

暖通工程中冷却与加热系统的集成与节能设计方法

陈丽强

吉安鑫华建设有限公司, 江西吉安, 343900;

摘要: 在双碳目标推进与建筑节能要求不断提高的背景下, 暖通工程中冷却与加热系统的高能耗问题日益凸显。传统模式下两大系统独立设计、分开运行, 不仅增加设备投入和维护成本, 更导致能源利用效率偏低, 难以适应绿色建筑发展需求。本文围绕冷却与加热系统的集成与节能设计展开研究, 分析系统独立运行的不足及集成化发展的必要性。探讨集成设计的核心原则与适用模式, 从设备选型、控制技术、能源利用等方面提出具体节能方法, 结合工程实践明确设计中的关键考量因素。研究成果可为暖通工程提供实用的设计思路, 促进能源利用效率提升, 推动行业向低碳方向发展。

关键词: 暖通工程; 冷却系统; 加热系统; 系统集成; 节能设计

DOI: 10. 69979/3029-2727. 25. 11. 087

引言

暖通工程是保障建筑使用功能与居住舒适性的重要组成部分, 其冷却与加热系统的运行质量直接影响建筑整体能耗水平。当前国内多数建筑中, 冷却与加热系统仍采用各自独立的设计和运行模式。这种模式下, 设备配置重复, 系统间缺乏协同配合, 容易出现能源浪费现象, 与当前建筑节能的发展趋势不相适应。随着建筑智能化技术的进步和可再生能源的广泛应用, 将两大系统进行集成设计已成为行业发展的必然方向。

1 暖通工程中冷却与加热系统集成的价值与基础

1.1 核心价值导向

冷却与加热系统集成以能源互补和效率最大化为核心目标, 打破了传统独立系统之间的运行壁垒。在实际工程中, 通过对建筑冷却与加热需求的统一整合, 可以有效减少重复的设备配置, 避免硬件资源的浪费。这一整合过程不仅降低了系统初期的投资成本, 还能减少后期运行中的维护费用, 实现全生命周期成本的优化。同时, 系统集成能够促进能源在内部的循环利用, 例如将冷却过程中产生的余热回收用于加热需求, 从而减少对外部能源的依赖。

1.2 技术前提

系统集成的顺利实施离不开坚实的技术基础, 其中完善的建筑负荷计算是首要前提。负荷计算需要综合考虑建筑的使用功能, 不同功能的建筑在冷却与加热需求上存在明显差异。同时, 要结合具体的使用场景, 分析

不同时段的人员活动规律, 以及建筑所在区域的气候特征, 包括四季温度变化、日照时长等因素。通过这些多维度的分析, 精准预判不同时段的冷却与加热负荷波动情况, 为系统设计提供数据支撑。

1.3 行业发展驱动

近年来, 国家对绿色建筑的标准不断提高, 相关的节能政策也日益收紧, 这为暖通系统的集成化发展提供了明确的政策导向。政策层面的要求促使行业不得不寻求更高效、更节能的系统设计方案。从市场需求来看, 建筑用户对居住和使用的舒适性要求不断提升, 同时也更加关注运行过程中的经济性, 希望在保证舒适的前提下降低能源费用。此外, 暖通工程相关技术的不断迭代升级, 为系统集成提供了有力的技术支持。这些因素相互作用, 共同推动着冷却与加热系统从传统的独立运行模式向集成化、高效化的方向转型, 成为行业发展的必然趋势。

2 冷却与加热系统集成的关键设计原则与模式

2.1 核心设计原则

冷却与加热系统的集成设计需要遵循多项核心原则, 以确保设计的科学性和实用性。需求导向和因地制宜是首要原则, 不同地区的气候条件差异较大, 能源禀赋也各不相同, 这就要求设计方案必须结合当地实际情况, 选择最适合的集成模式。技术可行与经济合理原则同样重要, 设计过程中要确保所采用的技术成熟可靠, 能够满足系统运行需求, 同时在保证系统稳定性的前提下, 充分考虑投资成本与后期节能效益的平衡, 避免出现技术先进但经济不可行的情况。

2.2 常见集成模式

目前暖通工程中常见的冷却与加热系统集成模式有多种,每种模式都有其独特的适用场景。水环热泵系统集成模式是其中一种重要类型,它通过水循环系统作为能量传递的媒介,实现建筑内部不同区域热量的转移与平衡。这种模式对于负荷波动较大的多区域建筑尤为适用,能够根据不同区域的实时需求灵活调节能量分配。空气源热泵冷暖一体化模式则具有安装便捷的特点,通过单一设备即可实现冷却与加热功能的快速切换,设备占地面积小,初期投资相对较低,非常适合中小规模建筑使用。复合能源集成模式是更为先进的一种模式,它将太阳能、地热能等可再生能源与传统能源相结合,能够有效提升系统能源供应的稳定性,降低极端天气等因素对系统运行的影响。

2.3 模式适配选择

集成模式的选择需要遵循科学的适配性逻辑,确保所选模式与建筑实际需求高度匹配。首先要结合建筑规模进行判断,建筑的面积、层数以及使用功能等因素直接决定了系统的容量需求,进而确定集成模式的核心设备参数,避免出现设备容量不足或过剩的问题。其次要依据气候分区特点进行调整,在寒冷地区,建筑的加热需求更为突出,因此在选择集成模式时应侧重加热系统的能效优化;而在夏热冬暖地区,冷却需求则是重点,需要强化冷却系统的性能。

3 冷却与加热系统集成中的节能设计核心技术

3.1 传热与能源回收

高效传热与能源回收技术是冷却与加热系统集成中节能设计的核心内容之一。在传热环节,采用高效换热器是提升效率的关键手段。高效换热器具有更高的传热系数,能够在相同的换热面积下实现更多的能量传递,有效减少能源在传输过程中的损耗,提高系统的整体运行效率。能源回收技术同样不可或缺,通过引入全热交换器与余热回收装置,可以对冷却系统运行过程中排放的热量进行有效回收。这些回收的热量可以直接用于建筑的加热需求,实现能源的梯级利用,从而降低系统对外部能源的消耗。

3.2 智能控制技术

智能化控制与调节技术的应用,为冷却与加热系统集成的节能运行提供了有力保障。构建基于 BIM 技术的系统模拟平台是设计阶段的重要举措,BIM 技术能够实现建筑信息的可视化呈现,通过建立精准模型,可以

在设计阶段就完成系统负荷匹配与运行流程优化,提前发现并解决潜在的问题。在系统运行阶段,应用模糊控制与物联网技术能够实现对系统的实时监控与智能调节。物联网技术可以实时采集室内外环境参数,包括温度、湿度、光照等,模糊控制技术则能够根据这些参数进行精准分析,自动调节系统的运行状态。

3.3 可再生能源融合

将可再生能源与冷却加热系统集成,是实现节能设计的重要途径。太阳能集热系统与加热系统的集成应用较为广泛,太阳能作为一种清洁、免费的能源,能够为建筑加热提供大量能量。通过在建筑屋顶或墙面安装太阳能集热器,可以有效收集太阳能并转化为热能,用于生活热水供应或室内采暖。为应对阴天或夜间太阳能供应不足的问题,配置辅助加热设备能够确保加热需求的稳定满足。地源热泵技术也是一种理想的可再生能源融合技术,地下土壤的温度常年保持相对稳定,不受外界环境影响。地源热泵通过与地下土壤进行热交换,为冷却与加热系统提供高效的能源来源,其运行效率远高于传统空调系统,能够显著降低系统运行能耗与碳排放。

4 冷却与加热系统集成设计的节能优化路径

4.1 设备选型优化

设备选型的节能优化是冷却与加热系统集成设计中不可或缺的环节,直接影响系统的整体节能效果。在设备选择时,应优先选用一级能效等级的制冷制热设备。一级能效设备具有更高的能源利用效率,能够在相同的工况下消耗更少的能源产生更多的冷量或热量,从源头降低设备运行能耗。同时,要根据系统集成的实际需求,选用容量可调节的设备。建筑的冷却与加热负荷会随着季节、时段等因素发生变化,容量可调节设备能够根据实际负荷情况灵活调整输出功率,避免设备在低负荷工况下长时间低效运行,减少能源浪费。此外,还需注重设备的兼容性与协同性,确保各设备在集成系统中能够相互配合,发挥出最优的整体性能。

4.2 管路布局优化

管路与系统布局的优化设计,能够有效减少能源在传输过程中的损耗,提升系统节能效果。采用同程管路设计是减少系统阻力的有效方法,与异程管路相比,同程管路能够使各支路的阻力损失更加均匀,避免出现部分支路流量过大、部分支路流量不足的问题,从而降低水泵的运行负荷,减少水泵的能源消耗。在管路走向规划上,应遵循最短路径原则,合理规划管路布局,缩短

冷热传输距离,从根本上减少能源在传输过程中的损耗。同时,对管路进行高效保温处理至关重要。管路是冷热传输的载体,做好保温能够有效防止冷量或热量通过管壁散失到空气中,避免在传输过程中出现冷热损失,确保更多的能量能够输送到需要的区域,提升系统整体节能效果。

4.3 运行策略优化

运行策略的节能优化是确保冷却与加热集成系统长期高效运行的关键。推行“错峰运行”策略具有显著的节能效益,建筑的冷却与加热负荷在一天中不同时段存在明显差异,同时能源价格也可能出现时段性波动。结合建筑使用规律与能源价格变化,合理安排系统高负荷运行时段,避开能源价格高峰和用电高峰期,不仅能够降低运行成本,还能减少对电网的冲击。建立系统定期维护与检修机制同样重要,设备在长期运行过程中,可能会出现积尘、部件老化等问题,这些都会影响设备的运行效率。及时清理设备积尘、更换老化部件,能够确保系统长期保持高效运行状态。此外,强化用户节能意识也不可或缺,通过智能终端向用户推送节能建议,引导用户合理调节室内温度,形成全民参与的节能氛围。

5 冷却与加热系统集成及节能设计的实践考量

5.1 设计施工协同

冷却与加热系统集成的顺利实施,离不开设计与施工环节的协同衔接。在设计阶段,设计人员需要明确提出详细的施工技术要求,包括设备安装精度、管路连接标准等。同时,要结合建筑整体结构,预留出足够的设备安装空间与管路铺设通道,避免后期施工过程中出现空间不足的问题。加强设计单位与施工单位的沟通对接是关键,施工前应组织技术交底会议,让施工人员充分理解设计意图。施工过程中,设计人员应定期到现场进行指导,及时解决施工过程中出现的设计变更问题,确保集成系统能够按照设计方案精准落地。施工过程中还要注重施工质量控制,严格按照施工规范进行操作,避免因施工缺陷导致系统运行效率下降,影响节能效果。

5.2 全生命周期成本

在冷却与加热系统集成设计中,全生命周期成本控制是重要的实践考量因素。全生命周期成本涵盖了设备采购、施工安装、运行维护以及后期更新升级等多个环节的费用。在设计初期,就需要对这些成本进行全面考量,避免片面追求初期投资的节约而忽视长期运行能耗

成本。有些设备虽然初期投资较低,但运行过程中能耗较高,长期下来反而会增加总成本。通过科学的节能设计,可以有效降低系统运行阶段的能源费用,实现全生命周期内的成本最优。同时,要结合建筑的使用年限,合理规划系统的更新与升级周期。不同设备的使用寿命不同,提前做好规划能够避免设备突然故障导致的运行中断,确保系统长期稳定运行,降低突发成本。

5.3 政策标准适配

系统集成与节能设计必须严格遵循相关的政策与标准,确保设计方案的合规性。设计过程中,要全面了解并严格遵循国家及地方关于建筑节能、暖通工程施工的相关标准规范,这些标准规范是保障系统安全、高效运行的基础。同时,政策具有动态变化的特点,设计人员需要密切关注政策动态,及时将最新的节能要求与技术标准融入设计方案中,确保设计成果符合时代发展需求。例如,某些地区对建筑的碳排放指标提出了新的要求,设计中就需要针对性地加强可再生能源的利用。

6 结论

传统独立系统存在的能耗高、效率低等问题,在集成设计模式下得到了有效解决。系统集成以能源高效利用为核心,通过科学的设计原则与适配的集成模式,实现了冷却与加热需求的协同满足。高效传热、智能控制、可再生能源融合等核心技术的应用,为节能设计提供了有力支撑,从设备、管路、运行等多个层面实现了能源利用效率的提升。设计与施工的协同、全生命周期成本控制以及政策标准适配等实践考量,确保了集成系统的顺利实施与长期稳定运行。

参考文献

- [1] 宋永胜,钟云.大型通信机楼空调系统改造难点及案例探讨[J].长江信息通信,2024,37(12):188-191.
- [2] 钟伟.住宅建筑暖通工程管线支吊架设计探讨[J].居舍,2025,(11):126-129.
- [3] 王圣元.暖通工程施工质量控制要点与精细化管理策略[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(26):170-172.
- [4] 王召阳,李忠满.工程设计中绿色建筑暖通系统集成创新研究[J].科技与创新,2025,(14):194-196+200.
- [5] 刘现敏.住宅建筑中暖通空调工程的节能设计探究[J].居舍,2025,(20):88-91.