

浅析市政给排水施工中顶管技术的应用

傅佩礼

富华生态环境股份有限公司

摘要：随着我国经济社会的不断发展，市政给排水工程施工受到了越来越多人的关注。在给排水工程中，顶管技术由于其施工效率高、节省时间、操作简单、施工周期短等特点得到了广泛的应用。目前，在我国的市政给排水工程施工中，顶管技术仍然是应用比较广泛的一种方法。目前，应用最多、最普遍的是用在城市道路交通、城市燃气管道和污水管道建设等方面。本文阐述了顶管施工技术的含义和优势，就顶管技术如何在市政给排水工程的应用展开详细探讨，并对顶管技术在市政给排水工程中的注意事项进行分析。

关键词：市政给排水；施工；顶管技术；注意事项

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.023

引言：随着城市发展进程的不断加快，市政给排水工程越来越多，施工过程中遇到的问题也越来越多。顶管技术作为一种新型的施工方式，可以说是目前市政给排水工程施工技术的先进代表，在市政给排水工程建设中发挥着重要作用。现阶段，顶管技术已经应用于很多市政给排水工程建设中，也得到了很多行业的认可，但在市政给排水工程施工中应用顶管技术还有部分问题亟须解决，实际施工中需要我们根据实际情况对存在问题进行处理后才可以运用此项技术。

一、顶管施工技术的相关概述

（一）顶管施工技术的含义

顶管技术是在给排水排管过程中，为了保证施工能够全面进行，不挖地直接利用顶管技术在地下布置管道的一种地下施工技术。利用顶管设备在地下完成排管，提高了相关施工效率，减少了地面施工的足迹影响。顶管主要应用于市政、石油、电力等建筑领域。其基本原理是利用顶管设备对地面进行连续顶管，将管道从地下推至地面。在顶管技术的实施过程中，首先垂直于地面进行竖井施工，然后进行管道铺设。在管道铺设过程中，采用顶管技术不会出现大量开挖和破路残渣问题，很少出现水泥、建筑等废料，保证了地面不受破坏，同时管道铺设快，提高了工程建设效率。顶管技术适用于城市供水、燃气、电力等地下管线系统，在城市地下管线建设中具有广泛的应用性。

（二）顶管施工技术的优势

中长距离顶管施工是利用顶管机将顶管在井内顶进，其工作原理是将顶进的管子送入井底，再利用泥浆泵把土压回井壁，中长距离顶管施工技术主要适用于穿

越铁路、公路或城市道路中埋深较大的工程管道的穿越工程。其主要特点是施工时间短、投资少，同时也就解决了管道铺设过程中存在的问题，提高其稳定性，减少工程施工成本。顶管技术的主要优点是能够将施工中需要用到的管材和施工所需的配件提前准备好，这样可以大大缩短工期，同时还能保证施工质量。此外还具有以下优势：

首先，由于顶管过程是在地下进行的，因此顶管过程无须复杂的地面结构，不会对环境造成污染，具有环保的特点，同时还可以降低施工成本。顶管不需要使用大型施工设备，施工过程中不会产生震动和噪声污染，对周围环境也不会产生较大影响，其次，顶管施工时间短、成本低、进度快，从而提高了工程整体工期。再者，顶管施工效率高，意味着可以有效减少工作量、降低成本，从上述优势可以看出对我国市政给排水工程起到了非常重要的作用。最后，中长距离顶管施工技术摒弃了传统施工过程中以人工操作为主的作业方式，施工人员只需通过控制施工设备来控制施工进度，大大提高了工作的安全系数。

二、市政给排水施工中顶管施工技术的应用策略

（一）科学进行施工前规划工作

施工队在施工开始前，必须做好周密的计划工作，这样才能有效地确保更多的优势。施工时要注意安全。首先，施工队要安排技术组对实际施工条件和周边情况进行全面考察。重点是地下空间布局情况，主要包括供暖、电力、供水等管线的实际情况，对可能影响顶管工程的各种影响因素进行全面分析，确保选择安全可靠的施工场地，并且做好顶管的前期准备工作。另外，对管道周边和地基内岩石的调查也下了很大功夫，通常在管道周边设置一定数量的调查区域，利用这些区域获取工程相关资料。但是需要注意的是，在划分这些考察区域时，要留出各个区域的间隔。完成完整的考察流程后，技术组还要结合顶管工程设计方案和实地勘察资料，设计出完整的顶管工程方案。

（二）选择合适的施工方法和施工器材

在施工规划中，技术团队要对不同部分的实际数据进行规划，并在规划中明确标明这些参数信息，如管道的直径、地质结构等。第二，不同的施工方法产生的效果也不同。技术人员必须保证工程使用的施工方法真正符合实际施工情况，不与后续施工工程发生冲突。同时，在施工方案中要明确不同施工方案的使用规范和注

意事项。第二，施工工程必须相对合理布局，确保各工程互不干涉。另外，主管施工要应用一定数量的设备和机器，施工队必须注意机械设备的选择，机械设备必须符合施工标准和实际施工条件。施工队通常都在泥、沙子和泥土层工作，因此在地下管线工程过程中常通过加上大直径的管道，这是往往需要各种大型机械施工小组，需要使用起重机等机械设备，同时要用到泵机械电力等辅助机器。此外，顶管工程的工作任务还是比较复杂的，所以施工队需要提前对施工场地进行布置，安排设备机械位置，灌浆技术配套材料等准备工作。

（三）校准顶进施工偏差值

开展城市供水排水工程时，施工队要面对各种影响因素，包括人力资源，技术资源，工程材料等。根据这种情况，进行管道天花板，发生倾斜问题的概率很大。为了最大限度地避免倾斜问题的发生，施工队应该校正天花板施工的偏差值，优化管道天花板的施工效果。一般情况下，施工队应使用千斤顶对千斤顶施工偏差值进行标定。如果在管道右侧区域有偏差值，施工队需要使用千斤顶机械完成右伸左缩的校准过程。当区域另一侧有偏差值时，施工队可向左侧完成对面校准过程。

（四）穿墙顶进施工

顶管施工中的一道工序就是穿墙，后顶管才能继续施工。首先，施工队要先进行注水处理工艺。应进行注浆止水处理，防止墙体在磨损前倒塌。先将石灰、水泥、黏土一起搅拌，直到混合物混合成浆状即可停止，然后加入一定量的天然土，再将混合好的材料固定在孔中，这样就起到了防止水土流失的作用。在灌浆止水处理过程完成后，施工队是不得不穿过墙的，若浆液与天然土处于固结状态，方可通过墙体施工实施。一般在顶进中是通过在管道中心加设的千斤顶将管道从一根已挖好的土管子中拔出。也可以是将已经挖好的土管从地面上拔出，即为穿墙；还可以在管道和地面之间加设两层混凝土支撑结构来加强顶力。顶管施工时，先在地面上凿出几个直径较大的洞，将管内混凝土灌入洞内作为导向。再在管道的一侧加设一根直径稍大、但又不能穿过建筑物的钢筋混凝土或其他支撑结构，称为穿墙器；穿墙器两侧设千斤顶，将管子向下推进，同时施加较大推力，使管子继续向前行进；到达顶管段下方时再加设导向座或导向装置。穿墙器与地面之间还应设置混凝土浇筑结构来保证安全。穿墙器与地面之间有混凝土支撑，不会因地面下沉而被挤断；但支撑必须牢固可靠，不能有丝毫晃动。

穿墙顶进施工中，为防止顶力过大，应采取一定的安全措施。如采用液压千斤顶、液压油缸或气动马达等。穿墙时，应在顶力作用下，迅速将顶进千斤顶调至原位，使其与土壁紧贴并有足够的侧向推力。顶进过程

中，如发现土面有明显下沉或异常情况时，应立即停顶并采取相应措施。穿墙完毕后才能启动顶机进行顶管施工和试顶检查。注浆加固处理对穿越地层的管道可采用注浆法加固处理；对不穿越很浅时，可采用表面灌浆法加固处理。在市政给排水施工建设穿墙顶进的施工过程中，要注意顶管的方向、位置以及周围建筑物的安全。在开始进行穿墙器顶进时，要保证穿墙后，管道与地面没有空隙，不能存在丝毫晃动时有振动现象。为避免穿墙后出现管道偏移、弯曲等问题，在顶入过程中，应在穿墙器两侧分别设置导向装置。在此步骤中，应有意识地控制工具头的前进速度，避免造成井眼塌陷。同时，在前进的过程中，不能压进泥里，并且要严格按照路线图进行，当出现偏差时，立即停止前进，纠正偏差。

（五）顶管出洞施工

在顶管出洞施工中，要根据地质情况和现场实际条件来确定顶管设备的种类、顶力和方向。在进行管道的顶进时，首先要对作业井和地层进行熟悉，并了解所顶管道所要穿过的地层状况。顶进前需要测定土壤的含水量、含水率、土层性质及地质情况，确定好顶进方向。同时根据土层条件、顶进方向及工作井位置，选择合理的操作方式，即进给速度和顶力和方向。顶管施工过程中，在井下要做好顶力监测、地面沉降监测、井壁稳定等工作，在井口附近要做好安全措施，严格执行安全操作规程，防止井下坍塌事故的发生。为了保证工程顺利进行，出孔时应注意以下几点：要有专人指挥，防止操作人员的失误或疏忽大意造成不必要的损失；当管道顶进到一定程度后，应及时对管道进行检查和维护工作；在顶力试验过程中若发现管道顶进时出现偏斜时要进行调整；顶进过程中应随时做好记录，记录出孔量与实际出孔量之差和现场数据分析与记录（一般以3天为一个统计周期）；在施工过程中发现问题应及时处理，如发现顶力偏斜应立即停机并进行调整。

（六）触变泥浆减阻施工

触变减阻剂的作用原理是通过控制触变泥胶减阻剂和黏土的配比，使触变泥胶量达到最佳状态。在顶进作业中，触变减阻剂与黏土的配比控制非常重要，如果在施工中触变泥胶减阻剂和黏土的配比不合适或是配比不均匀，那么就会造成顶进过程中阻力增加以及减阻效果差等问题。触变泥胶减阻剂有多种类型，其中一种是通过添加改性乳化沥青来控制配方的。在进行顶管作业时，顶进过程中所需要的顶力以及顶管工作行程是由顶头来决定的，而这两个参数都受到顶力大小以及工作行程的影响。通过加入改性乳化沥青不仅可以提高触变泥胶减阻剂的增稠效果以及稳定性，而且还可以控制减阻泥胶量、保证增稠均匀性、提高减阻泥胶液黏度等多种目的。触变泥胶减阻剂通常在水中分散较快并且稳定，

通过减少泥浆池中水来提高搅拌效果且降低能耗同时还能增加增稠效果。为了进一步提升减阻效果，可将触变增稠剂与减阻泥胶配合使用。在顶管施工中触变增稠剂与减阻泥胶相结合不仅能在很大程度上保证顶进工作行程和速度还能有效防止增稠泥胶过稠导致无法顶推作业。

（七）顶管纠偏施工

顶管纠偏是指在顶管法施工中，当管道沿轴线方向的轴线偏离设计顶进时，根据“按原管道轴线的方位”和“按实际情况调整管子轴线”两种方法进行纠偏。顶管纠偏是指在顶管过程中，对每根管道进行调整，以保证其符合设计要求的一种纠偏方法。顶管纠偏的方法：采用定向调整法及非定向调整法。定向调整法：即将需要进行纠偏处理的管道与已知轴线方向（即顶力方向）相同或相接近的管道在同一侧平行管道下按一定角度进行调整。非定向调整法：即在对顶进过程中，将不需要进一步进行纠偏处理之管线与已知轴线方向相垂直于所设管段方向（不包括垂直于管段中心线方向）进行校正。非定向修正法：通过非定向方法进行校正来完成管线安装过程中的纠偏工作。顶管安装过程中的纠偏是一个系统工程，在整个工程中必须做好各方面工作，才能保证管道安装过程中没有任何偏差。

三、市政给排水施工中顶管技术应用的注意事项

（一）做好地表沉降或隆起监测及防治

顶管施工产生的地面沉降或隆起，主要是由于地下有较大面积的软土地层，地下水水位高和土层软化会引起地面沉降；在地表沉降严重处可产生塌陷坑；在地基承载力不足时发生地面塌陷，同时在顶进过程中，由于施工人员不能很好地控制开挖深度来保证顶管安全，再加上施工时间较短或不能很好地掌握顶管设计参数进而导致地面产生沉降或隆起。顶管施工过程中，需要对施工期间地面的水平位移进行监测，在测量水平位移之前，需要对地基的应力状态进行分析，必须确保地表不存在沉降或者隆起现象，同时要考虑到地表下不同土层的沉降速率。对于较大范围的工程施工区域需要建立综合沉降观测点；对于较为复杂的地质条件下工作区域，应在施工前采用加密或局部加密观测点以控制整体沉降量；当不能设置较多观测点时，也可以采用加密监测点等方式进行监控。

（二）及时纠正管线轴线与设计轴线偏差的

顶管作业中，必须严格按照图纸要求施工，如果发现管线轴线与设计轴线存在偏差，必须立即采取措施纠正。由于各种原因，有些项目在施工中对管线及其他设备安装位置有变化，或需要进行改动管道走向、增加新的功能等工作。如果处理不当，就会造成新的麻烦。如管道在下穿道路或河道时，为保证道路通行能力和保证

安全就必须重新设计管线走向（如按原线路走向改为另外一条线路）；或在原有建筑物内加建临时工程设施；或将现有施工管线全部截断并重新铺设，遇到这种情况，必须立即停止顶管作业。发现不正常的情况要及时向有关单位报告，并采取措施及时纠正。

（三）施工中注意地面建筑物安全性

顶管施工时一般都是埋地的，因此我们要特别地注意地面建筑物是否会有安全隐患。如果出现安全隐患，我们要及时向相关部门进行反映。此外，在顶管施工过程中还需要我们在地面建筑物上设置好安全防护设施和标志牌；顶进过程中要根据具体情况进行合理施工；当顶管达到设计深度后要进行回填工作；当回填工作完成后要对管道周围地面建筑物和设备做好保护工作。我们要根据工程情况及时反馈，汇报相关部门采取措施，确保工程建设顺利运行。顶管技术已经成为很多建筑安装行业使用比较多的技术，在实际工作中也能看到它有很好的作用，因此我们一定不要忽视它的安全性问题。

结语

总之，城市给排水工程作为基础设施建设中的重要组成部分，在进行市政给排水工程施工的过程中，我们要结合实际情况制定科学合理的方案，根据工程的具体情况来选择合适的给排水设备，并采取相应措施确保在顶管施工过程中能保证城市整体利益及公共安全。顶管工程技术作为一种先进有效的施工方法，不仅可以减少对周围环境的破坏，而且可以节省大量人力物力，加快工程建设进度。在进行市政给排水工程顶管施工时，还要注意选择合理的顶进方法以及操作方式、控制好顶力和顶进速率等问题，一旦发现内部存在质量问题要及时采取措施进行管道修复和更换，从而保证顶管技术能够高效、安全的实施。

参考文献

- [1]姜大伟.市政给排水顶管施工技术要点的应用探讨[J].住宅产业,2019(2):5.
- [2]王焯冬.不同土质条件下的给排水管网顶管施工工艺研究[J].建筑工程技术与设计,2017,000(034):472.
- [3]刘平辉.市政给排水顶管施工技术及其实例应用分析[J].建筑工程技术与设计,2017(20).
- [4]栾静.市政基础设施地下给排水管道顶管施工技术分析[J].装饰装修天地,2019,000(011):184.
- [5]禹进伟.长距离顶管施工技术在市政给排水施工中的应用——结合南宁市银海大道污水管项目[J].低碳世界,2017.
- [6]任飞.市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术分析[J].建材与装饰,2017(49):1.