

长输管道施工要点及质量控制探讨

崔 岩

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

摘 要：本文深入探讨了长输管道施工的关键要点与质量控制策略，概述了施工基本流程，并详细分析了施工准备、管道敷设、焊接检测、防腐处理及试压验收等环节的技术要点。针对施工中可能遇到的质量问题，提出了加强原材料检验、优化工艺、严格监管和完善追溯体系等控制措施，旨在确保工程质量，提升能源传输效率，保障国家能源安全。

关键词：长输管道；施工要点；质量控制

引言

随着经济的快速发展和能源需求的不断增长，长输管道作为连接能源产地与消费地的桥梁，其重要性日益凸显。然而，长输管道施工涉及多个复杂环节，任何一环的疏漏都可能对工程质量造成严重影响，甚至引发安全事故。因此，深入探讨长输管道的施工要点及质量控制策略，对于确保工程顺利进行、保障能源安全具有重要意义。

1 长输管道施工基本流程概述

长输管道施工是一个系统性工程，其基本流程涵盖了从施工准备到最终验收的多个关键步骤。施工准备阶段，主要包括施工图纸的细致审查、专业施工队伍的组建与培训、施工所需材料与设备的采购与检验，以及施工现场的实地勘察与合理布局。随后，进入管道运输与储存环节，需采用专用运输车辆确保钢管等管材的安全运输，并在施工现场设置专门的堆放区域，做好管材的防腐、防潮处理。管道敷设阶段，需根据地形地貌和地质条件选择合适的敷设方式，如埋地敷设、架空敷设等，并进行精确的测量放线，确保管道走向准确。接着是焊接与检测环节，采用先进的焊接技术确保管道连接牢固，并通过无损检测等手段对焊缝质量进行严格把关。完成焊接后，需对管道进行防腐处理，以提高其耐腐蚀性和使用寿命。最后，进行试压与验收工作，通过水压试验或气压试验验证管道的强度和严密性，确保管道能够安全稳定运行。这一系列步骤紧密相连，共同构成了长输管道施工的基本流程^[1]。

2 施工准备阶段要点及控制措施

2.1 施工图纸审查

施工图纸是长输管道施工的蓝图，其准确性和完整性直接关系到后续施工的顺利进行和工程质量。因而，在施工准备阶段，首先要对施工图纸进行严格的审查。

(1) 审查内容主要包括，图纸是否符合设计规范，管道走向、标高、坡度等是否符合实际要求，管道交叉、变径、分支等处理是否合理，以及图纸中的尺寸、标注是否清晰准确等。审查过程中，要充分利用专业软件和技术手段，对图纸进行细致入微的检查，确保无误。(2) 控制措施方面，应建立图纸审查责任制，明确审查人员和职责，确保审查工作的全面性和准确性。同时要加强与设计单位的沟通协调，对审查中发现的问题及时提出并督促整改，确保施工图纸的可靠性和实用性。此外，还可以将图纸审查结果与后续施工质量验收相挂钩，作为施工质量控制的重要依据。

2.2 施工队伍组织

施工队伍是长输管道施工的主体，其组织架构和人员素质直接影响到施工效率和工程质量。于是，在施工准备阶段，要合理组织施工队伍，确保人员配备齐全、结构合理。(1) 施工队伍的组织架构应包括项目经理部、技术部、质量部、安全部、物资部等多个部门，各部门职责明确、相互协作。项目经理部负责整体协调和管理，技术部负责施工方案和技术措施的制定，质量部负责施工质量的监督和检查，安全部负责施工安全的管理和监控，物资部负责施工材料和设备的采购和管理。(2) 在人员培训方面，要注重专业技能和安全意识的培训。对于新入职的员工，要进行全面的岗前培训，使其熟悉施工工艺和操作流程，掌握必要的安全知识和技能。对于在职员工，要定期进行技能提升和安全教育，确保其始终保持较高的专业素养和安全意识。(3) 控制措施方面，应建立施工队伍管理制度，明确人员职责和分工，确保施工队伍的有序运作。同时，要加强施工队伍的考核和评估，对表现优秀的员工给予奖励和晋升，对表现不佳的员工进行培训和调整，确保施工队伍的整体素质和战斗力^[2]。

2.3 材料与设备准备

原材料和设备是长输管道施工的基础,其质量直接影响到工程的耐久性和安全性。因而,在施工准备阶段,要严格按照设计要求选购原材料和设备,确保其质量符合相关标准。(1)在原材料选购方面,要注重材质、规格、性能等方面的选择。对于钢管、阀门、法兰等关键材料,要选择有资质、信誉好的供应商,并进行严格的质量检验和验收。同时,要做好原材料的储存和保管工作,确保其不受损坏和污染。(2)在设备准备方面,要根据施工需要选择合适的设备型号和规格,并进行必要的调试和试运转。对于大型设备如挖掘机、吊车等,要制定详细的操作规程和安全措施,确保操作人员的安全和设备的正常运行。(3)控制措施方面,应建立原材料和设备采购管理制度,明确采购流程和责任分工,确保采购工作的规范化和透明化。同时,要加强原材料和设备的质量检验和验收工作,对不合格的产品要及时退货或更换,确保施工质量和安全。

2.4 现场勘察与布局

现场勘察直接关系到施工方案的制定和施工效率的高低,在施工准备阶段,要对施工现场进行全面的勘察和调查。(1)勘察内容主要包括地形地貌、地质条件、气象情况、交通状况、周边环境等。通过勘察,可以了解施工现场的实际情况,为施工方案的制定提供依据。(2)在布局方面,要根据勘察结果和施工方案的要求,合理规划施工现场的布局。包括施工道路的设置、临时设施的建设、材料的堆放位置等。布局要合理、有序,确保施工的顺利进行。(3)控制措施方面,应建立现场勘察和布局管理制度,明确勘察和布局的流程和责任分工。同时,要加强与相关部门和单位的沟通协调,确保施工现场的顺利开工和有序进行。此外,还要对施工现场进行定期的安全检查和评估,及时发现和消除安全隐患,确保施工人员的安全^[1]。

3 管道敷设与焊接技术要点

3.1 管道敷设方法

管道敷设是长输管道施工的首要步骤,其方法的选择需根据地形地貌、地质条件、气象因素以及管道运输的介质和压力等多方面因素综合考虑。常见的管道敷设方法主要包括埋地敷设和架空敷设两种。(1)埋地敷设是长输管道最常用的敷设方式,尤其适用于平原、丘陵等地形相对平坦的地区。在埋地敷设时,需先对管道敷设路径进行详细的勘察和设计,确定管道的走向、埋深以及与其他地下设施的交叉情况。为确保管道的安全运行,埋地管道需设置足够的覆土厚度,以防止外界机

械损伤和腐蚀。同时还需在管道上方设置标志桩或标志带,以便后续维护和管理。在特殊地质条件下,如穿越河流、山谷等,还需采取特殊的敷设方法和保护措施,如设置管桥、管涵或采用定向钻穿越等。(2)架空敷设则主要适用于地形复杂、埋地敷设困难或管道需要频繁检查和维护的场合。架空敷设的管道通常通过支架或吊架固定在地面或建筑物上,形成管道桥架。在架空敷设时,需考虑管道的自重、风载、雪载等荷载作用,以及管道的热胀冷缩和振动等因素,确保管道的稳定性和安全性。同时架空管道还需设置必要的防腐和防火措施,以延长管道的使用寿命和保障公共安全。(3)无论是埋地敷设还是架空敷设,都需严格遵守相关的施工规范和标准,确保管道敷设的质量和安全性。在施工过程中,还需加强现场管理和质量控制,对管道敷设的每个环节进行严格把关,确保施工符合设计要求。

3.2 焊接工艺选择

焊接是长输管道连接的主要方式,其工艺的选择直接影响到焊接接头的质量和管道的整体性能。在选择焊接工艺时,需考虑管道的材质、壁厚、焊接位置以及施工环境等多方面因素。(1)对于长输管道而言,常用的焊接工艺包括手工电弧焊、气体保护焊、埋弧焊等。手工电弧焊具有操作灵活、适应性强等优点,适用于各种焊接位置和材质的管道。但手工电弧焊的焊接效率相对较低,且对焊工的操作技能要求较高。气体保护焊则具有焊接速度快、焊缝质量高等优点,尤其适用于薄壁管道的焊接。但气体保护焊对焊接环境的要求较高,需在无风或微风条件下进行。埋弧焊则适用于厚壁管道的焊接,其焊接效率高、焊缝质量稳定,但设备复杂、操作不便。(2)在选择焊接工艺时,还需考虑焊接接头的形式和要求。对于需要承受较高压力的管道,应采用对接接头,并确保焊缝的强度和密封性。对于需要频繁拆卸或检修的管道,则可采用法兰连接或螺纹连接等方式^[4]。

3.3 焊接质量控制

焊接质量控制直接关系到管道的安全运行和使用寿命,在焊接过程中,需加强温度控制、焊缝质量检查等关键环节的管理和控制。(1)温度控制是焊接质量控制的关键。在焊接过程中,需严格控制焊接区的温度,防止因温度过高或过低而导致焊缝质量下降。具体来说,需根据焊接工艺和材质的要求,选择合适的预热温度和层间温度,并确保焊接过程中温度的稳定性和均匀性。还需加强焊接区的冷却措施,防止焊缝因过热而产生裂纹或变形。(2)焊缝质量检查则是焊接质量控制的另一重要环节。在焊接完成后,需对焊缝进行全面的质

检查,包括外观检查、无损检测和力学性能测试等。外观检查主要是观察焊缝的表面形貌和尺寸是否符合设计要求,有无裂纹、夹渣等缺陷。无损检测则是利用超声波、射线等物理手段对焊缝内部进行检测,发现焊缝内部的缺陷和异常情况。力学性能测试则是通过拉伸试验、弯曲试验等方法对焊缝的力学性能进行评估,确保焊缝的强度和韧性符合设计要求。(3)在焊接质量控制过程中,还需加强焊工的培训和管理。焊工是焊接质量的直接责任人,其操作技能和素质直接影响到焊接接头的质量。所以,需加强对焊工的培训和教育,提高其操作技能和质量意识。还需建立完善的焊工管理制度,对焊工进行定期的考核和评估,确保其始终保持较高的专业素养和操作技能。

3.4 无损检测技术

无损检测技术能够在不破坏被检测对象的前提下,对焊缝的内部质量和缺陷进行准确、快速的检测。(1)超声波检测是利用超声波在介质中传播时遇到异质界面会产生反射、折射和散射等特性,来检测焊缝内部的缺陷和异常情况。超声波检测具有检测速度快、准确度高、操作简便等优点,尤其适用于厚壁管道的焊缝检测。但超声波检测对检测人员的操作技能和经验要求较高,且对焊缝表面的粗糙度和清洁度有一定要求。(2)射线检测则是利用X射线或 γ 射线等穿透性强的射线对焊缝进行照射,通过检测射线在焊缝中的衰减和散射情况来判断焊缝的内部质量和缺陷。射线检测具有检测结果直观、准确度高等优点,能够清晰地显示焊缝内部的缺陷和异常情况。但射线检测对设备的要求较高,且存在一定的辐射危害,需加强安全防护措施。(3)磁粉检测和渗透检测则是利用磁场或渗透剂对焊缝表面的缺陷进行检测。磁粉检测适用于铁磁性材料的焊缝检测,能够准确地检测出焊缝表面的裂纹、夹渣等缺陷。渗透检测则适用于各种材质的焊缝检测,能够检测出焊缝表面的开口缺陷和微小裂纹。这两种检测方法具有操作简便、检测速度快等优点,但只能检测焊缝表面的缺陷,无法检测焊缝内部的缺陷。在长输管道焊接质量检测中,需根据具体情况选择合适的无损检测技术,并结合其他检测方法进行综合评估,确保焊缝的质量和性能符合设计要求^[5]。

3.5 焊接缺陷处理

焊接缺陷是长输管道焊接过程中常见的问题,它直接影响到焊缝的质量和性能。(1)常见的焊接缺陷包括裂纹、夹渣、未熔合、未焊透等。裂纹是焊接接头中最危险的缺陷之一,它可能导致焊缝的断裂和失效。夹渣则是焊缝中残留的夹杂物,它可能降低焊缝的强度和韧性。未熔合和未焊透则是焊缝金属与母材或焊缝金属之间未完全熔合或熔透的现象,它可能导致焊缝的承载能力和密封性下降。(2)对于焊接缺陷的处理,需根据缺陷的类型、位置和严重程度进行综合考虑。对于裂纹等严重缺陷,需采取铲除重焊或补焊等方法进行修复。对于夹渣等轻微缺陷,则可通过打磨、清理等方法进行去除。对于未熔合和未焊透等缺陷,则需加强焊接工艺的控制和管理,确保焊缝的完全熔合和熔透。(3)在处理焊接缺陷时,还需加强质量控制和验收工作。对修复后的焊缝需进行全面的质量检查和测试,确保焊缝的质量和性能符合设计要求。同时,还需建立完善的焊接缺陷处理记录和档案,为后续的质量追溯和管理提供依据。

结语

长输管道施工是一项复杂而艰巨的任务,涉及多个关键环节和众多影响因素。通过深入探讨施工要点及质量控制策略,我们可以为长输管道施工提供科学指导,确保工程质量,提升能源传输效率,为国家的经济发展和社会进步做出积极贡献。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,我们有理由相信,长输管道施工将更加安全、高效、可靠。

参考文献

- [1]侯永朋.长输管道施工要点及质量控制探讨[J].红水河,2024,43(4):42-45,49.
- [2]张博,程景秀.长输管道施工要点及质量控制探讨[J].中国化工贸易,2024(28):79-81.
- [3]朱尧.长输管道安装下沟施工要点及质量控制[J].全面腐蚀控制,2020,34(8):29-30.
- [4]刘军.长输管道防腐措施及施工要点探讨[J].中国科技投资,2022(17):107-109.
- [5]赵晓飞.长输供热管道施工关键工序控制及监督要点研究[J].工程建设与设计,2024(21):59-61.