

城市轨道交通车辆智能运维指标体系及其应用

徐 声 刘志远

中数智科(杭州)科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要:城市轨道交通系统是现代城市公共交通的重要组成部分,在城市的经济建设和社会发展中起着不可替代的作用。城市轨道交通系统的规划、建设、运营及维护管理对于城市交通运输系统的可持续发展和城市的质量和形象具有十分重要的意义。城市轨道交通车辆作为城市轨道交通系统的组成部分,其安全、稳定、高效的运营是城市轨道交通系统的保障。

关键词:城市轨道交通;车辆的智能运维指标体系;应用

引言

随着城市轨道交通车辆的不断更新、扩张和运营,车辆的运维数量和难度逐渐增大,如果城市轨道交通车辆的运维不得当,将直接影响城市轨道交通系统的安全和运行效率。因此,城市轨道交通车辆的智能运维指标体系应运而生。论文主要探讨城市轨道交通车辆智能运维指标体系及其应用,旨在为城市轨道交通车辆的可持续运营提供科学依据。

1 城市轨道交通车辆智能运维指标体系

城市轨道交通车辆智能运维是指在现有轨道交通车辆维护保养基础上,利用智能化手段进行运维管理的一种方式^[1]。随着城市轨道交通的快速发展,智能运维技术已成为保障城市轨道交通安全、稳定运营的重要手段之一,而车辆智能运维指标体系是评价城市轨道交通智能运维水平的重要标准。车辆智能运维指标体系是由多个维度构成的,重点包括以下几个方面:

1.1 故障诊断精度

在智能运维中,车辆故障预测和诊断是最核心的技术之一。故障诊断精度是指车辆故障被诊断的准确率,这对于车辆的高效运营和故障快速排除至关重要。通过对车辆运行过程中的数据采集和分析,智能运维系统能够实现快速故障诊断和自动维护,从而保障运营安全和稳定。

1.2 检修效率

检修效率是指车辆维修保养速度和效果的优化,主要针对维修效率、维修质量和降低运营成本。智能检修系统可以通过智能作业平台、车载设备和云端数据管理等技术手段,将检修和维护工作高度智能化,确保车辆得到及时、高效的检修和维护。

1.3 运营效益

运营效益是指车辆利用效率、维修成本和通过率等指标,它直接关系到城市轨道交通的运行效率和经济效

益。智能运维系统可以通过数据分析和模型计算,实现合理分配资源,提高车辆的运用率和维修效率,从而为城市轨道交通的发展做出贡献。

1.4 安全保障

安全保障是车辆智能运维的重要指标之一,主要包括事故率、事故处理时间、安全指标等,对于城市轨道交通的安全稳定运行至关重要^[2]。智能运维系统通过持续监测车辆数据、实时预警和智能调度等方式,确保车辆的稳定运行和安全保障。

2 车辆智能检修系统

2.1 智能检修机器人

城市轨道交通车辆智能检修系统中,智能检修机器人是一种具有高度智能化和自主运动能力的检测工具。智能检修机器人可以通过设计的自主判断算法,对车辆进行高效准确的检测,并能够提高检修效率和质量,降低人工检修成本,以及提高安全性和精度。下面我们将简要介绍城市轨道交通车辆智能检修系统之智能检修机器人的主要特点和应用场景。智能检修机器人是城市轨道交通车辆智能检修系统中最为显著的技术进步。智能检修机器人通过设备传感器、图像识别技术、动力学软件等多项技术集成,能够自主完成车辆的各项检测和维修任务,从而对车辆运行的安全性、效率、质量、成本产生重要的影响。

2.2 走行部智能检测

城市轨道交通车辆的走行部部件主要包括车轮、轴箱、弹簧、减震器、悬挂系统、制动系统等,这些部件是车辆安全运营的重要组成部分。然而,在车辆的长期使用和高强度运营中,这些部件很容易出现磨损、疲劳等问题,若不及时进行检修和维护,将直接影响车辆运行的安全性和可靠性。传统的检修方式主要采用人工检测和维修的方法,需要大量的人员投入和设备支持,

而且检测不全面、效率低下、误判率高等问题也时常出现。因此,引入智能化检修系统,对走行部部件进行智能检测,可提高检修效率,及时发现和解决问题,同时可降低人员工作强度和安全风险。

2.3 其他规划布局

车辆360度视觉检测功能是对城市轨道交通中的重要零件和可视零件进行检测。根据采集到的清晰影像,能够确定螺栓、螺母、集电器、变速箱等重要零件的松动和丢失,并对各类管路进行检测。在对车辆重要零件的可视部位进行常规测距和图像监测时,一旦出现异常,将会自动发出警报。通过对轮的数字化激光检测,可以准确、高质量地测量车轮的胎面轮廓、轮径、内径等,并通过无线数据传输方式将所获得的数据传送给控制系统,方便了车辆的稳定性分析,为车轮-车轮的维护决策提供了科学、有效的依据,为提高列车的稳定性和安全性能打下了坚实的基础^[3]。通过360度可视化、车轮对轮的激光数字检测,可以有效地改善车辆的轨道维修技术,达到对车辆的运动零件、刹车零件进行科学的检测,从而达到对车身状况的精确控制,从而提高车辆维修的智能化程度。

3 车辆智能生产管理系统

3.1 车辆状态管理

城市轨道交通车辆生产管理系统是现代城市轨道交通的不可或缺的工具。在这个系统中,车辆状态管理是其中的关键组成部分。车辆状态管理主要指对车辆在生产过程中各个阶段的状态进行监控、管理、维护和大数据分析,以实现车辆的高效生产。具体而言,车辆状态管理包含以下方面:1)生产计划管理。包括车辆的设计、生产、质检、测试等全过程的管理,确保车辆按照既定计划按时生产,工艺流程严格控制。同时,对车辆生产过程的各个阶段进行严密的跟踪,确保车辆生产各阶段的质量。2)车辆状态监控。通过数据采集和传输,实时获得车辆的状态信息,包括行驶里程、维修状态、停运时间等。监控中心可以对车辆进行快速定位、故障诊断和状态管理,保证车辆的快速恢复和优化服务。3)故障管理。对车辆的故障进行记录、分析和报告。在系统中,可以查询车辆的历史故障,并进行综合分析。在故障发生后,系统能够自动报警,通知职责人员进行维修,有效减少服务停机时间。4)车辆维护管理。对车辆的维护进行管理,保证车辆的正常运营和安全。对于每一辆车辆,系统均可以查询其维护周期、保养期限、更换部件等信息。通过对维护信息进行统计和分析,制定更科学、合理的维护计划,提高车辆的运行效率。

3.2 运营日计划管理

在车辆运营方面,运营日计划管理是其中一个重要环节。有效的运营日计划管理可提高车辆的使用效率,优化车辆的运行成本,保证城市轨道交通的正常运行。城市轨道交通车辆智能生产管理系统之运营日计划管理主要涉及到车辆运营时的出发时刻、到达时刻、行车路线、站点数量等一系列关键数据的规划和管理。

运营日计划的编制以车辆资源为基础,由车辆调度部门根据旅客运输需求和运营效率要求编制而成,具有合理、科学、可行性强的特点。常见的运营日计划管理方式是以车站为单位,根据早、晚高峰、白天和夜间四个时段分别制定计划^[4]。同时,车辆的出勤时间和任务也需要考虑车辆维护保养以及换乘等多种因素,以确保运营计划的合理性和灵活性,避免因为个别车辆故障导致整个运营计划的失控和混乱。

3.3 定位管理

城市轨道交通车辆生产管理系统是城市轨道交通系统的重要组成部分,其作用是确保车辆的高效率生产和管理。城市轨道交通车辆生产管理系统中的定位管理是其中的一个重要环节,它主要是要通过划定管理区域和精准的车辆定位,来实现对车辆的有效管理和生产调度,从而提高生产效率和保证车辆质量。1)管理区域的划分。城市轨道交通车辆生产管理系统中,管理区域是划分车辆生产管理所需要的一种空间区域。其中包括整车制造区、零部件制造区、装配和测试区、以及其他辅助工作区。每个区域所使用的设备、工艺流程和人员都是不同的。因此,在车辆生产管理系统中,需要对各个区域进行精细化、分割化的管理,以保证车辆的高品质和高效率制造。2)精准的车辆定位。城市轨道交通车辆生产管理系统中,精准的车辆定位十分重要。定位管理系统需要对车辆的位置、状态、历史记录等有全面的监管和记录,以保证车辆在生产过程中的精准追踪。通过车辆定位信息,可以及时掌握车辆的生产情况,创造更好的生产效率,同时也可以保证车辆质量和生产安全。3)车辆生产管理。城市轨道交通车辆生产管理系统的主要任务是对车辆生产过程中的各个环节进行监督,并通过实时数据分析、详细的记录和报告生成等功能实现车辆生产过程的全程可控和优化。车辆生产管理系统的功能包括生产调度、生产跟踪、车辆库存管理、车辆报告等。精细化的车辆生产管理可以降低生产成本、提高生产效率、减少出错率、以及最终提高车辆品质。

4 智能专家诊断系统

4.1 车载数据采集

车载数据采集是车辆专家诊断系统的核心组成部分之一。车载数据采集是通过多种传感器装置,对车辆运行过程中的数据进行实时采集和传输。这些数据包括车体振动、传动系统、转向系统、制动系统等方面的数据,其主要目的是获取车辆运行状态,分析车辆性能、故障等问题,为后续诊断提供依据。在实际运用中,车载数据采集系统具有以下特点:首先,高可靠、低噪声的传感器能够提供高质量、多方位的数据参考;其次,数据采集系统具有高实时性和高精度性,能够对车辆运行状态进行实时监测和精确诊断;最后,采集的数据能够在车辆本地实现初步处理,并及时传送到后台分析处理系统,为进一步的诊断和维修提供支持。

4.2 数据趋势判断

城市轨道交通智能专家诊断系统之数据趋势判断一般采用机器学习和数据挖掘的方法,通过对大量历史数据的分析和评估,可以快速地预测未来的走向和预测数据的变化趋势。这样,系统就可以在真正出现某些问题前就进行预判和干预,从而避免可能发生的问题和故障进一步恶化。在城市轨道交通智能专家诊断系统的应用场景中,数据趋势判断主要适用于以下几个方面:1)车辆保养和维护:通过对经典案例的统计和分析,可以预测处于哪些关键点位置的车辆可能会出现故障,可以提前对车辆进行维护和保养。2)运行监控:通过对车辆的历史运行数据和常见问题的统计分析,趋势判断可以发现车辆运行时出现的潜在问题,从而实现了对车辆运行的监控和管理^[2]。3)车站调度:趋势判断可以分析预测乘客订票、上车和下车的高峰时间段和地点,从而合理分配车站调度资源,提高车站运营效率。

4.3 异常状态检测

异常状态检测作用是辨识并确定车站或车辆在运行过程中出现的异常情况,及时进行处理和修复,以确保轨道交通系统的安全和稳定运行。城市轨道交通智能专家诊断系统需要根据实际监管的对象,设定合适的异常状态检测参数进行监测。监测的目的是发现超出正常范围的情况,例如异常噪声、设备异常、过载、电流波动等,并确保在第一时间内进行处理。除了监测和收集异常信息,智能专家诊断系统还需要通过对于收集的大量数据进行深度分析,能够更快、更准确地推导出不同的故障,及时判断当前车站或车辆出现的情况是何种异常

状态,含义为何以及对环境的影响程度。

4.4 故障预测方法

城市轨道交通智能专家诊断系统是一种智能化的系统,可以进行车辆故障监测、分析和预测。在智能专家诊断系统中,故障预测是一项重要的工作内容,它可以通过分析车辆的历史数据,找出潜在的恶化因素并预测故障的发生概率,从而提醒运营方进行及时处理,避免因故障带来的损失和危险。本文将介绍城市轨道交通智能专家诊断系统之故障预测方法。城市轨道交通智能专家诊断系统之故障预测方法包括以下几个步骤:1)数据收集。首先需要采集车辆系统的历史运行数据,包括车辆的运行速度、温度、振动、电流等参数,并对这些数据进行存储和管理。2)数据清洗。对采集的数据进行清洗,去除异常数据和重复数据,保证数据的准确、完整和可靠性。3)特征提取。提取出与车辆故障相关的特征参数,如转速、温度波动、电流峰值等,根据这些参数进行故障预测。4)模型构建。选择机器学习、人工智能等方法进行数据分析和处理,建立多种故障模型,并对数据进行分析,以预测故障的类型和发生的可能性,制定相应的预防措施。

5)故障预测^[3]。在采集、清洗、特征提取和模型构建后,针对预测模型进行预测并生成预测报告,分析报告包括故障类型、可能触发原因、故障的严重程度等信息。

结语

城市轨道交通车辆智能运维指标体系的设计与应用是城市轨道交通系统运行的重要环节,对于城市轨道交通车辆的安全、稳定、高效运营和运维管理具有重要意义。本文介绍了城市轨道交通车辆智能运维指标体系的设计、智能诊断、智能维修和智能运维管理的应用等方面。介绍这些内容旨在为城市轨道交通车辆的智能化运维提供科学依据,实现城市轨道交通车辆的可持续运营。

参考文献

- [1]赵立新.城市轨道交通地铁车辆智能运维研究[J].运输经理世界,2022(15):71-73.
- [2]刘鹏辉.城市轨道交通车辆智能运维应用研究[J].智能城市,2021,7(24):133-134.
- [3]贾云峰.城市轨道交通车辆智能运维指标体系与应用[J].智能城市,2021,7(07):3-4.