

基于智能手机的便携家用式医疗监测分析系统

文佳佳¹, 肖化¹, 熊爱民¹, 雷涛^{1,2}, 胡德润^{1,2}

1. 华南师范大学物理与电信工程学院, 广东 广州 510000; 2. 广州希胜科技有限公司, 广东 广州 510000

【摘要】目的:基于智能手机的便携家用式医疗监测分析系统将测量的多种人体健康指标的功能集合于一个微小的设备。**方法:**本系统以STM32F103C8T6作为主控芯片,并利用MPX5050GP压力传感器测量血压,以MAX30100模块测量血氧心率,并在不同环境下验证硬件系统的稳定性。**结果:**该设备将数据通过蓝牙发送到移动终端设备APP上,安卓手机APP可对数据进行分析并上传至阿里云平台,可以多个移动终端同时在线,实现了监护者随时随地都能远程关联被监护者的健康信息。**结论:**该系统简单易用、反应速度快,提高了被监护者的安全保障能力。

【关键词】移动终端;无线传输;医疗监护;阿里云;便携式;智能手机

【中图分类号】R312;TP311.5

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2018)10-1210-04

Development of a portable household medical monitoring and analysis system based on smart phone

WEN Jiajia¹, XIAO Hua², XIONG Aimin¹, LEI Tao^{1,2}, HU Derun^{1,2}

1. College of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510000, China; 2. Guangzhou Xisheng Technology Co. Ltd., Guangzhou 510000, China

Abstract: Objective To integrate the functions of measuring a variety of human health indicators into a tiny device. **Methods** STM32F103C8T6 was used as the main control chip in this system. MPX5050GP pressure sensor was utilized to measure blood pressure, and MAX30100 module was applied to obtain blood oxygen and heart rate. Finally, the stability of the hardware system was verified in different environments. **Results** The measured data were sent to the mobile terminal equipment APP through Bluetooth. Then Android phone APP analyzed the data and uploaded them to the Ali cloud platform. The system allowed multiple mobile terminals can be accessed online by the same user at the same time. Hence, the guardian can remotely monitor the health information of the patient anytime and anywhere. **Conclusion** The developed system which is easy to use and has fast respond greatly improves the patient safety.

Keywords: mobile terminal; wireless transmission; medical care; Ali cloud; portable; smart phone

前言

科技水平的不断提高,使得各类心脑血管疾病患者越来越多^[1],且年龄趋向低龄化,心脏病的死亡率占首位^[2]。在紧急情况下,送入医院前的救护就显得尤为重要^[3]。智能便携式家用医疗系统的出现很好地解决了该难题。传统的医疗检测设备对于设备的操作专业性要求比较高^[4],现在移动医疗的应用不仅是信息时代的产物,也是现代医疗的好帮手^[5]。

本文基于智能手机并应用云技术设计了一种操

作便捷、携带方便、测量精确、成本较低的医疗监测系统,硬件系统可检测人体血压、血氧饱和度、心率等生理参数,实现对各个参数的显示、存储、查询及传输,通过蓝牙技术实现信息交互^[6]。安卓APP将数据上传至云平台,实现多台移动设备同时在线,实时远程监护,一旦出现异常情况,及时救治^[7]。

1 医疗监测系统的设计

监测系统的主控芯片是STM32F103C8T6,外围包括血压测量处理模块MPXV5050GP、血氧心率测量处理模块MAX30100^[8-9]、按键处理模块、显示模块、存储模块、蓝牙模块及电源模块等,总体结构如图1所示。

1.1 系统主控芯片

本系统采用的是STM32F103C8T6微控制

【收稿日期】2018-04-24

【基金项目】广东省科技计划项目(2013B010204019)

【作者简介】文佳佳,硕士研究生,主要研究方向:医疗电子信号检测及分析,E-mail: wenjiajia10409@163.com

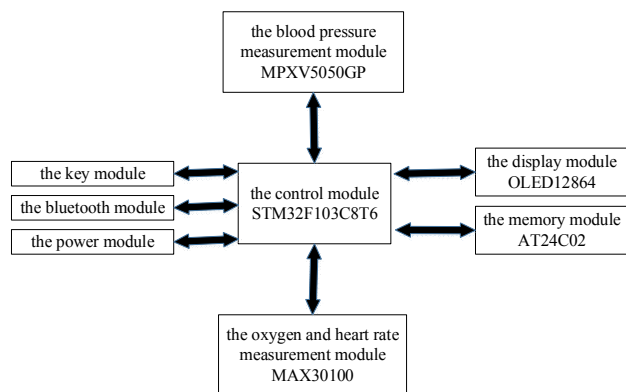


图1 硬件系统框架图

Fig.1 Diagram of hardware system

器^[10]。STM32F103C8T6能够通过自身内嵌的ADC来测得血压血氧模块的电信号,并通过A/D转换后传输到显示模块或者数据存储模块、蓝牙模块等^[11]。图2为STM32程序设计流程图。

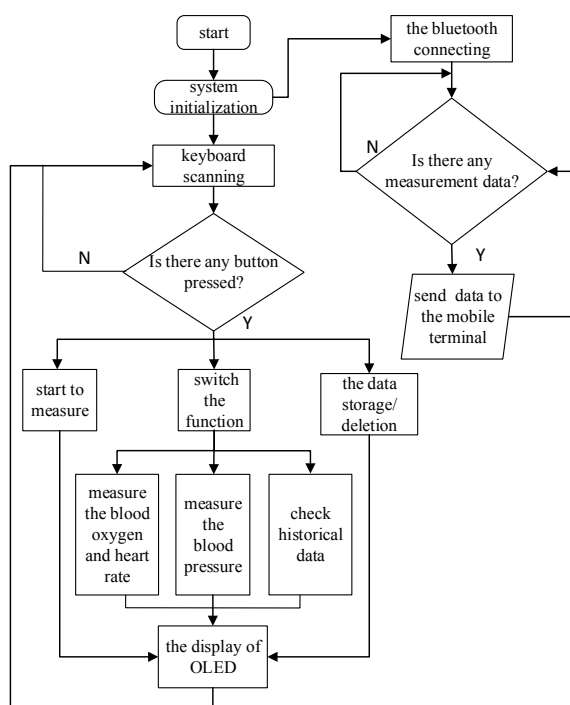


图2 STM32程序设计流程图

Fig.2 Flow chart of STM32 programming

1.2 血压测量模块

本系统采用的是MOTOROLA公司所生产的MPXV5050GP压阻式压力传感器。该传感器线性度好,压力—电压信号转换公式简单,而且测量数据的精度、抗干扰能力以及芯片灵敏度都能满足我们的需求^[12],能够使提取到的信号失真降到最小,从而提高测量得到的血压数据的精准性^[13]。电压采集的电路原理图如图3所示。

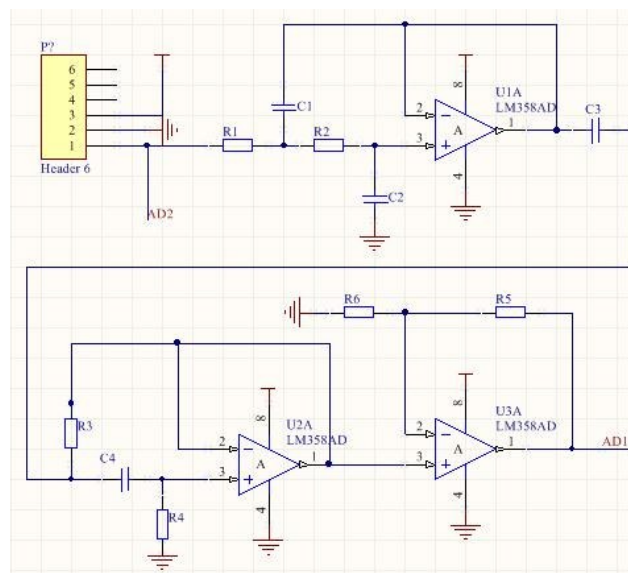


图3 电压采集电路原理图

Fig. 3 Voltage acquisition circuit schematic diagram

采用二阶巴特沃斯低通滤波器,滤除工频干扰、袖带与皮肤之间摩擦产生的高频噪声和电源噪声,低通滤波器截止频率为:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1C_1R_2C_2}} = \frac{1}{2\pi \times 3.9\text{ k}\Omega \times 1\text{ }\mu\text{F}} = 40.83\text{ Hz} \quad (1)$$

二阶巴特沃斯高通滤波器用来滤除直流分量,高通滤波器截止频率为:

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_3C_4R_3C_4}} = \frac{1}{2\pi \times 390\text{ k}\Omega \times 1\text{ }\mu\text{F}} = 0.41\text{ Hz} \quad (2)$$

$$\text{末级输出增益为 } G = 1 + \frac{R_5}{R_6} = 1 + \frac{309\text{ k}\Omega}{3.9\text{ k}\Omega} =$$

101倍,能够有效地放大微弱的脉搏波信号,同时滤除干扰。

2 硬件系统测试结果及分析

为了获得准确的测量数据,保证测量系统的稳定性,本次实验采用控制变量法选取不同的测试地点进行测试,在晴朗的天气时室内、室外、嘈杂环境及阴雨天气时室内、室外和嘈杂环境共6个不同的测量环境,对使用者进行血氧血压的测量,其结果如表1所示。

由血氧血压测量结果可以看出,6次血氧血压测量,数值没有明显波动,稳定性良好;舒张压数值保持在一个较为平稳的均值附近,但仍有微弱波动性,属于正常现象。

3 移动终端APP功能分析

手机可通过GPRS或WIFI访问服务器,软件监护

表1 不同环境下血氧血压测试结果

Tab.1 Blood oxygen and blood pressure tested in different environments

Environment	Oxygen saturation/%	Systolic pressure/mmHg	Diastolic pressure/mmHg
Sunny day indoor	98	114	75
Sunny day outdoor	98	113	70
Noisy environment in Sunny day	98	114	78
Rainy day indoor	97	116	69
Rainy day outdoor	97	110	74
Noisy environment in rainy day	98	115	72

界面设计以下3个功能模块:(1)医疗检测:使用者登录自己的账号、密码,并成功连接蓝牙,进入APP主界面,APP会对各个生理参数做及时的分析,看是否符合正常范围;(2)历史数据:对人体的血压、血氧、心率等生理信息进行实时监护,界面显示每次测量的数据、日期和时间,让使用者更直观地了解到自身的健康状况;(3)个人中心:作为使用者的个人信息管理,包括姓名、性别、病史、联系方式、紧急联系人及电话,使用者的账号、密码保存在服务器和阿里云中^[14],监护人也可通过其它移动终端登录,查看使用者的各项生理数据。

4 移动终端APP的运行结果

该软件使用方便,设计非常人性化。用户使用时,先注册,再登录,登录成功后,基于移动终端的APP软件通过蓝牙连接硬件设备,接收并显示生理信息,APP进行实时分析^[15],如图4~6所示。将生理参数上传至云平台,查看历史数据。

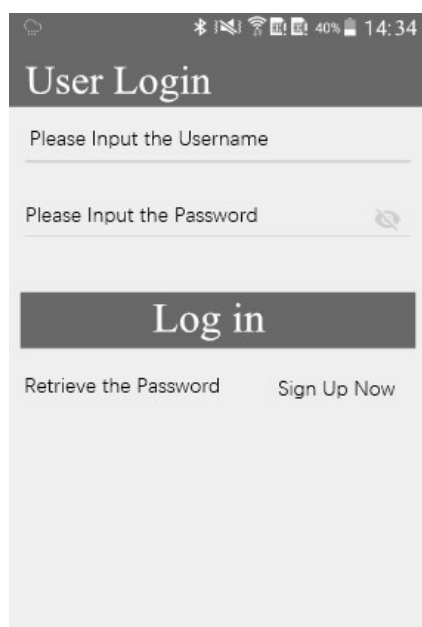


图4 用户登录界面

Fig.4 User login interface

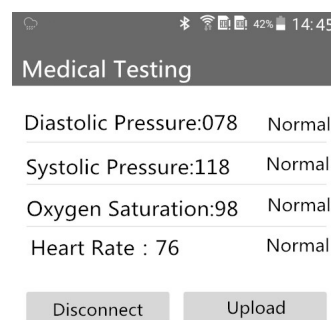


图5 软件主界面

Fig.5 Main interface

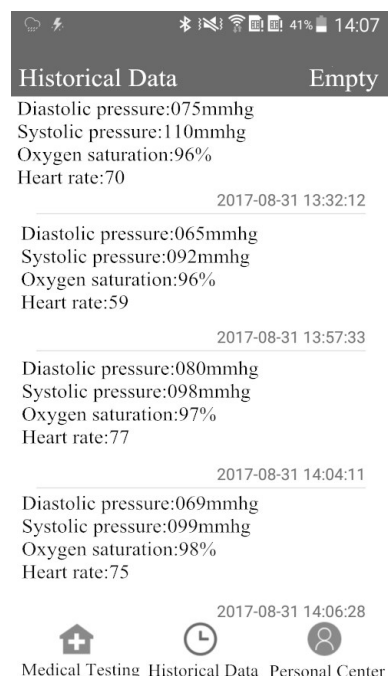


图6 历史数据界面

Fig.6 Historical data interface

5 结 语

本设备操作简便、抗干扰能力强、轻巧便捷,在一定程度上克服了测量精度不高、重复性差的缺点,能有效测量人体的血压、血氧、心率等生理参数。安卓APP拥有友好的人机界面,实现真正的健康可视化^[16]。多台移动终端同时在线,远程监护。便携式的医疗检测设备,若用于医院的监护中心,可有效地采集患者的身体健康指标,挖掘潜在的生物医学信息,具有很高的使用价值^[17]。

【参考文献】

- [1] 隋辉,陈伟伟,王文.《中国心血管病报告2015》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2016, 21(4): 259-261.
SUI H, CHEN W W, WANG W. Interpretation of report on cardiovascular diseases in china(2015) [J]. Chinese Journal of Cardiology, 2016, 21(4): 259-261.
- [2] 赵龙凤,陈贤祥,任仁,等. 基于蓝牙的便携式心电监护系统的设计[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(17): 3906-3909.
ZHAO L F, CHEN X X, REN R, et al. The design of portable ECG monitor based on bluetooth[J]. Science Technology and Engineering, 2011, 11(17): 3906-3909.
- [3] WU H L, SU Q, ZHU Y, et al. Study on the emergency medical service evaluation and improvement [J]. International Journal of Plant Engineering and Management, 2014, 19(4): 199-206.
- [4] YANG F. Proceedings of 2017 IEEE 3rd Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC 2017) [C]. Chongqing Universal Joint Institute of Science and Technology, 2017: 4.
- [5] XU F. Proceedings of the 7th Conference on Engineering and Business Management (EBM 2016) [C]. Scientific Research Publishing, 2016: 3.
- [6] 张红雨,张宇峰,马俊. 基于Android Studio的蓝牙通信开发与设计[J]. 科技创新与应用, 2017(21): 18-19.
ZHANG H Y, ZHANG Y F, MA J. The development and design of the bluetooth communication based on Android Studio[J]. Innovation and Application of Science and Technology, 2017(21): 18-19.
- [7] 李长伍. 基于物联网的智能医用监控系统[J]. 微型机与应用, 2017, 36(4): 94-95.
LI C W. The intelligent medical monitoring system based on internet of things[J]. Microcomputer and Application, 2017, 36(4): 94-95.
- [8] 张昌帆. 基于Android智能手机的家用医疗仪器研发[D]. 武汉: 华中科技大学, 2015: 23.
ZHANG C F. R&D on the medical instruments based on Android smartphone [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2015: 23.
- [9] 黄金池,张少煌. 一种基于光电传感器的指尖式脉搏检测装置[J]. 传感器世界, 2014, 20(6): 38-41.
HUANG J C, ZHANG S H. A finger-pole pulse detecting device based on photoelectric sensor[J]. Sensor World, 2014, 20(6): 38-41.
- [10] 武利珍. 基于STM32的便携式心电图仪的设计与实现[D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2009: 17-20.
WU L Z. Design and implementation of a portable electrocardiograph based STM32[D]. Hangzhou: Hangzhou Dianzi University, 2009: 17-20.
- [11] 刘永永,李国平,左国坤,等. 基于STM32的力传感器信号采集与处理系统设计[J]. 传感器与微系统, 2017, 36(7): 112-115.
LIU Y Y, LI G P, ZUO G K, et al. Design of sensor signal acquisition and processing system based on STM32 [J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2017, 36 (7): 112-115.
- [12] 周玉栋,孙怀远,葛斌. 基于MPXV5050GP的便携式电子血压计设计[J]. 现代仪器, 2011, 17(1): 57-59.
ZHOU Y D, SUN H Y, GE B. Design of portable blood pressure monitor based on MPXV5050GP[J]. Modern Equipment, 2011, 17 (1): 57-59.
- [13] 伞海生,宋子军,王翔,等. 适用于恶劣环境的MEMS压阻式压力传感器[J]. 光学精密工程, 2012, 20(3): 550-555.
SAN H S, SONG Z J, WANG X, et al. Piezoresistive pressure sensors for harsh environments[J]. Optics and Precision Engineering, 2012, 20(3): 550-555.
- [14] 郑义宝. 基于J2ME的移动监护系统关键技术的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2011: 112-122.
ZHENG Y B. Research on key technologies of mobile monitoring system based on J2ME[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2011: 112-122.
- [15] 胡莹. 移动终端交互设计中手势指令识别方法改进研究[J]. 科学技术与工程, 2016, 16(36): 208-212.
HU Y. Mobile terminal interaction design improvement study method for identifying the gesture instructions [J]. Science Technology and Engineering, 2016, 16(36): 208-212.
- [16] 石明星. 穿戴式智能家居养老照护系统的设计与实现[D]. 大连: 大连理工大学, 2014: 27-51.
SHI M X. Design and implementation of wearable smart home care system[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2014: 27-51.
- [17] SARANTO K, BREMMAM P F, PARK H, et al. Between personal health record website and portable medical health record: an online data transformation interface[J]. Stud Health Technol Inform, 2009, 146: 728.

(编辑:陈丽霞)