3 个微动开关和压力继电器引起的中断,其框图见图 3。先检测是否由于微动开关被压下而引起的中断,若然,则说明装销已完成。如果不是,则说明是压力继电器引起的中断,表明装销不成功,必须返回主程序报警。

我们在此程序中设置了一个判断装销是否成功的标志位 FLAG。经检测,若是由微动开关引起的中断,则赋给 FLAG 值为 #00H 后返回主程序;若由压力继电器引起的中断,则赋给 FLAG 值为 #FFH。当返回主程序时,主程序通过对 FLAG 的检测,就可判断装销是否成功。

4 定位精度

装销成功与否的标志在于装销的综合精度。幸福 250 发动机采用定位销钉的直径为 $\varnothing 2\text{mm}$,其端部倒角为 $0.3\times 45^{\circ}\sim 0.4\times 45^{\circ}$ 。综合精度(包括定位精度和销钉与销钉套的间隙配合精度)要求小于 0.3mm 。间隙配合精度为 0.07mm ,由机加工而成,通常保持不变,而定位精度是运动中决定的,故综合精度关键在于定位精度。定位精度含销孔中心的纵向和横向偏差。我们从某活塞厂随机抽查 10 个装销前的活塞,在本装置上进行测试,用 JCD-Ⅰ 读数显微镜检测销孔中心偏差。

纵向偏差测试:将活塞放置在工作台上进行静态测量,以 1# 活塞的三道销孔为准,测量其他活塞偏离 1# 的数值(表 1),其最大偏差值为 0.09mm 。此偏差值较小的原因在于环槽的粗、精加工和钻销孔都是以活塞底部的止口为加工基准,同时对加工精度的要求较高。

表 1 10 个活塞的定位销孔纵向偏差值(mm)

道序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	偏差值
第一道	0	+0.04	+0.05	-0.02	+0.02	+0.04	-0.03	+0.04	+0.01	-0.02	0.08
第二道	0	+0.04	+0.04	+0.01	-0.02	-0.04	-0.04	+0.05	+0.02	-0.03	0.09
第三道	0	+0.05	+0.04	+0.02	-0.01	+0.04	-0.02	+0.02	+0.04	+0.02	0.07

横向偏差测试:将活塞随机放置在工作台上并开动机器,当光电传感器找到销孔时,步进电机停转,检测销孔中心横向位置。每个活塞的每个销孔均以第 1 次实验为准,连续 10 次测定与第 1 次的偏差值。本实验采用三相六拍步进电机,转子齿数 Z 为 60,传动比 i 为 $1/3$,活塞环槽直径为 59.4mm ,测试结果的最大偏差值为 0.15mm (表 2)。

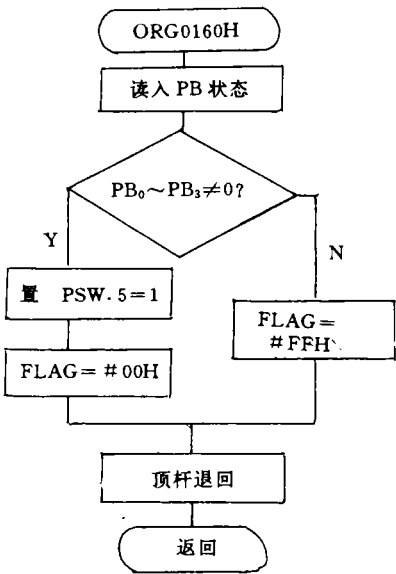


图 3 中断服务程度(2)

表 2 8 号活塞的横向偏差值(mm)

测试序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	偏差值
第一道	0	+0.04	+0.08	+0.06	-0.02	+0.04	+0.10	-0.02	-0.06	+0.04	0.14
第二道	0	-0.08	-0.02	+0.05	-0.06	-0.02	-0.06	-0.04	+0.02	-0.10	0.15
第三道	0	-0.02	+0.04	-0.06	-0.02	+0.06	+0.08	-0.02	+0.02	+0.06	0.14

影响横向偏差的有下面 2 个主要因素 . (1) 步进电机的步距角 α , α 与 m, k, z 成反比 . 若要横向偏差小, 则 α 要小, 可选择合适的电机 . (2) 传动比 i , i 越小, 则横向偏差越小 . 这些参数要综合考虑, 选择其最佳的配合 .

5 结论

以上设计与初步实验表明: (1) 本装置以 8031 芯片为核心组成系统硬件, 在软件支持下, 可以实现各环节的准确可靠的控制; (2) 采用光电传感器寻找并确定活塞的定位销孔位置是可行、准确的; (3) 采用装销-送销机构同时装销与送销, 从而保证装销连续性和提高其工作效率; (4) 单片机系统与外设信号相互传递采用光电耦合器隔离, 可防止干扰, 增加系统的稳定性; (5) 步进电机的调速采用改变延时子程序参数的方法显得简便可靠; (6) 定位精度主要取决于步进电机的转子齿数、拍数和传动比 .

本装置可以满足幸福 250 摩托车所用活塞及直径更小活塞自动装配定位销的要求 .

参 考 文 献

1 徐君毅, 张友德, 俞宝洪 . 单片微型计算机原理与应用 . 上海: 上海科学技术出版社, 1988. 172, 234

A Study on the Automatic Assembling Technique
of Positioning Dowel in Piston Ring Slot
(II) Software of Control System

Zhang Yixin

(Dept. of Precis. Mech. Eng. , Huaqiao Univ. , 362011, Quanzhou)

Abstract In relation to the positioning dowel in a double-stroke piston ring slot, a study is made on a device for its automatic assembly. This second study centres on the software of the control system run by single-chip microcomputer and the positioning accuracy.

Keywords single-chip microcomputer, control system, system software