

# 管廊层间管道交叉布置导致巡检通道受阻问题观察

霍跃辉

洛阳智达石化工程有限公司 河南 洛阳 471003

**【摘要】**：石油化工行业的持续发展，石油化工生产装置管廊作为连接各生产单元、输送工艺介质的重要配套设施，扮演着至关重要的角色。层间管道交叉布置在石油化工生产装置管廊设计中经常导致巡检通道受阻，进而影响了管道的检查和维护效率。该问题不仅增加了巡检人员的工作难度，还可能影响石油化工生产装置管廊的安全运行。本文针对这一问题进行深入分析，探讨其成因与影响，提出合理的改进措施，并通过实际案例展示解决方案的可行性。通过优化管道布置，合理规划巡检通道，可以有效解决这一问题，提高石油化工生产装置管廊的维护效率和安全性。

**【关键词】**：石油化工生产装置管廊；层间管道；交叉布置；巡检通道；设计优化

DOI:10.12417/2705-0998.26.05.018

## 引言

石油化工生产装置管廊作为石油化工行业的核心基础设施，其设计与施工质量直接影响到石油化工生产的安全与效率。随着石油化工生产规模扩大、工艺复杂化，石油化工生产装置管廊结构逐渐复杂化，尤其是在管道布局方面，层间管道交叉布置问题逐渐浮出水面。这种布置方式虽然在某些情况下可以提高空间利用率，适配多介质、多管线的输送需求，但却可能对巡检通道造成极大阻碍。巡检通道受阻不仅增加了巡检人员的工作难度，也可能造成设备的隐患未能及时发现，从而影响石油化工生产装置管廊的正常运行。如何优化石油化工生产装置管廊设计，确保巡检通道的畅通，成为了管廊设计与管理中的一大难题。本文将通过对管道交叉布置问题的分析，探讨其成因与解决路径，力求为石油化工生产装置管廊设计提供优化思路。

## 1 石油化工生产装置管廊层间管道交叉布置现状分析

### 1.1 现有石油化工生产装置管廊设计中管道交叉布置的普遍性

在石油化工生产装置管廊设计中，管道交叉布置已经成为一种常见的设计方式。石油化工生产工艺复杂，需在有限的管廊空间内布置多种性质、规格各异的工艺管线，设计人员往往采取交叉方式来提高空间的利用率。这种布置方式通常是根据管道的工艺功能、介质特性、布局约束以及未来生产扩展的可能性来规划的。虽然交叉布置有助于提高空间使用效率，但也带来了管道互相干扰的隐患，尤其在管廊的层间布置中，交叉点频繁，导致了巡检通道的堵塞，使得后期的检修、维护工作变得更加困难和复杂。

### 1.2 交叉布置对巡检通道的具体影响

管道交叉布置会显著影响石油化工生产装置管廊内巡检通道的畅通性，尤其在层间交叉部分，管道的交错布局往往占据了大量通道空间，造成巡检通道狭窄或完全堵塞<sup>[1]</sup>。当管道交叉点的数量增加时，巡检人员需要绕行复杂的管道系统，浪

费大量时间和精力，降低了工作效率。与此同时，狭小的空间也增加了巡检人员的操作难度，无法对管道及关键部件进行全面检查和维护，甚至可能影响到紧急故障时的修复速度。设计阶段若未充分考虑这些因素，后期的维护和管理难度会进一步加大。

### 1.3 案例分析：管道交叉布局导致的巡检障碍

某些石油化工生产装置管廊项目中，因管道交叉布置不合理，巡检通道受阻的情况愈发严重。一些石油化工生产装置管廊在设计时，考虑到空间利用的最大化，采用了过于密集的管道交叉布置，导致一些重要的巡检通道被完全封堵。巡检人员在这种情况下无法顺利进入管廊的深处进行检查，甚至需要拆除部分非关键管道进行整改才能完成常规的巡检任务。通过对多个实际案例的分析，发现大部分石油化工生产装置管廊设计未能充分预见后期维护的需求，忽视了巡检通道的通畅性，直接影响了设备的安全性和管廊的正常运营。

## 2 巡检通道受阻的主要问题与影响

### 2.1 巡检通道受阻对检修效率的影响

巡检通道的畅通性直接关系到石油化工生产装置管廊检修工作的效率。在管道交叉布置造成通道受阻的情况下，巡检人员不得不花费额外的时间和精力来绕过障碍物，甚至在某些情况下，必须拆除部分管道进行修复或清理，这不仅浪费了时间，还可能影响到相关生产单元的正常运行。管道交错的结构使得检查难度大大增加，无法迅速定位潜在故障点，从而导致问题的发现和修复时间被大大拖延。巡检过程中的反复操作和不必要的干扰可能导致设备维护的质量无法保证，增加了后期出现介质泄漏、管线故障等问题的风险。

### 2.2 安全隐患与后期维护难度

当巡检通道被管道交叉布置所阻塞时，巡检人员的作业空间变得狭小且杂乱无章，容易在狭窄环境中发生意外，尤其在高温、高压管线附近，意外可能引发更严重的安全事故。设备或管道的损坏可能在检修时被忽视，导致潜在的安全隐患积累

[2]。巡检工作需要依赖空间的灵活性和及时性，若通道无法顺畅通行，巡检人员就无法全面检查每一项设备，可能错过潜在的安全隐患。而且，受阻的通道也增加了维护人员进入设备区域的难度，导致维修时的施工风险和复杂度大大提高，进而影响石油化工生产装置管廊的长期运营稳定性。

### 2.3 巡检人员工作环境的恶化

巡检人员在狭小、受阻的通道内进行作业，不仅会增加身体上的劳累，还可能引发更多健康问题。有限的空间使得巡检人员不得不采取不自然的姿势来进行操作，长时间的身体扭曲和不舒适的姿势增加了职业病的风险。管廊内部分管线为高温管线，密闭环境使得空气流通不畅、热量不易散发，巡检人员长时间处于这样的环境下，可能会产生头晕、疲劳等症状。巡检工作常常需要携带检测工具和维修备件，狭窄的通道增加了操作难度，工作效率下降，长期处于这种恶劣工作环境下，会影响巡检人员的工作情绪，进而影响工作质量。

## 3 优化石油化工生产装置管廊设计的可行方案

### 3.1 合理规划管道布置避免交叉

在石油化工生产装置管廊设计过程中，合理的管道布置方案能有效避免交叉点的出现，从而减少巡检通道受阻的风险。通过提前对管道走向进行科学规划，结合工艺介质特性，避免不同功能管道交错布局，提高管道间的空间利用率。设计时应考虑到管道的维修、替换以及未来生产扩展的需求，合理划分管道的垂直和水平布局，使管道走向更加有序。还需要考虑不同管道之间的安全距离，避免因紧密布局而造成的交叉重叠，减少管道间的干扰。在设计中采用分区布局、分层布置等方式，如上层布置高温高压管线、下层布置常温低压管线，不仅能够提升管道布置的合理性，还能有效保持巡检通道的通畅。

### 3.2 增强巡检通道的可达性和通畅性

巡检通道的设计不仅要保证通行无障碍，还应确保其能适应不同巡检任务和应急处置的需求。合理的通道宽度、适当的高度以及通道内的操作空间，都对巡检的便捷性和效率起着至关重要的作用[3]。在优化设计时，考虑到巡检人员的行走与操作空间，应为通道预留足够的活动余地，避免管道交叉阻挡通道的情况发生。石油化工生产装置管廊设计应保证巡检通道的灵活性与多样性，设计多个可替代的通道路径，避免因单一通道的堵塞导致巡检工作无法顺利进行。在通道的结构布局上，可以利用更为灵活的结构形式，设计适应不同管道尺寸和形状的通道。通过提升巡检通道的可达性和通畅性，不仅能减少巡检难度，还能在设备出现故障时，快速进行检修，提升整体维护效率。

### 3.3 采用新型材料和结构设计的可能性

随着石油化工行业技术的进步，新型材料和结构的应用为石油化工生产装置管廊设计提供了更多的可能性。在管道和通

道的设计中，使用轻质、高强度、耐腐蚀的新型材料，能够有效减轻管道布置对空间的占用，并提高管道系统的安全性与耐用性，适配石油化工高温、高压、强腐蚀的生产环境。采用新型复合材料管道，可以减小管道间的交叉空间，减少结构上对通道的干扰。新型结构设计如模块化设计，可以在施工阶段更加灵活地进行调整，避免管道布局的不合理对巡检通道造成障碍。在管廊的建设中，采用可调节、可扩展的结构设计，不仅能够满足当前的生产使用需求，还能为未来的管道维修与扩容留出足够的空间，避免因结构封闭导致的巡检通道受阻问题。

## 4 石油化工生产装置管廊设计优化的实施策略与方法

### 4.1 设计阶段的前瞻性思考

在石油化工生产装置管廊设计阶段，前瞻性思考至关重要，设计人员需要从长远的管道管理、维护及生产扩展需求出发，制定合理的规划方案。管道的功能划分和布局设计应遵循“优化空间、减少交叉”原则。不同管道应根据其使用性质、压力、流速、介质特性等合理布局，避免在层间产生不必要的交叉，确保巡检通道的畅通性和安全性。设计时，应考虑到未来可能出现的管道更新、替换以及生产工艺调整带来的管道扩展需求，留出足够的空间和灵活性。通过细致的预测和规划，设计人员可以减少后期改动的次数和成本，确保管廊在使用过程中适应性强，能够应对未来的技术发展和生产需求。

### 4.2 施工阶段的注意事项

在石油化工生产装置管廊的施工阶段，精确执行设计方案至关重要。施工团队需要根据设计图纸严格按步骤和标准进行施工，避免因施工失误导致管道布局的不合理，进而影响后期的巡检通道[4]。施工时，应优先保证管道安装的顺序与位置的准确性，确保各层管道在空间中的合理分布，避免管道交叉过于复杂或过于密集。施工人员在操作时需要严格控制管道的接头位置和管道之间的间距，避免过度紧凑的布置影响巡检通道的使用空间。

### 4.3 后期维护中的设计反馈与调整

石油化工生产装置管廊投入使用后，运营中的实际情况可能与初期设计有所差异，因此，设计反馈与调整在后期维护中显得尤为重要。巡检过程中，维护人员可能发现一些设计未能充分考虑到的实际问题，如通道狭窄、管道布局过于紧凑等，影响了检修工作的效率和安全性。在管廊的后期运营过程中，需要及时收集运营反馈，针对存在的问题进行优化调整。设计人员与维护团队应定期进行沟通，评估现有设计方案的实际效果，分析管道布局、巡检通道和设备维护中的不足，结合生产实际需求对设计进行动态调整。在一些特殊区域，可能需要增加可移动的管道支架或调整管道位置，以腾出更多的检修空间。对于经常出现问题的区域，可以通过小规模改造、重新规

划通道等方式进行调整,使管廊设计更加适应长期运营的需求。

## 5 优化设计对石油化工生产装置管廊运营效率的提升作用

### 5.1 提高巡检效率和减少运营成本

优化石油化工生产装置管廊设计能够显著提高巡检效率,并减少运营成本。合理的管道布置和通道设计,确保巡检人员能够顺利通过管廊进行检查和维护,避免因通道受阻而浪费时间。通畅的巡检通道使得检查人员能够快速到达各个设备和管道,及时发现并解决潜在问题,避免设备故障扩大导致的生产中断。通过优化管道布置和巡检通道的布局,减少了巡检过程中不必要的劳动强度和复杂性,从而降低了人力成本。随着检查和维护工作的效率提高,运营成本也得到了有效控制。长期来看,精心设计的管廊系统减少了由于故障引发的停运和维修费用,降低了管廊整体的运行成本。

### 5.2 确保管廊安全性与设备运行稳定

优化石油化工生产装置管廊设计直接关系到管廊的安全性和设备的稳定运行。管道交叉布局不当或巡检通道狭窄会使设备的定期检查和故障排除变得困难,进而影响管廊的安全性。合理的设计能够有效避免管道交叉密集和通道阻塞的问题,为设备的运行和维护提供足够的空间和保障<sup>[5]</sup>。通过提升巡检通道的畅通性,确保检修人员能够迅速进入问题区域,有效预防设备故障的发生。管廊设计优化还包括防火、防腐蚀等

安全措施,进一步增强管廊的整体安全性,适配石油化工生产的高危特性。优化后的设计不仅能够提升管道设备的可靠性,还能减少因设备故障引发的安全事故,保证石油化工生产装置管廊的长期稳定运行。

### 5.3 优化管廊设计对石油化工行业的长远影响

优化设计对石油化工行业的长远影响是深远的。石油化工生产装置管廊作为石油化工行业的核心基础设施,它的运行效率和维护成本直接影响到行业的高质量发展。通过优化管廊设计,可以在一定程度上提高管廊的使用寿命,减少频繁的改建和修复工作,从而减轻企业的运营负担。更加高效、合理的管廊设计不仅能够降低能源消耗,还能有效节约人力资源,使得管廊在未来的运营过程中具有更强的适应性。随着石油化工生产规模的不断扩大,优化设计使得管廊能够更好地应对未来的管道扩展需求和技术更新,促进石油化工行业的可持续发展。

## 6 结语

石油化工生产装置管廊设计的优化不仅提升了巡检效率,降低了运营成本,还保障了管廊的安全性和设备稳定运行。通过合理的管道布置和通道设计,可以有效预防管道交叉布局带来的障碍,提高整体管廊的维护效率。随着石油化工行业技术的进步,优化设计对行业发展的长远影响也日益显著,为石油化工行业的可持续发展提供了坚实的基础。管廊设计的不断完善,必将为石油化工企业的管廊管理和运营提供更为高效、灵活的解决方案。

## 参考文献:

- [1] 孙赫.石油化工多层管廊管道布置方法优化研究[J].化工管理,2025(31):161-164.
- [2] 杨靖梁.石油化工多层管廊管道布置的要点[J].化工管理,2022(8):157-160.
- [3] 魏思达.石油化工多层管廊管道布置的配管设计方案研究[J].化工设计通讯,2022,48(9):23-25+37.
- [4] 王长祥,李东桥,梁建文,黄宇昊,李桂海.T型交叉管廊及内部管道纵向抗震分析[J].特种结构,2025,42(5):115-122.
- [5] 毛唐秀,周建振.火炬分液罐及相关管道布置设计探讨[J].化工设计,2025,35(5):47-50+2.