

# 面向标准化设计的装配式建筑模块化 BIM 构件库构建与应用

孙敬涛

重庆工程职业技术学院 重庆 404100

**【摘要】**：装配式建筑是建筑工业化的主要承载形式，标准化设计是提高装配式建筑建造效率、降低成本、保证质量的重要途径。BIM 技术依靠可视化、参数化、协同化的特性，给装配式建筑的标准化设计赋予了技术支撑，模块化 BIM 构件库才是达成标准化设计的关键工具。本文根据装配式建筑标准化设计的需求，对目前 BIM 构件库应用情况以及存在问题进行分析，探究模块化 BIM 构件库的建立准则、流程和技术手段，通过工程案例具体展现构件库在装配式建筑设计、生产、施工全过程的应用情况，并证明构件库具有实用性及可行性，为装配式建筑标准化、工业化的发展提供一定的借鉴。

**【关键词】**：装配式建筑；标准化设计；BIM 技术；模块化构件库；建立与应用

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.032

## 1 引言

随着建筑行业的转型升级，装配式建筑凭借节能、环保、高效的特性，正在成为建筑工业化的有效途径，也是促进建筑绿色化发展的主要方式。BIM 技术属于建筑全生命周期信息化管理的关键技术，可以把装配式建筑的设计、生产、施工、运维等诸多环节有机地联系起来，达成信息的无缝隙流转。目前我国装配式建筑 BIM 构件库建设还处在起步阶段，存在构件标准化程度低、库内构件杂乱、与设计施工脱节、信息不完整等缺陷，阻碍了装配式建筑标准化设计的发展。因此，创建以标准化设计为依托的装配式建筑模块化 BIM 构件库，明晰构件库创建的流程和使用方式，对提高装配式建筑设计效率，推进建筑工业化有着十分重要的现实意义和工程价值。本文以工程实践为依据，就模块化 BIM 构件库的创建及运用展开论述。

## 2 装配式建筑标准化设计与 BIM 构件库相关理论

### 2.1 装配式建筑标准化设计内涵

装配式建筑标准化设计是按照统一标准、规范、模数，对装配式建筑的构件、节点、户型等进行标准化设计，实现构件通用化、系列化、模块化。主要目的是减少构件种类、提高构件的通用性、降低建设成本、提高工程质量与建造效率，实现设计、生产、施工标准化集约化。标准化设计的主要内容有三个方面，即模数标准化、构件标准化、节点标准化。模数标准化是确定建筑模数，保证构件尺寸协调，给构件通用化提供基础，构件标准化是对装配式建筑常用构件如墙板、楼板、梁柱、楼梯等进行标准化设计，形成系列化构件规格，节点标准化是

对构件连接节点进行标准化设计，保证连接的安全性和通用性，简化施工过程。

### 2.2 BIM 构件库的核心作用

BIM 构件库是以 BIM 技术为基础，将装配式建筑各种构件的几何模型、属性信息、工艺参数、材料信息等整合在一起所形成的标准化、模块化的构件集合。其主要作用有四个，提高设计效率，设计人员可以直接调用库内的标准化构件来减少重复建模的工作量，并且加快设计进度，保证设计的标准化，库内的构件都符合统一的标准设计要求，构件规格、尺寸、节点等一致，防止出现设计混乱的现象，支持协同设计，构件库能够实现多专业、多参与方之间的信息共享，保证各个设计阶段和施工阶段的信息一致，降低协同矛盾，支持全生命周期管理，构件库中包含的设计信息可以贯穿于建筑设计、生产、施工、运维整个过程中，给各个环节的数据提供支撑。

### 2.3 模块化 BIM 构件库与标准化设计的关联

模块化 BIM 构件库是装配式建筑标准化设计的主要承载方式，两者互相配合、互相补充。标准化设计给模块化 BIM 构件库的创建给予了准则和根基，指明了构件的规格，尺寸，属性等准则，保证了库内构件的通用性以及规范性，模块化 BIM 构件库为标准化设计提供了一种工具和技术的支持，把标准化设计的结果转化成可被重复使用的 BIM 构件，从而实现了标准化设计。采用模块化 BIM 构件库，可以使标准化的设计思想贯穿于建筑的整个生命周期之中，从而达到设计、生产、施工的协同高效目的，促使装配式建筑的工业化发展。

### 3 面向标准化设计的装配式建筑模块化 BIM 构件库的创建

#### 3.1 构建原则

##### 3.1.1 标准化原则

根据国家、行业相关的标准和模数要求来确定构件的规格、尺寸、节点形式等，使库内的构件具有通用性、系列化。构件的设计要符合装配式建筑标准化设计规范的要求，不能出现规格混乱、不能复用等情况。

##### 3.1.2 模块化原则

按照装配式建筑结构特点及功能需求，将构件分成墙板模块、楼板模块、梁柱模块、楼梯模块等。每个模块下有各种各样的标准化构件，从而实现构件的模块化管理，便于设计人员调用和修改。

##### 3.1.3 信息完整性原则

即构件库要包含构件的几何模型，同时还要包含构件的属性信息、工艺信息、材料信息、成本信息、安装信息等各方面的信息，保证构件信息的完整性，给设计、生产、施工全过程提供数据支持。构件库的建立要考虑装配式建筑技术发展及工程需要的变化，留有扩展接口以利于新增构件种类、修改构件信息以及改进构件设计，保证构件库具有适用性与长久性。

#### 3.2 构建流程

面向标准化设计的装配式建筑模块化 BIM 构件库建立过程主要包括需求分析、标准制定、构件建模、信息整合、库体搭建、测试优化这六个环节，其具体流程为下图所示。

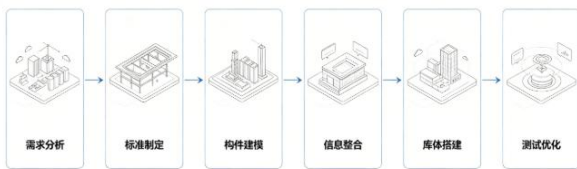


图1 构建流程

#### 3.3 关键技术

##### 3.3.1 参数化建模技术

参数化建模技术是实现构件标准化、模块化的核心技术。根据构件重要参数，建立构件关键参数与构件几何形状、属性信息的关系，设计人员按照项目的需要，改变构件重要参数，可以快速得到符合要求的构件模型，不必重新建模，提高设计效率和构件重复利用率。墙板构件可以设置长度、宽度、厚度等重要参数，更改参数就能马上得到不同的规格墙板模型。

##### 3.3.2 构件编码技术

构件编码技术是实现构件库高效管理和信息共享的关键。使用分级编码的方法给库内构件赋予唯一的编码，在编码里包

含构件种类，模块类型，规格大小以及材质等内容，方便构件的检索，识别和管理。编码要符合国家、行业的有关标准，保证设计、生产、施工等各个阶段的编码体系相适应，做到信息互通有无。

##### 3.3.3 信息集成技术

把构件的各方面信息综合起来，使构件的信息具有完整性以及相关性。利用 BIM 平台把构件的几何模型、属性信息、工艺信息、成本信息等进行集成，从而得到完整的构件信息模型。利用信息集成技术把构件库同设计软件、生产管理软件、施工管理软件结合起来，保证构件信息在整个过程中被传递并加以共享。

##### 3.3.4 库体管理技术

及时地对构件进行管理、维护，能够实现对构件的入库、出库、更新、删除、版本管理、权限管理等。创建完善的构件库管理体系，设立专人负责构件库的日常管理工作，定期更新维护构件库信息，保证构件信息的准确性、时效性，通过权限控制，限定不同的用户能够操作的信息。

#### 3.4 构件库构成

面向标准化设计的装配式建筑模块化 BIM 构件库，根据构件的功能和种类分为结构构件模块、围护构件模块、机电构件模块、装饰构件模块四类，见下表。

表1 构件库构成

模块类别	主要构件类型	核心参数	主要信息
结构构件模块	预制梁、预制柱、预制楼板、预制楼梯	长度、宽度、高度、截面尺寸、混凝土强度等级	几何模型、材料信息、工艺信息、安装信息
围护构件模块	预制外墙板、预制内墙板、预制阳台板、预制女儿墙	长度、宽度、厚度、保温层厚度、强度等级	几何模型、材料信息、保温性能、施工工艺
机电构件模块	预制机电套管、预制管道支架、预制配电箱	规格、尺寸、材质、额定参数	几何模型、电气参数、安装要求、维护信息
装饰构件模块	预制装饰面板、预制窗台、预制线条	长度、宽度、厚度、装饰材质	几何模型、装饰信息、安装工艺、成本信息

每个模块都有很多种系列化的标准化构件，构件都是采用参数化的方式设计的，可以按照项目的需要进行参数的调整，从而达到通用化的使用效果。另外每个构件都有完整的信息，可以给设计、生产、施工全周期提供支持。

### 4 模块化 BIM 构件库在装配式建筑中的应用实践

#### 4.1 工程概况

装配式住宅项目总建筑面积为 120000 m<sup>2</sup>，共有 10 栋住宅

楼,全部为装配式剪力墙结构,装配率达50%以上。项目使用标准化设计理念,推广通用化、模块化构件的应用,提高设计效率,降低成本,使用本文建立的模块化BIM构件库,从项目设计到施工全流程进行应用,取得了较好的应用效果。

#### 4.2 构件库在设计阶段的应用

设计阶段属于构件库运用的主要部分,主要是对构件进行标准化建模、协同设计及设计改良等操作。设计人员按照项目的设计要求,使用构件库检索系统,从库中调取标准化构件,比如预制剪力墙板、预制楼板、预制楼梯等,进行三维建模。对需调整的构件采用参数化修改的方式,修改构件主要参数,立刻创建出符合项目要求的构件模型,不用重新建立模型,大大缩减了重复建模的工作量。在项目的各户型剪力墙板上做适当调整以达到构件可重用的目的,提高了建模效率40%以上。构件库可以实现建筑、结构、机电等各个专业之间的信息共享。各个专业的设计人员可以在同一个BIM平台上调取构件库中所有的构件进行协同建模,可以实时查看构件的几何信息和属性信息,避免了由于各个专业的设计冲突而导致的设计问题。比如机电专业设计人员在调用预制墙板构件的时候,可以即时查看墙板内部预埋套管的位置、规格,进而合理地布置机电管线,防止出现管线与墙板冲突的情况,减少设计变更。

#### 4.3 构件库在生产阶段的应用

生产企业利用构件库接口,可以立即得到设计阶段的构件信息,即构件的几何模型、工艺参数、材料信息等,不需要重新整理转换构件信息,减少了工作量,也避免了信息传递过程中出现的错误。生产企业根据构件库中的工艺信息来制定标准化的生产工艺,并且规范了生产过程,保证构件的生产质量。另外,通过构件库中的编码信息给构件赋予唯一的识别码,从而达到构件追溯的目的。每一个构件都有唯一编号,生产过程中加工信息、检验信息等都可以和编码相联系,有利于之后运输、安装和运维管理。项目中的预制墙板生产过程中使用构件编码来快速查找墙板的批次、检验结果等信息,保证构件的质量。

#### 4.4 构件库在施工阶段的应用

施工阶段构件库主要用在施工模拟、构件安装指导以及施工进度控制上。施工模拟时用构件库中的构件模型和BIM可视化技术对施工过程进行模拟,模拟构件的运输、吊装、安装

等过程,优化施工方案,提前发现施工过程中出现的问题,如构件吊装空间不够、连接节点施工困难等,及时修改施工方案,避免施工返工。施工人员从构件库中获取构件安装工艺、施工要点、安全要求等相关信息,利用BIM模型的可视化效果来确定构件的安装位置、安装方式等,从而规范安装过程,提高安装效率和安装质量。预制楼梯安装时施工人员可以到构件库查看楼梯安装工艺及连接节点要求,保证楼梯安装准确性、安全性。在施工进度管理方面,利用构件库中的构件信息,配合施工进度计划来对构件的运输、安装进度加以跟踪。利用构件编码可以即时获取构件到场情况、安装进度等信息,对施工进度计划进行调整,使施工进度按照计划进行。

#### 4.5 应用效果分析

本工程采用模块化BIM构件库的形式,在设计、生产、施工全过程中实现了标准化和协同化管理,取得了较好的应用效果。设计效率提高70%以上、建模工作量减小40%左右、设计周期缩短20%以上、减少由于设计冲突、设计变更造成的设计问题、提高设计的质量。生产效率上构件信息传递效率提高50%,生产周期缩短15%,构件合格率98%以上,减少生产成本;施工效率上施工返工率下降40%,施工进度提前10天,施工成本下降8%,达到提质增效的目的。构件库的使用促使项目趋向标准化的设计与工业化建造,给装配式建筑的规模化生产赋予了经验基础,证明了以标准化设计为中心的模块化BIM构件库是可行的、有效的。

### 5 结论

本文围绕装配式建筑标准化设计需求,模块化BIM构件库是装配式建筑标准化设计的主要工具,可以把标准化构件的各方面信息集中起来,在设计、生产、施工的全过程中实现协同高效,解决装配式建筑设计中构件复用率低、协同效率不高问题。针对标准化的设计进行模块化的BIM构件库建立,需要遵循标准化、模块化、信息完整、可扩展、协同五个原则,经由需求分析、标准制订、构件创建、信息融合、库体创建、测试改良这六个环节,借助参数化建模、构件编号、信息整合、库体管控等关键技能,达成构件库的标准化、规范化创建。工程实践证明,模块化BIM构件库在装配式建筑设计、生产、施工全过程的应用可以提高设计效率、生产效率、施工效率,降低建设成本,保证工程质量,促进装配式建筑的标准化、工业化发展,有重大的工程价值和现实意义。

#### 参考文献:

- [1] 尹甲宾,王全金.装配式建筑纸基复合材料模块化构件制备及施工工艺研究[J].华东纸业,2026,56(01):7-9.
- [2] 陶碧碧.装配式建筑模块化设计的标准化与灵活性探析[J].城市开发,2025,(18):166-168.
- [3] 辜裕新.白云机场三期扩建工程安置区项目装配式建筑BIM正向设计的综合应用[J].建筑结构,2024,54(24):145-151+74.
- [4] 林爱金.基于BIM技术在装配式建筑模块化施工中的应用[J].佛山陶瓷,2024,34(12):68-70.
- [5] 毕思远.BIM技术在装配式建筑模块化施工中的应用研究[J].房地产世界,2024,(11):143-145.