

建筑工程深基坑支护技术及施工要点的深度分析

阳晓红

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：随着城市化进程的加速推进，高层建筑及地下空间开发日益增多，深基坑工程成为了现代建筑施工中的关键环节。深基坑支护技术作为确保基坑稳定、施工安全及周边环境不受影响的重要措施，其重要性不言而喻。本文深入探讨了建筑工程深基坑支护技术的多种类型、施工要点及实际应用中的挑战与解决方案，旨在为工程实践提供理论指导和技术支持。本文主要对建筑工程深基坑支护技术及施工要点、质量管控策略进行探讨分析，揭示了深基坑支护技术在保障施工安全、提高工程效率方面的显著作用。

【关键词】：建筑工程；深基坑支护技术；施工要点；质量管控策略

DOI:10.12417/2811-0722.25.09.053

引言

深基坑工程作为建筑施工的基础部分，其稳定性直接关系到整个工程的安全与质量。在深基坑开挖过程中，支护结构的选择与设计至关重要，它不仅能有效防止土体坍塌，还能保护周边环境免受施工影响。随着建筑技术的不断进步，深基坑支护技术也在不断创新与发展，为现代建筑施工提供了更为安全、高效的解决方案。

1 建筑工程中的深基坑支护施工技术要点分析

1.1 支护加固方案

支护加固方案在建筑工程深基坑支护施工中起着核心引领作用。它需依据基坑的深度、周边环境、地质条件等多方面因素综合制定。不同的基坑深度对应不同的支护形式选择，深度较浅的基坑或许可采用较为简易的支护方式，而深基坑则需要更为复杂且稳固的支护体系。周边环境若有既有建筑物或地下管线，方案制定时要充分考虑如何避免施工对其造成影响。地质条件如土壤的类别、承载能力等，决定着支护结构的受力性能要求。一个精准、科学的支护加固方案，是保障深基坑施工安全与质量的基石，能有效预防基坑坍塌等事故的发生。

1.2 相关施工技术要求

（1）支座墩及支座施工

支座墩及支座施工是深基坑支护的关键环节。在施工过程中，对于支座墩的定位务必精确，其位置偏差将直接影响整个支护体系的稳定性。需利用专业测量仪器，依据设计图纸进行反复校准。支座墩的浇筑质量同样不容忽视，要严格控制混凝土的配合比，确保其强度符合设计要求。振捣过程要均匀、密实，防止出现蜂窝、麻面等质量缺陷。对于支座的安装，要保证其平整度和垂直度，与支座墩紧密贴合，连接部位的焊接质量要达到规范标准，使支座能够有效传递荷载，为后续的支护结构提供可靠支撑。

（2）斜撑施工

斜撑施工在深基坑支护中对增强结构稳定性至关重要。首

先，斜撑材料的选择要严格把关，确保其具备足够的强度和刚度，以承受施工过程中产生的各种荷载。在安装斜撑时，要根据预先设计好的角度和位置进行精准定位，利用全站仪等测量工具实时监测调整。斜撑与基坑壁及其他支撑结构的连接节点处理尤为关键，节点处的连接方式要牢固可靠，可采用焊接、螺栓连接等方式，并通过加强板等措施增强连接强度。在斜撑施工过程中，要同步对已完成的部分进行变形监测，一旦发现异常及时调整，保障斜撑施工的质量与安全。

（3）植筋施工

植筋施工技术要点涵盖胶粘剂选择与钢筋规格型号控制两方面。在胶粘剂选择上，务必保证其符合相关标准要求，且选用 A 级胶。A 级胶具有高强度、高耐久性等特性，能确保钢筋与基体之间的粘结牢固，有效传递应力。在采购胶粘剂时，要严格审查产品的质量证明文件，从源头把控质量。对于植筋施工中钢筋规格型号的控制，要依据设计要求精确选择。不同的工程部位、不同的受力情况对钢筋的规格型号有特定要求，如表 1 所示。在施工前，要对钢筋进行严格的质量检验，确保其外观无锈蚀、损伤，力学性能符合标准，在植筋过程中，严格按照操作规范进行，保障植筋施工的质量达标。

植筋施工技术标准 表 1

项目	标准要求
钢筋直径	20mm
钻孔直径	25mm
植筋长度	150mm
植筋间距	≥150mm
离所植筋结构的边距	≥100mm
焊点与基材混凝土表面距离	>15d

1.3 型钢支撑施工技术要点

（1）构件制作技术

在型钢支撑施工中，构件制作技术极为关键。型钢的选材要严格依据设计要求，确保其材质具备足够强度与韧性，能承受深基坑施工中的各类荷载。制作过程里，对型钢的切割精度要求颇高，切割面需平整光滑，误差控制在极小范围内，以保障后续焊接质量。焊接工艺更是重中之重，焊接人员需持证上岗，严格遵循焊接规范操作。采用合适的焊接电流、电压及焊接速度，使焊缝饱满、牢固，无气孔、夹渣等缺陷。对于复杂构件，还需进行预拼装，检查各部分尺寸及连接情况，发现问题及时调整，从而保证构件制作符合设计与施工标准，为型钢支撑的顺利安装奠定坚实基础。型钢格构加工过程中，相关项目允许偏差和标准要求，详见表2所示。

(2) 型钢格构安装技术

型钢格构加工项目允许偏差 表2

项目	规定值及允许偏差(mm)	检查方法
下料长度	±5	钢尺量
局部允许变形	±2	水平尺测
焊缝厚度	≥10	游标尺量
柱身弯曲	h/250~5mm	水平尺量
同平面角钢对角线长度	±5	对角点用尺量
角钢接头	≤50%	钢尺量
相邻角钢错开位置	不小于50cm	钢尺量
接缝处表面平整度	±2	水平尺量

1.4 土钉墙支护施工技术要点

(1) 土方回填

在土钉墙支护施工里，土方回填至关重要。回填前，需对基坑内杂物、积水等进行全面清理，保证基底干净。选用符合要求的回填土料，通常优先选择黏性土等，避免使用含杂质多、透水性强的土料。回填时，分层进行填筑，每层厚度严格控制在设计及规范允许范围，一般每层厚度约200-300mm，并控制含水率符合最优含水率±2%，通过小型夯实机械或人工夯实，确保每层填土压实度达标。每层压实后，及时进行压实度检测，检测合格后方可进行下一层回填。在靠近土钉墙部位，采用人工配合小型机具小心夯实，防止对土钉墙结构造成破坏，确保土方回填质量，为后续施工及基坑稳定性提供保障。

(2) 主筋制作及土钉成孔

主筋制作要依据设计要求选取合适规格钢筋，钢筋表面应无锈蚀、损伤等情况。在加工场地，按设计长度进行钢筋截断，截断后的钢筋端部要进行平整处理，便于后续焊接或机械连接，并按2m间距隔在钢筋上设置居中卡定位钢筋，居中卡定位钢筋为Φ6.5圆钢弯制而成，按3根均匀点焊在钢筋上。对于需焊接的主筋，焊接工艺要严格把控，焊缝长度、厚度等满

型钢格构安装技术直接影响深基坑支护的稳定性。安装前，要对基坑底部进行精确测量放线，明确型钢格构的安装位置，保证定位精准无误。吊运型钢格构时，选用合适的起重设备，并制定科学吊运方案，防止在吊运过程中发生碰撞、变形。将型钢格构准确放置于预定位置后，进行垂直度调整，使用经纬仪等测量仪器实时监测，确保型钢格构垂直于基坑底面。随后，进行连接固定工作，连接节点的处理要牢固可靠，采用高强度螺栓连接或焊接方式，增加连接部位的强度。同时，对已安装的型钢格构进行实时监测，观察其在施工过程中的变形情况，一旦发现异常及时采取加固措施，确保整个型钢格构安装质量达标。

足规范，保证焊接强度。土钉成孔时，根据地质条件选择合适成孔设备，如在较硬土层可采用螺旋钻机，在松软土层采用冲击钻机等。成孔过程中，控制好钻孔角度与深度，角度偏差一般控制在±3°以内，深度要达到设计要求。成孔后，及时清理孔内渣土，保证孔壁完整，为后续土钉安装创造良好条件。



图1 钢筋绑扎



图2 喷射混凝土

(3) 土钉清孔及注浆

注浆前，应先清除孔中的泥浆或松土，本工程土钉采用底部一次注浆工艺，锚筋下入孔底后，注浆管端部距孔底宜为25~50cm处，土钉采用重力注浆。土钉注浆采用P.O42.5R纯

水泥浆，水灰比 0.5，注浆压力不小于 0.6MPa，注浆体强度不小于 15MPa。注浆原材料均送检，检验合格后方可使用。孔口溢浆后，边拔边注，孔口部位应设置止浆塞及排气管；重力注浆应在注满后~初凝前补浆 1~2 次，浆液应搅拌均匀，随搅随用，且在初凝前用完。

(4) 挂网喷浆技术要点

挂网喷浆是土钉墙支护的关键环节。挂设钢筋网前，先将钢筋调直、除锈，按照设计间距进行绑扎或焊接，形成牢固的钢筋网片。钢筋网与土钉要可靠连接，可通过焊接或绑扎丝绑扎，确保连接牢固，使土钉、钢筋网共同作用。喷射混凝土前，对受喷面进行洒水湿润，以增强混凝土与土体的粘结力。喷射混凝土采用专业喷射设备，控制好喷射压力与喷射角度，一般喷射压力在 0.5 - 0.7MPa。采用螺旋轨道，一圈压半圈的方式进行喷射。喷射角度垂直于受喷面，喷射混凝土的射距宜保持在 0.8~1.5m 范围内。混凝土配合比严格按设计执行，保证混凝土强度与和易性。喷射过程中，分层喷射，每层厚度约 50~80mm，后一层在前一层混凝土终凝后进行，使喷射混凝土形成密实、坚固的防护层。喷射混凝土终凝 2h 后，应喷水养护，养护频率根据施工时的气温确定，但养护时间不少于 14d。气温低于 5℃时，不得喷水养护而采用覆盖养护。

(5) 技术难点及解决措施

土钉墙支护施工存在一些技术难点。在复杂地质条件下，如遇到流沙层、软弱土层，土钉成孔困难，易出现塌孔现象。针对此，可采用跟管钻进成孔工艺，即在钻进过程中同步跟进套管，防止孔壁坍塌。当喷射混凝土时，若遇雨天，混凝土易被冲刷，影响质量。此时，应搭建防雨棚，避免雨水直接冲刷刚喷射的混凝土。另外，在土钉墙与既有建筑物临近施工时，要控制施工对既有建筑的影响。通过加强监测，采用分段、跳槽施工等方法，减少土体扰动，若发现既有建筑有变形趋势，及时采取加固措施，如增设支撑等，确保施工安全及既有建筑稳定。

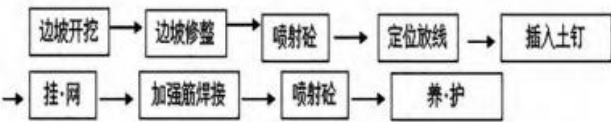


图3 土钉墙施工工艺流程（土钉有钻孔和击入2种方式）

2 建筑工程深基坑支护施工要点与质量控制策略

2.1 精细化设计与科学规划

深基坑支护施工前，相关人员进行精细化设计与科学规划。地质条件是基础考量因素，不同的土壤类别、土层结构及地下水位状况，要求支护方案有针对性调整。基坑深度决定了支护结构的强度与稳定性需求程度。周边环境若存在既有建筑物、地下管线等，设计团队在设计时需精准计算施工对其影响

范围与程度，避免施工造成破坏。施工工期影响资源调配与施工顺序安排。设计团队应综合权衡这些因素，制定出科学可行的支护方案。引入数字化设计与模拟仿真技术能大幅提升设计质量。设计团队可借助 BIM 技术可构建三维立体模型，直观呈现支护结构与周边环境关系。运用有限元分析模拟不同工况，像基坑开挖过程中土体应力变化、支护结构受力分布等，精准预测问题与风险点，为后续施工调整优化筑牢基础，确保施工顺利推进。

2.2 严格控制施工过程与工艺标准

深基坑支护施工中，施工人员要严格把控各项施工工艺与标准，以确保施工现场的质量和安。基坑开挖要依照设计要求，超挖易引发土体坍塌风险，欠挖则无法满足设计空间与结构需求。支护结构安装精准性直接关系到整体稳定性，锚杆锚固深度、角度偏差，支撑部件位置不准确，都会削弱支护效果。地下水渗漏会软化土体、降低土体强度，采取如设置止水帷幕、井点降水等措施保持基坑干燥极为必要。管理部门要定期监测施工过程及施工工艺，可通过水准仪、全站仪等设备监测基坑变形和位移，及时察觉异常。引入智能化监测与预警系统，利用传感器实时采集支护结构变形、位移及地下水位数据，经数据分析模型处理，一旦关键参数超出阈值即刻预警。结合大数据分析深度挖掘数据，为施工决策如调整开挖进度、加固支护结构等提供科学依据，保障施工安全。

2.3 科学统筹和管控原材料

原材料的科学统筹与管控对深基坑支护施工质量起着决定性作用。

深基坑支护施工过程中，施工管理部门要科学统筹原材料及管控，以提升施工质量。管理部门要从采购环节开始严格把关，依据设计要求筛选供应商，确保钢筋、水泥、砂石等原材料质量合格且性能稳定。管理部门要建立原材料质量追溯体系，每批材料都有详细来源、检验报告等记录，便于出现问题时精准溯源。材料进场时，进行格的抽检，运用专业检测设备对钢筋的强度、水泥的凝结时间及安定性等关键指标检测，不合格材料坚决退场。在材料存储方面，根据材料特性分类存放，钢筋做好防锈措施，水泥放置在干燥通风处防止受潮结块。施工过程中，合理规划材料使用，避免浪费与错用，依据施工进度精准配送材料，保障施工顺利进行，同时避免材料积压占用资金与场地，全方位保障原材料在施工中的质量与供应稳定性。

2.4 加强人员培训与安全教育

深基坑支护施工涵盖岩土工程、结构工程等多专业领域，工艺复杂，对施工人员专业素养与操作技能要求极高。施工单位在施工前要开展全面人员培训与安全教育意义重大。专业技能培训围绕各类施工设备操作、工艺规范流程等，如土钉墙支

护施工中主筋制作焊接技巧、喷射混凝土设备操作要点等,让施工人员熟练掌握施工技术。安全教育着重强化安全意识,讲解深基坑施工可能遭遇的坍塌、触电等安全风险及防范措施。同时,还要建立健全安全管理制度,明确各岗位安全职责,制定安全检查流程与标准。编制详细应急预案,针对可能发生的安全事故制定应对步骤与救援方法,定期组织演练,使施工人员熟悉应急流程,确保施工过程安全稳定,保障工程顺利推进与人员生命安全。

参考文献:

- [1] 张晨曦.市政工程深基坑支护技术及施工要点分析[J].建材与装饰,2023(16):25-27.
- [2] 陈文军.市政工程深基坑支护技术及施工要点分析[J].四川水泥,2023(3):55.
- [3] 黄辉.市政工程深基坑支护技术及施工要点分析[J].江西建材,2023(12):66-67.
- [4] 戴宜斌.对建筑工程深基坑支护施工技术要点的分析[J].中国住宅设施,2022(9):88-89.

3 结语

总而言之,深基坑支护技术是建筑工程中的重要组成部分,其选择与设计直接关系到基坑开挖过程中的安全性和稳定性。文章通过对建筑工程深基坑支护技术要点、施工要点及质量控制策略进行深入分析,以为建筑工程深基坑支护技术的应用及质量管控提供重要支撑。未来,随着建筑技术的不断进步和创新,深基坑支护技术将迎来更多的发展机遇和挑战。我们将继续致力于技术研发和创新实践,为现代建筑施工提供更加安全、高效和可靠的解决方案。