

城市轨道交通机电工程综合管线布置技术优化策略

刘 帅 赵亚军

郑州轨道交通运营有限公司 河南 郑州 450000

摘要：城市轨道交通机电工程综合管线布置技术优化策略旨在提升管线布置的安全性、可靠性和经济性。通过应用BIM技术实现三维可视化设计与碰撞检测，引入智能化施工技术提高施工效率和准确性，以及建立与完善运维管理体系确保管线系统的长期稳定运行，本文提出了一系列切实可行的优化策略。这些策略的实施将有助于提高城市轨道交通系统的整体运行效率和安全性，为城市轨道交通的可持续发展提供有力保障。

关键词：城市轨道交通；机电工程；综合管线布置；优化策略

1 城市轨道交通机电工程综合管线布置概述

城市轨道交通机电工程综合管线布置是确保地铁系统正常运行和安全性的关键环节。该过程涉及供电、通信、信号、通风等多个系统的管线布置与连接，需要综合考虑设备间的安全距离、布线的合理性以及未来维修的便利性。在管线综合排布时，应遵循高低压桥架在上，环控送回风管、气体灭火系统、空调水系统、给排水系统、消防水系统等依次在下的原则，同时避免管线穿越设备吊装孔，以满足设备检修、更换的运输需求。管线布局应合理、整齐有序，避免妨碍其他工程施工，并正确处理与其他建筑的相互关系。在设计和施工过程中，还需充分考虑不同管道之间的距离、深度和交叉关系，确保地铁机电安装工程的安全性和可靠性。通过科学的管线布置，可以优化地铁车站空间利用，提高施工效率和运营管理水平。

2 城市轨道交通机电工程综合管线布置的基本原则

2.1 安全可靠原则

在城市轨道交通机电工程综合管线布置中，安全可靠原则是基石。它确保所有管线的布局 and 安装都严格遵循行业标准和规范，以防范任何可能引发安全事故的风险。管线之间的安全距离是保障系统稳定运行的重要因素，必须根据管道内介质的压力、温度、腐蚀性等特点进行合理设定^[1]。在材料选择上，优先采用高质量、耐腐蚀、耐磨损的材料，确保管线的长期可靠性。连接件的选择和安装方式也必须经过严格的质量控制，以防止因连接问题导致的泄漏或故障。安全可靠原则的实施，不仅关乎乘客和运营人员的生命安全，也是地铁系统能否持续高效运行的关键所在。

2.2 经济合理性原则

经济合理性原则在城市轨道交通机电工程综合管线布置中同样占据重要地位。它要求我们在满足技术需求

的前提下，通过优化设计方案、合理选择材料和设备，以及减少不必要的管线长度和交叉，来降低工程成本，提高整体经济效益。在设计阶段，充分利用现代科技手段，如三维建模和仿真分析，对管线布局进行精确计算和优化，以减少材料浪费和施工难度。还积极寻求与供应商的合作，争取以更优惠的价格采购高质量的设备和材料。通过这些措施，我们能够在确保系统安全可靠的前提下，实现工程成本的有效控制。

2.3 施工便利性原则

施工便利性原则是城市轨道交通机电工程综合管线布置中不可忽视的一环。它强调管线布置应便于施工人员进行安装、调试和维护。为了实现这一目标，在设计阶段就充分考虑了施工人员的操作需求，确保管线布局合理、整齐有序，避免过多的交叉和重叠。还为施工人员提供了足够的操作空间和必要的辅助设施，如吊装点、脚手架等，以减轻他们的工作负担。还通过制定详细的施工图纸和操作规程，为施工人员提供明确的指导和依据，确保施工过程的顺利进行。

2.4 运维高效性原则

运维高效性原则要求城市轨道交通机电工程综合管线布置应便于未来的运营和维护工作。在管线布局时，充分考虑运维人员的实际需求，通过合理的管线布局和标识，简化日常巡检和维修流程。还采用模块化设计，将部分管线系统划分为独立的模块，以便于更换和升级。这些措施的实施，不仅提高运维效率，降低运营成本，还为地铁系统的长期稳定运行提供有力保障^[2]。

3 城市轨道交通机电工程综合管线布置现状分析

3.1 管线布局混乱，缺乏系统性

当前，部分城市轨道交通机电工程综合管线布置存在布局混乱、缺乏系统性的问题。由于设计或施工过程中的疏忽，管线往往呈现出随意布置、缺乏统一规划的

状态。这不仅导致管线之间的相对位置关系不明确,增加后续施工和维护的难度,还可能引发安全隐患。缺乏系统性的管线布局还可能导致资源分配不均,部分区域管线密集,而部分区域则管线稀疏,影响整体的美观性和实用性。

3.2 管线交叉干扰,影响施工与维护

在城市轨道交通机电工程综合管线布置中,管线交叉干扰是一个较为突出的问题。由于不同系统之间的管线在空间上存在重叠或交叉,导致施工和维护过程中需要频繁调整管线位置或采取额外的保护措施。这不仅增加施工难度和成本,还可能影响管线的安全性和可靠性。特别是在复杂的地铁车站内,管线交叉干扰问题尤为严重,给运维人员带来极大的挑战。

3.3 空间利用不充分,增加建设成本

空间利用不充分是当前城市轨道交通机电工程综合管线布置中的另一个重要问题。由于设计阶段的考虑不周或施工过程中的不当操作,部分区域的空间没有得到充分利用,导致管线布置过于紧凑或分散。这不仅影响了管线的正常运行和维护,还可能增加建设成本。例如,在管线密集的区域,由于空间有限,可能需要采用更高成本的材料和施工技术来满足管线布置的需求。空间利用不充分还可能导致地铁车站的整体美观性受到影响,降低乘客的舒适度。

4 城市轨道交通机电工程综合管线布置技术优化策略

4.1 前期规划与设计优化

在城市轨道交通机电工程综合管线布置的前期规划与设计阶段,优化策略的实施至关重要。应强化设计团队的综合素质,确保他们具备丰富的专业知识和实践经验,能够全面考虑各种因素,如管线的功能需求、空间布局、材料选择以及未来运维的便捷性等。通过引入多学科交叉的设计思维,如建筑学、结构力学、电气工程等,可以进一步提升设计的综合性和前瞻性。在设计过程中,应充分利用现代科技手段,如BIM(建筑信息模型)技术,进行三维建模和仿真分析^[3]。BIM技术不仅能够实现管线布局的可视化,还能够进行碰撞检测和空间冲突分析,从而在设计阶段就发现并解决潜在的问题。通过BIM技术,可以更准确地评估管线的空间需求,优化管线布局,减少不必要的交叉和重叠,提高空间利用率。前期规划与设计还应充分考虑与土建工程的协调与配合,在地铁车站和区间隧道的土建设计阶段,就应提前介入,与土建设计师共同确定管线的预留位置和空间。通过提前规划,可以避免后期因管线布置问题而对土建结构进行不必要的改动,从而节省建设成本和时间。

4.2 施工过程管理优化

在施工过程中,优化管理策略的实施对于确保管线布置的质量和进度至关重要。建立严格的施工管理制度,明确施工流程、质量标准、安全规范以及责任分工。通过制定详细的施工图纸和操作规程,为施工人员提供明确的指导和依据。应加强施工过程中的质量监控和安全管理,通过设立专职的质量监督员和安全员,对施工过程中的各个环节进行实时监控和检查,确保施工质量符合设计要求,安全防范措施得到有效落实。对于发现的问题,应及时进行整改和处理,避免问题扩大化。在管线安装过程中,应注重细节管理。在管线穿越墙体或楼板时,应采取有效的防火、防水措施,确保管线的安全性和稳定性。还应加强施工人员的培训和教育,提高他们的专业技能和安全意识,确保施工过程的顺利进行。

4.3 后期运维管理优化

后期运维管理是确保城市轨道交通机电工程综合管线布置长期稳定运行的关键环节。应建立完善的运维管理体系,明确运维流程、责任分工以及应急预案。通过设立专职的运维团队,对管线系统进行定期的巡检、维护和保养,及时发现并处理潜在的问题。在运维过程中,应注重数据管理和分析,通过建立管线系统的数据库,对管线的运行状态、维护记录以及故障信息进行实时记录和分析。通过数据分析,可以及时发现管线的异常状态,预测可能发生的故障,从而提前采取措施进行预防。还应加强与其他部门的沟通与协作,与供应商建立良好的合作关系,确保能够及时获得高质量的备件和维修服务。在运维管理方面,还应注重技术创新和智能化应用。通过安装传感器和监测设备,可以实时监测管线的运行状态和参数,提高运维的效率和准确性。还可以利用大数据分析技术,对管线的运行数据进行深度挖掘和分析,为运维决策提供更加科学的依据。

5 综合管线布置技术优化策略的具体实施

5.1 BIM技术在管线布置中的应用

在综合管线布置技术优化策略中,BIM(建筑信息模型)技术的应用是至关重要的一环。在管线设计阶段,BIM技术可以实现管线的三维可视化,使设计师能够直观地看到管线的空间布局和相互之间的关系。这有助于设计师在设计阶段就发现并解决管线之间的冲突和干扰,减少设计修改和返工的次数^[4]。BIM技术还可以进行碰撞检测和空间冲突分析,通过模拟管线的安装过程,预测可能出现的碰撞和冲突,从而提前进行调整和优化。在管线施工过程中,BIM技术可以提供详细的施工图纸和操

作规程,为施工人员提供明确的指导和依据。通过BIM技术,施工人员可以清晰地看到管线的走向、连接方式和安装位置,从而确保施工过程的准确性和高效性,BIM技术还可以实现施工进度的实时监控和动态调整,通过对比实际施工进度与计划进度,及时发现并处理施工过程中的问题,确保施工进度的顺利进行。在管线运维阶段,BIM技术可以提供管线系统的数据库和信息平台,实现对管线运行状态的实时监控和数据分析。通过BIM技术,运维人员可以实时查看管线的运行状态、维护记录和故障信息,及时发现并处理潜在的问题。BIM技术还可以提供管线系统的三维漫游和虚拟仿真功能,使运维人员能够更直观地了解管线系统的结构和运行原理,提高运维的效率和准确性。

5.2 智能化施工技术的应用

随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,智能化施工技术已经逐渐应用于城市轨道交通机电工程综合管线布置中。首先,智能化施工技术可以实现管线的自动化安装和调试,通过引入机器人、自动化设备等智能装备,可以实现对管线的精确安装和调试,提高施工效率和准确性。智能化施工技术还可以实现施工过程的实时监控和动态调整,通过传感器和监测设备实时采集施工过程中的数据和信息,及时发现并处理施工过程中的问题。智能化施工技术还可以实现管线系统的智能化运维,通过引入物联网技术和智能传感器等设备,可以实时监测管线系统的运行状态和参数,及时发现并处理潜在的问题。智能化施工技术还可以提供管线系统的深度挖掘和分析,预测可能出现的故障和问题,从而提前采取措施进行预防。智能化施工技术还可以实现管线系统的远程监控和智能管理,通过建立远程监控中心和智能管理平台,可以实现对管线系统的远程监控和智能管理,提高运维的效率和准确性。

5.3 运维管理体系的建立与完善

运维管理体系的建立与完善是综合管线布置技术优化策略的重要组成部分。一个完善的运维管理体系可以确保管线系统的长期稳定运行和高效维护。应建立完善的运维管理制度和流程,通过制定详细的运维管理制

度和流程,明确运维人员的职责和分工,确保运维工作的有序进行。还应建立管线系统的巡检、维护和保养制度,定期对管线系统进行巡检、维护和保养,确保管线系统的正常运行和安全性^[5]。建立完善的运维数据库和信息平台,通过建立管线系统的运维数据库和信息平台,实现对管线系统运行状态的实时监控和数据分析。通过数据分析,可以及时发现管线的异常状态,预测可能发生的故障,从而提前采取措施进行预防。同时,运维数据库和信息平台还可以提供管线系统的历史数据和趋势分析功能,为运维决策提供更加科学的依据。加强与其他部门的沟通与协作,通过加强与地铁运营部门、设计单位、施工单位等部门的沟通与协作,及时了解他们的需求和反馈,以便对管线系统进行针对性的优化和改进。还应与供应商建立良好的合作关系,确保能够及时获得高质量的备件和维修服务。通过加强沟通与协作,可以共同推动管线系统的优化和发展,提高城市轨道交通系统的整体运行效率和安全性。

结束语

综上所述,城市轨道交通机电工程综合管线布置技术优化策略的实施对于提升管线布置的质量和效率具有重要意义。通过不断探索和实践新的技术和方法,可以进一步完善和优化管线布置技术,为城市轨道交通系统的安全、高效运行提供坚实的技术支撑。未来,将继续致力于技术创新和智能化应用,推动城市轨道交通事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]贺富斌.建筑机电安装工程中管线综合布置技术的应用[J].中国设备工程,2023(08):237-239.
- [2]汪伟建.地铁机电安装管线综合排布技术要点探究[J].工程建设与设计,2023(07):56-58.
- [3]李小龙.城市轨道交通机电工程综合管线布置技术优化策略[J].四川建材,2023,49(04):244-246.
- [4]郭林飞.管线综合布置技术在建筑机电安装工程中的运用[J].中国住宅设施,2023,(10):91-93.
- [5]戴泽林.管线综合布置技术在机电安装工程中的应用探析[J].江西建材,2023,(09):226-228.