

探究大型市政工程深基坑支护设计优化与应用

汤传超

江西省城建环保工程有限公司 江西南昌 330000

摘要：随着城市化进程的加快，大型市政工程的数量和规模不断增加，深基坑支护设计成为保障施工安全和周边环境稳定的重要环节。本文通过分析当前深基坑支护设计中存在的主要问题，如设计缺陷、结构失稳及监测不足等，探讨了优化设计的多种策略和方法。

关键词：市政工程；深基坑支护；设计优化

在现代社会的快速发展背景下，大型市政工程项目如地铁、隧道、高层建筑基础等不断涌现，这些项目通常涉及大规模的地下开挖作业，因此深基坑支护设计显得尤为重要。深基坑支护不仅关系到施工人员的安全，还直接影响到周边建筑物的稳定性和地下管线的保护。然而，由于地质条件的复杂性和施工环境的多变性，传统的支护设计方法往往难以满足现代工程的需求，亟需进行优化和创新。本文将从多个角度出发，深入探讨深基坑支护设计的现状与挑战，并提出一系列切实可行的优化策略，以期提高工程的安全性和经济性。

一、大型市政工程深基坑支护的作用

深基坑支护是大型市政工程中不可或缺的一部分，它不仅保障了施工过程的安全与顺利进行，还对周边环境及建筑物提供了必要的保护。通过采用先进的支护技术如地下连续墙、混凝土梁柱等结构形式，可以有效抵抗土压力，防止基坑坍塌或变形，从而确保施工现场人员的生命安全以及减少因事故可能导致的经济损失。此外，合理的支护设计还能够控制好地下水位变化带来的影响，避免水害发生，同时为后续的基础施工创造稳定的作业条件。随着城市化进程加快，地下空间开发利用日益增多，面对越来越复杂的地质条件和更高的环境保护要求，持续优化和完善深基坑支护技术显得尤为重要。这不仅有助于提高工程质量，还能促进资源节约型社会建设，实现经济效益与社会效益双赢的目标。

二、大型市政工程深基坑支护的类型

1. 钢板桩支护

在现代城市建设中，随着高层建筑和地下空间的不断开发，大型市政工程中的深基坑支护技术显得尤为重要。其中，钢板桩支护作为一种传统且广泛应用的技术，

其重要性不言而喻。钢板桩支护不仅能够有效防止基坑坍塌，还能确保周边建筑物和地下设施的安全。钢板桩支护的原理主要是利用钢板桩的高强度和刚度，通过打入地下形成一道连续的屏障，从而支撑周围的土壤和水压力。这种支护方式具有施工速度快、适应性强、可重复使用等优点。在实际工程中，钢板桩的选择和布置需要根据地质条件、基坑深度以及周边环境等因素进行综合考虑。例如，在软土地区，可能需要采用更长的钢板桩或者增加钢板桩的密度来提高支护效果^[1]。

2. 地下连续墙

首先，根据设计要求，在预定位置开挖一条狭窄的沟槽；然后，在沟槽内安装钢筋笼并浇筑混凝土，形成一段段连续的墙体；最后，通过特定的连接技术将各段墙体连接起来，形成一个整体的连续墙结构。这种结构不仅能够有效地支撑周围的土壤和水压力，还能够防止地下水渗透，保护基坑内部的干燥和稳定。地下连续墙的设计和施工需要考虑到多种因素，包括地质条件、基坑深度、周边环境以及工程的具体需求等。例如，在岩石较多的地区，可能需要采用特殊的钻探设备和技术来穿透坚硬的岩层；而在软土地区，则需要加强墙体的稳定性和防渗性能。此外，地下连续墙的施工还需要严格控制混凝土的质量，确保墙体的强度和耐久性^[2]。

3. 锚杆支护

锚杆支护是现代大型市政工程中不可或缺的一种深基坑支护技术。它通过在土体中设置锚杆，利用锚杆与土体之间的摩擦力和粘结力来提供支撑力，从而保持基坑的稳定性。这种支护方式具有施工简便、成本较低、对周围环境影响小等优点，因此在许多工程项目中得到广泛应用。锚杆支护的设计和施工需要充分考虑地质条

件、基坑深度、周边环境以及工程的具体需求等因素。首先，需要对地质情况进行详细的勘察，了解土体的物理力学性质和地下水位等信息。然后，根据这些信息制定合理的锚杆布置方案，确定锚杆的长度、直径、间距等参数。在施工过程中，需要严格按照设计方案进行操作，确保锚杆的正确安装和固定。此外，还需要对锚杆的拉力进行监测和调整，以保证支护效果的稳定性和可靠性。除了基本的设计和施工要点外，锚杆支护还需要注意一些特殊问题。例如，在软弱土层或含水量较高的地区，可能需要采用特殊的锚杆类型或加固措施来提高支护效果；而在地震频发区或存在其他外部干扰因素的情况下，则需要加强锚杆的抗震性能和稳定性。这些问题都需要工程师们根据实际情况进行具体分析和解决。

4. 土钉墙支护

土钉墙支护是一种结合了土工合成材料和传统土方工程的新型深基坑支护技术。它通过在边坡上设置一系列紧密排列的土钉（通常由钢筋或钢管制成），并与喷混凝土面层相结合，形成一个整体性强、稳定性好的支护结构。这种支护方式具有施工速度快、造价低廉、适应性广等优点，特别适用于临时性的基坑支护工程。土钉墙支护的设计和施工需要综合考虑多种因素。首先，需要对地质情况进行详细的勘察，了解土体的物理力学性质和地下水位等信息。然后，根据这些信息制定合理的土钉布置方案，确定土钉的长度、直径、间距等参数。在施工过程中，需要严格按照设计方案进行操作，确保土钉的正确安装和固定。此外，还需要对土钉墙的整体稳定性进行监测和评估，及时发现并处理潜在的安全隐患。

三、大型市政工程深基坑支护设计优化方法

1. 设计参数的选取与优化

首先，地质勘查是设计参数选取的基础。通过详细的地质勘探，获取土层的物理力学性质、地下水位、土壤类型等关键信息，为后续的设计提供准确的数据支持。例如，在软土地区，需要特别注意土壤的承载力和稳定性，可能需要采用加固措施如注浆或预压来提高土壤强度。其次，基坑深度的确定也是设计参数优化的重要部分。基坑深度不仅影响工程的规模和成本，还直接关系到支护结构的稳定性和安全性。因此，需要综合考虑建筑物的高度、地下室的层数以及周边环境等因素来确定合理的基坑深度。同时，还需要对基坑边坡的稳定性进行分析，确保在各种工况下都能保持稳定。另外，支护结构类型的选择也是设计参数优化的关键。不同的支护

结构具有不同的特点和适用范围。例如，钢板桩支护适用于临时性工程或软土地区；地下连续墙则适用于永久性工程或需要较高防渗性能的情况；锚杆支护则适用于硬质岩层或需要较大支撑力的情况。在选择支护结构时，需要根据地质条件、基坑深度、周边环境以及工程的具体需求进行综合考虑。最后，施工方法的选择也是设计参数优化的一部分。不同的施工方法会对支护结构的稳定性和安全性产生不同的影响。例如，逆作法施工可以减小基坑暴露时间，降低坍塌风险；而顺作法施工则可能导致基坑暴露时间较长，增加坍塌风险。因此，需要根据实际情况选择合适的施工方法，并采取相应的措施来保证施工过程的安全和稳定^[3]。

2. 新型支护材料的应用

首先，高强度钢材是一种常见的新型支护材料。与传统的钢筋混凝土相比，高强度钢材具有更高的强度和更好的韧性，能够承受更大的荷载和变形。在深基坑支护设计中，使用高强度钢材可以减少支护结构的截面尺寸和自重，从而提高结构的稳定性和经济性。此外，高强度钢材还具有良好的可焊性和可加工性，便于现场安装和调整。其次，复合材料也是一种重要的新型支护材料。复合材料是由两种或多种不同性质的材料组合而成的新材料，具有单一材料无法比拟的综合性能。例如，碳纤维复合材料因其轻质高强、耐腐蚀等优点，在深基坑支护设计中得到了广泛应用。使用碳纤维复合材料制作的支护结构不仅重量轻、强度高，而且具有良好的耐久性和抗疲劳性能。此外，复合材料还可以根据需要进行定制设计，以满足特定工程的需求。另外，可回收利用的环保材料也是新型支护材料的一个重要发展方向。随着环保意识的不断提高和技术的不断创新，越来越多的环保材料被应用于深基坑支护设计中。这些材料不仅可以降低工程造价和减少环境污染，还可以提高资源的利用效率和社会的可持续发展水平。例如，使用废旧塑料制成的复合材料可以替代传统的建筑材料用于支护结构中；而使用再生钢材则可以减少对原生资源的依赖和开采过程中的环境破坏。

3. 信息化施工技术在支护设计中的应用

首先，建立三维地质模型是信息化施工技术的基础。通过利用先进的地质勘探技术和设备获取地下空间的详细信息，并结合计算机技术建立三维地质模型，可以为设计师提供直观、准确的地质信息和数据支持。在建立三维地质模型的过程中，需要充分考虑地质条件的

复杂性和不确定性因素，采用适当的建模方法和算法进行处理和分析。其次，实时监测系统是信息化施工技术的重要组成部分。通过在施工现场布置传感器和监测设备，可以实时获取支护结构的变形、应力、温度等参数信息，并将这些数据传输到监控中心进行处理和分析。实时监测系统可以帮助工程师及时发现潜在的安全隐患和问题，并采取相应的措施进行调整和处理。此外，实时监测系统还可以为后续的设计和施工提供宝贵的经验和数据支持。另外，BIM（建筑信息模型）技术也是信息化施工技术的重要应用之一。BIM技术可以通过建立数字化的建筑模型来模拟整个施工过程和管理流程，实现对工程项目的全生命周期管理。在深基坑支护设计中应用BIM技术可以实现设计方案的可视化展示、碰撞检测等功能，提高设计的精度和效率。同时，BIM技术还可以与其他信息化施工技术相结合使用，如物联网技术、大数据分析技术等，实现更加智能化、自动化的施工管理和控制^[4]。

四、深基坑支护设计优化面临的挑战与对策

1. 设计缺陷：安全之基的裂痕

在深基坑支护设计的世界中，每一个细节都至关重要。然而，设计缺陷往往如同隐藏在坚固堡垒下的裂痕，一旦被忽视，便可能引发灾难性的后果。这些缺陷可能源于对地质条件的误判、计算模型的不精确或是材料选择不当。它们悄无声息地侵蚀着工程的安全基础，直到某一天，一个小小的裂缝演变成为无法挽回的崩溃。因此，优化设计不仅仅是提升美观或降低成本的问题，更是关乎生命财产安全的大事。设计师必须像侦探一样，仔细审视每一个环节，确保没有任何疏漏能够逃过他们的眼睛。只有这样，才能构建出真正坚不可摧的安全防线。

2. 支护结构失稳：安全防线的崩溃

支护结构的稳定性是深基坑工程中最关键的因素之一。当这个结构开始出现失稳的迹象时，就如同一座精心搭建的积木塔突然倾斜，所有的努力都可能在瞬间化为乌有。失稳可能是由于外部荷载的变化、内部应力的重新分布或是施工过程中的人为错误造成的。无论原因如何，其后果都是严重的，可能导致周边建筑物的损坏、地面沉降甚至人员伤亡。因此，预防和控制支护结

构的失稳成为了每个工程师肩上的重担。这要求我们不仅要在设计阶段就充分考虑各种可能的风险因素，还要在施工过程中实施严格的监控和管理，确保任何潜在的问题都能得到及时的发现和解决。

3. 监测不足：安全盲区的隐患

在深基坑支护工程中，监测系统的设置和维护是保障工程安全的重要手段。然而，现实中往往存在着监测不足的问题，这就像是在一片广阔的森林中只点亮了几盏微弱的灯光，许多区域仍然笼罩在黑暗之中。监测数据的缺失或不准确会直接影响到对工程状态的判断和决策的准确性，从而增加了安全隐患。为了克服这一挑战，我们需要建立更加完善和高效的监测网络，利用先进的传感技术和数据分析方法，实时捕捉工程中的微小变化，并将其转化为有价值的信息。同时，加强对监测人员的培训和管理，确保他们能够熟练操作设备并正确解读数据，从而真正做到心中有数，行动有序。

结语

综上所述，深基坑支护设计是大型市政工程建设中的关键环节之一，其优化与否直接关系到整个项目的成败。未来的研究应更加注重以下几个方面：一是加强地质勘察工作，确保设计依据的准确性；二是采用更加先进的材料和技术，提高支护结构的性能。只有这样，才能更好地应对复杂多变的施工环境，确保深基坑工程的顺利进行。希望本文能够为从事相关领域的研究人员和工程师提供一些有价值的参考和启示。

参考文献

- [1] 胡文迪. 市政工程施工中深基坑开挖支护关键技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (26): 103-105.
- [2] 曹宏. 探讨市政工程深基坑支护的难点及解决措施[J]. 建材发展导向, 2024, 22(17): 113-116.
- [3] 史燕娜. 大型市政工程深基坑支护设计优化与应用探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (24): 190-192.
- [4] 韩帅, 胡科, 方燃. 大型市政工程深基坑支护设计优化与应用研究[J]. 市政技术, 2024, 42(02): 127-133+139.