



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

《物联网应用基础》课程作业

题目 基于物联网的智能病房管理系统设计

姓 名 林继申

学 号 2250758

学 院 计算机科学与技术学院

专 业 软件工程

教 师 夏波涌

二〇二四 年 九 月 二十五 日

基于物联网的智能病房管理系统设计

林继申 2250758 计算机科学与技术学院 软件工程

[摘 要]物联网行业是一个新兴行业，其发展潜力巨大。在未来几十年的时间内，物联网技术作为一个“工具”，将会被各行各业全面地大规模地引入并投入使用，实现真正的“万物互联”。本文以物联网技术为背景，概述了物联网技术概念和体系架构特点，展望了物联网技术的未来发展趋势，并且设计了一种基于物联网技术的智能病房管理系统，实现与医院医疗信息系统的对接，旨在方便医护人员进行更有效的治疗，降低监护事故发生概率的前提下，实现物联网时代的智慧医疗。

[关键词]物联网；智能病房；智慧医疗；系统设计

一、物联网技术概念和体系架构特点

（一）物联网技术概念

1991 年物联网的概念被首次提出。简而言之，物联网(Internet of Things, LoT)是连接所有物质对象的互联网。物联网是以互联网、电信网等作为承载体，让普通物质对象实现互联互通的网络。物联网技术是一种通过射频识别（RFID）装置、全球定位系统、激光扫描仪、红外传感器以及其他传感设备，将物质对象与互联网连接起来，交换信息和进行通信、监测、管理的技术。^①

（二）物联网体系架构特点

在信息与通信工程领域，物联网的体系架构通常分为感知识别层、网络构建层、管理服务层和综合应用层四层。所有基于物联网的技术与应用都建立在“感、联、知、控”四层基本架构之上。如果将物联网系统比作一个人，那么感知识别层就像用来识别物体和收集信息的眼睛、皮肤等，网络构建层就像神经系统，用于将信息传递给大脑进行处理，管理服务层就像大脑，对收集到的信息进行综合处理与分析，综合应用层就像人们将大脑中的知识投入应用，完成各种不同的工

^①何婧媛. 物联网技术与应用研究[R]. 延安: 延安大学数学与计算机科学学院, 2016: 41.

作。

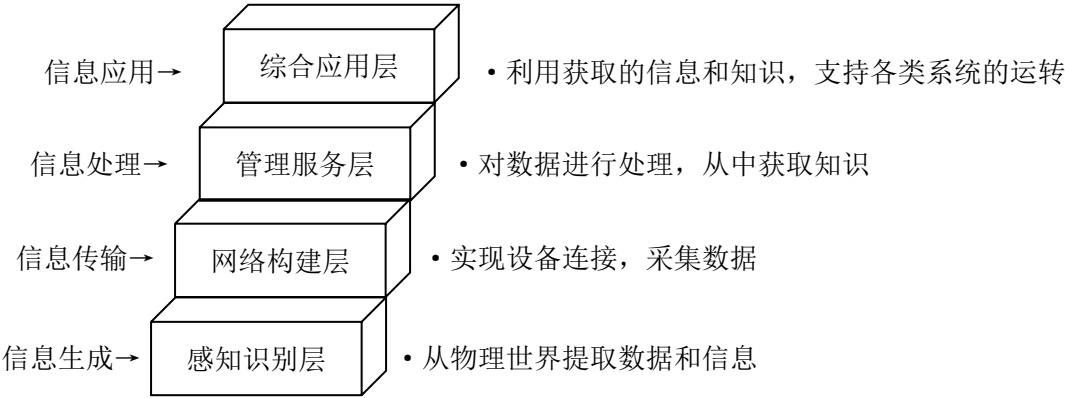


图 1 “感、联、知、控”四层基本架构示意图



图 2 物联网体系结构图

1. 感知识别层

射频识别(RFID)、无线传感器等信息自动生成设备以及各种智能电子产品，都是感知识别层的组成部分。感知识别层从物理世界提取数据和信息，是物联网体系架构的基石，是网络构建层、管理服务层和综合应用层的基础。通过感知识别技术，普通物质对象能够收集信息，从而融合到信息世界之中。感知识别层的

关键技术有射频识别（RFID）技术、无线感知技术等。

2. 网络构建层

网络是物联网核心基础设施之一。网络构建层能够实现设备连接，发挥着纽带功能，连接着感知识别层和管理服务层，传输着上下层数据。无线通信和组网技术是网络构建层的核心技术，通常用于连接从骨干网络到终端设备的“最后一公里”。相比传统的有线网络，无线网络具有较高的灵活性和多样性，有效支持了物联网向各种应用环境的拓展与延伸。

3. 管理服务层

物体通过感知识别技术收集到的源源不断的信息与数据是大数据的重要来源。管理服务层对数据进行处理，从中获取知识。计算机系统和配套的通信与存储设备等组成了一种大型的系统性的物联网数据中心。它以极高的安全性、时效性与可靠性，为物联网提供技术与数据支撑。信息安全和隐私保护也是管理服务层的重要功能之一。管理服务层的关键技术有云计算、云储存、边缘计算等。^①

4. 综合应用层

建立在感知识别层、网络构建层、管理服务层之上的综合应用层，可以利用获取的信息和知识，支持各类系统的运转，实现智能物联，并且应用到物流控制、智能家居、远程医疗、智能交通、环境监测、智能检索、绿色农业、工业监控、公共安全、城市管理等等多个领域。

二、基于物联网的智能病房管理系统设计

（一）项目设计背景

1. 医疗物联网是建设智慧医院的必经之路

伴随全球第四次工业革命的浪潮，云计算、大数据、物联网、人工智能和 5G 等新一代信息通信技术迅速发展，“万物感知、万物互联”技术日益成熟，并逐步渗透到各行各业，推动众多行业加速数字化转型。作为社会公共服务和保障的重要领域，医疗卫生服务的水平和质量直接影响民生，关系到国家经济发展与社会和谐稳定，因此，国家对医疗行业的数字化转型给予了高度重视。

2. 医疗物联终端的爆发式增长亟需医疗物联网支撑

随着医疗行业向数字化和智能化转型，各类新型医疗物联网终端和传感器呈

^①谈潘攀，陈例谋. 物联网体系架构的研究[J]. 软件，2020，41(4)：38-41.

现出爆发式增长。像电子体温贴、输液监护传感器、联网血压仪、护士手环、患者手环以及可穿戴心电监护设备等新型设备不断涌现，能够感知并采集医院内多维度的数据。为了保障优质医疗服务的持续供应，这些设备需要实现实时在线并确保数据的可靠回传。然而，传统的医院网络已无法满足日益增多的终端需求，因此各级医院建设一张实时感知、高效、安全、可靠的医疗物联网网络已成为必然趋势。

3. 先进的人工智能医疗应用离不开医疗物联网

传统的优质医疗服务依赖于医护人员多年积累的经验和记录，医疗水平的提升较为缓慢，且专家能力难以复制，专家服务也无法时刻在线，导致优质医疗资源短缺，难以满足广大患者的需求。随着大数据和人工智能技术的发展，专家的经验 and 疑难杂症的诊疗可以通过多维数据分析建立智能算法模型，从而形成针对特定疾病的智能辅助诊疗服务。医生可以借助这些智能辅助建议，快速作出适当的诊疗决策，为患者提供高效、优质的专家级医疗服务。

4. 传统病房管理模式的局限性

目前，随着物联网技术的逐渐成熟与医疗水平的逐渐提高，传统病房管理系统的不足之处逐渐体现出来。现有的病房管理系统一般通过有线方式进行数据传输，受医疗资源以及地域资源的限制，大部分医院的病房管理模式主要存在以下问题：

1. 医护人员需要手动填写患者的体征数据并检查用药是否准确；
2. 病人在接受治疗的过程中必须要有家属或者护士的持续看护；
3. 病人家属需要催促护士进行换药或者拔针等操作；
4. 护士站不能实时观测到病房内的环境参数；
5. 医院医疗信息系统没有对病人全过程治疗信息的系统性的记录，需要护士手动进行记录，而且收集到的数据没有被有效的保存下来。

上述传统病房管理模式存在的问题，极其耗费医护人员的时间与精力，如果遇到紧急情况处置不当甚至会造成医疗事故。基于上述背景和原因，设计一种基于物联网技术的智能病房管理系统具有重要意义。

（二）项目介绍

本文设计了一种基于物联网技术的全新的智能病房管理系统。本系统分为智

能检测与采集系统、护士站管理系统和智能患者管理系统三个子系统，分别实现以下三个功能：

- 1. 实现患者信息、病房环境信息、用药信息的检测和采集；
- 2. 实现患者信息的实时查看以及对各类报警的处理；
- 3. 实现患者生命体征数据，病房信息，用药信息的存储和管理。

（三）系统总体设计概述

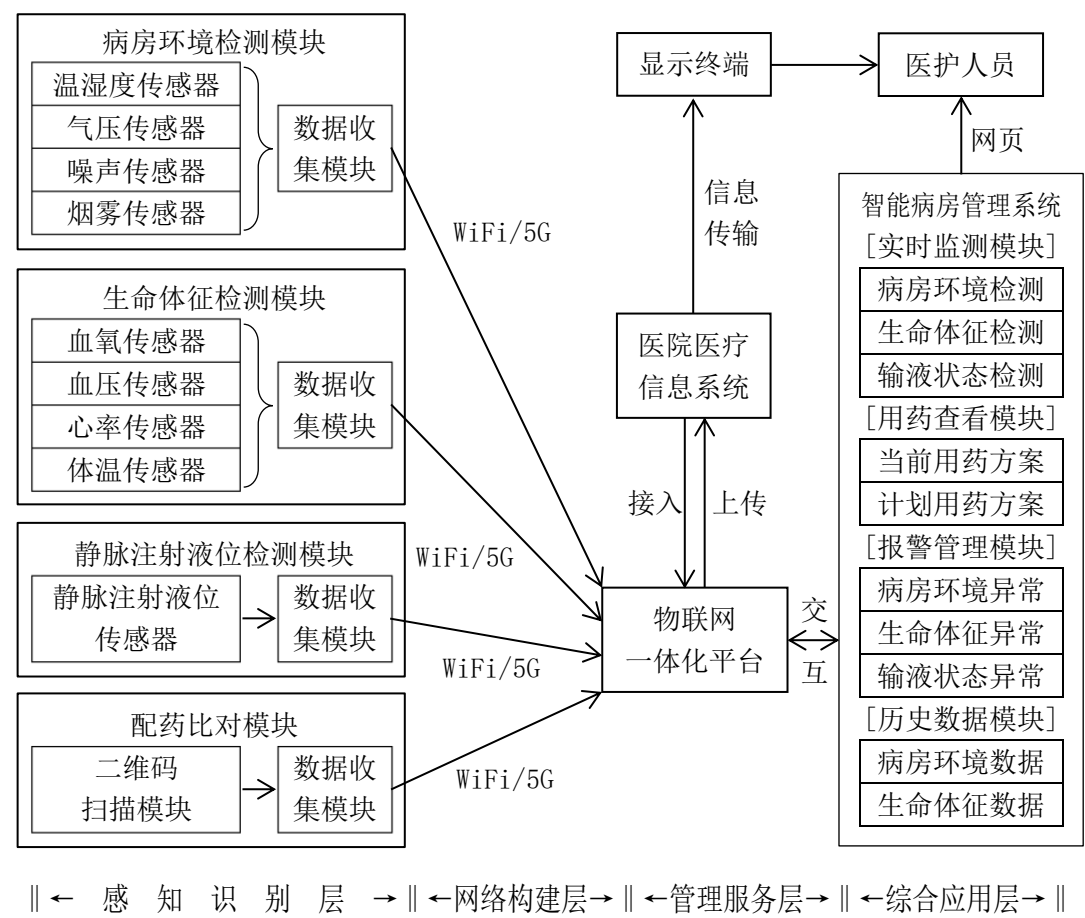


图 3 基于物联网的智能病房管理系统工作结构图

本基于物联网技术的智能病房管理系统依照物联网“感、联、知、控”的四层基本架构进行设计，系统的总体设计概述如下：

- 1. 感知识别层通过传感装置组成各类模块，将收集到的数据进行汇总；
- 2. 网络构建层将感知识别层收集到的数据通过 WiFi 或 5G 网络，与医疗信息系统进行对接，传向管理服务层；
- 3. 管理服务层利用大数据、云计算等技术，通过物联网一体化平台对数据进行处理；

4. 综合应用层将管理服务层处理好的信息以网页的形式呈现给医护人员，并实现可交互功能，以便医护人员对病人进行智慧医疗。

（四）系统设计方案

1. 感知识别层设计方案

温湿度传感器、气压传感器、噪声传感器、烟雾传感器、血氧传感器、血压传感器、心率传感器、体温传感器、静脉注射液位传感器等多种传感器，组成病房环境检测模块、生命体征检测模块、静脉注射液位检测模块和配药比对模块，分别采集病房的温湿度、气压、噪声、烟雾等环境数据、人体生命体征数据、静脉注射液位数据以及用药信息。数据被收集在数据收集模块。

2. 网络构建层设计方案

感知识别层的数据收集模块通过无线网络（WiFi 或 5G 网络）将收集到的数据发送给物联网一体化平台，并且与医院医疗信息系统进行对接。

3. 管理服务层设计方案

物联网一体化平台对数据进行处理与分析，上传至医院医疗信息系统，通过显示终端显示给医护人员，方便医护人员全面详细地了解病人的各项体征数据与病房的环境数据，同时处理好的信息被传输至综合应用层，即智能病房管理系统。

4. 综合应用层设计方案

智能病房管理系统可以对接医院医疗信息系统，显示病人所属的科室、楼层、病房、床位等信息。医护人员可以通过物联网一体化平台实现智慧医疗的可交互功能，并通过网页或显示终端查询以下四部分的信息：

（1）实时监测模块：分为病房环境监测、生命体征检测和输液状态检测三部分。病房环境监测模块可以显示病房内的温湿度、气压、噪声、烟雾等信息，生命体征检测可以显示病人的血氧、血压、心率和体温等体征数据，静脉注射液位检测模块可以显示病人的输液信息，包括吊瓶号、预设滴速、实际滴速、药液剩余量、运行状态等数据。当病房环境数据发生变化时，系统会提醒医护人员进行调节。当病人生命体征数据发生变化时，系统会及时提醒医护人员进行关注。当输液过程即将结束时，系统会提醒医护人员进行拔针和换药等操作；

（2）用药查看模块：分为当前用药方案和计划用药方案两部分。医护人员可以通过二维码扫描模块向物联网一体化平台中录入病人的当前用药方案，并对接

医院医疗信息系统，查看病人的计划用药方；

(3)报警管理模块：分为病房环境异常、生命体征异常和输液状态异常三部分。当病房环境数据、病人生命体征数据和输液状态发生异常时，系统会向医护人员发出警报，并且对发生异常的过程以及报警的详细信息进行记录；

(4)历史数据模块：分为病房环境数据和生命体征数据两部分。医护人员可查询病房环境和病人生命体征的历史数据，以便进行更有效的治疗。

（五）系统技术实现

智能病房管理系统的技术实现基于物联网的四层架构，包括感知识别层、网络构建层、管理服务层和综合应用层。感知识别层通过 RFID、传感器等技术采集患者生命体征和病房环境数据；网络构建层使用无线通信技术和协议将数据传输至管理层；管理服务层通过数据存储、处理、分析，并确保数据安全与隐私保护；综合应用层提供用户界面、实时数据可视化以及 API 与业务逻辑的集成，实现医护人员的智慧医疗操作与管理。

1. 感知识别层

射频识别（RFID）技术：射频识别技术通过无线电波进行数据传输，可用于自动识别和跟踪物体或个人。它常被用于医院设备和患者管理中，通过为每个患者或设备配备 RFID 标签，实现实时定位和状态跟踪，提高管理效率。

无线传感器网络（WSN）：无线传感器网络由分布式传感器组成，能够收集和传输环境或生理数据。该技术在医疗场景中用于监控病房环境参数（如温湿度）或患者的生理指标（如心率、血压），以支持远程健康监控和智能化管理。

生物识别技术：生物识别技术利用人体的独特生理特征（如指纹、面部、虹膜等）进行身份识别，确保医疗信息和病患数据的安全性。该技术广泛应用于患者身份确认、门禁系统和敏感数据的安全访问中。

物理量测量技术：物理量测量技术通过传感器采集如温度、压力、速度等物理量信息，广泛应用于医院设备的运行监测和病房环境的调控，确保医疗设备运行正常，环境条件适合患者需求。

2. 网络构建层

无线通信技术：无线通信技术通过射频、Wi-Fi、蓝牙等方式实现数据的无缝传输。在智慧医院系统中，它用于连接医院的各类设备和传感器，实现各层次

数据的高效传输与交换，支持实时监控和远程医疗应用。

网络协议与数据传输协议：网络协议和数据传输协议规定了数据在网络中的传输方式，确保不同设备和系统之间能够安全、可靠地交换信息。这些协议在医院信息系统中起到关键作用，确保传感器、监控设备和后台管理系统之间的数据流畅对接。

网络安全：网络安全技术通过加密、认证、防火墙等方式保护医院系统中的敏感数据不被非法访问或篡改。它为病患的隐私和医疗数据提供了强有力的保护，防止恶意攻击和数据泄露，确保信息安全。

3. 管理服务层

数据存储与管理：数据存储与管理技术确保大规模医疗数据能够安全、高效地存储和访问。它支持从患者生理数据到医院运营数据的系统化管理，确保医护人员能够随时获取准确的医疗信息。

数据处理与分析：数据处理与分析技术通过对收集到的医疗数据进行整理、分析，帮助发现患者潜在健康问题或疾病趋势，为医护人员的决策提供科学依据。同时，数据分析有助于优化医院运营流程，提高医疗服务质量。

数据安全与隐私保护：数据安全与隐私保护技术用于防止病患个人信息和敏感医疗数据的泄露或被滥用。它通过加密、访问控制等手段，确保医疗数据在存储、传输和处理过程中的安全性和隐私性。

4. 综合应用层

用户界面与用户体验：用户界面与用户体验设计确保医护人员和系统的交互简单直观，减少操作复杂性。一个好的用户界面能够提升医护人员的工作效率，帮助他们快速获取和处理病患信息，实现智慧医疗的高效管理。

API 与业务逻辑层：API 与业务逻辑层负责将医院信息系统与外部应用、设备进行无缝集成，支持不同平台之间的数据交互和功能扩展。它是智慧医疗系统中实现自动化操作、数据共享和流程优化的核心层次。

实时数据可视化：实时数据可视化技术通过将病患数据和医院运营信息以图形化的方式呈现，帮助医护人员更直观地了解数据背后的趋势和问题，从而做出快速有效的决策。

（六）小结

设计完成的基于物联网的智能病房管理系统，可以实现对病房环境、病人生命体征和输液状态的实时检测，查看当前用药方案和计划用药方案，查询病房环境和病人生命体征的历史数据，方便医护人员进行更有效的治疗。同时，可以对病房环境异常、病人生命体征异常、输液状态异常进行报警，有效降低监护事故发生的概率，实现智慧医疗。

三、物联网技术的未来发展趋势

物联网时代的生活将是舒适、方便、安全和智能的。在未来几十年的时间中，物联网技术作为一个“工具”，将会被各行各业全面地大规模地引入并投入使用，实现真正的“万物互联”。^①

（一）物联网的普及速度将不断加快

物联网行业是一个新兴行业，其发展潜力巨大。如今，物联网已经渗透到人们生活和生产的许多方面。未来，物联网的普及速度将不断加快，各行各业对物联网技术的认识也将不断增强，各类物联网技术的采用率与成功率也在逐渐提高。

（二）物联网技术的应用将更加广泛

如今，物联网已经在很多领域有了初步的应用，其将在原有应用领域得到进一步的探索。同时，它还将继续扩展到其他应用领域，未来，物联网技术的应用将更加广泛。毫无疑问，世界正在迈向物联网时代。

（三）物联网行业体系标准将逐渐成熟

目前，物联网行业尚未有一个标准的行业体系规范。未来，物联网行业将从成熟的物联网技术应用方案中提炼出物联网行业标准，以行业标准带动物联网关键技术标准，进而形成整个物联网行业体系标准。

（四）物联网行业将向工业化方向发展

目前，社会的对物联网的认可和应用为物联网带来了快速发展的机遇，其发展将向工业化方向发展，这是物联网技术发展的必然趋势。物联网被称为开启智慧之门或新信息产业引擎的“金钥匙”。工业化方向发展可以物联网得到更广泛的应用，拉近技术与人们生活的距离，更好地为现实生活赋能物联网智慧。

^①曾英. 智能物联网技术及应用的发展新趋势分析[J]. 科技创新导报, 2020, 17(15): 162, 164.