

基于 C8051F020 和 USB 的 OLED 控制系统设计

The Design of OLED Control System Based On C8051F020 And CH375

(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) 丁铁夫¹ 陈爽^{1,2} 张堃^{1,2} 李炳政^{1,2}
DING Tie-fu CHEN Shuang ZHANG Kun LI Bing-zheng

摘要: 介绍基于 C8051F020 型单片机与 CH375 型接口电路的 OLED 控制系统的设计与实现方法,详细描述了 CH375 型 USB 总线通用接口电路的特点及工作原理,给出 C8051F020 型单片机通过 CH375 控制 USB 的硬件及软件设计。通过该设计能够对显示数据进行在线更新,并通过外扩的 Flash 实现系统的脱机显示。

关键词: OLED; USB; 显示控制

中图分类号: TP368.1 **文献标识码:** A

Abstract: The paper describes the design and implementation of OLED display and control system based on C8051F020 and CH375. The characters and operating principles of the USB interface CH375 are introduced. The hardware design and software design are also discussed. The design can be used to update display data, and supports offline display by using extent Flash.

Key words: OLED; USB; Display and control

1 引言

与传统的液晶显示屏相比,OLED 显示模块具有高亮度、高对比度、宽视角、响应速度快、功耗低等特点。因此,随着电子产品高度集成化的发展,OLED 显示模块在移动终端、工业控制、便携式电子产品等领域应用十分广泛。本文介绍了一种将 USB 技术应用于 OLED 显示控制系统中的设计,该系统以 C8051F020 为核心控制器件。由于 USB 具有安装方便、高速、灵活、低成本、易扩展、支持热插拔等优点,使得本系统可以轻松地实现在线数据更新,并通过外扩的 Flash 实现系统的脱机显示。

2 系统简介

系统的工作和组成原理如图 1 所示。

如图 1 所示,整个系统由单片机、OLED 显示模块、USB 模块、外扩数据存储模块组成。核心控制芯片是 Silicon 公司的 C8051F020,这是一款功能强大的单片机;用来在线更新显示数据的 USB 模块,它以 CH375V 作为接口控制芯片,支持 USB 主机和 USB 设备两种方式;AMD 公司的闪存 AM29LV081B 作为单片机外部扩展数据存储模块。96×64 像素的全彩色 OLED 显示屏,它的驱动 IC 采用 Solomon 公司的 SSD1332。

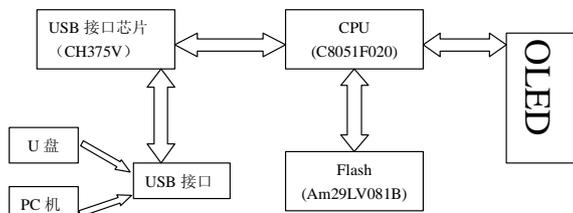


图 1 硬件整体结构框图

丁铁夫: 博士生导师 研究员

基金项目: 基金申请人: 丁铁夫; 高清晰度高均匀度全彩色 LED 大屏幕平板显示器产业化; 基金颁发部门: 中国科学院 (DBZX-2-017)

3 硬件设计

3.1 主要芯片介绍

(1) 核心控制芯片 C8051F020

单片机 C8051F020 是完全集成的混合信号系统级 SCM 芯片,具有 64 个数字 I/O 引脚,具有片内 VDD 监视器、看门狗定时器、时钟振荡器,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配置为使能/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。

(2) USB 接口芯片 CH375

CH375 是一个 USB 总线的通用接口芯片,支持 USB-HOST 主机和 USB-DEVICE/SLAVE 设备两种方式。在本地端,CH375 具有 8 位数据总线和读、写、片选控制线以及中断输出,可以方便地挂接到单片机等控制器的系统总线上。在 USB 主机方式下,CH375 还提供了串行通讯方式,通过串行输入、串行输出和中断输出与单片机等相连接。

CH375 的 USB 主机方式支持常用的 USB 全速设备,外部单片机可以通过 CH375 按照相应的 USB 协议与 USB 设备通讯。CH375 还内置了处理 Mass-Storage 海量存储设备的专用通讯协议的固件,外部单片机可以直接以扇区为基本单位读写常用的 USB 存储设备。

3.2 USB 模块硬件电路设计

本文在 C8051F020 的使用中需要配置交叉开关,为了方便控制 OLED 的显示和系统的控制操作,除了 CH375 必需的一个中断外,还配置了两个定时器中断 T1 和 T2 以及一个外部中断。将 USB 连接产生的中断设置分配到 INTO#,再多一个外部中断 INT1#。还考虑到 CH375 支持串行通信,所以将其和单片机的串口通信也设计在内,使用 TX0 和 RX0。但是在串行方式下工作,数据传输速度慢,所以本文的研究采取并行接口。根据单片机优先权交叉开关译码表,按照优先级别,TX0 使用 P0.0, RX0 使用 P0.1,INT0# 使用 P0.2,T1 使用 P0.3,INT1# 使用

P0.4, 由于 P0.5~0.7 由外部数据存储器接口驱动, 所以 T2 使用 P1.0。图 2 为 USB 模块的连接电路图。

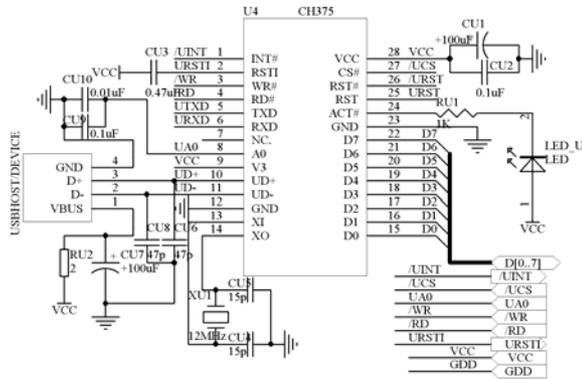


图 2 USB 模块连接电路图

CH375 芯片的 RD# 和 WR# 分别连接到单片机的读选通输出引脚 RD#(P0.6)和写选通输出引脚 WR#(P0.7)。CS# 由地址译码电路驱动, 用于当单片机具有多个外围器件时进行设备选择。INT# 输出的中断请求是低电平有效, 连接到单片机的中断输入引脚 P0.2, 单片机使用中断方式获知中断请求。当 WR# 为高电平并且 CS# 和 RD# 及 A0 都为低电平时, CH375 中的数据通过 D7~D0 输出; 当 RD# 为高电平并且 CS# 和 WR# 及 A0 都为低电平时, D7~D0 上的数据被写入 CH375 芯片中; 当 RD# 为高电平并且 CS# 和 WR# 都为低电平而 A0 为高电平时, D7~D0 上的数据被作为命令码写入 CH375 芯片中。

3.3 外部数据存储器模块

对于全彩的 96x64 像素的 OLED 屏, 每个像素由两个字节组成, 显示一幅图片需要的内存空间为 96x64x2=12.288KB, 而本文采用的单片机内部只有 64KB 的 Flash 存储器, 最多只能显示 5 幅图片, 如果要显示图像是不可能的, 所以必须在外部扩展数据存储器, 使之能够显示动态图像。图 3 为外扩的 Flash 与单片机的连接框图。

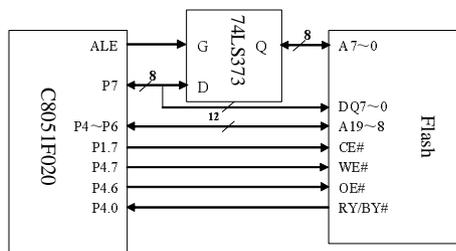


图 3 Flash 与单片机连接框图

本文的外部存储器接口工作在复用方式, 通过配置 PRTSEL(EMIOCF.5) 的状态决定 EMIF 工作在低端口或是高端口。本文对外部存储器 Flash 的读写采用高端口(A19~16 使用 P4.4~P4.1 脚, 地址总线 A15~8 使用 P6 口, 地址总线低 8 位 A7~0 与数据总线复用 P7 口, ALE 使用 P4.5, RD# 使用 P4.6, WR# 使用 P4.7)。

在复用方式下工作时, 要用一个外部锁存器保持 RAM 地址的低 8 位。本文的外部锁存器选 74LS373。它由 ALR_Q 地址锁存使能) 信号控制, ALE 信号由单片机外部存储器接口逻辑驱动。在复用方式工作时, 可以根据 ALE 信号的状态分两个阶段, 在第一个阶段, ALE 为高电平, 锁存器选通, 锁存器的 Q 输出与 D 输入状态相同, P7 输出为地址总线的低 8 位。ALE 由高变低标志第二阶段开始, 锁存器的输出保持不变, 即与锁存器的输

入无关。在第二阶段稍后, 当 RD#(P4.6) 或 WR#(P4.7) 有效时, 数据总线控制 P7 端口的状态。

3.4 OLED 显示模块

此模块的驱动电路核心部分应用 Solomon 公司的 SSD1332 芯片, 在驱动电路获得控制信号和显示数据后, 由芯片 SSD1332 产生 OLED 所需的行驱动和列驱动的信号, 驱动 OLED, 并把显示数据传送到 OLED 显示。

4 读取显示数据程序设计

本文研究的该部分的程序主要是显示数据的采集, 它是通过中断响应方式进行的。CH375 的中断信号 INT# 连接单片机的 INTO, 设置成外部中断, 配置为下降沿触发输入, 由 ITO(TCON.0) 和 ITI(TCON.2) 的设置决定, IEQ(TCON.1) 为外部中断 INTO 的中断标志, 产生中断后即 CPU 在转向 ISR 时自动清除响应的中断标志。该中断的初始化程序如下:

```
void INT_Init(void)
```

```
{
    EA = 1; //中断总允许
    EX0 = 1; //INT0 中断允许
    ITO = 1; //INT0 设置为下降沿触发
    PX0 = 1; //INT0(UINT)设置为高优先级, 可中断其他正在
    执行的中断程序
}
```

程序中将 CH375 中断信号设为最高优先级, 一旦有 U 盘插入, 立即产生中断, 之后进入中断程序入口, 执行中断程序, 进行文件数据的读取操作。软件实现如图 5 所示, 首先调用 CH375DiskConnect() 查询是否真的有 U 盘插入, 否则的话立即返回主程序, 继续执行原来的程序, 如果有 U 盘插入, 接着调用 CH375Init(), 进行初始化复位; 然后判断 U 盘是否准备好, 等待其准备好后, 即可调用函数 CH375FileOpen(), 根据参数 (一般是文件名和完整的路径名) 打开指定的文件。文件如果不能正常打开, 可能文件并不存在, 立即返回主程序, 结束本次读取, 也可以通过调用 CH375FileEnum() 查询文件是否存在。文件正常打开后, 调用 CH375ByteLocate() 函数执行指针定位, 以字节为单位移动当前文件指针, 进入字节模式。然后调用 CH375ByteRead(), 以字节为基本单位从当前文件读取数据。全部读完后, 调用 CH375FileClose() 关闭文件, 并返回主程序, 最后完成数据的读取。

5 结论

本文所设计的系统能够实现文字、图片和图像的动态显示。并将 USB 接口设计在内, 实现嵌入式 USB 主机, 使系统可以作为 USB 主机与 U 盘通信, 通过读 U 盘来完成显示数据的更新, 使嵌入式系统和移动存储设备能够在脱离 PC 机的情况下进行数据交换。增强了电路系统的实用性, 扩大了其应用范围。

本文创新点: 将 USB 接口设计在内, 实现嵌入式 USB 主机, 使系统可以作为 USB 主机与 U 盘通信, 通过读 U 盘来完成显示数据的更新, 使嵌入式系统和移动存储设备能够在脱离 PC 机的情况下进行数据交换。增强了电路系统的实用性, 扩大了其应用范围。

本项目经济效益: 100 万元

参考文献

[1] 付新虎, 刘高霞等. OLED 无源驱动技术应用. 微计算机信息, 2005 21(10-2):120-121, 56.

(下转第 222 页)

系统调用发出时,用户进程变为内核进程模式,并调用设备驱动程序中事先注册的相应函数,这些函数合起来就是这个设备驱动的上半部分,如果需要,上半部分的函数通常使自己进入睡眠,直到下半部把实际工作做完并唤醒它。因为我们所使用的 PMAC2A-PC104 运动控制卡不支持硬件中断,驱动程序只能使用计时器轮询的方式来查询运动控制卡的状态。

Linux 中设备驱动程序可以通过模块方式动态地加载和卸载,也可以直接编译到内核中。前者使用灵活,可以减小内核,但因嵌入式系统要求所有设备在初始化后全部就绪,不能在使用时加载设备的驱动模块。所以,基于特定的设计任务,我们没有使用模块方式来加载驱动程序,而是把设备驱动程序和开发的运动函数集中形成一个运动函数库集中发布。

这样用户在开发自己的应用程序时,只要包含相应的运动函数库头文件并链接到该库,就可以使用库中的所有运动函数来完成自己的运动控制任务。

5 结语

嵌入式 Linux 具有精简标准的内核,它适用于多种 CPU 和多种硬件平台,性能非常稳定。其内核的可裁剪性使我们可以按照自己的需要来定制内核,从而提高了巡检机器人控制系统的实时性与稳定性。变电站设备巡检机器人作为一种智能机器人,需要一套稳定可靠的控制系统。而机器人对外界以及自身的控制主要依靠传感器采集信息,并提供给控制系统。因此,嵌入式 Linux 作为一个良好的开发平台有助于实现复杂的控制算法。经过现场试验证明,该控制系统可完全满足变电站巡检工作的要求,具有非常高的安全性、可靠性和实时性。

本文创新点为:本文设计了一种基于嵌入式 Linux 操作系统的巡检机器人控制系统。系统引入了模块化和硬件软件化的思想,功能强大,结构简洁,成功应用于变电站设备巡检机器人,提高了机器人控制系统的实时性和可靠性。

本项目的直接经济效益约为 160 万元。

参考文献

- [1]鲁守银,钱庆林,张斌,等.变电站设备巡检机器人的研制.电力系统自动化,2006,30(13):94-98.
- [2] Kurt Wall 著.GNU/Linux 编程指南(第二版)[M].北京:清华大学出版社,2002,581-622.
- [3]Alessandro Rubini 著.LINUX 设备驱动程序[M].北京:中国电力出版社,2000,25-87,407-430.
- [4]吴俊飞,吴爽,姜生元,等.基于 PC104 的巡线机器人控制系统设计[J].微计算机信息(嵌入式与 SOC),2007,1-2:82-84.

作者简介:冯立强(1982-),男,济南大学硕士研究生,主要从事嵌入式系统方面的研究;鲁守银(1968-),男,博士,教授,主要从事机器人控制和复杂控制系统方面的研究;董吉文(1964-),男,博士,教授,主要从事智能信息处理方面的研究。

Biography: FENG Li-qiang (1982-), male (han), Master of University of Jinan. Major: Embedded System.

(250022 济南大学信息科学与工程学院) 董吉文 冯立强

(250022 山东电力研究院) 冯立强 鲁守银

通讯地址:(250022 山东省济南市济微路 106 号济南大学西校区 378 信箱)冯立强

(收稿日期:2009.01.03)(修稿日期:2009.02.05)

(上接第 66 页)

[2]邵作叶,郑喜凤,陈宇.平板显示器中的 OLED[J].液晶与显示,2005,20(1):52-56.

[3]智兆华,张鹏.USB 接口芯片 CH375 的原理及应用.今日电子,2005,8:74-75.

[4]赵晶等.单片机控制 OLED 显示全彩色静态图片和动态图像的系统设计.液晶与显示,2006,21(1):67-72.

[5]王以伦,杨勇.以 C8051F021 单片机为控制核心的 USB Host 系统研究与开发.应用科技,2006,33(12):40-43.

作者简介:丁铁夫(1946-),男,吉林长春人,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研究员,博士生导师,研究方向为数字通信与图像处理;陈爽(1983-),女,河南南阳人,中国科学院研究生院硕士研究生,研究方向为数字通信与图像显示。

Biography: DING Tie-fu (1946-), male, Jilin, Professor, Doctoral Advisor, Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Research area: Digital communication and image processing;

(130033 吉林省长春市 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 丁铁夫 陈爽 张堃 李炳政

(100039 中国科学院研究生院) 陈爽 张堃 李炳政

(Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin, china, 130033) DING Tie-fu CHEN Shuang ZHANG Kun

LI Bing-zheng

(Graduated School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, china 100039) CHEN Shuang ZHANG Kun LI Bing-zheng

通讯地址:(130033 长春市经济技术开发区营口路 20 号 D 座 518 寝)丁铁夫

(收稿日期:2009.01.03)(修稿日期:2009.02.05)

《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理、与控制系统之间的数字式、多点通信互连的、数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变供电、燃气管道、自动抄表、交通管理等),高可靠、低成本、安全绿色生产运行,同时易于改变生产工艺,多品种生产过程。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制烟、造酒、制药、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教师的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中以上文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 55 元(含邮费)。预购者请将书款及邮寄费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 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