

HD66773R 在小尺寸 TFT-OLED 驱动中的应用

郜峰利^{1,2}, 杨 虹², 邵喜斌², 曹军胜¹, 郭树旭^{1*}, 廖燕平²

(1. 吉林大学 电子科学与工程学院, 吉林 长春 130012, E-mail: gaofl@mail.jlu.edu.cn;

2. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 北方液晶工程研究开发中心, 吉林 长春 130031)

摘 要: 描述了两管 TFT-OLED 像素电路的结构和驱动原理。利用 HITACHI 公司的 TFT-LCD 驱动芯片 HD66773R, 结合单片机的控制来驱动 176×396 点阵的 TFT-OLED 屏, 介绍了显示模块的结构和 HD66773R 功能原理。结合 HD66773R 功能原理, 设计了单片机和 HD66773R 硬件接口电路, 详细描述了软硬件的设计方法和注意事项, 并给出了单片机的软件流程图。

关 键 词: TFT-OLED; 像素电路; HD66773R; 有源驱动; 单片机

中图分类号: TN873.3; TN402 文献标识码: A

1 引 言

有机发光二极管(OLED)在 1987 年被首次报道, 因其具有薄而轻、高对比度、快速响应、宽视角、高亮度、全彩色、坚固等优点在平板显示领域成为研究的热点, 受到了显示产业界的重视, 其发展速度十分迅速^[1~3]。OLED 在手机、个人电子助理(PDA)、数码相机、车载显示、笔记本电脑、壁挂电视、以及军事领域的应用前景十分广阔^[4]。OLED 器件根据其器件结构的不同分为无源驱动(Passive Matrix Driving, PM-OLED)和有源驱动(Active Matrix Driving, AM-OLED)两种, 相对有源驱动方式, 无源驱动方式比较成熟。有源 OLED 显示屏在每个像素的衬底上集成了多个薄膜晶体管(Thin Film Transistor, 简称 TFT), 又称为 TFT-OLED, 目前, 市场上专用于驱动 TFT-OLED 的芯片很少, 因此, 将 TFT-LCD 驱动器开发应用于 TFT-OLED 的驱动电路是很有意义的。

通过提高 OLED 的分辨率和反应速度、选择适合的集成驱动 IC、采用良好的驱动技术, 可以实现 TFT-OLED 的良好显示^[4]。本文利用 HITACHI 公司的 TFT-LCD 驱动芯片 HD66773R, 通过单片机控制该芯片中各个寄存器的读写来驱

动 176×396 点阵的小尺寸 TFT-OLED 屏, 以实现简捷的显示。

2 TFT-OLED 的像素电路和驱动技术

目前, 所有平板显示屏是由 X 和 Y 电极构成的矩阵显示屏, 因而平板显示的驱动均采用矩阵驱动方式。根据在每个像素中引入和未引入开关元件, 矩阵显示分为有源矩阵(AM)和无源矩阵(PM)显示。TFT-OLED 的开关元件有两种解决方案: a-Si TFT 技术和 p-Si TFT 技术。

2.1 TFT-OLED 的像素电路

有源 OLED 和有源 LCD 的驱动是不同的。LCD 是电压驱动, 每个像素只需一个 TFT 即可, 而 OLED 是电流驱动, 其亮度和流过它的电流成正比^[5]。所以, 根据有机发光的驱动条件要求, TFT-OLED 一般采用两个以上的 TFT 器件构成像素电路^[6]。常用文献^[6]中的像素电路, 如图 1 所示。

图 1 中 TFT-1 和 TFT-2 分别为开关管和驱动管, 扫描线的扫描电压开启 TFT-1, 同时信号线的图像信息通过 TFT-1 写入存储电容 C_s 上, 此时, 由存储电容 C_s 的电压开启 TFT-2, 由驱动电源 V_d 给 OLED 提供驱动电流使其发光。流过

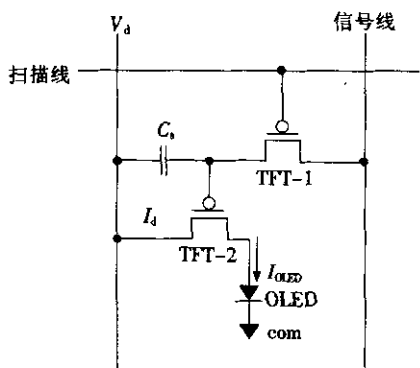


图 1 TFT-OLED 的像素电路

Fig. 1 Pixel circuit of TFT-OLED

OLED 的电流是由存储电容 C_s 的电压控制的,存储电容 C_s 的电压又与信号线的图像信号电压成比例,从而实现了用信号线的图像信号电压控制 OLED 的发光亮度。

2.2 TFT-OLED 显示驱动模块和 HD66773R 功能原理

由上述分析可知,虽然 OLED 显示屏是电流驱动的点阵式显示屏,但是通过两个 TFT 器件的像素电路结构,可以实现信号线的电压对流过 OLED 的电流控制,从而可以用 TFT-LCD 的显示驱动模块来驱动 TFT-OLED 的显示。HD66773R 显示驱动模块的结构如图 2 所示。

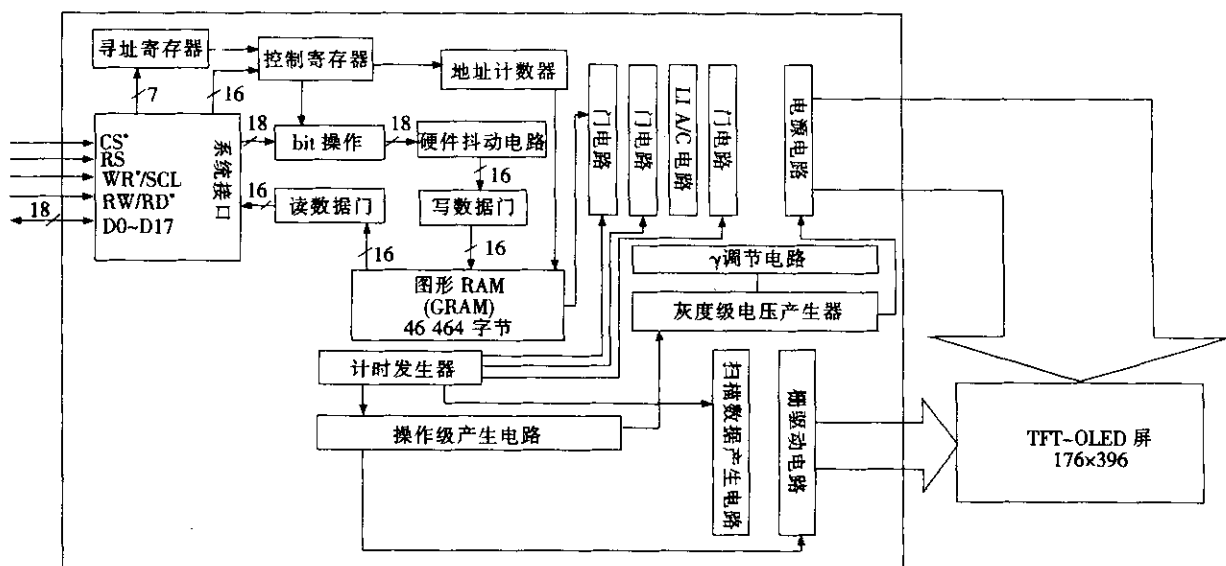


图 2 HD66773R 显示模块的结构

Fig. 2 Block diagram of Hd66773R display module

HD66773R 是用于 132RGB-by-176 TFT 显示器的控制驱动 LSI,功能十分强大,能实现 260 000 色图形显示^[7]。它集成了 TFT 栅、源驱动电路(行、列驱动电路)为一体,栅源电极的数量与待驱动的 TFT-OLED 屏的电极数量相同,所以,只需单个芯片就可以驱动整个 OLED 屏,从而有利于减小显示模块电极的设计难度。HD66773R 具有逐行扫描的动态显示驱动能力,其主要的功能特点如下:

1) 18, 16, 9, 8 bit 的高速总线接口和串行外围接口(SPI)。

2) 芯片内部集成了 46 464 字节的图形 RAM (Graphic RAM, GRAM), 每个字节的地址对应显示窗口的一个像素位置,字节的大小为对应像

素的灰度值。

3) 低功耗,低电压范围: $V_{cc} = 2.2 \sim 3.3 \text{ V}$,内部参考电压范围: $V_{ci} = 2.5 \sim 3.3 \text{ V}$,具有备用和休眠两种节能模式。

4) 内部升压电路可以完成 5~9 倍的升压和电压的极性翻转。

5) 图形处理的内部 bit 操作功能。

HD66773R 主要由系统接口、bit 操作、地址计数器、硬件抖动电路、图形 RAM、灰度级电压产生器、电源电路及液晶显示驱动电路等组成。此芯片有 3 个系统接口:68 系统、80 系统 18, 16, 9, 8 bit 和时钟同步串行接口(SPI),接口模式通过设定 IM3-0 的电平选择。内部有 3 个 16 bit 寄存器:指针寄存器(IR)、写数据寄存器(WDR)和

读数据寄存器(RDR)。IR 存储来自控制寄存器和 GRAM 的指针信息。WDR 临时存储要写入控制寄存器和 GRAM 的数据,RDR 临时存储要从 GRAM 读出数据。当从 GRAM 读数据时,通过 RDR 读出,第 1 个读数据是无效的,第 2 个和第 3 个以后的数据是正常的,通常写数据的指令使用最多。在每个数据写入之后,内部 GRAM

的地址自动修正,这样可以减轻 MCU 程序的负担。指令是立即执行的,几乎无时间延迟,故数据可以成功写入。

2.3 HD66773R 与单片机的接口电路及软件

本文采用 51 系列单片机^[8]来访问 OLED 显示模块 HD66773R 中的寄存器,其接口电路如图 3 所示。

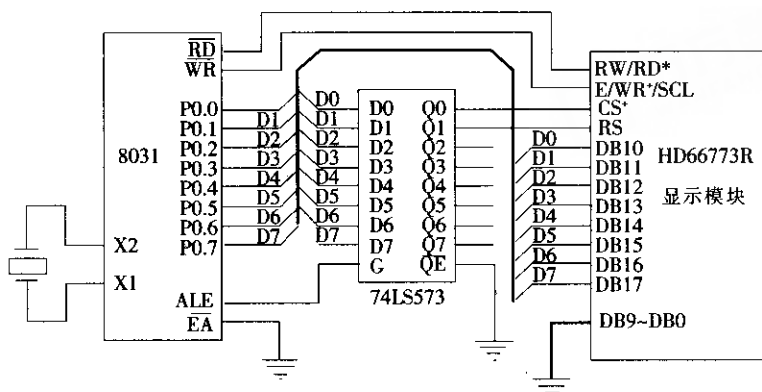


图 3 HD66773R 与单片机的接口电路简图

Fig. 3 Interface circuit of HD66773R and MCU

HD66773R 的数据总线为 18 位,适用于 8 位、16 位、18 位的 MCU,对于未用的数据线要接地或接 V_{cc} (2.2~3.3 V)。单片机的 P0 口直接与 HD66773R 的数据总线高 8 位相连,其低 10 位接地。设定 HD66773R 的引脚 IM3/2/1/0 分别为 GND/GND/ V_{cc} / V_{cc} ,以允许 80 系统使用 DB17~DB10 脚进行 8 bit 并行数据传输。采用 51 系列单片机数据 RAM 扩展的连接方式,74LS573 是地址锁存器。HD66773R 的 CS* 是片选引脚,RW/RD* 为读引脚,E/WR*/SCL 为写引脚,这 3 个引脚均低电平有效,RS 为寄存器选择引脚,RS="1"时 MCU 访问寻址/状态寄存器,RS="0"时访问控制寄存器。寻址寄存器的内容为要写入数据的控制寄存器的地址,根据寻址寄存器的内容,数据总线的数据被写入控制寄存器。状态寄存器的内容为当前扫描线的位置。根据接口电路,由上述可知控制寄存器的寻址(向寻址寄存器写数据)指令为:

```
MOV DPTR, #0FFFCB
MOV A, #XXH
MOVX @DPTR, A
```

#XXH 是 HD66773R 片内控制寄存器的地址。

由于控制寄存器均是 16 位,所以在控制寄存器寻址之后,要向控制寄存器进行连续两次的写数据指令(先写高 8 位,再写低 8 位),向控制寄存器写数据的指令为:

```
MOV DPTR, #0FFFEH
MOV A, #XXXXXXXXB
MOVX @DPTR, A
```

#XXXXXXXXB 是要向控制寄存器写入的数据。

鉴于 HD66773R 控制线和数据线的输入输出电平为 3.3 V,对于数字量输出而言完全可以和 5 V 电平兼容,但对于数字量输入而言,不能直接和外围的 5 V 器件直接相连,所以,建议采用 3.3 V 供电的低功耗 51 单片机,如 89LV52。如果采用 5 V 供电的 51 系列单片机,如 AT89C51,可以在 HD66773R 与 5 V 器件之间加入双向电平转换器件(如芯片 LVC162454)进行电平转换和信号隔离。

因为 HD66773R 是 TFT-LCD 的驱动控制芯片,其栅源的驱动电压是针对单管 TFT 的开启,只能开启像素电路的 TFT1,并且只能提供最大 3.3 V 的信号线电压,也就是说写入存储电容 C_s 的电压最大只能有 3.3 V,所以为了保证 TFT2

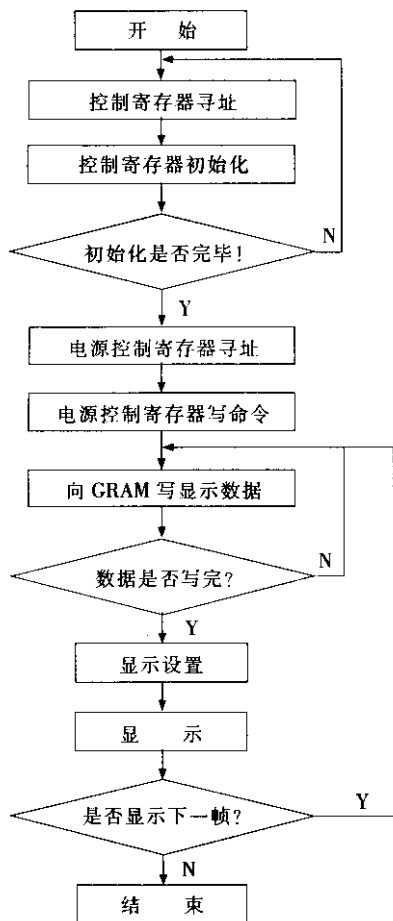


图 4 软件流程图

Fig. 4 Software flowchart diagram

的开启,在利用 HD66773R 驱动 TFT-OLED 时,应该给 V_d 提供负电压,OLED 的阴极 (com) 采用低于 V_d 的负电压。OLED 的发光亮度要求其两端的电压^[9]不低于 5 V,即 $V_{\text{OLED}} > 5 \text{ V}$,我们取 $V_d = 0 \text{ V}$, $V_{\text{com}} = -10 \text{ V}$,可以满足驱动管的特性要求。

单片机的时钟频率采用 12 MHz 可以实现与显示模块 HD66773R 的访问速度匹配。两者的数据传输通过柔性连接的方式进行。软件采用汇编语言编写,流程如图 4 所示。

3 结 论

本驱动电路可实现静态图形显示。因为 HD66773R 是专用于 TFT-LCD 的驱动控制芯片,用于驱动 TFT-OLED 不是十分恰当,但对于实验室样品,通过对 V_d 、 V_{com} 电平的处理,可以满足驱动要求。为进一步提高显示效果,可在两方面进行改进。首先在器件上采用迁移率较高的 p-Si TFT 技术。其次在驱动电路上,对单片机外部 RAM 和 ROM 扩展,以存储必要的显示图形代码,此时可用单片机的通用 I/O 口、P1 口和显示模块 HD66773R 进行数据传输,部分 P3 口对显示模块进行控制。为了提高访问速度,可以采用 16 位的单片机或 DSP,以取得更佳的显示效果。

参 考 文 献:

- [1] 黄锡珉. 有源矩阵 OLED[J]. 液晶与显示, 2003, 18(3): 157-160.
- [2] 李文连. 有机 EL 新进展[J]. 液晶与显示, 1997, 12(1): 58-74.
- [3] 郭斌, 吴春亚, 熊绍珍, 等. PM-OLED 驱动中的分场显示问题研究[J]. 液晶与显示, 2002, 17(3): 182-187.
- [4] 尹盛, 刘卫忠, 刘陈, 等. 机电致发光器件的驱动技术[J]. 液晶与显示, 2003, 18(2): 106-111.
- [5] 王鑫, 周军, 周德俭, 等. 机电致发光显示模块研究[J]. 液晶与显示, 2003, 18(2): 112-115.
- [6] Hatalis M K, Stewart M, Tang C W, et al. Polysilicon TFT active matrix organic EL display[J]. Proc. SPIE, 1997, 3057: 277-281.
- [7] HITACHI 公司. HD66773R Data Sheet[Z]. 2002, 11.
- [8] 张毅刚, 彭喜元, 姜守达, 等. 新编 MCS-51 单片机应用设计[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2003. 99-129.
- [9] 杨虹, 曹镛. 基于 HD66773 的 TFT-OLED 驱动电路的设计[J]. 液晶与显示, 2004, 19(1): 30-36.

Application of HD66773R in Small-size TFT-OLED Drive

GAO Feng-li^{1,2}, YANG Hong², SHAO Xi-bin²,
CAO Jun-sheng¹, GUO Shu-xu¹, LIAO Yan-pin²

(1. College of Electronics and Engineering, Jilin University, Changchun 130012, China, E-mail: gaofl@mail.jlu.edu.cn;

2. North LC Engineering R&D Center, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130031, China)

Abstract

The pixel circuit and drive principle of two TFTs TFT-OLED are described. A drive circuit of 176×396 matrix TFT-OLED was designed by using MCS-51 MCU and TFT-LCD drive IC HD66773R of HITACHI. The structure of display module and the function of HD66773R are introduced. The interface circuit of MCU and HD66773R was designed based on the function of HD66773R. The design method of hardware and software and the design keystones are described in detail. Finally, the software flow chart of the one-chip MCU is provided.

Key words: TFT-OLED; pixel circuit; HD66773R; active matrix driving; MCU

作者简介: 郜峰利(1977—), 男, 河南沁阳人, 吉林大学助教, 博士生, 主要研究方向为信息电子学系统;

郭树旭(1959—), 男, 甘肃文县人, 教授, 吉林大学博士生导师, 主要从事数字信号处理和图像处理研究。

《液晶与显示》诚征广告

《液晶与显示》是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所和中国光学光电子行业协会液晶专业分会主办的综合性学术期刊。主要报道国内外液晶学科和显示技术领域最新科研成果和创新技术, 及时反映国内外本学科领域及产业信息动态。刊登的内容包括液晶和各类显示材料及制备方法、各类显示器件物理和制作技术、各类显示新型模式和驱动技术、显示技术应用、显示材料和器件的测试方法与技术等方面, 是国内外从事液晶和显示技术工作及相关的广大科技人员必读刊物。

《液晶与显示》设有广告专栏, 真诚欢迎国内外科研单位、企业、商家来此发布产品、技术和服务信息, 刊登仪器、设备、材料等方面的广告。本刊有精美彩页和黑白插页可供选择。

需要刊登广告的客户可电话告知您的 Fax, 我们会立即将报价单传真给您, 洽商确定后即与您签定正式刊登合同。

联系方式:

地 址: 长春市东南湖大路 16 号 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

《液晶与显示》编辑部

邮 编: 130033

电 话: (0431) 6176059

E-mail: yjxs@ciomp.ac.cn

传 真: (0431) 5682346

yjyxs@126.com

联系人: 周 哲

万方数据

HD66773R在小尺寸TFT-OLED驱动中的应用

作者: [郜峰利](#), [杨虹](#), [邵喜斌](#), [曹军胜](#), [郭树旭](#), [廖燕平](#), [GAO Feng-li](#), [YANG Hong](#), [SHAO Xi-bin](#), [CAO Jun-sheng](#), [GUO Shu-xu](#), [LIAO Yan-pin](#)

作者单位: [郜峰利](#), [GAO Feng-li](#) (吉林大学, 电子科学与工程学院, 吉林, 长春, 130012; 中国科学院, 长春光学精密机械与物理研究所, 北方液晶工程研究开发中心, 吉林, 长春, 130031), [杨虹](#), [邵喜斌](#), [廖燕平](#), [YANG Hong](#), [SHAO Xi-bin](#), [LIAO Yan-pin](#) (中国科学院, 长春光学精密机械与物理研究所, 北方液晶工程研究开发中心, 吉林, 长春, 130031), [曹军胜](#), [郭树旭](#), [CAO Jun-sheng](#), [GUO Shu-xu](#) (吉林大学, 电子科学与工程学院, 吉林, 长春, 130012)

刊名: [液晶与显示](#) **ISTIC PKU**

英文刊名: [CHINESE JOURNAL OF LIQUID CRYSTALS AND DISPLAYS](#)

年, 卷(期): 2005, 20(5)

引用次数: 1次

参考文献(9条)

1. [黄锡珉](#) [有源矩阵OLED](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2003(3)
2. [李文连](#) [有机EL新进展](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 1997(1)
3. [郭斌](#) [吴春亚](#) [熊绍珍](#) [张丽珠](#) [PM-OLED驱动中的分场显示问题研究](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2002(3)
4. [尹盛](#) [刘卫忠](#) [刘陈](#) [钟志有](#) [徐重阳](#) [邹雪城](#) [有机电致发光器件的驱动技术](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2003(2)
5. [王鑫](#) [周军](#) [周德俭](#) [王瑞光](#) [刘维亚](#) [有机电致发光屏显示模块研究](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2003(2)
6. [Hatalis M K](#) [Stewart M](#) [Tang C W](#) [Polysilicon TFT active matrix organic EL display](#) 1997
7. [HITACHI公司](#) [HD66773R Data Sheet](#) 2002
8. [张毅刚](#) [彭喜元](#) [姜守达](#) [新编MCS-51单片机应用设计](#) 2003
9. [杨虹](#) [曹镛](#) [基于HD66773的TFT OLED驱动电路的设计](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2004(1)

相似文献(1条)

1. 期刊论文 [张志伟](#) [荆海](#) [邝俊峰](#) [蔡克焯](#) [郜峰利](#) [朱长春](#) [TFT-OLED驱动电路的研究](#) -[液晶与显示](#) 2004, 19(6)
从OLED的发光原理出发,介绍了OLED器件的结构特点和常用的TFT-OLED像素电路的结构.利用TFT-OLED行列驱动芯片和控制芯片,通过MCS-51单片机的控制来驱动240×320×3点阵的TFT-OLED屏,实现大信息量的图形显示.该设计方案所需外围器件少,硬件结构简单,有利于提高系统的运行效率.介绍了驱动模块的功能和硬件接口电路的设计方法,并给出了单片机的软件流程图.

引证文献(1条)

1. [贾晨](#) [孟浩](#) [秦波](#) [陈志良](#) [一种应用于OLED显示驱动芯片的CMOS升压型PFM DC-DC转换器设计](#) [期刊论文]-[液晶与显示](#) 2006(06)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_yjyxs200505017.aspx

下载时间: 2010年1月10日