

# 基坑支护技术在建筑工程施工中的施工工艺研究

张浩杰

河北冀科工程项目管理有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要：**文章聚焦建筑工程施工中基坑支护技术施工工艺。阐述了其重要性，包括保障工程安全质量、人员安全及提高效益。接着分类介绍放坡开挖、重力式、悬臂式等支护体系及适配条件。随后详述施工前准备、排桩支护等核心工艺与动态监测。最后从质量控制、安全管理及应急预案三方面，探讨保障基坑支护施工安全质量的有效举措，为相关工程提供参考。

**关键词：**建筑工程；基坑支护；施工工艺；支护类型；质量控制

## 1 基坑支护技术的重要性

在城市建设不断向纵深发展的当下，各类高层建筑、大型地下设施以及复杂的交通枢纽工程如雨后春笋般涌现。基坑开挖会打破周边土体原有的应力平衡状态，导致土体发生变形和位移。若变形和位移超出一定范围，就会对周边环境造成严重影响。而基坑支护技术就像是为基坑穿上了一层坚固的“铠甲”，通过合理的结构设计和施工措施，有效抵抗土体的侧向压力，控制基坑的变形，确保基坑在开挖及后续施工过程中的稳定性。同时，基坑支护技术对于保障施工人员的生命安全也起着至关重要的作用，在基坑施工过程中，一旦发生坍塌等事故，将造成严重的人员伤亡和财产损失<sup>[1]</sup>。科学合理的基坑支护方案能够为施工人员提供一个安全的作业环境，降低事故发生的概率，保障施工的顺利进行。良好的基坑支护还能提高施工效率，减少因基坑问题导致的工期延误，从而降低工程成本，提高工程的经济效益和社会效益。

## 2 基坑支护技术的分类与适配条件

### 2.1 放坡开挖与简易支护

放坡开挖是一种最为简单直接的基坑支护方式，它通过将基坑边坡按照一定的坡度进行放坡处理，使土体在自身重力作用下保持稳定。这种支护方式适用于场地开阔、周边环境简单、地质条件良好且基坑深度较浅的工程。简易支护则是在放坡开挖的基础上，对边坡进行一些简单的加固处理，如在边坡上铺设土工布、设置木桩或竹桩等。它适用于地质条件稍差，但基坑深度仍较浅，且对周边环境影响要求不高的工程。简易支护能够增强边坡的稳定性，防止土体滑坡，同时施工方便、成本较低。不过，其适用范围相对较窄，当基坑深度增加或地质条件复杂时，就难以满足基坑稳定的要求。

### 2.2 重力式支护体系

重力式支护体系主要依靠墙体自身的重力来抵抗土体的侧向压力，保持基坑的稳定。常见的重力式支护结构有水泥土搅拌桩重力式挡墙等。这种支护体系适用于地质条件较好、基坑深度适中（一般不超过7米）、周边环境对变形要求不高的工程。水泥土搅拌桩重力式挡墙是通过将水泥与土体进行强制搅拌，形成具有一定强度的水泥土桩，多根桩相互搭接形成连续的墙体。由于其施工工艺相对简单，造价较低，且对周边环境影响较小，在一些城市旧区改造或对变形控制要求不严格的工程中得到了广泛应用。然而，重力式支护体系的墙体厚度较大，占用空间较多，在场地狭窄的工程中应用受到一定限制。同时，其抗渗性能相对较弱，在地下水位较高或土质透水性较强的地区，需要采取额外的防水措施。

### 2.3 悬臂式支护体系

悬臂式支护体系是指不设置支撑或锚杆，仅依靠支护结构自身的嵌入深度和强度来抵抗土体侧向压力的支护方式。常见的悬臂式支护结构有悬臂式排桩、悬臂式地下连续墙等。它适用于地质条件较好、基坑深度较浅（一般不超过5米）且周边环境允许有一定变形的工程。悬臂式排桩通常采用钢筋混凝土桩或钢管桩，桩身嵌入基坑底面以下一定深度，通过桩身的抗弯刚度来承受土体的侧向压力。悬臂式地下连续墙则是利用挖槽设备在地下挖出窄而深的沟槽，然后在沟槽内灌注混凝土形成连续的墙体。悬臂式支护体系的优点是施工相对简单，不需要设置复杂的支撑系统，工期较短。但由于没有外部支撑，支护结构的变形相对较大，对周边环境的影响也较为明显，因此在对变形控制要求较高的工程中应谨慎使用。

### 2.4 内支撑式支护体系

内支撑式支护体系是在基坑内部设置支撑结构，通过支撑与支护结构的相互作用来抵抗土体的侧向压力，

保证基坑的稳定。支撑结构可以采用钢筋混凝土支撑或钢结构支撑。这种支护体系适用于各种地质条件、基坑深度较深（一般超过7米）且对周边环境变形要求较为严格的工程。钢筋混凝土支撑具有刚度大、整体性好、安全可靠等优点，能够有效地控制基坑的变形。但其施工工期较长，拆除困难，且材料不能重复利用<sup>[2]</sup>。钢结构支撑则具有安装和拆除方便、施工速度快、可重复使用等优点，但刚度相对较小，需要合理布置和设计以避免失稳。内支撑式支护体系能够根据基坑的形状和尺寸进行灵活设计，适应不同的工程需求。支撑结构的设置会增加基坑内部的施工空间限制，给土方开挖和主体结构施工带来一定的不便。

### 2.5 拉锚式支护体系

拉锚式支护体系是通过在基坑外侧土体中设置锚杆，将锚杆与支护结构连接起来，利用锚杆与土体之间的摩擦力或粘结力来抵抗土体的侧向压力。这种支护体系适用于地质条件较好、有一定锚固条件的地区，且基坑深度适中（一般不超过10米）的工程。拉锚式支护体系可以分为土层锚杆和岩石锚杆两种类型。土层锚杆适用于土质较好的地层，通过注浆使锚杆与周围土体形成整体，提高土体的抗剪强度。岩石锚杆则适用于岩石地层，利用岩石的高强度和稳定性来提供锚固力。拉锚式支护体系的优点是施工空间较大，不影响基坑内部的土方开挖和主体结构施工，且能够有效地控制基坑的变形。但锚杆的设置需要一定的土体条件，在软土地区或土质较差的地层中，锚杆的锚固效果可能不理想，需要采取额外的措施来保证支护结构的稳定性。

## 3 基坑支护核心技术的施工工艺

### 3.1 施工前准备

施工前准备是确保基坑支护工程施工顺利进行的关键环节。首先，要进行详细的现场勘察，了解工程场地的地质条件、地下水位、周边环境等情况。通过地质勘察，获取土层的物理力学性质指标，如土的密度、含水量、内摩擦角、粘聚力等，为支护结构的设计和施工提供准确的数据支持。其次，根据勘察结果和工程设计要求，编制详细的施工组织设计。施工组织设计应包括施工方案、施工进度计划、施工资源配置、质量保证措施、安全保障措施等内容。明确各施工阶段的施工顺序、施工方法和技术要求，合理安排施工人员、机械设备和材料的进场时间，确保施工过程的有序进行。同时，要做好施工现场的“三通一平”工作，即通路、通水、通电和平整场地。搭建临时设施，如办公区、生活区、材料堆放区等，为施工人员提供良好的工作和生活

环境。对施工人员进行技术交底和安全培训，使其熟悉施工工艺和质量标准，掌握安全操作规程，提高施工人员的质量意识和安全意识。

### 3.2 核心施工工艺

#### 3.2.1 排桩支护施工

排桩支护施工含成孔、钢筋笼制作安装、混凝土灌注等工序。成孔方法依地质条件分钻孔灌注桩成孔、人工挖孔桩成孔等。钻孔灌注桩成孔常用旋转、冲击钻机等设备，成孔时需严控孔径、孔深和垂直度。人工挖孔桩成孔适用于土质好、地下水位低地层，施工要强化孔口防护与通风。钢筋笼制作要按设计要求，保证钢筋各项指标达标；安装时位置准确、固定牢固。混凝土灌注一般用导管法，要控制好坍落度与灌注速度，确保混凝土密实无缺陷。

#### 3.2.2 地下连续墙施工

地下连续墙施工工艺复杂，涵盖导墙施工、泥浆制备循环、成槽施工、钢筋笼吊放与混凝土灌注等环节。导墙是导向结构，影响成槽精度，要有足够强度刚度，保证轴线准、顶面平。泥浆能冷却钻头、携渣、稳孔壁，制备要依地质选料，控好性能指标。成槽是关键工序，可用抓斗式、冲击式成槽机，要关注槽壁稳定，调泥浆指标防坍塌。钢筋笼吊放要制定方案、选合适设备；混凝土灌注要连续，用导管法，控好上升速度和高度，保证质量<sup>[3]</sup>。

#### 3.2.3 土钉墙施工

土钉墙施工主要包括边坡修整、土钉制作与安装、注浆、喷射混凝土面层等步骤。边坡修整要按照设计要求的坡度进行，清除坡面的虚土、浮石等，使坡面平整、坚实。土钉制作要根据设计要求选用合适的钢筋或钢管，并进行防腐处理。土钉安装时要保证其位置准确，角度符合设计要求，与坡面垂直。注浆是土钉墙施工的重要环节，通过注浆使土钉与周围土体形成整体，提高土体的抗剪强度。注浆材料一般采用水泥浆或水泥砂浆，要控制好注浆压力和注浆量，确保注浆饱满。喷射混凝土面层要在土钉注浆完成后进行，采用干法或湿法喷射混凝土工艺。喷射时要控制好混凝土的配合比、喷射厚度和喷射速度，保证混凝土面层与坡面紧密结合，形成一个整体稳定的支护结构。

### 3.3 动态监测与信息化施工

动态监测与信息化施工是确保基坑支护工程安全的重要手段。在基坑施工过程中，要对基坑的变形、地下水位、支护结构的应力应变等进行实时监测。监测项目包括水平位移监测、垂直位移监测、深层水平位移监

测、地下水位监测、支撑轴力监测等。通过在基坑周边和支护结构上布置监测点，采用全站仪、水准仪、测斜仪、轴力计等监测设备，定期采集监测数据。对监测数据进行及时分析和处理，绘制变形曲线和应力应变曲线，判断基坑的稳定状态。当监测数据超过预警值时，要及时发出预警信号，采取相应的措施进行处理，如加强支护、增加支撑、进行回填等，防止事故的发生。信息化施工是将监测数据与数值模拟分析相结合，根据监测结果及时调整施工参数和施工方案。通过建立基坑支护工程的数值模型，模拟不同施工阶段的受力状态和变形情况，为施工决策提供科学依据。实现施工过程的动态控制和优化，提高基坑支护工程的安全性和可靠性。

#### 4 基坑支护施工质量控制与安全管理

##### 4.1 质量控制要点

基坑支护施工的质量把控需贯穿施工全程，在材料质量把控上，需对钢筋、水泥、砂石等原材料质量严格审查，核查其出厂合格证明与检验报告，并依规进行抽样复检，保证材料质量契合设计标准。针对支护结构所用钢材，需查验其规格、型号以及力学性能等各项指标；对于混凝土所需水泥，则要检查其品种、强度等级、安定性等特性。在施工过程的质量把控方面，必须严格依照施工工艺与操作规范开展作业。针对排桩支护，要确保成孔质量、钢筋笼制作与安装质量以及混凝土灌注质量达标；对于地下连续墙，要保障导墙施工质量、成槽精度、钢筋笼吊放以及混凝土灌注质量；对于土钉墙，要确保边坡修整质量、土钉安装质量、注浆质量以及喷射混凝土面层质量。强化施工过程中的检查与验收工作，每道工序完工后，都要开展自检、互检与专检，检验合格后才可进入下一道工序。对于隐蔽工程，需在隐蔽前通知监理单位验收，验收通过后方可隐蔽。同时，要做好施工记录，详细记录施工过程中的各类参数和数据，为工程质量追溯提供可靠依据。

##### 4.2 安全管理措施

基坑支护施工中的安全管理极为关键，首先，要构建完善的安全管理制度，明确各级管理人员与施工人员的安全责任，制定安全目标与工作计划。强化安全教育培训，提升施工人员的安全意识与操作能力。定期组织安全知识讲座、安全操作培训等活动，让施工人员熟悉安全操作规范，掌握安全防护技巧。在施工现场显著位置设置安全警示标识，对危险区域实施隔离与防护措

施。例如，基坑周边要安装防护栏杆，悬挂安全警示牌，防止人员与物品坠落。为施工人员配备必要的安全防护装备，如安全帽、安全带、安全网等，并监督施工人员正确佩戴与使用。加强机械设备的安全管理，定期对机械设备进行检查、维护与保养，保障设备安全运转。操作人员需持证上岗，严格按操作规程操作。在施工现场配备消防设施，制定消防应急预案，定期开展消防演练，增强应对火灾事故的能力。

#### 4.3 应急预案

为了应对基坑支护施工过程中可能出现的突发事故，如基坑坍塌、涌水涌砂、周边建筑物倾斜等，要制定完善的应急预案。成立应急救援领导小组，明确各成员的职责和分工。制定应急救援程序，规定在事故发生时如何进行报警、疏散人员、抢救伤员、控制事故扩大等<sup>[4]</sup>。配备必要的应急物资和设备，如救援车辆、起重设备、排水设备、医疗急救用品等，并定期进行检查和维护，确保其处于良好的备用状态。定期组织应急演练，提高施工人员的应急处置能力。通过演练，检验应急预案的可行性和有效性，发现问题及时进行修改和完善。在事故发生时，要迅速启动应急预案，按照应急救援程序进行救援，最大限度地减少事故损失，保障人员的生命安全和财产安全。

#### 结束语

基坑支护技术在建筑工程施工中至关重要，关乎工程安全、质量与效益。其分类多样，适配不同工程条件，核心施工工艺复杂且需精细操作。质量控制与安全管理贯穿施工全程，应急预案则为突发状况提供保障。未来，随着建筑行业发展，基坑支护技术需不断创新优化，施工人员也需提升专业素养，以更好地应对复杂工程挑战，推动建筑行业持续进步。

#### 参考文献

- [1] 韩波.基坑支护技术在建筑工程施工中的施工工艺研究[J].科技资讯,2025,23(4):176-178.
- [2] 赵红武.深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用研究[J].砖瓦世界,2023(13):40-42.
- [3] 马永生.高层房屋建筑工程施工中深基坑支护的施工技术研究[J].中国建筑装饰装修,2025(12):158-160.
- [4] 姚倩.建筑工程中深基坑支护的施工工艺研究[J].建材发展导向,2023,21(7):163-166.