

公司名称

云南省城市建设投资集团有限公司

项目地址

中国，昆明

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk® Design Review

Autodesk® DWG TrueView™

业主用BIM来干什么，建设方面主要是为了深化项目，挖掘项目的价值，并且把价值的延伸成为管理主体，业主是从头干到尾，价值一直要延续下去。

—蔡嘉明  
会展指挥部指挥长  
云南城投集团副总裁

# 节点法项目管理中BIM的组织与实施

## ——昆明滇池国际会展中心节点法项目管理BIM应用



图1 昆明滇池国际会展中心项目效果图

云南省城市建设投资集团有限公司（以下简称云南城投）成立于2005年4月，是经云南省人民政府批准组建的现代大型国有企业，是云南省人民政府授权的城建投资项目出资人代表及实施机构。2009年2月，公司纳入云南省国资委监管。

云南城投集团以“政府引导、市场机制、企业运作”为指导思想，围绕云南省委、省政府关于城镇化建设的战略部署，实现政府意图。通过建立科学高效的投融资体系，在政府重点关注的产业区域发挥种子资金的投资引导和多级放大作用，促进云南省城市化建设与发展。先后投资建设了北京云南大厦、云南海埂会议中心、部分驻昆高校呈贡新校区建设、西双版纳避寒山庄、昆明第一人民医院北市区医院、昆明滇池国际会展中心等重点项目。

昆明滇池国际会展中心项目全面采用节点法项目管理方法进行建设全过程的系统管理。通过运用节点法项目管理理论所蕴涵的管理思想、

管理方法、管理技术、管理工具，使项目从各阶段各节点的管控成果点滴积累，从量变到质变，使项目由局部成功走向整体成功，最终实现企业可持续发展的根本需求。通过采用节点法项目管理方法，建立各项目管理阶段、各项目管理节点的连续的、量化的项目管理目标，指导和规范项目管理活动，通过系统的过程管控，在全面实现投资控制目标的前提下，有效实现进度控制目标和质量控制目标。节点法项目管理是现代项目管理的新工具、新方法，它建立在现代项目管理知识体系、管理实践及创新成果之上，从实现企业可持续发展的高度，以系统的、整体的、可持续的管理理念指导项目的管理工作。

在运用节点法项目管理对项目进行全过程管控的同时，采用虚拟建造（BIM）技术手段创建项目的建筑信息模型，辅助项目管理在全过程、各阶段、各节点实现可视化管理。通过对虚拟建造（BIM）技术手段的运用，虚拟整个昆明滇池国际会展中心项目的建设全过程，协

助验证项目的设计、成本、进度、质量等建设各环节与项目整体管理目标的匹配度，并利用虚拟建造工具辅助模拟分析各阶段、各节点项目管理方案的可行性、合理性、经济性，进而科学、合理地确定项目管理目标，指导和规范昆明滇池国际会展中心项目各阶段、各节点的项目管理活动。通过在节点法项目管理过程中运用虚拟建造（BIM）技术手段，采用可视的、验证的、模拟的分析工具，辅助昆明滇池国际会展中心项目实现有效的、系统的过程管理，确保实现各个管理节点的管理目标，进而确保实现整个项目的整体管理目标。

### 一、项目概况

项目位于云南省昆明市主城区南部的官渡区，处于新昆明重点规划“一湖四区”、“一湖四片”的中心区域。用地南部紧邻滇池，横跨滇池三个半岛，用地面积约2331亩。是一个纵贯南北2600米，横跨东西1700米；北至规划80米宽城市道路与规划40米宽城市道路相交处；南至滇池边；西至规划80米宽城市道路；东抵五甲塘湿地公园，环湖路穿过基地，其中：路北由四个地块组成；路南由五个地块组成。项目总建筑面积约为404万平方米。主要功能包含：2号地块B项目(展馆)、6号地块F-1项目（国际会议中心及酒店）、3号地块商业C-1项目（大型商业）、3号地块商业C-2项目（风情商业街）、5号地块E-2项目（主题乐园）、4号地块D项目（商务CBD）、8号地块H项目及9号地块I项目（居住）等多种功能组成的大型城市综合体建筑群。各种功能以主要商业中轴连接，结合横跨项目的环湖路交通形成有机的规划结构模式，且各功能既相对独立，又共享运营资源和后勤配套。

建筑核心区域以“孔雀开屏，祥瑞春城”为设计理念，彰显出昆明城市特色文化与国际地标风范；规划设计中结合各功能区的使用性质和业态搭配的合理性，展馆置于14米平台之上，形成北为2号地块B项目(展馆)；南为5号地块E-2项目（主题乐园）和6号地块F-1项目（会议中心、酒店），长约700米，宽170米的空中城市广场；也形成整个项目的核心中轴区。其中：2号地块B项目(展馆)在14米平台上设置13个设备齐全的独立展厅，并呈矩形布局，其整体形态呈现具有地域文化的孔雀开屏之势。

### 二、关于节点法项目管理

节点法项目管理是以项目的组织管理为先导，以项目的目标管理、过程管理、成果管理为基础，以项目各阶段关键节点管控为重点的一种

项目管理系统理论和方法。节点法项目管理是现代项目管理的新工具、新方法，它建立在现代项目管理知识体系、管理实践及创新成果之上，从实现企业可持续发展的高度，以系统的、整体的、可持续的管理理念指导项目的工作。



图2 节点法项目管理管控模式

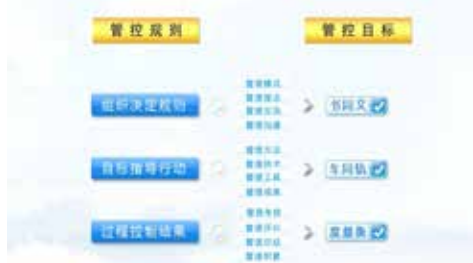


图3 节点法项目管理管控实质

### 三、节点法BIM应用实施目标

通过BIM应用来进行虚拟建造，可视的模拟各阶段、各节点项目管理方案的实施效果，用模拟的结果来帮助项目管理团队验证、分析项目管理方案，并对项目管理方案的可行性、合理性、经济性进行论证、优化、评价。以此来指导各阶段、各节点的建设及管理过程，规范项目管理活动。用整体的、系统的、持续的、有效的节点过程管控，全过程的确保实现整个项目的建设目标、管理目标。以此通过BIM的应用，实现节点法项目管理超前的、可视的、模拟的、验证的项目管理。

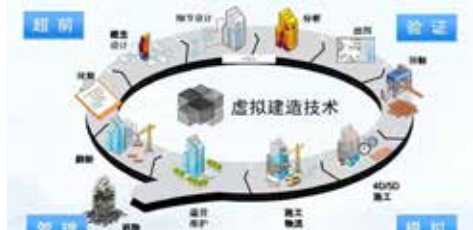


图4 节点法项目管理中BIM应用

1.根据项目的总体建设目标，结合项目的团队建设、限制条件，合理确定项目的管理阶段和管理节点，并合理确定整体、阶段、节点的管理目标；

2.根据项目的整体管理目标拟定出整体管理方案，结合对各阶段、各节点的管理要求，拟定

出各阶段、各节点的项目管理方案和BIM实施方案；

3.通过BIM方案的实施，创建各节点建筑信息模型，逐步的在项目的各节点、各阶段、全过程实现节点法项目管理的可视化。

4.通过BIM应用来进行虚拟建造，可视的模拟各阶段、各节点项目管理方案的实施效果，用模拟的结果来帮助项目管理团队验证、分析项目管理方案，并对项目管理方案的可行性、合理性、经济性进行论证、优化、评价。以此来指导各阶段、各节点的建设及管理过程，规范项目管理活动。用整体的、系统的、持续的、有效的节点过程管控，全过程的确保实现整个项目的建设目标、管理目标

### 四、节点法BIM应用情况

#### (一) 概念规划节点

在概念性方案的基础上，确立了本项目的项目管理模式，并通过虚拟建造建立展馆工程的4D模型，指导展馆工程的各项建设管理工作；



图5 展馆三维模



图6 4D施工模拟

#### (二) 施工场地准备节点

根据现有的施工条件和项目管理目标，建立了项目北区地块的场地模型，协助验证了施工场方案的可行性；

##### 1. 土方工程量验证

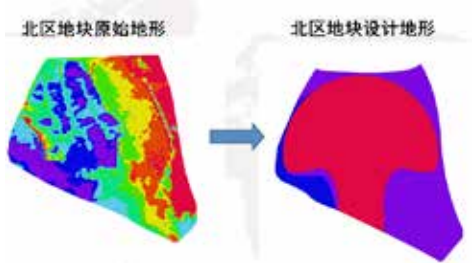


图7 北区地块地形图



## 2. 施工场地准备方案验证

由于土地移交工作滞后，目前仅移交了小清河和五甲河之间的土地，以至北区地块施工场地的平整工作不能整体推进。为推进项目的建设进度，使展馆部分的建设工作取得实质性突破，在北区地块的施工场地平整以及展馆的桩基施工上，拟采用整体平衡分区施工的方案，即土地移交一部分、施工条件具备一部分，就立即组织该部分的施工，以争取宝贵的建设时间。

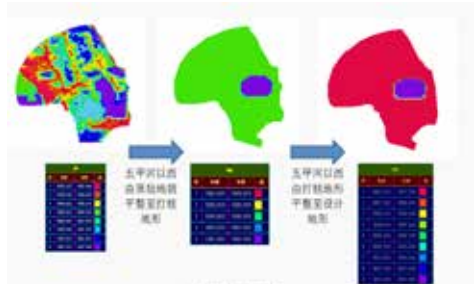


图8 施工场地准备

## 3.土方平衡分析

• 五甲河以西原始地貌平整至桩基施工场地标高，土方填方为168740.3M<sup>3</sup>、挖方为149803.8M<sup>3</sup>，量差为18936.5 M<sup>3</sup>，土方工程量基本实现挖填平衡，此施工步骤合理；

• 五甲河以西桩基施工完成后，再将桩顶浮土挖出至地下室底板板顶设计标高的土方工程总量为745288.17M<sup>3</sup>，其中：展馆部分的土方挖方量567109.18 M<sup>3</sup>。五甲河以东场地平整需回填土方155946.3M<sup>3</sup>、室外展馆区的预留用地需回填土方341111.3M<sup>3</sup>，所需回填土方合计497057.6M<sup>3</sup>，此挖方和填方的差值为70051.58M<sup>3</sup>，因此，此土方工程量未能实现平衡。但由于整个场地有土方回填需求，所以，虽然局部挖方量多，但挖方从总体上也能实现平衡，此施工步骤合理；

• 五甲河以东桩基施工完成后，再将桩顶浮土挖出至地下室地板设计标高的土方工程总量为230532.56M<sup>3</sup>。由于整个北区地块尚需外运634743.9M<sup>3</sup>土方进行回填，所以，五甲河以东桩顶挖出浮土可以用来进行整个北区地块建筑外边线以外、预定用地红线以内的范围进行土方回填。因此，此施工步骤合理。

## 4.经济分析

• 实施此整体平衡分区施工的方案，有四项需增加的措施费用，四项费用合计约920万元。包括：A桩基施工前五甲河以西场地平整的土方回填费用;B桩基施工前五甲河以东场地平整

的土方回填费用；C桩基施工场地回填后增加的挖土方费用；D在1890（1888.5）m标高打桩需增加的送桩费用。

• 实施此整体平衡分区施工的方案可减少的措施费用有二项，此两项费用合计约3475.38万元。包括：A展馆场地平整的土方需外运的费用;B需硬化打桩场地而回填砖渣的费用。

• 费用增、减相抵后，实施此整体平衡分区施工的方案可降低建设成本约2555.38万元。

采用此整体平衡分区施工的方案后，在土地移交滞后的条件下，使项目建设工作取得了实质性进展，争取了约1个月的建设时间，为后续的建设工作推进创造了基础条件。采用此整体平衡分区施工的方案不但技术上可行、合理，而且可带来较大的管理效益。

## (三) 初步设计节点

根据展馆工程的初设成果，建立展馆工程初设节点的建筑信息模型，协助对展馆工程初设成果进行全面的评价。

### 1. 初设成果模型

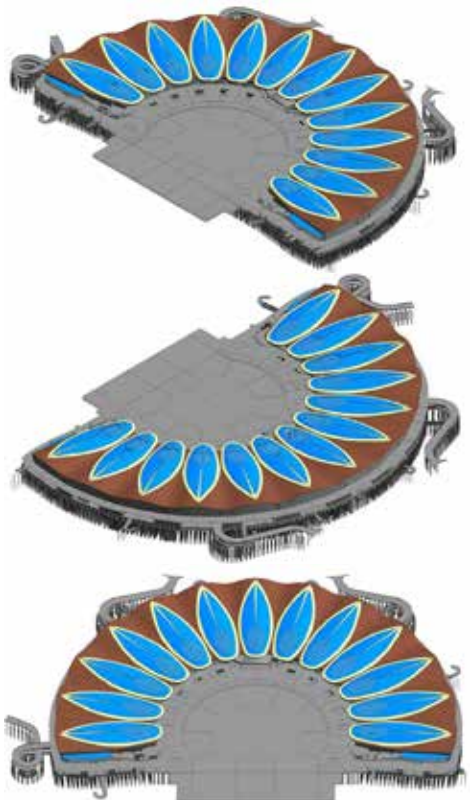
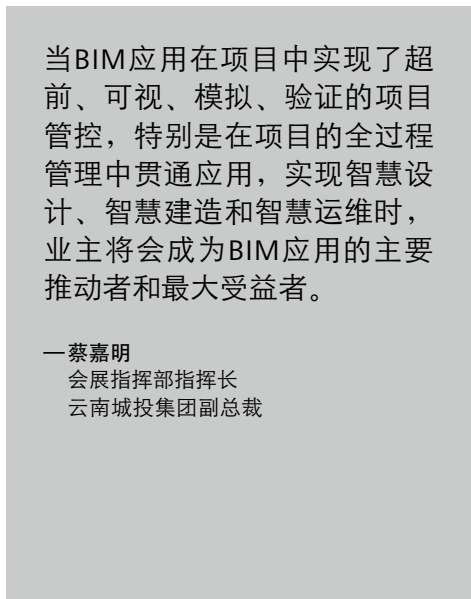


图9 展馆初步设计三维模型个方位俯视图



## 2.利用初设成果进行适用性能、环境性能、经济性能和安全性能进行评价。

根据适用性能分析结果，展馆平面功能布局不够完善，建议完善展馆的平面功能布局方案，使展厅能够完全满足多主题展会同时召开的需求；增强展馆的会议功能布置，使展馆能够同时满足展览和会务的需求，展馆的会议功能布置还应符合国际性会议的设施标准，并按南亚、东南亚国家的外交礼仪设置特别通道及休息室；

根据环境性能分析结果，展馆的外立面设计方案比较单调，展馆的室外景观布置空间不足，不利于自然景观与人造景观的协调、融合。建议调整展馆的现有外立面方案，增加展馆外立面方案的表现层次，适当增加室外景观的布置空间，使展馆能够与自然景观自然融合；

## (四) 施工图设计节点

展馆工程建筑信息模型（BIM）。依据展馆施工图纸进行虚拟建造，建立展馆土建模型、机电模型、钢结构模型。在虚拟建造过程中发现各专业问题，梳理出问题清单，反馈给设计单位进行完善调整。进行机电专业碰撞检查，梳理碰撞问题清单，进行设计优化调整。利用建筑信息模型，对屋盖钢结构和外网格钢结构进行设计优化，确保钢结构的合理性、经济性和可实施性，提升钢结构品质。

## 1. Autodesk Revit在建筑及结构专业可视化展示以方便业主决策

当BIM应用在项目中实现了超前、可视、模拟、验证的项目管控，特别是在项目的全过程管理中贯通应用，实现智慧设计、智慧建造和智慧运维时，业主将会成为BIM应用的主要推动者和最大受益者。

—蔡嘉明  
会展指挥部指挥长  
云南城投集团副总裁



图10 展馆土建模型



图11 外网格钢结构模型

## 2. 基于Autodesk Navisworks机电碰撞检查

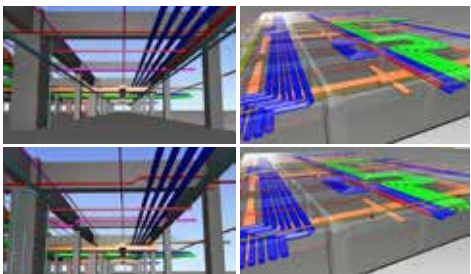


图12 机电各专业碰撞检查前后

## 3. 基于Autodesk Revit结构软件进行钢结构图纸优化

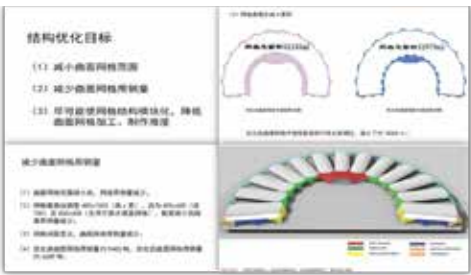


图13 钢结构图纸优化成果

## (五) 施工方案模拟节点

利用建筑信息模型进行施工方案的模拟，对施工重点和难点的钢结构工程进行施工组织优化，提出施工工期及目标控制节点。

(1) 钢结构包括屋盖钢结构和外网格钢结构工程两个标段，分别为不同施工单位，为满足工期要求，两个标段需同时进行施工，故需要对施工顺序进行优化调整。

(2) 主序厅网格、内弧网格和外悬挑钢结构工程和均要在+14.00米平台进行吊装，根据主体结构荷载要求，需要对吊装方案进行优化调整。

(3) 两个标段钢结构工程施工过程中，很多还有分部分项工程在穿插进行施工，现场参建单位会较多，按照施工顺序，对钢材的堆放、拼装和吊装场地充分考虑，对施工场地进行布置优化。

(4) 两个标段钢结构工程要同时施工，施工顺序调整后，按照调整后的施工顺序以及施工时现场实际情况，需要对施工工况进行优化调整。

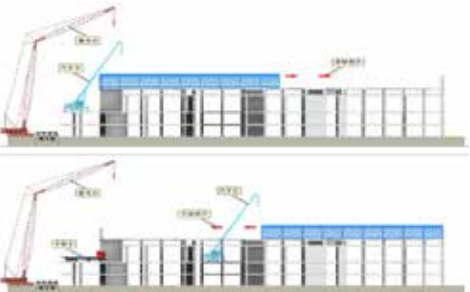


图14 钢结构吊装方案模拟

## 五、节点法BIM应用评价总结

(一) 通过BIM应用，使节点法项目管理实现了超前的、可视的、模拟的、验证的项目过程管理，提高了项目管理的效率和效果，使项目管理与BIM应用实现了有机结合，拓宽了BIM的应用范围，使BIM应用从局部的阶段BIM、专业BIM到整体的项目管理BIM过渡，为BIM在项目领域的应用开创了新路径和新方法。

(二) 概念规划节点：通过BIM应用创建了4D模型，明确了各节点的工期、进度、工作量，用4D模型更直观、更有效的表达了项目的建设目标，统一了思想，为项目的整体管理、系统管理奠定了基础；

(三) 场地准备节点：通过BIM应用创建了超大场地（约1300亩）场平工程施工模拟的新方法，定性、定量地验证了场平工程施工方案的可行性、经济性，客观评价了场平工程整体平衡分区施工的方案，为场平工程的精细化管理开创了新路径和新方法。

节点法项目管理与BIM相结合，在项目中取得了实质效益。我们应该正确认识应用BIM的目的、方法、效益，把握实施BIM的模式、技术、路径，共同努力实现项目管理目标。

—钟文武  
会展工程建设指挥部副指挥长  
云南城投集团

(四) 初步设计节点：通过BIM应用创建初设成果的三维模型，利用模型对初设成果进行了全面评价。

(五) 施工图设计节点：通过BIM应用，在施工图节点通过虚拟建造，构建BIM模型，在此过程中检查和发现施工图纸存在问题，反馈给设计单位进行修改调整；组织对项目重点的钢结构工程施工图纸进行优化调整，使得钢结构工程图纸在满足安全和功能要求的前提下，更趋合理、经济，以及实施的可操作性。通过BIM应用，利用创建的机电各专业BIM模型，进行碰撞检查和深化设计调整，在施工之前将发行的碰撞问题进行处理，减少施工过程中的碰撞协调。对机电各专业管线进行排布调整，确保观感效果，保证项目品质。

(六) 施工方案模拟节点：通过BIM应用，对重点的钢结构工程进行施工模拟，确保施工方案的可行性。对施工方案进行优化调整，保证两个标段钢结构工程的施工顺序，减少交叉影响，提前预警和发现施工过程中可能遇到的问题，提前解决，从而保证工程进度。通过BIM应用，创建设计施工图成果的三维模型，利用模型对施工图纸和施工组织方案进行了全面评价。

昆明滇池国际会展中心项目通过采用节点法项目管理和虚拟建造技术手段，取得了积极的效果，大大地提升了管理效率。下阶段，将在整个项目全面采用节点法项目管理和BIM技术，在节点法项目管理的过程中，继续通过可视的、验证的、模拟的技术手段，进一步提升项目的整体管理效率和效果。