

## APPLICATION RESEARCH ON ARCHITECTURAL DESIGN OPTIMIZATION BASED ON BIM

# 基于BIM技术的建筑设计优化应用研究 ——以天桥剧场项目为例

### 过俊

CCDI悉地国际BIM技术总监，  
代表作品：北京CBD核心区  
Z15地块BIM顾问服务、深圳平  
安国际金融中心BIM服务、成  
都龙湖北城天街商业项目BIM  
服务、北京龙湖长楹天街项目  
BIM服务等。

### 祁爽

CCDI悉地国际BIM主管，代  
表作品：武汉汉街万达广场建  
筑信息模型项目、中海油大厦  
（深圳）建设项目BIM咨询服  
务、龙湖长楹天街项目BIM咨  
询服务、哈尔滨银行大厦建筑  
工程及室内设计项目BIM咨询  
服务等。

撰文 过俊 李建宏 汪军 祁爽 CCDI悉地国际

**摘要** 利用BIM技术，在传统二维设计的基础上，提出了基于BIM的建筑设计优化流程框架。并以天桥剧场项目为例，详细阐述了BIM在项目初步设计和施工图设计中的应用，通过对真实案例的研究与分析，概括出BIM在建筑设计优化中的优势。

**关键词** BIM 建筑信息模型 设计优化 管线综合

### 1 基于BIM技术的设计优化

随着人们对工程建设项目规模的需求日益扩大，追求的结构形式与建筑外观愈加复杂，企业和项目都面临着巨大的投资风险、技术风险和管理风险。BIM技术的出现极大提高了设计质量和设计效率，并能有效克服上述风险，因此越来越受到行业的关注。但目前BIM技术的应用仍处于初级阶段，大量设计还是基于传统的AutoCAD平台，因此BIM技术的介入都要从基础的三维建模开始。在初步设计阶段，BIM工程师根据初步设计图纸搭建各专业的BIM模型，并对BIM模型和CAD图纸进行一致性检查，确保BIM模型真实反映设计师的设计意图。同时在BIM建模过程中可以发现简单的图纸错

误，通过对BIM各专业模型进行整合检查，快速发现设计中的冲突和不一致的地方。当得到经各方审核通过后的最终项目BIM模型时，初步设计阶段BIM优化工作正式开始了，具体包括：净高分析与优化、车辆模拟与优化、能耗模拟与优化、视线分析与优化及疏散模拟与优化等，优化后的模型可以用来指导施工图设计。在施工图设计阶段，设计师提供的施工图设计图纸和初步设计阶段的BIM模型是构建BIM施工图模型的主要依据，此阶段BIM模型的一致性检查和模型整合检查与初步设计阶段的相应流程类似。当得到最终审核通过后的BIM施工图模型时，BIM工程师开始实施施工图设计阶段的BIM优化，具体包括：楼层净高分析与优化、



图1 基于BIM技术的建筑设计优化

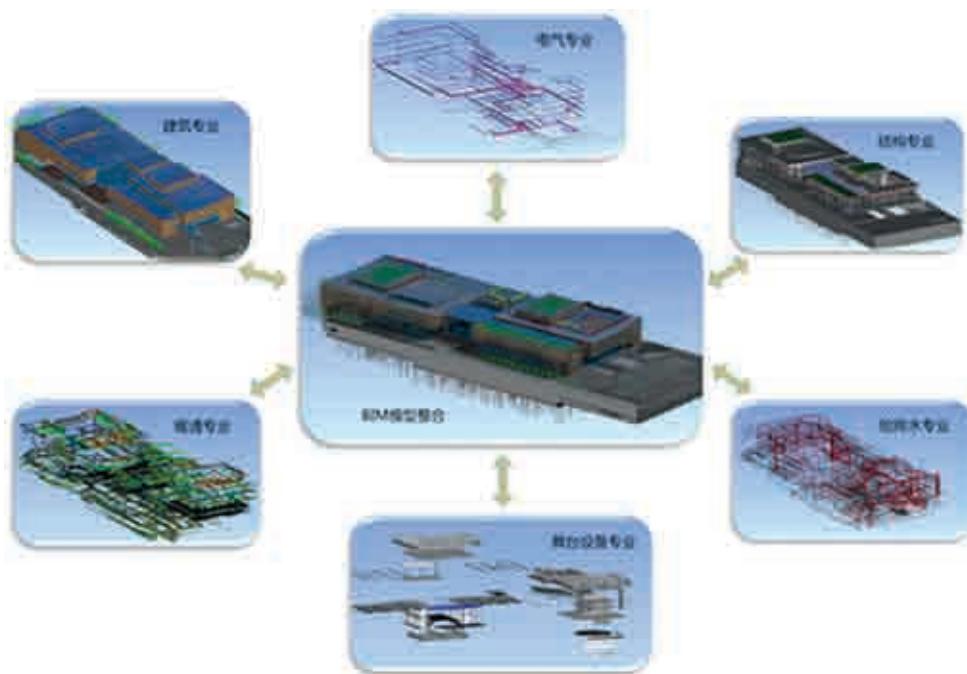


图2 各专业BIM模型和全专业BIM整合模型

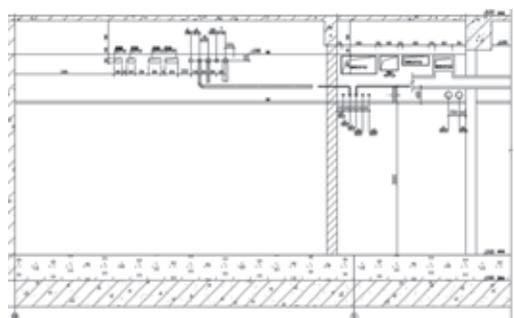


图3 设计单位给出剖面

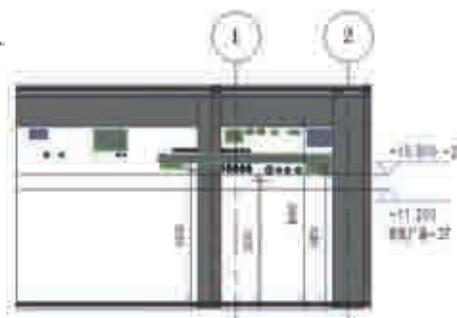


图4 BIM方案剖面

管线深化设计与优化及设备分析与优化等，优化后的模型可以用来辅助出施工图和工程量统计等。BIM技术设计优化的主要流程和步骤详见图1。

## 2 案例分析

天桥艺术中心项目位于北京天桥演艺区规划范围内，拟建1个1 600座大剧场、1个1 000座中剧场、1个400座小剧场、1个200~300座多功能厅。项目建设用地面积16 524m<sup>2</sup>，总建筑面积7.4万m<sup>2</sup>，其中地上2.7万m<sup>2</sup>，地下4.7万m<sup>2</sup>。

本项目主要采用的软件包括：Autodesk Revit Architecture、Autodesk Revit Structure、Autodesk Revit MEP、Autodesk 3DS MAX、

Navisworks、Rhinoceros、CATIA和Auto CAD。各专业BIM模型和全专业BIM整合模型如图2所示。

### 2.1 楼层净高分析与优化

楼层净高主要是指标准层某层的地板装饰面到本层吊顶下表面的距离。通常影响楼层净高的因素有5种<sup>[1]</sup>：1) 层高；2) 梁板厚度(600~1 000mm)；3) 地面找平或架空地板高度(30~50mm)；4) 水、电、空调管线占用净高(100~500mm)；5) 吊顶系统自身占用高度(50~100mm)。本案例主要对后两点进行BIM分析与优化，以实现建筑楼层净高的精确评估与分析优化。通过BIM分析，关于建筑净高共发现严重问题

(设计错误问题) 23个，中等问题(设计缺项问题) 22个，一般问题(图纸表达问题) 10个。下面选取若干典型例子进行重点阐述。

#### 2.1.1 建筑空间净高分析与优化

建筑空间净高分析一般选取管线复杂的节点或对净高要求很高的节点进行BIM分析与优化。例如项目某节点A，设计单位给出的设计净高为3 500mm(图3)，通过BIM分析，实际可以达到的净高只有3 230mm(图4)。主要原因包括：1) 因电气并在管廊右侧，所以将桥架排布在管廊，将尺寸最大的排烟管移入房间；2) 设计院给出的剖面不是管线尺寸最大处，并且没有考虑排烟管和新风

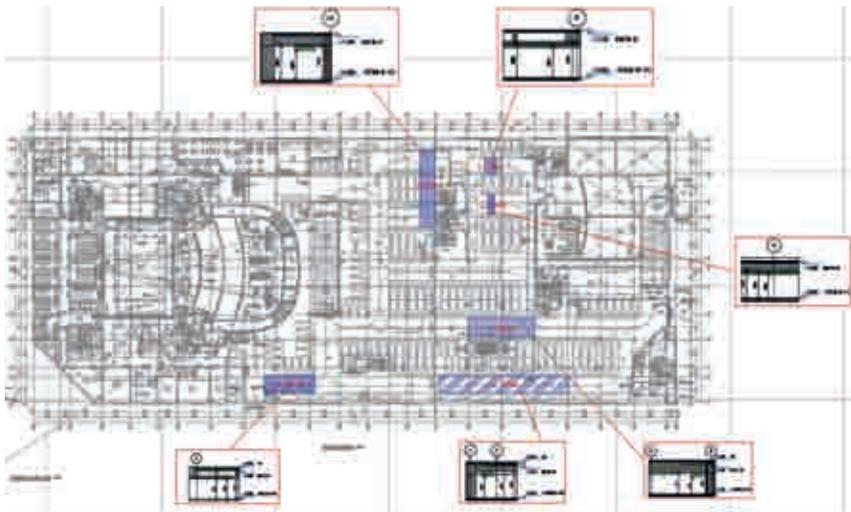


图5 地下车库净高分析



图6 优化后的车位净高分析



图7 车辆模拟与优化

管的支管；3) 新风管和排烟管尺寸均为600mm×400mm，管廊两侧都有支管，因此上下排布，两风管间距200mm，导致净高为3 230mm。

### 2.1.2 地下车库净高分析与优化

本项目中地下车库净高分析主要选取地下车库中主车道不能满足2.6m以及B2层卸货平台位置不能满足3.0m处进行BIM分析与优化，图5给出了部分节点的分析结果。当净高不满足要求时，BIM工程师会与设计单位和业主进行沟通协调，提出合理的优化方案。

### 2.1.3 车位净高分析

不同的车型对地下停车位净高有不同的要求，如微型车和小型车要求的最低净高为2.2m，中大型客车要求的最低净高为3.4m，如果车位实际净高达不到设计要求，将极大影响停车位的使用效率，造成

资源的浪费。本项目中车位净高分析主要选取车位净高不满足2.2m的位置进行BIM分析与优化，图6给出了优化后的车位净高分析图，可以看出所有车位均满足最低净高2.2m的要求。

### 2.2 车辆模拟与优化

合理的车位设计有着较大的经济效益，车位太宽，收益差；车位太窄，停车困难。要解决此问题，不仅要提供足够的停车位，更重要的是实行停车场本身的优化，实现在停车场大小不变的情况下，容纳更多的车辆。本项目通过对停车面积、停车路线及转弯半径等因素进行BIM模拟与分析，大大提高了停车位设计的合理性和有效性。图7显示了部分车辆模拟与优化的截图。

### 2.3 剧场视线分析与优化

本剧场的视线设计以通视、明视、真实、舒适四个方面为基本设计原则，并

满足排演需要与文艺节目的观赏要求。根据《剧场建筑设计规范》，看台基本视点选在舞台台面口线中心台面处，按照此视点进行视线计算，可满足观赏及文艺演出等活动对于视线通视的要求。本剧场观众厅座席（楼座、池座）采取隔排布置，视线升高值C取120mm，坐视眼位高位1 150mm。分析结果显示，观众厅楼座层看台最大俯视角为21.88°，不会引起明显的透视变形，满足规范、观赏要求。观众厅楼座层看台最大视距为34.500m，稍微超出最大视距33m的要求。基于BIM的分析与优化结果见图8，优化后的结果符合规范的要求。

### 2.4 管线综合与优化

传统的管线综合设计以二维的形式确定三维的管线关系，技术上存在着很多不足，实际施工效果表现不佳。随着BIM技

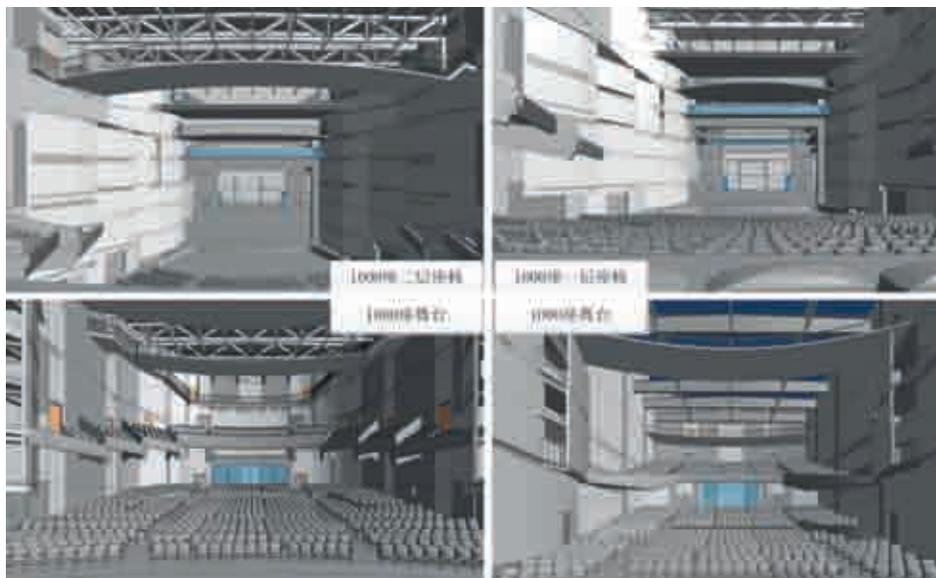


图8 剧场视线分析与优化

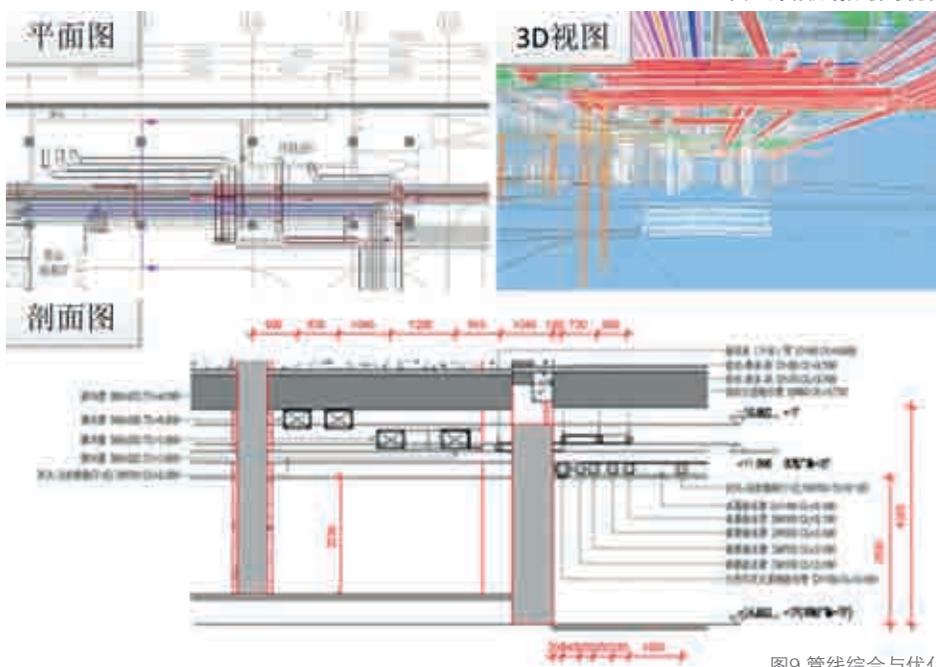


图9 管线综合与优化

业主单位：北京正光房地产开发有限公司  
 地点：北京  
 总建筑面积：90 000m<sup>2</sup>  
 项目状态：建设中  
 设计时间：2012年  
 竣工时间：2015年  
 BIM团队负责人：过俊

术的发展，三维管线综合设计方式就成为针对大型、复杂工程项目的管线布置问题的理想解决方案。本项目在实施BIM管线综合时不仅考虑了设计规范，同时也考虑了管线施工规范，如管道保温层、支吊架形式、管道安装空间及检修空间、安装流程等。图9显示了BIM管线综合优化后的成果的三种表现形式：平面图、剖面图和3D视图。经核算，项目在施工前发现并消除了200多处碰撞错误，有效减少了工程延误和返工问题，极大保证了项目管理团队对施工进度的整体控制。

### 3 结论与展望

BIM技术在天桥剧场初步设计、施工

图设计阶段的应用大大提高了工程设计的集成化、信息化水平，在控制项目成本、缩短设计周期及提高设计质量的同时，为工程项目带来了更安全、更低碳的实施方案。本文主要从设计的视角探讨了BIM的应用，未来将会从施工的角度研究BIM在施工过程中的实施和应用，通过对整个工程进行BIM进度模拟与优化，统筹安排，以保证工程进度如期合理完成。AT

#### 参考文献

- [1] <http://baike.baidu.com/link?url=MUEKKSTtppWLUXtd8AyKCP7g8baqcMnw9f1w1fDW2Rc87e1D5f65gpfQqmmrlfP>, 2013.