

设计的变革——BIM在长白山威斯汀及喜来登酒店项目中的应用

The Revolution of Architecture Design: BIM Application in Westin & Sheraton Changbaishan Hotel Project

撰文 魏篙川 宋岩 中国建筑设计研究院国际设计咨询所

摘要 通过BIM在长白山威斯汀及喜来登酒店项目中的应用实践，诠释了基于项目应用BIM的全过程解决方案，揭示了BIM在建筑设计领域的应用必将引起设计方式、设计方法、设计标准、设计成果、设计产业方面的重大变革。

关键词 BIM应用 设计方式 方法 标准 成果 产业

BIM（建筑信息模型）将设计-分析、可视化-仿真、施工-实施各部分贯穿在一起，形成一条项目链条。通过建筑项目的组织特点与BIM相结合，我们建立了基于项目的全过程解决方案，将业主、建筑师、结构工程师、MEP工程师、建造单位等多方全部结合在以建筑信息模型为核心媒介的建筑项目中。

1 设计方式的变革

1.1 工作平台

传统设计平台是以AutoCAD为主体，以三维建模软件作为辅助的设计平台。BIM设计平台则贯穿各个设计环节，从规划设计、方案设计、施工图设计、MEP、绿色建筑、日照节能等多方面同时进行工作。工作成果将根据项目的不同阶段和不同深度，从建筑信息模型中分别提取。同时，BIM的应用还将延伸至建造阶段甚至使用阶段，在施工、造价、运营维护等方面综合运用（图1）。

在长白山威斯汀及喜来登酒店项目（以下简称长白山项目）中，我们建立起自身的BIM平台。它以Autodesk Revit（Architecture/Structure/MEP）为基础平台，以Sketchup和Archicad为辅助建模软件，同时配合ECOTECT、IES、NAVISWORKS、PKPM等分析软件和PROJECT等管理软件，最终形成一个综合的BIM平台。



图1 BIM工作平台组成图



图2 传统工作模式示意图



图3 BIM工作模式示意图

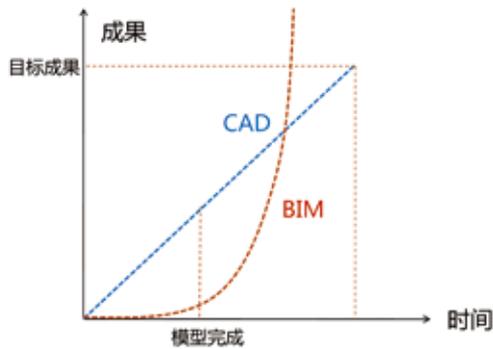


图4 传统与 BIM两种工作模式比较示意图

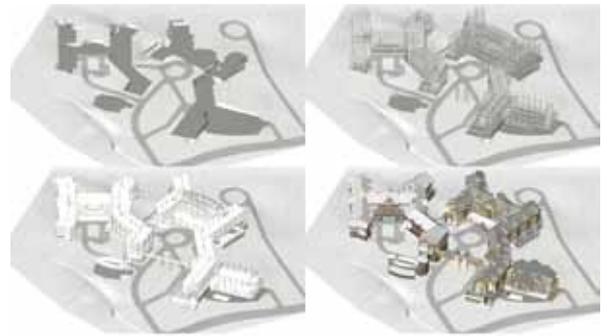


图5 模型深化过程示意图



图6 BIM项目团队组成图

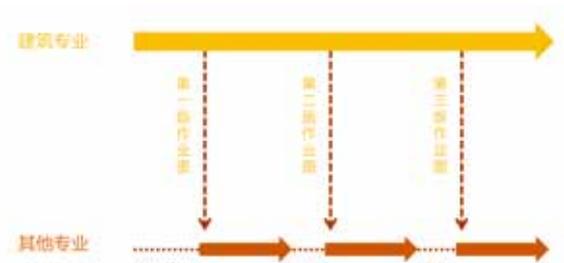


图7 传统协同配合示意图

1.2 工作模式

传统工作模式是用二维的图纸来虚拟三维的建筑，通过平面、立面、剖面、详图等图纸来表达建筑并作为工作成果（图2）。BIM工作模式则基本上是全三维的，最终形成相当于传统施工图深度的建筑工程模型，并以模型为输出成果。在目前的过渡阶段，也可以用三维的模型剖切出所需的二维图纸，再进行二维修饰生成图纸成果（图3）。

以时间与成果的关系来比较两种工作模式：传统模式是线性的，即用单位时间完成一定数量的成果；BIM工作模式则是抛物线形的，其模型搭建阶段的成果产出几乎是零，而一旦模型完成，可以在短时间内产出大量成果（图4）。随着项目的复杂性和周期长度的提高，BIM工作模式的优势会愈加明显。

在长白山项目中，方案深化的过程就是模型深化的过程（图5）。模型的建构从山体地形建造开始，接着是建立结构框架，之后再加入维护体系，并深化细部节点，直至最终完成工程模型。在此基础上，对不同位置进行剖切并结合二维修饰即形成施工图纸，如按楼层剖切即生成平面图，垂直剖切即生成剖面图，局部剖切即生成节点详图。立面的获得则更加便捷，所见即所得。在这两座形体较为复杂的山地建筑中，通过将所有40多个面进行分解，完成了真正意义上的立面展开图。

2 设计方法的变革

2.1 组织方式

有别于传统的项目团队，BIM发展初期的项目团队由传统团队加BIM团队的方式来组合。其中，传统团队由项目负责人、专业负责人、一般设计人员以及辅助设计人员等组成；BIM团队由BIM经理和BIM协调员组成。在这一综合团队中，BIM经理与项目负责人进行配合，梳理项目的BIM流程和标准以及内部合作方式；BIM协调员与专业负责人配合，解决所有项目内遇到的BIM技术问题（图6）。随着BIM技术的发展和成熟，从企业的角度来说，应该有一个独立的BIM部门来统一管理BIM经理和BIM协调员，同时制定企业内的BIM项目流程和标准，协助各专业院所完成BIM专业培训和制定BIM专业标准。



图8 BIM项目团队协同配合示意图

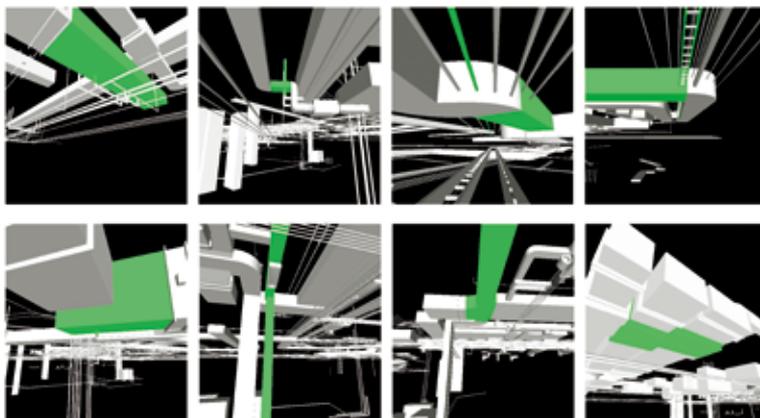


图9 MEP碰撞检测图

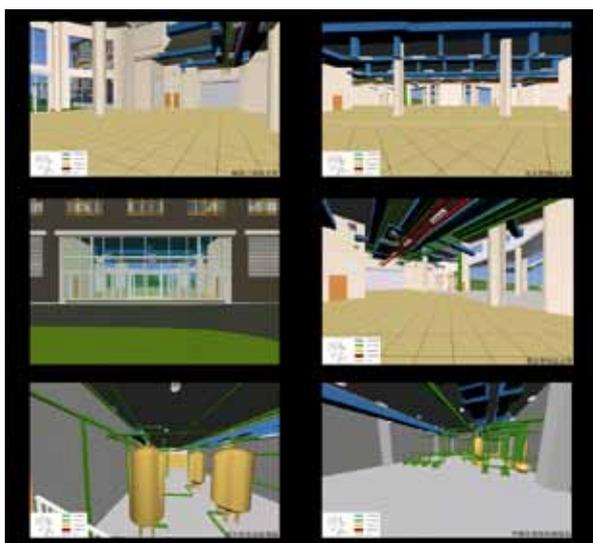


图10 MEP模拟



图11 施工进度模拟

以长白山项目为例，在建筑专业内我们以“项目负责人+BIM负责人+专业负责人”作为主要团队，再加上BIM协调员和一般设计人员组成较为完整的BIM项目团队。

2.2 协同配合

传统项目团队中，建筑专业与其他专业的协同配合是采作业图式的阶段性配合方式（图7）。其弊端是各专业信息沟通不及时，信息丢失较多，同时信息交互和反馈是片段性的，容易产生内部错误和较多的重复性劳动。

BIM项目团队的协同目标是实现三维协同，即建筑专业、结构专业、机电专业以及其他专业共同在建筑信息模型上工作，由各专业模型合并组成完整的建筑信息模型（BIM），信息实时交互、实时反馈，没有遗漏（图8）。但是，目前国内在全面应用三维协同方面仍存在问题：1）MEP软件不完备，缺乏基本构件库，难以满足二维出图要求；2）STRUCTURE软件与目前国内平面计算软件存在部分衔接问题；3）缺乏相关的工作流程和标准；4）设计观念及工作习惯需要进行变革，难度较大。

长白山项目采用的是二维协同与三维协同相结合的过渡方式。建筑专业内部采用BIM三维协同并完成结构模型，将BIM模型导出二维CAD作为BASE文件定时更新，而其他专业仍采用传统的二维协同方式完成图纸。由BIM协调员将机电专业技术图纸转化成MEP模型加入到整体BIM集合中，同时BIM协调员将碰撞检测报告等各种信息及时反馈给机电专业，进行实时修改（图9）。建筑专业与结构专业实时信息交互，同时通过BIM协调员与机电专业进行实时信息交互。虽然这种过渡方式没有真正实现全专业三维协同，但目前多因素影响下较为合适的配合方式，很大程度上提高了工作效率和工作质量。



图12 运营维护模拟

3 设计标准的变革

BIM在建筑设计内应用，必须有相应的BIM标准，目前美国和英国已经出台了相应的国家级BIM标准，我国的BIM标准CBIMS（China Building Information Modeling Standards）也在筹备中。

BIM标准主要包括BIM技术标准（包括BIM软件标准、BIM硬件标准、BIM交换格式标准等）和BIM应用标准（包括BIM设计标准、BIM施工标准、BIM运营维护标准等）两个方面，分为国家级、企业级、项目级等不同层级。通过数个项目的实践，3年来我们积累了一定的模型库，同时制定了BIM模板（包括族库、样式、视图样板、材质等）和相应的BIM工作手册。在提高工作效率的同时，也为制定BIM企业级设计标准打下了坚实的基础。

4 设计成果的变革

BIM在不同的设计阶段应用不同的软件，可以带来不同形式的设计成果。

在方案阶段，使用Civil 3D进行用地规划和土地平整，使用Revit软件完成概念体量方面的方案设计，使用ECOTECT软件对建筑进行节能分析，使用Archicad/Navisworks等软件完成渲染、漫游和对象动画。

在施工图阶段，Revit建筑软件完成深化建筑模型以及添加二维修饰和工程材料等信息，从而完成建筑施工图部分；Revit结构软件负责搭建结构模型（钢结构、木结构、砖混和框架结构等）；Revit设备软件负责建筑性能分析（定义并计算冷、热负荷）、布置HVAC系统、管道系统、消防系统、电气系统，添加注释、工程材料清单，从而完成MEP施工图。此外，结构计算荷载要与结构计算软件相结合，包括Autodesk Robot、CIS（ETABS）、Adapt-Builder、Bentley（Ram Structural Building Design）、CSC（Dedicated Steelwork Building Design）等。要完成结构施工图，还需创建节点详图（钢结构节点详图需要用Autocad Detailing软件）、配筋详图添加注释以及工程材料清单。Navisworks软件能够完成碰撞校核（硬碰撞、间隙碰撞、副本碰撞）、4D模拟、渲染、漫游和对象动画。

以长白山项目为例，应用Revit软件建立了整个项目的建筑及MEP施工图深度模型，在完成图纸的同时，利用模型建筑完成了MEP漫游，甲方和施工方能更加直观地看到将要施工的建筑，同时把相关的问题和修改在施工之前全部解决（图10）。

同时应用Navisworks软件进行了MEP碰撞校核，并根据碰撞校核的结果同步修改MEP图纸，从最初的1 000多个碰撞点修改到主管碰撞为零。我们还进行了管线施工模拟，合理安排不同管线的安装顺序，在后期的管线施工中，会起到指导作用，进一步节省人力物力。

我们根据施工方的工程进度，在模型中加入时间信息，建立了4D模型，模拟从伐树、场地平整到主体施工完成的整个过程，使甲方和施工方全面直观地了解了施工过程，将各种问题和隐患尽早解决（图11）。

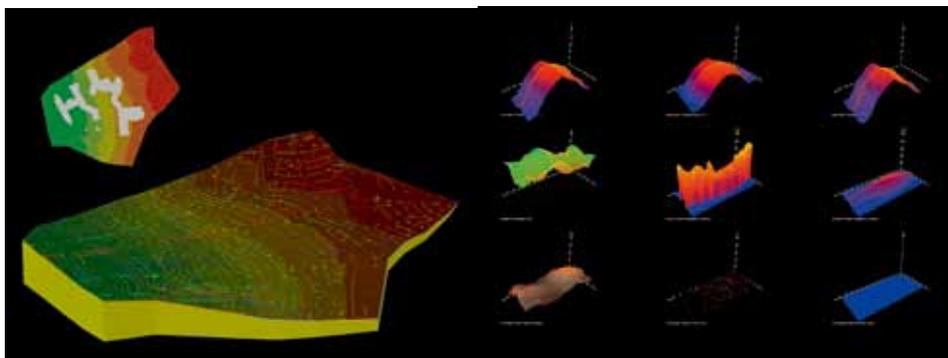


图13 流域分析图

图14 周气象数据分析图

运营维护阶段是传统设计过程不涵盖或是忽略的。从建筑全生命周期来看，运营维护阶段是其中最长的也是最重要的阶段。BIM在这一阶段的优势是得天独厚的，能真正涵盖建筑的全生命周期。应用BIM可以完成建筑竣工模型及图纸、业态展示模型、运营维护模型、项目改造和拆迁模拟。长白山项目本身定位为六星级和五星级酒店，业主既是投资方又是运营方，针对这一特点，我们进行了运营维护模拟的尝试，将BIM模型应用到酒店的运营维护中去，实现了BIM信息利用的最大化（图12）。

BIM的一个重要应用在于仿真分析。应用Revit实现可持续建筑设计，由Revit创建的建筑信息模型中丰富完整的建筑信息可以在设计的各个阶段进行设计数据分析和节能设计，包括能源使用效率、流动/紧急疏散、声学、光学、建筑造价、结构设计等的分析。应用Revit施工图模型进行二次分析，能够使分析结果更加准确，更接近建筑的实际使用效果。

长白山项目就结合项目本身的实际特点进行了大量的仿真分析。拟建酒店建筑处在长白山山脉脚下，地形相对比较复杂，因此运用Civil 3D软件对基地地形进行流域及高程分析，以取得地形条件的最优化处理和自然灾害的及时预防（图13）。此外，长白山地区属于温带大陆性山地气候，冬季漫长寒冷，夏季短暂凉爽且天气变化无常，春季多风，秋季多雾。年平均气温在-7℃~3℃之间，冬季最低气温可达-40℃。而酒店的舒适性和保温隔热性能是本项目着重考察的内容。使用ECOTECT对当地气象资料、建筑热能耗及建筑光环境进行了分析，为创造最佳居住环境提供了保障（图14）。

5 设计产业的变革

BIM将使政府对建设项目的宏观把控更精准、有效；使建设方从新建、改扩建到拆除再利用的全生命周期都能快速而准确地介入，避免了误拆、误改；令使用方在建筑使用过程中遇到管线等故障时，能方便、快速地了解故障详细情况，及时报修；使运营方在对建筑管理维护的过程中接到故障报修时，能准确、及时地对故障点进行定位，有效节省时间。BIM是对现有设计技术的更新，更是对现有建筑生产模式、管理模式、使用模式的转换和发展，是对建筑全行业运行的衔接性、准确性和效率的大幅度提高，也是实施建筑可持续、循环再利用等绿色建筑概念的有效保障。

设计团队：

建筑师：魏篙川、李竝恩、宋岩、樊珣、徐翔天、王宇

结构工程师：彭永宏、王立波

机电工程师：王玉卿、夏树威、金跃



魏篙川



宋岩

作者简介

魏篙川，中国建筑设计研究院国际设计咨询所所长，教授级高级建筑师，一级注册建筑师。毕业于清华大学建筑系。

宋岩，中国建筑设计研究院国际设计咨询所建筑师。2006年毕业于哈尔滨工业大学，建筑系建筑学\城市规划双学位。2007年开始从事BIM设计及研究工作，参与了多个大中型BIM项目，并多次在BIM设计竞赛中获奖。