

地铁驾驶作业标准精细化管理提升路径

李文涛 张喆 杨杰 孙立宇 赵伟成

西安市轨道交通集团运营分公司运营一中心 陕西 西安 710018

【摘要】：地铁驾驶作业标准的精细化管理是保障城市轨道交通安全与效率的重要抓手。本研究以过程可控、安全冗余与数字化监测为核心，探讨驾驶作业从标准制定到执行监督的优化路径。通过构建量化行为规范体系、引入智能监测技术与闭环改进机制，使驾驶操作在细节层面实现可观测、可评估、可追溯，促进安全管理由经验式向数据化、精密化转型。研究提出的路径可为地铁运营在风险预控与作业一致性方面提供实践参考。

【关键词】：地铁驾驶；作业标准；精细化管理；安全控制；数字化监测

DOI:10.12417/2811-0528.26.06.043

地铁系统的运行节奏紧凑，驾驶作业的每一步动作都关乎乘客安全与运输秩序。随着线路延伸、客流增长及系统复杂度提高，传统以经验为主的作业管理方式已难以适应高密度运营环境。驾驶过程中的每一项指令、判断与操作，只有被精确规定、持续监测并保持一致性，才能形成稳定的安全边界。在这样的背景下，精细化管理正逐渐从“管理理念”转向“操作必需”，其核心在于通过量化标准、数据化监测与闭环反馈，使驾驶行为从可感知走向可度量，从可度量走向可优化。围绕驾驶作业标准寻找有效的精细化提升路径，将为地铁运营体系注入更强的可靠性与可控性。

1 地铁驾驶作业标准中的薄弱点识别

地铁驾驶作业在高密度运行条件下呈现高度程序化特征，但实际执行中仍存在多项隐性薄弱点。部分作业标准在细化程度上仍停留在宏观描述层面，对关键动作的触发条件、操作幅度、时间界限等缺乏量化要求，导致驾驶员在压力情境下出现执行偏差^[1]。再加上线路制式、车辆参数与控制系统存在差异，一些统一化条款在实际场景中适配度不足，使驾驶过程产生理解差异。此外，标准更新周期与新技术、新设备的应用速度之间存在脱节，新型信号系统、车辆监控装置引入后，部分操作流程未能同步细化，容易形成管理真空区域。

驾驶作业的监督链条也存在精细化不足的现象，部分指标监测停留在结果层面，对过程性数据的采集不够全面。驾驶行为中诸如牵引级位变化频率、制动建立时间、站台减速曲线等关键参数，未完全纳入实时监测范围，使一些细微偏差难以及时识别。监控终端的报警阈值设定偏粗，出现误报或漏报都会影响干预的有效性。与此同时，人工抽查受到时段限制，无法覆盖全天候运营情境，导致对驾驶行为的波动性掌握不足，难以形成高分辨率的风险画像。

在训练与标准传达环节，精细程度亦存在差距。部分教学资料对操作动作的分解精度不够，教学情境构建与真实运营环

境之间的差异，使驾驶员在过渡到实车状态时面临适应性断层。模拟系统的数据模型更新不够及时，对信号系统响应特性、车辆动力学参数以及特殊工况模拟的覆盖度不足，使培训过程难以精准锚定关键风险点。培训考核方式偏向单项技能验证，对复杂工况下的综合处理能力测评力度有限，容易造成标准理解停留在表层，影响驾驶作业在实际中保持细致、稳定与一致的能力。

2 精细化管理路径的系统构建与执行机制

精细化管理路径的构建需从作业标准结构化入手，将驾驶流程按照信号响应、操纵节奏、速度控制、站台靠停、故障处置等关键节点重新拆解，形成可测量、可比对的量化条款。每一项操作动作均需设定清晰的参数边界，例如加减速曲线的容差区间、关键级位变化的响应时间、制动建立的参考轨迹等，使驾驶行为从经验控制转向数据控制^[2]。为保证标准适应不同线路制式，还需在结构化标准中嵌入差异化参数模块，通过统一框架与个性化参数结合的方式形成可复制、可迁移的标准体系，使不同类型列车在执行上保持一致性。

在执行机制方面，需要构建以实时采集、自动分析与智能预警为核心的闭环系统。驾驶台操作信号、牵引与制动参数、运控中心下达的调度指令、车载系统的状态反馈等数据需通过融合算法形成驾驶行为画像，使管理者能够直观识别偏差趋势。基于此，可将过度操纵、迟滞响应、不符合曲线控制的操作行为纳入自动识别范围，通过阈值判断与智能模型结合，实现对驾驶动作的细粒度监测。更进一步，将站台精确停车误差、坡道区段速度波动和特定工况下的参数偏离纳入动态监测清单，使过程控制能力贯穿整个运行周期。这样的体系既提升监督效率，也为驾驶作业标准提供持续修订的数据支撑。

推动精细化管理落地还需依靠可执行的培训机制与组织体系。新标准发布后，针对不同熟练度的驾驶人员建立差异化训练包，将操作动作拆解为可重复模拟的训练单元，通过高保

真模拟器复现实际线路的信号逻辑与车辆动力学特性,使培训过程贴近真实运行场景。训测结合的方式能够在训练中即时捕捉操作偏差,并通过参数化反馈帮助驾驶人员在短时间内形成稳定的操纵节奏。与此同时,班组层面的作业复盘机制需纳入量化评价,管理者可依据参数记录对重点时段、特定工况下的操作进行点对点分析,使标准执行从集体要求转向个体改善。全流程的管理路径在结构标准、智能监督与训练机制之间形成链式联动,使精细化管理具备可操作性、可验证性与持续提升能力。

3 驾驶作业标准精细化管理的成效归纳与提升建议

精细化管理在驾驶作业中的实施,使操作行为的波动幅度明显收敛,驾驶节奏呈现更高的一致性。量化标准应用后,驾驶员在加速、惰行、制动等关键环节的动作均趋于稳定,使列车运行图的兑现率得到提升。通过实时监测与数据对比,偏差行为能够在早期被识别并快速干预,从而降低无意识过操纵、迟滞性响应或参数偏离引发的潜在风险^[3]。整体运行过程中的能耗结构也更加合理,牵引峰值减少、制动过深现象下降,使列车在不同区段保持更平滑的动力变化曲线。安全冗余得以有效体现,故障场景下的处置步骤在可控时间内完成率提高,说明标准的细化带动了驾驶人员对流程要点的掌握深度。

伴随智能监督系统的应用,管理层能够持续获得驾驶行为的高分辨率数据,使监管模式由静态抽查转向动态感知。过程性参数的记录提升了问题定位的精度,使管理者能够从变化曲线中识别趋势性偏差,而不局限于结果性判断。驾驶行为画像

的建立让风险等级分布更具针对性,从而形成个体化改进路径。此类数据支撑的方式增强了标准执行的透明度,也使管理措施更具约束力与可验证性。班组内部的复盘讨论在参数化记录的基础上开展,使经验传递由主观表述转向客观分析,提高培训与复训的有效性。

为了进一步提升精细化管理的质量,需要从系统完善、技术深化与组织协同三方面持续推进。在标准体系层面,应继续扩大量化条款的覆盖范围,将更多细微动作纳入参数化描述,并根据新设备与新工况的出现保持标准的动态修订节奏。技术层面可强化智能模型对复杂场景的识别能力,使系统在坡道、转弯区段、密集站距等特殊条件下保持高灵敏度的判断。组织层面需完善分级培训体系,通过专项训练模块与针对性考核机制,使驾驶人员能够在高强度运行条件下保持稳定的操作水平。数据共享机制的建设也能够帮助不同岗位形成协同,使调度、车辆、客调等环节在更高的精度层面支撑驾驶作业标准的实施,使精细化管理成为系统性而非局部性的运行能力。

4 结语

精细化管理在地铁驾驶作业中的应用,使标准体系、监督手段与培训机制形成相互支撑的结构,使操作过程在高密度运行下保持稳定与可控。量化条款、智能监测与闭环改进构成了提升路径的核心,使驾驶行为从经验化转向数据化与流程化。围绕这些要素构建的管理体系,为风险预控、执行一致性和运行秩序提供了更坚实的技术基础,为地铁安全运营注入更高水平的精细控制能力。

参考文献:

- [1] 吕尚.地铁运营自动驾驶线路智能服务系统的构建与优化策略[J].人民公交,2025,(18):66-68.
- [2] 邴树贤,任权,曲春成.地铁司机心理素质评估与驾驶安全关联性分析[J].人民公交,2025,(18):57-59.
- [3] 康晓峰.地铁新线运营筹备阶段的驾驶培训与安全意识提升策略[J].运输经理世界,2025,(24):1-3.