



设计

业主

海南 / 广东 / 台湾 / 山东 / 北京 / 天津

乌鲁木齐 / 长春 / 江苏 / 新疆



景泉

中国建筑设计研究院建筑专业设计研究院院长，代表作品：长春文化广场区域地下空间综合开发利用规划及建筑设计、鄂尔多斯体育中心、重庆国泰艺术中心、遵义奥林匹克体育公园等。

BIM APPLICATION IN CHANGCHUN CITY PLANNING EXHIBITION HALL AND MUSEUM

流动的绿色建筑，绽放的城市之花 ——BIM 在长春市规划展览馆及博物馆中的应用

撰文 景泉 吴锡嘉 中国建筑设计研究院建筑专业设计研究院

摘要 在前沿建筑技术的推动下，BIM技术应用迎来了新的发展契机并逐步走向成熟，同时对建筑的精细化设计与施工要求越来越高。以长春市规划展览馆及博物馆项目为例，结合“流绿都市”的设计理念，探讨了BIM技术应用在建筑设计及施工中的难点、亮点及应用心得。

关键词 BIM技术应用 流绿 多专业协同



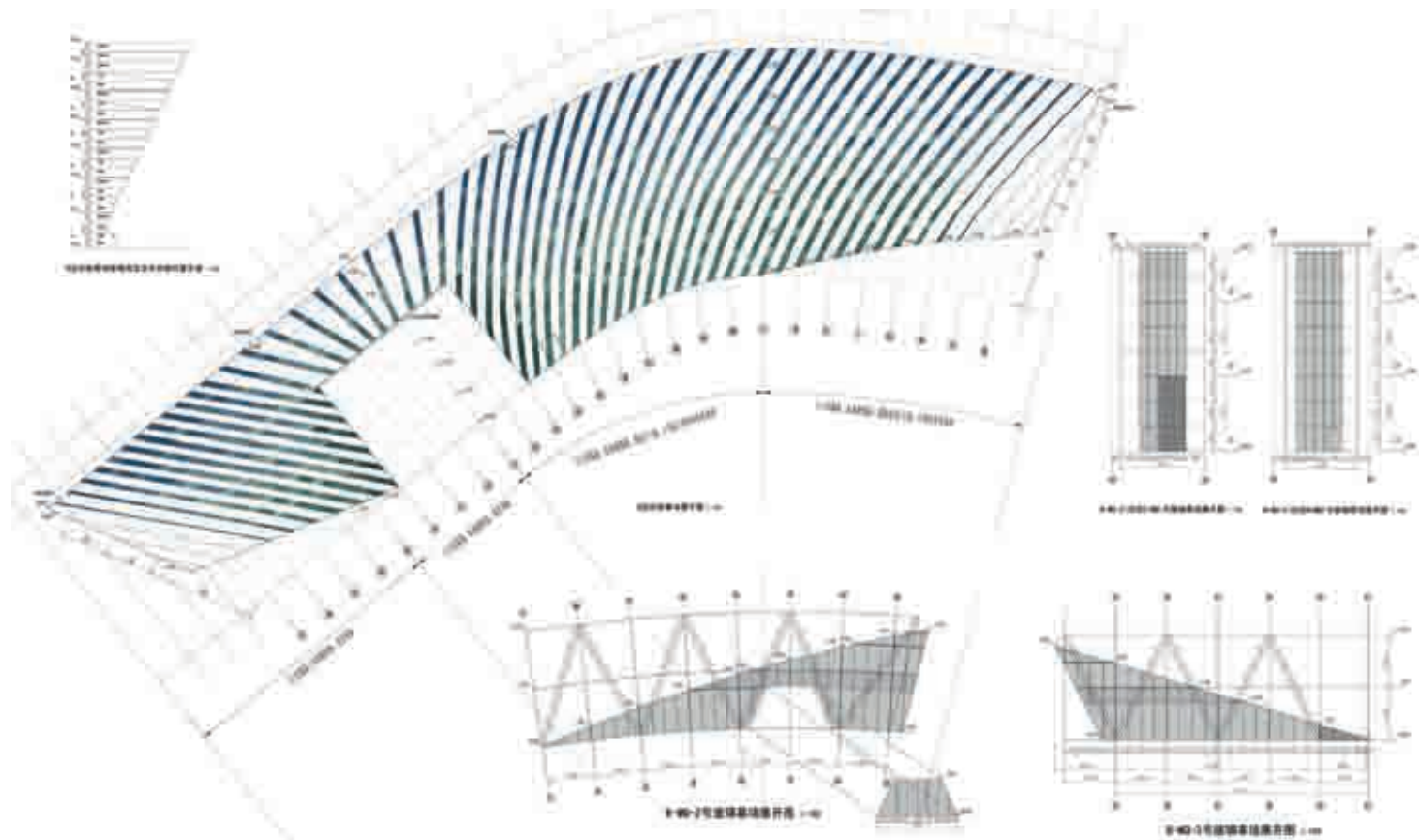


图1 幕墙表面展开图

1 项目概况

长春市规划展览馆及博物馆工程是一项大型综合文化设施项目，位于长春市政府的西南角，作为长春的标志性建筑，是展示长春城市历史文化内涵和整体城市形象及长吉一体化、长吉图战略成果的重要平台，也是推动城市文化繁荣发展的一项重要建设项目。本项目由长春市规划展览馆、长春市综合博物馆、规划展览馆办公及配套餐厅组成。

项目建设总用地面积73 950m²；总建筑面积57 471.41m²，其中主体建筑面积56 129.41m²，地上总建筑面积45 706.41m²，地下总建筑面积11 765m²，容积率0.618，建筑密度17.72%；绿地率36.61%。

规划展览馆总建筑面积22 530.91m²，其中地上建筑面积18 862.20m²，地下建筑面积3 668.71m²，地上3层，地下1层，建筑高度最低约20m，最高约32m。

综合博物馆总建筑面积22 664.13m²，其中地上建筑面积16 543.62m²，地下建筑

面积6 120.51m²，地上4层，地下1层，建筑高度最低约24m，最高约34m。

2 设计理念

长春市具有其历史特殊性，上个世纪东北沦陷后，长春成为日本帝国主义统治东北的中心，日本人进行了大范围的城市规划和建设，其城市格局在当时的规划基础上一直延续至今。我们据此提炼出了长春的城市空间精神意象——“疏朗、大气、通透、开放”，并将整个长春规划的文化遗产概括为FLOW GREEN（流绿——流动的绿色）。

本项目所在地块正处于当时规划的重点区域，正对市政府，继承和延伸了当时伪满洲国大新京都市计划的遗产。在对整个地区规划及周边场地环境进行整体分析后，崔愷院士提出对城市公共空间进行新的认识，把“流绿”的概念运用到建筑中，延续“流绿都市”的概念，“绿”流入建筑，建筑根基与自然建筑通过流绿的开放空间控制整个城市，生长整个城市。在此基础上，结合长春本身的城市特点，历时两年多时间，经过50

多个方案的反复推敲，最终选定了从宋代汝窑瓷器中得到的启发而创作的本方案。

自由奔放的建筑形态与周边地块形成充满张力的建筑群，整体犹如政府书写城市美好未来的案几和笔洗，规划展览馆犹如绽放的城市之花，优雅地坐落在一片绿色海洋中。设计注重自然通风、虹吸排水等系统的运用，使其真正成为低耗节能的绿色建筑。

3 项目难点

在设计过程中，存在很多特点及难点，主要包括以下三个方面。

3.1 建立复杂的幕墙和钢结构系统

3.1.1 幕墙

本项目的花朵造型、倾斜的折板表皮给幕墙设计带来了极大的挑战。建筑师在施工图开始阶段就意识到了这个问题，预先对形体进行了解析，将花朵的表面优化为以标准圆锥面组合的有理曲面，促使幕墙标准化的实现。图形编程软件grasshopper在这个数学与图形交互设计的过程中扮演了重要角色（图1）。

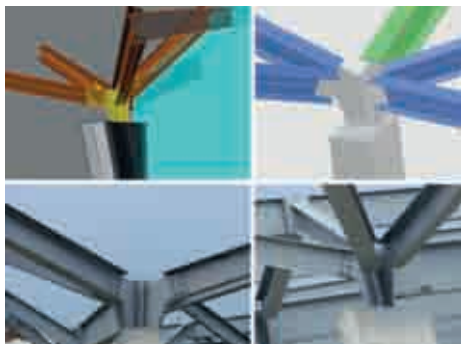
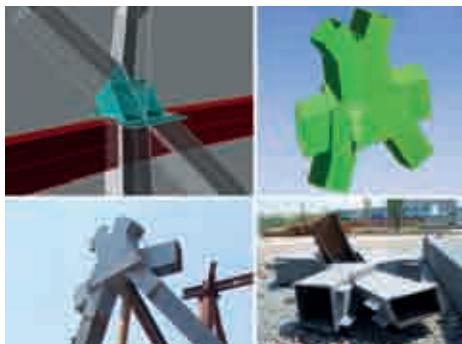


图2 菱形钢结构节点设计

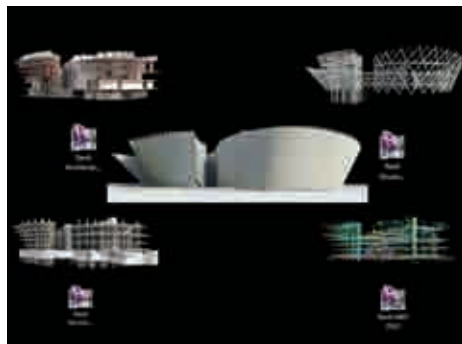


图3 建立全专业三维模型

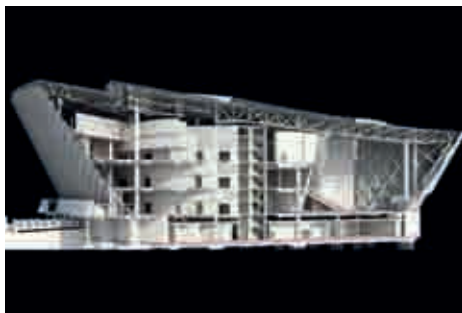


图4 结构剖透视图

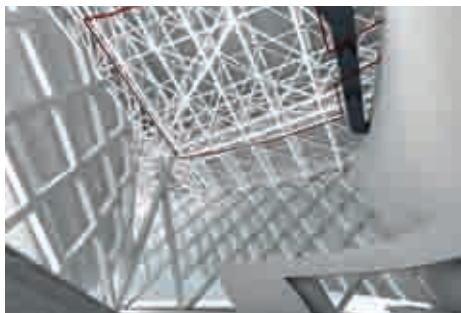


图5 局部结构复杂节点示意图

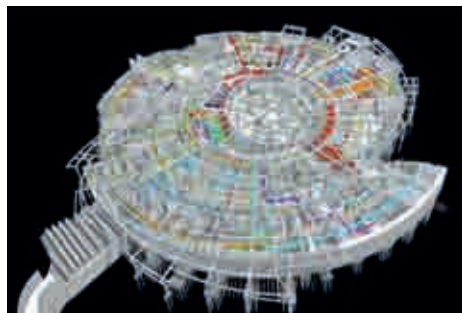


图6 BIM技术的配合操作

3.1.2 钢结构

传统意义上由结构工程师和钢结构加工厂商完成的钢结构体系和节点设计，在本项目中有了建筑师的参与，通过手绘草图、Rhino模型和CAD模型的设计交流，从杆件夹角到节点造型逐一调整，形成美观合理的菱形钢结构（图2）。

3.1.3 幕墙深化

在后期深化过程中，建筑师与幕墙厂家密集交流。为提高可行性，除了提高幕墙标准化程度以外，进一步将折板幕墙中的玻璃由曲面优化成平面，并在CATIA中进行深度细化及加工。

3.2 以 Revit 为中心，建立建筑、结构、设备、电气全专业三维模型

在设计过程中，建筑师、结构工程师、机电工程师、幕墙厂家、土建施工方群策群力，提出了各种定位方法，这一切都需要通过BIM在Revit模型中进行验证（图3）。

3.3 将各种软件资源在 Revit 平台上进行整合

在本项目中，将多种软件在统一的Revit平台下进行整合成为工作重点。第一步，项目团队以Rhino控制曲面的建筑造型为基础，通过设定成型原理建立初步幕墙和钢结构三维模型；第二步，各专业根据初步三维模型进行本专业设计后，在Revit软件中建模，并和导入的初步幕墙

和钢结构模型组合，完成初步整体模型；第三步，通过净高控制和碰撞检查综合调整各专业设计，生成准终态模型；第四步，幕墙厂家、钢构公司等深化厂家参与工作，通过CATIA幕墙深化及CAD节点模型细化，完成最终的BIM模型。

4 BIM 技术应用亮点

4.1 BIM 技术在设计中的应用

4.1.1 BIM 技术在复杂建筑设计中的应用

BIM技术不仅便于施工图绘制，在方案深化设计阶段也同样能够发挥很大作用，辅助方案设计及推敲体量模型。BIM技术在项目方案分析中可应用于气候分析、朝向分析、风环境分析、立面节点的处理以及帮助实现整个立面的幕墙一体化。

4.1.2 BIM 技术在结构设计中的应用

本项目具有结构、幕墙一体化的特点，主体建筑呈“花瓣”形，周边外倾 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，主体钢结构形成巨型空间花瓣形钢桁架的编织式“鸟巢”结构。展览馆及博物馆屋盖采用钢结构单榀桁架体系，屋盖结构属于超大、超长的大跨度结构。结构主体外圈采用菱形斜向钢柱。由于结构外倾，楼层梁承受拉力，部分区域采用型钢混凝土梁和型钢混凝土柱（图4）。

钢结构柱分为箱形柱、圆管柱、十字形柱、H形柱等形式，每个钢管柱形状、

尺寸、工艺各不相同，位置和方向不同，柱形不同，重要节点多。构件重要节点为箱形断面杆件，所以无论是主结构之间还是主次结构之间，都存在多根杆件空间汇交现象。加之次结构复杂多变、规律性少，造成主结构节点构造相当复杂，节点类型多样，对设计要求很高（图5）。

4.1.3 BIM 技术在重点空间机电设计中的应用

在BIM技术的配合操作中，可以将各个专业的设计成果放在一起，快速而精准地检查出机电各专业的图元重叠或互相碰撞，如通风与采暖碰撞、管线综合等，标明问题所在，极大地提升了协作效率（图6，7）。

4.1.4 BIM 技术在室内设计中的应用

本项目将BIM和室内设计也结合在一起，实现了建筑及室内设计一体化，通过建筑漫游的形式来体验建筑空间的舒适度。通过将管线模型和室内效果图结合，确定吊顶位置和形式及风口等设备末端的位置，得到最真实的设计图景（图8~10）。

4.1.5 BIM 技术在多专业协同中的应用

在本项目中实现了全专业可视化与多角度剖切。在设计过程中，经常遇到一些难以通过各层平面图分析理解的空间结构，在Revit MEP软件平台上，可以操作剖切面使系统自动生成关联的剖面图。

基于BIM技术的管线综合保证了各专

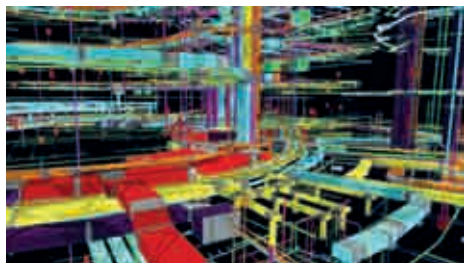


图7 管线综合



图8 模型厅管线图



图9 模型厅效果图

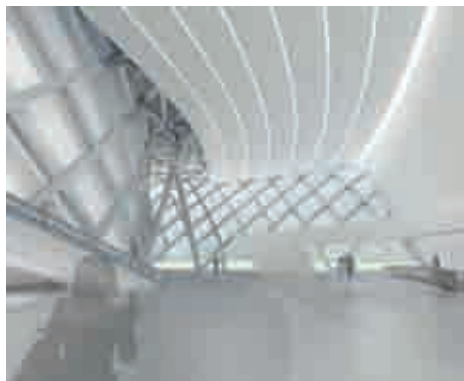


图10 室内效果图

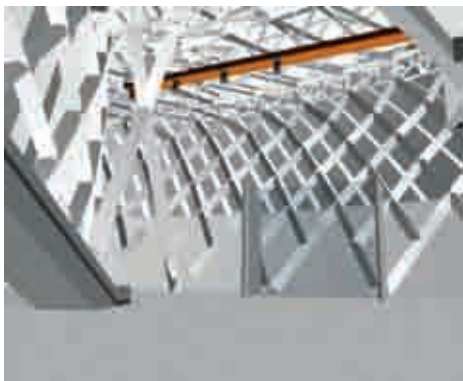


图11 BIM技术多软件结合应用



业同步进行，做到图面中的修改可在各专业处实时更新。

通过BIM技术在设计中的应用，提高了工作效率和设计质量。采用Revit MEP软件将设备专业的设计做成三维的项目信息模型，有效地解决了设备专业对建筑空间的理解，并通过三维设计给施工方以更加直观的施工技术指导。

4.2 BIM 技术在施工过程中的应用

BIM技术在本项目中直接指导建筑施工及景观施工，可应用于施工节点、施工进度管理，利用虚拟现实技术对道路布局、绿植等进行分析和模拟。项目的施工组织包括网格台架的定位、脚手架的搭建、拆除时序等都已通过BIM设计进行了全面的布置，现场的施工进度基本按照预计时间完成。

4.3 BIM 技术多软件结合应用

在本项目中，多种软件配合应用，分别在建立建筑模型、结构模型、机电模型乃至全专业模型整合、碰撞检测、施工模拟等方面协同配合，才有了最终设计成果的实现，欧特克为各项BIM技术提供了一个很好的平台（图11）。

4.4 创新的 BIM 团队组织方式

本项目由中国建筑设计研究院和北京点构数字有限公司合作完成，采用了一种全新的团队组织方式，整体设计与把控

由中国建筑设计研究院各专业设计人员完成，而具体的BIM模型建立及操作由点构公司成立相应的各专业工作组完成，将建筑师、工程师从繁琐的具体操作中解放出来，使他们可以更加专心地完成技术分析与设计工作。同时，项目甲方长春市规划局与施工单位中建六局也通过BIM软件实现了施工组织管理的协同配合。

5 BIM 技术应用心得

（1）设计师的最终目标是制造高质量的建筑，单纯利用二维图纸进行设计和表达，常常有意无意地出现设计死角，这些问题都需要在施工现场解决，但经常会无法解决。BIM技术能够克服以上问题，使设计更加接近于现实。

（2）BIM对设计师的工作提出了更高的要求：所有设计问题不再有逃避的可能，每个专业的每个人都必须有团队责任感，同时付出更多的辛劳，将设计工作贯穿到更细致的层次。BIM设计方式同时将促进中国设计师告别平面思维，进入三维时代。

（3）本项目在复杂建筑结构设计、幕墙设计、重点空间机电设计及室内设计等方面综合应用了BIM技术，尤其在各专业协调设计、管线综合及施工进度模拟等方面，优化了设计流程，提高了设计效

率，为施工方提供了有力的支持，让各方都切实感受到了BIM技术带来的革命。

6 结语

长春市规划展览馆及博物馆项目是设计团队近十年来在重庆国泰艺术中心、鄂尔多斯体育中心等项目中不断摸索BIM技术应用的基础上完成的。在未来十年，建筑的精细化设计与施工要求会越来越高，这都决定了BIM将是未来的发展趋势。作为建筑人，我们必须在思维及装备上做好准备，迎接大数据时代的到来。

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工程设计奖一等奖及最佳BIM建筑设计奖二等奖。

业主单位：长春润德投资集团有限公司

建筑设计单位：中国建筑设计研究院

BIM配合单位：北京点构数字有限公司

施工单位：中建六局

建筑设计项目负责人：崔愷、景泉、李静威、王更生

团队成员：吴锡嘉、杨磊、杜捷、王辰

建设地点：长春市

总建筑面积：5.7万m²

项目状态：建设中

设计时间：2011年

竣工时间：预计2014年

摄影/图片版权：中国建筑设计研究院