

原油铁路运输安全风险分析与对策研究

张奉磊（山东厚惟化学有限公司，山东 东营 257300）

摘要：利用铁路方式对原油进行运输，具有运量大、速度快、连续性强、安全性好等优点。但是原油本身是危险性货物，具有易燃、易爆、微毒等特点，若在铁路运输中发生泄漏容易引发火灾爆炸，不仅会造成经济损失，还会造成人员伤亡，带来不可挽回的后果。因此，必须对原油铁路运输安全风险进行有效分析和应对。基于此，本文首先阐述原油运输方式，其次对原油铁路运输安全风险进行分析，最后提出具体应对建议，以期为该领域的后续研究提供参考。

关键词：原油；铁路运输；安全风险

中图分类号：U294.8 **文献标识码：**A **文章编号：**1674-5167(2025)018-0109-03

Research on Safety Risk Analysis and Countermeasures of Crude Oil Railway Transportation

Zhang Fenglei (Shandong Houwei Chemical Co., Ltd., Dongying Shandong 257300, China)

Abstract: The transportation of crude oil by railway has the advantages of large capacity, fast speed, strong continuity, and good safety. However, crude oil itself is a dangerous cargo with characteristics such as flammability, explosiveness, and slight toxicity. If it leaks during railway transportation, it is easy to cause fires and explosions, which not only cause economic losses but also result in casualties and irreversible consequences. Therefore, it is necessary to effectively analyze and respond to the safety risks of crude oil railway transportation. Based on this, this article first elaborates on the transportation methods of crude oil, then analyzes the safety risks of crude oil railway transportation, and finally proposes specific response suggestions, in order to provide reference for subsequent research in this field.

Keywords: crude oil; railway transportation; Security risks

原油属于一级易燃液体，既能与空气发生反应形成具有爆炸性的混合物质，又能与其他可燃物发生接触而引发爆炸。采用铁路运输的方式具有速度快、对环境污染小等优点，现在国内许多石油企业将其作为输送原油的第一选择。然而原油本身具有较高的危险性，如果在运输过程中没有做好安全防护就容易引发安全事故，因此必须对安全风险加以重视，采取适当措施进行预防，从而保证原油安全输送到目的地。由此而言，本文的研究具有一定的现实意义。

1 原油运输方式概述

在现代发展过程中，原油运输也经历了一定时期的发展，呈现出了不同的方式。首先，管道运输是我国原油运输的一种重要形式，具有运量大、连续性强、安全性高等优点，可以降低运输成本，降低原油出现泄漏的概率。管道施工涉及管线规划、管线选择、泵站施工等多个环节，是一项巨大工程，与此同时，管线的维护保养也非常重要，要对管线进行定期检测，确认是否存在泄漏、破坏、腐蚀等情况，才能保证管道运输的安全性。随着科技的发展，管道运输的智能化程度也越来越高，譬如运用先进自动化监测控制系统可以实现高效监测，提升输送效能与安全^[1]。其次，原油运输也经常采用海运的方式。海运运输成本低，

运量大，完全可以适应国际原油交易的需要。目前世界上使用的原油船有超大型油轮和苏伊士型油轮等。在设计及制造过程中，必须符合高水准安全性要求及环境保护要求。

海运运输受制于天气影响，并存在海盗攻击和船舶故障等各种风险，需要提前做好应对。另外，随着国际海事组织关于海洋污染排放要求的日益严格，海运运输面临着严峻的考验。再次，铁路运输是原油运输的一种重要方式，适合国内原油的短距离运输以及与其他运输方式相结合完成输送。铁路运输是一种有计划、准时的运输方式，它可以确保原油的及时输送，但是成本比较高，而且也没有海运、管道的输送量大。近年来，随着我国经济社会的发展，铁路运输实现了进一步的更新升级，运输量得以增加，速度加快，安全性也得到了有效提升。

此外，原油运输偶尔也会采用公路运输的方式，灵活性较高，适合于小批量、短途的原油输送。为避免泄漏事件，公路运输车辆必须具有较好的密封性和安全性。此种运输方式成本较高，运输量小，受交通条件限制，往往不能及时满足运输要求，因此并不经常应用。最后，原油运输也会采用多式联运的方式，可以将多种运输方式的优势结合起来，从而达到减少

运输成本、提高运输效率的目的^[2]。

2 原油铁路运输安全风险

2.1 缺乏专线运输条件

当前，一些原油铁路输送专线中防雷防静电、消防栈桥、装卸工作线等设施，已难以适应近年来日益提高的安全性要求。

首先，一些专线的装卸作业线与罐车没有保持足够的安全间距，在运输过程中极易发生摩擦刮蹭，带来安全问题。另外，挡车器后间距也没有达标，使得行驶过程中，如果遇到超速或者事故，挡车器不能起到很好的缓冲效果。

其次，安全设备状况没有达到规定标准。一些铁路运输专线没有在栈桥下面安装有毒气体和可燃气体报警装置，对有毒气体和可燃气体浓度无法及时准确检测，预警错误，极易引发火灾和爆炸。另外，有些专线没有安装专门的静电接地装置、人体静电导除装置等，如果工作人员在装卸工作线或油罐上部等位置，所带静电极易引起火灾和爆炸，造成人员伤亡。

最后，没有对原有运输进行全面、动态地管理。由于我国原油铁路运输规模不断扩大，专用线使用年限越来越长，一些设备往往也要进行相应维护和更新。一些原油专用线追求经济效益和生产效率，擅自扩建栈桥，并没有经过安全性评价和论证，特别是在专用线周围还存在违章建房现象，对铁路运输的安全性造成了很大的威胁^[3]。

2.2 规章制度难以落实

原有铁路运输存在安全风险，与具体规章制度难以落实存在直接关系。

一方面，缺乏对工作人员的有效培训。原油铁路运输牵涉到很多的法律法规，而大部分工作人员对于这些法律法规都不了解，即使有一些了解也只是浮于表面，常常会对原油铁路运输的安全风险没有足够认识，误以为按照一般货运方式进行处理即可，忽略了卸油口、中心阀、计量单等重要检查工作，给铁路原油运输埋下了隐患。由于没有按照规定对工作人员进行培训，且培训考核把关不严，致使部分不具备专业安全技术人员加入相关工作岗位，并且还出现操作规范执行不严、对专用线路监管不到位的情况。

另一方面，在管理制度的执行过程中存在一些问题，规章制度难以落实。在原油铁路运输过程中，经常遇到罐车计量单容积低于下限、罐车中央阀关闭不严等问题，没有按照规定有效预防安全风险，也没有对出现的问题进行追溯，使得各项制度的执行流于形式。除此之外，督促和检查力度不够也是重要问题，管理制度执行不畅，从一定程度上来说也与监管不力

有关^[4]。

2.3 缺乏运输安全保障

首先，罐车罐体检验质量没有通过。在罐体检测过程中，罐体外观检测和安全附件检测等都有很高的技术性，而各检测单位对罐体有关规范和标准没有完全了解，容易出现漏检或错检的情况。实际操作过程中，常出现中心阀倒装和焊缝沙眼等缺陷，如不能及早发现和处理，会给铁路原油输送带来很大的安全隐患。

其次，罐车工艺状况不佳。目前，我国铁路原油主要是以60~70t的罐车为主进行运输，大部分的运行年限都在15年以上，存在着罐体老化、鞍座开裂、变形开裂处随意修补、局部腐蚀等问题。在日常装卸车、路上输送过程中，容易出现泄漏等问题。

与此同时，罐车上喷涂的检验日期与车辆部门货车运用系统中所示检验日期不符，货运部门是根据罐车车身上的检验标志来决定是否可以装车，而车辆部门则是根据系统中显示的检定日期确定能否装车。由于部分货运站没有列检人员，导致在此方面不能及时有效地沟通，双方就是否可以装车问题产生矛盾分歧，影响正常装车。

此外，也存在充装计量安全管理不规范的问题。在专用线罐车装运原油的过程中，由于计量人员在作业过程中存在着密度计浸泡时间短、检验之前没有足够缓冲稳定等不规范问题，导致罐车内部油液面高度和允许装载高度无法精确测定，罐车在取送、调车作业及输送过程中出现超载、低于罐车容积下限等安全隐患。

最后，相关人员不具备应对突发事件的处理能力，具有较高的安全风险。在实际工作中，工作人员针对油罐车结构、安全附件及紧急处理等方面的知识不够了解，尤其是不了解突发安全事故之后如何快速处理，给站场的安全运行带来一定的安全隐患。此外，由于应急设备配备不齐全，工作人员难以在第一时间对突发事件进行处理，极易导致人员受伤甚至死亡^[5]。

3 原油铁路运输安全风险应对措施

3.1 强化建设运输专线

首先，在原有铁路运输专线的重要位置安装视频监控装置，通过高清视频监控设备和车牌识别装置等，对进出车辆进行信息收集，对其基本信息、交接过程等进行实时监测，识别可能存在的安全风险，在最短的时间内作出反应，把所有的安全风险都消除在萌芽之中。

其次，要加大对原油铁路运输专线安全预警装置的关注。按照相关规范要求，增设专线安防监测装置，

在铁路运输专线及其周边地区设置摄像头，实现全方位、实时监测。如果发现有人进入、违法施工等现象，将会立即发出警报，工作人员确认后可以向住建、公安、应急等相关部门汇报处理。

最后，要对原油铁路运输专线进行安全性评价。根据相关法律规定，定期聘请专业、负责的单位对铁路原油运输专线情况进行全面检查和评估。通过对专线进行扩建和拆除等方式保障作业安全，保持一定的安全距离。对线路进行安全性评价，可以对出现的各种安全问题进行及时检查、排除，保证线路的正常运营^[6]。

3.2 严格落实管理制度

首先，要改变原油铁路运输人员的管理方式。要转变现有的一人一岗、局部管理模式，将大数据技术、信息化技术和人工智能等技术功能充分利用起来，在原油铁路运输的全过程中实现对各专线的实时在线监测，通过信息系统匹配判断、重点部位巡检等制度，在信息系统的支持之下有效提高安全管理的整体水平，大幅度降低了安全事故的发生概率。基于现有危化品运输安全监测体系，铁路运输企业应加强对专线设施、技术、安全协议签订等方面统一监管，防止人为失误或信息不对称而导致的问题。

其次，要健全培训考核体系。一是专用线企业和铁路运输企业要注重对人力资源的发展与培养，加强专业队伍建设，对培训材料进行标准化设计，对考试标准进行统一，通过案例警示、职业技能竞赛等方式不断提高从业人员的专业技能水平，激发工作人员的责任意识和工作积极性。同时，还要把定期考核纳入到日常工作中来，让广大职工了解原有铁路运输相关规章制度，严格约束自身行为，对相关法律法规、作业标准等都有一定的了解。二是要制定从事原油铁路运输工作的规定，相关人员必须持证上岗，无证人员不得作业，违规人员将严厉问责，从而使各级干部职工都可以严格约束自身，减少违法违规行为。

最后，要加大对各项制度实施情况的调查和分析，对不适合原油铁路运输的有关规定进行修改优化，以满足当前形势下的发展需要，也要与油田的实际工作相结合。此外，在管理过程中也需要选派责任心强、专业素质高的人员参与到管理工作中来，加强安全监管，提升监管队伍专业素养，保证铁路原有运输工作可以顺利开展。

3.3 优化运输安全条件

一方面，需要构建起以原油罐车为核心的定位溯源机制。通过卫星遥控监控系统，对原油罐车的整个运输过程进行定位监督，将具体情况以实时图像的方

式进行传送，在出现泄漏、起火或车辆受损等问题时可以在第一时间把握具体情况，实现紧急处理和回收修复。罐车检修单位要健全罐车质量监测系统，建立起追溯机制，在各个环节中严格按照规范执行作业，对每个工序做好记录。通过与铁路货运和车辆部门等相关单位的沟通，实行同步作业，判定罐车是否可以正常运行，并对其进行书面或影像文件归档，使各方责任得到清晰划分。同时，还应大力发展和完善现有必要设备，并加强对零部件的质量审核，保证运输安全。

另一方面，要保证现场作业操作标准化。原油罐车计量人员必须使用标准规定的量油尺、温度计和密度计，来测定罐车液位、水高、密度等。在此过程中，油面稳定时间需要满足30分钟要求，并将视密度换算为标准密度计算质量，以避免影响测量结果的准确性。将当前智能测量安全体系充分利用起来，利用电子技术取代手工计算的方式，自动识别出进入装卸线的铁路罐车，并获得罐车的具体信息。当输入标准密度等数据后，就可以实现装载量的自动化计算，有效规避人工计算带来的误差。

4 结论

通过文章的分析和研究可以得知，原有铁路运输方式具有众多优势，但是原油本身是危险性货物，若在铁路运输中发生泄漏容易引发火灾爆炸，带来不可挽回的后果。因此，必须对原油铁路运输安全风险进行有效分析和应对。基于此，本文提出几点建议：强化建设运输专线、严格落实管理制度、优化运输安全条件，希望可以提供一定的参考价值。

参考文献：

- [1] 候长, 杨国卿. 以大型油轮“三位一体”保障体系助推海上原油运输高质量发展 [J]. 中国海事, 2025, (02):8-10.
- [2] 孟祥卉. 基于空间复杂网络的珠三角进口石油资源安全智能分析 [D]. 吉林大学, 2024.
- [3] 陈会忠, 孙竹, 杨学民, 杜剑威. 基于熵权法的中国进口原油供应链弹性评价及提升策略 [J]. 中国能源, 2023, 45(10):11-21.
- [4] 郑凯, 方维军, 王荣元, 黄新宇, 云涛. 原油管道安全运行管理及事故预防探讨 [J]. 石化技术, 2022, 29(01):198-199.
- [5] 苗雨莹, 赵旭, 何晨甲. “一带一路”背景下我国原油海运节点安全度评价 [J]. 中国水运(下半月), 2021, 21(16):25-26+30.
- [6] 苗雨莹. 考虑通道风险的我国海上原油运输方案多目标优化研究 [D]. 大连海事大学, 2021.