

# Construction safety and risk management in construction engineering technology

Jinrong Xiang

Hubei Tianjiao Shengda Construction Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 445000, China

## Abstract

In order to deeply study the analysis logic of risk identification and evaluation of engineering technology, And the application path of risk management theory in construction engineering technology and construction safety management, Starting from the safety risk and its influencing factors, The concept and method of construction safety risk analysis of engineering technology based on safety system engineering are reviewed, Including system and system engineering and engineering technology construction safety system elements, relations and their evaluation and other concepts, As well as risk identification, risk rating, risk quantitative analysis and other methods; And from the perspective of technology, management and information to explore the specific measures of construction engineering technology construction risk management, Including the use of necessary construction safety technology, information and digital risk management and strengthen the risk control of the construction site.

## Keywords

construction engineering technology; construction safety; risk management

## 建筑工程技术中的施工安全与风险管理

向金蓉

湖北天骄晟达建设工程有限公司，中国·湖北 武汉 445000

## 摘 要

为深入研究工程技术风险识别与评价的分析逻辑，以及风险管理理论在建筑工程技术施工安全管理中的应用路径，本文从建筑工程技术施工安全风险及其影响因素出发，梳理了基于安全系统工程的工程技术施工安全风险概念与方法，包括系统及系统工程以及工程技术施工安全系统要素、关系及其评价等概念，以及风险识别、风险评级、风险量化分析方法；并从技术、管理与信息化等角度探讨建筑工程技术施工风险管理的具体措施，包括采用必要的施工安全技术、信息化和数字化的风险管理和加强对施工现场的风险控制等。

## 关键词

建筑工程技术；施工安全；风险管理

## 1 引言

为保障工程技术施工过程中的人员生命安全和身体健康，避免因施工安全问题带来的生命财产损失等，需要采取科学方法进行施工风险管理。针对建筑工程技术施工过程中面临的各种安全风险，一方面，需要基于工程项目特点，科学评估和预测项目存在的各类安全风险问题，明晰风险的类别、影响因素、作用关系、影响程度，以及需要采取什么样防控措施等，为项目风险防控和安全管理提供全面而准确的风险目标；一方面，需要采取必要的技术措施和管理措施，比如技术规范、培训教育、奖惩制度、安全技术措施以及监测、监督、检测措施等，对可能的各类安全风险问题进行防控，确保施工过程符合相关安全标准要求，降低发生安全事

故的可能，确保项目工程技术施工安全。

## 2 建筑工程技术施工安全风险及其影响因素

### 2.1 建筑工程技术施工安全风险

建筑工程技术施工过程中，以工程目标为核心，通过组织、规划、协调、调度和管理技术相关的各类建设资源，比如材料、工艺、设备、能源以及操作人员等，使得工程技术能够按照一定的工序、方法进行施工，进而完成项目施工任务。建筑工程技术施工过程中，涉及脚手架、基坑、模板、吊装、机电安装等多类安全风险较大的工程技术。

建筑工程建设是多专业、多资源、多要素的复杂、长期的建设任务，工程技术施工过程中，常面临施工环境复杂多变；施工人员密集，劳动强度大、手工操作作业内容多；跟随施工作业进度，施工人员和设备流动性大；基于项目特点，常需要多个工种进行交叉流水作业、露天高空作业等特点。建筑工程技术施工过程中常面临多类危险源且存在较大

【作者简介】向金蓉（1992-），女，土家族，中国湖北人，本科，从事土木工程研究。

的危险性。在工程技术施工过程中，常面临建筑高度、建筑结构性能、机具设备、电气工程、自然条件、管理效能、意外事件等带来的高空坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌、火灾、爆炸以及职业病和其他伤害等安全风险。

### 2.2 建筑工程技术施工中的安全风险影响因素

建筑工程技术施工安全风险的发生，其直接原因，一方面源于材料、设备、工艺等技术自身的可靠性、质量、适用条件等无法匹配项目建设要求而带来的各种安全风险；一方面，源于技术人员、管理人员等相关建设者对技术的掌握能力不够，作业过程中存在程序偏差、协同偏差、理解偏差等带来的各种安全问题。从间接层面，则是由于建筑工程施工安全风险管理意识不强、管理体系不完善、机制不健全等安全风险管理能力和效能等方面的原因造成的<sup>[1]</sup>。

以脚手架施工为例，在施工前，需要基于工程基础条件、搭设高度等，编制相应的专项施工方案，超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，要进行专家论证。若未进行专家论证，或者未按照相应技术规范要求匹配适宜高度的脚手架搭建技术、构配件材料等，则很可能造成塌方、高处坠落、物体打击等安全事故；在施工安装过程中，如若施工细节完成不到位，比如基础不牢固，架体固定、立杆、构造、支撑等处理不符合方案设计要求，拉接点或固定点不够、间距过大，工作面、架层间等不符合安全要求等，都可能造成施工坍塌事故。

## 3 基于安全系统工程的工程技术施工安全风险

### 3.1 系统及系统工程

如果建筑工程技术施工过程看作一个系统的话，该系统由存在多个“相互独立又彼此关联”的施工要素，各要素间基于一定的关系构成动态运行系统；基于施工过程，系统内各要素及其关系在不断变化；相关要素对整个系统的作用效能，也存在或积极、或消极的方面。系统工程则基于系统优化目标，运用数学和电子计算机等工具对系统运行效能进行分析和处理，协调系统中各要素或子系统及其关系，平衡系统在技术、成本、效率、安全、质量等方面的综合效能，寻求系统运行综合效能的最优解达成施工任务目标。

### 3.2 工程技术施工安全系统要素、关系及其评价

在系统运行风险层面，由于建筑工程项目具有独特性，存在区域自然、地质、季候等环境差异、设计方案差异，以及施工建设团队差异等，常需要匹配适宜的施工技术。即便是相同的工程技术，在不同的项目、同一项目的不同施工节点，所面临的风险类型、概率和影响程度也会存在一定的差别。因而，在建筑工程技术施工过程中，需要基于项目特点进行系统的风险分析，且需要匹配适宜的风险评价方法，以提升风险识别与评价的精准性和全面性等。

在建筑工程技术施工相关的安全系统中，系统安全风

险主要受到人的心理与生理特点、安全能力、文化素养，设备与环境等“物”的设计、制造与使用安全性，以及管理职能对生产过程能的有效控制能力和对安全信息流的畅通效能。在各要素形成的风险影响关系上，可以从人为失误、管理失误、事件的多米诺效应、对危险能量的控制、人与物的事件链交叉特性、扰动溯源以及导致事故的直接原因、间接原因、基础原因等多元视角，分析和理解系统中各种风险问题的形成机制、相互作用关系，进而对影响系统安全的各种危险因素进行识别与评价。

### 3.3 风险源识别

为全面了解工程技术施工过程中可能面临的风险问题，需要综合建筑工程项目特点、环境条件、施工建设及安全要求、所选用的工程技术方案特点等，并汇集设计、施工、业主、监理等多方专家资源等，对风险源进行识别。

在危险源识别与危险特征确定过程中，需要综合工程技术自身特点和施工环境条件、建设要求等，对工程技术施工相关工艺流程的分析、过程分析，对相关案例分析、职业病记录分析等，提取和识别风险源。还可以从工程技术施工涉及的人员、设备、物料、工法、环境等静态要素中分析和识别可能存在的安全风险问题；从施工项目整体出发识别危险源，比如施工功法、工艺、防护等技术缺陷，环境自然灾害、周边危险设施，以及管理方法、制度、流程缺陷等；从动态的时间流、工序流、能量管控流、信息流等动态要素和关系出发，全面了解项目可能存在的风险问题，进行风险识别；同时，工程技术相关的技术标准、质量规范、操作规程、风险管理办法等技术特点、适用条件、应用要求、主要风险问题会有较为系统的说明，可以为危险源范围定义和危险源识别提供参考。

### 3.4 风险评级

针对工程技术施工过程中可能存在的各类风险问题，需要从风险发生的概率和影响程度等角度进行定性和定量的分析，并构建风险等级（如表2所示），为风险管理提供具体的管理对象和目标，进而有针对性地进行风险防控。

表1 风险等级评价矩阵

风险等级 影响程度	发生概率		
	轻	中	重
很大	3	4	5
中等	2	3	4
极小	1	2	3

### 3.5 风险量化分析

为科学量化各类安全风险问题发生的概率和可能造成的伤害与损失的严重程度，主要采用事件树、事故树、故障类型影响分析法、安全检查法、因果分析图法、事故比重图、事故趋势图、事故控制图等分析方法进行定性或定量的

分析,进而,明确工程技术施工中的潜在危险和薄弱环节,并有的放矢和系统性地开展风险防控。

## 4 建筑工程技术施工风险管理措施

在全面而系统理解工程技术施工过程中的风险类型、发生概率、形成机制以及影响程度等,并进行风险评级后,需要采取必要的技术措施和管理措施防控工程技术施工风险。

### 4.1 采用必要的施工安全技术

建筑工程施工安全技术是消除或控制建筑施工过程中已知或潜在危险因素及其危害的工艺和方法,包含了基础安全防护技术、专项工程或危大工程安全技术、环境与季节性安全措施,以及施工现场机械使用安全、用电用火安全、高处作业安全、开挖作业安全等相关的技术。比如,安全帽、安全带、安全绳、安全网、防护栏、防护网等基础安全防护设施,以及安全监测与检测技术、同步控制系统、配电安全技术等。

建筑工程施工风险管理过程中,首先需要针对工程技术特点及其可能存在的风险问题,采取必要的安全防护措施、安全作业技术等,确保安全施工。比如,在脚手架工程中,基于项目特点和脚手架搭建高度,常区别采用悬挑式脚手架、落地式钢管脚手架、附着式整体和分片提升脚手架等不同的脚手架工程施工技术;基于施工技术匹配合适的脚手架管材和连接构件等;并需要按照相应的施工方案和技术规范要求等,做好基础防护,比如增加工作面防护、架体层间防护,为人员配置安全帽、安全带和安全网等。

### 4.2 加强对施工现场的风险控制

基于故障树模型,坍塌、物体打击、高空坠落等顶层风险问题的发生,常受到中间事件、底事件等多层影响因素的影响,且存在于工程施工的全过程中。在采用某种工程技术进行施工的过程中,基于对施工安全风险的全面了解与分析,一方面,需要从宏观上规划和构建包括施工组织、施工制度、保险制度、劳保制度、工程技术规范、技术交底、监督检查、应急处理等系统的、与项目匹配的风险管理体系,进行风险管理;一方面,需要从微观上,以工程技术具体的

施工节点和风险问题为核心,加强对施工节点的风险影响因素的监管,确保各个施工节点的施工安全与质量。

### 4.3 信息化、数字化的风险管理

随着物联网以及 BIM 等技术的发展,基于 BIM 技术相关工具的技术手段,在工程技术施工安全管理中发挥越来越重要的作用。基于建筑信息模型,以及相应的物联网、大数据、仿真模拟等技术,BIM 技术可以构建工程技术自身全面的风险问题库,数理化的风险分析模型库等;可以利用软件工具构建工程项目相应的施工环境系统,模拟工程技术的全部施工全过程;基于工序、空间、时间等关联信息,信息化和可视化组织各类施工资源要素,并是实现实际施工过程与信息模型系统的协同关联。通过基于工程技术施工全过程、全要素的数字化分析,可以有效提升风险识别的精准性,优化工程施工过程和资源调配,构建更具可视化、即时、共享的信息流,并通过远程监督、风险预测模型等提升工程技术的施工风险管理能力。

### 4.4 构建顶层的风险管理体系

同时,针对施工管理工作存在的风险管理意识不强、管理体系不完善、管理机制不健全等问题,需要监管部门、施工管理部门、监理单位等协同发力,构建更为系统的工程技术施工规范、安全管理体系、监督管理机制等,确保工程技术应用安全。

## 5 结语

综上所述,建筑工程施工过程中涉及脚手架、基坑、模板、吊装、机电安装等多类工程技术,为确保工程技术施工安全,需要基于工程项目特点以及施工风险相关的技术与理论等进行风险识别、评价与管控,确保工程技术施工安全。

### 参考文献

- [1] 杨敬.建筑工程施工安全风险策略探讨[J].居业,2024(07):202-204.
- [2] 高向阳.建筑施工安全管理与技术(第2版)[M].北京:化学工业出版社,2016.07
- [3] 孔德伟,孙其珩.基于模糊故障树的悬挑脚手架坍塌事故风险分析[J].价值工程,2017,36(01):5-7.