

5G通信工程中的网络节能技术分析

陈凯军

中国通信建设第四工程局有限公司

摘要: 随着5G通信技术的快速发展和商用部署, 通信网络的能耗问题日益引起人们的关注。如何提高通信网络的能源利用效率、减少碳排放、降低运营成本, 已成为当前网络建设和运营中亟待解决的问题之一。网络节能技术作为一种重要的节能减排手段, 在5G通信工程中扮演着不容忽视的角色。5G通信工程中的网络节能技术应用, 从而为5G网络节能与可持续发展提供启示。基于此, 本篇文章对5G通信工程中的网络节能技术进行研究, 以供参考。

关键词: 5G通信工程; 网络节能技术; 挑战分析; 应用策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.219

引言

现如今, 5G通信工程中的网络节能技术十分迫切。网络节能技术在当前信息社会中的必要性。5G通信网络中应用的节能技术包括智能休眠策略、功率控制策略、基站能效优化、网络协同优化等方面。通过对这些节能技术的分析和比较, 揭示5G通信工程中的网络节能技术对于提高网络效率、降低能耗、促进绿色通信的重要作用, 为未来通信网络的可持续发展提供参考。

一、5G通信技术的发展

5G通信技术作为新一代移动通信技术标准, 正在引领数字社会的发展潮流。自20世纪末开始, 移动通信技术就从1G、2G、3G一直不断发展演进, 至今已经演变到5G时代。5G通信技术的发展受益于移动互联网、物联网、人工智能等领域的快速发展, 各种需求推动了5G技术的创新与演进。5G通信技术在传输速率、传输容量和延迟方面迈出了质的飞跃。相较于4G, 5G的传输速率有望实现10倍以上的提升, 大幅加快数据传输速度, 极大拓展了通信容量, 降低了延迟, 为更多应用场景的实现打下基础。5G通信技术将为新兴技术和产业带来更广阔的发展空间。由于5G具备更高的可靠性、安全性和灵活性, 将极大促进人工智能、物联网、工业互联网等领域的发展, 助力产业升级和数字化转型。5G通信技术还将深刻改变人们的生活方式和工作方式。例如, 5G技术支持的VR/AR应用、自动驾驶、远程医疗等将成为可能, 提升人们的生活品质, 推动智能城市建设和智慧社会的发展。而在全球范围内, 各国都在积极推动5G通信技术的发展和应用。政府部门、运营商、设备制造商等纷纷加大投入, 以谋求在5G领域的领先地位, 推动数字经济的蓬勃发展。因此, 5G通信技术的发展不仅是移动通信

技术的革新, 更是数字化时代的引擎。其在高速率、超大容量、低延迟等方面的优势, 将为社会带来更丰富多彩的应用场景, 为实现智能互联、数字普惠、智慧生活和可持续发展开辟新的道路。

二、网络节能技术的意义

网络节能技术在当今社会中具有重要的意义, 对于实现可持续发展、减少能源消耗和降低碳排放等方面起着至关重要的作用。网络节能技术有助于降低能源消耗, 提高能源利用效率。随着信息通信技术的快速发展和普及应用, 网络设备的能耗大幅增加, 而采取有效的网络节能技术可以降低网络运行所需的能源消耗, 减轻对能源资源的压力。网络节能技术有助于减少碳排放, 保护环境。信息通信技术在节能减排方面发挥着重要作用, 而网络节能技术可以降低通信基站、数据中心等设备的用电量, 有效减少二氧化碳等温室气体的排放, 有利于减缓气候变化、改善空气质量, 保护人类居住环境和生态系统的健康。网络节能技术有助于降低运营成本, 提升企业竞争力。有效的网络节能措施可减少能源开支, 降低企业运营成本, 提高企业的经济效益。企业通过投入研发和应用网络节能技术, 不仅可以满足环保政策法规的要求, 还可以提升自身形象和市场竞争力。另外, 网络节能技术也是数字化转型和智能化发展的重要支撑。随着数字经济时代的到来, 各行各业对信息通信网络的需求日益增长, 而网络节能技术的应用可以为数字化转型提供强有力的支持, 推动智能城市、智慧医疗、智能制造等领域的创新发展, 实现数字化智能化转型目标。因此, 通过广泛推广和应用网络节能技术, 可以实现资源有效利用, 提升产业竞争力, 促进社会经济可持续发展, 建设绿色、低碳的数字社会。

三、5G通信工程中的网络节能技术实施挑战分析

在推行节能技术的过程中，面临着一系列挑战和困难，需要克服才能实现有效的节能减排目标。成本是推行节能技术的一个重要挑战。投入大量资金进行技术升级、设备更换和系统改造是实施节能措施的必然需求，但这可能会面临资金短缺、投资回报周期长等问题，制约了企业和机构采用节能技术的积极性。技术和设备的更新换代也是推行节能技术所面临的挑战之一。随着科技的迅速发展，新型节能技术不断涌现，但部分传统设备和系统存在更新换代较困难的问题，如设备结构老化、技术架构混乱等，这些使得更新升级工作变得复杂和耗时。另外，管理和执行监管方面的挑战也需引起重视。推行节能技术需要全面覆盖各个环节和部门，而在实际操作过程中，可能面临人员不足、管理混乱、执行监管不到位的情况，导致节能效果难以实现最大化。节能技术的标准和认证体系不完善也是一个挑战。在节能技术实施过程中，缺乏统一的标准和认证体系会导致技术评估的不确定性，影响节能效果的判定和实施效果的跟踪监测。社会意识和法规政策的认知和落实亦是促进节能技术实施的挑战之一。制定明确的法规政策，加强社会宣传教育，提高节能意识和环保意识对于推广和应用节能技术至关重要，但现实中法规政策执行力度不足、社会参与程度不够等问题仍待解决。因此，推行节能技术在面临着成本、技术更新、管理执行、标准认证和社会意识等多方面的挑战。

四、5G通信网络节能技术的应用策略分析

1. 基站能效优化

基站能效优化是指通过技术手段和管理策略，提高移动通信基站的能源效率，降低基站运行的能耗成本，减少对环境的影响，是促进绿色无线通信发展的重要措施。基站能效优化的关键在于降低基站的能耗。通过优化基站硬件设计、节能设备选用、智能调度等措施，降低基站的整体能耗。例如，采用高效节能的设备，降低功耗；智能调度技术根据用户需求和网络负载情况合理调整基站功率等，以实现节能减排目的。基站能效优化还包括提高基站的利用率和覆盖范围。通过网络规划优化、信号覆盖增强等手段，提高基站的信号传输效率和覆盖面积，减少冗余信号的发送，降低功耗。基站能效优化也需要结合智能化管理和技术创新，实现网络的

自动化调整和优化。例如，利用人工智能和大数据分析技术实现基站运行状态监测、故障预警和远程调优，提升基站运行效率，减少人为干预，降低运维成本。而在未来，基站能效优化还将与新技术结合，实现更高水平的节能效果。例如，引入可再生能源和能源储存技术，建立绿色能源供应系统；结合5G、物联网等新技术，实现基站之间信息互联共享，优化资源利用，提高基站能效。因此，通过不断优化基站能效，提高通信设备的节能水平，可以为可持续发展和低碳经济建设作出积极贡献，推动通信行业向更加绿色、智能的方向发展。

2. 功率控制策略

功率控制策略在5G通信系统中扮演着至关重要的角色，通过合理控制和调整传输功率，实现网络覆盖范围、用户体验和能量效率的优化。动态功率控制是一种常见的策略，通过根据用户位置、信道状况等动态因素来调整基站传输功率，以保证信号质量和覆盖范围。这种策略可有效降低功耗，提高网络覆盖效果，同时减少对无线信道的干扰，提升通信质量。功率休眠技术也是一种重要的功率控制策略。通过对空闲基站或设备进行休眠模式管理，及时关闭或降低其功率输出，从而减少不必要的能源消耗。特别是在低通信流量或边缘覆盖区域，采取功率休眠策略可以有效节约能源，延长设备寿命。另外，联合功率控制策略也日益受到关注。基于多用户协同优化和跨层设计思想，结合物理层、链路层、MAC层等多个层面的功率控制机制，实现整体网络资源的有效分配和利用。这种策略有助于提高网络容量、减少干扰、优化资源利用率，实现更高效的通信。未来，随着5G技术的持续演进和智能化发展，功率控制策略将更加趋向智能化和自适应。利用人工智能、机器学习等技术，实现网络自主学习和优化，根据不同场景和需求智能调整功率参数，实现更精准、高效的功率控制管理。因此，功率控制策略在5G通信系统中具有重要意义，通过动态调整、功率休眠和联合控制等策略，实现网络能效优化、用户体验提升和资源利用最大化。未来，随着技术的不断创新和发展，功率控制策略将持续演化，为构建高效、智能、绿色的无线通信网络做出更大贡献。

3. 智能休眠策略

智能休眠策略在移动通信系统中是一项重要且有效

的节能技术，通过智能化的方式控制设备的休眠和唤醒，以降低能耗、延长设备寿命、优化网络性能。智能休眠策略依靠先进的传感器技术和智能算法，实现对设备状态的实时监测和分析，根据设备负载、用户需求等情况，动态调整设备的休眠模式，使设备在非高负载情况下自动进入休眠状态，从而降低功耗。智能休眠策略还可以根据网络流量、连接密度等因素，智能识别设备的活跃状态，精确把握设备在何时进入休眠状态或唤醒状态，避免不必要的能耗。例如，在夜间或低流量时段，通过智能休眠策略将部分基站或设备进入休眠模式，有效降低能源消耗。另外，智能休眠策略还可以与用户行为和位置信息结合，根据用户习惯和移动轨迹，智能调整设备的休眠模式，提供个性化的节能方案。例如，根据用户所在区域和移动速度等信息，智能判断用户是否需要持续通信服务，避免设备在不必要的情况下保持高功耗状态。未来，随着人工智能和大数据技术的不断发展，智能休眠策略将更加智能化和智能化。引入预测分析技术，根据历史数据和模型预测未来网络负荷和用户需求，实现更加精准的休眠控制；结合自组织网络和网络切片技术，实现不同业务场景下的个性化休眠策略，为不同应用提供定制化的能效优化方案。因此，通过智能化的设备管理和优化算法，实现设备能耗的最小化，为构建节能高效、智能智慧互联的通信网络做出贡献。

4. 网络协同优化

网络协同优化是指通过多个网络元素之间的协作与协调，实现整个网络系统的性能提升和资源利用率最大化的技术手段。网络协同优化包括跨层优化和跨域优化。跨层优化是指在不同网络层次之间进行信息交互和参数协调，优化网络性能，如物理层、链路层、传输层等层次之间的数据共享和处理。而跨域优化则是指在不同网络区域或运营商之间进行资源共享和联合优化，实现整体网络资源的最优配置和利用。网络协同优化还涵盖了多种技术手段，如博弈论、机器学习、深度学习等。博弈论可以应用于多个网络节点间的资源竞争与分配问题，通过博弈理论建立合理的激励机制，促使各个节点共同优化网络性能。机器学习和深度学习技术则可以利用历史数据和模型训练，实现网络智能化的优化策略制定和决策推断，提高网络自适应性和灵活性。

另外，网络协同优化也需要建立有效的协议标准和开放接口，促进不同厂家、系统、服务间的互操作性和数据共享，实现跨网络设备之间的协同优化。建立统一的管理平台和接口，允许不同网络元素间进行快速响应和调整，有利于实现网络资源的整合和统一管理，提升整体网络效率。未来，随着5G、物联网、边缘计算等新兴技术的发展，网络协同优化将扮演更为重要的角色。结合人工智能、大数据分析等技术，实现网络部署、运营、管理的全面优化，提高网络性能、用户体验和能源效率。同时，网络安全和隐私保护也是网络协同优化的重要课题，需要设计和实施相应的安全机制和政策，保障网络优化过程的安全可靠。因此，通过不同网络元素间的协同合作和优化调整，可以提高整体网络资源的利用效率，推动数字社会的发展和智能产业的繁荣。

结束语

总而言之，网络节能技术在5G通信工程中的应用是一项重要而紧迫的任务。通过不断研究和实践，在实现5G高速通信的同时，切实降低网络的能耗、提升网络的绿色性已成为行业共识。未来，随着技术的进步和创新，网络节能技术将持续演进和完善，为构建节能高效、智能智慧的5G通信网络做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 张蜀晋. 基于5G通信技术的无线网络节能降耗技术研究[J]. 数字通信世界, 2021, (08): 19-20+15.
- [2] 陈发堂, 吴峰. 5G毫米波通信中基于波束赋形的节能机制[J]. 光通信研究, 2021, (05): 73-78.
- [3] 富越, 张振. 5G接入网机房节能技术研究[J]. 广东通信技术, 2021, 41(05): 38-42.
- [4] 韦宁宁, 黎爱琼, 黄晓宙. 5G网络下移动云计算节能措施研究[J]. 数字通信世界, 2021, (05): 152-153+155.
- [5] 李露, 李福昌, 曹亘, 等. 5G基站智能节能方案研究[J]. 移动通信, 2021, 45(02): 85-88.
- [6] 雷勇, 熊昊, 苟正锋, 等. 5G通信基站节能供电系统运行控制策略研究[J]. 水电能源科学, 2021, 39(02): 150-155.
- [7] 劳则立. 高能效5G移动通信技术研究[D]. 东南大学, 2020. 001175.