

公司名称
中南建筑设计院股份有限公司

项目地址
中国，武汉

应用软件
Autodesk® Revit®
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® 3ds Max®
Autodesk® Civil 3D®
Autodesk® AutoCAD®
Autodesk® BIM 360™
Autodesk® Simulation CFD
Autodesk Ecotect®

BIM理念在勘察设计行业的深入应用，已经开始引领建筑技术走向更高层次，BIM技术与设计的融合要跨越的障碍很多，需要行业相关环节企业及行业整体信息化技术应用及管理水平的快速提升。

—刘常明
副总经理
中南建筑设计院股份有限公司

星河璀璨，凤舞九天

——武汉天河机场三期航站楼工程BIM应用



图1 航站楼鸟瞰图

中南建筑设计院股份有限公司（CSADI），始建于1952年，是中国最早成立的六大综合性建筑设计院之一，是“全国勘察设计行业百强企业”、“中国承包商和工程设计企业双60强”和“当代中国建筑设计百家名院”。

公司坚持以建筑及规划设计为核心，致力于构建为客户提供建筑工程项目全过程技术服务的能力，能优质高效地为社会提供建筑设计、城市规划、工程咨询及项目策划、市政工程、电力工程、各类工程专项设计、BIM设计及咨询、绿色技术设计及咨询、岩土工程、项目管理与工程监理、工程总承包与设计施工一体化等专项和全过程工程技术服务。

项目概况：

武汉天河机场位于武汉市天河镇，距市中心26公里。本次扩建机场工程有新建T3航站楼、二跑道、新建塔台、辅组配套设施及地方配套工程：贯穿南北下穿通行的城际铁路、贯穿南北的主进场路、楼前综合交通中心GTC。本次扩建完成后武汉机场将满足年旅客吞吐量3500万人次的需求。

新建T3航站楼由一座主楼+四条指廊+两条连廊组成，为一体化的双曲面建筑构型。航站楼东西长1200M，南北长360M，建筑高度41.5M。地上4层，地下一层，总建筑面积为49.5万平方米。

建筑造型沿用荆楚文化特色的凤凰为原型，以“星河璀璨，凤舞九天”为主题，展现现代科技与人文相结合的现代航空港的特质。



图2 航站楼入口透视图

项目策划：

本项目参与人数、参与专业众多。在项目初期，制定了项目级标准，对平台架构、权限分配、命名规则、出图样式、深度标准均有统一的规定。

在项目的各个阶段所应用的软件类型，包括核心建模软件Autodesk Revit、Autodesk

Navisworks，三维表现软件Autodesk 3ds Max、计算分析软件pkpm、Autodesk Ecotect等。

本项目规模大，功能复杂，通过制定合理统一的拆分原则，方便各专业进行协同工作。专业之间采用链接的方式，专业内采用工作集的方式进行协同设计。



图3 航站楼分区

为保证BIM应用与工程的推进同步进行，建立了严格的BIM流程管控、及质量检查机制，对项目进行规范检验、碰撞检查、净空检查、检修空间验证、预留预埋复核。

在设计初期，根据航站楼的限高及内部空间感受，确定航站楼构型曲线，通过犀牛软件生成体量模型。



图4 航站楼剖面

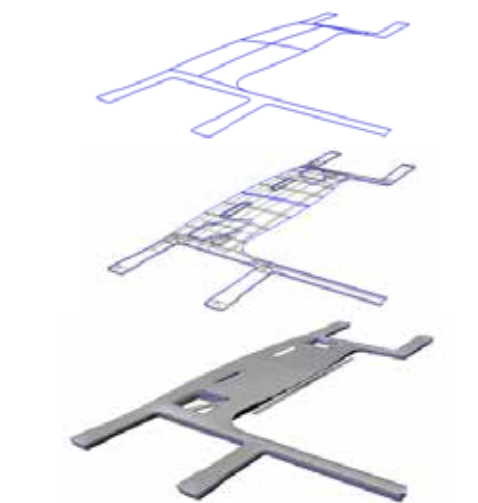


图5 构型曲线

将优化后体量模型导入Autodesk Revit，构建建筑模型，各专业在此基础上协同工作，使用Autodesk Navisworks进行设计验证。

通过BIM模型实现各专业施工图设计出图，并提交模型进行施工深化设计。

BIM在总图设计中的应用

机场建设用地范围大、地势不平，呈西高东低、南高北低，有自然湖泊。合理设计场地标高可大大节约工程造价。我们通过Autodesk Civil 3D构建整体场地模型，快速获取各设计标高所产生的土方量，结合最高洪水设防水位及总平面布局，合理确定建筑地坪标高以及场地坡度。

通过对不同标高方案的土方对比，从中择取最优方案实施。

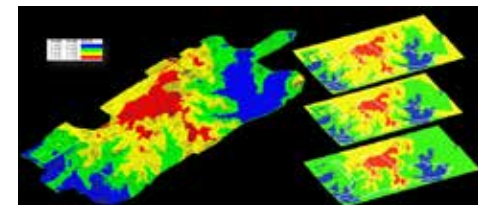


图6 三维数字地形

在机场的建设中塔台的布置方案需考虑几个因素，1.飞机的起降跑道包括第一滑行道处于塔台的全视野范围，2.塔台的视野范围尽可能多覆盖各停机位，通过在BIM模型中对跑道和第一滑行道进行不同高度的可视区域计算，结合功能使用的要求，确定塔台所能布置的具体位置及高度区间。

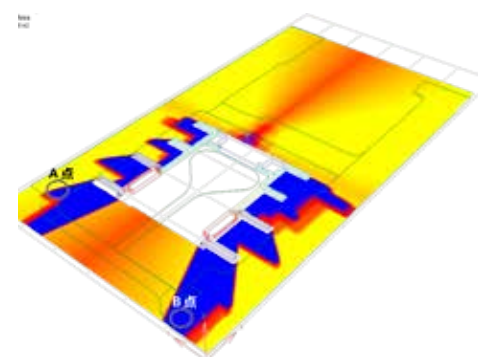


图7 塔台可视度分析

BIM在建筑设计中的应用

利用参数化手段，建立控制曲线与天窗生成的逻辑关系，我们可以很方便的调整天窗的排布方式，控制曲线的改变实时反馈出天窗的变化，同时方便的推敲天窗与室内空间的搭配关系，以及对室内自然采光的影响。

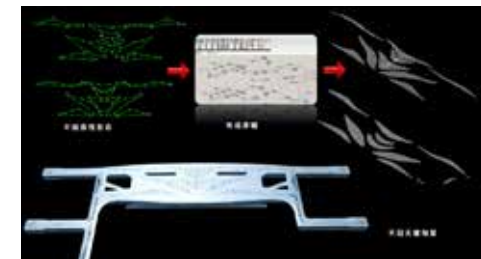


图8 天窗生成逻辑

航站楼屋面雨水为线性排放方式，屋面的曲率大小对排水效果有着直接的影响。通过对各表面点的曲率计算，结合颜色过滤，让我们可以直观的看到不满足规范要求的平缓区域。对曲面进行优化加强处理，使得整体排水通畅可靠。

对于大面积的玻璃幕墙，如何减少太阳直射光对内部的影响，进入光线的匀质化成为整体幕墙设计的重要环节。通过Autodesk Ecotect对候机指廊进行自然采光模拟分析，进行直射光遮阳优化，同时对采光系数进行验算，结合人工照明，使室内的光照效果达到最优。

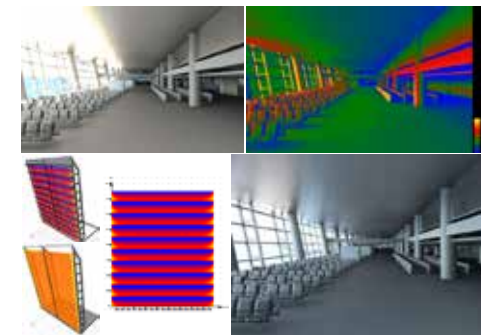


图9 候机厅自然照度模拟

为了适应航站楼可持续发展需要，通过对机场发展数据分析，构建了人流数据模型，对人流数据进行模拟，得到2020年到2040年各阶段所需的安检口、值机岛的数量和规模。以2040年数据为基础，在航站楼内预留出合理的安检口数量和值机岛位置，模拟运营状态，为可持续发展提供了可行性。

BIM是涉及建筑全生命周期的一个概念，不要仅把BIM当成是一种技术，它更多是一个过程，是一个协作系统，能够让更多的人参与到过程中来，通过充分利用BIM做出最好的决策。

—胡伟
信息中心主任
中南建筑设计院股份有限公司



图10 安检口区域图



图11 值机岛区域

BIM在结构设计中的应用

根据建筑提供的体量模型，通过二次开发的插件生成结构网格，结合数字风洞模拟结果进行结构计算，利用参数化的结构模型优化曲面形态，输出到Autodesk Revit当中。实现建筑专业和结构专业间高效的衔接以及结构的多方案比较，得到更优化的结构设计。

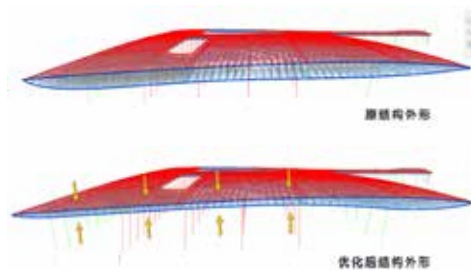


图12 结构网架优化

T3航站楼尺度大、周边场地空旷，采用Autodesk Ecotect对周边建筑物不同规划时期变化情况进行模拟分析反映周边建筑分期建设对航站楼风环境的不利影响。对风洞实验结果进行修正，调整结构风荷载，得到结构最不利风压。



图13 不同建设周期风环境模拟

利用Autodesk AutoCAD二次开发语言ObjectArx以及VC++与MATLAB混合编程技术开发了复杂曲面建模软件，使结构参数化网格能够随建筑表皮变化，以便进行多方案比较，得到更合理的结构。通过建立参数化的结构网格模型，快速实现不同结构方案的比选。

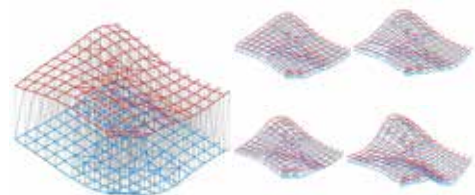


图14 不同曲线形态的结构网格生成

钢屋盖支撑巨型柱总高度约为35米，最大柱距达到54米，必须确保其在各种荷载下不发生屈曲破坏。设计中先按照建筑师的初步设想建立参数化柱子模型，然后对模型的变截面高度和变形率进行编程。同时通过可视化模型检查是否满足建筑外观的要求，最终得到安全经济美观的截面形式。

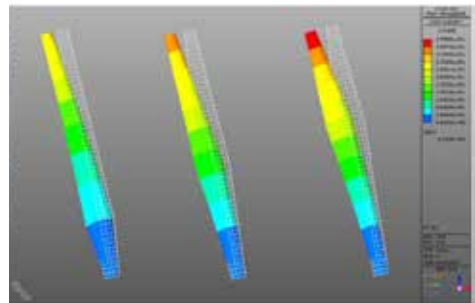


图15 巨型柱受力分析

利用BIM三维模型对航站楼桩基础、隧道、上部结构进行施工模拟分析，和施工方案比较，研究航站楼基础与地下隧道在施工空间和时序上的可行性。

BIM在机电设计中的应用

利用BIM模型导出房间、空间数据信息以及边界条件，利用Autodesk Simulation CFD等分析软件对室内环境模拟计算，验证和优化设计结果。

通过对候机指廊的夏季室内温度场模拟计算，优化空调系统选型，增设风塔及温湿度控制系统，使候机指廊夏季空调温度分布均匀。

通过对候机指廊冬季采暖的室内温度场模拟计算，优化采暖末端设备，采用毛细送风系统。改善窗边区域温度偏低的情况。

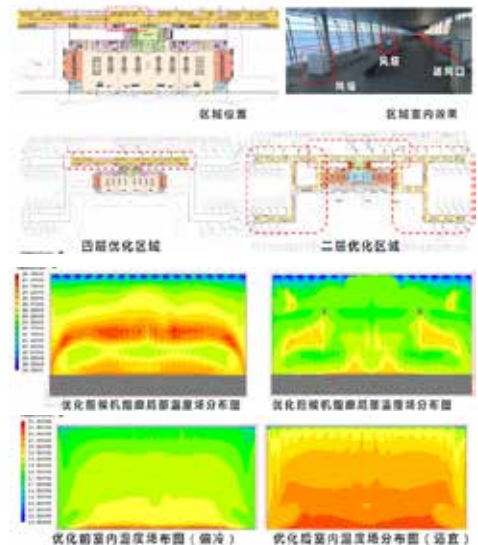


图16 温度场模拟

利用Autodesk Ecotect对整个航站楼进行自然光模拟分析，对人工照明提出合理化的控制要求。在晴天模型中，指廊候机厅区域照度平均水平符合要求，在靠近玻璃幕墙区域照度较高，范围在600lx~1700lx，部分区域照度相对较低，照度范围在50~200lx。因此应针对低照度部分设置独立回路的人工照明，在照度低时优先开启。

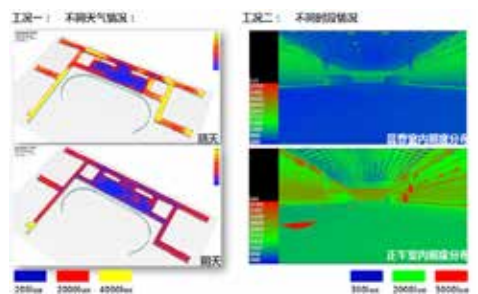


图17 照度分析

行李系统是机场使用功能的重要组成部分，包括行李的进港、中转、离港、安检及事故处理。庞大复杂处理系统的快捷可靠性需要通过验证纠错机制来保证。通过使用BIM技术与专业机构配合虚拟行李流的运行状态，通过模拟各种输送机起停，对行李系统的各种控制功能和运行效果进行检验。

根据机场的实际航班计划生成虚拟行李流，测试系统在不同负荷水平下的运行工况，排查解决拥堵问题。

BIM综合应用

本项目布局复杂，机电系统繁多，依靠经验确定设计空间可行性的方式效率低下，在BIM的协调模式下，各专业模型搭建完成后拼装成一个整体作为各个专业提资、沟通的平台，建筑、结构及机电专业以实体的形式平等的直观呈现，为了达到设计目的，各个专业在以下方面做出的努力或协调，保证了决策的科学性、合理性。

- 1.在设计中，各专业通过实时的协同，避免设计错误。
- 2.利用Autodesk Navisworks软件查找碰撞点并纠错，输出碰撞检测报告，方便记录。



图18 室内局部管线排布

- 3.通过对模型的剖切，生成建筑、给排水、暖通、电气施工图图纸，有效提高图纸质量。

- 4.利用Autodesk Revit快速生成主要设备统计表，数量准确，为工程算量提供帮助。从设计模型更新到运维模型录入为运营方专门定制的各项数据指标，方便运营管理，同时运维模型可监测各个空间内用电量参数、空气质量参数、房间类别等。

- 5.对机场航站楼的各区域位置进行运行工况模拟计算，以得到最好的使用效果和节能效果。

- 6.利用Autodesk BIM 360云渲染技术，通过BIM模型可以方便快捷的得到各个部位的效果图，实现实时的可视化，方便比对设计与实施效果。

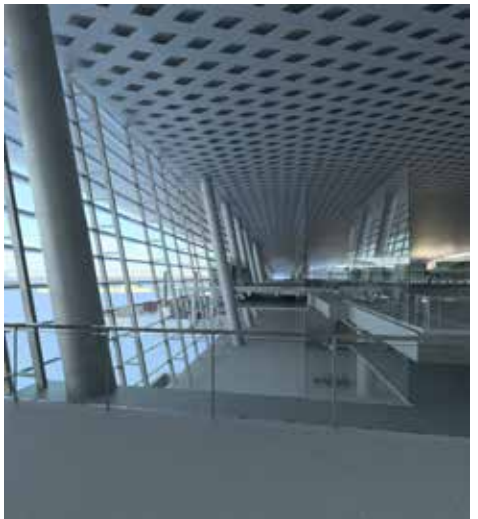
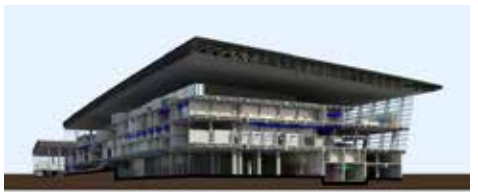


图19 云渲染效果图

BIM带来了与以往传统设计工作方式不同的转变，随着建筑物规模越来越大，工程也越来越复杂，要求各专业之间有非常高的协调配合程度，在大型公共建筑的设计中采用BIM技术是很好的选择。

—章明
BIM中心负责人
中南建筑设计院股份有限公司

项目心得体会

通过本项目BIM应用，我们对BIM技术在重大项目中的应用体会会有：

- 1.前期应对项目进行合理组织策划,在项目中确立三维协作机制。
- 2.在项目实施之初，建立项目级的实施标准、流程。
- 3.精细化设计、精确算量对项目决策和节约造价有巨大价值。
- 4.管线综合优化空间对项目的层高、净高控制起决定作用。
5. BIM与绿色技术结合指导空调、采暖、照明设计利于节能。