

AI智能体赋能网络运营的研究与应用



Research and Application of AI Agent Empowering Network Operations

郑雨婷/ZHENG Yuting, 程新洲/CHENG Xinzhou,
王静云/WANG Jingyun

(中国联合网络通信有限公司研究院, 中国 北京 100048)
(China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

DOI: 10.12142/ZTETJ.202505004

网络出版地址: <https://link.cnki.net/urlid/34.1228.TN.20251011.1143.002>

网络出版日期: 2025-10-11

收稿日期: 2025-08-14

摘要: 智能体深度重塑网络运营体系, 推动网络架构从分层解耦向全栈智能驱动的垂直整合演进。围绕智能体的发展现状与技术研究, 结合通信网络运营管理的实际需求与现网落地情况, 重点阐述了智能体在网络运营管理中的赋能作用, 包括共享网络融合规划及基于意图的网络运营服务等实际案例。结合6G通感算一体化与天地一体网络等前沿趋势, 进一步剖析了智能体赋能未来网络运营管理的发展方向, 旨在构建意图驱动、闭环自优的智能化网络新范式。

关键词: 智能体; 网络运营; 智能网络

Abstract: AI agent is profoundly reshaping network operation systems, driving the evolution of network architecture from hierarchical decoupling to vertically integrated, full-stack intelligence. Centered on the current development and technological research of agents, and in light of practical requirements and real-world deployment scenarios in communication network operations management, the enabling role of agents is elaborated, with practical cases examined in areas such as shared network convergence planning and intent-based network operation services. Furthermore, by incorporating cutting-edge trends like 6G integrated sensing, communication, and computing, as well as space-air-ground integrated networks, the future direction of agent-empowered network operations management is analyzed, aiming to establish an intent-driven, closed-loop, and self-optimizing intelligent network paradigm.

Keywords: AI agent; network operation; intelligent network

引用格式: 郑雨婷, 程新洲, 王静云. AI智能体赋能网络运营的研究与应用[J]. 中兴通讯技术, 2025, 31(5): 19-24. DOI: 10.12142/ZTETJ.202505004

Citation: ZHENG Y T, CHENG X Z, WANG J Y. Research and application of AI agent empowering network operations [J]. ZTE technology journal, 2025, 31(5): 19-24. DOI: 10.12142/ZTETJ.202505004

1 AI智能体概述及发展现状

近年来, 人工智能(AI)技术持续推动社会各领域的深刻变革。作为“AI热潮的终极形态”, 智能体被视为实现通用人工智能(AGI)的重要路径, 推动人工智能从特定任务的弱AI向“类人”的通用AI跨越, 成为引领新一轮科技革命与产业变革的关键驱动力^[1]。

智能体基于大语言模型, 尝试对人类解决问题的行为进行模拟。人类在应对复杂任务时通常采用思维链(Chain of Thought)方式, 即将大目标拆解为子任务, 并根据执行反馈动态调整策略, 逐步达成目标。智能体通过模仿这一过程, 被定义为能够超越基础模型能力边界的应用系统, 能够感知环境并调用工具执行动作, 以完成预设目标^[2]。与弱AI

不同, 在智能体框架下, AI可自主完成任务分解、工具选择与进度控制等环节, 直至任务结束, 人类仅需设定目标、提供资源并监督结果。

当前, 智能体研究进入爆发阶段。在企业应用层面, 领先企业已大规模部署智能体, 如京东云上线超过7 000个Agents应用于客服、供应链管理与数据分析等场景; 微软Microsoft 365 Copilot全面开放, 覆盖Word、Excel、Teams等办公全场景。随着智能体C端应用的涌现, 智能体用户规模迅速扩大。基于技术先进性、商业化成熟度与社会影响力等维度评估, 表现突出的应用包括腾讯元宝助手(融合混元大模型与微信生态)、支持金融法律专用混合专家模型(MoE)的DeepSeek-R1, 以及具备多方言识别能力的讯飞政务大脑

等。此外，DeepSeek-R1的低成本优势与Coze等低代码平台结合，显著降低了智能体的开发门槛，使普通用户无需编程即可快速构建定制化智能体，推动技术普惠。

智能体正加速向各行业渗透与场景深化。在金融领域，智能体应用于基于用户风险偏好的资产自动配置、毫秒级市场分析决策及异常交易实时监测；医疗行业则借助智能体实现辅助诊断、药物研发与健康管理升级；制造业通过预测性维护、智能质检与柔性生产等应用提升能源利用效率；零售与电商领域借助个性化推荐提升转化率，人工智能生成内容（AIGC）虚拟试衣降低拍摄成本，智能仓储优化供应链周转效率。此外，在教育、公共服务、法律、能源与环保等行业，智能体也在不断拓展创新场景。通信网络行业正从“管道提供商”向“智能服务商”转型，智能体已成为其降本增效与业务创新的核心引擎。

2 AI智能体的关键技术

智能体能够在无人工干预的情况下，独立与环境或其他智能体交互，通过感知与推理、规划与协调等一系列认知和操作过程来自主执行任务^[3]。这一自主能力由多项关键技术所支撑。

2.1 多模态交互技术

强大的感知与交互能力是智能体的核心基础。作为人机协同迈向人智协同的代表性技术^[4]，多模态人智交互技术融合了多模态交互与大模型能力。该技术通过整合文本、图像、音频、视频等多源信息，模拟人类的协同认知机制，有效突破了单一模态的信息局限，提升了环境理解的完整性与准确性。在此基础上，它能实现不同模态间的信息互补与跨模态关联学习，从而增强模型的泛化与适应能力，并最终通过支持多通道自然交互带来交互方式的革新。

2.2 记忆技术

记忆技术是智能体实现长期交互、个性化服务与情境理解的核心。当前主流技术包括情节记忆、语义记忆、程序性记忆与工作记忆等。情节记忆不同于简单的持久化数据存储，其核心在于对过去交互的理解与回溯。它通过记录并利用历史交互事件或动作序列，使智能体能够在相似情境中快速复用经验。配合多样化的记忆更新机制，情节记忆能有效提升智能体的决策效率与任务执行的准确性。

2.3 规划与推理技术

该能力相当于为智能体“大脑”拓展了推理功能，使其能够解析任务、制定计划并执行操作。ReAct（Reasoning

and Acting）便是一种先进的智能体推理框架，它将推理与行动相结合，通过“感知—推理—执行—优化”的迭代循环，持续调整行动策略，实现智能体与环境的动态协同^[5]。

ReAct框架在处理多步推理任务方面表现优异，具备更强的复杂问题处理能力。它能够实时观察工具执行结果，验证推理逻辑，从而避免基于错误假设的连续失误，减少幻觉现象。此外，ReAct在决策过程中留下的“思考痕迹”使智能体的推理逻辑可追溯，显著增强了模型的可解释性。

2.4 工具使用能力

工具的使用标志着人类智慧的飞跃；与之类似，智能体调用外部工具的能力也代表了人工智能领域的重要突破，使其能够突破自身固有能力的限制。检索增强生成（RAG）技术便赋予智能体调用“外部知识库”的能力。该技术使智能体能够在回答问题前先检索相关背景信息，其工作流程包含检索、增强与生成3个核心步骤：通过从外部知识源获取信息，有效提升生成答案的质量与准确性，并显著减轻模型的“幻觉”问题。

3 AI智能体赋能网络运营的应用

智能体技术凭借其迈向通用人工智能（AGI）的颠覆性潜力，正驱动各行各业实现跨场景渗透与规模化价值释放。在通信网络领域，5G技术以其高数据传输速率、低延迟和大容量的特性，为物联网、智慧城市及自动驾驶等应用提供了坚实基础，成为现代生产生活的重要基石^[6]。与此同时，智能体技术的深度融合为通信网络运营注入了全新的智能化能力，推动通信行业从“网络管道商”向“智能服务商”转型。在网络规划建设与运维管理这两大核心任务中，智能体已逐步实现相关应用落地，展现出显著的实践价值。

3.1 智能体赋能共享网络规建

中国作为5G发展的引领者，其在5G网络共建共享方面的成功实践为全球树立了标杆。共享网络模式在提升投资效率、构建绿色智能网络方面展现出显著优势^[7]，但同时也大幅增加了网络规划与建设的复杂度。

网络规划与建设是构建网络基础设施的基础环节，直接决定网络服务质量与成本效益。由于其重要性，规划过程中需综合考量多方面因素，包括地理与人文空间分析、政策与产业空间分析、竞争格局、网络短板识别、发展趋势研判、业务需求评估以及规划策略制定等。对于共享网络这一特殊形态，规划建设面临更为复杂的网络现状，需协调多方策略、平衡各方用户体验、统筹经济成本，并应对更高的安全风险。

如图1所示，共享网络融合规划建设智能体框架集成了多项智能化能力，涵盖5G共享网络多指标协同动态判定、4G一张网智能化站点拆除规划及后效预测、基于隐私计算的业务量精准预测，以及5G共享网络扩容策略智能洞察等关键场景。该框架通过大小模型协同与应用程序编程接口（API）工具调用，最终实现站点级与栅格级的智能化网络规划，并支持规划方案的合理性自动评估。

5G共享网络感知对等多指标协同动态智能判定，基于共建共享网络中区分公共陆地移动网络（PLMN）统计的存量小区多维指标数据，利用智能化方法协同判定小区对等情况，识别不对等问题小区，确保共享双方网络质量与用户感知的一致性，并推动相关生产单位实现规建类网络问题的分析解决闭环。4G一张网智能拆站规划及关拆后评估预测，采用智能化方案预测4G网络中待关停基站，在统筹共享双方覆盖与业务质量的基础上，结合基础数据、用户感知、网络质量与基站负荷等多维信息，科学制定站点关停方案。同时，为保障关停后网络质量与用户感知不下降，系统从接入性能、保持性能、感知体验与负荷变化等维度开展后评估预测，形成从规划到评估的完整闭环。基于隐私计算的共享网络业务量精准预测，融合共享双方B域（业务流量、用户数等）与O域（基础数据、小区流量、用户数等）数据，构建智能预测方案。针对部分B域数据涉及用户敏感信息的问题，遵循“数据可用不可见”原则，通过联邦学习与隐私计算技术进行联合分析，实现整网级别的业务量精准预测。随着5G业务类型多样化与用户规模扩大，网络负荷显著提升，5G共享网络扩容规划智能精准洞察从小区级与整网级两个

维度出发，实现扩容需求的智能预测，在保障用户体验的同时避免过度投资。

5G共享网络融合规建智能体集成上述多项智能化能力，实现站点级与栅格级的精准规划。该智能体融合多维分析能力，灵活协调共享双方策略，全面综合考虑各类要素，最终实现共享网络规划建设的自动化与精准化。

3.2 智能体赋能基于意图的网络运营服务

传统的网络管理方式往往需要大量的人力与物力。当管理人员或业务部门提出具体需求时，往往涉及多个子公司或省级分公司之间的流程流转以及人工处理，导致耗时长、成本高。而基于意图的网络运营服务智能体则通过自动化与智能化手段，自动生成并执行相应网络策略，高效处理日常运维任务，从而大幅提升网络灵活性，显著降低运维成本。如图2所示，该智能体以多源数据为底座，构建富含网络知识的网络数据知识图谱，并依托意图网络框架执行任务流程，最终实现全方位的智能化网络管理。

为提高网络运营服务的精准度，基于意图的网络运营服务智能体以网络知识图谱和网络全息洞察作为底层能力支撑，如图3所示。网络全息洞察基于跨域融合数据，构建用户时空综合定位、行为偏好标签及人际关系图谱等核心算法模型；而接入的网络知识图谱则包括网络数据关联关系知识图谱与网络性能指标影响关系知识图谱。网络数据关联关系知识图谱对多类网络数据进行关联梳理与图谱建模并予以存储。网络数据涵盖基础数据、配置参数、性能指标、告警信息等多种类型，每种类型又可下钻至物理实体、逻辑实体等

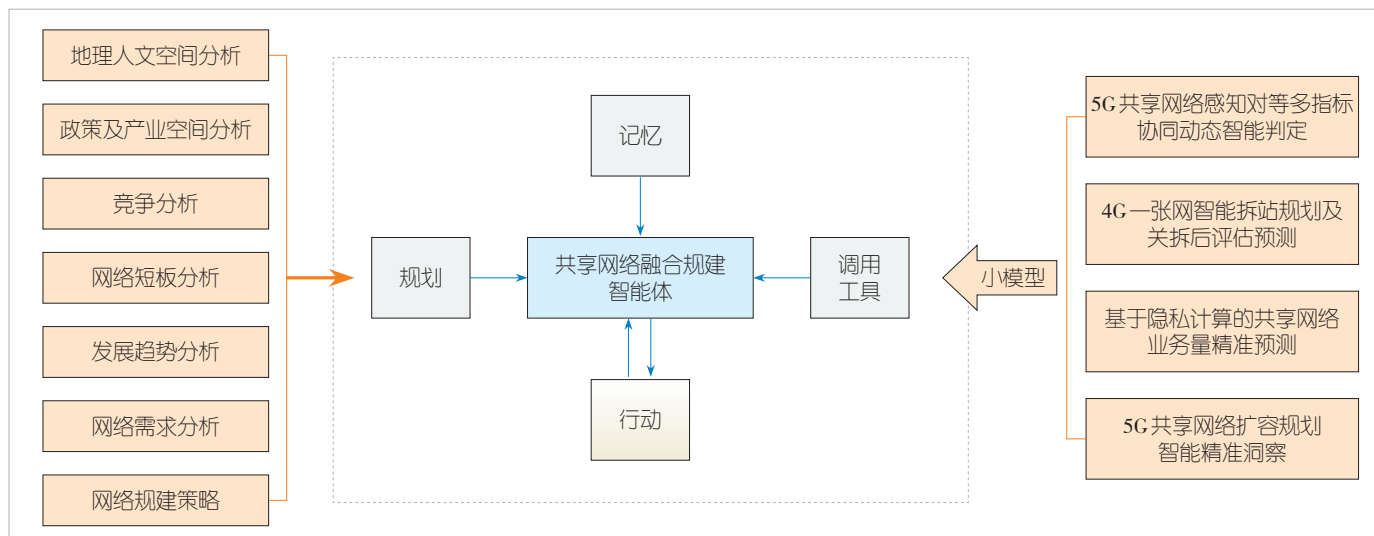


图1 共享网络融合规建智能体框架示意图

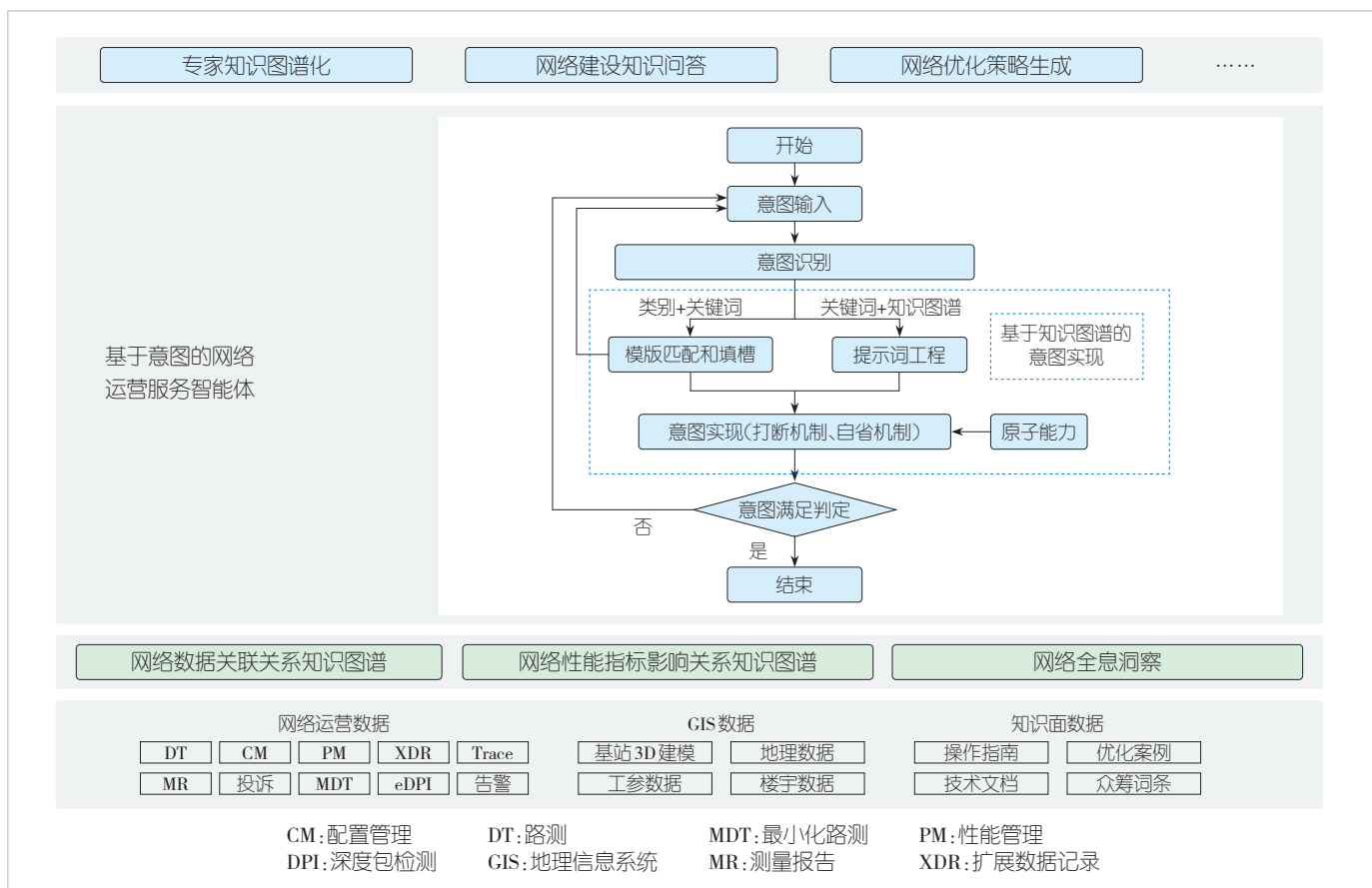


图2 基于意图的网络运营服务智能体框架示意图

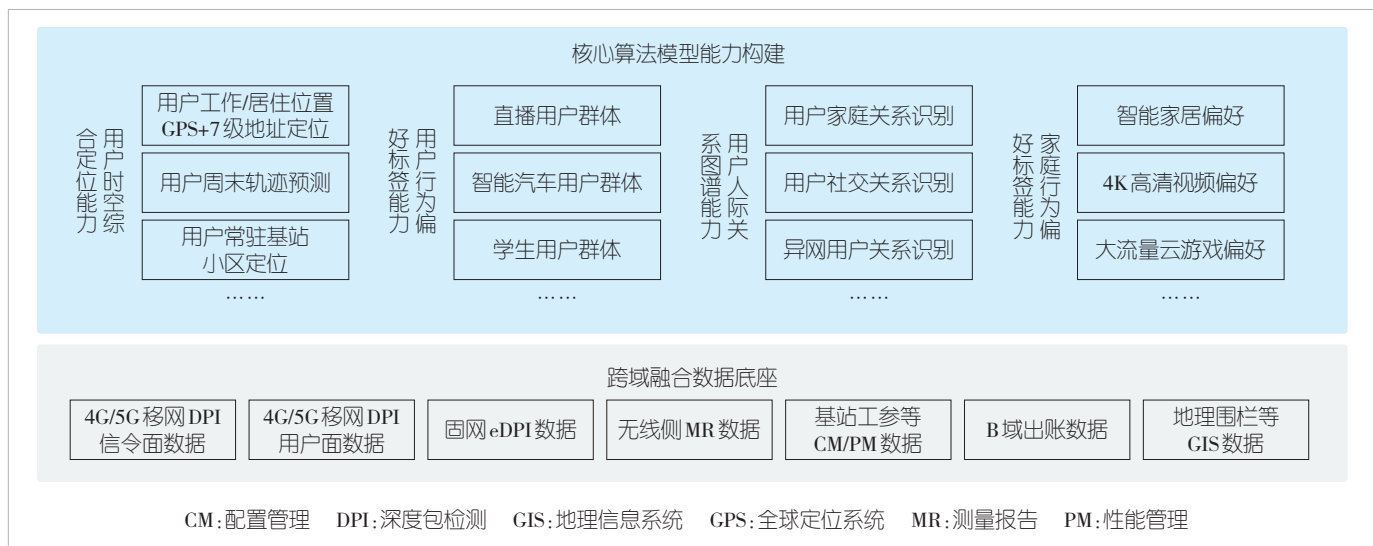


图3 网络全息洞察框架示意图

细粒度维度。据统计，仅基础数据一项，4G网络涉及7张表共157个字段，5G网络则涉及20张表共208个字段。面对如此复杂的数据资源，知识图谱化的关系构建能够更直观地展示和理解各类网络数据及其关联，显著提升网络管理的效率

与准确性，使复杂的网络数据更易于查询与分析。网络性能指标影响关系知识图谱则通过智能化方法挖掘性能指标间的影响规律，将性能指标作为实体、指标间的影响关系作为实体间关系进行建模，构建以性能指标影响关系为核心的网络

运营管理知识图谱,为后续网络规划与优化工作奠定坚实的数据基础和隐性关系知识支撑。图4为网络性能指标影响关系知识图谱的简单示例。

意图驱动管理是提升移动网络自智能力与运营效率的关键。网络运营服务智能体基于意图网络框架执行任务，其整体架构涵盖意图输入、意图识别、意图实现、意图满足判定及结果输出等一系列流程。在意图实现阶段，智能体依托专业构建的网络底层能力，包括基于知识图谱的模板匹配与填槽、嵌入向量模糊匹配形成的提示词工程等。结合打断机制与自省机制等技术支撑，最终实现基于意图的网络运营服务功能。

网络运营服务智能体已在现网投入运行，提供专家知识图谱化网络管理、网络建设知识问答及网络优化策略生成等服务。典型实施案例如根据用户 X 的网络使用习惯实现个性化配置：智能体接收到该意图后，首先从网络全息洞察中获取用户 X 的使用数据，经分析生成用户画像；随后从网络知识图谱中提取相关配置信息，结合用户画像生成个性化配置方案，最终自动完成配置部署。相比之下，传统人工配置方法难以实现单用户粒度的个性化服务，人力物力成本高昂；同时缺乏基于大数据分析的用户画像能力，无法从海量使用数据中精准挖掘个性化规律。

基于意图的网络运营服务智能体通过规划、记忆与工具调用，模拟“网络专家”的决策过程，有效整合了通信网络专业知识构建的网络数据知识图谱与网络全息洞察等底层能力。该架构显著提升了网络管理的灵活性，大幅降低运维成本，突破了传统人工管理的能力局限，并推动网络服务架构由分层解耦向垂直整合演进。

4 AI智能体赋能网络运营发展趋势

智能体在网络运营中的应用已超越技术探索，进入规模化落地阶段，正成为数字化转型的核心驱动力。未来，它将继续深化与网络智能运营的融合，为其发展注入强劲动能。

4.1 AI 智能体驱动 6G “通感算”一体化网络演进

6G 通感算网络通过通信、感知与计算能力的深度融合，为信息的高效获取、处理与应用提供技术支持，推动复杂场

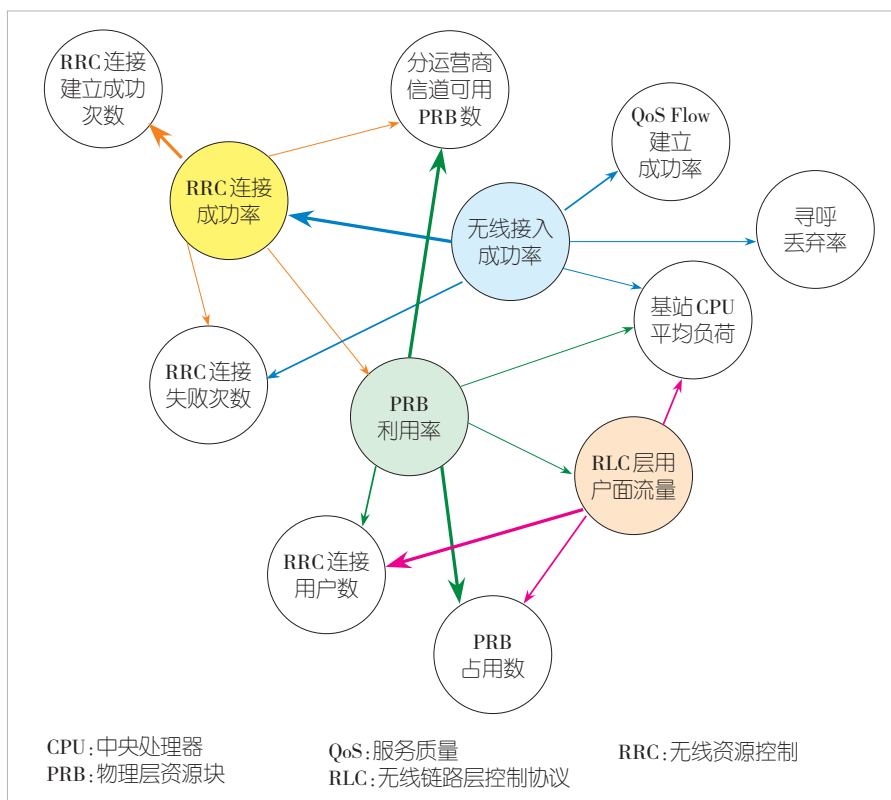


图4 网络性能指标影响关系知识图谱示意图

景的智能化发展^[8]。智能体凭借其意图驱动能力,实现对通信、感知与计算资源的动态协同,从而赋能6G网络范式的重构。典型应用包括:基于多输入多输出(MIMO)波束成形反演技术实现车辆实时感知通信;利用联邦学习补偿多径效应,提升无线信号成像精度;控制无人机发射定向波束,通过回波时延差构建空中障碍物地图等。

4.2 AI智能体引领天地一体网络实现高度自智

面向 6G 的天地一体化网络架构融合天基网络与地面网络，通过卫星（包括高轨、中低轨卫星等）与地面系统直接连接，构建覆盖广泛、通信高效的多层异构网络体系，以支撑未来全球通信需求^[9]。智能体通过统一智能化管理空、天、地、海全域资源，赋能天地一体网络实现自智能化，突破星地资源割裂的限制，达成全域无缝覆盖。目前，智能体已在此方向取得初步成果，例如：通过星载轻量化智能体实现就地决策，缓解星地时延差异问题；借助区块链联合智能体完成跨境零信任验证，解决星地安全策略不兼容等挑战。

5 结束语

智能体正在全球范围内驱动产业格局的深刻变革，其凭借强大的算法与自适应技术框架，为金融、制造、医疗等关

键领域注入新动能。在通信行业，智能体通过智能规划建设、智能运营服务等全栈能力，深度重构网络运营管理体系，推动架构向垂直整合演进；并深度融合6G通感算一体化、天地一体网络等前沿方向，构建起意图驱动、闭环自优的下一代智能化网络范式。

参考文献

- [1] 杨红梅, 赵勋. 人工智能赋能网络安全的挑战与应用 [J]. 中兴通讯技术, 2025, 31(3): 39-43. DOI: 10.12142/ZTETJ.202503007
- [2] Google. 智能体技术白皮书 [R]. 2025
- [3] 陈永伟. 智能体经济的崛起: AI 智能体对商业世界的重塑 [EB/OL]. [2025-08-23]. <http://cjwtyj.chinabidingnews.com/lunwen/itemid-327811.shtml>
- [4] 王镇远, 田东, 董禹, 等. 多模态交互: 从人机协同迈向人智协同 [J]. 数据与计算发展前沿, 2025, 7(3): 81-93
- [5] 孙蒙鸽, 付芸, 刘细文. 智能体赋能科研知识服务的路径解析 [J]. 智库理论与实践, 2025, 10(1): 3-18. DOI: 10.19318/j.cnki.issn.2096-1634.2025.01.01
- [6] 程新洲, 成晨, 刘红杰. 5G+智慧教育 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2025
- [7] 李福昌, 贺琳, 周瑶, 等. 5G 共建共享网络发展总结及趋势分析 [J]. 信息通信技术, 2022, 16(3): 51-56
- [8] 吴子君, 张海君, 马旭, 等. 6G 通感算一体化体系架构与关键技术 [J]. 电子与信息学报, 2025, 47(4): 876-887
- [9] 章谦骅. 面向6G的天地一体去中心化网络架构 [J]. 天地一体化信息网络, 2025, 6(2): 57-64

作者简介



郑雨婷, 中国联通研究院网络数据研究工程师; 主要研究方向为5G及AI算法创新及应用; 发表论文40余篇, 获授权国家专利38项。



程新洲, 中国联通研究院网络智能运营研究中心总监、联通集团大数据领域首席专家、教授级高级工程师; 主要研究方向为5G及大数据创新及应用; 已发表论文170余篇, 获授权发明专利100余项。



王静云, 中国联通研究院网络数据研究工程师; 主要研究方向为5G/6G网络管理; 发表论文3篇, 申请专利5项。

综合信息

中兴通讯技术杂志社第30次编委会议暨2025通信热点技术研讨会隆重召开

2025年8月16日—17日, “中兴通讯技术杂志社第30次编委会议暨2025通信热点技术研讨会”在深圳市召开。100多位来自高校、运营商、研究院所及企业的ICT专家学者参会。资深编委及专家钟义信教授、谈振辉教授、蒋林涛教授、高文院士、张宏科院士、丁文华院士出席会议, 中兴通讯创始人侯为贵、前任董事长李自学、现任董事长方榕、执行副总裁王喜瑜等公司领导莅临参会。

方榕董事长在欢迎辞中指出, 中兴通讯学术刊物作为公司与行业的重要纽带, 见证了公司成长, 助力了公司的发展, 刊物与产学研的融合发展必将为行业创造新的价值。侯为贵先生在致辞中肯定了刊物“科技向善”的公益定位, 并对其进一步发挥产学研纽带作用寄予了厚望。

杂志社副主编卢丹回顾了刊物30年发展历程, 汇报了过去一年期刊取得的成果, 提出了产学研融合发展的新思路。

在杂志社成立30周年之际, 为表彰做出突出贡献的团队和个人, 公司领导分别给20位编委颁发了“启航奖”“领航奖”



和“扬帆奖”。方榕董事长为杂志社颁发了“中兴通讯产学研合作先锋奖”, 侯为贵先生为执行主编黄新明颁发了“中兴通讯技术杂志社终身荣誉奖”。

在技术研讨环节, 高文院士介绍了中国算力网计划与鹏城脑海大模型, 另有14位海内外专家围绕人工智能、6G、大模型安全等热点议题分享了最新成果, 获得代表们的一致好评。

此次会议是杂志社30年学术深耕的里程碑, 既是对过往不懈努力深情礼赞, 也是对未来更好发展的深切期盼。