

文章编号:1007-2780(2010)06-0858-05

基于 PIC18F2550 的 OLED 测试系统的设计与实现

云利军¹,石俊生²,郭建华³
(1. 云南师范大学 计算机科学与技术学院, 云南 昆明 650092, E-mail:yunlj@163.com;
2. 云南师范大学 颜色与图像视觉实验室, 云南 昆明 650092;
3. 北方夜视技术集团股份有限公司, 云南 昆明 650217)

摘 要: 针对 AM-OLED 的结构与特点,提出了一种以 PIC18LF2550 为主控器、以 SVGA050 微显芯片为对象的 OLED 接口电路设计方案,通过主控器的 I²C 串行总线配置各模块的寄存器参数,可以将 VGA 和 CVBS 格式的视频输入信息在 OLED 上正确显示出来。通过对开发的硬件系统进行实测,验证了该方案的有效性。
关 键 词: OLED;测试系统;视频接口;PIC18F2550
中图分类号: TN27 **文献标识码:** A

Design and Implementation of OLED Test System Based on PIC18F2550

YUN Li-jun¹, SHI Jun-sheng², GUO Jian-hua³
(1. School of Computer Science & Information Technology, Yunnan Normal University,
Kunming 650092, China, E-mail:yunlj@163.com;
2. Color & Image Vision Lab., Yunnan Normal University, Kunming 650092, China;
3. North Night Vision Technology Group Co. Ltd., Kunming 650217, China)

Abstract: Based on the structures and characteristics of AM-OLED, a design program of AM-OLED interface circuit for SVGA050 microdisplay chip is presented using PIC18LF2550-based controller. By the master of the I²C serial bus configuration registers of each module parameters, VGA and CVBS video input information is correctly displayed on the AM-OLED. The development of the hardware system measurement verified the effectiveness of the program.
Key words: OLED; test system; video interface; PIC18F2550

1 引 言

OLED(Organic light emitting diode)是指有机半导体材料和发光材料在电场驱动下,通过载流子注入和复合导致发光的显示技术。与 LCD 相比,OLED 具有轻薄、亮度高、可视角度大(170°以上)、主动发光、色彩丰富、功耗低、响应速度快、可柔性显示等很多优点。按照驱动方式的不同,

OLED 可分为有源驱动(AM-OLED)和无源驱动(PM-OLED)两种。目前,OLED 被普遍认为是继 LCD、PDP 之后最具发展前途的新一代平板显示技术,并已成功应用于手机、MP3 和 PDA 等中小尺寸面板市场。但现在市场上的 OLED 产品多数为 PM-OLED,AM-OLED 的应用还很少^[1-3]。
本文以高分辨率 AM-OLED 为对象,设计了

一个 OLED 显示与测试系统,并最终完成了整个系统的开发和功能测试。

2 接口电路设计方案

本 OLED 显示与测试系统既可用于生产厂家在生产 OLED 显示模块时的成品率检测,也可用于在销售产品时对 OLED 显示模块的现场演示。根据用户需求,该测试系统的硬件接口电路如图 1 所示,其中 OLED 显示模块采用的是云南北方奥雷德公司最新推出的高分辨率 AM-OLED 显示模块 SVGA050;控制模块采用的是 Microchip 公司生产的高性能、低功耗控制芯片 PIC18LF2550,主要用于对解码芯片和 OLED 显示模块的寄存器配置;VGA Decoder 模块采用的是 AD 公司的视频解码芯片 AD9883A,用于对外部输入的 VGA 视频信号进行解码,将其转换成对应的数字视频信号提供给 OLED 显示;CVBS Decoder 模块采用的是 TI 公司的视频解码芯片 TVP5150,用于对外部输入的复合视频信号进行解码,将其转换成对应的数字视频信号提供给 OLED 显示;电源模块将外部 USB 接口提供的 5 V 电源转换后,分别产生 5,1.8,3.3 V 的电压为各个模块提供电源支持。

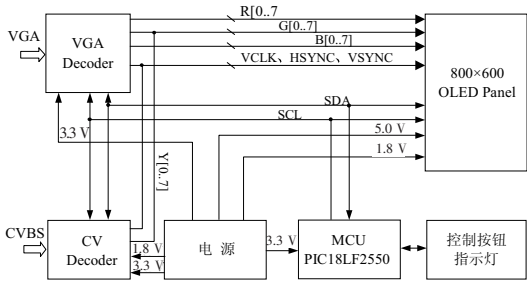


图 1 硬件接口电路设计框图

Fig. 1 Design diagram of hardware interface circuit

2.1 MCU 控制模块设计

本测试系统采用 Microchip 公司新推出的具有 USB 和 I²C 接口的低功耗主流控制芯片 PIC18LF2550 作为控制核心^[4]。该 MCU 在空闲状态时功耗只有 5.8 μ A,处于低功耗睡眠状态时其功耗更是低至 1.8 μ A。PIC18LF2550 本身集成了 I²C (Inter-Integrated Circuit) 总线接口和 USB 接口,这样就免去了利用一般 I/O 口模拟 I²C 总线的不便,也免去了编写驱动程序的繁琐,

为编程提供了方便。使用者可以通过 I²C 总线对 OLED 显示器、AD9883、TVP5150 中的寄存器参数进行设置,以便让显示器的格式与视频源格式相匹配,达到最佳的显示效果。

系统上电时,MCU 作为 I²C 主控芯片通过 RB0、RB1 两根 I²C 总线对 OLED 显示器、AD9883、TVP5150 中的寄存器参数进行设置,从而按默认格式将各模块设置到一个事先规定好的最佳模式。另外,也可以通过系统面板上的控制按钮来调整系统的显示模式,包括切换 OLED 内部的测试图案、选择不同的视频源以及亮度、对比度的调整等。系统中包括 MODE、UP、DOWN 3 个功能按键,其中 MODE 为模式选择键,功能为循环切换亮度、对比度、显示图案、输入信号源 4 种;UP 和 DOWN 为上、下调整键,可在不同的模式时对具体参数进行调整。同时,系统中还设有红色、黄色和绿色 3 个发光二极管,分别指示不同的状态。

2.2 SVGA050 显示模块接口设计

SVGA050 为云南北方奥雷德光电公司最新开发的主动型高分辨率 AM-OLED 微显芯片,其主要特性如下^[5]:

- (1) 自发光;
- (2) 800 $\times$ 600 分辨率,12.7 mm (0.5 in) 彩色显示面板;
- (3) 高亮度、高对比度、宽视角、响应速度快、温度范围宽;
- (4) 支持 VGA、SVGA、NTSC/PAL 等多种视频系统,数字视频输入为 BT. 656/BT601 标准视频格式 (8, 16 bit 422 YC_bC_r 或 24 bit 444 YC_bC_r Color) 或 RGB VESA 标准视频格式 (8 bit MONO 或 24 bit 444, RGB Color);
- (5) 接口电路简单,使用方便,支持 I²C 接口;
- (6) 提供条纹、方格等多种内部测试图案;
- (7) 具有水平、垂直扫描方向和位置控制功能;
- (8) 具有 3D 视频显示能力;
- (9) 具有可编程 Gamma 校正及亮度、对比度控制功能;
- (10) 低功耗,1.8 V/5.0 V 双操作电压。

图 2 为 SVGA050 的结构框图,给出了芯片内部的逻辑电路结构以及和外部之间的信号接

口。从图中可以看出,用户只需要给该微显芯片提供电源并通过 I²C 总线对内部寄存器进行合理的配置,即可将外部输入的数字视频信号在 OLED 面板上正确地显示出来。

2.3 VGA 视频接口设计

VGA 是最常见的视频信号,在本系统中设计了一个 VGA 视频输入信号接口,这样任何一台 PC 机都可以作为视频源接入到本系统中并在 OLED 上显示。VGA 视频接口提供的信号除了 RGB 3 个颜色通道外,还有垂直同步信号(VSYNC)、水平同步信号(HSYNC)和 I²C 地址编码信号等。由于 VGA 提供的是模拟视频信号,故必须通过一个解码器将其转换成对应的数字信号才能送入 OLED 上显示出来,本系统选用的解码芯片是 AD9883。AD9883 是 AD 公司平板显示器接口系列中的一款 A/D 转换芯片,能对 PC 机显卡输出的模拟 RGB 信号进行高速 8 位 A/D 转换,作为视频接口广泛应用于 PDP、LCD、LED 等多种平板显示场合。AD9883 采用高速 CMOS 工艺,3.3 V 电压供电,80 脚 LQFP 表面贴装,最高支持对 1 280×1 024 分辨率的视频图像转换,是智能型视频信号专用接口芯片,其主要特性如下^[6]:

- (1)110 MSMP 最大转换速率;
- (2)500 MHz 模拟带宽;
- (3)同步信号检测支持热插拔;
- (4)功耗低,额定功耗 500 mW;
- (5)支持多种同步信号输入方式;
- (6)通过 I²C 总线完全可编程。

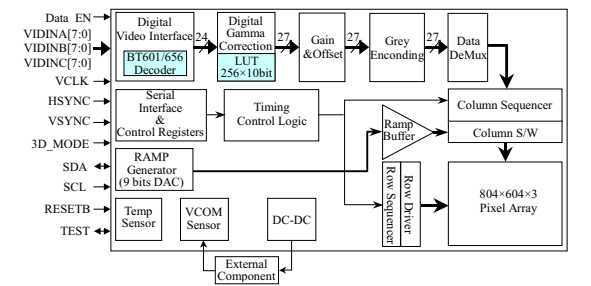


图 2 SVGA050 内部结构框图

Fig. 2 Inner structure diagram of SVGA050

2.4 CVBS 复合视频接口设计

本系统中,除设计了一个 VGA 视频输入信号接口外,还设计了一个 CVBS 复合视频输入接

口。这样摄像头、DVD 等数码设备输出的 NTSC、PAL 制式的视频信号也可以接入本系统在 OLED 上显示,从而可以满足绝大多数视频信号的测试和演示输出。

CVBS 复合视频解码芯片采用的是 TI 公司的 TVP5150。TVP5150 是 TI 公司推出的一款超低功耗的高性能混合信号视频解码芯片,具有价格低、体积小、超低功耗、操作简便等特点,因此非常适用于便携、批量大、高质量和高性能的视频产品。在正常工作时,它的功耗仅 115 mW,并且具有超小封装(32 脚的 TQFP),它可以接收 2 路复合视频信号(PAL/NTSC)或 1 路 S-Video 信号。通过 MCU 的 I²C 总线设置内部寄存器,可以输出 8 位 YC_bC_r 4:2:2 格式的 ITU-R BT. 656 信号(同步信号内嵌),以及 8 位 YC_bC_r 4:2:2 的 ITU-R BT. 601 信号(同步信号分离,单独引脚输出)^[7]。

2.5 电源模块设计

由于本测试平台主要是用于产品的检测和视频演示,这就要求不仅要做到小巧、美观、操作简单,还要尽量减小功耗。因此,在设计时一方面尽量选择低功耗的 MCU 和解码芯片,另一方面采用了 USB 直接供电的模式。本系统中,要求提供电源的模块主要有 SVGA050 微显芯片(1.8 V 和 5.0 V 双路)、MCU 控制模块 PIC18LF2550(3.3 V)、VGA 解码器 AD9883(3.3 V)和复合视频解码器 TVP5150(1.8 V 和 3.3 V 双路),而 USB 输入的电源为 500 mA 的 5 V 电源,因此在设计时选用了两个 DC-DC 模块分别将 5 V 电压转换成 3.3 V 和 1.8 V,分别作为 MCU、AD9883 和 TVP5150 的电源。同时,由于 SVGA050 要求在不工作时将其电源断开,因此在设计其供电时特地选用了具有使能控制端的 DC-DC 模块,这样通过 MCU 的使能控制信号可以方便地切断 SVGA050 的电源,从而达到减小功耗、增加 OLED 芯片寿命的功效。

3 各模块寄存器的 I²C 配置

在本系统中,要想正确地显示视频信息必须使各个功能模块的寄存器参数相匹配,特别是由于 SVGA050 微显芯片支持多种视频格式,这就要求在选择不同的视频源时要及时更改 SVGA050 内部的配置参数,以便让其适应视频输入

信息的格式达到正确显示的效果。这里,配置数据是通过 MCU 的 I²C 总线来传输的,I²C 总线是一种由 PHILIPS 公司开发的两线式串行总线,用于连接微控制器及其外围设备。下面通过 I²C 总线对各模块的寄存器参数配置情况做进一步说明。

3.1 微显芯片 SVGA050 的寄存器配置

SVGA050 是一种先进的全彩色、高分辨率、主动型 OLED 微型显示器件,内含 16 个配置寄存器,通过 I²C 总线对各寄存器的参数进行配置可将其设置为不同的工作模式。在本系统中,其工作模式主要包括显示 VGA 接口的视频信息、显示 CVBS 复合视频接口的视频信息、显示内部测试图案信息以及对对比度、亮度的调整等,只要按动操作面板上的 3 个功能键,MCU 即可通过 I²C 总线自动将 SVGA050 内部的各个寄存器配置为对应的状态,从而使 SVGA050 微显芯片工作在预定的模式下。具体配置情况将在后面描述。

3.2 解码芯片 AD9883A 的寄存器配置

AD9883A 内含 25 个寄存器 00H~18H(其中,00H 和 14H 为只读,15H~18H 为备用),用来对 AD 进行初始化和控制。针对不同的应用环境,这些寄存器需写入相应的值,才能使 AD 正常工作。AD9883A 可以自己产生 DATACLK 信号,通过内部的锁相环 PLL 对 HSYNC 信号进行倍频得来。在确定的屏幕分辨率条件下,HSYNC 信号的频率(行频率)与 DATACLK 信号的频率(点频)存在确定的比例关系,具体如表 1 所示。在本应用中,采用的分辨率是 SVGA 800×600,场频是 60 Hz,行频是 37.9 kHz,点频是 40 MHz。

经过仔细核对发现,AD9883A 的 PLL 实际分

表 1 分辨率、刷新率与点频带宽的关系

Table 1 Relation between resolution and refresh with point frequency broadband

分辨率	刷新率 (Hz)	行频率 (kHz)	点频 (MHz)
800×600	56	31.5	36.00
800×600	60	37.9	40.00
800×600	72	48.1	50.00
800×600	75	46.9	49.50
800×600	85	53.7	56.25

频系数并不是寄存器设定的系数 PLL_devider,而是 PLL_devider+1。因此,若想设定实际分频系数为 1 048,则 PLL_devider 应该置入 1 047。采样时钟通过配置锁相环(PLL)生成,可使用行同步信号(HSYNC)作为参考时钟,然后经分频得到 A/D 转换器所需的采样时钟。芯片内部的寄存器通过 I²C 总线完全可编程,芯片按照寄存器设定的模式工作。通过 MCU 的 I²C 总线接口可方便地实现对芯片的初始化工作,具体配置如表 2 所示。

表 2 SVGA050 与 AD9883 设置对照表

Table 2 Setup comparison of SVGA050 and AD9883

SVGA050		AD9883	
Register	Value	Register	Value
01H	3C	01H	30
02H	03	02H	15
03H	00	03H	48
04H	01	04H	00
05H	00	05H	40
07H	05	06H	44
10H	00	07H	20
11H	02	08H	66
12H	02	09H	66
13H	02	0AH	66
14H	02	0BH	80
15H	44	0CH	80
16H	00	0DH	80
19H	38	0EH	60
44H	00	0FH	1E

3.3 解码芯片 TVP5150 的寄存器配置

TVP5150 为视频解码芯片。系统初始化之后,PAL 制格式的模拟视频信号由 TVP5150 转换为 ITU-R 656 标准的数字视频信号,再通过数据总线进入 SVGA050 微显芯片显示。TVP5150 提供 I²C 总线接口,其最高传输速率为 400 kbits/s,通过它可以完成芯片的初始化以及设置修改等操作。TVP5150 作为 I²C 总线的从设备,最多可配置为 2 个不同的从设备地址。TVP5150 完成视频信号的 A/D 转换,为后续处理提供数字视频数据,同时它还分离出行、场同步信号及时钟信号提

供给 SVGA050 微显芯片。

TVP5150 内部共有 256 个控制寄存器,通过 I²C 总线对其进行配置,可令其工作在不同的工作模式。在本系统中,输入为 PAL 制视频信息,输出为 YUV4:2:2 格式,因此只需对其中的几个寄存器进行设置即可,而其他寄存器则采用默认值。具体寄存器的配置情况见表 3。

表 3 SVGA050 与 TVP5150 设置对照表

Table 3 Setup comparison of SVGA050 and TVP5150

SVGA050		TVP5150	
Register	Value	Register	Value
01H	41 H	03H	2D H
02H	03 H	0FH	0A H
03H	00 H	16H	58 H
04H	01 H	17H	10 H
05H	00 H	33H	40H
07H	05 H	34H	11 H
10H	03 H	35H	EF H
11H	4E H	36H	AF H
12H	4E H		
13H	3E H		

4 系统测试与分析

图 3 给出了所设计的 OLED 测试平台和实验环境。经检测,本测试系统对 VGA 接口来的 PC 机视频信息和 CVBS 接口来的摄像头 PAL 制

视频信息都能正确地显示,也可正确显示出 SVGA050 内部的各种测试图案,且可以通过按钮设置为不同的显示模式。另外,该系统还具有控制简单、操作方便的特点,既可以用来对 OLED 芯片进行检测,也可以用于销售人员进行产品演示。



图 3 测试平台与实验环境

Fig. 3 Testing platform and experiment environment

5 结 论

为了满足 OLED 微显芯片批量测试及销售人员的现场视频演示,根据 OLED 微显芯片的内部结构和显示特性,设计开发了一套 OLED 的便携式测试演示平台。该系统由 USB 提供电源,在主控芯片 PIC18LF2550 的控制下通过 I²C 串行总线进行寄存器参数的配置,可以将 VGA 和 CVBS 复合视频两路信息分别在两个不同的 OLED 面板上显示出来,也可将 OLED 内部的测试图案显示出来,并可对 OLED 的亮度和对比度进行调整,具有操作简单、方便、功耗低的优点。

参 考 文 献:

[1] 郑喜凤,盖鑫玮,魏春娟. 基于 C8051F020 的 OLED 驱动控制系统 [J]. 液晶与显示, 2009, 24(4):567-570.
[2] 金钰,郑喜凤,丁铁夫. 基于 DSP 的 OLED 显示器软硬件设计与实现 [J]. 液晶与显示, 2008, 23(2):210-211.
[3] 郑喜凤,侯世敏. 基于 C8051F 的 OLED 控制电路的设计 [J]. 微计算机信息, 2008, 24(7):283-285.
[4] Microchip Technology Inc. PIC18F2550 Datasheet[R]. 2006.
[5] 云南北方奥雷德光电科技股份有限公司. SVGA050 微显芯片数据手册[R]. 2009.
[6] Analog Devices Inc. AD9883 Datasheet [R]. 2001.
[7] Texas Instruments Inc. TVP5150 Datasheet[R]. 2003.