



**刘曲文**

深圳市建筑设计研究总院北京分院BIM研发和推广部经理，代表作品：杭州奥体中心体育场、哈尔滨西客站、沈阳南站东西广场、团泊湖网球中心、大同法院等。

**肖瀚**

深圳市建筑设计研究总院北京分院BIM项目经理，代表作品：宾利三期、正荣财富中心、芦台澳林新城。

**穆英**

深圳市建筑设计研究总院北京分院项目总监，代表作品：正荣财富中心、芦台澳林新城、武威市公安局。

## BIM APPLICATION FOR SINKIANG THEATER

# 曙色中的雪莲 ——新疆大剧院 BIM 应用

撰文 刘曲文 肖瀚 穆英 深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院

新疆大剧院总体占地面积1 300亩，位于旅游文化中心的南侧，是沿着印象西域的龙头项目。创意造型犹如一朵天山雪莲花，盛放在新疆昌吉头屯河边“大美新疆城”。

作为西北亚地区地标性建筑的新疆大剧院，方案是由深圳市建筑设计研究总院孟建民大师设计的，灵感来源于“天山下的雪莲”。通过抽象与创新的设计，形成与伊斯兰建筑穹窿顶神似的大剧院主体建筑形象，并点缀以伊斯兰特征的拱券、长廊、水池等特色元素，形成“天圆地方”的中心对称构图，创造出全新的现代伊斯兰文化建筑形象。

对于如此气势恢宏的标志性建筑，其建筑设计难度不言而喻，复杂形体定位、绿色节能分析、室内不断变化的空间定位、精细化设计等，都是用传统手段不易解决的。深圳市建筑设计研究总院有限公司北京分院（简称“深北院”）借助BIM技术，让以上这些建筑难题都迎刃而解（图1）。

### 1 对设计的 BIM 应用

#### 1.1 表皮的 BIM

大剧院的外壳表皮和内壳表皮都是异形

曲面，状如花瓣，借助了Revit、犀牛等各种BIM软件把模型搭建起来，在模型搭建的基础上实现了表皮的准确尺寸定位，其成果直接反映在设计图纸上，不同标高的门窗及洞口的剖切工作也变得轻松自如。

在外表皮的立面分割上，我们采用了参数化设计，根据设计师的要求进行有规律的分割，帮助其确定立面不同角度的线性关系，完成外表皮的各种量化分析图（图2）。

把这种线性图导出给主创设计，可以辅助建筑师更加精准地确定位置关系。

#### 1.2 钢桁架的 BIM

大剧院的表皮结构部分都是由钢结构构件搭建而成，对于这样的曲面钢结构，工作量非常大，在建模的过程中对每一部分的钢结构构件都要加入建筑信息，进行精确搭建与连接，不能错位，这样才能保证外壳内部空间的净空尺寸是真实的（图3）。

钢结构构件的搭建对于设计深化钢桁架内部飞梯部分也是非常有效的，在这部分的BIM技术应用也是一个亮点。如图4，对这样的曲面造型，要在其内部空间放入飞梯难度非常大，不

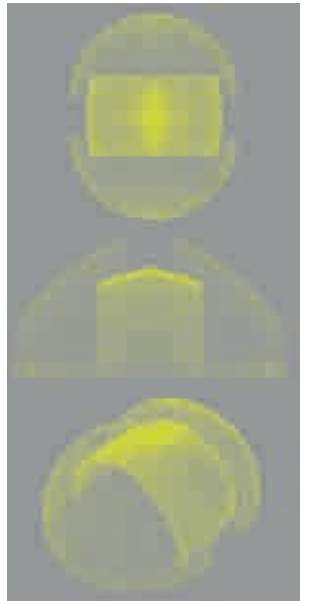
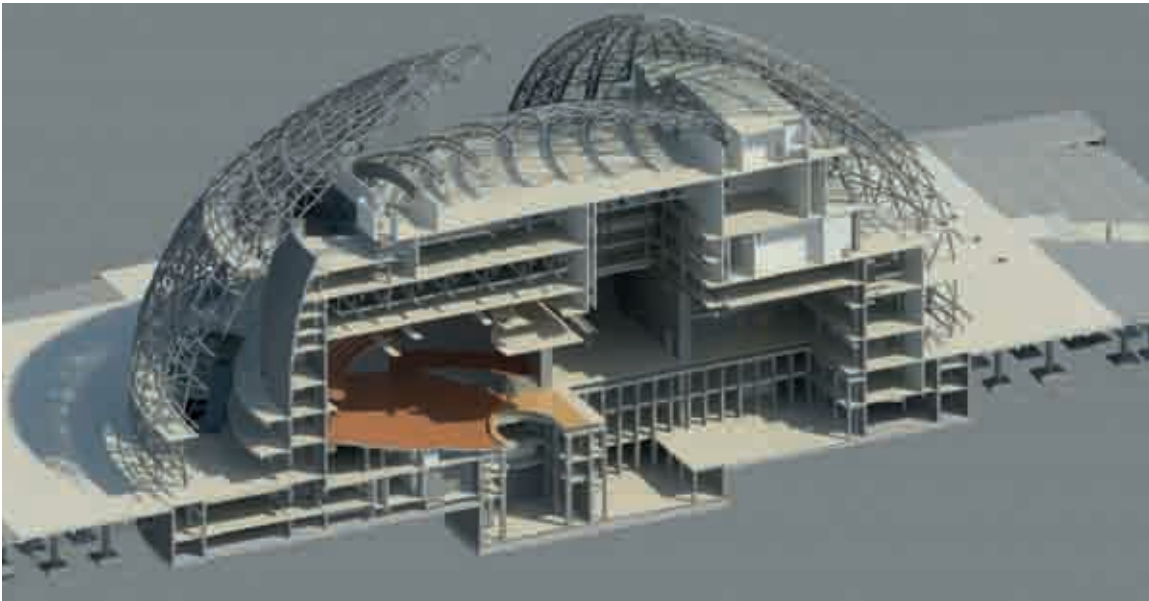
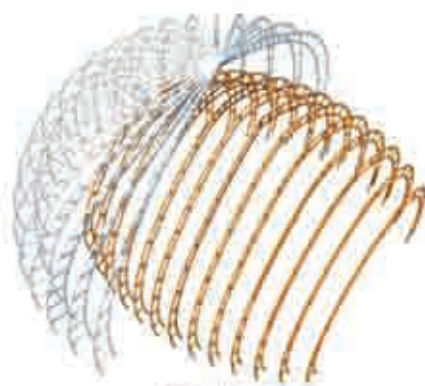


图1 BIM模型剖透视图

图2 三维线形图



整体钢桁架结构模型



整体钢桁架结构模型



图4 钢桁架与飞梯

图3 钢结构模型



图5 人流疏散模拟

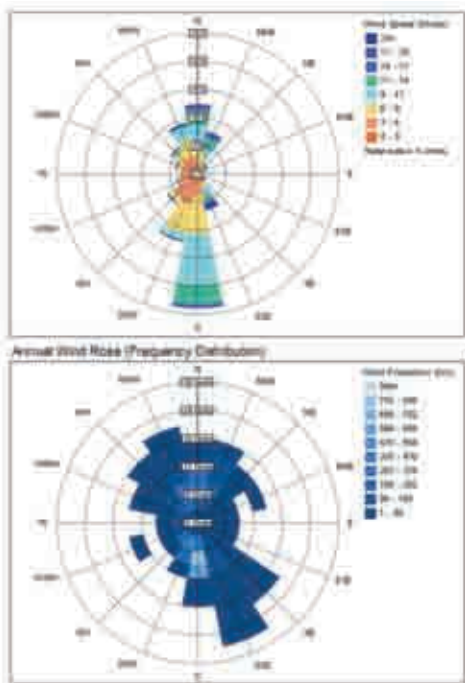


图6 概念能耗模拟

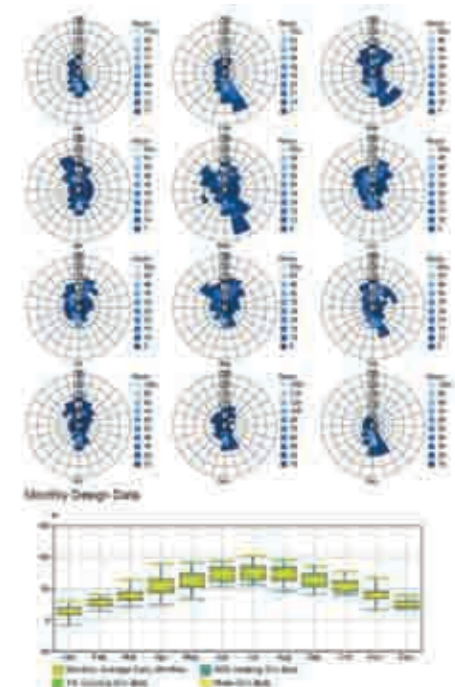


图7 剧场内部声环境模拟

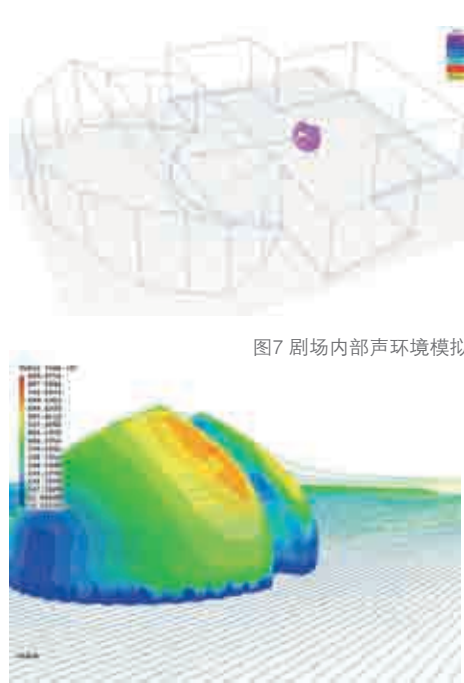


图8 大剧院风环境模拟



图9 建筑与结构碰撞检查

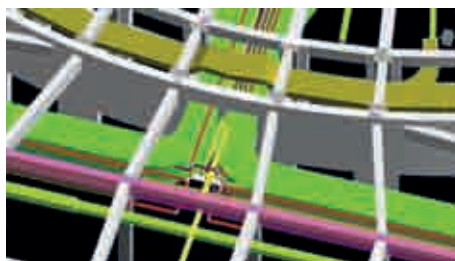
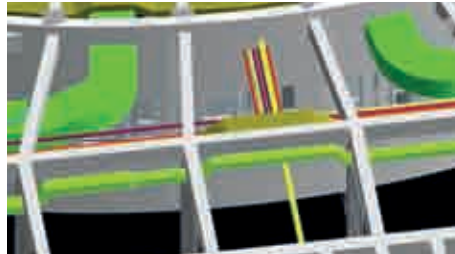


图10 机电与结构碰撞检查



图11 管线综合的典型实例



仅飞梯不能跟钢结构碰撞，还要保证其设计规范方面的净高和疏散要求，我们也为此做了大量的分析对比，使其空间位置达到了完美的状态，为设计师进行施工图深化提供了精确的楼梯尺寸、位置和净高条件。

### 1.3 绿色 BIM

在设计的前期，我们也进行了一些绿色节能分析，使项目尽可能达到性能最优的状态，也同时为后期的深化设计奠定技术基础。

图5为剧场的人流疏散模拟。大剧院剧场内有1 800座，人员疏散流量是非常巨大的，以往的设计只是依据规范计算出疏散宽度和疏散距离这些抽象的数据，不能避免危险发生，为此我们特地为剧场的人流疏散做了分析对比，选用Pathfinder

软件。Pathfinder是由美国公司开发的一个基于进出和人员运动的模拟器，它提供了图形用户界面的模拟设计和执行，以及三维可视化工具的分析结果。该软件模拟的运动环境是一个完整的三维网格设计，以配合实际层面的建设模式，可以计算每个人的独立运动并给出了一套独特的参数。对剧院剧场内部以及飞梯部分的模型进行量化处理后，将模型导入Pathfinder中，再将人员加入进去，对每个人的参数（肩宽、疏散速度等）进行设定，再加入疏散方向，给定疏散口的路径，最后完成一个真实的模拟，得到整个疏散过程需要花费的时间以及其他一些数据。

图6为模拟运营期大剧院整体的能耗

水平、耗电量、碳排放量等。

图7为大剧院剧场内的声环境模拟，设计要求观众厅的125kHz的T60要达到1.5s，通过对设计的实际模拟，得出T60约为0.6s，无法满足声学设计要求。我们建议设计师增加反射板来增加观众厅的混响时间，最终修改后的设计混响时间模拟值为1.6s，完全满足观众厅的声学设计要求。

图8为大剧院风环境模拟，通过分析数据及局部调整，达到降低建筑被动式能耗及幕墙安全风险的目的。

## 2 对施工的 BIM 应用

### 2.1 碰撞检查及管线综合

对于大剧院这样规模庞大且复杂的

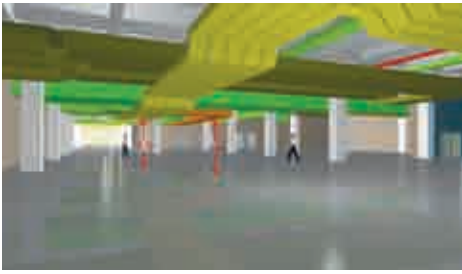


图12 室内空间形态对比分析



图13 室内精装应用

项目，其台基层部分的工程非常复杂，既有混凝土结构还有局部钢结构，机电专业的各种管线设备错综复杂，在传统的二维方式中，设计师只能保证关键部位的管线不发生碰撞，但要解决其所有隐藏的碰撞点是不可能的，更无法实现完美的碰撞检查和管线综合应用。采用BIM技术后，对于碰撞检查和管线综合我们是从两方面进行的：第一，建筑模型和结构模型的碰撞；第二，机电和建筑结构模型的碰撞。

(1) 建筑模型和结构模型的碰撞。往往这样的碰撞更加不易被发现。我们主要做的碰撞检查包括楼梯坡道以及梁板柱之间的错漏碰情况，还更加要注意建筑师的设计是否真正满足了相关规范的要求。设计师通过手工计算得出的数据或者CAD绘图出现错误的机率很大，如坡道的坡度、楼梯的净高以及楼梯下的门高等。

图9是卫生间的门与向上内收的内壳发生的碰撞，在建筑平面图上根本无法显现，但是在三维空间上发现卫生间门的下部与内壳产生了非常明显的交叉，于是将卫生间的门向内移动了600mm，避免了施工中的风险。

(2) 机电专业和建筑结构专业的碰撞。这部分工作量十分巨大，因为不仅要考虑管线间的碰撞情况，也同样要考虑管线与建筑结构之间的碰撞情况，往往调整了管线就会造成管线和设备或者结构碰撞，反之亦然。我们的做法是把所有的结构模型和机电模型连接在一起，然后再进行逐步排查，有些部位管线设备非常多，要根据相关的规范要求并且要保证是在设计师同意的情况下进行调整，特别是在有些位置对净高要求特别高的地方，就要不断进行调整，整合出最优方案。

什么样的管线综合才有价值？只有真正满足设计要求，同时满足施工要求的管

线综合才是真正的管线综合，才能发挥最大的价值。

图10是两张管线综合的图片，分别是对同一位置的管线进行调整的情况。调整前大型风管和水管、母线碰撞在了一起，调整后大型风管避开了水管并且留了更多的空间出来，也方便以后的施工安装和维修。另几张管线综合的图片也分别是对不同的部位、不同的碰撞进行调整，调整过后的模型我们会根据调整情况修改设计，设计师再通过我们的反馈，对设计图纸进行优化和完善（图11）。

## 2.2 净高分析

在这里特别提一下净高要求。在大剧院这个项目里，甲方对台基层部分有非常高的净高要求，我们做了几个方案对比分析，如柱网的9m×18m和9m×9m的室内空间形态对比分析。

如图12可以看到，9m×18m方案，梁内就必须加密为密肋梁，梁内空间减小，风管无法上翻，就只有从下面通过，这样必然会对净高产生影响；9m×9m方案，风管可以由下面上翻至梁内，保证净高达4m。通过这样的对比分析，可以直观感受两种不同方案带来的效果，最终我们也确定了最合理的方案进行深化设计。

## 2.3 室内精装应用

室内精装部分是BIM在虚拟现实方面的应用。在做这方面应用时首先要采用精细化模型，把模型做到构件级水平，对每一个构件都赋予准确的形状、位置和材质，使室内模型和现实完全统一。室内精装BIM应用是BIM应用里相对繁杂的技术，不仅要搭建大量的族，同时也要精确地表现室内设计方案的准确形状与位置关系。如何在BIM模型里面加入更多丰富的元素来完善和深化工作，也是值得我们思考的。

如图13所示，经过模型的深化，把



每一部分的构件都深化到具体的形状、材质，完整地展现了剧场内部的空间情况，通过漫游路径的展示，也可以更清楚地感受到剧场的真实空间关系。加入人员模型后，能更确切地了解构件与人的尺度关系。通过这样的应用帮助甲方对项目的指导和控制达到更精准的判断。在这个项目中，也不只是对大剧院剧场部分做了精装部分漫游，还包括台基部分净空的漫游、VIP室的漫游，通过室内精装的应用，使项目更清晰、更透彻地摆在我们面前，帮助我们做更好的对比分析。

## 3 结语

BIM技术的应用对当今越来越复杂的项目都起到很好的指导作用，通过这样越来越深入的应用，把建筑与人的关系越拉越近，使设计、建造、运营以及参与项目的各方对设计与建造过程等有更清晰的认识。这样全过程、全方位信息化项目也是紧跟当今信息化社会的潮流，打通建筑行业自上而下的产业链。我们也期盼BIM技术能更进一步，为我们的生活和社会增添色彩。AT

注：该项目获2013年第四届“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛最佳BIM建筑设计三等奖及最佳BIM绿色分析应用三等奖。

建筑设计单位：深圳市建筑设计研究总院有限公司  
建筑设计项目负责人：马净  
团队成员：张景斌、尹博维  
BIM团队负责人：刘曲文（BIM研发部）  
BIM团队成员：肖瀚、陶志成、高大伟  
建设地点：新疆昌吉州  
总建筑面积：7.9万m<sup>2</sup>  
项目状态：建设中  
设计时间：2012年3月  
摄影/图片版权：深圳市建筑设计研究总院有限公司