

建筑工程深基坑支护施工技术要点与优化策略

高新杰

天保建设集团有限公司 河北 保定 072750

摘要：随着城市化进程的加速，深基坑支护技术在建筑工程中的重要性日益凸显。该技术要点涵盖施工前的详细勘察与设计、支护桩的施工质量控制、土方开挖与支护结构安装的协同作业、地下水控制与排水措施的有效实施，以及支护结构的监测与维护。为优化该技术，应提高支护设计的科学性，加强施工质量控制，完善监测与预警机制，推广新型支护材料与技术，并优化施工计划与资源配置。这些策略有助于确保深基坑施工的安全与高效，推动建筑行业的持续发展。

关键词：建筑工程；深基坑支护；施工技术要点；优化策略

引言：随着我国城市化进程的加速，高层建筑、地铁、地下管廊等大型基础设施建设日益增多，深基坑支护技术作为确保地下空间开发利用安全的关键技术，其重要性愈发凸显。深基坑支护施工涉及多学科知识，技术复杂且挑战重重。本文旨在深入探讨建筑工程深基坑支护施工的技术要点，并提出有效的优化策略，以期对相关工程实践提供理论指导和技术支持，推动建筑工程行业的持续健康发展。

1 深基坑支护技术概述

1.1 深基坑支护的定义与作用

(1) 深基坑支护的基本概念。深基坑支护是指在地下结构施工过程中，为了保证基坑侧壁及周边环境的安全而采取的一系列支挡、加固与保护措施。它主要应用于高层建筑、地铁、地下管廊等大型基础设施建设项目中，是确保地下空间开发利用安全的关键技术之一。

(2) 支护结构在深基坑工程中的功能与作用。支护结构在深基坑工程中的主要功能是提供临时性的支撑与保护，防止基坑侧壁在开挖过程中发生坍塌，同时确保周边环境的安全。它不仅能够维持基坑的稳定性，还能有效阻挡地下水的涌入，减少因基坑变形对周边环境造成的损害。支护结构在深基坑施工中起着至关重要的作用，是保障工程顺利进行的基础。

1.2 深基坑支护的常见类型

(1) 自立式支护：主要依赖支护结构自身的强度来维持基坑的稳定性，适用于基坑深度较浅、地质条件较好的情况。(2) 桩锚支护：通过桩与锚杆的结合来提供支护力，适用于基坑深度较大、周边环境复杂的情况。(3) 喷锚支护：利用喷射混凝土与锚杆的结合来提高基坑侧壁的强度和稳定性，适用于地质条件较差、需要快速支护的情况。(4) 组合型支护：根据具体工程情况，

将多种支护类型进行组合，以充分发挥各自的优势，提高支护效果。

1.3 深基坑支护施工技术的特点与挑战

(1) 施工技术的复杂性。深基坑支护施工涉及多学科、多领域的知识，包括地质学、结构力学、岩土工程等等。支护结构的设计和施工需要考虑多种因素，如地质条件、基坑深度、周边环境等，这使得施工技术具有高度的复杂性。(2) 环境条件的制约与影响。深基坑支护施工往往受到周边环境的制约，如临近建筑物、地下管线、道路等。这些环境因素对支护结构的选择和施工方法产生了很大的影响，增加了施工难度和风险控制要求。在施工过程中，需要采取严格的监测和保护措施，以确保周边环境的安全。

2 建筑工程深基坑支护施工技术要点

2.1 施工前的准备与勘察

(1) 施工场地的地质勘察与环境评估。施工场地的地质勘察是深基坑支护施工的基础。通过钻探、物探等多种手段，详细获取场地的土层分布、岩土物理力学性质、地下水位等信息。同时，对施工场地周边环境进行全面评估，包括临近建筑物、地下管线、道路等设施的位置、结构状况及承载能力。准确的地质勘察与环境评估能为后续设计和施工提供可靠依据，提前预判潜在风险，避免因地质条件不明或环境因素影响导致施工事故。(2) 支护设计方案的制定与审批。基于地质勘察和环境评估结果，制定科学合理的支护设计方案。设计时需综合考虑基坑深度、地质条件、周边环境、施工工期等因素，选择合适的支护形式，如排桩支护、地下连续墙、土钉墙等。设计方案完成后，需严格按照相关规范和程序进行审批，组织专家对方案的安全性、经济性、可行性进行论证，确保设计方案满足工程需求和安全标准。

2.2 支护桩的施工要点

(1) 支护桩的类型与选择。支护桩类型多样,常见的有钻孔灌注桩、预制桩等。钻孔灌注桩适用于各种地质条件,具有施工噪音小、振动小等优点;预制桩则具有施工速度快、桩身质量稳定等特点。在选择支护桩类型时,需结合工程地质条件、施工设备、工期要求等因素综合考虑,以达到最佳支护效果。(2) 支护桩的施工流程与质量控制。支护桩施工流程包括测量放线、成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等环节。施工过程中,需严格控制各环节质量,如成孔深度、孔径、垂直度,钢筋笼的规格、位置,混凝土的强度、浇筑速度等。通过加强施工过程中的质量检验和监督,确保支护桩的承载能力和稳定性^[1]。(3) 钻孔灌注桩的施工实例分析。以某建筑工程为例,在深基坑支护中采用钻孔灌注桩。施工前,根据地质勘察报告优化成孔工艺,采用旋挖钻机成孔。成孔过程中,实时监测孔深和垂直度,确保符合设计要求。钢筋笼制作时,严格控制钢筋间距和焊接质量。混凝土浇筑采用导管法,保证混凝土的密实度。通过严格的施工管理和质量控制,该工程的钻孔灌注桩支护效果良好,为基坑施工提供了可靠保障。

2.3 土方开挖与支护结构安装

(1) 土方开挖的方法与顺序。土方开挖应遵循“分层、分段、对称、均衡”的原则,根据支护结构设计要求和地质条件选择合适的开挖方法,如分层开挖、盆式开挖、中心岛式开挖等。合理确定开挖顺序,避免因土方开挖不当导致支护结构受力不均而产生变形或破坏。

(2) 支护结构的安装与加固技术。在土方开挖过程中,及时安装支护结构,并根据实际情况进行加固。例如,对于排桩支护,需及时安装冠梁和支撑体系,确保排桩协同工作;对于土钉墙支护,及时施工土钉并注浆,保证土钉与土体的粘结强度。通过有效的安装与加固技术,提高支护结构的整体稳定性。(3) 基坑开挖过程中的安全监测与防护。基坑开挖过程中,建立完善的安全监测体系,对支护结构的位移、沉降、应力,以及周边环境的变形等进行实时监测。设置合理的监测预警值,一旦监测数据超过预警值,立即采取相应的防护措施,如暂停开挖、加强支护等,确保施工安全。

2.4 地下水控制与排水措施

(1) 地下水位对深基坑施工的影响。地下水位过高会对深基坑施工产生诸多不利影响,如增加土体的含水量,降低土体强度,导致支护结构受力增大,甚至引发基坑涌水、流沙等事故,严重威胁施工安全和工程质量。(2) 排水与止水方法的选择与实施。根据工程地

质和水文地质条件,选择合适的排水与止水方法,如集水明排、井点降水、帷幕止水等。在实施过程中,严格按照设计要求和施工规范进行施工,确保排水与止水效果,降低地下水位对深基坑施工的影响^[2]。(3) 雨季施工的特别防水措施。雨季施工时,需采取特别防水措施。加强排水系统的维护和管理,确保排水畅通;对基坑边坡进行防护,防止雨水冲刷导致边坡失稳;对支护结构进行加强,提高其抗水能力。通过这些措施,保障雨季深基坑施工的安全。

2.5 支护结构的监测与维护

(1) 基坑监测系统的建立与运行。建立完善的基坑监测系统,包括监测点的布置、监测仪器的选型与安装、监测数据的采集与传输等。确保监测系统能够实时、准确地获取支护结构和周边环境的变化信息,并保证监测系统的稳定运行。(2) 监测数据的分析与预警机制。对监测数据进行及时、准确的分析,判断支护结构和周边环境的安全状况。建立科学合理的预警机制,根据监测数据的变化趋势和预警值,及时发出预警信息,为采取相应的处理措施提供依据。(3) 支护结构的维护与加固措施。根据监测结果和实际情况,对支护结构进行定期维护和加固。对于出现轻微变形或损坏的支护结构,及时采取修补措施;对于变形较大或存在安全隐患的支护结构,制定专项加固方案,确保支护结构的安全性和稳定性,保障建筑工程顺利进行。

3 深基坑支护施工技术的优化策略

3.1 提高支护设计的科学性

(1) 引入现代技术手段,如BIM技术进行支护设计。BIM技术凭借三维可视化与参数化设计的特性,为深基坑支护设计带来革新。在设计阶段,通过BIM技术构建包含地质条件、周边环境、支护结构的三维模型,能直观展示各要素空间关系,提前发现设计冲突。例如在复杂场地环境中,利用BIM模拟施工流程,可优化支护结构安装顺序,避免因空间干涉导致的工期延误与成本增加,提升设计精准度与效率。(2) 进行科学的计算与分析,确保支护结构的稳定性。借助有限元分析软件等工具,充分考虑地质条件、荷载分布、地下水影响等因素,对支护结构进行模拟计算。通过模拟不同工况下支护结构的受力变形情况,获取应力、位移等关键数据,以此为依据优化设计参数,确保支护结构在施工及使用阶段均具备良好稳定性,满足安全要求。

3.2 加强施工过程中的质量控制

(1) 实施全面质量管理(TQM)理念。将全面质量管理理念贯穿深基坑支护施工全过程,从施工准备、材料采

购、施工操作到验收交付,对每个环节进行严格把控。建立全员参与、全过程管理、全方位控制的质量管理体系,明确各岗位质量责任,确保每道工序质量达标。例如,在材料采购环节,对钢材、水泥等主要材料进行严格检验,杜绝不合格材料进入施工现场。(2)对施工人员进行专业培训,提高施工技术水平。施工人员的技术水平直接影响施工质量。定期组织施工人员参加专业培训,内容涵盖深基坑支护施工工艺、质量标准、安全规范等。通过理论讲解与实操演练相结合的方式,提升施工人员的操作技能与质量意识。同时,鼓励施工人员进行技术交流与经验分享,促进整体施工技术水平的提升。(3)建立健全质量管理体系,确保施工质量符合设计要求。制定完善的质量管理制度与标准,建立质量检验与监督机制。加强施工过程中的质量巡检与专项检查,对关键工序进行重点监控,及时发现并纠正质量问题。严格执行质量验收制度,对每道工序进行验收,验收合格后方可进入下一道工序,确保施工质量符合设计要求^[3]。

3.3 完善监测与预警机制

(1)采用先进的监测手段,如激光测距、地质雷达等。激光测距、地质雷达等先进监测手段具有高精度、实时性强等特点,能够为深基坑支护施工监测提供准确数据。激光测距仪可实时监测支护结构的位移变化,精度可达毫米级;地质雷达能够探测土体内部结构变化,及时发现土体空洞、松散等隐患。多种监测手段联合使用,可实现对深基坑支护结构与周边环境的全方位、立体化监测。(2)设置预警阈值,及时发出预警信息,确保施工安全。根据设计要求与工程经验,合理设置监测数据预警阈值。当监测数据接近或超过预警阈值时,及时发出预警信息,启动应急预案。通过对预警信息的分析与处理,采取相应的加固或抢险措施,防止事故发生,确保施工安全。

3.4 推广使用新型支护材料与技术

(1)高强度钢材和复合材料的应用。高强度钢材和复合材料具有强度高、重量轻、耐久性好等优点,应用于深基坑支护结构可有效提高结构承载能力与稳定性,减少材料用量,降低施工成本。例如,采用高强度钢材

制作的支撑体系,可减小支撑截面尺寸,增加基坑内部空间,便于土方开挖与后续施工。(2)分阶段施工方法的应用与优化。分阶段施工方法能够根据深基坑施工特点,合理安排施工顺序与时间,降低施工风险。通过对分阶段施工过程的模拟与分析,优化施工参数与工艺,确保各施工阶段之间的衔接顺畅,提高施工效率与质量^[4]。

3.5 优化施工计划与资源配置

(1)制定详细的施工计划,明确各阶段目标与预期成果。根据工程特点与工期要求,制定详细、科学的施工计划。将施工过程划分为多个阶段,明确每个阶段的施工任务、时间节点、质量标准及预期成果。通过施工计划的严格执行,确保施工有序进行,按时完成工程建设任务。(2)合理配置人力、物力资源,确保施工进度与质量。根据施工计划,合理配置人力、物力资源。科学安排施工人员数量与工种搭配,确保各工序施工力量充足;合理调配施工设备与材料,避免资源闲置或短缺。通过优化资源配置,在保证施工质量的前提下,加快施工进度,降低施工成本。

结束语

综上所述,建筑工程深基坑支护施工是一项技术复杂、挑战多多的任务,但通过科学合理的支护设计、严格的施工质量控制、完善的监测预警机制以及新型支护材料与技术的应用,我们可以有效提升深基坑支护施工的安全性和效率。未来,随着技术的不断进步和创新,深基坑支护施工技术将迎来更多优化和发展,为建筑工程的安全稳定提供更为坚实的保障。让我们共同期待并努力推动这一领域的持续发展。

参考文献

- [1]熊华兵.建筑工程施工中深基坑支护施工技术探讨[J].中国建筑装饰装修,2023,(07):65-66.
- [2]张雯华.房建施工中深基坑支护施工技术运用研究[J].建材与装饰,2024,(05):42-43.
- [3]张小波,曹海涛,于超.深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用[J].中国建筑装饰装修,2024,(10):110-111.
- [4]肖春艳.土木工程中深基坑支护技术探讨[J].建筑·建材·装饰,2023,(06):77-78.