

轨道交通安全投入与事故预防关系研究

陈 思

重庆轨道交通运营有限公司 重庆 400010

摘 要：轨道交通安全治理效能受制于安全生产费用的配置结构与使用效率。基于安全科学与系统论框架，本文构建了涵盖费用分类、风险管控与闭环响应的分析模型，揭示了安全生产费用在隐患整改、防护配备、培训演练、设施维保、安全保险、标准化评估、“四新”技术推广、检测检验及举报奖励等具体投向中的结构失衡问题，及其对事故预防体系碎片化的抑制作用。通过优化费用评估机制与完善预防体系闭环管理，提出以风险分级为导向的费用优先级配置原则，强化智能预警系统与运营考核机制的协同，旨在实现安全生产费用的精准投放与动态调整，为城市轨道交通运营安全管理体系重构提供可复制的实施路径，推动行业治理由经验驱动向数据驱动演进。

关键词：安全生产费用；事故预防闭环；风险分级管控；费用效能评估；运营安全

引言

轨道交通运行安全关乎公共安全与社会秩序。近年来，路网规模快速扩张，安全风险复杂化、系统化，事故预防机制面临结构性挑战。安全生产费用作为安全治理的物质基础，投向隐患整改、防护用品、教育培训、应急演练、设施维护、安全保险、标准评价、“四新”技术推广、设备检测及举报奖励等领域，普遍存在硬件投入占比偏高、软性管理投入不足，前期建设投入充足、后期运维投入薄弱的分配倾向，一定程度上限制了整体事故防控水平提升。科学厘清费用与预防的内在关联，是安全治理现代化的前提^[1]。

事故预防体系依赖系统性、闭环管理，但风险分级管控与隐患排查治理联动不足，防灾监测预警与应急响应存在信息断层，预防措施难形成协同效应。同时，费用效益评估缺乏统一标准，使用效率难以量化，资金透明度与监管效能受限。政策执行“重文本轻落地”，“四新”技术应用多未经安全效益预评估，费用投入与安全目标脱节。智能技术融合应用为提升预警能力提供可能，但其与费用配置及管理机制的衔接仍处于探索阶段。

1 轨道交通安全生产费用与事故预防的理论基础

安全治理能力的提升依赖于系统性理论支撑与结构性实践路径的协同演进。安全生产费用作为安全治理的物质保障，其配置结构与使用效率直接影响事故预防体系的运行质量。

1.1 安全生产费用的内涵与构成

依据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》，轨道交通运营企业的安全生产费用涵盖风险隐患整改、安全防护用品配备、安全宣传教育培训、应急演练及应急队伍建设、安全防护设施维修完善、安全保险、安全

标准化检查和评价评估、安全生产“四新”技术推广、特种设备检测检验、隐患举报奖励等具体方向。其本质是通过前置性资源投入，降低系统运行中的不确定性因素，提升风险防控能力^[2]。

安全生产费用的结构性差异直接影响安全治理的响应能力。若费用过度集中于某一领域，例如侧重硬件设备迭代更新，弱化人员安全培训、应急能力建设等软性管理工作，则易导致“重硬件、轻管理”的失衡的情况。在行业实际运行中，部分运营单位存在费用投向优先级模糊、计提标准执行不严、资金使用周期错配等问题，削弱了预防体系的整体效能。因此，科学界定费用的分类投向并建立动态调整机制，是实现资源精准投放、提升资金边际效益的前提。

1.2 事故预防的体系构成

事故预防并非单一环节的被动应对，而是由风险识别、分级评估、隐患治理、预警响应与反馈优化构成的闭环系统。该体系强调从源头控制风险，通过定期排查与动态评估实现隐患的早期发现与消除。防灾监测预警系统作为关键支撑，能够实时感知设备异常与环境变化，提升应急干预的时效性。

预防机制的有效运行依赖于组织协同与信息共享。若各环节之间存在数据孤岛或责任边界不清，将导致干预滞后甚至失效。例如，当隐患排查出的问题未能与应急演练科目形成映射时，预防措施便难以实现情景化、实战化。因此，构建跨部门、跨层级的协同治理平台，是实现“识别—评估—干预—反馈”闭环运行的关键^[3]。

1.3 安全生产费用与事故预防的关联性

安全生产费用与事故预防之间并非线性因果关系，而是一种动态耦合机制。费用的投向合理性直接影响预

防体系的运行质量，而预防机制的反馈结果又反向调节费用的配置方向与强度。例如，某线路因频繁出现信号误报问题，运营单位通过安全生产费用升级信号系统后，故障率显著下降，说明技术类费用投入对预防效能具有直接促进作用。

费用的效率不仅体现在资金总量上，更体现在配置的精准性与前瞻性。若费用缺乏风险导向，易造成资源冗余与短缺并存。引入风险分级管理理念，可使安全生产费用优先覆盖高风险区域与关键环节，提升整体安全效益。同时，事故预防机制的成熟度也决定费用的边际效益——当预防体系健全时，每单位费用所能带来的事故减少量更高，形成正向激励。

2 轨道交通安全生产费用与事故预防的现状分析

当前安全生产费用配置与事故预防之间的协同机制仍不完善，资源配置效率与风险应对能力之间存在明显脱节，亟需从系统层面重构费用与预防的逻辑关联。

2.1 安全生产费用的结构性失衡

安全生产费用配置长期呈现重硬件轻软件的格局：风险隐患整改、安全防护设施维修完善及安全防护用品占比偏高，而安全宣传教育培训、应急演练及队伍建设、安全标准化评估、隐患举报奖励等软件及管理类费用投入比例明显偏低。这种结构性失衡导致“重建设轻运维”“重处置轻预防”的惯性难以扭转，运营阶段的安全风险难以及时识别与消除。

多数运营单位仍将安全生产费用视为成本支出，而非提升系统韧性的战略投资。缺乏基于风险评估结果的动态配置机制，使得高风险区段资金供给不足，低风险区段却存在冗余。此外，特种设备检测检验费用虽依法依规开展并按规定列支，但部分单位存在“为检而检”的形式主义，未将检测数据有效转化为维护决策依据，进一步加剧了费用与安全的脱节。

2.2 事故预防机制的碎片化

风险分级管控与隐患排查治理之间未建立有效衔接，形成“两张皮”现象。风险识别依赖静态标准，缺乏实时动态更新能力，难以覆盖复杂多变的运行环境。隐患治理多以被动响应为主，未嵌入风险预警闭环，导致部分隐患在反复发生中演变为事故诱因。

监测系统与应急响应体系之间存在信息壁垒，传感器数据无法及时转化为预警指令，应急调度依赖人工判断，响应链条冗长。同时，应急演练及队伍建设费用虽已列支，但演练往往流于形式，未能与真实风险评估及隐患排查结果挂钩，使得预案缺乏实战性。这种机制割裂使事故预防停留在局部应对层面，预防措施难以形成

“风险识别—培训演练—隐患整改—反馈优化”的持续改进闭环。

2.3 安全效益评估的缺失

现行安全生产费用缺乏统一的产出评估框架，难以对费用效果进行量化衡量。多数单位仅关注费用计提总额或设备覆盖率，忽视其对事故率、隐患整改率、演练实效性关键指标的实际影响。安全绩效未被纳入运营核心考核体系，导致管理层对预防性费用投入的重视程度不足。

考核指标多集中于运营准点率、客流增长等显性指标，安全类指标权重偏低，形成“重运营轻安全”的导向。由于缺乏科学评估工具，费用的投入成效无法追溯，也难以支撑后续资源配置优化。这种评估机制的缺失，使得安全生产费用成为“计提即完成”的形式化行为，长期存在资源错配与效率损耗。

2.4 政策执行与实际效能的差异

现阶段轨道交通安全生产费用相关管理制度体系已较为完善，但行业层面，规范要求转化为现场治理成效仍存在持续优化的空间。各类运营主体在落实费用管理相关政策时，大多能够完成台账建立、资料归档等程序性工作，如何结合自身线路运营风险特征，将制度要求转化为常态化安全管控举措，是行业普遍需要持续探索的课题。在费用使用环节，安全防护物资配置、应急能力建设、隐患举报激励等工作的落地模式仍可进一步优化，有助于更好调动一线人员参与隐患治理的积极性。

从监管维度来看，安全生产费用全周期闭环监管体系仍具备提升潜力，传统监督方式缺少动态数据支撑，难以实时掌握资金投向与实施成效，不利于开展精细化引导。与此同时，安全生产“四新”技术推广机制仍可完善，行业暂未形成成熟的安全效益前置评估流程。新技术、新设备投入应用前缺少系统性适配研判，容易在运营阶段逐步显现各类风险，使得相关投入难以充分契合事前事故预防目标，需要持续完善配套管理机制。

3 轨道交通安全生产费用与事故预防的优化路径

在城市轨道交通系统持续扩张的背景下，安全生产费用与事故预防之间的内在关联日益凸显，其效能释放依赖于制度设计、技术支撑与管理机制的协同演化。亟需从全链条视角重构费用评估机制，强化事故预防的系统性与前瞻性。

3.1 构建全链条安全生产费用评估机制

安全生产费用的合理性必须建立在科学的评估基础之上。制度层面需以《企业安全生产费用提取和使用管理办法》为依据，厘清各类资金投入的分配优先级。

其中,用于隐患整治、防护设施维护完善的资金直接保障设备及运营环境本质安全,建议占总投入比例不低于30%;安全培训、应急演练与应急队伍建设类投入用于强化人员风险处置能力,占比宜设置20%以上,确保关键风险领域获得充分资源保障。

投入过程的透明化与可追溯性是提升资金效能的关键。通过建立安全生产费用专项台账,系统记录每一笔资金的流向与用途,实现从预算编制到实际支出的全流程闭环管理。结合动态监控平台,实时采集使用数据,自动识别异常支出行为,及时预警潜在挪用或浪费现象。该机制不仅提升了监管效率,也增强了企业内部的问责意识,使安全生产费用真正服务于事故预防目标。

3.2 完善事故预防体系闭环管理

事故预防不应停留在被动响应层面,而需构建“识别—评估—干预—反馈”的闭环运行机制。将预防机制的运行状况纳入运营安全评估的核心指标体系,使安全绩效可量化、可比较。评估结果应与企业信用评级、财政补贴发放、运营许可续期等制度挂钩,形成正向激励与刚性约束并重的治理格局。

具体操作层面,应打通隐患举报奖励、隐患排查数据库与应急演练科目设置之间的通道:将举报及排查出的典型隐患转化为培训与演练的实战情景,使应急演练及队伍建设费用发挥实效。同时,将安全保险费用与风险减量服务挂钩,推动保险机构参与风险评估与事故预防,形成“保险+服务+科技”的协同模式。这种集成化管理显著增强了系统整体的抗扰能力与韧性水平。

3.3 推动智能化技术融合应用

智能技术的深度融入为事故预防提供了新的可能性。物联网传感器、高清视频监控及多源数据融合技术,可构建覆盖轨道、车辆、站场的立体化监测网络。通过边缘计算与云计算结合,实现对潜在风险的动态识别与实时预警,突破传统人工巡检的时空局限。

技术应用前的安全效益预评估机制应成为刚性环节。企业在列支“四新”技术推广资金前,开展综合效益与风险研判,保障技术升级提升安全管控水平的同时,规避新增运营风险。以智能巡检设备为例,落地前可综合研判复杂运营场景稳定性、人机配合故障处置方案。保障技术投入贴合事故防控核心需求,优化资金配置效果,降低叠加运营风险。

3.4 强化管理与治理能力建设

安全治理效能的提升,根本上依赖于组织能力的系统性升级。安全生产标准化体系的构建,应覆盖人员、设备、环境与管理全流程,形成可执行、可检查、可改进的运行框架。安全宣传教育培训需贯穿员工入职、在岗与晋升全过程,通过案例教学与情景模拟,强化风险意识与责任自觉;特种设备检测检验费用应确保专款专用,检测数据实时反馈至维护决策系统,形成“检测—评估—维修”的闭环。

绩效考核机制应与运营核心指标深度融合,打破安全与效率“对立”认知。将隐患整改完成率、安全培训覆盖率及考核通过率、演练实战性评估得分、特种设备检测按期完成率等安全生产费用相关指标纳入月度绩效评估,实现“费用—预防—绩效”的正向循环。当安全表现成为影响个人与部门利益的关键因素,企业内部的主动预防意愿将显著增强,最终推动安全治理从被动应对转向主动防控。

结束语

综上所述,轨道交通安全生产费用与事故预防呈动态耦合关系,效能提升依赖机制、技术与管理协同。当前费用结构失衡与预防体系碎片化制约安全效益,亟需构建全链条评估与闭环管理。本研究贡献在于重构安全生产费用与预防的系统逻辑,提出风险分级导向的费用优先级配置原则,并推动智能预警与运营考核融合,为安全治理提供理论支撑与实践路径。但受限于评估标准普适性不足,未形成量化费用效能指数模型。未来应聚焦构建动态可验证的评价体系,结合大数据与多源信息融合,深化费用投入与事故率、隐患整改率等关键指标的量化关联机理研究,推动行业从经验驱动向数据驱动转型。

参考文献

- [1]黄骥.城市轨道交通运营安全双重预防机制的构建与长效运行研究[J].人民公交,2026(06):154-156.
- [2]夏生祥,尹育万,刘杨,等.我国城市轨道交通运营安全事故统计分析及管理策略研究[J].经济师,2026(05):47-50.
- [3]党羽童,罗薇,魏思龙.基于事故树的轨道交通事故致因分析及预防研究[J].交通工程,2025(01):10-18.