

地铁暖通空调系统设计关键问题分析

徐海杰

中铁工程设计咨询集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要：地铁暖通空调系统在地铁运营中具有重要作用，其设计关键问题包括负荷计算与能耗分析、通风与防排烟系统设计等。准确的负荷计算能够确保系统满足实际需求，降低能源消耗和运行成本；通风与防排烟系统设计则是保障乘客安全的关键。合理的设计能够提高地铁运营效率，降低能源消耗，提升乘客舒适度。

关键词：地铁；暖通空调系统；设计；问题

引言：地铁暖通空调系统是地铁环境调节的核心系统，对于提高乘客舒适度和运营效率具有重要作用。它通过调节地铁内部的温度、湿度和空气质量，为乘客提供舒适、宜人的乘车环境。同时，地铁暖通空调系统的合理设计还能够有效的降低能源消耗和减少对环境的影响，符合当前社会对节能环保的要求。因此，地铁暖通空调系统的设计关键问题值得深入探讨和研究。

1 地铁暖通空调系统的作用和重要性

1.1 提高乘客舒适度

地铁暖通空调系统在提高乘客舒适度方面发挥着至关重要的作用。对于地铁乘客来说，舒适度是他们选择乘坐地铁的重要因素之一。因此，提高乘客舒适度是地铁运营的重要目标之一。地铁暖通空调系统通过调节地铁内部温度、湿度和空气质量，为乘客提供舒适、宜人的乘车环境。在炎热的夏季，地铁暖通空调系统能够将室内温度控制在适宜的范围内，避免乘客因高温而感到不适；在寒冷的冬季，系统能够将室内温度维持在温暖的水平，使乘客感受到温暖和舒适。此外，地铁暖通空调系统还能够控制地铁内部的湿度和空气质量^[1]。通过加湿和除湿设备，系统能够根据季节和天气状况调节室内湿度，使乘客感到舒适；同时，系统还能够过滤和净化空气，去除异味、细菌和病毒等有害物质，提高空气质量，保障乘客的健康。通过调节温度、湿度和空气质量，为乘客提供舒适、宜人的乘车环境，提高乘客的乘坐体验和舒适度。这对于吸引更多乘客选择地铁出行、提高地铁运营效率具有重要意义。

1.2 改善空气质量

地铁作为公共交通工具，每天人流量巨大，车厢内的空气质量容易受到影响。为了保障乘客的健康和舒适度，地铁暖通空调系统在改善空气质量方面扮演着至关重要的角色。地铁暖通空调系统不仅为乘客提供了适宜的温度和湿度，还配备了各种空气净化装置和功能，有

效改善地铁内部的空气质量。系统在新风道内设置静电除尘设施、在空调器内配备高效过滤器，能够过滤掉空气中的尘埃、细菌、病毒等有害物质，保证进入地铁的空气清新、干净。这不仅有助于保障乘客的健康，还能提高乘客的舒适度。除了过滤装置，地铁暖通空调系统还具备新风置换功能（通常空调季节采用全空气一次回风系统、通风机采用全新风系统）。通过不断置换室内空气，使地铁内部空气流通，减少因人流量大而产生的异味和二氧化碳浓度过高的问题。新风置换有助于保持空气的新鲜和健康，为乘客创造更加舒适的乘车环境。地铁暖通空调系统还采用了先进的空气处理技术，如紫外线杀菌、臭氧消毒等，对空气进行杀菌消毒。这些技术能够进一步杀灭空气中的细菌、病毒和其他有害物质，保障乘客的健康。地铁暖通空调系统还能够根据实际需要调节新风量和排风量，避免因通风不畅而造成空气污浊。站厅层、站台层设置有温、湿度及二氧化碳浓度探测装置，当其数值超出规定范围时，空调系统将自动调节运行模式，通过智能调控技术，系统能够根据因乘客数量、天气状况等因素导致的异常结果进行精细化调节，确保地铁内部的空气始终保持清新和健康。

1.3 提高运营效率

对于地铁运营来说，运营效率的高低直接影响到乘客的出行体验和地铁运营的经济效益。而地铁暖通空调系统作为地铁内部环境调节的核心系统，对于提高运营效率具有不可忽视的影响。地铁暖通空调系统能够提供舒适的乘车环境，提高乘客的出行体验。通过调节地铁内部的温度、湿度和空气质量，使乘客在舒适的环境中乘坐地铁，能够减少乘客的不适感，提高乘客的满意度和忠诚度。这样，乘客更愿意选择地铁作为出行方式，从而增加地铁的客流量和运营效率。地铁暖通空调系统中的隧道通风系统能够提高车厢内的空气流通效率，减少因人流量大而产生的异味和二氧化碳浓度过高的问

题。通过定期置换区间隧道内空气,保持车厢内的空气清新,能够减少乘客的不适感,提高乘客的乘坐舒适度。这样,乘客在车厢内停留的时间更长,增加了地铁的运营时间和里程,提高了运营效率。通过优化系统的设计和维护管理,降低系统故障率和维修成本,能够减少因设备问题而影响运营效率的情况。它通过提供舒适的乘车环境、提高车厢内的空气流通以及降低设备故障和维修成本等方式,提高了地铁的运营效率和经济效益。这对于地铁运营来说具有重要意义,能够提升乘客的出行体验和满意度,促进地铁事业的可持续发展。

1.4 节能环保

随着社会对能源消耗和环境保护的关注度不断提高,地铁作为公共交通的重要组成部分,其节能环保性能备受关注。而地铁暖通空调系统作为地铁内部环境调节的核心系统,对于降低能耗和减少对环境的影响具有重要意义。地铁暖通空调系统采用先进的节能技术和设备,能够降低系统的能耗。例如,地铁暖通空调系统可以采用地源热泵、太阳能等可再生能源技术,以及高效节能的空气处理设备、水泵、风机等设备,降低系统的能耗和运行成本。系统还可以采用智能调控技术,根据实际需求进行精细化调节,避免能源的浪费。地铁暖通空调系统还注重环保材料的选择和使用。系统可以采用低挥发性有机化合物(VOC)的制冷剂和环保材料,减少对环境的影响。同时,系统的维护和保养工作也十分重要,定期更换过滤器、清洗水系统等措施能够保持系统的良好状态,减少对环境的影响^[2]。地铁暖通空调系统还能够促进资源的循环利用。系统的排风系统可以与新风系统进行结合,将部分排风进行再利用,减少新风的消耗。同时,系统的余热回收技术也可以将多余的热量进行回收再利用,减少能源的浪费。通过采用先进的节能技术和设备、环保材料的选择和使用以及促进资源的循环利用等方式,降低了系统的能耗和对环境的影响,符合当前社会对节能环保的要求。这对于地铁运营的经济效益和环境保护具有重要意义。

2 地铁暖通空调系统设计关键问题

2.1 负荷计算与能耗分析

地铁暖通空调系统的设计关键问题之一是负荷计算与能耗分析。准确的负荷计算能够确保系统满足实际需求,避免过度的能源消耗和浪费,同时还能降低系统的运行成本。而能耗分析则是对系统运行过程中的能源消耗进行评估和优化,以达到节能减排的目的。在进行负荷计算时,需要考虑地铁内部的各种因素,如乘客数量、列车运行、设备散热等。这些因素会直接影响地铁

内部的热湿负荷和空气调节需求。为了准确计算负荷,需要采用专业的软件工具进行模拟和分析。在负荷计算过程中,还需要对各项参数进行修正,以考虑实际情况下的变化和不确定性。能耗分析是评估地铁暖通空调系统性能的重要手段之一。通过对系统运行过程中的能源消耗进行模拟和评估,可以找出能源消耗的重点和瓶颈,提出相应的节能优化措施。例如,可以通过优化系统运行模式、改进设备性能、采用高效节能技术等方式降低系统能耗。能耗分析还可以为系统的维护和保养工作提供参考,确保系统在良好状态下运行,降低能源消耗。在进行能耗分析时,需要综合考虑多种因素,如设备性能、运行策略、环境条件等。可以采用能量效率、能源消耗量等指标来评估系统的能耗水平。同时,还需要将能耗分析与经济性分析相结合,综合考虑系统的投资成本、运行成本以及能源消耗对环境的影响等因素,以制定更为合理的节能减排方案。

2.2 通风与防排烟系统设计

地铁暖通空调系统设计中,通风与防排烟系统是一个重要的关键问题,影响地铁车站与隧道内的空气质量和人员舒适度。地铁车站和隧道内人员密集,需要保证空气的新鲜度和流通性,确保舒适度和健康性。因此,首先需要进行通风需求分析,根据人员数量、活动强度和空间布局等因素,确定合理的通风量和气流分布。在地铁车站和隧道内,风速的控制非常重要。适当的风速可以提供舒适感,但过高的风速可能引起不适。因此,设计中需要考虑风速控制的精准性,以及气流分布的均匀性,保证整个空间内的温度和湿度均匀分布。地铁发生火灾时,排烟系统的设计至关重要。设计中需要考虑烟气的排放,保证人员疏散通道的安全。采用合适的排烟系统,通过准确的烟雾探测和排烟模式选择,有效控制烟气扩散和人员安全。隧道内的防烟与防火措施也是通风与防排烟系统设计的关键。通过设置防护门、防火墙和消防设施等,尽量减少烟气与火灾的传播,并确保人员的安全疏散。对地铁通风与防排烟系统的控制与监测非常重要。系统需要具备智能化的控制功能,能够自动调整通风量和风速,实时监测空气质量和烟雾情况,提供报警和应急响应。在地铁暖通空调系统设计中,通风与防排烟系统的设计关键问题必须充分考虑,以确保地铁车站与隧道内的空气质量和人员舒适度,保障人员的安全与健康。

2.3 空气调节系统设计

地铁暖通空调系统设计中,空气调节系统是一个关键问题,它涉及到地铁车站与隧道内的空气质量、温湿

度和舒适性等方面。地铁车站和隧道内的新风系统设计至关重要。新鲜空气的引入对于改善室内空气质量、排除有害气体和维持舒适度至关重要。在设计过程中,需要准确计算新风量,并考虑新风口的位置、数量和布置方式,以确保充足的新风供应。地铁车站和隧道环境中存在大量的污染物和细颗粒物,因此在空气调节系统的设计中,需要考虑采用适当的空气净化和过滤技术,如高效过滤器和活性炭过滤器等,以净化空气中的细菌、病毒和颗粒物。地铁车站和隧道内的循环风系统设计可以提高能源利用效率和调节空气温湿度能力。循环风系统通过回收和再利用室内空气热量,减少能量损失,并通过湿度调节设备控制环境湿度,提供更加舒适的空气环境。在地铁车站和隧道内,空气的运动速度和分布对于人员舒适度至关重要。在设计中需要考虑风速控制的精准性,以及采用适当的风口和风道布局来实现空气的均匀分布,避免过高或过低的风速对人员造成不适。地铁车站和隧道的空调系统设计还需要考虑声学设计和振动控制^[3]。合理的风道和风机布置、噪声隔离措施以及振动吸收装置等都降低噪声和振动的影响起到重要作用,提供一个安静和舒适的环境。地铁暖通空调系统中的空气调节系统设计涉及到新风系统、空气净化、循环风系统、风速控制与空气分布以及声学设计和振动控制等多个关键问题。通过科学合理的设计和技术手段的应用,可以确保地铁车站与隧道内的空气质量和舒适度符合要求,提供良好的乘车环境和体验。

2.4 节能与环保技术应用

地铁暖通空调系统设计中,节能与环保技术的应用是一个关键问题,它涉及到地铁系统的能源利用效率和环境影响。地铁系统的能源消耗量巨大,因此在设计中需要考虑采用高效能源利用技术,如余热回收、换热器优化设计和能量管理系统等。通过最大程度地回收利用热能和优化能源的供应和分配,实现能源的节约和高效利用。地铁车站和隧道内空调系统的噪音是一个重要问题,不仅会影响乘客的乘车体验,还会对周围环境造

成噪音污染。因此,在设计中应采用低噪音设计的风机和隔音材料,以减少噪音的产生和传播,提供一个安静的环境。在地铁暖通空调系统设计中,应考虑采用高效节能设备,如变频空调机组、智能控制系统和LED照明等。这些设备可以根据实际需求自动调整工作状态和功率,大大节约能源消耗。地铁暖通空调系统中的制冷剂对环境影响很大。应优先选择低全球变暖潜势(GWP)和零臭氧破坏潜势(ODP)的绿色制冷剂,以减少对大气层的损害。通过精细化控制和智能化管理,可以实现地铁暖通空调系统的合理调度和用能规划。例如,根据人员流量和车站使用情况进行动态调整,提高能源利用效率和运行效果。节能与环保技术的应用不仅可以降低地铁系统的运行成本,还可以减少能源的消耗和对环境的不良影响。通过科学合理的设计和技术手段的应用,可以实现地铁暖通空调系统的节能与环保目标,为乘客提供舒适、绿色的出行环境。这对于地铁系统的可持续发展和城市的可持续性具有重要意义。

结语

总之,通过采取一系列有效的措施和技术手段,我们可以极大地改善城市交通运输系统的环境。例如,我们可以建立更加高效的城市交通管理系统,减少交通拥堵和污染。我们还可以推广使用环保的公共交通工具,如电动汽车和地铁等,以减少碳排放和空气污染。此外,我们还可以加强交通基础设施的建设,提高其安全性和舒适性,为城市居民提供一个更加健康、安全和舒适的出行环境。

参考文献

- [1]胡海明.地铁暖通空调系统设计问题分析[J].2021(2017-36):73-73.
- [2]聂义晶.暖通空调系统节能设计思考[J].工程建设与设计,2019(08):72-73.
- [3]盛伟.暖通空调系统节能设计研究[J].建筑技术开发,2019,46(01):151-152.