

# 市政天然气管道工程施工技术要点与现场施工管理

杨文楠（太原天然气有限公司，山西 太原 030006）

**摘要：**随着新能源改造的不断推进，天然气工程的数量、规模不断增加。市政天然气工程施工中，为确保工程施工质量，应加强对施工技术要点的把控与现场施工管理。基于此背景，本文以某市政天然气工程为例，总结了施工技术要点与现场施工管理措施，旨在为相关研究工作与实践提供有指导价值的依据。

**关键词：**市政天然气工程；施工技术；施工现场；施工管理

天然气是一种清洁型能源，在国家与社会大力提倡节能减排、低碳环保的当今时代背景下，天然气工程建设受到了越来越多的重视。天然气需要依靠管道来进行输送，而管道通常是埋设在地下，施工难度相对较大，尤其是长距离管道，沿线需要经过诸多区域，不同区域的地形地貌、地质条件存在着一定的差异，这就提高了天然气工程施工的复杂程度。市政天然气工程施工中，有必要加强对施工技术的把控，并要完善现场施工管理，从而有效预防各种风险，实现市政天然气工程施工质量的提升。

## 1 工程概况

某市政天然气工程，全长约 16km，共设置 2 座阀室，管线设计压力为 9.0MPa，管道材质为 X70 级钢材，管径  $\phi 914\text{mm}$ ，采取直缝埋弧焊管，直管段管道壁厚 22.2mm，弯管段管道壁厚 23.8mm。该工程沿线经过机动车道、河流等区域，施工难度较大，故需要明确施工技术要点，并要加强施工现场管理，以确保施工质量。

## 2 施工技术要点

### 2.1 前期准备

市政天然气工程施工前，为确保施工的顺利开展，应做好相关准备工作。首先，应根据施工图纸的相关要求，并结合设计交桩，对管道中心线进行有效划定，这个过程中使用的设备为经纬仪，同时用石灰线将中心线标记出来。在明确管线中心线之后，根据桩位图的要求，在中心线的一侧钻入转角桩、临时 100m 桩，并将角桩座角度、切线长度、外点弯矩以及桩号、高程、里程等参数清楚地标记出来。根据桩位要求，并充分考虑管沟开挖的实际需求，对管道施工作业范围进行确定，用石灰标记出来。此外，还要结合地形地貌情况，将布管侧、堆土侧以及焊接工作坑的具体部位标记出来。

在开展放线工作的时候，对管线实际情况进行调

查，在防腐绝缘等级、规格不同的管材分界点处以及存在地下构筑物或其他隐蔽工程的交叉范围两端作出标注。如果需要占用农田、拆除房屋，在施工前，应做好协调与沟通工作。针对管线施工范围内的相关施工许可证，应提前办理好。针对施工区域内会阻碍施工的各种障碍物，应提前清除掉，将低洼地段的积水排出，对沟、坎进行平整，从而为工程施工奠定良好基础。

### 2.2 管沟开挖

本工程中，管沟开挖时，断面形式为梯形槽。根据沿线土质情况，对管沟边坡、沟底宽度进行确定。本工程中，管沟边坡为 1:1~1:0.6；管沟深度不低于 3.0m；沟底宽度约 1.5m，其中焊接坑点为 3.0m。

管沟开挖施工之前，做好技术交底工作，明确地下设施分布情况。为了预防沟底地基扰动，在开挖的时候，应将人工挖孔与挖沟机结合起来，严禁超挖。为了避免开挖施工对原有地下设施造成的损坏，在其两侧 3m 之内的范围内，采取人工开挖方式，同时做好对地下设施的保护。挖沟机开挖至地下水的时候，沟底储备值大于 0.15m；人工开挖位置没有地下水的时候，沟底预留 0.05m~0.10m。

管沟开挖施工中，应同时修筑施工便道，但要注意控制施工占地，将作业面宽度控制在 12m 以下；管沟开挖施工中，应同时设置焊接工作坑，同时对焊接工作坑做好加固处理。钢管铺设至下沟前，采用人工方式对沟底的浮土进行整理，并夯实至设计高度。沟底存在杂物的情况下，先将杂物清理干净，然后在低于设计标高的沟底处，铺设一层素土或砂土，厚度应大于 0.15m，并进行整平、夯实。

### 2.3 穿越机动车道的钢管施工

本工程沿线经过机动车道，在对钢管进行埋设施工的时候，以道路为中心，分两侧进行开挖。开挖作业时，在切割水泥路面的时候，应使用专门的路面切

割机，用镐头机对路面进行打凿，再用挖掘机进行开挖。开挖作业中，应尽可能地夜间施工，在天亮前恢复道路，以免影响白天正常行车；针对大型道路或主干道，如果无法在天亮前恢复交通，则要敷设厚度20mm的钢板。

针对过道路钢管，为提高施工效率，可采取预组装的方式，组装长度应略大于道路实际宽度。管沟开挖完成后，先安装混凝土套管，并进行回填，以恢复路面，再将提前组装好的钢管安装到混凝土套管之中。

#### 2.4 穿越河道的钢管施工

管沟开挖时，可以选择机械开挖的方式，然后人工进行修土。可采取机械与人工相结合的放肆，对钢管进行布设，使其呈一字形排开。管沟开挖的过程中，可在旁边对钢管进行预组装，通常是将2~3根钢管组装起来，采用吊装设备对钢管进行吊装，使钢管下沟就位。如果没有条件对钢管进行预组装，可用机械或人工将钢管直接吊装或抬至沟底。在管沟内开挖焊接坑，为钢管对口焊接提供良好支持。采用机械或人工方式对回填土进行分层回填，并夯实。回填完成后，应立即恢复原地貌。

本工程沿线经过河道，河道不通航，在对钢管进行施工的时候，采取截流筑坝方案。具体如下：对管线进行定位，明确方向，并结合河流实际情况，对施工便道、筑坝范围进行确定。可以采取叠筑草包的方法在截流位置打设板桩，以达到筑坝的目的。根据机具是否在坝上通行，确定拦河坝截面的顶宽、底宽，具体来说，无需通行的情况下，顶宽、底宽分别为2m、4m；需要通行的情况下，顶宽、底宽分别为6m、8m。

根据河道深度、河岸高度，确定拦河坝的高度，坝顶不可超出河岸最低点，且要高出河面1~1.5m。可以根据管线安装的进度进行分段拦截。为确保施工安全，应确保施工便道、拦河坝的质量。施工完成后，应安排专人对施工质量进行检查、验收，只有确保其施工质量达标后方可使用。

截流完成，经检查、验收确认合格后，应进行抽水清淤。可使用多台潜水泵同时抽水。应优先使用挖机来清淤泥，及时对淤泥进行外运，不可用于回填。将集水井设置在合适的位置，并用泥浆泵将地下水、地表水抽出来，为后续施工提供安全的环境。清理工作完成后，应进行验收，验收通过后便可以开挖管沟。在开挖管沟的时候，可选择机械开挖的方式，然后人

工进行修土。在沿河流一侧，先对钢管进行预组装，根据河流宽度对钢管组合长度进行确定。避开淤泥、河床位置，在河流两侧开挖焊接工作坑。将提前组合好的钢管管件使用起重机械吊放到沟底，将防浮压块放置在管子顶部，将防浮垫块放置在管底标高位置。河道条件不允许单机吊装，故本工程中采取双机抬吊的方式，将钢管下放到管沟中去。然后在焊接工作坑中完成管道的对口、焊接、检测以及防腐等工作。焊接作业完成后，及时对管沟进行回填，并分层夯实。回填作业完成之后，将堤坝、截流依次去除，恢复河流原貌。

#### 2.5 定向钻施工

根据设计要求，对钻进轨迹以及入土点、出土点的位置进行确定。针对需要定向穿越的管道，采取常规安装方法，按设计长度开展管道布设、组合焊接、严密性试验、强度试验、无损检查、管口防腐以及清通等工作，从而使管道具备回拖条件。对施工便道进行设置，以便于施工设备进场，按照提前设置的入钻点位置，安装钻机及配套设施。在开展钻孔作业的时候，应让专业施工人员负责。

#### 2.6 顶管施工

针对管线穿越通航河流、交通干道的情况，采取顶管施工方法。本工程中，顶管穿越工程共有5处。结合现场实际，对顶管施工的具体部位进行确定，一般情况下，是在地面高程较低的一侧设置作业坑。在设置作业坑的时候，应确保其长度、宽度符合施工要求，并根据管道穿越深度对作业坑的深度进行确定。使用导轨、枕木、普通混凝土以及大石头，来对作业坑的底部进行铺设，导轨的主要作用是套管前进提供良好的轨道。为采取有效的加固措施，对作业坑的后部进行加固处理，以使其更好地承受顶升反应。

针对穿越道路的管线，如果地下水位较高，应采取降水措施，以确保作业坑的安全。例如，可以采取设置集水坑的方法，为顶管施工提供安全环境。针对穿越河流的管线，应按照施工图中的深度，采用工发井、拉森桩井、沉井法等对顶管作业坑、接收坑进行确定。

本工程中，使用钢筋混凝土管作为顶管套管，直径为 $\phi 1500 \times 2000\text{mm}$ ，套管超出作业坑0.5m。作业坑的长度、宽度分别为8m、4m，并根据管道埋设深度来确定作业坑的深度。接收坑的长度、宽度均为3m。

### 3 市政天然气工程现场施工管理措施

#### 3.1 施工技术管理

市政天然气工程施工中,应开展施工技术管理。首先,技术人员应对施工方案进行全面分析,尤其是在新技术应用方面,不仅要确保技术的可能性,还要判断经济上是否合理,确保工程质量与经济效益。其次,应采取价值工程理论,开展技术分析,对施工方案进行优化,一旦发现问题,及时采取有效的措施,以确保工程施工质量。

#### 3.2 施工质量管理

市政天然气工程施工中,为确保施工质量,应建立完善的施工质量管理体系,将管理职责落实到具体部门、个人。对影响市政天然气工程施工质量的各种因素进行全面分析,分析各因素影响的大小,重点控制影响较大的因素。施工现场管理中,应注重对施工细节的把控,加强对复杂施工环节的监管,特别是一些施工技术要求高、施工复杂程度较高的工序。工程施工过程中,应加强对施工材料的检查,检查期间,若是发现质量不合格的材料,必须采取退场措施,严禁不合格材料入场,从源头保障市政天然气工程的施工质量。

#### 3.3 施工安全管理

市政天然气工程现场施工管理中,安全管理是一项重点内容。

首先,在施工前,施工单位应加强对一线工人的安全教育,从而降低施工过程中的安全风险;针对施工过程中可能发生的安全事故,应提前制定安全责任制,以便于安全事故发生之后能够找到责任人,同时建立应急预案,以便于事故发生后能够及时处理。

其次,针对不同施工作业,应采取不同的管理措施。

一是吊装作业。施工前,应对吊车的性能进行全面检查,不仅要确保其具有良好的使用性能,还要有一定的安全性能;应提前制定吊装方案,并对方案进行审核,只有审核通过后,方可进行吊装施工,重点是选择合适的吊车站位;对吊车荷载进行计算,确保其符合施工要求;吊装指挥人员、吊车司机应落实持证上岗制度;按照按照施工方案开展吊装作业,预防吊车倾覆、吊物坠落等安全事故的发生。

二是动火作业。动火作业点,应配备灭火器,确保监护人员、安全措施到位;针对动火作业场所内的杂物,尤其是易燃物,必须清理干净,以预防火灾事故。

三是高空作业。天然气入户施工中,通常需要在楼房外墙敷设天然气管线,属于高空作业。施工中,施工人员必须穿戴安全防护设施,系挂安全带,以保障施工人员安全;在高空作业施工区域,应设置警戒线或者是围挡,严禁无关人员入内。

四是用电管理。制定合理的用电管理制度与用电方案,并严格执行;设置三级配电,二级保护;加强巡检,及时发现并修复受到损坏的线路;加强对人员的安全用电教育,预防触电事故;配电箱接线要整齐有序,接地可靠。

### 4 结语

综上所述,市政天然气工程施工过程中,应结合工程实际情况与施工要求,对各环节的施工技术进行合理选择、严格把控,同时应加强现场施工管理,包括施工技术管理、施工质量管理以及施工安全管理,从而确保市政天然气工程的建设质量。

#### 参考文献:

- [1] 付宏斌.天然气长输管道线路选择及施工技术[J].全面腐蚀控制,2022,37(01):111-113.
- [2] 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.
- [3] 张闯龙,李超.城市天然气长输管线施工的管理研究[J].清洗世界,2022,38(09):164-166.
- [4] 陈凯旋.天然气管网工程施工技术管理分析[J].全面腐蚀控制,2022,36(09):66-68.
- [5] 夏小东,武立志,张亚光.石油天然气管道建设施工安全探究[J].石化技术,2022,29(08):171-173.
- [6] 辛鑫,王晨.天然气管道施工难点及质量控制措施探讨[J].云南化工,2022,49(06):95-96+136.
- [7] 陈广明.天然气管网工程施工技术管理浅谈[J].石化技术,2022,29(03):179-180.
- [8] 邓万强.探析天然气工程施工技术及质量控制[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(13):21-22.
- [9] 庞庆聪.天然气管道施工管理与保护技术[J].化工管理,2022(8):154-156.
- [10] 张宪文.燃气管道施工过程管理和现场安全管理研究[A];中国燃气运营与安全研讨会(第九届)暨中国土木工程学会燃气分会2018年学术年会论文集(下)[C].2018.

#### 作者简介:

杨文楠(1987-),男,山西吕梁人,本科,工程师,从事城市燃气工程造价管理。