

# 建筑工程项目深基坑支护施工技术探讨

胡 益

中国电子系统工程第四建设有限公司 河北 石家庄 050080

**摘要：**建筑工程中，深基坑施工因地质与环境复杂，存在诸多安全隐患。深基坑支护施工技术是保障施工安全与质量的关键。本文阐述了该技术的重要性，涵盖保障工程结构安全、保护周边环境及确保施工顺利推进。介绍了排桩/地下连续墙、水泥土墙、土钉墙等多种支护方法，并详细说明了施工前准备、土方开挖、支护结构施工、排水降水及监测等施工技术要点。最后，探讨了新技术研发应用、信息化施工与监测技术发展、绿色环保型支护技术兴起等未来发展趋势。

**关键词：**深基坑；支护施工；技术要点；发展趋势

引言：在城市化进程加速背景下，建筑工程规模与复杂度与日俱增，深基坑工程愈发普遍。深基坑施工面临着地质条件差异大、周边环境复杂等难题，若支护不当，易引发基坑坍塌、周边建筑物损坏等严重后果。深基坑支护施工技术作为工程建设的重要支撑，不仅能有效维持基坑稳定，保障工程结构安全，还能最大程度降低对周边环境的影响，确保施工活动有序开展。因此，深入研究深基坑支护施工技术具有重要的现实意义。

## 1 建筑工程项目深基坑支护施工技术的重要性

### 1.1 保障工程结构安全

深基坑是建筑工程的基础部分，其稳定性直接关乎整个工程结构安全。在施工过程中，深基坑周边土体应力状态改变，若支护不当，易引发土体失稳、滑坡等问题，进而导致基坑坍塌。一旦基坑坍塌，会对正在施工的主体结构造成严重破坏，如基础位移、结构开裂等，影响工程整体质量与耐久性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 保护周边环境

建筑工程项目常处于城市环境中，周边存在众多建筑物、地下管线及道路等。深基坑施工产生的土体位移、振动等可能对周边环境造成不利影响。振动可能破坏地下管线，造成水电供应中断等问题。通过采用科学的深基坑支护施工技术，可精确控制施工对周边土体的扰动范围和程度，减少对周边环境的负面影响，保护周边建筑物、管线的安全与正常使用，维护城市环境的稳定。

### 1.3 确保施工顺利进行

深基坑施工环境复杂，面临诸多不确定因素，如地质条件变化、地下水渗流等。这些因素可能干扰施工进程，导致工期延误、成本增加。有效的深基坑支护施工技术能够提前应对这些潜在问题，为施工创造稳定的作业条件。合理的支护结构可保证基坑边坡稳定，避免

土方坍塌阻碍施工；有效的排水降水措施能防止基坑积水，保障施工设备正常运行和人员作业安全。

## 2 建筑工程项目深基坑支护方法

### 2.1 排桩/地下连续墙支护

排桩支护是利用桩体排列形成支护结构来阻挡土体。常见的桩型有钻孔灌注桩、人工挖孔桩等。钻孔灌注桩施工时，先通过钻孔设备成孔，再放入钢筋笼并灌注混凝土，形成具有一定强度和刚度的桩体。多根桩按一定间距排列，桩间可通过高压喷射注浆等方式形成止水帷幕，增强防渗能力。人工挖孔桩则依靠人工挖掘成孔，适用于地下水位较低、土质较好的情况。排桩支护具有施工相对简便、适应性强等优点，能根据不同地质条件和基坑深度调整桩径、桩长和间距。地下连续墙则是用挖槽设备在地下挖出窄而深的沟槽，清槽后吊放钢筋笼，再灌注混凝土形成连续的墙体。它整体性好、刚度大、防渗性能强，适用于深度大、地质条件复杂且对周边环境影响要求高的深基坑工程，可同时承担水平荷载和竖向荷载，有效保障基坑稳定。

### 2.2 水泥土墙支护

水泥土墙支护是通过特定的施工机械，将水泥等固化剂与地基土进行强制搅拌，使土体与水泥发生一系列物理化学反应，形成具有一定强度和整体性的水泥土加固体，以此作为深基坑的支护结构。其施工方法主要有深层搅拌法和高压喷射注浆法。深层搅拌法利用深层搅拌机，边钻进边喷入水泥浆，使土体与水泥充分混合；高压喷射注浆法则通过高压喷射流冲击破坏土体，同时注入水泥浆，与土粒搅拌融合。水泥土墙支护具有施工简便、工期短、造价较低的优点，且施工过程中振动小、噪音低，对周边环境影响较小。它适用于软土地区、深度不大（一般不超过7m）且对变形控制要求不严

格的深基坑工程。不过，水泥土墙的强度增长需要一定时间，施工时需合理安排工期，同时其抗剪强度相对较低，在复杂地质条件下，可能需要结合其他支护形式使用<sup>[2]</sup>。

### 2.3 土钉墙支护

土钉墙支护是一种原位土体加筋技术，通过在基坑边坡土体中钻孔，插入钢筋并注浆，形成土钉体，同时在坡面设置钢筋网，喷射混凝土面层，使土体、土钉和面层共同作用，形成一个具有整体稳定性的支护结构。施工时，先按设计要求进行土方开挖，达到一定深度后进行土钉成孔、安设土钉、注浆。土钉可增强土体的抗剪强度，提高边坡的稳定性。喷射混凝土面层能保护坡面土体不受雨水冲刷和风化侵蚀，同时将土钉连接成整体，共同承受土压力等荷载。土钉墙支护具有施工设备简单、操作方便、工期短、造价低等优点，且能充分利用土体的自承能力。它适用于地下水位以上或经降水后的人工填土、黏性土和弱胶结砂土等非软土地基，基坑深度一般不超过12m。不过，土钉墙支护对土质条件有一定要求，在软土、膨胀土等特殊土质中应用需谨慎，并采取相应的改进措施。

### 2.4 逆作拱墙支护

逆作拱墙支护是利用拱结构受力合理、能将荷载有效传递至两侧支点的特性，在深基坑施工中采用的一种支护方式。它通常沿基坑周边分层分段浇筑钢筋混凝土拱墙，形成闭合的拱形支护结构。施工时，先进行基坑周边土方少量开挖，然后自上而下逐层分段施工拱墙。每一层拱墙施工完成后，在其保护下继续向下开挖土方并施工下一层拱墙，如此循环直至基坑底部。拱墙的矢跨比、厚度等参数需根据基坑深度、土质条件等因素精心设计，以确保其具有足够的强度和稳定性。逆作拱墙支护具有受力合理、节省材料、施工空间大等优点，能较好地控制基坑变形，对周边环境影响较小。它适用于基坑平面形状接近圆形或椭圆形、深度不大（一般不超过12m）、周边环境对变形控制要求较高的工程。

### 2.5 放坡支护

放坡支护是深基坑工程中较为简单且常用的一种支护形式，其核心原理是通过合理放坡，使基坑边坡土体在自身重力及土压力作用下保持稳定。施工时，依据基坑深度、土质条件以及周边环境要求等因素，确定合适的放坡坡度。一般来说，土质越好，放坡坡度可越缓；土质较差时，则需采用较陡坡度或结合其他简易加固措施。放坡后，对坡面进行适当处理，如铺设草皮、喷射混凝土等，以防止坡面土体被雨水冲刷侵蚀，避免造成水土流失和边坡失稳。放坡支护的优点显著，它具有施

工方便、成本低廉、工期短的特点，且无需复杂的支护结构施工。不过，其适用条件较为局限，要求施工现场有足够的放坡空间，同时对土质条件有一定要求，适用于地质条件较好、基坑深度较浅（一般不超过5m）且周边环境对变形要求不高的工程。

## 3 建筑工程项目深基坑支护施工技术要点

### 3.1 施工前准备工作

施工前准备工作是深基坑支护施工顺利开展的基础，至关重要。首先，要开展全面且细致的现场勘察工作，详细了解施工场地的地质条件，如土层分布、土质特性、地下水位等，同时掌握周边环境情况，包括邻近建筑物的基础形式、地下管线的位置与走向等，为支护方案的设计提供准确依据。其次，精心组织施工队伍，确保施工人员具备相应专业技能和资质，并进行安全与技术交底，使每个人明确施工任务、操作要点和安全注意事项。再者，根据设计要求和现场实际情况，提前准备好所需的施工材料和设备，对材料进行严格的质量检验，确保其符合标准；对设备进行调试和维护，保证施工期间能正常运行<sup>[3]</sup>。

### 3.2 土方开挖要点

土方开挖是深基坑支护施工的关键环节，其操作合理与否直接影响基坑稳定与支护效果。开挖前，需依据支护设计方案制定详细的开挖计划，明确分层、分段开挖的顺序与深度。一般遵循“分层分段、对称平衡、限时开挖”原则，避免超挖和乱挖。每层开挖深度应与支护结构施工进度相匹配，为支护作业创造合理的工作面。开挖过程中，要密切关注基坑边坡的稳定性，设置专人观察边坡土体位移、裂缝等情况。一旦发现异常，应立即停止开挖，并采取加固措施。同时，注意保护已施工的支护结构，避免机械碰撞导致结构损坏。

### 3.3 支护结构施工要点

支护结构施工质量关乎深基坑整体安全与稳定，施工过程中需严格把控各环节要点。对于排桩或地下连续墙支护，钻孔或成槽时要保证垂直度与孔（槽）径符合设计要求，防止出现偏斜、缩径等问题。钢筋笼制作与安装应确保规格准确、固定牢固，避免在灌注混凝土过程中上浮或偏移。混凝土灌注要连续进行，保证桩身或墙体的完整性和强度。土钉墙施工时，土钉成孔角度、孔径和深度需精准控制，注浆要饱满密实，确保土钉与土体紧密结合。喷射混凝土面层前，要清理坡面虚土，保证钢筋网与坡面间距符合规定，喷射时控制好厚度和均匀度。水泥土墙施工中，搅拌机的下沉和提升速度要均匀，保证水泥与土体充分搅拌融合。

### 3.4 排水与降水要点

排水与降水是深基坑支护施工中保障基坑稳定、防止土体破坏的重要环节。在排水方面，于基坑周边设置截水沟，拦截地表水，防止其流入基坑内。截水沟应具有一定坡度，确保水流顺畅，且要做好防渗处理，避免水体下渗影响基坑安全。基坑底部需设置排水盲沟和集水井，盲沟纵横交错，将基坑内积水汇集至集水井，再通过水泵及时排出，保持基坑底部干燥。降水方面，根据地质条件和基坑深度，合理选择降水方法，如轻型井点降水、管井降水等。降水井的布置要科学合理，间距和深度需满足降水要求。降水过程中，要实时监测地下水位变化，控制降水速度和降水量，避免因降水过快导致周边土体沉降过大，影响邻近建筑物和地下管线的安全。

### 3.5 监测要点

深基坑支护施工中的监测工作是保障工程安全、及时预警风险的关键。监测内容涵盖多方面，首先是支护结构监测，包括支护桩、土钉墙、地下连续墙等的位移、沉降、倾斜情况，通过埋设测斜管、沉降观测点等，利用全站仪、测斜仪等设备定期测量，掌握其变形规律。其次是周边环境监测，观察邻近建筑物、地下管线的沉降与位移，防止因基坑施工造成破坏。再者是地下水位监测，在基坑内外设置水位观测井，监测水位变化，避免地下水渗流引发安全问题。监测频率应根据施工进度和监测数据变化动态调整，在开挖初期和变形较大阶段，增加监测次数。一旦发现监测数据异常，如位移、沉降超过警戒值，需立即停止施工，分析原因并采取加固等应对措施<sup>[4]</sup>。

## 4 建筑工程项目深基坑支护施工技术发展趋势

### 4.1 新技术的研发与应用

深基坑支护领域正加速技术迭代，前撑式注浆钢管桩通过优化注浆工艺与斜向支撑体系，显著提升软土地区基坑稳定性；同步同心旋喷式复合斜桩支撑采用一体化设备同步施工，单桩承载力大幅提升，施工效率提高40%。倾斜桩支护技术通过“八字形”“个字形”组合结构，适应复杂地质条件，材料利用率提升25%，推动支护技术向高效化、标准化发展。

### 4.2 信息化施工与监测技术的发展

信息化施工深度融合物联网、AI与BIM技术，构建全生命周期管理平台。传感器网络实时采集位移、应力等20余项参数，AI算法提前72小时预测变形趋势，预警准确率达92%。BIM平台集成地质模型与施工模拟，支持三维可视化交底，减少设计变更率35%。监测系统引入区块链技术，确保数据真实性与可追溯性，推动施工管理向智能化、精细化转型。

### 4.3 绿色环保型支护技术的发展

绿色环保型支护技术聚焦低碳循环，装配式钢支撑系统采用模块化设计，重复使用率超80%，减少建筑垃圾70%。可降解聚合物注浆材料替代传统水泥基材料，碳减排量达45%。再生骨料混凝土应用于支护桩制作，消化建筑废弃物。行业推动动力电气化、氢能化转型，带动支护设备能效提升30%，实现施工全周期碳排放降低20%，助力建筑行业“双碳”目标达成<sup>[5]</sup>。

## 结束语

在建筑工程不断向深层次、高难度发展的当下，深基坑支护施工技术的重要性愈发凸显。它不仅关乎地下结构自身的稳固，更影响着周边建筑、地下管线等的安全。如今，新技术不断涌现，信息化监测手段日益成熟，绿色环保理念深入人心，为深基坑支护施工带来了新的机遇与挑战。未来，行业应紧跟时代步伐，积极研发更高效、安全、环保的支护技术，强化施工过程中的信息化管理与监测，推动深基坑支护施工技术不断升级，为建筑工程的顺利推进与可持续发展筑牢根基。

## 参考文献

- [1]许兴发.高层建筑工程深基坑支护施工技术分析[J].四川建材, 2022,48(03):167+178.
- [2]刘纪明.高层建筑工程深基坑支护施工技术的分析[J].中国建筑金属结构, 2021(07):78-79.
- [3]宋梅英.高层建筑工程深基坑支护施工技术[J].中国建筑装饰装修, 2021(01):132-133.
- [4]陈武剑.建筑工程深基坑支护施工技术探讨[J].四川建材,2022,48(12):95-97.
- [5]于舒洋.建筑工程中深基坑支护施工技术探讨[J].砖瓦,2022(12):137-139+143.