

# 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术

秦晓斌

河北建工集团有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7580

**[摘要]** 深基坑支护施工技术作为保证深基坑工程安全稳定的关键环节，其重要性不言而喻。深基坑支护结构不仅要承受基坑周边土体的侧向压力、地下水压力等，还要确保在基坑开挖和地下结构施工过程中，周边建筑物、地下管线等环境的安全。因此，深入研究深基坑支护施工技术解决其中存在的问题，对于保障建筑工程的顺利进行和周边环境安全具有极其重要的意义。基于此，本文章对建筑工程施工中深基坑支护的施工技术进行探讨，以供相关从业人员参考。

**[关键词]** 建筑工程；深基坑支护；施工技术

## Construction technology of deep foundation pit support in construction engineering

Qin Xiaobin

Hebei Construction Engineering Group Co., Ltd.

**[Abstract]** As a key link to ensure the safety and stability of deep foundation pit engineering, the importance of deep foundation pit support construction technology is self-evident. The deep foundation pit supporting structure should not only bear the lateral pressure and groundwater pressure of the soil around the foundation pit, but also ensure the safety of the surrounding buildings and underground pipelines in the process of foundation pit excavation and underground structure construction. Therefore, it is of great significance to study the deep foundation pit support construction technology to solve the existing problems to ensure the smooth progress of the construction project and the safety of the surrounding environment. Based on this, this paper discusses the construction technology of deep foundation pit support in construction engineering for the reference of relevant practitioners.

**[Key words]** construction engineering; deep foundation pit support; Construction techniques

### 引言

在建筑项目建设复杂程度逐渐提升的背景下，许多企业为保证项目施工的安全性，已经广泛应用深基坑支护方案，以此提升深基坑边坡的稳定性，为项目施工提供安全的工作环境。因此，有必要对深基坑支护的施工方案设计以及施工技术要点进行分析，以此提升深基坑空间结构的坚固性，助力建筑行业长远稳定发展。

#### 一、深基坑支护的类型

##### (一) 桩锚支护技术

桩锚支护主要由桩和锚杆两部分组成，桩一般采用灌注桩或预制桩，深入到基坑底面以下一定深度，起到阻挡土体侧向压力的作用。灌注桩可根据不同的地质条件和设计要求，选择合适的成孔方式，如螺旋钻孔、冲击钻孔等。预制桩则在工厂预制好后运至现场打入。锚杆是桩锚支护的关键部分，通过在桩后一定位置钻孔，放入锚杆并灌注水泥砂浆，然后对锚杆施加预应力，将桩与深部稳定土体相连，从而有效限制桩的位移。这种支护形式适用于软土地层中的较深基坑，因为软土的侧向压力较大，桩锚支护能很好地平衡这种压力，保证基坑的稳定性。

##### (二) 地下连续墙支护技术

地下连续墙作为一种重要的深基坑支护方式，有着独特的

施工工艺和显著特点。其施工过程是利用特制的成槽机械，在地下沿着深基坑周边轴线，开挖出具有一定宽度与深度的沟槽，然后在槽内放置钢筋笼，并灌注混凝土，形成一道连续的钢筋混凝土墙体。地下连续墙的墙体刚度非常大，这使得它在承受基坑外侧水土压力时，变形量极小，能有效保护基坑周边的环境。而且它具有良好的止水性能，可有效阻止地下水的渗漏，对于地下水位较高的基坑工程极为有利。在城市中心等复杂环境下应用优势明显，比如在周边有密集建筑物或地下管线的情况下，它可以减少对周围环境的影响，保证施工过程中周边建筑物和地下管线的安全，为深基坑施工创造稳定可靠的条件。

##### (三) 土钉墙支护技术

土钉墙支护主要由土钉、喷射混凝土面层以及被加固的土体共同构成。土钉通常采用钢筋制作，通过钻孔、插筋、注浆等工艺设置在土体内。这些土钉与土体紧密结合，形成了一个复合体，增强了土体的自身强度和稳定性。喷射混凝土面层则起到保护土钉和限制土体表面变形的作用。其受力原理是利用土钉与土体之间的摩擦力，将土体的侧向压力传递到稳定的土层中。土钉墙支护在粘性土和粉土等地质条件下有着良好的适用性，因为这些土质能与土钉更好地粘结。对于基坑深度而言，一般适用于深度不大的基坑，通常在地下水位以上或经过降水

处理后的非软土地层基坑中应用较多。

#### (四) 其他支护类型

内支撑支护是深基坑支护中常用的一种类型，包括钢支撑和混凝土支撑两种主要形式。钢支撑一般采用钢管或型钢制作，具有安装和拆除方便、可重复利用的优点。其布置形式多样，可根据基坑的形状和尺寸灵活设计，常见的有对撑、角撑等。钢支撑在施加预应力后，能有效抵抗基坑侧壁的土压力。混凝土支撑则具有较大的刚度和承载能力，整体性好。其施工过程需要现场浇筑，形成的支撑结构稳定可靠。在支撑布置时，需要综合考虑基坑的深度、跨度以及周边环境等因素。内支撑支护的优点在于能够有效控制基坑变形，适用于对变形要求严格的基坑工程。

## 二、建筑工程深基坑支护施工常见的技术问题

### (一) 地质勘察不准确问题

勘察深度不足导致未能全面了解地下土层的真实情况，若只对表层土层进行勘察，遗漏深层存在的软弱土层或承压水层，这会使支护结构设计时对土体压力的估算出现偏差。勘察点间距不合理也会造成数据误差，间距过大无法准确捕捉到局部地质条件的变化，像局部的土洞或孤石等特殊地质情况被忽略。勘察方法的局限性也有影响，传统勘察手段对于复杂地质条件下的地下水文情况、土层的各向异性等难以精确测定，从而使依据这些数据设计的深基坑支护方案在施工过程中面临巨大风险，如基坑坍塌、过度变形等问题。

### (二) 施工工艺执行不规范

在灌注桩施工中若钻孔时垂直度控制不好，会使桩身倾斜，降低桩的承载能力和稳定性。在施工现场由于钻机操作不熟练或未进行精确校准，导致桩身倾斜超过规范允许值。在锚杆施工环节锚杆的钻孔角度和深度不符合设计要求的情况时有发生，若钻孔角度偏差过大，锚杆的锚固效果将大打折扣，无法有效传递拉力。在土钉墙施工中土钉的间距和长度不按设计施工，会使土钉与土体之间的协同作用难以有效发挥。喷射混凝土施工时混凝土的配合比不准确、喷射厚度不均匀等问题，会影响支护结构的强度和耐久性，进而危及整个深基坑的安全。

### (三) 隐蔽工程质量检测困难

以锚杆为例，锚杆安装完成后，其锚固长度、注浆质量等关键参数难以直接观测和检测。因为这些部分埋在土体中，常规的检测手段无法有效实施，只能通过一些间接方法来推断，如拉拔试验，但拉拔试验只能检测锚杆的抗拔力，对于锚固长度内的质量问题无法全面反映。对于地下连续墙的接缝处理，由于其位于地下且被土体包围，是否存在渗漏、夹泥等问题很难准确判断。这些隐蔽工程质量检测的困难，使得一旦出现质量问题，很难及时发现和修复，在后续施工过程中引发严重的安全事故，如基坑渗漏、局部失稳等。

## 三、建筑工程施工深基坑支护施工技术的改进措施

### (一) 加强地质勘察工作

增加勘察点密度是关键措施之一，特别是在地质条件复杂区域。在存在多种土层交替、地下溶洞或断层发育的地区，适当加密勘察点可以更细致地了解土层的分布情况。对于不同深度的土层，要明确其物理性质，像粘性土的粘性程度、砂土的颗粒级配等，同时精确掌握地下水的水位、流向和渗透系数等

信息。这有助于准确评估地下水对基坑支护结构的浮力和渗透压力影响。运用多种先进勘察技术能显著提高精度，地质雷达可以通过发射高频电磁波，对地下介质进行扫描，有效探测到隐藏在土层中的小型空洞、地下埋藏物等。CT扫描技术则能像给地下做“体检”一样，以三维成像的方式呈现出地质构造的细节，对于判断复杂的地层结构、地下水通道等有很大帮助。

### (二) 优化支护方案设计

基于详细准确的地质勘察资料和对周边环境的充分了解，利用专业软件进行数值模拟分析是必不可少的。通过有限元分析软件，可以模拟不同工况下基坑开挖过程中土体的应力应变变化，以及支护结构的受力情况。对于周边有高层建筑、重要地下管线的情况，要准确输入相关参数，模拟这些建筑物和管线在施工过程中的变形情况。设计多种方案并对比是优化的有效途径，针对一个深基坑，可以设计桩锚支护、地下连续墙支护等不同方案。在考虑安全性时，要评估每种方案在抵抗土体侧向压力、防止坑底隆起等方面的能力。从经济性角度，计算材料成本、施工成本等。对于施工便利性，要分析施工工艺的复杂程度、施工工期等因素。

### (三) 严格把控施工材料质量

建立严格的材料采购制度是基础。在选择供应商时，要对其生产资质、质量保证体系、过往业绩等进行全面审查。优先选择那些在行业内良好口碑、长期稳定供应高质量材料的供应商。签订详细的采购合同，明确材料的质量标准、检验方法、违约责任等条款。对于钢筋，要检查其强度等级、屈服强度、延伸率等指标，通过拉伸试验、弯曲试验等方法进行检测。水泥要检查其标号、安定性、凝结时间等，防止使用不合格水泥导致混凝土质量问题。对于锚杆，要检查其材质、规格、表面质量等。抽样送检是保证检验质量的有效手段，按照一定比例抽取样品送往有资质的检测机构进行检测，确保每一批次的材料都符合设计要求。

### (四) 提高施工人员技术水平

对施工人员进行全面专业培训是提升其能力的重要途径。在施工工艺培训方面，针对不同的支护形式，如灌注桩施工，要详细讲解成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等各个环节的工艺要求。对于锚杆施工，要培训钻孔、锚杆制作与插入、注浆等工艺。在操作规程培训中，强调施工机械的正确操作方法，钻机的操作要点，包括转速、钻进压力的控制等，避免因操作不当导致的质量问题。让施工人员深刻认识到深基坑支护施工质量的重要性，了解质量问题导致的严重后果，如基坑坍塌、周边建筑物损坏等。培训后进行严格考核，只有考核合格的人员才能上岗。定期组织技术交流和学习活动。可以邀请行业专家进行讲座，介绍最新的施工技术和工艺改进方法。

### (五) 规范施工工艺流程

制定详细、可操作的施工工艺流程手册是首要任务。以土钉墙施工为例，手册中要明确土钉成孔的直径、深度和角度要求，规定钻孔设备的选择和使用方法。对于土钉的制作，要详细说明钢筋的规格、长度以及焊接要求。在土钉插入孔内后，要明确注浆的材料配比、注浆压力和注浆量等参数。对于喷射混凝土面层，要规定混凝土的配合比、喷射厚度、喷射顺序和喷射角度等。展示牌上可以用图文并茂的方式展示每个施工环节的步骤和标准，如桩基础施工中，展示成桩的顺序、钢筋笼

的绑扎样式等。同时安排专人监督检查, 监督人员要熟悉施工工艺流程, 对每一个施工环节进行严格检查。对于不符合工艺流程的操作及时制止并要求整改, 确保施工人员严格按照规定的流程和标准进行施工, 从而保证深基坑支护施工质量稳定性和可靠性。

#### (六) 做好隐蔽工程质量控制

对于锚杆这一隐蔽工程, 在施工过程中要严格执行隐蔽工程验收制度。从锚杆的钻孔开始, 检查钻孔的直径、深度和角度是否符合设计要求, 记录钻孔过程中的地质情况变化。在锚杆安装环节, 检查锚杆的长度、规格、锚固段长度以及杆体的平直度等。对于注浆情况, 要记录注浆材料的配合比、注浆压力和注浆量, 确保锚杆的安装质量。灌注桩钢筋笼同样如此, 验收钢筋笼的制作质量, 包括钢筋的规格、数量、间距、焊接质量等, 在钢筋笼下放孔过程中, 检查其垂直度和位置准确性。超声波检测可用于灌注桩钢筋笼的检测, 通过在钢筋笼内或周边设置超声波探头, 检测混凝土浇筑过程中钢筋笼的位置是否偏移, 以及混凝土的密实度情况。探地雷达检测可用于锚杆检测, 通过发射和接收电磁波, 检测锚杆周围土体的密实性、是否存在空洞等情况, 对隐蔽工程质量进行有效抽检, 及时发现质量问题并整改。

#### (七) 强化与周边环境的协调

与周边建筑物产权单位沟通时, 详细了解建筑物的结构形式、建成年代、基础类型和现状等信息, 获取建筑物的设计图纸和相关资料, 评估施工对其产生的影响。与地下管线管理部门对接, 掌握地下管线的种类、走向、埋深、管径等详细情况, 对于重要的供水、供电、通信和燃气等管线, 要明确其安全保护要求。在施工过程中采取针对性保护措施, 对于临近建筑物基础, 若建筑物基础较浅且对沉降敏感, 可采用静压注浆加固

地基的方法, 提高地基承载力, 减少沉降。对于地下管线, 若管埋深较浅且与基坑距离较近, 可采用悬吊保护法, 通过在管线上方设置钢梁或吊架, 将管线吊起, 避免因基坑开挖导致管线变形或破坏。若管线与基坑交叉且无法悬吊, 可考虑迁移管线, 确保施工与周边环境和谐共生。

#### 结束语

综上所述, 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术是一个涉及多方面因素的复杂领域。从支护类型的合理选择到施工过程中问题的有效解决, 每一个环节都关乎整个深基坑工程的成败。通过不断优化施工技术、加强质量控制和完善安全管理措施, 能够更好地应对深基坑支护施工中的各种挑战, 确保深基坑工程在施工过程中的稳定性和安全性, 减少对周边环境的不利影响。随着科技的不断发展和工程实践的积累, 深基坑支护施工技术也将不断创新和完善, 为未来城市建设中复杂地下空间开发提供更坚实的技术支持。

#### [参考文献]

- [1]张赞.建筑深基坑支护工程施工的关键技术分析[J].居业, 2022, (12): 31-33.
- [2]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.
- [3]陈章霖.深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用[J].工程技术研究, 2022, 7(22): 64-66.
- [4]毕小勇.建筑工程中深基坑支护施工技术分析[J].江西建材, 2022, (10): 220-221+224.
- [5]马骞.建筑工程中深基坑支护施工技术应用[J].四川建材, 2022, 48(10): 89-90.
- [6]梁图强, 郑孝俊.建筑工程基坑支护施工研究[J].中国住宅设施, 2022, (09): 10-12.

#### 上接第71页

的控制措施对建筑进行动态调节, 增强其抗震能力。例如, 系统可以通过调节建筑的阻尼装置或减震器来吸收过多的地震能量, 减少结构的振动幅度, 保持建筑的稳定性。此外, 结构健康监测系统的持续运行能够帮助管理者实时掌握建筑的健康状况, 提前发现潜在的结构问题。通过对监测数据的持续分析, 管理人员可以在早期阶段识别出结构的薄弱环节, 从而提前采取加固和修复措施。动态调节不仅提升了高层建筑的抗震能力, 还能够在灾后快速恢复建筑的功能, 减少地震造成的损失。这种智能化、实时响应的动态调节措施使得高层建筑在面对地震时, 不仅具备较强的抗震能力, 还能在灾后快速恢复, 减少经济损失与人员伤亡。结构健康监测与反馈调节系统的结合, 为高层建筑提供了更为智能和高效的抗震设计方案, 也为抗震设计的进一步优化奠定了基础, 推动建筑抗震技术向更高水平迈进。

#### 四、结语

高层建筑的抗震设计优化是一个涉及多个学科和技术领域的复杂工程。为了提高建筑的抗震性能, 确保建筑在强震中的安全性, 需要从结构设计、材料选用、施工工艺、智能化技术等多个方面进行系统化优化。优化结构体系、加强抗震材料的应用以及引入现代施工技术, 可以显著提升建筑的抗震能力。尤其是智能化技术的引入, 为建筑抗震设计带来了新的机遇和挑战。智能传感器技术和结构健康监测系统能够提供实时

的、精准的建筑动态数据, 帮助设计人员及时了解建筑的受力情况, 并根据数据反馈实施必要的加固和调节措施, 进一步提高建筑的抗震性能。未来, 随着新型材料和技术的不断涌现, 建筑抗震设计将朝着更加精细化、智能化、系统化的方向发展。这些创新不仅为高层建筑的抗震设计提供了更为坚实的技术支撑, 也为提高城市建筑的抗震安全水平提供了更多保障。随着科技的不断进步, 高层建筑的抗震设计将越来越精确、可靠, 为保障人民生命财产安全和建筑物的长期使用安全提供更有力的支持。

#### [参考文献]

- [1]王生.高层建筑结构抗震设计优化措施[J].中国住宅设施, 2024, (10): 31-33.
- [2]黎嘉智.超高层地铁上盖转换结构抗震设计可行性分析[J].中国水运, 2024, (09): 141-143.DOI: 10.13646/j.cnki.42-1395/u.2024.09.047.
- [3]吕大刚, 王丛, 董尧, 等.建筑结构一致风险抗震设计理论研究进展[J].建筑结构学报, 2024, 45(10): 1-30.DOI: 10.14006/j.jzjgxb.2023.0289.
- [4]范夕森, 柏一航, 孙明, 等.基于屈服机制的减震设计研究[J].四川建筑科学研究, 2024, 50(03): 1-9.DOI: 10.19794/j.cnki.1008-1933.2024.0027.
- [5]柏一航.基于屈服机制的不规则结构减震设计研究[D].山东建筑大学, 2024.DOI: 10.27273/d.cnki.gsajc.2024.000712.