

文章编号:1007-2780(2009)06-0855-05

OLED 显示模块在智能交通信号系统的应用

陈 宇¹, 付 玉^{1,2}, 郑喜凤¹

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033, E-mail: fuyuhao290@126.com;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘 要: 引入单色 OLED 显示模块作为交通信号机的人机界面显示器, 模块分辨率为 128×64 , 具有 16 级灰度的文字和图片显示。所设计的显示控制方案采用 ARM9 作为处理芯片, 可以嵌入科学的算法对交通流进行有效控制。该智能交通信号系统不但能够提供良好的人机界面, 而且适应室外的恶劣环境, 同时可以对交通流进行多相位、多时段控制。

关 键 词: OLED; SSD1325; ARM 9 处理器
中图分类号: TP333.8 **文献标识码:** A

1 引 言

随着社会的发展和进步, 越来越多的车辆投入使用, 交通拥堵已经成为很多城市, 特别是大城市亟待解决的问题。智能交通系统是将先进的信息技术、数据通讯传输技术、电子传感技术、电子控制技术及计算机处理技术等有效地集成在一起而建立的一种实时、准确、高效的综合交通运输管理系统^[1]。智能交通信号机是智能交通系统中一个重要的组成部分, 要求在室外环境下使用, 所以其人机界面要选择适于室外环境使用的显示器。OLED 具有工作温度范围宽、视角大、抗震性能好等优点, 与现在普遍使用的液晶显示器相比, 更适合作为智能交通信号机的人机界面显示器^[2-4]。

ARM 微处理器是一种高性能、低功耗的 32 位微处器, 被广泛应用于嵌入式系统中。ARM9 是 ARM 公司的主流处理器, 已经在手持电话、机顶盒、数码像机、GPS、个人数字助理以及因特网设备等方面有了广泛的应用^[5]。

本文在交通信号机的设计中引入分辨率为 128×64 的单色 OLED 显示模块作为人机界面设备, 微处理器选用三星公司生产的 S3C2410 芯片。S3C2410 的显著特征是核心部件采用 16/32 位 ARM920T RISC 处理器。由于 ARM 控制板

提供了一系列完整的系统外围设备, 不需要为系统配置额外的器件, 所以系统成本得以大幅减少, 为实际应用尤其是手持设备应用提供了低价格、低功耗、高性能的解决方案。

2 信号机硬件设计

2.1 系统总体结构

城市道路路口信号机主要应用在道路交叉口, 作用是控制不同方向的车流, 使其顺畅地通过交叉口。交通信号机对系统可靠性要求较高, 同时还要具有简易灵活的优势, 能够由单一方案、单一路口控制转变成多方案、多路口控制。智能交通系统要求信号机能够在不同的时段根据交通流量变化实时调整路口信号灯的红绿灯时间, 根据不同路口的情况调整相位。同时信号机还应具有网络在线控制功能和脱机控制功能。这样, 信号机可以通过多种方式设置参数, 控制信号。针对上述情况, 本文提出下面的设计方案 (如图 1 所示)。

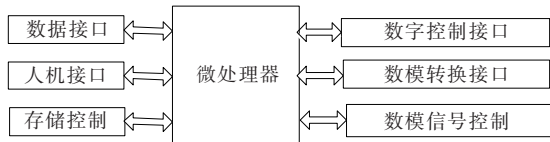


图 1 信号机的总体结构

Fig. 1 Block diagram of traffic signal system

交通信号机的人机界面采用型号为 VGG12864Z 的单体 OLED 显示模块,分辨率为 128×64 。微处理器选用三星公司生产的 S3C2410 芯片。S3C2410 的显著特征是核心部件采用 16/32 位 ARM920T RISC 处理器。该处理器具有独立的 16 kB 指令 Cache 和 16 kB 数据 Cache,实现了 MMU、AMBA BUS 和 Harvard 高速缓存体系结构。存储管理单元 MMU 可以管理虚拟内存。Harvard 高速缓存由独立的 16 kB 地址 Cache 和 16 kB 数据 Cache 组成;AMBA BUS 使 ARM 处理器可以作为系统的总体控制器,处理系统总体的同步和沟通。由于所采用的 ARM 控制板提供了一系列完整的系统外围设备,不需要为系统配置额外的器件,所以系统成本得以大幅减少,为实际应用尤其是手持设备应用提供了低价格、低功耗、高性能的解决方案。

2.2 数据接口设计

如图 2 所示,主控计算机与 ARM9 控制板的数据交换是通过以太网接口、USB 接口和串口(RS232、RS485)完成的。利用以太网接口主控计算机可以通过网络控制信号机并设置交通灯的控制参数,实现在线动态调整。利用 USB 接口可以直接通过主机设置交通灯的控制参数。使用 RS232 和 RS485 串口可以兼容早期的控制设备。

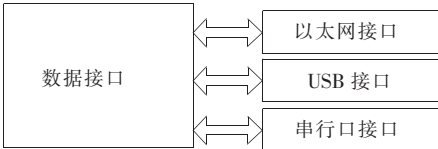


图 2 数据接口模块

Fig. 2 Block diagram of digital interface

2.3 存储控制模块设计

由于 ARM 微处理器片内存储器的容量较少,所以需要外扩存储器。如图 3 所示,存储器采用 NOR FLASH、NAND FLASH 和 SDRAM。NAND FLASH 具有容量大、价格低的特点,系统

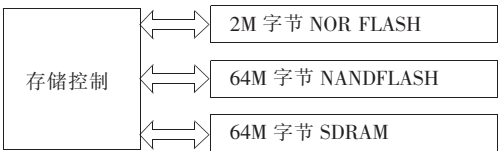


图 3 存储控制模块

Fig. 3 Block diagram of memory

采用 NAND FLASH 与 SDRAM 组合,可以获得非常高的性价比。将引导代码和操作系统镜像存放在外部的 NAND FLASH 中,并从 NAND FLASH 启动,而 NOR FLASH 则作为备用的存储器件。

2.4 人机交互界面设计

人机交互界面实现用户对系统进行操作。友好的人机交互界面够使用户更方便、更容易地控制交通信号机。

2.4.1 接口电路设计

如图 4 所示,ARM9 控制板通过 RES#、CS#、D/C、W/RD# 和 D0~D7 接口控制 SSD1325 驱动 IC,从而驱动 OLED 显示屏。RES# 是复位使能端,当接低电平时,所有控制寄存器均被设定为出厂时的默认状态,同时图像寄存器清零。CS# 为片选信号,当 CS# 接低电平时 MCU 才能与驱动 IC 通信。D/C 为数据/命令选择信号,当 D/C 为低电平时,D0~D7 被作为命令输入端口;当 D/C 为高电平时,D0~D7 被作为数据输入端口。W/RD# 为读写选择信号。

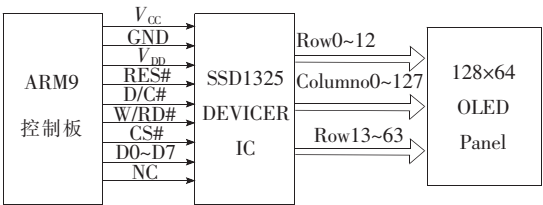


图 4 接口电路框图

Fig. 4 Interface block diagram

2.4.2 驱动电路

有机电致发光显示器件不同于液晶等其他显示器件,它具有自己特有的结构和发光机理,因此其光电特性与其他显示器件也有所不同。要设计 OLED 驱动电路,就必须建立在对其发光机理和器件结构理解的基础上。图 5 为 VGG12864Z 模块工作原理图。

VGG12864Z 模块的 OLED 显示屏为 128 列、64 行结构。系统需要给接口提供电源、产生驱动指令信号和显示 DATA 信号,才能点亮 OLED 显示屏。如图 5 所示,模块的外部信号仅与 SSD1325 有联系,所以只要了解 SSD1325 的输入特性及指令系统,就能方便地使用该模块。SSD1325 驱动 IC 分别通过行驱动和列驱动控制

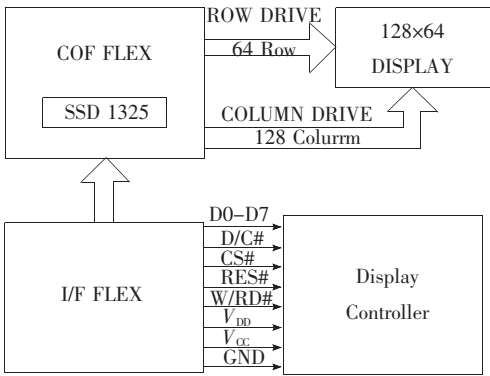


图 5 VGG12864Z 模块

Fig. 5 Block diagram of VGG12864Z module

OLED 显示屏 64 行和 128 列的亮灭。显示控制板通过 RES#、CS#、D/C、RD# 和 D0~D7 接口控制 SSD1325 驱动 IC，从而驱动 OLED 显示屏。

3 嵌入式 Linux 系统^[6]

无操作系统的信号机，其程序结构复杂，难以维护和升级，功能也受到限制。智能信号机需要同时运行多个任务，如信号灯控制、通信等，这就要对多任务进行合理的调度。另外信号机接收和处理的信息和数据的增多，也使得文件管理成为不可缺少的一项功能。

Linux 系统具有源代码开放、多任务、多用户的特征，是理想的 ARM 平台操作系统。其他的嵌入式操作系统虽然也有较好的性能，如 Windows CE，但因其源代码不开放或高昂的价格不

适合一般用户。所以本交通灯采用 Linux 作为嵌入式操作系统。Linux 内核由 5 部分组成：内存管理、进程调度、进程间通信、虚拟文件系统和网络接口。

Linux 系统为应用程序开发调试提供了两种模式：

(1)和内核一起编译，在系统启动后运行。这种方法修改程序比较麻烦，必须重新编译内核，因此适用于简单的系统。

(2)在宿主机上的交叉编译环境下进行编译，生成目标板上可以执行的二进制文件，再通过串口或网口下载到目标板上执行。这种方法调试程序灵活方便，更适合于复杂的系统。

本文采用第二种方法来调试程序。将目标板的调试串口和 PC 机串口相连，然后在 PC 机上运行 minicom 作为目标板的控制台。将 PC 机和目标板用交叉网线连接，并设置二者的 IP 在同一网段。在 PC 机上编译好的可执行文件，直接可以在目标板上看到并运行。

4 OLED 显示控制软件设计

VGG12864Z 内置显示存储器，RAM 容量为 $128 \times 64 \times 4 = 32\,768$ bit。显示存储器用于存储显示数据。显示屏上各像素点的显示状态与显示存储器的各位数据一一对应，数据为“1”，相应的像素点显示；数据为“0”，相应的像素点不显示。显示存储器的数据直接作为图形显示的驱动信号。图 6 为显示存储器 RAM 的地址结构。

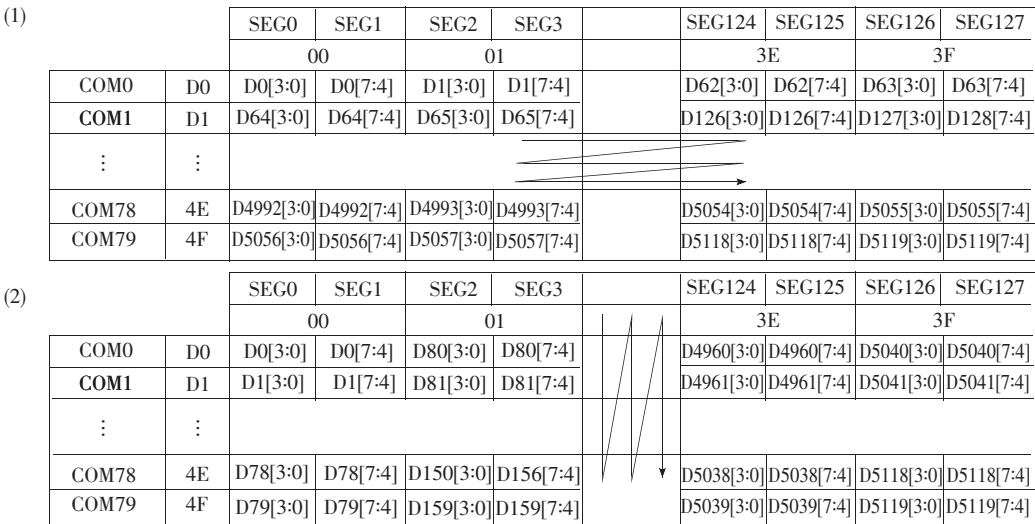


图 6 显示存储器 RAM 的地址结构

Fig. 6 Address structure of RAM

只要按照 VGG12864Z 的时序波形图(如图 7 所示)进行读和写,即可完成 OLED 的显示。当 CS# 为低时,在其下降沿读写有效。控制命令通过 MCU 接口输入,然后到控制命令解码器进行命令解码。输出的时钟、行同步和列同步信号分别控制 OLED 显示器的振荡频率、电压转换模块和显示内容行列偏移量的驱动模块。显示数据通过 MCU 接口输入到 GDDRAM 缓存,然后局域色解码器对数据进行解码,最后通过行列驱动器驱动 OLED 显示。

根据 MCU 产生显示数据在存储器中的首地址,读取显示数据到 RAM 中暂存,然后把 RAM 中的数据送到数据口 D0~D7,每次 8 bit。根据 MCU 产生的串移位寄存器的打入信号将数据送入列数据准备电路,同时控制信号产生模块产生移位时钟信号。数据每移动 8 位,WR 信号有

效一次,则 MCU 就再取 8 个并行数据送到接口,再送入行数据准备电路。重复此动作,直到一行所对应的全部列数据都取出并移动到位;产生列数据打出信号,即串并移位寄存器锁存信号。执行这一步操作之后,所有的显示数据都出现在显示屏的列上了。同时多路选择器在其时钟控制下输出当前列数据的灰度权值信号,紧接着灰度权值信号作用于列数据输出接口模块的三态输出控制端。而这个信号是用来控制当前所有列数据的显示时间的。MCU 计算出当前的行号,并将行号从数据口 D0~D7 输出,然后经过译码选通当前行,并锁存起来,本行开始显示。自此本行的第一个子场的显示完成,重复此过程,直到完成全部子场的整屏显示。一幅具有灰度的图像显示过程结束。

5 结 论

采用先进的 ARM9 处理器设计了智能交通信号机,能够适应各种复杂的路口环境,可以多相位、多时段灵活地控制交通灯,实现最佳的交通流控制。OLED 人机界面显示器的引入,提高了人机界面的显示质量、系统的温度适用范围和抗震能力。以太网口、USB 和串口的设计方便了信号机的控制。该智能交通信号系统还具有很强的升级能力,可以结合更科学的算法,如神经网络、模糊控制等,提高对交通流的控制力。

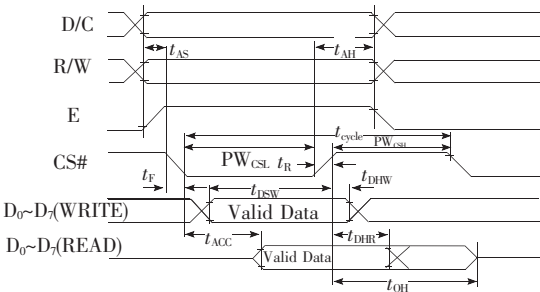


图 7 时序图
Fig. 7 Timing characteristics

参 考 文 献:

[1] 杨佩昆,张树升. 交通管理与控制 [M]. 北京:人民交通出版社 1995.
[2] 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,(7):283-284.
[3] 金钰,郑喜凤,丁铁夫. 基于 DSP 的 OLED 显示器软硬件设计及实现 [J]. 液晶与显示,2008,23(2):210-211.
[4] 金伟,凌永顺,路远,等. 基于 LPC2210 和 SSD1339 的 PM-OLED 驱动控制电路 [J]. 发光学报,2007,28(5):792-797.
[5] 侯冬晴. 基于 ARM9 交通灯控制系统的设计 [J]. 测试与控制,2007,(3):145-147
[6] 孙天泽,袁文菊. 嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南 [M]. 北京:电子工业出版社,2007.

Application of OLED Module in Intelligent Traffic Control System

CHEN Yu¹, FU Yu^{1,2}, ZHENG Xi-feng¹

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences,
Changchun 130033, China, E-mail: fuyuhao290@126.com;
2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract

OLED display module was used as a man-machine interface in the traffic signal system. In this design, the OLED display realizes the 128×64 pixels of picture and character monochrome display with 16 gray-scales. The intelligent traffic signal system with OLED display not only can provide good man-machine interface, and adapt to the harsh outdoor environment, but also can achieve multi-phase and multi-time control of traffic flow. The intelligent traffic signal system with OLED display uses the ARM9 as processor, so a scientific algorithm can be embedded in it to carry out effective control of traffic flow.

Key words: OLED; SSD1325; ARM9 processor

作者简介:陈宇(1968—),男,吉林长春人,博士,现主要从事信息显示、光电检测、信号分析与处理方面研究工作。

2008 年物理学类期刊影响因子排序(前 10 名)

序号	期刊名称	影响因子
1	CHIN PHYS	1.960
2	物理学报	1.566
3	光谱学与光谱分析	1.162
4	液晶与显示	1.156
5	红外与毫米波学报	1.117
6	光子学报	1.092
7	光学学报	0.922
8	声学学报	0.807
9	应用光学	0.803
10	Advances in Atmospheric Sciences	0.674

在“中国科技期刊引证报告”统计的 1 765 种期刊中,《液晶与显示》期刊的影响因子在总排序中为 91。

摘自“中国科技期刊引证报告(核心版)”2008 年版