

碳达峰、碳中和目标下数据中心绿色低碳发展路径

杨举文

(中通服建设有限公司, 广东 广州 510095)

摘要: 在中央碳达峰、碳中和目标的指引下, 节能减排、绿色低碳发展为各行各业的发展指出了新的方向, 推动节能技术创新成为当下极为关键的内容。伴随中央“十四五”可再生能源发展规划和“十四五”能源规划的推出, 需要对光伏、储能等新能源的发展做出进一步统筹安排。基于此, 本文对数据中心绿色低碳发展展开分析, 研究了可行的节能技术, 并探索了数据中心绿色低碳发展的路径, 以期推动我国数据中心绿色低碳持续发展。

关键词: 碳达峰、碳中和目标; 数据中心; 绿色低碳发展; 节能技术

中图分类号: F424.6

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.32.011

碳达峰、碳中和是我国应对全球气候变化、参与全球环境治理的重要途径, 也是推动我国经济社会创新变革的有效措施, 需要绿色低碳技术的支撑与全社会的共同努力。尤其是在数字经济快速发展的情况下, 绿色低碳的发展理念愈发受到社会重视, 各项先进技术不断创新, 支撑数字社会的基础设施数据中心面临的运行压力越来越大, 推动数据中心扩建扩容成为愈发重要的工作内容。社会数字化的不断加深, 使得能源需求逐渐加大, 碳排放量也随之增加。所以, 应加大绿色节能技术的应用, 减少数据中心的能源损耗量, 降低碳排放量, 建立起绿色低碳的数据中心, 以推动我国社会经济持续发展。

1 数据中心发展的背景

社会数字化建设对推动新基建时代的发展具有关键性作用, 可以推动我国重点领域的数据中心创新发展。2022年9月22日, 国家发展改革委指出“双碳”工作开局良好, 进展好于预期。应有序推进能源绿色低碳转型, 发展战略性新兴产业, 强化重点产业低碳节能, 推动绿色建筑创新, 推广节能低碳交通工具, 启动全国碳市场, 积极参与全球气候治理。当前, 我国可再生能源发电装机规模逐步加大, 当下已经超过11亿kW, 在世界范围内位居第一。我国新能源汽车已经连续七年销量世界第一, 保有量占全球一半。2021年与2012年相比, 我国能耗强度下降26.4%, 碳排放强度下降34.4%, 水耗强度降低45%, 主要的资源产出率提升58%。2020年, 中国IDC业务市场总体规模达到2238.7亿元, 同比增长43.3%, 与2019年相比, 增速提升16.1%, 达到近五年来最高增速, 市场

规模绝对值突破2000亿元, 较2019年增长超过676亿元。因此, 推动数据中心绿色低碳发展已经成为时代趋势, “十四五”时期是我国实现碳达峰、碳中和目标的关键时期, 需要加强技术创新, 加快绿色低碳领域的发展^[1]。

2 数据中心在“新基建”时代的碳达峰、碳中和目标

2.1 “新基建”时代下的数据中心

目前, 我国数据中心能耗总量明显超过世界平均能耗水平。在此情况下, 数据中心绿色化转型迫在眉睫, 其对于我国在2060年前实现碳中和的目标意义重大。立足于“新基建”时代, 需要更加注重数据中心的绿色低碳发展。2021年, 国家发展改革委等部门印发《贯彻落实碳达峰、碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》, 推动我国数字化转型升级、助力实现碳达峰总体目标为目的, 强化统筹布局, 提高算力, 加强节能技术创新, 改善节能模式, 促使绿色能源进一步发展, 使“新基建”时代下的数据中心可持续发展^[2]。由此可见, 数据中心低碳发展为我国各行各业的数字化转型提供了保障和基础, 推进了经济快速发展。

2.2 数据中心的碳达峰、碳中和目标挑战

当前, 数据中心的低碳发展存在一定困难, 以数据基础设施赋能碳达峰、碳中和面临较多的挑战。首先, 基础数据设施绿色低碳运行成本相对较高、算力能耗较大, 不利于数字经济可持续发展, 目前我国运维能耗成本占总成本的40%~60%, 更换磁盘阵列存在较大的环境污染与资源浪费风险; 其次, 区域行业低碳高质量发展难以协同, 政策、标准、技术等并未真

正共同发展,低碳化与数字化融合质量较差,以至于无法实现多个领域低碳发展协同。通过调整数据中心用能结构,构建数据中心高效节能体系,优化数据中心空间布局,能够进一步推进碳达峰、碳中和目标的实现。碳达峰、碳中和目标对数据中心领域的发展具有极强的推动作用,加强数据中心创新发展,对解决技术、能源等方面的问题与挑战具有积极意义。

2.3 数据中心绿色低碳发展基础

2021年,《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》陆续发布,为实现“双碳”目标,加强顶层设计,明确碳达峰、碳中和工作的时间表、路线图与施工图。我国31个省市自治区碳达峰实施方案均已在能源、工业、农业等重点领域落实,在煤炭、石油、天然气、钢铁等重点行业着重实施方案,推出科技支撑、财政支持等保障方案。“1+N”政策体系已经初步建立,碳达峰、碳中和不但是能源绿色革命,也是推动我国经济社会改革的必由之路,包含科技、社会、经济等领域,对我国重构制造业、完善经济基础具有极强的积极意义,会极大改变当下的经济运行模式与生产生活方式,对此,应当多管齐下,全力推动全社会加速向绿色化、低碳化、智能化转型。

3 数据中心绿色低碳发展技术产品

3.1 服务器应用

当下,数据中心对低碳技术的要求逐渐提升,应用液冷技术,可以有效提升数据中心的发展活力。例如,温水水冷服务器能够通过45℃温水帮助IT设备制冷,以间接液冷的方式使计算机冷却,不但能够增强高密度服务器的散热能力,也能够降低散热产生的噪声,节电约46.8%,噪声可低至45dB。当下,液冷技术已经成为最大趋势,被中国气象局“派”计算机、国家电网仿真中心超级计算系统等科研院所、企业、事业单位广泛应用。

3.2 空调系统应用

空调系统耗能在数据机房耗能中占比较大,利用外界冷源可以减少空调使用时间,降低能源消耗。第一,可以应用蒸发冷却式冷水机组,通过蒸发冷却与闭式冷却水塔结合的方法,通过空气流动与水蒸发前热冷却压缩机制冷剂,加强对自然冷源的利用率,此种方式与传统的水冷式冷水机组相比,可以节约超过15%的电能,节约超过50%的水源;第二,可以应用磁悬浮变频离心式冷水机组,通过磁悬浮压缩机以电机驱动转子,让磁轴承在旋转过程中悬浮运转,在保证不出现磨损的同时进行制冷,相较于常规离心机组及螺杆机组,空调系统可以节约

电能约10%~15%;第三,变频离心式冷水机组,立足于数据中心高温出水工况优化设计与数字变频技术,与普通、定频离心式冷水机组相比较,可以节约20%;第四,节能节水冷却塔,通过低气水比技术路线,降低冷却塔耗能比;第五,风墙新风冷却技术,引入室外自然风到机房内冷却设备,对改善气候具有较好的效果;第六,模块化机房空调,通过多维度回风换热技术,匹配负荷动态变化控制技术与模块化组合技术,降低噪声,减少风机数量;第七,热管冷却技术及空调,通过自然冷源加强制冷的的方式,将设备热量排出室外,可利用率高,换热效率较高,可维护性较好,相较于传统空调系统可以节约30%。

3.3 供配电系统应用

数据中心PUE值的大小会受电力消耗影响,供配电系统的应用能够有效节约电力。首先,应用模块化不间断电源,能够进一步设计各个模块单元,具有智能化、数字化的特征,同时可以通过网络进行管理,功率单元、旁路单元等可以线上更换,从而保障业务的可用性与连续性,效率超过95%^[3];其次,高压直流供电技术在当前应用范围较广,通过UPS系统供电IT服务器电源,经过AC-DC模块,可以将220V交流电转换为直流电,再通过DC-DC模块转换为直流电压,提升电流的稳定性;再次,高频UPS输入功率因数大于0.99,具有智能轮休的功能,在IT负荷相对较低时,通过智能轮休可以提升UPS系统的效率;最后,锂电池没有镉、铅、汞等对自然环境存在污染的物质,十分环保节能,且单体电池的工作标准电压达到3.6~3.9V,是Ni-Cd、Ni-H电池的3倍,同时,锂电池寿命相对较长,循环往复使用期长,自放电率小,室内温度下填满电的Li-ion储存1个月后的自放电率为10%左右,相较于Ni-Cd的25%~30%更小。2020年,我国主导全球锂离子制造市场,锂离子电池产能在世界范围内占比77%。预计2025年,我国将成为锂离子电池制造领先国家,具体可见图1与图2。

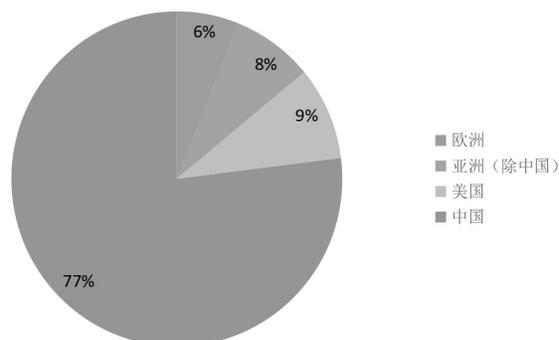


图1 2020年全球锂电池区域分布

数据来源: 前瞻产业园区库

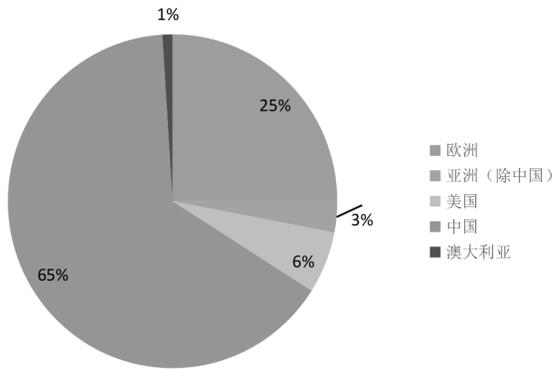


图2 2025年全球锂电池区域分布预测

数据来源：前瞻产业园区库

4 数据中心绿色低碳发展路径探索

4.1 加强源头绿色化

立足于“新基建”时代背景，为实现碳达峰、碳中和目标，可以从源头加强绿色化建设。数据中心最耗能的系统就是IT系统，推动绿色化进程对数据中心绿色低碳发展具有较强的积极作用，可以提高其算力性能，降低总成本，也能实现能耗降低^[4]。高效IT设备的应用能够实现服务器供电散热与系统管理层面的资源优化，推动管理标准化。比如，整机柜人工智能算力服务器的通信能力提高了2~4倍，传输延时缩小1倍，与传统服务器相比性能提高30%，能耗降低超过7%^[5]。

4.2 推动液冷技术创新

液冷技术是指使用液体取代空气作为冷媒，与发热部件进行热交换并带走热量的技术，可分为冷板式、喷淋式、浸没式三种类型。在新兴计算技术高速发展的当下，高性能超算设备与人工智能算力服务器的应用范围逐步扩大，使数据中心单机柜功率逐步提高，已经达到20~30kW^[6]。

通过液冷散热系统可构建高效的余热回收系统，实现对液冷数据中心热能90%的高效回收，实现能源梯级利用，降低运行成本。在IT设备同样获得1个单位电量的前提下，传统风冷需要1.6个单位的能量耗费，而液冷技术仅需要1.05个单位电量，因此，推动液冷技术积极创新，可以实现数据中心快速散热，降低制冷能耗。

4.3 简化数据中心供电结构

通过“高压直流+市电直供”的模式，能够进一步简化数据中心的供电结构，减少电能的消耗。以技术视角来看，数据中心供电系统的主要建设方式包含三种，分别为高压直流供电系统、UPS供电系统、市电直供。较为传统的数据中心供电方式主要是通过不间断电源UPS进行，转换率有待提升。高压直流在应用的过程中，产业规模逐渐扩大，在数据中心供电系统中成为更加有力的选择。“高压直流+市电直供”的模式能够提

高供电效率，使其高达94%~95%；高压直流离线模式可以将供电效率提升到97%以上。当下，高压直流已经成为大型互联网公司最为关键的节电手段。另外，巴拿马电源出现后，将高压直流容量限制打破，创新IDC供电架构，降低因转换次数较多而产生的能量损耗，比传统双优架构配电节省约44%。

当前，数据中心的低碳发展面临着技术创新难度大的问题，绿色低碳发展趋势虽然明显，但是发展不够平衡。随着数据中心产业绿色化发展的逐步深入，需要积极探寻IDC绿色化转型发展道路，“零碳”数据中心会成为未来发展的重点。对此，可以采用购买绿证，践行碳交易，使用光伏、风电等清洁能源，应用节能减排技术降低能耗水平等手段提升数据绿色化的效率。

5 结语

综上所述，要实现“碳达峰”净零排放目标，走出绿色增长的第一步，进而推动“碳中和”最终目标的实现。这一过程不能一蹴而就，需要加强技术创新，推动数据中心绿色低碳发展。应从服务器、空调系统与供电系统等多个方面入手，应用液冷技术、“高压直流+市电直供”、高效IT设备等降低能耗，推动数据中心的绿色化建设。同时，需要对数据基础设施进行研究，总结实践经验，助力碳达峰、碳中和目标快速实现。

参考文献：

- [1] 国家发改委：“双碳”工作开局良好，各方面进展好于预期[R/OL]. (2022-09-22) [2022-09-25]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1744651221658643524&wfr=spider&for=pc>.
- [2] 国家发展改革委中央网信办工业和信息化部国家能源局. 国家发展改革委等部门关于印发《贯彻落实碳达峰、碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》的通知[R/OL]. (2021-11-30) [2022-09-20]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcxfb/tz/202112/t20211208_1307104.html?code=&state=123.
- [3] 王继业, 周春雷, 李洋, 等. 数据中心关键技术和发展趋势研究综述[J]. 电力信息与通信技术, 2022, 20(08): 1-21.
- [4] 李芃达. 六部门发布《工业能效提升行动计划》推进重点行业绿色低碳发展[J]. 环境与生活, 2022, (08): 20-21.
- [5] 中国电源. 年度参测数据中心PUE平均值[R/OL]. (2020-06-15) [2022-09-20]. <https://www.elecfans.com/d/1229971.html>.
- [6] 廖虹云. 碳达峰、碳中和愿景下，加快推动城乡建设领域绿色低碳发展[J]. 中国能源, 2021, 43(08): 39-43, 9.

作者简介：杨举文（1989-），男，广东汕头人，电子技术工程师，大学本科，主要从事通信技术、数据中心和建筑智能化研究。