

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

07

(BIM技术应用篇)

合肥市城乡建设局

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

07 BIM 技术应用篇

合肥市城乡建设局

序 言

2016 年 9 月，《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71 号）中提出要坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用，大力发展装配式混凝土建筑和钢结构建筑，提高技术水平和工程质量，促进建筑产业转型升级。2017 年 3 月，住房和城乡建设部印发了《“十三五”装配式建筑行动方案》（建科〔2017〕77 号），进一步明确了发展装配式建筑的工作目标，强调要形成装配式建筑专业化队伍，全面提升装配式建筑质量、效益和品质，实现装配式建筑全面发展。

在国家大力推广装配式建筑之际，建筑业转型升级迎来了重大机遇。2019 年，我市印发《合肥市人民政府办公室关于进一步推进建筑产业化发展的实施意见》（合政办〔2019〕22 号），明确要求自 2020 年起，全市所有保障性住房、人才公寓等住宅建筑和政府投资建筑面积大于 10 万平方米的公共建筑全部应用装配式建造技术，预计到 2025 年全市新建装配式建筑总面积将到达 2000 万平方米以上。这既是我市建筑业转型升级的历史机遇，同时也带来了更大的挑战和更高的要求。

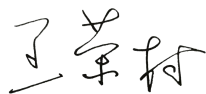
为深入贯彻落实文件要求，推动我市装配式建筑绿色发展、高质量发展水平，由我局牵头组织，合肥市绿色建筑与节能管理中心、安徽富煌钢构股份有限公司以及我市装配式建筑专家共同编写了《合肥市装配式建筑应用技术系列手册》（以

下简称《手册》)。《手册》涵盖装配式混凝土结构、钢结构设计、施工、生产等环节,以及装配式轻钢农房建设和BIM技术应用。编写过程中,力求内容精炼、通俗易懂、图文并茂、重点突出、好用实用,便于我市装配式建筑从业人员尽快入门,更好地掌握使用。

最后,由于装配式建筑发展迅速,新技术、新产品、新工艺等不断涌现,有一些行业技术标准不配套,加之编纂水平有限,书中难免有不妥和遗漏之处,请广大从业者及时反馈,以便改进。

电话 62656727

邮箱: hfjzcyh@sina.com



2020年4月10日

主编单位: 合肥市城乡建设局

副主编单位: 合肥市绿色建筑与节能管理中心

安徽富煌钢构股份有限公司

主 编: 王荣村

副主编: 杜德平 吴亚俊 曹 靖

编 委: 沈万玉 王静峰 蒋 庆 朱 华 王兴明

任 禄 江神虎 仇多宏 任 刚 王友光

支 帅 李 伟 杨皓东 张 磊 刘 斐

(注: 排名不分先后)

前 言

为规范我市装配式建筑工程 BIM 技术应用，指导工程项目在设计、生产、施工阶段的信息集成应用，推进建筑产业信息化管理，提高行业人员专业能力，满足相关从业人员需要，特编制了本手册。

本手册的主要技术内容：总则；一、应用综述；二、设计阶段；三、生产阶段；四、施工阶段。

参编单位：

安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

安徽富煌工程科技有限公司

合肥工业大学

安徽富煌建筑设计研究有限公司

参编人员：

支 帅 蒋 庆 李 伟 沈万玉 贾莉莉 薛楠楠
任 禄 吴 杨 戴传新 冯依林 李 燕 李 花

目 录

第一章 应用综述	1
一、基本要求.....	1
二、应用阶段.....	1
三、应用点汇总.....	2
第二章 设计阶段	6
一、方案设计阶段.....	6
二、初步设计阶段的 BIM 技术应用.....	12
三、施工图设计阶段的 BIM 技术应用.....	13
四、深化设计阶段的 BIM 技术应用.....	23
第三章 生产阶段	29
一、生产阶段的 BIM 技术应用.....	29
二、运输阶段的 BIM 技术应用.....	33
第四章 施工阶段	34
一、施工准备阶段的 BIM 技术应用.....	34
二、施工实施阶段的 BIM 技术应用.....	39
三、施工验收阶段的 BIM 技术应用.....	43

第一章 应用综述

一、基本要求

1、装配式建筑项目启动时，宜由建设单位负责组织或委托第三方进行项目 BIM 实施整体策划。

2、建设单位宜负责组织或委托第三方对装配式建筑项目设计、生产、施工、竣工验收等阶段的 BIM 模型与信息及相关实施成果等进行验收和评价。

3、装配式建筑项目应根据项目类型、规模、复杂程度等因素综合确定 BIM 实施的目标、范围和深度。

4、本手册侧重于阐述装配式建筑项目中，BIM 技术在设计、生产、施工阶段的应用工作流程，各阶段模型宜从上一阶段深化而来。常规 BIM 应用流程详见《安徽省 BIM 技术应用指南》等文件。

二、应用阶段

设计阶段 BIM 技术应用应统筹考虑设计、生产、施工过程，论证拟建项目技术可行性和经济合理性，交付完整的模型及图纸等设计成果，指导工厂生产和现场施工。

生产阶段 BIM 技术应用是指利用 BIM 技术完成装配式建筑的预制构件生产、运输的数据信息化传递，实现预制构件生产、运输及成果交付的信息化管理。

施工阶段 BIM 技术应用是指利用 BIM 技术建立施工实施体系、管理施工实施内容与过程、完成竣工验收与交付，对项目的进度、成本、质量与安全等进行全过程管控。

三、应用点汇总

按装配式项目在设计、生产、施工各阶段工作内容划分，采用矩阵式架构对 BIM 技术应用要点进行描述，如表 3-1 所示。

表 3-1 BIM 应用点汇总

序号	阶段	子阶段	应用点	建筑	结构	机电	造价
1	设计阶段	方案设计	场地分析	●			
			方案模型	●	●		
			性能分析	●	●		
			主要经济指标分析	●	●		●
			装配率计算	●	●		
			可视化展示	●	●		
			方案比选	●	●		●
		初步设计	初步设计模型	●	●	●	
			性能分析	●	●	●	
			主要技术经济指标分析	●	●	●	●
			装配率计算	●	●	●	
			可视化展示	●	●	●	

序号	阶段	子阶段	应用点	建筑	结构	机电	造价
		施工图设计	概算工程量	●	●	●	●
			施工图设计模型	●	●	●	
			性能分析	●	●	●	
			主要技术经济指标分析	●	●	●	●
			装配率计算	●	●	●	
			结构分析		●		
			节点设计	●	●	●	
			碰撞检查及三维管线综合	●	●	●	
			空间检查	●	●	●	
			拆分方案设计	●	●		
			可视化展示	●	●	●	
			二维制图表达	●	●	●	
			三维模型交付	●	●	●	
			施工图工程量	●	●	●	●
		深化设计	预制构件深化设计模型	●	●	●	
			深化设计图纸	●	●	●	
			预制构件碰撞检查	●	●	●	
			可视化展示	●	●	●	
2	生产	构件	预制构件生产模型及加	●	●	●	

序号	阶段	子阶段	应用点	建筑	结构	机电	造价
	阶段	生产	工图				
			数字化生产	●	●	●	
			数字化预拼装	●	●	●	
		构件运输	预制构件运输模拟	●	●	●	
3	施工阶段	施工准备	施工深化设计	●	●	●	
			施工场地布置模拟与优化	●	●	●	
			施工进度模拟与优化	●	●	●	
			重点施工方案模拟与优化	●	●	●	
			图纸会审	●	●	●	
			作业指导书	●	●	●	
		施工实施	设计变更	●	●	●	●
			施工测量	●	●	●	
			施工进度管理	●	●	●	
			施工质量管理	●	●	●	
			施工安全管理	●	●	●	
			设备与材料管理	●	●	●	
			预制构件动态信息化管	●	●	●	

序号	阶段	子阶段	应用点	建筑	结构	机电	造价
			理				
			施工成本管理	●	●	●	●
		施工验收	竣工模型交付	●	●	●	
			竣工工程量	●	●	●	●

注：1、表中“●”为应用点；

2、部分应用点在多阶段均有重复应用，本手册对其流程仅在第一次应用时表述，不同阶段的相同应用点在流程上可参照执行，深度上应结合相关阶段的要求有所区分。

第二章 设计阶段

一、方案设计阶段

方案设计阶段的 BIM 应用主要是利用 BIM 技术对项目的设计方案进行可视化展示以及主要经济指标分析，确定建造目标与技术实施方案，并根据技术策划实施方案初步确定建筑平、立面方案以及结构体系、预制构件种类。

1、场地分析

1) 建立场地模型，借助软件模拟分析场地数据，如坡度、坡向、高程、纵横断面、填挖量、等高线等，如图 2.1；

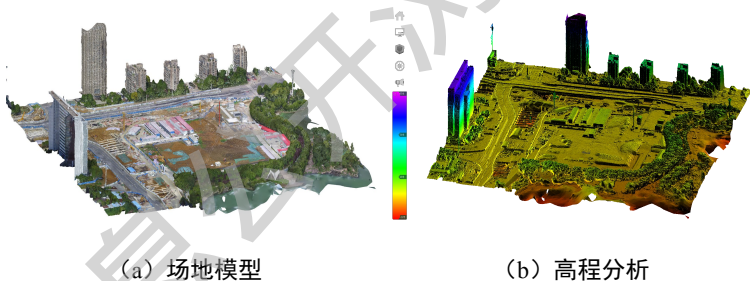


图 2.1 场地分析数据

2) 根据分析结果，评估场地设计方案，对于不合理或存在缺陷之处，重新调整方案并分析评估。

2、方案模型

1) 搭建模型。该阶段宜建立装配式户型库和装配式 BIM 构件库，并区分表达现浇部分和预制部分构件（预制部分包含

钢构件)；尚应根据项目实际需求创建集成厨房、集成卫生间、标准化户型模型、全装修、机电一体化以及单元式幕墙模型等，如图 2.2；

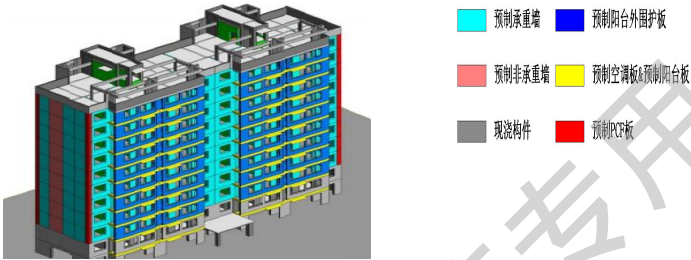


图 2.2 方案阶段模型搭建区分示意图

2) 校验建筑、结构、机电专业模型的准确性、完整性以及模型深度是否满足要求；

3) 按照统一的命名规则命名文件，保存模型文件。

3、性能分析

建筑性能分析主要是利用专业的模拟软件对于建筑采光、通风、能耗、应急疏散等进行分析，图 2.3～图 2.6 为通风分析流程示意图。

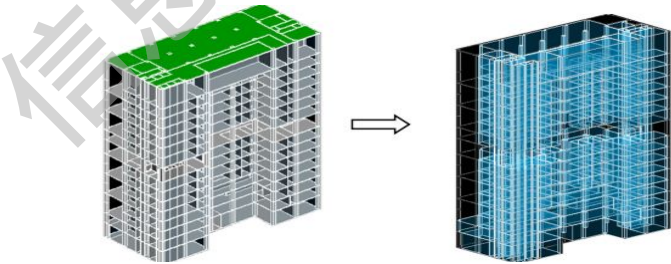


图 2.3 BIM 模型导入性能分析软件

- 1) 模型搭建;
- 2) 模型简化及优化;
- 3) 参数定义;

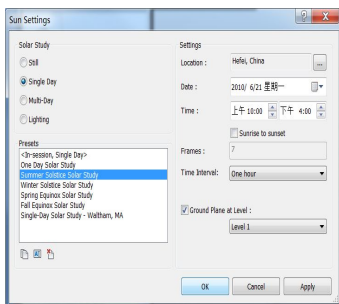


图 2.4 气象参数定义

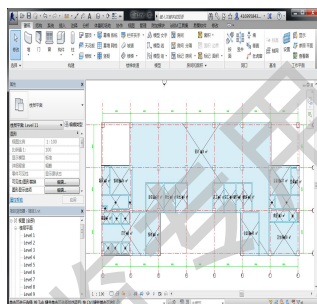


图 2.5 房间定义

- 4) 性能分析;

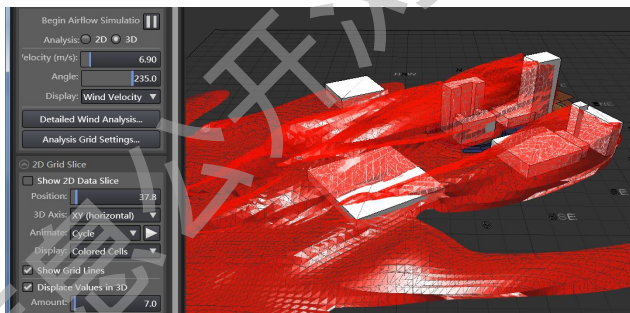


图 2.6 通风分析

- 5) 成果输出。

4、主要经济指标分析

通过 BIM 模型快速、精确地统计总用地面积、总建筑面积及各分项建筑面积、容积率、建筑密度、绿地率、停车泊位

数，以及主要建筑或核心建筑的层数、层高和总高度等指标，提高项目决策效率。

1) 模型核查；

2) 补充完善与统计指标相关构件及边界条件，包括建筑房间边界、建筑外轮廓线等；

3) 统一技术经济指标样式：包括单位、名称等；

4) 成果输出。

5、装配率计算

1) 模型核查；

2) 由《合肥市装配式建筑装配率计算方法(试行)》确定数据需求，如：

(1) 竖向承重预制构件体积；竖向承重构件总体积；

(2) 水平预制构件投影面积；建筑平面总面积；

(3) 非承重围护墙非砌筑墙体的外表面积；非承重围护墙外表总面积；

(4) 围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化的墙面外表面积；围护墙外表总面积；

(5) 内隔墙非砌筑墙体的墙面面积；内隔墙墙面总面积；

(6) 内隔墙采用墙体、管线、装修一体化的墙面面积；

(7) 干式工法楼面、地面的水平投影面积；

(8) 厨房墙面、顶面和地面采用干式工法的面积；厨房的墙面、顶面和地面的总面积；

(9) 卫生间墙面、顶面和地面采用干式工法的面积；卫

生间的墙面、顶面和地面的总面积；

(10) 管线分离的长度；电气、给排水、采暖管线的总长度；

3) 由模型输出相关计算数据及表格，如图 2.7。



层号	层数	编号	规格	图示	尺寸	预制体积(m³)	预制重量(t)	数量	总预制体积(m³)	总预制重量(t)
		WQ-1-1	WQCM-14028-2013		3980 x 340 x 2780	2.35	4.21	1	2.35	4.21
		WQ-10-1	WQCM-3028-1822		2980 x 340 x 2780	0.93	1.51	1	0.93	1.51
		WQ-11-1	WQCM-2728-1522		2680 x 340 x 2780	0.89	1.43	1	0.89	1.43
		WQ-12-1	WQCM-13428-2013		3380 x 340 x 2780	1.80	3.16	1	1.80	3.16
		WQ-13-1	WQCM-2028-722		1980 x 340 x 2780	0.86	1.39	1	0.86	1.39
		WQ-14-1	WQ-2328		2280 x 340 x 2780	1.75	3.14	1	1.75	3.14
		WQ-15-1	WQCM-2428-722		2380 x 340 x 2780	1.23	2.06	1	1.23	2.06
		WQ-16-1	WQ-2628		2580 x 340 x 2780	0.95	1.65	1	0.95	1.65
		WQ-17-1	WQCM-2828-1522		2780 x 340 x 2780	1.14	2.00	1	1.14	2.00
		WQ-18-1	WQ-2428		2380 x 340 x 2780	1.77	3.11	1	1.77	3.11
		WQ-19-1	WQCM-5328-3422		5330 x 340 x 2780	1.86	3.26	1	1.86	3.26

图 2.7 预制外墙体积统计

6、可视化展示

1) 设计模型核查及优化；

2) 确定表达意图，展示内容包括：预制构件的组合关系、分布、种类及数量；集成厨房、集成卫生间的形式、分布、种类、数量以及与主体建筑的相应关系；标准化户型分布、种类及数量；全装修、机电一体化与预制构件的相应关系；单元式幕墙的形式、与主体建筑及预制构件之间的相应关系；复杂节点的设计与美学、合理性相关的内容；

3) 确定漫游路径；

4) 材质处理；

5) 成果导出，如图 2.8。

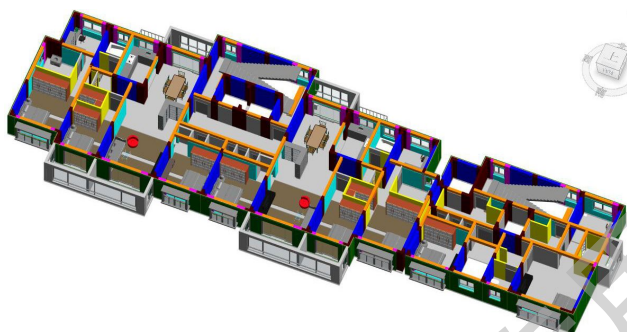


图 2.8 可视化成果

7、方案比选

1) 搭建方案模型；

2) 对建筑户型的标准化、模数协调性、空间流线合理性，结构体系的可行性进行分析；对建筑的物理性能进行分析；对相关技术经济指标的快速统计，以及成本的可量化分析，如图 2.9；

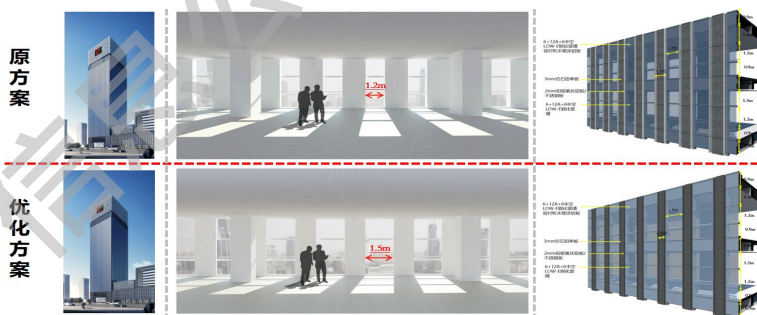


图 2.9 采光方案比选

3) 形成方案比选报告以及最终设计方案模型。

二、初步设计阶段的 BIM 技术应用

初步设计阶段 BIM 技术应用主要包括：进一步完善各专业 BIM 模型，确定建筑空间和各系统关系，进一步细化和落实所采用的技术方案的可行性；各专业开展三维可视化设计，确保各专业模型的完整性，准确性和专业间设计信息的一致性。

1、初步设计模型

1) 模型搭建。完善、细化建筑，结构主要构件，优化预制构件种类；对机电专业主管线进行设计建模，并配合建筑专业协调机房、管井等功能区域划分，确保主管路由可行性，如图 2.10；

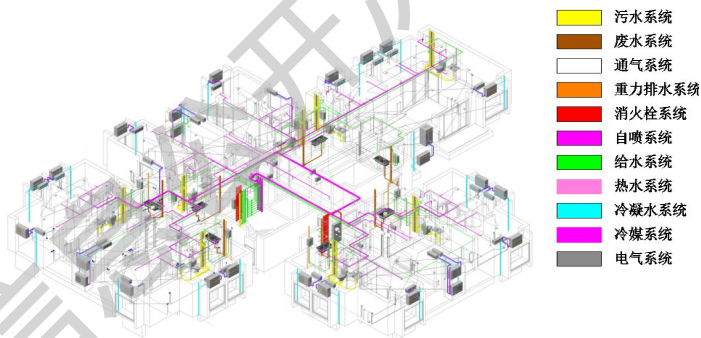


图 2.10 机电专业初设模型

- 2) 检查各专业模型的完整性、规范性；
- 3) 模型完善及优化。

2、概算工程量

- 1) 确定规则要求;
- 2) 编码映射;
- 3) 完善构件属性参数;
- 4) 形成设计概算模型;
- 5) 编制概算工程量表。

三、施工图设计阶段的 BIM 技术应用

施工图设计阶段 BIM 技术应用包括：建立建筑、结构、机电、内装等完整的 BIM 模型，开展多专业模型整合；各专业之间进行碰撞检查和净空检查，并对设计不合理处修改，开展管线优化设计；各连接节点的可视化信息表达，并指导出图。在三维设计模型的基础上的构件拆分，并对各类型预制构件数量的统计，降低预制构件的类型和数量；精确统计预制构件的体积和重量，指导装配率的计算；

1、施工图设计模型

1) 模型搭建。细化各专业构件及预制构件的模型；模型应体现机电预留预埋、门窗幕墙预埋，墙体与机电、装修一体化模型应体现末端点位布置；集成厨房、集成卫生间模型宜包含地面、墙面、天花、厨卫设备、五金配件、插座、照明、通风、给排水管线等，如图 2.11～图 2.12；

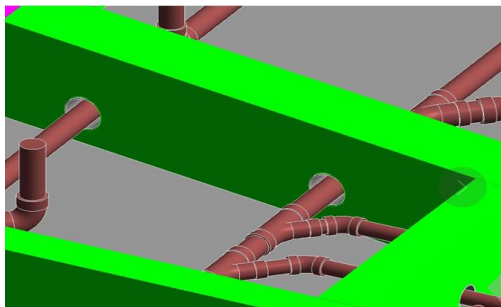


图 2.11 混凝土结构梁上表达套管的预留

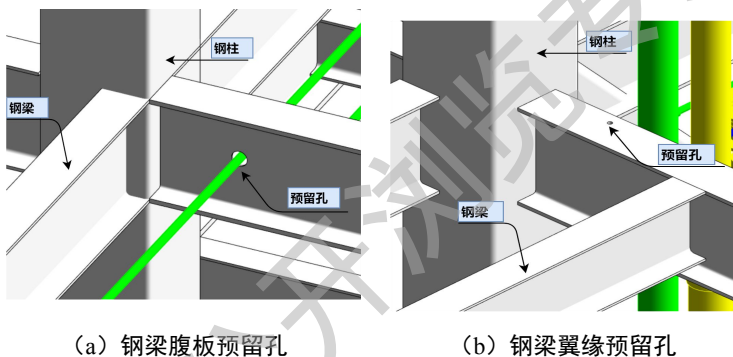


图 2.12 钢梁预留孔

2) 模型检查：完整性检查、规范性检查、协调性检查；

3) 修正及优化。

2、结构分析

1) 搭建模型；

2) 分析计算，应注意考虑拆分方案对装配式结构计算影响的相关参数，如图 2.13；

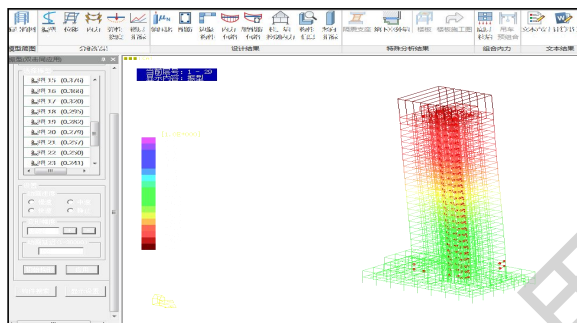


图 2.13 结构分析计算

3) 完成结构专业校审：保存分析模型和计算书，按传统审核方式完成该步骤审核；

4) 导出结构模型，如图 2.14;

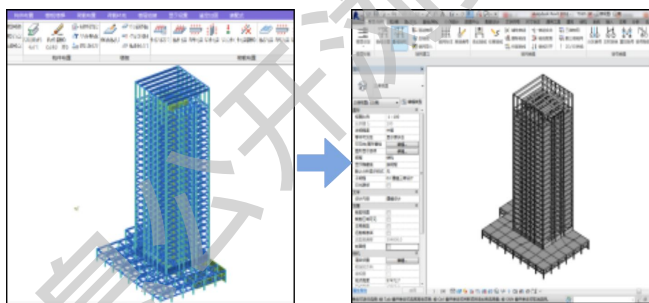


图 2.14 结构计算模型导入至 BIM 建模软件

5) 检查模型完整性、正确性：检查模型转化过程中是否有主要构件丢失，检查主要构件尺寸是否正确，检查导入后的构件是否完整带有分析模型信息等。

3、节点设计

1) 搭建节点模型，如图 2.15;

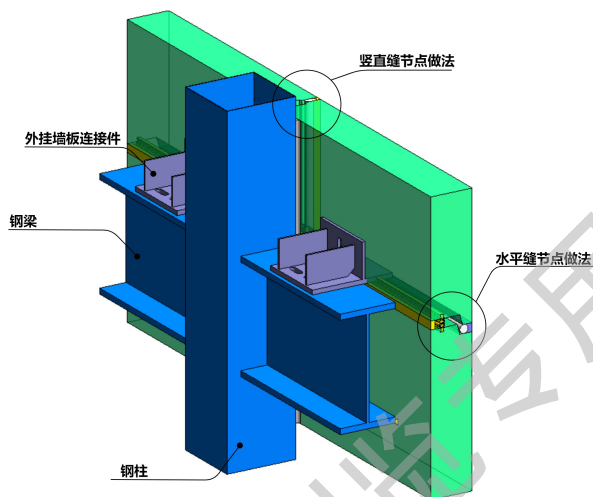


图 2.15 装配式钢结构建筑外挂墙板缝隙节点设计模型

2) 根据模型生成节点详图;

3) 导出工程量表;

4) 模型审核。

4、碰撞检查及三维管线综合

1) 收集各专业模型;

2) 整合建筑、结构、给排水、暖通、电气、内装等专业模型，形成整合的建筑信息模型，如图 2.16;

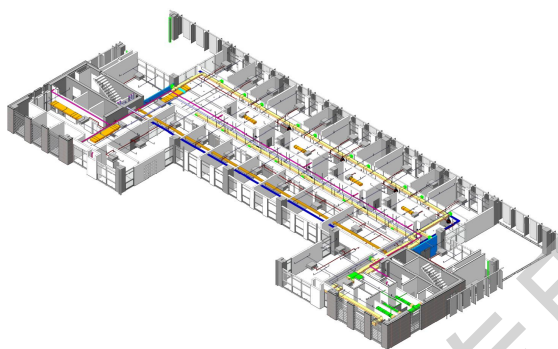


图 2.16 全专业模型整合

3) 校核土建专业的预留预埋、点位布置与机电、内装专业的一致性;

4) 进行各专业间的碰撞检查, 检查内容包括: 土建与机电之间、主体和内装之间、集成卫生间、集成厨房与主体之间、单元式幕墙与主体之间, 如图 2.17;

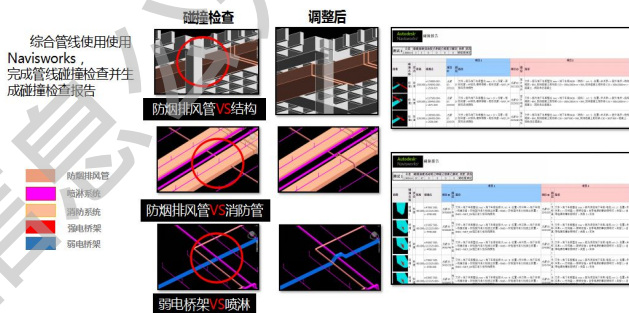


图 2.17 管线碰撞检查

5) 设定管线综合原则, 完成各种管线布置与建筑、结构平面布置和竖向高程相协调的三维协同设计工作;

6) 逐一调整模型，各专业之间的碰撞问题得到解决。

5、空间检查

1) 整合建筑专业、结构、机电、内装等专业设计模型；

2) 净高检查：通过软件的净高检查功能，完成净高符合性检查，如图 2.18；

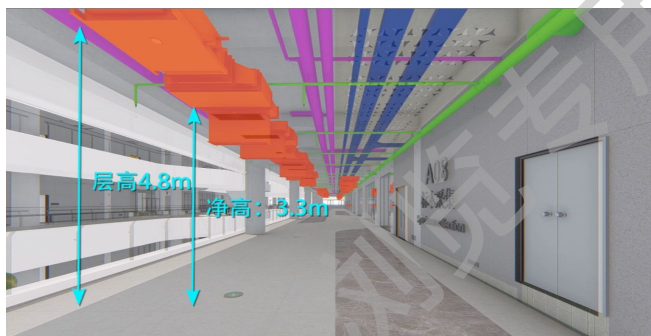


图 2.18 空间检查

3) 完成检查报告：分别导出主要空间净高分析报告，如图 2.19~图 2.20。

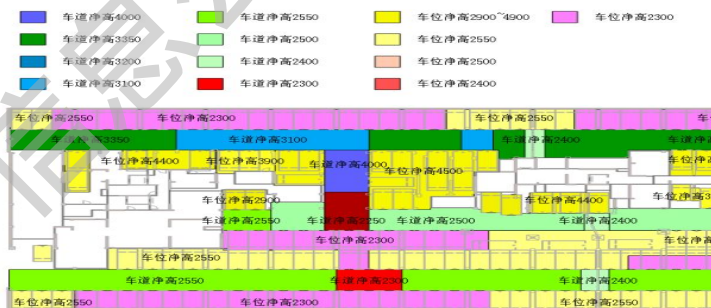


图 2.19 地下室净高分析图（部分）

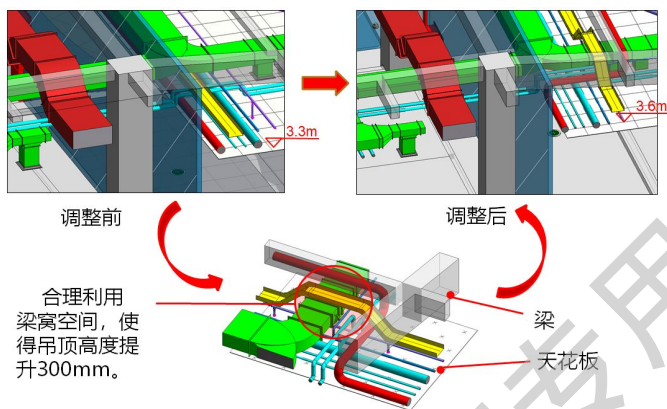


图 2.20 净高核查及优化

6、拆分方案设计

1) 收集各专业施工图设计模型；

2) 在施工图三维设计模型的基础上，建立各个预制构件的三维实体模型，基于连接简单，施工方便，少规格，多组合的拆分原则，确定满足在脱模、吊装、运输等多种施工工况下的验算、符合装配率要求、具备生产和施工可行性的构件拆分方案，如图 2.21；

3) 通过 BIM 软件对拆分后的各预制构件进行编号、归并，有利于后续生产排产，节省模具。

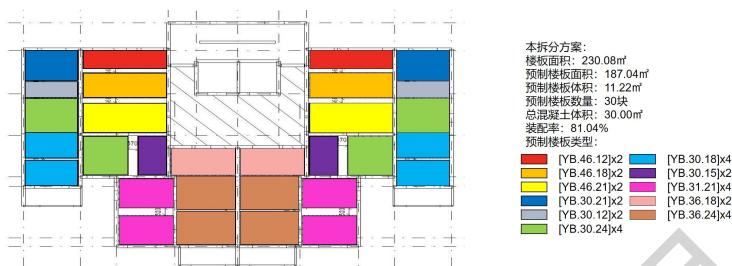


图 2.21 拆分方案平面图及统计数据

7、二维制图表达

1) 模型搭建完成后,通过剖切、调整视图深度、隐藏构件等步骤,搭建相关图纸;

2) 添加文字注释、尺寸标注、图例、施工图设计说明等。
 对复杂节点宜增加三维透视图和轴测图进行表达,如图 2.22;

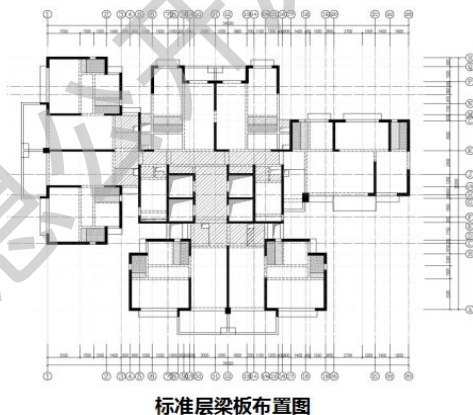


图 2.22 二维制图表达

3) 宜根据项目需求通过 BIM 模型提取相关构件信息形成统计表格,如预制构件统计表等,如图 2.23;

汇总表			
构件类型	数量	预制体积 (m³)	预制重量 (t)
预制柱	0	0.000	0.000
叠合梁	0	0.000	0.000
叠合板	6	2.385	5.962
预制内墙	29	37.698	94.244
预制外墙	31	45.843	94.248
预制阳台板	0	0.000	0.000
预制空调板	0	0.000	0.000
预制楼梯	0	0.000	0.000
汇总	66	85.925	194.454

图 2.23 预制构件统计

4) 进行施工图设计模型自审，以解决本专业内及专业间问题，

质量审查合格后方可提交校对人校对；

5) 校对人完成以上工作的校对工作，提交记录单；

6) 提交审核人审核。

8、三维模型交付

1) 收集交付信息：收集项目合同、BIM 实施整体策划等文件中相关 BIM 模型交付要求；

2) 完善模型：根据要求，在上个步骤完成的模型基础上，增加或删减各专业模型内容和信息；

3) 清理模型文件：清理未使用项和无用内容，减小文件体积；

4) 成果交付。

9、施工图工程量

1) 确定规则要求：根据招投标阶段工程量计算范围、招投标工程量清单要求及依据，确定工程量清单所需的构件编码

体系、构件重构规则与计量要求；

2) 编码映射：在施工图设计模型基础上，确定符合工程量计算要求的构件与分部分项工程的对应关系，并进行工程量清单编码映射，将构件与对应的工程量清单编码进行匹配，完成模型中构件与工程量计算分类的对应关系，如图 2.24；

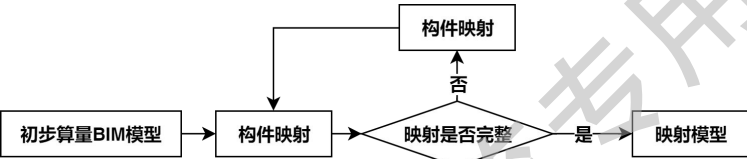


图 2.24 构件映射流程

3) 完善构件属性参数：完善预算模型中构件属性参数，如尺寸、材质、规格、部位、工程量清单规范约定、特殊说明、经验要素、项目特征、工艺做法等，如图 2.25；

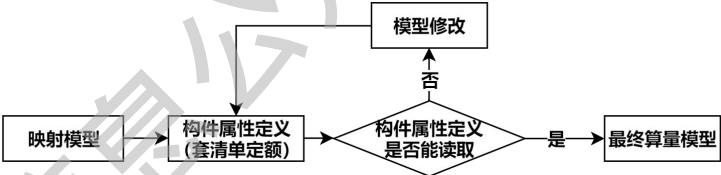


图 2.25 构件属性定义流程

4) 形成施工图预算模型：设定工程量清单计算规则，进行构件重构与计算参数设置，最终生成“施工图预算模型”；

5) 编制工程量清单，编制流程如图 2.26。

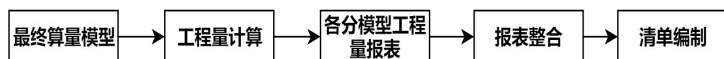


图 2.26 清单编制流程

四、深化设计阶段的 BIM 技术应用

深化设计阶段的 BIM 技术应用包括：基于各个预制构件的三维实体模型将建筑的各个要素进一步细化成各个构件形成深化设计模型，对于装配式混凝土建筑而言，主要包括钢筋、预埋线盒、线管和设备等全部设计信息，对于装配式钢结构建筑而言，主要包括柱脚、钢柱、钢梁的栓钉、钢梁与钢支撑的连接板等；输出包含钢筋、埋件、栓钉、连接板等材料清单的预制构件深化设计图纸；进行预制构件的碰撞检查。

1、预制构件深化设计模型

1) 收集预制构件的三维实体模型；

2) 整合建筑、结构与机电专业的模型，并在预制构件模型上添加钢筋、埋件、机电预埋、预留孔洞等内容，如图 2.27～图 2.28，最终由模型直接统计混凝土体积与重量，钢筋与金属件的类别、型号与数量等材料信息，如图 2.29。

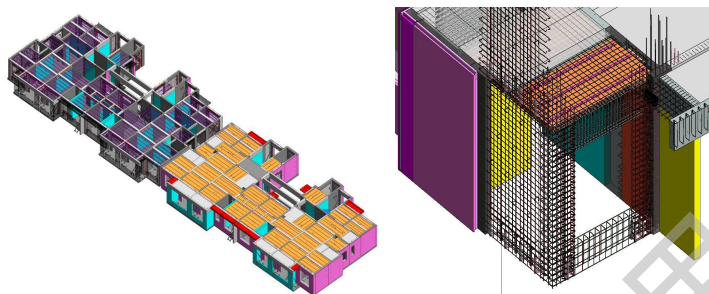


图 2.27 装配式混凝土建筑深化设计模型

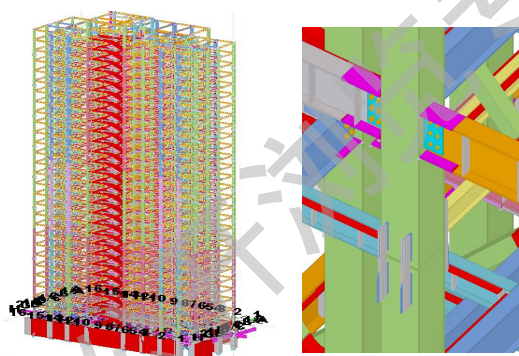
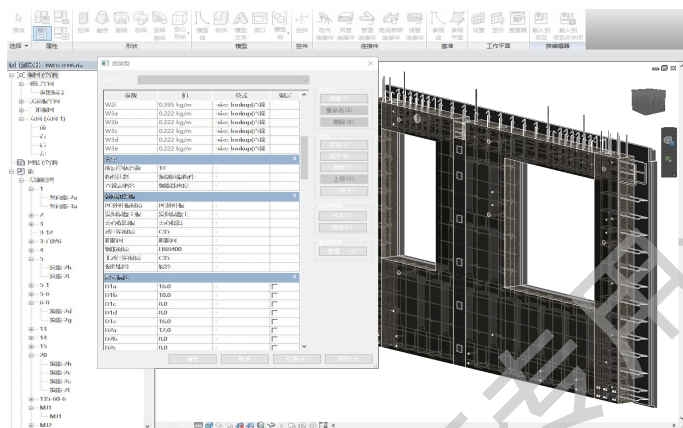


图 2.28 装配式钢结构建筑深化设计模型



构件注释	类型	所属	a承重	h承	L承重	v承重	ws	a承	h承
预制剪力墙外墙	YWQ1	1	1550	200	2980	0.92	5.58	1850	60
预制剪力墙外墙	YWQ1	1	1550	200	2980	0.92	5.58	1850	60
预制剪力墙外墙	YWQ2	1	1500	200	2980	0.89	5.31	1760	60
预制剪力墙外墙	YWQ2	1	1500	200	2980	0.89	5.31	1760	60
预制剪力墙外墙	YWQ4	1	1900	200	2980	1.13	6.96	2310	60
预制剪力墙外墙	YWQ4	1	1900	200	2980	1.13	6.96	2310	60
预制剪力墙外墙	YWQ8	1	2200	200	2840	1.25	7.36	2440	60
预制剪力墙外墙	YWQ8	1	2200	200	2840	1.25	7.36	2440	60
预制剪力墙外墙	YWQ10	1	2400	200	2840	1.36	7.87	2610	60
预制剪力墙外墙	YWQ10	1	2400	200	2840	1.36	7.87	2610	60
总计: 10									

图 2.29 预制剪力外墙深化设计模型及料表

2、深化设计图纸

1) 预制构件深化模型搭建完成后，通过剖切、调整视图深度、隐藏构件等步骤，搭建相关图纸，如图 2.30；

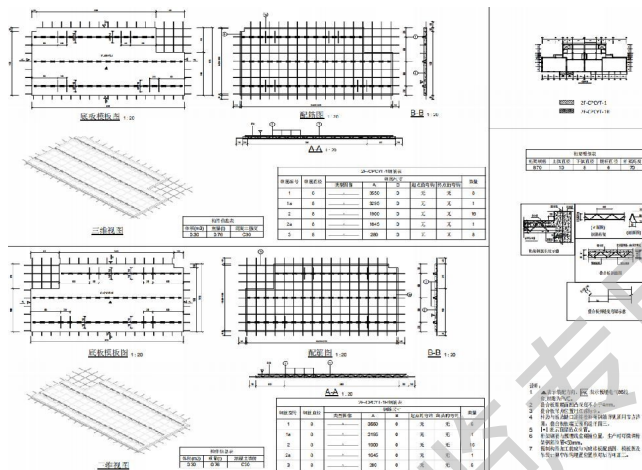


图 2.30 叠合板深化设计图纸

2) 添加文字注释、尺寸标注、图例等。对复杂节点宜增加三维透视图和轴测图进行表达；

3) 提取相关构件信息形成统计表格，如预制构件统计表、预制构件钢筋料表、预埋件明细表等，如图 2.31～图 2.32；

<000-埋件统计>					
A	B	C	D	E	F
构件编号	编号	名称	规格	备注	合计
YWQ1	DH	PVC线盒	PVC		2
YWQ1	GT12	套筒12	GTZB4 12/12C	现代嘉造	14
YWQ1	ML1	吊钉			6
YWQ1	ML2	斜支撑埋件	M16X80	预埋镀锌螺母	8
YWQ1	ML3	PCF固定埋件	φ12L=70线耳	预埋镀锌螺母	8
YWQ1	支模穿孔	支模穿孔	φ20	φ20穿墙通孔	24
YWQ1	水槽	水槽	30*30		2
YWQ1	锁母	锁母	20锁母		4
YWQ2	DH	PVC线盒	PVC		4
YWQ2	GT12	套筒12	GTZB4 12/12C	现代嘉造	24
YWQ2	ML1	吊钉	5T		12
YWQ2	ML2	斜支撑埋件	M16X80	预埋镀锌螺母	16
YWQ2	ML3	PCF固定埋件	φ12L=70线耳	预埋镀锌螺母	16
YWQ2	支模穿孔	支模穿孔	φ20	φ20穿墙通孔	48
YWQ2	锁母	锁母	20锁母		8
YWQ2	防腐木	防腐木	30*50*25	防腐木	64
YWQ3	DH	PVC线盒	PVC		1
YWQ3	GT12	套筒12	GTZB4 12/12C	现代嘉造	7
YWQ3	ML1	吊钉			3
YWQ3	ML2	斜支撑埋件	M16X80	预埋镀锌螺母	4
YWQ3	ML3	PCF固定埋件	φ12L=70线耳	预埋镀锌螺母	4
YWQ3	支模穿孔	支模穿孔	φ20	φ20穿墙通孔	12
YWQ3	水槽	水槽	30*30		1
YWQ3	锁母	锁母	20锁母		2
YWQ4	DH	PVC线盒	PVC		1
YWQ4	GT12	套筒12	GTZB4 12/12C	现代嘉造	3
YWQ4	ML1	吊钉			3
YWQ4	ML2	斜支撑埋件	M16X80	预埋镀锌螺母	4
YWQ4	ML3	PCF固定埋件	φ12L=70线耳	预埋镀锌螺母	4
YWQ4	支模穿孔	支模穿孔	φ20	φ20穿墙通孔	12
YWQ4	水槽	水槽	30*30		1
YWQ4	锁母	锁母	20锁母		2

图 2.31 埋件统计

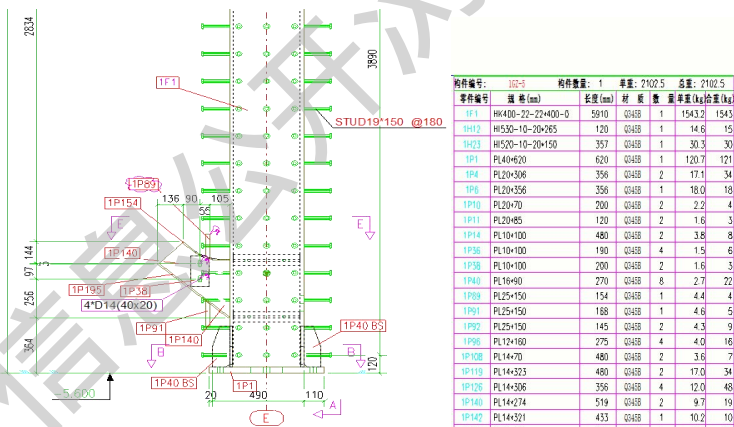


图 2.32 钢柱构件详图及材料表

- 4) 完成深化设计模型自审，解决各专业内及专业间问题。
- 质量审查合格后方可提交校对人对人校对；
- 5) 校对人对人完成校对工作，提交记录单；

6) 提交审核人审核。

3、预制构件碰撞检查

预制构件的碰撞检查包括预制构件内、预制构件间、预制构件与现浇部位、预制构件与机电管线等内容进行碰撞检查。其中，预制构件内的碰撞检查内容有：钢筋之间、钢筋与预埋件之间、钢筋与预留孔洞之间是否发生碰撞；预制构件间的碰撞检查是对于拼接位置，包括水平连接之间和竖向连接之间的碰撞检查，检查内容有：钢筋与钢筋之间、钢筋与构件之间、构件与构件之间是否发生碰撞。

1) 建立预制构件信息模型；

2) 根据预制构件拆分图，将预制构件信息模型按照施工顺序拼装到施工图设计信息模型上；

3) 对各个预制构件的拼接位置进行碰撞检查，复核深化设计模型的准确性，如图 2.33；

4) 修正问题并修改模型及相关图纸。

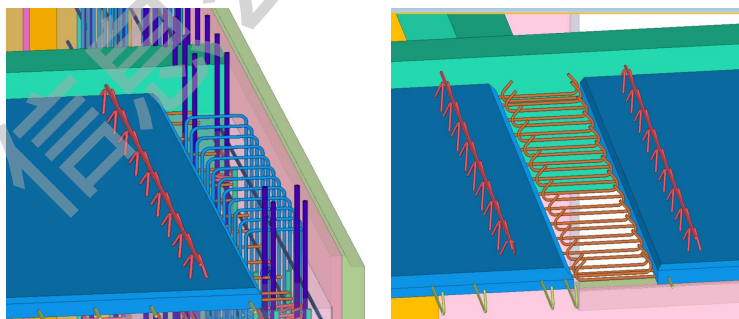


图 2.33 预制构件间钢筋的碰撞检查

第三章 生产阶段

一、生产阶段的 BIM 技术应用

根据预制构件深化设计模型，添加模具、生产工艺、养护、成品堆放与运输、预制构件编号等所需的信息，基于生产确认函、变更确认函、设计文件等完成预制构件生产模型，通过提取生产料单和编制排产计划形成资源配置计划和加工图，并在构件生产和质量验收阶段形成构件生产的进度、成本和质量追溯等信息。

1、预制构件生产模型及加工图

1) 收集预制构件深化设计模型，添加生产加工所需的必要信息形成预制构件生产模型；

2) 将预制构件生产模型数据导出，进行编号标注，生成预制加工图及配件表，如图 3.1；

PCW1参数表								
墙编号		外叶板混凝土体积(m3)		内叶板混凝土体积(m3)		保护层体积(m3)	构件重量(t)	
PCW1		0.541		1.394		0.713		3.055

PCW1内叶板配筋表								
钢筋编号	钢筋规格	钢筋加工尺寸(设计方交底后方可生产)			单根长(mm)	总长(m)	总重(kg)	
3a	11#16	22	2616	288	2926	32186	50.34	
3b	11#6	2760			2760	30690	6.74	
3c	4#12	2760			2760	11040	9.81	
3d	14#8	2908			142	6004	84471	33.36
3e	2#8	2448			142	5114	18227	4.04
3f	1#8	2908			170	6090	6090	2.4
3La	15#6	30	124	30	255	3020	0.85	
3Lb	28#6	30	118	30	249	6963	1.55	
3Lc	5#6	30	146	30	277	1883	0.31	
							合计(kg):109.9	

图 3.1 预制构件加工配件表（节选）

2、数字化生产

1) 导出规定格式的数据文件，输入工厂的生产管理信息系统，指导安排生产作业计划，如图 3.2；

2) 统计各类材料的种类与数量，进行生产准备；

3) 根据预制构件加工图纸，生产预制构件。如有条件，可让生产设备直接与模型对接，直接读取模型中的生产信息，实现机械的自动化生产；

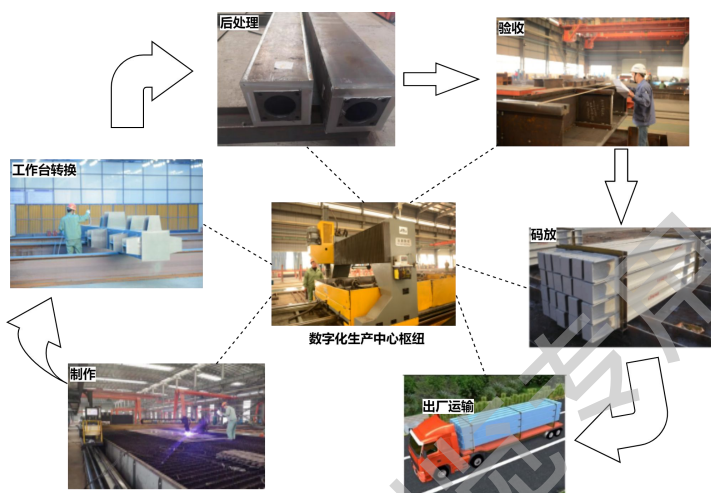


图 3.2 构件生产信息化管理系统

4) 在预制构件生产和质量验收时形成预制构件的生产进度、材料用量、成本等信息；

5) 通过预制构件编号与编码的管理，生成相应的二维码作为预制构件唯一的身份证明，而在后续各流程中通过设备的二维码识别，不断更新状态及信息数据的积累，如图 3.3。



图 3.3 生产全过程追溯管理

3、数字化预拼装

1) 构件准备。将已经加工成型的构件放置在符合要求的区域；

2) 设备架设。根据构件的类型和尺寸，将扫描设备架设在合适位置，并进行必要的设备调试；

3) 数据采集。手持扫描枪进行构件的数据采集；

4) 模型拟合与分析。将用于加工生产的深化设计模型作为基准模型，与采集的点云模型进行模型拟合，部分软件具备自动拟合模型的功能，当不具备时应注意参照原点的对齐；模型拟合成功后进行偏差分析，如图 3.3 所示；

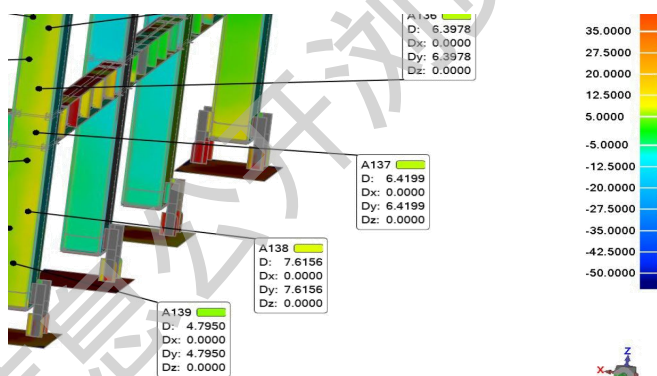


图 3.4 模型偏差分析图（部分）

3) 编制拼装报告。根据数字化拼装的应用流程（如图 3.4 所示），结合分析结果，编制预拼装报告。

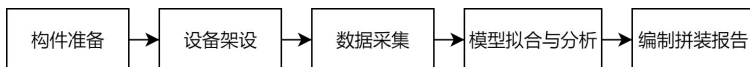


图 3.5 数字化预拼装应用流程

二、运输阶段的 BIM 技术应用

根据预制构件生产模型，添加运输信息，基于预制构件加工生产记录表、加工验收表、运输车辆型号、运输信息等完成预制构件运输模拟模型，借助信息模型的可视化特性，实现预制构件的运输模拟与优化。

预制构件运输模拟

- 1) 收集预制构件生产模型、车辆型号信息建立尺寸相对准确的运输空间模型；
- 2) 根据运输计划以及预制构件类型，进行预制构件归类、成组；
- 3) 对归类、成组的预制构件进行模拟；
- 4) 形成预制构件运输模拟方案，应包括模拟与优化后预制构件运输批次、运输时间，对常规及异形预制构件宜分别配备图文或多媒体资料辅助运输环节工作，提高运输效率。

第四章 施工阶段

一、施工准备阶段的 BIM 技术应用

施工准备阶段的 BIM 技术应用是指利用 BIM 技术对设计图纸中可能存在不符合施工要求、影响施工进度、质量的问题进行修改；基于施工深化模型，对项目施工方案进行模拟、分析、优化，从而发现施工中可能存在的问题，保障工程项目质量。

1、施工深化设计

施工深化主要包括：对预制构件预留钢筋和现浇部位钢筋进行碰撞检查，对机电管线与预制构件进行碰撞检查；对安装预制构件的临时支撑进行模拟，验证斜支撑布置的合理性，校核与指导预制构件预埋件的布置；对装配式建筑外立面的防护措施如：钢管脚手架、三角挂架、爬架等进行设计，优化防护方案；建立模板模型，同时对模板与预制构件之间的连接、定位、接缝处理进行校核，实现模板加工阶段的质量控制。

1) 施工方利用深化设计模型，以及自身施工特点及现场情况，完善建立施工深化设计模型，如图 4.1；

2) 对建筑信息模型的施工合理性和可行性进行甄别和优化；

3) 对构件在生产中有影响的施工深化设计要点，应在构件生产前提供给生产单位，如图 4.2；

4) 导出可指导施工的三维图形文件及二维深化施工图、节点图。

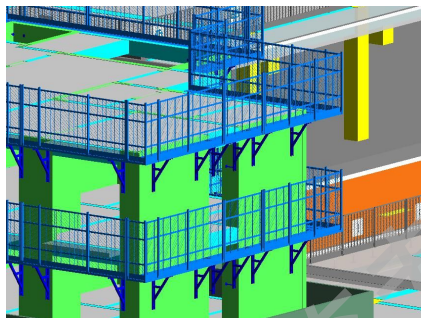


图 4.1 施工深化模型

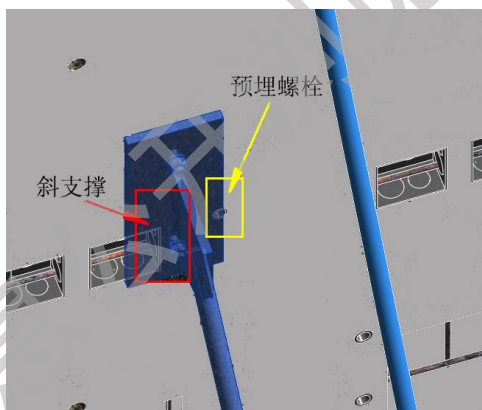


图 4.2 斜支撑安装模拟

2、施工场地布置模拟与优化

1) 根据预制构件堆场、材料堆场、临时道路、安全文明设施、环水保等常用的施工设备及施工现场临时设施，建立场地模型，如图 4.3；

- 2) 场地优化：包括塔吊、道路转弯半径等；
- 3) 出图并统计：根据施工总平面布置模型输出平面图，显示临设的主要位置和尺寸参数。

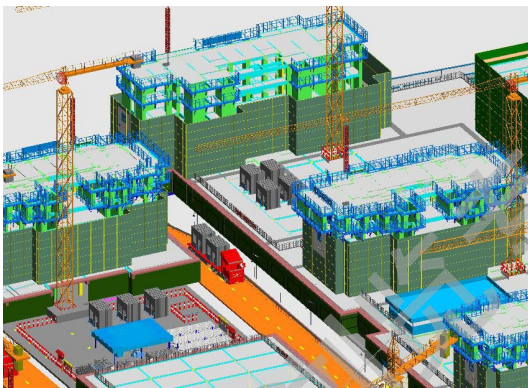


图 4.3 施工场地模型

3、施工进度模拟与优化

- 1) 根据施工进度计划在各个预制构件中添加生产、运输、吊装等时间信息，生成施工进度管理模型；

- 2) 利用施工进度模拟模型进行可视化施工模拟，检查施工进度计划是否满足约束条件、是否达到最优状况。不满足则进行优化调整，优化后的进度计划可用于指导项目施工，如图 4.4。

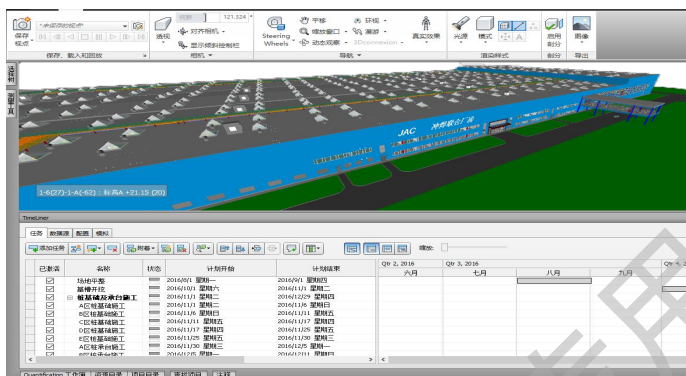


图 4.4 施工进度模拟

4、重点施工方案模拟与优化

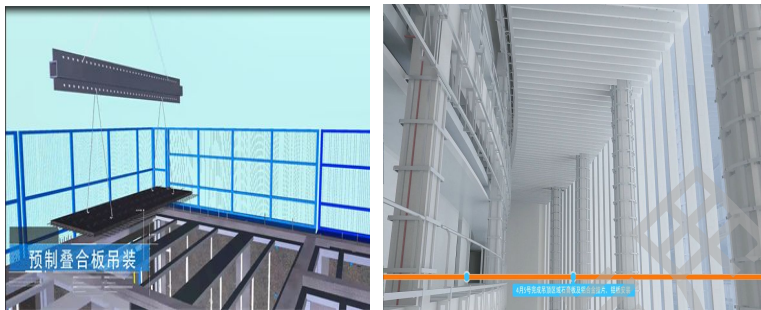
1) 将施工过程信息添加到施工深化设计模型中，构建施工过程演示模型。该演示模型应表示工程实体和现场施工环境、施工机械的运行方式、施工方法和顺序、所需临时及永久设施安装的位置等；

2) 在预制构件模型中添加构件位置、装配顺序、安装时间、安装工艺等信息；

3) 结合预制装配式建筑的施工工艺流程，对预制构件的装配作业过程，如对现浇连接节点、预制构件吊运、预制构件安装、集成厨房、集成卫生间、单元式幕墙、机电安装、标准层穿插流水等施工工艺进行模拟分析，找出施工中可能存在的动态干涉，优化施工方案，生成模拟演示视频并提交施工部门审核，如图 4.5；

4) 生成施工过程演示模型，并作为现场技术与安全交底

内容。



(a) 预制构件安装模拟

(b) 装修模拟

图 4.5 模拟演示视频

5、图纸会审

1) 依据施工图设计模型及软件碰撞检查功能，发现图纸中隐藏的问题；

2) 在会审过程中通过 BIM 模型展示图纸问题，如图 4.6。

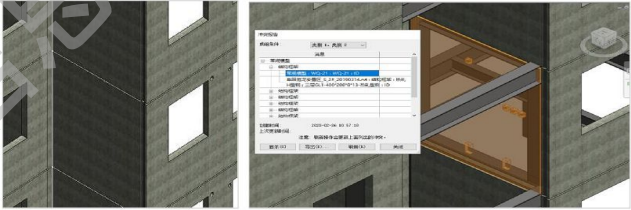
项目名称	xxx 装配式建筑小区项目						
问题类型	碰撞	记录日期	20190314	收图日期	20190207	报告编号	PCD-W-03
图号_图名	PCD-W_三层平面图						
问题描述	PC 幕墙深化设计模型 WQ-21 与钢梁碰撞，应予以调整					重要程度	严重
						专业类别	深化
						楼层/标高	2~16F
						轴号	H/6~7
问题图示							
答复意见	调整 WQ-21 轮廓尺寸，预留出在钢梁处的缺口					答复人	
						答复日期	20190210

图 4.6 BIM 审图问题报告

6、作业指导书

1) 依据作业指导书的内容选择相应的模型，导入 BIM 模型并对模型进行归类 and 提取，使文档和模型快速形成关联；

2) 3D 作业指导书审核和发布。在完成 3D 作业指导书的编制后，按照要求对 3D 作业指导书进行复核和审核，审核通过后，对 3D 作业指导书进行发布。

二、施工实施阶段的 BIM 技术应用

施工实施阶段的 BIM 技术应用是指将施工深化设计模型与施工进度、质量、安全、成本等相关环节的信息进行关联，生成施工应用管理模型，充分利用 BIM 技术精细化与可视化特点，实现各项施工指标精准化的过程管控。

1、设计变更

1) 依据审定后的变更设计方案，修改 BIM 模型中相关的构件和变更参数；

2) 对变更的方案进行评价分析，确定工程变更方案的影响程度；

3) 完成变更设计模型，导出施工图纸。

2、施工测量

1) 制作施工测量控制网；

2) 在 BIM 模型中创建放样控制点，并将控制点导入放样设备；

3) 现场放样控制点数据采集，并定位设备现场坐标。

4) 进行现场精确放样。

3、施工进度管理

1) 收集施工进度管理模型，根据构件编码将施工现场实际的进度信息关联到施工进度管理模型上，并与计划进度进行对比分析，对进度偏差进行调整，更新目标计划，实现进度管理，如图 4.7；

2) 生成施工进度模拟动画，更新施工进度计划。

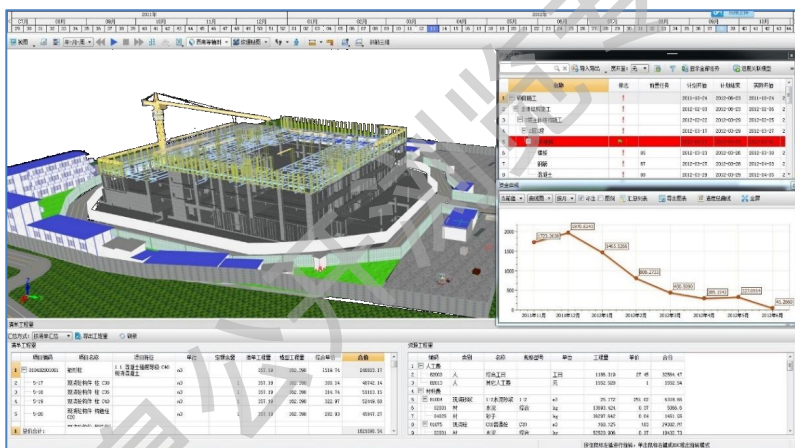


图 4.7 施工进度管理

4、施工质量

1) 根据施工质量方案、质量验收标准、工艺标准，生成施工质量管理信息模型；

2) 进行施工质量管理信息模型的可视化交底，如图 4.8；

3) 更新施工质量管理信息模型，记录出现的质量问题。

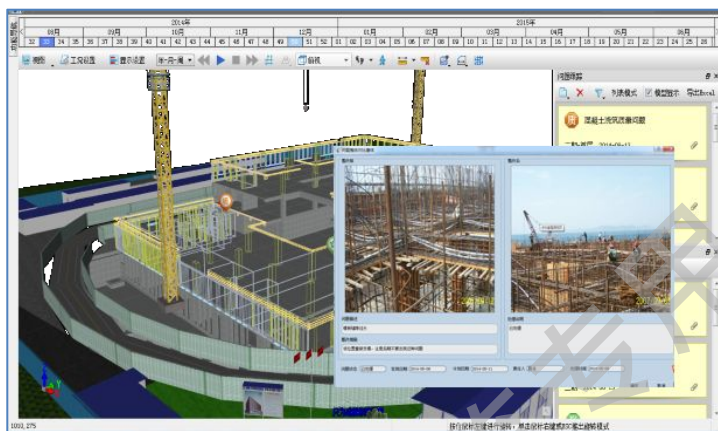


图 4.8 施工质量管理

5、施工安全管理

- 1) 进行防护设施模型布置，生成施工安全设施配置模型；
- 2) 进行项目安全可视化交底；
- 3) 更新施工安全设施配置模型，将安全问题关联到建筑信息模型相应的构件与设备上。

6、设备与材料管理

- 1) 在施工深化设计模型中添加构件信息、进度表等设备与材料信息；
- 2) 从模型输出相应设备、材料信息；
- 3) 根据工程进度实时输入变更信息，输出所需设备与材料信息；
- 4) 进行构件分析统计，获取成本信息，合理配置施工过

程中所需构件、设备和材料，如图 4.9。

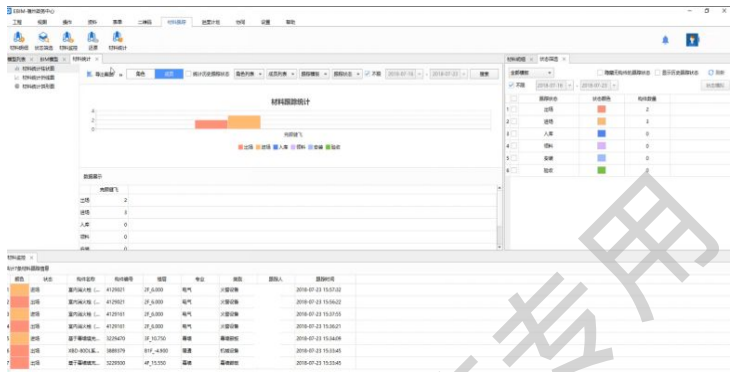


图 4.9 设备与材料管理

7、预制构件动态信息化管理

1) 预制构件出厂时，将构件模型及相关信息上传至轻量化管理平台，并设置与构件相关的电子标签，标签信息宜包括：构件生产单位、构件名称、构件编号、规格尺寸、使用部位、重量、生产日期等相关内容；

2) 基于 BIM 模型信息编码及动态信息管理系统，实现施工期对构件进、出库的管理；

3) 预制构件运输到现场后，通过识别电子标签，查阅结构性能检测报告，外观质量缺陷和尺寸偏差的允许值，预埋件、插筋、套筒与预留孔洞的规格、位置和数量等设计要求，吊装预埋件的位置等信息，实现预制构件的动态验收，如图 4.10；

4) 预制构件吊装时，识别扫描二维码快速进行 BIM 模型构件定位、查看与构件相关的图纸、方案、交底等信息，确保

吊装准确性。

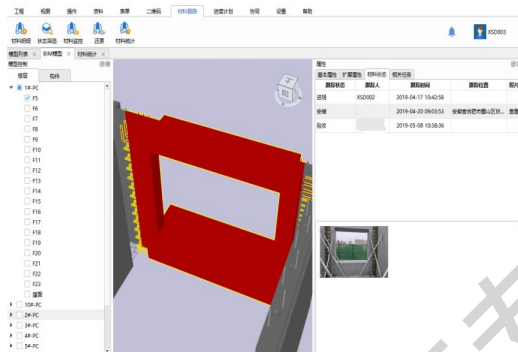


图 4.10 通过电子标签实现预制构件动态管理

8、施工成本管理

- 1) 在施工图预算模型的基础上附加进度、成本信息，生成施工过程造价管理模型；
- 2) 根据设计变更、签证等资料进行模型调整；
- 3) 进行施工过程造价管理工程量计算。

三、施工验收阶段的 BIM 技术应用

施工验收阶段的 BIM 技术应用是指根据项目实际情况对施工模型进行修正，最终形成与实际工程一致、包含工程信息的竣工模型，并按相关要求交付。

1、竣工模型交付

- 1) 检查施工过程模型是否能准确表达竣工工程实体，如表达不准确或有偏差，应修改并完善建筑信息模型相关信息，以形成竣工模型；

2) 验收合格资料、相关信息宜关联或附加至竣工模型，形成竣工验收模型；

3) 按照相关要求进行竣工交付。

2、竣工工程量

1) 根据竣工资料与结算相关资料调整施工过程造价管理模型，生成竣工结算模型；

2) 审核模型信息；

3) 编码映射和模型完善；

4) 形成结算工程量报表。



合肥市装配式建筑应用技术系列手册

01装配式建筑应用技术系列手册（混凝土设计篇）

02装配式建筑应用技术系列手册（钢结构设计篇）

03装配式建筑应用技术系列手册（混凝土施工篇）

04装配式建筑应用技术系列手册（钢结构施工篇）

05装配式建筑应用技术系列手册（混凝土生产篇）

06装配式建筑应用技术系列手册（钢结构生产篇）

07装配式建筑应用技术系列手册（BIM技术应用篇）

08装配式建筑应用技术系列手册（绿色轻钢农房建设篇）

09装配式建筑应用技术系列手册（灌浆工培训篇）

10装配式建筑应用技术系列手册（装配工培训篇）

