

# 用MSP430单片机实现对步进式电动机的驱动

费秋仙

(上海电机技术高等专科学校机械工程系, 上海, 200240)

**摘要** 单片机技术已渗透到人类生活的方方面面, 其功能越来越强大, 应用范围越来越广泛。介绍一种用MSP430型单片机实现对步进式电动机驱动的方法。

**关键词** 单片机 电动机 系统

**中图分类号** TP273

**文献标识码** A

## THE WAY TO CONTROL A STEP ELECTROMOTOR BY AN INTERFACE WITH SCM OF MODEL MSP430F149

Fei Qiuxian

**Abstract** The technology of SCM has entered everywhere of our life, whose functions are becoming more and more strength and applications are wider and wider. Here introduces how step electromotor is controlled by a driver with SCM of modle MSP430F149.

**Key words** SCM electromotor system

### 0 概述

MSP430系列单片机是美国TI公司出品的一种16位超低功耗的混合信号控制器, 其中包括一系列器件, 针对不同的应用而由各种不同的模块组成。它被设计成电池驱动, 具有16位RISC(精简指令代码)结构, CPU中的16个寄存器和常数发生器使MSP430系列单片机能达到最高的代码效率, 具有丰富的片上外围资源, 应用范围更加广泛。

作为新型的单片机, MSP430系列单片机具有与众不同的功能和特点, 超低功耗设计可以提高电源的效率, 节省电能, 众多的片内外围设备可以减少成本的投入, 方便的开发平台和Flash型现场更新功能可以有效加速产品的开发进程。本文将讨论通过MSP430F149单片机实现对步进式电动机的驱动。

### 1 步进式电动机的工作原理

步进式电动机是一种将电脉冲信号转换成相应的角位移(或直线位移)的机电执行元件, 每当输入一个电脉冲时, 它便转过一个固定的角度(或直线位移)。步进式电动机的转子为多极分布, 定子上嵌有多相星形连接的控制绕组, 由专门电源输入电脉冲信号, 每输入一个脉冲信号, 步进式电动机的转子就前进一步。由于输入的是脉冲信号, 输出的角位移是断续的, 所以又称为脉冲电动机。图1是反应式步进电动机结构示意图, 它的定子具有均匀分布的六个磁极, 磁极上绕有绕组。两个相对的磁极组成一组。

步进式电动机的种类很多, 按结构可分为反应式和激励式两种; 按相数分则可分为单相、两相和多相三种。

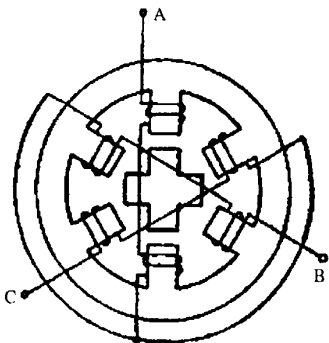


图1 反应式步进式电动机的结构示意图

## 2 步进式电动机的驱动

由于步进式电动机结构的特殊性，需配置一个专门的驱动器进行驱动。驱动器的作用是让电动机的控制绕组按照特定的顺序通电，即让步进式电动机受输入的电脉冲控制而动作。步进式电动机及其驱动器是一个互相联系的整体。

采用XJ-2HB05步进式电动机驱动器组成本设计。该步进式电动机驱动器采用MSP430F149单片机的PWM恒流控制方式，通过输入Timer-B产生的PWM信号，可控制步进式电动机的运转。

步进式电动机的驱动框图如图2所示。其中CP表示步进脉冲输入端；U/D表示电动机旋转方向的正反选择位。

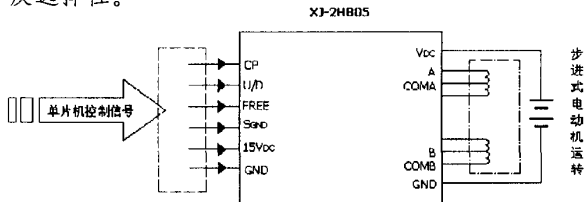


图2 步进式电动机驱动框图

## 3 步进式电动机控制系统

选用美国IAR公司的“IAR Embedded Workbench for MSP430”作为开发平台。它是一种开发不同目标处理器应用程序的灵活方便的集成环境，提供了友好的用户界面和强大的调试系统，十分便于开发MSP430系列单片机的应用程序。通过综合利用MSP430F149单片机的Timer-B输出模块、LCD显示驱动模块、键盘接口以及配套的相应设备，可以建立步进式电动机控制系统模型。它具有通过按键方式控制步进式电动机转速、旋转方向以及启动和停止步进式电动机，并且在LCD屏幕上显示当前步进式电动机运行状态信息的功能。

系统的原理如下：通过不断检测按键来取得相应的键码，并根据键码调用相应的子过程，子过程处理完后再回到主循环，继续判键。系统的工作流程图如图3所示。

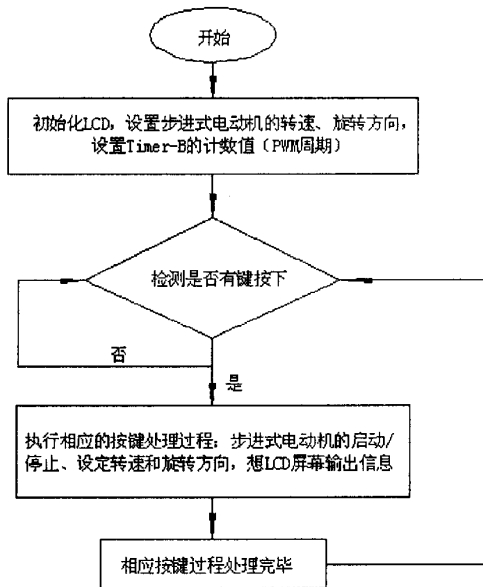


图3 步进式电动机控制系统工作流程图

该系统的控制程序包括键盘接口模块，LCD驱动模块，PWM信号输出模块等。每个模块的程序实现原理和方法不作详细分析。下面只对本系统控制程序的一些细节作一说明。

### 3.1 PWM信号的产生

为了程序简练，系统采用了Timer-B在增计数模式下产生PWM信号的方法。虽然PWM信号的输出是定时器自动完成的，不需要CPU，但在控制系统运行中不能关闭CPU，因为MSP430F149单片机在CPU关闭以后不会自动检测按键状态，因此程序执行过程中必须开启CPU。

### 3.2 电动机的停止

要停止电动机，可以使用向步进式电动机驱动器发送恒定电流的方法。由于输入的控制信号不再是脉冲信号，而是恒定电流，因此电动机停止运转。这可以通过把PWM信号输出口P4.1口设置成低电平，并将Timer-B的时钟源关闭的方法实现。但需要注意的是它只是停止了电动机的运转，并非切断了电动机的电源，由于电动机中还有电流流入，如果要长时间停止电动机，应将电动机的电源切断。

### 3.3 电动机旋转方向的控制

在配套的MSP430F149单片机实验(下转第91页)

```

MOV P3, A
RL A
LCALL DELAY
DJNZ R7, AGAIN ;#pragma 结束
RET ;prottest
END ;汇编结束

```

### 2.5 编译

编译，即可生成目标代码。用此方法可以在c源代码的任意位置用#pragma asm和#pragma endasm嵌入汇编语句。但要注意的是在直接使用形参时要小心，在不同的优化级别下产生的汇编代码有所不同。上例在软件仿真调试器Keil C dScope中的图示略。也可以用通常的作法：按照C51与汇编的接口写一个汇编函数，然后在C51程序中调用该函数。显然这两种方法都可以，但嵌入法较方便。

### 3 结论

近年来，Keil C51不断升级，目前最高版本为V7.0。高版本的Keil C51编译器，尤其是Keil μ Vision2（基于Windows的C51集成编译环境）以其性能优越、使用方便，具有在线汇编的能力。受到了众

多单片机爱好者的欢迎。Keil C51以软件包的形式向用户提供主要包括C51交叉编译器、A51宏汇编器、BL连接定位器等一系列工具和μ Vision2、软件仿真器dScope51等开发平台。C51具有丰富的可直接调用的函数库，包含100多种功能函数，为用户编程，尤其C51语言与汇编语言程序的混合编程提供了极大的方便。总之，C51语言已变成广大单片机开发人员的强有力的工具。

### 参 考 文 献

- [1] 徐爱钧、彭秀华编著.《单片机高级语言C51 windows环境编程与应用》[M].北京：电子工业出版社.2003.
- [2] 赖麒文编著.《C8051单片机语言开发环境实务与设计》[M].北京：科学出版社.2001.
- [3] 陈龙三编著.《8051单片机c语言控制与应用》[M].北京：清华大学出版社.1999.
- [4] 胡伟、季晓衡编著.《单片机C程序设计及应用实例》[M].北京：人民邮电出版社.2003.
- [5] 金炯泰著.《How to use KEIL 8051 C Compiler》[M].北京：北京航空航天大学出版社.2002.

\* 上海交通大学在读硕士研究生。

\* \* \* \* \*

(上接第84页)

平台中，P5.3口与U/D口相连。通过设置P5.3口的状态可控制电动机的旋转方向。当P5.3口为高电平时电动机顺时针旋转，低电平时电动机逆时针旋转。

### 3.4 电动机转速的控制

电动机转速的变换可以通过修改PWM信号周期的方法实现。即向TBCCR0写入新的计数值，由

TBCCR0更新TBCL0（捕获/比较寄存器的值），以获得新的PWM信号周期，图4为本系统的模型组成。

### 4 结 论

虽然上述系统目前只是一个模型，但其中的原理可以应用到更广的范围，并可以运用到实际应用之中。

### 参 考 文 献

- [1] 胡大可.《MSP430系列超低功耗16位单片机原理与应用》[M].北京：北京航空航天大学出版社.2003.
- [2] 胡大可.《MSP430系列FLASH型超低功耗16位单片机》[M].北京：北京航空航天大学出版社.2001.
- [3] 魏小龙.《MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例》[M].北京：北京航空航天大学出版社.2002.
- [4] 吴秀清、周荷琴.《微型计算机原理与接口技术》(第二版)[M].北京：中国科技大学出版社.2001.

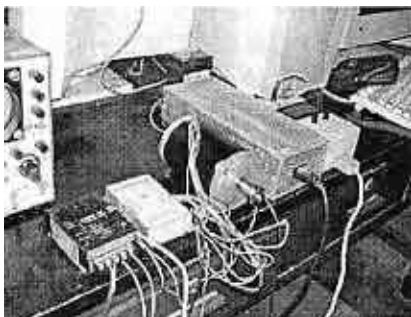


图4 系统模型图