

城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制设计研究

陈海峰

宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司 浙江 宁波 315000

摘要: 在城市化进程不断加速的背景下,城市轨道交通作为高效、便捷的交通方式,其站台屏蔽门系统的安全控制对于保障广大乘客的生命安全具有重要意义。其中在地上站,主要以安装半高式的安全门,地下车站主要安装全高式的屏蔽门,改善了城市发展的基础设施,极大地便利了人们的出行。

关键词: 城市轨道交通; 交通站台; 屏蔽门; 系统安全; 控制设计

1 城市轨道交通站台屏蔽门系统的概述

城市轨道交通站台屏蔽门系统,是为了提高乘客的安全和乘车效率而设计的一种设备。这种系统通常由屏蔽门、控制系统和安全装置组成。屏蔽门是站台与轨道之间的隔离设备,可以有效防止乘客意外坠落或踏入轨道,并避免人为因素导致的事故。屏蔽门通常由坚固的材料制成,如玻璃、金属等,具有较高的耐久性和防护能力。控制系统是屏蔽门系统的核心部分,它通过传感器和计算机控制设备,实现对屏蔽门的开闭、预警和报警等功能。控制系统能够根据列车的位置和速度,自动控制屏蔽门的开闭时间和频率,保证乘客的安全和舒适。安全装置包括监控摄像头、警报器和应急按钮等设备,用于监测站台的情况,并在发生紧急情况时发出警告或启动紧急操作。监控摄像头可以实时监测站台的人流情况,防止拥挤和潮汐现象。警报器和应急按钮可以提醒乘客注意安全,并在紧急情况下及时采取措施。城市轨道交通站台屏蔽门系统的概述上述了其组成部分和功能,这种系统的引入可以有效地提高乘客的安全水平,减少事故的发生,提升乘车的效率和舒适度^[1]。

2 城市轨道交通站台安全管理的重要性

城市轨道交通站台安全管理的重要性无法忽视。随着城市轨道交通的快速发展和日益增多的乘客数量,站台安全管理成为了一项重要的任务。(1)保障乘客的生命安全:站台是轨道交通乘客上下车的场所,乘客在站台上需等待列车的到达。站台安全管理能够有效防止乘客意外坠落或踏入轨道,减少事故的发生,切实保障乘客的生命安全。(2)防止人为因素造成的事故:站台安全管理可以有效防止人为因素导致的意外事故,如乘客在站台上的不当行为、危险品的携带等。通过提供安全设施、设置安全标识等措施,可以增强乘客的安全意识和责任心,减少事故的发生。(3)提高乘车效率和服务质量:站台安全管理可以优化乘车流程,提高乘车效率

和服务质量。例如,通过屏蔽门系统等设备,可以减少上车和下车的时间,加快列车的进出站速度,提高系统运行的效率和乘车的顺畅度^[2]。(4)保护轨道交通设备和设施:站台安全管理不仅关乎乘客的安全,也与轨道交通设备和设施的保护密切相关。加强站台管理,可以减少乘客对设备和设施的破坏行为,延长其寿命,降低维修成本。

3 站台屏蔽门系统的风险分析

风险分析是通过识别系统在寿命周期内可能发生的风险事故,对这些事故造成的人员和环境损失进行评估,由此分析确定出如何消除或减少这些风险的方法和措施。要实现站台屏蔽门系统的运用安全,需要开展相关的危险分析。站台屏蔽门系统要保证列车的正常运营,能防止乘客、工作人员、维修人员等跌入轨道或被夹受伤等风险事件出现,并在紧急情况下能够为乘客的安全逃生提供保障。为了确保行车安全,站台屏蔽门必须满足《地铁设计规范》中关于设备设计和安装不能超出限界的要求。关闭后的站台屏蔽门应与列车车门之间存在一定的安全间隙。当这种间隙过大而乘客被夹在列车与站台屏蔽门之间时,列车运行就会发生重大人身伤亡事故。根据实际使用情况来看,站台屏蔽门系统可能存在的风险源主要来自材料或产品的固有特性、有害环境、故障和人员行为失误等方面。

4 城市轨道交通站台屏蔽门系统的组成和结构

城市轨道交通站台屏蔽门系统由多个组成部分和结构组成,主要包括屏蔽门、控制系统和安全装置。(1)屏蔽门:屏蔽门是站台与轨道之间的隔离设备,主要由坚固的材料制成,如玻璃、金属等。一般情况下,屏蔽门分为两部分,分别安装在站台的两侧,形成一道门禁通道。屏蔽门通常具有开闭自如、耐久性强和防护能力高等特点。(2)控制系统:控制系统是屏蔽门系统的核心部分,主要由传感器和计算机控制设备组成。传感器

安装在站台和轨道上,用于感知列车的位置和速度。计算机控制设备通过接收传感器的信号,实现对屏蔽门的开闭控制。控制系统能够根据列车位置和速度的变化,自动调整屏蔽门的开闭时间和频率,确保乘客的安全^[3]。

(3) 安全装置:安全装置包括监控摄像头、警报器和应急按钮等设备,用于监测站台的情况,并在发生紧急情况时发出警报或启动紧急操作。监控摄像头可以实时监测站台的人流情况,防止拥挤和潮汐现象。警报器和应急按钮可以提醒乘客注意安全,并在紧急情况下及时采取措施。

5 城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制的基本原理

5.1 站台屏蔽门的工作原理

城市轨道交通站台屏蔽门系统的安全控制基于以下基本原理:(1) 车辆位置检测:通过在轨道上设置传感器,可以实时监测列车的位置。该传感器可以根据列车的位置来确定何时打开或关闭站台屏蔽门。(2) 开闭门控制:传感器接收到列车接近站台时的信号后,会触发控制器,进而控制站台屏蔽门的开闭。当列车进入站台区域时,站台屏蔽门会关闭,以阻止乘客接近轨道。而当列车离开站台后,屏蔽门会自动打开,方便乘客上下车。(3) 警报和紧急停止机制:屏蔽门系统配备了警报装置和紧急停止按钮,用于提醒乘客注意安全和应对紧急情况。当传感器检测到异常情况或有人员被困在门内时,警报装置会发出声音警告,提醒乘客及时采取措施。乘客可以按下紧急停止按钮,立即停止屏蔽门的运行,保证乘客的安全。通过监测和控制系统的精确运行,能够确保乘客安全、快速地进出站台,并有效防止不安全行为和事故的发生。

5.2 安全控制系统的功能和要求

城市轨道交通站台屏蔽门系统的安全控制系统具有以下功能和要求:(1) 自动化控制:安全控制系统应具备自动化控制功能,能够根据列车的位置和运行状态,实现对屏蔽门的精确控制,确保乘客的安全和顺畅乘车体验。(2) 独立性和可靠性:安全控制系统应具备独立于其他系统的功能,能够独立运行和监测。系统的可靠性很重要,必须确保系统在各种情况下都能正常工作,不受外界干扰。(3) 实时监控和报警功能:安全控制系统应具备实时监控和报警功能,能够及时检测到异常情况,并通过警报装置发出警报,提醒乘客和相关工作人员采取应急措施^[4]。(4) 灵活的调节和适应性:城市轨道交通运营中,列车的运行速度和班次等参数可能会不断变化,安全控制系统应具备灵活调节和适应性,能够根据运营情况调整屏蔽门的开闭时间和频率。安全控

制系统的功能和要求旨在保障乘客的安全,优化乘车流程,并提高轨道交通系统的整体效率和服务质量。通过科学合理的安全控制,可以为乘客提供更加安全、便捷和舒适的乘车环境。

6 城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统设计方法和技术

6.1 安全控制系统的层次结构设计

城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统分为三个层次结构:控制层、网络层和设备层。控制层是城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统的核心,主要负责处理各种指令和数据信息。它通过与网络层和设备层的通信,实现对屏蔽门的安全控制和管理。网络层负责连接控制层和设备层,实现数据信息的传输和通信。它采用多种网络技术,如局域网、无线网等,确保数据传输的稳定性和可靠性。设备层是城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统的底层结构,主要包括传感器、控制器和执行器等设备。它负责采集数据信息并执行控制层的指令,实现屏蔽门的安全控制和管理。

城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统设计的安全性要求和措施主要包括以下几点:(1) 门的质量和性能:选用高质量的屏蔽门材料和零部件,确保门的稳定性和可靠性。同时,应定期对屏蔽门进行维护和检修,保证其性能始终处于良好状态。(2) 门的开关速度:合理设计门的开关速度,确保乘客能够安全、便捷地进出站台。同时,应设置警示标志和提示音,提醒乘客注意安全。(3) 噪音控制:屏蔽门在开关过程中会产生一定的噪音,为了不影响乘客的乘车体验和车站环境,应采取降低噪音的措施。例如,选用低噪音的电机和传动部件,或在门上增加隔音材料等^[1]。(4) 应急管理:设置应急出口和应急开关,以便在紧急情况下快速疏散乘客或进行故障排除。应定期进行应急演练,提高车站工作人员应对突发事件的能力。

6.2 安全控制系统的传感器选择和布置

城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统的设计方法和技术中,传感器的选择和布置是至关重要的一部分。

(1) 位置传感器:用于监测列车的位置和运行状态。常用的位置传感器包括编码器、激光传感器和红外线传感器等。选择合适的传感器需要考虑其精度、可靠性和成本等因素。(2) 距离传感器:用于测量列车与站台的距离,以便控制屏蔽门的打开和关闭。常见的距离传感器包括超声波传感器、激光测距传感器和红外线传感器等。选择合适的传感器需要考虑其测距范围、抗干扰能力和精度等因素^[2]。(3) 速度传感器:用于监测列车的

运行速度,以便进行准确的开闭门控制。常用的速度传感器包括轮轴速度传感器和霍尔传感器等。选择合适的传感器需要考虑其响应速度、准确性和可靠性等因素。

(4) 安全检测传感器:用于监测乘客的位置和站台区域的安全情况。常见的安全检测传感器包括红外线传感器、压力传感器和光幕传感器等。这些传感器可用于检测乘客是否靠近门或是否有人被困等情况。(5) 布置方式:传感器的布置位置需要考虑到覆盖范围和准确性。通常情况下,应将传感器布置在轨道和站台的关键位置,以确保准确监测列车的位置和乘客的活动。

6.3 安全控制系统的控制策略和算法设计

城市轨道交通站台屏蔽门安全控制系统的设计方法和技术中,控制策略和算法设计是确保系统安全运行的关键之一。(1) 开闭门控制策略:根据列车位置和运行状态,设计开闭门的控制策略。常见的策略包括预先设置开门的时间和关闭门的时间,根据列车接近或离开站台的信息来实现自动开闭门的控制。此外,还可以考虑乘客流量和列车班次等因素,调整开闭门的策略来提高站台的运行效率。(2) 安全间距和时间计算:通过算法计算安全间距和时间,来确保列车与屏蔽门的安全距离。根据列车的速度、行驶距离和系统响应时间等参数,计算出开门的时机和关闭门的时机,以保证列车和乘客的安全。(3) 异常情况的处理算法:设计处理异常情况的算法,例如乘客被困在门内或有障碍物阻挡门的正常运行等情况。当系统检测到异常情况时,应快速停止门的运行,并采取相应的措施,如发出警报、推送提示信息或者唤醒相关工作人员进行救援^[3]。(4) 数据融合和监控算法:通过数据融合和监控算法,实时监测列车位置、乘客流量和门的状态。将传感器数据进行融合和分析,可以及时发现偏离预期的情况并采取相应的控制措施,确保系统的正常运行。

6.4 安全控制系统的通信协议和网络架构设计

第一通信协议选择:选择合适的通信协议是确保安全控制系统与其他子系统进行数据传输和协调运行的前提。常见的通信协议包括CAN总线、以太网、Modbus、

OPC等。根据系统需求和通信要求,选择适合的通信协议来确保数据的可靠传输和实时性。第二系统网络架构设计:设计安全控制系统的网络架构,包括网络拓扑结构、通信路径和设备布置。根据站台规模和系统复杂程度,选择合适的网络结构,如总线型、星型或者混合型等。合理安排网络设备的布置,确保数据的准确传输和通信的可靠性。第三通信接口设计:确保安全控制系统与其他子系统之间的数据交换互通,需要设计适配器和接口电路。通过定义和实现标准化的接口,确保数据的正确传输和互操作性。第四数据安全和保护:在通信协议和网络架构的设计中,要考虑数据的安全性和保护措施。采用加密技术、身份验证和访问控制等手段,确保数据的机密性、完整性和可用性。第五远程监控与维护:通过网络架构和通信协议,设计实现远程监控和维护功能。运营人员可以通过远程访问系统,监控屏蔽门运行状态、收集数据并进行故障排查和维护操作,提高系统的运行效率和可靠性^[4]。

结束语

城市轨道交通站台屏蔽门的安全控制设计是确保乘客安全和系统高效运行的重要环节。通过合理的设计和技术手段,城市轨道交通站台屏蔽门系统能够实现准确的开闭门控制、远程监控和维护等功能,保障乘客的安全和舒适乘车体验。未来的研究可以进一步探索和改进行安全控制系统的性能和可靠性,以应对日益增长的城市轨道交通需求和系统复杂性。

参考文献

- [1]张勇.城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制设计研究[J].都市轨道交通,2021,34(6):14-19.
- [2]王琦.城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制技术分析[J].交通科技与经济,2022,24(1):54-58.
- [3]刘建华.城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制策略研究[J].都市轨道交通,2020,33(5):36-40.
- [4]王露.基于大数据的城市轨道交通站台屏蔽门系统安全控制模型研究[J].现代城市轨道交通,2021,20(6):45-50.