

基于 BIM 的深基坑逆作法施工关键技术集成与实践

周恒葆

上海市浦东新区建设（集团）有限公司 上海 200125

【摘要】：深基坑逆作法作为城市地下工程的关键技术，尽管该工艺对施工组织精度要求较高，但凭借其显著降低周边环境扰动的卓越优势，已成为复杂工况下不可或缺的核心施工方案。BIM 技术凭借三维可视化、信息集成和协同管理的优势，为逆作法施工全过程提供了数字化支撑。本文将深入研究 BIM 技术在深基坑逆作法施工中的关键技术集成方式，剖析基于 BIM 技术的深基坑逆作法施工关键工艺与控制策略，旨在为同类工程提供具有参考价值的实证经验。

【关键词】：BIM；深基坑逆作法；施工；关键技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.041

引言

随着城市地下空间的开发利用，基坑工程还将向大面积、超深度方向发展，逆作法尤为契合市区建筑密度大，邻近构筑物、地铁、地下管线等对周围环境沉降变形高敏感的工况场景，预计逆作法将在城市综合地下空间施工中发挥出更大作用。因此，针对基于 BIM 的深基坑逆作法施工关键技术集成与实践的研究就变得极为重要。

1 BIM 技术在深基坑逆作法施工中的关键技术集成方式

1.1 BIM 三维协同建模技术集成

三维协同建模是 BIM 技术实现集成应用的核心基础，更是保障逆作法施工有序开展的重要前提。与传统二维图纸拆分设计模式不同，BIM 技术可深度融合地质勘察成果、基坑设计指标、周边环境详情等各类数据，构建深基坑逆作法全专业协同模型，实现了对围护结构、支撑体系、主体结构、地下管线等核心施工要素的数字化全覆盖。在建模过程中，有效联动设计、施工、监理等多方参与主体，实时同步设计变更、地质条件修正等相关信息，从根本上避免各专业衔接脱节引发的施工冲突。同时，通过模型轻量化处理优化，确保施工人员能够快速调取各部位尺寸参数、材质标准、施工工艺要求等核心内容，为逆作法“自上而下”的分层施工、构件吊装等关键环节提供精准的数据保障，从源头降低施工偏差发生率。

1.2 BIM 施工模拟与工序优化集成

深基坑逆作法施工存在工序交叉密集、逻辑关联紧密的特点，基坑开挖与主体结构施工同步推进，极易出现工序衔接不畅、施工空间相互冲突等问题。将 BIM 技术与施工模拟技术进行有机集成，可提前对整个逆作法施工流程进行全流程模拟，涵盖基坑分层开挖、支撑安装与拆除、主体结构浇筑、土方外运等所有关键工序，直观展现各工序的施工先后顺序、时

间节点把控及空间布局规划。通过模拟分析排查，及时发现工序衔接中的不合理之处，对施工方案进行优化完善，例如合理调整支撑拆除与主体结构施工的衔接时序，防止因支撑过早拆除引发基坑变形隐患。同时，针对施工中的复杂节点，通过三维模拟可视化交底模式，让施工人员清晰掌握操作核心要点，降低施工操作难度，进一步提升施工操作的规范性与标准化水平。

1.3 BIM 质量安全动态管控集成

在深基坑逆作法施工过程中，基坑变形、支撑体系稳定性、混凝土浇筑质量等关键指标直接关系到工程施工安全，传统管控模式难以实现对各类风险的实时动态监测与精准预警。将 BIM 技术与监测技术、质量管控体系深度集成，搭建专业化动态管控平台，可实时采集基坑沉降量、位移数值、支撑应力等各类监测数据，相关核心监测指标及管控标准可参考如下表格：

管控类型	安全管控	质量管控
核心监测指标	基坑沉降量、位移数值、支撑应力	混凝土强度、钢筋间距、浇筑厚度
预警分级标准（示例）	绿区（正常）、黄区（预警）、红区（紧急）	符合行业规范，偏差控制在允许范围
管控要求	实时监测，超标立即预警处置	数据留存，全程可追溯

将监测数据与 BIM 模型进行精准关联，通过颜色分级预警机制，直观呈现各施工部位的安全状态，当监测数据超出预设预警值时，系统可及时发出预警提示，便于施工人员快速采取针对性防控措施。在质量管控环节，将混凝土浇筑、钢筋绑扎等施工过程中的质量检测数据逐一录入 BIM 模型，实现质

量问题的全生命周期可追溯,并依托模型比对分析技术精准识别施工缺陷,确保工程质量符合相关规范标准及设计要求。

2 基于 BIM 的深基坑逆作法施工关键技术实践策略

2.1 构建精准 BIM 参数化模型

构建精准的 BIM 参数化模型是深基坑逆作法施工的重要前提,核心在于实现施工全要素的数字化映射与参数化管控。相关部门需以施工图纸、地质勘察资料、施工规范为核心依据,系统梳理深基坑逆作法施工中的支护结构、主体构件、施工场地等核心要素,采用参数化建模方式,将构件尺寸、材质、受力参数等关键信息精准录入模型,相关核心建模参数可参考如下表格:

建模核心要素	关键参数类型	参数录入要求
支护结构	尺寸、材质、受力等级	贴合规范,精准匹配勘察数据
主体构件	截面尺寸、连接方式	与施工图纸完全一致
施工场地	地形标高、周边环境参数	实时更新,保障与现场契合

历经多轮审图、方案优化调整与审核封模,构建了高精度的深基坑 BIM 全要素模型。同时,融合场地布置及周边环境等多源数据,实现虚拟模型与物理现场的精准耦合,演化出涵盖施工全维度的数字孪生体,为后续施工策划、方案优化、工序模拟等工作提供了精准的数据内核,有效攻克传统二维图纸表达的局限性与信息传递阻塞的难题。

2.2 依托 BIM 开展可视化模拟

基于 BIM 的深基坑逆作法施工关键技术实践,需依托 BIM 技术的可视化优势,对深基坑逆作法施工工序进行模拟优化,实现施工过程的精准管控。实践中,要以已构建的 BIM 模型为基础,对基坑开挖、支护施工、主体结构浇筑、土方运输等关键工序开展可视化模拟,梳理工序衔接中的不合理环节,优化施工顺序与作业流程,明确各工序的施工参数与时间节点。针对逆作法施工中结构交叉、工序穿插复杂的特点,通过 BIM 模型模拟各工序的施工场景,提前排查工序冲突隐患,优化资

参考文献:

- [1] 景玲.高层建筑深基坑工程顺逆作法施工技术的运用[J].科学技术创新,2025,(16):146-149.
- [2] 金楷翔.深基坑逆作法施工技术在建筑土木工程中的应用[J].陶瓷,2025,(05):231-233.
- [3] 邓翰学.复杂环境下的超大超深基坑逆作法施工技术研究[J].工程机械与维修,2025,(02):28-30.

源配置方案,确定最优施工工艺与工法。同时,将模拟结果转化为可视化作业指导内容,规范现场施工操作,确保各工序有序衔接、高效推进,进一步提升施工工序的合理性与可控性。

2.3 合理运用 BIM 智慧监测

运用 BIM 技术构建智慧监测体系,是强化深基坑逆作法施工安全防控的关键举措。实践过程中,需结合深基坑施工的核心安全风险点,在 BIM 模型中关联自动化监测系统,合理布设监测点位与传感器,对基坑变形、支护结构受力、地下水水位等关键参数实施 24 小时动态采集与实时传输。通过 BIM 模型实现监测数据的可视化呈现与同步分析,科学设置预警阈值,当监测数据超出预警范围时,系统自动触发报警机制,并及时推送针对性处置方案。同时,还要利用 BIM 模型结合数值模拟分析,预判施工过程中的安全风险,优化防控措施,将传统人工巡检的被动响应模式转变为主动防控,确保基坑施工安全可控。

2.4 搭建 BIM 协同管理平台

搭建 BIM 协同管理平台,可打破施工各参与方的信息壁垒,有效提升深基坑逆作法施工的协同效率。通过整合设计、施工、监理、监测等各参与方资源,相关部门可搭建统一的 BIM 协同管理平台,实现 BIM 模型、施工数据、监测信息等各类资源的云端共享与实时联动。各参与方可通过平台实时查看模型信息、反馈施工问题、共享施工数据,实现设计变更、技术交底、质量验收等工作的线上协同推进。另外,依托平台可实现施工进度、质量、成本、安全等多维度的一体化管控,进而实时对比实际施工与计划方案的偏差,及时调整施工策略,减少沟通成本与返工损耗,推动深基坑逆作法施工高效有序开展。

3 结语

总而言之,BIM 技术与深基坑逆作法施工关键技术的深度融合,是突破复杂基坑施工瓶颈、驱动施工智能化升级的核心路径。通过多技术协同集成与规范化落地实践,可显著提升施工精度、安全性与协同效率,有效解决传统作业模式的固有弊端,推动建筑行业向精细化管控与智慧化建造的高质量方向发展。