

基于数字孪生的医疗建筑 智能化运维建设

——以南部新城医疗中心为例

叶嵩

技术中心主任 | 中建八局第三建设有限公司

叶 嵩

技术中心主任、高级工程师

现任中建八局第三建设有限公司技术中心主任（D2 总部部门经理职级）近年来，组织并实施住建部课题2项，局课题2项。共获得软件著作权18项，发明专利3项，参编地方标准1项，国家级科技奖“华夏科学技术奖”1项，国际BIM大奖1项，国家级BIM类奖励11项，发表论文多篇，还曾获得华东片区优秀论文一等奖，三公司优秀论文一等奖、全国QC成果二等奖、公司先进科技工作者等奖励。同时作为江苏省城乡住房建设厅外聘专家长期服务于地方的各个平台，为企业的技术实力宣传以及技术营销工作做出了突出贡献。





中国建 目录

CONTENTS

一

项目简介

二

设计阶段应用

三

施工阶段应用

四

运维阶段应用

五

应用效果

PART

1

项目简介

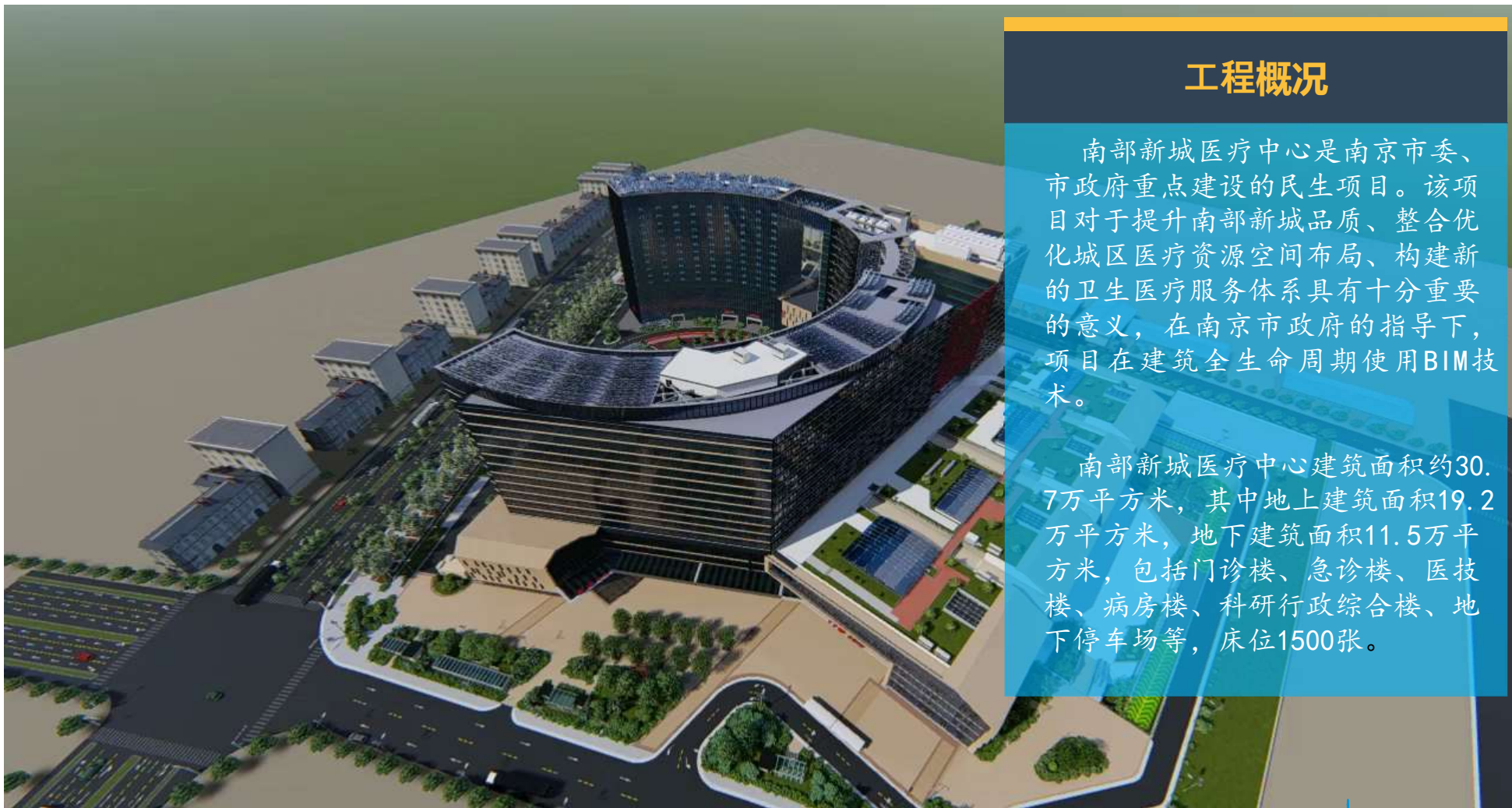
1.1 项目简介

1.2 BIM应用目标及流程

1.3 BIM应用技术保障及措施

1.1

项目简介



工程概况

南部新城医疗中心是南京市委、市政府重点建设的民生项目。该项目对于提升南部新城品质、整合优化城区医疗资源空间布局、构建新的卫生医疗服务体系具有十分重要的意义，在南京市政府的指导下，项目在建筑全生命周期使用BIM技术。

南部新城医疗中心建筑面积约30.7万平方米，其中地上建筑面积19.2万平方米，地下建筑面积11.5万平方米，包括门诊楼、急诊楼、医技楼、病房楼、科研行政综合楼、地下停车场等，床位1500张。



中建八局第三建设有限公司



项目特点

1. 工期紧：机场搬迁，主体结构施工仅10个月
2. 施工工艺复杂：质量要求高，半逆作法中心岛施工，高空多层钢连廊施工难度大；
3. 分包繁多：分包单位67家，协调量大，打造一份确实可靠BIM运维管理平台难度大；
4. 社会反响：作为南京市重点民生项目，政府期盼和群众反响巨大。



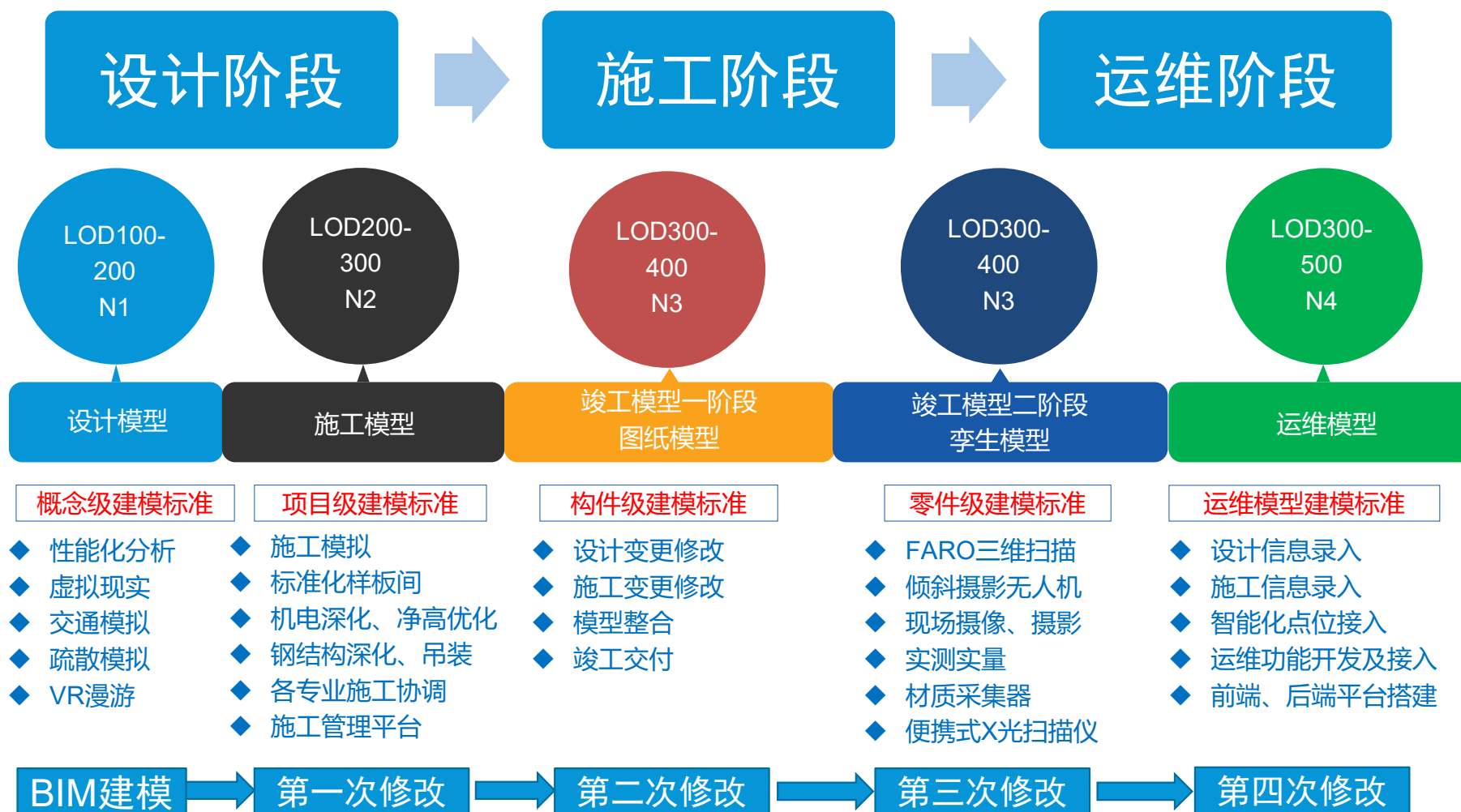
1.2

BIM应用目标及流程



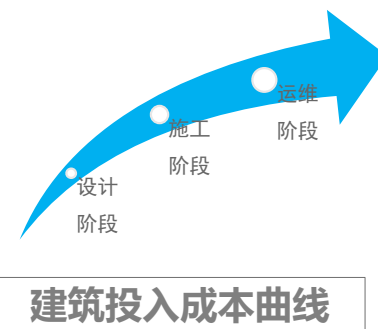
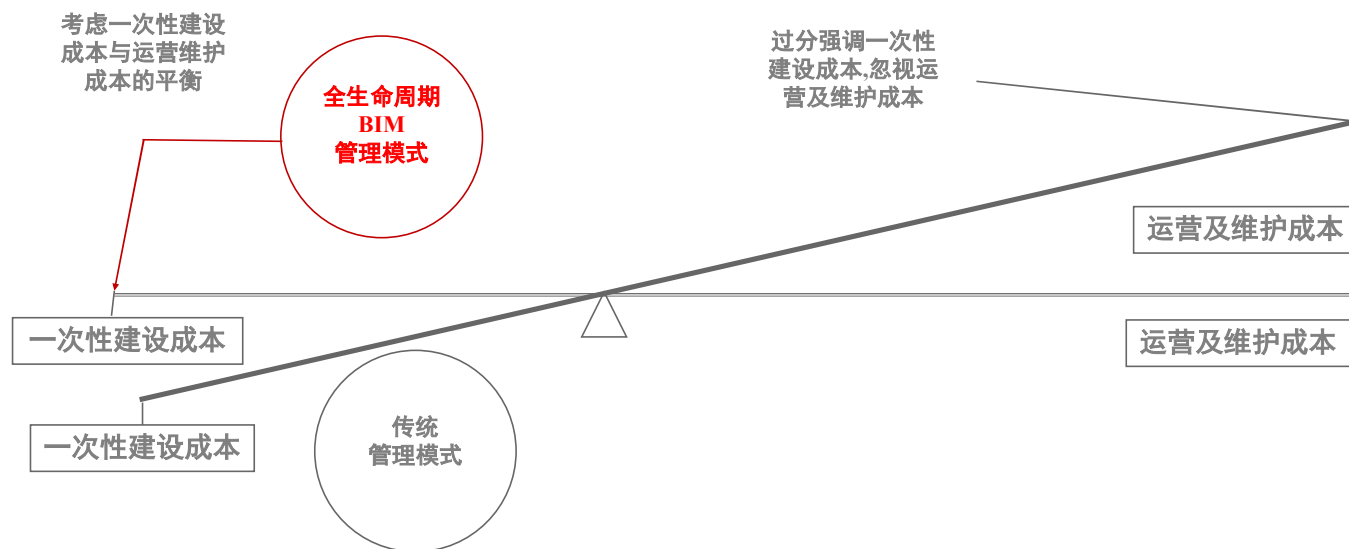
1.2

BIM应用目标及流程



1.2

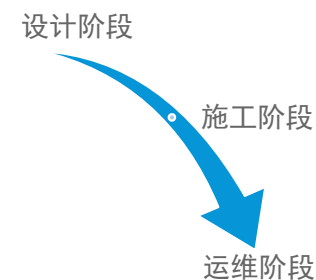
BIM应用目标及流程



把运维需求落实到施工中：包含设备选型、传感器增加、传输数据类型整合

把设计、施工的信息延伸到运维中：例如设计荷载录入到后期建筑改造中，施工工艺及材料设备采购信息录入到后期运维保养中

通过BIM技术使得设计、施工中产生的大量信息无缝化转接到运维管理中



建筑衍生信息量曲线



1.3

BIM应用管理保障及措施

一、BIM技术应用难点及提高精度办法



通过最新高精度三维扫描技术真实还原现场，工作量比传统的建模方式高出3倍以上。

1.3

BIM应用管理保障及措施

一 成立BIM小组

南部新城医疗中心成立了BIM攻坚小组，真正把BIM结合到了现场施工以及后期运维阶段，小组成员有30人，囊括了总承包项目部全体工程部、技术部、质量部及机电、幕墙、智能化、医疗专项等施工技术骨干，我局首次通过BIM技术对医疗建筑实现专业全覆盖，全过程、无死角应用。

1.3

BIM应用管理保障及措施

三、配合业主将BIM技术要求写在专业分包招标文件中



在标书的评选过程中将BIM技术应用重点评判
开放端口、设备选型、数据共享、



A

BIM服务总体
要求：施工
LOD300至竣工
LOD500精度

B

BIM团队要求：
成立独立并专
业的分包BIM小
组，服从总包
管理

C

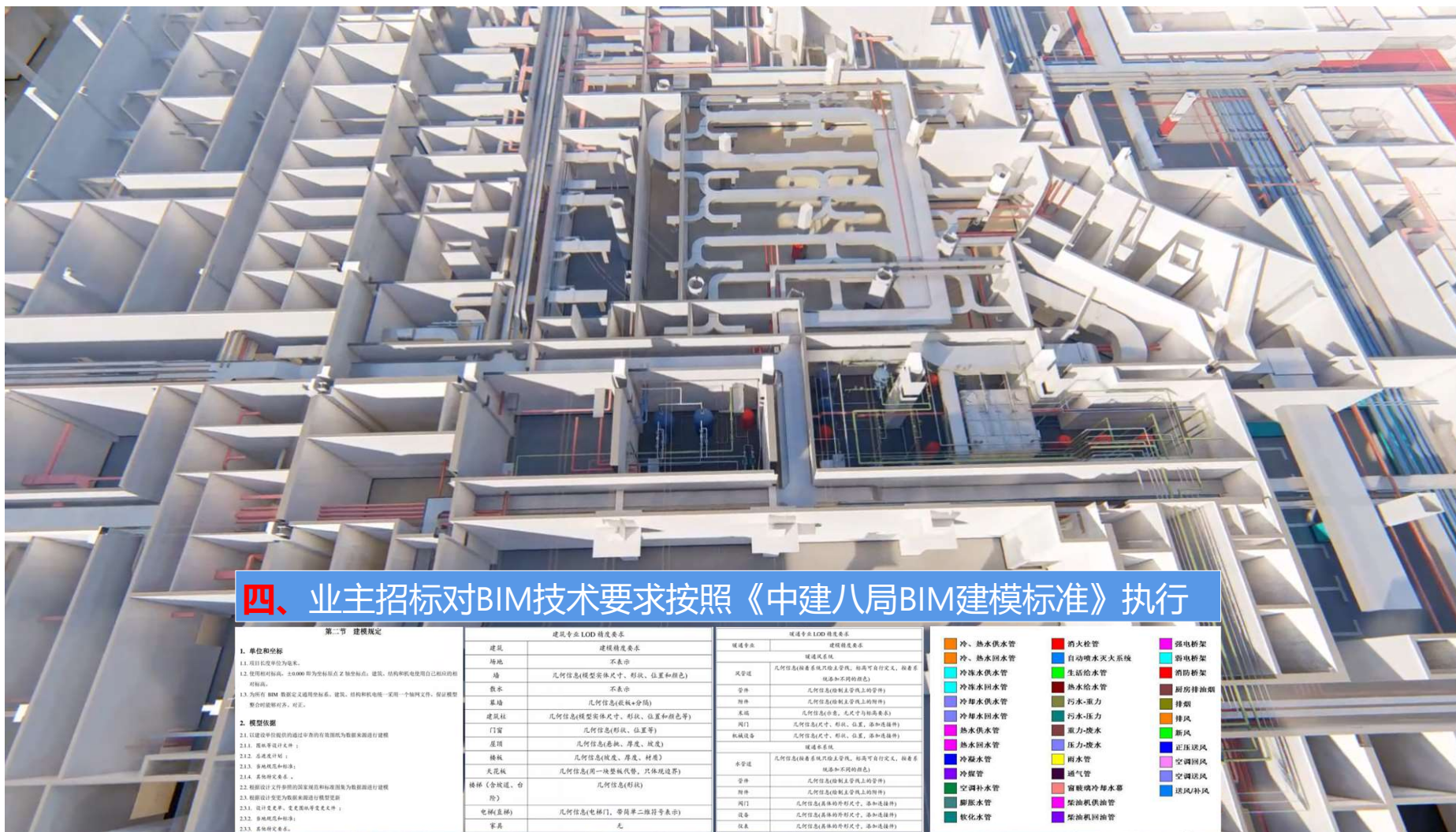
BIM工作范
围：按《南
部新城BIM
管理办法》
条款执行

D

BIM工作内
容：协调设
计及施工、
深化设计、
碰撞检测等

1.3

BIM应用管理保障及措施



BIM应用管理保障及措施



中建八局第三建设有限公司 BIM 运维标准			中建八局第三建设有限公司 BIM 运维标准		
一、BIM 模型总体要素			二、BIM 模型总体要素		
1. 建筑结构和建筑类型要素	专业	建模项目	建模模型要素	专业	建模项目
1. 各专业模型属性信息要全面反映实际情况。包括设计图纸的基本信息、以及建筑、结构模型中涉及的信息如几何信息、材料名称、材料规格、系统组成、型号信息等。	建筑	墙	尺寸要求与现场实际一致、材料材质与现场实际颜色样式一致、位置准确	给排水	钢管
2. 构件名称按照规范信息命名进行，例如 K23、KL3 等。		建筑柱	尺寸要求与现场实际一致、材料材质与现场实际颜色样式一致、位置准确		衬钢管
3. 应能够表达出上覆模型（全建筑模型部分）、主覆模型模型部分（地下部分）有上部分、地下部分分分楼层、分设和分楼层、施工部分分分楼层、分楼层、分楼层。		门窗	尺寸要求与现场实际一致、材料材质与现场实际颜色样式一致、位置准确		阀门
4. 主覆模型模型部分应体现现场实际情况。		吊顶	尺寸要求与现场实际一致、材料材质与现场实际颜色样式一致、位置准确		管件
5. 必须经过“轻量化处理”，如使用 <i>revit</i> 中需要轻量化模型中的未使用或者导出 <i>Navisworks</i> 模型。		楼板	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		仪表
		楼梯、坡道、台阶	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		卫生器具
		电梯	位置准确、包含技术参数、供应厂商信息		设备
		板	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		
		梁	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		
		柱	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		
		梁柱节点	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		
	结构	幕墙	尺寸要求与现场实际一致、位置准确	暖通	管件
		屋顶结构	尺寸要求与现场实际一致、材料材质与现场实际颜色样式一致、位置准确		附件
		预埋及吊环	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		末端
		基础	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		阀
		钢柱	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		设备
		钢梁	尺寸要求与现场实际一致、位置准确		仪表

1.3

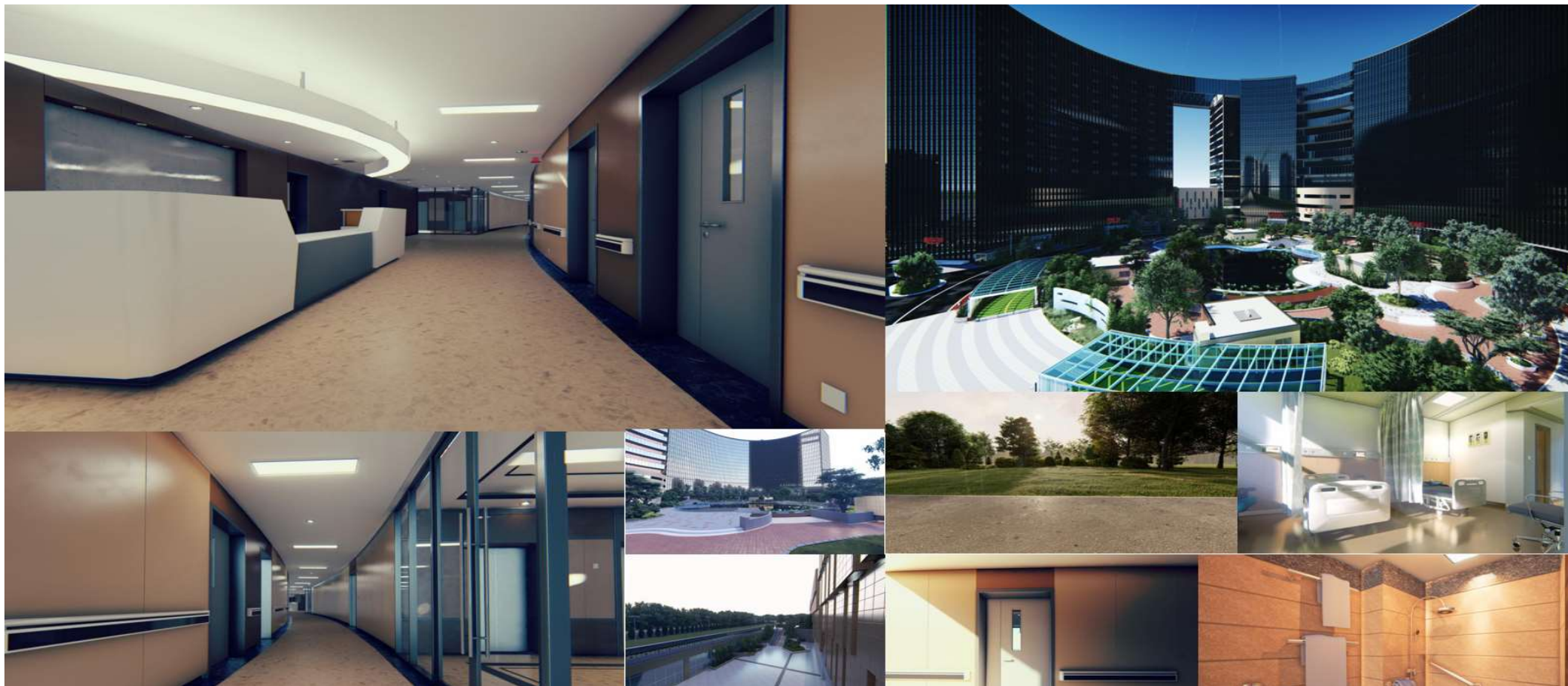
BIM应用管理保障及措施



5.1 机电运维标准概述：系统专业模型属性需全面反映图纸信息，包括二维设计图纸的基本信息，以及电气、给排水、暖通、消防系统图纸及设计说明中所涉及的信息如几何信息、对象名称、系统信息、型号信息等。

1.3

BIM应用管理保障及措施



5.2 建筑运维标准概述：各专业模型属性需全面反映图纸信息，包括二维设计图纸的基本信息，以及建筑、结构说明中涉及的信息如几何信息、对象名称、材料信息、系统信息、型号信息及施工工艺信息等。

PART

2

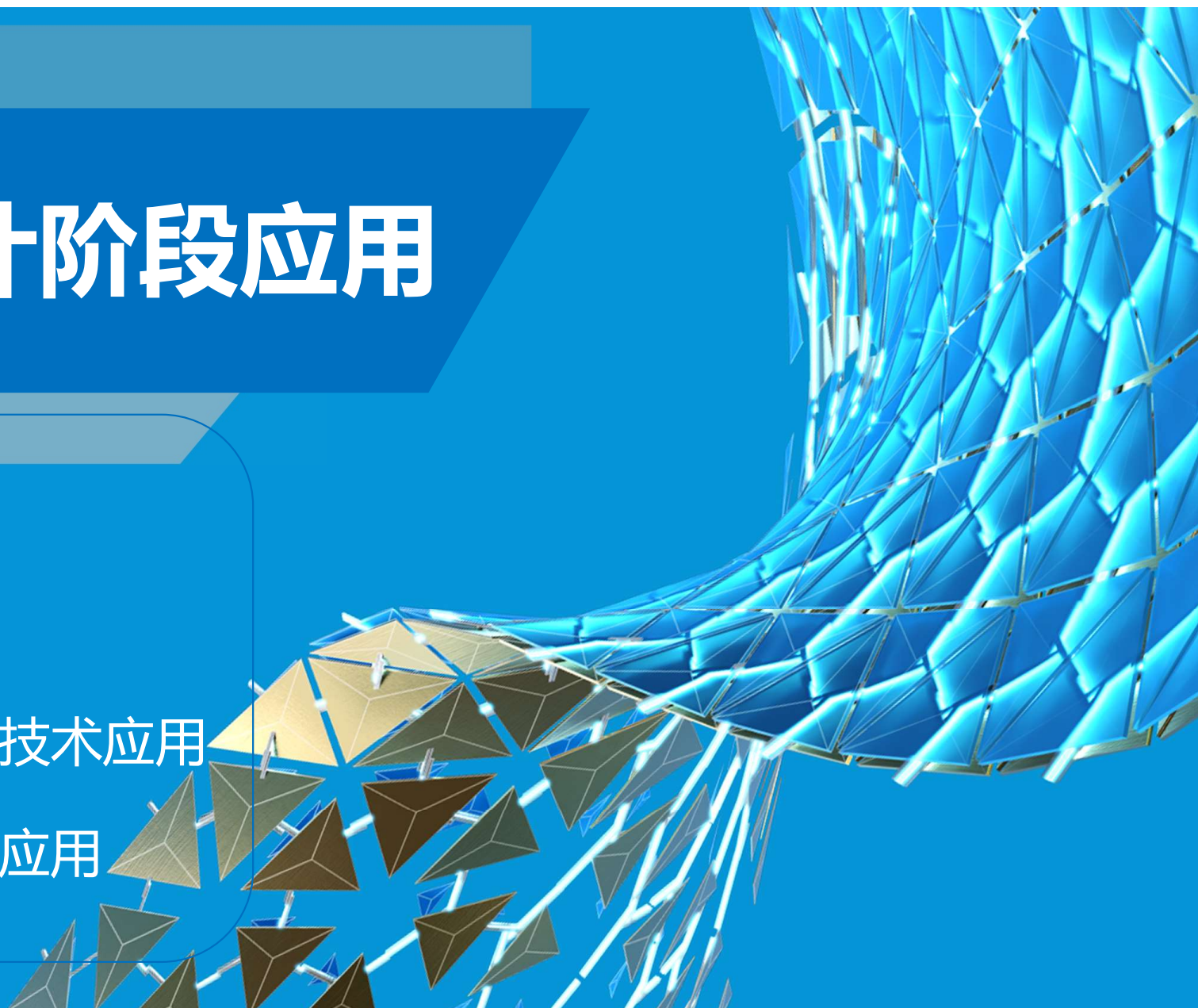
设计阶段应用

2.1 方案比选

2.2 设计模型搭建

2.3 BIM+3D打印技术应用

2.4 BIM+VR技术应用



2.1

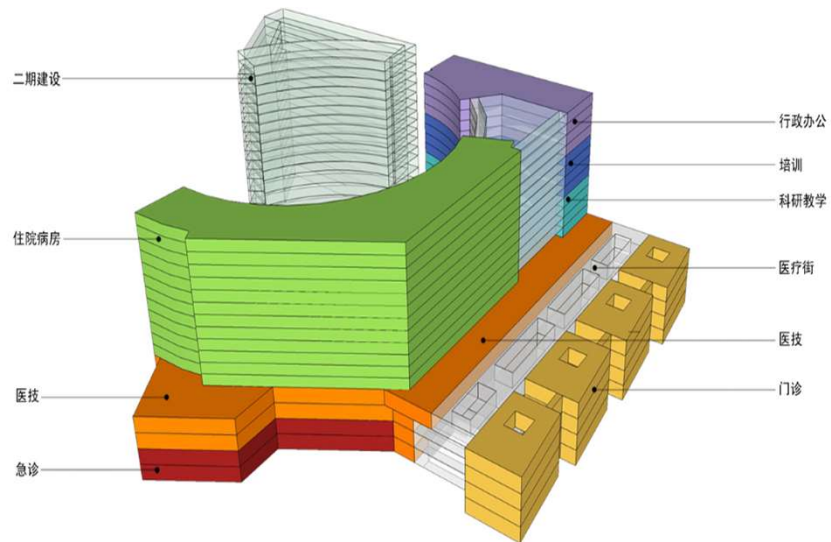
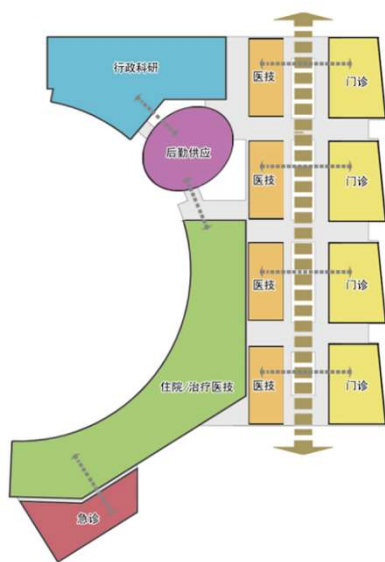
方案评选



在方案设计阶段介入，通过BIM技术给方案评选工作做出技术支持。

2.1

方案评选



设计理念BIM复核:

- ❑ 因形就势—遵从原生环境的自然体系
- ❑ 与时俱进—纳入城市发展的规划框架
- ❑ 集中共享—构建简洁高效的医疗体系
- ❑ 方正圆融—创建和谐辩证的主体表达

功能分区BIM复核:

- ❑ 门诊楼
- ❑ 急诊楼
- ❑ 科研新政楼
- ❑ 住院楼

交通BIM复核:

- ❑ 门诊线流
- ❑ 急诊线流
- ❑ 探视线流
- ❑ 公交、出租车线流

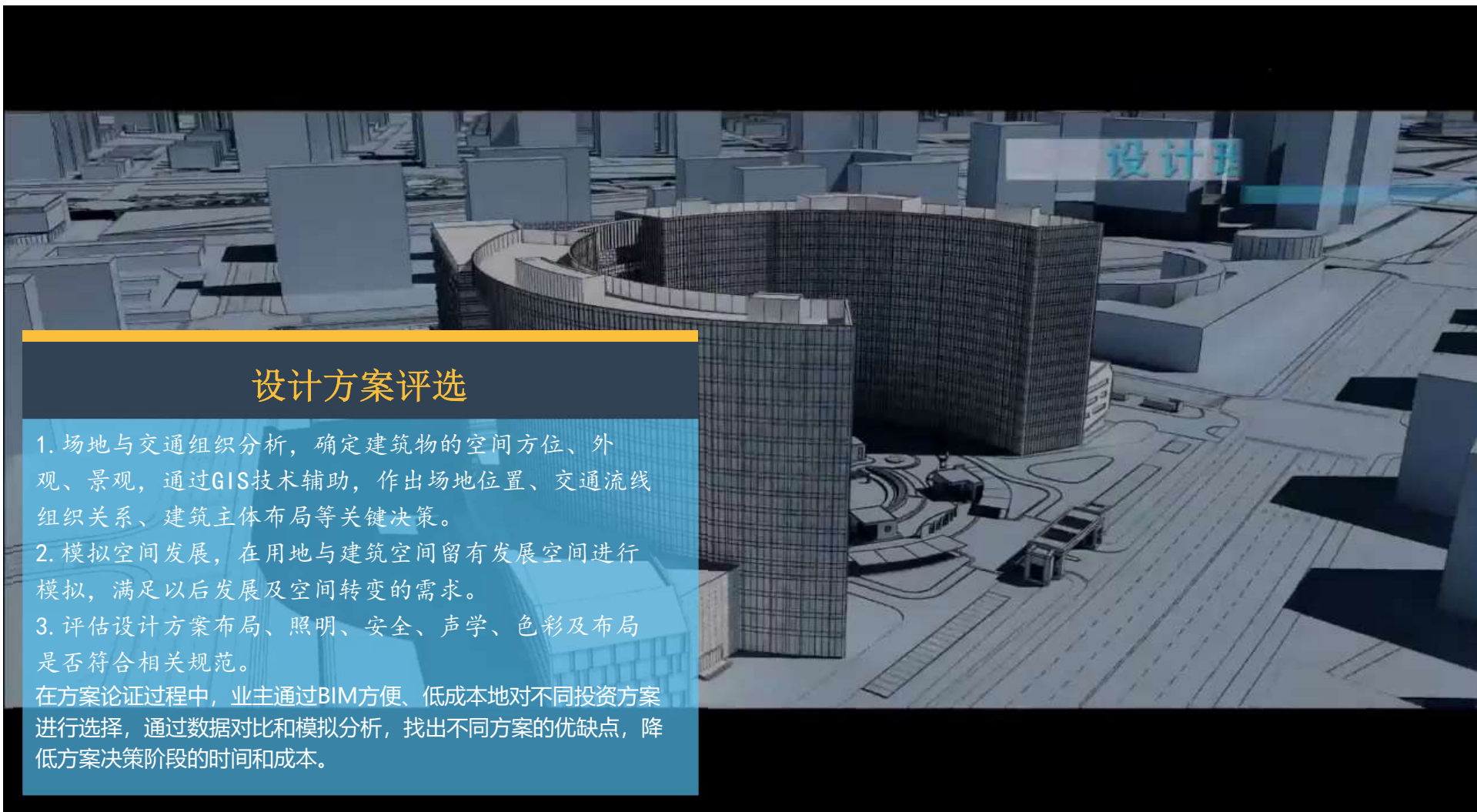


中建八局第三建设有限公司

设计方案评选

1. 场地与交通组织分析，确定建筑物的空间方位、外观、景观，通过GIS技术辅助，作出场地位置、交通流线组织关系、建筑主体布局等关键决策。
2. 模拟空间发展，在用地与建筑空间留有发展空间进行模拟，满足以后发展及空间转变的需求。
3. 评估设计方案布局、照明、安全、声学、色彩及布局是否符合相关规范。

在方案论证过程中，业主通过BIM方便、低成本地对不同投资方案进行选择，通过数据对比和模拟分析，找出不同方案的优缺点，降低方案决策阶段的时间和成本。



2.2

BIM设计模型的搭建



2.3

BIM+3D打印技术应用



项目通过BIM技术，使得设计师真正的回到了三维世界，采用三维设计的思考方式完成建筑设计，同时也使得业主真正摆脱了技术壁垒的限制，能够及时了解项目投资与回报，采用3D打印技术，将项目通过1:100比例以沙盘的形式呈献给业主。

2.4

BIM+VR技术应用



将以往的线条式图纸以形成三维实体实物模型展示给业主及设计师，使得参建方沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

PART

3

施工阶段应用

- 3.1 重点BIM技术应用
- 3.2 常规BIM技术应用
- 3.3 竣工模型整合
- 3.4 竣工模型与运维平台的对接

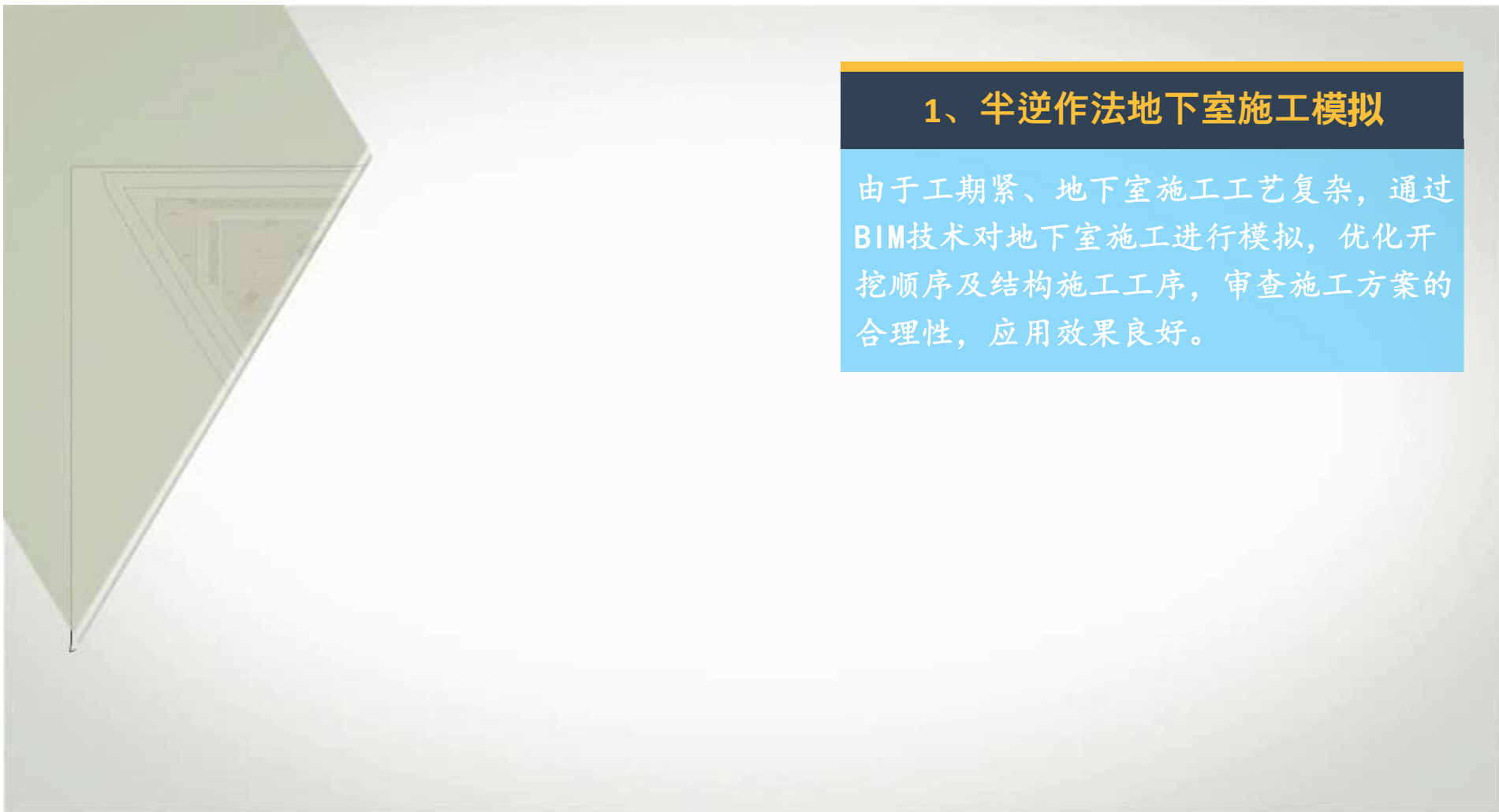
3.1

重点BIM技术应用



3.1

重点BIM技术应用-结构-地下室



1、半逆作法地下室施工模拟

由于工期紧、地下室施工工艺复杂，通过BIM技术对地下室施工进行模拟，优化开挖顺序及结构施工工序，审查施工方案的合理性，应用效果良好。



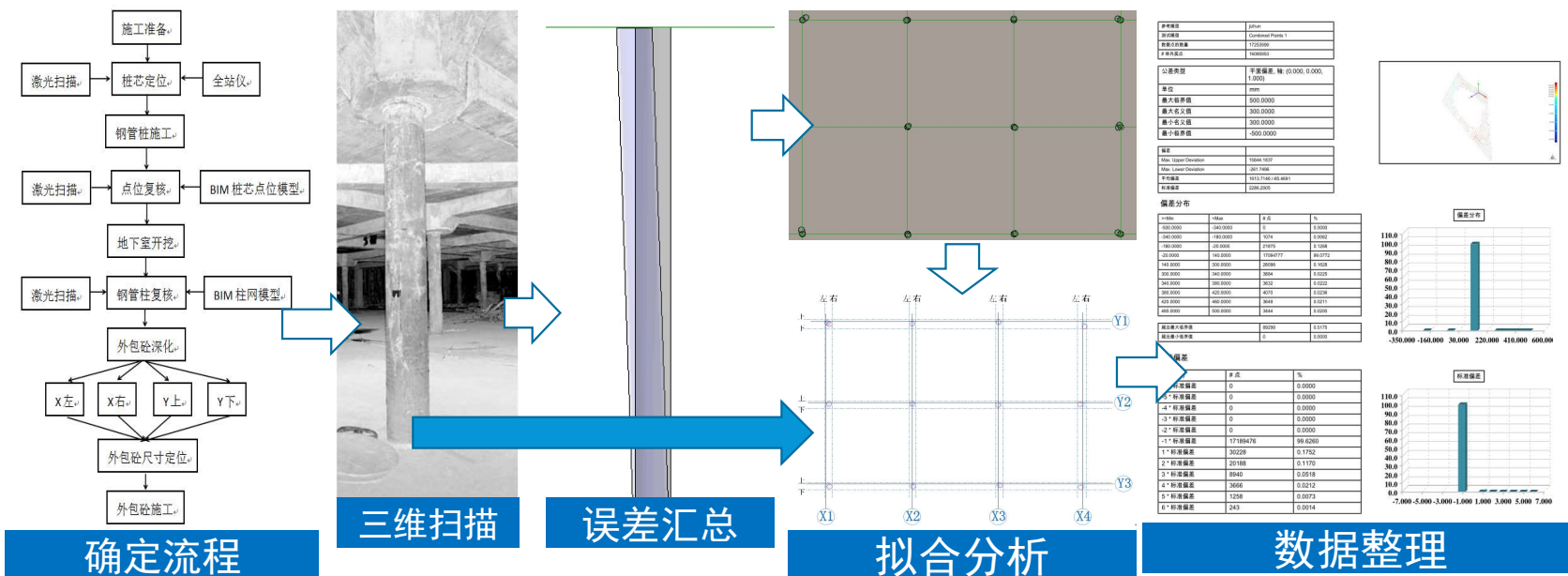
3.1

重点BIM技术应用-结构-地下室

2

半逆作法钢管柱外包砼BIM检测及优化工法

逆作法施工中钢管柱垂直度及成型质量一直是困扰工程界难题，本工法通过BIM+三维扫描技术对地下室柱进行拟合分析，确定外包砼尺寸，施工成型效果良好美观，形成工法。效果图



3.1

重点BIM技术应用-结构-主体结构

施工简介

南部新城医疗中心

主体结构施工模拟

对主体结构进行施工进度模拟，可以直观、精确地反应整个建筑施工过程，合理制定施工计划，精确掌握施工进度，优化使用施工资源以及科学的进行场地布置，从而达到缩短工期、降低成本、提高质量的目的。

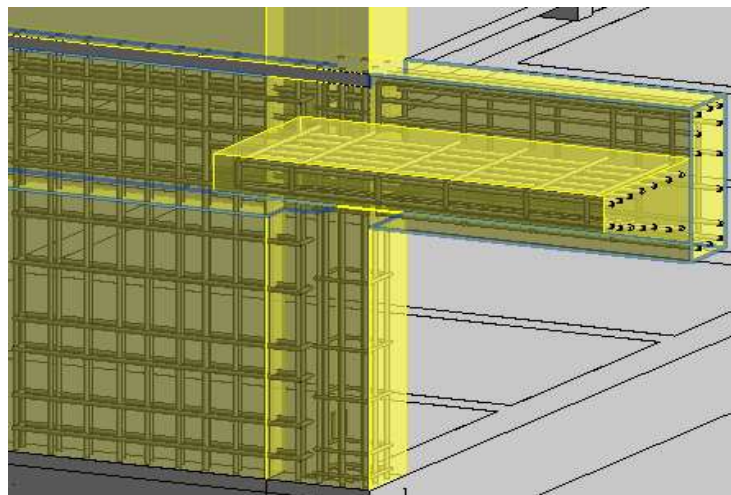
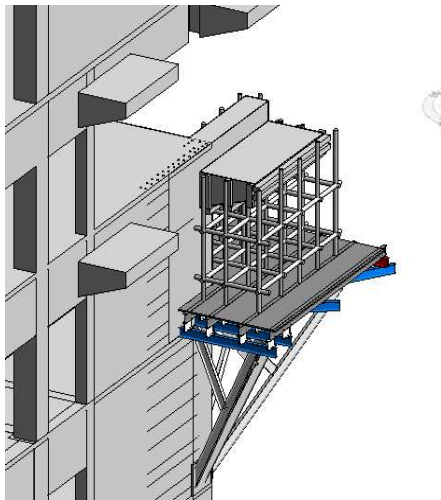
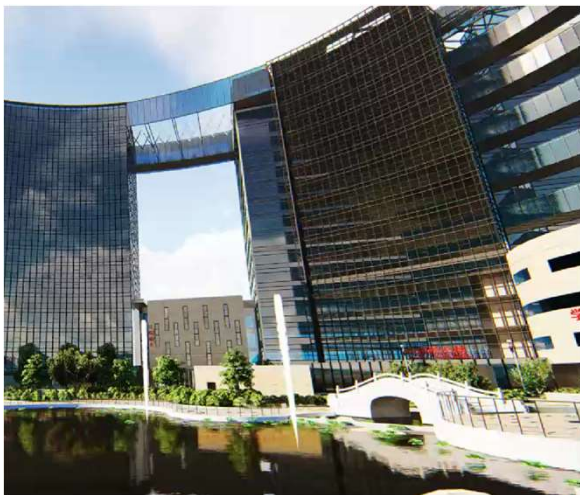


3.1

重点BIM技术应用-结构-牛腿

1 高空大跨悬挑牛腿支架布置的研究

本工程科研行政楼17层（标高62.45m）、机房层（标高66.25m）部位存在悬挑梁和悬挑牛腿，横向悬挑1.8m，纵向挑出2.78m，属于高空大悬挑混凝土结构，悬挑部位设有剪力墙与暗柱，节点处钢筋密集。计划采用悬挑工字钢上架设支架，施工难度极大。



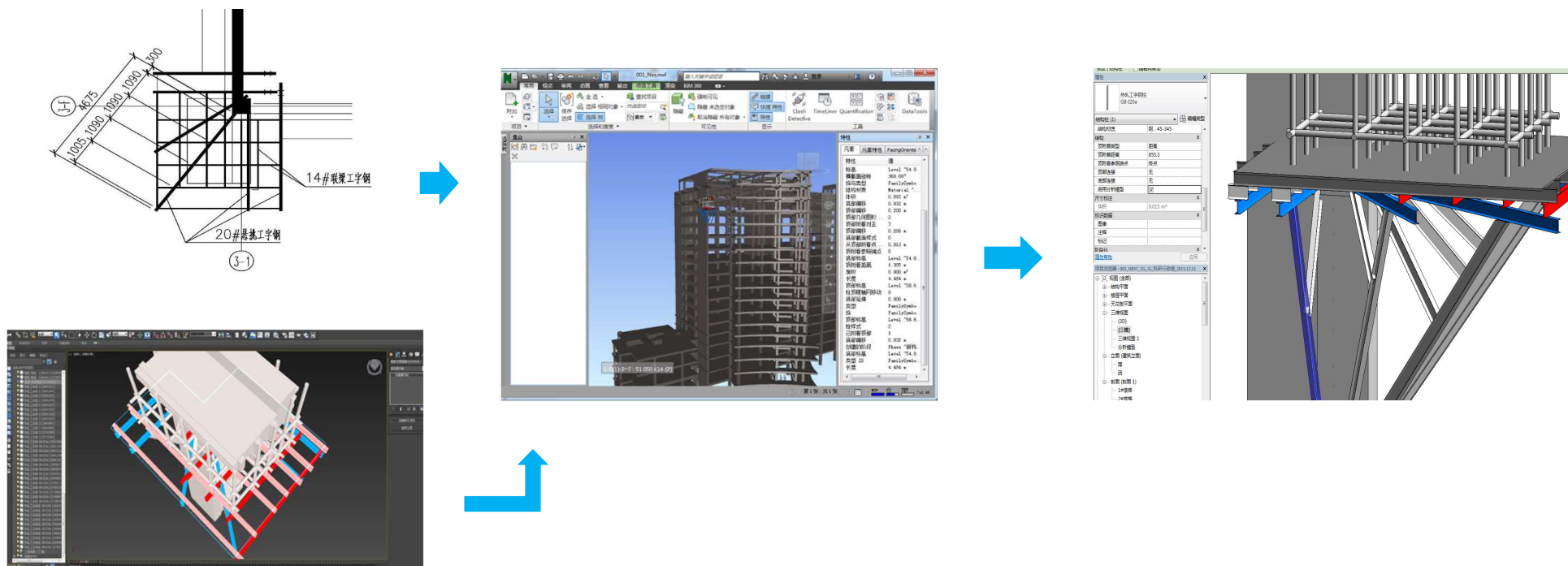
由于前期地上部分施工，现场剩余较多14#和20#的工字钢，需要在保证结构稳定的情况下尽可能利用。
需要更经济合理的确定模架体系，更加方便安全且易于拆除。

3.1

重点BIM技术应用-结构-牛腿

2 高空大跨悬挑牛腿支架布置的研究

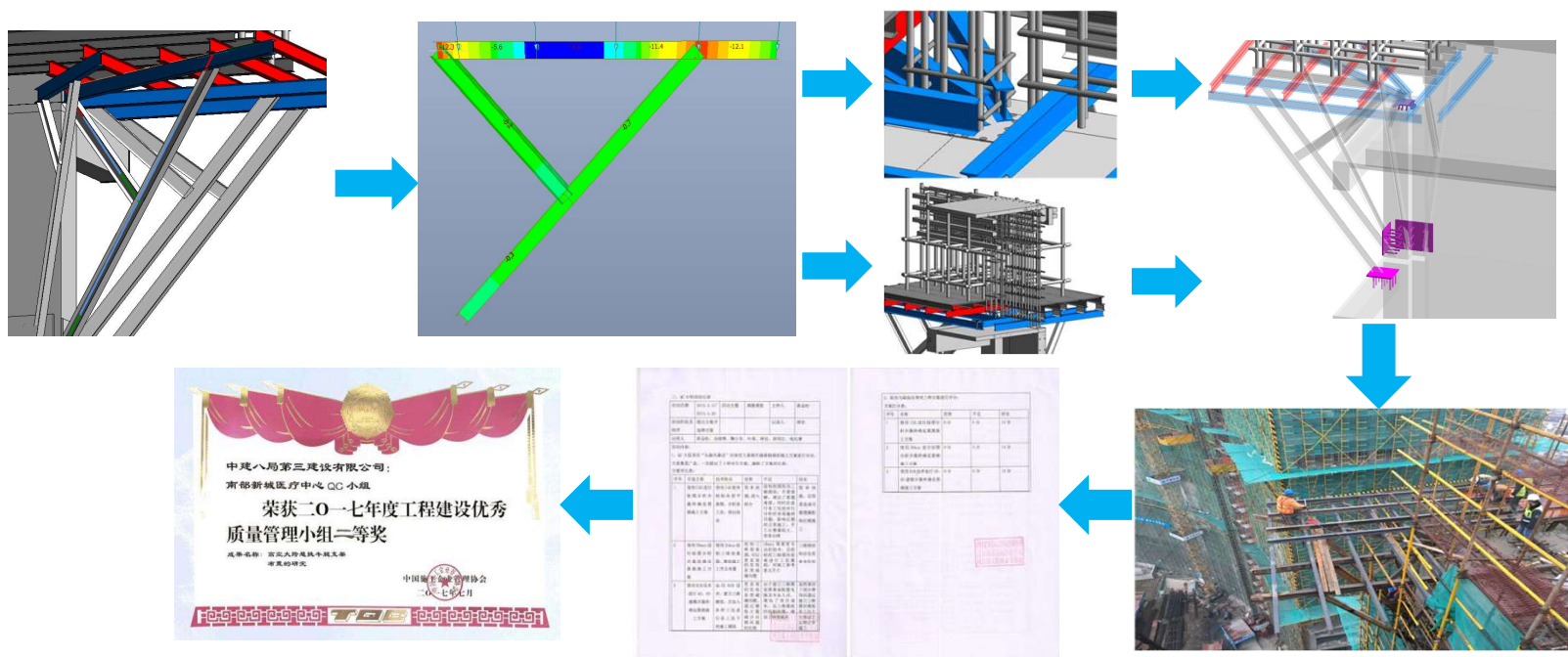
使用BIM技术的4D、5D维度，结合时间（进度）、资源投入，绘制全工况模拟漫游三维图形，对悬挑牛腿施工过程中将遇到的各种工况进行预先模拟，得出结论，最终确定悬挑结构的施工方案。



重点BIM技术应用-结构-牛腿

3

在已完成的模型上进行悬挑钢梁布置，并优先使用现场已有的工字钢型号进行设计，并将分析模型导出，运用ROBOT和MADAS软件进行悬挑体系的稳定性验算，在确保现场材料充分周转的情况下确保结构的安全。



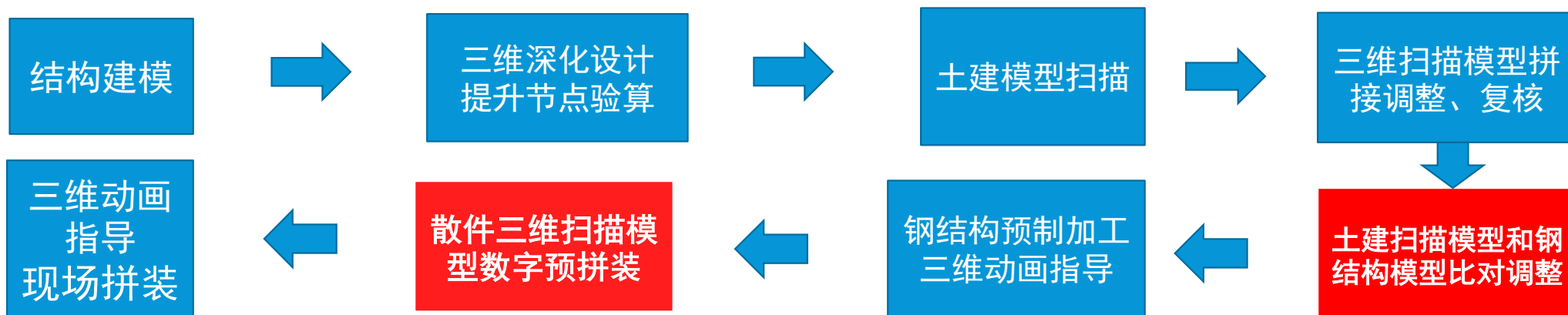
3.1

重点BIM技术应用-结构-钢结构

1

高空钢结构连廊HCI施工

本项目住院楼A~住院楼B之间有五层高空钢连廊，吊装施工难度较大，采用BIM技术模拟施工，及对吊装点采用revit robot模拟吊装点载荷。



关键节点

1. 土建扫描模型和钢结构模型比对调整;
2. 散件三维扫描模型数字预拼装;
3. 配合完成钢结构连廊的吊装方案编制工作。

3.1

重点BIM技术应用-结构-钢结构



5.高空钢连廊HCI施工

传统CAD平台，业内各种分析软件都必须通过手动输入数据开展分析计算，导致结构性能化设计与施工安全计算发生严重脱节的现象。

本项目住院楼A~住院楼B之间有五层高空钢连廊，吊装施工难度较大，采用BIM技术模拟施工，及对吊装点采用revit robot模拟吊装点载荷应力应变，保证施工安全，BIM模型包含了钢结构完整的设计信息，降低了起性能化分析周期，提高了施工进度与质量。



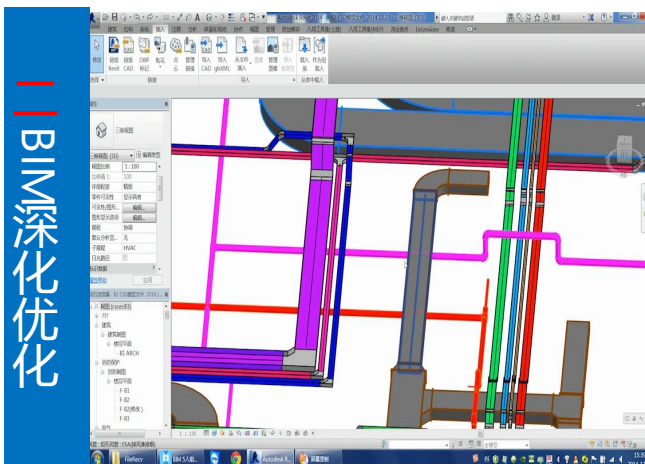
3.1

重点BIM技术应用-机电-施工应用

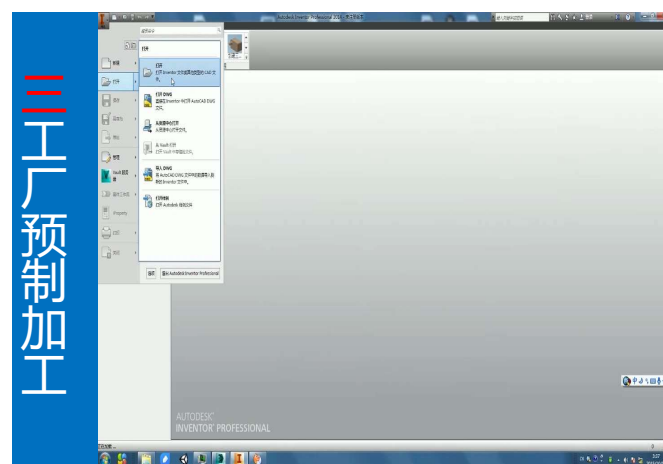
碰撞检查



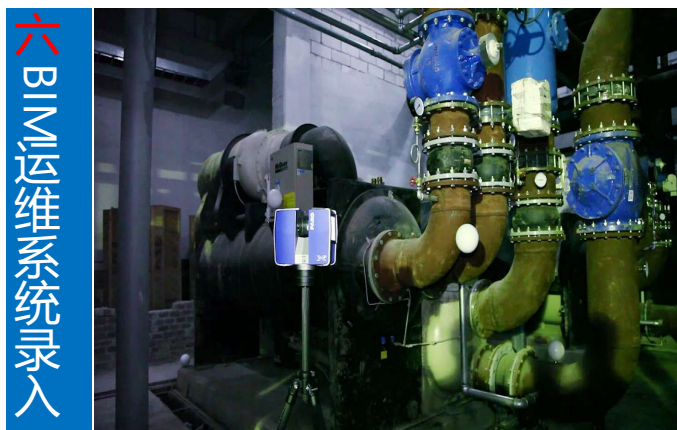
BIM深化优化



工厂预制加工



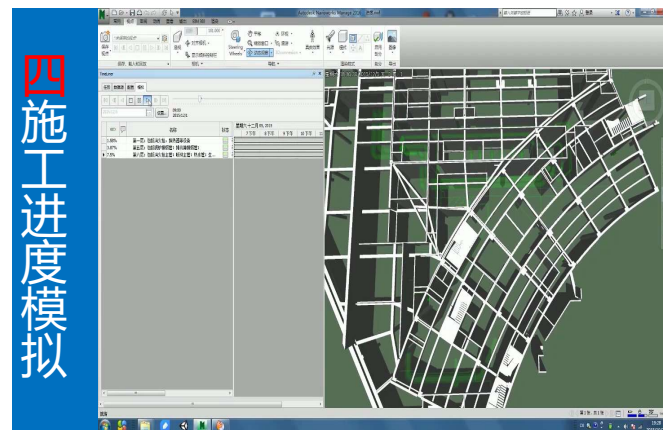
BIM运维系统录入



五用料统计

序号	规格	单位	数量	材料名称	备注
1	400 mm	mm	325	槽式电缆桥架-强电	
2	400 mm	mm	324	槽式电缆桥架-强电	
3	400 mm	mm	325	槽式电缆桥架-强电	
4	400 mm	mm	321	槽式电缆桥架-强电	
5	400 mm	mm	324	槽式电缆桥架-强电	
6	400 mm	mm	321	槽式电缆桥架-强电	
7	400 mm	mm	325	槽式电缆桥架-强电	
8	400 mm	mm	329	槽式电缆桥架-强电	
9	400 mm	mm	321	槽式电缆桥架-强电	
10	400 mm	mm	327	槽式电缆桥架-强电	
11	400 mm	mm	323	槽式电缆桥架-强电	
12	400 mm	mm	327	槽式电缆桥架-强电	
13	400 mm	mm	323	槽式电缆桥架-强电	
14	400 mm	mm	329	槽式电缆桥架-强电	
15	400 mm	mm	321	槽式电缆桥架-强电	
16	400 mm	mm	327	槽式电缆桥架-强电	
17	400 mm	mm	323	槽式电缆桥架-强电	
18	400 mm	mm	329	槽式电缆桥架-强电	
19	400 mm	mm	321	槽式电缆桥架-强电	
20	400 mm	mm	327	槽式电缆桥架-强电	

施工进度模拟



重点BIM技术应用-机电-材料封样库

1

机电水风管安装节、单元幕墙、设备封样库建设，为后期精细化运维中维保、备品备件系统做准备。



族类型

名称 (N):

参数	值	公式	锁定
尺寸标注			
外径	377.00	=	<input type="checkbox"/>
内径	368.00	=	<input type="checkbox"/>
标识数据			
联系人电话	13916183566	=	
联系人	陈经理	=	
用途	电气	=	
生产厂家	临沂金正阳管业有限公司	=	
型号	DN350	=	
供应商	上海硕理工贸有限公司	=	
类型图像		=	
注册记号		=	
制造商		=	
类型注释		=	
URL		=	
说明		=	
部件代码		=	
成本		=	

族类型

新建 (N)...

重命名 (R)...

删除 (D)

参数

添加 (A)...

修改 (M)...

删除 (D)

上移 (U)

下移 (D)

排序顺序

升序 (S)

降序 (C)

查找表格

管理... (G)

确定

取消

应用 (A)

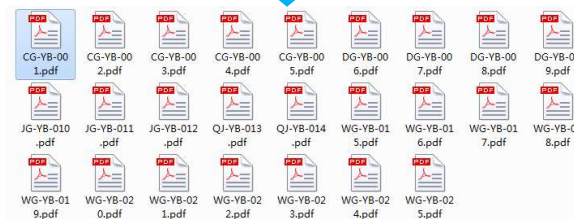
帮助 (H)

厂家信息



材料封样单				编号: YH-001
工程名称: 某某新建工程				
样品名称: 无缝钢管				
型号	DN200	使用部位	室内供水	
规格	符合国家标准 GB/T 8163	品牌名称	江苏永通钢管有限公司	
取样件数	3件	送样日期	2024年11月15日	
取样人	张明	封样日期	2024年11月15日	
生产厂家	江苏永通钢管有限公司			
各方确认	<div>建设单位: </div>			
监理单位	<div>   </div>			
检验单位:	<div>   </div>			
检验结论:	<div>   </div>			
检验日期:	2024年11月15日			
检验地点:	施工现场 (具体位置: 某某路某某号)			
检验人:	张明 (签字: 张明)			
检验单位:	江苏永通钢管有限公司			

封样单



封样库

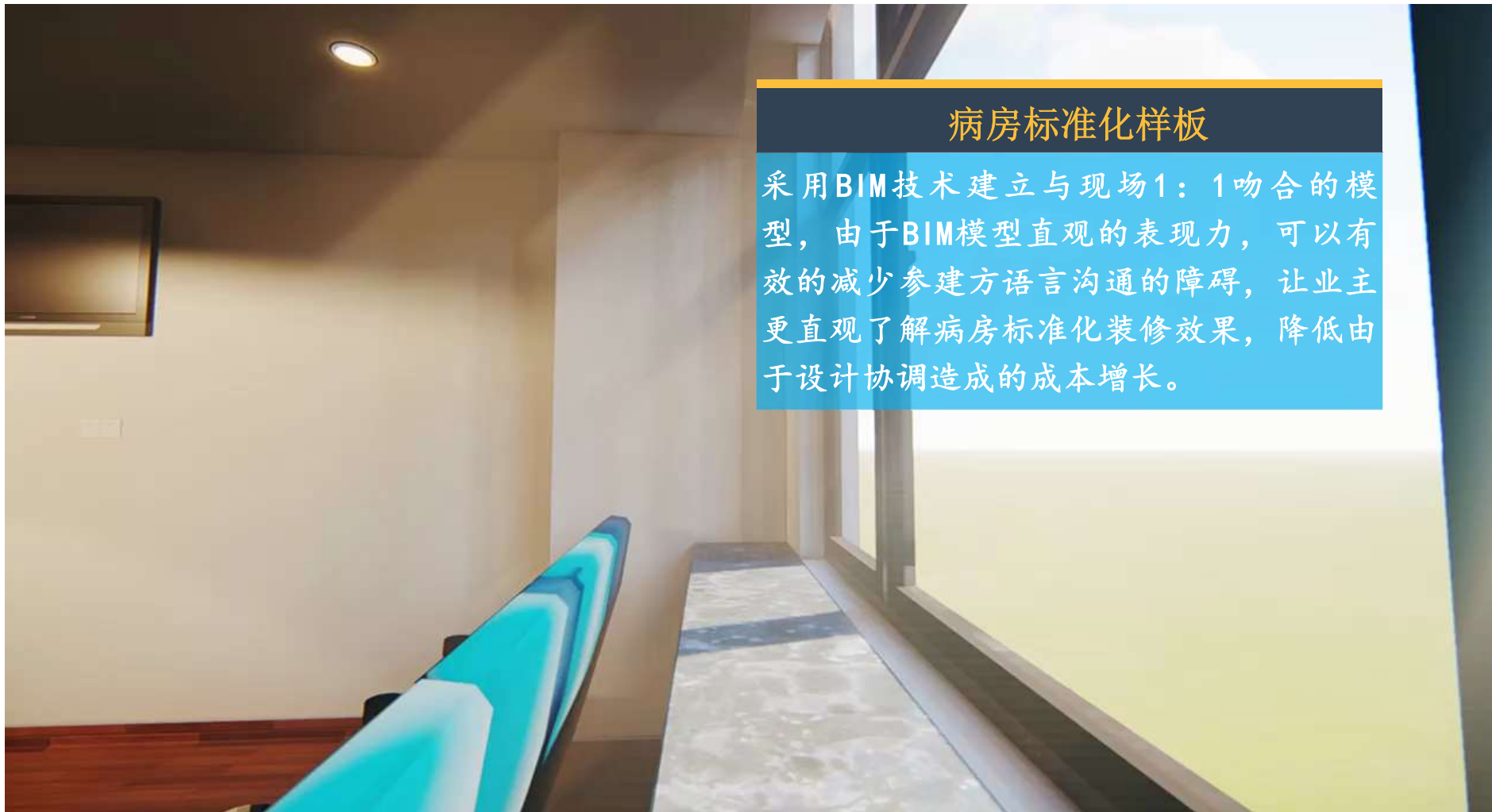


3.1

重点BIM技术应用-机电-材料封样库

病房标准化样板

采用BIM技术建立与现场1:1吻合的模型，由于BIM模型直观的表现力，可以有效的减少参建方语言沟通的障碍，让业主更直观了解病房标准化装修效果，降低由于设计协调造成的成本增长。

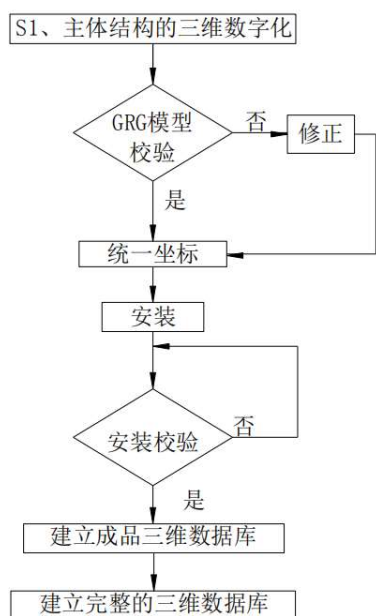


3.1

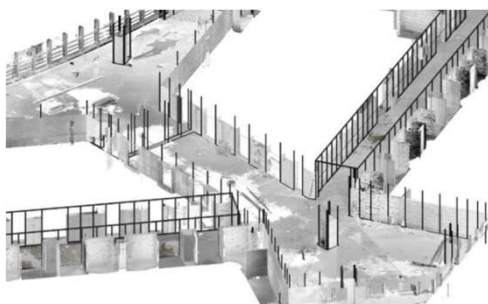
重点BIM技术应用-建筑-精装

1 GRG三维数字化精装修施工

通过三维技术，根据现场需要安装的 GRG 工程信息建立主体结构的三维数字化模型，提前预知并解决精装修施工过程中会出现的碰撞、间隙等施工问题，提高工作效率，同时建立三维坐标作为安装施工的依据，提高精装修安装精度。



确定流程



点云模型



BIM模型

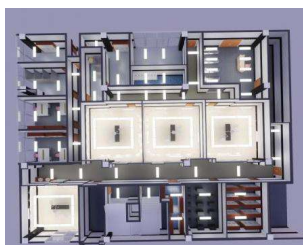
3.1

重点BIM技术应用-建筑-医疗专项

2

医疗专项BIM深化

针对医疗专项重点及复杂房间，对医院手术室、产房、重症监护室等非常重要的部位进行精细化建模，建立医疗专项样板间，多次与医疗设备厂家、医院外科骨干医生、安装单位开医疗专项研讨会，研究医疗设备安装合理性。



门诊楼一层手术室深化



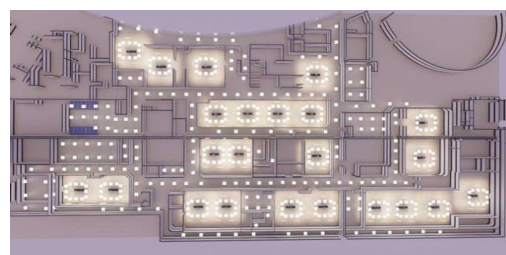
住院楼A二层重症监护病房深化



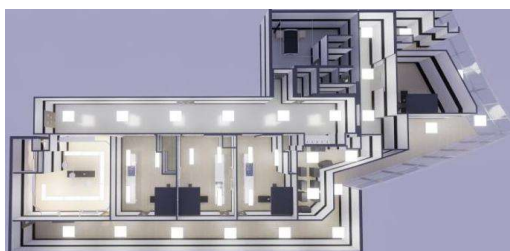
门诊楼三层计划生育手术室深化



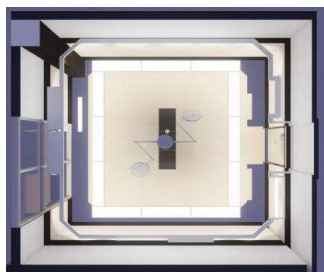
门诊楼三层中心供应室深化



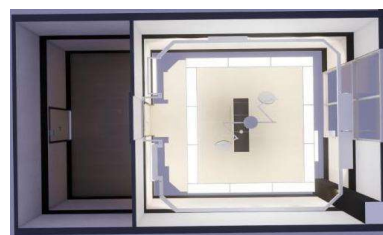
门诊楼四层手术室深化



科研新政楼十四层产房深化



住院A 一层清创室深化



住院A 四层造瘘室深化



地下一层数字减影血管造影检查室深化



3.1

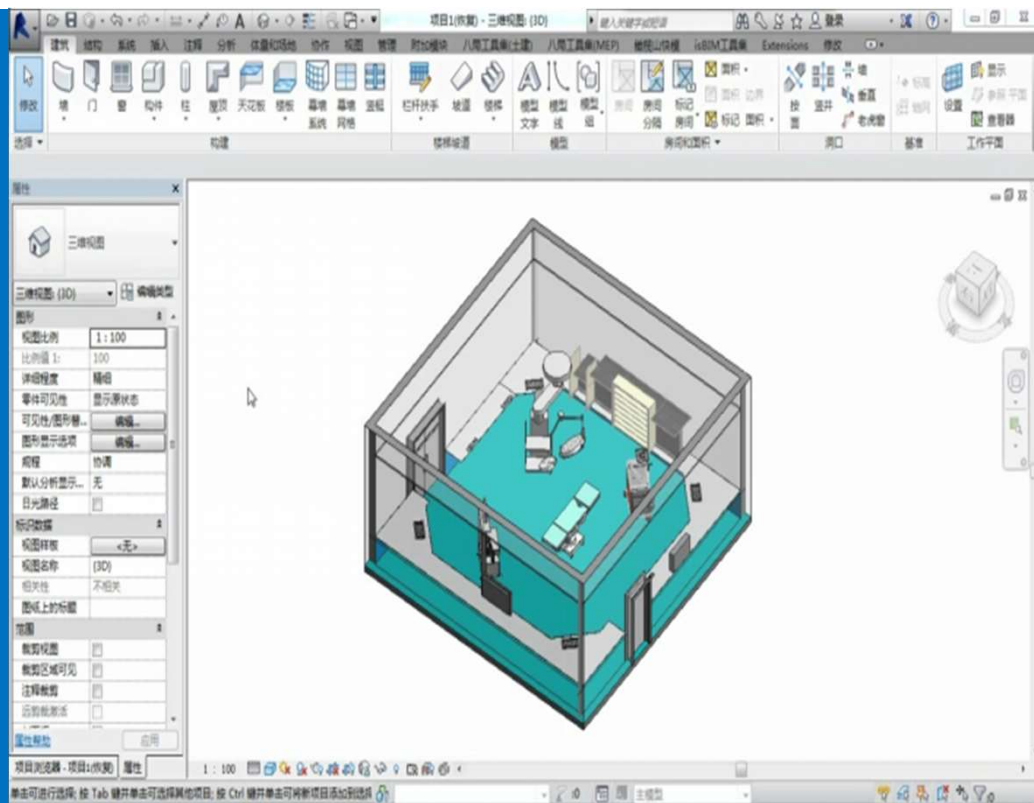
重点BIM技术应用-建筑-手术室深化

3

医疗专项BIM深化

针对医疗专项重点及复杂房间，对医院手术室、产房、重症监护室等非常重要的部位进行精细化建模，建立医疗专项样板间，建立医疗设备专项族库，模型精度达到LOD500国际标准，方便医院医疗设备维护。

手术室深化

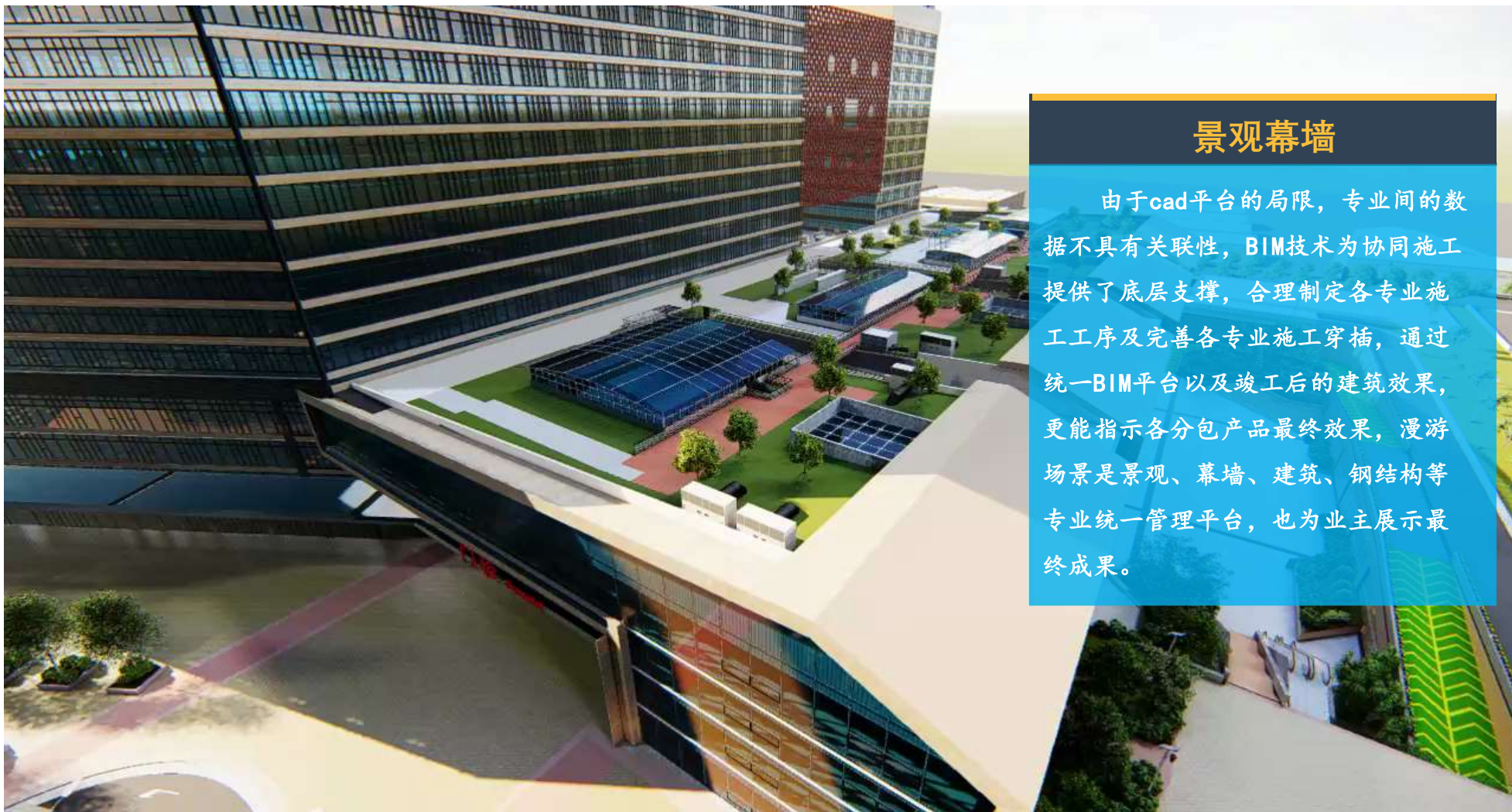


BIM模型

施工完成

3.1

重点BIM技术应用-景观幕墙



景观幕墙

由于cad平台的局限，专业间的数据不具有关联性，BIM技术为协同施工提供了底层支撑，合理制定各专业施工工序及完善各专业施工穿插，通过统一BIM平台以及竣工后的建筑效果，更能指示各分包产品最终效果，漫游场景是景观、幕墙、建筑、钢结构等专业统一管理平台，也为业主展示最终成果。

3.1

重点BIM技术应用-总包管理-施工管理平台

1 施工阶段平台搭建

为了将BIM技术更好的服务于业主，我公司施工及运维准备阶段采用某云平台服务业主，使得总承包、代建、监理、分包沟通零距离，内容更具体。



1. 业主方新建一个任务，并指派执行人

2. 设计方上传，代办事项中涉及的内容

3. 业主查看文件内容并评论中给出意见回复

4. 如业主点击不同意，需按照业主提出的评论内容修改，并重新提交

5. 业主方重新查看文档直至同意

3.1

重点BIM技术应用-总包管理-施工管理平台

2

二维码信息管理

项目将BIM技术应用于三维技术交底中，针对工程重点难点及复杂部位特点，利用BIM软件制作施工模拟动画，生动高效的表达施工过程，达到易于被交底人理解交底意图的目的。

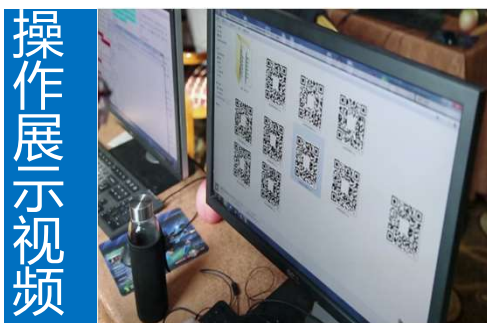
目 录

一、技术交底卡说明	5
1、土方开挖、回填技术交底卡	6
2、排桩墙支护工程技术交底卡	9
3、降水与排水工程技术交底卡	11
4、地下连续墙工程(地基基础工程)技术交底卡	12
5、灰土地基工程技术交底卡	14
6、砂和砂石地基技术交底卡	15
7、土工合成材料地基技术交底卡	16
8、预压地基和塑料排水带技术交底卡	17
9、钢及混凝土支撑系统技术交底卡	18
10、灰土地基技术交底卡	19
11、砂和砂石地基技术交底卡	20
12、高压喷射注浆地基技术交底卡	21
13、水泥土搅拌桩地基技术交底卡	22
14、钢筋混凝土预制桩技术交底卡	24
15、盾构法隧道技术交底	28
16、渗排水、盲沟排水技术交底卡	29
17、隧道、坑道排水技术交底卡	30
18、模板安装(含预制构件)工程技术交底卡	31
19、模板拆除工程技术交底卡	34
20、钢筋原材料与制做技术交底卡	36
21、混凝土施工技术交底卡	41

施工方案汇编



二维码录入



操作展示视频

1、土方开挖、回填技术交底卡

技术交底内容：

1.1 强制性条文

1.1.1 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致，并遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

1.2 土方开挖

1.2.1 土方开挖前应检查定位线、排水和降低地下水位系统，合理安排土方运输车的行走路线及弃土场。

1.2.2 施工过程中应检查平面位置、水平标高、边坡坡度、压实度、排水、降低地下水位系统，并随时观测周围环境变化。

1.2.3 临时性挖方的边坡值应符合表 1.2.3 的规定。

土 的 类 别		临时性挖方边坡值
砂土(不包括细砂、粉砂)	砂	1:1.25~1:1.50
	粉砂	1:0.75~1:1.00
一般性粘土	硬、塑	1:1.00~1:1.25
	软	1:1.00~1.25
粉质粘土	无层理结构、硬塑粘性土	1:0.75~1:1.00
	弱粘性土	1:1.00~1:1.25

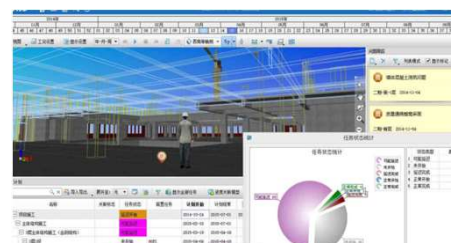
注：1、设计有要求时，应符合设计规定。

2、如采用降水或其他加固措施，可不按本表限制，但应计算复核。

3、开挖深度，对砂土不应超过 4m，对硬土不应超过 8m。

1.2.4 土方开挖工程的质量检验标准应符合表 1.2.4 的规定。

生成资料信息

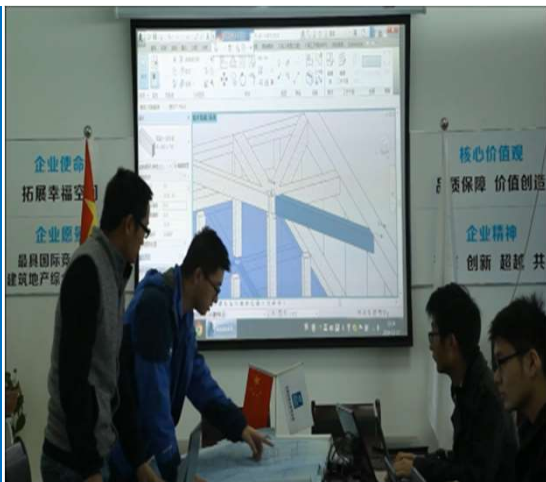


BIM信息展示

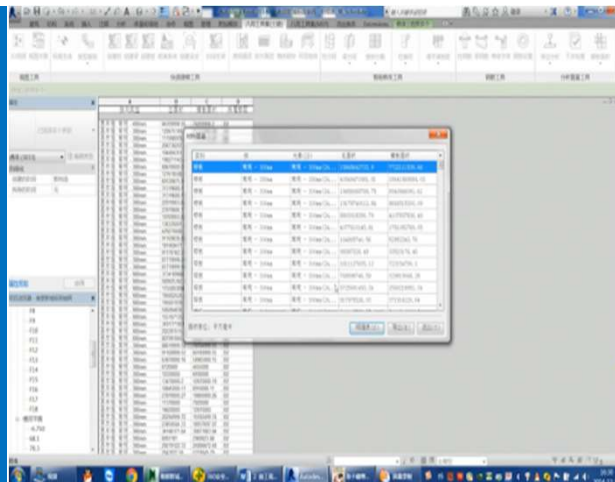
3.2

常规BIM技术应用

图纸会审



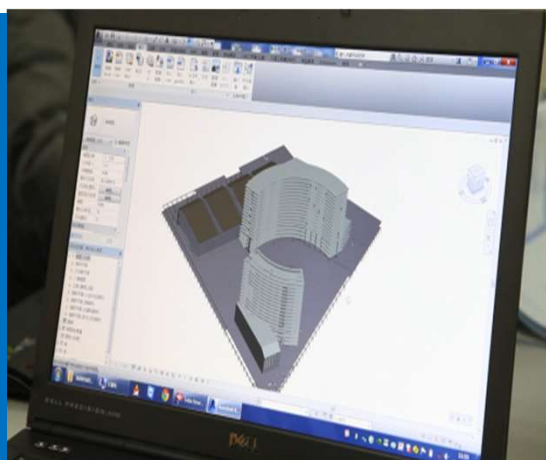
结构用料统计



机电用料统计



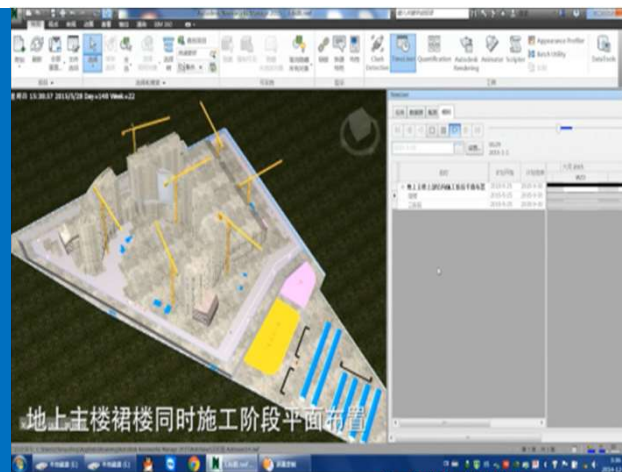
模型整合



安全防护



场地布置



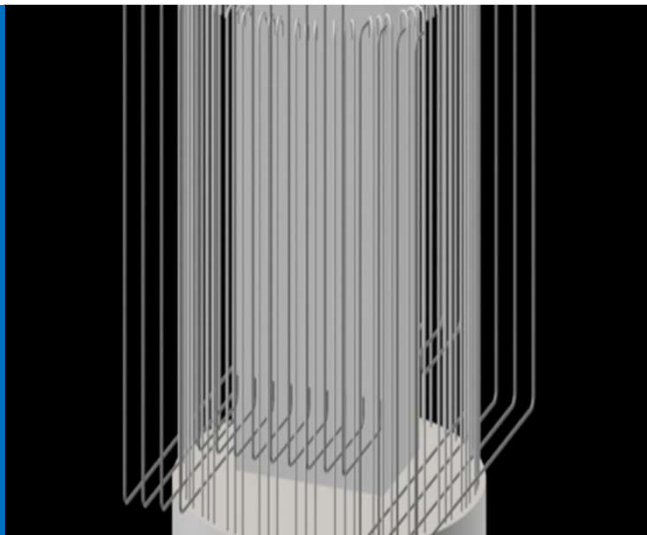
3.2

重点BIM技术应用

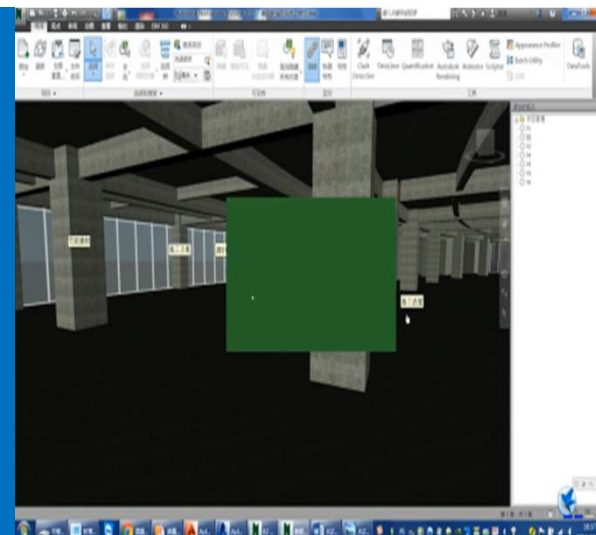
结构深化模拟



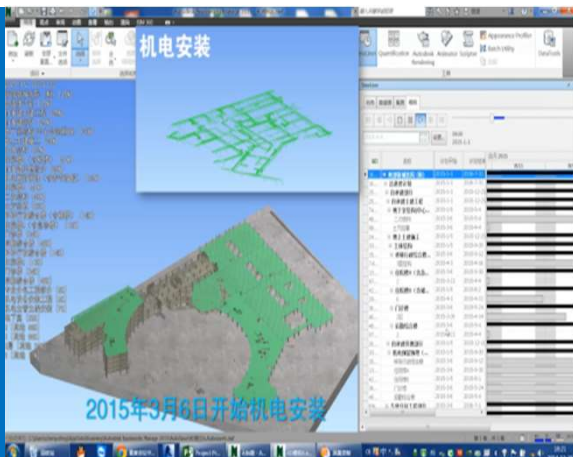
结构节点模拟



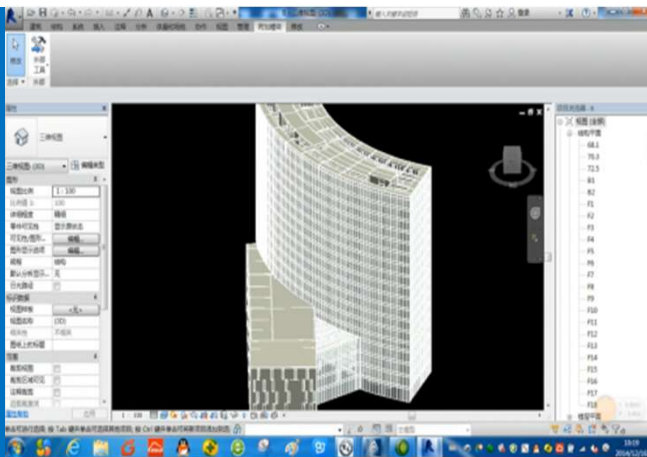
现场互动模拟



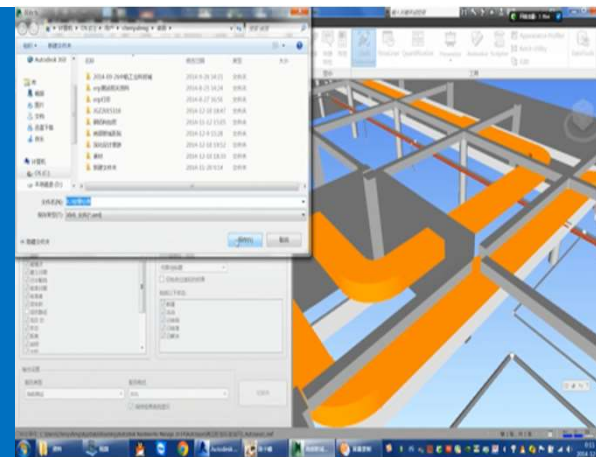
施工进度模拟



5D施工模拟



机电优化



竣工模型-第一阶段-图纸模型

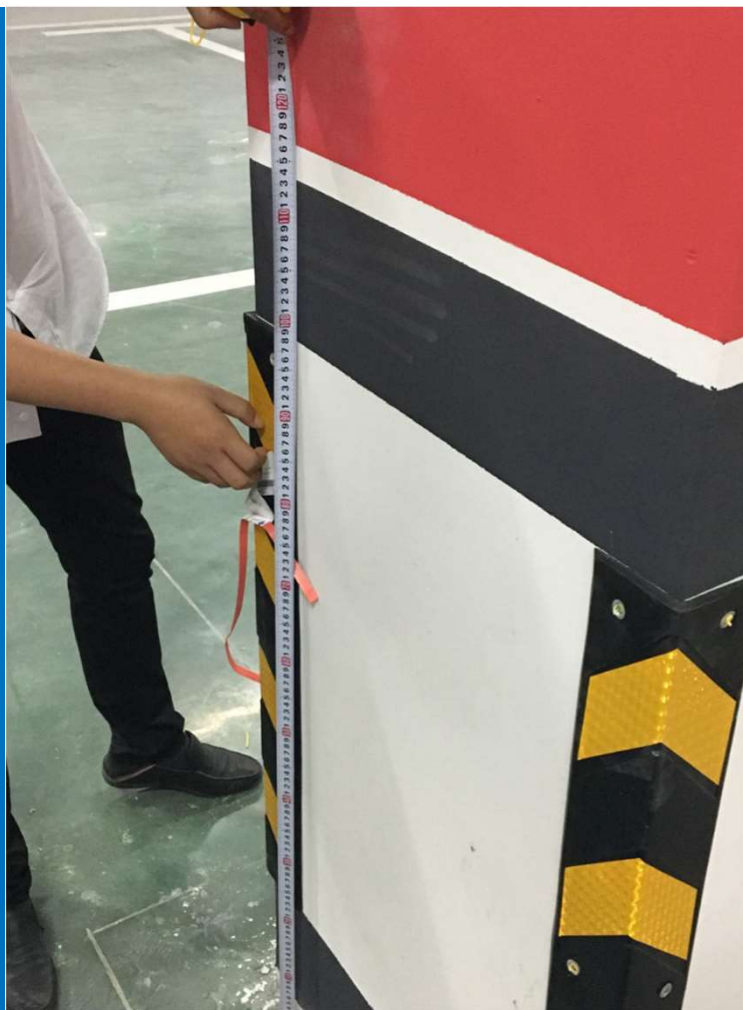


3.3

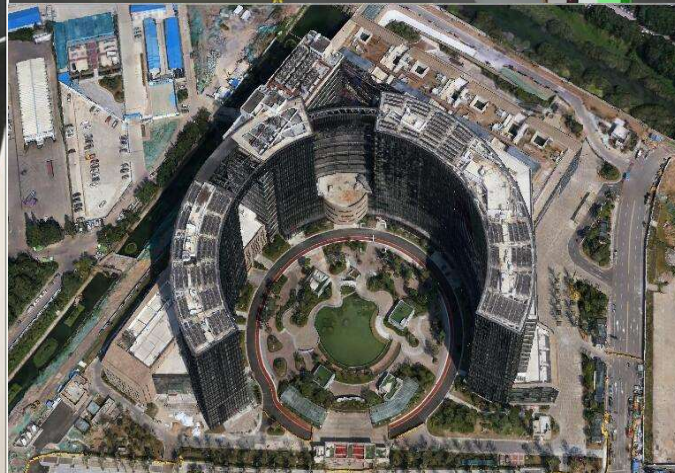
竣工模型-第二阶段-孪生模型

运维阶段对施工各专业BIM模型进行二次加工，细部节点采用实测实量、地下部分采用三维激光扫描、地上可见部分采用扫描无人机技术对整个项目进行精细化核查、修改。使得施工阶段模型LOD300精度完善至LOD300-500精度标准。

现场实测实量



三维扫描技术



倾斜摄影技术



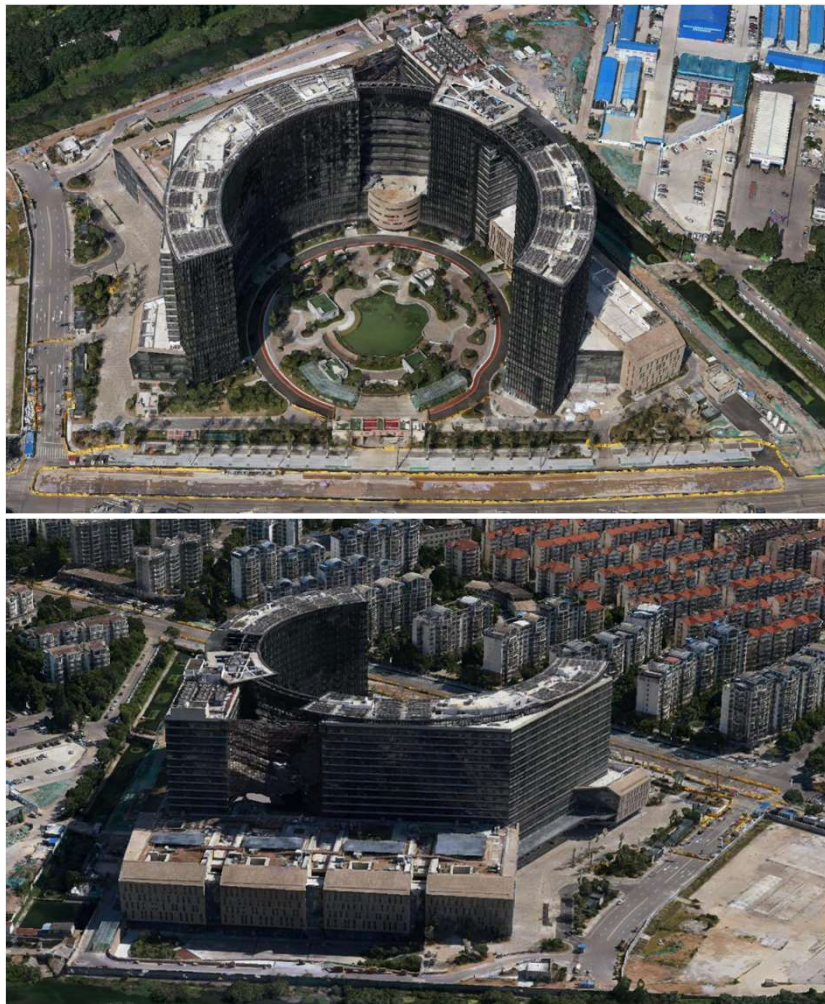
中建八局第三建设有限公司



3.3

竣工模型-第二阶段-孪生模型

扫描无人机采集的真实建筑信息



基于扫描点云模型优化后BIM模型



中建八局第三建设有限公司



3.3

竣工模型-第二阶段-孪生模型

修改后效果图



3.3

竣工模型-第二阶段-孪生模型



电梯厅

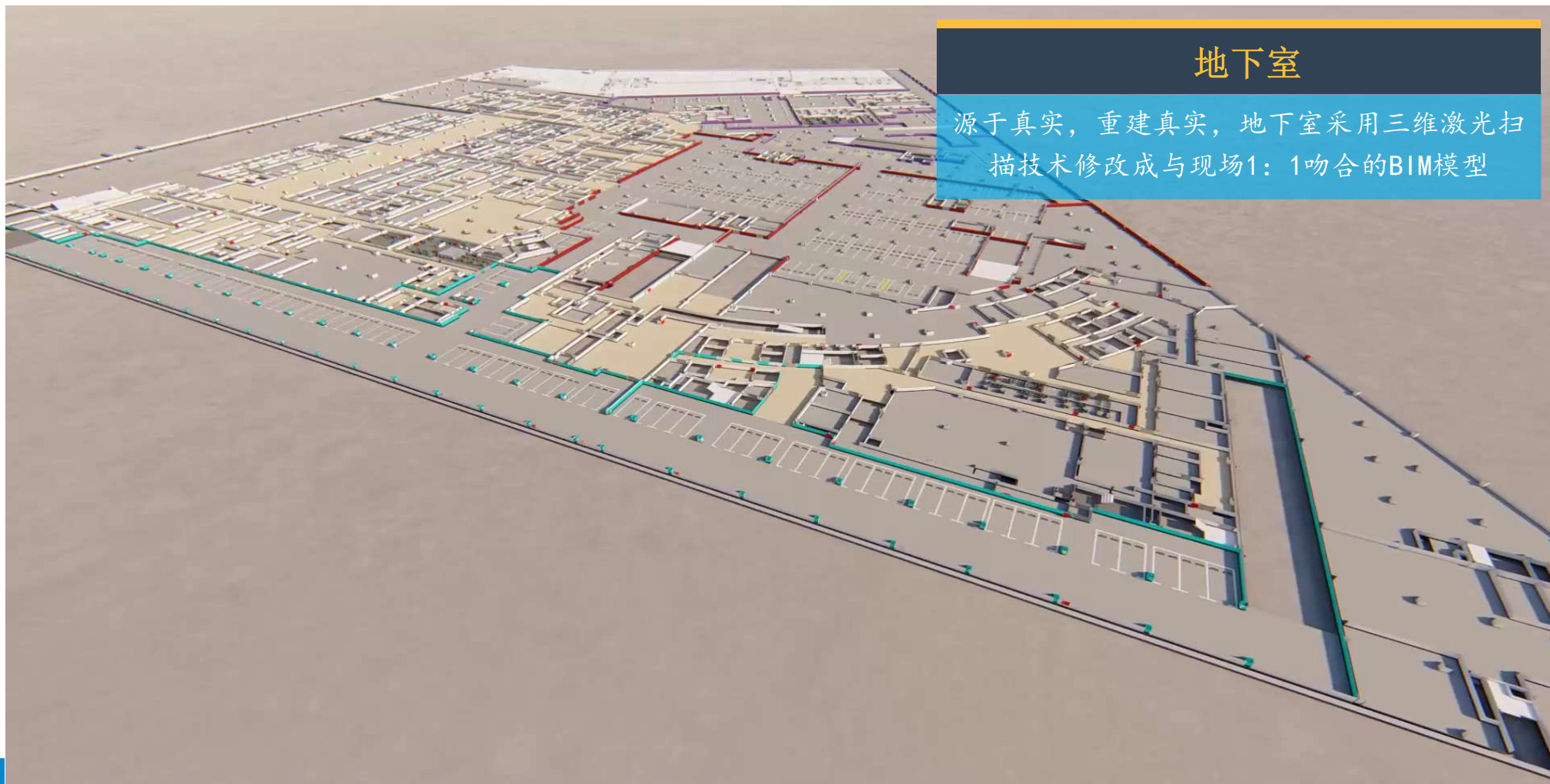
源于真实，重建真实，住院楼电梯厅采用三维激光扫描技术修复与现场1:1吻合的BIM模型



中建八局第三建设有限公司

3.3

竣工模型-第二阶段-孪生模型



地下室

源于真实，重建真实，地下室采用三维激光扫描技术修改成与现场1:1吻合的BIM模型



中建八局第三建设有限公司



3.4

运维模型-模型轻量化处理流程

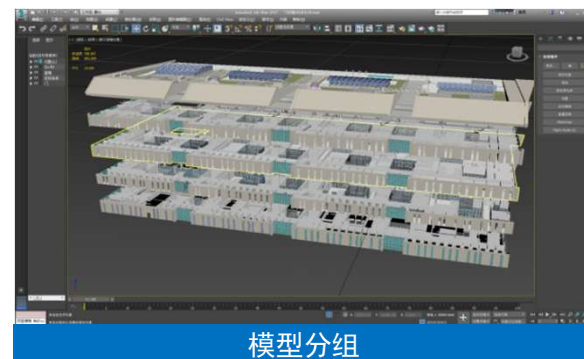
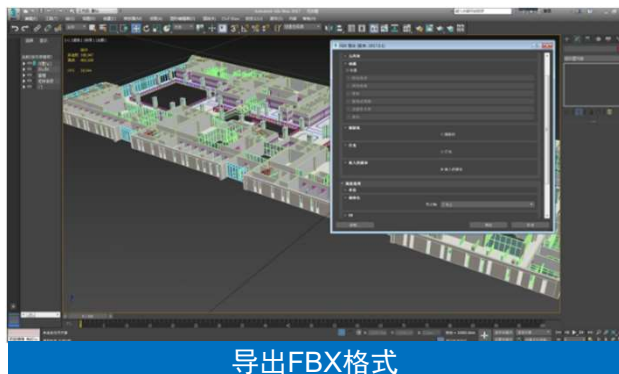
1

BIM模型轻量化处理

通过revit建模以后导出FBX文件，将FBX文件导入3Dmax进行优化，对模型建筑面数多的模型进行优化：

方法1：将revit的高模进行重新制作或者修改为低模，保留建筑本身的结构以及形状，例如管网暖通机构和机电设备；

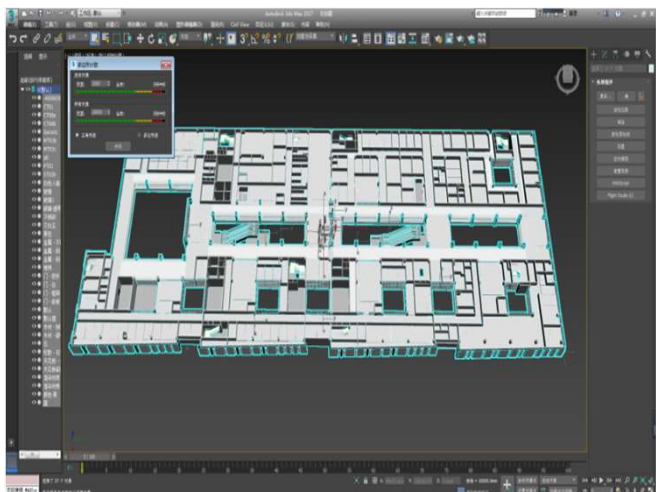
方法2：通过将模型面数高的模型的结构形状通过贴图去展现模型的效果，进而用最少的模型面数制作出我们需要的模型，例如楼梯栏杆、建筑墙体的一些凹凸机构以及天花板吊顶。



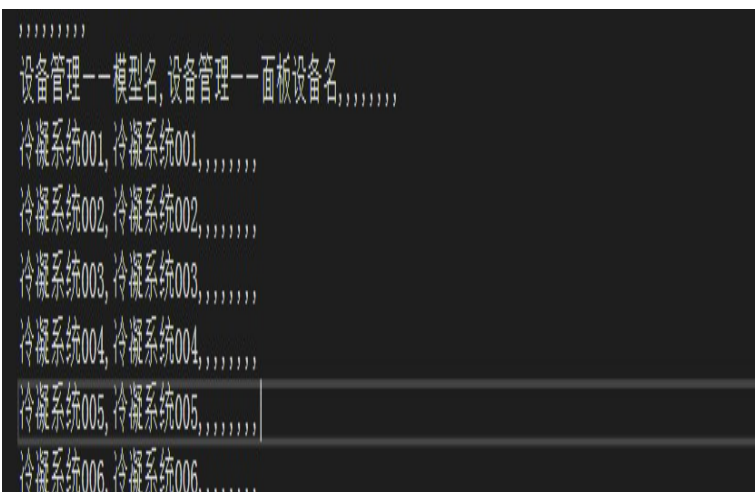
运维模型- UNITY平台对接

2

通过优化后的模型整体导入UNITY3D平台，将不同构件模型信息、ID与UNITY3D平台中设备构建信息、ID进行一一对应，以表格编辑器形式进行处理完成。



3DMAX模型界面信息



模型信息编辑器



UNITY3D界面显示

3.4

运维模型- UNITY平台对接

3

现场传感器与运维平台的对接


这部分对接主要以两种形式，一种对接现场硬件传感器方式，我们通过485/modbus协议连接传感器与采集网关进行数据采集、传输、存储；另一种是通过对接现场第三方系统服务器方式，我们以TCP/IP、Bacnet等标准通讯协议方式进行接口开发对接完成。

```
//监听用的Socket
static Socket socket1 = new Socket(AddressFamily.InterNetwork, SocketType.Stream, ProtocolType.Tcp);
private void btn1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //IPLoad()
    IPEndPoint point = null;
    if (txtIP.Text != null && txtPort.Text != null)
    {
        IPAddress ip = IPAddress.Parse(txtIP.Text); //ip
        //IPAddress ip = IPAddress.Parse(txtIP.Text);
        point = new IPEndPoint(ip, int.Parse(txtPort.Text)); //端口号
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("请输入ip和端口号");
    }

    //监听用的Socket
    //Socket socket = new Socket(AddressFamily.InterNetwork, SocketType.Stream, ProtocolType.Tcp);
    try
    {
        socket1.Bind(point); //绑定监听的端口
        socket1.Listen(10); //同一时间点监听10个，排队
        ShowMessage("服务器开始监听");

        Thread thread = new Thread(AcceptInfo);
        thread.IsBackground = true;
        thread.Start(socket1);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        ShowMessage(ex.Message);
    }
}
```

数据采集、传输



连接	楼层	区域	传感器	编号	设备ID
dbo.remind_type	B2	主楼车库	CO		10015
dbo.remind_type_for_fire	B2	主楼车库	CO		10025
dbo.repair	B2	主楼车库	CO		10035
dbo.repair_progress	B2	主楼车库	CO		10045
dbo.repair_suggestion	B2	主楼车库	CO		10055
dbo.room_info	B2	主楼车库	CO		10065
dbo.room_info_old	B1	主楼车库	CO		10075
dbo.saving_energy_Consumption	B1	主楼车库	CO		10085
dbo.season_info	B1	主楼车库	CO		10095
dbo.Sheet1	B1	附楼设备房	CO		10105
dbo.shuibeng_fault	B1	附楼人防	CO		10115
dbo.Temperature	B1	附楼车库	CO		10125
dbo.Temperature_2	F1	主楼东空调机房	CO2	K-1-4	10134
dbo.time_by_10min	F1	主楼西空调机房	CO2	K-1-2	10144
dbo.time_by_day	F1	附楼北侧空调...	CO2	K-1-1	10154
dbo.time_by_hour	F1	附楼南侧空调...	CO2	K-1-3	10164
dbo.time_by_month	F2	附楼北侧空调...	CO2	K-2-2	10174
dbo.user_login_info	F2	附楼南侧空调...	CO2	K-2-3	10184
dbo.vedio_info	F2	整体	CO2	K-2-4	10194
dbo.vedio_top_info	F2	附楼南侧会议...	PM2.5		10203
dbo.version	F3	附楼北侧空调...	CO2	K-3-1	10214
dbo.参数综合表BA					
dbo.环境点位表					

数据存储

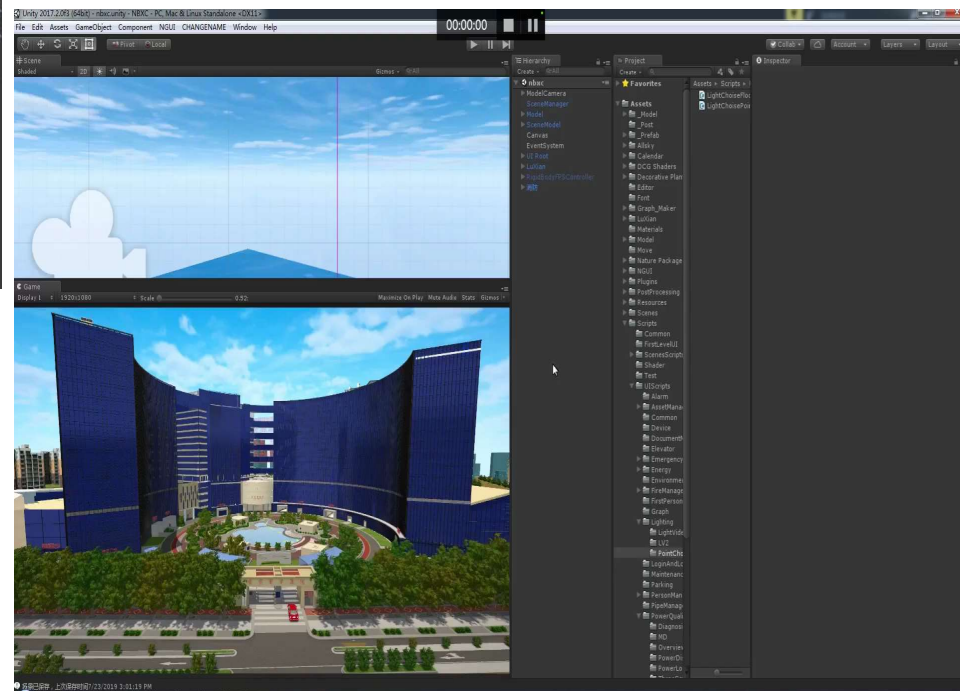
3.4

运维模型- UNITY平台对接

4

基于BIM运维平台的设计与研究

平台整体开发流程包括功能逻辑设计、整体及功能UI界面设计、功能搭建、数据接入、场景交互等方面实施工作。

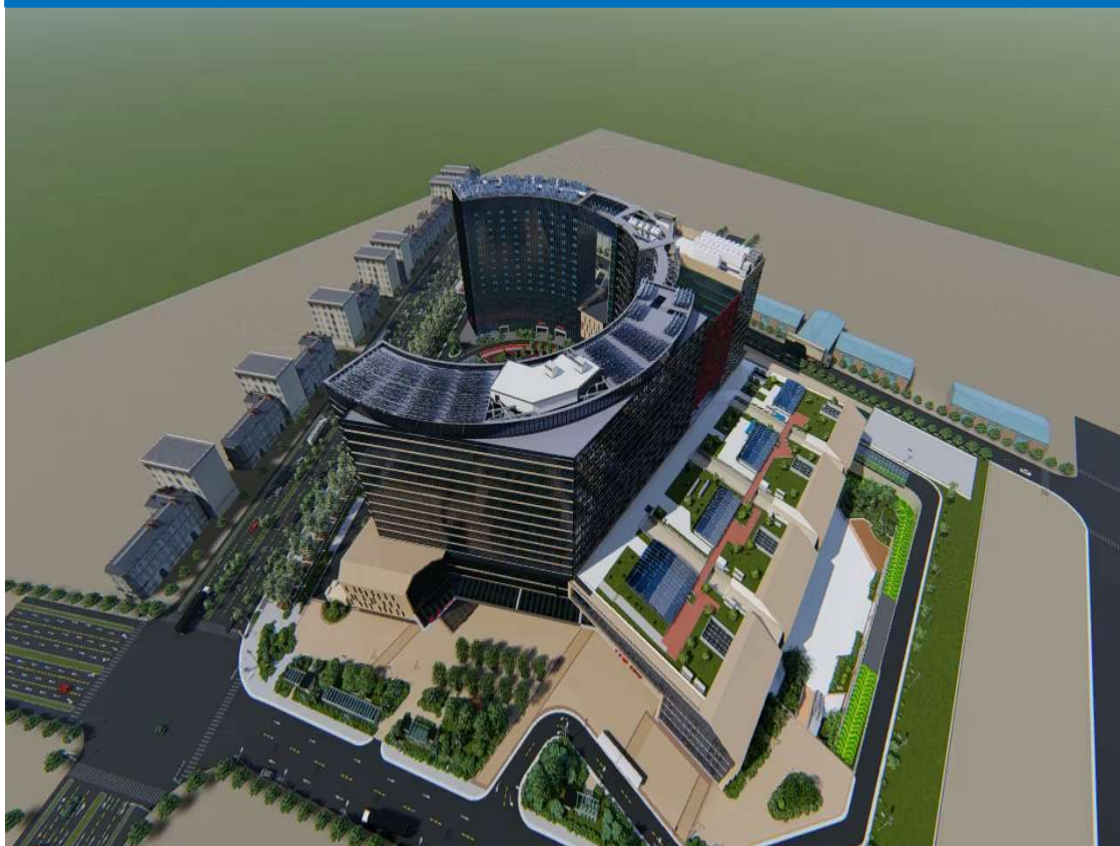


中建八局第三建设有限公司

3.4

运维模型-竣工模型与运维模型对比

竣工模型



运维模型



PART 4 运维阶段应用

4.1 运维目的

4.2 运维架构

4.3 运维核心技术

4.4 运维功能的整合

4.1

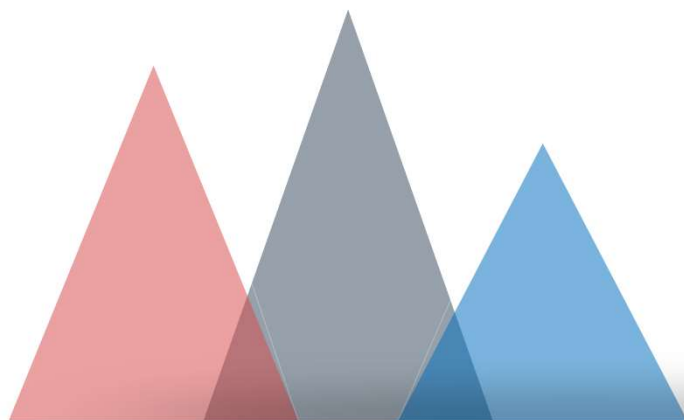
运维-目的



4.2

运维-架构

系统提供标准接口，供各种系统及设备的接入，兼顾BS/CS架构，数据计算部分稳定高效。



通讯层

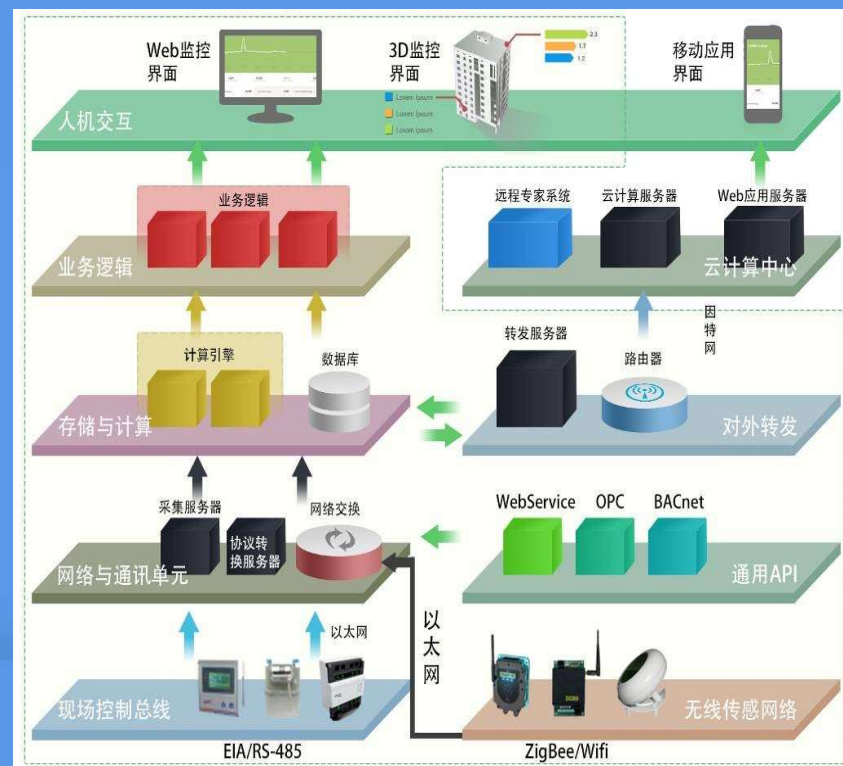
计算层

展示层

通讯层——稳定性、兼容性、高效性

计算层——功能实用、系统稳定、数据处理精细

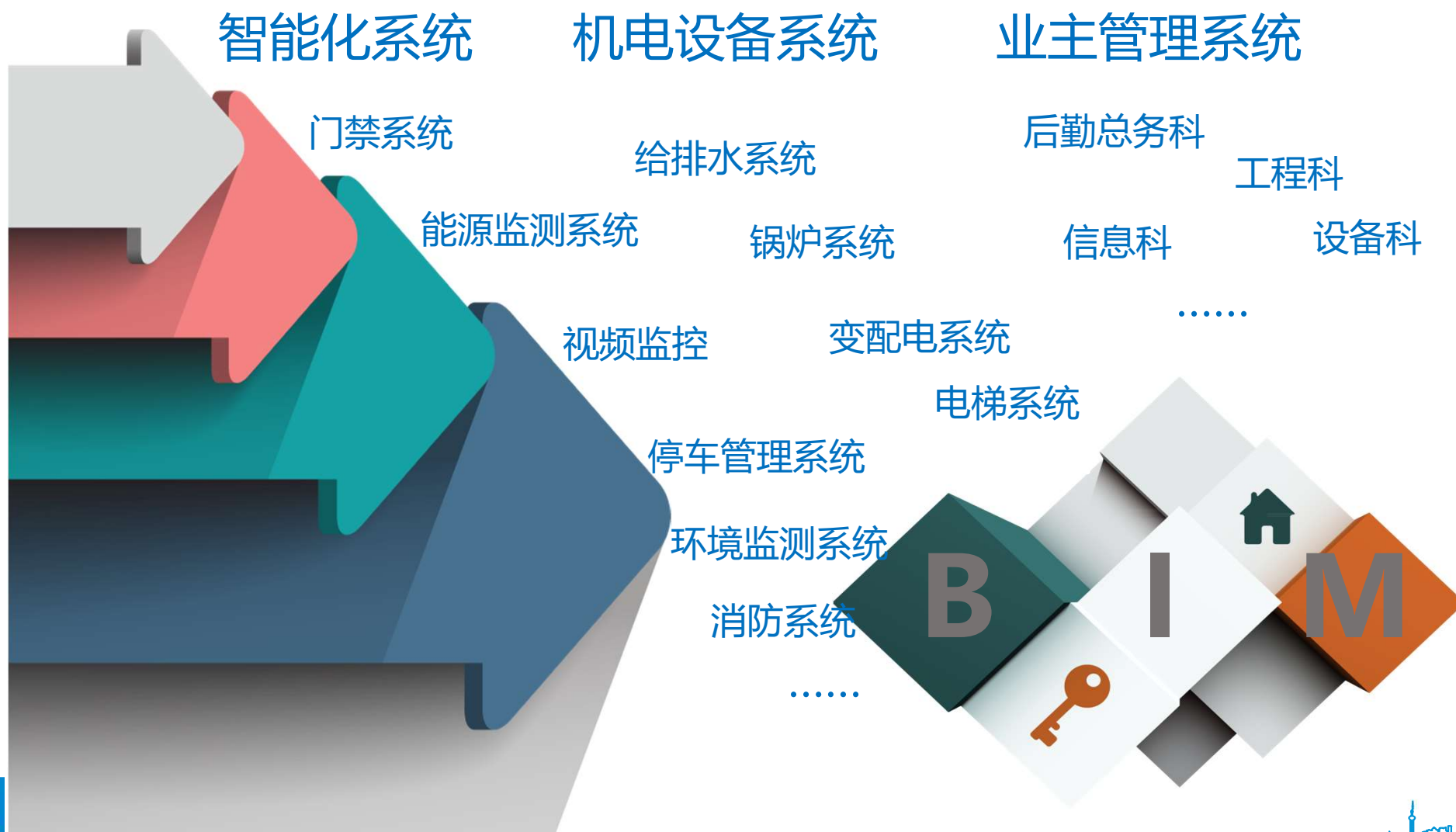
展示层——跨平台展示、方便现场管理



// 系统支持现场采集设备的直接接入以及第三方系统的对接

4.2

运维-架构



功能应用详细梳理及整合

安防安保

视频监控

电子巡更

门禁管理

周界报警

烟感报警

应急管理

消防器材管理

环境超标报警

设备运行故障报警

能耗超标报警

消防设备管理

消防演练

运行管理

温湿度管理

设备运行管理

能源管理

水网管理

温湿度监测

PM2.5监测

设备台账

CO2监测

文档管理

备品备件

风网管理

日常管理

维修管理

维保计划

资产管理

排班管理

流程管理

责任人管理

停车管理

消防巡检管理

消防定位管理

手机端应用





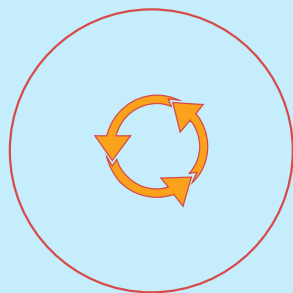
可视化技术 还原现实场景

采用Unity3D引擎驱动BIM模型，三维界面高度仿真，所见即所得。对空间的管理、定位等应用是二维系统无法比拟的



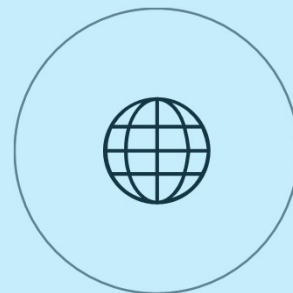
跨平台技术 移动端无缝对接

采用跨平台技术，使移动终端的数据应用与中心系统同步，方便现场管理。基于云数据库解决方案，满足随时随地的应用需求



全生命周期管理 信息高度整合

继承了设计、建设施工阶段内各种BIM相关信息，应用于建筑全生命周期的管理



SOA架构 预留未来扩展空间

系统采用SOA架构，功能构件在数据调用同时使相互影响减到最低，便于未来系统扩展的同时，保持系统的完整性与稳定性



数据压缩技术 确保数据流畅

根据数据的调用频率采用不同的算法对数据进行处理。多种数据压缩技术的应用，确保数据传输与调用的流畅性



远程诊断技术 实时的保健医生

本地实时分析设备与能源的异常使用，及时发现，及时报警。
远程诊断库同步，通过计算机化诊断对数据进行深度分析。

4.4

运维-运维功能整合



4.4

运维-运维功能整合



4.4

运维-运维功能整合

功能3：报警管理

1环境异常：当环境参数超过阈值区间时报警，显示报警信息并定位报警区域；

2能耗超标：第一时间显示报警信息并提醒相关管理人员，定位报警点位置，给管理人员提供决策的依据；

3设备故障：对设备故障进行监测预警，减少设备的故障率。



4.4

运维-运维功能整合

功能4：备品备件

对医院内的备品备件进行统一管理，通过建议安全定额、入库、申请、处理申请对备品备件进行闭环式管理，辅助管理人员进行管理。

安全定额
SAFETY QUOTA

16:57
2018/08/28

详情

物资名称: 空调系统

物资规格: 1

物资单位: 1

物资数量: 0(m)

物资来源: 0(江中岛)

物资安全定额: 1

物资安全: 1

修改

首页 安全定额 入库 申请 处理申请 消息

4.4

运维-运维功能整合

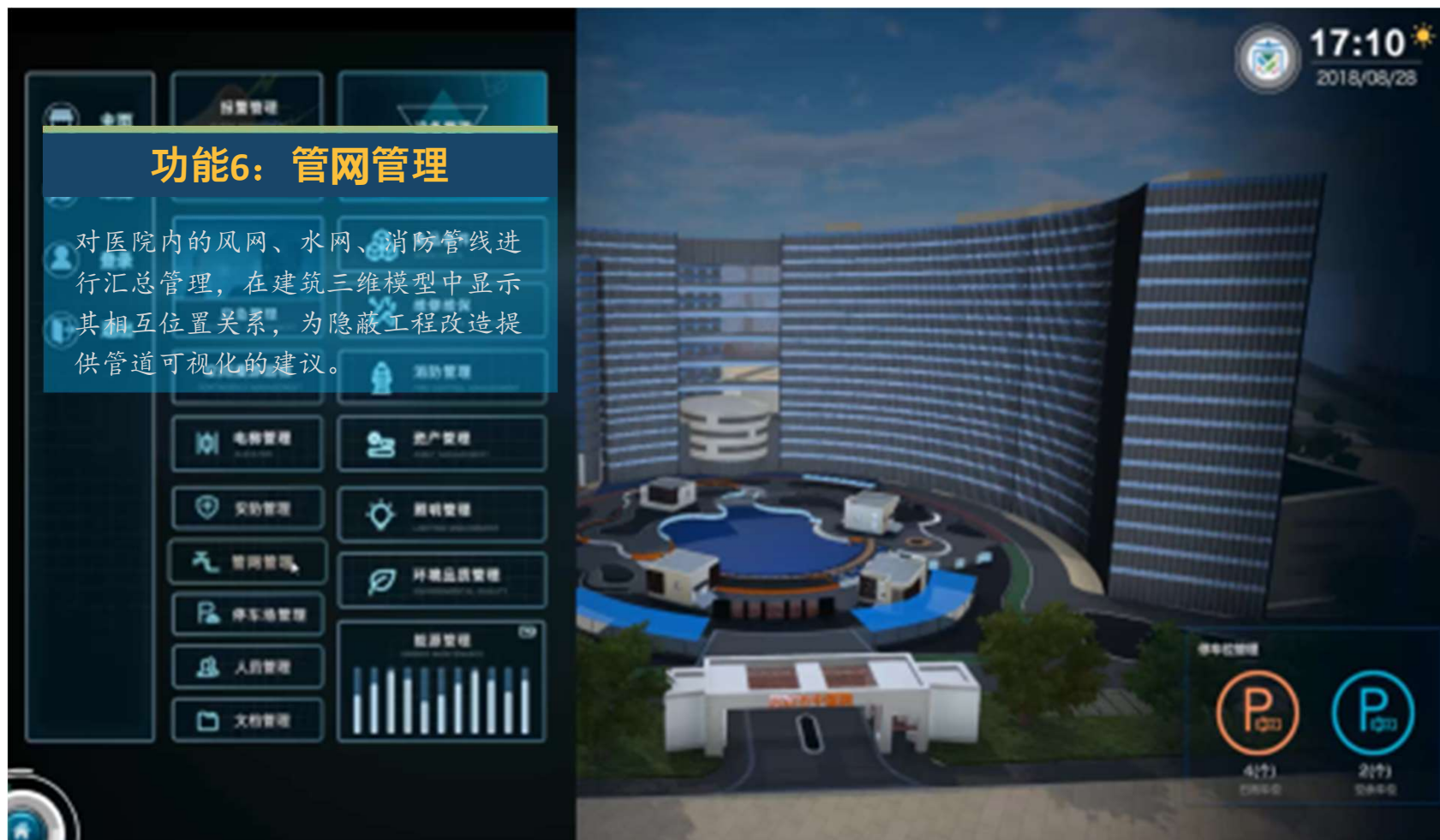
功能5：电梯管理

对医院内的电梯进行统一管理，全面监控医院内电梯运行状况，定位电梯位置，详细显示电梯设备的设备台账、实时状态及运行参数。



4.4

运维-运维功能整合



4.4

运维-运维功能整合

功能7：能源管理

实时监测医院内水电冷热等各类能耗数据，并通过能耗对比、节能诊断、节能改造、定额管理、分户管理对医院内能耗进行精细化管理，从而达到提高能源利用率、降低成本、节能减排的管理目标。



4.4

运维-运维功能整合

功能8：人员管理

对医院内的相关管理部门的责任人、人员排班、流程进行集中管控，管理人员可以通过系统对人员、排班情况进行查询、修改，为物业管理的有序性和高效性提供保障。



4.4

运维-运维功能整合

功能9：设备管理

对医院内的设备进行统一管理，全面监控医院内设备运行状况，定位设备位置，详细显示设备的设备台账、实时状态及运行参数。



4.4

运维-运维功能整合

功能10： 停车管理

通过车位管理、档案管理、统计分析
对医院内停车场及其车位进行集中管
控，显示停车场内实时的停放车辆数
及空余车位数，并通过车辆引导提高
客户的满意度。



4.4

运维-运维功能整合

功能11：维修维保

对医院内设备的日常维修和维护保养进行整合，帮助管理人员快速了解设备的维护和保养情况，是设备安全使用的前提和基础。



4.4

运维-运维功能整合

功能12：资产管理

对医院内所有固定资产进行整合及日常管理，通过申请、处理申请、入库、资产变更、资产出售对资产进行闭环管理，方便管理人员对固定资产使用状况进行统计查询及处理资产事务。



4.4

运维-运维功能整合

功能13：消防管理

对医院内的消防设备和消防器材进行数据整合及消防日常管理，对医院内的消防设备进行全面监控，定位定位消防设备位置，详细显示消防设备的设备台账、相关文档及检修记录。

消防设备

FIRE EQUIPMENT MANAGEMENT



17:56
2018/08/28

消防设备 >

消防设备

灭火器

F1 >

消防设备管理说明

请详细阅读消防设备中的《消防设备管理制度》

- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。
- 消防设备的维护保养由消防中心值班人员负责。



消防设备



中建八局第三建设有限公司

4.4

运维-运维功能整合

功能14：应急管理

对医院内的应急物资和避难场所进行数据整合及应急日常管理，同时支持对消防演练及应急预案的方案管理，帮助管理人员对应急保障物资的维护及应急预案的管理，达到“预防为主，防消结合”的目的。



4.4

运维-运维功能整合

功能15：照明管理

对医院内所有照明回路进行数据整合及日常管理，实时监测每个照明回路的开关情况，并以不同颜色渲染的形式表示该区域的开关状态，实现照明系统的节能管理。

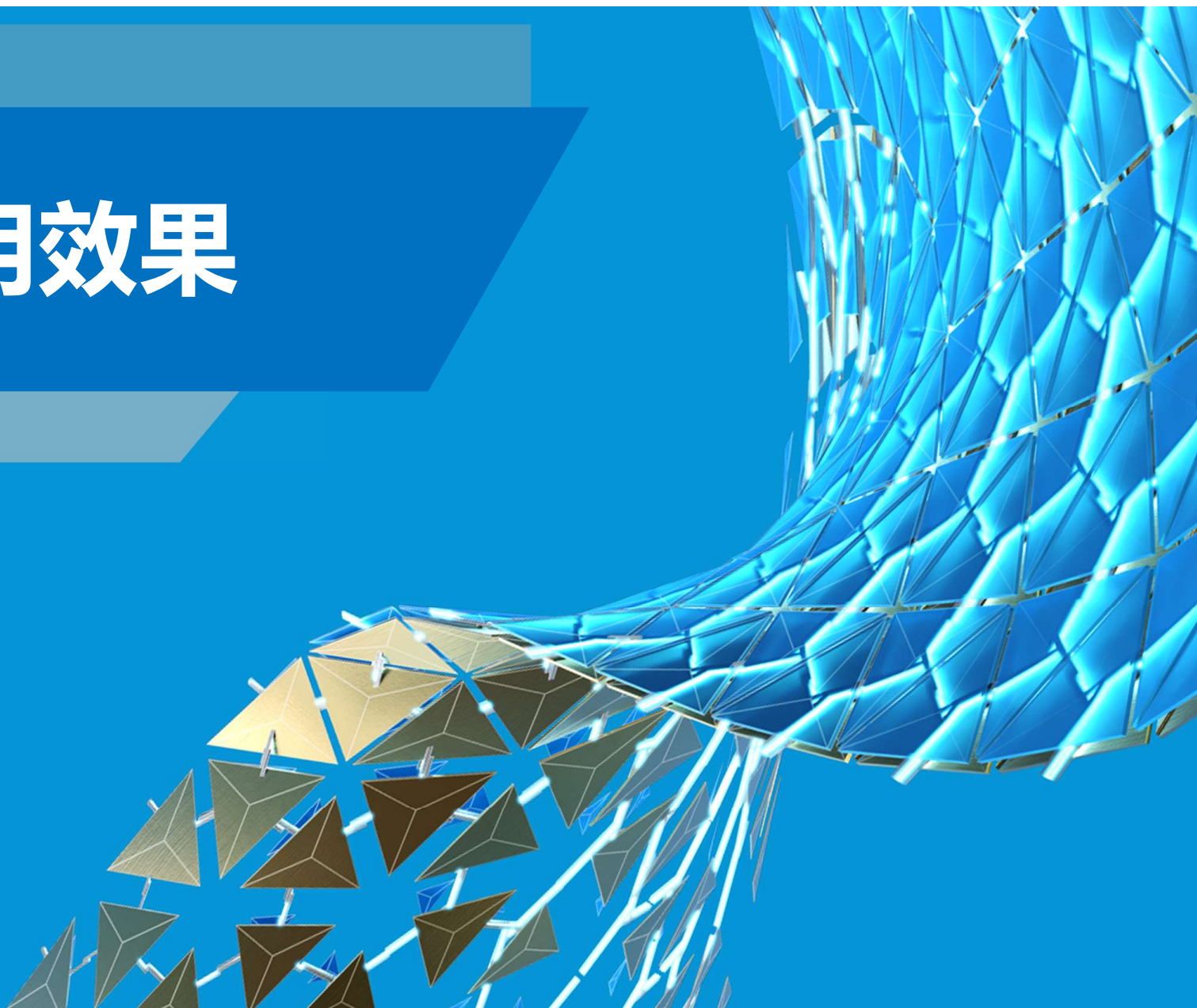


功能16：三维漫游

以第一人称的视角进行展示，使用者可以身临其境的查看展示区域的内部各结构、布局、资产、设备情况，并通过鼠标点选查看在虚拟环境中各设备的基本信息、运行状态信息、维保信息等设备相关信息进行集中展示。



PART 5 应用效果



一、应用效益

项目通过对BIM技术在建筑全生命周期应用，解决及优化了大量工程重难点，降低了返工率，保证了工程施工质量，形成了一套全面完整的BIM综合应用技术，项目”源于现实，重建现实“的建模理念对BIM可视化运维工作起到决定性作用。

二、成果奖项





Autodesk 和 Autodesk 标识是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务、产品规格以及建议零售价的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的文字印刷或图形错误不承担任何责任。

© 2020 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。

