

深基坑支护桩与地下结构交叉施工协调管理实践研究

张振东¹ 张毅夫²

1.天津市城筑房地产开发有限公司 天津 西青 300000

2.天津市城泽房地产开发有限公司 天津 西青 300000

【摘要】：深基坑支护桩与地下结构交叉施工存在工序衔接冲突、空间布局重叠及资源配置失衡等核心问题。为破解此类施工矛盾，需构建涵盖工序协同规划、空间优化配置、技术创新应用、全流程风险管控及协同机制建设的综合协调管理体系。该体系经实践验证，可有效缩短施工衔接周期，降低安全质量隐患，提升资源利用效率，为同类深基坑工程交叉施工提供可落地的管理范式。

【关键词】：深基坑工程；交叉施工；协调管理；支护桩；地下结构

DOI:10.12417/2811-0528.26.08.060

随着城市地下空间开发向深层化、规模化推进，深基坑工程施工复杂度持续提升，支护桩与地下结构交叉施工中的工序冲突、空间受限、资源调度紊乱等问题愈发凸显，不仅制约施工进度，更易引发安全质量风险。如何通过系统性协调管理实现两者高效衔接，化解施工矛盾，保障工程安全与效益，成为深基坑工程领域亟待解决的现实课题，其研究对推动地下工程施工管理升级具有重要实践价值。

1 深基坑支护桩与地下结构交叉施工的核心矛盾与问题分析

1.1 工序衔接与时间维度的冲突问题

深基坑支护桩施工与地下结构建设在工序上存在紧密的先后依赖关系，支护桩的成桩质量、养护周期直接影响地下结构的开挖深度与施工节奏。支护桩施工需预留足够的强度形成支护体系，而地下结构施工往往追求进度推进，两者在时间分配上易出现失衡^[1]。支护桩未达设计强度即开展地下结构开挖，可能导致基坑变形、支护失稳；若过度等待支护桩养护，则会造成地下结构施工停滞，引发工期延误。同时，交叉施工中各工序的作业窗口期重叠，支护桩施工的钻孔、浇筑等作业与地下结构的钢筋绑扎、模板支护等工序在时间安排上缺乏统筹，易出现作业面闲置或工序挤压的情况，进一步加剧施工矛盾。

1.2 空间布局与资源配置的矛盾问题

深基坑工程施工空间有限，支护桩通常沿基坑周边布置，与地下结构的基础构件、受力墙体在空间位置上高度重叠。支护桩的桩位分布、桩身直径会直接占用地下结构的施工空间，导致地下结构的构件布置、施工机械作业路径受限，增加了施工操作难度。在资源配置方面，交叉施工需同步调配钻机、起重机械、混凝土输送设备等大型机械，以及钢筋、水泥等建筑材

料，若缺乏科学规划，易出现机械作业范围冲突、材料运输通道堵塞等问题。此外，施工人员的作业区域划分不清晰，可能导致不同工序施工人员交叉作业干扰，不仅降低施工效率，还会因操作空间拥挤增加安全风险。

2 深基坑支护桩与地下结构交叉施工协调管理的实施路径

2.1 工序协同规划与时间节点动态管控

工序协同规划是化解交叉施工时间冲突的核心环节，需以支护桩与地下结构的施工工艺特性、地质条件及设计要求为根本依据，构建全流程精细化衔接体系。在施工前期，需完成支护桩施工与地下结构建设的工序分解，明确各子工序的技术标准、作业时长及相互依赖关系，形成可视化的工序流程图。针对支护桩成桩、养护与地下结构开挖、基础施工等关键衔接点，制定刚性时间节点，将支护桩强度达标作为地下结构开挖的前置条件，通过强度检测数据精准界定工序启动阈值，既避免过早开挖引发的支护失稳风险，也防止过度等待造成的工期浪费。

时间节点管控需依托动态调整机制，建立实时进度监测体系，通过施工日志、设备运行数据、材料消耗统计等多维度信息采集，跟踪各工序推进情况。当支护桩施工因地质复杂、设备故障等因素出现延误时，及时优化地下结构施工的工序排序，优先开展不受支护桩影响的预制构件加工、钢筋绑扎等前期准备工作；若地下结构施工进度滞后，可在保障支护桩质量的前提下，通过优化养护方案、增加作业班组等方式压缩支护桩施工周期，实现两者进度的动态平衡。同时，明确各工序的作业窗口期，对交叉重叠的作业时段进行科学划分，采用错峰施工模式，避免同一空间内多工序同步作业引发的干扰^[2]。

2.2 空间布局优化与资源统筹配置

空间布局优化需紧密结合深基坑工程的平面尺寸、开挖深度、支护桩桩径、桩长、间距等核心参数，以及地下结构的基础形式、构件分布、层高设计等关键布局信息，进行全维度系统性规划，通过科学统筹实现有限施工空间的最大化与高效化利用。在支护桩设计阶段，需充分考虑地下结构的基础埋深、墙体位置及构件尺寸，优化桩位分布、桩身直径及间距，预留出地下结构施工所需的操作空间、机械通行通道及材料堆放区域。对于支护桩与地下结构基础构件空间重叠的区域，采用桩位偏移、桩身截面优化等技术手段，在不影响支护效果的前提下，为地下结构施工创造条件。同时，划分明确的功能分区，将支护桩施工区、地下结构施工区、材料存储区、机械停放区进行隔离设置，避免不同区域作业的相互干扰。

资源统筹配置需建立统一的调度体系，实现机械、材料、人力等资源的高效利用。针对钻机、起重机、混凝土输送泵等大型施工机械，根据工序推进需求制定调度计划，明确各机械的作业时段、作业区域及移动路线，避免机械交叉作业引发的拥堵。在材料管理方面，根据施工进度计划制定精准的材料需求清单，采用“分批进场、定点堆放、按需领用”的模式，确保钢筋、水泥、砂石等材料供应与工序推进精准匹配，减少材料积压占用施工空间。人力配置需结合各工序的作业强度与技术要求，合理划分施工班组，明确各班组的作业范围与职责，避免不同工序施工人员交叉作业干扰，同时建立人员动态调配机制，根据各区域作业进度灵活调整人力投入，提升施工效率。

2.3 技术协同创新与施工方案优化

技术协同创新是提升交叉施工协调管理水平的关键支撑，需聚焦支护桩施工与地下结构建设的技术衔接难点，开展针对性的技术研发与应用。在支护桩施工技术方面，推广采用钻孔灌注桩后注浆技术、预制桩静压施工技术先进工艺，提升支护桩的成桩质量与施工效率，缩短养护周期，为地下结构施工提前创造条件。针对深基坑支护与地下结构协同受力的需求，优化支护桩与地下结构的连接方式，采用桩顶冠梁与地下结构底板刚性连接、支护桩与地下连续墙协同支护等技术方案，增强两者的协同工作性能，减少施工过程中的结构变形风险^[3]。

施工方案优化需结合工程实际情况，进行多方案比选与动态调整。在施工前期，针对交叉施工可能出现的工序冲突、空间受限等问题，制定多套备选施工方案，明确各方案的适用场景与实施要点。在施工过程中，根据地质条件变化、施工进度反馈等实际情况，对施工方案进行动态优化调整。例如，当基坑开挖过程中遇到软弱土层导致支护桩变形超出预警值时，及时调整地下结构施工顺序，优先施工抗侧力构件，同时优化支护桩的加固方案；若地下结构施工空间受限影响机械作业，可

采用小型化施工机械、模块化施工等技术手段，提升施工适应性。此外，引入BIM技术进行施工全过程可视化管理，通过构建深基坑工程三维模型，模拟支护桩施工与地下结构交叉作业的全过程，提前预判工序冲突、空间干扰等问题，为施工方案优化提供数据支撑。

2.4 全流程风险管控与动态监测预警

全流程风险管控需建立覆盖施工前期、施工过程、竣工验收等各阶段的闭环风险防控体系，明确风险识别、评估、应对、复盘的全流程管理要求，形成各环节无缝衔接的管控机制。在施工前期，以地质勘察报告、结构设计文件及施工组织方案为基础，开展全方位、多层次的风险识别工作，聚焦地质条件复杂性、施工工艺适配性、周边环境敏感性等关键风险源，系统识别支护桩失稳、基坑边坡滑坡、地下结构裂缝、机械交叉碰撞、地下管线破坏等潜在风险类型。采用风险矩阵法，从风险发生概率与影响程度两个维度对各类风险进行量化评估，精准划分高、中、低三个风险等级，明确不同等级风险的影响范围、波及对象及可能造成的损失。针对高等级风险，专项制定防控方案，细化防控流程与技术标准，明确各参与方的防控责任与具体执行措施，通过技术交底、资源储备、预案演练等方式，提前筑牢风险防控防线，确保高等级风险处于可控状态；对中低等级风险，制定常态化防控措施，纳入日常管理流程，实现风险防控的全面覆盖与重点突出。

动态监测预警是风险管控的核心手段，需构建全方位、多层次的监测体系，实现对交叉施工关键指标的实时监测。监测内容涵盖支护桩的桩身位移、沉降、应力应变，基坑周边土体的沉降、水平位移，地下结构构件的变形、裂缝发展等关键参数。采用自动化监测设备与人工巡查相结合的监测方式，自动化监测设备实时采集数据并传输至监测平台，人工巡查重点关注施工过程中的异常情况，确保监测数据的全面性与准确性。建立监测数据动态分析机制，对监测数据进行实时处理与分析，绘制变化曲线，预判风险发展趋势。当监测数据达到预警值时，立即启动预警机制，及时发出预警信息，暂停相关工序施工，组织技术人员分析原因并采取针对性的处置措施，待风险消除后再恢复施工，确保施工安全。

2.5 协同管理机制建设与组织保障

协同管理机制建设需建立权责清晰、沟通顺畅、高效协同的管理体系，为交叉施工协调管理提供制度保障。建立跨专业协同管理小组，整合支护桩施工、地下结构施工、监理、设计等各方资源，明确各参与方的职责与分工，避免责任推诿。制定定期沟通协调机制，通过召开协调会议、建立线上沟通平台等方式，及时通报各工序施工进度、技术难题、资源需求等信息，协商解决交叉施工中出现的矛盾问题。建立信息共享机制，

整合施工进度、质量检测、安全监测等各类数据，构建统一的信息管理平台，实现各参与方信息实时共享，提升决策效率。

组织保障需从人员配置、制度建设、考核激励等方面入手，确保协同管理机制有效落地。配备专业的协调管理人员，要求其具备深基坑工程施工技术、项目管理等相关专业知识与丰富经验，能够精准把握交叉施工的关键矛盾点，高效协调各方资源。建立健全各项管理制度，包括施工进度管理制度、质量管理体系、安全管理制度、资源调配制度等，明确管理流程与考核标准，规范施工行为。建立考核激励机制，将交叉施工协调管理成效纳入各参与方的绩效考核体系，对表现优秀的单位与个人给予表彰奖励，对未完成管理目标的进行问责，充分调动各方参与协调管理的积极性与主动性^[4]。

3 交叉施工协调管理的实践应用与效果验证

3.1 协调管理模式的实践落地流程

协调管理模式的实践应用以前期制定的工序协同计划、空间优化方案、技术协同策略为核心依据，贯穿深基坑工程施工全过程。施工启动阶段，依据地质勘察数据与结构设计要求，完成支护桩与地下结构施工的精准定位与参数校准，明确各工序的作业边界与衔接标准。在工序推进过程中，依托动态监测体系实时捕捉支护桩强度变化、基坑变形数据及地下结构施工进度，通过协同管理平台实现各参与方的信息同步与快速响应，及时调整资源调配方案与施工节奏。针对施工中出现的空间冲突或技术难题，启动跨专业协同机制，整合设计、施工、监理等多方技术资源，制定针对性解决方案，确保协调管理措

施与工程实际需求精准匹配，保障施工流程的连续性与稳定性。

3.2 实践应用的多维度效果验证

协调管理模式的应用效果从施工效率、安全质量、资源利用三个核心维度得到充分验证。在施工效率方面，通过工序错配规划与时间节点管控，有效压缩了支护桩养护与地下结构施工的衔接周期，减少了因工序冲突导致的停工待料时间，整体施工进度较传统施工模式显著提升。安全质量层面，动态监测预警机制的运行使得支护桩失稳、基坑变形等风险隐患被及时识别并处置，地下结构构件的安装精度与连接质量符合设计标准，施工全过程未出现重大安全质量事故，工程质量验收合格率大幅提高。资源利用方面，科学的空间布局优化与统筹调配，提升了施工机械的作业效率与场地利用率，减少了材料积压与浪费，降低了人力、物力资源的无效消耗，实现了施工成本的合理控制，充分体现了协调管理模式在深基坑交叉施工中的实践价值与应用成效^[5]。

4 结语

深基坑支护桩与地下结构交叉施工的协调管理，需围绕工序、空间、技术、风险及机制多维度系统推进，通过构建全流程协同体系，可有效破解施工中的核心矛盾。实践表明，该管理模式在提升施工效率、保障安全质量、优化资源配置等方面成效显著。未来可进一步结合智能化技术深化动态管控体系，完善多场景适配的管理方案，为更复杂地质与规模的深基坑工程提供更高效的技术支撑。

参考文献:

- [1] 李雅军. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探究[J]. 建材发展导向, 2025, 23(5): 76-78.
- [2] 范玉红. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探讨[J]. 居业, 2025(1): 171-173.
- [3] 唐世凯, 王守彬, 李北平, 王常伟. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理分析[J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39(10): 227-229.
- [4] 王作柱. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探讨[J]. 智能城市应用, 2025, 8(7): 61-63.
- [5] 赵培鑫. 建筑深基坑工程施工技术及其质量管理措施[J]. 门窗, 2025(2): 85-87.