

# 化工管道工程质量安全问题与管理措施

华明玉（山东环球印铁制罐有限公司，山东 临沂 273306）

**摘 要：**在现代化工产业中，管道承载着至关重要的任务，它不仅仅是输送各种化工原料和产品的动脉，更是确保整个化工系统高效、安全运行的关键。化工管道贯穿于整个生产过程，连接起反应装置、存储设施以及加工单元等多个环节。正是通过这些复杂且精密的管网，各种化学物质得以在控制的环境下进行高效的传输和转换。然而，化工管道系统的这一关键作用也衍生出诸多质量与安全隐患。一旦发生泄露、爆炸、腐蚀等问题，即有可能引发严重的环境污染、人身伤害乃至重大财产损失。本文就化工管道工程质量安全问题与管理措施展开探讨。

**关键词：**化工管道工程；质量安全；问题；管理

## 0 引言

化工管道工程的质量与安全是一个系统工程，它不仅涉及技术层面的创新和标准制定，还包括企业管理层面的责任体系、安全文化以及法规遵循等多个方面。在全球化和技术快速发展的今天，化工管道工程的管理者必须展现出更高的警觉性和前瞻性，以确保管道的可靠性、稳定性以及长期的安全有效运行。这对化工企业的可持续发展具有至关重要的作用。

## 1 化工管道工程质量安全问题分析

### 1.1 质量安全管理职责不够明确

在实际工程实施中，应当有明确的质量安全管理部门和专员，但现实情况是，很多化工企业在安全生产责任分配上存在模糊不清的情况。职责的不明确导致在现场施工过程中，当出现质量安全问题时，各个部门之间相互推诿，责任不清，无法迅速做出有效反应。这不仅延误了处理问题的最佳时机，增加了潜在的安全风险，而且在一定程度上滋生了员工对质量安全责任的忽视，使得工程质量难以得到保障<sup>[1]</sup>。

### 1.2 质量安全管理制度不完整，缺乏相应监督机制

许多化工企业的质量安全管理体系存在漏洞，规章制度不健全，甚至一些必要的管理制度没有建立，使得在执行工程建设和生产过程中没有足够的规范来引导和约束。同时，缺乏有效的监督机制，导致制度执行力度不够，员工的安全意识和安全行为难以得到有效提升。缺乏定期的安全培训和评估反馈，以及现场安全检查的缺失，都增加了化工管道工程在施工和运行维护期间的安全隐患，严重时可能会导致重大的安全事故。

### 1.3 设计因素设计的不合理

工程设计作为工程建设的先导和蓝图，一旦设计

存在不合理因素，整个工程的安全和质量都将受到影响。在一些化工管道工程中，设计忽视了现场实际条件，导致管道布局不合理，强度和耐压性不足，以及阀门位置配置不当等问题。此外，设计时未能充分考虑到环境因素、生产运行条件以及未来的可维护性，可能会在后续的运行中产生诸多不可预见的安全问题。设计阶段对材料选择不合理，也对管道系统的可靠性、稳定性和寿命带来了负面影响。由于化工管道工程往往涉及到高温、高压和腐蚀性介质的输送，设计缺陷更容易导致泄漏、爆炸等安全事故的发生<sup>[2]</sup>。

## 2 化工管道工程质量安全检测

### 2.1 材料检测

对于化工管道工程而言，材料的检测是确保管道系统安全稳定运行的基础环节，这要求材料在生产、运输、存储甚至装配的各个环节都必须严格执行相应标准和检测程序。按照国标和行业规范的要求，各种管材在投入使用前应取得必要的生产许可证书和合格证等相关资料，满足道路、桥梁、建筑及其它工程要求。对材料的弯曲性、韧性、抗腐蚀性等属性进行严格检测，确保其不含有质量隐患，如裂纹、缩孔、非金属夹杂等缺陷。管道的尺寸精度也需要严格控制，以保证在焊接和装配过程中的连接严密和匹配性。对于特定的部件如合金钢管子等，除常规的尺寸和形状检查外，还需要对其化学成分进行详细分析。重要合金元素如碳、硫、磷、硅等的含量须通过光谱分析进行定量的证实性检查，确保其物理化学属性符合强度和耐腐蚀性能的要求。这些重要指标的准确度直接关系到管道在高温高压等恶劣环境中的稳定性和安全性。对密封元件的检验也是管道材料检测中的重要环节。金属或非金属垫片、O型圈等密封材料需按批次逐一进

行外观检查和尺寸测量。对于金属垫片，还需对其硬度进行测定，以确保其在管道连接处能提供有效的密封性能。

此外，装配过程中对垫片的压缩度和密封性要进行现场验证，以防泄漏事故的发生。阀门作为控制管道介质流动的关键组成部分，在阀门产品的检测上要更加严格。既要根据工作环境和介质性质选择合适的阀门类型，也要关注其公称通径、公称压力和适用工作温度等参数，确保其在预定工况下能够安全可靠地运行。对于在关键位置使用的阀门，其焊缝、阀体和阀盖等主要承压部件应通过无损检测，例如射线检测、超声波检测等，并获得相应的合格证明，以确保其结构的完整性和稳定性<sup>[3]</sup>。

## 2.2 焊接及无损检测

焊接是化工管道工程中非常关键的一个环节，焊接的好坏直接决定了管道系统的可靠性和安全性。为此，焊接质量的检查尤其重要，其中无损检测技术在实际应用中发挥着至关重要的作用。外观检测是最基本的检查方法，它通过检查焊缝的形貌、尺寸以及及与母材的过渡区域等，来初步判断焊缝的质量。但是，仅凭外观检测是不足以完全判定焊接质量的，因为许多内在缺陷是无法从外观上直观看出来的。无损检测技术因此变得尤为重要，它包括很多种检测方法。这些方法可以在不破坏工件原有状态的情况下，检测并评估焊缝内部及其周围区域是否存在缺陷。射线检测是一种利用X射线或伽马射线穿透材料后在胶片上形成影像的方法，检测焊缝内部缺陷，如气孔、夹渣、裂纹等。得到的影像可以让检测人员直观地看到焊缝内部的情况，并据此评估焊接质量<sup>[4]</sup>。而超声波检测则是通过发射超声波并接收其在材料中传播时的反射波来发现缺陷。这种方法对焊缝中的小缺陷敏感度高，尤其在探测深位缺陷方面具有很好的效果，因此被广泛用于管道和压力容器的焊接质量检查中。

磁粉检测则是针对铁磁性材料的焊接缺陷，它利用漏磁场原理，在焊缝区域喷洒磁粉，当有裂纹或者其他缺陷时，漏磁场会在材料表面产生磁性集结，吸附磁粉形成明显的标记，由此可见缺陷的位置和大小。渗透检测主要用来检验材料表面的开口缺陷，例如裂纹、气孔或者未焊透等。该方法通过将显影剂渗透到缺陷处，然后在表面涂布显影粉末，显影剂里的显色剂会被吸引到表面来，使得检测人员能够发现那些肉眼难以察觉的缺陷。除了以上无损检测技术外，机

械性能测试也是评估焊接质量的重要方法，它包括但不限于硬度测试、拉伸测试、弯曲测试等。这类测试能够评估焊接接头的力学性能是否满足设计和使用要求。

## 2.3 强度测试

管道的压力测试，通常被称为水压试验或气压试验，是一个重要的过程来确认管道是否安装正确，以及能否承受工作中的压力载荷。目的是确保管道系统无泄漏，结构稳定且能承受规定的工作压力。工业用水成为测试流体的常用选择因为它的成本低廉、易于获取、无危害于环境和人体健康。使用水进行测试也有一些优势，如对人体和环境无害，并且（如果泄漏发生）易于观察和追踪泄漏源。预置的温度要求（五度以上）旨在保证水的流动性，避免太低的温度导致水冻结，对管道造成损伤<sup>[5]</sup>。对于不锈钢耐酸钢材料的水管，需要额外关注水质中氯化物离子的含量。不锈钢在氯离子的存在下可能产生腐蚀，特别是当氯离子浓度超过50mg/L。这将降低管材的抗拉强度和延展性，从而增加破裂和泄漏的风险。

因此，对于这类管材，控制氯离子的浓度是十分重要的，以确保管道的结构完整性和安全性。加压的过程应温和并逐步进行，以避免对管道造成冲击压力。尽管管道设计能够承受特定的工作压力，但冲击压力可能导致破裂和其他潜在的结构问题。分层逐步加压，可以在逐步增加系统压力的过程中发现和修复可能存在的结构问题。

在压力达到设定值时，应保持此压力约十分钟用于检查。在这个阶段，应该仔细检查是否有泄漏、变形或其他任何异常情况。如果没有发现问题，可以将压力逐步降低到设定值以下，并在这个压力下保持约三十分钟。此期间管道应无泄漏、变质等异常现象。管道系统需要在长时间的工作压力下保持稳定，无泄漏，能承受测验的压力值才能被认定为合格。

## 3 化工管道工程质量管理措施

### 3.1 健全化工管道工程质量的安管理制度

首先，设立一个专门的质量管理小组。这个小组应由有经验的专业人员组成，负责操作和维护所有与质量和安全相关的程序<sup>[6]</sup>。质量管理小组需要定期进行质量审查，监控质量控制和改进活动，并负责处理与质量和安全有关的问题。质量管理小组应作为一个核心团队运作，保证质量和安全在所有的化工管道工程中得到最高的优先级。其次，健全的管理部门保障



工作是关键。这些部门应负责制定和执行所有相关的质量和安全管理标准,同时负责监视和评估这些标准和政策的实施情况。

通过管理部门的工作,可以确保所有的化工管道工程都能按照统一的高标准来进行。再者,建立企业质量安全管理组织非常重要。企业应该成立一个专门负责质量安全的机构,该机构应负责制定和实施所有的安全流程和规定,同时也应定期进行安全审查和监控。这个机构不仅可以帮助企业保持高质量和安全标准,而且可以帮助企业在面临潜在安全问题时迅速做出反应。定期检查和监控公司产品质量安全管理工作是必要的。

这项工作应由高级管理层负责,他们应该不断关注公司的质量和安全状况,同时也应该监视任何可能导致安全问题的行为或过程。在发现潜在问题时,应立即采取行动纠正和改善。出现安全生产问题时,有关主管部门需协助制定整治对策。这包括进行深入的安全评估,确定问题的根本原因,并设计并实施一套解决这些问题的计划。这些控制措施应包括改进程序和流程,培训员工,以及增加监控和审核以避免将来出现类似问题。

### 3.2 强化工程质量管理的安全风险意识

为了在建筑施工领域有效强化工程质量管理,企业必须充分认识到管理过程中潜在的风险,并整合风险意识在建筑施工的全过程中,确保每个管理环节都能扎实和细致地执行。安全问题往往与质量问题相伴而生,任何对质量的忽视都可能导致安全风险的增加。因此,在施工初期,必须对潜在的风险进行评估与分析,确定影响工程质量与安全的关键因素,并制定出详尽的应对措施。通过对历史数据的分析和对施工现场的实时监控,能够及时发现可能导致质量和安全问题的迹象。这要求企业投入足够的资源来维护监控设备,以及提供专业培训,以确保管理人员和现场工人能够正确地理解和使用这些设备。从最高管理层到现场工人,每个人都应该认识到他们在确保工程质量安全方面扮演的角色,明白个人失职可能引起的严重后果。

在此基础上,企业应建立一种文化,使得工作人员在日常工作中,始终将风险管理放在首位。为了具体实施这一理念,企业可以采取以下策略。通过定期和不定期的安全质量培训,提高员工对于风险的识别、评估和应对能力。出台一系列详细的施工操作规程和

质量监控标准,使得风险管理有明确的操作依据。对于那些能够严格执行安全生产规章制度、重视质量安全的个人或团队,企业应给予奖励;相反,对于违规操作的行为,应严格惩罚。通过定期召开安全质量会议,畅通上下信息流通渠道,让每位员工都能及时了解公司的安全质量政策,以及他们在其中所承担的职责和任务。

利用现代信息技术,如物联网、大数据分析等,来辅助风险管理,提高风险预警和应对的科技含量与效率。在建筑施工企业中,质量安全管理不仅仅是一个技术问题,更是一个管理层面上的重大挑战。加强安全管理风险意识,不断提升防范和处理风险的能力,是保证施工质量的根本途径。这需要企业从制度、文化、技术和人员四个层面综合施策,形成全员、全过程、全方位的质量安全管理体系。只有如此,才能在竞争激烈的市场环境中立于不败之地,实现可持续发展。

## 4 结束语

经过对化工管道工程质量安全问题及其管理措施的全面探讨,我们认识到确保化工管道安全并非易事,它要求工程师、管理者和决策者等多方面的人员共同努力,建立和维护一个全面的质量安全管理体系。这个体系应当兼顾管道设计的先进性、材料选择的适宜性、施工过程的规范性、运行维护的持续性和法规要求的合规性。化工企业要不断提高管理水平,加强员工的安全意识,投入必要的资金和技术用于现场监测和隐患排查。同时,在日常运营中要不断总结经验,改进技术,灵活应对新出现的问题和挑战。

### 参考文献:

- [1] 苏鹏. 石油化工企业项目施工安装施工质量分析研究 [J]. 山东化工, 2022, 51(02): 138-139+142.
- [2] 封宽裕. 化工工艺管道的合理安装办法 [J]. 化工管理, 2020(10): 207-208.
- [3] 刘珣, 杜东涛, 杨建华. 石油管道工程安装施工过程中的常见问题及对策 [J]. 智能城市, 2018, 4(09): 139-140.
- [4] 王海. 浅析化工工艺管道合理安装方法 [J]. 山东化工, 2018, 47(09): 82-83.
- [5] 李红辉. 化工管道工程质量安全问题与管理措施 [J]. 石化技术, 2017, 24(11): 272.
- [6] 禹文涛. 探讨化工工艺管道的合理安装方法 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37(12): 152-153.