

# 高层建筑深基坑支护施工技术研究

宋磊乾

中铁建设集团有限公司

**摘要：**高层建筑施工过程复杂，且风险极高，若基础建设不稳固，会留下严重的安全隐患，而深基坑支护施工环节的质量安全影响着高层建筑基础的稳固性，为了高层建筑整体结构安全，相关部门及施工人员必须重视深基坑支护施工质量，只有采用科学的技术开展深基坑支护作业，才能保证高层建筑工程整体结构的质量安全。

**关键词：**高层建筑；深基坑支护；施工技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.188

## 引言

随着现代建筑产业的飞速发展，它正在迈向一个全新的发展阶段，因此，建筑行业必须不断提升技术标准和技术水平，以满足市场的需求。依据建筑工程施工标准的核心原则，我们应当加强对深基坑支撑作业的规范性管理。深基坑的施工质量对于整个建设项目的成功至关重要，它不仅能够确保项目的稳定性和安全性，还能作为项目的最终完成奠定坚实的基础。

### 一、高层建筑深基坑支护施工技术的特点

#### 1. 系统性

高层建筑施工具有显著的系统性，深基坑支护技术的系统性也尤为明显。该技术涵盖了多种不同的基础和边坡防护方式，其中以斜坡防护和排桩支护较为普遍。正确选择支护方式对支护施工的安全和效果至关重要，同时也能够加快工程建设的进度。

#### 2. 施工周期长，施工难度大

深基坑的开挖和支护过程需要经历多个阶段，包括土方开挖、支撑结构的安装、混凝土浇筑等，每个阶段都需要高度的协调和计划。同时，在长时间的施工过程中，可能会出现各种不可预测的情况，如地下水位的突变、地质条件的突发变化等，这些都会增加施工的难度。因此，深基坑支护施工技术需要具备持久性和稳定性，以应对长周期的挑战 and 变化。

#### 3. 区域性

建筑工程施工中，基坑开挖的深度不得小于5m，这种基坑被称为深基坑。不同施工现场的土体条件和地理环境存在差异，同时，黏土地基和黄土地基之间也存在明显的差异。因此，合理应用深基坑支护技术需要全方位考虑该区域的土质，并结合该区域的概况合理选择支护技术。

#### 4. 安全风险高

深基坑支护施工的过程中存在较大的安全风险，由于工程规模大、施工周期长、地质条件复杂，一旦发生安全事故，可能会对施工人员的生命安全和工程的进度造成严重影响。因此，确保施工过程的安全性是至关重要

的。这要求深基坑支护施工技术必须具备高度的安全性和风险管理能力，包括建立完善的安全监测系统、培训合格的工程人员以及制定紧急应对计划等。

### 二、高层建筑深基坑支护施工规范要求

深基坑支护施工中，施工人员需要在工程现场临时开展地基建设，这在高层建筑施工前期起着重要作用，可以保证地基施工的有序进行，同时也能够保证地下管线敷设的质量和效果。在高层建筑施工中，深基坑的深度通常在6m左右，基坑施工的过程中，需要严格遵守建设规范的总体要求。根据地下结构的概况，保证安全防护的整体效果，同时也要关注周边环境，为工程施工建设的有序进行奠定坚实的基础，充分体现高层建筑工程建设的总体水平。

在复杂大规模高层建筑工程深基坑施工中，施工标准更为细致和严格。因此，首先要准确把握工程建设的规范和要求。根据高层建筑的施工面积确定基坑的深度。此外，要结合不同区域的地质情况，采取切实可行的深基坑支护方案。在基坑开挖施工作业的前期，需要高度关注和重视岩土性质分析，以明确土质的均匀度和其是否满足基坑稳定性要求的施工标准和规范。同时，施工人员还应该对建筑周边环境进行调研分析，以预测工程潜在的风险，并合理预判可能产生的影响。

高层建筑工程周围的环境复杂度较高，周围敷设了多种不同专业的管线，且管线数量众多。因此，在工程施工中会有多种影响因素和风险。在深基坑工程建设和施工中，应根据工程周边环境和条件采取切实可行的加固措施，同时也要准确评估地基震动、季节变化和温度变化对工程的影响。结合深基坑作业的时间和即时变化，确定支护标准，编制作业方案，以保证地基建设的质量和性能，同时也能够确保工程建设和施工的总体效果。

### 三、高层建筑深基坑支护施工技术

#### 1. 工程概况

此次工程为某市CBD高层办公大楼建设项目，

项目地点位于某大城市的商业中心区域，总建筑面积为130000m<sup>2</sup>，地上35层为办公空间，总面积为91023.20m<sup>2</sup>，地面建筑高度达到150m，地下3层为地下停车场，总面积为7432.28m<sup>2</sup>。地下建筑高度为15m。由于市中心地段用地有限且地下条件复杂，工程面临着一定程度的工程难度挑战，需要采用深基坑支护技术，以确保工程的安全进行和建筑结构的稳定。该工程的深基坑南北宽度为85m，东西长度为120m，基底标高为-16.5m，施工区域地表下3.0m处为地下水位，地表土层在遇水后表现出软弱特性。为确保施工的成功，逐步进行深基坑的挖掘和支护工作，同时采用高度监测和安全措施，以确保高层建筑工程的安全和稳定。

### 2. 施工准备

深基坑支护施工前，应对施工场地进行全方位的勘察工作，为后期的工程设计与施工提供地质数据，以确保工程的安全和顺利进行。首先，在土地规划范围图上，使用场外坐标控制点，进行勘探点标识工作，并对其进行逐一编号，以便后续施工过程中提取勘探点的精确坐标。在施工现场，使用RTK标记出勘探点，使用土壤钻机或土壤采样器，提取施工场地内原地貌的土壤样本，勘探点孔径在35~100mm之间。其次通过使用岩心钻机，取得地下岩石的样本，以提供岩石类型、颗粒大小、结构、风化程度等信息。使用水位计或井孔测井设备测量钻深范围内的地下水分布状况，保证勘察的平面位置偏差在±0.4m之内，高程偏差在±4cm之内。开始清理和平整场地之前，使用地下雷达低于地下是否有埋设的管道、电缆或其他地下设施进行检测。根据具体情况，采取重新定位、加固或设置防护壁、管道套管等保护措施进行处理，以降低机械设备的风险，避免原有设施在施工期间受到损害。此外，在机械设备入场前，必须确保施工场地的地表清理干净，没有明显的杂物、垃圾或障碍物。在场地周边设置必要的安全标志和警示牌，清晰地指示危险区域、施工区域、入口和出口，通过地面标记、栏杆、隔离带等方式提醒施工人员遵守安全规定，明确限制机械设备的允许运行区域。

### 3. 土方开挖施工

土石方工程采用机械和人工开挖的方式开挖，用装载机装载原材料，用自卸卡车运输。开挖方法：本工程基坑整体分层分段开挖，由北向南后退，逐渐回采至土体出口。施工现场临时斜坡用于土石方开挖及外运，塔吊安装及基坑土石方开挖完成后，可开挖临时道路。开挖过程：首先，测量人员根据业主提供的控制点确定本工程基坑轴线，根据下一基础混凝土垫层的外围线开挖基坑底孔。然后，开挖边坡。桩上部根据开挖梁宽度和坑底工作面宽度开挖基坑，开挖上部沟线，划分沟线。

根据楼板要求，开挖至梁底，施工相应的支撑结构。上部支撑结构满足要求后，按要求继续开挖至基坑底部设计标高。在具体开挖过程中，根据实际深度确定开挖顶部，并喷灰分割线，标记开挖边界及边坡位移值。空挖时，如遇雨季，地下土层变软，用挖掘机开挖容易发生沉降，现场应准备足够数量的铁板路基箱等工具。在挖掘现场，用专用夹铁板夹住一半箱体，依次排列，并在硬化淤泥层施工现场修建临时道路，供车辆通行。机器开挖，边挖边修。在距地面500mm以内开挖时，测量人员复制1条500mm的水平线，在基础底上每隔3m打1根水平标高桩，在基础底内复制几个基准点，并平整连接线，提前人工清理300mm土层，当机械开挖到最后阶段时，测量人员立即取出基础底座侧线，人工开挖300mm预留土层，并清理平整，垫层应及时浇筑，防止基础土水分蒸发流失造成土体体积膨胀。基坑土方开挖必须遵循“沟支护、先支护、后开挖、分层开挖、不超开挖”的原则。每层土方开挖的厚度不得超过2m，采用分层式挖土机。

### 4. 钢筋笼安装技术要点

在安装钢筋笼时，应在其上安装垫块以保护它。在进入孔洞时，应缓慢地将其放下，避免剧烈的下降和左右旋转。为了确保安全，上下节钢筋笼的连接必须牢固地固定在一起，并且要求焊接处的对称性。安装完成的钢筋笼应当经过精心的检查，以确保它们符合设计要求，并且能够有效地抵御外力的影响，从而避免混凝土浇筑时出现任何偏离和偏差。确定吊筋长度时，应根据项目实际高度进行调整，并将其焊接在机台上。在桩身混凝土浇筑完成，并且开始凝结之前，应该立即拆除钢筋笼的支撑结构。

### 5. 钻孔灌注桩施工

在开展灌注桩桩基施工时（如图1），使用全站仪、GPS或激光测距仪等精确的测量仪器，测量精度应符合项目的精度要求，至少达到±5mm。依照坐标点和桩基平面图，测量桩位的坐标、深度和方向，确保测量点覆盖全部需要安装桩的位置。在进行土钉安装前，使用螺旋钻机精确地钻孔到设计深度以下0.2m左右，确保土钉成孔能够达到预设深度，以避免施工安全隐患，保障工程施工安全。

在坚硬的土壤或岩石中，护筒的埋设深度可以较浅。但在松软或不稳定的土壤中，需要更深的护筒来提供足够的支撑。使用枕木固定螺旋钻机底座，将钻头准确定位到标记的桩位位置，遵照速度“由慢至快”，力度“由小至大”的施工原则进行钻孔施工。在钻进施工过程中，安排专人进行土孔编号的记录工作，同步进行钻孔深度复核。



图1 钻孔灌注桩施工

## 6. 土钉墙支护施工

加固墙体是土钉墙支护中最重要的一环，它能增加混凝土面层的厚度。为了保证施工质量，施工人员应认真分析土体和土钉之间的相互作用机理，同时严格控制可能导致土体变形的主要因素。在深基坑施工中，施工人员应以技术人员的指导为基础，完成土钉拉拔试验，确保钻孔深度满足既定要求。然后进行钻孔和注浆施工，注浆施工中要加强水灰比的控制，确保泥浆凝结后能与土体充分融合，以充分展现深基坑支护结构在提升结构稳定性方面的作用和价值。

土钉墙支护施工的步骤如下：完成放样；进行土层开挖；修整坡面层；进行内部排水系统支护（如图2）；进行初喷混凝土；制作土钉和成孔，并完成注浆和焊接施工；完成上述环节后，编制钢筋网，再次喷混凝土面；最后按规定要求进行地表和基坑排水系统建设。

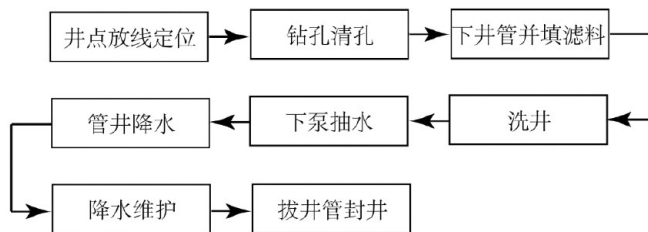


图2 深基坑降排水施工流程

在进行周边放样之前，应结合土钉墙的施工方案和基本要求进行放样调控工作，以有效控制并减少可能产生的偏差。如果发现问题，应及时分析原因。土方开挖施工中，施工人员要确保开挖深度满足施工设计的要求。在进行内部排水系统支护施工之前，应根据设计图纸和基坑上下口线间距的要求组织集水沟和积水坑的开

挖施工。如果地下水位较低，底层土质松散且质地软，可以采用微型桩加强超前支护；如果地下水位较高，可以选择设置隔渗帷幕作为首选方法。

土钉制作和成孔的过程中，需要提高测量的精确度，确保土钉的参数符合规范要求。同时，要进行深基坑的勘察工作，选择孔径相同且质量良好的土钉。在土钉施工前，要明确土钉的具体方位，加强角度的控制，并根据工程建设和施工要求进行注浆和焊接件的连接施工。在土钉锚管注浆施工中，应将注浆管插入孔底，循序渐进地注浆。拔管的过程应与注浆同时进行，孔口位置应采用高压注浆方式，同时要保证封孔的质量和效果。在钢筋网编制施工中，施工人员需要严格按照技术人员的指导和要求进行绑扎和点焊双向钢筋网。钢筋网的误差不得超过20mm，以提升土钉墙施工的质量和效果。

## 7. 围护桩、立柱桩及工程桩施工

钻孔灌注桩既用于外墙桩，也用于工程桩。外墙桩径1200mm，桩间距1400mm，桩长19.5~23m，柱径1000mm（同上）。桩端进入砾石型强风化花岗岩 $\geq 6.0\text{m}$ ，或砾石型强风化花岗岩 $\geq 3.0\text{m}$ ，或中间型强风化花岗岩 $\geq 1.0\text{m}$ ，桩长 $\geq 10\text{m}$ 。混凝土采用C30水下混凝土就地浇筑。 $\Phi 609 \times 16$ 钢管注浆C30混凝土。综合箱式工程桩径800mm，桩长12.0~23.0m，混凝土采用C40水下混凝土。桩端风化花岗岩 $\geq 6.5\text{m}$ ，桩长 $\geq 20\text{m}$ ，或砾石型强风化花岗岩 $\geq 2.5\text{m}$ ，桩长 $\geq 18\text{m}$ ，或中等风化花岗岩 $\geq 2.0\text{m}$ ，桩长 $\geq 12\text{m}$ 。应根据现场实际岩层情况，控制桩长度。

## 四、结论

高层建筑工程的数量不断增加，深基坑支护技术也得到广泛应用。为了确保工程的施工质量，施工方应充分了解不同的技术类型，并根据工程概况和施工要求选择合适的施工工艺。制定科学的施工方案，并将其有效实施，这样可以保证工程质量，同时也能减少安全事故的发生。

## 参考文献

- [1] 蔡小峰. 高层建筑深基坑支护施工技术探讨[J]. 建设科技, 2017(4): 92.
- [2] 汤韬. 高层建筑深基坑支护施工技术研究[J]. 砖瓦, 2023(1): 153-155.
- [3] 刘金涛. 高层建筑深基坑支护施工技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(23): 152-153.
- [4] 余肖锋. 高层建筑深基坑支护施工技术研究[J]. 四川水泥, 2019(12): 119.
- [5] 田太松. 高层建筑深基坑支护施工技术的研究[J]. 佳木斯职业学院学报, 2017(10): 490.