



中国建筑第二工程局有限公司华南公司

CHINA CONSTRUCTION SECOND ENGINEERING BUREAU LTD. SOUTH CHINA COMPANY



# BIM助推异形多曲面场馆项目建设

—深圳科技馆（新馆）项目全过程智能建造

申报单位：深圳市建筑工务署文体和水务工程管理中心 中国建筑第二工程局有限公司华南分公司 重庆赛迪工程咨询有限公司

完成人员：陈磊 王莹 王鹏飞 张铭 徐路 刘承其 柯家宁 王娜 谭怡 常晓峰



# 目录

Contents

1

项目概况

2

BIM策划

3

亮点创新应用

4

BIM全过程应用

5

总结及展望



# PART 01

## 项目概况

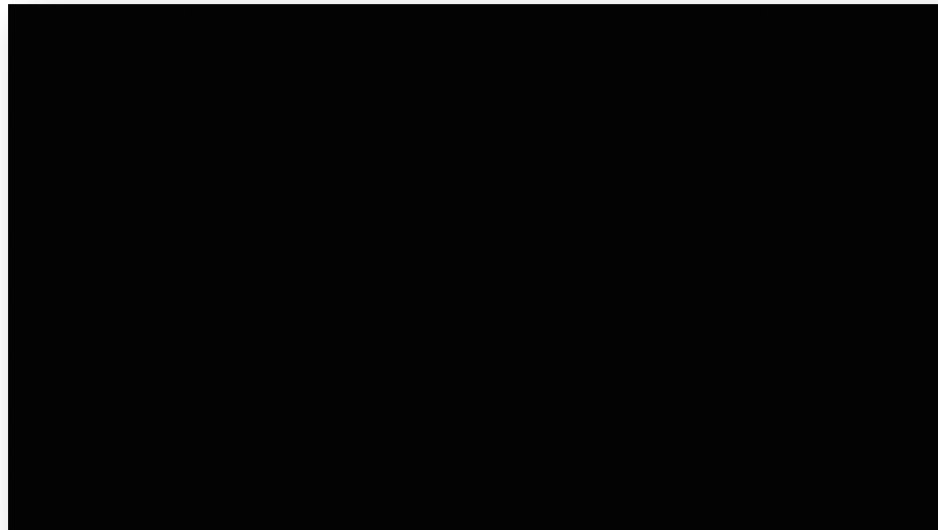
- 项目简介
- 项目重难点



# 项目简介



项目名称	深圳科技馆（新馆）建筑工程
项目建设地点	光明区新湖街道，光明大道和光辉大道交叉口西北侧
建设规模	建设用地面积：66000m <sup>2</sup> ，总建筑面积：128276m <sup>2</sup>
建设内容	地下室为科技特效体验空间、设备用房；一层为科普影院区、创新实践区、科技交流区、业务管理用房；二层为公共中庭空间、展览区；三~五层为科学表演舞台、自然教室、新技术剧院、智展厅、趣展厅、创展厅、情景空间、科研探索空间；六层为球幕影院、天文观测台、科学家工作站，创业服务区、管理保障用房等。
项目特点	钢结构支撑体系复杂，幕墙造型复杂，涵盖不锈钢双曲板幕墙，超高拉索幕墙，格栅幕墙等。
应用概况	通过“ <b>一模到底、多源一模、一模多用</b> ”在“ <b>规设建管</b> ”全生命周期下开展各项场景应用。
创新应用	BIM正向设计、参数一体化设计、钢结构节点创新做法、屋盖液压提升工艺做法、三维激光扫描、基于BIM幕墙提料下单、3D逆成像检测、幕墙面板二维码材料追踪
国产化平台	九象智慧工地平台、工务署工程管理中心协同管理平台、工务署E工务质量安全管理平台、华阳iBIM算量平台、广联达BIMFACE可视化协同平台、深圳科技馆BIM模型进度投资平台、720云全景平台
创新课题	数字化交付1.0/2.0成果交付、基于BIM的算量结算、基于BIM/CIM场景应用、基于BIM运维的交付标准



# 项目简介



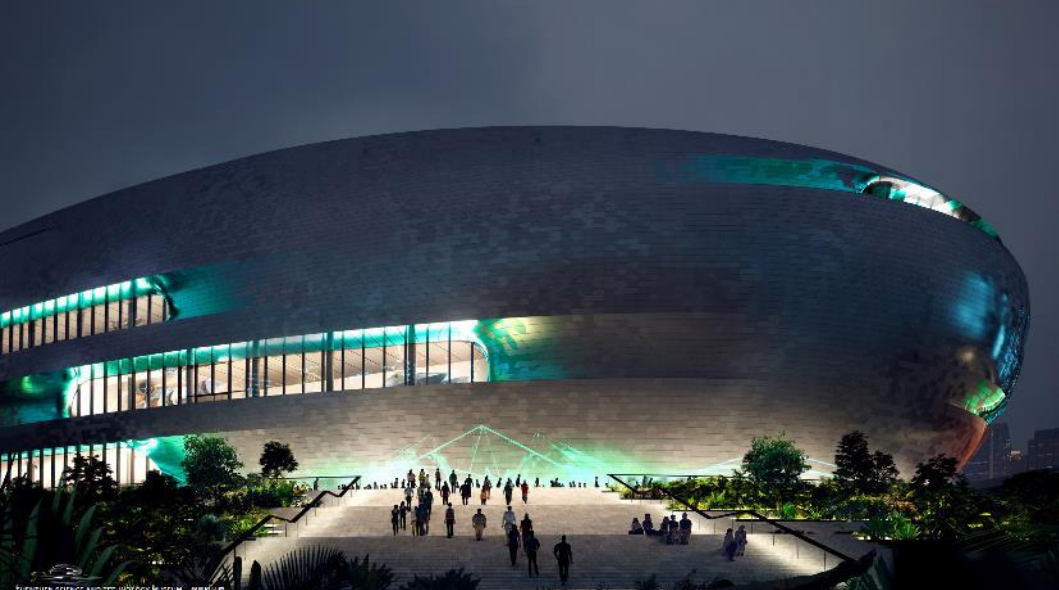
截止目前，深圳科技馆（新馆）项目建设经过了项目立项 → 概念方案国际招标 → “深圳市新时代十大文化设施”首批项目开工奠基 → 项目方案设计理念及效果 → 基坑和桩基工程 → **项目主体建设阶段** → 项目运维建设计划与开展，过程受到了各方的广泛关注。



市长、市建筑工务署署长、民建深圳市委主委、光明区副区长 及市文旅局相关领导到工程现场视察工作



# 项目简介



## 设计理念

深圳科技馆设计的愿景是基于“**优美和谐**”理念，优雅的外表**犹如一艘未来主义的船只**。通过精心策划的大型玻璃开口展示充满活力的主题展览，科技馆建筑将探索并增强光明区美丽的自然景观与高科技教育、展览项目之间的联系，将两者通过景观中的活动空间相连。



## 幕墙造型复杂

**重难点概括：**异形多曲面幕墙（由**89090**块不锈钢金属面板和巨型拉索玻璃等组成），设计落地及施工安装难度大。

**措施：**利用**参数化设计、三维激光扫描、BIM辅助下料、3D逆成像检测**等技术辅助幕墙设计施工落地。

## 运维管理复杂

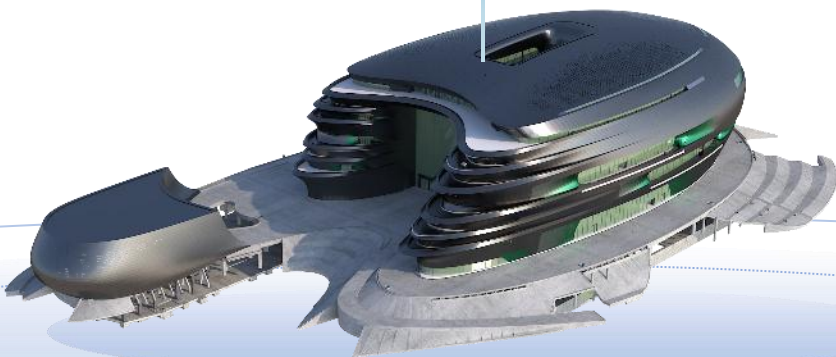
**重难点概况：**空间大、设备设施数量及分布庞杂，及时发现问题、响应问题、记录问题、改善问题难度大；运维管理复杂。

**措施：**利用**BIM运维**实现建筑运维数字化、智能化。

## 钢结构支撑体系复杂

**重难点概括：**屋盖钢桁架最大跨度达**99.6m**，屋面桁架高空拼装难度大，风险高。

**措施：**利用**屋盖液压提升创新工艺**，解决高空作业风险问题。





# PART 02

## BIM策划

- 实施目标
- 组织架构
- 软硬件配置
- 协同管理







# 实施目标



根据工务署“**规设建管**”四个阶段应用场景要求开展各个阶段的场景应用，并将各个阶段数据接入**国产化深圳市CIM平台**中提供数据支撑。



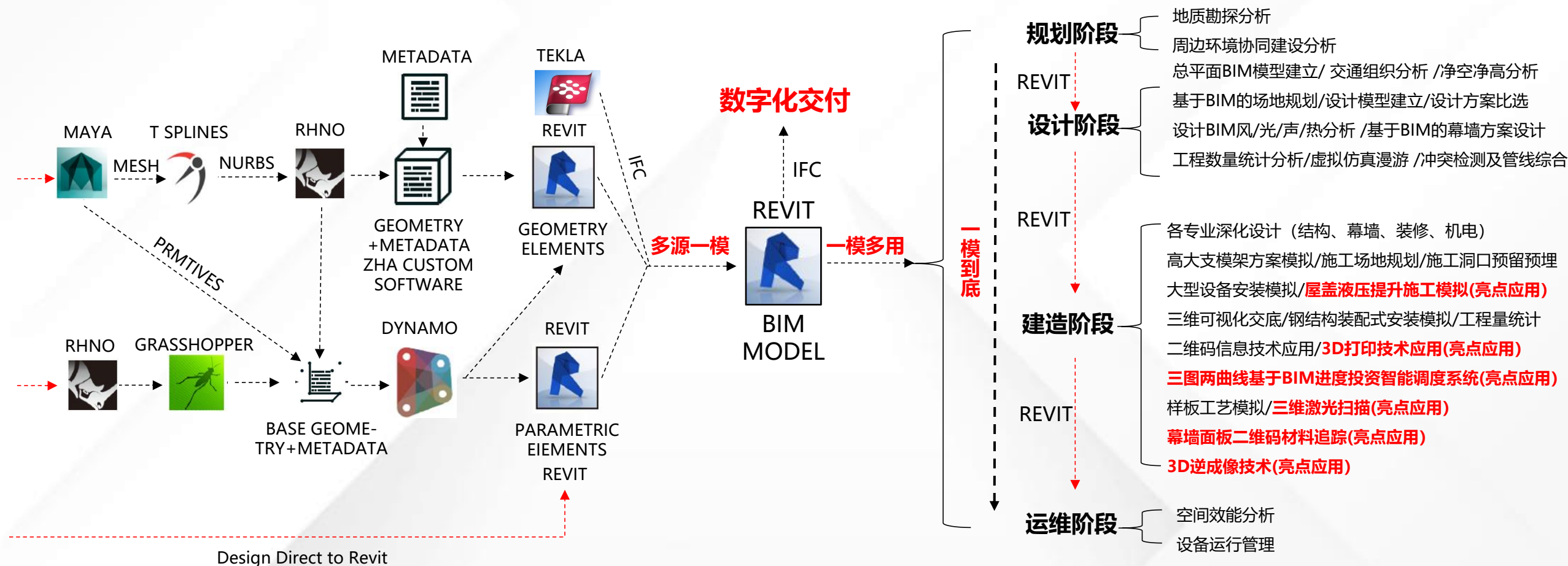
## 深圳市CIM平台



# 实施目标

## 生命周期各阶段实施应用

- 项目通过 **“多源一模”**，确保模型格式的统一，便于后续各项应用场景的工作开展。
- 项目通过 **“一模到底”**，从方案设计到运维阶段根据各个阶段需求，对模型进一步深化完善，直至运维交付。
- 项目通过 **“一模多用”**，根据每个阶段应用要求，开展场景应用。



# 组织架构



## ➤ BIM组织架构及职责分工



## 项目组:

- 提出BIM应用需求;
- 关键问题决策;
- 最终确认成果, 进行验收;

## 全过程工程咨询:

- 根据项目组及行业标准进行项目BIM策划, 明确相关标准;
- 指导与监督各实施单位BIM工作进展、成果质量、审核相关成果资料;
- 推进整体BIM工作有序开展;

## 设计总包单位:

- 对设计成果质量负责;
- 完成设计阶段BIM实施工作, 并提交成果;

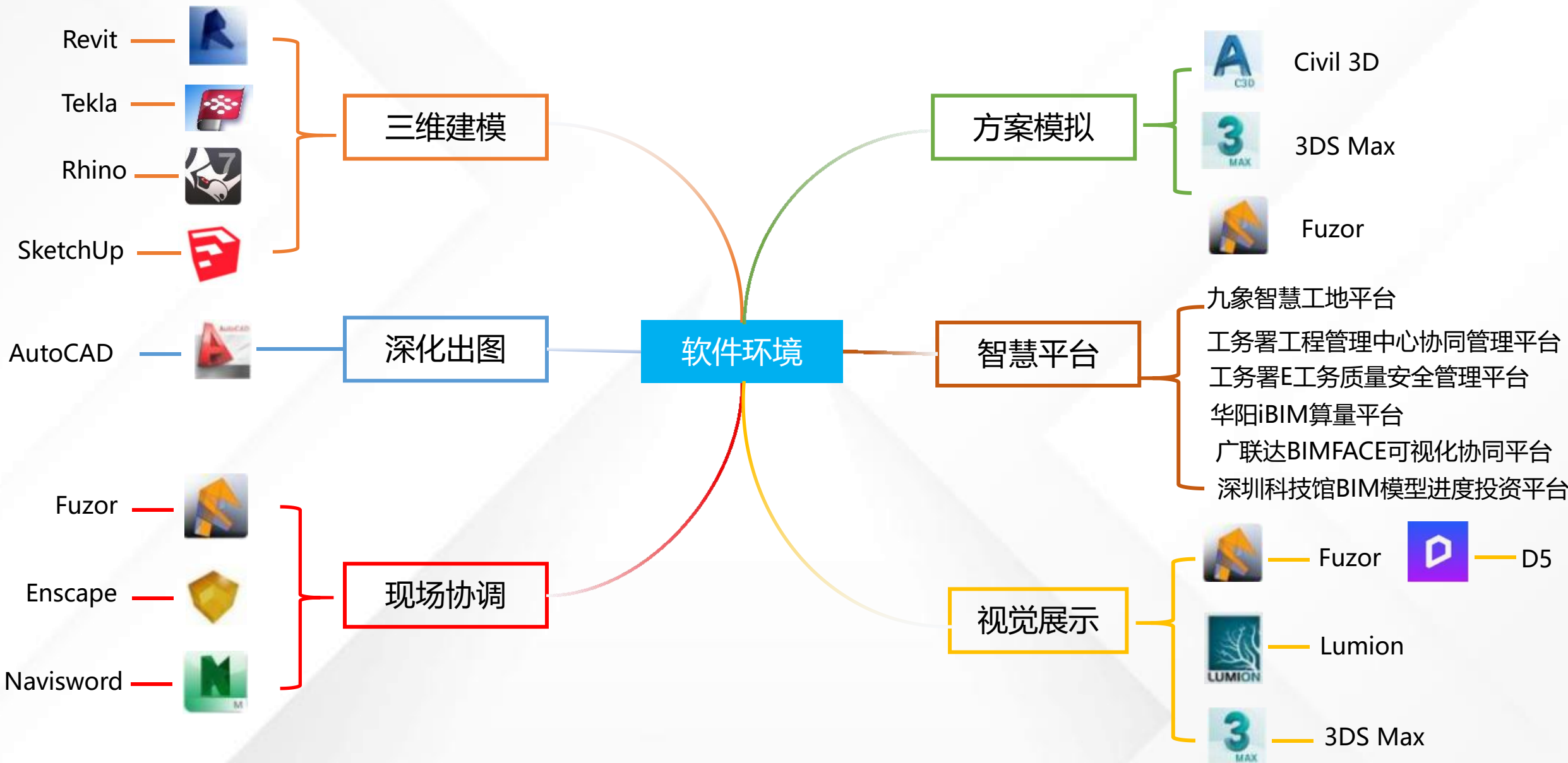
## 施工总承包单位:

- 对施工成果质量负责;
- 完成施工阶段BIM技术落地应用工作;
- 统筹协调各专业分包单位BIM工作;

## 专业承包单位:

- 负责合同范围内的BIM工作;
- 配合总包单位的BIM工作, 提供符合项目组要求规定的BIM应用成果;

# 软硬件配置





# 软硬件配置



## 硬件环境



- A10 Fusion
- CUP
- 128G
- 内存
- iPADOS
- 系统类型



- 2160\*1200
- 分辨率



- 1h
- 续航时间



- CPU: 英特尔酷睿i9-9900K 处理器
- 内存: 64GB
- 操作系统: Windows 10
- 显卡: NVidia Geforce RTX 2060super
- 系统类型: 64位



- CPU: 英特尔酷睿i7-11800H处理器
- 内存: 64GB
- 操作系统: Windows 10
- 显卡: NVidia Geforce RTX3070
- 系统类型: 64位

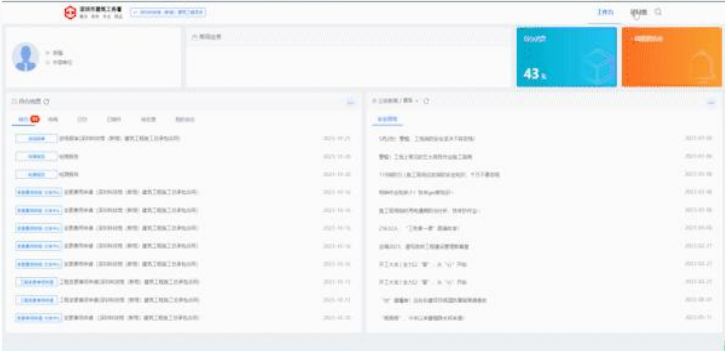
# 软硬件配置



## ▶ 国产化平台技术支撑



### 工务署工程管理中心协同管理平台



对项目的合同、质量、安全、进度、投资、BIM等进行协调管理

### 工务署E工务质量安全管理平台



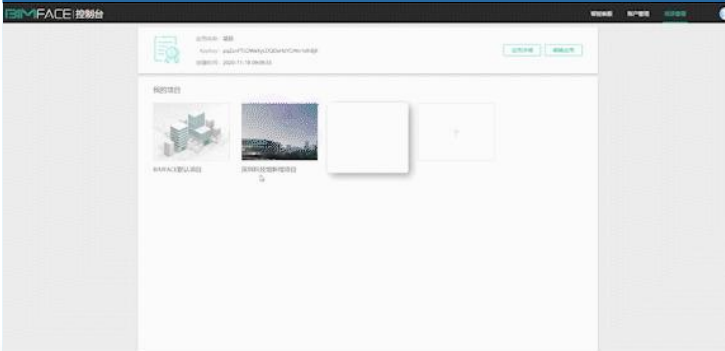
全生命全过程质量安全管控

### 华阳iBIM算量平台



项目策划、进度管控、设计协同、提资管控、设计校审到出图归档,提供项目设计全过程的远程管控

### 广联达BIMface可视化协同平台



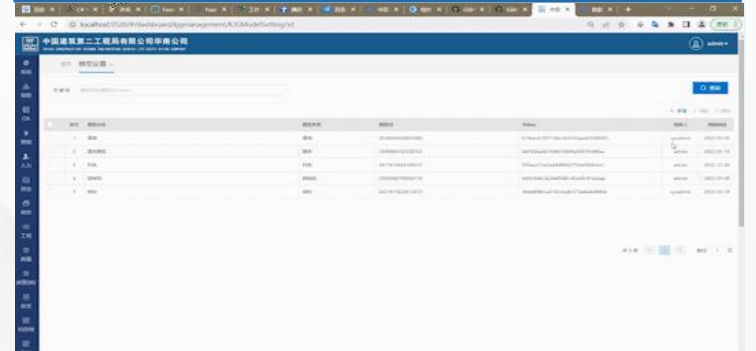
BIM模型轻量化展示

### 九象智慧工地平台



通过数字化技术和数据分析,提高建筑工地的管理效率、安全性和资源利用效率

### 深圳科技馆BIM进度投资管理平台



基于“三图两曲线”与模型结合,实现通过数字化模型实时对整个项目进度投资的智能调度

# 协同管理



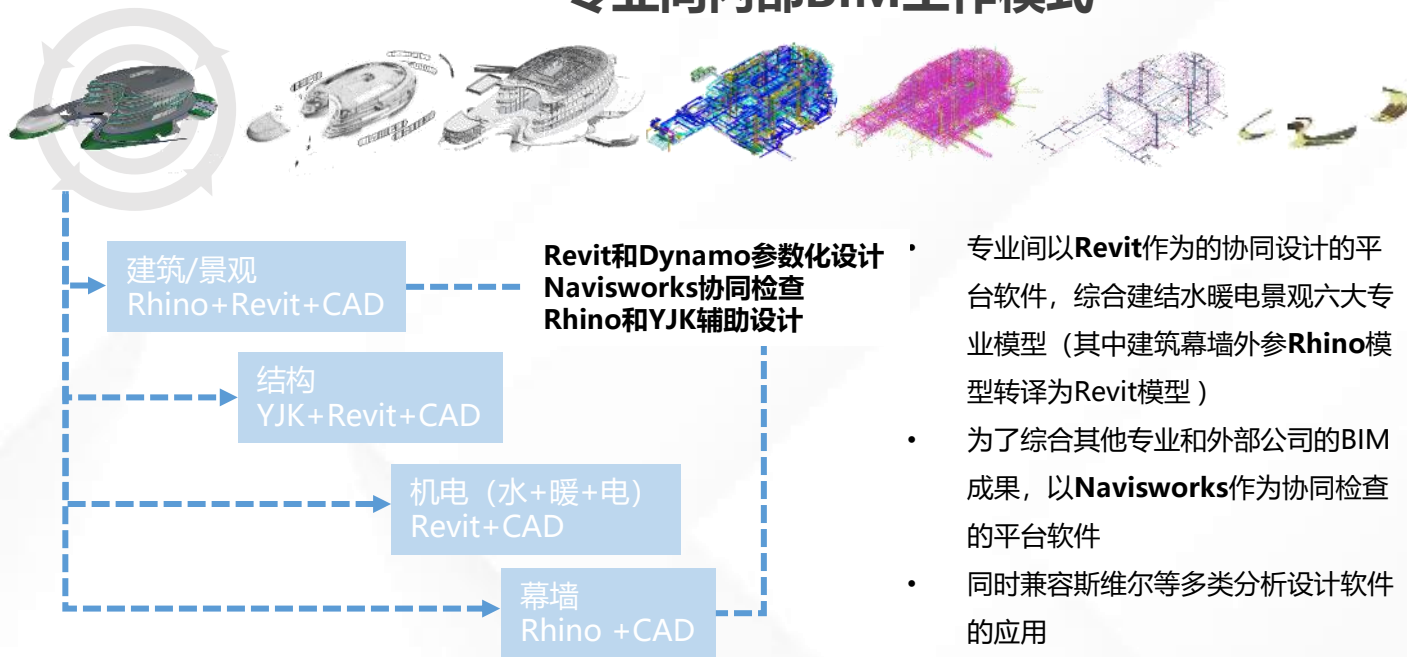
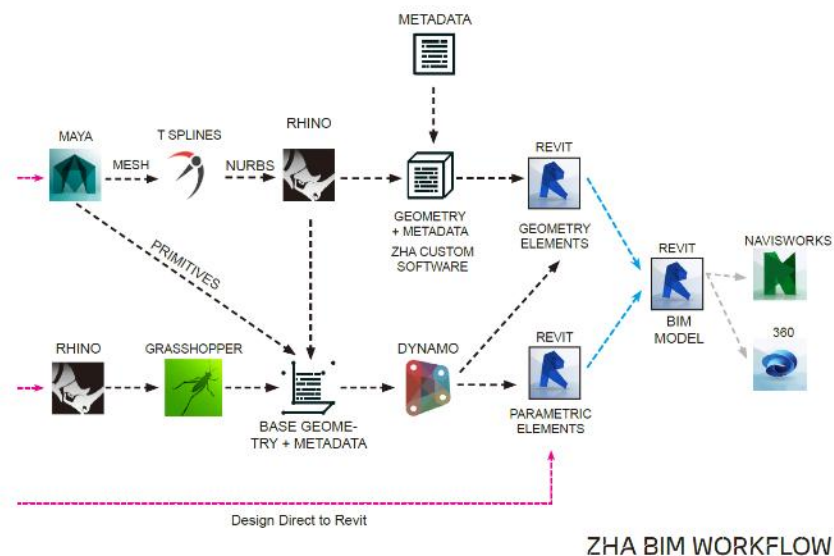
## ➤ BIM正向设计



在协同模式上，从方案阶段到初步设计-施工图阶段，正向设计全过程采用数字化模型跨软件协作方式，实现跨阶段的信息传递。

### 数字化模型跨软件协作方式

### 专业间内部BIM工作模式



- 专业间以Revit作为的协同设计的平台软件，综合建筑水暖电景观六大专业模型（其中建筑幕墙外参Rhino模型转译为Revit模型）
- 为了综合其他专业和外部公司的BIM成果，以Navisworks作为协同检查的平台软件
- 同时兼容斯维尔等多类分析设计软件的应用

设计过程协调沟通

利用平台进行  
可视化汇报  
BIM工作进度



BIM协调会,  
探讨解决思路



要求及预期  
成效交流



# 协同管理



## ➤ BIM施工阶段实施流程



### 计划制定

各施工单位出具BIM工作实施计划（周/月/年）



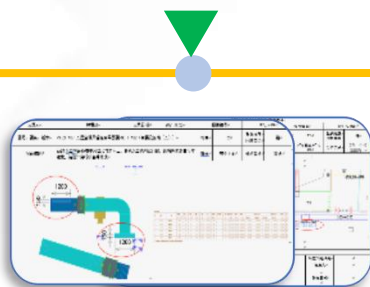
### 内部自审

BIM负责人及相关专业技术负责人审核确认并出具《模型审核报告》



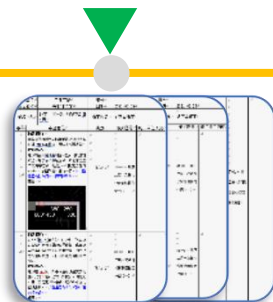
### 成果提交

施工单位提交BIM成果



### 成果审核

全过程咨询单位进行模型审查，出具模型审核意见表。



### 成果修改

施工单位根据全过程咨询单位模型审查意见表修改模型并提交



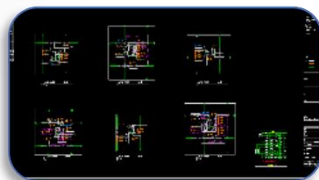
### 图模会审

全过程咨询单位组织项目BIM专题会进行模型会审，业主、全咨等各参建单位对BIM模型成果进行复核



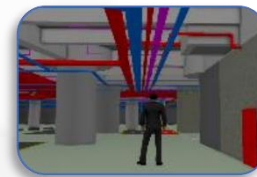
### 现场验收

全过程咨询单位组织施工单位选取现场点位进行抽查，对比模型完成情况，由管理单位出具BIM辅助验收报告



### 模型应用

施工单位根据确认模型开展深化图纸、方案模拟等BIM应用



### 成果确认

施工单位按专题会复核意见修改模型并提交最终版BIM成果，全过程咨询单位进行最终确认





# PART 03

## 亮点创新应用

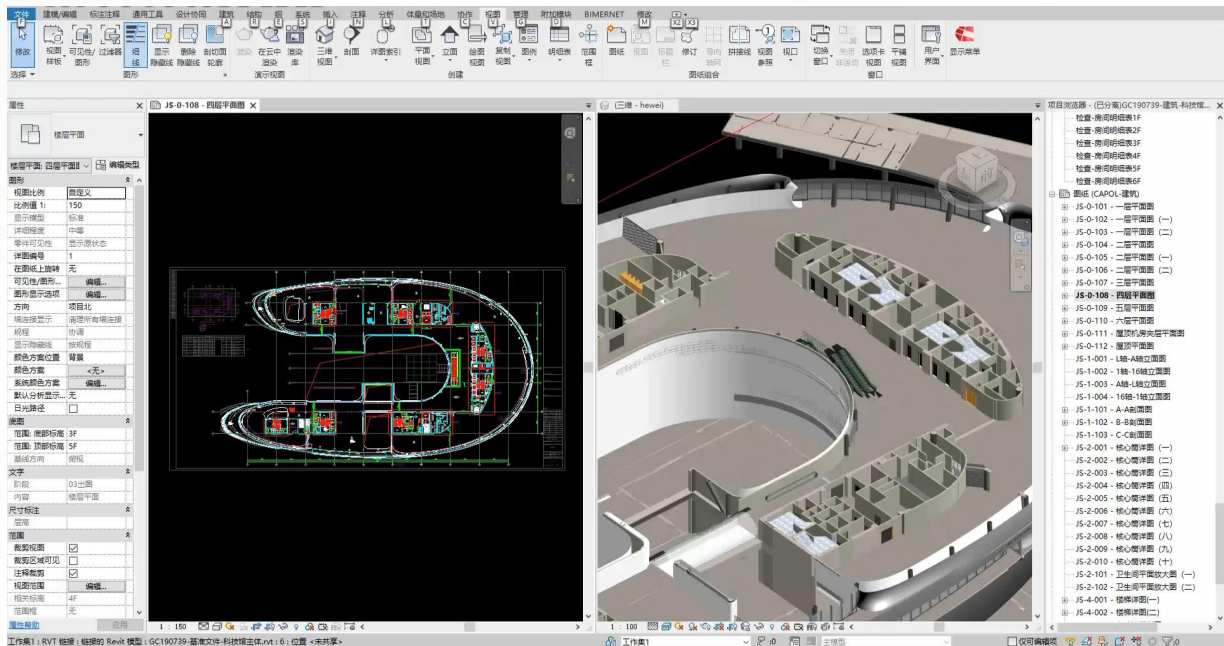


# 亮点创新应用

## ➤ 华阳IBIM算量平台



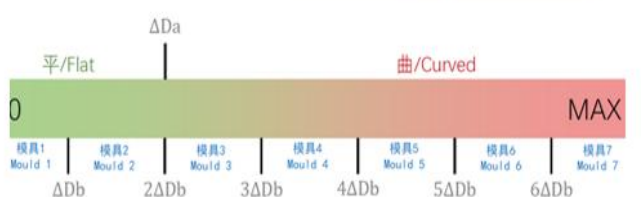
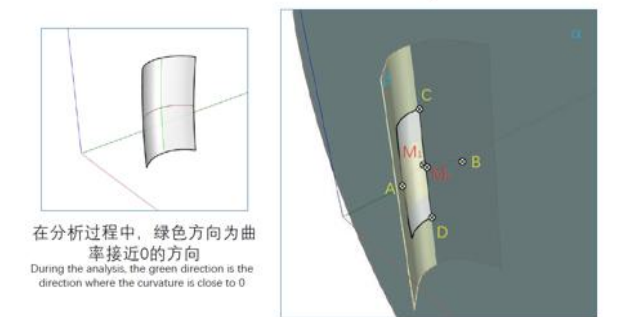
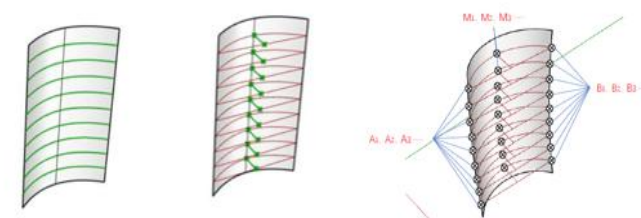
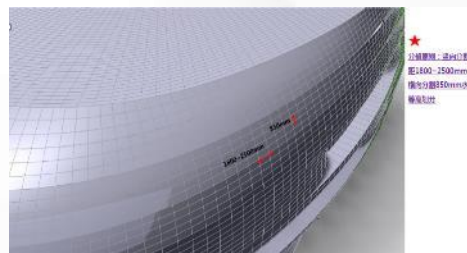
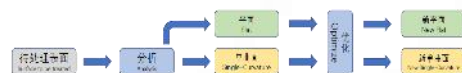
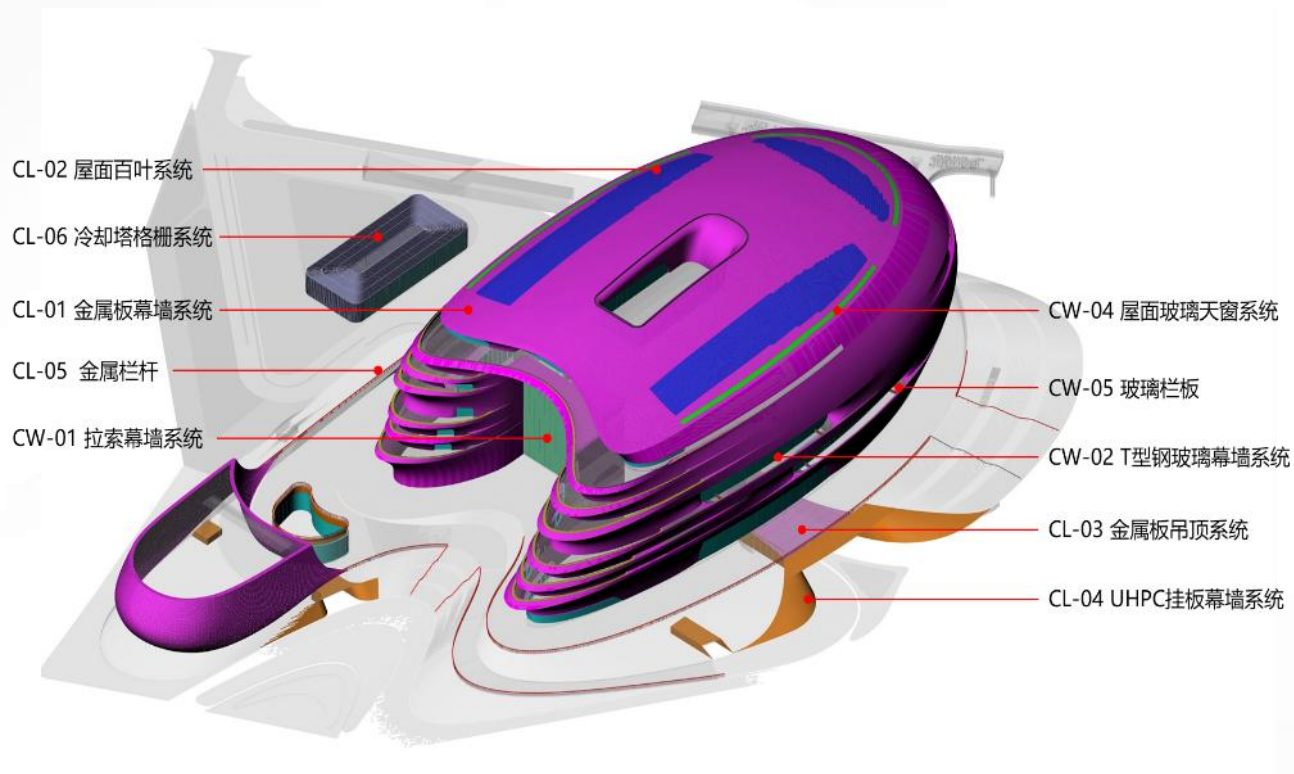
应用**华阳自主研发IBIM算量平台**，平台集成**图模联动**、**数模联动**的特点，达到各专业信息共享，实现项目不同设计阶段、不同专业前后构件的信息协调，快速完成设计过程的主要工作。



### ➤ 幕墙参数一体化设计



对幕墙系统各类构件及结构组成进行分解分析，结合BIM模型进行异形板的设计容差和施工容差分析，**确保设计模型的异形板尺寸能在施工容差范围内，更便于厂家实际生产及施工的安装。**



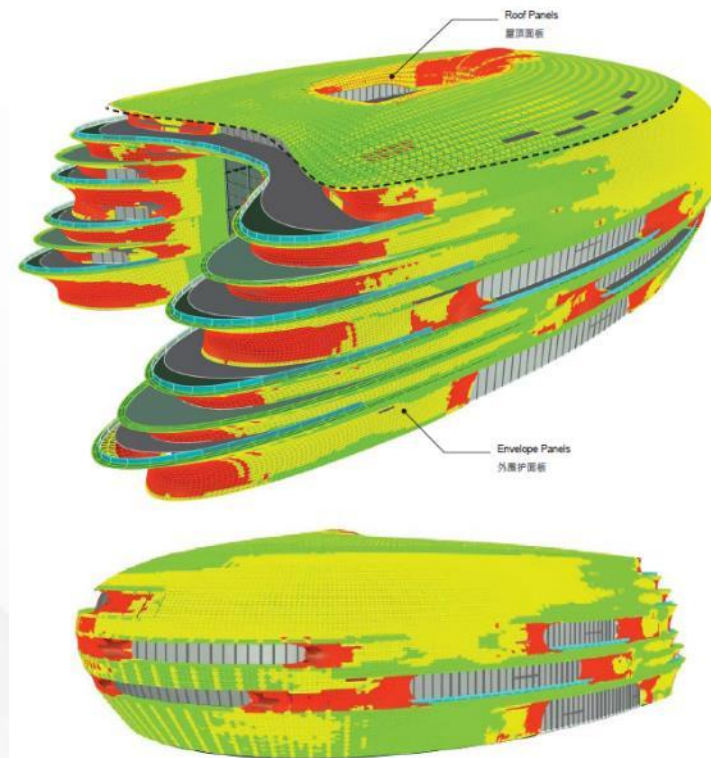
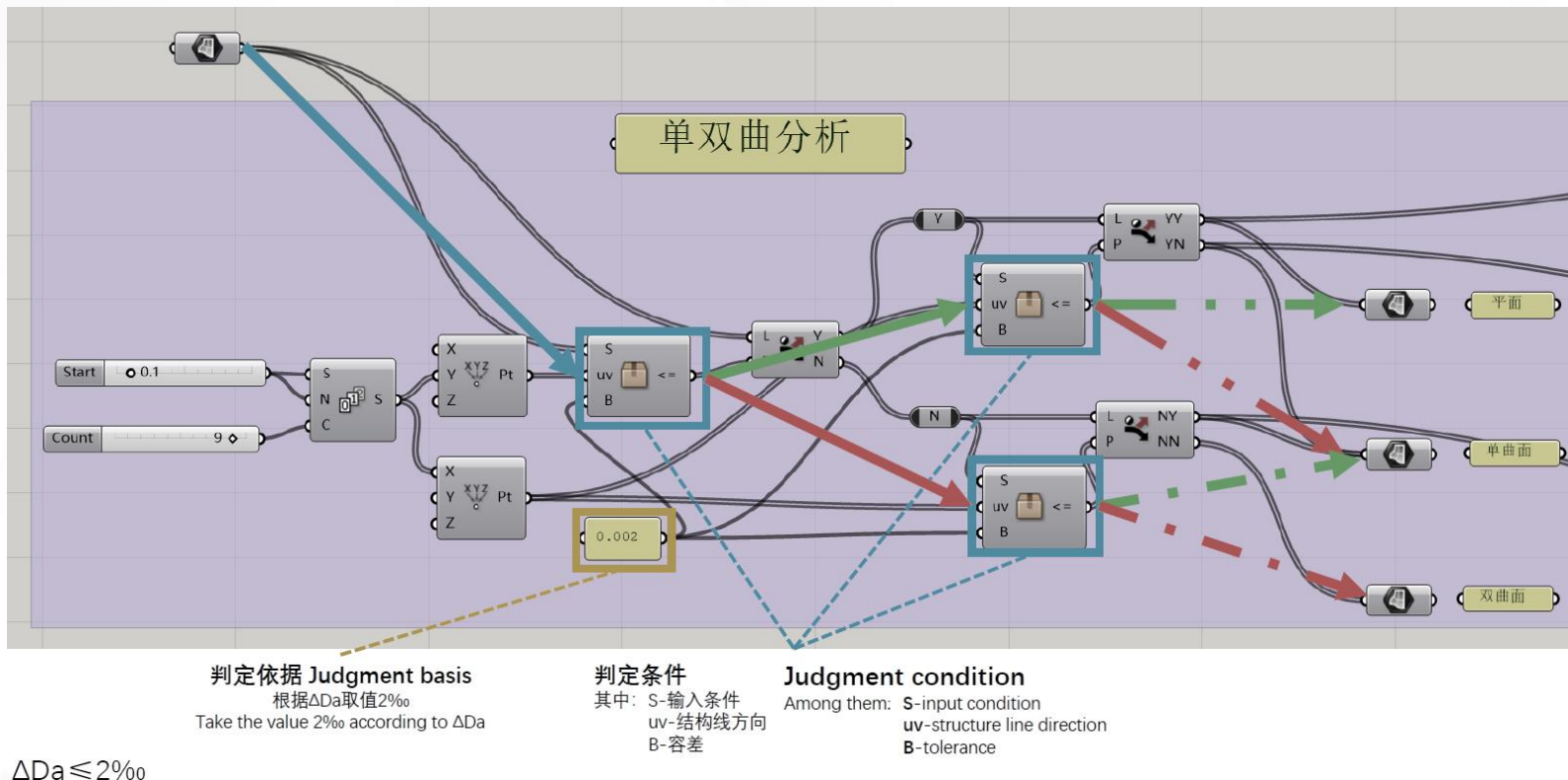


# 亮点创新应用



## 幕墙参数一体化设计

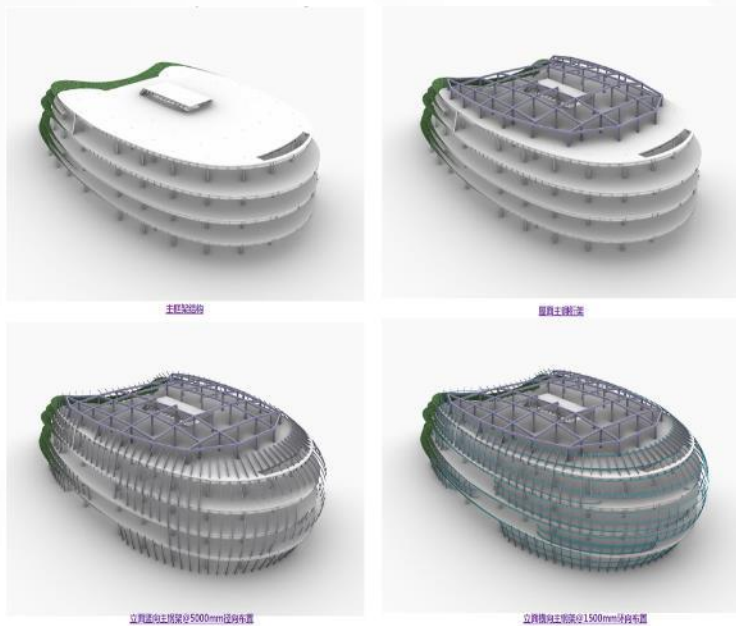
过多的双曲板将会增加模板生产的成本和施工的安装的难度，通过在软件中输入不同参数条件，BIM模型将动态呈现单双曲板比例，设计师可直观进行**技术判断**，从而在尽量满足造型美观度的前提下，**适当控制双曲板的比例**。



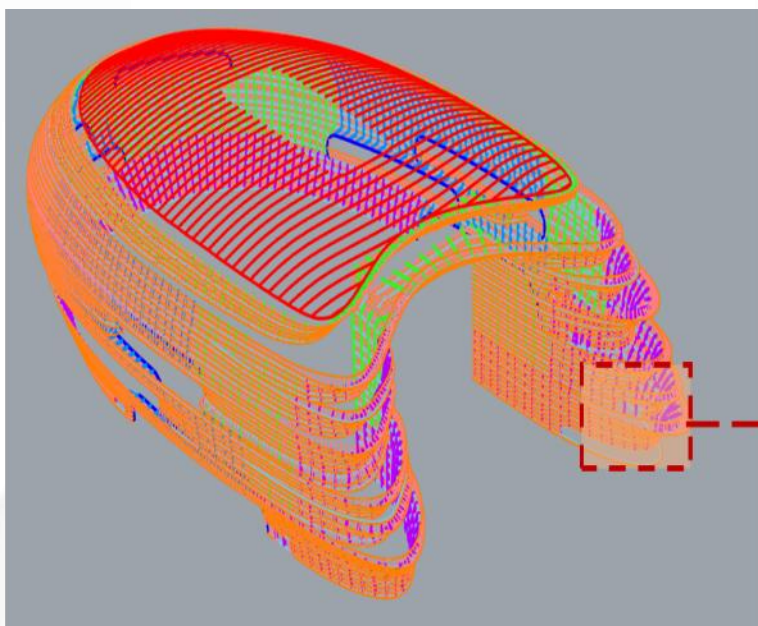
## ➤ 幕墙BIM分析优化



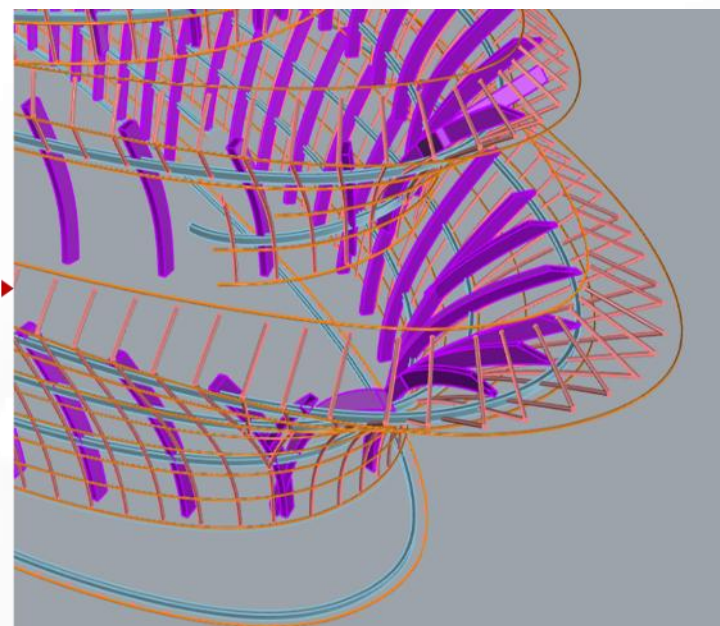
如采用传统设计，很难在平面图中对曲面幕墙中不同专业的构件节点进行准确的匹配和定位分析。本项目基于多专业模型的协同链接，针对节点进行**界面切分和检查**，**避免**施工后再发现的**设计不交圈问题**。



幕墙结构与主体结构  
的配合设计



幕墙结构龙骨布置  
数字化模型中分析



幕墙龙骨局部放大  
数字化模型中分析

# 亮点创新应用

## ➤ 下插短柱安装定位装置



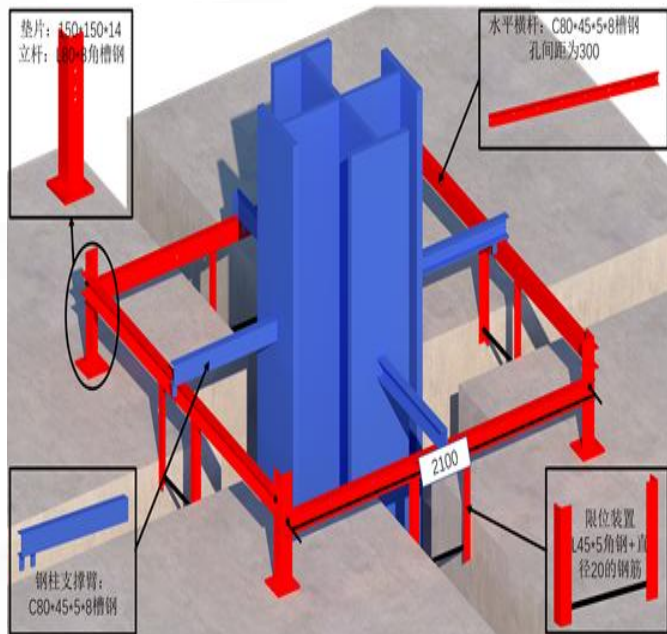
**应用场景概况：**项目有108根下插型钢柱。

**解决问题说明：**传统做法需分两次浇筑，施工工序多，工期长。

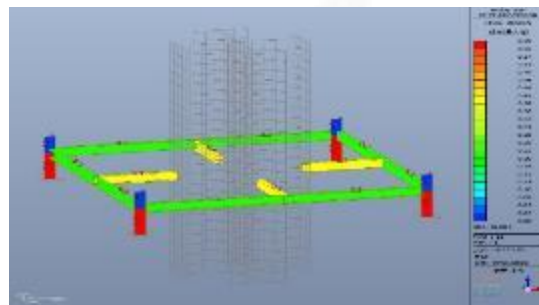
**解决方案阐述：**利用**BIM技术的可视化、参数化、优化性、可出图性**的特点，通过Tekla软件制作新型可提供的用于下插钢柱的安装定位装置，并利用Midas Gen有限元分析软件，**对构件进行受力分析**，确保构件的稳定性。

**方案创新性：**其结构合理，操作便捷，有效降低了下插钢柱的安装难度及安装风险，避免了土建分两次浇筑墙柱混凝土，取消柱脚锚固灌浆。

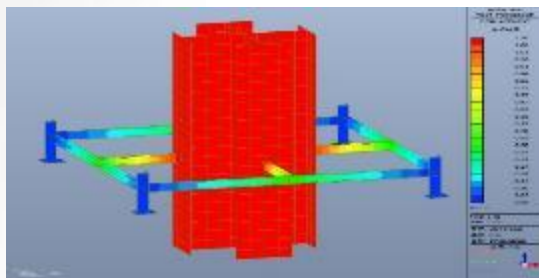
**方案效益：**通过此创新定位装置，**降低施工成本144万**。



十字型钢骨柱支撑结构



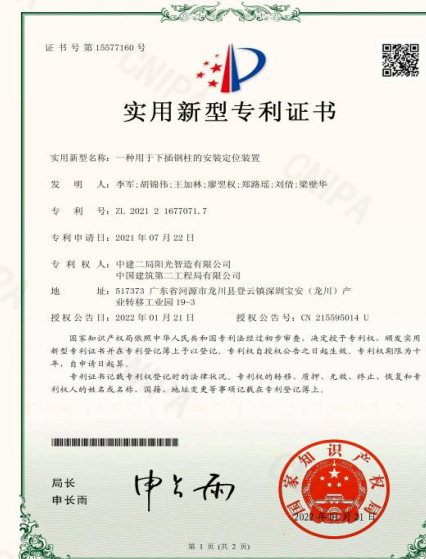
应力比分析图



位移分布图



现场实施安装



专利证书

### 塔吊超长附着杆



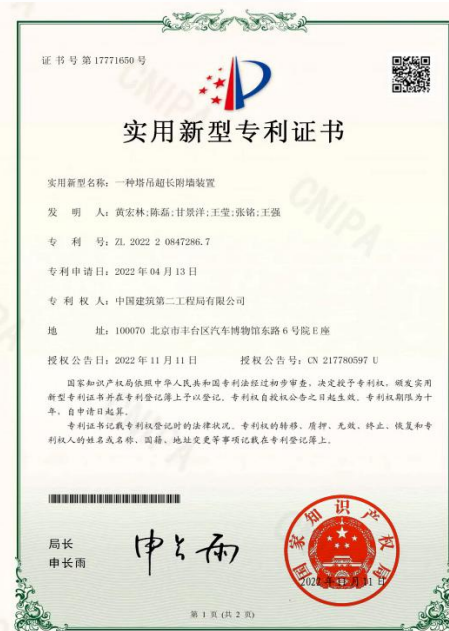
**应用场景概况：**项目**钢结构工程量较大**，重量达**2.5万吨**，大部分钢构件重量在**5~20吨**，**最大钢构件重达32吨**，且建筑物为**U字造型**，在综合考虑成本、塔吊吊运能力与效率等因素后，决定采用三台平臂塔式起重机作为现场主体塔楼吊装机械，其中1台ZSC型号的塔吊布置于**U字开口处中部**，**距南北两侧结构距离为25.704m、18.287m**。

**解决问题说明：**传统做法塔式起重机标准附墙杆件无法解决连接问题，需**多增设**一台塔吊，来满足施工需求，从而大大的**增加施工成本**。

**解决方案阐述：**利用BIM技术的可视化、参数化、优化性、可出图性的特点，通过Tekla软件创新的设计了一种变截面格构式空间桁架组合结构作为塔吊的超长附着杆件，并利用Midas Gen有限元分析软件进行受力分析，确保整体连接的安全和稳定。

**方案创新性：**设计了一种**变截面格构式空间桁架组合构件**取代常规附着杆件（如方钢、“角钢+缀板”等）用于塔吊与主体结构之间的超长附着连接，附着杆件分别通过**销轴**和**抱箍**与塔吊和主体结构连接。

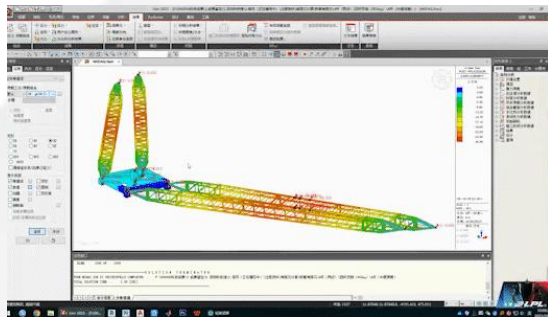
**方案效益：**在固定的有限区域内**减少一台塔吊的布置**，确保施工过程中的**安全性**，**节约了建造成本328.8万元**。



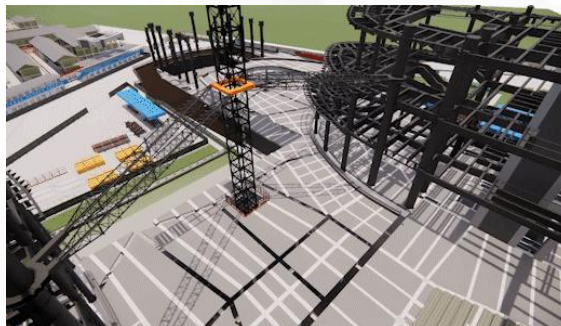
专利证书



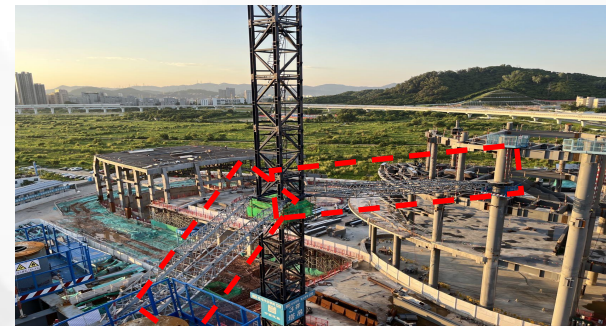
附墙杆件



有限元受力分析



附墙杆件安装模拟



现场实施安装

## ➤ 复杂钢结构节点创新做法

**应用场景概况：**项目建筑外立面为异形曲面建筑，每层外侧需设置退层式观景阳台，导致外立面钢柱**多处错位，斜度较大**，且多杆件多角度交汇到一起。

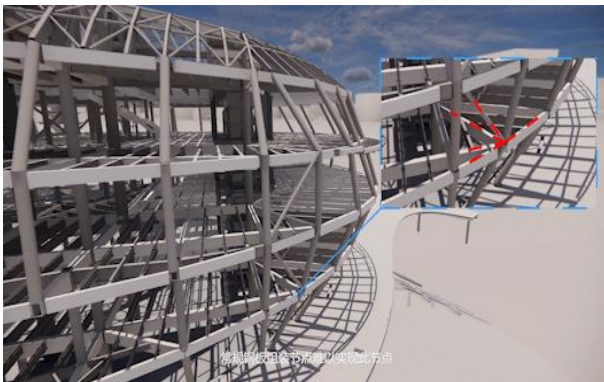
**解决问题说明：**常规钢板组装节点**难以**实现此节点。

**解决方案阐述：**利用**BIM技术**的**可视化、参数化、优化性、可出图性**的特点，利用**Tekla**软件创新设计连接节点，并通过**Midas Gen有限元分析软件**进行**反向节点设计**，确保节点满足设计要求，出具深化加工图，工厂预制加工，现场实施安装。

**方案创新性：**本发明具有**降低制作成本低及难度**等优点，在制作过程不用在需要提前到铸件厂进行节点铸造，铸造完再运至加工厂进行二次组装焊接，**节约了能耗，符合国家绿色施工要求**。

**方案效益：**通过此发明，**节约施工成本150万**。

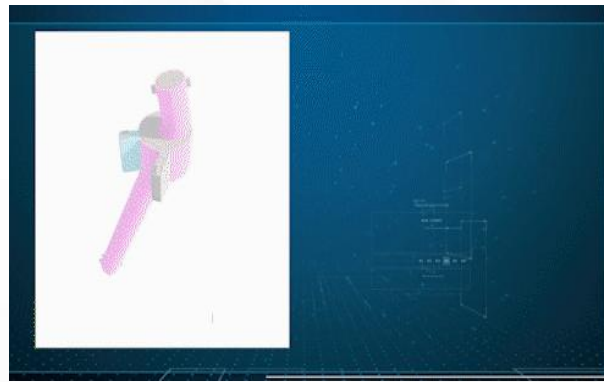
**推广规划：**本发明解决**倾斜角度较大的圆管柱与钢梁连接困难**的问题，推出一种通用节点做法。



多杆件多角度汇聚概况



设计方案对比及确认



受力分析-深化出图-工厂加工



现场实施安装



### ➤ 复杂钢结构节点创新做法

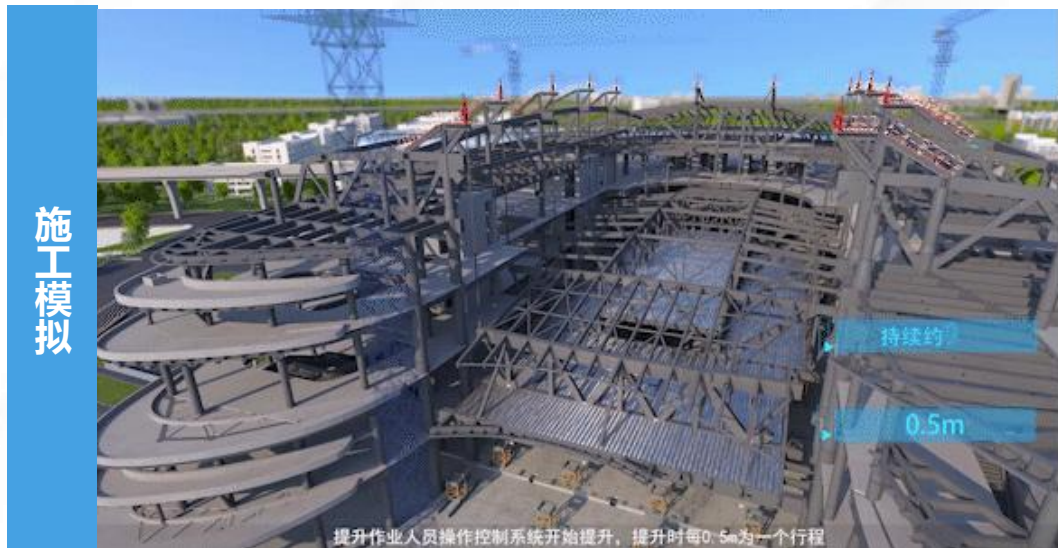
**应用场景概况：**钢结构屋盖由12组桁架、桁架间钢梁、系杆等组成，桁架为单片箱型桁架结构，构件最大截面为**1700X800X60X60**，桁架最大高度为**14.32m**，在GHJ7和GHJ8之间设置有**吊挂结构**，长宽高分别为19m、18.4m、9.5m，总用钢量约为3500t。

**解决问题说明：**采用传统高空原位拼装工艺，需**大量支撑胎架**，**施工成本高**，存在**大量高空作业**，**安全风险大**，施工人员作业空间的**局限性较大**，拼装精度和焊接质量无法保障。

**解决方案阐述：**利用BIM**可视化、协调性、模拟性、优化性**等特点，对悬空结构下空间分析，确定满足提升条件因素，采用**地面拼装+液压整体提升施工工艺**。

**方案创新性：**有效避免和**其他专业交叉作业和高空作业**，**提升施工效率**。

**方案效益：**通过此项施工工艺，**节约了施工成本200万**。



# 亮点创新应用

## ➤ 制冷机房专项深化

**应用场景概况：**在施工深化阶段，根据项目创优需求，需对制冷机房**地面材质、墙体材质、管道配色、流向logo、支架材质、排水沟盖板材质、警示效果、疏散及观摩路线效果**等区域进行精密策划。

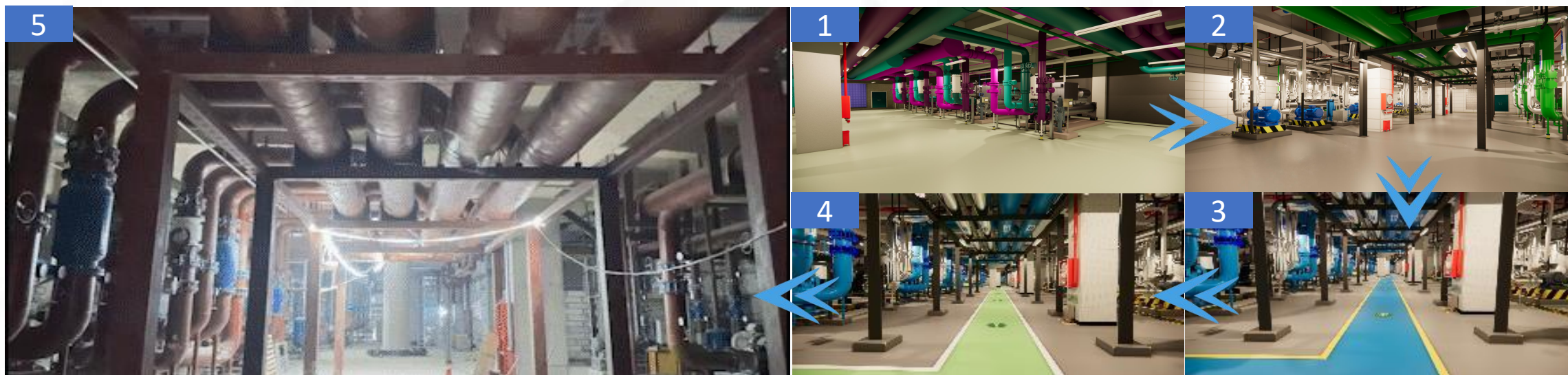
**解决问题说明：**传统做法无法直观表现最终效果，导致现场为达到创优要求，导致**大量返工**，从而**增加施工成本**。

**解决方案阐述：**利用BIM技术，**可视化、仿真性**的特点，过程中多方案比对效果，为各参建单位提供强有力的**决策**，辅助项目创优评比。

**方案创新性：**助力制冷机房施工**提质增效**。

**方案效益：**利用BIM可视化提前确定方案效果，避免后期施工返工，节省施工成本**8万**。

**推广规划：**通过**BIM仿真模拟**的应用，可以让业主方、监理方、施工方等单位对项目的完工效果有着更加**直观强烈的感官效果**，便于提前进行项目**决策**，有效**提升项目质量**。



# 亮点创新应用

## ➤ 三维激光复尺

**应用场景概况：**由于项目结构复杂，为保证幕墙安装的准确性，需对整体结构外观进行测量复核。

**解决问题说明：**由于本项目**结构形体特别**，传统手段需**大量测量员**对主体结构进行**多点多角度测量**，导致需要**花费大量的劳动成本**。

**解决方案阐述：**主体结构施工完成后，对主体结构进行三维扫描，将主体结构**一比一**的还原到模型里。

**方案创新性：**三维扫描**效率高，精度高**。

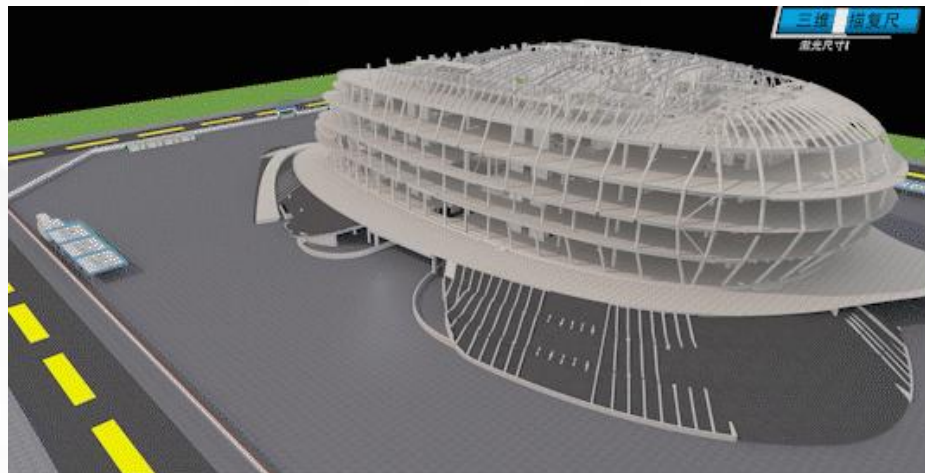
**方案效益：**三维激光扫描，5元/m<sup>2</sup>，共4.2万方，共需21万元；普通测量放线，20名测量人员，400元/天，周期3个月，共需=20\*400\*30\*3=72万；可节约=72-21=51万元。



现场结构照片



现场三维扫描



三维扫描模拟

### ➤ 面材一键提料下单

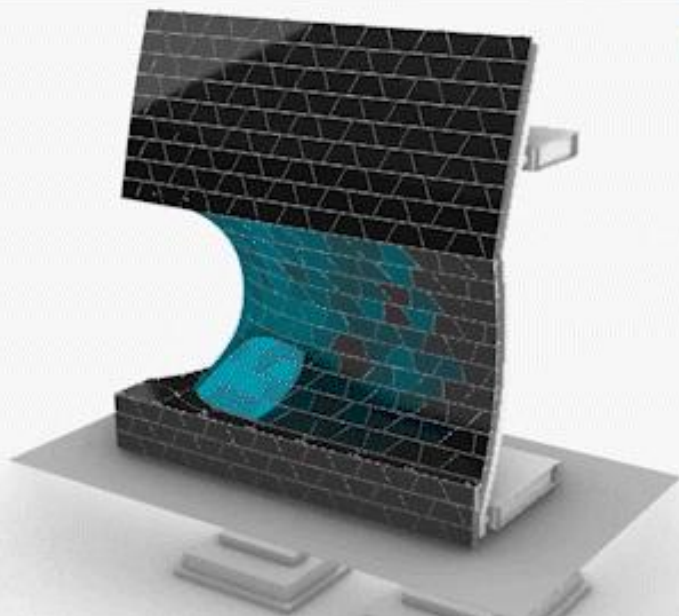
**应用场景概况：**对异形项目幕墙所有构件采用BIM建模下单，对埋件、转接件、龙骨、连接件以及面材等从内到外分阶段精确控制，以达到实现最终异形表皮的效果。

**解决问题说明：**精确控制异形幕墙材料用量；对所有构件进行编号及坐标点位提供，方便现场安装；

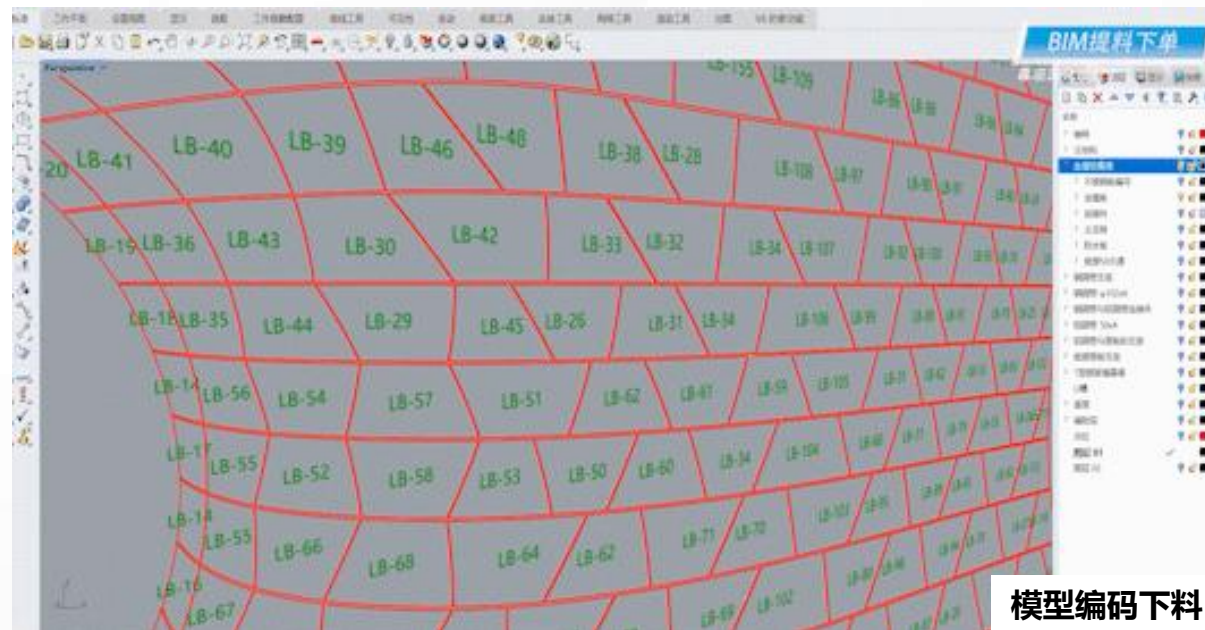
**方案创新性：**一键精准下料

**方案效益：**BIM提料，25元/m<sup>2</sup>，共4.2万方，共需105万元；CAD画图下单，8名设计，1.5万/月，周期15个月，共需=8\*1.5\*15=180万元；

可节约=180-105=75万元



下单模型



模型编码下料

# 亮点创新应用

## ➤ 3D扫描逆成像

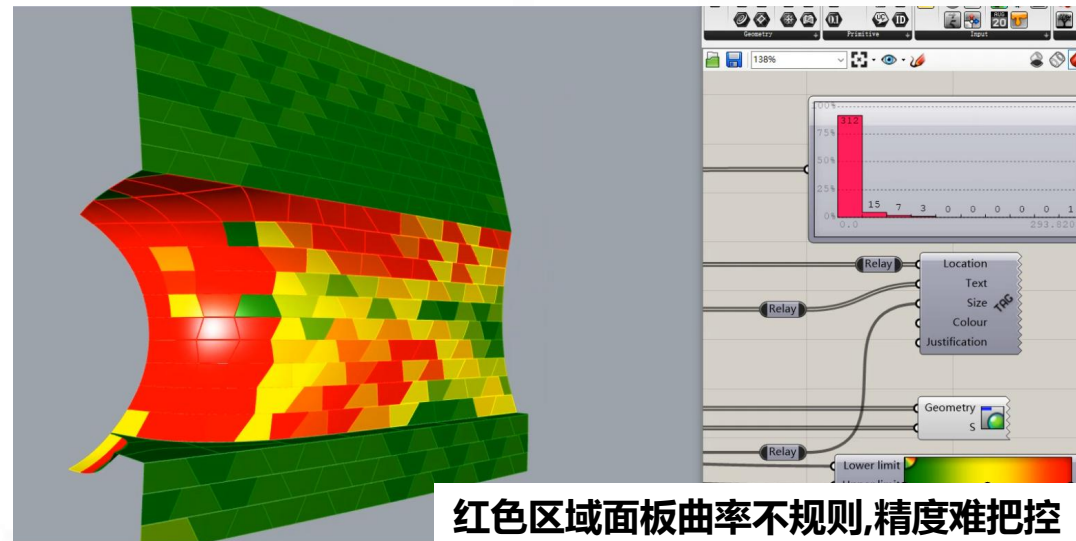


**应用场景概况：**局部不锈钢板曲率较大，加工精度控制难，**加工精度检测难度大。**

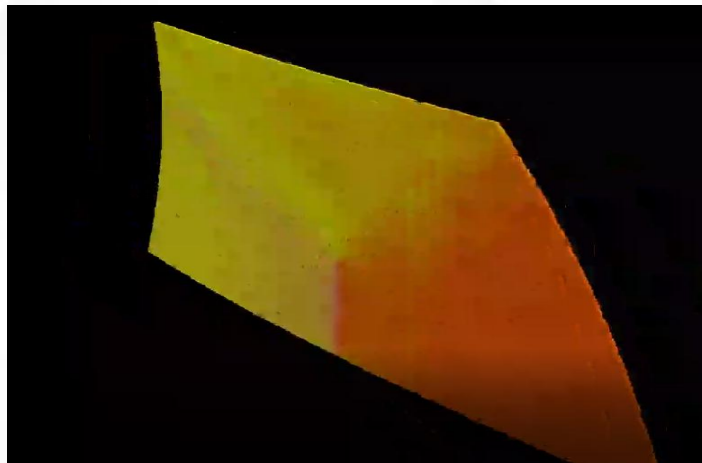
**解决问题说明：**采用传统的测量工具**无法满足**曲面面板的精度要求。

**解决方案阐述：**使用**3D扫描逆成像技术**进行100%抽检。在电脑里生成不锈钢板模型，使用分析软件检测加工精度，把控双曲不锈钢板加工精度。

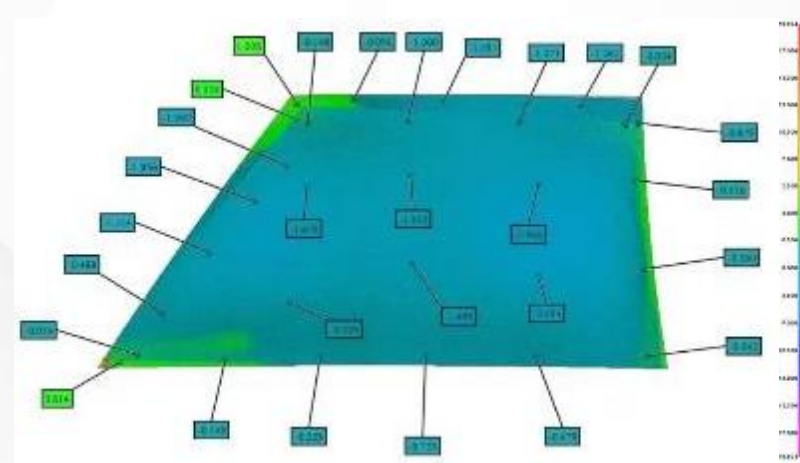
**方案创新性：**解决传统测量手段**无法精确**检测面板精度，导致现场**面板质量不达标**的问题，**导致返厂问题，提升面板加工质量。**



手持扫描仪扫描



即时获取面板点云模型



软件分析加工偏差

## ➤ 幕墙面板二维码物料追踪

**应用场景概况：**本项目外观异形多曲面幕墙，由**89090**块不锈钢金属面板组成。

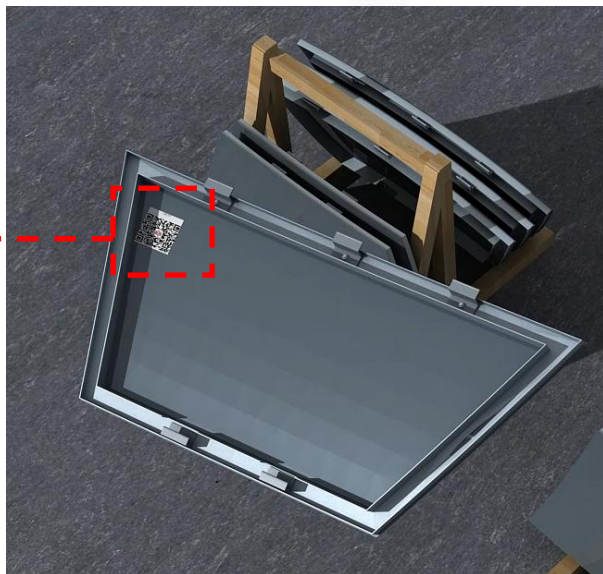
**解决问题说明：**双曲不锈钢板规格种类多，材料安装排版图多，**查找不易**。

**解决方案阐述：**利用**寻物系统**，对每块板在下单的时候进行编码，加工生产的过程中按编码进行编号，加工生产完成后按编码进行物件二维码的生成以及编码标签和二维码的粘贴，现场安装过程及后期维护可以直接通过二维码查询，反馈到实际模型的具体位置，方便安装及维护。

**方案创新性：**方便现场安装查询幕墙面板实际位置，**提高现场施工效率**。



材料二维码

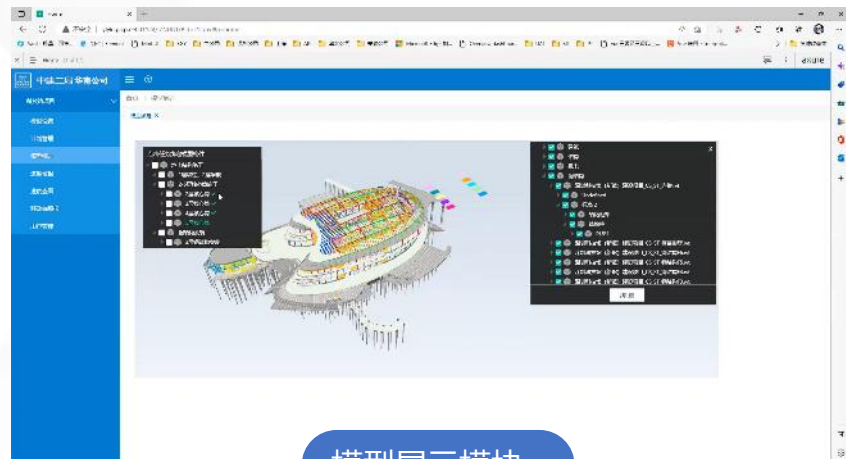


材料背后贴对应二维码,扫描即可快速获取信息

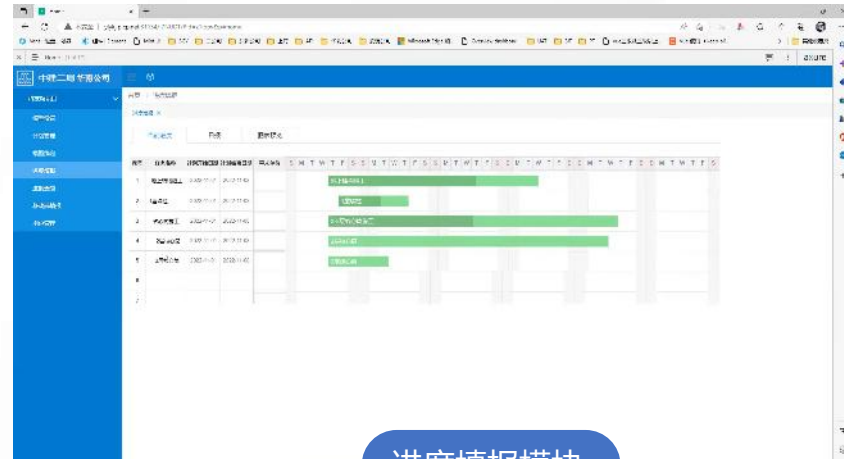
# 亮点创新应用

## ▶ 亮点创新应用-深圳科技馆项目BIM进度投资平台

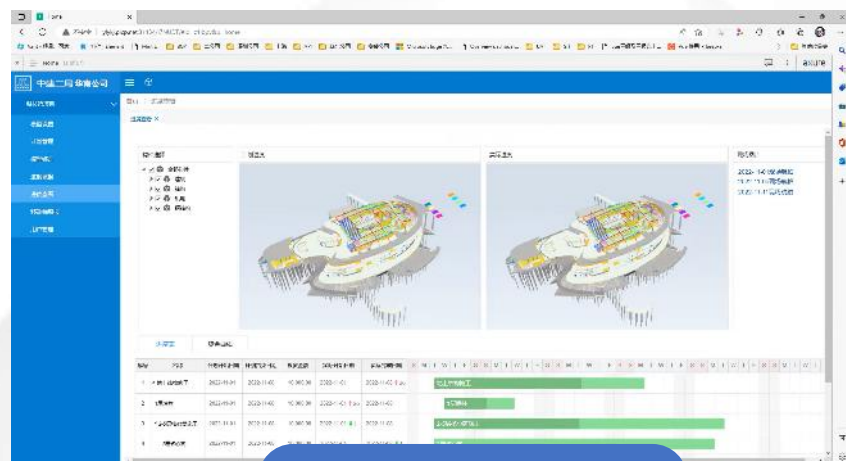
项目部联合公司信息中心、BIM中心开发基于“**三图两曲线**”（网络图、甘特图、矩阵图、**形象进度投资曲线**、**资金支付曲线**）与模型关联平台，智能生成实施甘特图、**形象进度投资曲线**、**项目资金支付曲线**，并实时更新网络图动态的实施应用路径，同时对滞后区域智能发出预警，对滞后问题智能化分析，通过智能化调配人、机、料资源，从而实现智能化调度、智慧化纠偏的总体实施进度。实现通过**数字化模型**实时对整个项目进度投资的智能调度。



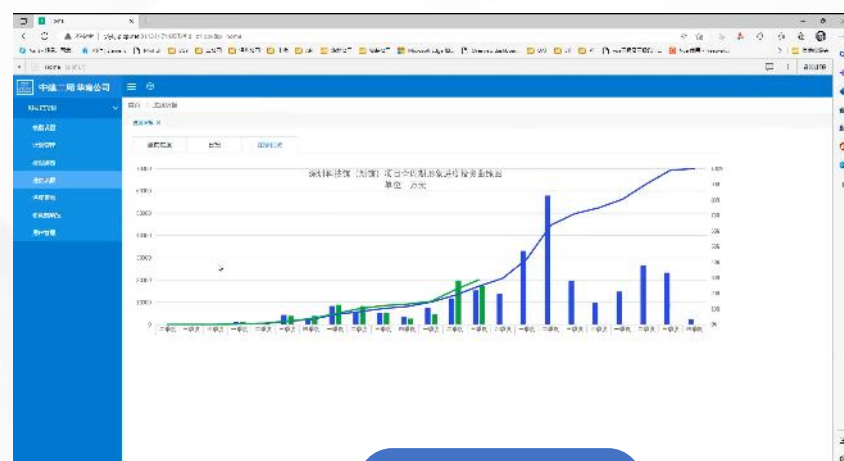
模型展示模块



进度填报模块



计划与实际进度对标模块

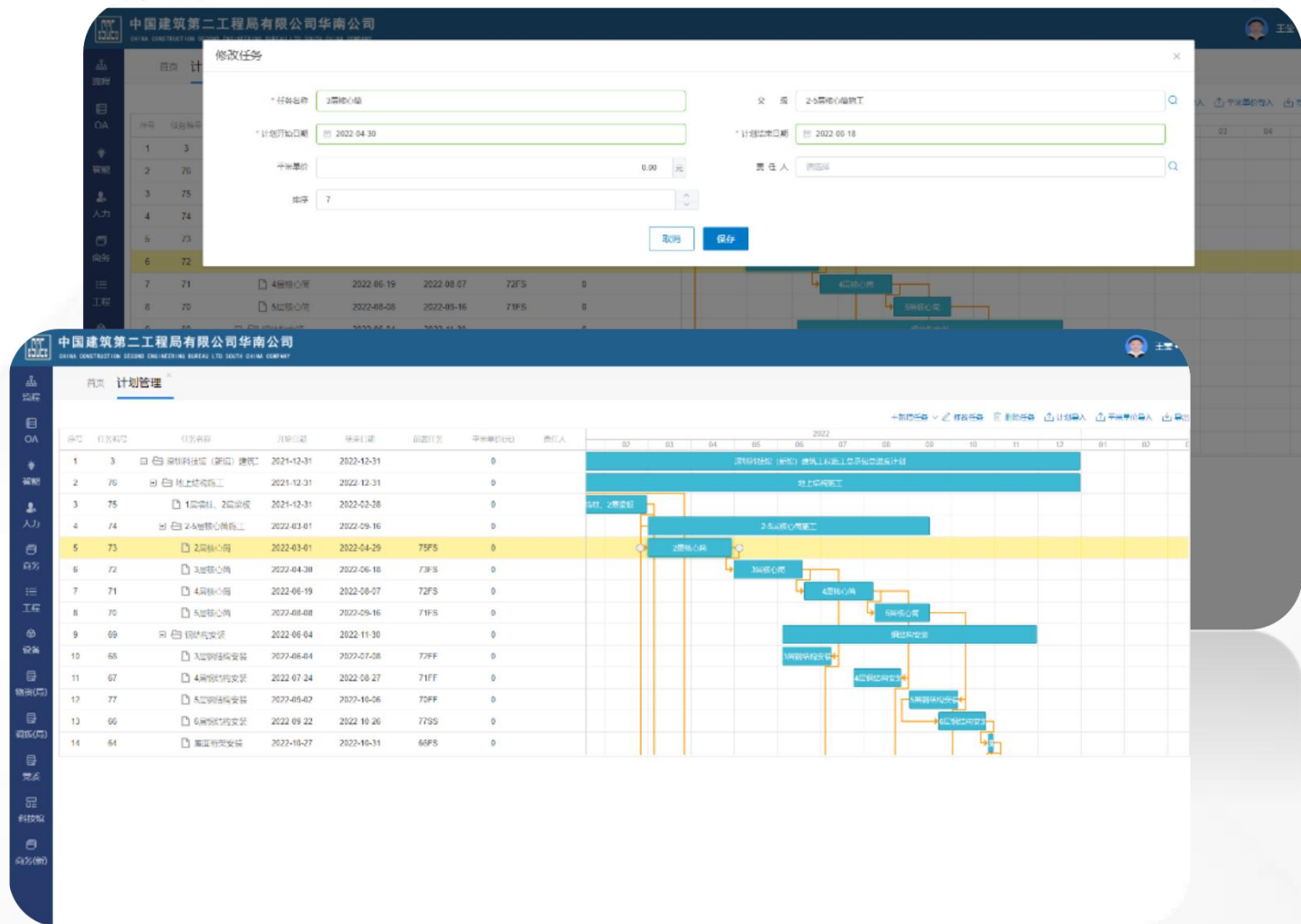


三图两曲线模块

### 亮点创新应用-深圳科技馆项目BIM进度投资平台

#### 计划管理模块

<b>Project计划导入</b>	支持项目以Project文件的方式进行计划导入导出； 从计划管理页点击计划导入进入此功能,上传Project文件进行导入,导入过后会覆盖原计划数据,主要用于数据初使化时。 支持在线修改计划后再进行导出。
<b>平米单价导入</b>	从计划管理页点击平米单价导入进入此功能 支持以系统计划节点为基础数据下载导出模板,在已下载模板文件中补录平米单价数据后再进行导入。
<b>计划在线管理</b>	对项目进度计划进行在线管理,可手动添加计划节点,也可以对已导入计划进行修改; 点击新增任务可创建同级任务或创建子任务; 点击修改任务可对选中任务节点进行调序,或任务升级、任务降级 点击删除任务可删除当前选中任务节点 点击计划导入弹出界面进入计划导入功能; 点击平米单价导入弹出界面进入平米单价导入功能; 支持左侧任务节点按树的层级进行展示编辑; 支持右侧以甘特图的形式展示计划任务节点信息; 可手动设置或通过甘特图绑定配置任务前置节点; 支持按任务节点配置负责人;
<b>模型绑定</b>	配置计划任务节点所关联的模型构件,便于根据实际进度完成情况找到匹配的模型构件进行显示; 页面加载已集成的模型,并在左侧加载已编制好的计划任务节点树,右侧加载当前模型的构件树; 选择左侧任务节点后,可点击勾选右侧与任务节点相对应的Bim模型构件,勾选完成后点击保存与任务节点进行绑定; 选中左侧任务节点后,会获取当前任务节点已绑定的构件信息,并在右侧构件树上显示为已勾选状态; 支持获取模型构件上设置的平米数据,与已设置的平米单价计算资金成本。



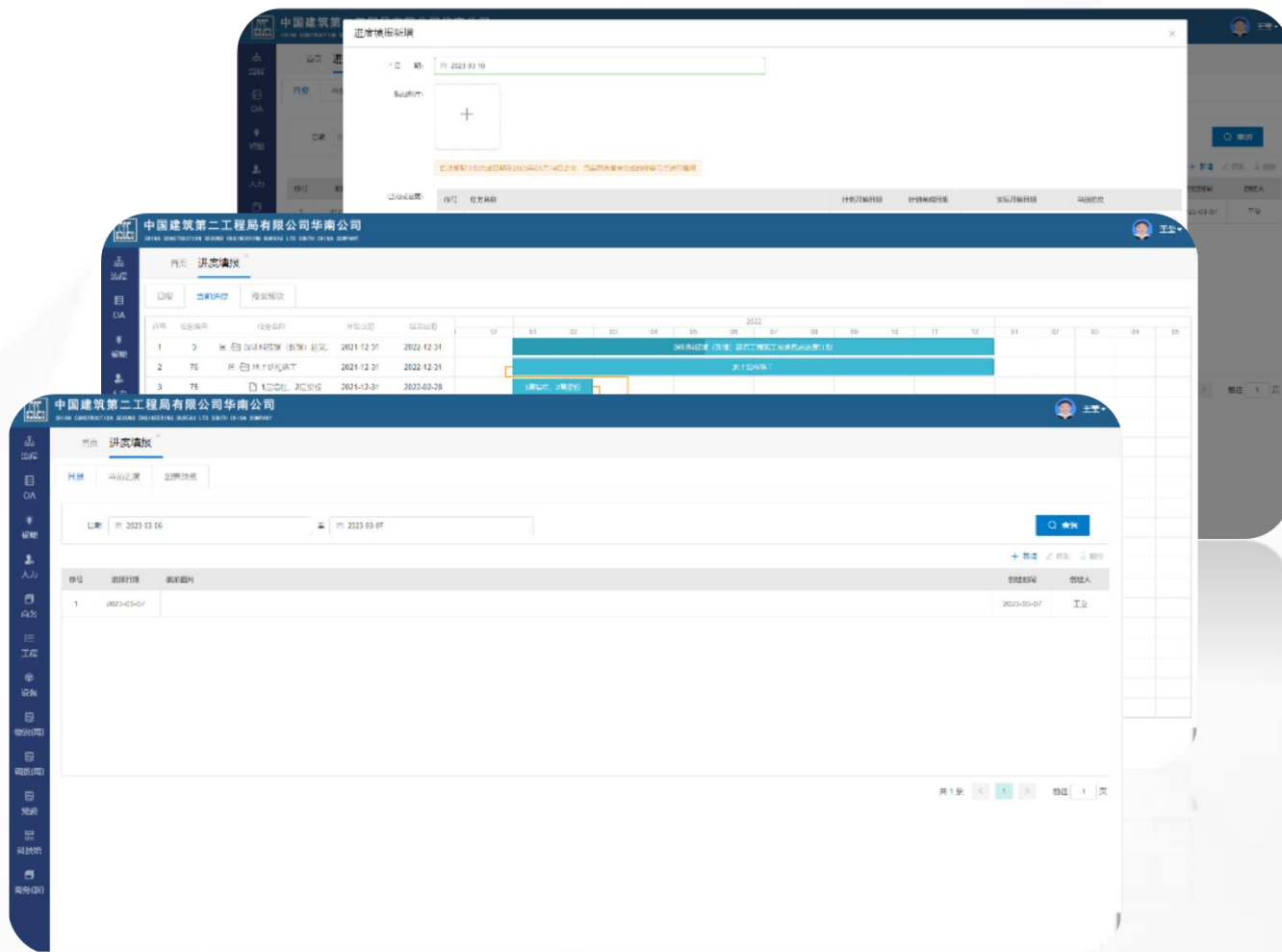


### ➤ 亮点创新应用-深圳科技馆项目BIM进度投资平台



#### 进度填报模块

日报	项目每日或定期填报工程进度，支持按时间范围进行筛选，支持新增、修改、删除操作；点击新增后，输入填报日期，上传当天航拍图片，并自动加载近期节点列表展示任务节点的计划开始和计划完成日期，填报人员选择实际开始日期，并填写当日完成进度百分比。
当前进度	页面左侧树型列表显示节点计划开始和计划结束时间，右侧以甘特图的形式展示任务节点的计划时间点和实际完成百分比。
图表预览	按时间统计项目资金计划投入和实际投入数据，展示资金曲线图； X轴展示时间范围、Y轴展示资金金额； 用任务节点导入的平米单价及任务节点所关联的构件平米总数进行计算统计投资金额； 按进度完成百分比统计实际金额，生成项目投资曲线统计数据。
移动端消息通知	设置自动任务，定时发送企业微信通知，提醒任务节点负责人进行进度填报； 任务节点负责人需在计划管理处进行设置。
移动端填报	提供移动端填报页面，设置权限后，相关人员可从企业微信进入此功能查询和填报任务完成进度； 任务节点负责人在收到企业微信通知后，可直接点击进入移动端填报页，录入任务节点完成进度。



### ▶ 亮点创新应用-深圳科技馆项目BIM进度投资平台

#### 进度查看模块

##### 进度查看

实时查看项目当前计划完成情况，工程节点是否滞后，资金曲线是否与计划一致等；  
顶部展示模型的计划完成进度和实际完成进度，实际完成进度的模型里，可使用不同颜色表示进度完成情况，如果进度提前为绿色，进度滞后则显示红色，只显示已完成的构件，未完成的透明不显示；  
底部甘特图展示计划预计时间和实际时间等信息，超期完成使用向上的红色箭头提示，提前完成使用向下的绿色箭头提示；  
底部支持标签页切换显示甘特图计划列表和资金曲线；  
支持勾选构件类型控制模型显示内容；  
支持点选任务节点时切换展示模型当前进度；  
支持点击查看航拍图片；

##### BIM模型对比

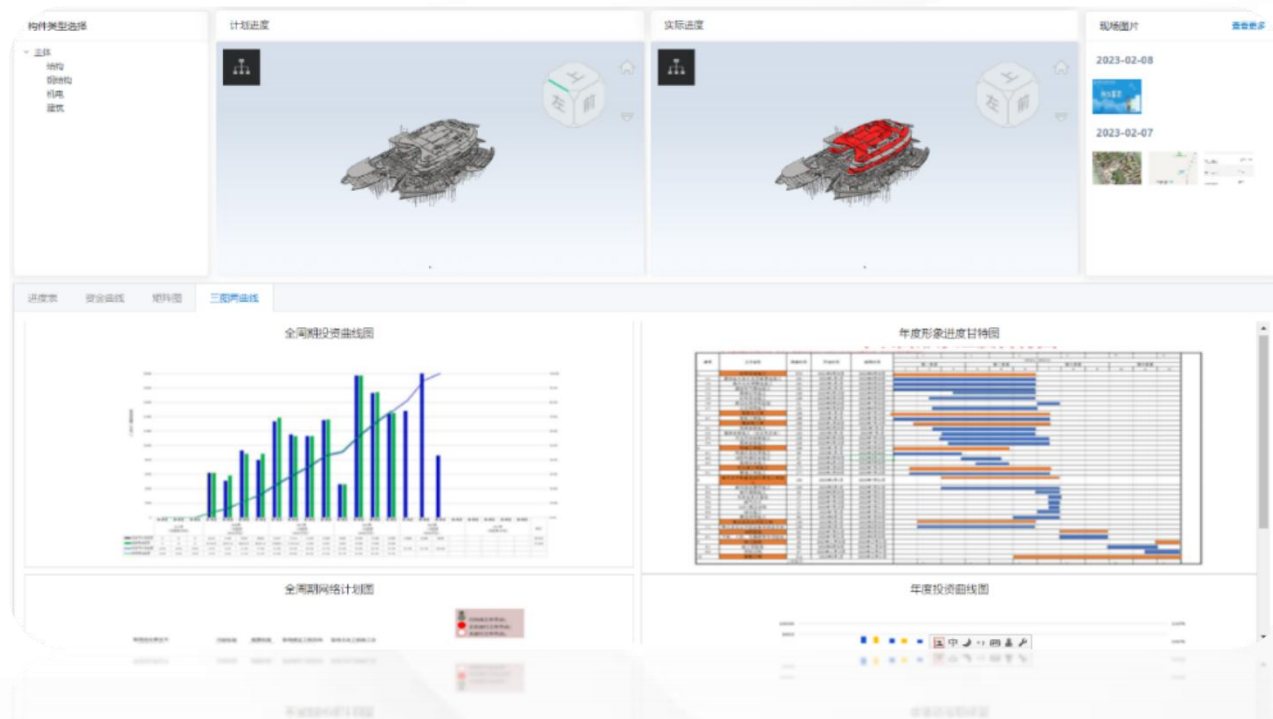
支持按时间节点查询计划的预计完成时间和实际完成情况，分别在两个模型中进行进度显示与对比。

##### 模型百分比

查询机电、砌筑、轻质墙板、装饰装修工程等结构内部施工的工程的实际完成情况，并根据当前工程整体完成进度百分比，来控制模型显示比例。

##### 模型进度播放

支持按各任务节点的时间顺序，自动加载播放任务节点的进度完成情况控制模型生长动画展示，播放时可进行暂停，停止或继续播放等操作。





# PART 04

## BIM全过程应用

- 设计阶段
- 建造阶段
- 运维阶段



# 设计阶段



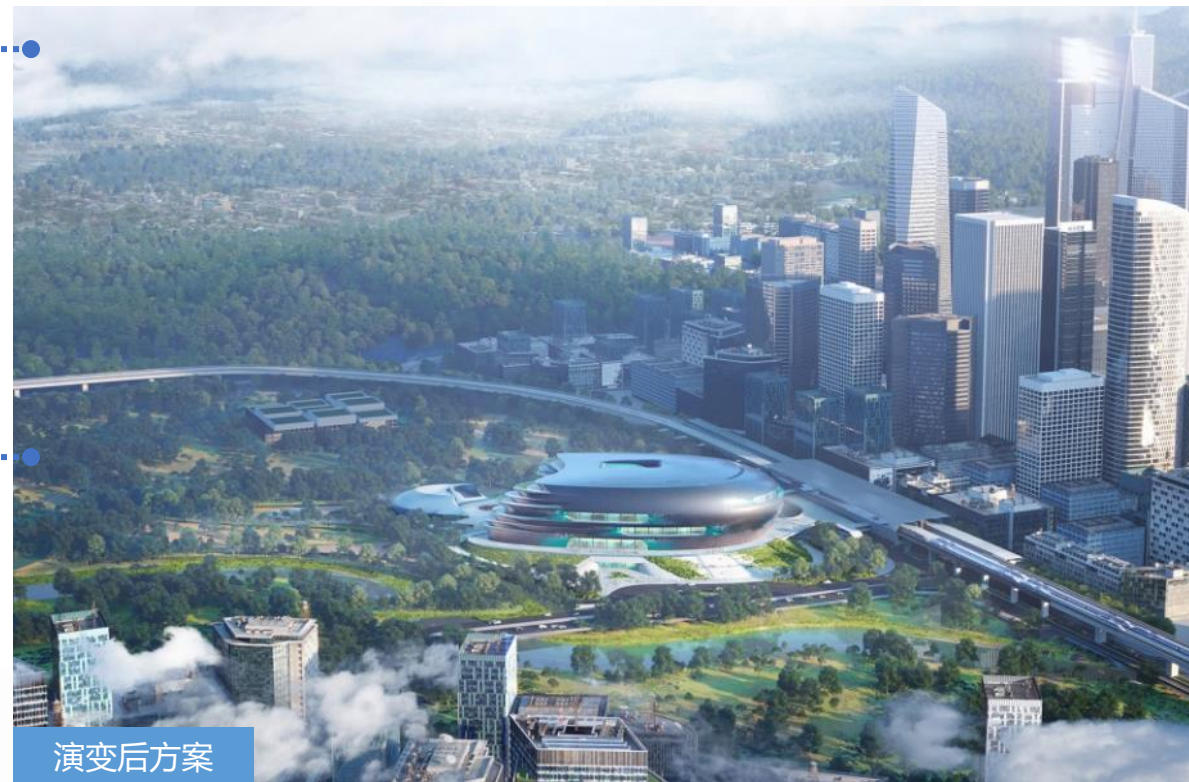
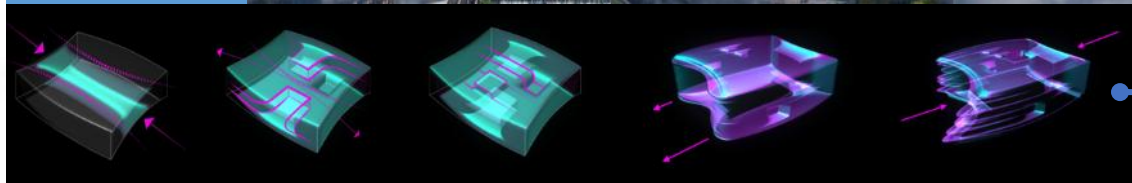
## ➤ 方案演变优化



科技馆项目方案第一阶段演变至第二阶段时，为确保原设计意图，结合参数化高效的特点，协调基地中各种规划条件的限制，根据调整后的面积，使设计原则得以保存发展到下一设计阶段。



方案早期



演变后方案



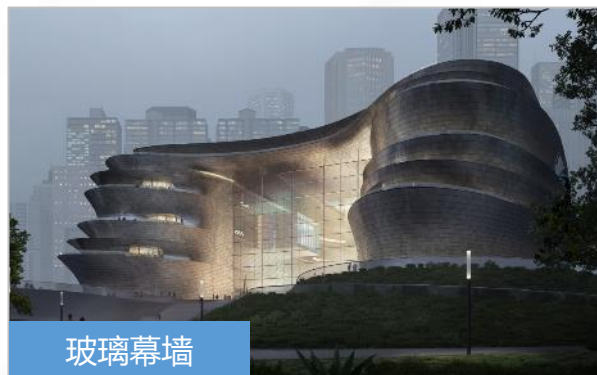
# 设计阶段



## ➤ 幕墙系统建立



- 方案阶段利用RHINO对外立面系统进行参数化设计，通过建立可视化的BIM数字模型，将外立面系统按照组成部分拆分，逐一进行优化设计分析。
- **施工图阶段通过 Rhino中数字模型的数据通过Rhino.Inside.Revit/Grasshopper在线转译为 Revit数字模型**，为施工图设计建模提供参照，各专业Revit模型创建完成后，将Revit模型导出为Rhino模型，提交方案设计单位进行比选及验证。



EWS 10 金属屋面系统  
EWS 10 METAL ROOF SYSTEM

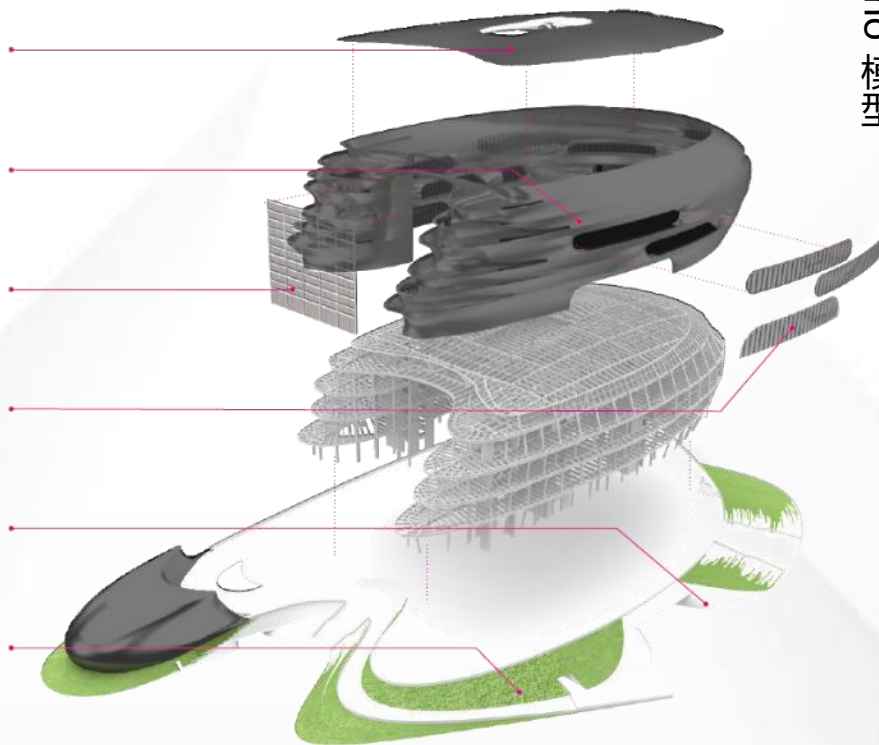
EWS 20 金属立面系统  
EWS 20 METAL FACADE SYSTEM

EWS 30 单元玻璃幕墙系统  
EWS 30 CURTAIN WALL GLAZING SYSTEM

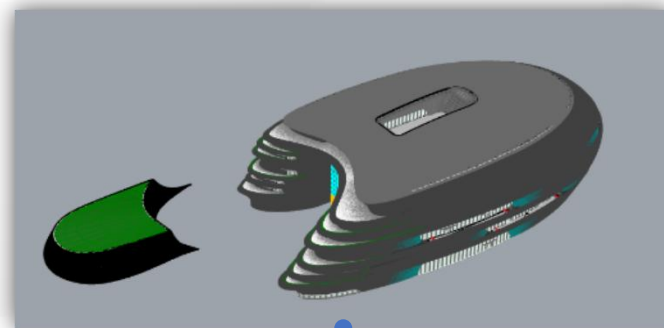
EWS 40 框式玻璃系统  
EWS 40 GLAZING SYSTEM

EWS 50 UHPC 挂板幕墙系统  
EWS 50 SOLID WALL CALDDING SYSTEM

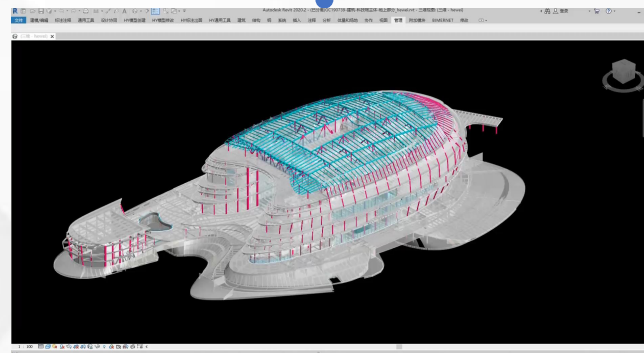
EWS 60 景观  
EWS 60 LANDSCAPE



Rhino 模型



Revit 模型



# 设计阶段



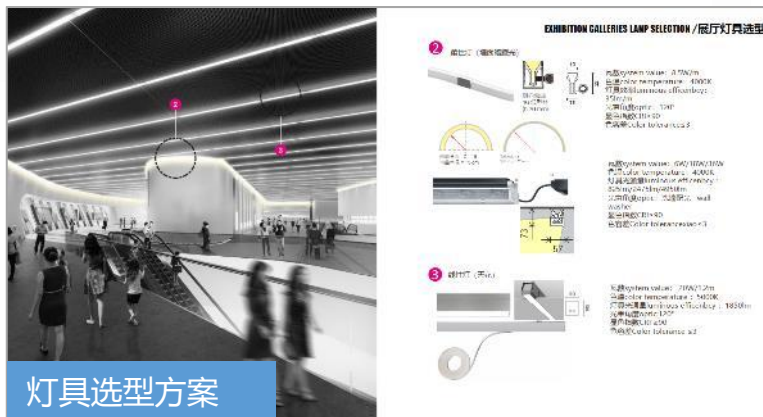
## 室内灯光专项



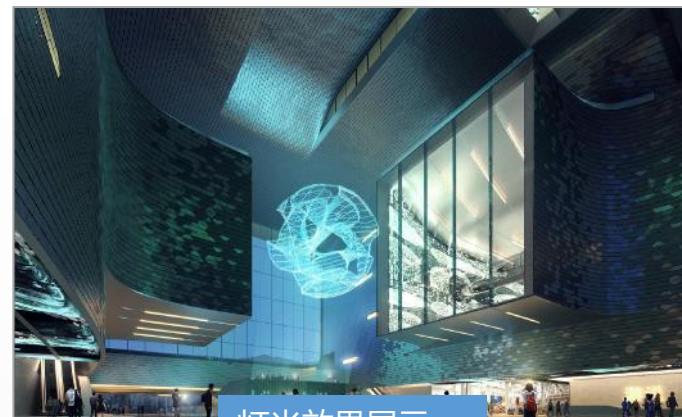
- 本项目力求打造具有科技感的室内光环境，营造充满趣味活力的城市公共空间，建设光明区广深科技新走廊。
- 光应该是具有标志性的，同时兼备科技性和创新性，它应该代表深圳整体科技的前沿与定位。
- **利用BIM技术模拟灯光照明效果，及灯具布置逻辑，寻求最优的灯光照明方案，同时实现灯光智能控制。**



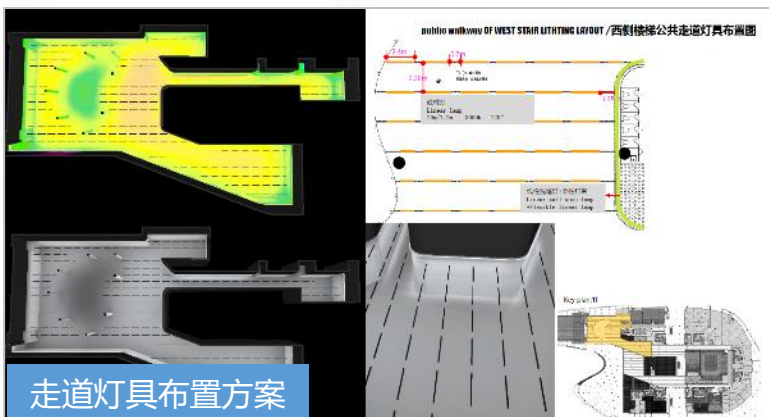
展厅墙面照明方案



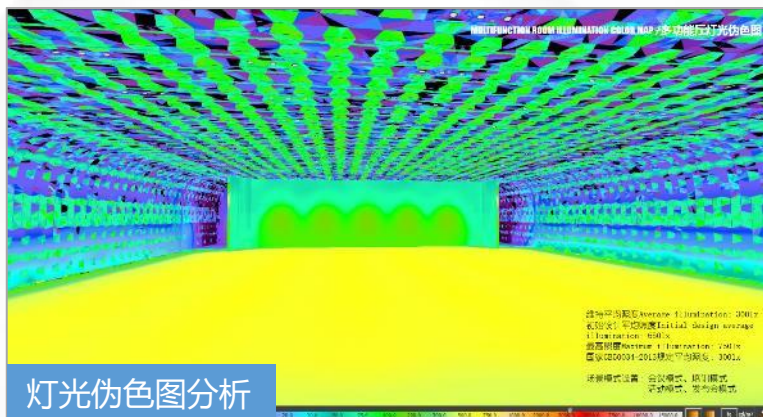
灯具选型方案



灯光效果展示



走道灯具布置方案



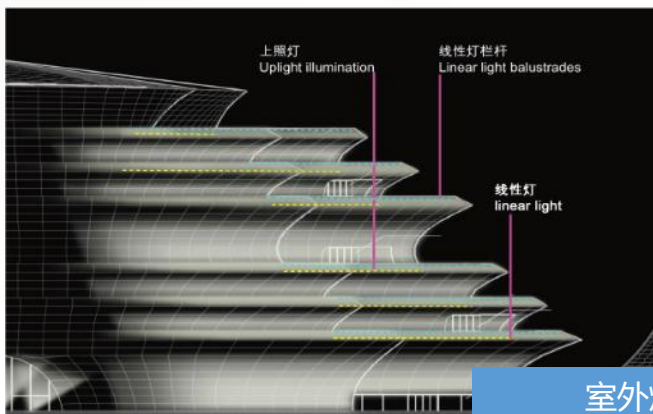
灯光伪色图分析



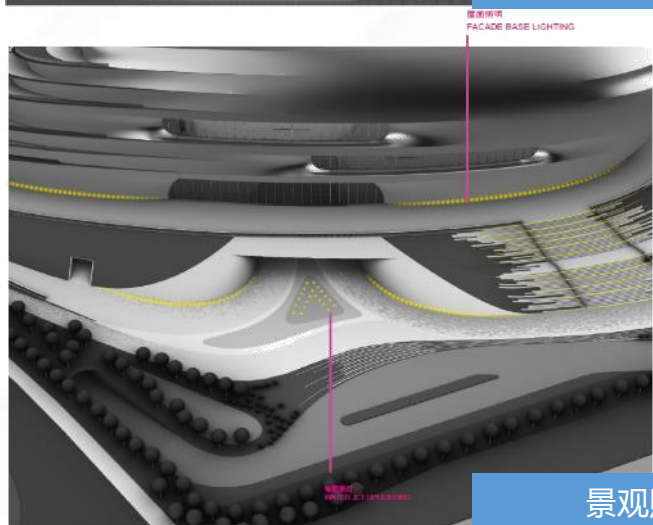
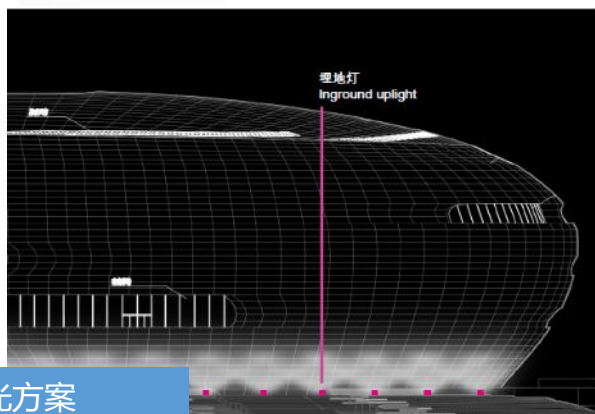
CINEMA FOYER / 影院前厅

## 室外泛光照明专项

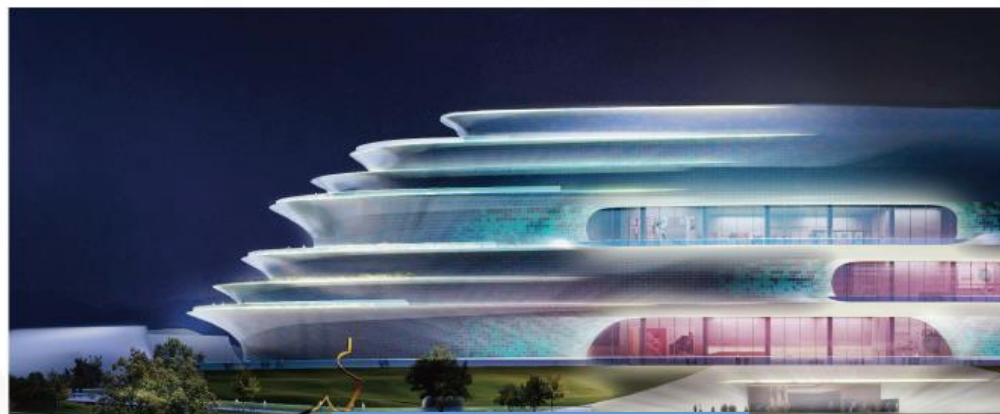
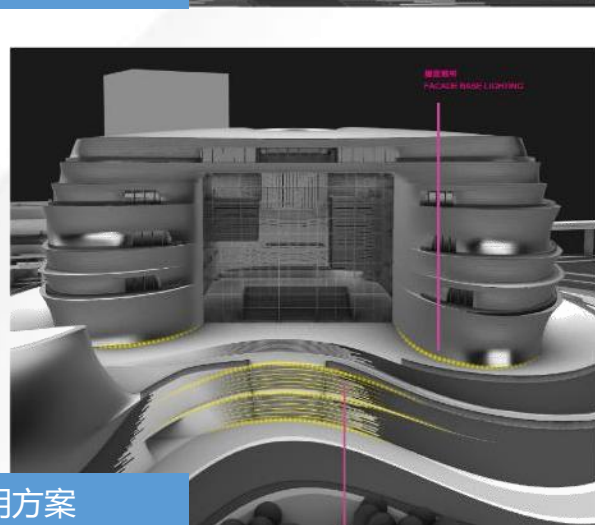
- 室外泛光照明的理念是将照明与建筑融为一体，在不干扰建筑景观的前提下，强调科技馆的建筑形式及其主要公共空间的建筑特色以及雄伟效果。
- 室外照明除了要为建筑功能的合理运转提供所需光线，还要考虑如何避免干扰访客以及周边环境和基础设施，因此运用BIM技术对照明类型进行细化的设计分析。



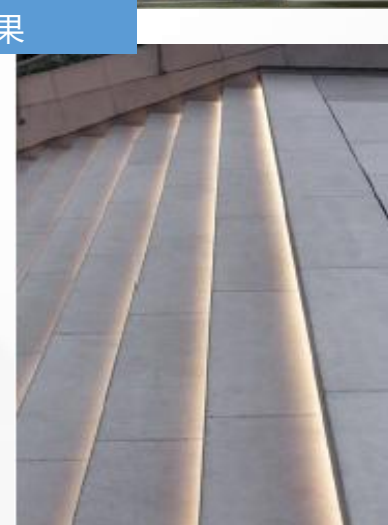
室外灯光方案



景观照明方案



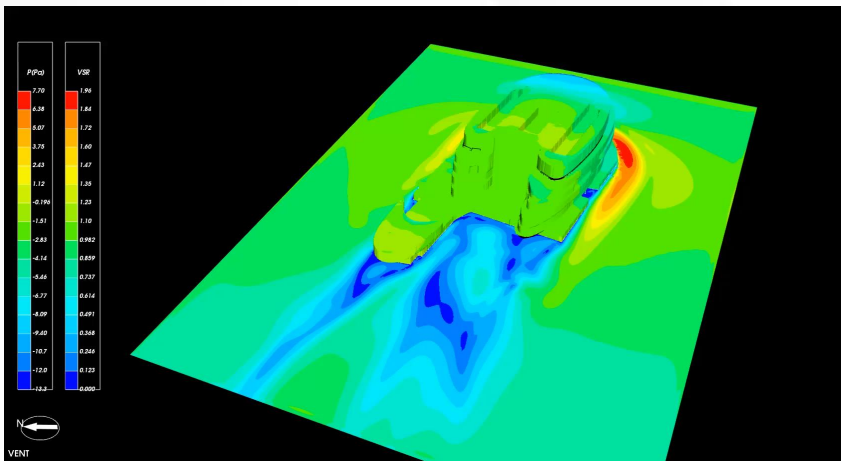
模拟灯光效果



# 设计阶段



## 风、光、声环境、流线分析



季夏季工况场地风速放大系数 建筑表面风压模拟

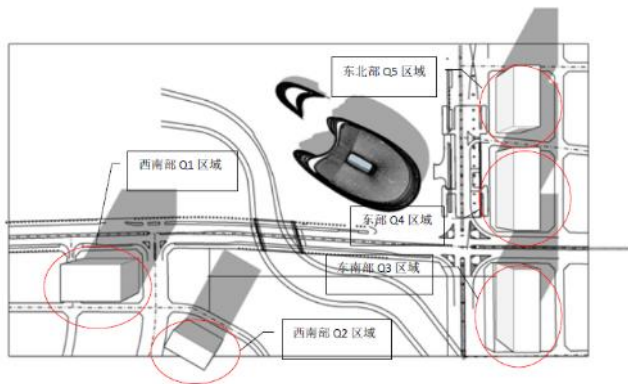
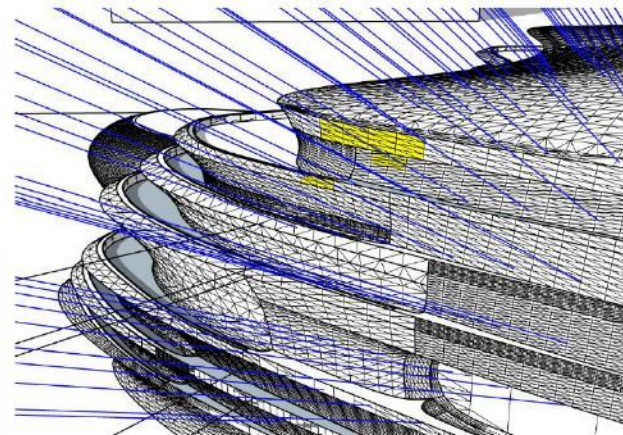
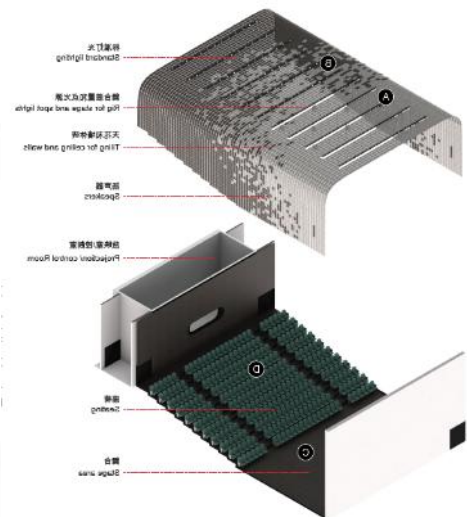


图2 深圳市科技馆新馆总平面图

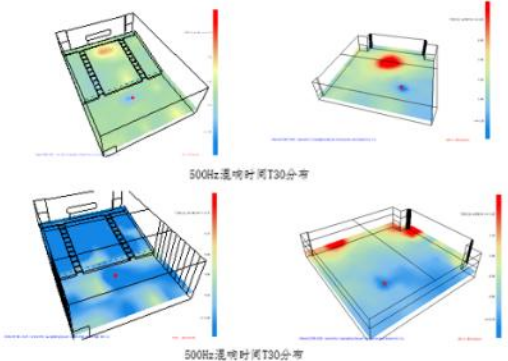


Q2区域15时分析图

光环境分析模拟



科普剧场声环境分析



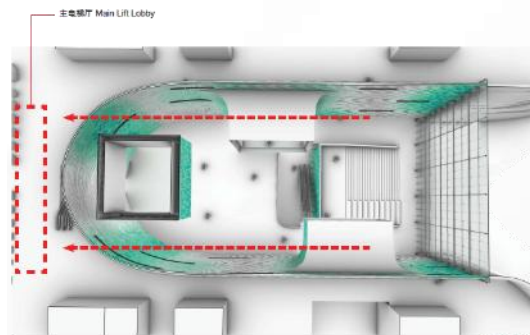
科普剧场改善前后

多功能厅改善前后

可听化模拟 (点击播放) (左为改善前, 右为改善后)



整体流线分析



中庭平面流线



中庭剖面流线





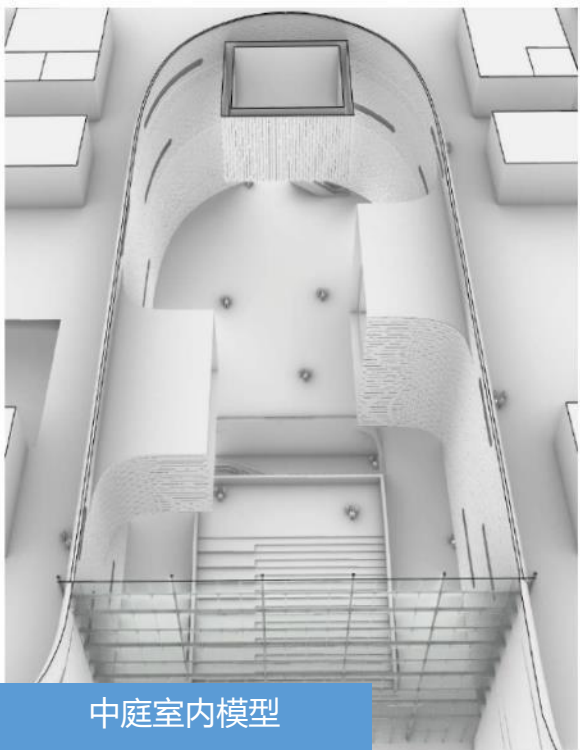


# 设计阶段

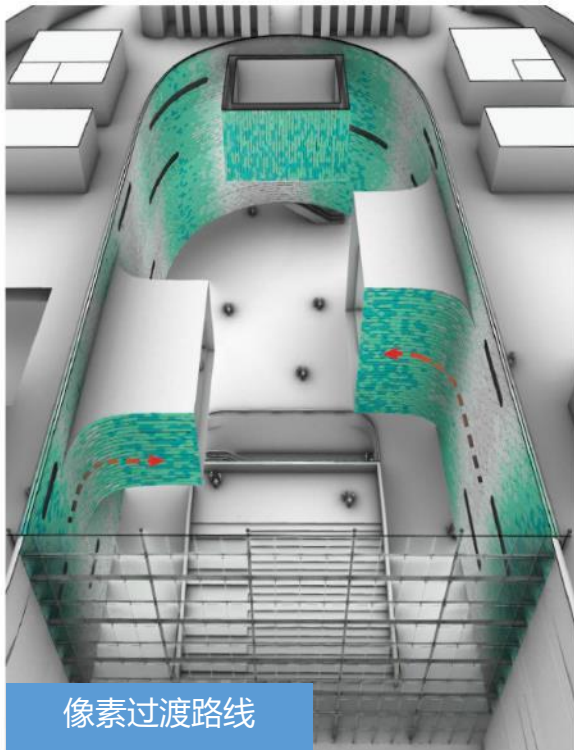


## 室内装饰面像素过度

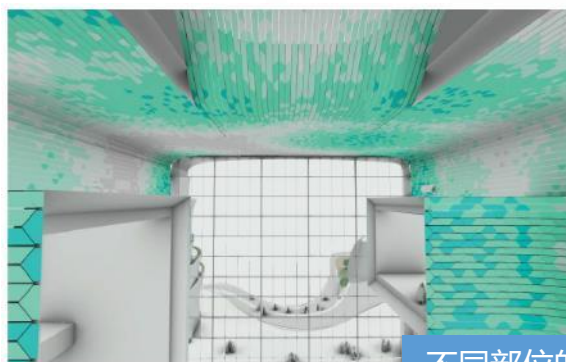
在该项目中室内设计以体验感官进行了视觉设计，室内材料和覆层结合空间几何的关系设计了“像素”链接，以达到建筑物内部不同空间在视觉上是相关联的。例如：中庭展厅已从GH进行了参数化处理分割几何，再结合中庭的空间集合关系，内部覆层通过瓷砖使用像素来显示特殊图像的能力，达到内部不同空间在视觉上是相关联的。



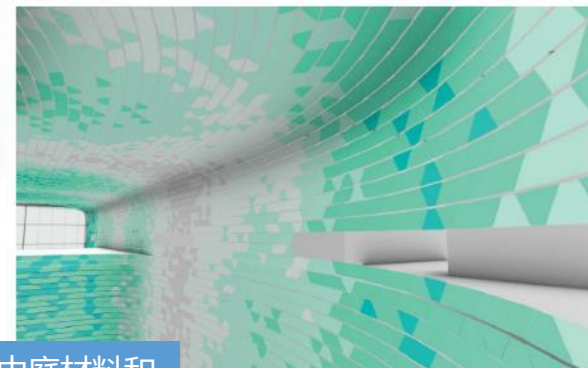
中庭室内模型



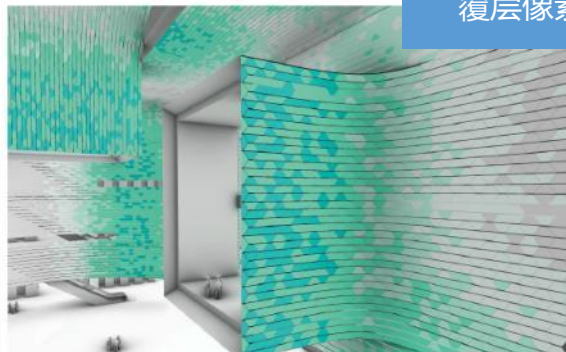
像素过渡路线



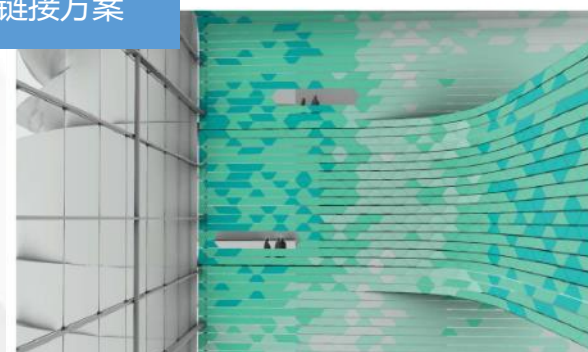
不同部位的中庭材料和覆层像素链接方案



天花与墙交接处  
Wall and Ceiling Interface



盒子交接处  
Box fillets



室内外交接处  
Exterior Interior Meeting

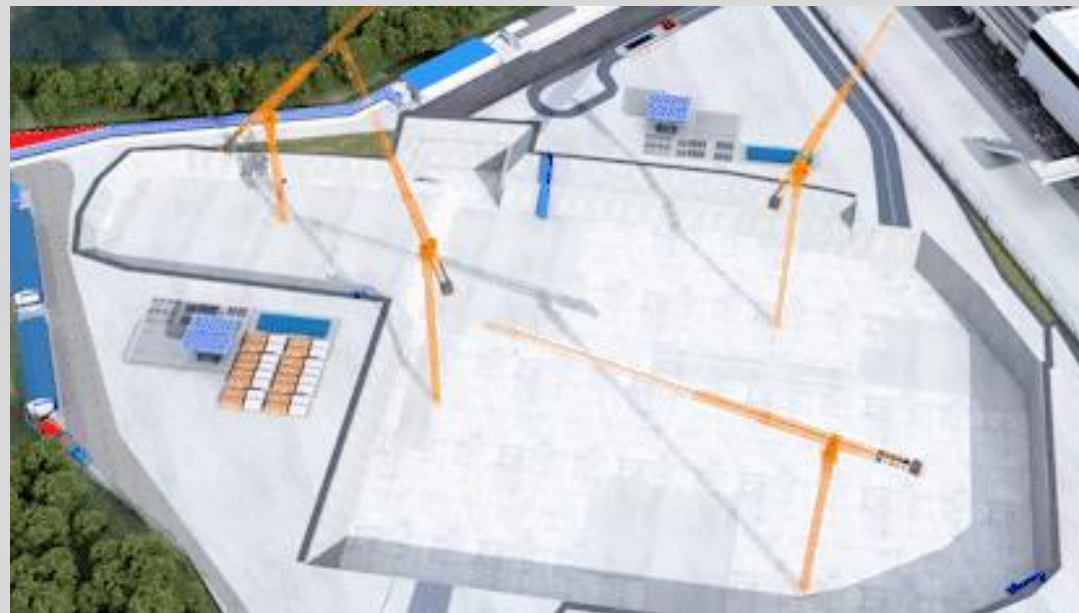
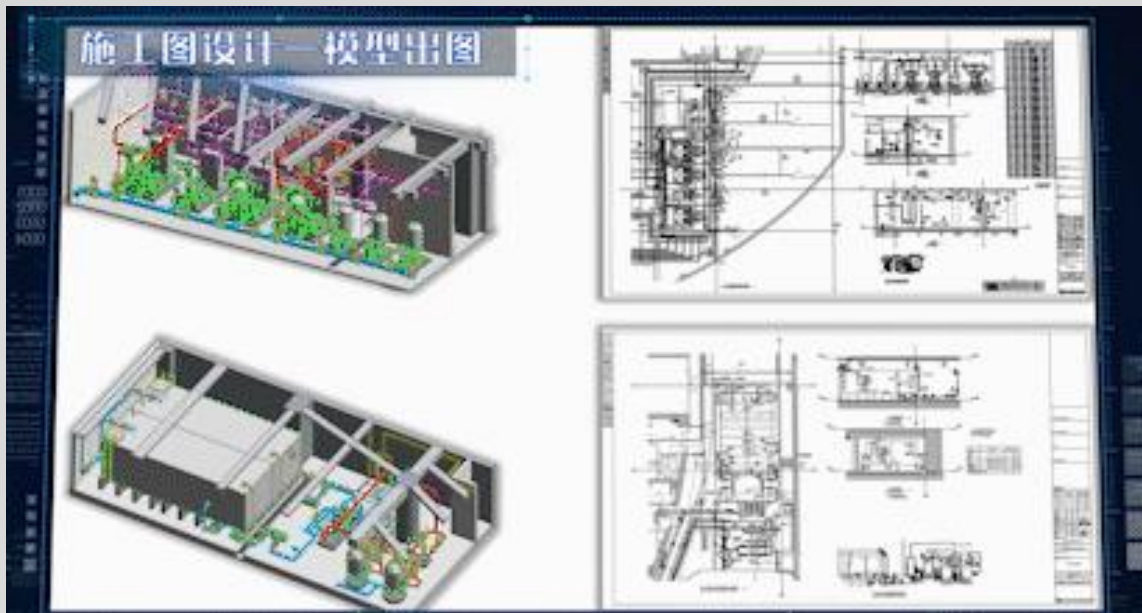
# 设计阶段



## ➤ 一模到底、协同管理



通过“**一模到底**”理念，**沿用设计成果**展开施工阶段的深化工作，通过BIM提供可视化、虚拟化的项目管理办法，实现多方参建单位、各种辅助管理工具之间的项目数据结构化信息交换和组织管理共享，提高施工精细化管理，达成工程项目的质量目标、进度目标、投资目标、创优目标。



设计成果通过**华阳自主研发的iBIM平台**，移交至施工阶段开展各项智能建造应用。

# 建造阶段



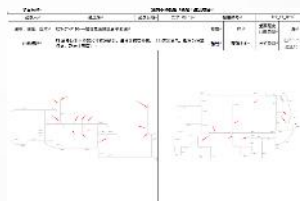
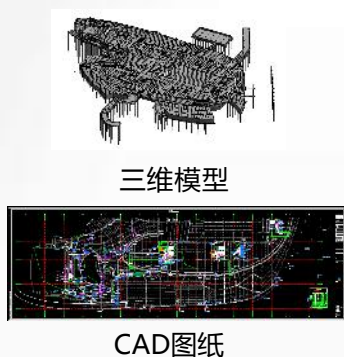
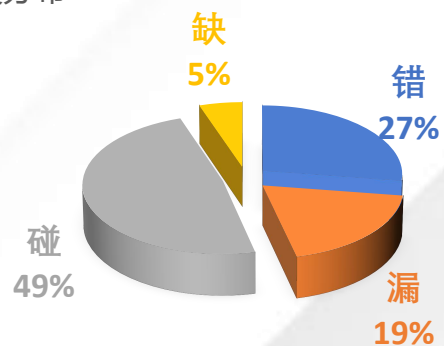
## 模型审查



施工深化阶段沿用设计模型，在深化过程中，发现图纸及模型中“**错漏碰缺**”等问题，反馈各专业设计师进行复核修正，后将BIM发现的问题报告整理至图纸会审，形成闭合回路清单。（已累计发现地下室**87处**设计问题，地上**312处**设计问题），减少**200份**变更。

	个数	错	漏	碰	缺
地下室土建问题	50	24	9	6	11
地下室机电问题	37	4	15	12	6
地上土建问题	108	10	22	76	0
地上机电问题	204	71	30	99	4
总计	399	109	76	193	21

问题种类分布



问题报告



图纸会审



图纸会审报告

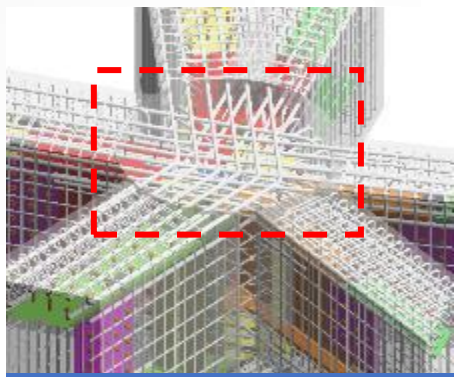
# 建造阶段



## ➤ 结构施工深化



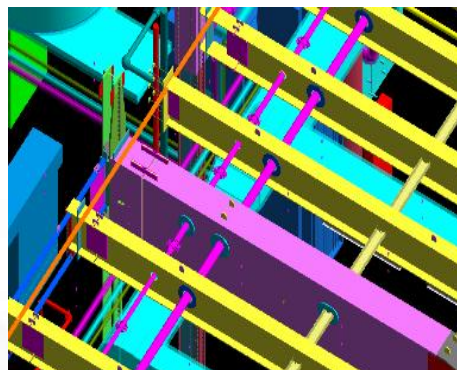
施工深化阶段，利用**BIM可视化、参数化、可出图性**的特点，对复杂钢柱梁节点钢筋绑扎、多道钢梁节点交接、结构预留预埋等进行深化设计，辅助现场解决钢筋绑扎、钢梁安装、结构洞口精准预留预埋等难点问题，提高现场**安装效率**，降低现场**施工成本**。



钢筋节点深化



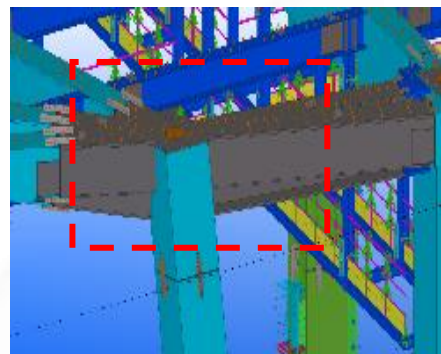
现场实施



钢梁预留洞深化



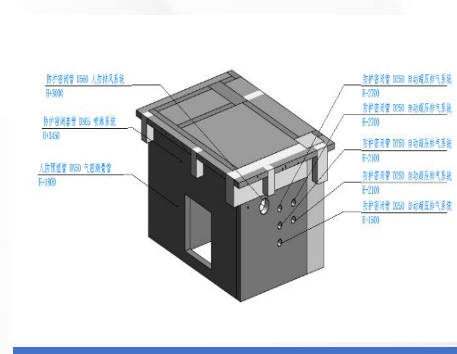
现场实施



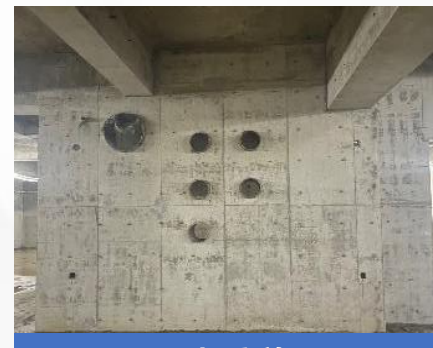
多道钢梁交接节点深化



现场实施



人防墙预留洞深化



现场实施

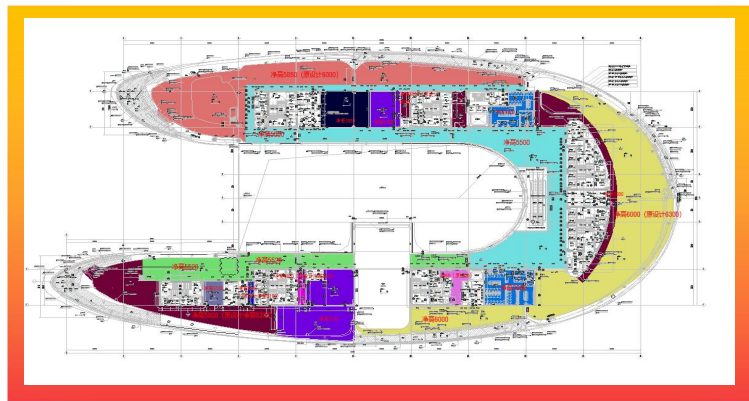
## 机电深化设计



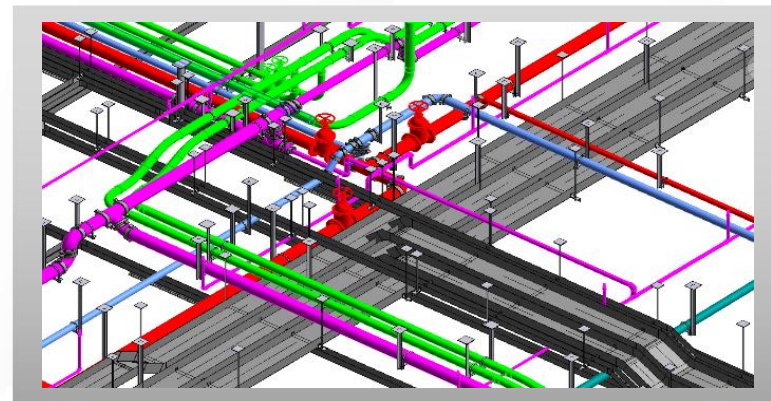
在满足设计功能需求及规范前期下，**提高净高**，管线**共支架**、少翻弯，管线**横平竖直**，同时考虑**安装顺序**、**检修空间**、精装修**吊顶做法安装空间需求**等，并出具相关各专业深化图，辅助现场施工。



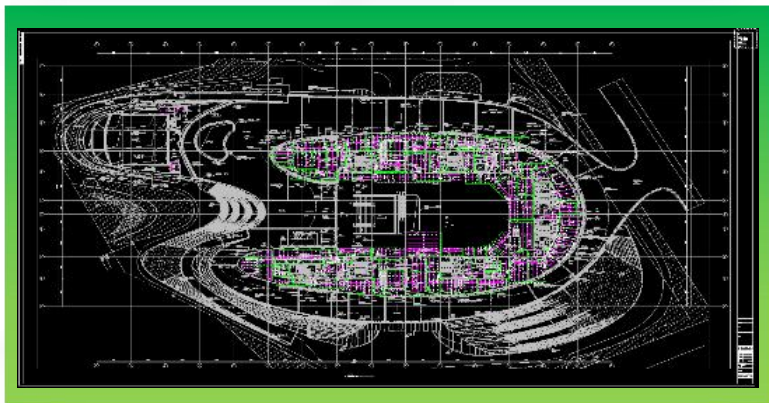
管线排布效果



净高分析



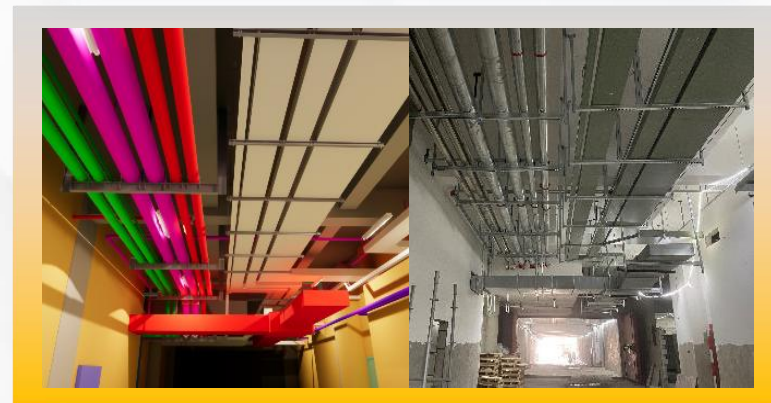
支架布置效果



管线深化出图



施工交底

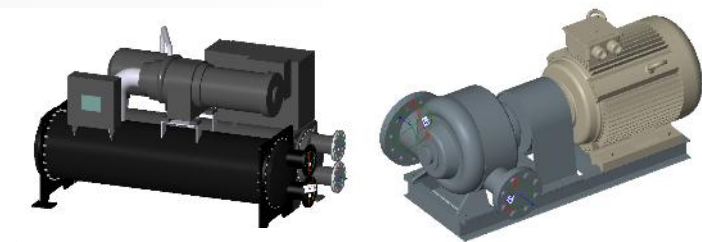


现场实模对比

## ➤ 机房深化设计

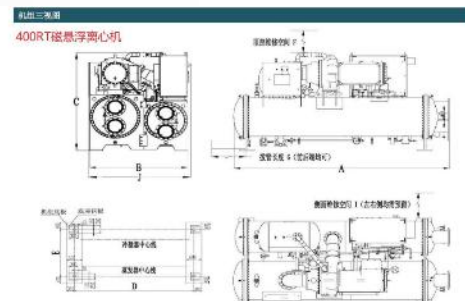


根据制冷机房厂家**设备、阀门阀件参数、材质颜色**，进行1:1模型搭建，确保现场与模型一致，减少施工误差，并将厂家信息提前录入模型，为后期运维提供数据支持。

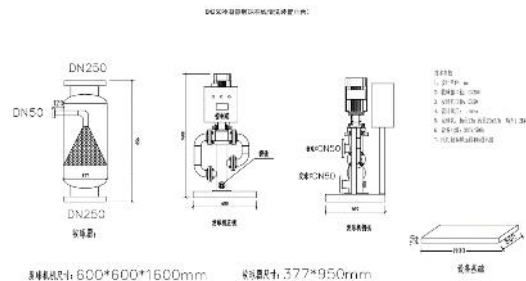


离心式水冷冷水机组-CVE521PHEKHCD

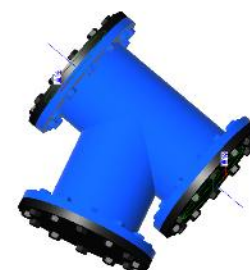
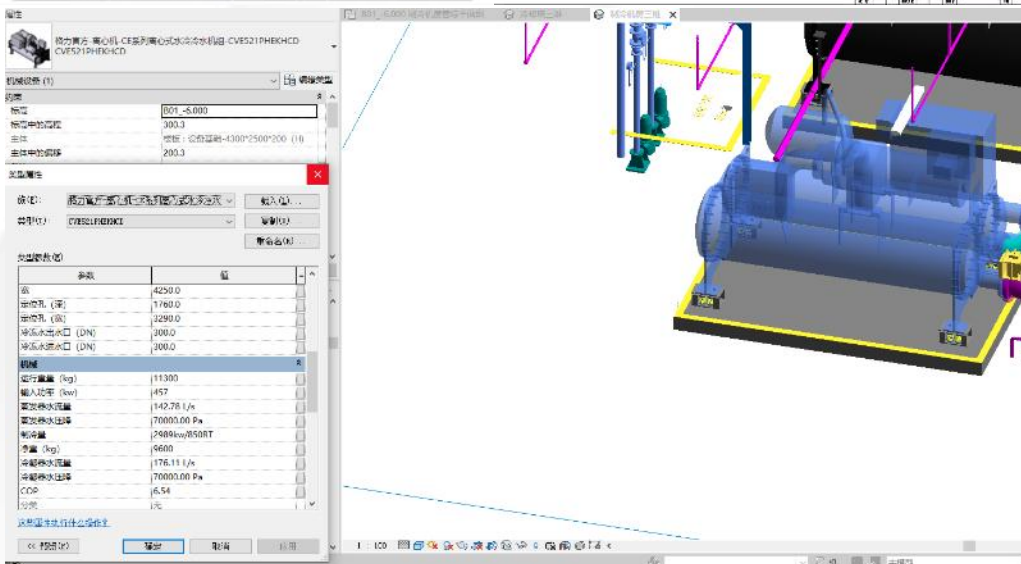
卧式双吸泵-250\*150CNGC555



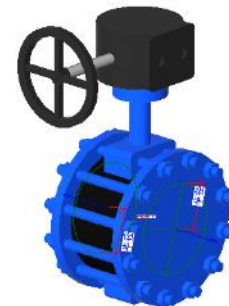
机底型号	外形尺寸 (mm)	轴间距 (mm)	安装尺寸及轴伸间距 (mm)	重量 (kg)	功率 (kW)	制冷量 (kW)
0041004R02	4.3 1.43 2.13 3.20 1.88	3.5 3.5 7	1.22 2	6350	4650	



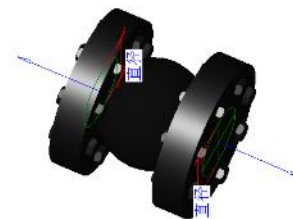
DN250  
DN50  
DN250  
安装尺寸: 600\*600\*1600mm 轴间距: 377\*950mm



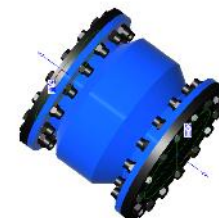
Y型过滤器



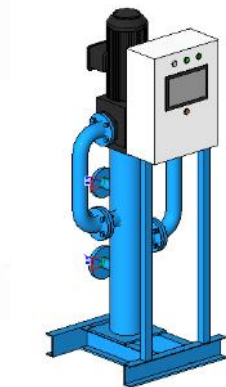
手动蝶阀



橡胶软接



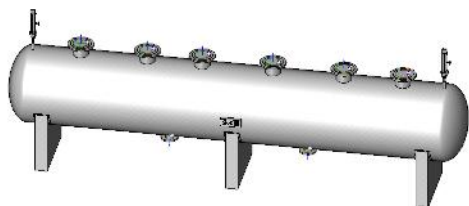
消声器



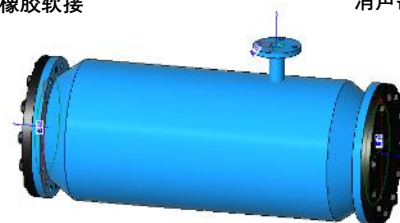
全自动胶球清洗装置-发球机



旁流综合水处理器 (带加药) -HG-Z-10A1



集水器



冷凝器在线清洗装置的收球器

## ➤ 机房深化设计



根据制冷机房厂家设备设计荷载、人员疏散路线、管线施工深化对机房内的**设备基础大小位置、管线路由**进行施工深化调整，根据设备的排水需求，对**排水沟位置**深化调整，在满足使用功能的前提下，减少施工成本，保证机房的整洁美观。



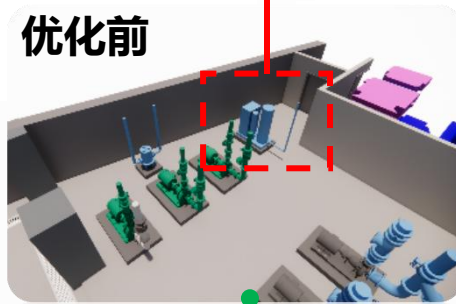
优化前



优化后

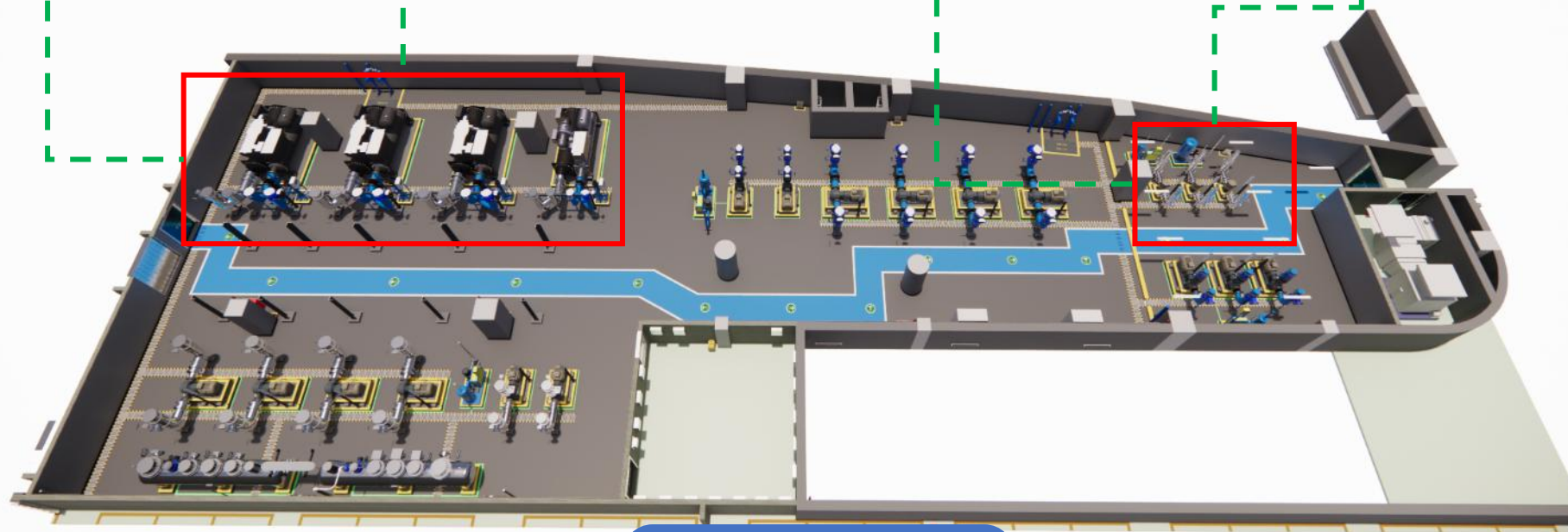
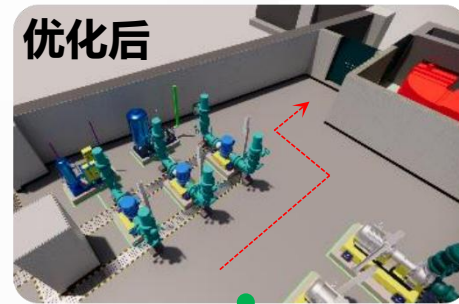
设备位置影响人员疏散

优化前



人员疏散路线

优化后



施工优化后

## ➤ 施工深化设计



针对传统手段**无法精确**在**图纸深化阶段**解决各专业协同过程中“**错漏碰缺**”等问题，**确保设计理念**，在**项目施工**得以**实现**。利用**BIM技术**的**可视化、一体化、参数化、协调性、优化性、可出图性、信息完备性**的特点，对建筑、结构、机电、幕墙等专业进行**协同**深化设计，**提升**施工管理**质量及效果**。





## ➤ 施工可视化模拟



针对传统手段**无法直观**的将**图纸上信息数据**转变为**三维图像**，导致在施工阶段**无法准确**理解**工程图纸**及**施工方案**，带来质量及安全风险问题。利用**BIM技术**的**可视化、仿真性、优化性、信息完备性**的特点，帮助施工人员理解工程图纸及施工方案意图，提高施工的**准确性**与**安全性**。



地下室车库效果可视化



高支模安装可视化



场地布置可视化



屋面影院大跨度钢梁安装可视化



## ➤ 进度管控



利用**BIMFACE**、**project**及**无人机巡航**等，将现场每周施工计划、实际施工情况等通过**BIM进度模型**进行**三维可视化**展示，配合航拍图及视频，进行每周工程汇报工作，更加清晰、直观的反馈工程进展情况，为施工进度目标保障护航。



全景航拍



进度模拟



## 智慧工地

智慧工地建设实施21大项，凸显科技促进安全理念，提高项目施工现场本质化安全：

序号	项目名称	序号	项目名称
1	智慧工地中心（沙盘+BIM+大屏+人机交互安全体验展示区）	12	绿色施工智能喷淋
2	视频监控系统	13	AI隐患识别
3	车辆识别系统	14	720°全景机
4	吊钩可视化系统	15	智能地磅
5	升降机安全监测系统	16	物联网标养室管理
6	人员实名制系统	17	云数字回弹仪
7	配电箱智能监测系统	18	高支模自动化监测系统
8	TSP环境监测	19	红外感应语音安全警示牌
9	群塔作业塔吊防碰撞系统	20	电子指纹密码锁
10	工地无线广播系统	21	工人生活区WiFi答题
11	生活区WiFi安全教育		

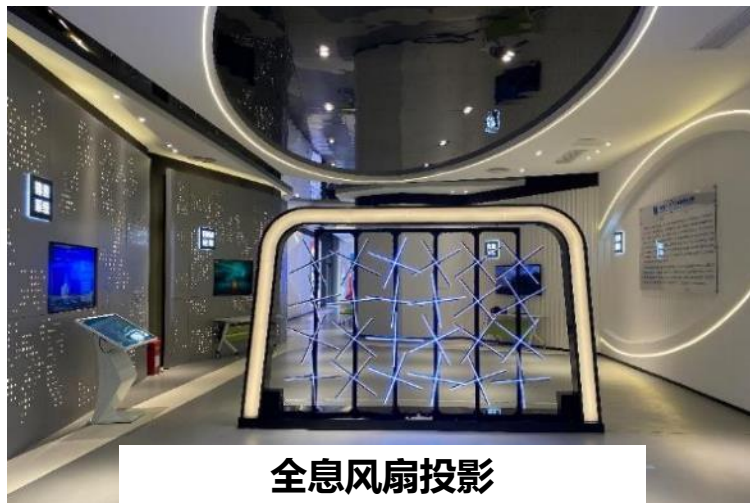
# 建造阶段



## 智慧工地-智慧展厅



隐患排查系统



全息风扇投影



安全帽使用体验



3人组抢答系统



现场急救体验

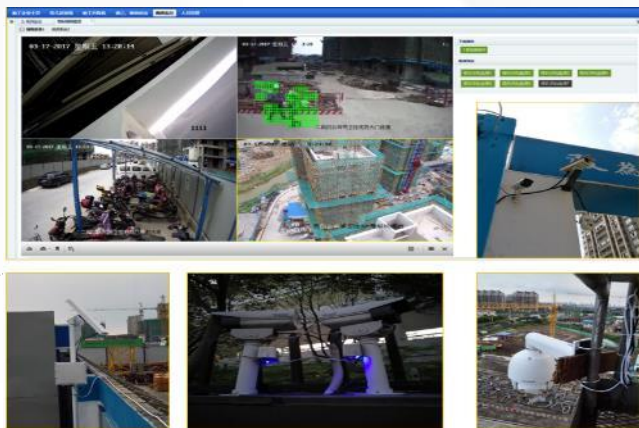
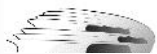


火灾消防实操教学

# 建造阶段



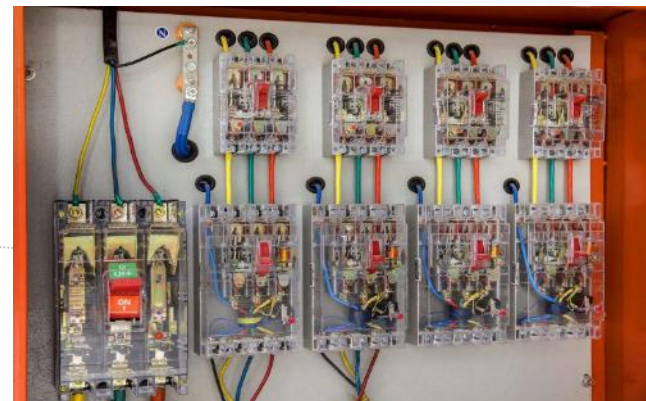
## 智慧工地



➤ 视频监控：现场、至高点、生活办公区等24H视频监控系统。



➤ 大型设备管理：人脸识别、塔吊防碰撞、吊钩可视化等，展现塔吊、电梯等设备实时数据。



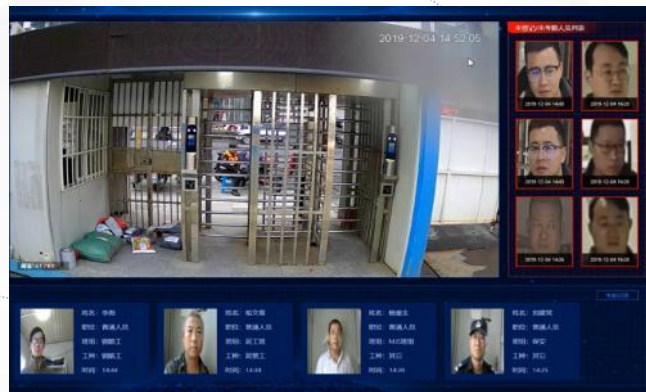
➤ 配电箱智能检测：实现智能开锁，远程控制，漏电流、线缆温度、环境温度监控，运行状态实时采集、异常分析报警等功能。

系统预录入车辆信息，对这些车辆授权开闸，拒绝其他车辆进入

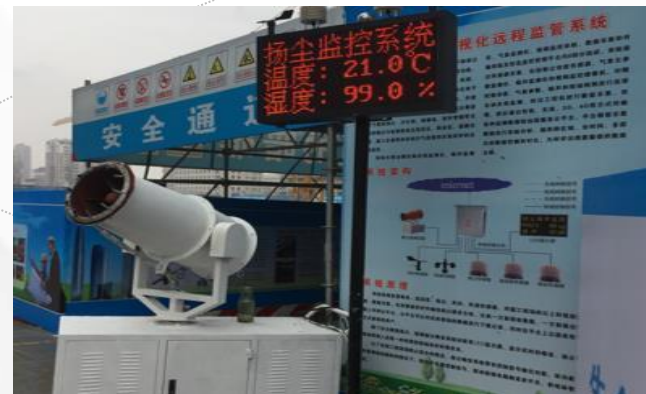


车牌识别

➤ 车牌识别：现场主要车辆出入口设置车牌识别系统。



➤ 人员实名制：现场、生活区主要人员出入口设置门禁落实实名制管理。



➤ TSP监测设备：对扬尘等空气质量标准进行实时监测显示。

# 建造阶段



## 智慧工地



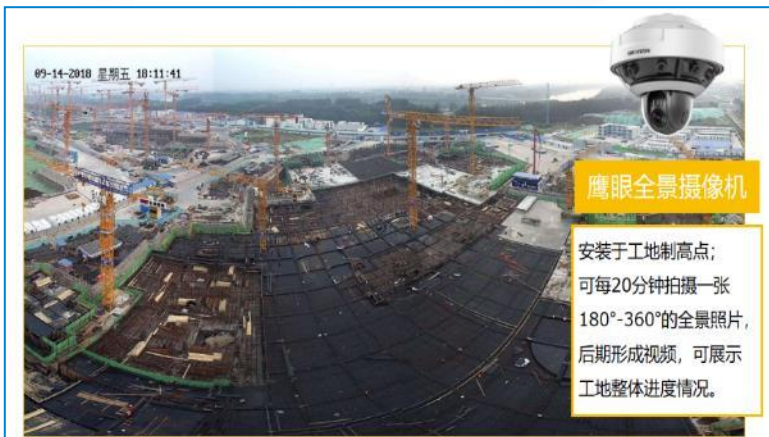
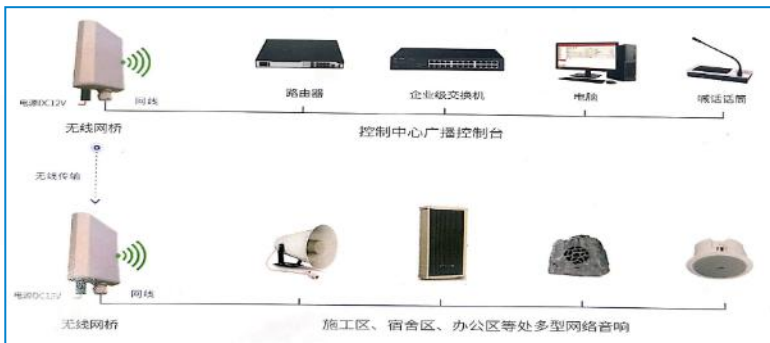
**项目建立现场无线广播系统：**在施工现场适当部位安装警示广播系统，日常情况下能播放安全提醒语音，突发情况下能迅速清晰传达疏散指令。

**生活区WiFi安全教育：**工人生活区安装WiFi设置答题关卡，每次连接均需答对5到安全知识题目，提高工人安全意识和素质。

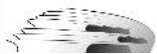
**绿色施工智能喷淋：**建立扬尘等空气质量数据监测与雾炮等喷淋设备联动系统及安装智能水电监测系统。

**720°全景机：**于至高点安装鹰眼全景机，自动拍摄存储全景照片，满足工务署要求及后期视频进度记录要求。

**AI隐患识别：**为项目重要区域摄像头加装AI隐患识别功能，对安全帽佩戴、明火、人员统计等进行辨别记录。



## 智慧工地



### 标养室物联网系统:

实现试块现场制作、现场养护和送检全过程监控；通过智能温湿度检测仪实现标养室养护环境的实时监测以及超限报警；建立历史数据存储功能，方便后期对环境数据的反查，为质量问题回溯提供依据；实现各层级提醒、报警和查询，提供实时准确的环境数据，实现试块管理的协同监督，方便项目管理、远程查询和管理。

### 云数字回弹仪:

手机与回弹仪通过蓝牙通讯，检测结果和原始数据实时上传服务器，云数据实时交互，回弹数据、现场照片、地图坐标实时呈现。实现混凝土强度高效管理。



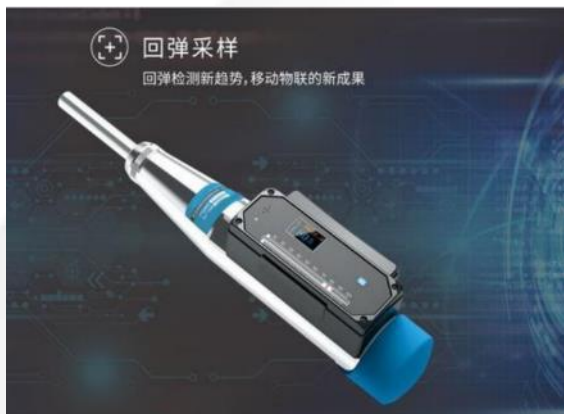
标养室湿区管理



试块管理



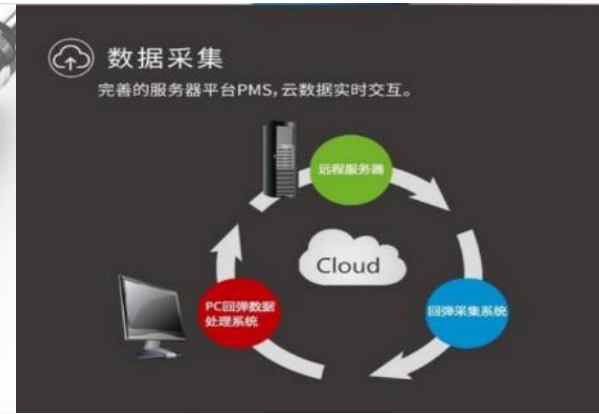
物联网温湿度监控系统



回弹采样



数据上传



云数据交互

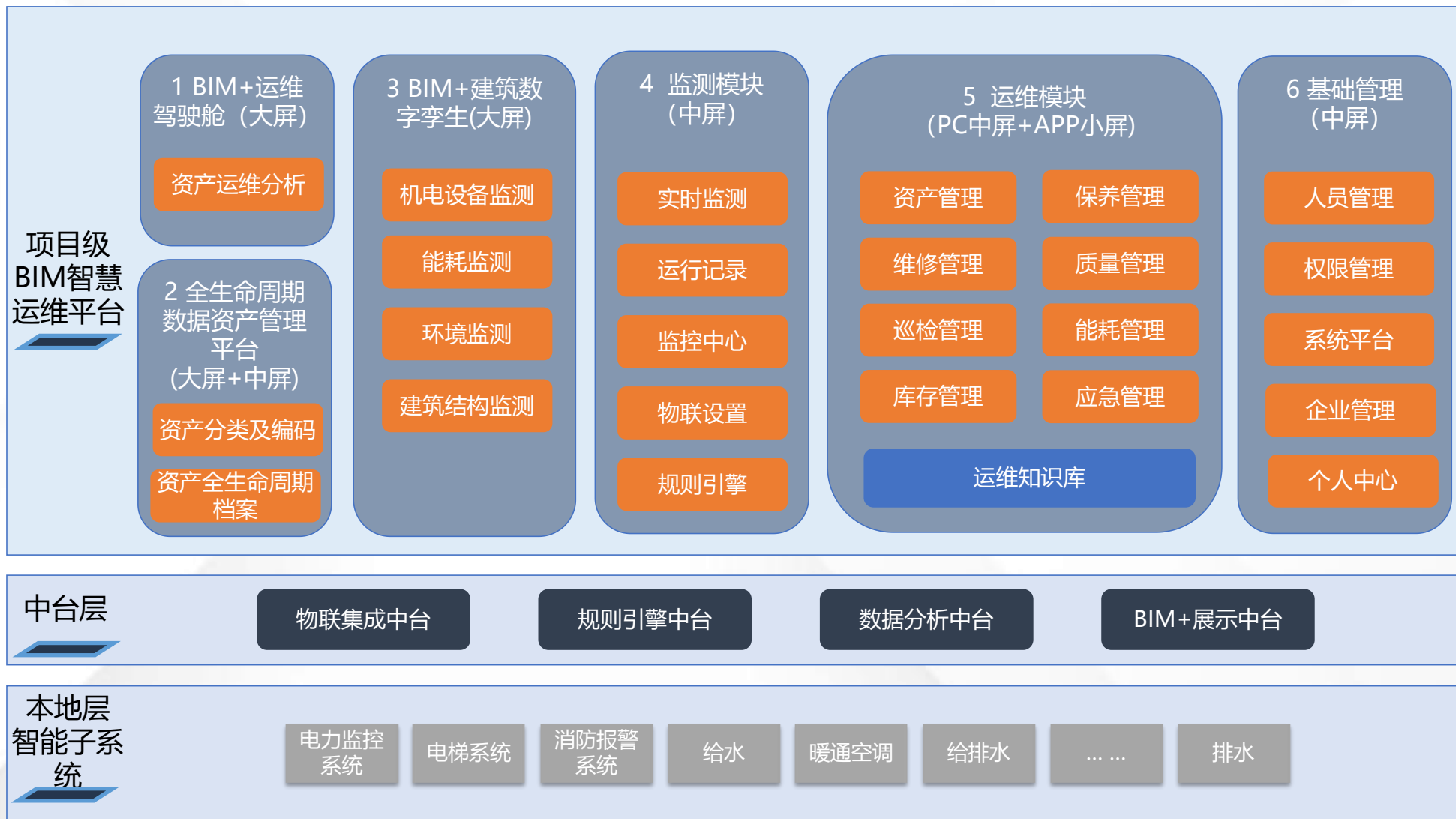
# 运维阶段



## 智慧运维平台 (BIM+)



**物联集成**平台对现场需监管系统统一接入管理；**规则引擎**中台配置告警/运维巡检保养组合规则；**数据分析**中台对整体数据分析处理；BIM+展示平台对最终数据结果进行终端展示；实现**模型可交互**、**结果数据可视化**、**运维事项可管理**。







## 智慧运维平台 (BIM+)



结合本项目的服务特点，充分考虑**不同客户群体**的**差异性**需求，通过不同的功能模块及终端来满足不同用户的使用场景需要。

### 决策层

通过系统界面及移动终端快速了解场馆整体的管理状况、环境状况、重大事项等，便于从宏观角度进行全局纵览

1

### 执行层

通过系统及移动终端的指令，快速定位场馆内设备问题，到达现场处理问题。日常的工作也可以通过系统变得更简便，效果便于评估

3

## 用户角色

(包括但不限于)

2

### 管理层

通过系统的功能模块方便的操作场馆内各类专业子系统，了解设备运行状况、建筑结构信息、处理各种设备维修维护流程。

4

### 来访人员

通过系统展示可以更为直观的展示场馆先进的运营管理模式、完善的操作服务流程，真正成为一个对外展示的窗口。

## 智慧运维平台 (BIM+)



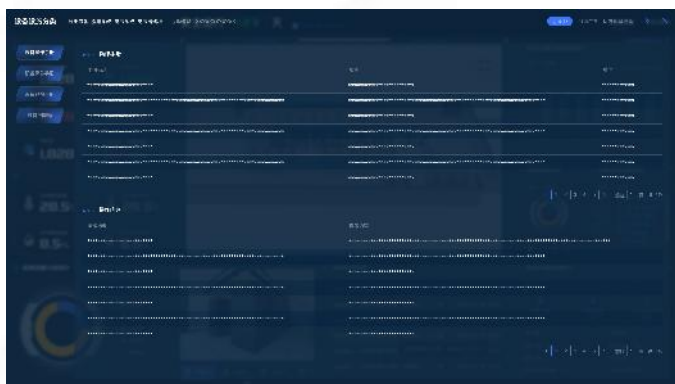
➤ 系统总览：对所有机电设备进行统一指标分析查阅，快速定位分析异常分布情况，为决策做出支持。



➤ 各系统分析：对各专业系统设备情况分析，精准统计维度从分类到具体设备分区的统计分析。



➤ 设备分析：结合BIM+，快速在模型中定位告警设备并支持查阅设备的相关运行参数及告警信息。



➤ 设备知识库：对设备的纸质操作手册，巡检手册，保养手册，故障手册进行智慧化管理。



➤ 设备视图：在设备维度进行全方位可视化视图分析，统计设备的全生命运转周期信息。



➤ 场景分析：对机房或某个系统设备组进行组合场景分析。



# PART 03

## 总结与展望

- 经济效益
- 项目荣誉
- 数字化交付
- 社会效益



# 总结与展望



## 经济收益

以《政府投资公共建筑工程 BIM 实施指引》《深圳市建筑工务署 BIM 技术重点应用攻坚工作方案》为指引，通过招标文件和合同约定，引导设计、施工等各参建单位全面开展 BIM 技术应用，实现建设各阶段信息传递和共享，推动质量、安全、进度、投资管理优化，提升项目管理效能。

### 场地布置

对施工现场合理规划，保证施工道路畅通、施工顺利，降低施工成本，保障了建筑的质量和施工安全。

### 高大支模BIM应用

精细材料量化辅助方案编制，对危大、超危施工方案进行施工模拟和技术交底，指导现场施工。

### 机电深化设计

优化管线的排布及碰撞检测，实现对各个专业管线的位置优化，节约材料消耗，通过模型出图，指导现场施工。

### 钢结构深化设计

提前发现修正设计弊端，指导工厂加工，提高工厂生产效率。

### 幕墙深化设计

通过BIM技术分析面材曲率，优化的曲率区间，减少面板模数，降低加工成本。

### 二维码信息技术专项BIM应用

将施工重要样板做法、质量管控要点、各工种工序配合等，通过BIM模型上传到BIMface轻量化平台，管理人员及工友通过扫描二维码实时查看模型。



### 3D打印技术BIM应用

缩短加工周期，提前预见现场安装问题，直观展示复杂节点，利用模型进行施工交底，帮助施工人员理解复杂结构做法，保证工程质量。

### 施工进度模拟

利用无人机航拍各阶段现场施工进度与模型形象进度进行对比分析，对进度滞后的部位或专业进行协调管理，达到进度管控的目的。

### 钢结构屋面液压提升方案模拟

对项目施工进行可视化模拟，为项目提供了施工的可行性方案，确保吊装安全顺利进行，提高施工效率。

### 三维激光复尺

三维扫描获取现场1:1精度点云模型，通过逆向建模，能获取高精度尺寸，且能在电脑上多次复核尺寸，精度效率高。

### 放线机器人放线

提前将点位数据导入控制平板，能提前检测数据是否有误，操作时无纸化。设站后可通过控制平板，远程控制放线机器人，直观高效放线。

### 施工工艺模拟

通过节点工艺模拟动画，使施工重点、难点部位可视化、提前预见问题。对安装工序进行优化，选择最优的施工工序，避免安装返工和提高施工安装效率。

# 总结与展望



## 项目荣誉

项目目前处于**主体施工阶段**，BIM技术应用已获得第十届“全国BIM大赛设计组一等奖”（龙图杯）、第十二届“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用大赛“文化体育类BIM应用一等奖”第四届“广东省BIM应用大赛设计组二等奖”2022第三届智建杯智慧建造创新大奖赛“金奖”第二届“优智杯”智慧建造应用大赛“一等奖”，并将BIM技术+智慧工地系统联动举办观摩会，得到外界的高度认可。

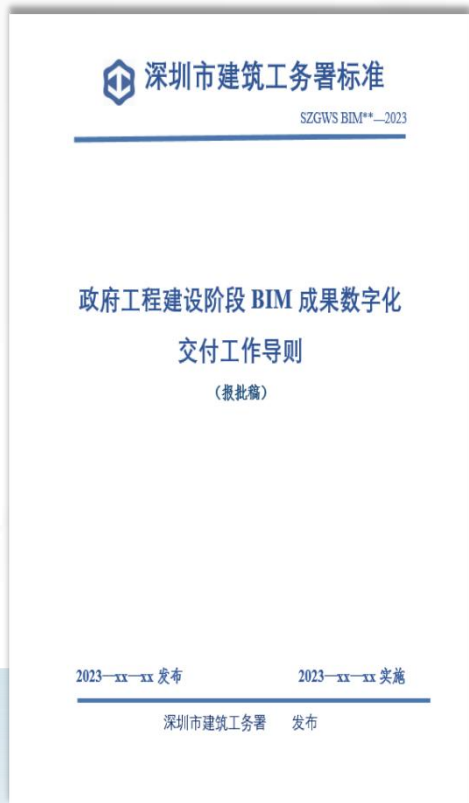
证书编号: CBDA2022-A029



# 总结与展望

## 数字化交付

通过项目实践，总结建立一套面向政府投资项目的**BIM数字化交付标准体系**（探索数字化交付1.0/2.0实施细则）后续可在政府投资公共建筑进行推广应用，加快政府工程数字化转型。



数字化交付导则

序号	工作事项	负责单位	交付成果
0	完善数字化交付试点工作计划	项目组	设备管理手册
1	完善数字化交付成果关联映射数字化交付1.0		
1.1	完成BIM模型目录	全市/区属BIM管养单位	数字化交付成果关联映射表1.0
1.2	完成BIM模型—二次深化设计		
1.3	完成模型关联映射表		
2	完成建设工程信息模型应用文件目录	施工总承包单位	建设工程信息模型应用文件目录
3	以联动模型方式移交数字化交付成果1.0	项目组	数字化交付试点成果1.0 (联动模型交付)
4	完善数字化交付成果关联映射数字化交付2.0		
4.1	完成基本模型目录	全市/区属BIM管养单位	数字化交付成果关联映射表2.0
4.2	完成模型关联映射表		
5	完善设备管理手册数字化交付2.0	施工总承包单位	设备管理手册
6	在模型中导入楼层及属性信息,完善BIM模型	施工总承包单位	模型
7	完善竣工图,收集整理图纸,交付纸质版,多媒体	施工总承包单位	图纸、文档、多媒体
8	按照交付标准,对模型、图纸、文档多媒体及其他数字化交付成果自查	施工总承包单位	数字化交付成果自查报告
9	按照交付标准,审核模型、图纸、文档多媒体及其他数字化交付成果	全市/区属BIM管养单位	数字化交付成果审核报告
10	以联动模型方式移交数字化交付成果2.0	项目组	数字化交付试点成果2.0 (联动模型交付)

数字化交付1.0/2.0交付计划

数字化交付1.0前探  
通过BIM模型关联图纸、  
文档  
模型颗粒度：楼层

数字化交付2.0前探  
通过BIM模型关联图纸、  
文档  
模型颗粒度：构件

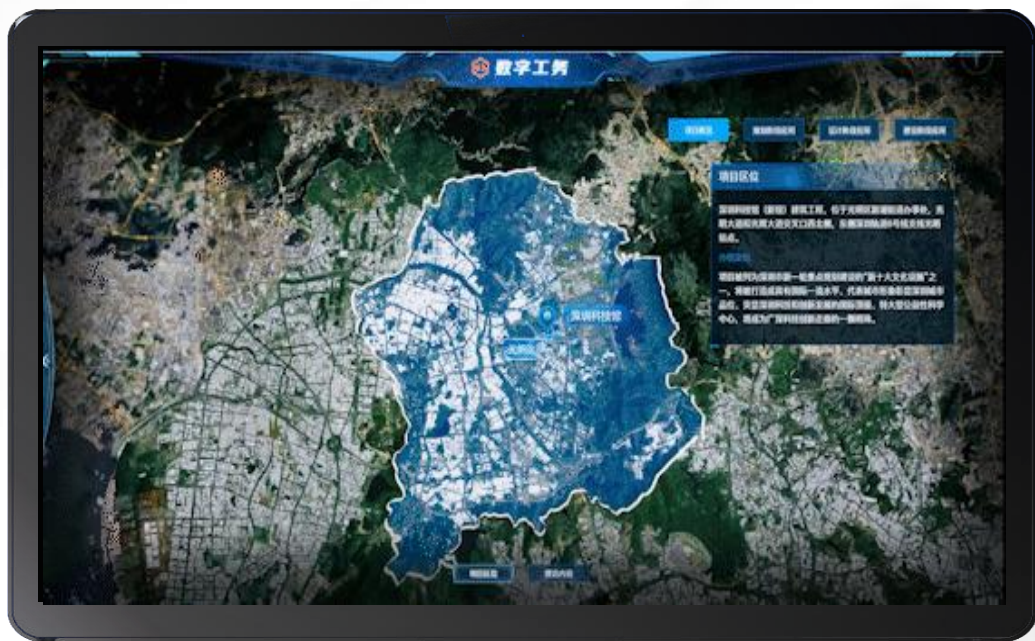
# 总结与展望



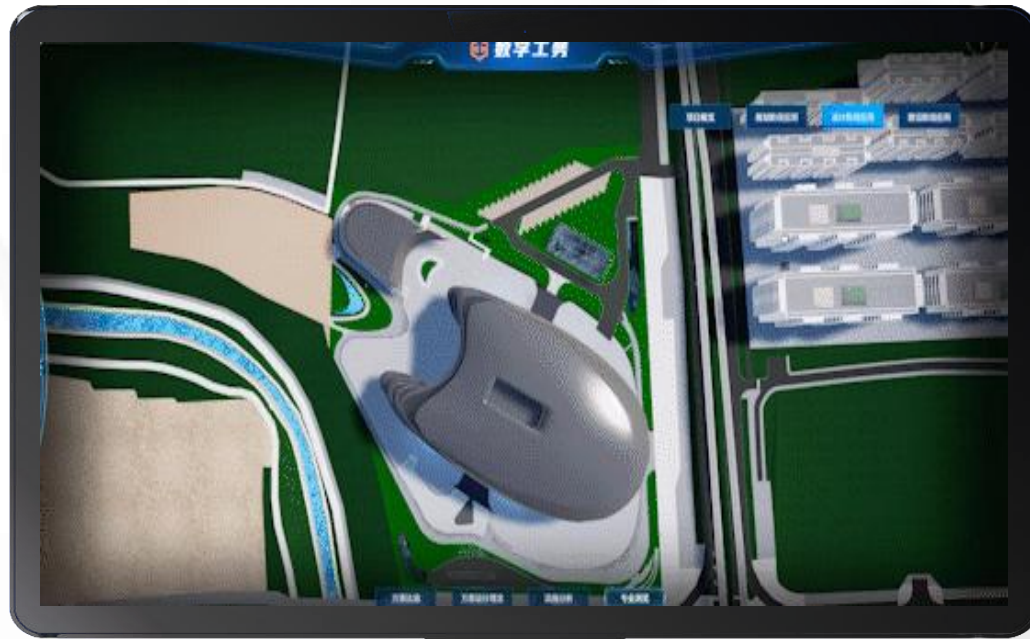
## ➤ 社会效益

本项目在**署标准统一规范**的要求下，制定完备的**BIM实施及管理方案**，设计阶段采用**全过程正向设计模式**，创建全专业BIM模型，输出**图模一致的设计成果**，为后续阶段奠定项目实施基础。生产阶段和施工阶段完整接收设计BIM模型，基于设计模型开展各项应用，实现了设计与施工阶段的衔接。

项目竣工，将接入**城市空间CIM平台**，为**数字城市智慧管理**提供全面完善的数据信息源。



规划设计



智能建造