

# 成品油管道防腐保护施工技术研究

路书博（国家管网集团东部储运公司宿州输油站，安徽 宿州 234000）

**摘要：**为了满足社会经济发展和产业发展的能源需求，确保能源供应的安全和稳定，国家加强了自然资源建设项目的投资建设力度，在这一趋势下，项目建设技术水平大大提高，有效提升了成品油管道工程的质量和经济效益。石油管道是主要的石油运输方式，尤其是成品油管道，具有投资成本低、安全稳定、适应性强的特点，其也可以根据实际需求改变供应量。但是因为管道运输距离长、环境复杂，容易受到腐蚀，导致损失大。因此需要引入成品油管道防腐保护施工技术，可以从施工过程入手控制和管理，提高管道防腐效果。本文主要浅谈成品油管道防腐保护施工技术，旨在发挥技术优势，优化管道结构，改善其使用性能，确保管道运输的安全和稳定。

**关键词：**成品油管道；防腐保护；施工技术

在新时代下，国家和政府部门，以及能源部门加强了成品油管道运输和管道建设的统筹规划、整体部署。从本质上来看，石油本身具有易燃易爆、腐蚀性的特点，容易在运输过程中腐蚀管道，影响管道质量，如果不及时修复和控制会引发泄漏，产生一系列严重的后果。同时，成品油管道主要在设置在地下，地下环境恶劣，在长期的使用中会被腐蚀，当管道敷设后，外观会出现生锈、老化、裂痕、凹陷等问题，其机械性能也会受到影响，进而缩短管道的使用寿命，严重会出现泄漏问题，污染环境，造成较大的经济损失。因此需要做好防腐工作，根据成品油管道工程建设特点和管道材质和类型，以及环境特点采用科学的防腐施工技术，提高管道的防腐性能，确保其可以安全运行，提高经济效益。

## 1 成品油管道防腐机理和工程概况

### 1.1 防腐机理

成品油管道主要以钢结构为主，这种结构体系特殊，容易受到外界因素，比如风力、气压等钢结构材质也会和外界物质发生物理化学反应，出现锈蚀问题，同时也会受到内部运输介质的影响出现不同程度的腐蚀问题。如果腐蚀严重，会影响管道内部结构、外观、性能等，影响管道整体质量和运输效果。分析发现，当前的管道腐蚀主要是化学腐蚀、电化学腐蚀等两种类型。为了预防和控制腐蚀问题，保护管道，提高管道质量和使用寿命，就需要单位做好防腐工作，可以选择防腐性能强的材料，并在外部涂抹防腐试剂或者材料，抑制腐蚀的同时也可以消除腐蚀问题。同时还需要选择科学的材质，确保规格符合要求，避免管道内的金属物质容易与氧、硫等物质发生化学反应，形

成化学腐蚀问题。在开展防腐蚀工作期间，作业人员可根据反应机理采取针对性措施加以处理<sup>[1]</sup>。

### 1.2 工程概况

本工程是新建的成品油管道，对其设计运输量和设计压力、管径、长度、材质等进行了分析，根据具体数据信息确定了首站和末站，修建了阀池。该工程地势线形平坦，气候干燥、降雨量少。周围分布有农田、戈壁滩、公路、铁路等，施工环境复杂。

## 2 成品油管道防腐保护施工技术

### 2.1 防腐管运输防护

成品油管道运输是一个复杂的工作，需要做好管道的防腐工作，根据要求采用运输防护技术，具体可以从以下几个方面进行：第一，在运输前要合理规划路线，检查道路条件。公路运营管理部门要实时关注运输队伍前进方向、路段状况，做好指导工作，及时处理遇到的突发情况，比如修路、障碍物、交叉工作，确保道路通畅。第二，科学处理施工道路上的土方、堆方，确保车辆运行安全、平稳；在拐弯处和道路汇合处要做好警示工作，设置警示牌和标识，提醒驾驶员小心驾驶，确保各个施工单位和司机、管控人员可以根据要求做好自身工作，科学将管材运送到现场，为后期施工奠定基础。第三，在运输过程中要注重保护防腐层。在运输开始前，需要做好交接工作，审查文件、资料，确保资质齐全，并检查防腐层，如果发现破裂情况要做好登记，及时处理，及时修补，避免影响防腐性能<sup>[2]</sup>。随后根据计划和方案清点管材，可以采用直线运输的方式，尽量减少倒运，保护管材不受破坏。要根据管材类型和数量选择专门的运输车辆，在车辆上安装管架，在管架上铺设橡胶管，保护

防腐层不被破坏。同时还需要设置支架，在管材和支架结合处要设置超强带，起到固定作用，避免在车辆运输过程中管材移动，减少磨损，确保防腐层不受影响，保证车辆运输安全。此外，对于各种装卸车辆要根据要求配置吊具、吊带，控制好宽度和弧度，确保符合要求，可以采用橡胶垫保护结合处。对于配置的吊绳要根据规范要求调整好其和管线之间的夹角，确保管口横向压力达到要求。当管材运输到现场后要根据规范要求装卸、放置，注意轻拿轻放，保护防腐层。

当管材运送到现场后，管理人员要根据现场实际情况，规范要求采用分级、分类存放的方法，根据规格和用途分开堆放。在底部要设置垫子，控制好堆放的高度，随后在两侧固定支架，确保防腐管不会倒塌、倾斜，保护材料。在堆放时尽量选择平整的场地，控制坡度，设置排水沟，及时排出积水，避免出现锈蚀问题，并清理周围的碎石，避免影响防腐层。随后可以在外侧设置警示标识，禁止人员随意进入，安排专业人员管理。在后期施工中也需加强管材的堆放管理，控制好数量以及间距，避免影响管材性能和质量<sup>[3]</sup>。

## 2.2 管道补口施工技术

补口施工技术也是常见的管道防腐技术，在该技术应用前需要先需要清理管口，在清理的过程中详细记录，观察宽度，重点要清理焊接处的毛刺、碎渣、油渍、杂物等，可以采用钢丝球和打磨机来清理，确保达到要求。如果在清理的过程中发现防腐层的两侧出现生锈和凸起、裂痕等问题，则需要及时修补，确保防腐层和钢管可以紧密结合，形成一个整体；随后开始切割，当切割开始前，工作人员要在坡角处固定环形尺，可以沿着两侧切割，控制好防腐层两侧的坡角；当切割结束后需要对管口进行加热处理，如果发现管口处有水雾，则需要采用专门的加热器来加热，去除管口处的水汽，并控制好加热时的温度。当加热完成后，需要观察表面关键处的温度，确保达到要求后才可以喷涂除锈剂。在喷涂时要采用空气压缩机完成除锈工作，在操作压缩机时要及时调节其排气量，确保达到规范要求，并通过过滤器可以完成整个除锈工作。总之，工作人员要规范操作，确保整个过程顺利进行，时刻关注喷砂的状态，保持喷枪和管道保持垂直，确保除砂工作的顺利进行。对于除砂试剂可以采用石英砂，控制好喷砂过程中的压力，保证整个过程持续进行，沿着轴线移动。

此外，在除砂的过程中还需要注重观察焊缝两侧

的防腐层，对其进行打磨处理，对于补口材料填充范围内也需要进行砂毛处理。在这一过程中工作人员要做好安全防护工作，佩戴防护装置，在现场设置隔离设施，保护现场环境安全的同时，注意保护外部的防腐层不受影响。当除锈结束后需要及时清理补口周围的灰尘和碎渣，并仔细检查补口情况，如果发现表面和补口间距较大，则需要重新除锈。在二次进行时不能使用底漆，要根据设计规范采用电动工具处理，并将焊缝周围的碎渣清理干净，避免影响最终的除锈效果。当初步除锈工作结束后需要科学安装收缩带，要根据现场实际情况和规范要求安装，确定位置，控制好收缩带和防腐层之间的搭接宽度，位置等。当确定了位置后需要沿着中间位置向四周持续加热，确保中间部位可以收缩，并安排专业的人员移动加热，确保加热均匀、到位，可以让管道顺利完成收缩<sup>[4]</sup>。当全部收缩后就需压平管道补口，降低温度，最终加热胶面，确保其可以紧密结合。当胶体全部熔化后，还需要继续移动收缩带，确保底胶可以全部溢出，但是人们要注意控制火焰，避免收缩带外部胶体出现碳化现象，保证其效果。当完成了以上操作后工作人员需要检查修补效果，确保表面光滑、没有杂物，确保防腐层两侧和收缩带可以紧密结合在一起，没有缝隙，没有碳化现象。

## 2.3 管道补伤施工技术

对于管道出现的各种伤痕要根据具体情况采用补伤施工技术，在应用时要严格控制补伤片的厚度。采用的密封胶和补伤片，以及管体防腐材料相匹配，规格和数量保持一致，如果直径大，先需要采用补伤片完成补伤，后采用收缩袋及时缠绕；如果直径小，可以直接进行补伤即可，具体的处理如下所示：第一，直径小。如果直径小，在处理时先需要修补伤口的边沿，控制好坡角，清理伤口周围的锈迹和杂物，随后在特定搭接宽度内打磨防腐层，并加热管道破损的部分，控制好加热温度。随后在破损处可以填充密封胶，随后高温加热，确保其可以熔化，最终和破损处紧密结合。当这一操作结束后，可以采用补伤片粘贴在防腐层孔洞周围，控制好距离，并均匀地按压补伤片的四周，确保其可以和管道紧密结合，去除其中的空气，当全部结合后就可以停止加热，最终提高粘贴强度。如果损伤较大，则需要在剪切边缘处可以修补切口，控制好坡角。当完成了以上工艺后需要检查外观，确保修补处保持平整，没有碳化和气泡现象，检测电压，

及时发现和处理泄漏问题，一般需要依次检查，避免出现遗漏问题，如果发现存在问题，要重新修补处理。

### 3 成品油管道防腐保护施工技术的应用措施

#### 3.1 采用缓蚀剂

因为石油的可燃性和腐蚀性对石油管道的腐蚀非常显著，扩散速度快，对于这种情况，工作人员会通过添加缓蚀剂的方法抑制腐蚀、延缓腐蚀速度。使用石油缓蚀剂可以减少管道内的金属材料与石油中的化学物质长期接触，减缓材料腐蚀的速度，有效地延长管道的使用寿命，保证石油管道的安全运输。这种方法操作简单、成本低、效果显著，对石油运输没有显著的影响。但是这种做法对管道类型和质地有一定的要求，需要工作人员科学应用缓蚀剂，确保达到最佳效果，同时在使用时也需要制定方案，根据管道类型科学应用，比如可以将常用缓蚀剂和油溶性缓蚀剂相结合使用，发挥不同缓蚀剂的作用。

#### 3.2 涂层外防腐

一般在管道在运输过程中会在恶劣环境影响下被腐蚀，为了延长材料使用寿命，提高耐腐蚀性能，就可以在表面涂层引入防腐技术。工作人员可以在管道外部涂抹环氧涂料或者改性涂料，通过这种促使管道外层与空气隔离，形成稳固的屏障，减少腐蚀问题出现概率，降低经济损失。其中，环氧涂料作为新型防腐涂料的一种，在防腐性能方面表现相对良好；改性涂料通过利用纳米技术增强防腐性能以及防水性能，可以防止管道被化学反应所腐蚀。当前常见的防腐材料包括以下两种：第一，涂覆防腐漆。防腐漆是保护金属免受腐蚀的重要涂料。它具有良好的耐腐蚀性、附着力和耐久性，能在金属表面形成一层保护膜，有效隔绝金属与腐蚀介质的接触。工作人员可以根据管道使用环境和需求，选择不同类型的防腐漆。第二，金属用防腐漆。比如，丙烯酸防腐漆、醇酸防腐漆、氟碳漆、氯化橡胶防腐漆等，适用于各种金属材料的防腐漆，具有良好的附着力、耐腐蚀性和耐久性。它能在金属表面形成一层坚韧的保护膜，抵抗外界腐蚀介质的侵蚀，保护金属材料的完好。此外，在管道涂层外防腐施工作业的过程中，工作人员根据石油管道运行需求选择合适的防腐涂料，保障石油管道防腐效果。

#### 3.3 内衬层防腐

内衬层防腐技术和涂层外防腐施工技术不同，主要对管道内部进行防腐施工，通过试验测试发现，工作人员在内部防腐时采用的是环氧脂粉涂料和聚乙烯

涂料。当前国内外采用的管道内防腐技术主要包括耐腐蚀材料、衬里技术、涂镀层技术与药剂防腐技术。应用效果表明，合理选择内防腐技术可以降低油气集输管道的腐蚀失效数量，保障油气集输管道的安全运行。但是受自身特点、加工工艺、服役工况与现场施工等因素的影响，各类内防腐防护技术的应用存在一定的局限性，因此需要分析各类内防腐技术的优缺点与现场应用效果，随后科学应用。

#### 3.4 阴极保护防腐技术

石油管道在运输过程中会和外部环境发生化学反应，会出现电化学腐蚀问题，对于这种问题可以采用阴极保护防腐技术，在该技术下主要通过直流电流实现管道阴极反应，从而保护管道，提高其防腐性能。在应用时工作人员要根据管道类型和使用需求采用光学活性材料保护阴极金属，可以抑制管道腐蚀，并根据管道使用寿命构建阳极系统，有效和阴极相结合，加强防腐管理。

### 4 结束语

在当前成品油管道运输事业的发展下各种管道内防腐防治技术在各大管道中推广应用，油气集输管线的腐蚀失效问题得到了有效地控制，但是因为技术方面的原因也引发了新的问题，因此需要科学分析各个技术的特点。把握不同技术和材料的优缺点，综合考虑管道的各种情况，根据管道腐蚀原因和腐蚀环境等科学配置材料，制定防腐措施，有效保护管道材料，同时还需要加强研究，优化工艺，提高技术效果，有效发挥防腐技术的最大价值。

#### 参考文献：

- [1] 翁小舒. 住宅建筑施工的常见质量问题与施工管理研究 [J]. 产品可靠性报告, 2024(8).
- [2] 陈思雅, 张晨, 熊道英, 等. 西南某成品油 X60 钢管道内壁的模拟腐蚀行为分析 [J]. 材料保护, 2023, 56(11):181-192.
- [3] 李冬, 刘迎来, 郭雷, 等. 20 钢输油管道腐蚀穿孔原因分析 [J]. 焊管, 2024, 47(6):62-68.
- [4] 刘昱明, 乔若凡. 成品油管道防腐保护施工技术研究 [J]. 中国化工贸易, 2022:10-12.

#### 作者简介：

路书博 (1975-), 男, 汉族, 安徽宿州人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 石油天然气长输管道保护工作和安全管理。