

重庆市建筑工程信息模型 实施指南

重庆市城乡建设委员会
2017年12月

重庆市城乡建设委员会

渝建〔2017〕752号

关于发布《重庆市工程勘察信息模型 实施指南》等三项技术文件的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建管局,各建设、勘察、设计、施工、物业管理单位,各有关单位:

为推动建筑信息模型(BIM)技术在工程中的应用,进一步提高重庆市BIM技术应用水平,根据重庆市城乡建设委员会《关于下达重庆市建筑信息模型(BIM)应用技术体系建设任务的通知》(渝建〔2016〕284号文)的工作要求,结合工作实际,我委委托重庆市勘察设计协会组织中煤科工集团重庆设计研究院有限公司、中机中联工程有限公司和重庆市勘测院等单位编制了《重庆市工程勘察信息模型实施指南》、《重庆市建筑工程信息模型实施指南》和《重庆市市政工程信息模型实施指南》(以下统称《实施指南》),作为指导相关企业开展建筑信息模型技术推广应用的参考。经公开征求意见、专家审查通过,现批准发布,自2018年1月1日起施行。

《实施指南》由重庆市城乡建设委员会负责管理,由主编单位负责具体技术内容解释。

- 附件:1.《重庆市工程勘察信息模型实施指南》
2.《重庆市建筑工程信息模型实施指南》
3.《重庆市市政工程信息模型实施指南》

重庆市城乡建设委员会

2017年12月28日

前 言

为贯彻住房城乡建设部《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》(建市〔2014〕92号)、《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》(建质函〔2015〕159号)以及重庆市城乡建设委员会《关于加快推进建筑信息模型(BIM)技术应用的意见》(渝建发〔2016〕28号文),推动建筑信息模型(Building Information Modeling,简称“BIM”)技术在工程中的应用,进一步提高重庆市 BIM 技术应用水平,根据重庆市城乡建设委员会《关于下达重庆市建筑信息模型(BIM)应用技术体系建设任务的通知》(渝建〔2016〕284号文)的工作要求,在参考国内外相关技术标准的基础上,结合我市实际,由重庆市勘察设计协会组织中机中联工程有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司、重庆建工集团股份有限公司、重庆市设计院、中煤科工集团重庆设计研究院有限公司、重庆市绿色建筑技术促进中心、重庆科技学院和重庆大学等单位编制了本实施指南。

本实施指南共分为六章:第一章对 BIM 相关概念进行介绍并从先进行业的工业及信息技术发展经验来分析理解 BIM 技术;第二章对 BIM 技术的实施进行宏观分析;第三章对公司及项目层面拟实施 BIM 技术的准备工作进行介绍;第四章至第六章分别对设计、施工、运维阶段的 BIM 技术应用点进行具体介绍。

本实施指南由重庆市城乡建设委员会负责管理,由中机中联工程有限公司负责具体技术内容解释。在本实施指南执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给中机中联工程有限公司(地址:重庆市九龙坡区渝州路 17 号,邮编:400039,电话:023-68612368,传真:023-68610695,网址:<http://www.cmtdi.com/>)。

主 编 单 位:重庆市勘察设计协会

中机中联工程有限公司

参 编 单 位:中冶赛迪工程技术股份有限公司

重庆建工集团股份有限公司

重庆市设计院

中煤科工集团重庆设计研究院有限公司

重庆市绿色建筑技术促进中心

重庆科技学院

重庆大学

主要起草人:唐晓智 蒋 煜 向渊明 戴学忠 邓瑛鹏

廖 可 李银岗 艾 松 丁 准 韦应坤

刘 汀 张 波 周 滔 廖小烽 杨 强

周显毅 刘四明 刘 刚 刘 镇 曾 强

李晓倩 张庆福 张天琴 姜 涵 李清疆

王 聪 李怀玉 崔 鸷 谭俭秋 熊雪奇

审 查 专 家:倪 佳 周玲玲 徐 梅 黄 欢 熊萍萍

目 录

第一章 概论	1
第一节 BIM 是什么	1
第二节 BIM 与先进设计、制造、管理技术	3
第二章 实施总体分析	17
第一节 实施背景	17
第二节 实施目标	18
第三节 实施方法	19
第四节 实施过程中的问题与挑战	20
第三章 实施前准备	23
第一节 资源配置	23
第二节 各参与方的配合与协调	27
第三节 作业标准	28
第四节 管理措施	31
第四章 设计阶段	33
第一节 场地分析	33
第二节 建筑性能模拟分析	35
第三节 设计方案比选	37
第四节 设计校核	39
第五节 管线综合	43
第六节 辅助出图	46
第七节 设计工程量统计	48
第八节 案例:悦来会展公园配套服务用房	49
第五章 施工阶段	56
第一节 图纸会审及技术交底	56
第二节 施工深化设计(机电、管线、钢结构)	57
第三节 施工工程量统计	63
第四节 工厂构件预制加工	64
第五节 现场放样与质量检查	65

第六节	虚拟建造	67
第七节	物资管理	69
第八节	案例:万科 T12 工业化住宅项目	71
第六章	运维阶段	76
第一节	运维数据的移交和使用	76
第二节	基于建筑工程信息模型的运维系统建设	78
第三节	案例:CMCU 云—能源管理及运维管理系统	82
附录 1:	常用 BIM 软件平台及 BIM 解决方案介绍	84
附录 2:	关于加快推进建筑信息模型(BIM)技术应用的意见	90

第一章 概论

第一节 BIM 是什么

BIM 是什么？这是一个很难回答的问题。不同的组织、个人出于不同的目的、知识范围，会从不同的角度、层次定义它。大多数软件开发商，通常会根据他们的服务方案、产品功能来给 BIM 下定义；业务经营人员通常会用 BIM 的潜在价值或功用向客户描述它；对于设计师、项目管理人员而言，BIM 可能是一项能够提升业务水平的新技能或者为他们添麻烦的工具；对于工程公司而言，BIM 可能是建立新的发展路线的关键技术，也有可能只是项目投标的一个加分项。

一、建筑信息模型/BIM

(一) BIM 的本质

BIM 概念流行起来以前，结构设计师普遍使用 PKPM 进行设计建模，并为构件添加荷载并模拟计算房屋结构在重力及地震作用下的受力情况；几乎所有的钢结构安装公司都会使用 Tekla Structures 进行钢结构的三维深化设计、出图、算量且每个构件都包含材质、编号等信息；在建筑设计师使用天正建筑绘制施工图时使用图块直接绘制门窗等构件，且构件数据可以调整。

由于建筑行业的绝大多数业务环节都使用二维图纸作为工作依据和交流媒介，对于大多数从业人员，BIM 就显得很陌生而遥远。建筑信息模型简单的来讲就是每个构件都带有尺寸、材质、生产厂家等属性的建筑模型，设计人员可以仍然像使用天正软件那样在平面中布置构件，区别在于绘制完构件以后设计师可以立即看到三维模型。对于其他从业人员，不需要再去通过大脑重构、解析图纸所表达的建筑相关的信息或者通过人工去收集整理图纸中的信息，例如：

1. 在完成模型后可以直接获得工程量；
2. 施工人员可以直观的看到建筑的形体；
3. 图纸所包含的构件尺寸、工程量、设计参数等信息可以直接通从模型中提取。

建筑信息模型的意义与制造业中的数字样机相同，即在建筑进行施工前，

在软件中先建立与实物具有 1:1 比例的精确尺寸的数字化模型,该数字化模型包含建筑在施工、运维环节所需要的所有信息,一方面可以在相关工作开展之前进行虚拟模拟、验证,另外一方面可以在数字化模型中自动化的获取业务开展所需要的精确信息。

BIM 概念流行之后,各类 BIM 相关工作总体而言实质上是在整个行业建立起应用数字化技术进行设计、施工、运维的系统性的技术体系。

(二)用词说明

1. 建筑信息模型是起源于建筑工程的概念,后被广泛应用于其他工程类型。在本次重庆市 BIM 技术标准体系建设中,细分为建筑工程信息模型、市政工程信息模型、工程勘察信息模型、建设工程信息模型。

2. 在日常交流与使用中,英文缩写“BIM”泛指建筑信息模型及相关技术、工作等,通常采用 BIM 模型、BIM 软件、BIM 技术、BIM 算量等词语,以区别于传统的模型、软件、技术、相关工作等。为了便于学习、理解,本指南亦采用此类词语。

二、BIM 技术

现阶段的 BIM 技术主要指能够运用建筑信息模型的业务方法、软硬件系统,大致可以分为两类:

(一)核心 BIM 技术

主要指能够促进项目管理核心业务水平提升甚至革新业务流程、方法的技术,如三维协同设计、BIM 算量、BIM 深化设计、BIM 项目管理平台。这一类技术通常需要设计、施工企业及专业房地产开发商深入研究掌握,并且随着时间推移越来越受到重视。

(二)起辅助作用的 BIM 技术

主要指已经拥有较为成熟的业务方法和软硬件系统的技术领域,对项目管理本身不造成重大影响,期望提取建筑信息模型中的物理模型达到减少二次建模的目的,使业务管理从 2D 管理模式向 3D 可视化模式转变,提取建筑信息模型中的信息使业务准备时间大幅度缩短。如性能化分析、数字化加工、3D 打印、BIM 运维管理。这类技术通常由专业顾问、分包商、供应商所掌握,对于其应用,设计、施工、业主方越来越趋于理性。

三、BIM 体系

BIM 涉及的事务范围及其广泛,应用点也特别多,不同的组织根据其职能研究实施的方向及重点也不尽相同,但总体而言可以分为以下体系:

(一)以信息标准为主的体系

以标准制定机构、学术研究人员等为主体,研究编制的 IT 层面的基础信息标准。这些信息标准包括数据存储、交换,信息共享、分类等。

(二)以需求开发为主的体系

以 BIM 咨询公司、设计及施工公司对外承接业务的 BIM 团队为主,能够熟练使用各类 BIM 相关软硬件,具备一定的程序开发能力,侧重于客户需求的开发,业务通常以附加服务的形式另行与客户签订合同。包括常规的建模、纠错、协调、算量、施工模拟等一系列应用点。项目的主要业务流程仍以传统方法为主,BIM 服务提供的成果起辅助作用。

(三)以先进理念为主导的体系

以各类技术公司为主体,如节能技术、测绘技术、智能建筑、项目 5D 管理等。这类公司通常熟悉并掌握国际前沿或者行业前沿的先进理念,推出相关的技术服务方案,包括业务方法、软件、硬件。这类公司通常服务于行业对先进技术接受度较高的公司或者有特殊要求的重大项目。

(三)以业务能力建设为主的体系

指建筑工程的主要参与方根据当前市场环境、自身发展战略的需求,将 BIM 当作技术体系建设的重要一环。例如:

(1)设计公司使用三维协同设计、性能化分析等提升设计品质;

(2)工程公司以 BIM 模型提供的精细化工程量及其他精确基础数据为基础实现项目管理精细化;

(3)开发商希望通过 BIM 模型提供的工程量结合精细的用工数据等,获取项目的资金收支情况,从而更清晰的掌握现金流量,为投资的决策提供依据。

第二节 BIM 与先进设计、制造、管理技术

BIM 技术脱胎于制造业的数字化设计制造管理技术,它的应用一方面要在实践中摸索,另一方面也需要明白它的充分发挥是建立在先进的生产力水平的基础上。本节以与建筑最为相似的船舶的行业技术变革中的主要工作为例,结合建筑行业现状对 BIM 技术进行解读,为已经熟练掌握 BIM 常规应用的公司、个人进一步深入探索、研究 BIM 提供参考。

一、以总装化为主线,推进造船生产体系改造

表 4-1 建筑行业与船舶行业的生产模式对比

建造特征	建筑行业	船舶行业	图纸特征(船舶)
全能厂, 所有零件在现场边制作边安装			图纸仅反映船舶的结构样式、设备类型及布置情况, 不涉及现场的施工方法和生产的组织, 施工作业依赖工人的技艺和现场管理人员指挥
所有构件在工厂制作完成后在现场进行装配			分段建造和预舾装的出现缩短了建造周期, 但带来了新问题, 如装配中的误差和余量、舾装和船体的协调与配合、工艺流程的合理确定
总装厂, 由专业配套厂商完成模块, 现场组装			为了满足现场施工的要求, 设计图纸不仅要反映船舶完工状态, 还要尽量使施工的各个工位和各个工序的施工要求、施工方法对应, 通过设计解决“怎样造船”

通过上表可以看出来浇混凝土结构的建造方式与最早的木船时代建造方式大致相当, 预制装配式混凝土结构、钢结构与 20 世纪 50 年代以前的铆接时代的造船建造模式大致相当, 而与船舶行业目前最主流的总装造船相比, 集装箱式的装配模块相对简单太多。另外, 通过上表可以看出, 设计和生产组织方式与船舶建造的工业化程度息息相关, 而为了实现新的设计、生产组织方式, 就需要 BIM 技术予以支撑(详后续介绍)。

二、深化设计, 为建立现代造船模式提供支撑

船舶行业在推行分段建造(即主体结构的大模块制作、拼装)、预舾装后虽然有效的缩短了船的建造周期, 但同时也带来了许多新的问题, 如结构的焊接变形, 装配中存在的误差和余量、补偿量的设置, 分段的调运和翻身, 以及舾装工程和船体工程的协调与配合, 工艺流程的合理确定等, 都必须加以研究解决。从而对船舶的设计工作提出的新的更高的要求。这就是船舶设计与制造工艺就向相互结合的萌芽。

经过不断的探索和实践, 船舶的设计工作发生了很大的变化。为了满足

施工现场的要求,设计图纸不仅要反应船舶产品的完工状态,还要尽量使施工的各个工位和各个工序的施工要求、施工方法一一对应。这就是使实际生产的各个细节,如材料流程、零件加工、结构预装配、设备安装等阶段所必需的资料和数据,都完成的表达在一张张设计图纸中,这样,船舶设计就不仅解决了“造什么样的船”的问题,又解决了“怎样造船”和“怎样组织造船生产”的问题。这就是设计与制造一体化的要领。

“怎样造船”的设计就指船舶设计中的生产设计,而生产设计简单的来说,就是对施工活动进行设计,在明确作业任务的同时,回答“怎样造船”的如下问题:

- (1)用什么方法制作;
- (2)用什么标准制作;
- (3)用什么工装、设备制作
- (4)用多少工料制作;
- (5)在什么场地制作;

并用图、表和技术文件等方式表达出来,作为编制生产计划和指导现场施工的依据,将设计、生产、管理融为一体。

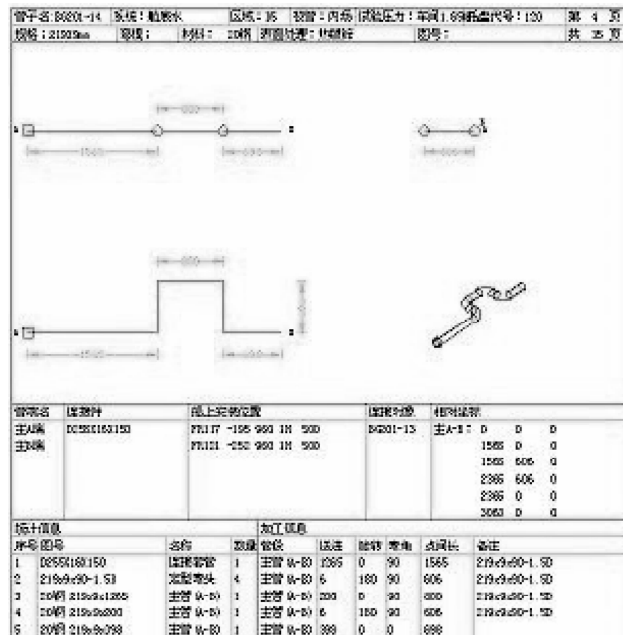


图 4-1 船舶生产设计图纸

现阶段,在建筑工程中有两种方式接近生产设计。一种是“作业图”,指将不同专业的图纸叠合,消除各类设计错误,然后按不同工种的施工需求输出仅

包含工人作业信息的图纸。一种是机电综合设计。这两种深化设计的方式的特征是将各个专业、系统进行综合进行协调。但与生产设计不同之处在于：(1)没有按区域进行划分；(2)图纸没有配备相应的明细表。

虽然很多专业人士将关注点放在了如同一般工业品制造的“方案—制造”两段式流程,但事实,对于建筑而言,由于其体量巨大、形式不一,很难像一般工业品那些采用标准模块,而船舶亦是如此,因此诞生了“中间产品”这一概念。“中间产品”可以简单的理解为虚拟模块,即仍使用零件安装,但是采用成组技术原理进行深化设计、采购、组织生产。所以在我们传统的施工图设计之后尚有一个设计阶段叫“转化设计”,即对施工图阶段按专业、系统划分的设计内容转化成按区域、阶段、类型拆分,形成一个个独立的小单元。每一个小单元独立进行采购、物料配送、制作安装等,犹如一个个微型工厂。

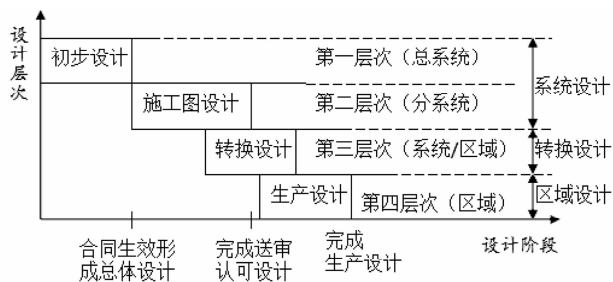


图 4-2 设计阶段划分

对于这种工作,虽然通过二维图纸叠加可以完成,但显然使用 BIM 软件进行系统综合、拆分、出图、统计区域清单量、材料编码等工作要精细、高效的多。

三、以工程计划为导向,推进管理精细化

目前,随着市场份额的缩减,接项目越来越难,各个公司也开始重视管理的精细化,但认识较为朴素,例如提高设计质量少出错误、加强费用管理等。而真正的管理精细化核心在于工程计划,但在传统的粗放式管理中,这恰恰是一个非常不受重视的点。传统的施工管理中,无论作业时间、场地布置、垂直水平运输等都是很粗略的估计,工程管理人员也习惯于等问题出现了再解决。

当船舶被设计完成后,它的工程量是确定的。我们可以把进行过转化设计后的区域工程量看作一个个定量的任务集,资源的能力(工人的工效、设备的加工能力、场地的存储周转能力)也可以进行量化。每个任务集的完成都要占用人力、设备、场地资源的一种或几种,汇总所有任务集的负荷需求,形成时段负荷集,然后根据约束条件进行负荷优化。说简单点就是根据工人、设备、材料的供应总量限值来安排完成每个工序所需要的工人,尽量保证工人不窝

工。对于传统施工而言,由于设备使用较少、场地宽裕等,通常不会对资源能力进行量化,计划的分解较粗,严重依赖现场管理人员的调度。

理论上(对于制造业而言是实际的)在主楼的施工计划进行精细化(细化、量化)编制后,便可以得到精确的物料采购、运输、配送计划,从而可推算垂直运输设备的使用计划等,其他各类活动也可以依次推算。当各类活动能够进行精确计划时,项目的月度收支计划便是精确的(而不是只收集部分数据,最终上报的数据靠经验拼凑捏造),各个项目汇总的收支数据上报给公司财务,便可以得到精确的现金流计划。现在的 BIM 5D 项目管理软件的最终目的就是完成这一业务流程。

而实现这一理想流程的基础就是精细可拆分的工程量、精确的工时定额、材料定额等,这恰恰又是我国建筑工程最容易忽视的内容。数据库的架构容易设计,但是数据的收集是一项长期的工作,需要建立规范的生产现场数据日报及反馈制度,加强生产部门和生产设计部门的及时沟通,通过不断积累,逐步建立起系统、完整、准确的设计、生产管理数据系统。其中工时数据的收集可尝试使用智能工地人员考勤定位及安全管理系统。

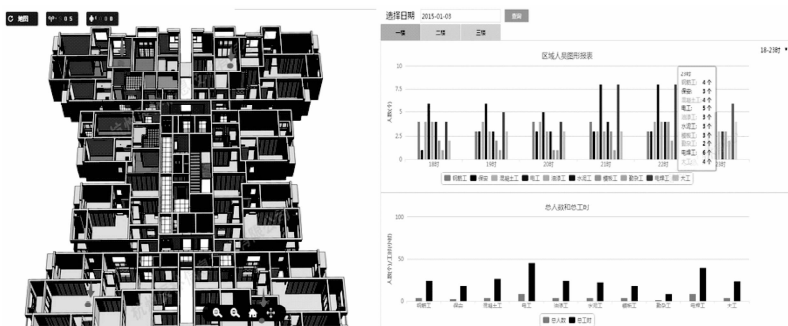


图 4-3 基于 BIM 的室内定位系统及工时统计数据报表

四、以信息技术为手段,促进信息集成化

(一)推进数字化技术

数字化技术是缩短产品研制周期、降低研制成本、提高产品质量的有效手段,是建立现代产品快速研制系统的基础,具体包括:

1. 数字化造型技术

产品造型设计类似于建筑设计,数字化造型技术主要包括:

(1)特征造型。简单来说就是有别于传统二维 CAD 线条及 3D Max 的几何造型,设计人员直接操作的对象是建筑的功能要素,如梁、门、设备,且模型包含了尺寸、位置、材质、设计参数等各类信息。

(2)参数化造型。指通过约束来定义和修改几何模型。

参数化特征造型。将参数化造型的思想应用到特征造型过程中,用尺寸驱动或变量设计的方法定义特征并进行相关操作。例如 Revit 软件中的构件族的创建。

(3)数字化装配。可以简单的理解为碰撞检查。

2. 数字化仿真技术

在开发新产品或设计新系统时,为了研究产品或系统的性能特征,通常需要进行试验活动,总体上有两类试验方法:一类方法是以实际的产品或系统为对象直接进行试验,例如风度试验、结构荷载试验。另一类方法是先构造系统模型,通过数学模型的试验来分析和验证系统的性能。例如 PKPM 中的结构分析、性能化分析软件中的日照、噪音、能耗分析、物流仿真等。

3. 数字化制造技术

数字化制造技术建立在计算机软硬件、信息技术、网络技术的基础上,已经成为现代化产品开发的基本手段。主要核心技术包括:

(1)计算机辅助工艺规划技术

指利用计算机来制定零件加工工艺的方法和过程,通过向计算机输入加工零件的几何信息、工艺信息、加工条件及加工要求等,由计算机自动输出经过加工优化的工艺路线和工序内容等,是产品造型和数控加工技术之间的桥梁。

(2)成组技术

以零件之间的相似性为基础,研究如何将生产活动中相似的问题归类成组,根据结构的工艺和相似性将品种众多的零件分类形成为数不多的零件族,再将同一零件族中分散的小生产量汇集成较大的成组生产量,需求相对统一的解决优化方案,从而以接近于大批量生产的方式来生产多品种、中小批量的产品,提高生产的效益和经济效益,是建立现代化生产模式的核心理论。主要应用领域包括:

①产品设计。可以理解为在标准化住宅、酒店、公寓或装配式建筑设计中,利用成组技术,将构件的设计信息进行分类和标准化。在新建筑设计时,利用产品的继承性,使设计信息最大程度地重复使用,加快设计进度,保证质量的稳定,减少重复性劳动或工艺准备工作,降低建造费用。例如现在企业标准 BIM 族库就是成组技术的简单应用。

②制造工艺。以成组分析为依据,以零件的结构形状特点、加工过程和加工方法的相似性为原则,以成组技术指导工艺设计合理化和标准化为基础,采

用先进的生产工艺技术,设计成组工艺过程、成组工序和成组夹具。

③生产管理。将大量信息分类成组,并使之规格化、标准化,使生产系统公用数据库的结构趋于合理,程序设计趋于优化,信息的储存量得以压缩。同时,成组技术利用相似性分类的特点,有利于采用模块化原理组织生产,以零件族为单元实现成组加工。

(3)数控加工

在建筑工程中,主要有钢筋、板材、机电加工的自动化加工设备的应用。主要是在 BIM 软件中完成分项工程的深化设计后,可以通过明细表提取构件的加工数据,输入到数据设备中。

(4)逆向工程

在制造业中,指以原有产品为蓝本,在消化、吸收已有产品结构、功能或技术的基础上,进行必要的改进和革新。而在建筑工程中,可以理解为 3D 扫描技术在古建和竣工模型上的应用,通过 3D 激光扫描仪扫描建筑生成点云文件,再通过软件处理将点云模型转化为具有构件属性的实体模型。

(5)快速成型技术

在制造业中,利用快速成型技术可对产品设计进行迅速的评价、修改,并自动化快速地将设计转化为相应结构和功能的原型产品或直接制造出零件。3D 打印属于快速原型制造技术的一个分支。

(二)提高信息集成度

1. 建筑(产品)信息模型

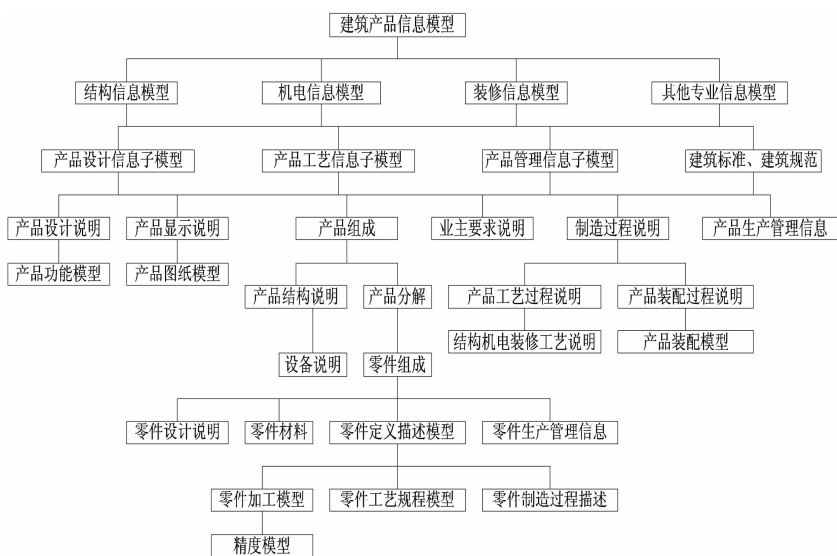


图 4-4 建筑(产品)信息结构模型

不同的模型及信息分别由相应的工具集制作,例如:

(1)设计模型的创建、图纸、工程量由计算机辅助设计软件(CAD)完成,行业内又称为 BIM 核心建模软件;

(2)装配模型由数字化装配系统完成,通常可以理解为施工模拟软件。

现阶段主要实践集中在设计模型,主流的建筑设计和分解体系适用于现浇混凝土结构,因而对建筑信息模型的分类、制作、信息内容尚处于探索阶段。除大家多熟知的出图、算量、模拟以外,建筑信息模型还支持以下工作:

(3)产品配置设计/产品变形设计

面对用户形形色色的需求,产品的开发商经常会感觉到这些需求似乎有据可循,但是又只是似曾相识。三维设计软件是产品设计的得力工具,能够使设计人员快速建立产品原型。然而为了用户可能要采用的每一种配置组合创建一份设计图纸,又显得得不偿失,而且更会造成大量版本的设计图纸、设计文件的涌现,而且削弱了产品部件间的可替换性。其次这种“量身定制”的模式也造成了高昂的产品成本,不能应用于普通客户造成的个性化产品模式。即便产品的开发商愿意不计成本的满足每个客户的需求,以有限的设计人员来满足大量的客户订单,也是经常力不从心。

产品配置设计对预先定义可配置产品的组件进行组合,最终得到一个用户满意的产品个体的过程。产品变形设计指在已有产品的基础上,对原设计进行局部用新的零部件进行替换形成一个和原设计相类似的新产品。两者的目的都是快速、高质量、低成本的生产新产品以满足不断变化的市场的需求。

这种设计方式建立的基础有:

- ①产品标准化、系列化,例如住宅的户型和精装修标准等;
- ②标准零部件库,例如可能出现的企业 PC 标准构建库;
- ③功能部件之间的约束关系,目前暂未出现。

比较类似的例子是现在部分开发商推出的精装修定制平台,客户可以在三维环境下,根据预算、预期的风格选择房间布局、地板、家具、墙纸等,形成个性化的精装修方案。这种方式除了实现产品(对于开发商而言,每一个户型就是其销售的产品)快速设计的目的外,还有很重要的作用是根据销售 BOM(物料清单)汇总自动形成制造 BOM,从而快速安排生产。

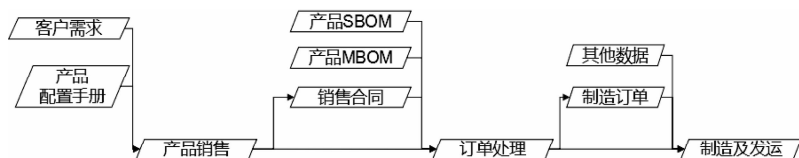


图 4-5 订单处理系统

另外还有就是标准化住宅设计。

(2) 并行设计

并行设计强调产品开发各环节之间实现最大程度的交叉、并行与协调。所谓“并行”并不是同时进行，而是逐步交替得实现设计、工艺、管理等活动，即设计阶段的每一步骤中都最大可能地考虑到有关后续环节的约束，如可制造性的约束、可装配性的约束、可装配性的约束等，并且尽量在早期就考虑协调解决这些约束，而不是等到整个设计阶段完成后再重新修改不恰当的设计。

目前而言，用 BIM 模型进行设计校核、碰撞检查可以认为是并行设计一定程度的体现，而对满足目标成本的材料和合理的生产工艺等方面，由于目前的设计方式、建模速度等的制约则很难实现。

并行设计是一种系统化、集成化的现代设计技术，它以计算机、网路等技术为基础，除了 CAD/CAPP/CAM/CAE 等单元技术的广泛应用外，还要着重解决以下一些关键技术：

①过程建模和仿真技术：并行工程要求及时了解产品全生命周期中各个过程的反映，如可制造性、可装配性等，建筑工程亦如此。因此，必须建立各种相关模型，如设计模型、施工模型、成本模型，从而进行生产过程的结构化分析和绘制数据流量图，简化操作过程，并运用仿真技术对产品性能及相关过程进行仿真分析，给出评价结果和改进意见。就现状而言，设计公司、造价咨询/算量软件公司、施工单位等都在积极探索各自的专业模型应该达到何种标准。

②并行设计的集成平台：产品的开发过程由串行转变为并行后，对信息交流的直接性、及时性、透明度提出了更高的要求。因此，集成平台是支持并行设计的基本框架，为所有的产品设计人员提供协同工作环境。该框架突破了原有企业的边界，成为一种可以跨越地域、组织，在时间上并行的产品开发环境，实现面向过程的集成与协同。例如设计人员通过 BIM 软件进行异地协同设计、业主和施工单位可以通过云平台与设计人员进行设计内容的沟通交流。

③产品数据管理技术:信息共享是实现建筑业信息化的基础,也是实现并行工程的基础。产品数据管理的目标是对并行设计中共享的数据与过程进行统一规范管理、保证全局数据的一致性、安全性,并提供统一的数据库操作界面,使设计成员在统一的界面下工作,而不必要关心应用程序在什么平台上以及物理的位置。

2. 企业资源结构模型

建筑施工过程中涉及众多生产资源,如物料,人力设备,场地等。目前资源的优化配置技术尚处于低水平、物资配送不及时,工时消耗量多,设备利用率不高,以及生产管理和协调以现场调度为主,尚不能精细化管理。为此,构建 ERP 就必须对企业的资源和资源能力信息进行规范而又精确的描述和采集。

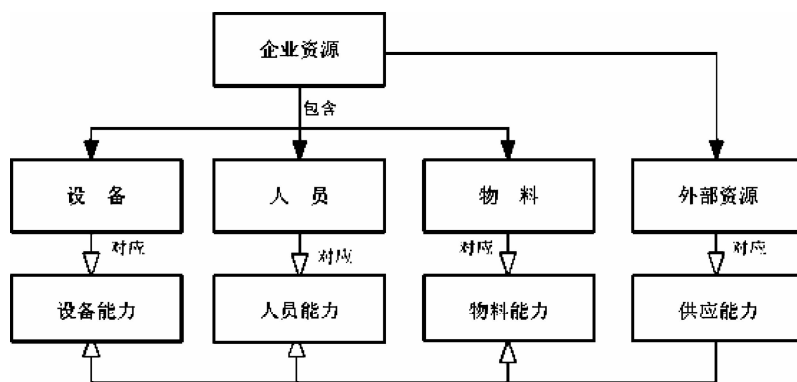


图 4-6 企业资源结构模型

3. 系统集成

(1) 物料清单与产品数据

就目前而言,大多数建筑工程的一线参与人员对产品数据没有清晰的认识,可能仅房地产公司的产品策划、管理部门才有产品的概念。据了解,国内某大型开发商的知识管理平台中,大多数产品、项目积淀的资料以 PPT、电子文档的形式存在。

不同于建筑工程中所普遍采用的工程量清单对建筑物进行定量描述,在制造业的管理信息系统中普遍采用物料清单(Bill of Material, BOM)作为最重要的基础数据。采用计算机辅助企业生产管理,首先要使计算机能够读出企业所制造的产品构成和所有要涉及的物料,为了便于计算机识别,必须把用图示表达的产品结构转化成某种数据格式,这种以数据格式来描述产品结构的数据文件就是物料清单。它是定义产品结构的技术文件,因此,它又称为产品结构

表或产品结构树,这也是建筑业信息化与制造业信息管理最根本的区别。BOM 又根据用途可以分为设计 BOM,计划 BOM,销售 BOM 等,实际上就是不同业务环节对产品从不同角度(例如功能、材料、客户选配项)的划分。如果需要各类信息在不同的信息系统快速传递、转化,则需要对不同的 BOM 建立映射关系,这就需要通过信息模型来实现。这也是目前在各个专业公司在梳理完各自专业 BIM 模型应达到的深度、细节之后需要考虑的事情。

建筑业几乎不存在产品结构这一概念,几乎所有的工程量清单都是按分部分项工程组织(即对生产活动的分解和组织仍然按专业、系统、工艺划分),且数据之间并不存在任何关联。工程量数据与设计图纸、与施工过程中的各类文档资料也没有直接的联系,每个项目完成后也很难从中提取可以很好的分类组织知识、经验(如上文所提到的开发商的知识管理平台)。而在制造业,产品数据通常以对象(产品、部件、零件)为中心组织。

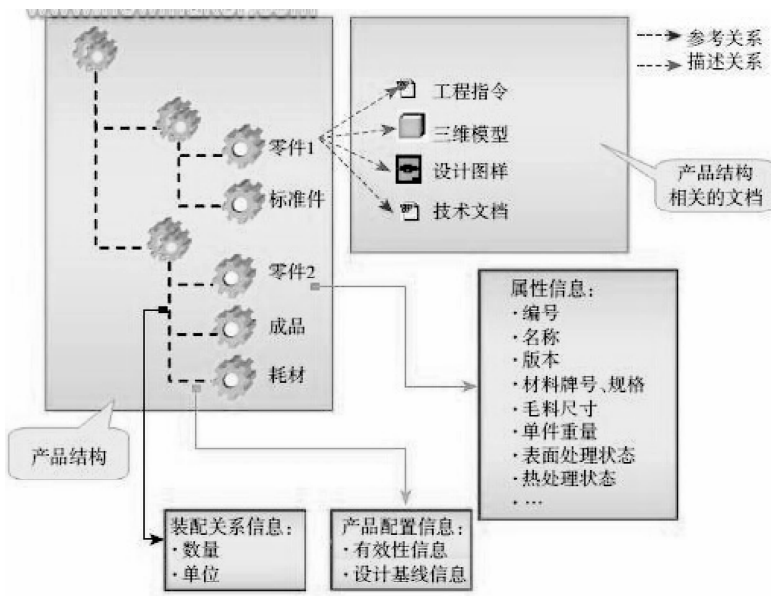


图 4-7 EBOM 的数据组成

(2)产品数据管理(Product Data Management,PDM)系统

在现阶段,从业人员使用 BIM 软件创建信息模型,但是对于数据却没有很好进行管理。目前和信息模型数据相关的管理系统或平台有:

①BIM 族库:一般企业级 BIM 族库主要为遴选外观符合需要的 BIM 族,而在国外大型 BIM 族网站,则通常由供应商提供产品模型、技术参数及相关技术文件。

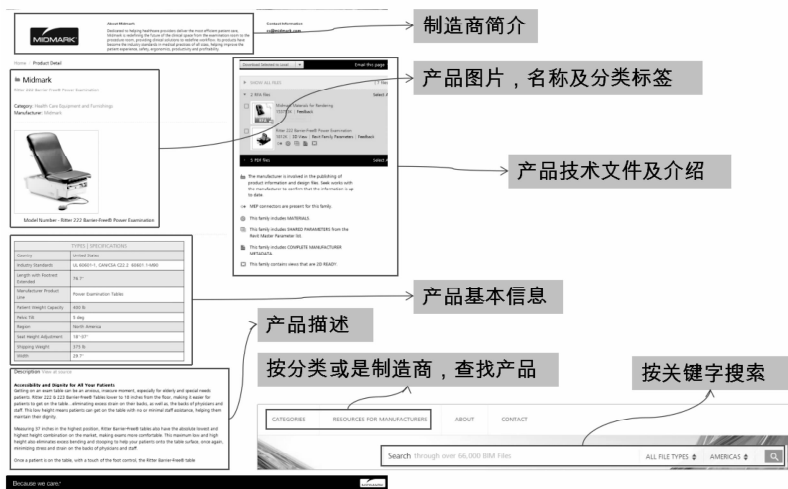


图 4-8 国外某 BIM 族网站产品数据组织方式

②BIM 云平台工程量管理模块/BIM 5D 管理平台:通过插件或者将模型导入平台进行模型算量,平台本身可以对工程量数据进行统计、分析。

③现场管理平台:在具有模型浏览功能的施工现场管理平台中,可以为模型贴“图钉”,记录构件、设备安装相关问题。

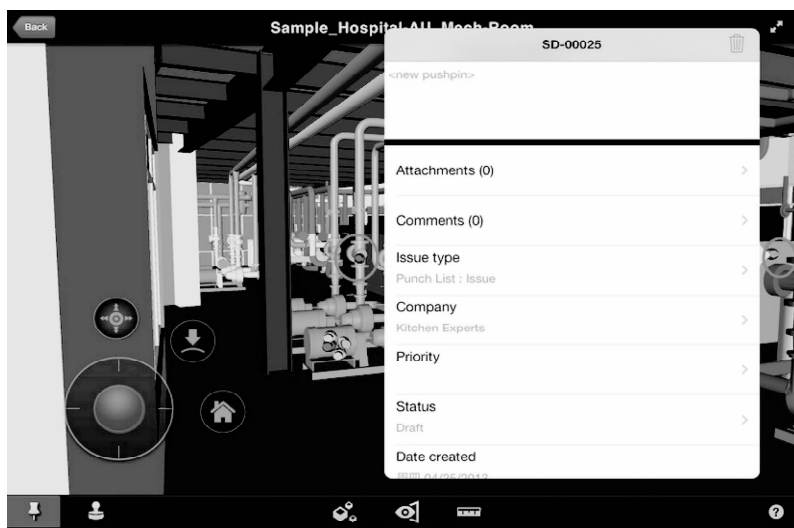


图 4-9 施工问题记录

通过这些平台的功能已经可以看出,建筑信息的管理趋势:

- ①以对象为中心组织数据;
- ②数据可机读,不需要经过人工翻译。

BIM 族库 + BIM 云平台已经与制造业中的 PDM 系统大部分职能类似。PDM 的主要作用是:

①设计模式的改变,缩短产品的研发周期

建立产品开发平台,使企业能够运用并行工程的原理,使产品设计阶段就可以包含进和产品相关的各个部门,如设计、工艺、制造、采购等,能够让各个部门协同工作。设计人员可以在初期就可以选用满足要求并且成本底的零部件,产品设计的缺陷可以被及早发现,从而减少了工程变更的次数,缩短产品研发周期

②提高产品灵活性、扩展性和多样性,投标报价时间的缩短

设计师通过三维设计软件(BIM 软件)快速建立产品原型,在 PDM 通过自身的配置管理和变更管理有效的维护了产品的多样性,通过这些模块对产品技术配置逻辑和商务逻辑的支持,用户和产品开发商的交互变得更为简单。

③连接 CAD 和 ERP,管理产品数据和数据间的关系

通过和 ERP 的集成,PDM 将用户在功能和参数上的需求以 BOM 的形式正确的传递给 ERP,使 ERP 能够进行实物(物料和原材料)的准备;PDM 并将对应此形态的产品相关技术文件的内容或链接一并传送给 ERP,使 ERP 能够协助进行生产指导。另外从 ERP 里取得的统一知识库使设计重用性得到提高。

(3)企业资源计划(ERP)系统

传统的项目管理平台与 ERP 都是全范围集成平台,他们之间并无严格的区别,主要在于企业流程运作管理的不同:建筑业通常以项目为核心,所有的资源计划和调度根据项目来匹配和管理;制造业则是通常针对订单,对企业的进销以及生产计划进行统筹管理。但需要强调的是 ERP 需要全面规范精确的基础数据,并包含了较为先进的业务理念,它的发展历史如下:

MRP:物料需求技术(Material Requirements Planning),是在产品结构的基础上,根据产品结构各层次物料的从属和数量关系,以每个物料为计划对象,以完工日期为时间基准倒排计划,提前长短区别各个物料下达计划时间的先后次序而制定的计划。

MRP II:制造资源计划(Manufacturing Resources Planning),在闭环 MRP 的基础上,把物流和资金流结合在一起形成的完整的人机交互式的生产管理系统。它主要完成了企业的计划管理、采购管理、库存管理、生产管理、成本管理等功能。MER II 可以在周密的计划下有效平衡企业的各种资源,控制库存资金占用,缩短生产周期,降低生产成本。

ERP:企业资源计划(Enterprise Resource Planning),它强调供应链管理,除了传统 MRP II 系统的功能外,还增加了分销、仓库、质量、人力资源等多种功

能；支持集团化、跨地区、跨国界运行，其主要宗旨就是将企业各方面的资源充分调配和平衡。

实际上，著名项目管理软件 Primavera P6 已经可以很好的处理工程中计划、物料、资金等的的数据，并具有信息管理的一应特征，但建筑工程的问题在于由于粗放式管理，不需要精确数据也几乎没有精确数据，因此 P6 软件主要是在核电、水电火电、石油等行业用的比较好。BIM 目前对于建筑工程管理而言，最重要的意义便是提供了精细、可拆分的工程量，使以计划为核心的管理精细化成为一种可能，而 BIM 5D 项目管理平台则是搭建了实现这种可能的基本框架，其基本流程如下：

- ①在设计建模软件中完成 BIM 的模型创建后通过插件将模型传递到 5D 平台，在模型中可以进行碰撞检测；
- ②在 5D 平台中将模型工程量结合物料单价分配到工程计划的每一条“活动”可以由此生成物料需求计划、资金计划等，为采购、成本管理工作服务；
- ③计划和模型关联，从理论上可以看到“什么时间，房子修到什么程度，花了多少钱，用了多少材料”。

此外，5D 管理平台还可以集成工时定额库、价格库等，理论上可以实现类似 MRP II 的职能。

在船舶行业，一个完整的企业信息系统架构如下：

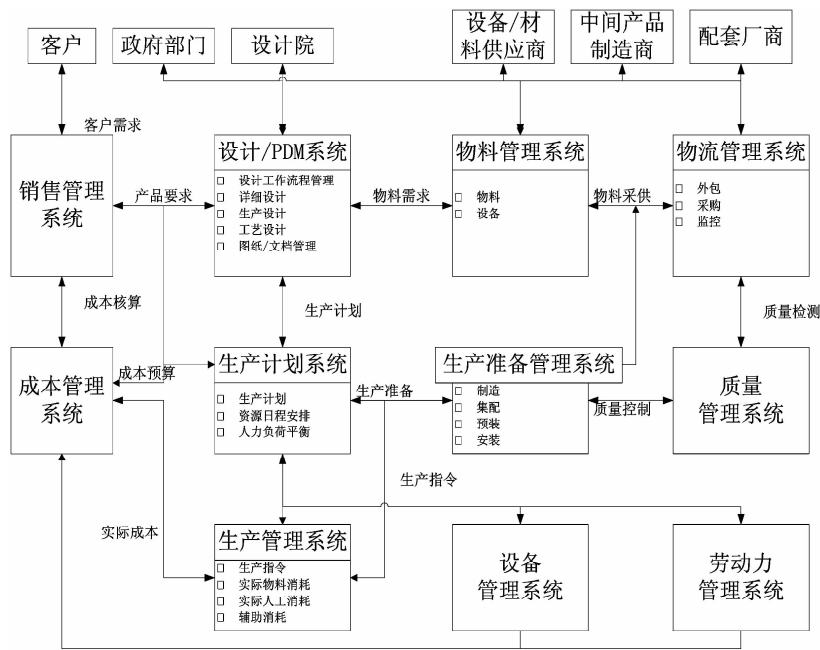


图 4-10 企业信息系统模块关联图

第二章 实施总体分析

第一节 实施背景

BIM 并不是一个新鲜的事物,在 BIM 概念大力推广以前,广义上的各种 BIM 相关技术已经在探索实践中。早期,在上海、北京、深圳等外企较多的城市,由于国外采用三维设计较早,所以外企客户通常会要求设计企业通过 BIM 软件进行设计校核。另外一方面,由于一些特大型工程通过传统二维图纸已经很难去进行设计表达,不得不需要借助 BIM 模型去进行定位、设计协调、自动出图等。

自住建部于 2011 年发布《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》后,在以软件公司、培训机构、早期应用 BIM 技术的企业等组织的大力宣传下,BIM 技术开始进入大众视野。随着越来越多的企业进行 BIM 技术的试水,BIM 模型在设计校核、管线综合方面的价值获得众多使用者、客户的普遍认可,BIM 技术更深层次的意义和价值被逐渐发掘。

在政府出于建筑业的发展和改革的引导下以及随着房地产行情下滑,业务大幅度萎缩的切实感受下,很多企业开始真正重视 BIM 技术,并期望借助 BIM 技术能够提升设计质量,缩短建设周期,促进管理精细化、信息化。

目前国内不少省市已经出台具有实质意义的鼓励措施、强制政策以及可遵循的标准。重庆市城乡建设委员会于 2016 年出台了《关于加快推进建筑信息模型(BIM)技术应用的意见》(渝建发[2016] 28 号)对重庆市推进 BIM 技术的发展进行了总体规划、指导,并于 2017 年底发布了《重庆市建设工程建筑信息模型审查要点》(以下简称《审查要点》)、《重庆市建设工程信息模型技术深度规定》(以下简称《深度规定》)、《重庆市建筑工程信息模型设计标准》、《重庆市建筑工程信息模型交付技术导则》、《重庆市市政工程信息模型设计标准》、《重庆市市政工程信息模型交付标准》、《重庆市市政工程信息模型实施指南》、《重庆市工程勘察信息模型设计标准》、《重庆市建设工程勘察信息模型交付标准》、《重庆市工程勘察信息模型实施指南》。其中:

1.《审查要点》提出了重庆市建设工程(建筑工程、市政工程)初步设计和施工图设计文件行政和技术审查的要点,是城乡建设主管部门和施工图审查

机构分别开展初步设计和施工图审查的技术依据。

2.《深度规定》对工程项目全生命周期的信息模型交付深度进行规定。

3. 建筑工程、市政工程、工程勘察的设计标准主要对设计阶段的模型的空间定位、拆分原则、颜色设置,模型元素类别、模型精细度,对象及参数命名等进行约定;交付标准(技术导则)主要对实施 BIM 技术的项目交付的成果从模型深度、命名,成果交付内容、形式,成果的维护与管理等进行约定。

4. 实施指南主要对建筑工程、市政工程、工程勘察的 BIM 技术总体实施背景、准备工作,具体应用的实施方法、相应的交付物等进行介绍。

第二节 实施目标

BIM 技术的实施及相关体系的建设是一项长期、系统性的工作,不同的企业应根据各自的业务特点、企业的发展情况制定具体的实施目标,但总体而言企业实施 BIM 技术的目标主要以以下几点:

一、提高设计、建造质量

现阶段,建筑工程设计周期较短,各类项目的设计图纸经常会出现各种问题导致设计变更。设计图纸不够精细导致理解的差异或者工人甚至按照自己的经验施工,从而提高了成本及工期。

通过三维协同设计或 BIM 设计校核,可以大幅度的减少设计错误。另外一方面,在设计模型的基础上进行深化,可以对建筑构造进行更为精确的表达,从而减少施工错误。

二、促进管理精细化

管理的精细化一方面需要对业务活动进行更为细致的分解,另一方面需要数据的支撑。通过 BIM 模型进行深化后,可以获得较为准确的工程量,可以对很多业务活动进行量化,再配合其他数据,最终可以实现管理精细化。

三、促进信息集成化

很多公司通常都有自己的各类信息平台,例如设计管理、采购、财务管理等。在基于 BIM 技术的相关平台出现以前,由于缺乏平台能够对项目数据进行综合、高效的处理,因此也无法将其他业务环节的业务平台、建筑生命周期的数据有效的结合起来。而 BIM 相关平台,由于模型的存在,一方面可以有效的获取、积累信息,另外一方面由于模型的直观性,会提升各类用户对相关业务接受度。因此不同的企业会以 BIM 技术为契机,最终实现企业信息系统

模块的大整合。

第三节 实施方法

一、BIM 实施模式

BIM 技术的实施根据其推动的主体,一般分为:

(一)项目级应用

根据项目特定的需求,由项目的参与方委托专业 BIM 团队或自行完成相关 BIM 技术应用。这种方式通常投入较小,能够满足当下的需求,但通常应用的层次较浅、实施人员的技术水平很容易进入瓶颈,对企业的能力建设作用不大。

(二)企业级推广

企业根据自身的发展规划、目标以及技术路线,投入资源进行 BIM 技术体系的建设。这种方式需要长期投入,通过项目不断进行实践、提升,能够与企业的其他技术应用方向(如建筑工业化)结合起来共同发展。

二、企业 BIM 推广方式

企业级 BIM 技术的推广,设计、施工企业通常会先建立企业级 BIM 技术中心,从企业内部挑选具有协调、管理能力,思想较为与时俱进的人员作为部门主管,再通过外聘的方式吸纳有志于 BIM 技术研究且有一定 BIM 软件操作能力的员工。

BIM 技术中心通常职责有两种:

1. 对外业务

BIM 技术中心通常需要对外承接项目进行能力的发展和经验的积累以及需求的开发。通过大量密集的业务实践,能够熟练的掌握模型的各种应用,并对不同的 BIM 技术点的实施难度、实用性方面有了真切的体会。

2. 对内任务

在 BIM 技术中心有一定的实践能力和理论水平之后,可以负责对企业内部各级员工的 BIM 辅导、培训,并承担制定企业 BIM 作业标准、操作规范,建立、维护标准族库等任务。即便企业其他部门、员工有能力独自承接 BIM 业务时,由于非职业 BIM 技术人员缺乏专业、密集的实践,能力方面仍有所不足,需要 BIM 中心的技术支持。

企业也可委托培训机构、软件公司对员工进行集中培训。但需要注意的

是,由于 BIM 软件的学习周期较长,在没有补偿、奖励机制和后续的项目实践,员工在进行培训过后,很容易遗忘或者消极对待。

BIM 技术的应用最终会对项目的核心方法、业务流程产生重要的影响,因此 BIM 技术的深入实施需要各个业务板块、业务岗位的专业人员进行深入研究。在常规的软件操作、技术应用熟练后,企业可以组织不同的专业人员从业务需求角度出发集中研究、实践不同业务环节 BIM 技术的应用。

对于房地产开发商,可以组织、利用合作方的 BIM 资源建设相应的 BIM 统一作业标准、信息标准等。通过 BIM 技术的项目实践加强对项目的管控以及信息的透明度。

第四节 实施过程中的问题与挑战

一、推进动力不足

对于部分重大项目,应用 BIM 技术可能是因为技术问题靠传统方法难以解决或出于企业形象宣传目的。对于部分企业,BIM 的研究推广可能是作为一种战略技术储备。但对于大多数项目或企业,实施 BIM 技术首先要考虑是能否带来短期内可以看的见的效益。常规的项目,项目管理、技术人员对业务流程熟练、各个环节的成果也都为各方认可、利益关系明确。除设计校核、管线综合等基本 BIM 技术应用得到普遍认可外,其他 BIM 技术更深层次的应用可能改变现有的业务方式、利益关系,短时间内效益不明显等导致很多企业对于 BIM 技术保持一种观望状态或者在 BIM 技术推进到一定程度后陷入瓶颈期。

二、资源投入较大

BIM 相关软件特别是建模软件,对硬件要求较高。而软件本身,由于多数 BIM 软件都是国外软件,因此价格较高,通常根据软件功能、性能、模块数量,一个点位的价格在数万至数十万不等,如果大面积使用一般企业难以承受。

如果过早的对专业 BIM 技术人员其提出较高的产值要求则很容易很其为了产值目标大量承接低技术含量的工作。而如果专业 BIM 技术人员不对外承接业务,则在技术水准、服务能力、需求开发方面较难提升,因此企业可以选择以项目为载体进行研究实施,并对专业 BIM 技术人员进行一定补贴。

一般项目工期紧、任务重,如果要附带 BIM 技术研究、实践,则需要项目本身的技术、管理人员投入额外的时间、精力配合。

三、国外知名 BIM 软件本地化不足,国产软件体系不健全

这是具体实施 BIM 技术遇到的第一个问题。例如在设计企业,翻模意味着增加工作量,直接用 BIM 软件设计出图,国外的 BIM 软件的设计出图习惯与国内不同,因此除建筑专业之外,其他专业很难像使用天正、探索者软件在二维 CAD 平台那样便捷。这个需要各二次开发商根据市场需求逐渐将传统二维 CAD 平台上的功能移植到 BIM 软件平台。

国产 BIM 项目管理平台,软件体系不健全、标准化程度不够,相当于独立的小系统,与上下游软件、其他软件平台的衔接不够理想。而国外的 BIM 项目管理软件则与国内的管理体系不太匹配。这些都会导致一线员工在实际工作中感觉软件系统特别难用,从而不愿意去用。

四、受营销宣传误导,BIM 实践陷入误区

这是 BIM 技术在推进过程中遇到的最首要的问题,通常有以下几种情况:

(1)软件开发商通常根据自己的产品或能力打造 BIM 概念、实施流程、集成平台。

(2)培训机构夸大软件的功能。

(3)部分学者、研究人员根据自己的研究领域提出过于理想化的 BIM 构想。

(4)部分公司为了获得 BIM 项目,夸大 BIM 技术应用的效益。

(5)过分强调全生命周期的应用。

这样便导致了诸多从业者及引进 BIM 技术的公司、项目,在 BIM 技术的研究应用中出现如下问题:

(1)BIM 认知混论,甚至以为 BIM 就是某款软件。

(2)将关注点放在软硬件的应用上,而忽略业务能力的提升。

(3)刻意追求全生命周期应用,各方面工作短时间内很难有成效。

(4)对 BIM 期望值过高,经过初步实践后没有达到预期效果便对 BIM 产生抵触。

五、BIM 标准的缺失

由于缺乏统一的评价标准,在实施 BIM 技术或拟推行 BIM 技术的项目,BIM 技术的成果对于不懂 BIM 技术的管理人员很难对其质量及有效性进行评定,因为持否定或观望态度。

由于缺乏统一的执行标准,则导致同一项目处于不同的业务环节的企业 BIM 技术成果的可继承性、交互性较差,将导致重复建模。另外对拥有多个项

目的房地产开发商很难实现对合作方的 BIM 技术成果进行统一、有效地管理。

六、BIM 从业人员水平能力及数量有待提高。

与专业、岗位或任务相适应的从业人员 BIM 技术应用能力欠缺,特别是目前在设计施工一线的管理技术人员 BIM 技术应用能力缺乏,导致目前的 BIM 技术应用还主要停留在建模加碰撞的初级阶段,未能和项目设计施工真正融合,BIM 技术应用主要是咨询团队锦上添花的试验性应用,没有转化为生产性应用。

BIM 技术需要建设行业从业者(设计、施工、运维人员)重新学习并持续学习,与过去追求短平快,追求短期效益的某些从业者愿望相悖,新生事物的接受需要较长的时间,老观念也需要较长时间来扭转。

七、BIM 技术在建设行业全产业链的应用未贯通

BIM 技术是由设计、施工、运维循序渐进的应用,设计在 BIM 技术应用初期阶段较现有设计手段的工作量大大增加,将使设计周期增长,设计成本增加,常见建设单位无视该情况的存在,忽视设计单位的投入,也没有正确的理解 BIM 技术在施工、运维阶段带来的时间、成本效益。而且项目过程中各阶段、各单位的 BIM 信息处理与应用重点不同,信息壁垒严重,难以在建设过程中较好传递与分享,信息透明化不再是技术上的难点,而是与传统方式利益格局相冲突的问题。

第三章 实施前准备

第一节 资源配置

一、人力资源

在引入 BIM 技术后的组织结构变化中,主要增加了与企业实际业务直接相关的 BIM 项目经理、BIM 工程师和 BIM 建模员,目的是更好地支撑项目的执行,完成与 BIM 相关工作的协调及对设计人员的辅助工作。

此外,由于 BIM 技术引入后,信息化应用的复杂度及所产生数据的复杂度明显提高,因此信息管理部门也要增设更高层次的信息化应用规划研究及数据综合管理团队才能够适应新的变化,主要体现在 BIM 技术组和 BIM 资源管理组相关岗位的增设。以下给出具体岗位的主要岗位职责,仅供参考:

(一)BIM 项目经理

1. 参与企业 BIM 项目决策,制订 BIM 工作计划;
2. 建立并管理项目 BIM 团队,确定各角色人员职责与权限,并定期进行考核、评价和奖惩;
3. 负责 BIM 应用环境的保障监督,监督并协调 I T 服务人员完成项目 BIM 软、硬件及网络环境的建立;
4. 确定项目中的各类 BIM 标准及规范,如大项目的拆分原则、构件使用规范、建模原则、专业内协同设计模式、专业间协同设计模式等;
5. 负责对 BIM 工作进度的管理与监控;
6. 组织、协调人员进行各专业 BIM 模型的搭建、建筑分析、二维出图等工作;
7. 负责各专业的综合协调工作(阶段性管线综合控制、专业协调等);
8. 负责 BIM 交付成果的质量管理,包括阶段性检查及交付检查等,组织解决存在的问题;
9. 负责对外数据接收或交付,配合业主及其他相关合作方检验,并完成数据和文件的接收或交付。

(二)BIM 工程师

负责创建 BIM 模型、基于 BIM 模型创建二维视图、添加指定的 BIM 信

息,配合项目需求,负责 BIM 设计工作(绿色建筑设计、节能分析、室内外渲染、虚拟漫游、虚拟施工、工程量统计等)。

(三)BIM 建模员

岗位职责:协助项目负责人、建筑师、工程师完成各个应用阶段的绘图工作;能够搭建 BIM 模型,能够独立完成各专业建筑构件的建模工作。

能力要求:具备基础的建筑、结构、机电专业知识及施工图识图能力;熟练掌握企业 BIM 软件、二维制图软件的使用。

(四)BIM 技术研究人员

岗位职责:负责收集并了解现有和新兴的与 BIM 相关的软、硬件前沿技术,完成应用价值及优劣势分析,为企业整体信息化发展决策提供依据,根据企业信息化决策及实际业务需求,提供可采用的技术方案,对拟采用的技术方案及软、硬件环境进行技术测试与评估,组织并协助业务部门对拟采用软、硬件系统进行应用测试。

(五)BIM 应用开发人员

岗位职责:负责针对企业实际业务需求的定制开发工作,现阶段重点开发方向为针对 BIM 应用软件的效率提升、功能增强、本地化程度提高等方面。其主要工作内容包需求调研、可行性评估、应用开发、测试、客户培训、技术支持、后续维护等。

能力要求:具备计算机应用、软件工程等专业背景,能熟练掌握常用的软件开发环境,熟悉企业所周 BIM 软件开发接口,具备一定的软件开发经验。

(六)BIM 技术支持人员

岗位职责:负责新员工的 BIM 应用流程、制度及规范等培训,负责 BIM 软件使用的初级、中级培训,负责解决使用 BIM 软件时出现的问题及故障。

(七)BIM 系统管理员

岗位职责负责 BIM 应用系统、数据协同及存储系统、构件库管理系统的日常维护、备份等工作,负责各系统的人员及权限的设置与维护。负责各项目环境资源的准备及维护。

二、软件、硬件及网络

(一)软件资源

企业 BIM 软件资源的实施应包括以下主要工作:BIM 软件平台选用、BIM 软件平台部署和培训、BIM 软件定制开发。

BIM 软件平台选用是企业 BIM 实施的首要环节,在选用过程中,应采取

相应的方法和程序,以保证正确选用符合企业需要的 BIM 软件。

BIM 软件平台的培训部署和定制软件开发一般可通过委托专业的服务机构完成。

BIM 软件平台选用般包括调研及初步筛选、分析及评估、测试及评价、审核批准及正式应用四个步骤:

1. 调研及初步筛选

全面考察和调研市场上现有的国内外 BIM 软件及应用状况。结合本企业的业务需求、企业规模,从中筛选出可能适用的 BIM 软件工具集。筛选条件可包括:BIM 软件功能、本地化程度、市场占有率、数据交换能力、二次开发扩展能力、软件性价比及技术支持能力等。如有必要,企业也可请相关的 BIM 软件服务商、专业咨询机构等提出建议。

2. 分析及评估

对初选每个 BIM 软件进行分析和评估。分析评估考虑的主要因素包括:是否符合企业的整体发展战略规划,可为企业业务带来的收益;软件部署实施的成本和投资回报率估算,工程人员接受的意愿和学习难度等。

3. 测试及试点应用

抽调部分相关专业人员,对选定的部分 BIM 软件进行试用测试,测试的内容包括:在适合企业自身业务需求的情况下,与现有资源的兼容情况;软件系统的稳定性和成熟度;易于理解、易于学习、易于操作等易用性;软件系统的性能及所需硬件资源;是否易于维护和故障分析,配置变更是否方便等可维护性;本地技术服务质量和能力;支持二次开发的可扩展性。如条件允许,建议在试点工程中全面测试,使测试工作更加完整和可靠。

4. 审核批准及正式应用

基于 BIM 软件调研、分析和测试,形成备选软件方案,由企业决策部门审核批准最终 BIM 软件方案,并全面部署。

(二)硬件及网络资源

BIM 应用所需的硬件及网络资源在企业 BIM 应用初期的资金投入相对集中,对后期的整体应用效果影响较大。由于 IT 技术的快速发展,硬件资源的生命周期越来越短。在 BIM 硬件环境建设中,既要考虑 BIM 对硬件资源的要求,也要将企业未来发展与现实需求结合考虑,既不能盲目求高求大,也不能过于保守,以避免企业资金投入过大带来的浪费或因资金投入不够带来的内部资源应用不平衡等问题。

企业应当根据整体信息化发展规划及 BIM 技术对硬件资源的要求进行整体考虑。在确定所选用的 BIM 软件系统以后,重新检查现有的硬件资源配置及其组织架构,整体规划并建立适应 BIM 技术需要的 IT 基础架构,实现对企业硬件资源的合理配置。特别应优化投资,在适用性和经济性之间找到合理的平衡,为企业的长期信息化发展奠定良好的硬件资源基础。

随着 IT 技术的发展,从现有成熟的 IT 基础架构技术出发,并结合未来 IT 领域的发展方向,给出了企业级 BIM 实施中可参考的三种企业硬件及网络部署方式:

1. 采用个人计算机终端运算、服务器集中存储的部署方式

(1)在个人计算机终端中直接运行 BIM 软件,以完成 BIM 的建模计算工作;

(2)通过网络,将 BIM 模型集中存储在企业数据服务器中,实现基于 BIM 模型的数据共享与协同工作。

该方式技术相对成熟、可控性较强,在企业现有的硬件资源组织及管理方式基础上部署,实现方式相对简单,可迅速进入 BIM 实施过程。是目前 BIM 实施过程中主流采用的部署方式。但该架构对硬件资源的分配相对固定,不便实现企业硬件资源的充分利用,存在资源浪费的突出现象。

2. 基于虚拟化技术的部署方式

虚拟化技术已有 20 年的应用历史,相对于桌面计算机终端运算的资源分配固定、浪费严重的问题,采用虚拟化技术可以实现存储与计算等资源的集中管理、按需分配、分时复用,使资源得到更高效、充分的利用。

其总体思想是通过虚拟化产品在各种硬件上的部署,使应用程序能够在虚拟的计算机元件基础上运行,脱离对硬件的直接依赖,从而实现硬件资源的重新分配与整合,以便更好、更高效地利用这些资源,最终达到简化管理、优化资源的目标。虚拟化已经从单纯的虚拟服务器成长为虚拟桌面、网络、存储等多种虚拟技术。

目前,国内外很多企业已经不同程度地采用了虚拟化技术来搭建企业的 IT 基础架构,它是企业 IT 基础架构建设的选择之一。对于这种架构,实现方式主要包含对企业硬件资源的整合及虚拟化软件系统的部署应用两部分内容。目前较成熟的虚拟化系统,在管理能力、容错能力、系统稳定性、可扩展性等方面一般均能达到 BIM 的应用要求,但在图形显示、系统性能等方面还有待进步提高。

3. 基于企业私有云技术的部署方式

云技术是个整体的 IT 解决方案,也是企业未来 IT 基础架构的发展方向。其总体思想是应用程序可通过网络从云端按需获取所要的计算资源及服务。对大型企业而言,这种方式能够充分整合原有的计算资源,降低企业新的硬件资源投入、节约资金、减少浪费。云计算技术是 IT 技术发展的前沿和方向,也是企业未来最重要的 IT 基础架构。目前云计算一般可分为私有云、公有云、混合云等模式。基于对数据安全性和其他方面的因素考虑,很多大型企业选择以私有云的技术模式来搭建企业自己的 IT 基础架构。

企业私有云技术的 IT 基础架构主要特点是,企业需自行搭建云服务架构,并通过企业局域网提供相关的计算资源及服务。私有云技术的搭建中主要包括云设备、云平台、云软件。

虽然云计算具有能够充分整合企业原有的计算资源,减少企业新的硬件资源投入,大幅降低系统维护的成本等优势,但基于企业私有云技术的 IT 基础架构还处于初步应用阶段,特别是对于 BIM 技术的应用支持更处于探索阶段。随着云计算应用的快速普及,必将实现对 BIM 应用的良好支持,成为企业在 BIM 实施中可以优先选择的部署方式。

基于私有云技术的 I T 基础架构建设是一个复杂的系统工程,对于是否采用私有云技术、何时开始实施、实施到什么程度、什么规模等问题,企业不应仅单独考虑某一个系统的应用(如 BIM 应用等),而应当根据整体经营发展战略的需要进行总体规划、分步实施。

第二节 各参与方的配合与协调

一、业主

1. 提出项目的 BIM 实施目标;
2. 审核项目的 BIM 实施方案,实施成果;
3. 如有必要,可选择专业 BIM 咨询团队,协助完成项目的 BIM 实施;
4. 基于 BIM 技术对项目建设进行信息化管控。

二、BIM 咨询方

1. 针对业主的 BIM 实施目标,制定 BIM 实施方案并贯彻实施;
2. 协助业主完成 BIM 成果的收集、审核,并对项目各参与方提供 BIM 技术支持;

3. 整合各参与方的模型,指导设计单位、施工单位的 BIM 实施及应用;
4. 协助业主搭建、管理与维护 BIM 协同管理平台。

三、设计单位

1. 利用 BIM 技术在方案设计和初步设计阶段出具建筑性能分析报告;
2. 运用 BIM 技术完成项目施工图设计,提高项目设计质量和效率,从而减少后续施工期间的协商和返工;
3. 利用 BIM 技术在工程施工前进行详细到位的技术交底;
4. 保证提供的设计阶段 BIM 模型信息的正确性及完整性,符合项目 BIM 实施方案要求。

四、施工总承包

1. 运用 BIM 技术完成项目施工图深化设计,对 BIM 模型进行深化、更新、维护;
2. 利用 BIM 模型指导现场施工,提高项目施工质量和效率,从而减少返工;
3. 利用 BIM 技术进行重大施工方案的模拟,保证施工质量和安全;
4. 监督和管理施工分包方的 BIM 技术应用,整合施工分包方的 BIM 成果;
5. 保证提供的 BIM 模型信息的正确性及完整性,达到竣工模型交付要求。

五、施工分包

1. 运用 BIM 技术完成分包范围内施工图深化设计,对 BIM 模型进行深化、更新、维护;
2. 利用 BIM 模型指导现场施工,配合总承包单位完成 BIM 技术的应用。

六、监理单位

1. 应充分应用 BIM 技术手段,完成自身所承担的工程监理任务;
2. 配合业主/BIM 咨询方对各参与方提交的 BIM 成果进行监督和审查,对图纸及 BIM 模型中存在的问题,提出书面意见和建议;
3. 按照业主/BIM 咨询方的要求,针对重要节点提交 BIM 质量评估报告。

七、供应商

1. 根据 BIM 实施的要求,提供相关构件的模型,并保证模型的正确性及完整性,符合项目 BIM 实施方案要求。

第三节 作业标准

一、建模标准

在满足国家、地方政府标准的前提下,企业还需要根据项目类型以及所使

用的 BIM 软件的特点制定更为详细的建模标准,以保证 BIM 模型的规范性,方便后续的 BIM 应用。

一般来说,BIM 建模标准应该包含以下几个方面的内容:

1. 建模总则:应包含模型拆分原则、文件名命名规则、模型定位基点设置规则、轴网与标高定位基准、颜色设置等。

2. 构件命名规则:建立各种建筑、结构、机电构件模型的命名规范。这虽然会增加设计师的工作量,但将对 BIM 模型从设计、施工到运维全过程的数据检索与传递带来极大的便利,是 BIM 模型信息能够得到全过程高度重用的必要条件。其命名可采用分类编码的方式,定制多个关键字段,以便后续的查询和统计。例如,墙的命名规则中可包括类型名称、类别、材质、总厚度等字段,还可包括内外面层厚度、结构层厚度、描述等字段。

3. 构件的主要参数设置规则:约定不同建筑构件的主要参数设置规则。参数类别及名称设置的规范,不仅会影响到构件自身的外观、统计等,还会影响到构件间的关联关系及软件系统的自动识别能力与处理效果。

4. 构件之间的空间关系规则:约定不同建筑构件间的模型空间关系及连接要求等。构件间的空间关系也会影响构件的外观、数据统计等。例如:平面上墙和结构柱的关系;剖面上结构板、梁、墙的空间关系等。如果考虑后续这些构件工程量的精确统计,则建模时必须约定墙在柱间打断,墙的顶部要到梁底或板底,而不应简单地放在板顶的标高位置。

5. 专业间交叉设计的建模重用规则:设定交叉设计的建模重用规则可以有效提高模型的重用率,保证模型信息的一致性,提高设计效率,减少重复劳动。例如:结构专业可以复用建筑专业的楼梯,电气专业可以复用水暖专业带电的阀门和设备。

二、成果交付标准

企业在 BIM 实施过程中,应根据 BIM 交付的目的和交付物的用途,来确定 BIM 成果交付标准。一般来说 BIM 成果交付标准应该包含以下几个方面的内容:

1. 交付内容:应根据不同的阶段来设定 BIM 模型的具体交付内容。各阶段包含内容应有: BIM 原始模型、轻量化 BIM 浏览模型、由 BIM 模型生成的二维图纸、基于 BIM 模型的分析报告、基于 BIM 模型的工程量清单等。各阶段具体交付内容可参见《重庆市建筑工程信息模型交付技术导则》。

2. 交付深度:应根据不同的阶段来设定 BIM 模型的具体交付深度。模型

交付物深度规范应遵循适度的原则,包括三个方面内容模型造型精度、模型信息含量、合理的构件范围,同时,在能够满足 BIM 应用需求的基础上应尽量简化模型。适度创建模型非常重要,模型过于简单,将不能支持 BIM 的相关应用需求;模型构建得过于精细,超出应用需求,不仅带来无效劳动,还会出现因模型规模庞大而造成软件运行效率下降等问题。

建议参照美国建筑师协会(American Institute of Architects)划分的 LOD (Level of Development)等级原则,并针对国内建筑工程行业的特点进行本地化的调整和完善。需要说明的是模型深度等级规定的是模型元件的深度等级,不明确对应建设工程的阶段,各建设阶段中模型元件的具体深度等级可参见《重庆市建设工程信息模型技术深度规定》。

3. 交付物的数据格式: BIM 模型的交付目的,主要是作为完整的数据资源,供建筑全生命期的不同阶段使用。为保证数据的完整性,应保持原有的数据格式,尽量避免数据转换造成的数据损失,可采用 BIM 建模软件的专有数据格式。同时,为了在设计交付中便于浏览、查询、综合应用,也应考虑提供其他几种通用的、轻量化的数据格式(如 NWD、IMODEL、IFC、DWF 等)。

基于 BIM 模型所产生的其他各应用类型的交付物,一般都是最终的交付成果,强调数据格式的通用性,建议这类交付成果可提供标准的数据格式(如 PDF、DWF、AVI、WMV、FLV 等)。

交付物的数据格式可参见《重庆市建筑工程信息模型交付技术导则》。

三、成果审查标准

成果的交付内容主要是 BIM 模型以及基于 BIM 模型产生的成果,因此成果审查的重点时模型的审核,BIM 模型的审查标准应考虑以下几方面的内容:

1. 模型完整性要求:指 BIM 交付物中所应包含的模型、构件等内容是否完整,BIM 模型所包含的内容及深度是否符合交付要求。

2. 建模规范性要求:指 BIM 交付物是否符合建模规范,如 BIM 模型的建模方法是否合理,模型构件及参数间的关联性是否正确,模型构件间的空间关系是否正确,属性信息是否完整,交付格式及版本是否正确等。

3. 设计指标、规范的要求:指 BIM 交付物中的具体设计内容,设计参数是否符合项目设计要求,是否符合国家和行业主管部门有关建筑设计的规范和条例,如 BIM 模型及构件的几何尺寸、空间位置、类型规格等是否符合合同及规范要求。

4. 模型协调性要求:指 BIM 交付物中模型及构件是否具有良好的协调关

系,如专业内部及专业间模型是否存在直接的冲突,安全空间、操作空间是否合理等。

交付物的具体审查标准可参见《重庆市建设工程信息模型设计审查要点》。

第四节 管理措施

一、流程管理

1. 在项目规划前期,业主(或委托 BIM 咨询方)制定各阶段的 BIM 应用工作流程与各 BIM 实施参与方的职责;

2. 业主(或委托 BIM 咨询方)搭建项目协同平台,并在项目协同平台中设定各阶段的 BIM 成果的审核流程;

3. 各阶段 BIM 实施参与方将 BIM 成果提交至项目协同平台上,并在项目协同平台上提交审核流程;

4. 各审核节点的人员审核 BIM 模型及成果是否满足交付规格及要求,没达到要求的应填写修改意见单并反馈至 BIM 实施参与方,BIM 实施参与方修改后重新提交;

5. BIM 成果没有按要求提交审核流程的,应追踪查明原因,及时纠正并追究相关方责任。

二、进度管理

1. 在项目规划前期,业主(或委托 BIM 咨询方)根据工程项目进度计划,制定各阶段 BIM 实施进度计划,确定模型及成果提交节点及时间;

2. 各阶段 BIM 实施参与方根据项目的 BIM 实施进度计划要求,在计划日期内将 BIM 成果提交至项目协同平台上;

3. 业主(或委托 BIM 咨询方)审核 BIM 模型及成果是否满足交付规格及要求,没达到要求的应填写修改意见单并反馈至 BIM 实施参与方,BIM 实施参与方修改后重新提交;

4. BIM 实施计划应根据项目实施过程实现过程监督及偏差分析;

5. BIM 实施进度没能按计划实施的,应追踪查明延误原因,及时纠正偏差并追究相关方责任。

三、质量管理

1. 在项目规划前期,业主(或委托 BIM 咨询方)根据本项目实施 BIM 的目标,制定 BIM 成果交付标准;

2. 各阶段 BIM 实施参与方根据项目的成果交付标准要求,在计划日期内将 BIM 成果提交至项目协同平台上;

3. 业主(或委托 BIM 咨询方)审核 BIM 模型及成果是否满足交付规格及要求,没达到要求的应填写修改意见单并反馈至 BIM 实施参与方,BIM 实施参与方修改后重新提交;

4. 业主(或委托 BIM 咨询方)审核通过的 BIM 成果移交下一阶段的参与方使用。

第四章 设计阶段

第一节 场地分析

一、概述

场地分析有一套比较完整的分析方法，BIM 结合地理信息系统（简称 GIS）也是一个很庞大且尚在探索中的技术领域。本节主要指通过 BIM/GIS 工具在指定场地范围内分析场地自然条件以确定建筑的最佳位置。

分析的内容主要包括：

- (1) 地形条件分析；
- (2) 场地风、光、热等建筑物理环境的分析。

有效的弥补了传统的场地分析存在诸如定量分析不足、主观因素过重，无法处理大量数据信息等不足。

二、资源需求

（一）常规测量设备

在没有 GIS 提供场地地形的形况下，仍然需要采用常规的测量方法测量地形数据。

（二）三维激光扫描仪

在经济条件许可的情况下可使用此设备。基于扫描的精细点云可直接生成三维地形模型，并可以自动提取等高线。实现一次测量，同时可获取三维及二维数据资料。

（三）GIS 软件

提供基础地理信息数据，包括给予地方地理坐标系及高清航拍图、基础地形等。

（四）BIM 建模软件

如使用 CAD 地形图，则需要具有曲面建模能力的 BIM 软件进行场地建模。

（五）建筑物理环境分析软件

这类软件通常也称之为建筑性能模拟软件，具有诸多功能，室外环境的分析可以归类到场地分析。

三、能力要求

1. 场地分析的专业能力；
2. 3D 模型的操作、审查能力；
3. 了解 GIS。

四、实施方法

1. 收集准确的测量勘察数据；
2. 建立场地模型,进行场地条件分析模拟；



图 4-1 三维激光扫描地形数据信息

3. 将地形模型及建筑模型及环境信息导入分析软件进行建筑物理环境的模拟分析；

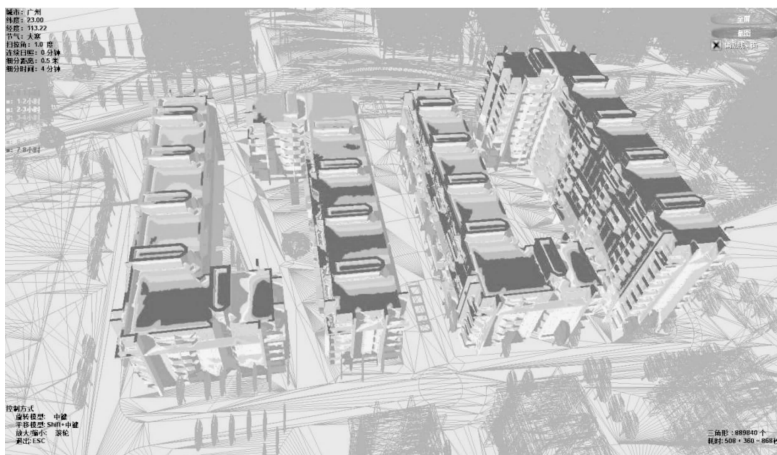


图 4-2 日照分析

4. 根据分析结果,评估场地设计方案或工程设计方案的可行性。

五、成果

(一)场地模型

应包括地形、建筑、环境信息。

(二)场地分析报告

场地自然条件分析属于传统场地调研分析报告的一部分,此处不再举例。

第二节 建筑性能模拟分析

一、概述

本节所述的建筑性能模拟分析,除上一节提到的内容外还包括:

- (1)采光、通风、热环境等与建筑能耗相关的模拟分析;
- (2)建筑声环境与振动分析;
- (3)火灾与疏散分析、客流分析等。

这项工作通常在以下情况需要进行:

- (1)对建筑品质有较高要求的公共建筑;
- (2)有绿色建筑要求的项目。

性能化分析是一项在 BIM 概念出现之前就存在的工作。BIM 技术与性能化分析相结合,简单来说就是设计师完成设计建模后直接将信息模型导入性能化分析软件进行模拟分析,从而避免重复建模。

导入的信息模型如何才能达到性能化分析所需要的模型要求是这项应用的关键点,实际工作中存在这两方面问题:

(一)数据交换

很多专业的性能分析类软件都有自己的专用数据格式,并能兼容一些国际标准数据格式,但不能很好的兼容建筑行业通用的数据格式。能够兼容建筑信息模型的性能分析软件通常是把相应的分析计算方法进行简化,效果比使用专业数据格式专业分析软件略有不足,但为性能化分析走近常规项目的设计师的日常工作提供了一个平台。而且随着软件技术的发展,这个不足也会不断地改善。

(二)建模策略

性能分析简单的说就是在电脑内做各种仿真实验,但是这些实验并不一定需要准确的实物模型,而是计算模型。不同的计算模型,由于计算理论、算法的不同,其间的差别很大,这就对信息模型提出了很高的要求,需要在建模

之前对 BIM 的工作流程做出很详尽的规划,什么阶段达到什么深度,既能保证性能化分析的需求又不影响后续工作,这个是需要设计师在实际工作中逐渐摸索的事情。

二、资源需求

(一)适应性好的建筑工程信息模型

性能化分析软件提取信息模型中的数据,需要在进行模型搭建的时候要加入性能分析所需要的基础数据,比如,密度、导热系数、流体运动粘度等。

(二)性能化分析软件

普通设计师可以掌握一些常用、相对简单的性能化模拟分析软件。

(三)详细的环境数据

三、能力要求

1. 操作、审查信息模型的能力;
2. 建筑设计的专业知识;
3. 性能化分析基础理论概念、软件的操作能力及数据分析评估能力。

四、实施方法

1. 收集准确的数据;
2. 建立各类分析所需的模型或调整已有的建筑模型;
3. 分别获得单项分析数据,综合各项结果调整模型,寻求建筑综合性能平衡点;
4. 根据分析结果,调整设计方案,选择能够最大化提高建筑物性能的方案。

五、成果

(一)专项分析模型

其深度应满足该分析项目的数据要求。

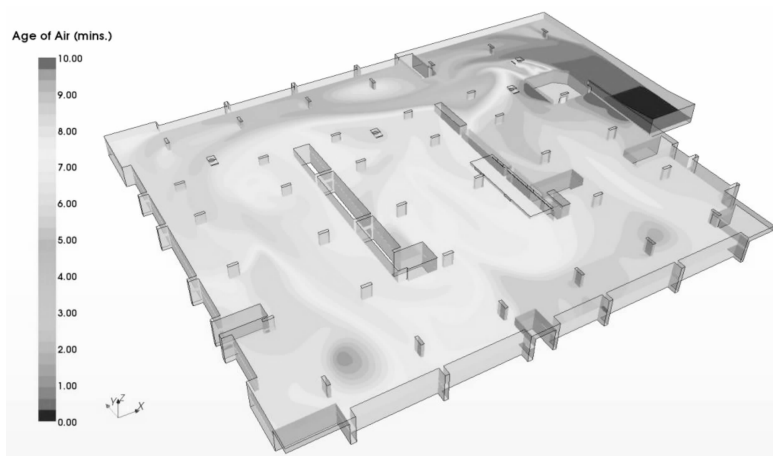


图 4-4 CFD 通风模拟

(二)模拟分析报告

报告应体现建筑信息模型图像及分析数据结果。

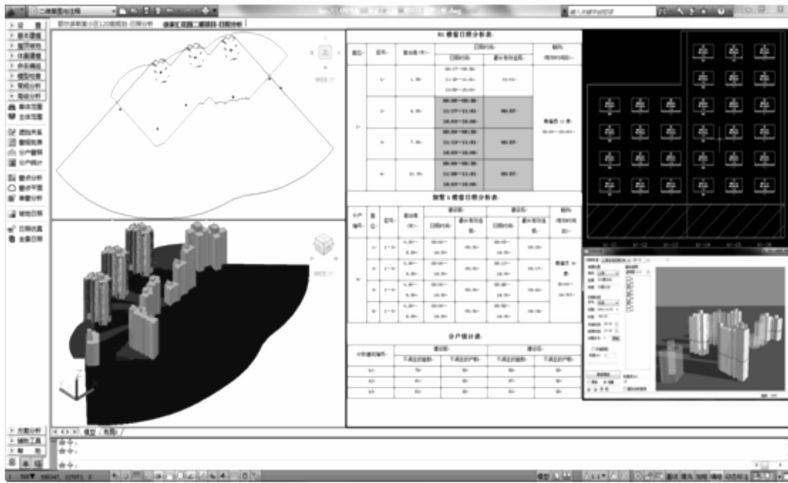
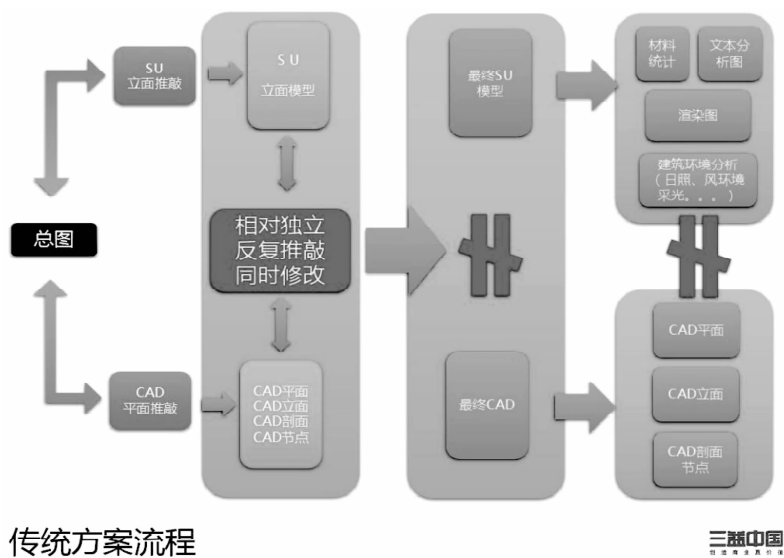


图 4-5 日照分析报告

第三节 设计方案比选

一、概述

设计方案比选应用点主要用于方案设计阶段。要求运用 BIM 软件,生成设计方案的多个模型,通过分析和比选得到最佳的设计方案。充分运用建筑工程信息模型的可视化、可统计性,实现项目设计方案决策的直观和高效。



传统方案流程

图 4-6 传统方案设计流程

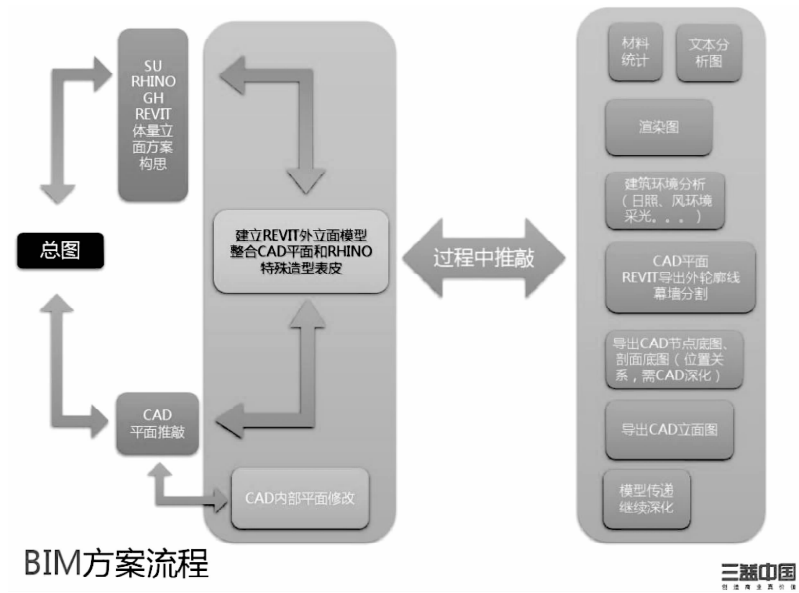


图 4-7 基于 BIM 的方案设计流程

二、资源需求

1. 不同方案的设计模型；



图 4-8 不同的设计方案模型

2. 必要的由设计模型生成图纸、渲染图、材料表。

编号	材料	位置	面积(m ²)	单价(元/m ²)	总价(万元)	图片	参考实例
DMBL-1	金色镀膜玻璃	购物中心灯带	500.7	100	5.01		
DMBL-2	黑色镀膜玻璃	购物中心1-2F立面	3806.1	100	38.06		
YSBL-1	乳白色印刷玻璃	购物中心北立面	1119.53	85	9.52		
LHJ-1	银灰色4mm厚钛合金铝板	购物中心外表皮	8326.06	1670	1390.45		
LHJ-2	浅棕色铝板	电影院顶部	4669.95	97	45.30		
LHJ-3	米黄色铝板	购物中心东立面	2641.64	97	25.62		
LHJ-4	金棕色铝板	购物中心南立面	1501.61	97	14.57		
GL-1	钢化玻璃幕墙	购物中心、销售外楼1-2F	5772.42	940	542.61		
GL-2	玻璃幕墙	购物中心北立面出入口	1189.39	1606	191.02		

图 4-9 不同的设计方案成本比较

三、能力要求

1. 熟练掌握 BIM 软件的设计建模、图纸、明细表功能；
2. 专业设计能力。

四、实施方法

1. 收集准确的数据；
2. 搭建包含方案的完整设计信息的 BIM 模型。确保二维设计图纸与模型一致；
3. 比选各备选方案模型的可行性、功能性、美观性和经济性等指标，形成最优的设计方案及模型。

五、成果

1. 方案比选说明；
2. 设计方案模型。

第四节 设计校核

一、概述

设计校核指在三维协同设计的环境下，通过 BIM 模型的可视化、信息化等特性检查、消除设计中的错误。

这是 BIM 技术最重要的应用之一，也是大多数 BIM 团队的必备业务能

力。由设计师使用 BIM 软件直接进行设计,当前存在诸多困难,如:

- (1)增加设计工作量但是设计费不增加;
- (2)BIM 软件本身学习周期较长,设计师一般工作繁忙,没有时间学习;
- (3)相比天正、探索者等在 AutoCAD 平台的辅助绘图工具,这些软件公司要将相应的绘图功能迁移到 Revit 等 BIM 软件平台,需要更复杂、系统的开发工作,需要较长的推进周期。

因此在较长时间里,BIM 项目可能会普遍采用按传统方式设计,再使用 BIM 软件翻模这种方式。“翻模”普遍会被认为是一项相对低端的工作,建议建模人员应该以一种“虚拟建造师”的心态去进行建模工作,并在建模过程中通过专业知识、经验和一定的技巧对设计图纸进行不同层次的校核。

二、资源需求

(一)具备协同设计功能的 BIM 建模软件

设计校核更多的是校核专业之间的冲突问题,因此不同的专业需在三维协同的环境下进行设计建模。主流的 BIM 软件都会以共享文件、中心文件、链接等方式让多人在同一文件或者坐位、轴网相同的不同文件中进行建模工作。

(二)设计校核方法

通常,不同项目每个专业的图纸会产生的问题总是类似的,设计建模人员一方面需要通过做项目积累经验,另外一方面需要针对不同的问题类型利用 BIM 软件的过滤器、构件组可见性等功能进行批量、统一校验。

以楼板开洞为例,设计经过多次变更,结构设计师自己也搞不清楚或者没有精力去检查每个洞口是否与建筑图一致,利用 Revit 软件可以这样执行:

- (1)在平面视图中把楼板的表面填充图案设置为绿色斜线;

可见性	投影/表面			截面		半色调	详细程度
	线	填充图案	透明度	线	填充图案		
<input checked="" type="checkbox"/> 房间						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 护理呼叫设备						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 数据设备						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 机械设备						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 柱						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 栏杆扶手						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 植物						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 楼板						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 楼梯						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 橱柜						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 火管设备						<input type="checkbox"/>	按视图
<input checked="" type="checkbox"/> 灯具						<input type="checkbox"/>	按视图

图 4-10 构件可见性选择框

- (2)将建筑图插入到 Revit 中的结构平面视图中;
- (3)在对比后进行标注,必要时导出 CAD 图纸。



图 4-11 楼板开洞检查图

事实上,操作者也可以使用原结构图纸与建筑图叠加,施工单位通常在检查设计图纸的时候也会采用类似的方法,但需要对结构图纸进行不同程度的加工。BIM 软件与 CAD 软件本质的区别在于,BIM 软件中的图纸,是构件的投影,操作者可以通过控制构件的可见性以及构件的显示方式来便捷地根据需要显示不同的信息。

(三)校核程序

在对设计模型进行了初步的人工校核之后,需要使用专业的碰撞检测软件对整个建筑模型进行全面的碰撞检测。碰撞检测分为:

- (1)专业内校核;
- (2)专业间校核。

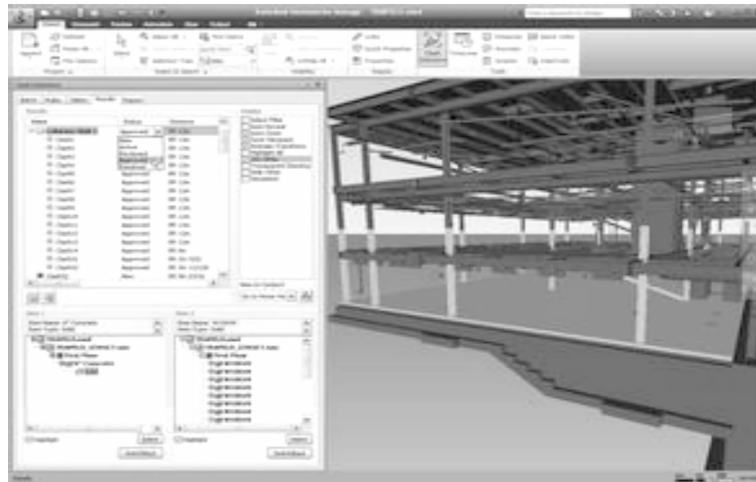


图 4-12 碰撞检测软件

三、能力要求

1. 助理建模人员需具备基本的识图能力;
2. 主力校核人员需具备一定的设计或施工经验;

3. 熟悉土建、幕墙、精装等专业的构造；
4. 能够熟练的使用设计建模软件,能够灵活的应用过滤器、对象可见性等筛选工具；
5. 能够熟练使用碰撞校核软件或者其他规范性验证软件等。

四、实施方法

1. 使用模板文件创建初始的共享或中心文件；
2. 根据图纸或者设计方案进行设计建模；
3. 在建模的过程中进行初步人工校核、记录问题,及时与相关人员沟通解决；
4. 如果是翻模,则在完成模型后,需要建模人员采用校核方法进行自校,避免模型建错；
5. 在完成各专业建模后,使用碰撞检测软件对项目模型进行全面检测。

五、成果

(一)设计校核模型

在必要的时候,可以将发现的问题直接标注在三维视图或平面视图,这样在设计协调会议时,就能够快速让参与方理解问题,提高会议效率。



图 4-13 设计校核模型三维视图中标注的问题

(二)设计校核书/建议书

1. 设计校核书一般应注明问题所在的图纸、位置,对问题进行描述,并提供建议,再附上原设计图纸及模型截图,预留原设计师回复栏。

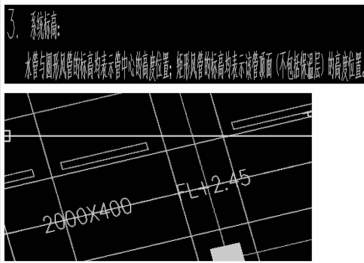
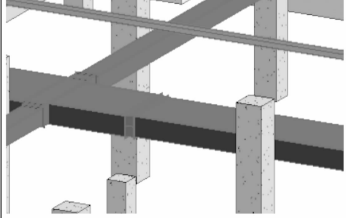
序号	1	图号	SESD-01	楼层	设计说明	楼号	地下室	平面位置	原设计人
问题描述	地下室暖通设计说明中, 矩形风管标高为管顶面, 与平面图上的对应, 风管的标高不对。								
建议	根据平面图, 及模型中标高, 设计说明应该修改矩形风管为管底面标高。								
回复	同意, 矩形风管为管底面标高。								
CAD 附图					模型附图				
									

图 4-14 设计校核表

2. 对于重大问题或者大规模问题, 可以由设计校核人员提供专项调整建议方案。

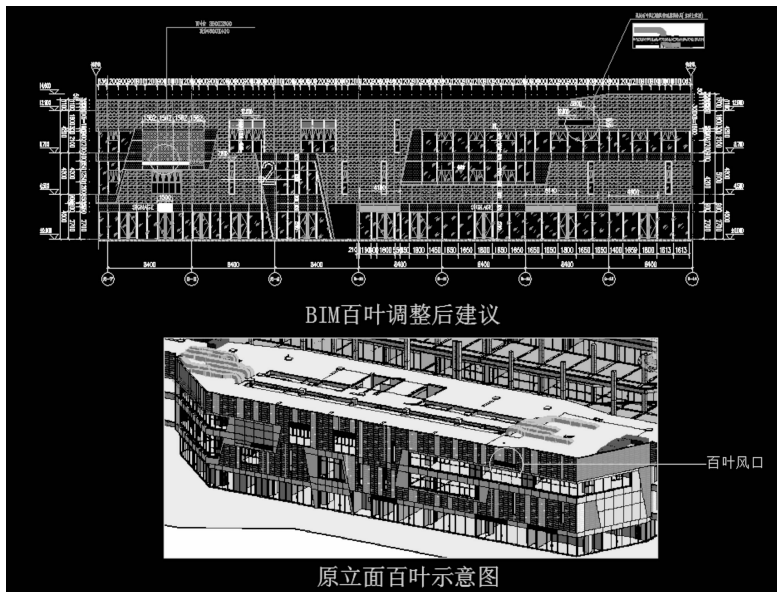


图 4-15 设计调整建议方案

(三) 碰撞检测报告

碰撞检测也属于设计校核, 但通常将其归于管线综合业务范畴。

第五节 管线综合

一、概述

在传统设计中, 设计师通常不具体确定各管线系统的标高或综合排布效

果,此项工作在施工深化阶段完成。由于二维 CAD 的技术限制,此项工作较难进行。在 BIM 技术兴起后,应用最普遍、接受度最高且最容易看到价值的 BIM 技术应用点即管线综合,通常应用于地下车库、商业综合体、公共建筑等管线密集、复杂的项目。

二、资源需求

(一)具有便于管线综合的 BIM 软件

应具有以下功能:

1. 管线综合调整;
2. 参数复核计算;
3. 模型的碰撞检查;
4. 管综综合深化施工图;
5. 具备与厂家真实产品对应的构件库。

(二)具有快速建模能力的插件

由于 BIM 核心建模软件通常更注重通用性和基础功能,因此具有建模的基本功但不能胜任快速建模,就像 AutoCAD,需要软件的二次开发商做大量开发工作。在机电建模中,一般给排水专业的工作量最大。在各专业分别建完模型后需要进行综合调整时,靠软件的基本功能也较难操作。因此建议操作者寻求合适的插件辅助建模。

(三)能够区分管线颜色的过滤器/视图样板

(四)管线综合布置原则

三、能力要求

1. 熟练的建模技巧;
2. 机电设计、安装的专业知识;
3. 具备机电综合协调能力。

四、实施方法

1. 完成各专业模型;
2. 确定管线综合的基本原则;
3. 对管线进行标高、布局等调整,需要注意的是在一般管线综合业务中,甲方通常会要求将原始模型与调整后的模型进行对比,因此在管线综合工作开展之前宜将原始模型备份;
4. 进行管线综合后,应导出轻量化模型交由甲方或其他责任方进行审核。

五、成果

(一) 管线综合 BIM 模型

1. 管线综合模型宜在各专业施工图设计模型元素基础上,有具体的尺寸、标高、定位和形状,并应补充必要的专业信息和产品信息,其内容宜符合下表规定:

表 4-1 管线综合 BIM 模型的模型元素和信息

专业	模型元素	模型元素信息
给水排水	给水排水及消防管道、管件、管道附件、仪表、喷头、卫浴装置、消防器具等	何信息: 尺寸大小等形状信息。 平面位置、标高等定位信息。 非几何信息: 规格型号、材料和材质信息、生产厂商、技术参数等产品信息。 系统类型、连接方式、安装部门、施工方式等安装信息。
暖通空调	风管、风管附件、风管管件、风道末端;暖通水管道、管件、管道附件、仪表、机械设备等。	
电气	桥架、电缆桥架配件、母线、电气配管、照明设备、开关插座、配电箱柜、电气设备、弱电末端装置等。	

2. 管线综合模型应包括给水排水、暖通空调、电气等各系统的主模型原始,以及减震设施、套管等用于支持和保护的相关元素。同一系统的模型元素之间应保持连续。

3. 管线综合模型可以按照楼层、功能区域、专业等方式进行拆分。

(二) 碰撞检测分析报告

(三) 管线综合图

表 4-2 管线综合图宜包含的内容

序号	名称	内容
1	管线综合图	图纸目录、设计说明、综合管线平面图、综合管线剖面图、区域净空图、综合天花图。
2	综合预留预埋图	图纸目录,建筑结构一次留洞图,二次砌筑留洞图,电气管线预埋图。
3	设备运输路线图及相关专业配合条件图	图纸目录、设备运输路线图、相关专业配合条件图。
4	机电专业施工图	图纸目录,设计说明、各专业深化施工图。
5	局部详图、大样图	包括图纸目录、机房、管井、管廊、卫生间、厨房、支架、室外管井和沟槽详图、安装大样图。

第六节 辅助出图

一、概述

辅助出图指设计阶段已经完成 BIM 模型设计的基础上,通过 BIM 模型自动生成各类设计图纸,或者辅助完成各类图纸的设计。

二、资源需求

1. 具有出图功能的 BIM 软件;
2. 图纸模板。

三、能力要求

1. 掌握一定的专业制图知识;
2. 能够熟练使用软件中与绘图相关的过滤器、线形、图纸布局等设置。

四、实施方法

1. 根据出图需要建立相应的出图模板,包括构件的可见性、线形、标注样式等;
2. 如果需要使用 CAD 出图,则需要建立与 CAD 中图形、线形、填充图案等映射关系;
3. 如果三维模型出图方式与现行出图规范不符或 BIM 软件不能满足相关制图标准,可以将主要构件投影图导出作为底图,在 CAD 中继续完善。

五、成果

辅助出图的成果主要为设计图纸,其交付格式主要为 . dwg/. pdf 和纸质文件。

辅助出图成果的一般要求如下:

- (1) 辅助出图的图纸需要确保和模型的一致性;
- (2) 辅助出图内容及深度应满足《建筑工程设计文件编制深度规定》和企业内部的相关要求;
- (3) 采用 BIM 模型自动生成图纸时应采用三维模型视图生成和二维深化、标记相互辅助的方式完。

一般辅助出图的成果如下:

- (1) 建筑

表 4-3 建筑图纸

BIM	CAD 出图
各类定位图	图纸目录
各层各类分区图	设计说明
各层平面示意图	材料做法表
各层平面图	总平面图
立面图	部分节点大样
剖面图	
各类详图	
各类定位图	

(2)结构

表 4-4 结构图纸

BIM	CAD 出图
基础平面图(含桩基)	施工图设计说明
地下室各层平面布置图	基坑支护图(含降水、止水)
地上各层平面布置图	基础配筋图(含桩基)
楼梯、坡道剖面图	柱、墙配筋图
复杂结构剖面图	地下室各层梁、板配筋图
采光顶结构布置图	地上各层梁、板配筋图
	楼梯、坡道配筋图
	复杂结构剖面构件配筋图
	结构节点详图

(3)景观

表 4-5 景观图纸

BIM	CAD 出图
总面平图	技术说明
铺装总平面图	物料表
灯具布置平面图	苗木表
雕塑标识布置平面图	种植池详图
植物种植总平面图	节点大样详图
给排水平面图	灯具技术参数图
全无素合图	雕塑选型图
	电气说明
	给排水说明

4) 机电

表 4-6 机电图纸

专业	BIM	CAD 出图
暖通	通风、防排烟平面图	设计说明
	空调风平面图	设备表
	空调水平面图	冷热源系统图
	采暖平面图	其他系统原理图
	机房大样图	节点大样图
给排水	给水平面图	设计说明
	排水、雨水平观图	设备表
	消火栓平面图	系统原理图
	自动喷洒平面图	节点大样图
	机房大样图	
强电	照明平面图	设计说明
	配电干线平面图	高压系统图
	配电平面图	低压系统图
	防雷平面图	配电箱系统图
	接地平面图	配电竖向干线系统图
	竖井大样图	
	变电所布置图	
弱电智能化	火灾自动报警平面图	设计说明
	综合布线平面图	综合布线系统图
	安防系统平面图	安防系统图
	广播、有线电视、楼宇控制等平面图	广播、有线电视、楼宇控制系统图
		原理图、楼宇控制点表

第七节 设计工程量统计

一、概述

工程量统计指在设计阶段已经完成 BIM 模型设计的基础上,通过 BIM 软件自动完成工程量统计工作,或通过辅助插件/数据转换插件,利用 BIM 模型完成工程量清单统计。

二、资源需求

1. 初步设计或施工图设计模型;
2. 具有统计工程量功能的 BIM 软件、内置清单及各地定额计算规则的插件或具有三维算量功能的专业造价软件。

三、能力要求

1. 具备算量的基本知识；
2. 能够熟练使用具有三维算量功能的造价软件、BIM 软件、插件。

四、实施方法

1. 采用 BIM 软件自带的工程量统计功能完成工程量的统计工作。需要注意模型的准确性及相关扣减关系。

2. 采用基于 BIM 软件的辅助成本管理插件进行工程量的统计工作。将设计模型映射为算量模型,需注意模型类别的区分映射及不同算量规则下模型构建的区分。

3. 将 BIM 模型通过数据转换插件,导入到传统算量软件中进行工程量统计。需要注意软件间数据转换所导致的模型丢失。

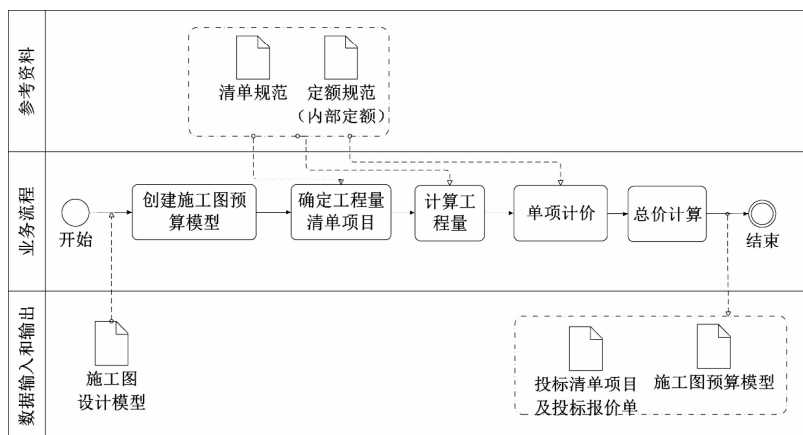


图 4-16 工程量统计参考流程图

五、成果

1. 算量 BIM 模型；
2. 工程量清单。

第八节 案例：悦来会展公园配套服务用房

一、项目简介

本项目位于重庆市两江新区西部片区中心位置,东联空港城市中心,西接蔡家,交通便利;2012 年财政部、住房和城乡建设部确定重庆悦来新城为全国首批启动实施的八个绿色生态城区之一;2013 年住房和城乡建设部确定重庆两江新区(涵盖悦来新城)为国家首批智慧城市 90 个试点城市之一;2015 年财

政部、住房城乡建设部、水利部确定重庆悦来新城为全国首批 16 个海绵城市试点之一。作为国家生态城市、智慧城市及海绵城市的建设试点,为充分展示重庆悦来“生态城、智慧城、海绵城”的建设理念及建设成果,为公众提供未来城市生活的体验和城市建设管理理念的宣传和教 育平台,拟建设悦来海绵生态展示中心。



图 4-17 悦来海绵生态展示中心

二、BIM 设计内容概要

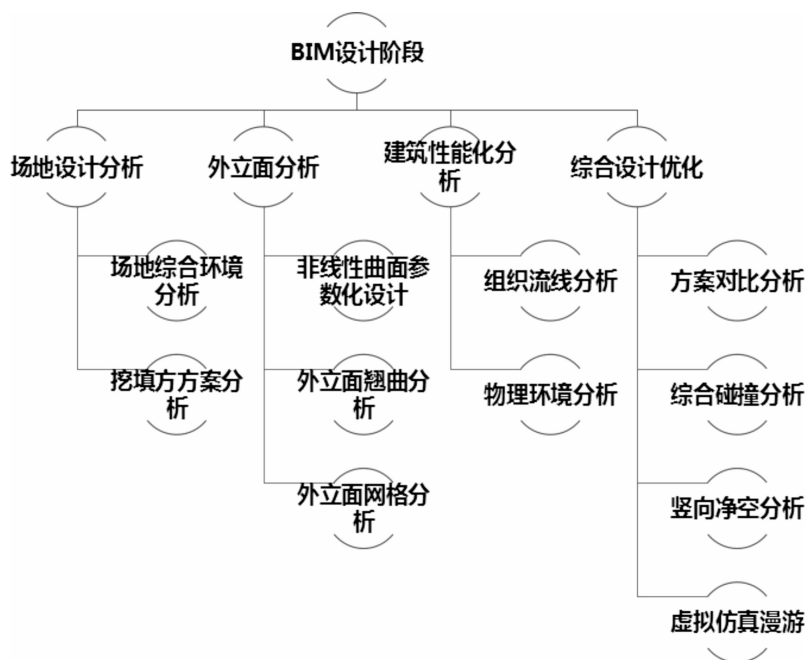


图 4-18 BIM 设计内容概要

三、BIM 设计难点

(一)大厅幕墙顶网格划分

大厅顶部为非线性曲面造型,为了保证造型效果,同时保证钢结构支撑,本次采用 BIM 技术的参数化手段,设定一定规则,基于外立面造型划分网格,并根据项目各方实际需求,不断调整网格大小,达到最后保证效果,满足设计/施工/制造的需求;

(二)屋顶曲面分析

屋顶为两侧不对称的曲面造型,为了保证外观效果以及室内高度控制,采用 BIM 参数化设计,局部调整造型,以达各方需求,并配合结构专业出示节点标高图;

(三)协同设计

因项目工期紧张,为保证图纸出土时间,本项目各专业设计采用协同设计的方式同步进行;为保证项目设计图纸的质量,各专业间的协同显得至关重要,本次利用 BIM 协同设计平台,搭建各专业设计平台,各专业同步开展设计,在过程中实现实时交流/实时提资/实时碰撞检测;

四、技术应用点

(一)项目组织流线分析

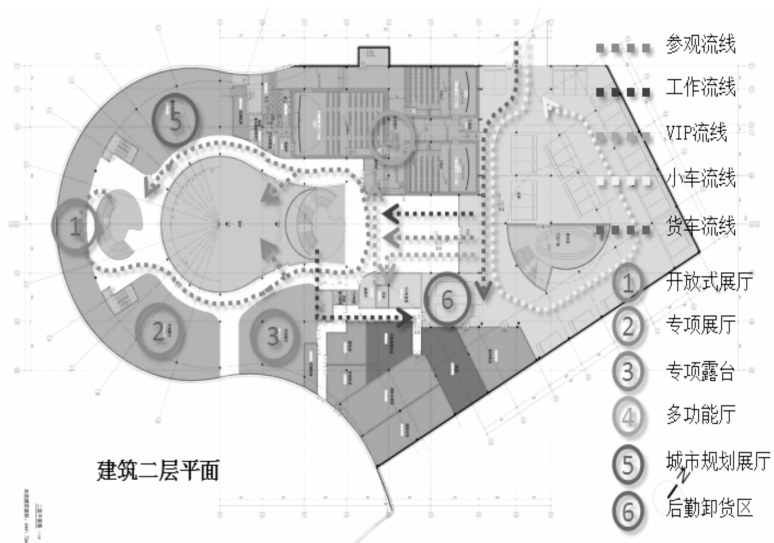


图 4-19 流线分析

(二)场地物理环境分析

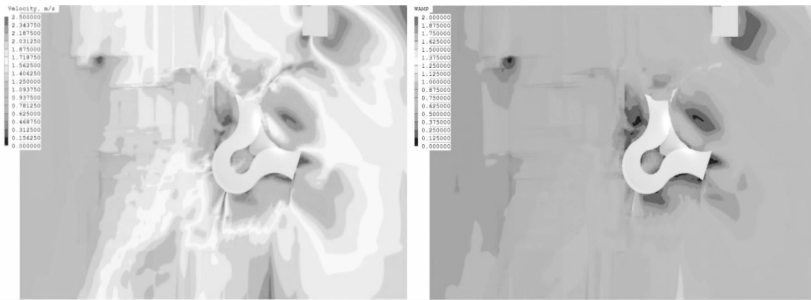


图 4-20 场地风环境设计

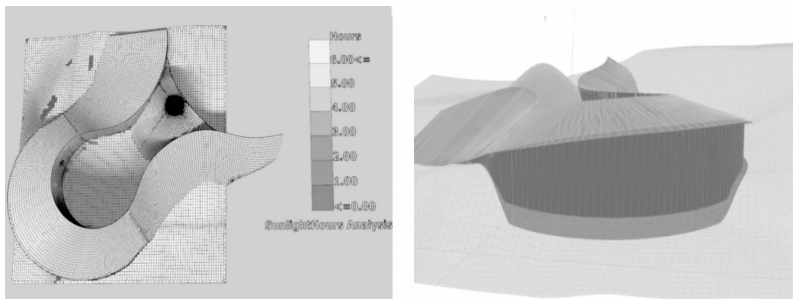


图 4-21 场地光环境设计

(二) 遮阳系统设计分析

利用参数化技术,通过研究本地气候和建筑物理环境,建立方案建模逻辑,通过参数的调整直接改变模型形态,大大提高方案的优化周期和效果,能做到实时把控,缩短设计周期。进行快速的建筑日照和采光计算,并利用对太阳位置的计算,考虑构件遮阳效果,指导外遮阳构件的生成。

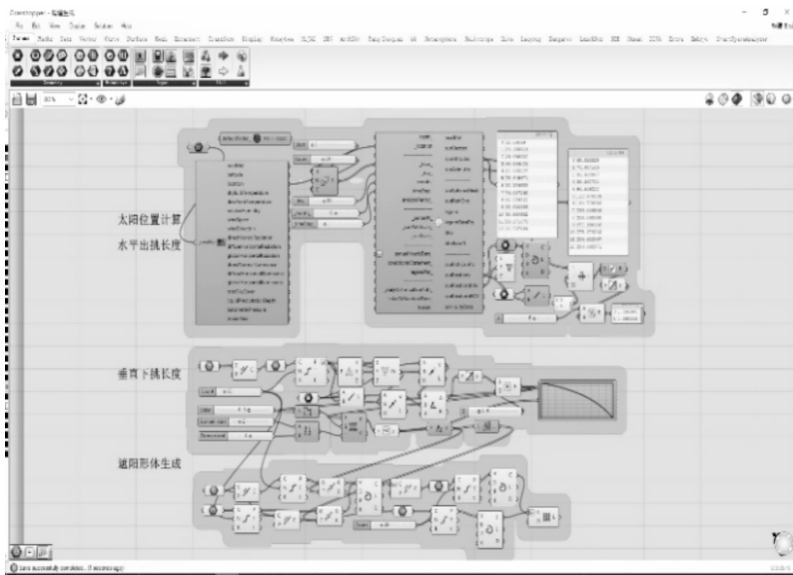


图 4-22 参数化遮阳设计

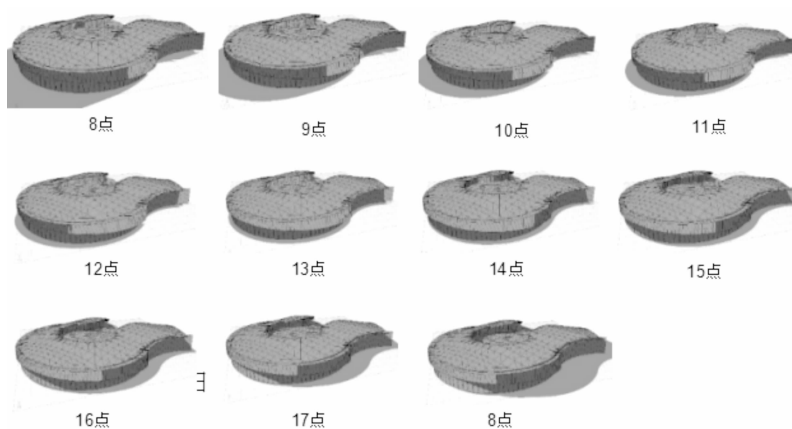


图 4-23 不同时刻下建筑外遮阳阴影效果

表 4-7 有无遮阳设计控制室内阳光直射面积对比结果分析

时间	室内地面太阳光斑面积 m^2		
	无遮阳	水平遮阳	综合遮阳
8:00	85.98	54.81	0
9:00	60.02	29.49	0
10:00	45.55	15.14	0
11:00	36.56	4.87	0
12:00	27.89	0	0
13:00	33.52	0	0
14:00	87.95	0	0
15:00	159.07	60.13	8.79
16:00	247.01	155.62	47.89
17:00	369.42	288.77	112.81
18:00	579.15	516.05	234.09

(三)外立面参数化分析

1. 分析内容

- (1)非线性幕墙表皮与建筑、结构碰撞分析；
- (2)统计分析曲面玻璃翘曲；
- (3)辅助外立面方案设计；
- (4)辅助绿建性能化分析。

2. 分析价值

- (1)参数化幕墙设计,协调幕墙、主体建筑与结构间关系；
- (2)辅助幕墙设计,分析,定位,使复杂幕墙设计更加准确,清晰。

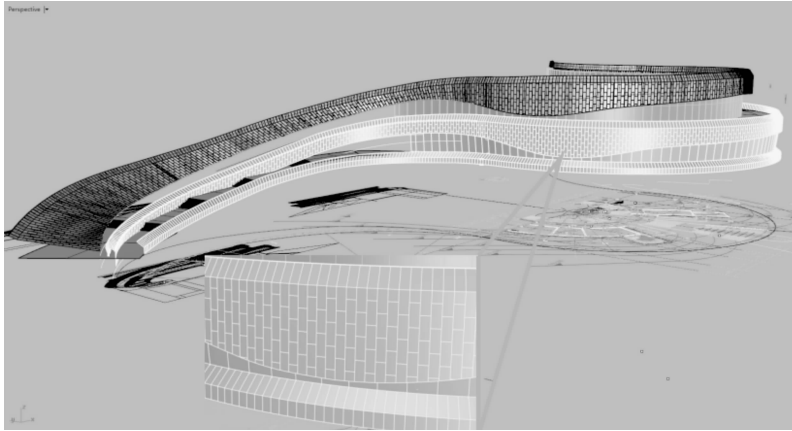


图 4-23 外立面参数化模型

(四)室内净高分析

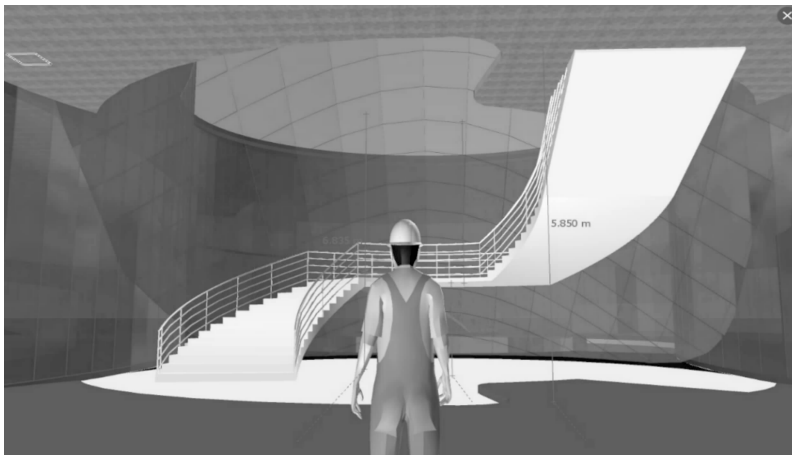


图 4-24 室内净高分析

(五)碰撞检测

风管/风管 公差: 碰撞新建活动的已审阅已核准已解决 类型 状态
0.001m 6 6 0 0 0 0 碰撞碰撞

图像	碰撞名称	状态	距离	网格位置	说明	找到日期	碰撞点	项目 1			项目 2				
								项目 ID	图层	项目名称	项目类型	项目 ID	图层	项目名称	项目类型
	碰撞1	新建	-0.010	2-F-3-8: 2F (323m)	硬碰 撞	2016/9/14 03:0:20	x:-20.187、 y:-1.794、 z:9.732	元素ID: 5102330	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体	元素ID: 5101210	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体
	碰撞2	新建	-0.010	2-F-3-8: 2F (323m)	硬碰 撞	2016/9/14 03:0:20	x:-18.769、 y:-4.249、 z:9.878	元素ID: 5101549	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体	元素ID: 5100920	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体
	碰撞3	新建	-0.010	2-F-3-5: 2F (323m)	硬碰 撞	2016/9/14 03:0:20	x:-29.526、 y:-5.489、 z:8.846	元素ID: 5101936	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体	元素ID: 5101969	1F 317m	MEP_PF排风系 统颜色	实体
	碰撞4	新建	-0.005	2-D-3-A: 3F (329m)	硬碰 撞	2016/9/14 03:0:20	x:-22.966、 y:-21.119、 z:16.175	元素ID: 4975427	楼梯标高2	MEP_PF排风系 统颜色	实体	元素ID: 5030815	3F 329m	MEP_PF排风系 统颜色	实体

图 4-25 碰撞检测报告

(六) 管线综合优化分析

序号	阶段	说明	视图效果		
1	优化前	<p>问题位置 2-S/2-11 与 2-M/2-P</p> <p>问题描述 此处喷淋设计在楼梯下方, 此处楼梯下方高度不足 1m, 喷淋使用受限制</p>			
	优化后	<p>优化描述 此处优化涉及消防主管部门, 线按照设计建模, 排布, 具体是否取消此部分喷头需设计与消防主管部门确认</p>			

图 4-26 管道综合优化报告

(七) 工程量统计

工程名称:						金额 (元)			
序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量	综合单价		其中	
						合价	定额人工费	暂估价	
土石方工程									
1	010103001001	屋面种植土回填	屋面种植土回填做法: 1. 100mm厚20#40mm级配碎石排水层 2. 土工布滤水层 3. 种植土回填	m ²	3649.26				
砌筑工程									
2	010401004001	烧结页岩多孔砖墙	1. 砂浆强度等级、配合比: M5 2. 墙体厚度: 240mm 3. 砂浆强度等级、配合比: M5混合砂浆	m ³	155.605				
3	010401005001	烧结页岩空心砖墙	1. 砂浆强度等级、配合比: M5 2. 墙体类型 3. 砂浆强度等级、配合比: M5混合砂浆	m ³	1032.59				
4	010401014001	排水沟	1. 100厚C10混凝土垫层 2. 轻骨料炉渣找 i=0.5%坡 3. 20厚1:3防水砂浆找平	m	444.376				
5	010403010001	排水篦子	排水篦子, 做法详国标05J927-1-4/45	m	444.376				
混凝土及钢筋混凝土工程									
6	010501001001	C15 混凝土垫层	1. 混凝土种类 2. 混凝土强度等级	m ³	347.623				
7	010501001002	C20 混凝土垫层	1. 混凝土种类 2. 混凝土强度等级	m ³	255				
8	010506002001	弧形楼梯	1. 混凝土种类 2. 混凝土强度等级	m ²	169.87				

图 4-27 从 BIM 模型中提取的工程量清单

五、项目应用总结

悦来会展公园项目, 虽建筑面积不大, 但由于其复杂的造型, 使得传统 CAD 二维设计远远不能满足项目实际的应用需求。

本项目在建筑平面设计, 幕墙立面深化设计, 钢结构设计, 场地分析, 绿色建筑性能化分析中, 均采用 BIM 模型提供数据支撑。

建筑初步设计阶段, 采用犀牛参数化设计对外表皮进行建模, 然后用 Revit 生成模型, 配合建筑平面, 立面及剖面设计, 同时为钢结构定位, 以及幕墙系统定位提供依据。随着设计的深入, BIM 的模型一直不断更新, 深化, 从方案阶段一直配合到施工阶段, 形成一个完整的系统, 整合了各专业的数据, 做到了基于 BIM 平台的集成化精细化的设计。

第五章 施工阶段

第一节 图纸会审及技术交底

一、概述

图纸会审主要是从 BIM 模型中明确设计意图；掌握施工难点和关键问题，检查图纸是否符合相关条文规定，是否满足施工要求（吊装空间、拖运线路、安装操作空间），是否满足运营维护要求（运营维护所需操作空间等，仪表、阀门等的观察、操作是否方便），施工工艺与设计要求是否矛盾，以及各专业之间是否冲突；技术交底主要通过 BIM 模型可以直观观察工程特点；运用 BIM 模型生成的二维图纸、清单，可以详细获取尺寸、标高、材料规格及相关技术要求，对施工方法进行技术交底，包括工序搭接关系，垂直运输方法、主要机械的使用及操作要点。主要工序三维技术交底、模拟动画技术交底。

二、资源需求

1. BIM 建模出图软件或轻量化模型浏览软件；
2. BIM 设计模型；
3. 由设计模型生成的图纸、渲染图、材料表、视频；
4. 其他分析软件。

三、能力要求

1. 可以熟练的创建便于展示的模式三维视图、平面视图、剖面视图；
2. 具备一定的专业知识，能够理解设计意图、施工要求等。

四、实施方法

1. 利用 BIM 模型可视化、参数化、关联化等特性，将施工图纸细度的模型进行合并集成。首先，图纸会审各方均在同一个 BIM 三维模型下进行图纸的审核，确保能够直观地，可视化地对图纸的各个细节进行浏览和关联查看，审查出图纸中各构件的尺寸、空间关系、标高等相互之间是否交叉，在使用上是否影响其他专业。其次，利用 BIM 软件自动计算功能对图纸中出现的错误、冲突进行检查，并统计结果。最后，在施工完成后，通过图纸审查时的碰撞检查记录对关键部位进行复查。

2. 利用 BIM 软件将三维模型数据（无论文件的大小），合并为一个完整、真

实的建筑信息模型,便于查看和分析所有模型数据信息,并通过三维模型中潜在冲突进行有效的辨别、检查与报告,替代错误频出的手动检查。

3. 在通过图纸会审找到问题之后,在图纸会审是施工单位、设计单位、建设单位等各方应进行充分沟通。进行技术交底,记录设计问题并以书面形式及时向设计单位反馈,作为更新模型的依据;利用 BIM 模型进行技术交底,形成交底记录。

五、成果输出与使用

1. 图纸会审记录;
2. 技术交底记录。

第二节 施工深化设计(机电、管线、钢结构)

一、概述

施工深化设计是施工技术准备阶段的重要工作内容,主要依据有:设计模型及由设计模型生成的建筑、结构、水、暖、电等各专业设计图纸;设计及施工验收规范;标准图集;施工工艺标准,工程所在地域的相关要求。基于 BIM 技术的深化设计主要包含如下内容各专业深化设计与建模、管线综合设计、多方案比较设计、设备机房深化设计、预留预埋图设计、综合支吊架设计、设备参数自动复核技术等。节点、大样设计、细部工艺设计等,以及材料、设备选型确定后的补充设计、配合装饰工程机电末端设备定位设计,预制加工图设计。

按照工作内容,深化设计分为专业工程深化设计和管线布置综合平衡深化设计。专业工程深化设计师确定设备供应商、设备品牌后,由专业施工单位按原设计的技术要求进行二次设计,完成最后的施工图,包括机电深化设计、钢结构深化设计等。管线综合平衡设计是将暖通、电气、给排水、消防、弱电等相关专业施工图中的管线综合到一起,发现其中存在的施工交叉点或无法施工的部位,在不改变原设计的机电工程各系统的设备、材料、规格、型号又不改变原有使用功能的前提下,按照施工规范和管道避让原则,布置设备系统的管路,管路原则上只做位置移动,不做功能上的调整,使之布局更趋于合理,进行优化设计,将问题解决在施工之前,将返工率降到零点,既达到合理施工,又可节省工程造价、提高空间利用率。

二、资源需求

1. 性能优秀的电脑;

2. 具备深化设计功能的软件；
3. 设计阶段授权的 BIM 模型最终文件；
4. 由设计模型生成的图纸、渲染图、材料表；
5. 必要的辅助建模插件；
6. 必要的图纸模板。

三、能力要求

1. 熟悉施工工艺、相关专业图集等，具备专业的深化设计能力；
2. 由于 BIM 深化设计工作量较大，需要操作人员具备良好的建模技巧和速度。

四、实施方法

(一)前期准备

模型建立前，施工方应与业主就其模型规划进行详细讨论，确定模型建立精度、深度、模型应包括的信息、模型的后续使用要求。在设计 BIM 模型的基础上，通过对设计模型的二次运用，划分施工区域、编制进度计划等将其发展成为实际施工 BIM 模型。施工深化设计模型应与所表达施工组织设计、施工方案、进度计划等相一致，并能充分体现施工组织管理意图。将施工图模型、专业深化施工 BIM 模型、深化设计 BIM 模型整合为施工阶段总体 BIM 模型。经技术协调后模型检查，各单位调整各自图纸，施工方应按照图纸要求施工，并以模型作为参照检查。

(二)基于 BIM 技术的机电深化设计流程

首先，各专业工程师根据合同图纸对机电各专业进行二维深化设计，并进行初步管线综合平衡设计，BIM 小组对项目设计图纸进行分析，制定建模标准，并根据建筑、结构图纸建立建筑和结构模型。其次，待机电专业图纸审批通过后，进行各专业设备管线的建模，并将建筑、结构模型与机电各专业模型整合，再根据各专业要求及净高要求将综合模型导入相关软件进行碰撞检查，根据碰撞报告结果对管线进行调整、避让，得出施工模型并汇成文档出图。设备管线的建模与调整、避让其实是无法截然分开的过程，常需要一边建模一边调整避让。必须在建立机电各专业模型前对各专业的管线进行初步的空间规划，否则碰撞点太多反而影响综合设计效率，且局部调整管线弯折太多不利于整体统筹规划。示例：

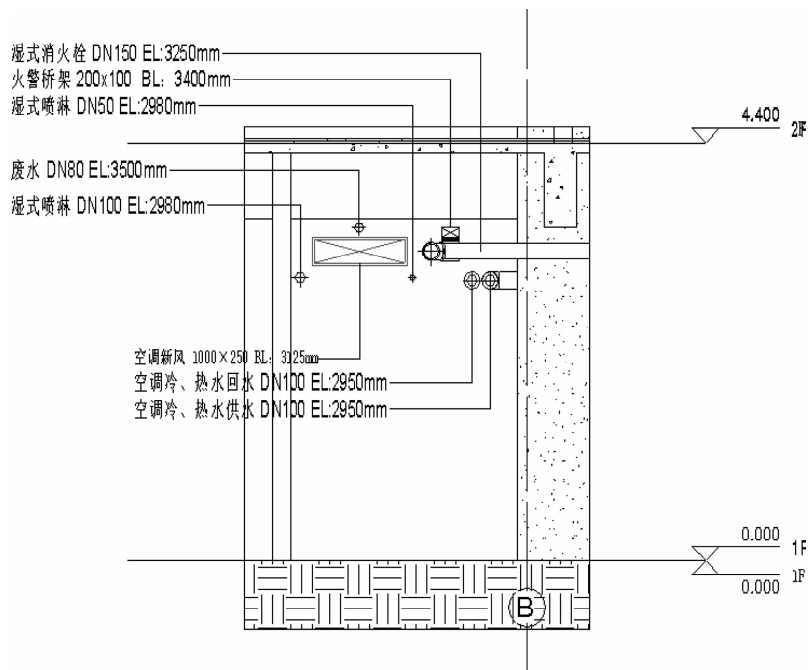


图 5-1 机电管线综合排布

(三) 基于 BIM 技术的管线综合深化设计流程

首先,定位排水管(无压管),排水管为无压管,不能上下翻转,应保持直线,满足坡度。一般应将其起点(最高点)尽量贴梁底,使其尽可能提高。沿坡度方向计算其沿程关键点的标高,直至接入立管处,其次,定位风管(大管)。因为各类暖通空调的风管尺寸比较大,需要较大的施工空间,所以接下来应定位各类风管的位置。风管上方有排水管的,安装在排水管之下。风管上方没有排水管的,尽量贴梁底安装,以保证天花高度整体的提高。最后,确定了无压管和大管的位置后,余下的就是各类有压水管、桥架等管道,此类管道一般可以翻转弯曲,路由布置较灵活。

初调完成后,利用模型整合软件进行机电管线的碰撞点检测,生成碰撞报告,对于一些简单的碰撞,项目内部进行沟通调整,但是有些涉及净高尤其是公共区域净高不足的情况下,要及时通知业主、总包、各专业顾问、相关分包等进行协调,协商解决方案,然后再调整模型,直至综合模型在布局合理的情况下实现零碰撞,另外,需将管线合理美观布置,提升整体管线高度,创造较好的空间感,示例:

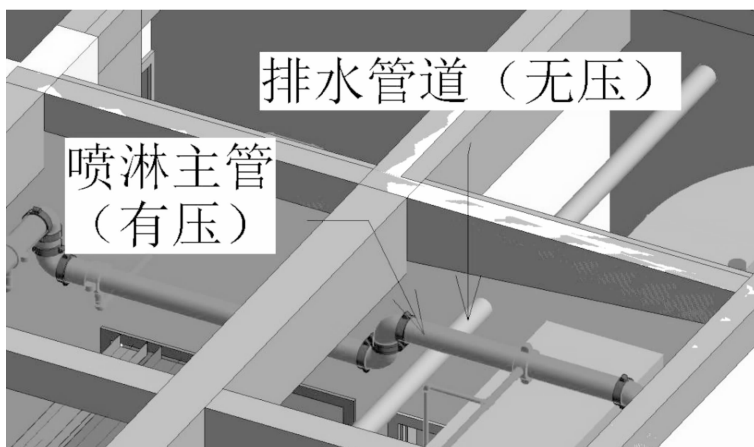


图 5-2 典型排布—有压让无压管道

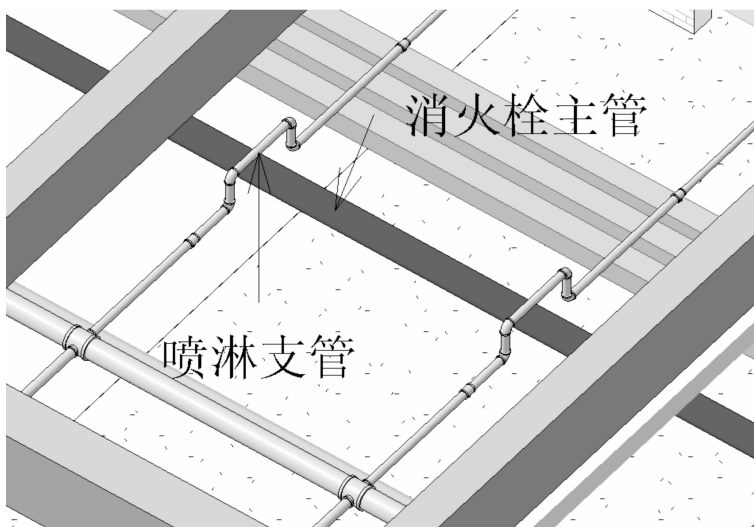


图 5-3 典型排布—支管让主管

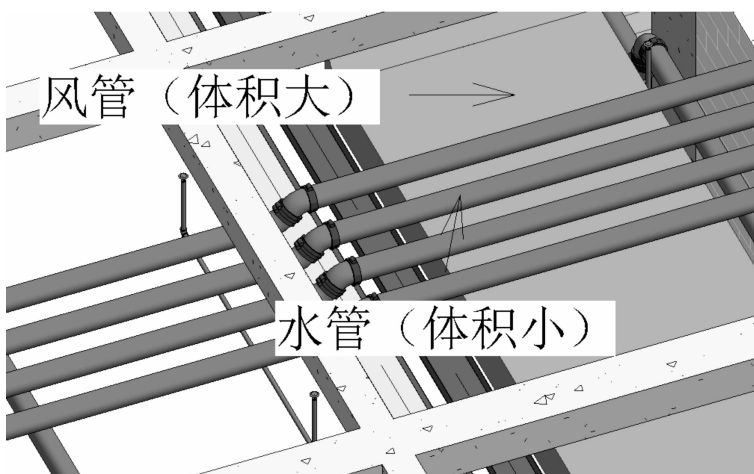


图 5-4 典型排布—一般管道让通风管道

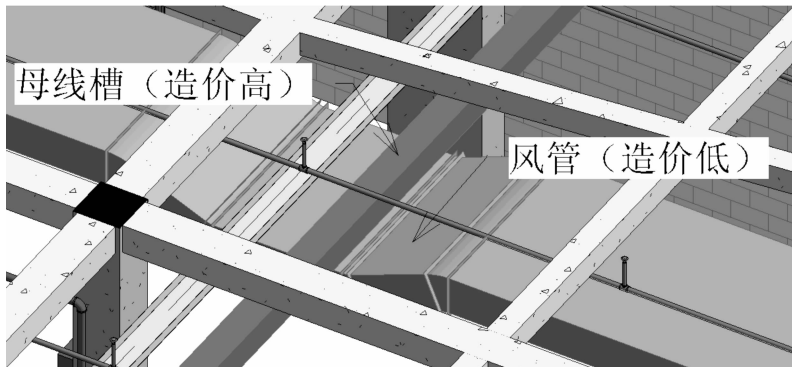


图 5-5 典型排布—造价低的让造价高的管线

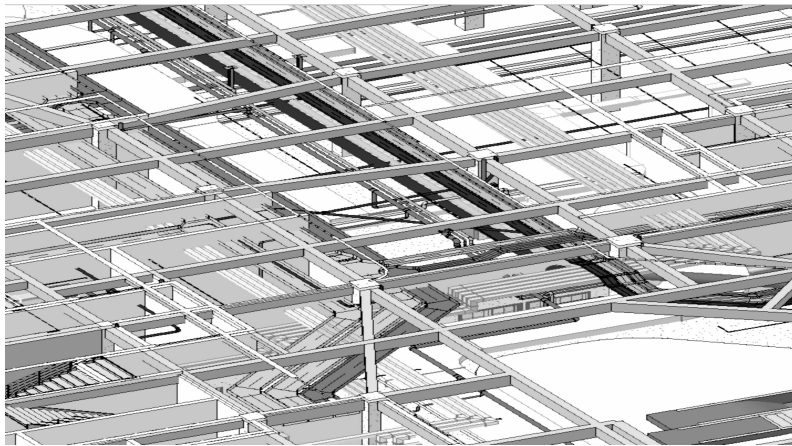


图 5-6 机电管线综合排布三维示意

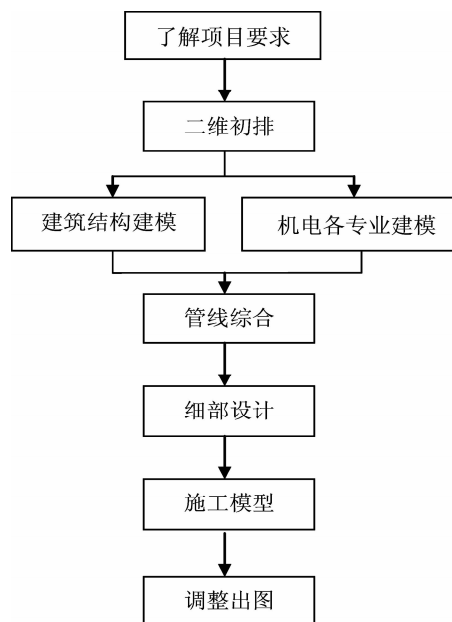


图 5-7 机电管线综合设计流程

(四)管道支吊架设计

管道支吊架的布置宜采用插件的形式进行辅助设计：

- (1)确定支吊架的类型；
- (2)支吊架安装位置的确定；
- (3)碰撞检测；
- (4)物料统计。

(五)基于 BIM 技术的钢结构深化设计

建模时,要严格按照统一建模规则,依据结构设计图纸放样,可以得到偏差在误差允许范围内的实体模型,达到与其他专业安装相互协调、完美配合的效果,也可以用于材料采购、商务算量,根据需要调制好报表格式,生成钢材摘料清单、螺栓清单、构件清单等报表,避免人工繁琐且不稳定的计算,提高了效率,并能确保数据准确。

详图绘制时,要遵循统二出图原则,得到统二标准的用于制造厂加工制作的施工详图,其图用于现场安装定位。中,零件图主要用于工艺排版、数控下料切割;构件图主要用于零件定位组装;平、立面布置在使用 BIM 应用软件对钢结构工程进行三维建模时,对模型数据有以下要求:

(1)构件编号唯一性,钢结构深化设计软件零构件编号时,要求一个零构件只能对应一个零构件号,当零件的材质、截面发生变化时,需赋予零构件新的编号,防止零构件的模型、图纸信息发生冲突。

(2)零件截面类型要相匹配。在钢结构深化设计软件内有一个钢材的截面库,对模型中的每一种截面的材料都会指定唯一的截面类型与之对应,如此才可保证各种零构件对应的材料在平台内名称的唯一性,对于大项目来说,零件数量特别多,导致截面信息匹配工作量繁重,为了减少模型截面数据输入工作量,需要制定统一的截面代码规则,做到规范、正确选用截面类型

(3)确保模型材质相匹配,BIM 模型中每一个零件都有其对应的材质,为保证模型信息准确无误,需制定统一的材质命名规则。

五、成果

1. 施工深化设计模型；
2. 施工深化设计 BIM 成果报告；
3. 施工图；
4. 制造模型和图纸；
5. 建筑管线综合图(CSD)；

6. 建筑设备单专业图(SSD)。

第三节 施工工程量统计

一、概述

运用 BIM 模型,对工程施工中的工程量统计进行统计,在模型的不同阶段都可以获取针对性很强的工程量统计表。本指南中施工阶段工程量统计与设计阶段的工程量统计的区别在于,设计阶段一般用于成本估算、招投标等目的,会采用清单及定额规则等统计总体工程量。而施工阶段工程量则侧重于统计每一个实际安装构件,可能用于计算材料加工方案、备料、领料等,会根据实际材料定尺尺寸进行拆分。在项目实施中应根据实际情况灵活选用。例如常规项目可根据项目实际情况选用本指南第四章第七节定义、介绍的工程量,而有较高精细化管理要求的项目可采用本节所表述的工程量。

二、资源需求

1. 具有工程量统计功能的 BIM 软件;
2. 施工深化设计模型;
3. 套料软件;
4. 采购计划、施工计划等需要对工程量按时间、空间拆分的技术文件。

三、能力要求

1. 能够熟练使用套料软件计算材料理论加工损耗;
2. 具备一定现场经验,判断深化设计阶段材料拆分是否合理,例如过度追求优化材料加工损耗而拆分过细导致连接增加从而增加施工时间或接头成本;
3. 可以根据施工计划按施工部位统计工程量。

四、实施方法

1. 运用 BIM 软件对该项目的施工深化模型进行工程量统计;
2. 将统计结果导入到型材、板材等套料软件中计算材料损耗率,过损耗过大应返回到深化设计流程中进行调整;
3. 根据采购、现场加工、领料等要求按区域、部位统计工程量。

五、成果

1. 整体工程量统计报表;
2. 分部分项工程量统计报表;

3. 各个专业、各个阶段的相关工程量统计报表。

第四节 工厂构件预制加工

一、概述

运用 BIM 模型,对工厂预制构件的材料规格、生产工艺、生产图纸进行深化,提高工厂预制构件准确性。施工 BIM 构件包含深化设计阶段对施工工程有用的所有制造和组装细节。目前钢结构的深化设计及预制加工技术体系非常成熟;PC 的预制加工是确定的,但对 BIM 技术的使用尚在完善阶段;管道的预制加工已在部分项目实施;钢筋采用 BIM 技术的预制加工仅在少数项目开展。

二、资源需求

1. 数控加工设备;
2. BIM 软件;
3. 施工深化设计模型;
4. 预制构件加工数据库;
5. RFID 以及基于 BIM 技术的预制构件信息管理系统;
6. RFID 手持设备及三维激光扫描仪。

三、能力要求

1. 能够根据加工工艺对施工深化设计模型进行相应处理;
2. 能够使用管理信息系统对材料的加工、质检、运输等环节进行管理。

四、实施方法

1. 运用建筑工程信息模型建模软件获取相关技术信息。由专业模型生成的图纸、材料表等。

2. 在预制装配式建筑构件生产中,BIM 技术的应用情形有可视化指导、材料管理、RFID 芯片植入:

(1)可视化指导。目的是为了指导工人进行构件生产,根据 BIM 模型和构件加工图,利用 BIM 应用程序的可视化功能向工人展示预制构件三维模型,指导他们进行构件生产,例如,图利用 Tekla 软件可视化功能展示的预制构件三维图,用以指导工人进行构件的支模、钢筋排布、预留预埋等构件元素的排布。

(2)材料管理。目的是保证施工现场物料的采集,避免生产过程中物料供

给不足或者现场物料积压。依据 BIM 模型中的材料清单,进行现场的材料管理利用 BIM 软件的明细表功能统计预制构件墙体的混凝土体积量,进行现场物料采集,以保证生产物料的供给,避免了物料积压。

(3)RFID 芯片植入,目的是在运输和装配施工环节中用 RFID 手持扫描设备提取和输入构件信息,以方便有序地运输及装配施工。例如,预制构件生产后,在构件上粘贴 RFID,并与 BIM 模型中相应构件进行关联。这样一来,利用手持设备提取 RFID 的信息,就可知道哪个构件待运,从而便于施工过程中的构件管理。

五、成果

1. 二次深化的专业模型;
2. 专业模型生成的图纸、材料表等。

第五节 现场放样与质量检查

一、概述

放样机器人,即智能全站仪。可以在 BIM 模型中进行放样点的设置,然后导入外业平板电脑中,通过平板电脑操作放样机器人进行快速精确放样,也可以将现场施工情况与预设模型进行比对,校核施工情况,保障现场施工质量,满足项目质量要求。放样机器人目前主要有天宝及徕卡两个厂家的产品,本节以推出较早且使用相对广泛的天宝产品对此技术点进行讲解。

二、资源需求

1. 全站仪;
2. 放样机器人;
3. Tekla 计算机软件;
4. LayoutPoint 插件;
5. LayoutLine 插件;
6. 基于 REVIT 及 CAD 的测量及放样点位插件;
7. 质量检验计划;
8. 施工作业模型。

三、能力要求

1. 熟悉该解决方案的流程及相应操作要点;
2. 具备一定的测量知识。

四、现场放样与质量检查的主要内容

1. 准确收集数据。

2. 建立模型。

建立放样 3D 模型,并将模型导成 dxf 格式文件。作为仪器输入基础数据。

3. 建立相对关系。

建立外围控制点与模型相对关系。

4. 添加数据。

运用 LayoutPoint 插件添加需要放样的点位在 Tekla 中,运用 Layout-Point 以及 LayoutLine 插件,将需要放样的点位添加至后台数据库中。

5. 现场放样。

采用机器人全站仪进行放样,放样完成后,机器人全站仪会自动生成放样报告,并可采用机器人以及传统全站仪对放样结果进行检核。

6. 坐标转换,数据处理。

将 BIM 模型中的模型坐标转化为现场工程坐标。最后用放样坐标、机器人放样坐标,求出每组坐标的点位误差。

7. 质量检验。

(1)输出原有放样模型。

(2)对比、分析、输入误差。

根据 Revit 中模型的编码进行对比筛选,分析出原有模型与放样误差模型相对应的模型 ID,即 Element. ID,并通过 ID 编码实现误差的输入,利用 Revit 读取 Excel 接口文件实现 ID 及误差数据的读入。

(3)Revit 放样插件开发

1)在外部工具中增解放样按钮插件。

读取 Revit 中放样编码体系,并根据已有编码体系进行筛选比对,生成对比分析模型。

2)生成筛查后的模型。

3)记录问题,分析原因,制定措施。

对出现的质量问题,记录问题出现的部位,分析原因,进而制定并采取解决措施。同时,收集、记录每次问题的相关资料,积累对类似问题的预判和处理经验,为日后工程项目的事前、事中、事后控制提供依据。现场放样与质量检查主要流程图见图 5-8。

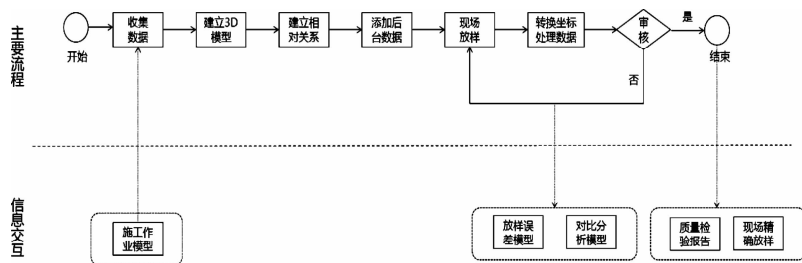


图 5-8 现场放样与质量检查主要流程图

五、成果

- (一)现场精确定位放样
- (二)施工质量检查报告及解决方案

施工质量检查报告应当包含虚拟模型与现场施工情况一致性比对的分析,而施工安全分析报告应当记录虚拟施工中发现的危险源与采取的措施,以及结合模型对问题的分析与解决方案。

第六节 虚拟建造

一、概述

虚拟建造主要包括施工方案模拟、施工进度模拟两方面内容。施工方案模拟指在施工作业模型的基础上附加施工方法、施工工艺和施工顺序等信息,进行施工过程的可视化模拟,并充分利用建筑信息模型对方案进行分析和优化,提高方案审核的准确性,实现施工方案的可视化交底。施工进度模拟是指将二维施工进度计划与 BIM 模型进行整合,以 4D 的形式直观的反应在人视线中,让项目管理人员可以清晰地了解整个工程进度安排,并及时发现每个环节的重点、难点,方便制定并完善合理可行的进度计划,保证整个项目实施过程中人力、材料、机械安排的合理性。

通过 BIM 虚拟建造技术,模拟现实建造过程,尽早发现方案存在的问题,优化、改进方案,提高方案审核的准确性,实现施工方案的可视化交底。此外,也可使项目管理人员清晰地了解整个工程的进度安排,并及时发现每个环节的重难点内容,制定并完善合理可行的进度计划。

虚拟建造采用 4D 模拟软件,市面上主要有两款软件, Autodesk 公司的 Navisworks 和 Synchro 软件公司 Synchro Pro。其中 Navisworks 是一款综合软件,具有碰撞检查、工程量统计、4D 模拟等功能,而 Synchro Pro 则是一款专业 4D 模拟软件。Navisworks 价格适中,能够满足基本的施工进度模拟。Syn-

chro 价格也相对较高,作为专业的 4D 模拟软件与 Navisworks 最核心的区别在于可以编辑构件运动路径,因而可以进行更为复杂的施工方案模拟。用户可根据项目要求、资金预算等选用。

另外理论也可以采用系统仿真软件如 Flexsim 对现场的水平、垂直运输系统等模拟仿真,但此类软件是利用更为精确的运动学公式对物体运动状态进行描述,精度达到秒级别,而建筑行业目前数据的收集以及现场的管理粒度尚达不到这个级别。

二、资源需求

1. 施工作业模型;
2. 4D 模拟软件;
3. 编制施工进度计划的资料及依据。

三、能力要求

1. 熟悉施工过程;
2. 对施工现场能够建立动态系统的概念;
3. 能够熟练的使用 4D 模拟软件。

四、实施方法

1. 将施工模型从 BIM 建模软件导入 4D 模拟软件并添加必要设施设备;
2. 根据模拟的要求细化施工方案或施工过程,建立垂直、水平运输设备,现场临时设施等使用计划;
3. 根据模拟的详细程度,建立相应的模型选择集;
4. 将选择级与施工计划一一对应,并设置相应的动作,如生长、出现、移动、旋转等;
5. 比选方案。优化设计方案,选择最佳实施方案,生成 4D 模拟演示视频并提交施工部门审核。对于局部复杂的施工区域,要特别进行 BIM 重难点施工方案模拟、优化,生成方案模拟文件提交审核,并与施工部门、相关专业分包协调施工方案。
6. 生成进度管理模型。将进度计划与建筑信息模型链接关联生成施工进度管理模型。利用该模型进行可视化模拟,检查进度计划是否满足要求。若不满足,需要进行优化和调整,优化后的计划可作为正式施工进度计划。经项目经理批准后,报建设单位及工程监理审批,用于指导项目施工。

7. 分析偏差、解决问题。项目施工过程中,通过将实际施工情况与进度计划进行比较分析,如有偏差,分析并解决项目实施中存在的问题,及时更新项

目进度计划,保质保量完成项目的建设目标。

虚拟建造主要流程见图 5-2。

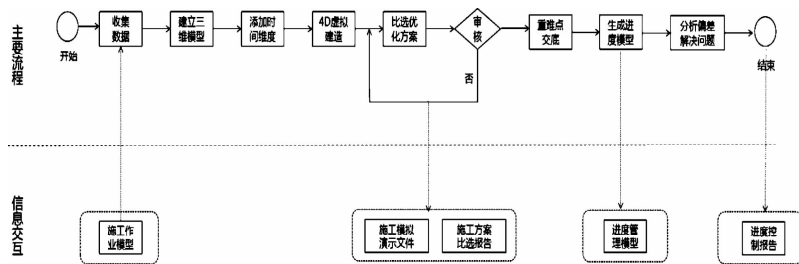


图 5-9 虚拟建造主要流程图

五、成果

1. 施工模拟演示文件；
2. 施工方案比选报告；
3. 施工进度管理模型；
4. 施工进度控制报告。

第七节 物资管理

一、概述

建筑项目物资管理主要包括物资采购、物资进场与接收、物资的库存管理以及物资的分配与使用四个阶段。运用 BIM 技术达到按施工作业面配置物资的目的,实现施工过程中物资的有效控制,提高物资管理的效率,减少不必要的浪费。需要注意的是,本节侧重描述工程量如何在物资管理工作中应用,而前述“工程量统计”两个小节侧重描述两种不同的工程量。

二、资源需求

1. 施工作业模型；
2. 工程进度计划；
3. 物资采购计划；
4. 物资使用计划；
5. RFID 阅读器。

三、能力要求

1. 具备专业的物资管理经验；
2. 能够熟练的使用 BIM 工程量。

四、实施方法：

1. 准确收集各项资源数据，合理制定物资采购计划。

物料采购过程主要是依据 BIM 模型提取的物资信息来制订采购计划，采购计划的制订需要服从工程的进度计划。

(1) 准确收集各项资源数据。

(2) 添加完善信息。

在施工作业模型中添加或完善楼层信息、构件信息、进度表、报表等物资信息。建立可以实现物资管理和施工进度协同的建筑信息模型。

(3) 输出物资信息。

按作业面划分，从建筑信息模型输出相应的物资信息，通过内部审核后，提交给施工部门审核。

(4) 根据工程进度实时输入变更信息，包括工程设计变更、施工进度变更等。

输出所需的物资信息表，并按需要获取已完工程消耗的各物资信息、以及下个阶段工程施工所需的各物资信息。

一般为了保证工程的顺利进行，要提前进行材料询价，联系供应商签订供应合同。对于散装材料可以将材料以打包的形式或以车辆运载的方式贴上 RFID 标签，而对于预制构件，在出厂前就应该由厂家粘贴 RFID 标签，以方便进场实现物料信息的自动核实与现场的库存材料量的统计。

2. 物资验收与进场。

物料进场时，利用 RFID 阅读器读取材料的信息，并将材料信息与 BIM 模型数据库中的材料信息进行核对。如果材料信息出现差错，系统将自动向人工控制台报警，物资管理人员可因此与供货商联系，解决问题。

3. 物资的库存管理

与模型数据库信息一致的材料则可以根据指定的材料堆放位置进行入库管理。

4. 物资的分配与使用

物资管理体系可以根据读取的 RFID 信息将各种材料的数量分类统计，当现场根据施工计划确定材料供应计划后，物资管理人员可以将物资系统中的物资信息与下料单信息结合，对材料进行分配，而对于已经进行分配的材料，系统将自动扣减出库的材料数量。对于材料的预备库存量，可以根据不同的项目情况设置不同的备用材料限额，当剩余材料小于提前设置的预警数值时

系统将进行报警,显示相应的材料库存情况,这时管理人员可以根据现场情况向项目经理请示采购相应的材料以保证库存。

物资管理主要流程见图 5-3。

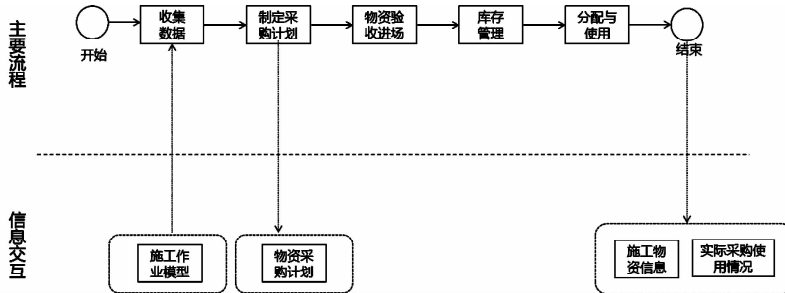


图 5-10 物资管理主要流程图

五、成果

(一)施工设备与材料的订购、验收、进厂、库存、物流等信息

在施工实施过程中,应当不断完善模型构件的产品信息及施工、安装信息。

(二)基于施工作业面的物资使用计划表

建筑信息模型可按阶段性、区域性、专业类别等方面输出不同作业面的物资使用计划表。

(三)实际物资采购与使用表

第八节 案例:万科 T12 工业化住宅项目

一、项目简介

万科重庆金色悦城四期 2 号楼,建筑面积约 3 万 m²。本项目方案阶段便确立为使用多种新技术、新材料和新的管理方法实施建造的工业化住宅项目。项目实施过程,实际采用了预制凸窗、楼梯、轻质隔墙板等预制构件以及一体式玄关、整体式套装门、整体卫浴等模块化产品,并通过 BIM 技术的配合,有效的实现了“两提一减”的项目管理目标。有别于大型公建项目是由于项目实施难度较大而采用 BIM 技术,本项目的 BIM 技术应用重点在于探索项目精细化管理,主要分为两个阶段:

1. 采用常规的技术工具、数据进行精细化管理的相关工作梳理;
2. 采用集成化平台及其他新硬件技术进行

二、BIM 工作时间线概览



图 5-11 T12 项目 BIM 工作时间线

三、BIM 应用点

(一) 精细化模型



图 5-12 精装修深度模型

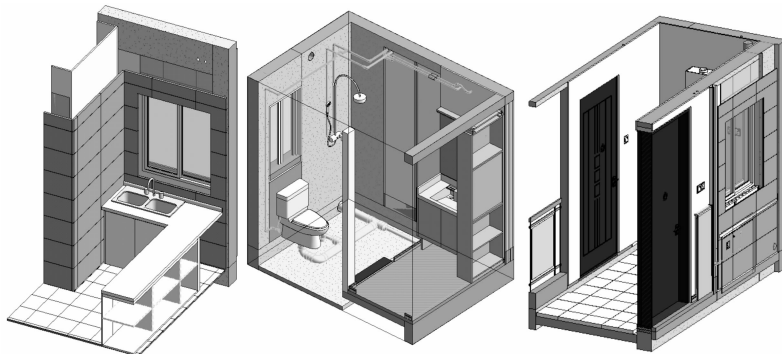


图 5-13 模型细节

(二) 建立建模标准及流程、建立模型质量检查标准及流程

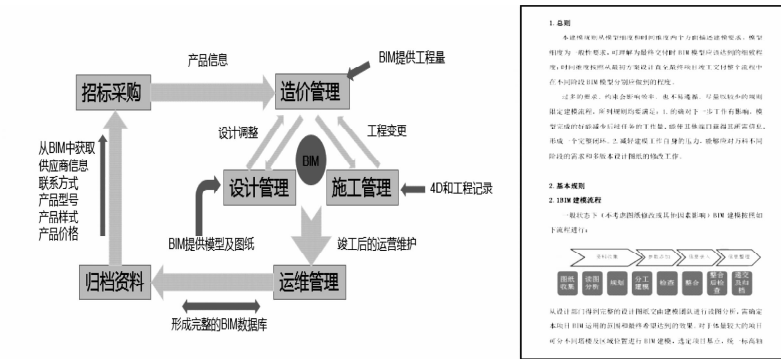


图 5-14 建模流程及标准

(三)模型质量检查报告

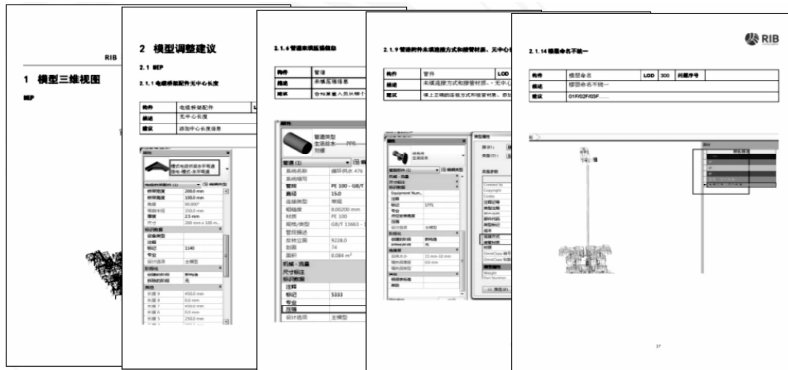


图 5-15 模型质量检查报告

(四)图纸深化

精细化施工图跟随施工进度在项目的不同阶段提供,以满足不同阶段的现场施工需求。图纸包括建筑、结构、水、暖、电专业和优化后的管线综合排布。

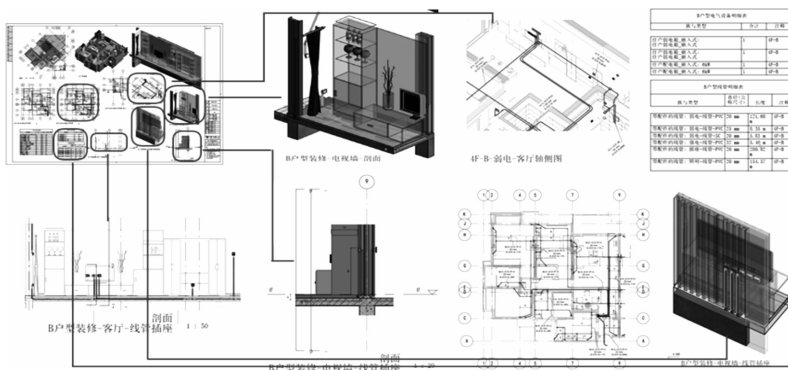


图 5-16 BIM 精细化作业图

(五)工程量统计

根据 BIM 模型获得真实的工程量,可以随时分区域分楼层进行统计,或者

导入传统的算量计价软件进行更深程度的处理。

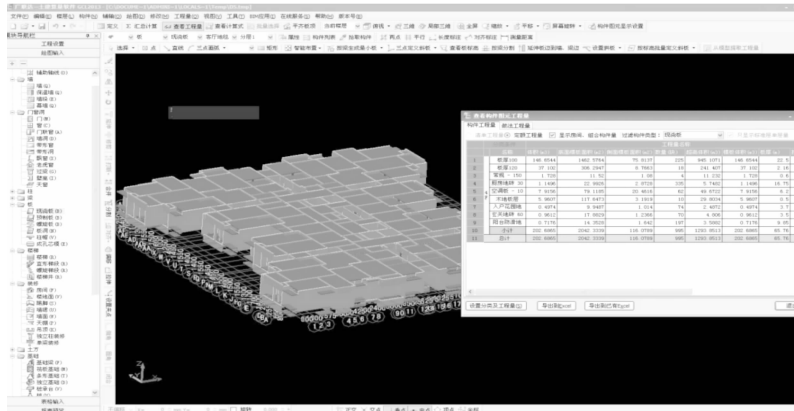


图 5-17 BIM 模型工程量统计

(六)新工艺工法模拟

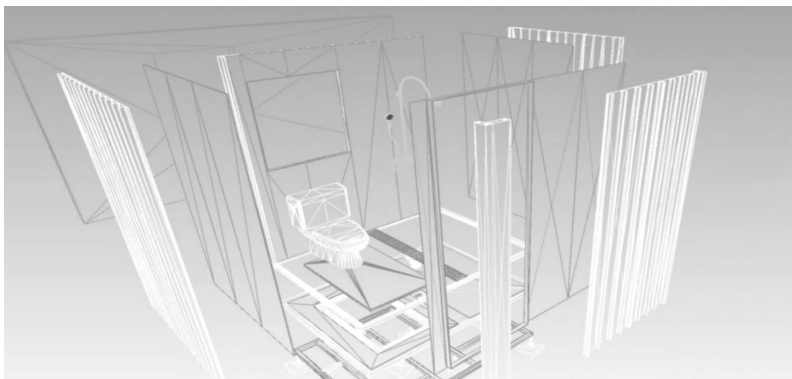


图 5-18 整体卫浴拼装模拟

(七)预制构件吊装仿真模拟

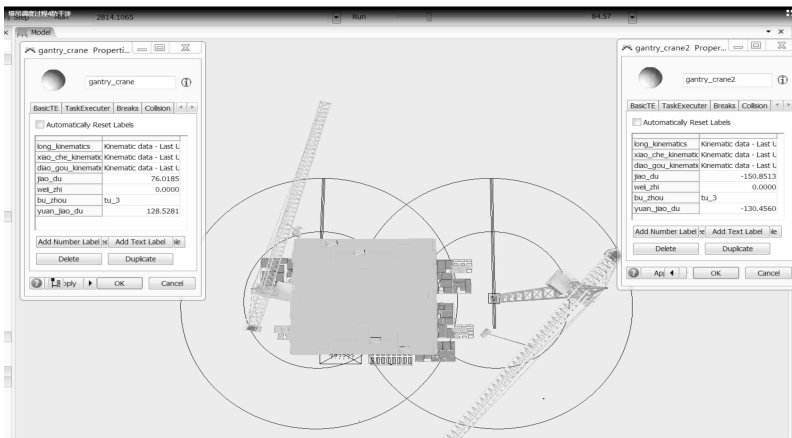


图 5-19 双塔吊吊装仿真分析(防碰撞)

(八)项目施工进度分析

穿插施工队整个项目的计划编制要求很高,使用精确的工程量及工效数据编制更细致的施工计划,并通过 BIM 模型进行验证分析。

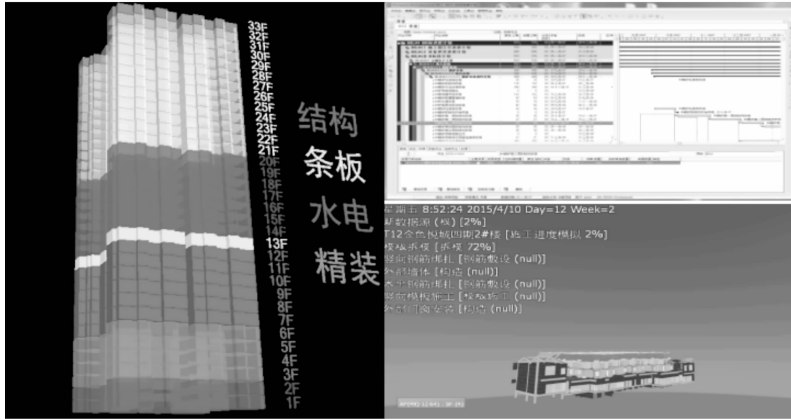


图 5-20 穿插模拟分析

(八)现场工人定位

用最新定位技术,对现场工人进行实时位置监控,在 BIM 模型中体现工人位置,进行安全预警和工人功效统计

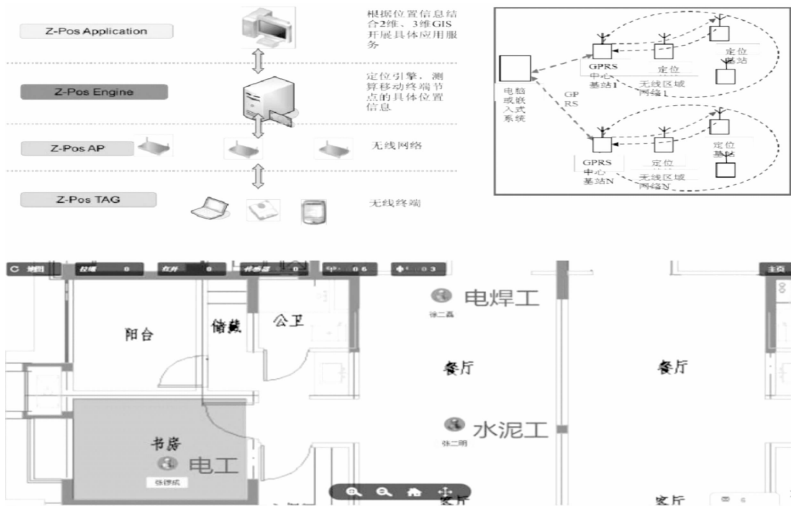


图 5-21 Z-Pos 室内定位系统

第六章 运维阶段

采用 BIM 技术对于运维业务而言是一种辅助优化手段,也使运维更容易为业主理解、接受。但运维阶段应用 BIM 不会像设计、施工阶段的应用那样会对核心业务的业务方法、流程,参与方的利益关系等产生重大影响,另一方面运维管理的各业务板块的管理理念、软件功能相对成熟,因此运维阶段的 BIM 研究应用可以根据实际的业务需求(例如业主方是否对所持物业有运维需求、承包商是否有拓展运维业务板块的意图)开展。

第一节 运维数据的移交和使用

一、BIM 运维与传统运维的区别

(一)竣工资料的移交方式

1. 传统运维

(1)在项目竣工后,由承包商将海量纸质资料或竣工资料的扫描件移交给业主,业主以“2D 图纸+Excel”的方式进行运维管理工作。

(2)在承包商移交竣工资料后,业主耗费大量的人力、物力将运维所需的信息录入运维管理系统。

2. BIM 运维

在项目一开始就由业主组织项目各参与方分配、协调运维信息的收集工作,并在项目实施的过程中不断收集信息,以结构化的数据形式存储在 BIM 模型或与模型关联的数据库中,项目竣工后可以将运维信息通过插件自动导入到运维管理系统。

(二)运维信息的理解

1. 传统运维

以 2D 图为基础信息,2D 图以平面几何图为主,一般人不具备专业图纸的识图能力,须经专业人员判读才能转化为有意义的信息。

2. BIM 运维

通过 3D 的方式呈现其视觉形态,并将相关信息关联到该模型,可以通过

点选模型获得详细信息。

二、运维信息的收集

(一)工作的分配

业主宜在项目开始时,由物业管理员工商讨制定运维信息的收集范围及数据标准,并组织各参与方协商分配运维信息收集工作。各参与方在项目不同阶段按找要求采集运维信息,例如:

- (1)在设计阶段由建筑师或工程师提供楼层、空间或设施的布局。
- (2)在采购阶段由供应商提供产品的使用说明书、维保信息等。
- (3)在安装阶段由承包商提供安装信息、产品序列号等。

(二)收集方式

- 1.从建筑信息模型中获取构件、空间的基本信息。
- 2.使用定制的表格填写信息。
- 3.使用 BIM 管理系统的移动客户端输入现场信息。
- 4.使用手持设备读取条形码、二维码、RFID 芯片等。

三、信息的载体

1.电子表格

电子表格记录的信息,可以手动或建立映射规则自动录入数据库或信息模型。

2.与信息模型关联的数据库

从不同源头获取的信息均可以保存在数据库,但数据库的设计应和信息模型的信息架构相对应。

3.建筑信息模型

各类信息可以直接存储到建筑信息模型中,但信息模型不宜作为所有信息的最终载体,因为各类信息系统直接处理数据库中的数据显然要比从信息模型中读取信息再处理高效。实际上,在各类 BIM 云平台、BIM 运维平台中,信息以构件对象为中心组织,构件模型的作用只是充当一个可视化的指针,指向存储在数据库中的构件信息。

四、运维信息的使用

1.从信息模型中导出运维信息,仍然以“二维图纸+Excel”的方式进行运维管理。

2.采用轻量化模型查看软件进行可视化的运维管理工作:

- (1)对于固定不会变化的信息可以存储在模型上;

(2)对于变化的,需要不断记录的信息可以存储在能够加载到轻量模型上的数据库。

3. 使用专业运维管理软件:

(1)没有和 BIM 软件有数据接口:从信息模型输出符合信息交换标准的电子表格,再将电子表格中的数据导入到运维管理软件;

(2)与 BIM 软件有数据接口:通过数据交换模块从信息模型提取数据到运维管理系统。

第二节 基于建筑工程信息模型的运维系统建设

一、运维系统的建设

具体选用哪种方法、方式,最主要的根据业务需求和预算决定。进一步的了解可咨询专业顾问。

(一)实现方法

1. 利用或改造升级现有的运维管理软件

把信息模型数据转化给运维系统使用,减少运维系统数据准备的工作量,提升现有运维软件的信息模型应用能力。

2. 重新开发基于信息模型的运维管理软件

基于基础图形引擎(如 OpenGL)或成熟的专业应用引擎(如游戏引擎 Unity 3D)开发运维管理软件,可通过三维模型定位、查看资产、设备、空间信息或通过模型呈现设施设备运行状态。相比于原有的运维管理软件,这类软件在专业性和细节上略有不足。

(二)开发方式

1. 自主开发

对业务需求的功能支持和相应效率较高,除第三方技术基础平台/工具外,拥有该系统的全部知识产权。但由于需要自行建设、管理开发团队,同时承担全部建设工作,如需求分析、功能设计、系统开发、实施、维护等,所以实施维护管理的难度、风险较大,总体投资也较高。

2. 选用成熟商业软件

架构的继承、数据整合和共享程度较高,维护的成本较低。管理的思路和流程也较为先进,支持各种集中部署方式,适合集团企业的大范围推广。

二、运维系统的主要功能

本节主要介绍基于信息模型重新开发的运维管理软件的主要基本功能模块,在不同的软件中一些基本功能模块可能会集成在一个集成管理模块中。

(一)模型浏览和信息查看

可在建筑模型中漫游浏览,查看设施的相关资料和信息

1. 模型浏览方式

(1)按系统浏览。便于了解独立系统的管线、设备的整体情况。



图 6-1 依据系统浏览模型

(2)按楼层浏览。便于判断设施所处位置。



图 6-2 依据楼层浏览模型

(3)2D/3D 切换。2D 平面图有利于对楼面设施情况的整体了解。



图 6-3 二维浏览模式

2. 模型检索方式

模型处于选择状态即显示相关信息,模型的选择有以下方式:

- (1)通过直接点击模型。
- (2)通过模型选择树选择模型。
- (3)通过关键词、组合条件查询模型。

(二)设备维护与保养

运维管理系统提取各类设备的保养维护周期自动生成有运维计划表,检修人员可按计划对设施设备进行维护并更新维护状态。在发现故障时,可通过手持设备扫描设备标签上的二维码,进行设备定位,登记故障。在检修过程中可以查看故障构件的相关模型、图纸、历史维修信息、维修方法等。



图 6-4 基于二维码的设备识别与信息提取

(三)BA 系统

BA 系统全称楼宇自控系统,是以一台微机为中心,由符合工业标准的网络,对分布于监控现场的区域智能分站进行连接,通过特定的末端设备,实现对楼宇机电设备集中监控和管理的专业楼宇自动化控制系统。而 BIM 运维系统中,是将 BA 系统中控制、报警、检测等功能接入,显示在模型上。通过模型的颜色表达设备的运行状态,也可以通过模型控制设备。

BA 系统包括空调通风系统、给排水系统、变配电系统、照明系统、客控系统、电梯系统等。

(四)能耗管理

即在 BA 系统的基础上加入能源管理系统功能,处理 BA 系统积累的数据,数据通过模型颜色形象表达。可以对这些数据进行二次分析,针对不同的项目制定不同的节能计划或者分析出能耗较大的设备,对设备或系统进行改造。



图 6-5 通风系统

(三)隐蔽工程管理

通过项目的建筑工程信息模型可以清楚的获知地下、墙体内、天花上的管网等隐蔽工程具体情况。当改建或二次装修的时候可以避开现有管网,便于管网维修、更换设备和定位。内部相关人员可以共享这些电子信息,有变化可随时调整,保证信息的完整性和准确性。

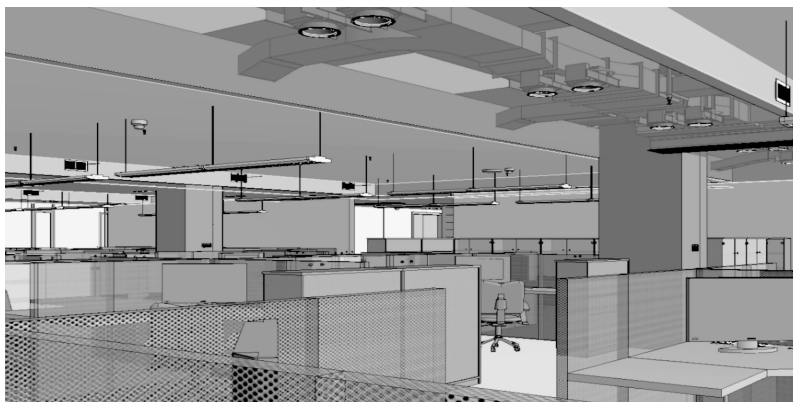


图 6-6 隐藏天花板查看管线情况

(四)应急管理

公共建筑、大型建筑和高层建筑等作为人流聚集区域,突发事件的响应能力非常重要。传统的突发事件处理仅仅关注响应和救援,而通过建筑工程信息模型的运维管理对突发事件管理包括:预防、警报和处理。以消防事件为例,该管理系统可以通过喷淋感应器感应信息;如果发生着火事故,在商业广场的信息模型管理界面中,就会自动触发火警警报;着火区域的三维位置和房间立即进行定位显示;控制中心可以及时查询相应的周围环境和设备情况,为及时疏散人群和处理灾情提供重要信息。类似的还有水管气管爆裂等突发事件:通过建筑工程信息模型可以迅速定位控制阀门的位置,避免了在浩如烟海的图纸中寻找信息,如果处理不及时,将酿成灾难性事故。

第三节 案例:CMCU 云—能源管理及运维管理系统

一、能源管理系统



图 7 能源管理系统界面

功能点：

1. 企业能效监控：区域用能汇总，部门用能排名，分项用能统计分析。电流、电压，功率在线监控。
2. 生产效率：设备、产线、产品、班组等等的单耗计算分析。
3. 报警：以短信，邮件的方式，全方位全天候报警通知，支持逐级报警。
4. 用能分类汇总：水、电、气、油等等折合成统一千克标准煤汇总，形成用能饼图。
5. 过程管控：通过设备运行电能数据分析，待机时长，预热等等是否合理。
6. 趋势预测：通过对历史数据的分析，结合环境因素，分析出下一阶段的用能情况，有助于企业的用能申报，成本控制，错峰用能。

二、运维系统



图 8 运维系统管理界面

功能点：

1. 运维数据监控：监控各运维子系统（如电梯系统、照明系统、消防系统等）运行情况，掌握实时数据。
2. BIM 全真模型展示：基于 BIM 技术的全真三维建筑展示，建筑物的各项数据能通过三维视图直观表现。
3. 报警：以短信，邮件的方式，全方位全天候报警通知，支持逐级报警。
4. 房间空间管理：以房间 2D/3D 视图的形式，直观的对房间使用情况、用能情况，费用开销等各方面进行管理。
5. 设备管理：对运维建筑物内的各设备的运行情况，维保周期，空间位置等信息进行管理。
6. 工单管理：将维保任务分派到人，维保人员能够用 APP 移动端接单，对维保任务执行情况进行实时反馈。

附录 1:常用 BIM 软件平台及 BIM 解决方案介绍

一、基本原则

1. 根据工程特点和设计单位实际需求选择 BIM 软件平台及解决方案。
2. BIM 软件平台及解决方案应符合自身业务特征、信息化发展规划。

二、常用 BIM 软件

表 1 常用 BIM 建模、可视化软件

软件工具			设计阶段		
公司	软件名称	专业功能	方案设计	初步设计	施工图设计
Trimble	Sketchup	造型	√	√	
Robert McNeel	Rhino	造型	√	√	
Autodesk	Revit	建筑、结构、机电	√	√	√
	Showcase	可视化	√	√	
	NavisWorks	协调、管理		√	√
	Civil 3D	地形、场地、道路		√	√
Graphisoft	ArchiCAD	建筑	√	√	√
Progman oy	MagiCAD	机电		√	√
Bentley	AECOsims	建筑	√	√	√
	Building	结构	√	√	√
	Designer	机电	√	√	√
	Prosteel	钢构			√
	Navigator	协调、管理		√	√
Trimble	Tekla structure	钢构		√	√
Dassault system	CATIA	建筑	√	√	
		结构	√	√	
		机电	√	√	
探索者	TSRA	建筑	√	√	√
天正	TR for Revit	建筑	√	√	√
建研科技	PKPM	结构	√	√	√
盈建科	YJK	结构	√	√	√
鸿业	HYPEM for Revit	机电		√	√

表 2 常用建模、分析软件

公司	软件名称	应用	方案设计	初步设计	施工图设计
Autodesk	Ecotect analysis	性能化分析	√	√	
	Robot Structural analysis	结构	√	√	√
CSI	ETABS	结构	√	√	√
Bentley	AECOsim Energy simulator	能耗分析	√	√	√
	STAAD. pro	结构	√	√	√
	hevacomp	水力、风力、光学	√	√	√
ANSYS	Fluent	风力	√	√	√
AFMG	EASE	声学	√	√	√
LBNL	Radiance	光学	√	√	√
IES	apacheloads	冷热负载	√	√	√
	apacheHVAC	暖通	√	√	√
	apachesim	能耗	√	√	√
	suncast	日照	√	√	√
	RadianceIES	照明	√	√	√
	Macroflo	通风	√	√	√
建研科技	PKPM	结构	√	√	√
盈建科	YJK	结构	√	√	√
鸿业	HYMEP for Revit	机电		√	√

三、建筑专业解决方案

方案一：以 Autodesk Revit 为核心的 BIM 应用方案如下表所示。

表 3 以 Revit 为核心的建筑解决方案

	方案阶段	初步设计阶段	施工图阶段
概念表达	Sketchup、Rhino		
性能分析	IES、Ecotect、eQuest、DOT-2		
可视化表达	Revit、3ds MAX、Showcase、Maya		
数据模型	Revit		
施工图纸		Revit、Autocad、天正、理正	
模型集成	NavisWorks		

本应用方案中，采用 Autodesk Revit 创建的 BIM 模型是数据核心，可根据不同的工程目的和设计阶段，生成符合不同应用要求的数据，与其他 BIM 应用软件进行数据交换(如下图)。

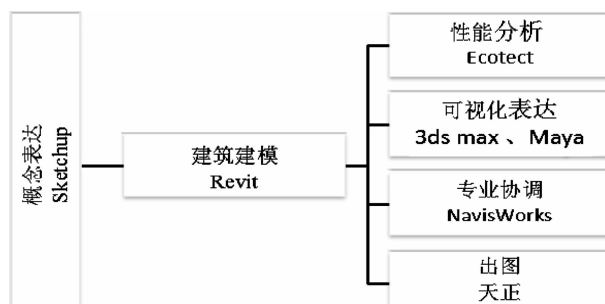


图 1 Revit 建筑解决方案

1. 概念表达与参数化设计

Sketchup、Rhino 等概念设计软件创建的形体数据可通过 SKP、SAT 等格式导入 Revit 中应用。

2. 建筑性能分析

Revit 模型通过 DWG、gbXML 等格式或接口程序与 Ecotect、IES、eQuest、DOT-2 等建筑能耗计算软件进行交互。

3. 可视化表达

Revit 可通过 FBX 格式,将 Revit 模型导入到 3ds MAX 等可视化软件,实现可视化表达。

4. 数据模型

通过 Revit 可实现方案到施工图阶段的模型创建与维护。

5. 施工图纸

Revit 可自身实现二维图纸绘制,还可以通过导出 DWG 格式,用 AutoCAD、天正、理正等制图软件生成施工图。

6. 专业协调

通过 NavisWorks 实现实时漫游、碰撞检测等功能,检查各专业冲突问题并协调解决,提高设计质量。

方案二:Gaaphisoft ArchiCAD 为核心 BIM 应用方案如下表所示

表 4 以 AchiCAD 为核心的建筑解决方案

	方案阶段	初步设计阶段	施工图阶段
概念表达	Sketchup、Archicad		
性能分析	IES、Green		
可视化表达	ArchiCAD、3ds MAX、Maya		
数据模型	ArchiCAD		
施工图纸		ArchiCAD、Autocad、天正、理正	
模型集成	BIMx		

本应用方案中,采用 Graphissoft ArchiCAD 创建的 BIM 模型是数据核心,可根据不同工程目的和设计阶段,生成符合不同应用要求的数据,与其他 BIM 应用软件进行数据交换(如下图)。

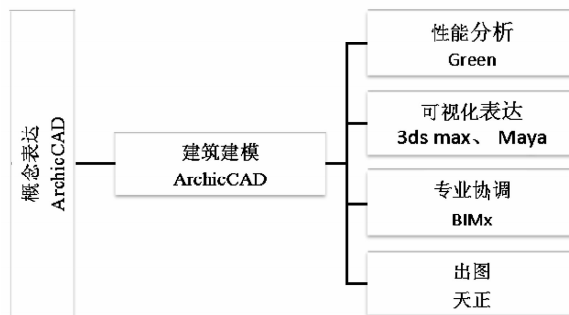


图 2 ArchiCAD 解决方案

1. 概念表达与参数化设计

ArchiCAD 可用于概念设计,Sketchup 等概念设计软件创建的形体数据可通过 SKP、SAT 等格式导入 ArchiCAD 中应用。

2. 建筑性能分析

ArchiCAD 模型支持 IFC、gbXML 等格式或接口程序与 IES 等建筑能耗计算软件进行对接。

3. 可视化表达

ArchiCAD 自身可实现可视化,还可以将模型导入到 3ds MAX 等可视化软件,实现可视化表达。

4. 数据模型

通过 ArchiCAD 可实现方案到施工图阶段的模型创建与维护。

5. 施工图纸

ArchiCAD 可自身实现二维图纸绘制,还可以通过导出 DWG 格式,用 AutoCAD、天正、理正等制图软件生成施工图。

6. 专业协调

ArchiCAD 数据文件可另存为 BIMz 文件,BIMx 是实时浏览 BIM 模型的虚拟漫游工具。

四、结构专业解决方案

方案一:结构设计计算

以 Revit 文件为信息来源的模型只包含构建尺寸等基本信息的结构模型,利用数据转换接口将 Revit 模型导入到结构分析计算软件中(如:PKPM、

YJK、Midas),进行结构整体分析和配筋计算,然后将调整完成之后的模型重新返回到 Revit 中,对模型进行更多的附加信息,然后在 Navisworks 中将所有专业的模型进行合并,进行专业协调。如下图所示。

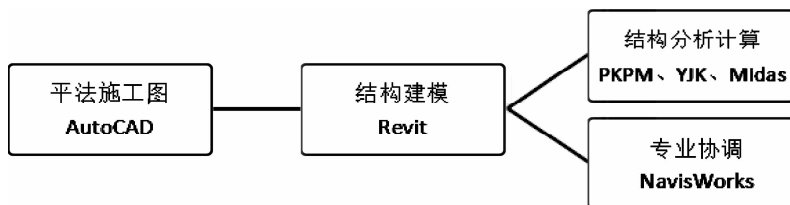


图 3 结构设计设计方案

五、机电专业解决方案

机电专业设计时,建议选用成套(支持多专业信息模型搭建)的 BIM 软件,以减少专业协调时导致的数据丢失,常见方案如下。

表 5 主要电气设计软件及其支持格式

软件名称	存储格式	常用数据格式	标准数据格式
Revit	RVT	DWG/DWF/DXF/DGN	支持 gbXML 和 IFC 格式导出
Bentley ABD	DGN	DWG/DXF/PDF/STEP/IGES	支持 IFC 导出、导入
MagiCAD for AutoCAD	DWG	DGN/DXF	支持 IFC、NWC 导出
NavisWorks	NWD	DWG/DWF/DXF/DGN/SKP/RVT/3DS	支持 IFC、NWC 导入
Navigator	DGN	DWG/DXF/SKP/3DS/OBJ/PDF	支持 IFC 导入

方案一:以 Revit 为核心

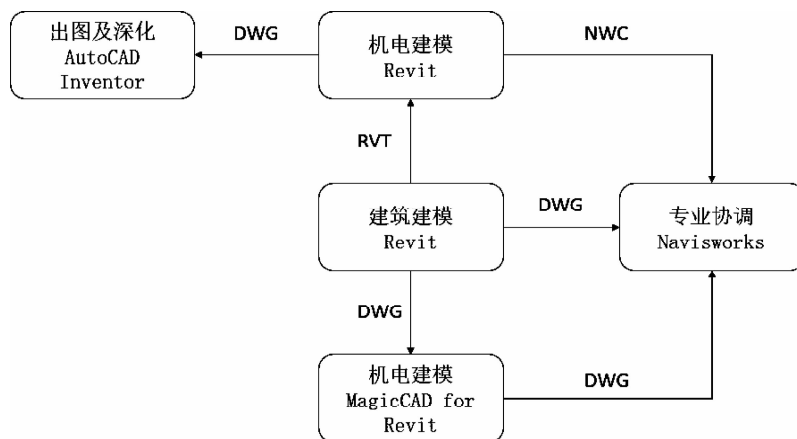


图 4 以 Revit 为核心的机电设计软件应用方案

方案二:以 ABD 为核心

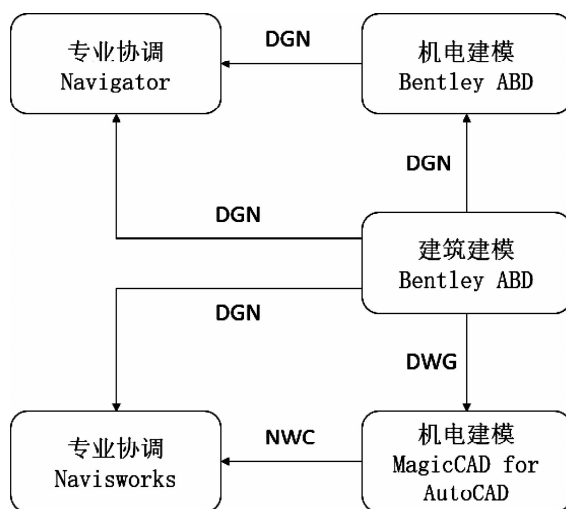


图 5 以 ABD 为核心的机电设计软件应用方案

方案三:以 ArchiCAD 为核心

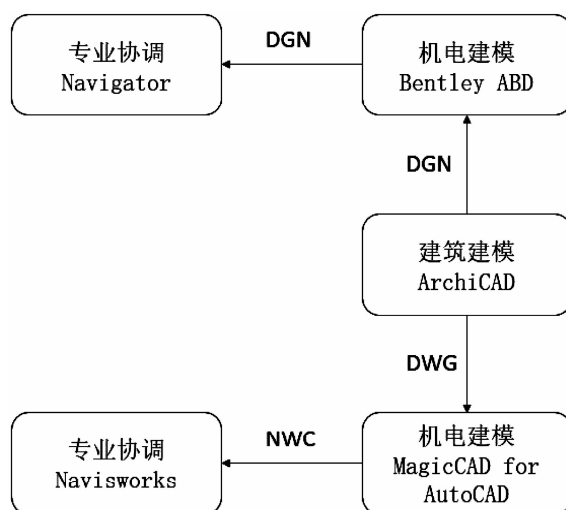


图 6 以 ArchiCAD 为核心的机电设计软件应用方案

附录 2:关于加快推进建筑信息模型(BIM) 技术应用的意见

重庆市城乡建设委员会

关于加快推进建筑信息模型(BIM)技术应用的意见

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、高新区、经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,各勘察设计单位,施工图审查机构,有关单位:

为贯彻住房城乡建设部《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》(建市〔2014〕92号)、《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》(建质函〔2015〕159号),现就加快推进我市建筑信息模型(Building Information Modeling,以下简称 BIM)技术应用提出如下意见:

一、BIM 技术在建筑领域应用的重要意义

BIM 是指创建并利用数字化模型对建设工程项目的设计、建造和运行维护全过程进行管理和优化的过程、方法和技术。

基于 BIM 技术的三维数字仿真模型,可以实现建筑工程的虚拟化设计、可视化决策、协同化建造、透明化管理,将极大地提升工程决策、规划、勘察、设计、施工和运营管理的水平,减少失误,缩短工期,提高工程质量和投资效益。推广 BIM 技术,将显著提高建筑产业信息化水平,促进绿色建筑发展,推进智慧城市建设和实现建筑业转型升级。

二、指导思想、发展目标

(一)指导思想

落实创新驱动发展战略,以市场为导向、企业为主体,通过政策和技术标准引领,在建筑领域普及和深化 BIM 技术应用,提高工程项目全生命周期各参与方的工作质量和效率,实现建筑业向信息化、工业化转型升级。

(二)发展目标

到 2017 年末,建立我市勘察设计行业 BIM 技术应用的技术标准,明确主要的应用软件,本市部分骨干勘察、设计、施工单位和施工图审查机构具备 BIM 技术应用能力。

到 2020 年末,形成我市建筑工程 BIM 技术应用的政策和技术体系,在本

市承接工程的工程设计综合甲级,工程勘察甲级,建筑工程设计甲级,市政行业道路、桥梁、城市隧道工程设计甲级企业,施工图审查机构,特级、一级房屋建筑工程施工企业,特级、一级市政公用工程施工总承包企业掌握 BIM 技术,并实现与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。

三、重点工作

根据住房城乡建设部有关要求,结合我市实际,分阶段、有步骤地推进我市 BIM 技术应用工作。

(一)开展工程试点示范和应用

今年具备建筑工程甲级设计资质的本地企业应向我委申报 1~2 个 BIM 设计试点工程。试点工程可以是已完成设计或正在进行设计的项目。在钢结构推广和建筑产业现代化推进过程中,其工程设计应采用 BIM 技术。鼓励政府投资的工程项目率先采用 BIM 技术进行勘察、设计和施工。

2017 年起,本市建筑面积 3 万 m² 以上的单体公共建筑(或包含以上规模公共建筑面积的综合体)在设计阶段必须采用 BIM 技术。主城各区、城市发展新区各区、万州区、黔江区、开县、云阳县建设行政主管部门应分别启动实施 1~2 个 BIM 设计示范工程。示范工程应是当年完成初步设计审批的项目。2017 年起,对纳入示范或规定必须采用 BIM 技术的工程,建设单位在申请初步设计审批时应提交 BIM 技术文件,施工图审查机构应采用 BIM 技术对施工图设计文件进行审查。

2018 年起,大型道路、桥梁、隧道工程,三层及以上的立交工程,在勘察、设计阶段必须采用 BIM 技术;于当年完成勘察设计工作(以施工图审查备案时间为准),拟申请金级、铂金级绿色建筑标识的建筑项目和绿色生态住宅小区以及拟申报市级优秀勘察设计奖项的工程,在勘察、设计阶段应采用 BIM 技术。

2019 年起,轨道交通站点工程在勘察、设计阶段应采用 BIM 技术。

2020 年起,以国有投资为主的大型房屋建筑工程,轨道交通工程,大型道路、桥梁、隧道工程,三层及以上的立交工程,全市所有公共建筑,申报金级、铂金级绿色建筑标识的居住建筑和绿色生态住宅小区,申报市级优秀勘察设计、工程质量奖项的工程,在勘察、设计、施工阶段应采用 BIM 技术。

(二)推进应用技术体系创新

建立应用技术标准体系,结合国际和国家相关标准,加快出台《重庆市工程勘察 BIM 实施指南》、《重庆市建筑工程 BIM 实施指南》、《重庆市市政工程 BIM 实施指南》、《重庆市建筑信息模型设计标准》、《重庆市建筑信息模型设计

交付标准》和《重庆市建设工程 BIM 建模深度标准》等技术规定或地方标准。开展 BIM 应用技术研究,明确主要的应用软件,并鼓励本地企业在消化吸收的基础上合作开发具有自主知识产权的技术应用软件。建立全市统一的建筑信息模型构件资源库,加快 BIM 技术普及。建设全市 BIM 技术应用的数据中心,打造高效快捷、互通互联的数据共享平台,实现行业资源的有效整合和充分共享。开展 BIM 技术竞赛活动,促进我市勘察设计企业的内部交流,进一步提高全行业推动 BIM 技术应用的积极性。

(三)加强 BIM 技术应用能力建设

市城乡建委成立 BIM 技术应用专家委员会,负责技术政策研究、标准编制、宣贯培训、技术能力认定和咨询服务等工作。将政府技术管理人员和勘察设计从业人员作为重点,加强全行业的人才培养培训,在注册执业资格人员的继续教育必修课中增加有关 BIM 技术的内容。支持企业 and 大专院校建立市场化的 BIM 技术培训教育体系,开展多层次的 BIM 技术应用教育培训,提高专业人才数量和技术应用能力。

充分发挥市勘察设计协会 BIM 分会的作用,由其牵头组织建设开发、勘察、设计、施工图审查、施工、监理、造价、物业管理、设备材料生产等企业和相关教育科研机构成立 BIM 产业联盟,提升工程建设全过程 BIM 技术应用能力。

(四)完善政府监管方式

建立基于 BIM 技术的工程项目招投标、初步设计审批、施工图审查、施工许可、质量监督、工程验收、档案归档等环节的监管方式和工作制度,为 BIM 技术全面推广应用奠定基础,提高工程质量和行政效率。

四、保障措施

(一)加强组织保障

市城乡建委承担全市建设工程 BIM 技术推广的牵头工作,制订全市 BIM 技术推广计划,负责对 BIM 技术应用情况进行跟踪指导,及时研究解决 BIM 技术应用过程中出现的问题,组织开展技术服务,制定满足 BIM 技术应用的招投标和合同示范文本,对承担 BIM 技术试点示范工程的勘察设计企业进行 BIM 技术能力考核,开展企业 BIM 应用能力认定,定期公布 BIM 咨询服务企业名录。

各区县(自治县)特别是已纳入试点示范的区县建设行政主管部门,要高度重视,按照我委制订的工作计划,明确专人切实做好辖区内的 BIM 技术推广

工作。相关工作落实情况将适时纳入对区县建设行政主管部门的年度考核范畴。

市勘察设计协会 BIM 分会应成立 BIM 技术应用课题组,系统深入开展 BIM 技术应用的相关研究,组织会员单位大力推进技术创新和工程应用,加强行业自律,出台建设行业 BIM 技术应用服务和收费参考标准。

各开发建设企业要顺应工程建设信息化发展趋势,主动支持 BIM 技术的推广应用工作,为工程项目有关参建单位创造有利的工作条件。通过 BIM 技术运用,提升工程设计建造和运营管理水平,逐步实现与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。

各勘察设计企业特别是甲级企业要加大对 BIM 技术应用的投入力度,结合企业发展实际制订相关工作实施方案,推动相关从业人员掌握 BIM 应用技能,全面提升 BIM 应用能力。

(二)完善激励政策

完善本市建设工程评奖管理办法。2016~2018 年,申报市级优秀工程勘察设计奖项的工程,采用 BIM 技术的给予加分,并对推动 BIM 技术应用的相关开发建设、勘察、设计等企业和相关人员在诚信评价中给予加分。

(三)加强技术交流和宣传

以试点示范工程为引导,建立 BIM 技术应用示范经验交流平台和机制,举办 BIM 技术应用现场会,邀请市内外专家结合工程案例进行授课培训,组织各区县(自治县)建设行政主管部门、房地产开发、政府投资工程项目业主、规划、勘察、设计、施工、造价、物业管理等单位参加。通过各类媒体和相关行业协会,普及 BIM 技术知识,宣传 BIM 技术有关政策、标准和应用情况,不断提高社会认知度。

重庆市城乡建设委员会

2016 年 4 月 14 日