



中建一局  
CHINA CONSTRUCTION FIRST GROUP

# 坪山沙湖应急隔离场所项目工程总承包（I标段）

## 智能建造系统化运用

汇报人：蒋斯粟

2023年11月

申报单位：中建一局集团华南建设有限公司 中国建筑一局（集团）有限公司

完成人员：蒋斯粟 路永彬 杨肖 唐浩 吴家俊 樊军 钟一锋 崔文杰 应良聪 余奕锋



# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

智慧化管理平台

6

智能建造经验总结





中建一局是2022年世界 500 强第 9 位

### 世界最大投资建设集团

—— 中国建筑旗下最具国际竞争力的核心子企业

2016年中建一局集团作为中国建设领域第一家企业，凭借5.5精品工程生产线，荣获中国政府质量最高荣誉——中国质量奖，以专业、服务、品格“**三重境界**”代言“**中国品质**”。

中建一局集团成立于1953年，总部位于北京，是新中国第一支建筑“国家队”，中建一局的历史描述了中国建筑业的发展历程。1959年国家授予中建一局“工业建筑的先锋，南征北战的铁军”，这就是中国建筑业“先锋”和“铁军”称号的由来。

中建一局集团房屋建筑、投资、基础设施、海外四个业务板块协同发展，经营疆域覆盖欧洲、美洲、非洲、亚洲，通过投资建造一体化、设计施工一体化、国内国外一体化，为客户提供全产业链的高品质产品和全生命周期的超值服务。中建一局集团员工逾2万，有全资企业和控股企业30余家，银行授信总额超过1100亿元，具有AAA级资信等级。



建造标杆项目

打造坪山

# 深圳市首个智能建造系统化运用项目

保障性住房和安居工程的重要举措

广东省智

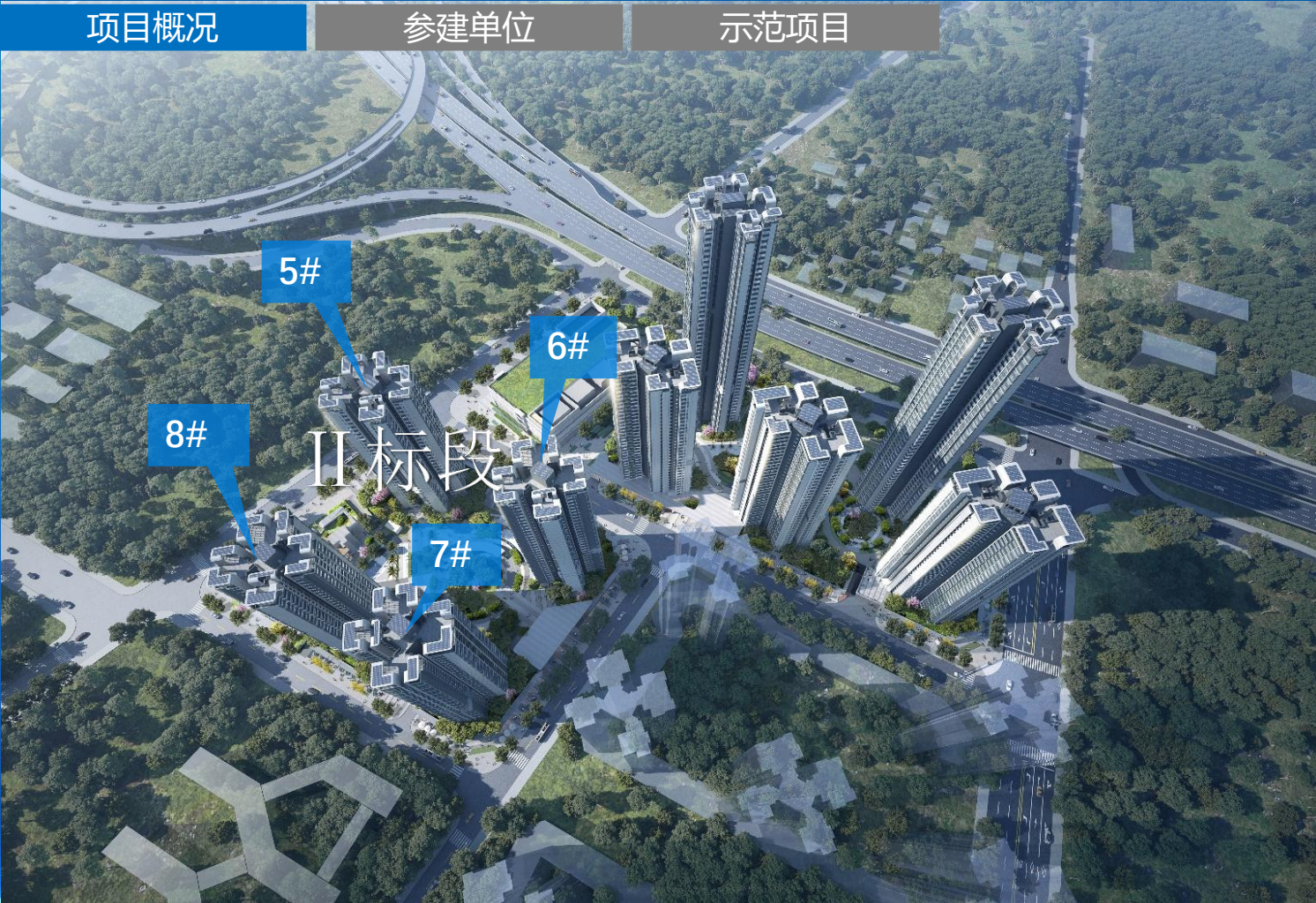


# 工程概况

项目概况

参建单位

示范项目



## 1.3 项目基本情况



### 坪山沙湖应急隔离场所项目工程总承包（II标段）

用地面积	1.9万m <sup>2</sup>			
建筑面积	12.1万m <sup>2</sup>			
栋号	5#	6#	7#	8#
层数	32F+3F	33F+3F	33F+3F	33F+3F
建筑高度	97.00m	100.00m	100.00m	100.00m
地下室	3层/约4.1万m <sup>2</sup>			
幼儿园	2层/3.2万m <sup>2</sup>			

本项目是全国首个保障性租赁住房建筑机器人应用项目，作为深圳入选全国首批智能建造试点城市重要支撑项目，积极申报广东省智能建造试点项目，旨在打造高品质公共住房示范样板，建筑机器人系统化应用与智能建造的标杆。



序号	项目	内容
1	工程名称	坪山沙湖应急隔离场所项目工程总承包（II标段）
2	工程地址	坪山区碧岭街道、南坪三期与坪盐通道交汇处西北侧
3	建设单位	深圳市坪山人才安居有限公司
4	勘查单位	深圳市勘察研究院有限公司
5	设计单位	香港华艺设计顾问（深圳）有限公司
6	监理单位	深圳市大众工程管理有限公司
7	施工单位	中国建筑一局（集团）有限公司
8	合同工期	893日历天
9	合同质量目标	深圳市优质结构工程奖、广东省优质工程奖、广东省智能建造试点项目



项目概况

参建单位

示范项目

课题

**中建一局科技研发课题**  
《建筑机器人系统化应用技术研究》  
《附着平台式智能外墙喷涂机器人一体化装备研制与应用》  
《多装备智能化集成调度平台及关键技术研究》

已立项

课题

**深圳市科技计划项目**

已公示

试点项目

**深圳市智能建造试点项目**

已公示

试点项目

**广东省智能建造试点项目**

已申报

标准

**保障性住房智能建造技术标准**

已申报

序号	项目名称	项目类型	主要完成单位	参与单位	项目主要内容	项目完成期限
58	坪山新区智慧建造示范项目	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	智慧建造示范项目，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年3月-2024年3月
59	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年4月-2024年4月
60	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年5月-2024年5月
61	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年6月-2024年6月
62	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年7月-2024年7月
63	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年8月-2024年8月
64	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年9月-2024年9月
65	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年10月-2024年10月
66	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年11月-2024年11月
67	深圳湾体育中心二期工程	科技应用工程	中建一局科技研发有限公司	中建一局科技研发有限公司	深圳湾体育中心二期工程，应用智慧建造技术，提升建造效率，降低建造成本，实现建造过程的数字化、智能化、绿色化。	2022年12月-2024年12月

序号	项目名称	建设单位
13	前海国际枢纽中心项目-T4栋	深圳市地铁集团有限公司
14	坪山区沙湖保障性租赁住房项目	深圳市坪山人安居有限公司
15	国际体育文化交流中心建设项目主体工程	深圳市福田区建筑工务署
16	白沙岭抢险维修及服务调度中心	深圳市燃气集团股份有限公司
17	深圳国际交流中心（一期）B303-0064地块	深圳香蜜湖国际交流中心发展有限公司
18	天荟公寓	深圳市京基房地产股份有限公司
19	宸悦府	深圳市京基房地产股份有限公司
20	罗湖区城建集团“工改保”项目	深圳市城市建设开发（集团）有限公司
21	清水河重点片区棚户区改造项目	深圳市罗湖投资置地有限公司



智能建造团队介绍

智能建造编制依据

智能建造软、硬件配置

智能建造技术应用情况

建立健全组织架构，在局工程研究院的领导下，依托研发创新中心，赋能项目智能建造的实施，对智能建造施工进度、质量、安全进行全面把控，确保智能建造应用完美落地。

### 智能建造实施团队

#### BIM应用

#### 智能装备

土建工程师

机电工程师

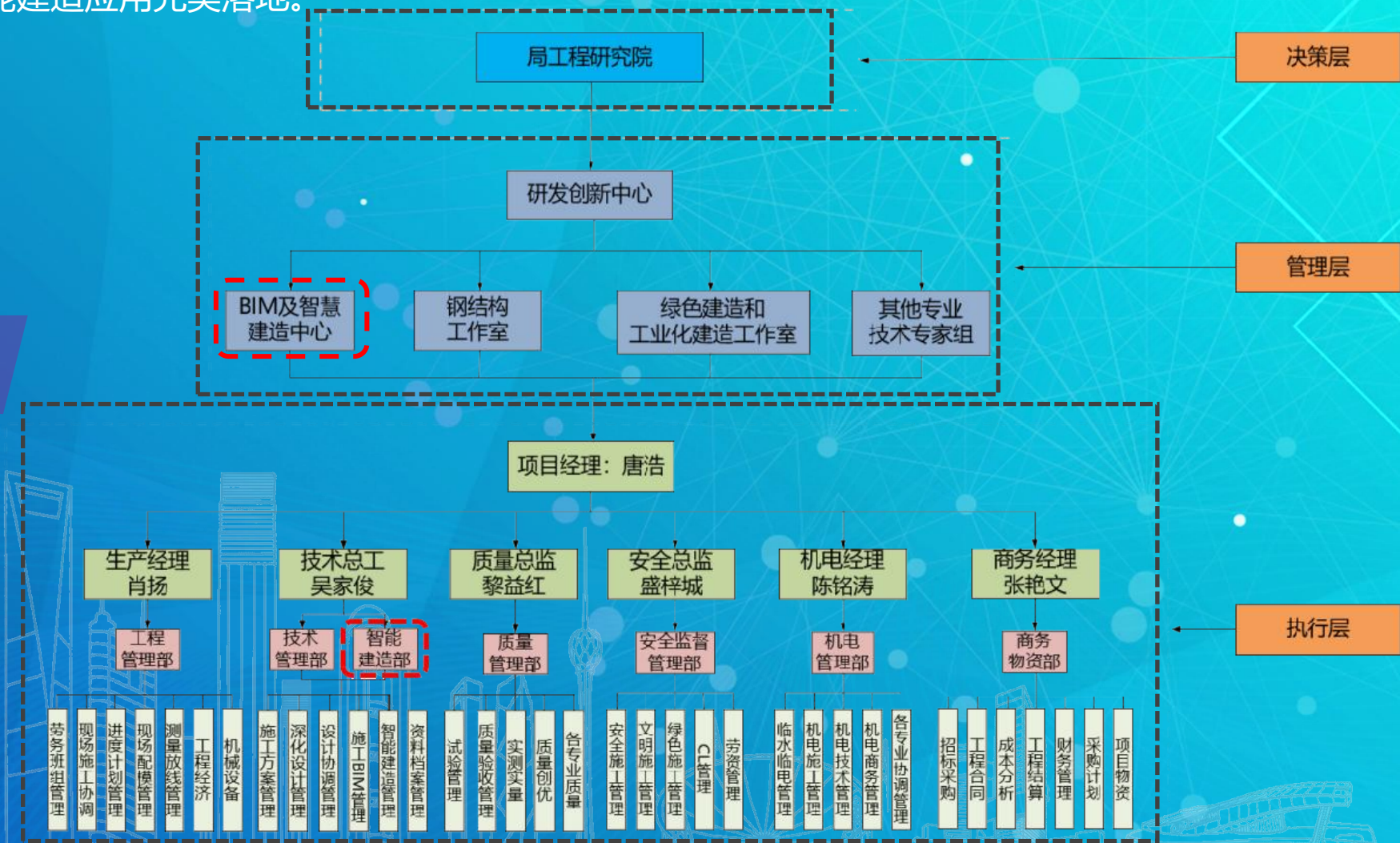
安全工程师

质量工程师

创新应用

智能装备

建筑机器人







智能建造团队介绍

智能建造编制依据

智能建造软、硬件配置

智能建造技术应用情况

<p>深圳市工程建</p> <p>建筑信息模型设计 Standard for design delivery of archi- tecture information model</p> <p>2020-08-14发布 深圳市住房和建设局</p>	<p>UDC 中华人民共和国国家标准</p> <p>P</p> <p>建筑信息模型设计交付标准 Delivery Standard of Building Design Information Model</p> <p>2020-11-11 发布 中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局</p>	<p>UDC 中华人民共和国国家标准</p> <p>P</p> <p>建筑信息模型设计交付标准 Presentation standard for building information modeling</p> <p>2019-01-07 发布 中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局</p>	<p>UDC 中华人民共和国国家标准</p> <p>P</p> <p>建筑信息模型施工应用标准 Standard for building information modeling in construction</p> <p>最新标准官方首发群：141160466 全网首发 定期更新   资源共享 有求必应</p> <p>2017-05-04 发布      2018-01-01 实施 中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布</p>	<p>中华人民共和国国家标准</p> <p>GB/T 51235-2016</p> <p>建筑信息模型应用统一标准 Standard for building information modeling</p> <p>2017-07-01 实施 中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布</p>	<p>中华人民共和国国家标准</p> <p>GB/T 51212-2016</p> <p>建筑信息模型分类和编码标准 Standard for classification and coding of building information model</p> <p>2017-05-01 实施 中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布</p>
--	---	--	--	--	---

## 国家标准、规范

<p>人才安居 Shenzhen Talent Housing Group Co., Ltd.</p> <p>深圳市人才安居集团有限公司公共住房 全过程建筑信息模型应用标准 (试行)</p> <p>2022年6月</p>	<p>主编部门 编制设计部</p> <p>会签部门</p> <p>审批部门或审批人</p> <p>文件版本记录</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>更新日期</th> <th>审批人</th> <th>修订内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	编号	更新日期	审批人	修订内容												
编号	更新日期	审批人	修订内容														

<p>人才安居 Shenzhen Talent Housing Group Co., Ltd.</p> <p>深圳市人才安居集团有限公司公共住房 全过程建筑信息模型创建基础标准 (试行)</p> <p>2022年6月</p>	<p>主编部门 编制设计部</p> <p>会签部门</p> <p>审批部门或审批人</p> <p>文件版本记录</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>更新日期</th> <th>审批人</th> <th>修订内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	编号	更新日期	审批人	修订内容												
编号	更新日期	审批人	修订内容														



坪山沙湖应急隔离场所项目工程总承包  
(II标段)

智能建造实施策划

编制：钟一锋  
审核：吴家俊  
审批：杨立志

中国建筑一局(集团)有限公司  
二〇二三年六月

## 人才安居集团10本BIM标准

## 中建一局智能建造实施标准

依据国家标准及规范、人才安居公司实施标准、一局实施标准，编制项目应用实施标准、实施方案等一系列相关文件，辅助项目应用。

## 项目BIM应用实施方案



智能建造团队介绍

智能建造编制依据

智能建造软、硬件配置

智能建造技术应用情况

软件类

硬件类

Autodesk Navisworks 2020



Autodesk Revit 2020



Autodesk AutoCAD 2014



Photoshop2018



SketchUp2018



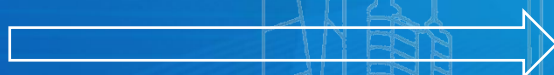
3ds Max2020



Civil3D2020



Lumion10.0



Fuzor



配置	笔记本电脑 (模型浏览)	台式电脑
CPU	英特尔 (Intel) i5-11400H 英特尔 (Intel) i7-12700	英特尔 (Intel) i5-12400F
显卡	GeForceRTX3050	GeForceRTX3060Ti
内存	16G/32G	32G
固态硬盘	1TB	1TB
机械硬盘	1TB	1TB
移动硬盘	2TB	2TB
显示器	外接27英寸超窄边框LED背光液晶 (双屏)	27英寸超窄边框LED背光液晶 (双屏)
数量 (台)	9	7



智能建造团队介绍

智能建造编制依据

智能建造软、硬件配置

智能建造技术应用情况

根据人才安居集团和中建一局集团相关文件，本项目计划应用56项（含重复应用点），其中★表示已应用项，▲表示已试应用。

序号	人才安居集团应用点	序号	中建一局集团应用点	序号	中建一局集团应用点	序号	中建一局集团应用点
1	方案比选★	15	BIM技术投标方案、演示★	29	移动终端▲	43	钢筋施工指导
2	应急疏散模拟	16	BIM培训	30	质量、安全-中国建筑APP★	44	模型过程管理★
3	碰撞检查分析★	17	施工进度策划	31	安全防护标准化布置★	45	现场材料/设备信息动态管理
4	基坑开挖分析	18	临建CI标准化★	32	BIM实施方案★	46	三维扫描技术-施工进度跟踪★
5	施工场地布置★	19	碰撞检测★	33	项目级BIM模型样板文件	47	VR/AR/MR可视化模型展示▲
6	装配式BIM应用★	20	施工工艺/工序模拟★	34	模型过程审查★	48	垂直运输管理★
7	室内装饰装修应用	21	可视化技术交底★	35	BIM模型辅助图纸会审★	49	施工进度管控★
8	室外园林景观应用	22	结构深化设计★	36	进度计划校核优化	50	质量、安全资料可视化记录
9	机电管线综合排布★	23	装饰深化设计	37	施工场地布置★	51	综合支吊架的布设
10	洞口预留及套管预埋设计★	24	给排水深化设计★	38	施工方案编制★	52	机械设备选型校核★
11	漫游模拟	25	暖通深化设计★	39	施工方案对比分析★	53	人员/塔吊/环境检测监控★
12	工程量统计★	26	电气深化设计★	40	机电二三维一体化深化设计	54	无人机逆向建模★
13	工程进度管理★	27	弱电深化设计★	41	支吊架深化设计	55	VR/AR/MR施工专业协调
14	工程质量管理★	28	模板脚手架临时支撑体系★	42	二次结构、砌体施工★	56	BIM模型维护

# 工程概况

## 1.5 项目重难点

项目定位高

施工场地小

覆盖率不足

钢模板深化

项目协同管理

本项目合同要求17款以上机器人的应用，所使用的智能建造工艺覆盖率达到60%以上，并计划打造建筑机器人系统化应用与智能建造标杆项目，创广东省智能建造试点项目，项目定位高，创优要求高，社会各界关注度高。

解决方案：

- 提前做好智能建造策划，利用智能建造指挥系统，扎实推进建筑机器人系统化应用；
- 积极参加市住建局举办的智能建造系列技术培训会，借鉴前沿研究成果助力智能建造应用；
- 建立创新工作室，集聚各家单位优质资源，依托实战经验，为智能建造的顺利实施保驾护航。

施工组织设计（工程方案）报审表	
GD-C1-328	
申报(子)单位(工程名称)	坪山沙湖应急保障房项目工程总承包(总承包)
我方已根据施工合同的有关规定、施工设计文件要求及相关的施工依据文件和质量验收规范文件规定完成了	智能建造实施策划
[分部/子分部/分项(或系统/子系统)等的工程名称]专业工程以下方案(详见附件)的编制,并经我单位技术质量负责人审批通过,请予以审查。	
附:	施工组织设计 专业施工方案 / 检测(测试)方案 主要材料、构(配)件、设备进场检验的第三方检测方案 工程实体质量的第三方检测方案
申报(子)单位(工程名称)	智能建造实施策划
申报(子)单位(工程名称)	中国建一局(集团)有限公司 坪山沙湖应急保障房项目工程总承包(总承包) 项目经理: 刘国良 (010201095922)
2023年6月6日	
总监理工程师	冯海龙 已阅并同意策划, 同意报审
申报(子)单位(工程名称)	中国建一局(集团)有限公司 项目经理: 刘国良 (010201095922)
2023年6月6日	
监理单位	同意
专业监理工程师	冯海龙
申报(子)单位(工程名称)	中国建一局(集团)有限公司 项目经理: 刘国良 (010201095922)
2023年6月6日	

实施策划



参加培训会议



沙湖应急保障房项目II标段  
施工区域: 智能建造推进会议  
拍摄时间: 2023.10.24 15:06  
天气: 晴 30°C 东南风2级 湿度 57%  
地点: 深圳市·S301南坪快速

建设单位: 深圳市坪山人才安居有限公司  
监理单位: 深圳市大众工程管理有限公司  
施工单位: 中国建筑一局(集团)有限公司

多家单位共同推进智能建造

今日水印  
相机  
真实时间  
编号: 3A2KB3UAHEMTU3

项目定位高

施工场地小

覆盖率不足

钢模板深化

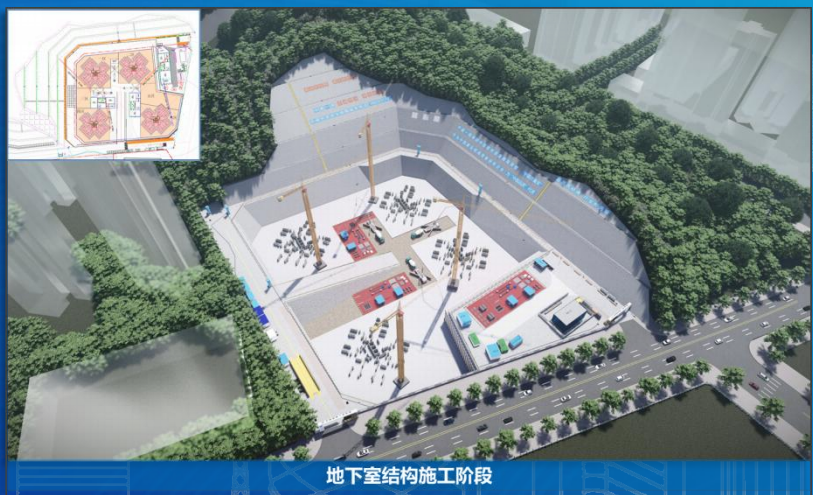
项目协同管理

### 技术难点：

- ①工程项目现场往往空间比较狭窄，需要考虑机器人配套设施的布局是否合理
- ②受到建筑物内部空间限制的情况下，机器人的路径规划往往比单个机器人更为复杂

### 解决方案：

- ①考虑机器人配套设施的布局 and 设置，使用BIM等软件进行现场建模，让各个设施的布局最大程度地兼顾到其他的施工区域
- ②与机器人系统相关研发单位合作，选择基于机器学习的路径规划



项目定位高

施工场地小

覆盖率不足

钢模板深化

项目协同管理

### 技术难点:

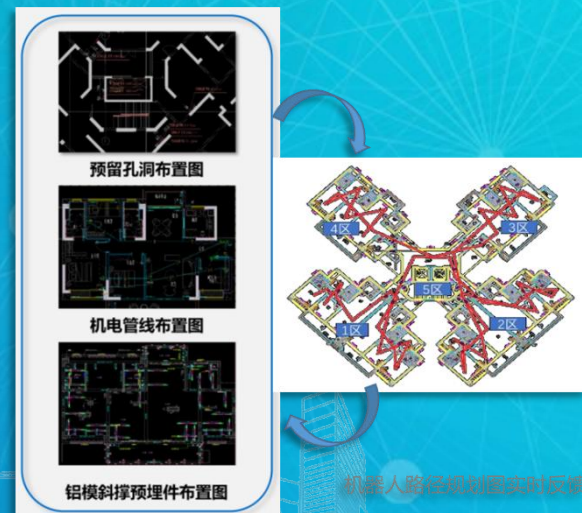
- ①现场作业环境复杂，通行条件有限，机器人可施工区域有限
- ②板面标高不同，机器人前置条件要求多，存在施工效率不及人工

### 解决方案:

- ①通过对机器人前置条件分析，提前对施工现场采取措施进行优化
- ②在设计前端根据机器人施工特点进行图纸优化，提高施工覆盖率
- ③分区域结合施工流水段，采取人机结合的方式进行施工，各取所长



B户型机器人行走区域



设计图纸优化

机器人路径规划图

项目定位高

施工场地小

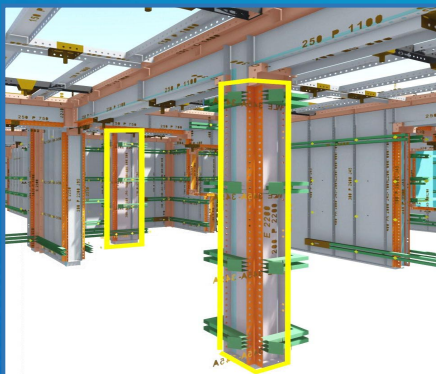
覆盖率不足

钢模板深化

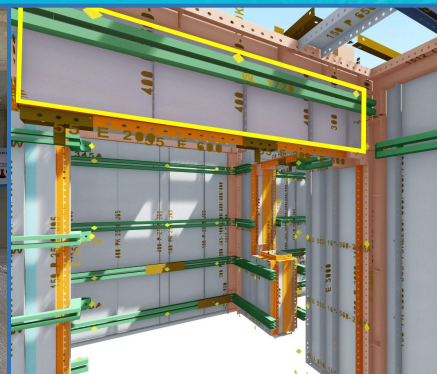
项目协同管理

**技术重点：**本工程8#楼地上结构采用不锈钢模板施工，为充分发挥不锈钢模板的优势，保证施工质量，缩短工期，深化设计工作是其中一大重点。

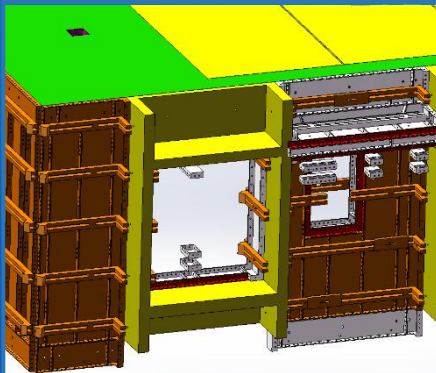
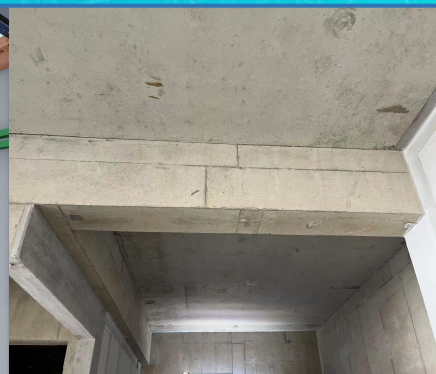
**解决方案：**通过BIM技术对不锈钢模板深化设计，提高构造柱、下挂梁一次成型率，保障预制凸窗、传料口放线口现场实施。



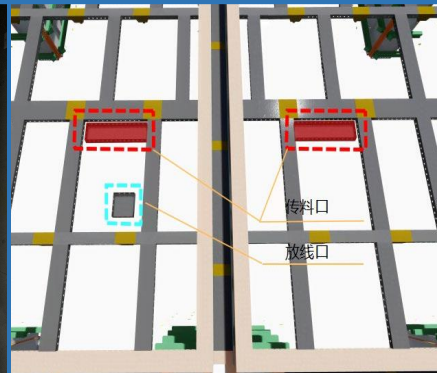
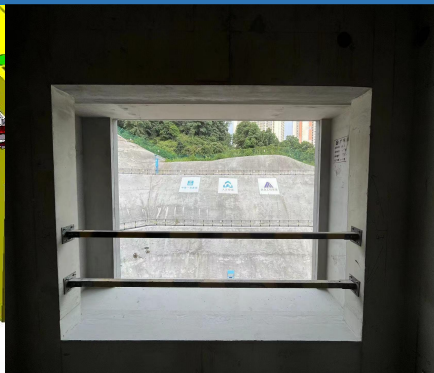
构造柱一次成型



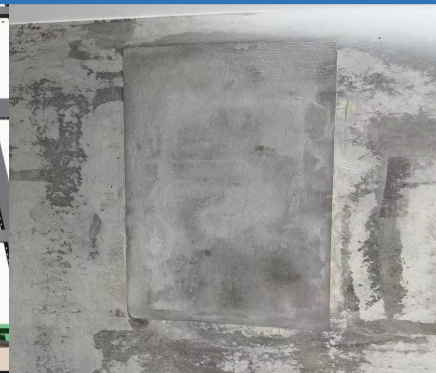
下挂梁一次成型



预制窗台处钢模深化设计



传料口放线口深化预埋



项目定位高

施工场地小

覆盖率不足

钢模板深化

项目协同管理

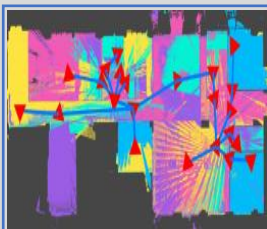
**技术重点：**在传统项目协同管理中，多协同方需协调时间集中到项目现场，时间成本高、管理难度高，单项目15+部品供应商，错误率高。多参建方需多次往返现场，费时耗力。

### 外业测量场景

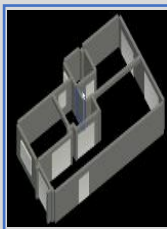
#### 智能测量与建模



- 测量数据高精度、结构化
- 测量无死角、全采样
- 无需多方反复测量、缩短周期
- 自动生成模型与图纸、省时省力



自动精拼



自动建模

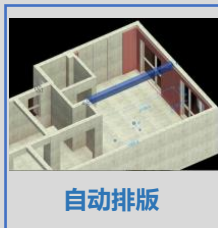
### 内业设计与深化场景

#### BIM数字一体化设计

- 基于自动建模开展效果设计与深化
- 部品部件数据可按图加工、按图施工
- 大大缩短整体周期，有效避免施工错误



设计与深化协同



自动排版

### 三方部品加工场景

#### 工业化部品生产

- 数字深化设计直接出图，多部品加工一次精准完成



多部品部件柔性生产

### 外业现场施工场景

#### 智能施工

- 自动找方、数字化放线，可靠精准快速。
- 现场干法施工，组装装配，无污染，不依赖经验，快速完工，高质量交付。



自动找方

现场装配

## 解决方案

### 项目协同管理场景

#### BIM数字化协同管理

- BIM实景协同管理，不受时空限制，提升沟通效率
- 多协同方无需抵达现场，多项目可同时开展，内外业协同工作







# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

智慧化管理平台

6

智能建造经验总结

# 智能建造系统化运用

## 2.1 智能建造技术选取



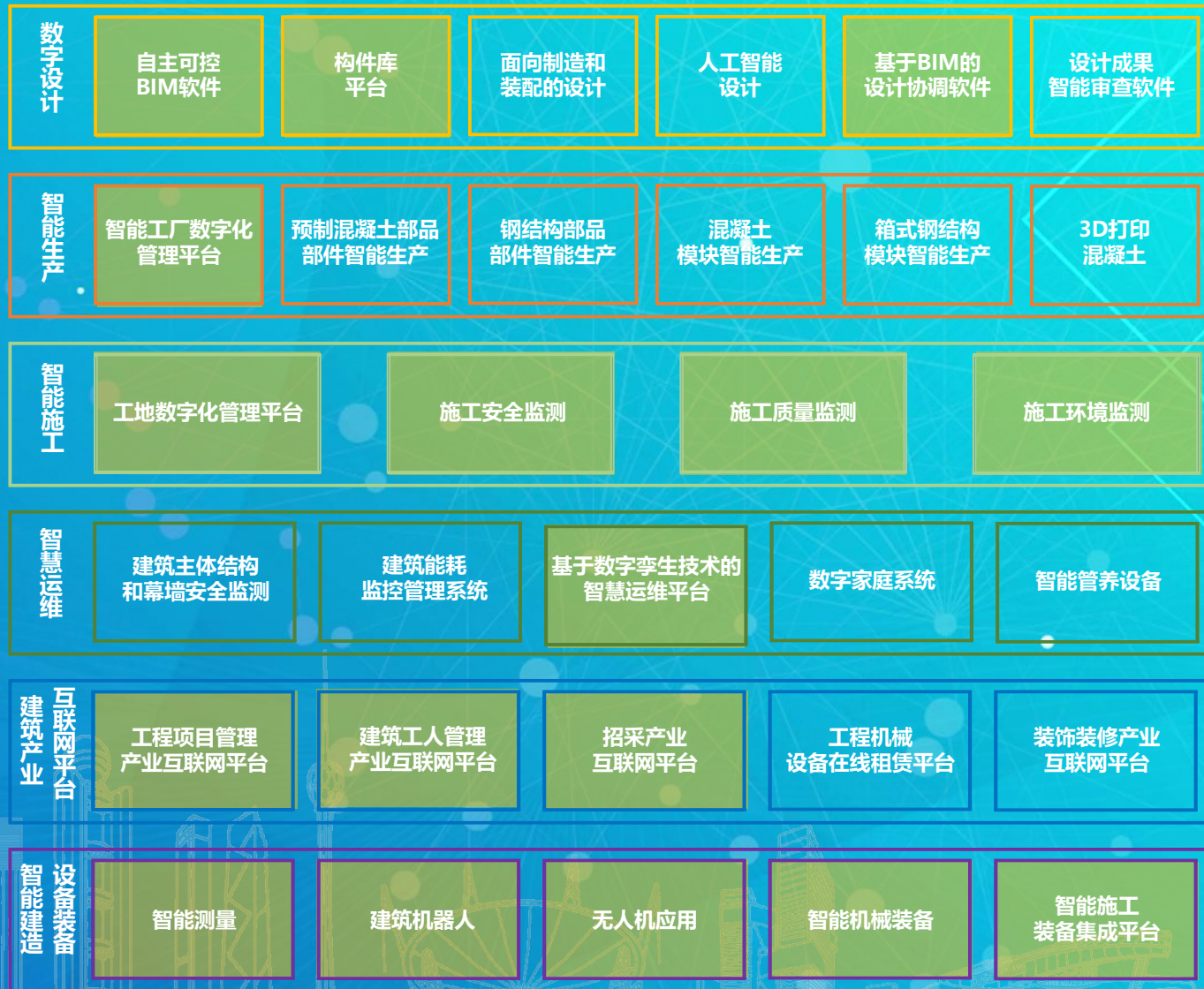
在创新驱动引领下，加强技术创新，**抢占智能建造**

**技术竞争制高点：**

- 工程软件“筑基”
- 工程机械“增智”
- 工程物联网“强联”
- 工程大数据“汇云”

深圳市智能建造试点城市  
建设工作方案技术选用

深圳市智能建造技术目录（第一版）





# 三个方向

### 01

## 数字化孪生模型

集成多方位的仿真过程  
实现虚拟空间映射  
创造全新的生产组织形式和  
全周期管理方式

### 02

## 智慧化管理平台

管理活动、数据采集等  
生产全要素有机连接  
提高信息收集质量和利用率，  
优化工作流程

### 03

## 智能化施工设备

积极研究施工现场新装备  
智能机器人应用  
推进建筑施工综合效益  
全产业链服务能力





# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

智慧化管理平台

6

智能建造经验总结



# ▶ 数字化孪生模型

## 3.1 BIM亮点应用

BIM+设计应用

BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量

### ● AI方案比选

创建或局部调整的方式形成多个备选设计方案BIM模型，对比不同设计方案优缺点。

### ● 周边环境分析

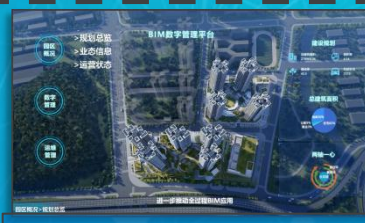
通过BIM建立场地模型能够更好的对项目做出总体规划，结合场地BIM模型对项目做出总体规划，并且可以得出大量的直观数据作为方案决策的支撑。

### ● BIM设计协同

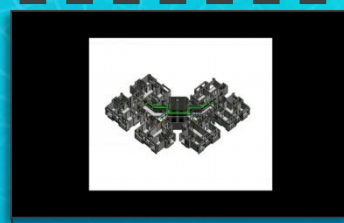
正向设计 workflow 逐渐形成，进行项目技术创新，尝试形成“CIM+BIM+UE5+AI+机器人”的智能建造流程，进行多技术联动。



倾斜摄影获取CIM数据



CIM数据转化数字底座



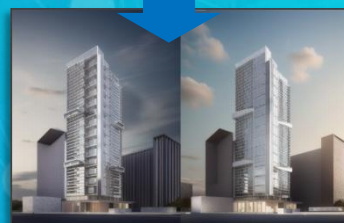
正向设计



机器人建造



UE5全息展示



AI多方案比较



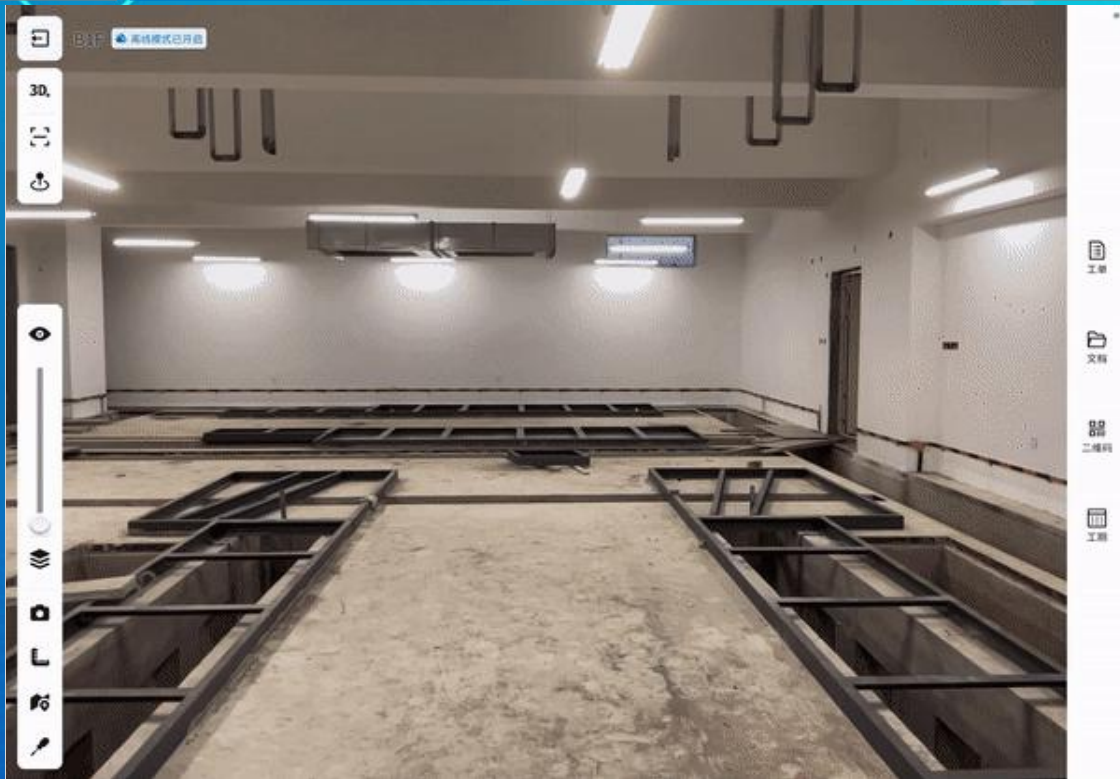
BIM+设计应用

BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量



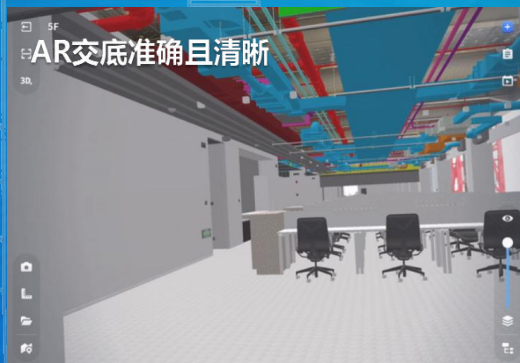
### • AR交底

通过BIM+AR技术进行现场可视化的交底，包括机电管线以及空间构造以及设施。使项目作业人员更直观地掌握设计意图，并对建成效果有更加直观的概念，减少施工错误，提高效率。

可视化交底



施工指导



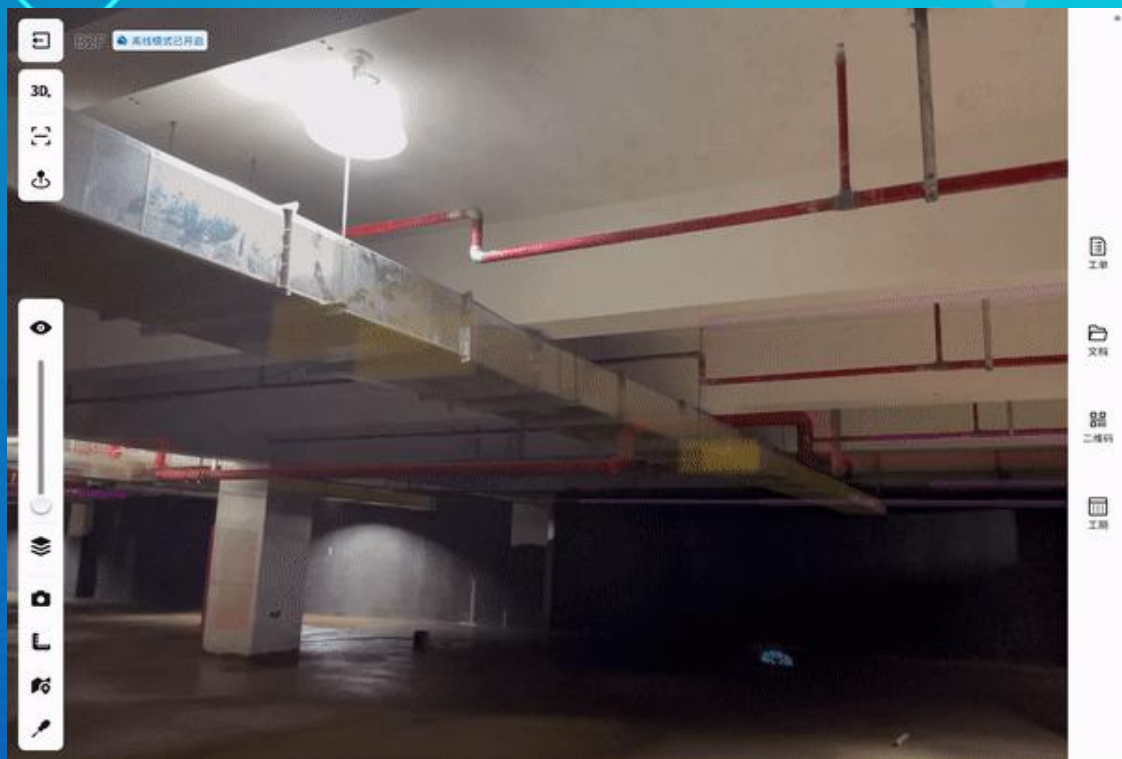
BIM+设计应用

BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量



### • AR机电安装核验

通过一见BIM+AR施工助手软件进行施工过程巡检，及时发现机电安装过程中出现的错误，并通过整改单推送问题至相关负责人进行整改。

施工巡检



对比核验

整改单创建







**BIM+3D打印：**3D打印机读取BIM模型信息，将模型分解成数个截面，然后打印材料在高温融化后通过喷嘴在三维空间的运动中将模型的截面信息逐层堆叠起来，从而实现电脑端的三维蓝图转换为可视化的三维实体。



3D打印机器人模型



BIM+设计应用

BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量

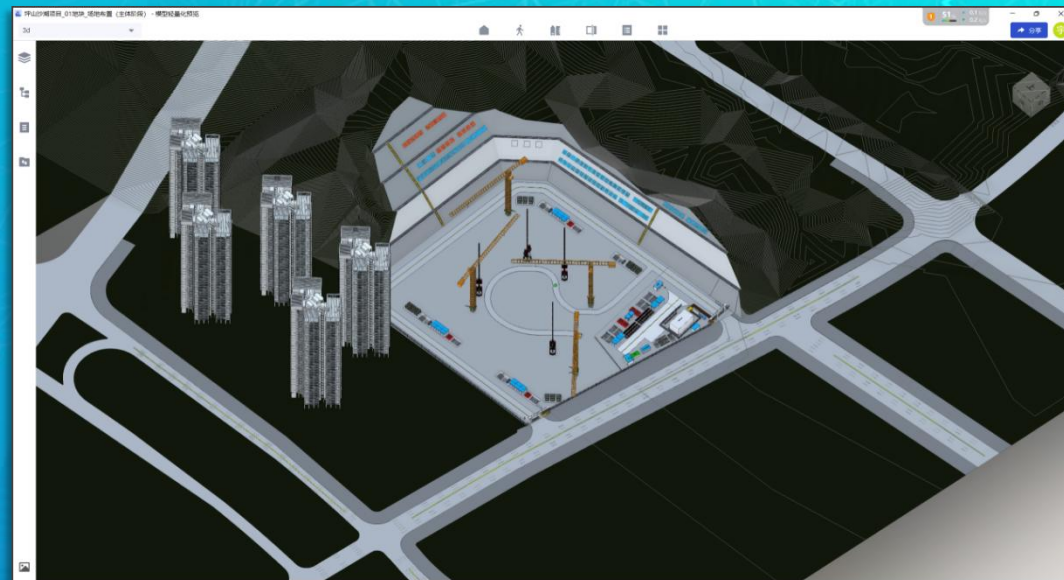
根据模型，生成二维码，扫码即可查看模型，漫游、核对现场与模型是否施工一致等。



二维码（示例）



手机端（示例）



电脑端（示例）

分享码：<http://share-xt.hwbim.com/qlh/eab7e8b9381d4c5cbda6ab50ae3f8b03> 提取码：839520

BIM+设计应用

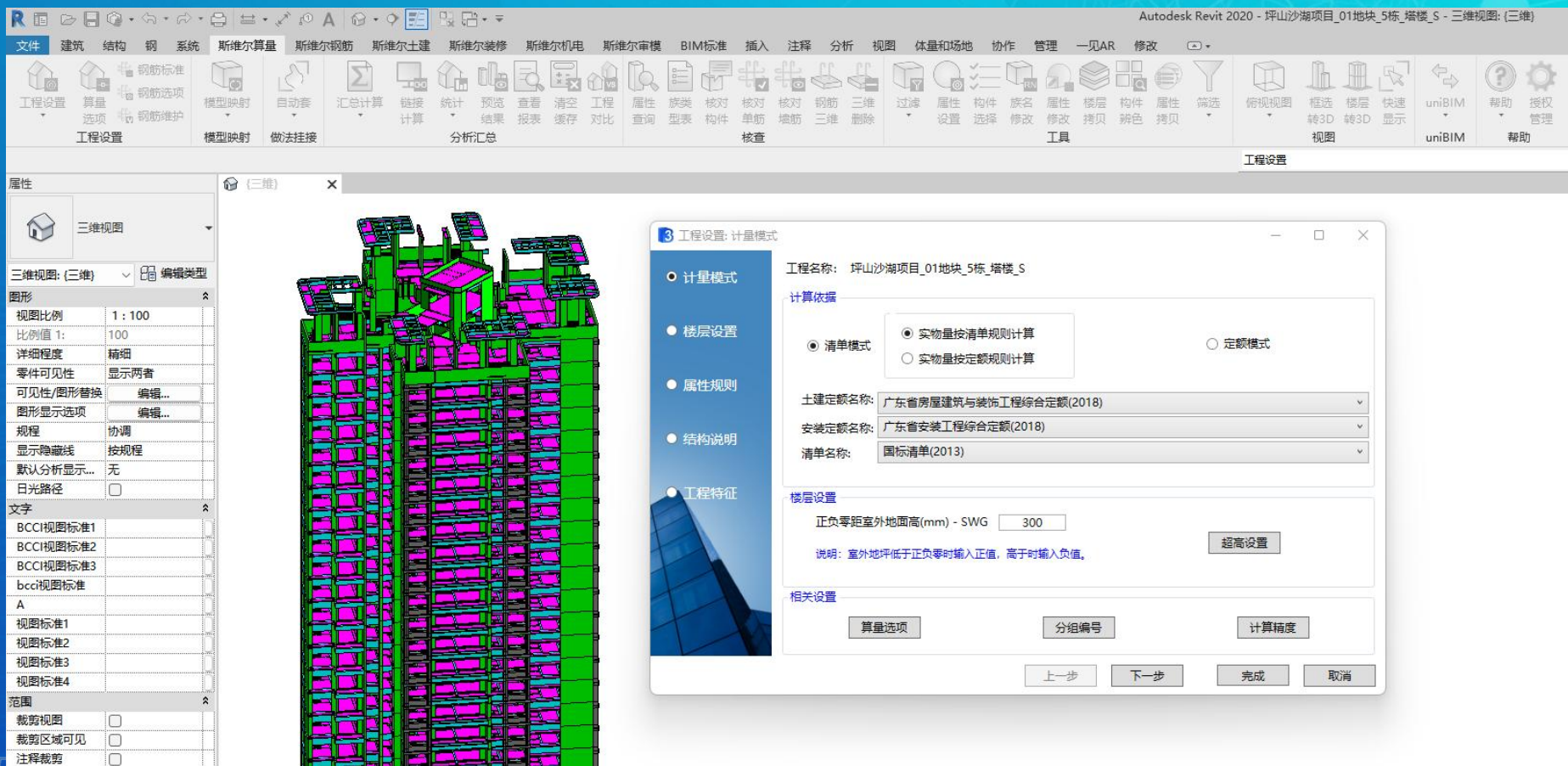
BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量

Revit算量插件的原理几乎都是一致的，都是将Revit实体模型与算量模型进行关联对应，再通过算量模型计算得出工程量。项目联合斯维尔进行BIM算量应用研究，实现算量的准确性。



将斯维尔计算结果与传统平台进行对比  
 (梁和板的差异是因为扣减关系设置不同, 不影响有梁板总体积, 如果需要可以修改扣减规则), 不难发现计算结果是误差允许范围内的。

工程量分析统计-段一工作室-斯维尔

Y 工程量筛选 查看报表 导入工程 导出工程 合并工程 导出Excel 导出接口 退出

清单工程量 实物工程量

双击汇总条目或在右键菜单中可以在总条目上挂接做法

序号	构件名称	工程量名称	工程量计算式	工程量	计量单位
1	板	板模板面积	SD+SC+SDZ+SCZ	405.76	m2
2	板	板模板面积	SD+SC+SDZ+SCZ	1084.27	m2
3	板	板体积	VM+VZ	48.96	m3
4	板	板体积	VM+VZ	108.18	m3
5	板	屋面面积	ST+STZ	1877.51	m2
6	窗	窗槛面积	SCT+SZ	257.58	m2
7	窗	数量	NS	86	樘
8	梁	梁模板面积	SDI+SL+SR+SQ+SZ+SCZ	1842.76	m2
9	梁	梁体积	VM+VZ	231.98	m3
10	梁	梁外墙面积	SR	732.42	m2
11	门	门槛面积	SMT+SZ	18	m2
12	门	门槛面积	SMT+SZ	62.52	m2

斯维尔Revit插件与传统平台一结构数据对比

	构件类型	单位	广联达GCL 工程量	斯维尔for Revit 工程量
一结构	① 砼墙	m3	19.4513	19.38
	② 砼柱	m3	126.0273	126.54
	砼梁	m3	204.8993	231.98
	砼板	m3	185.1893	157.14
	③ 砼有梁板	m3	390.0886	389.12
二结构	④ 砌体墙	m3	341.3422	337.29

BIM+设计应用

BIM+AR

BIM+3D打印

BIM+轻量化预览

BIM+算量

类别	传统算量平台建模计算	revit模型通过插件 在revit平台直接汇总计算	revit模型通过插件导出 在传统算量平台中汇总计算
实体模型取得方式	算量人员自己建模	算量人员自己建模或从业主、设计院、施工方取得	算量人员自己建模或从业主、设计院、施工方取得
算量模型取得方式	实体模型就是算量模型	通过映射将Revit实体模型与算量模型进行关联	映射后通过中继数据文件将算量模型导入平台
数据传递的风险	<b>低</b> <b>零次数据传递</b> 无需映射，先定义后建模。建立的模型本身就是算量模型。	<b>中</b> <b>一次数据传递</b> 需要映射等定义手段。虽然可以通过构件名称辅助识别，但如果没有仔细检查，仍有对应不准确风险。	<b>高</b> <b>两次数据传递</b> 一次在Revit中的构件转化一次将中间文件导入平台；除了第一次的映射风险，中间文件导入过程也可能造成构件丢失。
计算机资源消耗	<b>低</b> 传统平台往往功能较为单一，对计算机资源消耗最高。	<b>高</b> Revit平台功能复杂多样，构件富含信息最为全面。汇总计算时对计算机资源需求较高。	<b>中</b> Revit平台建模及导出数据对计算机资源需求并不高，渲染和汇总计算才吃配置。

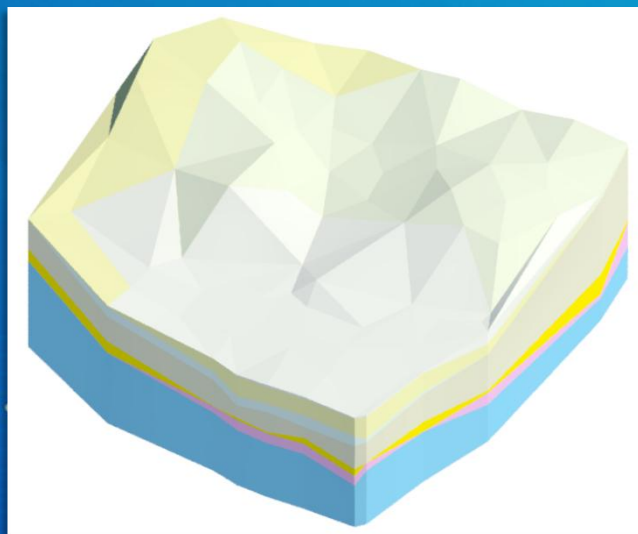
# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用

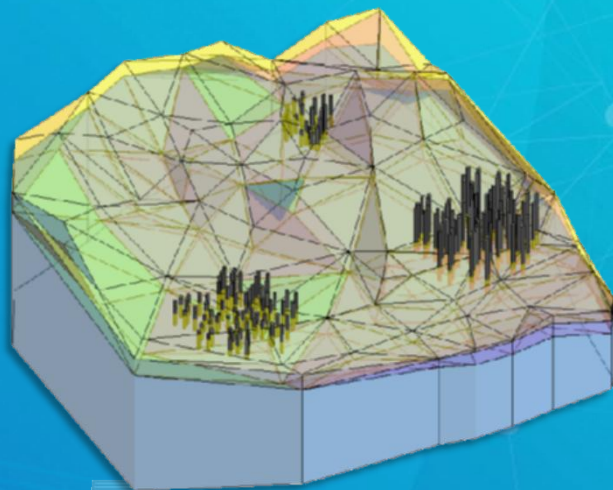


- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

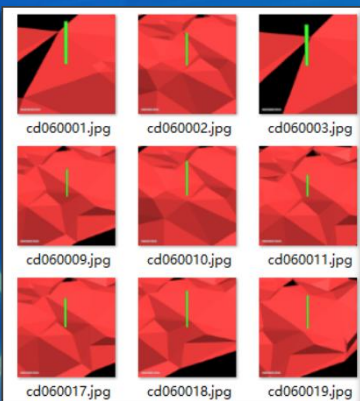
通过Civil3D+Dynamo建立三维地质模型，并用不同颜色体现不同岩层，再根据图纸，建立桩基模型后，链接至地质模型中；从而体现桩基具体伸入岩层位置，并行成相应报告。



- 素填土
- 含砾粘土
- 全风化粉砂岩
- 强风化粉砂岩
- 中风化粉砂岩
- 微风化粉砂岩
- 岩层底



序号	编号/岩层	含砾粘	粉质黏	全风化	强风化	中风化	微风化
127	GCZ-6-62			✓	✓	✓	
128	GCZ-6-63			✓	✓	✓	
129	GCZ-6-64			✓	✓		
130	GCZ-6-65			✓	✓		
131	GCZ-6-66			✓	✓		
132	GCZ-6-67			✓	✓		
133	GCZ-6-68			✓	✓		
134	GCZ-6-69			✓	✓		
135	GCZ-6-70			✓	✓		
136	GCZ-6-71			✓	✓		
137	GCZ-6-72			✓	✓		
138	GCZ-6-73			✓	✓		
139	GCZ-6-74			✓	✓	✓	
140	GCZ-6-75			✓	✓		
141	GCZ-6-76			✓	✓		
142	GCZ-8-1					○	
143	GCZ-8-2			✓	✓		
144	GCZ-8-3			✓	✓		
145	GCZ-8-4					○	
146	GCZ-8-5			✓	✓		
147	GCZ-8-6			✓	✓		
148	GCZ-8-7			✓	✓		
149	GCZ-8-8			✓	✓	✓	
150	GCZ-8-9			✓	✓	✓	
151	GCZ-8-10			✓	✓	✓	
152	GCZ-8-11			✓	✓	✓	
153	GCZ-8-12			✓	✓		
154	GCZ-8-13			✓	✓		
155	GCZ-8-14			✓	✓		
156	GCZ-8-15			✓	✓		
157	GCZ-8-16			✓	✓		
158	GCZ-8-17			✓	✓		
159	GCZ-8-18			✓	✓		
160	GCZ-8-19					○	
161	GCZ-8-20					○	
162	GCZ-8-21					○	
163	GCZ-8-22			✓	✓		



### 碰撞报告

Report 批处理

碰撞1: 0.001m

碰撞2: 0.659m

碰撞3: 0.677m

碰撞4: 32.832m, 27.789m, -26.524m

碰撞5: 0.646m, 1011

碰撞6: 2023/2/27 10:30

碰撞7: 2001056

碰撞8: 83(-12.700)\_S

碰撞9: 83(-12.700)\_S

碰撞1: 0.677m

碰撞2: 32.832m, 27.789m, -26.524m

碰撞3: 0.646m, 1011

碰撞4: 2023/2/27 10:30

碰撞5: 2001056

碰撞6: 83(-12.700)\_S

碰撞7: 83(-12.700)\_S

注：  
①标红的5根工程桩所在区域地质岩层较为复杂，初步判定持力层为中风化；

# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



三维地质模型    三维场布    辅助图纸会审    机电深化    二次结构深化    装配式深化    模板深化    脚手架    样板模型

根据绘制各阶段三维场布模型，提前规划堆场及加工场位置，使施工部署合理化。



- 01-20230616坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (山体边坡开挖及支护阶段) .rvt
- 02-20230616坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (支护桩及微型桩施工阶段) .rvt
- 03-20230616坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (基坑土方开挖及支护施工阶段) .rvt
- 04-20230616坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (工程桩及天然地基开挖施工阶段) .rvt
- 05-20230521坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (地下室结构施工阶段) .rvt
- 06-20230617坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (主体结构施工阶段) .rvt
- 07-20230605坪山沙湖项目\_01地块\_场地布置 (机电安装及装饰装修施工阶段) .rvt



山体边坡开挖及支护阶段



支护桩及微型桩施工阶段



基坑土方开挖及支护施工阶段



工程桩及天然地基开挖施工阶段



地下室结构施工阶段



主体结构施工阶段



机电安装及装饰装修施工阶段

# 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

模型创建过程中通过利用在线文档，实时统计各专业问题回复、复核及处理情况，并方便各方查看并答复相关问题。

坪山沙湖应急隔离场所及保障性租赁住房项目01小地块 ... 上次修改是在5天前进行的

说明:  
1.问题截图双击即可放大,无需手动拖拽;  
2.表格内已有内容请勿修改,在设计回复栏复制即可,设计回复如有截图请附上截图,(如有多张截图,需将图片改成“浮动图片”才能放大截图)

问题编号	问题描述	问题截图	设计回复	专业	问题名称	问题根本	问题定位	问题等级	问题类型	记录人	记录时间	问题状态	问题处理情况	问题闭环	备注
1	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN80, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
2	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
3	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
4	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
5	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
6	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
7	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
8	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
9	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
10	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
11	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
12	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
13	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
14	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
15	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
16	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
17	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
18	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		
19	地下室建筑, 地下室建筑平面标注为DN150, 实际应为DN150, 请修改。		标注错误, 按DN150	B1	地下室给排水及暖通工程(暖通)	20230331 (暖通)	5-1027a	一般问题	暖通专业			已解决	重新修改		

### 坪山沙湖应急隔离场所及保障性租赁住房项目01地块问题汇总 (问题销项)

	问题数量	已解决	未解决
地下室建筑	16	7	9
地下室结构	29	22	7
地下室机电	100	34	66
塔楼建筑	19	0	19
塔楼结构	15	9	6
塔楼机电	14	3	11
精装	0	0	0
合计	193	75	118

### 坪山沙湖应急隔离场所及保障性租赁住房项目01地块问题汇总 (设计回复)

	问题数量	设计已回复	设计未回复
地下室建筑	16	16	0
地下室结构	29	0	29
地下室机电	100	87	13
塔楼建筑	19	18	1
塔楼结构	15	11	4
塔楼机电	14	11	3
精装	0	0	0
合计	193	143	50



# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

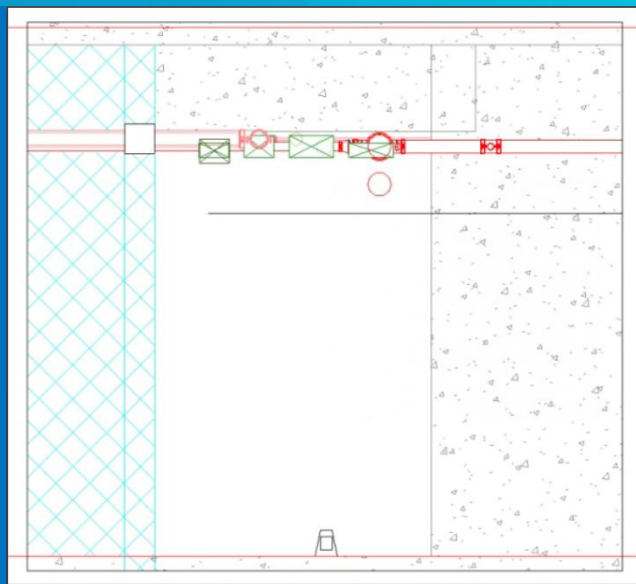
装配式深化

模板深化

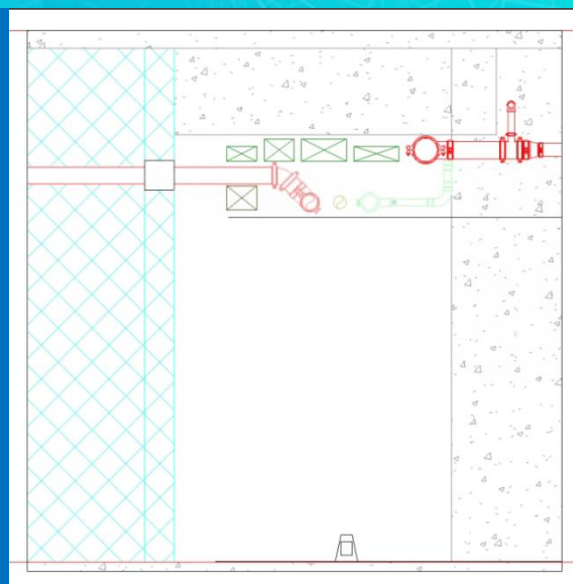
脚手架

样板模型

管综优化前剖面图



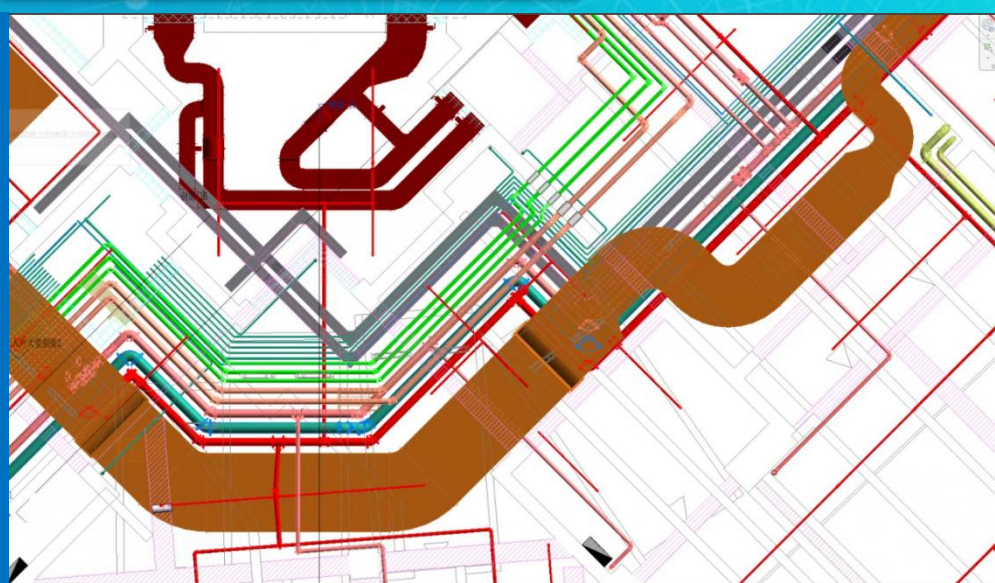
管综优化后剖面图



管综优化前平面图



管综优化后平面图



# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

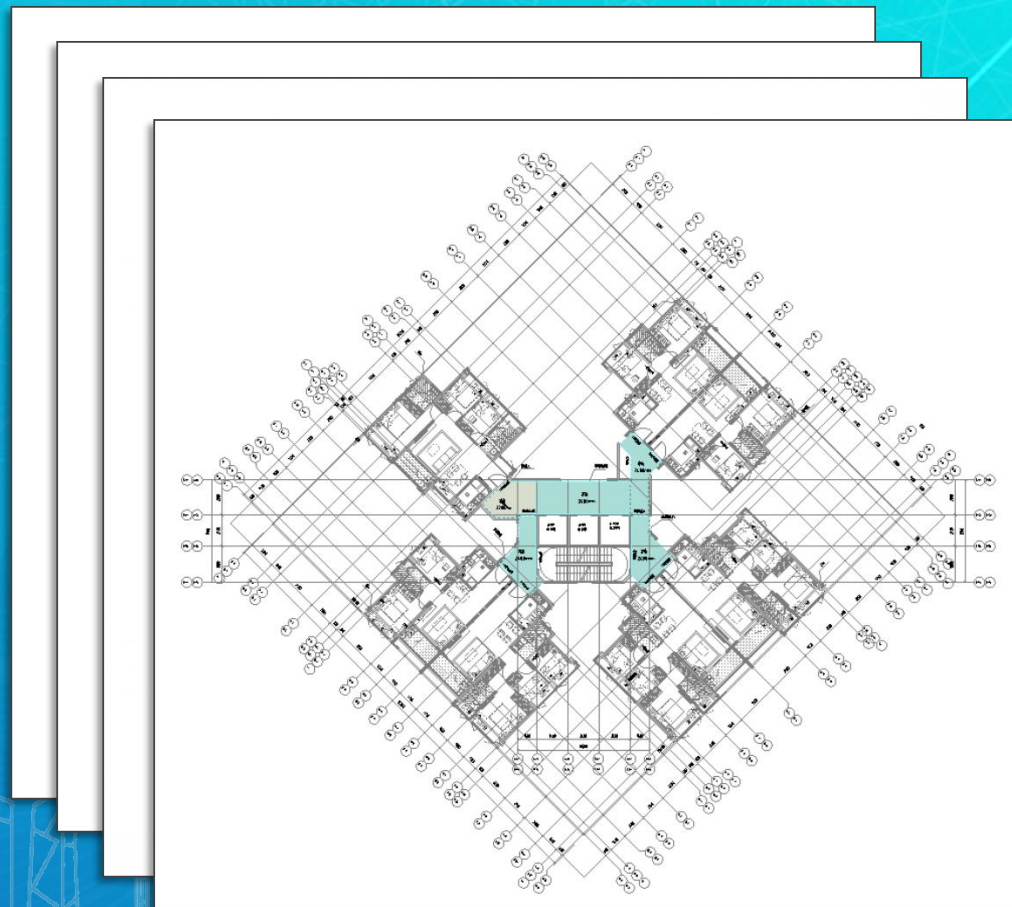
本项目后续净高分析时结合业主方对项目特定使用空间及精装天花的相关净高要求，对管线进行初步排布，复核检测，对不满足净高要求的部位，编制问题报告说明净高不满足原因或净高优化建议，并出具净高分析平面图及相关资料，供各方参考，沟通协调，并最终解决净高问题。



不满足净高要求的位置均以红色标注出来

问题编号	问题描述	问题截图	设计答复	问题部位	问题等级	问题类型	经办人
95	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	7-A407-4a	严重问题	消防问题	张景瑞
96	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	7-A407-4a	严重问题	消防问题	张景瑞
97	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	11A205a	严重问题	消防问题	张景瑞
98	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	C624d	严重问题	消防问题	张景瑞
99	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	C427x	严重问题	消防问题	张景瑞
100	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	M827x	严重问题	消防问题	张景瑞
101	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	17A421x	严重问题	消防问题	张景瑞
102	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	68x4b	严重问题	消防问题	张景瑞
103	问题描述: 消防疏散通道(111)设置: 消防疏散通道宽度为400(111)设置: 消防疏散通道		消防疏散通道宽度为400, 满足规范要求	7b205a	严重问题	消防问题	张景瑞

将相关问题记录并形成在线问题报告,方便各方审核,并实时解决



部分净高分析出图

# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

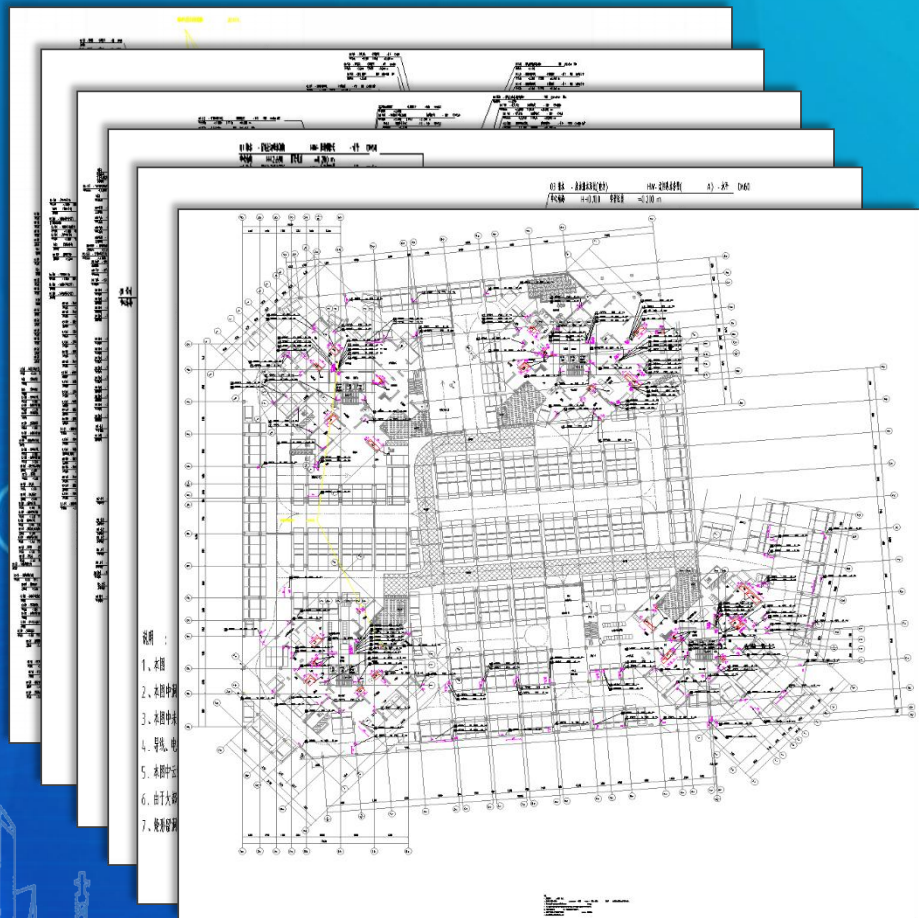
装配式深化

模板深化

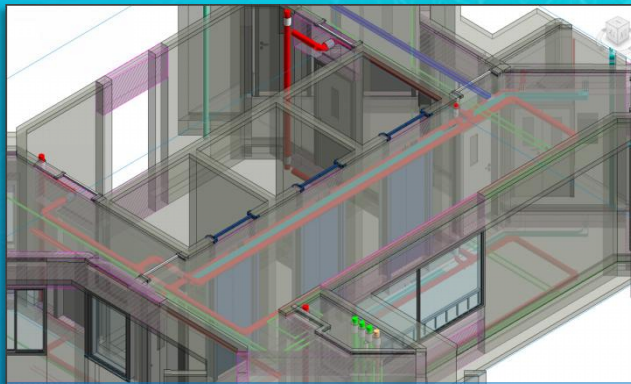
脚手架

样板模型

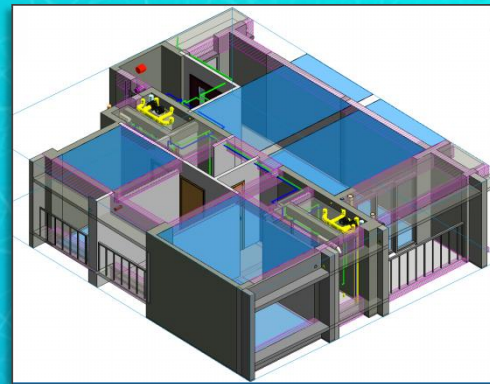
基于BIM管线综合后的模型，创建建筑墙预留洞模型及结构预留预埋套管及洞口模型，并输出预留预埋相关图纸，极大降低施工现场因为预留预埋点位不准确导致的二次开洞的情况出现，有效提高现场施工效率，提升工程质量。



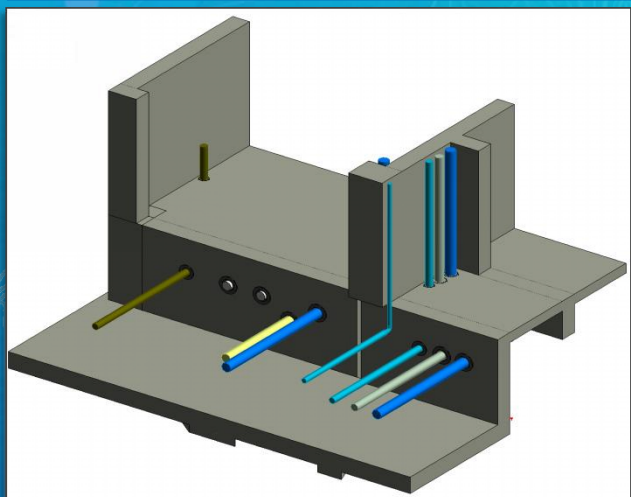
预留预埋相关出图文件汇总



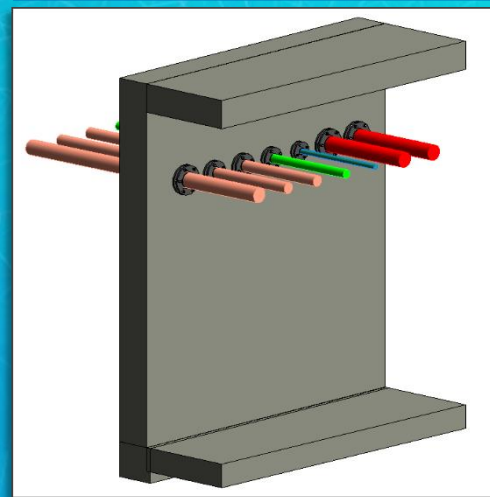
公区开洞局部放大图



户内开洞局部放大图



地下室预留预埋局部三维





三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

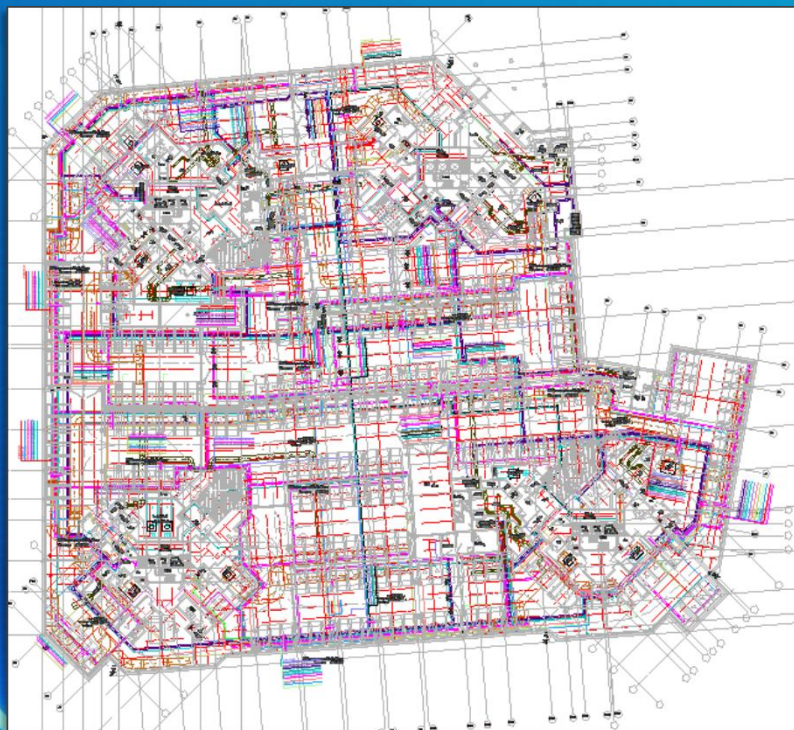
装配式深化

模板深化

脚手架

样板模型

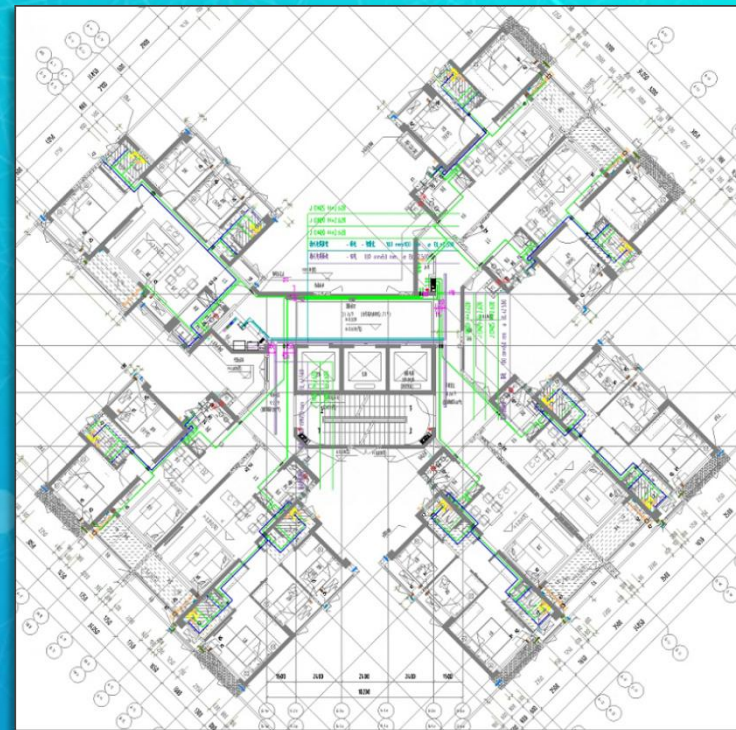
基于BIM管综深化后的机电模型，专业、分系统标注并输出BIM深化机电管线安装图纸。以图纸为主，BIM模型为辅，有效指导现场机电安装，可有效避免现场因机电管线碰撞造成的二次拆改，提升机电管线安装美观度，提高工程质量，提升本项目工程品质。



地下室管综平面图



裙房管综平面图



塔楼管综平面图



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

装配式深化

模板深化

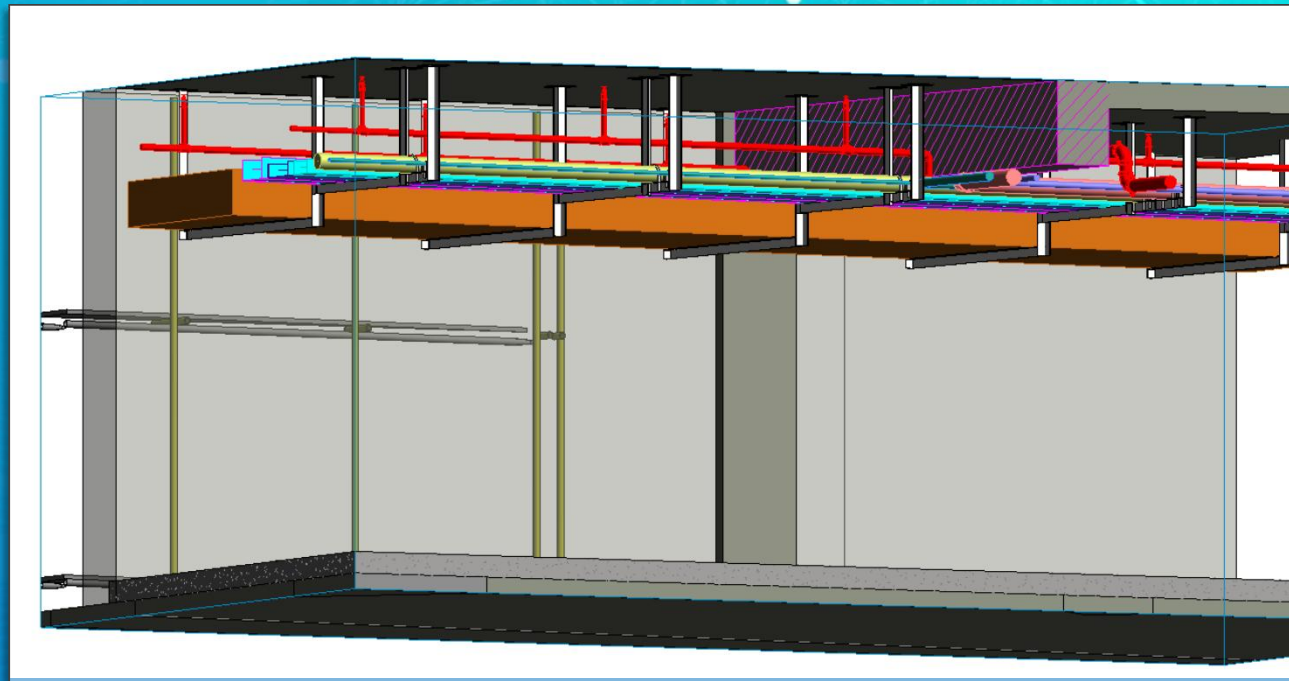
脚手架

样板模型

现场机电管线安装时，不同专业对应的施工队伍往往不同，若不能有效规划支吊架尺寸及安装位置，则很容易造成支吊架占用其它机电管线的安装空间，致使BIM成果不能有效落地，因此，**基于BIM模型的支吊架模型及图纸创建显得尤为重要。**



综合支吊架三维可视化



综合支吊架三维模型

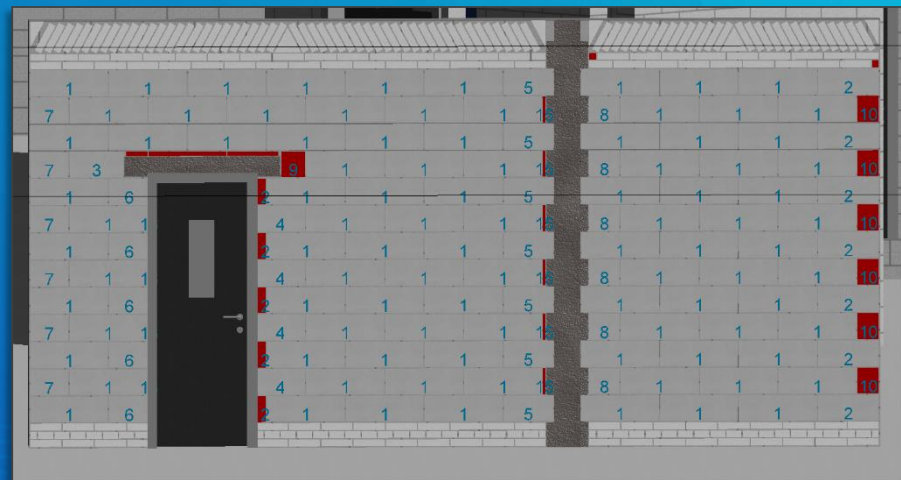
# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用

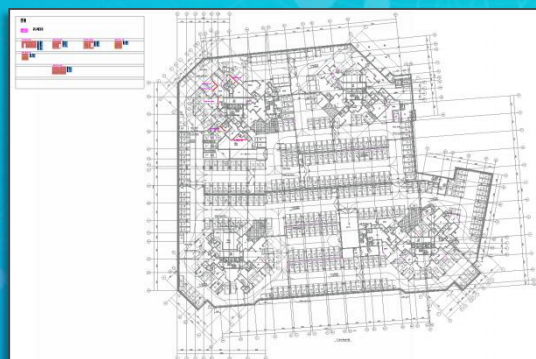


- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

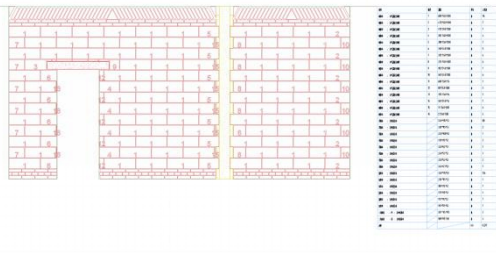
创建二次结构排砖模型后，并自动生成二次结构图纸和工程量统计报表



创建二次结构模型



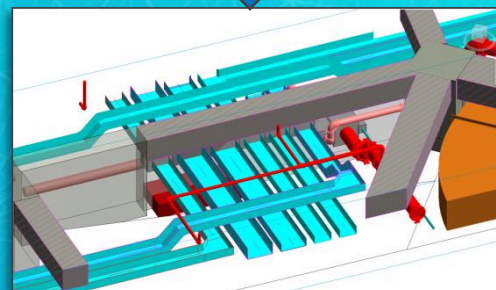
建筑内墙\_砌块墙-200mm-00001



导出相关二次结构图纸

◀01填明细表-建筑外墙▶				
A	B	C	D	E
深圳构件标识	类型	材质	主要材料名称	主要材料密度
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-100mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-150mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-200mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-250mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-300mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-350mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-400mm	现浇混凝土	1	1
建筑外墙	建筑外墙 砌块墙-200mm	蒸压加气混凝土砌块	1	1

导出明细表



机电砌筑留洞模型



机电砌筑留洞漫游

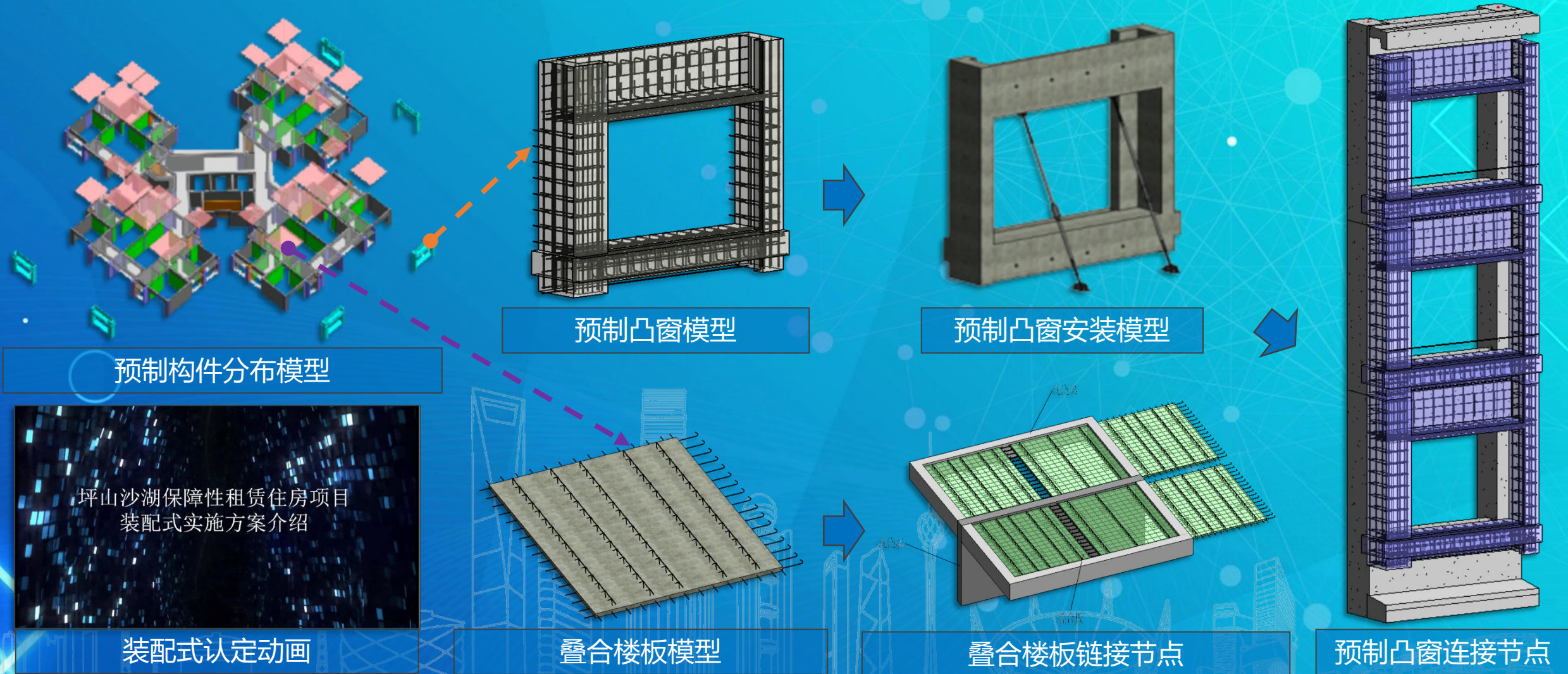
# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



三维地质模型    三维场布    辅助图纸会审    机电深化    二次结构深化    装配式深化    模板深化    脚手架    样板模型

现场通过建立预制构件模型，对凸窗及叠合楼板施工进行可视化交底，提升安装质量和安装效率。



# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

制作对预制凸窗及叠合楼板的**安装施工动画**，使现场管理人员及操作工人熟悉安装流程，使施工作业标准化，减少安全和质量隐患。



沙湖应急隔离场所项目II标段

施工区域: 预制构件专项施工方案技术交底  
拍摄时间: 2023.07.06 19:42  
天气: 晴 30°C 西南风3级 湿度 62%  
地点: 深圳市·坪山沙湖应急储备场所项目

建设单位: 深圳市坪山人材安居有限公司  
监理单位: 深圳市大众工程管理有限公司  
施工单位: 中国建筑一局(集团)有限公司

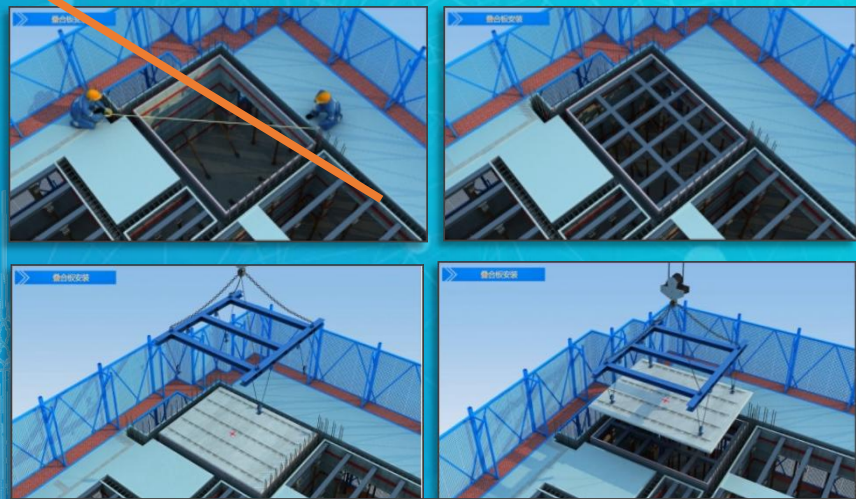
今日水印  
一相机  
真实时间

防伪 1YE433XKWNC9RW

预制构件安装施工交底



预制凸窗吊装工艺



叠合楼板吊装工艺



# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

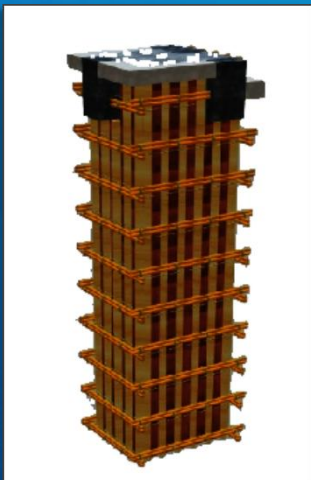
装配式深化

模板深化

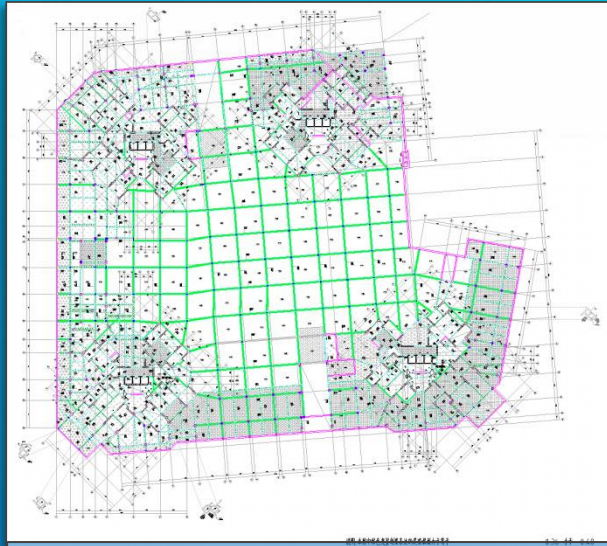
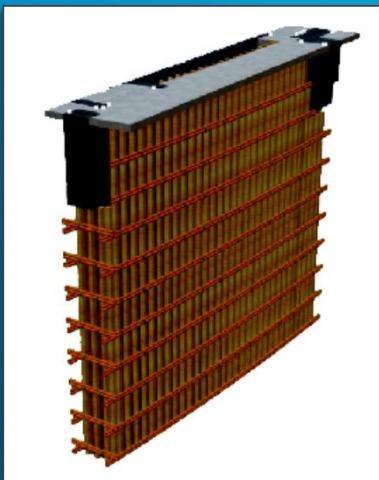
脚手架

样板模型

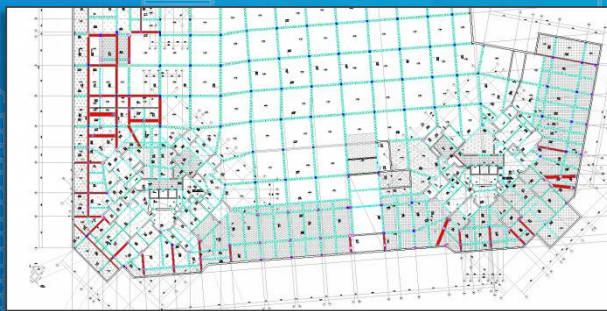
在结构模型中针对梁、板、墙、柱等结构构件创建模板模型并自动生成模板工程量统计报表，在方案编制中，方便统计普通模板/高支模/高大模板区域，指导现场施工。



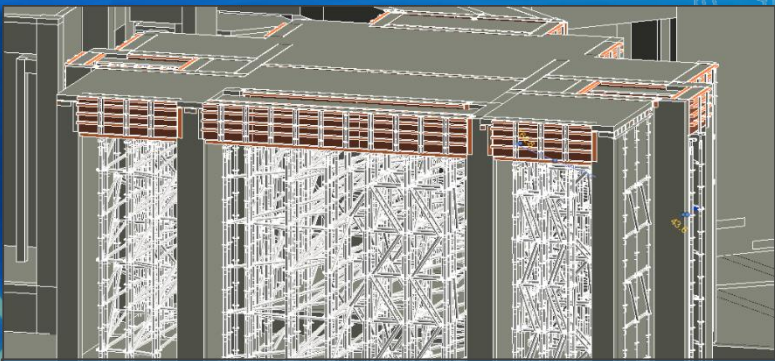
墙柱模板三维模型



普通模板及高支模区域示意图



高大模板区域示意图



梁板模板三维模型

结构框架明细表 高支模族与类型	截面宽度 (自建)	截面高度 (自建)	截面积 (自建)	体积	参照标高
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	1.967 m <sup>3</sup>	B2(-9.000)_S
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	2.184 m <sup>3</sup>	B2(-9.000)_S
B2(-9.000)_S				4.151 m <sup>3</sup>	
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	2.414 m <sup>3</sup>	B1(-5.500)_S
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	2.741 m <sup>3</sup>	B1(-5.500)_S
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	3.588 m <sup>3</sup>	B1(-5.500)_S
HW-矩形梁: 600x700	600	700	0.420 m <sup>2</sup>	3.589 m <sup>3</sup>	B1(-5.500)_S
B1(-5.500)_S				12.332 m <sup>3</sup>	
HW-矩形梁: 500x900	500	900	0.450 m <sup>2</sup>	0.023 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.160 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.335 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.344 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.344 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.419 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 200x1900	200	1900	0.380 m <sup>2</sup>	0.505 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 200x1800	200	1800	0.360 m <sup>2</sup>	0.511 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.513 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.514 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.543 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.654 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.675 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.678 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.680 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.680 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.690 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.698 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.704 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.705 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.706 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.713 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.717 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.762 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.768 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.791 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.818 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1250	300	1250	0.375 m <sup>2</sup>	0.844 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 500x800	500	800	0.400 m <sup>2</sup>	0.871 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.887 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.911 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S
HW-矩形梁: 300x1350	300	1350	0.405 m <sup>2</sup>	0.911 m <sup>3</sup>	F01(-1.650)_S

普通模板/高支模/高大模板区域明细表导出

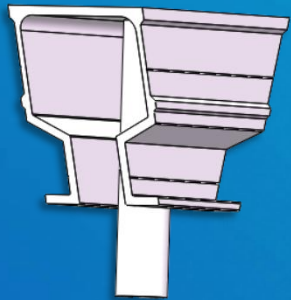
# ▶ 数字化孪生模型

## 3.2 BIM常规应用

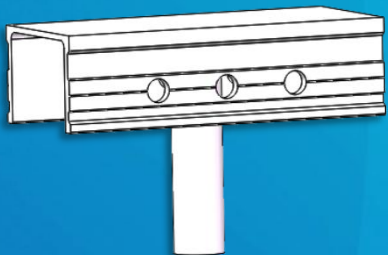


- 三维地质模型
- 三维场布
- 辅助图纸会审
- 机电深化
- 二次结构深化
- 装配式深化
- 模板深化
- 脚手架
- 样板模型

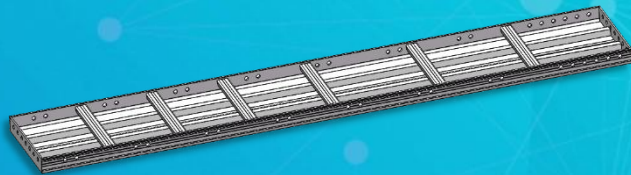
针对塔楼标准层建立铝模各构件模型，并建立铝模深化模型，对铝模拼装质量及精准度进行控制。



标准楼面早拆模板



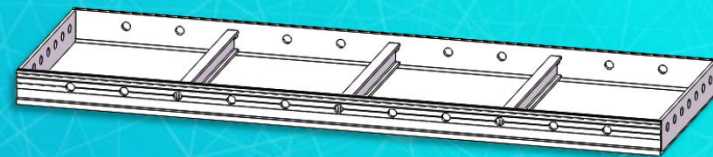
标准梁底早拆模板



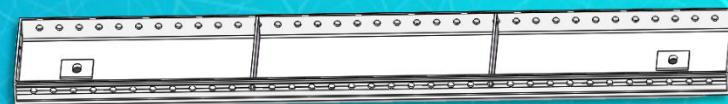
标准墙板



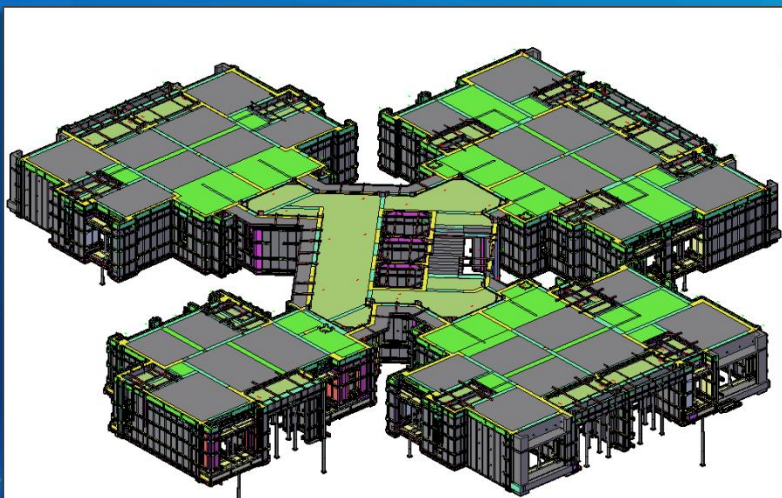
龙骨装配模型



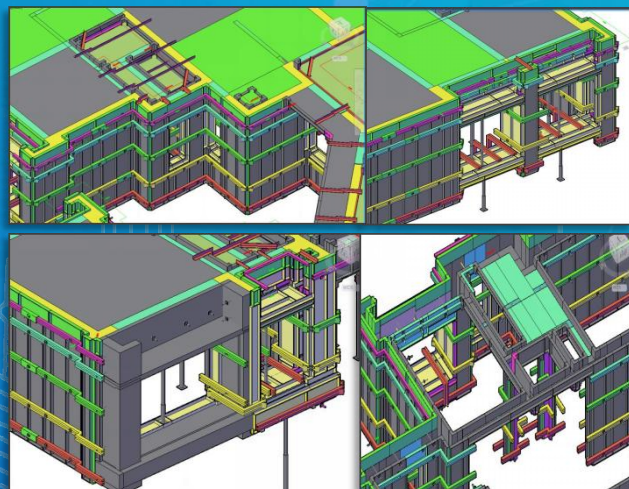
标准楼面板



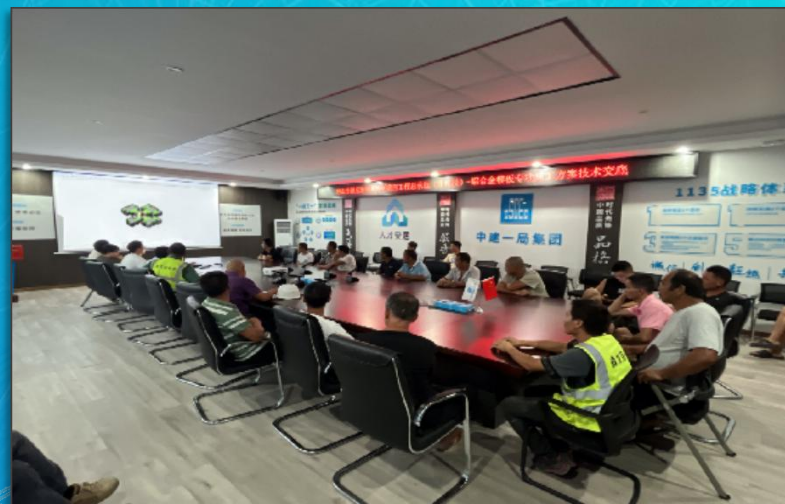
标准K板



铝模三维模型拼装图



铝模模型局部放大图



铝模技术交底



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

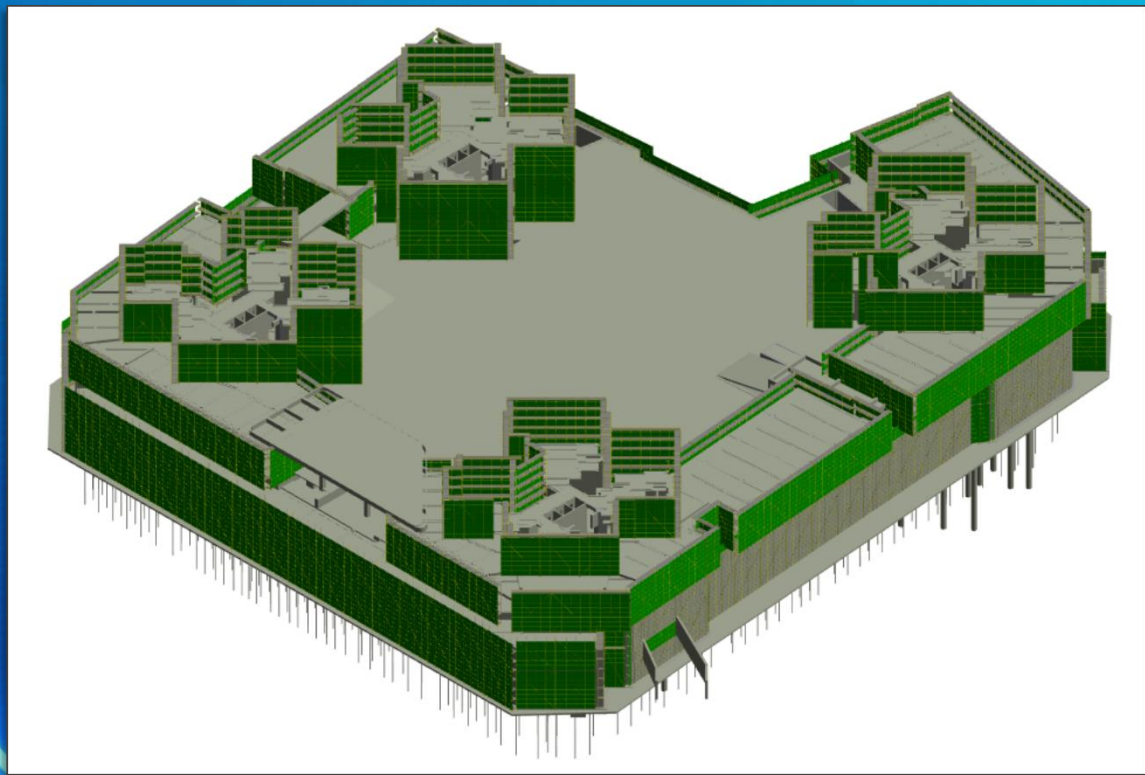
装配式深化

模板深化

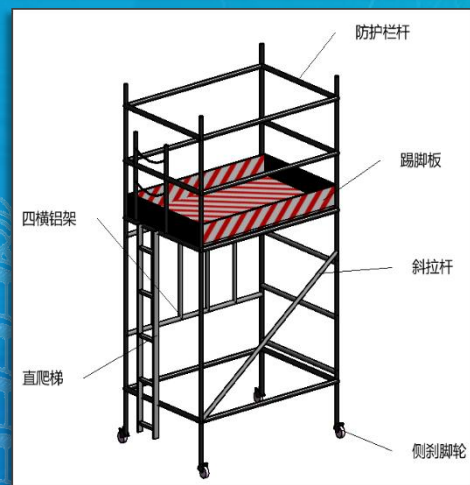
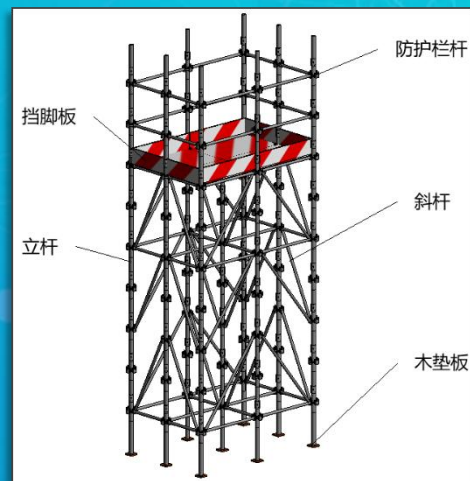
脚手架

样板模型

- (1) 通过建立外架模型，提前规划外脚手架布置位置，对安装条件较差的部位，调整立杆间距或更换防护形式，大大减少返工率。
- (2) 通过建立室内操作架的模型，对两种操作架进行方案对比。



落地式外脚手架布置三维模型



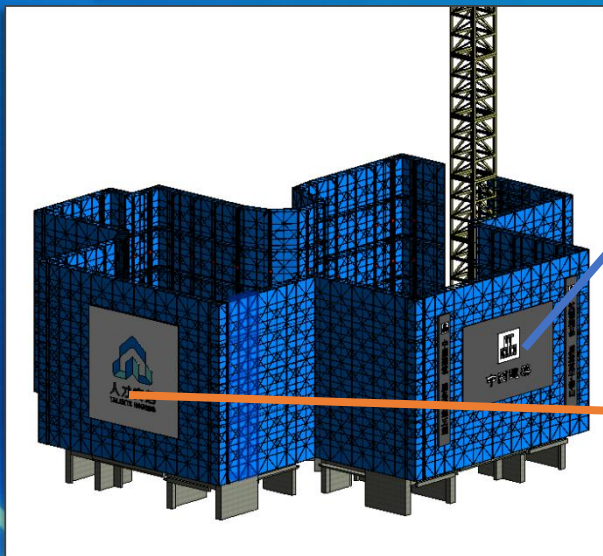
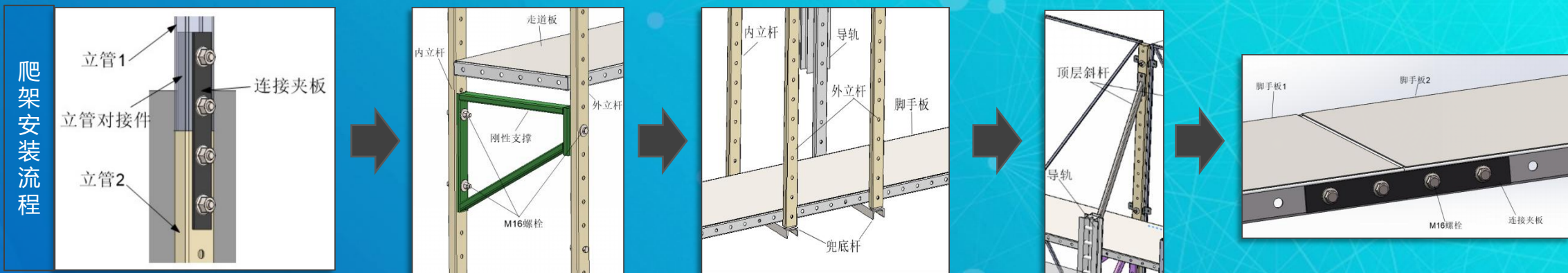
序号	分析	盘扣式操作架	移动快装式操作架
1	便捷性	×	√
2	安全性	√	√
3	经济性	√	√

通过两种操作架对比分析，盘扣式操作架和移动快装式操作架整体稳定性较好，在不同应用场景效果均为显著，在大多数部位采用移动式操作架，少部分采用盘扣式操作架。



三维地质模型    三维场布    辅助图纸会审    机电深化    二次结构深化    装配式深化    模板深化    脚手架    样板模型

通过对爬架进行整体建模，对爬架外立面LOGO及安装效果进行提前规划，并对爬架安装流程进行可视化交底。



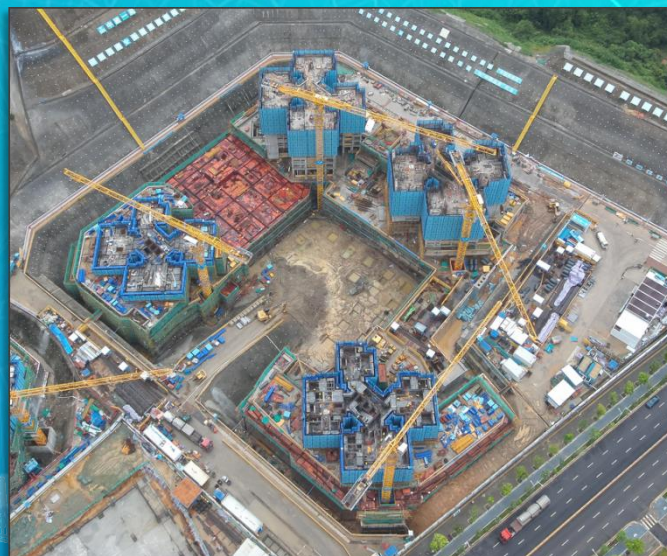
爬架三维模型整体效果图



现场安装



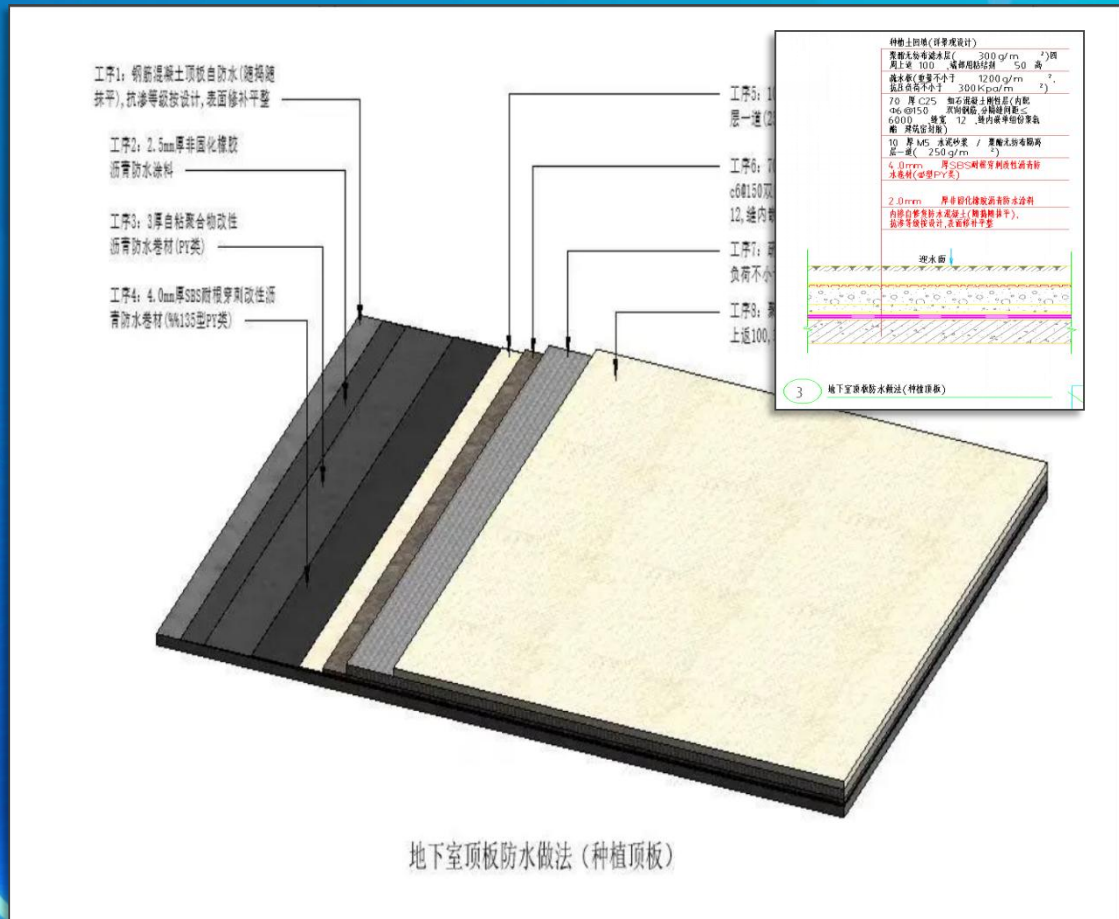
爬架技术交底



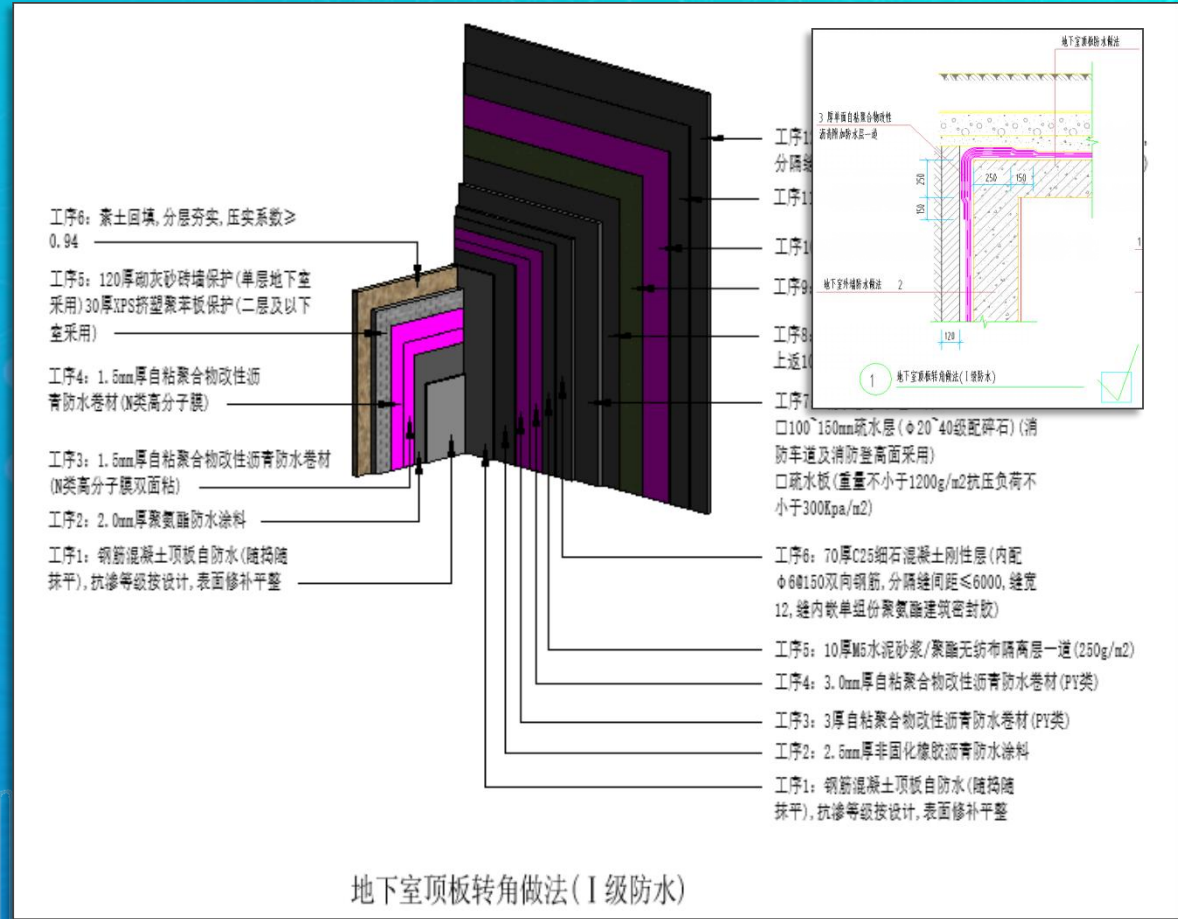
爬架现场施工图



通过建立特殊部位防水构造模型，对现场防水施工进行交底，提高防水工程质量。



地下室顶板防水做法模型



地下室顶板转角做法



三维地质模型

三维场布

辅助图纸会审

机电深化

二次结构深化

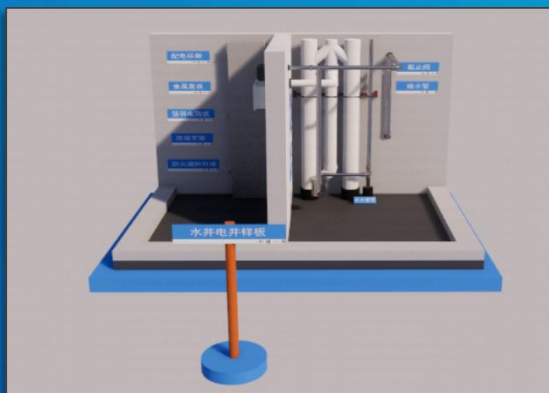
装配式深化

模板深化

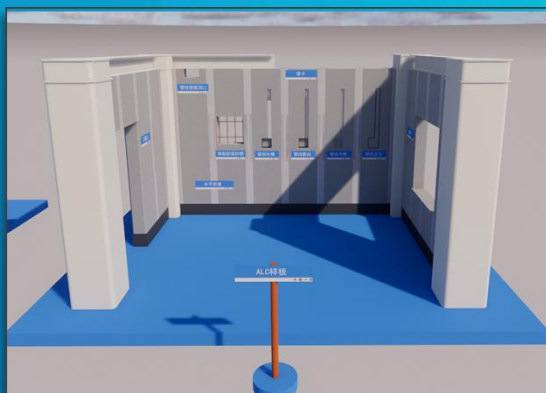
脚手架

样板模型

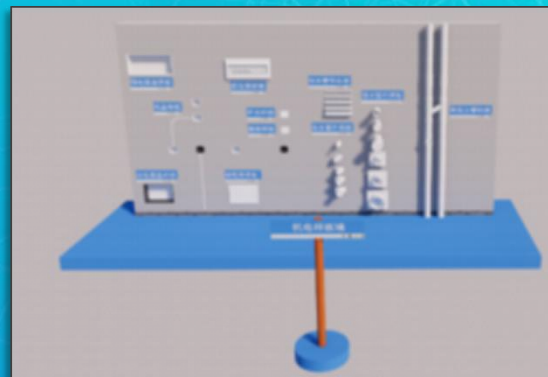
通过建立施工样板模型，指导现场标准化施工，严格执行样板先行制度。



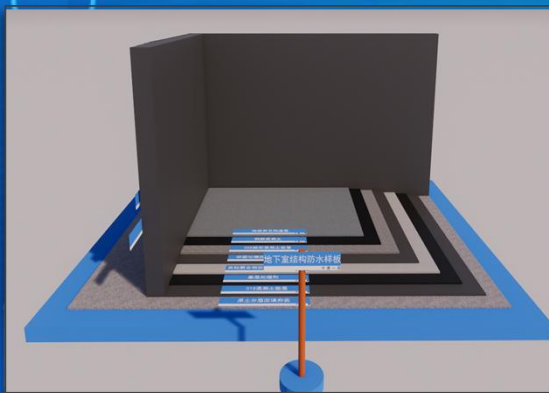
水电井样板模型



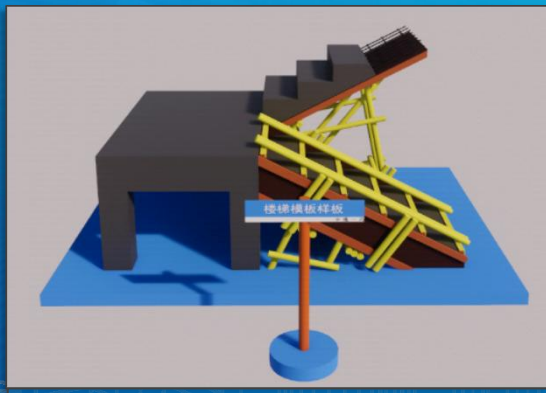
ALC样板模型



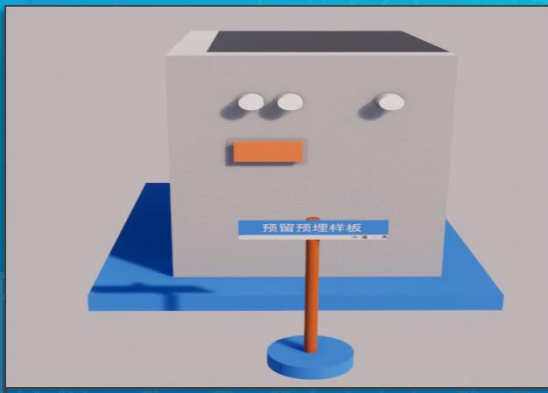
机电样板模型



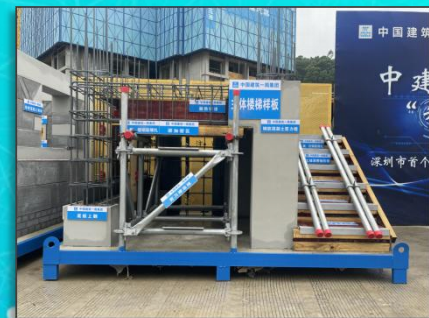
防水样板模型



楼梯样板模型



预留预埋样板模型



现场主体支模样板



现场砌体抹灰样板



现场屋面质量样板



# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

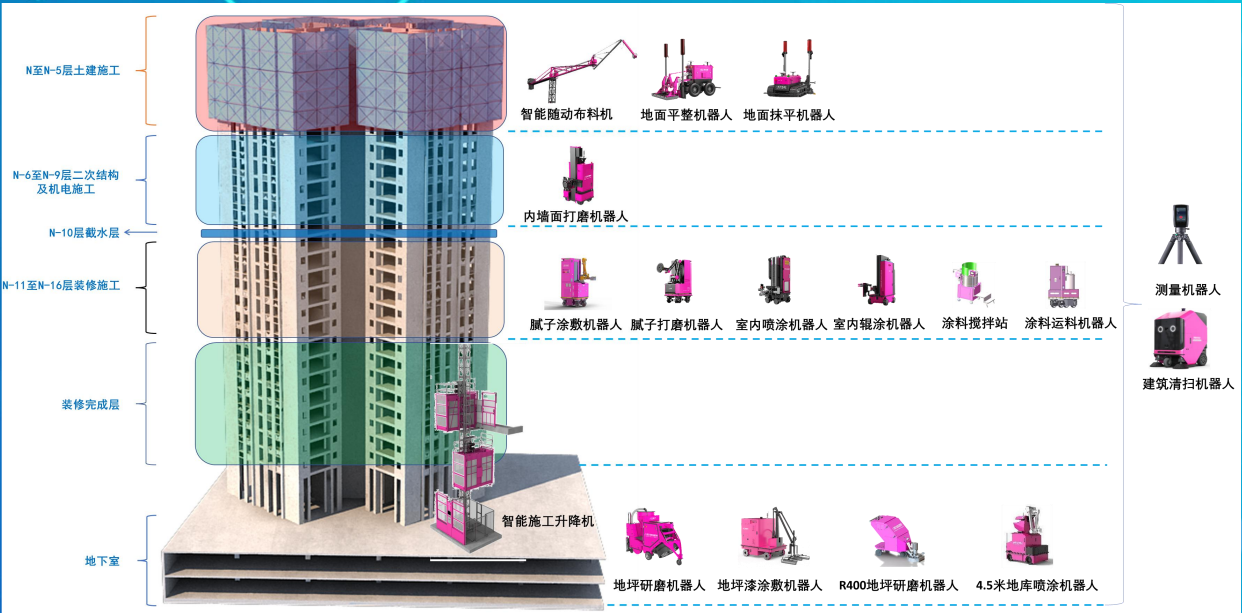
智慧化管理平台

6

智能建造经验总结

# 智能化施工设备

## 4.1 建筑机器人





# ▶ 智能化施工设备

## 4.1 建筑机器人

在建筑机器人系统化应用的前提下，搭建多品类多场景多厂商的机器人集成应用平台，探索研究总结出一套可复制可推广的建筑机器人产品及应用经验，助力保障性住房高质量建设。

项目在8#投入使用智能随动布料机、智能施工升降机共2款，在装饰装修阶段将投入室内喷涂机器人、腻子打磨机器人、外墙喷涂机器人及地坪类机器人等10+款机器人。



智能随动布料机 腻子打磨机器人 室内喷涂机器人 无人机全自动机库

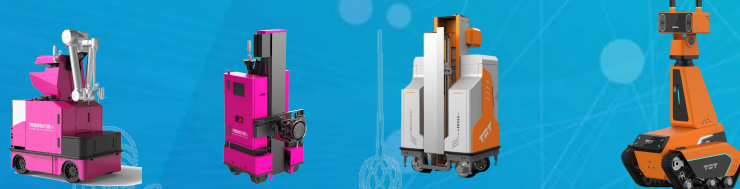


地坪研磨机器人 地坪漆涂敷机器人 墙面处理机器人 智能外墙喷涂机器人

9款大面应用机器人



地面整平机器人 圆盘抹平机器人 地面抹光机器人 外墙测量机器人



4.5米地库喷涂机器人 内墙面打磨机器人 抹灰机器人 室内测量机器人

8款点状应用机器人



墙板搬运机器人 卷材铺贴机器人



幕墙清扫机器人 智能巡检机器人 地砖铺贴机器人

N款探索试用机器人

# ▶ 智能化施工设备

## 4.1 建筑机器人



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

地面整平机器人



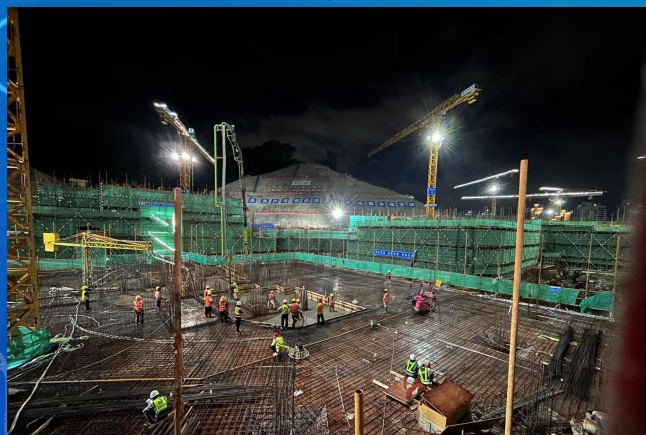
① 钢筋施工



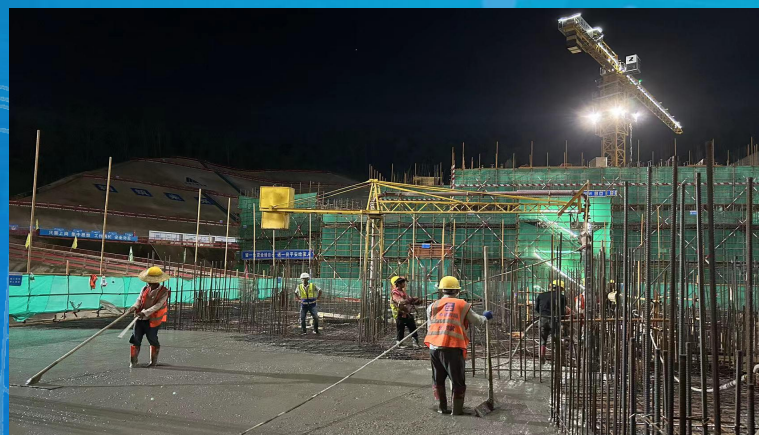
③ 机器人整平



⑤ 机器人抹平



② 混凝土布料



④ 传统整平



⑥ 完成面



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

### 机器人覆盖率：

- (1) 整平、抹平机器人联合施工区域共计约**195m<sup>2</sup>**。
- (2) 靠近墙柱边约5cm需人工进行收面。
- (3) 外架需钢管插入板面进行固定，此位置施工，需机器人绕开，由现场人工协助处理完成。
- (4) 合计施工覆盖率约为**92%**。



靠近墙柱处人工收面



绕开障碍物区域



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

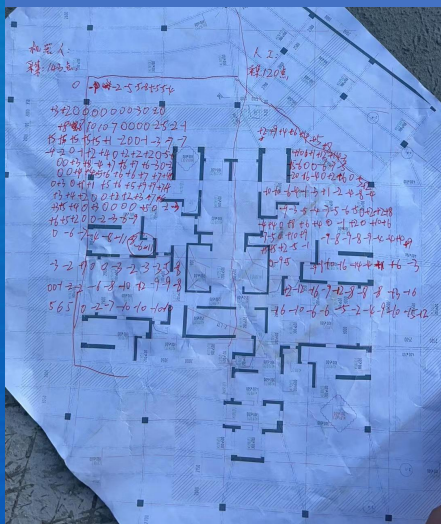
地面整平机器人

### 现场测试质量数据

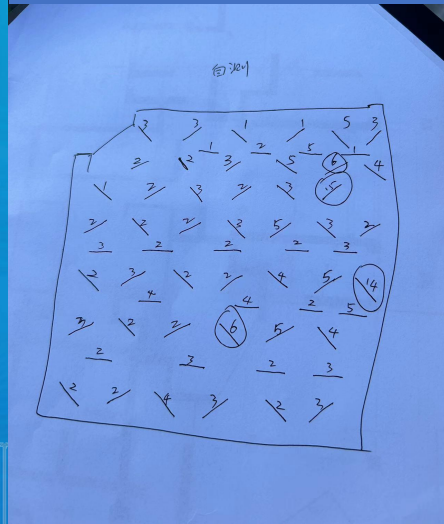
(1) **平整度情况**: 受现场板面堆料影响, **机器人联合施工区域地面平整度共计测量61尺**, 超过5mm/2m的数据4个, 合格率为**95%** (有2处超过10mm以上的爆点, 合计爆点面积约2m<sup>2</sup>)。人工施工区域共计测量20尺, 超过5mm/2m的数据有4个, 合格率为**80%**

(2) **水平度情况**: 测试方式为MOBA激光发射器+测量杆自动读数, **机器人施工区域共计测量点数108个**, [-5,+8]mm范围以内的数据共计98个, 合格率为**92.6%**。人工施工区域共计测量点数85个, [-5,+8]mm范围以内的数据共计60个, 合格率为**70.6%**

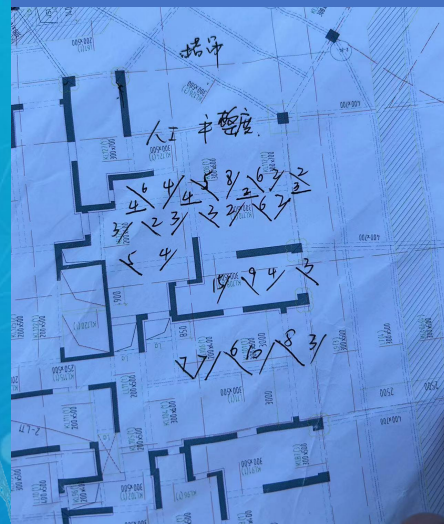
#### 水平度 (机器人与人工)



#### 平整度 (机器人施工)



#### 平整度 (人工施工)





主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

室内喷涂机器人

### 平板控制



- 图形化操作界面，远程操控机器人，实现自动和手动作业，机器人遥控等

### 喷涂系统

- 专用机械臂，大臂展，大面积作业
- 双喷枪，作业效率翻番
- 可实现95%以上的喷涂作业

### 安全施工

- 超声波雷达检测，有效避障
- 行程开关避免机械臂撞击
- 防撞边条避免行走碰撞



### 智能控制系统

- 自主建图、自主路径规划
- 一键自动施工

### 续航

- 大容量锂电，4小时以上续航，1人轻松换电
- 60L料箱，轻松喷涂500平以上

### 行走底盘

- 舵轮驱动，行走灵活，可跨越30mm坎、50mm沟，14°斜坡轻松上下

### 施工流程



### 人机对比

类别	机器人施工	传统人工施工
施工范围	机器人可以完成66%的腻子喷涂	人工可以100%完成全部腻子喷涂
质量	喷涂厚度可以达到精度为±1mm	一般在2mm - 5mm之间
工效	喷涂效率能达到35m <sup>2</sup> /h	人工喷涂效率能达到12m <sup>2</sup> /h
时间	完成B户型喷涂面积需要18.1h	完成B户型喷涂面积需要32.2h
效率	相对传统施工提高44%	传统施工效率较慢，难以提高效率

**简介：**不需要人工参与下，根据规划路径自动行驶并完成涂敷作业。

**适用范围：**用于住宅室内的墙面、飘窗、天花板的两遍腻子全自动涂敷。



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

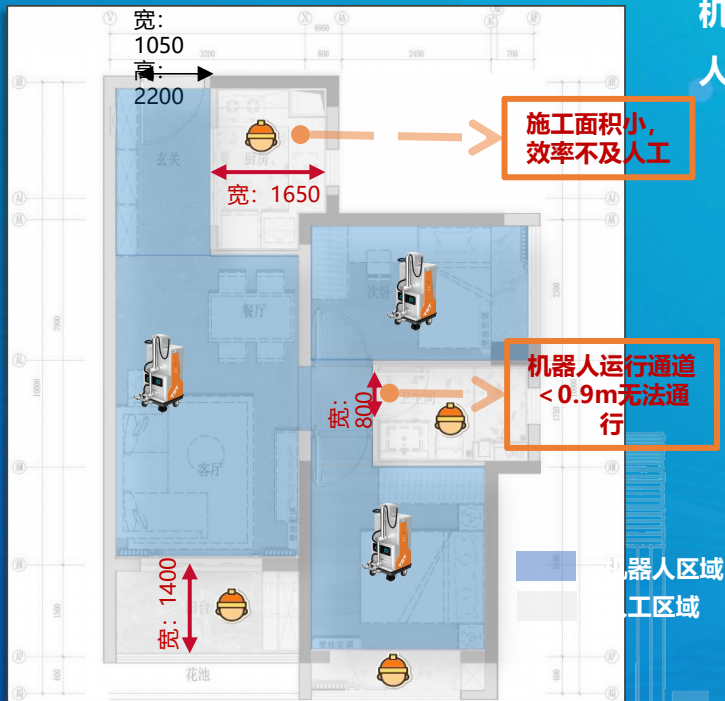
辅助设备类

室内喷涂机器人

机器人施工	
区域	面积m <sup>2</sup>
客厅	61.18
主卧	33.75
次卧	33.47
天花	128.39
合计	256.78

人工施工	
区域	面积m <sup>2</sup>
厨房	22.97
阳台	17.24
飘窗	5.80
卫生间	24.76
天花	64.98
合计	129.96

### 机器人行走区域



室内喷涂机器人:

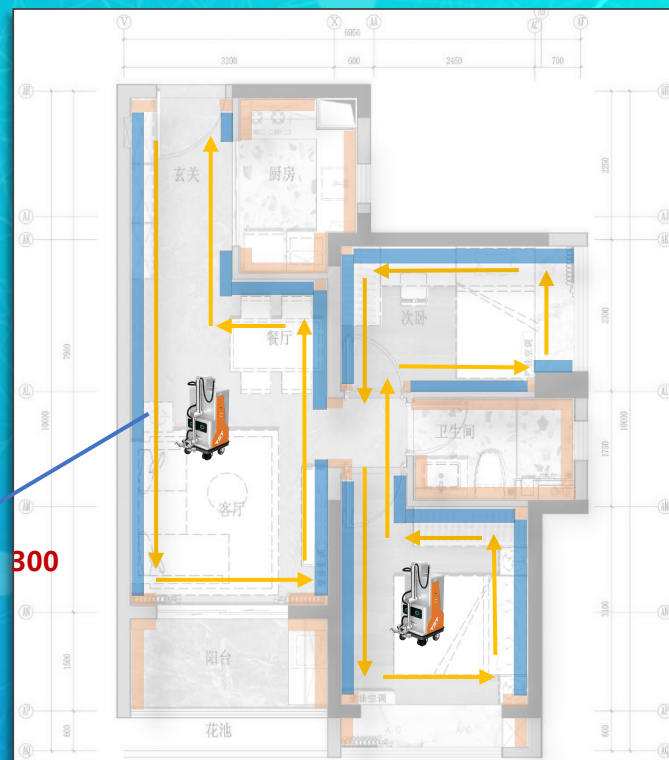
人工喷涂面积129.96m<sup>2</sup>, 时间为10.8h

机器人喷涂面积为256.78m<sup>2</sup>, 时间为7.3h

机器人喷涂覆盖率为66%

人机结合完成B户型施工时间为18.1h

### 机器人施工分析



- 机器人路径
- 机器人施工
- 人工施工



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

腻子打磨机器人

### 平板控制

- 图形化操作界面，远程操控机器人，实现自动和手动作业，机器人遥控等

### 智能控制系统

- 自主建图、自主路径规划
- 一键自动施工

### 安全施工

- 超声波雷达检测，有效避障
- 行程开关避免机械臂撞击
- 防撞边条避免行走碰撞



### 恒力无尘打磨系统

- 柔性恒力打磨装置，打磨均匀稳定
- 高效除尘装置，实现无尘打磨
- 多关节机械臂，适应不同角度打磨需求

### 行走底盘

- 舵轮驱动，行走灵活，可跨越30mm坎、50mm沟，14°斜坡轻松上下

### 施工流程

前置条件验收

路径规划  
与仿真

成品保护

天花打磨

验收合格

人工局部修补

灰箱清理

立墙打磨

### 人机对比

类别	机器人施工	传统人工施工
施工范围	机器人可以完成66%的腻子打磨	人工可以100%完成全部腻子打磨
打磨平整度	达到0.3mm 以下的高精度水平	一般在0.3mm - 0.5mm之间
工效	打磨效率能达到42m <sup>2</sup> /h	人工打磨效率能达到15m <sup>2</sup> /h
时间	完成B户型打磨面积需要14.8h	完成B户型打磨面积需要25.8h
效率	相对传统施工提高43%	传统施工效率较慢，难以提高效率

**简介：**采用参数化打磨工艺设置，智能恒力控制，精准激光测距，施工质量一致性好。

**适用范围：**适用于建筑内墙和天花板腻子打磨作业。



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

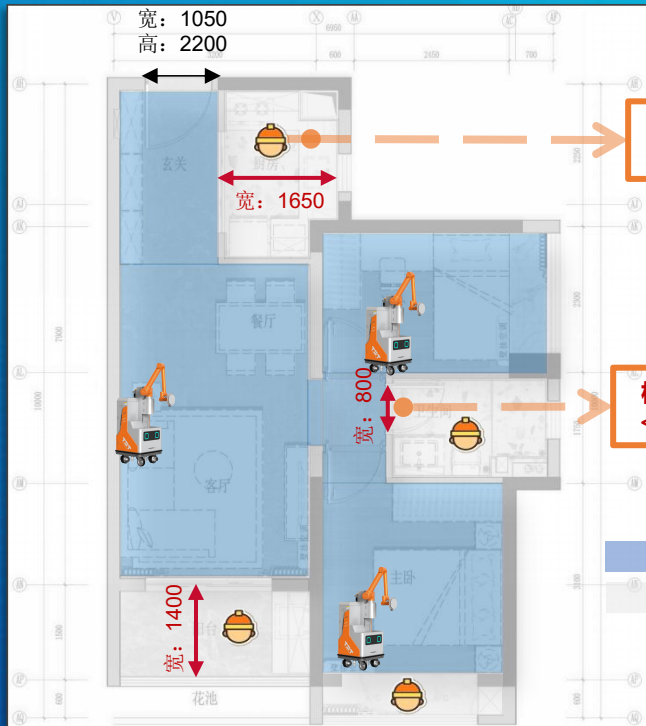
辅助设备类

腻子打磨机器人

机器人施工	
区域	面积m <sup>2</sup>
客厅	61.18
主卧	33.75
次卧	33.47
天花	128.39
合计	256.78

人工施工	
区域	面积m <sup>2</sup>
厨房	22.97
阳台	17.24
飘窗	5.80
卫生间	24.76
天花	64.98
合计	129.96

### 机器人行走区域



施工面积小, 效率不及人工

机器人运行通道 < 0.9m 无法通行

机器人区域  
人工区域

腻子打磨机器人:

人工打磨面积129.96m<sup>2</sup>, 时间为8.7h

机器人打磨面积为256.78m<sup>2</sup>, 时间为6.1h

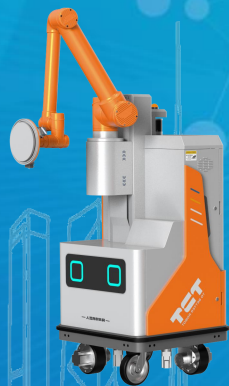
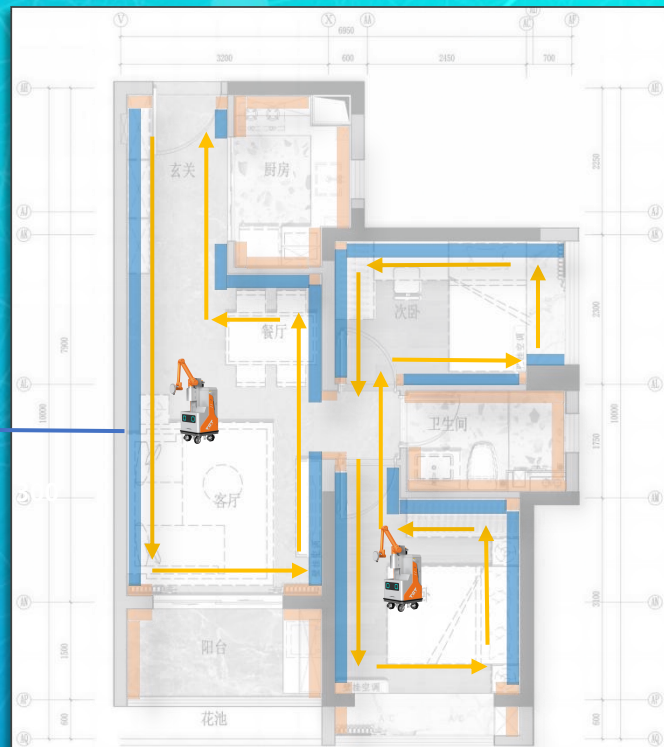
机器人打磨覆盖率为66%

人机结合完成B户型施工时间为14.8h



边角300mm  
范围内无法打磨

### 机器人施工分析



黄色箭头 机器人路径

蓝色 机器人施工

灰色 人工施工





### 工作原理

- 机器人以**吊篮模块**为基础平台
- 通过**通信模块**引入远程无线通讯
- 通过**导轨模块**搭载**外设模块**的末端执行器
- 通过**终控模块**实现远程有线最高权限物理干预
- 通过**电控模块**提供动力电源、处理多路传感器反馈数据和发出各项控制指令
- 基于**接触式支撑轮**保证高空施工作业的稳态和安全



### 适用工作面

1. 宽度3-11米平整墙面，可以凸起，但凸出墙面 $\leq 20\text{cm}$ ；
2. 喷涂平行于基准面的墙面，与基准面距离不大于20cm。

### 适用涂料体系

1. 纯色乳胶漆：底漆、纯色中涂、罩光；
2. 水包X漆：水包水、水包砂；
3. 含砂漆：**真石漆**、质感漆。



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

外墙喷涂机器人

### 机器人+机械化+先进工艺+先进材料+人机结合



腻子

用腻子机器人进行大平面腻子的施工处理，确保整体墙面的平整度控制在2毫米以内  
复杂造型、窗边、空调洞等部位，使用机械化施工，收边收口，实现人机结合



美缝

开发先进的粘贴工具，使得粘贴更高效，同时根据各地气候环境，美纹纸不会将分缝漆破坏掉，减少二次返工



底漆

机器人+机械化+人工施工喷涂均匀，接茬平顺，无遗漏、无流坠



罩光

机器人+机械化+人工施工喷涂均匀，接茬平顺，无遗漏、无流坠、不发花



设计优化

进行项目图纸二次深化，在不影响设计效果的情况下，为业主方降低成本及施工难度，缩短工期，保证品质



描缝

由人工使用开发先进的描缝工具，使得“装饰缝”更顺直



保护

采用高效强粘型保护膜，对门窗更好的保护，避免喷涂作业造成的污染和损耗，进一步提高外观品质



中涂

机器人+机械化+人工施工喷涂均匀，按照标准要求的涂布率施工



质保

使用最先进无人远程扫描技术，每年进行外墙全面的检测服务，对于可能存在的脱落等潜在的风险，提出解决方案，减少小区安全风险



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

外墙喷涂机器人

机器人施工分析：

标准层采用外墙喷涂机器人的型号为4m、6m，各2台

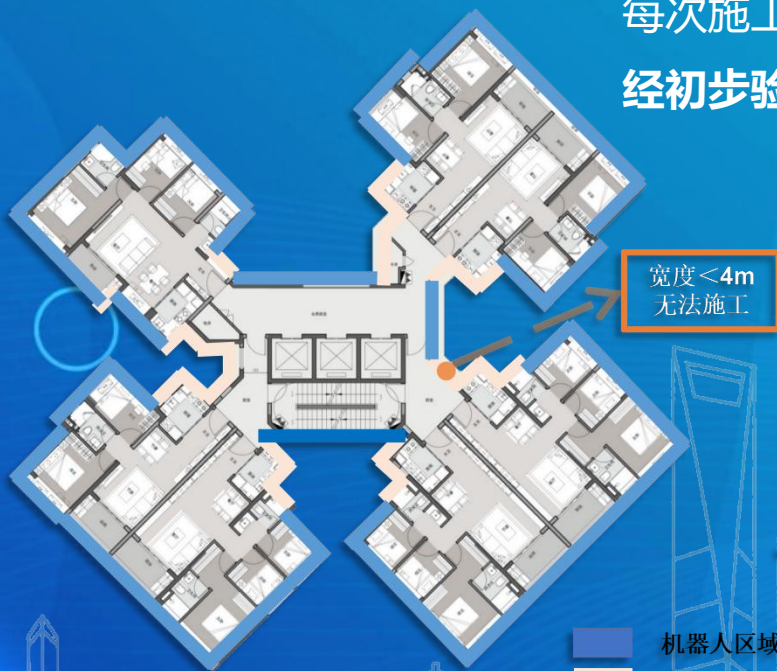
4m外墙喷涂机器人共计运转**14次**

6m外墙喷涂机器人共计运转**22次**

每次施工准备时间**4h**，作业时间为**2h**，换料**2次**

经初步验算，完成33层塔楼外墙喷涂约为**32天**

### 机器人行走区域



宽度 < 4m  
无法施工

■ 机器人区域  
■ 人工区域

### 机器人施工分析



■ 4m外墙喷涂机器人  
■ 6m外墙喷涂机器人



### 外墙智能喷涂机器人具体以下三大优势：

- **效率：** 经过在坪山沙湖项目+安居凤凰苑项目的外墙智能喷涂机器人试用的测算，1分钟喷涂长度6m宽度0.5m为2道，机器人的准备时间较长，综合考虑喷涂效率可110m<sup>2</sup>/h，对比传统人工约为60m<sup>2</sup>/h，约为传统人工效率的2倍。
- **质量：** 通过市场化应用并更新迭代，实现自动接缝功能，喷涂效果打造得更加连续和无缝，提高涂装效率和质量。
- **安全：** 机器人在空中出现任何故障，都可以使用应急释放功能安全下放落地，无需人工高空作业，可避免高空作业的安全隐患。



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类



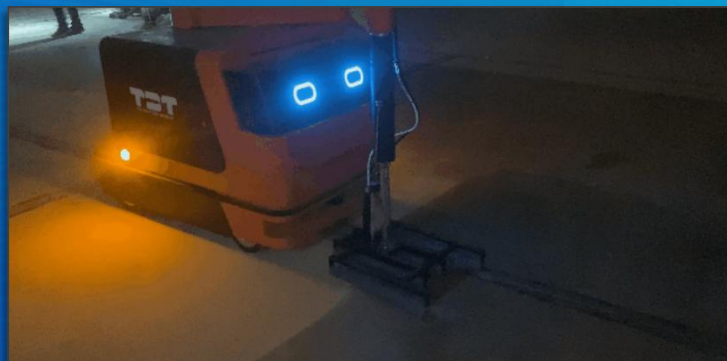
地坪研磨机器人

VS



传统工人

地坪研磨机器人行走速度约50mm/s，工效约=0.8[研磨宽度]\*50[速率]/1000\*60\*60=144m<sup>2</sup>/h，工效可达传统人工的2倍。



地坪漆涂敷机器人

VS



传统工人

地坪漆涂敷机器人行走速度约50mm/s，工效约=2[涂敷宽度]\*50[速率]/1000\*60\*60=360m<sup>2</sup>/h，工效可达传统人工的2倍。

主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类



机器人

施工效率高



整体质量好



覆盖率80%

VS



传统工人

施工效率低

整体质量较好

覆盖率100%



结论：机器人在施工效率及质量上均优于传统人工！

# 智能化施工设备

## 4.1 建筑机器人



主体结构类

装饰装修类

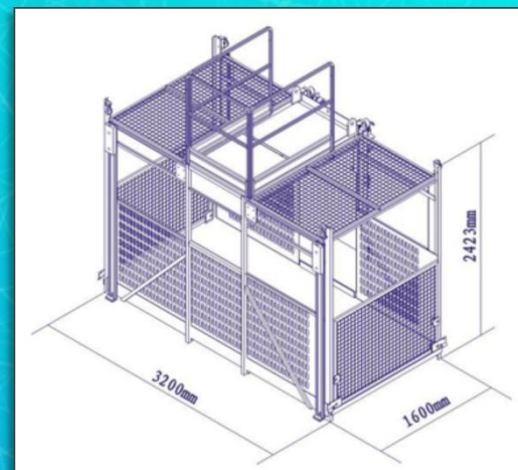
地库装修类

辅助设备类

智能施工升降机

项目8#楼采用SC160H系列智能施工升降机，具有以下优势：

- 无需专人笼内操作。
- 全镀锌结构，结实耐用。
- 可选配自动平层方便运输。
- 笼内体积增大，结构优化，总重量减少，减少电机功耗节省电费。



智能施工升降机三维图

产品型号	SC160/160H
额定载重量	2X1600 kg
最大架设高度	150 m
额定运行速度	30m/min
吊笼尺寸	3.2x1.5x2.3m
标准节规格	650x650x1508mm
电机功率	2x2x11Kw
变频器功率	2x22Kw
限速器	SAJ40-1.05(0.9)



智能施工升降机实体

# 智能化施工设备

## 4.1 建筑机器人



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

智能施工升降机



自动门关闭



施工升降机运行



自动门开启

结论: 智能施工升降机在通行效率及安全性优于传统施工升降机!





主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

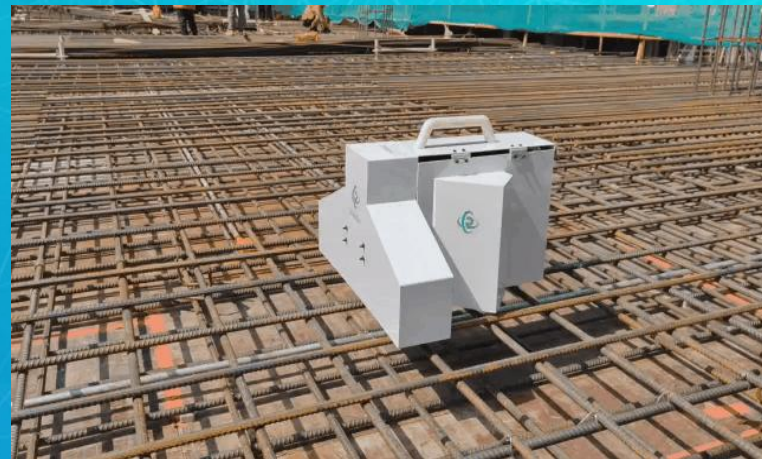
项目秉持着开放合作的理念，积极对接机器人企业，**为校企合作提供良好的试验环境，鼓励新产品在现场的应用研发，助力于产品的更新迭代走向市场化。**



钢筋绑扎机器人



机器人调试



机器人试用

### 智能布料机

架设在8#楼电梯间处，采用全回转壁架式布料结构：

- 具有结构稳定可靠，转动轻便灵活
- 配用 $\phi 125\text{mm}$ 输送管，整机自动操作
- 只需轻松拉动绳索，即可任意改变布料方位
- $360^\circ$ 全方位正反向回转，回转半径可任意调节

#### 施工流程

机器进场

配件点检

上楼安装

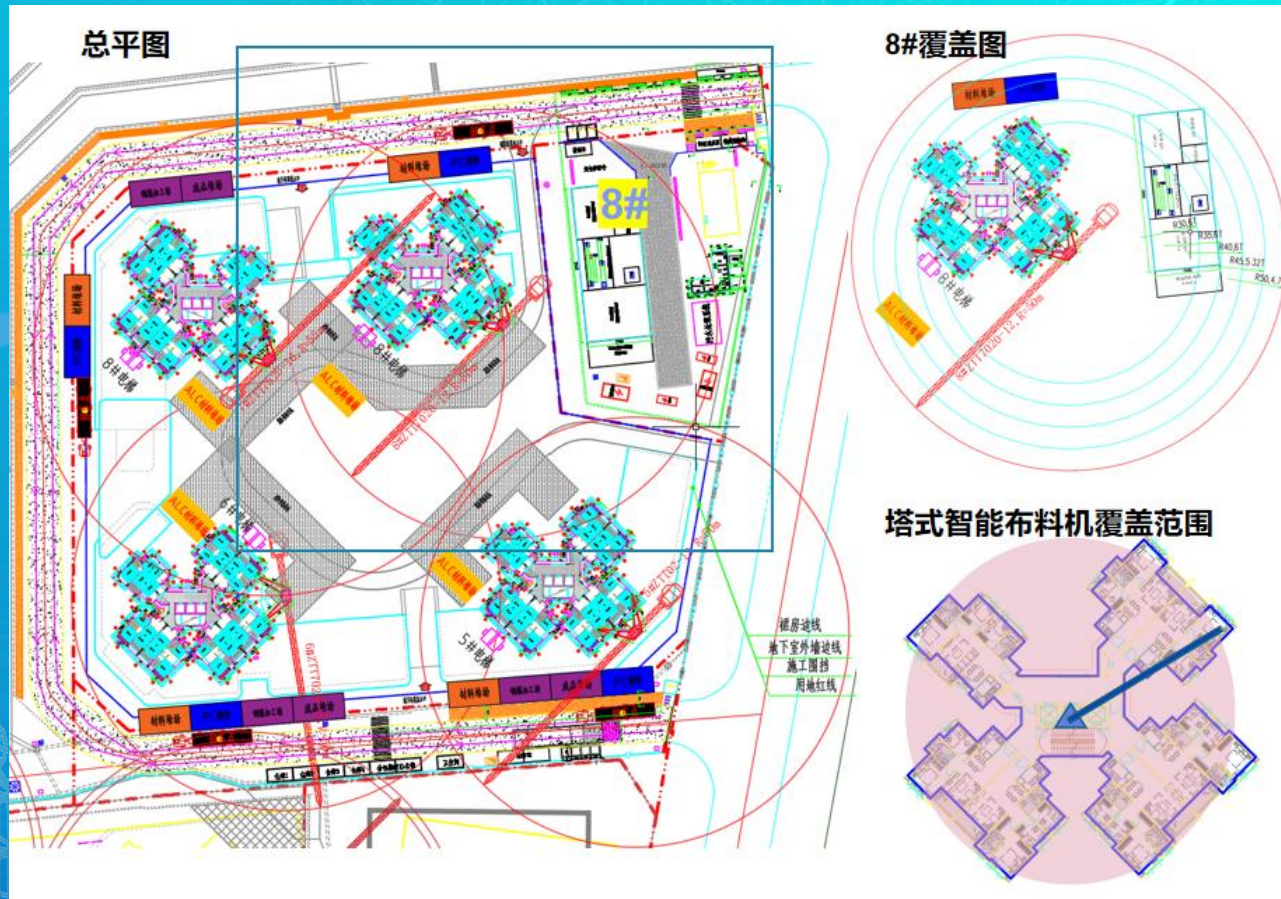
浇筑前润管

机器退场

提升点检

洗管收机器

浇筑作业





主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

智能布料机

智能布料机是混凝土输送泵的辅助配套设备，通过标准的输送配管与混凝土输送泵连接，有效地解决了现场墙体浇注布料的难题，通过电力驱动控制大小臂运动，只需30%的人力，即可完成布料工作，从而减轻工人劳动强度。



浇筑过程



遥控器



软管放料



主体结构类

装饰装修类

地库装修类

辅助设备类

智能布料机对比



VS



8#智能布料机		
工序	名称	人员
辅助	指挥	1
	遥控	1
布料	放料	1
	扒料	2
整平	振捣	3
	摊平	3
抹平	收面	2
养护	覆膜	1
合计		14
方量		220m <sup>3</sup>
浇筑时间		10h

结论: 智能布料机可减少拉绳2人, 增加遥控1人, 总体有效减少人员投入1名!

测量机器人

智能靠尺

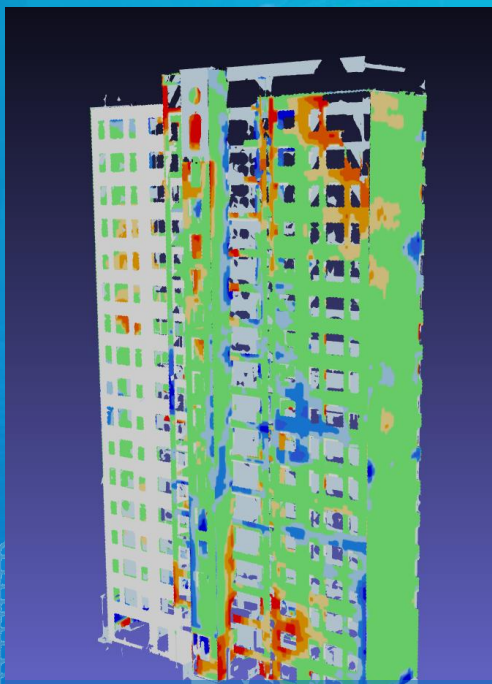
智能回弹仪



测量机器人采用先进的AI测量算法处理技术，通过模拟人工测量规则，使用虚拟靠尺、角尺完成实测实量工艺。对采集完成的点云数据算法处理，自动识别墙面、天花、门窗等要素，基于识别的墙面等要素上使用虚拟靠尺、角尺算法完成实测数据计算。



外墙测量机器人



空间模型

外立面实测数据记录表							
项目名称	坪山沙湖项目外立面测量	施工阶段	外立面工程			制表日期	2023/10/14 11:30
总包单位	中建一局	项目负责人 /					
楼栋	指标项	合格标准	总尺数	合格尺数	不合格尺数	合格率	模型链接
5号楼	垂直度	[0, 4]	246	191	56	77.40%	点击查看模型
	墙面平整度	[0, 4]	594	526	68	88.50%	
6号楼	垂直度	[0, 4]	272	204	69	74.79%	点击查看模型
	墙面平整度	[0, 4]	525	455	71	86.55%	
7号楼	垂直度	[0, 4]	268	208	60	77.49%	点击查看模型
	墙面平整度	[0, 4]	641	562	79	87.72%	
8号楼	垂直度	[0, 4]	231	175	56	75.65%	点击查看模型
	墙面平整度	[0, 4]	745	676	69	90.78%	

实测数据记录表

测量机器人

智能靠尺

智能回弹仪

智能靠尺可以自动测量平整度、垂直度，自动校尺，比传统校尺更准、更快。可自动输出测量结果表格，通过电子靠尺进行现场水平度、垂直度测量，3秒完成一个点平整度、垂直度的数据测量，数据实时传输到一局“智慧管理平台”。



**中建建科** 沙湖应急隔离场所项目II标段

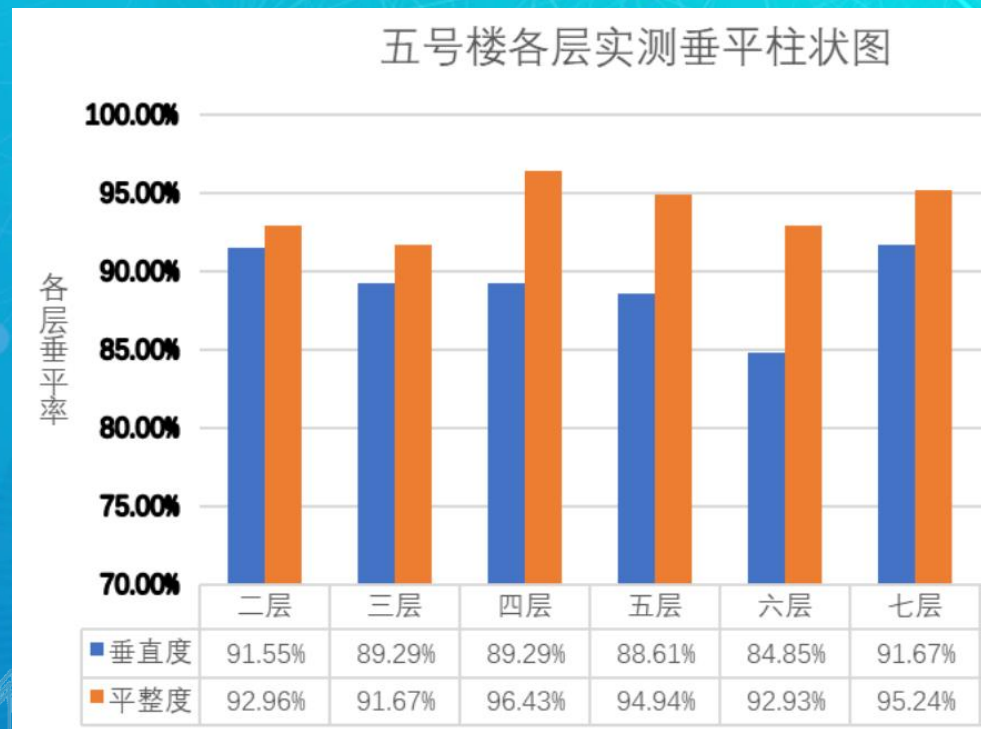
施工内容: 混凝土墙面实测实量  
拍摄时间: 2023.11.11 16:40  
天气: 阴 23°C 东北风2级 湿度 84%  
地点: 深圳市·坪山沙湖应急储备场所项目

建设单位: 深圳市坪山人才安居有限公司  
监理单位: 深圳市大众工程管理有限公司  
施工单位: 中国建筑一局(集团)有限公司

今日水印  
—相机—  
真实时间

设备: KNURDTYGHBPANG

智能靠尺现场应用



智能靠尺实测数据

测量机器人

智能靠尺

数字回弹仪

项目在现场采用**数字回弹仪**进行工程质量检查，能即时获得被抽检混凝土结构抗压强度的检测结果。数据自动导入一局“智慧管理平台”，可快速处理检测数据。



数字回弹仪实体

中建一局 项目履约平台 (智慧建造)

问题反馈 坪山沙湖应急隔离场所项目

个人中心 数据

质量看板

质量检查

质量监测

验收管理

质量人员

基础数据

安全管理

人员管理

机械管理

物资管理

成本管理

环境管理

共 10 条

序号	任务名称	任务类型	施工队名称	生产单位	检测部位	检测人员	构件类型	检测日期	状态	测量结果	操作
1	7号楼十三层梁板	下发任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-10-04	完成	合格	详情
2	5号楼八层梁板	下发任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-10-05	完成	合格	详情
3	5号楼七层梁板	下发任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-09-30	完成	合格	详情
4	8号楼十二层梁板	下发任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-10-07	完成	合格	详情
5	7#十三层梁板	下发任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-10-04	完成	合格	详情
6	6号楼五层梁板	自建任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-09-26	完成	合格	详情
7	6#地下室外墙	自建任务	深圳市深龙建筑劳务有限公司	深圳市龙岗区惠康混凝土有限公司	梁板	杨明辉	筒支梁	2023-08-01	完成	合格	详情

数据实时上传



### 预制混凝土部品部件智能生产

立体化养护：充分利用立体空间的使用立体养护窑：是一般PC工厂养护窑存储数量的二倍多；高位立体存储仓：总共存储量达2400吨。

一站化物流：混凝土原材自动上料---通过自动上料系统直接将材料运输到高位料仓，再由高位料仓按照搅拌站控制室的指令，将搅拌混凝土所需的砂石材料输送到主机楼，**实现了完全无人化的自动和智能送料。**



立体化养护窑



一站化物流





无人值守建造监测平台					
应用层: 上帝视觉全周期监管	投拓设计	基坑土方	主体施工	项目移交	智慧运维
厘米级采集/实时实景3D复原	土方测量/土方平衡设计/工期	施工安全实时数字化监管预警	每日实景厘米级三维模型数据	项目三维可视化运营平台	
地质结构/高程点云图/地形图	每日土方动态监测: 挖填数据	进度监管模拟/实时工期预警	声像可视化施工作业行为日志	园区无人值守巡检	
CAD输入输出/布局日照仿真	土方安全巡查(塌方开裂渗水)	自动巡检, 实时识别安全隐患	工程项目对接城市CIM) 平台	工程项目智能化接入监管	

决策层: 智能化/数据化/自生长

### 指挥中心综合管理平台

实时实景三维建模

BIM智能分析比对

机器视觉算法

多元异构分析模型

3D驱动引擎

结构化数据存储

无人机影像

激光点云

RTK

BIM模型

施工工艺图

甘特图

AIoT数据

OA工单系统

场景原始地貌

感知层: 数据采集无人化



智能巡检机器人  
室内无人自主巡查采集



无人值守参巡模块  
室外建造现场数据采集和巡查



自动高位巡检相机  
实时安全隐患巡查监测

巡检机器人

无人机舱

高位摄像头

智能巡检机器人通过搭载各种传感器和摄像头，结合机器视觉、人工智能和自主导航等技术，能够自主地巡视和监测建筑结构、设备和环境，提供高效、精确的巡检服务，智能巡检机器人**实现平面自动巡查**，可以被应用于两个方面：

**工地安全：**机器狗可以通过内置的传感器、相机和激光雷达等设备来监控建筑工地，可以**识别未佩戴安全帽、反光衣，识别吸烟等危险源**，并向管理人员报告。

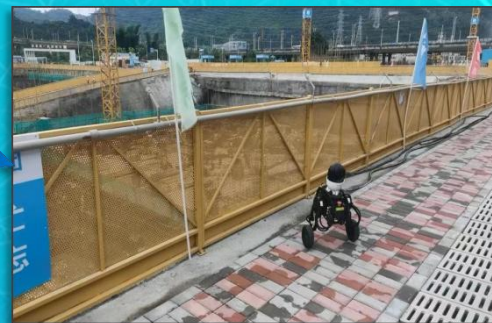
**工程质量：**机器狗还可以帮助检查工程质量，包括建筑物的结构、排水系统、电气系统等方面。



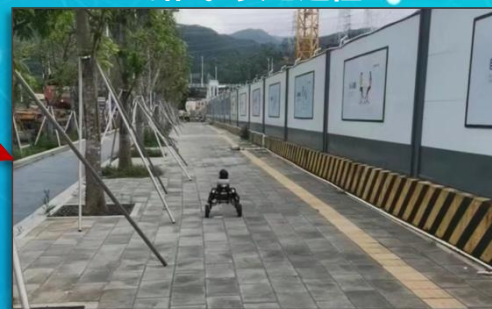
智能巡检机器人



巡检路线图



路线1实地巡检



路线2实地巡检

巡检路线1  
巡检路线2

# 智能化施工设备

## 4.4 立体巡检

巡检机器人

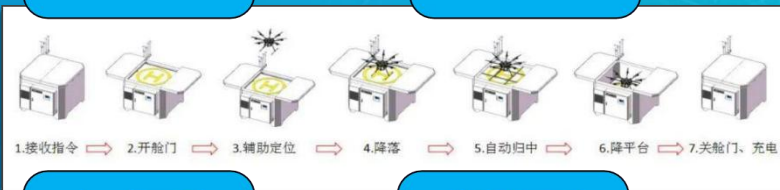
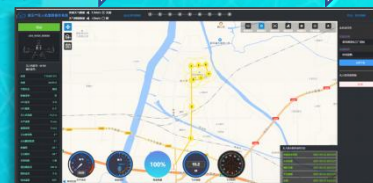
无人机舱

高位摄像头

**无人机自动巡航：**通过设置航线，对现场的劳动力、设备等情况及形象进度的实时掌控，实现立面巡检。



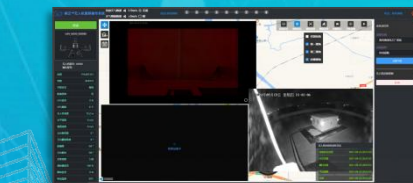
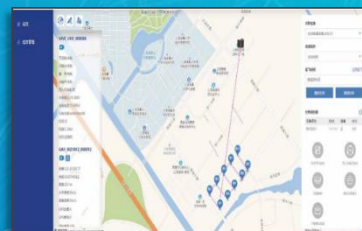
加载航点 → 写入航点 → 确认航点



起飞后按航线飞行，可查看实时状况



安全帽识别  
人车识别  
烟火识别  
可见罐体识别



AI画面出来后，开始启动调飞任务

巡检机器人

无人机舱

高位摄像头

**鹰眼：**正式名为“及时回放系统”，由多个高速高清摄像头组成，具备覆盖广，实时性强等特点



延时视频

使用效果：

- 1、安全方面：**对现场整体进行监控，与普通监控相互配合实现对现场的全覆盖。
- 2、质量方面：**鹰眼具有实时性，可随时通过鹰眼监控进行远程检查，及时发现重大质量问题，随时查看现场进度。
- 3、宣传方面：**通过鹰眼拍摄了24小时的视频，导出后缩合成延时视频，用于项目进度展示。



全局监控

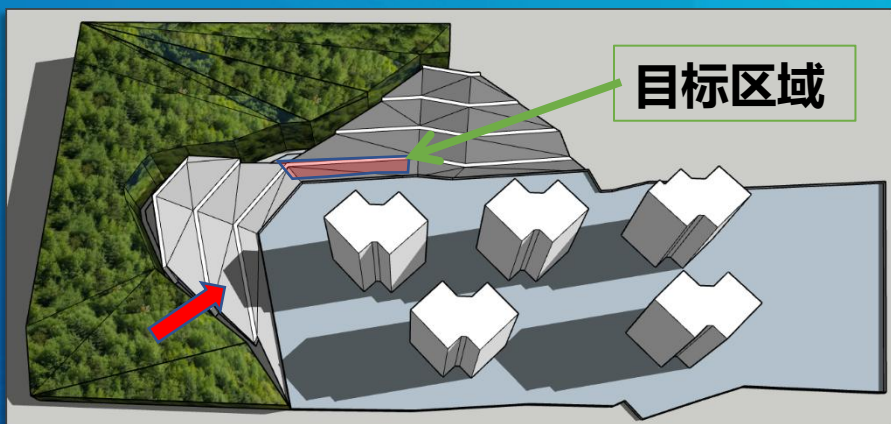


局部放大

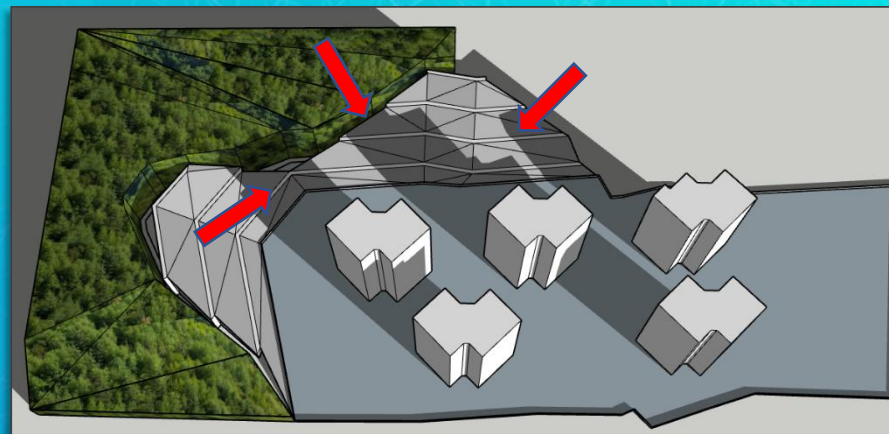
临建光伏系统

屋面光伏系统

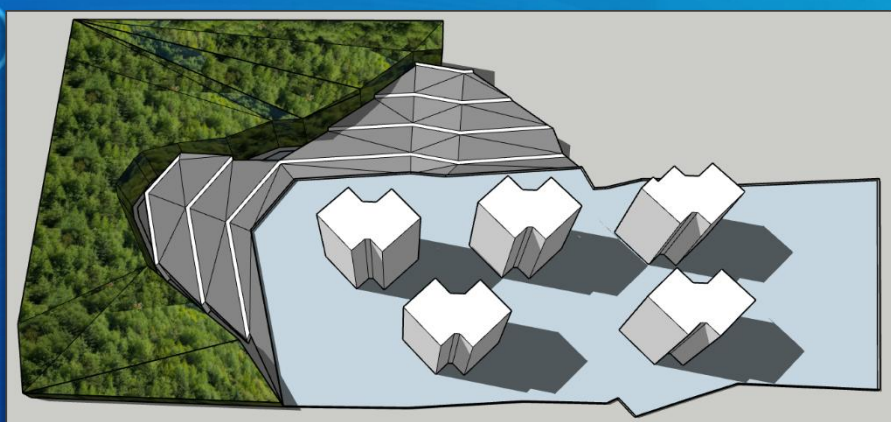
从日照阴影模拟结果可以看出，拟建光伏区域西面坡地大部分区域、北面坡地下半部分区域日照受到拟建项目主体遮挡影响。综合考虑**初投资**、**光伏系统发电效益**、**模块安装便捷性**，选定其中**北面坡地左下角部分**作为本次建设光伏系统的目标区域。



06月21日09:00

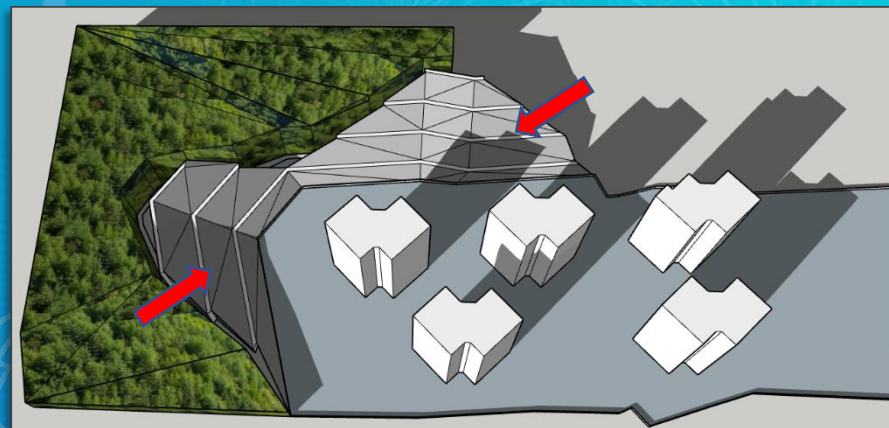


12月22日09:00



06月21日15:00

夏至日



12月22日15:00

冬至日

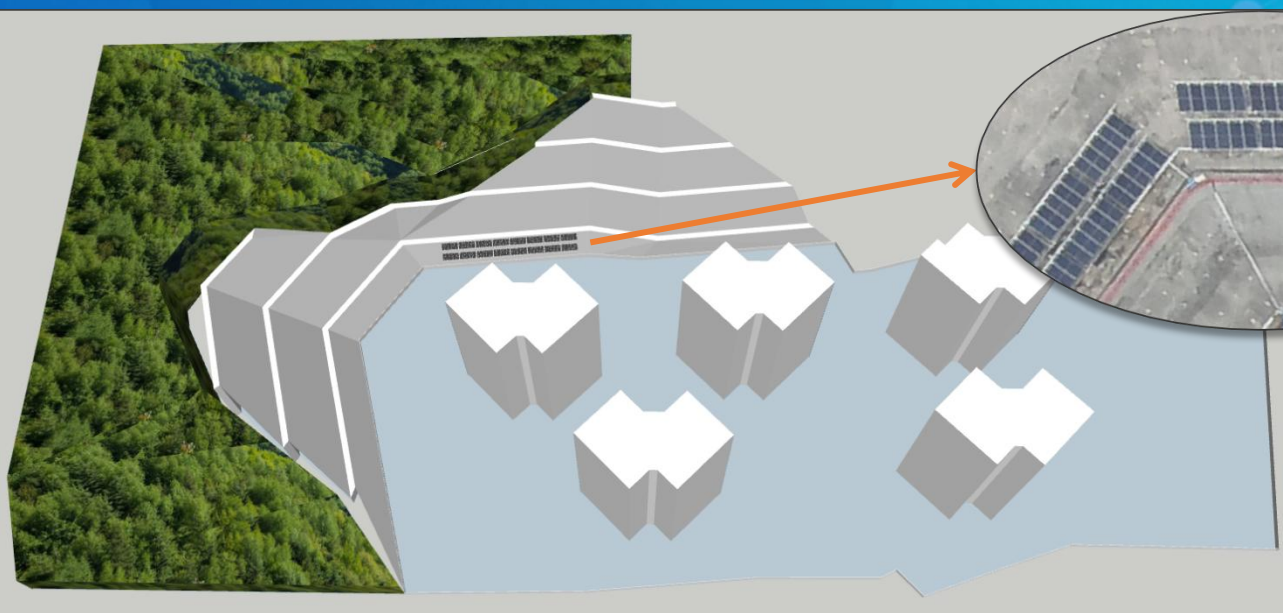
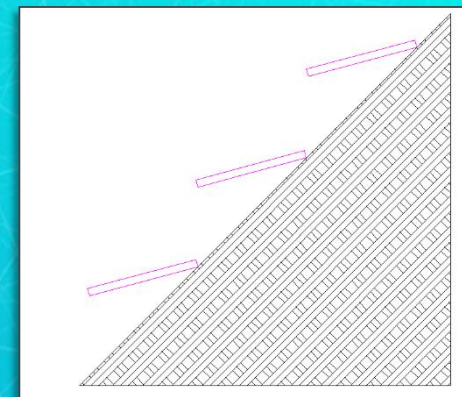
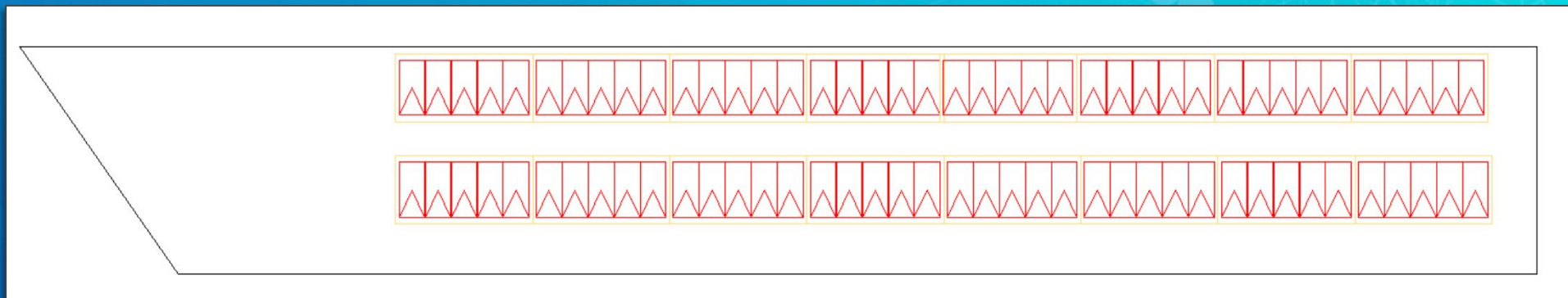
日照阴影分析



临建光伏系统

屋面光伏系统

根据坡地调整光伏组件各排间距，进行模块化设计，排布结果如图所示。其中光伏板敷设倾角取深圳市最佳安装角度为17°。



坡地光伏组件排布平面布置图

设计安装晶科JKM570M-7RL4-V型 **570W** 组件 **80** 块，光伏组件随屋面平铺安装，总装机容量 **45.60KW**，安装锦浪 GCI-40K-5G型40kW 规格组串式 220V 光伏并网逆变器一台，防逆流装置一套，容配比为1.14。

组件尺寸	2411x1134x35
组件规格Wp	570
组件数量	80
装机容量 (kW)	45.60



临建光伏系统

屋面光伏系统

### 核心应用：

- 节约投资简化安装
- 与屋面完美融合为一体
- 发电与防水的完美统一
- 优异的电气安全和防火性能

### 屋面光伏方案：

- 屋面受到累计太阳辐射值高，4栋楼屋面采用热风焊接安装轻质光伏
- 利用不上人屋面适合安装光伏面积约为604m<sup>2</sup>，总装机容量约105.09kWp
- 光伏系统建成后，首年发电量为11.41万kWh，30年累计发电量为315.93万kWh，年均发电量10.53万kWh



现场应用

基本原理

### 现场应用

#### 六大特点

- 1、模块化高适应性自升降钢平台
- 2、高承载力附墙支座
- 3、类工厂施工作业环境
- 4、立体化综合运输系统
- 5、智能装备及建筑机器人集群
- 6、智慧管控平台

#### 六大系统

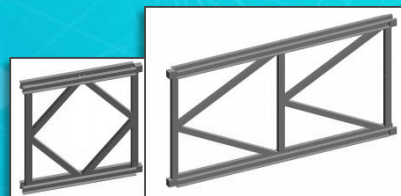
- 1、模块化高适应性钢平台
- 2、可周转液压动力系统
- 3、可调挂架系统
- 4、智能监控系统
- 5、液压控制系统
- 6、模板系统



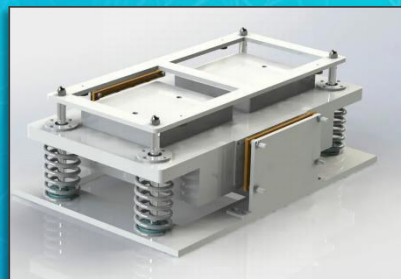
云端建造工厂示意图



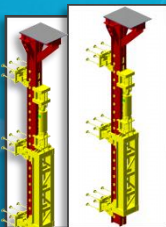
云端建造工厂现场实体图



新型模块化轻量化桁架单元



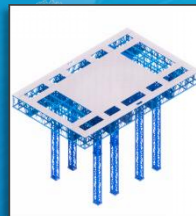
高适应性调谐阻尼减震装置



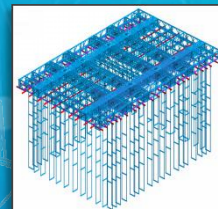
液压动力系统



模板系统



钢平台系统



可调挂架系统



类工厂的生产施工环境



数字孪生智慧管控平台



立体化综合运输系统



智能监控系统



液压控制系统



### 基本原理

#### 系统组成

- **钢平台系统**：321型贝雷架连接组成（长300X高150 CM）
- **支撑系统**：导轨立柱、门架柱及附墙导座
- **动力及控制系统**：小行程、小吨位液压油缸
- **模板系统**：铝合金模板
- **挂架系统**：轻型吊挂架
- **安全防护系统**：平台上部防护、走道板

#### 系统功能

采用小行程、小能力液压油缸和支撑立柱、挂座作为模架的顶升与支撑系统，通过在外墙挂座支撑系统顶升其上部的钢平台系统带动模板系统和挂架件系统一同上升，从而完成竖向混凝土结构施工。

安全防护系统

动力及控制系统

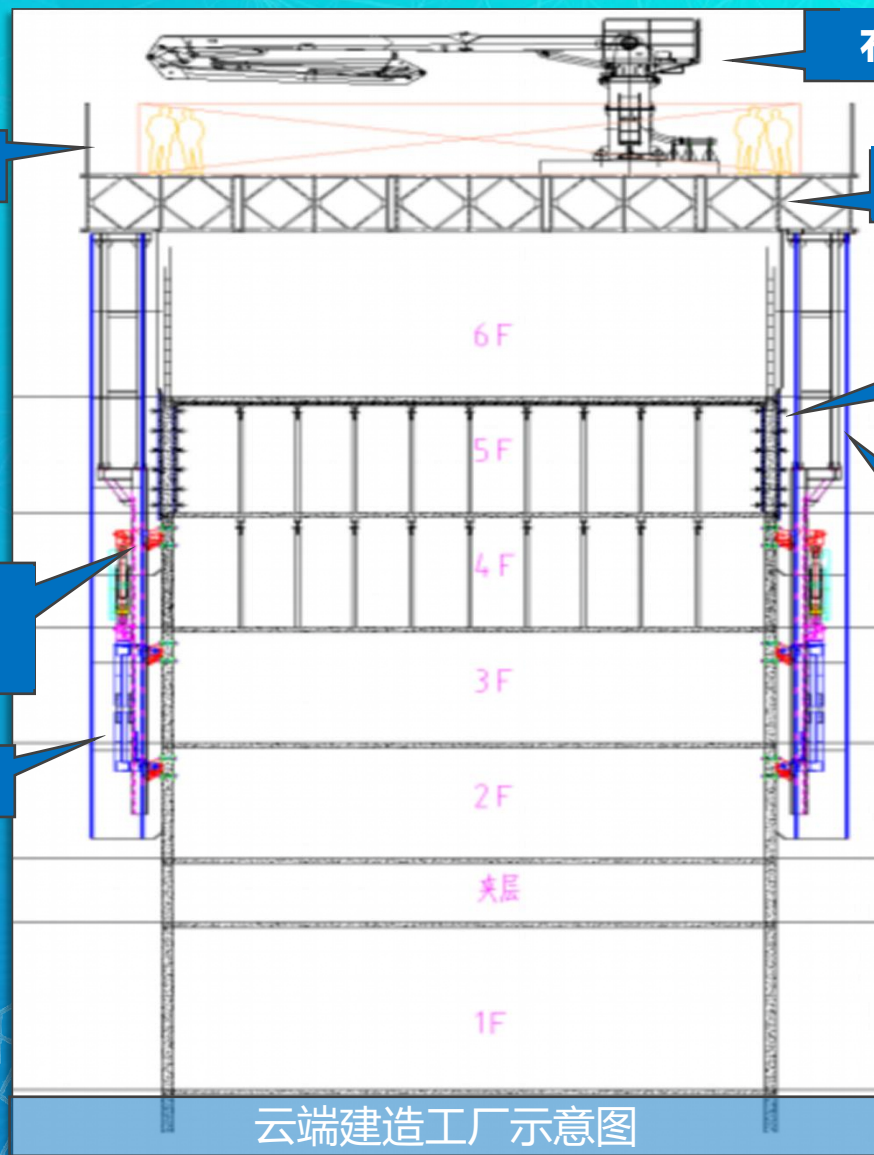
挂架系统

布料机

钢平台系统

模板系统

支撑系统



云端建造工厂示意图



# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

智慧化管理平台

6

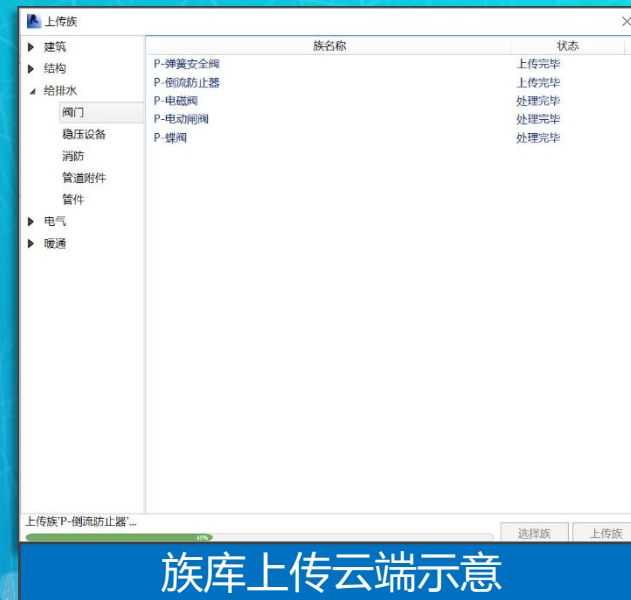
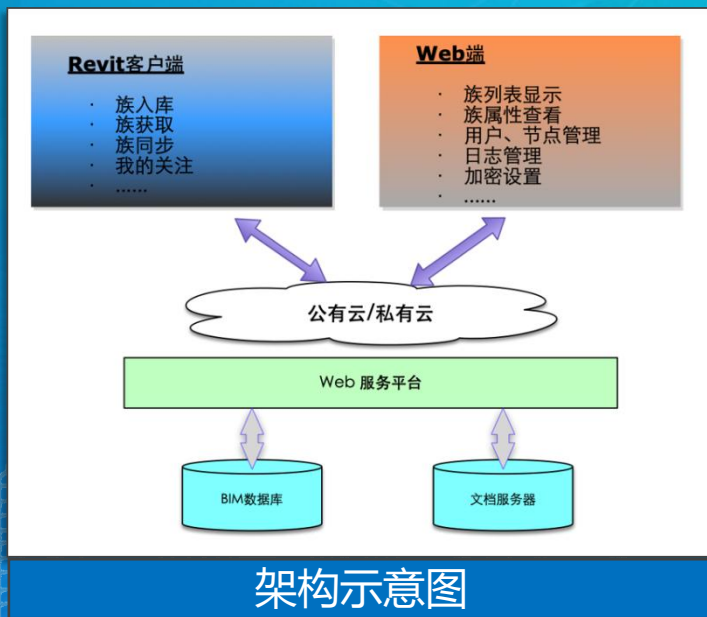
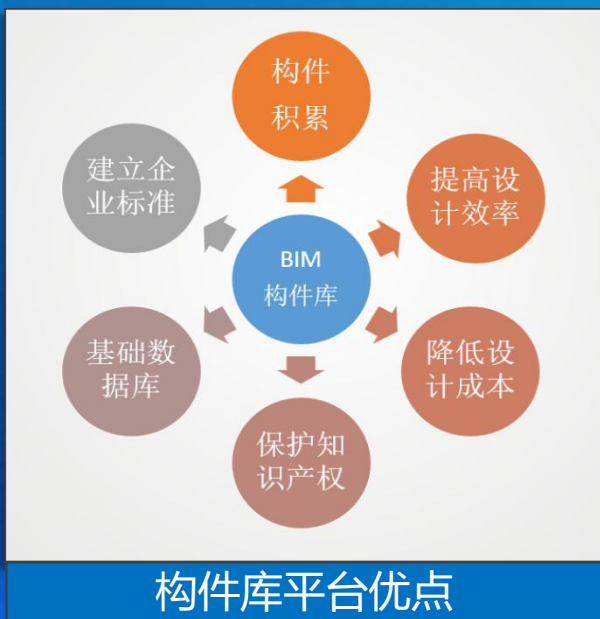
智能建造经验总结

构件库平台

自主可控的BIM软件

基于BIM的设计协同软件

**AlphaBIM构件库**为工程项目业务的各个阶段提供构件的基础信息，**保证各个阶段的信息一致性**，降低各个阶段对基础信息的生产和维护的成本，从而降低整个工程项目。构件库作为基础数据库，有利于企业建立企业的BIM标准，通过构件的不断积累，提高建模人员的设计效率。



构件库平台

自主可控的BIM软件

基于BIM的设计协同软件

AlphaBIM问题管理系统主要就是围绕BIM问题展开，从创建、跟踪、管理到分析统计，让各个参与者更方便、更精准清楚发生了什么，更加清楚BIM带来了多大的价值。同时也支持按照自己的模板导出目前常用的问题报告的形式，便于归档使用。

AlphaBIM 问题管理

BIM研究院 67 古利旭

创建问题 更多操作

所有状态 所有专业 所有类型 所有等级 选择日期 过滤器 搜索编号/描述/姓名

全部结果 >

<input type="checkbox"/>	编号	描述	状态	专业	等级	类型	报告名	填报人	填报日期
<input type="checkbox"/>	5#-1F-AR-TZ-001	5#1F 建筑电梯墙体位置与B1结构图墙体位置不一致，请复核	待回复	建筑	C	图纸类	项目问题报告 2...	古利旭	2020-12-05
<input type="checkbox"/>	5#-3F-AR-PZ-001	5#3F 种植屋面女儿墙外饰面建筑节点做法与结构节点做法不一致，节点@...@...	新建	建筑	B	碰撞类	项目问题报告 2...	古利旭	2020-12-05
<input type="checkbox"/>	7#-1F-AR-PZ-001	7#1F风井2结构剖面与建筑剖面预留洞口和板顶标高不一致，请复核	新建	建筑	A	碰撞类	项目问题报告 2...	古利旭	2020-12-05
<input type="checkbox"/>	7#-2F-AR-PZ-001	7#2F百叶BY1223处没有详图，参照楼层节点2，墙饰面与百叶及结构墙碰撞，...	新建	建筑	A	碰撞类	项目问题报告 2...	古利旭	2020-12-05
<input type="checkbox"/>	1#-F1-AR-PZ-001	百叶BY1223处没有详图，参照楼层节点2，墙饰面与百叶及结构墙碰撞，1#/...	待回复	建筑	A	碰撞类	项目问题报告 2... 项目问题报告 2...	古利旭	2020-11-29
<input type="checkbox"/>	1#-F1-AR-TZ-002	结构剖面与建筑剖面预留洞口和板顶标高不一致	新建	建筑	B	碰撞类	项目问题报告 2... 项目问题报告-2...	古利旭	2020-11-10
<input type="checkbox"/>	1#-F2-AR-A-001	按中心距板底140mm放置，预制吊钩-YWQ9L未预留洞口，3F~13F有相同...	新建	建筑	A	碰撞类		古利旭	2020-10-19

共 29 条 10条/页 < 1 2 3 >

云端集中管控

构件库平台

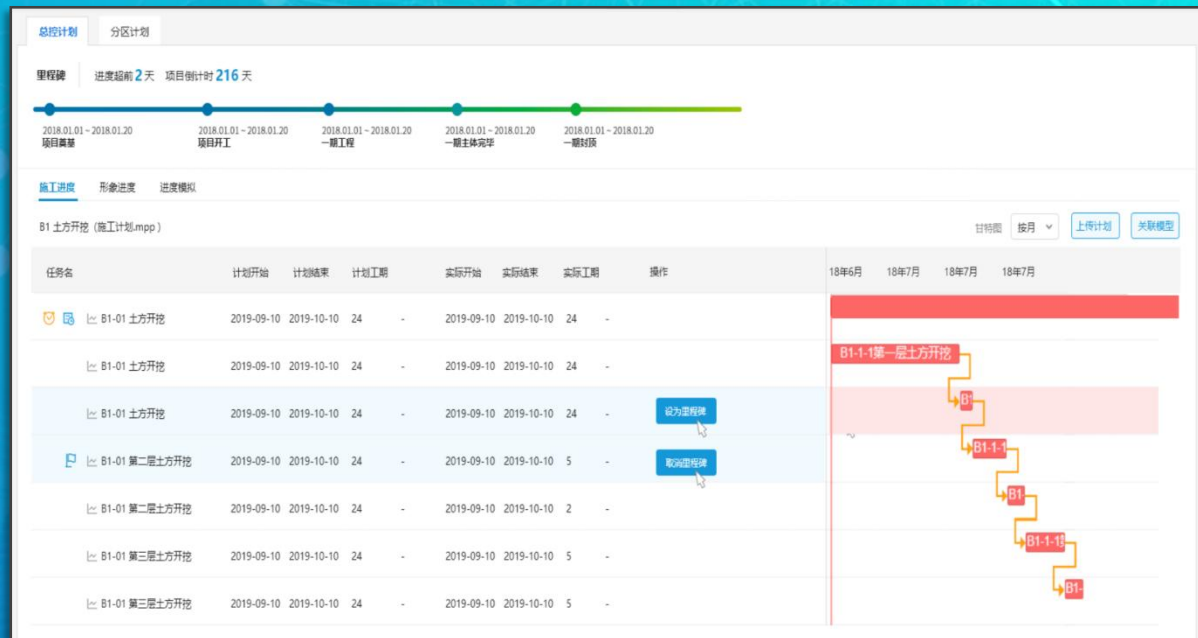
自主可控的BIM软件

基于BIM的设计协同软件

BIM项目管理协同平台是以BIM理论为核心，从项目阶段、项目参与方和建筑业务应用三个维度进行构建和研发，为项目各方人员提供的全新协同工作平台。包含工程资料管理、模型管理、流程管理、进度可视化、组织架构及权限角色管理等功能。



模型管理



进度可视化

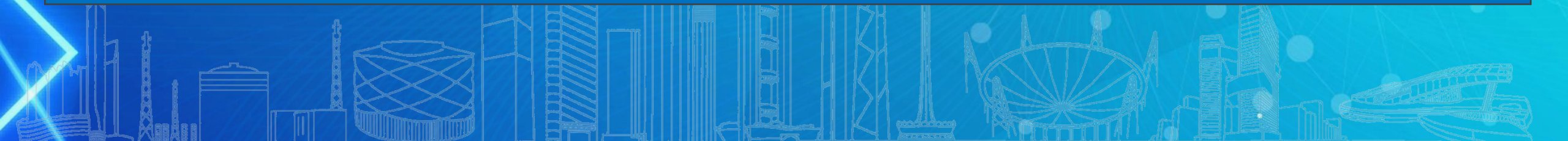


智能工厂数字化管理平台

采用国内先进构件生产线,实现钢筋全自动智能加工与配送、混凝土全自动生产、混凝土自动运输及定点定量智能布料与振捣、构件保温保湿高效立体自动养护、构件脱模一站式入仓、**全过程大数据管理等智慧化管理。**



数字化工厂管理平台



# 智慧化管理平台

## 5.3 智能施工平台



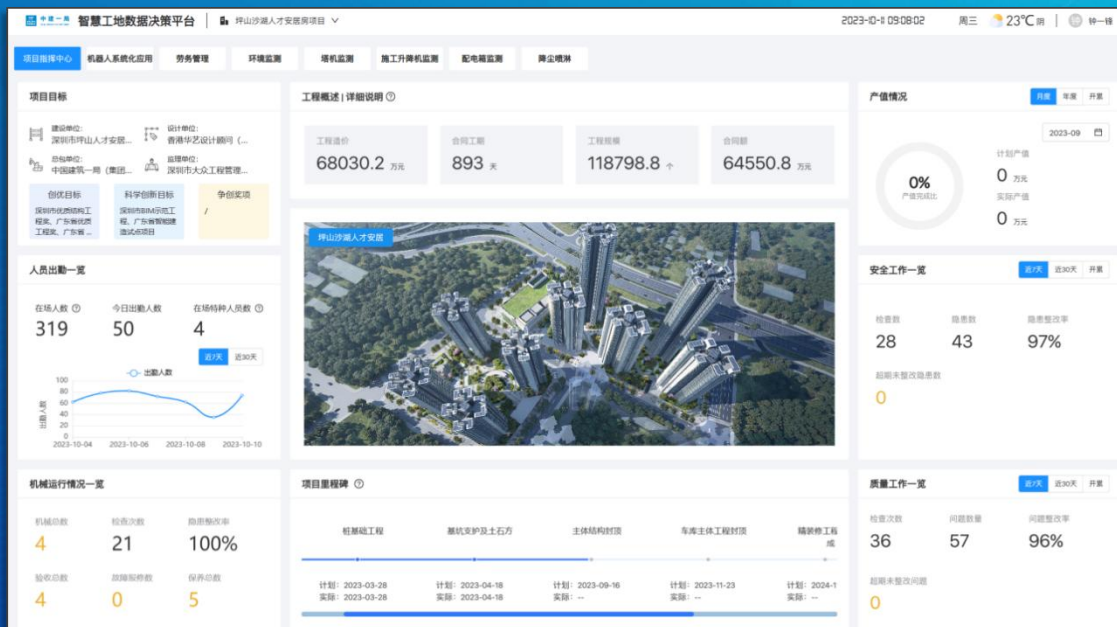
工地数字化管理平台

施工安全监测

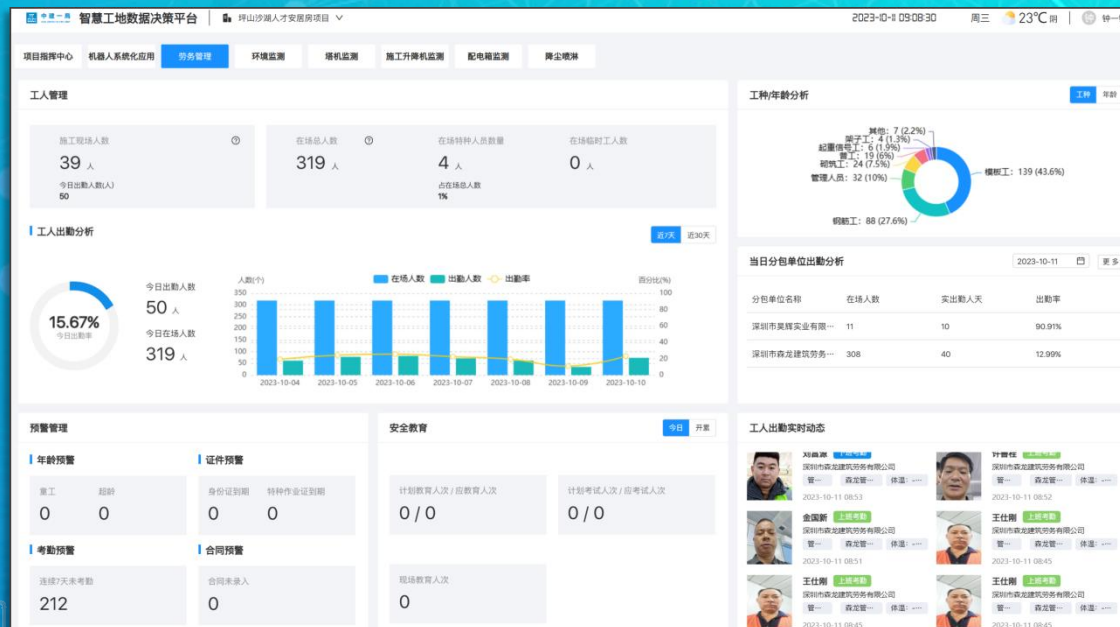
施工质量监测

施工环境监测

项目采用工地数字化管理平台，对施工过程进行全面监控管理，并针对施工过程中安全、质量、环境、劳务等方面均进行了智能化布局，从而全方位提升施工过程管理水平。



智慧工地管理平台



劳务管理板块

# 智慧化管理平台

## 5.3 智能施工平台



工地数字化管理平台

施工安全监测

施工质量监测

施工环境监测

通过AI视频分析、移动物联网、智能传感器等应用，对场内人员不安全行为AI识别，自动记录，对现场安全问题手机发起整改，指定整改人，掌控整改进度，对深基坑、高支模和钢结构安全状态通过智能化传感器进行实时监测，临边防护安装自动感应装置，对靠近人员进行预警，全方位保障现场作业安全。

项目列表	所属单位	整改责任人	任务状态	检查类别	记录人	检查人	检查单位	检查时间	整改期限 (天)	整改时间	整改责任人	问题描述	任务状态	检查类别	操作	
<input type="checkbox"/>	刘德强	刘德强	测试-深基坑	2023-04-20 13:42:33	刘德强	刘德强	刘德强	刘德强	1	-	刘德强	深基坑	待整改	日常检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	黄志	黄志	品质科技	2023-04-18 16:29:45	品质科技	品质科技	品质科技	品质科技	1	-	刘德强	品质科技	待整改	日常检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	黄志	黄志	品质科技	2023-04-18 16:29:45	品质科技	品质科技	品质科技	品质科技	1	-	刘德强	品质科技	待整改	日常检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	张志成	张志成	测试-深基坑	2023-03-30 11:23:10	张志成	张志成	张志成	张志成	1	-	刘德强	张志成	待整改	日常检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	刘德强	刘德强	1	2023-03-23 00:00:00	刘德强	刘德强	刘德强	刘德强	1	8	2023-03-21 00:00:00	刘德强	1	完成	待整改	查看 评论 导出
<input type="checkbox"/>	鲁守强	鲁守强	中澳建设集团工程	2023-02-21 16:49:54	鲁守强	鲁守强	鲁守强	鲁守强	1	-	鲁守强	鲁守强	待整改	日常检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	王飞强	王飞强	杭州品源安技管理	2023-02-03 14:16:23	王飞强	王飞强	王飞强	王飞强	2	-	刘德强	王飞强	完成	月检	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	王飞强	王飞强	杭州品源安技管理	2023-02-03 14:12:33	王飞强	王飞强	王飞强	王飞强	1	-	刘德强	王飞强	完成	月检	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	王飞强	王飞强	杭州品源安技管理	2023-02-03 14:09:03	王飞强	王飞强	王飞强	王飞强	2	-	刘德强	王飞强	待整改	专项检查	查看 评论 导出	
<input type="checkbox"/>	王飞强	王飞强	杭州品源安技管理	2023-02-01 14:07:01	王飞强	王飞强	王飞强	王飞强	6	-	刘德强	王飞强	待整改	专项检查	查看 评论 导出	

安全管理窗口



安全监管大屏





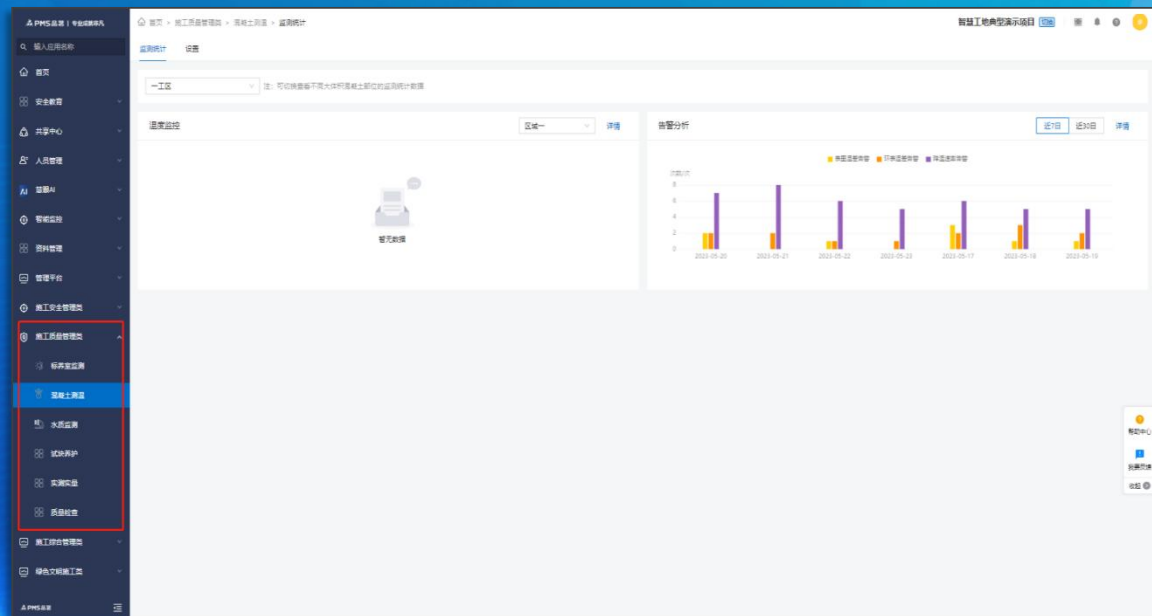
工地数字化管理平台

施工安全监测

施工质量监测

施工环境监测

通过智慧工地云平台、BIM、测量机器人、移动智联等技术，保证管线敷设、设备安装位置与BIM设计一致，安装点位精准；质量过程管理数字化，质量问题手机整改，指定整改人，整改进度一目了然；质量测量智能化，通过蓝牙数显智能测量设备，测量现场工程质量，手机自动识别测量项目并记录测量结果，回弹强度等自动换算，异常数值语音提醒，**测量完成报表自动生成，提升测量效率。**



质量管理窗口



质量监管大屏

# 智慧化管理平台

## 5.3 智能施工平台



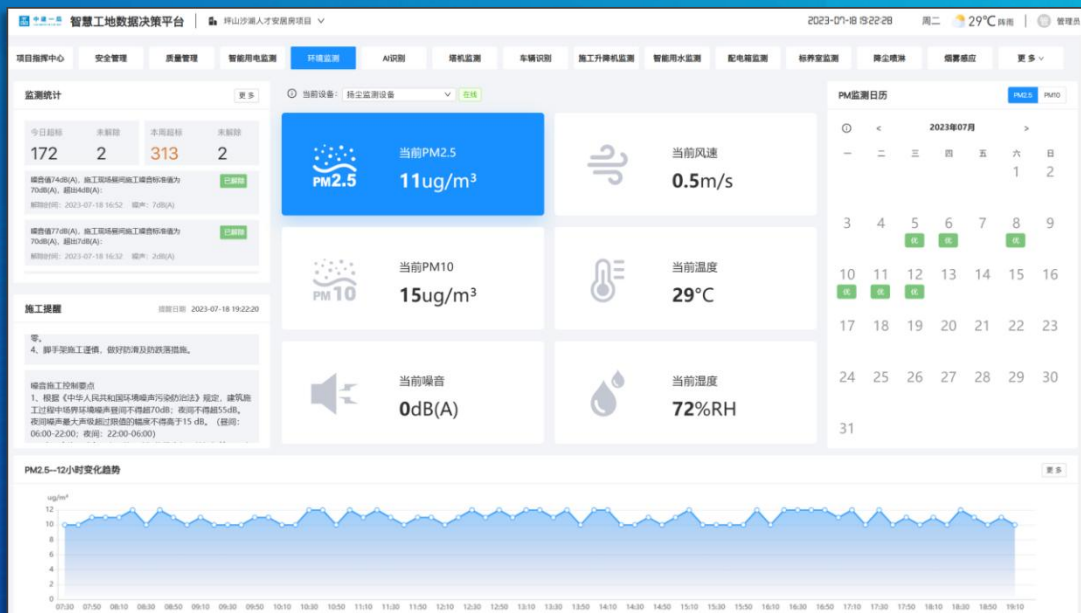
工地数字化管理平台

施工安全监测

施工质量监测

施工环境监测

实时监测工地温度、湿度、风速、风向等环境数据，智能联动降尘装置，守护工地蓝天白云，数据和外对接。水电实时监测，能耗定额管理，动态掌握各分支的能源消耗，科学管理工地能源。



智能环境监测



环境监管大屏

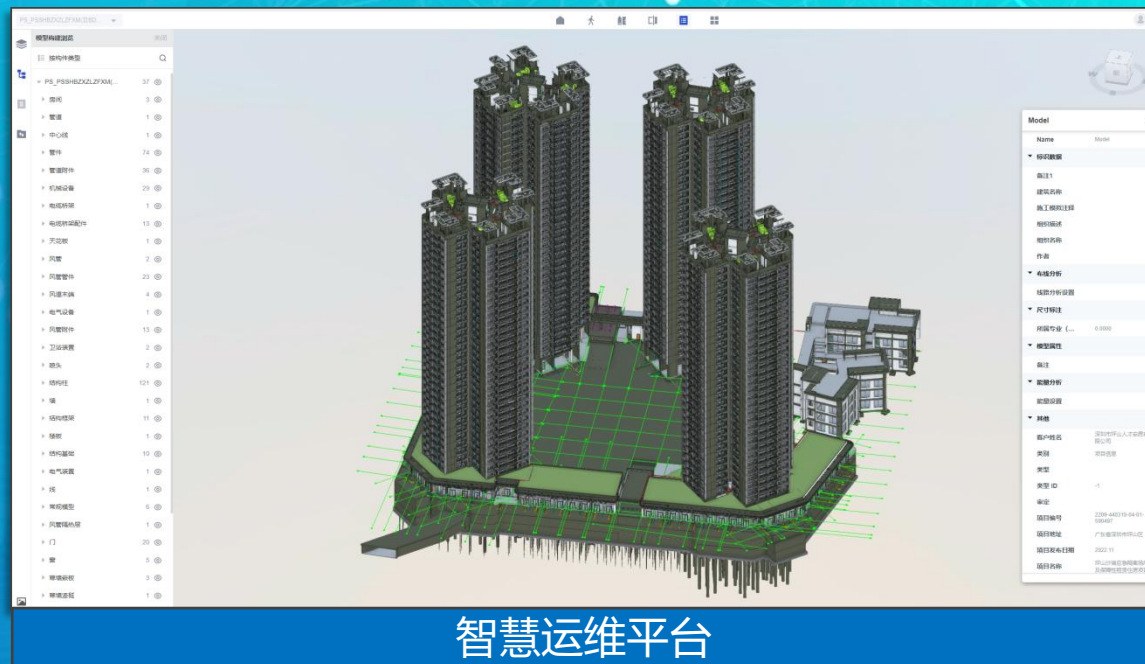
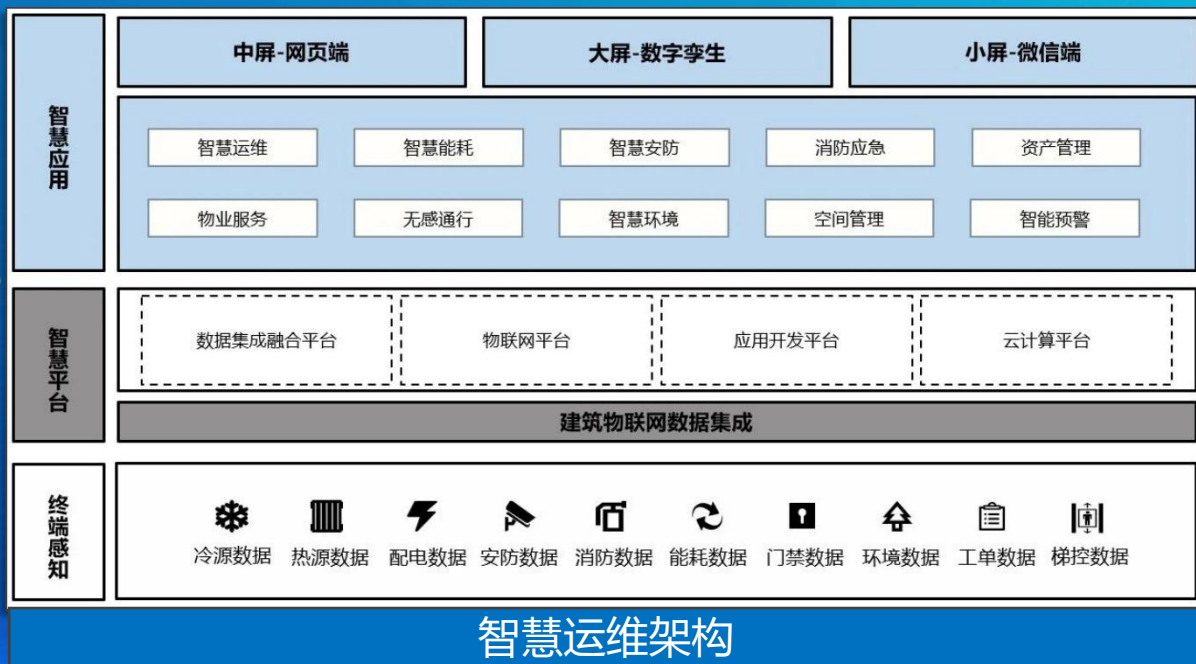
# 智慧化管理平台

## 5.4 智慧运维平台



基于数字孪生技术的智慧运维平台

基于数字孪生，也让智慧平台可以更好地为建筑运行提供立体感知，呈现直观可视的管理界面。数字化技术构建的数字建筑，可以将空间位置特性与设备管理、故障处理、物业运营、消防应急等信息高效结合，全面提升运维管理效率。



机器人系统

无人机系统

BIM协同系统

**机器人+智慧工地+BIM：**在智慧工地系统上，通过BIM模型的可视化，利用机器人自带信号卡，实时监控机器人施工作业，结合机器人系统，可统计机器人作业的时间及面积，对机器人施工的有效管控，实现了管理模式创新。

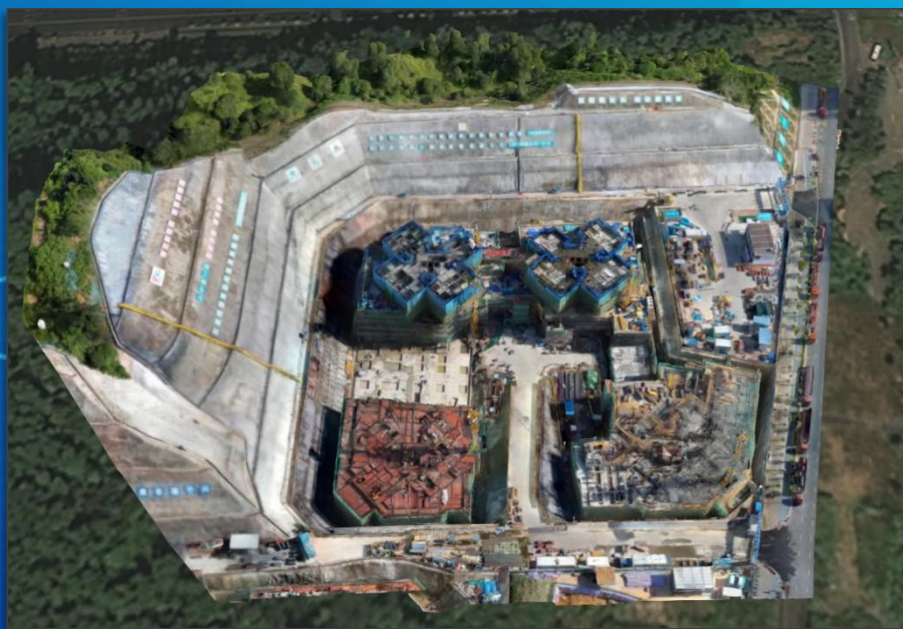


机器人系统

无人机系统

BIM协同系统

**无人机逆向建模：**通过无人机逆向建模技术，绘制现场的点云模型，测绘出现场的实际地表形状，导入软件算出基准标高以上的土方量，再结合商务的土方测算规则，计算出现场**指定区域的实际土方量**。



无人机逆向建模



辅助土方算量

机器人系统

无人机系统

BIM协同系统

**结合BIM模型：**为方便项目实时掌握现场的形象进度，**导入BIM模型链接进度计划**，实时分析施工进度并形象直观的展示每个区的现场施工情况，**建立起时间刻度的进度比对。**



导入BIM模型



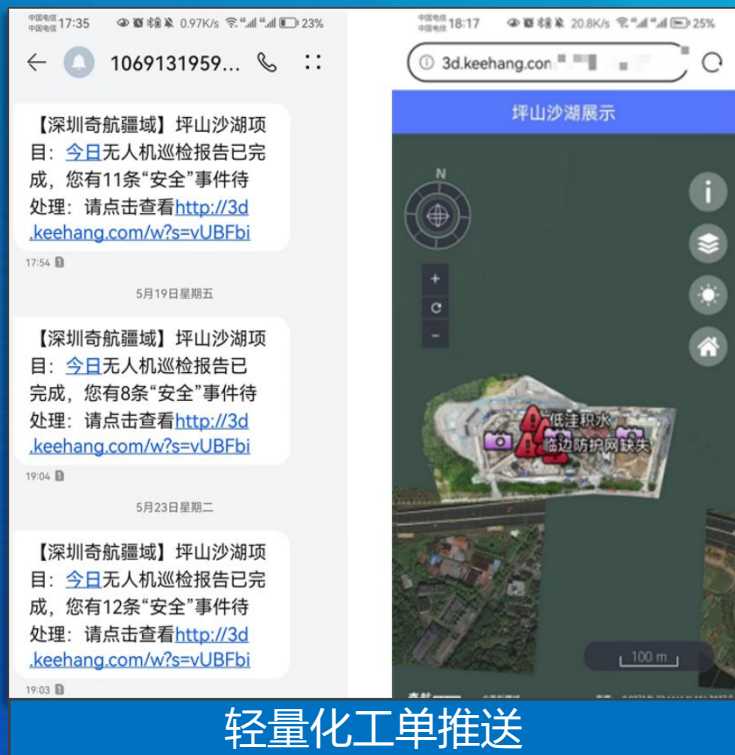
形象进度分色图

机器人系统

无人机系统

BIM协同系统

**隐患自动识别：**实景三维模型经过自动重建，导入GIS平台生成，可识别的隐患场景类型丰富，可识别的安全隐患包括边坡防护缺失，工程机械临时作业防护缺失，裸土未覆盖，施工面围挡缺失，承台、洞口临边防护缺失，积水，施工建材堆放消防安全等。

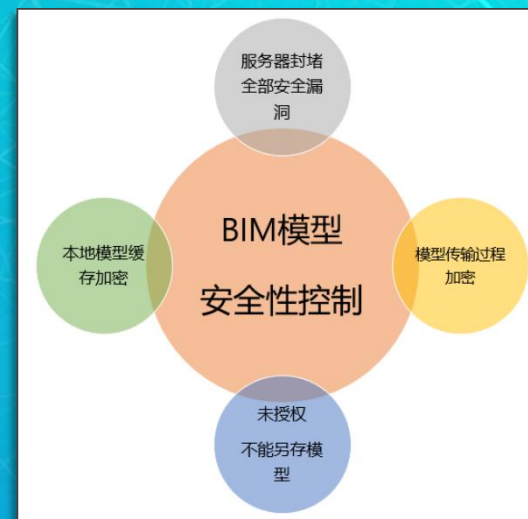
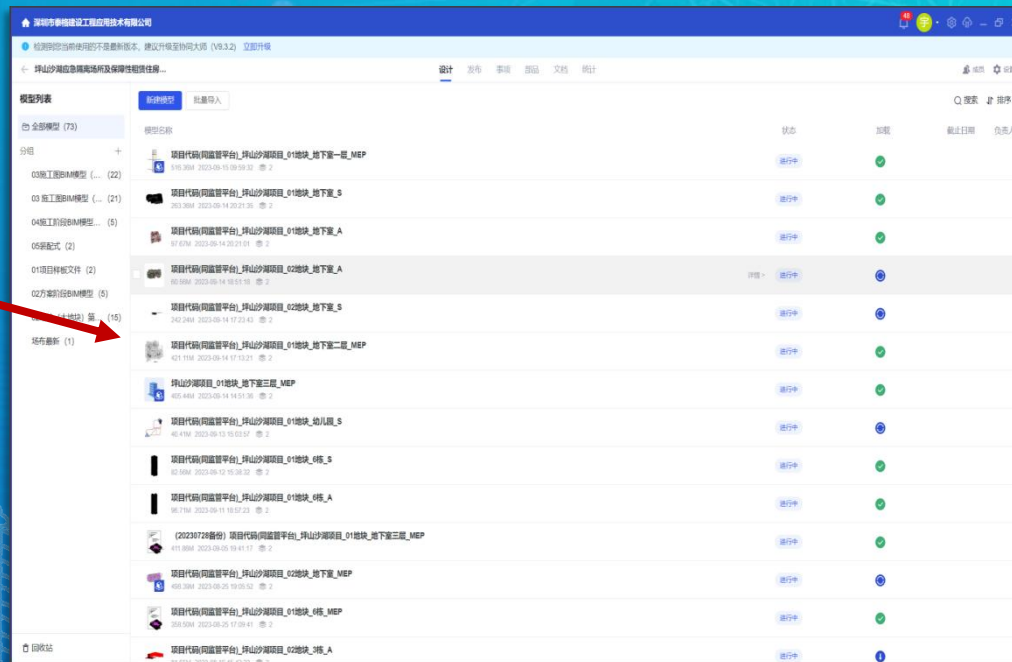
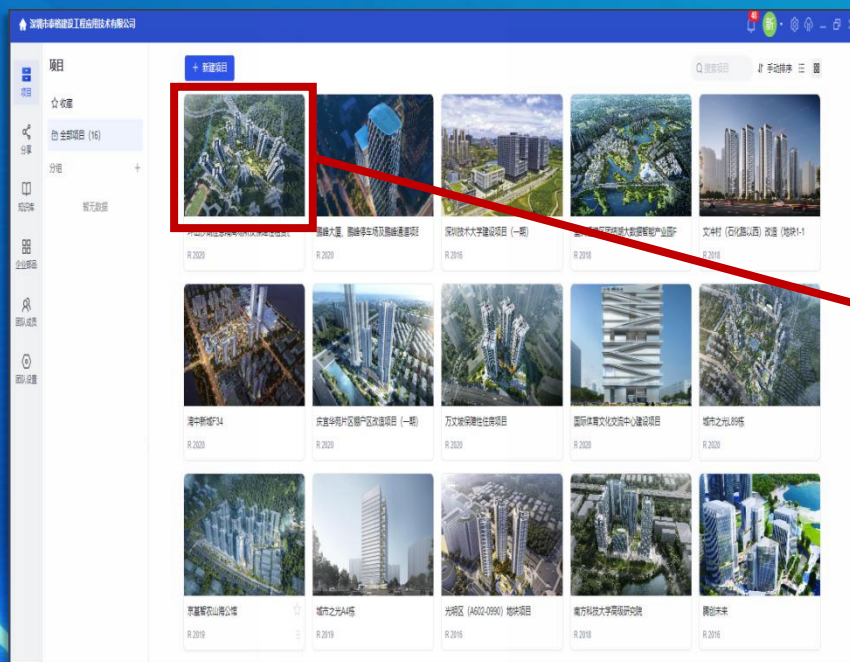


机器人系统

无人机系统

BIM协同系统

基于“协同大师”BIM平台协同工作：项目建设过程中各参与方可在BIM协同平台中进行线上沟通协作，可视化交流，科学管理等工作。所有模型数据被统一存储在模型服务器中，通过数据加密手段保证模型安全性等。







# 目录

## CONTENTS

1

工程概况

2

智能建造系统化运用

3

数字化孪生模型

4

智能化施工设备

5

智慧化管理平台

6

智能建造经验总结





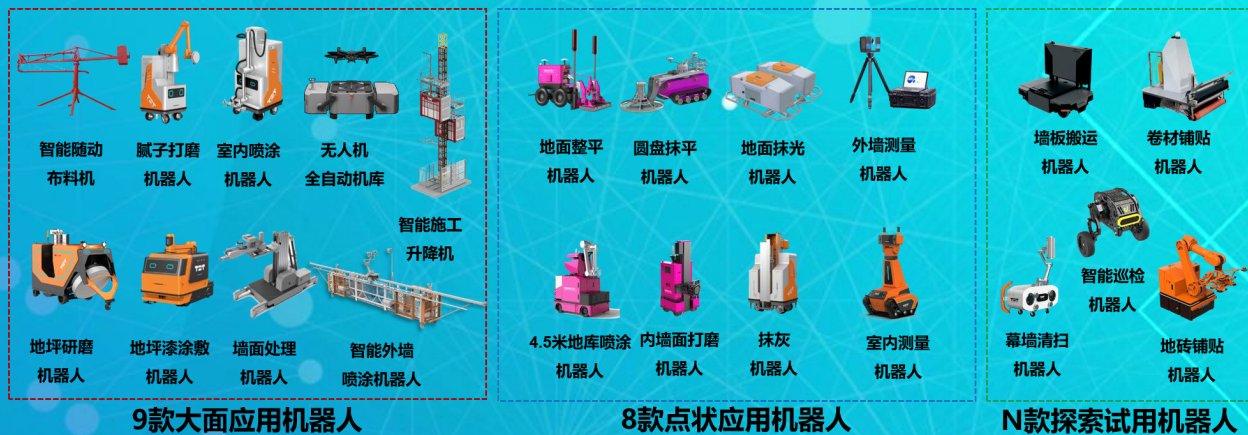
### 1、BIM+

中建一局以BIM工单为载体，将工单与模型信息关联，驱动机器人执行施工任务，机器人调度系统、监控系统，实现机器人施工材料的自动运输扣减管理、施工现场材料与建筑机器人施工的双闭环管理。



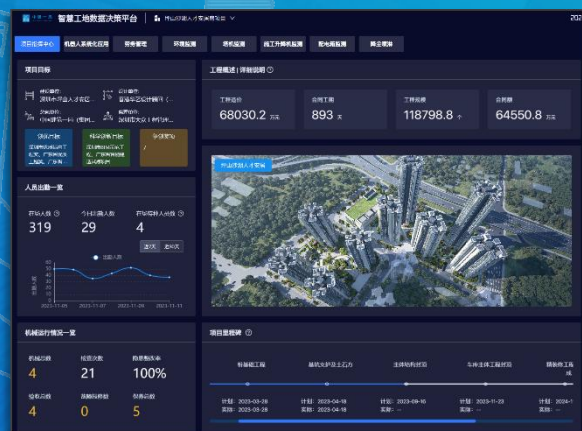
### 2、建筑机器人“9+8+N”点面结合应用模式

引用9款大面应用机器人、8款点状应用机器人以及N款探索试用机器人等其他适用于本项目的机器人，助力项目高效施工。



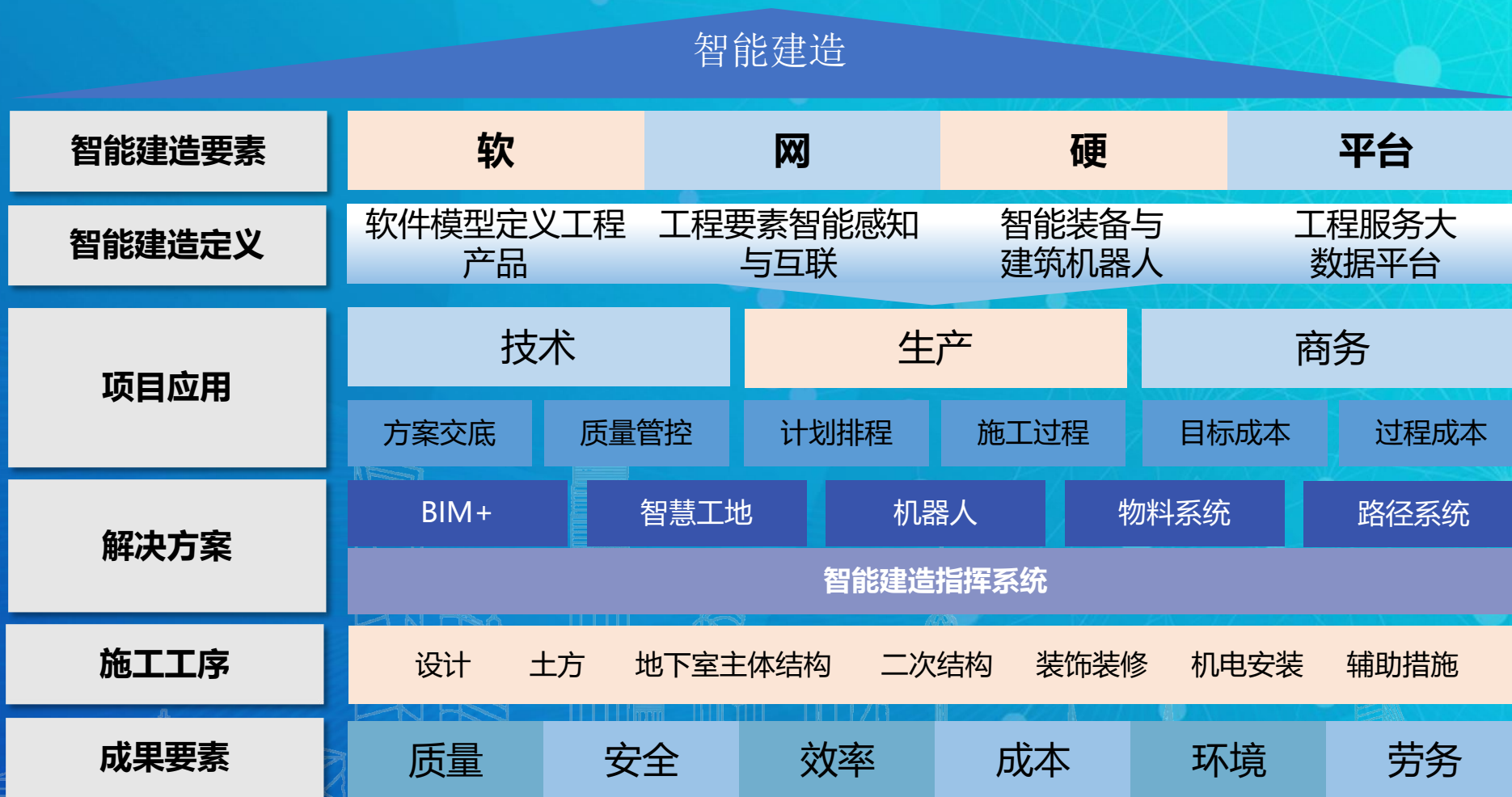
### 3、智能建造、智慧工地平台

结合项目主数据生成定制化“BIM模型地图”通过多机施工调度的“最强大脑”调度系统，打通机器人APP与路径规划，通过虚拟“交通指挥官”监控系统实现机器人实时监控。结合智慧工地平台，实施监控项目各项施工数据，方便施工管理。





“把智能技术与先进工业化的建造技术深度融合，形成一种创新的工程建造模式，也就是智能建造，使用一软、一网、一硬、一平台来支撑新城建。”





项目的综合效益

经济效益分析

新技术推广价值

### 建筑机器人系统化应用技术研究

- 有助于建造过程的高质高效、节能减排
- 提升施工现场**进度、质量、安全管理水平**
- 促进建筑业高质量发展，助力建筑业产业升级转型
- 形成绿色低碳的新型建筑业，提高建筑行业生产力水平
- 实现建筑业向**模块化、工业化、标准化、信息化、智能化、**

### 国际化方向发展



序号	施工分类	机器名称	平均综合工效 (m <sup>2</sup> /h)	相比人工效率提高	备注
1	混凝土施工	地面整平机器人	100	约5%	
		圆盘抹平机器人	100	约5%	
		地库抹光机器人	110	约10%	
2	混凝土修整	内墙面打磨机器人	36	约15%	
3	装饰装修	腻子打磨机器人	42	约15%	
		抹灰机器人	35	约15%	
		室内喷涂机器人	91	约15%	
		墙面处理机器人	58	约10%	
		外墙智能喷涂机器人	110	约30%	
4	地库施工	4.5米地库喷涂机器人	150	约20%	
		地坪研磨机器人	110	约20%	
		地坪漆涂敷机器人	100	约20%	
5	辅助设备	室内测量机器人	300	约200%	
		外墙测量机器人	3000	约900%	
		智能随动式布料机	50	约10%	m <sup>3</sup> /h
		智能施工升降机	/	/	



项目的综合效益

经济效益分析

新技术推广价值

坪山沙湖项目应用**20+**款建筑机器人，降低因人工失误造成的返工浪费，减少因人工控制出料不均匀而导致的冗余浪费，杜绝基层不平整导致材料填补浪费，**有效减少材料浪费**，积极助力双碳目标实现。

- ▶ 外墙真石漆材料综合损耗降低约**4%**
- ▶ 地坪研磨平整度高，面层地坪漆上漆均匀一致，地坪漆综合损耗降低约**6%**
- ▶ 内墙腻子配合打磨机器人，腻子平整度较高，涂料喷涂控制自动化程度高，综合损耗降低约**6%**



外墙喷涂机器人



地坪漆涂敷机器人

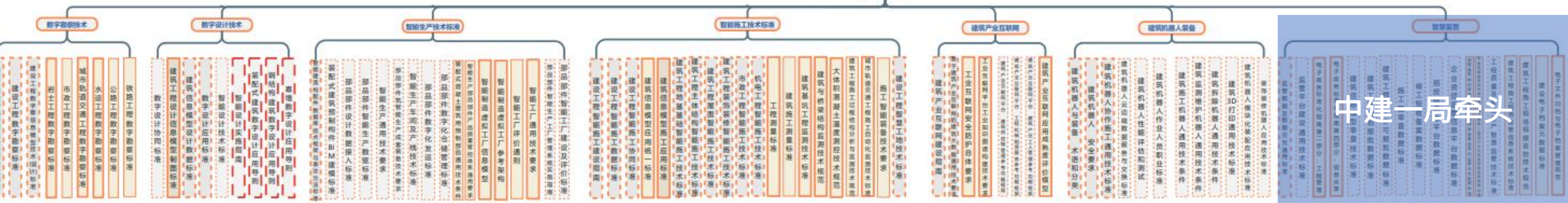
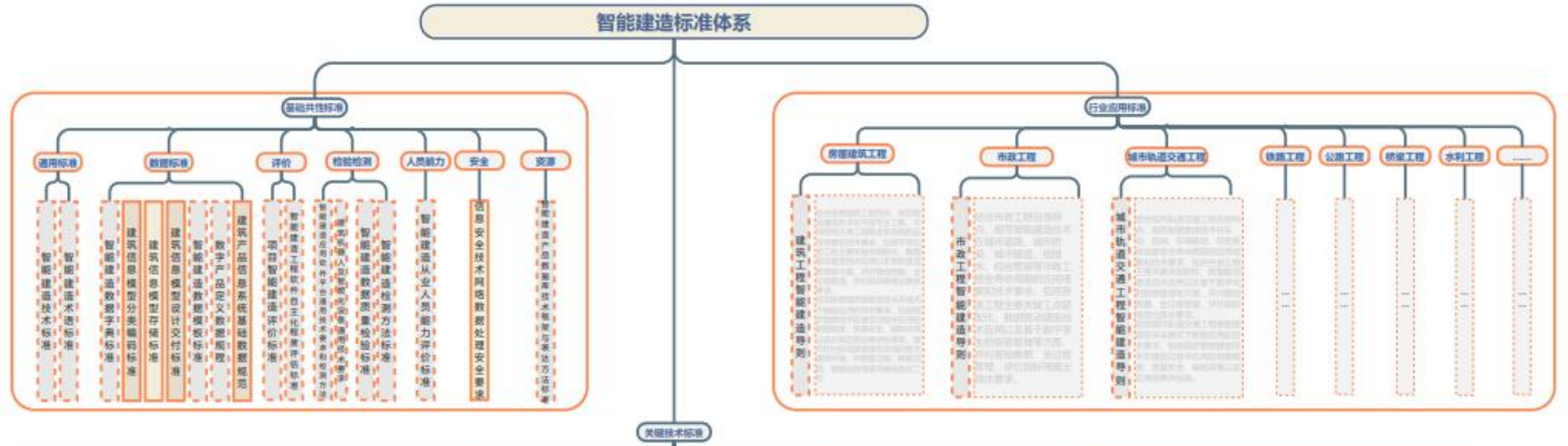
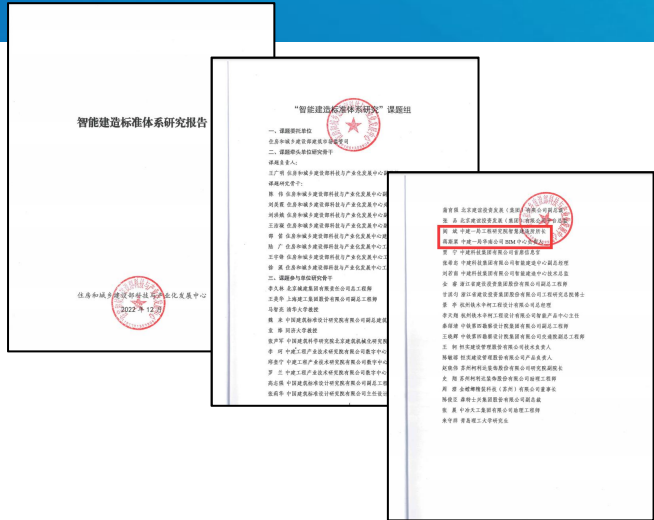


项目的综合效益

经济效益分析

新技术推广价值

# 住建部课题研究——智能建造标准体系研究



中建一局牵头

在住建部的智能建造标准体系研究中，中建一局牵头智慧监管体系研究，参与建筑机器人体系研究，研究分为基础共性标准、关键技术标准以及专项应用标准三大部分。最终将形成研究报告一份，及国标、行标多份。



机器人实施前置条件

机器人施工作业指引

智能建造指挥系统

智能建造观摩活动



针对课题中计划投入使用的20+款建筑机器人，结合各款机器人外形尺寸及作业特点、本项目设计特点，研究《20+款机器人前置条件汇总》文件编写，用于指导本项目机器人作业前置条件梳理和现场排查。

### 坪山沙湖项目20+款机器人前置条件汇总

(高亮部分为需深化设计条件)

#### 目录

1 混凝土施工	2
地面整平机器人	3
圆盘抹平机器人	3
地库抹光机器人	3
2 混凝土修整	4
混凝土天花打磨机器人	4
混凝土内墙面打磨机器人	4
3 室内装饰装修	5
墙面处理机器人	5
腻子打磨机器人	6
室内喷涂机器人	7
4 地库装修	8
4.5米地库喷涂机器人	8
地坪研磨机器人	9
地坪漆涂敷机器人	9
5 外墙施工	10
外墙测量机器人	10
外墙喷涂机器人	10
6 辅助类	11
智能施工升降机	11
室内测量机器人	11
建筑清扫机器人	11
智能随动布料机 (18米)	12
7 附录:整平传料口/放线口/预埋件 解决方案	13

施工工序	建筑机器人	工艺要求	前置条件
混凝土施工	混凝土整平机器人	适用塑料模板、木模和铝模	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、混凝土塌落度必须满足要求160mm~180mm;</li> <li>2、梁板、马蹬钢筋必须按设计、规范要求绑扎、摆放;</li> <li>3、现场提供标定的标高(50或100cm线);</li> <li>4、如机器人无法前进到作业点时,需提供垂直运输设备;</li> <li>5、钢筋绑扎完成面标高必须在误差允许的范围内,不能有太大的起伏,须按规范绑扎,无凸起;</li> <li>6、钢筋网格不大于200*200mm,须按规范绑扎马凳;</li> <li>7、待整平区域采用暗藏式预埋件、传料口及放线口(具体方案见文档末页);</li> </ol>  
	混凝土抹平机器人	适用塑料模板、木模和铝模	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、如机器人无法前进到作业点时,需提供垂直运输设备;</li> <li>2、钢筋绑扎完成面标高必须在误差允许的范围内,不能有太大的起伏,须按规范绑扎,无凸起;</li> <li>3、待整平区域采用暗藏式预埋件、传料口及放线口(同上具体方案见文档末页);</li> <li>4、整平施工后的地面平整度须在-5"+10mm以内;</li> <li>5、用脚轻踩混凝土面,确认踩痕在3~5毫米左右。</li> </ol>
	混凝土抹光机器人	适用塑料模板、木模和铝模	<p>一、机器人作业场地前置条件要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、要求待作业面钢筋绑扎符合规范要求;</li> <li>2、要求待作业面保护层厚度≥20mm,防止出现非正常露筋。(设计图纸注明的柱筋、墙筋除外);</li> <li>3、要求待作业面混凝土经过充分振捣、整平,防止面层存在大石子;</li> <li>4、要求待作业面无其他异物;</li> <li>5、如果在夜间施工,需要配备场地照明;</li> </ol>

# ▶ 智能建造经验总结

## 6.5 下一步计划



机器人实施前置条件

机器人施工作业指引

智能建造指挥系统

智能建造观摩活动

研究20+款建筑机器人《施工作业指引文件》文件编写，用于指导本项目机器人现场作业施工。施工作业指引文件包含机器人介绍、适用范围、施工流程、质量管理、常见问题及解决措施、安全保障措施等。







机器人实施前置条件

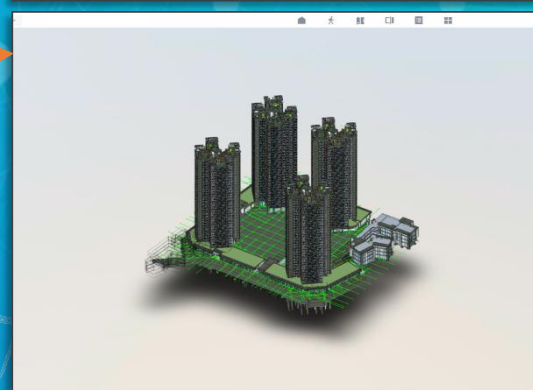
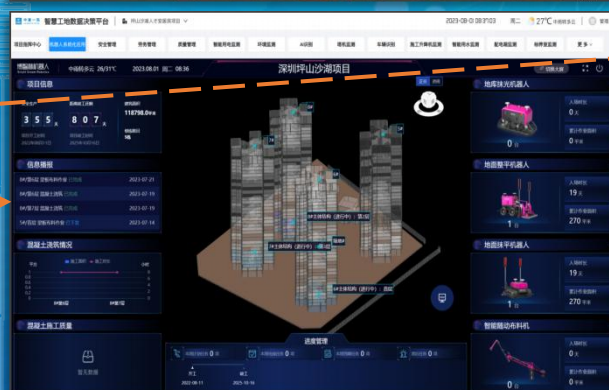
机器人施工作业指引

智能建造指挥系统

智能建造观摩活动

2023年立项的《多装备智能化集成调度平台及关键技术研究》中将多机器人与平台数据联动管理系统研究作为其中一项子课题，以及解决各种机器人数据与平台管理数据无缝对接的难题。

中建一局 项目履约平台 (智慧建造)			
进度管理	无人机巡航		
质量管理	外立面监测	智能回弹仪	智能靠尺
安全管理	智能升降机	塔吊监测	配电箱监测
人员管理	安全帽系统	劳务系统	
环境管理	环境监测	降尘喷淋	
技术管理	BIM系统		
现场管理	机器人管理		





汇报完毕

