

加油站工艺管道布置细节优化及经济效益评价

何建彬（中国石化销售股份有限公司广东河源石油分公司，广东 河源 517600）

摘要：工艺管道系统是汽车加油站运营必不可少的基础支撑。在加油站设计工作里，工艺管道布置看似操作简便，然而，某些看似微不足道的设计细节若出现失误，会直接或间接对加油站的长期运营效率产生不良影响，同时导致维护与保养成本上升。基于此，本文主要对加油站工艺管道设备安装质量控制及经济效益评价进行分析与探讨，以供同仁参考。

关键词：加油站；工艺管道安装；质量控制；经济效益评价

中图分类号：TE872

文献标识码：A

文章编号：1674-5167 (2025) 024-0067-03

Optimization of Process Pipeline Layout Details and Economic Benefit Evaluation at Gas Stations

He Jianbin(Sinopec Sales Co., Ltd. Guangdong Heyuan Petroleum Branch, Heyuan Guangdong 517600, China)

Abstract: The process pipeline system is an essential basic support for the operation of automobile gas stations. In the design work of gas stations, the layout of process pipelines may seem easy to operate. However, if some seemingly insignificant design details are overlooked, it can directly or indirectly have a negative impact on the long-term operational efficiency of the gas station, and lead to an increase in maintenance and upkeep costs. Based on this, this article mainly analyzes and discusses the quality control and economic benefit evaluation of the installation of process pipeline equipment in gas stations, for reference by colleagues.

Keywords: gas station; Installation of process pipelines; Quality Control; Economic Benefit Evaluation

近年来，我国交通运输业蓬勃发展，汽车加油站公路沿线的分布日益密集，已成为现代公路交通网络中不可或缺的基础设施。复合管道凭借其经济性、环保特性以及更长的使用寿命等显著优势，复合管道在将来或将逐步取代钢制管道。在推广新型复合管道材料的过程中，必须同步更新传统设计思维，打破钢制管道施工安装的固有模式，从而充分释放其在加油站场景中的效能。基于此，本研究旨在探讨加油站工艺管道布置的细节优化措施，并对其进行经济效益评价，以期为加油站建设和运营提供理论指导和实践参考，促进加油站行业的可持续发展。

1 加油站工艺管道布置细节优化

①管道施工需严格遵循设计规范，并同步完成相关预留工作，以最大程度降低后续施工开挖频次。

②加油枪的摆放顺序规定。全品种加油设备的加油枪安装顺序必须严格按加油站入口方向从低标号油品向高标号油品依次排列。若加油设备配备汽油与柴油专用枪体，建议将柴油枪安装在枪体末端位置。

③管道材料的统一性标准。为优化工程应用管理效能，建议在相同工程项目范围内，必须采用统一规格的地下管道材料。

④管道改向与布局原则。管道工艺设计中，当需进行方向改变或转弯时，应优先采用“U型”走向，以减少管道交叉敷设情况。

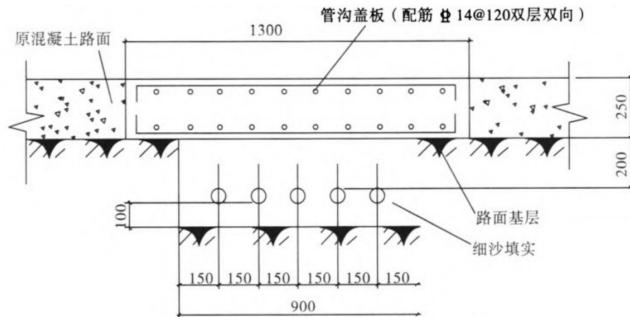


图1 改造加油站复合管道管沟及路面的施工

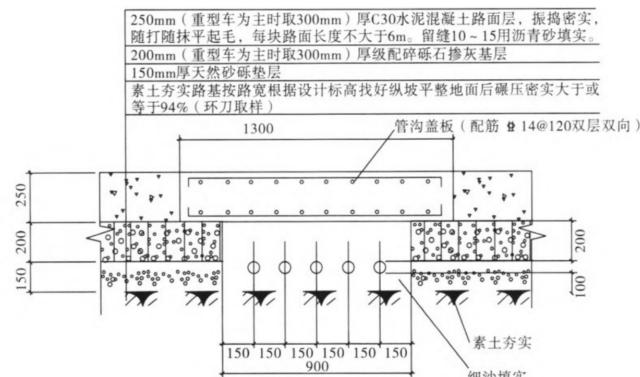


图2 新建加油站复合管管道沟及路面施工

⑤管道铺设深度与防护技术的应用。根据规范要求，工艺管道的深度必须确保不小于0.4m。在混凝土基座或道路结构下铺设的管道，其顶部与混凝土基础表面的垂直距离应确保不小于0.2m。C. 特殊环境防护：

鉴于复合管道的韧性优势，当其位于承受压力的地面区域（例如道路基底）下方时，无法通过钢制套管实现有效保护，因此必须采用埋地敷设方式，并在其上方铺设钢筋混凝土盖板进行加固。图1与图2展示了改造型加油站与新建加油站复合管道管沟的敷设方式及路面安装间距的具体要求（注：图中尺寸单位为毫米）。

⑥复合管道间隙与渗漏检测要求。复合管道的外层管道间隙应始终保持畅通状态，在管道的最低位置需设置检漏点，并且这些检测点要布置在人孔井内部。如此一来，一旦内层或外层管道的任何部分出现泄漏现象，检测装置将能迅速识别异常并发出警报。针对管道系统的渗漏检测任务，必须借助实时监测技术手段来实施。

2 加油站工艺管道安装质量管理策略

2.1 复合管道运输、装卸及储存质量管控

在对管材（包括盘管与直管）及管件的包装过程中，必须选用合适的防护材料。在运输过程中及储存期间，需采取有效防晒措施以确保产品品质。在管材与管件的装卸、运输及存放过程中，必须严格禁止抛掷、撞击、滚动拖拽等行为，操作时应采取轻拿轻放的方式。在对管材实施吊装作业时，应优先采用非金属材质的吊具与捆绑带，以防止管道发生物理性损伤。为确保直管式堆放的稳定性，其高度建议不超过1m，且需在底层加装楔形支撑物以防止倾斜。盘管需水平放置于地面平整坚实处，且堆放高度不得超过三层。在管材存放区严禁放置任何尖锐凸起的物件，且必须使用非金属材质的绳索进行固定。为防止污染物侵入，管子两端的开口处应分别配以不同颜色的帽盖，且在存放时必须确保所有帽盖紧密扣合。

2.2 施工顺序优化安排

2.2.1 复合管道安装流程

复合管道的安装流程遵循从油罐端向各输送终端的顺序进行，逐步推进至通气竖管方向；最后，输油管道及二次油气回收管道的安装需以油罐端为起点，依次向前方输送终端推进。请瞄准加油机方向，确保目标精准。

2.2.2 复合管道与其他工序协同作业

在管道工程实施阶段，需与土建单位密切协作：管沟开挖工作应由土建方依据设计图纸执行；施工过程中需确保沟底进行夯实处理，并铺设100mm厚的细沙垫层；当复合管道安装工序完成后，土建方须立即组织管沟回填作业并妥善维护现场环境。

2.3 复合管道的连接方式

在埋地复合管道施工阶段，应尽可能减少接头数

量并降低弯头的使用比例。

2.3.1 管道间连接工艺

在管道连接过程中，必须严格按照“切割→刮擦→清洁→标记→夹具固定→焊接→检查记录→冷却”的标准化流程执行操作：①切割环节须使用厂家提供的专用切刀实施管道切割工作。②刮除：采用特制刮刀清除热熔焊接处的表面氧化物；③处理：需使用丙酮或95%酒精对热熔接合处进行擦拭清洁。④标记：在管道表面明确标示热熔接头的精确插入深度数值。⑤定位固定：在安装接头完成后，通过夹具的辅助来稳固其位置；焊接操作流程中，应依据设备说明书规范执行电熔焊工艺，并确保所有电缆接头与设备规格完全适配。⑥核查流程：确认插入深度是否符合标识要求，核对标记位置是否存在偏移，检查指示装置是否正常弹出，并详细记录相关数据；⑦冷却处理：连接部位必须完全自然降温至周围环境温度，且须确保冷却时间至少持续20分钟后方可进行外部施力操作。

2.3.2 与双层罐连接要求

在进行复合管道与储油罐工艺连接前，必须先完成储罐的安装定位、注水试验或承重沉降测试，并且确保其状态稳定；同时，安装过程中需严格保证两端法兰的中心线完全对齐，并使用波纹管作为柔性连接件以有效缓解应力。

2.3.3 与加油机连接要点

复合管道终端接头应与加油机紧急切断阀实现对接，确保其法兰端面的中心线保持同轴对齐，以防止安装过程中产生应力。

2.3.4 穿越人孔井与底槽密封处理

对于聚乙烯材质的人孔井与底槽，采用专用电熔密封件进行严密密封；玻璃钢或钢结构的同类型结构则需配备专用机械密封装置以确保密封性能；而水泥材质的同类设备则应加装无毛刺钢制套管，并通过密封材料填充套管内部间隙，实现双重防护措施。

2.4 静电接地技术要求

在加油站管道系统的安全施工规范中，无论是具备静电释放功能的导静电复合管，还是常规非导静电复合管，其关键部位的电气连接都有着严格要求。卸油口终端作为油品装卸时极易产生静电的区域，加油机井口终端在设备运行中存在潜在静电隐患，以及油罐人孔井内终端在人员检修与油品存储过程中可能积累电荷，这些部位均需通过横截面积为6mm²的软铜电线，与地极网进行可靠电气连接。此举能够确保整个管道系统形成有效的静电释放通路，将可能产生的静电及时导入大地，最大限度降低因静电引发火灾、爆炸等安全事故的风险，为加油站的安全稳定运营筑

牢基础。

2.5 管道压力测试与保压控制

根据国家强制性标准《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB 50156)的相关要求,在加油站复合管道安装工程中,施工单位需对已完成安装的复合管道系统进行严格的压力测试。压力测试需遵循规范中规定的试验压力值、保压时间及检测方法,重点检验管道接口密封性、管道本体强度以及系统整体承压能力。只有在压力测试完全合格、确认无泄漏及结构损伤等问题后,方可进入后续的管道覆盖施工环节。管道工作压力与试验压力取值详见表1:

表1 管道的工作压力与试验压力取值

| 管道 | 工作压力 / kPa | 试验压力 (kPa) - 真空 | 试验压力 (kPa) - 正压 |
|---------------------|------------|-----------------|-----------------|
| 正压加油管道 (采用潜油泵加压) | 350 | — | 500 ± 10 |
| 负压加油管道 (采用自吸泵加压) | -60 | -90 ± 5 | 500 ± 10 |
| 通气管横管油气回收管道 | 100 | -90 ± 5 | 500 ± 10 |
| 卸油管道 | 100 | — | 500 ± 10 |
| 双层外层管道 | -50 ± 450 | -60 ± 5 | 500 ± 10 |

2.6 管道压力测试细则

2.6.1 压力测试流程

①内管压力测试:建议设定压力为0.5MPa,保持该压力值至少5分钟;密封性检测则需将压力调至0.2MPa,并持续保压超过30分钟,通过在接头部位涂抹肥皂水来观察是否有气泡产生以判断泄漏情况;②外层套管强度验证:推荐压力等级为0.2MPa并维持此压力5分钟;而密封性能测试时,压力值则应调整为0.1MPa并进行持续保压。30分钟以上,通过肥皂水涂抹接头检查渗漏。

2.6.2 挂表保压要求

在内压与外压测试工作完成后,对套管实施0.1MPa的内部压力施加,并同步安装压力表以持续保持恒定压力状态,直到地面固化处理或加油装置铺设完成。

2.7 土建施工管道保护控制

复合管道铺设及测试完成后应及时回填,具体要求如下:回填材料应选用细砂、卵石或粒径不大于16mm的砂砾,禁止掺杂石块、砖块及其他尖锐物体。回填需分层进行,每层厚度固定为200mm,并确保充分夯实;在回填工程结束后,必须禁止使用大型机械进行碾压,严禁任何尖锐工具刺穿管道,并且不得在管道上方放置重物或进行电焊等明火作业。

3 加油站工艺管道布置优化的经济效益评价

3.1 经济效益评价指标体系构建

构建科学合理的经济效益评价指标体系,是准确评估加油站工艺管道布置优化成效的关键。本体系从成本、收益、风险三方面展开。成本指标涵盖管道采购、安装、维护及运营能耗等费用;收益指标包含因优化减少故障带来的运营损失降低、销售提升等;风险指标则考量管道泄漏等事故的潜在经济损失及应对成本。通过量化这些指标,能全面衡量布置优化对加油站经济效益的影响,为决策提供客观、精确的数据支撑,助力加油站实现可持续的经济增长。

3.2 成本效益分析

成本效益分析是评估加油站工艺管道布置优化经济效益的关键环节。从成本角度看,优化布置涉及前期管道改造、设备更新等费用,还包括施工期间的人工、材料成本。不过,这些投入可在长期运营中带来显著效益。一方面,合理的管道布置降低了油品输送阻力,减少了泵的能耗,降低运营成本。另一方面,优化后管道系统的稳定性提高,减少了泄漏等事故风险,避免了潜在的巨额损失。综合计算,短期内虽有成本支出,但长期成本效益明显,投资回报率可观,能有效提升加油站的经济效益。

4 结语

综上所述,通过对加油站工艺管道布置的细节优化进行了深入探讨,通过理论分析与实际案例相结合的方法,提出了一系列切实可行的优化策略,并对实际安装过程中的质量控制也提出了系列策略。展望未来,将进一步细化经济效益评价模型,纳入更多变量,以更精准地评估管道布置优化的经济效果。

参考文献:

- [1] 《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156-2002(2006年版). 北京:中国计划出版社,2006.
- [2] 李立新. 加油站复合管道的选用、设计及施工质量控制[J]. 中外企业家,2019(09):129.
- [3] 魏昌文. 汽车加油站工艺管道布置中的细节设计[J]. 石油库与加油站,2017(03):35-38+48.
- [4] 谭建为,陈承. 加油站建设项目的投资分析与控制[J]. 石油库与加油站,2021,30(05):38-41+8.
- [5] 严正龙. 加油站建设项目精细化管理存在的问题及对策分析[J]. 中国石油和化工标准与质量,2021,41(06):149-150+154.

作者简介:

何建彬(1983-),男,汉族,广东梅州人,本科,助理工程师,研究方向:石油化工。