

# 深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用分析

项伦松

成都建工第一建筑工程有限公司 四川成都 610000

**【摘要】**在当前我国城市化建设进程不断深化背景下，建筑工程规模以及数量不断提升，相关建筑技术也不断进步。深基坑支护施工技术在实际应用中展现出显著优势，其可显著提升建筑工程安全性以及稳定性。基于此，本文研究中将针对深基坑支护技术进行总体分析，并结合实际案例，对其在建筑工程中的应用要点进行探究，为提升建筑工程建设质量提供必要保障。

**【关键词】**深基坑支护技术；建筑工程；应用

## 引言

深基坑支护施工技术在建筑施工中占据重要地位，该技术主要目标是确保在挖掘作业过程中，地下结构、周边建筑和设施安全稳定。其具体应用中，主要通过设置相应支撑结构和防护措施，有效地防止挖掘过程中可能出现的坍塌、沉降等安全隐患。相关支撑结构包括但不限于钢板桩、地下连续墙、锚杆等。随着城市化进程不断深化，地下空间利用广泛度逐渐提升，而深基坑支护施工技术正是实现该目标的关键环节，尤其是在高层建筑施工中。高层建筑地下室通常需要挖掘较深的基坑，而深基坑支护施工技术可切实保障地下室施工过程中的安全稳定。同时，该技术还能够有效地控制基坑变形和沉降，保证高层建筑的稳定性和安全性。由此对深基坑支护技术在建筑工程中的应用要点具有重要现实意义。

## 1 深基坑支护技术概述

在建筑工程开展过程中，地形、气象等条件通常会对项目进展产生直接影响，特别是在软土地质中，其影响更为显著。软土地质具备较高的压缩性和较低的承载能力，若忽视其存在，必然会导致建筑稳定性受损，进而引发倾斜、塌陷等风险。因此，在建筑工程的施工过程中，合理运用深基坑支护技术具有重要现实意义，其不仅可确保基坑结构安全性，还可有效预防地基问题带来潜在风险。在实际利用深基坑支护技术时，需对施工环境、地质条件、工程规模、成本预算等因素进行综合考量，并在此基础上选择合适的支护方法。同时，还需考虑施工过程中各种不确定因素，如天气变化、材料供应等，以确保支护工程的顺利进行。

当前应用较为广泛的深基坑支护技术主要包括土钉支护、土层锚杆支护和排桩支护。其中，土钉支护技术在实际应用中强调排水的重要性。在具体施工过程中，通常要求每30m深的地方设置一组蓄水槽，并埋设密封管材，以确保排水系统运转正常。此外，土钉支护还具备灵活性强、

经济实用、施工简便等优点。其通过将钢筋或钢管等材料打入土中，与土壤形成复合体，从而显著提高土体整体强度和稳定性；土层锚杆支护技术主要利用锚杆外拉系统和挡土结构实现对土壤压强进行调整目标，进而防止因压强超标导致的土壤形态变化。在具体施工过程中，还需注意对孔洞距离和隐蔽工程进行科学处理，以避免对周围环境和地下管线造成损害；排桩支护技术适用于软土斜坡等地质条件。其在具体应用中主要采用植物根系保护桩和钢板桩等方法来提高土体的稳定性。相关桩体可有效抵抗水平推力，防止土壤滑动和塌陷。同时，其还可显著减少土体侧向位移幅度，切实保障基坑稳定性和安全性。<sup>[1]</sup>

## 2 深基坑支护技术在建筑工程中的应用要点

### 2.1 工程概况

为深入探究深基坑支护技术应用要点，本文研究中选取某CBD高层办公大楼项目作为案例进行深入分析。案例工程地处繁华商业地段，总面积13万m<sup>2</sup>。大楼地上35层用于办公，地下3层则设计为停车场。考虑到市中心土地紧张与地下条件较为复杂，项目实际开展中需面临深基坑施工挑战。该基坑宽85m、长120m，基底深达-16.5m，且地下水位较高，土层遇水易软化。为切实保障施工安全性及建筑稳

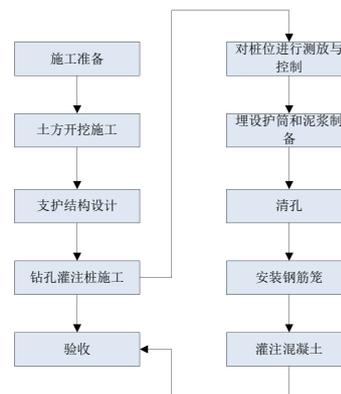


图1 深基坑支护施工流程

固，施工技术人员决定采用先进的深基坑支护技术，并实施严密监测与防护措施。其具体施工流程如图1所示。

## 2.2 深基坑支护技术应用

### 2.2.1 土方开挖作业要点

深基坑支护工程开展中，土方开挖施工占据重要意义，其实际作业中需依赖于大型机械如挖掘机和装载机进行高效施工，以节省人力成本。小型基坑或特殊需求挖掘任务，如形状复杂或精度要求高的基坑，通常选择人工操作。而在硬质土层或岩石区域施工中，通常需要专业的爆破技术，并由经验丰富的工程师严格监控，确保安全且迅速地打破坚硬地层。

案例工程中，技术人员针对开挖策略进行精细规划，具体开挖作业深度如表1所示。施工技术人员将单次掘进深度控制在0.5~1.5m，同时根据不同土壤类型对边坡角度进行灵活调整。其中，黏土地带设定采用适度陡峭的1:1.5~1:3坡度；而在砂土或松散土壤区域，为防坍塌，坡度需更为平缓，因此技术人员将坡度控制在1:1.5~1:2.5范围内。在具体施工中，技术人员设计采用逐层深入方式，逐步缩小开挖面宽度，同时实时支护和加固边坡，以减轻压力，降低风险。

在具体施工中，技术人员设计从基坑顶部起，逐层进行挖掘，底部设置如桩或支撑墙的支撑结构，并利用挖掘机挖掘预设的桩孔，然后安装预制支撑桩，桩深控制在10~20m，直径约600mm，以实现稳固土体并防止坍塌目标。支撑结构安装后使用喷射混凝土加固，其厚度范围在50~150mm，混凝土抗压强度在20~40MPa，同时添加具有足够抗剪强度（100至300kPa）的土体加固材料，以增强边坡稳定性。

挖掘结束后，所有土方需立即清理，避免场内长时间堆积。对于环境敏感区域或需二次利用的场地，应实施分类储存和封闭运输，充分落实环保目标以及资源利用率最大化。施工期间，严格遵循安全规定，定期进行安全检查，保障施工人员的安全。<sup>[2]</sup>

表1 土方开挖与支护参数表

参数	适宜范围
掘进深度	0.5~1.5m
边坡坡度（稳定土壤）	1:1.5~1:3
边坡坡度（不稳定土壤）	1:1.5~1:2.5
支撑结构	桩、支撑墙
支撑桩深度	10~20m
支撑桩直径	600mm左右
喷射混凝土厚度	50~150mm
混凝土抗压强度	20~40MPa
土体加固剂抗剪强度	100~300kPa

### 2.2.2 支护结构设计要点

在深基坑支护施工中，确保基坑周边土体的稳定与安全具有重要现实意义。案例工程中，技术人员充分认识到支护结构设计的重要意义，并在对土压力、施工荷载等因素进行综合考量基础上，对支护结构进行精细设计。

地下水压力作为深基坑支护结构设计基础，其影响不容忽视。为此，技术人员通过地下水位数据和水头高度，对水压力  $P$  进行计算，其公式如式（1）所示：

$$P = H * \gamma * g \quad (1)$$

其中， $H$ 为水头高度； $\gamma$ 为水密度； $g$ 为重力加速度。

土壤特性同样为支护结构设计关键因素。为此，案例工程技术人员通过现场测试，获取土壤的黏聚力和内摩擦角，并利用库仑法则对土壤抗剪强度  $\tau$  进行计算，其公式如式（2）所示：

$$\tau = c + \sigma * \tan(\phi) \quad (2)$$

其中， $c$ 为黏聚力， $\sigma$ 为正应力， $\phi$ 为内摩擦角。

此外，案例工程为高层建筑，其楼板、柱、梁等荷载也会对基坑结构产生作用。技术人员在具体设计中针对相关荷载的静态和动态效应进行综合考量，并对组合荷载  $Q$  进行计算，其计算公式如式（3）所示：

$$Q = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S) + 0.2T \quad (3)$$

其中， $D$ 以及  $L$  分别表示为死载以及活载， $L_r$  以及  $S$  分别为雨雪荷载以及雪荷载， $T$  为地震荷载。

在实际开展支护结构设计过程中，案例工程技术人员运用荷载组合分析方法，通过精准地按权重叠加上述不同荷载分量，对建筑物在多变荷载条件下的最大潜在荷载进行分析，以确保支护结构在面对地下水压、土壤压力、建筑物自重以及施工过程中的各类作用力时，可保持较强稳定性与可靠性。

同时，为对支护结构实际性能进行持续监控，施工单位在具体作业中设置高度集成的监测系统，该系统涵盖测斜仪、应变计、位移计等多种先进设备。相关设备在实际运行中可实时捕获并记录支护结构变形和应力变化，为优化结构设计提供相应数据支持。

在具体进行结构设计中，技术人员设定允许的最大倾斜角度不得超过 $1^\circ$ ，水平位移最大允许值为20mm，并且为提前预警，技术人员将水平位移警戒值设为15mm，测斜警戒值则设为 $0.8^\circ$ 。此外，考虑到混凝土极限应变约为0.002，因此技术人员为应变计警戒值设定为0.001。若监测数据触及或超过警戒阈值，施工人员将立即启动应急预案，包括但不限于暂停施工活动或调整支护结构设计，以切实保障深基坑工程安全有序开展。

### 2.2.3 钻孔灌注桩施工要点

案例工程在实际开展灌注桩基础建设过程中，充分先进

测量设备,如精密全站仪、全球定位系统(GPS)及激光测距仪,以确保测量精度达项目标准,将误差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。技术人员在具体工作中通过精准坐标数据以及桩基平面图纸,对各桩位坐标、深度和方位等三维参数进行精准测量,切实保障测量覆盖所有桩基安装区域。在土钉前期准备阶段,技术人员采用螺旋钻孔机实施精确钻孔,目标深度设定为设计值下潜 $0.2\text{m}$ ,以此确保土钉孔精确到位,有效预防施工过程中的潜在风险,确保工程安全。对于不同地质条件,护筒埋设策略有所差异。在坚硬地层中,护筒无需过深,而在松软或易变地基中,则需更深的护筒以提供稳固支撑。在具体施工过程中,螺旋钻孔机需利用枕木稳固其基础,同时利用精确导向,按照先慢后快、轻力渐增的原则操作钻孔机械。钻孔作业中,施工单位安排专门的技术人员负责实时记录土孔标识并同步检查钻孔深度,保证施工质量与效率。

在钻孔与孔底清理作业中,钻孔过程主要依托于测绳和检孔器设备实现,技术人员在确认各项参数符合标准后,旋挖钻机方可撤离,随后即可进行细致的孔底清理。其中孔深需达到或超过设计值,孔径不得小于设计尺寸,倾斜度应控制在 $1\%$ 以内,孔位偏差应控制在 $50\text{mm}$ 以下,桩底残留钻渣深度应控制在 $300\text{mm}$ 以下。若未能达标,则需使用清孔钻头进行额外清理,具体作业中应确保沉渣厚度在 $50\text{mm}$ 以下,孔底 $500\text{mm}$ 内的泥浆密度应在 $1.25$ 以上,含砂率不高于 $8\%$ ,粘度维持在 $28\text{s}$ 以下。

完成钻孔作业后即可开展钢筋笼安装作业。在具体开展钢筋笼设计时,案例工程技术人员设计主筋间距控制在 $10\text{mm}$ 以下,笼体长度不超过 $50\text{mm}$ ,且整体平直度依照规范进行设计。在焊接作业开展过程中,技术人员对钢筋接头长度进行严格监控,单面焊接长度须超出钢筋直径 $10$ 倍,焊缝高度需达到钢筋直径 $0.3$ 倍以上。制作完成后,施工单位首先开展预吊测试,以避免吊装过程中出现形变或扭曲情况。吊装前,施工团队需对垫块平整度和稳定性进行检查,以保障起吊平稳,避免对孔壁造成损坏,一旦吊装过程中发现上浮现象,立即进行排查。

案例项目实际开展中采用双吊点吊装策略,其中一端位于钢架顶部,另一端则设置在钢架长度 $1/2$ 到 $1/3$ 位置,并依照规定步骤进行同步提升。首先由第一个吊点启动,然后与第二个吊点协同,同时对钢架位置进行监控,若钢架离地,需保持第一个吊点上升速度,减缓第二个吊点,确保垂直。吊装完成后,需对钢架状态进行彻底检查,如有

弯曲则需立即进行矫正。随后,钢架入孔需谨慎操作,避免与孔壁碰撞,可在第二个吊点处增设加强环增强支撑,以确保钢架平稳下降。待钢架稳固后需移除支撑,确保其准确就位。

### 3 保障深基坑支护技术应用成效的措施

#### 3.1 优化地质勘探工作

地质勘察是建设项目不可或缺的关键环节,其在深基坑支护施工中的重要性更为显著。在具体施工前,施工单位务必对施工区域进行细致勘察,技术人员需对测量数据进行精准分析,并以此作为选择支护技术并规划施工策略的依据。在勘察作业具体开展中,应对土壤状态、地质构造及地下水情况进行综合考量,并提供详尽的报告,切实保障施工有序进行。

#### 3.2 合理选用支护技术

当前深基坑支护技术较为多样,各方法适用环境不同。为达到防水、防土、支护效果并切实结构稳固性,施工单位需根据工程实际需求,选择适宜的支护技术,如排桩支护适用于 $8\sim 14\text{m}$ 基坑、土钉墙支护适宜浅基坑,而地下连续墙支护则更适用于密集施工环境。

#### 3.3 严格开展施工过程管理工作

为切实保障深基坑支护施工质量,施工单位必须对施工环节进行严格监督。施工团队在具体作业中需充分遵循技术方案,及时发现并解决施工中的各项问题。在具体施工前,应确保施工队伍熟悉施工计划及支护技术,规范完善地进行技术交底工作。在实际施工中,需掌握各支护技术的适用范围及施工标准,并逐层进行监督,以确保施工效果达到预期目标,同时确保可及时发现并处理质量与安全问题。

#### 总结

综上所述,建筑行业在实际发展中应加强对深基坑支护技术的应用研究力度,对土方开挖、支护结构设计等细节进行重点关注,并制定完善的质量保障措施,为提升建筑工程施工成效提供必要支持。

#### 参考文献:

- [1] 杨光. 深基坑支护施工技术 in 建筑施工中的运用分析[J]. 汽车博览, 2022(5): 225-227.
- [2] 钟毓康, 陆益斌. 关于深基坑支护施工技术 in 建筑工程中的应用策略分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(3): 3.