

无线通讯在智能家居控制系统中的应用

王三武, 李 毅

(武汉理工大学, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 利用无线通讯网络技术, 构建智能家居网络模型, 并注重低功耗和实用性, 从而实现此嵌入式家居控制系统的功能。

关键词: nRF905; S3C44B0X; MSP430; 智能家居

中图分类号: TS976.9 文献标识码: B 文章编号: 100—7241(2006)12—0083—03

Application of wireless communication in Smart Home System

WANG San-wu, LI Yi

(Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: This paper introduces a network model of the smart home with low consumption and good usability based on the wireless communication technology.

Key Words: nRF905; S3C44B0X; MSP430; SMART HOME

1 引言

智能家居控制系统指的是在家庭范围内, 实现信息设备、通信设备、娱乐设备、家用电器、自动化设备、照明设备、保安(监控)装置及水、电、气、热表等设备、家庭求助报警等设备互联和管理, 以及数据和多媒体信息共享的系统, 是数字化家庭的发展方向。而无线通讯技术可以给家居环境带来以下的好处: (1) 安全: 方便快捷的部署各种安全监测无线传感器, 并建立同火警、治安系统等机构的通信连接使家居与上述的社会职能机构构成一个大系统, 有效的保障了办公室或家居系统的安全。(2) 舒适: 使人们在任何地点都可以方便的监控调节办公室或家居内的光线、温度和湿度等物理环境因素, 为人们提供了一个舒适健康的生活与工作环境。(3) 方便: 安装无需布线, 系统维护和管理不

需要太多的外部干预, 同时由于实现了所有家电的互联协作, 同时可以通过一个便携式控制器控制整个的办公室或家居中的各种电器设备, 并且支持电器设备的远程控制^[1]。

鉴于以上分析, 本文提出了一套无线通讯在家居控制的解决方案。在此方案中, 采用一台主机和多台分机组成, 其系统硬件结构如图1、2。

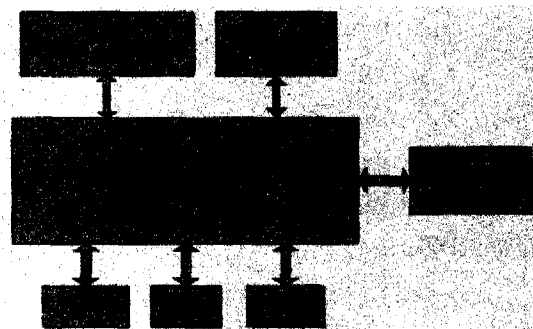


图1 主机硬件结构

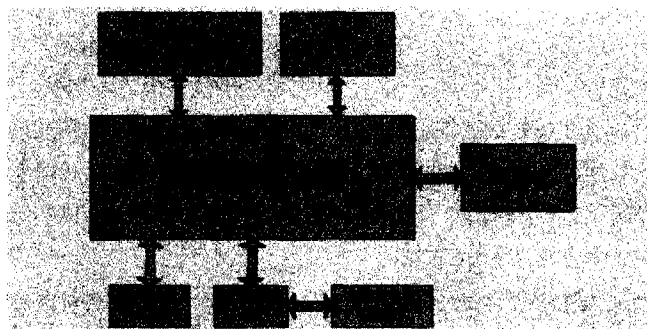


图2 分机硬件结构(有多个分机)

2 系统的硬件设计

主机选取32位ARM微控制器S3C44B0X作为主控制MCU, 它具有高性价比、功耗小、可靠性高的特点。它使用ARM7TDMI核, 工作在66MHz。在家居现场, 主机通过nRF905无线收发模块与各分机进行无线通讯。同时主机能够利用S3C44B0X强大的控制功能, 连接触摸屏、温湿度等传感器和GPRS等模块进行系统功能扩展 (GSM选用SIEMENS TC35i GSM模块, GPRS选用Motorola G18 GSM/GPRS模块)。其中, 通过触摸屏对家

居进行现场控制,通过GSM和GPRS对家居进行远程控制。主机电源由9V直流电源直接供电。主机电路板设计在LCD触摸屏下面,其PCB尺寸为183mm×120mm。

分机选取TI公司生产的MSP430F149作为MCU,它是一种超低功耗的混合信号控制器,被设计为可用钮扣电池工作,而且可以有很长的使用时间。它具有低电压、超低功耗,强大的处理能力,工作稳定,和丰富的片内外设等特点^[3]。各分机通过nRF905收发模块与主机进行无线通讯。各分机通过连接不同的传感器或控制器来实现不同的功能。因为分机要安放在不同的家居位置,故硬件设计尺寸尽可能小巧,本方案PCB为81mm×39mm。

nRF905收发模块是本系统中重要的实现无线通讯的射频芯片。nRF905是真正的单芯片GFSK收发器,具有ShockBurst™模式的节能操作,工作电压范围为1.9~3.6V,支持多频道通信,频道切换时间小于650ns。输出功率可调,最大为10dB。发送数据时可以自动生成数据帧头并计算CRC校验和。接收数据时具有载波检测功能,并对接收到的代码进行地址检测,并计算CRC以保证数据的准确性。所有的参数设置通过SPI接口设置几个寄存器即可完成。外围器件很少,仅有几个电阻和电容,使用简单方便,总体成本低。nRF905可以使用PCB板上的差分天线。它的无线通讯有效范围在150米以内,完全符合一般家居的室内控制。

nRF905共有四种工作模式,通过引脚PWR_UP, TRX_CE和TX_EN进行设置:

激活状态: ShockBurst™发送模式和ShockBurst™接收模式

节能模式: 关机模式和待机模式

nRF905的工作模式如下表:

PWR_UP	TRX_CE	TX_EN	工作模式
0	X	X	关机模式
1	0	X	待机模式
1	1	0	射频使能—ShockBurst™接收模式
1	1	1	射频使能—ShockBurst™发送模式

为了更好地节省能源, nRF905使用ShockBurst™模式进行数据传输,即在短时间内,用高速度将数据传输出去。传输速率可以达到100Kbps,但是由于使用了曼彻斯特编码,所以实际的数据传输速率为50Kbps。

发送过程为: 首先MCU通过SPI接口对nRF905的各种配置寄存器(如通讯频率、本机地址、目标地址、数据长度等)进行设置,并将要发送的数据放入发送存储区中,然后MCU将TRX_CE和TX_EN置高,使nRF905开始ShockBurst™传输, nRF905启动射频部分电路,完成数据打包(如包头和CRC校验和),用GFSK的方式以100Kbps的速率将数据传出;如果AUTO_RETRAN被设置为高, nRF905重复发送数据直到TRX_CE被设置为低;传输完成时,如果TRX_CE被设置为低, nRF905自动进入待机状态。

接收状态如下: 首先通过设置TRX_CE和TX_EN为低,选

择ShockBurst™接收状态;经过650μs, nRF905开始检测空中的信号;当nRF905检测到接收频率上的载波,载波检测(Carrier Detect, CD)引脚置高;当收到有效地址时,地址符合(Address Match, AM)引脚置高;当有效的数据包被接收到,即CRC检测正确, nRF905打开数据包,去掉包头包尾并将数据正确(Data Ready, DR)引脚置高;MCU将TRX_CE引脚置低从而进入待机状态,通过SPI接口将数据取出;数据被取出后, nRF905重新将DR与AM引脚置低。

系统中能源消耗最大的部分就是无线收发芯片,也就是nRF905芯片。无论是处于发射还是接收状态, nRF905的功耗都是很高的。为了节省能源,必须尽量使其工作在低功耗状态。但是低功耗状态下是无法接收到任何信息的,即在此状态下,该节点实际处于孤立状态。为此,必须使节点间歇性地工作在接收与休眠状态,这样才能满足通讯功能与接收消息的需要。

方案中的温湿度传感器选用瑞士Sensirion公司生产的具有二线串行接口的单片全校准数字式新型相对湿度和温度传感器SHT11,它可用来测量相对湿度、温度和露点等参数,具有数字式输出、免调试、免标定、免外围电路及全互换的特点。

3 系统无线传输软件流程设计

nRF905通讯设计中MSP430F149的P1口分别连接nRF905的PWR_UP、TRX_CE、TX_EN、CD、AM、DR、MISO、MOSI。P2口连接nRF905的SCK和CSN。S3C44B0X用相应的端口与nRF905相连。以下函数以MSP430为例。

① nRF905 关机模式函数:

```
void nRF905_off(void)
{
    //进入关机模式以便节能
    P1OUT&=~nRF905_PWR_UP;
    P1OUT&=~nRF905_TRX_CE;
    P1OUT&=~nRF905_TX_EN;
}
```

② nRF905 待机模式函数:

```
void nRF905_standby(void)
{
    P1OUT |= nRF905_PWR_UP;
    P1OUT&=~nRF905_RX_CE;
    P1OUT&=~nRF905_TX_EN;
}
```

③ nRF905 发射模式函数:

```
void nRF905_trans(void)
{
    P1OUT|=nRF905_PWR_UP;
    P1OUT|=nRF905_TRX_CE;
    P1OUT|=nRF905_TX_EN;
}
```

④ nRF905接收模式函数:

```
void nRF905_receiver (void)
```

```

{
    P1OUT |= nRF905_PWR_UP,
    P1OUT |= nRF905_TRX_CE,
    P1OUT &= ~nRF905_TX_EN, 1
}

```

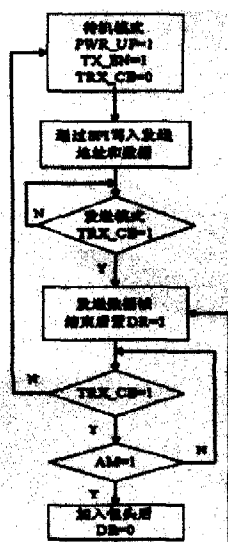


图3 发送程序流程图

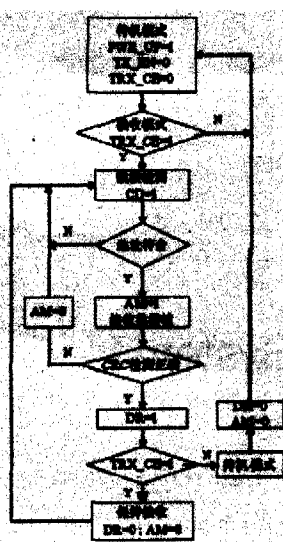


图4 接收程序流程图

(上接第87页)

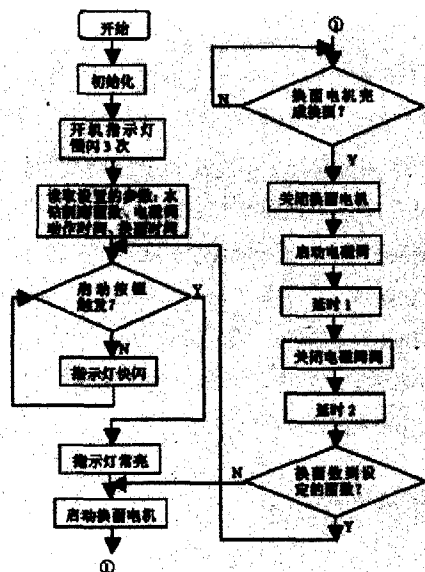


图5 系统主程序流程图

狗控制寄存器 WDCON 的低 3 位 WDS2~WDS0 进行设置, 其溢出时间的设置范围为 16ms~2.1s。该系统设置的溢出时间为 131ms, 所以将 WDS2~WDS0 设置为 011^[1]。看门狗正常运行时, 必须在其溢出之前对其进行复位清零, 看门狗复位及设定溢出时间为 131ms 的汇编程序如下:

```
WDFCCD: MOV    WDRST,#1EH
```

MOV WDRST, #0E1H ;看门狗清零复位

MOV A,WDCON

⑤发送程序流程图 接收程序流程图

4 结束语

低功耗、低成本、易于组网和维护的家庭智能化系统的研究与开发,已成为一项有关自动控制、计算机、通信等多学科交叉研究课题^[5]。而在进一步的无线通讯设计中,还可以引入Ad Hoc组成多跳无线网络。随着无线通信技术和信息技术的不断完善,家庭网络将逐步进入家居生活,从而提供给人们更加方便舒适的生活方式。

参考文献:

- [1] 吴成东,郑君刚,刘大任,谢昆.基于无线传感器网络的智能家居网络技术研究[J].沈阳建筑大学学报.2005,21(6):753-756.
- [2] 高荣山,周东辉,张颜岭.基于16位单片机SPCE061A的智能家居系统设计[J].微计算机应用,2005,26(1):96-98.
- [3] 康习勇,惠晓威.基于蓝牙和MSP430的智能家居系统[J].芯片应用.2005(2):116-117.
- [4] 蒋小洛,胡大可.家居系统中的远程灯光控制[J].中国照明电器.2005(12):18-20.
- [5] 汪洋.数字家庭系统集成及实现技术[J].安徽建筑工业学院学报.2005,13(5):64-67.

作者简介: 王三武(1959-), 男, 湖北武汉人, 教授, 研究方向: 制造信息化和自动化技术研究。

CLR ACC.2 ;置WDS2~WDS0为011

SETB ACC.1

SETB ACC.0 ,设置看门狗

MOV WDCON,A;溢出时间为131ms

在本系统中通过单片机内部定时器产生 50ms 的定时中断,在中断处理程序中将看门狗复位,这样在正常工作情况下,看门狗始终不会产生溢出而对 CPU 复位,当出现异常而使 CPU 停振,看门狗因得不到复位而产生溢出而将 CPU 复位,使系统从停振中通过复位唤醒。

7 结束语

基于87LPC764的水晶钻石加工控制系统,系统结构紧凑,功能设置灵活,成本低廉,通过对硬件方面的光电隔离处理及软件方面看门狗的编程设置,使系统具有较强的抗干扰能力,具备较好的稳定性,该系统在实际的水晶钻石加工中已投入使用。

参考文献:

- [1] 余永权.世界流行单片机技术手册—欧亚系列[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- [2] 余锡存.单片机原理与接口技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2001.

作者简介: 余威明(1979-)男, 浙江天台人, 厦门大学在读硕士, 研究方向: 智能电子系统, 嵌入式系统及应用。