

文章编号:1007-2780(2013)05-0752-07

基于 nRF905 的无线表决控制系统设计

张宝剑, 刘艳昌, 赵明富*

(河南科技学院 信息工程学院, 河南 新乡 453003 E-mail:28485334@qq.com)

摘 要: 以 STC15F100 单片机、无线数传芯片 nRF905 和 LCD12864 点阵图形液晶显示屏为核心, 介绍了一种无线表决系统软硬件的设计与实现。该系统通过主控器、表决器、液晶显示终端及 PC 上位机控制台软件实现了对表决信息的采集、处理和显示。实践证实, 该系统具有功能强、功耗低、可靠性高和安装使用方便等优点, 能够满足广大中小型企事业单位民主表决的使用需要, 具有较高的推广和应用价值。

关 键 词: 通信协议; 数据采集; 无线通信; 无线数据传输

中图分类号: TP274

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20132805.0752

Design of Wireless Voting Control System Based on NRF905

ZHANG Bao-jian, LIU Yan-chang, ZHAO Ming-fu*

(Department of Information Engineering, Henan Institute of Science and Technology,
Xinxiang 453003, China E-mail:28485334@qq.com)

Abstract: On the basis of the MCU STC15F100, wireless data communication nRF905 chip and dot-matrix graphic LCD12864, the wireless voter system is developed in this paper. The design and the realize of hardware and software were presented. The system realizes the acquisition, deal and display of the voting information by the main master, voter, the liquid crystal display terminal and PC console software. Practice has proved that the system has a high value promotion and application in the enterprises and institutions for the reason which can meet the use for the democratic vote, and also has many advantages, for example, the high utilization, the low power cost, the high reliability and easy to install etc.

Key words: communication protocol; data acquisition; wireless communication; wireless data transmission

1 引 言

随着我国社会民主化进程的不断发 展, 投票表决的方式在各类会议中的应用越来越多, 传统的投票表决方式已不能满足现代会议快节奏、高效率、自动化的要求。而数字无线投票表决系统的出现有效地解决了这些问题: 在不记名模式下, 系统特有的保密功能使得代表按键能最大限度地

反映其真实意愿, 而不用担心被人窥视或记录追查; 投票系统会即时统计并在会场投影显示出投票表决结果, 它从根本上改变了各类会议传统发、填、收、计票的表决方式, 节省了收集统计的人工与时间、避免了人为错误的发生^[1]。

2 系统框图

无线表决系统是专为会议设计开发的表决系

收稿日期: 2013-01-27; 修订日期: 2013-05-25

基金项目: 河南省科技厅科技攻关项目 (No. 102102310230)

作者简介: 张宝剑 (1969—), 男, 河南开封人, 硕士研究生, 副教授, 研究方向为计算机应用。

* 通信联系人, E-mail: 985316013@qq.com

统,与有线系统相比无需繁琐的布线工作,只需与会代表每人拿一部无线表决器即可实现会议的表决工作。由于会议系统稳定性、可靠性的要求较高,所以系统的稳定可靠性、抗干扰能力和保密性能方面是设备最重要的关键指标。而这些指标主要体现在无线数据传输和通讯技术的应用上,因此系统的核心技术就是无线数据传输和通讯。本系统的无线数据传输技术利用先进的数字无线电设计思想,在选用大规模、低功耗专用集成电路的基础上设计制造。在电源设计、降低功耗、提高抗干扰能力等方面都进行了优化设计。对于便携式设备,系统电源设计是一个非常重要的环节,无线表决器采用超低功耗 CPU 芯片,采用低功耗系统设计思想,从而最大限度地提高了可靠稳定性与适用性。

无线投票表决系统包括主机、大屏幕显示器、数据收发控制器(主控装置和无线收发装置)、无线表决器。其中核心的组成部分是无线收发装置,无线表决系统用于完成表决信息的采集处理和显示它主要由主控器表决器和 PC 机部分组成,其中 PC 机通过接口和主控器相连,主要完成向主控器发出各种指令以及收集由主控器上传的有关表决器状态和最终表决结果的信息,并显示表决结果。

主控器主要完成接收从发出的指令,再根据各指令通过无线数据传输电路向表决器发出相应的命令,当表决器执行相应的指令之后,通过无线数据传输电路将指令执行情况发送给主控器,然后主控器再负责将收集到的表决器状态、表决结果等信息上传给主机,至此完成整个表决过程。系统方框图如图 1 所示。

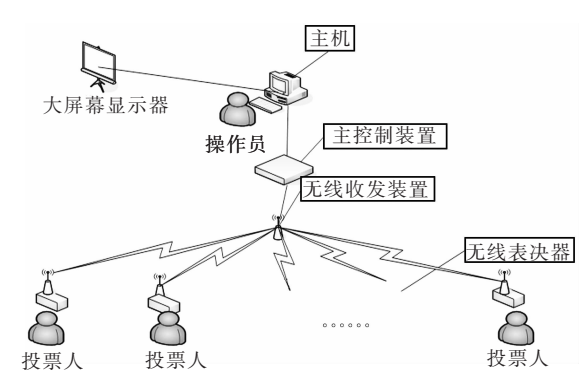


图 1 系统方框图

Fig. 1 System block diagram

3 系统硬件设计

该系统总体设计由两部分构成,一部分为无线发射系统(如图 2 所示)通过按键表决功能对 0~200 个选手进行“赞同”,“反对”,或“弃权”操作,确认表决的信息后将每个选手的信息存储在 AT24C04 当中,并在显示模块 LCD12864 中显示表决信息,单片机 STC15F100 将信息通过 NRF905 发射出去;另一部分为无线接收系统(如图 3 示),接收 A 机发送的数据,如果单片机 B 机在一定时间内收不到数据信息或收到的信息出错的话,那么单片机 A 机会重新发送数据,重新等待 B 机的接收,直到接收数据正确为止,然后将数据送至单片机 B 机,通过 LCD12864 显示模块将 0~200 个选手的投票信息显示出来,并通过串行通信 RS-232 将表决信息传送给电脑,有 VB 软件编程将表决信息以表格形式在电脑上或者大屏幕上显示出来。

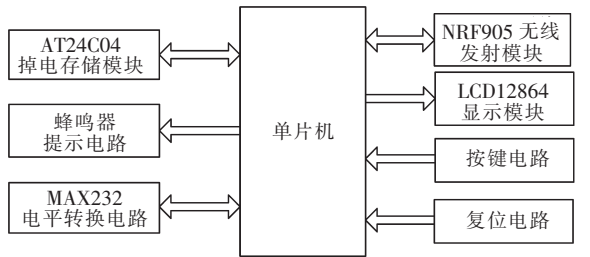


图 2 无线发射系统

Fig. 2 Wireless transmission system

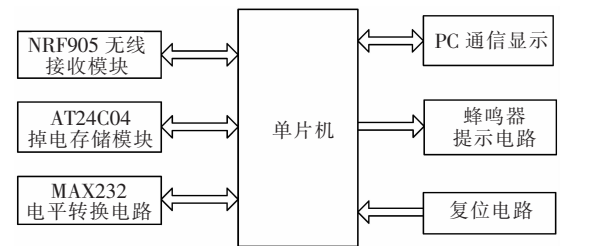


图 3 无线接收系统

Fig. 3 Wireless receiving system

3.1 显示电路模块

本设计中使用的显示电路是由带中文字库的液晶模块 LCD12864 完成的,带中文字库的 12 864 是一种具有 4 位/8 位并行、2 线或 3 线串行多种接口方式,其显示分辨率为 128×64,内置 8 192 个 16×16 点汉字,和 128 个 16×8 点

ASCII 字符集^[2]。利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令,可构成全中文人机交互图形界面。可以显示 8×4 行 16×16 点阵的汉字。此次设计使用的是 LCD12864 模块的并行接口。

3.1.1 LCD12864 硬件接口电路

在实际应用中仅使用并口通讯模式,将 PSB 接固定高电平,即 15 脚接高电平,串行、并口可选内置 DC-DC 转换电路,无需外加负压无需片选信号,模块内部接有上电复位电路,本设计又不需要经常复位,因此将复位端悬空,即 17 脚接高电平。8 个数据端与单片机一个 P 口相连,在使用 P0 口时要加上拉电阻,数据端接的是 P2 口,其他功能端任意接单片机的 I/O 端口。具体硬件接口如图 4 所示。

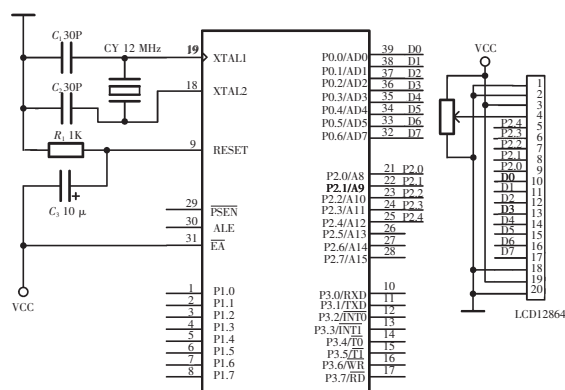


图 4 LCD12864 硬件接口电路

Fig. 4 Hardware interface circuit of LCD12864

3.1.2 LCD12864 液晶初始化程序

根据 LCD12864 液晶屏技术文件提供的液晶屏读写控制指令、8 位数据并行接口初始化流程以及 STC15F100 读或写 LCD12864 液晶屏的时序,编写了液晶屏的初始化程序如下所示:

```
#include <reg51.h>
#include <intrins.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
/* 12864LCD 端口定义 */
#define LCD_data P0 //数据口
sbit LCD_RS = P2^0; //寄存器选择输入
sbit LCD_RW = P2^1; //液晶读/写控制
sbit LCD_EN = P2^2; //液晶使能控制
sbit LCD_PSB = P2^3; //串/并方式控制
sbit LCD_RST = P2^4; //液晶复位端口
```

```
#define
NOP();{_nop_();_nop_();_nop_();_nop_();};
uchar code DIS1[]={"序号 表决意见"};
uchar code DIS2[]={"a. 同意"};
uchar code DIS3[]={"b. 反对"};
uchar code DIS4[]={"c. 弃权"};
/* 延时函数 */
void delay(int ms)
{
    while(ms--)
    {
        uchar i;
        for(i=0;i<150;i++)
        {
            _nop_();
        }
    }
/* 检查 LCD 忙状态。lcd_busy 为 1 时,忙,等待;lcd_busy 为 0 时,闲,可写指令与数据。 */
bit lcd_busy()
{
    bit result;
    LCD_RS = 0;
    LCD_RW = 1;
    LCD_EN = 1;
    NOP();
    result = (bit)(P0&0x80);
    LCD_EN = 0;
    return(result);
}
/* 写指令数据到 LCD。RS=L,RW=L,E=高脉冲,D0-D7=指令码。 */
void lcd_wcmd(uchar cmd)
{
    while(lcd_busy());
    LCD_RS = 0;
    LCD_RW = 0;
    LCD_EN = 0;
    _nop_();
    _nop_();
    P0 = cmd;
```

```

    NOP();
    LCD_EN = 1;
    NOP();
    LCD_EN = 0;
}
/* 写显示数据到 LCD 。RS=H,RW=L,E=
高脉冲,D0-D7=数据。 */
void lcd_wdat(uchar dat)
{
    while(lcd_busy());
    LCD_RS = 1;
    LCD_RW = 0;
    LCD_EN = 0;
    P0 = dat;
    NOP();
    LCD_EN = 1;
    NOP();
    LCD_EN = 0;
}
/* LCD 初始化设定 */
void lcd_init()
{
    LCD_PSB = 1;    //并口方式
    LCD_RST = 0;    //液晶复位
    delay(3);
    LCD_RST = 1;
    delay(3);
    lcd_wcmd(0x34); //扩充指令操作
    delay(5);
    lcd_wcmd(0x30); //基本指令操作
    delay(5);
    lcd_wcmd(0x0C); //显示开,关光标
    delay(5);
    lcd_wcmd(0x01); //清除 LCD 显示内容
    delay(5);
}
/* 设定显示位置 */
void lcd_pos(uchar X,uchar Y)
{
    uchar pos;
    if (X==1)
        {X=0x80;}
    else if (X==2)
        {X=0x90;}
    else if (X==3)
        {X=0x88;}
    else if (X==4)
        {X=0x98;}
    pos = X+Y ;
    lcd_wcmd(pos);    //显示地址 L
}
/* 清屏函数 */
void clr_screen()
{
    lcd_wcmd(0x34);    //扩充指令操作
    delay(5);
    lcd_wcmd(0x30);    //基本指令操作
    delay(5);
}
/* 主函数 */
void main()
{
    uchar i;
    delay(100);    //上电,等待稳定
    lcd_init();    //初始化 LCD
    while(1)
    {
        lcd_pos(1,0); //设置显示位置为第一行
        for(i=0;i<16;i++)
        {
            lcd_wdat(DIS1[i]);
            delay(30);
        }
        lcd_pos(2,0); //设置显示位置为第
        二行
        for(i=0;i<16;i++)
        {
            lcd_wdat(DIS2[i]);
            delay(30);
        }
        lcd_pos(3,0); //设置显示位置为第
        三行
        for(i=0;i<16;i++)
        {
            lcd_wdat(DIS3[i]);
            delay(30);
        }
    }
}

```

```

    }
    lcd_pos(4,0); //设置显示位置为第
四行
    for(i=0;i<16;i++)
    {
        lcd_wdat(DIS4[i]);
        delay(30);
    }
    clr_screen(); //清屏函数,为下次刷新准备
}

```

3.2 nRF905 无线收发模块

nRF905 芯片是由一个完全集成的频率调制器,一个带解调器的接收器,一个功率放大器,一个晶体振荡器和一个调节器组成。可以很容易地通过 SPI 接口进行编程配置。芯片工作电压 DC 1.9~3.6 V, nRF905 可以自动完成处理字头和 CRC(循环冗余码校验)的工作,可由片内硬件自动完成曼切斯特编码/解码,使用 SPI 接口与微控制器通信,配置非常方便,其功耗非常低,以 -10 dBm 的输出功率发射时电流只有 11 mA,在接收模式时电流为 12.5 mA。nRF905 单片无线收发器工作由一个完全集成的频率调制器,一个带解调器的接收器,一个功率放大器,一个晶体振荡器和一个调节器组成^[3-4]。

3.2.1 发送流程

典型的 nRF905 发送流程^[5-7]如图 5 所示。

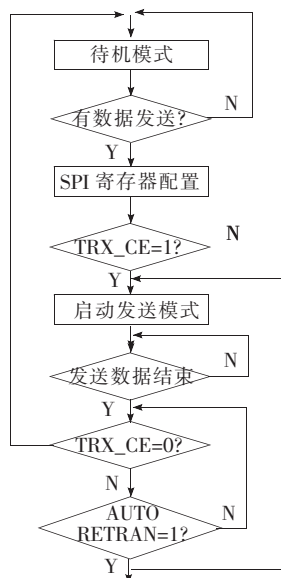


图 5 nRF905 模块数据发送流程

Fig. 5 Sending flow data of the nRF905 module

3.2.2 接收流程

典型的 nRF905 接收流程^[5-7]如图 6 所示。

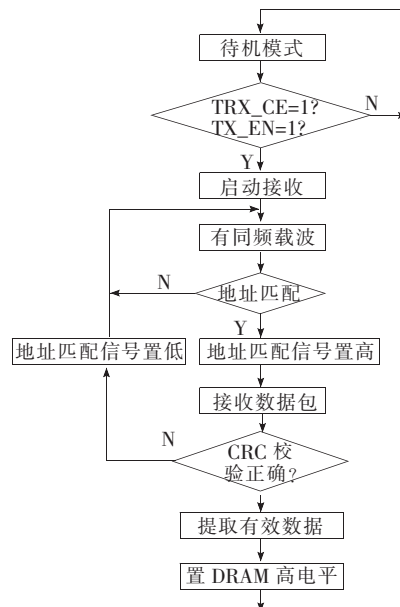


图 6 nRF905 模块数据接收流程

Fig. 6 Receiving flow data of the nRF905 module

3.3 USB 电平转换电路

一些芯片如 PL2303、CH341 等可以把 PC 机的一个 USB 接口模拟成一个串口,这样很方便地就可以实现单片机程序的 USB 接口下载^[8]。图 7 为经常使用 PL2303HX 下载电路,图中的 USB 接口接 PC 机, R、T 分别接单片机的 RXD、TXD 引脚。

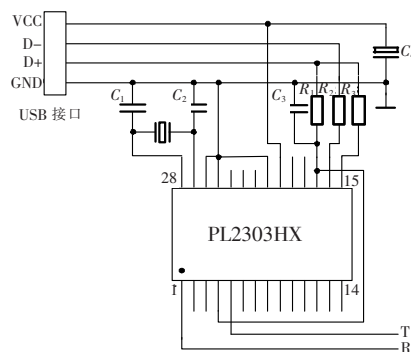


图 7 PL2303HX 连接的 USB 接口电路

Fig. 7 USB interface circuit of PL2303HX connection

PL2303HX 支持 USB1.1 协议,但需要在 PC 机上先安装 PL2303HX 的驱动程序。接口电路第一次接入 PC 机时,PC 机会弹出一个对话框,发现新硬件并安装驱动,同时会在 PC 机的硬件设备管理器界面里增加一个串口。

4 软件设计

会议表决软件功能专业,充分考虑了用户使用的便利性,采用了多项实用设计确保用户操作简单,使用方便。

表决软件采用 VB6.0 开发平台实现。上位机通信程序利用 VB 提供的 MSComm 串行通信器件来完成。MSComm 提供了一系列标准通信命令的应用接口,利用它可以建立与串口的连接,并通过串口连接到主控制器 STC15F100 芯片。

在串口通信过程中当发送数据、接收数据或者发生通信错误时,均触发该控件的 OnComm 事件,进行相应的数据处理。本设计采用 19 200 bit/s 率传送数据,每接收到一个字节触发一次 OnComm 事件。

其主要特点有:

(1)支持在线自检,自动检测各表决器工作状态是否正常,电池电量是否足够,支持所见即所得的直观编辑功能,并可随时预览大会投影效果。

(2)支持动态显示表决进度,提示未按键代表姓名或座席号,以便主席督促按键,可设定表决模式(记名/不记名)、通过率、表决结果显示方式(操作员/主席/自动)等多种控制参数,既可按设定的议案顺序进行表决,也可自由选择议案进行表决。

(3)支持 Excel 等标准文件格式导出内部数据。

(4)可设定代表按键生效模式,以第一次按键有效或最后一次按键有效。

(5)支持倒计时表决、可设定表决启停为操作员/主席/自动倒记时 3 种模式,设定为倒记时表决时,表决时长可自由设置,时间到会自动停止表决。

(6)议案表决结果支持单屏会场投影显示模式,并可根据会场需求随时切换指定的投影资料(例如会议标语、议案资料、会议通知等)。

(7)具有投影资料编辑功能,可直观地编辑图片和文字资料,支持滚屏显示。

(8)根据表决器用途,可配置专门的表决软件,包括专业会议表决系统/干部任免表决系统/互动投票反馈系统/企业评分选举系统/干部测评考核系统/集中投票选举系统/网络投票表决系统等。

会议表决软件具体操作过程如下:打开无线表决器的上位机软件,如果有可用的合适串口会



图 8 启动界面

Fig. 8 Startup interface

直接打开如图 8,否则提示选择合适的串口。

在软件的左上方选手信息一栏中,“输入选手信息”单选框在未选中的情况下(如图 9)屏蔽对选手信息的编辑,以免误操作破坏已经编辑好的选手信息,当勾选时可以对选手的姓名、性别、职称、评审次数进行编辑并且实时显示在界面右侧的表格对应位置中。



图 9 点击“开始投票”按钮后的界面

Fig. 9 Clicking start voting button interface



图 10 关闭软件时的界面

Fig. 10 Closing software interface

投票时间可以由用户自由把握和灵活改变,一旦投票时间到了,就可以点击“结束投票”按钮,此时主控制器便向所有表决器发送投票结束命令,不论各个评委有没有投票均结束投票,使所有的表决器终止投票。

为避免误操作,丢失投票结果,当关闭软件时会有如图 10 是否保存结果的提示信息。如果点击“是”,就会回到软件,此时可以选择“导出到 Excel”按钮进行信息保存,如果点击“否”则软件直接关闭。

5 结 论

该无线表决系统用于完成表决信息的采集、

处理和显示,系统控制器选用宏晶公司的 8 位单片机 STC15F100 作为主处理器,无线数据传输芯片选用 nRF905 单片无线收发器,其中无线数据通讯采用多级纠错和加密扰码技术,保密性极高,误码率极低。系统主要由表决终端、主控制器和上位机 3 部分组成。解决了以往举手表决所带来的弊端,使参会人员的意愿更加真实独立,即是对参会人员职权的尊重,又是对民主和法制的尊重。同时,电子表决结果自动生成,节省了会议时间和人力,提高了会议效率。与有线表决相比,无线电子表决系统在可靠性、安全性、以及易用性上更有优势,而且大幅度降低了会议成本。

参 考 文 献:

- [1] 武志刚,苗长云,厉彦峰. 基于 nRF905 数传芯片的无线表决系统设计 [J]. 天津工业大学学报, 2008, 27(02): 58-60.
- [2] 王立文. 智能仪器中液晶显示器的汉字显示方法 [J]. 液晶与显示, 2011, 26(6): 785-788.
- [3] 王何宇,朱莉,施惠元. 基于 nRF905 的温湿度无线数据传输系统 [J]. 电子测试, 2011, (5): 78-81.
- [4] 张在新,孔繁军. 基于 nRF905 的无线水表自动抄表系统设计 [J]. 电子设计工程, 2012, 20(8): 68-71.
- [5] 王冬毅,张怡. 基于 FPGA 和 nRF905 的挖掘机无线监控数据传输系统的设计 [J]. 电子元器件, 2012, 14(6): 37-40.
- [6] 董秀洁,赵程程. 基于 AT89S52 和 nRF905 的无线遥控系统设计与实现 [J]. 中原工学院学报, 2010, 21(4): 27-29.
- [7] 赵海豹,李耀辉,马春芽. 高炉摄像头温度监测系统 [J]. 电子测量技术, 2011, 34(7): 103-107.
- [8] 唐惠玲,徐虎,翁文威,等. 测试参数可视化设置的 TFTLCD 电性能检测系统设计 [J]. 液晶与显示, 2012, 27(6): 856-859.