

市政给排水工程中长距离顶管施工技术分析

张慧芳

石家庄市排水总公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7627

[摘要] 市政给排水工程是城市基础设施建设的核心内容之一，其施工质量与城市的正常运转和居民的生活品质息息相关。在城市建设不断发展的进程中，传统的给排水施工方法在面对长距离管道铺设时，往往面临诸多挑战，如对城市交通的干扰、对周边环境的破坏等。长距离顶管施工技术的出现为解决这些问题提供了新思路。它凭借非开挖的优势，能够在地下复杂环境中高效、精准地完成给排水管道的铺设，是现代市政工程领域一项极具创新性和实用价值的技术。

[关键词] 市政给排水；中长距离；顶管施工技术

Technical analysis of medium and long-distance pipe jacking construction in municipal water supply and drainage engineering

Zhang Huifang

Shijiazhuang Drainage Corporation

[Abstract] Municipal water supply and drainage engineering is one of the core contents of urban infrastructure construction, and its construction quality is closely related to the normal operation of the city and the quality of life of residents. In the process of continuous development of urban construction, traditional water supply and drainage construction methods often face many challenges in the face of long-distance pipeline laying, such as interference to urban traffic and damage to the surrounding environment. The emergence of long-distance pipe jacking construction technology provides a new idea for solving these problems. With the advantages of trenchless, it can efficiently and accurately complete the laying of water supply and drainage pipelines in complex underground environments, which is a highly innovative and practical technology in the field of modern municipal engineering.

[Key words] municipal water supply and drainage; middle and long distances; Pipe jacking construction technology

引言

城市的发展对市政给排水工程提出了更高的要求，既要满足日益增长的用水需求，又要妥善处理污水排放。长距离顶管施工技术在这样的背景下应运而生并迅速发展。在市政给排水工程中，长距离顶管施工技术犹如一把神奇的钥匙，开启了地下管道建设的新途径。它可以穿越建筑物、道路、河流等各种障碍物，避免大规模的地表开挖，减少对城市既有设施和环境的影响，同时提高施工效率和管道铺设质量，为构建现代化的市政给排水系统奠定了坚实的技术基础。

1 长距离顶管施工技术概况

在市政给排水施工过程中应用长距离的顶管施工技术，必须要遵守施工顺序和施工原理，确保整个工程的施工质量。在工程实际施工的过程中，在主顶油缸与管道的推力作用下，将工具管和掘进从工作坑中推到土层里，之后再推到收坑中，让工具管和掘进机之后所连接在一起的管道突破土层，这样才能不给地面建筑造成影响。给排水顶管施工的过程中，长距离顶管如果缺少充足的主油缸顶力，那么就很难克服管道周围土体造成的摩擦，在实际施工过程中通过分段施工可以有效地解决这一情况。在市政给排水施工过程中应用顶管施工技术的主要流程为：施工前期准备、高程及轴线测量、开挖工作坑、设置

顶进后背、安装设备和吊放节管、挖土顶进、测量和纠正、挖土顶进、循环测量直到项目施工结束。

2 市政给排水工程在城市建设中的重要性

市政给排水工程在城市建设中具有不可替代的重要性，给排水工程是保障城市居民生活质量的基础，优质的给水系统能够稳定地为居民提供清洁、安全的饮用水，满足日常生活饮用、烹饪、洗涤等需求；而排水系统则负责及时有效地收集和处理生活污水，避免污水横流影响环境卫生，防止疾病传播。在城市的工业发展方面，给排水工程为工业生产提供必要的水资源，并妥善处理工业废水，确保工业生产的可持续性，同时保护城市的生态环境。给排水工程对于城市的防洪排涝至关重要，完善的雨水排放系统能够在暴雨天气迅速排除积水，降低城市内涝风险，保护城市基础设施和市民的生命财产安全。此外，市政给排水工程的合理规划与建设，也有助于城市水资源的合理调配与循环利用，提高水资源的利用效率，这在水资源日益紧张的今天，对城市的可持续发展有着深远意义。

3 市政给排水工程中的常见问题

市政给排水工程中的常见问题涉及多个方面，在给水工程方面，水源污染是一大隐患，随着工业化和城市化进程的加快，地表水和地下水都面临着不同程度的污染威胁，这增加了给水

处理的难度和成本。同时,给水管网老化现象普遍,部分管道由于使用年限长,材质落后,容易出现腐蚀、破裂和渗漏等问题,导致水资源的浪费并影响供水的稳定性。在排水工程中,污水管网存在错接、混接现象,一些雨水管和污水管连接错误,致使未经处理的污水流入雨水管网,直接排放到自然水体,造成水体污染。而且,排水管网的排水能力不足,在暴雨季节,很多城市容易出现内涝现象,这主要是由于排水管道管径偏小、排水坡度不合理以及管网系统不完善等因素造成的。此外,污水处理厂的处理能力和处理效率也存在问题,部分污水处理厂的工艺落后,难以有效处理日益复杂的污水成分,出水水质难以稳定达标。

4 长距离顶管施工技术在市政给排水工程中的应用

4.1 工程勘察与规划方面的应用

长距离顶管施工前,精确的工程勘察是基础。在市政给排水工程中,通过详细的地质勘察,了解施工沿线的地质结构,如土层类型、岩石分布、地下水位等。例如,在软土地层施工时,要考虑土体的承载能力和流动性,以确定合适的顶管施工方法。同时,对地下管线的分布进行全面探测,避免施工过程中与既有管线发生冲突。在规划顶管线路时,长距离顶管技术能够灵活地避开城市中的重要建筑物、交通要道和地下设施密集区域。依据工程勘察结果,规划出最优的顶管轨迹,减少对城市正常生活和交通的干扰。例如,在繁华的市中心区域进行给排水管道施工时,长距离顶管可以从地下深层穿越,无需大规模开挖道路,既保护了城市的基础设施和景观,又能确保给排水工程的顺利进行。这一技术还可以根据地形和排水需求,合理规划管道的坡度和走向,保证给排水系统的正常运行。

4.2 顶管设备选型方面的应用

在市政给排水长距离顶管施工中,顶管设备的选型至关重要。不同类型的顶管机适用于不同的地质条件和工程要求。对于软土地层,泥水平衡顶管机是常见的选择。泥水平衡顶管机通过泥水舱内的泥水压力来平衡开挖面的土压力,有效防止土体坍塌。泥水还能携带出开挖产生的渣土,保持施工的连续性。例如在江南水乡的一些城市,地下多为淤泥质黏土,泥水平衡顶管机能够稳定地进行长距离顶进作业。土压平衡顶管机则在黏土、粉质黏土等具有一定黏性的土层中表现出色,它将开挖的土体转化为具有一定压力的泥土,通过螺旋输送机排出。这种顶管机对环境的影响较小,在城市中心区域施工时,能减少对周围土体的扰动。在北方一些城市的给排水工程中,土压平衡顶管机被广泛应用于长距离顶管施工,确保了施工效率和质量。此外,根据顶进距离的长短,还需要考虑顶管机的动力系统、刀具配置等因素。长距离顶管施工要求顶管机具备足够的顶进力和良好的耐磨性,以应对长时间的施工过程。

4.3 工作井和接收井施工方面的应用

工作井和接收井是长距离顶管施工的重要组成部分,在市政给排水工程中,工作井的施工质量直接影响顶管的始发。工作井的结构形式多样,如沉井和地下连续墙结构。沉井施工时,首先要进行基坑开挖,然后在坑内制作沉井结构。在下沉过程中,要严格控制下沉速度和方向,确保沉井的垂直度。例如,在某城市的给排水长距离顶管工程中,由于施工场地狭窄,采用了小型沉井作为工作井。施工过程中,通过精确测量和调整,使沉井顺利下沉到位,为顶管机的始发创造了良好条件。地下

连续墙工作井则具有较好的防水性和稳定性,在施工时,利用成槽设备挖掘出具有一定宽度和深度的槽段,然后浇筑混凝土形成连续的墙体。这种工作井适用于地下水位较高、地质条件复杂的区域。接收井的施工同样关键,它要准确地位于顶管的终点位置。在施工过程中,要做好与顶管机接收相关的准备工作,如预留洞口的尺寸精度控制、接收井内的支撑设置等。工作井和接收井的合理施工,为长距离顶管在市政给排水工程中的顺利实施提供了坚实的保障。

4.4 顶进施工过程中的方向控制应用

在市政给排水长距离顶管施工中,顶进方向的控制是确保工程质量的关键环节。顶进过程中,由于地质条件的不均匀性、顶力的偏差等因素,顶管容易出现偏离设计轴线的情况。为了精确控制顶进方向,首先采用先进的测量技术。例如,激光导向技术被广泛应用,在顶管机内设置激光接收靶,通过地面控制点发射的激光束,实时监测顶管机的位置和姿态。一旦发现偏差,能及时调整。纠偏措施也是方向控制的重要手段,当顶管出现偏差时,根据偏差的大小和方向,采用不同的纠偏方法。对于较小的偏差,可以通过调整顶管机的千斤顶编组来实现纠偏。例如,若顶管向左偏移,则适当增加右侧千斤顶的顶力,使顶管机逐渐回到正确的方向。对于较大的偏差,可能需要对顶管机的刀盘进行调整,改变切削方向,同时结合千斤顶的操作来纠正偏差。在长距离顶管施工中,持续的方向控制监测和及时的纠偏操作,能够保证给排水管道按照设计要求准确铺设,避免与其他地下管线或建筑物发生碰撞,确保市政给排水系统的正常运行。

4.5 顶力控制与中继间的应用

长距离顶管施工中,顶力控制是一个关键问题。随着顶进距离的增加,顶力会不断增大,如果顶力超过管材和顶管设备的承受能力,将会导致管材损坏、顶管机无法推进等问题。为了控制顶力,在市政给排水工程中,合理计算顶力是首要步骤。根据地质条件、管材特性、顶进长度等因素,运用理论公式和经验数据,精确计算所需的顶力大小。在施工过程中,通过优化顶进参数来控制顶力。例如,控制顶进速度,避免过快顶进导致顶力急剧上升。中继间在长距离顶管施工中的应用尤为重要,中继间设置在顶管管道中间,将长距离顶管分成若干个短距离顶管段。中继间内部配备千斤顶,当顶管机推进一段距离后,启动中继间的千斤顶,接力顶进。这样可以有效地降低每个顶进段的顶力,确保顶力始终在允许范围内。例如,在一条长达千米的市政给排水顶管工程中,每隔一定距离设置一个中继间,通过中继间的接力顶进,成功地完成了长距离顶管施工,同时保护了管材和顶管设备。

4.6 注浆减阻技术的应用

注浆减阻技术在市政给排水长距离顶管施工中发挥着重要作用,在顶进过程中,顶管与周围土体之间的摩擦力会随着顶进距离的增加而显著增大,这会增加顶进的难度和能耗。注浆减阻技术通过在顶管周围注入特定的浆液,在顶管与土体之间形成一层润滑层,从而降低摩擦力。注浆材料的选择至关重要,一般来说,常用的注浆材料包括膨润土浆液、水泥-水玻璃浆液等。膨润土浆液具有良好的润滑性和可塑性,能够有效地填充顶管与土体之间的空隙。在施工时,根据地质条件和工程要求,确定合适的浆液配比。例如,在砂性土层中,适当增

加膨润土的含量,以提高浆液的黏性和稳定性。注浆工艺也有严格要求,注浆压力要适中,过高的注浆压力可能会导致土体隆起或浆液流失,过低则无法达到良好的减阻效果。注浆量需要根据顶管的外径、顶进长度等因素进行计算。同时,注浆时机的把握也很关键,一般在顶管顶进过程中持续、均匀地进行注浆。通过合理应用注浆减阻技术,能够显著降低顶进阻力,提高顶进效率,确保市政给排水长距离顶管施工的顺利进行。

4.7 长距离顶管施工中的防水与密封应用

在市政给排水工程中,长距离顶管施工的防水与密封是保障给排水系统正常运行的关键。管节接口的防水与密封是重中之重,管节之间的连接如果密封不好,地下水就会渗入管道,影响给排水功能,同时也可能导致周围土体的流失,引发地面沉降等问题。目前,常用的管节接口密封形式有橡胶圈密封、密封胶密封等。橡胶圈密封具有良好的弹性和密封性能,能够适应一定的变形。在安装管节时,要确保橡胶圈安装位置正确、无破损,并且在顶进过程中,要防止橡胶圈被挤出或损坏。除了管节接口,工作井和接收井与顶管管道的连接处也需要做好防水处理。在连接处设置止水带或采用特殊的密封材料,防止地下水在这个薄弱环节渗入。在长距离顶管施工中,由于顶进距离长,对防水和密封的耐久性也有较高要求。例如,在一些地下水位较高的地区,要选用耐水性能好、抗老化的密封材料,并且在施工后要进行严格的防水检测,如进行闭水试验等,确保整个给排水管道系统的密封性和防水性。

结束语

上接第 196 页

包括管道系统的外观质量、安装位置、连接质量等方面的检查。管道表面应无裂缝、变形等缺陷,管道的安装位置应符合设计要求,管道之间的连接应严密、牢固。对消防给排水系统进行专项验收,检查消防水池、水箱的储水量是否满足要求,消防管道的阀门是否能够正常开启和关闭,消火栓系统和自动喷水灭火系统是否能够正常运行。对于验收中发现的问题,施工单位要及时进行整改,直至工程质量达到合格标准。

4 给排水施工技术的发展趋势

4.1 新材料的应用

随着材料科学的发展,越来越多的新型给排水管材将应用于高层建筑工程。例如,新型的复合管材,它结合了多种材料的优点,具有更好的强度、耐腐蚀性和卫生性能。一些具有自修复功能的管材也在研发之中,当管材出现微小裂缝时,能够自动修复,提高了管道系统的可靠性。

4.2 智能化技术的融入

在给排水系统中,智能化技术将得到广泛应用。例如,智能水表可以实时监测用户的用水情况,并将数据传输到管理平台,方便物业管理和水资源的合理利用。智能排水系统能够根据污水的流量和水质自动调整排水策略,提高排水效率,并且可以对排水管道的运行状况进行实时监测,及时发现管道堵塞、渗漏等问题。

4.3 绿色环保理念的体现

给排水施工将更加注重绿色环保。例如,采用雨水收集系统,将雨水收集后用于绿化灌溉、道路冲洗等,节约水资源。

综上所述,长距离顶管施工技术在市政给排水工程中的应用具有不可替代的优势。它不仅解决了传统施工方式在长距离管道铺设中的诸多弊端,还在提高施工效率、保护城市环境、保障工程质量等方面表现卓越。然而,这项技术在实际应用中仍面临一些挑战,如顶进过程中的方向控制、顶力的合理分配等。随着科技的不断发展和工程经验的日益积累,长距离顶管施工技术必将不断完善,为市政给排水工程的建设带来更多的可能性,推动城市基础设施朝着更加高效、环保、可持续发展的方向发展。

[参考文献]

- [1]王俊.长距离顶管施工技术在市政给排水项目中的应用研究[J].科技创新与生产力,2022,(12):128-130+133.
- [2]劳维挺.市政给排水工程中的长距离顶管施工技术的应用分析[J].工程与建设,2022,36(05):1424-1426+1467.
- [3]汪凯举.市政给排水工程长距离顶管施工技术[J].新型工业化,2022,12(05):176-179.
- [4]梁诏斌,曹鑫,江闪闪.试析市政给排水施工中的中长距离顶管施工技术[J].工程建设与设计,2021,(24):119-121.
- [5]吴文贵.市政给排水工程中的长距离顶管施工技术分析[J].住宅与房地产,2021,(34):200-201.
- [6]林华.市政给排水施工中长距离顶管施工技术的实际应用探索[J].四川水泥,2021,(09):187-188.
- [7]赵明.关于市政给排水工程中的长距离顶管施工技术的应用分析[J].居业,2021,(02):111-112.

在污水处理方面,采用高效的污水处理技术,减少污水排放对环境的污染,实现水资源的循环利用。

结束语

综上,高层建筑工程中的给排水施工技术及质量控制是确保建筑物使用功能和居住者生活质量的关键因素。通过合理选择管材、采用先进的施工技术、严格控制施工质量等措施,可以构建高效、可靠的给排水系统。随着科技的不断发展,给排水施工技术将朝着新材料应用、智能化和绿色环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]袁建中.新时代高层建筑给排水施工技术与质量控制分析[J].居业,2024,(06):67-69.
- [2]陶文卓,周自坚.高层建筑工程中的给排水施工技术及其质量控制[J].中国设备工程,2024,(04):191-194.
- [3]张龙.建筑工程给排水管道的施工管理[J].城市建设理论(电子版),2023,(20):48-50.
- [4]马旭亮.建筑给排水管道安装施工技术及其质量控制探讨[J].产品可靠性报告,2023,(04):110-111.
- [5]吕彬.给排水管道施工技术要点及质量管理对策[J].建筑技术开发,2021,48(12):33-34.
- [6]江炜.探析建筑给排水施工质量控制[J].陶瓷,2021,(01):144-145.
- [7]宋丹丹.建筑给水排水设计及施工技术质量管理的探讨[J].建材与装饰,2020,(16):72+74.