

# 航空限高及狭小空间内装配式建造施工技术研究

孙成坤 刘显清 吴 涵 邱小毛 肖灿杰  
中建七局第六建筑有限公司 广东 深圳 518100

**摘要：**在航空限高及狭小空间背景下，装配式建造施工技术的适应性研究显得尤为重要。面对施工环境的特殊性，深入剖析了狭小空间对施工布局、人员操作的影响，并阐述了施工过程对安全、质量和效率的高标准要求。文章重点探讨了装配式建造施工技术在狭小空间内的优化路径，包括构件设计的精准化、施工机械与设备的智能化选择以及施工流程的科学化调整。还强调施工安全管理的重要性，并提出了安全风险评估、预防及施工人员培训的策略，旨在为实践提供有力的理论支持和操作指导。

**关键词：**航空限高；狭小空间；装配式建造；施工安全管理

## 1 航空限高及狭小空间施工的背景与现状

随着城市化进程的不断加速，城市空间日益有限，如何在有限的空间内高效地进行施工，同时满足航空限高的要求，成为一个重要的议题。航空限高是指由于航空器起降安全需要而设定的限制建筑物高度的标准，它在很大程度上影响建筑设计和施工方式。在航空限高条件下进行施工，对施工技术的要求异常严格。传统的施工方法，如大型施工机械的使用，可能会因为空间不足而无法施展，导致施工效率低下，甚至无法完成施工任务。狭小空间施工也对材料运输、人员调配和施工现场管理提出了更高的要求。目前，国内外针对航空限高及狭小空间施工的研究和实践正在不断深入。装配式施工技术作为一种新型的建筑施工方式，因其具有模块化、标准化和预制化的特点，在解决航空限高和狭小空间施工问题上具有显著优势<sup>[1]</sup>。通过预制构件的制造和现场的快速组装，可以大大减少现场湿作业，降低施工噪音和扬尘，提高施工效率和质量。

## 2 装配式建造在狭小空间中的优势

在狭小空间中，施工环境的限制往往使得传统施工方式难以施展，而装配式建造则凭借其独特的优势，成为解决狭小空间施工难题的理想选择。第一，装配式建造能够有效提高施工效率。在狭小空间中，施工场地有限，大型机械和设备的进出与操作受到很大限制。而装配式建造采用预制构件的方式，大部分构件在工厂内完成制作，现场只需进行简单的组装，大大减少现场湿作业，缩短施工周期。第二，装配式建造具有更高的施工质量。预制构件在工厂内进行标准化生产，能够严格控制尺寸、质量和精度，确保构件之间的连接紧密、稳固。同时，工厂化的生产方式也避免施工现场环境对构件质量的潜在影响，从而提高整体施工质量。第三，装

配式建造还能有效降低施工噪音和环境污染。在狭小空间中施工，噪音和环境污染问题尤为突出。而装配式建造减少现场湿作业，降低施工噪音和扬尘的产生，同时预制构件的使用也减少现场废弃物的产生，有利于保护施工环境。第四，装配式建造还具有较好的灵活性和可调整性。在狭小空间中，施工条件和需求可能随时发生变化。装配式建造采用模块化设计，可以根据实际情况进行灵活调整，满足不同的施工需求。

## 3 航空限高及狭小空间施工特点与要求分析

### 3.1 航空限高对施工设备、材料的影响

在航空限高及狭小空间的施工环境中，施工的特点和要求显得尤为独特和严格。首先，航空限高对施工设备产生了显著影响。由于高度的严格限制，传统的大型施工机械往往无法进入施工区域，或者其操作高度受到极大限制。这就要求施工设备必须具备小型化、轻量化和高效化的特点，以适应狭小空间内的作业需求。同时，施工设备还需具备高度的灵活性和可调性，以便在有限的空间内精确完成作业。其次，航空限高对施工材料也产生了直接影响。在选择材料时，除了考虑其强度、耐久性等基本性能外，还需特别关注其尺寸和重量。为了符合航空限高的要求，施工所使用的材料应尽量采用轻质高强材料，以减少整体结构的重量，降低对高度的需求。材料的运输和堆放方式也需进行精心规划，以确保在狭小空间内的高效利用和安全施工<sup>[2]</sup>。施工人员需要熟练掌握各种施工设备的操作技巧，熟悉狭小空间内的施工流程和安全规范，以确保施工过程的顺利进行。

### 3.2 狭小空间对施工布局、人员操作的影响

航空限高及狭小空间施工特点与要求分析：在航空限高及狭小空间的施工环境下，施工布局和人员操作都

受到了极大的挑战。由于空间有限,施工设备的摆放、材料的堆放以及作业区域的划分都需要进行精确的计算和规划。施工团队需要充分利用每一寸空间,确保施工过程的顺利进行。同时,施工布局还需考虑到通风、照明等环境因素,以保障施工人员的安全和健康。在有限的空间内,施工人员的活动范围受到限制,操作难度增加。这就要求施工人员必须具备高超的技能和丰富的经验,能够熟练掌握各种施工工具和设备的使用方法,以应对狭小空间内的复杂施工任务。施工人员还需时刻保持警惕,注意自身安全,避免因操作不当或疏忽大意而引发安全事故。

### 3.3 施工过程的安全、质量、效率要求

航空限高及狭小空间施工特点与要求分析:在面临航空限高和狭小空间的双重挑战下,施工过程的安全、质量和效率要求显得尤为重要。在航空限高的条件下,施工区域往往紧邻飞行航道,这就要求施工团队必须严格遵守航空安全规定,确保施工活动不会对飞行安全造成任何影响。同时,狭小空间内的施工操作也要求施工人员必须时刻保持警惕,采取必要的安全措施,防止因操作不当或疏忽大意而引发安全事故。在狭小空间中施工,施工难度和精度要求往往更高,这就要求施工团队必须严格控制施工质量,确保每一个施工环节都符合规范要求。通过采用先进的施工技术和设备,以及加强施工过程的监控和检测,可以有效地提高施工质量,保障工程的安全性和耐久性。在航空限高和狭小空间的限制下,施工周期往往更加紧张,这就要求施工团队必须合理安排施工计划,优化施工流程,提高施工效率。通过采用高效的施工方法和手段,可以缩短施工周期,降低成本,提高工程的经济效益和社会效益。

## 4 装配式建造施工技术在狭小空间内的适应性研究

### 4.1 装配式构件的设计与优化

装配式建造施工技术在狭小空间内的适应性研究涉及对装配式构件的设计与优化,这是确保施工过程顺利进行和工程质量的关键环节。第一,狭小空间对于装配式构件的尺寸和形状提出了特殊要求。在设计阶段,我们需要充分考虑到空间的限制,确保构件的尺寸精确、结构紧凑,能够顺利运输和组装。构件的形状也应与狭小空间的几何特征相匹配,减少施工中的调整和修正,提高施工效率。第二,优化装配式构件的设计是提升施工适应性的关键所在。这包括材料的选择、结构的加强和连接方式的改进等方面。需要选择轻质高强度的材料,降低构件的重量,减少对狭小空间结构的压力<sup>[3]</sup>。同时,通过合理的结构设计,提高构件的承载能力和稳

定性,确保施工过程的安全可靠。优化连接方式也是重要一环,可以采用新型的连接技术,如螺栓连接、焊接等,简化施工过程,提高施工效率。第三,装配式构件的标准化和模块化也是提高施工适应性的重要手段。通过制定统一的构件标准和模块尺寸,可以实现构件的快速生产和互换性,降低生产成本和施工难度。同时,模块化设计还能够根据不同的狭小空间需求进行灵活组合,满足多样化的施工要求。

### 4.2 施工机械与设备的选择与改进

装配式建造施工技术在狭小空间内的适应性研究中,施工机械与设备的选择与改进占据着举足轻重的地位。在狭小空间中,施工机械与设备面临着作业空间受限、操作精度要求高等挑战,因此,选择与改进这些设备显得尤为关键。施工机械应具备小巧、灵活的特性,以适应狭小空间内的作业需求。例如,采用小型化、轻量化的吊装设备,可以确保在有限的空间内实现精准、高效的构件安装。同时,对于施工设备的精度和稳定性也有严格要求,这可以通过采用先进的导航和定位系统来实现,从而提高施工过程的准确性和可靠性。通过引入智能控制技术,可以实现对施工设备的精准操控和自动化作业,减少人工干预,提高施工效率和质量。针对狭小空间的特殊要求,还可以研发适应性更强的专用施工设备,如具有多自由度调节功能的操作平台,以满足在狭小空间内进行复杂施工作业的需要<sup>[4]</sup>。

### 4.3 施工流程的优化与调整

狭小空间的施工环境往往具有极大的局限性,这就要求我们对施工流程进行精细化、灵活化的处理。需要在施工前对狭小空间进行细致的勘测和分析,明确施工的难点和关键点,制定出针对性的施工方案。其次,在施工过程中,我们需要合理安排施工顺序,优化构件的运输、吊装和安装等环节,减少不必要的空间占用和时间浪费。同时,还应注重施工人员的协调与配合,确保各项施工活动能够高效、有序地进行。根据狭小空间的实际情况,对施工流程进行灵活调整。例如,在施工现场空间极为有限的情况下,可以考虑采用预制构件的方式进行施工,将部分施工任务转移到工厂进行,从而减少现场施工的复杂性和难度。此外,还可以利用先进的施工技术和管理手段,如BIM技术、智能施工设备等,对施工流程进行进一步优化和监控,确保施工过程的顺利进行和工程质量的有效控制。

## 5 航空限高及狭小空间内装配式建造施工安全管理

### 5.1 安全风险评估与预防措施

在航空限高及狭小空间内进行装配式建造施工,其

安全风险管至至关重要。这不仅涉及施工人员的人身安全，还直接关系到周边航空安全和工程质量的保障。对于航空限高所带来的风险，需要进行严格的评估和预判。通过精确测量施工场地与航空线路之间的距离，并参考航空管理部门的相关规定，确保施工活动不会侵入航空安全区域。同时，制定详细的施工方案，明确施工机械和设备的高度限制，防止施工过程中的任何物体或结构超出限定高度，确保航空安全。在狭小空间内施工，安全风险同样不容忽视。空间有限意味着施工操作受限，易导致物体碰撞、人员摔倒等事故。因此，施工前应进行全面的评估，识别潜在的安全隐患。针对识别出的风险，采取相应的预防措施，如设置安全警示标志、配备安全防护设施、加强施工人员的安全培训等，确保施工过程的顺利进行。为了应对可能出现的突发情况，还需制定应急预案，并进行定期演练。通过模拟实际施工过程中的突发事件，提高施工人员的应急处理能力，确保在发生安全事故时能够迅速响应、有效处置<sup>[5]</sup>。

## 5.2 施工人员培训与安全管理

在航空限高及狭小空间内进行装配式建造施工，对施工人员的培训与安全管理显得尤为重要。由于此类施工环境复杂且潜在风险众多，确保施工人员具备足够的安全意识和操作技能至关重要。针对施工人员，需开展全面的安全培训。培训内容包括但不限于航空限高的相关规定、狭小空间作业的安全操作规程、紧急情况的应对措施等。通过理论讲解、案例分析以及模拟演练等多种方式，使施工人员充分理解和掌握安全知识，提高他们在面对风险时的应对能力。对于进入狭小空间作业的施工人员，应严格检查其个人防护装备的穿戴情况，确保其符合安全标准。同时，设置专门的安全观察员，对施工现场进行实时监控，及时发现并纠正不安全行为。

对于违反安全规定的施工人员，应进行严肃处理，以儆效尤。制度应明确施工人员的安全职责和操作规程，确保施工活动的有序进行。应急预案则应针对可能出现的各种风险情况进行详细规划，包括应急人员的分工、应急设备的配备以及应急措施的执行等，以便在发生突发情况时能够迅速、有效地应对。

## 结束语

航空限高与狭小空间对建筑施工提出前所未有的挑战，装配式建造施工技术作为一种现代化的解决方案，不仅是对传统施工方式的一次革新，更推动现代建筑技术的发展进程。通过深入优化构件设计，选择并改进适应性强的施工机械与设备，同时优化调整施工流程，装配式建造展现出了其在特殊环境下的高度适应性和施工效率。同时，对施工人员的专业培训和安全管理策略的实施，为施工安全和质量提供了坚实保障。这些措施共同确保装配式建造施工在航空限高及狭小空间条件下能够安全、高效地进行，为推动现代建筑行业的发展注入新的活力。

## 参考文献

- [1]陈亮.楼顶峰.金晓友.装配式结构新型吊装设备渐进式施工技术[J].施工技术(中英文).2022.51(04):25-27+31.
- [2]焦海涵.靳慧.祝捷.装配式建筑吊装设备及吊装工艺发展现状[C]//.2021年工业建筑学术交流会议论文集.2021:725-728.
- [3]田振伟.复杂小场地盾构机吊装施工[J].中国电力企业管理.2020(09):86-89.
- [4]李长明.张佳盛.蔡加超.赵冰春.基于装配式建筑的机械吊装设备研究与应用[J].施工技术.2017.46(S1):1096-1101.
- [5]黄庭浩.陆炳军.贾庆林.航空限高及狭小空间内装配式建造施工技术研究.建筑施工.202158(3).87-93.