

基于 ZigBee 网络的社区心电监护系统

续岭岭, 杨景常, 郝明刚

(西华大学 电气信息学院, 四川 成都 610039)

摘要: 设计了一种以 MSP430F149 为核心处理器, SD 卡为数据存储设备, ZigBee 无线数据传输模块组建的网络为通信网络的社区心电监护系统。阐述了该系统各个模块的设计要点、关键模块的设计思想与设计方法。

关键词: HHCE; 核心处理器; 数据存储; 数据传输; 社区心电监护

中图分类号: TP216

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)02-0016-02

Community ECG monitoring system based on ZigBee network

Xu Lingling, Yang Jingchang, Hao Minggang

(College of electrical and informational Engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China)

Abstract: The system which is used for communication network, is consist of MSP430F149 as a core processor, SD card for storing data and ZigBee wireless data transmission model. In this paper, the main points were proposed in each model, and the ideology of key model and the proposed method of this system are presented. The results obtained from local sites show that the system achieves superior performance.

Key words: HHCE; core processor; data storage; data transmission; community ECG

目前的家庭监护仪主要基于红外、蓝牙等无线传输模式,但基于这些技术的医疗监护系统存在着无线辐射的安全性、无缝漫游和无线网络成本等不足之处^[1]。ZigBee 技术是一种新兴的低功耗、低复杂度、通信可靠、低成本的无线网络数据传输技术,广泛应用于数据传输,它的出现为传感器信号的无线传输提供了新的解决方案。本文设计的正是一种基于 ZigBee 无线网络的社区心电监护系统,心电监护仪通过 ZigBee 技术组建的高可靠无线数据传输平台将采集到的患者心电数据传送到医疗服务中心,达到对患者进行实时监护、实时医疗指导的目的。该系统具有稳定、可靠、组网灵活的特点。

1 社区心电监护系统的设计方案

社区心电监护系统主要包括心电监护仪和社区心电监护系统的数据传输信道。其中心电监护仪主要完成患者心电数据的采集、一次存储以及心电波形图的显示等;社区心电监护系统的数据传输信道主要完成心电监护仪与医疗机构之间的无线通信,即患者和医护人员之间的信息交互^[2]。本系统主要分为三部分。

第一部分由若干个基于 ZigBee 数据传输模块的心电监护仪组成,主要是对患者进行实时监护,负责采集、

一次存储患者的心电数据以及出现突发情况时的警报;而 ZigBee 数据传输模块主要负责数据的传输并通过第二部分,也就是由 ZigBee 数据传输模块组成的社区无线网络把数据发送到医疗机构(即第三部分),由专业的医护人员对采集到的心电数据进行二次存储,并对患者提供相关的医疗服务,达到远程监护的目的。

2 心电监护仪的硬件设计

本系统中心电监护仪进行模块化的设计方式,完成对患者心电数据的采集、一次存储以及心电波形图的显示,结构框图如图 1 所示。

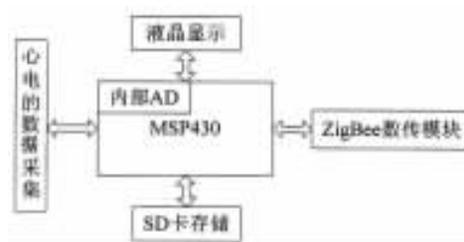


图 1 心电仪的结构框图

2.1 采集电路的设计

人体心电信号的主要频率是 0.05 Hz~100 Hz,幅度是

0~4 mV,信号十分微弱,再加上 50 Hz 的工频干扰,使得心电的采集比较复杂^[3]。为了有效地采集到心电信号,将经过前置放大电路放大后的心电信号送到 0.05 Hz 的高通滤波器和 100 Hz 的低通滤波器进行滤波处理,再将通过滤波处理后的心电信号送到 50 Hz 陷波器进行处理,消除 50 Hz 工频信号^[4],实现消除噪音的目的,得到较为理想的波形。

其中 50 Hz 陷波是设计的重点,采用 TI 公司的 OPA2137 运算放大器进行双 T 陷波电路的设计,图 2 是 50 Hz 陷波的设计电路。经过测试,该电路能够很好地抑制 50 Hz 工频干扰。

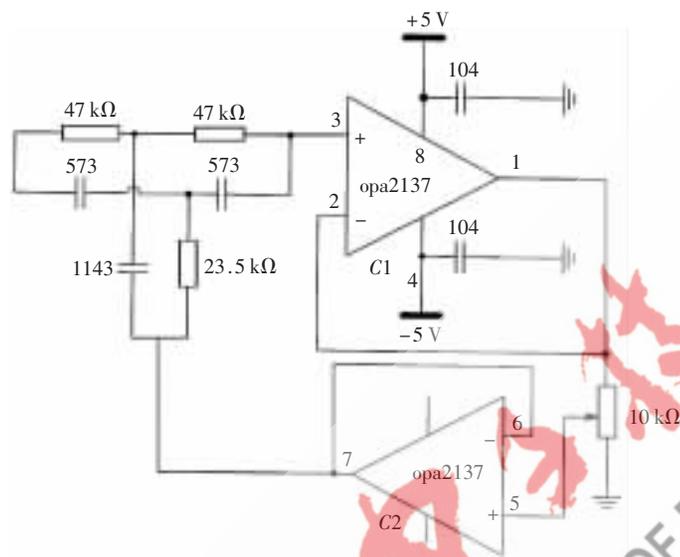


图 2 50 Hz 陷波电路

2.2 心电数据的存储

SD 卡 (Secure Digital Memory Card) 是一种基于半导体快闪记忆器的新一代外接存储设备,拥有高记忆容量、快速数据传输率、极大的移动灵活性以及很好的安全性等优点,支持 SPI 传输模式。本设计采用 SPI 模式,在完成对其读写的基础上植入文件系统 FAT32 对采集到的心电数据进行存储。

2.3 心电波形的显示

本设计采用 TFT320×240 液晶显示屏设计简单的人机交互界面,帮助患者操作心电监护仪。显示界面主要包括心电波形图、心电监护仪的工作状态以及 SD 卡存储状态;显示形式有字母、数字字符、中文字型及图形等,并且根据不同情景设置了不同的显示方式,如实时显示、从过去某一时刻开始显示以及显示周期可调等。

3 社区心电监护系统通信信道的设计

社区心电监护系统的关键是信息的远程交换,即患者在家中与医疗服务机构之间的信息交换。

本系统采用 ZigBee 技术组建无线网络,并将其作为信息远程交换的通信网络平台。包括心电监护仪与 ZigBee 数据传输模块之间的通信和 ZigBee 数据传输模

块与医疗服务机构之间的通信两大部分。

3.1 ZigBee 数据传输模块与医疗中心机构的通信

ZigBee 数据传输模块与医疗服务机构之间的通信就是 ZigBee 数据传输模块之间的数据交换。每个传输模块之间的传输距离可达 2 000 m,传输速度可达 115 200 b/s,发送模式灵活,节点类型(中心节点、路由节点、终端节点)可任意设置。在社区里,每栋单元楼对无线信号传输的干扰较大,因此为了保证数据传输在单元楼之间的顺畅,进而保证整个网络通信的稳定,减小建筑物对网络信号的干扰,增大网络的覆盖范围,本设计将放置在单元楼顶层空旷处的 ZigBee 数据传输模块设置为中继或者终端节点。医疗服务机构的 ZigBee 数据传输模块设置为中心节点,通过 RS232 与医疗服务机构的数据库连接起来进行交互^[5]。ZigBee 数据传输模块组成的 MESH 网状网作为整个社区的无线通信信道。

3.2 心电监护仪与 ZigBee 无线网络的通信

心电监护仪通过 ZigBee 数据传输模块组成的社区无线通信网络实现与医疗服务机构的远程通信,组成了社区心电监护系统。心电监护仪与 ZigBee 无线网络有两种不同的连接方式^[6]。方式一:每栋单元楼用户的心电监护仪通过 RS485 总线方式与单元楼顶层的 ZigBee 数据传输模块连接,接入社区无线通信网络;方式二:每栋单元楼每个用户的心电监护仪通过 ZigBee 数据传输模块与单元楼顶层的 ZigBee 数据传输模块组成星型网,进而接入社区无线通信网络。本系统采用方式二建立社区心电监护系统。

在整个系统中,用户端的 ZigBee 数据传输模块设置为终端节点,单元楼顶层的 ZigBee 数据传输模块设置为中心节点,它们之间组成星型网络;而整个系统中单元楼顶层的 ZigBee 数据传输模块设置为中继节点,医疗服务机构的 ZigBee 数据传输模块设置为中心节点组成网状网;医疗服务机构的 ZigBee 数据传输模块通过 RS232 与医疗服务机构的数据库连接,这样心电监护仪接入 ZigBee 数据传输模块组成的无线通信网络,完成患者与医疗服务机构之间的无线通信。

4 社区心电监护系统的软件设计

社区心电监护系统的软件设计主要包括心电监护仪(从机)的设计和医疗服务机构上位机(主机)的设计。

4.1 心电监护仪的软件设计

心电监护仪的软件设计主要包括心电数据的采集、存储以及心电波形图的显示等。设计流程图如图 3 所示。该设计使用 MSP430F149 单片机片内集成的 ADC 模块进行 A/D 转换采集,然后将采集到的心电数据存储存储在 SD 卡中并通过液晶实时显示出心电波形图。本设计采用单通道多次采样方式,采集工作于中断方式,由片内定时器触发,通过定时器控制采样频率^[7]。在患者出现突发情况或者心电监护仪(从机)需要将存储的心电

(上接第 17 页)

数据发送到医疗服务机构(主机)时,采用串行中断,使心电监护仪与医疗服务机构进行信息的无线传输^[8]。

4.2 医疗服务机构上位机的软件设计

医疗服务机构上位机是社区心电监护系统的核心,它对患者的心电数据进行二次存储,方便医护人员分析患者的病情给出康复指导,接收心电监护仪的报警并且及时提示给医护人员使得患者得到及时的治疗指导。使用图形化的编辑语言 LabVIEW 编写程序,实现医疗服务机构对患者的监护。图 4 是本上位机的程序流程图。

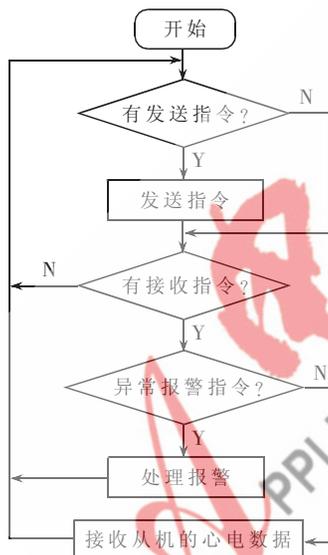


图 4 上位机程序流程图

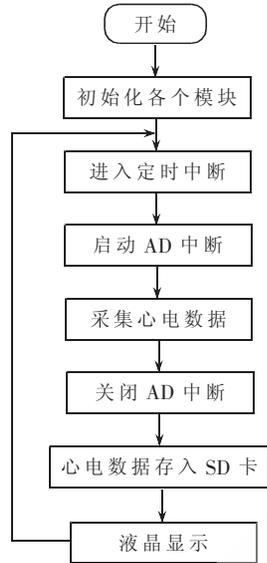


图 3 从机的程序流程图

5 系统测试

为了对系统的性能进行测试,在实验室通过心电监护仪采集人体的心电信号并同时把采集到的数据保存在 SD 卡中,加入手机的通信干扰,10s 以后通过按键操作将 SD 卡中的数据传送到上位机,并且在上位机显示出心电波形图。

通过现场的测试结果表明:上位机和心电监护仪之间的数据通信可靠、安全、抗干扰能力强;并且满足数据传输的实时性、高效性的要求。

参考文献

- [1] 李佳,吴水才,李艳峰,等.家庭健康监护仪的研究发展[J].医疗设备信息,2007,22(3):55-58.
- [2] FRAILE J A, BAJO J, CORCHADO J. Applying wearable solutions in dependent environments[J]. Transaction on Information Technology in Biomedicine,2010,14(6):1459-1467.
- [3] 王智洁,和卫星,吕继东.便携式无线心电采集装置的研究及实现[J].电子技术应用,2010,36(11):95-98.
- [4] 代永陆,唐晓英,刘伟峰.基于嵌入式系统的便携式多参数健康监护仪设计[J].电子技术应用,2006,32(9):55-57.
- [5] DILMAGHANI R S, BOBARSHAD H, GHAVAMI M, et al. Wireless sensor networks for monitoring physiological signals of multiple patients[J]. Transaction on Biomedical Circuits and Systems,2011,5(4):347-356.
- [6] 江玉凤,姜林.基于 ZigBee 和 GPRS 的无线抄表系统[J].仪表技术与传感器,2010(10):49-50.
- [7] HUNG K, Zhang Yuanting. Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring[J]. Transaction on Information Technology in Biomedicine,2003,7(2):101-107.
- [8] 王磊,徐桂芝,张帅.基于 DSP 的便携式生命参数监护系统[J].计算机工程,2009,35(22):239-241.

(收稿日期:2011-10-20)

作者简介:

续岭岭,男,1985 年生,硕士研究生,主要研究方向:自动测试技术及仪器设计方面的研究。