

城市轨道交通自动化节能控制系统的研究

张永秋

天津凯发电气股份有限公司 天津 300392

摘要:城市轨道交通自动化节能控制系统是一项重要的技术应用,旨在提高轨道交通系统的运行效率、节能减排、提高运行安全性、延长设备使用寿命、提高乘客舒适度、降低运营成本和有利于环境保护等方面发挥着重要作用。该文介绍了城市轨道交通自动化节能控制系统的应用背景、构成部分及应用效益,具体包括列车自动驾驶系统、车载信号与通信系统、能源管理系统和故障诊断与预警系统等多个方面的内容。

关键词: 城市轨道交通; 交通自动化; 节能控制系统; 应用

引言:城市轨道交通是现代城市交通的重要组成部分,对于缓解城市交通压力、促进区域经济发展具有重要作用。然而,城市轨道交通的运行过程中需要消耗大量的能源,同时也会对环境产生一定的影响。因此,如何通过节能减排、提高运行安全性、延长设备使用寿命、提高乘客舒适度、降低运营成本和有利于环境保护等方面进行有效的管理和控制,是城市轨道交通发展面临的重要问题。针对这些问题,本文提出了城市轨道交通自动化节能控制系统的概念,并对其构成及应用进行了详细探讨。

1 城市轨道交通自动化节能控制系统的优势分析

(1) 节能减排。自动化节能控制系统通过对轨道交通系统的实时监测和数据分析,可以实现对列车运行速度、牵引力、制动力度等参数的优化调整,从而提高列车的运行效率,降低能耗。同时,通过对电力系统的实时监控和调度,可以实现对电能的合理分配和使用,减少能源浪费。此外,自动化节能控制系统还可以通过对轨道、车辆等设备的故障诊断和预警,避免因设备故障导致的能源浪费。(2) 提高运行安全性。自动化节能控制系统可以实时监测轨道交通系统的运行状态,对异常情况进行及时处理,避免因故障导致的安全事故。同时,通过对列车运行速度、牵引力等参数的优化调整,可以提高列车的运行平稳性,降低因突然刹车、加速等操作导致的安全隐患。此外,自动化节能控制系统还可以通过对驾驶员的驾驶行为进行监控和评估,提高驾驶员的安全意识和驾驶技能,进一步保障轨道交通的运行安全。(3) 延长设备使用寿命。自动化节能控制系统可以通过对设备的实时监测和故障诊断,实现对设备磨损、老化等问题的及时发现和处理,从而延长设备的使用寿命。同时,通过对设备运行参数的优化调整,可以降低设备的运行负荷,减少设备故障的发生概率,进一

步提高设备的使用寿命。(4) 提高乘客舒适度。自动化节能控制系统可以实现对轨道交通系统的智能调度,根据客流情况、运行速度等因素,合理调配列车运行计划,提高运输效率,缩短乘客等待时间。同时,通过对车厢内的温度、湿度、照明等环境参数的实时监控和调节,可以为乘客提供更加舒适、宜人的乘车环境^[1]。

(5) 降低运营成本。自动化节能控制系统可以减少能源消耗,降低设备维修成本,从而降低轨道交通的运营成本。通过对列车运行参数的优化调整,可以提高列车的运行效率,降低单位运输成本。同时,自动化节能控制系统还可以通过对设备的故障诊断和预警,避免因设备故障导致的停机损失,进一步降低运营成本。

2 城市轨道交通自动化节能控制系统的构成

2.1 列车自动驾驶系统

(1) 列车自动驾驶系统的核心是实现列车的自动运行和控制。这意味着列车可以在没有人工干预的情况下,自主地完成从起点到终点的整个行程。这种自动化的运行方式,不仅可以提高列车的运行效率,还可以减少人为错误的可能性,从而提高列车的安全性。此外,通过自动驾驶系统,列车可以根据实际情况自动调整运行速度,避免因人为操作不当导致的事故。(2) 自动驾驶系统在节能方面。通过优化列车的运行速度和节能策略,自动驾驶系统可以有效地减少能源的消耗。例如,当列车在行驶过程中遇到拥堵或者需要减速时,自动驾驶系统可以自动调整运行速度,避免不必要的能源浪费。同时,通过实时监控列车的运行状态和能耗情况,自动驾驶系统还可以为列车提供最优的运行策略,进一步提高能源利用效率。(3) 还可以实现列车之间的协同运行。通过先进的通信技术,自动驾驶系统可以实时获取其他列车的信息,如运行速度、位置等,从而做出最优的决策。例如,当两列列车在同一方向行驶时,自动

驾驶系统可以根据前方列车的速度和距离,自动调整自己的运行速度,以避免碰撞。这种协同运行的方式,不仅可以提高列车的整体运行效率,还可以减少因为人为操作失误导致事故。

2.2 车载信号与通信系统

(1) 信号灯是车载信号与通信系统的重要组成部分。信号灯的主要功能是在列车运行过程中向其他列车和行人传递信号,以指示列车的行驶方向、速度等信息。信号灯的种类有很多,包括红、黄、绿三种颜色的灯光以及白、黑两种颜色的灯光。红灯表示停车,黄灯表示减速,绿灯表示行驶。此外,还有一些特殊信号灯,如闪光灯、转向灯等,用于指示列车的特殊操作。信号灯在列车运行过程中起着关键的作用,它们确保了列车之间的安全距离,防止了列车之间的碰撞。(2) 无线通信设备。无线通信设备主要包括车载电话、对讲机等,它们可以实现列车驾驶员与地面控制中心之间的实时通信。在紧急情况下,地面控制中心可以通过无线通信设备向列车驾驶员发送指令,要求其采取相应的措施。此外,无线通信设备还可以用于列车之间的信息交换,如列车运行状态、故障信息等。无线通信设备的使用大大提高了列车运行的安全性和效率。

2.3 列车能源管理系统

(1) 电力供应系统。这个系统负责为列车提供必要的电力,以保证列车正常运行。电力供应系统通常包括电源设备、电池组、配电设备等。其中,电源设备负责将外部的电力转化为列车可以使用形式;电池组则负责存储多余的电力,以备不时之需;配电设备则负责将电能分配到各个车厢中。(2) 能量回馈系统。能量回馈系统可以将列车在行驶过程中产生的能量转化为电能,然后将其反馈到电网中,从而实现能源的再利用。这种系统不仅可以提高能源的使用效率,而且还可以减少对外部电力的依赖,降低运营成本^[2]。(3) 列车能源管理系统还包括了能源数据收集和分析模块。这个模块可以实时收集列车的能源使用数据,然后通过数据分析,找出能源使用的瓶颈和浪费的地方,从而提出改进措施。通过这种方式,列车能源管理系统可以不断地优化能源使用,提高能源效率。列车能源管理系统是一个集电力供应、能量回馈、数据分析于一体的复杂系统。

2.4 轨道交通智能控制系统

(1) 采用智能控制算法对收集到的数据进行分析 and 处理。这些算法可以根据预设的规则和策略,对轨道交通系统的运行进行优化和调整。例如,当系统检测到某一路段的轨道存在安全隐患时,可以通过调整列车的行

驶速度或者改变行驶路线,来避免可能的危险。(2) 以实现对整个轨道交通系统的精细化管理。通过对系统中的各个部分进行精确的控制,可以实现对系统的全面优化。例如,通过对车辆的调度和管理,可以提高车辆的使用效率;通过对轨道的维护和保养,可以延长轨道的使用寿命;通过对信号系统的优化,可以提高信号系统的运行效率。(3) 轨道交通智能控制系统还可以提高系统的能效。通过对系统的精细化管理和优化,可以减少能源的浪费,提高能源的利用效率。例如,通过对车辆的调度和管理,可以减少车辆的空驶率,从而节省能源;通过对轨道的维护和保养,可以减少轨道的损耗,从而提高能源的利用效率。

3 城市轨道交通自动化节能控制系统的应用

3.1 能源管理

(1) 系统通过实时监测和分析轨道交通系统的能源消耗情况,可以准确地掌握能源的使用状况,为能源管理提供科学依据。通过对能源消耗的实时监控,可以发现能源浪费的环节,及时进行调整和优化,从而达到节能的目的。(2) 系统可以通过优化供应链和能源利用,合理调控供需关系。例如,通过对电力供应和回馈电能的调节,可以有效地减少能源的浪费。同时,通过对电动化系统的采用,可以提高能源的利用效率,进一步实现能源的节约和最大化利用。(3) 系统还可以通过与其他系统的联动,实现整个城市轨道交通系统的能源优化。例如,与信号系统、车辆系统等进行联动,可以实现列车的精确控制,避免因列车运行不当造成的能源浪费^[3]。(4) 系统还可以通过数据分析和预测,为能源管理提供决策支持。通过对历史数据的分析,可以预测未来的能源需求,从而提前做好能源供应的准备。同时,通过对能源消耗趋势的分析,可以制定出更加科学合理的能源管理策略。

3.2 自动驾驶和列车操作

自动驾驶技术是一种通过计算机系统自动控制列车行驶的技术。这种技术可以实时监控列车的运行状态,自动调整列车的速度和方向,以保持列车在预定的轨道上安全、稳定地行驶。与传统的人工驾驶相比,自动驾驶技术可以大大提高列车的运行效率,减少因人为操作失误导致的事故风险。(1) 还可以实现列车的起停和换向操作的自动化。例如,当列车到达目的地时,自动驾驶系统可以自动将列车停在预定的位置,而无需人工操作。同样,当需要改变列车的行驶方向时,自动驾驶系统也可以自动调整列车的方向,而无需人工操作。这些自动化操作不仅可以节省人力,也可以减少因人为操作

失误导致的能源损耗。(2)需要利用先进的列车控制系统和监控技术。这些技术可以实时监控列车的运行状态,自动调整列车的速度和方向,以保持列车在预定的轨道上安全、稳定地行驶。此外,这些技术还可以预测列车可能出现的问题,提前采取措施避免事故的发生。

(3)可以实时监控列车的速度、位置、温度等信息,及时发现并处理可能出现的问题。通过使用先进的通信技术,可以实时与列车进行通信,了解列车的运行状态,及时调整列车的运行计划。

3.3 信号控制和优化

(1)提高列车的运行速度。通过实时监控列车运行状态和轨道状况,信号系统可以自动调整信号灯的时序,使列车在不同区段以合适的速度行驶。例如,当列车接近交叉口时,信号系统可以提前为列车提供绿灯,使其有足够的时间安全通过;而在列车行驶过程中,信号系统可以根据实际运行情况动态调整红绿灯时长,避免因信号灯时间过长导致的运行延误。(2)可以减少列车在路权交错、交汇点等地方的停顿时间。通过设置合理的信号机优先级和联动控制策略,信号系统可以实现对不同类型列车的有效管理。例如,对于快速列车,信号系统可以为其提供更高的优先级,使其在路权交错、交汇点等关键区域拥有更长的通行时间;而对于普通列车,信号系统可以根据实际情况进行合理调度,确保其正常运行。(3)提高线路的运行效率。通过对线路上各信号机的运行数据进行实时分析,信号系统可以为运营管理部门提供有关列车运行状况、设备故障等信息,有助于及时发现并解决问题。同时,信号系统还可以与车辆段、维修厂等相关部门进行联动,实现对设备的远程监控和维护,提高设备的使用寿命和运行效率^[4]。(4)信号控制和优化技术可以降低能源消耗。通过优化信号机的控制策略,可以减少列车在运行过程中的加速、减速等动作,从而降低能耗。同时,信号系统还可以根据实际运行情况调整电力供应,实现对能源的合理分配和

使用。

3.4 预测和优化调度

(1)实时监控轨道交通系统的运行状态。通过对大量的运行数据进行分析,可以发现系统中存在的规律和趋势,从而对系统的运行状态进行准确的监测。例如,通过对列车的运行速度、载客量、运行时间等数据进行分析,可以预测出列车的运行状态,从而提前采取措施防止出现交通延误和故障。(2)预测可能出现的交通延误和故障情况。通过对历史数据的学习,机器学习模型可以预测出未来可能出现的问题。例如,通过对历史故障数据的分析,机器学习模型可以预测出未来可能出现的故障类型和发生的时间,从而提前做好应对措施。

(3)帮助优化调度。通过对系统的运行状态和预测结果的分析,可以制定出最优的调度策略,从而提高列车的运行效率和服务质量。例如,通过对列车的运行速度和载客量的数据进行分析,

结语:综上所述,城市轨道交通自动化节能控制系统是当前及未来城市轨道交通发展的重要趋势之一,将会带来更多的经济效益和社会效益。该技术的应用将有助于提高城市轨道交通的运行效率、节能减排、提高运行安全性、延长设备使用寿命、提高乘客舒适度、降低运营成本和有利于环境保护等方面发挥重要作用。同时,该技术的广泛应用也将带动城市轨道交通行业的创新发展,促进城市交通的可持续发展。

参考文献

- [1]范建华.城市轨道交通自动化节能控制系统的研究[J].山西电子技术,2022(5):74-76.
- [2]范军,黄廷福,赵亚鹏.城市轨道交通自动化节能控制系统的研究[J].电脑校园,2020(8):6168-6169.
- [3]王晓峰,王瑞,李晓东,等.城市轨道交通空调与通风系统节能控制的研究[J].铁道建筑技术,2019(11):1-5.
- [4]张志华,陈曦,李立萍.城市轨道交通自动化节能控制系统研究[J].现代城市轨道交通,2019(4):12-14.