

土木工程深基坑支护技术

赵万松

包头市市政事业发展中心 内蒙古 包头 014000

摘要：本文阐述了土木工程深基坑支护技术的重要性与特点，分析了桩撑支护、地下连续墙、土钉墙等常见支护技术。探讨了施工难点，如地质条件复杂、地下水控制难等，并指出质量控制要点。同时，介绍了新技术与新材料应用、信息化与智能化发展趋势，以及绿色施工理念的融入，旨在为深基坑支护工程提供技术参考，推动行业安全、高效、绿色发展。

关键词：土木工程；深基坑支护；支护技术；施工要点；质量控制

引言

在土木工程建设中，深基坑支护技术占据着举足轻重的地位。深基坑开挖时，土体稳定性差，易引发基坑坍塌、周边建筑物沉降倾斜、地下管线破坏等严重问题，而合理的支护技术能有效保障施工安全与环境稳定。深基坑支护工程具有复杂性、区域性、风险性和时效性等特点，不同支护技术各有优劣。随着科技进步与可持续发展理念的推进，新技术、新材料不断涌现，信息化与智能化成为发展趋势，绿色施工理念也日益深入，为深基坑支护技术带来新的机遇与挑战。

1 土木工程深基坑支护技术的重要性与特点

1.1 深基坑支护技术的重要性

深基坑支护是土木工程顺利推进的核心保障要素。在深基坑开挖这一关键施工阶段，土体处于不稳定状态，若缺乏有效的支护措施，将引发一系列严重问题。基坑坍塌是最为常见的灾害之一，不仅会使已开挖的基坑报废，造成巨大的材料和人力浪费，还可能掩埋施工设备，导致工程停滞。周边建筑物沉降与倾斜也是不容忽视的后果，随着基坑土体的位移，周边建筑物的地基受力不均，进而引发结构变形，影响建筑物的正常使用，严重时甚至会导致建筑物倒塌，危及居民生命安全。地下管线破坏同样会带来严重后果，供水、供电、通信等管线的断裂将影响周边区域的正常生活秩序，修复成本高昂。合理的深基坑支护技术能够有效控制土体变形，确保基坑侧壁的稳定。通过设置支护结构，如排桩、地下连续墙等，可以抵抗土体的侧向压力，防止土体滑移和坍塌，为地下结构的施工创造一个安全可靠的作业环境。同时，科学的支护设计还能减少对周边环境的不利影响，通过控制支护结构的变形，降低对周边建筑物和基础设施的附加应力，保障其正常使用。此外，合理的支护方案能够优化施工流程，提高施工效

率，缩短工期，减少因施工延误带来的成本增加，对提升工程整体质量和经济效益具有深远意义^[1]。

1.2 深基坑支护工程的特点

深基坑支护工程具有多方面的显著特点。其复杂性体现在多学科知识的融合与多种影响因素的交织。它涉及土力学、结构力学、地下水动力学等多个学科领域，需要综合考虑地质条件、水文状况、周边环境等多种因素。不同地区的地质条件差异巨大，如软土地基的承载力低、压缩性高，黄土地区存在湿陷性问题，岩石地基的稳定性较好但开挖难度大，这些因素使得每个工程的支护需求都具有独特性。区域性强是深基坑支护工程的又一特点。不同地区的地质特点决定了支护技术的选择。例如，在软土地基地区，常采用水泥土搅拌桩、高压旋喷桩等加固土体的支护方式；在岩石地基地区，则可能采用锚杆支护或岩石锚喷支护。风险性大是深基坑支护工程不可忽视的特性。施工过程中存在诸多不确定性，土体参数可能因施工扰动而发生变化，地下水突涌可能导致基坑积水，周边荷载的改变也可能影响支护结构的稳定性。一旦出现问题，可能引发严重的安全事故和工程质量问题。时效性明显也是深基坑支护工程的重要特点。支护结构需在规定时间内完成施工，且其受力和变形随时间不断变化。施工过程中必须及时进行检测，根据监测数据调整施工参数，确保支护结构的安全性和稳定性。

2 常见土木工程深基坑支护技术分析

2.1 桩撑支护技术

桩撑支护技术作为深基坑支护领域常用的重要方法，主要涵盖排桩支护与桩锚支护两种形式。（1）排桩支护是在基坑周边合理布置连续或间隔的桩体，以此构建挡土结构，再搭配内支撑系统来抵御土体的侧向压力。桩体材料多选用钢筋混凝土灌注桩或预制桩，它们

具有较高的强度和耐久性；内支撑则可根据工程实际情况，选用钢管支撑或混凝土支撑等。（2）桩锚支护是借助锚杆将桩体与稳定的土体紧密连接，利用锚杆产生的拉力来约束桩体的变形。桩锚支护技术适用范围广泛，在各类土质条件下均可应用，尤其在软土地基和地下水丰富的地区，其优势更为显著。该技术具备刚度大、稳定性好、变形控制能力强等诸多优点，能有效保障基坑施工的安全与稳定。不过，其也存在施工成本相对较高、施工周期较长等不足之处，在实际工程应用中需综合考虑各方面因素进行合理选择^[2]。

2.2 地下连续墙技术

地下连续墙是一种在深基坑支护中发挥关键作用的先进技术。其施工过程为：在地面上运用专业的挖槽机械，沿着深基坑周边预先设定的轴线，在泥浆护壁这一重要保障条件下，精准开挖出一条狭长且具有一定深度的深槽。完成清槽作业后，将预先制作好的钢筋笼小心吊放入槽内，随后采用导管法进行水下混凝土的浇筑，最终筑成一道连续且坚固的地下钢筋混凝土墙。地下连续墙功能多样，集挡土、截水、防渗、承重等功能于一体。它尤其适用于地质条件复杂以及对变形控制要求极为严格的工程。该技术具备整体性好、刚度大的显著特点，能够高效地抵抗土体压力和地下水压力，最大程度减少对周边环境的影响。然而，地下连续墙施工工艺较为复杂，需要配备一系列专用设备，且整体造价相对较高，在实际工程应用中需综合考虑成本与效益。

2.3 土钉墙支护技术

土钉墙支护是一种在深基坑工程中常用的支护形式。其原理是借助土钉对土体进行加固，进而构建成一个特殊的支护结构，该结构由被加固土体、埋置于土体内部的土钉以及坡顶、坡面的钢筋混凝土面板共同组成，类似于重力式挡土墙。在土钉墙支护体系中，土钉与土体之间会产生摩擦力，这种摩擦力能够显著提高土体的抗剪强度，增强土体的整体稳定性，有效防止土体发生滑移和坍塌。土钉墙支护技术具备诸多优势，施工过程简便快捷，无需复杂的设备和大量的人力投入，成本相对较低，能大幅缩短工期，为企业节省时间和资金成本。不过，它也有一定的适用范围，更适用于地下水位以上、土质较好的地区。在软土、砂土等自稳能力较差的土体中，土钉墙支护的应用会受到限制，并且其对基坑变形的控制能力相对较弱，在变形控制要求较高的工程中需谨慎选用。

3 土木工程深基坑支护施工难点与质量控制

3.1 施工难点分析

深基坑支护施工存在诸多棘手难点。地质条件复杂且多变，不同土层的物理力学参数差异显著，且受施工扰动等因素影响，难以精准掌握。这使得支护结构设计时所依据的参数与实际受力情况可能存在偏差，进而影响支护结构的稳定性和安全性。（1）地下水控制是另一大难题。地下水具有渗流特性，承压水更可能产生较大的水压力。若控制不当，易引发基坑突涌、流砂等严重事故，不仅会破坏基坑的稳定性，还可能危及周边环境安全。（2）周边环境因素也给施工带来诸多限制。临近的建筑物、地下管线等对基坑变形极为敏感，施工过程中必须严格控制支护结构的变形，防止因变形过大导致周边建筑物开裂、地下管线破损等问题。（3）深基坑支护施工工序繁多且紧密相连，施工组织与协调难度大。各工序之间的衔接若出现问题，将影响整个工程的进度和质量，甚至可能引发安全事故，给工程带来巨大损失。

3.2 质量控制要点

深基坑支护工程的质量直接关系到整个土木工程的安全与稳定，因此必须严格把控关键质量控制要点。

（1）施工前，详尽的地质勘察和科学合理的工程设计是基础。通过专业手段准确掌握地质资料，包括土层分布、土体物理力学性质等，同时充分了解周边环境信息，如邻近建筑物基础形式、地下管线分布等。在此基础上，对支护方案进行反复优化，确保其适应工程实际情况。（2）施工过程中，原材料质量把控至关重要。对钢筋、水泥、砂石等材料进行严格的进场检验，杜绝不合格材料进入施工现场。规范施工工艺，例如保证桩体成孔的垂直度、孔径等符合设计要求，提高钢筋笼制作与安装的精度，确保混凝土浇筑的密实性和均匀性。（3）加强施工监测必不可少，通过合理设置监测点，实时监测基坑边坡位移、沉降以及地下水位变化等数据，一旦发现异常及时采取措施。此外，建立健全质量管理体系，明确各岗位质量责任，加强施工人员培训，提升其质量意识和操作技能，全方位保障深基坑支护工程质量^[3]。

4 土木工程深基坑支护技术的创新与发展

4.1 新技术与新材料的应用

在科技飞速发展的当下，深基坑支护领域正不断迎来新技术与新材料的革新。（1）新技术方面，组合式支护技术展现出独特优势。它巧妙地将多种支护形式进行有机结合，充分发挥不同支护方式的长处，实现优势互补，从而显著提高支护效果，更好地应对复杂多变的工程地质条件。智能监测技术同样是一大亮点，借助物联网、大数据等前沿科技手段，能够对基坑变形进行实时、精准地监测与预警。通过在基坑关键部位布置传感

器,实时收集数据并进行分析处理,一旦发现变形异常,系统能迅速发出警报,为施工人员争取宝贵的应对时间。(2)新材料的应用也为深基坑支护带来了新的突破。高强度、耐腐蚀的新型钢材和混凝土材料,极大地提升了支护结构的性能和耐久性,延长了支护结构的使用寿命。此外,生态友好型支护材料逐渐受到重视,这类材料在满足支护功能的同时,还能减少对环境的负面影响,符合可持续发展的理念,为深基坑支护工程的绿色发展提供了有力支持^[4]。

4.2 信息化与智能化发展趋势

在科技浪潮的推动下,信息化与智能化已然成为深基坑支护技术发展的重要趋势。(1)建立深基坑工程信息模型(BIM)是信息化发展的重要举措。BIM技术能够将设计、施工、监测等各个环节的信息进行整合与共享,实现协同管理。各参与方可以在同一平台上获取准确、全面的工程信息,有效避免信息孤岛现象,极大地提高工程管理效率。同时,基于BIM模型进行决策分析,能更直观地呈现不同方案的优劣,提升决策的准确性。

(2)智能化方面,借助人工智能、机器学习等前沿技术,对基坑监测数据进行深度分析和精准预测。通过对大量历史数据和实时监测数据的学习,算法能够发现数据背后的潜在规律,提前预判可能出现的潜在风险,实现智能化预警和主动控制。未来,深基坑支护技术将朝着更加自动化、智能化的方向迈进,进一步提升施工的安全性和效率,为土木工程建设提供更可靠的技术保障。

4.3 绿色施工理念的融入

在可持续发展理念深入人心的当下,绿色施工理念在深基坑支护工程中愈发凸显其重要性。(1)从支护技术层面来看,积极推广绿色支护技术是关键举措。一方面,选用可回收利用的支护材料,如某些新型钢材和预制构件,在工程结束后可进行回收再加工,重新投入使用,降低资源浪费。另一方面,优化施工工艺,通过改进

施工方法、合理安排施工顺序等手段,减少资源消耗和废弃物排放。(2)在施工过程中,环境保护工作不容忽视。采取有效的降尘措施,如设置围挡、洒水降尘等,减少扬尘对周边空气质量的影响;运用降噪设备和技术,降低施工噪音对周边居民和环境的干扰;对施工过程中产生的废水进行集中处理,达标后再排放,避免对周边水体造成污染。通过践行绿色施工理念,深基坑支护工程能够实现经济效益、社会效益和环境效益的有机统一,推动土木工程行业朝着绿色、可持续发展的方向发展。

结束语

综上所述,土木工程深基坑支护技术是保障工程顺利推进与安全稳定的核心要素。其重要性不言而喻,而不同支护技术各具特点与适用范围。在实际施工中,面临地质条件复杂、地下水控制难等诸多难点,需严格把控质量控制要点。随着科技进步,新技术、新材料不断涌现,信息化与智能化成为发展趋势,绿色施工理念也日益深入人心。未来,深基坑支护技术将不断融合创新,在提升施工安全性、效率的同时,更加注重对周边环境的保护和资源的合理利用,推动土木工程行业向智能化、绿色化、可持续化方向迈进,为城市建设与发展提供坚实可靠的技术支撑。

参考文献

- [1]郑贵日.土木工程施工中深基坑支护施工技术[J].工程建设与设计,2024,(24):166-168.
- [2]崔建敏.关于土木工程中深基坑支护施工技术的探究[J].建材发展导向,2024,22(19):80-82.
- [3]杨国涛.土木工程房屋建设中深基坑支护技术的应用[J].砖瓦,2024,(08):168-170.
- [4]李煜峰,傅怡,徐中华.软土地区紧邻地铁隧道深基坑支护设计与实践[J].建筑科学与工程学报,2021,38(6):128-137.