

建筑暖通设计中噪声与振动通病的防治探究

尹家杰

武汉东研智慧设计研究院有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 深入探究建筑暖通设计中的噪声与振动问题, 本文开篇即阐明了暖通设计的核心理念与原则, 进而剖析了噪声与振动产生的根源。针对这些影响居住体验的通病, 文章提出了一系列切实有效的防治措施, 旨在从根本上降低暖通系统的噪声与振动水平, 为建筑室内环境营造宁静舒适的氛围。通过实施这些策略, 我们期待能够显著提升居住者的生活品质, 打造更加宜居的建筑空间。

关键词: 暖通设计; 噪声与振动; 防治措施

引言

随着现代建筑技术的飞速发展, 暖通系统作为营造舒适室内环境的关键环节, 其重要性日益凸显。然而, 随之而来的噪声与振动问题却成为影响居住品质与建筑安全的隐形杀手。为了打破这一困境, 探究暖通设计中的噪声与振动防治策略显得尤为迫切。本文旨在通过深入分析这一问题, 提出有效的解决方案, 以期为广大居住者打造宁静、舒适的室内环境, 同时确保建筑的安全与稳定。

1 建筑暖通设计概念与原则

建筑暖通设计, 作为现代建筑设计的重要组成部分, 是指根据建筑的使用功能、室内环境需求以及相关标准和规范, 对建筑的采暖、通风和空气调节系统进行全面、综合的设计。这一过程旨在创造一个舒适、健康、节能且环保的室内环境。在进行暖通设计时, 需要遵循一系列原则以确保设计的质量和效果。首先, 设计应满足建筑的使用功能, 即根据建筑的不同用途(如住宅、办公、商业等)提供相应的采暖、通风和空调方案。其次, 保证室内环境的舒适度是关键, 这包括控制温度、湿度、空气流速等参数在适宜的范围内。此外, 节约能源和保护环境也是当前暖通设计的重要考虑因素, 通过采用高效节能的设备和系统、优化能源利用方式以及减少对环境的影响, 可以实现可持续发展的目标。总之, 建筑暖通设计的概念涵盖了采暖、通风和空气调节等多个方面, 而设计原则则要求在满足使用功能和舒适度的基础上, 注重节能和环保。

2 建筑暖通设计中噪声与振动通病的来源分析

2.1 设备本身的噪声与振动

暖通系统中的设备, 作为整个系统的核心, 其运行状态直接关系到整个建筑环境的舒适度。风机、水泵、空调机组等设备在持续运转中, 会产生不可忽视的机

械噪声和振动。这些设备内部的旋转部件, 如高速旋转的叶轮、轴承, 在与空气或流体相互作用时, 会生成空气动力噪声, 这种噪声随着设备的运转速度增加而愈发显著。除了设备本身的运转特性, 其制造精度也是影响噪声和振动水平的关键因素^[1]。设备制造过程中的微小偏差, 如叶轮的不平衡、轴承的松动等, 都可能导致设备在运行时产生额外的振动和噪声。同样, 设备的安装质量也不容忽视。如果设备安装不平稳, 或者固定不牢固, 那么在设备运行时, 这些不稳定的因素就会被放大, 导致振动加剧, 噪声增大。此外, 设备的维护状况对噪声和振动控制同样至关重要。长期缺乏维护的设备, 其内部部件容易磨损、松动, 从而在运行中产生更多的噪声和振动。因此, 定期的设备检查和维护, 对于保持设备良好运行状态, 降低噪声和振动水平, 具有不可替代的作用。

2.2 管道系统在流体流动过程中产生的噪声和振动

暖通系统中的管道系统, 作为流体的主要通道, 承担着将空气、水等介质输送到各个终端设备的重要任务。然而, 在这一过程中, 流体在管道内的流动往往伴随着复杂的物理现象, 进而产生噪声和振动。流速、流向、流量以及管道截面的突然变化是导致噪声和振动产生的关键因素。当流体在管道中流动时, 特别是在经过弯头、阀门等部件时, 流向和流速的突变会打破流体的平稳状态, 产生涡流和湍流。这些不稳定流动状态不仅增加了流体的阻力, 还会产生噪声, 影响室内环境的安静度。同时, 流体在管道中流动时, 会对管道壁产生持续的冲击力。这种冲击力与流体的流速、密度以及管道截面面积等因素密切相关。当这种冲击力作用于管道壁时, 会引发管道的振动。这种振动不仅会通过管道系统传递到建筑结构中, 还可能引发结构共振, 进一步加剧噪声和振动的影响。

2.3 系统设计或安装不当导致的噪声和振动放大

暖通系统的设计与安装,作为确保其正常运行的关键环节,一旦设计不合理或安装不当,不仅会影响系统的运行效率,更会导致噪声和振动的放大,严重影响室内环境的舒适度。共振现象是系统设计及安装中需要特别关注的问题。当设备或管道的固有频率与外部激励频率相近或相等时,即使是很小的激励力,也可能引起大幅度的振动和噪声。这种共振现象不仅会对设备本身造成损害,还可能通过管道系统传递到整个建筑中,引发结构振动和噪声。此外,管道系统的支撑和隔振措施也是控制噪声和振动的重要手段。如果管道支撑刚度不足或隔振器选型不当,都会导致管道系统在运行中产生不稳定的振动,进而放大噪声。这种不稳定的振动状态不仅会影响管道系统的正常运行,还可能对与之连接的设备造成损害。此外,环境因素和人为因素也可能对暖通系统的噪声与振动水平产生影响。室外风压、地震等环境因素可能引发系统的振动和噪声,而操作不当、维护不及时等人为因素则可能加剧系统的振动和噪声问题。

3 建筑暖通设计中噪声与振动通病的防治措施

3.1 优化设备选型和布局

在建筑暖通设计中,噪声与振动的通病防治首要任务就是优化设备的选型和布局。设备的选型直接关系到其运行时的噪声和振动水平,而布局则决定了这些噪声和振动如何传播并影响周围环境。在设备选型方面,应优先选择那些经过严格测试和验证的低噪声、低振动设备。市场上众多品牌的设备在性能和噪声振动方面存在差异,因此,设计师需要仔细比较不同设备的性能指标,选择那些既能满足使用需求,又能保持较低噪声和振动水平的设备。例如,一些高效能的风机和水泵,通过采用先进的空气动力学设计和流体动力学原理,能够在保持高性能的同时降低噪声和振动。设备布局同样重要。合理的布局能够最大限度地减少设备对周围环境的噪声和振动影响。设计师应根据设备的噪声和振动特性,结合建筑结构和功能布局,将设备放置在远离居住区、办公区等敏感区域的位置。同时,可以使用隔声、隔振材料对设备进行隔离,进一步降低噪声和振动的传播。例如,在设备周围设置隔声墙、隔振沟等构造措施,能够有效地阻断噪声和振动的传播途径^[2]。此外,设备的安装方式和支撑结构也对噪声和振动控制有着重要影响。正确的安装方式能够确保设备稳定运行,减少因安装不当而产生的额外噪声和振动。而合理的支撑结构则能够有效地隔离设备与建筑结构之间的振动传递,避免设备振动对建筑结构的影响。在实际操作中,设计师

还需要与设备供应商、安装工程师等相关专业人员紧密合作,共同制定详细的设备选型和布局方案。通过充分沟通和协作,能够确保所选设备既符合设计要求,又能满足现场安装和运行的实际需求。同时,在设备安装和调试过程中,也需要对噪声和振动水平进行实时监测和调整,以确保最终的系统运行效果符合预期。

3.2 加强管道系统的减振降噪设计

在建筑暖通设计中,管道系统作为流体传输的关键部分,其减振降噪设计至关重要。首先,对于管道系统的布局,需要充分考虑到流体的流动特性以及可能产生的噪声和振动。尽量避免急转弯、突变截面等设计,因为这些地方往往是噪声和振动的高发区。通过优化管道走向和截面变化,可以实现流体的平稳流动,从而减少噪声和振动的产生。其次,在管道连接处,柔性连接是一个有效的减振降噪措施。传统的刚性连接在受到外部激励时容易产生振动和噪声,而柔性连接则可以通过自身的变形来吸收这些激励,从而降低振动和噪声的传递。此外,设置减振支架也是一种常用的方法。通过在管道下方安装减振支架,可以有效地隔离管道与建筑结构之间的振动传递,减少噪声和振动对建筑结构的影响。另外,对管道进行保温处理也是降低噪声和振动的重要措施。冷热交替会导致管道产生应力变化,进而引发振动和噪声。通过对管道进行保温处理,可以减少这种应力变化,从而降低噪声和振动的发生概率。同时,保温处理还能提高管道的传热效率,降低能耗,可谓一举多得。在实际设计过程中,还需要根据具体情况选择合适的管道材料和阀门等附件。不同的材料和附件对噪声和振动的控制效果也有所不同。例如,一些新型的管道材料具有良好的隔音和减振性能,可以有效地降低噪声和振动的传播。而一些高性能的阀门则可以通过调节流体流量来减少噪声和振动的产生。后,对于已经建成的管道系统,如果存在噪声和振动问题,也可以通过一些改造措施来进行治理。例如,在振动较大的部位安装阻尼器或减震器等设备来降低振动传递;在噪声较大的部位加装消声器或隔音罩等设备来降低噪声辐射。通过这些改造措施的实施,可以有效地提升管道系统的减振降噪效果。

3.3 完善系统控制和调试

在建筑暖通设计中,系统的控制和调试环节对于防治噪声与振动通病具有不可替代的作用。首先,完善系统控制是实现暖通系统稳定运行的关键。现代暖通系统通常配备有自动化控制装置,这些装置能够对系统的流量、压力、温度等关键参数进行实时监测和调整。通

过设置合理的控制策略,可以确保系统在各种工况下都能保持稳定运行状态,避免因参数波动而产生的噪声和振动。例如,在冷却水系统中,通过设置定压差控制策略,可以保持系统供回水压差的稳定,从而减少因水流量变化而产生的噪声和振动。其次,系统调试是确保暖通系统性能的重要环节。在系统安装完成后,需要进行全面的调试工作,以检查系统是否存在设计、安装上的缺陷,并对系统的运行参数进行调整,以达到最佳的运行效果。在调试过程中,需要对系统的噪声和振动水平进行详细的测试和评估。如果发现噪声和振动超标的情况,需要及时采取措施进行治理,确保系统的噪声和振动水平符合设计要求。此外,为了提高系统的稳定性和降低噪声与振动的影响,还可以采用一些先进的技术手段。例如,使用变频技术可以对风机、水泵等设备的转速进行精确控制,从而实现能量的按需供给和降低噪声与振动的产生;采用消声技术可以在噪声传播途径上设置消声器或消声弯头等装置,以减少噪声的传播和扩散;应用减震技术则可以在设备与管道之间设置减震器或减震支架等装置,以隔离和减少振动的传递^[3]。最后,需要强调的是,系统控制和调试工作并非一劳永逸。随着建筑使用时间的推移和系统部件的磨损老化,暖通系统的性能可能会发生变化。因此,需要定期对系统进行维护和检修,并对控制策略和运行参数进行调整和优化,以确保系统始终保持在最佳的运行状态。

3.4 加强施工质量和维护管理

一个优质的施工过程和精细的维护管理不仅能够确保暖通系统的正常运行,还能有效地降低噪声和振动的产生,提升建筑的整体品质。首先,加强施工质量是防治噪声与振动通病的基石。施工过程中,必须严格按照设计要求进行施工,确保设备安装位置准确、固定牢固,管道连接紧密无渗漏。对于设备的基础施工,应采用合适的材料和工艺,确保基础的平整度和稳定性,以减少设备运行时因基础不稳而产生的振动和噪声。同时,对于管道系统的安装,应合理布置管道走向和支撑结构,避免管道因受力不均而产生变形和振动。其次,

维护管理是防治噪声与振动通病的持续保障。暖通系统在使用过程中,不可避免地会出现一些磨损、腐蚀和松动等问题,这些问题都可能导致噪声和振动的产生。因此,需要定期对暖通系统进行检查和维护,及时发现并处理这些问题。例如,定期检查设备的紧固情况,对松动的部件进行紧固;定期检查管道的密封性,对渗漏的部位进行修复;定期对系统进行润滑保养,减少设备运行时的摩擦和振动。此外,加强施工和维护人员的培训和管理也是提升施工质量和维护管理水平的关键。施工和维护人员是暖通系统施工和维护的直接执行者,他们的技能水平和责任心直接影响到施工质量和维护效果。因此,需要定期对施工和维护人员进行技能培训,提升他们的专业技能水平;同时,加强对他们的管理,确保他们能够严格按照施工和维护规范进行操作,避免因操作不当而产生的噪声和振动问题。最后,建立完善的施工和维护档案也是加强施工质量和维护管理的重要手段。通过建立档案,可以详细记录暖通系统的施工和维护过程,为后期的管理和维修提供重要依据。同时,档案中的数据和记录也可以为设计优化和改造升级提供有力支持。

结语

探究建筑暖通设计的精髓,我们发现噪声与振动的控制乃是优化居住体验的关键所在。通过实施一系列科学有效的防治措施,我们不仅能够显著降低暖通系统带来的噪声与振动干扰,更能为室内环境注入宁静与舒适的气息。展望未来,建筑设计与施工应更加聚焦于此,致力于为居民打造健康宜居的生活空间,让舒适成为家的永恒旋律。

参考文献

- [1]彭华.建筑暖通设计中噪声与振动通病的防治探究[J].建筑设计与研究,2023,4(5).
- [2]宋兰兰.建筑暖通设计中噪声与振动通病的防治探究[J].江西建材,2020(8):64-65.
- [3]于明改.建筑暖通设计中噪声与振动通病的防治探究[J].城市建筑与发展,2023,4(10).