

高层建筑施工中深基坑支护技术应用

刘 珊

新疆城创建设工程集团有限公司 新疆 五家渠 831300

【摘 要】：高层建筑深基坑施工受周边环境、地下水、土体性质、开挖深度和施工组织影响较大，支护技术应用质量直接关系到主体结构施工安全、周边道路管线保护和工程进度控制。当前深基坑支护技术类型较多，排桩、地下连续墙、土钉墙、锚杆和内支撑等工艺需要结合场地条件综合选用。文章围绕高层建筑施工中深基坑支护技术应用展开分析，梳理技术选择原则、主要支护形式、施工过程控制和监测预警要点，提出提升深基坑支护安全性与适用性的管理措施。

【关键词】：高层建筑；深基坑支护；施工技术；监测预警；质量控制

DOI:10.12417/2705-0998.26.11.070

引言

高层建筑通常具有地下空间开发强度较高、基坑周边环境敏感和施工周期紧凑等特点。深基坑作为主体结构施工的前置环节，一旦支护体系失稳，不仅会影响地下室结构施工，还可能波及周边道路、管线、既有建筑和现场人员安全。高层建筑施工中的深基坑支护方式，应结合地质、水文和周边环境合理选择。从工程实践看，深基坑支护不是单一工艺问题，而是勘察、设计、开挖、降水、支撑、监测和应急处置共同构成的系统工程。因此，研究其技术应用要点，应从技术适配、施工过程和风险闭环三个层面展开，避免只关注支护结构本身而忽视现场动态变化。本文结合高层建筑施工特点，从支护方案适配、常用技术选择、过程控制和管理闭环等方面展开论述，强调以动态风险控制提升深基坑支护技术的应用质量。

1 高层建筑深基坑支护技术应用基础

1.1 支护方案应服从场地条件和风险等级

高层建筑深基坑支护方案选择，首先取决于工程地质、水文条件、周边荷载、基坑形状和施工空间。临街狭窄场地、邻近既有建筑或管线密集区域，对变形控制要求更高；地下水丰富、软弱土层厚或开挖边界复杂时，支护结构还要兼顾止水、降水和土体稳定。SMW工法桩等具体工艺需要与场地限制和施工目标相匹配，不能脱离基坑边界条件单独选择^[1]。方案论证阶段不宜只比较造价和工期，还应评估变形控制能力、施工扰动、设备进出条件、支撑拆换便利性和后续地下结构施工衔接。对高层建筑而言，深基坑往往处在项目关键线路上，前期方案一旦选择不当，后续再调整会牵动开挖、降水、材料、监测和总平面组织。

1.2 技术组合需要兼顾支护、止水和开挖

深基坑支护技术应用不能把支护结构、地下水控制和土方开挖分开处理。排桩或地下连续墙提供侧向挡土能力，止水帷幕控制渗流风险，内支撑或锚杆承担侧向约束，分层分段开挖则决定土体卸荷节奏。深基坑支护桩施工质量、周边环境和开挖组织存在紧密联系，任何一项失控都可能放大基坑风险^[2]。

如果支护结构刚施工完就大面积开挖，或降水效果尚未稳定就进入下一工序，土体变形会被放大。相反，若开挖与支撑安装衔接顺畅，支护结构能及时进入工作状态，基坑边坡和周边环境更容易保持稳定。技术组合的核心，是让每道工序都为下一道工序创造安全条件，而不是把各专业工作简单并列。

2 常用深基坑支护技术的适用要点

2.1 排桩和地下连续墙适合高变形控制场景

排桩支护和地下连续墙是高层建筑深基坑中较常见的挡土结构。排桩施工灵活，便于与冠梁、腰梁、内支撑或锚杆配合；地下连续墙整体性和止水性能较好，适用于周边环境较敏感、地下水控制要求较高的场地。深基坑支护形式选择要与建筑工程现场条件和施工组织衔接，不能只按单项工艺优势判断^[3]。实际应用中，排桩要重点控制成孔垂直度、钢筋笼下放、混凝土灌注和桩间土防护；地下连续墙要关注导墙、成槽、泥浆护壁、接头处理和墙体完整性。高层建筑基坑往往施工面紧张，支护结构施工还要与塔吊基础、临时道路和材料堆场协调，防止支护结构尚未稳定就承受过大附加荷载。

2.2 土钉墙、锚杆和内支撑需按边界条件选用

土钉墙、锚杆和内支撑各有适用边界。土钉墙施工速度较快，对场地开阔、土体条件较稳定的基坑较为适用；锚杆可减少坑内支撑占用空间，但要考虑周边地下产权、管线和锚固土层条件；内支撑刚度较明确，适合变形控制要求较高或外锚条件受限的场地。不同深基坑支护形式应结合施工条件综合配置，支护边界不清会削弱技术适用性^[4]。若忽视边界条件，技术优势可能转化为风险。锚杆施工可能影响邻近地下空间，土钉墙在软弱或高水位条件下稳定余量不足，内支撑若拆换顺序不当则会引发变形突增。技术选用应在勘察资料、现场试验、专家论证和施工组织之间反复校核，确保支护结构既能满足安全要求，又不妨碍地下主体结构顺利施工。

2.3 降排水与止水措施影响支护体系稳定

地下水是深基坑施工中最容易引发连锁风险的因素之一。降水不足会导致坑底隆起、边坡渗流和支护结构外水压力增

大；降水过强又可能影响周边地层沉降和既有建筑安全。地下水控制是深基坑支护施工的重要环节，水土关系会直接影响支护效果^[5]。高层建筑基坑应根据水文条件选择止水帷幕、井点降水、明排水或组合措施，并在开挖前验证排水系统运行状态。施工过程中，要避免排水沟堵塞、集水井失效和暴雨后坑内积水长时间滞留。止水帷幕若存在接缝缺陷或局部渗漏，应及时封堵并复核周边沉降。降排水管理的目标不是简单把水抽干，而是在保证基坑施工面的同时，维持支护结构和周边环境的稳定平衡。

3 深基坑支护施工过程控制

3.1 开挖顺序决定支护结构受力节奏

深基坑开挖是支护体系受力逐步形成的过程。分层、分段、对称、限时支撑等原则，都是为了避免土体卸荷过快造成支护结构变形集中。高层房屋建筑深基坑施工中的开挖、支护和监测应同步推进，不能让土方作业脱离支护节奏^[6]。现场管理中，土方单位不能只按出土效率安排开挖，应服从支护设计和监测要求。每一层土方开挖到位后，应及时完成腰梁、支撑、锚杆或喷射混凝土等工序，未形成设计支护条件前，不宜继续向下抢挖。基坑角部、出土坡道、临时堆载区和机械通行区域更容易出现局部扰动，需要单独核查。开挖顺序控制得当，支护结构才能按预期逐步受力；若开挖超前，支护再强也可能陷入被动补救。

3.2 节点质量影响整体支护可靠性

深基坑支护体系的可靠性往往取决于节点。冠梁与桩顶连接、腰梁与支撑连接、锚杆端部锁定、桩间挂网喷护、支撑安装轴线和拆撑换撑节点，任何一处粗糙都会削弱整体受力。节点质量问题有时不立即表现为大变形，却会在开挖加深、暴雨扰动或结构施工转换时集中暴露。施工单位应把节点作为隐蔽验收和旁站检查重点，确保钢筋、焊接、混凝土浇筑、连接件安装和锁定工序符合方案要求。对变形控制敏感区域，还应在节点完成后进行复核，确认支撑顶紧、锚杆锁定和喷护封闭状态。高层建筑基坑施工工序多、交叉作业频繁，节点保护也很重要，防止后续机械碰撞、材料堆放和临时拆改破坏已经完成的支护体系。与此同时，应建立节点施工质量台账与影像资料留存机制，对关键节点实施全过程可追溯管理；在施工关键阶段加强技术交底与复检频次，及时纠偏潜在缺陷，确保支护体系在复杂工况下持续稳定运行。

3.3 监测预警必须服务现场处置

深基坑监测不能停留在定期出表，而要转化为现场处置依据。支护结构水平位移、周边沉降、地下水位、支撑轴力、锚杆应力和周边建筑裂缝等信息，应与施工进度、天气变化和现场荷载一起分析。若监测数据出现异常趋势，项目部应及时核查开挖面、支撑节点、降水系统和周边堆载，必要时暂停相关

区域作业并启动加固措施。监测点布设也要贴近风险部位，不能只为满足资料要求而忽视基坑角部、管线邻近区、坡道口和支撑转换区。预警阈值一旦触发，应明确由谁判断、谁停工、谁处置、谁复测，避免信息在监测单位、施工单位和建设单位之间空转。只有让监测结果进入施工决策，深基坑支护技术应用才具有真正的动态安全保障。监测数据的解释还应避免单点化。某一个测点变化不明显，并不代表整个基坑稳定；某一个测点波动较大，也需要结合施工扰动、仪器状态和天气条件判断。现场应把相邻测点趋势、开挖位置、支撑安装时间和降水运行情况放在一起分析，形成更接近真实风险的判断。

4 提升深基坑支护技术应用成效的管理措施

4.1 强化方案交底和多专业协同

高层建筑深基坑支护涉及岩土、结构、施工、监测、降水、机电和总平面管理等多专业。方案交底不能只由技术人员宣读文件，而应围绕关键风险、工序边界和应急要求讲清楚。土方开挖单位要知道哪些区域不能超挖，支护班组要明确支撑和锚杆施工时点，监测单位要掌握施工节奏，材料和机械管理人员要控制坑边堆载与通行。对设计变更、地质突变、渗漏加剧或周边环境变化，应组织多专业复核，而不是由现场单方面凭经验处理。协同管理还要落实到信息传递，监测异常、支撑损伤、坑边裂缝和降水故障都应及时共享。深基坑支护的安全性不是某一道工序单独保证的，而是多个专业在同一风险边界内配合形成的结果。协同还要前置到施工准备阶段。深基坑开工前，建设、监理、设计、施工、监测和专业分包应共同核对勘察资料、周边环境、出土路线、临时排水、材料堆放和应急资源^[7]。对邻近道路、管线和既有建筑的区域，应把允许施工行为和禁止施工行为讲清楚，避免现场为了赶进度临时改变开挖边界或堆载位置。支护施工开始后，例会不应只汇报进度，还要同步汇报支护成型、降水运行、监测趋势和隐患整改。任何一项出现异常，都可能影响下一步土方开挖和地下结构施工。把协同机制做在前面，能够减少临时决策的随意性，也能让各专业围绕同一个风险图谱工作。多专业协同还应延伸到资料和现场的一致性管理。深基坑施工中，方案、图纸、监测布点、现场开挖边线和临时设施布置如果更新不同步，现场人员很容易按旧信息作业。项目部应在关键工序前核对最新版本，特别是支撑位置、锚杆施工范围、降水井保护、出土坡道和坑边堆载控制要求。监理和施工单位也要把问题闭合到现场，不只停留在会议纪要。现场调整完成后，也要同步更新交底内容。责任边界也会更清楚。

4.2 建立质量、安全和应急一体化闭环

深基坑支护管理应把质量检查、安全巡查和应急准备合并考虑。质量检查关注支护结构是否按方案形成，安全巡查关注现场荷载、临边防护、机械作业和人员通行，应急准备则关注

渗漏、位移异常、支撑损伤和暴雨等情况的处置路径。三者若相互割裂,现场可能出现资料合格但风险无人响应的问题。项目部应建立问题清单,按支护结构、开挖、降水、监测、周边环境和应急物资分类销项。每次开挖转换、支撑拆换和恶劣天气后,都应组织复查。对发现的问题,不仅要完成整改,还要判断是否需要调整后施工节奏或补充监测。通过闭环管理,深基坑支护技术才能从方案层面的安全承诺,落实为现场持续可控的施工状态。闭环管理还应覆盖雨季、夜间和工序转换等特殊时段。雨前要检查排水通道、备用电源、坑边防护和应急材料,雨后要复查支护结构、坑底积水、边坡裂缝和周边沉降;夜间施工要加强照明、机械行走路线和临边看护,避免支护节点在低可见条件下被碰撞破坏;拆撑、换撑和地下结构回筑时,要按照方案逐项确认受力转换条件。应急预案也不能只放在资料盒里,应让现场人员知道异常渗水、支撑变形、地面裂缝和监测报警发生后如何停工、报告、疏散和加固。只有质量、安全和应急互相衔接,深基坑支护技术应用才不容易在关键时刻失守。应急闭环还要重视演练后的修正。预案是否有效,只有

放到现场路线、人员分工、物资位置和通信方式中检验才看得出来。演练后若发现抽水设备到场慢、夜间照明不足、坑边通道拥堵或监测信息传递不畅,应立即调整。对周边环境敏感的高层建筑基坑,还应提前与管线权属单位、周边物业和交通管理部门保持联系,避免异常发生后临时寻找联系人。闭环越具体,支护技术应用越能抵抗突发扰动。对整改完成的事项,还应安排复测或现场复查,确认风险已经消除,而不是只在表格上销项。复查结论也要及时反馈。

5 结语

高层建筑施工中的深基坑支护技术应用,应以场地条件、周边环境和施工组织为基础,综合选择排桩、地下连续墙、土钉墙、锚杆、内支撑和降排水等技术组合。施工过程中,开挖顺序、节点质量、降水控制和监测预警共同决定支护体系的实际效果。项目管理应强化方案交底、多专业协同和质量安全应急闭环,使支护结构始终与现场动态风险相匹配,保障高层建筑地下结构施工安全有序推进。

参考文献:

- [1] 杨达宇,叶仁呈,李盛.高层建筑深基坑支护技术在建筑施工中的应用[J].散装水泥,2026,(7):67-69.
- [2] 杨杰峰.SMW工法桩施工技术在高层建筑深基坑支护中的应用研究[J].散装水泥,2026,(7):139-141.
- [3] 刘正斌.建筑工程施工中深基坑支护桩技术的应用策略探析[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(20):127-129.
- [4] 崔楠.深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用[J].中国建筑装饰装修,2026,(13):134-136.
- [5] 郭君.建筑工程施工中深基坑支护施工技术的应用研究[J].世界家苑,2026,(11):13-15.
- [6] 韩正权.深基坑支护技术在建筑施工中的应用[J].建材发展导向,2026,24(11):103-105.
- [7] 姚文敏,喻晓波.建筑施工中高层房屋建筑的深基坑支护技术实践[J].城市建设,2026,(16):166-168.