

光电式智能心率检测仪*

沈翠凤

(盐城工学院 电气工程系, 江苏 盐城 224003)

摘 要: 介绍利用光电转换原理, 将人体的脉搏跳动信号转换成脉冲电压, 利用分频器将该脉冲电压进行四分频, 再利用单片机 89C2051 将分频后的脉冲时间间隔进行精确的测量, 最后还原成每分钟脉搏跳动数, 并显示出来。

关键词: 光电转换; 脉冲电压; 分频器; 单片机; 心率

中图分类号: TM571.1

文献标识码: A

文章编号: 1671-5322(2002)02-0066-

02

该仪器根据手指毛细血管的血容量随心脏搏动而改变这一生理特点, 利用光电转换原理及单片机记录译码技术完成对心率次数的快速、直观、准确的测量, 并完成对心率不正常的报警。

1 计数测量的原理和方法

统计脉搏次数的常规方法是以基准时间为单位, 并通过基准时间内测得的脉搏跳动次数和相关倍数, 计算出每分钟的脉搏次数, 如测量 15s 得 20 次脉搏跳动次数, 乘以相关倍数 4, 等于每分钟脉搏跳动 80 次, 这种方法存在着测量时间长, 误差较大, 并且不能观察短时间内的脉搏变化情况。从乘积可以看出, 基准测量时间短, 就会出现较大的误差, 且时间越短, 误差越大。实际上人体在一分钟之内脉搏跳动也会发生快慢的变化, 所以上述常规方法也不可能测出这种变化过程。

为了克服上述测量方法的不足, 提高快速测量的准确性, 我们采用一种以脉搏跳动间隔时间为基准, 结合先进的单片机测频技术, 从而可以保证在几秒钟内得到精确的每分钟脉搏次数, 且可观察到人体在几秒钟内脉搏跳动的快慢变化。

2 光电指套式传感器

图 1 为光电指套式传感器电原理图。由红色发光二极管 LED 发出的光线通过人手指照射在光敏三极管的感光窗口上, 由于人体组织对红光

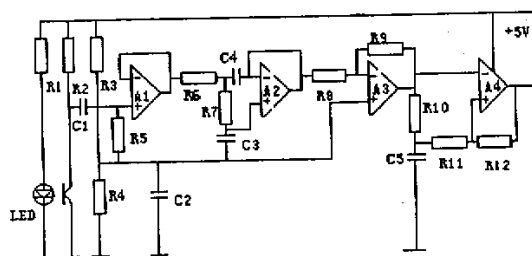


图 1 光电指套式传感器原理图

Fig.1 The diagram of photoelectric sensor

多少有些透明, 而血液不透明, 故当指尖的血流量随心脏跳动而改变时, 从 LED 通过指尖到达光敏三极管的光线强弱随之改变, 这样光敏三极管的电流也发生波动性变化, 通过 A1 进行阻抗变换后送入后级。由于 A1 的输出信号比较微弱, 且存在有 50 Hz 及其它高频干扰, 所以再经一级由 A2、R6、R7、C3、C4 等组成的低通滤波器滤波。该低通滤波器中心频率为 10 Hz。经过低通滤波器的微弱脉压波动信号, 再经一级反相放大器 A3 的 100 倍放大后, 输出一 300 mV 左右的脉搏信号。

检测放大后的脉搏信号是由脉压波动过程中的信号组成的, 通过同相端 R10、R11、C5 的的充放电过程, 可将 A3 输出的脉压峰以外的各种波动信号电平保持在一定的幅度, 作为参比电压以保证脉压峰信号进入 A4 反相端后能正确地比较出来, R12 为一正反馈电阻, 它的存在使 A4 成为

* 收稿日期: 2001-11-29

作者简介: 沈翠凤 (1969-), 女, 江苏盐城市人, 盐城工学院讲师。

施密特比较器,确保在脉压波动期间可准确地
在脉压峰处输出一正脉冲信号。

3 单片机测频记录译码技术原理

图 2 为单片机测频、记录、译码技术及非正常
心率报警的原理图,这里我们选用性价比较高
ATMEL 公司生产的 89C2051 单片机。由于该单
片机内部有 2 K 字节可重编程闪速存储器,故无
需外部扩展程序存储器。利用单片机的 P₁ 口
P_{1.0}~P_{1.6}作为数码管七段码的输入,利用 P_{3.0}、
P_{3.1}、P_{3.3}、P_{3.7}作为 4 只数码管的选中信号(见图
2),从光电指套式传感器输出的心率脉冲先经过
CD4017 计数分频,将心率脉冲进行四分频,再经
过或门接到单片机 89C2051 的 8 脚(即 T0 端),
或门输出后再经过一个非门作为单片机的中断信
号接 89C2051 的 6 脚(即 INTO)。89C2051 脚
(即 T1 端),其作用可使所测心率数能稳定地显
示 4 s。P_{1.7}输出心率的上、下限报警信号,经三极
管驱动报警器报警。当心率低于下限 40 次/min
时,

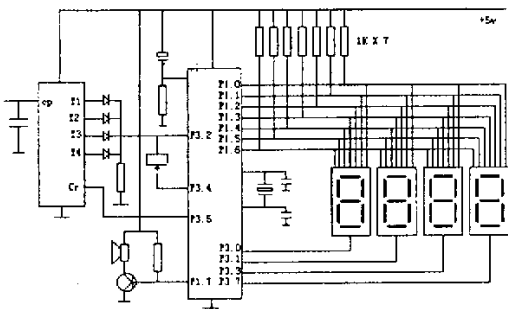


图 2 测频记录译码报警原理图

Fig.2 The diagram of measuring frequency alarm circuit

报警同发出长音报警,当心率高于上限 120 次/
min 时,报警器发出短音报警。

4 软件编程

将要显示心率数百位、十位、个位、十分位数
分别存放在 89C2051 单片机内部的 10H、11H、
12H、13H 单元内,采用动态扫描,每隔 5 ms 分别
轮流显示百位、十位、个位、十分位数。当单片机
的 6 脚有一下降沿时,程序进入中断子程序,测定
8 脚高电平时间,将测得的数据转换成心率次数,
心率次数的百位、十位、个位、十分位分别存在
10H、11H、12H、13H 单元之中,返回主程序继续
执行显示程序。软件流程见图 3。

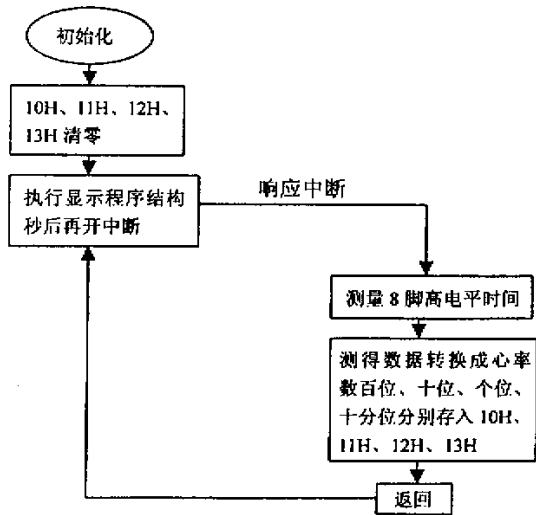


图 3 软件流程图

Fig.3 The diagram of software

参考文献:

[1] 余永权. Flash 单片机原理及应用[M]. 北京:北京电子工业出版社,1993.
[2] 李华. MCS-51 系列单片机和实用接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1997.

The Intelligent Photoelectric Detecting Instrument On Heart Rate

SHEN Cui-feng

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology Jiangsu Yancheng 224003 China)

Abstract :This article expose how to transform human 's pulse signal into pulse voltage by applying photoelectricity transforma-
tion principle. How to divide the voltage in four frequency parts by frequency division and how to measure accurately the pulse
interval after division by single chip microcomputer 89C2051. Finally reproduce the pulse heatingy per minute on the screen.

Keywords photoelectricity transformation ; pulse voltage ; Frequency division ; sinlge chip microcomputer ; heart Rate
万方数据