

危化品运输地面设施布局规划与设计研究

梁峰

新疆新捷燃气有限责任公司运输分公司

DOI: 10.12238/ems.v6i11.10002

[摘要] 当前，在危化品运输地面设施布局规划设计中，设计师需要做好精细化管控，基于燃气运输需求，对各项设施进行合理建设，做好精细化把关、体系化控制，提高安全运输水平。本文对危化品运输地面设施布局规划与设计策略进行分析探讨。

[关键词] 危化品运输；地面设施；布局规划

Research on Layout Planning and Design of Ground Facilities for Hazardous Chemical Transportation

Liangfeng

Xinjiang Xinjie Gas Co., Ltd. Transportation Branch

[Abstract] Currently, in the layout planning and design of ground facilities for hazardous chemical transportation, designers need to do a good job in fine control, based on the demand for gas transportation, construct various facilities reasonably, do a good job in fine control and systematic control, and improve the level of safe transportation. This article analyzes and discusses the layout planning and design strategies of ground facilities for hazardous chemical transportation.

[Keywords] transportation of hazardous chemicals; Ground facilities; Layout planning

引言：

在危化品运输地面设施布局设计中，技术人员需要制定严谨细致的方案，对其中的各项设施进行合理配备，优化参数指标，做好体系化的设计把关，提高安全管理水平。

一、危化品运输地面设施类型

危化品运输地面设施较为丰富，其中的储存与装卸设施包含储罐、储藏仓库、货棚、装卸平台，相关设施稳定高效运作，以保证运输安全。同时，在危化品运输地面设施中，也包含安全与环保设施，诸如油气回收装置、废气监测设备、消防设备、防爆设施、应急处理设备等，用于回收和处理排放废气中的化学物质，减少环境污染。此外，在相关设施中还包含交通与导向设施，如路标、指示牌。最后，在安全设施中还囊括辅助设施，包含洗车设备、废弃物存储设施、个人防护用品等。在危化品运输管理中，相关单位应当对设施进行合理布局设计，做好物流分析，引进精细化的规划布局方案，在提高空间资源利用效率的同时降低危险隐患。

二、危化品运输地面设施布局规划与设计策略

（一）地址与区域划分

相关单位在危化品运输设施布局规划中应当做好精细化

管控，相关地面设施应当部署在远离城市居民区等人口密集的地区，以降低对公共安全的影响。同时，还需要避免在生态保护区、水源地等敏感区域建设相关天然气运输设施，防止事故对环境造成不可逆的破坏。工作人员还需根据天然气的性质和运输要求，将设施划分为多个区域，如生产区、储存区、物流区，确保各区域功能明确，以便于管理和监控。

1. 空间整体布局

地面设施的选址应着重考虑远离城市居民区及其他人口高度集中的区域，此举旨在从根本上减少潜在事故对公共安全的直接威胁。在此过程中，需利用地理信息系统（GIS）等现代技术手段，精确评估不同地点的风险等级，确保所选地址能最大限度地降低对周边居民生活的影响。同时，在选址过程中，设计方案必须坚决避免将危化品运输设施建于生态保护区、饮用水源地等环境敏感区域，这一原则不仅体现了对自然环境的尊重，也是预防一旦发生事故，防止对生态环境造成难以挽回损害的关键举措。为此，技术人员需深入进行环境影响评估（EIA），全面分析设施运行可能带来的生态风险，确保选址决策的科学性与合理性。

例如，某天然气运输公司在规划新建一座天然气储存与

转运设施时,面对的首要挑战是选择合适的建设地点。该设施预计年处理天然气量达100亿立方米,规模庞大,对选址的安全性要求极高。公司利用地理信息系统(GIS)对多个备选地点进行了风险评估。最终选定地点位于一个偏远的山谷地带,距离最近的城市居民区直线距离超过20公里,远低于国家规定的危化品设施与居民区最小安全距离标准(通常为10-15公里,具体依设施规模而定)。在选址过程中,公司还特别注意避开了周边的生态保护区、水源地等敏感区域。通过环境影响评估(EIA),确认所选地点周边无重要生态资源,距离最近的饮用水源地直线距离超过30公里,确保了设施运行不会对生态环境造成不可逆的破坏。根据GIS分析,所选地点的自然灾害风险(如地震、洪水)较低,且历史上未发生过重大地质灾害。同时,EIA报告显示,设施运行期间预计产生的噪音、废气排放等均低于国家环保标准,对环境的长期影响可控。

2. 设施规划

此外,针对危化品(如天然气)的特性及其运输需求,工作人员需进一步细化区域划分工作,应将整体设施科学划分为生产区、储存区及物流区等多个功能区。在生产区,集中布置生产设施及辅助设备,确保生产流程的高效与安全;储存区则专门用于存放危化品,需设计有完善的防火、防爆及泄漏控制措施;物流区则负责危化品的装卸、转运,需优化交通流线,减少运输过程中的安全风险。通过这种明确的区域划分,不仅提升了设施的管理效率,也为后续的监控与应急响应工作提供了便利条件。

在上述方案中,规划人员在生产区内集中布置了天然气净化、压缩等生产设施及辅助设备,生产区占地面积约5000平方米,采用封闭式管理,配备了先进的自动化控制系统,确保生产流程的高效与安全。储存区设计为地下储气库,总存储容量为5亿立方米,采用双层钢制储气罐,内层为高强度不锈钢,外层为防腐合金材料,设计压力为6MPa。储存区还配备了高效的防火、防爆及泄漏控制措施,如自动喷水灭火系统、气体泄漏检测系统等。物流区占地面积约3000平方米,主要负责天然气的装卸、转运。物流区设计有专门的运输通道,与主道路采用立交方式连接,避免了运输车辆与当地居民交通的交叉,减少了运输过程中的安全风险。同时,物流区还配备了先进的通讯设备和应急疏散标识,确保紧急情况下的快速响应。

(二) 交通与路线规划

在地面设施规划中,工作人员需要重点对交通路线进行规划打造,需制定最佳运输路线,以保证运输的高效性和安全性。在设施规划建设中,设计方案应当避开地质条件复杂、自然灾害频发等高风险区域,通过优化交通网络,提高道路

通行效率,减少天然气运输车辆在道路上停留时间,降低事故发生概率。同时,在整个地面设施交通网络中还应当设置紧急通道,以保证在天然气运输事故发生时,支持救援车辆快速通达现场,提高安全救援水平。除此之外,在危化品运输地面设施布局规划中,相关单位也应当从物流规划角度,做好精细化管控,高效物流规划是保定运输安全,降低成本提高效率的关键手段,工程师需充分利用GIS、GPS等现代信息技术,对运输线路进行实时监测和优化,以保证运输过程安全。在基础设施配备环节,工程师还需要对防爆车辆、泄漏报警装置进行合理布局设置,增设防火防盗等设施。最后,在设施规划中,需引进先进信息管理系统,对整个物流体系进行智能化、信息化改造,提高物流效率,如果有条件,在危化品运输地面设施规划布局环节,工程师还可以利用BIM系统,借助虚拟仿真软件,对物流布局进行模拟评估分析,以做好对各项道路设施的规划建设,减少交通拥堵,提高安全运输效率。

例如,公司聘请了专业的交通规划团队,利用GIS技术分析了周边地区的交通网络,结合天然气运输车辆的特性(如车身尺寸、载重量、行驶速度等),制定了最佳运输路线。该路线避开了城市中心、交通繁忙路段和地质条件复杂的区域,确保了运输的高效性和安全性。通过GIS分析,最佳运输路线相比原有路线,平均缩短了15%的运输时间,同时降低了20%的运输成本。设计方案中明确避开了地质条件复杂(如断层、滑坡易发区)和自然灾害频发(如洪水、地震多发区)的区域。团队还进行了实地考察,确认了这些区域的实际情况与GIS分析结果一致。根据历史数据,这些高风险区域在过去十年内共发生了5次重大自然灾害,而规划路线完全避开了这些区域,确保了运输安全。在地面设施的交通网络中,设置了多处紧急通道,这些通道与主要运输路线相连,但避免了交通拥堵点。紧急通道上设置了明显的标识和指示牌,确保救援车辆能够快速通达现场。模拟演练显示,在发生天然气泄漏等紧急情况时,救援车辆通过紧急通道到达现场的时间比通过常规路线缩短了30%。

(三) 设施与装备配置

1. 基础安全设施

在设施与装备配置期间,工作人员在危化品运输地面设施的布局规划过程中,需细致考虑设施与装备的配备,确保整个系统的专业性和安全性。技术人员需根据运输需求,精确选用符合国家标准及安全技术准则的专业设备,例如,为天然气等危化品提供专用燃气罐车、高性能压力容器等。这些设备不仅在材质、结构设计上需满足强度、耐腐蚀性等严格要求,还应配备有压力、温度监控装置,确保运行过程中的安全可靠。

例如,公司选用了符合国家标准 GB 150.1~150.4-2011《压力容器》及安全技术准则的专用燃气罐车和高性能压力容器。这些设备由国内知名制造商生产,具有良好的市场口碑和丰富的应用经验。燃气罐车的设计压力为 2.5MPa,工作压力为 1.6MPa,最大载重量为 40 吨,能够满足公司天然气运输的高效性和安全性要求。高性能压力容器则采用了高强度合金钢材料,具有优异的耐腐蚀性和抗疲劳性能,设计寿命长达 20 年。所有燃气罐车和高性能压力容器均配备了压力、温度监控装置,能够实时监测设备的运行状态。这些装置由专业的传感器和控制系统组成,具有高精度和可靠性。压力监控装置的精度为 $\pm 0.5\%$,温度监控装置的精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。当设备压力或温度超过预设阈值时,系统会自动报警并采取相应的保护措施,确保运行过程中的安全可靠。

2. 各区域安全设施

此外,在设施的各个关键区域,需精心配置全面的安全装备,以形成立体化的安全防护体系。包括但不限于:在储存区与装卸区安装高效的防火系统,如自动喷水灭火装置、泡沫灭火系统等,以应对可能发生的火灾事故;在生产区及运输通道设置防爆设施,如防爆墙、防爆门,减少爆炸冲击波的影响;在存储容器及管道连接处配置先进的防泄漏装置,如泄漏检测传感器、紧急切断阀等,有效防止危化品外泄。同时,为确保紧急情况下的人员疏散与通讯畅通,需在设施内外显眼位置设置清晰的应急疏散标识,指示安全出口及逃生路线。此外,配置先进的通讯设备,如对讲机、应急电话系统,确保信息传输的及时性与准确性,为快速响应提供支持。

例如,在上述项目组,防火系统:在储存区与装卸区,公司安装了自动喷水灭火装置和泡沫灭火系统。这些系统能够迅速响应火灾事故,有效抑制火势蔓延。自动喷水灭火装置的响应时间小于 30 秒,泡沫灭火系统的灭火效率达到 95% 以上。在生产区及运输通道,公司设置了防爆墙和防爆门。这些设施能够减少爆炸冲击波的影响,保护人员和设备的安全。防爆墙采用了高强度钢筋混凝土结构,厚度达到 300mm,能够有效抵御爆炸冲击波。防爆门则采用了特殊的防爆锁具和密封材料,确保在爆炸情况下能够保持关闭状态。此外,在存储容器及管道连接处,公司配置了泄漏检测传感器和紧急切断阀。这些装置能够及时发现并处理泄漏事件,防止危化品外泄。泄漏检测传感器的灵敏度为 0.1ppm,能够在极短的时间内检测到微小的泄漏。紧急切断阀的响应时间小于 1 秒,能够在紧急情况下迅速切断泄漏源。

(四) 加强地面安全监管

在危化品运输地面设施布局规划设计环节,工程师也需要加强地面安全设施的建设,以防范风险事故。在此期间,

工作人员应当对危化品运输场地的安全管理指标进行评测,基于各项安全管理需求,部署各类安全监控设备,引进高清摄像头、雷达、传感器,对危化品运输车辆、管道系统进行实时监控跟踪。并建立起数据分析中心,对监测数据进行实时评价,发现潜在的安全隐患。另外,工作人员还需要在设施周边设置实体的密封防护栏、导流槽、拦截坝,以防止危化品泄漏造成环境污染。除此之外,在地面安全监管设施布局中,相关单位也应当建立起动态联合机制,与公安、消防、环保进行有效合作,在紧急情况下迅速响应,协同作战,提高安全管理效率。

例如,公司引进了高清摄像头、雷达和传感器等先进的安全监控设备,对危化品运输车辆和管道系统进行实时监控跟踪。这些设备由国内知名安防企业提供,具有高精度和稳定性。高清摄像头的分辨率为 1080P,能够清晰捕捉车辆和管道系统的细节。雷达和传感器的检测范围分别为 50 米和 100 米,能够实时监测车辆的速度、位置和管道系统的压力、温度等参数。此外,公司建立了一个数据分析中心,对监控设备采集的数据进行实时评价和分析。该中心配备了专业的数据分析软件和硬件设备,能够及时发现潜在的安全隐患。数据分析中心每天处理的数据量达到 TB 级别,能够识别出车辆超速、管道压力异常等潜在风险,并自动触发报警机制。并且,公司在设施周边设置了实体的密封防护栏、导流槽和拦截坝。这些设施由专业的工程团队设计和施工,具有良好的密封性和耐久性。密封防护栏的高度为 2 米,能够有效防止人员非法进入。导流槽的宽度为 1 米,深度为 0.5 米,能够将泄漏的危化品迅速引导至安全区域。拦截坝的高度为 3 米,长度为 50 米,能够阻挡大量泄漏的危化品,防止其扩散至周边环境。

三、结束语

总体来说,在危化品运输地面设施布局规划中,相关单位应当明确各项细节指标,做好精细化的管控,引进标准化的设计方案,提高安全管理水平,保证整体规划建设满足需求。

[参考文献]

- [1]王其权.危化品运输车辆监控系统设计与研究[D].淮阴工学院,2023.
- [2]高增亮,刘皓若,王霞.物联网背景下的工业危化品电子物流配送路径规划[J].粘接,2021,47(8):4.DOI:10.3969/j.issn.1001-5922.2021.08.040.
- [3]徐建平,邵社刚,俞文生,等.高速公路危险化学品运输事故应急蓄纳设施与桥面雨水径流处理设施一体化设计[J].公路交通科技,2014,31(12):6.DOI:CNKI:SUN:GLJK.0.2014-12-022.