

深基坑工程支护及土方开挖施工技术优化

李 杰

河北省安装工程有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：深基坑工程是建筑工程关键环节，其施工质量与安全直接影响工程项目推进及周边建（构）筑物、地下管线安全。本文首先阐述了该工程地质复杂、周边敏感、风险高、工期成本压力大的特点与挑战，接着分析了支护选型不合理、土方开挖不当、监测不到位、组织管理混乱等问题，最后从支护选型设计、土方开挖工艺、施工监测信息化及组织管理四方面，提出优化策略，以保障施工安全质量、缩短工期、降低成本。

关键词：深基坑工程；支护结构；土方开挖；施工技术优化

引言：当前，深基坑工程面临地质条件复杂、周边环境敏感、施工风险高、工期与成本压力大等现实问题，支护结构选型、土方开挖工艺、施工监测及组织管理等环节易出现不合理现象，影响工程质量与安全。为解决上述问题，保障工程顺利实施，本文结合深基坑工程施工现状，分析施工中存在的具体问题，针对性提出支护结构、土方开挖、施工监测及组织管理的优化策略，为同类工程施工提供技术参考。

1 深基坑工程特点与挑战

深基坑工程地质条件复杂多样，不同地区土质差异显著，涵盖软土、砂土、岩石等多种类型，土层分布不均衡，常存在夹层、透镜体等复杂地质构造，导致支护结构设计与施工难度大幅提升，需要精准掌握各项地质参数，结合实际地质情况合理选择支护结构类型。深基坑工程多位于城市中心区域，周边环境敏感，分布有大量既有建筑物、地下管线，基坑开挖过程中及支护结构产生的变形，可能引发邻近建筑物沉降、倾斜，地下管线破裂、渗漏等安全隐患，必须严格控制基坑变形量，保障周边建构筑物及管线安全。深基坑工程施工风险较高，存在支护结构失稳、土方坍塌、涌水涌砂等多种风险因素，此类风险一旦发生，将造成严重的人员伤亡和财产损失，需制定完善的防控方案，采取针对性有效措施，提高施工安全性^[1]。深基坑工程作为建设项目的重要组成部分，其工期和成本直接影响项目整体效益，因施工难度大、技术要求高，施工过程中需投入较多人力、物力和财力，往往需要较长工期和较高成本，因此需在严格保证工程质量和施工安全的前提下，优化施工技术方案，完善组织管理模式，实现工期缩短与成本降低的双重目标，总之，深基坑工程面临地质复杂、环境敏感、风险高、工期成本压力大等多重挑战，需统筹兼顾、综合应对，才能保障工程顺利实施。

2 深基坑工程支护及土方开挖施工现状与问题

2.1 支护结构选型不合理

部分设计人员在进行工程规划时，对工程所在区域的地质条件和周边环境缺乏全面且深入的勘察与了解，没有充分掌握土层的性质、地下水位情况以及周边建筑、地下管线等分布状况等关键信息。在此情况下，进行支护结构选型时就缺少了科学、准确的依据。由于对实际情况认知不足，所选择的支护结构往往无法很好地与工程实际相适配。比如，在没有考虑到软土地基承载力低、土质松软且易变形等特点时，就盲目采用排桩支护结构。在软土地基中，排桩之间的土体稳定性较差，在施工过程中或者后期使用过程中，桩间土容易出现流失现象^[2]。桩间土流失后，排桩的支撑作用会受到影响，导致支护结构的整体稳定性下降，进而可能引发支护结构变形、位移甚至倒塌等安全问题，给工程的建设和后续使用带来极大的安全隐患，严重影响工程的质量和安全。

2.2 土方开挖顺序与工艺不当

在实际施工操作中，部分施工单位对土方开挖顺序缺乏科学规划，未遵循合理流程作业。有的采用跳跃式开挖，使得基坑不同部位受力情况差异显著，无法形成均匀的应力分布；还有的一味追求进度，一次性开挖到底，这打破了基坑原有的应力平衡状态，导致基坑受力极不均匀。这种不合理的开挖顺序，会直接造成支护结构承受的荷载分布异常，进而引发支护结构变形过大，严重时甚至会出现支护结构失稳的状况，给基坑安全带来极大威胁。同时，开挖工艺的选择也至关重要，一些施工单位选用的挖掘机斗容量过大，在挖掘过程中对土体产生较大的扰动，使得土体的原有结构被破坏，土体的稳定性降低。而且过大的扰动还会改变基坑周边的应力场，增加了基坑坍塌的可能性，对整个工程的施工安全和后续使用都会造成不可估量的损失。

2.3 施工监测不到位

施工监测作为保障深基坑工程安全的关键手段,应发挥重要作用。但在实际工程中,部分施工单位并未充分认识到其重要性。在监测点布置方面,缺乏科学合理的规划,没有依据基坑的形状、地质条件、周边环境等关键因素进行精准定位,导致监测点无法全面、有效地捕捉基坑的变形和支护结构的受力变化情况^[3]。监测频率也严重不足,不能持续、动态地跟踪基坑的状态,使得一些潜在的异常情况无法在第一时间被发现。而且,由于监测设备老化、操作不规范等原因,监测数据不准确的问题也屡见不鲜。由于这些问题的存在,施工单位不能及时察觉基坑变形和支护结构的异常,也就无法迅速采取有效的应对措施进行处理。一旦异常情况持续发展,就极有可能引发基坑坍塌、支护结构失效等严重安全事故,给工程带来巨大的经济损失和人员伤亡。

2.4 施工组织管理混乱

深基坑工程施工涵盖土方、支护、降水等多个专业,涉及众多工种,各环节紧密相连,需高效协调配合。然而,部分施工单位在施工组织管理上问题突出。施工计划缺乏合理性与前瞻性,未充分考虑现场实际情况、工序先后顺序及各环节所需时间,导致计划脱离实际,难以有效执行。各工序之间衔接不畅,上一工序未完成就仓促开展下一工序,或工序间隔时间过长,造成施工断断续续,效率低下。人员和设备调配也极不合理,不能根据施工进度和实际需求及时、准确调配,出现部分区域人员闲置、设备窝工,而关键部位却人手不足、设备短缺的情况。这种混乱的施工组织管理状况,使得施工进度缓慢,无法按预定工期完成工程;施工质量因工序混乱、人员操作不规范而难以保证;同时,现场混乱也增加了施工安全风险,易引发坍塌、高处坠落等安全事故。

3 深基坑工程支护及土方开挖施工技术优化策略

3.1 支护结构选型与设计优化

设计前须开展全面地质勘察与周边环境调查,重点获取地层分布、岩土力学参数及周边建筑物基础形式、地下管线位置与埋深等关键数据,结合工程开挖深度、施工周期等要求,综合比选支护结构形式,在软土地基或深厚淤泥质土层中优先选择刚度大、整体性强的地下连续墙或水泥土搅拌桩,当周边存在重要建筑物或地下管线密集时,采用逆作法或半逆作法通过分层开挖与结构同步施工减少地层变形^[4]。结构参数设计阶段需建立三维数值模型,结合理论计算分析支护结构内力与变形规律,重点优化桩径、桩间距、嵌固深度等核心参数,确

保支护体系抗倾覆、抗滑移稳定性系数满足规范要求,同时控制支护结构最大水平位移不超过周边环境允许变形值,通过多方案经济性比选降低钢材、混凝土等材料用量。新型技术应用方面应重点关注可回收式锚杆、组合式支护结构等创新成果,可回收锚杆通过机械装置实现锚固段与自由段分离,施工完成后可拔出重复利用,降低材料消耗与废弃物产生,组合式支护结构通过将排桩、内支撑、止水帷幕等单元模块化设计,实现快速拼装与灵活调整,适应复杂地质条件与不规则开挖边界,同时需建立产学研协同机制,通过现场试验与长期监测验证新型结构可靠性,完善设计计算方法与施工工艺标准,推动支护技术向智能化、绿色化方向发展。

3.2 土方开挖工艺优化

开挖顺序应根据基坑形状、大小、支护结构形式等因素确定,采用分层、分段、对称开挖的方式,避免一次性开挖到底或跳跃式开挖,对于长条形基坑采用分段开挖,每段长度不宜过长,以减少基坑暴露时间,对于圆形基坑采用分层开挖,每层开挖深度根据支护结构要求确定。开挖设备与工艺的选择需根据土质情况和开挖深度确定,对于软土采用长臂挖掘机开挖,对于硬土或岩石采用爆破或液压破碎锤开挖,开挖过程中控制挖掘机斗容量和开挖速度,减少对土体的扰动,同时采用自卸汽车运输土方,提高运输效率。在开挖过程中应加强对支护结构的保护,避免挖掘机碰撞支护结构,及时设置支撑或锚杆等支护措施,确保基坑稳定性,对于开挖过程中出现的支护结构变形过大、土体裂缝等异常情况,应及时停止开挖并采取措施进行处理。开挖时还应做好基坑排水工作,防止积水浸泡基坑底部土体导致承载力下降,同时在开挖面上设置排水沟和集水坑,将地下水和雨水及时排出,保证开挖面干燥。开挖完成后应及时进行基底验槽,确认基底土质与设计要求一致,若发现基底土质与勘察报告不符,应通知设计单位进行处理。整个开挖过程中应安排专人进行监测,对基坑周边位移、支护结构变形、地下水位变化等数据进行记录和分析,发现数据异常时立即启动应急预案,保证施工安全。

3.3 施工过程监测与信息化施工优化

完善监测体系要确定监测项目、布置监测点、选择监测频率,监测项目涵盖支护结构水平位移与竖向位移、基坑周边地表沉降、建筑物沉降、地下水位变化、土体深层位移、支撑轴力等内容,监测点布置在基坑边缘中部、支护结构顶部、周边建筑物基础、地下管线等关键部位和代表性地段,确保全面准确反映基坑变形情况,监测频率根据施工进度和变形情况动态确定,开挖

初期、底板浇筑前后、降雨或周边荷载变化等特殊情况下应增加监测频率，确保及时捕捉变形数据^[5]。提高监测数据质量要采用全站仪、水准仪、测斜仪、渗压计等专业监测设备，定期对设备进行校准维护确保其正常运行，加强对监测数据的收集、整理与分析处理，绘制变形时程曲线，精准分析变形速率和累积变形量，一旦发现数据异常立即判断异常原因和可能造成的影响程度，及时采取应对措施。实现信息化施工要充分利用信息化技术将监测数据与施工过程紧密结合，建立信息化施工平台，实时展示基坑变形情况和支护结构工作状态，合理设置监测数据预警值，当数据接近或超过预警值时系统自动报警，为施工人员提供及时准确的决策依据，同时利用信息化技术对施工过程进行模拟分析，对比实际监测数据与理论计算结果，根据对比情况调整开挖速度和支撑施加时机，不断优化施工方案，有效提高施工效率和施工质量。

3.4 施工组织与管理优化

制定施工计划应根据工程特点和要求，明确各工序的施工时间、施工顺序和施工要求，施工计划应具有科学性和可操作性，考虑天气、交通等外部因素影响，在施工过程中严格按照施工计划组织施工，确保工程进度，同时根据实际施工情况对计划进行动态调整，保证计划与现场实际一致。加强各工序之间的协调配合，深基坑工程施工涉及多个专业和工种，需要各工序之间密切协调配合，建立有效的沟通机制，加强各参建单位之间的信息交流和沟通，定期召开工程例会，及时解决施工过程中出现的问题，明确各工序之间的交接标准和责任，确保施工质量和安全，对于土方开挖、支护结构施工、降水排水等关键工序之间的衔接应制定详细的作业指导书，避免工序之间出现脱节或冲突。提高施工人员素质与管理水平，加强对施工人员的培训和教育，增强

其技术水平和安全意识，施工人员应熟悉施工工艺和操作规程，严格按照规范要求进行施工，加强对施工管理人员的管理，提高其组织协调能力和决策水平，建立完善的绩效考核制度，激励施工人员和管理人员积极工作，提高工作效率和质量，同时建立安全生产责任制，将安全责任落实到每一个岗位和每一个人员，定期开展安全检查和隐患排查，消除安全隐患，保障施工安全。

结束语

综上所述，深基坑工程支护与土方开挖施工质量直接关系到工程安全、工期与成本。针对当前存在的支护选型不合理、开挖工艺不当、监测不到位、组织管理混乱等问题，需通过科学选型与设计优化、规范开挖工艺、完善监测体系、强化组织管理等措施，实现施工技术升级。优化过程中需结合地质与周边环境，整合新型技术与信息化手段，强化各环节协同。通过技术与管理双重优化，可有效防控施工风险，控制基坑变形，保障周边安全，缩短工期、降低成本，推动深基坑工程施工向安全、高效、经济、绿色方向发展，满足工程建设实际需求。

参考文献

- [1]叶森.建筑工程深基坑支护与土方开挖施工关键技术探讨[J].散装水泥,2025(5):55-57.
- [2]王婷.建筑工程深基坑土方开挖施工及支护技术分析[J].居业,2025(5):91-93.
- [3]朱思明.建筑工程深基坑土方开挖与支护技术的优化与应用研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(3):113-116.
- [4]谭博鸿.建筑工程深基坑土方开挖及支护施工技术研讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(8):066-068.
- [5]白树标,黄震.建筑工程中深基坑支护施工技术的优化与实践研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(4):112-117.