

石油化工工艺装置中的蒸汽管道配管设计分析

王雅丽（中石化石油工程设计有限公司，山东 东营 257000）

摘要：经济模式转型期间，石化行业紧跟时代脚步，提高生产品质，实现企业经济的高质量发展。文章将以石油化工工艺装置中的蒸汽管道配管为研究对象，展开论述蒸汽管道配管设计的重要性。通过优化配管资源，提高工艺装置的利用率，为企业带来更大的经济效益。根据管道的用途与压力，科学选取配管，使配管布置符合标准，满足石油化工企业的生产要求，推动石化行业的转型发展。

关键词：蒸汽管道；石油化工；工艺装置；配管设计

0 引言

蒸汽管道在石油化工生产中发挥着重要作用。为保证蒸汽的安全运输，加强对蒸汽管道的配管设计，对管道材料进行选择，确保管道承受高压与高温，实现化工能源的安全运输。对此，需要对蒸汽管道配管进行全面、准确的设计，针对性补足配管质量缺陷。

1 蒸汽管道的概述

蒸汽管道以管网的形式布置，作为提供能量的重要装置，在石油化工生产中扮演重要角色。石化企业石油开采会产生大量的有毒气体，气体运输、排放需要使用蒸汽管道。由于有毒气体可能存在爆炸风险，对开采人员与环境造成严重危害，加强蒸汽管道的配管设计极为重要。蒸汽管道的运用能够有效控制大气污染，蒸汽管道内部的气体不会流出，对空气、土壤造成危害。

另外，蒸汽管道具有保温、防潮、防水的作用，不会受到外界环境的影响，蒸汽管道的应用限制较少。石油化工生产模式不同，所需的蒸汽管道类型也存在差异。蒸汽管道的种类较多，这也是石化企业所青睐的重要原因^[1]。以蒸汽凝液管道为例，将凝液管道与蒸汽管道合理布置，能够有效避免水锤现象的发生。根据实际情况调整补偿器的安装方向，对疏水阀流出的凝液进行回收，发挥蒸汽凝液管道的作用，保障石化生产安全。

2 石油化工工艺装置配管设计的必要性

新时期，科技水平提高，新工艺、新技术与新材料日益增多，在石油化工领域得到广泛应用。为保护环境质量，维持石油化工企业稳定生产，加强蒸汽管道配管设计势在必行。石油化工工艺装置的功能是为原料生产、加工、运输提供帮助，使化工原料在装置内完成一系列的化学反应与物理反应。其中，石化装置的配管为原料化学反应提供场所，满足石油原料提

纯处理的需求。随着化工生产需求的提升，企业技术人员引进 3D 模型技术，构建 3D 配管模型，精准识别蒸汽管道中的不足。并利用计算机软件中的应力核算功能，识别蒸汽管道质量缺陷位置。通过应力分析，找到管道形变的原因，采取针对性的策略，保证配管的质量。

另外，石油化工生产期间还会受到多种因素的影响，极易产生安全事故。做好石油化工工艺装置的配管设计工作，能够保障石油化工工艺装置的质量，有效预防安全事故的发生^[2]。例如，工作人员依托积累的经验，对蒸汽管道配管设计进行全面掌握，控制配管设计的重点与难点问题。从安全、环保、节能角度出发，对蒸汽管道设计方案进行改进，发挥管道设计的优势，提高配管设计的质量，增加石油化工生产的经济效益。

3 石油化工工艺装置中蒸汽管道配管设计的要点

3.1 管材控制

蒸汽管道配管设计需要对配管材料质量进行控制。由于石油化工生产会产生大量腐蚀性物质，工艺装置难免会受到腐蚀影响。选择耐腐蚀性的蒸汽管材，有利于保证管道的质量安全，降低石油化工工艺装置的成本。

①利用 3D 配管模型，对蒸汽管道的应用环境进行分析。全面、精准的识别蒸汽管道受到的不良影响，对不良因素进行统计，合理选择配管材质。其中，蒸汽管道埋设在地下，地下环境潮湿，土壤含水率较高。在管材选择时，优先选择不锈钢与碳钢管材料。该材料不仅具有较强的耐腐蚀性，而且强度与防水性能满足要求，施工难度较低。

②管材质量控制期间，工作者进入现场，对生产环境进行检测。为确保蒸汽热源的高效利用，严格按照石油化工工艺装置的运用要求，节约资源，保证石

石油化工企业的财务效益。例如，根据蒸汽管道配管设计方案，合理选择管道材质与保温材料。对图纸内容进行优化，保证石油化工工艺装置的安全性。

③基于石油化工生产情况，对工艺装置中蒸汽管道配管的应用环境进行研究。使用信息技术，统计蒸汽管道配管的周边压力。对管道应力、压强、温度、侵蚀因素进行调查，从而确定管材的种类、厚度与质量。质量检测人员通过对配管的全面检测，生成检测报告，并将检测数据汇总，作为管材质量管控的依据。针对可能出现的质量问题，采取科学的解决方法，保障管材的质量安全^[3]。

④管材质量检验完成后，全程跟踪，保证蒸汽管道配管设计的质量。与此同时，对蒸汽管道气体流量进行检测，确保管道满足使用要求，能够有效运用到石油化工安全生产中。

3.2 管径选择

石油化工生产的工艺指标与生产要求不同，所使用的蒸汽管径也存在差异。为保证蒸汽管道配管设计的质量，对蒸汽管径进行合理选择。首先，技术人员对石油化工生产的负荷进行计算，以此来确定管径大小。例如， C_2H_4 装置中，运输的蒸汽通常为过热蒸汽。设计者根据管道情况配备排液装置。并对蒸汽管道的压力进行计算，确定13MPa蒸汽管道的压力大小。从而对排水管管径进行选择。

其中，100mm管径的蒸汽管，分液包管径为78mm，排水管管径则为20mm；150mm的蒸汽管，分液包管径为100mm，排水管管径同样为20mm。结合成本、安装质量与生产速度等因素，对蒸汽管道管径进行合理选择，提高蒸汽管道配管设计的质量。其次，从蒸汽管道配管安装角度出发，确保蒸汽管径设计符合安装要求。合理控制管道的管径，降低管道安装因素的影响。例如，石油化工企业工艺装置的安装中，设计者充分考虑温度与压力对管道气密性的影响。对管道的连接位置进行受损分析，精准计算受损后的管径尺寸^[4]。

在配管连接完成后，使用管道探伤装置进行检验，发现蒸汽泄漏问题及时调整。最后，采用补偿器安装的方式，解决管径设计不足的问题，确保蒸汽管道配管的质量。例如，技术人员对蒸汽疏水阀的压力等级进行检测，选择管径为50mm的支管连接。在蒸汽介质流动方向，连接凝液回收管。并在回收管位置连接直径低于50mm的配管，提高蒸汽管道的整体质量。

此外，运用法兰连接的方式，对入口管的形状进行设计。尽可能贴近凝液主管，满足止回阀拆卸的需要，保证石油化工工艺装置的质量，发挥蒸汽运输的作用。

3.3 管廊设置

蒸汽管道配管安装前，加强管廊管道的设置，明确管廊设置要求，执行技术标准，切实保障石油化工工艺装置的质量。

①设计者严格按照技术规范，对管廊的位置与尺寸信息进行明确。对管道介质与蒸汽流速要求进行分析，从而调整管道的位置。技术人员增加成本，对蒸汽总量进行分析。精准识别蒸汽流速的变化，对末端缺压问题加以改善。例如，某石油化工企业在石油开采中，对乙烯装置进行分析。根据蒸汽管道的使用要求，为1000kt/a的乙烯设备配置5条管廊。设计人员通过3D模型，对管廊的分布进行调整。其中3条横廊，5条纵廊，根据蒸汽管道配管设计标准，加设4条管廊，方便蒸汽的运输，为石油化工生产提供有效支撑。

②安装补偿器，对管廊管道内部情况进行分析。对补偿器的位置进行调节，使其适应管道内部的环境，进而提高安装技术水平，发挥管道管廊的设计优势。在一层、二层管廊之间，设置物料管道，对工艺物料进行放置。并通过3层的管廊设置公用的管道，利用管廊空间布置电气槽板与电缆线，为蒸汽管道使用提供有利空间。另外，补偿器安装过程中，需要兼顾蒸汽类型与管廊特点。对不同类型的管道，调整补偿器设置方式。例如，13MPa与1.6MPa蒸汽管道在管廊设置时需要根据温度情况调整补偿器。通过对管道应力的计算分析，在13MPa蒸汽管道位置，间隔60m设置补偿器；而1.6MPa蒸汽管道间隔100m设置热膨胀器，有效满足补偿量需求，发挥蒸汽管道配管设计的作用，维护石油化工工艺设备的质量安全^[5]。

③通过计算机绘制补偿器的示意图，设置导向架，在导向架之间进行管道应力的确认。根据石油化工工艺装置的特点，布置多层管廊。例如，蒸汽管道配管位置设置三层管廊，管廊的外侧间隙满足设计要求，最小净距离则控制在500mm以下。设计者将电气槽板与仪表电缆设置在蒸汽管廊的指定位置，使蒸汽管道与公用管道之间保持充足距离，维护工艺设备的使用安全。

3.4 支管设计

蒸汽支管安装在蒸汽管道的主管顶部，需要根据安装要求进行切断，从而靠近主管水平区域，保证管

道的功能。

①支管安装过程中，注意蒸汽支管的整体质量，确保化工生产用汽要求满足标准。例如，在补偿器支管接出部分，充分发挥牵引作用，避免主管产生位移偏差，影响支管的整体质量。某石油化工企业，设计人员在蒸汽支管连接上，通过对接出管道的位置调整，以二阀组作为接引装置。保证支管与主管顶部的有效连接。同时，检查切断阀之间的检查装置，避免管道出现泄露问题，从而保证蒸汽运输的安全。此外，有效消除蒸汽支管的风险隐患，对蒸汽支管底层进行处理，稳固排液设施。参照排液设施的布置方法，提高扩容器的质量。

②支管切断阀设计。根据蒸汽支管的情况，采用石油化工工艺装置设计方法来调整切断阀位置，保证水管管段能够有效发挥作用，与支管进行有效连接。切断阀安装过程中，遵循美观、安全、消防的要求，对支管部位加以管控，提高蒸汽支管的整体质量，促进蒸汽管道配管设计水平的提高。此外，注意蒸汽支管设计的问题。对支管直径加以管控，准确计算蒸汽支管部分产生的热损失数值。根据蒸汽流动速度，调整支管与切断阀的位置，有效提高蒸汽流动速度，保障管道的质量安全。

③通过对检查阀的控制，检测蒸汽支管是否存在泄露的问题，保证蒸汽运输安全，维护工艺装置的质量。例如，技术人员对蒸汽分配管与扩容器进行质量检验，开关阀门，对蒸汽支管情况进行检验。将设备保持在加热状态，使蒸汽泵的蒸汽进气管处于最低点，保持蒸汽支管畅通。

3.5 配管优化

石油化工工艺设备中蒸汽管道配管的设计需要不断优化，持续优化配管是设计水平提高的重要方向。

①加强对蒸汽管道配管参数的控制。对管道各项参数进行检验，使其保持在安全数值范围内。制定科学、合理的方案，使其达到安全标准，从而保证石油化工装置的完整性，促进生产效率的提升。例如，设计人员明确配管优化的目的，不断提升蒸汽传输的稳定性。通过对信息技术与计算机技术的运用，将人工智能逻辑建立在多值逻辑基础上，不断形成稳定的语言系统。借助函数关系区分模糊关系，解决不确定性问题，对主汽阀的安装质量进行检验。检测结果显示，蒸汽管道的配管质量存在问题，通过科学的调整，有效解决配管质量问题，提高蒸汽管道的设计水平。

②引入先进检测技术，对蒸汽管道配管质量进行检测。并依据信息数据，针对配管故障进行研究，采取科学的方式，监测气体流通量，把控管壁的温度，强化管道处理。并通过管道直径与管壁厚度的设计，开展管材分配工作，增强管道耐腐蚀性。例如，某石油化工企业通过对管道气体流通情况的检测。持续优化管道的通量，控制管壁温度，强化管道的管理，使管道气体流通更加顺畅，气密性优良，符合蒸汽管道配管使用的要求。

③运用计算机模拟蒸汽管道配管的安装与运行。对石油化工工艺装置的运行情况进行分析，了解配管设计的问题。对没有达到标准的部分进行返工，充分发挥计算机模拟技术的优势，使配管优化方案更加合理，满足蒸汽管道的使用要求。

4 结论

综上所述，文章通过对蒸汽管道的分析，详细描述蒸汽管道的内容与特点，为蒸汽管道配管设计提供依据。结合石油化工行业的生产情况，明确配管设计的必要性。配管设计人员通过对管材、管径、管廊、支管与配管的设计优化，有效提高蒸汽管道的配管质量，避免石油化工生产中，因工艺装置故障所引发的安全事故。

参考文献：

- [1] 武胜男, 胡一鸣, 张来斌, 等. 基于概率分布函数的石化装置异常状态早期预警方法 [J]. 中国安全科学学报, 2024, 34(07): 113-122.
- [2] 彭扬. 中国石油化工股份有限公司金陵分公司引进 AIPC 技术提升装置运行水平 [J]. 炼油技术与工程, 2024, 54(06): 56.
- [3] 姜国刚, 王海超, 黄文萍. 基于装置运行平稳性的石油化工安全管理策略研究 [J]. 石油炼制与化工, 2024, 55(04): 40-46.
- [4] 于波涛, 李霖, 王晓飞. 基于石油化工装置异常工况处置的过程安全应用研究 [J]. 山东化工, 2023, 52(24): 194-197.
- [5] 阮班铖, 蔡柳溪, 李云, 等. 高温高压蒸汽管道颗粒运动及分离特性研究 [J]. 西安交通大学学报, 2022, 56(02): 47-56.

作者简介：

王雅丽 (1986-), 女, 汉族, 山东烟台人, 高级, 本科, 研究方向: 油气管道配管设计油气储运。