

# 地铁通风空调与地铁消防安全分析

张森

石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司

**摘要:** 地铁作为城市公共交通的重要组成部分,是人们日常生活中不可缺少的交通工具之一。随着我国城市化进程加快以及交通事业快速发展,地铁成了最主要出行方式。由于其独特优越性和便利便捷等优点而备受青睐;但同时也存在着诸多安全隐患:消防系统不够完善、通风空调设计不合理导致火灾发生概率高居不下且难以控制及整改落实不到位引发事故频发等问题层出不穷,因此对地铁进行通风换气是非常有必要的。

**关键词:** 地铁通风空调; 地铁消防; 安全分析

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.09.219

## 引言

地铁是集人流密度大、人口密集的公共交通系统。随着城市发展速度加快,地下轨道交通建设也逐渐增多。在施工过程中,由于各种因素导致发生火灾事故频繁出现且严重影响了人们正常出行和社会安全;同时消防设备安装不当引起火情蔓延造成人员疏散困难等问题时有发生;因此本文针对上述情况进行分析研究并提出相应解决措施与建议来减少地铁火灾的发生率及对人身财产损失。

### 一、地铁通风空调系统的功能与重要性分析

#### 1. 地铁通风空调系统的组成和工作原理

地铁通风空调系统的组成包括地铁列车、车站、区间风井、车站竖井、风道和通风设备。其中,车站竖井主要负责地铁列车的上下车及站台候车乘客的通风,风井主要负责地铁列车的空气过滤及隧道内的通风,风机房负责通风设备和风机的控制。区间风井主要负责隧道内的空气置换,风道主要负责隧道内的通风,而风机房主要负责隧道内风机的控制和管理。根据不同地铁列车运行工况下的需要,车站空调系统和区间通风系统通过风机及控制方式不同,形成了一个完整、复杂且功能强大的地铁通风空调系统,为地铁乘客提供一个良好舒适和安全的乘车环境。

#### 2. 地铁通风空调系统的作用和功能

地铁通风空调系统是利用地铁车辆段内的通风和空调系统,把地铁车辆段内的空气抽出,送到车站,为车站乘客提供一个舒适的乘车环境。同时将车站和区间隧道内的空气抽出,送到车站的通风机,经过处理后排到隧道内。地铁通风空调系统的作用是:1)保持地铁车辆段内空气清新、卫生,防止乘客受污染和缺氧;2)降低地下车辆段温度、湿度、粉尘含量和有害气体浓度;3)及时排除车厢内污浊空气,防止乘客受污浊空气的影响;4)充分利用自然风和机械通风降低运营成本;5)排出车辆段内有害气体,保证行车安全。<sup>[1]</sup>

#### 1.3 地铁通风空调系统在地铁运营中的重要性分析

在地铁运营中,地铁通风空调系统的应用,是实现地铁运营的重要途径,其对于地铁消防安全的作用体现在如下几个方面:(1)为地铁车厢提供通风换气功能。通风空调系统的应用,能够为地铁车厢提供一个良好的通风换气环境,确保车厢内空气质量,防止车厢内产生有毒有害气体。(2)对地铁火灾中产生的烟气进行稀释。地铁火灾过程中产生的烟气,对于乘客来讲是十分危险的,如果不对其进行稀释处理,会导致乘客在短时间内失去意识,无法进行自救。而对地铁通风空调系统进行应用之后,可以有效对烟气进行稀释和处理,避免了乘客在短时间内丧失意识和自救能力。

### 二、地铁通风空调系统与地铁消防安全的关联性分析

#### 1. 地铁通风空调系统对地铁消防安全的影响

地铁通风空调系统的作用是为了保证地铁环境温度的适宜,为乘客提供一个舒适的乘车环境,防止火灾时产生大量烟雾,影响乘客安全疏散。由于地铁通风空调系统的特殊性,其系统本身具有一定的复杂性和多变性,加之其在设计和施工上都存在一定的缺陷,如通风管道不合理、设备运行管理不善、设计选型不当、空调机组与通风管道相连接部位密封不严相连接部位未加任何密封保护措施等。一旦发生火灾,这些问题便会成为火灾蔓延扩大的主要途径,导致人员伤亡和财产损失严重。地铁通风空调系统火灾时产生的烟气也对人员疏散和消防扑救造成很大困难。

#### 2. 地铁通风空调系统与火灾烟气控制的关系

火灾烟气是由可燃物质燃烧产生的,具有温度高、毒性大、易扩散、难扑灭等特点,火灾烟气中含有大量的有毒有害气体。地铁车站一般都设置有排烟风机和机械排烟口,通过机械设备将车站站台及区间隧道的火灾烟气排出车站之外,以降低烟气的污染和危害。当地铁发生火灾时,地铁站内的工作人员可利用排烟风机或机械排烟口及时将燃烧产生的有毒有害气体排出车站外,从而减少对工作人员和乘客的伤害。在地铁通风空调系

统中，由于隧道内形成的竖向压力差，使得烟气沿着通风竖井或空气调节竖井向上运动，如果通风系统不能将烟气排出车站之外，则会造成人员中毒、窒息或死亡等危害。<sup>[2]</sup>

### 3. 地铁通风空调系统与火灾人员疏散的关系

在地铁发生火灾的情况下，疏散逃生是最为关键的。由于地铁内部空间狭小，一旦发生火灾，将会造成大量人员被困于地铁内部，一旦不能及时疏散，极易造成群死群伤事故。所以地铁通风空调系统与火灾人员疏散有着十分密切的关系，地铁通风空调系统是为了防止烟气对人员造成伤害，将隧道内的空气进行置换，确保隧道内空气流通顺畅，在隧道内形成新鲜的空气环境。同时将车站的通风空调系统设置在地下车站与地上车站之间的隧道内，有效地降低了火灾发生时烟雾和火焰对人员造成伤害的程度。此外在发生火灾时，地铁通风空调系统可以将烟气控制在一定的范围之内。

## 三、地铁通风空调系统的优化措施研究

### 1. 优化地铁通风空调系统的关键技术和方法

在地铁系统中，通风空调系统是比较重要的部分，其与地铁的安全运行有着密不可分的联系。所以，在对地铁通风空调系统进行优化设计时，应对通风空调系统进行重点考虑，尤其是针对地铁通风空调系统的实际运行效果，还需采取必要措施来优化设计。优化地下车站通风空调系统设计。地铁通风空调系统是在地下车站内实现空气的循环、调节和净化的一个系统。该系统不仅需要满足乘客在地下车站内活动时对空气的需求，而且还需要保证其在运营期间对乘客起到良好的防护作用。所以，要想使地铁通风空调系统能够起到良好的作用，就需要对其进行优化设计。

### 2. 提高地铁通风空调系统的安全性和可靠性

在地铁的通风空调系统中，需要对通风空调系统中的各个设备进行实时监测，及时发现故障，及时排除故障。对地铁通风空调系统的各个设备进行实时监测，不仅可以保障地铁运行过程中的安全，还可以提高地铁通风空调系统的运行效率。例如，当地铁车站发生火灾时，由于地铁通风空调系统中的风机停止运转，导致隧道内气压和温度迅速升高，很容易引发火灾。所以，要针对这一情况及时解决问题。其次，要做好日常管理工作。在实际运行过程中，需要对通风空调系统进行定期检查和维护，及时发现并排除各种安全隐患和故障。对地铁通风空调系统中的关键设备进行重点监测和维护。<sup>[3]</sup>

### 3. 优化地铁通风空调系统的人员疏散策略

地铁通风空调系统的人员疏散策略主要包括以下几

个方面：（1）优化地铁车站的结构设计。地铁车站结构设计是保证人员疏散顺利进行的重要条件。在对地铁车站进行结构设计时，应综合考虑地铁车站的换乘功能、消防功能和其他功能，实现多层多功能的地下车站。（2）强化对地铁运营管理人员的培训和教育。地铁运营管理人员应对地铁运营管理人员进行定期的消防安全培训，增强其消防安全意识，使其了解地铁车站火灾预防和灭火的相关知识，掌握消防设施和器材的使用方法，熟练掌握火灾情况下的应急处理技能，确保在火灾发生时能够快速、高效地组织疏散，减少人员伤亡。

## 四、地铁消防安全的现状

### 1. 火灾隐患高

地铁线路一般比较长，因此线路的断面比较小，且车厢内的空间较小，设备和人员集中，火灾发生时极易造成大面积燃烧。同时地铁属于封闭空间，车辆着火后的烟和热空气会向周围空间迅速蔓延，若不能及时得到有效的控制，容易造成更大的火灾。由于地铁系统设备密集、线路长、列车运行速度快等特点，一旦发生火灾事故，在通风、排烟等方面存在较大的难度。所以在地铁系统中普遍存在着火灾隐患高的问题。

### 2. 疏散通道不畅通

火灾时，由于火灾产生的烟气对疏散通道的影响是不可忽视的，尤其是地铁车站内设有专用疏散楼梯，如果地铁发生火灾时，人们无法通过疏散楼梯逃生，则只能通过设置在车站内的应急救援通道、疏散楼梯等设施逃生，这样会造成更大的人员伤亡。例如某地铁车站，设有10部通往地面的楼梯，当发生火灾时，由于烟气蔓延速度较快，这些疏散楼梯和应急救援通道被大量烟气笼罩，人员无法正常通行。地铁运营人员发现该情况后，立即打开车站内所有的消防应急照明和疏散指示标志灯、手动报警按钮等设施并报警。同时利用车站内广播系统通知疏散口附近的乘客。<sup>[4]</sup>

火灾中，乘客在疏散通道的疏散时间，将会比疏散楼梯的时间多出许多倍。为保证疏散通道畅通，《地铁设计规范》规定在每一个车站的出入口、通道及转角处应设置防烟或防火分隔设施，防止火灾烟气通过疏散通道窜入站内。但目前多数地铁车站的出入口、通道及转角处没有设置防烟或防火分隔设施，人员在疏散时会直接从站外通过楼梯进行疏散，这样一旦发生火灾，就会造成严重的后果。

### 3. 消防设施不完善

地铁中的消防设施主要包括以下几方面：火灾自动报警系统、自动灭火系统、应急照明系统、疏散指示标志以及应急广播等。消防设施的质量直接关系到火灾发生后能否及时进行灭火救援，并将人员和财产损失降到

最低。但是，很多地铁车站都没有配备消防设施，在发生火灾时，很难起到作用。另外，有的地铁车站只配备了部分消防设施，不能满足地铁防火要求。

现阶段，大部分地铁在消防设施方面并不完善。例如，在地铁设备机房中，没有安装安全疏散指示标志、火灾报警装置、消防喷淋装置以及应急照明灯等设备；在火灾发生后，消防人员无法及时了解情况，导致无法采取正确的措施来对其进行控制；此外，地铁火灾事故发生后，如果地铁内的报警系统不完善或者没有启用，则无法及时地对相关的信息进行反馈。因此，在地铁运营过程中，需要加大对消防设施的投入力度，确保其能够发挥作用。

### 五、提高地铁通风空调与地铁消防安全

1. 加强政策法规支持，提高地铁通风空调系统的安全性能

我国《消防法》规定，公共建筑的安全疏散设施、消防控制室的设置标准和消防安全标志的设置标准，由国务院公安部门、消防救援机构分别负责制定，报国务院批准后公布施行。城市人民政府应当将公共建筑的安全疏散设施、消防控制室等公共消防设施的建设纳入城乡规划，并负责组织实施。国家鼓励单位和个人按照国家有关规定为公共建筑配备应急照明、疏散指示标志、灭火器等消防器材。

国务院办公厅在《关于加强城市轨道交通安全管理的意见》中指出，要按照“先规划、后建设，先运营、后维修”的原则，编制城市轨道交通建设规划，并纳入城市总体规划。地铁通风空调系统作为城市轨道交通的重要组成部分，必须纳入城市总体规划。同时，对于地铁通风空调系统的安全设计、施工、验收等环节要加强监管和考核，保证地铁通风空调系统的设计合理、安全可靠。

2. 强化技术创新与应用，推动地铁消防安全的智能化发展

基于技术创新与应用的地铁消防安全建设，需要进一步强化技术创新，从而推动地铁消防安全的智能化发展，促进地铁消防安全体系建设的完善。首先，需要重视地铁消防系统的智能化建设，利用先进的人工智能技术实现地铁火灾事故的智能预警与决策，保障地铁消防系统在火灾事故中的正确使用。其次，需要重视技术创新与应用，例如可以利用人工智能技术研发火灾预警系统，在火灾发生时利用相关技术对相关设备进行实时监测与控制，及时对地铁系统运行过程中出现的各种问题进行预警、决策，从而实现对地铁消防安全的实时监控与控制。<sup>[5]</sup>

3. 加强国际合作与交流，共享先进技术和经验

地铁通风空调系统作为地铁设备中的重要组成部分，与地铁消防安全工作息息相关。目前我国地铁建设正处于快速发展时期，我国地铁设备企业技术水平也在不断提升。为进一步加强我国地铁设备的国际合作与交流，促进我国地铁建设的健康发展，应重视对外国技术人员的培训工作，不断提升地铁设备企业员工的技术水平。同时，应重视与国外技术人员进行技术交流，可以通过双方共同探讨的方式，解决彼此在实际操作中遇到的问题和困难。此外，在引进先进技术和设备时，应严格遵守国家相关规定和要求，对设备进行严格检查和测试，以确保设备质量符合要求。

### 4. 关注社会与环境影响，促进可持续发展

社会与环境问题一直是公共卫生与环境科学研究的重要组成部分，随着社会的进步和人们环保意识的增强，越来越多的人开始关注社会 and 环境影响。地铁通风空调系统在我国大规模建设和投入运营的时间不长，其产生的环境影响还没有引起足够的重视。随着社会的不断发展，人们环保意识日益增强，地铁通风空调系统所带来的环境影响也越来越引起人们的关注，为保证地铁通风空调系统不对环境产生不利影响，我国应该不断提高公众对于地铁通风空调系统存在环境影响问题的重视程度，同时积极采取各种措施，有效降低地铁通风空调系统对环境产生的负面影响。

### 结语

地铁通风空调与安全防范是一个十分复杂的系统，在地铁中发生火灾、爆炸等事故时，往往会因为人员密集而造成人员伤亡以及财产损失。为了确保乘客及工作人员生命和健康不受到危害并保护好其安全性就必须要加强对于隧道通风设备的检修工作力度；本文主要针对的是施工前设计阶段进行消防安全隐患排查分析；最后根据实际情况提出相应措施与建议。

### 参考文献

- [1] 焦庆文. 地铁通风空调系统消声降噪分析与设备分析[J]. 山东工业技术, 2016: 218+286.
- [2] 陈耀辉(文/图). 地铁车站消防安全风险分析与管控措施[J]. 中国安全生产, 2019: 3.
- [3] 朱玉聪. 地铁车站消防安全风险分析与管控措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2020: 2329.
- [4] 高嘉慧[1]. 地铁消防安全管控风险与对策分析[J]. 装备维修技术, 2021: 1.
- [5] 邓艳丹. 地铁通风空调与地铁消防安全分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021: 1(1322).

作者简介：张森（1985/01/20）男，汉族，本科学历，初级职称，助理工程师，籍贯：河北省石家庄市。