

电子血压计实现方法的研究

刘子荣 牛妍妍 张霄提 陈金鹏 李一帆 王莹 张展召
新乡医学院三全学院, 中国·河南 新乡 453003

【摘要】 电子血压计是一种利用人体动脉血液的流变特性来检测人体血压参数并将数据直观反馈给用户的一种电子医疗设备, 其特点是操作简单, 便携性高, 应用范围广等。电子血压计在健康中国的事业中有着巨大作用, 其设计与制作具有重要的研究意义。本文对现有的电子血压计的类型与实现方法进行了研究总结, 将以此展开综述, 以期对电子血压计的发展和改进提供参考。

【关键词】 电子血压计; 实现方法; 医疗设备

【基金项目】 项目1: 新乡医学院三全学院2019年“专创融合”课程建设项目(电子技术课程设计);

项目2: 新乡医学院三全学院2019年度校级教学改革项目---新工科视域下基于医工跨界产教融合的智能医学人才培养模式构建(项目编号: 201912);

项目3: 2020年河南省高校国家级大学生创新训练计划项目: 基于超声检测脊柱曲度下的智能理疗按摩椅设计(项目编号: 202013505002);

项目4: 新乡医学院三全学院2019年度大学生科研立项项目: 基于超声成像的脊柱曲度的分析系统(项目编号: 20190092C);

项目5: 2020年河南省高校国家级大学生创新训练计划项目: 基于云平台数据分析下的交互式ICU智能病房系统(项目编号: 202013505001)。

【Abstract】 Electronic sphygmomanometer is an electronic medical equipment that utilizes the rheological properties of human arterial blood to detect blood pressure parameters and directly give the feedback data to the user. It is characterized by simple operation, high portability and wide range of application. Electronic sphygmomanometer plays a great role in the cause of healthy China, and its design and manufacture are of great research significance. In this paper, the existing electronic sphygmomanometer types and implementation methods are summarized in order to provide reference for the development and improvement of electronic sphygmomanometer.

【Keywords】 electronic sphygmomanometer; implementation method; medical equipment

引言

中国国家心血管中心中国医学科学院在2011年到2015年间做了一项关于我国公民高血压情况的分层多阶段随机抽样调查, 覆盖了我国31省份, 共抽取451755名18岁以上的抽样样本, 得出了预期我国近4.353亿人患有高血压的结论^[1]。控制人体血压的前提是患者了解自己的身体状况, 而测量血压的方式有有创和无创两种方式, 相比于将传感器设备通过手术放置于人体内的有创血压检测方式, 无创血压检测的操作更加简单, 对人体伤害更小, 对环境要求更低, 适用人群更广。无创检测先可分为传统水银血压计和利用各类电子元件设计制作而成的电子血压计。传统水银血压计对操作人员的使用要求相对较高且不易携带, 更是存在汞柱中易出现空气而造成误诊的问题。高精度, 便操作的电子血压计的存在显得更是举足轻重。

1 实现原理

正常血压的收缩压应小于120mmHg, 舒张压应小于80mmHg, 在收缩压大于等于140mmHg或舒张压大于等于90mmHg时认为存在高血压^[2]。常规电子血压计测量血压的常用方法较多, 其大多采用无创血压监测方式, 其中柯式音法与示波法是常用的时间连续测量方法, 而动脉张力法和容积补偿法是常用的间歇式测量方法, 而脉搏波速测定法和脉搏波传播时间测定法为间歇式测量方法。



图1 无创血压检测方法

经过电子血压计的多次更新迭代, 示波法是目前电子血压计主流的测量方法。其原理是通过将绑在手臂上的袖带泵入空气来压迫动脉以阻塞血液流动, 接着以适当速度进行充气操作, 传感器与此同时持续纪录血流压力信号数据, 通过硬件电路进行信号处理, 获得人体的舒张压与收缩压数据, 最终通过显示输出设备将数据显示出来。

2 系统组成

电子血压计的系统组成是由其不同类别的设计方案所决定的。电子血压计的系统组成大致包括电路系统和软件系统, 电路系统为电子血压计信号提取的重要部分, 通过充气泵对袖带泵气, 压力传感器对信号提取, 放大电路对信号进行放大, 滤波电路进行滤波除噪进而使信号芯片接收到经过处理的人体血压初步模型信号。再通过软件进行进一步的滤波, 放大以及拟合等操作, 最终得出人体血压的各类情况数据并显示于显示屏幕上。

3 电子血压计的设计

电子血压计设计呈现多样化趋势, 其特点也不尽相同。徐春旭^[3]基于4k字节FLASH存储器的CMOS8位处理器设计了便携式电子血压计, 为了实现自动加压、控制进气量的全自操作, 选择了旋钮调节。周玉栋等^[4]利用MPXVSOSOG传感器以51单片机为控制核心设计了可连接外围设备并转存数据到其他设备上的便携式单片机。它们两者共同特性都在围绕便携式展开了研究与设计。

邓斌^[5]基于Holtek单片机设计了电子血压计验证平台, 拥有上位机和下位机的完整系统, 同时改进了阈值和幅度系数算法使得电子血压计数据的测量更加精准, 最后提出了FIR低通滤波和微分法在上位机中进行改进, 以提高识别脉搏波效果的方法, 有效降低了血压计研究门槛。

电子血压计实现必须包含传感器和核心处理单元, 目前已有基于AT89S51、MN101EF32D单片机和MSP430、ATmega 16、

S3C44B0 以及 PIC18F85J90、STM32 等多种芯片设计的作品。

便携性和易操作已是电子血压计必须具备的特点,但其精度与汞柱血压计相比仍有误差。曹世腾^[6]基于 STM32L433VC 在康泰公司 CONTEC08A 血压计基础上进行了改进,替换了部分传感器和模块,在避免波形失真的前提下提高了数据采集的精度。

随着工业制造技术以及计算机科学的进步,现代电子血压计已不再单一的以人体血压检测作为唯一功能去研究,而是向多功能、智能化、物联网等方向发展。谢志豪等^[7]利用云服务器和物联网技术实现了血压计的智能化监控系统设计。

4 未来发展与展望

血压计是测量人体血压的重要工具,而电子血压计的便携和便操作行已然成为其必须具备的特点,在大数据,人工智能以及区块链等技术高速发展的今天,电子血压计俨然可以承担更多功能检测的期许,在未来电子血压计有望向迷你化、智能化发展,可与智能手机相结合 APP 相结合记录人体日常检测数据,利用大数据技术对检测数据可以实现高效利用,对科学研究分析提供更多的数据参考。

5 结束

本文基于现有电子血压计进行了研究分析,随着制造工艺的

发展和血压计产品和算法的更迭,电子血压计与汞柱血压计在精度上的差距已大幅减小,电子血压计的智能化和多功能集成可以作为后续的主要研究内容。

参考文献:

- [1] Zengwu Wang, Zuo Chen, Linfeng Zhang, et al. Status of Hypertension in China: Results from the China Hypertension Survey, 2012–2015. 2018.
- [2] 高血压的诊断与治疗[J]. 中华护理杂志, 2011, 46(03): 278.
- [3] 徐春旭. 基于单片机的便携式电子血压计设计[J]. 电子测试, 2020(03): 30–31.
- [4] 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(01): 57–59.
- [5] 邓斌. 基于 Holtek 单片机的电子血压计验证平台的设计与实现[D]. 湖南大学, 2018.
- [6] 曹世腾. 基于 STM32 的高精度电子血压计设计与实现[D]. 燕山大学, 2019.
- [7] 谢志豪, 李丹. 基于物联网的智能血压监控系统关键技术研究[J]. 中国数字医学, 2019, 14(12): 36–39.

通讯作者: 张展召