

Correlation Analysis of Urban Rail Transit Unmanned System

Zhongjun Jin Hui Xu Jianfeng Liu

UniTTEC Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract

Urban rail transit unmanned driving system can control trains under unattended conditions, which is the future development trend of rail transit. Because of this, the urban rail transit unmanned driving system has very strict performance requirements for each signal subsystem. Based on this, the paper focuses on the detailed analysis of the urban rail transit driverless system for reference.

Keywords

urban rail transit; unmanned system

城市轨道交通无人驾驶系统相关分析

金仲军 许琿 刘建锋

浙江众合科技股份有限公司, 中国·浙江 杭州 310051

摘要

城市轨道交通无人驾驶系统可以在无人值守的情况下对列车进行控制,是轨道交通未来的发展趋势。也正因为如此,城市轨道交通无人驾驶系统对于各个信号子系统的性能要求也非常苛刻。基于此,论文重点针对城市轨道交通无人驾驶系统进行了详细的分析,以供参考。

关键词

城市轨道交通; 无人驾驶系统

1 引言

随着中国各大城市人流量的增加,社会对城市交通系统的运营也提出了更高的要求。为了更好地满足城市居民的出行需求,必须要大力发展城市轨道交通。但是,随着城市轨道交通运营线路增加以及列车发车频率的提升,列车司机、站务、乘务以及维护检修人员的队伍规模也在不断的扩大,这不仅会增加城市轨道交通系统的运营成本,还会增加传统人工作业环节的工作压力。长时间超负荷的重复作业,很容易引发交通安全事故。在这种情况下,将无人驾驶系统应用到城市轨道交通中,实现列车行驶全过程的自动化驾驶,提升城市轨道交通系统的智能性,将成为未来一段时间内城市轨道交通控制系统发展的稳定趋势。

2 无人驾驶技术的相关概述

2.1 无人驾驶技术的定义

分析国际电工委员会的规范 IEC 62290 规定,如果以自动化程度为标准,可以将城市轨道交通的管理与控制系统中的运

营功能分成五个等级,具体如表 1 所示。通过表 1 可以明确,要想满足列车的无人驾驶运行,城市轨道交通管理与控制系统的运营功能至少要达到 GOA3 等级。而 GOA4 等级的运营功能可以在无人值守的情况下,保证列车的正常运行。所以,真正意义上的城市轨道交通无人驾驶系统指的就是,城市轨道交通管理与控制系统的运营功能达到了 GOA4 等级^[1]。

表 1 自动化等级分类及其功能

功能	不同自动化等级具备的功能				
	GOA0 (自动驾驶)	GOA1 (人工驾驶)	GOA2 (半自动驾驶)	GOA3 (无人驾驶)	GOA4 (全无人驾驶)
保障列车的安全移动		√	√	√	√
保障列车安全间隔		√	√	√	√
保障安全车速			√	√	√
驾驶			√	√	√
控制列车加速和减速			√	√	√
线路监测				√	√
防止冲撞障碍物				√	√
防止冲撞轨道上的人员				√	√
乘客门控制				√	√
乘客运送监测					√
防止车厢间或列车站台间人员受伤					√
确保安全发车条件					√
列车运行操作					√
休眠唤醒					√
监测列车状态					√
确保紧急情况					√
进行检测和管理					√
进行列车诊断、烟火检测、脱轨检测、处理紧急情况(呼叫、疏散、监视)					√

2.2 无人驾驶的核心理念

无人驾驶的核心是通过设备或者机器来完成原本由司机完成或监督设备完成的运行活动,在使用最少人员的情况下

保证列车运营系统的自动化运行。与此同时，还要适当的加入一些多场景冗余措施，将列车运行过程中可能出现的意外情况及其相关应对方案提前预置到列车运营系统中。具体如图1所示。

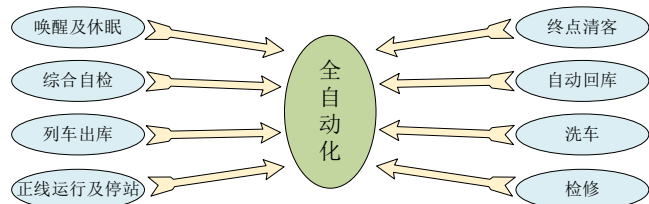


图1 运营驾驶所有环节全面自动化

图2是中国常用的七种列车行驶模式，其中UTO模式为完全无人自动驾驶模式，DTO模式为无司机有人监视自动驾驶模式，AM模式为CBTC级别的列车自动驾驶模式；CM模式为CBTC级别列车自动防护下的人工驾驶模式；IATP模式为点式级别列车自动防护下的人工驾驶模式；RM模式为限制人工驾驶模式；EUM模式为非限制人工驾驶模式。其中UTO模式的自动化程度最高，EUM模式自动化程度最低。其中，无人驾驶以UTO和DTO为主，可根据项目需要配备后备模式。

为了保证有着较高自动化水平的无人驾驶系统的正常运行，可考虑适当减少后备模式，以减少设备配置和冗余功能，加强无人驾驶系统运行成本的控制和系统稳定性、安全性。因而，在大多数情况下，虽然列车自动化行驶模式的自动化程度较高，但是其相应的信号系统后备模式的自动化程度却不会很高^[2]。

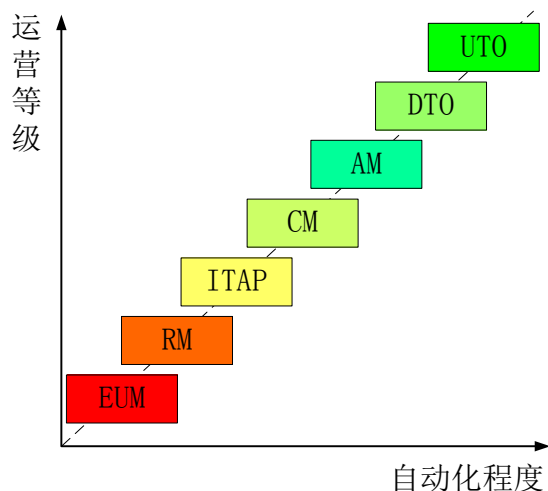


图2 列车行驶模式分类

另外，由于装载无人驾驶控制系统的列车，其驾驶室可以不配置司机，所以以往需要司机进行的操作，都需要借助

运营管理团队或者行车控制系统来完成。

3 城市轨道交通无人驾驶系统的应用优势

3.1 提升了列车行驶的安全性

城市轨道交通无人驾驶系统的应用可以有效减少人为操作失误现象的发生，并通过提前预置的应急预案来对列车行驶过程中各种意外情况的发生进行及时、有效的处理，列车行驶的安全性得到了明显的提升。另外，冗余互备技术在城市轨道交通无人驾驶系统中的应用，还可以通过其有效的故障自诊断与自愈功能来降低列车行驶过程中意外故障的发生，保证无人驾驶系统的正常运行。

3.2 提升了乘客的乘车体验

城市轨道交通无人驾驶系统的正常运行，可以按照最理想的要求对列车的行车速度、行车时间进行控制，并保障列车的准点运行，所以，乘客可以享受到最佳的乘车体验。另外，无人驾驶系统中的高精度信号控制系统，还可以对列车进行全方位的控制，确保列车的正常唤醒、休眠、运行、折返、进站等作业的精确化实施，乘客无需担心因人为误操作而引起的故障现象的发生，更加无需担心因此而延长列车运行的调整时间，所以乘客会对列车行驶充满信心。

3.3 促进了新型城市轨道交通系统的智能化发展

随着无人驾驶技术在城市轨道交通系统的应用与推广，无人驾驶技术必将得到进一步发展。与此同时，与之相关的各种设施设备系统的更新、升级与创新速度也必将越来越快，而各种设施设备系统的更新、升级与创新，也必将为城市轨道交通系统的智能化发展打好更坚实的基础^[3]。

4 城市轨道交通无人驾驶系统发展过程中需要改进的地方

虽然无人驾驶系统在城市轨道交通系统中的应用有着非常明显的优势，但是依然有很多地方需要进一步改进和完善。

4.1 在线监测系统的改进与完善

在城市轨道交通无人驾驶系统的发展过程中，需要加强在线监测系统的完善。因为在列车运行过程中，不仅需要对接信号系统和列车的运行状态进行监测，还需要对其它各个弱电电子系统进行监测，例如通信系统、自动售票检票系统、火

灾报警系统、综合监控系统、电源系统等。因为这些系统在运行过程中也会出现一些性能故障,为了保证无人驾驶系统功能的正常发挥,也需要对这些子系统的运行状态进行全方位的监测。在无人驾驶系统的运行过程中,最重要的就是对障碍物的有效检测以及处理。目前,对接触式障碍物检测比较容易实现,列车在行驶过程中一旦遭遇障碍物,就会立即做出紧急制动的响应。但是对于非接触式障碍物检测,由于目前检测手段尚不够成熟,一方面检测效果欠佳,另一方面,列车一旦遭遇障碍物,无人驾驶效率将会受到严重的影响^[4]。

4.2 实现抛锚列车与救援车辆的自动连挂

如果列车在行驶过程中出现抛锚现象,就必须安排救援车辆到达现场与抛锚列车进行连挂,并进行相应的应急救援操作。如果采用手动连挂方式,不仅连挂效率低,就连操作人员的安全也会面临一定的威胁。所以自动连挂是最好的选择。但是如何保证救援车辆与抛锚列车一次性自动连挂成功,还需要技术人员的进一步研究。

目前,针对自动连挂的研究主要以有条件的自动连挂为主,例如,只有同时满足通信列车、同向运行以及车门处于锁闭状态,才能够实现自动连挂。如何降低条件限制,确保列车抛锚故障第一时间得到解决,也是现阶段技术人员的研究重点。

4.3 加强列车运营中突发事件的处理

在城市轨道交通无人驾驶系统的运行过程中,也会面临一些车内事故,例如乘客恶意触发列车紧急制动按钮。此时如果列车上没有工作人员进行维护,那么列车的正常运行就会受到一定的影响。如何避免这类型车内事故的发生,是相关运营团队需要深入思考的问题。

另外,还有一些乘客经常出现不遵守列车运营规则的情况,例如个别乘客会在列车关门瞬间进入列车,或者使用物件卡在列车门与站台屏蔽门之间。这些行为都会对列车的自动化运行产生不利影响。如何在不额外增加人员配置的情况下,确保站务人员可以对这些情况进行妥善的处理,也需要相关运营团队进行深入的思考^[5]。

5 结语

综上所述,城市轨道交通无人驾驶系统的应用提升了列车行驶的安全性、运行效率以及乘客的乘车体验、促进了新型城市轨道交通系统的智能化发展。但是,城市轨道交通系统的运行本身就非常复杂、专业、庞大。要想将更为复杂的无人驾驶系统应用到城市轨道交通系统中,促进城市轨道交通系统的无人化、智能化、网络化发展,技术人员必须要加强这方面的研究,投入更多的精力,积累更多的实践数据和操作经验。

参考文献

- [1] 王桂荣. 我国城市轨道交通应用全自动无人驾驶系统的探讨 [J]. 建筑工程技术与设计, 2019(20):422.
- [2] 肖云柱, 谢飞. 城市轨道交通无人驾驶系统的发展状况 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(32):1822.
- [3] 干卫东. 城市轨道交通全自动无人驾驶系统分析与探讨 [J]. 商品与质量, 2018(45):227.
- [4] 张天白, 吕高腾, 赵云. 城市轨道交通全自动无人驾驶系统分析与探讨 [J]. 科技创新导报, 2018(1):9,11.
- [5] 吴冕. 城市轨道交通无人驾驶系统系统的功能需求及相关技术要点探讨 [J]. 数码设计 (下), 2018(8):207-208.