

数据中心节能降碳绿色发展措施探究

王用锁

中国电信股份有限公司北京分公司

DOI:10.12238/acair.v3i1.11925

[摘要] 数据中心是数据存储、计算、分析的重要载体,是经济数字化转型的重要支柱。随着信息技术的不断发展,数据中心建设受到越来越多的重视,在全球节能降碳绿色发展背景下,数据中心的能源消耗问题以及绿色发展路径是数据中心建设过程中需要着重考虑的方面。基于此,本文从数据中心节能降碳绿色发展现状出发,探究节能降碳绿色发展战略的对数据中心运营发展的重要性,提出几点节能降碳绿色发展的措施,以期为数据中心可持续发展奠定基础。

[关键词] 数据中心; 节能降碳; 绿色发展; 措施

中图分类号: TE08 文献标识码: A

Research on green development measures of data center energy saving and carbon reduction

Yongsuo Wang

Beijing Branch, China Telecom Company Limited

[Abstract] The data center is an important carrier of data storage, calculation and analysis, and an important pillar of the digital transformation of the economy. With the continuous development of information technology, the construction of data centers has received more and more attention. In the context of global green development of energy conservation and carbon reduction, the energy consumption of data centers and the green development path are the aspects that need to be emphatically considered in the construction process of data centers. Based on this, this paper starts from the current situation of the green development of data centers, explores the importance of the green development strategy of energy conservation and carbon reduction to the operation and development of data centers, and proposes several measures for the green development of energy conservation and carbon reduction, in order to lay the foundation for the sustainable development of data centers.

[Key words] Data center; Energy saving and carbon reduction; Green development; measure

在数据中心运营管理的过程中,能耗管理一直是企业管理中极具挑战的环节之一。随着数据处理需求的不断增加,服务器在机房的部署密度不断提高,机房的能耗也随之增加,进而导致能耗成本大幅上升。因此,数据中心管理层需要解决如何有效节能并提升效率以实现绿色可持续发展的问题。

1 数据中心节能降碳现存问题

数据中心在节能降碳方面现存的问题涉及多个方面,主要包括设备利用率低、过多的冗余设计、软件架构不合理、能源利用效率低以及对能源和环境影响的优化不足等。

1.1 设备利用率低与冗余设计

首先,是设备利用率低,数据中心的服务器、存储设备和网络设备往往未被充分利用,处于资源过度配置或低效运行的状态,很多服务器的实际负载可能仅为其设计负载的20%到30%,导致大量硬件资源的浪费^[1]。其次,是冗余设计,为了确保服务的

连续性和可靠性,数据中心通常采用冗余设计,如备用设备、冗余电源等,这些冗余设备在绝大多数时间里都处于闲置状态,但依然需要消耗电力来维持运行状态,增加了能源的浪费。

1.2 软件架构与能源效率

首先,是软件架构不合理,许多应用程序和服务并未针对数据中心的能源效率进行优化,导致软件层面的重复、低效设计加剧了硬件的负荷,这使得大量计算和存储资源被不必要地消耗,增加了数据中心的碳排放。其次,是缺乏智能调度,数据中心缺乏智能的调度算法,无法按需启动和关闭系统,导致能源消耗过高。

1.3 能源利用效率低

首先,是电能利用率高,数据中心的电能利用率(PUE)普遍较高,意味着在数据中心总耗电量中,非IT信息设备耗电量占比较大,这表明数据中心在能源利用方面存在较大的改进空间。其

次,是冷却系统能耗大,冷却系统是数据中心的另一大能耗来源,传统的空调冷却方式效率较低,且能耗巨大^[2]。

1.4 缺乏对能源和环境影响的优化

首先,是缺乏可再生能源利用,许多数据中心仍然依赖传统的化石燃料作为能源来源,缺乏可再生能源的利用,这不仅增加了数据中心的碳排放,也限制了其可持续发展的能力。其次,是缺乏节能技术应用,数据中心在节能技术应用方面存在不足,如液冷技术、自由空气冷却等创新技术尚未得到广泛应用。

2 数据中心节能降碳绿色发展的重要性

2.1 推动数字经济可持续发展

数据中心是数字经济发展的关键基础设施,近年来随着信息技术的不断发展,数据中心的规模不断扩大,然而,数据中心的能源损耗问题也日益突出。数据中心想要实现进一步发展必须积极推动节能降碳,降低能源消耗的同时提高能源使用效率。节能降碳绿色发展是当前数据中心实现可持续发展的重要要求,也是推动数字经济可持续发展的关键支撑。

2.2 助力碳达峰碳中和目标实现

随着全球气候问题日益严重,碳达峰碳中和越来越成为国际社会普遍关注的问题。数据中心作为高能源消耗设施,其节能降碳工作能够助力碳达峰和碳中和的目标早日实现。通过高效节能技术的运用,能够促进数据中心能源结构的优化,进一步提高能源利用率,从而降低碳排放量,降低对气候的影响。

2.3 提升数据中心的运营效益

数据中心节能降碳绿色发展不仅有助于降低能耗和碳排放,还可以提升数据中心的运营效益。一方面,通过采用高效节能设备和技术,可以降低数据中心的运行成本;另一方面,通过优化能源结构和使用可再生能源,可以降低对化石能源的依赖,降低能源成本。同时,节能降碳还可以提升数据中心的可靠性和稳定性,降低故障率和维护成本,进一步提升数据中心的运营效益。

2.4 促进技术创新与产业升级

数据中心节能降碳绿色发展需要不断进行技术创新,技术创新能够推动数据中心产业实现全面升级,还能够带动相关产业链的发展。例如,高效节能设备、智能化运维管理技术、模块化系统解决方案等技术的应用和推广,将有效带动数据中心整体能效水平的提升和绿色低碳发展。

2.5 引领行业绿色发展示范

数据中心作为新兴数字基础设施,实行节能降碳绿色发展策略对整个行业具有重要的引领示范作用。通过绿色数据中心建设,能够实现节能降碳技术和经验的推广,进而带动整个行业的绿色低碳发展。同时,绿色数据中心建设还能够提升企业的信誉和形象,增强其市场竞争力。

3 数据中心主要的节能降碳技术

3.1 高效能设备与技术

数据中心节能降碳绿色发展选用低能耗设备,在满足机房需求或同样处理存储能力的设备中,选用低功率的设备。例如,选择高效变压器、带ECO模式的高频UPS技术等,以此来最大限度

的降低电气能源消耗。此外,液冷技术的应用是数据中心节能降碳发展的重要技术支撑,液冷技术已成为数据中心节能降碳的焦点。通过采用浸没式液冷解决方案,可以优化流道和散热器设计,实现高性能散热,同时降低电能利用效率(PUE)^[3]。

3.2 优化气流组织与制冷系统

合理布局气流组织是数据中心节能降碳绿色发展的关键,数据中心机房内的机柜发热主要是通过机房内的气流带走的。例如,采用封闭冷通道的形式,空调送风方式选择下送风顶回风,可以优化机房气流组织,提高散热效果。此外,制冷系统也是降低数据中心能耗的重要方面,选用高效冷水机组+水冷空调的制冷系统,辅助区域采用氟泵自然冷却技术或板式换热器,利用冬季及过渡季节室外的自然冷源进行制冷,可以显著降低数据中心能耗。

3.3 可再生能源与能源循环利用

可再生能源的使用是数据中心节能降碳的重要手段,数据中心可以采用太阳能、地热能、核能、潮汐能、风能等可再生能源,降低石化能源的消耗,从而降低碳排放量。同时,加强能源循环利用也是数据中心绿色发展的基础,推广能源可以循环使用的燃气冷热电三联供系统等技术,提高能源利用效率。

3.4 智能化管理与监控

智能调度算法对于降低数据中心能耗具有重要作用,引入智能调度算法,根据实际需求按需启动和关闭系统,避免不必要的能源消耗。另外,智能照明系统也能达到节能的目的,在数据中心机房内引入智能照明系统,提高自动化程度,减少不必要的光照强度。此外,对数据中心能源设备进行定期维护也是节能降碳的重要措施。例如,定期清洁空调、风机尤其是风扇、滤网、主板等部件,可以避免因尘土过多导致的能耗增加和短路风险。

4 数据中心节能降碳绿色发展的措施

4.1 强化综合政策支持与激励机制

想要发挥数据中心节能降碳绿色发展的有效性,首先,政府需要投资引导,发挥投资的带动放大效应,积极支持数据中心节能降碳改造和用能设备更新。通过政府投资,引导数据中心采用先进的节能技术和设备,降低能耗和碳排放。同时,政府可以为数据中心提供税收优惠,落实好节能节水、资源综合利用等税收优惠政策,鼓励数据中心进行节能降碳改造。对采用高效节能设备和技术的数据中心给予税收减免或补贴,降低其运营成本。此外,政府还可予以资金支持,统筹用好现有资金渠道,对符合条件的数据中心节能降碳项目给予资金支持,还可以设立专项基金,用于支持数据中心节能降碳技术的研发和推广^[4]。其次,需要完善激励机制,政府可以采取差异化电价政策,全面清理各地区自行出台的高耗能行业电价优惠政策,推动建立统一的工业重点领域阶梯电价政策。对能效低于节能水平的存量数据中心和能效未达到先进水平的在建、拟建数据中心,依据能效水平差距执行阶梯电价,以经济手段推动其进行节能降碳改造。同时建立数据中心能效标杆体系,鼓励数据中心向标杆能效水平看齐。对达到或超过标杆能效水平的数据中心给予表彰和奖励,树立

行业标杆,引领行业绿色发展。此外政府还应引导数据中心进行碳交易与碳补偿,鼓励数据中心参与碳交易市场,通过购买碳配额或碳信用额度来抵消其碳排放。支持数据中心实施碳补偿项目,如植树造林、节能减排等,以抵消其无法避免的碳排放。

4.2 深度挖掘节能潜力,推广先进节能技术

数据中心能耗主要来自信息设备和空调通风系统,节能降碳的主要领域也应集中在这两个方面。信息系统设备的节能改进方面,应推广低功耗服务器、异构计算和长效大容量光盘库存及磁光电融合存储技术。在通风制冷系统的设计和和实施过程中可以采用间接蒸发冷却技术,通过水的蒸发过程来降低空气温度,从而达到制冷效果。此外,顶置自然对流零功耗冷却技术也是一个选择,其主要利用热空气上升的原理,通过自然对流实现冷却,无需消耗额外的电力。无机相变储能蓄冷技术则可以在夜间低谷电价时段蓄存冷量,白天高峰时段释放冷量,从而实现能源的高效利用。对于新建的数据中心,必须严格遵循相关建设标准和能效指标,确保数据中心的建设和运营与节能降碳的目标相符合。同时,需要加强对建设运营环节的管理评估,确保各个环节能够满足预期节能效果。为进一步推动节能技术的运用,政府可提供财政补贴和优惠政策,激励企业研发和应用节能技术。此外,还应鼓励企业加强可再生能源的利用,减少对传统能源的依赖,小型数据中心可利用第三方节能诊断服务,进行全面能耗分析评估,制定个性化整改方案。

4.3 增强可再生能源的利用效能,以及资源节约集约利用

首先,数据中心应设定明确的可再生能源利用目标,如逐年提升新建数据中心项目的可再生能源利用率。将新建及改扩建数据中心的可再生能源利用目标和方案作为节能审查的重要内容,确保其在设计和建设过程中充分考虑可再生能源的利用。同时,数据中心应优化可再生能源利用方式,在具备稳定支撑电源和灵活调节能力的基础上,引导新建数据中心与可再生能源发电等协同布局,提升用电负荷调节匹配能力。鼓励数据中心通过参与绿电证交易等方式,提高可再生能源的利用率,探索开展数据中心绿电直供,减少中间环节,提高可再生能源的利用效率^[5]。另外,数据中心应不断推动可再生能源技术创新,鼓励数据中心采用先进的可再生能源技术,如太阳能光伏技术、风力发电技术等,提高可再生能源的发电效率和稳定性。支持数据

中心与科研机构、高校等合作,共同研发适用于数据中心的可再生能源新技术、新产品。

4.4 强化宣传导向与监督管理体系

通过全国生态日、节能宣传周等平台,推广数据中心节能降碳的成功案例和经验。鼓励国企和行业领导者在节能降碳方面起带头作用,履行承诺,并付诸行动,促进数据中心节能降碳和绿色发展。各级节能主管部门及工业和信息化管理部门强化对数据中心节能工作的监管力度,在日常的节能监管工作中纳入节能审查制度的执行状况和节能审查意见的落实情况。对于违反规定新建项目、节能降碳数据造假等违法行为,应严格按照法律法规进行惩处。同时,省级市场监管部门将严格审核纳入重点用能单位管理的数据中心项目的能源计量。以保障数据的真实可靠与准确无误。

5 结语

随着信息化和数字化技术的发展,大数据时代到来,大数据产业也得以进一步发展,与之同步发展的数据中心也逐步迈向智能化管理模式。智能化模式下的数据中心配备许多高耗能设备,长期发展来看,数据中心能源损耗严重,与绿色可持续的新时代发展理念相悖。因此,新时代数据中心建设应认识到节能降碳绿色发展的重要性,着力推动数据中心节能降碳技术的运用,推动数据中心的绿色发展。

[参考文献]

- [1]范松,任庚坡.浅析数据中心节能降碳绿色发展的挑战与对策[J].上海节能,2023(6):708-716.
- [2]曾彬.浅析数据中心节能降碳绿色发展的挑战与对策[J].文渊(高中版),2023(4):307-309.
- [3]穆建军.数据中心运营中的节能降碳措施综述与应用[J].能源与节能,2024(10):95-97.
- [4]李航,柳晓雷.我国数据中心项目节能降碳技术应用现状[J].节能与环保,2023(4):24-28.
- [5]周婷,李婷,常传源.基于碳中和的数据中心绿色发展策略研究[J].河南科技,2023,42(6):155-158.

作者简介:

王用锁(1982--),男,汉族,江苏人,研究生,工程师、从事的研究方向:数据中心建设、智算中心建设、节能减排、绿色节能。