

[文章编号] 1003-4684(2021)04-0091-04

# 民用建筑设计 BIM 应用实践与反思

魏欣<sup>1</sup>, 刘熠<sup>2</sup>

(1 中南建筑设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430071; 2 法国公共工程学院, 法国 卡尚 94230)

**[摘要]** 选取几个典型公共建筑项目设计阶段的 BIM 技术应用案例, 展示民用建筑设计中 BIM 技术应用对于提高设计品质、减少返工、提高效率等方面的独特优势, 反思现阶段民用建筑设计中 BIM 技术应用中存在的问题, 供相关人员参考借鉴。

**[关键词]** BIM 技术; 土方平衡; 风环境模拟; 协同设计; 标准化设计

**[中图分类号]** TU17 **[文献标识码]** A

近十年, 建筑行业的数字化、信息化技术得到长足的发展, BIM 技术作为新一代建筑信息技术得到广泛应用。调研数据表明: BIM 技术在施工阶段的应用案例远多于设计阶段; BIM 技术在设计阶段的应用价值被多数业主忽视低估。本文选取几个典型公共建筑项目设计阶段的 BIM 技术应用案例, 展示民用建筑设计中 BIM 技术应用对于提高设计品质、减少返工、提高效率等方面的独特优势; 反思民用建筑设计中 BIM 技术大面积应用推广难的问题。

## 1 BIM 概念与理念

BIM 的全称是建筑信息模型 (Building Information Modeling)。BIM 的核心是通过建立虚拟的建筑工程三维模型, 利用数字化技术, 提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库。借助包含建筑工程信息的三维模型, 大大提高建筑工程的信息集成化程度, 从而为建筑工程项目的相关利益方提供一个工程信息交换和共享的平台。BIM 理念起源于美国, BIM 技术是十多年来在建筑设计行业中新兴的工程数字化设计方式, 创建的建筑信息模型能实现全方位的建筑设计及控制、检测等工作。

## 2 BIM 技术在民用建筑设计中的应用点

设计阶段 BIM 应用目标是减少设计错误、优化设计、提高设计品质。设计阶段 BIM 应用内容宜包含: 场地分析、参数化设计、性能化分析、设计方案比

选、制图表达、量化统计、管线综合、可视化、装配式建筑等。1) 场地分析包含倾斜摄影、土方平衡、竖向设计分析等; 2) 参数化设计包含结构优化、幕墙分格、车位排布等; 3) 性能化分析包含日照、风环境、视线、能耗、声学、消防疏散、交通、污染物扩散等; 4) 设计方案比选包含建筑功能布局、外观造型、空间优化等; 5) 量化统计包含模型单元数量统计、属性信息统计等; 6) 管线综合包含碰撞检查、净高分析、净高优化等; 7) 可视化包含模型展示、漫游动画、虚拟现实等; 8) 装配式建筑包含部件标准化设计、构造节点设计等。

## 3 BIM 技术在民用建筑设计中的实践

### 3.1 土方平衡分析

武汉天河机场 T3 航站楼是一座规模大、功能复杂的交通综合体建筑, 建筑面积 49.5 万 m<sup>2</sup>。项目建设用地地势不平, 呈西高东低、南高北低, 西侧有自然湖泊, 洪水设防水位 25.4 m。场地区域大。每改变 1 cm 的标高带来的是大量土方调整和投资增加。在项目设计阶段, 我们通过创建整体场地模型, 将不同地形高程区间分为蓝、绿、黄、红四种颜色方案 (图 1)。BIM 软件快捷获取各设计标高所产生的土方量, 将这些高程数据结合最高洪水设防水位, 通过对比三个不同方案土方工程量和经济成本后, 确定建筑地坪标高以及场地坡度 (图 2)。

[收稿日期] 2021-01-27

[第一作者] 魏欣 (1980-), 女, 湖北武汉人, 中南建筑设计院股份有限公司 BIM 设计院副总建筑师, 研究方向为建筑工程 BIM 应用

[通信作者] 刘熠 (1997-), 女, 湖北黄石人, ESTP Paris (法国公共工程学院) 硕士研究生, 研究方向为建筑工程 BIM 应用

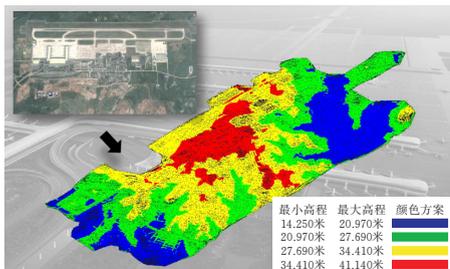


图1 武汉天河机场场地标高分析

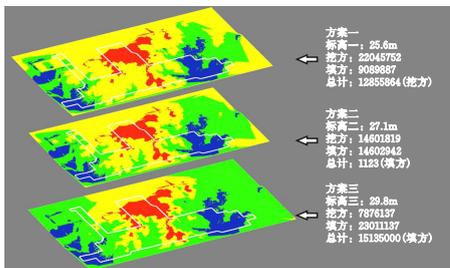


图2 武汉天河机场土方平衡模拟分析

### 3.2 风环境模拟

在鄂州市公共卫生临床中心项目的投标阶段,通过创建场地与建筑 BIM 模型,依据实测数据设置风环境边界条件,利用 BIM 技术模拟夏季季风,快速获取距地面高度 1.5 m 处的风环境数据(图 2),模拟表明有较大面积的区域保持了 1.0~3.5 m/s 的风速,未出现超过 5 m/s 的风环境。

在项目设计阶段通过分析模拟结果,优化了建筑物造型,在保证人体舒适度的情况下,也使得空气新鲜度保证在一个高水平位置,创造了一个良好的医疗环境与氛围。

### 3.3 净高分析与管线综合

铁投·碳汇大厦是一个综合办公大厦,建筑面积 7.85 万  $m^2$ ,项目在管理上采用以设计为龙头的 EPC 总承包模式,对统筹规划和协同运作有较高的要求。如图 3 所示,大厦 3 层某处,管线多且走廊宽度为 2000 mm,风管贴梁底安装,水管道位于风管下方,桥架十字交叉位于最下层。此处多根桥架进入电井,最低处净高为 2650 mm,进核心筒水电井区域采用综合支吊架。

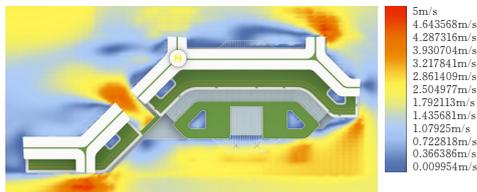


图3 鄂州市公共卫生临床中心风环境模拟图

在设计阶段,根据净高控制表对 BIM 模型进行净高分析,并将净高分析结果形成报告和模型提交至建设方审核,根据审核意见修改,提前发现可能不满足净空要求的位置,及时对设计进行优化。基

于 BIM 模型进行三维管线综合排布,合理的对整个空间管线进行优化,解决管线碰撞问题,区别于传统二维中通过对点位分析来代替整个区域,减少各方协调周期,减少施工过程中因管线排布不合理而带来的损失。

本项目设计阶段充分发挥了以设计为龙头的 EPC 项目优势,设计和施工都按照统一的 BIM 标准实施全过程 BIM 应用。BIM 技术优化业主投资分配,提升关键功能档次。在 BIM 技术的支持下,功能布局、空间净高、装饰装修等设计阶段的内容得到更高效的调整和优化,基本实现施工阶段零变更,大幅提升项目品质。

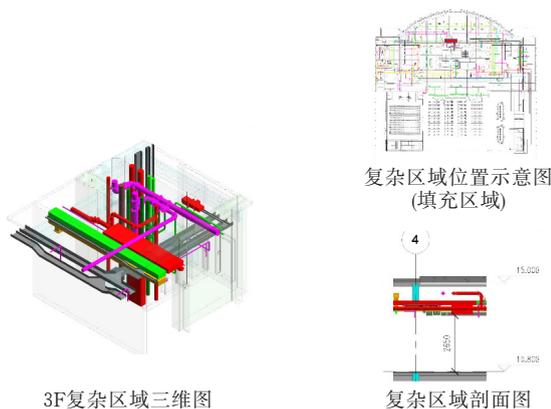


图4 铁投·碳汇大厦复杂区域管线综合报告

### 3.4 正向设计、模型出图

武汉天河机场南工作区南航综合保障楼项目实现全专业落地的 BIM 正向设计。以“真实建造”的逻辑创建和组织模型,并通过“模型出图”,使设计师创建的模型从施工图设计阶段顺利延续到深化设计以及施工阶段<sup>[1]</sup>。

BIM 正向设计要求从模型中创建图纸,保证图模一致,模型与图纸互相关联。本项目从初步设计阶段开始全程进行 BIM 正向设计,全专业设计人员基于 Revit 软件创建模型、协同设计。出图是设计中工作量非常大的一部分内容,在 BIM 技术的支持下,各专业的的设计人员有了较好的系统协作,大家在同一模型条件下进行制图,而且可以根据需要实时变更,因此其最大的优势是设计人员可以更加直接快捷地对模型和图纸进行不断修改,同时保证图纸与模型 100% 一致。在传统的 2D 平面图旁,补充 3D 模型图,更直观、清晰的表达建筑空间与效果,大幅提高设计图纸的质量(图 5)。

虽然在设计阶段运用 BIM 需要投入一定时间成本,但对于整个设计及出图品质在初期有很大的提升,能将以往在施工阶段才发现的问题提前解决,也减少了返工带来的重复工作量,证明 BIM 技术可以在建立较为完整 3D 模型的基础上达到又快又准

的出图效率。

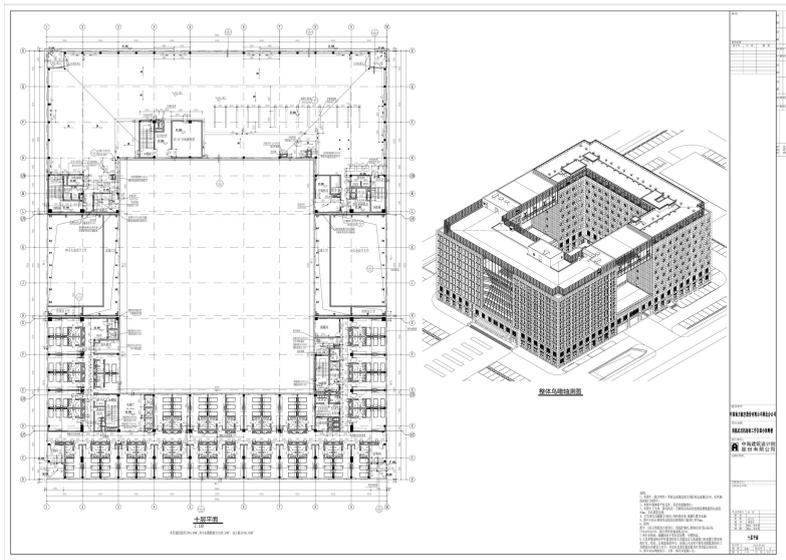


图5 武汉天河机场南工作区南航综合保障楼-BIM正向设计施工图

### 3.5 3D可视化协同设计

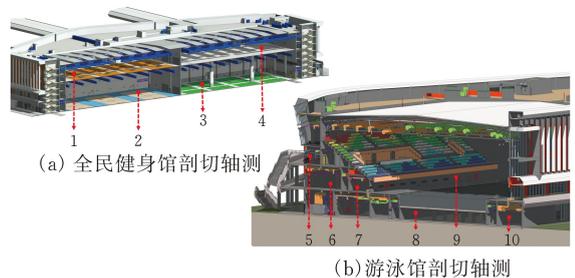
湖北黄石奥林匹克体育中心项目设计和施工阶段都遵从统一的项目级BIM标准,设计阶段应用多种BIM技术实现。如图6所示,在湖北黄石奥林匹克体育中心项目中,全民健身馆和游泳馆全专业通过Revit软件创建施工图设计模型,在3D视图中协同设计、多专业配合。

在传统的专业合作中,设计图纸提资后进行的修改是无法同步更新的,而在BIM信息集成平台的协助下,各专业的模型及图纸信息都可以在第一时间内完成更新,减少了沟通修改的时间差;比如,发生冲突最多的设备专业与室内专业,也能同时完成建模,只需利用碰撞检查的功能,就能直观明了的发现发现问题,大大提高设计效率、节约成本;而在项目管理中能大幅度减少施工阶段的拆改,节约项目成本,利用3D可视化功能进行协同设计能够很好的促进设计人员建立3D思维方式,使得专业间协同配合更直观,更为高效地应用各种建筑信息和数据开展分析。<sup>[2]</sup>证明项目设计阶段采用BIM协同工作能提升设计效果,确保决策的高效性和准确性。

### 3.6 标准化设计

武汉雷神山医院建筑面积7.99万 $m^2$ ,整体规划按照最高标准的传染病医院设计,是一个专为新冠病毒肺炎重症患者建造的全国最大规模的抗疫应急医院(图7)。

1)医院整体采用装配式钢结构设计建造。在非常有限的时间内,设计团队充分利用装配式建筑的特点优化项目总体平面布局,在装配式建筑的结构系统、外围护系统、设备管线系统和内装系统上,按照工业化快速建造的要求完成了模块一体化集成



1—乒乓球健身场地;2—篮球健身场地;3—羽毛球健身场地;  
4—全民健身厅;5—观众休息厅;6,10—预留运营;  
7—竞赛指挥;8—比赛池底;9—比赛大厅

图6 湖北黄石奥林匹克体育中心—游泳馆剖切轴测

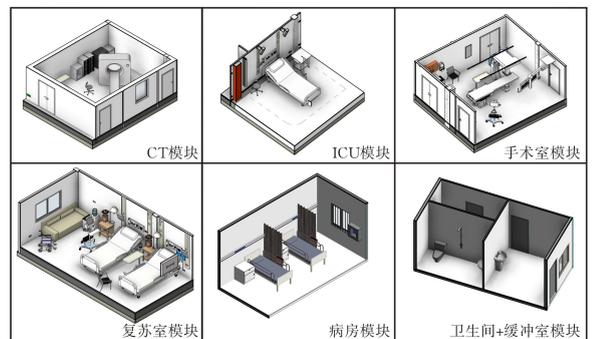


图7 武汉雷神山医院标准化设计

设计,运用BIM信息化管理技术,在各参建方的共同努力下,顺利完成了这样一个全球关注的特殊工程项目建设,也同时为医护人员安全使用提供了信心保障。<sup>[3]</sup>

2)根据医疗建筑的特点,利用BIM技术将医疗建筑中的功能模块进行拆分和标准化设计,将设计转化为成熟的产品,有利于提升设计质量和效率。

该项目将“鱼骨状”隔离医疗区大模块拆分成重复率高的小模块,建筑、结构、机电、装修、设备等

全专业精细化参数化建模,添加材质、尺寸、设备参数等构件信息。优化了医疗建筑单元标准化设计,方便同类型医疗建筑的设计提取和复用。项目设计阶段中利用成熟的 BIM 模块化产品进行 BIM 设计,大大提升了设计质量和速度,所见即所得,进一步更可延伸至装配式建筑的工厂加工,现场拼装,解决项目工期紧张的矛盾<sup>[4]</sup>。

## 4 反思

通过笔者的应用实践表明,基于 BIM 的 3D 设计技术优势明显,可以有效的提升品质、减少浪费。当下设计院推广普及 BIM 技术应用也碰到了一些障碍,基于 BIM 的设计模式,还没有变成一种主流的工作方式。有人把原因归结为 3D 设计比 2D 设计考虑的设计因素多,导致工作量大周期长,不能适应市场的高周转要求;也有人把原因归结为 BIM 工具软件还不够先进;还有人把原因归结为利益分配失衡,设计院通过 BIM 技术辅助设计,后期建造运维问题前置,提前解决减少变更,给业主提供了增值服务,同时对设计人员能力要求提高了,工作量大了,但设计院、设计师并未得到相应的报酬补偿。

面对这些问题,从根上解决问题的策略就是知识软件化。依据 DIKW 金字塔模型(图 8),BIM 实现了数据的承载和建筑信息的表达,但还没有实现知识驱动。BIM 作为一种与现实建筑相对应的建筑信息模型,本质上是建筑信息数据库;如果我们设计知识和内隐的设计经验显性化、结构化、数字化;继而把知识软件化,就会实现更加智能的设计。最容易知识软件化的就是规范标准的软件化,仅仅把规范标准软件化就会带来巨大的效率提升,如把设计规范标准软件化,就能实现智能审图;把绿色建筑标准软件化,就能实现绿色建筑智能评价、碳排放智能评价。所以,BIM 技术融合知识自动化技术,大

幅提升 BIM 工作效率,是 BIM 技术大面积普及应用的关键力量。

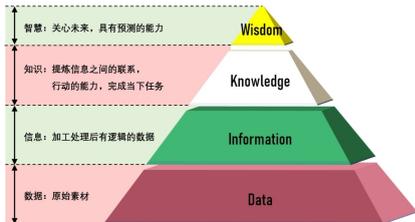


图 8 DIKW 金字塔模型

## 5 结束语

科学技术和信息化技术日益发展,BIM 得到了进一步的发展和应用,其重要性也越来越明显,体现出了较强的优势和价值。如今,在建筑设计阶段的 BIM 技术应用逐渐得到更广泛的认可和发展,并取得了可观的经济和社会效益。相信在不久的将来,BIM 技术会在知识自动化、人工智能的加持下,会得到普及应用,在建筑设计中发挥更加高效的作用,并推进我国工程建设行业信息化发展上升到更高的水平。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 魏欣.BIM 正向设计的应用与优势[J].中华建设,2018,159:112-14.
- [2] 魏欣,胡伟,范华冰,等.BIM 在湖北黄石奥林匹克体育中心建筑设计及施工中的应用[J].中华建设,2020,218:38-41.
- [3] 彭林立,谢琥,袁理明,等.装配式建筑在武汉雷神山医院的应用[J].华中建筑,2020,275:71-77.
- [4] 范华冰,李文涛,魏欣,等.数字孪生医院——雷神山医院 BIM 技术应用与思考[J].华中建筑,2020,275:68-70.

# Practice and Reflection of BIM Application in Civil Building Design

WEI Xin<sup>1</sup>, LIU Yi<sup>2</sup>

(1 *Central-South Architectural Design Institute Co.,Ltd, Wuhan 430071, China;*

*2 ESTP Paris, Cachan 94230,France)*

**Abstract:** Several typical BIM technology application cases in the design stage of public building projects were selected to show the unique advantages of BIM technology application in civil building design for improving design quality, reducing rework, increasing efficiency. The existing problems in application of BIM technology in civil building design at this stage, was reflected for reference by relevant personnel.

**Keywords:** BIM Technology; Earthwork balance; Wind environment simulation; Collaborative design; Standardized design