 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i4.5295

Application status and development of intelligent Internet of Things technology

Lei Zhang

China Mobile Internet of Things Co., Ltd., Chongqing, 400020, China

Abstract

With the booming development of Internet technology, as an important technology connecting the physical world and the digital world, the Internet of Things has been widely used in many fields. And the advanced emergence of the intelligent Internet of Things technology (AIoT), as the advanced form of the Internet of Things, will surely lead the next technological revolution and industrial transformation. Intelligent Internet of Things technology integrates advanced sensors, embedded systems, big data analysis and artificial intelligence algorithms to realize the intelligent management and control of physical equipment, and greatly improve efficiency and productivity. At present, including smart city, industrial automation, health monitoring, environmental monitoring and other aspects of intelligent Internet technology have been involved. However, with the deepening of the application, the intelligent Internet of Things technology also faces many challenges.

Keywords

intelligent Internet of Things technology; application; current situation; optimization strategy; development trend

智能物联网技术的应用现状与发展

张磊

中移物联网有限公司，中国 · 重庆 400020

摘　要

伴随互联网技术的蓬勃发展，作为物理世界和数字世界连接的重要技术，物联网在众多领域中得到了广泛应用。而智能物联网技术（AIoT）作为物联网高级形态，它的出现必将引领下一次科技革命和产业变革。智能物联网技术集成先进传感器、嵌入式系统、大数据分析和人工智能算法，实现了物理设备的智能化管理与控制，极大提高效率和生产力。目前包括智慧城市、工业自动化、健康监护、环境监测等各个方面智能互联网技术均有所涉足。然而随着应用不断深入，智能物联网技术也面临着多方面挑战。

关键词

智能物联网技术；应用；现状；优化策略；发展趋势

1 引言

智能物联网是人工智能（AI）与物联网（IoT）融合的产物，旨在通过智能化数据处理能力增强物联网系统的决策与执行能力。近年来，随着大数据、边缘计算、5G 通信等技术的发展，智能物联网技术逐步渗透至工业、医疗、交通、农业等多个领域 [1]。然而，在广泛应用的过程中，智能物联网仍面临数据安全、设备兼容性、计算效率、系统稳定性等诸多挑战。因此，本文首先对智能物联网技术进行概述，随后分析当前技术应用中存在的问题，并针对这些问题提出具体的优化策略。最后，探讨未来智能物联网技术的发展趋势，以期为相关研究和实际应用提供借鉴。

【作者简介】张磊（1990–），中国四川金堂人，本科，工程师，从事AIOT智能物联网产业分析、技术趋势分析、科研项目规划方面研究。

2 智能物联网技术概述

智能物联网技术是人工智能与物联网深度结合而成的技术体系，其核心在于利用人工智能算法对物联网设备所采集的数据进行智能分析，以促使系统自动化、精准化、智能化水平提高。简单而言，智能互联网技术借助于传感器、通信技术、云计算等技术手段采集、传输、处理及反馈物理世界数据，同时再利用人工智能如自然语言处理、深度学习等技术，从而促使物联网设备实现自主感知、分析和决策的智能化。

相较于物联网技术，智能物联网技术具有这几方面优势：首先，数据处理效率更高，得益于人工智能算法应用能够实现快速分析物联网设备采集的大量数据，同时还可减少人工干预与提升数据利用率，其次，增强系统智能化水平。智能物联网技术可以借助深度学习模型实现复杂性场景识

别和优化，增强其智能化水平。再次，资源调度能力得到提升。智能物联网技术通过对能源管理、物流调度、设备维护等任务进行优化，有助于提高资源利用率。另外智能物联网技术可改善安全性，利用人工智能可辨识异常行为，大大增强了入侵侦测及风险预测能力。

3 智能物联网技术的应用现状

尽管智能物联网技术已经逐步应用在各个领域，现阶段大规模推广上暴露出了一定的问题。一是数据安全和隐私保护问题突出。智能物联网设备数量庞大，多涉及医疗、金融、交通等领域，而它们是网络攻击的重点，这就导致数据在传输中被窃取、篡改，从而造成泄露重要信息。另外，由于不同企业和机构之间数据共享机制不健全，数据难以在安全、合规的环境中流通。二是设备兼容性与互操作性问题。智能物联网涉及的设备种类众多，不同厂商的设备使用的通信协议、数据格式不一致，这意味着不同设备间无法进行互通协作。这种技术碎片化现象严重影响系统集成效率的同时还致使运维成本上升，从而给智能物联网技术推广应用造成制约 [2]。三是计算资源的限制，影响了实时智能分析能力的发挥。在智能物联网系统中主要以边缘运算作为架构，而边缘装置运算能力与储存资源有限，这就使其在人工智能计算任务中力不从心，加之数据可能会因带宽限制与网络延时等因素由终端传输到云端分析出现延缓，从而致使系统反应速度降低。

4 智能物联网技术应用现状的优化策略

4.1 强化数据安全与隐私保护机制

当前物联网系统在数据传输及存储过程中要求严格保障信息机密性与完整性，为此须采用端到端加密机制，通过对称与非对称算法相结合实现密钥协商与动态更新，确保加密过程具有高随机性和不可预测性；同时，引入分布式联邦学习模型于边缘计算设备，通过局部模型迭代训练及隐私保护算法实现数据离散化处理，规避原始数据上传风险，并辅以差分隐私技术增强模型聚合安全；此外，构建零信任安全架构，从身份认证、权限管理及行为监测等方面实现多层次访问控制，对接入设备实行动态信任评估，利用微分段网络技术划分安全域并部署入侵检测系统，实现异常流量实时响应；再者，利用可信执行环境和硬件安全模块构建密钥存储及管理平台，确保加密算法执行环境隔离于外部攻击；同时，通过安全审计日志及区块链分布式账本技术实现数据溯源和不可篡改记录，对全流程数据传输进行精细化监控和管理；并借助虚拟化隔离技术构建独立安全子系统，有效降低跨系统安全风险，同时，采用动态风险评估与自适应防护机制，实时更新安全策略参数。

4.2 优化设备兼容性与互操作性方案

针对设备兼容性和互操作性的问题，构建统一通信协议标准体系为关键技术路径。应用 MQTT、CoAP 等轻量级协议实现低功耗数据传输，采用标准化接口设计，基于 RESTFUL 和 GraphQL 规范建立智能物联网设备互联平台。构建依托 API 网关的中间件层，对异构设备进行统一调度、负载均衡和容错处理，确保数据交换延时达到实时要求 [3]。引入知识图谱技术，构建设备语义模型，通过自动匹配算法实现数据格式转换和信息融合，同时利用边缘计算部署预处理节点，促使数据处理效率提升，以实现数据的高效匹配。针对设备身份认证和安全隐患，采用分布式账本技术，辅以微服务架构，实现可信认证、数据溯源管理、模块化部署以及弹性扩容目的。在系统集成过程中，运行环境隔离是采用容器虚拟化技术实现的，互操作性验证和压力测试则是根据标准测试协议进行，同时须确保所有技术指标都符合高可靠性、低时延和可扩展性的要求。为补充设备间深度融合的需求，安全加密算法、网络分段调度和流量控制机制要被应用到统一协议体系基础上，同时针对高并发场景实施多层次缓存策略，实现端到端数据传输的保真和实时响应。

4.3 提升边缘计算能力以增强实时分析

智能物联网系统中，出于提升边缘计算能力以增强实时分析目的，须由计算架构优化、算法轻量化和资源调度等方面着手，进行相应的优化。首先，在硬件层面，部署专用人工智能加速芯片 (如 EdgeTPU、NPU、FPGA)，通过推理能力提高边缘设备的运算效率，而这些芯片的运算能力低功耗、高吞吐量。此外，在采用片上缓存优化数据传输、降低延迟、提高处理速率的同时，利用异构计算架构 (如 CPU+GPU+FPGA 协同计算) 分配不同的计算任务，最大限度地利用资源。在软件层面，采用模型剪枝、参数共享、知识精馏等技术，实现了对冗余计算的减少和模型推理速度的提高。同时，深度学习算法也被用来适配边缘环境，例如利用量化技术 (int8 量化) 来降低计算的复杂性，此外，神经网络结构也被结合张量分解和结构稀疏技术进一步优化，计算负荷也因此而降低。为提高数据处理效率，可构建分布式边缘计算架构，通过多边缘节点协同计算实现任务负载均衡，并采用联邦学习方式避免集中训练的数据传输开销，同时确保数据隐私安全。进一步地，可结合时序数据流优化调度算法，采用自适应算力分配策略，动态调整计算资源，以应对复杂的实时分析需求，另外，结合事件驱动计算模式，降低无效计算，提高任务执行效率。在网络传输方面，采用低延时通讯协定，例如 5G、Wi-Fi6 等，并结合边缘缓存技术，降低资料回传延时，提升资料交互率。结合基于边缘智能的模型更新机制，实现在线模型优化，提升对复杂环境实时分析能力的边缘人工智能模型泛化能力。

5 智能物联网技术发展趋势

5.1 自适应智能决策系统的发展

基于深度强化学习和自监督策略的物联网网络环境中多维传感数据实时处理自适应决策框架。该系统以模型预测

控制和分层次策略优化算法为基本策略，利用时序卷积神经网络捕捉数据时变特征，以贝叶斯估计为基础对参数调节进行快速收敛优化，并结合基于贝叶斯估计的自适应策略融合模块，引入交互式采样和策略梯度更新，提高决策过程的鲁棒性和灵活性；利用多任务联合训练机制综合约束条件和反馈信号实现能源分配的最优匹配。该框架结合了分布式计算平台和边缘数据预处理技术，实现大规模物联网终端协同调控下的实时响应性和决策准确性 [4]。结合离线仿真和在线自适应调整优化模型参数，提升系统运算效率和响应速度。通过基于遗传算法的超参数调节机制和分布式深度学习平台的实时迭代训练，提高决策模型的鲁棒性，实现自适应决策模型在多变复杂的应用场景中稳定运行。

5.2 低功耗人工智能与绿色智能物联网的普及

目前，低功耗人工智能技术在绿色智能物联网领域的应用，已经成为实现设备能耗控制的关键路径。模型参数动态精度调控和能耗估算是基于量子计算和光学计算原理，通过构建高效能量优化算法，通过采用混合精度计算策略和稀疏矩阵运算，实现模型剪枝和量化处理，从而实现低功耗条件下完成边缘节点数据处理；芯片运算效率和功耗匹配，通过混合精度计算策略，实现模型剪枝和量化处理。此外，器件级节能技术借助先进纳米材料和超低功耗半导体工艺，推动传感器和通信模块能耗极限下探；边缘计算和分布式协同处理架构则实现了任务调度的最优化，数据传输和存储能耗降低。基于神经形态计算框架，利用脉冲神经网络和自适应阈值调控机制，动态管理非线性计算单元的能耗；采用高精度时钟同步技术和低功耗数据编码方案，对系统冗余功耗的信号噪声干扰和抑制有效。以上技术均基于模块化设计和系统级集成，通过专用算法优化和硬件协同设计，实现绿色智能物联网全链路的低能耗操作方案。同时，通过对系统时钟分频的优化、热管理设计的改进以及低漏电功率调控模块的集成，提高器件稳定性，提高整体能效指标，从而实现器件的稳定性。

5.3 智能物联网安全体系的升级

智能物联网安全体系升级方面，可采取基于区块链分布式账本的去中心化安全架构建设，同时在各节点间实时共识验证上以改进型拜占庭容错算法实现，而在多重加密保护传输数据则利用混合加密算法。通过智能合约自动执行安全策略，并利用时间戳进行各节点交易记录的校验和链式存储，实现数据溯源和不可篡改，而在身份认证需求上借助零知识证明应用随机挑战响应协议并基于椭圆曲线密码学建立匿名凭证，这样一来能够保证用户访问设备时身份不出现泄漏情况。除此之外，安全体系内嵌硬件安全模块，实现动态密钥协商与定期更新机制，并结合可信执行环境对敏感数据进行隔离存储；采用基于行为分析的异常检测算法，对网络攻击进行实时预警与自适应防御 [5]。所述方法在边缘侧部署安全代理节点，利用虚拟化隔离技术构建多级安全防线，实现端到端数据完整性验证，并通过多维度身份认证机制对物理及虚拟设备进行联动管控。最终，利用深度学习算法对系统日志进行智能审计，识别潜在风险并实施自动恢复策略，从而构成一整套具有高可靠性与实时响应能力的物联网安全体系。

6 结语

总的来说，智能物联网技术的快速发展为社会带来了广泛的应用价值，但同时也伴随着数据安全、设备兼容性、计算资源受限等挑战。本文分析了当前智能物联网技术的主要问题，并提出针对性的优化策略，包括数据安全保护、设备兼容性提升以及边缘计算等优化策略。同时智能物联网技术未来的发展趋势主要集中在自适应智能决策、低功耗人工智能以及安全体系升级等方面。今后，随着相关技术日益成熟与发展，智能物联网技术应用范围将进一步扩大，并发挥出更加重要的作用。

参考文献

[1] 商晴庆,布伟赫,夏磊,等.智能物联网技术的应用现状与发展新趋势[J].集成电路应用, 2023, 40(4):370-371.

[2] 袁纳新.智能物联网技术及应用发展趋势研究[J].现代雷达, 2023(1):98-100.

[3] 高微,陈新元,王榕国.智能物联网AIoT的概念及应用场景的研究[J].信息通信技术, 2023, 17(3):80-84.

[4] 高微,陈新元,王榕国.智能物联网AIoT的概念及应用场景的研究[J].信息通信技术, 2023, 17(3):80-84.

[5] 赵金涛.大数据时代物联网技术的应用与发展[J].电脑爱好者（校园版）, 2023(8):10-12.