

海龙 可移动式学校

REMOVABLE
SCHOOL
PROJECT



长圳片区预制式学校 EPC项目推介手册

光明区首个模块化建造的“可移动式”学校



装配 绿色世界 精筑 美好生活

Prefabricate The Green World, Establish An Enjoyable Life



地址: 中国广东省深圳市福田区福田保税区蓝花道5号

☎ 联系电话: 0755-82739679 📞 市场部电话: 19925203311

邮箱: hlmarket@cohl.com

网址: www.cschl.com.cn

FUTURE SCHOOL

移动式未来学校 定制美好教育空间

中建海龙积极探索智慧、数字、低碳发展路径，持续深耕装配式建筑领域，运用MiC模块化建筑施工技术，对学校的功能单元进行拆解，形成不同标准单元模块，通过单元模块的排列组合，以低成本、高效率定制可重复移动教育空间。

项目介绍

项目简介	装配式建造	智能建造	绿色建筑
项目特色	钢结构MiC集成体系 全预制混凝土结构装配技术 MiC模块吊装安装 装配式一体装修	全生命周期BIM技术应用 集成数字交付 智慧工地平台	模块化建筑实现绿色施工目标 可拆可建，循环利用，减少能源浪费 建筑废弃物减排

MiC教育类其他项目案例

深圳福田幼儿园 福田区第二实验学校
安徽广德未来科创城九年一贯制学校

企业介绍





1

项目介绍
Project Introduction

REMOVABLE SCHOOL PROJECT



项目简介 Project Description

分 项	项目基本信息
项目名称	长圳片区预制式学校（暂定名）建设工程
建设单位	深圳市光明区建筑工务署
设计单位	中建海龙科技有限公司
监理单位	江苏建科工程咨询有限公司
勘察单位	广东瑞东勘察基础工程有限公司
施工单位	中海建筑有限公司
地 址	位于深圳市光明高新技术产业园区西片区，北临同仁路，东临东长路
项目概况	项目建设用地面积 22748.62 平方米，总建筑面积 25363.62 平方米，因用地性质非教育用地，学校需按临时建筑性质修建，主要建设内容包括小学42个班、幼儿园12个班、运动场及相关配套设施等，能满足小学 1890 人、幼儿园 360 人的教育需求。
设计概况	本工程小学及幼儿园采用钢结构MiC模块+钢框架+预制混凝土走道板施工技术，综合楼采用全预制混凝土结构装配式技术，基础采用独立基础。无地下室，地上两层，建筑最高高度 9.78m。MiC模块总数量为338个，普通教室模块最重约19.5吨，卫生间（女卫）模块最重约35吨，预制混凝土走道板重约13吨。
合同工期	259日历天。计划：2022年11月15日 - 2023年7月31日。



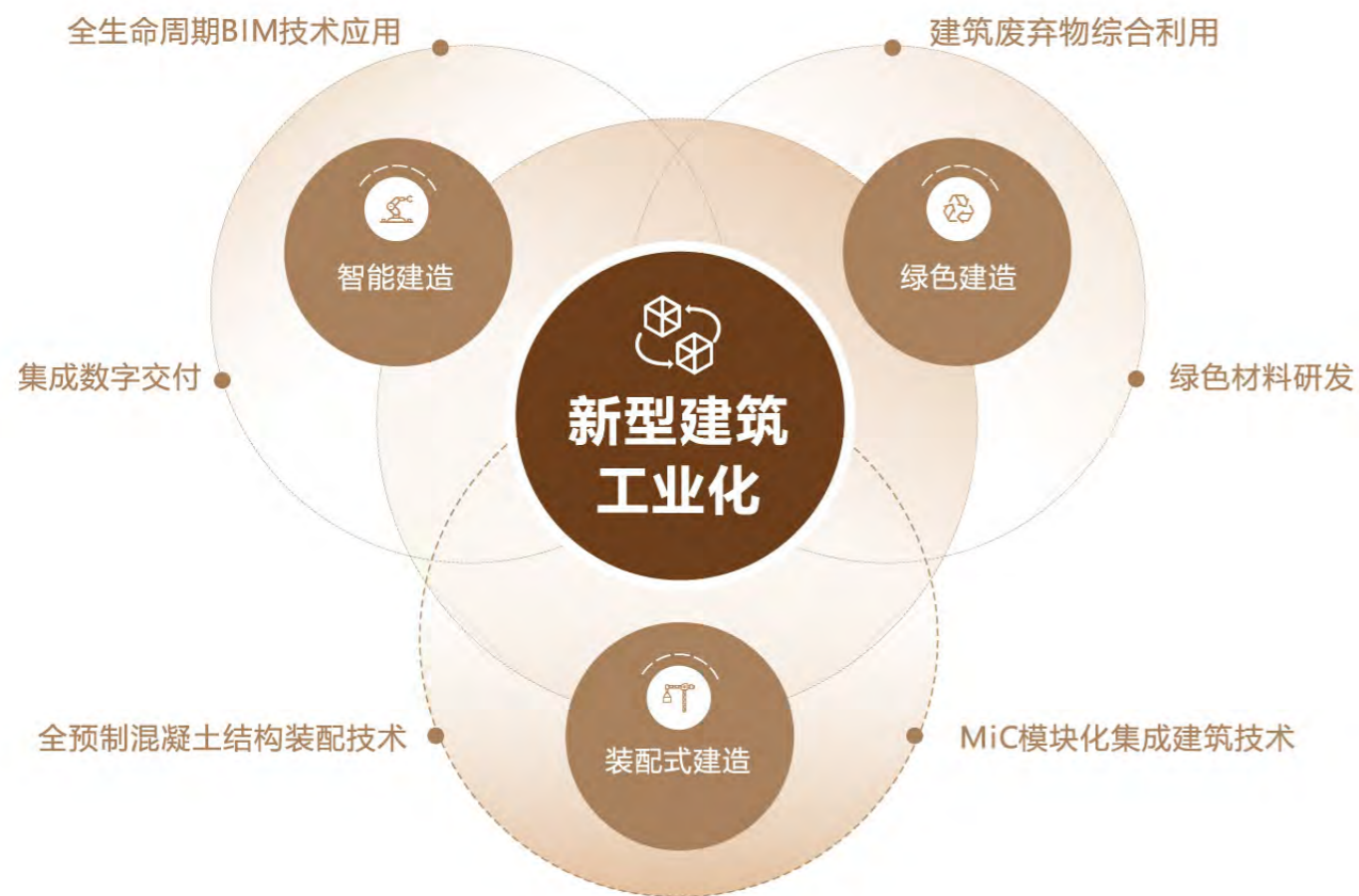
项目特色 Project Features



打造光明区首个“可移动式”学校示范项目

争创深圳市建设工程安全生产与文明施工优良工地

争创广东省装配式建筑示范项目



人

零散、不可控的劳务工人
稳定、专业的产业工人

机

厘米级手工作业公差
毫米级制造业公差

料

凌乱的工地物料管理
智能化仓库管理系统

法

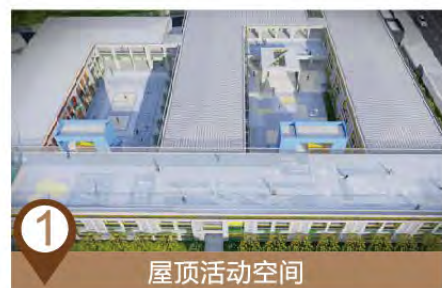
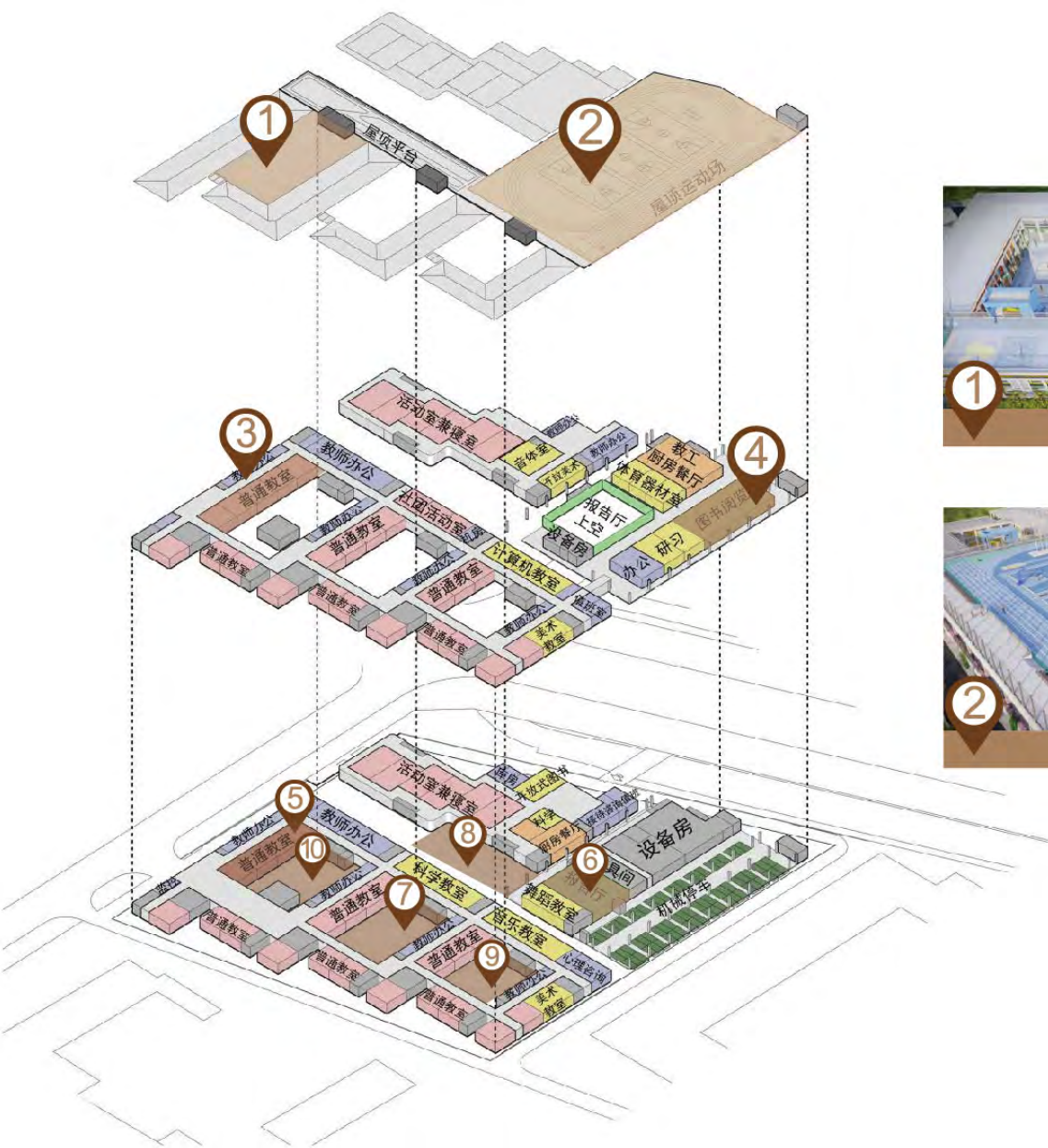
人为干预度极高的作业流程
实时、可追溯的数字交付

环

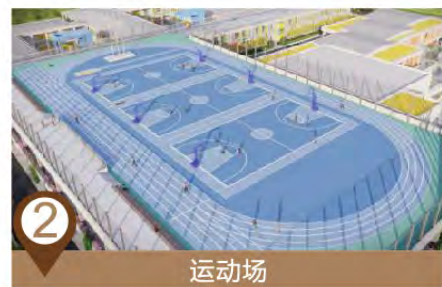
艰苦、杂乱的建筑工地
舒适、有序的总装工厂

装配式建造 Prefabricated Construction

学校设计践行绿色发展理念，综合考虑校园模式特点、在地气候、未来发展等因素，设置连廊、架空及车库等空间，打造活动院落及外围绿化开放的运动场地，做到整体性、艺术性、层次性的完美统一。学校装饰装修应用集成墙板、石塑地板等无石棉绿色环保材料，最大程度减少有害气体排放，为学校师生提供一个安全、绿色、舒适的教学环境。



1 屋顶活动空间



2 运动场



3 教室外走道



4 图书馆



5 普通教室



6 报告厅



7 《学谷》



8 《探寻》

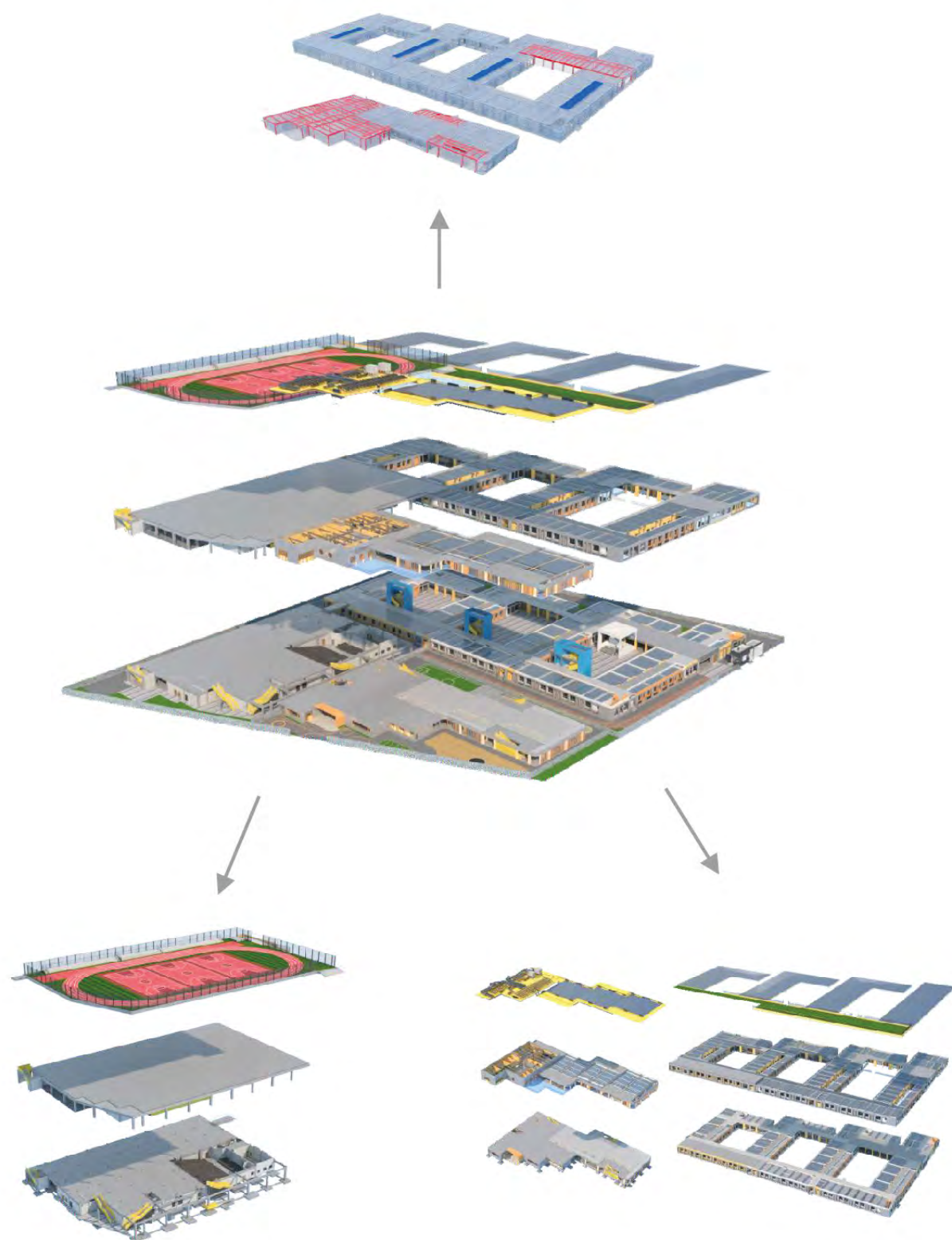


9 《勤舟》



10 《书山》

钢结构+预制走道板



全预制混凝框架结构

钢结构MiC模块体系

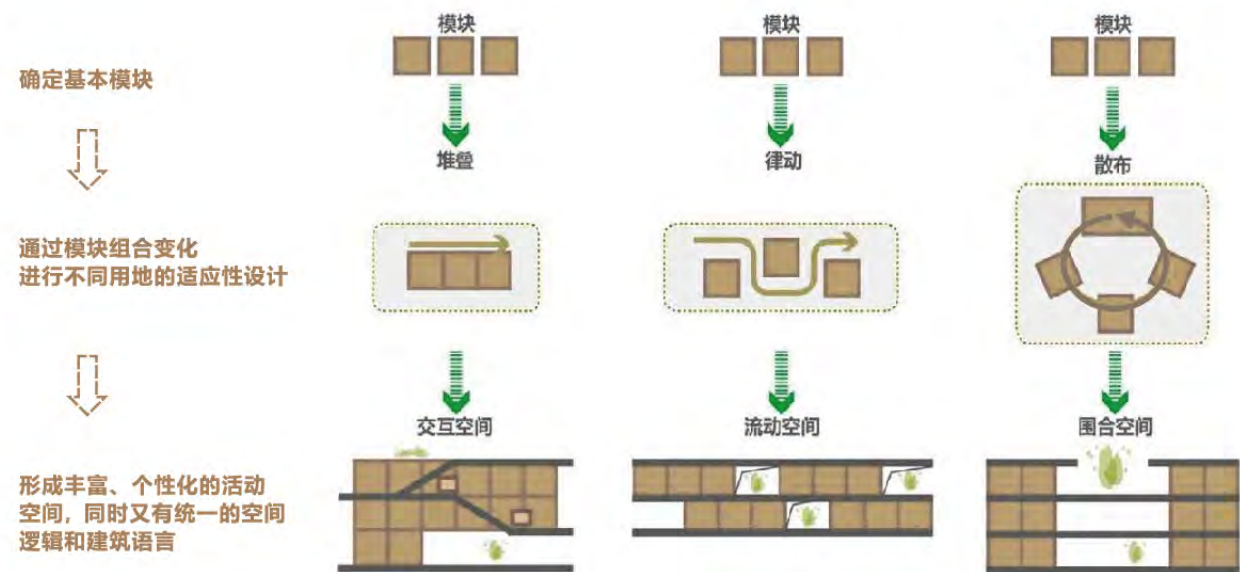
钢结构MiC集成体系

项目采用钢结构MiC技术体系，在设计阶段对建筑各功能单元进行拆分，将每间教室组成标准化模块单元，并在工厂内完成各单元模块的生产，施工现场只需像“搭积木”一样进行快速组装。另外项目采用螺杆套筒连接系统专利技术，在提高现场模块安装效率的同时，使模块单元可灵活拆卸、异地建造，模块重复利用率可达70%，真正实现校园“可移动”的建造理念。

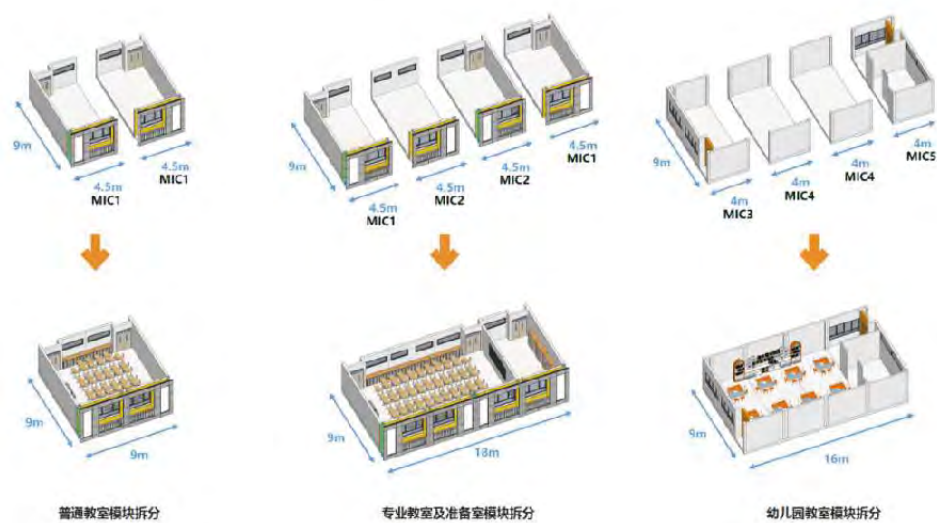


模块建筑设计理念

校园规划设计秉承“可拆卸、可周转、可重复利用”的理念，遵循模块化设计原则，运用MiC模块化建筑施工技术，教室单元均由基础模块组合而成，工厂预制、现场吊装、干式连接；基础模块可适应不同的场地条件，灵活拼合为各类教室、办公室、会议室等丰富空间。

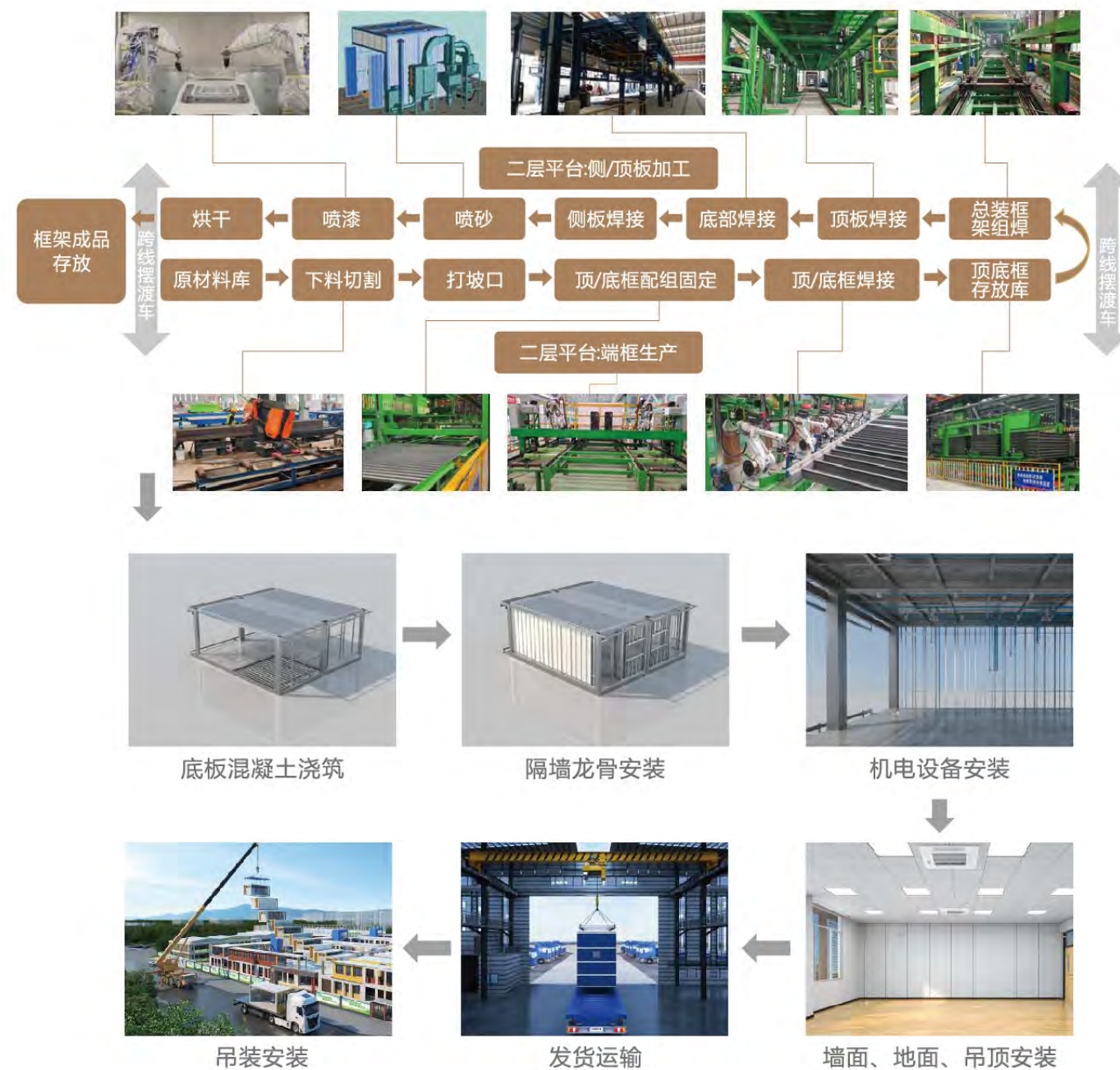


功能单元拆分设计



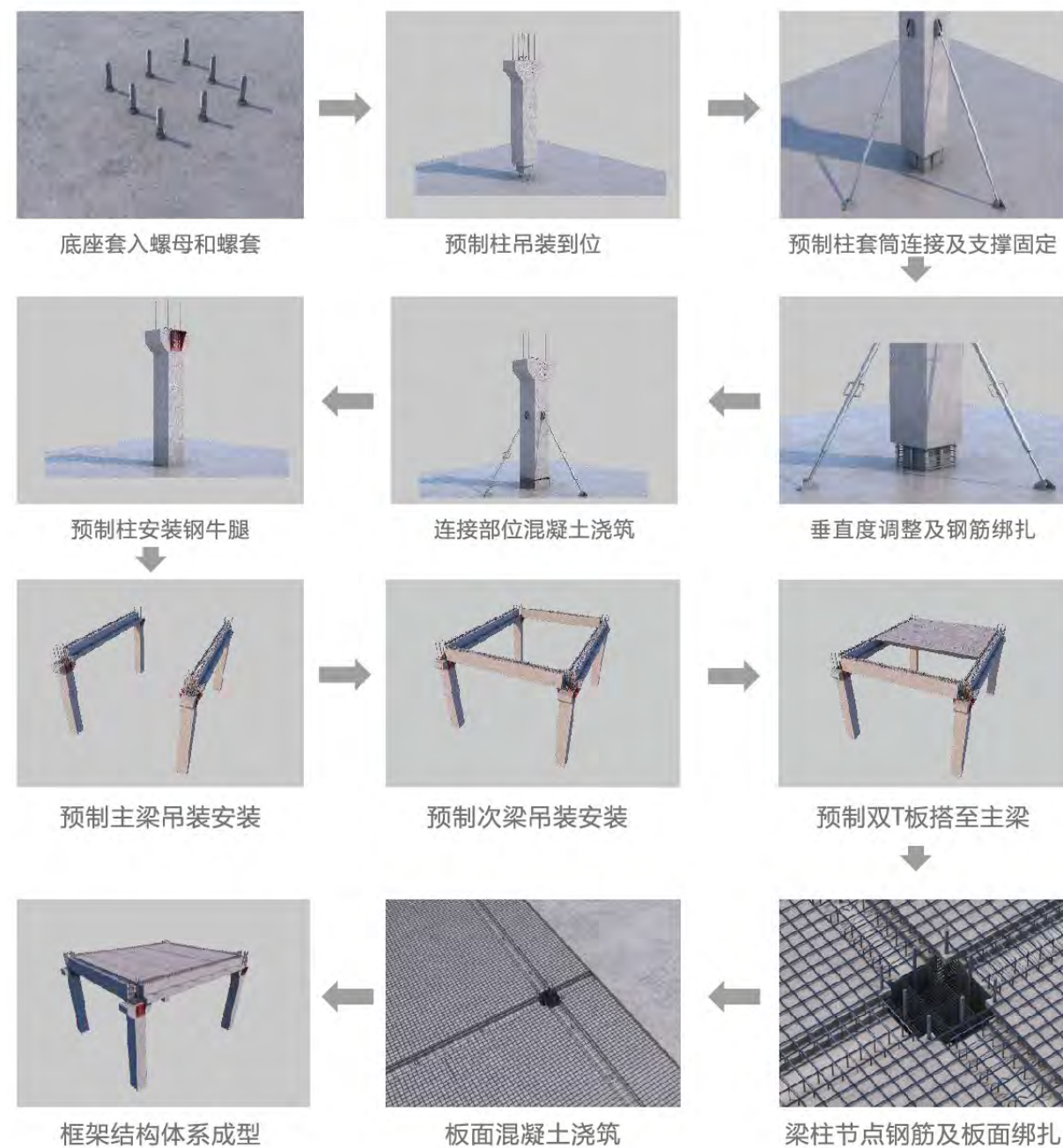
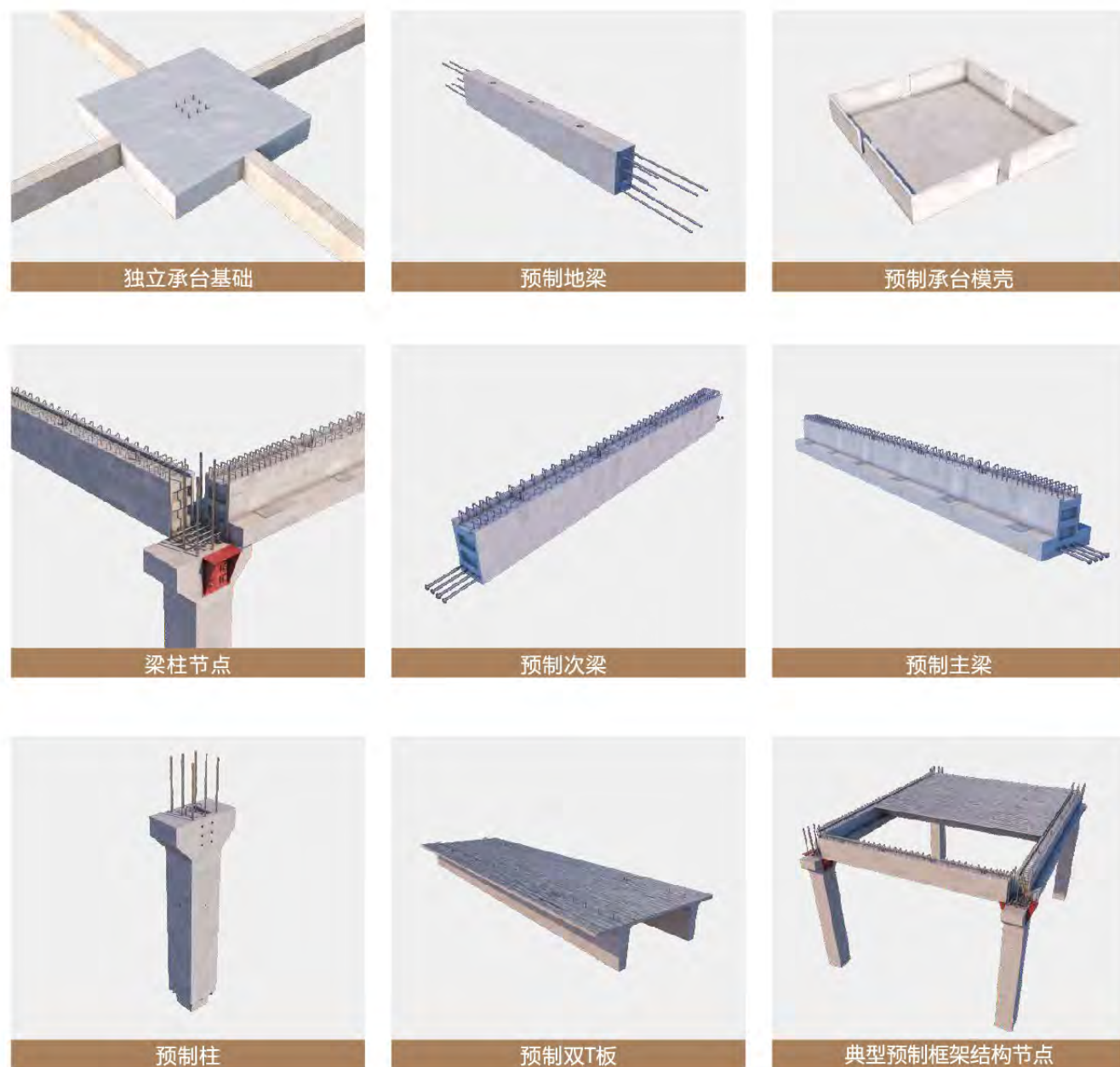
MiC智慧工厂

本工程在设计阶段利用BIM数字化工作平台，对建筑进行模块化标准化拆分设计，确保模块可批量化生产；利用钢结构MiC自动化产线，每半小时可完成一个模块单元的结构框架，实现工厂100%自动化流水线生产；每个单元模块均在工厂生产、现场组装，减少了现场湿作业和固废排放，整体建造周期比传统建筑缩短约50%，工期优势明显。



全预制混凝土结构装配技术

综合楼地下结构采用预制地梁+预制承台模壳+现浇承台结构体系，地上结构采用预制柱+预制梁+预制双T板结构体系，预制柱及预制梁采用带牛腿预制，作为预制主梁及预制次梁的临时支撑，实现预制主梁及预制次梁的“少支撑”；同时，采用预应力双T板，安装简单、易于操作、施工周期短，并实现了楼板体系“免支模、免支撑”，提高施工效率，减少现场污染。

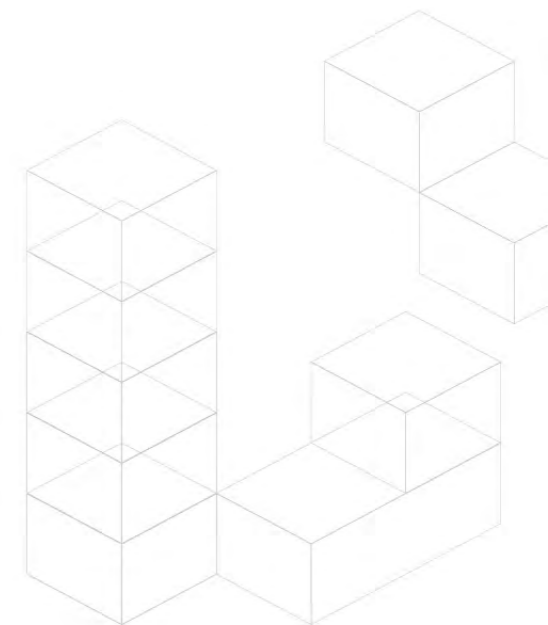


MiC模块吊装安装



工艺流程

- 01 独立承台及基础短柱施工
- 02 逐层定位安装模块连接板
- 03 逐层吊装模块并测量调平
- 04 模块拼缝防水封堵
- 05 安装屋顶女儿墙及金属屋面
- 06 模块拼缝外墙涂料处理
- 07 安装外墙通体板及格栅



装配式一体装修

项目墙体采用钢骨架+结构保温一体板+装饰板的结构体系，该体系具备施工快速、无湿作业、安装精度高、空腔可穿管线、可形成复杂造型等特点，是目前国际主流的钢结构模块维护体系。同时，本工程装饰装修运用集成墙板、铝扣板吊顶、石塑地板、毛毡板等环保材料，较少有害气体排放，为学校师生提供一个安全、环保、绿色的教学环境。



安全

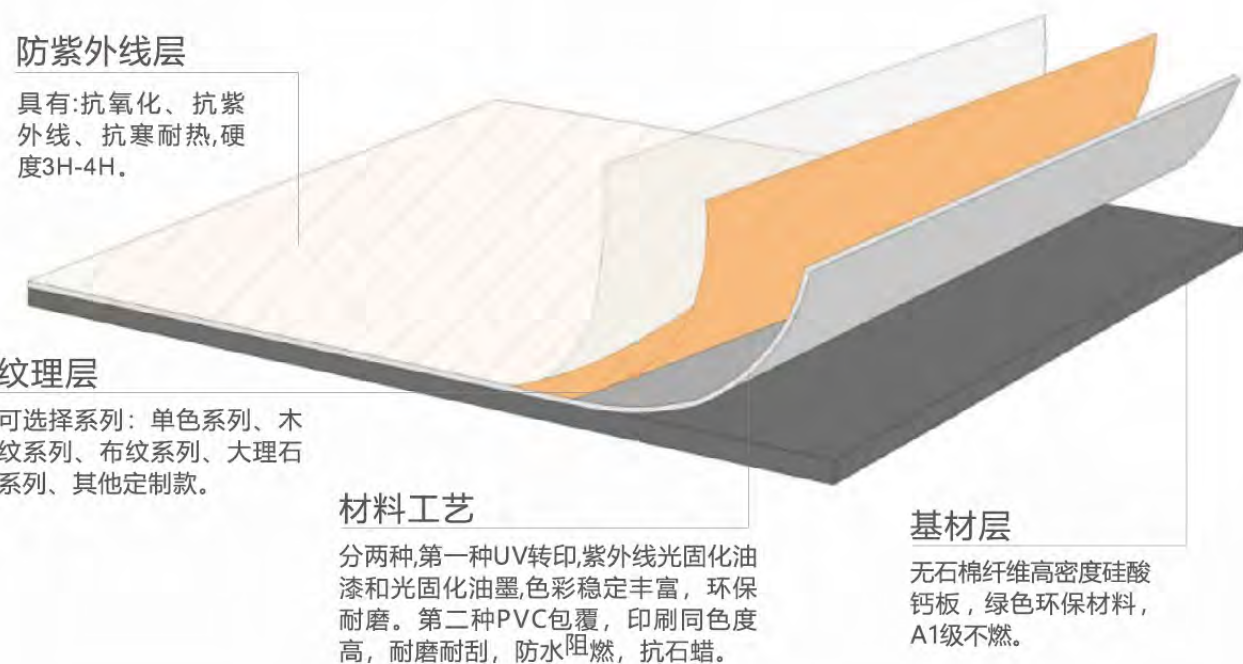


绿色



环保

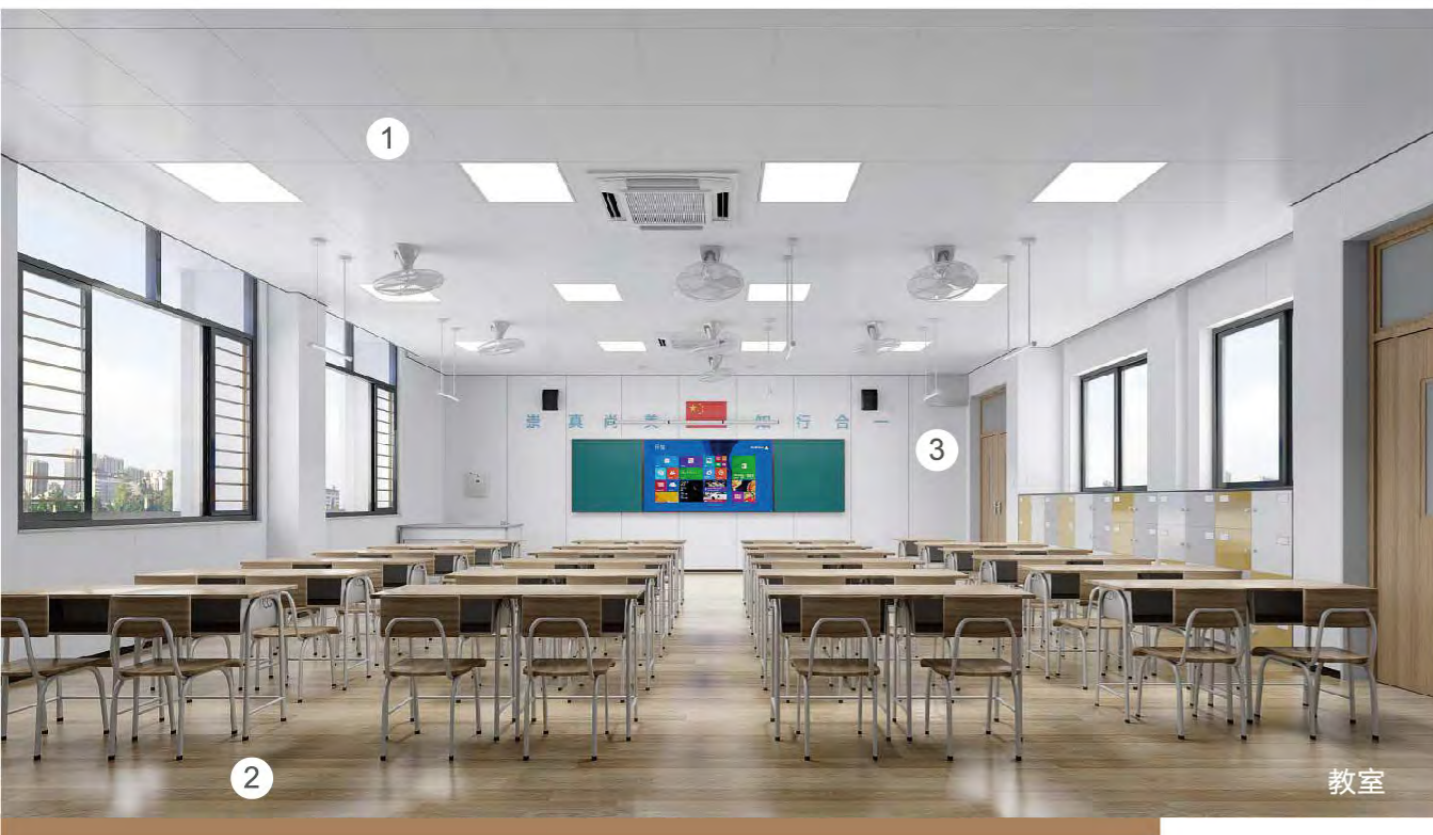
木纹装饰板/布纹装饰板/大石装饰板/皮革装饰板



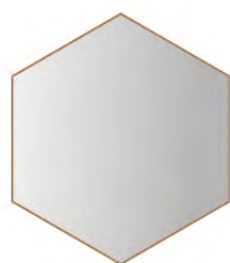
装饰面材料 (A级防火、无石棉、经久耐磨、易清洗)

墙面快装系统

标准教室



教室



① 铝扣板天花



② 实塑地板



③ 集成墙板

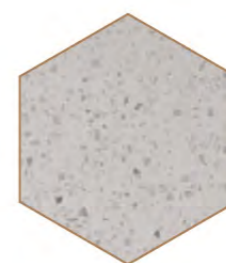
集成卫生间



① 白色人造石水槽



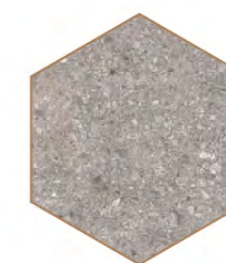
② 铝扣板天花
600x600mm



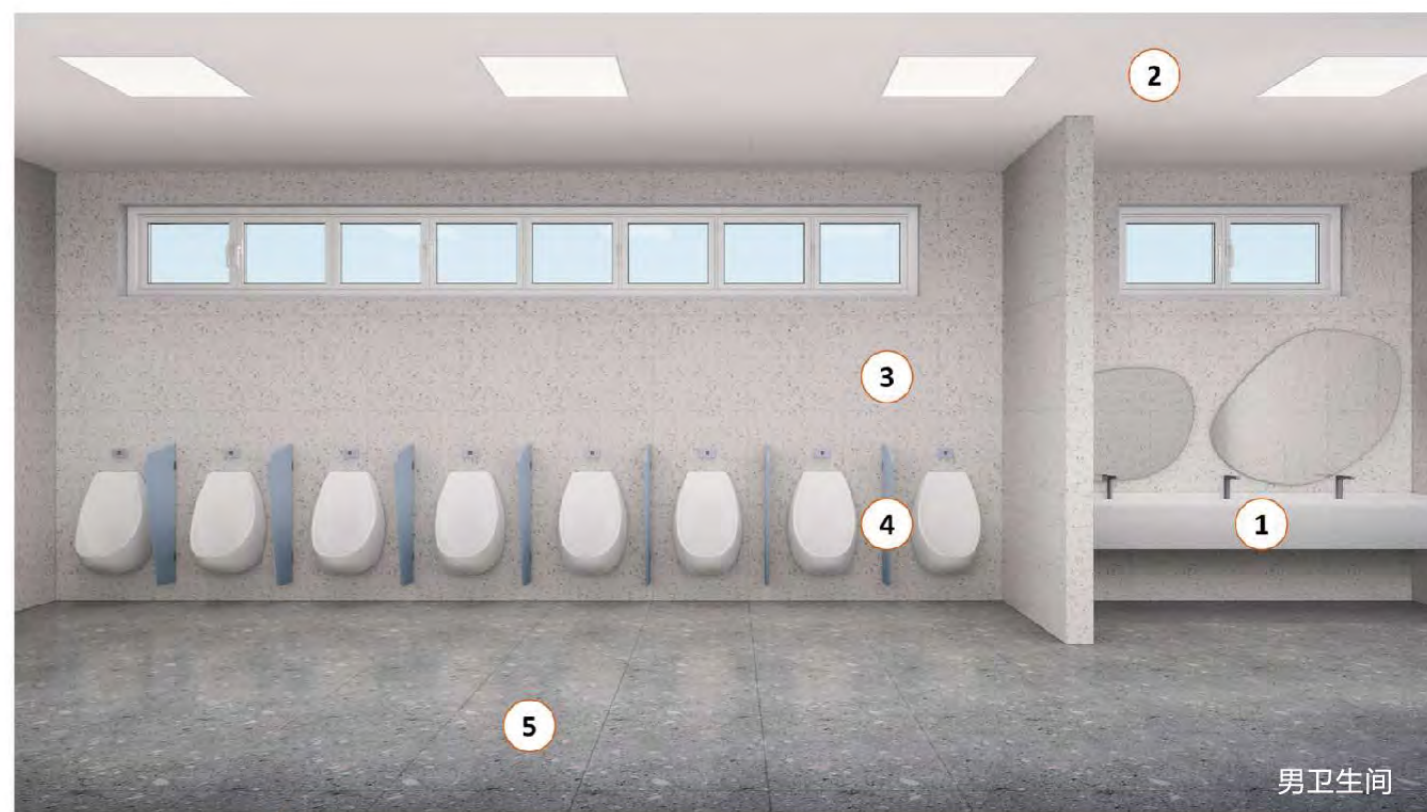
③ 水磨石瓷砖
600x600mm



④ 蓝色抗倍特板



⑤ 防滑地砖
600x600mm



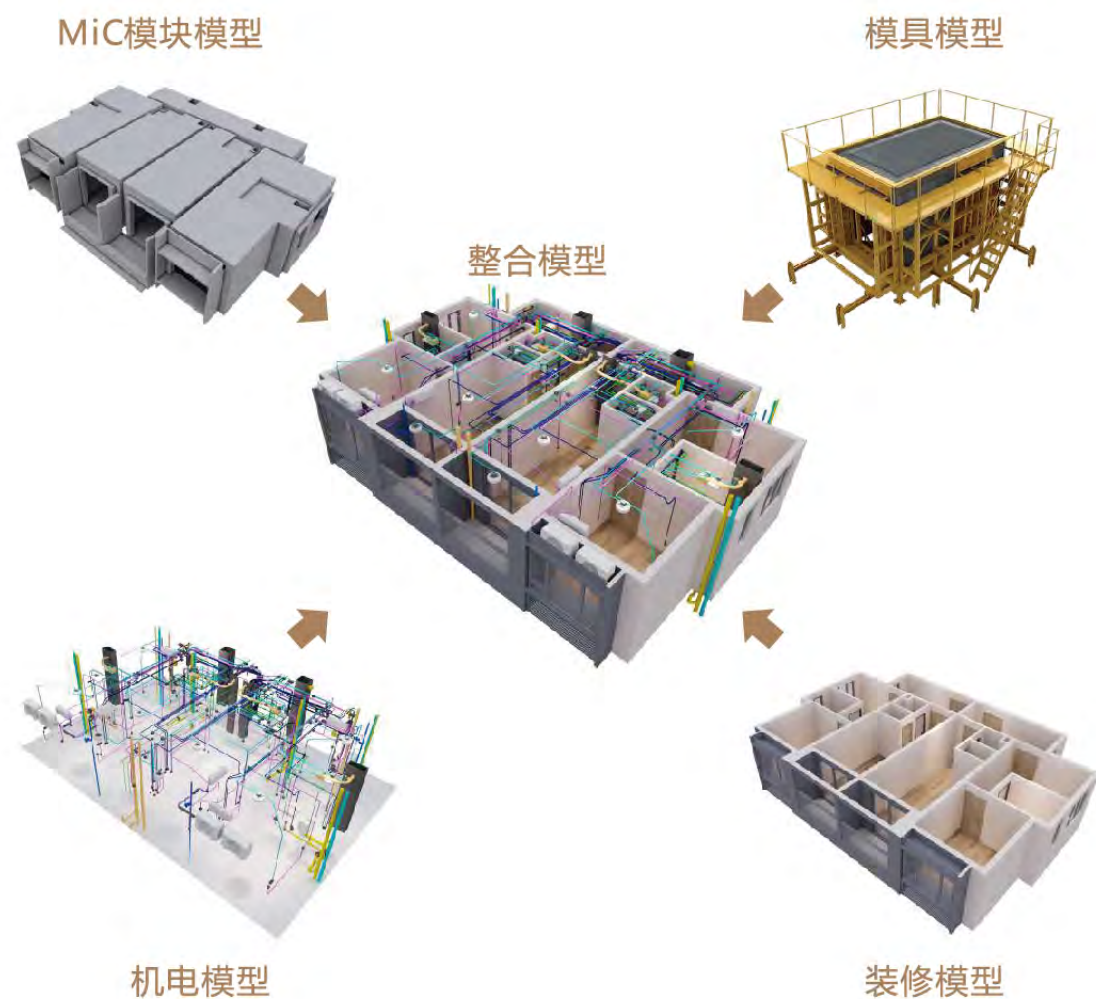
男卫生间

标准教室样板间外立面效果



全生命周期BIM技术应用

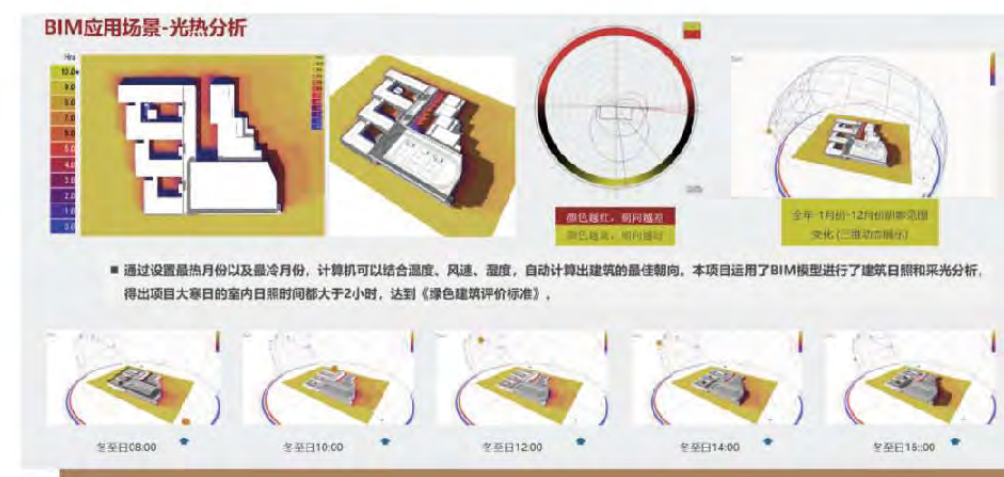
MiC项目普遍采用并行设计模式:方案、建筑结构、水、暖通、电气同步推进, MiC拆分设计、MiC工厂深化设计、幕墙深化、机电DfMA深化、装修深化、预制构件深化、钢结构深化前置与设计同步推进。专业间数据交互量巨大, 传统设计方式难以保证专业间沟通效率和设计深度。海龙BIM技术应用, 围绕MiC项目需求, 利用BIM技术可视化设计、多专业协同能力, 建立常态化全专业协同工作模式, 实现全过程协调全专业设计成果, 验证设计品质, 助力项目快速决策, 保证项目的可建性。



01

建筑性能分析

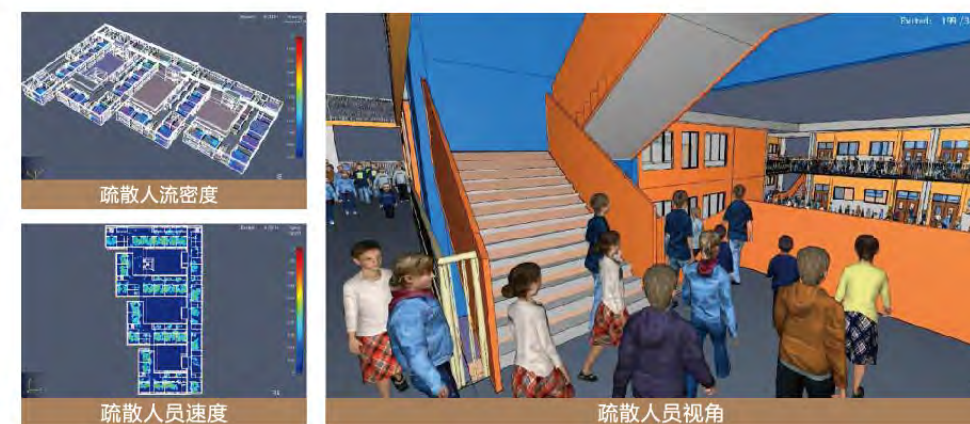
运用BIM模型, 对建筑的风、光、声、热、电等性能进行可视化模拟分析, 并多方案比选得出最优方案。



02

疏散模拟

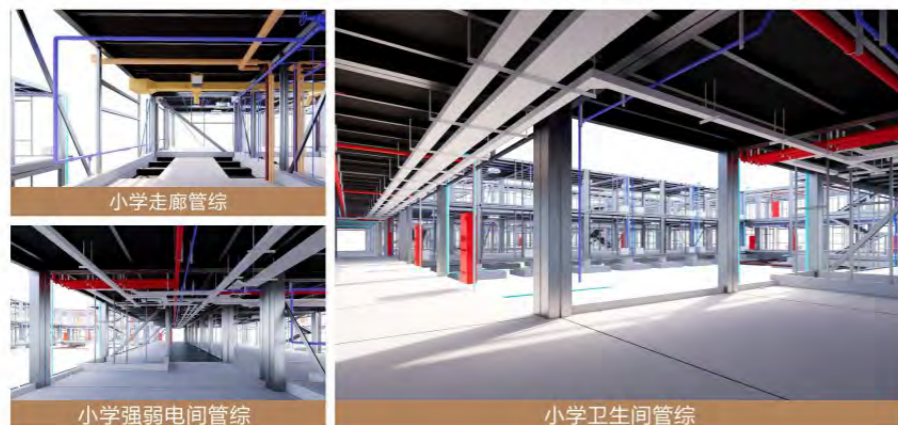
通过专业的分析软件对学生以及老师的逃生能力进行设置, 模拟整个建筑物在紧急情况下的人流疏散情况, 为消防疏散演练提供教学素材。



03

全专业BIM综合分析

在方案阶段，深化和施工单位提前介入，根据BIM模型，对关键位置的管线进行综合分析，确保可建性。



04

MiC模块LOD400模型深化

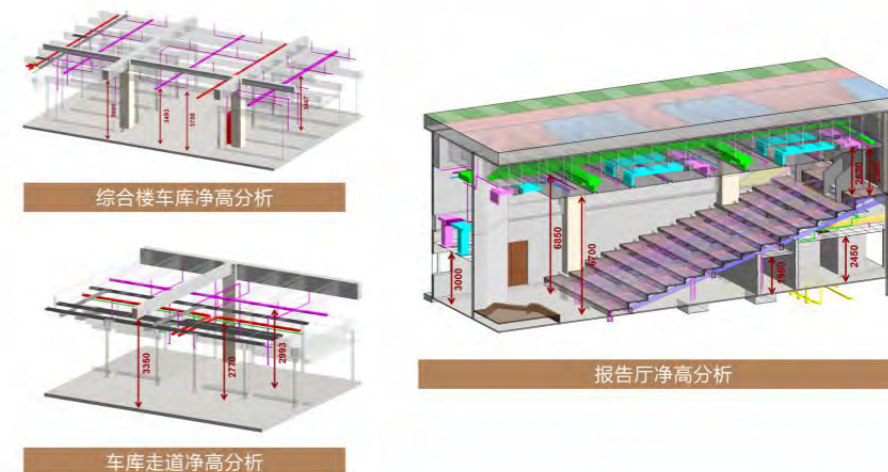
应用BIM技术，建立MiC箱体LOD400模型，深化龙骨布置、精确定位管线并出图，指导工人的生产工作，保障MiC模块加工生产的标准化和生产速度。



05

净空净高分析

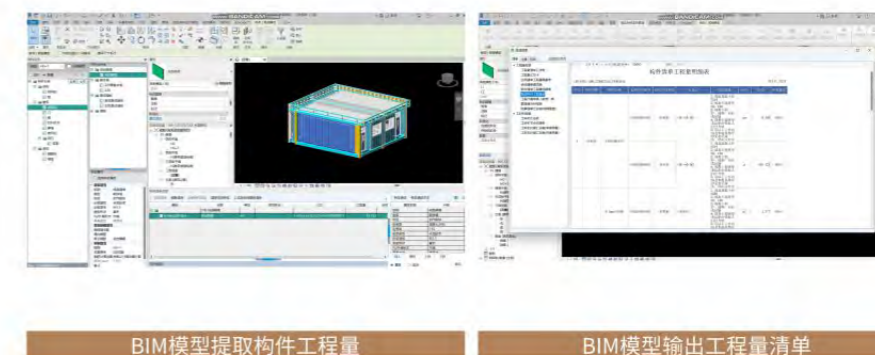
在设计阶段，确定净高目标。根据管线综合优化后的BIM模型，会同安装专业单位进行管线的最终排布，对建筑功能空间进行净空优化。



06

工程量统计

建立BIM三维模型后，可以快速准确的得出材料统计，有效减少人工统计时间和降低人为运算错误的发生机率。



集成数字交付

中建海龙积极探索智慧、数字、低碳发展路径，持续深耕装配式建筑领域，不断用领先的建筑科技实力推动行业发展。

中建海龙通过智能数字化系统，打造“透明工厂”数据中心，实现数据采集“移动化”，生产预警“智能化”，决策调度“线上化”；数字化、智能化贯穿项目建设全过程，融合智慧设计、智慧生产、智慧物流及智慧运维等高新技术，实现项目全生命周期的数字化交付。

100%
智慧应用覆盖率

2 智能生产

产品一物一码，智能数字化系统管理，实现生产计划、生产过程、产品质量、车间库存、项目看板管理等。

4 智能施工

通过C-Smart综合平台对施工现场智能化、信息化的管理，可实时监控工程人员分布、安全警报、车辆进出、物资材料、质量、进度等情况。



1 数字设计(DfMA)

全专业设计，基于可视化的模型协同及优化设计。

3 智慧运输

项目管理人员可以实时掌控每一个产品的运输情况，对仓库、中转库、地盘进行实时调度。

5 智慧运维

“电子哨兵”运维系统，实时监控楼宇设备安全运行，安全、能耗运行数据。

智慧工地平台

随着物联网、AI、大数据、云计算、BIM等新兴技术的应用，促进数字化转型提高企业核心竞争力；我们公司自主研发了C-smart智慧建造平台，发挥EPC总承包优势，拉通设计-工厂-现场多端业务场景，协同监理、总包、分包多方深度应用；

结合无人机720全景照片来辅助组织施工等全周期绿色建造、智慧建造，平面布置策划、BIM实际进度展示等。将科技融入工程，打造基于装配式施工的智慧施工全过程管理。

8个基本功能

覆盖人机电法环管理要素

2个管理方式升级

可提升管理效率

1个集成平台

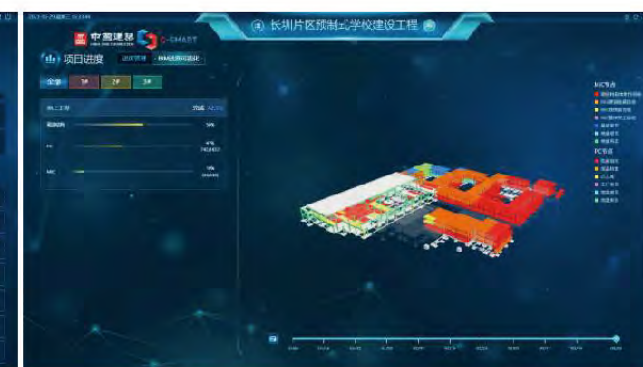
实现人员、机械、物资、低碳、质量、安全、进度。



C-SMART智慧工地平台



人员管理模块：实名制人员一码通



进度管理模块：全施工流程BIM可视



视频监控模块：40倍变焦鹰眼实时监控



物资管理模块：一物一码通全环节信息管理



环境能耗模块：现场环境能耗管理



安全管理模块：安全隐患、重大危险源统计分析整改



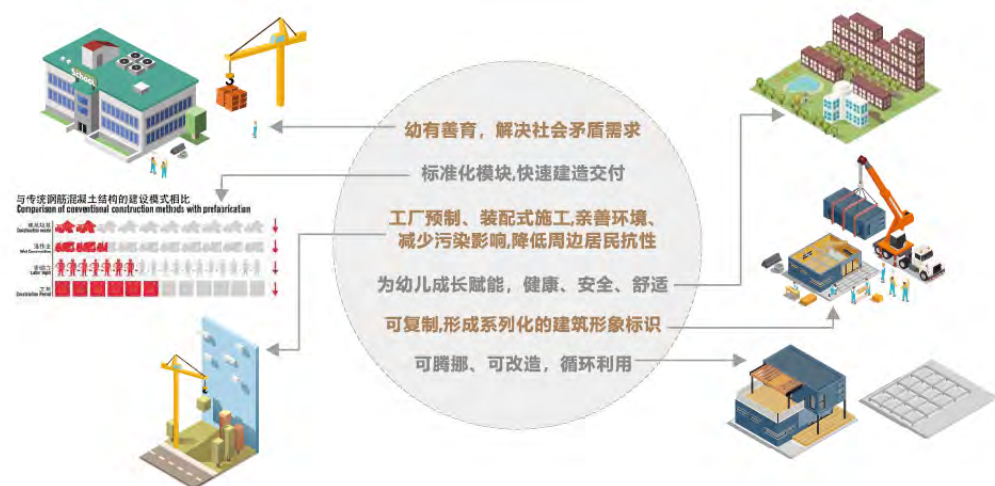
质量管理模块：质量问题统计及整改进展



地盘相册模块：现场航拍进行周期性的形象对比

绿色建造 Green Construction

模块化学校实现绿色施工目标



建筑废弃物减排

项目采用中建海龙自主研发的“MiC箱体+钢框架支撑”结构体系，将结构、机电、装修等绝大部分工序在工厂智能制造，通过智慧建造技术辅助精准下料与施工，实现“绿色化”建造。

- ▶ 为积极推动绿色建造，项目建筑废弃物（不含渣土、泥浆）最终目标排放量定为 不高于150吨/万平方米；
- ▶ 传统项目建筑废弃物（不含渣土、泥浆）最终排放量约 600 吨/万平方米；
- ▶ 国家绿色施工评价标准加分要求为不高于 300 吨/万平方米；
- ▶ 十四五末，装配式建筑废弃物（不含渣土、泥浆）排放量目标为不高于 200 吨/万平方米。

可拆可建，循环利用，减少能源浪费

可先在临时性土地上新建，解决5-8年学生教育问题，二次开发时，可完整搬迁，以低成本，高效率实现异地重建。重复移动合理利用建筑资源，在新建建筑中提高建筑材料的回收利用，减少能源浪费及建筑废弃物排放。



目标排放量不超过
150吨/万m²



比传统项目
降低75%



比国家绿色施工评价
标准加分要求
50%降低



比全国十四五末装配式
建筑废弃物排放目标
降低25%，提前3年多实现



2

MiC教育类
其它项目案例

Educational Project Cases

深圳福田幼儿园

中建海龙在深圳市福田区建设了8所幼儿园，项目均为3层临时建筑，共计421个钢结构MiC模块，工期3个月。幼儿园的首层采用钢结构，二、三层采用模块化建筑。模块柱间用连接板和高强螺杆干式连接，安装施工便捷高效。

项目根据建筑平面功能主要分为功能模块与交通模块。功能模块主要由教室模块和卫生间模块组成，交通模块主要由走廊模块和楼梯模块组成。施工人员区分不同功能区的模块类型，确定模数，实现标准化设计，规模化生产，节约了成本。项目荣获“装配式建筑设计·全球最佳设计大奖”。



装配式建筑设计
全球最佳设计大奖

功能模块拆分设计

本项目在模块拆分中根据建筑平面功能主要分为功能模块与交通模块。

功能模块主要有教室模块和卫生间模块组成，组合形成功能空间。
交通模块主要有走廊模块和楼梯模块组成，组合形成完整的交通空间。

各功能建筑模块内装展示



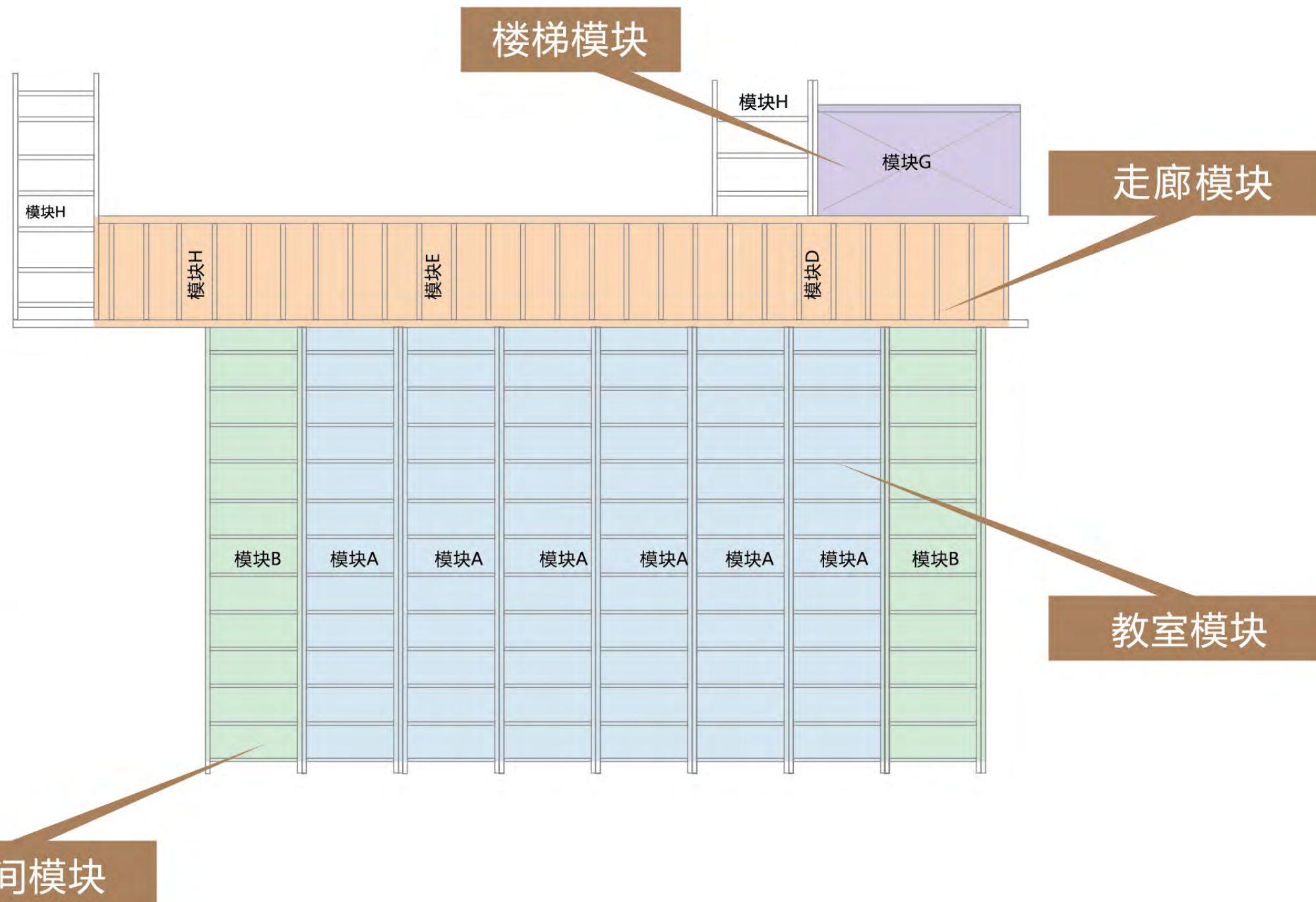
楼梯模块

走廊模块

卫生间模块



教室模块



福田区第二实验学校

项目实际建设周期仅约100天。学校总建筑面积约5656m²，由137个MiC模块单元组成，按照18个班、810个小学学位的规模建造。

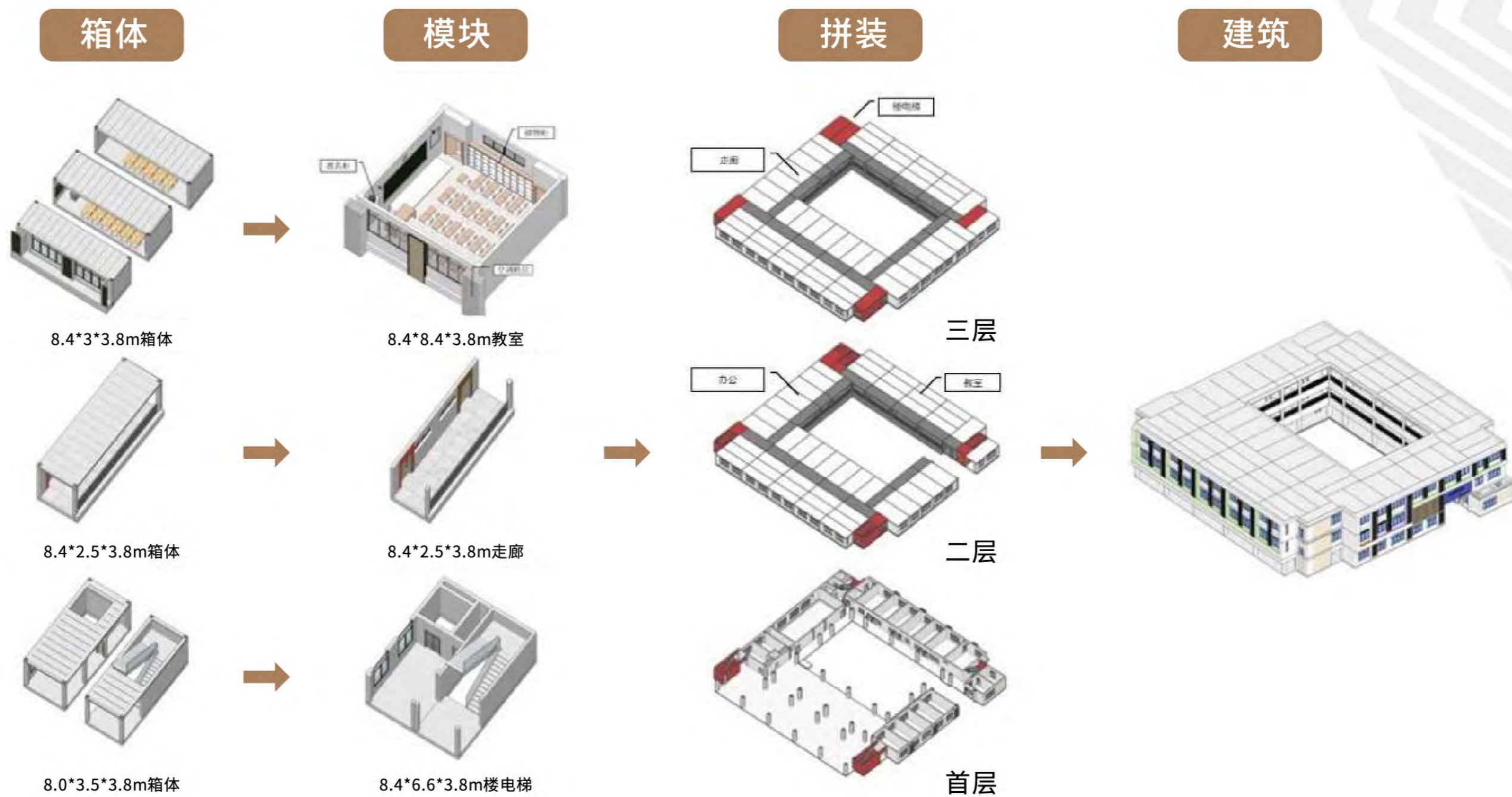
采用钢结构MiC模块化的建造技术，通过工厂预制模块单元，90%的工序可在自动化智慧工厂完成，施工现场只需要“像搭积木一样”组装拼接，可实现灵活拆卸、异地建造，具有重复利用价值。学校按永久建筑标准建造，项目抗震性能可达8级。另外，项目在绿色环保方面也具有明显优势，MiC模块单元均在工厂生产，可减少约25%的材料浪费，并显著减低施工现场的建筑垃圾、噪音、粉尘等污染。



实现灵活拆卸、异地建造，具有重复利用价值

设计理念—少规格，多组合

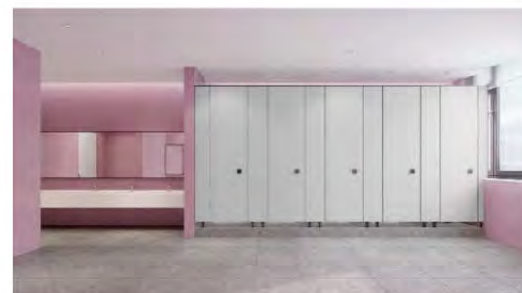
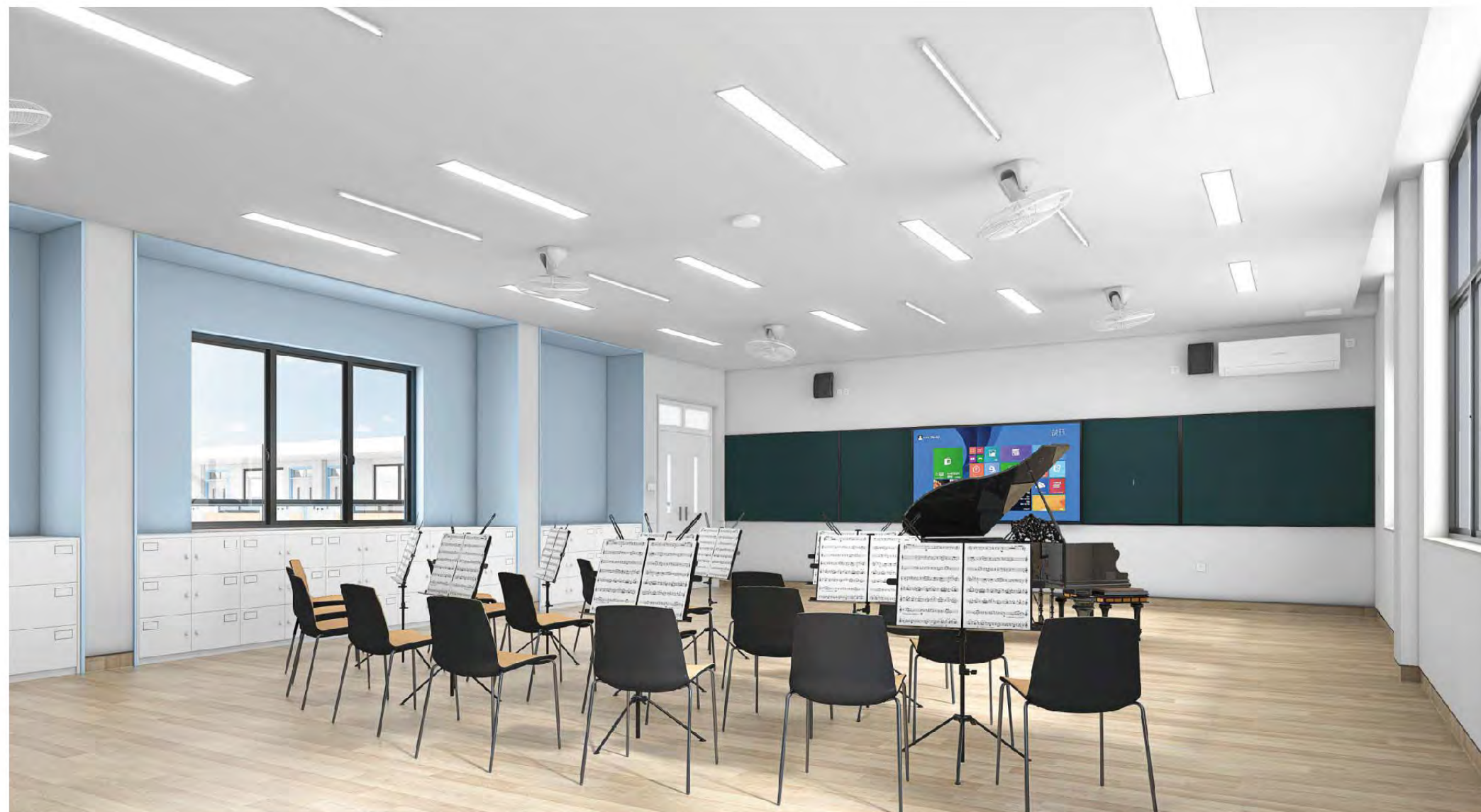
本项目功能模块分为教室模块、办公室模块、卫生间模块、交通模块。
通过优化设计共由7种模块组合而成。



全预制装配式装修技术亮点

- ▶ 外墙采用薄壁冷弯型钢组件，结构安全且高效组件安装
- ▶ 内隔墙采用轻钢龙骨组件，集中开料并制作组件
- ▶ 采用新型环保集成墙板及铝板吊顶，全干式作业
- ▶ 集成机电消防系统，采用DFMA体系
- ▶ 楼梯踏步采用装修一体化的预制踏步板

教室及功能房间由3个模块组合而成，模块在工厂内采用全自动化方式制造并采用全装配式装修。餐厅、卫生间、办公室采用独立模块，实现了结构防水，提升了房屋质量。



安徽广德未来科创城九年一贯制学校

项目位于安徽省广德市经济开发区,总建筑面积约4.4万,建设24个小学教学班和24个初中教学班,建成后能满足超过2200人的教育需求。

项目采用中建海龙科技原创研发的混凝土模块化集成建筑建造,共使用828个混凝土模块单元,教室与宿舍部分采用混凝土模块。项目创新融合混凝土模块框架与套筒灌浆连接技术,可适用于抗震设防烈度8度区,其中6栋建筑被评为国家最高标准的AAA级装配式建筑,项目建设周期仅需150天。

国内首个
混凝土模块化
学校项目

全国首个
混凝土模块化
堆叠框架
体系建筑

安徽省首个
混凝土模块化
建筑

建筑面积
4.4万m²

混凝土模块
828个

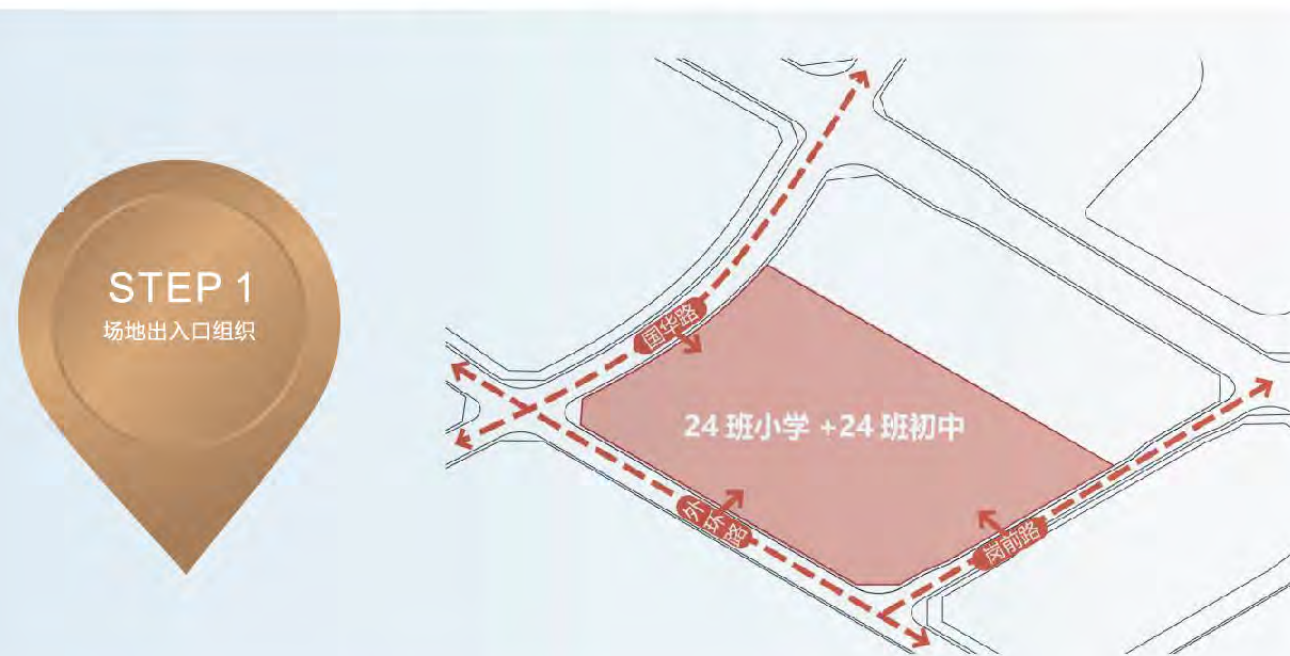
建造工期
150天



设计理念

潮流终将褪去，经典永不落幕

纵观历史长河，无论是中国传统书院还是中西方著名校园，整体布局均采用方正的轴网，通过阵列、围合等手法，营造丰富的教学空间。行列式、串连式、围合式布局，是最高效便捷、最淳朴严谨、最经典合理的校园规划模式。

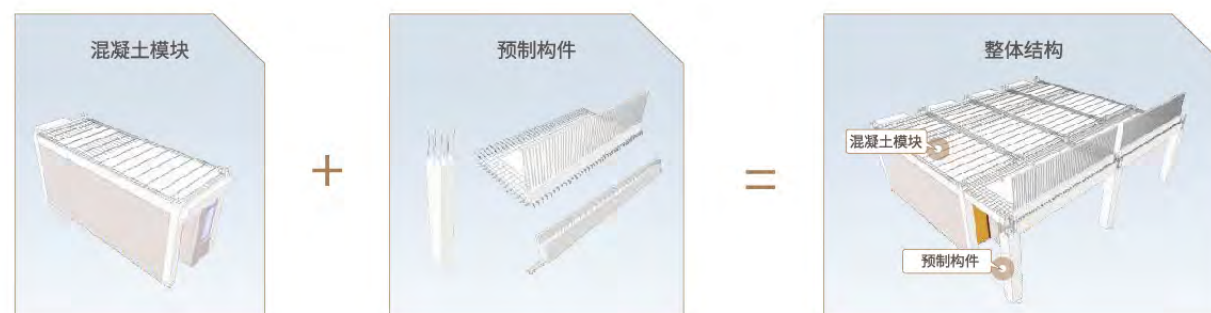
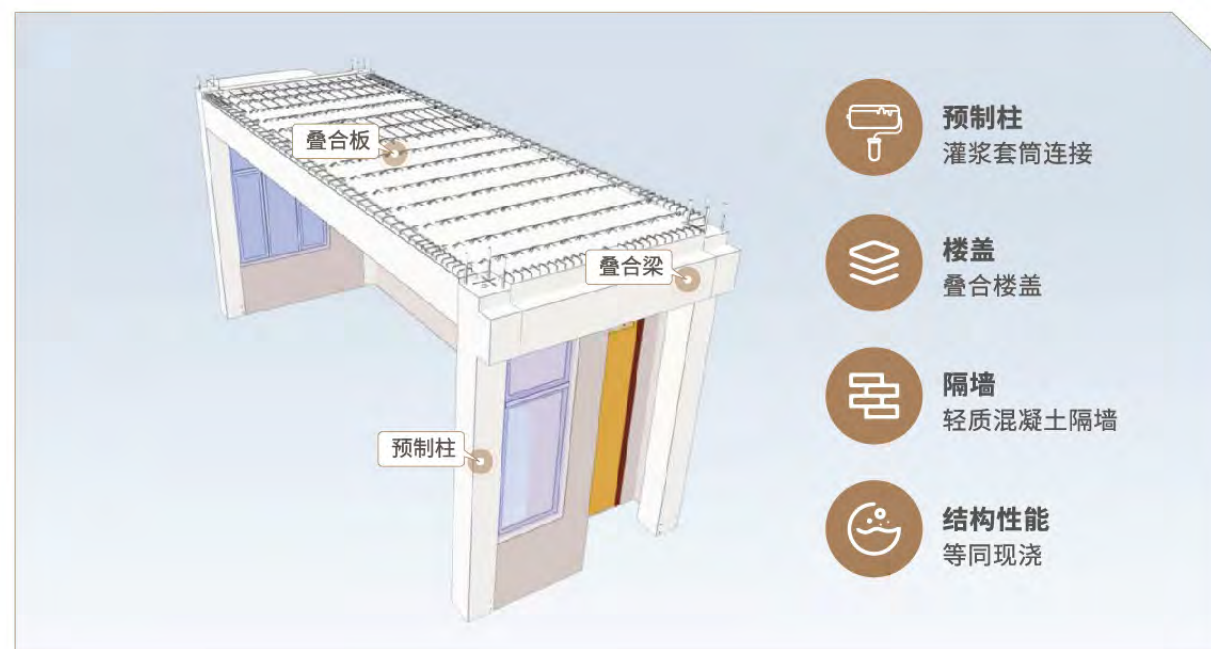


项目采用多层混凝土模块化集成建筑技术

校园规划遵循模块化少规格、多组合的原则,在满足功能要求的基础上进行标准化设计,并遵循模数和模数协调的原则,实现模块单元的模数化、系列化、通用化。

教室单元和宿舍单元均采用标准预制混凝土模块,标准预制模块采用五面体方案,外廊采用预制PC构件。

全部工厂预制、吊装组建,有效缩短建设周期,满足快速建造要求。





3

企业介绍

Company Introduction

CHINA STATE CONSTRUCTION HAILONG TECHNOLOGY COMPANY LIMITED

中建海龙科技有限公司



现代化新型建造方式全产业链综合服务商

中建海龙科技有限公司是中国建筑国际集团有限公司旗下从事“新型建造方式全产业链解决方案”的科技公司。拥有甲级设计资质，房建一级、地基基础一级资质，并在深圳、珠海、江门、合肥、宿州、重庆、济宁布局7个装配式生产基地，设计研发和智能建造能力国内领先，港澳市场占有率稳居首位。

中建海龙自1993年开启建筑工业化研究，以装配式建筑原创技术“策源地”和现代产业链“链长”为发展方向，不断探索建筑前沿科技，凭借MiC模块化集成建筑体系开辟国内装配式4.0时代，是首批“国家装配式建筑产业基地”“国家高新技术企业”“专精特新企业”，也是业内首个“跨界”获得“中国工业数字化转型领航企业”的深圳智能建造代表企业。

314 ↑
—
装配式项目

3440 万 m²
—
总建筑面积



深耕港澳·布局全国

中建海龙目前已完成布局7个装配式建筑生产基地，占地面积共约101.41万m²，配备智能化生产线共60条，年产能达175万m³。其中，广东海龙珠海基地是目前全国最先进的装配式4.0工厂，2023年即将新建装配式超级工厂（多层厂房）。



科技研发实力

中建海龙是“深圳市博士后创新实践基地”“广东省工程技术研究中心”“中国建筑科技创新平台”。现有专职设计研发人员210余人，其中博士12人，硕士86人。自主研发的MiC模块化集成建筑体系获评“2022年工程建设十大新技术”，入选2022年“科创中国”绿色低碳领域先导技术榜单。

15位院士领衔的中国建筑国际集团专家委员会，在建筑工程、土木工程主要领域，提供高端科技咨询支持，服务重大科技战略，开展协同攻关。200多人的专家库，围绕装配式建筑、智慧建造、幕墙、深基坑等领域提供技术支持，协助工程项目有效解决技术难题。

近三年研发投入达2.87亿元。

六大核心技术

1. 高层钢结构MiC结构体系力学性能及设计方法研究
2. 高层混凝土MiC结构体系力学性能及设计方法研究
3. 建筑、结构、机电、围护、内装一体化集成设计技术
4. 生产和施工成套关键技术
5. 全生命周期绿色节能减碳技术
6. 全生命周期的智慧建造与信息化应用关键技术



中建海龙获得国家发明及实用新型等专利284项，软件著作权19件，标准37项，工法30项，论文110篇，奖项113项，主参编专著3部。与哈工大、同济大学等12家产学研合作高校开展国家级、省部级、企业内部科技研发课题40项；与哈工大建立MiC模块化集成建筑协同研发中心、特种环境复合材料技术国家级重点实验室大湾区分室。



中建海龙“模”方七大系列产品

中建海龙致力于新材料、新技术、新工艺的研究与推广，通过不断科技创新，凭借MiC模块化集成建筑体系开辟国内装配式4.0时代，建立了丰富、领先的建筑工业化产品体系，装配式核心技术获得中建集团重大科技成果，科研成果处于行业领先地位。

中建海龙创新研发模块化集成建筑新型建造方式，并推出七大系列产品，提供多元化产品组合方案。

C系列

混凝土模块化集成建筑
· 混凝土高层结构体系
· 混凝土低多层结构体系



S系列

钢结构模块化集成建筑
· 钢结构高层结构体系
· 钢结构低多层结构体系



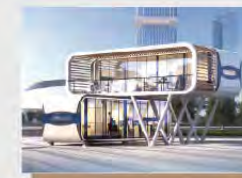
E系列

电梯模块化集成建筑
MiC模块化电梯加装体系



I系列

I-BOX模块化集成建筑
数字化移动房屋体系



W系列

水处理模块化集成建筑
模块化集成建造水厂体系



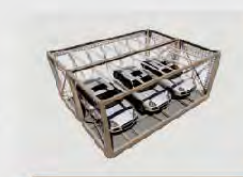
T系列

自部署模块化集成建筑
多功能自部署建筑体系



P系列

停车库模块化集成建筑
立体停车库体系



中建海龙模块化学校 让教学空间重新想象

未来学校人们都会希望朝着绿色、节能、可持续的方向去建造，从功能上能够符合未来教育所需要的多元化、智能化、开放互动等要求。而模块化建筑可以相互组合、共享，还可以随时叠加，再将功能植入。且模块化建筑施工周期短、耗材小、造价低、低能耗等优势，能有效缓解学位压力，助推新型建筑工业化。目前已有许多城市开启了模块化学校的建设之路。



灵活

灵活百变的组合搭配
突破场地限制
可拆卸可移动
满足不同功能需求



快速

建造速度快
项目交付快
投入使用快
后期维护快



科技

保温隔热
隔音降噪
防潮无霉
防风抗震



人性化

可定制
绿色环保
持久耐用
售后保障



成本省

高性价比
省时省事
省心省力
节能减排

