

基于 MSP430F149 单片机的便携式脉搏测试仪的设计

李 繁

(武汉交通职业学院,湖北 武汉 430065)

摘 要: 本设计采用 MSP430F149 单片机作为核心处理芯片,实现了将手指放在用光电传感和放大滤波技术制作的光电脉搏探头下,经 A/D 转化在 TFT 液晶显示屏上显示人体脉搏测量。经测试,该系统各项指标均达到了设计要求,且能有效地抑制干扰提高精度,具有低功率低成本的特点。

关键词: MSP430F149;光电传感;光电脉搏探头;TFT 液晶显示

中图分类号: R197.39

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2014) 01-0061-04

一、引言

随着心脏的搏动,人体组织半透明度随之改变。当血液送到人体组织时,组织的半透明度减小;当血液回流心脏时,组织的但透明度增大。手指组织可以分成皮肤、肌肉、骨骼等非血液组织和血液组织,其中非血液组织的光吸收量是恒定的,而在血液中,静脉血的搏动相对于动脉血是十分微弱的,可以忽略。因此可以认为光透过手指后的变化仅由动脉血的充盈引起,那么在恒定波长的光源的照射下,利用透射式的测量方法,通过检测透过手指的光强可以间接测量到人体的脉搏信号,再经过信号处理后,可以直观的显示出人体脉搏测量结果^[1]。

二、系统整体设计

本设计主要是以 MSP430F149 单片机为核心处理单元,由光电传感器采集到脉冲信号,经过信号的放大、滤波、调理和比较后,将输出的信号通过 MSP430F149 单片机进行处理,最终在 TFT 液晶显示屏上显示人体脉搏测量结果,实现了便携式脉搏测试仪的功能。系统整体设计框图和电路原理图如

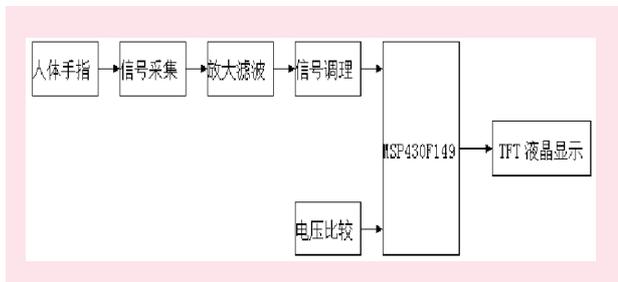


图 1 系统整体设计框图

图 1、2 所示:^[2]

三、系统硬件设计

(一)MSP430F149 单片机

MSP430F149 是具有 16 位总线带 FLASH 的单片机,其性价比和集成度高。它采用 16 位的总线,外设和内存统一编址,寻址范围可达 64K,还可以外扩展存储器。具有统一的中断管理,具有丰富的片上外围模块,片内有精密硬件乘法器、两个 16 位定时器、一个 14 路的 12 位的模数转换器、一个看门狗、6 路 P 口、两路 USART 通信端口、一个比较器、一个 DCO

收稿日期:2014-01-03

作者简介:李繁(1980-),湖北武汉人,武汉交通职业学院电子与信息工程学院教师,研究方向:电子与通信工程。

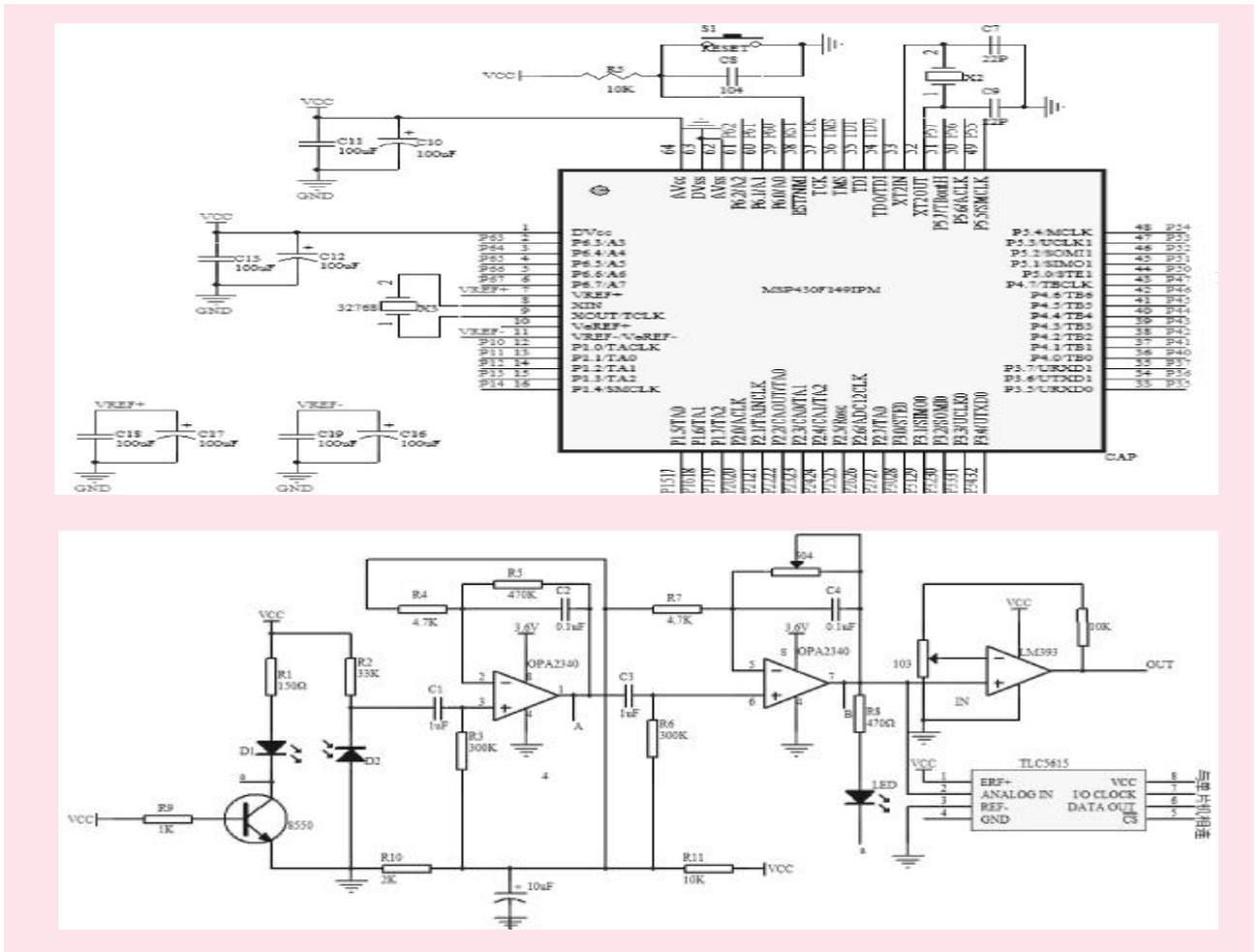


图 2 电路原理图

内部振荡器和两个外部时钟,支持 8M 的时钟。由于为 FLASH 型,则可以在线对单片机进行调试和下载,不须另外的仿真工具,方便实用,而且可以在超低功耗模式下工作,对环境和人体的辐射小,测量结果为 100mw 左右的功耗(电流为 14mA 左右),可靠性能好。在本设计中采用 MSP430F149 单片机作为核心控制器件。

(二)信号采集电路

信号采集电路由红外线发射二极管、红外线接收二极管和 8050 的 NPN 三极管组成,红外线二极管具有灵敏度高,易于操作,响应速度快,结构简单,低功耗、价格便宜等优点。信号采集原理:将手指放在红外线发射二极管和接收二极管之间,血管中血液的流量随着心脏的跳动而变化,由于手指放在光的传递路径中,血管中血液饱和度的变化将引起光的传递强度变化,此变化和心跳的节拍相对应,使得红外接收二极管输出与心跳节拍相对应的信号。信号采集电路如图 3 所示:

(三)放大滤波电路

放大滤波电路主要是将信号采集电路输出的信

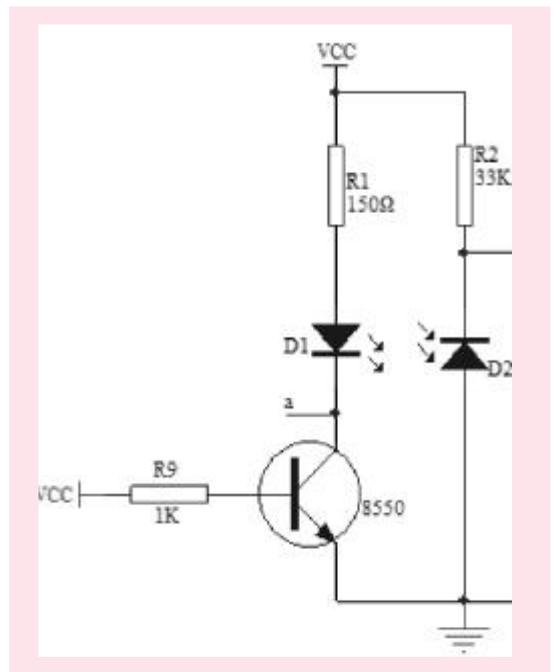


图 3 信号采集电路

号进行放大滤波。电路中 C1 和 R3 组成了高通滤波

器, C2 和 R5 组成了低通滤波器, 主要由 OPA2340 芯片进行运算放大。放大滤波电路如图 4 所示:

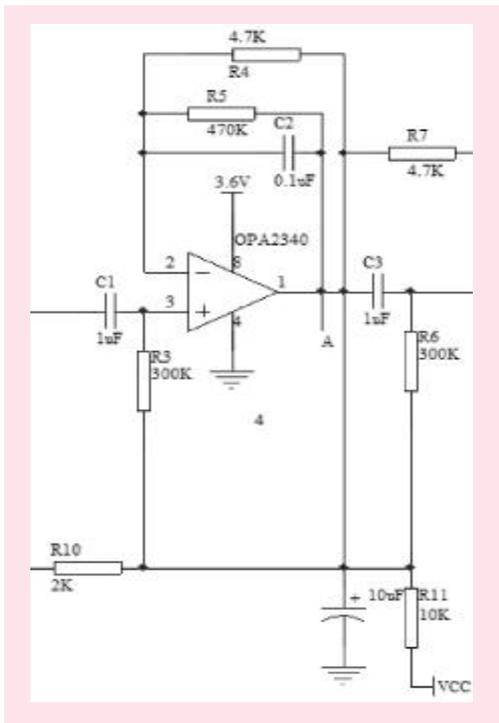


图 4 放大滤波电路

(四)信号调理电路

信号调理电路是将不稳定信号, 通过 OPA2340 进行放大调理, 从而得到稳定的信号。具体电路如图 5 所示:

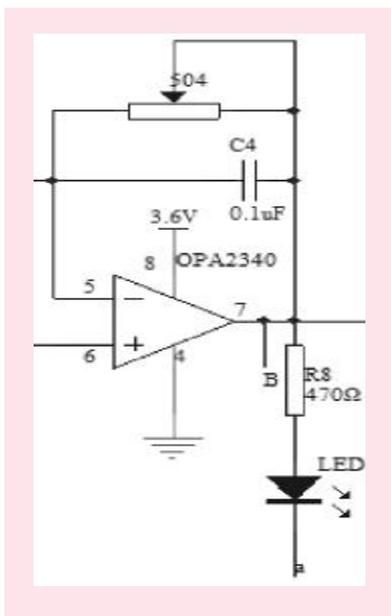


图 5 信号调理电路

(五)电压比较电路

电压比较电路在设计中主要是将上一级不规则的波形整形为规则的方波。由比较器专用芯片 LM393 构成。具体电路如图 6 所示:

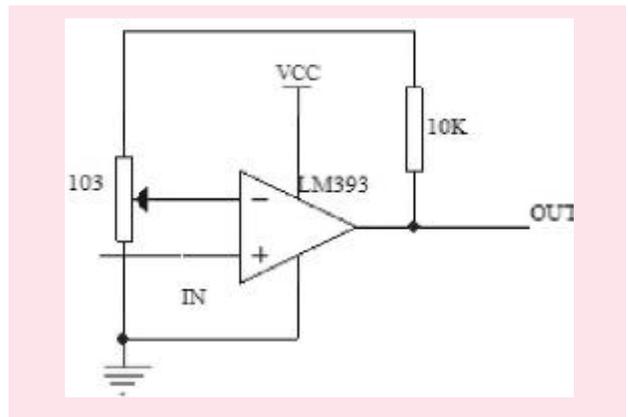


图 6 电压比较电路

(六)显示电路

显示电路部分采用 TFT 液晶显示屏, 具有亮度好、对比度高、层次感强、颜色鲜艳等特点。经过信号采集及滤波放大后, 通过 MPS430F149 进行处理, 在 TFT 液晶显示屏上可显示出波形。

四、系统软件设计

程序流程图如图 7 所示:

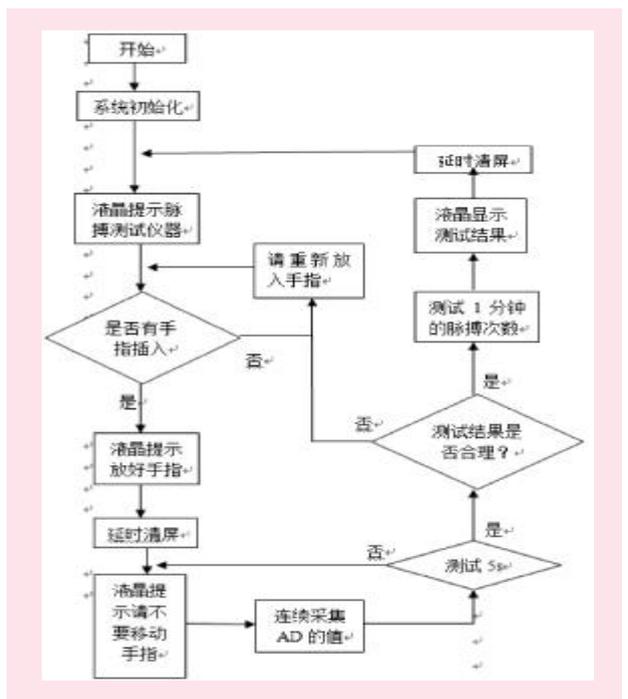


图 7 程序流程图

五、系统调试与结果分析

(一)系统测量原理

正确连接设计电路后通电, 将红外发射二极管与红外接收二极管并置, 手指放在这两个二极管之间。红外接收二极管采集到一个微弱的电流信号, 将此信号放大转化成足够大的电压信号。在一分钟为周期内 MSP430F149 单片机采集到的高电平次数近似为人体脉搏跳动的频率, 在 TFT 显示屏上显示

出来的脉搏测试结果。在进行脉搏测试的同时,通过将手放到被测试人手腕上,得到其实际脉搏的频率,两者进行对比,可计算得出误差率。

(二)测试方案

(1)测试仪器与设备

3.6V 直流电源、数字万用表、数字示波器。

(2)测试环境

整机系统测试在室内进行,使用 PVC 管作为硬件载体,以 MSP430F149 单片机作为主控制器,使用液晶显示测量数据,软件使用 Keil3 作为开发环境。

(3)测试方法和过程

确保测试仪电路连接正确后上电,手指放到两个红外发射接收二极管之间,红外接收管采集到信号,两级低通放大电路会将此信号转化为电压信号,通过电压比较器转化为方波信号,经 MSP430F149 单片机处理,在 TFT 液晶屏上显示脉搏数及波形。

(三)测试结果

(1)测量显示波形效果,如图 8 所示。

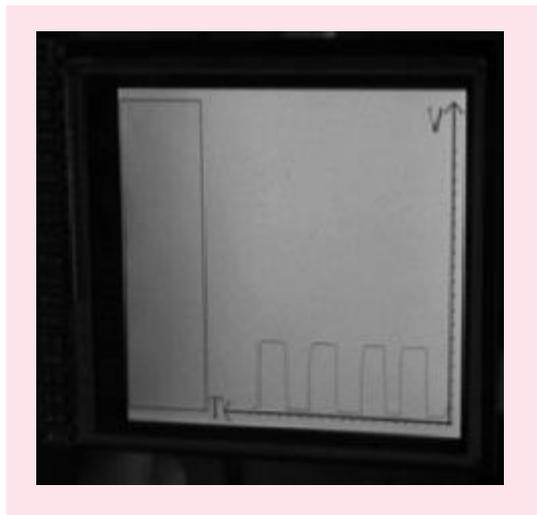


图 8 显示波形效果图

(2)测试数据

表 1、表 2 分别为一分钟的脉搏测试数,其中表 1 为脉搏测试仪的测试值,表 2 为手按动脉搏的测试

表 1 脉搏测量仪测试值

次数	1	2	3	4	5	6	7	8
测量人								
队员 1	65	64	66	67	63	65	66	64
队员 2	65	82	79	81	82	84	83	82
队员 3	86	85	84	87	85	86	84	87

表 2 手按动脉搏测试值

次数	1	2	3	4	5	6	7	8
测量人								
队员 1	63	64	65	66	65	64	63	62
队员 2	81	84	83	84	86	82	86	78
队员 3	82	82	83	85	86	80	86	84

表 3 测试误差值

次数	平均值(脉搏测量仪)	平均值(手按动)	误差
测量人			
队员 1	65	64	1
队员 2	82	83	1
队员 3	85.5	83.5	2

值,表 3 为两者之间测试的误差值。分别如表 1、表 2、表 3 所示:

(四)测试分析与结论

传感器采用透射式光电传感器,通过接收手指间信号强弱间接测试出人体脉搏的跳动频率与实际比较,误差小于 ± 5 次,达到预期设计要求。

四、结束语

本设计通过 MSP430F149 单片机精确控制,系统能够实现波长 600-1000nm 的信号采集,能够放大

滤波得到有效信号,能实时测量并数字显示,电流测量精度高、可靠性高,能通过整形在 TFT 显示屏上显示工作方波。

参考文献:

- [1] 郑和. 基于 MSP430G2553 便携式脉搏测试仪的设计[J]. 产业与科技论坛,2012,(22):97.
- [2] 宋武,操文静,高志念,宋军. 便携式脉搏测试仪的设计及应用[J]. 黄冈职业技术学院学报,2012,(12):97-98.

(下转第 69 页)

(上接第 64 页)

[责任编辑: 刘 骋]

On Design of Portable Pulse Testing System Based on MSP430F149 Microcontroller

LI Fan

(Wuhan Technical College of Communication, Wuhan430065, China)

Abstract: In this paper, MSP430F149 microcontroller is used as kernel processing chip in the design of portable pulse testing system. As a result, when a finger is placed below the optoelectronic pulse detector designed with optoelectronic sensor and amplifier-filter technology, the TFT LCD will display the result of pulse measure after A/D conversion. The test result shows that all the indicators can meet the requirement. The designed pulse testing system can effectively restrain interruption, and accordingly the accuracy of pulse testing is improved. Moreover, the system has low cost.

Key words: MSP430F149; optoelectronic sensor; optoelectronic pulse detector; TFT LCD