

# 基于 BIM 技术的超高层建筑施工进度与风险协同管控研究

文 / 宋永学 山东信华发展有限公司

**摘要：**随着城市化进程的加速推进，超高层建筑凭借其对土地资源的高效利用和强大的城市地标效应，成为现代城市建设的重要组成部分。因此，本文简要分析 BIM 技术在超高层建筑施工管理中的作用，重点强调 BIM 技术在超高层建筑施工进度与风险管理中的应用，并以基于 BIM 的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系构建作为切入点，包括明确协同管控目标与原则、构建 BIM 协同管理平台、设计动态调整机制、完善绩效评估体系等，为超高层建筑施工项目管理提供新的思路和方法，推动建筑行业的数字化转型与高质量发展。

**关键词：**BIM 技术；超高层建筑；施工进度；风险管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.010

## 引言

建筑信息模型技术以其三维可视化、信息集成化、协同性强等优势，为建筑行业带来了全新的管理理念和技术手段，在施工进度管理和风险管理领域展现出巨大的应用潜力。将 BIM 技术应用于超高层建筑施工进度与风险的协同管控，不仅有助于解决传统管理模式的弊端，实现施工过程的精细化管理，还能提升项目整体效益，保障工程顺利推进。

### 一、BIM 技术在超高层建筑施工管理中的作用

#### （一）优化施工进度管理

建立三维可视化模型，将施工进度计划与模型构件紧密关联，以直观形式呈现施工流程及时间节点，使项目各参与方对施工进度安排清晰明确，采用 BIM 技术进行 4D 施工进度的模拟，可提前发现工序冲突、资源配置不合理等潜在隐患，及时优化调整进度计划。

在建筑施工阶段，由 BIM 技术实时采集现场数据，跟计划进度进行对比分析，当偏差出现，迅速发出预警，依靠可视化呈现助力管理人员快速定位问题根源，制定有效的偏差纠正措施，BIM 协同平台打破信息壁垒，实现多方数据同步共享及高效沟通，助力各方针对进度事宜协同决策。

#### （二）强化施工质量管理

通过三维建模与施工工艺模拟，把复杂施工流程以直观方式呈现，预先发现因设计缺陷、工艺不当等导致的质量隐患，诸如管线碰撞问题、结构节点冲突问题等，使技术人员在施工准备阶段优化方案，避免后期出现重复劳动式返工，施工操作开展期间，BIM 模型可作为准确的施工参考依据，施工人员利用移动终端从模型中获取尺寸、材质、构造等详细数据，保证施工操作符合设计规范。

依靠 BIM 的可视化特性做质量交底工作，能使施工人员更准确理解质量要求及验收标准，增强交底效果，质量数据的实时共享由 BIM 协同平台实现，基于同一模型，各方可远程对施工质量进行检查与验收，及时发现

并消除质量缺陷，还可通过模型关联质量验收的相关资料，实现质量追溯，生成一套完整的质量管控链条，全方面保证超高层建筑施工质量达到高标准。

#### （三）支持施工风险管理

构建三维可视化模型与施工流程模拟相配合，能够系统地识别深基坑作业、高空吊装等各环节潜在的风险点，避免传统人工排查中存在的疏漏，把风险评估算法与 BIM 模型相融合，可对风险发生的概率及影响程度进行量化分析，直观呈现风险等级分布情况，助力制定有效的风险应对措施。运用 BIM 模型生成可视化风险交底资料，利用动画、漫游等形式，把风险位置与防范要点直观展现给施工人员，增强施工人员防范风险的意识，针对已识别的风险，采用 BIM 模拟不同应对方案流程与效果，保障方案可行且有效。

### 二、BIM 技术在超高层建筑施工进度管理中的应用

#### （一）施工进度计划编制

采用 BIM 技术，能构建出精准的三维建筑信息模型，把施工进度计划和模型内的各个构件深度关联，用直观的方式展示施工流程以及各阶段时间节点的规划部署，跟传统的二维进度计划相对比，BIM 模型打破了平面图纸抽象性的壁垒，使项目的各参与方，不管是项目管理人员、一线施工人员还是业主，均能迅速且清晰地把握施工顺序与进度目标。

采用 BIM 技术，还能将施工工艺、资源配置等多方面信息进行整合，模拟各施工方案下的进度规划情况，提早识别潜在的工序冲突、资源配置不合理等情况，对进度规划进行优化，BIM 模型中的信息具有动态关联性，若设计变更或者施工条件变动，可迅速在进度计划内得到反映，自动更新相关任务对应的时间节点，使进度计划始终符合实际施工的要求，为超高层施工进度管理提供科学、可靠的计划依据。

#### （二）施工进度动态监控与调整

在施工现场装设物联网设备，诸如传感器、监控摄像头等，实时采集施工进度数据，随后把采集数据同

步至 BIM 模型，让施工进度实现可视化呈现，管理人员借助对比 BIM 模型中的计划进度与实际进度，直观地识别进度偏差，系统也可自动分析偏差产生的原因，诸如资源短缺、工序拖延等问题。

若进度偏差超出预先设定的阈值，BIM 系统立即发出预警，同时凭借模型可视化这一特性，精准定位延误环节，采用 BIM 技术，项目团队可迅速制定调整方案，模拟不同纠偏措施下施工的进程，分析各方案对工期的影响，选出最优的进度调整策略。

### （三）施工进度模拟与优化

把时间维度融入到三维建筑信息模型中，构建 4D 施工进度模拟模型，可对整个施工过程进行动态展示，由基础施工开始至主体结构搭建，再到装饰装修的阶段，直观呈现各工序的先后顺序、持续期限及彼此关联，在此过程中，BIM 技术可预先识别潜在的问题，诸如不同施工班组作业范围冲突、大型设备进场路线受阻、资源配置不合理等，防止因工序规划不合理造成工期延迟。

依靠 BIM 模型开展多方案对比模拟，通过调整施工工艺、资源投入、作业时间等相关参数，评估不同方案对工期产生的影响，借此筛选出最优的施工进度方案。

## 三、BIM 技术在超高层建筑施工风险管理中的应用

### （一）风险全面识别

构建精细的三维建筑信息模型，与施工进度的模拟相配合，可直观呈现从基础工程直至主体结构、机电安装、装饰装修的全施工流程，逐一揭示深基坑支护失稳、高空作业坠落、大型设备吊装碰撞、复杂节点施工工艺缺陷等潜在风险，BIM 模型强大的数据整合能力，可把地质勘察报告、设计图纸、施工组织方案等多源信息集成起来，凭借模型参数与空间关系开展分析，系统化排查因结构复杂、工序交叉、环境因素引发的风险。

借助模型对不同施工工况下的受力状态展开模拟，识别结构安全潜在的隐患；借助管线综合排布开展检查，发现机电安装阶段的碰撞隐患，与传统人工逐一排查相比，BIM 技术突破了二维图纸的局限，凭借可视化、数据化手段实现风险的全方位、无死角识别，为后续风险评估及防控奠定坚实基础，有效降低超高层建筑施工过程中的不确定性<sup>[1]</sup>。

### （二）风险动态评估

通过将 BIM 模型和风险评估算法深度融合，可以把现场实时数据与施工进度计划融合，对风险出现概率及其影响程度进行量化分析，在施工前阶段，依靠 BIM 模型建立风险评估指标体系，对不同工况中风险的发展过程进行模拟，直观呈现风险等级的分布情况；在施工过程中，借助物联网设备实时采集深基坑的位移数据、塔吊运行参数、环境温湿度等数据，同步之后更新至 BIM 模型，对风险因素的变化实施动态监测。

若数据出现异常情况，系统自动启动风险评估程序，重新确定风险等级，进而凭借可视化界面展示风险状态

的变化趋势，依靠 BIM 模型所呈现的关联特性，查明风险对施工进度、成本、质量产生的连锁影响，为风险优先级排序以及制定应对策略提供数据支撑，保障项目团队可及时且精准地掌握风险动态，做到对超高层建筑施工风险全阶段、动态化的精准管控。

### （三）可视化风险交底

传统文字及二维图纸交底，存在信息传递抽象、施工人员理解困难等问题，而 BIM 技术可把复杂施工场景以及风险因素转化成直观的三维可视化模型，以制作包含风险位置、特征及危害程度的 BIM 动画与漫游视频，生动展示深基坑坍塌、高空坠落、大型机械操作失误等潜在风险情形，施工人员能够沉浸式认知风险的完整面貌<sup>[2]</sup>。

借助 BIM 模型的交互特性，可对关键施工部位进行多角度拆解与细节呈现，将风险防范要点、安全操作规范清晰呈现出来，依靠 BIM 协同平台，风险交底资料可实现多主体共享，保障从管理层到一线作业人员都能获取准确、一致的风险信息，杜绝因信息误差导致的安全隐患，此可视化的风险交底模式明显提升了施工人员的风险认知与防范意识，有效降低人为因素引发的潜在风险，为超高层建筑施工安全提供可靠保障。

## 四、基于 BIM 的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系构建

### （一）明确协同管控目标与原则

基于 BIM 的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系的搭建，首先需明确协同管控的目标与原则，为整个体系搭建科学合理的基础，协同管控目标以深度应用 BIM 技术为核心，实现施工进度跟风险的高效统筹管理，保证超高层建筑项目在既定工期高质量交付，同时把各类风险带来的损失降至最低，增强项目整体的效益。在施工进度方面，将 BIM 模型作为核心枢纽，精准拟定、持续监测并合理优化进度安排，缩减因工序冲突、资源配置不合理等因素导致的工期延误；就风险管理而言，运用 BIM 技术实现对施工全阶段风险的全面识别与动态评估，制订且实施合理有效的风险应对措施，防止风险演化成事故。

在协同管控原则方面，系统性原则主张将进度管理与风险管理作为有机整体，综合考虑项目各参与方、各施工流程以及各类资源要素的相互关系，保障管控策略协同一致；动态性原则强调根据施工过程中动态变化的实际情况，借助 BIM 技术实时采集与分析数据，及时调整进度计划与风险应对预案，保证管控体系始终适应项目发展步伐；全员参与原则倡导业主、设计单位、施工单位、监理单位等各方主体深度参与协同管控过程，突破信息壁垒<sup>[4]</sup>。

### （二）构建 BIM 协同管理平台

基于 BIM 的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系，关键支撑为构建 BIM 协同管理平台，它打破信息孤岛，

实现多参与角色、多业务流程的高效协同，在平台搭建阶段，要综合考虑硬件设施跟软件系统的兼容性，配置高性能服务器，保障海量BIM模型数据可高效存储与迅速调取，同时为项目团队配置符合BIM软件运行要求的终端设备，保障数据处理与交互的顺畅性。在软件系统的选择环节，优先选用可实现多专业协同设计、施工进度模拟、风险分析等功能集成的BIM软件，如Revit、Navisworks等，然后引入专业项目管理软件完成数据对接，实现施工进度与风险管理等业务模块的紧密集成。

平台要实现有效运行，核心是确立统一的数据标准，制定包含模型创建准则、数据交换格式、编码规则等内容的数据标准，保证设计模型、施工进度数据、风险监测数据等多源信息在平台中顺畅流转，对建筑构件实施统一编码，把其几何信息、材质属性、施工进度计划等相关数据关联起来，助力各方借助同一数据语言开展工作，搭建起数据交互接口，打通不同软件系统的数据交换通道，实现信息实时互通与协同运作。

### （三）设计动态调整机制

在基于BIM的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系中，设计动态调整机制对项目顺利推进起着关键的支撑作用，该机制把BIM技术当作核心，借助施工现场实时收集的数据和模型动态分析的能力，实现施工进度及风险管控策略的迅速响应与优化。在施工阶段，依靠物联网设备、传感器等各类终端，将实时信息：如深基坑监测数据、塔吊运行参数、人员物料调配情况等同步到BIM模型，系统自动把风险预设状态与计划进度进行对比，若出现进度延误或风险等级的变化，即刻启动预警机制。如图1所示。图片源自网络。

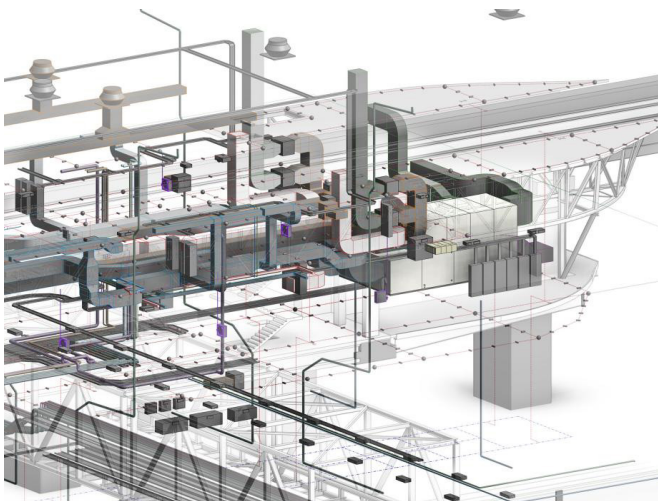


图1 BIM技术在建筑工程中的应用

对于偏差及风险情况，动态调整机制通过BIM模型可视化跟模拟的功能，深入挖掘问题的根源，要是进度显现出滞后态势，依靠模型回溯施工进程，精确判定是因工序衔接存在问题、资源供给不足，或是设计变更导致工期延误；倘若风险等级升高，通过模型模拟风险的

演进路径，评估其对施工进度、质量及安全造成的连锁影响。凭借分析得到的结果，系统生成多套调整方案，诸如优化施工工序、重新调配资源、加大风险防控力度等，对各方展开模拟推演，直观展示调整后进度恢复情形及风险控制的效果，保障动态调整机制的有效实施，离不开多方协同决策，以BIM协同平台为依托，集结业主、设计、施工、监理等各方围绕同一模型对调整方案展开研讨，整合各方专业经验，结合项目实际所需，选择最佳方案，确定方案以后，及时更新BIM模型中的进度规划与风险管控措施，及时同步推送给各参与方，实现执行层面的高效联动<sup>[5]</sup>。

### （四）完善绩效评估体系

在依托BIM的超高层建筑施工进度与风险协同管控体系中，需完善作为保障管控体系高效运行、持续优化重要部分的绩效评估体系，该体系以实现施工进度与风险协同管控目标为指引，通过多维度与多指标量化测评，全面衡量项目各参与主体协同管控工作的成效。在指标选取上，既涵盖施工进度完成率、关键节点按时完成率等进度管理核心指标。

绩效评估体系采取过程评估与结果评估相结合的方式，在施工实施过程中，按周期从BIM模型中采集进度数据、风险监测数据和协同工作信息，开展对各参与方管控工作的阶段性评价，及时发现问题并督促整改，分析BIM模型中进度计划与实际进度的偏差数据，评估施工单位进度控制的能力。

### 结语

综上所述，本研究围绕基于BIM技术的超高层建筑施工进度与风险协同管控展开深入探索，成功构建了一套系统化、科学化的协同管控体系。未来，随着技术的不断发展与完善，基于BIM的协同管控体系有望在超高层建筑及更多工程领域发挥更大价值，推动建筑行业向数字化、智能化方向持续迈进。

### 参考文献

- [1] 叶葵芳, 胡含, 邓金婷等. BIM技术在超高层建筑施工中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2024(21): 72-74.
- [2] 王洪, 张文津, 王克慧等. BIM技术在异形超高层建筑施工阶段的应用[J]. 施工技术(中英文), 2025, (2): 1-731.
- [3] 周前兵. BIM技术在超高层建筑钢结构施工中的应用研究[J]. 建设科技, 2025(7): 112-114.
- [4] 李宁. BIM技术在超高层建筑幕墙施工全过程应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(2): 176-180.
- [5] 史晨飞. 关于超高层房屋建筑施工技术的分析与思考[J]. 建筑与装饰, 2025(2): 128-130.