

公司名称

中信建筑设计研究总院有限公司

项目地址

中国，武汉

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Ecotect®

Autodesk® Inventor®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® 3ds Max® Design

Autodesk® Design Review

Autodesk® BIM 360™

Autodesk® Showcase®

Autodesk® InfraWorks

Autodesk® Simulation CFD

BIM应用最佳的切入点是通过项目的实际应用，在应用过程中掌握和熟悉BIM，培养自己的BIM团队，建立适合企业的BIM管理体系。

—叶炜

副总建筑师

中信建筑设计研究总院有限公司

# 中信建筑设计院光谷国际网球中心项目中的BIM应用

## 借力BIM让江城掀起网球旋风



图1 光谷国际网球中心室外透视图

中信建筑设计研究总院有限公司（原武汉市建筑设计院，以下简称“中信设计”）创建于1952年10月1日，是新中国建国之初诞生的大型国营设计机构之一，是持有甲级建筑工程设计证书、甲级城乡规划编制证书、甲级市政行业（道路工程、桥梁工程、隧道工程）证书、甲级建筑专业工程咨询证书的大型综合性建筑设计院，是一类房屋建筑工程施工图设计文件审查机构，是商务部认定的“骨干企业”之一。20世纪80年代，成为全国建设系统设计体制改革试点单位和全面质量管理（TQC）试点单位；1992年进入由建设部和国家统计局评定的“中国勘察设计单位综合实力百强”；1994年成为中国首家实现工程设计手段电脑化的设计单位；2000年通过ISO9001质量体系认证；2002年加入中国中信集团公司；2011年，被授予“高新技术企业”和全国建筑设计行业诚信单位；2012年，跻身当代中国建筑设计百家名院。

### 项目概况

2012年12月15日，国际女子职业网联（WTA）已确定“世界女子职业网球赛WTA超五巡回赛”落户武汉。武汉将于2014年起承办该项赛

事，为期15年，光谷国际网球中心将是WTA超五巡回赛的主赛场。项目具有很大的地区影响力，预计投资27亿元，总面积达7万平方米。该设计充分体现武汉当地城市风貌与WTA网球文化，与当地文化、环境、气候、地貌相和谐，达到国际领先水平。以WTA赛事为依托，打造武汉国际新形象，配备国内领先、国际一流网球设备，打造和李娜一样响亮的城市名片，建成集市民休闲娱乐，城市旅游观光的地标建筑。

光谷网球中心形似飞速旋转的网球又如体育圣坛上耀眼生辉的桂冠。我们希望方案以“旋风球场”之名成为网球健儿扬名四海的圣地，为中国体育事业提供高端平台。建筑单体外表皮以旋转提升的竖向杆件构筑出整个建筑向上飞扬的整体动势。意象，造型，结构的完美统一创造出前所未有的视觉及空间体验。网球馆外墙由多层次幕墙系统构成。几十根倾斜旋转的立柱既形成“旋风”的造型意象，又充当外墙幕墙结构的主支架。形成富有张力的空间效果；幕墙内层如鳞片状的遮阳百叶，随外墙倾斜角度的不同呈现不同的倾斜方向，在遮挡直射阳

光的同时，也在室内形成光影斑斓的震撼效果。如同装点“皇冠”动人心扉的宝石。

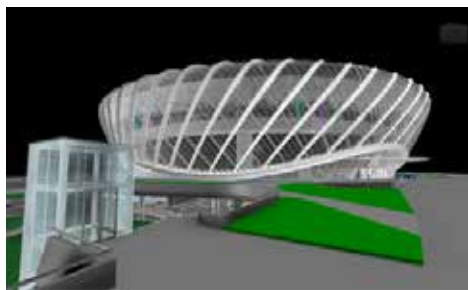
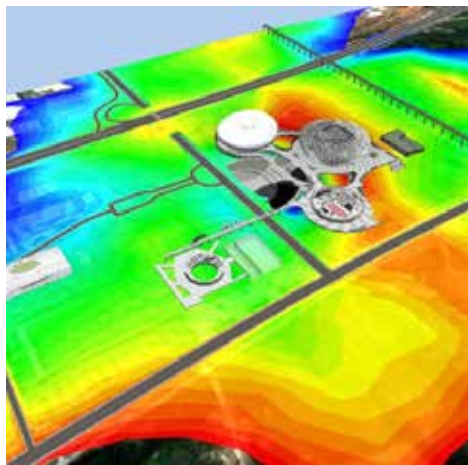
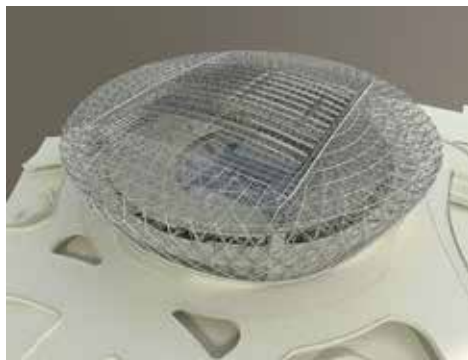
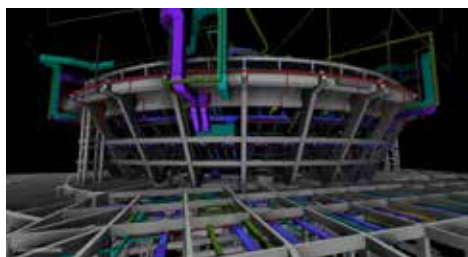


图2 光谷国际网球中心BIM模型可视化图片

### 项目难点



图3 光谷国际网球中心BIM模型剖视图

- 建设内容复杂，建设工期紧张；
- 项目规模宏大，协调专业众多；
- 建筑造型异型，技术难度巨大；
- 设计深度全面，设计周期较短；

在中国经济快速发展，居民收入不断提高，居民生活水平稳步提升，居民生活娱乐消费升级的宏观背景下，体育产业迎来了“全民体育”时代。作为体育产业发展重心的体育场馆业也顺势得以快速发展，并普遍被认为是发展潜力巨大的朝阳产业。同时，结合城市的规划与发展，大型场馆建设的同时更充分地考虑赛后利用，更加注重突出民族文化特色与高科技产品应用，我国体育场馆业正快步朝着产业化的方向发展。

鉴于光谷国际网球中心项目的复杂性和重要性，中信设计仔细分析了该项目的特点。光谷国际网球中心项目作为WTA超五巡回赛的主赛场可容纳15000人，建筑体量巨大，功能复杂，对建筑性能有非常高的要求；其次建筑造型新颖异形，全三维双曲面复杂建筑造型，网架结构跨度巨大，具有可开启屋盖网架，设计难度和施工难度巨大；再次由于体育场馆建筑的特殊性，工程设计不仅仅涵盖了普通民用建筑的所有专业，还要与体育工艺、建筑设备、室内景观等多专业衔接协同配合；经过分析总结，决定采用BIM技术进行设计，以解决传统二维设计制图过程中的三维信息无法清晰表达、结构图纸难以与建筑及安装图纸对接等问题，实现各专业无缝对接，在设计过程中及时发现，从而提高整个设计的效率和品质。

“通过研究以后，我认为BIM必须要跟工程实际发生连接，也就是说我们的BIM小组必须要在工程中做BIM，而不是说我们组织队伍去了

欧特克举办的“创新杯”BIM应用设计大赛是一个契机，希望通过这个大赛让我们看到在工程建设中如何更好地发挥BIM的价值。因为在工程建设中，哪怕一点点价值，其实都是很大的价值。减少了一个疏漏，都等于省下了很大的一笔钱。

—叶炜

副总建筑师

中信建筑设计研究总院有限公司

解BIM的宣传片或者是宣传材料，我是具体做设计的，是一线的设计人员，工程压力是很大的，而BIM又是一个好的思想，它可以解决工程中存在的由来已久的问题。”中信光谷国际网球中心项目BIM负责人叶炜在介绍项目时提及。



图4 中信光谷国际网球中心项目BIM负责人叶炜

体育建筑本身是复杂的庞大系统，设计受项目投资预算、建筑运行效率、流线和施工定位等诸多限制，传统设计手法很难高效协调设计条件。一旦形体构造具有一定的复杂性，这一任务变得几乎不可能完成。而在欧特克的产品体系下面，这些天马行空的想象都不再是问题，通过BIM可以很容易去解决设计中的异形，建筑结构的外形、内宽、建筑结构的协调也可以获得很好的解答。“我们工程设计离不开欧特克，它的解决方案会非常的灵活。”中信光谷国际网球中心项目BIM负责人叶炜总结到。



**BIM在建筑设计中的应用成果**



图5 光谷国际网球中心BIM模型展示

光谷国际网球中心项目的BIM应用是集建模、检测、计算、模拟、数据集成等工作为一体的三维建筑信息管理工程，这项工作覆盖了工程的设计、深化设计、制造、施工管理乃至后期运营管理的建筑全生命周期。

**特点1：BIM技术的广泛运用**

从建筑、结构、机电到幕墙、装修、屋面、标识专项设计，BIM都发挥着重要的作用。

**特点2：BIM协同设计取得丰硕成果**

协同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。搭建BIM协同设计平台，实现了各异地BIM协同工作。

**特点3：BIM性能分析**

通过性能分析提升设计品质，解决实际问题。建筑、结构、机电专业基于BIM模型进行性能化分析，并利用分析结果指导设计，在节能舒适水平等方面比常规设计有着巨大的提升。

**BIM应用流程概述**

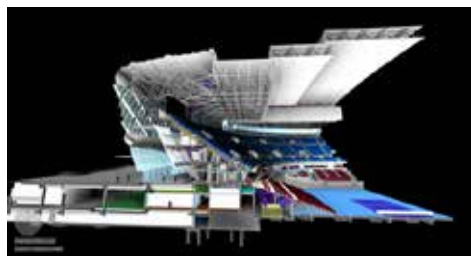


图6 全专业BIM模型剖视图

光谷国际网球中心项目BIM设计的特点在于对建筑进行全专业、全过程的BIM设计，其中全过程有两个方面：首先是项目过程中团队合作的全过程；其次是项目从方案设计到施工图设计及未来运营的全过程。

在方案设计阶段总图专业采用了AutoCAD Civil 3D进行地形设计，从Google Earth中导出地形，利用其强大的地形处理功能进行三维设计及仿真处理，对场地高度进行模拟分析。在方案设计论证阶段充分利用Autodesk InfraWorks (AIW) 三维集合管理、实时虚拟城市的能力，对项目的规划布局决策提供数据及快速可视化支持。在建筑内部设计中，采用可视化工具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。设计人员在三维场景中任意漫游，人机交互，这样很多不易察觉的设计缺陷就能够轻易地被发现，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，实现建筑设计与场地道路设计模型化。

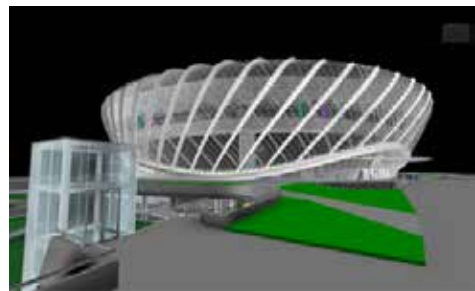


图7 方案阶段AIM规划模型及虚拟现实漫游展示

运用非线性设计方法根据设计概念通过涉及特定的算法程序将各种设计条件综合起来生成一个可控制得三维计算模型，然后将限制条件抽象成参数，通过调整参数化模型，动态查看参数的变化，同时通过参数控制，追踪形态与多个条件间的关系，最终达到最优的设计结果。

在光谷国际网球中心项目中，通过与欧特克客户服务团队及同行设计单位的交流学习，提升了中信设计对BIM技术应用的能力，推进了中信设计在设计全过程的BIM技术的发展。

—董卫国  
副总工程师  
中信建筑设计研究总院有限公司

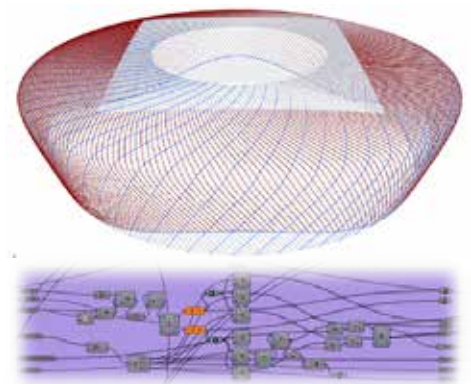


图8 方案阶段参数化设计过程

施工图阶段利用方案阶段的基础BIM模型，把方案阶段其他平台建立的信息转入Autodesk Revit的基础平台中整合处理，在模型中进行设计，并解决专业协调、精细化设计、性能化分析、施工图三维校审、施工图出图、各专业图形算量以及图纸三维交底等。

**BIM的协同设计实践**

中信设计结合国内标准与以往BIM设计的实际经验以及本项目实际情况等各项因素，建立了一套完整的、标准的BIM协同设计体系，以保证多专业、多软件平台之间的顺利配合，对开展BIM设计工作进行统一指导。项目中以建立起自身的BIM平台。它以Autodesk Revit(Architecture/Structure/MEP)为基础平台，其他十几个软件为辅助建模软件，同时配合Autodesk Ecotect、Autodesk Navisworks等分析软件，最终形成一个完整综合的BIM平台。并通过实践验证，证明了其合理性，对未来的设计具有极强的借鉴和指导意义。

欧特克推出的BIM系列工具软件让BIM技术落地生根。运用欧特克的BIM系列软件，很好的解决了项目设计过程中的技术难点，实现了精细化设计，有效的提升了项目的设计品质。推广和运用BIM技术，将使设计师站在时代的前列，在激烈的市场竞争中占据先机。

—刘益江  
信息部主任  
中信建筑设计研究总院有限公司

在区块作业时模型拆分以设计区块和构建类型两种方式进行拆分，在传统建筑、结构、机电等专业分工的基础上，建筑以楼层为主要分区原则，辅助以楼梯、幕墙、等其他异性或复杂构件为补充进行分工；结构专业主要依几何形体划分，如东区、西区等，在模型拆分时保证一个模型只包含单一专业的一类或是两类模型。合理的分区原则保证模型合成是完整统一，在单专业或单类型工作时可以模型信息量在可控范围，减小在工作时由于模型数据冗余所带来的不便。

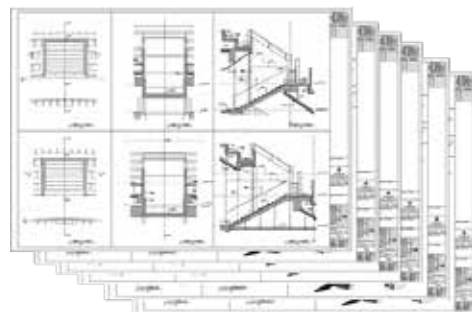


图9 利用Autodesk Revit完成施工图

光谷国际网球中心是一个设计总包项目，除了设计的建筑土建安装以外，还有它的装饰、装修、幕墙、可开启屋面、标识、灯光、景观、体育工艺、预制安装、坐席布置等等全部是由中信的负责设计，范畴比较宽广。在应用BIM

的方面，却可以惊喜的看到这样一个现象：管理越多的项目，BIM效用发挥的越好。可以说，总包项目的BIM价值比较大。因为体育建筑本身与一般的民用建筑有比较大的不同，它涉及专业特别多：不仅仅涵盖了普通民用建筑的所有专业，还要与体育工艺、建筑设备、开启屋面、复杂幕墙等多专业衔接协同配合，是一个专业协同的量非常大的项目。这些种种制约也促使光谷国际网球中心形成了一大亮点——那就是BIM的模型完成度非常之高。

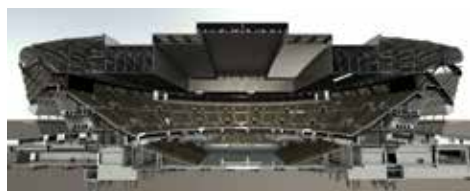


图10 复杂空间设计优化

中信设计在光谷国际网球中心项目中以“模型即等于图纸”为标准，“模型直接出施工图”为途径，达到了建筑专业模型出图率100%，结构专业出图率90%，设备专业出图率75%的目标。视图通过模型剖切直接生成二维图纸和三维图纸，透视图、详图大样可以根据模型的修改实时更新，对于模型的修改都是通过三维方式来完成的，以保持模型的完整性。基于BIM模型的建筑结构模型协调比传统二维模式更加紧密，特别是对于异形建筑来说，更加直观可靠，在这个有利的基础上，建筑专业可以根据结构的布置更好的考虑空间布局，结构专业可以根据建筑的布局更清晰的模拟荷载，通过模型媒介，极大的加强了两个专业的互动性。而机电专业通过选取建筑与结构部分模型作为参照，进行协调设计，实现专业间及时准确信息传递的目的，再辅以可视化工具，及时发现问题并解决问题。

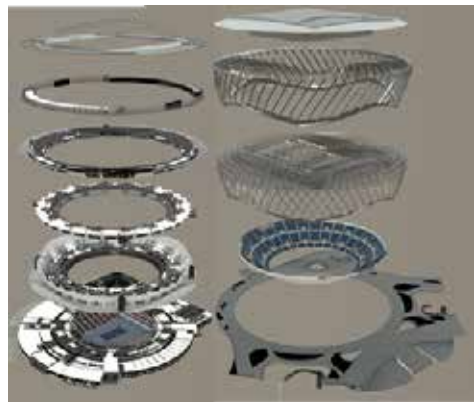
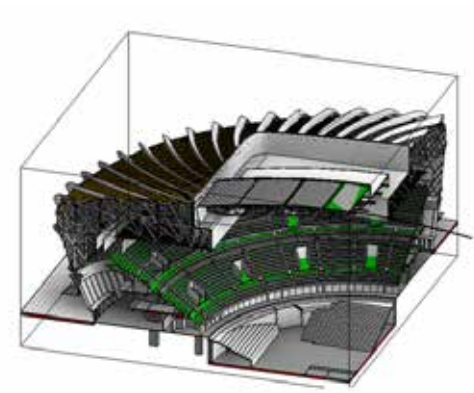
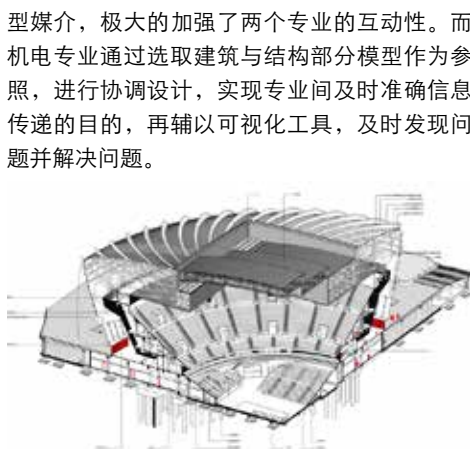


图11 设计过程三维可视化

碰撞检查在设计过程中是非常重要的一个环节。BIM技术则通过软件对综合管线进行碰撞检查，利用Autodesk Revit系列软件进行三维管线建模，快速查找模型中的所有撞点，并出具碰撞检查报告。Autodesk Navisworks实现的管线碰撞检查，较好地解决传统二维设计下无法避免的错、漏、碰、撞等现象。根据结果，对管线进行调整，从而满足设计施工规范、体现设计意图、符合业主要求、维护检修空间的要求，使得最终模型显示为零碰撞。



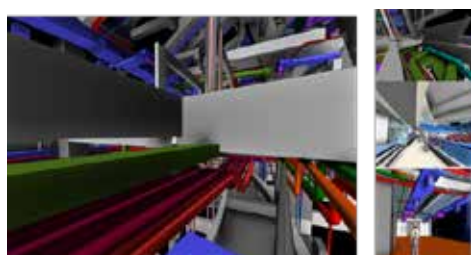
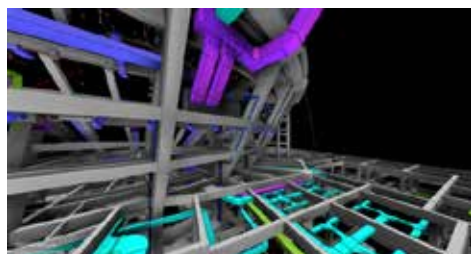
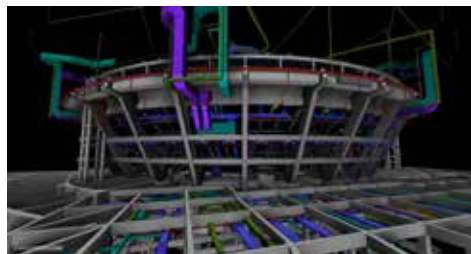


图12 设计过程中的管线模型

光谷国际网球中心BIM设计平台贯穿整个设计环节，包含了从规划设计、方案设计、施工图设计、MEP、到绿色建筑、日照节能等多方面。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。

### 基于BIM的性能化分析

光谷国际网球中心项目的实施过程中，对概念设计模型实施绿色节能分析，在Revit中设置好

地理信息和各种能源选项后，在Green Building Studio进行估算。通过BIM系统的信息整合优势，针对武汉光谷全年气候数据的归纳分析和可视化解读，可以获知项目环境对建筑设计而言的大量有价值的信息。

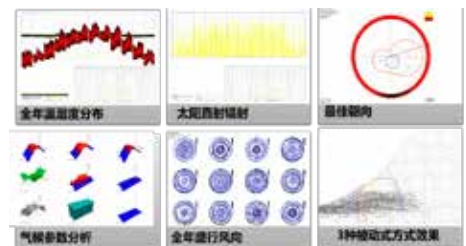


图13 能耗分析和太阳辐射模拟

光谷国际网球中心项目具有可开启屋盖网架。可开启屋面设计的初衷为提高场馆赛后利用效率，在进行网球赛事以外，可以进行内场改造，满足篮球、羽毛球、乒乓球、艺术体操等专项赛事要求。但由于可开启范围的限制，屋面仓阴影有投影到比赛场地的可能性，因此需要确定合理的开启范围，保证网球赛场在赛时不受阴影影响。如果依靠传统的设计手段，工程师们会通过经验来解决这些问题。

那么如今在BIM时代，如何在数据上，通过计算来解决这些问题呢？中信通过一些分析软件和本身的BIM模型做出模拟，可以提前预知很多问题。在设计中进行了基于BIM模型的日照仿真模拟，精确的计算大大提高了设计的可靠性与确定性。通过BIM模型进行日照仿真模拟，计算出比赛日期内太阳光线对场地投影的情况，调整检验设计。保证活动屋盖在开启状态下，场地不受遮阳雨棚的影响。在设计时做出一些调整，并通过不同方案的比较，最后选择一个更优的方案，这样就提前解决了项目中已存在的问题。中信设计利用Autodesk Revit的强大施工图设计功能，做到了替代CAD出二维施工图。再利用Autodesk Revit自带的计算功能，边设计边计算，发现问题随时更正，确保设计的准确性，提高设计速度。

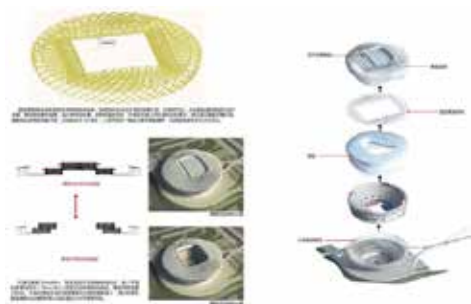


图14 基于BIM模型的场地投影分析



图15 基于BIM模型的日照仿真模拟

### BIM应用总结



图16 项目整体鸟瞰图

中信建筑设计研究总院有限公司在光谷国际网球中心项目中实现了从方案创作到施工管理、后期运营的全生命周期BIM应用，采用BIM技术并完成设计出图，搭建了BIM协调设计工作平台及完善了BIM设计手册，培养了一批BIM工程师。通过与欧特克客户服务部及兄弟设计单位的交流学习，提升了中信设计对BIM技术应用的能力，推进了中信设计在设计全过程的BIM技术的发展。



图17 项目BIM目标与策略—全过程应用BIM技术

光谷国际网球中心项目BIM模型包含的信息能满足参建各方的全生命周期需要，实现节能、节水、节地、节材和环境保护等绿色理念。基于BIM平台的整合设计，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BIM技术对施工方、业主方、运营方的推广，降低技术门槛。总结较为成熟的BIM设计流程与方法，为推广BIM工程设计创造有利条件。同时通过研究BIM技术，推动企业管理升级，引导企业有效使用BIM技术。

可以说光谷国际网球中心项目中从策划、设计、建造，到管理、运营的BIM应用实现了真正意义上的“打通”，突破了概念层面，真正将项目从始至终全信息化、生命化。我们坚信，2014欧特克“创新杯”BIM应用设计大赛获奖项目光谷国际网球中心如同一颗飞速旋转的网球——由中信借助BIM的魔力之手，在江城掀起了一股网球旋风。

在光谷国际网球中心项目中，从策划、设计、建造，到管理、运营的BIM应用实现了真正意义上的“打通”，突破了概念层面，真正将项目从始至终的信息化、数字化。

—姜瀚  
第五设计院总建筑师  
中信建筑设计研究总院有限公司