

# 建筑结构设计中的 BIM 技术的有效应用分析

丁泓宇<sup>1</sup> 王琳<sup>2</sup> 陈登辉<sup>3</sup>

1. 中国建筑上海设计研究院有限公司辽宁分公司;

2. 鞍钢集团工程技术有限公司; 3. 鞍钢集团工程技术有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5631

**[摘要]** 在建筑结构设计的工作中, BIM 技术在此项工作中发挥了其他技术所无法代替的优势。BIM 技术使用三维数字技术将建筑信息模型立体化呈现出来, 同时建筑工程的各项参数信息与细节也直观可见。不仅如此, BIM 技术还能完整储存建筑工程设计、施工、拆除以及改造阶段涉及的数据信息, 为以后的工程管理提供有价值的参考依据。

**[关键词]** 建筑结构设计; BIM 技术; 应用

## Analysis of the effective application of BIM technology in building structure design

Ding Hongyu<sup>1</sup> Wang Lin<sup>2</sup> Chen Denghui<sup>3</sup>

1. China Architecture Shanghai Design and Research Institute Co., LTD. Liaoning Branch, Shenyang, Liaoning Province, 111000; 2. Anshan Steel Group Engineering Technology Co., LTD., Anshan 114021;

3. Anshan Iron and Steel Group Engineering Technology Co., LTD., Anshan City, Liaoning Province 114021

**[Abstract]** In the design of building structure, BIM technology has given full play to the advantages that other technologies cannot be replaced in this work. BIM technology uses three-dimensional digital technology to present the building information model in a three-dimensional way. Meanwhile, the various parameter information and details of the construction engineering are also intuitively visible. In addition, BIM technology can also completely store the data and information involved in the construction engineering design, construction, demolition and renovation stage, providing a valuable reference basis for the future project management.

**[Key words]** building structure design; BIM technology; application

### 一、建筑结构设计中的 BIM 技术的优势

1、减少设计与施工误差。BIM 技术在建筑工程结构设计中的应用, 首先, 要在施工前用计算机绘制出与建筑工程一致的虚拟模型, 将建筑工程的墙体结构、钢筋分布、骨架结构等直观立体地呈现出来。其次, 动态测试建筑工程的相关数据信息, 并将测试结果输入模型中, 观察数据输入后建筑模型产生的变化。最后, 结合模型变化规律提出调整工程结构设计方案。通过此种技术手段有利于减少设计方案与实际施工之间存在的误差。

2、提升施工效率与质量。建筑工程施工单位以往都是根据计算机辅助设计 (CAD) 图纸来确定施工要求, 然而建筑工程实际施工情况与平面设计图纸的设计标准存在一定差距, 无法切实保障工程施工的整体质量。且后续还会涉及 CAD 图纸、结构设计方案, 无形中增加了人力与资金的投入, 延长了施工周期, 无法保障建筑工程的经济效益。应用 BIM 技术能够灵活调整建筑模型中的各项数据, 确保数据信息的统一性, 也可间接提升建筑工程的施工效率与质量, 促使施工单位收获

预期的经济效益与社会效益。

3、实现工作的自动交接。在传统的建筑工程施工模式中, 其中任何一个环节的数据或设计图纸发生变化, 均会不同程度影响建筑工程整体的施工进度。另外, 设计图纸与施工现场存在出入的情况也时有发生, 必然会增加工程的安全隐患, 严重时甚至会导致停工。将 BIM 技术应用到建筑工程结构设计中, 可使各项工作自动完成交接, 因为系统中任意一项建筑虚拟模型的数据发生变动, 其他相关数据也会随之发生改变。工作人员核实所有数据信息无误后, 便可将建筑模型的设计图纸打印出来, 作为后续施工的依据, 从而达到提高建筑工程施工测量的准确性、确保工程质量以及提高经济效益的目的。

### 二、BIM 技术的特点体现

1、视觉化。可视化最直白的解释就是所见即所得, 对于建筑行业来说, 可视化的作用是非常大的, 例如传统营造最常使用的沟通方式就是透过施工图纸, 各个构件的信息均使用线条绘制表达, 但是实际的构造与施作只能靠建筑人员自行脑补。近年的建筑形式变化相当大, 复杂的结构造型不断推陈出

新,所以BIM提供了可视化的呈现方式,让将以往平面的对象改成以立体实物的方式展示在人们面前,可视化的结果可以让项目在设计、建造、运营的沟通过程更加清晰。

2、协调性。协调性是建筑业中的重点内容,一旦项目的实施过程中遇到问题,就要将各有关人士组织起来开会,找各施工问题发生的原因,然后做相应补救措施等进行问题的解决。BIM建筑信息模型可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调并生成协调数据分享给所有相关角色。除了碰撞问题之外,BIM还可以解决管线、地下排水布置等协调问题。

3、模拟性。模拟性不仅能够预览建筑模型,还可以模拟不能在真实世界中进行操作的事物。比如在设计阶段BIM可以针对施工规划预先模拟实际情况,确定合理没问题的才开始施工,也可以根据模拟的结果进行造价管控,进而实现成本控制。等完成之后,也可以使用这项功能模拟日常紧急情况的处理方式,例如火灾、地震的逃生路线或疏散模拟等。

4、优化性。设计、施工、运营是一个不断优化的过程,主要制约优化的因素是信息、复杂程度、时间。信息如果不够准确、充分,就无法得到最合理的优化结果,BIM模型提供了建筑物的实际存在的信息,包括几何信息、物理信息、规则信息等。而且由于现代建筑物的复杂程度已经不是少几个人就能负担,BIM则为此提供了对复杂项目优化的一条捷径。

5、可出图性。这边指的出图并不是只产出一张建筑设计图纸,而是藉由BIM将建筑进行数字化、可视化后展示,并经过展示、模拟、协调之后为业主提供以下3样资讯:综合管线图:经过碰撞检查与修改,消除错误后的管线图。综合结构留洞图:结构留洞图是配合管线图的重要参考资料。碰撞检查的报告与改进方案:经分析后向业主提出碰撞问题与修改方案。

### 三、BIM技术在建筑工程结构设计中的应用难点

结构设计在建立BIM模型时,不仅要关系实体物理模型能不能转化为二维施工图的形式,还要考虑该物理模型能不能导入第三方的结构分析软件进行模型的计算和分析,结构模型中所包含的大量信息(如单元截面特性、材料力学特性、支座条件、荷载和荷载组合等),都需要进行考虑,所以,结构模型中的如此多的参数使得结构设计变得更加复杂。

1、BIM结构物理模型建立。根据样板文件和结构方案,创建结构标高,按照《建筑工程设计信息模型交付标准》的相关规定建立三维结构模型,即为BIM结构物理模型图,图中包括基础、梁、板、柱、剪力墙、楼梯等构件。BIM技术的亮点之一:可视化,所见即所得。通过三维可视化模型,我们可以从空间各个位置和角度直观地查看结构布置,真实可见。每个构件信息都可以查询到(尺寸、位置、材质等)。链接后的Revit三维模型,建筑模型与结构模型可进行比较,形成了问题报告,可以更加精确的找出问题点,达到深化设计的目的,从而优化空间设计,使布局更合理化。

2、异形构件族。BIM族也称构件族,在现今乃至以后的建筑信息模型搭建中,族都有着举足轻重的地位。族分为常规构

件族和特定构件族。在一个项目楼型中,常规构件族可以通过设定现有的参数进行控制,从而实现在项目中的独特性与适用性。而往往项目中无法通过常规族进行籍建的就必须找到特定族,如果在族库中存在:特定的族库可以直接调用,然后进行参数控制以满足项目。所以虽然族库不是万能的,有些我们项目上需要的族在族库中可能无法找到直接调用,那么就需要我们自行创建一个符合项目所需的特定族。

3、三维钢筋模型。由于BIM技术所见即所得的三维可视化特性和模拟性三维钢筋模型可以较为详细地展示钢筋节点的细节部分,对于实际工程中,梁柱截面变化位置、钢筋搭接长度、箍筋间距变化等细节情况,在现场施工中,通过附着于整体模型上的三维钢筋模型指导施工,更容易把握复杂节点的钢筋的空间搭接关系。这些技术细节问题,在设计方向施工方技术交底时,施工方能从以往的二维图纸的理性认识上升到三维实体模型的感性认识上,直观地认识整个项目的设计情况,更加有助于施工方对图纸的理解和对设计意图的领会。

### 四、建筑结构设计BIM技术的有效应用

1、构建建筑BIM结构模型。针对现实中的建筑结构进行模拟生成模型,利用模型可以实现对建筑设计的一般规律的探索,并实现对其进一步分析,达到掌握现实建筑结构特性的目的。在对建筑结构进行设计时,引入BIM技术,利用构建的BIM模型将现实建筑结构转变为计算机当中三维呈现的力图模型,针对BIM结构模型的构建即可看作对建筑结构模型的基本构建,二者在结构本质上是相同的。为了方便论述,选择以某别墅建筑为例。已知该别墅的层数为3层,属于独立别墅类型,栋数较多,且户型相对简单,已知该别墅建筑的基础结构采用独立基础,尽管在建筑当中包含了数量较多的结构部件,但重复的构件众多。在明确该别墅建筑的基本结构后,引入建筑信息模型技术,在确保各项专业工作相互协调的基础上,完成对建筑BIM结构模型的构建。具体操作过程中,利用建筑信息模型技术,通过共享参数的方式对各个结构构件的标注族和标签族进行创建,并以此实现对各个结构全过程平法表示。在进行上述操作时,应用Revit软件完成。

2、基于建筑信息模型技术的平法施工图绘制。按照上述建模步骤建立一个建筑结构设计对象的模型,模型当中包含了建筑的基础构件、梁构件、板构件和柱构件。在利用建筑信息模型技术绘制平法施工图时,所有设计者都需要遵循平法施工图设计规范,将其作为重要前提,实现对共享参数和标签族的创建。在Revit软件当中创建一个全新的项目,选择菜单栏中的“管理”选项,并点击下方“共享参数”指令。在弹出的“编辑共享参数”窗口当中创建全新的指令,创建共享参数和新建组,在之后的创建参数窗口当中完成参数共享,此时完成了对建筑结构平法共享参数的创建。按照上述流程创建的共享参数具备良好的协调性,在后期对设计方案更改时,只需要修改一处,其他位置的参数也会随之发生改变,以此实现基于建筑信息模型技术的参数协调控制。在Revit软件当中完成对共享参

数的创建后,针对标签族进行创建。在 Revit 软件当中,结构柱定位图以及建筑梁平法配筋图当中都可以添加建立的标签族。通过对建筑结构 BIM 模型和族文件的编制,从 Revit 软件中设计出对应建筑结构以及相关详图的平法施工图描述。针对生成的结果可以利用二维 CAD 对其进行表达。在结合建筑信息模型技术的基础上,得到建筑结构平法施工图,利用该施工图实现对施工设计的管理,促进设计效率的提升。在 Revit 软件当中创建的结构平法施工图中可以看出,在施工图中包含了多项建筑结构信息,若实际应用的建筑项目结构简单,则可以实现对建筑结构信息的快速运用,以此提升设计工作的效率。

3、确定建筑 IFC 空间结构关系。为了确保后续各项工作的开展具备更标准的依据,从而实现各个专业参与方的衔接,以建筑信息模型技术作为基础,在 BIM 平台上开展各项工作,以此减少由于数据交换的不协调和数据丢失造成的严重后果。由于 IFC 标准本身具备一定的开放性,且阅读性更面向于大众群体,因此任何人都能够使用和查找,方便建筑项目各个参与方使用。同时,IFC 标准当前主要应用在工业建筑领域和民用建筑领域当中,因此将 IFC 标准作为建筑结构 BIM 软件与第三方交换软件的连接条件具备极高可行性,并且 IFC 标准本身是针对数据交换设计而来的,因此将 IFC 标准应用到其他软件当中也能够进一步提高数据资源的利用价值。在制定 IFC 标准时,结合集成嵌套的关系,将建筑结构当中的构件信息、楼层信息、建筑物信息等相互结构,并构成一套具备系统性的框架结构。在 IFC 标准当中,嵌套规则是核心,通过嵌套的方式对各个建筑结构实体进行定义。建筑 IFC 空间结构中共包含了场地层次、建筑层次、楼层层次和空间层次等四个不同层次结构,从这一点可以看出 IFC 标准遵循的是一般层次结构关系。建筑项目当中包含着多个场地,而场地当中又包含了多个建筑,建筑整体又是由多个楼层组成的,各个楼层又可以看作由梁板柱和各个构件组成的。按照这一标准,将其作为设计的思路完成对建筑结构的设计。

4、建筑结构设计内容标准信息描述。将建筑机构设计内容标准信息划分为四个基本层次,从高到低依次为领域层、共

享层、核心层和资源层。将具有相似性的工程信息汇总在同一个模块的同一层当中完成描述。在上述基于 IFC 标准的基础上,对设计内容的标准信息描述时,不得出现越级情况,例如资源层不得使用领域层当中的信息对设计内容进行描述。通过这一描述规定的设置能够有效避免结构改动时造成混乱的问题。针对各个层级的具体信息描述内容设置,在领域层当中包含着其他各个领域的所有信息;在共享层当中包含了不同专业下需要完成交换的信息;在资源层当中包含了最基础的建筑结构信息,例如几何信息、材料信息等。在实际对建筑结构设计内容进行描述时,应当结合设计需要,从对应层次领域当中挑选出符合描述规定的信息,并将其汇总构成一个完整的建筑结构设计内容标准信息。

### 结束语

在建筑工程结构设计过程中,为进一步保障设计过程的科学合理性,需要积极引入 BIM 技术,大幅提升建筑工程的设计效率、质量以及精准度,有效控制资金成本投入,将设计周期缩减到最短。因此,需要掌握 BIM 技术的应用要点,有意识、有规划地将该项技术应用到建筑模型构建、结构部件碰撞试验、构件荷载计算、剪力墙计算、规划建筑空间以及优化结构施工程序等环节,提高建筑结构设计水平,使建筑的功能更加完善。

### [参考文献]

- [1]杨成欢.BIM 在建筑设计中的应用研究[J].四川建材,2022(15):361-363.
- [2]赵青.BIM 技术在智能建筑设计中的合理应用[J].陶瓷,2020(12):112-113.
- [3]刘文涛.BIM 技术在智能建筑设计中的应用[J].工程技术研究,2021(09):258-259.
- [4]伍军.BIM 技术在装配式建筑设计中的有效应用[J].建筑科学,2021(26):335-336.
- [5]史庆华.BIM 技术在建筑设计中的应用研究[J].价值工程,2022(17):182-184.