

# 浅谈长输管道清管试压质量控制

戚 威

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

**摘 要：**长输管道清管试压质量控制是确保管道系统安全、可靠运行的关键环节。清管过程需彻底清除管道内沉积物，监测清管器运行状态；试压则需严格控制压力，确保管道承压能力。质量控制涉及清管前的准备、试压工艺的选择与执行、实时监测与异常处理等多个方面。通过严格培训技术人员、完善操作流程、强化安全监管等措施，可有效提升清管试压质量，保障管道系统长期稳定运行。同时，还需注重环境保护，确保清管试压过程不对周边环境造成污染。

**关键词：**长输管道；清管；试压；质量控制

引言：清管试压作为管道建设和维护中的关键环节，对于确保管道内部清洁、无泄漏以及承压能力达标具有重要意义。然而，清管试压过程中存在诸多质量控制难点，如沉积物清除不彻底、试压压力控制不当等，这些问题都可能对管道系统的安全运行构成威胁。因此，本文旨在探讨长输管道清管试压的质量控制措施，以此为管道建设和维护提供有益的参考。

## 1 长输管道清管试压概述

长输管道清管试压是管道建设中的一个关键工序，旨在确保管道的安全运行。这一过程主要包括清管和试压两个环节，两者相辅相成，共同构成管道施工的重要部分。清管是指利用清管器对管道内部进行清理，以排除管道内的杂物、灰尘、氧化皮等污染物。这一步骤对于保证管道内部的清洁度和后续试压的准确性至关重要。在清管过程中，需要根据管道的具体情况和施工要求，选择合适的清管器和清管介质，并严格按照操作规程进行操作。同时，还需要对清管效果进行监测和评估，确保清管质量符合标准。另外，试压则是对管道进行强度和严密性测试的重要环节。通过向管道内注入一定压力的水或空气等介质，检查管道是否存在泄漏、变形等缺陷。试压过程中，需要密切关注压力变化，及时记录和分析数据，以便发现和处理潜在问题。同时，还需要根据管道的材质、设计压力和长度等因素，选择合适的试压方法和参数，确保试压结果的准确性和可靠性<sup>[1]</sup>。长输管道清管试压过程中，需要严格控制施工质量和安全。一方面，需要加强对施工人员的培训和管理，提高他们的专业素质和操作技能；另一方面，还需要建立健全的安全管理制度和应急预案，确保在紧急情况下能够及时有效地应对和处理。

## 2 长输管道清管工艺与质量控制

### 2.1 清管器选择与使用

清管器作为清理管道内部杂物的关键工具，其性能和质量直接影响到清管效果及管道运行的安全性。第一，在选择清管器时，首先需要考虑管道的具体情况和施工要求。不同类型的管道，如原油管道、天然气管道等，其内部介质和污染物种类不同，因此所需的清管器类型和规格也有所不同。例如，对于含有大量颗粒杂质的管道，应选择具有强大清除能力的机械清管器；而对于内壁涂层较为敏感的管道，则应选择对管道内壁无损伤的聚氨酯泡沫清管器等。第二，在选择清管器时，还需要考虑其材质、尺寸、过盈量等参数。清管器的材质应具有良好的耐磨性和弹性，以确保在清管过程中不会损坏管道内部；尺寸和过盈量则需根据管道内径和所需清理的杂物大小来确定，以确保清管器能够顺利通过管道并有效清除杂物。第三，在使用清管器时，需要严格按照操作规程进行操作。首先，应对清管器进行仔细检查，确保其无损坏、无变形等缺陷；其次，在清管过程中，应密切关注清管器的运行状态和管道内的压力变化，以及及时发现和处理异常情况；最后，在清管结束后，还应应对管道进行彻底的冲洗和检查，以确保清管效果符合标准。

### 2.2 清管过程与监测

清管过程不仅要求彻底清除管道内部的沉积物、腐蚀产物和杂物，还需要实时监测清管器的运行状态和管道内的压力变化，以确保清管过程的安全可控。清管过程通常包括清管器的发送、行进和接收三个主要阶段。在发送阶段，清管器被送入管道起点，利用管道内前后压差或泵推力推动其前进。需要密切关注清管器的发送状态和管道内的压力变化，确保清管器能够顺利启程。在行进阶段，清管器在管道内沿着介质流动的方向前

进,清除管道内壁的沉积物和杂物。此阶段需要实时监测清管器的行进速度、位置和管道内的压力变化,以及及时发现和处理异常情况。例如,如果清管器行进速度过慢或停滞不前,可能是由于管道内存在严重堵塞或清管器本身存在问题,此时需要立即采取措施进行处理。在接收阶段,清管器被接收装置捕获并回收。需要检查清管器携带的杂质情况,评估管道内壁的清洁程度。同时,还需要对管道进行彻底冲洗和检查,以确保清管效果符合标准。在清管过程中,监测工作至关重要。通过沿线安装的传感器和通信设备,可以实时监测清管器的行进速度、位置和管道内的压力变化。这些数据不仅可以帮助及时发现和处理异常情况,还可以为后续的优化和维护提供重要参考。

### 2.3 质量控制要点

长输管道清管工艺与质量控制中,质量控制要点是确保清管效果、保障管道安全运行的关键所在。在清管前,需要对管道进行全面的检查,包括管道内壁的腐蚀情况、沉积物的种类和数量等,以便选择合适的清管器和制定科学的清管方案。同时,还需要对清管器进行严格的检查,确保其无损坏、无变形,并具备足够的强度和耐磨性。接着,在清管过程中,需要严格控制清管器的运行速度。清管器的运行速度过快或过慢都可能影响清管效果。如果速度过快,可能导致清管器无法充分接触管道内壁,从而无法彻底清除沉积物;如果速度过慢,则可能增加清管时间,降低清管效率。因此,在清管过程中,需要根据管道的具体情况和清管器的性能,合理调整清管器的运行速度。除此之外,清管过程中的压力控制也是质量控制的重要一环。在清管过程中,需要密切关注管道内的压力变化,确保压力在安全范围内波动。如果压力过高,可能导致管道破裂或泄漏;如果压力过低,则可能影响清管器的运行效果。因此,在清管过程中,需要采取合理的压力控制措施,如设置压力监测点、安装减压阀等,以确保管道内的压力在安全范围内<sup>[2]</sup>。最后,清管后的检查工作同样不可忽视。在清管结束后,需要对管道进行全面的检查,包括管道内壁的清洁程度、清管器的磨损情况等。如果发现管道内壁仍有残留物或清管器磨损严重,需要及时采取措施进行处理,以确保管道的安全运行。

## 3 长输管道试压工艺与质量控制

### 3.1 试压前的准备与检查

长输管道试压工艺是确保管道系统安全可靠运行的关键环节,而试压前的准备与检查则是整个试压过程中不可忽视的基础工作。这一步骤旨在预防潜在问题,

确保试压过程顺利进行,同时保障人员和设备的安全。

(1)试压前的准备工作应涵盖对管道系统的全面检查。这包括对管道材质、焊缝质量、支吊架安装情况以及管道附件(如阀门、法兰等)的完好性进行详细检查。特别要注意焊缝是否存在裂纹、夹渣等缺陷,以及管道附件是否安装牢固、密封性能是否良好。这些检查是确保管道系统能够承受预期压力的基础。(2)需要检查试压设备的完好性和准确性。试压泵、压力表、温度计等关键设备需经过专业人员的校验和标定,确保其读数准确、运行稳定。同时,应准备足够的试压介质(如水或空气),并确保其质量和纯度符合试压要求。此外,还需准备好必要的应急设备和安全装置,如消防器材、安全阀等,以应对可能出现的紧急情况。(3)在人员配置方面,应确保所有参与试压的人员都经过专业培训,熟悉试压流程和安全操作规程。他们应了解管道系统的结构特点、试压介质的选择原则以及试压过程中的风险点和应对措施。此外,还需明确各岗位的职责和协作机制,确保试压过程的有序进行。(4)在试压前还需制定详细的试压方案和应急预案。试压方案应包括试压压力、试压时间、试压介质的选择以及试压步骤等关键信息。应急预案则应针对可能出现的泄漏、超压等异常情况制定具体的应对措施和人员疏散方案。这些方案和预案的制定有助于确保试压过程的安全可控。

### 3.2 试压工艺的选择与执行

长输管道试压工艺的选择与执行这一环节不仅考验着技术人员的专业能力,还直接关系到管道未来的使用寿命和运行效率。试压工艺的选择应基于管道系统的具体特性和运行要求。长输管道往往承担着输送高压、高温或腐蚀性介质的任务,在选择试压工艺时,必须充分考虑管道的材质、壁厚、焊接质量以及运行环境等因素。常见的试压工艺包括水压试验、气压试验以及组合试压等。水压试验以其安全、环保、易于监测等优点而被广泛应用;气压试验则适用于某些特定环境或特殊要求下的管道系统;而组合试压则是将水压和气压试验相结合,以全面评估管道系统的承压能力和密封性能。在执行试压工艺时,需严格遵循预定的试压方案和操作规程。试压前,应对管道系统进行全面检查,确保所有焊缝、法兰、阀门等连接部位均处于良好的密封状态。试压过程中,应密切关注压力表的读数变化,以及管道系统的变形、泄漏等异常情况。一旦发现异常,应立即停止试压,并采取相应的措施进行处理。当然,试压工艺的执行还需考虑安全因素。在试压过程中,应设置必要的安全防护措施,如安装安全阀、设置警戒线等,以

防止因超压、泄漏等意外情况而引发安全事故。同时，还需对试压现场进行严格的监控和管理，确保人员和设备的安全。

### 3.3 质量控制与监测

长输管道试压工艺中的质量控制与监测是确保管道系统安全、可靠运行的重要环节。在试压过程中，通过严格的质量控制措施和实时监测手段，可以及时发现并处理潜在的安全隐患，确保试压结果的准确性和有效性。（1）质量控制的核心在于对试压参数的精确控制和监测。在试压前，应根据管道系统的具体特性和运行要求，确定合理的试压压力和试压时间。在试压过程中，应密切关注压力表的读数变化，确保压力在预定的范围内波动。同时，还需对管道系统的变形、泄漏等异常情况进行实时监测，一旦发现异常，应立即停止试压，并采取相应的措施进行处理。（2）质量控制还需关注试压介质的选择和处理。试压介质的质量和纯度对试压结果具有重要影响。在选择试压介质时，应充分考虑其物理和化学性质，以及管道系统的具体要求和运行环境。对于某些特殊介质，如腐蚀性介质或易燃易爆介质，还需采取特殊的处理措施，以确保试压过程的安全性和可靠性。（3）质量控制还需注重试压设备的校验和标定。试压设备是试压过程中不可或缺的工具，其准确性和可靠性直接关系到试压结果的准确性。因此，在试压前，应对试压设备进行全面的校验和标定，确保其满足试压要求。在试压过程中，还需对设备进行定期的检查和维修，以确保其始终处于良好的工作状态。（4）质量控制还需建立完善的记录和报告制度。在试压过程中，应详细记录试压参数、试压过程、异常情况及处理措施等信息，并编制试压报告。这些记录和报告不仅可以为后续的管道维护和检修提供重要参考，还可以作为工程质量验收的重要依据。

### 3.4 人员培训与技能提升

长输管道试压工艺与质量控制中，人员培训与技能提升是确保试压工作顺利进行、保障管道系统安全运行的关键环节。试压工作不仅要求技术人员具备扎实的专业知识，还需要他们熟悉试压流程、掌握操作技能，并能够在紧急情况下迅速做出正确反应。（1）人员培训

应注重理论知识的普及。通过系统的培训课程，使技术人员深入了解长输管道试压的基本原理、试压方法、试压标准以及相关的法律法规。这有助于他们形成对试压工作的全面认识，为后续的实践操作打下坚实的理论基础。（2）技能培训是人员培训的重点。技术人员需要掌握试压设备的操作技能，包括设备的启动、运行、监测和关闭等步骤。同时，他们还需要学会如何正确读取和记录试压数据，以及如何处理试压过程中可能出现的异常情况。通过模拟试压、实操演练等方式，可以有效提高技术人员的操作技能和应急处理能力。（3）人员培训还应注重安全意识的培养。试压工作具有一定的危险性，技术人员需要时刻保持警惕，严格遵守安全操作规程。培训内容应包括安全操作规程的讲解、安全设备的正确使用以及紧急情况下的自救互救技能等。通过培训，使技术人员充分认识到安全的重要性，增强他们的安全意识和自我保护能力<sup>[3]</sup>。在技能提升方面，除了基本的培训课程外，还可以组织技术人员参加行业内的技术交流会议、研讨会等活动。这些活动不仅可以为技术人员提供学习新知识、新技术的机会，还可以促进他们之间的交流与合作，共同提高试压工作的水平。

### 结语

总之，长输管道清管试压质量控制是保障管道系统安全、可靠运行的基础。通过加强清管前的准备、优化试压工艺、强化实时监测与异常处理等措施，可以有效提升清管试压的质量水平。同时，注重人员培训与技能提升，完善操作流程和安全监管体系，也是确保清管试压工作顺利进行的重要保障。未来，随着技术的不断进步和经验的积累，长输管道清管试压质量控制将进一步完善，为能源输送和经济发展提供更加坚实的安全保障。

### 参考文献

- [1]于晓民.浅谈长输管道试压与清通技术[J].安装,2020(07):45-47.
- [2]崔晓华.长输管道清管、试压技术[J].中国化工贸易,2020,5(12):127-128.
- [3]李博.油气长输管道中的试压工序研究[J].山东工业技术,2021(20):83-84.