

基于高速 SoC 单片机在双基色 LED 屏中的应用

李瑞金¹, 金林², 徐军³, 刘会钊⁴

(安徽理工大学 电气与信息工程学院, 安徽 淮南 232001)

摘要: 在以 C8051F040 作为微控制器的煤矿声光语言报警显示装置的前提下, 讲述了 C8051F040 在双色 LED 屏中的应用, 介绍了 LED 显示屏驱动方式、硬件电路、显示原理以及对单片机控制系统的基本要求和 C8051F040 的片内资源, 给出了单片机与 LED 屏的硬件电路以及软件设计流程图和源程序。

关键词: C8051F040; 双色 LED 屏; 单片机控制

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)10-0038-04

Application of dual color LED screen based on high speed SoC single chip

Li Ruijin¹, Jin Lin², Xu Jun³, Liu Huizhao⁴

(Electrical and Information Engineering College, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: On the premise that the coal mine language of sound and light alarm display device uses C8051F040 as controller, the paper describes the application of C8051F040 in two-color LED screen. It introduces the LED display drive, hardware circuit, display principle and the microcomputer control system's basic requirements and on-chip resources of C8051F040. The paper gives hardware circuit of single-chip and LED screen, and also gives the software design flow chart and source code.

Key words: C8051F040; two-color LED screen; single-chip microcomputer control

1 高速 SoC 单片机 C8051F040 特征

C8051F040 系列器件是完全集成的混合信号片上系统型 MCU, 具有 64 个数字 I/O 引脚, 片内集成了 1 个 CAN2.0B 控制器。其主要特性有: (1) 高速流水线结构的 8051 兼容的 CIP-51 内核 (可达 25 MIPS); (2) 全速非侵入式的在系统调试接口 (片内) 64 KB (C8051F040/1/2/3/4/5) 可在系统编程的 Flash 存储器, (4K+256)B 的片内 RAM, 寻址空间为 64 KB 的外部数据存储器接口和硬件实现的 SPI、SMBus/I²C 和两个 UART 串行通信接口, 片内集成看门狗定时器和 V_{DD} 监视器和温度传感器, 具有时钟振荡器的 C8051F04x 系列器件, 是真正能独立工作的片上系统。所有模拟和数字外设均可由用户固件使能/禁止和配置。Flash 存储器还具有在系统重新编程能力, 可用于非易失性数据存储, 并允许现场更新 8051 固件。每个 MCU 都可在工业温度范围 (-45℃~+85℃) 工作, 工作电压为 2.7V~3.6V。端口 I/O、RST 和 JTAG 引脚都允许 5V 的输入信号电压。

2 LED 硬件电路及显示工作原理

2.1 驱动方式

当向 LED 器件施加正向电压时, 流过的电流使其发光。因此, LED 的驱动问题就转化为如何使 PN 结处于正

向偏置的问题。为了控制它的发光强度, 还要解决其正向电流的调节问题。驱动方法分为直流驱动、恒流驱动和脉冲驱动。

2.1.1 直流驱动

直流驱动是最简单的驱动方法。LED 的工作点由电源电压、串联电阻和 LED 器件的伏安特性共同决定。这种驱动方式适合 LED 器件较少、发光强度恒定的情况。

2.1.2 恒流驱动

LED 器件的正向特性较陡, 加上器件的分散性, 使得在同样电源电压和同样限流电阻的情况下, 各器件的正向电流并不相同, 从而引起发光强度的差异。若对 LED 器件进行恒流驱动, 只要恒流值相同, 发光强度就比较接近。晶体管的输出特性具有恒流特性, 因此可用晶体管驱动 LED。

2.1.3 脉冲驱动

利用人眼的视觉惰性, 采用 LED 器件重复通断电的方式使之点亮, 就是脉冲驱动方式。脉冲驱动主要应用于扫描驱动和占空比驱动两个方面。扫描驱动主要目的是节约驱动, 简化电路。占空比控制的目的是调节器件的发光强度, 用于图像显示中的灰度控制。在实际应用中往往是两方面组合在一起使用。

《微型机与应用》2012 年 第 31 卷 第 10 期

图形、图像与多媒体

Image Processing and Multimedia Technology

2.1.4 常用 LED 显示屏驱动

目前普遍采用的是串行控制驱动方式,就是将显示的数据通过串行方式送入点驱动电路,多采用 4953+74HC595 作为驱动。

2.2 LED 硬件电路介绍

256 B 双色 LED 屏主要由 32 块 8×8 LED 模块、32 片 74HC595、8 片 4953、2 片 74HC245 和 2 片 74HC138 组成。LED 屏按其电路分为接口电路、驱动电路、译码电路和列数据电路。现对接口电路数据线作介绍。

A、B、C、D:行扫描信号线,决定 16 行中的哪一行点亮;

R1、R2:红色 LED 列数据;

G1、G2:绿色 LED 列数据;

CK:74HC595 串行数据移位信号,上升沿将数据存入驱动模块中的串行寄存器;

ST:74HC595 数据锁存信号,上升沿将串行数据存入并行数据寄存器,同时屏体显示更新;

EN:74HC138 片选信号,有效时屏体点亮。

2.3 LED 工作原理介绍

2.3.1 LED 列数据电路分析

LED 屏主要由显示点阵以及行列驱动电路组成,显示点阵多采用 64×32 板组成。由于 LED 发光器件数目较多,通常采用扫描驱动方式。扫描驱动电路通常采用多行的同名列共用一套列驱动器。行驱动器的行连到电源的一端,列驱动器的列连到电源的另外一端,当行驱动器选择第 i 行,列驱动器选择第 j 列时,相应的 LED 就点亮。控制电路主要负责有序地选通各行,在选通每一行之前还要把该行各列的数据准备好。采用扫描方式进行显示时,每行有一个行驱动器,各行的同名列共用一个列驱动器。行译码器给出行有效信号,从第一行开始,按顺序依次对各行进行扫描。根据列锁存器的数据确定该列是否接通,接通的列就在该行点亮。当一行的持续扫描时间结束后,下一行又以同样的方法进行显示。每行都扫描一遍后,又从第一行开始下一个周期的扫描。只要扫描周期的时间比人眼闪烁临界时间短,就感觉不出数据的更替,这是编写软件的重要思想步骤。

LED 显示屏采用 74HC595 作为列驱动电路,该芯片具备以下功能:具有 8 bit 的串入并出的移位寄存器和一个 8 bit 输出锁存器,移位寄存器和输出锁存器的控制各自独立,因此当第一行数据锁存到行线上时,其内部同时通过移位寄存器组织第二行数据,这使得行数据准备与显示可以同时进行。对于列准备数据,它具有串入并出的移位功能,对于列显示数据具有并行锁存的功能。

2.3.2 LED 行扫描电路分析

行扫描电路选用 74HC138 译码器,但由于该芯片驱动能力有限,因此在它的输出端再接上 8 片 4953(每片可以驱动两行)以增强行驱动能力。138 译码器 ABC 3 条信号线可产生 8 bit 输出信号,每次选通一片 4953 即可对应其中一行,如果此时对应列锁存输出数据到线上,则该行二极管导通,显示数据。

本文 LED 双色板采用 16 线扫描方式,用 ABCD 4 条扫描线结合 2 片 74HC138 产生 16 线扫描信号。

3 LED 显示屏对单片机控制系统的要求

对于一个可正常显示且不闪烁的 LED 显示屏,其正常刷新频率理论上至少不能少于 50 场/s。但实测表明只有大于 55 场/s(一场扫描时间大约 18 ms)时,人眼才不会感觉到闪烁。对于 64×32 LED 来说,处理 1 B 的时间为 $70.3 \mu\text{s}$,平均指令条数为 $T_b/1.5=70.3/1.5=47$ 条。C8051F040 晶振频率为 22.118 4 MHz,时钟周期为 $0.045 \mu\text{s}$,C8051F040 70% 的指令执行周期为 1~2 个时钟周期,故平均指令执行时间为 $2 \times 0.045 \mu\text{s}=0.9 \mu\text{s}$,满足 LED 显示控制要求。

4 C8051F040 与 LED 硬件电路

C8051F040 与 LED 连接图如图 1 所示。

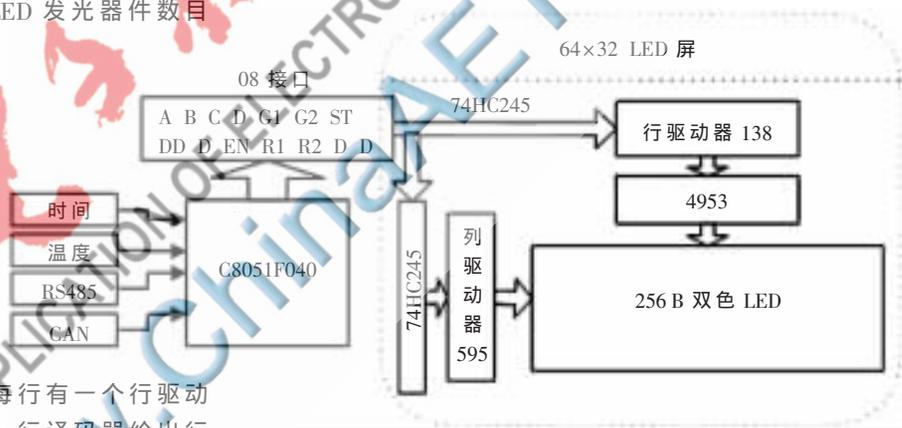


图 1 C8051F040 与 LED 的连接图

本电路采用 C8051F040 的 P2 口和 P3 口的高 3 位控制 LED 显示,其中 P2 口的高 4 位连接 138 译码器的 4 根地址信号线(ABCD),分别是 P2.7 接 A、P2.6 接 B、P2.5 接 C、P2.4 接 D、P2.3 接 G1、P2.2 接 G2、P2.1 接 CK、P2.0 接 ST、P3.7 接 EN、P3.6 接 R1、P3.5 接 R2。时钟显示电路选用 PCF8563P 芯片,采用 I²C 总线控制方式,SDA 和 SCL 分别接 P1.3、P1.2。温度电路采用 18B20 芯片,采用单总线控制方式,SDA 接 P0.3。

5 C8051F040 控制 LED 软件介绍

(1) 功能介绍

这显主要介绍 C8051F040 控制 LED 分屏显示日期、时间和温度。按照图 1 所示的硬件连接,行扫描软件地址可分配为 0x00、0x80、0x40、0xc0、0x20、0xa0、0x60、0xe0、

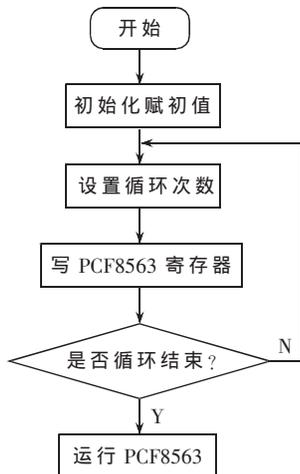


图 5 PCF8563 初始化流程图

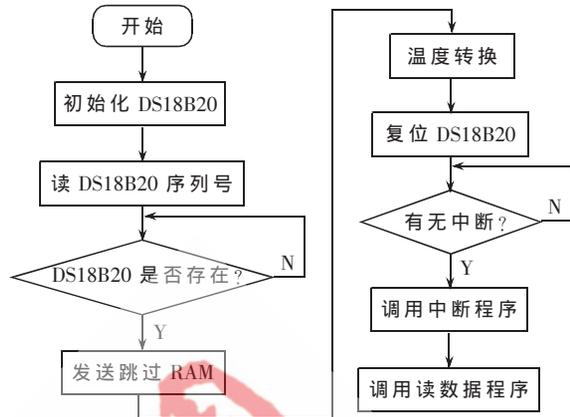


图 7 PCF8563 初始化流程图

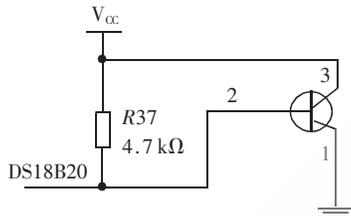


图 6 DS18B20 与 C8051F040 之间的硬件连接图

特有优势实现对 LED 的有效控制,可以直接驱动 LED,不需要在控制板上再加一级总线驱动器,节约系统资源。本文还给出了具体部分软件流程图和源程序代码,可根据硬件连接图连接后正常显示运行。本文在 LED

显示屏的应用中具有一定的参考和应用价值。

参考文献

- [1] 靳桅, 邹芝权, 李琪, 等. 基于 51 系列单片机的 LED 显示屏开发技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.
- [2] 潘琢金. C8051F040 混合信号 ISP FLASH 微控制器数据手册[Z]. 新华龙电子有限公司, 2004.
- [3] 谭浩强. C 程序设计. [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

(收稿日期: 2012-04-16)

作者简介:

李瑞金, 男, 1983 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 电气传动与控制。