

城市轨道交通自动化节能控制系统研究

朱哲晟

(杭州地铁运营有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 城市轨道交通作为城市公共交通的关键组成部分,也在社会经济与科技快速发展带动下不断拓展着发展规模和运营密度。但需要注意的是,以往使用的轨道交通系统不仅需要消耗较大的能源,运行效率也不理想,还会给周围环境带来污染。所以,不论是出于节省能源,还是减少或避免环境污染的角度来讲,都不能忽视城市轨道交通自动化节能控制系统的应用研究。

关键词 城市轨道交通; 自动化节能控制系统; 供电系统; 模拟仿真; 实验验证

中图分类号: U12

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0022-03

在城市化发展进程不断加快的背景下,各地也在增加投入,希望可以更进一步地提升城市轨道交通建设水平。但不可忽视的是,城市轨道交通在实际建设中还面临着能源危机越来越紧张的情况,为了可持续发展的实现,如何节约能源消耗也逐渐成为各行业关注、探究的焦点。因此,为了实现对能源的高效利用,减少成本和污染,应不断提升各类节能措施与技术的应用水平。

1 相关技术优化策略

1.1 优化列车动力传输效率

通过结合实际需求来对列车动力传输系统做出合理改进,能够更好地实现对现有资源的充分利用。比如,可对先进电动机、变频调速技术应用做出进一步优化,在减少能量损耗的同时,引用智能控制算法来优化动力传输。在轨道交通系统中还可适当地引入氢燃料电池等一些新能源技术,以此来尽量减少对传统能源的依赖性。在之后的研究中,列车动力传输效率的优化是不可忽视的一个重要方向。除了以新颖、先进电动机、变频调速技术的合理使用来达到控制能量空耗的目的之外,也可通过智能能量管理系统的合理应用来做到对列车动力传输效率的进一步优化,以列车能源消耗、传输效率的实时检测来结合不同时期的具体需求做出合理调整,促进能源利用率的显著提升。这一系统在具体实施中,能够在动态控制列车车速、线路条件等因素的基础上,保证列车不论是在怎样的运行状态下都可以更适合的方式来进行能量的传输。借助更先进的自适应控制算法,可围绕列车现阶段的运行状态、环境参数来做出相应的动态调整,进而使得动力传输效率可以一直处于比较理想的状态。在这些算法的支

持下,电机的功率、传输效率就可结合列车加速度、制动力等诸多参数来做到实时调整。对于轨道交通系统来讲,转向架主要发挥的作用是为列车提供支撑,以及进行动力传输的作用。能量回收系统引入之后,制动中产生的诸多能量就可以合理转化成电能,然后有效地储存起来,为后续使用提供支撑,不仅能够避免能源浪费,供电系统也不需要承担太大的负担。除了电动机技术之外,还可借助新能源技术来对列车动力传输效率做出合理改善^[1]。比如:可以动力输出持续稳定的清洁能源来合理地替代传统的能源,尽量减少污染物的排放。还有就是轨道交通网络布局、设计的完善,以往的行程太长、乘客换乘等诸多情况也可得到有效避免,还可促进列车动力传输效率的显著提升。若能够实现对车站位置、列车运行速度的科学规划,尽量减少空载等情况的出现,能源消耗也会大幅度减少。在上述措施的有力支持下,城市轨道交通的列车动力传输效率会有很显著的提升,在科学充分利用能源资源的基础上,减少对传统能源的依赖,为城市轨道交通系统的健康、可持续发展带来更大的推动作用。

1.2 加强轨道交通信号控制

智能信号控制算法、实时数据分析等技术手段的科学应用,不仅能够为轨道交通运营能效的大幅度提升带来支撑,也可展现出更好的安全性、舒适性,后续的可持续发展在实现中也可获得理想条件。信号控制系统的进一步完善,能够使得列车在行驶中的加速、制动次数得到合理控制,由此来达到减少能源消耗的目的。在智能信号控制算法、实时数据分析的支持下,不论是列车运行速度的预测还是调整都可获得有利参考,在减少能源浪费的同时,整体的运行效率也会更

加理想。对于智能信号控制算法来讲,一般都是围绕列车目前的位置、速度,还有前进方向可能存在障碍物等各类数据来做出计算、调整,这样在对信号灯的变化、绿灯时间的控制上便可以获得更优的方式,达到减少能耗的效果。除此之外,借助这些算法能够做到和车辆控制系统的集成,之后再协同控制列车与信号系统,做到对复杂运行环境,以及变化较多路况的有效适应,也只有这样整体的安全性、可靠性才可得到保证。数据的实时分析,可以更好地监控、预测列车运行状态,在列车速度、阻力等因素的考虑下,能够制定出更理想的信号控制策略^[2]。比如,在高峰期调用缓慢运行策略,能够平滑列车运行,尽可能减少加速、急刹车等现象的产生,达到减少能源消耗的目的。另外,也可联系实际,对列车运行进路、线路布局、调度计划做出不断完善,以此来确保轨道交通服务能效可以得到进一步提升。比如,在列车动力分配、车辆故障监控等技术手段的支持下,列车能够在更安全且高效的基础上做到对动力的均衡分配输出,这样传输能效也会大幅度提升。还有就是列车调度的科学性若能够得到保障,空载、低载情况的产生也会更少,可尽量避免能源浪费。

1.3 完善车辆空气动力学

对于这一层面,在实际研究中,可借助更先进的流体力学模拟方式以及轨道通风洞试验等诸多手段来进一步完善列车外形、空气动力学配置。通过针对高速行驶的空气流动做好数值的准确模拟,实验数据验证可以将更适合的外形设计、流线型布置找出来,在此基础上,列车、空气之间的摩擦阻力、压力阻力也会大幅度降低。对列车车体外形做出不断完善也是尽量减少空气阻力的有效方式。在具体研究中,可通过精心设计列车车头、车身、车位等部位来确保空气可更流畅的绕过列车,减少湍流、阻力的出现。比如,车头方面的设计,可引用流线型外形,对前方投影面积做出合理控制的同时,有效增加空气导流装置,这样气流分离、压力阻力也会减少。除此之外,列车侧面、底部的完善也是重点,可尽量避免侧风、地面气流给列车运行带来的影响。在空气动力学这一方面的完善还涉及列车细节上的设计,如,对空气进入车厢的开口数量、尺寸做出合理调整,对车体接缝气动性能做出恰当调整。若可以更好地完成这些细节设计的优化,除了能够避免车厢中空气侵入之外,气动噪声、阻力也会因此显著降低,列车运行效率的提升程度也会更大^[3]。更好地完善车辆空气动力学,除了有助于列车

高速行驶中空气阻力的大幅度降低,能源消耗也会更少,这不论是对整体能源利用率,还是运行速度与效果的提升上,还是环境负荷的减轻上都具有重要意义。

1.4 智能化能源管理

为了更好地管理和优化轨道交通系统的能源消耗,我们可以采取以下措施。首先,建立一个综合能源管理平台,该平台能够实时监测和分析轨道交通系统的能耗数据。通过收集和分析这些数据,我们可以全面了解系统的能源使用情况,及时发现和解决能源浪费的问题。同时,这些数据还可以为节能措施的制定提供科学依据,帮助我们制定更加合理和有效的节能方案。其次,引入智能照明系统,根据车站内的客流量和光照强度等因素,自动调节照明设备的亮度和开关时间。通过智能化的控制,不仅可以降低照明能耗,还能营造出更加舒适的乘车环境。同时,智能照明系统还可以提高车站内的照明质量,为乘客提供更加清晰和明亮的视野,提高他们的出行体验。最后,采用智能化的空调控制系统,根据车站内外温度和客流量等因素,自动调节空调设备的运行模式和温度设定。通过智能化的控制,不仅可以实现能源的高效利用,还能提高乘客的舒适度。同时,智能化的空调控制系统还可以及时应对突发事件和极端天气情况,确保乘客的安全和舒适。通过实施智能化能源管理措施,我们可以实现更加高效、节能的运行。这不仅能够降低运营成本,还有助于减少对环境的负面影响,为城市的可持续发展做出积极贡献。

2 自动化节能控制系统设计

在进行城市轨道交通自动化节能控制系统设计中,要想取得理想效果,还应实现对列车运行、设备管理,还有能量回收等各方面实际情况的综合考虑。在先进算法、策略的有力支持下,能够更好地优化列车运行。且在能量回收技术的支持下,能源浪费现象也可尽量避免。通过构建更完善、可行性更高的设备状态检测、维护管理系统,能够促进设备利用率、维修效率的显著提升。在科学应用这些措施的支撑下,城市轨道交通的能源消耗能够大幅度降低,同时运行效率的提升将带来更优质的服务。一方面,对于列车的运行,可借助更先进的列车调度算法、智能运行控制策略来对列车的运行速度、间隔做出合理调整。列车调度算法越精确,列车到达目的地的时间也会更短,可尽量减少行车间隔,这样整体上的运输效率也会更加理想。而对于智能运行控制策略来讲,可从列车的具体载客

情况、运行状态入手,做出更智能的调控,能量的利用情况也可达到最优,以此来尽量避免不必要的能源消耗。另一方面,能量回收也是节能控制系统中的关键组成。借助能量回收这一技术,可以及时地向供电系统回馈列车制动中剩下的能量,避免能源浪费。若可将制动能合理地转化成电能,然后再有效储存,那么在列车启动、加速等环节就可实现再次利用,能源消耗也可因此降低。比如,在动态制动阻力器、电容器等装置的支持下,可向供电系统或者是其他的列车及时的回馈制动能,更高效地利用能量^[4-5]。此外,在节能控制系统控制中,设备管理也是要充分考虑的重点内容。通过对设备状态检测、维修管理系统的进一步优化,设备的利用率、维修效率也得到显著提升。在实现对设备运行状态、性能参数的实时监测后,设备存在的故障、异常情况也可被及时发现,以便于制定出与之相适应的维修措施,以免因为故障的产生而影响运营,或是出现能源浪费的情况。此外,若设备维护计划、管理策略更加科学合理,设备的使用寿命也可得到合理延长,设备的更换频率大幅度降低,能源、物质消耗情况也会得到显著改善。

3 模拟仿真和实验验证

为了对城市轨道交通自动化节能控制系统的有效性做出验证,可开展模拟仿真和实验验证。轨道交通网络模型建立之后,可结合相关数据来合理调整相应参数,针对系统开展不同场景下的仿真测试。经过这一模拟仿真与实验验证可以明确运行负荷、客流不同的情况下,自动化节能控制系统的能源消耗、环境污染也可得到显著改善。在模拟仿真中,可借助计算机技术、相关软件来构建出更完善适合的城市轨道交通网络模型,然后再结合具体数据完成模型参数的设置。通过对高峰期、平峰期,以及突发事件等不同场景下的运行情况的模拟,对自动化节能控制系统的性能表现做出合理评估。一方面,可在仿真模型中合理地引用不同的列车调度算法、智能运行控制策略。之后,基于对列车运行速度、停站时间等一系列参数变化的模拟来对列车运行调控效果做出合理评估。基于此,可以明确的是,在自动化节能控制系统的科学指导下,列车间的间隔能够大幅度减少,还可不断优化运行速度、停站时间,这样不论是运输效率、能源利用率都得到显著提升。另一方面,通过对能量回收技术在系统中应用情况的模拟,可围绕列车制动、能量回馈这一过程的模拟来做到对能量回收装置效果的有效评估。

在此过程中,借助能量回收装置,制动能可被合理转化成电能,然后有效储存起来,为其他列车、供电系统使用提供支持。在此背景下,能源消耗情况能够得到有效控制,整体的能源利用率也会显著提升。除此之外,还可对设备管理开展模拟仿真。以设备状态检测、维修管理系统实际运行情况的模拟来对系统在检测设备故障以及处理方面的能力做出评估。可明确的是,在系统监测下,相关部门及其工作人员可及时、准确地发现设备存在的故障或是异常情况,以便于制定出针对性、可行性较高的维修措施,可达到有效控制能源浪费等目的。为了对自动化节能控制系统有效性做出合理验证,也可开展相应的实验。通过基于实际轨道交通线路来开展试验实现对相关数据信息、仿真结果的收集、对比,对系统在不同运行中的实际表现做出有效评估。实验结果不仅能够对仿真模型的准确性做出合理验证,也是对自动化智能控制系统在实际情况下展现出的节能效果的一种证明。

4 结语

新时期,若能够实现对城市轨道交通自动化节能控制系统的科学应用,不仅能够实现对能源消耗的合理控制,促进整体运行效率的显著提升,也可尽量减少环境污染的产生。在之后的建设与发展中,若可以从实际情况入手,采取有效措施与方法手段来对不同环节与不同方面做出不断优化,推动轨道交通系统的智能化、可持续发展,在提升城市轨道交通发展水平的基础上,也可为城市交通方面的低碳化发展带来更大支持。

参考文献:

- [1] 钱远治.车辆工程领域混合动力技术探析[J].汽车测试报告,2023(14):145-147.
- [2] 刘春霞,姚成勇,李泽军.PLC技术在城市轨道交通自动化控制系统中的应用[J].中国高新科技,2023(07):109-110,117.
- [3] 王洪战.城市轨道交通工程CPⅢ控制网自动化测量系统设计与开发[J].测绘与空间地理信息,2018,41(09):213-215.
- [4] 谷江河,沈喜锋.城市轨道交通信号控制系统软件安全完整性自动化测试方法探讨[J].城市轨道交通研究,2016,19(S1):42-45.
- [5] 周丹.轨道交通车站能耗采集及节能控制系统设计[J].电子世界,2015(13):82-83.