

# 装配式建筑施工安全的影响因素研究

张旭

泰国格乐大学 泰国 10220

**摘要:**近年来,装配式建筑行业快速发展,逐渐成为一种重要的建筑方式。装配式建筑施工安全管理具有其特殊性,在开展施工安全管理的过程中,要加强施工安全管理的重视。结合实践情况来看,装配式建筑施工过程中经常发生的安全事故有高处坠落事故、预制构件坍塌和起重机械伤害几种。同时,影响装配式建筑施工安全的因素有人员、物、管理、技术和环境,要从这些方面来提高施工安全管理效率。  
**关键词:**装配式建筑; 施工安全; 影响因素

Study on the influencing factors of prefabricated building construction safety

Zhang Xu

Thailand Jiale University Thailand 10220

**Abstract:** In recent years, the prefabricated construction industry has developed rapidly, and has gradually become an important way of construction. The construction safety management of prefabricated construction has its particularity. In the process of carrying out construction safety management, we should strengthen the attention to construction safety management. Combined with the practice, the safety accidents that often occur in the construction process of prefabricated buildings include high falling accidents, the collapse of prefabricated components, and lifting machinery injuries. At the same time, the factors affecting the construction safety of prefabricated buildings include personnel, materials, management, technology and environment, and the efficiency of construction safety management should be improved from these aspects.

**Key words:** prefabricated building; construction safety; and influencing factors

## 引言

装配式建筑在近几年得到了快速的发展,相关数据显示,截至2020年,我国共建立328个国家装配式建筑产业基地。此外,2019年国内新增装配式建筑面积约4.2亿平方米。而次年这项指标提升至6.3亿平方米,与去年同期相比提升了50%,新开工建筑建筑占有率达到20.5%。远超国家对发展装配式建筑提出的15%的目标,2016-2021年新建装配式建筑发展趋势非常理想,装配式施工行业步入发展新阶段。建设工程项目的规模大、生产周期长等特点使得一旦发生安全事故,事故造成的影响和损失都是巨大的。装配式建筑施工不仅与工程的进度、质量等息息相关,与相关人员的生命财产安全更加相关。因此,分析装配式建筑施工安全管理影响因素,控制装配式建筑施工安全是工程项目管理的重要任务之一。

## 1 装配式建筑施工安全管理相关理论

### 1.1 安全管理的概念

安全管理是某一组织或个人通过采取一定措施,使被管理对象的安全风险降低到可以接受的程度的过程。安全管理是现阶段政府有关部门的重要职能之一,也是每个公司、项目管理的绝对重点内容。安全管理可以根据实施主体划分为宏观的安全管理和微观的安全管理两类,宏观的安全管理是由国家或政府机构安全部门制定相关安全法律法规、设置安全生产管理的机构等,通过宏观的措施,防止发生人员伤亡事故,防止发生职业危害,维护职工合法权益。安全管理使企业和劳动人员之间的劳动关系维持在平稳状态,促进企业发展和社会稳定;微观的安全管理是企业遵照国家发布的安全生产方针、法律法规等的情况下,针对自己的情况,有针对性地提出安全管理措施。

### 1.2 相关理论

#### 1.2.1 轨迹交叉理论

轨迹交叉理论认为,人和物两种因素的运动轨迹包含在各种事故发展进程中,人的不安全行为和物的不安全状态分别属于两种运动轨迹。事故在这某一时空发生就是由于在一个系统中,两种运动轨迹在这一时空产生了交点。轨迹交叉理论中将基本原因(社会因素)、间接原因(管理因素)、直接原因(人的不安全行为与物不安全状态)、事故、损害的依次发展归纳为事故发展过程。随着科学的进步,生产技术的不断提高,人们对生产装置设备以及生产的环境的安全性要求有所提高,因此重新审视了人和物的两种诱因在事故中起到的作用,进一步强调了人和物有关的两个因素在事故原因中具有同等重要的地位。

#### 1.2.2 组织型事故风险管理理论

组织型事故风险管理理论是1997年由英国科学院院士里森提出的,阐述了组织发生事故的原因,他认为事故一般分类两种情况,其一是发生在个人身上,另一种是发生在组织中。个人事故往往会对当事人造成严重的伤害,但是不会进一步蔓延,事故性质也不会发生改变。而组织事故的发生一般是由多个原因叠加在一起导致的。组织的安全防护会随着时间逐渐降低,当发生较低损失事故时会促使组织改进防过程,但是往往会因为生产因素被再次忽视,周而复始,组织的安全防护将会被完全瓦解于灾难性事故中。因此组织事故的因素包含了组织因素、局部作业因素和不安全行为,事故的发生根源在于组织自身的缺陷,而不仅仅归于一线员工的不安全行为。因此在调查事故产生的原因时,可以以人的不安全行为作为事故调查的起点,了解工作场所层面中产生不安全行为的原因,进而深入到组织层面的原因。在进行事故的预防时除了人为因素,还必须考虑包括管理者、规章、程序、预防措施等在内的组织的所有因素。

#### 1.3 装配式建筑施工安全管理的特点

##### 1.3.1 安全管理范围扩大

与传统建筑相比,装配式建筑的安全管理除了施工现场外,构件的生产、运输、存放等过程也是主要组成部分。预制构件生产的安全管理包括预制构件生产过程的组模、浇筑、拆模、养护等作业的安全管理,确保预制构件产品的安全合格是安全管理的重要前提条件;预制构件运输的安全管理包括预制构件厂内转运、道路运输规划、卸车及存放专用场地等。预制构件存放的安全管理应保证堆放的安全性及合理性,要求既不影响材料的运输,又能方便调取构件,减少现场转运。

##### 1.3.2 安全管理过程前置

装配式建筑安全管理虽然主要发生在预制构件生产运输和现场吊装施工的环节,但是这两个环节中的很多安全管理设施,需要提前在深化设计、甚至在施工图设计阶段进行统筹考虑和设计,例如,须考虑塔式起重机、人货电梯等施工设施设备连接预埋件、临时支撑连接预埋件、安全防护设计连接预埋件、模板体系与预制构件连接预埋件、吊点预埋件等。否则将会对预制构件现场施工阶段的安全产生不利影响。

##### 1.3.3 安全管理要点增多

装配式建筑除了常规现浇混凝土建筑的施工要点外,还包括制作环节的安全要点、装配式建筑施工专用安全设施、专项工程安全

等内容。制作环节的安全要点繁多而琐碎,包括作业安全、三维物流路线设计、支模、脱模作业安全、钢筋骨架入模安全,构件吊运、翻转、存放、装车安全等,稍不注意就会影响后续环节的进行,为后面的施工埋下安全隐患。装配式建筑工程施工特点是起重量大、精度高,起重设备的选择尤为重要,要结合工程实际情况也机械特性综合选择。

#### 1.3.4 安全管理技能要求增高

装配式建筑构件制作与安装施工的复杂和精确程度,对工厂和施工现场的工人技能提出了较高要求,因此装配式建筑工人的专项技能也是影响装配式建筑安全管理的重要因素。在装配式施工中,预制构件吊装作业危险系数非常大,这就对企业制定的管理制度、操作规程等有着极高的要求,严格规范起重机司机、安装工等行为,最大程度地保证安全和安装质量。

### 2 装配式建筑常发生的安全事故

#### 2.1 高处坠落事故

装配式建筑大多为多层或高层建筑,因其施工特点及建造方式,高处坠落事故一直高居榜首。装配式建筑由于要进行大量外墙拼接任务,不便搭设内外脚手架,施工人员在登高临空处进行作业,非常容易产生危险。若发生吊运失误或人员疏忽,一旦吊具、防护措施及用具等使用不规范,极易发生作业人员高空坠落伤亡事件。此类事故主要由作业人员防范意识差、安全防护措施未落实、安全管理存在缺陷等多方面因素造成。

#### 2.2 预制构件坍塌

装配式建筑构件从生产、运输、存放到安装过程中,由于涉及的环节比较多,安全隐患也比较多。如果预制构件本身就有质量瑕疵的话。而进场检验程序不规范、不正确,安全隐患将直接影响后续各个环节;同时,在预制构件的运输、保管过程中,固定、保护措施不到位也可能对构件造成损坏;起吊不合理造成构件在空中失稳翻覆发生稳定性破坏;另外,吊装过程中水平构件要承受较大的临时荷载,临时支撑体系强度和稳定性不够而导致构件倾覆坍塌。这类事故的发生主要由人员操作水平不够、构件质量不合格、支撑体系不牢固、安全管理不健全等因素造成。

#### 2.3 起重机械伤害

起重机械是特种设备种类之一,其危险性较大,取得特种作业资格的人员才可进行操作。在装配式建筑的建设过程中,起重设备数量较多。起重吊装工程总量大,起重机械伤害事故要引起重视。一旦吊装出现问题,物件发生坠落,轻则构件损毁,重则对地面人员造成伤害;起重机选型不合理、超载起吊、操作不当容易造成起重机失稳倾翻;起重机位置布置不合理,现场交叉作业易发生碰撞,安全监管不良,沟通不畅,可能造成作业人员被挤压在两个物体之间。吊运机械伤人事件往往会造成人员伤亡和经济损失的严重后果。这类伤害事故主要由起重机选择不合理、起吊操作不规范、人员配合不密切、吊具不安全、安全检查不到位等多方原因造成。

### 3 装配式建筑安全管理影响因素

#### 3.1 人员的因素

作为工程施工的主体,其风险行为和风险意识对安全生产起着至关重要的作用。通过对安全事故分析发现人员因素导致安全事故的占比在60%以上,人的不安全行为是导致意外的罪魁祸首。对人员因素进行了进一步的分析,认为人员因素导致安全事故发生的原因主要有决策差错、技能差错、认知差错以及违规作业。除此以外,人员因素还包括施工人员的受教育程度、从业年限、身心素质以及对现场的熟悉程度。

#### 3.2 物的因素

装配式建筑施工安全物的因素主要体现在预制构件的生产、运输及吊装过程中。在研究建筑工地不安全行为时发现,塔吊、模板等的安装、吊装过程中存在较大的危险性。而类似于模板等预制构件在生产中,构件的质量、强度和精度是否达标在很大程度上影响着施工安全;在机械设备、材料在运输中,可能由于路途颠簸等原因造成损坏,在一定程度上为工程施工埋下安全风险隐患。在施工

吊装作业中,临时支撑体系构建是否合理、临时支撑支架是否稳固是吊装作业中最为重要的安全因素之一。在施工过程中,作业人员接触最多的就是物,物品的危险性对人员安全的作用是非常大的。

#### 3.3 管理的因素

安全风险水平的高低和管理是密不可分的。安全事故发生最直接的原因往往是人的不安全行为,而管理虽然不是最直接的原因,却起着至关重要的作用。没有有效的管理,安全系统将会不堪一击。在研究中发现当管理不善时会引起作业人员安全意识降低、施工环境混乱、安全防护不到位、安全政策落实执行不彻底等多种安全风险隐患。在对事故分析过程中发现,安全事故的发生与工地没有实施安全培训和安全保护制度有重大关系,其认为风险是可以通过风险管理来控制 and 减轻的。由于我国装配式建筑起步较晚,安全管理制度尚不完善。对安全事故的预防、现场危险源的控制、安全风险监督机制以及事故发生之后的应急管理都存在一些漏洞,或者说不完善的地方。并且施工现场管理人员的受教育程度低、安全意识不足以及态度不端正都会增加安全管理的难度,进而导致装配式建筑施工的安全风险增加。

#### 3.4 技术的因素

装配式建筑施工是一项专业性、技术性非常强的工作。施工方案和施工工艺未通过专项审核是技术存在的最大风险隐患。与此同时,在施工过程需要频繁的使用机械作业,技术水平不高或者技术不够成熟,经验缺乏并且一味的追求新工艺、新方法,在建设过程中,很难发现技术安全隐患。施工过程中作业人员不按施工方案进行施工,在技术交底时不全面、不彻底,导致建设要求得不到有效落实。从而在施工过程中留下安全隐患,引发安全事故。

#### 3.5 环境的因素

装配式建筑施工安全管理影响中的环境因素主要包括政策环境、自然环境及现场作业环境等。自然环境中,安全事故往往发生在恶劣的天气条件下,如地震、台风、暴雨、雷雨等情况极易发生安全事故。在施工现场,管理不当导致人员分工不明确、物(材料、设备)在运输过程中由于运输不当导致损坏、施工现场的道路没有硬化等问题都会为施工安全留下隐患。在施工现场环境进行研究发现,改善施工现场的工作空间规划可以有效的提高施工过程中的安全性。从宏观方面来看,政策环境主要是全国对建筑业生产安全政策推广、落实以及学习的情况,政策推广越全面,贯彻越彻底,学习越深入,那么在建设过程中就会出现越小的安全风险。

### 4 总结

总体上看,我国正处于推广实施装配式混凝土建筑的起步阶段。其中相应的技术和施工安全风险管理体系并不完善。装配式建筑施工安全管理具有其特殊性,在开展施工安全管理的过程中,要加强施工安全管理的重视。结合实践情况来看,装配式建筑施工过程中经常发生的安全事故有高处坠落事故、预制构件坍塌和起重机械伤害几种。同时,影响装配式建筑施工安全的因素有人员、物、管理、技术和环境,要从这些方面来提高施工安全管理。

#### 参考文献:

- [1]崔欢欢.装配式建筑施工安全管理若干要点研究.工程与设计(02),574-575+582(2022)。
- [2]张跃斌,易欣,宋璋玉和陈景川.基于SD的装配式建筑施工安全监管演化博弈研究.中国安全生产科学技术(03),149-155(2022)。
- [3]马志杰.浅谈装配式建筑施工中危险分析与安全管控.散装水泥(01),51-53(2022)。
- [4]王迪,申建红,贾格淋和朱琛.基于模糊集与DS证据理论的装配式建筑施工安全风险评价.黑龙江工程学院学报(01),36-43(2022)。
- [5]王宇曼和金强.装配式建筑施工安全管理研究.建设科技(02),23-26(2022)。

作者简介:张旭(1994-11)男,汉,河北省衡水市,硕士在读,泰国格乐大学,主要研究方向或从事工作:建筑安全施工管理。