

地铁隧道通风空调系统安装要点和质量控制方法

李 强

(中铁十二局集团电气化工程有限公司, 天津 300000)

摘 要 地铁隧道通风空调系统对确保地铁运营安全、舒适及节能降耗至关重要。本文围绕地铁隧道通风空调系统安装要点和质量控制方法展开论述, 从风机基础施工、风机吊装与安装、风管与配件安装、系统调试与检测等方面详细阐述了安装过程中的关键环节和注意事项, 提出了严格工序管理、加强材料质量控制、注重细节处理、强化质量验收与评估等质量控制策略, 旨在通过规范化安装流程和严格的质量把控, 确保地铁隧道通风空调系统的高效运行和可靠性, 为乘客营造安全、舒适的乘车环境, 促进地铁系统的可持续发展。

关键词 地铁隧道; 通风空调系统; 安装要点; 质量控制方法

中图分类号: U231.5; TU962

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.07.011

0 引言

随着城市化进程的加快, 地铁已成为现代化城市的重要交通工具。隧道通风空调系统作为地铁系统的重要组成部分, 直接影响着乘客的乘车体验和安全。一个高效、可靠的隧道通风空调系统不仅能够调节列车内部环境, 维持适宜的温湿度, 还能够紧急情况下快速排烟换气, 引导乘客安全疏散。此外, 隧道通风空调系统的节能性能也备受关注, 合理的设计和运行策略能够有效降低能源消耗, 减少运营成本。

1 地铁隧道通风空调系统的重要性

1.1 确保地铁运营安全与舒适

地铁通风空调系统在确保地铁运营安全与舒适方面扮演着不可或缺的角色。这一系统通过精心设计的通风与空调配置, 为乘客和工作人员打造了一个宜人的环境, 使他们在地铁中能够感受到舒适与安心。它不仅能够有效调节地铁内部的温度和湿度, 营造出适宜的微气候, 还能够及时排除有害气体和尘埃, 保证空气质量始终处于最佳状态^[1], 尤其是在列车隧道内发生拥堵的情况下, 地铁通风空调系统的作用更加凸显。它能够维持列车周围环境的适宜温度, 确保空调系统稳定运行, 即使在车流量大、人员密集的情况下, 也能够保障乘客的舒适度不受影响。

1.2 高效节能, 降低运营成本

地铁通风空调系统在设计之初就充分考虑了节能环保的理念, 力求在满足舒适性需求的同时, 最大限度地降低能源消耗。这一系统采用了先进的节能技术

与设备, 如变频调速装置、热回收装置等, 能够根据实际需求动态调节运行参数, 避免了能源的过度浪费。同时, 合理的通风设计和气流组织也能够减少不必要的热量散失, 提高空调系统的制冷效率。通过这些节能措施的综合应用, 地铁通风空调系统在保证舒适度的前提下, 显著降低了能源消耗, 为地铁运营节省了大量成本。从长远来看, 这不仅有助于降低地铁系统的运营支出, 更是推动地铁可持续发展的重要举措, 对于构建绿色、低碳的城市交通具有深远意义。

1.3 应对紧急情况, 保障乘客安全

在地铁运营过程中, 火灾等紧急情况的发生虽然概率较低, 但一旦发生, 其后果将是灾难性的。而地铁通风空调系统在应对这些紧急情况、保障乘客生命安全方面发挥着至关重要的作用^[2]。当火灾发生时, 该系统能够迅速启动应急模式, 通过合理组织气流, 快速排除烟雾和有毒气体, 防止火势蔓延, 为乘客创造逃生的宝贵时间。同时, 系统还能够智能控制风机和阀门, 引导新鲜空气流入, 维持隧道内的正压环境, 有效阻止烟雾倒灌, 为消防和疏散工作提供有利条件。地铁通风空调系统是确保乘客安全的重要屏障, 它的可靠性和有效性直接关系到乘客的生命安全。因此, 在地铁设计和运营中, 必须高度重视通风空调系统的应急功能, 确保其在关键时刻能够发挥应有的作用。

2 地铁隧道通风空调系统安装要点

2.1 风机基础施工

地铁隧道通风空调系统风机基础施工的重要性不言而喻, 它是确保风机运行稳定、可靠的基石。为满

足风机长期高效运转的需求,基础必须具备足够的强度、稳定性和耐久性。这就需要施工人员严格遵循设备厂家提供的安装图纸,对每一个预埋件的位置和尺寸进行精确定位,确保其能够承受风机静荷载的20倍以上^[3]。同时,基础高度作为另一项关键参数,通常在图纸中有明确说明,一般不应低于250 mm。在施工过程中,每一道工序都需要严格把控,精益求精。从基础的混凝土配比、钢筋绑扎,到模板安装、混凝土浇筑,再到养护、脱模等环节,都必须严格按照规范和要求进行。任何一个环节的疏忽都可能埋下隐患,影响风机的稳定运行。因此,加强施工过程的质量控制和监督至关重要,要建立完善的质量管理体系,明确各个环节的质量标准和验收规范,并落实到每一个作业步骤中。

2.2 风机吊装与安装

风机吊装与安装是地铁隧道通风空调系统安装工程中至关重要的一环,其施工质量的优劣直接关系到整个系统能否安全、高效、稳定地运行。在风机吊装就位之前,安装人员必须反复核对风机的编号、型号和安装位置,确保与设计图纸完全一致,不能有丝毫偏差。对于那些需要吊装的风机,要提前设置好专用的支吊架,并对预埋吊钩进行载荷测试,确保其强度和稳定性满足风机吊装的要求^[4]。风机就位后,要参照厂家提供的安装说明书,对风机进行精确调平、紧固连接,并在规定的扭矩范围内进行螺栓紧固。特别是风机的安装方向一定要与图纸相符,这关系到风机叶轮的旋转方向和进出口的位置,如有偏差,将直接影响风机的运转效果甚至导致风机损坏。在整个安装过程中,每一道工序、每一个零部件都要精雕细琢,严丝合缝,决不能有半点马虎,即便是一个看似不起眼的小细节,也可能成为日后影响系统运行的致命隐患。因此,参与安装的每一位工作人员都要树立高度的质量意识和责任意识,以精益求精的工匠精神,全身心地投入到每一个安装环节中去,用自己的辛勤和汗水换来系统的长治久安,为地铁运营的安全性和舒适性提供坚实的保障。

2.3 风管与配件安装

风管与配件作为地铁隧道通风空调系统中空气输送的“血管”和“经脉”,其安装质量的优劣直接关系到整个系统运行的效率和可靠性。风管制作和安装必须以设计图纸为依据,选材需严格把关,确保符合设计规范和标准要求。每一处风管连接都要精心施工,采取有效措施确保接口严丝合缝、密封性能优良,坚决杜绝漏风现象的发生^[5]。与此同时,风管及其支撑

系统还必须具备足够的强度和稳定性,能经受住通风系统运行时的压力波动和振动冲击的考验。管路布局也需精心设计,力求在满足送风要求的同时,最大限度地减少弯头、变径等局部阻力,让风阻系数降到最低,从而提升整个系统的通风效率。针对不同的建筑环境,如高温、潮湿等特殊工况,还须采取必要的保温和防腐措施,如使用玻璃棉、橡塑板等隔热材料包裹风管,提高其耐久性。至于风管与各类配件之间的连接,同样需要严格把控,确保接头力学性能可靠、气密性良好,坚决避免因连接不当而引发的气流“跑冒滴漏”等问题。

2.4 系统调试与检测

当地铁隧道通风空调系统的安装工作全部完成后,接下来就需要进行系统的调试与检测,这是验证安装质量的最后也是最重要的一道工序。在调试过程中,技术人员要对系统的各个部件逐一进行检查,包括风机、风管、阀门等,确保它们都能够正常运转,相互配合。同时,还要通过专业的检测仪器,对系统的各项性能指标进行测试,如风量、风速、温度等,以验证其是否满足设计要求。如果发现任何问题,都需要及时分析原因,并采取有效措施加以解决。只有通过严格的调试与检测,才能确保通风空调系统的各个部分都能够协调运转,发挥出最佳性能,为地铁运营提供一个安全、舒适、高效的环境。

3 地铁隧道通风空调系统质量控制方法

3.1 严格工序管理

地铁隧道通风空调系统安装质量的保证离不开严格的工序管理,这是确保整个系统高效运转的基础。从风机基础施工开始,每一道工序都需要严格按照规范和标准进行操作,任何一个环节的疏忽都可能影响到整个系统的性能。风机基础施工要确保基础的强度、稳定性和耐久性,风机吊装与安装要严格按照厂家要求进行,确保风机的安装方向、固定牢靠、运转正常。风管与配件的安装更是重中之重,风管制作和安装的精度直接影响到系统的通风效果和能耗水平,必须严格按照设计图纸施工,并注重每一个细节的处理,如风管连接的密封性、保温防腐措施的落实等。最后的系统调试与检测是对安装质量的全面检验,要通过专业的仪器设备对系统的各项指标进行测试,及时发现并解决问题。在整个安装过程中,建立健全的质量检验制度至关重要,要明确各个工序的质量标准和验收规范,并落实到每一个作业环节,形成全过程、全方位的质量控制体系。只有严把质量关,才能确保地铁隧道通风空调系统的安全可靠运行,为乘客提供一个

舒适、健康的乘车环境。

3.2 加强材料质量控制

地铁隧道通风空调系统的材料质量控制是确保安装质量的关键环节,它贯穿于材料采购、进场验收、存储管理的全过程。在材料采购阶段,技术人员需要根据设计要求和施工规范,对各种材料的规格型号、技术参数进行严格筛选,确保所选材料满足系统运行的需求。与此同时,还要对供应商的资质和供货能力进行评估,选择优质、可靠的供应商,从源头上控制材料质量。材料进场后,必须按照相关标准和规程进行严格的验收检测,对材料的外观、尺寸、性能等进行逐一检查,剔除不合格产品,并做好相应的质量记录。对于一些关键部件,如风机、电机等,还需要进行出厂检验,确保其性能指标符合设计要求。材料验收合格后,还需要做好储存和保管工作,根据材料的特性采取相应的防护措施,如防潮、防锈、防损等,避免在存储过程中发生质量问题。尤其是一些精密部件,要严格控制储存环境,避免温度、湿度的剧烈变化对其性能造成影响。只有从材料源头抓起,并贯彻到施工的全过程,才能从根本上保证地铁隧道通风空调系统的安装质量,确保系统的安全、高效、稳定运行。

3.3 注重细节处理

地铁隧道通风空调系统的安装质量不仅取决于整体设计和施工,更离不开每一个细节的精心处理。风管连接处的密封性是系统运行效果的关键因素之一,设置合适的密封垫片并保证其有效面积,可以最大限度地减少漏风,提高系统的送风效率。同时,垫片材料的选择也需要考虑到耐高温、耐腐蚀等性能,确保其在长期运行中不会发生老化、变形等问题。风管穿墙处的处理同样不容忽视,采用柔性材料如发泡橡塑板等进行封堵,可以有效吸收风管与墙体之间的振动,降低噪声,提高系统的稳定性。在封堵材料的外侧再加装防火板,不仅可以满足消防规范的要求,还能够增强风管与建筑结构之间的连接强度,确保系统在长期运行中不会出现松动、脱落等问题。除了上述两点,风管支吊架的选型与安装、风口的定位与固定、电气线路的敷设与连接等,都是需要重点关注的细节。每一个看似不起眼的地方,都可能成为影响系统运行的薄弱环节。

3.4 强化质量验收与评估

地铁隧道通风空调系统安装完成后,质量验收与评估工作是确保系统运行效果和安全性的一道防线。这项工作必须由专业的技术人员来完成,他们要

全面系统地检查每一个安装环节,从风机基础、风管安装、电气连接,到控制系统、传感器布置等,逐一进行验收评估。验收过程中要采用专业的检测仪器和手段,对系统的风量、风速、温度、湿度、噪声等关键参数进行实测,并与设计要求进行比对。同时,还要模拟各种工况,如常规运行、紧急通风、防排烟等,检验系统的响应速度和可靠性。对于发现的任何问题,都要及时记录、分析,并提出整改方案。整改过程要经过严格的复核和确认,确保问题得到彻底解决。验收合格后,还要进行一段时间的试运行,在实际运行中进一步发现和解决问题。对于系统运行参数,要定期进行检测和记录,建立完善的运行维护档案,为后续的维护管理提供依据。只有经过层层把关、反复检验,才能最大限度地消除系统的安全隐患,确保其长期稳定运行。质量验收与评估看似是安装工作的最后一步,但其重要性不亚于安装过程中的任何一个环节。因此,在组织实施时一定要给予高度重视,投入足够的人力物力,确保万无一失。

4 结束语

地铁隧道通风空调系统是保障地铁运营安全、舒适、高效的关键设施。通过规范化的安装流程和严格的质量控制,能够最大限度地发挥系统的作用,为乘客营造优质的乘车环境。未来,随着地铁建设规模的不断扩大,隧道通风空调系统的设计和施工也将面临新的挑战。通过引入先进的控制算法和节能技术,实现系统的智能调控和能耗优化,将进一步提升地铁隧道通风空调系统的运行效率和可靠性。同时,加强施工人员的专业培训,提高其技术水平和质量意识,也是确保系统安装质量的重要举措。

参考文献:

- [1] 高迎梅.变频节能技术在地铁通风空调系统中的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2024(17):187-189.
- [2] 唐宝银.地铁通风空调系统安装注意事项及质量提升措施[J].工程技术研究,2022,07(11):110-112.
- [3] 李阳.地铁站通风空调系统节能改造研究[J].运输经理世界,2021(29):1-3.
- [4] 张金花,檀娣静,李亮,等.地铁通风空调系统设计优化方法研究[J].施工技术,2020,49(S1):676-679.
- [5] 程先松.地铁车站通风空调系统优化分析[J].装备维修技术,2020(01):18.