

机变频调速技术也广泛应用于风系统输配中,通过调节风机转速,匹配末端新风量、送风量需求,降低风机运行能耗。

2.1.3 末端设备节能技术

末端设备直接与室内环境接触,其节能效果直接影响系统整体能耗,核心是提升换热效率、优化运行方式。高效风口技术通过优化风口结构设计,改善送风均匀性,减少送风阻力,同时采用高效过滤材料,在保证空气质量的前提下,降低风机能耗,常见的有旋流风口、置换式风口等,适用于住宅、写字楼等各类建筑;辐射供冷暖技术相比传统空调末端,换热效率更高、能耗更低,主要分为地板辐射、墙面辐射两种形式,通过冷热介质在辐射板内循环,实现室内温度调节,具有舒适性高、能耗低的优势,广泛应用于住宅、医院等对舒适度要求较高的建筑;此外,末端节能还包括风机盘管节能改造,通过更换高效电机、优化盘管结构,提升风机盘管的换热效率和运行稳定性,降低末端设备能耗^[2]。

2.2 可再生能源在暖通空调系统中的应用

可再生能源具有清洁、环保、可再生的优势,在暖通空调系统中的应用已逐渐成熟,可有效替代传统化石能源,降低系统能耗,实际应用技术主要包括以下几种:(1)太阳能与暖通空调系统的结合应用。主要分为太阳能供暖和太阳能制冷两种形式,适配不同季节的运行需求。太阳能供暖技术通过太阳能集热器吸收太阳辐射能,加热循环介质,再通过管道输送至室内末端,实现室内供暖,可搭配辅助热源(如燃气锅炉、电锅炉),解决阴雨天、冬季光照不足时的供暖需求,适用于住宅、办公楼等建筑;太阳能制冷技术主要有吸收式制冷、吸附式制冷两种,通过太阳能集热器提供的热能驱动制冷机组运行,实现室内降温,可与传统空调系统联动运行,降低夏季空调主机的运行负荷,适用于光照充足的地区,如南方沿海、西北地区。(2)地热能在暖通空调系统中的利用技术。地热能具有温度稳定、储量丰富的优势,主要分为地源热泵技术和地埋管换热技术。地源热泵技术通过地埋管与土壤进行热交换,冬季吸收地下土壤中的热量,通过热泵机组提升温度后为室内供暖,夏季将室内热量释放到地下,实现室内制冷,可实现供暖、制冷、生活热水一体化供应,能耗仅为传统空调系统的30%-50%,广泛应用于各类建筑;地埋管换热技术主要用于辅助传统空调系统,通过地埋管回收地下低温热能,降低空调主机的冷凝温度(夏季)或蒸发温度(冬季),提升主机运行效率,减少能耗,适用于地下空间充足的建筑。(3)其他可再生能源在暖通

空调系统中的适配应用。空气能作为一种广泛存在的可再生能源,主要通过空气源热泵技术应用于暖通空调系统,空气源热泵通过吸收空气中的热能,实现供暖、制冷和生活热水供应,无需地埋管,安装便捷、运行成本低,适用于住宅、小型办公楼等建筑,尤其适合地下空间有限的场景;生物质能主要通过生物质锅炉燃烧生物质燃料(如秸秆、木屑等),为暖通空调系统提供热源,用于室内供暖,适用于农村、工业园区等生物质资源丰富的地区,可替代传统燃煤锅炉,减少环境污染,同时降低供暖能耗,实现能源的清洁利用^[3]。

3 暖通空调系统运行管理存在的问题

(1)运维管理体系不完善,缺乏标准化的运维流程和能耗考核机制,部分管理人员责任划分不明确,日常巡检、设备保养流于形式,易导致设备老化加速、能耗升高。(2)运维人员专业素养不足,多数基层运维人员缺乏系统的专业培训,对节能调控技术、设备故障排查能力不足,仍依赖经验操作,无法根据负荷变化优化运行参数。(3)系统调控不合理,部分建筑存在“大马拉小车”现象,设备运行与实际负荷不匹配,同时管网泄漏、保温破损等问题未及时处理,造成大量能耗浪费,且智能化管理技术应用普及率低,难以实现精准调控。

4 暖通空调系统节能化运行管理策略

4.1 基于负荷特性的动态运行调控策略

结合暖通空调系统实际负荷波动规律,采用动态调控方式,实现系统运行与负荷需求精准匹配,具体策略如下:(1)建立负荷监测机制,在建筑各区域安装温湿度传感器、负荷记录仪,实时采集室内外环境参数、末端负荷数据,划分不同时段、不同区域的负荷等级,明确高峰负荷、低谷负荷、平峰负荷的运行参数标准,为动态调控提供数据支撑。(2)优化主机运行调控,根据负荷变化动态调整主机运行台数和输出功率,高峰负荷时启动全部主机并维持额定运行,平峰负荷时关停部分主机,采用变频调节模式降低运行功率,低谷负荷时仅启动1台主机维持基础运行,避免主机长期满负荷运行造成的能耗浪费。(3)精准调控输配系统与末端设备,根据各区域负荷差异,调节风机、水泵转速及阀门开度,优化送风量、供回水量,避免大流量、小温差运行;对于无人区域,及时关闭末端设备或调整至节能运行模式,减少无效能耗。

4.2 系统日常运维与检修管理规范

制定标准化的日常运维与检修流程,强化设备全生命周期管理,减少因设备故障、维护不当导致的能耗浪费,具体规范如下:(1)日常运维规范,建立每日巡

检制度,重点检查主机、风机、水泵、管道等设备的运行状态,排查管道泄漏、保温破损、阀门卡顿等问题,及时进行修复;定期清理末端设备滤网、换热器翅片,每月至少清理1次,避免积尘影响换热效率;每周检查系统运行参数,记录能耗数据,形成运维台账。(2)定期检修规范,按设备使用年限和运行时长,制定季度、年度检修计划,季度检修重点检查设备密封性能、电气线路,年度检修对主机、输配设备进行全面拆解、清洗、校准,更换老化零部件,确保设备处于最佳运行状态。

(3)能耗管控规范,建立能耗统计分析机制,每月对比分析能耗数据,排查异常能耗点,针对管网泄漏、设备低效运行等问题,制定专项整改措施,确保系统能耗控制在合理范围。

4.3 运维人员专业能力提升方案

针对运维人员专业素养不足的问题,制定针对性提升方案,确保运维人员能够熟练掌握节能调控技术和设备运维技能,具体方案如下:(1)开展分层培训,针对基层运维人员,重点培训设备日常巡检、基础故障排查、节能调控基础操作等内容,每月开展1次集中培训;针对管理人员,培训能耗分析、系统优化调控、智能化设备操作等内容,每季度开展1次专项培训,邀请行业专家现场指导。(2)建立考核激励机制,将运维人员的专业技能、节能管控成效与绩效挂钩,定期开展技能考核,考核合格者给予奖励,不合格者进行再培训,倒逼运维人员提升专业能力。(3)搭建交流学习平台,组织运维人员到优秀项目现场观摩学习,分享运维经验和节能调控技巧,鼓励运维人员主动学习新型节能技术和智能化管理方法,提升实操能力和创新能力^[4]。

5 智能化技术在暖通空调节能运行管理中的应用

智能化技术可实现暖通空调系统的精准调控、高效运维,是提升节能运行管理水平的关键,实际应用聚焦监控、调控、预警三大核心,具体如下:(1)智能化监控与数据采集系统应用,在系统各关键节点安装智能传感器、数据采集模块,实时采集主机、输配设备、末

端设备的运行参数及室内外环境数据,通过数据传输模块汇总至管理平台,实现运行状态可视化,便于管理人员实时掌握系统运行情况,精准定位能耗异常点,为节能调控提供数据支撑,无需人工实时巡检,提升管理效率。(2)AI智能调控技术应用,依托大数据分析和AI算法,结合历史能耗数据、实时负荷数据,自动优化系统运行参数,动态调整主机、风机、水泵的运行状态,实现负荷与运行参数的精准匹配,避免人工经验调控的主观性和滞后性,减少无效能耗,同时可根据不同时段、不同区域负荷差异,实现分区精准调控。(3)智能化故障预警与运维应用,通过智能监测系统实时分析设备运行数据,当设备出现运行异常、性能下降或故障隐患时,自动发出预警信号,明确故障位置和类型,提醒管理人员及时处理,同时生成运维建议,规范运维流程,减少因设备故障导致的能耗浪费和停机损失,降低运维成本^[5]。

结束语:本文围绕暖通空调系统节能技术与运行管理展开全面研究,从基础理论、节能技术、管理问题、优化策略及智能化应用等方面进行系统阐述,结合实际应用场景提出可落地的解决方案。未来可结合更多工程实践,优化节能技术与管理策略的适配性,进一步推广智能化、绿色化技术应用,助力暖通空调系统实现更低能耗、更高效运行,践行绿色低碳发展理念。

参考文献

- [1]唐恒.“双碳”目标下暖通空调系统的节能技术与发展路径研究[J].微型计算机,2025(5):130-132.
- [2]彭辉,周彪.基于大数据的暖通空调系统运行能耗分析与节能潜力挖掘研究[J].工程建设与设计,2025(18):23-25.
- [3]徐露露.智能暖通空调系统在节能管理中的应用研究[J].陕西建筑,2025(8):156-160.
- [4]翟绍君.超低能耗住宅暖通空调系统设计与运行研究[J].建筑技术开发,2025,52(3):147-149.
- [5]刘现伟.基于人工智能的暖通空调系统智能调控与节能优化研究[J].家电维修,2025(7):18-20.