



信

BIM

BUILDING INFORMATION MODELING

探讨



BIM

BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中的应用

文_朱 丽（通讯作者）（广西生态工程职业技术学院，讲师，硕士）

杨 宇（柳州市兴佳房地产开发有限责任公司，技术负责人，工程师）

戴伟娥（广西生态工程职业技术学院，一级造价工程师）

王万春（广西生态工程职业技术学院，一级造价工程师）

吴 静（广西生态工程职业技术学院，讲师，硕士）

建筑工程领域中合理应用BIM技术深化建筑结构设计，不仅能提升设计工作的可视化效果和提高操作便利性，还能确保设计工作的精准开展，对工程施工具有重要的意义。基于此，本文通过研究BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中的应用，提出几点建议，旨在提高工作效率。

在装配式钢结构建筑的深化设计中应用BIM技术，应制定完善的设计方案，遵循科学化和有效性的设计原则，确保能够通过BIM技术提升装配式钢结构建筑设计质量和水平，满足当前高质量、高效化设计的需求。

一、工程概况分析

本项目规划用地43505.79m²，其中城市绿化用地2199.96m²，规划净用地面积41305.83m²。建筑单体均为钢框架结构，以公租房7#楼为例，钢结构深化模型及现场施工图如图1—图3所示。7#楼高度39.5m，层数为14层，采用“框架—支撑结构”体系，典型柱网约为6m×8m，为了有效减小柱截面尺寸，框架柱采用“钢骨混凝土箱型柱”，典型柱截面尺寸为200mm×450mm。柱脚采用“埋入式柱脚”，保证柱脚的刚度和良好的抗震性能，楼屋面采用钢筋桁架楼承板，以实现工厂化制作，本工程总装配率为60%。最大开挖深度约9m，基础采用桩基+独立基础，项目北面、西面为居民生活区，东面为柳石路主干道，南面为莲花立交桥。该工程的装配式钢结构建筑的钢结构框架主要采用BIM技术进行设计，以确保所设计的钢结构符合标准建筑质量，并通过该技术提升深化设计水平，以满足行业规范标准要求。与此同时，在装配式钢结构建筑工程中，钢结构属于主要建筑材料，其结构组织非常均匀，具有一定的应力弹性的特点，实际受力状况和工程力学计算结构较为接近，采用BIM技术进行设计，能够确保设计的精确度，预防出现徐变和收缩的问题；内墙可采用新型轻质围护板材，该板材不助燃、不霉变、防虫蛀，可一次装修到位，维修少；通过将管线暗埋在墙体与楼层结构中，可增加5%~8%的使用面积。

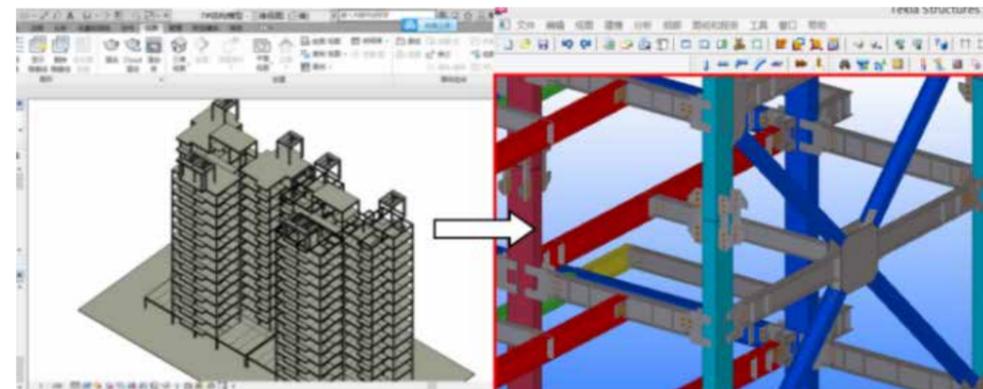


图1 钢结构模型深化设计图



图2 钢筋桁架楼板

图3 现场施工图

二、BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中的应用要点

（一）遵循创新性要点

采用BIM技术进行装配式钢结构建筑的深化设计，应遵循以下创新性基本要点：第一，利用BIM技术进行工程结构的模拟仿真，创新设计扁钢管混凝土柱—支撑结构体系，有效预防发生“凸梁凸柱”的问题，便于装修及使用；第二，创新性地在梁柱节点设计新型栓焊混合连接节点，贴板式梁柱刚接节点无须内隔板，可通过BIM三维模拟仿真技术，模拟此类创新性设计的情景，解决扁钢管柱管径狭窄、设置内隔板后无法浇筑混凝土的问题；第三，在BIM系统中创新性采用扁钢管砼柱框架+钢支撑体系设计竖向承重构件，将钢柱钢梁全部隐藏于墙体内，这样在一定程度上能够提升得房率，改善人们居住的舒适度，且所有的钢构件为全装配体系，施工安装速度比传统的框架砼结构体系快2倍以上；第四，在BIM三维模拟仿真系统中设计一系列创新性的楼板体系，如设计可拆底模钢筋桁架组合楼板，和传统现行的楼板相比，此类楼板设计方式能够降低模板成本和支架成本，加快施工进度；第五，创新性地在飘窗及楼梯的位置设计预制PC构件，发挥BIM技术的作用。

（二）遵循专业性要点

在采用BIM技术进行装配式钢结构建筑深化设计的过程中，应遵循专业性的原则，确保BIM技术的良好应用。一方面，应确保设计人员能够利用BIM三维模拟仿真系统进行整体建筑工程钢结构的深化设计，确保设计工作的质量和水平。另一方面，在深化设计的过程中需要积极采用各类专业技术和措施，提升整体的设计效果。

（三）遵循协同性工作要点

协同工作主要涉及内部和外部的协同，其中内部协同指在相同主体之内，设计小组之间相互协同，将BIM模型作为载体集中开展深化设计工作，完成深化设计任务和高质量设计工作，提高设计水平。而在外部协同的过程中，设计部门需要和其他部门共同将BIM模型作为基础，分析研究钢结构设计是否存在不足之处，并通过共同建模，编制完善的装配式钢结构深化设计方案，及时发现设计模型中不同专业冲突的部分，对其进行标注和修改，这样不仅能够减少不同专业的协同时间，还能降低相互协同的成本，提高协同设计的效率。

（四）遵循质量控制要点

由于装配式钢结构建筑物施工过程中，主要是对成品构件进行装配处理，成品构件质量直接影响整体建筑工程施工质量和效果，如果钢结构构件的设计质量不符合标准要求，将会导致工程项目施工质量难以符合行业规范。因此，设计人员应重点采用BIM技术进行高质量的深化设计，一方面，在设计工作中结合不同钢结构建筑的特点和实际情况，用三维建模模拟分析不同钢材料所设计出的构件质量、性能、强度、稳定性和承载力，按照具体的分析结果，筛选最佳材料，确保所设计出的钢结构构件质量符合标准。另一方面，完成设计之后利用三维建模软件建立整体工程的模型，模拟整体工程装配式施工的质量情况和强度情况，检验设计成果的质量，一旦设计成果存在质量问题，可自动提出改进和优化的建议，确保高质量进行钢结构建筑的深化设计。

三、BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中的应用措施

（一）强化设计分析的力度

装配式钢结构建筑深化设计的过程中采用BIM技术，应重点做好相关的分析工作，利用科学合理的分析方式，为深化设计提供准确依据。

1.进行房屋日照分析

采用BIM技术构建建筑工程日照分析模型进行钢结构整体设计，结合日照时间设计出能够遮阳的阴影部分，在此过程中可以将BIM模型导入Ecotect软件，生成建筑采光三维图纸和平面图纸，可以看出室内采光度除了会随着与窗户的距离发生变化，还会随着房屋所在楼层高度降低而降低，在户型中间过道部分采光度最弱。设计时应针对采光度弱的区域进行灯光布置，合理进行钢结构户型的设计，改善室内自然采光的效果和性能，这样不仅能够节约资源，还能提升居住的舒适度。

2.进行户型热工分析

在Ecotect软件中导入BIM模型，可直观进行户型的热工分析，并以此为钢结构设计的依据，科学设计钢结构的布局和组织架构，营造较为良好的室内热环境。同时在热工分析的过程中还可以在软件内用黄色高亮区域表示可见度良好，蓝色部分表示有遮挡物可见度不佳。针对住户的风景视线进行研究的可见度分析，有效辅助钢结构建筑朝向和架构的设计。

3.采用BIM技术进行节能分析

通过斯维尔软件进行门窗和屋面等钢结构的节能校核处理，按照校核的结果进行钢结构设计的改进与优化，节约能源、提升各类资源的利用效率，有效预防出现环境污染的问题，全面渗透绿色环保和节能的理念，为人们营造较为舒适的环境氛围。

（二）钢结构深化设计的措施

在装配式钢结构建筑深化设计的过程中，应重点明确具体的设计措施和方法，提升整体设计工作效果。首先，采用BIM技术中的Tekla软件，在软件内部构建钢结构信息库系统，增加虚拟构件的类型和规格，以BIM模型为基础开展深化设计工作，进行图纸内梁柱节点及梁板节点方面的深化设计，不断优化预制模板结构，通过减少预制构件数量和构件类型，降低相应的成本。其次，在完成模型的搭建之后，可在BIM模型内自动生成钢结构图纸，按照需要显示出各个钢结构部位的剖面图，并直接在图纸文件内创建细节视图和索引图，同时还可按照模型生成可为施工现场提供指导的设计图纸，防止因图纸问题在施工过程中出现工程变更的问题，最大限度提升出图效率和精确度；另外，还需在BIM模型提取的构件信息中生成吊装块的重量信息，结合模型之内的吊装结构位置关系，合理计算作业的高度和半径，选择相应的机械设备型号。最后，在钢结构深化设计的过程中还应注意和机电设计、管线设计之间相互配合，可利用Revit独立构建机电设计的模型后导入Navisworks集合，对设计内容进行综合完善和优化，并利用BIM技术构建管线设计模型，进行碰撞试验分析，预防设计错误，提升设计质量，避免出现钢结构和管线的碰撞问题，如图4所示。

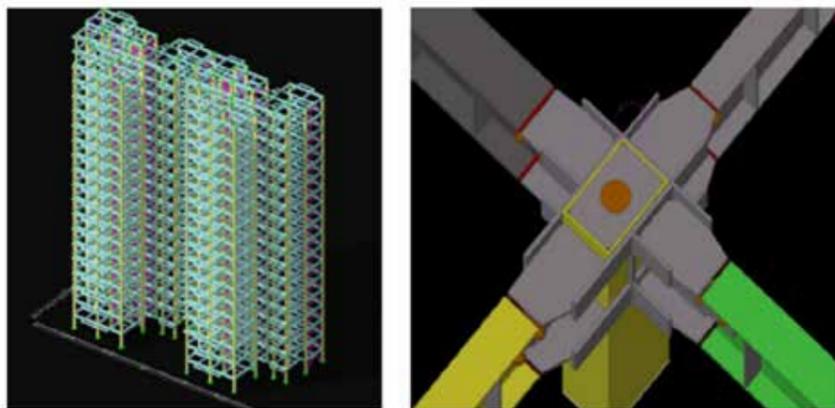


图4 钢结构深化设计

（三）完善深化设计的模型体系

要确保能够有效进行装配式钢结构建筑的深化设计，充分发挥BIM技术的价值，构建较为完善的深化设计模型体系，利用模型提升效果。

1. 构建标准模型库

由于在采用BIM技术构建工程设计模型的过程中，需要重复绘制零件或构件，为提升建模的效果和效率，可事前结合工程设计的需求构建标准模型库，收集建造装配式钢结构建筑时使用的起吊器具及预埋件的设计数据信息，同时分析斜撑构件、常用构件的特点，开发节点和预制构件的参数化标准模型，便于在设计整体模型的过程中，实时调用标准模型，节约设计时间，提升设计效果，如图5所示。

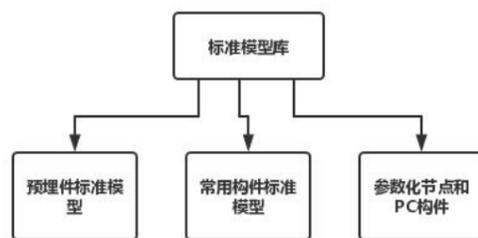


图5 标准模型库

2. 开发结构模型

使用BIM技术的3D建模功能构建钢结构建筑结构模型，可对复杂构件的外形轮廓进行合理设计，检查和验证设计错误，预防出现设计误差。还可利用软件设置钢筋专项模块，设计PC构件与相邻的现浇结构的配筋部分，这在一定程度上可直观显示出对PC构件外露钢筋节点和现浇钢筋节点的处理措施，提高设计成果的可行性，便于将设计成果运用到施工工作中，为施工质量提供保障。

3. 预制构件配筋的深化设计

建议使用BIM相关软件设计专门的钢筋模块，确保在钢结构深化设计过程中提升配筋设计的科学性与合理性，避免在施工装配期间发生钢结构和现浇混凝土钢筋相互干涉的问题，使钢结构在到达施工现场后能快速装配，满足高质量施工的基本要求。

4. 建立模板和爬架的模型

利用BIM软件构建钢结构的模块，建立相应的爬架模型，并按照模型模拟情况，对爬架和预制构件、铝模板的连接设计进行检查和调整，按照相互之间的碰撞关系深化修改设计内容。同时还需建立铝模板模型，直观展现出铝模板的实际情况，深化转角等细节位置的设计，确保爬架和铝模板之间连接设计的效果，预防在后续现场装配施工过程中出现问题。

5. 对比楼板和飘窗等钢结构模型

利用BIM技术构建楼板模型，在模型内对比可拆底模钢筋桁架组合楼板与传统现浇混凝土楼板所需的支架及模板费用。对比结果表明，本项目使用的钢筋桁架组合楼板底面平整，可免除粉刷步骤，直接刮腻子，节省现场钢筋绑扎工作量80%以上，施工速度更快。构建飘窗结构和楼梯结构模型，飘窗及楼梯采用预制PC构件，与传统的现浇相比，避免了大量湿作业及二次砌筑，而且装配式楼梯为成品构件，后期装饰装修可省去楼梯踏步抹面、梯板找平及滴水施工等步骤，现场施工速度得到了很大的提高。

6. 碰撞检查的三维模拟

在深化设计的过程中，应在BIM模型内明确是否存在设计不合理的问题，对既有的设计进行优化和修改，例如在BIM模型中检查是否存在钢筋设计的不合理之处，采用碰撞校核管理器软件以确认是否存在相互碰撞的零部件、螺栓或是钢筋，如果发现有碰撞的问题，就要进行设计的修改和调整，以免影响后续的装配式施工质量和效率效果。同时还需注意，在深化设计的工作中应结合碰撞检查的结果，提出不同构件的施工处理和装配处理建议，在装配施工过程中有效预防碰撞问题。

除此之外，在实际设计工作中需结合装配式钢结构建筑的特点和情况，制订完善的深化设计方案，明确BIM技术的应用措施和手段，提升技术应用的效果，确保整体设计工作的水平。

四、结语

BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中具有一定的应用意义和价值，相关设计人员应树立正确的观念意识，结合装配式钢结构建筑特点和实际情况，明确深化设计的要点和原则，同时按照装配式钢结构建筑的特点，提出应用BIM技术的措施和方法，构建不同结构的模型和深化设计系统，通过模型和三维模拟仿真技术进行碰撞检查，达到深化设计的最佳效果。🏠

注：本文系广西中青年教师科研项目“BIM技术在装配式项目建造全过程的应用研究”（编号：2021KY1211）研究成果。