

文章编号:1007-2780(2016)01-0093-04

基于 STM32 的 R61581 驱动液晶屏 显示方法研究

王 军^{1,2*}, 张福弟^{2,3}, 王 磊¹, 何 昕²

(1. 苏州科技学院, 江苏 苏州 215009;

2. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;

3. 中国人民解放军 63861 部队, 吉林白城 137001)

摘要:提出一种基于 R61581 显示驱动芯片实现液晶显示屏驱动的方法。本方法以 STM32 为主控制, 采用可变静态存储控制器(FSMC)接口实现 R61581 显示驱动。文中具体给出 STM32 与 R61581 的硬件连接方式以及 FSMC 的软件配置方法, 并给出基本字符图形显示验证方法。实验证明:该 FSMC 接口硬件连接简单, 液晶显示操作占用系统 CPU 资源少, 800×480 分辨率屏幕刷新率达到 42FPS, 可支持大部分液晶屏的驱动。

关 键 词: R61581; FSMC; 刷新率

中图分类号: TN967.2 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20163101.0093

Method of LCD display by R61581 driving based on STM32

WANG Jun^{1,2*}, ZHANG Fudi^{2,3}, WANG Lei¹, HE Xin²(1. *Science and Technology University of Suzhou, Suzhou 215009, China;*2. *Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,**Chinese Academy of Science, Changchun 130033, China;*3 *The PLA Unit 63861, Baicheng 137001, China)*

Abstract: Based on R61581 display driver chip, a LCD drive method is proposed. It uses variable Static Memory Controller (FSMC) interface of STM32 to drive the LCD screen by R61581. paper proposes method about STM32 connected with R61581 and FSMC software configuration, and puts forward the basic character graphic display authentication methods. Experiment results of the method about FSMC is simple, LCD display costs less system CPU resources, 800×480 resolution screen refresh rate is 36FPS, can support most of the LCD screen driver.

Key words: R61581; FSMC; refresh rate

1 引言

随着可视化界面的普及和人们对显示要求的提高,越来越多的产品采用 TFT 液晶屏取代传统的点阵屏。为了解决 TFT 液晶屏的驱动问题,市面上普遍采用单片机控制 SSD1963 的方案^[1]。此方案存在的不足:SSD1963 抗干扰差,有死机白屏的风险,且显示操作占用系统时钟,刷屏率较慢。针对上述不足,本文提出采用 STM32 FSMC 接口连接 R61581 控制器驱动液晶屏显示方法。

2 液晶显示驱动总体方案和硬件设计

液晶显示驱动方案采用微控制控制液晶控制器以达到驱动液晶屏的目的^[2-6]。总体方案框图如图 1 所示。FSMC 作为 STM32 灵活静态存储控制器,可以控制 NOR FLASH、PSRAM 和 NAND FLASH 外设存储芯片。本文采用 FSMC 控制 NOR/PSRAM 模式模拟 8080 时序驱动 TFT。将 FSMC 的读使能信号(NOE)、片选信号(NE1)、写使能(NWE)、地址信号(A0)、数据信号(D[15:0])、IO 引脚 PD7 分别与 R61581 液晶控制器的读使能(RD)、片选(CS)、写使能(NWE)、地址信号(A0)、数据信号(D[15:0])、IO 引脚 PD7 分别与 R61581 液晶控制器的读使能(RD)、片选(CS)、



图 1 总体方案框图
Fig. 1 Diagram of the overall scheme

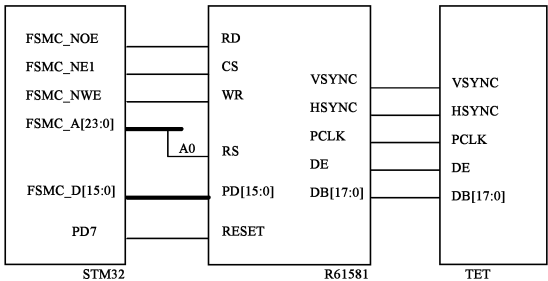


图 2 硬件连接图
Fig. 2 Hardware connection diagram

写使能(WR)、地址信号(RS)、数据信号(PD[15:0])、复位信号(RESET)相连接,R61581 液晶控制器的帧同步信号(VSYNC)、行同步信号(HSYNC)、像素时钟(PCLK)、数据线(DB[17:0])分别与 TFT 屏对应引脚相连接。硬件连接图如图 2 所示。

3 液晶显示驱动软件设计

3.1 R61581 读写时序设计

通过 STM32 对 R61581 液晶控制器的数据时序读写转化为相应的行、场等 TFT 控制信号以达到驱动液晶屏的目的。通过设置数据、命令信号(RS)为高电平或者低电平以确定即将要写入的为寄存器命令地址还是参数,然后将片选信号(CS)置低,选中芯片。将要写入的数据准备好放到数据线(D[15:0])上,然后将写使能信号(WR)置低电平并保持最小 20 ns 的时间再将写使能信号(WR)置高电平,这样就将外部数据写入到 R61581 液晶控制器里。同样的读数据的时序一样,只需将写使能信号(WR)换成读使能信号(RD)^[7]。R61581 液晶控制器数据读写时序图如图 3 所示。

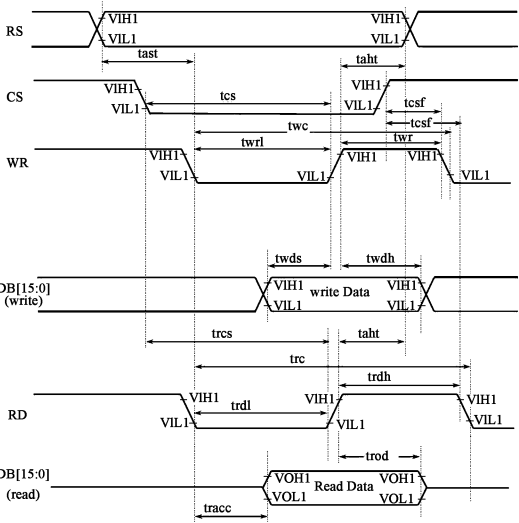


图 3 R61581 液晶控制器数据读写时序图
Fig. 3 Data written and read timing chart of R61581 LCD controller

3.2 STM32 FSMC 初始化设计

FSMC 包括 4 个模块:(1)AHB 接口、(2) NOR 闪存和 PSRAM 控制器、(3)NAND 闪存和

PC 卡控制器、(4)外部设备接口。地址 HADDR [27 : 0]映射外部存储器,其中 [27 : 26]用于对上述 4 个模块接口控制器的片选。把 FSMC_A [25 : 0]作为地址线中的 1 位与 R61581 液晶控制器的数据命令信号相连,FSMC_D[15 : 0]与 16 位数据引脚相连,这样驱动 R61581 液晶控制器就好像 FSMC 操作 NOR 闪存或 PSRAM 控制器里面的 2 个 16 位的存储空间,一个是数据寄存器一个是命令寄存器,而 B 模式时序与 R61581 读写时序类似,如图 4、图 5 所示^[8]。从时序图中可以看出,只需要配置 ADDSET 和 DATAST 参数就完全模拟出 R61581 读写时序。

FSMC 进行初始化时,首先使能 IO 引脚的时钟以及 FSMC 时钟,将 IO 引脚配置为推挽式输出,然后就是 FSMC 参数的配置,当 HCLK 的频率是 72 MHz,使用模式 B 读写,地址建立时间:0x08;地址保持时间:0x01;数据建立时间:0x02。

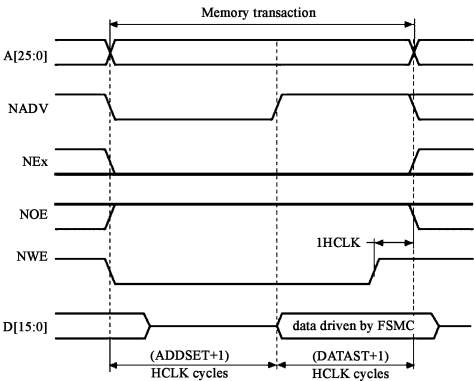


图 4 FSMC B 模式写数据时序图

Fig. 4 FSMC data written timing chart in mode B

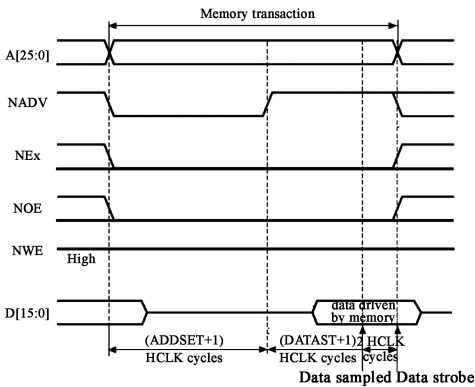


图 5 FSMC B 模式读数据时序图

Fig. 5 FSMC data read timing chart in mode B

3.3 字符图形显示程序设计

字符图形显示的本质是让指定区域内的像素点按照一定的规律亮灭,先使用字摸软件得到需要显示的字符或图形的二进制代码,一定数量的字符二进制代码就形成了字库或图库。函数首先将光标定位在用户指定的位置,然后调用字库或图库中需要显示的字符或图形二进制代码,依次判断二进制每位的数值,当数值为“1”代表亮,将这个像素的颜色赋值为前景色;当数值为“0”代表灭,将这个像素的颜色赋值为背景色。将字模所有的二进制数值判断显示就完成了字符图形显示,软件流程图如图 6 所示。

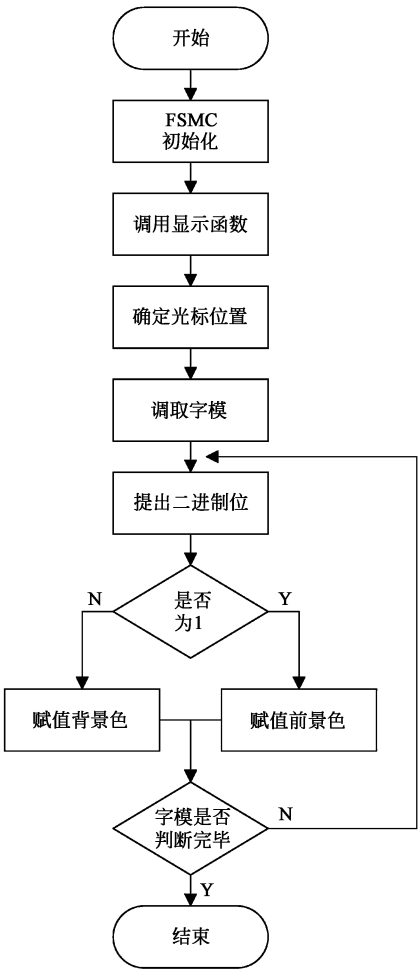


图 6 字符图形显示流程图

Fig. 6 Font and picture flow diagram

4 实验结果

实验微控制采用的 STM32F103VCT6 核心开发板,液晶驱动控制器采用的 R61581,液晶屏

采用分辨率 800×480 的真彩色 TFT 屏。当时钟 HCLK 为 72 MHz 时,FSMC 写入速度能达到 16 MHz,理论上 800×480 分辨率的液晶屏的刷新

率达到 50 FPS,实际测试仅有 42 FPS,但也比 IO 口模拟 8080 时序驱动液晶屏的刷新率高的多,实验测试结果图如图 7 所示。

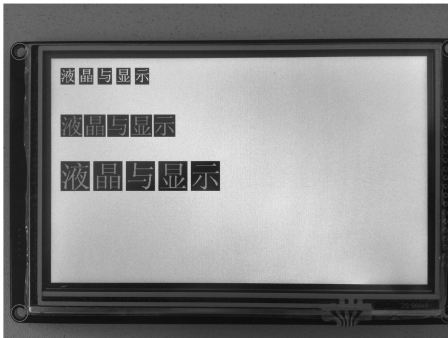


图 7 实验结果显示图

Fig. 7 The results shown in figure

5 结 论

采用 STM32 驱动 R61581 液晶控制器来点亮液晶屏,以 FSMC 灵活的控制以及不占用系统时钟的优点,使得在操作液晶屏时转化为操作两个储存地址,一个为数据寄存器,一个为命令寄存器。屏幕的刷新速度比 IO 口快 1 倍以上,且克服了市场上其他驱动控制器抗干扰差的缺点,解决了易花屏死屏的问题。这种新的驱动液晶屏的显示方法对液晶屏的驱动有一定的参考意义。

参 考 文 献:

[1] 刘黎明,王振鹏,张孟禹. SSD1963 驱动 RGB 接口 LCD 的设计与实现[J]. 应用科技, 2014, 41(1): 16-21.
LIU F M, WANG Z P, ZHANG M Y. Design and realization of the RGB interface LCD driver based on SSD1963 [J]. *Applied Science and Technology*, 2014, 41(1): 16-21. (in Chinese)

[2] 尤卫卫,冒建亮,叶桦. 基于 STM32 和 CPLD 的 TFT-LCD 显示控制器设计[J]. 液晶与显示, 2015, 30(3): 444-450.
YOU WW, MAO J L, YE H. Design of TFT-LCD display controller based on STM32 and CPLD[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(3): 444-450. (in Chinese)

[3] 马志强,王建国,王文交,等. 基于 STM32 的 RA8835 控制器液晶显示设计[J]. 信息技术, 2013(9): 186-188, 192.
MA Z Q, WANG J G, WANG W J, *et al.* Liquid crystal display design of RA8835 controller based on STM32[J]. *Information Technology*, 2013(9): 186-188, 192. (in Chinese)

[4] 隋宗强,李立伟,张洪伟. 基于 STM32 单片机的 EMS 液晶显示触摸屏设计[J]. 通讯电源技术, 2012, 29(3): 47-49.
SUI Z Q, LI L W, ZHANGH W. Design of LCD touch panel for EMS based on STM32[J]. *Telecom Power Technology*, 2012, 29(3): 47-49. (in Chinese)

[5] 李钢,王飞. STM32 直接驱动 RGB 接口的 TFT 数字彩屏设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2011, 11(8): 28-30.
LI G, WANG F. TFT color screen of RGB interface driver based on STM32[J]. *Microcontrollers & Embedded Systems*, 2011, 11(8): 28-30. (in Chinese)

[6] 汤莉莉,黄伟. 基于 STM32 的 FSMC 接口驱动 TFT 彩屏设计[J]. 现代电子技术, 2013, 30(20): 139-141, 144.
TANG L L, HUANG W. Method to drive TFT color screen by means of FSMC interface on STM32[J]. *Modern Electronics Technique*, 2013, 30(20): 139-141, 144. (in Chinese)

[7] 张超建,王厚军. 基于 FPGA 的 TFT-LCD 液晶显示模块设计[J]. 中国测试, 2010, 36(5): 73-75.
ZHANG C J, WANG H J. Design of TFT-LCD liquid crystal display module based on FPGA[J]. *China Measurement & Testing Technology*, 2010, 36(5): 73-75. (in Chinese)

[8] 赵星. STM32 基于 FSMC 的 SRAM 扩展技术[J]. 工业控制计算机, 2015, 28(6): 102-103, 105.
ZHAO X. FSMC-based SRAM extention technology on STM32[J]. *Industrial Control Computer*, 2015, 28(6): 102-103, 105. (in Chinese)