

（一）哈尔滨数据中心节能降碳

1. 案例概述

哈尔滨数据中心位于哈尔滨市哈南工业新城核心区，规划总占地面积 86.3 万平方米，总建筑面积约 59.6 万平方米，总能力超过 10 万个机架，为 5G、云计算、大数据、工业互联网、人工智能发展提供基础资源支撑。哈尔滨数据中心是区域数字经济发展的的重要支点，发挥数据中心作为新基建的产业牵引作用，带动区域内硬件制造、软件开发、技术研发、信息服务等数字经济重点产业发展。是黑龙江省着力打造的“中国北方大数据中心”重要基地，是黑龙江省唯一一家同时入选工信部《国家绿色数据中心名单》和《国家新型数据中心典型案例名单》“双名单”的数据中心。

哈尔滨数据中心在规划设计、项目建设、运行维护各个环节，引入绿色建筑、自然冷源、新型空调末端、余热回收、能耗管理、智能运维等多种数字化节能降碳技术，有效实现 PUE 不断降低，2021 年 PUE 值降低至 1.349。2020 年 6 月，工信部对哈尔滨数据中心开展能效监察工作，哈尔滨数据中心被评定为国家一级节能单位。



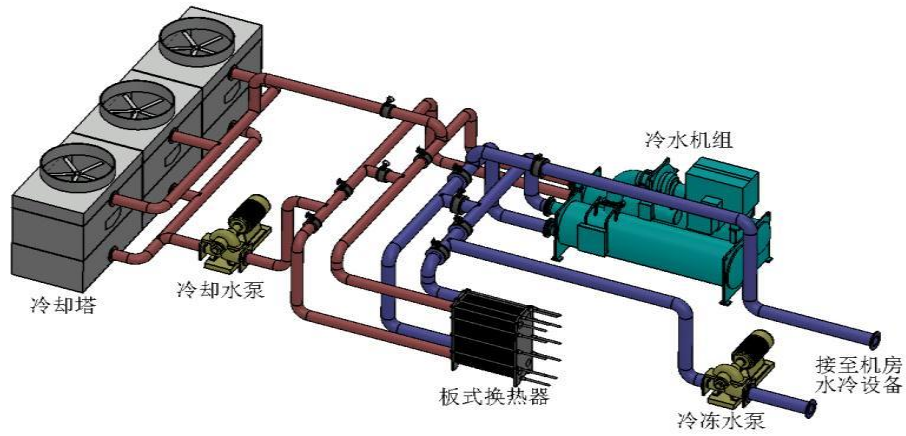
来源：中国移动通信集团黑龙江有限公司

图 142 中国移动哈尔滨数据中心鸟瞰图

2. 应用场景

场景：数据中心节能降碳

水侧自然冷却技术应用。黑龙江省气候寒冷，低温时间长，全年平均气温低于 16°C 时间约 6 个月。可以充分利用冷冻水自然冷却技术，通过冷却塔+板换在冬季的时候换热供应冷冻水。当室外湿球温度低于 16°C 时，冷水机组可部分停止运行，当室外湿球温度低于 10°C 时，冷水机组可完全停止运行，室外冷却塔作为冷源，通过板换换热直接供给末端空调使用，用自然冷却技术降低运行成本，相对于不采用自然冷却系统，整年节能 50% 以上。



水侧自然冷却技术原理图



冷水机组实拍图



分集水器实拍图



冷却塔实拍图



蓄冷罐实拍图

图 143 水侧自然冷却技术及应用

高温冷冻水系统应用。空调系统冷冻水供回水温度采用 15/21℃，由于 IT 设备主要发热是显热，提高冷冻水温可以减少不必要的除湿负荷，提高空调主机的能效，可以减少冷冻水输送能耗，相对传统水温的空调系统，节省空调能耗约 15%，节能效果显著；同时增加了自

然冷源的利用时间。

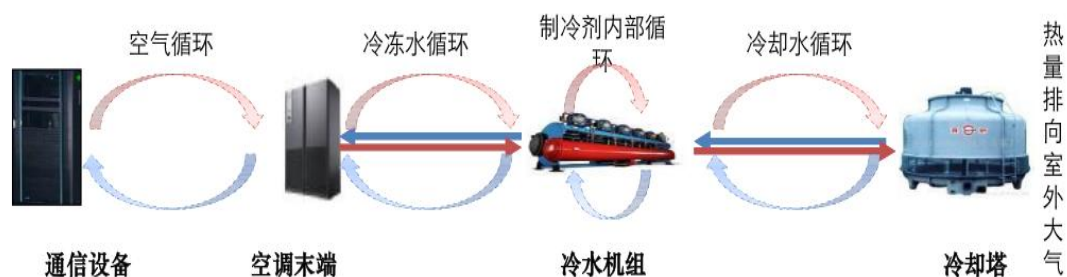


图 144 高温冷冻水系统原理图

新型空调末端应用。采用行间级的冷水列间空调，二层全部采用了机架级的重力热管背板空调，空调制冷更贴近 IT 机柜的热源核心，就近制冷，冷量按需分配，避免了局部热点，制冷效率更高；不占用机位节省机房空间的同时，冷冻水不进机房，进一步消除了漏水到下层机房的安全隐患。

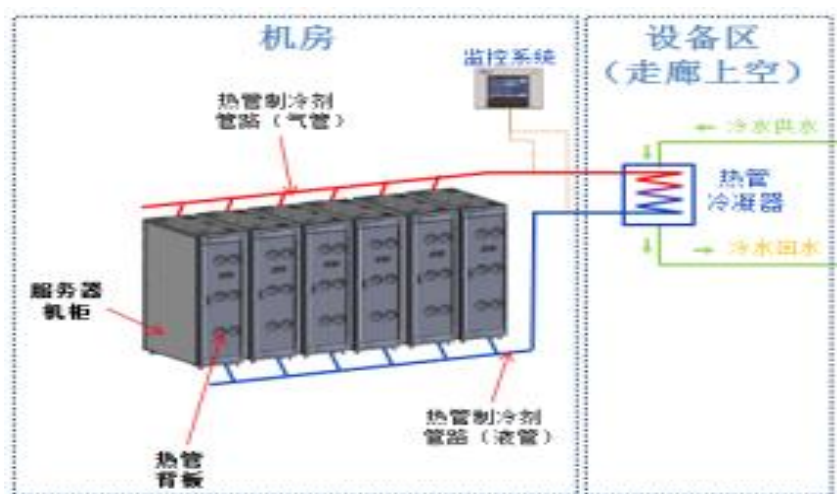


图 145 新型空调末端原理图



图 146 背板空调末端实拍图

热通道封闭应用。采用了“面对面、背对背”冷热通道的机柜布置方式，冷热通道的气流互相分隔，得到有效管理，避免了气流短路，提高了机房系统的制冷效率，温度场分布均匀；封闭热通道后，热池大大减小，空调回风温度达到 35℃以上，使空调末端的能效比得到进一步提高，更加节能。

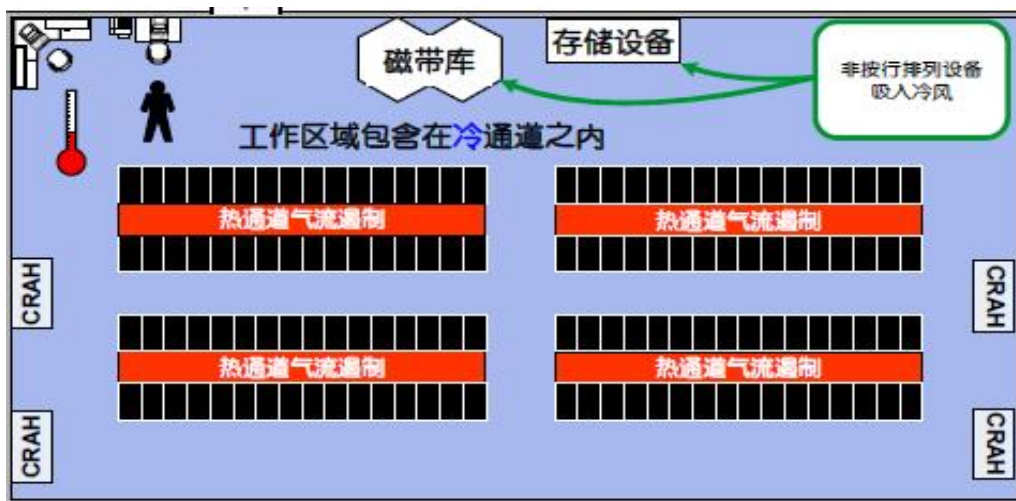
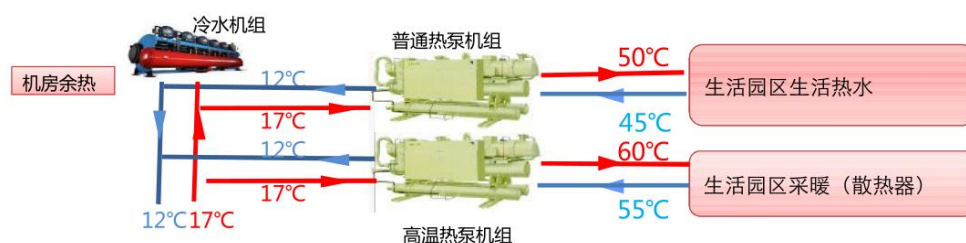


图 147 封闭热通道技术原理图

机房余热回收技术应用。项目配套建设了集中余热回收系统，规划为整个园区办公区域提供冬季采暖热源，全部采暖热源由机房设备产生余热供给。通过采用水源热泵机组，与空调系统的冷冻水回水进行热交换，为园区辅助用房提供采暖和生活热水，充分利用系统余热，提高能源综合利用率。仅一期余热回收系统就实现了办公区域总建筑面积 44336.12 m²的供暖，节省了巨额的冬季采暖费用，等效节约电量 321 万度。哈尔滨数据中心也在探索与供暖商合作模式，余热回收在满足园区内需求基础上，进一步扩大应用范围，为全社会碳减排做出贡献。



余热回收技术原理图



数据中心机房区实拍图



数据中心办公区实拍图

图 148 余热回收技术及应用

高压直流技术应用。高压直流供电 (HVDC) 具有系统功率较高、系统稳定性高、可维护性高、结构熟识度高的特点。采用高频软开关

技术的 HVDC 可高达 96% 以上效率, 比采用晶闸管或 IGBT 的传统 UPS 效率更高, 体积更小。节能休眠技术可以大大提升轻载下的系统效率, 减少机房初期的运行能耗。

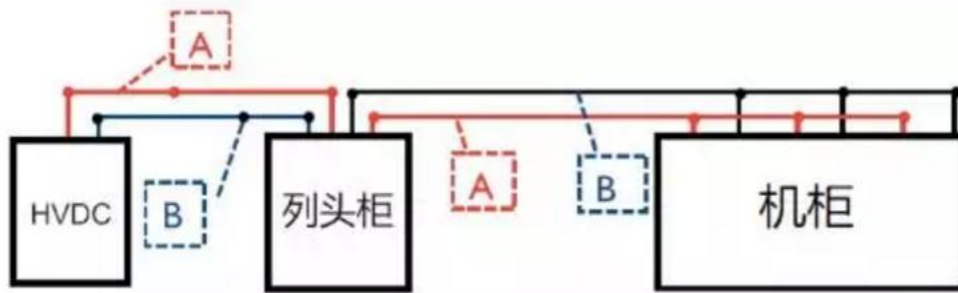


图 149 高压直流技术原理图

应用智能小母线取代传统列头柜。目前低压配电部分的密集型母线应用已经全面开展, 对于高功耗、大电流、远距离输出已经成为成熟技术。经过多年使用验证, 集成性母线是未来的发展趋势。小母线具有快速部署、现场清晰、维护点明确、客户感知度好、更加绿色、环保、节能、具有智能配电监测系统的特点。

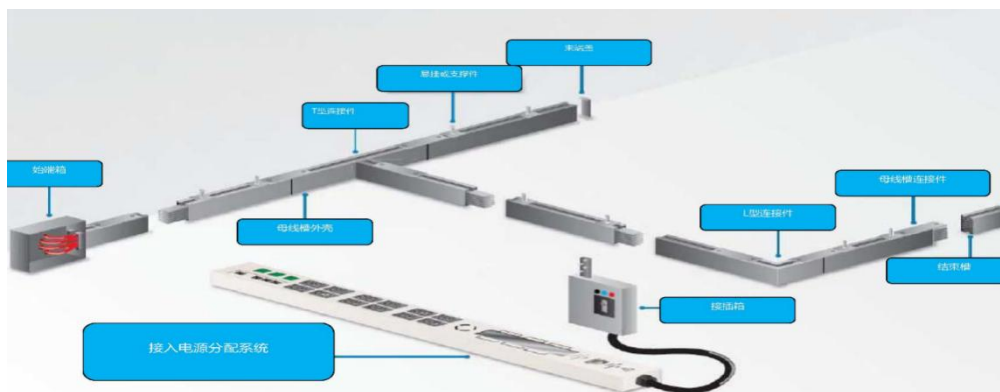


图 150 小母线技术原理图

采用市电+UPS 混供技术, 电信设备由两路电源供电, 两路电源从低压供电系统不同的母线段上引接, 互为备用。当市电源满足要求时由市电供电, 当市电源故障或电源质量不满足要求时, 系统自动由

不间断电源系统为负载供电，降低电源系统损耗。市电供电回路直达用电设备，无其他供电环节，系统更节能，有利于降低 PUE。目前本项目采用市电主用、不间断电源系统备用技术。项目年综合能源消耗量（tce）比采用 2N UPS 电源供电方式减少 880tce。

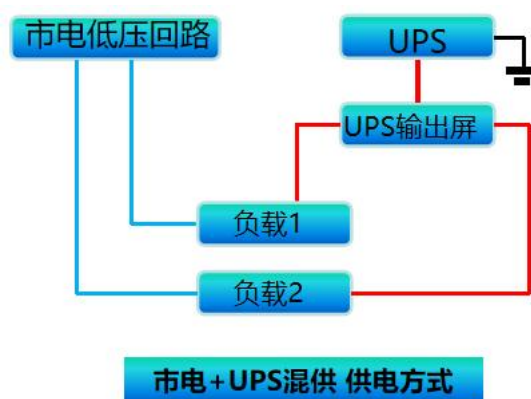


图 151 市电+UPS 混供技术原理图

采用 3D 模拟仿真技术，实现资源图形化和可视化，对机房、机架、设备上下架等进行 3D 模拟仿真，保证界面与数据库信息的一致。实现对机房容量、负荷能力的形象化、精细化展现。点击架构中的设备可跳转至设备的具体位置。通过 CFD 仿真及温度云图展示，指导优化机房气流组织，确保运行安全并提升机房温度，可有效地达到节能效果，降低机房制冷能耗。

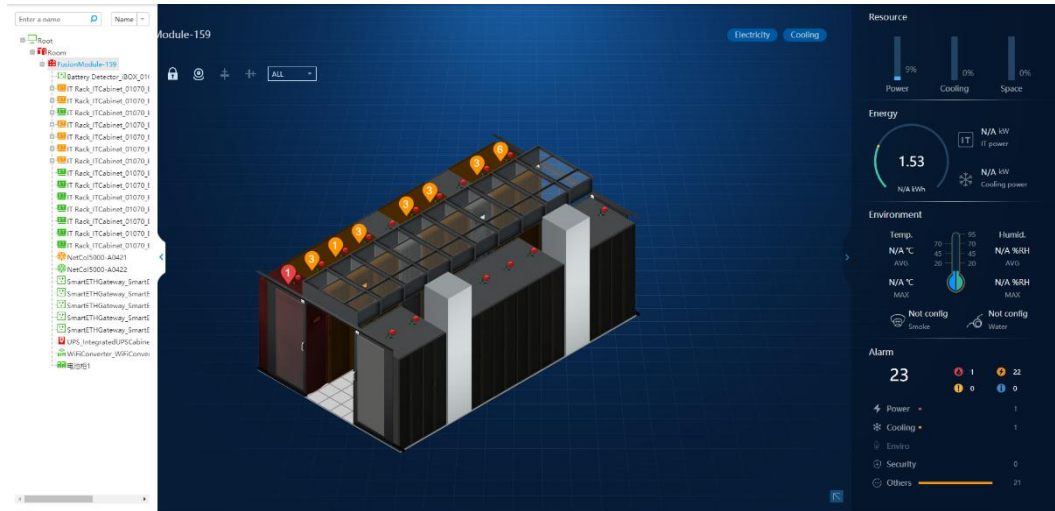


图 152 3D 模拟仿真图

智能能耗管理系统应用。以 B03 机楼的制冷系统为试点，建设能耗管控系统，搭建分布式边缘数据采集体系对动环、末端空调及冷水机组进行分钟级粒度的数据采集，构建机房热力学近似模型及反馈修正模型，输出智能化调控策略，通过边缘算力实现对边缘设备的控制，实现对空调末端、制冷设备的自动节能控制。目前该机楼 PUE 运行值降低至 1.3。

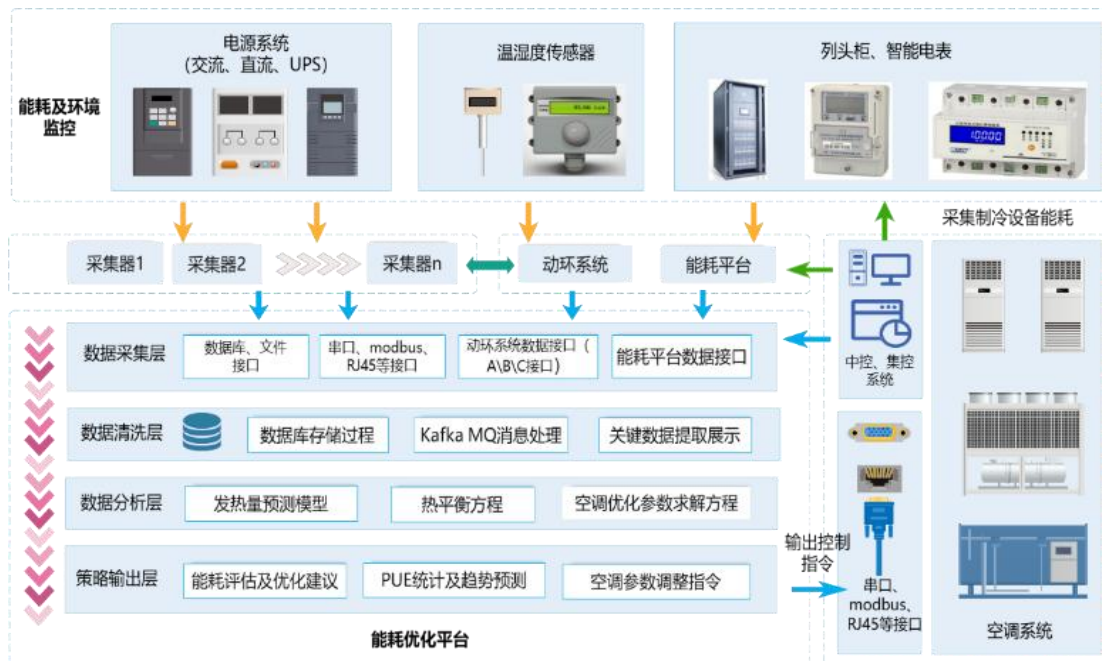


图 153 能耗管理系统架构图

智能运维系统应用。哈尔滨数据中心立足打造超大数据中心智能运维系统标杆，在绿色节能、智能运维等能力进行技术探索，形成自主知识产权，推动数据中心的战略转型，促进数据中心的全面发展。2021年哈尔滨数据中心作为牵头单位，联合地方高校、互联网头部企业等产学研合作伙伴，以《基于物联网的大数据中心智能运维管理系统》为研究课题，成功申报黑龙江省2021年度百千万工程重大专项。重大专项融合物联网、人工智能、大数据、5G、AR/VR等技术，推动智能运维系统向智能可视、安全可靠、高效节能、人机协同演进，实现数据中心智能化运维水平全面升级。



图 154 智能运维系统展示界面图

清洁能源应用。哈尔滨数据中心深入贯彻落实国家“双碳”战略，布局绿色能源试点项目。2022年初，哈尔滨数据中心启动数据中心园区光伏发电项目，充分利用数据中心场地资源，采用“自发自用”方式，利用分布式光伏发电用于办公区部分用电需求。项目投产后，将成为省内首例光伏发电数据中心园区，充分践行绿色低碳发展理念。

项目在办公区的办公及生活楼宇安装光伏设备。充分利用数据中心的屋顶及空余停车场资源，最大限度利用建筑受光面。目前，办公及生活区年用电量为 259 万度，光伏建成投产后预计可节约 30%的办公及生活用电。

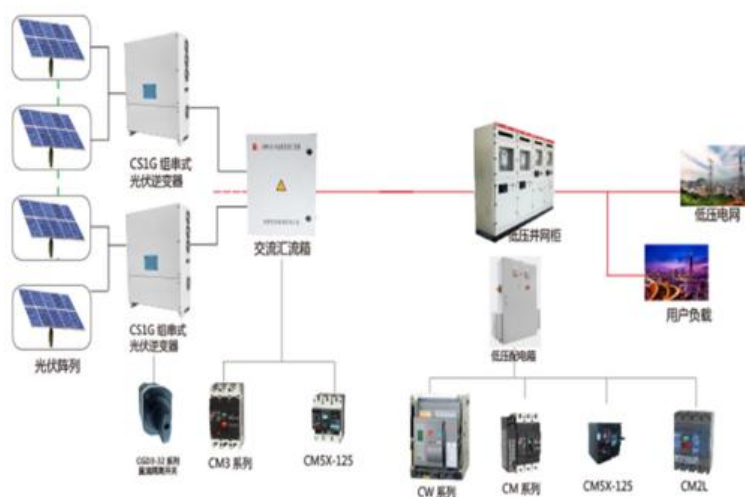


图 155 光伏系统原理图

3. 案例总结

综合运用多种节能技术大幅提升数据中心电能利用效率。数据中心采用了自然冷源、新型空调末端、能耗管控系统等数字化节能技术。自然冷源充分利用高寒地区全年近 6 个月自然冷源资源，年节约用电量 584 万度，节电约 54%。相较使用传统空调，新型空调末端节能率约为 6.3%，年节约电量 695 万度。能耗管控系统以 B03 机楼的制冷系统为试点，将用电量由 2020 年 6380 万度降低至 20221 年 6121 万度，年节约用电量 259 万度。

创新余热回收技术为社会节能减排提供新思路。哈尔滨数据中心一期 3 栋机楼余热回收，实现占地面积 11 万平方米的供暖，并同时为办公区提供 24 小时生活热水，等效节约电量 321 万度。数据中心

正探索与供暖商合作，在满足园区内需求基础上，进一步扩大应用范围，为社会碳减排做出贡献。



国家绿色数据中心名单公示

发布时间: 2022-01-28 14:57 来源: 节能与综合利用

按照《工业和信息化部办公厅 发展改革委办公厅 商务部办公厅 国家局办公室 银保监会办公厅 能源局的关于组织开展2021年国家绿色数据中心推荐工作的通知》(工信厅联节函〔2021〕281号,以下简称《通知》)要求,经企业申报、省级工业和信息化主管部门会同有关部门推荐、专家评审,现将2021年度国家绿色数据中心名单予以公示,如有异议,请于2022年2月15日前将书面意见反馈工业和信息化部(节能与综合利用司)。

联系电话: 010-68206366
传 真: 010-68206366
邮 箱: jienengchu@miit.gov.cn

附件: 国家绿色数据中心公示名单

工业和信息化部节能与综合利用司

2022年1月28日

序号	数据中心名称
1	中国移动哈尔滨数据中心



图 156 哈尔滨数据中心获奖情况