

“双碳”目标下绿色低碳通信网络建设思考与实践

Thinking and Practice on Construction of Green and Low Carbon Communication Networks Under "Dual Carbon" Goal

姚利民¹, 乔月强², 杨锐³, 尹祖新³, 何世东⁴(1. 中国联通江西省分公司, 江西南昌 330000; 2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司, 河南郑州 450007; 3. 中国联通研究院, 北京 100048; 4. 广州杰赛科技股份有限公司, 江西南昌 330038)

Yao Limin¹, Qiao Yueqiang², Yang Rui³, Yin Zuxin³, He Shidong⁴(1. China Unicom Jiangxi Branch, Nanchang 330000, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 3. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China; 4. Guangzhou Gci Science & Technology Co., Ltd., Nanchang 330038, China)

摘要:

通过对国家“碳达峰、碳中和”战略解读, 基于新型基础设施建设、信息通信行业碳排放现状, 聚焦运营商重点耗能领域, 从5G基站、数据中心、通信设备技术升级等方面, 提出了节能降碳的关键举措, 这些措施可降低单位信息流能耗, 助力国家“双碳”战略落地。

关键词:

双碳; 5G; 数据中心; 高压直流; 功耗密度

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2023.04.017

文章编号: 1007-3043(2023)04-0081-05

中图分类号: E968

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Through the interpretation of the national strategy of "carbon peak, carbon neutral", based on the construction of new infrastructure and the current situation of carbon emissions in the information and communication industry, it focused on the key energy consumption areas of operators, and proposes key measures for energy conservation and carbon reduction from the aspects of 5G base stations, data centers, communication equipment technology upgrades, etc., which can reduce energy consumption per unit of information flow and help the implementation of the national "dual carbon" strategy.

Keywords:

Dual carbon; 5G; Data centers; HVDC; Power density

引用格式: 姚利民, 乔月强, 杨锐, 等. “双碳”目标下绿色低碳通信网络建设思考与实践[J]. 邮电设计技术, 2023(4): 81-85.

0 引言

2021年2月2日, 国务院发布《国务院关于加强建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》, 意见明确了85项重点任务, 要求各地区贯彻落实, 充分认识建立健全绿色低碳循环发展经济体系的重要性和紧迫性, 并对信息服务业提出明确要求: 加快信息服务业绿色转型, 做好大中型数据中心、网络机房绿色建设和改造, 建立绿色运营维护体系等。

三大运营商积极全面落实党中央和国务院关于“碳达峰、碳中和”决策部署, 中国移动发布“C2三能”行动计划, 中国电信发布“1236”双碳行动计划, 中国联通发布“3+5+1+1”的双碳行动计划, 坚定不移地贯彻新发展理念, 兼顾网络发展与安全降碳, 系统推进与重点突破, 以新型数字信息基础设施安全可靠运行作为前提, 从规、建、维、营等环节进行全生命周期碳排放管控。

1 新型基础设施建设现状

2020年, 国家发改委明确“新基建”主要包括5G

收稿日期: 2022-03-02

基站建设、特高压、城际高速铁路和大数据中心、新能源汽车充电桩、城市轨道交通、人工智能、工业互联网等领域。而通信信息网络是提供数字化转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。同年,中共中央政治局常委会强调加快5G网络、数据中心等新基建建设进度。

基于新型基础设施建设的国家战略要求,通信运营商通过创新手段加快5G和数据中心的建设显得尤为重要。

2 信息通信行业碳排放现状

根据国际能源署(IEA)统计,2021年全球碳排放总量达到330亿吨,其中ICT行业约14亿吨,占比达到4.2%,CT网络运营碳排放2.33亿吨,占比1%。而通信运营商90%的碳排放与电能耗有关,从通信网络层级方面来看,占比最高的为接入层网络。2021年国内运营商无线接入站点达到650万个、固网接入站点达到120万个,按照无线接入站点和固网接入站点碳排放分别为22吨/年/站、9吨/年/站进行测算,边缘接入层产生的碳排放总和达到1.53亿吨,占比65%。运营商核心机房达到5万个,汇聚机房近40万个,按照核心机房和汇聚机房碳排放分别为454吨/年/站、128吨/年/站进行测算,核心汇聚层网络产生碳排放也预计达到7391万吨,占比31%。全国网络维护的车辆达到30万辆,网络维护方面产生碳排放734万吨,占比4%。随着5G网络的规模部署,如果按照传统的部署方式,预计到2025年碳排放将增加74%,达到4.06亿吨,同比带动运营商OPEX成本整体上涨34%,运营商的利

润将会受到巨大影响。因此,运营商纷纷将节能降碳行动作为重要战略举措,力争改善运营商的经营状况,摆脱其普遍面临的增量不增收的困境。

而传统的通信网络能源建设模式存在能效瓶颈,难以满足低碳绿色网络演进需求,因此开展“绿色低碳”的网络规划建设显得尤为迫切。

3 绿色低碳网络建设措施

3.1 5G基站极简化的

在通信运营商各网络中,移动基站规模最大、碳排放占比最高,因此推动基站的节能降碳最为关键,主要可采取如下措施。

3.1.1 5G基站CRAN建设模式的推广

5G前传有DRAN和CRAN 2种部署模式。DRAN部署模式下,AAU和DU同址部署,AAU一般部署在塔上,DU部署在塔下。CRAN部署模式下,DU集中部署,AAU和DU一般异址分布,通过拉远方式连接。CRAN又可细分为CRAN小集中和CRAN大集中(需通过CU云化、DU池组化部署实现)。5G RAN部署模式如图1所示。

从上述网络部署架构可以看出,采用CRAN模式,大部分站点AAU设备直接安装在通信铁塔上,DU/CU设备集中部署,可大幅节省机房建设/租赁成本、设备耗电成本,便于提高跨基站协同效率,但对光纤资源、机房空间要求较高,在规划和工程建设中需根据光纤、机房条件对建设经济性、运维便利性等进行综合评估。

3.1.2 节能关键技术的应用推广

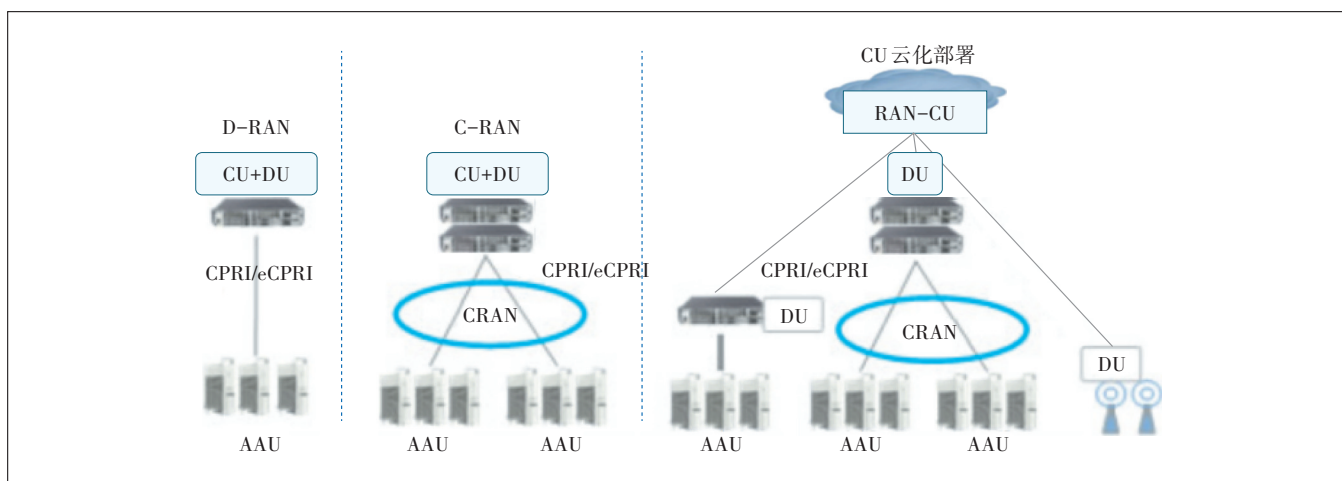


图1 5G RAN部署模式

目前5G无线基站设备功耗较4G设备功耗高出数倍,建网初期阶段5G用户数量较少,为达到节能降碳的目标,运营商需要在保障用户体验感知的前提下,一是积极推广主设备智能关断技术,采用载频关断、符号关断、深度休眠等节能技术;二是推广基于业务潮汐效应形成智能节能策略的智能管理方案,实现4G/5G系统间协同节能;三是通过推动5G设备硬件的更新换代,降低主设备的功耗。

3.2 数据中心集约化

现有的数据中心大多处于比较粗放的状态,如图2所示,特征表现为“小、废、粗、慢”。数据中心亟需转化为集约式的发展方式,特征表现为“集”和“约”。集,指集中,也指专业化;约,指节约,也指部署灵活化。概括来说,数据中心目标表现将转变为“大、小、精、灵”。

集约化已然成为“双碳”目标下数据中心建设的

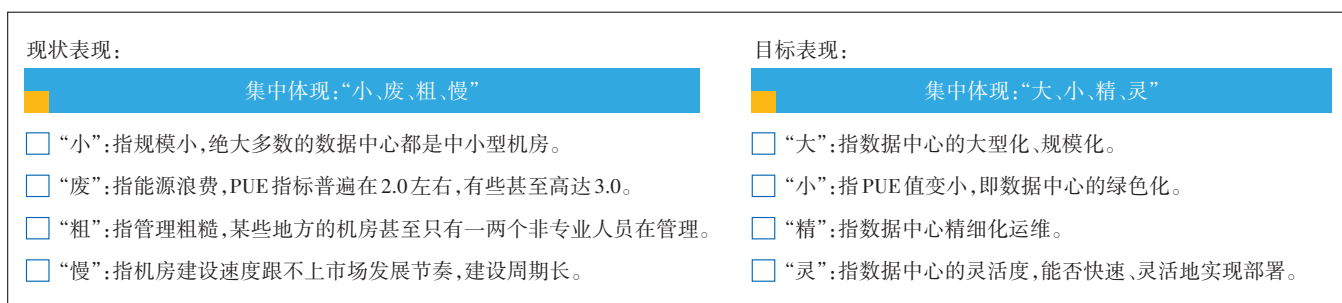


图2 数据中心特征表现

必然要求,以保障资源、能源等方面的有效性和高效性,但对运营商来说不能为了集约而集约。

集约化,更为关键的是“约”,而不是“集”,集中是指物理设备在地域上的集中安置,如大型数据中心;而集约是指更加高效的资源利用和管理方式,它不完全是指设备是否集中。未来,运营商的IT系统和CT系统将逐步走向融合,最终建立一个面向未来万物互联世界的ICT基础设施架构。为达成这一目标,运营商积极推动网络架构向SDN化和NFV化转型。这也意味着,越来越多的通信功能将在数据中心里面实现,而非传统的电信机房,新一代的电信运营商核心网将应运而生。由于通信本地化属性较强,现有运营商数据中心无法承载通信业务,因此数据中心须下沉,须构建由核心DC、区域DC、本地DC、边缘DC组成“四层架构”和全国+省级管理的“两级管理”的模式。循序渐进地对数据中心进行集中,并通过SDN化、NFV化等手段加快数据中心统一管理的进程,是实现数据中心TCO最优的有效措施。

3.3 设备技术升级,适应DC化数据机房

3.3.1 传输设备送风模式改造

传统传输设备主流设备尺寸主要包括:2 200×600×300(高×宽×深,单位:mm)和2 200×600×600等2种类型(高度可选2 600 mm、2 000 mm)。机柜为矩形六面型,六面均能进出风。

传输设备和DC机房散热方式如图3和图4所示,可以看出,传统的传输设备无法高效匹配DC化机房的发展,因此对传输设备的升级改造也很有必要。为满足前进后出的散热模式,初期仅需对传输设备进行简单改造即可实现,以某厂家传输设备OSN9600为例,仅需在设备子架增加一个导风框即可实现设备气流组织,由前后进风、上下出风升级改造为前进后出,通过DC机房高效的热管理,实现了精准化散热,提升了热交换效率,降低了能耗。OSN9600气流组织改造如图5所示。

3.3.2 高压直流技术应用

高压直接系统的节能功效主要体现在:后端效率提升和供电效率提升。它能够减少UPS供电中产生的逆变环节,在逆变部分产生的功能消耗一般在5%左右。对后端设备而言,能有效减少设备使用过程中的功率因数补偿器与原有整流器的使用情况,在提升其使用效率的同时还能够有效降低线损。

高压直流电采用的是模块化操作,根据实际输出电流的大小情况对模块运行状态进行灵活调控,使整流器的模块运行一直处于较高的水平线上,最终达到80%以上,而传统运行方式只能达到35%~53%的运行负载率。

因此将高压直流供电技术运用于通信建设中,能够达到节省电能的目的,具有良好的经济效益。同时



图3 传输设备散热方式场景

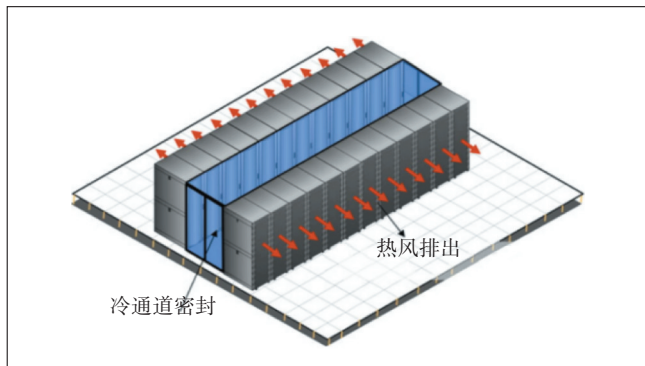


图4 DC机房散热示意

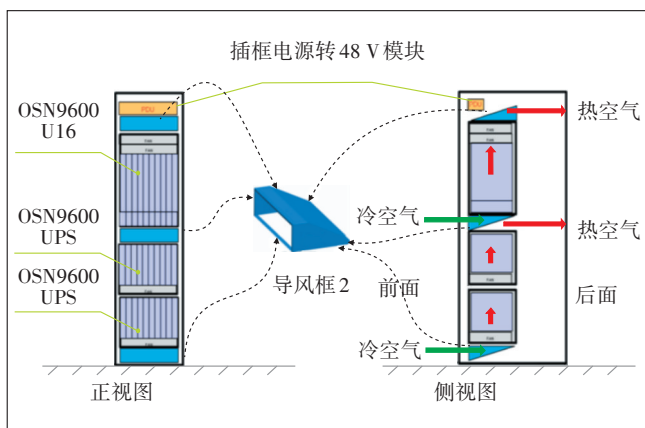


图5 OSN 9600气流组织改造图

高压直流技术在供电可靠性方面也同样优于传统UPS供电技术,另外通信设备电源供电方式改造为高压直流供电的操作也相对简单,实际操作方面不存在瓶颈。

3.3.3 设备容量提升

随着设备容量提高,单机柜设备功耗相应提升,这给设备散热性能、设备与机房匹配带来了挑战。不同速率的传输设备功耗情况如图6所示。

从图6可以看出,目前通信设备的单位信息流能耗随着带宽的提升快速下降,其中传输网和接入网的光网络设备的单GB功耗下降60%,核心网及数据网数通设备单GB功耗下降45%。与此同时,带来单机柜的功耗密度提升明显的问题,对机房散热要求更高,而数据中心DC化很好地解决了此问题,两者的技术演进相互促进,最终实现单GB功耗和能耗双降。

4 结束语

在“双碳”目标的牵引下,随着网络数字化转型的持续推进,通信运营商不断地通过技术创新和管理创新等手段,实现绿色节能的建网模式。在网络技术演进过程中,逐步实现CT网络与IT网络的深度融合,最终实现以DC为中心的网络架构,“云”与“网”之间高

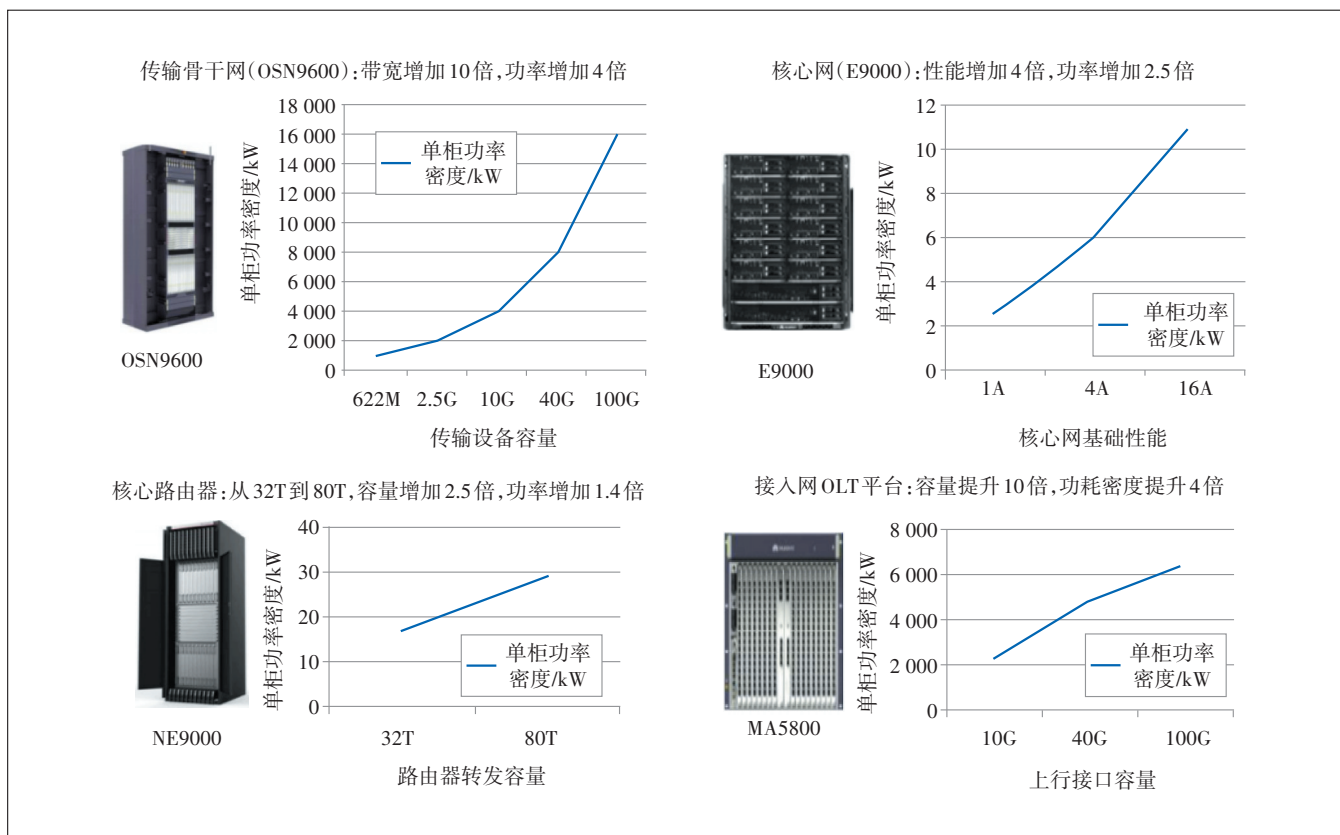


图6 单机柜设备功耗密度示意

度协同,单位信息流能耗明显下降,为国家的“双碳”战略落地提供保障。

参考文献:

- [1] 高巍. 绿色数据中心的集约化发展[EB/OL]. [2022-12-02]. <http://dc.idequan.com/jfjs/76860.shtml>.
- [2] 张毅. 高压直流供电技术的应用及节能效果分析[C]//2015年中国通信能源会议论文集. 北京:中国通信学会, 2015:151-154.
- [3] 王伟. 通信机房高压直流供电技术的节能性研究[J]. 科学技术创新, 2018(29):171-172.
- [4] 移动Labs官方号. 中国移动李玉昇:“双碳”目标下绿色低碳网络建设思考与实践[EB/OL]. [2022-12-02]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/421610821>.
- [5] 罗金花. 5G基站配套基础设施节能降耗技术研究[J]. 江西通信科技, 2020(4):1-4.
- [6] 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(8):19-20, 15.
- [7] 周普成, 蔡文科. 5G基站技术节能策略分析与研究[J]. 通信电源技术, 2021, 38(2):181-184.
- [8] 吕婷, 张猛, 曹亘, 等. 5G基站节能技术研究[J]. 邮电设计技术, 2020(5):46-50.
- [9] 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(2):85-88.
- [10] 彭钊, 张旭. 5G基站能耗分析与节能探讨[J]. 通信与信息技术, 2021(2):49-50.
- [11] 苟坤. 5G基站节能技术及应用研究[J]. 电信快报, 2021(10):44-46.
- [12] 胡勇, 高书辰, 区咏. 绿色数据中心在线改造建设方案[J]. 信息技术与标准化, 2018(10):31-36.
- [13] 宋俊峰. 绿色节能智慧数据中心解决方案[J]. 智能建筑与智慧城市, 2016(10):58-63.
- [14] 金驰. 我国数据中心绿色化发展趋势及思考[J]. 信息技术与标准化, 2021(12):50-52.
- [15] 申敏, 毛文俊, 向东南. 绿色5G网络[J]. 广东通信技术, 2016, 36(3):23-27, 76.

作者简介:

姚利民, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事通信网络的规划及项目管理工作; 乔月强, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事光通信网络的规划、设计和新技术应用研究工作; 杨锐, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事光通信网络的研究、规划和新技术应用创新工作; 尹祖新, 毕业于哈尔滨工业大学, 教授级高级工程师, 硕士, 主要从事传输网规划、设计、研究等工作; 何世东, 毕业于江西师范大学, 工程师, 学士, 长期从事传输和信息化项目的规划、咨询、设计工作。