 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i7.6716

Discussion on the Application of 5G Communication Technology in Electronic Engineering

Ruican Xu Liping Lu Junwei Mo Shaocong Zhang Min Sun

China Mobile Communications Group Guangdong Co., Ltd. Guangzhou Branch, Guangzho, Guangdong, 510000, China

Abstract

With the accelerated commercialization process of the fifth-generation mobile communication technology, its innovative application in the field of electronic engineering is triggering profound changes in the industry. 5G technology, with its three core features of ultra-high speed, millisecond-level latency and millions of connection densities, provides brand-new solutions for electronic engineering branches such as smart hardware design, industrial automation and the Internet of Things. Based on this, this paper will conduct a systematic analysis of the coupling mechanism between the 5G communication protocol stack and electronic engineering practice. Firstly, it elaborates on the significance of the application of 5G communication technology in electronic engineering, and then explores its application in electronic engineering, aiming to provide references for achieving more efficient data processing, more refined resource management, and more intelligent services.

Keywords

5G communication technology Electronic Engineering “Application

5G 通信技术在电子工程中的应用探讨

徐锐灿 卢利平 莫俊威 张少聪 孙敏

中国移动通信集团广东有限公司广州分公司，中国 · 广东 广州 510000

摘 要

随着第五代移动通信技术的商用化进程加速，其在电子工程领域的创新应用正引发行业深刻变革。5G技术凭借超高速率、毫秒级时延及百万级连接密度三大核心特性，为智能硬件设计、工业自动化、物联网等电子工程分支提供了全新解决方案。基于此，本文将对5G通信协议栈与电子工程实践的耦合机制进行了系统性分析，首先阐述了5G通信技术在电子工程中应用的重要性，随后探讨了5G通信技术在电子工程中的应用，旨在为实现更高效的数据处理、更精细的资源管理、更智能的服务提供参考。

关键词

5G通信技术；电子工程；应用

1 引言

第五代移动通信技术的规模化商用正在深刻重塑电子工程领域的技术架构与应用场景。在智能电网与宽带系统方面，5G 网络切片技术保障了电力调度与通信业务的安全隔离，数据传输达到军工标准。技术创新维度呈现出多技术融合特征：大规模 MIMO 技术通过超密集天线阵列大幅度提升频谱效率，支撑每平方公里百万级设备连接；人工智能算法与 5G 结合优化了芯片设计流程。这些突破性进展共同构建起电子工程领域“连接 - 计算 - 智能”三位一体的新型技术范式。

【作者简介】徐锐灿（1985–），男，中国广东广州人，本科，从事无线通信工程管理研究。

2 5G 通信技术在电子工程中应用的重要性

2.1 有助于提升数据传输效率

在电子工程领域，5G 通信技术通过重构底层传输架构实现了质的飞跃。其毫米波频段与大规模 MIMO 天线的结合，使单基站可支持百万级终端连接密度，较 4G 网络提升近百倍吞吐量。这种突破性进展直接解决了传统电子系统中多设备并发通信时的信道拥塞难题，满足精密制造对时序同步的严苛要求。同时，5G 网络切片技术能够为不同电子应用划分专属虚拟通道，如医疗影像传输可分配高优先级带宽资源，而环境监测数据则采用弹性带宽策略，这种差异化服务机制显著优化了频谱利用率 [1]。

2.2 有助于推动智能化转型

5G 技术正在重塑电子工程的智能化发展路径。其泛在连接能力使分布式智能体的协同计算成为可能，典型如边缘

计算节点与云端 AI 的深度协作：本地设备通过 5G 上行链路将原始数据发送至边缘服务器进行预处理，再经核心网传输至云平台完成模型训练，这种“端 - 边 - 云”三级架构大幅降低了智能系统的响应延迟。在智能家居领域，5G 支持的设备自主发现与即插即用特性，使得异构家电能够自动组建自适应网络，用户行为数据通过家庭网关聚合后，可实时生成个性化服务策略。这种变革不仅扩展了单个设备的智能边界，更构建起系统级的认知能力。

2.3 有助于促进产业升级

5G 通信技术正在催化电子工程产业链的价值重构。在硬件层面，基站 AAU（有源天线单元）的密集部署催生了对氮化镓功放芯片的新需求，推动第三代半导体材料研发加速。软件层面，5G 网络功能虚拟化（NFV）促使传统通信设备商向云原生解决方案转型。更为关键的是，5G 与垂直行业的深度融合催生了新型商业模式，如制造企业可通过 5G 网络出租设备实时工况数据，形成“产品即服务”的价值链条。这种变革使电子工程从单纯的技术供给方，转变为产业生态的核心赋能者 [2]。

3 5G 通信技术在电子工程中的应用

3.1 工业自动化和智能制造

5G 与工业互联网融合加速制造业数字化转型。设备维护领域通过增强现实技术支持远程实时诊断，大幅提升维修效率。柔性生产线场景采用边缘计算架构实现快速产线切换与多型号并行生产。物流环节引入自动化搬运设备显著优化仓储周转与分拣精度。网络切片技术为不同工业场景提供定制化服务质量保障，满足运动控制毫秒级时延与高清质检等差异化需求。在设备互联层面，新型局域网技术替代传统工业总线，实现大规模无线组网并降低布线成本。质量控制环节应用超高清检测系统提升微缺陷识别能力。数字孪生技术结合时间敏感网络实现设备系统动态仿真。当前重点解决工业协议转换问题，行业预测显示未来五年将承载近半数工业控制流量，成为智能制造核心支撑技术。在工业自动化领域，5G 技术的深度应用正在重构传统制造模式。网络切片技术的持续演进使得不同工业场景能够获得差异化的服务质量保障，特别在需要确定性时延的运动控制场景展现出独特优势。设备维护体系通过融合增强现实与混合现实技术构建起三维可视化诊断平台，专家知识库的云端部署实现了故障特征的智能匹配与解决方案推送。柔性制造系统依托 5G 网络的可编程特性，不仅实现生产线的快速重构，更通过数字孪生技术对工艺参数进行虚拟验证，大幅缩短新产品导入周期。物流系统的智能化升级体现在自主导航设备的群体协同上，多智能体调度算法结合 5G 超低时延特性，实现仓储资源的动态优化配置。值得关注的是，工业现场总线向全 IP 化架构的转型过程中，时间敏感网络与 5G 的融合产生了新型工业通信协议栈，这种架构既保留了传统工业网络的确定性特征，又具备无线网络的灵活部署优势。在质量控制维度，多光谱成像技术与 5G 大带宽的结合，使表面缺陷检测从二维平面扩展到三维形貌分析，深度学习算法的在线部署进一步提高了缺陷分类的准确性 [3]。

3.2 智能电网

5G 技术重构电力系统通信架构。配电环节实现毫秒级故障自动处理与供电恢复，虚拟专网显著降低保护系统部署成本并提升巡检效能。输电监测领域结合空间定位技术解决传统巡检数据延迟问题。新能源场景支持发电设备实时监控与效率优化，混合组网降低通信故障率。变电站应用多传感器机器人实现设备状态智能分析，减少高危人工操作。网络切片技术在配网保护领域实现微秒级同步精度，较传统方案降低部署成本。随着新标准推进，终端模组功耗将持续优化，印证了其在构建新型电力系统中的关键技术地位。智能电网领域，5G 通信架构的创新应用正在推动电力系统向软件定义模式转型。配电自动化系统的革命性变革体现在分布式智能终端的对等通信能力上，这种基于 5G 的网状拓扑结构打破了传统主从式控制的局限性，使故障区段的快速定位与隔离不再依赖主站决策。新能源并网场景中，5G 网络的高精度同步特性解决了分布式电源的相位协调难题，功率预测算法结合实时气象数据传输，显著提升了可再生能源的消纳能力。输电线路监测体系通过空天地一体化网络架构，将无人机巡检、卫星遥感和地面传感终端的数据流有机整合，人工智能图像处理引擎的云端部署实现了隐患特征的自动识别与风险评级。变电站运维模式的数字化转型表现在智能巡检机器人的集群化应用上，这些搭载多模态传感器的自主移动单元，通过 5G 网络构建起设备状态的全息感知网络，绝缘劣化、机械松动等潜伏性缺陷的早期发现率得到质的提升。在用电信息采集方面，海量智能电表构成的物联网通过 5G 大规模机器通信特性实现分钟级数据汇聚，基于用电行为分析的负荷预测模型为需求侧响应提供决策支持。特别值得注意的是，5G 与电力专用通信协议的融合产生了轻量化通信栈，这种优化设计在保证控制指令可靠传输的同时，将终端设备的能耗降低到传统方案的十分之一。

3.3 远程医疗和医疗设备

5G 网络打破医疗设备空间限制。远程手术实现跨地域精准操作，超声检查获得实时手法指导。应急场景中智能设备承担防疫任务，虚拟会诊缓解资源紧张。医学影像实现高速传输与实时共享，提升诊断准确率。可穿戴设备连接海量传感器实现患者数据连续监测。急救场景实现生命体征数据超前传输。医疗电子设备融合进入系统集成阶段，数字孪生技术支持远程手术训练，移动急救单元实现影像实时回传。专网服务质量保障确保关键医疗信号稳定传输，云端处理系统提升基层诊断水平。新型感知技术将推动居家医疗设备升级发展。在远程医疗领域，5G 网络的低时延、高可靠性特征正推动医疗设备互联进入全新发展阶段。医疗影像的实时

传输突破传统有线网络的物理限制，使高清医学影像的跨机构共享成为可能，这从根本上改变了传统分级诊疗模式的空间约束。手术机器人的精确控制依赖于网络端到端时延的毫秒级保障，5G 网络的确定性传输特性为远程精准操作提供了技术基础。在急诊医学场景，院前急救系统通过 5G 网络实现患者生命体征数据的实时回传，急诊科医生可提前制定抢救方案，大幅缩短黄金抢救时间窗口。慢性病管理领域，持续监测设备的微型化与 5G 海量连接能力的结合，使居家医疗监护系统的覆盖范围和服务深度得到显著拓展。医疗人工智能的发展也受益于 5G 网络的高速数据传输能力，分布式机器学习算法可以在保护患者隐私的前提下，实现跨机构医疗数据的协同分析与模型训练。值得注意的是，医疗专网的安全隔离机制和 QoS 保障技术，确保了关键医疗业务在网络拥塞情况下的传输优先级，这种差异化服务能力是传统网络难以实现的。未来医疗电子设备将向着更智能、更互联的方向发展，5G 网络作为底层通信基础设施，将持续赋能智慧医院建设、远程手术、移动急救等创新应用场景。

3.4 宽带无线通信系统

5G 通过高频段与波束管理技术突破传输速率瓶颈。双频协同机制扩展频谱覆盖范围，大规模天线阵列显著提升频谱效率。工业场景采用多频组网解决设备协作难题，新波形技术优化边缘用户速率体验。系统实测性能达到传统基站数倍水平，射频模组为宽带通信提供硬件支撑。演进技术正在重塑设备架构，国产化射频模组提升能效水平，高度集成芯片增强处理能力。先进编解码方案保障高速传输可靠性，工业场景实现微秒级设备同步控制。新型信号反射技术在不增加基站密度前提下扩展高频覆盖，测试系统达到超高传输速率，为下一代太赫兹通信奠定技术基础。在宽带无线通信系统方面，5G 技术的演进正在重构传统无线网络架构。高频段通信技术的成熟应用大幅提升了频谱资源利用效率，智能波束赋形算法有效克服了毫米波传播损耗大的物理限制。双频协同机制通过高低频段的互补优势，实现了网络覆盖与容量的动态平衡。大规模天线阵列技术的商用部署显著提升了频谱效率，使单基站吞吐量达到传统系统的数量级提升。在工业互联网场景，确定性网络技术解决了设备间精确时间同步的难题，为运动控制等时延敏感型业务提供了可靠的无线传输方案。新型调制编码技术的应用进一步优化了边缘用户的速率体验，智能反射面等创新技术在不增加基站密度的前提下扩展了高频覆盖范围。射频前端模组的集成化设计降低了设备功耗，为终端小型化提供了硬件基础。基带处理芯片的算力提升支持更复杂的信号处理算法，使系统能够自适应调整传输参数以应对复杂的无线环境。特别值得关注的是，5G 与太赫兹通信技术的融合研究已取得阶段性进展，为下一代移动通信系统的超高速率传输奠定了技术基础。这些技术创新共同推动着无线通信系统向更高速率、更低时延、更高可靠性的方向持续演进。

4 结语

5G 通信技术作为新一代信息基础设施的核心支柱，正通过其高速度、低时延和大连接特性深度重构电子工程的技术范式。同时，5G 与 AIoT 的融合催生了智能网络切片、通感一体等创新架构，使电子系统具备自适应资源配置和超视距感知能力。然而，技术革新也伴随多重挑战，面对这些挑战，需构建“研用协同”生态——通过 6G 预研储备太赫兹通信技术，发展无源物联降低仓储管理能耗，并借助 AI 实现网络性能的实时监测与智能优化，方能持续释放 5G 在电子工程中的变革潜力。

参考文献

[1] 蔡建华.电子信息工程技术在智能通信中的应用[J].中国新通信,2024,26(22):10-12.DOI:10.

[2] 褚静静,王霞.5G通信技术在电子信息工程中的应用挑战与对策[J].中国宽带,2024,20(4):166-168.

[3] 李衍一.5G通信技术在电子信息工程中的应用[J].集成电路应用,2024,41(6):214-215.