

城市轨道交通自动扶梯智能预警及故障诊断系统分析

马 英

佛山市地铁集团有限公司 广东佛山 528000

摘 要: 本文主要研究城市轨道交通自动扶梯智能预警及故障诊断系统。首先介绍了城市轨道交通自动扶梯的故障类型和原因,指出了目前诊断方法存在的局限性。然后,对自动扶梯故障诊断系统的相关技术进行了分析和研究。

关键词: 城市轨道交通; 自动扶梯; 智能预警; 故障诊断系统

随着城市轨道交通的快速发展,自动扶梯作为一种重要的交通工具,在乘客出行中起到了至关重要的作用。然而,由于自动扶梯使用频繁、运行时间长等特点,故障发生的可能性较高,给乘客的出行安全和舒适性带来了一定的风险。因此,建立一套智能预警及故障诊断系统,对于提高自动扶梯的运行安全性和可靠性具有重要意义。

一、城市轨道交通自动扶梯概述

城市轨道交通自动扶梯是一种在地铁、轻轨、有轨电车等城市轨道交通系统中常见的设备。它们被安装在车站和出入口等地方,将需要乘坐交通工具的乘客迅速、安全、舒适地送入站台或将列车下车的乘客送到地面。

自动扶梯由支撑结构、梯级系统、扶手带系统、导轨系统、扶手装置、安全保护装置、电气控制系统等组成。自动扶梯通过电气控制系统将梯级系统和扶手带系统同步运行,形成一个连续的循环输送通道。当乘客站在自动扶梯上时,扶梯会将人们带到相应的目的地,使他们能够轻松上下车辆或进出站台。电气控制系统负责监测和调节扶梯的运行速度、方向和安全功能。

二、城市轨道交通自动扶梯常见故障类型及造成原因

自动扶梯为大家的生活带来了极大便利,但随着旧自动扶梯的数量在不断增多,安全事故也频频发生,据统计从2005年起我国每年各行业发生的自动扶梯事故约40起,死亡人数约30人。通过对事故调查发现除去不可控人为因素外,造成事故的原因为:逆行、链条松动、螺栓松动、链条断裂、轴承故障、电机故障等。有些设备故障在日常检查中很难发现,一旦发生问题就会引起严重事故。自动扶梯的故障类型多种多样,可能涉及机械、电气和控制等方面,造成设备故障的原因也多种多样的。

链条故障可能是由于链条老化、链条卡住、链轮损坏、链条间隙不正确等等原因引起的^[1]。驱动装置故障可能是由于电机故障、减速器损坏、链条脱落、轴承故障、器件松动等原因引起的。电气故障可能是由于电源问题、电路短路、控制器故障等原因引起的。梯级故障可能是由于磨损、断裂、松动等原因引起的。而用于监控和检测可能的故障的故障检测系统故障可能是由于传感器故障、软件故障等原因引起的。

三、自动扶梯故障对城市轨道交通运营的影响

自动扶梯作为承载轨道交通客流疏散的重要设备如果出现故障,将会给交通运营带了很大影响,比如:

1. 运输能力受限: 如果自动扶梯发生故障,乘客可能无法顺利地进出地铁站台,导致进出站速度减慢。这将导致站内人流拥堵,乘客排队时间延长,并最终降低整个线路的运输能力。

2. 交通堵塞: 当自动扶梯故障导致乘客无法顺利进出地铁站台时,人群可能会在站台和出入口处积聚,从而造成交通堵塞。这会对周围的交通流动造成阻碍,影响城市轨道交通线路周边区域的交通状况。

3. 安全风险增加: 自动扶梯故障可能导致乘客在使用中受伤的风险增加。例如,断链故障或其他机械故障可能导致乘客滑倒、摔倒或被夹住等安全问题。这可能导致乘客身体受伤,增加紧急救援的需求。

4. 运营成本增加: 处理自动扶梯故障需要进行维修或更换故障部件,这将增加运营成本。维修过程中,自动扶梯的使用可能需要临时停止,影响线路的正常运营。此外,故障维修可能需要调度维修人员和购买所需部件,这都会产生额外的成本。

5. 乘客不满和舆论负面影响: 当乘客面临自动扶梯故障时, 他们可能会感到沮丧和不满。这可能会导致他们对城市轨道交通运营的评价下降, 并产生负面口碑。对乘客体验的负面影响可能对城市轨道交通形象产生不利影响^[2]。

四、目前自动扶梯故障诊断方法的局限性

为减少自动扶梯故障给轨道交通运营造成的影响, 自动扶梯的故障诊断的研究在不断改进, 但目前的故障诊断方法往往是基于特定的故障模型和监测指标, 难以覆盖所有可能发生的故障类型, 现阶段的故障诊断还存在以下局限性:

1. 数据不全面: 故障诊断通常需要获取自动扶梯各种传感器的数据, 以便进行故障判断和分析。然而, 目前的传感器布置和数据采集往往存在一定的局限性, 可能无法完全获取到所有有关故障的必要信息。

2. 复杂的系统结构增加故障难度: 自动扶梯是一个复杂的系统, 涉及多个部件和子系统的协同工作。系统结构的复杂性增加了故障诊断的难度, 尤其是当故障涉及多个部件或子系统之间的相互影响时。

3. 人工干预的需求: 目前大多数自动扶梯故障诊断方法仍然需要依赖专业维修人员的经验和判断。这种人工干预的需求限制了故障诊断的自动化程度, 增加了维修的时间和成本。

4. 实时性和可靠性的挑战: 自动扶梯是一个持续运行的系统, 对于故障诊断来说, 实时性和可靠性是关键要求。然而, 目前的故障诊断方法在实时性和准确性方面仍然存在一定的挑战。

五、城市轨道交通自动扶梯智能预警技术分析

1. 智能传感器技术在自动扶梯中的应用

自动扶梯作为城市轨道交通中的重要组成部分, 其安全和运行状态的监测至关重要。智能传感器技术的应用为自动扶梯的安全性能提供了有效的保障。以振动传感器为例, 通过对扶梯关键部件的振动进行实时监测, 可以及时发现异常情况, 如松动或故障等。此外, 速度传感器可以检测扶梯的运行速度, 一旦速度异常, 系统就能快速做出反应并采取相应措施。

2. 数据采集与处理方法

为了实现城市轨道交通自动扶梯的智能预警, 准确的数据采集和处理方法至关重要。首先, 需要建立完善的数据采集系统, 包括传感器的布置和数据的实时读取等。然后, 通

通过对采集到的数据进行分析 and 处理, 可以提取有用的信息, 如扶梯的运行状态、振动变化等。

3. 预警模型的建立和优化

基于数据采集和处理的结果, 可以建立有效的预警模型, 实现对自动扶梯运行状态的实时监测和预警。通过分析历史数据和运行参数, 可以建立起合理的预警模型。在模型的优化过程中, 可以采用机器学习算法和数据挖掘技术, 不断提高模型的准确性和可靠性^[3]。

六、城市轨道交通自动扶梯故障诊断系统设计与优化

1. 故障诊断算法的选择和优化

在选择故障诊断算法时, 首先需要考虑算法的准确性和检测精度。常用的故障诊断算法包括基于规则的专家系统、基于模型的方法、基于统计学习的方法以及混合方法等。其中, 基于规则的专家系统通过人工定义的规则来进行故障诊断, 具有较高的可解释性和适应性, 但需要预先收集大量的专家知识。基于模型的方法则通过建立系统的数学模型来进行故障诊断, 能够准确地模拟系统的工作状态, 但在实际应用中可能存在模型不完备的问题。基于统计学习的方法则通过分析历史数据来进行故障诊断, 具有较好的泛化能力, 但需要大量的训练数据。混合方法则结合了多种算法的优势, 能够在不同的情况下选择最佳的诊断算法。

2. 故障诊断系统的架构设计

城市轨道交通自动扶梯故障诊断系统是指通过采集和分析自动扶梯各个部件的状态数据, 实时监测和诊断自动扶梯故障, 并提供相应的解决方案。该系统的架构设计至关重要, 决定了系统的可靠性、稳定性和准确性。下面将就故障诊断系统的架构设计进行综合论述。首先, 故障诊断系统的架构应该具备数据采集与传输、数据处理与分析、故障诊断与解决方案三个主要模块。第一, 数据采集与传输模块。该模块主要用于采集自动扶梯各个部件的状态数据, 包括电机、传感器、控制器等, 并通过合适的通信协议将数据传输至后续的处理与分析模块。在设计中应该考虑到数据采集设备的可靠性与精度, 以及通信方式的安全性和稳定性。第二, 数据处理与分析模块。该模块是故障诊断系统的核心部分, 主要负责对采集到的大量数据进行处理、分析和挖掘, 提取有效的故障特征和模式。数据处理与分析模块可以采用机器学习、深度学习等技术, 建立故障预测模型和故障诊断模型, 实现对自动扶梯故障的准确诊断。第三, 故障诊断与解决方

案模块。该模块基于数据处理与分析模块的结果,根据故障特征和模式进行故障诊断,并给出相应的解决方案。解决方案可以是简单的报警提示,也可以是复杂的故障处理指导。在设计中应该考虑到解决方案的实时性和可行性,以及用户界面的友好性和易用性。

3. 故障诊断系统的性能评估和改进

首先,对于性能评估,故障诊断系统应具备以下特点。首先,准确性是评估系统性能的关键指标。系统应能够快速、准确地诊断出自动扶梯的故障类型和位置,以便及时采取相应的维修措施。其次,可靠性是另一个重要指标。系统应具备高可靠性,能够在各种工况下稳定运行,避免误诊断或漏诊。此外,系统的实时性也需要进行评估,确保故障诊断能够及时响应,并且不会对正常运行产生明显的影响。最后,系统的友好性也需要考虑,以便操作人员能够方便地使用和理解系统的诊断结果。

为了改进故障诊断系统的性能,可以采取以下方法。首先,利用先进的传感器技术和数据采集系统,实时获取自动扶梯的工作状态信息。这些信息可以包括电机转速、负载情况、温度等参数。通过分析这些数据,可以建立故障诊断模型,提高系统的准确性和可靠性。其次,结合人工智能和

机器学习技术,利用历史数据进行故障模式的学习和预测,以提前发现潜在的故障并进行预防维护。同时,通过不断优化算法和模型,提高系统的实时性和响应速度。此外,还可以引入可视化界面和报警系统,方便操作人员直观地了解自动扶梯的工作状态和故障信息。

七、结语

本文通过对城市轨道交通自动扶梯智能预警及故障诊断系统进行研究,提出了基于大数据和人工智能的设计思路。通过数据采集、模型建立、实时监测和预警等功能,能够有效提前发现自动扶梯的故障,并及时采取相应的维修措施,从而保证乘客的出行安全和舒适性。

参考文献

- [1] 齐贺瑾妍,饶美婉,何东山.轨道交通自动扶梯智能运维和全生命周期信息管理平台[J].中国电梯,2022,33(16):58-62+65.
- [2] 王珩,何济芳.自动扶梯状态监测与智能预警诊断系统应用研究[J].现代城市轨道交通,2021(S1):114-119.
- [3] 王晓闯.自动扶梯智能预警及故障诊断系统研究[J].现代制造技术与装备,2021,57(10):98-101.