



装配绿色世界 精筑美好生活

Prefabricate The Green World, Establish An Enjoyable Life



地址: 广东省深圳市福田保税区蓝花道5号

电话: 19925203311

邮箱: coclm@cohl.com 网址: www.cschl.com.cn

# 可 移 动 式 学 校

REMOVABLE  
SCHOOL  
PROJECT



深圳市光明区实验学校同心小学  
项目推介手册

光明区首个模块化建造的“可移动式”学校

# 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	绿色建造
	钢结构MIC模块化集成建筑体系	全生命周期BIM技术应用	可拆可建，循环利用，减少能源浪费
	全预制混凝土结构装配技术	集成数字交付	建筑废弃物减排
	MIC模块吊装安装	智能生产	
	装配式一体装修	智慧工地平台	

### MIC教育类其他项目案例 ◎

深圳福田幼儿园 深圳福田区第二实验学校  
安徽省广德市科创实验学校

### 企业介绍 ◎



1

## 项目介绍

Project Introduction



## 深圳市光明区实验学校同心小学

项目位于深圳市光明高新技术产业园西片区，总建筑面积2.6万m<sup>2</sup>，包括小学42个班、幼儿园12个班、运动场及相关配套设施等，项目建设周期259天，建成后可满足小学1890人、幼儿园360人的教育需求。项目是光明首批模块化学校类建筑示范项目之一。

项目开创性提出“可拆卸、可周转、可重复利用”理念，采用模块化集成建造技术，相比传统建造方式，建造工期可减少近三分之二、现场用工量节省70%、建筑垃圾减少75%以上、材料浪费减少25%以上，在快速建造、绿色建造方面优势显著。



光明区  
首个  
模块化学校  
★



深圳市建设工程  
安全生产与文明施工  
优良工地  
★



2022年度  
光明区建设科技  
十大示范项目  
★

项目名称	深圳市光明区实验学校同心小学
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
施工单位	中海建筑有限公司
工程规模	<p>总用地面积:2.3万m<sup>2</sup></p> <p>总建筑面积:2.6万m<sup>2</sup></p> <p>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。</p>



建筑面积  
2.6  
万m<sup>2</sup>



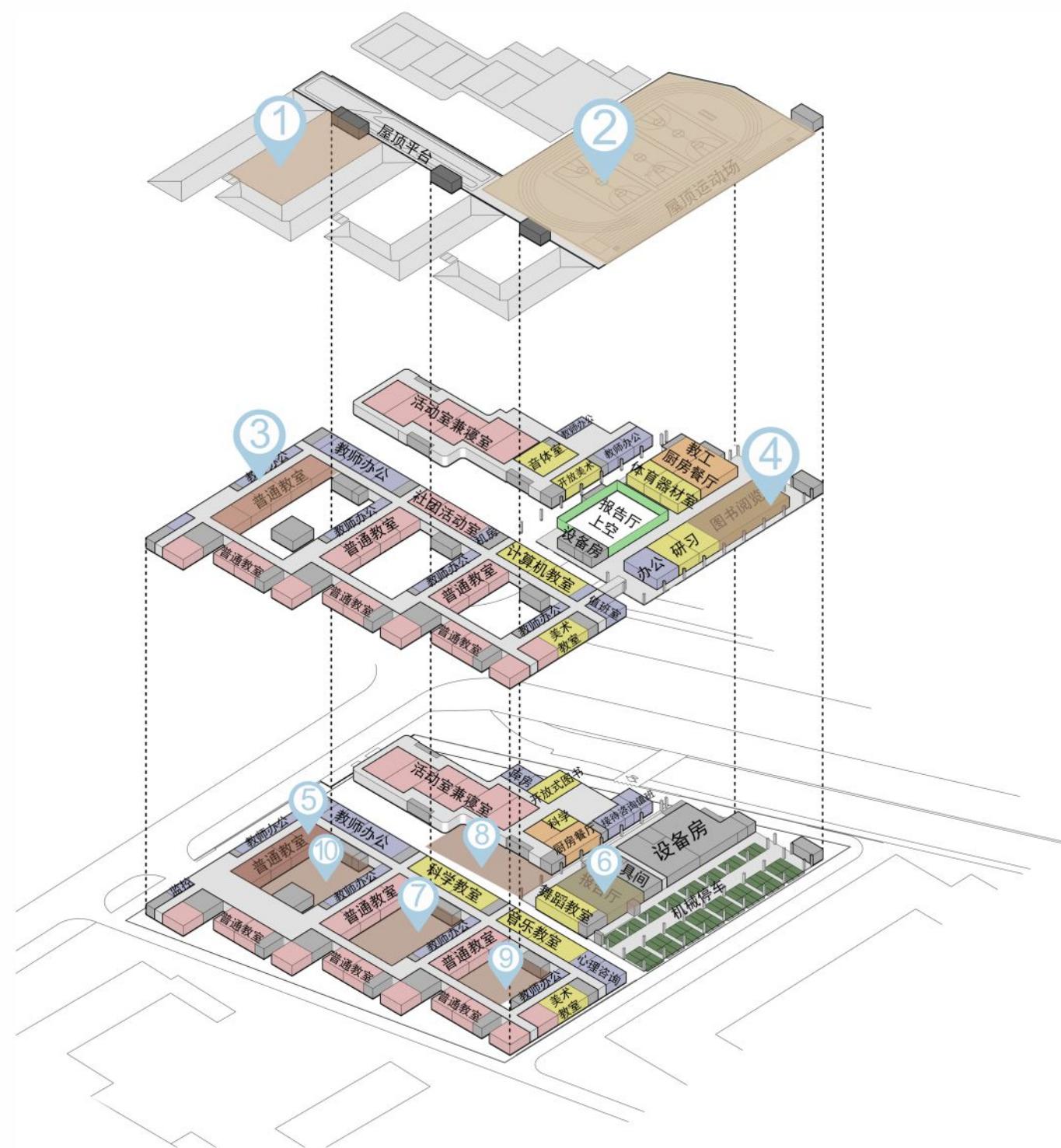
钢结构模块  
338  
个



建造工期  
259  
天

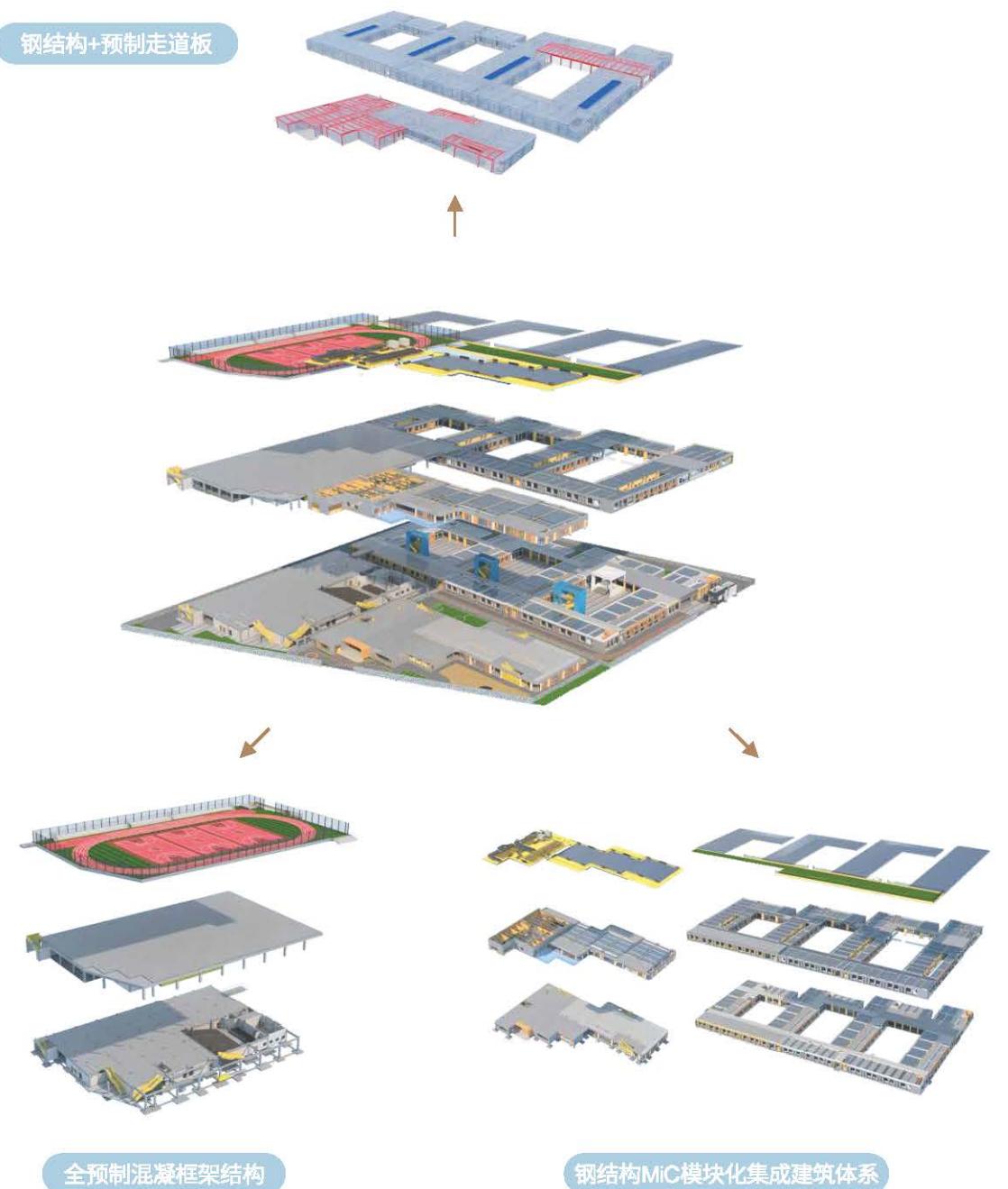
装配式建造

学校设计践行绿色发展理念，综合考虑校园模式特点、地理气候、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。



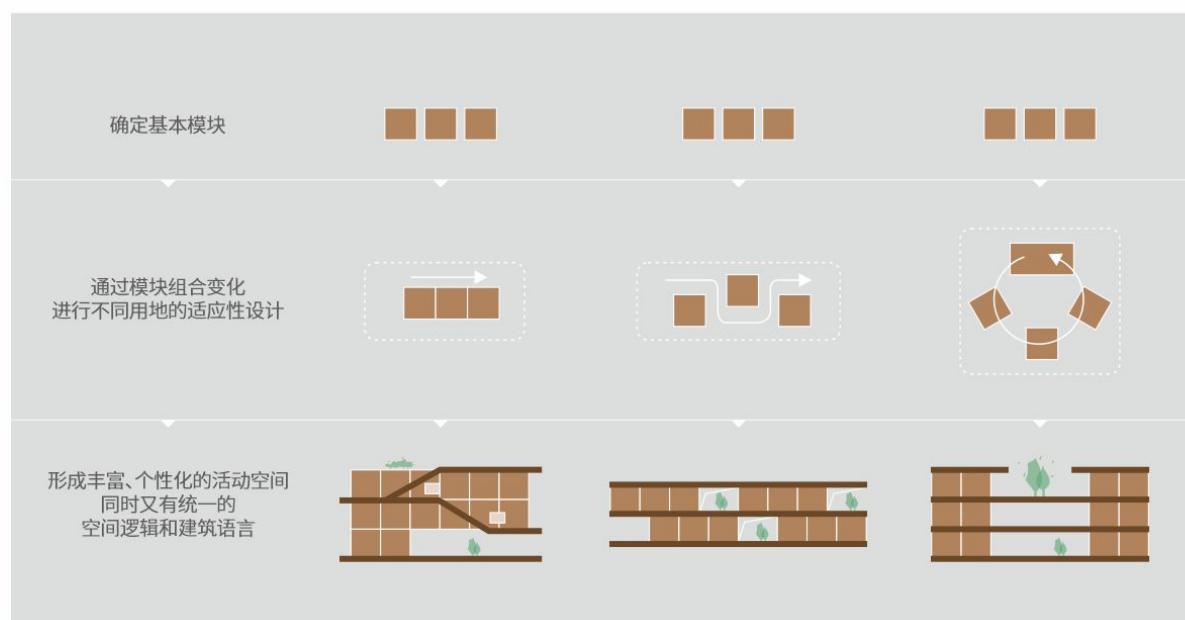
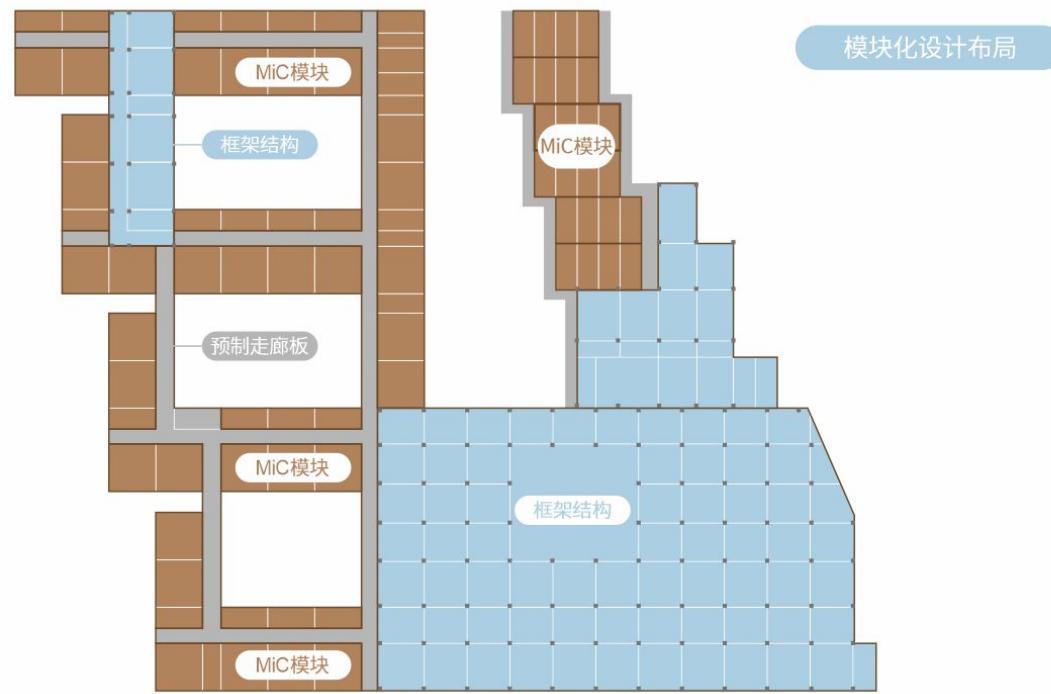
## 钢结构MiC模块化集成建筑体系

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。



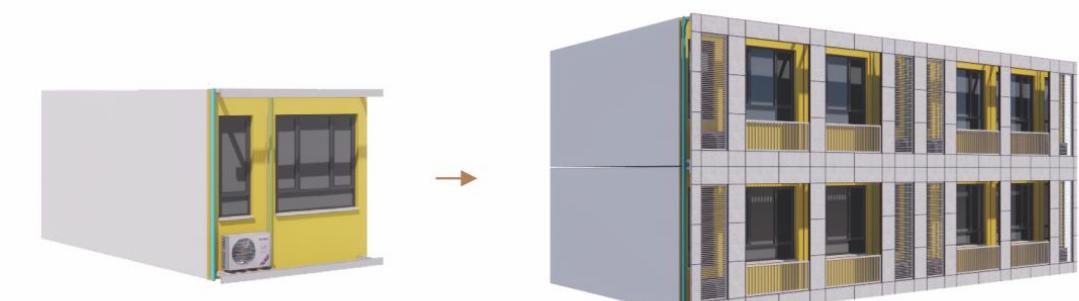
## 项目模块化建筑设计理念

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。



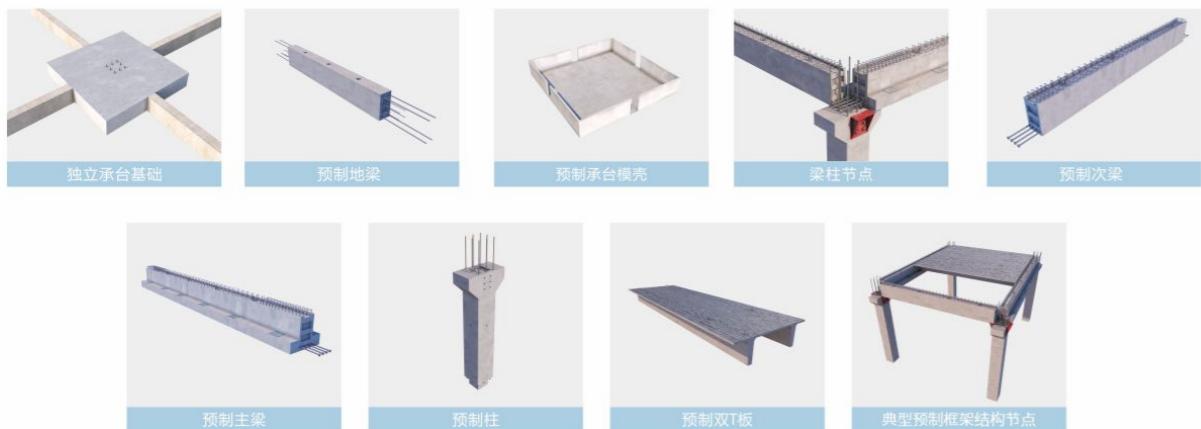
## 项目模块组合示意

基础模块可灵活组合为各类教室、办公会议空间等。

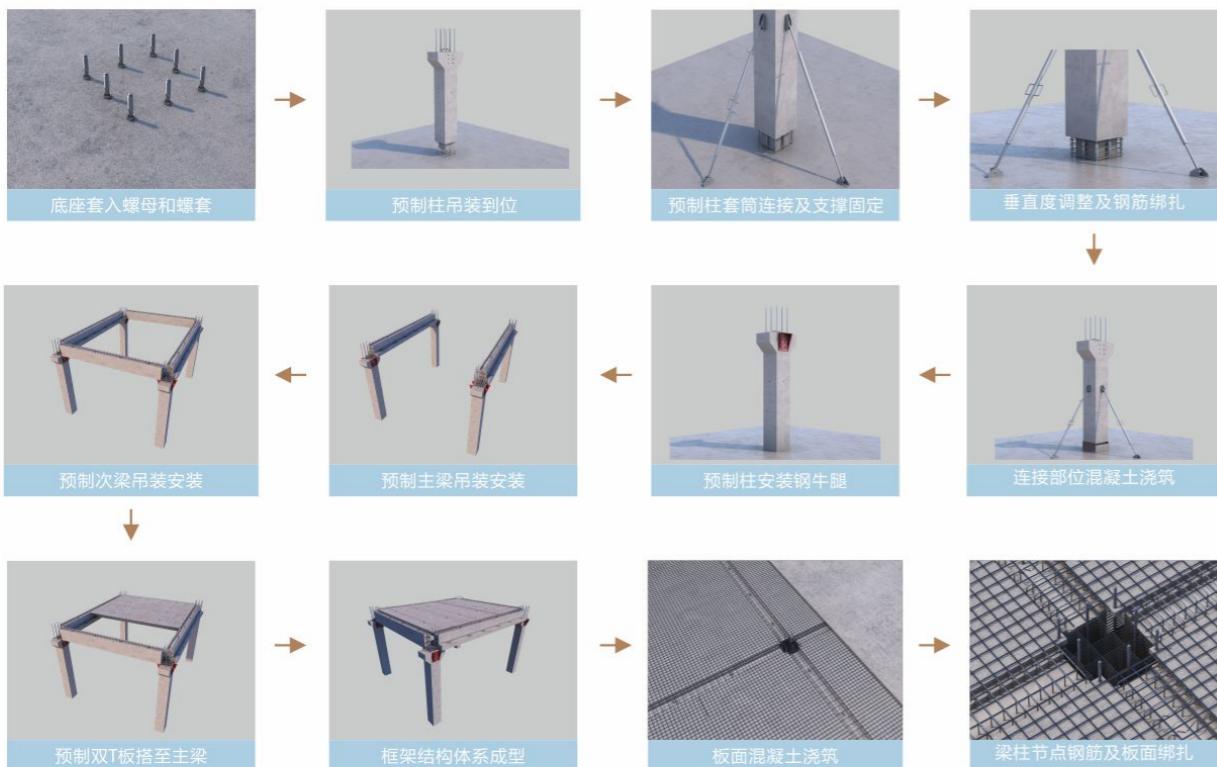


## 全预制混凝土结构装配技术

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



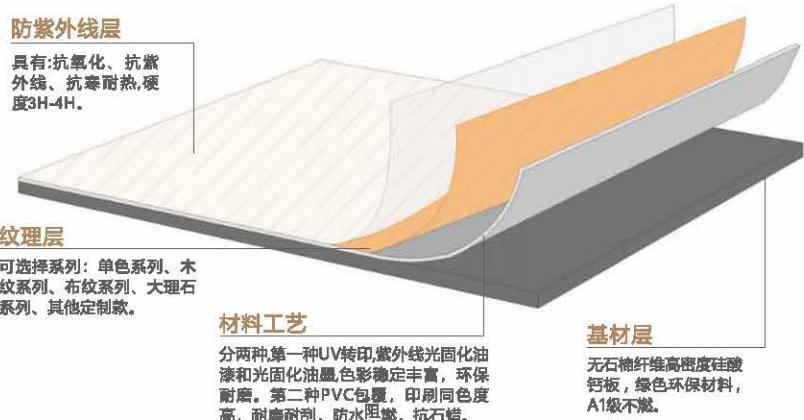
## 装配式一体装修

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。

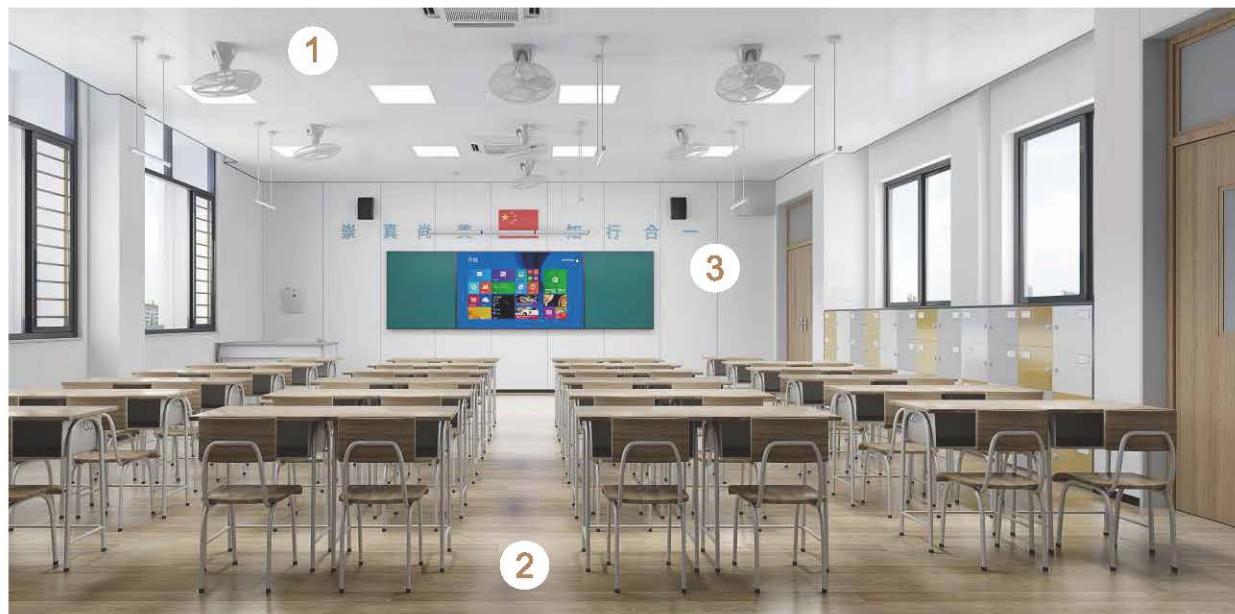
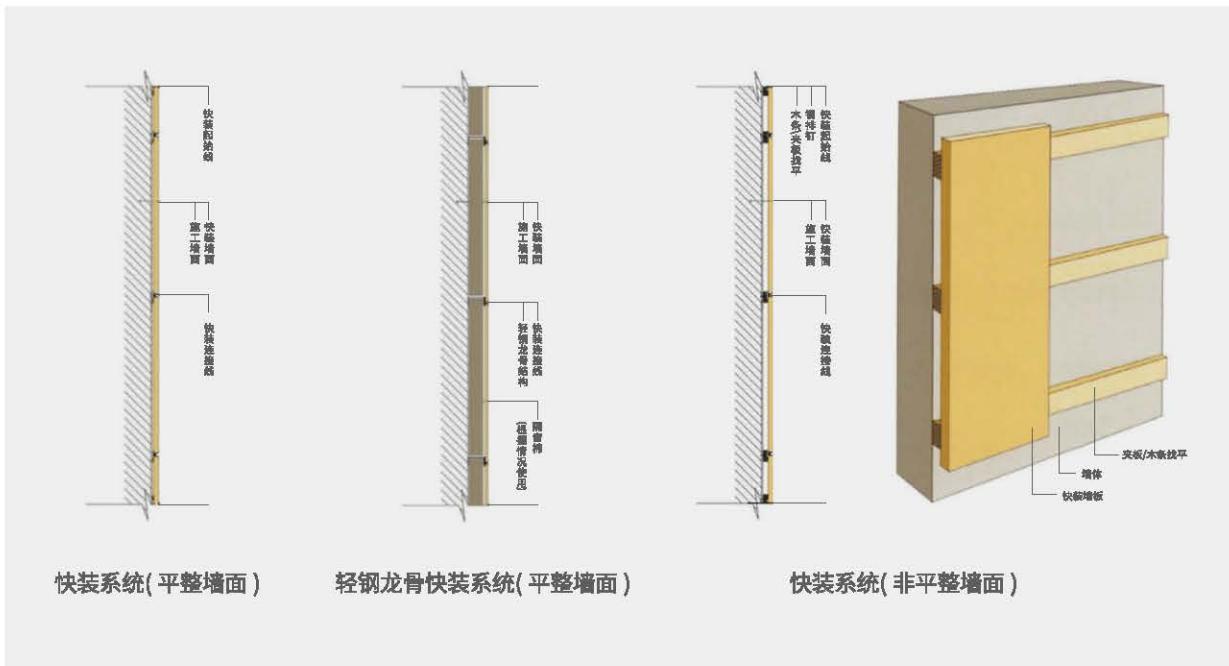


## 装饰面材料

- ★ A级防火
- ★ 无石棉
- ★ 经久耐磨
- ★ 易清洗



## 墙面快装系统



标准教室

- 1. 铝扣板天花
- 2. 实塑地板
- 3. 集成墙板



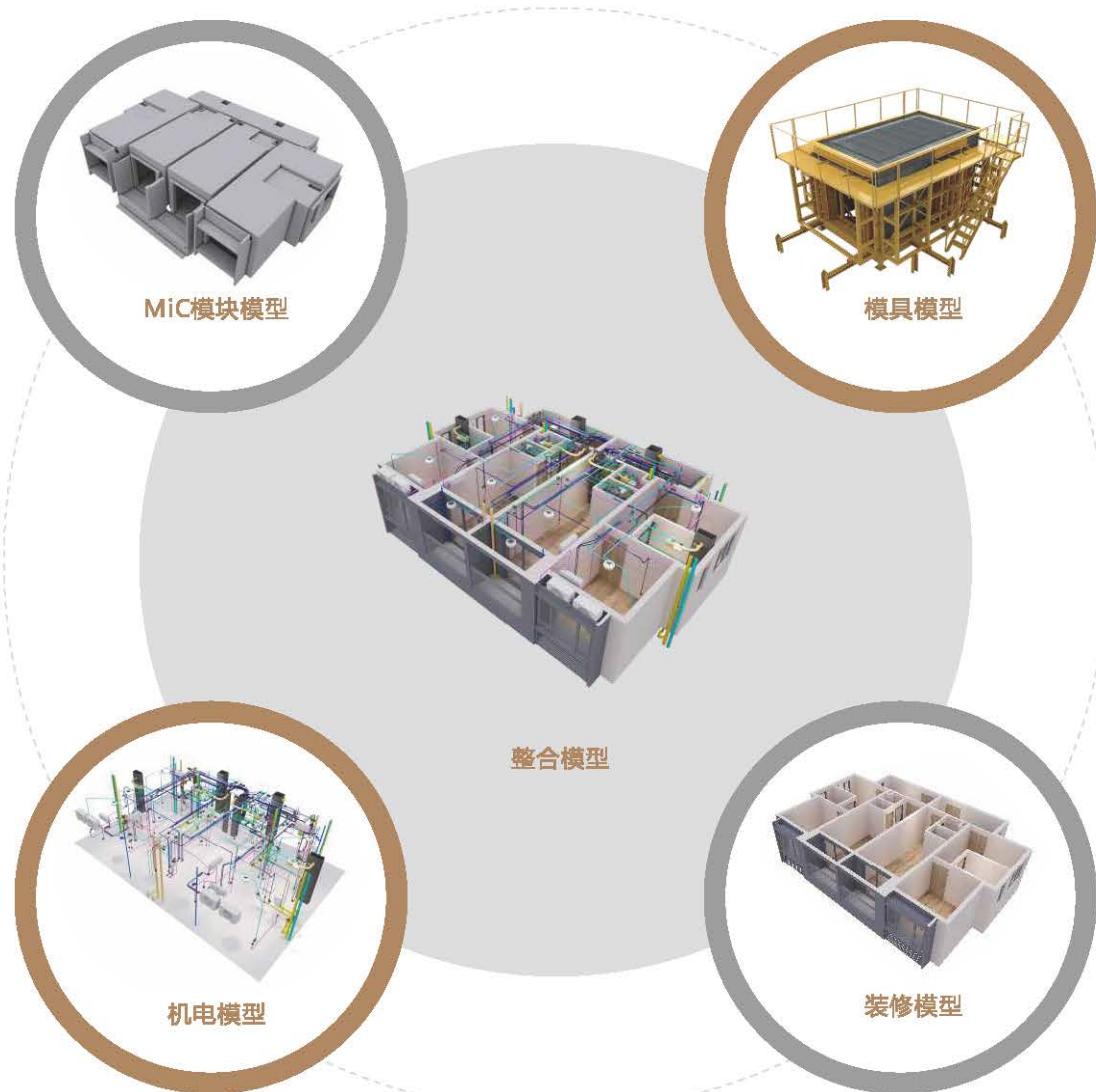
集成卫生间

- 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

## 全生命周期BIM技术应用

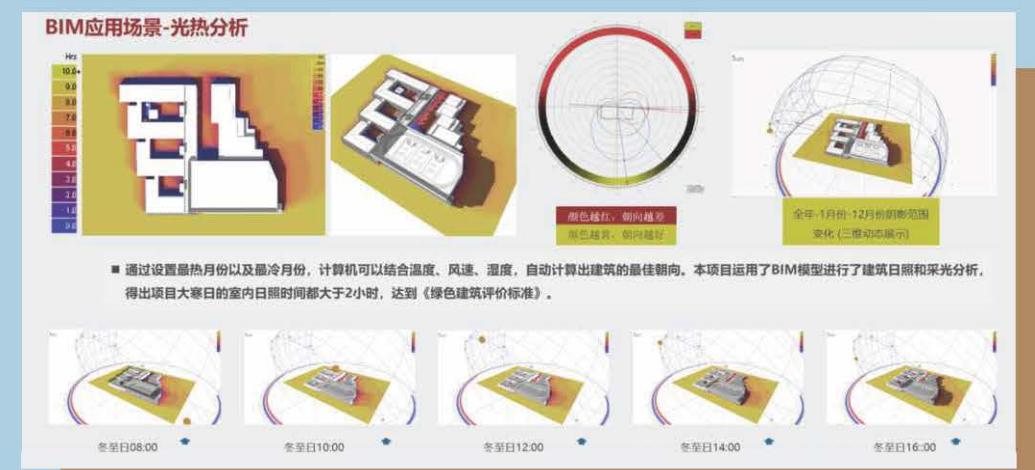
### MiC项目普遍采用并行设计模式

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。



### 1 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。



### 2 疏散模拟

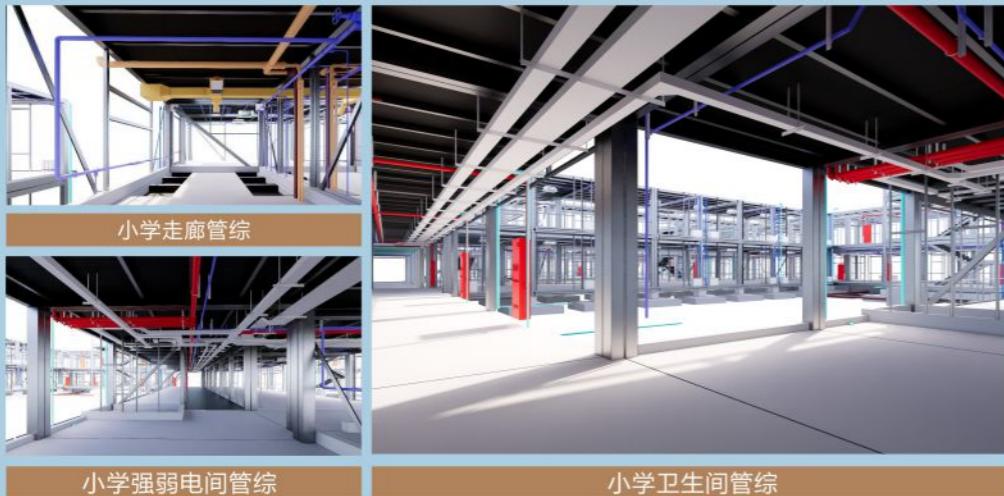
通过专业的分析软件对学生以及老师的逃生能力进行设置，模拟整个建筑物在紧急情况下的人流疏散情况，为消防疏散演练提供教学素材。



## 3

### 全专业BIM综合分析

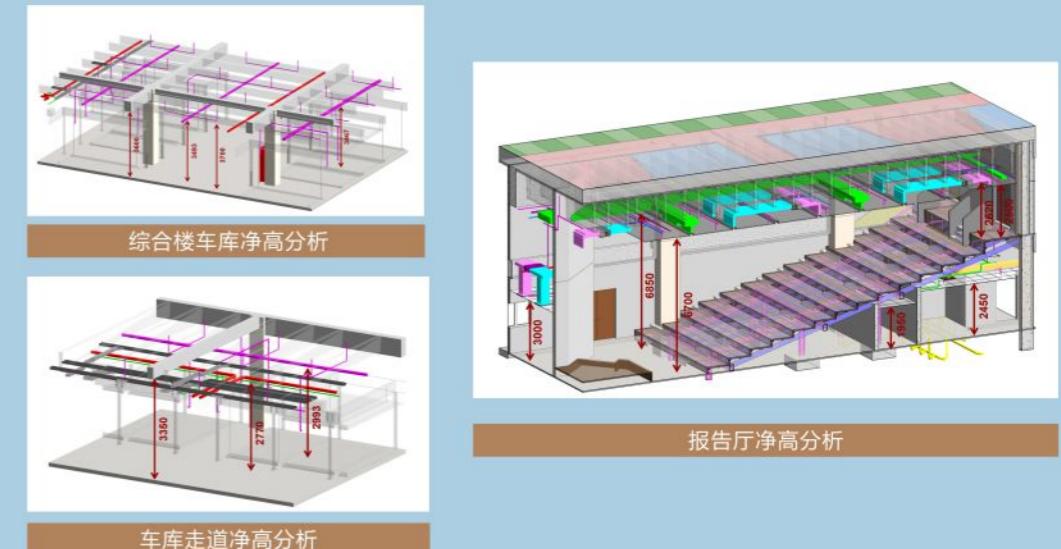
在方案阶段,深化和施工单位提前介入,根据BIM模型,对关键位置的管线进行综合分析,确保可建性。



## 5

### 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。



## 4

### MiC模块LOD400模型深化

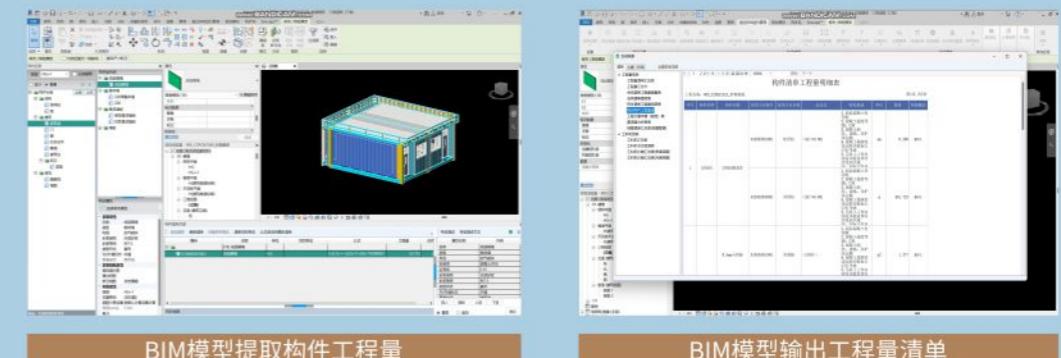
应用BIM技术,建立MiC箱体LOD400模型,深化龙布置、精确定位管线并出图,指导工人的生产工作,保障MiC模块加工生产的标准化和生产速度。



## 6

### 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

中建海龙依托集成数字交付(IDD)理念,运用数字化手段,打通设计、生产、运输、施工、资产交付和管理五个环节,融合数字设计、智能生产、智慧运输、智能施工、智慧运维等新技术,定制全生命周期智能建造方案。

中建海龙是业内首个跨界获得“中国工业数字化转型领航企业”。



### 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。



### 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。

### 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。



### 3 智慧运输

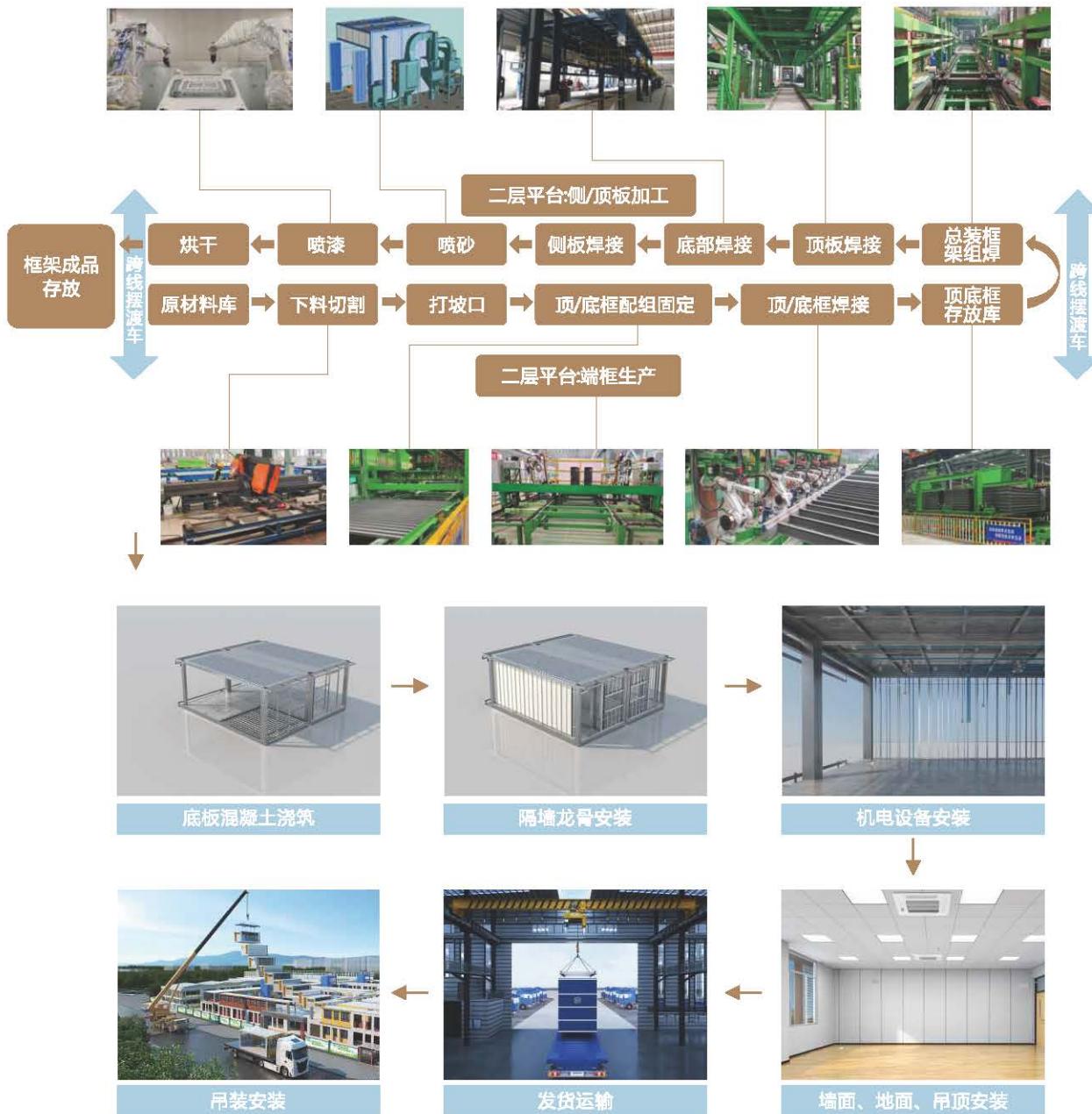
项目管理人员可以实时掌控每一个  
产品的运输情况,对仓库、中转库、  
地盘进行实时调度。

### 5 智慧运维

“电子哨兵”运维系统,实时监测  
楼宇设备安全运行,安全、能耗  
运行数据。

## 智能生产

项目在设计阶段利用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短约50%,工期优势明显。



## 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

覆盖人机物法环  
管理要素

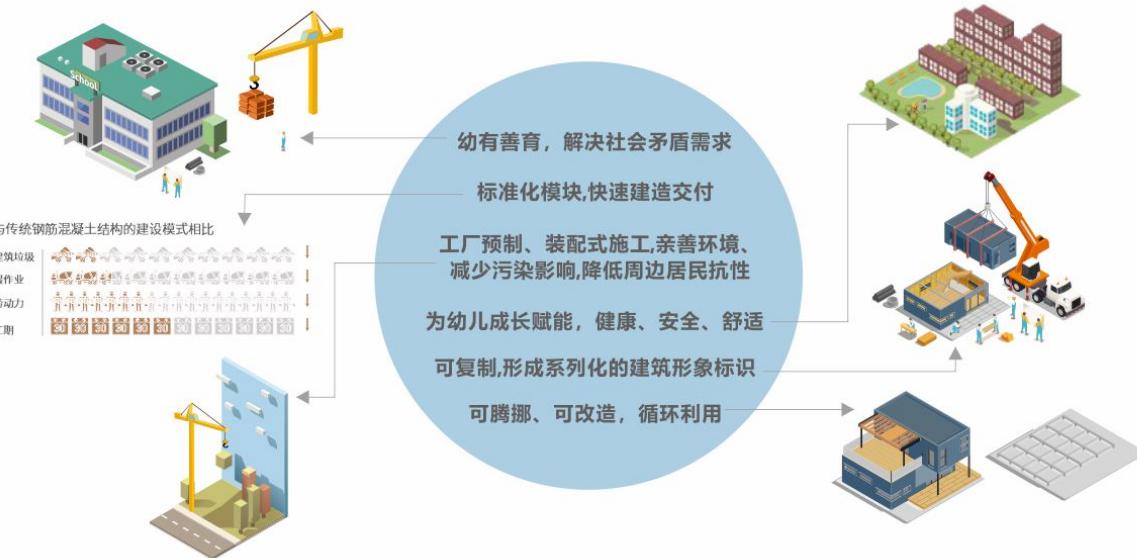
2个管理方式升级

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

## 建设目标



## 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。

## 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。

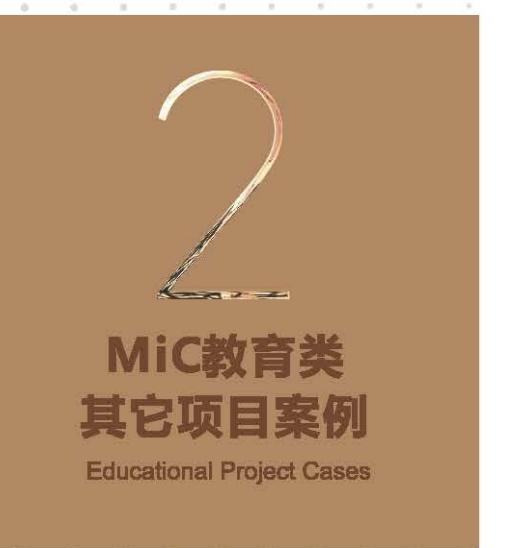
**项目建筑废弃物(不含渣土、泥浆)最终目标排放量定为不高于150吨/万 $m^2$**

↓ **3/4** 传统项目建筑废弃物(不含渣土、泥浆)最终排放量约 600吨/万 $m^2$

↓ **1/2** 国家绿色施工评价标准加分要求为不高于 300 吨/万 $m^2$

↓ **1/4** 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 $m^2$





## 深圳市福田区8所幼儿园

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”。



## 深圳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5656 $m^2$ ，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废料、噪音、粉尘等污染。



# 安徽省广德市科创实验学校

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m<sup>2</sup>**

混凝土模块  
**828个**

自  
建  
造  
工  
期  
**150天**

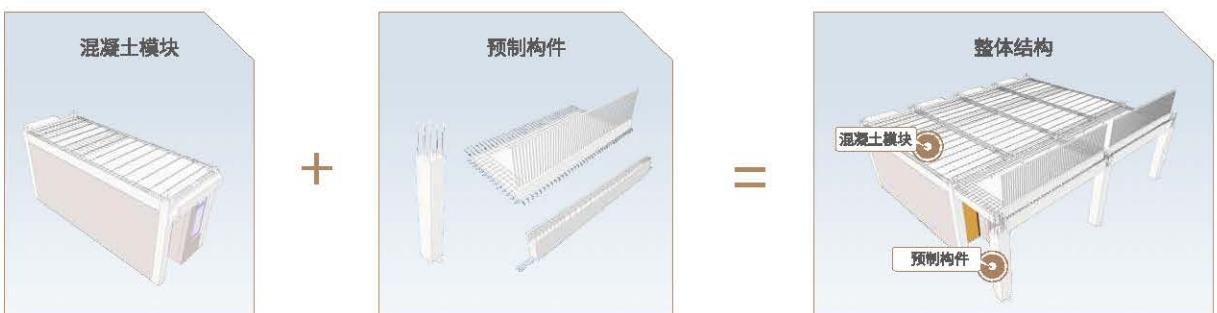


## ◆ 项目采用多层混凝土模块化集成建筑技术

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



# COMPANY INTRODUCTION

## 企业简介



### 现代化新型建造方式全产业链综合服务商

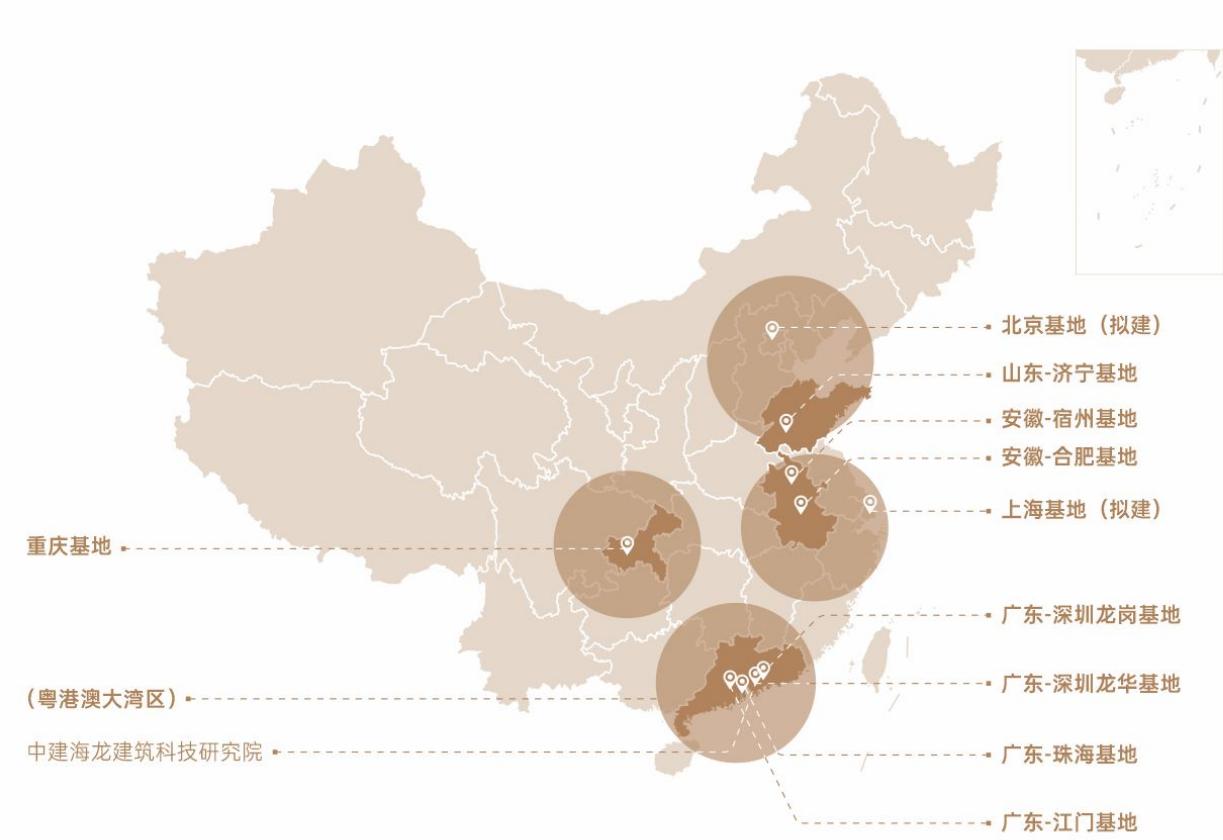
中建海龙科技有限公司、中海建筑有限公司是中国建筑国际集团有限公司(港股代码:3311.HK)旗下专业从事建筑新型建造方式全产业链解决方案的科技业务平台,设计研发和智能建造能力国内领先。

中建海龙于1993年在深圳注册成立,是国内最早从事建筑工业化的企业之一。公司首批“国家住宅产业化基地”、“国家装配式建筑产业基地”、“国家高新技术企业”、“专精特新‘小巨人’企业”、“博士后创新实践基地”,拥有建筑工程设计甲级资质,并在全国布局八个装配式生产基地和三个建筑科技研究院,原创研发的“模块化集成建筑体系”,开辟了国内装配式4.0时代,并成为该领域国家“十四五”重点研发项目牵头单位。

中海建筑于1993年在深圳注册成立,实缴注册资本3.5亿元,是“国家高新技术企业”、全国建筑业AAA级信用企业。公司拥有丰富的智能建造及建筑工业化全产业链管理经验,持有建筑工程施工总承包一级资质、地基与基础工程专业承包一级资质,国内累计承接项目390余个,近三年年均营业额超200亿元。



深耕港澳·布局全国



## 科技研发实力

中建海龙是全国首套两部模块化建筑标准规范的主编,是国家“十四五”课题《模块集成建筑建造关键技术研究与应用》牵头单位,同时担任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。公司拥有210余名专职设计研发人员。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。

- 国家“十四五”课题《模块集成建筑建造关键技术研究与应用》牵头单位
- 全国首套两部模块化建筑标准规范的主编
- 16位院士领衔的中国建筑国际集团专家委员会,200多人的专家库,协助工程项目有效解决技术难题
- 近三年研发投入达3.48亿元

### 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430项,软件著作32件,标准56项,工法31项,论文175篇,奖项210项,主参编专著7部。与清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、同济大学等16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85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”方六大系列产品

中建海龙推出MiC模块化集成建筑六大系列产品,广泛应用于住宅、医院、学校、酒店、公共建筑、展馆、办公建筑、加装电梯及文旅配套等多个领域,业务遍布全国11省19城市。致力于为客户提供高标准、高质量的建筑解决方案。



C系列  
混凝土MiC模方  
·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MiC模方  
·钢结构高层结构体系 ·钢结构低多层结构体系



E系列  
电梯MiC模方  
·多高层电梯加装体系



I系列  
I-BOX微筑MiC模方  
·数字化移动房屋体系



T系列  
自部署MiC模方  
·多功能自部署建筑体系



W系列  
水处理MiC模方  
·模块化集成建造水厂体系

# 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

