

# 城市轨道交通运营中全自动线路司机岗位职责优化研究

刘勇

重庆轨道交通运营有限公司运营二分公司

DOI:10.12238/pe.v3i5.16631

**[摘要]** 全自动运行系统的广泛应用推动了城市轨道交通司机岗位的深刻变革。截至2025年,国内23个城市运营的54条全自动线路中,司机职能已从传统驾驶操作转向监控管理与应急处置。基于运营安全保障、系统异常处置及乘客服务三个维度的分析,司机岗位职责优化需要建立场景化的分级管理框架。通过明确正常运行、降级运营及应急状态下司机与控制中心的职责界面,构建了包含监控预警、故障处置、乘客管理及应急响应四大职能模块的职责体系。职责优化应遵循安全优先、人机协同及动态调整原则,并建立响应时效、处置准确率及协同效率等评价指标,为全自动线路运营管理提供系统化解决方案。

**[关键词]** 城市轨道交通; 全自动运行系统; 司机岗位; 职责优化; 人机协同; 场景分级

中图分类号: U213.2 文献标识码: A

## Research on Optimizing the Job Responsibilities of Fully Automatic Line Drivers in Urban Rail Transit Operations

Yong Liu

Chongqing Rail Transit Operation Co., Ltd. operates the Second Branch

**[Abstract]** The wide application of fully automatic operation systems has driven profound changes in the position of urban rail transit drivers. By 2025, among the 54 fully automatic routes in operation in 23 cities across the country, the driver's function has shifted from traditional driving operation to monitoring management and emergency response. Based on the analysis of three dimensions: operational safety guarantee, system anomaly handling and passenger service, the optimization of driver job responsibilities requires the establishment of a scenario-based hierarchical management framework. By clarifying the responsibility interfaces between drivers and the control center during normal operation, downgraded operation and emergency conditions, a responsibility system including four functional modules: monitoring and early warning, fault handling, passenger management and emergency response has been constructed. Responsibility optimization should follow the principles of safety first, human-machine collaboration and dynamic adjustment, and establish evaluation indicators such as response timeliness, handling accuracy and collaboration efficiency to provide a systematic solution for the fully automatic line operation management.

**[Key words]** Urban rail transit Fully automatic operation system; Driver position Responsibility optimization Human-machine collaboration Scene classification

### 引言

全自动运行系统作为城市轨道交通技术发展的重要方向,通过引入自动控制、优化控制及人因工程等先进技术,实现了列车运行的高度自动化。国内全自动线路自2017年北京地铁燕房线开通以来发展迅速,目前运营里程已超1480公里,占全球50%以上。全自动运行系统在提升运行可靠性、安全性及运营效率方面展现出显著优势,但同时也对司机岗位职责提出了新的要求。2024年交通运输部发布的《城市轨道交通全自动运行系统运营技术及管理规范(试行)》明确规定载客运营期间司机必须

在司机室值守,这一要求反映了全自动系统下人的作用并未消失,而是发生了本质转变。司机岗位从传统的驾驶操作向监控管理、应急处置转型,职责边界需要重新界定,人机协同机制亟待优化。

### 1 全自动线路运行技术与司机岗位变革

全自动运行系统通过技术集成实现列车运行全流程自动化控制,推动司机岗位从驾驶操作向监控管理与应急处置转变。

#### 1.1 全自动运行系统技术特征与运行机制

全自动运行系统按照国际公共交通协会(UITP)分级标准属

于GOA4等级,通过信号、车辆、通信、站台门及综合监控这五大核心系统紧密协同,以此完成列车全程的自动化操控工作,信号系统依托通信式列车控制(CBTC)架构,借助无线通信实时掌握列车的位置信息,依据移动闭塞模式动态推演出安全车距并生成行车许可指令<sup>[1]</sup>。车辆系统集成了自动驾驶模块(ADU),严格遵循列车自动防护(ATP)设定的速度目标曲线执行牵引与制动操作,确保列车能自主完成启停、变速及精准停车等动作且定位误差 $\pm 35$ 厘米,通信系统搭建了车地双向及车际互联的数据链路,确保控制指令及时传达以及运行状态可靠反馈。站台门系统与车门控制逻辑相互配合,在确认对位精确无误后才会执行自动开关动作,综合监控平台汇总各子系统的运行数据,为调度中心提供列车追踪监控、设备状态评估及故障报警处理等支持,同时便于远程操控及突发事件下的应急指挥。

### 1.2 司机岗位职能转变与定位调整

全自动运行模式重构了司机岗位的职能结构,驾驶操作职能向系统转移,监督与应急处理成了新的工作重点。列车处于正常运行状态的时候,自动系统负责启动、速度调节以及车门控制这些工作,司机要通过人机界面实时观察运行数据、线路状况以及设备警报,及时发现问题并判断是否需要人工介入处理。监督工作要求司机熟悉系统原理、故障表现及处理步骤,保证在系统出现异常时能够迅速评估风险并妥善进行应对。当系统处于降级运行状态时,司机需要手动接管列车的控制工作,依靠目视以及操作来驾驶列车,这时司机的驾驶技术及线路认知能力直接关系到运行安全。要是面对乘客身体不适、设备出现故障或者外部侵限等突发状况,司机还要联动控制中心、车站以及维修团队协同进行应对。司机岗位角色从“操作者”转变成为“安全监督者”及“应急管理”,职责重点从持续操作转变为适时干预,能力要求也从单一技能转变到全面素养。

### 1.3 全自动线路司机岗位职责演变规律

司机岗位职责演变遵循“技术替代-职能收缩-安全兜底”的基本规律,自动化程度提升推动常规操作职能向系统转移,但安全冗余机制要求人工干预能力不能缺失,从辅助驾驶到高度自动化升级过程中司机工作内容呈阶梯式简化。在辅助驾驶阶段司机要操控列车启停、监控运行状态并完成停靠作业,系统仅提供超速防护,部分自动化阶段系统自主控制列车启停与速度,司机转为负责车门操作及异常情况处理,高度自动化阶段系统实现全程自主运行,司机主要进行状态监测、异常识别及紧急干预,职责精简的同时,对司机专业素养的要求反而在提升。系统智能化程度越高人工介入情境越复杂、风险等级也越高,这对司机判断力及决策力提出更严苛标准。该岗位演变呈现低频高难特点,人工干预次数减少但处置难度加大,司机需在长期监控中,维持高度警觉并能迅速响应突发状况切换至主导干预模式。安全兜底机制决定司机角色不会消亡而是升级为更高阶风险防控职能专门应对系统能力极限之外未知威胁<sup>[2]</sup>。

## 2 司机岗位职责优化关键因素分析

司机岗位职责优化需综合考虑运营安全、应急管理及服务

效率等多重因素,在技术进步与安全保障之间寻求平衡点。

### 2.1 运营安全保障与风险防控要求

运营安全构成司机岗位职责优化的首要约束条件,全自动运行系统可提高整体安全标准,但特定场景下仍需司机现场处置来防范风险<sup>[3]</sup>。列车追尾冲突风险方面,司机室的物理空间为乘客提供缓冲保护区域,能在碰撞发生时减轻人员所受伤害,《城市轨道交通全自动运行系统运营技术及管理规范(试行)》明确规定保留司机室,既保障司机工作独立性又为整车安全提供物理防护屏障。当系统因信号故障、通信中断或车辆设备问题进入降级模式时自动化功能可能部分或全部失效,此时运营安全完全取决于司机驾驶技术及应急处理能力。以重庆轨道交通网络为例,其线路包含大量坡道及弯道,在降级运行状态下司机必须结合线路条件灵活调整驾驶方式精准控制车速及制动时机。此外为防范乘客行为带来的安全风险司机室需具备隔离功能,避免个别乘客过激行为干扰司机作业,这种封闭空间能确保司机处理突发事件时保持冷静保障决策合理性及操作稳定性。

### 2.2 系统异常处置与应急管理需求

系统异常处置能力直接影响全自动线路的运营连续性 & 安全可靠性,司机作为现场首要应对力量在此过程中发挥核心作用。设备发生故障时,司机要凭借扎实专业知识结合人机界面报警提示等多方面信息,迅速判断故障类型评估其影响范围并采取对应处理措施,例如信号系统出现故障列车可能失去移动授权或速度监控失效,司机要决定切换目视行车模式还是申请救援,车辆系统发生故障可能涉及牵引制动车门等多个子系统,司机需依据故障严重程度选择继续运行等处理方式。在障碍物探测方面人工补偿功能体现出司机不可替代性,当前主动障碍物探测技术精度及安全完整性等级不满足要求,被动探测有效距离有限,司机通过肉眼观察轨道前方情况能发现系统未识别潜在风险。重庆地区山地地形复杂隧道高架地面区段交替分布,外部环境因素对列车运行影响显著,司机现场观察能力成为系统自动化功能重要补充。

### 2.3 乘客服务与运营效率平衡机制

乘客服务水平与运营效率的平衡关系制约着司机岗位职责的优化方向,既要保障服务质量又要控制人力成本。司机要负责跟乘客沟通以及信息传递工作,及时回应乘客需求并处理车厢突发状况,全自动运行模式下传统车站站务员随车服务被取消,司机成列车上唯一运营人员要广播通报运行信息,司机需通过广播向乘客通报列车运行状态、延误原因及预计恢复时间等内容,还要安抚乘客情绪并维护好车厢秩序。当乘客紧急报警装置启动时司机要通过对讲系统了解情况,判断紧急程度采取措施,处理乘客疾病、治安事件等复杂情况时司机需协调车站人员及公安方面的力量。这些服务职责对司机的沟通能力及应变能力提出了更高的要求,运营效率优化及人员配置的矛盾推动了司机岗位职责的重构,全自动运行技术优势是减少人工干预、提升运营效率并降低劳动强度,安全管理要求司机必须值守形成了技术进步及管理需求之间的张力。职责优化要在保障安全前提

下最大化发挥自动化效能,通过明确司机与控制中心职责划分、优化协同流程及提升远程控制能力,减少不必要人工干预让司机专注系统无法替代的监控判断及应急处置职能,最终实现安全保障及效率提升的动态平衡。

### 3 司机岗位职责体系重构与实施

职责体系重构需建立场景化分级框架,明确司机与控制中心的职责界面,制定科学的实施策略与评价指标体系。

#### 3.1 基于场景的司机岗位职责分级框架

场景化分级框架根据列车运行状态将司机职责划分为正常运行、降级运营以及应急处置这三个层级<sup>[4]</sup>。正常运行阶段列车控制由自动化系统全面负责,司机主要履行监控职责通过人机交互界面持续追踪列车速度、位置及设备报警状态,同时观察轨道前方状况及乘客动态发现异常就马上向控制中心反馈。当系统部分功能失效进入降级运营模式时司机要接手控制权并切换到手动驾驶,完成列车启动、加速、减速、停站等一系列基本操作。重庆山地线路坡道密集、弯道急的特点,司机在降级驾驶中需根据坡度变化及曲线半径动态调整牵引制动力,以此保障停站精度与运行稳定性。在应急处置阶段面对设备故障或外部侵限等突发状况,司机需承担现场指挥职能包括快速判断事件性质、启动应急预案、组织乘客撤离、协调救援资源,这要求司机具备全面的判断力及果断的决策能力。

#### 3.2 司机与控制中心职责界面优化方案

职责界面优化构建“集中监控-现场执行”的协同机制,明确双方在信息获取、决策制定及操作落实方面的职责划分。在信息共享层面,控制中心依靠综合监控系统获取全线列车动态、运行图执行以及设备状态等全局信息,司机通过实地观察掌握轨道环境、车辆状况及乘客情况等信息,通过信息互通机制确保决策依据全面且完整。在决策制定方面,日常运行及计划性作业由控制中心进行统一调度,突发状况及紧急处置由司机现场决策并马上执行,遵循“信息掌握者主导决策”以及“紧急情况现场优先”的原则。在操作落实部分,可远程控制且时效要求较低的操作由控制中心负责完成,需要现场确认或时效要求高的操作由司机负责执行。重庆线网运营密度大、线路条件复杂的实际情况,职责划分要充分考虑山地地形对通信信号的制约影响,在隧道等通信薄弱区段明确司机的自主决策权,保障应急响应不会受通信中断的影响。

#### 3.3 职责优化实施策略与效能评价指标

职责优化实施采取“试点验证-总结完善-全面推广”的渐

进策略,选择技术成熟、管理体系健全的线路作为试点区域,以此来验证职责划分方案的合理性与可行性。在试点这个环节,重点对司机的作业规范、培训内容以及考核标准进行优化,借助运营数据分析来评估优化所取得的成效<sup>[5]</sup>。经验总结阶段会把试点成果转化成为可复制的标准化模式,制定司机岗位职责说明书、突发事件处理流程以及协作作业规范等制度文件,同时建立职责定期评审调整机制。效能评估体系围绕安全、时效与协作这三个层面设定具体衡量标准,其中安全维度包含人为事故发生率、异常处理准确度以及应急响应成功率,时效维度涵盖异常识别速度、处置启动时间及故障修复周期,协作维度涉及信息传递准确率、指令执行符合度以及跨部门协作效率。重庆轨道交通能够依据山地线路的特殊性,增设坡道驾驶操作规范性及隧道应急处置时效性等专项指标,全面评估优化成效并达成持续改进。

### 4 结语

职责优化研究运用场景分析及职责界面划分技术,系统解决了全自动线路司机岗位定位模糊、人机协同不畅等问题。通过构建分级职责框架,明确了不同运行状态下司机的核心职能,优化了司机与控制中心的协同机制。未来,随着障碍物探测、列车远程控制等无人驾驶技术的成熟,司机岗位将进一步向应急指挥、风险研判等方向演进。建议动态调整职责配置,加强复合型人才培养,完善安全管理机制,在确保运营安全的基础上,逐步探索无人值守运营模式,推动城市轨道交通向更高自动化水平发展。

### 参考文献

- [1]刘云,刘佳伟,肖磊.城市轨道交通全自动运行系统列车驾驶模式及功能研究[J].人民公交,2025,(02):178-180.
- [2]张智霖,李永琴,常晓妮.城市轨道交通全自动系统适用性分析[J].人民公交,2024,(20):91-93.
- [3]李桃,杨绚,高嘉蕾.城市轨道交通FA0线路智能调度指挥体系分析与建议[J].现代城市轨道交通,2023,(08):83-89.
- [4]汪敏.无人值守全自动运行线路行车组织研究[J].中国市场,2022,(29):82-84.
- [5]沈英杰.城市轨道交通全自动线路车辆基地行车组织分析[J].郑州铁路职业技术学院学报,2022,34(01):15-17+21.

### 作者简介:

刘勇(1983-),男,汉族,贵州织金人,本科,工程师,研究方向:轨道交通运营。