

物联网技术在医疗服务领域的应用与发展现状

王智彪¹, 冉鹏², 陈巧¹

(1. 重庆医科大学超声医学国家工程研究中心, 重庆 400016;
2. 重庆邮电大学智慧医疗系统及核心技术重庆市级创新团队, 重庆 400016)

摘要: 随着信息技术的不断发展, 物联网、传感器、移动终端、大数据等技术正被充分应用于医疗服务领域, 智慧医疗也成为医院信息化建设的新目标。通过对物联网技术的出现和发展进行分析和梳理, 归纳了该技术在医疗卫生领域建设的重要性, 有助于提升医疗诊疗流程的服务效率和质量、改善医院综合管理水平。所提方案主要对两方面内容进行了阐述, 一是基于物联网的智慧医疗系统提供医疗健康互动服务保障给用户, 促进了疾病由治疗性干预到预防性干预的方式转变; 二是基于物联网技术的医疗数据采集, 促进了云计算、大数据中医疗信息的即时传递和实时共享, 提高了医疗资源利用率, 降低了就医成本, 改变了传统就医模式。可以预见, 以物联网为基础的智慧医疗服务将成为人们健康生活必不可少的组成部分。

关键词: 物联网; 智慧医疗; 医疗信息化; 健康管理

中图分类号: TN91

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-3750.2018.00058

Application and development of Internet of things in medical service

WANG Zhibiao¹, RAN Peng², CHEN Qiao¹

1. National Engineering Research Center of Ultrasound Medicine, Medical University of Chongqing, Chongqing 400016, China
2. Intelligent Medical System and Core Technology, Chongqing Municipal Innovation Team, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400016, China

Abstract: With the continuous development of information technology, such technologies as the Internet of things, sensors, mobile terminals and big data are being fully used in medical services. Intelligent medical care has also become a new goal of hospital information construction. The emergence and development of Internet of things technology were analyzed, the importance of this technology in the field of medical and health construction were summarized, which helped to improve the efficiency and quality of medical process services, improved the level of comprehensive hospital management. Two aspects were mainly elaborated: one was the intelligent medical system based on the Internet of things, which provided medical and health interactive services to users, and promoted the transformation of disease from therapeutic intervention to preventive intervention; the other was the intelligent medical system based on the Internet of things, promoted cloud computing and real-time transmission and sharing of large data in medical information. The application of this technology improved the utilization of medical resources, reduced the cost of medical treatment, and changed the traditional mode of medical treatment. It is foreseeable that intelligent medical services based on Internet of things will become an indispensable part of people's healthy life.

Key words: Internet of things, intelligent medical care, medical informatization, health management

收稿日期: 2018-05-25; 修回日期: 2018-08-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No.81127901, No.81201102, No.11274404, No.11574039); 中国博士后科学基金资助项目 (No.2016M602926XB)

Foundation Items: The National Natural Science Foundation of China (No.81127901, No.81201102, No.11274404, No.11574039), China Postdoctoral Science Foundation (No.2016M602926XB)

1 引言

通常所说的物物相连的网络就是物联网 (IoT, Internet of things), 一般包括感知层、传输层和应用层 3 层。其中, 感知层是通过传感网络获取所需信息; 传输层是将从感知层采集的数据进行存储、接收和分析, 并将数据传输到网络中; 应用层管理和处理数据, 并将这些数据与应用的领域相结合。

物联网的用途极为广泛, 在医疗领域的应用核心是运用传感器技术、室内外 GPS 技术、RFID 技术等信息传感设备, 经无线和有线网络传输到移动终端、嵌入式计算设备和医疗信息处理平台, 然后在移动终端、嵌入式计算装置和医疗信息处理平台交换和处理信息^[1]。由于物联网技术在医疗领域有良好的应用前景, 不只我国政府十分重视物联网技术在医疗领域的应用, 欧盟、美国、韩国、日本等世界发达地区和国家也十分重视物联网技术在医疗领域的应用。2008 年, 卫生部发布了《卫生系统十一五 IC 卡应用发展规划》, 提出将医疗行业与其他相关部门和行业的共同发展, 推进信息化建设在医疗领域的应用, 该举措将智能化管理进一步应用于医疗服务, 建立了 RFID 卫生监督与医疗信息追溯体系, 推进了医疗系统现代化建设, 加快了智能卡与 RFID 等物联网技术在该领域的应用试点与推广; 2010 年 6 月 25 日, 在卫生领域 IoT、IC 和 RFID 技术应用发展研讨会上, 卫生部强调将加强物联网技术在医疗、公共卫生、医药、血液等方面的应用, 为人民提供更加安全、有效的医疗卫生服务^[2]; 2016 年 6 月 21 日, 《国务院办公厅关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》在我国的发布, 进一步明确了规范和推动健康医疗服务与互联网、物联网融合的方向, 推进了互联网健康咨询、移动端预约分诊、移动支付和检验结果查询、随访跟踪等应用的发展, 规范了医疗物联网和健康医疗应用程序 (APP) 管理, 以期优化现有诊疗流程, 深化技术规范、共享、互信的服务宗旨; 2018 年 4 月 28 日, 《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》由国务院办公厅发布, 该意见提出积极贯通医疗联合体, 运用互联网技术加快实现医疗资源与信息互通共享, 实现业务的高效协同, 使得预约诊疗、双向转诊、远程医疗等服务的开展更加便捷。

物联网技术为医疗服务领域带来的变革主要包括: 1) 通过 GPS 技术、RFID 技术将现有的医疗

设备及资源变得智能化、网络化, 提高了就诊效率; 2) 通过信息化手段实现远程诊疗与自助医疗以及远程手术与智能手术, 缓解了医疗资源短缺的压力; 3) 促进医疗过程规范化, 提高了医疗的安全性和质量, 消除潜在隐患; 4) 有助于医疗卫生领域各参与主体之间的信息共享和交流, 有利于医疗信息的充分共享和资源配置。

相关技术在医疗卫生领域的具体应用主要表现在: 医院内部信息管理 (包括设备状态、物资标签、药品管理、人员信息等)、医疗对象管理 (包括患者病史、体征监护、日常健康、慢病信息等)、公共卫生安全智能化、医疗管理可视化、医疗信息数字化、医疗流程闭环化, 并为治疗方案最优化、医疗决策科学化^[3]、资源配置合理化以及医疗服务人性化提供了必要的技术支撑。

随着人民生活水平的提高, 物联网技术几乎遍及医疗领域的各个分支, 相关技术的发展促进了医疗领域向数字化、智能化、精确化方向发展。本文主要从医疗信息化、医疗服务、医疗设备智能化、医疗健康管理 4 个方向进行讨论。医疗物联网各方向关联如图 1 所示。

2 医疗信息化

2.1 物联网与信息化

物联网技术在医疗信息化领域的应用对社会具有重要意义, 并可以围绕健康领域进行深度拓展, 实现持续发展的同时产生经济效益, 主要表现在以下 3 个方面: 首先, 精准化医疗将物联网技术应用在医疗过程中, 能够通过互联网在线监控手段来监控和管理医疗过程, 以减少人为因素等不可测情景中的医疗事故发生率。因此, 医疗过程精确度的提高使其能够确保患者的生命安全^[4]; 其次, 将物联网技术应用于医疗过程能够促进该领域的数字化进程, 采用更加方便的手段把控患者和远程医疗过程, 并实现快速调阅、识别以及后续分析; 第三, 智慧医疗将物联网技术应用在医疗过程中, 能够实现场景分析与医疗相关联事物的自动定位、监测、识别和管理等, 提高医疗过程的智能化水平。重庆医科大学将物联网与医学信息技术相结合, 通过智能医疗与物联网建设, 建立了地区电子病历与健康档案, 逐步实现医疗大数据与云计算升级, 完善智慧医学系统规划建设, 为卫生信息管理与决策、区域与行业信息整合提供了专业的协同和共享

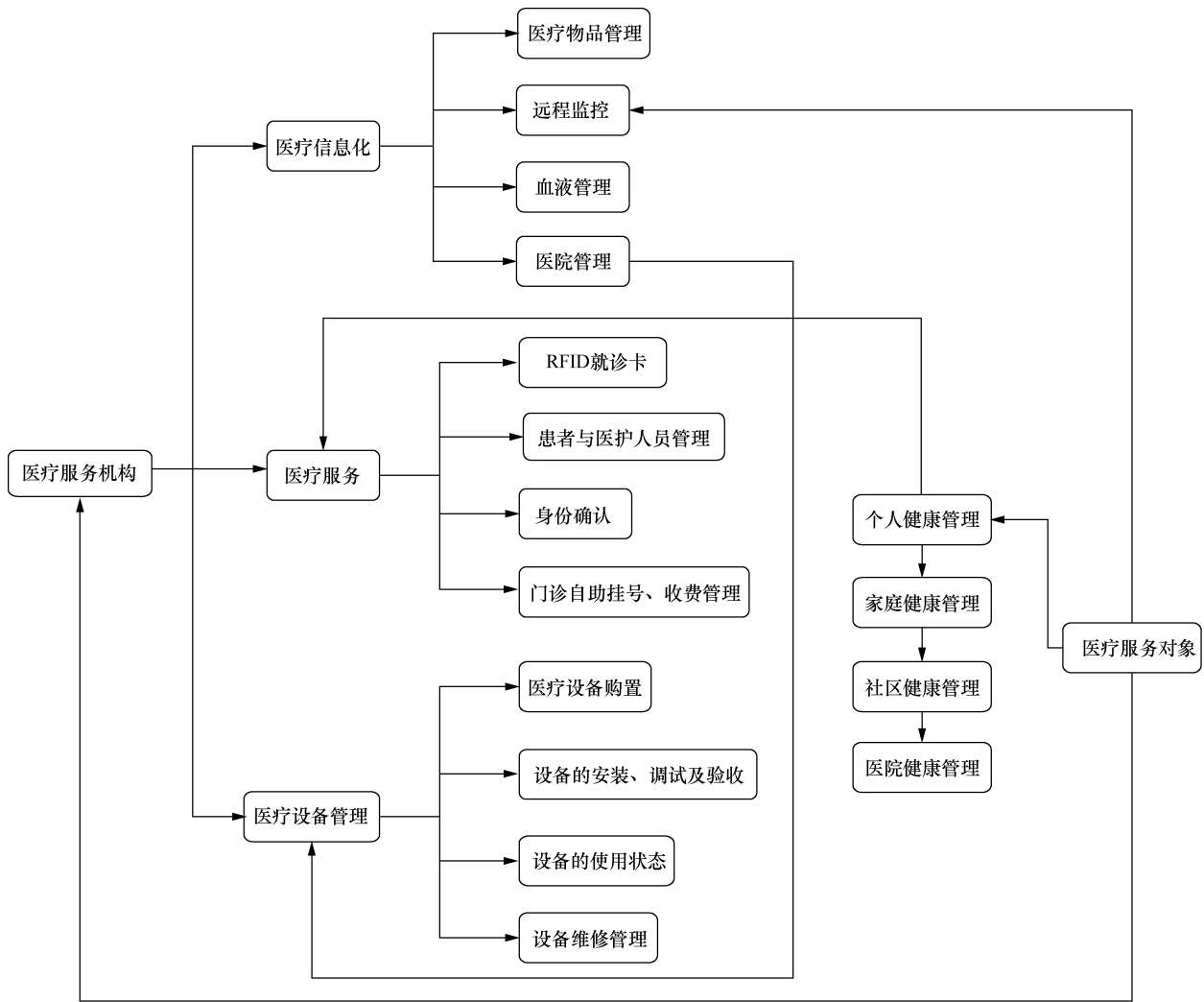


图 1 医疗物联网各方向关联

平台。信息化系统构架如图 2 所示。

2.2 医疗物品管理

医疗管理过程中的主要难题之一是医疗药品和医疗器械种类繁多、数量巨大、难管理。物联网技术在医用物资管理过程中的应用能够实现互联网对医用物资的自动识别、定位、监控和管理等过程，提高医用物资管理的质量和效率。物联网技术在医用物资管理过程中的应用主要包括两个方面：一是应用于医用物资协调管理工作中，可以通过物联网技术建立一个实现资源共享的医用物资信息网络系统，有利于协调管理医用物资^[5]；二是应用于医用物资防伪过程中，将智能的附加标签贴于医用物资的包装上，通过物联网技术可以实现对医用物资信息的自动识别、医疗物资流通环节的自动监控，能有效地防止医疗系统中进入假冒伪劣的医用物品。

虽然我国对于药品管理制定了许多规范、标准，但是在实际的药品流通过程中，还是存在较多问题，如在药品的供应链方面，因为药品容易受周围环境的影响，所以其质量会发生一定程度的改变，甚至导致药品丧失药效；因为对药品流通过程监管不力可能会导致大量的假药混入，侵害消费者合法权益。物联网技术在药品供应链管理中发挥着非常积极的作用，实现了对药品流通过程的有效管理，由于使用了物流网络，药品管理人员可以通过 RFID、GPS 等技术对药品进行身份核实并实时监控其位置，从而改善了我国药品在流通过程中出现的药效丧失、假药混入等问题，并且能够实现药品的信息共享。

2.3 远程监控

随着社会的老龄化加剧，医疗供需矛盾日益增加，导致我国医疗压力增大。将物联网技术应用于

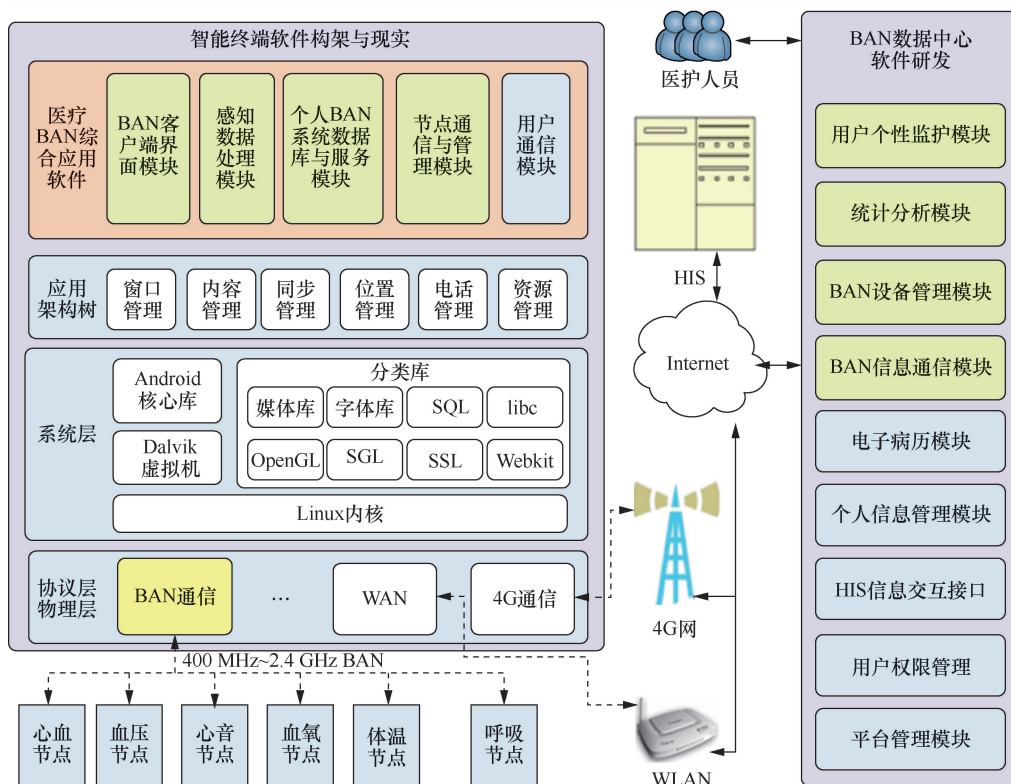


图 2 信息化系统构架

远程监控，不但可以有效降低我国的医疗压力，还能提高老年人口医疗工作的效率。随着社会老龄化加剧，医疗资源被老年人的慢性病监测和日常监护大量占用，使医患供需矛盾日渐突出，影响社会稳定和发展。物联网技术在远程监控中的应用，可通过各种传感装置将患者的各项生命指标输入互联网系统，互联网系统可以自动分析和整合患者的各项生命体征，及时监测老年人的身体不适，并提醒医务人员对其进行积极救助^[6]。物联网技术在远程监控的应用中有两大优势：一是可以大大降低不必要的恶性医疗事故的发生率，提高我国基本医疗卫生水平；二是可以提高医疗资源利用率，减轻医疗供需矛盾。

2.4 医院管理

目前，物联网技术被广泛地应用在医院管理中，使医疗工作更加智能化，医疗工作的效率也有了显著提高。物联网技术在医院管理中的应用主要包括 3 个方面：首先，将 RFID 技术应用于医疗检查过程中，医护人员可以给患者配发相应的 RFID 设备，实现自动管理，避免误拿误放事件发生，提高医疗检查效率^[6]；其次，将 RFID 技术应用于患者信息识别过程中，医院可以将患者的个人医疗信

息存储在 RFID 设备中，医护人员可以通过扫描 RFID 设备快速获取患者的医疗信息，并对患者采取及时、合理的救助措施；第三，将 RFID 技术应用于移动护理过程中，医护人员可以通过 RFID 设备实时监测患者的生命体征指标，实现远程动态监控，有利于医护人员及时发现患者身体情况的异常，并立即对患者进行救助。

2.5 血液管理

传统的血液管理是在血液采集、成份制备和放行中多次打印、粘贴标签，这样不但操作繁琐，还可能因为条码标签打印缺陷、污损和脱落给血液安全造成隐患^[7]。随着社会的发展，传统的条码技术越来越不能满足血液管理的要求。将物联网技术应用于血液管理中，就是利用 RFID 技术对血袋进行跟踪监控，通过对血液标签的识别分析，在很大程度上降低血液的污染概率，并提高对血液相关数据的收集速度。完成患者血样采集后，对其血液袋粘贴 RFID 标签，监控血液的使用过程和流向。这使得医护人员不用在血液采集、成份提取和制备中进行多次打印、粘贴标签等复杂操作，解决了标签打印过程中因标签可能缺损、污染和脱落而给血液造成的潜在安全隐患。这项技术不但加快了血

液采集、成份制备和放行速度，还提高了血液管理的效率。

3 医疗服务

3.1 RFID 就诊卡

随着医疗数字化的发展，RFID 就诊卡这种综合性智能卡诞生了，它涉及病人在医院就诊中的各个方面，RFID 就诊卡的应用与其他管理信息系统相比可以大大提高医院的管理水平，让医护人员、病人及亲属等能够感受到精心的护理。放置于 RFID 就诊卡中的 RFID 标签可以详细显示病人过去的病历和病史，因为此卡片中包括 RFID 功能，医生和医务人员通过此卡能够在任何地点、任何时间对患者的病历信息进行读取和保存^[8]。病人或其家属也可以凭借此卡到相应部门检查、治疗、取药，不用因缴费、划价而在医生和相应部门间来回奔波，同时提高了医生的接诊效率。医疗服务体系建设如图 3 所示。

3.2 患者与医护人员管理

就病人定位及监控而言，医疗机构的医护人员过去常常花费很多时间去检查病房的病人，或去医院其他地方寻找病人。另外，有些精神病患者可能会离开其所在病床或离开医院，他们有可能在途中因迷路而走失。随着信息技术的发展，物联网技术在病人定位及管理中的应用越来越广泛，病人只要

佩戴了医院所发的 RFID 标签，医护人员就可以实时了解病人信息并追踪其位置。医护人员可以利用物联网技术快速采集和存储患者的病史、治疗记录等信息，而这些信息可以为医生的诊断提供依据和帮助。同时，医护人员通过对患者医疗数据的实时监测，可及时采取相应的治疗方案。因为在医院系统中设置了门禁控制功能，所以只有佩戴 RFID 标签的医护人员才可以正常进出医院^[9]，而其他人员不可以进出医院。除了上述功能外，环式标签还具有紧急呼叫功能，当病人面临危险情况时，能够通过 RFID 标签中的紧急按钮进行呼叫^[10]。此外，采用 RFID 技术能够极大降低手写和口头交接发生错误的概率，同时可大大提高医护人员的工作效率。以上这些能有效帮助医护人员实时监控和跟踪病人所在的位置、节省查床时间和限制某些特殊病人到非安全区域。

3.3 身份确认

医务人员为了确保医疗活动的有效性，其必须对病人身份进行认真验证和确认，这个过程也是医疗安全的重大保证。特别是在急救过程中，快速对病人身份进行识别，迅速完成该病人的入院程序，可以大大缩短病人接受治疗前因身份识别和入院慢而导致的不必要的时间花费^[11]。过去，我国的医院都是使用人工注册的方式对病人身份进行识别，然而这种方式造成的错误率较高，且识别速度慢。

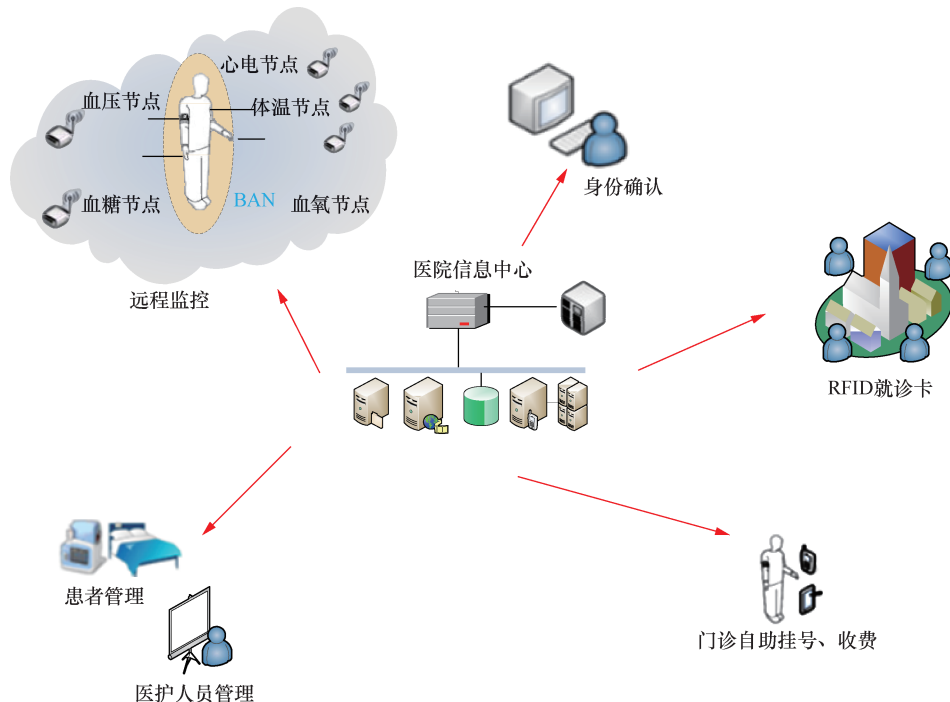


图 3 医疗服务体系建设

由于医院无法迅速识别病人身份，延误病人治疗时间的情况时有发生。

基于医疗物联网技术，RFID 标签可以节约时间，医院在很短的时间内就能识别病人的身份信息，RFID 标签因具有体积小、容量大、使用寿命长、识别准确等优点，在医疗服务领域中的应用极为广泛。当病人生病住院接受治疗时，只要将其医疗卡上的标签给医护人员扫描，医护人员电脑上就能快速显示病人以前的入院情况和病史等，从而为抢救病人节省宝贵的时间。

3.4 门诊自助挂号收费管理

随着物联网技术在医疗服务中的广泛应用，到医院的患者可以不去人工缴费窗口排队进行挂号、缴费，只需要其在自助机上直接进行挂号、缴费、预约并使用其他服务，这样可避免因为排队时间过长而导致患者产生不满情绪。医保患者能够通过自己携带的医保卡进行操作，自助挂号系统将自动获取该医保患者医保卡内的信息，同时在医院信息系统（HIS）中建立该医保患者的医疗档案，让患者真正体会到在医院的一卡通服务^[12]。在挂号就诊过后，患者可继续在自助服务机完成缴费，并查询相应支付项目的详细信息。这样真正使医院做到为患者提供“一条龙”服务，节省了患者在医院花费的时间，提高治疗效率，使门诊环境变得整洁有序。患者自助挂号、缴费的方式不但方便、快速，而且充分保护了患者的隐私，降低了患者就诊过程中信息泄露的风险。

4 医疗设备智能化

4.1 物联网设备管理体系

随着医疗行业的迅速发展，现有的医疗设备更加多样化、先进化，各种大型医院的医疗设备种类和数量也在不断地增加^[13]。对于医疗设备的管理，传统的人工管理由于缺乏科学性的设备购置、有效

的设备使用情况监控及安全的设备管理等，已经不能满足实际需要了，对提升医院医疗水平有很大影响。为提高医疗设备的管理水平，医院需要充分利用现代物联网技术，充分发挥物联网技术在设备管理应用中的价值，实现设备管理的智能化。

物联网技术在某一领域的应用主要基于感知层、传输层和应用层 3 层。鉴于现有的研究基础和医院实际环境特点，医疗设备管理也主要基于感知层、传输层和应用层 3 层，并根据医院实际环境特点对其进行改进和完善。医疗设备管理物联网体系架构如图 4 所示，感知层由数据采集的终端设备、保证数据安全接入的 AP 和智能网关组成；传输层由网络管理系统、中间件和信息采集、汇总、分析系统组成；应用层由医疗信息系统和医疗设备管理平台组成。与物联网技术在医疗服务领域的其他应用相比，医疗设备管理 IoT 具有设备多、应用复杂、异构数据量大、接口异构和协议转换异构等特点。

4.2 设备信息共享与远程手术

在远程手术中，医生运用远程医疗手段完成异地、实时地对远端病人手术过程，包括远程手术会诊、手术观察、手术指导、手术等。通过在手术之前对病人进行远程会诊，远程中心与站点的医生通过物联网对病人资料做出分析，制定手术方案，并应用虚拟现实技术进行手术预演，预演手术过程中可能出现的突发状况，并准备可能的备用手术方案。

远程手术开展时，执刀医生位于中心，通过物联网技术获取病人与环境信息，遥控异地远端站点的监控设备与手术机器人进行操作。手术在位于中心站点的虚拟手术室和远端站点实际手术室同步开展，前者手术对象是由患者信息数据重构的虚拟对象，后者通过虚拟对象的预判，应用基于物联网的精密传感技术将远端患者的空间透视图像、状态、姿态信息及重要的生理信息传送至控制中心并精确地显示于操作者^[14]。这一虚拟现实数字手术方案可

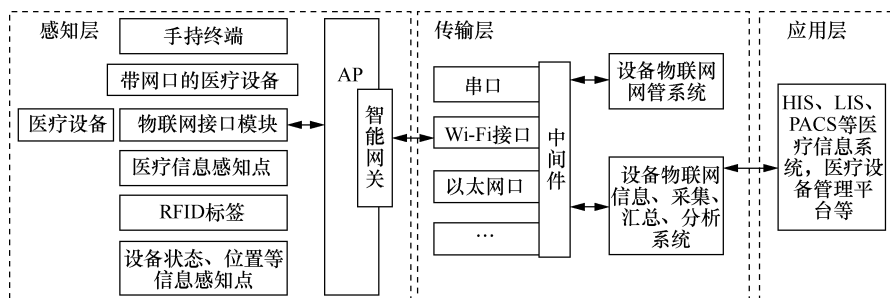


图 4 医疗设备管理物联网体系架构

实现两地的无缝对接，是远程手术的技术基础。

重庆医科大学团队与海扶医疗科技公司密切合作，将磁共振图像与超声手术系统进行融合，借助物联网技术在医疗设备上的应用，完成实时配准及3D重建，为远程手术中的设备数据实时采集与传输提供解决方案，并实现图像精准融合与远程共享。

4.3 医疗设备管理

医疗设备的购买必须遵循：技术要先进、功能要全面、价格要合理等原则。但实际上，医疗设备的购买过程并不是一件简单的事情。过去，因为对设备性能的了解不全面，导致采购人员收到的信息不完整，从而使设备在选型上存在非常大的困难。

物联网技术在医疗设备购置中的应用，使得设备功能质量、性能指标和外观尺寸等信息可以通过网络进行整理和合并，并将设备和设备中的各种信息传感器接入互联网，这样医生就可以通过互联网获得对设备的全面了解，并比较各种设备的性能，最终挑选出最符合自己科室的设备^[15]。与以往设备购买只依赖文字和图片介绍进行设备选型相比，利用物联网技术所购买的设备明显更符合科室的需求。

4.4 设备的安装、调试及验收

医院的设备需要通过管理人员、操作人员和工程技术人员讨论并熟悉医疗设备原理及各项性能指标，讨论和制定采购及验收计划，准备设备的安装，完成设备的调试和验收。这一过程容易被忽视，并且不易整理记录，对设备的使用和维护不利。将物联网技术应用于该过程，可以较好地解决这个问题，提高医疗设备安装、调试及验收的监管效率，促进各方面人员能够高效、快速地开展各自工作，使设备安装、调试及验收过程更流畅、更有效^[16]。

基于物联网技术的运输箱可以通过传感器对运输过程中加速度、湿度、温度等数据的变化进行采集和分析，相关人员通过无线网络接收数据，从而监控大型进口医疗设备整个运输过程中的运输环境，提高设备管理水平。

4.5 设备使用状态及维修

医疗设备的应激性机制利用物联网中的传感器自动感知设备故障，由于医疗设备的特殊性，需要将传感器安装在医疗设备上，RFID技术可以发出无线定位信号，通过无线网络向终端设备发送报警信号，工作人员在听到报警信号后，要在第一时间到达事故现场，并且及时对发生故障的机器进行修复^[17]。

在医疗设备的预防性机制中，为了从根本上避免设备故障发生，基于物联网技术的设备管理要求管理者在实际管理过程中注意急救设备的强制性、预防性维修，如呼吸机、除颤器、输液泵等^[15]。此外，可以通过配置动态评分系统，采用“RFID智能化模块”建立动态的预防性维护系统，推进医疗设备的科学化管理，完善将设备的使用规律、故障发生和使用场景作为动态评分系统的标准^[18]。

5 医疗健康管理

5.1 健康管理系统

随着社会的高速发展，健康问题越来越受到人们的关注。物联网技术的发展使一些慢性病患者可以通过基于物联网的智慧医疗健康系统随时关注自己的健康状况。许多信息技术公司也进入了智能健康领域，生产了多种智能装置来监测患者的健康状况，如智能血糖仪、智能血压计等，这些智能装置通过贴在人体体表的传感器采集患者身体数据，然后医疗健康管理服务器对这些数据进行处理和分析，进而根据综合分析后的结果为患者提供健康管理服务^[19]。

健康管理是指利用物联网的红外传感技术、RFID技术等对人体自身的健康状况和危及人体健康的因素进行全方位的检测、分析，然后根据检测结果给出指导方案，从而有效预防和控制病情的发展，大大降低了病人的医疗费用，提高人体健康质量^[20]。重庆邮电大学将物联网与生命信息感知相联系，成立了首个省部级智慧医疗系统与技术创新团队，以信息感知与传输技术重点实验室为支撑，推动了生命信息感知和分析的标准化和应用，并以人体信道预测和体征信息识别用于无线体域网传输与安全为特色研究方向。

医疗健康管理可以分为4个模块：个人健康管理模块、家庭健康管理模块、社区健康管理模块和医院健康管理模块。这4个健康管理模块是不同的，系统架构如图5所示。该系统有两个主要功能：一个是利用个人健康档案、电子病历和体检数据等建立用户模型，并通过健康服务网站向用户推荐个性化的健康知识^[21]；二是利用物联网技术从传感器获取病人身体指标数据，通过网络传送到医院和社区，医生可以对其进行远程诊断。从国内外各学者的研究来看，健康管理系统主要包括感知层、传输层、应用服务层共3层。感知层主要通过传感器采

集个体健康数据；传输层利用网络技术将数据传送到系统平台；应用服务层主要是进行数据分析、健康评估以及指导。

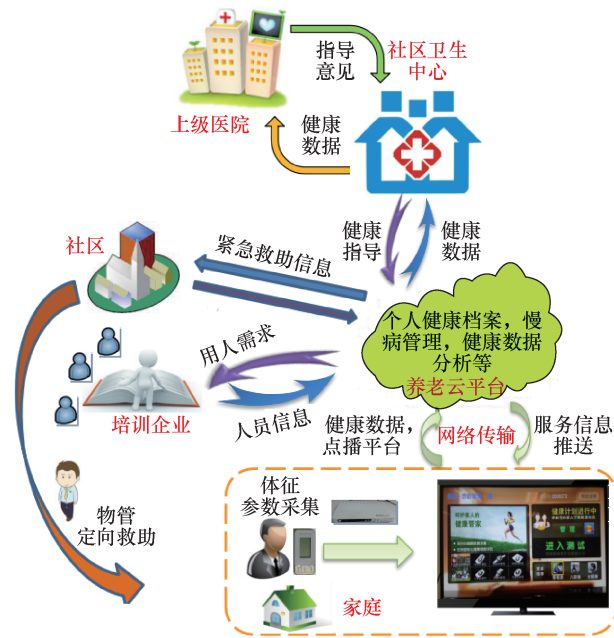


图 5 健康管理信息系统

5.2 个人健康管理

个人健康管理主要利用贴在人体体表的传感器和对应的信息采集装置来采集人体的心率、血压和血糖等生理数据，并实时地对这些数据进行监测和将这些采集的数据发送给远程医疗服务器。

随着物联网技术的发展，很多数据都可以通过传感器收集，传感器将收集的个人健康信息通过识别系统与个人信息匹配，并传入互联网。随着物联网的发展，甚至可以在患者家里就能完成对其的治疗。例如 2009 年的物联网十大发明之一是接入家庭卫生间的尿液检测装置，该系统不仅可以完成人员的识别和检测数据生成，还可以将这些数据发送到互联网指定的服务器^[7]。局限在社区医疗机构、医院等固定地方测量医疗健康数据，已经不能满足病人或用户的需求了。使用个人移动便捷式装置就能实现在病人或用户的家里、社区医疗机构或医院之外的地方对病人或用户的医疗健康数据进行采集，然后该装置就能将这些数据通过射频系统和互联网传送到医疗管理服务器。随着传感器和物联网的发展，装置体积越来越小，功能越来越强大，完全可以满足医疗物联网设计的要求^[19]。

5.3 家庭健康管理

在物联网广泛使用的情况下，随着现代社会严重老龄化，考虑老年人腿脚不便和其他因素，人们可以通过物联网实现对自己的健康管理。家庭健康是社区和医院健康管理的前提，通过物联网技术构建自助检查和诊断系统，并通过摄像机监测一些身体气色指标，还可根据个人需要设置专门的监测设施，自己需要监测哪些指标就配备相对应的设备，并且在该设备中输入相应的健康指标，人们就可以通过检测后的健康指标内容，提出相应的治疗方案^[22]。

家庭健康模块主要是在家中制备一些简单的药品并配置一定的保健或医疗设备，对于病人或用户来说，可以先采取必要的治疗或减少到医院的次数，这样可以大大降低医疗费用，并且可以妥善地处理突发性疾病。在家中的医疗保健装置一般操作简单、能提醒错误操作并提出建议，且有功能强大、能耗低、使用寿命长等特点，满足这些功能才能保证用户日常使用的需要。

5.4 社区健康管理

社区卫生机构是社区的核心，也是连接家庭与医院的纽带。通过物联网可以开展社区医疗服务，建立社区成员健康电子档案，并实时监测社区成员的健康状况。社会老龄化问题越来越严重，社区卫生机构的重点是监测社区中老年人的健康和安，降低老年人的医疗费用，使老年人可以安享晚年。社区卫生机构可进行各种专业检查，如免费测量血压，通过远程血压监护功能，监测高血压患者的血压。建立个人信息平台，使社区和医院共享信息，社区成员到医院看病时，医生可以通过网络信息更加了解患者情况，提高诊疗水平。社区健康管理是对整个社区的个健康数据进行总结和分析，社区中一旦某个人健康数据出现异常，社区健康管理人员会立刻联系患者本人或其家人，并了解其身体状况，或到该患者家里了解其身体状况^[19]。

社区健康管理模块需要信息共享的高度集成性，并且个人信息能够通过归类存储来满足处理大量的个人健康数据要求^[23]。社区健康管理是物联网在医疗健康管理领域最重要的应用模块，基于物联网的社区健康管理主要是将个人健康数据整理成电子文件，利用物联网技术建立个人用户、社区卫生服务中心和所在区域医院之间的远程连接，并利用多种监测指标，如健康指数、疾病状况、生

命体征等归类管理用户的健康档案,用户可以通过远程操控、远程视频等各种渠道被引导。加强对平时有潜在疾病风险和慢性患者的预防,并对其定期进行定期治疗。

5.5 医院健康管理

医院是健康卫生领域的中心,医院的主要作用是病患管理和救死扶伤。在我国医疗领域内存在医疗资源短缺且配置不合理这一突出问题,这是由于大型医院信誉度较高,导致主要数据资料集中在大型医院,小型医院和社区卫生院的资料相对较少。而将物联网技术运用于医院健康管理领域可以改善这个问题。1982年,我国首例邮件会诊病例为远程医疗开启了大门;2011年,首家急诊远程监控室的启用实现了医生与呼救者进行交流^[2]。随着物联网技术的发展,医院和社区实现了资源共享,通过物联网的远程模式^[24],可以让级别高的医生对严重的患者进行诊治,使其得到及时、有效的治疗,并大大缩短患者的治疗时间,避免因时间过长而导致患者病情恶化,缓解医院接诊的压力。

6 结束语

综上所述,随着科学技术的迅猛发展,物联网技术在医疗领域中的应用逐渐得到扩展和延伸,能够实现对医院中的人、物、设备等信息化管理,利用医疗物联网技术能够实时定位医疗危险物品和医护人员及病人位置,极大地保障了人民群众、医护人员及病人的安全;在较短时间内获取病人的身份信息,节省宝贵的救治时间;科学性地购置医疗设备,有效地监控设备使用情况及合理、安全地管理设备;提高医院的服务水平,为广大用户提供智慧化、人性化的医疗服务。相信在不久的将来,物联网技术将渗入医疗的各个领域。

参考文献:

- [1] 许俊杰, 陈军. 基于物联网的智慧医疗系统及其发展应用[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(10): 118-121, 131.
XU J J, CHEN J. Intelligent medical system based on Internet of things and its development and application[J]. China Medical Equipment, 2017, 32(10): 118-121, 131.
- [2] KWON D, HODKIEWICZ M R, FAN J, et al. IoT-based prognostics and systems health management for industrial applications[J]. IEEE Access, 2016, 4: 3659-3670.
- [3] 沈佳. 物联网和大数据在医疗行业的前景[J]. 中国新通信, 2017(20): 164.
SHEN J. The prospect of Internet of things and big data in the medical industry[J]. China New Communications, 2017 (20): 164.
- [4] 丛林. 基于技术、应用、市场三个层面的我国物联网产业发展研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2016.
CONG L. Research on the development of China's Internet of things industry based on technology, application and market[D]. Shenyang: Liaoning University, 2016.
- [5] JAVDANI H, KASHANIAN H. Internet of things in medical applications with a service-oriented and security approach: a survey[J]. Health & Technology, 2017: 1-12.
- [6] 樊少辉. 物联网技术在医疗信息化中的应用和展望[J]. 电子技术与软件工程, 2015(20): 26-26.
FAN S H. Application and prospect of Internet of things in medical informatization[J]. Electronic Technology and Software Engineering, 2015(20): 26-26.
- [7] 王飞, 蒋天伦, 叶延瑶. 物联网技术用于血液管理的优点与有待解决的问题[J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(19): 2181-2182.
WANG F, JIANG T L, YE Y Y. Advantages of Internet of things in blood management and problems to be solved[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2011, 32(19): 2181-2182.
- [8] 何国平, 章笠中, 何前锋. 智慧医疗及医疗物联网应用概述[J]. 电信网技术, 2013(8): 19-26.
HE G P, ZHANG L Z, HE Q F. Summary of intelligent medical and medical Internet of things applications[J]. Telecom Network Technology, 2013(8): 19-26.
- [9] 何史林. 基于物联网的远程医学模式研究与实现[D]. 北京: 中国人民解放军军事医学科学院, 2015.
HE S L. Research and implementation of telemedicine model based on Internet of things[D]. Beijing: Chinese People's Liberation Army Academy of Military Medical Sciences, 2015.
- [10] KORTÜM K, MÜLLER M, HIRNEIBC, et al. Smart eye data: development of a foundation for medical research using Smart Data applications[J]. Der Ophthalmologe Zeitschrift Der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, 2016.
- [11] 宋金鑫, 李星颢, 李明, 等. 基于物联网的智慧医疗及服务系统[J]. 科学技术创新, 2016(6): 164-165.
SONG J X, LI X J, LI M, et al. Intelligent medical and service system based on Internet of things[J]. Scientific and Technological Innovation, 2016(6): 164-165.
- [12] 俞磊, 陆阳, 朱晓玲, 等. 物联网技术在医疗领域的研究进展[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(1): 1-7.
YU L, LU Y, ZHU X L, et al. Advances in the research of Internet of things in the medical field[J]. Computer Applications, 2012, 29(1): 1-7.
- [13] LUO S, REN B. The monitoring and managing application of cloud computing based on Internet of things[J]. Computer Methods & Programs in Biomedicine, 2016, 130: 154-161.
- [14] 赵爱琴, 张秀梅, 王艳, 等. 基于医学物联网技术的远程手术应用研究[J]. 中国卫生产业, 2014(15): 195-195.
ZHAO A Q, ZHANG X M, WANG Y, et al. Application of telesurgery based on medical Internet of things technology[J]. China Health Industry, 2014(15): 195-195.
- [15] 邱东魁. 物联网技术在医疗设备管理中的应用探讨[J]. 智慧健康, 2017, 3(20): 38-39.
QIU D K. Application of Internet of things in medical equipment management[J]. Wisdom and Health, 2017, 3(20): 38-39.
- [16] 廖湘庆, 杨雪梅, 张进. 基于物联网技术的医疗设备管理[J]. 中国医院管理, 2014, 34(9): 55-56.
LIAO X Q, YANG X M, ZHANG J. Management of medical equipment based on Internet of things[J]. Management of Chinese Hospitals, 2014, 34(9): 55-56.

- [17] SUN G, YU F, LEI X, et al. Research on mobile intelligent medical information system based on the Internet of things technology[C]// International Conference on Information Technology in Medicine and Education. IEEE, 2017: 260-266.
- [18] 姜晓娜, 徐佳, 李晓梅. 基于物联网技术的医疗设备管理研究[J]. 中国医疗器械信息, 2017, 23(5): 111-112, 115.
JIANG X N, XU J, LI X M. Research on medical equipment management based on Internet of things[J]. China Medical Device Information, 2017, 23(5): 111-112, 115.
- [19] 张琪. 基于物联网的医疗健康管理系统[J]. 电子技术与软件工程, 2016(21): 159-159.
ZHANG Q. Medical and health management system based on Internet of things[J]. Electronic Technology and Software Engineering, 2016(21): 159-159.
- [20] 郭丽娜, 路杰, 郭玮娜. 浅谈物联网在智慧医院建设中的应用[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13(3): 299-302.
GUO L N, LU J, GUO W N. Brief introduction to the application of Internet of things in the construction of intelligent hospitals[J]. Chinese Journal of Health Information Management, 2016, 13(3): 299-302.
- [21] SINGH S K, SINGH A K, KUMAR B, et al. Guest editorial: multimedia for predictive analytics[J]. Multimedia Tools & Applications, 2017: 1-13.
- [22] 李青云. 基于物联网的老年人智能家用医疗产品设计研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2016.
LI Q Y. Research on intelligent household medical products design for the elderly based on Internet of things[D]. Nanjing: Nanjing University of Technology, 2016.
- [23] 方银斌. 基于移动物联网的健康管理平台设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2014.
FANG Y B. Design and implementation of a health management platform based on mobile Internet of things[D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology, 2014.
- [24] 汪悦, 管弋铭, 李梦蓉, 等. 基于物联网的智慧家庭健康医疗系统[J]. 光通信研究, 2018(1): 56-60.
WANG Y, GUAN Y M, LI M R, et al. Intelligent family health care system based on Internet of things[J]. Optical Communication Research, 2018(1): 56-60.

[作者简介]



王智彪(1958-), 男, 重庆医科大学教授、博士生导师、超声医疗国家工程研究中心主任、“全国杰出专业技术人员”、国家“百千万人才工程”人选, 主要研究方向为超声治疗的临床应用研究及基于物联网技术的信息采集与融合。



冉鹏(1981-), 男, 博士后, 重庆邮电大学副教授、重庆创新青年培养人才、重庆市智慧医疗系统与核心技术创新团队成员, 主要研究方向为医学检测新技术与信息处理。



陈巧(1994-), 女, 重庆医科大学硕士生, 主要研究方向为医学传感及物联网医疗信息采集与处理。