

浅谈城市轨道交通全自动运行系统的运营实践

赵晓波¹ 陈 霖²

郑州地铁集团有限公司运营分公司 河南 郑州 450000

摘要: 目前,随着城市化的不断发展,城市轨道交通体制的现代化和发展理念的进步显著提高了城市轨道交通系统的可靠性和安全性。随着城市化进程的加快和城市轨道交通的快速发展,采用先进的无人机技术已成为城市轨道交通发展的趋势。

关键词: 城市轨道交通;全自动运行系统;实践

引言:现阶段,全自动工程发展迅速,全自动驾驶代表了技术发展的方向,也是未来地铁建设的关键首选方案。因此,除了已建成的上海10号线、北京延线、北京国际机场、北京、上海、广州、深圳、南京、成都、武汉等地,国内公路运输解决方案也越来越受到重视。地铁城市主要研究和实践新线路的全自动运行。目前,该国已根据自动化标准4(GOA4)建造或正在建造全自动化路线,在大多数情况下,与其他自动化系统相比,该标准要求从服务模式(DTO)逐步过渡到无监督模式(UTO)。UTO在显著提高自动化程度、提高组织灵活性和减少操作员工作量方面具有显著优点^[1]。

1 全自动运行系统概述

国际公共交通协会(UITP)根据自动化程度(grades of automation, GoA)将列车运行划分为5个等级,并将全自动操作系统(fully automatic operation, FAO)划分为DTO以及UTO。最高级别的自动化UTO实际上可以在没有干扰的情况下实现列车的自动运行。全自动操作系统是基于现代计算机、通信、控制和系统技术的新一代城市轨道交通系统,用于实现列车运行全过程的自动化。全自动操作系统不得返工一个或多个系统,但应根据全自动特技操作的脚本和规则,增加系统的功能,增强关键系统设备的冗余,并增加系统之间的接口。实现自动化控制系统的高度集成和紧密连接,提高自动化系统的保护和操作功能^[2]。

2 全自动运行系统优势

2.1 安全性、可靠性和灵活性高

有关数据统计,普通城市轨道交通上50%以上的事故是由人为疏忽而造成的。全自动操作可以减少主观操作的影响,并采用新的设计理念,通过可靠的多冗余设计,快速准确的诊断和故障排除,结合计算机和数字集成监控系统,操作控制中心依靠干预机制来提高城市轨

道交通安全性和可靠性。

2.2 运营和人力成本降低

全自动化系统的高度自动化可以减少人力和物力资源。在城市轨道交通运行过程中,由于影响车站的因素,可以缩短运行时间等。同时,可以根据城市轨道交通运行模式有效地改变照明、通风和其他模式,以降低能耗和运行成本。全自动操作系统可以优化人员配置,减少驾驶员数量,防止驾驶员重复操作。列车可以配备乘客、服务乘客和监控列车运行。他的工作强度将大大降低。同时,全自动操作系统减少了对车库和车站维护的需求,并可以在相应程度上降低城市轨道交通运营成本。

3 DTO和UTO的运营模式差异分析

由于DTO与UTO相比没有增加功能容量,其运行和管理模式与ATO线路相比几乎没有变化。另一方面,由于UTO没有采取任何措施,原始驾驶员的工作范围和内容被转移到设备、调度员和多功能工作人员,导致调度员从以前的驾驶员管理转向直接管理车辆内的运输设备和乘客;多功能工作人员,特别是新职位,必须具备一些技能,如列车手动控制、维护设备水平、乘客服务、车站控制、车站设备操作等。此外,实施的主要目标之一是减少人员,这也将导致通信线路的组织和管理发生重大变化。为了充分体现UTO在运营领域的优势,一些全自动化路线采用了复杂的运输组织结构。与上海的10线路铁路通信线路一样,其轨道管理包括直接负责轨道维护的服务人员。同时,本线将由原中央控制室下属的10线路运营中心(OCC)调度员控制,以避免功能重叠,减少工作联系,提高运营效率。此外,10线路OCC设置中心也位于吴中路车辆基地,与车辆基地管理中心(车辆基地管理中央)共同组织,直接解决搬迁和维护等问题。这些交通管理模式的变化从根本上不同于传统引导路线和DTD的建设和运营。

4 运营场景的设计实践分析

4.1 唤醒及自检

在自动列车交通管理系统(ATS)开始运行之前,它提前发送命令,根据计划的自动或手动驾驶唤醒停车库线/正线停车线上列车设备上的列车运行。ATS同时控制列车的唤醒状态,唤醒状态信息显示在控制中心的每个车站。ATS可以远程或手动向多个或所有列车发送唤醒命令。在电气化和整个列车成功后,应根据需要检查和测试车辆报警系统和车辆设备。自行车报警器应及时将自检检测和报警状态信息上传至ATS子系统,使调度员能够实时了解列车的唤醒状态。当列车醒来并进入警报状态时,警报必须将其发送到警报状态,以便打开照明、空调或电加热控制装置。列车以FAM模式开展运行工作。

4.2 列车出库进入正线

首先,列车在FAM模式下自动唤醒,根据发车时刻表和移动许可证初始化列车交通信息,然后沿正线运行,进入直达交通。

4.3 列车在正线的运行

列车在正线上以FAM模式开始运行。列车在车站自动停车后,系统自动打开车门和站台门。列车进站以后,不得打开超过停车精度的车门和站台门。如果列车通过车不超过五米(可安装),系统可以在N模式下自动控制列车运行(可安装)。如果安装到位,打开车门和站台门。如果列车在设置N步以后无法停止,则应向中心发送警告,以便列车可以通过远程控制手动操作或直接驾驶到下一站。如果列车通过超过五米(可调),中心应配备警告、手动控制或直接在下一站。停车后,车门和站台将自动关闭,车辆将继续运行。列车离开站台前10秒(可调),信号系统提供有关运输设备的信息,车辆控制设备提供声音提示。列车出发前5秒(可调),信号装置检查站台门和车门是否关闭^[4]。当列车以FAM模式通过时,列车自动启动至起点并进入下一站,当列车在折返段的规定停留时间结束并经乘客检查后,车门和站台将自动关闭。当列车根据驾驶到达车站的时候,自动转向折返进路,并在相应端自动激活和关闭,自动切换到控制端后,自动离开折返线并切换到发车站台。后门以及站台门将会自动打开。如果列车在站台末端通过,列车车门和站台车门应保持打开;如果列车通过静态区域,例如在返回途中,车门应保持关闭状态。

4.4 列车运行结束作业

在城市轨道交通中,当列车到达终点站时,车站和车辆通过无线方式提醒乘客下车,不要上车。当乘客在

车站停车前办理完登机手续后,内置的信号装置使车门保持打开状态。系统自动关闭车门和站台门。根据驾驶授权,列车在齿轮箱上以全自动运行模式自动运行后,信号系统自动向列车发送“主停车线”命令。

4.5 休眠

当列车在预定义的休眠停车窗口中运行时,中心确定列车具有休眠条件,自动或手动向内置信号装置发送休眠命令。在接收到睡眠命令并完成睡眠准备以后,车辆的车载信号设备在接收到车辆的睡眠确认后发送睡眠请求命令,车载信号设备向车辆发送休眠命令,车辆就会及时检查车载设备是否已停用。睡眠结果被传输到中央控制中心调度站。如果休眠不成功,将设置警报。

4.6 自动洗车

当洗车机的状态被信号系统接收以后,洗车机就会在准备就绪的时候,ATS根据目的地代码或洗车时间表,自动沿车库内的洗车路线移动,并且具有行动许可的列车自动在FAM模式下停车,直到洗车。报警系统收到洗车确认后,报警系统发送“洗车”状态并开始洗车。洗车时,该信号由列车牵引车控制,并提前引导列车以恒定速度运行(速度3-5 km/h)。洗车后,列车停在车库清洁现场并离开清洗模式,列车继续以FAM模式运行并返回到库里。

4.7 车辆段/停车场调车作业

首先,车辆段以及停车场分为自动区域以及手动区域。在自动化中,每个区段的车辆调度员可以通过设置列车目的地代码自动设置进路,并可以根据场调人员的授权在FAM模式下进行自动控制列车进路。在手动区域,列车根据地面移动信号移动,此时,列车自动防护装置(ATP)仅控制列车的最大运行速度^[5]。

5 涉及补充运营规则或调整管理流程的运营场景

5.1 工作人员登乘列车

本场景主要包含了员工上下双轨列车和员工在铁路段下车。如果由于警报、车辆和其他设备出现故障,全自动列车无法在区间运行,调度员必须安排多功能移动进入区间,以便列车在被迫停车时降落。应明确区分清算过程中的任何环节,并建议补充其操作规则。

5.2 运营时段下路轨抢修施工

目前在城市轨道交通运营的过程中,对于全自动驾驶运行期间,轨道区域需要良好的配备记录、实施以及取消紧急抢修工作的流程,以确保紧急抢修工作的安全和效率,避免人员碰撞风险的风险发生。

结束语:综上所述,在现阶段城市轨道交通运营的

过程中,凭借全自动操作系统,它已成为公认的可靠解决方案,并将保持快速增长,特别是在我国的北京、上海、广州、南京以及武汉等地区已经陆续开始运行,国内轨道交通无人行驶体系的建设即将完成。由于中国城市轨道交通的轨道条件多种多样,乘客流量大,有必要对全自动化系统的运行条件进行持续、全面的研究,从而可以大大提升我国城市轨道交通运营的实际效果。

参考文献:

- [1]李晶.城轨全自动驾驶信号系统方案设计及运营场景分析[J].铁道通信信号,2020,52(2):48-52.
- [2]宁滨,郜春海,李开成等.中国城市轨道交通全自动运行系统技术及应用[J].北京交通大学学报,2020,43(1):1-6.
- [3]肖衍,苏立勇.轨道交通全自动驾驶系统集成技术研究[J].城市轨道交通研究,2020(5):109-113.
- [4]张荣国,冯凯.全自动驾驶模式下地铁车辆基地运用库工艺设计研究[J].铁道标准设计,2021(10):182-186.
- [5]路向阳,李东林,李雷等.城市轨道交通全自动驾驶技术发展综述[J].机车电传动,2020(1):6-12.