

# 浅析BIM技术在建筑结构设计中的应用

王 湘

[三门峡职业技术学院(建筑工程学院), 河南 三门峡 472000]

**摘要:** 随着我国现代化建筑工程技术的不断发展与进步, 建筑业在不断提高、创新, 要求建筑结构设计朝着绿色、节能、创新等方向革新, 以此解决这些新型现代化建筑形式所带来的设计复杂和困难等问题。BIM(建筑信息模型)技术在建筑结构设计阶段的应用, 极大地改进了传统的结构设计方法和流程, 改善了工作效率低、不满足设计要求等问题。本文主要介绍传统的建筑结构设计主要存在的问题, 分析BIM技术在建筑结构设计流程中的应用及特点。

**关键词:** BIM技术; 建筑结构设计; 设计流程  
**中图分类号:** TU318; TU17 **文献标志码:** A



建筑工程进行的结构设计是一项技术性工作, 是保证建筑工程结构安全性的根基, 也是设计的重要组成部分之一。由于结构形式、地质条件、地震荷载等因素对结构设计的影响, 导致结构设计任务庞大而复杂, 这就要求结构设计行业要有创新思维。我国在结构设计研究方面历经从人工计算和手绘, 到CAD(计算机辅助设计)绘图, 以及在此基础上研发使用PKPM等结构分析计算软件; BIM技术的应用都使建筑结构设计更加高效、准确。

## 1 传统的建筑结构设计

### 1.1 传统的建筑结构设计流程主要分为三个阶段

#### 1.1.1 方案设计阶段

设计人员根据建筑物的使用需求、地质环境条件等客观因素, 结合设计依据和要求, 进行合理的结构布置, 初步确定结构方案, 并通过对相关设计方案的说明, 准确、简洁地表达出结构方案。此阶段主要在于选择可行性的设计研究方案, 但并无具体施工图纸。

#### 1.1.2 初步设计阶段

根据合理可行的设计方案, 收集专业设计数据, 进行结构设计的前期工作。这一阶段主要是确定结构体系, 初步估计结构构件的基本尺寸, 并为施工图设计奠定基础。

#### 1.1.3 施工图设计阶段

设计工作人员根据建筑设计资料, 利用相关数据计算分析方法, 对结构构件进行科学、合理配筋, 并

反复调整使其设计合理、准确, 以达到结构安全、经济等基本要求。设计人员还应按资料标准绘制图纸并归档。

### 1.2 传统的建筑结构设计主要存在的问题

#### 1.2.1 设计研究方法的问题

传统的结构设计是基于工程设计的平面图和剖面图绘制各个建筑结构和构件的配筋图, 这就需要设计工作人员认真仔细, 避免工作效率低、设计时间消耗长、出错导致返工等问题, 并需要人工层层校对以确保设计质量。

#### 1.2.2 设计手段问题

采用传统的CAD方法, 并在设计的基础上采用结构计算软件, 例如PKPM建模计算, 最后根据计算数据进行结构设计, 使结构设计和计算是两个相对独立的过程。不可避免的是, 一旦设计发生变化就会导致结构建模和计算分析的重新进行, 并根据新的结果需要修改或重新绘制结构施工图, 这无疑会增加工作时间和工作量, 从而降低工作效率。

#### 1.2.3 设计协同问题

协同是最重要的, 也是最复杂的。一套完整的设计文件, 需要建筑、结构、水电、暖通、智能这五大专业共同努力完成。虽然各专业相互依赖、紧密协调, 但各专业在设计过程中是分阶段进行信息交换和对接的, 因此不能及时、准确地进行信息共享和信息交换, 容易造成专业之间的信息缺失、产生错误, 从

而降低工作效率和质量。同时当不同专业之间存在技术矛盾时,由于信息是通过平面图连接的,设计师需要时间找到所需的文件或数据,最终导致数据传输速度慢、更新不及时等问题,降低了数据的利用率。

#### 1.2.4 设计企业管理的问题

各专业设计工作人员完成各自设计研究内容后,需要层层校核。设计师自身的工作水平和态度的参差不齐,直接导致不同的设计结果。设计工作人员在自检自查阶段的态度直接决定了下级相关工作人员的任务量。此阶段会存在校对不仔细、不全面等问题,而这些问题可以直接影响建筑工程设计的质量和进度。

## 2 BIM技术在设计阶段的应用

BIM不仅是一种方法,也是一种概念,在3D设计、5D功能、模块设计和管理等方面都具有强大的功能。其中,在设计工作流程中主要可以分为以下阶段:

### 2.1 方案设计阶段

在方案设计阶段,各专业设计人员提前参与,就方案设计共同协作沟通,初步讨论构思,共同完成相关模型工作。在此过程中,各专业间进行沟通,综合考虑相关参数,减少专业间的碰撞,实施优化措施。这促进了参数化模型的有效构建,同时也保证了建模效率的提高。

### 2.2 深化设计阶段

深化设计阶段主要涉及建筑、结构、水电、暖通和智能化等专业,其特点是不同工种多、拆分的图纸多、节点多、细部节点详图多。BIM技术可以在短时间内为所有专业的设计师提供虚拟建筑模型,从而减少设计师的工作量。借助建筑的模型构建,设计师可以同时根据设计相关信息及需求进行修改,并且不受时间和地点制约,可生成各种角度的图纸,而这种BIM技术生成的图纸效果是传统绘制图纸技术人员无法实现的。

### 2.3 碰撞检验阶段

BIM技术进行碰撞检查工作,大大缩短了图纸自检和图纸联合评审的时间,使部分设计师的疏漏或不合理的设计能及时得到纠正,同时也有效地避免了各工种人员之间的矛盾。

### 2.4 设计优化阶段

设计时应充分考虑安装阶段和施工阶段的荷载以及安装施工的难度。为便于设计施工和工业生产,构件应尽量统一。使用BIM技术进行设计时,可以调用标

准组和族,也可以创建非标准构件的新组和族,使组件均匀整齐,降低错误率。最终,利用BIM技术可以将构件的信息从生产、质检、入库、出库一系列重要阶段进行集合,系统管理。

## 3 BIM技术在结构设计中的特点

### 3.1 可视化

BIM技术最明显的特点之一就是模型的可视化。可视化是用眼睛可以直观观察,图纸已经从二维状态变为三维状态,突破了平面二维设计的最大限制。借助BIM技术的三维建模能力,无论是普通建筑还是大型异形建筑,都可以清晰、准确地表达建筑结构及其构件的空间位置和形态,准确而真实的出现在我们设计工作人员面前,同时设计工作人员还能从各个空间位置方向和角度对构件信息进行查看,通过分析建筑构件的功能布局以及构件与构件之间的空间联系,检查建筑构件尺寸及空间布置的合理性,并优化建筑结构体系的设计方案,以此提高设计质量<sup>[1]</sup>。

例如,在布置管道时,由于建筑的规模、形状和功能日益复杂,建筑系统变得越来越复杂,各种系统的复杂管道布置在有限的空间内。为满足相应的空间要求,使用BIM技术能有效实现数据可视化并进行系统设计,使设计师直观地了解关键部位的空间情况,从而合理解决管道布置问题,有效地提高设计效率和质量。

### 3.2 碰撞检查

以前,碰撞检查时设计人员只能通过各专业在平面二维图纸的校核过程中得以进行,这不仅需要设计参与人员有较高的综合素质和空间想象思维能力,还会因此消耗大量的时间,并且容易出现由于工作人员疏忽而导致的遗漏,很难对设计进行全局把控。

BIM技术的另一个特点是能够执行空间碰撞检查,这对建筑体系结构中各专业的设计工作非常有用。随着建筑结构系统越来越复杂,建筑空间的使用和管理效率变得越来越重要。BIM模型可以让设计人员从各个角度直观地观察主要节点部位<sup>[2]</sup>,并对结构与建筑之间的空间碰撞问题进行及时合理的调整。因此,采用BIM技术,利用计算机强大的运行管理能力可以使整个工程项目得以实现全面的碰撞检查,虽不能完全确保无任何碰撞问题,但能最大限度地减少此类问题。

### 3.3 关联修改

基于BIM技术建立的模型是综合了各专业设计信息建立的一个数字化的整体分析模型。该模型以各专

业设计信息为基础,通过协同设计平台构建。因此,任何一个专业的设计数据信息发生变化都只需要在这个模型基础上进行修改即可,使各专业间的信息传递能够及时共享<sup>[3]</sup>。由于该模型会自动关联绘图信息,因此各专业的相关性也得到了加强,从而大大减少了修改任务的工作量。协同时的信息共享,也减少了时间浪费。

同时,与传统结构设计和绘图模式相比,BIM技术采用直接绘图生成方式,整体结构模型与结构构件实时同步更新,避免了传统结构设计中存在的平面、立面、剖面不一致的情况。设计中除了必要的相互参考数据或模型数据外,设计过程中还可实时进行信息的协调、沟通、反馈,在一定程度上实现了各专业间的协同设计;目前,针对业主的诸多修改意见,BIM技术还可以实时更新解决方案,更新方案和原方案的变更比较也可以直观、快速地在业主面前展示,方便业主理解和决策。

#### 4 运用BIM技术的结构设计与传统结构设计的对比

BIM技术是一种基于建筑结构的现代信息技术,通过三维模式直观地向用户展示,从而有效地提高各专业设计人员之间的信息共享和实时传输,不仅提高了设计质量,而且优化和完善了设计过程的各个阶段。BIM技术较为成熟和理想的应用研究状况,应该是在完善各专业设计能力水平和管理优化设计工作流程上显著体现<sup>[4]</sup>。基于传统结构设计流程,利用BIM技术的特点和优势,可以对传统结构设计的三个阶段进行优化,具体如下:

##### 4.1 方案设计阶段

由于结构专业提前参与,BIM模型中部分构件的结构信息已经输入,使BIM模型在方案设计阶段具有简单的结构框架和结构构件信息。之后结构专业可根据方案模型进行数据计算分析,并根据问题分析结果及时进行调整和修改,为之后的初步设计阶段和施工图设计阶段的顺利进行打下基础。

##### 4.2 初步设计阶段

与传统的结构设计过程相比,初步设计可以直接在BIM结构方案模型的基础上进行。此外,由于各专业的早期参与和数据信息的及时共享,各专业可以快速完成设计准备,通过提取有效信息直接进行结构设计建模,实现了各专业的协同设计,避免了设计工作过程中出现各专业设计的冲突。

#### 4.3 施工图设计阶段

根据结构计算分析结果,对BIM结构模型进行修改和调整,经过评审和专业协调修改,得到一个完整的BIM结构施工图设计模型。在结构设计工作完成时,所得到的内容不仅是二维施工图和计算书,而且是添加了结构施工图的设计模型,大大提高了工作效率和质量。

BIM应用成熟度的标准包含11项指标:数据丰富程度、生命周期视图、设计变更管理、各专业能力水平、业务流程、信息反馈效率、提交方法、图形信息、空间能力、信息互换能力、IFC标准支持<sup>[5]</sup>。根据这些指标,可以分析出BIM的三维模型为设计师之间提供了更加三维、直观的沟通方式,无须费时费力地根据平面二维图纸进行抽象理解。与传统的结构设计方法相比,BIM技术在建筑结构设计上的应用的区别如表1所示。

表1 传统与运用BIM技术的结构设计对比

区别	传统的建筑设计	运用BIM技术的建筑设计
信息传递方式	图纸	模型数据
信息更新速度	不及时	及时
协同工作难易度	困难	较容易
设计碰撞的处理	碰撞多,且容易遗漏、出错	由于信息共享,碰撞大幅度避免
设计图纸的修改	低效且烦琐	高效且联动
设计结果的表现	图纸,计算书	结构模型,图纸,计算书

#### 5 结束语

BIM参数化模型对设计可以实现实时变更,设计数据的联动变更使建筑结构模型全方面且自动地进行更新,在协同设计时具有灵活、简单、快速的特点,使建设项目的设计、施工、管理和运行维护贯穿于建设项目的整个生命周期。从综合评价的角度来看,BIM技术应用于建筑设计,最为显著的表现是提高了建筑设计效率和质量,BIM技术将在未来带来无限价值,更符合建筑设计企业的管理目标。

#### 参考文献

- [1] 沙乃健.基于BIM的建筑结构施工图设计分析[J].房地产导刊,2016(17):30.
- [2] 孙德才.BIM技术在建筑设计中的应用与研究[J].建材发展导向,2015(3):110-112.
- [3] 王冠亚.BIM技术在建筑设计中的应用探究[J].中国建筑金属结构,2020(10):64-65.
- [4] 高涵,关群.BIM技术在建筑设计中的应用[J].工程技术研究,2020,5(2):195-196.
- [5] 何关培,王轶群,应宇坚,等.BIM总论[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.