

文章编号:1007-2780(2009)02-0253-05

人体短臂离心机实验台的显示控制系统

徐向前, 周好斌

(西安石油大学 材料科学与工程学院, 陕西 西安 710065, E-mail: xxqlsd@126.com)

摘 要: 介绍了人体短臂离心机实验台及其控制系统的特性。人体短臂离心机实验台的核心控制芯片为单片机 PIC16F74, 通过分析 PIC 单片机的时钟与指令周期关系和控制器 T6963C 对单片机的要求, 得出了基于 T6963C 控制器的液晶显示模块与 PIC 单片机的接口方法, 并将其成功地应用于人体短臂离心机实验台中。

关 键 词: 显示控制系统; 单片机; T6963C; 液晶显示模块

中图分类号: TN873+.93; TP368.1 **文献标识码:** A

1 引 言

人体短臂离心机实验台是飞行员开展离心训练的设备, 可提高飞行员的抗超重和失重耐力。人体短臂离心机实验台的核心控制芯片是 PIC 单片机。美国 Microchip 公司生产的 PIC 系列单片机采用精简指令集(RISC)结构, 其哈佛总线结构和二级流水线取指令方式使其具有指令集小、功耗低、速度快、体积小、功能强和简单易学等优点^[1]。人体短臂离心机实验台采用 PIC 单片机作为核心控制芯片, 具有控制系统功能齐全和控制方法容易实现的特点。

液晶显示器以其功耗小、价格低和超薄轻巧等诸多优点, 在仪器仪表中得到广泛应用^[2,3]。本文将 T6963C 控制的液晶模块应用于人体短臂离心机中, 很好地实现了实验台的数据显示, 满足人体短臂离心机实验台的各种实验要求。

2 人体短臂离心机实验台简介

人体短臂离心机实验台是依据人工重力的原理和短臂结构设计而成。机械结构主要由中心转动部分和 2 个工作转臂构成。电气控制系统是以 PIC16F74 单片机为核心控制芯片, 来完成人体短臂离心机的转速采样、无线数传、无线视频、无级定量磁粉阻尼、液晶显示、电机驱动和系统供电等功能。人体短臂离心机实验台上的系统供电采用蓄电池供电, 蓄电池的管理也通过 PIC16F74 单

片机来完成。

在整个电气系统上电时, 单片机先要进行初始化, 包括单片机各个 I/O 口的设置及各个数据的初始值的给定、无线数传模块的初始化、无线视频的初始化、无级定量磁粉阻尼的初始化和电机控制器的初始控制等, 然后通过转速采样、模拟量和数字量的输入或数字量的输出来完成短臂离心机的控制。如果将短臂离心机实验台上的数据, 如转速、阻尼及加速度等加以显示, 那么就会使飞行员对所处的状态一目了然, 使试验更加准确流畅。

3 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块与单片机 PIC16F74 的连接方式

3.1 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块

基于 T6963C 控制器的液晶显示模块由 LCD 显示屏、行列驱动器、控制电路和线路板等组成^[4]。模块实现了 T6963C 与行、列驱动器及显示缓冲区 RAM 的接口, 同时也已经用硬件设置了液晶屏的结构(单屏和双屏)、数据传输方式、显示窗口长度、宽度等。

T6963C 最大可控制 640×128 点阵(单屏)或 640×256 点阵(双屏)液晶器件。下面以单屏(240×128 点阵)结构为例进行介绍, 液晶显示模块的结构方框图如图 1 所示。

T6963C 最大可管理 64K 字节的显示缓冲区

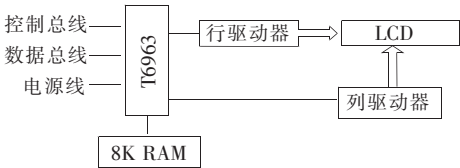


图 1 液晶显示模块的结构(单屏)

Fig. 1 Structure of LCD module (single screen)

RAM, 显示缓冲区可分为文本显示区、图形显示区(或文本特征区)和 CGRAM 区(在显示缓冲区内任意设置的一个区域,作为外扩的字符发生器,一般为 2K 字节)。显示缓冲区 RAM 的具体大小由不同显示尺寸的模块决定,如:240×128 模块带有 8 kB 的 RAM。

T6963C 不仅具备基本的文本显示和图形显示功能,而且还具备文本属性显示功能,这是 T6963C 控制器的独特功能。但是文本特征方式和图形显示方式不能同时使用(可在显示缓冲区内,在启用文本特征方式时,在原有图形区和文本区外用图形区域设置指令,另开一区,作为文本特征区,以保持原图形区的数据)。

3.2 T6963C 控制器对 MCU/MPU 的时序要求

从图 2 和表 1 可知,C/D 建立的最小时间为 100 ns,C/D 保持的最小时间为 10 ns;写操作时,数据建立的最小时间为 80 ns,数据保持的最小时间为 40 ns;读操作时,数据建立的最大时间为 150 ns,数据保持的最小时间为 10 ns,最大时间为 50 ns。所以,MCU/MPU 对 T6963C 的写操作必须满足:C/D 建立时间大于 100 ns,并且 C/D 保持时间大于 120 ns,即写操作时间大于 220 ns。MCU/MPU 对 T6963C 读操作必须满足:C/D 建立时间大于 100 ns 并且 C/D 保持时间要介于

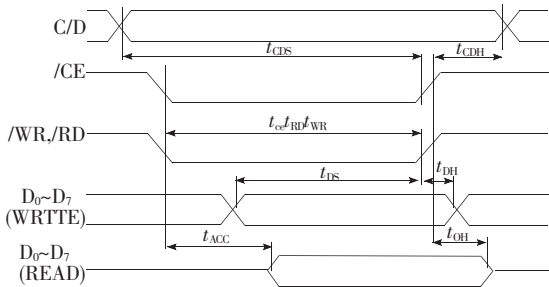


图 2 T6963C 时序

Fig. 2 T6963C timing

表 1 接口时序

Table 1 Interface timing

时序参数	极限值(nm)		
	最小值	典型值	最大值
C/D 建立时间(t_{CDS})	100	—	—
C/D 保持时间(t_{CDH})	10	—	—
片选、读、写脉冲宽度(t_{CE} t_{RD} t_{WR})	80	—	—
数据建立时间(写操作)(t_{DS})	80	—	—
数据保持时间(写操作)(t_{DH})	40	—	—
数据建立时间(读操作)(t_{ACC})	—	—	150
数据保持时间(读操作)(t_{OH})	10	—	50

10~150 ns,即读操作时间介于 110~250 ns。

3.3 PIC 单片机的晶振选择

PIC 单片机的时钟基本上是由 OSC1 引脚进入单片机的,此时钟进入单片机后会被除以 4,以产生 4 个不重叠的 4 相序时钟 $Q_1 \sim Q_4$ 。在程序的执行进行中,程序计数器(PC)是用来记录程序存储器中下一个要执行的指令代码地址,而 PC 值的递增就是要靠 Q_1 的上升沿来触发的。接下来 PC 中指向地址的程序代码便会从程序存储器中捕捉出来并存放于指令寄存器中,这个动作在 Q_1 中的相序中完成。然后在下一个 Q_1 上升沿来临时会触发下一个 PC 值的捕捉,而在同样的 $Q_2 \sim Q_4$ 的相序中,刚刚放在指令寄存器中的指令会译码并执行。换句话说,在每一个 $Q_1 \sim Q_4$ 的期间,都会有指令捕捉和指令执行的动作发生^[5-7]。例如,PIC16F74 单片机接 4M 晶振时,一个指令周期为 1 000 ns,除以 4 后每个期间保持的时间为 250 ns。

根据 T6963C 模块的结构和原理、PIC 单片机的特点、LCD 显示器与 PIC16F74 单片机的硬件接口和 T6963C 对 MCU/MPU 的时序要求和 PIC 单片机的时序特点,可以得到这样的结论: PIC 单片机与 T6963C 控制器正确接口的关键是 PIC 单片机对 T6963C 控制器的操作必须满足 T6963C 的时序要求,也就是 PIC 单片机产生的 C/D 信号必须满足:写操作时间大于 220 ns,读操作时间介于 110~250 ns。

3.4 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块与 PIC16F74 单片机的硬件接口电路

基于 T6963C 控制器的液晶显示模块与

MPU/MCU 的硬件接口方法可以分为间接控制方式和直接控制方式。间接控制方式的优点是调试方便,不增加 CPU 总线负载;缺点是时序依靠合成且必须满足 T6963C 的要求,程序代码长,显示内容较多时明显影响显示速度。直接控制方式的好处是占用较少硬件资源外,速度快、代码短,其不足之处在于硬件设计要求一次成功,否则会影响整个系统。

PIC16F7X 系列单片机的时序与 8051 单片机的时序不同,不能满足直接控制方式的接口方法。所以,其接口电路采用的是间接控制方式。PIC16F74 与 T6963C 的接口电路如图 3 所示。PIC16F74 单片机的 PORTD 是一个 8 位的双向

I/O 端口,使用 TRISD 寄存器来设置端口引脚作为输入或输出引脚。在本文中使用 PORTD 口作为与液晶的数据接口^[8]。T6963C 液晶模块的读写控制信号/RD、/WR 分别由 PIC16F74 的 RE0、RE1 控制,RE2 连接片选信号/CE,RC5 连接指令和数据通道选择信号 C/D,液晶模块复位由 PIC16F74 的程序控制,在单片机初始化时对液晶复位,VO 用于调节液晶显示的对比度。

短臂离心机试验台的数据通过 PIC16F74 单片机的 A/D 数据采样和转速采样得到,如蓄电池的电压、阻尼的大小和离心机的转速等。这些数据在进入单片机后可以通过 PORTD 将数据送入到液晶显示模块的显示内存中,来完成数据的显示。

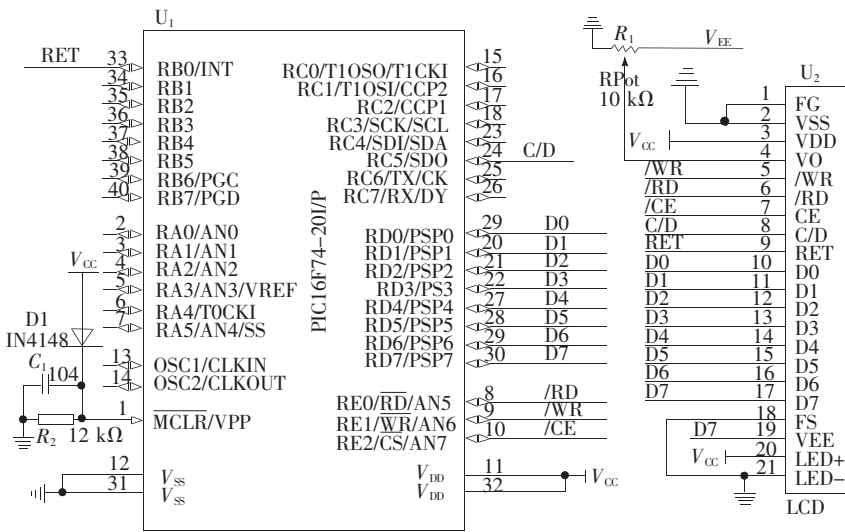


图 3 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块与 PIC16F74 单片机的连接

Fig. 3 Connection of PIC16F74 with LCD module based on T6963C controller

4 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块的软件接口方法

4.1 基于 T6963C 控制器的液晶显示模块读写流程

T6963C 的数据或指令及参数读/写都要读 T6963C 的状态口,其状态口 8 位格式如下:

STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
------	------	------	------	------	------	------	------

STA0:指令读写状态。1:准备好;0:忙。

STA1:数据读写状态。1:准备好;0:忙。

STA2:数据自动读状态。1:准备好;0:忙。

STA3:数据自动写状态。1:准备好;0:忙。

STA4:未用。

STA5:控制器运行检测可能性。1:可能;0:不能。

STA6:屏读/拷贝出错状态。1:出错;0:正确。

STA7:闪烁状态检测。1:正常显示;0:关显示。

由于状态位作用不一样,因此执行不同指令必须检测不同状态位。在 MCU 一次读/写指令和数据时,STA0 和 STA1 要同时有效(“准备好”状态)。当 MCU 读/写数据时,判断 STA2 或 STA3 状态。屏读、屏拷贝指令使用 STA6。STA5 和 STA7 反映 T6963C 内部运行状态。因此依据液晶显示模块的原理及状态口 8 位的定义,给出了图 4 液晶显示模块读写流程。

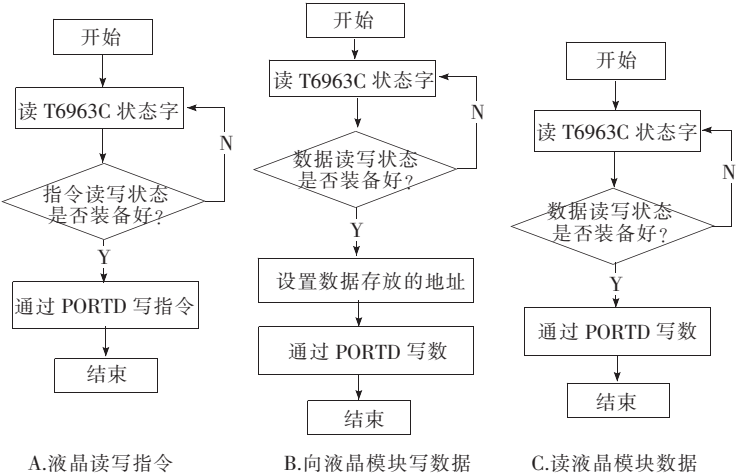


图 4 液晶显示模块读写流程图

Fig. 4 Flow chart of LCD module to read and write

4.2 软件接口的实现

根据以上的硬件电路和液晶显示模块的读写流程,设计出液晶显示模块显示(数据/文字/图形)软件流程图。见图 5。在 PIC 单片机上电复位后,进行系统的参数设定,液晶显示模块初始化后,PIC 单片机对液晶显示模块 T6963C 进行指令数据写操作和读数据操作。将试验台上的数据,包括脚踏阻尼、转速、加速度和电池电压等,通过以上的硬件电路和软件方法,成功的在 T6963C 液晶显示器上显示。

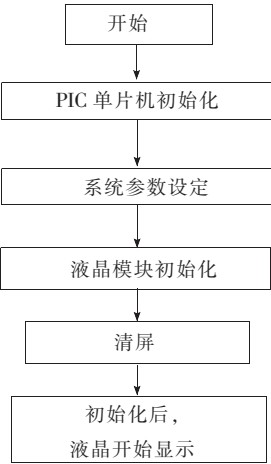
在软件设计时增加快速显示技术,使汉字显示速度明显提高,画面之间的切换变快。具体做

法是对常用的汉字和经常切换的画面进行编号,将其对应的数据存放在单片机中,在需要时,利用单片机的运算速度预先将其写入 T6963C 控制器的液晶显示模块的 RAM 中,显示时直接调用其地址即可。

5 结 论

PIC16F74 单片机与 T6963C 控制器采用间接控制方式进行接口设计,不要求硬件电路一次设计成功,使控制电路的硬件调试变得方便,这些优点正是调试短臂离心机所需要的。在软件设计时,采用了常规设计思路和方法,利用软件设计,同时为了克服“间接控制方式”在显示内容多时速度变慢的问题,充分利用了 PIC 单片机的运算速度,增加了汉字和图形的快速显示方法。这样,充分利用了“间接控制方式”的优点,又克服了它的缺点,在实际的应用中取得了较好的效果。充分利用了 PIC 单片机的运算速度和快速显示技术,弥补了间接控制方式的显示速度问题,更重要的是成功应用于人体短臂离心机中,使离心机的控制 and 数据显示都成功地实现。

本文所介绍的 T6963C 控制器的液晶显示模块在人体短臂离心机试验台的方法适合于信息内容丰富的显示应用。通过移植本文的程序及修改其中的一些指令,可以完成更加复杂的功能,并可缩短产品的开发周期。



参 考 文 献:

[1] 何信龙, 李雪银. PIC16C7X 入门与应用范例 [M]. 北京:清华大学出版社,2002.

[2] 魏春娟,郑喜凤,丁铁夫. 基于 TMS320VC5509A 的低功耗人机接口模块设计 [J]. 液晶与显示,2008,23(6): 756-759.

[3] 李银华,姬光锋. T6963C 点阵式液晶显示模块的应用研究与编程 [J]. 液晶与显示,2008,23(5):560-566.

[4] 北京精电蓬远显示技术有限公司. 内藏 T6963C 控制器图形液晶显示模块使用手册 [R]. 2002.

[5] Myke Predko. PICmicro 微控制器编程与自主开发 [M]. 第二版. 姜汉龙,译. 北京:电子工业出版社,2001.

[6] 何信龙, 李雪银. PIC16F87X 快速上手 [M]. 北京:清华大学出版社,2002.

[7] 武锋, 陈新建,编著. PIC 单片机 C 语言开发入门 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.

[8] 刘和平. PIC18Fxxx 单片机程序设计及应用 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.

Display Control System of Short Arm Centrifuge Test Bed

XU Xiang-qian, ZHOU Hao-bin

(School of Material Science and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, China, E-mail:xxqlsd@126.com)

Abstract

The performances of the short arm centrifuge test bed and it's display control system were introduced. The core control chip of the short arm centrifuge test bed is the single chip microcomputer PIC16F74. By analyzing the relationship among the clock and the instructional cycle, and the demand of T6963C to single chip microcomputer, the interface method of LCD module based on T6963C controller with the PIC single chip microcomputer was obtained and applied to short arm centrifuge test bed successfully.

Key words: display control system; single chip microcomputer; T6963C; LCM

作者简介:徐向前(1979—),男,山东东营人,硕士,研究方向为材料加工成套设备及其自动控制。