

智能输液监测系统设计与应用*

赵浩宇 周琳 吴昊

(陆军军医大学第一附属医院信息科 重庆 400038)

[摘要] 利用无线网络和监测设备设计基于物联网的智能输液监测系统, 对患者输液过程进行实时监测和智能提醒, 介绍系统架构、工作模式、功能、应用效果等方面, 指出系统的使用有助于提高护理工作效率, 减少安全事故, 提升医院信息化管理水平。

[关键词] 物联网; 输液监测; 信息系统

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2018.09.008

Design and Application of Intelligent Infusion Monitoring System ZHAO Haoyu, ZHOU Lin, WU Hao, Information Department, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

[Abstract] By making use of the wireless network and monitoring devices, the intelligent infusion monitoring system is designed based on the Internet of Things (IoT), which carries out real-time monitoring on patients' infusion process and provides intelligent reminding. The paper introduces the system architecture, working mode, functions, application effect and other aspects, points out that use of the system is conducive to the enhancement of healthcare efficiency, the reduction of safety accidents and the enhancement of the information management level of hospitals.

[Keywords] Internet of Things (IoT); infusion monitoring; information system

1 引言

静脉输液是临床医疗中一种常见、有效、安全的治疗手段, 在进行静脉输液的过程中医护人员需要根据输注的药物和患者的病情对进度进行实时监控。我国年人均输液量巨大, 输液安全尤为重要。当前我国大多数医院仍普遍采用人工方式进行液体监控, 护士由于工作繁忙, 液体滴速、余量等监测工作主要由患者或家属负责, 但是对于视力缺陷、

无人陪护、自理能力差等特殊类型的患者来说则对护士提出更高的要求。一旦发生滴速过快或过慢以及输液结束时没有及时换瓶或拔针将直接影响患者的身心健康, 由此可能引发严重的医疗安全事故, 使医院的社会效益受到影响^[1-2]。因此如何提高护士的工作效率, 提升输液治疗的安全性和可靠性一直是公认的难题, 困扰着医护人员、患者和家属。

随着医疗信息化技术的不断发展, 移动医疗信息平台已成为医院信息化建设的重点, 通过建设基于物联网的智能输液监测系统, 实现医院信息系统 (Hospital Information System, HIS) 向住院输液管理的扩展和数据交换, 系统智能报警提醒功能可以将护理人员从繁琐事务中解脱出来, 将更多时间用于患者的直接护理, 既增强输液的安全性, 又提高医院信息化管理水平。

[修回日期] 2018-05-10

[作者简介] 赵浩宇, 高级工程师, 发表论文 9 篇; 通讯作者: 吴昊, 教授, 发表论文 30 余篇。

[基金项目] 国家重点研发计划项目 (项目编号: 2016YF B1001404)。

2 系统设计

2.1 整体架构

系统以无线网络和智能感应技术组成的物联网为基础,由输液监测器、传输感应器、输液监测分析服务器以及各种终端等组成,输液监测器通过重力检测实时获取输液数据,利用无线或蓝牙方式将采集到的数据传输到感应器,传输感应器再经由有线或无线网络传输数据至输液监测分析服务器,服务器对输液监测数据进行智能分析和处理,所有处理后的数据与 HIS 等进行对接、融合,最终将监测的输液数据实时显示到客户端,如临床移动终端 PDA、工作站 PC 端及科室的液晶显示屏,在保证输液安全的同时提高护理工作效率,提升医院信息化管理水平。系统整体架构,见图 1。

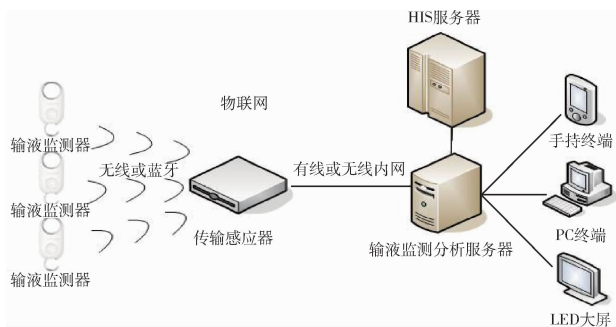


图 1 智能输液监测系统整体架构

2.2 工作模式

病房每张床位安装 1 个输液监测器,监测器下方吊挂输液容器;每个病房安装 1 个传输感应器,接收监测器发送的各种输液参数,如开始输液时间、输液速度、剩余液体所需输液时间,动态显示容器内液位变化,监测输液过程中故障,在输液异常或快结束时自动发出报警提示等^[3]。同时输液监测系统对接 HIS 和移动护理系统,能够自动获取患者及医嘱信息,通过扫描患者条码及医嘱条码定位患者及药物,从医嘱开立到其审核、配液核对、输

液核对、巡视、输完拔针,实时监控住院部输液整个过程。

2.3 液量检测方式对比

目前市面上的智能输液系统大多采用红外检测和重力检测两种方式对液体进行实时监控,各有优劣。具体对比,见图 2。本研究采用重力检测方式进行系统设计。

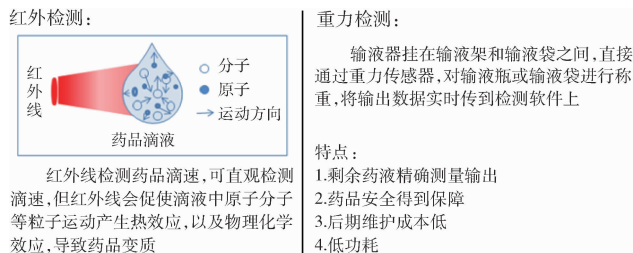


图 2 红外检测与重力检测对比

2.4 系统具体结构

一是 3 层结构,模型 - 视图 - 控制器 (Model - View - Controller, MVC) 方式的 3 层结构设计,保证系统灵活高效。二是兼容性,跨平台设计,兼容多种关系数据库,适应客户的软硬件环境。三是高性能,采用数据库连接池,通过 Java 数据库连接 (Java DataBase Connectivity, JDBC) 技术访问数据库,满足频繁访问需求。多处采用缓存技术,提高系统整体性能。四是浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S) 结构,方便不同的展示终端使用,方便管理员维护。五是扩展性,采用核心功能独立封装,提供对内对外的系统接口,便于系统独立使用或与第 3 方系统集成使用。六是可配置,采用数据库、文件、功能选项配置,分别可以在系统启动前后完成。

3 系统功能

3.1 概述

该系统在充分结合医院业务、医疗流程的基础

上, 以保障患者治疗过程的安全性、有效降低医护人员工作强度和提高工作效率为目的, 应用智慧医疗理念, 设计出 14 项功能。

3.2 患者管理

系统支持添加和取消关注, 方便护士对特定患者群体进行管理。

3.3 患者信息

可查看患者住院信息, 对过敏药物等重要信息会高亮显示, 对护士进行警示和提醒。

3.4 医嘱管理

通过医嘱单可实时查看当前关注和全科患者的医嘱情况, 可根据医嘱类别和状态进行智能过滤, 可快速切换患者。

3.5 配液管理

可根据医院实际情况进行备药、审核和配液核对并根据医院配液中心或科室配液的要求进行配置, 审核可选, 见图 3。核对时扫描药物条码, 实时记录核对执行护士姓名和执行时间, 方便责任追溯。



图 3 备药、审核、配液

3.6 皮试管理

按照三甲评审标准要求进行皮试执行和结果录入, 严格执行双人核对, 可用第 2 人或上级护士的 username、密码, 或使用其指纹进行双核对。皮试结果为阳性的, 医嘱废止, 阴性则继续输液。皮试过程中提供拍照功能, 客观记录皮试情况, 方便责任追溯和医疗举证。

3.7 输液核对

扫描患者条码进行患者身份确认, 扫描输液袋或瓶签条码进行药物和患者核对, 核对匹配则医嘱执行成功; 核对不匹配系统发出警示, 提醒护士重新进行核对。支持任意页面和任意顺序扫描核对。

3.8 输液监测

移动端输液巡视页面显示当前正在进行的所有患者基本情况和输液情况。扫描患者和对应的正在进行的输液袋条码, 系统自动回传滴速和剩余液量, 记录巡视人及时间。还可查看当前绑定的输液监测器信息, 如设备详情和报警设置等, 设置可修改。输液滴速和剩余液量若超出预警范围系统自动提醒, 警示医护人员及时处理。同时 PC 端或液晶大屏实时显示系统监测到的输液数据, 包括床位号、总重量、已输液重量、剩余重量、已输液时间、输液滴速, 已进行输液百分比状态等。输液状态包括全部、输液中、输液暂停、输液中止、未输液等。输液中止、输液量低于警戒值、滴速超过设定值时, 系统页面进行颜色、声音和闪烁报警。系统支持查看具体床位的输液详情。输液药物的剩余

液量曲线、滴速变化等用明显的颜色进行标识，见图 4。

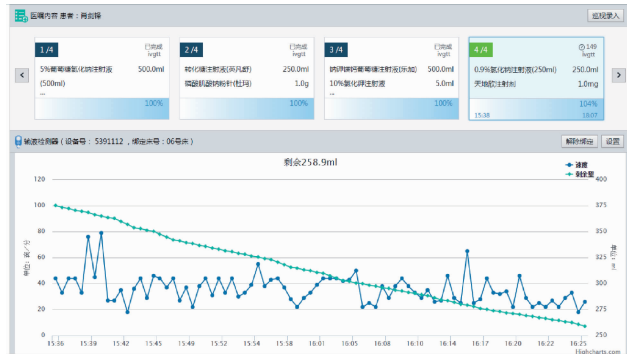


图 4 输液详情显示

3.9 条码打印

PC 端可进行腕带、床头卡、输液瓶签的打印预览，可批量打印或重新打印。

3.10 护理单据

可查看输液单和巡视单，实时显示输液全过程的所有记录，包括输液医嘱开立医生和时间、备药、配液的各执行人和时间、巡视人和时间、输液滴速和情况以及输液完成人和时间等信息，以供查对。

3.11 床位列表

可查看所有患者的床位图标，包括患者当前的基本信息，如姓名、床号、性别、年龄、过敏信息等。通过全科/本人切换，查看不同范围的患者情况。

3.12 输液单

实时同步 HIS 的医嘱，将打印出来的纸质医嘱单电子化，同时支持全科和本人负责患者的智能切换，可根据护理等级进行过滤，方便护士随时进行紧急医嘱的查看和执行，优化工作流程，提高工作效率。

3.13 智能提醒

可进行各种智能提醒，如医嘱状态改变（新开

立、审核或停止）、皮试观察、输液医嘱执行前、输液医嘱执行成功、失败提醒以及输液巡视异常情况（输液滴速异常、剩余液量提醒等）。

3.14 统计查询

移动终端和 PC 端均可进行输液和工作量统计，支持自动生成趋势图，方便科室进行人员安排和工作调控。移动终端输液和工作量统计，见图 5。PC 端工作量统计，见图 6。PC 端还可进行精细化和管理统计查询。支持查询一定时间、科室范围或指定患者查询某种药物的输液统计情况，包括单次使用药物剂量、多次累积使用记录、使用患者信息、使用中异常情况等，方便进行临床药物统计分析，指导合理用药。同时系统还支持对特定疾病的用药情况做统计分析，如该疾病发病各阶段分别使用的各种药物以及不同的临床反应等情况，对上述情况进行智能分析和大数据研究，丰富医学知识库。



图 5 移动终端输液和工作量统计

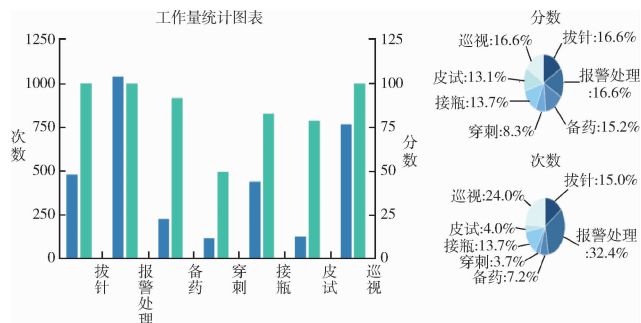


图 6 PC 端工作量统计

3.15 设备管理

支持对输液监测器和传输感应器的智能管理,可增加、删除设备,查询其相关信息及状态,修改输液监测器的相关参数。方便护士根据实际使用场景进行定制化设置。在系统设计和开发过程中各医院可根据自身的医疗流程和工作习惯设计符合自身需求的软件功能。

4 应用效果

4.1 提高工作效率,优化护理流程

护士远程监控即可查看所有患者输液的实时情况,减少来回奔波,减轻工作强度。如有任何输液异常情况发生,系统可及时发出智能报警,护士可根据报警的优先级合理安排处理顺序,从而更科学地安排工作,保证患者输液安全的前提下提高工作效率。

4.2 提高输液服务安全性

通过扫描确认患者身份,扫描输液袋条码进行医嘱核对,确保及时为患者输入正确的药物,保障患者输液安全,提高输液服务质量。

4.3 实现输液全闭环管理

实现与 HIS 无缝对接,形成全闭环输液管理,方便实时管控输液的每个过程,且任何过程都有客观记录,方便溯源和医疗举证。

4.4 提升信息化管理水平,降低医院管理成本

基于物联网的智能输液管理系统采用无线和感应技术,将输液流程进行信息化管理,在提升医院信息化管理水平的同时提高护士工作效率,降低医院人力管理成本。

5 结语

通过建设基于物联网的智能输液监测系统可对整个输液流程进行智能化闭环管理,在为患者提供实时安全的输液治疗服务的同时降低工作强度,节省人力资源,提升医院信息化管理水平。但系统对无线网络等基础设施建设要求较高,加之较为复杂的技术结构,导致其初期投入成本较高。相信随着技术的发展,成本会逐渐降低,系统会更加经济实用^[4]。

参考文献

- 1 吴荣,杨义发,林艳丽,等.一种输液自动化监测系统的研制[J].中国医疗设备,2016,31(7):105-108.
- 2 赵从朴,朱卫国.基于物联网技术的输液监测系统的应用与研究[J].智慧健康,2016,2(6):54-57.
- 3 姚宇游,徐云,刘群,等.基于物联网的远程输液监测系统临床护理工作中的应用[J].护理研究,2015,29(12):4459-4460.
- 4 周正阳,王聪聪,王一钦,等.智慧医疗—智能输液系统[J].物联网技术,2017,6(14):51-53.

(上接第 11 页)

参考文献

- 1 孟群,尹新,陈禹.互联网+慢病管理的研究与实践[J].中国卫生信息管理杂志,2016,13(2):119-123.
- 2 郝楠,郭明华.健康管理发展现状及研究进展[J].解放军医院管理杂志,2013,20(6):562-564.
- 3 刘艳飞.健康管理:概念、产业边界及发展动力[J].中国卫生事业管理,2016,33(9):644-647.

- 4 王智囊.基于用户画像的医疗信息精准推荐的研究[D].成都:电子科技大学,2016.
- 5 黄建始.什么是健康管理?[J].中国健康教育,2007,23(4):298-300.
- 6 韩二环,张艳,金焰.智能健康管理系统在国内外应用的研究进展[J].中国护理管理,2017,17(3):388-392.
- 7 张艳丽,吴先迪,褚昀赞,等.我国健康管理模式发展现状[J].公共卫生与预防医学,2014,25(1):78-80.