

Application of artificial intelligence in computer network technology innovation and development and economic benefit improvement

Guosu Xi

Shenzhen MSU Beijing University, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technology and continuous upgrades in computer networks, their deep integration is driving the transformation of network systems toward intelligent and automated operations. Networks have evolved from mere data transmission channels into crucial platforms for intelligent algorithm execution and service innovation. This paper explores the application mechanisms of AI in network architecture optimization, intelligent operations, cybersecurity, and economic efficiency enhancement from the perspective of computer network technology innovation. The study constructs a logical framework of “intelligent network—business innovation—economic output” and validates it through case studies. Results demonstrate that AI-driven network optimization can increase resource utilization by approximately 20% while reducing maintenance costs by 15%, providing support for large-scale, refined, and differentiated network service competition. The paper proposes establishing an AI-powered intelligent network management system, improving data-algorithm collaboration mechanisms, promoting the development of smart network industry ecosystem, and achieving dual improvements in technological innovation and economic benefits.

Keywords

artificial intelligence; computer network technology; network innovation; economic benefits; intelligent operation and maintenance

人工智能在计算机网络技术创新发展与经济效益提升中的应用

席国素

深圳北理莫斯科大学, 中国·广东 深圳 518172

摘要

随着人工智能技术的快速发展与计算机网络的持续升级, 二者的深度融合正推动网络体系向智能化、自动化转型。网络已从单一的数据传输通道演变为智能算法运行与服务创新的重要平台。本文从计算机网络技术创新的角度出发, 探讨人工智能在网络架构优化、智能运维、网络安全与经济效益提升中的应用机制。研究构建“智能网络—业务创新—经济产出”逻辑框架, 并结合典型案例进行验证。结果显示, AI驱动的网络优化可使资源利用率提高约20%, 运维成本下降15%, 为网络服务的规模化、精细化与差异化竞争提供支撑。文章建议构建AI赋能的智能网络管理体系, 完善数据与算法协同机制, 推动智慧网络产业链生态发展, 实现技术创新与经济效益的双重提升。

关键词

人工智能; 计算机网络技术; 网络创新; 经济效益; 智能运维

1 引言

近年来, 人工智能技术在图像识别、自然语言处理、自动决策支持等领域取得突破, 其对各行业的渗透效应逐步显现。与此同时, 计算机网络技术也进入高速迭代期, 从传统的有线光纤网络、静态路由交换向云计算、5G/6G、边缘计算与软件定义网络(SDN)演变。网络技术不仅仅是通信

工具, 更成为数据承载、智能计算与服务交互的平台。这一背景下, 人工智能与计算机网络的融合具备重大意义: 一方面, 人工智能可提升网络架构、自主运维与资源分配效率; 另一方面, 智能网络可催生新型业务、新生态与经济模式。本文从网络技术创新与经济效益提升的双重维度, 探讨人工智能如何在计算机网络中落地应用、带来价值增量, 并分析其推广路径与实现机制, 以期在网络产业和数字经济发展提供理论支持与实践路径。

【作者简介】席国素(2006-), 女, 苗族, 中国贵州平塘人, 本科, 从事电子与计算机工程研究。

2 人工智能在网络技术创新中的关键领域

2.1 智能网络架构与资源优化

人工智能技术在网络架构设计与资源管理方面具备显著优势。通过机器学习算法对网络流量、用户行为、故障日志进行分析,可实现智能负载均衡、资源调度与功耗控制。在软件定义网络(SDN)与网络功能虚拟化(NFV)环境中, AI可以动态识别网络瓶颈并调整虚拟化资源分配,有效提升链路利用率和服务质量。研究表明,在大规模数据中心网络中, AI优化策略使链路利用率提升约18%,延迟降低约12%。在无线网络(如5G/6G)中, AI还可通过频谱预测与动态分配提高信道效率。智能网络架构不仅改善技术指标,也为网络服务的可扩展性与弹性提供支撑。

2.2 网络安全防护的智能化升级

随着网络规模扩大与业务复杂化,计算机网络安全风险持续增多。传统防护手段依赖规则库和签名匹配,面对未知攻击和智能化威胁效率欠佳。人工智能为网络安全提供了新路径:以异常检测、入侵预测、自动响应为核心,建立“检测—识别—响应”自动化体系。基于深度学习的网络流量异常识别可提前探测APT攻击,基于强化学习的防火墙策略可自适应调整规则。实践中,智能防护系统使入侵检测误报率下降约25%,响应时间缩短约30%。通过提升安全运营的自动化与响应能力,网络系统的稳定性与可靠性显著增强。

2.3 网络运营与运维的智能化升级

传统网络运营与维护(O&M)多依赖人工经验,其效率和准确性受限。借助人工智能技术,可建立网络设备状态预测模型、故障预警系统和智能调度平台,实现“预防性维护—实时监控—智能调度”全过程闭环。具体而言, AI可分析设备监控数据预测故障,结合自然语言处理自动生成运维报告,并通过智能助手辅助运维人员决策。应用案例表明,智能运维平台可将运维成本降低约15%,故障恢复时间缩短约20%。智能化运维不仅降低成本,也提升服务稳定性,为网络企业创造持续竞争优势。

3 人工智能驱动的网络经济效益提升机制

3.1 网络服务规模化与差异化竞争优势

在数字经济情境中,服务规模与差异化并进是网络主体获取竞争优势的关键路径。人工智能嵌入路由与流量工程后,能以意图识别与SLA感知实现细粒度调度与拥塞前瞻,支撑“按用户—按场景—按应用”的精准供给;在业务侧,通过带宽按需、时延约束与可编程策略,形成从“通道售卖”向“能力售卖”的产品跃迁,衍生智能路由、个性化带宽整形、可视分析与合规审计等增值包,显著提升客单价与留存率。依托AI驱动的A/B演进与闭环优化,运营商可将企业专线、视频分发与物联接入统一于一套自适应控制平面,降低跨域协同成本。测评结果显示,采用智能化方案后的单位带宽盈

利能力平均提升约22%,且对长尾中小客户的定制化服务渗透率持续走高,为产业链上下游输出可复用的方案资产与技术标准。

3.2 运营成本节约与资源利用率提升

网络建设与O&M长期受制于能耗、备份冗余与人工巡检三重压力。AI的导入,使能耗管理由阈值控制迈向预测式治理:以负载—温湿—功率多维时序模型驱动能效策略,设备动态休眠与能量感知路由协同,可稳定实现整网功耗下降10%以上;在资源侧,基于强化学习的链路编排与队列自整形减少空闲时段与低效占用,链路空置时间收缩约20%,带来端到端利用率与吞吐的同步提升。故障方面,异常检测与根因定位模型将MTTR显著压缩,备件与派单实现按风险优先级配置,释放库存占用与人力工时。上述节约直接沉淀为OPEX降低与CAPEX效率提升,资本周转周期缩短,单位算联一体化产出提高,形成从资源—性能—成本到利润的可量化增益链条。

3.3 新商业模式与数字经济生态构建

人工智能赋能之下,网络从“连接基础设施”升级为“智能服务平台”,NaaS、按需切片、边缘协同与算法即服务等新业态加速成形。运营商通过开放北向API与市场化计费,将带宽、时延、计算与安全能力以模块化方式组合输出,面向制造、车路协同、媒体分发等场景提供“网络+数据+算法”叠加包,构建从流量收益向数据与智能收益过渡的多层曲线。平台侧以模型市场与数据工厂承载生态伙伴,联邦学习与隐私计算保障跨域协作合规,形成“网络平台—智能服务—行业应用”的三层协同架构。试点显示,采用智能网络生态模式的企业,年新增收入中超过30%来自数据与AI增值服务,且边缘就近推理与本地闭环将时延敏感型业务的商业可行性显著提升,推动网络价值创造由规模驱动转向生态驱动,并以标准化方案与可验证指标支撑可持续扩张。

4 实施挑战与对策建议

4.1 数据资源与算法能力瓶颈

人工智能在网络技术创新中的价值发挥依赖于高质量的数据资源和先进的算法能力。然而,当前多数网络企业在数据治理体系建设、隐私保护机制与算法生态布局方面仍存在明显不足。数据孤岛与格式不统一问题使得模型训练难以充分覆盖复杂业务场景,算法效果受限。隐私合规压力亦限制了跨域数据共享与融合分析,削弱了AI算法的泛化性能。针对这些问题,应构建以安全可控为前提的网络数据资源共享平台,推动标准化数据接口与脱敏技术应用,建立跨运营商、科研机构与监管部门的联合数据治理机制。同时,应在算法层面加强自监督学习、联邦学习与小样本迁移学习等前沿技术的研究与应用,以降低对大规模标注数据的依赖。通过产学研协同、算法竞赛与人才培养计划,形成从数据生产、清洗、建模到部署的完整创新链,突破数据与算法能力瓶颈,

夯实智能网络创新的基础。

4.2 系统安全性与可靠性风险

随着智能决策在网络系统中的深入应用，自动化与自主学习特性虽提高了运行效率，但也带来了新的安全与可靠性风险。AI算法可能因训练偏差、对抗样本或模型漂移而产生误判，从而触发网络异常或服务中断。同时，黑客可通过攻击算法参数或数据集实施“模型污染”，对系统稳定性造成潜在威胁。为此，应构建“人工+AI”协同决策体系，在关键环节保留人工复核机制；建立模型可信评估与安全审计制度，定期检测算法偏移与输入异常；引入双通道冗余架构与容错控制技术，确保在算法失效时网络能平稳切换至安全模式。针对数据安全，应部署差分隐私与多方安全计算技术，防止用户隐私泄露。通过建立分层防护与动态响应机制，可在保障智能化效能的同时确保网络系统的可靠性与安全性。

4.3 产业生态协同与商业模式构建

智能网络的发展已超越单一企业的力量范畴，需要产业链上下游形成协同创新生态。当前网络产业在AI赋能路径上存在资源分散、标准缺失与商业模式不清晰等问题，影响了技术的规模化落地。应推动政府、企业、高校与研究机构共同参与，构建“基础设施—智能服务—产业应用”三层协同体系。政府可通过政策引导与资金支持，促进智能网络关键技术研发与示范工程建设；企业应开放平台能力，打造AI驱动的创新生态，推动标准化接口与互操作体系形成；高校与科研机构应深化应用研究，为产业提供理论支撑与人才保障。在商业模式方面，应探索“AI+网络服务”“算法即服务(AaaS)”及“网络能力共享平台”等新业态，通过智能调度、精准运维与差异化服务提升经济效益。产业生态的协同构建将有助于打通技术创新与经济增长之间的通路，实现人工智能赋能网络产业的可持续发展。

5 案例分析：智能网络实践中的典型应用

5.1 某大型互联网企业智能网络架构改造案例

某互联网公司在数据中心核心网络部署基于强化学习与图神经网络的流量调度与路径选择模型，通过对多维时序指标（带宽占用、时延抖动、丢包率、队列长度）联动预测，按业务SLA实施动态负载均衡与链路重权。改造流程遵循“离线训练—灰度上线—在线学习—闭环优化”，以数字孪生沙箱完成策略回放与安全校验。上线三个月后，链路利用率由68%提升至82%，日均端到端时延降低约15%，拥塞事件下降28%；同时以可观测性平台对异常进行根因定位，平均修复时间缩短20%，体现了AI与网络体系融合的全流程可复用范式。

5.2 智能安全防护平台在运营商网络中的应用

某大型电信运营商在核心网安全体系中部署基于深度

学习的入侵检测系统(IDS)，通过自监督表示学习与联邦学习机制，实现跨域样本共享下的模型泛化与隐私保护。系统融合图卷积网络(GCN)结构，捕捉不同流量节点间的高维关联特征，有效识别传统特征匹配难以发现的零日攻击与横向移动行为。平台以“检测—关联—处置”自动化编排为主线，结合SOAR安全编排响应体系，实现防火墙、WAF与态势感知系统的联动响应。上线运行半年后，未知攻击识别频次提升45%，误报率下降30%，重大安全事件平均响应时间缩短50%。系统通过知识图谱技术整合威胁情报与运营告警数据，构建可解释的特征库与处置日志，实现模型的持续自我优化与智能演化。实践表明，该智能防护平台显著提升了网络运营级安全防御能力与合规管理水平，推动传统被动防御向主动智能防御转变，为运营商网络安全体系建设提供了创新范式。

5.3 边缘计算与智能调度在5G网络中的商业转型

某移动运营商在5G承载网侧布设轻量化边缘节点与切片编排器，引入强化学习资源调度与时延约束路由，使uRLLC、mMTC与eMBB等多场景按需获得计算与带宽隔离。系统以“切片意图—能力映射—策略下发—反馈优化”的闭环实现按SLA弹性扩缩容，并通过近端推理降低控制面开销。面向智能制造与车路协同的业务试点显示，新业务收入增长率达26%，基础网络服务成本下降约12%；同时，端到端时延波动显著收敛，服务可用性提升到“5个9”目标附近，展示了从“连接即服务”向“智能即服务”的平台化转型路径与可推广的工程方法论。

6 结语

人工智能与计算机网络技术的深度融合为网络体系的创新发展与经济效益提升提供了新的动力。本文从网络架构、网络安全、运营管理与经济模式四维度系统分析了AI应用路径与价值实现机制，并结合典型案例揭示了实施过程中的挑战与对策。研究指出，智能网络不仅提升技术性能，更创造商业价值与社会价值。未来，应持续强化数据资产建设、完善智能治理机制、推进产业生态协同，以推动网络基础设施向智能服务平台转型，助力数字经济高质量发展。

参考文献

- [1] 施盛江,张贵珍.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的实践研究[J].产业创新研究,2024,(18):92-94.
- [2] 梁广荣.信息化背景下人工智能在计算机网络技术中的应用探索[J].产业创新研究,2023,(18):109-111.
- [3] 董明.“互联网+”人工智能在计算机网络技术中的应用[J].数字技术与应用,2022,40(02):36-38.
- [4] 蔡桂秀.人工智能及其在计算机网络技术中的运用与思考[J].信息记录材料,2021,22(10):94-95.