

图3 行驱动电路工作原理

译码器 74LS154 的 16 根译码输出信号线，并行接到 8 个逻辑显示模块的 74LS244(8 位锁存器)。当所有 8 个逻辑模块的第 1 行数据准备完成后，74LS154 选通所有 8 个逻辑模块的第 1 行，此时所有 8 个逻辑模块第 1 行的 LED 发光器件根据列数据导通显示。循环操作 16 次，即完成一帧数据的显示。

由于每一行要驱动 256 个 LED 发光器件，按一个 LED 器件 15mA 的电流计算，当 256 个 LED 同时发光时，就需要  $256 \times 15 = 3840\text{mA}$  的驱动电流。所以，将一行分成 4 部分，每部分 64 个 LED 发光器件，并采用功率管驱动。

### 6 软件设计

LED 显示屏系统的软件一般包括 PC 机软件和单片机软件。本系统中，PC 机软件采用 VC++ 编写。PC 机软件提供友好的编辑界面，根据 LED 显示点阵模块的规格，生成显示数据，并通过串口发送到单片机。单片机软件又可分为 LED 显示程序和接收 PC 机数据的中断服务程序。图 4 所示为 LED 显示程序流程图。

单片机接收来自 PC 机的显示数据后，通过 I2C 总线将数据固化到 CAT24WC32 中，这样显示屏就可以脱离 PC 机独立工作。工作时单片机从 CAT24WC32 中读出数据到内部的数据存储器中，再对 LED 进行刷新。

LED 显示屏点阵规格为  $256 \times 128$ ，存储 1 屏的显示数据需要 4K 字节。CAT24WC32 具有 32K 字节的 EEPROM，可存储 8 屏的显示数据。

出于串口通信波特率的考虑，单片机采用 11.0592M 晶振。

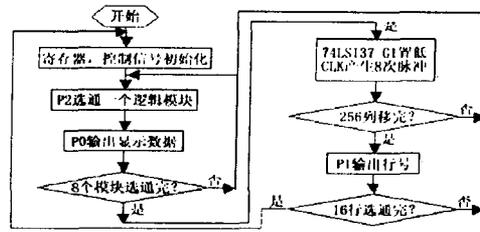


图4 LED显示程序流程图

P89C668 单片机选择 1 个机器周期由 6 个时钟周期组成的工作方式，运行速度就可比传统 80C51 提高 1 倍。按这种工作方式计算 1 秒钟可刷新 100 帧以上的图像，所以可以在刷新完一行后，适当的定时以处理其他的工作。

### 7 结束语

以上主要介绍了一种单色 LED 显示屏驱动电路的工作原理，对 PC 机软件显示数据的编辑产生，PC 机与单片机的串口通信，以及单片机与 EEPROM 的通信没有进行详细的描述。在 LED 显示控制方面也只是介绍了固定数据的显示，对于变化的 LED 显示的工作原理也没有详细的说明。不过，其它 LED 显示屏的工作方式也与本系统相似，参考此系统可以设计出不同点阵规格，以及能显示更加丰富信息的 LED 显示屏系统。●

#### 参考文献

- [1] 诸昌铃. LED 显示屏系统原理及工程技术. 成都: 电子科技大学出版社, 2000.
- [2] 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1983.
- [3] P89C668 datasheet. Philips Semiconductors

作者简介: 王潮杰, 男, 天津工业大学信号与信息处理专业在读研究生; 牛泽辉, 女, 天津工业大学信息与通信学院硕士生导师, 研究方向为新型半导体器件及集成电路。

文章编号: 1671-1041(2007)02-0080-02

## 基于 MCS51 单片机的步进电机控制

鹿守杭, 任中全

(西安科技大学 机械工程学院, 西安 710054)

摘要: 首先对步进电机作了概要性介绍, 然后对步进电机的控制原理包括步进电机的控制方式和驱动方式作了系统的说明, 给出了控制系统的总体设计方案。该系统对不同型号的电机进行控制时, 不需要改变硬件电路, 只需通过修改软件, 就能实现多种控制功能。

关键词: 步进电机; 单片机; 控制  
中图分类号: TP368.1 文献标志码: B

### Control of stepping motor based on MCS microchip computer

LU Shou hang, REN Zhong-quan  
(Xi'an University of Science and Technology  
Mechanical Engineering Institute, Xi'an 710054,  
China)

Abstract: This paper introduces outline of the stepping motor at first, then introduces the control principle, includes the control method

收稿日期: 2006-12-07

and the drive way of the stepping motor, gives the total design project of the control systems. When we control the stepping motor of the different model by this system, we can realize various controls function by modify the software, but do not need to change the hardware electric circuit.

Key words: stepping motor; SCM; control

### 1 引言

在自动控制中, 有一种小功率电机用于信号的检测变换和传递, 作执行元件或信号元件, 这就是控制电机。控制电机种类繁多, 步进电机是其中的一种。步进电机是机电一体化中的关键设备之一, 随着微电子和计算机技术的发展, 它的应用范围和用量与日俱增, 对国民经济起着日益重要的作用。步进电机是一种将电脉冲转换为角位移或直线位移的机电执行元件, 每输入一个电脉冲, 电机就转动一个角度, 因此可以通过脉冲数量、频率、电机各绕组的通电顺序来控制电机的角位移、转动速度和转动方向。步进电机的控制过程一般由控制器控制, 控制器按照设计者的要求完成一定的控制过程, 使驱动器按照要求的规律驱动步进电机的运行。简单的控制过程可以用各种逻辑电路来实现, 但电路一般比较复杂,

成本又高，而一旦成型，且难于修改，可移植性差。单片机可以用很低的成本实现很复杂的控制方案，而且由于单片机编程的灵活性，使修改控制方案成为轻而易举的事情。只要重新编程即可，不需改动硬件电路，灵活方便，通用性好且成本低廉，有着十分广泛的应用价值 [1]。

2 步进电机结构及原理 [2]

如图 1 所示为三相反应式步进电机的结构图，转子上有许多小齿 1、2、3、4、5……，定子齿有三个励磁绕组，定子齿几何轴线依次与转子齿几何轴线错开 1/3 齿距 t，即 A 与齿 1 对齐，B 与齿 2 向右错开 1/3 t，C 与齿 3 向右错开 2/3 t，A 又与齿 5 对齐。

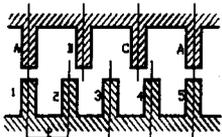


图 1 步进电机的定子和转子展开图

当 A 相通电，B、C 相不通电时由于磁场作用，齿 1 与 A 对齐；当 B 相通电，A、C 相不通电时，齿 2 应与 B 对齐，此时转子向右移过 1/3 t；当 C 相通电，A、B 相不通电时，齿 3 应与 C 对齐，此时转子向右移过 1/3 t；当 A 相通电，B、C 相不通电时，齿 4 应与 A 对齐，转子又移过 1/3 t。这样经过 A、B、C、A 依次通电状态，电机转子就向右转过一个齿距，如果不停的按 A、B、C、A 通电，电机就每步 1/3 t，向右旋转。如按 A、C、B、A 的顺序通电，电机就反转。

3 系统设计

整个系统由键盘、LED、中断等几个模块组成。

3.1 键盘接口。

矩形键盘由行列键组合而成，在扫描过程中，先对各行线都送低电平，若读回各列线电平均为 1，则说明未曾按过键；如果某列出现低电平，则说明该列上的按键已有按下，然后将行线的低电平引入到列线，在通过逐行扫描来判断具体的按键。

对于在何时扫描，不同的单片机应用系统有不同的方式。有的是定时扫描，即每隔一段时间对键盘扫描一次，发现有键盘按下就进行相应处理；有的在主程序循环执行的过程中作为内容之一把键盘扫描程序作为子程序附带执行；也有的在按键按下后申请外部中断，由 CPU 响应并执行这一外部中断后再进行键盘扫描。本系统采用主程序循环扫描的方法，不考虑“数键同按”和“一键多功能”问题。如图 2 所示。

3.2 LED 与单片机接口

本系统采用七段共阳极结构的 LED 数码管显示器，如图 3 所示。LED 显示方法有两种：静态显示和动态显示。静态显示就是

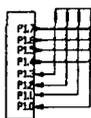


图 2 矩形键盘

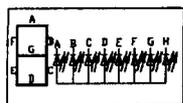


图 3 LED 显示器

由单片机一次输出显示信息后，保持到下次送新的显示信息为止，各个 LED 数码管的信息同时传送，这种方法占用 CPU 资源少、无位选信号、显示可靠，但线路复杂，成本高。动态显示就是单片机定时对 LED 扫描，使其逐个输出显示，利用人眼的视觉暂留现象，仍感觉所有的数码管“同时”显示，该方法使用硬件扫描，成本低，但占用 CPU 资源多，亮度也不如静态显示。本系统采用的显示方法为动态显示。

3.3 步进电机的单片机控制

步进电机控制的最大特点是开环控制，不需要反馈信号。因为步进电机的运动不产生旋转变量的误差累积。由单片机实现的步进电机控制系统如图 4 所示。

步进电机有三种工作方式：单拍、双拍和多拍。其中三相电机



图 4 单片机控制步进电机

的驱动方式有：单三拍、双三拍、三相六拍<sup>3</sup>。

(1) 单三拍，通电顺序为 A → B → C，如表 1 所示。

(2) 双三拍，通电方式为 AB → BC → CA，如表 2 所示。

(3) 三相六拍，通电方式为 A → AB → B → BC → C → CA，如表 3 所示。

表 1 单三拍

步序	控制位			工作状态	控制码
	A 相	B 相	C 相		
1	1	0	0	A	01H
2	0	1	0	B	02H
3	0	0	1	C	04H

表 2 双三拍

步序	控制位			工作状态	控制码
	A 相	B 相	C 相		
1	1	1	0	AB	03H
2	0	1	1	BC	06H
3	1	0	1	CA	05H

表 3 三相六拍

步序	控制位			工作状态	工作码
	A 相	B 相	C 相		
1	1	0	0	A	01H
2	1	1	0	AB	03H
3	0	1	0	-B	02H
4	0	1	1	BC	06H
5	0	0	1	C	04H
6	1	0	1	CA	05H

本系统采用三相六拍的工作方式，利用单片机的中断来驱动步进电机。使用单片机的定时器 0，把工作方式设置为 1，单片机的每次中断都给步进电机的绕组一个脉冲，步进电机转动一个节拍。根据以上的设计思路，编写了如图 5 所示的单片机程序流程图。

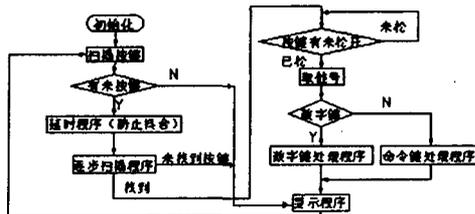


图 5 单片机程序流程图

4 结束语

以驱动、控制装置构成的步进电机系统在经济型数控机床、工业控制、仪器仪表以及机器人等领域都有着广泛的应用。过去的纯电路控制系统结构复杂，价格高昂且通用性差。本文设计的基于 MCS51 单片机的步进电机控制系统避免了复杂的电路设计，增强了系统的通用性和灵活性，成本也大大降低，通过修改软件即能实现不同型号的单片机的多种控制，有着十分广阔的应用前景。●

参考文献

- [1] 张毅刚等，MCS51 单片机应用设计 [M]。哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1996。
- [2] 刘宝廷、程树康等，步进电动机及其驱动控制系统 [M]。哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1997。
- [3] 丁伟雄，杨定安，宋晓光，步进电机的控制原理及其单片机控制实现，煤矿机械，2005。

作者简介：鹿守（1978-），男，汉族，江苏徐州人，西安科技大学机械工程学院硕士；任中全（1961-），男，汉族，陕西扶风人，西安科技大学机械工程学院教授。