岩土工程中深基坑支护施工技术的应用

梁吉凌

山东正元建设工程有限责任公司　山东　济南　250013

摘　要：在建筑深基坑工程施工中，支护技术是保障工程安全的关键工艺，本文先梳理该项施工技术的基础概念与实际应用价值，再对比排桩、地下连续墙、土钉墙、钢板桩四种常用支护技术的特征与适用工况，同时从前期勘察、施工精度把控、地下水处理及分层开挖支护等方面总结施工核心要点，也从施工准备、动态监测、工序验收、安全应急管理角度，归纳了工程质量与安全的管控办法。

关键词：岩土工程；深基坑；支护施工技术；应用；质量安全管控

引言：在建筑工程建设规模不断扩大、施工深度持续增加的背景下，深基坑施工已普遍应用于岩土工程当中，复杂的地质条件与周边施工环境，也进一步增加了施工难度与安全隐患；为有效改善基坑失稳、渗漏、形变等常见施工问题，规范运用支护技术就显得十分重要。本文结合岩土工程现场施工情况，梳理分析深基坑支护技术、应用要点与管控方法，可为同类工程提供基础参考。

1 深基坑支护施工技术概述

深基坑支护属于岩土工程地下施工的临时加固防护技术，施工人员可通过搭建人工支护结构，对基坑侧壁及周边岩土体开展加固、挡土与止水作业，以此约束土体形变，保障基坑施工安全，同时保护周边建筑、管线等基础设施不受施工扰动[1]。工程中一般将开挖深度超过五米的基坑判定为深基坑，这类基坑的土体受力较为复杂，无法依靠自身结构保持稳定，因此必须借助支护技术搭建防护体系，该技术的主要作用就是控制土体变形、防范基坑坍塌、阻隔水体渗漏，同时兼顾施工的安全性、经济性与适用性，可适配各类地质及施工场景的基坑作业需求。

2 岩土工程中主流深基坑支护施工技术类型

2.1 排桩支护施工技术

排桩支护是岩土工程中十分普及的传统支护方式，施工人员会在基坑周边按照规范间距开展钻孔和混凝土浇筑作业，依靠多组混凝土桩体共同受力，搭建起稳固的挡土结构，部分施工场景还可以搭配止水帷幕，用来阻挡基坑内部的渗水问题。该技术一般适用于六至十二米深度的中小型基坑，能够适配黏土、砂土等多数常见土质，整体适配范围较广，桩体结构的硬度较好，能够有效抵御侧向土体压力，施工振动也比较小，不会对周边环境造成过大扰动。施工人员在作业时，需要合理控制桩体长度、间距以及混凝土强度，保证桩体深入稳定土层，做好桩间防护工作，避免土体流失引发沉降病害，施工方也可根据现场工况灵活选择对应的成桩工艺。

2.2 地下连续墙支护施工技术

地下连续墙属于重型支护施工工艺，在复杂岩土基坑工程中有着很广的应用范围，施工人员一般会在基坑外侧开挖长条沟槽，借助泥浆护壁的方式稳固槽壁土体，后续再浇筑混凝土材料，以此形成封闭式的钢筋混凝土墙体。该结构能够同时实现挡土、防水与承重的效果，比较适合开挖深度超过十二米的大型基坑，也可以适配软土、高地下水等不良地质条件，整体结构整体性好，防渗能力也较为优异，还能和地下主体结构结合使用，施工产生的噪音与振动都比较轻微。不过该工艺的施工步骤相对繁杂，设备投入成本更高，施工周期也会更长，这就需要施工人员精准把控泥浆配比、沟槽开挖精度以及混凝土浇筑的整体连续性。

2.3 土钉墙支护施工技术

土钉墙支护是一种较为轻便的柔性支护方式，在常规岩土基坑施工当中有着广泛的运用，施工人员可通过将土钉杆件打入基坑侧壁土层的方式，利用杆件与土体之间的摩擦力，加固基坑原有土层结构，再搭配表层混凝土喷射作业，就能组合形成稳固的复合支护体系。该施工工艺的操作步骤较为简易，施工成本也相对低廉，同时不需要大型施工设备进场，整体场地适配性较好，通常适用于十米以内、地质平稳、地下水较少的基坑工程，多被用于城郊开阔的施工场地[2]。施工人员在实际作业中，需要把控好钻孔角度、深度与注浆质量，规

范混凝土喷射厚度，避免支护面层出现开裂、脱落等问题，以此稳步提升基坑边坡的整体支护稳定性。

2.4 钢板桩支护施工技术

钢板桩支护属于可循环使用的临时支护工艺，在中小型基坑施工当中应用较为普遍，施工人员可借助振动打桩设备，将型钢材质的钢板桩逐根打入基坑外围土层，以此形成闭合的防护结构，能够同时起到挡土和阻隔浅层地下水的作用。该工艺的操作步骤相对简易，施工耗时较短，材料还可以拆卸回收再次利用，能够有效节约工程成本，整体占地范围也比较小，适合空间受限的施工场地，多用于八米以内的浅层基坑以及市政小型地下工程。不过该技术也存在一定缺陷，钢板桩整体刚度有限，对深层土体变形的约束能力偏弱，施工过程中还会产生轻微振动与噪音，不太适配老旧建筑密集区域，硬质土层也容易造成桩体倾斜、变形等施工问题。

3 深基坑支护施工技术的核心应用要点

3.1 前期地质勘察与方案优化应用

在深基坑支护施工的整体流程当中，现场地质勘察工作可以说是技术合理应用的基础，也能够直接影响后续支护方案的适配效果与施工可行性。施工人员需要在正式开工之前，对工程场地开展全面细致的地质调研工作，工作人员可以系统收集场地的土层结构、土体性能、透水能力等岩土基础参数，也可以精准勘测现场地下水位、水流走向以及含水层分布等水文信息，及时排查场地内部的不良地质、地下管线和各类施工障碍物。施工人员可以结合实测的勘察数据，搭配基坑开挖规模、周边环境荷载等条件，合理挑选适配的支护工艺，避免出现技术选型不当造成的安全隐患或资源浪费问题，同时工作人员还可以结合施工进度、现场设备条件优化施工方案，细化各工序的施工参数，以此保障整个支护施工过程规范可控。

3.2 支护结构施工精度控制应用

在深基坑支护的现场施工过程中，施工精度的管控工作，其实是保障支护结构稳定运行、发挥基础作用的关键环节，也是施工技术落地过程中需要重点关注的内容。施工人员需要针对不同的支护工艺，落实精细化管控措施，严格遵守对应的施工精度规范，其中就包含四类常用支护技术的细节把控，工作人员在施工时，需要精准确定排桩支护的桩体位置，把控桩体尺寸与垂直度，保证混凝土浇筑饱满密实，规避各类常见施工缺陷；需要规范地下连续墙的沟槽开挖参数，保证各槽段衔接紧密，减少墙体渗水、错位等问题；需要合理调整土钉墙的钻孔参数，保证注浆施工的饱满度，让土钉锚固效果符合设计要求；需要校正钢板桩的打桩角度与拼接缝隙，防止土体流失和渗水问题，同时工作人员要随时做好测量复核工作，及时修正施工误差，保障整体施工质量达标。

3.3 地下水处理技术协同应用

在深基坑支护的施工过程中，地下水的存在，其实是干扰基坑整体结构稳定的主要因素，场地内出现的水体渗透、基坑涌水、土体流沙等现象，都会对原有土层结构造成破坏，也会让支护结构的受力状态变得不平衡，进而产生超出标准的土体变形，所以施工人员需要将水处理技术和支护技术搭配使用，贯穿整个施工过程[3]。工作人员可以根据施工现场的水文实际情况，灵活选用合适的止水、降水和排水方式，高水位、透水性强的土层，能够借助止水帷幕、地下连续墙完成封闭止水作业，以此阻断水体渗透路径；浅层地下水充沛的基坑，可利用井点降水、集水井排水的方式降低水位，以此稳固土层；含有承压水的地层，需要合理把控降水深度，避免过度降水引发地面沉降，通过这类协同施工方式，能够有效削弱地下水带来的施工负面影响，保障基坑施工环境的稳定。

3.4 分层开挖与支护同步应用

工作人员在开展深基坑施工作业时，应当严格遵守分层开挖、分层支护的施工准则，做到随挖随支，避免一次性整体开挖后再补做支护的违规施工方式，这也是保障支护技术施工效果的重要基础。土体内部的应力释放是一个循序渐进的过程，大面积的一次性开挖，容易造成土体应力突然失衡，进而引发坑体变形、边坡坍塌等安全问题。施工人员可以结合基坑实际开挖深度，以及现场土体的稳定状态，合理划分开挖层级，控制好每一层的开挖范围和开挖深度，每完成一层开挖作业，就及时开展对应的支护施工，快速搭建防护结构，稳住土体应力状态；待本级支护结构强度完全成型，土体状态保持稳定后，再进行下一层开挖施工，这种施工方式可以有效缩短土体裸露时长，减少施工对土体的扰动，持续保障基坑侧壁的整体稳定性。

4 深基坑支护施工技术应用的质量与安全管控策略

4.1 强化施工前期准备管控

想要保障深基坑支护的整体施工质量，就需要落实施工前期的各项准备管控工作，施工单位一般可以从人员、设备、材料以及技术四个方面开展管控作业。在人员管理上，施工单位可以组建专项施工与技术管理队

伍，组织全员参与岗前技术讲解和安全培训，让工作人员熟悉施工工艺与操作规范，减少违规作业的情况；在设备管理上，工作人员需要提前调试各类施工机械，排查设备存在的故障问题，保证设备运行稳定且符合施工精度要求；在材料管理上，所有进场的施工原料都需要经过质量检测，杜绝劣质材料投入现场使用；在技术管理上，技术人员需要仔细核对施工图纸，结合现场工况优化施工方案，明确各道工序的管控标准，为后续施工筑牢基础。

4.2 落实施工过程动态监测

动态监测工作在深基坑支护施工当中是十分关键的管控手段，能够帮助施工人员及时排查现场隐患，灵活调整施工参数，维持支护结构的整体稳定，这项工作也需要贯穿整个施工全过程[4]。施工单位需要搭建全面的现场监测体系，持续观测基坑侧壁位移、地面沉降、支护结构受力、地下水位以及周边建筑与管线的变形情况，工作人员可以结合施工进度调整监测频次，基坑开挖阶段需要适当加密监测，土体状态稳定后便可适度减少监测次数。相关人员需要及时整理监测数据，细致分析数据变化趋势，一旦出现数据异常、墙体渗水、土体变形等问题，就要及时停工排查原因，调整施工方案并落实加固、止水等处理措施，有效规避施工风险，保障现场施工的整体安全。

4.3 规范施工工序质量验收

在深基坑支护工程的施工过程中，施工单位需要建立分层、分工序的质量验收制度，这也是把控现场施工质量，消除各类隐蔽隐患的有效方式。基坑支护施工的步骤相对繁琐，各道工序的施工效果都会互相影响，因此工作人员需要落实工序交接检验工作，每完成一项施工内容，都要参照行业标准与设计要求开展多重质量检查，验收合格之后，才能继续后续的施工工作。工作人员需要重点核查构件施工精度、结构密实程度、止水密闭性等关键指标，针对检查发现的质量问题，需要及时制定整改方案并完成复检，施工单位还需要完善质量记录台账，详细留存施工与验收数据，让整体施工质量可追溯，切实保障工程施工质量符合标准。

4.4 完善施工安全与应急管控

深基坑支护施工本身存在较多不确定的安全风险，所以施工单位需要搭建完整的安全管理与应急处理体系，以此保障现场作业能够平稳推进。工作人员在日常管理工作中，需要合理规划施工现场的整体布局，增设防护栏杆、警示标牌、夜间照明等基础安全设施，明确危险作业的范围，避免无关人员和设备进入施工区域；工作人员还要定期开展现场隐患排查，及时处理边坡开裂、结构变形、水体渗漏等常见问题[5]。施工单位可以结合基坑施工的常见险情，提前编制对应的应急方案，配齐各类应急物资，常态化组织人员开展应急演练，提升现场人员的抢险能力，方便工作人员在突发事故时快速处置，有效降低工程施工的整体损失。

结束语

综上所述，在城市化建设不断推进的背景下，国内建筑工程逐步向深、大、复杂化方向迈进，深基坑支护的施工场景也变得更为复杂，对施工技术、安全管理的标准也在不断提高；不同支护技术的适用条件与应用效果存在差异，施工人员需结合现场地质与环境条件合理选型，落实精细化施工与全程管控，以此规避施工隐患，后续也需优化施工工艺，结合智能监测技术，助力深基坑工程安全高效、绿色经济发展。

参考文献

[1] 肖尧. 岩土工程中深基坑支护施工技术的应用探讨 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2025(10):145-148.

[2] 曾伟. 岩土工程中深基坑支护施工技术的应用研究 [J]. 低碳世界,2022,12(2):95-97.

[3] 张徽敏. 岩土工程中深基坑支护施工技术的应用分析 [J]. 四川水泥,2017(10):207-207.

[4] 吕培良. 深基坑支护技术在岩土工程基础施工中的应用分析 [J]. 工程建设与设计,2025(17):42-44.

[5] 陈彦祥. 深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用与优化 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2025(10):060-063.