

基于 ARM9 的高亮度显示系统设计

A Design of High-brightness Display System Based on Arm9

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 2.中国科学院研究生院) 郭岳峰^{1,2} 苏宛新¹ 陈晓东^{1,2} 孙玉洁^{1,2}

GUO Yue-feng SU Wan-xin CHEN Xiao-dong SUN Yu-jie

摘要: 本文讨论了三星 ARM9 芯片 S3C2410A 的一种应用,即使用 LQ104V1DG61 型 LCD 作显示模块时系统硬件电路和驱动程序的设计,根据 LCD 和处理器芯片的特点分析系统硬件连接方式,由 LCD 的工作特点分析寄存器配置方式,并在此基础上研究 Linux 操作系统下显示部分驱动程序的设计。实验证明这是一种简单但能有效工作的方案,对此进行少量修改就可用于很多不同场合,实用性强。

关键词: ARM9; S3C2410A; LQ104V1DG61; Linux; 驱动程序

中图分类号: TP334.4

文献标识码: A

Abstract: The article discusses a application of a Samsung ARM9 chip called S3C2410A, which means the hardware and driver's designation of system uses S3C2410A as its central processing unit and LQ104V1DG61 LCD display module as its display module. In this article we analysis hardware connection of system that based on LQ104V1DG61 LCD and S3C2410A processor chip features and also the register allocation based on the characteristic of LQ104V1DG61 LCD. Furthermore driver's design of this module under the Linux operating system was given. Experiments show that this is a simply designed but well worked project, it is proved that the design can be used in many different occasions modified a little, it can be widely used.

Key words: ARM9; S3C2410A; LQ104V1DG61; Linux driver

1 引言

Samsung 公司推出的 16/32 位 RISC 处理器 S3C2410A 为手持设备和一般类型应用提供了低功耗、低价格、高性能小型微控制器的解决方案,适用于信息家电、PDA、手持设备、移动终端等领域。LQ104V1DG61 是 SHARP 公司生产的高亮度 TFT 有源矩阵液晶显示器,该模块包括 TFT-LCD 显示屏、驱动电路和背光源,分辨率为 640x480 像素,可显示 262144 种色。本显示系统在工业控制方面有着广泛的应用前景。

2 TFT-LCD 模块的时序要求和时间参数

2.1 TFT-LCD 模块的时序要求

从控制时序图可以获得电路在任何时刻各信号的状态信息。在控制时序图的帮助下我们可以了解模块的硬件电路是按照什么方式工作的。通过适当的顺序设置系统中的寄存器可以控制模块实现需要的功能。TFT-LCD 模块的控制时序如图 1 所示。

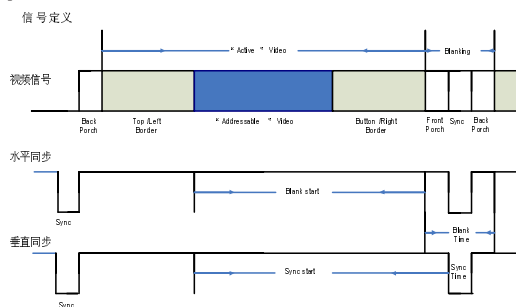


图 1 LQ104V1DG61 控制时序图

2.2 TFT-LCD 模块的时间参数

掌握了主要时间参数就知道怎么设置寄存器的值,如何让模块正常工作以及发挥最好的效果。LQ104V1DG61 的主要时间参数如表 1 所示。

参数名	数值 (单位 1)	数值 (单位 2)	数值 (单位 3)
Hor Pixels	640 Pixels		
Ver Pixels	480 Lines		
Hor Frequency	31.469 KHz	31.8 usec/line	
Ver Frequency	59.940 Hz	16.7 msec/frame	
Pixel Clock	25.175 MHz	39.7 nsec	
Character Width	8 Pixels	317.8 nsec	
Hor Sync Polarity	NEGATIVE		
Ver Sync Polarity	NEGATIVE		
Hor Addr Time	25.442 usec	80 chars	640 Pixels
Hor Blank Time	5.720 usec	18 chars	144 Pixels
Hor Sync Time	3.813 usec	12 chars	96 Pixels
Ver Addr Time	15.253 msec	480 lines	
Ver Sync Start	15.571 msec	490 lines	
Ver Sync Time	0.064 msec	2 lines	

表 1 LQ104V1DG61 主要时间参数

3 硬件电路设计

S3C2410A

LQ104V1DG61

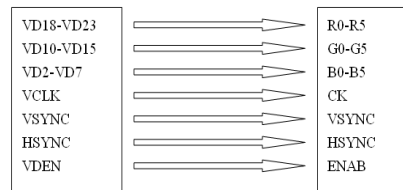


图 2 S3C2410A 与 LQ104V1DG61 模块连接示意图

S3C2410A 内部自带一个 LCD 驱动控制器。LQ104V1DG61 要求其电源电压 V_{dd} 典型值为 3.3V/5V, LCD 数据和控制信号的高电平输入电压 V_{ih} 在 2.3~5.5V 范围内, 低电平输入电压 V_{il} 则在 -0.3~0.9V 范围内, 可以直接与 S3C2410A 相连, 这也是本电路非常简单的原因, 不需要设计许多辅助电路, 连接电路

郭岳峰: 硕士

图如图 2 所示。

4 系统软件设计

S3C2410A 处理器中的 LCD 控制器内含寄存器 LCDCON1、LCDCON2、LCDCON3、LCDCON4 和 LCDCON5。

VSYNC 和 HSYNC 脉冲的产生依赖于 LCDCON2、LCDCON3 寄存器的 HOZVAL 域和 LINEVAL 域的配置。HOZVAL 和 LINEVAL 的值由 LCD 屏的尺寸决定：

HOZVAL=水平显示尺寸-1 (1)

LINEVAL=垂直显示尺寸-1 (2)

VCLK 信号的频率取决于 LCDCON1 寄存器中的 CLKVAL 域(CLKVAL 的最小值是 0)

$VCLK(Hz)=HCLK[(CLKVAL+1)\times 2]$ (3)

一般情况下, 帧频率就是 VSYNC 信号的频率, 它与 LCDCON1 和 LCDCON2、LCDCON3、LCDCON4 寄存器的 VSYNC、VB2PD、VFPD、LINEVAL、HSYNC、HBPD、HFPD、HOZVAL 和 CLKVAL 都有关系。大多数 LCD 驱动器都需要与显示器相匹配的帧频率, 帧频率计算公式如下:

$FrameRate=1/[(VSPW+1)+(VBPD+1)+(LINEVAL+1)+(VFPD+1)\times(HSPW+1)+(HBPD+1)+(HFPD+1)+(HOZVAL+1)]\times[2\times(CLKVAL+1)(HCLK)]$ (4)

对于 LQ104V1DG61, 寄存器的具体设置如下:

(1) 在 LCDCON1 中, CLKVAL 是时钟参数, 用于计算 VCLK, 对于 LQ104V1DG61 域值取 0。PNRMODE 是显示模式参数, 域值取 3, 表示所用模块是 TFT 型。BPPMODE 是每个像素的数据位数参数, 对于 LQ104V1DG61 模块, 设计时可设置成 16bpp, 所以域值取 12。

(2) 在 LCDCON2 中, VBPD 为 Ver Back Porch, 取为 25。LINEVAL 为 Ver Pixels, 域值取 479。VFPD 为 Ver Front Porch, 该域值取 2, VSPW 为 Vertical Sync Time, 该域值取 2。

(3) 在 LCDCON3 中, HBPD 为 Hor Back Porch, 域值取 40。HOZVAL 为 Ver Pixels, 域值取 639, HFPD 为 Hor Front Porch, 域值取 8。

(4) 在 LCDCON4 中只需要设置 HSPW 即可, 它为 Hor Sync Time, 域值取 96。

(5) 在 LCDCON5 中, BPP24BL 用于决定 24bpp 视频存储器的大小端模式, 域值取 0, 代表小端模式。FRM565 决定 16bpp 视频输入数据的格式, 取 0, 代表 5 5 5 1 模式。INVVLIN 决定 VSYNC 信号的脉冲极性, 对于 LQ104V1DG61 选 1。INVVFRAME 决定 VFRAME 信号的脉冲极性, 对于 LQ104V1DG61 选 1。

在基于 S3C2410A 的硬件平台上安装嵌入式 Linux 操作系统, 为了使 LCD 能够正常显示, 还需要在嵌入式 Linux 系统下开发 LCD 的驱动程序。

Framebuffer 是 Linux 2.4 内核的一种显示驱动程序接口。这个接口将显示设备抽象为帧缓冲区, 用户可以将它看成是显示内存的一个映像。在使用帧缓冲时, Linux 将显卡置于图形模式下。

根据基于 FrameBuffer 机制的 S3C2410Afb 驱动程序进行调试, 获得成功, 下面是部分代码, 可对显示屏幕进行初始化并设置 LCD 控制寄存器的值:

```
static struct S3C2410Afb_mach_info xxx_stn_info_initdata =
{pixclock 39721,
```

```
  bpp 16,
  xres 640,
  yres 480,
  hsync_len 96,
  vsync_len 2,
  left_margin 40,
  upper_margin 24,
  right_margin 32,
  lower_margin 11,
  sync 0,
  cmap_static 1,
  reg { // 设置 LCD 控制寄存器的值
    ledcon1 LCD1_BPP_16|LCD1_PNR_TFT|LCD1_CLKVAL(0),
    ledcon2 LCD2_VBPD(25)|LCD2_VFPD(2)|LCD2_VSPW(2),
    ledcon3 LCD3_HBPD(40)|LCD3_HFPD(8),
    ledcon4 LCD4_HSPW(96)|LCD4_MVAL(13),
    ledcon5 LCD5_FRM565|LCD5_INVVLIN|LCD5_INVVFRAME|
    LCD5_HWSWP|LCD5_PWRER, },
  };
```

5 实验结果

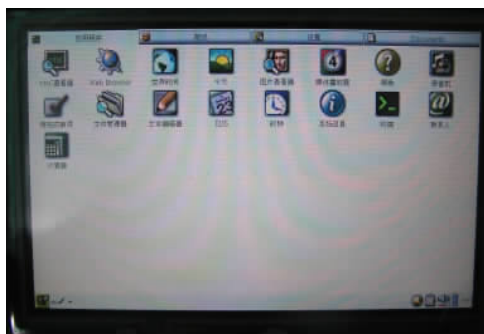


图 3 液晶模块显示结果

从图 3 可以看到系统显示的静态画面, 画面清晰稳定, 达到预期效果, 从而证明实验的硬件设计和操作系统中的软件设计是成功的, 本方案具有可行性。

6 结论

本文创新点在于: 在显示模块的选取上充分考虑到处理器显示接口的特点, 使得硬件设计简单明了, 搭建了嵌入式液晶开发底层平台, 成功解决液晶模块的控制问题。在现实应用中, 对该方案稍加修改就可用于很多不同场合, 对于本系统的研究很有意义。

参考文献

- [1] 储光, 刘京南, 余玲玲. 基于嵌入式 ARM 的 LCD 图象显示系统设计[J]. 电子工程师, 2007, 8(6): 61-63.
 - [2] 姚胜兴. 基于嵌入式系统的彩色液晶显示驱动控制[J]. 微计算机信息, 2007, 23(1-2): 57-59.
 - [3] 王翠华, 张策, 郭刚. 一种基于 S3C2410A 的液晶屏接口设计[J]. 微计算机信息, 2008, 2: 113-115.
 - [4] 孙天泽, 袁文菊. 嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南——基于 ARM9 处理器[M]. 电子工业出版社, 2007-1.
- 作者简介: 郭岳峰(1984-), 男, 硕士, 中国科学院研究生院, 研究方向: 嵌入式系统; 苏宛新(1962-), 男, 研究员, 硕士生导师, 中国科学院长春光机所, 主要研究方向: 嵌入式系统。

(下转第 238 页)

在途监测程序流程可简述为:单片机通过继电器控制 RFID 模块每隔一定周期扫描若干次 RFID 标签。单片机采集其中三次扫描结果形成本次标签扫描结果,然后与上次标签扫描结果进行比较。如果发现标签有增减,则主动通过 GPRS 向监控中心上报。此外,根据中心设定的时间间隔,终端会定时上报车内现有货物信息。

两部分程序的切换由车辆所处位置及货单执行情况决定。单片机通过 GPS 实时监控车辆位置,监控中心会设定一些重要监控区域(如货场、禁止驶入区域、危险区域等),车辆一旦进入这些区域,一方面监测程序做相应切换,另一方面终端会向监控中心报告车辆位置并警告提示。货单则是控制 RFID 货物监测程序启动、结束、报警、上传数据的重要依据。

3 结论

本文的创新点在于将 RFID 技术与车辆定位系统集成到了一起,填补了货物在途监测环节的空白。在使用中,终端表现出运行稳定、配置方便等特点。将 RFID 技术应用于车辆监控终端中,满足了货物在途检测的需求,为实现货物从生产至销售的全程检测提供了有利支持。本文介绍的 AT 指令解析及控制 GPRS 模块通讯的方法具有通用性,可直接用于类似的设计中。该设计已在北京市快速公交 1 号线和北京物资学院物流实验教学系统中得到应用,产生经济效益二十余万元。

参考文献

- [1]Silicon Laboratories Corporation. C8051F040 Datasheets [S]. 2002.
- [2]肖远亮. NMEA-0183 数据标准在 GPS 技术中的应用[J]. 物探装备, 2003, 6: 127-133.
- [3]王大鹏, 张海. C8051F040 的两线制低功耗仪表[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2007, 10: 47-50.
- [4]任子真, 王洋, 李琳. 基于 GPRS 的智能电表的设计[J]. 微计算机信息, 2007, 4-1: 193-194.
- [5]张海, 范耀祖. 无线通信技术在 ITS 中的应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006: 114-118.

作者简介: 宋鹏飞, 1985 年出生, 男, 汉, 硕士, 北京航空航天大学自动化学院控制理论与控制工程专业, 主要研究方向为嵌入式系统、智能交通; 张海, 1970 年出生, 男, 汉, 北京航空航天大学副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为导航系统、智能交通、嵌入式系统。

Biography: SONG Peng-fei (1985-), Male, Han, graduate student in school of Automation Science and Electrical Engineering in Beihang University. Research area: embedded system, Intelligent Traffic System.

(100083 北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院)

宋鹏飞 张海

(School of Automation, Beihang University, Beijing, China 100083) SONG Peng-fei ZHANG Hai

通讯地址: (100083 北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院) 宋鹏飞

(收稿日期:2009.03.03)(修稿日期:2009.04.05)

(上接第 112 页)

- [3]李志俊, 程涛. 基于多线程的多串行通信任务的实现. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版) 2002, Vol.26(5): 575-578
- [4]李志俊, 黄珍. PLC 控制网络与计算机管理网络通信方法的探

讨. 交通与计算机. 2000(4):35-37

[5]张媛, 李志俊, 邵轶才, 陈绵云. 基于模拟 IIC 总线的社区求助系统的设计. 微机发展, 2005, (9):128-130

[6]杨旭雷, 张浩. 基于 RS-485 总线的测控系统串行通信协议及软硬件实现. 电气自动化, 2002, (2):28-31

[7]赵毅, 单继平, 张玉良. PLC 网络在散粮控制中的应用. 港口装卸, 2001(1): 29-31

作者简介: 李志俊(1962-), 男, 湖北丹江人, 副教授, 主要研究方向为计算机通信与计算机控制。

Biography: LI Zhi-jun(1962-), male, School of Automation of Wuhan University of Technology, Assistant Professor, Master, Research area: Computer Control and Computer Communication. (430063 湖北武汉 武汉理工大学自动化学院) 李志俊 曾光沈克宇 李超 杨剑

(School of Automation, Wuhan University of Technology, Wuhan, 430063) LI Zhi-jun ZENG Guang SHEN Ke-yu LI Chao YANG Jian

通讯地址: (430063 湖北武汉 武汉理工大学自动化学院) 李志俊

(收稿日期:2009.03.03)(修稿日期:2009.04.05)

(上接第 144 页)

Biography: GUO Yue-feng (1984-), Male, Postgraduate in Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Main Research Fields: Embedded System.

(130033 吉林长春中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 郭岳峰 苏宛新 陈晓东 孙玉洁

(100039 北京 中国科学院研究生院) 郭岳峰 陈晓东 孙玉洁

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, JiLin Changchun 130033) GUO Yue-feng SU Wan-xin CHEN Xiao-dong SUN Yu-jie

(Graduate School of the Chinese Academy of Science, Beijing 100039) GUO Yue-feng CHEN Xiao-dong SUN Yu-jie

通讯地址: (130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号光电测控部) 苏宛新

(收稿日期:2009.03.03)(修稿日期:2009.04.05)

《PLC 技术应用 200 例》

PLC (可编程序控制器) 广泛地应用在冶金、机械、机器人、石油化工、电力传动、纺织机械、注塑机械、包装机械、印刷机械、造纸机械、机床、自来水厂、污水处理、煤矿机械、焊接机械、榨糖机械、制烟机械、工程机械、水泥机械、玻璃机械、食品机械、灌装机械、橡胶机械、船舶、铁路、窑炉、车辆、智能建筑、电梯控制、中央空调控制、大型医疗机械、起重卷扬机械、大坝闸门、大型泵站……。

各行各业机械工程师、电气工程师、高级技工都需要具备 PLC 的知识, 才能做好本职工作。本书汇集 200 多个硬 PLC 和软 PLC 在各行业的应用实例, PLC 故障诊断实例, PLC 抗干扰措施, PLC 使用经验、PLC 技术发展, 均在本书之中论述。

本书适合大专院校机械类、电气类、电力类、自动控制 and 自动化专业的本科、研究生做毕业设计参考, 同时适合老师进行教学、搞科研项目参考。本书是上述各行业的工程技术人员、技术工人的必备参考书, 同时也是工厂和科研单位的技术领导、设备采购负责人的参考书。凡具备高中以上文化水平的人均可成为读者。

200 多个西门子、三菱、美国通用电气、施耐德、欧姆龙、罗克韦尔、松下电器、和泉……等 PLC 应用实例, 任您选读。一技之长, 改变人生。

大 16 开, 每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址: 北京市海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 邮编: 100081

电话: 010-62132436

010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn

http://www.autocontrol.cn

E-mail: editor@autocontrol.com.cn;

E-mail: control-2@163.com