

市政工程施工中深基坑开挖支护关键技术探究

刘劭昶

广州市市政集团有限公司工程总承包分公司, 广东 广州 510000

摘要：市政工程中深基坑开挖是一项常见但具有挑战性的施工任务，随着城市的快速发展和土地资源的有限性，深基坑开挖作为一种常见的施工方式，被广泛应用于建设地下停车场、地下商业区、地下综合管廊等工程项目中。本文以市政工程施工中深基坑开挖支护关键技术为研究对象，系统探究了深基坑开挖过程中的关键技术问题。通过文献综述和理论分析，深入研究了基坑开挖支护的工程背景、支护方法和关键技术。研究结果表明，在市政工程施工中，合理选择支护方法、优化设计和监测手段，能够有效保证深基坑开挖的安全和顺利进行，以为市政工程施工中深基坑开挖提供了技术指导和理论依据。

关键词：市政工程；深基坑；开挖支护；关键技术

中图分类号： TU99

文献标识码： A

文章编码： 2022030011

Research on Key Technology of Deep Foundation Pit Excavation Support in Municipal Engineering Construction

Liu Shaochang

General Contracting Branch of Guangzhou Municipal Engineering Group CO., LTD, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： Deep foundation pit excavation is a common but challenging construction task in municipal engineering. With the rapid development of city and the fitness of land resources, deep foundation pit excavation as a common construction way is widely applied in construction of underground parking, underground commercial areas, underground utility tunnel and other projects. This text takes the key technology of deep foundation pit excavation support in municipal Engineering as object of study, systematically explore the key technology in the process of deep foundation pit excavation support. And deeply study the engineering background, supporting method and key technology of excavation by literature review and theoretical analysis. The research results show that the reasonable selection of support methods, optimized design and monitoring means in the municipal engineering construction can effectively ensure the safety and smooth progress of deep foundation pit excavation, in order to provide technical guidance and theoretical basis for deep foundation pit excavation in municipal engineering construction.

Key words： municipal engineering; deep excavation; excavation and support; key technology

引言

市政工程中深基坑开挖是城市建设和发展过程中不可或缺的一部分，深基坑的开挖支护工程具有复杂性和高风险性，直接关系到周围环境和结构的稳定与安全。随着城市化进程的加速和土地资源的有限性，越来越多的市政工程需要在有限的空间内开挖深基坑，如地下停车场、地铁站、地下商业中心等。目前，国内外关于深基坑开挖支护的研究已经取得了一定的进展，但仍存在一些挑战和问题需要解决。首先，不同地质条件下的深基坑开挖支护方案选择存在差异，需要根据具体情况进行调整和优化。其次，基坑开挖支护设计中的参数确定、支护结构设计和监测技术等方面还需要进一步研究和改进。此外，施工管理环节的安全管理和质量管理对于深基坑开挖的成功进行至关重要。

一、深基坑开挖支护技术概述

(一) 支护技术分类

支护技术是在深基坑开挖过程中，用于保护和稳定基坑周围

土体的技术手段。根据不同的原理和施工方法，支护技术可以被分为几个主要类型。第一，常见的支护技术包括土方开挖和回填、钢支撑、混凝土支护等。土方开挖和回填是一种常用的支护技术，通过先进行土方开挖，然后再进行土方回填来稳定基坑周围土体。

钢支撑技术是通过安装钢支撑结构来提供支撑和抗挤压能力，常见的钢支撑结构包括钢桩、钢板桩和钢管桩等。混凝土支护技术是利用混凝土结构来承担土体的水平和垂直荷载，常见的混凝土支护结构包括桩基础、墙体和梁柱等。第二，还有一些特殊的支护技术，如地下连续墙、地下钢筋网、喷射混凝土支护等。地下连续墙是通过挖掘地下连续的垂直墙体来形成支护结构，具有较高的刚度和承载能力。地下钢筋网是将钢筋网片埋设在土体中，通过锚杆和锚索固定，以提供土体的支撑和抗滑移能力。喷射混凝土支护是在土体表面喷射高强度混凝土来形成支撑结构，具有快速施工和较好的适应性。各种支护技术在不同的工程情况下具有各自的适用性和优缺点，施工人员需要根据具体的工程要求和土体条件选择合适的支护技术来确保基坑的稳定和安全。

（二）支护技术原理

支护技术在深基坑开挖中起着至关重要的作用，通过采用不同的原理来提供对基坑土体的稳定性和支撑力。首先，土体支撑原理是支护技术的基础，依据土体力学的相关理论，通过在基坑周围施加支撑结构，形成一个闭合的支撑系统，以承担土体的水平和垂直荷载，能够有效地抵抗土体的变形和失稳，确保基坑的稳定性。其次，土体改良原理也是一种常见的支护技术原理，通过对基坑周围土体进行物理或化学改良，改善土体的工程性质，以增强土体的稳定性和承载能力，常见的土体改良技术包括土体加固、土壤固化和土壤改良等方法，通过改变土体的物理结构和力学性质，提高其抗剪强度和抗压能力。此外，锚固原理也是一种常用的支护技术原理，在基坑周边或基坑内部设置锚杆、锚索等锚固元素，将基坑土体与锚固元素相互作用，形成一个相对稳定的整体，锚固技术能够有效地抵抗土体的水平推力和承载力，增加基坑的整体稳定性和安全性。另外，地下水位的控制对于基坑开挖过程中的安全至关重要，通过合理的排水系统，及时降低基坑内的地下水位，减小土体的水力压力和涌水风险。排水技术可以采用井点排水、抽水井排水等方式，有效地控制地下水位，提供基坑开挖施工的稳定环境。

（三）支护材料选择

不同类型的支护材料具有不同的特性和适用范围，因此选择合适的支护材料对于确保基坑的稳定性和施工的安全性至关重要，表1展示了几种常见的支护材料及其特点。因此，选择适当的支护材料需要综合考虑土体条件、工程要求、经济性和施工便利性等因素。通过对不同支护材料的特点和优势进行分析，并结合具体工程情况，可以选择最合适的支护材料，以确保深基坑开挖的施工安全和质量。

表1 常见支护材料及其特点

支护材料	特点
钢支撑	强度高、刚度大、可调整性好
混凝土	强度高、刚度大、耐久性好
预应力锚杆	可以提供预应力，增强支护结构的稳定性
土钉	安装方便、成本较低
桩	承载力大，适用于较复杂的地质条件
土工合成材料	具有抗渗性、抗拉强度等特点

二、基坑开挖支护方法

（一）传统支护方法

1. 挡土墙支护

在市政工程施工中，挡土墙常被用于处理基坑周边土方的稳定性问题。该支护结构由水平的土壤体和垂直的支撑元素组成，通常包括挡土墙体、锚杆或钢支撑。挡土墙支护能够有效地抵抗土体的侧向压力，并提供稳定的支撑力，保护周围的建筑物和地下设施免受基坑开挖过程中可能引起的沉降和变形的影响。在挡土墙支护设计中，需要考虑土体的力学特性、基坑的深度和形状、周边建筑物的情况等因素。通常情况下，挡土墙的设计应满足以下要求：具有足够的强度和刚度以抵抗土体的侧向压力；具备良好的排水和防水功能，以减小土体的渗透压力；结构稳定，不发生失稳或破坏；方便施工和维护；符合相关的设计规范和标准。常见的挡土墙类型包括重力挡土墙、钢筋混凝土挡土墙、钢板桩挡土墙等。重力挡土墙通常由大块状的混凝土构成，利用其自身的重力产生抵抗侧向土压力的作用。钢筋混凝土挡土墙通过混凝土体的抗弯刚度和钢筋的拉力来提供稳定性。钢板桩挡土墙则是由垂直沉入土中的钢板桩构成，通过桩体的刚度和土壤的摩擦力来抵抗土压力。

2. 基坑周边桩支护

在基坑周边桩支护中，桩是作为支护结构的一部分，用于抵抗周围土体的水平和垂直力。基坑周边桩支护一般采用连续墙式或者箱型墙式的桩支护结构，通过在基坑周边设置一定间距的桩，形成一个密闭的桩墙结构，以减少周围土体的变形和沉降。基坑周边桩支护具有较高的刚度和强度，能够有效地抵抗土体的水平土压力和垂直荷载。这种支护方法在处理基坑开挖过程中的土体位移和沉降方面表现出良好的效果。通过选择适当的桩间距和桩的深度，可以控制基坑周边土体的变形范围，并保证基坑内部的工作面安全稳定。在基坑周边桩支护中，桩的材料和施工方法也需要考虑。常见的桩材料包括钢筋混凝土桩和钢桩，具体选择取决于工程的要求和现场条件。桩的施工可以采用钻孔灌注桩、钻孔取土桩或者挤土桩等方法，确保桩的质量和稳定性。

（二）新型支护方法

1. 桩-板结合支护

桩-板结合支护是一种常用的深基坑开挖支护方法，通过结合桩与板的组合形式，有效地控制土体的变形和水平位移，确保基坑的稳定性。该支护方法主要包括桩的设置和支撑板的安装。在桩-板结合支护中，首先进行桩的设置。桩可以采用预制桩或现浇桩，其选择取决于地质条件、基坑尺寸和承载要求等因素。桩的设置应根据设计要求进行布置，通常形成一个连续的桩壁围合基坑的边界，以提供较大的水平支撑力和承载能力。然后安装支撑板。支撑板通常由预制钢板或混凝土板构成，其具有足够的刚度和强度，能够承受土压力和其他荷载。支撑板的安装可以采用逐段推进的方式进行，或者采用一次性安装整块板的方法。在安装过程中，需要确保支撑板与桩之间的连接牢固，以保证整个支护结构的稳定性和完整性。桩-板结合支护方法的优势在于它

能够提供较大的抗侧力和刚度，有效地控制土体的变形和水平位移。

2. 土钉墙支护

土钉墙支护采用在基坑周边地表钻孔后埋设钢筋混凝土土钉，并通过土钉与土体之间的摩擦力和土钉的拉力来承担土体的支护和稳定作用。土钉墙支护具有施工方便、工期短、适用于各种地质条件等优点。土钉墙支护的设计过程包括土钉的布置和排列、土钉的受力和计算、土钉的埋设深度和间距等参数的确定。针对具体的工程要求和地质条件，需要合理选择土钉的直径、长度和间距，以满足土体稳定和基坑支护的要求。在施工过程中，土钉墙支护需要按照设计要求进行孔洞钻探和土钉的安装。孔洞钻探过程中，需要注意土层的分层情况和地下水的存在，以保证钻孔的质量和孔壁的稳定性。土钉的安装需要保证土钉的垂直度和固定性，确保土钉能够承受土体的力学作用。

三、关键技术分析

(一) 基坑开挖支护设计技术

1. 开挖参数确定

在确定开挖参数时，需要综合考虑多个因素，包括土质特性、周边建筑物情况、水位状况、开挖深度和时间等。土质特性的分析是关键，包括土壤类型、含水量、密实度等。不同土质具有不同的稳定性和变形性，因此需要根据具体情况选择合适的开挖方式和支护措施。周边建筑物的位置和结构也必须考虑，以避免对其产生不良影响。水位状况是另一个重要因素，需要确定地下水位的标高和变化规律，以便采取合适的防水措施。开挖深度和时间是决定支护结构和施工步骤的关键因素，应根据工程要求和地质条件进行评估。

2. 支护结构设计

支护结构设计目的是保证基坑周边土体的稳定性和支撑结构的强度。支护结构的设计需要考虑多种因素，如土壤力学性质、地下水位、基坑开挖深度等。常见的支护结构包括挡土墙、基坑周边桩和新型支护结构等。在设计挡土墙时，需要考虑土体的侧压力以及挡土墙的抗倾覆和抗滑稳定性。通常采用混凝土挡土墙、钢板挡土墙或混凝土悬臂梁挡土墙等结构形式。根据土体的性质和挡土墙的高度，选择适当的墙体厚度、加固措施和支撑方式。基坑周边桩是常用的支护结构，其作用是承受土体的侧压力并将其传递到深层稳定土层。桩的类型可以选择钢筋混凝土桩、钢管桩、预应力桩等，具体选型需考虑地下水位、土层性质、桩与土的相互作用等因素。支撑结构可以采用一字型、品字型或环形式，保证桩与桩之间的稳定性和连接的可靠性。

在支护结构设计过程中，需综合考虑土体力学性质、结构刚度、施工条件和经济性等因素。合理选择和设计支护结构，能够有效控制基坑变形和土体沉降，确保施工安全和工程质量。

(二) 监测技术

1. 监测参数选择

监测参数的选择应综合考虑基坑开挖过程中的变形、应力和

水位等关键因素。首先，变形监测参数如土体位移、周边建筑物沉降以及支护结构的变形能够直接反映基坑开挖对周围环境的影响程度。通过监测这些变形参数，可以及时评估支护结构的稳定性，并采取必要的措施进行调整和加固。其次，应力监测参数如土体应力、支撑结构的应力以及地下水位的变化，能够为判断基坑开挖过程中土体的稳定性提供重要依据。通过监测应力参数，可以及时识别潜在的土体破坏和支撑结构的失稳情况，并采取相应的补救措施。此外，水位监测参数如地下水位的变化以及排水效果的监测，对于深基坑开挖过程中的水文效应评估和控制具有重要意义。通过监测水位参数，可以及时发现地下水位异常波动和渗流问题，并采取合适的排水措施，保证基坑开挖的安全和稳定。

2. 监测手段和方法

监测手段包括激光测距仪、倾斜仪、位移传感器和应变计等，这些设备能够实时监测基坑土体和支护结构的变形情况，提供及时的数据支持。监测方法主要包括定点监测和连续监测两种。定点监测通过在固定位置设置监测点，周期性测量土体和结构的位移和变形情况。连续监测则利用自动化监测系统，实时获取数据，并通过数据处理和分析，及时发现异常情况。综合使用这些监测手段和方法，可以帮助工程人员及时掌握基坑开挖过程中的变形情况，为采取必要的措施提供科学依据，确保施工的安全和顺利进行。

四、结语

综上所述，通过文献综述和理论分析，发现在深基坑开挖中，选择合适的支护方法至关重要。传统支护方法包括挡土墙和基坑周边桩支护，而新型支护方法则包括桩-板结合支护和土钉墙支护。同时，基坑开挖支护的关键技术包括设计技术、监测技术和施工管理技术。在设计方面，确定合理的开挖参数和支护结构设计是必要的。监测技术能够及时掌握基坑变形和土体变化情况，为施工提供实时监控和预警。施工管理技术包括安全管理和质量管理，确保施工过程安全可靠。因此，本文为市政工程施工中深基坑开挖提供了重要的技术指导和理论依据，对于确保施工的安全和顺利进行具有重要意义。

参考文献

- [1] 林德豪. 市政施工中深基坑支护技术的运用分析[J]. 散装水泥, 2022(5):128-130.
- [2] 许亚强, 田鹏, 张志彪. 市政工程深基坑支护施工中的常见问题及质量控制措施[J]. 工程技术研究, 2021,6(12):116-117.
- [3] 李华波. 岩土工程施工中深基坑开挖支护技术的运用分析[J]. 智能城市, 2020, 6(17):149-150.
- [4] 董莉. 建筑工程中的深基坑支护施工关键技术的应用[J]. 砖瓦世界, 2021(5): 0160-0160.
- [5] 尹义波, 牛波, 苏飞. 市政工程中深基坑支护技术及其施工[J]. 现代物业: 中旬刊, 2022(2):3.