

文章编号:1007-2780(2009)06-0870-04

基于 DSP 的轴承故障诊断分析仪显示控制系统设计

赵金玲

(吉林工程技术师范学院 机械学院, 吉林 长春 130052, E-mail: zjl_6811@163. com)

摘 要: 设计了基于 DSP 的轴承故障诊断分析仪显示控制系统, 给出了液晶显示模块与 DSP 的接口设计, 解决了高速 DSP 与液晶模块之间时序不兼容的问题, 用 C 语言编写了显示程序, 实现了对液晶模块的显示控制。

关 键 词: 数字信号处理器; 液晶显示; 时序; 接口
中图分类号: TN27; TP311 **文献标识码:** A

1 引 言

近年来, 随着新技术的涌现和现代化设备的采用, 我国铁路已成功实现多次提速。如何保证机车在高速情况下安全、可靠、经济运行, 成为摆在铁路部门面前的一个重要课题。轴承是车辆的关键承重及运转部件, 其生产、组装及检修质量的好坏将直接影响列车运行的安全性, 因此, 各相关单位对轴承检测极为重视, 目前已有超声波探伤仪、轴承故障诊断分析仪、红外线轴温探测器及轴温报警器等多种手段来检测轴承的状态, 从而大幅减少了因轴承故障而引发的列车运行事故。

轴承故障诊断分析仪是一种便携式的检测轴承故障的分析设备, 多采用液晶显示模块作为其人机界面。若采用单片机控制, 在系统需要大量高速实时数据的情况下, 就会受到单片机处理速度的限制。近年来, 随着低价格、高性能数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)的出现, DSP 已越来越多地被应用于高速信号处理等领域中。采用 DSP 控制液晶显示模块, 在实际应用中需要解决电压匹配、抗干扰、PCB 布线、响应速度和时序匹配等问题, 现在这方面的技术已日渐成熟^[1-5]。

本文采用 128×64 点阵型液晶显示模块作为轴承故障诊断分析仪的显示界面, 以美国德州仪器(TI)公司的 DSP TMS320LF2407A 作为控制芯片, 给出了液晶显示模块与 DSP 的接口设计^[6], 用 C 语言编写了显示程序^[7]。

2 硬件结构

2.1 液晶显示模块

OCM12864 是 128×64 点阵型液晶显示模块, 可显示各种字符及图形, 具有 8 位标准数据总线、6 条控制线及电源线。使用两片 KS0108B 作为列驱动器, 同时使用一片 KS0107B 作为行驱动

表 1 OCM12864 液晶模块管脚功能表

Table 1 OCM12864 LCM pin description

管脚号	管脚	说 明
1	/CS1	片选择信号, 低电平时选择左半屏。
2	/CS2	片选择信号, 低电平时选择右半屏。
3	V _{SS}	逻辑电源地。
4	V _{DD}	逻辑电源+5 V。
5	V ₀	LCD 调整电压, 接 10 kΩ 电位器的中端
6	RS	数据\指令选择: 高电平: 数据 D0~D7 将送入显示 RAM; 低电平: 数据 D0~D7 将送入指令寄存器执行。
7	R/W	读\写选择: 高电平: 读数据; 低电平: 写数据。
8	E	读写使能, 高电平有效, 下降沿锁定数据。
9~16	DB0~DB7	数据输入输出引脚。
17	/RET	复位信号, 低电平有效。
18	V _{EE}	LCD 驱动负电压输出, 对地接 10 kΩ 电位器
19	LEDA	背光电源, LED+(5 V)。
20	LEDK	背光电源, LED-(0 V)。

器。KS0107B 不与 MPU 发生联系,只要提供电源就能产生行驱动信号和各种同步信号,KS0108B 的功能决定了液晶显示模块的指令系统。

2.2 数字信号处理器

TMS320LF2407A 是 TI 公司推出的一款高性能 16 位定点 DSP 控制器,具有体积小、功耗低、实时处理迅速的优点,其系统组成包括 CPU、片内存储器、事件管理器模块和片内集成外围设备等。

TMS320LF2407A 采用高性能静态 CMOS 技术,使得供电电压降为 3.3 V,减小了控制器的功耗,40 MIPS 的执行速度使得指令周期缩短到 25 ns,从而提高了控制器的实时控制能力。片内有 32 KB 的 Flash 程序存储器,高达 1.5 kB 的数据/程序 RAM,544 bit 双口 RAM(DRAM)和

2 kB 的单口 RAM(SARAM)。TMS320LF2407A 集成了 16 通道 10 位 500 ns 的高性 A/D 转换器、CAN2.0 模块、串行通信接口(SCI)模块、16 位 SPI(串行外部设备接口)模块、WD(看门狗)定时器模块、基于 PLL(锁相环)的时钟发生器、高达 41 个可单独编程和复用的 GPIO(通用输入/输出)引脚、5 个外部中断(2 个驱动保护、复位和 2 个可屏蔽中断)。TMS320LF2407A 具有大量的外设资源,简化了外部硬件电路的设计。

2.3 液晶显示模块与 DSP 的接口电路

图 1 为液晶显示模块与 DSP 的硬件电路图,系统主要由 DSP 控制器、隔离缓冲电路和液晶显示模块 3 部分组成。隔离缓冲电路由两片 74LS245 组成。调节滑动电阻 R_1 可以调节显示对比度。

DSP 的数据、地址、控制总线通过接口信号线

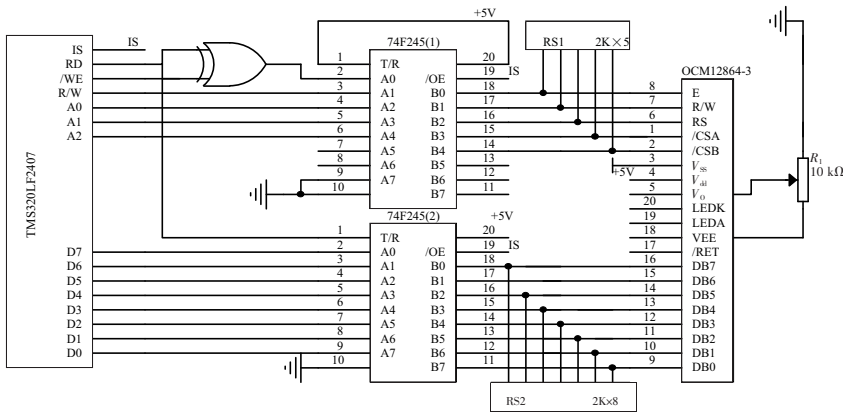


图 1 液晶显示模块与 DSP 的硬件接口设计

Fig.1 Hardware interface between LCD and DSP

引入液晶显示模块。DSP 的 I/O 端口工作电压是 3.3 V,由于 DSP 有时将数据写入控制器,有时又从控制器读数据,因此数据总线是双向系统,如果直接把两者连接,数据的流向可能会对 3.3 V 系统造成损害,所以本设计中 DSP 和液晶模块采用两片 74LS245 进行连接,74LS245 起到隔离的作用。上片 74LS245 连接的是 DSP 对液晶输出的控制信号,信号为单向流动,管脚 DIR 始终置“1”,使得控制信号由 74LS245 的 A 口流向 B 口。而下片 74LS245 连接的是 DSP 和液晶的数据线,数据为双向流动,因此管脚 DIR 则由 DSP 的 /IS 来控制数据的流向。由于 DSP 输出的信号电压均为 3.3 V,而液晶模块的驱动电压为 5 V,所以需要在 74LS245 和液晶模块之间加入上拉电阻,

这样才能与 LCD 控制器准备接收的数据相匹配。

3 软件设计

DSP 控制液晶显示模块软件设计的关键是 DSP 与液晶模块间接口时序的匹配以及对显示屏的初始化。

3.1 时序匹配

由于液晶显示模块的速度相对 DSP 比较慢,而液晶使能信号的高低电平持续时间必须要大于 450 ns,因此必须注意 KS0108B 与 DSP 的时序匹配。本系统采用的解决方案是在 DSP 数据接口与 LCD 数据接口之间使用三态总线收发器 74LS245 进行数据缓冲,同时在软件设计方面根据两者时序关系,在程序中加入 DSP 等

待状态周期(根据工作频率的不同改变程序中的参数来满足时序要求),延长 DSP 输出信号的持续时间。OCM12864 模块读写数据的时序图如图 2 所示。

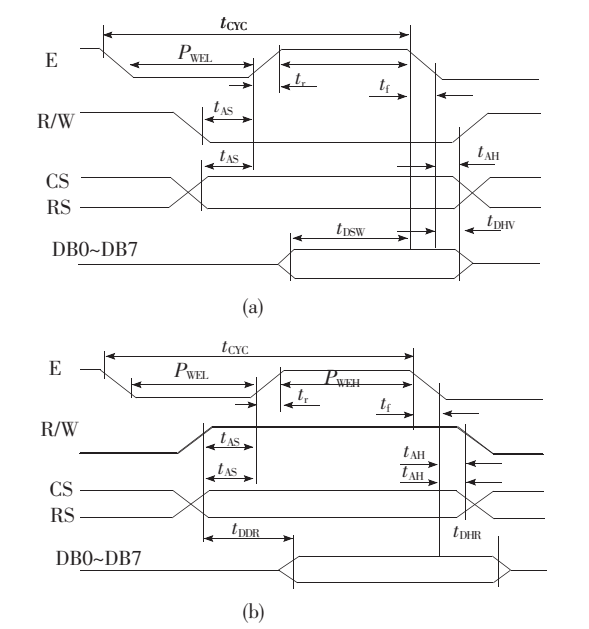


图 2 时序图。(a)读操作时序图;(b)写操作时序图。
Fig. 2 Timing diagram. (a) Reading timing diagram; (b) Writing timing diagram.

3.2 初始化程序

在系统初始化过程中,可以使用等待状态发生器产生等待周期,为 CPU 访问外部存储器延长时 间,增加使能信号高低电平持续时间,否则可能造成液晶显示初始化失败,显示紊乱或无显示。本系统时钟 1 倍频时,设置一个等待周期就可以使液晶屏正常显示。液晶显示初始化顺序为:关显示→正常显示驱动设置→复位→清屏→开显示。

3.3 字符显示程序

字符显示流程图如图 3 所示。字符显示函数 DISP 的形参 ARRAY、PAGE、COL、TYPE 分别代表定义的字模数组、页面物理地址、列物理地址及显示类型(汉字 TYPE=16, 数字字母 TYPE=8)。程序中 PAGE 的范围为 0~7,使用物理地址,该值与第 0 页指令代码 0x0B8 相“或”后,就可得到期望页面的指令代码,从而提高了编程效率。同样,COL 范围 0~127 也使用了物理地址,在每写一列数据前,软件都会判断当列所在的物

理位置,以调用左屏或右屏的驱动子程序,与第 0 列指令代码 0x40 相“或”后即可得到设置列地址的指令代码。至于写反显字符只需将 DATA 取反(即~DATA)写入相应 I/O 口即可。具体程序如图 3 所示。

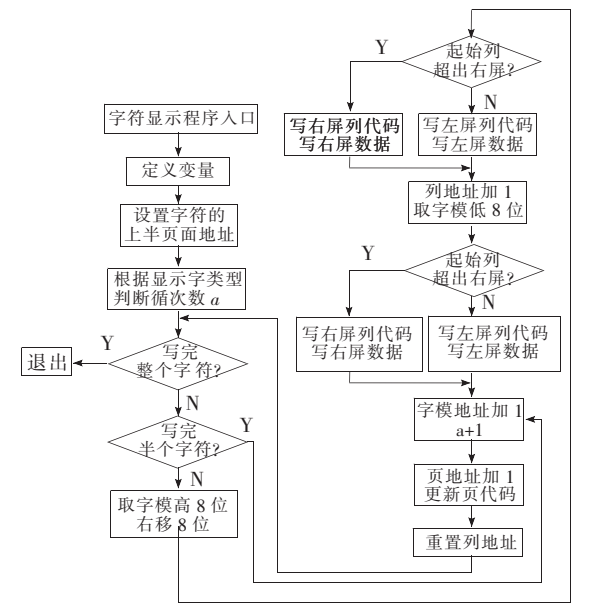


图 3 字符显示流程图
Fig. 3 Flow chart of displaying symbols

```
DISP(ARRAY,PAGE,COL,TYPE)
int * ARRAY,PAGE,COL,TYPE;
{
    int K,L,TEMP1,TEMP,a;
    TEMP=PAGE|0x0B8;
    WC(TEMP,0);WC(TEMP,1);
    if(TYPE==16) a=7;
    else {if(TYPE==8) a=3;}
    for(L=0;L<=1;L++)
    {
        for(K=0;K<=a;K++,COL++,
        ARRAY++)
        {
            TEMP>(* ARRAY&0xFF00)>>8;
            if(COL>63)
            {TEMP1=(COL-64)|0x40;
            WC(TEMP1,0);WD(TEMP,0);}
            else{TEMP1=COL|0x40;
            WC (TEMP1,1); WD
            (TEMP,1);}
            COL++;TEMP=* ARRAY&
            0x00FF;
            if(COL<64) WD(TEMP,1);
```

```
else{TEMP1=(COL-64)|0x40;
      WC ( TEMP1, 0 ); WD
(TEMP,0);}
}
TEMP=(PAGE+1)|0x0B8;
WC(TEMP,0);WC(TEMP,1);
COL=COL-TYPE;
}
}
```

4 结 论

采用 128 × 64 点阵型液晶显示模块和 TMS320LF2407A DSP 芯片设计了轴承故障诊断分析仪的显示系统,给出了液晶显示模块与 DSP 的接口设计,用 C 语言编写了显示程序,具有硬件结构简单、易于实现的优点,同时也为其他便携式仪器仪表人机界面的设计提供了一种较好的解决方案。

参 考 文 献:

[1] 杨旭光,丁铁夫,刘维亚,等. 基于 FPGA 的高速 DSP 与液晶模块接口的实现 [J]. 液晶与显示,2007,22(3): 342-345.

[2] 廖丽莹,李啸骢,罗涛,等. 基于 TMS320F2812 的液晶显示的设计 [J]. 微计算机信息,2008,(20):196-198.

[3] 胡汉梅,陈妮,李海军. 基于 DSP 图形液晶显示器接口及程序设计 [J]. 液晶与显示,2007,22(5):623-628.

[4] 王海涛,刘兆甲,张文明,等. 基于 DSP 的液晶图文显示技术 [J]. 液晶与显示,2008,23(1):73-76.

[5] 金钰,郑喜凤,丁铁夫. 基于 DSP 的 OLED 显示器软硬件设计及实现 [J]. 液晶与显示,2008,23(1):209-213.

[6] 清华大学机械工程系机器人技术及应用实验室. TMS320LF2407A 教学系统硬件指导书 [R]. 北京:清华大学,2007.

[7] 刘和平,王维俊,江渝,等. TMS320LF240x DSP C 语言开发应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.

Display Controlling System Design of
Bearing Fault Diagnosis Instrument Based on DSP

ZHAO Jin-ling

(Mechanical College, Jilin Teachers Institute of Engineering and Technology,
Changchun 130052, China, E-mail: zjl_6811@163.com)

Abstract

Display controlling system of bearing fault diagnosis instrument was designed based on DSP in this paper. The interface between LCD module and DSP was provided, the problem of time sequence compatibility between LCD module and DSP was solved, the driving software was programmed using C language.

Key words: DSP; LCM; timing; interface

作者简介:赵金玲(1969—),女,吉林德惠人,副教授,研究方向为机械电子设计。