

# 基坑支护技术在建筑工程施工中的施工工艺研究

刘振强

湖北省工业建筑集团有限公司 湖北 十堰 442000

**摘要：**基坑支护施工工艺的合理性直接关联建筑工程地下结构的安全与质量。本文围绕基坑支护技术的类别划分、施工工艺要点及实施中的常见问题展开分析，探讨了放坡开挖、排桩支护、地下连续墙及土钉墙等主流工艺的操作流程，剖析了土方开挖与支护衔接偏差、工序精度不足、复杂环境适配性差及形变管控疏漏等突出问题，并从交叉工序优化、流程标准化、环境适配调整及动态管控强化四个维度提出工艺改进路径，为提升基坑支护施工的整体质量提供参考。

**关键词：**基坑支护；施工工艺；排桩支护；土方开挖；动态管控

**引言：**建筑工程地下施工中，基坑支护承担着维护侧壁稳定、抵御土体位移与水体渗透的关键任务，支护工艺的选择与执行质量直接决定施工安全与工程造价。当前基坑施工面临场地条件复杂、工序交叉频繁、形变管控难度大等多重挑战，传统工艺在精细化与动态化方面暴露出不少短板。围绕不同支护技术的施工流程展开梳理，并针对工艺实施中的典型问题探讨优化方向，对提升基坑支护施工水平具有现实意义。

## 1 建筑工程基坑支护基础施工条件与技术类别

### 1.1 基坑施工场地基础施工条件

建筑工程基坑施工开展前，需要全面研判场地内部各类基础施工条件，场地土层结构状态直接决定基坑施工的开展形式与支护布置方式。不同土层的密实程度、分层厚度以及岩土力学属性，会对基坑开挖稳定性产生直接影响，松软土层会提升侧壁变形以及土体滑移的出现概率，硬质土层可以为基坑结构提供稳定的支撑载体<sup>[1]</sup>。场地地下水分布状态是核心施工参考要素，地下水埋藏深度、水体流动规律以及水位变化状态，会改变土体受力结构，增加基坑渗水、土体沉降等施工隐患<sup>[1]</sup>。场地地形地貌的起伏变化，会造成基坑开挖深度与施工范围出现差异化特征，平整场地能够简化支护结构的布置流程，复杂地形会提升支护施工的布置难度。场地周边土体应力分布状态也会影响施工推进，土体应力的不均匀分布会引发基坑侧壁形变，干扰支护结构的稳定成型。施工前期针对场地基础条件开展细致研判，能够为后续支护技术选用与施工布置提供精准依据。

### 1.2 基坑支护技术适用场景划分

不同基坑支护技术具备专属应用场景，场景适配性

直接影响基坑施工整体稳定性。浅层开挖、场地开阔且土体结构稳定的基坑工况，可采用简易支护结构完成土体防护，适配常规浅层民用建筑基坑施工。大深度开挖、土体松散且地下水富集的施工环境，需选用防护性能优异的支护技术，增强基坑侧壁整体稳定性，抵御土体形变与水体渗透带来的施工干扰。城市中心城区基坑施工区域管线与构筑物密集，作业空间受限，适配占地规模小、防护精度高的支护技术体系。郊区大面积基坑施工空间约束较弱，可选用整体性、规模化更强的支护工艺，满足大范围土体防护需求。结合施工环境、开挖参数及场地周边布局划分技术应用场景，可有效提升支护施工匹配度与施工质量。

### 1.3 主流基坑支护技术基本类型

现阶段建筑工程基坑施工领域拥有多种成熟的支护技术类型，各类技术具备专属的结构形式与施工特点。排桩支护依托桩体结构形成连续防护体系，通过桩体的刚性支撑约束土体位移，整体结构稳定性较强，对多数土体施工环境具备良好适配性。地下连续墙支护通过现浇墙体形成封闭防护结构，防渗性能与整体承载性能突出，可适配大深度、高水压的复杂基坑施工环境。土钉墙支护依托土钉与土体的咬合作用加固基坑侧壁，施工操作流程简便，施工投入成本较低，多用于浅层基坑的土体加固作业。锚杆支护依托锚固结构传递土体应力，联动周边岩土结构形成整体受力体系，可有效控制基坑侧壁变形，常应用于中深层基坑的支护施工。多种支护技术凭借差异化的结构优势，适配不同难度、不同环境的建筑基坑施工场景，构成现阶段基坑支护施工的核心技术体系。

## 2 建筑工程常用基坑支护施工工艺要点

### 2.1 放坡支护施工工艺流程

放坡支护依托土体自稳能力构建基坑防护结构,整体施工流程简洁且操作难度偏低。施工开展阶段会结合场地土体状态与基坑开挖参数修整边坡形态,对坡面土体做规整处理,清除坡面松散岩土与杂质土体,保障坡面整体平整密实。坡面修整作业完成后,会对表层土体进行固化处理,通过喷射混凝土的方式封闭坡面表层结构,阻挡外部水体冲刷与空气风化对土体结构造成破坏<sup>[2]</sup>。表层防护作业结束后,会完善坡面排水体系的布设,在坡面合理布设排水通道,疏导降雨与地下水积水,减少水体堆积对边坡稳定性造成的影响,维持基坑边坡土体结构的完整状态。

### 2.2 排桩支护施工工艺流程

排桩支护以竖向桩体结构为核心防护载体,整套施工流程具备较强的规整性。施工前期完成场地平整与点位测设作业,精准定位桩体布设位置,为桩基施工提供精准点位依据。按照既定点位开展钻孔作业,严格控制钻孔深度与孔径尺寸,清理孔内残留渣土后下放钢筋笼,完成钢筋笼居中固定。通过导管灌注方式填充混凝土材料,保障桩体内部结构密实均匀,待桩体混凝土达到既定强度后,对桩顶结构进行修整处理。多根桩体依次施工成型后,整体衔接形成连续支护结构,对基坑侧壁土体形成刚性约束,抵御土体侧向位移。

### 2.3 地下连续墙支护施工工艺流程

地下连续墙支护属于整体性较强的封闭式支护工艺,施工流程具备精细化特征。施工前期布设导墙结构,依托导墙规整槽段开挖范围,规避槽壁坍塌问题。采用分段开挖方式开展槽段施工,逐层挖掘岩土结构,实时把控槽壁垂直度与槽段尺寸,及时清理槽内沉渣。槽段开挖达标后,下放预制钢筋笼结构,通过分段浇筑方式完成混凝土填充作业,保障各槽段墙体无缝衔接。依次完成所有槽段施工后,成型墙体形成完整封闭结构,兼顾土体承载与水体阻隔的双重作用,适配复杂基坑场地的施工需求。

### 2.4 土钉墙支护施工工艺流程

土钉墙支护依托土体与支护构件的协同作用提升基坑稳定性,施工流程贴合分层开挖的施工节奏。基坑分层开挖作业推进过程中,每层开挖深度匹配土钉布设间距,开挖完成后快速修整坡面土体。在坡面定点钻孔并置入土钉杆件,通过注浆作业填充杆件周边空隙,让土钉与原位土体紧密结合。坡面铺设钢筋网片并做好搭接

固定处理,保障网片结构整体性。表层喷射混凝土形成整体防护面层,让土钉、钢筋网与土体结合为统一受力整体,提升基坑坡面的抗变形能力,实现对浅层基坑土体的有效加固。

## 3 基坑支护施工工艺实施中的常见问题

### 3.1 土方开挖与支护施工衔接存在偏差

基坑施工整体推进过程中,土方开挖作业与支护施工的进度匹配度难以保持稳定统一。土方开挖作业多按照既定施工节奏推进,作业推进速度缺乏与支护施工节奏的相互适配,开挖作业推进过快会造成裸露土体长期暴露在外,土体结构稳定性持续下降<sup>[3]</sup>。开挖作业分层尺度把控不够严谨,土层开挖深度超出支护施工的作业标准,土体侧壁会产生不稳定形变。支护施工筹备进度无法贴合土方开挖的动态推进节奏,土体裸露区间缺少有效防护措施,基坑侧壁会产生细微裂缝与土体松动现象。工序衔接的不协调状态,会持续干扰基坑施工的整体稳定性,引发土体位移等不良施工状态。

### 3.2 支护结构施工工序把控不够精细

各类基坑支护工艺的落地实施对工序精度具备较高要求,现场施工操作普遍存在精细化管控缺失的问题。支护结构钻孔作业中,孔位角度、孔径尺寸的把控精度不足,孔道成型规整度达不到施工标准,直接影响后续杆件置入与注浆作业质量。注浆作业阶段,浆液灌注饱满度与均匀度把控不到位,支护构件与周边土体的结合紧密程度无法达到施工要求。钢筋铺设、混凝土喷射等表层施工环节,作业规整度把控不严,结构成型厚度与密实度存在偏差,降低支护结构整体承载能力与防护性能。

### 3.3 复杂场地环境下工艺适配性不足

城市建筑施工场地环境具备较强的复杂性,常规支护工艺的应用适配性会出现明显下降。场地土层结构层次复杂、土体性质多变,单一固化的施工工艺无法适配土层的差异化施工需求。地下水分布杂乱、水位波动频繁的施工场地,常规支护工艺的防渗透与稳土性能存在短板,难以抵御水体扰动带来的结构隐患。施工空间受限的场地场景中,大型施工设备的作业范围受到制约,部分标准化支护工艺无法完整落地,施工操作只能简化开展,大幅降低支护施工的整体质量。

### 3.4 施工过程形变控制管控存在疏漏

基坑土体与支护结构的形变状态是施工管控的重点内容,现场形变管控工作普遍存在管控力度不足的问题。施工推进期间,形变监测工作覆盖范围不够全面,

重点支护区域的形变变化无法得到持续把控。形变数据的动态追踪力度不足,微小形变变化无法被及时捕捉,细微形变问题会持续累积扩散。针对形变状态的干预处置不够及时,未根据土体与结构形变变化调整施工方式,任由形变问题持续发展,逐步扩大基坑施工的安全隐患,破坏支护体系的整体稳定性。

#### 4 建筑工程基坑支护施工工艺优化路径

##### 4.1 优化土方开挖与支护交叉施工工序

土方开挖与支护施工的有序配合是保障基坑施工稳定的核心条件,需要对交叉施工工序进行系统性优化调整。结合基坑整体施工规划排布开挖节奏,调整土方开挖推进速度,让土体开挖进度贴合支护施工的作业承载能力。严格规范分层开挖的作业尺度,统一各层开挖施工的深度标准,规避超量开挖带来的土体裸露问题。合理排布各施工环节的作业时序,缩短土体露天停留时长,让支护作业可以快速跟进土方开挖进度,及时对裸露土体形成防护包裹。梳理交叉施工中的衔接节点,理顺两道工序的作业逻辑,消除工序推进中的脱节空档,维持基坑土体结构的持续稳定状态,规避土体松动与侧壁开裂问题<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 细化各类支护工艺标准化施工流程

各类基坑支护工艺的落地执行需要标准化流程作为支撑,细化各施工环节的操作标准能够有效提升施工精度。针对钻孔施工设定统一的角度与孔径控制标准,规范现场钻孔操作行为,提升孔道成型的规整程度。细化注浆作业的施工要求,把控浆液调配比例与灌注速度,保证浆液填充均匀饱满,强化支护构件和土体的结合强度。规范钢筋铺设、混凝土喷射等表层施工操作,统一结构成型厚度与压实标准,杜绝表层结构出现密实度不足、成型不规整等施工问题。细化不同支护工艺的专属操作细则,补齐流程管控短板,提升各类支护结构成型质量与整体防护性能。

##### 4.3 适配复杂施工环境调整工艺方案

复杂场地环境需要搭配灵活适配的支护工艺方案,根据场地实际条件调整施工模式可以适配多样化施工场景。结合场地土层分层状态与土体力学属性,灵活调整

支护布设形式与施工强度,适配复杂土层的施工建设需求。针对地下水活跃、水位波动频繁的施工场地,强化支护结构的防渗处理工序,优化结构防水施工细节,削弱水体扰动对基坑结构造成的不良影响。面对施工空间受限的场地条件,精简冗余施工步骤,适配小型化施工作业模式,保障支护工艺完整落地,维持支护施工质量稳定性。

##### 4.4 强化施工过程动态管控工艺手段

基坑施工全过程需要依托精细化动态管控手段,约束土体与支护结构的形变发展态势。拓宽现场施工管控覆盖范围,将基坑侧壁、支护结构、周边土体全部纳入管控范围,实现施工全区域覆盖。搭建持续性的形变追踪模式,捕捉施工过程中产生的细微形变变化,及时掌握结构与土体的状态变动。结合现场形变发展趋势调整施工工艺与作业方式,针对性开展结构加固与土体防护处理,遏制形变问题持续发展。升级现场管控作业模式,细化过程管控细节,持续维护基坑支护体系的结构稳定性,规避各类施工安全隐患。

#### 结束语

基坑支护施工工艺的质量直接关乎建筑工程地下结构的安全与稳固。放坡开挖、排桩支护、地下连续墙及土钉墙等工艺各有适用场景,施工中需重点关注土方开挖与支护衔接、工序精度把控、复杂环境适配及形变动态管控等关键环节。通过优化交叉工序、细化流程标准、灵活调整方案及强化动态监测,能够有效提升支护施工的整体水平,为建筑工程基坑安全施工提供可靠的工艺保障。

#### 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] 刘亚琼. 高层建筑深基坑工程支护与施工技术优化 [J]. 建筑·建材·装饰, 2026(6): 67-69.
- [3] 李天阳, 魏霞. 市政建筑工程深基坑支护施工技术分析 [J]. 砖瓦世界, 2026(8): 70-72.
- [4] 李强. 高层建筑工程深基坑喷锚支护施工技术的应用研究 [J]. 砖瓦世界, 2026(1): 19-21.