

文章编号: 1671-7104(2022)06-0598-04

# 基于物联网和云平台的患者智能监测系统的应用

【作者】 徐浩, 朱巧珍, 吴培瑜

温州医科大学附属眼视光医院, 温州市, 325000

【摘要】 为了减少传统医护人员对病患巡察的工作强度, 及时了解到患者的各项指标状态, 设计了一套基于物联网和云平台的患者智能监测系统。利用物联网技术, 监测患者的心跳、脉搏、心冲击图、体位、是否离床、睡眠质量等, 通过光纤传感技术进行数据传输, 上传至云平台, 实时了解患者的情况。结果表明, 该系统性能稳定, 能够保证医疗信息的实时性和准确性。满足病房一线管理工作的需求, 不但减轻护理人员的工作量, 并且也提高工作效率, 对病房管理工作和医院信息化建设发展有重要意义。

【关键词】 物联网; 云平台; 心冲击图; 睡眠质量; 光纤传感技术

【中图分类号】 TP311; TH77

【文献标志码】 A

doi: 10.3969/j.issn.1671-7104.2022.06.002

## Application of Patient Intelligent Monitoring System Based on Internet of Things and Cloud Platform

【Writers】 XU Hao, ZHU Qiaozhen, WU Peiyu

The Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou, 325000

【Abstract】 In order to reduce the work intensity of traditional medical staff on patient patrol and timely understand the status of various indicators of patients, a set of patient intelligent monitoring system which based on Internet of things and cloud platform is designed. This study uses the internet of things technology to monitor the patient's heartbeat, pulse, ballistocardiography, body position, whether out of bed and sleep quality. The data is transmitted through optical fiber sensing technology and uploaded to the cloud platform to understand the patient's situation in real time. The results show that the system has stable performance and can ensure the real-time and accuracy of medical information. Meeting the needs of ward front-line management, not only reduce the workload of nurses, but also improve work efficiency. It is great significance to ward management and the development of hospital information construction.

【Key words】 internet of things, cloud platform, ballistocardiography, sleep quality, optical fiber sensing technology

### 0 引言

眼科病房老年患者多, 多伴有高血压、糖尿病、心率异常等基础疾病, 病区上报的情况中因患者擅自外出、心率血压异常的风险增多, 护士夜间巡视不能实时查看患者的呼吸心率等, 存在较大的安全隐患。文献[1]和文献[2]阐述了护士夜间巡视的必要性以及对患者的影响, 护士夜间巡视患者, 了解和掌握患者的夜间病情的动态变化是重要的工作内容。

《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》及《国务院办公厅促进“互联网+医疗健康”发展的意见》中指出应充分发挥互联网的高效、便捷优势, 鼓励医疗机构应用互联网等信息技术, 加快发展基于互联网的医疗、健康等新兴服务, 创新服务模式, 提升科学决策能力和管理水平<sup>[3-4]</sup>。随着信息技术的发展, 在如今云计算、物联网逐步成熟的情况下, 加强和构建高效创新的护理信息化管理越来越受到医院管理层的关注<sup>[5-6]</sup>。笔者设计了一套基于物联网和云平台的患者智能监测系统, 减少了夜间巡视对患者作息的影响, 也提高了护士的工作效率, 节省了人力成本。

收稿日期: 2022-01-11

基金项目: 2017年浙江省医药卫生技术成果项目(2017ZH009);  
2019年温州市基础性科研项目(Y20190691)

作者简介: 徐浩, E-mail: 274672143@qq.com

通信作者: 吴培瑜, E-mail: wupeiyu@mail.eye.ac.cn

## 1 现状分析

针对夜间巡视的问题,对病区护士进行问卷调查,得出如下的数据报告:不观察呼吸的占82.86%,不观察心率的占88.57%,观察不出病情变化的为82.86%。根据调查报告的数据分析,护士即使在夜间巡视,考虑到尽量不打扰患者的休息,同时测量的仪器设备也不便于移动,所以有些生命体征不去测量,这样给护理工作带来漏洞。调研的护理人员中,有97.14%的护理人员提出需要一种新的巡视方法来替换传统的方式。

针对患者对夜间巡视产生影响也做了相应的问卷调查,患者的问卷调查结果如下:影响休息的占91.43%,影响到情绪的占65.71%,影响病情恢复的占51.43%,还有影响护患关系的占48.75%。根据患者调查报告的数据分析,患者针对护理夜间巡视的主要矛盾点为影响到睡眠休息。

可见如何在不影响患者休息的基础上又准确收集到患者病情和异常信息是护理领域面临的一个现实问题。

## 2 系统架构以及相关技术

基于物联网和云平台的患者智能监测系统采用软硬件相结合的方式,通过基于物联网的硬件设备即非接触式的智能床垫,将患者采集下来的数据实时上传到云平台,然后客户端可以通过访问网页来查看患者相关的信息。基于物联网和云平台的患者智能监测系统效果示意,如图1所示。

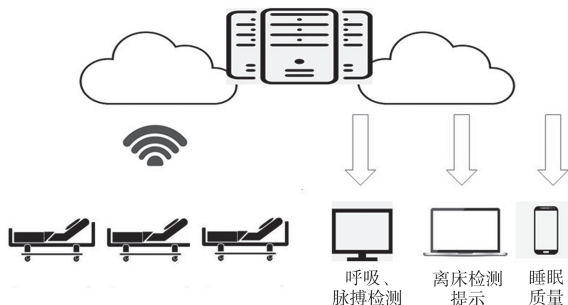
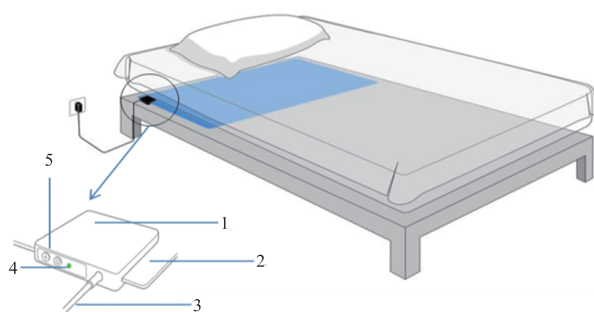


图1 基于物联网和云平台的患者智能监测系统效果示意  
Fig.1 Effect diagram of patient intelligent monitoring system based on internet of things and cloud platform

## 2.1 非接触式智能床垫介绍

相较于传统的智能床位而言,本系统采用的设备精确度更高,效果更好,功能更加强大,部署也更加便捷。系统中采用的非接触式智能床垫设备较其他相同类型的产品优势为:有光纤传感技术同时厚度很薄,准确度为医疗级别,承重10~150 kg,抗磁和抗干扰,可以实现同步实时、高精度的生命体征监测(包括心率、呼吸率、体动频率、BCG信号、在离床状态等),同时还可精准监测到厚度达50 cm的床垫上的体征信号,传感器的形状大小可以灵活定制。智能床垫结构及摆放点位,如图2所示。



1—算法盒子;2—床垫(内含光纤传感器);  
3—电源适配器;4—指示灯;5—功能键。

图2 智能床垫结构及摆放点位

Fig.2 Intelligent mattress structure and placement position

## 2.2 系统整体架构介绍

系统基于.Net开发,搭建云平台,为了提高系统的内聚和降低系统的耦合度,采用消息中间件RabbitMQ和日志中间件ELK,采用B/S(Browser/Server,浏览器/服务器模式)结构,基本可以支持各类终端。通过光纤传感技术采集数据,通过5G/4G/无线网络(wireless fidelity, WiFi)等通信技术方式将数据上传云平台,整体采用WebApi为主的微服务架构体系,基于物联网和云平台的患者智能监测系统整体架构,如图3所示。

## 2.3 相关技术介绍

### (1) 物联网技术。

物联网即“万物相连的互联网”,它本质是将各种信息传感设备与互联网结合起来而形成的



图3 基于物联网和云平台的患者智能监测系统整体系统架构

Fig.3 Overall system architecture of patient intelligent monitoring system based on Internet of things and cloud platform

一个巨大网络,实现不限时间、地点的人、机和物的互联互通<sup>[7]</sup>。系统中采用的智能床垫主要采用光纤传感技术,光纤优良的物理、化学、机械以及传输性能,使光纤传感器具有体积小、灵敏度较高、轻巧、耐腐蚀、结构简单、抗电磁干扰、绝缘性好、检测电子设备与传感器可以间隔很远等优点。光纤传感的工作原理为人体心脏搏动和呼吸时,光纤传感单元利用上下两层网格板同时挤压光纤,使其产生微小的弯曲,改变原始光通量;经光信号解调单元处理分析得到心脏冲击扫描监测结果或呼吸等检测结果,实现监测功能。

### (2) 通信技术。

为了便于病房网络线路的管理,以及对物联网的前瞻性,病区已使用无线AP(access point)进行网络全覆盖,当前通信主要利用医院无线网络链路。WiFi的优点为覆盖范围广,数据传输速率快,是当前使用最广泛的一种通信传输技术。

### (3) 云平台。

云平台,按服务可以分为基础设施服务(infrastructure as a service, IaaS)、平台服务(platform as a service, PaaS)、软件服务(software as a service, SaaS)3个部分,其优势

为:资源共享、高可靠性、高可扩展性、通用性以及虚拟化、提供云计算能力、减少传统硬件资源维护管理。系统部署到云平台,不但降低了本系统在各分院院区间推广使用的难度,同时也减少了硬件的投入成本,便于后续的管理和发展,比如集团化医院的发展。在云平台采用了以下技术或架构:①ELK是ElasticSearch、Logstash和Kibana三个开源工具组合,可记录日志,同时支持实时数据存储、检索和分析<sup>[8]</sup>,本平台系统也引入了ELK技术,便于后续日志以及数据的分析。②RabbitMQ是一个AMQP开源实现的消息队列,支持的客户端广泛,如Python、Ruby、.NET、Java、C、PHP、STOMP等,在系统中负责存储转发消息,具备良好的易用性、扩展性和可用性<sup>[9]</sup>,采用消息队列组件可以更好地处理平台峰值,避免产生性能瓶颈。③微服务架构相较于传统的服务架构更易于维护和扩展,具有高内聚、低耦合等特征。微服务架构将系统业务功能划分成多个可独立部署的细粒度服务,其离不开Docker和Kubernetes。

## 3 系统功能说明

### 3.1 呼吸检测和脉搏检测

智能床垫实时采集患者的呼吸和脉搏等生命体征数据后,通过算法盒子和无线将相应的数据上传到云平台,系统也支持将生命体征数据分发给其他系统,如电子病历系统等,护理人员也可以直接通过云平台的应用界面查看到患者的情况,掌握实时数据。

### 3.2 异常报警

可以根据实际情况设置生命体征的阈值,一旦患者低于或高于配置的阈值,则系统会提示异常警报,并将告警信息发送给值班人员,保证患者的医疗安全,减少医疗风险。

### 3.3 配置设置

主要是将硬件设备与软件进行绑定。每个智能床垫均有一个id编码,通过系统将id编码和对应的病区床位进行关联,产生一一对应,关联后



采集上来的数据才会生效显示,避免患者信息的错位。

### 3.4 离床检测

可以根据信息采集观察到患者是否在床位上,特别有助于夜间的巡视,帮助护理人员有针对性地前去查房,核查患者是否擅自离院的情况,或者查看下是否有安全风险(如跌倒等)状况,提升护理人员对于突发事件的反应速度。

### 3.5 睡眠质量检测

可以观察患者一段时间内的睡眠质量,通过睡眠数据可以分析出睡眠评分,睡眠分期和睡眠习惯,从而发现睡眠的问题,如入睡难、睡眠时间不足、深睡时间少等,如果患者有在使用药物,医护人员也可以结合病情,分析是不是药物导致患者的睡眠问题,再通过调整药物来促进患者睡眠。

### 3.6 心脏监护

智能床垫其中一个重点功能为具有采集患者的心脏活动产生的一系列人体震动信号。心冲击图(ballistocardiography, BCG)是一种非侵入式的通过图形界面准确描述心脏收缩与血液喷射以及血流经过大血管减速所产生的冲击力而引起身体的活动,这些微小的活动变为电动势并记录下来,其对心脏相关的诊断有重要的意义。设备采集后在系统中呈现的BCG波形中的特征参数与心电图(electrocardiogram, ECG)波形中的特征参数几乎是一致的,可见护理人员可以通过系统查看患者的心脏情况,为医护人员提供数据图形帮助,提高患者的安全保护。

## 4 系统应用效果

### 4.1 医护方面

系统实现了对在院患者的智能监测管理,心率、脉搏测量由原先的每日2~3次的人工测量跨越到了卧床期间的实施监测。特别是针对护士夜间的巡视,对护理人员的帮助非常大,通过系统可以直接观测到患者的各项指征,不需要到床旁观察,避免夜间吓到患者或者吵醒患者而引起

患者的不良情绪,针对老年人通过心冲击图也可以及时发现问题,如患者擅自离院等情况。系统起到了安全高效、减少人工测量错误率、提高护理质量、加强在院患者管理、减少隐患等效果。

### 4.2 患者方面

系统的自动预警机制使患者的安全得到一定的保障。夜间巡视不打扰到患者从而促进了患者的睡眠质量提升,加快康复,同时通过监测患者的睡眠质量将相应的睡眠质量报告通过手机APP推送给患者,使患者对自己的睡眠问题有更好的认知。

## 5 结论

随着新型材料的研发和物联网、传感技术、云计算等快速的发展,智能床垫及其云平台的使用更加便捷,数据的准确性和安全性也有很大改善和提升。基于物联网和云平台的患者监测系统的意义不仅在于对患者疾病护理期间提供实时、连续、长时间的人体生理参数的检测和监视,而且能在最大程度上实现早发现、早治疗,提高护理的工作效率,具有较高的应用价值。

### 参考文献

- [1] 金力枝. 夜间护士巡视患者情况的调查[J]. 中国医药指南, 2016, 14(22): 298-299.
- [2] 王晓燕. 护士夜间巡视病房工作实施情况调查与分析[J]. 医学信息, 2009, 22(11): 2568-2569.
- [3] 国务院. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见. (2015-07-01)[2022-01-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content\\_10002.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm).
- [4] 国务院办公厅. 国务院办公厅促进“互联网+医疗健康”发展的意见. (2018-04-25) [2022-01-10]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content\\_5286645.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/28/content_5286645.htm).
- [5] 薛水兰, 郭雅娇, 黄荔红, 等. 护理安全管理软件的研发及应用效果[J]. 护理学杂志, 2017, 32(2): 57-59.
- [6] 黄小琼, 陈燕燕, 干海琴, 等. 护理信息化高效创新管理模式趋向和进展[J]. 中国医院, 2016, 20(5): 64-66.
- [7] 王明心. 物联网+云平台有效管理泄漏隐患[J]. 劳动保护, 2021(6): 93-95.
- [8] 秦锐, 袁毅哲, 秦道祥. 基于ELK流量分析平台在高校网络安全管理中的应用[J]. 计算机应用与软件, 2019, 36(6): 317-321.
- [9] 张新伦, 李树德, 刘雷. 基于RabbitMQ统一网管系统的设计与实现[J]. 桂林航天工业学院学报, 2019(3): 321-325.