

物联网在智慧医院中的 应用与规划

Application and Planning of IoT in Smart Hospital

孙一卓¹, 李 焯²(1. 中国电信股份有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518017; 2. 广东南方电信规划咨询设计院有限公司, 广东 深圳 518048)

Sun Yizhuo¹, Li Ye²(1. China Telecom Shenzhen Branch, Shenzhen 518017, China; 2. Guangdong Southern Telecom Planning and Consulting Design Institute Co., Ltd., Shenzhen 518048, China)

摘要:

随着信息技术的快速发展,物联网技术在医院中的应用已经成为医疗领域的重要研究方向。基于医院物联网应用要求,提出一个符合智慧医院建设要求的物联网规划方法和技术架构,并提出了未来医院物联网的规划建议。

关键词:

智慧医院; 物联网; 网络规划

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2024.05.015

文章编号:1007-3043(2024)05-0088-05

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the rapid development of information technology, the application of IoT technology in hospitals has become an important research direction in the medical field. Based on the requirements of IoT applications in hospital, it proposes an IoT planning method and technical architecture that adapts to the requirements of smart hospital construction, and proposes the suggestions for the IoT system planning of the future hospital.

Keywords:

Smart hospital; IoT; Network planning

引用格式:孙一卓,李焯. 物联网在智慧医院中的应用与规划[J]. 邮电设计技术, 2024(5): 88-92.

0 引言

随着医疗信息化的推进,医院物联网作为解决医疗领域问题的有效手段,受到了广泛的关注。医院物联网通过将传感器、设备和信息系统连接起来,实现对医疗建筑环境、医疗设备和医疗服务过程的实时监测和管理,提高医疗管理和医疗服务的质量和效率。

1 医院物联网应用需求

医院物联网在医疗设备管理、患者监测和医疗服务等方面有广泛的应用前景。

1.1 医疗设备管理

医院物联网可以实现对医疗设备的实时监测和管理,提高设备的使用效率和维护质量。通过对设备状态、使用情况和维护记录等数据的分析,可以预测设备故障和维护需求,提前进行维修和更换,减少设备故障对医疗服务的影响。

1.2 患者监测

医院物联网可以通过传感器对患者的生命体征、活动状态和用药情况等实时监测,提供个性化的护理和治疗。通过对患者数据的分析和挖掘,可以发现患者的健康风险和疾病趋势并提供早期干预和预防措施,提高患者的治疗效果和生活质量。

1.3 医疗服务

收稿日期:2024-03-21

医院物联网可以通过信息系统实现对医疗服务的优化和管理。通过对医疗服务流程、资源分配和患者满意度等数据的分析,可以优化医疗服务的流程和资源配置,提高医疗服务的效率和质量。同时,医院物联网还可以与医疗信息系统联动,提供在线预约、远程诊疗和健康管理等服务,方便患者就医和获取医疗信息。

2 医院物联网功能要求

根据《全国医院信息化建设标准与规范(试行)》的要求,医疗物联网的重点功能要求涵盖了数据采集、患者安全、资产和物资管理等方面。

2.1 数据采集

医疗物联网应能支持基于传感网络的物联网应用架构,以支撑医疗环境下的各类设备的数据采集和使用。三级以上的医院主要需求如下。

- a) 数据信息的加密传输。
- b) 通过红外线、射频等介质进行数据传输。
- c) 医疗设备生命体征采集,大型医疗检查设备的能耗数据采集,医疗环境下的温湿度、污染颗粒数据的采集等。
- d) 数据采集设备的安全接入和审计。

2.2 患者安全

通过物联网终端设备,基于RFID电子标签的物联网应用架构能够在医院就诊环境下支持患者业务服务应用。

- a) 物联网终端的无障碍感应扫描,在不同业务场景下感应功率可自动调节。
- b) 患者定位、身份识别、用药识别、业务监控等功能。

2.3 资产和物资管理

通过RFID电子标签,基于传感网络的物联网应用架构可实现医院资产或药品的管理。

- a) RFID标签和医院资产的匹配绑定。
- b) 区域内资产自动识别和盘点管理。
- c) 医院固定资产管理、特殊药品的综合管理,包括医疗设备、高值耗材、毒麻药品等物品的全生命周期管理等。

3 医院物联网规划实践

本文在医院物联网建设实践中采用了基于场景的规划方法,主要包括场景规划、网络技术选择、系统

平台搭建这几个重要的环节。其中,应用场景规划决定了医院智能化水平,基于场景选择适用的网络技术则是数据采集的基础,而物联网平台整体规划和设计能够满足数据共享和异构网络互操作的需求。

3.1 医院物联网的建设场景

物联网的建设必须基于应用场景,场景一般包括物理场景和逻辑场景。从物理角度上,医院分为不同的物理空间,如门诊区、住院区、医技区等,门诊区域又可以细分为导诊区、候诊区、就诊区等。不同的物理空间有相应的物联应用场景,如门诊候诊区域有信息发布设施、排队叫号设施、自助终端设施、门牌设施、护士站服务设施等,住院病房内有输液设施、监护设施、呼叫设施、探视设施等,这些设备设施都有向智能化、网络化发展的趋势,是潜在的物联网应用需求。逻辑场景指医院的各个流程,如就诊流程、输液流程、手术流程、住院流程、急救流程等等,这些流程中的部分环节,需要医护人员或者患者进行一些操作或核对信息。随着医院管理水平的提高以及国家对医院数据管理的要求越来越严格,传统手工录入的方式难以满足医疗数据及时性、准确性的要求,因此这些流程也需要采用物联网手段,提供自动化管理的能力。

除了国家智慧医院建设标准里列举的几个应用场景外,随着医院信息化的深入发展,发现当医院管理水平或管理要求越来越高时,医院对诊疗过程数据的需求就愈发迫切。只有物联网这种自动化的采集手段,才能够真正地让医院数字化成为现实。

3.1.1 院前急救

在院前急救中,物联网技术的应用可以提高救治效率,降低患者死亡率,同时也为医护人员提供了更加便捷、高效的工作方式。

- a) 实时监测和数据传输。
- b) 自动化记录和报告。
- c) 智能导航和调度。
- d) 远程会诊和指导。

3.1.2 数字化手术室

在数字化手术室场景中,物联网技术的应用不仅提高了手术室的工作效率和管理水平,还为医生和护士提供了强大的数据支持和技术辅助,从而提高了手术的安全性和成功率,主要功能如下。

- a) 数据质控与成本核算。
- b) 实时监测与临床决策。
- c) 围术期管理优化。

- d) 手术示教与行为管理。
- e) 手术器械自动化管理。

3.1.3 智慧病房

在智慧病房场景中,物联网技术的应用不仅提高了住院病房护理服务的效率和质量,还改善了患者的就医体验,主要功能如下。

- a) 体征数据连续采集。
- b) 无线智慧输液监护。
- c) 人员和资产定位。
- d) 医疗废弃物管理。

3.2 医院物联网网络规划

3.2.1 医院物联网的主要网络技术

物联网技术在医院中的应用涉及多种协议,网络主流协议的选择包括传输层协议、网络层协议和应用层协议等,需要根据具体的应用场景选择合适的网络协议,以实现设备之间的互操作性和数据共享。当前主要的技术选择包括5G、NB-IoT、蓝牙等,每种协议都有其特定的技术参数和优缺点,具体如下。

a) Wi-Fi。Wi-Fi支持高速数据传输,使用2.4 GHz或5 GHz频段。在智慧医院场景下,Wi-Fi适用于网络覆盖范围广、数据传输速度快、需要传输大量数据的应用场景,其缺点是功耗相对较高,且在高密度设备部署的环境中可能会遇到信道干扰问题。

b) 蓝牙。蓝牙是一种短距离通信技术,通常使用2.4 GHz频段,传输距离较短,设备体积小,功耗低,适用终端类型广泛,可用于智慧医院的各种可穿戴设备和医疗设备的近距离通信。

c) RFID。RFID标签成本低,尤其是UHF无源标签,成本较低,可以在非视距的情况下读取数据,非常适合资产管理和追踪,在医院内被广泛应用于医疗器械管理和智慧医疗等领域。但其数据传输速率较低,通常只用于简单的数据收集。

d) ZigBee。ZigBee是一种基于IEEE 802.15.4标准的低功耗局域网协议,支持低速率的数据传输。ZigBee设备功耗低,成本相对较低,网络部署简单,适合自动化控制和传感器网络。ZigBee的传输距离和速率都不如Wi-Fi,不适合传输大量数据。

e) LoRa。LoRa技术是一种低功耗、长距离覆盖的园区网络覆盖技术,这对于大型医院园区或者需要远程监控的患者来说非常有价值。LoRa技术可以用于患者监护、资产追踪、药品管理等多个场景。

f) 5G。5G的理论下载速率峰值高达20 Gbit/s,网

络延时不超过4 ms,传输速率比4G快10~20倍。例如,基于5G网络,可以将急救车内的音视频数据、电子病历、生命体征数据实时发送到远程医疗服务平台,后台医生能够实时对急救现场进行远程救治指导,实现院前与院内信息系统的无缝对接。

g) NB-IoT。NB-IoT又称为LTE-Cat.NB-1,是由3GPP标准化组织定义的一种技术标准,是专为物联网设计的、可在全球范围内广泛使用的窄带射频技术。NB-IoT具有低功耗、低成本、广覆盖、大连接等优势,可采取带内、保护带或独立载波3种部署方式,并与现有网络共存,在医疗行业中可被广泛应用于居家监护等领域。

3.2.2 智慧医疗物联网技术的选择策略

医院在选择物联网协议时,需要根据具体的技术参数要求、覆盖要求、安全性要求、成本预算以及现有设施的兼容性等因素综合考虑。

技术参数的选择包括传感器类型、通信方式、数据传输速率和电源等方面。

大流量、高并发的应用或者低带宽、低功耗的应用,可以选择采用广域网的协议,5G技术是一个很好的选择,但是因为医院数据安全和管理的要求,即使采用网络切片,也必须考虑满足安全监管和三级安全等要求。通常的广域网技术在智慧医院中,还无法完全替代局域网。

网络覆盖的规划要点包括设备布局、信号强度和拓扑等,需要根据医院的具体情况,合理布局设备,以确保网络信号的覆盖范围和强度,同时还需考虑网络拓扑的设计,以提高网络的稳定性和可靠性。

对于新建医院,在医院的建筑设计中,一般会建设全院区覆盖的Wi-Fi无线数据网络。那么在物联网的部署中,可通过在现有的无线AP中叠加物联网模块,实现相应制式的物联网覆盖,节约了有线传输、供电等设施。

在覆盖距离上,蓝牙技术传输距离短,想要实现全院覆盖,蓝牙基站的部署数量会比Wi-Fi多一个数量级。但是,在院内导航和定位上,采用短距离覆盖的蓝牙信标可提供更加高精度的位置信息服务,能够提高院内患者的体验。

因而,智慧医院的物联网规划需要将广域网和局域网结合起来。在建设院内网络时,将长距离大范围整体覆盖和短距离精准覆盖结合起来,在一定时间内都将是医院的主流选择,但多种网络制式的共存也会

带来重复投资、多种制式终端的兼容性和互通性问题,这就有必要在医院信息化架构设计中引入物联网数据平台。

3.2.3 多源异构物联网技术的互操作性问题

物联网技术在医院场景中的多源异构问题可以通过采用统一的物联网平台和标准协议来解决,从而实现不同设备和系统之间的互联互通。

- a) 建立一个统一的医疗物联网平台,整合来自不同厂商和不同类型的医疗设备和系统。
- b) 在数据层面,可制定或采用通用的数据互操作协议,确保不同的医疗设备和传感器能够相互识别和交换数据。
- c) 在数据应用过程中,需要确保数据传输和存储的安全性,防止患者信息泄露或被未授权访问。
- d) 利用人工智能、大数据分析等技术,对收集到的数据进行深入分析,以提供更加精准的物联网接入服务和决策支持。

上述措施可有效解决医院场景中多源异构物联网设备的互联互通问题,推动智慧医院的建设。

3.3 物联网平台架构设计

智慧医院是建筑与医疗功能的有机结合体。在系统建设、网络规划过程中,本文采用了场景化的规划方法。建筑是一个物理空间,同时建筑也是就医流

程的一个物理载体,无论患者还是医护人员,在空间中的主要需求包括舒适(体现在温度、湿度等环境参数)、便捷(所有与空间的相关服务都能够方便地获取)、融洽(人本身及其意图在空间中可被感知,并能被引导到需要去的地方,从而高效地完成他在这个建筑物中需要完成的任务,如就医、探视等)。因此,本文把物联网嵌入到建筑体中,作为一个重要的基础设施,在每个空间内将各种流程线与人的动线结合起来,使建筑更加鲜活。智慧医院总体架构如图1所示。

物联网的核心需求是物联感知与设备管理,将物联网平台抽象出来,构建医院的统一物联网的中台,主要分为4层:感知层、网络层、平台层(包括物联设备管理平台 and 大数据平台)和应用层(见图2)。

感知层是物联网的最底层,主要负责收集信息。在医院环境中,感知层设备包括各种传感器、监测设备和智能终端,如患者监护设备、环境监测传感器等,该层的作用是监测和收集数据,如患者的生理参数、医疗设备的使用状态、药品库存等信息。在系统规划过程中,感知层需要确保传感器设置场景的准确性和终端运行的可靠性;选择适合医疗环境的传感器材料和设计;考虑设备的能耗和寿命;保证设备的兼容性和扩展性。

网络层负责将感知层收集的数据传送到平台层

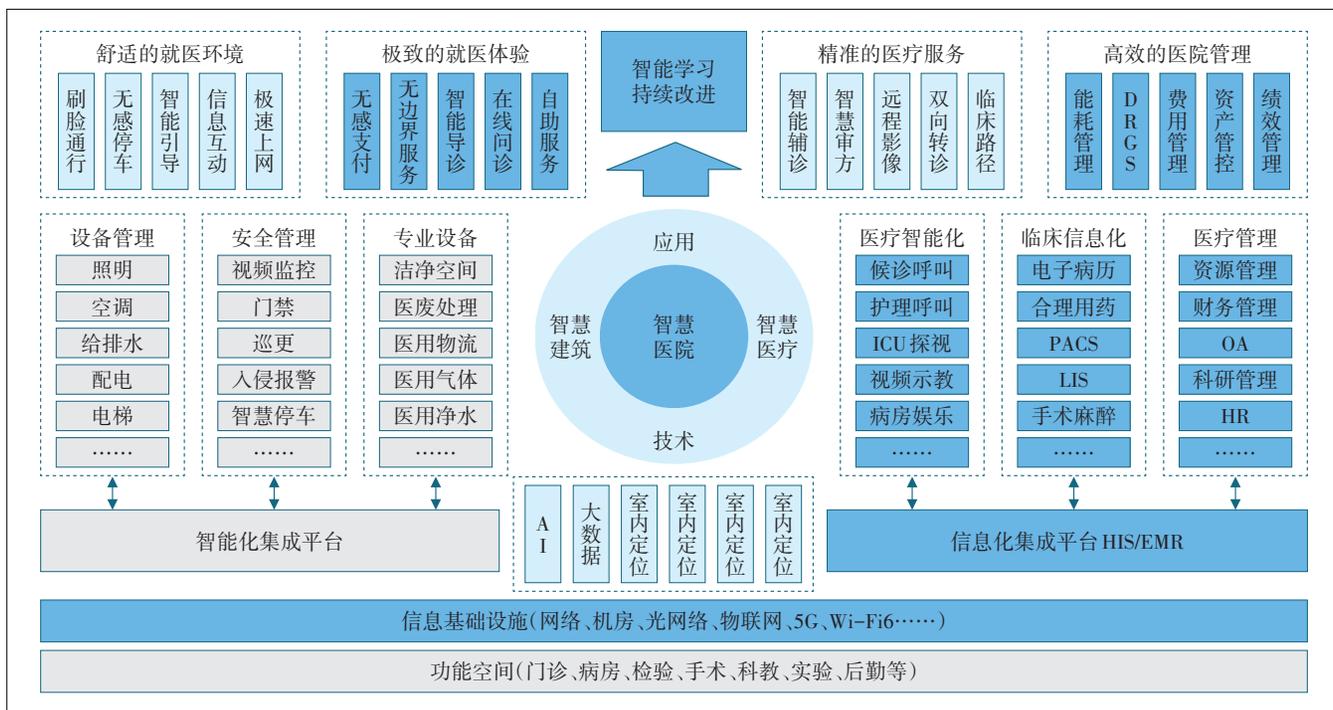


图1 智慧医院总体架构

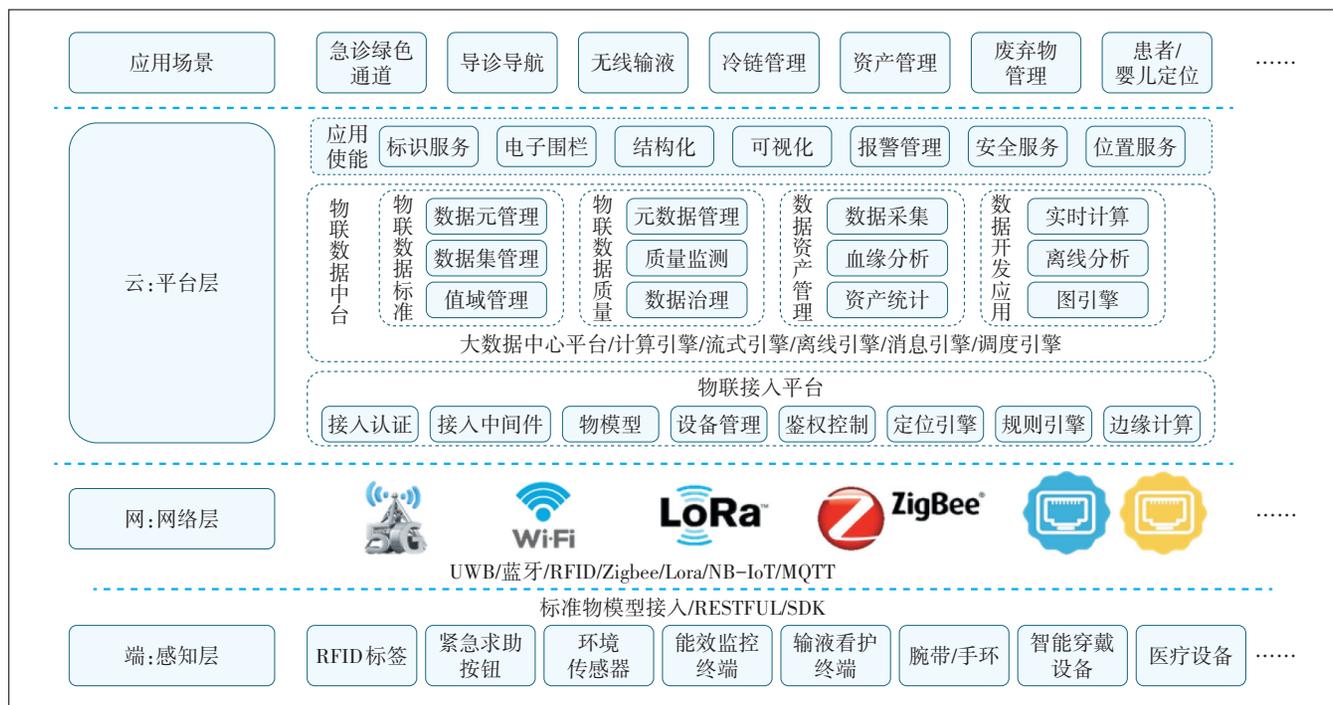


图2 智慧医院物联网架构

进行处理和分析,实现数据的传输和通信,确保数据的完整性和实时性。该层包括本地局域网(LAN)、广域网(WAN)、无线网络和可能的网关设备。在规划过程中,该层需要建立稳定高效的数据传输机制;确保网络数据安全;规划网络的覆盖范围和带宽需求。

平台层是物联网的核心,包括物联设备管理平台、大数据平台和应用使能平台。这一层负责设备的管理,数据的存储、处理、整合和分析,提供决策支持,为上层应用提供支撑。在该层级的规划中,需要确保平台的可扩展性和灵活性;构建高效的数据处理和分析能力;实施严格的数据安全和隐私保护措施;提供友好的用户界面和操作体验。

基于以上功能,将平台层的数据分析结果转化为实际的医疗服务和管理功能,服务于医护人员和患者。无论选择什么样的物联网架构,都要综合考虑技术、安全性、合规性、用户需求和成本效益等多方面因素,以实现高效可靠和可持续发展的智慧医疗服务。

4 结论

医院物联网作为医疗领域的重要发展方向,具有广阔的应用前景。但是医院物联网应用不是结果,而是提高医疗服务质量和效率的手段,因而尤其要注重用户体验,为用户提供便捷、安全和个性化的医疗服

务,提高不同用户对医院物联网应用的接受度和使用率。

通过加强技术研发、推动政策支持和提高用户体验等方面的工作,可进一步推动医院物联网应用的发展,为医疗服务的优化和提升提供有力支持。

参考文献:

- [1] 李艳芝,赵丽娟,黄乐. 物联网在智慧医院中的应用[J]. 智能建筑电气技术,2022,16(2):102-104,162.
- [2] 宋海军,李厚哲. 物联网技术在某智慧医院的设计与应用[J]. 建筑电气,2021,15(2):16-18.
- [3] 马立富. 物联网技术在智慧医院建设中的应用[J]. 数字技术与应用,2023,41(9):69-71.
- [4] 杨春艳. 探讨物联网在智慧医院建设中的应用[J]. 信息系统工程,2018(9):130.

作者简介:

孙一卓,毕业于澳洲昆士兰大学,硕士,主要从事网络架构规划和网络配置维护等工作;李焯,毕业于中国科学技术大学,硕士,主要从事信息化咨询和建筑机电规划设计工作。

