

# 基于 Proteus 的压电式心率测量系统仿真设计

武恒宝, 王文理

(河北大学 电子信息工程学院, 河北 保定 071002)

**摘要:** 介绍了一种基于 AT89C52 单片机的具有脉搏检测与显示功能的智能脉搏测量器。运用 AT89C52 准确测量计算出每分钟的脉搏数, 测量结果用 LCD 显示。系统中采用 **HK-2000A 集成化脉搏传感器**, 利用测周法进行脉搏测量, 采用防脉冲干扰滑动平均法进行数据处理, 因而在提高精度的同时也大大提高了系统的响应速度。重点进行了软件的设计, 运用 Proteus 成功进行了仿真与调试。测试结果表明, 系统功能较强、工作稳定且使用方便。

**关键词:** Proteus; 仿真设计; 单片机; **HK-2000A**; LCD

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)03-0015-03

## Design of heart rate measuring system simulation of piezoelectric based on Proteus

Wu Hengbao, Wang Wenli

(School of Information and Electrical Engineering, Hebei University, Baoding 071002, China)

**Abstract:** This paper describes an intelligent pulse measuring device based on AT89C52, with a pulse detection and display functions. It uses AT89C52 to measure pulse rate per minute accurately, and the measurement results are displayed in LCD. The system uses **HK-2000A integrated pulse sensor** and the method of cycle measurement is used to monitor the pulse rate, and the moving average algorithm is applied to data processing. The accuracy is thus improved and the response speed is also increased. The software design uses the Proteus successfully to simulate and debug. Test results show that the system is more powerful, stable and easy to use.

**Key words:** Proteus; simulation design; MCU; **HK-2000A**; LCD

脉搏是常见的生理现象, 是心脏和血管状态等重要信息的外在反映, 脉搏测量不仅为血压、血流等生理监测提供了生理参考信息, 而且脉搏波本身也能提供许多有诊断价值的信息<sup>[1]</sup>。随着社会的进步和发展, 人们越来越想更加具体地认清自身的健康状况并及时地进行预防和治疗; 同时脉搏测量值及诊断结果具体细化也更有利于医生对病人有针对性的进行指导。目前的脉搏测量仪器只能根据脉搏值给出正常与异常的诊断结果, 而不能分性别、分范围给出更为具体的检查结论。

### 1 脉搏测量仪的硬件设计

本系统的基本要求是能够分别测量男性和女性人体 1 min 的心率数, 并能够显示一定范围内的脉搏数及诊断结果, 如表 1、表 2 所示。

本设计模块主要由脉搏检测模块、复位电路、时钟电路、基于 AT89C52 的微处理电路和显示电路组成, 其

《微型机与应用》2014 年第 33 卷第 3 期

表 1 男性脉搏数范围及诊断结果显示

脉搏心率 检测值(N)	$N > 110$	$100 < N \leq 110$	$60 \leq N \leq 100$	$50 \leq N < 60$	$N < 50$
诊断结果	abnormal	higher	normal	lower	abnormal

表 2 女性脉搏数范围及诊断结果显示

脉搏心率 检测值(N)	$N > 100$	$90 < N \leq 100$	$70 \leq N \leq 90$	$60 \leq N < 70$	$N < 60$
诊断结果	abnormal	higher	normal	lower	abnormal

原理方框图如图 1 所示。

#### 1.1 脉搏检测模块

脉搏检测模块采用 **HK-2000A 脉搏传感器**<sup>[2]</sup>。**HK-2000A 集成化脉搏传感器**采用压电式原理采集信号, 输出同步于脉搏波动的脉冲信号, 脉搏波动一次输出一个正脉冲。外形如图 2 所示, 主要技术指标如表 3 所示。

欢迎网上投稿 [www.pcachina.com](http://www.pcachina.com) 15

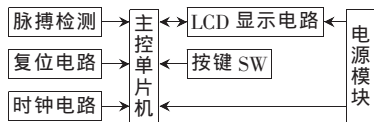


图1 系统设计方案

表3 HK-2000A 的主要技术指标

主要性能	电源电压/V	压力量程/mmHg	过载	输出高电平	输出低电平
指标	5~12	-50~+300	100倍	小于0.2V	大于 $V_{CC}-1.5V$



图2 HK-2000A 传感器外形

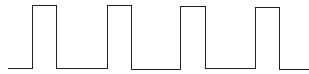


图3 HK-2000A 传感器输出波形

HK-2000A 脉搏传感器有红、黑、黄3根线,其中黄线为信号输出线,红线为电源输入线,黑线为地线。在红线和黑线之间加+5V直流电压,用示波器观察黄线和黑线之间的输出波形(如图3所示)。测得高电平为3.5V,低电平为0V,脉宽不小于40ms。

1.2 系统原理

系统原理图如图4所示。

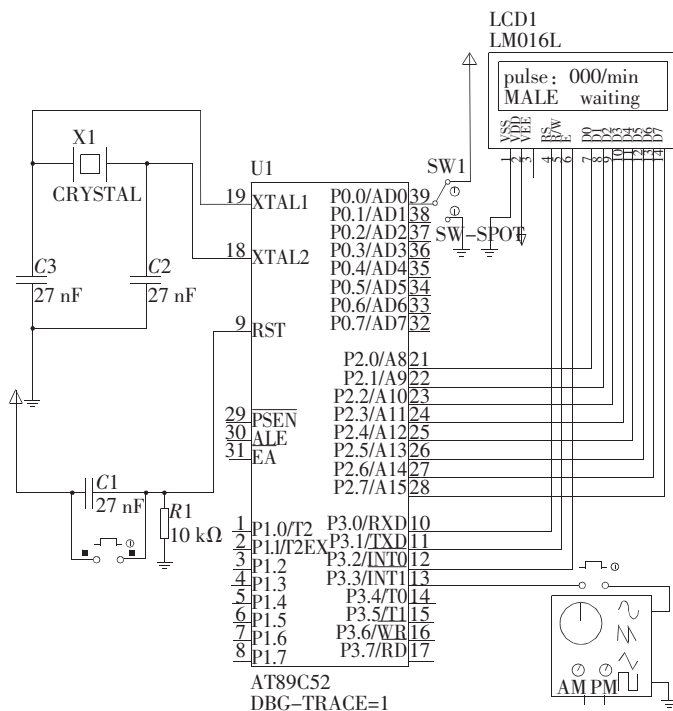


图4 系统原理图

单片机作为本系统的核心部分,采用的是AT89C52单片机<sup>[3]</sup>,从心率检测电路输出的心率脉冲作为中断信号接到单片机外部中断1口P3.3,本设计为仿真需要,外部中断1口P3.3接信号发生器模拟信号输入。P0.0接性别选择开关,接高电平表示男性,低电平表示女性。LCD显示有脉搏值、性别及诊断结果。仿真电路中LCD采用LM016L显示模块,LM016L数据端D0~D7与单片

机的P2口连接,LM016L的数据/命令选择端RS、读/写选择端R/W、使能端E,分别于单片机的P3.0、P3.1和P3.2相连。

2 系统的软件流程

液晶显示程序用来把检测到的脉搏数通过LCD显示出来。程序开始运行时先调用液晶初始化程序,然后调用显示程序。在液晶第一行显示 pulse:000/min,第二行显示 MALE 或 FEMALE,其后显示 Waiting,然后对单片机中的寄存器进行设定。当有方波进入 P3.4 并处于下降沿时则进入中断,此时执行外部中断1的程序。等待数据测量并且处理完成后返回脉搏测量处理程序,调用显示程序显示测量结果,其值显示在原先的 000/min 处。根据实际情况调用 MALE 或 FEMALE 的脉搏判断程序,在原先的 Waiting 处显示健康诊断结果 normal、higher、lower 或 abnormal,并循环显示,等待下次测量,具体流程如图5所示。

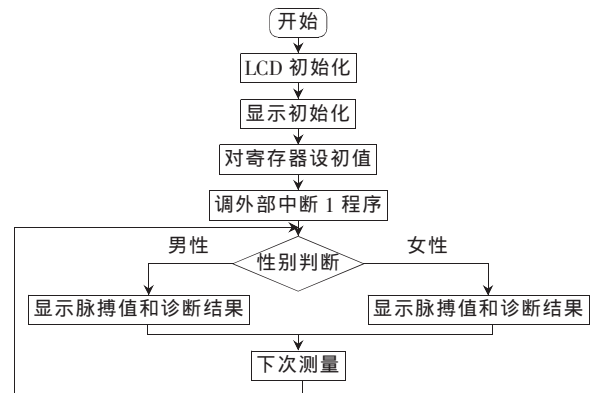


图5 液晶显示程序流程图

外部中断用到了定时器 T1,其初值为0,又由于外部晶振为12MHz,故定时为65536μs,当TR1=1时,进入定时器中断程序,其流程如图6所示。定时器的中断服务程序如下:

```
void t1() interrupt 3
{
    testcnt++;
    EX1=1;
}
```

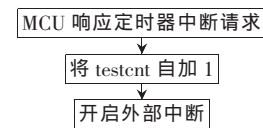


图6 定时器中断服务子程序流程图

心率测量中断服务子程序流程如图7所示。

3 仿真结果

男性心率测量结果如图8所示。女性心率测量结果如图9所示。

本文以AT89C52单片机为主控单元,采用了Proteus仿真技术,实现了心率测量与诊断结果的显示,测试结

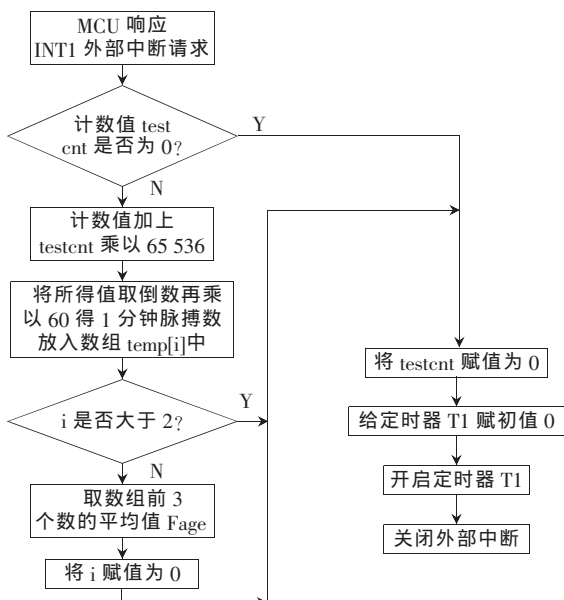


图 7 心率测量中断服务子程序流程图

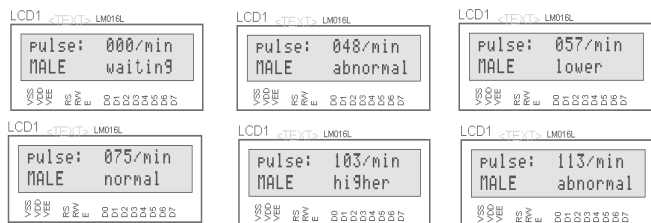


图 8 男性心率测量结果

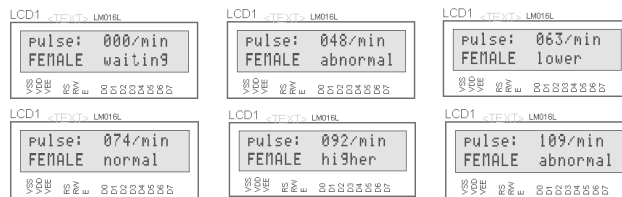


图 9 女性心率测量结果

果达到了预期的设计目标。结果表明,所设计的脉搏测试器简单实用,既操作省时、省力、测量方便,又易于和其他装置连接<sup>[4]</sup>。同时该产品可用于家庭、社区、体育活动场所等的健康检查等,具有重要的应用价值和意义。

参考文献

- [1] 邹战英. 诊断学基础[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2003.
- [2] 廉小亲, 金亮. 基于脉搏传感器的家用智能心率监控系统[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2005(A02): 245-247.
- [3] 李建忠. 单片机原理及应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2008.
- [4] 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): 9-11.

(收稿日期: 2013-09-08)

作者简介:

武恒宝, 男, 1985 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统设计。

(上接第 14 页)

后显示出来。按照以上编写流程编写视频显示程序后, 通过交叉编译器编译出目标平台能够执行的代码, 下载到开发板中, 即可实现视频的实时采集。

4 测试结果与分析

在目标平台上运行编写的视频采集程序, 摄像头所采集到的实时动态图像的截图如图 3 所示。从图中可以看出, 该系统所提供的视频画面图像质量较好, 完全可以满足实际应用中中对画面质量的要求。

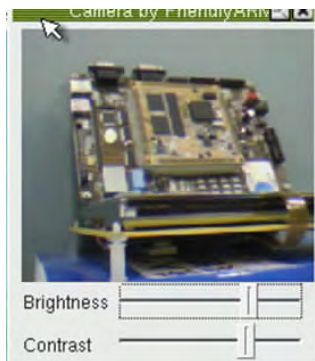


图 3 视频截图

采用内嵌 ARM9 核的 S3C2440 嵌入式微控制器和 VC0301P 视频处理芯片, 同时结合 Linux 的 Video4Linux 视频接口技术和视频流传输技术, 实现了快速视频采集的应用<sup>[8]</sup>。实践表明, 采用高性能的 ARM9 核的微控制

器和嵌入式 Linux 操作系统, 使视频采集系统的视频画面清晰流畅, 其性能优越、稳定而且构建成本低。该方案可以广泛应用于视频通信和现场监测等智能控制领域, 具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] SAMSUNG ELECTRONICS. S3C2440 user's manual(Revision 1.2)[Z], 2003.
- [2] 杜春雷. ARM 体系结构与编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 孙天泽, 袁文菊, 张海峰. 嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [4] RUBINI A. LINUX 设备驱动程序[M]. 魏永明, 译. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [5] 刘峥嵘, 张智超, 许振山. 嵌入式 Linux 应用开发详解[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [6] COX A. Video 4 Linux Programming [EB/OL]. www.redhat.com.
- [7] 王艳, 吴旭光, 赵勋峰. 基于 ARM 的嵌入式手持扫描设备的系统设计[J]. 电子测量技术, 2007(3): 47-49.
- [8] 贾明, 严世贤. Linux 下的 C 编程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.

(收稿日期: 2013-09-09)

作者简介:

刘志华, 女, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 无线通信。