

房建施工安全风险演化机理及预控理论体系研究

——以高支模工程为例

刘哲

广东省广州启明新能源有限公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2026010005

摘 要： 本文紧密聚焦于房建施工领域中的高支模工程，鉴于其具有搭设高度高、跨度大、承载要求苛刻等显著特点，施工过程中的安全风险处于较高水平。为有效应对这一问题，本文深入且全面地剖析了高支模工程从前期准备阶段，涵盖设计、材料采购、人员筹备等，到施工实施阶段，包括模板安装、混凝土浇筑等，再到拆除阶段的整个过程中，安全风险的产生源头、演变路径以及发展趋势。结合相关理论展开深入分析，进而构建出一套完备且科学的预控理论体系，该体系涵盖风险辨识、评估、防控以及应急等多个关键环节，旨在为房建施工安全提供精准且有力的科学指导，切实降低事故发生率，保障施工安全与工程顺利推进。

关 键 词： 房建施工；高支模工程；安全风险演化机理；预控理论体系

Research on the Evolution Mechanism of Safety Risk and the Theory System of Pre-control in Building Construction — Taking High Support Engineering as an Example

Liu Zhe

Guangdong Province Guangzhou Qiming New Energy Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： This paper focuses on high-rise formwork engineering in building construction, a field characterized by significant safety risks due to its high installation height, large span, and stringent load-bearing requirements. To effectively address these challenges, the study provides a comprehensive analysis of safety risk sources, evolution pathways, and development trends throughout the entire process—from preparatory stages (including design, material procurement, and personnel preparation) to implementation phases (formwork installation and concrete pouring) and final dismantling. By integrating relevant theories, the paper establishes a complete and scientific pre-control theoretical framework. This system covers critical components such as risk identification, assessment, prevention, and emergency response, aiming to provide precise and robust scientific guidance for construction safety. The ultimate goal is to significantly reduce accident rates, ensure construction safety, and facilitate smooth project progress.

Keywords： construction of housing; high support formwork engineering; safety risk evolution mechanism; pre-control theory system

引言

房建施工是城市建设的核心环节，其安全状况关乎民众生命财产安全与社会稳定。在众多房建施工技术中，高支模工程应用广泛，常见于高层建筑、大型场馆等项目。高支模工程具有搭设高度超8米、跨度大、承载力要求高以及施工环境复杂等特点。这些特性使得施工过程中的安全风险显著增加，一旦发生事故，往往会造成严重后果，如人员伤亡、财产损失以及工期延误等。因此，深入研究高支模工程的安全风险演化机理，构建科学有效的预控理论体系，对于提升房建施工安全水平、保障工程顺利进行具有重要的现实意义，也是当前建筑行业亟待解决的关键问题。

一、高支模工程特点及安全风险概述

（一）高支模工程特点

高支模工程在房建施工中具有独特性。其搭设高度高，在一些超高层建筑施工中，高度可达数十米甚至上百米，这极大地增加了施工难度与危险性，施工人员在高空作业时面临坠落风险。例如，在某超高层建筑的高支模施工中，施工人员需要在数十米的高空进行模板安装和钢筋绑扎作业，一旦安全防护措施不到位，极易发生坠落事故。跨度大也是其显著特点，大跨度要求支撑体系具备足够的强度与稳定性，若设计或施工不当，易引发模板变形、坍塌。比如在一些大型场馆建设中，跨度可达几十米，对高支模支撑体系的设计和施工提出了极高要求。同时，高支模需承受混凝土结构自重、施工荷载等多种作用，对承载力要求严苛。此外，施工现场通常多种作业交叉进行，如钢筋绑扎、混凝土浇筑等，复杂的环境进一步提升了安全风险，不同作业间的相互干扰可能成为事故诱因^[1]。

（二）高支模工程安全风险概述

高支模工程施工过程中存在多种安全风险。高处坠落是常见风险之一，由于作业高度高，若安全防护措施不到位，如安全带未系、安全网破损等，施工人员极易坠落受伤。在某高支模施工现场，一名施工人员因未系安全带，在作业过程中不慎失足坠落，导致重伤。物体打击风险也不容忽视，模板、钢管等材料 and 工具在高处堆放或传递时，若固定不牢或操作失误，可能掉落砸伤下方人员。曾有施工现场，因模板固定不牢，在混凝土浇筑过程中模板掉落，砸伤下方正在作业的工人。结构坍塌风险后果严重，支撑体系设计不合理、施工质量差或受外力影响，都可能导致结构失稳坍塌。

二、高支模工程安全风险演化机理分析

（一）前期准备阶段安全风险演化

前期准备阶段是高支模工程安全风险的重要源头。设计不合理是关键因素，若设计人员对工程实际情况了解不足或经验欠缺，可能导致支撑体系布置、构件选型等不合理。例如，支撑立杆间距过大，会降低承载能力，在后续施工中引发坍塌。材料质量不合格同样影响重大，钢管壁厚不足、扣件质量差等，会削弱支撑体系强度^[2]。如一些施工单位为降低成本，采购质量不合格的钢管和扣件，在施工过程中这些材料无法承受荷载，导致支撑体系变形甚至坍塌。人员资质不足也不容小觑，未经培训考核合格或缺乏经验的施工人员，操作不规范，易埋下安全隐患。这些前期问题在后续施工阶段会逐渐显现，随着荷载增加和环境变化，安全风险不断演化升级。

（二）施工实施阶段安全风险演化

施工实施阶段安全风险处于动态变化中。施工工艺不规范是主要风险源，模板安装不牢固、钢管连接不紧密、剪刀撑设置不合理等，会破坏支撑体系稳定性。例如，模板安装不牢固，在混凝土浇筑时可能变形，影响混凝土质量，同时增加结构坍塌风险。现场管理不到位也会加剧风险，缺乏有效安全管理制度和监督机制，施工人员易违反操作规程。如未设置警示标志、未进行安全交底等，都可能引发事故。环境因素也不可忽视，恶劣天气

如大风、暴雨可能破坏支撑体系，软土地基若未妥善处理，会导致支撑体系下沉，引发安全事故。在某沿海地区的高支模工程中，遇到强台风天气，部分支撑体系因抗风能力不足被吹倒，造成严重损失^[3]。

（三）拆除阶段安全风险演化

拆除阶段作为高支模工程的关键环节，其安全风险具有显著的特殊性，必须予以高度重视。拆除顺序不当是这一阶段极为常见且后果严重的问题。高支模拆除有着严格的原则，即遵循“先搭后拆、后搭先拆”的顺序。倘若违反这一原则，比如先拆除处于关键位置的支撑构件，原本稳定的高支模体系就会因失去关键的平衡支撑，结构受力瞬间失衡，从而引发整个体系的坍塌，造成难以挽回的损失^[4]。此外，拆除作业不规范同样潜藏着巨大危险。在拆除现场，若未设置警戒区域，无关人员随意进出，易被坠落物砸伤；未安排专人监护，就无法及时发现并制止违规操作；拆除人员未佩戴防护用品，一旦发生意外，自身生命安全将受到直接威胁，这些都极有可能导致事故的发生。

三、高支模工程安全风险预控理论体系构建

（一）风险辨识

风险辨识是预控理论体系的基础。可采用多种方法，经验判断法依据以往施工经验，总结常见风险因素，如高处坠落、物体打击等。通过对多个高支模工程事故案例分析，总结出常见的风险点，为后续风险辨识提供参考。现场调查法通过实地考察施工现场环境、设备、人员等情况，发现潜在风险^[5]。例如，检查施工现场的安全防护设施是否齐全、材料堆放是否合理等。专家咨询法借助专家专业知识与经验，对工程进行全面评估，识别可能存在的风险。组织建筑行业专家对高支模工程的设计方案、施工工艺等进行论证，发现潜在风险因素。综合运用这些方法，能全面、准确地找出高支模工程施工过程中的安全风险因素，为后续风险评估和防控提供依据。

（二）风险评估

风险评估是对辨识出的风险因素进行分析评价。定性评估根据风险因素性质特点分类分级，如分为重大、较大、一般和低风险。例如，高处坠落风险若发生可能导致严重人员伤亡，可定为重大风险；物体打击风险若发生造成人员轻伤，可定为一般风险。定量评估则通过建立数学模型，量化计算风险发生概率和损失程度，得出风险值。常用方法有层次分析法，将复杂问题分解为多个层次进行分析；模糊综合评价法，处理具有模糊性的风险因素。通过风险评估，能明确各风险因素的严重程度，为制定针对性防控措施提供科学参考。

（三）风险防控

风险防控是预控理论体系的核心。技术措施方面，采用先进技术和工艺，如新型钢管支撑体系、定型化模板，优化支撑设计，提高体系稳定性和承载力。新型钢管支撑体系具有更高的强度和稳定性，能有效减少坍塌风险。管理措施上，建立健全安全管理制度，加强现场管理和监督，制定安全操作规程，定期安全检查和培训，提高施工人员安全意识。例如，建立安全检查制度，定期对施工现场进行全面检查，及时发现和消除安全隐患。人员措施包括严格培训考核，确保施工人员持证上岗，具备相应

资质和能力。通过培训，使施工人员熟悉高支模施工的安全要求和操作规程，提高安全意识和操作技能。通过多维度防控措施，降低安全风险发生概率和损失程度^[9]。

（四）应急管理

应急管理是应对突发安全风险的重要保障。制定完善应急预案，明确应急组织机构、响应程序和救援措施。应急预案应包括火灾、坍塌、高处坠落等多种事故类型的应对措施。定期组织应急演练，检验预案可行性，提高施工人员应急处置能力^[7]。例如，每季度组织一次消防演练，让施工人员熟悉火灾发生时的逃生路线和灭火方法。储备必要应急物资和设备，如急救药品、消防器材、防护用品等，确保事故发生时能及时投入使用。在施工现场设置专门的应急物资储备库，定期检查物资设备完好情况。完善的应急管理体系能在事故发生时迅速响应，减少人员伤亡和财产损失，保障施工安全。

四、高支模工程安全风险预控理论体系实施保障

（一）组织保障

建立专门的安全管理组织机构，明确各部门和人员在安全风险预控中的职责。项目负责人作为第一责任人，全面负责安全管理工作，对工程的安全状况负总责。安全管理部门负责制定安全管理制度和监督执行，定期对施工现场进行安全检查和评估。技术部门提供技术支持，确保施工方案和工艺符合安全要求，对高支模的设计和施工进行技术指导。施工班组负责具体施工操作，严格遵守安全规定，按照施工工艺要求进行作业。通过明确职责分工，形成上下联动、协同工作的安全管理格局，保障预控理论体系有效实施^[8]。

（二）制度保障

完善的安全管理制度是预控理论体系实施的依据。制定安全生产责任制，明确各级人员安全责任，将安全责任落实到每个岗位和每个人。安全教育培训制度，定期对施工人员进行安全知识和技能培训，提高施工人员安全意识和操作技能。例如，每周组织一次安全教育培训活动，邀请专家进行授课或观看安全教育视频。安全检查制度，定期和不定期对施工现场进行安全检查，及时发现和消除安全隐患。建立日常巡查、专项检查和定期大检查相结合的检查制度，确保施工现场安全状况始终处于可控状态。安全事故报告和处理制度，规范事故报告程序和处理流程，总结经验教训，防止类似事故再次发生。一旦发生安全事故，及时向

上级主管部门报告，并按照规定进行调查处理。通过建立健全制度体系，为安全风险预控提供制度保障。

（三）技术保障

先进的技术是保障高支模工程安全的关键。加强技术研发和创新，推广应用新型安全技术和设备，如智能化监控系统，实时监测支撑体系变形、应力等情况，及时发现安全隐患。智能化监控系统可以通过传感器实时采集支撑体系的各项数据，并将数据传输到监控中心，一旦数据异常，系统会立即发出警报。采用信息化管理平台，实现安全管理的信息化、智能化，提高管理效率。信息化管理平台可以整合施工现场的各类安全信息，方便管理人员进行查询和分析。同时，加强对施工人员的技术培训，使其掌握先进施工技术和安全操作技能，确保施工安全^[9]。

（四）文化保障

培育良好的安全文化氛围，提高施工人员的安全意识和自我保护能力。通过开展安全宣传教育活动、安全知识竞赛等形式，增强施工人员对安全重要性的认识。例如，在施工现场设置安全宣传栏，张贴安全标语和事故案例图片，时刻提醒施工人员注意安全。树立安全榜样，表彰安全工作表现突出的个人和班组，形成人人讲安全、事事为安全的良好氛围。对在安全工作中表现优秀的个人和班组进行物质奖励和荣誉表彰，激发施工人员参与安全管理的积极性。安全文化能潜移默化地影响施工人员的行为，使其自觉遵守安全规定，主动参与安全管理，为预控理论体系实施提供文化支撑^[10]。

五、结论

本文深入研究了高支模工程安全风险演化机理，并构建了相应的预控理论体系。高支模工程因其自身特点，在前期准备、施工实施和拆除阶段存在多种安全风险，且这些风险随着施工进度不断演化。通过风险辨识、评估、防控和应急管理等环节构建的预控理论体系，为房建施工安全提供了科学指导。为保障该理论体系有效实施，需从组织、制度、技术和文化等方面提供全方位保障。未来，应进一步优化和完善预控理论体系，加强其在房建施工中的应用推广，不断提高房建施工安全水平，保障工程建设顺利进行。同时，随着建筑行业的不断发展和新技术的不断涌现，高支模工程安全风险预控理论体系也需要与时俱进，不断吸收新的理念和技术，以更好地应对日益复杂的安全挑战。

参考文献

- [1] 冯文强, 江军. 高层房屋建筑工程施工安全风险管控分析 [J]. 建材发展导向, 2025, 23(14): 76-78.
- [2] 陈锁. 高层房屋建筑工程施工安全风险的管理策略 [J]. 居业, 2025, (06): 191-193.
- [3] 张春柳. 房屋建筑工程施工安全风险管控分析 [J]. 房地产世界, 2024, (06): 74-76.
- [4] 高鸿庆. 高层房屋建筑工程施工安全风险管控策略 [J]. 砖瓦, 2022, (01): 98-99.
- [5] 高黄河. 高层房屋建筑工程施工安全风险管控策略 [J]. 居舍, 2022, (09): 133-135+138.
- [6] 张宇. 高层房屋建筑工程施工安全风险管控探析 [J]. 大众标准化, 2023, (08): 92-94.
- [7] 刘权峰. 建筑工程施工管理中的风险控制策略分析 [J]. 建材与装饰, 2016, (01): 183-184.
- [8] 朱本怀. 建筑工程施工监理安全风险及其防范措施研究 [J]. 工程建设与设计, 2021, (10): 187-189.
- [9] 张建芳. 建筑工程施工监理安全风险及其防范措施 [J]. 门窗, 2017, (12): 65.
- [10] 宋文雅. 高层房屋建筑工程施工安全风险管控研究 [J]. 科技创新导报, 2021, 18(32): 147-149.