

基于 HK-2000A 传感器的脉搏测量系统设计*

兰 羽

(陕西工业职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

摘 要: 脉搏波能反映出人体心血管系统中许多病理的特征, 为了快速、便捷测量人体脉搏, 设计一种简易实用的脉搏测量装置。系统硬件以 AT89C51 单片机为核心, 采用 HK-2000A 传感器采集人体的脉搏数据, 软件采用 C 语言编程, 系统将采集的脉搏信号由 AT89C51 单片机计数运算处理后, 再由数码管显示出来。经测试表明, 系统相对误差小于 2%, 符合设计的预期要求。

关键词: HK-2000A 传感器; 脉搏测量; AT89C51; 报警电路

中图分类号: TP368.1 文献标识码: A 文章编号: 1003-7241(2013)09-0118-03

The Design of Pulse Measurement System Based on HK-2000A Sensor

LAN Yu

(Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang 712000 China)

Abstract: The pulse wave can reflect many pathological features in human cardiovascular system. in order to measure human pulse quickly and conveniently, the paper designs simple and practical pulse measurement device. The hardware of the system takes AT89C51 microcontroller as the core and uses HK-2000A sensor to acquire pulse data from the human body. Its software is programmed with C language, the system counts and processes the acquired pulse signal by AT89C51 chip microcomputer, then is displayed by the nixie tube. According to the test results, the relative error of the system is less than 2%, it accords with the expected design.

Key words: HK-2000A sensor; pulse measurement; AT89C51; alarm circuit

1 引言

人体脉搏波所呈现出的波速、波幅、波形和周期等方面的综合信息, 可全面反映人体健康状况, 在医学上, 从脉搏波中提取人体的生理信息, 可作为临床诊断和治疗的依据, 因此对脉搏波采集和处理具有很高的医学价值和前景^[1]。HK-2000A 是一种高度集成化工艺的 PVDF 压电膜传感器, 将其作为脉搏数据的采集器件, 具有灵敏度高、抗干扰性能强、一致性好、性能稳定可靠^[2]。系统以 AT89C51 单片机为核心, 采用 HK-2000A 作为传感器设计一种脉搏测量装置。

2 HK-2000A 集成脉搏传感器

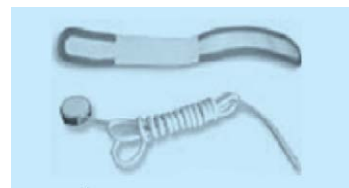


图 1 HK-2000A 脉搏传感器

HK-2000A 一种新型集成化脉搏传感器, 其基本功能是将脉搏转换为便于测量的周期性电信号。HK-2000A 传感器将力敏元件、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, 其外形如图 1。HK-2000A 传感器的精度、抗干扰能力、灵敏度及安装方式直接决定了脉搏测量系统精度^[3]。压电式原理采集信号, 输出脉冲信号同步于脉搏波动, 脉搏波动一次输出一正脉冲。HK-2000A 传感器技术指标: 电源电压: 5-12VDC; ; 压力量程: -50 ~ +300mmHg; 过载: 100 倍; 输

* 基金项目: 陕西工业职业技术学院院级科研 (编号 ZK12-18)

收稿日期: 2013-01-05

出高电平:大于VC-1.5V;输出低电平:小于0.2V^[4]。

3 系统方案

系统硬件框图如图2所示,由HK-2000A传感器、单片机AT89C51、数码显示电路、报警电路、电源等部分。其以单片机AT89C51为核心,数码管实时显示测量脉搏数,搏数超过设定值LED和蜂鸣器报警。传感器部分采用HK-2000A集成化脉搏传感器,该器件结构简单、可靠性高、抗干扰能力强^[5],工作原理:HK-2000A传感器人体手腕脉搏接触,其感应到脉搏的脉动压力后并转换成相应电信号,HK-2000A集成了信号放大、信号调理、幅度调整、基线调整等电路,其输出为单片机能够直接识别的脉冲信号,AT89C51只需对该脉冲测频,运算后送数码管显示,脉搏超过设定值报警电路开启报警。

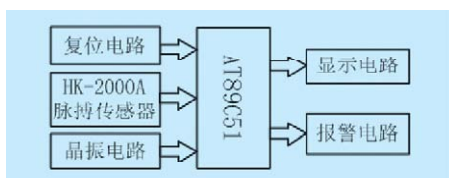


图2 脉搏测量系统框图

3.1 HK-2000A传感器接口电路

HK-2000A型脉搏传感器如图3所示,其采用3.5标准接口,有三个端子,黑线接地,红线接电源,黄线接单片机的INT0口。输出方波传入单片机,单片机每接收一个脉冲波形,数码管就计数一次,当一分钟结束后,单片机停止接收信号,数码管也停止计数,如果需要重新计数,再次按下测试按键开关,脉搏传感器输出波形清晰,较完整,不需要进行信号波形放大与调整。

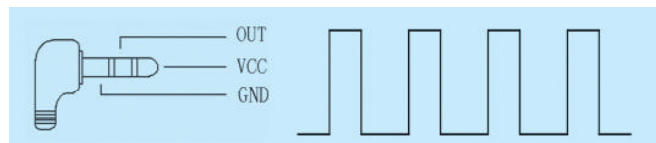


图3 3.5标准接口定义图

图4 HK-2000A传感器输出波形

3.2 控制电路

AT89C51系列单片机是一种抗干扰强、高速、低功耗的单片机,AT89C51与51系列中各种型号芯片的引脚互相兼容。AT89C51是一种结构简单、价格便宜、易于开发、通用型的单片机芯片^[6]。图5为AT89C51的

最小系统, HK-2000A传感器的输出接单片机的INT0口,单片机AT89C51快速准确地对INT0口的数据进行测量、计算,每次脉冲到达时触发单片机产生中断并进行计时,其对一分钟内的脉冲次数进行累加即为所测脉搏,最后送数码显示。

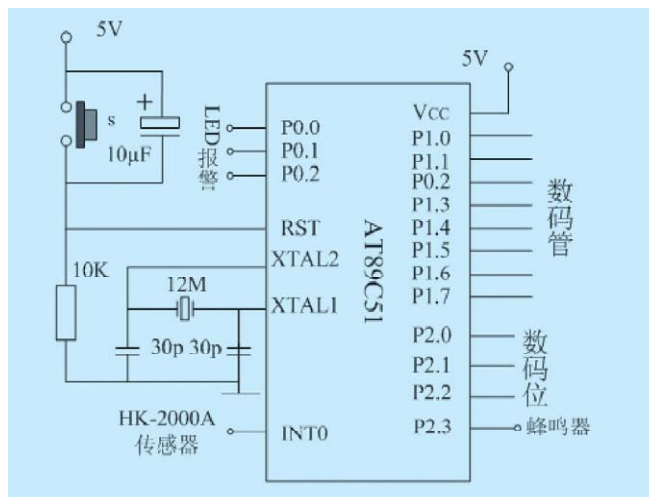


图5 AT89C51单片机控制电路

3.3 数码显示

数码管DS1~DS3、VT1~VT3等组成数码显示电路如图6。本机采用动态扫描显示的方式,使用共阳数码管,P2.0-P2.2口作三个数码管的动态扫描位驱动码输出,通过三极管驱动数码管。P1.0-P1.6口作数码显示七段笔划字形码的输出,用以驱动数码管的各字段。因为单片机的端口输出电流能力低,无法直接驱动那些器件,故增加三极管加大功率,驱动数码管工作。

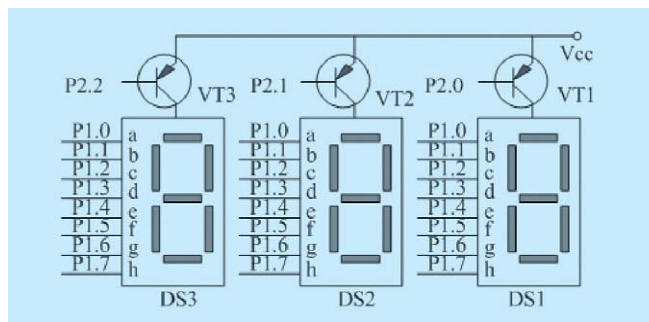


图6 数码显示电路

3.4 报警电路

根据医学数据,人体脉搏正常在60-120之间^[8]。当数码管所示值大于120时LED红灯亮,蜂鸣器响应报警;示数小于60时LED黄灯亮,蜂鸣器响应报警;示数大于120时小于60时,LED绿灯亮,蜂鸣器不响。图7为LED灯与蜂鸣器报警电路,LED灯分别接AT89C51的P0.0、P0.1、P0.2口,蜂鸣器驱动电路接AT89C51的P2.4口。

因为单片机的端口输出电流能力低,无法直接驱动蜂鸣器,故增加三极管加大功率,驱动蜂鸣器工作。

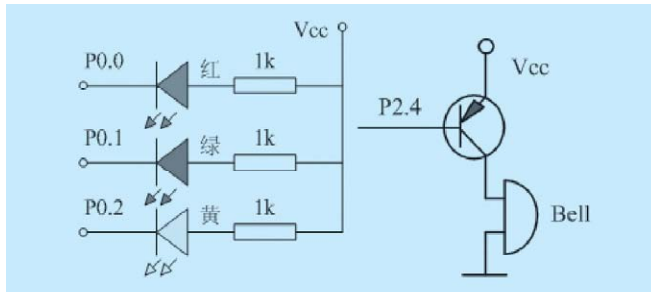


图7 LED灯和蜂鸣器报警电路

4 软件系统

系统采用C语言编程,编译环境为keilUV3,图8为主程序流程图,上电后首先系统进行初始化,完成对单片机内专用寄存器、定时器工作方式及各端口的工作状态的设定。当定时器开始执行后,对一分钟开始计时,直到60s到了再停止并保存测得的脉搏次数。同时可以对按键进行检测,只要复位就可以重新开始测试,完成一分钟的定时功能和保存测得的脉搏次数,从定时器取得结果后,先显示前次的脉搏数,经过延时后再显示测试中的脉搏次数。

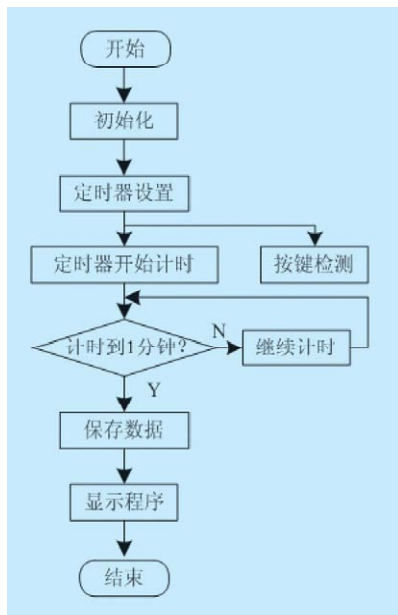


图8 主程序流程图

5 系统测试

根据系统设计方案,单片机软件先在最小系统板上调试,确保工作正常之后,再与硬件系统联调。调试时,实际的脉搏次数以听诊器测出的脉搏次数为参考值,多

次测试脉搏数据如表1,由表中数据知脉搏测量平均误差小于2%。

表1 脉搏系统测试数据

实际值	测量值	LED	蜂鸣器
50	50	黄亮	响
65	64	绿亮	不响
72	70	绿亮	不响
76	76	绿亮	不响
81	82	绿亮	不响
85	84	绿亮	不响
100	101	绿亮	不响
125	124	红亮	响

6 结束语

系统主要运用单片机技术与传感器技术设计了脉搏测量装置,系统硬件采用AT89C51单片机为核心, HK-2000A传感器作为对人体的脉搏数据采集,单片机AT89C51完成信号处理、脉搏计数,实现了脉搏的实时存储与脉搏超限报警等功能。经测试表明,该脉搏测量系统测量误差小于2%。系统具有使用简洁、体积小,抗干扰能力强、灵敏度高,可在中老年人群中应用推广。

参考文献:

- [1] 刘云丽,徐可欣等.低功耗光电式脉搏测量仪[J]. 电子测量技术,2005.(2):2-5.
- [2] 欧阳俊,谢定等.基于BL-410的指端脉搏波采集系统应用研究[J]. 实用预防医学,2004,11(2):2-4.
- [3] 程咏梅,夏雅琴,尚岚.人体脉搏波信号检测系统[J]. 北京生物医学工程,2006,25(5):1-3.
- [4] 兰羽,王纳林.基于仪表放大器电子秤的设计[J]. 信息技术.2012.(11):134-136.
- [5] 兰羽,张玉洁.光电探测中低噪声前置放大器的设计[J]. 国外电子测量技术,2012.31(6):84-86.
- [6] 刘文,杨欣,张铠麟.基于AT89C2051单片机的指脉检测系统的研究[J]. 医疗装备,2005.(9):2-14.
- [7] 陈道义,方聂平.一种由单片机构成的心率测量电路[J]. 湖北商业高等专科学校学报,2000(12):68-70.
- [8] 兰羽,卢庆林.仪表放大器在激光外差玻璃测厚系统中的应用[J]. 国外电子测量技术.2012,31(3):79-82.

作者简介:兰羽(1975-),男,硕士,副教授,研究方向:电子电路设计与应用。