

大型商业综合体结构 BIM 正向设计应用与研究

李光明 涂金龙 高玉春
同圆设计集团股份有限公司

摘要：基于目前设计院 BIM 正向设计应用情况，以某实际大型商业综合体落地项目的全专业三维 BIM 正向设计为基础，归纳分析结构专业在其中充当的角色与设计要点，总结其从项目组织策划、三维协同、建模方式、施工图绘制到校审出图整个设计流程，为类似项目提供参考。

关键词：BIM 正向设计；商业综合体；结构
【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.059

引言

随着“十四五”规划的制定与执行，建筑业提出“数字建造”的转型目标，BIM正向设计作为数字建造的重要手段，其应用必要性及迫切性逐渐显现出来。

在以往的BIM应用过程中，大多数工程实例都是以BIM作为一种检验手段，来验证设计院的二维设计成果，通过碰撞报告的形式反馈到二维设计中^[1]，再进行二维修改，行业内称之为“翻模”。而替代或部分替代原有的基于CAD的设计模式，以BIM模型设计为基础，并基于BIM设计模型输出二维图纸的形式，称之为“BIM正向设计”。

本文以济南新东站天街项目为工程背景，通过已完成并施工的全专业BIM正向设计，归纳分析结构专业在其中充当的角色与设计要点，总结其从项目组织策划、三维协同、建模方式、施工图绘制到校审出图整个设计流程，并总结其在设计阶段及施工阶段的技术应用价值，为类似项目提供参考。

一、工程概况

济南新东站天街项目位于王舍人片区南部，是集购物中心、商务办公、地铁为一体的大型商业综合体。本项目地上部分共由一栋百米塔楼和一栋大型商业综合体MALL组成，塔楼和MALL地上部分通过设缝分开，地下部分共3层，地下部分连为一体。主要建筑功能商业、公寓，建筑面积共计14.12万平方米。效果图见图1。



图1 新东站天街效果图

本项目采用全专业BIM正向设计模式，基于Revit三维设计软件，完成专业内的设计与专业间的协同，并采用轻量化校审系统，完成碰撞检查与校审，最终基于Revit三维设计软件完成部分图纸的出图流程，直接用于施工。

二、结构专业 BIM 正向设计角色及参与度分析

目前BIM项目全生命周期可以分为四个阶段：设计阶段、施工阶段、招商阶段、运营阶段。

设计阶段：结构专业BIM正向设计在设计阶段占据整个工作量的90%，包括：与各专业三维协同设计、投资与配合、碰撞检查、部分图纸正向出图、模型交付，此阶段结构专业的重点是保证图模的一致性。

施工阶段：结构专业BIM正向设计在施工阶段占据整个工作量8%（不包含后期服务），主要是施工阶段因方案、幕墙、建筑等原因造成的变更配合，此阶段结构专业的重点是保证图模的一致性及变更的可行性。

招商阶段：此阶段也可称为项目的竣工阶段，结构专业BIM正向设计在销售招商阶段占据整个工作量的2%，主要为商业分隔引起的构造柱等二次构造变更，此阶段结构专业的重点是保证时效性，确保模型与二次改造的一致性。

运营阶段：此阶段结构专业基本没有涉及的工作量，BIM数据传递至完成资产的运营和维护，BIM数据也可用于经济高效的改建或高效解构。

三、项目执行策划

（一）项目人员构成

项目策划阶段需提前确定项目管理人员、设计人员，结合BIM正向设计的特殊性，可设置项目经理、BIM经理双项目负责人的模式，各专业同样设置专业负责人、BIM负责人双负责的模式，保证项目顺利进行，相



图3-1 人员组织流程图

关人员组织形式可参考下述组织图。

(二) 协同设计方法

BIM协同设计^[2~3]指基于BIM模型和BIM软件进行各专业的交互协作，是BIM正向设计流程中的关键环节，可分为“中心文件协同方法”和“链接文件协同方法”。其中，“中心文件协同方法”是最理想的三维协同方法，协同模式参考图3-2。在三维协同过程中，各专业用同一个中心文件模型，通过明确设计人分工及操作权限的方法，便于及时同步模型，最大程度上保证“信息唯一性原则”。

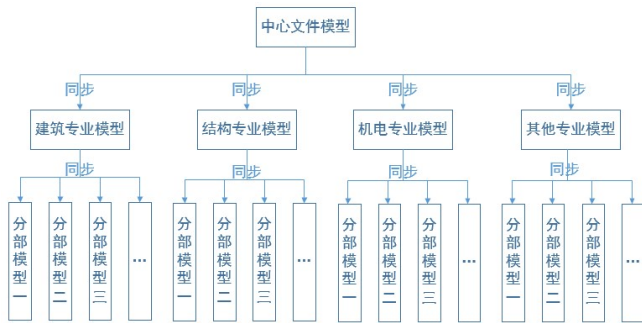


图 3-2 中心文件协同方法

“链接文件协同方法”与传统的二维设计习惯比较接近，专业内的分部模型可作为链接的方式组合成为本专业的整体模型，专业间通过附着模型链接的方式提资本专业整体模型，最后，采用链接各专业整体模型的方式组装全专业整体模型。协同模式参考图3-3。此方式一定程度上解决了电脑硬件配置较低的问题，但是，专

业间采用链接方式接受提资，模型更新速度慢，一定程度上违背了“信息唯一性原则”，造成专业间的错漏缺。

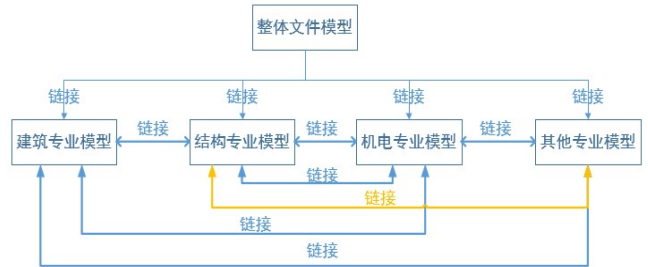


图 3-3 链接文件协同方法

大型商业综合体项目体量大，专业间协同效率是首要问题，可采用“中心文件+链接”的协同方式，利用集团区域网建立专用公共盘，各专业提资在公共盘中进行，模型拆分及协同可参考图3-4。

四、建模方法及建模效率分析

通过众多的项目经验积累，我们总结出目前BIM常用的建模方式基本可分为3大类。一是在Revit中运用软件原生功能直接进行构件的创建；二是运用计算软件的插件，能直接将创建好的计算模型转换成Revit中的模型；三是使用Revit插件，将画好的结构布置图生成为Revit中的结构构件。三种建模方式的操作流程及特点详表4-1。

如果在Revit中直接建模，耗费的时间和精力是巨大的，而且控制模板图的设计人如果和建模的设计人分开难免会出现错误，因此在复杂公建的BIM设计中并不

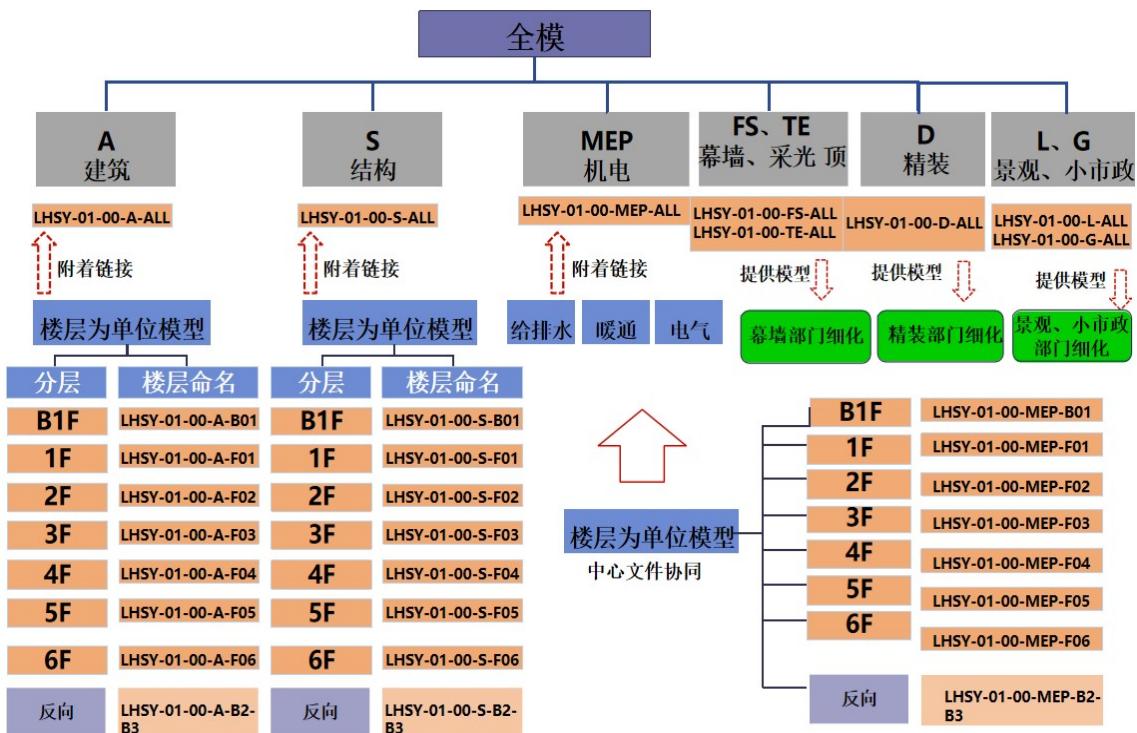


图 3-4 新东站天街模型拆分及专业协同系统

表 4-1 常用建模方法优缺点比较

建模方法	使用方法	优点	缺点	适用范围
Revit 中直接建模	在 Revit 中运用原生指令进行构件的创建	建模操作较为简便，且前期能够与建筑专业同步进行建模配合，便于三维协作的快速开展。	1、建模速度慢，大型商业综合体建筑建模耗时长； 2、复杂构件建模时较为繁琐； 3、配筋信息需要手动录入。	适用于小体量且对出配筋图无要求项目建模。
利用插件转换计算模型	利用计算模型，通过插件直接转换为 Revit 模型	1、建模速度快；2、自带插件，施工图生成方便； 3、模型带有配筋信息。	1、对结构计算模型精度依赖性强； 2、与计算软件后期交互修改难以实现。	适用于各类模型建模，配筋后期调整较小时可出配筋图。
Revit 插件建模	识别结构布置图中的柱、梁、墙等构件的图层，然后通过插件生成结构构件。	能够快速的生成柱、梁、墙、基础以及承台等构件，建模速度较为快速，依托结构布置图，建立的模型准确度较高。	1、需要在建模前绘制出准确的结构布置图； 2、结构布置图中的碎数会影响建模的精度； 3、配筋信息需要手动录入。	适用于各类对出配筋图无要求项目建模。

能作为首选。使用结构计算软件和Revit辅助建模可以较为快速准确地构建大体量的建筑模型，在有准确的模板或计算模型的前提下，可以快速一遍成模，两种建模方式均不适合后期调改。鉴于我们需要配筋信息，首选计算软件建模然后利用插件导入Revit。建成后模型如图4-1所示。

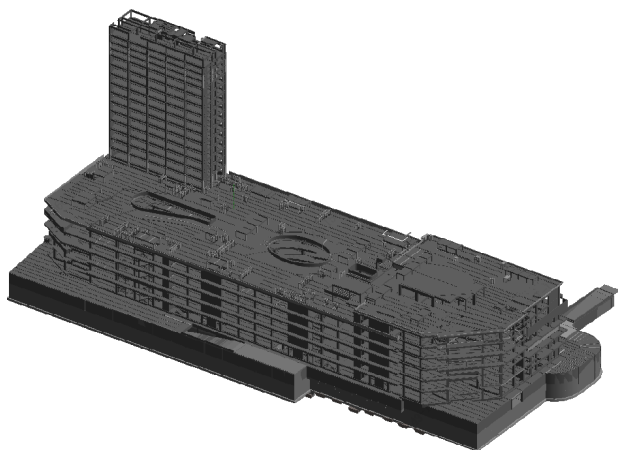


图 4-1 结构 Revit 三维模型

五、施工图绘制要点及校审流程

BIM正向设计过程基于三维模型出图，将设计师的设计思路直接呈现在三维模型中，然后通过三维模型直接出图，保证了图模一致性，减少了施工图的错漏碰缺，很大程度上提升了设计质量^[4]。

对于结构专业设计过程，首先需根据方案图纸进行初布的结构布置，该过程应尽量保证构件布置的准确性，避免构件自身及构件之间间距的碎数。将初步结构反馈到计算模型中，并进行计算，确定构件布置的合理性和各构件的尺寸，同时根据各专业的模型提资，调整结构布置，在结构布置基本确定后，可通过直接建模或辅助软件建模，实现BIM模型的建立，并进行模型的初提资、反提资、再提资至终提资，完善结构模型^[5]。

三维模型建成后，依据设计院绘图标准，确定BIM模型中二维平面图名称、标注、布局、图例、图框等

的格式，保证成图效果尽量接近现有设计院标准。

目前市场上有多种基于Revit出图的设计插件，其原理大部分是基于结构计算模型，将计算模型导入Revit，然后利用各自的绘图模块进行施工图绘制，例如YJKForRevit、乐构、PDST等，不同插件各有所长，我们在施工图绘制过程中可配合使用。

BIM正向设计的成果校审有别于传统二维CAD成果校审，需要同时校审二维CAD图纸以及三维BIM模型。对于二维图纸校审与传统的校审流程基本一致，但是模型校审在Revit中直接进行会受到设备条件的限制，因此我们建议在Navisworks中进行，通过Navisworks轻量化模型可以方便的校审模型，并且添加校审意见，并可添加视点截图，方便高效。

结论

(1) 以济南新东站天街的全专业三维BIM正向设计为基础，归纳分析结构专业在其中充当的角色与设计要点，明确了结构专业在BIM正向设计过程中的定位及工作内容；

(2) 总结BIM正向设计从项目组织策划、三维协同、建模方式、施工图绘制到校审出图整个设计流程，明确了各个环节的设计要点；

(3) 比较三种建模方式的优缺点，确定了适合大型商业综合体的建模方式；

(4) 通过实际落地项目—济南新东站天街的BIM正向设计实践，为类似项目提供借鉴。

参考文献

- [1] GB/T51301-2018, 建筑信息模型设计交付标准[S]
- [2] 张健, 黄洁, 苏涛永. BIM在大型公建项目设计中的应用价值分析[J]. 建筑科学, 2019, 35(1): 45-50.
- [3] 王茹, 王亚康. 大型地下综合体设计阶段BIM应用研究[J]. 建筑科学, 2020, 36(1): 106-110.
- [4] 王茹, 行媛, 闻华洲. 基于Revit的建筑施工图正向设计流程[J]. 建筑科学, 2021, 13(1): 56-62.
- [5] 焦柯, 杨远丰. BIM结构设计方法与应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.