

石油化工企业消防给水管网明敷与埋地敷设方式对比

曾忠强

中昊晨光化工研究院有限公司 四川 自贡 643200

摘要: 本文围绕石油化工企业消防给水管网明敷与埋地敷设两种核心方式,结合行业相关规范及企业特殊需求,从技术性能、经济成本、安全性能及适用场景四个关键维度展开全面对比,详细阐述两种敷设方式的基础特性与各自优劣。通过分析施工难度、防腐效果、检修便捷性等核心指标,明确不同场景下的选型逻辑,提出针对性优化措施,为石油化工企业消防管网敷设方案的科学制定提供可靠参考,助力提升消防供水的安全性与经济性。

关键词: 石油化工企业;消防给水管网;明敷与埋地敷设;方式对比

引言:石油化工企业火灾具有蔓延速度快、危险程度高、扑救难度大的显著特点,消防给水管网作为灭火系统的核心支撑,其敷设方式直接决定供水可靠性与火灾扑救效果。当前明敷与埋地敷设在行业内应用最广泛的两种方式,二者在施工流程、维护成本、安全保障等方面差异显著。基于此,本文结合GB50974-2014等相关规范,对比两种敷设方式的核心差异,结合企业实际需求给出选型建议,为管网设计与施工提供科学指导。

1 石油化工企业消防给水管网敷设相关基础理论

1.1 消防给水管网的核心功能与技术要求

(1) 核心功能:石油化工企业火灾具有火势蔓延快、危险性高、扑救难度大的特点,消防给水管网作为灭火系统的核心支撑,需精准满足火灾扑救时的水量、水压需求,确保管网连续、稳定供水,无断供、降压等问题,为消火栓、喷淋等灭火设施提供可靠动力,最大限度降低火灾造成的人员伤亡和财产损失。(2) 技术要求:必须严格符合GB50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》、SH3034-2012《石油化工企业给水排水系统设计规范》等相关标准,管道需具备足够的机械强度、严密的密封性和优良的防腐性,能够适应石油化工企业高温、高湿、多腐蚀性介质的恶劣生产环境,杜绝因管道破损、腐蚀导致的供水失效^[1]。

1.2 明敷敷设方式的基础特性

(1) 定义:明敷是消防给水管网最直观的敷设方式,指将管道直接铺设在地面、墙面、管架或构架等可见位置,无需进行地下掩埋,施工后可直接观察管道外观状态。(2) 核心分类:主要分为架空明敷和沿墙明敷两类,其中架空明敷多借助管架铺设于高空,适用于场地开阔区域;沿墙明敷则依附建筑物墙面固定,节省空间,可根据石油化工企业的场地大小、工艺布局及设备分布,灵活选择具体敷设形式。(3) 适用前提:适用于场地空间

充足、无频繁车辆碾压、周边无强腐蚀性介质直接接触的区域,如企业办公区、辅助生产区等,便于后期管道检修、维护和故障排查。

1.3 埋地敷设方式的基础特性

(1) 定义:埋地敷设是将消防给水管网埋设于地下土壤中,铺设完成后用回填土覆盖,不占用地面空间,不影响地面交通和生产作业的敷设方式。(2) 核心分类:分为直埋敷设和管沟敷设两种,其中直埋敷设无需修建管沟,直接将管道埋入地下,施工简便、成本较低,是石油化工企业应用最广泛的埋地方式;管沟敷设需修建专用管沟,适用于多管道集中布置、便于统一管理和检修的场景。(3) 适用前提:适用于地面空间紧张、需避免管道受外界机械损伤、对场地美观有一定要求的区域,如生产装置区、储罐区等,可减少管道受外界干扰,保障供水安全。

1.4 石油化工企业对消防管网敷设的特殊要求

(1) 抗腐蚀要求:石油化工生产过程中会产生大量腐蚀性气体、液体,管道需采取防腐涂层、阴极保护等措施,抵御各类腐蚀介质的侵蚀,延长管网使用寿命,避免因腐蚀破损导致供水泄漏。(2) 抗冲击要求:企业生产过程中存在设备振动、车辆碾压等各类冲击,管网敷设需满足抗冲击要求,管道材质和固定方式需经过严格筛选,避免因冲击导致管道破损、接口松动,确保管网完整性。(3) 应急保障要求:火灾发生时,管网需快速响应,无延迟供水,确保灭火设施及时投入使用;同时管道敷设需便于快速检修维护,发生故障时可快速排查、抢修,减少供水中断时间,保障应急灭火需求。

2 石油化工企业消防给水管网明敷与埋地敷设方式多维度对比

2.1 技术性能对比

(1) 施工难度:明敷敷设方式施工工序简单便捷,

无需进行土方开挖、地基处理等复杂作业,施工周期较短,且施工过程受地质条件、地下管线分布等因素影响较小,只需根据场地布局固定管道支架、铺设管道即可完成施工。埋地敷设则需先开挖管沟,对地基进行平整、压实处理,施工工序繁琐,周期较长,同时受地质条件(如软土、岩石层)、地下原有管线分布的影响较大,需提前勘察地下环境,避免施工冲突。(2)防腐性能:明敷管道暴露在室外环境中,易受阳光暴晒、风雨侵蚀,长期使用易出现防腐层老化、脱落等问题,因此需加强管道表面防腐处理,定期涂刷防腐涂层。埋地管道长期埋设于地下,受土壤腐蚀、地下水浸泡等影响,腐蚀风险更高,仅靠表面防腐涂层难以满足使用需求,需采用防腐涂层与阴极保护相结合的方式,全面提升管道防腐能力,延长使用寿命^[2]。(3)检修维护:明敷管道直观可见,日常巡检可直接观察管道外观、接口密封等情况,一旦出现泄漏、破损等故障,可快速排查故障点,检修更换便捷,无需破坏地面设施,不影响企业正常生产。埋地管道隐藏于地下,故障排查难度大,需通过专业检测设备定位故障点,再进行土方开挖查找,不仅检修成本高、难度大,还会破坏地面设施,影响企业正常生产作业。(4)供水可靠性:明敷管道暴露在外,易受外界机械碰撞、火灾高温烘烤等影响,可能出现管道变形、破损,导致供水中断,影响灭火工作。埋地管道受外界干扰较小,不易受机械损伤和火灾影响,供水稳定性更强,但一旦发生管道破损,修复过程繁琐、耗时较长,难以快速恢复供水,可能延误灭火时机。

2.2 经济成本对比

(1)初期投资:明敷敷设的初期投资较低,主要成本集中在管道材料、支架制作与安装费用,无需投入土方开挖、地基处理、回填等相关费用,施工人力、设备投入较少,整体造价相对经济。埋地敷设的初期投资较高,除管道材料费用外,还需承担土方开挖、地基处理、管道防腐、回填等多项费用,且施工周期长,人力、设备投入量大,导致初期投资显著高于明敷方式。(2)运行成本:明敷管道的运行成本较低,日常运行期间主要投入为定期防腐维护费用,只需定期检查防腐层状态,及时补涂涂层即可,维护工序简单、成本可控。埋地管道的运行成本较高,需定期进行防腐检测、管道疏通等维护工作,且检测设备、维护工艺要求较高,同时一旦出现故障,检修费用高昂,进一步增加了运行成本^[3]。(3)生命周期成本:明敷管道的生命周期成本较低,虽然需定期进行防腐维护,但检修便捷、故障处理及时,可有效降低后期维护投入,且管道更换简单,无需大量额外

投入。埋地管道的生命周期成本较高,初期投资本身较高,后期需持续投入防腐检测、维护及故障检修费用,且管道更换难度大、耗时长,更换成本高昂,初期投资与后期维护费用叠加,导致整体生命周期成本偏高。

2.3 安全性能对比

(1)火灾风险:明敷管道在火灾发生时,易被高温烘烤,管道材质会因高温发生变形、破裂,导致供水中断,无法为灭火系统提供持续供水,影响火灾扑救效果。埋地管道处于地下,受火灾高温影响较小,可保持管道完整性和供水稳定性,能够持续为灭火工作提供可靠供水,有效保障灭火需求。(2)环境风险:明敷管道若发生破损,漏水现象直观可见,可及时发现并进行抢修,漏水范围易控制,对土壤、地下水的污染较小,环境影响可控。埋地管道破损后,漏水现象隐蔽,不易被及时发现,漏水会持续渗入土壤、污染地下水,且污染范围会不断扩大,难以控制,对周边环境造成较大影响。(3)其他安全风险:明敷管道铺设在地面、墙面或管架上,可能会影响企业生产操作和车辆通行,存在被车辆碰撞、设备刮擦损坏的风险,进而影响供水安全。埋地管道虽不占用地面空间,但可能被厂区施工挖掘、地下管线改造等作业意外破坏,且破坏后不易察觉,需经过专业检测才能发现,存在潜在供水安全隐患^[4]。

2.4 适用场景对比

(1)明敷适用场景:适用于石油化工企业的装置区框架、消防泵房、管廊两侧等空间充足、无频繁车辆碾压的区域,此类区域施工便捷,且便于管道日常巡检和检修;同时适用于需要频繁检修维护的管网路段,可降低检修难度和成本,保障管网稳定运行。(2)埋地敷设适用场景:适用于企业厂区道路下方、绿化带、人员密集区域,此类区域地面空间紧张,明敷管道会影响交通和人员活动;同时适用于地面空间紧张、需避免管道受外界机械损伤的区域,可减少外界干扰,保障管道安全。(3)不适宜场景:明敷不适用于腐蚀性强、易受机械冲击的区域,此类区域会加速管道腐蚀和破损,影响管网使用寿命和供水安全;埋地敷设不适用于地下水位高、土壤腐蚀性强、地质条件复杂的区域,地下水位高易导致管道浸泡腐蚀,复杂地质会增加施工难度和管道破损风险。

3 石油化工企业消防给水管网敷设方式选择原则与优化建议

3.1 敷设方式选择的核心原则

(1)安全优先原则:石油化工企业火灾风险高、危害大,敷设方式选择需以安全为首要前提,结合各区域火灾风险等级,优先选择保障消防供水连续稳定、降低

安全隐患的方式,满足行业抗腐蚀、抗冲击、应急保障等特殊安全要求,从源头规避供水失效风险,为火灾扑救提供可靠支撑。(2)经济合理原则:在保障安全合规的基础上,综合考量敷设方式的初期投资、长期运行及全生命周期成本,避免过度投资浪费资源,杜绝因成本不足导致管网质量不达标、后期维护成本激增,选择性价比最优方案,实现安全与经济平衡。(3)适配性原则:结合企业场地空间、生产工艺布局、地质环境及地下管线分布,选择与现场实际高度适配的敷设方式,避免因适配性不足增加施工难度、引发运行故障,最大限度降低施工与长期运行风险。(4)合规性原则:严格遵循国家及行业相关规范标准,确保敷设方式、施工工艺、防腐措施、管道材质等所有环节,符合GB50974-2014、SH3034-2012等规范要求,杜绝违规敷设带来的安全与合规风险。

3.2 不同场景下的敷设方式选择策略

(1)装置区敷设选择:装置区是石油化工企业火灾风险核心区域,需结合装置火灾风险等级与空间布局合理选择。装置框架区域空间充足、便于检修,采用明敷方式;厂区道路下方、人员通道等区域,为避免影响生产操作与应急救援通行,采用埋地敷设,确保管网不占用通行空间、不受机械碾压损坏。(2)储罐区敷设选择:储罐区火灾危险性极高,管道敷设需重点规避火灾高温影响,储罐周边采用埋地敷设,利用土壤隔热保护管道,防止火灾中管道破损;配套的连接管线、阀门等设施采用明敷方式,便于日常检修维护,同时严格落实防静电防护要求,避免静电引发安全事故^[5]。(3)辅助设施区敷设选择:消防泵房、控制室是消防系统核心控制区域,周边采用明敷方式,便于工作人员日常检查、维护及应急操作,确保火灾时能快速响应;绿化带、闲置区域等地面空间可利用,采用埋地敷设方式,节约地面空间,避免管道占用有效场地,兼顾实用性与美观性。

3.3 两种敷设方式的优化措施

(1)明敷方式优化:材质选用热镀锌钢管等耐腐蚀、机械强度高的管材,表面涂刷防火涂料,确保管道耐火极限不低于1.5小时,抵御火灾高温影响;合理设置支吊架,控制间距与固定强度,避免管道因振动、自重出现破损,同时避开其他管线,防止管线冲突;在管道显眼位置设置清晰标识,做好防撞、防暴晒防护,延长管网使用寿命。(2)埋地敷设方式优化:选用耐腐蚀、抗冲击、机械强度高的管道材质,采用防腐涂层与阴极保护相结合的方式,强化防腐效果,抵御土壤腐蚀与地下水浸泡;合理设计管道埋设深度与坡度,避免地下水位浸泡、冻胀及车辆碾压损坏,确保管道排水顺畅;在管道上方设置明显标识,标注管道走向与位置,便于后期定位、巡检与检修,降低故障排查难度。

结束语

综上,石油化工企业消防给水管网明敷与埋地敷设方式各有优劣,不存在绝对最优方案,需严格遵循安全优先、经济合理、适配现场实际的原则进行选型。明敷更适合检修便捷、空间充足的区域,埋地敷设则适配地面空间紧张、需规避外界干扰的场景。通过针对性优化防腐、防护等措施,可有效弥补二者短板,实现管网安全稳定运行,为企业安全生产筑牢消防供水保障防线。

参考文献

- [1]吴维学.石油化工企业给水排水管道工程的设计要点分析[J].江西建材,2021,4(21):26-30.
- [2]闫庆元,侯瑞平,卢东华.煤制油项目全厂给排水地下管网设计[J].给水排水,2023,53(09):103-107.
- [3]张礼朝,林礼健,陈孝湘.地下管线变形能力调查及其变形允许取值研究[J].施工技术,2023,46(S1):837-840.
- [4]李洪,彭国祥,余春和.石油化工企业消防设计中存在的问题分析[J].化肥设计,2025,53(02):19-26.
- [5]雷延菊,答延东.宁夏某油库给排水和消防设计[J].中国石油和化工标准与质量,2022,37(22):130-133.