

# 市政燃气管道施工过程中的质量控制

潘佰洋 秦蒙 周立波（西安市长安天然气有限公司，陕西 西安 710100）

**摘要：**在新一轮城市更新过程中，各大城市扩大了燃气管道工程建设规模。为保障新建工程和提标改造工程质量并提升运营效果，施工单位应持续提升施工质量管理水平。本文以此为出发点阐述了市政燃气管道施工质量管理的基本内容，并以某市政燃气管道工程为例，对基于全过程管理方法的施工质量控制措施进行了具体探讨，以供参考。

**关键词：**市政工程；燃气管道；施工；质量控制

市政燃气管道工程运输物质为易燃、易爆气体，近年来在燃气使用量逐年增加的过程中，大型燃气事故发生率也有所增长。根据《全国燃气事故分析报告（2022年）》统计数据看，我国249个城市都发生过燃气较大事故，其成因主要来自燃气管道泄漏、火灾、爆炸。因而，在新时期市政燃气管道工程高质量发展阶段，施工单位有必要加强对市政燃气管道施工过程中的质量控制，从根本上预防此类事故的发生。下面先对市政燃气管道施工做出简要阐述，再以具体案例为准对施工过程中的质量控制措施展开论述。

## 1 市政燃气管道施工质量管理概述

目前，在市政燃气管道工程中，通过建立以“项目立项、决策、招投标、设计、采购、施工、竣工、运营、维保”等为主要内容的设计施工维保一体化实践模式，从整体上提升了施工质量。但是，此类工程施工过程中，涉及开挖→管道制作→管道吊运→管道安装→管道焊接→管道检测等工序，施工期间各工序受人员、技术、设备、环境、管道等因素影响，不能排除发生质量隐患的可能性。在这种前提下，施工单位采用传统时期常用的“流程管理”方法，对市政燃气管道施工开展质量管理时“重于施工工序控制，轻于具体工序影响因素控制”。因而，在新时期既要以实际工程为准，采用适配其实践模式和施工过程质量控制的全过程管理方法，也要在新时期充分利用数字

化技术，提高施工过程中的质量控制效果。

## 2 市政燃气管道施工过程中的质量控制措施

近几年，无论是新建市政燃气管道工程，还是提标改造的市政燃气管道工程中，施工单位通常会按照专项化管理相结合的实施方式，编制、应用市政燃气管道施工全过程质量管理方案。从以往的实践经验看，部分施工单位为了进一步提升其应用效果，除了按照专项化管理以外，还增加了系统性管理的全过程质量控制方式<sup>[1-2]</sup>。考虑到应用中具有一定的复杂性，为了论述的清晰性，本次研究以某市政燃气管道工程为例分析其质量控制措施。

### 2.1 项目概况

以某市政燃气管道工程为例，属于新建项目，全长3350m，设计采用DN160型PE专用燃气管道管材，位于工程所在城市主干道西侧人行道下方，距离道路边线2m左右，路边地块燃气管材按照150m间隔设置DN90型接口。分项工程包括开挖施工、管道吊装、管道安装（包括管道焊接）管道检测、土方回填等。为保障施工质量，施工单位应用了全过程管理方法，主要包括编制系统性质量管理方案、设置专项化质量控制措施等。全过程质量管理体系如下图1所示。

### 2.2 系统性质量控制措施

#### 2.2.1 图纸审核

在项目经理负责制度下，由项目经理组织建立质

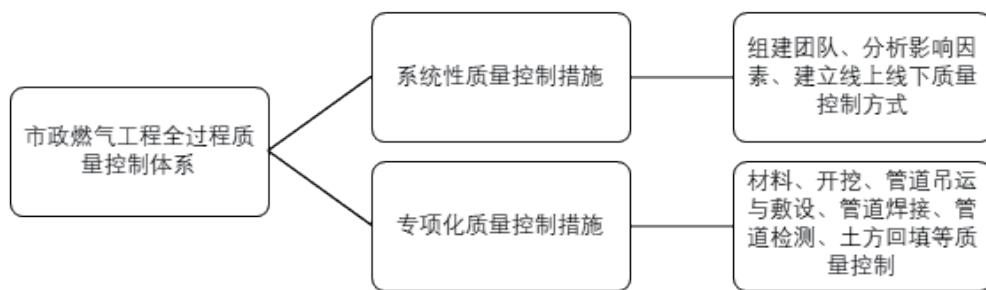


图1 市政燃气工程全过程质量管理体系示意图

量管理小组,然后审核初步设计图、施工图。审核时,重点集中在土方工程、管道吊运、管道敷设、管道焊接、管道检测等相关设计标准,以及其中的管道防腐技术、挖沟槽技术及管道焊接技术等技术指标方面。

### 2.2.2 编制方案

质量管理小组完成图纸审核,确保其无误的前提下,采用施工中常用的“鱼骨图”分析方法,分析影响施工质量的各项因素。操作时,先整理项目勘察报告、环境影响评价报告、现场踏勘与采访记录及从相关部门获取的资料,再根据“鱼骨图”中的设备模块、人员模块、环境模块、成本模块、材料模块、管理方法模块等,依次归纳相关影响因素,然后,根据影响因素,编制全过程质量管理方案<sup>[3]</sup>。

### 2.2.3 细化管理

质量管理小组根据全过程质量管理方案,划分各项质量管理任务并加以实施。主要任务包括:①管理前现场踏勘;②细化质量管理规范;③明确各岗位职能责任;④应用常用的KPI绩效考核方法,编制施工质量管理要素清单,完善质量管理指标体系;⑤根据施工物料清单中的人力、物力、财力等要求,与各部门沟通相关信息并确认其准备情况。确认各项资源到位后,严格按照施工进度计划,开展全过程质量控制工作。

需要说明的是,质量管理小组参与系统性质量控制时,一方面要和进度管理小组、安全管理小组、环境管理小组、成本管理小组、资源等管理小组等,进行定期信息交流。另一方面要在施工质量管理现场与其开展线下协同合作,从而保障各项质量管理措施与施工情况的一致性,规避可能发生的质量隐患,以及因其他小组管理措施不到位对质量管理措施应用效果的弱化等。例如,施工进度管理计划的实施和施工质量密切关联,并且引领着施工质量控制措施有不同施工阶段的应用,此时,质量管理小组需要和进度管理小组实时沟通相关信息,并将现场质量管理获取的信息共享给前者,从而使质量控制措施应用后达到预期效果。

## 2.3 专项化质量控制措施

### 2.3.1 以开挖施工为例

在开挖施工方面,质量管理小组以土方工程施工图纸为准,与现场监理人员一起指导完成放线、测量控制网设置后,对其进行全面检查。检查时,以施工数据统计结果为准,先在施工前核查现场桩点位置,确认其与图纸曲线位置是否一致。再检查放线桩点长度是否超出规定位置,为确保放线的精准性,质量管

理小组为其提供了增加密导线桩辅助放线的建议。然后,对地面上管沟开挖位置、宽度及其石灰进行检查。

确认无误后,结合“机械+人工”联合开挖施工进度,检查沟槽侧面堆土高度、绿色带内沟槽两侧堆土位置。对于土量过大的情况,及时提醒相关人员将其运出现场。由于开挖施工采用分段开挖方式,因而,在开挖过程中,质量管理小组对其中心线误差进行检查,未超出±20mm。在管沟回填质量检查方面,主要检查内容包括:①管基部分铺设粗砂垫:厚度20cm;②地基:平整、无尖硬石;③回填土:开挖土;④分层夯实厚度:0.2m到0.3m等。需要注意的是,针对存在尖硬土或盐类土的情况,质量管理小组根据检查结果要求其根据规定铺设细土或细砂,为后续管道铺设提供良好基础。

### 2.3.2 以管道敷设为例

在管道敷设前,质量管理小组首先复核土方开挖及回填结果,确信无误后与汽车吊操作员、施工班组负责人进行现场管道吊运技术要点交流。其次,根据施工质量管理要素-指标表,检查沟内清理情况、管沟宽度、管沟标高、管沟深度、布置间距,以及部分施工段的拼接钢支撑等。第三,管道吊运前质量小组对管道防腐层外观实施检查,并使用配套的电火花检漏测验方法检查是否存在漏洞。第四,考虑到管道材质较轻,以2m为吊运点间距,为了保障其吊运安全,质量管理小组根据公式

$$T = \frac{W}{2 \sin(a)} \quad (1)$$

对钢丝绳张力进行了计算。式中T、W、a分别代表钢丝绳最大承受力、槽钢与管道总重、槽钢与钢丝绳形成的夹角。当汽车吊钢索绳栓到管道两端后起吊至距地面50cm时停吊,质量管理小组检查钢索绳、管道平衡性,符合要求后待管道吊运至管沟内安装位置,复核垫层、钢支撑固定架、方木填充等情况<sup>[4-5]</sup>。需要注意的是,质量管理小组根据管道敷设施工质量管理要求,进行连接前的检查,并对埋深未达到设计标准、存在沟内积水的施工区域,提出增加套管、立即抽水、安装端帽、增设沥青油麻等具体措施。

### 2.3.3 以管道焊接为例

在管道接入方面,地埋管道敷设以焊接连接为主,施工人员根据氩电联焊工艺,对其焊前的焊接材质、规格、温度、及层温度等进行了管道焊接前检查,符合标准后在现场对焊接管道形状系数、熔合、线解量等做进

一步分析，指导施工班组按照平焊电流条件完成相应的焊接。至于焊接层数方面的质量控制，以板厚度作为标准确认焊接层数。操作中，质量管理小组对每次焊接时的极性进行检查并记录，完成焊接后检查焊口及连接是否牢固。在焊缝质量管理方面，涉及外观质量与无损检测，质量管理小组根据外观检查指标表、无损检测要求，在前一个方面针对余高超标、咬边、未焊满、外露夹渣、裂纹、未熔合、表面气孔等进行了质量缺陷监测与控制，在后一个方面协同第三方专业检验检测公司，采用超声波检测法和射线检测法进行质量管理。另外，补口方面的质量管理则将重点放在补口部位钢管、热缩套、补伤片、电火花检测、粘接力检验等方面，钢支撑与槽钢电焊连接质量管理重点集中在焊接接头强度检测与焊缝承载力 X 光检测等方面。

### 2.3.4 以管道检测为例

在管道焊接连接工作结束后，质量管理小组根据管道施工安装要求开展强度与气密性检测。首先，进行清洁球吹扫。操作时，质量管理小组将空压机设置到检测位置，将其连接到管道阀后，按照 0.3MPa 以内的吹扫压力对其进行吹扫。需要注意的是，在清洁球吹扫过程中，要严格按照统一吹扫方向朝管道口，进行重复性吹扫并人寿好相关数据记录。试压期间，质量管理小组衔接安装过滤器、油水分离器，再查看压力表读数。如果显示数据为 0.2MPa，应按 5min 标准停压，由施工班组完成试压系统、管路系统检查无异常后，再升压至 0.3MPa 并按照 10min 标准停压，检查无异常情况出现后升压至 0.54MPa 并按照 1h 标准停压。待全面检查工作结束后，如果达到“稳压 60min 无压降”标准即为合格。对于裂纹检测，应用了超声波探测仪，通过 5MHz 探头可探测 0.01mm 的焊接裂纹，检测合格率为 99.8%<sup>[6]</sup>。

### 2.3.5 以土方回填为例

完成管道检测后，质量管理小组先查看管道安装及检测结果，再对管基部分铺设的粗砂垫、地基监测结果进行分析，确认无误由施工班组在机械与人工联合方式下完成土方回填。在施工质量控制方面，质量管理小组主要根据分层回填施工，对每层回填质量进行跟踪检查。

### 2.3.6 以其他措施为例

除以上专项质量控制措施外，该工程中还涉及材料、设备、雨天防护等专项质量控制措施。以材料为例，在该工程中的材料成本约占总成本的 60% 到 70%，

直接影响施工质量。质量管理小组在材料质量控制方面，首先查看了设计方案中的材料范围、种类、规格、数量等，其次比较了业主提供的市场材料前期调查报告与第三方质量检验检测报告，再次根据“材料进场质量验收→材料堆场入库→材料存库盘点→材料出库登记→材料加工制作→材料施工应用→废料回收”等各道工序，对其实施质量专项控制。需要说明的是，供应商与施工单位主要通过线上管理系统进行沟通，当质量管理小组接到项目经理下发通知后，可以及时查询材料运输相关的信息，质量管理小组利用相关信息与现场材料质量管理要求，有效保障材料质量检查，规避因材料问题对施工质量造成的影响等。以雨天防护为例，质量管理小组在管道施工期间，为预防雨水、积水对施工质量的影响，一方面对施工场地的平整度及疏通排水系统进行了常规检查、定期检查。另一方面参考施工进度计划，区分了已施工部分和未施工部分，并结合施工场地的气候、天气预报等资料配套设置了彩条布覆盖等雨天防护措施。

## 3 结束语

综上所述，新时期市政燃气管道工程建设规模较大，施工单位在设计施工维保一体化实践模式下应结合全过程施工管理理念，编制适用性强、适配性较高的全过程施工质量管理方案。然后，通过系统性质量管理与专项化质量管理相结合的实施方式，将质量控制工作落实到市政燃气管道施工诸环节，进而在保障施工质量的前提下使此类工程产出有利于环境、经济及社会的综合效益。

## 参考文献：

- [1] 宋庆松. 关于水平定向钻技术在燃气管道施工中的应用 [J]. 低碳世界, 2024, 14(7):37-39.
- [2] 杨波. PE 燃气管道施工技术与实施要点 [J]. 石油化工建设, 2022, 44(8):88-90.
- [3] 黄志喜. 探讨高层住宅燃气管道施工技术 [J]. 新型工业化, 2022, 12(8):118-121.
- [4] 代骏. 关于城镇燃气管道施工技术重点与注意事项的研究 [J]. 科技创新与应用, 2020(26):156-157.
- [5] 邢晟. 顶管施工技术在城镇燃气管道建设中的应用 [J]. 四川水泥, 2020, 9(5):258.
- [6] 王小强. 燃气管道施工过程管理和现场安全管理探究 [J]. 砖瓦世界, 2024, 11(9):145-147.

## 作者简介：

潘佰洋（1988-），男，汉族，江苏东台人，职称工程师，学历本科。