

计算机技术在物联网中的应用与研究

胡少杰^{1,2}

1. 云南建投轨道交通投资建设有限公司, 云南 昆明 650000

2. 北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100000

DOI:10.61369/ERA.2025070027

摘要： 物联网作为新一轮科技革命的核心驱动力，正在重塑数字世界新图景。计算机技术是物联网的重要基石，二者相互渗透、深度融合，共同构成智联世界的坚实底座。本文重点探讨计算机技术在物联网感知层、网络层和应用层三个层面的关键应用，分析智能传感器、SDN、人工智能等前沿技术在智慧医疗、工业互联网、智慧城市等典型物联网场景中的实践。

关键词： 物联网；计算机技术；感知层；应用研究

The Application and Research of Computer Technology in the Internet of Things

Hu Shaojie^{1,2}

1.Yunnan Jingjian Rail Transit Investment and Construction Co., Ltd. Kunming, Yunnan 650000

2.Beijing Urban Construction Design and Development Group Co., Ltd. Beijing 100000

Abstract： As the core driving force of the new round of technological revolution, the Internet of Things is reshaping a new landscape of the digital world. Computer technology is an important cornerstone of the Internet of Things, and the two permeate and deeply integrate, together forming a solid foundation for the intelligent connected world. This article focuses on the key applications of computer technology in the perception layer, network layer, and application layer of the Internet of Things, analyzing intelligent sensors SDN. The practice of cutting-edge technologies such as artificial intelligence in typical IoT scenarios such as smart medicine, industrial Internet, and smart cities.

Keywords： Internet of Things; computer technology; perception layer; application research

引言

在万物互联的时代浪潮中，作为计算机、通信和控制技术深度融合的产物，物联网应运而生。物联网通过射频识别、红外感应、全球定位等信息传感设备，按照约定协议，将任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理^[1]。自2009年物联网概念被正式提出以来，其以万物智联的理念，为推动经济社会数字化、网络化、智能化发展注入了强大动力。

一、物联网的发展现状

物联网作为新一代信息技术的代表，正以前所未有的速度快速发展。参考中商产业研究院发布的《2025—2030年中国物联网市场需求预测及发展趋势前瞻报告》显示（如图1），中国物联网市场规模持续扩大，2023年约为3.35万亿元，同比增长接近10%。展望未来，物联网的市场前景广阔，有望保持高速增长态势。2024年市场规模有望突破4万亿元大关，到2025年更是有望达到4.55万亿元的历史新高^[2]。在全球范围内，物联网的连接数也在不断增长。据预测，到2024年底，全球物联网连接数将达到

250亿以上，而中国的物联网连接数也有望达到30亿。

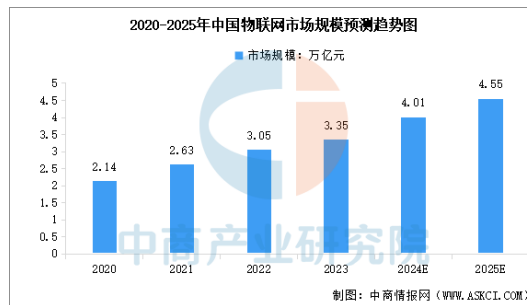


图1 2020—2025年中国物联网市场规模预测趋势图

二、物联网系统架构中的计算机技术应用

（一）感知层技术

感知层是物联网系统架构的基础，其核心在于利用各类传感器实现物理世界的数字化。RFID 技术是感知层的代表性技术之一，其通过无线电波识别目标对象并读写相关数据，在物品追踪、身份识别等方面发挥着重要作用。此外，红外、zigbee、UWB 等短距离通信技术也是感知层的重要组成部分，可实现低成本、低功耗的数据采集与传输^[3]。近年来，以压电、热电、振动能量采集为代表的能量收集技术取得长足进展，为物联网感知终端的供电提供了新的解决方案。同时，微机电系统等技术的发展，促使智能传感器向着多功能、小型化、集成化的方向演进。基于智能传感器的无线传感网络已成为物联网感知层的重要技术手段，可广泛应用于环境监测、工业控制、智慧农业等领域。

（二）网络层技术

物联网网络层肩负着连接感知层和应用层的重任，其性能直接影响着物联网服务质量。当前，以太网、蜂窝网、卫星通信等多种异构网络并存，如何实现网络的无缝互联互通是网络层面临的主要挑战。IPv6 技术通过扩展地址空间，为海量物联网设备的接入提供了有力支撑^[4]。同时，基于 IPv6 的 6LoWPAN 等技术也被广泛应用，解决了低功耗无线个域网与互联网的融合问题。

网络虚拟化是物联网网络层的又一关键技术。通过软件定义网络 (SDN) 和网络功能虚拟化 (NFV) 等技术，可实现网络资源的灵活配置和按需调度，显著提升网络的智能化水平^[5]。此外，信息中心网络 (ICN) 作为未来网络体系架构的发展方向，为物联网数据传输提供了全新的范式。ICN 以内容为中心，通过命名数据实现高效的内容分发，在物联网数据密集型应用中展现出巨大潜力。

（三）应用层技术

云计算是应用层的核心支撑技术，其通过将海量数据和复杂计算任务卸载到云端，极大地提升了物联网应用的计算能力和存储空间。借助云计算平台，物联网数据可实现全生命周期管理，支持多源异构数据的关联分析和挖掘。同时，微服务架构被广泛应用于云端应用开发，通过将系统拆分为细粒度、松耦合的服务单元，提高了应用的可维护性和可扩展性^[6]。人工智能技术与物联网应用深度融合，赋予了物联网更强的感知、认知和决策能力。机器学习可用于物联网海量数据的特征提取和模式识别；知识图谱可对物联网数据进行语义建模，实现数据的关联分析和推理；强化学习则可使物联网系统具备自主学习和动态优化的能力。在具体应用中，智能算法与领域知识相结合，可针对工业制造、智慧城市等场景提供精准、高效的智能化解决方案。

三、计算机技术在物联网典型应用场景中的实践

（一）智慧医疗中可穿戴设备数据融合应用

随着物联网、大数据等技术的发展，可穿戴设备在智慧医疗领域得到广泛应用。这些设备通过集成各类传感器，可持续、动态地采集患者的生理数据，为疾病监测、健康管理提供了新思

路。然而，可穿戴设备产生的数据具有异构性、噪声性等特点，对数据质量和分析效率提出了挑战。因此，亟须利用计算机技术对可穿戴数据进行有效融合，挖掘其中蕴含的医疗价值。多模态数据融合、增量学习等技术为该问题提供了潜在的解决方案^[7]。通过构建融合框架，将多源异构数据映射到同一特征空间，结合领域知识实现数据的语义关联和特征提取，可显著提升数据的质量和一致性。同时，面向数据流的增量学习算法可对模型进行在线更新，适应数据动态变化，提高分析时效性。将融合后的可穿戴数据接入医疗决策支持系统，有望辅助疾病预警、药效评估等临床应用，推动智慧医疗向更精准、个性化的方向发展。

以心血管疾病管理为例，患者可佩戴集成心电、血压、血氧等传感器的智能手环，实时采集生理特征数据。这些数据通过智能手机等终端上传至云平台，经过质量控制和预处理后，分别存储于结构化数据库和时序数据库中。针对不同数据源，平台采用统一的数据格式和词典标准，利用本体映射、数据关联分析等技术，实现语义层面的数据融合。在融合过程中，还可利用机器学习算法对数据进行降维、特征选择，提取疾病相关的关键指标^[8]。融合后的数据可用于构建心血管疾病风险预测模型，通过将可穿戴数据与电子病历、影像数据等结合，利用深度学习、迁移学习等技术，实现患者心血管事件风险的动态评估。评估结果可及时反馈给医生和患者，对高危患者进行远程预警和干预，并对干预效果进行客观评价。同时，融合后的数据也可用于疾病溯源和临床科研。通过对不同生理指标间关联模式的挖掘，有望发现心血管疾病的新型危险因素和早期预警信号。类似地，可穿戴数据融合思路还可应用于糖尿病、慢性阻塞性肺病等慢病管理，以及术后康复监测、老年健康服务等场景，为智慧医疗注入新的活力。

（二）面向设备全生命周期的数字孪生技术

数字孪生作为物理世界与数字世界的桥梁，通过对物理实体进行数字化映射和实时同步，为设备全生命周期管理提供了新思路。将设备运行数据与物理模型相结合，数字孪生可构建设备的虚拟副本，模拟其状态和行为。基于数字孪生的仿真分析和预测优化，可实现设备健康监测、故障诊断、寿命预测等功能，降低运维成本，提高设备可靠性。同时，数字孪生还可贯穿设备全生命周期，从设计、制造到运维、优化的各个环节，实现数据流、信息流的无缝衔接。

风电场设备管理就是一个典型应用场景。风电机组作为复杂的机电耦合系统，其运行状态受风速、风向等环境因素影响，具有强不确定性。传统的定期巡检、事后维修等方式难以满足风电机组的高可靠性要求。利用物联网技术，可在风电机组关键部件上部署振动、温度等传感器，实时采集设备运行数据。将采集的数据接入风电场数字孪生平台，平台通过机理建模和数据驱动建模相结合，构建风电机组的多物理场耦合模型，实时同步风电机组的运行状态。当风电机组出现异常工况时，数字孪生可快速定位故障原因，形成诊断报告。借助故障树分析、模糊推理等智能算法，数字孪生还可评估故障对风电机组的影响，制定最优运维策略。对于叶片、齿轮箱等关键部件，数字孪生可结合历史工况和实时监测数据，通过机器学习算法持续优化部件的退化模型，

动态预测其剩余寿命，实现预测性维护。

（三）智慧城市物联网数据协同计算新范式

智慧城市建设中，海量多源异构数据是数字化治理的关键要素。联邦学习作为一种分布式机器学习范式，通过模型而非原始数据的共享实现多方协同，为解决数据孤岛问题提供了新思路。参与方在本地进行模型训练，仅共享模型参数或梯度信息，既可保护数据隐私，又能实现模型的协同优化。将区块链引入联邦学习，构建联邦学习区块链平台，可进一步强化系统安全性。智能合约可对联邦学习全流程进行规则控制，防止恶意行为。区块链不可篡改、可追溯的特性也为联邦模型提供了可信环境，提升了多方协作的积极性。同时，物联网数据的语义互操作也是实现协同计算的重要基础^[9]。知识图谱可对城市数据进行语义抽取和关联映射，形成跨领域、跨部门的统一语义表示，为数据融合提供语义支持。本体推理、图嵌入等技术则可实现跨模态数据的关联分析和聚类挖掘。多方安全计算、隐私保护数据融合等密码学技术的引入，将进一步夯实智慧城市协同计算的安全基石。

参考交通大数据融合及协同分析。智慧城市建设中，海量交通数据分散在公安交管、道路监控、通信运营商等多个部门。这些数据蕴含着重要的交通运行规律，但由于部门墙的存在，数据共享困难，难以形成合力。利用联邦学习，各部门可作为节点加

入区块链网络，在本地利用机器学习算法对数据进行建模。区块链上的智能合约规定了联邦学习的任务目标、参与方职责、奖惩机制等，为协同过程提供信任保障^[10]。各节点定期上传本地模型参数至区块链，执行全局聚合，生成联邦共享模型。聚合过程无需交换原始数据，而是通过同态加密、多方安全计算等密码学技术实现。联邦共享模型可返回各节点，进行本地个性化改进，实现模型的持续优化。

四、结束语

物联网作为新一轮科技革命的核心驱动力，正深刻重塑人类社会。计算机技术是物联网的基石，其与物联网的融合创新，催生了一系列变革性实践，为解决现实世界问题提供了新思路、新方法。从感知层到网络层，再到应用层，计算机技术无处不在，渗透物联网系统的方方面面。感知层的智能传感器、边缘计算等技术实现了数据的精准采集与实时处理；网络层的SDN、ICN、5G等技术构建了高效、可靠、泛在的数据传输网络；应用层的人工智能、区块链、数字孪生等新兴技术，则从海量数据中提炼知识、创造价值，将万物互联进一步引向万物智联。

参考文献

[1] 张丽云. 计算机软件开发中物联网技术的应用研究 [C]// 可持续工程设计与实践交流会论文集, 2025:1-2.

[2] 李俊成, 韩为. 物联网技术在计算机软件开发中的应用 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(4):163-165.

[3] 郑梦龙. 计算机技术在农机物联网监测平台建设中的应用研究 [J]. 计算机应用文摘, 2023, 39(3):64-66.

[4] 胡玉琴. 计算机信息技术赋能农业物联网智能管理研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2024(7).

[5] 李英, 何述超. 基于物联网技术的计算机实验室仪器运行自动化控制系统 [J]. 自动化与仪表, 2024, 39(11):133-136.

[6] 吴军涛. 物联网计算机网络安全与远程控制技术研究 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2020(9):160-162.

[7] 朱茂盛, 王宝哈, 康曼聪, 等. 智能物联网技术赋能算网一体数据库的效能优化 [J]. 计算机研究与发展, 2024, 000(11):11.

[8] 韩英格. 物联网中电子信息技术的应用 [J]. 计算机与自主智能研究进展, 2023, 1(1):22-24.

[9] 陶亮. 计算机网络技术在电子信息工程中的应用研究 [J]. 智能城市应用, 2023, 6(11):56-58.

[10] 张红波. 计算机技术在物联网中的应用 [J]. 通信电源技术, 2023, 40(5):138-140.