

基于FPGA的远程健康监测救助仪

李 军 申俊泽

(东北石油大学,大庆 163318)

摘 要 当今社会“空巢老人”现象日益突显。“空巢老人”健康状况出现异常时很难及时得到救助。系统基于FPGA技术融合多种基本生理参数传感器、GPS定位器、GSM通讯器,以此来实时监测用户的体温、脉搏、位置等信息,使监测人能及时了解到被监测人的健康状况。系统通过集成的语音芯片取代了以往的显示屏,降低了系统的功耗,并且采用EDA技术、FPGA技术设计集成电路并封装了各部件的通讯协议和控制逻辑,具备设计简捷及便于小型化的特点。

关键词 现场可编程门阵列(FPGA) 电子设计自动化(EDA) GSM通讯

中图法分类号 TP302.1; **文献标志码** A

随着社会竞争的日益剧烈,人们的工作越来越繁忙,空巢现象极其普遍,照顾老人和病人成为上班族等很大的负担。远程健康监测救助仪系统是一种利用计算机技术、通信技术、EDA技术,通过手机短信方式传输数据、信号而开发的新一代远程健康实时监控系统,帮助老人或病人随时监测基本的生理指标,并实时传给远程的监护人,以解除监护人不能时刻陪伴在身边的担心。当老人或病人身体出现异常情况时,系统既可以实时提醒病人和远程的监护人,同时又能发送老人或病人的全球定位信息,以便监护人及时赶赴现场进行救助。它具有低成本、实时性和可靠性强、操作简单等特点,它能够准确、科学地监测用户日常生活中的基本生理参数。该系统是在调查研究了国内该领域健康应用系统的基础上,针对空巢现象特殊的社会环境,从实际需要出发,在保证系统性能的前提下,降低了系统造价。

1 硬件系统设计

1.1 仪器设计的总体框架(见图1,图2)

本仪器的硬件有六大部分构成:(1)核心处理

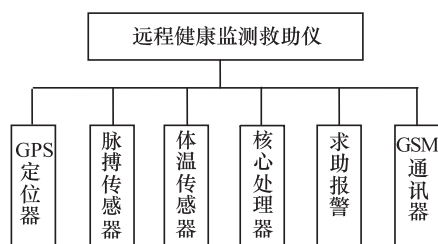


图1 系统功能模块图

器部分:作为整个系统的中心模块,负责和各模块通信,接收保存各模块传递的信息,并按照规定的逻辑做出实时判断,根据监测者的指令被动发送生理参数和定位信息,同时也可以根据特定逻辑主动发出信息。(2)GPS模块:本模块实现全球定位信息,主要获取被监测者所处的经纬度信息,并把该信息送入核心处理器进行处理,必要时核心处理器可通过GSM模块把定位信息发给监测人,迅速确定被监测者所处的位置以展开救助。(3)GSM模块:主要负责整个系统的远程通信,接收监测人发出的相关指令并送给核心处理器处理,同时返回被监测人的监测信息。(4)基本生理参数传感器模块:本模块主要由温度模块和脉搏模块组成,实时测量被监测人的体温信息、脉搏信息,并送入核心处理器进行处理,根据预定的规则,监测人既可通过命令主动获取被监测人的体温信息、脉搏信息,又可在异常情况下由系统主动将信息发送给监测人。(5)

2010年12月8日收到,12月14日修改

第一作者简介:李 军(1969—),男,吉林省乾安人,副教授,硕士,研究方向:嵌入式系统。

语音模块:本模块实现系统和被监测者的交互。系统没有显示屏,主要通过语音提示被监测者异常情况的发生,例如脉搏、体温异常,监护人呼唤等。

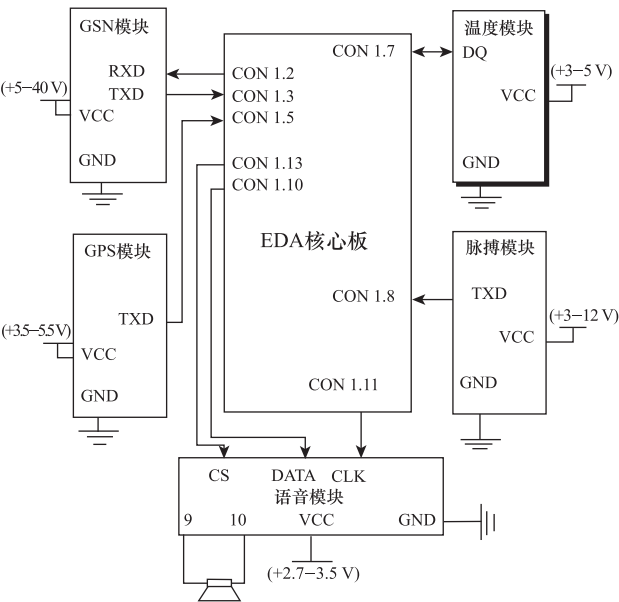


图 2 设备引脚连接图

1.2 主要器件技术指标

(1) 本仪器为便携式设备,为满足仪器功耗低、体积小,携带方便等特点,本系统的核心处理单元选用 ALTERA 公司出品的 Cyclone III EP3C25Q240C8 芯片做控制核心(见表 1)。

表 1 核心处理器技术指标

器件名称	EP3C25Q240C8
逻辑单元	24 624
M9K 嵌入式存储器模块	66
RAM 总容量(Kbits)	608
嵌入式 18×18 乘法器	66
PLL	4
最大用户 I/O 引脚数量	214
差分通道	83

(2) 启东刚成电子有限公司全新 SIRF 第三代高灵敏度引线式 GPS 接收模块:使用 SiRF 第三代低耗电量高性能芯片,性能大大提高。20 个通道,确保最高的接收灵敏度。内部有可充电电池,可以保存星历数据,便于快速定位。采用接插件引线式

输出,标准的 MMCX 天线接口,便于连接 GPS 天线。标准 NMEA0183 信号输出,通过 TTL 电平串口与核心板进行数据通讯。主要性能特点:(1)工作电压:3.5~5.5 V 直流(2)接收灵敏度:-159 dBm(3)串口数据格式:TTL 电平数据输出,每秒一次 GGA GSA GSV RMC VTG 等输出数据。(4)串口通讯速率:4 800 通讯波特率。

(3) 合肥华科电子研究所(HK2000A)集成化脉搏传感器:集成化脉搏传感器采用高度集成化工艺将力敏元件(PVDF 压电膜)、灵敏度温度补偿元件、感温元件、信号调理电路集成在传感器内。压电式原理采集信号,模拟信号输出,输出同步于脉搏波动的脉冲信号,脉搏波动一次输出一正脉冲。脉搏传感器通过三线串口方式与核心板进行通讯。传感器主要性能特点:(1)压力量程:-50~+300 mmHg(2)过载:100 倍(3)输出高电平:大于 VCC-1.5 V(4)输出低电平:小于 0.2 V(5)串口通讯速率:9 600 通讯波特率

(4) DS18B20 温度传感器:全数字温度转换及输出:先进的单总线数据通信,最高 12 位分辨率,精度可达 ±0.5 摄氏度。主要性能特点:(1)12 位分辨率时的最大工作周期为 750 毫秒。(2)可选择寄生工作方式,检测温度范围为 -55℃~+125℃(-67°F~+257°F),内置 EEPROM,限温报警功能。通过单总线的方式与核心板进行数据通讯。

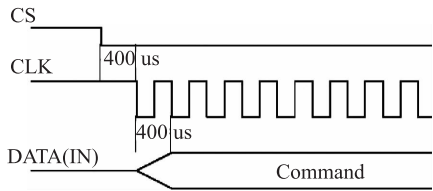


图 3 三线串口时序图

(5) 启东刚成电子有限公司智能型 640 s 语音录放模块,模块录音时间长达 640 s,并且可以支持多达 256 段。模块可以直接驱动喇叭,并且声音非常清晰洪亮,音量还能四级调节。模块可以直接用话筒或者线路输入录音,无需烧写器等专用设备。模块可以支持 6 键按键模式和三线串口控制模式,方便 FPGA 模块控制。主要性能特点:①工作电压:

2.7 ~ 3.5 V 直流②录音电流:10 mA③放音电流:20 ~ 200 mA④支持 LINE 线路录音和 MIC 现场录音。语音模块通过三线串口方式与核心板进行通讯(见图 3)。

(6) GSM 通讯器:系统选用 TC35i 新版西门子工业 GSM 模块,此模块是一支持中文短信息的工业级 GSM 模块,GSM 模块将接收的短信数据发送到核心板,由核心板进行数据处理并从中解析出相应的命令,驱动传感器捕获数据,再将核心板解析的数据以短信方式发送到监测手机^[1]。主要性能特点:①电流消耗:3.0 mA(睡眠),10.0 mA(闲置),300 mA(通话,最高 2.0 A),100 μ A(掉电);②数据特征:CSD 最大达到 14.4 kbps、USSD、不透明模式;③AT 命令集控制;④译码方式:CS 1,2,3,4。GSM 模块通过串口方式与核心板进行通讯。

2 系统软件设计

2.1 主控程序设计

主控程序设计的主要作用是协调各个功能模块之间的通讯工作,确保对被监测人实施有效的监控。这其中有一个关键是协调模块与核心板之间的工作频率,频率过高会浪费系统资源,过低又达不到实时监控的目的,因此本系统采用分频器原理来控制各个模块与核心板数据传输的频率^[2](见图 4)。

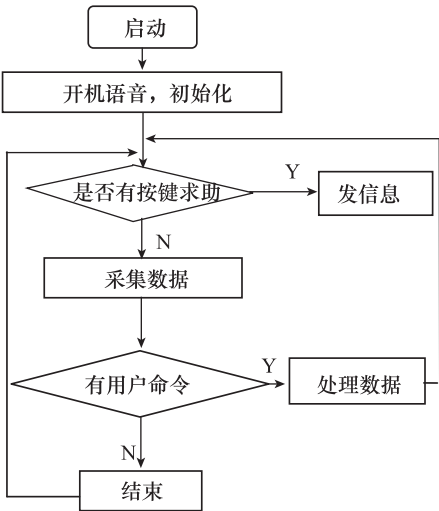


图 4 主控程序流程图

2.2 GPS 数据采集改进设计

本系统的 GPS 定位器可以输出多种数据格式,采集输出频率为每秒钟全数据,由于本系统只需要定位被监测人的位置信息,所以系统在软件设计中只读取 GPRMC 格式中的经纬度数据。为了提高系统采集 GPS 数据的精确性,在软件设计中对 GPS 数据的格式判定就显的尤为重要,系统在接收到 GPS 数据时首先判定数据的格式,即将接收的字符的 ASCII 码值与预先设定的码值进行匹配,只有每一位匹配成功时才将接收下一位的数据,在软件设计中利用状态机原理实现了这种功能,这样不仅提高了系统的可靠性,并且节约系统的资源^[3]。

2.3 GSM 通讯设计

系统的数据通讯由 GSM 通讯器通过短消息方式完成。系统所集成的 GSM 通讯器有 2 钟数据接口,在此次设计中所采用的是 TTL 电平数据接口。因为计算机处理器在数据传输时对系统电源要求不高,同时热损耗较低,另外 TTL 电平信号直接与集成电路连接而不需要价格昂贵的线路驱动器以及接收器电路,只需设计出串口传输协议即可^[4]。系统所集成的 GSM 通讯器通过自定义的串口协议将短消息发送给核心处理器处理,核心处理器通过 AT 命令集对接收到的短消息数据进行解析,并将解析结果和系统预先设定的命令码进行比对,将相应的结果再通过串口方式发送给 GSM 通讯器,通讯器将相应的结果以短消息方式发送给监测手机。核心处理器对 GSM 通讯器的控制采用 AT 命令集的方式,不仅简化了系统的控制操作,并且极大地提高了系统效率^[5]。

3 应用实例

本系统设计完成后与大庆幸福居老人之家安养院、大庆康复医院进行了项目合作,将安养院老人按年龄段分为三组对其进行实时监控,监测数据如下(见表 2),系统将实时监测的数据通过短信方式由 GSM 通讯器发给给医院的监测中心,监测中心将数据存入数据库,以便长期掌握老人的健康状况。

表 2 实验数据			
人员	脉搏/min	体温	位置(RMC 格式)
甲(50-60)	82 次	37.2℃	4 566.431N,12419.156 8E
乙(60-70)	80 次	36.8℃	4 686.491N,12529.272 8E
丙(70-80)	73 次	36.9℃	4 623.961N,12619.125 8E

应用结果表明,系统达到预期目标,可以满足用户的需求。

4 结束语

系统运用 EDA 技术、FPGA 技术融合基本生理参数传感器、GPS 模块和 GSM 通讯模块。为了使系统满足用户监测生理指标的实际需求,系统通过连接的基本生理参数传感器监测使用者的脉搏参数、体温参数,由于传感器本身的采样频率都比较快,所以基本满足用户的实时要求。系统通过 GPS 模块每秒接收的定位信息能够将被监测人的所处位

置发送给用户,系统还通过 GSM 模块的通讯功能,接收用户发送的查询信息,并将系统解析出来的被监测人的信息发送给用户,完成了系统的通讯功能。被监测人当遇到紧急情况时通过核心板上的按键可以发送相应的求助信息,使监测人及时掌握被监测人的状况,并及时采取救助措施。

参 考 文 献

1 潘 松,黄继业. EDA 技术实用教程. 北京:科学出版社,2002: 30—70

2 王延芳,张平康. 基于 GSM 通信的远程采集系统. 西北电力技术,2001: 125—254

3 韩 冰,李 芬. EDA 技术在数据采集与监控系统中的应用. 电力技术,2000;9(3):168—173

4 Siemens. MC35 Siemens Cellular Engine-GPRS Startup User Guide. 2004:23—126

5 张昌凡,龙永红,彭 涛. 可编程逻辑器件及 VHDL 设计技术. 广州:华南工学院出版社,2001

Based on the Technology of FPGA Remote Health Monitoring and Rescue Instruments

LI Jun, SHEN Jun-ze

(Northeast Petroleum University, Daqing 163318, P. R. China)

[Abstract] In recent years, more and more empty-nesters appear in the society. And when there were abnormalities of the empty-nesters' health, it will be extremely dangerous cause timely treatments are not available. Based on the technology of FPGA and integrated with sensors of kinds of essential physiological parameters, GPRS locator, GSM communicator, the system can make a real-time monitoring to the user's temperature, pulse rate and his body, so the person who monitors will get know of the user's state of health timely. The system replaces the previous display screen with an integrated speech chip so as to lower the power consumption. Adopting the technologies of EDA and FPGA to design the integrated circuit, the system encapsulates the protocols and control logic of each unit. The key features of the system are its simple design and easy-to-be-miniaturized.

[Key words] Field Programmable Gate Array (FPGA) Electric Design Automation(EDA) GMS communication