

城市轨道交通运营期监测平台建设若干问题探讨

耿青松 黄小军

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

摘要：随着城市轨道交通的迅猛发展，其运营期的监测平台建设成为保障安全、高效运行的核心要素。本文深入剖析城市轨道交通运营期监测平台建设中存在的监测点设置合理性、数据采集与处理能力、系统集成与互联互通、网络安全风险、设备老化与维护管理、应急响应能力等多方面问题。通过详细分析问题产生的原因及影响，提出具有针对性和可操作性的解决措施，旨在为城市轨道交通运营期监测平台的建设与优化提供全面且深入的参考。

关键词：城市轨道交通；运营期监测平台；数据采集与处理；系统集成；网络安全

1 引言

城市轨道交通作为现代城市交通体系的关键支柱，以其大运量、高效率、低污染等优势，为城市居民提供了便捷、舒适的出行选择。然而，随着城市轨道交通网络的持续拓展和运营年限的不断增长，其在运营期面临着设备老化、客流量激增、运营环境日益复杂等诸多挑战。为了切实保障城市轨道交通的安全、高效运行，构建一套完善、高效的运营期监测平台迫在眉睫。但在实际建设过程中，监测平台建设暴露出诸多问题，亟待我们深入探讨并有效解决。

2 监测点设置的合理性问题

2.1 监测点位置不当的影响

监测点的位置选择对于城市轨道交通运营期监测数据的准确性和有效性起着决定性作用。若监测点位置设置不合理，极易受到气候、地势等外界因素的干扰，导致测得的数据出现偏差甚至错误。例如，在一些地势低洼且排水系统不完善的区域设置监测点，在雨季时，积水可能会淹没监测设备，使其无法正常工作，导致无法准确获取该区域的运营数据。又如，在强风频发的地区，若监测点设置在风口位置，强风可能会对监测设备的传感器造成损坏，或者影响传感器的测量精度，使得采集到的风速、振动等数据不准确。这些不准确的数据会误导运营人员对城市轨道交通运营状态的判断，进而影响决策的科学性和及时性。

2.2 解决措施

为确保监测点设置的合理性，需要充分考虑城市轨道交通线路的独特特点和运营实际需求。首先，进行全面的现场勘察是必不可少的环节。勘察人员应深入了解线路沿线的地形、地貌、气候等自然条件，以及周边建筑、地下管线等环境因素。通过实地测量和分析，绘制详细的地形地貌图和周边环境图，为监测点的设置提供

准确的基础资料。其次，结合城市轨道交通的运营模式和关键节点，科学合理地布局监测点。在车站区域，应重点关注站台、站厅、出入口等人员密集场所，设置监测点以实时监测客流量、人员流动情况、空气质量等参数。在换乘站，除了常规的监测点外，还应增加对换乘通道、楼梯、扶梯等关键部位的监测，确保乘客换乘的安全和顺畅^[1]。对于区间隧道，应根据隧道的长度、坡度、地质条件等因素，合理设置监测点，监测隧道的结构变形、渗漏水、通风情况等。此外，利用先进的传感器技术和数据分析方法，对监测点进行动态优化和调整。通过实时监测数据的分析，判断监测点的有效性和准确性，对于数据异常或无法有效反映运营状态的监测点，及时进行位置调整或更换传感器。同时，随着城市轨道交通运营情况的变化，如新线路的开通、客流量的增长等，应及时对监测点进行重新评估和调整，以确保监测数据的全面性和准确性。

3 数据采集与处理能力提升问题

3.1 数据采集与处理能力不足的现状

城市轨道交通系统中涉及大量的设备和传感器，如列车上的速度传感器、温度传感器，轨道上的应力传感器、位移传感器，车站内的视频监控设备、客流量统计设备等。这些设备采集数据的频率极高，导致数据量呈爆炸式增长。然而，现有的数据处理能力往往无法实时处理和分析这些海量数据。在高峰期，列车运行密度大，各种监测设备采集到的数据量巨大，数据处理系统可能会出现卡顿、延迟甚至崩溃的情况。例如，在大型换乘站，客流量统计设备每分钟可能采集到数千条数据，如果数据处理能力不足，就难以及时准确地分析出客流量的变化趋势、高峰时段等信息，从而影响运营调度和乘客服务。

3.2 解决措施

为提升数据采集与处理能力,引入大数据技术和云计算平台是有效的途径。大数据技术具有强大的数据存储、管理和分析能力。通过构建大数据平台,可以对城市轨道交通系统中产生的海量数据进行高效存储和管理。利用数据挖掘、机器学习等算法,对采集到的数据进行深度分析,提取有价值的信息和知识。例如,通过分析列车的运行数据,可以预测列车的故障发生概率,提前安排维修计划;通过分析客流量的数据,可以优化列车的运行时刻表,提高运输效率^[2]。云计算平台则提供了强大的计算资源和弹性扩展能力。将数据处理任务部署在云计算平台上,可以根据实际需求动态分配计算资源,确保数据处理的高效性和稳定性。在高峰期,云计算平台可以自动增加计算节点,以应对数据量的激增;在低峰期,则可以减少计算节点,降低成本。此外,建立数据预处理机制也是提高数据处理效率和质量的重要手段。在数据采集阶段,对原始数据进行清洗,去除噪声数据和错误数据;进行数据压缩,减少数据的存储空间和传输带宽;进行数据标准化,统一数据格式和编码规则,提高数据的可用性和兼容性。

4 系统集成与互联互通问题

4.1 系统集成难度大的现状

城市轨道交通运营监测系统通常由多个子系统组成,包括列车自动控制系统(ATC)、环境与设备监控系统(BAS)、火灾自动报警系统(FAS)、电力监控系统(SCADA)等。这些子系统往往由不同的供应商提供,采用不同的技术标准和协议,导致系统之间的兼容性和集成性差。例如,列车自动控制系统可能采用一种特定的通信协议,而环境与设备监控系统则采用另一种协议,两者之间无法实现直接的数据交互和共享。这种信息孤岛现象使得运营人员需要在不同的系统之间频繁切换,获取和处理信息,降低了工作效率。同时,在突发事件发生时,不同子系统之间无法及时传递和共享信息,导致应急响应效率低下,无法形成有效的协同应对机制。

4.2 解决措施

为加强系统集成与互联互通,采用开放式架构设计是关键。开放式架构允许不同的子系统采用统一的标准接口进行连接和通信,实现数据的自由流动和共享。推动各子系统之间的标准化接口建设是实现系统集成的基础。相关部门应制定统一的数据标准和协议,要求各子系统供应商按照标准进行开发和生产。例如,规定数据传输的格式、通信协议的规范、接口的定义等,确保不同子系统之间能够实现无缝对接。建立统一的数据平台

是实现系统集成与互联互通的核心。通过数据平台,将各类监测数据进行整合和存储,形成全面的运营监测视图。运营人员可以通过一个统一的界面,实时获取和分析列车运行状态、设备运行情况、客流量、环境质量等各类信息,提高决策的科学性和准确性^[3]。此外,引入中间件技术也是解决系统集成问题的有效方法。中间件可以作为不同系统之间的桥梁,实现数据的转换、传输和通信。它可以屏蔽不同系统之间的技术差异,提供统一的接口和服务,降低系统集成的难度和成本。

5 网络安全风险应对问题

5.1 网络安全风险的现状

随着信息技术的快速发展,城市轨道交通运营监测系统高度依赖网络和信息技术,面临着越来越多的网络安全威胁。黑客攻击是常见的网络安全风险之一。黑客可能通过网络漏洞,入侵监测系统的服务器,窃取列车的运行数据、乘客的个人信息等敏感数据。例如,黑客获取了列车的运行时刻表、速度控制参数等信息后,可能会对列车进行恶意干扰,影响列车的正常运行。数据泄露也是严重的网络安全问题,一旦监测系统的数据被泄露,可能会导致城市轨道交通的运营策略、技术细节等商业机密暴露,给运营企业带来巨大的损失。

5.2 解决措施

为应对网络安全风险,建立完善的网络安全防护体系至关重要。引入先进的防火墙和入侵监测系统是网络安全防护的第一道防线。防火墙可以对进出网络的数据进行严格的过滤和监控,阻止非法访问和攻击。入侵检测系统则可以实时监测网络中的异常行为,一旦发现可疑活动,立即发出警报并采取相应的措施。加强对监测系统的安全审计和漏洞扫描是保障网络安全的重要环节。定期对系统进行安全审计,检查系统的安全配置、用户权限等是否符合安全要求。同时,利用漏洞扫描工具,对系统进行全面的漏洞扫描,及时发现和修复系统中的安全漏洞。建立完善的应急响应机制是应对网络安全事件的关键。制定详细的应急预案,明确应急响应的流程和责任分工^[4]。一旦发生网络安全事件,能够迅速启动应急预案,采取有效的措施进行应对和恢复。例如,及时隔离受攻击的系统,防止攻击扩散;恢复备份数据,确保系统的正常运行。

6 设备老化与维护管理问题

6.1 设备老化与维护成本高的现状

许多城市轨道交通系统的监测设备使用年限较长,技术更新滞后,导致设备故障频发。一些老旧的传感器可能由于精度下降、灵敏度降低等原因,无法准确采

集到监测数据。例如,轨道上的位移传感器可能因为长期使用,内部元件老化,导致测量数据出现偏差,无法及时发现轨道的变形情况。设备的维护和更换成本高也是运营管理面临的一大压力。一些关键设备的维修需要专业的技术人员和昂贵的维修设备,维修费用较高。而且,随着技术的不断进步,一些老旧设备可能无法找到合适的配件进行维修,只能进行整体更换,进一步增加了成本。

6.2 解决措施

为解决设备老化与维护管理问题,制定设备更新计划是必要的举措。根据设备的使用年限、性能状况和技术发展趋势,制定详细的设备更新计划,逐步替换老旧设备。在更新设备时,应优先选择技术先进、性能可靠、维护成本低廉的设备。建立设备维护管理系统,实施定期检查和预防性维护,是降低设备故障率的有效方法。通过制定详细的维护计划,对设备进行定期巡检、保养和维修,及时发现并处理设备的潜在问题。利用智能化监测设备,可以实现对设备状态的实时监测和预警。例如,在设备上安装传感器,实时监测设备的温度、振动、电流等参数,一旦发现异常,立即发出警报,通知维修人员进行处理。此外,建立设备备品备件库,储备常用的备品备件,以应对突发设备故障。定期对备品备件库进行盘点和管理,确保备品备件的数量和质量满足需求。

7 应急响应能力强化问题

7.1 应急响应能力不足的现状

在突发事件发生时,现有的监测系统往往无法快速、准确地提供必要的信息,导致应急响应不及时,影响乘客安全和运营秩序。例如,在火灾发生时,监测系统可能无法及时准确地确定火灾的位置、火势大小等信息,导致消防人员无法迅速采取有效的灭火措施。在地震等自然灾害发生时,监测系统可能无法及时评估轨道、桥梁等基础设施的受损情况,影响救援工作的开展。

7.2 解决措施

为强化应急响应能力,建立完善的应急预案和响应机制是关键。预案应明确应急响应的流程、责任分工和处置措施等内容。例如,规定在火灾发生时,由谁负责报警、谁负责组织疏散乘客、谁负责协调消防力量等。

定期开展应急演练,提高员工的应急处理能力。通过模拟不同类型的突发事件,让员工熟悉应急响应的流程和方法,提高应对突发事件的实战能力。引入智能化监测系统,实现对关键指标的实时监控和自动报警。例如,在车站和列车上安装烟雾传感器、温度传感器等设备,一旦检测到异常情况,立即自动报警,并将相关信息传递给应急预案中的各个环节。此外,加强与相关部门的协作和配合,形成合力应对突发事件。与消防、公安、医疗等部门建立联动机制,在突发事件发生时,能够迅速共享信息、协同作战,提高应急响应的效率和效果。

结语

本文深入探讨了城市轨道交通运营监测平台建设中的若干问题,并提出了相应的解决措施。通过合理设置监测点、提升数据采集与处理能力、加强系统集成与互联互通、应对网络安全风险、解决设备老化与维护管理问题以及强化应急响应能力等措施,可以有效地提高城市轨道交通运营监测平台的效能和可靠性。这些措施不仅有助于保障城市轨道交通的安全、高效运行,还能够提升乘客的出行体验和满意度。随着信息技术的不断发展和城市轨道交通网络的不断扩展,未来城市轨道交通运营监测平台将面临更多的挑战和机遇。一方面,随着大数据、云计算、物联网、人工智能等新技术的不断应用,运营监测平台将实现更加智能化、自动化的监测和管理功能。另一方面,随着城市轨道交通网络的不断扩展和运营模式的不断创新,运营监测平台也需要不断适应新的需求和变化。

参考文献

- [1]冉亚兰.基于监测云平台的城市轨道交通桥梁运营风险管理研究[D].重庆交通大学,2023.10(02):27-33.
- [2]李蒙,林棋.基于区块链技术的城市轨道交通运营安全风险自动监测报警系统研究[J].土木工程信息技术,2023,15(04):127-133.
- [3]全国城市客运标准化技术委员会(SAC/TC 529).城市轨道交通设施运营监测技术规范 第1部分:总则:GB/T 39559.1-2020[S].中国标准出版社,2020.2(12):25-33.
- [4]姜梦戈.城市轨道交通运营期环境监测的要点及对策研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(08):42-44.