



编者按

随着第五代移动通信技术 (5G) 的全球性推广及其技术成熟, 国际社会, 包括各国政府、研究院所以及学术界, 已经开始广泛深入研究下一代移动通信技术——第六代移动通信技术 (6G). 6G 技术被预期为一场划时代的技术革新, 为人类提供更智能更快捷的服务, 同时要承担可持续发展的社会责任, 为在全球范围内对减少温室气体排放和实现可持续目标作出重要贡献.

6G 的目标在于实现全球范围内的无缝覆盖, 从偏远地区到城市中心, 从地面到高空乃至外太空. 因此, 6G 将实现对时间和空间尺度的广泛覆盖, 其网络架构将展现前所未有的多样性, 同时, 将采纳更智能更先进的信号处理算法, 以满足“万物智联”的远景.

面对现有移动通信系统中“高能效与高能耗并存”的现象, 6G 要探索尽可能低能耗的技术实现途径和系统部署技术, 从而在总能耗受限的条件下, 推出新一代的超低功耗的移动通信的系统. 虽然, 随着大规模多输入多输出 (MIMO)、先进的天线技术, 以及创新的网络架构设计在 5G 系统中的广泛应用, 其能效相较于 4G 有了显著提升, 但 5G 基站的能耗显著高于 4G 基站. 综合考虑, 尽管单个数据传输的能效得到了提高, 但 5G 网络的整体能耗比 4G 网络高 10 倍以上. 因此如何平衡整体 6G 移动通信网络的能效提升与总体能耗增加之间的关系, 成为了当前移动通信研究领域面临的重大挑战.

为了响应国家“双碳”目标, 研发新一代超低功耗的移动通信技术以减少能耗成为了当务之急. 这要求在不牺牲用户服务质量的前提下, 通过关键技术创新和系统部署优化来降低移动通信系统的能耗. 进一步地, 结合新能源技术和优化供能结构, 探索和开发能够有效利用可再生能源的移动通信技术, 将对降低系统碳排放和实现可持续发展具有重要意义. 未来的研究方向可包括但不限于: 探究未来移动通信系统节能减排的可行域, 探索绿色语义通信网络中的比特信息传输能耗与碳排上界, 发现双网融合架构下的新能源调度优化空间, 分析移动通信使能其他行业碳减排能力边界, 发掘能耗和碳排放的主要驱动因素, 提出双网融合系统的碳效用评价指标, 为减少环境影响提供量化的基础.

为进一步推动面向“双碳”战略的超低功耗的移动通信系统新技术的研究, 及时报道我国学者在超低功耗移动通信系统领域的最新成果, 《中国科学: 信息科学》组织出版“面向‘双碳’的移动通信系统与方法专题”, 经过高质量、高效率的同行评议, 共录用了 6 篇学术论文, 涵盖 6G 原生绿色网络新指标、体系架构与关键技术等.

“面向‘双碳’目标的未来绿色移动通信技术”, 研究了未来移动通信系统节能减排的可行域, 探讨了面向“双碳”目标绿色移动通信技术的低碳演进方向, 并从能量分布与业务分布双向匹配的角度, 设计了一种通信、感知和能量融合的原生绿色移动通信网络架构, 以实现业务量持续增长的同时, 降低移动通信网络耗能及碳排放.

“能量信息深度融合的移动网络架构及其技术挑战”, 提出了一种新的低碳网络架构, 该架构通过一个智能控制层面, 来整合和优化移动网络中的多样化资源, 在满足 6G 网络对个性化服务质量要求

引用格式: 李建东, 朱近康, 易芝玲, 等. 面向“双碳”的移动通信系统与方法专题编者按. 中国科学: 信息科学, 2024, 54: 719-720, doi: 10.1360/SSI-2024-0084

的同时, 显著减少能耗和碳排放。

“面向语义通信网络的能效跨层优化”, 探讨了绿色语义通信网络的应用场景、能效评价指标及跨层优化框架, 提出了一种基于多智能体强化学习的能效优化算法, 以实现高效的语义通信网络传输。

“移动通信使能其他行业碳减排的定量评估: 指标、方法和案例”, 提出了定量衡量使能效果的使能减碳比和使能低碳系数指标, 设计定量分析方法评估被使能企业的实际碳减排效果, 基于安全多方计算框架, 提出保护各方数据隐私的使能碳减排评估方法。

“基于随机几何分布的新能源蜂窝网碳排放优化研究”, 探讨了随机分布的新能源蜂窝网能耗优化问题, 运用随机几何理论建立了系统模型, 提出了一种基于非平衡最优传输理论的新能源调度算法, 以实现移动通信系统的节能减排。

“面向无线网-能源互联网双网融合系统的碳效用评估指标”, 提出了双网融合系统的碳效用评价指标集成相对碳效用指标, 该指标基于电能供需队列的调度方式计算碳排放, 可以评估包括可再生能源发电和电能交易等场景下双网融合系统碳效用性能。

由于篇幅和时间有限, 我们未能将所有优秀的工作收录在本专题中。在此, 我们衷心感谢各位作者及其团队为本专题撰写高质量的稿件, 也要特别感谢匿名审稿专家们对稿件的仔细评审, 以及编委会和编辑部的大力支持和帮助。我们希望本专题的出版能够为相关领域的研究者提供宝贵的技术参考, 并激发更多的探索和研究。我们期待这些工作能够为推动面向“双碳”的移动通信系统技术的发展贡献一份力量, 为构建更加环保和可持续发展的通信系统作出积极的贡献。

特约编辑: 李建东 西安电子科技大学
朱近康 中国科学技术大学
易芝玲 中国移动研究院
卢建民 华为技术有限公司
张朝阳 浙江大学