

# 复杂地质条件下城市燃气管道施工技术优化

李俊宏（佛燃能源集团股份有限公司，广东 佛山 528000）

**摘要：**在我国现代化城市发展速度不断加快的过程中，人们的生活条件显著改善，天然气作为一种清洁高效的能源，在城市居民的生活中比较常见。虽然绝大多数施工人员都已经掌握了燃气管道施工要点，但是在复杂地质条件下还是容易产生较多问题。文章简要概述复杂地质条件对城市燃气管道施工的影响，分析主要的工程建设施工技术，提出优化复杂地质条件下城市燃气管道施工技术的措施，为提高能源输送的安全性与稳定性提供理论参考。

**关键词：**复杂地质；城市燃气管道；施工技术；质量控制

中图分类号：TU996.7 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)027-0094-03

## Optimization of Construction Technology for Urban Gas Pipelines under Complex Geological Conditions

Li Junhong (Foshan Gas Energy Group Co., Ltd., Foshan Guangdong 528000, China)

**Abstract:** With the accelerating pace of modern urban development in China, people's living conditions have significantly improved. Natural gas, as a clean and efficient energy source, is widely used in urban residents' daily lives. Although most construction workers have mastered the key points of gas pipeline construction, many problems still arise under complex geological conditions. This article briefly summarizes the impact of complex geological conditions on urban gas pipeline construction, analyzes the main construction techniques of engineering projects, and proposes measures to optimize the construction technology of urban gas pipelines under complex geological conditions, providing a theoretical reference for improving the safety and stability of energy transmission.

**Keywords:** Complex geological conditions; Urban gas pipelines; Construction techniques; Quality control

近几年城市经济水平的提升，使得人们对于天然气的需求不断攀升，为了全面提高城市燃气管道施工质量和成效，施工单位非常有必要做好“复杂地质条件下城市燃气管道施工”这个课题，明确具体的工程建设施工内容与技术操作要点，防止燃气管道的安全运行受到威胁。这就要求相关人员将理论知识与实践操作相互结合，以提高燃气管道施工质量及效率作为主要目标，对施工技术进行分析与创新，推动我国现代能源行业可持续发展。

### 1 复杂地质条件对城市燃气管道施工的影响

#### 1.1 不同地质条件分类

断层。城市区域的断层活动会引发地面塌陷，还会使一些建筑物的结构遭到破坏，施工人员开展燃气管道施工作业时会遇到断层破碎带，构造裂隙水会增大燃气管道施工的难度。

褶皱。出现褶皱地质时，区域岩层的形态比较复杂，两侧的褶皱岩层会在地质运动中形成垂直裂隙，不仅会影响地下水的分布，还会降低燃气管道工程建设施工的稳定性。

河流。一些城市区域中有河流地质分布，这种区域的地质比较多变，中下游还存在河床淤积物松软的现象，还存在河水的水流湍急、河道狭窄等情况。许多河流地质都会受到变化的影响导致水位出现显著的

变化，雨季时河水会上涨，给工程建设施工质量及安全造成较大的威胁，落实燃气管道施工作业时存在一定的风险<sup>[1]</sup>。

沼泽。沼泽地质的含水量较高，结构承载力低下，施工人员敷设燃气管道时容易产生下沉位移的情况。在这种复杂地质条件下开展城市燃气管道施工作业时，施工单位往往会采取特殊的环境保护措施，这就需要充分考虑燃气管道施工要点，否则很容易在工程建设施工中产生较多不利问题。

#### 1.2 复杂地质对燃气管道施工的挑战

第一，地质灾害风险。复杂地质条件下的燃气管道施工与普通地质条件下的燃气管道施工存在较大的差异，主要是由于在复杂地质条件下发生危险的概率大幅度提升，施工人员可能会遇到滑坡、崩塌或者泥石流等地质灾害，增大工程建设施工安全隐患，还会对已经完成的管道施工作业内容造成损害，迫使工程项目施工活动被中断，严重时还会引发设备、人员损害等问题。

第二，生态环境保护要求高。各个单位组织工程建设施工作业时都应该满足较高的生态环境保护要求，面对复杂的地质条件，施工人员要在错综复杂的区域进行燃气管道施工，还要在一些特定区域形成符合标准的工程建设施工生态体系，避免区域生物多样

性及自然环境受到影响，降低对水生生物体系的损害，这就需要在执行必要的环境保护策略时采取多样化措施加以应对<sup>[2]</sup>。

## 2 复杂地质条件下城市燃气管道施工技术分析

### 2.1 盾构技术

施工人员要利用盾构机在地下区域挖掘隧道，同时铺设管道，这项技术在实践操作当中存在一定的难度，对于施工人员的技能水平提出了较高的要求。盾构机前端有旋转切割刀盘，用来剥离地质层，尾部搭载了支撑构件，可以维系隧道空间的稳定性，进行盾构施工时能够同步进行开挖与管道布设工作，可以提高工程建设施工效率。在复杂地质条件下利用盾构技术进行城市燃气管道施工时，需要做好始发、掘进、接收这三个阶段的工作。在始发阶段执行相关技术操作的过程中，要进行端头加固，利用化学注浆或者冻结法加固地层，保证结构稳定性，再组装与调试盾构机，进行空载测试，安装负环管片，将其作为临时支撑结构辅助初始推进，为后续施工作业的有序开展打好基础。落实掘进阶段的工作时，要对土压和泥水进行平衡控制，调节仓压维持开挖面的稳定性，拼装管片时，要从下部标准管片开始，之后同步注浆。在接收阶段则需要保证盾构机精准贯通，安装接收基座，进行防水密封处理，安装帘布橡胶板等装置，避免出现水土渗漏问题<sup>[3]</sup>。

### 2.2 穿越技术

利用穿越技术进行城市燃气管道施工时，要考虑管道穿越场所的特点、管道材质及规格，减少技术操作期间的影响因素，降低复杂地质条件下的施工难度。如果燃气管道施工区域有较大的建筑物、道路及障碍物，就可以优先考虑使用穿越技术应对施工中的难题。施工人员要先勘测施工现场的数据信息，与设计人员进行技术交底，在地下区域挖掘一条通道，在通道内安装管道，才能够完成管道穿越。最常见的穿越技术形式就是定向穿越，落实燃气管道施工操作时，首先需要进行导向孔钻进施工，按照设计图纸中的设计路径钻导向孔，注意避开地下障碍物，满足曲线半径要求，之后需要对孔径进行扩大处理，达到管道回拖需求，避免引发坍塌事故，最后在管道回拖的过程中，要通过导向孔牵引管道，将其牵引到目标位置，检查管道的强度和密封性，最终完成燃气管道穿越施工任务。

### 2.3 焊接技术

焊接技术在城市燃气管道施工中比较常见，在复杂地质条件下开展城市燃气管道施工作业时，需要掌握焊机技术的精细操作要点，首先在管道焊接时清理

管口，避免管口的异物影响施工效果。如果发现管道上存在油漆做的标注，就需要在焊接管道之前清理干净，还要检查管道是否存在划痕或者损伤，采取可行性措施加以处理确保燃气管道施工顺利推进。施工人员要在管道管口放置卡具，提高管道焊接的顺畅性，还可以提高一次焊接完成的可能性，防止中途停顿降低管道焊接施工效率。一些复杂地质条件存在惰性气体，施工人员要在焊接管道时把控惰性气体的环境适应性，如果焊件的环境温度低于0℃，就需要在焊缝处100mm内进行预热，温度达到15℃以上才能够焊接<sup>[4]</sup>。

### 2.4 管道防护技术

燃气管道很容易受到地质条件的影响，在地质条件下进行燃气管道施工时，非常有必要落实管道防护技术，增强管道的防护能力，防止管道结构性能受损。施工人员可以才用外防腐涂层技术、阴极保护技术等对管道进行防护处理，结合地质条件的特点选择科学、合理的处理技术方法。采用外防腐涂层技术时，需要合理选择防腐涂层材料，保证外防腐涂层材料具备较强的耐腐蚀性、耐磨性、耐候性等，首选采用为环氧粉末、三层聚乙烯、聚氨酯等，这些材料具有良好的性能，可以体现较强的防腐效果。

采用相关的工艺技术时，要做好表面预处理工作，利用喷砂除锈的方式清除管道表面的杂质，还可以静电喷涂的方式对表面进行涂覆，提高管道结构的完整性。利用阴极保护技术对管道进行防护处理时，可以选择牺牲阳极法、外加电流法这两种形式进行施工。牺牲阳极法需要让管道与电位更负的金属阳极相连，溶解之后产生电流可以让管道阴极极化达到防腐的目的。利用外加电流法是，可以外加直流电源，这时管道为阴极，辅助阳极形成外加电流回路达到抑制腐蚀的作用<sup>[5]</sup>。

## 3 复杂地质条件下城市燃气管道施工技术的优化措施

### 3.1 重视地质勘察与评估

复杂的地质条件对于各类工程项目建设施工造成的影响不言而喻，施工人员优化城市燃气管道施工技术时，需要做好前期的地质勘察与评估工作，明确施工现场的具体情况，以专业的数据信息作为基础依据，为选择和应用施工技术提供可靠的参考依据。进行地质勘察时，需要以掌握施工区域的地质特征作为要点，这就可以利用钻探技术、物探分析技术等达到相应的目的，完成地质调查工作之后还要验证试验结果，做好地质研究工作，收集与地质结构及地表形态相关的数据，深入掌握区域地下岩土层的分布情况，结合区

域地质的特殊性质选择燃气管道施工技术措施。分析勘察数据时，要对其进行系统性整理，形成全面、详细的地质报告，分析区域岩性特征及地层分布情况等，还要考虑区域地下水的情况，分析是否存在地质隐患等，做好全面的评估工作，为城市燃气管道施工作业的开展打下良好的基础<sup>[6]</sup>。

### 3.2 做好监测与预警工作

管理人员应该参与到城市燃气管道施工监测与预警当中，以实时监测技术的应用作为要点，构建预警系统加强对施工现场的监测，实时掌握工程项目建设施工现场的情况，减少现场施工的影响因素。面对错综复杂的地质环境时，施工人员要确保工程建设施工监测的精准性，其可以应用符合现代社会发展要求的全球定位系统、地震波动检测等形式，还可以通过观测气候条件分析现场施工状况，在第一时间掌握城市燃气管道施工区域的地质变动、气候变动等关键信息，防范施工现场的各类风险，降低复杂地质造成的影响<sup>[7]</sup>。建立预警系统时，需要做好数据采集、信息传输、加工处理及警示资讯等工作，实时解析工程建设施工现场的灾害监测数据，必要时可以通过系统提前发出警示讯号，还能够实时跟踪施工现场的土层温度变化及形变状况，出现风险就可以发出警报，这对于提高技术操作安全性有较大的作用。

### 3.3 增大施工安全管理力度

现场施工安全管理是复杂地质条件下城市燃气管道施工技术优化不容忽视的一项重要内容，施工人员与管理人员需要协同合作，尤其是施工人员要增大工程建设施工期间的配合度，尽可能减少施工中的安全隐患，充分加强工程建设施工安全管理成效。管理人员需要对工程建设施工技术操作进行科学指导，明确现场施工安全管理的重要性，施工单位要组织管理人员到现场进行安全监督与检查，让其对施工人员的工作形式进行规范化管理，掌握施工现场的安全情况，确保各个环节的操作都符合相应的流程<sup>[8]</sup>。由于城市燃气管道的安装需要通过各个区域，所以施工单位要在施工区域设施安全警示标牌，对施工人员起到警示作用的同时保护周围居民的安全性。施工人员在现场操作中还要熟练掌握各类燃气泄漏的安全知识，开展工程建设施工作业时进行科学防治，避免其在施工过程中受到影响产生安全责任事故。

### 3.4 优化环保施工管理措施

环保施工管理也是城市燃气管道施工的一项重点内容，选择复杂地质条件下的城市燃气管道施工技术时，要综合考虑施工现场的具体情况与施工环保要求，防止出现环境污染问题，将技术操作与环保管理相互

结合，为提高燃气管道运行稳定性提供保障。施工单位不能够在未经允许的场地进行开挖，应该严禁一切破坏环境的行为。进行燃气管道施工时，经常会产生较大的噪音，施工单位就需要按照相关的要求合理安排燃气管道施工时间，尽量将时间安排在白天，同时避免噪音集中影响人们的正常休息。进行燃气管道施工时会产生一些临时堆土，施工人员要在表面覆盖防尘网，避免水土流失，施工单位还要安排专业人员对其进行处理，促使施工现场的环境得到有效保护。

### 4 结语

复杂地质条件下的城市燃气管道施工要求施工人员掌握专业的技术方法，尤其需要结合不同地质的特征采取相应的技术形式，提高燃气管道施工质量与安全性，确保燃气管道能够保持稳定的运行状态。施工人员选择复杂地质条件下的城市燃气管道施工技术时，可以利用盾构技术、穿越技术、焊接技术、管道防护技术等，明确各项技术操作的要点，确定工程建设施工环节的内容，以专业的技术操作应对复杂的地质条件，减少施工现场可能产生的问题。在未来发展中，还应将工程建设施工技术的实施与施工管理手段相互结合，在现有的基础上创新技术方法，进一步提高工程施工技术水平，保障燃气管道工程项目稳定运行。

### 参考文献：

- [1] 李超 , 潘峰 . 复杂地质条件下天然气管道施工关键技术研究 [J]. 中国化工贸易 ,2025(4):112-114.
- [2] 郭法荣 . 复杂地质条件下天然气管道建设的施工技术与风险控制 [J]. 中国化工贸易 ,2024(23):88-90.
- [3] 刘锋 , 曾刚志 , 李伟宇 . 城市燃气管道保护施工技术及应用 [J]. 住宅与房地产 ,2024(09):146-148.
- [4] 陈铭 . 城市燃气管道安装关键技术及施工管理要点 [J]. 当代化工研究 ,2024(01):191-193.
- [5] 闫喜彬 . 水平定向钻穿越施工技术在城市燃气管道工程中的应用 [J]. 居业 ,2023(05):10-12.
- [6] 郭歆宇 . 城市燃气管道安装技术与施工管理探讨 [J]. 科技创新与应用 ,2022,12(28):162-165.
- [7] 孙伟 , 易晓玲 . 城市燃气管道安装关键技术及施工管理要点分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2022,42(02):90-92.
- [8] 李宜阳 . 城市燃气管道安装关键技术及施工管理要点 [J]. 化学工程与装备 ,2021(12):145-146.

### 作者简介：

李俊宏 (1993-) , 男 , 汉族 , 广西岑溪人 , 本科 , 助理工程师 , 研究方向 : 城市燃气施工。