

天然气管道施工管理与保护技术的研究

赵沧海（贵州燃气集团股份有限公司，贵州 贵阳 550002）

摘要：伴随天然气使用量和使用率的不断提高，天然气管道建设工程的规模也在不断扩大。加强对天然气管道施工管理与保护技术的研究，是保障天然气管道建设工程整体质量的关键基础。基于此，文章首先从施工质量管理、施工进度管理以及施工成本管理几个方面具体探讨了天然气管道施工管理的具体方案，进而从焊接技术、干燥技术以及防腐技术几个方面具体探讨了天然气管道施工中的保护技术，以期提升天然气管道施工质量及管理水平提供参考。

关键词：天然气管道；施工管理；保护技术

中图分类号：TE973 **文献标识码：**B **文章编号：**1674-5167（2025）017-0099-03

Research on Construction Management and Protection Technology of Natural Gas Pipeline

Zhao Canghai(Guizhou Gas Group Co., Ltd., Guiyang Guizhou 550002, China)

Abstract: With the continuous increase in natural gas usage and utilization rate, the scale of natural gas pipeline construction projects is also constantly expanding. Strengthening the research on construction management and protection technology of natural gas pipelines is a key foundation for ensuring the overall quality of natural gas pipeline construction projects. Based on this, the article first explores the specific plans for natural gas pipeline construction management from the aspects of construction quality management, construction schedule management, and construction cost management. Then, it specifically discusses the protection technologies in natural gas pipeline construction from the aspects of welding technology, drying technology, and anti-corrosion technology, in order to provide reference for improving the construction quality and management level of natural gas pipelines.

Keywords: natural gas pipeline; Construction management; Protecting technology

天然气作为我国目前消耗量较高的能源资源，其应用领域涵盖工业生产、人民生活等多个领域。管道输送是天然气输送的最主要方式，伴随天然气使用范围的不断扩大，天然气管道施工范围也在不断扩大，而且随着社会对天然气管道安全问题的关注度越来越高，加强天然气管道施工管理以及安全保护已经成为天然气管道施工中的重要任务。因此，为了能够进一步保障天然气管道施工的整体质量水平，应从施工管理和保护技术两大方面进行深入研究探索。

1 天然气管道施工管理策略

1.1 施工质量管理

天然气管道施工过程中要做好施工质量管理的工作，具体措施如下：

首先，天然气管道建设前，应将工程项目设计的所有资料交施工管理部门严格把关，结合施工现场条件和工程建设要求，编制了施工组织计划和质量保障措施，并对所编制的计划进行了评审，只有所有计划都通过评审，天然气管道施工才算正式实施。

其次，构建科学完善的质量管理体系，能够定期针对天然气管道施工质量进行系统性的检查，建立质量隐患管理台账，对每次质量检查的结果做好记录，

针对检查出的问题要监督相关部门及施工人员进行返工重建，加强对PDCA循环法的合理运用，持续提升天然气管道施工质量管理实效。

最后，做好天然气管道施工流程的优化与质量的监督，天然气管道施工质量管理涉及到的多个环节，包括施工前的部署环节、施工过程中的监督环节以及后期施工完成后的收尾环节，每一个环节都需要严格的质量把控，因此，在进行施工质量管理时要针对各环节制定科学完善的质量监督控制措施，确保每个环节的质量管理工作能够高质量开展。

1.2 施工进度管理

天然气管道施工过程中还要做好施工进度的管理，确保工程能够在计划的周期内完工。这就要求相关管理人员能够根据具体情况，综合考虑、分析以及有效规避各种能够影响天然气管道施工进度的因素，通过有效控制保障天然气管道施工顺利进展。

具体来讲，天然气管道施工过程中比较常见的影响施工进度的因素包括征地难协调、行政手续办理周期长等，因此，在面对这几方面影响施工进度的因素时，应采取提前谋划的措施，也就是将征地协调、行政手续办理等事项尽量提前开展，这样可以预留更长

的时间来完成这些工作，避免耽误工期。

另外，天然气管道施工中穿跨越铁路、公路、河流等也是对施工进度造成较大影响的因素，面对这类影响施工进度的因素，可以采取科学规划与控制进度的措施，通过对专业施工单位的委托、管道套管等材料的采购、专项方案编制以及依法合规手续办理等相关问题的统筹考虑，能够制定出切实可行的方案，有效保障施工进度的顺利进展^[1]。

1.3 建设投资控制

天然气管道施工管理中需要对施工建设的投资进行科学的管理和控制，能够有效控制投入成本，提升天然气管道工程施工建设的整体效益。尤其是在天然气管道工程建设规模的不断扩大背景下，做好施工建设投资控制管理工作显得尤为重要。具体来讲，在天然气管道施工管理中，在建设投资控制方面可以采取以下几方面措施：一是做好前期的设计图纸的会审工作以及设计交底工作，能够对管道路由走向进行反复优化和调整，在确保满足工程施工建设要求的基础上最大程度缩短总线路长度，尽量规避穿跨越情况，以此实现合理控制工程投资。二是做好施工单位月度工程量报表的审核工作，确保工程量报表中的数据与实际工程施工数据相符，避免出现多报、虚报的问题，以此可以实现有效避免工程款多支付的情况。三是做好天然气施工过程中变更、签证管理工作，尽可能避免因工程变更、签证而导致工程建设投资的增加。

2 天然气管道保护技术

2.1 焊接技术

焊接技术是天然气管道重要的保护技术，焊接技术在天然气管道施工中的应用主要需要注意以下几个步骤的技术要点。

2.1.1 根焊打底

在进行天然气管道焊接前，必须利用专门的坡口机根据施工需求制造 V 型坡口，并对坡口两侧进行除锈处理。此外，还需利用电加热带进行预热，完成上述步骤后才能开始根焊工作。在进行根焊操作时使用 RMD，而在打底过程中，MEYALLOY 80N1 的金属粉芯焊丝也是不可或缺。这种组合方式可以确保根焊焊缝的均匀性，并有助于降低焊穿和其他安全隐患的出现。在根焊焊接时需要注意的问题包括：一是在正式根焊之前进行试板的试焊，主要目的是为了能够检测氩气中是否掺杂有杂质；二是在进行根焊打底时需要做好防风保护，可以搭建防风棚，主要目的是为了避免因环境中风力较大影响焊接质量；三是在完成根焊打底后要要进行焊接质量的反复检查，在确保焊接质量后应及时进行热焊。

2.1.2 热焊和填充焊接

在执行热焊和填充焊接操作时，需要采用自保护药芯的半自动焊接技术。也就是使用 E81T8-G 焊丝，并在具体焊接时注意以下几方面问题：一是要在焊接的过程中随时清理焊接后留下来的飞溅物或者其他的杂质，能够保障焊接面的整洁、光滑，特别是要处理好焊接口的位置；二是要控制好底层焊缝结构以及中层焊缝接头二者之间的距离，通常情况下最短距离不能小于 0.1cm；三是要保障焊缝的厚度能够满足标准，一般应达到 0.3cm 到 0.5cm 的厚度；四是要在焊接完成后经过反复检查，确保质量达标、没有质量隐患后，在进行下个阶段的焊接工作。

2.1.3 盖面焊接

盖面焊接与热焊和填充焊接使用的方法相同，同样是自保护药芯半自动焊接方法，使用的焊丝也是 E81T8-G 焊丝，在进行盖面焊接时需要注意的技术要点包括以下几方面：一是要确保焊缝外观平整、光滑且颜色要无限近似于天然气管道的颜色，与此同时，要做到焊接缝与管道之间的自然过渡，如果能够给人一种天衣无缝的感觉更好，既能够提升天然气管道外观的完整、美观，也能够保障焊接缝的质量，减少后续断裂的风险。二是在盖面焊接时，焊接缝的宽度通常要超出坡口两侧 0.2cm 左右，焊接缝的高度不宜过高，在 0.15—0.25cm 之间为宜，焊接的过程中要及时处理好溅到盖面表层的残留物，并做好保温处理，以此实现提高焊接的质量。三是在冬季寒冷地区的天然气管道施工中，完成盖面焊接后一定要做好焊道的保温处理，这样可以避免出现裂纹，同时质量检验人员在焊接工作完工后，要及时地进行质量检测，不仅要检测外部，还要利用先进仪器完成焊接内部质量的建设，如果发现问题，要及时监督焊接人员进行返工处理，保障焊接质量后才能进行后续的天然气管道施工工作。

2.2 干燥技术

天然气管道在投入使用之前会进行管道的试压，而管道试压的方式以水试压为主，虽然这种试压方式相对安全，但是会给天然气管道后续的运行埋下一定的隐患，主要原因是因为在完成水试压后，进行清管时，很难做到将管内全部的水清理干净，而天然气管道内部存留积水，会导致后续在天然气管道运行的过程中受到其他环境因素的影响导致冰堵情况的发生或者损坏天然气管道阀门附件等，给天然气管道的正常运行以及运行安全带来隐患。采取有效的干燥技术，对天然气管道进行干燥处理是对天然气管道进行保护的重要措施。

现阶段,天然气管道施工中比较常用的干燥技术主要是真空干燥技术,其技术原理主要是利用水的沸点会伴随压力的降低而降低的特点,通过降低天然气管道内的压力,使管道中的积水能够在很低的温度下达到沸腾状态,并在持续沸腾的过程中实现积水的蒸发和汽化,以此实现清理天然气管道中的积水。真空干燥技术的优点主要表现为以下几方面:一是具有较高的可靠性,而且能够清理出天然气管道中全部的积水;二是具有操作便捷的优势,只需要在天然气管道的一头进行操作即可,这样一来即使管道处于海底或者存在多个分支管道,也可以用这种技术方法完成对管道内部积水的处理;三是安全环保,真空干燥技术在使用的过程中不会产生明显的废物,也不会对环境造成明显的损害。

真空干燥技术在具体施工过程中的工艺流程主要包括三个阶段,即降压阶段、蒸发阶段以及干燥阶段,针对每一个阶段都有需要注意的技术要点,以下具体阐述:

首先,在降压阶段,也就是对管道内部进行抽空的阶段,通过使用真空泵将天然气管道中的空气抽出,使天然气管道中的压力从最初的压力逐渐降低到管壁温度下水蒸气的饱和压力,在此过程中,需要对抽真空的时间进行控制,而抽真空的时间通常是可以计算的,通过严格计算,把控好抽真空的时间。

其次,在蒸发阶段,也就是天然气管道中水分沸腾的阶段,为了确保天然气管道内的压力维持在降压阶段结束时的水平,必须进行多次的真空抽取和隔离操作。最终,在天然气管道的干燥过程中,必须利用真空泵来将管道内的压力降至与露点相对应的水蒸气饱和压力,也就是达到干燥指标要求的 -20°C 。再将天然气管道密封进行隔离,实时监测管道中的内压力,如果压力发生变化,再重复以上操作,直到天然气管道中的水分清理完全,既干燥作业合格后方可投入使用。

2.3 防腐技术

天然气管道在运行的过程中会受到多种因素的影响,导致管道出现腐蚀情况,天然气管道腐蚀会对管道运行安全造成较大的影响,比如出现天然气泄漏等,为了能够确保天然气管道的运行安全,应加强天然气管道的防腐保护。现阶段比较常用的天然气管道防腐技术有多种,主要包括以下几种:

2.3.1 绝缘层防腐技术

绝缘层防腐技术就是在天然气管道上涂抹绝缘性的隔离层,目前比较常用的绝缘性物质包括玻璃布、环氧煤沥青等,用这些物质将天然气管道的外壁完整

地包裹起来,使天然气管道与外界的空气、土壤等处于隔绝的状态,这样能够避免空气、土壤中的各种腐蚀性物质与天然气管道直接接触,造成天然气管道腐蚀。在应用这种防腐技术的过程中,需要确保绝缘层的完好无损,同时也要增强电绝缘性和隔水性能,这样能够进一步提升对天然气管道防腐保护的效果。

2.3.2 电保护技术

电保护技术是现阶段在天然气管道防腐保护中比较常用的保护技术,其主要包括两种方法,一种是牺牲阳极保护法,另一种则是电源阴极保护法,其中牺牲阳极保护法主要就是使用负数点位的金属与需要保护的天然气管道进行连接,再将二者置于相同的电解质当中,这样一来,能够实现将负电位金属中的电子转移到金属材质的天然气管道上,以此实现保护天然气管道的金属材料不受腐蚀。这种保护技术通常用于小范围的天然气管道防腐保护工作中,或者是保护处于低土壤电阻环境中的天然气管道。而电源阴极保护法是指在需要保护的天然气金属管道上接通直流电流,通过电流作用实现在金属材质的天然气管道表面发生阴极极化反应,以此实现将防止或者降低天然气管道被腐蚀的问题发生^[2]。

天然气管道防腐的技术和方法还有很多,在具体的施工过程中,需要根据不同的环境、情况选择合适的防腐技术,才能达到最佳的管道防腐效果。除了使用绝缘层和电保护技术外,还可以通过对管道中输送的天然气进行净化处理,提升天然气的质量,来实现对天然气管道的防腐保护。因为天然气中有很多化学物质在接触管道内壁后,会与之发生化学反应,造成管道的腐蚀。比如可以使用缓蚀剂等来实现有效防止管道腐蚀。

3 结束语

综上所述,加强对天然气管道的施工管理力度以及对保护技术的研究与应用,是保障天然气管道施工质量、提升后续天然气管道运行安全性和稳定性的关键基础。通过加强对天然气管道施工质量、进度、成本的管理以及对焊接技术、干燥技术和防腐技术的应用,可以实现有效提升天然气管道建设质量。在未来的天然气管道施工研究中,应进一步加强对管理方案与保护技术的研究和应用,通过科学的管理方法和先进的保护技术,保障天然气管道施工质量和运行安全。

参考文献:

- [1] 李梅玉.天然气管道工程施工建设质量管理策略研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(19):29-31.
- [2] 温少飞,谢晓东,张杨.天然气管道腐蚀的形成与防腐保护措施[J].中国设备工程,2024(10):178-180.