

建筑施工现场安全风险评估与防控策略

卜继鹏

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要：建筑业作为高危行业之一，其施工现场环境复杂、作业交叉、动态变化，潜藏着大量安全风险。科学、系统地进行安全风险评估，并据此制定精准有效的防控策略，是预防事故发生、保障人员生命安全和项目顺利推进的核心举措。本文首先界定了建筑施工安全风险的基本概念与特征，并阐述了开展风险评估的必要性与法律依据。随后，文章深入剖析了当前建筑施工现场普遍存在的主要安全风险源，包括高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌等“五大伤害”及其具体表现形式。在此基础上，本文系统性地介绍了多种主流的安全风险评估方法，如工作危害分析法（JHA）、安全检查表法（SCL）、作业条件危险性评价法（LEC）以及故障树分析法（FTA），并探讨了如何将BIM、物联网（IoT）、人工智能（AI）等新一代信息技术融入风险评估与预警体系，构建智能化、动态化的安全管理模式。最后，文章从组织管理、技术措施、教育培训和应急管理四个维度，提出了全方位、多层次的综合防控策略。研究表明，通过建立一个以风险评估为基础、以技术赋能为支撑、以全员参与为保障的现代化安全管理体系，能够显著提升建筑施工现场的本质安全水平。

关键词：施工安全；风险评估；防控策略；LEC法；BIM技术

引言

安全生产是工程建设的生命线，是社会和谐稳定的重要基石。建筑施工现场因其固有的露天、高空、立体交叉作业等特点，加之人员流动性大、机械设备众多、临时设施密集，使其成为各类安全事故的高发场所。据国家应急管理部历年统计数据显示，高处坠落、物体打击、机械伤害、触电和坍塌事故（即“五大伤害”）长期占据建筑业伤亡事故的绝大部分比例，造成了巨大的人员伤亡和经济损失，也给无数家庭带来了难以磨灭的伤痛。传统的安全管理多依赖于经验判断和事后处理，缺乏前瞻性和系统性，往往在事故发生后才采取补救措施，属于被动防御模式。这种模式难以应对现代大型、复杂工程项目中日益增多的新型风险和动态变化。《中华人民共和国安全生产法》明确要求生产经营单位必须构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，这为建筑施工安全管理指明了方向。因此，将风险管理的理念和方法引入施工现场，通过科学的手段对潜在危险源进行辨识、分析、评价和分级，并针对不同等级的风险制定差异化的、精准的防控措施，已成为实现安全生产从“被动应对”向“主动预防”转变的关键路径。

1 建筑施工安全风险的基本内涵与评估意义

要有效管理风险，首先必须清晰认识其本质。

1.1 安全风险的概念与特征

建筑施工安全风险，是指在施工生产活动中，由于存在危险源（可能导致人身伤害或健康损害的根源、状

态或行为），在特定条件下引发事故的可能性及其后果严重程度的组合。它具有几个鲜明的特征：首先是普遍性，风险存在于施工的各个环节和角落，从基坑开挖到主体结构，再到装饰装修，无处不在。其次是隐蔽性，许多风险因素（如脚手架扣件松动、临时用电线路老化）并不显而易见，需要通过专业手段才能发现^[1]。再次是动态性，随着工程进度的推进，作业内容、环境和人员不断变化，风险也在持续演变，昨日的安全点今日可能就成为危险源。最后是可防可控性，尽管风险客观存在，但只要我们认识到位、措施得当，绝大多数事故都是可以预防和避免的。

1.2 开展安全风险评估的必要性

安全风险评估是连接风险认知与风险控制的桥梁，其重要性不言而喻。首先，它是履行法定责任的必然要求。《安全生产法》及相关法规强制规定了企业必须进行风险辨识与评估。其次，它是实现精准安全管理的前提。只有通过评估，才能分清风险的轻重缓急，将有限的安全资源（人力、物力、财力）优先投入到高风险区域和环节，避免“撒胡椒面”式的无效投入。再次，它是提升安全管理水平的有效工具。系统的评估过程本身就是一个全面梳理现场安全隐患、完善管理制度的过程。最后，它也是企业履行社会责任、树立良好形象的体现。一个高度重视并有效管控安全风险的企业，更能赢得业主、员工和社会的信任。

2 建筑施工现场主要安全风险源识别

准确、全面地识别风险源是评估工作的第一步。

2.1 “五大伤害”类风险

这是建筑工地最常见、最致命的风险类别。高处坠落风险主要发生在临边（如楼层周边、阳台边）、洞口（电梯井、管道井）、攀登（使用梯子）、悬空（外墙抹灰）以及操作平台等作业中，防护栏杆缺失、安全网破损、个人防护用品（安全带）未正确使用是主要原因。物体打击风险则源于交叉作业时上方落物、材料堆放不稳倒塌、吊运物料捆绑不牢散落等。机械伤害风险遍布于塔吊、施工电梯、混凝土泵车、钢筋加工机械等各类设备的操作、维修和保养过程中，违章操作、设备带病运行、安全防护装置失效是主要诱因。触电风险主要来自临时用电系统，如电线电缆私拉乱接、配电箱无门无锁、漏电保护器失灵、在高压线下违规作业等。坍塌风险则集中体现在深基坑、高大模板支撑体系、脚手架及围墙等临时构筑物上，其成因往往是设计缺陷、材料不合格、施工顺序错误或超载使用。

2.2 其他重要风险源

除了“五大伤害”，还有诸多不容忽视的风险。火灾与爆炸风险在存放易燃易爆物品（如油漆、氧气乙炔瓶）的仓库、动火作业区域尤为突出。职业健康风险，如长期接触粉尘（矽肺病）、噪声（听力损伤）、有毒有害气体（苯中毒）等，虽不立即致命，但对工人健康的慢性损害同样严重^[2]。此外，随着装配式建筑、超高层建筑等新工艺、新业态的发展，也带来了新的风险，如大型预制构件吊装过程中的倾覆风险、超高层建筑消防救援困难等。全面识别这些风险源，是构建完整风险清单的基础。

3 安全风险评估的主要方法与应用

针对不同的风险场景，应选用合适的评估工具。

3.1 定性与半定量评估方法

对于大多数常规施工活动，定性或半定量方法因其简便、实用而被广泛采用。工作危害分析法（JHA）将一项复杂的工作分解为若干个具体的作业步骤，然后逐一识别每个步骤中存在的危害，并提出相应的控制措施，非常适合用于指导班组级的安全交底。安全检查表法（SCL）则是根据相关法规、标准和经验，预先编制一份详细的检查清单，由检查人员逐项核对打分，能有效防止遗漏，常用于日常巡检和专项检查。作业条件危险性评价法（LEC）是一种经典的半定量方法，它通过量化三个关键因素——事故发生的可能性（L）、暴露于危险环境的频繁程度（E）和事故后果的严重性（C），计算得出风险值D（ $D = L \times E \times C$ ）。根据D值的大小，可

以将风险划分为五个等级（如 $D > 320$ 为极其危险， $160 < D \leq 320$ 为高度危险等），从而为风险分级管控提供直接依据。

3.2 定量与智能化评估方法

对于特别复杂或高风险的作业，如深基坑开挖、大型钢结构吊装等，则需要更精确的定量分析。故障树分析法（FTA）是一种自上而下的演绎分析方法，它从一个不希望发生的顶上事件（如脚手架整体坍塌）出发，逐层分析导致该事件发生的所有可能原因（中间事件和基本事件），并用逻辑门（与门、或门）连接起来，形成一棵倒置的“故障树”。通过定性分析（找出最小割集）和定量分析（计算顶上事件发生概率），可以精准定位系统中最薄弱的环节，为制定针对性的加固措施提供科学依据。近年来，BIM、物联网和AI等技术的融合，正在催生智能化的风险评估新模式。利用BIM模型，可以在虚拟环境中模拟施工全过程，提前“预演”并识别潜在的安全冲突点（如塔吊回转半径内的障碍物）。通过在施工现场部署物联网传感器（如倾角传感器监测基坑位移、应力计监测支撑轴力），可以实时采集结构健康数据，一旦数据异常，系统可自动触发预警。AI算法则能对海量的监控视频、传感器数据进行智能分析，自动识别未戴安全帽、未系安全带等人的不安全行为，实现风险的动态感知与智能预警。

4 综合性安全风险防控策略体系

评估的最终目的是为了有效防控，这需要一套系统性的策略。

4.1 强化组织管理与制度保障

健全的组织和制度是安全防控的根基。企业必须建立健全安全生产责任制，明确从企业法人到一线工人的各级安全职责，确保“一岗双责”落实到位。要设立独立且权威的安全管理部门，配备足够数量的专业安全管理人员。同时，必须建立完善的安全管理制度体系，包括安全技术措施审批制度、危险作业许可制度、安全教育培训制度、隐患排查治理制度等，并确保这些制度得到严格执行，而非停留在纸面上^[3]。尤其要推行安全风险分级管控制度，将评估出的不同等级风险对应到不同的管理责任人和管控措施上，形成“一级抓一级、层层抓落实”的责任链条。

4.2 落实工程技术与个体防护措施

工程技术措施是从源头上消除或减弱风险的根本途径。在方案设计阶段，就应优先考虑采用本质安全的设计，如用自动化设备替代人工高危作业。在施工过程中，必须严格按照规范搭设和验收脚手架、模板支撑体

系；确保临时用电系统符合“三级配电、两级保护”的要求；在临边洞口设置牢固可靠的防护栏杆和安全网。对于无法完全消除的风险，则必须为作业人员配备合格的个体防护装备（PPE），如安全帽、安全带、防滑鞋、防护眼镜、防尘口罩等，并监督其正确佩戴和使用。此外，应大力推广标准化、定型化的安全防护设施，如工具式防护栏杆、标准化卸料平台等，不仅能提高防护效果，还能提升现场文明施工水平。

4.3 深化安全教育与文化建设

人是安全的最后一道防线，也是最关键的一道防线。必须持续、深入开展多层次的安全教育培训。对新入场工人进行严格的三级安全教育；对特种作业人员确保持证上岗并定期复训；利用班前会、安全周例会等形式进行常态化、场景化的安全交底和警示教育。培训内容应紧密结合现场实际风险，采用案例教学、VR/AR沉浸式体验等生动方式，增强培训的吸引力和实效性。更重要的是，要着力培育企业的安全文化，通过宣传、表彰、活动等多种方式，营造“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的浓厚氛围，让安全意识内化于心、外化于行^[4]。鼓励员工主动报告安全隐患和未遂事件，建立无惩罚报告制度，形成人人都是安全员的良好局面。

4.4 完善应急预案与响应机制

尽管我们力求预防，但仍需为万一发生的事故做好准备。必须针对识别出的重大风险，如火灾、坍塌、高处坠落等，编制切实可行的专项应急预案。预案应明确应急组织、职责分工、处置程序、救援措施和物资保障，并与当地政府及专业救援机构的预案有效衔接。要定期组织应急演练，特别是实战化、无脚本的“双盲”演练，检验预案的有效性、队伍的协同性和物资的可用性，并让所有相关人员熟悉应急流程，提高实战能力。演练结束后必须进行认真评估和总结，及时修订和完善预案。同时，施工现场应按规定配备充足的应急救援器

材，如急救药箱、担架、灭火器、应急照明等，并确保其处于良好状态。一旦事故发生，能够迅速启动应急响应，最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

5 结语

建筑施工现场的安全风险管控是一项艰巨而复杂的系统工程，没有一劳永逸的解决方案。面对不断变化的内外部环境和日益增长的安全期望，我们必须摒弃陈旧的、被动的安全管理模式。本文通过系统梳理风险源、评介主流评估方法，并提出了涵盖组织、技术、人员、应急四个层面的综合防控策略。研究认为，未来的安全管理将更加依赖于数据驱动和智能决策。将BIM、物联网、大数据、AI等先进技术深度融入安全风险评估与防控的全流程，构建一个能够实现风险自动识别、动态评估、智能预警和闭环管理的智慧安全平台，是提升建筑工工地本质安全水平的必由之路。然而，再先进的技术也无法完全替代人的责任心和执行力。因此，在拥抱技术创新的同时，必须始终坚持以人为本，通过强有力的组织领导、完善的制度保障、深入的文化建设和扎实的教育培训，激发每一位参建者的安全自觉，形成“技防”与“人防”深度融合的强大合力，方能真正筑牢建筑施工安全生产的坚固防线，为行业的高质量发展保驾护航。

参考文献

- [1]李嘉伦.建筑施工现场安全管理中的风险评估与应对策略[J].产品可靠性报告,2025,(07):245-246.
- [2]李红福.建筑工程施工现场安全风险评估与防控策略[C]//广西信息化发展组织联合会.第四届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.汉中市北辰建设工程有限公司,;2024:81-83.
- [3]邢龙龙.高层建筑施工安全风险评估与防控策略研究[J].中华建设,2024,(08):43-44.
- [4]冯鹏展.建筑工程施工现场安全风险动态评估与预警机制[J].科技与创新,2025,(23):116-118.