深基坑支护技术在城市复杂环境下的优化策略

王兴盛

青海绿科工程技术服务有限公司　青海西宁

【摘要】随着城市化进程的加速，深基坑工程在城市复杂环境中日益增多。本文针对城市复杂环境下深基坑支护技术面临的挑战，从支护结构选型、施工监测、信息化施工和环境协调四个方面提出优化策略。通过合理选型、加强监测、实施信息化施工以及注重环境协调，可有效提高深基坑支护的安全性与经济性。研究表明，优化策略能够显著降低施工风险，为城市深基坑工程提供科学指导，具有重要的现实意义。

【关键词】深基坑支护；城市复杂环境；优化策略；施工监测；信息化施工

【收稿日期】2025 年 2 月 24 日　　【出刊日期】2025 年 3 月 28 日　　【DOI】10.12208/j.jer.20250112

Optimization strategy of deep foundation pit support technology in a complex urban environment

Xingsheng Wang

Qinghai Lüke Engineering Technical Services Co., Ltd, Xining, Qinghai

【**Abstract**】With the acceleration of urbanization process, deep foundation pit projects are increasing in the complex urban environment. In view of the challenges of deep foundation pit support technology in the complex urban environment, this paper puts forward optimization strategies from four aspects: support structure selection, construction monitoring, information construction and environmental coordination. Through the rational selection, monitoring and monitoring, the implementation of information construction, the safety and economy of deep foundation pit support can be effectively improved. The research shows that the optimization strategy can significantly reduce the construction risk and provide scientific guidance for the urban deep foundation pit engineering, which has important practical significance.

【**Keywords**】Deep foundation pit support; Urban complex environment; Optimization strategy; Construction monitoring; Information construction

引言

在城市化快速发展的背景下，深基坑工程作为城市基础设施建设的重要组成部分，面临着复杂的周边环境，如密集的建筑物、地下管线和交通设施等。深基坑施工稍有不慎，可能引发周边建筑沉降、管线破裂等问题，造成严重的经济损失和社会影响。研究深基坑支护技术在城市复杂环境下的优化策略具有重要的现实意义。本文旨在探讨如何通过优化支护技术，确保深基坑施工的安全与高效。

1 城市复杂环境下深基坑支护技术面临的问题

城市复杂环境对深基坑支护技术提出了诸多严峻挑战。在城市中心区域，建筑物密集分布，间距极小，深基坑施工过程中，基坑开挖和支护施工可能导致周边建筑物出现不均匀沉降或倾斜变形[1]。这种变形一旦超出建筑物的允许范围，将对建筑结构的稳定性产生严重威胁，甚至可能引发建筑裂缝、局部坍塌等安全事故。在设计和施工深基坑支护方案时，必须充分考虑对周边建筑物的影响，采取有效的技术措施来控制沉降和变形，确保周边建筑的安全稳定。

地下管线的复杂性是城市复杂环境下深基坑支护面临的另一大挑战。城市地下通常布满了各种市政管线，包括供水、排水、燃气、电力、通信等，这些管线相互交织，形成了一个复杂的地下管网系统。在深基坑施工过程中，由于施工机械的作业、土体的开挖和支护结构的安装，很容易对这些地下管线造成破坏。一旦管线受损，不仅会导致市政设施功能中断，还可能引发严重的安全事故，如燃气泄漏、触电等。在深基坑支护施工前，必须对地下管线进行全面的调查和探测，明确管

作者简介：王兴盛（1986-）男，汉族，青海乐都职，副高级工程师，大学专科，研究方向为建筑工程技术。

线的位置、走向和埋深，并在施工过程中采取有效的保护措施，如设置管线悬吊保护装置、采用非开挖施工技术等，以确保地下管线的安全运行。

城市中心区域交通流量大，施工场地往往狭小有限，这极大地增加了深基坑支护施工的难度和风险。施工场地的狭小限制了大型施工设备的布置和操作空间，使得施工效率降低，施工进度难以保证[2]。交通流量大意味着施工过程中需要频繁地进行交通疏导和管制，这不仅增加了施工管理的复杂性，还可能导致交通拥堵和社会投诉。在城市复杂环境下进行深基坑支护施工时，必须合理规划施工场地，优化施工组织设计，尽量减少对交通的影响。采用分段施工、夜间施工等方式，同时加强施工现场的安全管理和交通疏导，确保施工安全和交通顺畅。

2 支护结构选型优化

在城市复杂环境下，深基坑支护技术的优化至关重要，而合理选择支护结构则是这一优化过程中的核心环节。面对复杂的地质条件、多变的基坑深度以及周边密集的建筑和设施，支护结构的选择需要综合多方面因素进行考量。钢板桩支护、地下连续墙支护、土钉墙支护等都是常见的支护结构类型，每种结构都有其独特的适用场景和性能特点[3]。钢板桩支护具有施工速度快、可重复使用等优点，但其刚度相对较小，在深层软土中可能需要增加支撑；地下连续墙支护则刚度大、整体性好，能有效隔水，但施工成本较高，且对施工设备和技术要求严格；土钉墙支护经济性较好，施工灵活，但对土层条件有一定要求，且在高水位地区需配合降水措施。

选择支护结构时，地质条件是首要考虑因素。不同的地质条件对支护结构的稳定性和施工工艺有着直接影响。在软土地区，地下连续墙支护能够有效防止基坑侧壁的坍塌和渗漏，其良好的抗渗性能和高强度结构可以抵御软土侧压力；而在硬土或岩石地区，土钉墙支护则可能更具优势，其施工简便、经济高效，能够充分利用土体自身的抗力。基坑深度也是决定支护结构选择的重要因素之一。对于浅基坑，土钉墙支护或钢板桩支护可能已经足够满足要求；但对于深基坑，地下连续墙支护或复合支护结构可能是更安全的选择[4]。周边环境的复杂性也对支护结构提出了更高的要求。如果基坑周边有重要的建筑物或地下管线，支护结构需要具备更好的变形控制能力，以减少施工对周边环境的影响。在这种情况下，地下连续墙支护或预应力锚杆支护等能够有效控制基坑变形的结构类型可能更为合适。

在实际工程案例中，合理选择支护结构的重要性得到了充分体现。在某城市中心的地铁站深基坑工程中，由于基坑深度大且周边建筑物密集，地下管线复杂，经过详细的地质勘察和对比分析后，最终选择了地下连续墙支护结构。施工过程中，地下连续墙有效地控制了基坑的变形，保护了周边建筑物的安全，同时其良好的隔水性能也避免了地下水对基坑施工的干扰。而在另一个城市郊区的商业建筑基坑工程中，由于地质条件较好，基坑深度较浅，且周边环境相对简单，经过评估后选择了土钉墙支护结构。这种支护结构不仅满足了施工安全的要求，还大大降低了工程成本，缩短了施工工期。

3 施工监测与信息化施工

在深基坑支护技术中，施工监测扮演着至关重要的角色。通过在基坑周围及支护结构上安装高精度的监测设备，可以实时获取基坑的位移、沉降、应力等关键数据。这些数据不仅反映了支护结构的受力状态和变形情况，还能及时捕捉到周边环境的变化，例如邻近建筑物的沉降趋势、地下管线的位移情况以及土体的稳定性变化等。通过对这些数据的持续监测和分析，施工人员能够提前发现潜在的安全隐患，为施工过程中的决策提供科学依据[5]。当监测到基坑某一区域的位移超过预警值时，可以迅速采取措施，如增加支护结构的支撑强度或调整施工顺序，以防止基坑坍塌或对周边环境造成不可逆的损害。

施工监测与信息化施工技术的结合，为深基坑工程的高效管理带来了革命性的变化。信息化施工技术将监测数据与施工进度紧密相连，通过建立数字化的施工管理系统，将监测数据实时传输到施工现场的控制中心。施工管理人员可以利用这些数据，结合施工进度计划，动态调整施工方案。根据监测到的土体变形情况，合理安排土方开挖的深度和速度，避免因过度开挖导致基坑失稳。信息化施工还能够实现施工资源的优化配置，通过对施工进度和监测数据的综合分析，提前预判施工需求，合理安排人力、物力和机械设备的投入，从而提高施工效率，缩短工期，降低工程成本。

信息化施工技术在深基坑工程中的应用，不仅提高了施工效率和安全性，还为工程的可持续发展提供了支持。通过对监测数据的长期积累和分析，可以为后续类似工程提供宝贵的经验数据。这些数据可以帮助工程师更好地理解深基坑支护结构在不同地质条件和施工环境下的行为特征，从而优化支护设计方案，减少过度设计和资源浪费[6]。信息化施工技术还可以实现施

工过程的可视化和透明化，便于施工过程的监管和质量控制。通过建立三维可视化模型，将监测数据实时显示在模型上，施工人员可以直观地了解基坑的实时状态，及时发现并解决问题。这种可视化技术不仅便于施工人员的现场操作，也为工程的后期维护和管理提供了便利。

4 环境协调与可持续发展

深基坑施工是一项复杂且高风险的工程活动，其对周边环境的影响尤为显著。在城市密集区域，深基坑施工常常涉及大量的地下开挖工作，这可能导致周边土壤的不稳定，进而引发周围建筑物的沉降或倾斜[7]。当基坑开挖深度较大时，坑壁的土体应力重新分布，可能会对相邻建筑的基础产生附加应力，影响其结构安全。施工过程中产生的振动和噪音也会对周边居民的生活造成干扰，尤其是在夜间施工时，这种影响更为明显。深基坑施工还可能对地下管线造成破坏。

为了减少深基坑施工对周边环境的影响，优化施工方案是关键。合理安排施工时间和施工顺序至关重要。通过调整施工时间，避免在居民休息时间进行高噪音作业，可以有效降低噪音污染。优化施工顺序，优先进行对周边环境影响较小的工序，能够减少施工过程中对周边建筑物和地下管线的压力。在施工过程中，还应加强监测与预警。通过安装先进的监测设备，实时监测基坑周边建筑物的沉降、位移情况以及地下管线的受力状态，一旦发现异常，及时采取措施进行调整。采用先进的施工技术也是减少环境影响的有效手段。采用静力切割技术代替传统的爆破拆除，可以显著降低施工振动；使用新型的支护结构，如预应力锚杆支护或地下连续墙支护，能够提高基坑的稳定性，减少对周边土体的扰动。

深基坑支护技术的可持续发展是未来工程建设的重要方向。在施工过程中，推广绿色施工技术不仅可以减少资源浪费，还能降低环境污染。采用可回收材料作为支护结构的一部分，如钢支撑和钢围檩，这些材料在工程结束后可以回收再利用，减少资源消耗[8]。通过优化施工工艺，减少施工过程中的能源消耗。采用高效的混凝土搅拌设备和运输车辆，降低施工过程中的能耗。绿色施工还应注重施工现场的环境保护。设置围挡和喷淋系统，减少施工扬尘对周边环境的污染；合理规划施工现场的排水系统，避免施工废水对周边水体造成污染。

5 结语

深基坑支护技术在城市复杂环境下的优化策略研究具有重要的现实意义。通过优化支护结构选型、加强施工监测与信息化施工以及注重环境协调，可以有效提高深基坑支护的安全性与经济性。未来，随着技术的不断进步和工程实践的积累，深基坑支护技术将在城市复杂环境中得到更广泛的应用和发展，为城市的可持续发展提供有力支持。

参考文献

[1] 杨嘉庆.高层住宅项目工程深基坑支护加固技术研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(06):91-93.

[2] 孔维丹.探究智能深基坑支护施工技术在土建施工中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(03):170-172.

[3] 张宽.加筋水泥土锚桩可回收式预应力锚索施工技术——以安置房建设项目为例[J].居舍,2025,(08):118-121.

[4] 曹云峰.深基坑开挖支护关键技术及质量管理措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(08):103-105.

[5] 程祯进.基于复杂地质条件的深基坑支护技术及应用[J].中国建筑金属结构,2025,24(05):137-139.

[6] 郑轩.市政工程中深基坑开挖支护技术的重要性及应用分析[J].中国建筑金属结构,2025,24(05):34-36.

[7] 郑丽,汪锦波.组合支护技术在深基坑施工中的应用[J].砖瓦,2025,(03):167-170.

[8] 康庆.建筑工程施工中深基坑支护施工技术分析[J].建材发展导向,2025,23(05):79-81.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/