

上海地铁 5 号线报站器可扩展 HMI 的设计与实现

李 宁, 陈永生, 霍 勇

(同济大学 计算机科学与技术系, 上海 201804)

摘要: 利用 MFC 中的串口通信技术, 设计一种上海地铁 5 号线报站器的可扩展人机接口 (HMI)。通过报站器内部简单的可扩展设计, 将显示菜单的数据储存在掉电数据不丢失的 EEPROM 中。使用 RS232 串口通信, 结合 PC 机端的用 MFC 开发的上位机软件, 无需对报站器控制芯片的代码进行任何修改, 即可由用户自己通过简单的 PC 机端的操作实现报站器操作界面的改动。

关键词: 报站器; 控制芯片; HMI; MFC; RS232 串口通信

中图分类号: TP311.1

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2012)14-0082-03

Design and implement the HMI of Shanghai Metro Line 5 station annunciator

Li Ning, Chen Yongsheng, Huo Yong

(Department of Computer Technology and Science, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: This article is about using MFC serial communication technology, and design a Shanghai Metro Line 5 stop the expansion of man-machine interface (HMI). Simple scalability stop internal design of the menu structure, the menu display data is stored in the EEPROM in which the data is not lost when power-down. Use RS232 serial communication, the PC side, the PC software developed using MFC, without stop control chip code to make any modifications to the user through a simple operation of the PC side, to achieve the stop control operation interface changes.

Key words: station annunciator; MCU; HMI; MFC; RS232 serial communication

上海地铁 5 号线报站器是一个单片机系统, 随着上海地铁建设的快速发展, 在未来几年, 上海地铁 5 号线将会延长, 停车站数量将会随之增加, 报站器的人机接口 (HMI) 也要做相应的修改。如果采用传统的报站器软件设计方式, 必须要对报站器控制芯片的源代码进行修改, 再编译后重新进行烧录, 这会浪费大量人力物力^[1-2]。针对这一问题, 本文利用 MFC 中的串口通信技术, 设计一种报站器的可扩展 HMI 模块, 只要使用串口通信数据线结合 PC 机端的用 MFC 开发的上位机软件, 无需对单片机本身进行任何改动即可由用户自己通过简单的操作实现报站器操作界面的改动。相对于以往使用的进口报站器系统, 具有改动成本低、操作简便、可扩展性强等特点。

1 上海地铁 5 号线报站器的总体结构

上海地铁 5 号线报站器采用 ATmega128 单片机为控制核心, 本文侧重于介绍报站器的人机交互 (HMI), 因此将报站器分为核心模块、键盘操作模块、显示模块

和 RS232 串口通信模块几部分, 结构框图如图 1 所示。报站器的主要操作方式是操作员通过观察显示模块的信息, 采用键盘输入对核心模块进行操作, 输出要报站的音频。显示模块、键盘操作模块和核心模块的一部分共同构成人机交互接口 (Human Machine Interface)。RS232 模块主要负责 HMI 修改时报站器核心模块与 PC 端的数据交换。

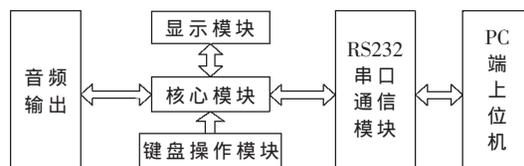


图 1 上海地铁 5 号线整体结构框图

1.1 核心模块

报站器控制模块主要由主控芯片、音频解码芯片和音频文件存储卡组成。主控芯片采用 Atmel 公司 AVR 系

应用奇葩

Example of Application

列单片机中的 RISC 结构单片机 ATmega128。AVR 单片机功率低,内部分别集成 Flash、EEPROM 和 SRAM 三种不同性能和用途的存储器,具有在线编程和在应用编程的特点^[3]。音频解码芯片采用芬兰 VLSI 公司生产的单芯片 MP3/WMA 音频解码芯片 VS1003,其控制通过命令接口(SCI)和数据接口(SDI)实现^[4]。核心模块的主要工作过程是,ATmega128 从 CF 卡中读取音频文件,传输给 VS1003 芯片进行音频解码,然后输出音频。

1.2 键盘操作模块和显示模块

键盘采用 4×3 下按式键盘,其工作原理是:有一个按键被按下时,主控制芯片上会有两个引脚接收到高电平信号,通过在中断函数内判断引脚的电平即可准确定位按键。常用的按键功能分别定义为向上、向下、向左、向右、确定、取消、设置等。

显示模块采用液晶显示屏和 ST7920 控制器,ST7920 同时作为控制器和驱动器,在驱动器 ST7921 的配合下,最多可以驱动 256×32 点阵液晶。

1.3 RS232 串口通信模块

RS232 接口是 1970 年由美国电子工业协会(EIA)联合贝尔系统、调制解调器厂家及计算机终端生产厂家共同制定的用于串行通信的标准。由于报站器的控制芯片 ATmega128 自带串口通信引脚,因此可直接通过数据线接到 PC 机上与 PC 机进行通信。

2 可扩展 HMI 设计与实现

要实现报站器的可扩展的 HMI,总体思路就是在报站器端设计出菜单显示数据与菜单功能相分离的菜单结构,将菜单的相关数据存储在 EEPROM 中,保证掉电不遗失^[5]。在 PC 机端设计串口通信程序,将报站器中有界面菜单显示的内容读到 PC 机端,由用户根据自己的需求进行更改后,再通过 RS232 接口传入报站器的控制芯片,以实现可扩展性。难点在于 RS232 数据传输较慢,用户在 PC 机端软件上进行操作时会有较强的延时效感。本文采取的解决方案是在 PC 机的串口通信程序中设置一个缓冲区,先将用户要修改的内容存入缓存区,修改完毕确认后再一起传回控制芯片。

2.1 报站器菜单结构功能设计

菜单的数据结构体中只需要两个属性,一个用来表示当前菜单页的 ID,一个用来表示当前菜单页中被选中项的 ID。在显示菜单时,判断当前的菜单页,菜单结构体如下所示:

```
typedef struct{
    int hmi_page;           //当前菜单页
    int hmi_item;          //当前选中的项
}st_hmi_par,*st_hmi_par_ptr; //菜单结构体的类型和指针类型

st_hmi_par_ptr hmi_ptr; //全局菜单结构体指针
菜单显示的内容以三维字符数组的形式存放在
```

EEPROM 中。在报站器中,线路只需要存放站名的序

号:

```
eprom char name[][]={ {"莘庄"}, //站名
    ...
};
eprom char line[][]={ {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}, //线路名
    ... //待扩展的线路 n
};
```

正常报站模式下,报站器中每一页对应一条线路,每一项即对应一个站名。图 2 所示为根据按键响应显示页面的流程图,在显示菜单时,只要判断当前的菜单页即可,显示时调用显示函数,显示当前线路当前项所对应的站名,即为 name[line[hmi_ptr->hmi_page][hmi_ptr->hmi_item]],注意一页有 4 个站:

```
lcd_printf(name[line[hmi_ptr->hmi_page][hmi_ptr->hmi_item])); //显示响应的站名
```

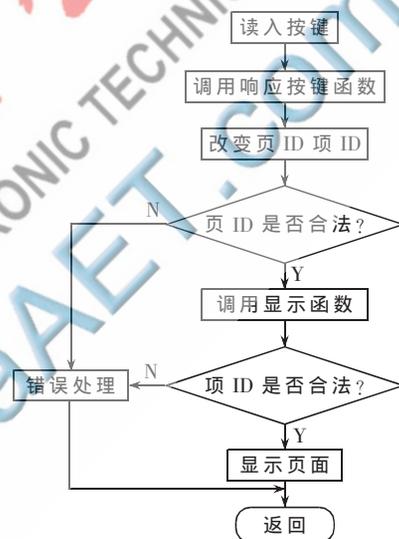


图 2 根据按键响应显示页面的流程图

2.2 RS232 串口程序的设计

由于 ATmega128 控制芯片自带串口^[5],因此只需要设置相应的寄存器,然后调用 putchar() 函数与 getchar() 函数即可通过串口输入输出字符。

PC 机端的程序用 MFC 开发,代码比较长,关键就在于可视化操作,主要函数如下:

```
DWORD CTYY_MYDoc::WriteComm(char *buf, DWORD
    dwLength) {
    BOOL fState; //波特率
    DWORD length=dwLength; //输出数据长度
    COMSTAT ComStat; //串口状态
    DWORD dwErrorFlags; //错误标志
    ClearCommError(m_hCom,&dwErrorFlags,&ComStat);
    //清状态位
    fState=WriteFile(m_hCom,buf,length,&length,
    &_osWrite);//输出字符
    ...
}
```

```

}
DWORD CTYY_MYDoc::ReadComm(char *buf,
                             DWORD dwLength) {
...
length=min(dwLength, ComStat.cbInQue);
ReadFile(m_hCom,buf,length,&length,&m_osRead);
//读入字符,存入缓冲区
...
}

```

2.3 界面设计

为了方便用户操作,用 MFC 设计出可视化操作界面,主要操作界面即为更改站名与线路、支持添加删除修改等操作。在线路修改中,需考虑到线路的添加修改要基于现有的站名,并且为了实现全自动化报站操作,加入了两次报站之间间隔参数的修改。如图 3、图 4 所示。



图 3 修改站名界面图

在实验室条件下测试该报站器,由经简单培训过的人员对其内容自行修改,证实操作简单方便。接下来将进一步优化代码,完善程序功能,并进行现场测试检验

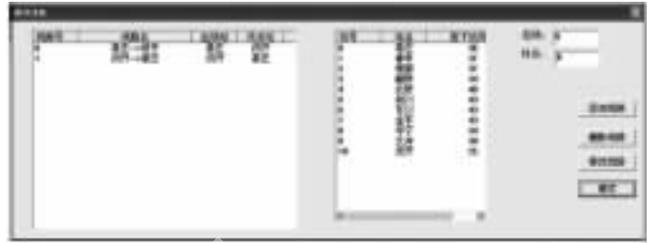


图 4 修改线路界面图

其稳定性与可靠性,今后 5 号线延长时争取能快速准确地修改报站内容。

参考文献

- [1] 马骞.中国城市轨道交通项目现状和可持续发展调研[J].铁路通信信号工程技术,2009,6(4):38-39.
- [2] 张少锋,肖向前.广州地铁车辆数字报站器的国产化改进[J].机车电传动,2005(2):48-49.
- [3] 马潮.AVR 单片机嵌入式系统原理与应用实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007:8-15.
- [4] VSLI.VS1003 datasheet(version 1.02)[J].VSLI,2006(7):1-40.
- [5] ATmega128-Datasheet[EB/OL].[2012-01-15].http://www.datasheetarchive.com/ATmega128-datasheet.html.

(收稿日期:2012-03-29)

作者简介:

李宁,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:铁路信号控制。

陈永生,男,1964年生,博士,教授,研究员,主要研究方向:铁路信号控制。

霍勇,男,1968年生,讲师,主要研究方向:电子工程。