

基金项目论文

# 基于 ZigBee 技术的养老院无线呼叫系统设计

李馨怡 崔欣 钱晨

(江苏师范大学江苏圣理工学院-中俄学院, 江苏徐州 221116)

**摘 要:** 针对目前养老院的呼叫系统的不完善的问题, 设计一种基于 ZigBee 技术的无线呼叫系统, 在老人出现紧急情况时, 及时进行呼叫, 确保老人身体状况出现异常时能及时得到医治。无线呼叫系统安装简捷, 不会对养老院的日常生活造成困扰。给老人提供一个更加安全的生活环境, 低成本、高效率的优点也使本系统在养老院、社区等地具有良好的应用前景。

**关键词:** ZigBee; 无线呼叫系统; CC2530 芯片

**中图分类号:** TN923

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1003-6970.2022.08.008

**本文著录格式:** 李馨怡,崔欣,钱晨.基于ZigBee技术的养老院无线呼叫系统设计[J].软件,2022,43(08):028-031

## Design of Nursing Home Wireless Call System Based on ZigBee Technology

LI Xinyi, CUI Xin, QIAN Chen

(Jiangsu Normal University Jiangsu Shengli Institute of Technology - China Russia Institute, Xuzhou Jiangsu 221116)

**【Abstract】:** In view of the imperfection of the current call system of nursing homes, a wireless call system based on ZigBee technology is designed, in case of emergency for the elderly, call in time to ensure that the elderly can be treated in time in case of abnormal physical condition. The wireless call system is easy to install, it will not disturb the daily life of nursing homes. Provide a safer living environment for the elderly, the advantages of low cost and high efficiency also make the system have good application prospects in nursing homes, communities and other places.

**【Key words】:** ZigBee; wireless call system; CC2530 chip

### 0 引言

随着我国人口老龄化程度不断加深, 养老问题成为热点问题, 养老院逐渐成为老人养老的第一选择, 如今的养老院设施到位, 保证了老人的居住质量, 同时医疗服务也保障了老人的人身安全。但现在的养老院大多数采取有线呼叫系统, 信息显示集中在医生值班室中, 不利于老人与医护人员的沟通交流。本文设计一种基于 ZigBee 技术的无线呼叫系统, 老人的呼叫信息不仅可以传输到值班室中, 还可以传输到便携式应答器中, 可以及时的对呼叫信息作出回应。同时系统采用的 CC2530 芯片具有发射功率低的特点, 不会影响到别的医疗设备的正常工作。

### 1 ZigBee 技术

ZigBee 技术是一种可以进行短距离低速传输的无线网络协议, 底层的媒体访问层与物理层采用了 IEEE802.15.4 标准规范。具有耗电低、成本低、复杂度低、可以支持多种网络拓扑和大量网络节点、低速、安全可靠等特点。

由于能够自动组网且体积小, 所以该技术布局十分方便; 另外又因为其强调由大量节点来完成群体协作, 因此网络又具有较强的自愈能力, 即使有一个节点的失效也不会对整体任务的完成造成致命性影响, 目前该技术已成为短距离无线呼叫技术中的主流技术。完整的 ZigBee 协议栈自上而下由应用层、介质接入控制子层 (MAC 层)、网络层 (NWK)、数据链路层和物理层组成。完整的 ZigBee 协议栈结构如图 1 所示。

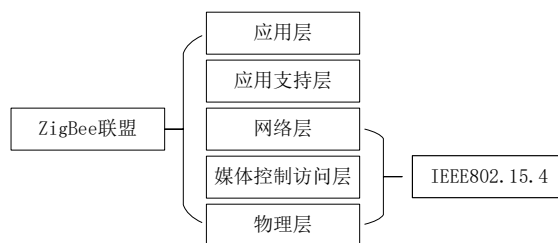


图 1 ZigBee 协议栈结构

Fig.1 ZigBee protocol stack structure

基金项目: 江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目 (202010320125Y)

作者简介: 李馨怡 (2000—), 女, 江苏淮安人, 本科, 研究方向: 轨道交通信号与控制。

## 2 系统设计

### 2.1 CC2530 芯片的概述

CC2530 芯片支持 IEEE 802.15.4 标准，旨在组织 ZigBee Pro 网络，以及基于 ZigBee RF4CE 和智能能源设备的远程控制。CC2530 的集成电路 (IC) 将射频收发器和微控制器结合在一个晶体中，并与标准 8051 内核不同，性能有所提高<sup>[1]</sup>。CC2530 芯片上的系统用于许多实际领域。CC2530 的以下典型应用可以区分：建筑自动化（供暖、通风、空调）、家庭自动化（电视遥控器、便携式设备、家用电器控制）、医学（生物传感器、患者诊断、警报按钮）、PC 外围设备（键盘、鼠标、操纵杆）、工业管理和监测（设备远程控制、工业自动化）、住房和社区服务（系统监控、电力、水）、安全系统（传感器、门禁、房间控制）。CC2530 芯片引脚如图 2 所示。

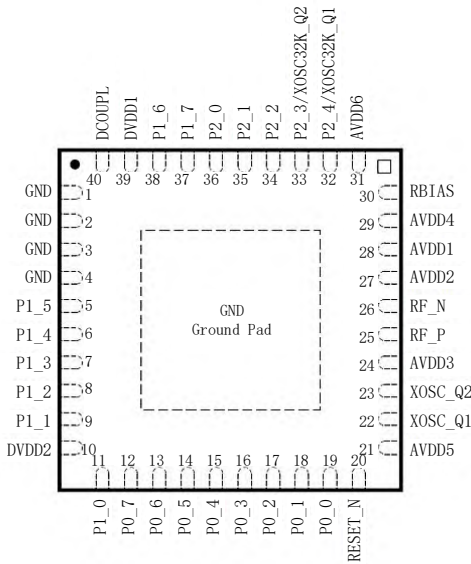


图 2 CC2530 芯片引脚图

Fig.2 CC2530 chip pin diagram

### 2.2 系统主要功能

本文所设计的无线呼叫系统主要实现的功能如：  
 (1) 老人节点的呼叫功能。  
 (2) 值班室节点功能包括：声光报警功能和床位号显示功能。  
 (3) 协调器的串口数据传输功能。  
 (4) 信息中心的监控功能及数据传输功能。

系统工作流程：老人有紧急情况时，按下老人节点的呼叫按键，发出呼叫请求，同时值班室会发出声音报警和液晶显示床位号。当医生赶到床位后，按下取消按键，开始处理紧急情况。每次老人的呼叫以及医生的应答都会通过协调器的串口发送到信息中心，转存到数据库。同时，设计了便携式呼叫器，当医生不在值班室时，通过便携式呼叫器也可以及时得到老人的呼叫信息，不会耽误了紧急救援<sup>[2]</sup>。系统的整体信息流向图如图 3 所示：

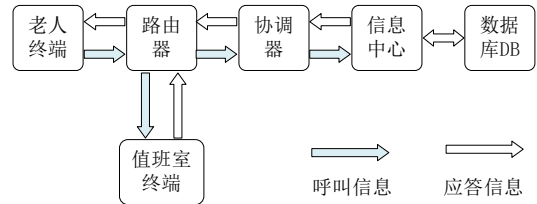


图 3 系统的信息流向图

Fig.3 Information flow diagram of the system

## 3 系统实现方案

### 3.1 核心模块

系统各部分均由含有 TI 公司的 CC2530 芯片的 ZigBee 模块完成设计。其中，值班室主控器在系统中充当协调器，利用电力线进行供电；而便携式应答器和床位呼叫器在系统中则作为终端设备，利用电池进行供电。如果老人在房间出现紧急情况时，只需按下床位呼叫器按键，ZigBee 模块就会给值班室主控器发送报警信息；当值班室主控器接收到求救信息时，则会进行声音报警，同时会显示报警呼叫器的床位号。另外，便携式应答器则是由医生随身携带，如果医生不在值班室，值班室主控器转发报警信息给便携式应答器，确保医生第一时间得到报警信号<sup>[3]</sup>。借助 ZigBee 网络传送包括呼叫在内的多种数据信息，且具有优良的电磁兼容性能，方便了医生与老人的信息沟通，对提高养老院的护理水平具有积极意义。

### 3.2 值班室主控器

值班室主控器是作为协调器存在的，因为值班室主控器是安装在值班室中，所以可以用电力线供电，也是整个系统最核心的部分。其中作为射频模块的 CC2530 芯片，在该系统中起到发射信号、接收信号和处理数据的作用；蜂鸣器用来进行声光报警；LED 灯起到显示作用；串口 MAX3232C 模块用于与 PC 机通信。老人的呼叫信息

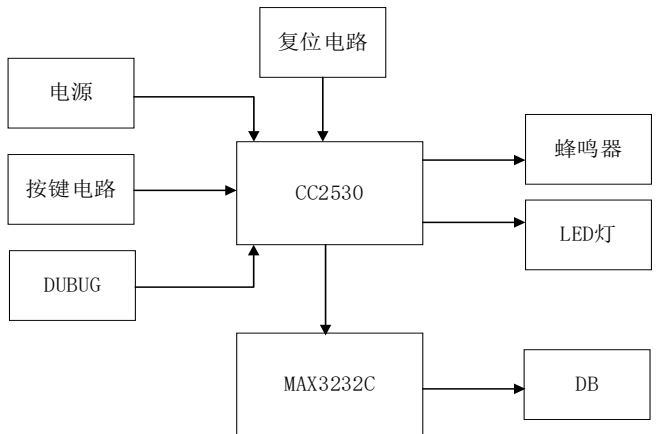


图 4 值班室主控器的结构框图

Fig.4 Structural block diagram of main controller in duty room

由床位呼叫系统传输到协调器中，信息同时传输到 PC 机中存储起来。值班室主控器的结构框图如图 4 所示。

### 3.3 床位呼叫器和便携式应答器

由于床位呼叫器与便携式应答器都是可移动设备，故选择使用电池供电。CC2530 芯片耗电量低的特点决定了设备并不会耗电快，此方案是最为简捷环保的方案。床位呼叫器与便携式应答器两者的硬件设计方案一样，不一样是安装的程序不同。床位呼叫器和便携式应答器的结构框图如图 5 所示。

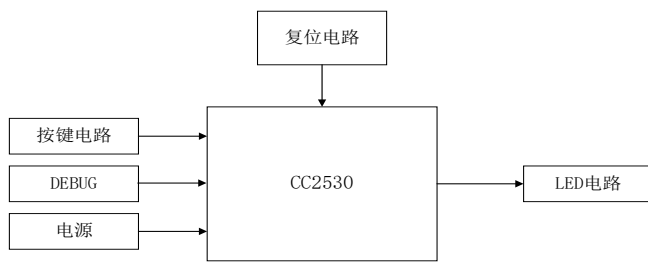


图 5 床位呼叫器和便携式应答器结构框图

Fig.5 Structure frame of bed pager and portable transponder

### 3.4 无线呼叫系统电路连接图

利用 Multisim 软件进行各个模块的连接，使用软件仿真来检测电路是否正常工作，通过仿真，电路连接无误，功能齐全。无线呼叫系统电路连接图如图 6 所示。

## 4 床位呼叫系统软件设计

### 4.1 软件开发环境

本文设计的养老院无线呼叫系统采用 IAR Embedded

Workbench 软件开发平台，由 ZigBee 联盟制定的网络层、应用层和安全规范为基础，形成了一个完整的协议栈，选择 Z-stack 协议栈<sup>[4]</sup>。ZigBee 技术有强大的组网能力，可以形成 3 种基本的拓扑网络结构：网状型、星型和树型网。其中树型拓扑结构中，网络由一个协调器、多个路由器和终端节点组成，协调器连接一个或多个路由器和终端节点，可以使网络有多个层，符合本系

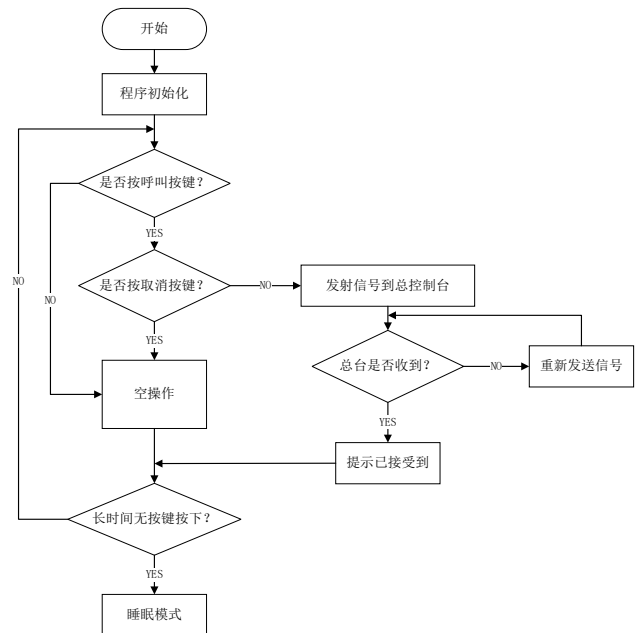


图 7 单个床位工作流程图

Fig.7 Single bed workflow

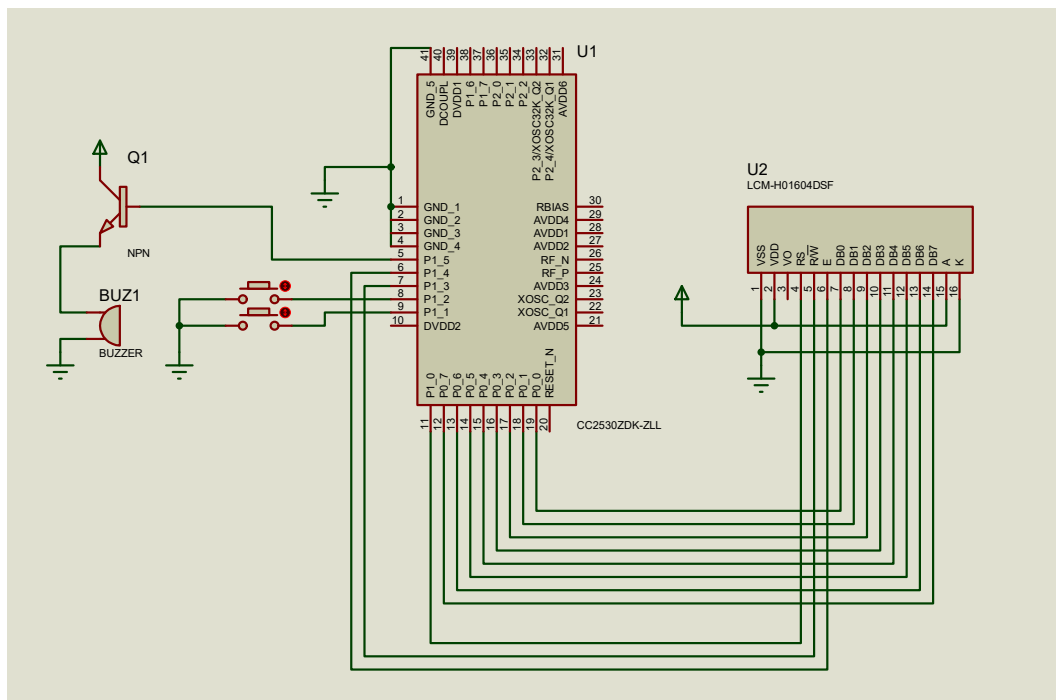


图 6 无线呼叫系统电路连接图

Fig.6 Circuit connection of wireless call system

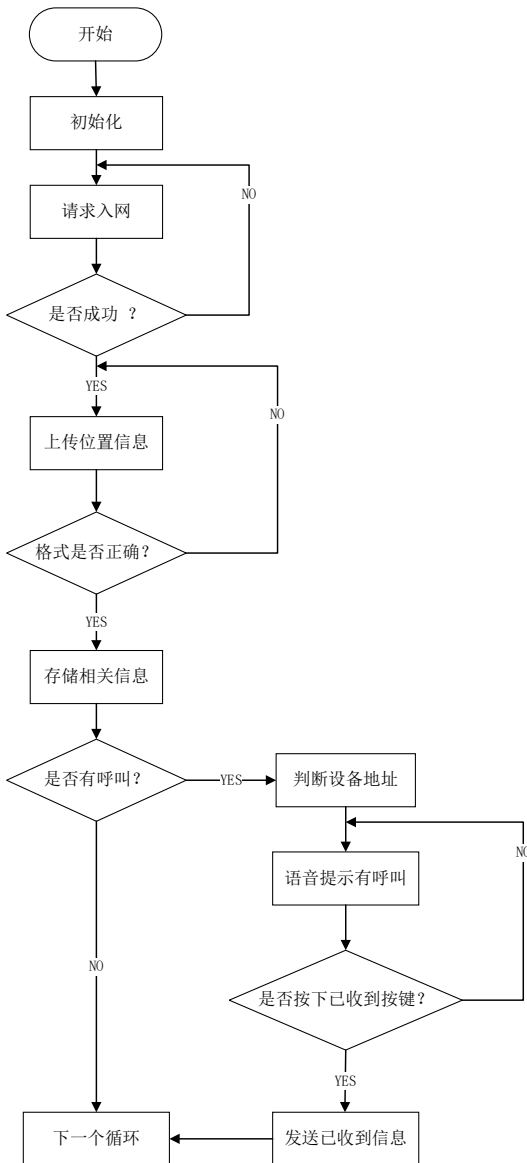


图 8 总控部分工作流程图

Fig.8 Work flow of general control part  
系统的通信模式，故选择树型网络拓扑结构。

#### 4.2 系统软件设计

系统的软件设计主要是根据无线床位呼叫系统中所设计的硬件设备，对 Z-stack 协议栈进行修改和简化，同时使用 C 语言进行编程，下载到芯片上加以实现<sup>[5,6]</sup>。

单个床位的工作流程如图 7 所示。总控部分的工作流程如图 8 所示。

整体工作流程为：当按下床位呼叫器的呼叫按键时，会自动向值班室主控器发送呼叫信息；当值班室主控器接收到来自床位呼叫器的呼叫信息时，主控器发出声光报警，点亮 LED 灯，同时蜂鸣器工作。医生按下已收到的按键，蜂鸣器停止工作同时 LED 灯灭。如果值班室主控器接收到呼叫信息 15s 之后，并未有回应，则会将信息自动转到便携式应答器中，医生按下随身携带的应答器按键后，信息会被传输到值班室主控器中，蜂鸣器停止工作及 LED 灯灭。

#### 5 结语

本文给出了基于 ZigBee 技术的养老院无线呼叫系统的整体设计方案以及每个模块具体的设计方案，通过仿真实验证明该系统稳定可实现。实验结果表明，该系统的实现不仅可以弥补有线呼叫系统的缺点，还可以使养老院和老人的关系更加紧密，老人安全得以保障；与此同时，养老院的护理能力与竞争力都会增强，能取得更大的经济效益。该系统拥有易于安装与拓展、生产成本低、可靠性强的优点，极大程度上可以降低维护和管理成本，符合养老院的发展特点。

#### 参考文献

- [1] 张二珂.基于ZigBee的无线呼叫系统的设计与实现[D].郑州:解放军信息工程大学,2012.
  - [2] 陈加林,杨怀德,陈俞强.基于ZigBee的病房无线呼叫系统[J].数字技术与应用,2017(4):204-206.
  - [3] 黄玲.基于Zigbee的医院病房呼叫系统设计[D].荆州:长江大学,2015.
  - [4] 彭晓宇,杜露露,谢扬.基于ZigBee技术的无线医院病房呼叫系统设计[J].江苏通信,2021,37(4):69-71.
  - [5] 黄龙飞,黄晓峰.基于ZigBee的无线医用呼叫系统设计[J].数字技术与应用,2016(2):184-185+189.
  - [6] 董婉青.基于Zigbee的病人呼叫系统的设计[D].北京:北方工业大学,2015.
- ..... 上接第27页
- [2] 王丽,葛帅.实训教学用物料分拣工作台控制系统设计[J].精密制造与自动化,2019(3):26-30.
  - [3] 陈玲,高洁.一种新型水面垃圾清理分拣船的设计[J].船舶工程,2020,42(02):39-43.
  - [4] 徐智,袁新雅,武宇,等.智能分拣垃圾桶[J].自动化博览,2018,35(S1):45-47.
  - [5] 丰波.基于西门子PLC 1200的产品自动分拣控制系统设计[J].机电信息,2019(36):128-129.
  - [6] 温文雅,高瑞,郭福雁,等.智能垃圾分拣箱的设计[J].科技创新与应用,2017(25):22+24.