

# 基于BIM的装配式高层住宅设计关键技术研究

唐伟桓

河海大学河海里尔学院

**摘要:** BIM也被称作建筑信息模型,可以为从设备的建造到拆除的整个过程提供重要的参考。利用BIM技术能够合理共享、链接、保存工程建设的全过程数据,为工程建设的整体建设提供优质的服务。装配式高层住宅是当前建筑业中普遍存在的一种住宅建筑形式,但是由于有关设计方法的理论和实践都存在进步空间,缺乏完整的规范体系,限制了装配式建筑技术的发展。文章简单地阐述了BIM技术下的协同设计,并对其标准化的设计思路进行了探讨,并进行了一系列总结。

**关键词:** BIM技术; 装配式; 高层住宅设计

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.20.091

## 一、BIM技术在预制装配式高层住宅设计中的应用优势

### (一) 协调性

BIM技术之间的协调性与可视性可以达到互补的效果。由于建筑工程的可视性特征,使得不同类型各个住宅建筑之间的矛盾得到了较好的解决。

### (二) 可视性

BIM技术在预制装配式房屋建筑中的运用,可以使建筑工程的全过程具备可视性,并能为有关人员提供可供分析的报告。在此基础上,设计者可以对项目的设计进行有效设计,使其更具科学性和规范性。

### (三) 可优化型

可优化性是指利用BIM技术构建的数字化信息模型并非一成不变,而是可以根据工程实际进行调整,帮助企业选择最优的施工方案。

### (四) 模拟性

BIM技术是以模拟性为特点的建筑虚拟建模技术,它既能实现建筑模型的模拟仿真,又能实现建筑的各个施工过程的简化和模拟。

### (五) 可出图性

BIM技术的运用,不但可以有效地构建出一个完整的建筑模型,还可以根据BIM的可出图性,为设计者提供更好的建模工具。

## 二、基于BIM的协同设计

装配式建筑施工的关键是建筑、结构、机电、装饰、设计、制造、装配、技术、管理和市场的协同设计。目前,基于BIM的预制建筑联合设计仍存在以下问题:跨学科模型的结构形式仍需完善、交互过程中的资金提取方法尚有不足。

### (一) 多专业模型的架构形式

在装配式建筑初步设计阶段,由于建模结构比较简单,对各个专业的一致性要求不高,可以在其他专业的

模型中建立工作集,或者按照单个专业的单个模型进行协作。在此过程中,我们只需要对模型进行多次连接。如果工程比较复杂,在前期设计时也可以参照施工图纸的模式结构,对其进行简单的组织。在施工图纸阶段,为了方便施工图纸的建模,需要按照一定的规律对于施工工作进行分解。最常用的方法是:跨工作团队、跨专业、以连结模式进行协作。

### (二) 协同过程中的提资方法

在装配式施工协同施工过程中,可以采取五种不同的筹资模式:全程链接模式、阶段性同步模式、局部模式提升模式、CAD模式提升模式、产品投资模式等。全程协同,就是将所有的工作联系在一起,管理人员只要打开了本地的链接,就可以了解到工作进展,遇到什么问题,也可以直接询问有关人员,然后进行修正。在BIM工程文件的一个典型的阶段式的同步模式中,如果一个工程总体上达到了基本的稳定,或是一个重点的局部的集中,那么BIM工程施工效果就会获得全面的提高。模型局部抽取的方法类似于阶段性同步,在某个阶段完成后,将会将一套模型捆绑起来,并标注在基金中,只从某个视图和具体的地区抽取。CAD制图是一种在无法将BIM建模应用于受试者时,采用常规CAD制图的方式,仅限于较小幅度的调整,且在零件加工过程中,由设计者修改部分零件。以上方法应该能够灵活地与相关应用相结合。

### (三) 多方协同

在建筑施工过程中,业主、勘察、设计(建筑、结构、设备、装修)、施工、构件加工、安装、装修等各个施工团队方面都会有相关参与。在此基础上,笔者设计了GDAD-PCMIS(GDAD-PCMIS)。并根据协同管理流程中的相关要求开展了系统开发工作,使得BIM在整个工程的建设周期中都能得到充分的应用。

## 三、设计样板及正向建模方法

### (一) 设计样板

设计样板是BIM设计规范中的一个关键环节,其目标是通过标准化的方式来提高设计效果,提高图形显示效果。通常,BIM在公司层面上应针对BIM的具体条件,建立相关样板规范,并逐步进行经验的总结和改进。BIM工程中,安装BIM(以下称为“部品样板”)的“项目样板”(简单地称为“项目样板”)也是必不可少的。

### (二) 正向建模方法

在BIM技术的基础上,要强化机电模型、土建模型、装饰模型等的正向建模方法。而在高层建筑中,其设计方式应当包括初期设计、施工图设计、最终设计

等。在模型各个环节，分别是：①模型的构建，使用BIM软件对模型的剖面、平面、立面进行检验，然后将模型裁剪，以生成一个整体模型，其中有二维模型、结构模型、建筑模型等；②建筑图纸的编制方式，主要是针对不同的工程项目进行建模，应注重垂直空间优化、三维管线综合、冲突检测等，对工程图纸进行多次优化，并按施工需求分解；③深加工期，根据图纸上的设计方案，对各部件进行深度挖掘，确保与相关技术规程相一致，这样就构成了一个工程项目的“成品库”。现在的“成品库”里，已经有了更多的内容。将零件库中的零件与图形的设计模型有机地融合在一起，以达到协调、管理、整合和修改的目的。

#### 四、基于Revit的部品库

##### （一）部品部件建模

对装配式零件进行建模时，必须具备以下条件：第一，具有高达LOD400的精密三维模型；第二，便于工程人员的选择与转换；第三，3D模型和2D图的正确性；第四，不能在不同的项目中累积并反复利用。为了达到以上的需求，零件的建模应该采取“独立Revit+连接”的方式，即在单独的Revit文档中建立零件的三维造型，并通过切割、标注等方式生成零件的加工图纸，由零件的3D模型和加工图形构成零件的零件。

##### （二）部品库应用方式

###### 1. 部品链接

部品文档是以“链接”形式加载到主体模型中的。连接后产品会放在一个项目的原点，在那里，连接文件可以在一个面板上修改“对齐”的指令来移动到所需的高度，然后在一个平面或者一个立体的视图中把零件移到所需的位置。如果在多处使用相同的部件，则采用复制的方式进行模型化。

###### 2. 部品修改

因为工程是逐步进行的，所以产品可能会被修改或加深（比如加筋、开孔等），因为修改后的产品已经属于是新产品，所以要重新制作详细图纸，如果原产品不符合设计要求，就不能修改原产品，而是要设计一份新的产品，修改后的零件再连接到工程中。一般而言，可以按照下列程序对产品进行修订：首先，打开“产品库”所在的资料库，选取最接近的产品，并将其复制出来，并根据命名规则对档案名称进行更改；其次，开启产品文档，将主要部件的族类名称改为产品名（链接到项目后面的备注，稍后会详细说明）；再次，根据要求对产品文档进行必要的修改；再次，采用“链接”方式在工程文件中加载，在工程原点加载后，删除；最后，在专案中选取要修正的零件，在属性列中更改「连结Revit模式」属性，使用该方式可以避免连结后的重新定位。

###### 3. 部品可见性控制与展示

如果将对应的视图预先设置在部门库档案中，则Revit可以让连结模型以二维或三维的方式将预先设定的视图显示出来，以达到对产品可见度的控制。在视觉

设置中，选择“连结视图”作为“显示设置”，然后选择相应的视图。这样，当将一个项目的资料库与一个项目文件相联系后，用户就可以自己选择是否仅展示部分零件，比如：项目中仅有一些部件的钢筋。通过对BIM进行可视化的管理，可以实现对BIM项目文件的显示。

##### （三）部品库优缺点

###### 1. 优点

BIM技术的核心是实现信息共享，使各部门之间的交流更加便捷，从而大大提高了项目的工作效率，节约了投资成本。而装配式建筑，则是将建筑材料在厂房中进行浇筑、预制，然后运输到工地进行装配，最后才能构成建筑物。装配式建筑部件是在厂商生产完成后被运送到工地的。而“制造、运输、安装”的施工工作，要求厂商和建筑公司之间密切合作BIM技术恰好可以解决这些问题。利用本文所提出的部品库具有如下优势：首先，实现模型轻量化。连接到的模型不会增大专案档案的尺寸。本产品中虽有钢筋，但可通过切换连结档案的视图风格，任意切换各部件的钢筋显示或者消隐，故不会影响图形显示的速度。其次，实现构件详图与三维模型统一。各产品库是一套完整的工程档案，在工程文档中设置“图纸”，将产品详细图直接纳入产品库中。对二维零件详图进行切割，并加入标注信息，从而使零件细节图与三维模型相结合。最后是可积累性。每一个零件库都是一张详细的零件图纸，里面有一个零件的详细资料，与一个特定的工程无关，可以根据实际情况建立一个产品库，这样可以在以后的工作中继续使用。

###### 2. 缺点

首先是产品库管理和保密问题。产品库档案是常规的rvt档，而Revit自身没有相应的档案管理系统，使用者必须自己制作资料库档案，而且资料库档案没有保密机制。其次是模型打开时速度慢，如果在专案中有很多外部档案，则会花费更多的时间来开启产品库，因为要加载连接档案。

#### 五、辅助设计软件开发

##### （一）预制率和装配率计算软件

装配式建筑的预制率和装配率是衡量装配式建筑方案选择的关键因素。Revit能够自动产生有关零件的详细资料，并依据这些资料制作出预制率的计算报告。通常采用标准层，按层来计算。本文提出了一种可以方便地求出预制率的Revit插件：装配式建筑预制率与装配速率的计算模块，可以一次计算出预制率，尤其适用于方案设计阶段的预制率。

##### （二）装配式建筑辅助设计软件

为了解决我国预制建筑设计中的一些实际问题，有学者开发了一种新型的预制建筑CAD软件。该系统包括：结构退化辅助模块、装配建筑构件辅助模块、梁平面快速绘图法和装配建筑构件检验模块。该模块将结构梁、偏置墙和结构板分开。生产结构节点控制模块主要包括塑料板控制、偏移墙缝控制、预制梁式起重机、悬挂板控制、组合梁端部连接控制、组合板连接控制等六

项功能。

## 六、BIM+装配式技术在建筑应用中的案例分析

### (一) BIM+装配式技术在大型综合建筑中的应用

大型综合性建筑往往具有多个不同的功能，这就要求装配式工程建筑方具有更高的协调施工能力。应用BIM软件对进行模拟分析，实现按需供料，减少库存，降低生产成本。同时，将BIM技术和造价软件相结合，可以实现对项目造价的实时监控，避免了项目成本的无限制提升。降低对工程效益的主观判断，以工程资料为基准，对后续的施工进行指导。最大限度的利用资金，避免资源的浪费。近几年，随着社会经济的发展和人们的审美要求的不断提高，大型综合性建筑在功能扩展的同时，也越来越趋向于以独特的形式来吸引人们的眼球。“异形结构”、“独特幕墙”等词语的背后，是建设行业发展的缩影，也是建设工程各方所面对的巨大压力和挑战。BIM+装配技术的不断发展，为大规模集成建筑的整个建筑周期提供了必要的支持。2018年，深圳坪山高新区综合服务中心正式启用。该中心由会展中心、会展中心、国际五星级宾馆组成，将坪山区的高端商务配套资源发挥到极致。该工程基于中建公司的智慧建筑施工平台，利用“数字设计”与“云筑在线购物”五大系统，将建筑设计、生产、施工、运维、建筑、结构、机电等各个建筑行业进行集成，从而组成了一条全面的数据交换链。该工程以88%的展示比例和83%的宾馆区装配比例，成为全国首家EPC装配型钢架展览和酒店综合配套工程；项目的梁、柱、楼梯、内隔墙、GRC幕墙、幕墙、机电设备等均通过厂房的装配方式完成制造，从而解决了施工过程的延迟问题，使得项目在一年内顺利完工并投入使用。此外，这项计划还开创了“中国制造”领域的先河，使用了我国首款自主装配的智能化施工机械，不仅提升了施工速度，同时也为建设领域带来了新的活力。

### (二) BIM+装配式技术在大型公共建筑中的应用

在我国经济快速发展的过程中，建筑业已经成为国民经济的支柱产业。传统的建筑能耗高，噪声大，污染严重，工效低，已经不能满足国民经济的发展需要。而装配式建筑作为一种绿色、节能、环保建筑，其资源利用率高，施工周期短，扬尘污染少，因此发展装配式建筑是实现我国建筑业科学发展的一个重要途径。与世界上其他发达国家相比，我国装配式建筑行业在技术、管理、人员等方面起步较晚，因此装配式建筑的推广速度相对较慢，还处于初级发展阶段。敦煌文化博览会的主会场占地268000平方米，是2016-2017中国鲁班奖的杰出项目，此次敦煌文化博览会的主要场馆的设计工作由中建上海设计研究所承担，并在整个施工流程及各个行业中运用BIM技术。敦煌大剧场等场馆的建筑部件主要是由厂家装配而成，占据总比重超过80%。利用BIM+装配技术，敦煌大剧场项目设计、部件采购、施工管理工作均在一个单一的系统中进行，不仅能将项目过程中

的“错漏碰撞”问题发生率降到最低，而且能提高工程的质量和施工效率。敦煌文化展览厅从设计到施工，只用了42天，整个场馆的主体工程建设只用了一百多天。若是按照传统建筑的施工进度，敦煌文博会的主体建筑预计总工期为5年，通过BIM+装配技术，缩短项目的工期到8个月，并大大降低了项目的资金和管理成本。

### (三) BIM+装配式技术在高层住宅建筑中的应用

BIM+装配式施工技术在今天已经被广泛用于高层住宅，特别是多数政府经济适用房的建设施工都是以装配式生产方式为主，这对于我国加快装配式建筑行业的发展速度具有重大意义。毓秀雅苑是安徽省建设工业示范工程，由住宅楼、附属楼、幼儿园三部分组成，是建设工程的重要组成部分。其中，所有的高层建筑都是由拼装混凝土剪力墙组成，预制装配比例超过60%。BIM+装配技术在项目深化设计、现场施工、项目管理、协调创新等多个领域中的运用，共发现和解决了600多个设计问题，为项目创造了超过一千万元的经济效益。事实上，早在2015年，万科和中天建筑集团共同开发的西安万科城，就已经把BIM和装配式技术结合到了一个新的阶段。西安万科城3、4#楼是西安市目前装配率最高的工业住宅工程，其总装配率超过60%，预制完成率达到15%。本项目为万科15平方米的超小型住宅，利用BIM+装配技术，利用游牧式预制厂房，可节省建筑成本和管理费用，节省建筑成本。我们通过运用系统软件进行建筑设计的深入，对传统的施工技术进行了积极的改造，有效地解决了重复建设造成的资源浪费和工期的延迟问题。

### 结束语

BIM+装配技术在施工领域的应用，可以使施工过程得到简化，有效地提高建筑物的使用效率。然而，在当前建筑业发展的大背景下，BIM+装配施工成本高、产业化水平低、主体协同差等问题已经成为我国BIM+装配施工技术不断深化、技术革新的瓶颈问题。BIM技术在装配式大楼建设工作中的运用，可有效地降低项目成本，优化企业的上下游产业链。在满足项目施工需求方面具有显著的效果。值得关注的是，BIM+装配技术的深入运用仍然取决于BIM技术未来的发展，以及BIM技术的有效推广。

### 参考文献

- [1] 郝际平, 薛强, 郭亮, 孙晓岭. 装配式多、高层钢结构住宅建筑体系研究与进展[J]. 中国建筑金属结构, 2020(03): 27-34.
- [2] 陶红星, 王少非, 史亚彬, 刘永青, 张腾, 闫帅. 基于BIM技术的装配式钢结构建筑工程管理[J]. 建筑技术, 2022, 53(03): 347-349.
- [3] 郭建营, 孟然, 完海鹰, 陈安英, 沈万玉, 李伟. 装配式高层钢结构住宅产业链信息化构架研究与应用[J]. 安徽建筑, 2022, 29(08): 167-169.