

通信机房绿色节能改造技术体系构建与研究

廖宋

云南省通信产业服务有限公司, 云南 昆明 650200

DOI:10.61369/ETQM.2026050019

摘 要 : 本研究围绕通信机房绿色节能改造技术体系构建进行分析, 探究了节能改造的核心概述、实施原则、绿色建筑方案设计、设备节能、智能运维等技术, 在原有空调与通风系统的基础上进行改进, 引进节能环保设备, 合理利用可再生资源, 同时辅以智能型运维体系, 进一步降低通信机房的能耗, 以达到节能环保的目标。

关 键 词 : 通信机房; 绿色节能改造技术; 体系构建

Construction and Research on the Green Energy-Saving Transformation Technology System for Telecommunication Equipment Rooms

Liao Song

Yunnan Communication Industry Service Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650200

Abstract : This study focuses on the construction of a green energy-saving transformation technology system for telecommunication equipment rooms, exploring key aspects such as an overview of energy-saving transformations, implementation principles, green building design solutions, equipment energy efficiency, and intelligent operation and maintenance technologies. Improvements are made to the existing air conditioning and ventilation systems by introducing energy-saving and environmentally friendly equipment and making rational use of renewable resources. Additionally, an intelligent operation and maintenance system is implemented to further reduce energy consumption in telecommunication equipment rooms, thereby achieving the goal of energy conservation and environmental protection.

Keywords : telecommunication equipment room; green energy-saving transformation technology; system construction

全球气候变化正在持续加重, 绿色低碳经济正快速成长为各行业核心的发展路径, 通信机房是信号传输的基础性设施, 其在运行期间, 会消耗大量的能源, 在传统的系统当中, 高耗能设备较多, 且运维方式并不科学, 这导致能源的利用效率较低, 在这一背景下, 亟需借助节能手段升级并革新系统。绿色节能改造技术可以减少能源的浪费, 还可削减二氧化碳的排放浓度, 契合国家节能减排的相关政策。本文围绕通信机房绿色节能改造技术体系构建进行研究分析。

一、节能改造的基本概念

(一) 绿色节能的定义与核心思想

绿色节能是利用节能技术、模块管理措施, 在通信机房稳定运行以及服务品质达标的基础上, 达成能源的最大程度利用和资源的可持续发展, 核心思想是对能源框架进行升级、增进能源转化效率、缓解生态破坏问题, 还能促进经济朝着绿色低碳的方向转变, 在通信机房系统中, 绿色节能的内涵除了在能源节约方面体现以外, 通过引进先进的技术与管理手段, 还能降低运营成本, 并且能使设备发挥最大的效能, 最终达成节约能源以及保护环境的双重目的^[1]。

(二) 节能改造的原则

1. 节约原则

对通信机房进行节能改造期间, 首当其冲是降低能源消耗,

采用能源使用的周密管理, 削减能源的非必需消耗, 实施过程中, 设备用电优化是改造的基础环节, 诸如安装节能认证的空调与配电装置, 按计划检测设备能耗水平, 达成节能预期效果。

2. 环保原则

开展节能改造工作时, 在控制能源消耗的基础上, 需将环保纳入考量, 引入太阳能等可再生能源, 削减碳排放与废热释放, 以此降低通信机房的环境影响。

3. 经济原则

改造方案设计要统筹资金支出与收益预期, 在通信机房中, 经济性评估要求节能改造能在短期内凭借能源节省与运营降本收回初始投资, 开展投入产出效益分析, 择取投入产出比更优的技术工具, 防止技术先进性评估脱离经济现实。

4. 技术可行性原则

技术选择要保证节能改造的可实施度, 设备升级选型过程应

充分考虑既有硬件条件，使新技术的应用不会降低机房稳定性与服务水准，技术实施要保证后期维护的可操作性，防止采用繁琐或不易实施的方案，从而让机房在后续运营中持续发挥节能作用。

二、绿色节能改造技术体系的构建

（一）绿色建筑设计与节能布局

1. 建筑物外部设计与节能措施

科学配置自然资源构成绿色建筑设计的基础，缩减建筑用能总量，在维持建筑功能的同时保证舒适性，建筑外部设计对机房用能效率发挥关键作用，尤其是对传热过程与遮阳作用的把控，建筑外装材料的筛选十分紧要，使用对热辐射反射率高且传热系数低的墙体材料，有助于大幅降低夏季建筑内部热负荷，控制空调电力需求。使用 EPS、XPS 等外墙外保温板材，对外部热流形成阻断作用，以此明显改善建筑的热工效能，可将绿色屋顶技术融入屋顶设计方案，应用透气性能良好的建材与绿化屋顶，控制热岛效应发展，改善建筑隔热能力，采用绿色屋顶能使建筑物外表面降温 10–15° C，进而减少建筑物降温的能源开销。

在外立面规划上，扩大高性能玻璃窗的应用范围，使用双层及三层中空玻璃结构，对外部热传导起到显著的阻隔作用，且确保室内获得良好的日光照明，运用建筑玻璃面遮阳技术，阻挡过多的太阳辐射，进而削减空调用电量，执行过程中，对外立面玻璃的方位及面积进行科学配比设计，参照气候类型及地域环境，减少建筑内部的热量渗透与制冷负担^[2]。

2. 空调与通风系统优化

空调与通风装置是通信机房能耗的主要来源之一，设备的高效选型构成设计优化的基础部分，联合系统拓扑规划、运转方法和维护制度等，重构空调系统运行模式，选取节能高效的空调，例如变频空调、冷凝水回收系统，系统会根据机房内设备的工作负荷自动匹配运行参数，减少空调不必要的运行，大幅降低用电量，压缩机转速会随负荷变化被变频空调自动调节，相对普通空调而言，具有 20% 至 30% 的节能潜力^[3]。

通风系统设计的改进对机房节能效果显著，优化新风系统进气口与排气口的位置关系，使空气持续流通，改善空调工作强度，建立热回收新风系统，回收废气热能来预热引入的空气，从而降低建筑调温的能源负荷，冬季采暖和夏季降温工况节能效益可明显提升，现有研究证实，热回收通风装置可节省 15%–20% 空调用电。

智能化通风系统的实施，基于机房环境参数的实时反馈精准控制换气量，防止过量通风造成能耗增加，基于物联网技术，通过空气成分及温湿度测量设备对环境实施在线监测，采用自动化策略对空调及通风系统进行运行优化，从而保证能源高效利用。

3. 自然光与智能照明系统

绿色建筑主张通过自然采光配合智能照明系统的方式，压缩照明用电的依赖程度，开展建筑设计工作时，运用窗洞与天窗的协同设计方法，最大化利用自然采光，降低日间人工光源使用量，日光照射可减少人工照明能源开支，还能创造更舒适的工作

环境照明，有利于改善员工的工作产出^[4]。

照明设备通过传感技术感知环境，基于实时光照、人员存在状态和时段参数自动优化照明强度，在日间采光良好阶段，系统会自主调暗室内灯光，或切断局部照明电源；在夜晚或照明不足的情况下，控制系统会增大照明功率，该系统能够响应即时用电需求优化能耗表现，还可减少设备性能衰减，根据使用情况，该系统的节能效率达到照明用电的 30%–50%。

LED 照明技术可应用于照明系统，传统荧光灯在能效方面不及 LED 照明产品，其能效比多高于 90%，且可维持更长的运作时间，减轻经济负担，具备调光功能的 LED 照明系统集成，可进一步缩减用电开支，实现真正低碳的照明系统。

（二）设备节能技术

1. 节能型设备的选型与使用

通信机房节能改造的首要任务就是设备选型，采用节能技术装备可以大幅减少能耗，在通信设备采购中，服务器与交换机的能效标签是重点评估指标，能源之星认证电器在能效方面，较传统电器提升 20% 到 30%，如今设备多配置先进的节能电源调控技术，包含变频电源以及无功补偿，可切实减少设备低功率运行或待机时的电力浪费。

在选用高效设备的基础上，运用虚拟化技术对实现节能具有决定性作用，就传统通信机房而言，服务器配置以单一功能为主，资源利用不够充分，利用服务器虚拟化方法，能够把多台实体服务器合并成虚拟集群系统，完成资源共享及弹性分配，结合数据中心节能数据，服务器虚拟化可带来 20%–40% 的能耗节省，同时让设备资源发挥更大效能，就存储单元来说，以固态硬盘（SSD）替换机械硬盘（HDD）能够有效改善存储访问速度，并可降低能源消耗，存储设备能耗降低幅度为 50%^[5]。

2. 电源管理与智能调度

提升电源效率是通信机房降低能耗的重要途径，陈旧电源方案仅完成电力基础供给，缺乏依据负载变化灵活配电的机制，而改进型电源系统能基于实时运行参数动态优化电力配置，当前主流的不间断电源（UPS）普遍运用在线式双变换架构，既可提高效率，还能缩减电力损失，新一代 UPS 产品具备 95% 以上的能效表现，与早期系统相比有 10% 提升，减少电能的不必要浪费。

智能系统可对机房内设备工况进行不间断监测，根据用能需求波动智能分配电力，在机房负载较小时，系统能按需降低供电水平或暂停部分设备工作，基于实时监测数据的智能配电可动态调整供电方案，有效改善能源转化效能，有望实现 15%–20% 的能源节约。

在设备电源优化上，逐步开展“智能化配电”实践，按照设备当前工作负荷分配电能，有利于电力资源节约，该技术基于云端大数据系统，对电力使用数据进行趋势建模，可变速电能调度，降低设备空转或低效运转的损耗^[6]。

（三）绿色能源的应用

1. 研究风能、太阳能等可再生能源在机房的应用

在环保型能源技术不断优化的过程中，以太阳能和风能为代表的可再生能源正在接入通信机房电力网络，针对地理、光照良

好的区域，依托光伏技术为机房供应无污染能源，可作为有效的节能手段加以推广，学界研究认为，太阳能发电可替代通信机房约四分之一电力消耗，在太阳辐射较强的条件下，光伏板的使用能大幅缩减电网用电规模。

在风能使用上，在风力强劲的场所，小型风电设施的运用可扩展机房电力来源，风能配合太阳能发电的综合运用，能在各种天气情况下保证较稳定的发电量，削弱对既有电网的依靠程度，结合光伏发电和风力发电，通信机房实现40%能源消费绿色化具备可行性^[7]。

电力储存是可再生能源的重要支撑，可再生能源发电中风光出力具有波动性，储能设施可将冗余电力贮存起来，在用电高峰时进行释放，锂电池与氢能是储能系统中常见的两种技术类型，实施储能单元的最优排布，环保电力足以维持机房的日常运作所需，可有效应对运行高峰时的电力起伏。

2.绿色电力与储能技术的结合

将绿色能源与储能系统相结合，是提高通信机房能源自主供给能力的重要途径，绿色能源主要来自可循环利用的资源，以太阳能、风能等为例，不过由于可再生能源的间歇性本质，造成供电系统的不确定性，储能技术发挥着关键的协同作用。

锂电池是现阶段应用最广的储能技术，在实际应用中表现为高能量密度特性、长期稳定性和最小化自放电，能很好地满足太阳能和风能的大规模存储需求，借助电池系统吸纳多余风电光伏电力，储能技术可有效缓解可再生能源间歇性供电问题，若光伏系统在白天的发电出现盈余，这部分电力会贮存在锂电池里，在夜间及雨天等缺光时段供电，从而维持机房正常运转。

储能技术与环保电力联动，该方案使通信机房电力分配达到效率与弹性的平衡，采用智能化的调度系统，机房可在可再生能源发电量超出需求时储蓄电力，面对用电高峰消耗储备的电力，环保型电力与电池技术的配套方案，不仅压缩了用能花费，也削弱了传统电力系统的必要性，有助于通信机房长期可持续性发展。

（四）智能化管理系统

1.能效监测与数据分析

能效监测结合数据分析是智能化系统的核心功能，利用通信机房设备用能数据的即时监测功能，系统实现了对机房能效的全局掌控，利用智能电表和传感器对空调、服务器、UPS等设备的功率及温湿度参数进行采集，能效数据被持续传输至中央平台，辅助后续分析工作的开展。

基于大数据技术，该模块对实时传输的数据开展计算分析，

基于能效评估报表输出，对各机组的能源效率开展评估，在空调系统长时间满负荷工作而未进行优化的情况下，设备会自动研判并返回调参方案，基于相关监测与数据处理，该系统能使能耗下降约15%至20%，还能及时检测出设备问题，给予节能行动数据支持。

2.系统自动调节与故障预警机制

基于智能技术的自动调控与故障预警体系优化了机房工作效率，从而保障设备正常运作，根据当前系统数据自动优化运行参数，自主优化空调及电力设备的运行参数，空调系统响应负荷增加而相应提高制冷性能，用能需求较小时减少电力消耗，就供电管理而言，电力供应会随负荷变化被系统自动优化，首选可再生能源电力，进而对多余电力进行存蓄，削弱对传统电网的需求。

系统对设备运行数据进行即时采集，并在设备发生故障时立即发出警报，在UPS电源故障的情况下，系统具备故障自动检测及告警功能，采用该机制，系统实现了设备故障发生次数的减少，并可加快维护响应速度，使设备运行更稳定且更可靠。

三、展望

智能化管理系统将进一步与节能技术相互渗透，提高机房能效并降低环境影响，智能化能效监控与优化系统，日益完善并快速普及，使设备运维过程既精准又高效，确保能源得到最充分合理的利用，在可再生能源领域技术创新的推动下，风能、太阳能等绿色电力的大范围使用可使机房减少对电网的依赖，完成环保能源与储能系统的紧密配合，确保通信机房不间断稳定运转。在5G等通信技术迭代升级的过程中，机房的用电需求将不断上升，但通过引入智能化管控系统配合节能技术，在实现高能耗需求的情况下，达到能源消耗的极小化，通信机房绿色化节能改造的逐步深入，能有效助力产业低碳化发展进程，从而加速可持续发展目标的达成。

四、结束语

本文以绿色节能技术体系作为切入方向，概括了通信机房节能改造的技术方法和实践要求，优化建筑形态学、设备筛选和能耗治理等路径，可大幅增强机房的能源利用成效，减少运行的开支，降低对环境的破坏程度。

参考文献

- [1]张伟麟.绿色低碳目标下老旧小区节能改造的成本效益与优化策略[J].住宅与房地产,2025,(34):114-116.
- [2]宋亚彬.既有办公建筑绿色节能改造实践——以上海市某办公楼为例[J].绿色建筑,2025,(05):116-119+125.
- [3]张召军.旧房绿色节能改造中光伏太阳能热水一体化技术的创新与实践[J].住宅与房地产,2025,(26):77-79.
- [4]刘伟.建筑绿色节能适用技术研究与应用——以上海市某局办公智慧大楼改造项目为例[J].上海轻工业,2023,(04):138-142.
- [5]许鹰.基于智慧化驱动医院能源系统绿色节能改造实践——以湖北省某人民医院为例[J].绿色建筑,2025,17(04):151-155+165.
- [6]廖楠,郭汉丁.老旧工业厂区绿色改造项目节能服务公司与业主决策协调影响机理研究[J].现代城市研究,2025,(06):24-31.
- [7]王雪峰.基于绿色节能减碳策略的既有建筑改造政策与市场激励机制研究[J].建设科技,2025,(03):36-39.