

石化货物运输安全风险识别与防控策略分析

胡小玲 (宁夏石化银骏安全技术咨询有限公司, 宁夏 银川 750000)

摘要: 随着经济全球化的推进和物流行业的蓬勃发展, 石化货物运输在国民经济中的地位愈发重要。然而, 石化货物运输过程中面临着诸多风险, 如不加以有效识别与防控, 可能导致石化货物损失、人员伤亡以及环境污染等严重后果。本文旨在分析石化货物运输安全风险, 提出针对性的防控策略, 以提升石化货物运输的安全性和可靠性, 为物流行业的健康发展提供理论支持。对人为、运输工具、环境以及管理等多方面风险因素的识别, 运用定性与定量相结合的评估方法, 全面剖析风险的性质和程度。

关键词: 石化货物运输; 安全风险; 风险识别; 防控策略

中图分类号: U492.8; X951 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 015-0144-03

Analysis of Safety Risk Identification and Prevention Strategies for Petrochemical Goods Transportation

Hu Xiaoling(Ningxia Petrochemical Yinjun Safety Technology Consulting Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750000, China)

Abstract: With the advancement of economic globalization and the rapid development of the logistics industry, the transportation of petrochemical goods has become increasingly important in the national economy. However, the transportation of petrochemical goods faces numerous risks. If these risks are not effectively identified and controlled, they may lead to severe consequences such as loss of petrochemical goods, casualties, and environmental pollution. This paper aims to analyze the safety risks associated with petrochemical goods transportation and propose targeted prevention and control strategies to enhance the safety and reliability of petrochemical goods transportation, providing theoretical support for the healthy development of the logistics industry. The identification of risk factors related to human factors, transportation vehicles, environment, and management is conducted using a combination of qualitative and quantitative assessment methods to comprehensively analyze the nature and extent of the risks.

Keywords: petrochemical goods transportation; safety risks; risk identification; prevention and control strategies

石化货物运输作为连接生产与消费的关键环节, 是现代经济运行的重要支撑。无论是原材料的输入, 还是产成品的输出, 都依赖高效、安全的石化货物运输。近年来, 我国石化货物运输量持续增长, 2023年, 我国完成营业性货运量 547.5 亿吨, 同比增长 8.1%。在运输规模不断扩大的同时, 石化货物运输安全问题也日益凸显。据相关统计数据显示, 每年因石化货物运输事故造成的直接经济损失高达数十亿元, 同时还对生态环境和社会稳定造成负面影响。此外, 对于维护社会公共安全、促进经济可持续发展也具有不可忽视的作用。

1 石化货物运输安全风险识别

1.1 人为因素风险

在石化货物运输中, 人为因素是关键风险源。司机的疲劳驾驶问题突出, 由于运输任务重、时间紧, 部分司机长时间连续驾驶, 如一些长途货运司机单次驾驶时长超过 8 小时, 这严重影响反应能力, 增加事故风险。超速行驶现象普遍, 据统计, 约 30% 的货车司机存在不同程度超速, 在高速公路上, 部分货车车速超过规定时速 20% 以上, 导致制动距离延长, 车辆操控性变差。违规操作行为频发, 例如石化货物绑扎

不牢, 在运输过程中石化货物松动、掉落, 危及道路安全。此外, 装卸人员操作不规范, 如超重装卸、野蛮装卸, 损坏石化货物甚至引发车辆失衡^[1]。

1.2 运输工具因素风险

运输工具自身状况对石化货物安全至关重要。车辆故障时有发生, 如刹车系统故障, 导致制动失灵, 在紧急情况下无法有效停车; 轮胎磨损严重未及时更换, 容易引发爆胎事故, 尤其是在高速行驶时, 爆胎可能导致车辆失控。船舶运输中, 船体结构损坏、动力系统故障也会威胁石化货物安全。装载设备问题不容忽视, 如货车车厢变形、集装箱破损, 会使石化货物在运输过程中受到挤压、碰撞。固定设备缺陷, 如绳索、卡扣质量不过关, 无法牢固固定石化货物, 在颠簸路况下石化货物易位移^[2]。

1.3 环境因素风险

自然环境风险显著, 暴雨天气导致道路积水, 降低轮胎与地面摩擦力, 车辆易打滑失控, 据统计, 雨天交通事故发生率比晴天高出 40%; 大雾天气能见度低, 影响司机视线, 容易引发追尾、碰撞事故。地理环境方面, 山区道路弯道多、坡度大, 对车辆操控要求高, 如在连续弯道处, 车辆容易发生侧翻; 高原地

区气压低, 发动机功率下降, 车辆性能受影响。交通环境复杂, 交通拥堵时, 车辆频繁启停, 增加机械磨损和油耗, 还因长时间怠速导致发动机过热; 道路施工路段路况差, 对车辆和石化货物造成冲击。

1.4 管理因素风险

安全管理制度不完善, 部分运输企业缺乏明确的安全操作规程, 如石化货物装卸流程不规范, 未明确石化货物摆放位置和固定方式。监督检查不到位, 对车辆日常维护检查走过场, 未能及时发现车辆安全隐患, 对司机违规行为未能及时纠正。人员培训不足, 新入职司机未接受系统安全培训就上岗, 对石化货物运输安全知识和应急处理技能掌握不够。应急预案缺失或不完善, 面对突发事件, 无法迅速、有效地采取应对措施, 导致损失扩大^[3]。

2 石化货物运输安全风险评估方法

2.1 定性评估方法

专家打分法是常用的定性评估方法, 邀请物流、交通等领域专家, 依据自身经验和专业知识, 对石化货物运输各风险因素的发生可能性和影响程度进行打分。将发生可能性分为极低、低、中等、高、极高五个等级, 分别对应 1-5 分; 影响程度分为轻微、较小、中等、严重、灾难性五个等级, 也对应 1-5 分。头脑风暴法组织相关人员召开会议, 鼓励大家自由发言, 共同探讨石化货物运输中潜在风险因素, 集思广益, 全面识别风险。故障树分析法从事故结果出发, 逆向分析导致事故发生各种原因, 将风险因素以逻辑树的形式呈现, 便于直观地找出关键风险点^[4]。

2.2 定量评估方法

故障模式及影响分析 (FMEA) 计算风险优先数 (RPN) 对风险进行定量评估。RPN= 发生可能性 (O) × 严重程度 (S) × 检测难度 (D)。以车辆刹车系统故障为例, 若发生可能性为 3 (中等), 严重程度为 4 (严重), 检测难度为 2 (较易), 则 RPN=3 × 4 × 2=24。层次分析法 (AHP) 将复杂的风险评估问题分解为多个层次, 结合两两比较确定各风险因素的相对重要性权重, 从而计算出综合风险值。蒙特卡洛模拟法利用随机数模拟风险事件的发生过程, 通过多次重复模拟, 得到风险发生的概率分布和可能造成的损失范围, 为风险决策提供依据^[5]。

3 石化货物运输安全风险防控策略

3.1 加强人员管理与培训

人员是石化货物运输安全的核心要素。首先要严格把控司机招聘环节, 要求应聘司机具备丰富驾驶经验, 至少有 5 年以上货运驾驶经历, 且无重大交通事故记录。对新入职司机开展全面岗前培训, 包括安全

法规、驾驶技巧、石化货物装卸与固定知识等, 培训时长不少于一周。

入职后, 定期组织安全知识更新培训, 每季度至少进行一次, 通过案例分析、模拟演练等形式, 强化司机安全意识。例如, 邀请交警讲解近期货运事故案例, 分析事故原因及责任认定, 让司机深刻认识违规驾驶危害。对于装卸人员, 制定详细操作规范手册, 涵盖石化货物分类装卸方法、捆绑固定标准等。定期开展操作技能考核, 考核不合格者进行再培训, 直至熟练掌握操作流程。

3.2 强化运输工具维护与管理

运输工具的良好状态是石化货物安全运输的基础。建立车辆全生命周期档案, 详细记录车辆购置、维修、保养等信息。制定严格保养计划, 新车每行驶 5000 公里进行一次小保养, 包括更换机油、滤清器等; 行驶 1 万公里进行一次大保养, 全面检查刹车、悬挂、轮胎等关键部件。加强对运输工具装载和固定设备维护, 定期检查货车车厢结构完整性, 确保无变形、破损; 对集装箱、托盘等装载设备进行清洁和保养, 延长使用寿命。同时, 检查固定设备如绳索、链条、卡扣等, 及时更换磨损、老化部件, 保证石化货物固定牢固。

3.3 优化运输路线与时间规划

借助先进的地理信息系统 (GIS) 和交通大数据分析平台, 综合考虑路况、天气、交通管制等因素规划运输路线。在出发前, 根据实时路况信息避开拥堵路段和施工区域, 选择最快捷、安全路线。在早晚高峰时段, 避开城市中心拥堵道路, 选择绕城高速通行。针对不同季节和天气条件, 制定差异化路线方案, 如冬季避开易结冰路段, 雨季避开山区易滑坡路段。合理规划运输时间, 避免司机疲劳驾驶。根据运输距离和石化货物性质, 制定科学行车计划, 长途运输实行司机轮班制度, 每 4 小时轮换一次, 确保司机连续驾驶时间不超过 4 小时, 中间休息时间不少于 20 分钟。对于生鲜等时效性强石化货物, 合理安排发车时间, 确保在规定时间内送达, 同时避免夜间疲劳驾驶时段。

3.4 完善安全管理制度与监督机制

构建完善安全管理制度, 明确各岗位安全职责。制定详细操作流程规范, 涵盖车辆检查、石化货物装卸、运输过程监控等环节。规定司机每次出车前必须对车辆进行全面检查, 并填写检查清单; 石化货物装卸过程中严格按照操作规程进行, 确保石化货物摆放整齐、固定牢固。建立内部监督机制, 成立安全监督小组, 定期对运输业务进行检查。检查内容包括车辆维护记录、司机驾驶行为、石化货物装载情况等。利用信息化手段, 如安装车载监控设备、GPS 定位系统等,

实时监控车辆行驶状态、位置及司机操作行为,实现对运输过程全方位、全过程监督。

3.5 提升应急处理能力

制定全面应急预案,针对交通事故、车辆故障、石化货物泄漏等不同类型事故,明确应急处理流程和责任分工。在发生交通事故时,司机应立即停车,设置警示标志,拨打报警和急救电话,并向公司汇报;公司应急指挥中心迅速启动救援响应,组织救援力量赶赴现场。定期组织应急演练,每半年至少进行一次,模拟不同事故场景,检验和提升员工应急反应能力、协同配合能力。演练后对应急预案进行评估和优化,总结经验教训,不断完善应急预案。配备充足应急救援设备和物资,如灭火器、急救箱、堵漏工具、备用轮胎等,并定期检查维护,确保设备物资处于良好状态,关键时刻能够正常使用。同时,与周边医院、消防、救援机构建立合作关系,在紧急情况下能够迅速获得外部支援。

4 案例分析

为深入理解定性评估方法和定量评估方法在石化货物运输安全风险评估中的应用及差异,现以某石化企业的一条常态化运输路线为例进行分析。该运输路线全程 200 公里,途径多个城镇与复杂路况路段,运输车辆为槽罐车,主要运载汽油等易燃易爆石化货物。

4.1 定性评估实施过程

采用专家打分法,邀请了 5 位在物流运输安全领域经验丰富的专家。针对运输过程中的风险因素,如车辆状况、驾驶员操作、路况、天气条件等进行打分。以车辆状况中的轮胎磨损风险为例,经专家综合评估,其发生可能性为“中等”,打 3 分;影响程度为“严重”,打 4 分。

运用头脑风暴法,组织运输企业管理人员、驾驶员代表、安全监管人员等召开会议。会议中,大家踊跃发言,提出了诸如运输路线周边存在施工路段可能影响通行安全、车辆在高速行驶时遭遇强侧风易引发侧翻等潜在风险因素。利用故障树分析法,以车辆起火这一严重事故为顶事件进行分析。经过层层剖析,发现车辆电气系统短路、驾驶员违规吸烟、货物泄漏遇明火等为关键风险点,以逻辑树形式清晰呈现。

4.2 定量评估实施过程

运用故障模式及影响分析(FMEA),以车辆制动系统故障为例。经评估,发生可能性 O 为 3(中等),严重程度 S 为 4(严重),检测难度 D 为 2(较易),计算得出风险优先数 $RPN=3 \times 4 \times 2=24$ 。在层次分析法(AHP)方面,将风险因素分为人员、车辆、环境、管理四个层次。通过两两比较,确定各风险因素的相

对重要性权重。例如,人员因素中驾驶员疲劳驾驶权重为 0.3,车辆因素中车辆老化权重为 0.25 等,进而计算出综合风险值。蒙特卡洛模拟法通过设定运输过程中可能出现的风险事件概率,如交通事故发生率、货物泄漏概率等,进行了 1000 次模拟。模拟结果显示,货物泄漏事故发生概率在 5%~10% 之间,一旦发生,可能造成的经济损失在 100 万~500 万元之间。

4.3 评估结果对比

结合该案例分析可知,定性评估方法操作简便、成本较低,能快速全面地识别风险,但评估结果受主观因素影响较大。定量评估方法更为精确、科学,可提供量化数据支持决策,但实施过程较为复杂。在实际石化货物运输安全风险评估中,可将两者结合使用,取长补短,以更准确地评估风险,制定有效的防控策略。

5 结论

石化货物运输安全风险涉及人为、运输工具、环境和管理等多个方面,结合科学的风险识别方法和合理的评估手段,能全面了解风险状况。针对性的防控策略,如加强人员管理与培训、强化运输工具维护、优化运输路线等,可有效降低风险发生概率和影响程度。案例分析表明,这些防控策略在实际应用中取得良好效果。未来,随着技术的不断进步和管理理念的更新,应持续完善石化货物运输安全风险防控体系,引入智能化监测设备和大数据分析技术,进一步提升石化货物运输的安全性和可靠性,推动物流行业高质量发展。

参考文献:

- [1] 郑和通. 浅析固态散装石化货物海上运输风险及防范[J]. 航海,2024(1):54-57.
- [2] 赵振武,李艳娇. 数据驱动的航空石化货物全货机和客机腹舱运输风险分析[J]. 中国安全生产科学技术,2024,20(8):226-234.
- [3] 刘雅文,沈小燕,韩小强,等. 基于 CRITIC-TOPSIS-灰色关联的危险石化货物在途运输风险评估[J]. 中国安全生产科学技术,2024,20(12):159-165.
- [4] 尹贞鑫. 铁路石化货物运输安全分析与风险防范探讨[J]. 物流时代周刊,2023(4):103-105.
- [5] 马丁,叶剑,王培怡,等. 多源数据融合下的危货运输企业安全风险评估方法研究[J]. 现代职业安全,2024(10):26-31

作者简介:

胡小玲(1989-),女,汉族,宁夏固原人,本科,工程师(注册安全工程师),研究方向为安全。