

对AI加持网络重构的思考



Reflections on AI-Empowered Network Reconstruction

邬贺铨/WU Hequan

(中国工程院, 中国 北京 100088)
(Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China)

DOI: 10.12142/ZTETJ.202501001

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1228.TN.20250318.1041.002.html>

网络出版日期: 2025-03-18

收稿日期: 2025-02-06

摘要: 探讨了人工智能(AI)在网络技术中的广泛应用及其对网络重构的贡献。AI技术的引入开启了AI终端时代,支持离线运行和个性化服务,显著提升了用户体验。在网络基础设施方面,以5G/6G、IPv6和算力网为例,AI通过动态频谱分配、智能调度算法等技术,实现提质增效。AI在车联网、卫星通信、工业互联网等领域的应用也取得了显著成效,优化了交通管理、卫星资源利用和工业自动化流程。此外,AI在网络安全领域的应用提升了网络攻击防御能力和数据安全效率。尽管面临挑战,AI在网络重构中的重要作用不可忽视,未来AI原生网络的发展将成为重要方向。

关键词: 人工智能; 网络重构; 终端设备; 网络基础设施; 网络安全

Abstract: This paper provides an overview of the extensive applications of artificial intelligence (AI) in network technology and its contribution to network reconstruction. The introduction of AI technology has opened the era of AI terminals, supporting offline operation and personalized services, and significantly enhancing user experience. In terms of network infrastructure, taking 5G/6G, IPv6, and computing power networks as examples, AI achieves quality and efficiency improvement through technologies such as dynamic spectrum allocation and intelligent scheduling algorithms. The application of AI in fields such as the Internet of Vehicles, satellite communications, and industrial Internet has also achieved remarkable results, optimizing traffic management, satellite resource utilization, and industrial automation processes. Furthermore, AI's application in network security has enhanced the defense capabilities against network attacks and improved the efficiency of data security management. Despite the challenges, the significant role of AI in network reconstruction cannot be overlooked, and the development of AI-native networks will be an important direction in the future.

Keywords: artificial intelligence; network reconstruction; terminal devices; network infrastructure; network security

引用格式: 邬贺铨. 对AI加持网络重构的思考[J]. 中兴通讯技术, 2025, 31(1): 1-3. DOI: 10.12142/ZTETJ.202501001

Citation: WU H Q. Reflections on AI-empowered network reconstruction [J]. ZTE technology journal, 2025, 31(1): 1-3. DOI: 10.12142/ZTETJ.202501001

人工智能(AI)是当今网络技术发展的最大变量,网络是AI的主赛道。虽然AI技术的发展潜力尚难以看透,但不确定性既是挑战更是机遇。AI加持网络重构正成为创新热点。

1 终端功能向“新”重构

大模型的下沉和智能体的落地将重塑终端设备。它们将AI技术与具有多模态感知能力的终端融合,重新定义手机、PC、眼镜、AR等可穿戴设备及工业模组。这些设备将支持上云或离线运行,后者适应低时延、高隐私、低成本和个性化应用。在AI手机上同声传译、手语交流、以文生图、视觉认知、反诈检测、实物识别、智能导游、模糊搜索、个性服务等得心应手。AI手机的智能还可延伸到与之无线连接的眼镜上,可按语言命令自动调用眼镜上的视听配件。眼镜

作为手机外设解放双手观察世界,提供语音和手势识别、翻译、环境感知等能力。结合光学技术的进步,AR眼镜具有空间计算功能,基于所见真实影像空间计算出相关定量描述,透视实物内部结构和参数并生成虚拟场景实现虚实融合。

AI对手机体验的改进也很显著,AI驱动的资源调度算法可减少应用启动时间20%~30%,AI动态调节中央处理器(CPU)/图形处理器(GPU)频率和屏幕刷新率可降低整体功耗15%~25%。5G-A和6G等高效宽带、通感融合、天地协同、泛在连接特性为AI终端如虎添翼,AI也使5G和6G的高带宽低时延优势物有所值。AI手机释放用户生成内容(UGC)创意,增强用户获得感,通过AI驱动的个性化服务可将用户满意度提高15%,每用户平均收入(ARPU)提高5%~15%。未来几年将迎来网络终端的换代潮和持续的增长

期，AI终端不仅成为制造业的新引擎，还是信息服务业变革的新动能。

AI手机需要10~50 TOPS（每秒万亿次计算）算力支持，约为传统智能手机的5~10倍，推理速度要快2~3倍，延迟降低50%~70%，能效提升2~4倍。如需离线实时处理机器翻译、文本生成和多模态任务，则推理参数量可能高达10亿量级，这对AI手机芯片提出了更高要求，需要更先进制程下的高带宽内存及更优的模型蒸馏技术。最近DeepSeek的混合专家模型+多头潜在注意力机制闯出了开源好用又便宜的AI推理应用之路，展示了轻量化模型落地的前景。

2 网络设施向“质”重构

5G-A和6G作为基础设施的新增量恰逢AI浪潮，从网络大模型研究开始，网络规划、设备开发、路由组织、资源调度、业务适配、预防维护、智能客服、经营管理等环节全面引入AI的支持。首先是AI for RAN（无线接入网），AI通过动态频谱分配和智能调度算法可提升频谱利用率20%~40%和吞吐量15%~35%；AI通过预测和抵消干扰可将信噪比（SNR）提高10%~25%，误码率（BER）降低20%~40%，动态优化调制和编码参数能够提升数据率10%~25%，自适应调整基站工作状态可降低功耗20%~40%。其次在AI for NET方面，通过分析网络拓扑和流量可将路由跳数减少10%~25%，路径延迟降低15%~30%；通过AI预测流量模式动态调整带宽分配，吞吐量可提升10%~30%，延迟减少20%~50%，丢包率降低15%~40%；通过AI实时监控云服务器和动态分配任务可将负载均衡度改进20%~40%，响应时间缩短15%~35%；AI通过机器人流程自动化（RPA）减少人工干预，运维成本可降低20%~40%；AI通过分析设备数据可将故障发生率降低20%~40%，故障检测和恢复时间分别缩短30%~60%和20%~50%。

网络协议将继续向IPv6+发展，进一步推动纯IPv6协议的应用。IPv6编程空间的开发将为网络智简、可信、安全、确定性时延等新质服务的实现提供支撑。利用长短期记忆网络（LSTM）和Transformer模型预测IPv6流量的准确率可达90%以上，资源利用率提升25%，故障率降低30%；AI通过分析用户行为和流量特征并动态调整内容分发策略，视频缓冲时间可减少30%~50%，带宽利用率和用户满意度均可提升20%；AI结合基于IPv6段路由技术（SRv6）优化流量传输，链路利用率可提升15%~25%，网络延迟可降低20%~30%；在IPTV服务中AI优化组播树的构建，可减少流量冗余40%。但是，由于IPv6地址空间庞大其流量数据可达PB级别，模型训练和推理将需大量计算资源，实时推理能力和

可信性将面临挑战。

为了适应算力网的发展和算网协同融合的需求，算内网架构优化、入算网的灵活大上行能力、算间网的高速低时延和零丢包传输等技术正成为创新的重点。AI算法对算内网负载实时分析和动态调整，同时预测软硬件故障并自动触发修复机制，资源利用率可提升20%~30%，故障恢复时间减少50%；AI预测入算网的流量需求，可提升上行链路利用率25%，降低边缘计算延迟30%；AI实时分析算间网络拓扑和流量并选择最优路径，传输延迟可降20%~30%，丢包率接近0。利用AI实现光信号非线性补偿，优化光传输系统的资源调度和故障预测，带宽利用率可提升25%，故障恢复时间减少90%。需要突破算网协同提质增效的难点，重视从标准化入手感知数据和计算任务并以IPv6为统一标识规范异构的可管理资源，兼顾低时延、低复杂性和低能耗。

3 产业应用向“智”重构

车联网将从智能座舱开始，但仍需结合5G和C-V2X车路云协同技术，实现低时延全局感知和全域智能交通优化。AI+AR技术可提升导航准确率95%以上；通过AI分析交通流量优化信号灯控制，交通拥堵将减少20%~30%，通行效率提升15%~25%；AI赋能5G-V2X实现车辆间协同驾驶，燃油效率提升10%~15%，碰撞事故减少30%。当前需要统一车联网建设与运营标准，优化云端、路侧与车端算力协同，促进Uu接口（终端与基站间通信接口）和PC5接口（设备直连通信接口）数据融合，合理规划重要位置基站的确定性时延性能升级，从技术与法制和体制等方面营造好车联网发展生态。

通过AI算法分析业务需求并动态调整卫星波束指向和资源，卫星带宽利用率可提高20%~30%，时延降低15%~20%；智能调整调制方式可提高SNR 10%~15%和降低BER 30%~40%；优化低轨卫星网络路由选择，网络吞吐量可增加25%~30%，故障恢复时间减少50%，网管成本降低15%~20%；AI控制卫星姿态和激光发射角度可确保10 Gbit/s激光链路秒级对准和稳定工作；AI分析轨道数据预测碰撞风险其避障成功率可优于99.9%。通过将基站和算力上星，卫星以非地面移动网（NTN）身份实现星地协同，手机直连卫星从高轨到低轨、从语音到高速数据、从通信广播到通感融合。

在工业互联网方面，随着5G/5G-A工业模组成本下降，其高带宽低时延优势相较传统工业无线网突出，而且用户面功能（UPF）下沉到企业进一步降低时延并提供了客户组建5G局域网（LAN）的能力；AI可根据历史数据预判流量峰

值并动态分配UPF资源，任务响应速度提升30%；AI助力云化可编程逻辑控制器（PLC）突破实时性瓶颈和多设备协同难题，支持毫秒级动态重构；基于AI智能协议转换和动态资源调度及自愈能力，降低跨异构协议集成成本50%以上，同时将时延控制在微秒级；下一步还可将工业以太网协议与报文直接融入5G链路层从而显著简化网络架构，朝着一体化工业互联网标准发展，开创企业数字化转型新局面。

4 网络安全向“善”重构

通信网络安全可按3个层面划分，即通信基础设施安全、数据基础设施与数据安全、信息内容安全。除了常规的网络安全防护技术外，现在看重AI技术的应用。通过机器学习实时分析网络流量，识别分布式拒绝服务（DDoS）攻击和恶意扫描等异常行为，攻击拦截效率可提升80%，误报率低于0.1%；基于强化学习动态调整防火墙规则和路由策略，5G核心网对高级持续性威胁（APT）攻击防御成功率可从70%提升至95%。

在数据安全层面，AI分析服务器中传感器数据来预测硬件失效风险，可降低设备宕机率40%，并节约运维成本30%；AI动态隔离恶意进程可防止资源耗尽型攻击，算力资源被劫持事件下降90%；在可信数据空间中，AI通过知识图谱技术智能映射数据格式与语义并自动标注和分类，数据发现效率可提升60%；AI监控区块链上记录避免数据泄露事件发生的效率可提升80%；在跨境数据流动场景下AI实时监控数据传输合规性，异常事件响应时间从小时级缩短至分钟级。

在信息内容安全层面，AI分析文本语义识别钓鱼邮件和诈骗短信，误杀率可低于0.01%。某运营商运用AI一年拦截诈骗短信超20亿条，用户受骗率下降70%。基于生成对抗网络（GAN）检测模型识别伪造音视频的准确率可超99%；AI匹配通信内容与法律法规库从而自动识别违规内

容，审核效率可提升90%。在数字治理中，既要净化网络空间又要鼓励试错，促进新业态发展，还要保护隐私和避免算法偏见，需要更多依靠AI技术的支持。另一方面，需要重视AI双刃剑影响，对AI发展的监管既要鼓励创新，又要注重安全性和伦理规范，确保技术和应用发展与社会价值观保持一致。

本文参考了DeepSeek从一些实例中得到的数据，从中可以看到在AI加持下网络提质增效取得的初步进展。尽管各环节AI效果的协同面临很大挑战，但通过AI重构网络并发展为AI原生网络将是着力的方向。不过AI也仅是工具，AI可以帮助但不能代替网络技术的创新。

参考文献

- [1] DeepSeek. DeepSeek-V3 technical report [EB/OL]. [2024-02-05]. <https://arxiv.org/pdf/2412.19437>
- [2] SUN Q, LI N, I C-L, et al. Intelligent RAN automation for 5G and beyond [J]. IEEE wireless communications, 2024, 31(1): 94-102. DOI: 10.1109/MWC.014.2200271
- [3] Tines. CISO perspectives, separating the reality of AI from the hype [EB/OL]. [2024-02-05]. <https://www.tines.com/reports/ciso-perspectives-ai/>

作者简介



邬贺铨，中国工程院院士，曾任中国工程院副院长，现任移动信息网络科技重大专项总师、推进IPv6规模部署专家委主任、国家标准化专家委主任；长期从事数字和光纤通信系统的研发工作，先后负责“中国下一代互联网示范工程”“新一代宽带无线移动通信网”重大专项及国家重大科技战略的咨询工作；曾获全国科学大会奖、国家科技进步奖等多个奖项；出版专著1部。