

无线脉搏监测系统

尚国庆

(湖北文理学院机械与汽车工程学院, 湖北 襄阳 441053)

摘要:人体脉搏包含有丰富的人体健康状况信息,研究脉搏信息无论是在中医还是西医中都具有重要的临床诊断价值和实用意义。人体脉搏频率非常低,约为0.5~10Hz,可以看成是一个准直流信号或超低频交变信号。设计了一种无线脉搏测量系统,可实现远程实时监控,具有性能可靠、携带方便、功能多样的优点。

关键词:嵌入式系统;无线收发模块;串口;传感器

1 概述

人体脉搏系统是心血管系统的重要组成部分,它是人体输送养料、传递能量和传播各种生理病理信息的重要途径,脉搏包含有丰富的人体健康状况信息。研究脉搏信息无论是在中医还是西医中都具有重要的临床诊断价值和实用意义。

计算机是现代先进的高速运算和控制工具,因此计算机技术在脉搏研究方面有着其内在的必然性。利用计算机灵敏的反映、快速的计算、数据存储能力、以及高分辨率的显示设备等功能和优势,使得对脉搏的处理更加准确和有效。有必要研究一款性能可靠,携带方便,功能多样,可实现远程监控的无线收发模块的脉搏监测系统。

2 系统设计方案

系统结构框图如图1所示,利用光电传感器采集脉搏信号,红外线穿透血管时,血液浓度的改变而导致红外线强度的改变,红外线接收传感器产生电信号的变化反映了脉搏的变化。前端系统主要负责脉搏信号的采集和初步处理并发送,主要电路包括脉搏信号采集、信号处理及无线发送部分;后端系统通过无线接收和串口接口连接到PC机上显示,后端系统主要负责跟踪显示由前端系统传递来的信号,主要电路包括无线接收与PC机显示部分。前端系统与后端系统的MCU处理器均采用ATmega8515,设定为6MHz的工作频率,两者之间采用无线收发模块通信,使系统具备了远程监测能力。

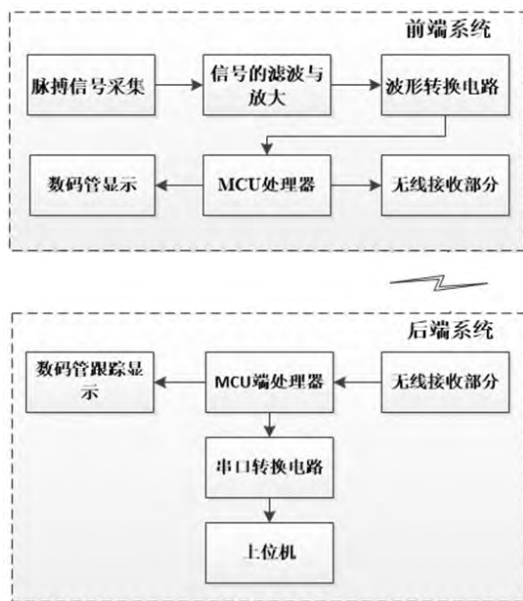


图1 系统整体框图

3 主要电路设计

3.1 脉搏信号采集电路

脉搏信号采集电路如图2所示,通过红外接收二极管,在有脉和无脉时暗电流的微弱变化,再经过运放的放大而得到的。D1、D2

分别是红外发射、接收二极管,安装在指夹中,相对摆放以获得最佳的指向特性。红外发射二极管中的电流越大,发射角度越小,产生的发射强度就越大。当手指处于测量位置时,会出现二种情况:一是无脉期。虽然手指遮挡了红外发射二极管发射的红外光,但是,由于红外接收二极管中存在暗电流,仍有 $1\mu\text{A}$ 的暗电流会造成 V_i 电位略低于2.5V。二是有脉期。当有跳动的脉搏时,血脉使手指透光性变差,红外接收二极管中的暗电流减小, V_i 电位上升。

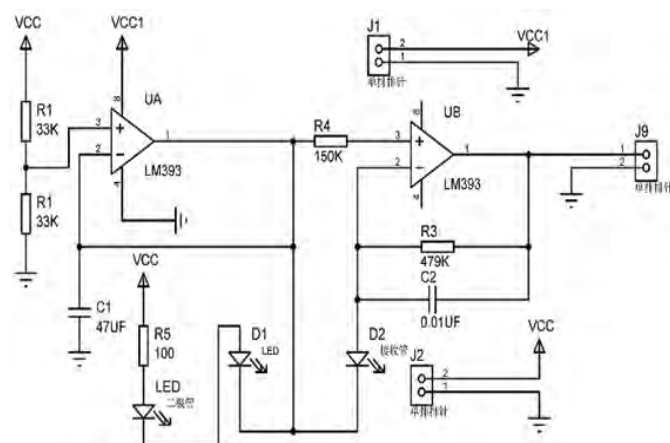


图2 脉搏信号采集电路

3.2 滤波放大电路

低通滤波电路按人体脉搏在运动后最高跳动次数约240次/分来设计,如图3所示。由于脉搏传感器阻抗较高,可采用同相放大电路如图4所示。信号经过滤波电路之后,50Hz的干扰信号已经被滤掉,由C9对信号再次过滤,把前面留有的暗电流进一步滤掉。运放OP07、R15与R17组成一个放大倍数可调的主电路。为防止放大电压高过单片机可处理的+5V,运放OP07采取5V供电。经过滤波放大电路之后的信号再通过一个波形整形电路转换成方波信号。

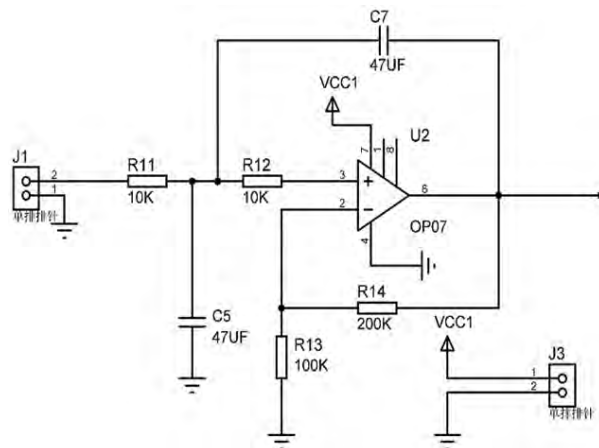


图3 滤波电路

作者简介:尚国庆(1995—),男,湖北襄阳人,本科在读,现就读于湖北文理学院机械设计制造及其自动化专业。

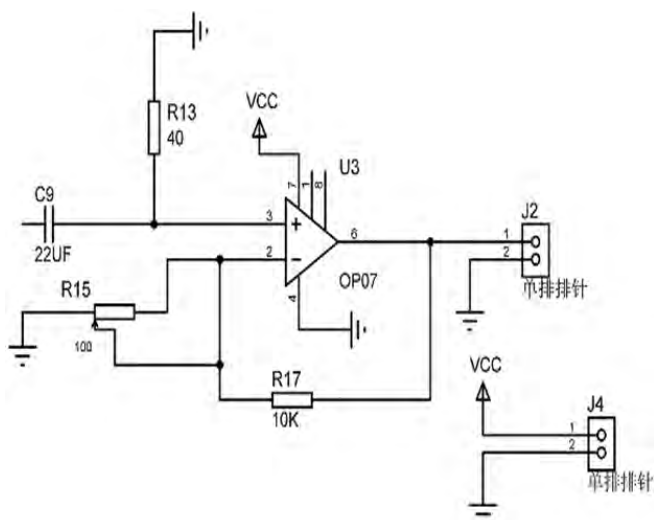


图4 放大电路

3.3 无线收发电路

CC1100无线收发模块实际使用时只用到10个引脚,无线接收模块与无线发送模块的接口电路一样,如图5所示。CC1100的引脚通过J4接到单片机的I/O口上,分别对应为PB7-SCK、PB6-SO、PB5-SI、PB3-GDO0、PB2-CSn、PD2(INT0)-GDO2。最右端为采用电阻分压法提供VDD=3.3V的CC1100供电的电路。

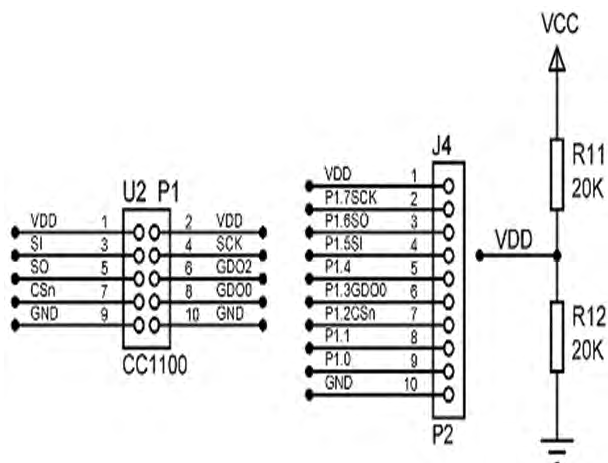


图5 无线收发模块接口电路

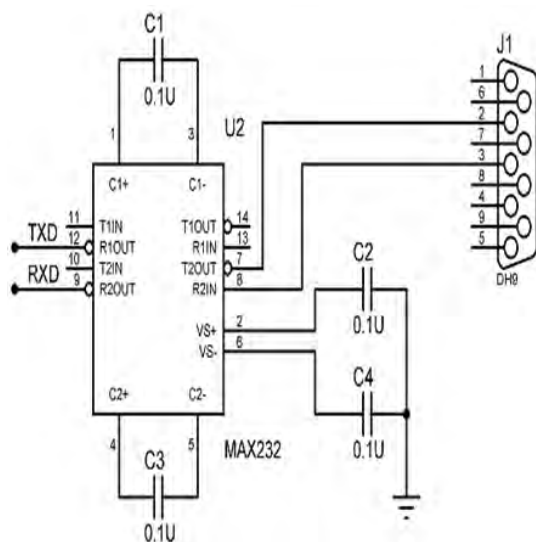


图6 串口电路图

3.4 串口转换电路

串口转换电路如图6所示。核心转换芯片采用MAX232,与单片机通过RXD与TXD引脚相连,完成TTL串口到RS232串口的转换,实现单片机串口与上位机串口的通讯。其原理电路是由单片机,复位电路已经晶振电路组成,信号经过CC1100接收之后,传给它处理,他主要是负责对进来的信号进行重处理,把接收到的信号放到用数码管显示出来,人为的观察是否与下位机的数据是否一样,不一样则重新发送。在一个是他通过MAX232芯片以及串口接口和串口程序跟PC机进行通信。从而达到整个监测系统的完整型。

3.5 无线发送模块部分

CC1100无线收发模块,它有自己的工作范围,以及引脚电路,所以使用时要特别注意,否则容易被烧坏。图7是无线发送模块在下位机的连接图。

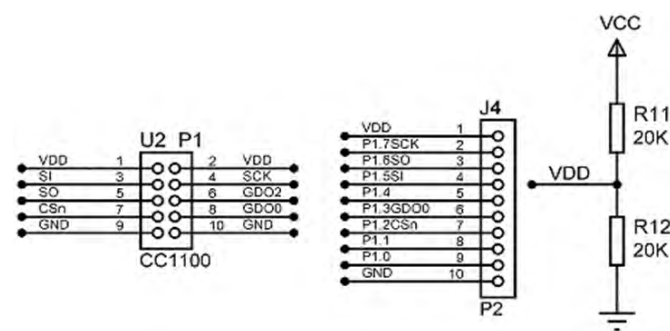


图7

图7的左端电路是无线模块,他的引脚通过J4的那个排针接到单片机的I/O口上,分别对应为PB7-SCK、PB6-SO、PB5-SI、PB3-GDO0、PB2-CSn、PD2(INT0)-GDO2。图中最右端就一个提供给CC1100供电的电路,因为这个芯片所用到的最佳电压为VDD=3.3V,所以采用电阻分压法提供VDD。

4 结论

本文介绍了一种无线脉搏监测系统的设计方案,系统采用前端系统加后端系统的结构形式,前端系统负责脉搏信号的采集与初步处理,后端系统进行无线数据接收与处理以及与上位机串口通讯和显示等。无线数据的收发功能通过CC1100无线模块实现,系统具有较强的灵活性、适应性和远距离性,对于人体脉搏的采集与监测是相当便利和有效的,具有较好的市场前景和推广价值。

参考文献

- [1] 卢超.无线脉搏测量仪的设计[J].电子设计工程,2012(15):62.
- [2] 张凌飞.简易人体脉搏信号调理电路的设计[J].科技信息,2011(11):130.
- [3] 邓志伟.一种智能仪器远程控制管理系统解决方案[D].北京:北京交通大学,2011.
- [4] 吴翠娟,张恒模.拟电子技术[M].北京:清华大学出版社,2013.
- [5] 孙迎春.基于ZigBee技术的无线传输脉搏监测系统[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2012(6):62.

