

市政给排水施工中顶管施工技术应用研究

林起平

四川省成都市蒲江县自来水公司 四川 成都 610000

摘要: 顶管施工技术在市政给排水工程中应用广泛, 具有显著的优势和效益。在施工过程中, 需要严格控制顶进速度、方向和深度, 以确保施工质量和安全。此外, 采取有效的安全防护措施和环境保护措施也是必要的。在未来的发展中, 顶管施工技术将朝着自动化、智能化、大型化和复杂地质条件适应性等方向发展, 以满足城市基础设施建设和发展的需求。

关键词: 市政; 给排水施工; 顶管施工; 技术应用

引言: 顶管施工技术在市政给排水工程中发挥着重要的作用, 它具有施工速度快、对环境影响小、省时省力等优点。与传统的挖掘施工方法相比, 顶管施工不需要破坏地面和道路, 不会给市民出行带来不便, 同时也减少了施工中对周围环境和建筑的影响。本文将重点介绍顶管施工技术在市政给排水工程中的应用, 包括顶管施工过程中的控制、安全防护措施、环境保护措施、技术参数选定和应急预案制定等方面的内容, 并探讨该技术的发展趋势。

1 顶管施工技术的基本原理

顶管施工技术是一种非开挖施工方法, 主要用于城市地下管线的铺设和更新。其基本原理是在地面下挖掘一个工作井, 然后将预制好的管道从工作井内顶入土层, 最后将土方从管道周围挖出, 形成一个新的通道。这种方法可以有效地避免传统开挖施工方法中可能出现的问题, 如地面沉降、交通堵塞、环境污染等。顶管施工技术的关键在于管道的推进和土方的移除是同时进行的。在施工过程中, 首先需要挖掘一个足够大的作业井, 以便工作人员能够进入井内进行管道的安装和推进。作业井的大小和深度需要根据管道的直径和长度以及土层的厚度来确定。接下来, 将预制好的管道放入作业井内, 然后使用特殊的顶进设备将管道顶入土层。顶进设备通常包括一个液压千斤顶和一个顶杆, 液压千斤顶通过高压油液推动顶杆, 使管道向前推进。在管道推进的过程中, 需要不断地调整顶进设备的力度和方向, 以确保管道能够顺利地穿过土层。当管道推进到预定的位置后, 需要将土方从管道周围挖出, 以形成一个新的通道。这个过程通常使用挖掘机或者装载机来完成。在挖掘土方的过程中, 需要注意保护管道, 防止管道受到损伤。

2 顶管施工技术的优点

顶管施工技术是一种非开挖施工方法, 主要用于城市地下管线的铺设和更新。(1) 施工效率高。顶管施工技术的原理是在地面下挖掘一个工作井, 然后将预制好的管道从工作井内顶入土层, 最后将土方从管道周围挖出, 形成一个新的通道。这种方法可以有效地避免传统开挖施工方法中可能出现的问题, 如地面沉降、交通堵塞、环境污染等。由于管道的推进和土方的移除是同时进行的, 因此顶管施工技术具有较高的施工效率。

(2) 对地面影响小。顶管施工不需要开挖地面, 因此对地面的影响较小, 有利于保护周边建筑物和基础设施。在城市中心区域, 由于空间限制, 传统的开挖施工方法难以实施, 而顶管施工技术则可以有效地解决这个问题。此外, 顶管施工还可以减少对交通的影响, 降低交通堵塞的风险。(3) 环境污染小。顶管施工过程中产生的土方可以直接运往指定地点, 减少了对环境的污染。与传统的开挖施工方法相比, 顶管施工技术可以大大减少土壤、地下水和空气质量的污染。此外, 顶管施工还可以减少噪音污染, 降低对周边居民生活的影响^[1]。

(4) 节省成本。顶管施工技术可以节省大量的人力、物力和财力, 降低工程成本。首先, 由于顶管施工不需要开挖地面, 因此可以减少对周边建筑物和基础设施的破坏, 从而降低了修复和恢复的成本。其次, 顶管施工过程中产生的土方可以直接运往指定地点, 减少了运输成本。此外, 顶管施工还可以减少对交通的影响, 降低交通堵塞的风险, 从而节省了时间和成本。(5) 安全可靠。顶管施工技术具有较高的安全可靠。在施工过程中, 需要使用特殊的顶进设备将管道顶入土层。这些设备通常具有自动控制系统, 可以实时监测管道的位置和推进速度, 确保管道能够顺利地穿过土层。此外, 顶管施工还可以减少对周边建筑物和基础设施的影响, 降低安全风险。(6) 适应性强。顶管施工技术具有较强的适

应性，可以应用于不同类型的土层和地质条件。在施工过程中，可以根据土层的厚度和硬度调整顶进设备的力度和速度，以确保管道能够顺利地穿过土层。此外，顶管施工还可以应用于不同直径和长度的管道，满足不同工程的需求。

3 顶管施工技术在市政给排水工程中的应用

3.1 顶管施工过程中的控制

顶管施工技术在市政给排水工程中的应用非常广泛，具有显著的效益。在顶管施工过程中，需要对顶进的速度、顶进的方向、顶进的深度等进行严格控制，以确保施工的顺利进行和工程质量。（1）顶进速度的控制。顶进速度需要根据工程实际情况进行合理设置，以保证顶管施工的顺利进行。如果顶进速度过快，可能会导致管道与土层之间的摩擦力增大，从而增加顶进的难度和风险。相反，如果顶进速度过慢，可能会延长施工周期，增加施工成本。因此，在实际操作中，需要根据地质条件、管道直径、土层厚度等因素综合考虑，合理设置顶进速度，确保施工的顺利进行。（2）顶进方向的控制。顶进方向需要通过激光导航仪进行精确控制，以确保顶管施工的精度。激光导航仪可以实时监测管道的位置和姿态，为操作人员提供准确的导向信息。在实际操作中，需要根据设计要求和现场实际情况，调整激光导航仪的工作参数，确保顶进方向的准确性。同时，还需要定期对激光导航仪进行校准和维护，以保证其正常工作^[2]。（3）顶进深度的控制。顶进深度需要根据地质勘察报告进行确定，以保证顶管施工的安全性。地质勘察报告可以提供关于土层性质、地下水位、地下障碍物等信息，为顶管施工提供科学依据。在实际操作中，需要根据地质勘察报告的结果，结合现场实际情况，合理确定顶进深度。同时，还需要加强对施工现场的监测和巡查，及时发现并处理可能出现的问题，确保顶管施工的安全性。

3.2 顶管施工中的安全防护措施

在市政给排水工程中，顶管施工技术的广泛应用为改善城市基础设施提供了强有力的支持。然而，与任何其他工程项目一样，顶管施工也需要注意安全问题。以下将详细探讨在顶管施工中应采取的安全防护措施。

（1）对于顶管工作区域，必须设置明显的警示标志和警戒线。顶管施工往往是在地下进行的，如果不加以明显标识，很容易引起人员的误入。因此，在施工区域内，应当设立清晰的警示标志，明确标明“非工作人员禁止入内”等字样。同时，应当设置警戒线，将施工区域与非施工区域明确分隔，避免无关人员误入施工区域，从

而保障施工的顺利进行。（2）应当安装必要的安全阀和压力表等安全装置。顶管设备在长时间、高强度的工作下，可能会出现各种故障，如压力过高、温度过高等问题。通过安装安全阀和压力表，可以实时监控顶管设备的运行状态，一旦出现异常情况，可以立即采取措施进行处理，避免因设备故障导致的安全事故。（3）在顶管施工中加强通风。由于顶管施工是在地下进行的，往往会产生大量的废气和湿气，如果通风不畅，可能会导致人员窒息等安全事故的发生。因此，必须采取有效的通风措施，如设置通风口、使用通风设备等，保证施工区域的空气流通，从而保障施工人员的身体健康。

3.3 顶管施工中的环境保护措施

（1）应当安装降噪装置。顶管设备在运转过程中会产生一定的噪音，如果噪音过大，可能会对周边居民的生活造成影响。通过安装降噪装置，可以有效地降低设备噪音，减少对周边居民的影响。同时，也应当合理安排施工时间，避免在居民休息时间进行噪音较大的施工环节，进一步减少对周边居民的影响。（2）在顶管施工中采用环保型材料是必要的。顶管施工涉及到大量材料的选择和使用，如果使用不环保的材料，可能会对周边环境造成污染。因此，应当选择符合环保标准的材料，如可回收利用的材料、低挥发性有机化合物的材料等，以减少对环境的污染。（3）及时清理施工现场。顶管施工完成后，施工现场可能会遗留一些废弃物、污染物等，如果不及时清理，可能会对周边环境造成影响。因此，应当在施工完成后，对施工现场进行全面清理，确保周边环境的整洁。同时，也应当对施工现场进行必要的绿化，覆盖裸露的土层，减少扬尘等对周边环境的影响。

3.4 顶管施工中的技术参数选定

（1）需要采用不同的加固方案。在顶管施工过程中，可能会遇到各种地质条件，如软土地基、沙质地基等。对于这些地质条件，需要采用相应的加固方案，以增加地基的稳定性，避免因土质疏松导致顶管偏差或沉降等问题。例如，在软土地基地区进行顶管施工时，需要采用“先加固后顶管”的施工方案，通过真空预压、堆载预压等技术对地基进行加固处理，以增加地基的承载力和稳定性，确保顶管施工的顺利进行^[3]。（2）需要选择不同的套管护壁方案。在城市道路下进行顶管施工时，需要采用套管护壁等措施，以避免对道路结构造成破坏。对于不同的工程要求和实际情况，需要选择相应的套管护壁方案。例如，可以采用钢管套护壁方案，通过在管道周围焊接钢板或者钢筋混凝土板等护壁材料，以增加管道的强度和稳定性，避免对周边环境和道路结

构造成破坏。

3.5 顶管施工中的应急预案制定

在市政给排水工程中，顶管施工技术的应用面临着复杂的地下环境和多种不确定因素。为了应对可能出现的突发情况，制定应急预案是至关重要的。以下将详细探讨在顶管施工中应如何制定应急预案。（1）针对地下管线位置不准确的情况，需要及时调整顶进方向和位置。在顶管施工之前，虽然会对地下管线进行详细的勘察和定位，但由于地下环境的复杂性和不确定性，可能会存在一定的误差。在遇到这种情况时，应立即停止施工，对地下管线位置进行重新勘察和确认，并调整顶进方向和位置，以避免对地下管线造成破坏。（2）针对地下水位较高的情况，需要采取降水措施以降低水位。在顶管施工过程中，地下水是常见的问题之一。如果地下水位较高，不仅会影响施工进度和质量，还可能导致地面沉降等安全问题。因此，在遇到地下水位较高的情况时，应立即采取降水措施，如设置井点或使用抽水设备等，以降低地下水位，保证施工的顺利进行。（3）针对设备故障的情况，需要及时更换设备或进行维修。在顶管施工过程中，设备故障是常见的问题之一。如果设备出现故障，不仅会影响施工进度，还可能对工程质量造成影响。因此，在遇到设备故障时，应立即采取措施进行维修或更换设备。如果设备无法短时间内修复，应立即调用备用设备，以保证施工的连续性和工程质量的可靠性。

4 顶管施工技术的发展趋势

随着城市化进程的不断加快，对顶管施工技术的需求也在不断增加。未来，顶管施工技术将会朝着以下几个方向发展：（1）自动化和智能化：随着科技的不断发展，未来的顶管施工技术将更加注重自动化和智能化。在顶管施工的各个环节中，如测量、挖掘、运输、安装等，将引入更先进的机器人技术和自动化控制系统，实现顶管施工的自动化和智能化控制。通过自动化和智能化的控制系统，可以减少人为因素对施工精度和效率的影响，提高施工的精度和效率。（2）大型化和深埋化：随着城市化进程的不断加快，市政给排水管道的规模和埋深需求将会不断增加。未来的顶管施工技术将会更加

注重大型化和深埋化，以满足大型管道和深埋管道的施工需求。在设备、材料和施工工艺等方面，需要研究和开发适用于大型化和深埋化的新型技术，以适应工程需求的变化。（3）复杂地质条件适应性：由于城市地下空间的复杂性和多样性，顶管施工经常面临复杂的地质条件。未来的顶管施工技术将会更加注重复杂地质条件的适应性。通过研究和开发新型的顶管设备和材料，提高顶管施工在复杂地质条件下的适应能力，保证施工质量和安全性。在面对不同的地质条件时，需要采取相应的施工工艺和技术措施，以确保施工的顺利进行。（4）监控和管理智能化：未来的顶管施工技术将会更加注重智能化监控和管理。通过引入先进的物联网技术和大数据分析技术，实现对顶管施工全过程的智能化监控和管理。通过对施工现场的实时监控和管理，可以及时发现和解决施工现场的问题，提高施工效率和质量。同时，智能化监控和管理还可以实现施工数据的智能化采集和分析，为工程管理和决策提供更准确的数据支持。

结束语

顶管施工技术在市政给排水工程中发挥着越来越重要的作用。通过对顶管施工过程的有效控制，采取相应的安全防护措施，应用环保型材料等措施，可以有效地提高顶管施工的精度和质量，减少对城市环境和交通的影响。随着科技的不断进步，未来的顶管施工技术将更加注重智能化、自动化和大型化等方面的发展，以满足不断发展的城市给排水系统的建设需求。

参考文献

- [1]洪晓伟.市政给排水施工中顶管技术的应用分析[J].工程技术(文摘版)·建筑,2020(17):25.
- [2]王刚.市政工程给排水施工中顶管技术的应用分析[J].门窗,2021(7):2.
- [3]孟凯,陈天枢.试述市政工程给排水施工中顶管技术的应用[J].建筑与装饰,2020(2):1.
- [4]徐海平,陈新宇,韩志远.市政工程给排水施工中顶管技术的应用分析[J].建筑与预算,2021(1):35-38.
- [5]陈娟,张龙,李晓.顶管技术在市政给排水施工中的应用与发展[J].工程建设与设计,2021(11):105-108.