

基于智能控制的暖通系统能效提升策略

王 樱

北京世纪互联宽带数据中心有限公司 北京 100016

摘要: 随着全球能源短缺与环境污染问题日益严峻,建筑能耗的降低已成为当前研究的热点。暖通系统,作为建筑内部环境调控的核心,其能效提升对于建筑整体的节能减排具有决定性作用。本文旨在深入探讨智能控制在暖通系统中的应用,并提出一系列能效提升策略,以期为建筑节能减排提供新的思路和方法。

关键词: 智能控制;暖通系统;能效提升;节能策略;环境调控

引言

建筑能耗中,暖通系统占据了相当大的比例。传统的暖通系统控制方式往往基于固定的设定值和简单的开关逻辑,难以适应复杂多变的建筑内部环境和外部气候条件。智能控制技术的引入,为暖通系统的能效提升提供了新的契机。通过智能感知、决策和执行,暖通系统可以更加精准地满足用户需求,同时降低能耗。

1 智能控制算法及其在暖通系统中的应用

1.1 智能控制算法概述

智能控制算法结合了人工智能、机器学习、自动控制等多学科的理论和技术,具有处理复杂非线性系统、自学习、自适应和鲁棒性强等特点。在暖通系统中,智能控制算法可以应用于温度控制、湿度调节、空气质量控制等多个方面。

1.2 智能控制算法在暖通系统中的应用

1.2.1 模糊逻辑控制

模糊逻辑控制是一种模拟人类思维和决策过程的先进控制方法,它特别适用于处理那些难以用精确数学模型描述的不确定性和模糊性信息。在暖通系统中,由于建筑内部环境的复杂性和外部气候条件的多变性,传统的控制方法往往难以达到理想的舒适度和能耗平衡。而模糊逻辑控制的出现,为这一难题提供了有效的解决方案。在暖通系统中应用模糊逻辑控制,可以根据室内温度和设定温度的偏差、室外气候条件、室内湿度、人员活动情况等多种因素,综合判断并智能调节阀门开度、风机转速、冷热源输出等控制参数。这种控制方式不仅更加灵活和智能,而且能够更好地适应建筑内部环境和外部气候条件的变化。具体来说,当室内温度和设定温度出现偏差时,模糊逻辑控制会根据偏差的大小和方向,以及当前室外气候条件等因素,综合判断并调节阀门开度和风机转速等参数。如果室内温度偏高,模糊逻辑控制会自动增大阀门开度、提高风机转速,以增加冷

量输出,使室内温度快速降低到设定值附近;反之,如果室内温度偏低,则会相应减小阀门开度和风机转速,以减少热量输出,避免室内温度过低造成能源浪费^[1]。通过这种智能调节方式,模糊逻辑控制可以在保证室内舒适度的同时,有效降低暖通系统的能耗。同时,由于模糊逻辑控制具有自学习和自适应能力,它还可以根据系统的实际运行情况和用户需求进行不断优化和调整,进一步提高系统的能效和用户体验。

1.2.2 神经网络控制

神经网络控制是一种模拟人脑神经网络结构和功能的智能控制方法。它利用神经网络的自学习、联想记忆和并行处理能力,对暖通系统的动态特性进行精准建模和高效控制。在暖通系统中,神经网络控制可以实现对能耗、室内环境品质等关键目标的优化,为建筑节能减排和舒适度的提升提供了全新的思路。神经网络控制的核心在于其强大的学习和逼近能力。通过对暖通系统历史运行数据的训练和学习,神经网络可以建立起系统输入与输出之间的复杂映射关系。这种映射关系能够准确反映暖通系统在各种工况下的动态特性,为优化控制提供有力支持。在暖通系统中应用神经网络控制,可以实现多个方面的优化。首先,通过神经网络对能耗的预测和控制,暖通系统可以在满足舒适度需求的前提下,有效降低能耗。其次,神经网络还可以根据室内环境参数的变化和用户的行为习惯,智能调节系统的运行状态,提高室内环境品质。此外,神经网络控制还可以实现对暖通系统设备的故障诊断和预警,提高系统的可靠性和安全性。与传统的控制方法相比,神经网络控制具有更强的自适应性和鲁棒性。它能够根据系统的实时运行状态和外部条件的变化,自动调整控制策略,使系统始终保持在最优状态。同时,神经网络控制还可以处理非线性、时变等复杂问题,为暖通系统的能效提升提供了更广阔的空间。

1.2.3 遗传算法与优化

遗传算法是一种受生物进化启发的搜索算法，它通过模拟自然选择和遗传机制，在复杂的解空间中寻找最优解。在暖通系统中，这种算法被广泛应用于设备配置、控制参数设定以及系统布局优化等问题，以显著提高系统的能效和性能。在暖通系统的设备配置中，遗传算法可以根据建筑的特点、使用需求以及能效目标，自动搜索并优化设备的组合和布局。通过编码设备的类型、规格和位置等信息作为基因，遗传算法能够在多代进化中逐步筛选出最符合要求的设备配置方案。这种优化方法不仅提高了设备的运行效率，还降低了系统的能耗和维护成本。在控制参数设定方面，遗传算法同样展现出了其强大的优化能力。传统的控制参数设定往往依赖于经验和试错，而遗传算法则可以通过自动搜索和调整控制参数，使系统在不同工况下都能达到最佳的运行状态。这不仅提高了系统的能效，还增强了系统对外部条件变化的适应能力^[2]。此外，遗传算法还可以与其他优化技术相结合，形成更强大的优化工具。例如，通过与模糊逻辑控制或神经网络控制相结合，遗传算法可以处理更复杂的非线性和不确定性问题，进一步提高暖通系统的能效和舒适度。

2 暖通系统的智能优化设计

2.1 智能选型与配置

智能选型与配置是暖通系统智能优化设计的核心环节。它运用前沿的智能算法和数据分析技术，对暖通设备进行精细化筛选和布局。这种选型方法突破了传统依赖经验和直觉的局限性，更加科学、精准。选型过程中，智能算法会综合考虑建筑的使用功能、负荷特性以及当地气候条件等关键因素。例如，对于需要长时间运行的商业建筑，算法会选择耐用且能效高的设备；对于气候条件多变的地区，算法则会优先考虑能够适应温度变化的设备类型。同时，数据分析技术的应用使得我们能够获取设备在实际运行中的各项性能指标，从而为选型提供更加准确的数据支持。这确保了所选设备不仅能够在理想工况下表现出色，更能在各种实际环境中稳定运行。在配置方面，智能算法通过优化设备的布局和连接方式，进一步降低系统能耗。例如，算法可以计算出最佳的设备间距和管道走向，以减少热量损失和流体阻力；还可以优化设备的启停顺序和运行模式，以实现能源的高效利用。此外，智能选型与配置还强调设备之间的协同工作。通过智能控制系统，各个设备能够实时交换信息、调整运行状态，以应对建筑内部环境和外部条件的变化。这种协同工作模式不仅提高了系统的整体效

能，还增强了其适应性和灵活性。

2.2 智能系统布局与管道优化

在暖通系统的设计中，布局与管道的优化是关乎能效和性能的重要环节。传统的设计方法往往依赖人工经验和图纸绘制，但随着技术的进步，我们有了更加智能、高效的设计工具——BIM技术和智能优化算法。借助BIM技术，我们可以建立一个三维的、数字化的建筑模型。这不仅让设计师们能够更直观地看到暖通系统与建筑的关系，还可以在模型中模拟系统的运行，预测其性能。通过BIM技术，我们可以轻松地对不同的布局方案进行比较，选择出最符合能效要求的方案。而智能优化算法则能够进一步帮助我们优化管道设计。这些算法可以根据输入的参数和约束条件，自动搜索出最优的管道布局、长度、弯头数量等。它们能够精确地计算出每一种布局方案下的能耗，并给出降低能耗的建议。例如，通过减少不必要的弯头、缩短管道长度、选择合适的管径等措施，我们可以显著降低系统的阻力损失和能耗。此外，在优化管道设计时，我们还需要考虑管道的保温和隔热性能。智能算法可以帮助我们选择合适的保温材料 and 厚度，确保管道在传输热量或冷量时能够最大限度地减少散失。这不仅可以提高系统的能效，还可以保证建筑内部的舒适度^[3]。借助BIM技术和智能优化算法，我们可以对暖通系统的布局和管道设计进行全面的优化。这不仅可以降低系统的能耗，提高能效，还可以确保建筑内部的舒适度和环境品质。这种智能优化设计方法是未来建筑设计的重要趋势，将为我们创造更加节能、环保、舒适的建筑环境。

3 智能运行管理与能效监控

3.1 实时能耗监测与分析

在暖通系统的日常运行中，实施智能运行管理策略是确保系统高效、稳定、节能运行的关键。其中，实时能耗监测与分析作为核心策略之一，为管理决策提供了重要的数据支持。为了精准掌握暖通系统的能耗情况，我们建立了实时能耗监测系统。该系统通过遍布于系统各关键节点的传感器和智能仪表，能够实时采集到包括温度、湿度、流量、压力以及电耗等在内的多维度能耗数据。这些数据经过传输、处理和分析后，以直观、易懂的形式呈现在管理者面前。利用数据分析技术，我们不仅可以实时了解系统的整体能耗情况，还能够深入到每一个设备、每一个环节的能耗细节。通过与历史数据的对比，我们可以快速识别出能耗异常的设备或区域，及时排查原因并进行调整。同时，与标准能耗指标的对比则帮助我们发现了潜在的节能空间，为后续的能效提

升措施提供了明确的方向。实时能耗监测与分析策略的实施,不仅提高了暖通系统的运行效率,更在节能减排方面发挥了重要作用。它让管理者能够随时掌握系统的能耗动态,做出科学、合理的决策,确保系统在满足舒适度的同时,实现能源的最大化利用。

3.2 智能调度与控制策略

在暖通系统的智能运行管理中,智能调度与控制策略是实现能效最大化的关键环节。这一策略利用先进的智能控制算法和预测技术,对暖通系统进行精细化调度和控制,确保系统在各种工况下都能高效、稳定地运行。智能控制算法能够根据建筑的实际需求、室外气候条件和用户行为等因素,动态调整暖通系统的运行模式和参数。例如,在室外温度较低时,算法可以自动调整空调系统的温度和风速,以提供更加舒适的室内环境;在人员密度较低的区域,算法可以降低照明和通风设备的能耗,实现能源的节约。这种动态的调整方式不仅确保了建筑内部环境的舒适度,还避免了不必要的能源浪费。同时,智能预测技术在建筑负荷预测中发挥着重要作用。通过对历史数据和实时数据的分析,预测技术能够准确预测出建筑在未来一段时间内的负荷需求。基于这些预测结果,我们可以提前调整设备运行状态和能耗分配策略,确保系统在高峰时段能够稳定运行,同时在低谷时段则降低能耗。这种预测与调整的方式不仅提高了系统的响应速度,还进一步提升了能效。智能调度与控制策略的实施需要依赖于先进的控制系统和智能设备。通过与这些设备和系统的紧密配合,我们可以实现对暖通系统的全面监控和智能控制,为建筑的绿色、可持续发展提供有力支持^[4]。智能调度与控制策略是暖通系统智能运行管理的重要组成部分。通过利用智能控制算法和预测技术,我们可以实现对系统的精细化调度和控制,确保系统在各种工况下都能高效、稳定地运行。

3.3 故障诊断与预防性维护

在暖通系统的智能运行管理中,故障诊断与预防性维护是确保系统持续高效、安全运行的关键环节。通过引入智能故障诊断技术,我们能够实现对暖通系统运行状态的实时监测与精准诊断。智能故障诊断技术利用先

进的传感器和数据分析算法,对暖通系统的各项运行参数进行实时采集和分析。一旦发现设备出现故障或异常状态,系统能够立即发出警报,并准确定位故障源,从而确保管理人员能够迅速响应并处理。这种实时的故障监测与诊断机制,不仅避免了能效的降低,更在很大程度上预防了可能的安全事故。同时,预防性维护策略的制定也是确保暖通系统长期稳定运行的重要手段。通过利用大数据分析技术,我们可以对设备的运行历史、故障模式以及维护记录进行深度挖掘和分析。这些数据为我们提供了宝贵的设备性能和维护需求信息,帮助我们制定出更加科学合理的预防性维护计划。通过定期的设备检查、保养和更换,我们不仅能够延长设备的使用寿命,更能确保系统始终保持在最佳能效状态。故障诊断与预防性维护在暖通系统的智能运行管理中扮演着至关重要的角色。它们共同构建了一个全面、高效的系统保障机制,确保暖通系统能够在各种工况下稳定运行,为建筑提供持续、优质的供暖与通风服务。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,智能故障诊断与预防性维护将在更多领域发挥更大的价值。

结语

本文详细探讨了基于智能控制的暖通系统能效提升策略。通过智能控制算法的应用、智能优化设计和智能运行管理等措施,可以显著降低暖通系统的能耗并提高能效。未来研究方向包括进一步完善智能控制算法、开发更高效的暖通设备和系统、探索多源信息融合和跨系统优化等先进技术在建筑节能中的应用。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,智能控制将在建筑节能减排领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]丁金涛,徐海蓉.浅析智能建筑暖通空调系统优化策略[J].智能建筑与智慧城市,2021(08):109-110.
- [2]吴海洋.探讨大型公共建筑暖通空调系统的节能及优化策略[J].绿色环保建材,2022(04):59.
- [3]施彤滨,张晓杨.浅析智能建筑暖通空调系统优化策略[J].智能建筑与智慧城市,2020(12):63-64.
- [4]张艺卓.暖通空调系统的安装与施工技术研究[C].建筑科技与管理学术交流会议论文集,2021(07):67-68.