

基于单片机的病房无线呼叫系统设计

钱浩,姜麟,李丽侦,光文华

(昆明理工大学理学院,云南昆明 650500)

摘要:为解决传统病房有线呼叫系统存在的布线复杂、易出故障、维修不便、不能在现有床位基础上及时增加新床位信息等问题,提出了无线呼叫系统设计。采用STC89C52系列单片机作为主控芯片,nRF905作为无线收发核心芯片,并配以相应的LCD显示屏和声光报警器,设计出了无线病房呼叫系统。结果表明,该系统可靠传输距离达90 m以上,具有一定的抗干扰性,且可以临时方便增加床位显示信息,能够满足医院的临时实际需求。该系统性能稳定,操作简便,可以有效代替传统有线呼叫系统。

关键词:无线呼叫;nRF905;射频通信

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)03-0210-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.03.052

Design of Ward Wireless Calling System Based on Single-chip Microcomputer

QIAN Hao, JIANG Lin, LI Li-zhen, GUANG Wen-hua

(Faculty of Science, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: To solve the problem existed in the traditional ward calling system including cabling wiring intricately, easy to out of order, inconvenient maintaining, adding new beds information on the basis of existing beds and other issues, put forward the design of wireless calling system. With STC89C52 series single-chip microcomputer as the master control chip, nRF905 as the core of the wireless transceiver chip, and matched with the corresponding LCD display, sound and light alarm, then design the wireless ward calling system. Results show that the system reliable transmission distance reaches 90 meters, having a certain anti-interference performance, and conveniently and temporarily increasing beds display information, which can satisfy the hospital actual demand temporarily. The system has stable performance, easy to operation, can effectively replace traditional wired calling system.

Key words: wireless calling; nRF905; radio frequency communication

0 引言

当今电子技术的飞跃发展,采用单片机控制的小型电子系统已广泛应用,并逐渐走向社会的各个领域。由于医疗体制改革的不断深化和医疗事业的飞速发展,人们逐渐感觉到医院各种医疗服务的方便与实用显得很重要。病房呼叫系统是病人与医护人员进行远程通话的工具,它可以增强病人与医护人员间的联系,可以提高护理水平。它还能使病人及时得到医护工作者的看护和医治,同时为医护人员的医护管理带来极大的方便。而且,采用无线传输,会节约布线和改造线路的资金,为医院节约成本^[1]。

1 系统总体设计方案

医院的病房无线呼叫系统是由呼叫主机和若干从机两大部分组成。在安装此系统时,需要将主机安装在医护工作者的值班室,从机则安装在医院病房病人的床头。从机的面板上设置有按键。当病人按下按键时,按键信息通过无线通信芯片发射出去,则主机就会搜索检测发出的呼叫信息,经过和主机匹配的从机标识码的判别,确认呼叫信号的合法性和所呼叫的功能类别。然后经过大屏幕来显示呼叫信息,并通过语音播报。只有当呼叫主机按下确认键,呼叫从机上的LED灯才不会再闪烁,则认为此次呼叫成功。如果在

收稿日期:2013-05-31

修回日期:2013-09-05

网络出版时间:2014-01-07

基金项目:云南省教育科学研究基金(2010Y389)

作者简介:钱浩(1987-),男,江苏徐州人,硕士研究生,CCF会员,研究方向为嵌入式系统;姜麟,副教授,研究生导师,研究方向为系统分析与集成、网络应用、智能算法。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140107.1656.037.html>

设置等待的时间内,没有收到呼叫主机传来的确认信号,则会在延迟时间内重新发送此信号,这样可以确保呼叫的可靠性^[2]。系统的组成如图1所示。

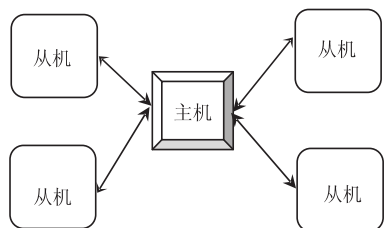


图 1 呼叫系统的组成图

2 系统硬件设计

系统分为呼叫主机、呼叫从机和无线收发模块三个大部分。呼叫产生的编码用单片机检测、采集并完成。系统的核心电路即是单片机和无线收发芯片的连接电路。主机用来负责接收分机发来的信号,并进行显示和报警,在主机上设有键盘主要用于确认、翻查和

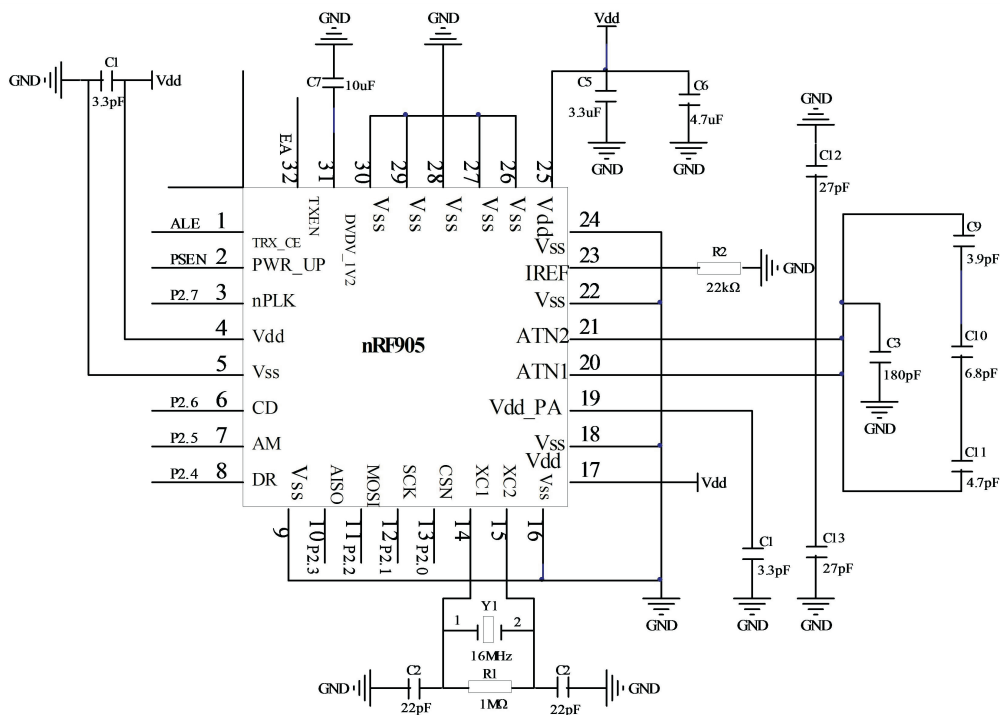


图 2 nRF905 与单片机的典型连接图

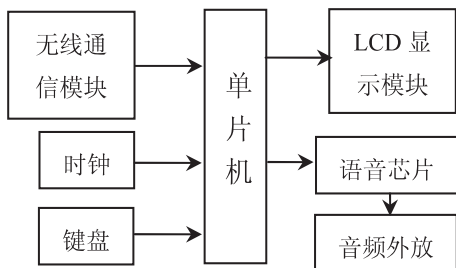


图3 呼叫主机的结构图

2.2.1 nRF905 的主要特性

nRF905 单片无线收发器是挪威 Nordic 公司推出

删除呼叫信息。

2.1 单片机的控制电路

从电源供给及功耗等方面的考虑,STC89C52 的单片机,它的加密性较强,抗干扰能力也较强,它的电磁辐射较低,功耗超低,正常工作时的功耗大概为 4 ~ 7 mA。

STC89C52 单片机与无线收发芯片 nRF905 的连接如图 2 所示。图 2 中,STC89C52 的 P2.0 ~ P2.3 作为 SPI 接口与 nRF905 的 SPI 接口连接,实现地址和数据的传输^[3]。nRF905 的 CD、AM、DR、PWR_UP、TRX_CE 和 TXEN 均与 STC90C54 的 I/O 口相连,用于实现 nRF905 的状态检测和工作模式控制^[4]。

2.2 呼叫主机设计

无线呼叫系统由单片机、键盘、时钟等几部分组成。无线通信模块、LCD 显示模块和语音模块等在呼叫主机的设计中,无线通信模块的连接成功与否关乎整个系统成败。呼叫主机的结构如图 3 所示。

的单片射频发射器芯片,工作电压为 $1.9\text{ V}\sim 3.6\text{ V}$,32引脚 PFN 封装($5\text{ mm}\times 5\text{ mm}$),工作于 433/868/915 MHz 3 个 ISM 频道^[5](可以免费使用)。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彻斯特编解码,使用 SPI 接口与控制器通信,配置方便,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 单片收发器^[6]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。

2.2.2 nRF905 的内部结构图

nRF905 的内部结构图如图 4 所示。

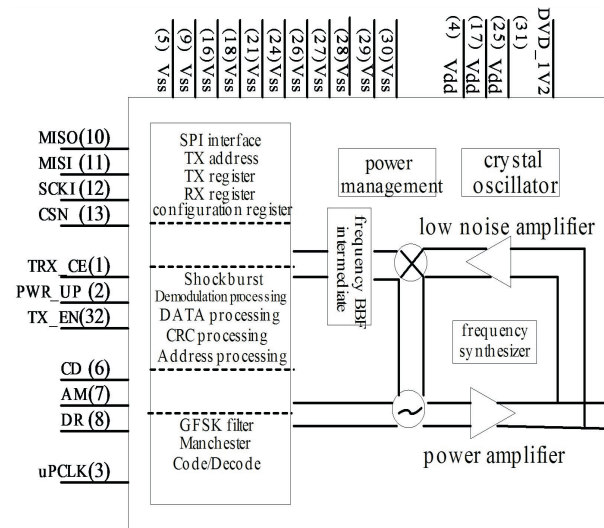


图 4 nRF905 内部结构图

从图 4 中也可以看出 nRF905 芯片是由电源管理模块、频率合成器、接收解调器、功率放大器、晶体振荡器、低噪声放大器、功率放大器、调制器、内部寄存器和 SPI 总线接口等模块组成。

2.2.3 nRF905 的工作模式

nRF905 有两种工作模式和两种节能模式。两种工作模式是: ShockBurstTM 接收模式和 ShockBurstTM 发送模式。两种节能模式是: 掉电模式和待机模式^[7-8]。两种节能模式是由 PWR_UP、TRX_CE 和 TX_EN 三个引脚决定, 见表 1。

表 1 nRF905 两种节能模式

PWR_UP	TRX_CE	TX_EN	工作模式
0	x	x	掉电
1	0	x	待机
1	1	0	射频接收
1	1	1	射频发送

这几种模式由外界 CPU 通过控制 nRF905 的 3 个引脚 PWR_UP、TRX_CE 和 TX_EN 的高低电平来决定, 外界 MCU 通过 SPI 总线配置 nRF905 的内部寄存器, 读写数据时必须把其置为待机或掉电模式, nRF905 在待机模式时功耗为 40 μ A, 在掉电模式时功耗为 2.5 μ A。通过设置 TRX_CE 高, TX_EN 低来选择 ShockBurst 模式, 650 μ s 以后, nRF905 监测空中的信息。当应用 MCU 有遥控数据节点时, 接收节点的地址 TX-address 和有效数据 TX-payload 通过 SPI 接口传送给 nRF905 应用协议或 MCU 设置接口速度, 无线系统自动上电^[9]。

2.3 呼叫从机设计

呼叫从机是由单片机、无线通信模块和按键模块

组成的。连接和主机相同。

2.4 LCD 显示屏的设计

该显示装置与单片机和无线通信模块相连。单片机与液晶显示模块接口的通信采用间接访问方式。分别把 WR 和 RD 的信号反过来 (WR=1, RD=0), 那么写信号就会被变成读信号。读信号下, 主控芯片需要去读 DB0~DB15 的值, 而 LCD 控制芯片就会去设置 DB0~DB15 的值, 从而完成读数据的时序。读寄存器的时序麻烦一点。第一步, 先要将 WR 和 RD 都置低, 主控芯片通过 DB0~DB15 传入寄存器地址。第二步就和前面读数据一样, 将 WR 置高, RD 置低, 读出 DB0~DB15 的值即可。在这整个的过程中, RS 一直为低。这样读写时序都会自动完成。当要写寄存器的时候, 需要 RS, 也就是 A16 置高。模块的 V0 端所接的电位器是作为液晶驱动电源的调节器, 调节显示的对亮度。

2.5 报警器的设计

报警器是由 LED 灯和蜂鸣器组成。当主机接收到呼叫从机上传来的呼叫信号, 主机上的单片机会发出呼叫指令传给报警器, 报警器会自动地通过功放发出声音警报并且 LED 灯会不停的闪烁以此来显示光报警。

3 系统的软件设计

文中采用 nRF905 设计无线数据传输接口, 需要考虑单片机如何控制数据的发送和接收, 这是最为关键的。

3.1 nRF905 发送过程

(1) 单片机由 SPI 接口向 nRF905 传送目标终端地址和待发送数据。

(2) 单片机拉高 TRX_CE 和 TX_EN, 使 nRF905 进入发送模式^[10]。nRF905 做如下处理:

- ①启动射频电路;
- ②为数据加上字头和计算出的 CRC 校验码, 形成数据包;
- ③发送数据包;
- ④当数据发送完成, 数据准备好引脚 DR 被置高; 通知单片机 nRF905 可以接收新的数据。

(3) 如果射频配置寄存器中 AUTO_RETRAN 配置为 1, nRF905 将不断重发数据包, 直到 TRX_CE 被置低。

(4) 当 TRX_CE 被置低, nRF905 在当前数据包发送完成后, 自动进入空闲模式^[11]。

发送流程如图 5 所示。

3.2 nRF905 接收过程

(1) 当 RTX_CE 为高、TX_EN 为低时, nRF905 进

入接收模式。

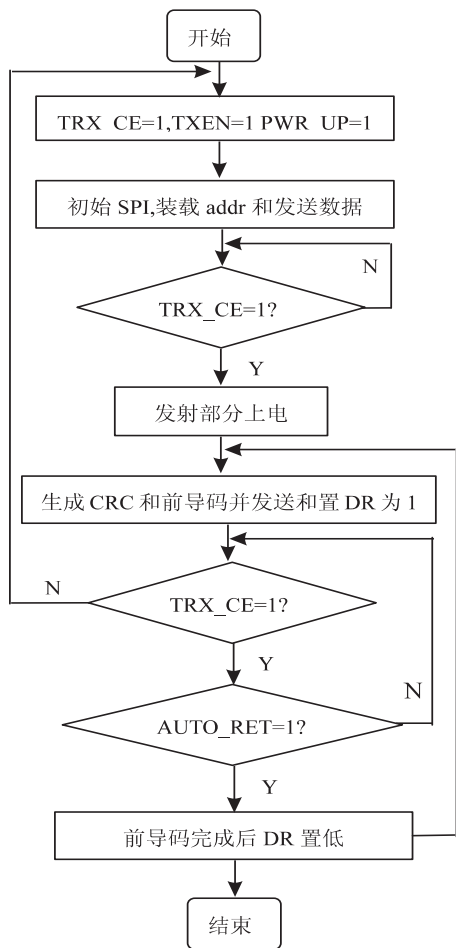


图5 发送数据流程图

(2) 650 μ s 后, nRF905 开始监测, 等待接收数据。

(3) 当接收到的数据包的地 址部分与配置的本机地址相同, AM 引脚被置高。

(4) 当 nRF905 接收完数据后进行 CRC 校验, 校验结果正确, 则 nRF905 自动移去字头、地址和 CRC 校验位, 然后把 DR 引脚置高。如果 CRC 校验有误, 则 DR 引脚保持低电平, 而且将 AM 引脚复位置低。

(5) 单片机把 TRX_CE 置低, nRF905 进入空闲模式。

(6) 单片机通过 SPI 口把数据从接收缓冲区读回。当数据缓冲区中的数据被读空时, nRF905 把 DR 引脚和 AM 引脚置低。此时 nRF905 可以进入接收模式、发送模式或关机模式。当 nRF905 正在接收一个数据包时, 如果改变芯片的工作模式会造成数据丢失。CD 引脚作为载波检测的输出, 为 nRF905 提供了简易的冲突检测功能。当芯片处于接收模式时, 如果在芯片所配置的射频工作频段内, 能够检测到载波信号, 则说明有设备处于发送状态, 此时载波检测 (CD) 引脚变高^[12]。为了避免冲突, 造成双方数据发射失败, 单片机在发送数据前, 要先将芯片置为接收模式, 检查 CD 引脚状态, 为低电平时才可发送数据。

接收流程如图 6 所示。

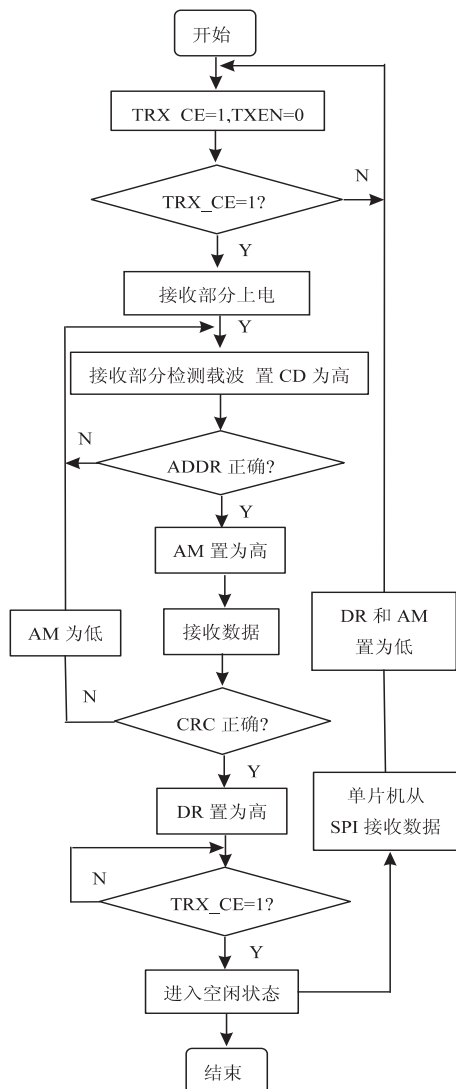


图6 接收数据流程图

4 结束语

文中利用单片机和无线收发核心芯片 nRF905, 比较容易实现尺寸小、稳定性高的无线传输系统, 程序简单, 容易实现, 比一般的无线通信系统更有易扩展等优点。其数据传输速率较快、可靠性高、可移植性较强, 也可广泛应用在各类无线数据通信中。

参考文献:

- [1] 张利刚, 鲍星合, 罗 斌. 基于 CC1100 的无线传感网基站设计[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(7): 10-12.
- [2] 陈 敏, 孟立凡, 王华斌. 基于 nRF905 的无线多点温度测量系统[J]. 电子测试, 2011(4): 105-108.
- [3] Nordic VLSI ASA. 433MHz single chip RF transceiver nRF905, datasheet[EB/OL]. 2008-07-03 (2009-12-20). <http://www.nvlsi.no>.
- [4] 赵国铎, 邱作雨, 张毅. 基于单片机的嵌入式 TCP/IP 协议

(下转第 217 页)

文件的配置^[9]。同时也将原来 Hibernate 的数据库连接源 C3P0 也交给 Spring 一并进行管理^[10-11]。关键代码如下:

```
<!--定义 Hibernate 的 SessionFactory-->
<bean id="SessionFactory" class="org.springframework.orm.
hibernate3.LocalSe">
    <property name="dataSource" ref="dataSource"/>
    <property name="mappingResources">
        <list>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Admin. hbm. xml</value>
        >
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Category. hbm. xml</val-
ue>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Memberlevel. hbm. xml</
value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Cart. hbm. xml</value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Traffic. hbm. xml</value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Newrule. hbm. xml</val-
ue>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Merchandise. hbm. xml</
value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/News. hbm. xml</value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Orders. hbm. xml</value>
        >
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Cartselectedmer. hbm. xml
</value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Newscolumns. hbm. xml</
value>
            <value>com/myhaoxuexibook/ORM/Member. hbm. xml</value>
        >
        </list>
    </property>
```

3.2 利用 HttpClient 技术实现子窗口

用户进入系统首页后,首页会显示最新的公告信息。点击公告标题,以子窗口的形式详细显示该公告信息,这是用 HttpClient 生成的静态页面,保存在 Html 文件下面。

(上接第 213 页)

栈的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(3):137-140.

[5] Rialle V, Cand F D, Netal N. Health smart home: Information technology for patients at home[J]. Telemedicine journal and e-health, 2002, 8(4): 395-409.

[6] 储昭勋, 胡艳军. 无线传感器网络技术[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(4): 64-65.

[7] 吕跃刚, 高晟辅, 范俊峰, 等. 基于 nRF905 无线数传模块的设计及其实现[J]. 微计算机信息, 2006, 22(35): 274-276.

[8] Kintner-Meyer M. Opportunities of wireless sensors and controls for building operation[J]. Energy engineering, 2005, 102

4 结束语

文中在研究分析网上书店系统业务需求的基础上,以工作流为核心,利用开源框架 Struts 和 Spring、Hibernate 实现 MVC 模式的 WEB 开发^[12]。完成了网上书店购物平台的构建,达到了系统的扩展性和维护性目标,实现了网上书店系统的基本功能,系统的开发在一定程度上促进了网上书店系统的建设,提高了书店的销售效率及书店的有效管理,方便用户购买书籍,具有实际使用价值。

参考文献:

[1] 梁立新. 项目实践精解: 基于 Struts-Spring-Hibernate 的 java 应用开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.

[2] 孙卫琴. 精通 Struts: 基于 MVC 的 Java Web 设计与开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.

[3] 张锐丽, 石云. 基于 Struts2+Hibernate 架构的图书信息管理系统研究[J]. 科技信息, 2009(33): 344-344.

[4] 刘斌, 王最. Struts2, Spring, Hibernate 框架在 OA 开发中的应用[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(1): 151-154.

[5] 袁嘉. 基于 Struts+Spring+Hibernate 的 Web 开发框架[J]. 网络安全技术与应用, 2008(4): 73-75.

[6] 耿伟, 刘振海, 孙磊. Struts2 框架技术的研究与分析[J]. 电脑知识与技术, 2008, 4(33): 1312-1313.

[7] 郑宗晖, 蔡昭权. 商业企业电子商务购物网站的设计与实现[J]. 计算机与现代化, 2008(8): 127-129.

[8] 王鹏, 王盼卿, 蒋修齐. 基于 J2EE 的电子档案管理信息系统的框架设计[J]. 军械工程学院学报, 2009, 21(5): 68-71.

[9] Linwood J, Minter D. Beginning Hibernate[M]. 2nd ed. [s. l.]: Wiley Publishing, Inc., 2010: 137-139.

[10] Johnson R, Hoeller J. Expert One-on-One J2EE Development without EJB[M]. [s. l.]: Wiley Publishing, Inc., 2007: 133-134.

[11] Flanagan D. JavaScript: The Definitive Guide[M]. [s. l.]: O'Reilly & Associates, Inc., 2006.

[12] Doray A. Beginning Apache Struts2: From novice to professional[M]. [s. l.]: Wiley Publishing, Inc., 2006.

(5): 27-48.

[9] 马兆远, 王勇, 马志峰. 基于 AT89S52 的智能报警系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(12): 181-184.

[10] Mutazono A, Sugano M, Murata M. Energy efficient self-organizing control for wireless sensor networks inspired by calling behavior of frogs[J]. Computer communications, 2012, 35(6): 661-669.

[11] 王琳, 黄宏光, 陈一文. 基于 ZigBee 技术的无线呼叫系统的设计[J]. 电子测量技术, 2008, 31(10): 142-145.

[12] 段智文, 陈惠. 基于 ARM 和 nRF905 的无线数据收发系统[J]. 现代电子技术, 2010, 33(15): 82-84.

基于单片机的病房无线呼叫系统设计

作者：[钱浩](#)，[姜麟](#)，[李丽侦](#)，[光文华](#)，[QIAN Hao](#)，[JIANG Lin](#)，[LI Li-zhen](#)，[GUANG Wen-hua](#)

作者单位：[昆明理工大学 理学院, 云南 昆明, 650500](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)



年，卷(期)：2014(3)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201403051.aspx