

Control System of LCD Based on S3C2440A

Gang Tong

Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun Jilin
Email: tonggang0601@126.com

Received: Nov. 25th, 2015; accepted: Dec. 10th, 2015; published: Dec. 15th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

S3C2440A is a 16/32-bit RISC microprocessor and has a strong ability to control and signal processing. The paper introduced the development and application of the LQ084V3DG01 LCD module based on S3C2440A. According to the interface timing and logic requirements of LCD, it designed the interface circuit to S3C2440A. It also completed the setting of LCD parameter, characters, clear screen and image display. The program can be well transplanted and applied to different pixel formats of LCD system. C language is adopted to carry out software design, which makes the program transplantable. Project application results show that the system is stable, has good effects and has better use value in the project.

Keywords

S3C2440A, LCD, Interface Timing, Clear Screen

基于S3C2440A的液晶显示控制系统

佟 刚

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春
Email: tonggang0601@126.com

收稿日期: 2015年11月25日; 录用日期: 2015年12月10日; 发布日期: 2015年12月15日

摘 要

S3C2440A是一款16/32位RISC微处理器, 具有强大的控制和信号处理能力。本文介绍了基于S3C2440A

的液晶显示模块LQ084V3DG01的开发与应用；根据液晶模块的接口时序和逻辑要求，设计了与S3C2440A的硬件接口电路；完成了液晶显示参数设置、字符、清屏和图像显示等应用程序的编写。S3C2440A的软件采用C语言编写，使程序有很强的可移植性。工程应用结果表明，系统工作稳定，液晶显示效果良好，具有较好的工程使用价值。

关键词

S3C2440A, 液晶显示, 接口时序, 清屏

1. 引言

S3C2440A 是三星公司推出的 16/32 位 RISC 微处理器，采用 ARM920t 的内核，0.13 μm 的 CMOS 标准宏单元和存储器单元，其最高工作频率为 400 MHz。具有功耗低、性能高、全静态设计等优点。实现了 MMU、AMBA BUS 和 Harvard 高速缓冲体系结构。这一结构具有独立的 16KB 指令 Cache 和 16KB 数据 Cache，且每个都是由具有 8 字长的行组成，并提供了一套完整的通用系统外设，从而减少整体系统成本和无需配置额外的组件[1] [2]。

随着技术的进步，LCD 作为显示器件在各种嵌入式系统中得到越来越广泛的应用。LCD 不仅能为人机界面提供高质量的画面显示，而且能提供更直观、方便的交互性输入。LQ084V3DG01 是 Sharp 公司生产的 8.4"透射式彩色有源矩阵液晶显示模块，其接口为 TTL 电平，采用 33 脚软性 PCB 封装，分辨率为 640×480 [3]。

本文介绍了 S3C2440A LCD 控制器和 LQ084V3DG01 的接口时序和逻辑要求，着重研究了 S3C2440A 与 LQ084V3DG01 的硬件接口电路和各种寄存器的设置，完成了字符、清屏、图像显示程序的编写。软件采用 C 语言编写，具有较强的可移植性。运行结果表明，系统工作稳定，显示效果良好。

2. 系统硬件设计

2.1. 接口电路设计

S3C2440A 对于片内的各个部件采用了独立的电源供给方式：内核采用 1.3 V 供电；I/O 单元采用 3.3 V 供电；存储单元采用 3.3V 供电[4] [5]。LQ084V3DG01 供电电压也为 3.3 V，因此 S3C2440A 的 I/O 口可以直接和 LQ084V3DG01 相连，有效简化了硬件系统的设计。LQ084V3DG01 共有 32 路信号与 S3C2440A 相连，其中 18 路数据信号(红、绿、蓝各 6 路)，4 路控制信号，其余为电源和地，具体硬件电路如图 1 所示。

2.2. S3C2440A LCD 控制器

S3C2440A 处理器内置了 LCD 控制器，其功能能将显示在 LCD 上的数据从系统内部的数据缓冲区通过逻辑单元传送到外部的 LCD 驱动器中。支持每像素 1 位、2 位、4 位和 8 位带有调色板的 TFT LCD 和每像素 16 位与 24 位的无调色板真彩色显示[6] [7]。

LCD 控制器主要由 REGBANK、LCDCDMA 两大部分组成，用于产生必要的控制信号和传输数据信号。REGBANK 有 17 个可编程寄存器组和 256×16 的调色板存储器，用来设定 LCD 控制器。LCDCDMA 是一个专用的 DMA (Direct Memory Access)，自动从帧存储器传输视频数据到 LCD 控制器，视频数据可以不经 CPU 处理直接显示在屏上。TIMEGEN 由可编程逻辑器件组成，产生 VSYNC、HSYNC、VCLK、VDEN 信号等，以支持不同的 LCD 驱动器接口时序和速率[8] [9]。框图如图 2

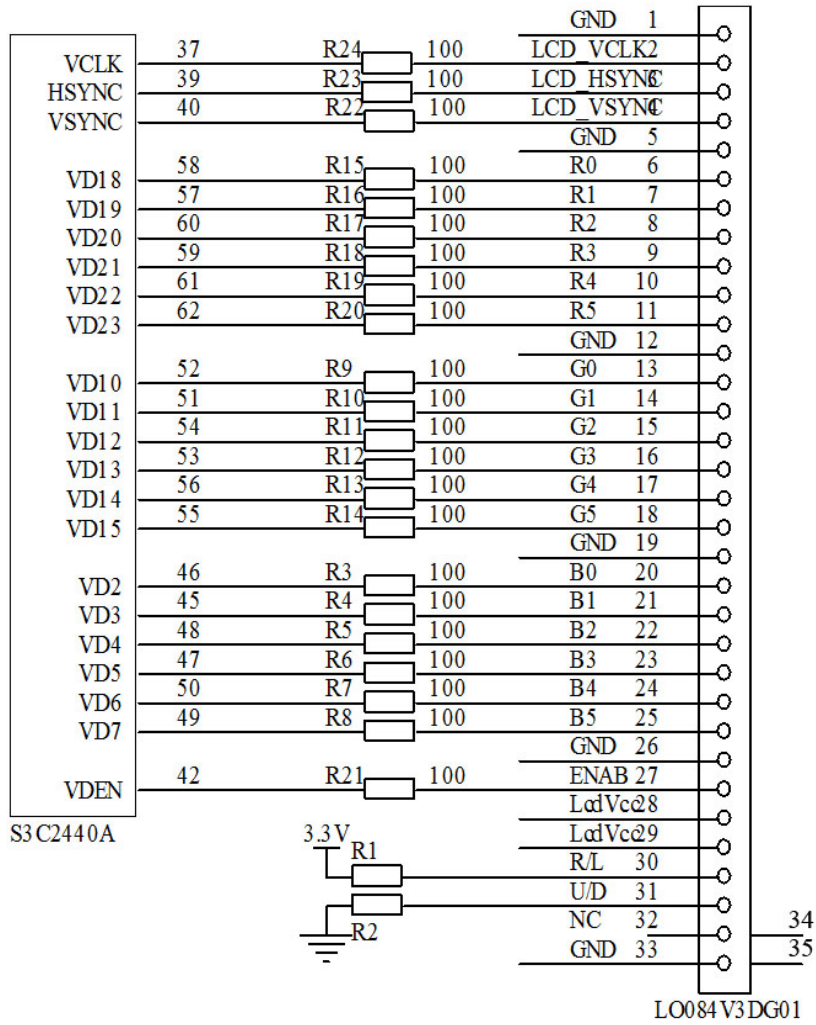


Figure 1. Interface of S3C2440A to LQ084V3DG01
图 1. S3C2440A 与 LQ084V3DG01 接口电路

所示。

2.3. TFT LCD 接口时序

S3C2440A 有两种访问 LQ084V3DG01 的方式：直接访问方式和间接访问方式。由于 S3C2440A 相对于液晶模块控制器为高速器件，直接访问方式可能会因为时序上不匹配而无法正常运行，因此接口设计采用间接控制方式，即模拟液晶模块时序的方式与其通讯[10]。

LQ084V3DG01 采用 18 位数字 RGB 接口，该接口是为 TFT LCD 模组提供高品质显示而设计的，可以高速、低功耗地完成各种静态和动态图像显示。VSYNC、HSYNC、VCLK、VDEN 为控制信号，用于帧、行、像素的数据传输[11]。LQ084V3DG01 液晶模块 RGB 接口时序示意图如图 3 所示。

3. 系统软件设计

S3C2440A 的软件设计是在 ADS (ARM Developer Suite)开发工具下进行的。ADS 由命令行开发工具、ARM 实时库、GUI 开发环境、实用程序和支持软件组成[12]。用户可以为 ARM 系列的 RISC 处理器编写和调试自己的开发应用程序。

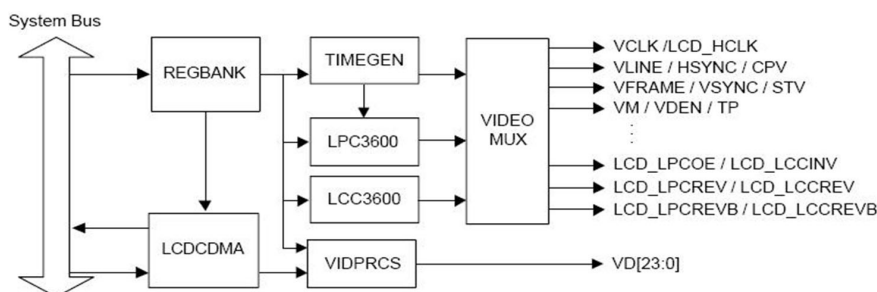


Figure 2. Block diagram of S3C2440A LCD controller

图 2. S3C2440A LCD 控制器框图

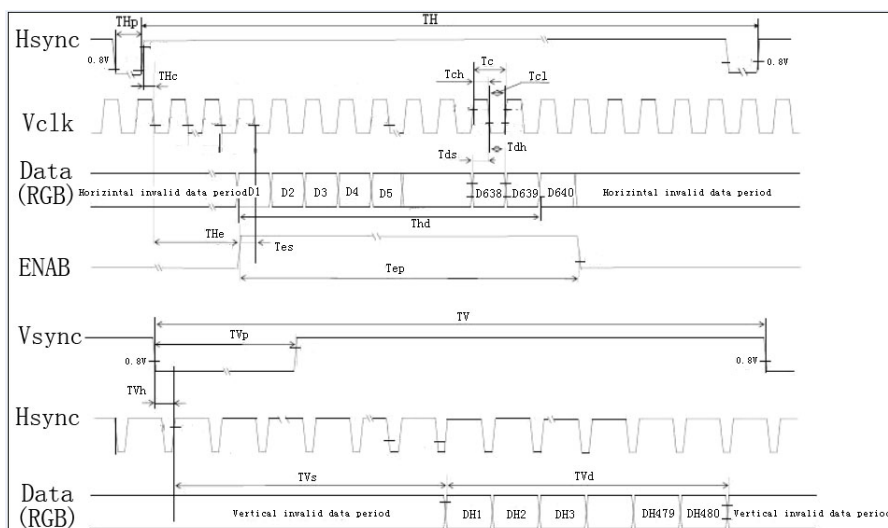


Figure 3. Timing diagram of RGB interface

图 3. RGB 接口示意图

3.1. LCD 参数设置

S3C2440A 的 LCD 控制寄存器主要有: LCDCON1~5。LCDCON1 对 LCD 的类型、数据位数、是否需要 VDEN 输出及 VCLK 进行设置; LCDCON2 对 VBPD、VFPD、VSPW 进行设置; LCDCON3 及 LCDCON4 对 HBPD、HFPD、HSPW 进行设置; LCDCON5 对 VCLK、HSYNC、VSYNC 的极性进行设置[13]。以下为初始化程序部分源代码:

```
static void Lcd_Init(void)
{
    rLCDCON1=(CLKVAL_TFT_640480<<8)|(MVAL_USED<<7)|(3<<5)|(12<<1)|0;
                                                    //初始化控制寄存器 1
    rLCDCON2=(LTV350QV_VBPD<<24)|(LINEVAL_TFT_640480<<14)|(LTV350QV_VFPD<<6)|
    (LTV350QV_VSPW);
                                                    //初始化控制寄存器 2
    rLCDCON3=(LTV350QV_HBPD<<19)|(HOZVAL_TFT_640480<<8)|(LTV350QV_HFPD);
                                                    //初始化控制寄存器 3
    rLCDCON4=(MVAL<<8)|(LTV350QV_HSPW);
                                                    //初始化控制寄存器 4
    rLCDCON5=(1<<11)|(1<<10)|(1<<9)|(1<<8)|(0<<6)|(1<<3)|(BSWP<<1)|(HWSWP);
                                                    //初始化控制寄存器 5
}
```

```
rLCDSADDR1=(((U32)LCD_BUFER>>22)<<21)|M5D((U32)LCD_BUFER>>1);  
                                                    //初始化帧缓冲起始地址寄存器 1  
rLCDSADDR2=M5D( ((U32)LCD_BUFER+(SCR_XSIZE_TFT*LCD_YSIZE_TFT*2))>>1 );  
                                                    //初始化帧缓冲起始地址寄存器 2  
rLCDSADDR3=(((SCR_XSIZE_TFT-LCD_XSIZE_TFT)/1)<<11)|(LCD_XSIZE_TFT/1);  
                                                    //初始化帧缓冲起始地址寄存器 3  
rLCDINTMSK|=3);  
                                                    //中断屏蔽  
rTPAL=0;                                                    //临时调色板设置无效  
}
```

为了保证程序的可移植性，在编写程序时对相关参数用符号常量表示，这样如果需要更换 LCD，只需修改符号常量的值即可。

3.2. 液晶清屏程序

系统开机、翻页、复位时，液晶屏要进行清屏，清屏是进行字符、图像显示等工作的前提。清屏程序框图如图 4 所示。

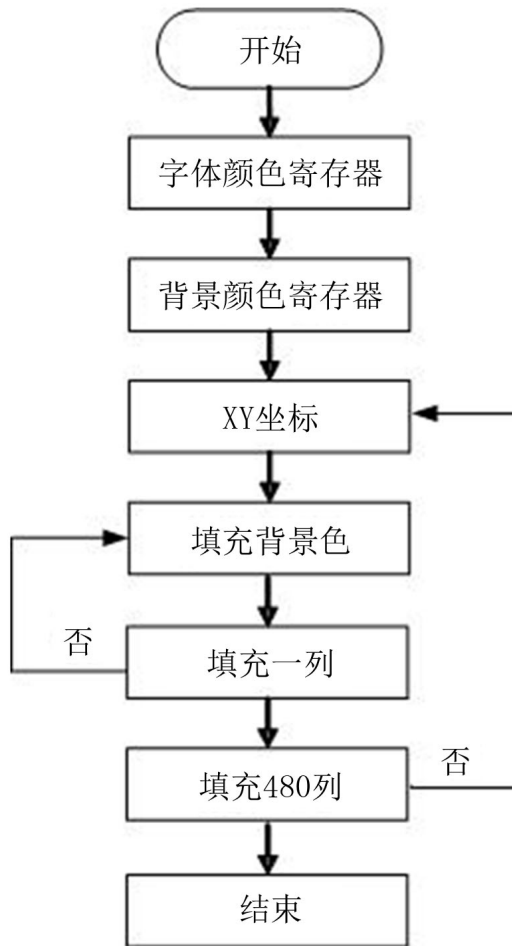


Figure 4. Flow chart of screen clearing program
图 4. 清屏程序流程图

液晶屏分辨率为 640×480 ，程序中定义为：

```
#define SCR_XSIZE_TFT (640) //X 轴
```

```
#define SCR_YSIZE_TFT (480) //Y 轴
```

背景色填充程序如下：

```
void Lcd_ClearScr(0)
{
  unsigned int x,y;
  for(y = 0 ; y < SCR_YSIZE_TFT ; y++)
  {
    for(x = 0 ; x < SCR_XSIZE_TFT ; x++)
    {
      LCD_BUFER[y][x] = 0;
    }
  }
}
```

4. 显示效果

系统在设计完硬件接口和软件驱动后，还要配合相应的显示程序才能将需要的信息显示在屏幕上，如各种颜色的汉字、英文、数字及图像等。字符的显示程序与清屏程序编程思路基本相同，不再累述，显示效果如图 5 所示。

图像显示涉及分辨率变换，系统选用的 LQ084V3DG01 分辨率为 640×480 ，而数字图像分辨率通常较高，为了能显示整幅图像，只能对输入的数字图像进行重抽样，必要时将图像边缘裁减掉[14]，显示效果如图 6 所示。



Figure 5. Display of character

图 5. 字符显示



Figure 6. Display of picture

图 6. 图像显示

5. 结束语

采用 RGB 接口的 TFT LCD 与高性能的 32 位 S3C2440A 构成了显示系统。根据设计的硬件接口电路，针对 TFT LCD 的接口时序和显示要求，完成了软件的编写、编译和加载。本系统已应用到实际工程中，达到了显示稳定、色彩丰富、人机界面友好的显示效果。

基金项目

吉林省青年科研基金(No: 20150520102JH)。

参考文献 (References)

- [1] 杜通波, 李青, 李雄. 基于 ARM9 的相序自动调整与电量测算系统[J]. 仪表技术与传感器, 2013(3): 19-21.
- [2] 张豪, 杨春燕, 汪菽阳. S3C2440A 芯片及应用[J]. 电子设计工程, 2011, 19(24): 26-30.
- [3] (2007) Device Specification for TFT-LCD Module. <http://www.d-peak.com>
- [4] 宋悦, 周玉国, 李清慧. 基于 ARM 的嵌入式红外图像监控系统[J]. 仪表技术与传感器, 2013(11): 38-43.
- [5] 徐正平, 许永森. S3C2440A 在步进电机控制机器人交互中的应用[J]. 液晶与显示, 2015, 30(1): 70-76.
- [6] 韦东山, 著. 嵌入式 Linux 应用开发完全手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- [7] 梁皓东, 张国平, 潘梁. 基于 ARM 处理器 S3C2440A 的便携式视频展示台的设计[J]. 电子设计工程, 2013, 14): 162-167.
- [8] 李新, 王雪. 基于 SOPC 的全彩 LED 显示系统[J]. 仪表技术与传感器, 2014(5): 90-92.
- [9] 胡健生, 臧晓昱. 嵌入式多路视频采集显示系统设计[J]. 液晶与显示, 2010, 25(6): 831-835.
- [10] 刘淼, 著. 嵌入式系统接口设计与 Linux 驱动程序开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [11] 纪宁宁, 孙灵燕. S3C2440A 驱动 RGB 接口 TFT LCD 的研究[J]. 液晶与显示, 2008, 23(1): 96-101.
- [12] 杜春雷, 著. ARM 体系结构与编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [13] 齐建虹, 蔡锦达, 顾豪. 基于 ARM9 嵌入式技术的滚筒式点样仪控制系统[J]. 仪表技术与传感器, 2015(1): 56-59.
- [14] 郭同健, 林兆华, 杜壁秀. 基于 OMAP 处理器图像调焦系统的触摸显示屏接口设计[J]. 液晶与显示, 2010, 25(1): 139-144.