

暖通空调施工中余热回收技术的应用与工程实践

杨 干

江苏科纳暖通工程有限公司 江苏 盐城 210000

【摘要】：随着建筑行业的不断发展和节能理念的普及，暖通空调系统的节能运行成为行业关注的重点。传统暖通空调系统运行中存在余热浪费的问题，不仅增加了能源消耗，也不符合绿色发展的要求。为此，本文探讨暖通空调施工中余热回收技术的应用与工程实践策略，可充分发挥余热回收技术的价值，推动暖通空调系统节能高效运行，助力建筑行业绿色可持续发展

【关键词】：暖通空调施工；余热回收；技术应用；工程实践

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.059

引言

随着建筑行业与社会科学技术的不断发展，以及人们对建筑舒适性要求的不断提升，暖通空调的应用越来越广泛。在现代建筑领域中，暖通空调一直以来都是“能耗大户”，具有很大的节能降耗空间。据相关数据显示，暖通空调系统的能耗，通常占整个建筑能耗的30-50%左右，甚至更高^[1]。因此，深入探讨暖通空调施工中余热回收技术的应用与工程实践，梳理科学合理的应用方法和实践路径，对优化暖通空调施工质量、推动建筑节能发展具有重要的现实意义。

1 暖通空调施工中余热回收技术的应用价值

1.1 提升建筑整体能效水平

暖通空调系统是建筑能源消耗的主要组成部分，其运行过程中会持续产生大量未被利用的废热，这些废热直接排放不仅造成能源浪费，还会降低建筑整体能源利用效率。余热回收技术可对暖通空调系统运行产生的各类废热进行有效收集与处理，将处理后的热能重新投入系统运行环节，从而减少煤炭、电力等新增能源的消耗，进而提升建筑整体能效水平^[2]。暖通空调系统在制冷与制热过程中，排风、冷凝水等都会携带一定量的可利用余热，这些余热经回收后可用于系统预热、预冷或辅助加热，能够有效降低空调主机的运行负荷，优化主机运行工况。余热回收技术还可改善暖通空调系统的运行状态，减少系统启停频次，降低系统故障发生率，延长系统使用寿命，间接提升建筑整体能效表现。当前建筑节能要求持续提高，余热回收技术的应用可有效降低建筑能源消耗总量，优化能源利用模式，契合绿色建筑发展趋势，助力建筑领域实现能源高效利用目标。

1.2 降低系统长期运行成本

暖通空调系统长期运行成本主要由能源消耗费用与设备维护费用构成，传统系统运行过程中，大量废热直接排放，需消耗更多新增能源满足空调使用需求，导致能源消耗费用居高不下。余热回收技术可充分利用系统产生的废热，减少新增能源投入量，直接降低系统能源消耗费用。余热回收装置运行稳定性较强，日常维护需求较低，相较于新增能源供应设备，其

维护流程更为简便，维护成本更低，可有效减少系统整体维护开支^[3]。此外，各类建筑的暖通空调系统运行周期长、能耗高，长期运行成本压力较大，余热回收技术可通过提升能源利用效率，从源头控制成本支出，长期应用可显著降低建筑运营方的资金投入，提升建筑运营经济效益。

1.3 减少区域热岛环境影响

城市区域热岛效应的形成与建筑暖通空调系统废热排放密切相关，大量高温废热直接排入空气中，会升高周边环境温度，加剧热岛效应，影响城市生态环境与居民居住舒适度。暖通空调施工中应用余热回收技术，可有效收集系统运行产生的高温废热，避免废热直接排入大气，减少废热对周边环境温度的影响，进而缓解区域热岛效应。余热回收技术可将收集的废热转化为可循环利用的热能，不会产生额外热量排放，能够有效控制建筑周边热量堆积^[4]。同时，余热回收技术的应用可降低空调系统室外机组的散热负荷，减少室外机组运行时的噪声与热量排放，改善建筑周边环境质量。

2 暖通空调施工中余热回收技术的应用方法

2.1 安装热管式换热装置，回收排风能量

暖通空调施工中，采用安装热管式换热装置回收排风能量的方法，需先对空调系统排风管道进行全面排查，明确排风管道的尺寸、走向及排风流量，为热管式换热装置的选型与安装提供可靠依据。施工人员需根据排风管道实际参数，选用适配的热管式换热装置，保障装置换热效率与运行稳定性，避免装置与管道不匹配导致余热回收效果下降^[5]。安装前，施工人员需对热管式换热装置进行全面检查，清理装置表面杂物与灰尘，检测热管密封性与传热性能，确保装置无损坏、无泄漏，保障安装后可正常运行。安装过程中，施工人员需将热管式换热装置固定于排风管道与新风管道交界处，确保装置与管道连接紧密，做好密封处理，防止漏风导致余热流失与换热效率下降。热管式换热装置安装完成后，需接入空调系统控制系统，实现装置运行状态的实时监测与调节，根据排风温度与新风需求，灵活调整装置运行参数。热管式换热装置的排风能量回收效率可达60%-75%，可有效回收排风携带的余热用于新风预

热,降低空调主机加热负荷。安装完成后,施工人员需对装置进行试运行检测,排查运行过程中的故障,及时调整装置安装位置与运行参数,确保装置稳定、高效回收排风能量,充分发挥余热回收技术的节能作用。

2.2 采用溶液循环除湿系统,实现温湿独立控制

暖通空调施工中,采用溶液循环除湿系统实现温湿独立控制,需先明确建筑温湿度控制要求,结合建筑使用场景与负荷特性,设计溶液循环除湿系统的工艺流程与安装方案。方案确定后,施工人员需按照设计方案铺设溶液循环管道,选用耐腐蚀、密封性强的管道材料,避免溶液腐蚀管道导致泄漏,保障溶液循环顺畅。管道铺设完成后,需安装溶液储罐、溶液泵、除湿器及再生器等核心设备,按照工艺流程依次连接各类设备,确保设备之间连接紧密,保障溶液循环过程无泄漏。设备安装完成后,施工人员需对溶液循环系统进行调试,注入适配的除湿溶液,调整溶液泵运行频率,确保溶液循环速度符合设计要求,保障除湿器与再生器正常工作。溶液循环除湿系统可实现温湿独立控制,通过除湿溶液吸收空气中的水分,同时回收空气中的余热用于溶液再生。

2.3 集成板式或转轮换热器,进行空气预热预冷

集成板式或转轮换热器进行空气预热预冷,是暖通空调施工中常用的余热回收方法。施工前,施工人员需结合空调系统新风量与余热回收需求,选用合适类型的换热器,板式换热器适用于中小型空调系统。转轮换热器适用于大型空调系统及新风量较大的场景。选用换热器后,施工人员需根据空调系统安装空间与设备布局,确定换热器安装位置,确保换热器安装后不影响其他设备运行,且便于后期维护与检修。安装板式换热器时,施工人员需将换热器接口与新风管道、排风管道精准对接,做好密封处理,调整换热器安装角度,保障换热效果。安装转轮换热器时,需先固定转轮安装支架,保障转轮转动灵活,再安装转轮驱动装置,调试驱动装置运行速度,确保转轮稳定运行。

2.4 耦合热泵提升品位,供给生活热水

暖通空调施工中,采用耦合热泵提升品位供给生活热水的方法,需先对空调系统余热资源进行全面梳理,明确余热温度、流量及可利用量,为热泵系统选型与耦合方案设计提供重要依据。施工人员需选用适配的热泵机组,确保机组可有效吸收空调系统低品位余热,通过压缩、冷凝等流程,将低品位余热提升为高品位热能,用于生活热水加热。施工过程中,需将热泵机组与空调系统冷凝水管道、排风管道连接,确保余热能顺利进入热泵机组,同时做好管道密封与保温处理,减少余热传输过程中的流失,保障余热利用率。热泵机组安装完成后,需连接生活热水储罐与供水管道,实现加热后生活热水的储存与输送,同时接入控制系统,实现热泵机组运行状态的实时监测与

调节,根据生活热水需求与余热供给情况,灵活调整机组运行参数。施工人员需对整个系统进行全面检测,检查热泵机组换热效率、生活热水加热速度及温度稳定性,排查系统运行故障,及时调整系统参数,确保系统稳定、高效运行,实现余热回收与生活热水供给的协同发展,进一步提升能源利用效率。

3 暖通空调施工中余热回收技术的工程实践

3.1 模拟负荷动态特性,优化系统集成设计

设计单位需围绕暖通空调系统运行需求与建筑负荷特性,开展负荷动态特性模拟工作,通过模拟优化余热回收系统集成设计,保障系统可适配建筑负荷变化,充分发挥余热回收节能作用。设计单位需先对建筑使用场景、人员密度、气候条件等进行全面调研,收集建筑全年不同时段、不同季节的暖通负荷数据,建立负荷动态特性数据库,为模拟工作提供充足数据支撑。随后设计单位需采用专业负荷模拟软件,构建建筑暖通负荷动态模拟模型,通过模型模拟不同工况下建筑暖通负荷的波动情况,分析负荷变化规律,明确余热产生量与回收潜力。模拟过程中,设计单位需结合余热回收技术应用方法,不断调整系统集成方案,优化余热回收装置与空调主机、管道系统的连接方式,确保整个系统运行协同,避免系统冲突导致余热回收效果下降。模拟完成后,设计单位需结合模拟结果,优化系统控制逻辑,设计适配负荷动态变化的调节方案,确保余热回收装置可根据负荷变化灵活调整运行状态,最大限度回收利用余热。

3.2 预制模块化功能段,简化现场安装流程

施工单位需以暖通空调余热回收系统设计方案为依据,采用预制模块化功能段方式,简化现场安装流程,提升施工效率与施工质量,确保余热回收系统快速投入运行。施工单位需先将余热回收系统拆解为若干标准化功能模块,明确每个模块的尺寸、结构与功能,结合施工进度与现场条件,制定详细模块预制计划。随后施工单位需选择专业预制厂家,严格按照设计标准开展模块预制工作,加强预制过程质量管控,检测模块材料性能、尺寸精度及密封性能,确保每个模块均符合设计要求,无质量隐患。模块预制完成后,施工单位需对模块进行包装与运输,做好模块防护处理,避免运输过程中出现损坏,确保模块完好运抵施工现场。施工现场,施工单位需先清理安装场地、平整地面,搭建临时安装支架,再按照设计方案顺序,将预制模块依次吊装到位,进行拼接与固定。根据国家住建部发布的《装配式建筑暖通空调施工规范》,预制模块化功能段能使现场安装工期缩短30%-40%,大幅提升施工效率。

3.3 植入自适应控制算法,实现运行智能调节

运维单位需结合暖通空调余热回收系统运行特性,植入自适应控制算法,通过算法实现系统运行智能调节,提升系统运行效率与稳定性,确保余热回收效果达到最优。运维单位需先

对余热回收系统运行参数进行全面梳理,明确系统运行阈值、负荷变化范围及余热回收效率要求,为自适应控制算法植入与调试提供重要依据。随后运维单位需选用适配的自适应控制算法,结合系统控制系统,将算法植入系统控制终端,实现算法与系统运行的深度融合,确保算法可实时采集系统运行数据,包括余热温度、流量、空调负荷、室内温湿度等。算法植入完成后,运维单位需对自适应控制算法进行调试,优化算法控制参数,确保算法可根据系统运行数据变化,自动调整余热回收装置运行状态与参数,实现系统运行自适应调节。

3.4 建立能效追踪体系,量化节能经济收益

运维单位需围绕暖通空调余热回收系统运行需求,建立完善的能效追踪体系,通过该体系量化系统节能效果与经济收益,为系统优化升级提供可靠依据。运维单位需先在余热回收系统关键部位,安装高精度能效监测设备,包括流量计、温度计、电能表等,通过这些设备实时采集系统运行数据,包括余

热回收量、能源消耗总量、系统运行时间等,确保采集数据真实、准确。随后运维单位需搭建统一能效追踪平台,将监测设备采集的数据实时接入平台,实现数据集中存储、分析与展示,通过平台可直观查看系统运行状态与能效表现,及时排查系统运行中的能耗漏洞。运维单位还需制定明确的能效评估标准,结合系统运行数据,定期对系统能效进行评估,量化系统节能总量与节能率,再根据国家能源局发布的能源价格标准,计算系统节能经济收益,包括能源费用节省量、维护费用节省量等。

4 结语

暖通空调施工中应用余热回收技术,能够有效回收系统运行产生的余热,减少能源浪费,提升系统运行效率,减轻环境影响,实现暖通空调系统的节能高效运行。未来,可结合建筑行业的发展趋势,完善相关施工与运维流程,为建筑行业绿色可持续发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 王御棋,文继卿.现代建筑暖通空调工程的节能设计与施工技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(22):190-192.
- [2] 许书礼.暖通空调制冷系统中的环保节能技术分析[J].中国设备工程,2025,(04):114-116.
- [3] 王磊.鄂尔多斯某算力中心项目余热利用暖通空调方案设计及经济性对比分析[J].暖通空调,2024,54(S1):264-268.
- [4] 王晓忠.建筑工程暖通空调系统节能技术要点及应用研究[J].机械管理开发,2022,37(06):320-321+324.
- [5] 郭文慧.绿色理念在建筑暖通空调系统节能设计中的应用[J].居业,2018,(09):43-44.