

顶管法在市政管网施工中的应用

邵涛 赵松 武文明

山东省环科院环境工程有限公司

摘要：我国城市化进程的逐步加快，及其城市规模的持续扩张，从而让城市人口逐渐增多，对我国城市化建设也有了较高的要求，市政工程是推动我国城市化进程的关键步骤，在进行城市建设期间应该做重点规划。对于市政工程当中的管网工程，在具体施工当中顶管工艺展开研究，让顶管工艺可以顺利的运用到市政工程当中。本篇文章先就顶管法的流程进行阐述，然后对其在市政管网施工当中的运用展开分析，希望可以给大家带来帮助。

关键词：顶管法；市政管网施工；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.032

引言

我国城建水平始终处在提高当中，市政管网建设工程所牵扯到的施工操作逐渐增加。在具体运用当中，应该挑选较为契合的施工方式去运用，来达成市政管网工程当中的建设要求。顶管施工方式本身有着很多的优势，能够在很大程度上减少土方工程的挖掘、对附近环境影响较小、施工场地与拆迁要求较少。在市政基础的建设当中就能够应用顶管法，是一种有效的施工工艺。当下的市政管网工程当中，施工管网本身长度的持续增多，为了适应施工需求的变化，管网本身的施工深度也在持续深化。市政管网工程中的地质、地下管线以及附近环境这些较为复杂，施工操作与技术难度相对较高。

一、顶管法简要概述

（一）顶管法简述

由于城市建设的进程不断加快，在市政管网建设过程中的工程作业也逐渐增多，因此，选择合适的施工方法能够有效保证工程建设需求，顶管法是一项非开挖施工方式，该施工方式能够保证在施工过程中减少或者避免进行管道埋设，其利用专业的顶进设备，将准备好的管道依据提前设计的方案顶至地下，进而形成立体交叉通道。在具体实践过程中，随着施工管道的不断加长，管道埋置的深度也会逐渐加深，尤其在一些地质较为复杂的地区，作业难度会远大于在普通地区，因此，在具体操作过程中，在应用顶管法的同时结合具体情况进行研究分析，以保证施工的高效率与高质量。

（二）顶管法原理

顶管法具体是指不将地表挖开的情况下，使用液压将管道顶入工作站当中，实施顶入工作坑把铺设的管道进行疏通，这样顶管机便能够实施管道铺设工作。在运用此项技术的时候，应当完全依据图纸具体设计的内容，随后再把管道铺开。并且还应当设置工作井以及接收井，同时工作井当中需做好固定措施，这时再进行照

明和各类管线的连接，最终的一项工作是使用油压千斤顶把管道顶进内部，通过运用压浆系统能够使各管节产生泥浆套，泥浆套的功效便是为保障管道可以顺利的滑行。

（三）顶管法的优势

顶管施工相较于传统的开挖施工方式，有着明显的优势。首先，该项工艺保证了道路的完好，不会使道路遭到破坏，也不会对周边地区造成一定影响，仅需要在适当的地点开挖一小部分；其次，顶管法不会对城市交通造成影响，其能够保证道路的完好畅通，不会对城市运输造成阻碍；再次，若出现管道的埋深程度较深时，采用该项技术更能保证管道应用的安全性，不仅如此，该管道可以安全穿过铁路或者公路等交通枢纽，不会对交通造成影响；最后，该项工艺对环境较为友好，作业环境主要集中在地下，没有噪声污染，相较于传统的开挖施工方式，减少了粉尘的污染概率，对周边市民生活与工作不会造成严重影响。另外，顶管施工工艺不需要进行拆迁，进而大大减少了拆迁等过程产生的成本费用，有效提升了工程施工效率。

（四）顶管法的发展

中国对顶管法的研究起步较晚，在理论与实践仍需要继续努力，但先进发展已经取得了一定的成就，在发展该项技术过程中，中国自行研发了多种顶管，应用于不同地形，具有不同的使用方法，且随着中国顶管技术的不断完善与发展，该项技术的适用范围逐渐扩大，已经由最初的城市给排水工程广泛应用到多种工程建设，因此，该项技术具有极大的实用价值与商业价值。

二、顶管法流程

顶管法流程相较于传统工艺来说，流程简化了许多。首先，需要在施工之前做好施工环节的准备工作，各个部门需要对地下管线进行勘测测量与此同时，启用工作井与接收井，施工完成后，进行设备的安装与调试，设备安装较为复杂，设备较多，包括千斤顶，顶管机吊装等，安装完毕后需要进行监测。之后，将顶管进行初次下放并进行管节与接管，完成后进行顶进施工，顶管开始接收。在进行工程建设中，顶管管壁上泥浆需要进行置换并进行全段测量。顶管机装机作为顶管法的关键一环，在施工过程中需要对其进行详细安装，该设备主要有两种安装方式，若采用后靠定位安装方式，需要将前盾进行下井，将前后盾进行连接，完成后，再进行顶铁与管节的安装；若采用顶推油缸架安装，要将十个刀盘进行重组，盾尾部下井之后进行螺旋机等设备的安装。

三、顶管施工的应用范围

对于城市中的历史文物建筑，在进行管道安装时都会采用顶管法，历史文物建筑受国家保护，不可能在其附近进行开挖施工等手段，避免对文物造成破坏，因此采用该项技术，能够有效防止文物损害造成经济损失。另外，对于城市污水系统来说，该项技术对于污水处理管道也极为重要，如果地下水的排水管道横截面较大，必须保证地下排水管道的应用与稳定运行。一般情况下，顶管法在市政工程中多应用于客流量较大的商业街，城市中的商业街道大多数应用步行街模式，如果在商业街等地区进行开挖等传统工艺，会严重导致交通堵塞，不利于周边居民的生活，影响商户的营业，采用顶管技术，能够有效避免上述情况，因此是市政建设中采用顶管工艺，有利于城市化建设。

四、顶管法在市政管网施工中工艺分析

（一）进行顶管施工作业前期准备工作

第一，在工程进行顶管施工之前，必须严格遵守设计图纸与施工方案内部的相关规范与要求。技术人员需要对设计图纸进行细致的分析，细致分析施工现场地下管线所在位置；相关单位需要对地下管线采取针对性的保护与转移工作，并且要及时将地面的障碍物清理干净。第二，工程技术人员要对项目所在部位进行实际的地质状况勘察，严格控制好地下水水位的高度，需保障地下水水位下降到坑底和管道底五十厘米处。第三，要保证施工作业现场内供电供水维持正常，同时还应严格遵守顶管施工工艺的设计要求，进行现场的临时性设施布置工作。第四，工程质检人员要对进入施工现场的机械、设备、运输车辆与材料等严格实施检查与检测工作，切实保障工程的施工质量。第五，工作人员必须严格检查施工道路周边建筑物的实际状况，比如房屋的结构形式、楼层数、房体是否出现开裂现象等，并且要对已经开裂的建筑物做好标记，留存影像与文字性资料。第六，施工现场需要准备一个发电机，能够保障施工区域内停电后仍然可以满足施工现场的用电需求，从而可以有效提升应对突发情况的能力。

（二）管材选择

市政管网在建设过程中，能够选择多种管道，在市场上具有多种型号，例如钢管，钢筋混凝土管，铸铁管等等，一般情况下，工程施工应用较为广泛的是钢筋混凝土管。钢筋混凝土管相较于其他材料，强度高，在施工过程中较为简单便捷，能大大降低施工成本，但其密封性与抗渗性相较于其他材料较差。钢管自身重量轻，在施工过程中阻力较小，其具有较好的密封性与抗渗性，不足的是钢管易遭腐蚀，工程造价较高，管道寿命较短，容易增加建设成本，在实际应用钢管多应用于短距离的管网顶进项目。玻璃钢管自身重量较轻，承压能力高，适用寿命长，应用于长距离施工，但是缺点在于该管道只能直线进行，造价成本较高，在实际操作中较为困难。铸铁管在使用中顶进力较高，但施工成本较高。

（三）顶管设备的选择

在进行顶管施工过程中，应用的机械设备主要是顶管机，在施工中通过顶管机提供动力进行顶进。顶管设备具有多种类型，在实际操作中主要有手掘式顶管机，水式顶管机，气压平衡顶管机以及土压式顶管机。在进行设备选择时，要充分考虑施工现场的土质类型。一般在具有淤泥，黏土的施工现场进行施工时，一般采用水式或者土压式顶管机；在应用于沙土土质时，一般选择适用水式顶管机。

（四）注浆减阻

在使用过程中，顶管机的直径较于管材的直径略大，在管材外径与顶管内径中间一般存在一定浆体管道与埋设的土壤之间也存在一定浆体，浆体在进行施工后，会形成泥套，其会对管道起到支撑作用，保证泥浆无法渗透到外层土壤，进而对管道附近的土壤产生一定的支持力。保存在管道与土壤之间的泥浆能够有效减小顶进过程中的摩擦阻力，该项工艺主要用来进行减摩，提高顶管法。

（五）顶进施工

首先，穿墙。把穿墙闷板整个打开之后，把工具馆顶出井外，并且设置好相应的墙止水设施。如果想要让穿墙孔外部土体更为稳固，在进行工具管在穿墙之前的准备时，就需要运用注浆固结这种方式，在闷板打开以后应保障其能够快速的推进，同时落实好穿墙止水这个工作，采取中间安如天然优质橡胶止水板的方式。此外，其在耐磨性与拉伸性上也有着很高的要求，管道顶进带动起安装好的橡胶板，产生止水装置，立足于此，应避免因为土体长时间暴露在穿墙以外造成了扰动流变。其次，顶管出洞。针对顶管出洞大部分人基本上并不了解其意义，顶管处就是在第一节管子与顶管机就在工作井中突破洞口封门来到土中；在这个施工当中，有一个较为重要的步骤，就是在开始顶管前的准备工作中，该步骤发生故障的概率相对较大。如果想要有效的避免管线出现倾斜的情况，就需要把工作管调到零，对于工具管下面的井壁中加以支撑，假如有着下跌的情况，就是立刻运用主顶油缸来进行纠偏在工具管出洞以前应运用初始角来填补下跌这样的方式。最后，运用范畴。针对城市当中的历史建筑而言，其是被国家政府所保护的，不可以对其建筑物所处的地域运用开挖这种施工方式，以免对文物造成损坏，产生难以挽救的经济损失，运用顶管工艺来开展地下管道环节的施工。在城市治理期间，污水处理管理同样十分关键的一个工作，如果地下水所用的排水管道本身横截面积较大，就需要运用顶管技术来落实对应的工作内容。顶管工艺在我国市政工程当中一般运用到人口较多的商业区，在一般情况下，城市当中的商业区基本上都运用步行街作为关键的建设模式，假如在商业区运用以往的方式来开挖施工，就势必会造成交通堵塞，也会让周围的商户在经济上受到损失，所以基本上会拥有顶管这个施工工艺来做市政工程当中的地下管道施工。

（六）顶进纠偏

在进行顶进施工的过程中，需要对管道进行及时纠偏，避免管道顶进误差。顶管施工主要是在地下开展，当施工出现偏差时，需要进行及时的纠偏措施，如果出现纠偏延误，会严重影响管网工程的整体施工质量，甚至可能造成施工事故发生。因此，在顶进过程中需要进行严格监控，在实践过程中，多采用顶管纠偏智能控制系统，该系统能够对顶进的过程进行实时监控，当出现偏离情况，可以及时警告。若施工中已经发生偏差，一般可以采用挖土，定模或者利用千斤顶的方式进行纠偏，挖土纠偏是为了保证管道两侧平衡，适用于较小轴线偏离的情况。顶木纠偏利用木头倾斜产生外力保证平衡，一般适用轴线偏离情况较大时。利用千斤顶进行纠偏时，不能单独使用，需要结合挖掘修正一同使用，将千斤顶放置于超挖侧，利用千斤顶自身的重量使得管道回归轴线。

五、顶管施工重点

（一）增加技术的交流与学习

伴随我们国家城镇化范围不断的扩大，市政项目也逐渐增加。但是目前我们国家的顶管法还不够完善，因此工程施工前相关技术人员需要与曾经成功的案例相结合，同时多学习、借鉴国外的先进技术与管理理念，与我们国家市政项目的特征相结合，做到持续改善与创新，从而找到符合我国实际国情的施工方案与施工技术，从而有效促进顶管法的高质量发展。

（二）增强施工作业人员的专业技术能力

目前我们国家的顶管法还不够成熟和完善，顶管施工的专业技术人员也相对较少。在市政工程开展施工之前，建设、施工单位需要对工程内所有施工作业人员进行一系列系统化的技术知识培训与指导工作，及时对工人进行安全技术交底，促使施工作业人员可以充分掌握相关技术特征与专业性知识，防止施工时因人为因素导致项目工期出现延误，同时避免安全质量不过关导致的事故。

（三）严格进行施工现场的管理工作

在市政项目施工现场的实施过程中，会在管线内残留部分污染物，因此需要工作人员对其及时进行清扫，防止污染物对施工设备与阀门等设施造成侵害。在管道铺设前与铺设后，都必须对其进行认真的打扫，降低日后在管道维修过程中的清扫工作量。在管道清扫结束后，相关工作人员要对管道系统采取分段打压的手段，并检查管道系统的强度与密封性。如果在严寒地区的冬季进行管道打压工作，会造成管道内出现结冰的现象，所以在冬季施工时必须要对其采取有效的防冻措施。

（四）加强施工管材、设备的检查工作

在顶管法实施的进程中，会应用大规模管道材料，管道材料质量的好坏直接影响到整个市政项目的工程质量，施工作业时使用高质量的材料可以切实防止工程出现安全隐患，保障工程的施工质量。工程的材料员与采

购员必须对顶管施工的设备及材料进行严格的审核与检测，在使用施工设备前需要仔细进行系统化的检查，如果出现质量不合格的现象要禁止投入使用，从而保障在工程施工的过程中减少设备的故障率。大部分市政项目的施工工期都比较长，所以相关工作人员必须对施工设备进行日常检查工作，防止设备在施工过程中发生故障导致停工。这样一来，可提升工程的施工效率，并且能够减小施工成本方面的投入。

（五）优化顶管施工工艺和标准

在工作井设置中，一般有顶管机头安装、出坑顶进工作井，顶管机头进坑、拆卸接收井两种。要从市政管网施工的要求和现场工作操作条件出发，设计顶管的位置，避免因为施工对周围建筑带来影响。要对周围建筑物的分布进行分析，找到最小工作平面半径作为工作井类型的选择依据。如果选择沉井模式，在进行设计计算中井的深度要依据实际工作井深度的1.5倍进行计算，以保证工作井的性能。在顶管进出孔的操作中，工具管要首先放置在距离孔1米以上的区域，为孔设置具有止水功能的橡胶设施。在掘进机的运行中，利用在辅助导轨上设置孔状止水槽的方式，减少掘进过程中出现进出孔时可能的弯曲。在顶升工具管作业中，顶出工具的开口超过4h就要进行压力检测，为压力控制系数调整提供依据。顶管连续推进中，要设置一定数量的止回装置，避免主动板发生返回问题。

结语

综上所述，顶管法作为市政管网工程中重点技术，其在市政管网中的普遍应用，取得了有效成果，通过该项技术极大地促进了城市化进程，该项技术相较于传统工艺来说，更注重地下顶进技术的复杂程度以及技术的科学性与高效性，其有效缩短了市政管网的施工工期，大大降低了对于周边生活区域以及工作区域的影响，实现了经济效益与社会效益的统一，同时，该项技术在提高效率的同时，减少了对环境的污染，避免了传统开挖施工技术的烟尘等污染，推动绿色城市发展，合理解决城市隐患，推动施工质量与施工效率的不断提升，促进城市化高质量发展。

参考文献

- [1]胡晓卫.深基坑支护施工工艺在市政工程建设中的应用[J].工程建设与设计,2020(13):38-39+45.
- [2]姚震.探析市政道路工程中的路基施工工艺与质量控制措施[J].建材与装饰,2020(01):281-282.
- [3]常健.沥青混凝土面层施工工艺及质量控制——以市政工程为例[J].四川建材,2018,44(11):164-165.
- [4]田立松.顶管施工工艺在市政工程中的应用[J].中国招标,2016,No.1260(16):32-34.
- [5]何小庆.顶管施工在市政道路给排水管道中的应用[J].建筑工程技术与设计,2017,000(014):1545-1545.