

# 基于预制构件的装配式建筑施工技术研究

李晓光

河北工程建设监理有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要：**本论文对以预制构件为主的装配式建筑施工技术进行了深入的研究，内容涉及预制构件基础理论，装配式建筑施工工艺，两者结构性能等方面。通过系统分析揭示预制构件具有提高施工效率和降低环境影响等优点。并在研究中对今后的发展进行了展望，主要涉及新材料应用、智能化施工技术和极端环境中性能评估。旨在对装配式建筑研究和实践提供理论支持和指导建议。

**关键词：**预制构件；装配式建筑；施工技术

## 引言

在建设现代化城市的大潮下，建筑工业化发展尤为关键。基于预制构件的装配式建筑施工技术，作为建筑工业化的一大典型代表，不仅优化了传统的施工方式，更在效率、质量及环保等方面展现了显著优势。研究该技术不仅可以加深我们对于建筑工业化的认识，同时也可以为今后城市的建设提供更稳固的技术支持。在国家不断倡导绿色、环保和可持续发展理念下，预制构件与装配式建筑技术获得空前发展契机。基于这一背景，研究目的在于深入探讨以预制构件为核心的装配式建筑施工技术内涵，特征以及其对现代建筑工程应用价值，以期对今后相关方面的研究及实践有所裨益。

## 1 预制构件基础理论

### 1.1 预制构件的定义与分类

预制构件作为现代建筑工业化过程中的一个重要环节，是指工厂中按标准化设计并提前制作好的建筑部件。这类构件包括但不限于墙板、楼板、梁、柱、楼梯等等，这些构件都是由生产线准确地加工维护好之后再运到施工现场装配。该预制方法在生产效率上有所提高，同时也大大减少施工现场湿作业及废料生成。预制构件有很多分类，按其作用及在建筑物中所处地位可分为结构构件与非结构构件两大类。预制梁、柱、板等结构构件，这些构件担负着建筑物承重与稳定的功能；非结构性的部分主要包括外部墙板、内部墙板和装饰板等，它们主要用于建筑的围护和装饰工作<sup>[1]</sup>。另外按预制构件材质又可分为混凝土、钢结构、木结构及其他构件。每一种材料均具有自身特有的特性及适用场景，如混凝土预制构件具有高强度，耐久性强等特点，适合大部分建筑类型；预制的钢结构构件因其轻质、高强度和快速施工的特性，尤其适用于大跨度和高层的建筑工程。

### 1.2 预制构件的设计原则与方法

预制构件设计对装配式建筑的成败至关重要。在进行设计时，为了保证构件安全，功能，经济等方面，必须遵守一系列的原则。一是安全性原则规定预制构件应满足承载能力，稳定性及耐久性等要求，才能确保建筑服役时的安全性。二是功能性原则，强调部件要符合建筑物的隔音、隔热和防水等使用功能要求。最后提出经济性原则，即在进行设计时需要充分考虑到成本效益等因素，并通过优化设计方案、选用性价比比较好的材料等措施降低预制构件制作、安装等费用。从设计方法上看，预制构件设计一般都是以模数化和标准化为设计思路。模数化设计能使构件尺寸及形状更标准，更易于制作及安装。标准化的设计方法有助于增强构件的互换性和通用性，同时也能降低生产和维护的成本。另外，由于计算机辅助设计（CAD）和建筑信息模型（BIM）等先进技术的广泛应用，预制构件在设计精度和效率方面都有了明显的提升。

### 1.3 预制构件的生产流程与质量控制

预制构件生产流程主要由原料准备、加工制作、维护及检验组成。首先原材料准备阶段需严格控制原材料质量以保证原材料达到设计要求及国家有关标准。其次在加工制作阶段通过精密的模具及先进的生产工艺对原料进行加工，使其成为具有预定外形的零件。养护阶段需将构件置于一定温度、湿度下养护才能使其强度、耐久性满足设计所需。最后在检验环节对构件尺寸，外观质量和承载能力进行综合检验，以保证每一个出厂预制构件满足质量要求。质量控制在预制构件的生产中占有重要地位。要保证预制构件质量就必须建立一个完整的质量管理体系，其中包括编制周密的质量计划，确定质量标准及检验方法，进行严格的过程控制及最终检验。另外，生产设备需定期维护与校准、操作人员培训与评估，保证生产过程稳定可靠。通过采取上述措施，能够

有效提升预制构件质量水平,从而为装配式建筑平稳建设与长期使用打下坚实的基础。

## 2 装配式建筑施工工艺

### 2.1 装配式建筑施工工艺流程

装配式建筑施工技术具有高效,环保以及可控等优点,在现代建筑行业中正在逐步成为一种主流发展趋势。施工中各道工序均精心设计并严格执行,保证了建筑质量安全。从预制构件制作,运输到现场安装验收等各个环节紧密相连,构成一整套施工工艺流程<sup>[2]</sup>。施工前要经过周密的设计规划,明确预制构件大小,形状及个数。这些部件都是按工厂标准化进行制造的,以确保它们的品质和准确性。制作结束后将构件运至施工现场并有序堆放保管。安装之前,施工团队将仔细检查构件,以保证完好并满足设计要求。然后就是重点安装环节了。施工团队按照施工图纸及安装顺序采用专业设备及工具对预制构件进行逐个安装就位。安装时,需严格控制构件位置,垂直度及水平度以保证准确。与此同时,还要稳固处理好各构件间的联系,确保整体稳定安全。安装后现场验收检验。其中包括综合考察构件外观,尺寸及连接质量,以保证满足设计要求及有关标准。对发现的问题或者隐患要马上整改处理,直到符合验收标准为止。

### 2.2 施工现场预制构件安装工艺研究

施工现场预制构件安装工艺是装配式建筑施工工艺的核心环节。该技术的顺利运用不仅关系着建筑物的质量与安全,而且也直接影响着施工效率与费用。安装之前,必须对施工现场做细致的调查与测量,以确定各预制构件精确的位置及安装次序。与此同时,构件也需编号、标识以便于在施工过程中辨认、携带。安装时,施工团队利用专业吊装设备及工具从堆放区运至安装地点。搬运时,需严格控制各部件的姿态与速度,以免对各部件造成损伤或者变形。安装过程中施工团队按照施工图纸及设计要求采用专业连接件及紧固件对预制构件进行稳固连接。在进行连接时,必须对连接精度与质量进行严格把控,以保证其满足设计要求及有关标准。同时还要做好连接部位的密封防水工作,确保建筑物耐久性及使用功能。安装时还要严格管理施工现场安全。施工团队在施工过程中需要穿戴专业安全防护用品并按照安全操作规程进行操作。另外,还要做好施工现场环境的监控与控制工作,以保证其能够满足环保要求以及相关规定。

### 2.3 装配式建筑施工中的关键技术与难点

装配式建筑施工关键技术及难点主要表现在预制构

件制作、运输、安装及连接过程。在生产环节中,要求对构件尺寸,形状及质量进行严格把控,以保证构件满足设计要求及有关规范。这就要求生产设备及过程要具有高精度、高稳定性等特点,还要对生产过程实施严格的监测与测试。运输环节中,因预制构件尺寸大、重量重,对运输提出巨大挑战。需选择适当的运输工具及线路,以保证构件不受运输时的损伤及变形。与此同时,构件也需被适当地封装并固定起来,以防构件在运输途中产生位移或者撞击。安装环节中,因施工现场环境及情况复杂多样,造成安装困难<sup>[3]</sup>。需结合实际情况对安装方案及措施进行调整,以保证各部件能准确安装就位。与此同时,在安装过程中也要严格把关,保证安装质量与安全。在连接环节中,因预制构件间连接质量与精度对建筑整体性能与使用寿命有直接影响,所以连接技术已经成为施工过程中的主要难题。需选用适当的连接件及紧固件以保证其承载能力及稳定性好。与此同时,在连接过程中还要严格把关与检验,以保证连接质量与精度达到设计要求与相关规范。

## 3 预制构件和装配式建筑性能的研究

### 3.1 预制构件的结构性能分析

预制构件是装配式建筑中的核心构件,预制构件的结构性能对建筑整体安全性与稳定性有着重要影响。在预制构件结构性能分析中,需要综合考虑材料特性、几何形状、连接方式和所受荷载几个因素。首先材料特性是预制构件结构性能确定的依据。常见的预制构件材料有混凝土、钢及木材,每一种均具有特殊的力学性能。如混凝土抗压强度高、耐久性好、适合承受较大荷载、长期服役的现场;钢材因其出色的抗拉强度和弹性模量,特别适合用于大跨度和高层的建筑工程;木材因其轻便、环境友好和加工简便的特性,特别适合用于建筑的低层和临时使用。深刻认识材料特性,才能为预制构件设计与制造提供强有力的证据。其次几何形状对预制构件的结构性能也有显著的影响<sup>[4]</sup>。预制构件形状与大小要依据它在建筑物中所处的地位与作用来合理地设计。如梁、柱等承重构件要求有足够大的截面尺寸、合理的外形来保证构件的承载能力及稳定性;墙板、楼板等围护构件又要求隔音,隔热,防水性能好。另外,预制构件为便于制作与安装,其外形要力求简洁,规则,避免凸起与凹槽过多。最终确定预制构件总体性能的关键一环就是连接方式。预制构件间连接要满足强度,刚度及耐久性等要求,还需兼顾施工便利性与经济性。常见的连接方式有焊接,螺栓连接和粘结,每一种连接方式均具有各自的适用场景及优缺点。选择连接方式时需结合

预制构件材质,形状及荷载情况来考虑,才能保证连接安全可靠。

### 3.2 装配式建筑的整体结构性能研究

装配式建筑这一新型建筑形式在整体结构性能上对建筑使用功能与安全性也具有重要意义。在装配式建筑整体结构性能的研究中,有必要以系统的观点来考虑各预制构件间相互作用和整体结构稳定性问题。一是装配式建筑整体结构要满足承载能力与稳定性要求。这就要求我们必须将各预制构件合理布局并连接在一起,以构成稳固的空间结构。同时还要考虑到建筑物在服役期间可能承受的恒荷载,活荷载,风荷载以及地震作用等多种荷载作用,才能保证结构安全可靠。二是装配式建筑整体结构要有较好的变形能力与耗能能力<sup>[5]</sup>。由于预制构件间连接有一定间隙且柔度较大,整体结构受外力作用会产生一定变形。为改善结构抗震性能,延长其使用寿命,设计时需考虑其合理变形机制及耗能措施,使得其在地震这种极端条件下能通过变形耗能降低破坏程度。三是装配式建筑整体结构性能与施工质量以及维护管理也有着紧密关系。施工时需要对预制构件生产质量,安装精度以及连接方式这几个关键环节进行严格把控,保证结构施工质量满足设计要求。在服役期间,还要对其进行定期维护与检验,发现并处理可能存在的问题与隐患,以保证其安全稳定。

### 3.3 结构性能优化策略与建议

为改善预制构件及装配式建筑结构性能,可采取如下优化策略及建议:一是强化材料研发及应用。通过研究开发新型高性能材料及对已有材料生产工艺进行改进,可改善预制构件力学性能及耐久性。如研制强度高,重量轻的混凝土材料,改善钢材防腐性能及耐火性能。二是预制构件设计生产工艺优化。利用先进设计软件及生产设备可对预制构件进行精细化设计及高效生产。例如,可以采用计算机辅助设计(CAD)和有限元分析(FEA)等工具来进行结构优化,同时利用自动

化生产线和智能制造技术来提高生产效率。三是完善连接方式及构造措施。通过研究开发新型连接器件及连接方式,优化构造措施及细节处理,增强了连接强度与可靠性。如研制有较高承载能力且施工性较好的新连接器件,完善节点构造提高整体性能。四是要强化施工质量控制与维护管理。通过健全施工质量管理体系,强化现场监控,保证施工质量符合性;通过制定维护管理制度,强化日常检查,及时发现潜在的问题,并加以解决;通过培训、教育,提高建设、维护人员技能水平。这些措施能够共同确保预制构件与装配式建筑使用时的安全与稳定。

## 4 结语

通过深入探讨基于预制构件的装配式建筑施工方法,本研究得出了如下关键结论:预制构件在生产和应用过程中显著提升了建筑施工的效率,同时减少了湿作业和废料的产生,这完全符合绿色施工的基本理念。与此同时,装配式建筑具有优越的结构性能,经过合理设计和优化后,可以满足各类型建筑承载和稳定的需要。另外,经济效益分析表明,虽然前期投入比较大,但是从长远看装配式建筑由于具有节能、环保、施工速度快等优点,会产生相当大的长远利益。

## 参考文献

- [1]邵俊尧,姜长宇,姚丽.装配式建筑预制叠合板施工技术分析[J].中国住宅设施,2023,(05):127-129.
- [2]包若涵.预制装配式建筑施工工艺探讨与研究[J].建筑施工,2023,45(05):979-981+985.
- [3]张天强.装配式混凝土建筑施工技术及质量控制[J].佛山陶瓷,2023,33(05):28-30.
- [4]赵坤朋,陈光耀,刘丹丹.装配式建筑施工技术及应用探讨[J].佛山陶瓷,2023,33(05):105-107.
- [5]陈乙铭,施文茂,詹忠院,等.装配式建筑施工技术在住宅工程中的应用研究[J].居舍,2023,(14):84-87.