

# 地铁区间消防管道支架间距过大导致沉降变形的问题研究

张贺阳

重庆涪陵绕城北环高速公路发展有限公司 重庆 408000

中铁隧道局集团有限公司投资发展事业部 广东 广州 511400

**【摘要】**：地铁消防管道支架间距过大可能导致管道在使用过程中发生沉降变形，进而影响整个消防系统的正常运行。过大支架间距会导致管道受力不均，增加变形风险，尤其是在柔性管道中更为明显。设计中应根据管道的材质、使用环境和外部压力等因素，合理调整支架间距。优化设计方案应结合地质环境、温差变化等实际因素，避免管道因温度变化和外部负荷产生过度变形。通过数值模拟和动态分析，可以精确计算管道的受力状况，进一步提高支架设计的合理性。

**【关键词】**：消防管道；支架间距；沉降变形；地铁；支撑结构

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.004

在地铁建设过程中，消防管道作为关键的安全设施，其稳定性直接影响到乘客的生命安全与地铁运营的可靠性。消防管道的支架设计是确保管道长期运行稳定的重要环节。在实际设计和施工过程中，支架间距的设计常常存在不合理的情况，尤其是支架间距过大时，会导致管道的沉降与变形问题。沉降变形不仅影响管道的承载能力，还可能导致管道损坏或失效，从而影响整个消防系统的功能。为了解决这一问题，需要深入分析支架间距对消防管道沉降变形的影响，并提出优化设计方案，以确保管道系统的长期稳定性和安全性。

## 1 消防管道支架设计的现状与问题分析

地铁消防管道支架的设计在地铁工程中占有重要地位，支架的作用不仅是支撑管道，还需要确保管道在长期使用中的稳定性。在许多地铁项目中，消防管道支架的设计往往存在着间距过大、承载能力不足等问题。这些问题的出现通常源于设计时对管道受力特性的忽视，或者施工过程中未严格遵循规范要求。支架间距过大的问题尤为突出，管道在支架之间的跨度过大时，容易受到自重和流体动力的影响，导致沉降和变形，从而影响管道的正常使用。具体来说，当消防管道的支架间距过大时，管道在安装后可能出现局部下垂或弯曲现象，尤其在长期使用过程中，这种变形更加明显。这些变形不仅会影响管道的水流或气流畅通，甚至可能导致管道破裂或连接处松动，进一步影响整个消防系统的安全性<sup>[1]</sup>。过大间距的支架设计往往缺乏对管道的细致计算，忽略了管道的物理特性与动态受力分析。

管道的材质和运行环境也可能对其受力特性产生影响。部分管道材料具有较强的柔性，在支架间距较大的情况下，容易发生较大的位移。气候因素如温差变化、施工质量不达标等也可能加剧管道的沉降变形问题。特别是在一些地下施工环境

中，地质条件和土壤压力的变化，也会对消防管道的稳定性产生额外影响。针对地铁消防管道支架设计存在的间距过大问题，亟需从设计初期进行更加细致的计算与优化，合理调整支架的布局，确保管道系统的稳定与安全运行。这不仅仅是设计人员的责任，也需要施工方在实际建设过程中严格控制施工质量，确保管道支架的稳定性。

## 2 支架间距对消防管道沉降变形的影响机制

支架间距的设计直接影响消防管道的受力状况及其稳定性。当支架间距过大时，管道在长时间使用过程中会受到更多的外力作用，尤其是自重和流体压力，这些作用力使得管道在支架间的跨度上产生沉降或弯曲。管道的沉降变形机制是一个复杂的过程，与管道的材质、支架设计以及外部环境密切相关。管道受力后，尤其是在支架间距过大的情况下，整体受力均匀性差，容易在支撑点之间形成较大的变形，导致局部沉降。当支架间距过大时，管道的跨度加长，导致管道受力的分布不均匀，进而增加了管道的变形风险。具体而言，支架两端的受力相对较大，而中间部分由于支撑较少，容易发生下垂或弯曲现象。管道下垂后，会产生额外的应力，增加了支架本身的负担，也可能对管道接头和阀门等部分造成损害<sup>[2]</sup>。长时间的沉降变形可能会导致管道与建筑结构之间的连接松动，甚至破裂，从而影响消防系统的正常运作。

在支架设计时，忽视管道材质的影响也是造成沉降变形的一个关键因素。不同材质的管道在受力状态下的弹性和变形能力差异较大。金属管道在承受外力时的弹性较小，而塑料管道则表现出较强的柔性，这使得管道在长时间的外力作用下，变形的风险加大。当支架间距较大时，管道的柔性更容易造成其在支架之间产生较大的弯曲变形。外部环境因素，如温度变化、湿度和土壤压力等，也会对管道的沉降变形产生影响。在地下

环境中,温差变化会导致管道膨胀或收缩,尤其是在支架间距过大时,管道变形的程度将更为显著。地质条件对管道的支持力也起着至关重要的作用,土壤的压力变化或地震活动可能对管道造成额外的沉降变形影响。通过对这些因素的综合分析,可以更全面地理解支架间距对消防管道沉降变形的影响机制,从而为后续的设计优化和施工提供理论依据。

### 3 优化消防管道支架间距的设计方案与实践

优化消防管道支架间距的设计方案需综合考虑管道的材料特性、受力要求及地铁环境的实际条件。在设计支架间距时,关键是保证支架之间的负荷分布均匀,避免由于支架间距过大而导致的管道沉降变形问题。为了实现这一目标,设计师需要在细节上进行优化,综合考虑管道的柔性、承载能力以及与建筑结构的配合,确保管道在长期运行中不发生过度变形。优化方案的核心是根据管道的材质和使用环境进行合理的支架间距设置。对于钢管或铸铁管道,其刚性较强,支架间距可以适当加大;而对于塑料管道或复合材料管道,其柔性较大,支架间距就应适当缩小,以避免管道发生过度的弯曲变形。管道的工作压力和流体流动特性也需在设计时充分考虑,确保在不同工况下管道的稳定性。在一些特殊情况下,针对高压管道或对温度变化敏感的管道,支架的设计应加入热膨胀补偿装置,以缓解因温差变化导致的管道应力。

在实际设计过程中,需要结合不同施工环境的要求进行灵活调整。在地下施工环境中,土壤压力和湿度等因素可能影响管道的稳定性,因此应根据地质勘察报告对支架间距进行适当调整<sup>[3]</sup>。在山地或软土地区,管道可能受到不同程度的外部压力,因此支架的设置应加强对这些外力的适应性。特殊的气候

条件也是支架间距优化设计中的一个重要考虑因素。寒冷地区 and 高温地区对管道的膨胀和收缩作用有不同的影响,因此设计时要充分考虑这些环境因素,避免因温差变化引起管道的过度变形。

实践中,采用动态分析与模拟仿真技术能够进一步优化支架间距的设计。通过对管道受力状态进行详细的数值模拟,设计人员可以预见到不同支架间距对管道变形的影响。通过对管道和支架的力学模型进行动态计算,可以精确找到合适的支架间距,并进行实时调整。采用监测技术对施工后的管道系统进行持续监测,可以有效检测管道的沉降和变形情况。通过对管道状态的实时反馈,进一步修正设计方案,确保管道系统在长时间使用过程中保持稳定。在施工过程中,严格按照设计要求进行支架安装,并对支架的承载能力进行检测,确保支架的稳固性和可靠性。在有条件的情况下,还可以采用智能化的监测设备对管道进行实时监控,通过数据反馈及时发现潜在问题并进行修复。通过这一系列优化措施,可以有效避免由于支架间距不合理导致的管道沉降变形问题,提高地铁消防管道系统的稳定性和安全性,保障地铁系统在紧急情况下的有效运行。

### 4 结语

通过对地铁消防管道支架设计问题的分析,能够得出,支架间距的设计对消防管道的稳定性和安全性至关重要。合理的支架间距可以有效避免管道的沉降和变形,保障消防系统的正常运行。针对过大支架间距引发的变形问题,本文提出的优化设计方案在实际应用中具有重要的指导意义,能够显著提高管道系统的稳定性和可靠性,为地铁建设提供有力支持。

### 参考文献:

- [1] 黄林泓.基于 TSG T7001—2023 的导轨支架间距设置要求研究[J].装备维修技术,2025,(05):95-97.
- [2] 李治华,李希,李夏蹊,等.城市轨道交通工程轨行区消防管道安装施工技术[J].安装,2025,(04):69-71+75.
- [3] 季新.地铁区间消防管道故障定位及处理方案研究[J].科学技术创新,2023,(21):165-168.