

化工品运输中的安全风险评估与运输成本优化研究

殷星广（山东省临沂市三丰化工有限公司，山东 临沂 276000）

张云龙（滨州市交通投资发展集团有限公司，山东 青岛 256600）

姚飞（山东华中燃气有限公司，山东 潍坊 262499）

司雪瑞（东营启信安全技术服务有限公司，山东 东营 257300）

朱兆勇（海洋化工研究院有限公司平度分公司，山东 平度 266717）

摘要：化工品的运输过程中，由于运输环境和运输路径的影响，会导致运输风险增加，因此，如何对化工品运输进行安全风险评估，优化安全风险评估结果，对于化工品安全高效的运输具有重要意义。本文将从化工品运输过程中的安全风险评估着手，讨论化工品运输中的成本优化问题。

关键词：化工品；安全风险；运输成本

化工品在国民经济发展中具有重要作用，但其对运输过程的影响也不容忽视。一方面，化工品属于危险品，其自身特性和运输要求决定了化工品的运输风险较高，需要通过完善的安全风险评估来降低运输过程中可能存在的风险。另一方面，化工品运输过程中涉及到人员、车辆、货物等多个要素，且不同因素之间存在复杂的交互作用。

1 化工品运输中的安全风险评估

1.1 事故树分析法

事故树分析法（Fault Tree Analysis，简称 FTA）是一种定性的、系统的事故原因分析方法，它是将系统中可能导致事故发生各种因素和它们之间的因果关系用事故树形式表示出来。该方法对系统中可能导致事故发生的所有原因进行了分析，并以此为依据建立了事故树。该方法对于分析系统中可能存在的安全隐患和安全对策措施有很大帮助。事故树分析法最早由英国物理学家 F·爱德华·泰（Fletcher Taylor）于 20 世纪 20 年代提出，并在后来发展为一种系统安全分析方法。该方法具有很强的系统性和逻辑性，可以用于对系统进行定性和定量评价，并且在工业生产中得到广泛应用。该方法将系统按照结构划分为若干个单元，并以单元作为研究对象，建立起了事故树模型。通过对事故树模型进行定性分析，可以获得导致事故发生各种因素及其相互关系。在这种方法中，由于研究对象是事故树模型，所以它被称为“事故树”。由于采用了图形符号表示结构，而且逻辑关系清晰明了，所以这种方法被广泛应用于安全生产管理和安全系统工程等领域中。

1.2 故障树分析法（FTA）

故障树分析法（Fault Tree Analysis，简称 FTA）是一种定性分析与定量分析相结合的系统分析方法，它可以把系统的各种可能出现的故障和隐患以逻辑树的形式画出来，并在其上进行定量地计算和分析，找出系统发生事故的主要原因。故障树分析法最早应用于航空安全领域，目前已广泛应用于化工品运输等领域。

在化工品运输过程中，一旦发生事故，其后果十分严重。因此对事故发生的原因进行分析是非常重要的。故障树分析法通过对故障树进行定性、定量分析，从而确定引起事故发生的原因以及各原因之间的逻辑关系。

故障树分析法是一种常用的安全评价方法，它可以对系统或设备自身存在的缺陷、隐患或失误方面进行事故发生原因分析；也可以从人为因素和外部环境因素对系统、设备造成危害方面进行事故发生原因分析。

1.3 危险与可操作性分析（HAZOP）

HAZOP 是一种系统安全分析方法，即在危险与可操作性研究的基础上，按照预先制定的分析计划对生产过程中的危险、工艺偏差及操作控制进行分析和评价。其目的在于识别出生产过程中不安全因素及其可能导致的后果，以引起操作者和管理者对其注意并采取相应措施。HAZOP 分析是一种定性分析方法，即在实际操作前，根据具体情况确定需要进行分析的过程，一般应先画出流程图或图表，然后由专业人员按图分析。通过 HAZOP 分析得出的结论是对工艺操作过程中不安全因素的定性描述。HAZOP 的结果可作为今后工艺过程设计改进和提高的依据，但其主要目的是提供事故原因和处理措施，不能作为事故后果评

估或经济损失计算的依据。

1.4 失效模式与影响分析 (FMEDA)

FMEDA 是一种有效的系统分析方法，它是在产品设计、制造及维修过程中，为了控制和预防产品失效，对潜在的失效模式进行识别与评价，并制定相应的措施对其影响进行控制的一种科学方法。FMEDA 是以风险管理理论为基础的，它能识别并预防产品中存在的潜在风险，对降低产品失效概率、提高产品可靠性、减少维修费用具有重要作用。FMEDA 主要有故障模式与影响分析 (Failure Mode and Impact Analysis, FMEA) 和故障树分析 (Fault Tree Analysis, FTA) 两种方法，目前国内使用较多的是故障树分析方法。这两种方法都有其优点和局限性。

1.5 风险矩阵 (Risk Matrix)

风险矩阵是一种定量评估风险的工具，可以帮助企业有效的管理和控制危险。它是一个二维矩阵，分别用红色、绿色表示高、低风险等级。在每一象限中，颜色越深，代表事故发生的可能性越大，颜色越浅，代表事故发生的可能性越小。根据事故发生的可能性大小可以把事故分成不同的等级，如：1 级是“没有危险”；2 级是“非常危险”；3 级是“危险”；4 级是“很严重”。一般认为事故等级与事故原因之间的关系用颜色深浅表示，其程度依次递增。例如：红色表示事故原因为“运输车辆存在故障”，而红色表示运输车辆在运输过程中存在着泄漏和着火等现象，这种现象主要发生在罐体、汽车的排气管以及轮胎等方面。绿色表示运输车辆没有发生事故；黄色表示运输车辆存在着一定的故障；蓝色表示运输车辆在运输过程中没有发生任何故障。

2 化工品运输中成本的优化策略

2.1 对运输设备进行优化

运输设备的优劣直接影响到运输费用，而运输费用是物流成本的重要组成部分。据统计，化工品运输中所需的车辆、工具、设施、人员等费用占到物流总成本的 30% 左右，因此对化工品运输设备的优化是降低物流成本的重要途径。

首先，合理规划线路和车船路线。我国化工品运输线路主要以干线为主，干线运输主要是通过公路运输，铁路和水运为辅。为提高交通安全管理水平，应尽量避免交通事故的发生，所以在进行线路规划时应充分考虑交通安全因素。同时要严格控制好车船行驶速度，按照规定速度行驶。同时，对路线上的危险路段要进行详细了解，提前做好相关措施，预防危险发生。另外还要注意行车安全，对车辆定期检查和维修。

其次，对化工品装卸设备进行合理配置。装卸设备是将化工品从仓库运送到目的地的主要工具之一，装卸设备的好坏直接影响到化工品的运输效率和质量。目前我国化工品装卸设备主要有地磅、叉车、升降机等。为提高装卸效率，应针对不同类型的化工品选择相应的装卸设备。

再次，采用先进运输手段提高化工品运输效率。为了提高化工品运输效率和质量，应对车辆进行更新换代和技术改造。目前我国主要采用的是集装箱运输车、自走式平板运输车和大型平板运输车等。这些新型车辆具有高效率、高承载能力、高安全性、低成本等优点，可有效解决传统车辆存在的问题。

2.2 制定运输计划

在运输管理中，制定运输计划是企业发展中的一个重要环节。这是企业发展的依据，也是企业运营的前提。科学合理的运输计划能够有效地控制企业成本，提高企业市场竞争力，降低运输成本，对企业实现可持续发展具有重要意义。运输计划要依据化工品生产周期、市场需求、物流设施以及运输车辆的状况等制定。在制定时应尽可能做到全面、细致，要考虑到可能出现的问题和突发事件，从而制定出切实可行的计划。同时还应根据市场需求和企业自身的情况来制定合理可行的计划，这样才能避免不必要的浪费和损失。在制定时应注重以下几点：一是运输计划要尽可能地详细，尽量避免出现遗漏。二是要根据化工品生产周期、市场需求以及物流设施状况来制定合理可行的计划，从而避免因物流设施不全而出现生产中断、客户流失等现象。三是在计划实施前要充分考虑到各种可能出现的问题，并做好相应的应对措施。四是在制定计划时要有针对性，避免盲目地跟风、不切合实际地进行计划制定，从而浪费大量的人力物力。五是在制定计划时要尽可能地降低成本，减少不必要的浪费。六是在计划实施过程中要按照步骤进行，避免出现盲目操作而出现不必要的浪费和损失。七是在制订计划时要综合考虑各种因素，尽量做到全面、细致。

2.3 优化物流信息管理

化工企业要想降低运输成本，提高运输效率，就要对物流信息系统进行优化。首先，企业要加强物流信息系统的建设。物流信息系统是物流企业进行物流运作的重要支撑。在化工企业中，化工品运输具有一定的特殊性，物流信息系统不能完全依靠企业原有的信息管理系统。因此，要想保证化工品运输中成本优化目标的实现，必须对原有的信息管理系统进行优化改造。其次，要充分利用计算机技术

提高物流管理水平。计算机技术的应用能有效提高化工企业对运输作业环节的监控能力,而且能够准确地收集到化工品运输中的各项数据资料。这一功能应用在物流运输环节中,可以有效提升物流成本管理水平。再次,要优化对物流资源进行规划与配置。化工企业在进行化工品运输过程中要结合企业自身实际情况及发展战略规划,对化工品运输资源进行合理配置,从而达到降低成本目的。目前我国在化工品运输过程中存在着诸多问题,这些问题大多是由于企业没有对物流信息系统进行优化改造而造成的。因此,要想有效降低化工品运输中的成本,就必须加强对化工品运输信息系统的开发与应用,从而保证化工企业在降低成本方面取得更好效果。

2.4 节约运输成本

在化工品运输成本控制过程中,必须要以节约为前提。首先,化工品运输企业应当针对自身的实际情况,根据产品的特点、性质来科学合理的制定运输方案。其次,要实现运输方案的优化,就必须要有专业的运输公司来进行专业运输,对化工品的运输成本进行科学合理的控制,进而保证化工品在生产、销售过程中降低成本。再次,在选择运输方案时要根据产品特点、性质、数量等来科学合理的进行选择。比如针对化工品中有毒物质的运输来说,就必须要选择安全性较高、在运输过程中危险性较小的路线来进行运输;针对化工品数量多、体积大、有较强腐蚀性等特点来说,就必须要选择安全性较高的路线来进行运输;针对化工品易碎、怕压、怕潮等特点来说,就必须要选择安全性较高、不易压坏等特点来进行运输。最后,在实际操作过程中一定要注意把握好化工品运输中所用的车辆。很多企业为了节约成本往往会选择一些货车来进行装卸作业,而对于货车而言本身就存在一定风险,所以在实际操作过程中应当尽量避免使用货车。除此之外还应当注重在车辆中配备专业的消防设备和急救措施。

2.5 减少能源消耗

能源消耗主要体现在化工品运输过程中的运输工具消耗和运输成本消耗两个方面。其中,运输工具的消耗又包括了燃油消耗、车辆燃油消耗量和车辆运行时间的耗损。在能源消耗中,燃油占比较大。所以,减少石油等能源的浪费是化工企业降低运输成本的一个重要措施。目前,我国对于石油和天然气等能源的节约意识还不够强,对节能减排政策还没有进行大力宣传。因此,企业应通过各种渠道来提高员工对节能减排政策的认识。同时,企业应加大对设备技术改造的投入力度,并在生产经营中把节能减排作为企业管

理的一个重要目标来抓。

由于石油属于不可再生资源,在使用过程中会逐渐减少甚至枯竭。这就要求企业不断加大技术创新力度,努力提高石油等能源的利用率,以减少石油等能源的浪费。目前,我国石油等能源消耗最大的就是汽车运输。目前,我国汽车保有量已经超过3亿辆,而运输车辆已超过3000万辆,由此造成了交通拥堵和石油资源的浪费。因此,在化工企业发展过程中应积极倡导汽车使用新技术、新材料、新工艺。比如通过实施汽车轻量化技术、建立汽车使用节能标准、开发新型节能环保汽车等措施来达到降低石油消耗和减少碳排放的目的。另外,企业应鼓励员工在驾驶过程中养成良好的驾驶习惯。比如在行驶过程中保持匀速行驶、尽量避免超车等都是减少能源消耗和节约石油资源最好的方法。

2.6 采用先进的信息技术

在现代经济发展的大环境下,化工企业要想实现可持续发展,就必须在原有的基础上进行优化,不断增强自身的竞争力,在激烈的市场竞争中立于不败之地。因此,作为化工企业必须要紧跟时代步伐,充分利用先进的信息技术。例如,通过利用计算机、互联网技术等进行信息收集、整理和分析,建立相关信息数据库,为化工企业提供决策支持。另外,化工企业还应建立一个专门的电子商务平台,将所有与化工品运输相关的信息全部录入其中。在这样一个平台上,不仅可以对相关信息进行及时更新和发布,而且还可以将一些化工品运输业务进行网上办理和交流。这样一来,不仅能够提升企业在化工品运输方面的效率和效益,而且还可以大大降低企业的运营成本。

3 结语

总之,进行化工产品运输时应该遵循科学、合理、高效的原则,尽量避免盲目运输和重复运输,对运输工具和路线进行合理选择。此外,还要加强对员工的培训和教育,提高员工综合素质,以确保化工产品运输工作的顺利进行。与此同时还应该积极引进先进的科学技术手段,促进企业运输成本控制体系的建立健全和完善。只有这样才能够进一步提高企业管理水平和经济效益,推动化工产业健康稳定地发展。

参考文献:

- [1] 姚振坤,杨露萍.新形势下铁路危险货物运输事故应急预案编制研究[J].铁道货运,2022,40(12):34-38.
- [2] 苗润池,李龙安.平潭海峡公铁两用大桥行车安全防护控制及风屏障设计[J].铁道建筑,2022,62(11):58-61.