

# 长输管道施工要点及质量控制探讨

张 博（国家管网集团北方管道有限责任公司郑州输油气分公司，河南 郑州 450000）

程景秀（国家管网集团山东分公司，山东 曲阜 273100）

**摘要：**油气长输管道工程建设过程中，严格质量管理工作有效降低事故风险，保障工程顺利进行运行可靠性，由于工程复杂性以及施工现场多变性，质量管理工作面临着诸多挑战。有必要对油气长输管道工程质量进行深入探讨，探索有效管理模式监督机制，以提高工程操作水平，保障人员生命财产操作，促进行业可持续发展。

**关键词：**长输管道；施工要点；质量控制；保障措施

## 0 引言

在现代社会，长输管道建设对于国家经济发展、能源安全、环境保护以及科技进步等方面具有极为重要的价值。为此，应加强对长输管道施工的质量控制，提高管道施工水平，保证管道安全使用。

## 1 长输管道建设的重要价值

第一，长输管道建设对国家经济发展具有重要作用。随着社会的发展，能源需求不断增长，长输管道作为能源输送的重要方式，可以有效地满足国家对能源的需求。此外，长输管道的建设还可以促进相关产业的发展，如钢铁、化工、机械等行业，从而推动国家经济的持续发展。

第二，长输管道建设对能源安全具有重要意义。在全球能源形势日益严峻的背景下，长输管道建设可以提高国家能源输送的安全性。通过建设长输管道，可以将能源资源从产区输送到消费区，减少能源运输过程中的损耗，提高能源利用效率，从而保障国家的能源安全。

第三，长输管道建设对环境保护具有积极作用。与传统的能源运输方式相比，如铁路、公路等，长输管道运输具有运输效率高、能耗低、污染小等优点。长输管道的建设可以减少能源运输过程中的污染排放，有利于改善环境质量，促进绿色发展。

第四，长输管道建设对科技进步具有推动作用。长输管道建设过程中涉及到许多高新技术，如管道设计、施工技术、材料研发等。通过长输管道建设，可以推动相关技术的发展，提高国家的科技水平。同时，长输管道建设还可以促进跨学科、跨领域的交流与合作，从而推动科技创新。

第五，在我国，长输管道建设还具有特殊意义。我国地域辽阔，资源分布不均衡，长输管道建设可以

有效地解决资源分布不均的问题，优化资源配置。此外，长输管道建设还可以促进区域协调发展，如西部大开发、东北振兴等战略的实施，有助于缩小地区发展差距，提高国家整体发展水平。

## 2 长输管道建设中常见的危险

### 2.1 自然环境对油气管道的危害分析

首先，低温对油气管道可能产生影响。当环境温度下降至特定程度，管道材质可能会由原本的柔韧转变为脆弱，这种转变一旦发生在材料的脆转变温度以下，就会显著增加管道因脆性断裂的风险。低温可能导致管道内传输的气体或液体发生物态变化，例如水变成冰，这样的相变可能会阻塞管道，造成所谓的凝管现象。

其次，地面沉降威胁到输气管道的安全。地面沉降就是地表在一定区域内的水平面降低，这种情况可能会影响管道下部出现支撑不足，导致管道产生形变，严重时甚至可能引发管道断裂，损坏管道与周围设备的连接点。

最后，水土流失对长输管道带来的影响。水土流失会改变管道的埋设深度，进而引起管道在热应力和重力的共同作用下出现拱起或下垂等变形，这种变形在极端情况下可能导致管道的损坏。

### 2.2 社会环境对长输管道的危害分析

经过对以往油气输送管道意外事件的分析发现，人为因素和外部力量的破坏是导致油气泄漏、火灾和爆炸事故的重要原因之一。由于油气管道覆盖范围广泛，横跨多个地理区域，且分布节点众多，这增加了管道监管的复杂性。在管道途径的区域，常常有建筑施工、道路和桥梁的建设活动，还有各类管线系统的安装，这些都需要多个管理部门的协调与合作。在施工过程中，如果没有采取适当的预防措施，就可能不

小心损坏管道。

此外，当河流、铁路、公路进行清淤和维护时，如果未能充分考虑到管道的安全，那么在这些活动过程中，同样有可能对管道造成损害。管道周围种植的深根植物根系有可能缠绕、挤压并破坏管道的防腐层，从而导致防腐层的失效。因此，确保管道安全不仅需要严格的管理和监督，还需要在规划和施工阶段就采取周全的措施，以保护这些关键的基础设施免受损害<sup>[1]</sup>。

### 2.3 管道本体的危害分析

首先，地下钢质管道一般都会有一层防腐保护，管道在埋在地下时能避免受损。然而，有时候因为防腐做得不够好，或者管道周围的土壤和杂散电流等环境因素，管道可能会遭受电化学腐蚀、应力腐蚀和杂散电流腐蚀。其次，如果管道的强度设计和计算不正确，或者选择的管材和壁厚不合适，就可能会带来问题。比如说，输气管道的强度设计需要考虑它经过的地方的等级，是否穿越了公路、河流等。如果对这些情况了解不够，可能会导致管道等级判断不准确，从而选择了不合适的强度设计系数。最后，焊接是管道施工的关键步骤，但是焊接处很容易出现各种问题，比如裂纹、夹杂、未熔透等。一旦管道建成并投入使用，管道通常会连续运行，这些问题可能会带来严重的后果。

## 3 长输管道施工要点及质量控制

### 3.1 材料控制

长输管道的钢管及管件等材料的质量直接影响管道的强度、抗压性能和使用寿命。施工单位应建立完善的材料质量验收和检测制度。钢管进场前，应核查质量证明文件，抽样送至有资质的第三方检测机构进行力学性能测试，重点把关钢管的外观质量，壁厚、椭圆度、端面形状等几何参数，以及屈服强度、抗拉强度、冲击韧性等力学性能<sup>[2]</sup>。检测时发现不合格材料应立即清退，避免将不合格的材料用于施工。对防腐材料(如环氧粉末)及热收缩套等，应检查生产日期、批号，确保在使用期限内。对于焊条、焊丝等焊接材料，应检查材料合格证，检测其化学成分、力学性能，并将焊接材料储存在防潮防尘的专用库房，发现受潮或锈蚀及时更换。

### 3.2 焊接控制

焊接技术应从人员、工艺、过程、检测等方面全方位把控：①管道焊接对操作人员技术要求非常高，焊工必须经过严格的理论考试和技能考核，取得相应

项目的焊工考试合格证书，方可上岗；施工单位要定期对焊工进行技术交底和安全教育，组织焊工学习图纸、规范和操作规程，强化标准意识；②盲目施焊极易埋下质量隐患，焊接前，必须编制经过论证和试焊验证的焊接作业指导书(WPS)，WPS要明确坡口形式、焊材牌号、焊接参数范围、焊道布置、预热/间隙温度、焊后热处理等要求，确保焊接过程的可控可追溯；焊接过程是质量控制的关键阶段，要落实专职质检员，对电流、电压、焊速、温度等参数进行实时监测，发现偏差立即停焊调整，确保焊缝表面光滑，无裂纹、未焊透、夹渣、焊瘤等缺陷；焊后检验不仅要进行外观检查，还要按规定比例进行射线探伤(RT)或超声波探伤(UT)，缺陷数量、长度超标的焊缝要及时返修或割除重焊，并复检合格后方可进入后续工序施工。施工现场要配备足够的防风罩，遇风速大于或等于5m/s时应停止施焊<sup>[3]</sup>。

### 3.3 管道连接技术

在特殊材质管道的连接工作中，选择正确的连接技术和严格遵守施工规程是保证连接质量的关键。对于如玻璃管道这类特殊材料，采用热熔加热方式进行连接是一种有效的技术手段。这要求施工人员不仅要熟悉材料的特性，还需掌握相应的连接技术，并使用由生产厂家推荐的专用工具进行操作，以确保施工的准确性和安全性<sup>[3]</sup>。在进行管道连接前，将待连接管道的两端对齐至同一轴线并预留足够长度，是确保连接件能够可靠安装的前提。清洁连接面，消除任何可能影响密封性的污染物，也是保证连接质量的重要步骤。

此外，确保管材在连接过程中垂直于轴线，有助于实现管道断面与连接件的精准贴合<sup>[4]</sup>。在热熔加热连接过程中的操作技巧也至关重要。加热后应迅速且谨慎地移除加热工具，并施加均匀的外力，使接口处形成均匀的凸缘，这一步骤对于确保连接处的密封性和长期的稳定性极为重要。通过选择合适的连接技术，严格遵循施工规程，使用正确的工具和材料以及执行精确的操作步骤，可以有效保证特殊材质管道在连接时的质量和安全性，从而确保整个管道系统的可靠运行。

## 4 长输管道质量管理保障措施

### 4.1 明确各部门权责

为确保施工过程中质量管理工作有效执行，进而实现高质量目标，采取规范化管理措施至关重要。构建完善的质量管理体系，明确各部门人员的职责和

工作，并进一步细化各个部门的权责，确保将责任落实到各个岗位处，每一员工都能理解自身的岗位职责，并能按照规定完成相关任务。加强对建设基础管道的质量管理，不断优化质量管理体系，确保质量管理体系的持续改进和有效性。在施工管理过程中，执行经理需充分配合项目经理，坚持“质量优先”的原则，有效解决长输管道建设过程中进度与质量的矛盾。例如，在管道焊接阶段需要焊接人员深入了解管道的材质，根据焊接标准展开工作，对此需要定期对相关技术人员展开培训，不断改进焊接工艺。在具体工作实施之前进行技术交底，尤其是重视质量管理的薄弱环节，加强对工程质量的监督与管理，确保监督检查的关键步骤严格按照技术规范进行处理，尽快解决不合格的质量问题，并对整改结果进行复查，以确保工程质量达到预期标准。

#### 4.2 规范作业场地管理

定期组织全员进行操作操作规程、应急处理流程等操作培训，增强员工规范意识应对突发情况能力，培训使员工了解操作操作标准流程，增强了员工对操作重要性认识，从而有效减少了操作事故发生。模拟事故场景进行演练，让员工在模拟紧急情况下进行应变，增强其在实际工作中处理突发事件能力，实战演练让员工熟悉应急处理流程，检验员工应急反应能力，提高员工在危急情况下处置能力。不同岗位员工面临操作风险应对方式存在差异，有针对性开展操作培训十分重要，制定针对性培训计划可满足员工学习需求，增强培训效果参与度。

#### 4.3 加强设备操作培训

针对不同类型、不同用途设备，组织专业培训课程，以提高操作人员技能水平，培训使员工掌握设备基本操作技能，增加对设备了解程度，从容应对施工过程中各种情况。设备操作培训中，要特别强调操作操作规范，培养员工良好工作习惯，学习操作规程案例分析，引导员工养成规范意识，严格遵守操作规范，减少因操作不当而导致操作事故发生。只有保障每位员工都能严格按照操作规范进行操作，才能有效降低施工现场操作风险。

#### 4.4 提升操作培训力度

定期举办操作培训活动，涵盖操作操作规程、应急处理流程等内容，全面增强员工规范意识应对突发情况能力，员工了解到不同工作环境下操作要求操作规范，从而避免因不了解规程而发生意外事故。除了理论知识传授，需要模拟事故场景进行实战演练，让

员工亲身体验到紧急情况下操作流程危险情况，提高其在紧急情况下应变能力，实战演练可以加深员工对操作操作理解，培养其应对危险情况冷静应对能力。不同岗位员工面临操作风险工作环境不同，需要针对性制定培训计划，以保障培训内容贴近员工实际工作需求，个性化培训计划可以增强培训效果，增加员工参与积极性，使其重视操作培训并把所学知识应用到实际工作中去。

#### 4.5 完善现场管理机制

明确各项管理工作责任人操作流程，保障施工现场管理有序进行，制定详细管理制度流程，明确每位管理人员职责权限，规范施工现场管理行为，有效提升管理效率质量。加强对施工场日常巡查监督，及时发现问题并采取有效措施加以解决，加大监督力度，及时发现纠正施工场存在操作隐患管理漏洞，保障施工场操作稳定运行。对质量管理工作优秀表现进行奖励，对违规行为进行惩处，增强员工规范意识，建立奖惩制度，激励员工积极参与质量管理工作，增强责任感使命感，从而有效提升施工场质量管理水平和整体工作效率<sup>[5]</sup>。

### 5 结语

总之，长输管道建设在我国具有重要的价值。随着科技的进步和社会的发展，长输管道建设将继续发挥其在能源、经济、环境等方面的优势，为推动我国社会主义现代化建设作出更大贡献。在今后的发展中，我们应进一步加大长输管道建设的投入和研发力度，提高长输管道建设的技术水平和质量，为国家的可持续发展创造有利条件。同时，还要注重长输管道建设与环境保护的协调发展，努力实现绿色发展，助力我国实现碳达峰、碳中和目标。在新时代背景下，长输管道建设将为我国经济社会发展注入新的活力，为实现中华民族伟大复兴的中国梦提供有力支撑。

#### 参考文献：

- [1] 夏书培.天然气长输管道迁改工程安全管理实践[J].化工管理,2023(04):109-112.
- [2] 顾钦钦.对二甲苯长输管道中泄漏检测系统的设计与应用[J].石化技术,2023,30(01):4-6.
- [3] 丁天良.长输管道河流穿跨越方案分析[J].全面腐蚀控制,2023,37(01):45-47.
- [4] 吴秀亮.油气储运中长输管道的安全性提升思考[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(01):84-86.
- [5] 王彬彬,方迎潮,刘陇,等.长输管道不等厚焊缝应力集中分析[J].石油机械,2023,51(01):147-154.