

基于 BIM 技术的建筑施工安全风险研究

文 / 钟杨春 中交二公局东萌工程有限公司

摘要：建筑工程施工安全风险管理是关键管理任务，要求准确全面识别所有安全风险，进而采取相匹配策略予以防控，降低建筑工程施工项目中发生安全事故的几率。为了优化建筑工程施工安全风险管理效果，BIM 技术的应用发挥着较强辅助作用，成为未来发展的趋势之一。文章重点围绕着 BIM 技术在建筑工程施工安全风险管理中的应用，首先简要指出了 BIM 技术的应用优势，然后具体从安全风险前置管控、施工安全预演、动态监控预警以及多方协同管理入手，介绍了建筑工程施工安全风险管理中 BIM 技术的应用措施，最后又探讨了 BIM 技术引入运用的优化策略，以供参考。

关键词：建筑工程；安全风险；BIM 技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.021

引言

建筑工程施工安全风险管理的难度较大，尤其对于一些大规模，且较为复杂的建筑工程施工项目，识别各类安全风险较为困难，容易出现遗漏，且后续安全防控同样面临较大压力，可能出现安全事故。在建筑工程施工安全风险管理水平提升中，除了构建完善的管理组织机构，明确安全管理责任，还应该注重管理技术的创新，BIM 技术的应用就可以发挥出较强辅助作用。BIM 技术依托自身三维建模以及多维度数据集成，可以更好辅助管理人员全面掌握建筑工程施工项目，对于施工过程中存在的所有安全风险准确识别，确保施工安全风险管理更为有效，应该引起管理人员重视，实现管理模式的更新。

一、建筑工程施工安全风险管理中 BIM 技术应用优势

BIM 技术在现阶段建筑行业中的应用越来越普遍，借助于三维立体建模方式以及大量建筑信息的融入，可以在多个方面发挥积极作用，成为优化建筑工程施工效果的重要手段。具体到建筑工程施工安全风险管理方面，BIM 技术的应用优势明显，相对于传统管理模式，能够显著降低项目中安全事故发生率，不仅仅可以提前针对施工方案进行审查优化，确保施工方案更为安全合理可行，规避源头安全风险，还能够在整个施工过程中进行实时监控，便于及时发现各类安全隐患，同时依托设定好的防控方案或者应急预案，实现安全事故的有效应对，更好控制安全事故带来的危害程度。基于 BIM 技术的建筑工程施工安全风险预警机制如下图 1 所示。

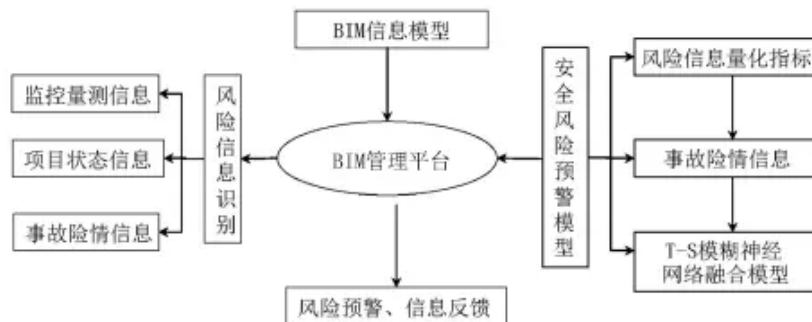


图 1 BIM 技术在建筑工程施工安全风险预警中的应用

在建筑工程施工安全风险管理中，BIM 技术的应用可以实现全过程辅助，成为管理人员的重要抓手，明显降低了安全风险管理难度，提升管理便捷性。BIM 技术可以为施工安全风险管理提供多方面支持，尤其是对于 BIM 模型的应用，以及 4D 模拟施工，能够更为直观呈现出项目施工过程中可能存在的所有安全风险，并且还可以在该模型中自动化形成调整改进，以及形成安全风险应对方案，管理的便捷性更高，大量工作不需要管理人员亲自参与。

二、基于 BIM 技术的建筑工程施工安全风险管理措施

(一) 安全风险前置管控

建筑工程施工安全风险管理中，BIM 技术的应用不仅仅

表现在施工阶段，前期规划设计阶段同样也能够从安全角度进行把控，由此形成安全风险的前置管控，从源头消除大量安全风险，创造出理想的施工作业条件。基于 BIM 技术进行建筑施工前期安全风险管理时，首先应该从三维模型的构建入手，依托三维模型进行各类安全风险的识别和分析，确保后续施工作业得到准确指导，避免出现较为严重的安全隐患。因为 BIM 技术可以实现全专业三维模型的建立，能够将建筑、结构以及机电等进行综合处理，纳入一个三维立体模型中分析，依托碰撞检测功能，识别建筑工程设计方案中存在的明显不合理内容，对于设计冲突问题进行调整处理，保障所有系统

相互协调，形成理想的方案优化作用，可以在后续形成理想的施工执行效果，解决该方面存在的施工安全风险。

在建筑施工安全风险前置管控中，BIM技术的应用还可以进行风险源的可视化标注，针对整个项目施工作业过程中的高风险区域以及高风险工序进行准确标注，引起后续施工人员关注，避免因该方面被忽视，出现安全事故。比如针对建筑工程项目中比较容易出现安全事故的深基坑作业、临时支撑结构以及高空作业，均需要在三维立体模型中进行可视化标注，促使相关人员可以清晰掌握该方面的安全风险，在具体施工执行过程中进行积极应对。当然，BIM技术在该方面的运用，除了可以进行直观可视化标注和展示，还能够充分运用相关参数信息，针对确保施工安全的相关规范参数进行准确关联，以便更好指导后续施工作业，避免出现较为严重的偏差问题。比如针对深基坑支护结构的施工方案，就可以在BIM模型中进行支护结构强度等关键技术指标的呈现，确保相应安全规范参数得到准确落实；对于建筑工程施工中脚手架的应用，同样也可以在BIM模型中进行所有荷载的准确呈现，确保施工人员可以据此进行脚手架搭设和使用，严禁在施工中出现超负荷隐患，杜绝该方面施工安全风险。对于建筑工程项目中容易出现混乱问题的复杂施工工艺，BIM技术的应用同样也能够进行具体工序和施工流程的清晰标注，由此指导复杂工艺的逐步落实，对于施工人员的指导作用较强，成为施工安全保障的重要手段。

（二）施工安全预演

基于BIM技术开展建筑施工安全风险管控时，施工安全预演同样也是关键举措，成为施工安全事故预防的有力手段，可以实现施工人员指导效果的优化，由此更好创设出理想的施工条件。因为建筑工程施工现场的复杂性较为突出，不仅仅涉及了大量施工要素，还受到了各个施工工序的影响，在各个时间段存在明显差异，这也是导致施工过程中安全事故发生的重要原因。但是在以往建筑施工安全风险管控中，识别出各个不同时间段的施工风险难度较大，往往都需要在施工过程中处理，难以形成提前预防效果。BIM技术的应用就可以在该方面发挥出积极作用，安全风险管理人员可以依托BIM技术中的4D施工模拟功能，针对整个建筑工程施工作业流程进行实时动态模拟，分析其中存在的工序交叉以及资源冲突问题，进而针对目标时间点进行冲突问题的调整，营造安全有序的施工作业条件。比如建筑工程施工中塔吊的应用较为普遍，且塔吊运行往往和很多要素有关，不仅仅多台塔吊之间可能出现碰撞风险，还可以和周围既有构筑物或者已经完成的施工项目出现冲突，影响施工作业安全。在依托BIM技术进行4D施工模拟发现该类

问题后，就可以针对塔吊的布置位置以及运行范围进行有效调控，保障应有功能发挥的同时，规避各类施工安全风险。

基于BIM技术进行建筑工程施工预演时，管理人员还应该重点着眼于施工人员，针对施工人员开展沉浸式安全培训和技术交底，通过展示虚拟施工场景，辅助施工人员清晰明确施工任务，分析其中存在的安全风险，对于各类常见安全事故进行积极防控。在以往建筑工程施工技术交底环节，施工人员往往仅仅通过观看施工图纸以及现场施工环境，在技术人员口头指导下，掌握目标施工任务，容易出现偏差或者误解，影响后续施工作业的准确性和安全性，成为不容忽视的安全风险来源。但是在BIM技术应用背景下，技术交底可以更具直观性和清晰度，让施工人员在虚拟化施工场景中，准确把握具体施工任务和要求，同时还可以关联相关安全规范参数，避免在实际操作中出现失误和隐患。当然，对于建筑工程中一些高风险区域和工序，为了有效提高施工人员的安全警惕性，打击原有存在的侥幸心理，安全管理人员同样也可以在BIM技术支持下，开展沉浸式安全培训，直观呈现项目施工中可能出现的高空坠落以及机械伤害，让施工人员清晰认识到该方面的危害，在提高自身安全意识的基础上，结合自身参与的施工任务，明晰如何进行有效预防，降低安全事故发生几率。当然，对于安全事故发生后的应对方案，同样也可以借助于BIM技术进行直观呈现，指导施工人员进行预演，避免出现混乱无序问题，确保安全逃生以及防护更为可靠，以便将安全事故的危害降到最低。

（三）动态监控预警

基于BIM技术的建筑施工安全风险管控，还可以在整个施工作业过程中形成动态监管，能够实时掌握施工状况，进而及时针对出现的安全隐患进行防控，并且积极应对发生的安全事故，确保建筑工程项目尽可能安全有序开展。伴随着当前建筑施工安全风险管控信息化水平的提升，管理人员依托BIM技术以及其他远程监测设施，可以实现对于建筑工程施工现场的全面掌控，实现移动端安全巡检，不仅仅有效降低了安全管理人员工作难度，同时还提升了安全风险管控的便捷性。安全风险管理人员可以直接借助于手机或者平板，实时了解现场施工作业状况，对于各个隐患点以及高风险区域动态监测和记录，实时对照BIM模型，分析其中存在的施工风险，督促施工团队进行改进调整，避免安全隐患持续存在，最终导致施工安全事故发生。

在建筑工程施工过程中进行安全风险管控时，BIM技术的应用除了可以实现施工工序的动态跟踪监管，还可以有效结合项目中物联网的构建，全方位掌握施工现

场所有因素,对于各类安全风险及时发现和预警,降低安全事故发生率。比如针对施工现场中所有施工人员安装装备的应用状况,管理人员就可以通过安全帽定位以及电子围栏等方式,准确掌握人员施工安全状况,对于未佩戴安全装备,或者违规进入不安全区域的人员及时发出警报,督促其及时调整改正。针对建筑工程施工现场中的所有机械设备,同样也可以依托BIM技术以及传感器进行实时监测,比如塔吊倾角以及起重设备承受荷载等,均能够在实时反馈信息的基础上,对照BIM模型中关联的安全规范参数,分析评估是否存在安全隐患,发出警报后,督促相关责任人及时调整纠正。针对建筑工程施工现场环境条件,同样也可以在BIM技术以及相关传感器布置应用下,实时获取现场风速、温度、有害气体含量以及空气湿度等指标,进而准确分析判断是否会对于现场作业人员带来安全危害,对于超标内容及时预警,以确保施工人员安全为先,调整施工方案或者进行安全防护。此外,在BIM技术应用背景下,管理人员还可以结合现场各类施工物资的调度应用状况,对照BIM模型,分析是否存在偏差以及短缺问题,确保项目安全有序推进,避免因为严重工期延误,在后续需要过度赶工,影响施工作业的安全性。

(四) 多方协同管理

基于BIM技术的建筑施工安全风险管理,还可以有效实现多方协同管理,这也是BIM技术的重要优势和应用特点,促使各个单位和人员共同参与其中,群策群力,优化BIM模型的基础上,更好提升施工安全风险管理水平。比如设计单位、建设单位、监理单位以及施工单位,均可以依托BIM云平台进行信息共享和沟通交流,促使整个建筑工程项目全寿命周期得到有效管控,可以更为全面分析明确所有安全隐患,尤其是对于可能出现施工混乱问题的工程变更以及高风险环节,更是能够形成全方位把控,各个不同单位站在自身立场,对于项目施工中存在的安全风险进行有效防控。

此外,在建筑工程项目施工过程中出现安全事故时,BIM技术的应用同样也可以充当协调调度平台,运用提前设置好的应急预案,针对所有部门和人员进行调度,同时还可以接收各个部门的信息反馈,确保施工安全事故的应对更为理想。比如针对施工现场所有人员的逃生路线规划和执行,就可以在BIM技术辅助下便捷高效执行,有助于提升逃生速度,确保现场人员安全;针对各类救援物资进行调度,同样也可以在BIM模型中进行多方联动,避免在任何环节出现偏差混乱或者卡壳问题。

三、BIM技术应用优化策略

建筑施工安全风险管理中BIM技术的应用价值较为突出,但是应用中同样存在着较高难度和较多的限制因素,影响BIM技术的推广应用。未来建筑行业中应该构建完善的BIM技术推广机制,制定BIM技术强制推广政策,对于相关建筑企业提出明确要求,促使BIM技术的应用状况可以作为重要考核指标,由此提高BIM技术引入运用的积极性,营造出理想的BIM技术应用条件。与此同时,从BIM技术本身入手降低引入运用难度,同样也是重要手段,未来应该加大轻量化BIM软件的研发和应用力度,积极推广Navisworks、Fuzor等便捷工具,促使一些中小型建筑工程项目也可以引入运用BIM技术。

具体到建筑施工安全风险管理工作中,BIM技术的应用还需要匹配管理机制,构建完善可行的责任制度以及安全风险管理流程,促使所有施工安全风险管理人員可以熟练准确应用BIM技术,避免出现人员方面的限制因素。这也就需要针对项目相关人员进行提前培训,围绕着BIM技术开展安全专题培训活动,确保BIM技术可以发挥出最佳作用价值。

结语

综上所述,建筑施工安全风险管理的难度较大,BIM技术的引入运用可以有效提升管理便捷性和全面性,成为重要辅助手段。基于BIM技术进行建筑施工安全风险管理时,管理人员应该密切结合项目实际状况,促使BIM技术的融入较为充分,能够实现所有安全风险的积极预防和安全事故的及时应对,降低危害程度。

参考文献

- [1] 郝静宇. BIM技术在建筑施工安全管理中的应用探讨[J]. 建材发展导向, 2025, (01): 43-45.
- [2] 张月玥. 建筑工程施工安全管理中BIM技术的有效应用策略探析[J]. 中国住宅设施, 2024, (12): 149-151.
- [3] 邹立坤, 左峰. 装配式建筑施工安全管理中BIM技术的应用研究[J]. 建筑安全, 2024, 39(12): 77-79+83.
- [4] 刘信勇. 建筑施工安全管理工作中BIM技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (30): 49-51.
- [5] 张义. 浅谈BIM技术在建筑施工安全管理中的应用[J]. 国企管理, 2024, (08): 115-116.
- [6] 瞿娟华, 王永杰. 建筑工程施工安全管理中BIM技术的应用研究[J]. 房地产世界, 2024, (14): 149-151.
- [7] 段雷, 王春瑞, 杨泽, 等. 建筑施工过程中基于BIM技术的安全风险识别与管控[J]. 建筑技术, 2024, 55(12): 1489-1491.