

浅谈长输管道运输过程研究

刘铁军

中国石油管道局工程有限公司第四分公司, 河北 廊坊

收稿日期: 2024年9月19日; 录用日期: 2024年12月9日; 发布日期: 2024年12月23日

摘要

本论文旨在探讨管材运输中的主要挑战以及相应的解决方案。管材运输保温管在运输过程中均面临独特的技术和管理难题。通过对管材运输流程、技术要求及实际案例的分析, 本文提出了一系列优化建议, 以提高管材运输的安全性和效率, 为相关领域的工程实践提供参考。

关键词

管材运输, 挑战, 风险, 效率

Study on Transportation Process of Long Distance Pipeline

Tiejun Liu

No. 4 Branch Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei

Received: Sep. 19th, 2024; accepted: Dec. 9th, 2024; published: Dec. 23rd, 2024

Abstract

This paper aims to explore the main challenges and corresponding solutions in the pipe transportation. Insulated pipes face unique technical and management difficulties during transportation. By analyzing the transportation process, technical requirements, and practical case studies of piping materials, this paper offers a series of optimization recommendations to enhance the safety and efficiency of pipe transportation, providing reference for engineering practices in related fields.

Keywords

Pipe Transportation, Challenge, Risk, Efficiency



1. 引言

管材在各种工程项目中扮演着重要角色，包括石油、天然气、化工及建筑行业。管材运输不仅是项目管理的重要组成部分，而且对项目的整体进度和成本有显著影响。有效的管材运输可以减少延误，降低成本，确保管材在到达施工现场时的质量和功能。

2. 管材运输概述

2.1. 管材运输的概念

管材运输按照时间节点分为出厂前运输、施工前运输和施工中运输 3 大类，出厂前管材运输由制造企业负责，施工前管材运输由运输公司负责，而施工中的管材运输则由施工企业负责。管道施工中管材运输就是指将管材从堆管场运输至工地某一预置地或者从工地某一预置地运输至管道焊接现场并对接的过程。管材运输在施工前由符合公司和当地政府要求的车辆进行长途运输，而在施工中的运输一般由挖掘机配合真空吸管器进行兼职运输，挖掘机兼职运输不但可以负责扫线、平整作业面、挖沟，极大减少了成本投入[1]。

2.2. 管道施工前管材运输的特点

管道施工前管材运输在不同的情况下具有不同的特点，但不论在哪种情况进行管材运输，管道施工前管材运输均具有以下几个特点：

多样性和复杂性。管道施工中使用的管材种类繁多，包括裸管、保温管、冷弯管、热弯管以及混凝土涂层管等。每种管材都有不同的运输要求和挑战。不同类型的管材可能需要不同的运输方式，如平板车、低板车、卡车等，以确保管材在运输过程中不受损坏。

对设备和工艺要求高。需要使用适当的运输设备，如具有足够承载能力的平板车、低板车、卡车等。此外，设备的状况和维护也是关键，确保其正常运行。管材在运输过程中需要正确固定，避免因振动、冲击等原因导致管材损坏。尤其对于保温管和混凝土涂层管等特殊管材，需要特别的包装和支撑方式。

环境影响和道路因素。天气条件对管材运输有显著影响。例如，雨雪天气可能导致路面湿滑或出现运输延误；极端高温或低温可能影响管材的性能。运输路线的地形、路况也会影响管材运输的安全性和效率。在崎岖或狭窄的道路上运输需要特别注意，可能需要提前勘察并规划合理的运输路径。

安全性。管材在运输过程中必须妥善固定，避免滑动、碰撞和摩擦等导致的损坏。对于易受损的管材，如保温管和涂层管，需加装保护装置。操作人员需要经过专业培训，熟悉管材运输的安全操作规程，减少操作失误引发的安全问题。

成本控制。管材运输涉及的费用包括运输设备费用、劳动力成本、维护成本等。合理规划运输方案可以有效控制成本。管材的及时运输对施工进度至关重要。延误可能导致项目进度受到影响，从而增加额外费用。

法律法规和标准。管材运输必须遵循当地政府的相关法规和标准，确保运输过程符合法律要求。相关人员必须严格遵守，以避免不必要的麻烦。

记录和文档管理。详细记录运输过程中的所有信息，包括管材的规格、数量、运输时间、运输条件等，有助于后续的检查和管理。运输过程中应进行质量检查，保证运输的安全性，确保管材在运输到达施工现场时完好无损，符合施工要求。

3. 管道施工前管材运输的可能性问题分析与安全保障措施

运输设备的安全性。运输设备需定期检查和维修,确保其运行良好,避免因设备故障导致的事故。设备的承载能力必须符合管材的重量要求。使用承载能力不足的设备可能导致设备故障或事故[2]。

管材的固定和保护。管材在运输过程中需要妥善固定,以防止滑动、倾斜或翻倒。使用适当的绑扎和支撑材料,如吊带、支架和垫块等,确保管材稳固。对于易受损的管材(如保温管、涂层管等),应使用防护措施(如保护垫、包裹材料等)防止在运输过程中受到摩擦、碰撞或压伤。

运输环境。天气对管材运输有显著影响。雨、风等恶劣天气可能导致运输困难和安全隐患。因此,运输计划应考虑天气预报,并在不利天气条件下采取必要的预防措施。

操作人员的培训和管理。操作人员必须经过专业培训,了解管材运输的安全操作规程,熟悉设备操作和管材处理方法,减少人为错误。提高操作人员的安全意识,定期进行安全培训和演练,确保其在紧急情况下能够正确应对。

运输过程中的监控。使用监控系统 IVMS 跟踪运输过程中的位置和状态,及时发现和处理可能的问题。在运输过程中定期检查管材的状态,确保其没有受到损坏。到达目的地后,进行详细的验收和质量检查。

合规性和法规要求。确保运输过程符合当地和国家的法律法规,包括交通安全法规、环境保护法规和行业标准。保留所有相关的运输文档和记录,如运输合同、设备检查报告、质量检测报告等,确保可追溯性和合规性。

事故应对与应急预案。制定详细的应急预案,应对运输过程中可能出现的事故或紧急情况,包括泄漏、损坏、设备故障等。建立快速反应机制,确保在发生事故时能够迅速采取措施,减少损失和影响。

运输路径的规划。对运输路径进行评估,选择最安全的路线,避开可能的障碍物、危险区域和交通繁忙的区域。与交通部门或相关单位协调,确保运输过程中的交通顺畅,避免因交通问题增加的危险隐患、时间与成本问题。

4. 管材运输过程的重要性

管材运输流程如下图(图 1)所示:



Figure 1. Pipe transport flow chart

图 1. 管材运输流程图

良好的运输流程在管道施工中的重要性体现在以下几个方面：

运输安全性。系统化的运输流程帮助识别和管理运输过程中的潜在风险，如设备故障、恶劣天气或交通事故等，从而降低发生安全事故的概率。规定运输过程中的安全措施，包括管材固定、设备检查和操作规范等，确保管材在运输过程中不受损坏，保护人员和设备的安全[3]。

提高效率。明确的运输流程有助于合理规划运输路线、时间和设备配置，从而提高运输效率，减少不必要的延误。通过优化运输计划和协调，减少管材在运输过程中的等待时间，提高整体施工进度。

降低成本。良好的运输流程有助于避免因运输延误、损坏或事故引发的额外费用，如重新运输、维修费用等。有效的运输规划能够合理配置设备和人力资源，减少资源浪费，降低运输成本。设立标准化的验收和检查程序，确保到达施工现场的管材符合质量要求，避免因运输问题影响施工质量。

保证管材质量。通过规范的运输流程，确保管材在运输过程中得到适当的保护，防止因不当处理导致的损坏或性能下降。

符合法律法规。明确的运输流程帮助确保所有运输活动符合当地和国家的法律法规，包括交通法规、环境保护法规和行业标准，避免法律风险。系统化的运输流程有助于保持运输记录和相关文档的完整性和准确性，以便于合规检查和后续审计。

频繁沟通和协调。规范的运输流程帮助各方(如运输公司、施工团队、供应商等)之间建立清晰的信息沟通机制，确保信息及时传达，减少误解和冲突。通过明确的流程，确保各环节的协调作业，避免因协调不当引发的运输问题或延误。

提升项目管理水平。制定和实施标准化的运输流程可以提高项目管理水平，增强管理团队对运输活动的掌控能力。完善的运输流程包括应急预案，有助于快速应对和解决运输过程中出现的突发问题，保障项目的顺利进行[4]。

促进项目进度。规范的运输流程确保管材按时到达施工现场，避免因运输延误影响施工进度，促进项目按计划推进。清晰的运输流程支持项目计划的实施，有助于实现项目目标和里程碑。

5. 管材装卸及运输流程

5.1. 吊装设备

为确保起重操作的安全，管道的吊装应遵循起重设备的安全操作手册和相关文件。请遵守所有下述要求。

- 管道应采用适当的方法进行吊装，禁止管道在吊装过程中滚动、滑动或拖拽；
- 装卸管道时，不得让管道掉落或撞击任何物体。

管道吊装时，承包商应使用专为吊装目的设计的起重机或挖掘机，并配备真空吸盘作为吊装设备，用于在 MCPY、堆管场或任何其他临时储存区域的卡车装卸。

5.2. 装卸方法

方法一：配备真空提升装置的起重机/挖掘机

对于直线管道(不包括混凝土涂层管道)，使用真空吸管器进行卡车装卸。

方法二：带吊索或吊装带的起重机

使用吊车/侧臂起重机通过吊带吊起管道(宽度不小于 300 毫米；长度不小于 3500 毫米)，应考虑最小可接受的吊带角度以完成管道的吊装。

5.3. 管材装载方法

这里的管材是指：长度为 18 米裸管、FBE 涂层管、HDPE/PUF 涂层管和混凝土涂层管。根据线管规

格的不同,采用不同的装载方法,装载方法也与运输工具(卡车/拖车等)有关。

采用 3/2/1 金字塔装载方法,每辆卡车装载 6 根管线管,包括壁厚为 10.54 毫米、11.28 毫米、12.41 毫米、13.8 毫米、15.4 毫米、16.96 毫米和 16.96 毫米的裸管(FBE 涂层管)。壁厚分别为 10.5 毫米、11.28 毫米、12.41 毫米、13.85 毫米和 15.4 毫米的高密度聚乙烯/聚氨酯涂层管道。管道加载方法如下图(图 2)所示:

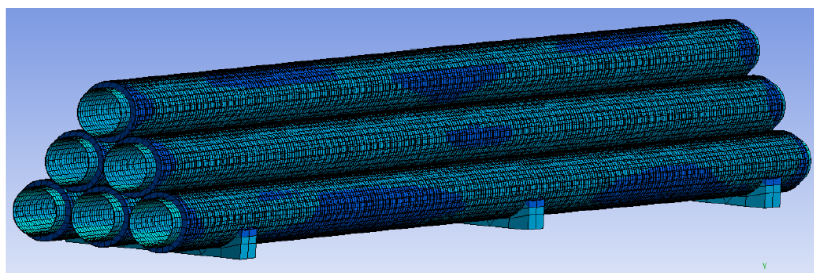


Figure 2. Pipe loading method
图 2. 管材装载方法

以 3/2 的装载方式在每辆卡车上装载 5 条管线,包括壁厚为 18.24 毫米的裸管(FBE 涂层管)和壁厚为 16.96 毫米、18.24 毫米的 HDPE/PUF 涂层管;

每辆卡车装载 3 条管道,包括壁厚为 23.83 毫米的裸管(FBE 涂层管道)和壁厚为 23.83 毫米的 HDPE/PUF 涂层管道;

每辆卡车装载 2 根混凝土涂层管道。

5.4. 管材保护

这里的管材是指 18 米裸管、FBE 涂层管、HDPE/PUF 涂层管和混凝土涂层管。

- 至少有三个支架(水平枕木/鞍座)将通过焊接或螺栓固定在拖车上,管道底部与拖车之间至少有 200 毫米的间隙;

- 支架(水平枕木/鞍座)上覆盖至少 10 毫米厚的柔性橡胶,以防止管道、裸管、FBE 涂层、HDPE/PUF 涂层或混凝土涂层造成损坏。

5.5. 管材装订和拧紧

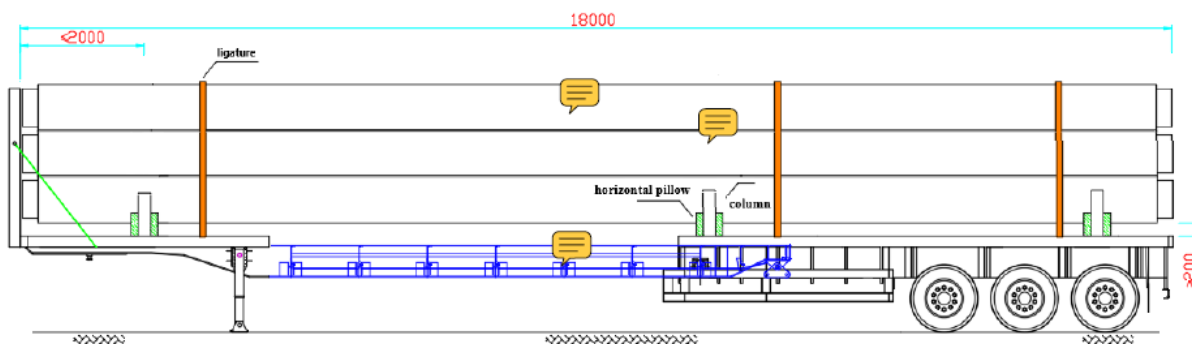


Figure 3. Pipe binding and tightening
图 3. 管材装订和拧紧

这里的直管是指 18 米裸管、FBE 涂层管、HDPE/PUF 涂层管和混凝土涂层管。

- 在装载生产线管道后,将使用至少 3 种柔性紧固工具(紧固带、提升带等)进行捆绑和紧固,以确保

管道在运输过程中的安全，管道装订方法如上图(图 3)；

- 柔性紧固工具的宽度不应小于 100 毫米，每条皮带的载重量为 3 吨。

5.6. 运输过程

装载和装订完成后，司机将收到管材运输单，并按照规定的运输路线进行运输。

- 对选定的运输路线进行定期调查和风险评估，以确保道路交通安全；
- 向驾驶员解释所选择的运输路线和风险，尤其是公路运输风险；
- 驾驶员必须严格按照规定的运输路线驾驶运输车，并停车休息和进行安全检查(包括车辆检查、绑扎检查等)。疲劳驾驶禁止驾驶和危险驾驶；
- 利用 IVMS 监控车辆和驾驶员的行驶轨迹和行为，并对监控中发现的问题进行预警和整改；
- 根据监控系统，定期输出相关数据报告，对运输路线、车辆和驾驶员进行评估，并进行相应的管理根据评估结果进行调整[5]。

5.7. 管道的卸载和移交

车辆到达卸货地点后，应卸下并移交管道

- 驾驶员应遵守并服从现场的要求和管理；
- 在卸下管线管之前进行班前喊话和检查；
- 将管道从卡车上卸下，并将管道存放在指定位置；
- 检查管道的数量和质量；
- 接收负责人应在管道运输单上签字确认。

6. 道路运输过程中需要注意的方面

道路运输许可证。运输许可证指的是 18 米管线管运输的道路运输许可证。根据当地政府规定，运输 18 米长的管道需要获得许可。每次运输都需要办理运输许可证。提前办理道路运输许可证，可避免人为因素导致的运输时间推迟。

运输车辆选择和要求。参与项目运输的所有卡车保温管运输的选择要求应符合公司及塔桑尼亚当地政府要求以确保运输活动的安全。

承包商根据以下标准选择管线运输车辆，包括但不限于以下内容：

- 在坦桑尼亚或乌干达合法注册、用于正常运输的卡车；
- 符合坦桑尼亚或乌干达环境保护和空气质量政策要求的排放标准的卡车；
- 拖车必须有足够的顶板。管子在装载时应与顶板接触并牢牢固定，以尽量减少制动时的任何前移。

卡车监控和通信支持。为确保所有线管运输卡车(合同期少于三个月的承包商或租赁卡车除外)的完全和控制，将安装 IVMS 系统，以便按照系统管理要求司机、卡车和运输活动进行监控，并根据监控和评估结果及时进行整改。

- 承包商应设立控制室和专门小组，在工作时间监控运输卡车的运行；
- 按照系统管理要求对卡车和人员进行监控，并根据监控和评估结果及时进行整改；
- 专职团队会对监控中发现的异常情况及时提醒和警告，确保运输活动的安全；
- 定期生成检测月度报告，并由管理员根据检测报告的记录评估驱动因素，以便及时采取行动。

7. 管材运输过程结论

管材运输是管道施工中的关键环节，涉及从生产地点到施工现场的管材移动。有效的管材运输可以

显著影响施工项目的进度、安全性和成本控制。

管材运输的有效管理对于保证施工项目的顺利进行至关重要。通过优化运输流程、确保安全和质量、控制成本，可以大大提高项目的整体效率和成功率。

参考文献

- [1] 关振业. 天然气分输站场的设计研究[J]. 石化技术, 2022, 29(3): 254-256.
- [2] 李玉星, 姚光镇. 输气管道工程与管理[M]. 东营: 中国石油大学出版社, 2009.
- [3] 中国工程建设标准化协会化工分会. 工业设备及管道绝热工程设计规范: GB 50264-2013 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2013.
- [4] 宿志坚. 浅析石油天然气长输管道线路的选择及施工技术[J]. 江西建材, 2020(6): 151-152.
- [5] 何畏. 天然气长输管道的调度运行管理探讨[J]. 中国管理信息化, 2020, 23(4): 91-92.