

危化品运输车辆泄漏监测技术及安全管理分析

张雪梅（山东开元工程技术有限公司，山东 潍坊 261000）

高雷祥（山东尚舜化工有限公司，山东 菏泽 274300）

摘要：危化品运输，主要是依靠公路车辆运输，受到多方面因素的影响，在运输过程中，可能出现危化品泄漏的问题，从而带来安全事故。因此，在危化品公路运输过程中，需要对运输车辆做好泄漏检测，确保能够及时发现危化品泄漏问题，并立即处置。本文首先分析了危化品运输车辆泄漏的原因及危害，然后探讨了相应的泄漏监测技术，进一步提出了加强危化品运输车辆安全管理的策略。

关键词：危化品；运输车辆；泄漏原因；泄漏监测技术；安全管理

中图分类号：X973 文献标识码：A 文章编号：1674-5167（2025）021-0166-03

Analysis of Leakage Monitoring Technology and Safety Management for Hazardous Chemicals Transport Vehicles

Zhang Xuemei (Shandong Kaiyuan Engineering Technology Co., Ltd., Weifang Shandong 261000, China)

Gao Leixiang (Shandong Sunsine Chemical Co., Ltd., Heze Shandong 274300, China)

Abstract: The transportation of hazardous chemicals mainly relies on road vehicles. Due to the influence of various factors, leakage of hazardous chemicals may occur during transportation, leading to safety accidents. Therefore, during the road transportation of hazardous chemicals, it is necessary to conduct leakage detection on transport vehicles to ensure that leakage issues can be promptly identified and addressed. This paper first analyzes the causes and hazards of leakage from hazardous chemicals transport vehicles, then discusses corresponding leakage monitoring technologies, and further proposes strategies to strengthen the safety management of hazardous chemicals transport vehicles.

Keywords: hazardous chemicals; transport vehicles; causes of leakage; leakage monitoring technology; safety management

危化品运输属于高危行业，在化工产业不断扩大的情况下，危化品运输需求不断增长，推动危化品物流市场规模不断扩大。根据中物联和危化品物流分会的统计数据显示，危化品物流市场规模，从2015年的1.2万亿元，增加到2021年的2.24万亿元，短短6年时间，市场规模几乎翻倍。危化品运输，主要是以公路运输为主，公路运输占比达到70%。由于公路车辆运输容易受到较多因素的影响，可能在运输过程中出现危化品泄漏的问题。因此，需要对泄漏原因加强分析，利用适宜的泄漏监测技术，对危化品运输车辆做好泄漏检测，在发现异常时及时处理，确保危化品运输安全。

1 危化品运输车辆泄漏的原因及危害

危化品运输车辆泄漏，是一类较为常见的事故，在多地、多企业均有发生。比如2025年2月，湖南永州市零陵区，一辆危化品运输车辆发生侧翻，导致粗苯泄漏。再比如2024年11月，成都某公司一辆载有33.5t危化品的运输车辆，长时间停放路边发生零部件损毁，出现0.5t危化品泄漏。通过对大量危化品运输车辆泄漏事故的分析，可以归纳总结出导致泄漏的具体原因，以及产生的具体危害。

1.1 危化品运输车辆泄漏的原因

危化品运输车辆发生泄漏，主要原因集中在以下三个方面：

①车辆及设备故障。运输车辆及相关设备故障，可能导致危化品出现泄漏。比如运输车辆的发动机、刹车系统、轮胎等发生故障，可能造成运输车辆发生交通事故，如侧翻、撞车、撞墙等，这就可能导致罐体损坏，从而引起危化品泄漏^[1]。同时，罐体本身存在缺陷，如罐体密封、安全阀等不牢固、不紧密，罐体焊接不良等，都有可能在运输途中发生泄漏。此外，安全附件失效可能引起泄漏，如液位计、压力表、温度计、静电消除装置等，如果这些安全附件无法正常发挥作用，那么就会增加危化品运输的泄漏风险。

②环境因素。危化品运输车辆是公路行驶，一般路途较远，需要行驶较长时间，这一过程中，外部环境就可能对危化品运输车辆造成影响，引起泄漏问题。比如雨雪、大雾、大风、高温等天气因素，会对危化品运输车辆的驾驶操控带来影响，不仅会影响车辆的性能，也会增大操作难度，增大交通事故几率^[2]。同时，恶劣的天气因素，也会对罐体、安全附件等产生影响。另外，公路交通环境也会产生影响，比如连续转弯、

陡坡、落石、塌方等，这会增大危化品运输车辆的驾驶难度，容易引起交通事故，从而导致危化品出现泄漏。

③人为因素。危化品运输车辆泄漏，和人为因素存在很多关系。一是司机的驾驶技术不过关，出现违规驾驶、不安全驾驶等行为，增大发生安全事故的几率。二是装车人的因素，在危化品装车时，对于罐体容器没有做好紧固、阀门没有拧紧，导致在运输过程中出现泄漏^[3]。

1.2 危化品运输车辆泄漏的危害

危化品运输车辆如果发生泄漏，会带来多方面的危害。一是火灾及爆炸风险。危化品种类众多，其中不少都具备可燃性，由于封闭在压力容器中，一旦发生泄漏，遇到静电、明火等，很容易引发火灾甚至爆炸。二是人员伤亡及财产损失。危化品不仅易燃易爆，还具有毒害性质，不论是直接泄漏，还是起火爆炸，都会给驾驶人员、附近人员带来危害，同时也可能损坏运输车辆、道路设施以及附近其他的物品。三是环境危害。危化品泄漏会散逸到空气、水体或是土壤之中，对生态环境产生危害，而且污染往往具有持久性，短时间难以完全处理^[4]。所以，总的来说，危化品泄漏的危害较多，影响较大，因此在危化品运输过程中，要对运输车辆加强管控，最大程度避免泄漏问题发生。

2 危化品运输车辆泄漏监测技术

要做好危化品运输的安全管理，那么就需要落实泄漏监测。在危化品运输的全过程，需要采取适宜的泄漏监测技术，对危化品运输车辆实现全程化监测，确保整个运输过程都受到监控，能够及时发现泄漏并处理。

2.1 传感器监测技术

传感器监测技术就是通过传感器，对危化品运输车辆的相关指标进行监测，比如温度、压力、气体浓度等，自动采集数据，在接近或超过安全值时，发出警报。常用的传感器监测技术，主要包括了压力监测、气体监测和液体监测等方面。

①压力监测，这是通过压力传感器，对危化品容器的压力进行监测。在正常情况下，危化品容器内部压力，处于相对稳定的状态，如果出现泄漏，那么容器内部压力会出现异常变化。通过压力传感器对危化品容器压力进行监测，在出现异常升高或是降低时，就发出警报^[5]。

②液体监测，这是通过液体传感器，对危化品容器内的液位变化进行监测，从而判断是否出现了泄漏。在危化品运输过程中，由于路况的影响，容器内部的危化品，本身就会发生液位波动，这种波动具有规律性。在利用液体传感器监测液位的时候，需要关注液

位平均值以及液位波动的规律性，如果平均值下降或是波动规律变化，则代表着可能出现泄漏。

③气体监测，这主要是通过气体传感器，对危化品容器的连接处、焊接处、阀门处等进行监测，监测运输气体的浓度情况，从而判断是否出现泄漏。比如红外传感器可以对氨气、烃类等实现监测，电化学传感器可以对一氧化碳、硫化氢等实现监测。

2.2 智能化监测技术

随着近些年人工智能技术以及相关硬件设施的发展，为危化品运输车辆泄漏监测提供了新的技术支持，基于AI算法、人工智能终端等方法，也可以对危化品运输车辆的泄漏情况进行监测。

一是基于AI算法的泄漏监测。AI算法可以建立学习模型，通过大量专项数据的训练，可以完成某一专业领域的预测，可靠率较高。对于危化品运输车辆的泄漏监测，便可以基于AI算法，建立起危化品运输车辆泄漏模型，将人员信息、储运信息、车辆信息、危化品信息、气象信息、交通信息等录入其中，通过对大量历史数据的训练，让AI算法模型形成一套预测危化品运输车辆泄漏的风险识别模型，然后基于现实运输中的实际数据，对泄漏风险进行识别和预警^[6]。

二是车载智能终端监测。基于北斗卫星定位系统，以及物联网技术，可以设计车载的危化品泄漏监测终端，不仅可以对危化品的泄漏情况实现实时监测，而且可以基于北斗卫星定位，精准报告运输车辆的位置信息以及具体情况，为后续处理提供必要的信息。

2.3 其他监测技术

除了以上两类监测技术之外，还有一些其他监测技术，也可以在危化品运输车辆泄漏的监测中发挥作用。

比如，无人机监测技术。通过无人机搭载红外设备、遥感设备或其他仪器，可以从高空进行监测，或者是进入危险环境完成监测。在发生严重泄漏以及泄漏物大范围扩散的情况下，就适宜利用无人机进行监测，可以从宏观角度，对泄漏范围、严重程度等进行监测。

再比如，声波检测技术。在危化品运输过程中，如果出现十分微小的渗漏，尤其是在刚发生渗漏时，容器的压力、液位等没有出现明显变化，这时如果采用声波检测技术，则有助于尽早发现泄漏问题^[7]。在泄漏点，声波频率会发生变化，通过声波监测技术，对声波频率的变化进行监测，可以对微小的泄漏点实现有效定位。

3 危化品运输的安全管理策略

在危化品运输中，泄漏问题时有发生，会造成多方面的危害。对于化工企业而言，就要对危化品运输

加强安全管理,要避免发生泄漏,保证危化品运输安全。

3.1 加强运输车辆的安全管理

保证运输车辆本身的安全性,是确保危化品因素安全的基础。运输车辆安全管理,主要包括车辆资质和安全设施的管理,以及运输过程的管理。

3.1.1 危化品运输车辆的安全资质和设施

运输危化品的车辆,应当具备相应的资质,要符合国家危化品运输专用车的标准,并且要具备运输资格证、罐体检验合格证等基本的资质证明。对于罐式的危化品运输车辆,应当安装导静电橡胶拖地带、紧急切断装置、GPS/北斗卫星定位系统以及视频监控系统。对于罐体,要安装压力表、液位计等安全附件。

3.1.2 运输过程的安全管理

对于危化品运输的过程,安全管理主要需要关注危化品的装卸、运输路线选择、车辆停放等要点。对于危化品的装卸,需要交由专业的装卸人员负责,司机或是押车人员不得擅自参与。在装卸过程中,要做好防泄漏、防静电等措施。同时,装载危化品之前,需要对车辆全面检查。装载危化品之后,还要进一步检查密封性,确认不存在泄漏的情况。对于运输路线的选择,应当结合电子地图和运输需求,合理规划路线,选择路况好、距离短的路线。

3.2 消除人为因素的安全风险

人为因素对危化品运输车辆的泄漏问题,也会造成影响,在安全管理中,需要对人为因素加强控制,消除人为因素带来的泄漏风险。

首先,加强运输人员的资质管理。对于危化品运输车辆的驾驶员、押运员等,都必须具备相应的资质证书,持证上岗,比如“危险货物运输驾驶员证”、“危险品押运员证”、“装卸管理员证”等。不仅如此,对于重要危化品的运输,还可以对运输人员的从业经验、安全运输时长等提出要求。

其次,完善危化品安全运输管理制度。要消除人为因素,那么需要有完善的安全管理制度作为支持。在安全运输管理制度中,对各类行为进行规范,比如不得疲劳驾驶、禁止酒后驾驶、禁止违反交通规则、运输过程不得擅自离岗、禁止违规停车等等^[8]。

最后,加强运输人员的安全教育与考核。对于参与危化品运输的人员,需要定期对他们展开安全教育工作,而且要设置考核。安全考核通过才能从事危化品运输,安全考核不达标,则需要强化学习,直到安全考核达标为止。

3.3 建立危化品泄漏应急体系

为了对危化品运输车辆泄漏问题加强安全管理,还需要建立应急体系,确保在发生泄漏问题时,可以

及时启动应急预案,对泄漏问题有效处置。

第一,建立实时监测及预警体系,结合危化品运输车辆泄漏监测技术,构建起智能化的监测及预警体系,在危化品车辆运输的全过程,将泄漏监测持续落实,发现异常及时预警。同时,还要建立起多部门的信息共享机制,要将泄漏预警信息同步发送给化工企业、消防部门、公安部门、交通部门等,以便多部门联动,及时处理。

第二,制定应急处置预案。针对可能发生的危化品运输车辆泄漏,提前制定好应急预案,要明确政府部门、企业、社会力量在应急处置中的不同角色和分工。围绕“一气二水三土”的应急处置顺序,制定危化品防扩散方案,优先控制气态有害物质,然后处理水体中的有害物质,最后处理土壤中的有害物质,充分控制有害物质的大规模扩散,最大程度降低泄漏的危害。

第三,加强跨部门应急演练,结合制定的应急预案,企业要和多部门联动,共同进行应急演练,熟悉应急方案的操作流程和要点。

4 结束语

综上所述,危化品公路运输中,运输车辆在多方面因素的影响下,可能发生泄漏问题。为了保证危化品运输的安全,就需要利用泄漏监测技术,对运输车辆的泄漏情况进行监测,同时要从运输车辆、运输人员、应急体系等方面,落实安全管理工作。

参考文献:

- [1] 李同斌.如何防控危化品公路运输安全风险[J].中国安全生产,2024,19(11):62-63.
- [2] 华许风,叶浩.化工企业对危化品安全管理的困境与解决措施探究[J].化肥设计,2024,62(05):83-86.
- [3] 席元凯.危化品道路运输事故的影响因素分析及对策研究[J].中国储运,2024,(10):99-100.
- [4] 孙苗.试论危化品运输车辆道路交通安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(15):70-72.
- [5] 冯磊奇.化工园区危化品车辆停车场规划建设与管理[J].化工安全与环境,2024,37(04):78-81.
- [6] 吴杰,郭静歌,侯林,等.危化品运输事故应急池容积设计探讨[J].当代化工研究,2022,(09):81-83.
- [7] 谢佳宏.关于危化品物流运输安全风险及防范要点探讨[J].中国物流与采购,2021,(21):74.
- [8] 尹振海.加强危化品运输车辆管理工作的建议[J].运输经理世界,2020,(18):116-117.

作者简介:

张雪梅(1976-),女,汉族,山东潍坊人,职称:中级,学历:本科,研究方向:危险化学品储运。