



叶炜

中信建筑设计研究总院有限公司副总建筑师，国家一级注册建筑师，国家注册城市规划师，代表作品：天津滨海高铁站、乌鲁木齐高铁火车站、北戴河火车站、辛亥革命纪念馆、新疆国际会展中心等。

程凯

中信建筑设计研究总院有限公司第五设计院建筑师。

THE APPLICATION OF BIM TECHNOLOGY IN URUMQI HIGH SPEED RAIL STATION

BIM 技术在乌鲁木齐高铁火车站设计中的应用

撰文 叶炜 程凯 中信建筑设计研究总院有限公司

摘要 乌鲁木齐高铁火车站项目的BIM模型所包含的信息能满足参建各方的全生命周期需要，实现绿色理念。基于BIM平台整合设计，完成声学、光学、消防疏散、CFD空调模拟、室内设计、低碳设计等各专题设计任务，提升了设计水准。并通过虚拟现实及可视化专题研究，实现了BIM技术在施工方、业主方、运营方中的推广。旨在总结较为成熟可行的BIM应用方案与流程，为推广BIM技术创造有利条件，同时通过研究BIM技术，推动设计管理升级。

关键词 BIM 信息化 应用流程

1 工程概况

乌鲁木齐高铁火车站作为全国特大型省会级枢纽火车站，将成为未来面向中亚、辐射新疆的核心战略枢纽。项目预计投资27亿元，站房总面积达10万 m^2 ，雨篷7万 m^2 。其建筑造型体现了“天山雪海，丝路明珠”的设计意象，以流线形的态势从大地升起，圆润光洁，宛如一颗美丽的明珠。基座与屋顶形态相呼应，共同构成开放包容的建筑形象（图1）。

2 BIM 项目目标与策划

本项目设计困难重重。首先，建筑规模巨大、功能复杂；其次，在优美灵动的造型下，主要外立面均由二维曲面或三维曲面组成，精确设计难度巨大；再次，由于铁路站房的特殊性，工程设计不仅涵盖了普通民用建筑的所有专业，还包含了铁路线路、铁路信号等多专业，协同配合难度巨大。因此，在设计前期经过分析决定应用BIM技术进行设计（图2）。



图1 乌鲁木齐高铁火车站透视图

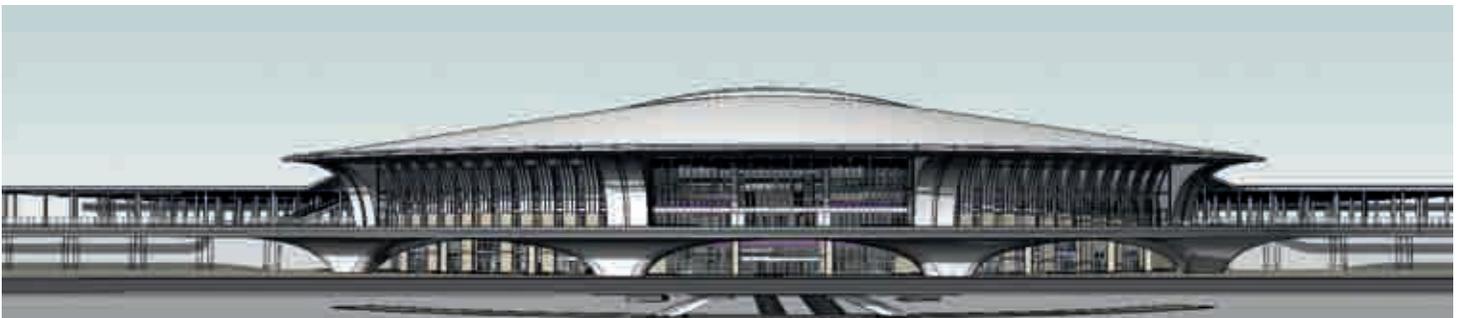


图2 乌鲁木齐高铁火车站BIM模型

AIM虚拟城市	参数化设计	虚拟现实	全专业协同
施工图出图	照片级可视化	实时管线综合	管线碰撞优化
绿色计算	日照模拟	虚拟漫游	仿真模拟
曲线造型	异形数据实时联动	结构分析	日照模拟
CFD气流模拟	高数据预览	模型轻量化	4D施工模拟
网络轻量化	云计算	云应用	移动应用

图3 乌鲁木齐高铁火车站BIM技术应用范围



图4 乌鲁木齐高铁火车站BIM团队构成

标准：	•确定项目中采用的BIM标准
软件平台：	•确定BIM软件，软件之间数据互用性。
项目相关方：	•确定项目各方角色和职责。
项目交付成果：	•确定项目交付成果，交付的格式。
项目特性：	•建筑的数量、规模、地点、工作和进度。
共享坐标：	•为所有BIM数据定义通用坐标系。
数据拆分：	•以实现多专业、多用户的数据访问。
审核/确认：	•确定图纸和BIM数据的审核/确认流程。
数据交换：	•确定交流方式，数据交换的频率和形式。
项目会审：	•确定所有团队模型会审的日期。

图5 乌鲁木齐高铁火车站BIM团队操作规则



图6 乌鲁木齐高铁火车站BIM模型剖视图

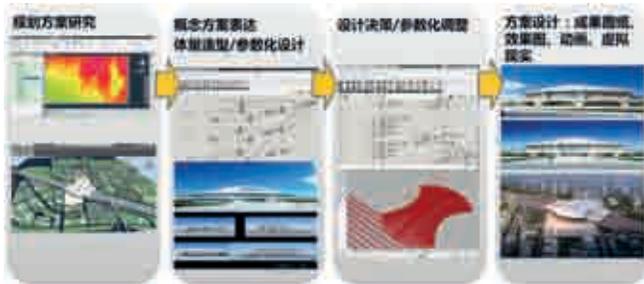


图7 方案阶段BIM技术应用流程

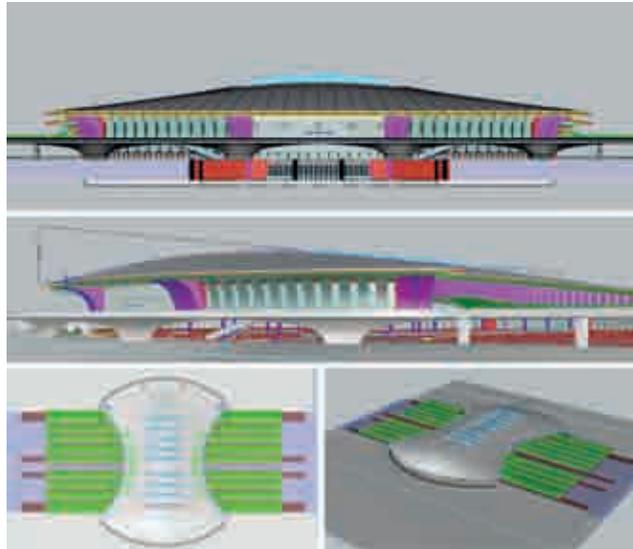


图8 利用Rhinoceros及Grasshopper进行前期建模

项目整合AIM虚拟现实、参数化设计等BIM技术优势，制定全面并具有可实施性的应用流程，构建全生命周期的BIM设计平台。确定了基于BIM的三维施工图设计、建筑性能化分析及信息化施工建设管理等工作目标，提高工程设计质量与品质（图3）。

本项目BIM团队依托项目自身设计人员，BIM负责人进行组织协调工作，确定BIM工作目标，创建项目网络基础平台，设置项目使用权限，统一项目坐标与单位，制定项目引用与提资方式。在此基础上，BIM工程师负责完成本专业的BIM设计任务，并在BIM三维环境中进行设计、分析与优化。在固定时间内，BIM负责人组织所有项目人员在“BIM小窝”进行

“BIM应用讨论”，攻克BIM软件应用难点，讨论BIM使用心得，确定各专业、各流程软件数据的交互规则，保证设计数据能够通过模型正确共享（图4，5）。

3 BIM 技术在项目中的应用

BIM技术在乌鲁木齐高铁火车站项目中得到广泛应用，包括从建筑、结构、机电到幕墙、装修、屋面、标识专项设计；搭建BIM协同设计平台，实现各方异地BIM协同工作；在建筑性能化设计中，通过性能分析提升设计品质，解决实际问题（图6）。

3.1 方案阶段的BIM技术应用流程（图7）

3.1.1 AIM 数字规划设计技术

方案前期利用Civil 3d从Google Earth中导出地形，利用强大的地形处理功

能进行三维设计及仿真处理，对场地高程进行模拟分析。在方案设计论证阶段充分利用AIM三维集合管理、实时虚拟城市技术，对项目的规划布局进行阐述，给决策提供数据及快速可视化支持。

3.1.2 利用虚拟现实技术辅助规划决策

采用Lumion等虚拟现实软件进行逼真演示，不同设计方案的虚拟现实展示供业主快速决策。同时设计人员在三维场景中也可任意漫游，人机交互，这样很多不易察觉的设计缺陷能够轻易地被发现，减少由于事先规划不周全而造成的无可挽回的损失与遗憾，大大提高了项目的评估质量。

3.1.3 复杂形体参数化设计

乌鲁木齐高铁火车站项目中以

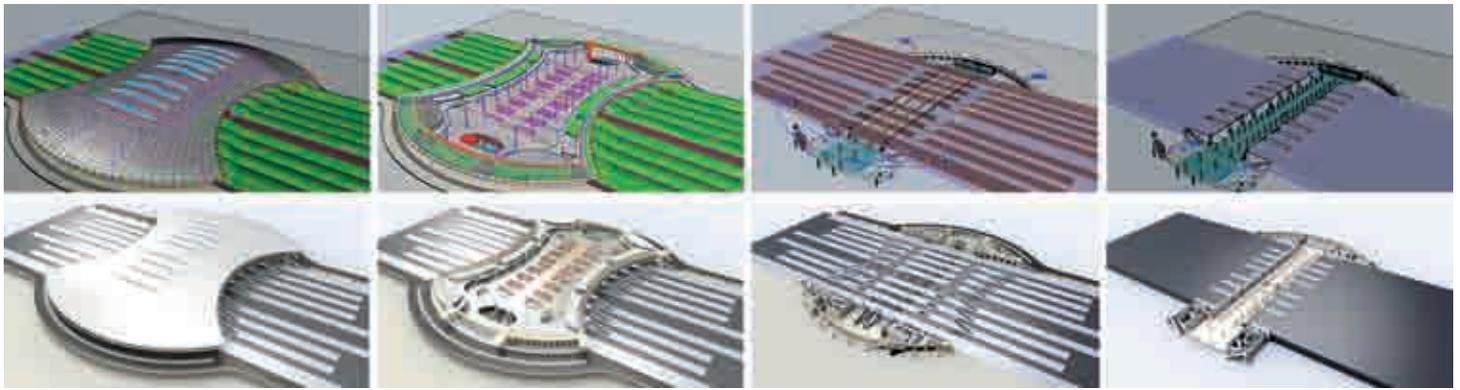


图9 前期模型与快速可视化展示

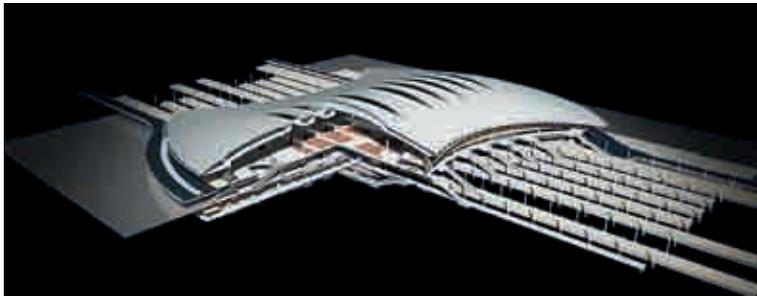


图10 施工图阶段BIM模型

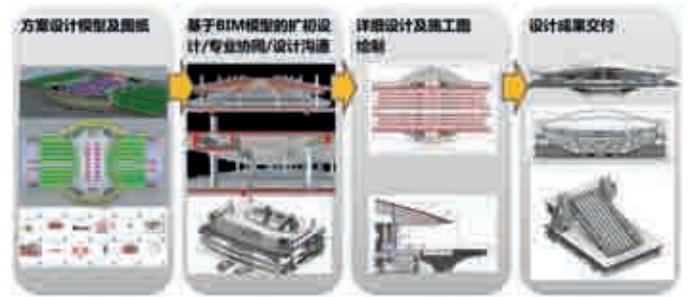


图11 施工图阶段BIM技术应用流程



图12 乌鲁木齐高铁火车站BIM协同体系

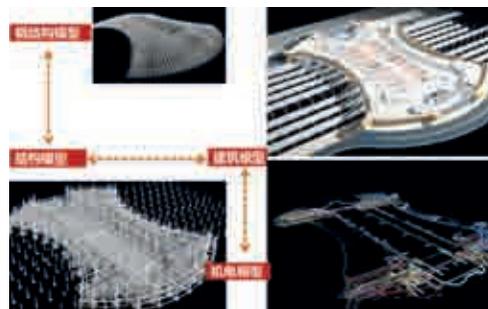


图13 乌鲁木齐高铁火车站全专业模型



图14 专业协同可视化

Autodesk Revit为BIM核心建模软件，方案阶段和初步设计以Rhinceros和Grasshopper为精确建模基本手段，通过调整参数控制建筑形体。同时，利用全模型进行建筑和结构专业的方案深化与推敲。初步阶段应用Rhinceros模型进行两个专业的碰撞检测和模拟，通过Grasshopper使之互相衔接，从而实现了异形建筑结构和建筑专业的高度统一，减少了返工。并利用Keyshot等快捷软件进行虚拟漫游、动画展示和图片展示，实时与业主沟通（图8，9）。

4 施工图阶段BIM技术的应用流程

4.1 全专业协同

在BIM协同研究过程中，搭建了项目

的BIM协同设计平台，实现了从项目创建到模型建立、模型分析、模型优化、模型出图、图纸审核归档的全过程，并结合国内标准和项目实际，建立了一套完整的BIM协同设计体系（图10~13）。

协同过程首先确定模型拆分原则，专业内协同可按设计区块和构件类型两种方式进行。其中按照设计区块拆分模型适合规模大、关系复杂的设计项目，可缩短设计建模周期。按照构件类型拆分是以构件类型进行分工，相比之下侧重专业性。合理的拆分原则可以有效减小单个模型文件的巨大数据量给计算机硬件带来的压力，有利于多用户同时进行操作与浏览。在拆分模型中保证一个模型文件仅包含一个专

业的数据，避免数据重复带来的问题。本项目以建筑、结构、机电与其他专业为一级拆分，建筑专业以主要楼层进行二级拆分，结构专业以东西区块进行二级拆分，机电及其他专业以各自系统进行二级拆分，有效控制了单个链接文件数据量，同时保证了整个模型的完整性。

在项目协同过程中，利用模型浏览软件进行可视化，在多方方案比选中发挥作用。建筑先行，全专业共同参与，减少专业间的技术壁垒，协作更为高效简单（图14）。

本项目屋面为三维空间曲面，是设计的亮点，也是设计的难点。结构专业通过建筑专业的模型提取资料，可以准确地布置网架，控制结构中中性面，划分

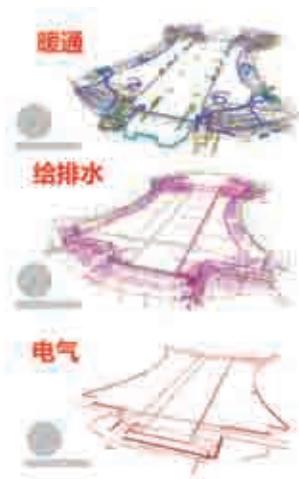
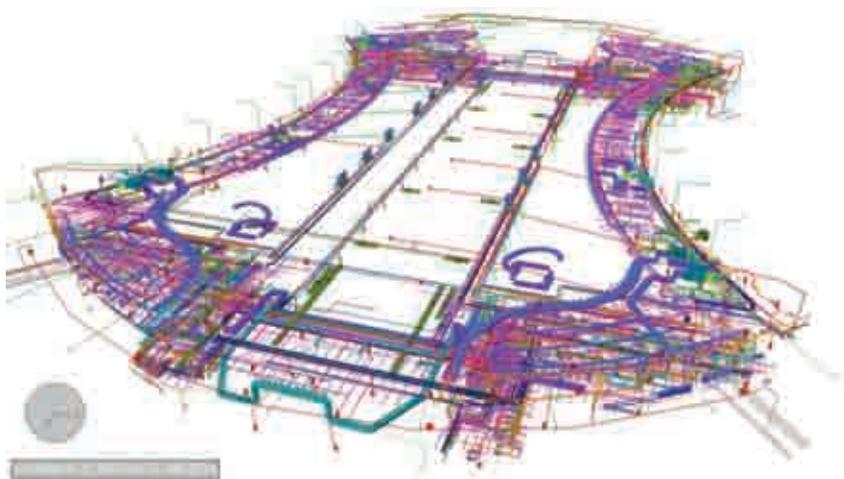


图15 BIM管线综合



图16 全专业碰撞检测

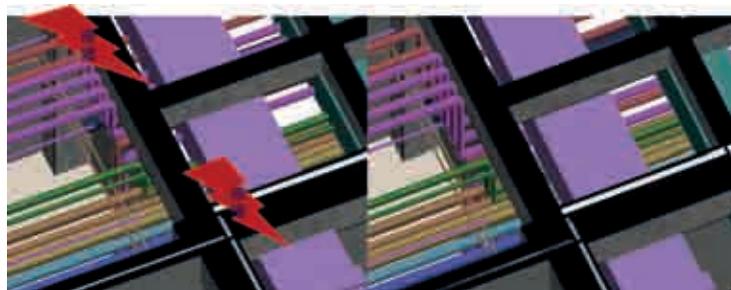


图17 水管、风管和梁之间发生碰撞与修改



图18 设备岛的精细化设计

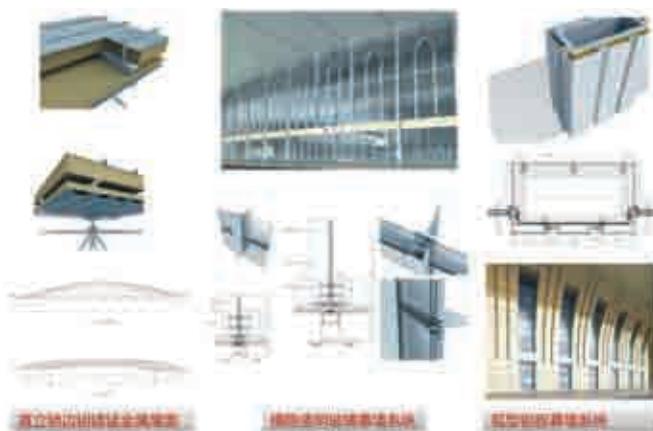


图19 幕墙与金属屋面的精细化设计

网架，得到三维网架模型后反提建筑及机电专业，并进行精确的检修走廊设计和管线布置。而传统二维设计是无法达到这种设计精度的。

4.2 基于 BIM 的管线综合

设计人员运用Revit系列软件进行三维管线建模，并使用Navisworks快速查找模型中的所有碰撞点，较好地解决了传统二维设计下无法避免的错、漏、碰、撞等现象。再根据结果对管线进行调整，最终实现零碰撞。借由BIM技术的

三维可视化功能，可以直接展现各专业的安装顺序、施工方案以及完成后的最终效果（图15~17）。

4.3 基于 BIM 的精细化设计

由平面设计转向立体设计，工作量的增加是毋庸置疑的，但带来的却是设计深度与设计精度的巨大提升。例如，本项目候车大厅设备岛的设计中就遇到在狭小空间范围内解决复杂设备安装的问题，局促的空间内布置有消防、标示、广告、送风、地暖、直饮水、广播等多套系统。依托BIM技术，在

二维图纸上无法表达的空间布置在模型里却可以一目了然。基于BIM的精细化设计进行有效的设计成果检查，极大地提高了设备岛的空间效率和设计的可实施性。再例如在幕墙与金属屋面构造设计中，通过基于BIM的精细化设计，幕墙与金属屋面各方案的效果直观地展现在设计人员面前，在合理性与美观性的双重标准下，对方案进行选择与优化（图18，19）。

4.4 基于 BIM 的工程算量

利用BIM的强大计算功能，在设计模

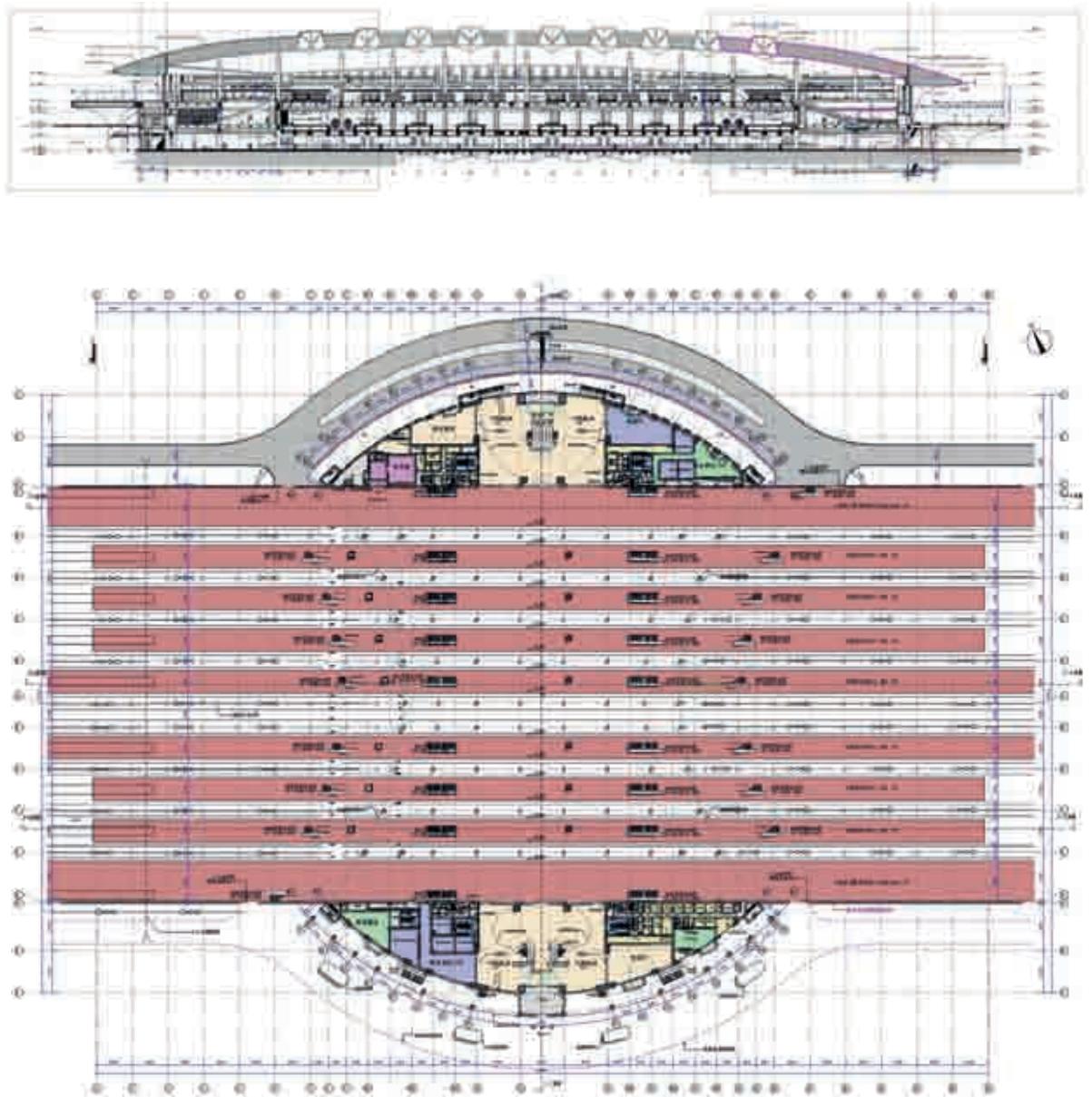


图20 基于BIM的施工图图纸

型中统计各设备器材的用量，生成明细表，方便、准确、清晰，能大幅提高施工管理质量。

4.5 基于 BIM 的施工图出图

模型与施工图图纸的一致性为BIM技术的生命线，各专业以建筑专业模型为基础，协调其他专业模型，利用模型直接生成施工图二维和三维图纸。

BIM模型可剖切生成平立剖面图、透视图与大样图。图纸可以根据模型的调整实时更新，实现模型与图纸的联动。其他

专业BIM模型通过协同关联紧密，避免了各专业图纸不一致的问题。在施工图绘图方面，BIM技术极大地减小了设计人员的工作量，使更多的精力可以集中在设计本身。通过浏览结构模型，建筑设计师可以更合理地布置建筑功能，塑造更优美的建筑空间。同时，结构工程师也可以通过建筑专业模型更清晰准确地布置荷载，从而增强了各个专业在设计中的互动性。总的来说，基于BIM的施工图图纸提高的不仅仅是图纸的准确性与易读性，更是图纸背

后的设计质量（图20）。

本项目中制定的成图原则为：1）在使用二维加工之前，对三维模型进行最大程度的深化；2）根据质量规程对二维DWF格式的图纸进行正式的审批；3）为所有发布的内容保存一份记录，无论是软拷贝或硬拷贝；4）BIM中的信息是内在关联的，一个视图中的变更可能影响其他视图；5）在设计内容被修改之后，重新发布那些有必要修订的图纸。



图21 气象数据与概念能耗分析

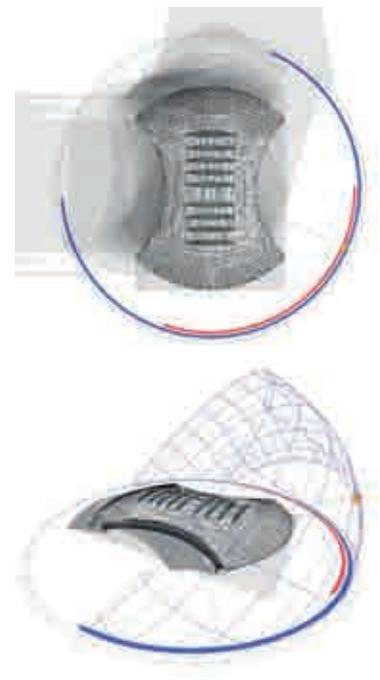


图22 基于BIM的太阳辐射模拟

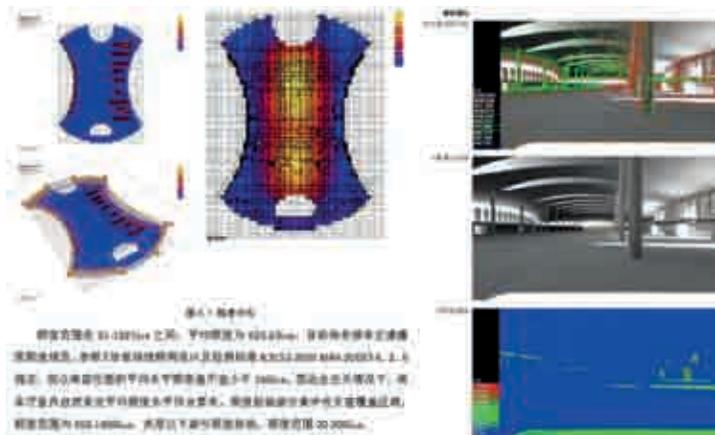


图23 基于BIM自然采光分析与模拟

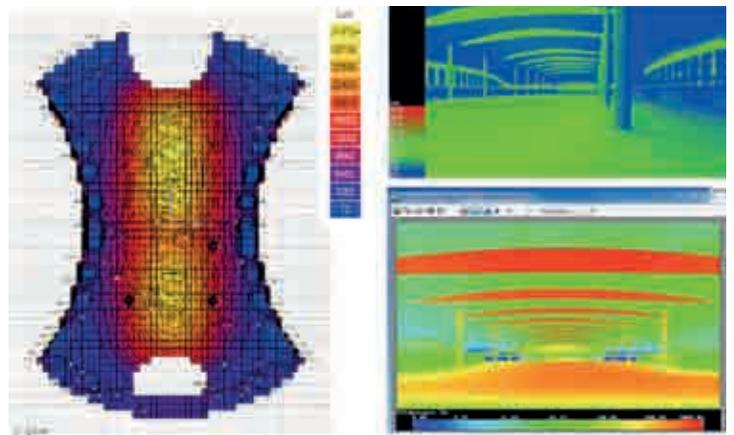


图24 晴天日照分析中伪色图与局部效果

本项目中制定的图纸归档原则为：
1) 所有BIM输出数据的存档都应保存在项目服务器文件夹的“归档”区域；2) 在设计流程的每个关键阶段，BIM数据的完整版本和相关的图纸交付材料复制到一个归档位置进行保存；3) 归档的数据存放在合理的、清晰标明归档状态的网络地址中。

5 各专业基于 BIM 的性能化分析

5.1 概念能耗分析

基于BIM进行绿色建筑分析，如日照分析、光环境分析、太阳辐射分析等，为绿色建筑规划咨询提供方案优化的数据支

持，并为绿色建筑星级评价标识申报提供评估分析报告。利用项目中BIM系统的信息整合优势，对乌鲁木齐全年气候数据进行归纳分析和可视化解读，以此来指导建筑设计（图21，22）。

5.2 自然采光分析与模拟

火车站室内大空间白天照明主要依赖于屋顶采光窗，如何既满足照度要求，又克服乌鲁木齐不利的自然气候条件是项目的难点之一。通过BIM分析软件获取最佳的天窗布置方式，并对设计进行验证，同时指导屋面采光材料的选择（图23，24）。

5.3 基于 BIM 的结构动力弹塑性分析

BIM中心文件直接导入ABAQUS软件进行结构整体的大震动力弹塑性分析，通过应力分析确定相应的雨篷钢梁，协同建筑专业进行外形设计（图25，26）。

5.4 基于 BIM 的空调荷载计算

在Revit建筑模型中设置暖通空调负荷计算的条件，生成暖通空调负荷的模型后将模型导出生成GbxmI格式文件，再导入鸿业负荷软件计算暖通空调负荷（图27）。

5.5 基于 BIM 的 CFD 室内风环境模拟

采用三维模拟软件ANSYS，对候车



图25 基于BIM的结构动力弹性分析

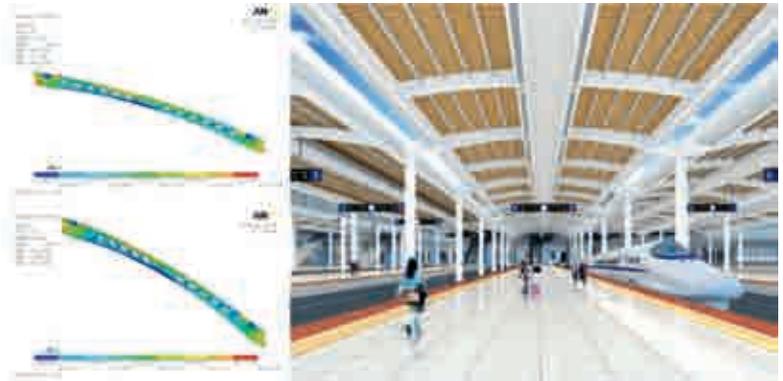


图26 通过应力分析确定相应的雨篷钢梁,协同建筑专业进行外形设计

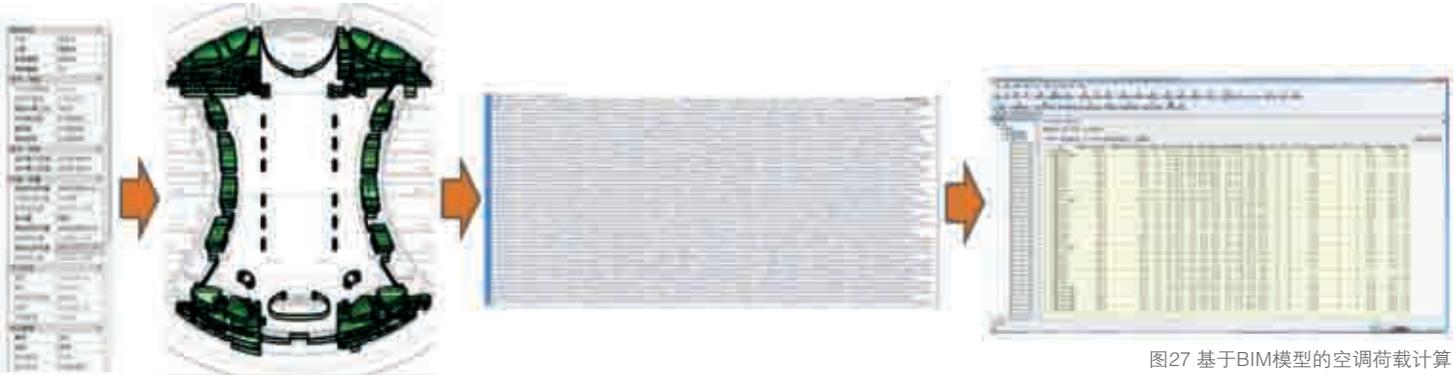


图27 基于BIM模型的空调荷载计算



图28 CFD模型模拟-CFD网格生成-CFD计算结果

业主单位: 乌鲁木齐铁路局新客站建设指挥部
 建筑设计单位: 中信建筑设计研究总院有限公司
 建筑设计项目负责人: 叶炜
 团队成员: 叶炜、杨勇凯、钱华、万亚兰、王董义、戴威、阚欣馨、程凯、董卫国、李传志、喻辉、王疆
 建设地点: 乌鲁木齐
 总建筑面积: 170 000m²
 项目状态: 建设中
 设计时间: 2013.01

大厅气流组织进行模拟对比, 最终确定了候车大厅的送风方式和送风口的布置方式(图28)。

6 结语

BIM理念如今越来越受到设计市场的重视, 然而在实施与普及的过程中仍然存在诸多困难和挑战, 乌鲁木齐高铁火车站的BIM实践意在探索一套较为完整而全面的应用模式。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绿色分析应用奖二等奖、最佳BIM工程设计三等奖及最佳BIM协同设计三等奖。

参考文献

- [1] 苏骏, 叶红华. 基于BIM的设计可视化技术在世博会德国馆中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2009(1): 87-91.
- [2] 曹仕雄. BIM研究者的应用体验——广联达信息大厦施工阶段项目管理BIM应用探索[J]. 工程建设和设计, 2012(10): 28-31.
- [3] 宁冉. BIM在CCDI建筑设计中全程运用助推项目成功交付[J]. 中国建设信息, 2012(18): 35-36.
- [4] 住房及城乡建设部2011-2015年建筑业信息化发展纲要[EB/OL]. http://www.mohurd.gov.cn/zcfg/jsbwj_0/jsbwjgczi/201105/t20110517_203420.html