

文章编号:1007-2780(2010)06-0836-05

液晶菜单显示系统接口电路的设计与实现

何满润,程汉湘,荆怀成

(广东工业大学 自动化学院,广东 广州 510006)

摘 要: 通过分析和研究嵌入式微处理器 LPC2378 和液晶模块 OCM12864-1 的功能特点,利用自主设计 LPC2378 系统板和 OCM12864-1 液晶模块构建了一个菜单显示系统。从软硬件两方面阐述了 LPC2378 与液晶模块之间的接口电路和程序的设计方法,解决了高速 ARM 处理器与慢速液晶模块之间时序匹配问题并给出了液晶模块的初始化程序。系统实际运行情况良好,验证了本设计的可行性。

关 键 词: LPC2378;OCM12864-1;菜单显示;接口

中图分类号: TN27;TP36

文献标识码: A

Design and Realization of Interface Circuit for LCD Menu Display System

HE Man-run, CHENG Han-xiang, JING Huai-cheng

(Faculty of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: By studying and analyzing the functional properties of Embedded Microprocessor Unit of LPC2378 and OCM12864-1 LCD module, a LCD menu display system based on LPC2378 system board has been constructed. Both the interface circuit and program design methods between the LPC2378 and the LCD module are discussed. The timing compatibility problem between high speed ARM processor and slow speed LCD model is solved and the initialization procedures are provided. This design has been proved feasible according to the actual operation.

Key words: LPC2378; OCM12864-1; menu; interface

1 引 言

近年来,随着先进的微处理器制造技术的发展,32 位 ARM 处理器得到广泛应用。以 PHILIPS 公司生产的 LPC2378 嵌入式微处理器为例,由于具有封装小、功耗低、运算速度快、接口资源丰富的优点,LPC2378 已广泛应用于工业控制特别是人机交互显示技术中。液晶显示器具有信息显示多、无电磁辐射、可视面积大、画面效果好、数字式接口、体积小、功耗低等诸多优点,已在数字控制系统和电子仪表等领域得到了极为广泛的

应用^[1]。

本文利用嵌入式处理器 LPC2378 的 GPIO 口来控制慢速的 OCM12864-1 液晶模块,独立设计了 LPC2378 系统板及与液晶模块之间的接口电路,用软件的方法模拟了 OCM12864-1 液晶显示模块的读写接口时序,解决了高速的 ARM 处理器与慢速液晶模块之间时序不匹配和电平不兼容问题,编写了基于 LPC2378 的液晶菜单显示系统软件程序,最终实现了电网电压、谐波等基本参数的实时显示。

2 LPC2378 与 OCM12864-1 的接口电路设计

2.1 LPC2378 嵌入式微处理器

LPC2378 是 PHILIPS 公司生产的基于 ARM7TDMI-S 内核的微处理器,可在高达 72 MHz 的工作频率下运行,带有 512 kB 嵌入式的高速 Flash 存储器,ARM 局部总线上有高达 32 kB 的 SRAM,可以进行高性能的 CPU 访问^[2]。

2.2 OCM12864-1 液晶模块

OCM12864-1 液晶显示模块是广东金鹏电子有限公司生产的 128×64 点阵型液晶显示模块, 可显示各种字符及图形, 可与 CPU 直接连接, 具有 8 位标准数据总线、内置 3 片大规模集成电路, 一片 KS0107 和 2 片 KS0108。其结构如图 1 所示。

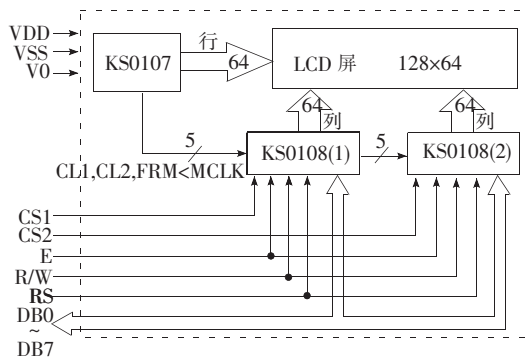


图 1 OCM12864-1 液晶模块结构图

Fig. 1 Diagram of OCM12864-1 LCD module

由图 1 可以看出, KS0107 作为行驱动, KS0108(1)和 KS0108(2)作为列驱动且它们的选通由 CS1、CS2 信号决定。OCM12864-1 液晶模块在横向上可分为 8 页,每 1 页有 8 行,共 64 行;而纵向上可以细分为 128 列,每个 KS0108 芯片分别控制左右半屏的 64 列^[8]。因此要实现该液晶模块的控制,关键是对其内嵌的控制芯片 KS0108 进行正确的操作。

2.3 接口电路的设计

KS0108 的读/写操作时序适配于 M6800 系列 MPU,其时序如图 2 所示。

OCM12864-1 液晶显示模块与 EMPU 之间可有两种接口方式: 直接访问方式和间接访问方式^[4]。考虑到液晶显示模块相对于 LPC2378 嵌入式处理器来说是一种慢速设备, 两种设备的时

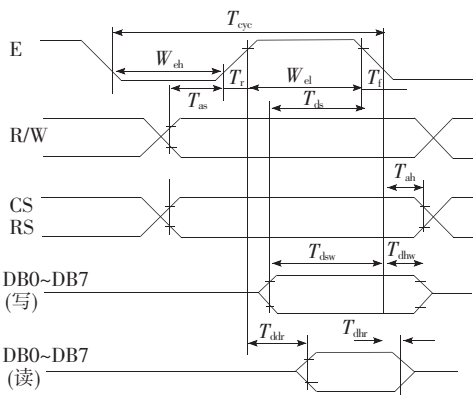


图 2 KS0108 时序

Fig. 2 Timing chart of KS0108

序不匹配,如果采用直接访问方式,则必须在两者之间加入适当的缓冲电路以及相应的译码电路,存在硬件设计复杂的缺点。另一方面,由于LPC2378具有多达104个的可编程通用输入/输出(GPIO)引脚,可利用这一优势,使用其中一部份GPIO引脚作为液晶模块的接口,既简化了接口电路,减少了对嵌入式处理器外部总线资源的占用,更重要的是GPIO口的速度小于外部总线的速度,在程序的适当控制下可与液晶模块的时序相匹配,从而无需再另接缓冲电路和译码电路^[5]。因此,本文将采用间接方式实现液晶菜单显示系统的接口电路设计。

在 LPC2378 中, P0 口是一个 32 位双向 I/O 口, 每位的方向可以单独控制, 该口可提供 32 个引脚, 可以方便地实现与液晶模块连接。本设计为了不影响嵌入式处理器的通讯端口^[6]以备日后功能的扩展, 优先考虑用 P0. 16~P0. 23 端口与液晶模块的 DB0~DB7 端相接, 用 P0. 4、P0. 5 分别控制液晶模块的数据/指令选择端 RS 和读写使能端 E, 用 P0. 6、P0. 7 分别控制液晶模块的左右屏片选 CS1、CS2 端, 用 P0. 8、P0. 9 分别控制液晶的复位 RET 端、读\写选择端。要特别注意的是: LPC2378 为突出低功耗和稳定性采用的是 3.3 V 的 CMOS 电平, 而液晶模块是 0 与 5 V 的 TTL 电平, 两者电平不相同。但可喜的是 LPC2378 的 I/O 脚可以承受 5 V 电压, 所以在电路中不必外加其他芯片进行电平转换, 只需在 LPC2378 与 LCD 各条连线间串接 470 Ω 的限流电阻即可, 如图 3 所示。通过以上措施, 不仅电平的兼容和时序匹配问题得到了很好的解决, 而且

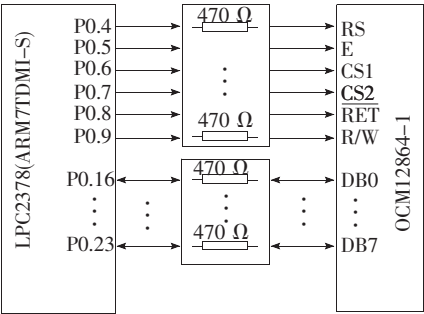


图 3 LPC2378 与 OCM12864-1 接口电路

Fig. 3 Interface circuit between LPC2378 and OCM12864-1

系统的可靠性也得到了提高并节约了硬件的开支,为所设计系统的产品化奠定了基础。

3 液晶菜单显示系统的程序设计

3.1 液晶菜单显示系统的主程序流程

系统的主程序流程如图 4 所示。整个系统的程序采用模块化的程序设计方法编写^[7],主要的程序模块有 LPC2378 和液晶初始化模块、按键扫描和键值判断模块、菜单界面模块。下面选择有代表性的液晶模块初始化来介绍程序设计部分。

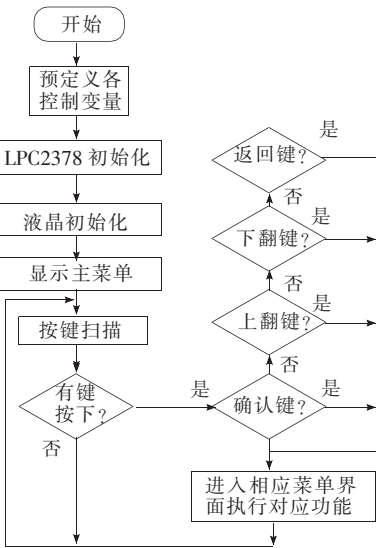


图 4 主程序流程图

Fig. 4 Main program flow charts

3.2 OCM12864-1 液晶屏初始化程序设计

OCM12864-1 液晶相对于 ARM 处理器来说是慢速设备,因此程序设计时要处理好两者的时序匹配问题以使其能正常工作。本文使用的液晶模块的内嵌控制芯片 KS0108 时序见图 2,其具体

参数如表 1 所示。图 5 是 LPC2378 以最高频率 72 MHz 运行时,通过一个死循环让 GPIO 口电平不断翻转(即 GPIO 口所能达到的最高输出频率)的示波器实测波形。

表 1 KS0108 时序特性		
Table 1 Timing characteristics of KS0108		
参 数	最小值(ns)	最大值(ns)
系统周期时间(T_{cyc})	1000	
使能高电平宽度(W_{eh})	450	
使能低电平宽度(W_{el})	450	
E 上升时间(T_r)		25
E 下降时间(T_f)		25
地址建立时间(T_{as})	140	
地址保持时间(T_{ah})	10	
数据建立时间(T_{dsw})	200	
数据保持时间(写)(T_{dhw})	10	
数据读取时间(T_{ddr})		320
数据保持时间(读)(T_{dhr})	20	

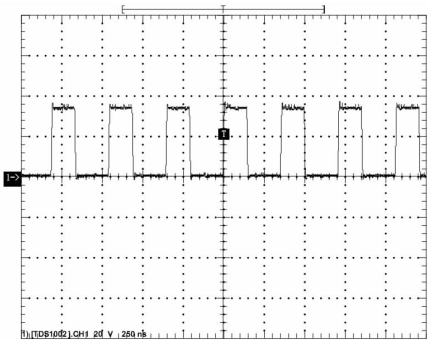


图 5 LPC2378 的 GPIO 口以最高频率输出的波形

Fig. 5 Maximal frequency output waveform from the GPIO port of LPC2378

从图 5 可以看出 LPC2378 的 GPIO 口一个周期内高电平最小的维持时间约为 150 ns,与表 1 的时序特性大致相符合,但当 LPC2378 以最高 CPU 频率运行、GPIO 口以最大速率输出时,有可能出现数据建立时间(T_{dsw})和使能脉冲宽度(W_{eh})不能满足要求的情况。从图 2 的时序图中可以看出: T_{dsw} 和 W_{eh} 都和 E 为高电平时所维持的时间密切相关,因此只要延长 E 为高电平的时间就能同时延长 T_{dsw} 和 W_{eh} 。为此,在程序“IO0SET|=en”(使 E 为高电平)之后加入了一

个延时“delay(5)”,再利用“IO0CLR|=en”清除 E 的高电平状态,这样便可保证在任何条件下都能满足液晶模块的时序特性。OCM12864-1 液晶模块共有 7 种控制指令,具体指令可以参阅文献[3]。要实现液晶模块的正确控制,就必须适当地运用这些指令,向液晶模块传送相应的数据。以下是根据液晶模块的控制指令并结合时序匹配分析编写的液晶初始化 C 语言程序:

```
/* OCM12864-1 液晶初始化 */
/* 预定义 GPIO 口 */
#define RS (1<<4) //P0.4 数据/指令
#define en (1<<5) //P0.5 使能
#define CS1 (1<<6) //P0.6 片选左半屏
#define CS2 (1<<7) //P0.7 片选右半屏
#define RET (1<<8) //P0.8 复位
#define rw (1<<9) //LCD 读写选择
void delay(uint32 z) //延迟子程序
{ while(z--);
}

void CheckState() //液晶状态检测子程序
{ uint8 dat;
  IO0CLR|=RS;
  IO0SET|=rw;
  do{
    IO0DIR|=0X00ff0000;
    dat= (IO0PIN&0x00ff0000)>>16;
    IO0SET|=en; //使 E 为高电平
    delay(5); //插入延时
    IO0CLR|=en; //使 E 为低电平
    dat=0X80&. dat;
  }while(!(dat==0x00));
}

void witer_z(uint8 zl) //写数据到指令寄存器
{ CheckState();
  IO0CLR|=RS;
  IO0PIN=(IO0PIN&0XFF00FFFF)|(zl<<16);
  IO0SET|=en; //使 E 为高电平
  delay(5); //插入延时以符合时序特性
  IO0CLR|=en; //使 E 为低电平
}

void witer_s(uint8 sj) //写数据到数据寄存器
{ CheckState();
  IO0SET|=RS;
```

```
IO0PIN=(IO0PIN&0XFF00FFFF)|(sj<<16);
IO0SET|=en; //使 E 为高电平
delay(5); //插入延时以符合时序特性
IO0CLR|=en; //使 E 为低电平
}

void LCDInit() //液晶初始化
{CheckState();
IO0CLR|=RET; //低电平,液晶复位
delay(10); //复位需要长延时一段时间
IO0SET|=RET; //液晶完成复位
witer_z(0x3f); //开液晶显示
witer_z(0xc0); //设置显示起始行 0(z 地址)
witer_z(0xb8); //设置显示起始页 0(x 地址)
witer_z(0x40); //设置显示起始列 0(y 地址)
}
```

4 液晶菜单显示系统的实现

液晶菜单显示系统的实物如图 6 所示。其中左上角为 LPC2378 与 OCM12864-1 的接口电路板背面图,右上角是其正面图(此时显示主菜单),左下角为包含电源板、采样板在内的系统总结构图,右下角为显示功率因数的二级菜单界面。设计完成后,我们进行了电脑并口与 JTAG 仿真器连接调试实验,实验结果表明该系统能根据操作人员的需要进入相应的菜单面,执行指定的功能并显示相应的数据。

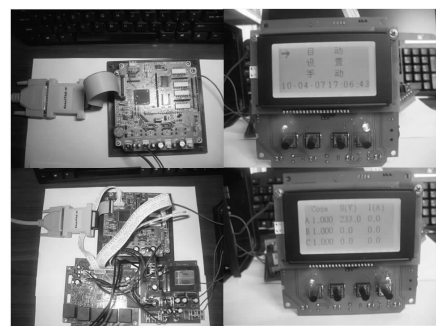


图 6 液晶菜单显示系统实物图
Fig. 6 LCD menu display system model

5 结 论

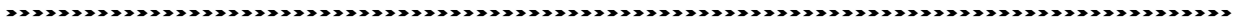
从软硬件两方面详细论述了基于 LPC2378 的液晶菜单显示系统的设计思想和实现方法,很好地解决了高速的 ARM 处理器和慢速的液晶模

块间电平与时序不兼容的问题。经过程序调试仿真和系统的实际运行可知,所设计的菜单系统能按照操作人员的要求准确进入各菜单项并能在有源电力滤波器工作时克服强电磁干扰,稳定可靠

地显示实时的谐波数据。本文提出的方案成本低,硬件接口简单,运行稳定,响应速度快,易于维护,对人机界面在工业控制、智能终端、仪器仪表等领域的应用有一定的指导意义。

参 考 文 献:

[1] 李维諲,郭强. 液晶显示应用技术 [M]. 北京:电子工业出版社,2000.
[2] 广州周立功单片机发展有限公司. LPC23XX 器件用户手册 [R]. 2008.
[3] 广东金鹏电子有限公司. OCM12864 系列图形点阵液晶显示模块使用说明书 [R]. 2003.
[4] 黄树毅,程汉湘,唐清培,等. TM320F2812 与液晶显示模块的接口电路及程序设计 [J]. 液晶与显示,2009,24(5): 698-700.
[5] 陈荷燕,王惠南. ARM7TDMI 微处理器和液晶显示模块的接口及应用 [J]. 现代电子技术,2006,22(4):86-87.
[6] 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
[7] 刘毅,罗丽萍,方安安. 基于 ARM7 微处理器控制的液晶显示技术 [J]. 南昌大学学报,2008,30(4):378-380.



欢迎订阅 欢迎投稿

《光学 精密工程》

《光学 精密工程》是中国仪器仪表学会一级学术期刊,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所主办,科学出版社出版。由国内外著名科学家任顾问,陈星旦院士任编委会主任,国家科技部副部长曹健林博士担任主编。

《光学 精密工程》坚持学术品位,集中报道国内外现代应用光学、光学工程技术、光电工程和精密机械、光学材料、微纳科学与技术、医用光学、先进加工制造技术、信息与控制、计算机应用以及有关交叉学科等方面的最新理论研究、科研成果和创新能力。本刊自 2007 年起只刊发国家重大科技项目和国家自然科学基金项目及各省、部委基金项目资助的论文。《光学 精密工程》竭诚欢迎广大作者踊跃投稿。

本刊获奖:

- 中国科学技术协会择优支持期刊
- 中国百种杰出学术期刊
- 第一届北方优秀期刊
- 吉林省双十佳期刊

国际检索源:

- 《美国工程索引》(EI Compindex)
- 《美国化学文摘》(CA)
- 《英国 INSPEC》(SA)
- 《俄罗斯文摘杂志》(PЖ)
- 《美国剑桥科学文摘》(CSA)

国内检索源:

- | | |
|-------------|----------------|
| 中国科技论文统计源期刊 | 中文核心期刊要目总览(北大) |
| 中国学术期刊(光盘版) | 中国学术期刊综合评价数据库 |
| 万方数据系统数字化期刊 | 中国光学与应用光学文摘 |
| 台湾华艺中文电子期刊网 | 中国科学期刊全文数据库 |
| 中国科学引文数据库 | 中国光学文献数据库 |
| 中国物理文献数据库 | 中国学术期刊文摘 |
| 中国期刊网 | 中国物理文摘 |

地 址:长春市东南湖大路 3888 号

《光学 精密工程》编辑部

邮 编:130033

电 话:(0431)86176855

传 真:(0431)84613409

E-mail: gxjmgc@ciomp. ac. cn

gxjmgc@sina. com

http://www. ope. net. cn

国内邮发代号: 12-166

国外发行代号: 4803BM

定 价: 50.00 元/期

帐 户: 中国科学院长春光学
精密机械与物理研究所

银 行: 中行吉林省分行营业部

帐 号: 220801471908091001