

化工工程工艺管道安装安全风险控制措施分析

徐 剑（山东滨化集团化工设计研究院有限责任公司，山东 滨州 256600）

摘 要：在化工工程中，工艺管道作为输送原油、天然气等重要能源的关键组成部分，其安装过程涉及的安全风险复杂性较高，且化工工程工艺管道的安全风险直接关系到生产系统的安全稳定运行，针对工程实践中常见的管道安装安全问题，采取有效的安全风险控制措施显得尤为重要。本文分析了化工工程工艺管道的应用要求，并探讨了化工工程工艺管道安装安全风险，在此基础上提出了化工工程工艺管道安装安全风险控制措施，旨在为化工工程工艺管道安全效率的全面提高提供建设性的意见。

关键词：化工工程；工艺管道；安全风险；控制策略

随着社会的不断发展和化工工程的不断推进，工艺管道的安装成为化工领域不可或缺的一部分，在化工工程工艺管道的安装过程中，安全风险的存在给工程进展和人员安全带来了严峻挑战，为了有效应对这些挑战，需要对化工工程工艺管道安装的安全风险进行深入分析，并制定科学可行的控制措施，尽管现阶段化工工程工艺管道安装的相关标准和规范对于化工工程的安全要求已经相当严格，但由于每个工程的环境和条件各异，对于特定工程的安全风险仍需要进行深入研究。本文将围绕化工工程工艺管道安装过程中存在的电气、设备倒塌与坍塌、焊接与切割等方面的安全风险展开研究，旨在为工程实践提供具体可行的控制措施，通过对安全风险的深入分析和探讨，本研究旨在为化工工程工艺管道安装提供科学有效的安全控制策略，以确保工程的高效进行和人员的安全。

1 化工工程工艺管道的安装步骤

化工工程工艺管道的安装是一个复杂的过程，需要按照一定的步骤进行，以确保管道的安全、可靠、高效运行，图1为典型的化工工程工艺管道的安装流程图，工艺管道安装步骤包括以下几个方面的内容：

①设计准备：在进行管道安装之前，需要进行详细的设计，包括确定管道的路径、材料、规格，计算管道的尺寸、厚度等参数。设计还应考虑介质的性质、流量、压力等因素；

②土建工程：如果需要进行基础工程，首先进行土建工程，包括挖掘沟槽、埋设支架基础、浇筑混凝土等。确保沟槽的深度和宽度满足设计要求；

③支架和支持系统安装：安装支撑和支持系统，确保管道在运行中具有足够的支持，支撑系统应根据管道的直径、重量和长度等因素进行设计；

④管道预制和制造：根据设计要求，预制和制造

管道。这包括切割、焊接、弯曲和连接管道部件；

⑤输送管道：运输预制好的管道到现场，注意在运输过程中避免损坏管道；

⑥现场安装：将管道在现场进行组装和安装。这包括连接各个管道段、安装法兰、执行焊接工作等；

⑦防腐和绝热处理：对管道进行防腐蚀处理，防止腐蚀和外部环境对管道的损害。同时，在需要的地方进行绝热处理，提高管道的保温性能；

⑧设备连接：将管道连接到相应的设备，包括泵、阀门、仪表等。确保连接紧密，防止泄漏；

⑨系统测试：在管道安装完成后，进行系统测试，包括压力测试、泄漏测试等，确保管道系统的稳定性和安全性。

在最后安装完成后，需要记录安装过程中的关键步骤和数据，完成工程验收，包括制定管道安装图纸、记录焊接过程数据等，并且需要在后续管道运营过程中定期进行管道系统的维护和监测，确保其长期稳定、安全运行。

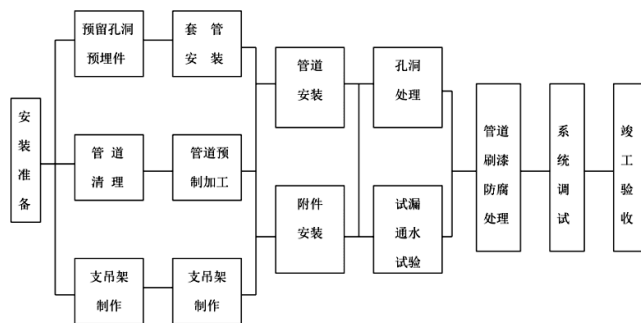


图1 典型的化工工程工艺管道的安装流程图

2 化工工程工艺管道安装安全风险

在化工工程工艺管道安装过程中，存在一系列安全风险，潜在的风险涉及多个方面，包括人员安全、

环境安全和设备安全。

其一，工艺管道通常涉及到高温、高压的介质输送，如果在安装过程中不慎操作，导致介质泄漏、喷射伤害，对工作人员造成严重危险，目前部分化工工程涉及到有害或毒性的介质，如果在安装过程中泄漏，对操作人员和周围环境造成危害。

其二，焊接和切割是工艺管道安装中常见的工艺，但也伴随着火花、高温等危险因素，不良的焊接质量导致管道泄漏，而焊接时的火花引发火灾，并且在管道支架和支撑设备的安装中，如果设计或施工不当，导致支撑设备倒塌，危及工作人员的安全。

其三，在高空工作的情况下，工艺设备的搬运和安装导致设备的碰撞，从而引发坠落风险，在部分工艺管道系统中，涉及到电气设备和电焊作业，存在电击、火花等电气风险。

其四，在部分特殊介质的输送中，挥发性物质在安装过程中泄漏，导致火灾、爆炸等危险。

其五，如果在管道敷设过程中未充分考虑地质和土壤条件，导致管道沉降、移位，从而影响管道的安全性。

为了降低这些安全风险，需要在工程设计、施工和运行阶段采取相应的安全措施和预防措施，包括合理的工程设计、科学的施工计划、严格的安全操作规程、定期的检查和维护等。此外，操作人员需要接受专业培训，了解和掌握安全操作流程。

3 化工工程工艺管道安装安全风险控制措施

3.1 加强前期安装的规划与设计

化工工程工艺管道安装是一项复杂而具有挑战性的任务，其中涉及到多个方面的难点。图2为化工工程工艺管道安装前期规划设计的图纸示例，化工工程通常涉及复杂的生产工艺，要求管道系统能够满足高温、高压、腐蚀等特殊环境条件，管道的材料选择、设计和安装都需要高度专业化的知识和技能，并且不同的工艺要求使用不同材质的管道，如金属、塑料、陶瓷等，有效管理和安装多样化的管道材料需要施工人员具备广泛的材料知识和技术经验。

首先，工艺管道的安装要求精密的设计和准确的测量，以确保管道系统的准确连接和符合设计要求，误差导致工艺系统性能下降或安全隐患，化工工程对安全的要求非常高，因此管道安装必须符合严格的安全标准，实际包括电气安全、防爆要求、紧急应急预案等方面，增加了管道安装的难度。一方面，化工

工程往往在恶劣的环境条件下进行，如高温、高湿、有毒气体等，在很大程度上要求施工人员在复杂的环境中高效工作，增加了工程的难度，并且化工工程通常需要多个团队、多个专业领域的协同作业，不同团队之间的协调和沟通对于管道的准确安装至关重要。另一方面，在工程现场，存在与其他设备、管道或结构的冲突和交叉问题，安装完成后，管道系统的后期维护和监测也是一个挑战。定期检查、维护和监测管道系统的运行状态是确保其长期稳定运行的关键。化工工程工艺管道安装涉及到众多复杂的技术和管理难题，需要综合考虑多个因素，从而确保管道系统的安全、稳定和高效运行。

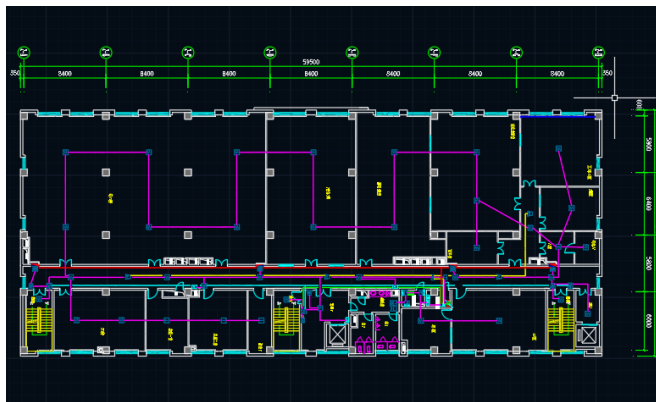


图2 化工工程工艺管道安装前期规划设计的图纸示例

3.2 规避高温高压风险

针对化工工程工艺管道安装中的高温高压风险，需要在设计阶段，采用符合高温高压要求的管道材料和设备，并且在该过程中应该确保管道系统的设计参数能够承受所需的高温高压工况。

首先，在化工工程工艺管道安装的过程中，需要对高温管道进行绝热处理，减少热量散失，可以结合实际使用高温绝热材料，确保绝热效果良好，在该阶段需要实施定期检查，确保管道及相关设备没有腐蚀、磨损等问题，并对绝热层进行定期检查，修复或更换受损的部分。

其次，需要在系统中设置合适的安全阀，确保在超过设计压力时能够释放过压，安装压力表，监测管道压力，确保在正常范围内运行，在施工阶段采用符合标准的管道连接方式，如法兰连接，确保连接牢固，可以使用高温焊接工艺，确保焊缝质量。

最后，结合施工过程的要求，需要制定紧急应急预案，包括高温高压事故的紧急处理措施，并在施工

现场配备适当的灭火器材,进行应急演练,提高工作人员的紧急处理能力,从而对操作人员进行高温高压工况下的安全培训,使其了解应对措施和注意事项。

通过上述控制措施综合应用,有助于降低高温高压环境下的安全风险,保障管道系统的稳定运行,同时确保工作人员的人身安全。

3.3 控制焊接与切割风险

在化工工程工艺管道安装中,焊接与切割是常见的作业,同时也伴随着一定的安全风险,化工工程工艺管道安装前,应该仅允许受过专业培训和合格认证的焊工进行焊接和切割工作,并且需要确保焊工熟悉相关安全标准和操作规程。

首先,在焊接和切割现场保持良好的通风,以排除有害气体,并且应该提供合适的防毒面具和呼吸器,特别是在密闭空间作业时,在此基础上提供焊工和作业人员必要的个人防护装备,如焊接面罩、焊手套、防火服等,应该充分确保防护装备符合相应的标准和规范。

其次,需要在化工工程工艺施工现场设置明确的工作区域,并通过标识和隔离设备确保工作区域的安全,从而防止非相关人员进入作业现场,避免意外伤害,确保能够在焊接和切割现场配备灭火器材,确保人员能够迅速应对火灾,施工环境周围没有易燃物质,及时清理可燃物。

最后,施工人员可以使用绝缘的工具和设备,防止电焊操作中的电击风险,并定期检查焊接设备的绝缘性能,确保设备的安全使用,可以结合实际采用符合标准的焊接和切割工艺,确保焊缝的质量和稳定性,对焊接和切割设备进行定期维护,确保其正常工作,在此基础上制定焊接和切割作业的应急救援预案,培训相关人员熟悉应急程序,配备必要的急救设备,确保在意外情况下能够迅速施救。

通过以上控制措施的实施,可以有效降低焊接与切割作业中的安全风险,保障工艺管道安装过程中的人员安全和设备完整。

3.4 减少电气安装风险

在化工工程工艺管道安装中,电气安全风险是一项需要高度关注的问题,由于化工工艺管道安装中不可避免地会涉及到电气设备的安装、拆卸,各类传感器以及电气管道布局都会因此受到影响,在化工工程工艺管道的施工阶段需要使用符合相关标准的电气设备,确保其质量和安全性,并遵循国家和行业的电气

安全标准,确保设备的选用和安装符合规定。此外,还需要确保所有电气设备的绝缘性能良好,以防止漏电和电击事故,进行有效的接地,降低电气设备的静电积聚和对人体的危害。一方面,需要在安装的各个阶段实施定期的电气设备巡检,及时发现和修复潜在问题,在安装前期准备阶段对电气设备进行定期的维护,确保其正常运行和安全性,并进行合理规划电气设备的布局,避免电缆过度交叉和混乱,从而避免将电缆敷设在人行通道上,减少人员误触电缆的风险。此外,需要在易爆气体或蒸汽环境中,选择防爆电气设备,以降低爆炸的风险,尤其是对于潜在的爆炸危险区域,采取适当的防爆措施,如设置爆炸防护罩等。另一方面,可以在特殊的区域内安装设备运行监控系统,对电气设备的运行状态进行实时监测,并结合实际设置报警系统,及时发现异常并采取相应的措施,在化工工艺管道施工的全过程中邀请专业的电气工程师负责电气设备的设计和安装,确保施工人员具备相关的电气安全知识,参与施工的人员应具备相应的电工证书。通过加强化工工程工艺管道安装施工过程中的电气安全管理,可以有效降低电气安全风险,确保工艺管道安装过程中电气设备的稳定运行和人员的安全。

4 结语

在化工工程工艺管道安装中,安全风险控制是确保工程进展顺利、人员安全的至关重要的环节,结合化工工程工艺管道安装的流程特点,综合采取一系列的控制措施,可以有效地降低潜在的安全风险,确保项目的成功完成。技术人员需要尽采用符合国家和行业标准的综合设计和规范,确保设备和管道系统的结构和布局符合安全标准,并由受过专业培训、拥有相关证书和经验的工程师负责设计和施工,在安装的各个阶段结合化工工程工艺管道安装面临的风险隐患,实施定期的设备巡检和维护计划,确保设备和管道系统处于良好的工作状态,并在此基础上采用科学合理的施工流程,确保设备的吊装、焊接、切割等工序按照规范进行,减少事故发生的性,通过精准识别化工工程工艺管道安装的风险,并采取有效的防控措施,可以最大程度地降低工艺管道安装过程中的安全风险,确保工程的质量和人员的安全。

参考文献:

- [1] 张晓艳. 石油化工工程中工艺管道安装施工存在的问题与对策 [J]. 科技研究, 2022(3):61-63.