

# 建筑工程重大危险源安全监管与预控

陈芳芳 黄庆祥

广西开放大学, 广西 南宁 530022

**摘要:** 在建筑行业, 施工安全监管和预防策略的重要性不容忽视, 它们是项目成功完成的关键因素。当前, 我国建筑工程的事故频发, 反映出现有的应急机制尚未健全, 难以有效监测和管理关键施工区域的潜在重大风险及其动态。这种情况暴露了建筑施工中的严重安全问题, 迫切需要我们加强对施工安全监管的力度。本研究初始阶段通过审视现有文献和理论框架, 首先审视了建筑工程中重大事故的分类、特性以及辨识关键风险源的策略。随后, 应用 LECD 分析法对这些风险源的安全状况进行了详尽的评估。基于这些评估结果, 本文进一步发展了一套针对性的建筑施工安全管理策略, 目的在于为国内建筑行业提供行动指南, 强化对关键风险源的监控, 并优化监管效能。

**关键词:** 建筑工程; 重大危险源; 安全监管; 预控

## 引言

随着我国经济和社会的持续进步, 建筑工程的数量日益增加, 安全事故的风险也随之上升。在这种情境下, 强化安全管理措施变得尤为关键, 特别是对建筑施工过程中的重大风险点实施有效的监管和预防措施, 以避免严重安全事件的发生, 保障工程的顺畅实施。

## 1 建筑工程施工安全隐患分析

### 1.1 建筑工程施工的重大危险源

建筑工程施工中的重大危险源是指在施工过程中可能引发严重安全事故的因素, 它们通常具有较高的风险等级, 需要特别关注和管理<sup>[1]</sup>。根据, 重大危险源通常包括但不限于以下几个方面:

(1) 高空作业: 高空坠落是建筑施工中常见的事故类型, 特别是在没有适当安全措施的情况下进行高空作业时。

(2) 起重机械和设备: 使用不当或维护不足的起重机械可能导致严重的事故, 包括物体打击和坍塌。

(3) 脚手架和支撑结构: 不稳定或不符合安全规范的脚手架可能导致坍塌事故, 造成人员伤亡。

(4) 深基坑和地下工程: 深基坑施工存在坍塌和水害等风险, 需要特别注意支护和排水措施。

(5) 临时用电: 施工现场的临时用电如果管理不善, 可能引发电气火灾或触电事故。

(6) 火灾和爆炸: 施工现场的易燃易爆物品如果没有妥善存放和管理, 可能引发火灾或爆炸事故。

### 1.2 建筑工程安全生产的特点

(1) 多方主体参与: 安全生产涉及多个参与方, 包括建设单位、监理单位以及所有施工单位, 每个主体都承担着不同的安全责任。

(2) 人员流动性大: 施工单位人员流动性较大, 特别是一线作业人员, 这给安全生产管理带来了挑战, 因为需要对不同批次的工人进行持续的安全教育和培训。

(3) 露天和高处作业多: 建筑施工现场多为露天环境, 且高处作业频繁, 这些作业环境增加了安全风险, 需要特别的安全防护措施。

(4) 不安全因素较多: 建筑工程生产活动中存在多种不安全因素, 如设备使用、材料堆放、施工方法等, 都需要严格的安全管理以预防事故。

(5) 事故多发性: 建筑行业属于事故多发行业, 每年的工伤事故率较高, 需要采取有效措施来降低事故发生率。

(6) 安全法规性: 建筑工程安全生产管理必须遵循国家法律法规和行业标准, 建立健全安全生产责任制度和教育培训制度。

(7) 预防为主: 建筑安全生产管理坚持“安全第一、预防为主”的方针, 通过预防性措施来防止事故

发生。

(8) 技术与管理人员责任重大：技术和管理人员在安全生产中扮演关键角色，需要具备相应的安全知识和管理能力。

(9) 紧急应变能力要求高：一旦发生安全事故，施工企业必须迅速采取有效措施，减少事故损失和人员伤亡。

### 1.3 施工过程中安全生产的管理

安全监管是生产流程中的核心环节，与生产活动息息相关，共同构成了综合管理体系的基石。必须清晰界定各级管理层及各岗位员工在安全管理上的职责，确保责任分配均衡，防止管理过程中的疏漏。

安全监管覆盖了对人员、物资以及环境的全面照看，其核心目标是保障员工和资产的安全。这一过程要求我们根除潜在的不安全行为和条件，从而防止可能发生的事故。同时，它也强调了增强安全意识和认识水平，实施积极的预防策略，并迅速应对任何安全隐患。

在制造流程中，对设备进行周期性的检验与保养至关重要，这有助于维持设备的安全性能。安全生产责任制度的实施有助于迅速发现并解决安全隐患。安全监管的核心在于控制安全风险，这不仅包括对人员不当行为的控制，也包括对设备潜在危险的管理。多数事故都是由人的失误和物的不安全状态共同引发的，因此，安全监管需要实施强制措施来预防事故发生。

### 1.4 建筑工程安全隐患产生的原因

依据风险源理念和事故成因理论，同时考虑建筑施工安全管理的特定情况，以下是对建筑施工项目中安全隐患原因的综合分析总结：

(1) 人的原因：事故的发生往往与人的不安全行为紧密相关。从高层管理者到一线施工工人，再到事故现场的所有相关人员，每个人都可能以不同的方式对事故的发生产生影响。数据分析显示，在导致员工长时间休假的伤害事故中，高达 96% 的事故是由不安全行为引起的，尤其是那些导致 8 天以上停工的事故。此外，在导致 4 天以上休假的伤害事故中，94.5% 的事故也可以归咎于人的不安全行为。这些数据强调了不

安全行为对安全事故的显著影响，揭示了人为因素在安全问题中的重要性。

在建筑领域，不安全行为通常源自以下几个方面：一是个体差异：包括身体健康状况不佳或性格特点可能导致的安全隐患，如性格急躁、易怒或容易感到疲惫和焦虑。二是操作违规：指不遵循安全操作规范的行为，例如不穿戴必要的安全装备或在缺乏相应资格的情况下进行作业。三是不当举止：涉及不当行为，如饮酒、工地上打闹、意外摔倒、无意中的撞击或误入禁止区域等。

#### (2) 物的原因

"物的因素"或"物质条件的不安全状态"是导致建筑行业事故的另一个关键原因。在建筑施工中，这涉及到使用的机械设备、施工材料以及其他生产要素。统计数据表明，在导致员工停工超过 8 天的事故中，有 91% 与施工现场物质条件的不确定性有关；而在停工超过 4 天的事故中，这一比例为 83.5%。这表明事故的发生很大程度上与物质条件的不安全状态密切相关。

#### (3) 环境原因

人和物的状态都与周围环境紧密相连。在建筑施工领域，这特别指的是工地环境。工地的安全状况对事故发生具有显著影响，主要体现在两个方面：一是自然环境因素：这包括季节变化、气候条件、天气状况、光照、空气质量和噪音等，这些自然条件在一定程度上会影响施工安全，并可能引发不可控的安全事故。二是非自然环境因素：涉及施工材料的存放、交通状况、电力设施的布局、资金流的及时性、人员配置情况，以及工人的日常生活条件等，这些因素同样会对施工安全造成影响。

### 1.5 建筑工程施工的重大危险源与安全隐患的关系

重大危险源和安全隐患是两个有所区别但又相互关联的概念。通常，安全隐患不一定直接构成重大危险源，但所有重大危险源无疑都是安全隐患的一部分。它们之间存在明显的区别，同时也有不可避免的联系。通过有效管理安全隐患，可以对危险源进行有效的控制。如果安全管理工作做到制度完善、设备齐全、措

施有效，就能显著减少重大危险源导致事故的可能性。因此，重大危险源是施工安全隐患中的关键因素，深入分析施工安全隐患的原因对于加强重大危险源的监管至关重要。

## 2 建设工程施工安全重大危险源事故原因分析

### 2.1 深基坑讲塌分析

经统计，历年来我国发生的安全事故案例中深基坑巧塌的主要原因有以下几个方面：

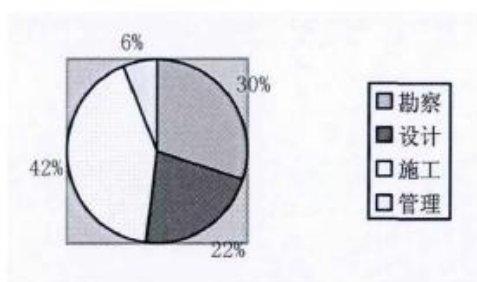


图 1 深基坑巧塌的原因统计图

(1) 勘察原因：深基坑坍塌事故中，约 30% 归因于勘察不准确。由于勘察所得的数据不精确，导致地质情况的勘察资料与实际条件存在显著差异。这种差异使得基坑结构设计单位基于勘察资料制定的支护方案存在安全缺陷，支护系统无法适应地质条件的变化，进而导致支护结构发生变形和坍塌，引发严重的安全事故。

(2) 设计原因：深基坑巧塌事件中，设计原因导致的占 22%。一是无资质。部分项目的基坑设计工作由缺乏适当资格认证的个人或施工团队的技术人员负责，他们在没有充分理论数据支持的情况下，主要依赖于以往的工程案例或个人经验来制定设计方案。二是设计估算。一些设计公司在地质勘查资料不完整或缺失的情况下，仅依赖个人主观判断来制定施工计划，这种做法缺乏科学依据，只是为了应付任务。三是资质不足。众多承担施工图设计的公司实际上并未持有必需的资质证书，未能满足承接工程的资质要求。这导致设计方案存在缺陷，未能满足质量标准，安全要求也未得到充分考虑，最终可能引发事故。四是虚假

设计。为了降低基坑支护的成本以增加经济效益，一些施工企业减少了对支护结构的资金投入。这种做法可能会导致支护结构强度不足，无法抵御实际负荷，最终可能引发安全事故<sup>[2]</sup>。五是技术方案参考不全。部分设计的技术方案缺乏全面性，未能综合考虑所有相关因素，例如未充分评估降水量或地下水位等关键信息。由于对地下水或降水的疏排措施不足，可能导致基坑发生坍塌事故。六是基坑变形监测措施不到位。深基坑的定期变形监测若执行不彻底，或对监测数据应遵循的标准规范认识不足，可能会导致无法及时识别并应对基坑变形，从而引发安全事故。

(3) 施工造成：根据统计数据，在深基坑坍塌事故中，有 42% 是由施工不当引起的。施工是建筑工程的核心环节，对整个工程的安全和质量具有决定性影响。施工过程中的不当操作，比如未按照施工方案执行，或者对支护结构造成的人为或意外损害，都可能导致基坑的不稳定，进而引起坍塌<sup>[3]</sup>。此外，基坑坍塌还会对周围的建筑物、道路以及地下管线等造成安全威胁。具体说来，主要有以下几个方面的具体原因：

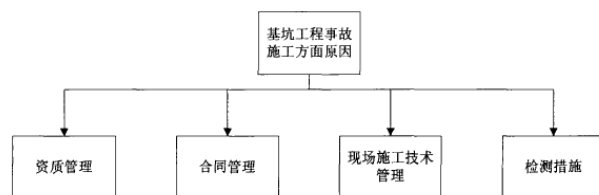


图 2 深基坑施工导致巧塌的原因分析

(4) 管理原因：在深基坑坍塌事故中，6% 的原因归结于监管不力。安全监管的缺失表现在人员配备不足、监督机制不健全以及监管流程形式化，同时监管部门未能实施有效的惩戒措施，这些因素共同导致了安全隐患的排查和整改工作不到位。一些建设单位对法规条例的忽视，不遵循正规建设程序，加之安全生产资金的缺乏，使得安全维护体系无法得到及时有效的启动和运行。

### 2.2 深基坑讲塌的安全性评价分析

采用 LES 法的半定量评价的方法对深基坑施工作业风险进行评价，综合考虑工程施工的各个环节，包括支护、开挖、监测等，以及对周边环境的影响。如下表 1 所示：

表 1 深基坑巧塌的安全评价表

序号	危险源	来源分布	伤害对象	风险评估				风险级别	采取措施
				L	E	S	D		
1	勘察资料不实	基坑勘察	施工人员	6	3	15	270	4	立即整改
2	未按规范设计	基坑设计	施工人员	6	6	15	540	5	不能继续施工
3	施工支护不规范	深基坑施工现场、周边	施工人员、周边环境	6	6	15	540	3	需要整改
4	管理不规范	深基坑现状、周边	施工人员、周边环境	3	3	15	135	3	需要整改

## 2.3 高大模板施工巧塌分析

(1) 设计缺陷：模板支撑系统设计不合理，没有考虑到足够的安全系数，或设计计算错误。

(2) 施工质量问题：施工过程中未严格按照设计要求进行施工，施工质量不达标，如支撑系统安装不牢固。

(3) 材料问题：使用的钢管、扣件等材料质量不符合要求，存在缺陷或损坏。

(4) 超载使用：模板支撑系统承受的荷载超出了设计承载能力，导致失稳。

(4) 安全管理不到位：施工现场的安全管理措施不完善，监管不严格，未能及时发现和处理安全隐患。

(5) 施工人员安全意识不足：施工人员对高大模板施工的风险认识不足，缺乏必要的安全培训和教育。

(6) 施工方案不完善：施工方案未能全面考虑施工过程中可能出现的各种情况，缺乏针对性的预防措施。

(7) 施工机械操作不当：施工机械操作不当或机械故障也可能导致模板支撑系统坍塌。

## 2.4 高大模板施工现场的安全性评价分析

根据风险评估的级别和近期的安全事故案例分析，我们可以推断一旦危险源引发安全事故，其后果将是灾难性的，不仅包括财产的损失，还可能涉及人员的伤亡，例如重大伤害、残疾甚至致命。这些严重的后果一旦发生，即被划分为高风险等级。基于此，我们可以将高风险施工作业，如高大模板坍塌，定级为最高风险等级“五级”，表明其潜在的严重性和事故发生的可能性<sup>[4]</sup>。

## 3 我国建筑施工重大危险源监管存在的问题

### 3.1 重大危险源识别预控不到位

(1) 对重大危险源辨识和风险评估的认识还相当落后。

由于传统观念和习惯性思维的影响，许多建筑行业的管理人员和操作人员在风险管理方面主要依赖直观感受和主观评估。这导致他们对于如何系统地识别危险源和进行风险评估的认识不够深入，特别是对于识别和评估过程中的具体要求、适用方法，以及如何结合行业和企业的具体情况等关键点缺乏重视。因此，他们在主动采用科学的方法进行危险源识别和风险评估，以及确保评估工作的全面性方面表现得相当不足。

(2) 现有的辨识和评价内容与方法不利于风险预防和控制。

鉴于施工企业的独特性和所遭遇风险的多样性，有效实施各种识别与评估方法面临较大挑战。草率的识别与评估过程，以及不恰当的方法应用，不仅造成风险管理缺少系统性和有效性，还可能引起对科学识别与评估方法实际效用的质疑。这种情况不利于风险的预防和控制，从管理理念到执行方法都可能带来人为的疏漏。

(3) 预控措施没有操作性。

由于每个工程项目的重大危险源具有其特殊性，管理者未能在施工前根据项目具体特点制定相应的危险源识别和预防控制措施，而是简单地采用其他项目的危险源预控方案。这种做法常常导致重大危险源的遗漏或预控措施缺乏可执行性，最终可能引发事故。

### 3.2 对重大危险过程中监管不到位

(1) 施工安全责任主体不明确、管理制度不健全。

主体单位的安全管理体系存在缺陷，特别是施工单位的安全管理措施未能贴合实际情况，而是机械地模仿其他模式，导致缺乏实用性。此外，日常的安全检查工作未能及时进行，检查过程中也缺少明确的标准和依据，对于潜在的重大风险视而不见，未能给予必要的关注和处理。

(2) 安全管理技术水平偏低。

在建筑行业中，一些企业的安全管理工作缺乏实际效用，常常依赖于个人经验而非建立一个系统的管理架构。这些企业在安全管理上不采用科学的管理方法，未能对重大危险源进行深入分析，因此在面对突发事件时缺乏有效的应对措施，甚至可能无法及时发现这些危险源，从而无法从根本上预防事故的发生。

## 4 建筑工程施工重大危险源事前预控与施工监管对策

### 4.1 工程施工重大危险源事前预控管理建议

(1) 事前策划工作要做好

在施工前，必须对项目的各个操作环节进行全面策划和周密安排。这不仅包括对施工现场、设备和材料的合理布局，还涉及到对所需工艺流程和管理架构的精心组织。这样的安排要确保每个环节都能够适应人的生理和心理能力，以保障施工过程的顺利进行和人员的安全。

(2) 施工过程中出现的新事物要控制好

在建筑行业快速发展的背景下，施工中所使用的技术和设备、材料等都在持续进步和更新。面对这些变化，需要从整体视角出发，不仅要加强新引入技术和设备的安全管理，还要结合项目的所有环节，系统地进行危险源的识别和风险评估，以确保施工安全和工程质量。

(3) 对危险源的辨识和风险评估的方法要与时俱进

技术与工艺的更新确实会改变危险源的辨识范畴。为了适应这些变化，必须及时调整辨识方法和范围，采用更科学的技术手段。只有不断更新我们的方法，

才能确保对危险源的识别和风险评估保持客观性、科学性和有效性。因此，我们必须密切关注技术与工艺的最新发展，确保我们的知识库与时俱进，以便更好地管理风险并预防事故的发生<sup>[5]</sup>。

### 4.2 重大危险源工程施工中安全监督管理建议

#### 4.2.1 深基坑工程安全监督管理建议

(1) 加强深基坑施工前期准备工作

(2) 规范深基坑工程勘察、设计程序

(3) 严格深基坑工程施工过程中的各项安全技术控制措施

(4) 注重深基坑的监测工作，做好应急预案

#### 4.2.2 高大模板工程施工安全监督管理建议

首先，应强化对高大模板施工方案的专项管理，并坚持“方案先行，施工在后”的原则。施工单位需依据模板支撑系统的相关规范和标准，制定适合本工程特点的专项施工方案。在方案制定后，应召集相关专业的专家进行技术评审和论证，确保方案的可行性和安全性，通过论证后方可启动施工作业。这种做法有助于预防施工中可能出现的风险，确保工程顺利进行。

其次，必须对高大模板支撑系统的施工流程进行规范化管理，确保施工过程中的安全性和符合技术规范。

最后，提升模板工程施工的安全监管强度至关重要。众多安全事故的发生部分归因于监管不足，因此我们必须强化监管措施。首先，审批专项施工方案时，要严格执行审批流程，确保审批不是走过场，而是真正落实责任。其次，在施工过程中，要增强对各个施工环节的安全审查，对发现的问题要迅速上报并提出解决方案，以确保施工安全。最后，监理单位应对高大模板工程的安全实施持续监督。同时，地方行政监管部门应加强对工程质量的检查，对不合格项目和关键问题环节增加审查频率，全面预防事故发生。

## 5 结论

应用 LES (Lapse Event Sequence, 事故事件序列) 方法对建筑工程中的重大危险源进行风险评估和分析，专注于深基坑坍塌的安全性和高大模板施工的危险性两个关键方面。基于这些施工安全重大危险源的评估

结果，进一步提出针对性的预防措施和施工过程中的  
监管策略。

### 参考文献

- [1] 王满林. 建筑施工企业内部对重大危险源工程安全监督管理的要点[J]. 建筑安全, 2007(05): 17-19.
- [2] 洪琪康. 城市深基坑工程实施阶段风险管理研究 [D] . 青岛理工大学, 2014.
- [3] 杨瑞江. 深基坑施工中的风险管理研究[J]. 建筑设计管理, 2015, 32(10): 85-87.
- [4] 吴韬, 李剑, 刘涛. 风险管理在异形深基坑工程中的应用[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2008, 38(1): 107-110.
- [5] 邓志秋. 基于可拓评价方法的基坑安全相关评价问题研究[D]. 浙江: 浙江大学, 2008. .