

城镇燃气管道施工技术要点及相关问题阐述

张同会

曹县水发启航燃气有限公司

摘要: 由于我国当前燃煤资源十分紧缺, 并且基于环境保护的要求下, 天然气成了日常消耗的主要能源。天然气已经成为城镇居民日常生活使用的重要资源之一。然而天然气管道在施工过程中存在着一定危险, 尤其是包括一些外在因素会直接影响到燃气管道质量, 严重情况下甚至会引发安全事故。基于此, 本文以曹县某燃气管道工程为例, 针对施工技术的重点与注意事项进行详细论述, 并提出相应的施工管理措施, 具有一定的参考意义。

关键词: 城镇; 燃气管道; 施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.113

引言

天然气是城镇居民日常生活不可或缺的资源, 其中天然气管道建设是一项重要工程, 管道贯穿了城镇的各个区域并维持着城镇居民日常生活使用的燃气供应。由于天然气管道的安装过程较为复杂, 并且管道的铺设量较大, 距离较长, 因此在实际的燃气运输过程中存在一定的能源损耗, 一旦发生泄漏, 不仅会造成资源浪费, 严重情况下可能会引发安全事。所以, 加强城镇燃气管道的施工工程管理与建设是确保燃气管道质量的重要依据。

一、顶管施工技术在城镇燃气管道建设中的优势

天然气是一种绿色环保的清洁能源, 其在能源结构以及城市化建设进程中, 起着重要的促进作用。此外, 天然气也是标志着城市化发展的重要依据, 其中, 天然气管道在铺设的过程中, 顶管施工技术是燃气管道最具有优势的一种施工技术^[1]。在确保外部条件能够符合安装的条件下, 采用顶管技术能够有效地减少管道铺设带来的周围建设破坏, 并且能够降低施工成本, 所以顶管施工技术在城镇燃气管道的建设中得以广泛应用。此外, 关于顶管施工技术又包含了以下三种具体的工艺方法: 人工顶管法、泥水平衡顶管法、土压平衡顶管法等。顶管施工技术与传统管道敷设施工方法相比较, 其又有以下几方面的优点:

(1) 影响范围小: 顶管施工技术由于不用深入地下进行作业, 因为对周围的建筑物影响较小, 并且在施工过程中不用进行交通管制, 所以对人们的日常生活出行影响也较小。

(2) 适用范围广: 顶管施工技术采用的是非开挖技术, 因此针对施工环境来说, 几乎不会受到任何条件制约, 就算是特殊的施工环境也能够很好的应用其中。

(3) 环境效益高: 传统的燃气管道敷设技术是需要通过地下开挖埋管的方式进行作业, 因此对地表环境会造成严重的破坏, 而顶管施工技术能够有效避免此类情况, 保证了施工过程中土质的稳定。

(4) 经济效益高: 由于顶管施工技术所需的施工场地较小, 因此能够有效减少土方施工进度, 此外由于工期较短所以施工成本比较低, 加上安全性得以保障,

所以其具有很好的有较好的经济效益。

二、顶管施工技术相关概述

(一) 顶管施工技术原理

本项目所采用的顶管施工技术工作原理是通过顶管机头对顶进管材的岩石与土壤施加予力作用, 对土壤进行切割, 从而使土壤产生了碎形变化^[2], 再讲碎化后的土壤进行压实, 使顶进管材的外管壁与周围的岩石和土壤能够紧密结合在一起, 然后不断地挤压顶进管道, 最后形成燃气管网。

此外, 顶管施工技术可以根据管道材质进行分类^[3], 其中包括有: 铸铁管、钢制管、钢筋混凝土管等; 又可以根据管道规格进行分类, 其中包括有: 微型管、小口径管、中口径管、大口径管等; 还可以根据顶进轨迹进行分类, 其中包括有: 曲线管与直线管两种; 最后根据顶进设备的原理进行分类, 其中包括有: 土压平衡式机械管、泥水平衡式机械管、手握式人工管等。

根据本项目曹县某城镇地区天然气管道建设为例, 其中的顶管施工技术采用机械顶管以及土压平衡式施工方法, 管道材质选用钢筋混凝土管, 而顶进轨迹则采用直线管是最佳的技术方案。

(二) 顶管施工系统组成和工艺流程

1. 顶管施工系统组成

顶管施工技术系统主要包括竖井、顶管机、主顶设备、顶进管材、基坑导轨、顶铁、后背墙、中继间、起重设备、注浆润滑设备、泥水分离、出土设备及通风照明设备等组成^[4]。

2. 工艺流程

顶管施工技术在城镇燃气管道的施工建设过程中, 具体的工艺流程如下图1所示:

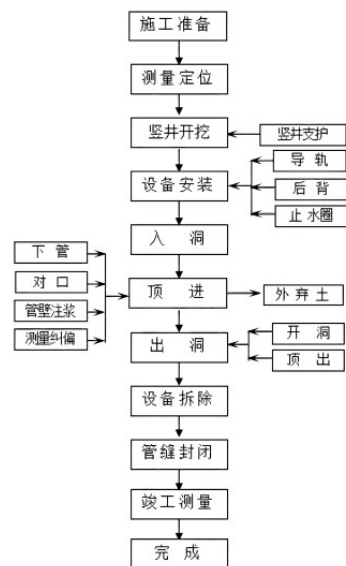


图 (1) 施工工艺流程图

根据上图1的流程图可以得出,城镇燃气顶管施工技术主要包括三大施工步骤,首先是竖井施工,其中包括顶进竖井与接收竖井两大板块^[5],完成竖井施工项目后,需要对顶管设备进行组装与调试。然后是顶管施工,其中包括机头进洞、试验段顶进、正常顶进、机头出洞四大重要环节,完成顶进工作后,就进入到了燃气管道的尾声工作也称之为穿管工作,其中包括管道焊接、管道检测、竣工等环节。

三、案例分析

(一) 工程概况

本工程为某燃气公司管道工程,为该燃气公司的管网干线,全长80km,是该城镇重要的能源建设项目。根据施工设计要求,燃气管道建设过程中必须确保道路能够正常通行,所以本项目将采用顶管施工技术穿越道路,保证施工道路的正常通行。本工程设计燃气管线管径为DN350,设计压力为4MPa,根据现场实际情况综合分析决定采用机械顶管施工工艺,铺设口径500mm钢筋混凝土管作为燃气主管线的套管。

根据上图的顶管平面示意图可以看出,施工现场的地形情况与实际作业面积进行对比,其中,顶进竖井位于某道路的西侧,与西侧的排水沟距离为20m;接收竖井位于该道路的东侧,与东侧排水沟距离为27m。

(二) 施工部署

1. 施工平面布置

(1) 施工现场需要进行封闭式管理,设置围挡尺寸的高度2m,宽度1m。再利用规格为48口径的钢管进行加固,其中不同钢管之间需要采用不同的扣件进行加固^[6]。

(2) 针对施工现场的大门内侧右边需要设置沉淀池与冲水槽,其中沉淀池的作用是能够对施工过程中所产生的工业废水进行沉淀回收,再经过一系列的净化处理之后排入指城镇的排污管道中。

(3) 此外,还需要在施工现场设置相应的堆土区。

2. 土压平衡机械顶管施工

本项目所选用的机械顶管施工技术主要分为两种类型:土压平衡法与泥水平衡法。就本工程来说,由于燃气管道铺设线路需要经过高速公路,因此施工环境相对来说比较特殊,为了施工安全起见,则采用土压平衡法更适宜^[7]。

(1) 施工原理

土压平衡法机械顶管施工技术中的一种常见类型,由于其采用的是封闭式设计,根据项目的设计原理来看,施工过程中的顶管的顶进力与地下水土的压力是相同的,并且顶管机的前进量、排土量、切削量也是相同的。

因此,通过调整顶管机的推进速度与输送机排土速度能够有效实现对土压力大小进行调控。土压平衡机的刀盘是没有控制面板的,因此土压机在进行挖掘的过程中,土压力与土仓压力是相同的,因此能够有效实现土压平衡。

根据上图的土压平衡机操作流程来看,本项目所采

用的顶管施工技术原理为:由刀盘对土质进行处理,再经过输送机对处理后的土壤进行运输^[8],通过出土车运送土壤。同时,液压油缸进行作业时,管道缓慢进行推动,然后进入到切削土壤内。采用土压平衡法操作能够有效实现在燃气管道进行铺设时,不会破坏原有土壤结构,保证土壤结构的稳定性。

(2) 技术特点

由于土压平衡法所适用的土质范围较为广泛,无论是软土还是砂土都能够很好地应用,采用土压平衡顶管机,针对施工现场的黏土层作业时,所用到的推力较小,因此对地面建筑物的影响性也较小,土压平衡顶管机在作业时其顶进速度是可以调控的,其中所产生的地面沉降效果可以忽略不计,因此能够有效确保本项目京九高速公路的稳定性。

(三) 顶管施工

1. 顶管机头进洞

顶管机实现对洞口的加固处理后,需要确保洞口外的土体情况处于完好状态,然后迅速切断钢筋,再将土层进行人工开挖至地下0.5m,随后将顶管机头缓慢地伸入洞口里,顶管机的刀盘将全部进入到洞里,等待所有设备安装完毕后,将会启动顶管机刀盘与顶进设备,再按照此工作流程进行顶进施工,在工程的试验阶段,需要根据施工现场洞内的土质情况调整顶进速度,如果此时的顶进速度过小,因此需要将速度控制在15mm以下,以防止顶进机头发生旋转。

2. 顶进作业

根据上述的顶管机头进洞操作来看,顶进洞口的前30m是顶管机作业的试验阶段,首先第一排位于试验阶段内,根据顶管顶进过程中的土质流性、土仓压力、顶力大小等情况,需要对试验后的顶进阶段进行数据控制以及调整。按照对应的土仓压力来看,通过试验阶段的数据能够对土仓压力进行不断地调整,从而能够提高安全系数^[9]。在现场实际的顶进作业中,顶力控制的重点是能够尽可能地减少顶进阻力,而顶进阻力主要是由顶进外管壁与外管壁周围的土壤形成摩擦力,从而能够有效降低顶进阻力。

本项目所采用的顶进速度需要控制在30mm—50mm,由于前30m属于是顶进机的试验阶段,所以顶进机的顶进速度较低,当顶进设备处于正常后,就可以适当地提高顶进速度。其中,需要特别注意的是,当安装新的燃气管道时,顶管机需要处于停止运行的状态,利于压力平衡的方式能够使连接的管道进行同时顶进。

3. 机头出洞

当顶管机在洞口处的进行土体加固作业时,需要满足相应的设计强度才能达到机头出洞作业标准。其中,机头需要快速接触到刀盘^[10],并进行洞口止水装置的安装,同时还需要加快顶进工作,才能尽可能的减少土质暴露时间。其次,在机头顶进的过程中,需要严格检查出洞口的密封圈是否压实紧密,从而才能够确保机头能够顺利进入到接收竖井。

当顶管机的刀盘距离接收竖井15m左右时,还需要进行一次贯通测量,测量出顶管机的里程数,从而能够

计算出刀盘与洞口之间的距离。当顶管机快要接近到洞口时，刀盘位于出洞口200mm时，需要立即停止顶进，同时还需要减少刀盘的土压力，从而确保顶进过程中设备以及人员的安全。

4. 套管内燃气管道安装

完成顶进作业后，需要对燃气管道进行焊接安装，本项目所选用的焊接钢管属于加强级防腐钢管。为了能够减少穿越阻力，需要在管道底部安装带有动滑轮的支架辅助发送。其中的滑轮支架采用的是3mm的钢板，支架与主板之间采用的是4mm橡胶隔层^[11]，起到防止主管腐蚀的作用。其次，采用止浮杆与滑轮支架组合的方式，在管道内部每间隔5m就设置一个止浮杆，其中滑轮支架与止浮杆之间的间距为0.5m。

当套管内的燃气管道焊接完毕后，需要立即进行检测，检测合格后就需要立即对燃气管口焊接位置进行防腐，待防腐工作结束后，再缓慢将燃气管道转移至洞内完成安装。套管封闭前需要加装检漏井与检水井，检漏井和检水井采用的是DN25镀锌钢管。

(四) 施工措施

1. 排水沟保护

为了确保本工程在施工期间能够避免天气因素，防止排水沟出现渗漏对整个顶管施工过程形成影响，所以需要采取相应的保护措施。

在排水沟内部位置并安装2根DN1000mm的钢管，长度约为30m，钢管两端形成内导流，从而能够有效避免排水沟出现渗漏。

2. 全过程沉降观测

为了能够确保本项目的顶管施工工程能够顺利进行，因此需要在竖井施工期间，对竖井的边坡位移进行实时监测，能够及时掌握边坡位移情况，而这也是本项目的施工关键点。此外，在进行监测时，还需要利用全站仪对边坡位移进行观测，其中全站仪所记录的数据信息应该交由专业人员进行数据分析处理，从而能够确保整个施工工程的技术得以有效支撑。

四、顶管施工技术安全控制要点

(一) 顶管穿越控制要点

进行顶管施工前，相关的工作人员需要根据项目的设计图纸、实地勘察报告以及国家规范标准制定出科学化、合理化的施工方案。此外，近年来我国许多地区的燃气顶管竖井深度超过了5m，已经符合危险系数较大的工程，按照我国规定的燃气管道施工标准来看，需要根据修改意见以及相应的制度重新拟定施工方案，通过市政府以及住建委的批准后才能进行施工。对顶管所在的区域进行实地勘察，检查能否进行土壤运输以及地下水的排出以及能否对周围其他建筑物产生不利影响。

(二) 施工过程控制要点

1. 通用要点

穿越管段的套管安装应使其与周围土壤之间的空隙最小，在进行管段的安装过程中，要求管顶在路边沟底最低处理深超过1m，与公路距离应该保持在1.2m以上，与铁路距离应该保持在1.8m以上。除此之外，如遇公

路路面有水渠的话，需要将数值调整到1.5m以上。在施工过程中，初始顶进的5—10m距离内，偏差应该不超过3mm，轴线位置3mm，如果偏差超过了此范围，则需要立即进行调整。

2. 顶管穿越施工

顶管施工过程中，需要根据顶管机头折角读数、倾斜仪走势情况、前后尺读数等进行对比纠偏，其中需要将偏差值控制在5mm以内。如遇纠偏无效时^[12]，需要立即进行作业，其中，为了防止地下水渗入到顶管内，因此需要选用密封管材以及密闭的材料对顶管进行密封，当顶管在穿越的过程中，需要时刻关注路面的沉降变化，对路面进行实时监测。

五、结语

综上所述，本文以某公司城镇燃气管道安装过程中所使用的顶管施工技术为例，明确燃气管道的安装与施工技术对整个燃气管道的施工质量起着重要的作用，从而确保能够安全、稳定地向人们供应燃气。随着现代化施工技术的不断发展，传统燃气管道的施工技术已经不能满足现行管道建设标准，因此需要不断优化施工工艺，从而能够促使城镇燃气管道的施工技术与管理水平得到进一步提升。

参考文献

- [1] 罗振宁. 城镇燃气管道施工技术要点及相关问题研究[J]. 建筑工程技术与设计. 2017, (28).
- [2] 董延巧, 牛艳华. 浅谈城镇燃气管道施工技术要点[J]. 农家科技(下旬刊). 2017, (9).
- [3] 江峰, 于磊, 刘亮. 城镇聚乙烯燃气管道全面检验常见问题及处理[J]. 特种设备安全技术, 2022(04): 14-18.
- [4] 吴祖河. 城市燃气管道腐蚀原因的分析及其防治的措施[J]. 百科论坛电子杂志. 2018, (11).
- [5] 张超. 城镇燃气管道施工技术要点及相关问题阐述[J]. 石化技术. 2016, (11): 217.
- [6] 高琨. 城市埋地钢质燃气管道腐蚀成因分析及防护措施[J]. 应用能源技术. 2016, (12): 38-40.
- [7] 卢东波, 李明, 王红. 城镇燃气管道设计及防腐问题处理[J]. 石化技术, 2022, 29(03): 177-178.
- [8] 叶佳凤. 城镇燃气管道检验案例分析[J]. 上海化工, 2022, 47(01): 38-41.
- [9] 安喆. 城镇燃气管道施工技术重点与注意事项[J]. 山西化工, 2021, 41(06): 86-88.
- [10] 范家彬. 城镇天然气管道X射线检测工艺参数的选取[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(10): 130-132.
- [11] 陈洞杉, 卢新鹏, 黄中昊. 管道内检测在某燃气集团的应用与探讨[J]. 城市燃气, 2021(S1): 103-107.
- [12] 孔川, 王子云, 陈龙, 杨佳. 高差影响下的城镇燃气管道水力计算简化公式[J]. 煤气与热力, 2021, 41(10): 6-11+44-45.