

顶管施工工艺在市政工程中的应用

刘汉杰

同济大学 上海 200092

【摘要】：开展市政污水处理厂管网工程能更好处理人们日常污水处理厂管网工程需求，其在市政工程中有着重要地位。实际建设过程中需要根据当地城市环境以及规划开展解析，加大顶管技术运用，从而将社会效益提高。减少环境污染以及扬尘污染问题，创建更舒适且干净的城市环境卫生，以此为基础，文章专门针对市政污水处理厂管网工程建设中的顶管施工技术应用进行解析。本文以淮南市某污水处理厂管网工程为背景，简单介绍了泥水平衡顶管施工工艺的技术要点，供类似工程借鉴参考。

【关键词】：市政工程；管网；顶管；泥水平衡

市政污水处理厂管网工程工程建设过程中要合理地运用顶管技术，这样就不会对城市日常交通运行造成影响，因此这种技术很多都是用在繁华路段的污水处理厂管网工程建设当中。另外，运用这种技术，除了不会对附近居民正常生活造成影响以外，还可以更好避免由于施工干扰或者损坏住宅楼的根基等问题发生。主要是由于管道能够弯曲，可以顺利绕到地下已有的管线和障碍物中，降低对居民区地下水电等各个管道的干扰以及破坏。同时运用这项技术，很大程度上还能降低对绿地环卫设施和地表植被所造成的损害，主要是由于这项技术能够适用于面积非常小的点状施工中，跟传统的长距离以及大面积施工方法进行对比有很大不同。另外一方面，因为顶管技术在实际建设中的运用，并不会受到外界恶劣天气影响，所以这项技术的整体施工效率很高，跟城市大规模发展需求相符。

1 工程概况

淮南市某污水处理厂尾水排放管网工程，起点位于厂区内巴氏计量槽后段的污水检查井，终点为厂区外侧污水泵站，全长 656m，其中顶管管线工作长度 217m，采用 DN1200 钢管，壁厚 10mm。

2 顶管施工

开展顶管施工建设前需要进行充足准备，保证项目工作能够顺利进行，先要对施工区域进行更具体地调查和检测，务必要在顶管建设的范围内进行准确调查和检测，对地下管线以及水位的特定条件进行了解，这样更有利于科学进行顶管施工计划。其次要对施工过程提高重视，准备需要的建材和机械一定要严格根据顶管施工有关设计标准，确保项目施工的材料质量跟项目标准相符。与此同时，还要结合项目施工过程放置所需要用到的机械设备，从而确保项目建设进度以及施工质量。对设备严格进行检查，避免其出现故障问题，以免机械施工期间存在安全问题。最后结合实际与排水工程的施工状况，对顶管施工设计开展审核以及评价，保证后面

项目施工能够有序进行。

2.1 工作井和接收井的施工

基坑测量放样→基坑开挖→垫层→立井筒内模和支架→钢筋绑扎→立井筒外模和支架→浇筑混凝土→拆模及养护→封砌预留孔→挖土下沉。

2.2 设备选型

综合本工程水文、地质及施工条件，为确保顶管施工质量 and 进度，减少周围环境影响，顶管机采用 DN1200 泥水平衡顶管机。该类顶管掘进机是集机械、液压、电控、激光和测量等多科学技术于一体的先进的非开挖技术设备，该顶管机主要由动力、主壳体、液压、电气控制、泥水等系统组成，合理对材料进行选择主要是为顶进管进行选择，根据长期施工有关经验可以得知，这种材料通常都会运用钢筋混凝土，为了更好地避免土地介质腐蚀管道，但没有其他要求的情况下，可以选择运用钢管。在实际应用顶管施工技术过程中，对钢筋混凝土的要求非常严，对配筋以及规格等各方面要求和指标限制非常多，尤其是钢筋混凝土管技术。对顶进管进行选择以后，一定要合理的选择其直径和长度。这种材料进行选择过程中，需要根据实际项目施工要求，通过项目性质和需求，对这种材料的内径进行确认，根据顶进管承载的压力来确定其外径以及管道厚，准确对其外径进行计算。对钢筋混凝土管长度进行选择时，对施工的可行性以及经济性影响非常大。实际建设过程中，如果出现将直线推顶情况，则可以运用长管，由此可以减少装管次数，有效将其工作效率提高。在管线不断延长时，如果偏离了预设线路，对线路进行调整的难度就会越来越大。对顶压坑进行建设时会不断加长其长度，在此期间进行挖坑、支护以及修复成本等方面都会增加。如果直线推顶运用短款则不合适，短款很容易进入到土层内，导致管道出现弯曲现象，并且还会对顶进操作的可行性带来影响，通常情况下，施工管道的长度一定要达到管内外直径衡量，具备不一样的标准。构造下图所示：

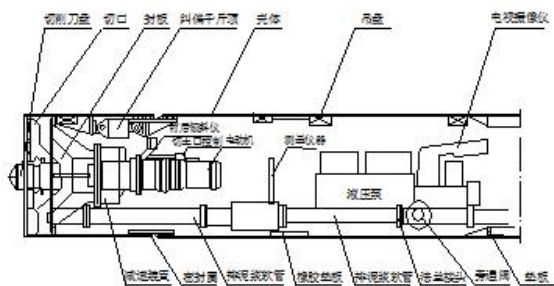


图 2-1 顶管机构造图

2.3 顶力设计

本工程穿越江滩段顶管单根长度为 142.51m，顶管工作井设计最大允许顶力为 3500KN，推力估算依照施工规范可按下列公式计算：

正面阻力: $P = \gamma_{+}(H_{\text{翼}} + 2/3D)\text{tg}^2(45^{\circ} + \Phi/2)$

初始推力: $F_0 = 1/4 (\pi D^2 P)$

管道摩阻力: $F_1 = f \pi D_1 L$

总推力: $F = F_0 + F_1$

P — 顶管机正面最大阻力

 F_0 — 初始推力 γ_+ —土容重

H — 最大覆土深度

 Φ — 内摩擦角

D — 顶管机外径

D_1 — 管道外径

f — 钢管单位面积摩阻力

L — 管道长度

根据地质资料,该段顶管穿越土层 $\gamma_{\pm}=19.6 \text{ kN/m}^3$, $\Phi=15.7^\circ$, D 为 1403 mm , D_1 为 1220 mm , $H_{\text{覆土}}$ 为 10.56 m , L 为管道顶进长度 142.51 m , f 为钢管单位面积摩阻力,一般取 4 kN/m^2 。则:

$$\text{正面阻力: } P = \gamma_{\text{土}}(H_{\text{覆土}} + 2/3D) \tan^2(45^\circ + \Phi/2) = 19.6 \\ * (10 + 2/3 * 1.403) \tan^2(45^\circ + 15.7^\circ / 2) = 357.65 \text{ kN/m}^2$$

初始推力: $F_0 = 1/4 (\pi D^2 P) = 1/4 \pi D^2 P = 1/4 \pi \times 1.403 \times 1.403 \times 357.65 = 552.924 \text{ kN}$

$$F_1 = f \pi D_1 L = 4\pi * 1.22 * 142.51 = 2184.82 \text{ kN}$$

总推力: $F = F_0 + F_1 = 552.92 + 2184.82 = 2737.74 \text{ kN}$

142.51m 管道总推力为: $2737.74\text{KN} < 3500\text{KN}$

因此该项管施工无须设置中继间进行接力顶进。

2.4 顶管井建设

结合功能的不同,顶管使用到的井主要分为操作井以及接收井,并且根据顶管井的结构可以进行细分。通常情况经常运用到的钢筋混凝土结构顶管,这是因为该结构是结合结构进行划分,其分为单孔以及单排孔井这样的类型。由此单孔井的外形大多都是呈现圆形或正方形等,而单排孔井主要是以矩形为主。但操作井在建设期间,一定要严格根据详细状况来确认钢筋混凝土的结构和形状,完成该项操作之后,严格根据有关规范对操作井以及接收井的施工质量进行检验。

2.5 顶管施工工序

第一，穿墙。将穿墙板打开过程中，需要把全部工具都推到井口外面，并且将穿墙止水的设备安装上，具体的流程有：把水泥浆土填充在穿墙管内，这样能够临时起到止水的作用，为保证穿墙管地附近土墙强度，对其外部进行填充水泥浆过程中，最终的目标是要确保穿墙管的稳定性。将穿墙门板打开之后，需要及时推动工具管，并且还要将止水工作做好。

第二，顶管出洞。该项操作是把顶管设备以及首节管道材料从操作井口推入到土体内。对于整个顶管建设而言，最重要的一个环节就是最初的顶管施工，所以为了避免管线在顶进期间出现偏离情况，需要特别强调将工具管调整到零的地方，并且在工具管下面安置支撑架，如果支撑架出现下落的情况，一定要及运用更加有效的对策进行校正处理。

第三,注浆。推进顶管建设期间需要特别强调压注触变泥浆的使用,可以将管线的附近产生一层保护膜,避免地面出现下沉情况,并且还可以很大程度上将顶进阻力降低。其次,在实际建设期间,顶进过程中还要把顶进机头的末尾处予以注浆。另外,管道最适合的地方需要补充泥浆,这样能够更好将顶进施工中的泥浆损耗降低,以上的施工工艺主要运用在顶管距离非常长的施工当中。

第四，校正顶管。管道顶进期间，最后一个环节就是校正顶管阶段，调整机头出现偏离的地方。具体的操作流程有：使用千斤顶可以校正机头位置的偏离情况，降低偏离问题发生的概率，逐渐使管线重新回到原来的设计轴线上，并且管线校正期间需要特别注意顶进角不能特别大，并且多次调整缓慢校正。一般情况下，校正的对策有这些方面。

(1) 挖土校正法。使用对每个部位增加和减少挖土量的对策,最后可以满足顶管校正的最终目的,比如一旦管头地方的偏差处于正值时,可以在管底的地方开挖土方,如果管节顶进之后再使用关节自身的重量不断沉降,在最开始的过程中,因为管节末尾处完全被土体压实,但前面的管节自

身很难将其克服,所以管线最开始表现为爬坡,通过一段时间之后,管自重的影响下逐渐出现缓慢下降情况,但这种校正方法的效果相对而言比较慢,同时使用在误差规定范围内的情况下。

(2) 使用专业的校正工具管开展操作。顶管建设期间校正的工具管是一种必不可少的使用设备,但是因为管径的大小各不相同,所以一定要根据具体的状况选择更加适合的校正工具管。其次,这种校正的工具管是由很多部分所组成,比如千斤顶和后管等,均匀设置千斤顶,其中任意一端需要跟工具管连接,但其他一些专责要直接跟后管连接。这个时候就可以把千斤顶的第一节顶面作为后座,从而可以适量的调整工具管朝向。另外,工具管有着引导作用,使用这个工具既可以正确指引多余的接管顶进方向,又能有效限制误差发生。

3 市政工程管理问题的改进措施

3.1 提高工程质量管理意识

从根源上对市政工程施工工作进行完善,将这项工程的建设质量提高,要求建筑顶管施工企业和员工需要树立市政工程质量意识,故不具备良好的市政工程管理意识,员工无法对工程项目的质量提高重视,而只是将市政工程建设工作当做日常工作,不会负责任地将工程项目跟群众生命财产安全联系起来。企业员工拥有非常好的市政工程质量意识,就会在建设当中注意顶管施工方案的要求,严格根据有关顶管施工方案选择建筑材料,根据顶管施工计划选择顶管施工工艺。在各个建筑工序当中,有良好的质量管理意识的员工,能够始终对每个建筑工序的质量进行管理,只有前期阶段工序符合要求才能开展下一道工序。企业领导层拥有非常好的质量管理意识,才能在日常管理当中贯穿落实质量责任,带领工作人员加大对市政工程建设质量。企业内部普通员工拥有非常好的质量管理意识,在实际工作当中,能够确保理解并且掌握企业领导的工作战略,保证整个公司一体化顶管施工行为能够顺利开展。企业需要构建和完善培训考核制度,系统化的对工作人员质量管理意识已经能力进行培训,对工作人员的质量管理技能进行锻炼。企业在对员工进行技能培训过程中,可以把质量管理的内容编制成案例,这样更有利于员工学习和掌握,将员工学习市政工程质量管

理的技能有关兴趣提高。

3.2 加强培训顶管施工管理者专业技能

为了进一步确保市政工程施工项目的顺利开展,保证其顶管施工工作的稳定可靠性,要对顶管施工人员做好针对性的顶管施工技术培训。先要定期组织技能知识讲座,邀请一些专业人士到现场对经常用到的技术进行讲解,有效根据实际以及理论知识,从根源上将工作人员的专业技能水平提高;另外,要尽量多的融入一些先进管理理念和机械设备。以提高工程项目整体顶管施工效率和质量,同时也能为顶管施工技术奠定坚实基础,缩短顶管施工工期,从而确保最后的顶管施工工程建设品质符合预期标准。

3.3 制定健全安全管理体系

市政工程安全管理工作在顶管施工管理中有着非常重要的位置,制定更健全的顶管施工安全管理工作,能够更好为现场管理工作提供一定有力依据,实际开展管理期间,管理制度能够对各个部门和工作人员的行为意识进行约束,能够实现工程项目现场方面的工作协调发展。对于安全管理工作而言,需要结合各个工作对象,细化进行责任划分,开展绩效考核将现场各项行为以及奖惩结合起来,有效将工作人员积极以及热情激发起来,确保其各方面工作行为都能跟有关规定标准相符。其次,结合现场安全实际情况,对风险机制进行明确,制定有效的顶管施工方案和进度规划,对市政工程建设中有可能会发生的安全隐患问题进行预测,确保各项工作的科学性以及规范性。

4 结束语

总之,由于社会的快速发展,对建筑工程的需求也越来越大。这种状况下,处理地下水对污水处理厂管网工程所造成的影响非常重要,所以在实际建设过程中,需要确保以安全经济为原则,运用顶管建设方法降低地下水对项目施工所造成的不利影响,更有利于确保其质量以及这项工程顺利开展。市政工程顶管施工建设很大程度上会对整个城市稳定发展造成直接影响,而顶管施工工程中的现场管理水平会影响到整个行业发展。现阶段市政工程施工工作当中还存在很多问题,需要加大有关管理条例的制定和提高管理者综合素养,保证整个工程项目能够顺利稳定开展。

参考文献:

- [1] 王玮.浅谈市政污水处理厂管网工程施工中顶管技术的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2020(15):98.
- [2] 朱慧,董晨.市政污水处理厂管网工程施工中远距离顶管施工技术的分析[J].中国住宅设施,2021(02):104-105.
- [3] 齐德志.顶管技术在市政污水处理厂管网工程施工中的有效应用[J].科学技术创新,2020(12):136-137.