

城市轨道交通系统排水工程设计探索

陈泽鹏

中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081

[摘要]城市轨道交通系统的快速发展和扩展使排水工程设计的问题日益显著。在复杂多变的气象条件下, 如何有效解决排水问题, 防患于未然成为确保城市轨道交通系统可持续运行的迫切需求。深入剖析城市轨道交通系统排水工程设计中的挑战, 并提出相应的优化对策, 为城市轨道交通系统的健康发展提供支持。

[关键词]城市轨道交通; 交通系统; 排水工程

DOI: 10.33142/ec.v7i1.10846

中图分类号: TU352.11

文献标识码: A

Exploration on Drainage Engineering Design for Urban Rail Transit Systems

CHEN Zepeng

Southwest China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610081, China

Abstract: The rapid development and expansion of urban rail transit systems have led to increasingly significant issues in drainage engineering design. Under complex and ever-changing meteorological conditions, how to effectively solve drainage problems and prevent potential problems has become an urgent need to ensure the sustainable operation of urban rail transit systems. Thoroughly analyze the challenges in the design of drainage engineering for urban rail transit systems, and propose corresponding optimization strategies to provide support for the healthy development of urban rail transit systems.

Keywords: urban rail transit; transit systems; drainage engineering

引言

随着城市轨道交通系统迅猛发展, 排水工程设计成为确保系统正常运行的迫切问题。城市化进程中交通系统受到气候变化和规模扩张的双重冲击, 使得排水系统的科学设计与优化显得尤为紧迫。

1 城市轨道交通系统概况

城市轨道交通系统是现代城市交通体系的重要组成部分, 以高效、快速、环保的特点成为城市出行的主要选择之一。随着城市人口的增长和交通需求的提升, 轨道交通系统在城市交通规划中扮演着日益重要的角色。一般包括地铁、轻轨、有轨电车等多种形式, 这些系统通过地下、地上或高架的线路网络, 将城市不同区域紧密连接起来。城市轨道交通系统的运营具有高度自动化和流程化的特点, 能够有效缓解城市交通拥堵问题。车辆高密度运行、准时可靠的特性, 为居民提供了便捷的出行选择。同时, 城市轨道交通系统的环保性质也引人注目, 大多数系统采用电力作为动力源, 减少了对环境的污染, 符合可持续发展的交通理念。然而, 城市轨道交通系统在建设和运营中也面临一系列挑战。对于排水工程而言, 设计合理的排水系统对确保轨道交通系统的安全、稳定运行至关重要。在高强度的使用条件下, 排水系统必须能够有效处理雨水和地下水, 防止水患对轨道交通系统的影响^[1]。因此, 深入研究城市轨道交通系统排水工程设计, 对于保障其可靠性和可持续性具有重要意义。

2 排水工程在城市轨道交通系统中的重要性

在城市轨道交通系统中, 排水工程的重要性不可忽视。排水系统的设计和运行直接关系到轨道交通系统的安全性、可靠性和效率。首先, 排水工程在防范水患方面具有关键作用。城市地铁和轨道交通系统通常分布在地下或低洼地区, 容易受到降雨、地下水涌入等因素的影响, 因此需要强大而高效的排水系统。排水工程能够迅速、有效地将雨水排除, 防止涝水对轨道交通系统设施和设备的损害, 确保乘客和运营人员的安全。其次, 排水工程对于轨道交通系统的设备保养和寿命延长至关重要。水分对设备的侵蚀是一个长期而潜在的威胁, 排水系统的合理设计和运行能够降低设备受损的风险, 延长设备的使用寿命, 降低维护成本。此外, 排水系统还对轨道交通系统的运行效率和乘客出行体验有直接影响。在车站和隧道等地方, 排水系统的性能决定了是否能够有效防止雨水积聚, 确保站台和行人通道的干燥和安全。良好的排水系统能够提高交通系统的可靠性, 减少因恶劣天气导致的运行故障和延误, 提升了乘客的出行舒适度。

3 城市轨道交通工程排水系统设计存在的问题

3.1 排水管道设计问题

在城市轨道交通系统的排水工程设计中, 排水管道设计问题显得尤为突出, 排水管道设计的不合理性可能导致一系列运行和安全隐患。首先, 过小或过大的排水管道尺寸可能造成排水能力不足或浪费资源, 从而影响系统对降

雨的快速响应。此外，排水管道布局不当也可能导致雨水在管道内滞留，增加系统水涝的风险。另一方面，排水管道设计问题还可能引发地下水位异常升高的情况，从而影响轨道交通系统的设备和基础设施。如果排水管道无法有效排除地下水，可能导致隧道、车站等区域内涌水，增加设备故障的风险，不仅对系统设备的运行稳定性构成威胁，同时也可能对乘客的安全产生潜在风险。因此，排水管道设计问题的存在不仅仅是技术层面的挑战，更关系到整个城市轨道交通系统的安全性和可靠性。在设计阶段需要对排水管道的尺寸、布局等关键参数进行谨慎考虑，确保排水系统能够在各种情况下有效运行，防范潜在的水患风险。

3.2 车站排水系统设计问题

城市轨道交通系统中，车站排水系统设计问题是影响系统运行安全和乘客出行的重要因素。首先，车站屋面和站台排水不畅可能导致雨水在车站内积聚，影响站内设备的正常运行，同时也增加了乘客出行的不便，这种情况不仅影响车站的正常运营，还可能导致滑倒和其他安全隐患。其次，进口排水设计不足也是一个潜在的问题。如果车站进口排水系统无法有效引导雨水进入排水管道，可能导致雨水直接进入地铁站台等区域，进而影响轨道交通系统的安全运行。这种情况可能对列车设备和轨道设施造成损害，需要及时而有效的解决方案。因此，车站排水系统设计问题的存在可能直接影响城市轨道交通系统的安全性和运行可靠性。在设计阶段，必须认真考虑车站屋面和站台的排水情况，确保设计合理，能够有效应对各种降雨条件，保障车站设备的正常运行和乘客的安全出行。

3.3 规划不足

城市轨道交通系统排水工程设计中存在的一个显著问题是规划不足，不充分的规划可能导致排水系统无法适应城市发展和交通需求的变化。首先，缺乏全面的城市规划可能使得排水系统无法有效应对新建轨道交通线路或车站所带来的排水压力，这可能导致新建区域的水患风险增加，影响新设施的正常运行。其次，规划不足还可能导致排水系统与其他城市基础设施之间的不协调。缺乏整体规划可能使排水系统与道路、建筑物等其他基础设施无法有效衔接，增加了交叉设施之间水患协调的难度，这可能会对整个城市交通系统的运行效率和可靠性产生负面影响。因此，规划不足是一个影响城市轨道交通系统排水工程设计的重要问题。在规划阶段，应全面考虑城市的发展需求和交通架构，确保排水系统的规划与城市规划相协调，能够灵活应对未来的变化。

3.4 水文分析不足

水文分析不足是城市轨道交通系统排水工程设计中的一个显著问题。首先，缺乏详尽的水文分析可能导致对降雨和径流的准确估计不足，使得排水系统在应对极端天气条件下的性能受到影响。这可能导致系统在面对强降雨

时无法迅速而有效地排除积水，增加了水患风险。其次，水文分析不足也可能导致对地下水位的误判，对地下水水位的不准确估计可能使得排水系统无法有效应对地下水涌入，从而增加了隧道和车站等区域的水涝风险。这对轨道交通系统的设备和设施造成潜在的威胁。因此，水文分析不足是一个影响城市轨道交通系统排水工程设计的关键问题。在设计阶段，必须充分考虑城市的气象和水文条件，进行精确的水文分析，以确保排水系统能够在不同的气象和降雨情况下高效运行。

3.5 设备选型问题

设备选型问题是城市轨道交通系统排水工程设计中的一个突出问题。首先，不合理的设备选型可能导致排水系统在高峰时期无法满足需求，影响系统的排水效率。设备容量不足或过大可能使得排水系统在面对不同降雨强度时无法灵活调整，增加了水患的发生风险。其次，设备选型问题还可能导致维护和运行成本的上升。不适当的设备选型可能需要更频繁的维护和更高的能源消耗，增加了排水系统的运营成本。这对于城市轨道交通系统的长期可持续性和经济性构成潜在挑战。因此，设备选型问题是一个需要在设计阶段特别关注的关键问题。在进行设备选型时，必须充分考虑系统的需求、工作环境和未来的可持续性，确保所选设备能够稳定、高效地运行，且具备良好的适应性。

4 城市轨道交通工程排水系统设计的优化对策

4.1 水文分析与模拟优化

水文分析与模拟优化在城市轨道交通系统排水工程设计中具有关键意义。充分的水文分析能够为排水系统提供准确的降雨数据，确保系统能够应对不同降雨情境下的水流情况，通过深入的水文分析，设计者能够更好地了解降雨对排水系统的影响，为系统的设计提供有力支持。模拟优化则是确保排水系统在各种情况下高效运行的关键步骤，通过模拟不同的排水方案，可以评估系统在不同降雨强度下的性能表现，这有助于优化排水管道和设备的布局，提高排水系统的整体效率。模拟优化还能够识别潜在的瓶颈和问题，为设计者提供改进方案的指导。因此，水文分析与模拟优化在排水工程设计中的应用是为了确保排水系统能够在复杂的气象条件下，高效、可靠地运行，不仅有助于防范水患风险，还能提升城市轨道交通系统在不同天气条件下的整体性能和可持续性。

4.2 排水管道系统优化

排水管道系统的优化是城市轨道交通系统排水工程设计中的核心任务之一。合理的排水管道系统设计直接影响着整个排水系统的性能和效率。优化排水管道系统可以确保管道尺寸和布局的合理性，以适应城市不同区域的地形和交通密度，有助于提高排水系统的整体运行效率，降低水流阻力，确保排水迅速、顺畅。排水管道系统的优化

还涉及到水力计算与调整,通过精确的水力计算,可以确定管道系统在不同流量条件下的水压分布,从而有效预防管道内的积水和堵塞问题。合理的水力调整可以使排水系统更加适应城市交通的高峰和低谷时段,确保在各种情况下都能够快速排水,维护交通系统的正常运行。因此,排水管道系统的优化不仅关系到城市轨道交通系统的整体安全性,还直接关系到系统的可靠性和持续性,通过精心设计和优化,排水管道系统能够更好地应对城市交通发展的变化,确保排水系统在各种复杂情况下都能够高效运行。

4.3 车站排水系统的改进

车站排水系统的改进对于城市轨道交通系统的安全运行和乘客的出行体验至关重要。首先,改进车站排水系统可以有效解决雨水在站台和进口处滞留的问题,通过合理设计排水设施,包括雨水收集、引导和排放系统,可以确保车站区域在降雨时能够迅速、高效地排水,防止积水影响站台和设备的正常运行。其次,车站排水系统的改进还能够提高站台和乘客出行区域的安全性,通过增加排水设备的密度、提高排水能力,可以减少站台滑倒和积水引发的意外事件。这有助于维护轨道交通系统的正常运行和保障乘客的出行安全。

4.4 城市规划与排水系统的协调

城市规划与排水系统的协调至关重要,它直接影响城市轨道交通系统排水工程的设计和运行效能。协调能够确保排水系统与城市的整体规划相一致,合理的城市规划考虑到地形、土地利用和交通网络,从而为排水系统的设计提供了基础数据。排水系统应当与城市规划相契合,以适应城市发展的需求和未来交通系统的变化^[2]。城市规划与排水系统的协调还关系到系统的可持续性,在城市规划中纳入排水系统的需求,有助于建立更为高效、灵活的排水基础设施。这能够确保排水系统在面对不断变化的城市环境时,能够适应新建设施和增长的交通流量,提高系统的适应性和可维护性。因此,城市规划与排水系统的协调不仅仅是为了避免工程上的冲突,更是为了实现城市轨道交通系统的协同发展。通过充分考虑城市规划的全局性,能够为排水系统提供更为全面和精准的设计依据,从而确保排水工程更好地服务于城市交通的发展和改进。

4.5 设备升级和选型优化

设备升级和选型优化是城市轨道交通系统排水工程设计中至关重要的环节。随着技术的不断发展设备升级对于提升排水系统的性能至关重要,采用先进的排水设备和技术能够增强系统的灵活性和适应性,确保在不同气象条件下仍能高效运行。设备升级还能提高设备的耐久性和可靠性,减少维护成本延长设备的使用寿命^[3]。选型优化直接关系到排水系统的整体效能,合理的设备选型能够确保设备与系统的匹配度,从而在高峰时段和不同降雨条件下

提供稳定、高效的排水服务,优化选型也能够降低系统运行成本,提高排水系统的经济性。

4.6 引入创新技术

引入创新技术是城市轨道交通系统排水工程设计中的一项重要举措。首先,创新技术的引入能够提高排水系统的智能化水平,通过应用先进的监测、控制和数据分析技术,系统能够更精准地响应气象变化和交通流量波动,实现实时监测与调整,提升系统的灵活性和自适应性。其次,创新技术的应用也有助于提高排水系统的效率和能源利用率,例如采用能耗低、效能高的设备,以及利用可再生能源进行设备运行,有助于降低排水系统的运行成本,提高系统的经济性和可持续性。

4.7 建立健全的应急响应机制

建立健全的应急响应机制是城市轨道交通系统排水工程设计中的关键步骤。首先,应急响应机制的建立能够提高系统对突发天气事件的应对能力,通过事先规划并建立响应流程,系统可以在短时间内采取有效措施,减轻降雨等极端天气对系统的影响保障轨道交通的正常运行。其次,健全的应急响应机制能够提高排水系统对设备故障和紧急情况的处理效率,通过明确的应急程序和快速响应措施,可以迅速隔离和修复问题,最大限度减少设备损害,保障系统的可靠性和安全性。

5 结语

在城市轨道交通系统排水工程设计中,我们深入探讨了排水系统在保障系统安全性、可靠性以及乘客舒适度方面的关键问题。从排水管道设计、车站排水系统、规划不足、水文分析不足、设备选型到系统优化、创新技术应用以及应急响应机制的角度,详细分析了每个方面存在的问题。通过这些优化对策的实施,我们能够更好地适应城市轨道交通系统的发展和不断变化的气象条件,提高排水系统的整体性能和可持续性,不仅有助于确保轨道交通系统的正常运行,同时为城市交通的未来发展奠定了坚实的基础。在未来的城市交通规划和建设中,我们应继续注重排水工程设计,以确保城市轨道交通系统更加安全、高效、可靠。

[参考文献]

- [1]柯忱.轨道交通车辆基地给排水工程设计中存在的问题及对策研究[J].中国设备工程,2021(24):218-219.
 - [2]李东荣.暴雨灾害下城市轨道交通线路韧性评估研究[D].重庆:交通大学,2023.
 - [3]董梦雪,赵帅帅.城市轨道交通排水泵智能控制技术[J].智能城市,2022,8(3):51-53.
- 作者简介:陈泽鹏(1996.5—),男,学历:本科,目前职称:助理工程师,毕业院校:广东工业大学,所学专业:给排水科学与工程专业,目前就职单位:中国市政工程西南设计研究总院有限公司。