

# 基于5G移动网络的绿色通信技术探究

杨海林

中国铁塔股份有限公司上海市分公司 上海 201702

**摘要:** 随着5G时代的来临,对绿色通信的要求日益提升,这不仅是技术进步的必然要求,也是社会发展的必然趋势。5G移动通信网络的构建面临许多挑战,其中最显著的是流量消耗巨大与网络能效低下的问题。为解决这一问题,电信企业正积极响应生态文明建设和实现碳达峰、碳中和的双碳目标。在这样的大背景下,这些企业不断加强绿色通信技术的研发和应用推广,取得显著的节能降耗效果。本文将从5G技术发展重要性特征入手,分析5G移动网络下的绿色通信技术运用要点。

**关键词:** 5G移动网络;绿色通信;技术要点

前言:5G技术的,作为移动通信网络技术的一次飞跃,它克服前代技术中数据传输速度缓慢和安全性不足的障碍,也在进一步推动通信技术和信息技术的深度融合。然而,随着5G基站的广泛建设和用户群的持续增长,能源消耗,特别是电源、基站设备运行、以及数据传输链路的能耗,不可避免地出现上升趋势。5G移动通信网络的绿色通信技术研究与应用,是推动移动通信行业健康、可持续发展的关键。通过集中优势资源,5G时代的绿色通信将不再是梦想,而是实实在在的成就和进步。

## 1 5G 技术发展重要性特征

5G技术的使用效率和资源利用率显著高于前代技术,这意味着它能更好地满足用户和运营商对于频谱资源的高效利用需求。其次,5G网络在传输质量和安全性方面均迈出重要一步,提供更加稳定可靠的通信服务,从而大大减少数据泄露或被恶意攻击的风险。对于用户而言,5G技术带来极大的体验提升。传统的移动通信网络时常面临网络不稳定、费用偏高和传输速度慢等问题,而5G技术的出现正是为解决这些痛点。它不仅提高传输速度,而且还实现网络的智能化管理与调配,使得用户在享受高速网络服务的同时,还能享受到更加智能化的用户体验。另外,5G技术将通信领域的各项性能指标都推向新的高度。通过为运营商提供灵活的网络资源管理和调度能力,5G技术有助于降低运营成本,同时促进通信技术的可持续发展。

## 2 基于5G移动网络的绿色通信实施路径探索

### 2.1 器件节能

基站访问网络所带来的能量消耗显著,减少这一能耗是电信企业亟需解决的问题。通常情况下,这些企业会通过器件本身的能耗降低入手,努力减少基站在

运行期间的能量消耗。具体做法涉及设计优化方案,并将之与计算业务结合起来,实施对基站的能耗监控和调度,特别是对功率放大器的能耗进行有效管控。如在实践中,大量部署动态业务软件以及调整基站的运行参数,都被证实能够有效减轻器件的能量负担。通过这些措施,不仅可以优化能源使用,降低不必要的能量开支,而且还能提高网络系统的整体效率和可持续性。

### 2.2 链路高效

在无线基站访问期间产生的能耗之外,基站射频环节中的能量消耗也同样重要。一般来说,这部分的能效直接受到基站传输性能的影响。持续优化链路的传输效率不但能够减少在传输过程中的功耗,还能助力实现5G移动网络在节能减排方面的目标。通过改善信号处理技术和采用更高效的传输协议,可以大幅提升数据在链路中的传输效率。这不仅有助于缩短数据传输时间,还能在一定程度上降低因传输过程中产生的能耗。如此,电信企业能够向着更加绿色、高效的网络运营目标迈进,同时也为用户提供更加稳定、高质量的通信服务。

### 2.3 小站密集

在5G移动网络的架构中,分布式管理机制分为三个层级,旨在各个网络层次间进行有效的资源和能源管理。电信企业在这一体系内,以链路节能作为出发点,同时融合先进的无线通信技术,强化绿色通信技术的应用。具体实施策略上,通过部署超密集型小基站来促进这些技术的集成和运用,这不仅在基站的设计和运营阶段降低能耗,而且有效提升网络的承载能力和服务品质。这种做法,允许网络在保持高效运行的同时,减少对环境影响,向着更加绿色和可持续的发展方向迈进。

超密集型小基站的布置,优化信号的覆盖和传输效率,降低基站间的干扰,从而减少额外的能量消耗。此

外,这种分布式管理机制还为网络的动态调整和优化提供灵活性,使得电信企业可以根据实际通信需求和网络负荷情况,及时调整资源分配,进一步提升网络的运行效率和用户的体验。将这样的管理机制应用于5G网络中,特别是利用先进的通信和节能技术,不仅符合时代对于高速、高质量通讯服务的要求,也体现对环境保护的责任感<sup>[1]</sup>。

### 3 基于5G移动网络的绿色通信技术要点

#### 3.1 自组织网络技术要点

在5G绿色通信网络的实施过程中,电信企业正在秉承绿色网络的设计理念来开发相应的通信方案,以实现网络部署与运维的高效和节能。鉴于传统移动网络的配置与管理方法不再适用于5G网络的需求,企业正转向采纳自组织网络技术以促进绿色通信网络的构建。这种技术的应用旨在提升5G网络的自动化部署能力和运维管理的效率。为实现这一目标,企业在网络部署中探索集中式与分布式网络架构等多种方案,这些方案已证明其有效性。在采取端到端节能部署策略的具体实践中,比如,基站端采用共享基站和设备的方式,允许不同运营商共用基础设施,以此减少基站的总数<sup>[2]</sup>。此外,通过引入人工智能技术管理基础及业务用电,进一步优化能源消耗。

具体到实施策略中,企业可以根据业务流量的变化,采纳符号关断、通道关断、载频判断和小区休眠等策略以降低能耗。以通道关断为例,这一方法通过分析业务流量的高峰与低谷期,适时关闭多通道RRU的部分发射通道。这一策略不仅减轻通道的业务负荷,而且达到节能的目的。随着业务需求的增加,被关闭的通道可根据需要重新开启。近年来的应用实践表明,企业主要依托于同一站址上5G流量的数据,以及基于特定时间段的分析来触发通道关闭功能,这种基于实际运营数据的动态管理方法有效提高能源使用效率。

另一方面,集中放置BBU侧时,对于BBU板卡的高密度配置将有助于算力的有效利用,促进设备效率的显著提升。此举还能通过减少配置的实际数量来控制5G绿色通信网络的整体能耗。在BBU部署的策略中,着眼于机房的容量与设备的部署数量,同时优化综合业务接入区的配置,是提升节能效果的关键。在具体操作层面,竖插式机框与板卡液冷技术的选择提供创新的节能方案。以模块化设计为例,将机框分为三个区间:热风排出的上部区间、冷风吸入的下部区间以及BBU设备安装的中部区间,从而实现高效的温度管理。液冷技术方面,喷淋或浸没式的应用保障高效的水冷换热。

对于核心网络,通过软硬件的解耦并采取云化部署形式,能够实现规模化的效益优化。云化部署采用分级布局,涵盖国家级、大区级、省级、地市级至边缘级多个层次,形成覆盖广泛的云计算数据中心。这一布局利于对数据中心的管理,实现资源的精确配置<sup>[3]</sup>。在此基础上,综合考虑设备机架的选择、节能设备的配置、电力供应方案及优化、空调制冷和运营模式的革新,以及特殊设备与机房隔热处理的定制化设计,都是确保核心网节能的有效措施。

#### 3.2 超密集异构网络技术要点

整合5G绿色通信网络系统的容量与能效,能够显著提升绿色通信管理的效率。例如,通过采用超密异构网络技术,并围绕重要效率指标,构建出一套适配于多网络联合组网的评估模型,可以有效提升网络管理的精准度。在实施阶段,这主要体现为利用高能效的小型基站进行密集化部署。在初始阶段,电信提供商往往采取系统容量与应用场景的综合控制手段,处理回传链路并减少网络干扰。这样,在一个可控的绿色技术框架下,便可以向用户提供与宏基站相当的服务水平,基本的网络结构包括核心网、宏基站、小基站及WiFi、缓存等。

特别地,应用超密集异构网络技术可以通过小基站的休眠与唤醒操作,有效优化网络结构。这一机制,作为一个高效的网络拓扑控制策略,要求建立一套规范并且标准化的网络运行框架。在小基站密集部署的场景下,必须按步骤评估小站组合的休眠/唤醒对网络效能的影响,并确定相关的关键性指标。典型的操作流程包含:首先计算当前网络的能效;其次,评估小站组休眠唤醒后的能效,形成能效提升的排序序列;接下来,判断该序列是否为空,如非空,则进一步计算序列中最高能效所需的业务迁移量和能耗;最后,在满足基站资源限制的前提下,执行休眠唤醒操作,完成整个过程。鉴于评估的精确度与真实情况之间可能存在偏差,电信企业通常会借助仿真模型进行先行测试与分析,优化能耗模型。通过设定小区数量、每个小区的小基站数量、不同时间段的用户量等参数进行仿真分析,有助于评估该策略的实际效果,从而更加合理地部署小基站网络。

在构建5G绿色通信网络时,小基站的布局策略需与用户需求紧密相连,确保每一个部署点都能有效响应相对应的用户需求。这要求在规切布局时,小基站与用户节点之间保持一对一的比例关系,以此作为基本的控制模式进行部署。此外,实现绿色通信的标准并非一蹴而就,而是要通过一系列的实施步骤逐步推进。电信运营商在这个过程中,需要考虑到与现有网络系统的兼容性

及技术升级需求,借助于结构化节点感知范式,同时处理节能优化和部署策略。诸如,已有实践中,一些地区通过在统一的扇形区域内增加小基站的策略,既实现基站网络负载的均衡分配,也控制能耗至合理水平<sup>[4]</sup>。这种策略有效避免用户密集区与稀疏区能耗的巨大差异,确保即使在用户稀少的区域,也能保障服务的持续性与高品质。

在处理网络的回传控制问题时,Pico基站的部署方式显示出其优势。它能够将宏观和微观的网络需求协同优化,通过对X2接口的高效应用,优化数据的传输与控制流程,显著提高移动网络系统面对各种干扰的稳健性。通过上述手法,不仅能够提高网络的能效,并且促进5G通信技术的绿色转型。采取合理的小基站密集部署方案,针对性地解决网络干扰问题,提升用户服务质量,同时考量系统的兼容性和升级需求,电信运营商能够在促进通信网络高效运行的同时,为用户提供无缝、高质量的网络服务,推动整个行业向着绿色、高效的发展方向前进。

### 3.3 D2D绿色通信技术要点

5G绿色网络的容量增强和频谱效率的提升是通信领域发展的关键。通过多样化及优化通信模式,比如利用D2D(Device to Device)通信技术,可在此方向取得显著成效。这项技术注重设备间直接的交互,减少基站的调度压力,从而实现能耗的显著降低和数据传输的高效率。D2D通信技术在实际应用中,关注点主要集中在设施之间的相互作用以及它们与基站之间的联系。在这一过程中,服务提供商不仅需要处理多样的数据传输需求,还需对数据的终端使用效果进行精确调优。具体到D2D通信,该技术的运用可通过精细化的无线资源分配和账户识别机制,引入高度适配的控制模块,以提高运营的准确性和合理性,进一步降低在设备使用阶段的能耗。

在部署D2D技术的同时,还须处理好蜂窝用户与基站间的动态关系,并考虑采用新型网络架构技术。这样

做旨在科学地分析和管理工作小区,有效解决现有网络架构运行中的问题及其升级的局限性。例如,针对建筑物信号穿透引起的资源浪费问题,网络服务提供商可通过将室内外用户的无线接入点连结,优化通讯连接模式,减少信号损耗。对于5G技术来说,不仅仅是提升单个技术点,更重要的是如何将这些技术集成到一个系统中,促进整个通信网络向绿色、高效能方向发展<sup>[5]</sup>。例如,通过集成D2D通讯技术,可以在确保通信质量的同时,减少对中心基站的依赖,实现用户间直接的数据交换,从而降低延迟,提升频谱的使用效率。

为实现5G网络的绿色化,还需采用先进的信号处理技术,比如大规模MIMO(多输入多输出)技术。这种技术可以显著增加数据传输速率,同时提升频谱效率,但在部署和运营时,也必须考虑其对能耗的影响,确保技术的绿色可持续发展。另一方面,网络切片技术为实现网络资源的动态分配提供可能,允许运营商根据不同用户和服务的需求,分配相应的网络资源。

结语:电信企业应积极拥抱5G移动网络的绿色通信技术,不断探索和优化技术应用方案,旨在实现网络节能降耗,同时确保网络服务的高效和稳定,以支持社会和产业的高质量发展。通过这些努力,可以促进5G技术的可持续发展,为构建绿色信息社会做出贡献。

### 参考文献

- [1]刘欣.基于5G移动网络的绿色通信技术探究[J].大众标准化,2023,(17):145-147.
- [2]张伟,曹效义.面向5G移动网络绿色通信关键技术研究[J].电子技术与软件工程,2022,(04):41-44.
- [3]李函轩.面向5G移动通信网络的绿色通信关键技术研究[D].北京邮电大学,2020.DOI:10.
- [4]邹伟民,王琮,孟雨亭.基于5G移动通信网络的绿色通信关键技术研究[J].中国新通信,2019,21(16):23-24.
- [5]李荣新.基于5G移动通信网络的绿色通信关键技术研究[J].中国新通信,2019,21(12):9.