

# 市政工程施工中顶管施工技术研究

张立功

中冶天工集团有限公司

**【摘要】**与其他施工技术相比,顶管施工技术的主要特点是可以缩小施工范围,减少施工对周围环境和人们日常生活的影响。顶管施工是一项复杂的建设工程。由于其自身特点,顶管施工所需工期较长,顶管施工要求相对严格。如何在工程建设中巧妙地应用顶管技术,是目前市政管道工程的重点之一。

**【关键词】**市政工程;顶管施工技术;应用

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1730

## 前言

由于顶管技术在施工成本和施工时间上的显著优势,越来越多的施工单位选择采用顶管技术。面对该技术的优势,施工队伍应积极推广和提高该技术的适用性,改进和创新顶管施工技术,创造更多的建设性应用,不断提高市政工程的施工质量。

### 1 顶管施工技术原理

顶管施工技术集质量和效率于一体,不仅提高了市政工程管道施工的工作效率,而且对城市的经济发展起着重要作用。由于城市地下管线的复杂性,顶管施工技术可以绕过大型管线建筑物和城市的主要管道应避开原需拆除的建设项目,降低成本,合理利用资源,提高顶管施工技术的整体性能,使城市居民在正常生活中享受顶管施工技术带来的便利。为满足具体工程要求,需要在施工过程中开挖工作沟,以达到市政管道施工的目的。纵观目前非开挖顶管技术的应用现状,总是受到地质因素的影响,导致整体施工与具体工程要求不一致,严重影响整体施工质量。顶管工程对参与工程施工的所有人员的素质有严格要求。施工人员应清楚了解非开挖技术,控制施工测量和方案设计,最大限度地提高施工效率提高管道设计的合理性,编制相关方案。由于其对环境的适应性好,可根据不同的环境条件选择相应的施工方法。在顶管施工过程中,运用泥水平衡、土压平衡和气压平衡三种平衡理论,选择配套的机械设备和辅助设施也是非常重要的。在市政地下管线施工中采用顶管施工技术,可以大大提高施工效率,保证良好的施工质量。从其应用过程来看,它有一系列优点:一是对施工场地面积要求不高,不会占用太多土地,而且这种作业形式还可以降低成本;第二,其施工环境位于地下深处,可以减少对地面的影响,包括噪音、空气和交通条件;第三,可以降低施工难度系数,促进项目施工效率的提高。

### 2 顶管施工技术要点

#### 2.1 前期准备阶段

顶管施工技术市政工程中的应用需要应用到更多的工序,涉及到广泛的专业知识,施工具有较强的专业性和复杂性。为确保后期顶管施工顺利完成,必须做好充分准备。一是加强对施工地点地质条件的勘查,明确施工范围,全面分析施工现场人流、交通、环境等具体实际情况,加强

相关数据信息的整合和完善,大力支持顶管设计和施工方案制定,尽可能提高顶管施工方案的科学性、准确性和真实性,确保路面结构和车辆运行质量。在此基础上,对施工区域内的给排水管道、电力管道、通讯管道等配套设施进行全面检查,明确地下空间的利用情况,避免施工过程中与其他管道发生冲突对于安全事故,尽量提高顶管施工的稳定性和安全性。二是根据实际勘察结构,合理编制施工方案,确定施工中使用的设备、管道、材料、人员等各种资源的数量和规格,合理选择设备,加强施工方案的调整,分类存放各种设备设施,为顶管施工的顺利开展打下坚实的基础。三是做好预算方案的编制,最大限度地利用各种资源,认真划分影响工程预算、进度和质量的各种因素,根据工程实际情况分析管道材料和规格,总结和总结施工内容,提高成本预算水平,在保证施工质量的前提下,分析工程施工的综合效益,明确顶管施工的工艺流程。

#### 2.2 选择管道

施工单位要根据市政工程施工需要做好管道的合理选择,尽量保护好管道,做好防腐等措施,将管道的使用寿命尽可能地延长。当前我国市政工程中常常采用混凝土、塑料、钢三种材质的管道,这三种材质管道需要借助推力达到指定的位置,所以无论选择何种管材,都要保证其足以承受推进力,不得在顶进过程中发生断裂等不良问题。市政生活、工业污水的排放都要通过管道,其中污水中的化学物质较多,如果不经过防腐处理会严重腐蚀管道,大大降低管道的质量。此外,在管道长度确定时要对施工区域内的地质条件、线路长短、弯曲度等多方面因素进行全方位考虑,比如可以将较长的管道应用于线路长且弯曲度小的工程中。

#### 2.3 顶力

要利用顶进设备的强大推力将管道顶进到指定位置。顶管顶进设备主要包括油缸、顶铁、千斤顶等设备。在具体实践中,技术人员要提前对管道长度、管壁厚度的参数进行充分考虑,结合工程所在区域的地质情况将顶力准确地计算出来,保证施工中可以合理地进行控制。如果管道有着较大的直径,会增加管道和土壤的摩擦力,阻碍顶进过程。为了将摩擦力尽量减小,保证顺利地顶进管道,在顶进施工中施工单位可以使用泥浆护壁,同时对顶力大小进行合理地控制。比如要将顶力控制在管道材料可承受范围内,以免在顶进过

程中由于顶力过大管道发生变形、破裂等问题，对施工质量、成本、工期都产生不良影响。在顶进过程中要将土仓土压力 $P$ 控制好，按照主动土压力 $P_a < P < P_b$ 的方式进行管控。对于黏性土且覆土较深的位置土仓有着较大的变化范围，工作人员要根据土层变化、覆土深度等做好土压力的实时调整。在管道顶进过程中施工单位还要对管线偏差进行严格控制注意动态监测管道顶进的方向，及时采取纠偏措施。在实际顶进过程中很容易发生顶进轴线偏离设计轴线的情况，此时可以利用千斤顶在反向位置施加一定的顶力，将偏差值逐渐缩小，直到顶进轴线回到设计位置为止。

#### 2.4 工作坑

工作坑包括安装掘进设备的工作井和接收管道的接收井。在工作坑挖掘过程中通常需要利用钢筋混凝土浇筑形成稳定的结构，保证顶进工作的顺利开展。在具体施工中，重点要做好工作坑的处理。施工单位要提前做好混凝土板的组装，做好大型承载设备的安装，保证工作坑能够有力支持重型设备。在工作坑修建过程中还要注意检查其施工质量，将工作坑的牢固性提高，有力支持顶进工作。

#### 2.5 井顶管

在顶力作用下，顶管被顶进到指定位置，还要完成出洞工作，这也是顶管施工技术的关键环节，也是容易出现问题的环节。在进出洞口前，先要利用搅拌桩加固地基避免洞口发生塌方，同时还要密封好洞口。施工人员在首节管道破开工作井之前要反复调整管线，以免管线倾斜。

#### 2.6 注浆

注浆时用泥浆注入到管道周围空隙位置，通过注浆操作可以将管道和土层之间的摩擦力有效降低，可以达到保护管道的效果。施工人员在完成顶管施工后还要处理好管道周边的泥浆，加固处理管道周围，保证泥浆可以在岩层中充分固定，将其加固保护作用充分发挥出来。

#### 2.7 顶进施工要点

第一，顶管出洞。在完成准备工作后可以正式开始顶进施工作业。在具体施工中工作人员要注意避免工作井中流入水分，注意及时排除周围积水。当前具体实践中常常会在工作井内预留洞口并且密封好整个内部空间，保证内套环结构安全可靠。为了进一步保证该结构的防水性能，还要专门进行防水处理，然后在预埋钢管上固定内套环结构，保证紧密地结合两者。第二，合理设计长距离顶管施工方案。某市政工程顶管施工中存在较多的长距离顶管施工，C组负责顶管施工处理，需要专门设计长距离顶管的施工工艺流程和方法。在具体施工中，要做好辅助系统的合理设置。该工程最长的顶管距离为65m，技术人员为了保证整个工程施工质量，确保和施工要求相符合，需要进行中继间的布置。在设置中继间时，工作人员要以长距离顶管施工需求为基础，保证在顶进过程中推力能够持续维持在需要的范围内。千斤顶设备组、

紧固件、承压法兰片等设备和元器件共同组成了中继间，同时需要用电气操作系统进行辅助。在中继间工作中需要在后油压管道位置设置支撑点，然后用千斤顶设备组持续提供推力保证前半段油压管道顺利顶进。后半段油压管道的推力主要来自于千斤顶。技术人员在具体施工中根据长距离顶管施工要求按照25cm控制中继间的每次推进距离。在具体施工中，分段推进工作的主要推动力来自于千斤顶设备组，工作人员要时刻关注顶进设备是否能够和顶进施工要求相符合。然后要根据管道阻力在油压管道中安装中继间。在最前方中继间顶管安装过程中可能会受到来自管壁和机头的阻力，此时技术人员需要做好安全顶力的针对性分析和储备，科学地计算储备顶力，按照每推进65cm油压管道设置大约4000kN的要求设置推进力。由此反推，在最前端中继间位置安装过程中需要在距离机头大约20cm左右的位置进行安装，要按照50cm左右的间距控制后面相邻的两个中继间的距离。

#### 2.8 顶进施工技术后期工作

第一，检查和纠偏。为了保证严格按照设计要求进行市政管道的顶进施工作业，工作人员需要密切关注顶管顶进过程，严格测量顶进路线，不得随意更改路线，同时要实时监测顶进过程。工作人员需要根据规范做好测量平台的合理设置，做好临时水准点的选取，然后进行精确地测量，并且核查每次测量结果，加强观测设计管道、工作井。通常工作人员需要针对性地检查顶管施工进度，按照每顶进50cm检测一次的频率进行顶进测量，如果发现偏离既定的路线，要及时采取纠偏处理，将机头和设计轴线偏差尽可能地减少，确保能够和设计规范相符合。如果发现机头偏离了既定路线，那么需要通过千斤顶在反方向给予一定的顶力，保证其回归到正常的路线上。第二，通风。在施工中以及施工结束后需要保证顶管内部有着良好的通风性能。在顶管施工作业中，地下可能存在一些有害气体威胁操作人员的人身安全，尤其是长距离顶管由于路线较长、施工时间长，需要充分做好通风换气处理。

#### 结束语

总之，将顶管施工技术应用于市政工程中可以有效解决传统施工中的不足，工作人员要充分落实每项施工细节，提高质量管理水平，建设高水平的市政管道工程。

#### 参考文献

- [1] 张宜飞. 市政道路排水工程污水管顶管施工技术研究[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(4): 92-94.
- [2] 朱仁杰, 彭喜军, 刘加龙, 等. 复杂场地条件下大管径顶管施工技术研究[J]. 云南水力发电, 2020, 36(9): 122-126.
- [3] 王景全. 市政工程建设中顶管施工技术的应用[J]. 现代物业(中旬刊), 2020, (1): 187.