

# BIM技术在土木工程施工安全管理中的应用与实践

邢旭光

天佑京铁房地产开发有限公司 天津 300000

**摘要：**随着建筑行业的快速发展，土木工程施工安全管理面临着诸多挑战。BIM（建筑信息模型）技术作为一种新兴的信息技术手段，为土木工程施工安全管理提供了全新的解决方案。本文深入探讨了BIM技术在土木工程施工安全管理中的应用与实践，通过具体案例分析，详细展示了BIM技术在提高施工安全性、预防事故发生方面的优势，并提出了相应的应用策略。

**关键词：**BIM技术；土木工程施工；安全管理；案例分析

## 引言

土木工程施工安全管理是确保施工过程安全、保障施工人员生命财产安全的重要环节。然而，传统的管理方式往往存在信息孤岛、沟通不畅、隐患排查不彻底等问题，难以有效应对复杂的施工环境。BIM技术的出现，为土木工程施工安全管理带来了革命性的变革。BIM技术通过创建建筑物的三维数字模型，整合了建筑的几何信息、空间信息、时间信息和成本信息，为施工安全管理提供了全面、实时的信息支持，从而提高了施工安全性、降低了事故风险。

## 1 土木工程施工安全管理现状及存在问题分析

### 1.1 现状分析

近年来，我国土木工程施工安全管理在政策法规建设、技术手段应用以及管理经验积累等方面均取得了显著进展。政府相关部门出台了一系列安全生产法律法规，施工企业也逐步建立了较为完善的安全管理体系，为保障施工安全和促进工程建设顺利进行提供了有力支撑。然而，随着土木工程建设项目的规模持续扩大、数量不断攀升，施工环境日益复杂，安全风险也随之呈现出更加多元化、隐蔽性和突发性的特点。传统的管理方式和方法往往侧重于事故后的处理与整改，缺乏对风险的有效预防和控制<sup>[1]</sup>。在现代施工管理中，对风险的前瞻性管理和全过程控制要求越来越高，而传统的管理方式难以满足这一需求。因此，安全事故时有发生，不仅给人民生命财产安全带来了严重威胁，也影响了社会的和谐稳定，甚至对施工企业的声誉和发展造成了不良影响。

### 1.2 存在问题

**安全意识淡薄：**部分施工企业和施工人员对安全意识的认识仍然停留在较浅层面，缺乏深入的理解和自觉的行动。具体表现为：施工企业对安全生产的重视程度不够，往往将经济效益放在首位，忽视了安全生产的重

要性；施工人员对安全操作规程和规章制度缺乏足够的了解和掌握，存在违章作业、冒险施工等行为；部分施工人员存在侥幸心理，认为安全事故不会发生在自己身上，对安全隐患视而不见。这种淡薄的安全意识是导致安全事故频发的重要原因之一，必须引起高度重视。

**安全管理制度不健全：**一些施工企业的安全管理制度虽然建立了起来，但仍然存在不完善、不健全的问题。具体表现为：安全管理制度内容过于笼统，缺乏针对性和可操作性；责任划分不明确，导致安全管理责任落实不到位；安全检查流于形式，缺乏深度和广度，难以发现潜在的安全隐患；对安全事故的处理和整改缺乏有效的监督和跟踪机制。这种制度上的不健全使得安全管理机制无法有效运转，无法形成对施工安全的全面保障。

**安全技术措施投入不足：**部分企业对安全技术措施的投入明显不足，或者在实际施工过程中未严格按照安全技术措施的要求执行。具体表现为：对安全防护设施的投入不足，导致设施陈旧、破损、无法正常使用；对新技术、新设备的应用缺乏足够的安全论证和试验，存在潜在的安全风险；对施工过程中的技术难题和安全隐患缺乏有效的技术解决方案。这种安全技术措施投入不足的问题，使得施工过程中的安全风险无法得到有效控制，增加了安全事故的发生概率。

**安全教育培训不到位：**虽然大多数施工企业都开展了安全教育培训工作，但往往流于形式，缺乏针对性和实效性。具体表现为：培训内容与实际施工需求脱节，无法满足施工人员对安全知识和技能的需求；培训方式单一乏味，缺乏互动性和趣味性，难以激发施工人员的学习兴趣和积极性；培训时间不足，无法让施工人员充分掌握和理解安全知识和技能；对培训效果缺乏有效的评估和反馈机制。这种安全教育培训不到位的问题，导致施工人员的安全意识和操作技能提升不明显，难以适

应复杂多变的施工环境，增加了安全事故的发生风险。

## 2 BIM技术在土木工程施工安全管理中的优势

### 2.1 可视化安全规划

传统的安全规划往往依赖于二维图纸和文字描述，难以直观展现施工现场的复杂情况，导致施工人员对安全规划的理解存在偏差，执行效果不佳。而BIM技术的出现，为安全规划提供了全新的可视化手段。BIM技术可以对施工现场进行三维模拟，将建筑、结构、设备等各专业信息集成在一个模型中，直观展现施工过程中的各个环节。通过这种三维模拟，施工人员可以清晰地看到施工现场的布局、设备的位置、人员的流动路径等，从而更容易发现潜在的安全隐患。例如，在模拟过程中，可以发现高处作业平台搭设不合理、施工电梯位置与周边建筑物距离过近等安全隐患，并据此制定更加具体的安全规划。BIM技术的可视化功能不仅限于三维模拟，还可以将安全规划以动画、虚拟现实等形式呈现出来。施工人员可以通过观看动画或参与虚拟现实体验，更加深入地了解安全规划的内容和要求，提高安全意识的自觉性和主动性。这种直观、可视化的展示方式有助于施工人员更好地理解安全规划内容，增强安全管理的针对性和实效性<sup>[2]</sup>。同时，它还能够促进施工人员之间的交流与协作，确保安全规划得到有效执行。此外，BIM技术的可视化安全规划还具有动态性。随着施工进度的推进，施工现场的情况会不断发生变化，BIM模型可以实时更新，反映施工现场的最新状态。这样，施工人员可以随时根据BIM模型调整安全规划，确保其与施工现场的实际情况保持一致，提高安全管理的灵活性和适应性。

### 2.2 碰撞检测与优化设计

在土木工程施工过程中，设计与施工之间的冲突是导致安全风险的重要因素之一。BIM技术可以在施工过程中进行碰撞检测，快速准确地发现设计与施工之间的冲突。通过碰撞检测，可以识别出建筑、结构、设备等各专业之间的空间位置关系是否存在矛盾，如管道穿梁、设备布置不合理等问题。这些问题在传统二维图纸上难以发现，但在BIM模型中却一目了然。一旦发现碰撞问题，BIM技术可以立即提供详细的碰撞报告，包括碰撞位置、碰撞类型、影响范围等信息。施工人员可以根据碰撞报告及时调整施工方案，避免施工过程中的安全风险。同时，BIM技术还可以对施工方案进行优化设计，提高施工效率和质量。优化设计是BIM技术在碰撞检测基础上的进一步应用。通过BIM模型，可以对施工方案进行模拟和分析，找出最优的施工方法和工艺流程。例如，在模拟过程中可以发现某些施工顺序不合理，导致资源

浪费或施工效率低下，进而调整施工顺序，提高施工效率。这种优化设计不仅有助于降低施工成本，还能减少施工过程中的安全隐患，提高施工的安全性<sup>[3]</sup>。此外，BIM技术的碰撞检测与优化设计还具有前瞻性。在施工前进行碰撞检测和优化设计，可以预先解决潜在的问题，避免施工过程中的返工和修改，从而节省时间和成本。同时，它还能提高施工现场的协调性和整体性，确保施工过程的顺利进行。

### 2.3 实时监控与预警

土木工程施工现场是一个动态变化的环境，安全隐患可能随时出现。为了确保施工现场的安全，必须对其进行实时监控。然而，传统的监控方法往往依赖于人工巡视和定期检查，难以做到实时监控和及时预警。而BIM技术的实时监控与预警功能，为施工现场的安全管理提供了有力支持。利用BIM技术，可以对施工现场进行实时监控。通过在施工现场布置传感器和监控设备，可以实时采集施工现场的各种数据，如人员位置、设备状态、环境参数等。这些数据通过无线网络传输到BIM模型中，实现施工现场的实时监控。BIM技术的智能安全告警系统可以在遇到潜在安全风险时立即发出告警信息。例如，当施工人员进入危险区域或设备出现故障时，BIM模型可以立即发出告警信息，提示施工人员采取相关措施进行防范。这种实时监控和预警机制有助于及时发现并处理施工过程中的安全隐患，避免安全事故的发生<sup>[4]</sup>。除了实时监控和预警外，BIM技术还可以对施工现场的安全数据进行分析挖掘。通过对历史数据的分析，可以找出施工现场的安全隐患规律和风险点，为未来的安全管理提供有力支持。同时，BIM技术还可以将安全数据与其他相关数据进行集成和分析，如施工进度、质量数据等，实现施工现场的全面管理。

## 3 BIM技术在土木工程施工安全管理中的具体应用

### 3.1 案例分析

以陕西省西安市某高层住宅楼及地下车库项目为例，该项目总建筑面积为17821.3平方米，地上26层，地下1层。项目采用BIM技术进行施工安全管理，取得了显著成效。该项目由业主单位、监理单位、设计单位协同施工单位的工程技术部门、经营核算部门、质安部门和BIM团队共同组成研究团队，探索BIM技术在施工安全管理中的应用。

### 3.2 案例应用的措施

#### 3.2.1 三维模型构建与可视化展示

在项目初期，BIM团队利用Revit软件构建了建筑物的三维模型，并通过漫游功能展示了施工过程中的关键

节点和安全隐患点。施工人员可以通过可视化模型直观地了解施工过程中的风险点，如高处作业、起重吊装、脚手架搭设等关键环节的安全隐患。同时，BIM团队还利用可视化模型对施工人员进行安全交底和培训，提高了施工人员的安全意识和操作技能。

### 3.2.2 碰撞检测与优化设计

在施工过程中，BIM团队利用Navisworks软件进行了碰撞检测，发现了多处设计与施工之间的冲突点。例如，在管道安装过程中，BIM模型发现了管道与结构梁之间的碰撞问题。通过会议商讨和模型调整，BIM团队最终生成了准确的施工图和模型，有效避免了施工过程中的返工和整改现象。此外，BIM团队还利用BIM模型对施工方案进行了优化设计，提高了施工效率和质量。

### 3.2.3 实时监控与智能告警

项目现场安装了智能监控系统，并与BIM模型进行了集成。通过实时监控施工现场的各项数据指标（如人员分布、机械运行状态、安全防护设施完好情况等），系统可以在遇到潜在安全风险时立即发出告警信息。例如，当施工现场出现人员密集区域或安全防护设施损坏时，系统会立即发出告警信息并通知相关人员进行处理。这种实时监控和智能告警机制有助于及时发现并处理施工过程中的安全隐患，避免安全事故的发生。

### 3.2.4 安全教育培训与交底

BIM团队利用BIM模型进行了安全教育培训和交底工作。通过可视化模型展示施工过程中的关键节点和安全隐患点，并结合实际案例进行讲解和分析，提高了施工人员的安全意识和操作技能。此外，BIM团队还利用BIM模型对施工人员进行模拟演练和应急处理培训，提高了施工人员在遇到突发情况时的应对能力。

## 3.3 案例应用效果

通过BIM技术在土木工程施工安全管理中的应用实践，该项目取得了显著成效。具体表现为：（1）提高了施工安全性：通过三维模型构建、碰撞检测、实时监控等措施的有效实施，项目成功避免了多起潜在的安全事故风险。例如，在管道安装过程中通过碰撞检测及时发

现并解决了管道与结构梁之间的碰撞问题；在施工现场通过实时监控及时发现并处理了人员密集区域和防护设施损坏等安全隐患。（2）提升了施工效率和质量：BIM技术的应用优化了施工方案和流程设计，减少了施工过程中的返工和整改现象；同时提高了施工质量和效率。例如，通过BIM模型对施工方案进行优化设计，提高了施工效率和质量；通过碰撞检测及时发现并解决了设计错误和不合理之处，避免了施工过程中的返工和整改现象。（3）降低了项目成本：通过BIM技术的精准预测和优化设计功能，项目成功降低了材料浪费和人工成本投入；同时提高了项目整体的经济效益和社会效益。例如，通过BIM模型对施工进度和资源需求进行精准预测和优化配置，降低了材料浪费和人工成本投入；通过提高施工效率和质量缩短了施工周期并提高了项目整体的经济效益和社会效益。

## 结语

BIM技术在土木工程施工安全管理中的应用具有显著的优势和效果。通过三维模型构建、碰撞检测、实时监控等措施的有效实施，BIM技术可以显著提高施工安全性、提升施工效率和质量、降低项目成本等方面发挥重要作用。因此，在未来的土木工程施工安全管理中应进一步推广和应用BIM技术以推动建筑行业的持续健康发展。同时，还需要加强BIM技术人才的培养和引进工作，提高BIM技术在土木工程施工安全管理中的应用水平和效果。

## 参考文献

- [1]张翠萍,王晓.基于BIM技术的土木工程施工质量与安全管理措施[J].砖瓦,2023,(10):114-116.
- [2]陈树君.刍议BIM技术在土木工程安全管理中的应用[J].科技风,2019,(20):130-131.
- [3]陈祁宇,王伟伟.基于BIM技术的土木工程施工质量与安全管理措施分析[J].中国建筑装饰装修,2023,(03):56-58.
- [4]赵琦.BIM技术在土木工程施工中的实践研究[J].四川建材,2024,50(12):132-133.