

化工液体危险品运输中的风险评估与控制措施

徐文龙

山东京博物流股份有限公司, 山东 滨州 256500

[摘要] 化工液体危险品的运输具有高度风险, 容易受到包装不合格、设备维护不足、外部环境复杂等多种因素的影响, 增加了事故的发生率。本研究分析了化工液体运输中的主要风险因素, 包括运输设备的维护、外部环境的影响, 以及液体特性与运输条件的匹配关系。同时, 探讨了在运输过程中全程监控的重要性和风险预警机制的建立。通过提升人员培训、优化应急预案等管理措施, 可以有效减少事故的发生, 保障运输的安全性。研究表明, 强化全程监控和应急响应机制, 是化工液体危险品运输中降低事故风险的有效策略。

[关键词] 化工液体运输; 风险评估; 全程监控; 应急预案; 安全管理

DOI: 10.33142/ec.v7i11.14224

中图分类号: U698

文献标识码: A

Risk Assessment and Control Measures in the Transportation of Hazardous Chemical Liquids

XU Wenlong

Shandong Chambroad Logistics Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256500, China

Abstract: The transportation of hazardous chemical liquids carries high risks and is susceptible to various factors such as inadequate packaging, inadequate equipment maintenance, and complex external environments, which increase the incidence of accidents. This study analyzed the main risk factors in the transportation of chemical liquids, including maintenance of transportation equipment, external environmental influences, and the matching relationship between liquid characteristics and transportation conditions. At the same time, the importance of full process monitoring during transportation and the establishment of risk warning mechanisms were discussed. By improving personnel training, optimizing emergency plans and other management measures, accidents can be effectively reduced and transportation safety can be guaranteed. Research has shown that strengthening full process monitoring and emergency response mechanisms is an effective strategy for reducing accident risks in the transportation of hazardous chemical liquids.

Keywords: chemical liquid transportation; risk assessment; full process monitoring; emergency plan; safety management

引言

化工液体危险品的运输涉及复杂的操作和高度的风险控制, 如果运输过程中出现问题, 可能引发严重的安全事故。包装不当、设备维护不良以及外部环境变化等因素都可能导致事故的发生, 影响运输安全性。因此, 如何通过有效的风险评估和控制措施, 确保化工液体运输的顺利进行成为了一个重要的研究课题。本研究旨在分析化工液体运输中的主要风险因素, 并提出针对性的管理和控制措施, 以提高运输过程中的安全性和效率。

1 化工液体危险品运输中的主要风险因素

1.1 运输过程中易忽视的安全隐患

化工液体危险品在运输过程中, 许多潜在的隐患容易被忽视, 尤其是在运输前的准备阶段。如果包装不符合标准或容器未经过严格的密封性检测, 极易导致化学液体的泄漏, 增加事故发生的概率。在运输过程中, 常见的问题如包装材料的老化、密封失效以及承载能力不足, 都会导致液体泄漏。而一旦发生泄漏, 液体的挥发性或化学活性可能引发火灾、爆炸等次生灾害。此外, 运输车辆的安全性能也容易被忽略, 如车辆的制动系统是否灵敏, 悬挂装置是否能适应长途运输中的颠簸。由于化工液体的特性不

同, 一些对振动敏感的液体在运输中若未采取适当的减震措施, 可能会在剧烈晃动中发生意外化学反应, 从而进一步增加运输的风险^[1]。整个运输过程的安全性依赖于各个环节的紧密配合, 任何一个细节的忽视都可能带来灾难性的后果。因此, 强化每一个环节的安全检查、提高设备和包装质量, 是减少运输隐患的重要手段。

1.2 外部环境对危险品运输的影响

外部环境是化工液体危险品运输中无法控制的重要因素之一, 不同的环境条件可能对运输安全产生显著影响。在极端天气条件下, 诸如高温、低温或暴雨天气, 都可能直接影响运输过程的安全性。高温环境下, 一些具有易挥发性和爆炸性的化工液体可能因环境温度升高而加速挥发或发生化学反应, 增加了运输过程中的风险。低温环境则可能导致某些化工液体的粘稠度增加, 影响运输设备的正常运作。此外, 暴雨或潮湿的天气可能对化工液体的容器或包装材料造成腐蚀, 导致液体泄漏。在长途运输中, 路线的选择也十分关键。地理条件复杂的地区, 例如山地或海拔较高的路段, 容易因道路不平、弯道较多, 给驾驶人员操作增加难度, 增加了交通事故的风险。同时, 外部环境还包括道路交通状况, 如交通拥堵、施工路段以及事

故多发地段，都可能延误运输时间，增加危险品在运输过程中的暴露风险。因此，在规划运输路线时，应综合考虑天气、路况、和其他外部环境因素，以降低运输过程中可能遇到的风险。

2 风险评估中的关键环节

2.1 化工液体特性与运输条件的匹配

化工液体的运输安全性在很大程度上取决于液体特性与运输条件的适配度。不同化工液体的物理化学特性各异，有些具有高度挥发性、易燃性或腐蚀性，因此在运输过程中需要特殊的处理措施。对于高度易燃的化工液体，运输车辆应配备适当的防火和隔热设施，以防止外部温度升高导致化学反应的发生。对于具有强腐蚀性的化工液体，必须选用特殊材料制作的容器，避免容器与化学品发生反应或因泄漏而造成更大的危险。此外，化工液体的稳定性也直接影响运输条件的选择。某些液体在振动或晃动中容易发生分解或反应，因此在运输时需配备减震设备，确保运输过程中保持平稳^[2]。在运输温度敏感型化工液体时，还需考虑环境温度的变化，通过冷链运输或温控车辆来保证液体在适宜的温度范围内运输。运输设备的选择、容器的设计以及运输条件的制定，都需要综合考虑化工液体的特性，确保在整个运输过程中这些液体能够保持稳定状态，避免任何潜在的危险。

2.2 运输路径选择与安全评估的关系

在运输化工液体危险品时，路径的选择是确保安全的重要环节之一。运输路线不仅影响运输效率，还直接决定了运输过程中的安全性。复杂的地形、恶劣的气候条件以及道路状况的多变性，都是运输路径选择时必须考虑的因素。通过对路径的详细评估，可以有效避免潜在的危险区域。比如，在运输易燃易爆的化工液体时，尽量避开人口密集的城市中心区域，选择风险相对较低的路线。同时，道路的平整度和交通流量也影响着运输安全，路况较差或长时间拥堵的路段会增加运输车辆发生事故的概率。此外，运输路径还应考虑沿途的应急设施和救援系统的布局，确保在突发事故时，能够迅速获得外部支援。路径的规划不仅是为了提高运输效率，还在于降低危险品在运输途中的暴露风险。通过对路径的深入评估和合理规划，能够最大限度地减少运输过程中可能出现的安全隐患，从而确保化工液体运输的顺利进行。

3 运输过程中的风险控制措施

3.1 设备维护与操作规范的重要性

设备维护与操作规范是确保化工液体危险品运输安全的核心环节之一。运输车辆、容器以及配套设施的定期检查和维修至关重要，可以避免设备因长期运作导致的老化或性能下降而增加的事故风险。密封系统的老化会导致化工液体的泄漏，特别是对有毒、易燃、腐蚀性强的化学品，这种泄漏将引发严重的安全事故。制动系统的失灵则可能导致运输车辆在紧急情况下无法及时停车，从而引发

交通事故。悬挂装置、车辆轮胎等部件的性能状态也应列入定期检测和维护计划，确保运输过程中车辆能够平稳行驶，避免剧烈颠簸或失控。此外，运输设备的操作规范同样不可忽视，车辆的装载、液体的转移以及车辆行驶速度等操作都必须严格按照标准进行。未按规定装载的车辆重心容易不稳，增加翻车的风险，液体在转移过程中操作不当还可能导致挥发性气体的泄漏，最终引发火灾或爆炸。每个运输节点中的设备维护和操作规范必须得到严格执行，以确保运输过程中的安全。

3.2 人员培训与应急预案的实施

人员的专业培训是确保化工液体危险品运输安全的关键，任何环节中的疏忽都可能引发重大事故。参与运输的人员不仅需要掌握基础的操作技能，还必须具备应对突发事件的能力。运输化工液体的特殊性要求操作人员必须对不同类型的化工液体特性有深入了解，并熟知相关的防护措施与处理方法。某些具有强烈腐蚀性的化工液体在泄漏时，操作人员应迅速穿戴防护装备，并立即采取封堵措施，防止危险扩散。另一方面，应急预案的制定和演练也是不可或缺的。应急预案应根据不同化工液体的特性、运输路线的特殊性等因素，细致规划并定期演练。应急预案不仅需要覆盖事故发生后的处置措施，还应包括与相关部门的联动机制，如消防、医疗救援等机构的协同合作^[3]。在面对突发事故时，人员是否能够迅速作出反应、合理运用应急预案，将直接影响事故的损害程度与控制效果。

表1 国内某地区危险化学品运输事故统计表(2021—2023年)

年份	运输量 (吨)	运输事 故总数 (起)	泄漏 事故 (起)	火灾 事故 (起)	爆炸 事故 (起)	人员 伤亡 (人)	经济 损失 (亿元)
2021	1,200,000	35	18	10	7	25	1.6
2022	1,150,000	32	14	12	6	20	1.4
2023	1,300,000	40	20	15	5	30	1.9

4 紧急事故应对策略的优化

4.1 风险预警机制的建立

在化工液体危险品的运输过程中，风险预警机制的建立至关重要，它能显著降低事故发生的概率。通过现代化监控系统，实时监测运输过程中可能出现的各类潜在风险，是确保运输安全的有效手段之一。这些系统通常结合GPS定位和环境监测技术，能够全方位监控运输车辆的状态，如车辆是否超速、震动异常、环境温度剧烈变化等。一旦监测到这些异常情况，系统会立即发出警报并通知相关工作人员采取必要的预防措施。在2022年某省的一次危险品运输中，由于车辆行驶的路线途经高温地区，监控系统检测到车辆的温度异常上升，立即提示驾驶员调整路线，从而成功避免了因化工液体高温挥发而引发的爆炸事故。除了对车辆状态的监控，预警机制还可以对沿途的交通状况、天气条件等外部环境进行实时评估，帮助运输团队提

前应对潜在的危^[4]。通过这种全方位的预警体系,不仅能为应急响应争取宝贵的时间,还能大大降低事故发生的风险,提升整个运输过程的安全性。

4.2 事故发生后的快速响应与处理

一旦事故发生,快速的响应与处理是减少事故损失的关键。在国内某大型化工液体运输事故中,因一辆载有高腐蚀性化学品的货车翻覆,导致液体泄漏。由于事故发生在某高速公路路段,且周边无紧急处理设备,初期的处理响应不够及时,导致液体迅速扩散,造成了周边大面积土壤和水源污染。后续的处理工作表明,若在事故发生的早期能迅速启动应急响应机制,现场处置人员可以通过专业设备迅速封堵泄漏源,使用中和剂减少化学液体的危害扩散。事故发生后,现场的应急指挥人员应当迅速协调各部门,如交警、消防、环保等机构,以便快速采取有效的处置措施。在此次事故的处理过程中,消防部门通过紧急调度,调派了专门的防护设备和防化人员,在短时间内控制了液体的扩散范围。此外,应急车辆应配备先进的处理装置,如喷洒中和剂的设备,以便在第一时间对泄漏的化学液体进行有效处理,减少二次污染。

5 化工液体危险品运输的安全管理提升路径

5.1 加强运输环节的全程监控

在化工液体危险品的运输过程中,全面的监控体系是确保安全的^[4]。通过全程动态监控,能够实时掌握运输车辆的运行状态、运输环境以及所载化工液体的情况。现代化的全程监控系统融合了卫星定位、远程视频监控、传感器等技术,实现对车辆速度、位置、温度、湿度等多项参数的实时监测,确保能够在事故发生前预警并做出及时响应。在2023年,一家化工企业运输易燃液体的罐车因路面湿滑发生侧翻事故。全程监控系统在事故发生时迅速发出了警报,将事故位置、车辆状态等详细信息发送至附近的应急处理中心。处理中心根据接收到的数据迅速派出防护设备和专业人员赶往现场,有效控制了液体的进一步泄漏,避免了更大范围的火灾和爆炸。全程监控系统不仅提高了事故响应的速度,还能对运输中的违规操作进行监督,确保车辆的行驶速度和操作在合规范范围内,从而最大限度地保障了运输安全,减少了事故发生的可能性。

5.2 提升综合管理能力的有效手段

化工液体危险品运输的安全管理不仅依赖于技术手段,还需要从组织层面进行全方位提升。管理能力的增强

体现在多个方面,包括制度建设、人员培训、应急预案的优化以及运输流程的标准化。2022年,一家国内知名化工企业通过实施综合管理系统,将各个部门的职能进行了重新整合。该系统通过一体化的信息管理平台,将运输调度、风险评估、应急指挥和设备维护等各个环节紧密衔接起来,实现了信息的共享和实时更新^[5]。在一次运输过程中,系统检测到车辆即将经过一处天气恶劣的路段,调度中心立即调整了运输路线,并提前通知沿线的应急处理部门做好准备。通过这种综合管理平台,各部门可以协同作战,大大提升了突发事件的处理效率,同时也确保了运输过程中的每个环节都能按标准操作。综合管理能力的提升不仅体现在应急处置上,还体现在对运输全流程的监督和优化,确保每个环节都符合安全要求,有效减少事故的发生可能。

6 结语

化工液体危险品的运输充满了潜在的风险,包装不当、设备维护不足以及外部环境变化等因素都会增加事故发生的概率。通过对运输过程中各类风险进行全面评估和管理,可以有效提升运输安全性。本研究强调了设备维护、操作规范、人员培训和应急预案在化工液体运输中的重要性,并提出了建立全程监控和风险预警机制的建议。这些措施能够大大降低事故的发生率,确保运输过程的安全。未来,随着管理技术的不断发展,结合现代化的监控系统和综合管理平台,将能够进一步优化运输过程中的风险控制,提升化工液体危险品运输的安全性和效率,减少安全事故的发生,保障人们的生命和财产安全。

[参考文献]

- [1] 翁佳懋. 散装液体化工品船转船过驳运输的分析[D]. 上海:上海交通大学,2018.
- [2] 李表奎. 长江干线散装液体危险品船舶洗舱站选址研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2017.
- [3] 张圣慧. 石油化工液体物料铁路专用线工程处理相关问题的探讨[J]. 石油库与加油站,2016,25(3):3-5.
- [4] 张国明. 中国石化液体化工品水路运输短量分析与防范对策[J]. 中国物流与采购,2014(8):76-77.
- [5] 郑懿. 我国液体化工品水路运输市场发展政策建议[J]. 水运管理,2011,33(3):14-17.

作者简介:徐文龙(1988—),男,汉,籍贯:山东博兴县,职称:中级,研究方向:物流运输。