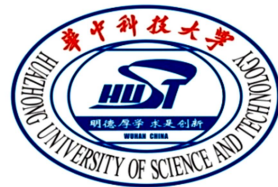


# 房地产开发

教材：《房地产开发》(第四版)

华中科技大学 丁烈云 主编



# 专题教学

## 装配式建筑

- 一、装配式建筑
- 二、建筑模块标准化
- 三、柔性生产
- 四、制造-建造一体化

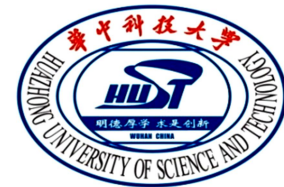
# 本章目的和任务

## ■ 本章的目的：

未来建筑业的建造体系与产业必将超越现有模式与工业形式的范畴，实现装配式、工业化。在此背景下，需正确理解把握工业化建造的发展趋势。

## ■ 本章的任务：

- 理解装配式生产与建筑模块化发展现状
- 理解柔性生产及制造建造一体化发展现状



# 一、装配式建筑

---

# 早期装配式建筑

## 加拿大，魁北克省，Habitat 67：蒙特利尔的预制城市

ROBERT STEPHEN LEFEBVRE REAL ESTATE BROKER 514-715-7010 VERSION FRANÇAISE

HOME SERVICES PROPERTIES ALBUM INFORMATION CONTACT TESTIMONIALS WEB LINKS



### Properties

"The architecture of Moshe Safdie: A man of the world"

Habitat 67, Montreal

2600 Pierre-Dupuy avenue #514

MLS #28758108



Luxury means quality in every aspect. You will find such quality in this Unit of 3 cubes with its large Solarium, which has been totally and masterly renovated, down to the smallest items. You do the honours to discover it!

1 495 000\$

[See the listing](#)

NEW

Habitat 67, Montreal

2600 Pierre-Dupuy avenue #1027

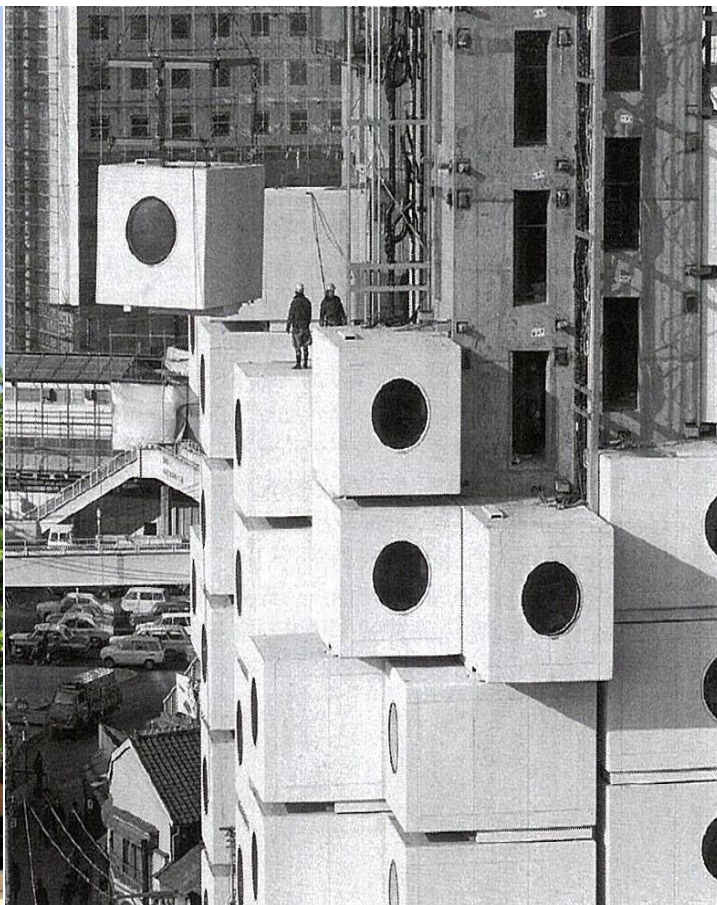
MLS #26314997



1967年，由354个模块组成的住宅区，但是这个项目并没有引起装配式建筑的潮流，因为整体造价相对较高

# 早期装配式建筑

## 日本东京，中银胶囊塔



1972年，现代建筑史上首座真正以胶囊般的建筑模块兴建的建筑，由两座相互连结的大楼组成，总共包含了**140块**建筑模块，每一个独立单位被设计为可以独立更换。

# 早期装配式建筑

民用建筑，上世纪**60年代末70年代初**

**1976年以前**，预制板因为使得盖楼速度快，价格相对便宜，在全国范围内被大力推广，直到…



唐山大地震：7.8级地震，24.2万人死亡，43.5万人受伤

**装配式建筑质量？抗震性能？**

# 现代装配式建筑

## 小汤山医院



### 拼装房屋比选

主体结构选择：

集装箱房

K式板房

小汤山医院都用过

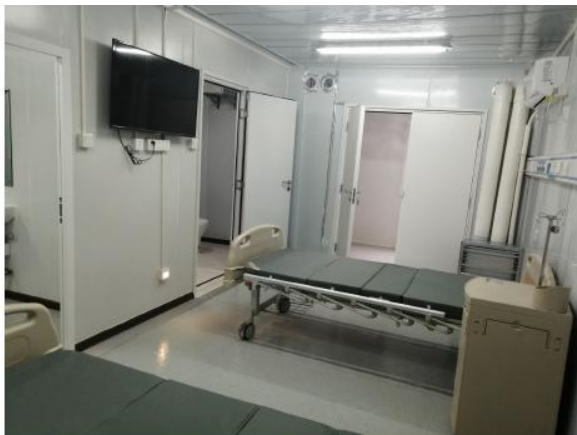
T式板房





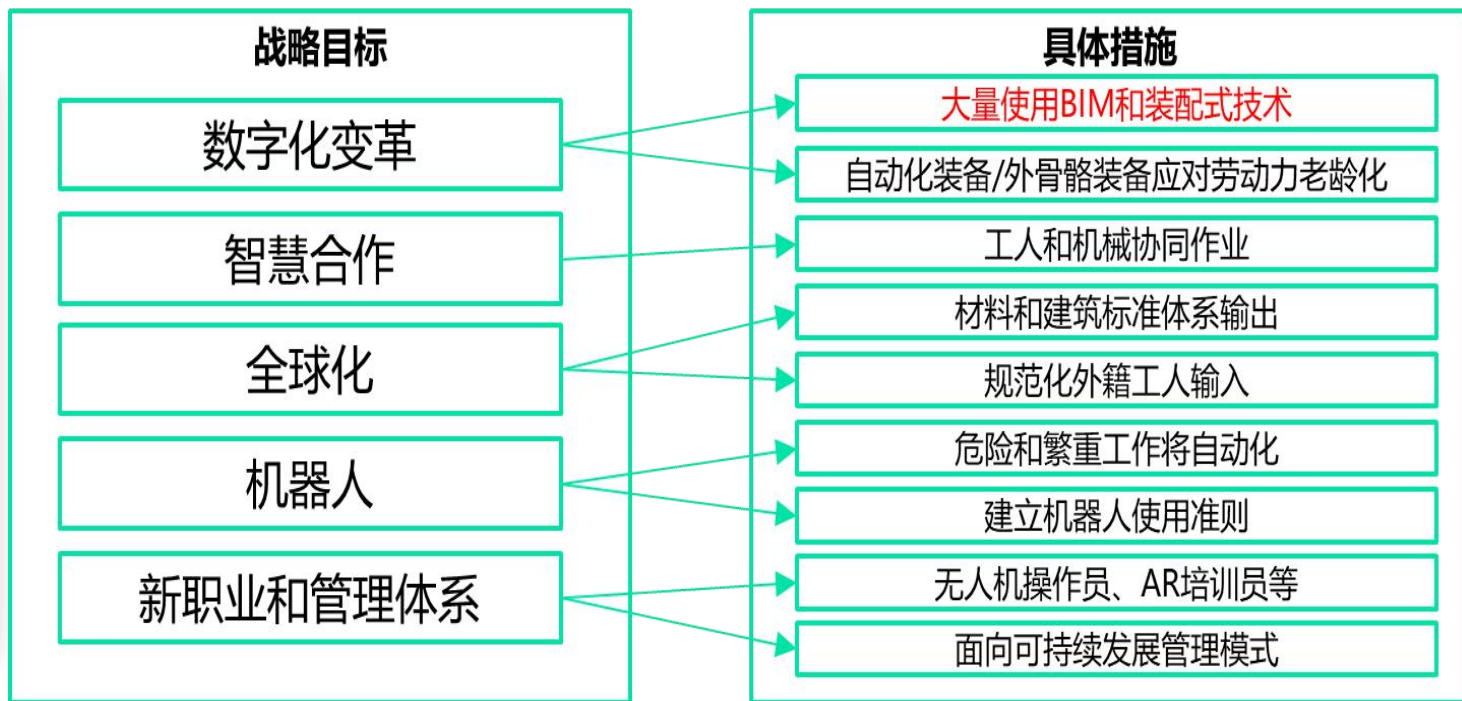
# 现代装配式建筑

## 雷神山医院



# 国际装配式建筑发展

澳大利亚城市和基础设施正面临日益增长的创新和变革需求



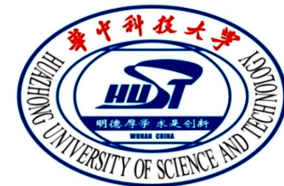
# 国际装配式建筑发展

在新加坡建国**50**年之际，新加坡建设局拟提高建筑业的表现，满足新加坡人民的需求和切身利益



- 建造一个包容和可持续的建筑环境，改善各年龄段和各行各业人群的生活
  - 提高建筑质量标准，加强项目参与各方协作
  - 2020年，培养20000名通过专业课程培训的绿色建筑方面专家；2030年，80%建筑通过新加坡建设局Green Mark scheme认证
- 战略优先：
- 面向制造与装配的建筑产品设计方法（DfMA）
  - 虚拟设计与施工
  - 绿色建造

# 国际装配式建筑发展



## 日本某装配式构件生产厂



工厂内景



物料摆放



模具准备

**熱中症予防情報のランクによる予防対策**

毎日熱中症の予防情報を「厳重警戒」「警戒」「注意」「ほぼ安全」の4つのランクで掲示します。そのランクごとの熱中症予防対策が以下の通りです。

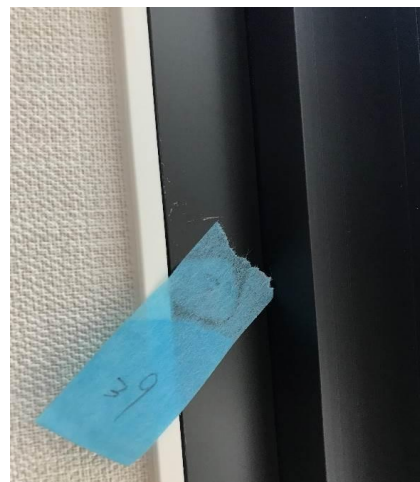
	WBGT31℃以上	WBGT28~31℃	WBGT25~28℃	WBGT25℃未満
熱中症予防対策のランク	危険!	厳重警戒!	警戒!	ほぼ安全
水分補給	30分に1回 (強制飲水)	30分に1回 (強制飲水)	30分に1回 (強制飲水)	通常通り
休憩	午前3回・午後3回 (1時間に1回)	午前2回・午後2回 AM 9:30 11:00 PM 14:30 16:00	通常休憩 (10:00 15:00)	通常休憩 (10:00 15:00)

以上のルールを守り予防対策に努め暑い夏を乗り切りましょう。

安全生产

# 国际装配式建筑发展

## 日本某装配式超高层住宅



# 国际装配式建筑发展

## Modular Integrated Construction 「组装合成」建筑法

- 指将预制组件厂房生产的独立组装合成组件（已完成饰面、装置及配件的组装工序）运送至工地，再装嵌成为建筑物
- MIC和一般装配式建筑的区别：装配式建筑泛指在工地以外的工厂预先制造建筑构件；MIC指把楼宇单元以立体形式，包括室内装修、设备、甚至家具，在工地以外的工厂预先完成



Gibb将装配式建筑分为四个等级：

- Sub-assembly component
- Non-volumetric pre-assembly
- Volumetric pre-assembly (新加坡)
- Modular assembly (中国香港)

# 我国装配式建筑发展

## 发展动力

持续的城镇化建设

劳动力短缺以及成本上升

日益提升的节能环保要求

政府政策的有力支持

## 万亿市场，前景广阔



2020年，我国装配式建筑渗透率有巨大提升空间 (来源：东滩顾问)



我国绝大部分地区装配式建筑市场有巨大可增长空间 (来源：东滩顾问)

2019-2024年中国装配式建筑整体市场规模预测情况

测算指标	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E
新建房屋面积 (万平方米)	209342	209342	209342	209342	209342	209342
装配式建筑面积占比 (%)	16%	18%	20%	22%	24%	26%
新建装配式房屋面积 (万平方米)	33495	37682	41868	46055	50242	54429
平均造价 (元/平方米)	2230	2230	2230	2230	2230	2230
行业市场规模 (亿元)	7469	8403	9337	10270	11204	12138

资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

2021年装配式建筑面积将达到20%，及至2024年，我国装配式建筑市场规模将超过**12000亿元**

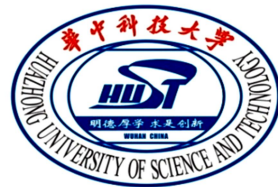
2017-2025年中国PC构件行业市场规模统计情况及预测



资料来源：住建部 国家统计局、前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

2025年PC构件市场规模将达到1307亿元，2019-2025年复合增速为**38%**



# 我国装配式建筑发展

- 2016年9月，国务院印发的《关于大力发展装配式建筑的指导意见》，指出：因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑，**力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%**
- 2017年2月，住建部发布《关于促进建筑业持续健康发展的意见》，指出：坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用，推动建造方式创新，**大力发展装配式混凝土和钢结构建筑，不断提高装配式建筑在新建建筑中的比例**
- 2017年3月，住建部发布《“十三五”装配式建筑行动方案》指出：到2020年，全国装配式建筑占新建建筑的比例达到**15%**以上，其中重点推进地区达到**20%**以上，积极推进地区达到**15%**以上，鼓励推进地区达到**10%**以上

## 国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见

国办发〔2016〕71号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

装配式建筑是用预制部品部件在工地装配而成的建筑。发展装配式建筑是建造方式的重大变革，是推进供给侧结构性改革和新型城镇化发展的重要举措，有利于节约资源能源、减

## 国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见

国办发〔2017〕19号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

建筑业是国民经济的支柱产业。改革开放以来，我国建筑业快速发展，建造能力不断增强，产业规模不断扩大，吸纳了大量农村转移劳动力，带动了大量关联产业，对经济社会发

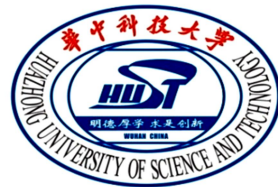
住房和城乡建设部关于印发《“十三五”装配式建筑行动方案》《装配式建筑示范城市管理办法》《装配式建筑产业基地管理办法》的通知

建科〔2017〕77号

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市、计划单列市建委，新疆生产建设兵团建设局，各有关单位：

为切实落实《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）和《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号），全面推进装配式建筑发展，我部制定了《“十三五”装配式建筑行动方案》《装配式建筑示范城市管理办法》《装配式建筑产业基地管理办法》。现印发给你们，请结合本地实际，切实抓好贯彻落实。





# 我国装配式建筑发展

- 2020年7月，住建部等7部委发布《绿色建筑创建行动方案》，指出：提出**大力发展钢结构等装配式建筑，新建公建原则上采用钢结构**；提高装配式建筑构件标准化水平；推动装配式装修；打造装配式建筑产业基地
- 2020年7月，住建部等13部委联合发布《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》，**将加快建筑工业化升级确立为建筑业转型的重点任务**，指出：大力发展装配式建筑，推动建立以标准部品为基础的专业化、规模化、信息化生产体系
- 2020年8月，住建部等9部委联合发布《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》，提出：加强系统化集成设计和标准化设计，优化构件和部品部件生产，**大力发展钢结构建筑，推广装配式混凝土建筑**

## 住房和城乡建设部 国家发展改革委 教育部 工业和信息化部 人民银行 国管局 银保监会 关于印发绿色建筑创建行动方案的通知

建标〔2020〕65号

各省、自治区、直辖市住房和城乡建设厅（委、管委）、发展改革委、教育厅（委）、工业和信息化主管部门、机关事务主管部门，人民银行上海总部、各分行、营业管理部、省会（首府）城市中心支行、副省级城市中心支行，各银保监局，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局、发展改革委、教育局、工业和信息化局、机关事务管理局：

为贯彻落实习近平生态文明思想和党的十九大精神，依据《国家发展改革委关于印发〈绿色生活创建行动总体方案〉的通知》（发改环资〔2019〕1696号）要求，决定开展绿色建筑创建行动。现将《绿色建筑创建行动方案》印发给你们，请结合本地区实际，认真贯彻执行。

## 住房和城乡建设部等部门关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见

建市〔2020〕60号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团住房和城乡建设厅（委、管委、局）、发展改革委、科技厅（局）、工业和信息化厅（局）、人力资源社会保障厅（局）、生态环境厅（局）、交通运输厅（局、委）、水利厅（局）、市场监管局，北京市规划和自然资源委，国家税务总局各省、自治区、直辖市和计划单列市税务局，各银保监局，各地区铁路监督管理局，民航各地区管理局：

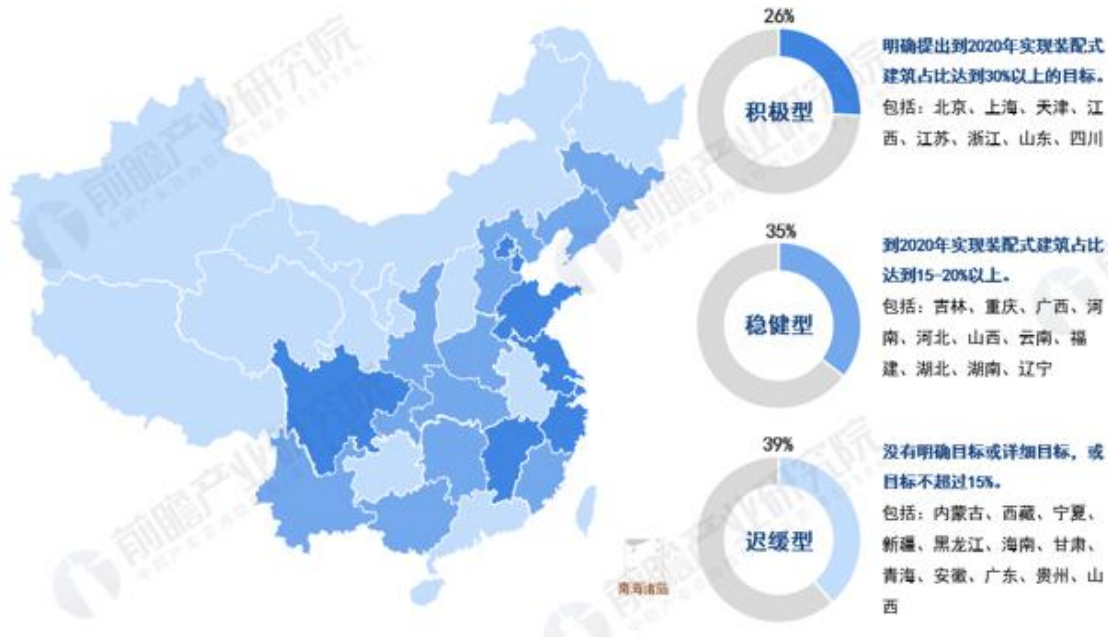
建筑业是国民经济的支柱产业，为我国经济持续健康发展提供了有力支撑。但建筑业生产方式仍然比较粗放，与高质量发展要求相比还有很大差距。为推进建筑工业化、数字化、智能化升级，加快建造方式转变，推动建筑业高质量发展，制定本指导意见。

## 住房和城乡建设部等部门关于加快新型建筑工业化发展的若干意见

建标规〔2020〕8号

各省、自治区、直辖市住房和城乡建设厅（委、管委）、教育厅（委）、科技厅（委、局）、工业和信息化主管部门、自然资源主管部门、生态环境厅（局），人民银行上海总部、各分行、营业管理部、省会（首府）城市中心支行、副省级城市中心支行，市场监管局（厅、委），各银保监局，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局、教育局、科技局、工业和信息化局、自然资源主管部门、生态环境局、市场监管局：

# 我国装配式建筑发展



中国装配式建筑政策热力图

省市	用地支持	财政补贴	专项资金	税费优惠	容积率	评奖	信贷支持	审批	消费引导	行业扶持
北京		√		√	√			√		
上海		√								
天津			√	√	√					√
重庆		√		√						√
黑龙江	√	√		√			√			√
吉林	√		√	√		√				
辽宁	√	√		√	√					
河北	√	√		√						
山西	√			√				√		
河南	√	√	√	√	√				√	
湖北			√	√	√					√
山东	√			√	√		√			
湖南		√		√	√			√	√	
内蒙古	√	√		√	√		√			
江苏	√	√		√	√					
安徽	√		√	√						√
浙江	√		√		√				√	
江西	√		√	√	√					√
福建	√			√	√				√	
广东	√	√		√			√			
广西	√			√				√		
海南	√		√	√				√		
陕西	√	√	√	√						
甘肃		√		√	√	√				
宁夏		√		√			√			
青海	√			√						√
新疆	√	√	√	√	√	√	√			√
四川	√	√		√	√	√				√
贵州	√		√	√	√		√			
云南	√			√			√	√		
西藏	√	√		√			√			√

截至2018年我国装配式建筑激励政策类别分布情况

# 我国装配式建筑发展

- 2020年，北京市《2020年生态环境保护工作规划和措施》、江苏省《2020全省住房和城乡建设工作要点》、浙江省《2020年全省建筑工业化工作要点》，提出：发展装配式建筑，确保2020年底全省装配式建筑占新建建筑面积比例达**30%**
- 2020年，广东省《关于大力发展装配式建筑加快推进建筑产业现代化的实施意见》指出：到2020年，实现装配式建筑占新建建筑的面积比例不低于**30%**；到2025年，实现装配式建筑占新建建筑的面积比例不低于**50%**，新立项的人才住房、保障性住房等政府投资的大中型建筑工程全面实施装配式建筑
- 2020年，上海市《上海市住房和城乡建设管理委员会2020年工作计划》，要求进一步推进建筑业科技创新，鼓励装配式创新技术研发，不断提升建筑工业化水平；2018年，《上海市城市总体规划(2017-2035)》，上海市将全面推广绿色建筑，推广装配式建筑和市政基础设施的技术应用，**至2035年，符合条件实施装配式建筑覆盖率达到100%**

## 北京市住房和城乡建设委员会2020年生态环境保护工作规划和措施

信息来源：北京市住房和城乡建设委员会 发布时间：2020年03月02日

### 一、基本思路

全面贯彻落实《中共北京市委 北京市人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好北京市污染防治攻坚战的意见》《北京市污染防治攻坚战2020年行动计划》文件精神，进一步加强住建系统大气污染防治工作，打好污染防治攻坚战，促进本市空气质量持续改善。

### 二、主要目标

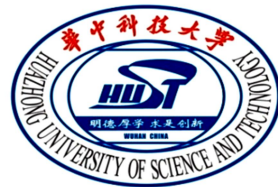
强化住建系统蓝天保卫战“党政同责、一岗双责”的责任体制，严格履行大气污染防治责任，持续开展大气污染防治行动，进一步规范施工现场扬尘治理及建筑垃圾运输管理，全面提升绿色文明施工管理水平，积极推进绿色建筑发展，加快既有居住建筑节能改造，确保圆满完成各项目标任务。

## 广州市人民政府办公厅关于大力发展装配式建筑加快推进建筑产业现代化的实施意见

各区人民政府，市政府各部门、各直属机构：

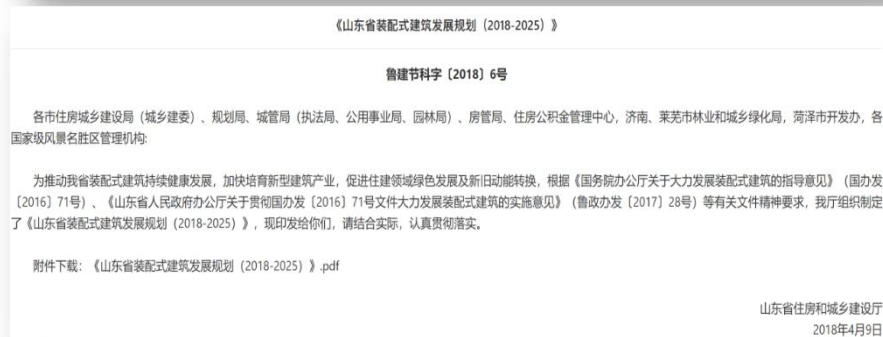
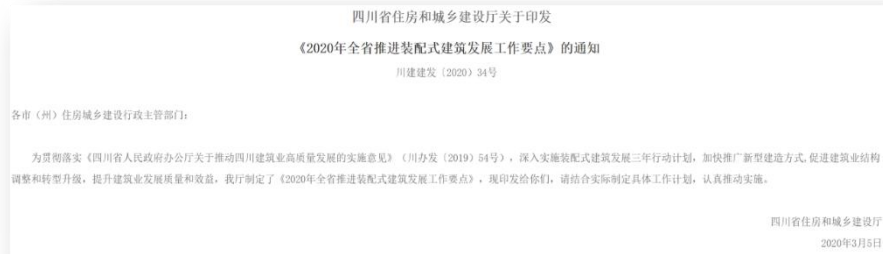
为贯彻落实《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）、《广东省人民政府办公厅关于大力发展装配式建筑的实施意见》（粤府办〔2017〕28号），加快我市装配式建筑发展，推进建筑产业现代化，促进建筑业转型升级，经市人民政府同意，现提出以下实施意见。





# 我国装配式建筑发展

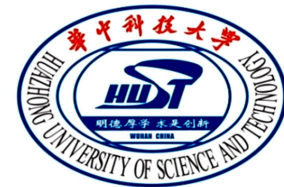
- 2020年，四川省《2020年全省推进装配式建筑发展工作要点》确定钢结构装配式住宅建设试点城市开工建设1~2个钢结构装配式住宅示范项目，**全省新增10个省级装配式建筑产业基地**
- 2018年，山东省《山东省装配式建筑发展专项规划（2018-2025）》提出**到2025年，装配式建筑占新建建筑比例达到40%以上**，绿色建材、装备制造、物流运输、运营维护、可再生能源等配套产业协同发展，形成以优势企业为核心、涵盖全产业链的产业集群
- 2020年，河南省《关于印发河南省加快落实大力发展装配式建筑支持政策的意见的通知》指出**落实装配式建筑资金奖补支持政策**，拓展专项资金引导支持范围，给予装配式建造的商品住宅项目一系列规划、许可证、贷款、奖项申报优惠



## 关于印发河南省加快落实大力发展装配式建筑支持政策的意见的通知

各省辖市、济源示范区住房城乡建设局、发展改革委、教育局、财政局、人力资源社会保障局、自然资源局、生态环境局、交通运输局：

现将《河南省加快落实大力发展装配式建筑支持政策的意



## 二、建筑模块标准化

---



# 建筑模块标准化

---

## 1 建筑模块标准化设计原则

建筑模块标准化设计是在综合分析建筑自身特点的基础上，根据用户提出的个性化要求，将整个建筑系统地**分解为若干独立的、可复制的、重复性高的功能模块**，并将各功能模块进一步分解为可工业化生产的构配件和部品部件。

- 标准化
- 协同性
- 结构可靠
- 运输条件及其经济性



# 建筑模块标准化

## 1 建筑模块标准化设计原则

### 标准化

- 统一构配件和部品部件的标准，包括构配件本身的标准化和接口的标准化
- 构配件通过标准化接口相连接，构成具有某种特定功能及结构的部品部件；不同部品部件通过标准化接口相连接，构成更大的功能模块并最终形成建筑整体
- 构配件的划分需满足高度通用、易互换、可组合等基本原则

### 协同性

- 碰撞检查问题：建筑系统、结构系统、各专业设备和管线系统在横竖两个方向完整地连接闭合，形成功能整体
- 节点深化问题：将连接接口、管线预埋交错、各种主筋密布交叉等复杂节点进行二次深化设计，目的是确保可施工性

# 建筑模块标准化

## 1 建筑模块标准化设计原则

### 结构可靠

- 初始模块划分阶段构配件和部品部件协调受力的可靠性：每一层级的划分需符合相关规范和力学计算
- 施工阶段结构中间形式（或临时结构措施）的可靠性：标准层或转换层在建造时，梁、板、柱等部品部件的吊装顺序会影响下承层及基础的受力形式

### 运输条件及其经济性

- 各国家及地区具有不同的运输管理规定：在英国，一般允许的最大宽度是3.5m，最大高度是4.5m。而在美国，宽度是3.96~4.88m，最大高度是3.66m
- 运输车辆型号：负荷能力会约束构配件和部品部件的尺寸和外形



建造中的模块化建筑



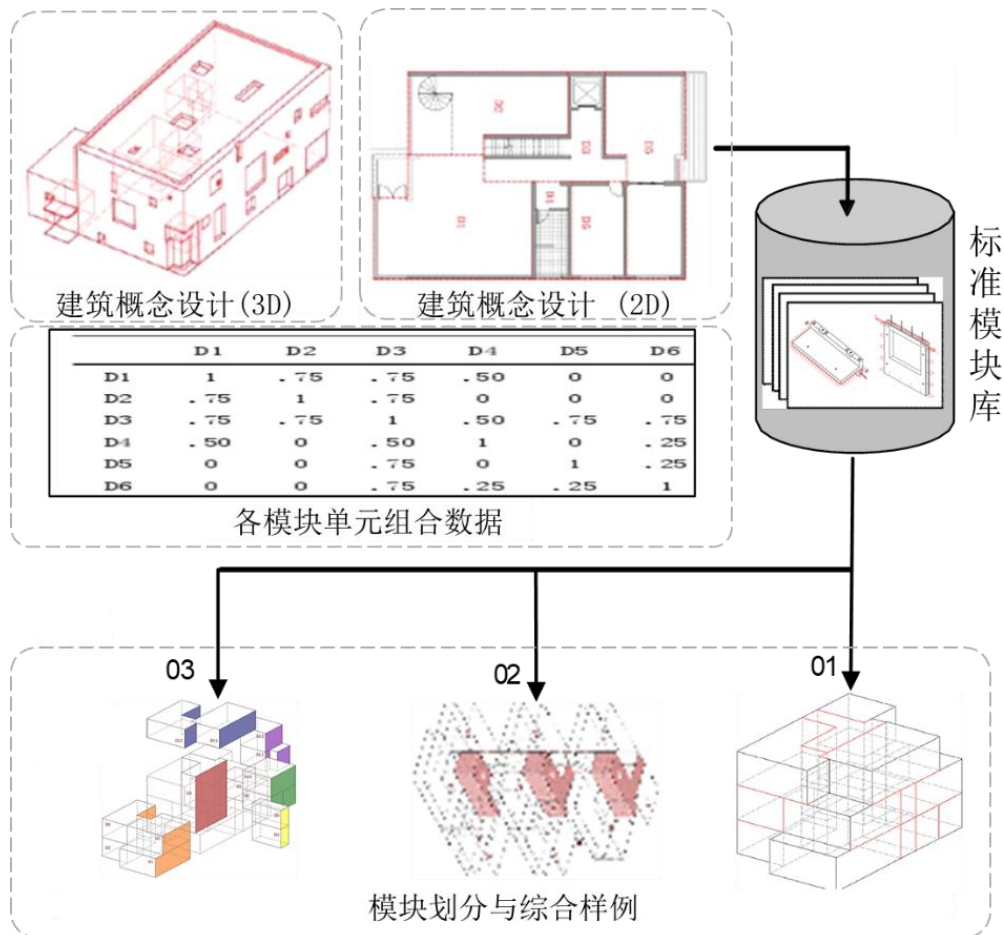
已建成的模块化建筑



# 建筑模块标准化

## 2 建筑模块标准化设计流程

- 首先应建立产品设计矩阵，再运用相关算法进行分析，完成对建筑产品的模块的自动划分
- 标准化构配件库和部品部件库中构配件和部品部件必须满足三个特征：
  - 经过广泛筛选出能够标准化生产的标准件
  - 能组成特定项目结构的基础元素
  - 施工单位具有较为成熟的装配控制工艺
- 既保证建筑模块标准化设计的思路得到根本贯彻，又有利于构配件和部品部件的标准化与市场化，更有利于整个项目综合效率的提升，避免设计与制造、施工出现较大冲突





## 三、柔性生产

---

# 柔性生产

**柔性：**适应变化的能力和特性，用以度量从某产品生产转向另一种产品生产的难易程度。



**日本本田公司**采用柔性生产以达成在任何一个工厂都能生产任何一款车型的目标：

- 能对市场需求做出快速反应
- 满足多样化、周期可控的需求
- 应对各种突发干扰事件



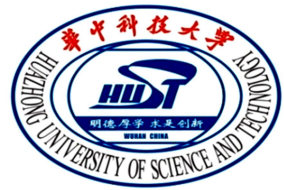
# 柔性生产

**柔性生产强调依据市场需求决定建筑产品的成形**，继而确定建筑产品包括各建筑构配件和部品部件的设计和生 产，并且使用兼容多种构配件和部品部件生产的模具，实现用户价值最大化、浪费最小化。

**柔性生产技术必须有完善的柔性管理体系相匹配。**它包括：

- (1) **多体系标准兼容性：**不同生产质量控制体系的兼容与快速切换
- (2) **全产品链柔性化：**与柔性生产线相配套的设计系统、模具制造系统、物流系统、服务系统必须具有相同的柔性程度
- (3) **岗位人员多能化：**管理人员、一线操作人员必须多能多专才能胜任
- (4) **时空柔性化：**柔性的概念可以拓展到时间与空间领域，同样产能的构配件和部品部件生产线，可以远端设置，可以近端设置，也可以二者快速切换

# 柔性生产



## 日本京都伏见某PC构件厂



# 柔性生产



## 日本京都伏见某PC构件厂

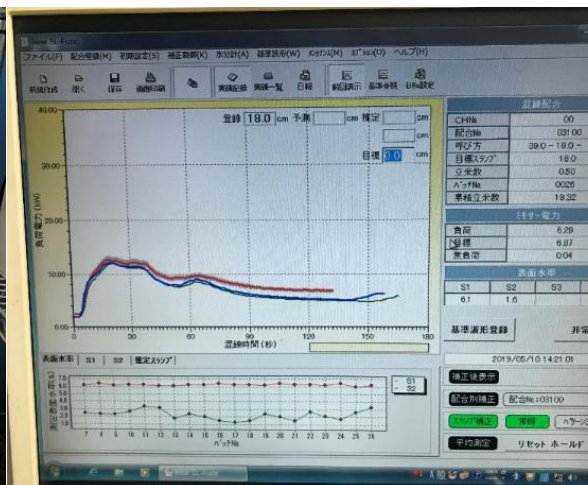


インサート 物件識別表

通常時				入替時			
物件名	W1/2 M12	W3/8 M12	W3/8 M12	物件名	W1/2 M12	W3/8 M12	W3/8 M12
卓子	黄色	黄色	黄色	高壁橋	赤色	赤色	黄色
安城	黄色	黄色	黄色	刈谷鉄橋	赤色	赤色	黄色
京大表市 院会館	黄色	黄色	黄色	京都府立 科学大	赤色	赤色	黄色
遠里小野	黄色	黄色	黄色	豊崎	赤色	赤色	黄色
守山鉄橋	黄色	黄色	黄色	三原台	赤色	赤色	黄色
クイン 本柱	赤色	白色	灰色	大宮警署 南	赤色	白色	黄色
				クレンパ ルダ			黄色
				上小坂	赤色	赤色	黄色
				友田町	赤色	赤色	黄色



预埋件



数字化监控混凝土浇筑

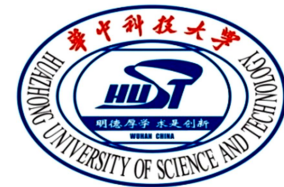
# 柔性生产

## 钢结构构件柔性生产

**中建钢构有限公司**于2015年建立了一条数字化钢结构柔性生产线：

- 板材集中下料和储存得益于智能物流设备和智能加工设备的集成
- 零部件的二次加工由各式机器人自动进行
- 铣磨、组焊矫和锯钻锁通过自动化系统与检测传感实现全自动加工
- 由自动导引车、有轨制导车组成的自动物流体系代替绝大部分的人工物流转运工作
- 具有三维模拟仿真功能，并能监控加工进度
- 所生产的钢结构构件将通过机器人自动喷涂生产线进行油漆喷涂，和传统以人工为主的喷涂方式相比具有效率高、连续性强、质量稳定等显著优势





## 四、制造-建造一体化

---





# 制造-建造一体化

## 1 对制造-建造一体化效率的理解

- 规模化生产的效率是由**物质生产速率**和**流转速率**共同决定的
  - 物质生产速率是指“制造-建造”生产模式中的生产与装配两个环节的规模化生产效率
  - 物质流转速率是指部品部件和构配件在空间内的流转运输效率，可以由工厂向工地运输的效率，也可以是各种部品部件和构配件的场内搬运效率
  
- 物流是对物品进行运输、储存、装卸、搬运、包装、加工、配送等的实体流动过程，是大批量定制生产的重要要素。物流信息化、网络化是现代物流管理的基础。物流信息系统提高物流信息的透明度，促进信息共享，最终提升企业对顾客需求的反应速度，降低了流转、结算、库存等成本



# 制造-建造一体化

## 2 制造-建造一体化的两阶段优化调度

### □ 第一阶段属于在工厂生产构配件、部品部件的优化调度

- 根据建筑工地对构配件和部品部件的需求，在工厂内组织生产，并按工程项目的要求及时配送到建筑工地
- 由于一个工厂要对多个建设项目工地（每个建设项目可视为一个用户），每个建设项目的进度不一样，构配件和部品部件的规格也不同，且工厂和工地上有限的库存空间也影响到交货批量，工厂必须考虑以上诸多约束安排生产，其目标是实现企业生产经营利润最大化

# 制造-建造一体化

## 2 制造-建造一体化的两阶段优化调度

### □ 第二阶段属于建设项目的工程建造优化调度

- 多维空间“制造-运输-建造”资源协同与优化调度
- 建筑构配件与部品部件复杂多样，供应商往往不是一家工厂，而是多家厂商生产供应的多品种产品，使得物流具有单元多样化、资源调度和协作难的特点
- 建筑构配件的需求与供给具有不确定性



# 制造-建造一体化

## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用

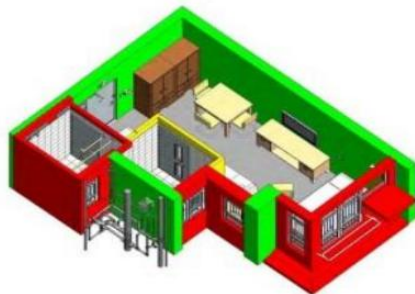


# 制造-建造一体化

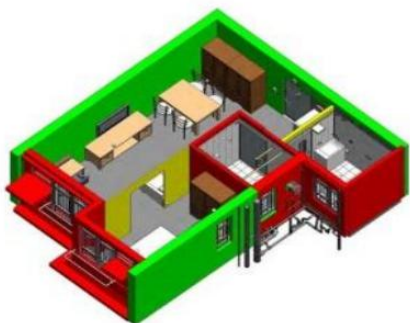
## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用



 1-2 Person Flat



 2-3 Person Flat

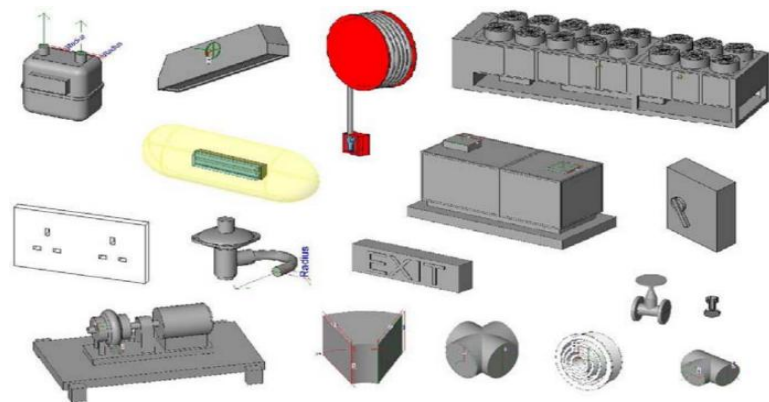


 1 Bedroom Flat



 2 Bedroom Flat

标准化预制模块

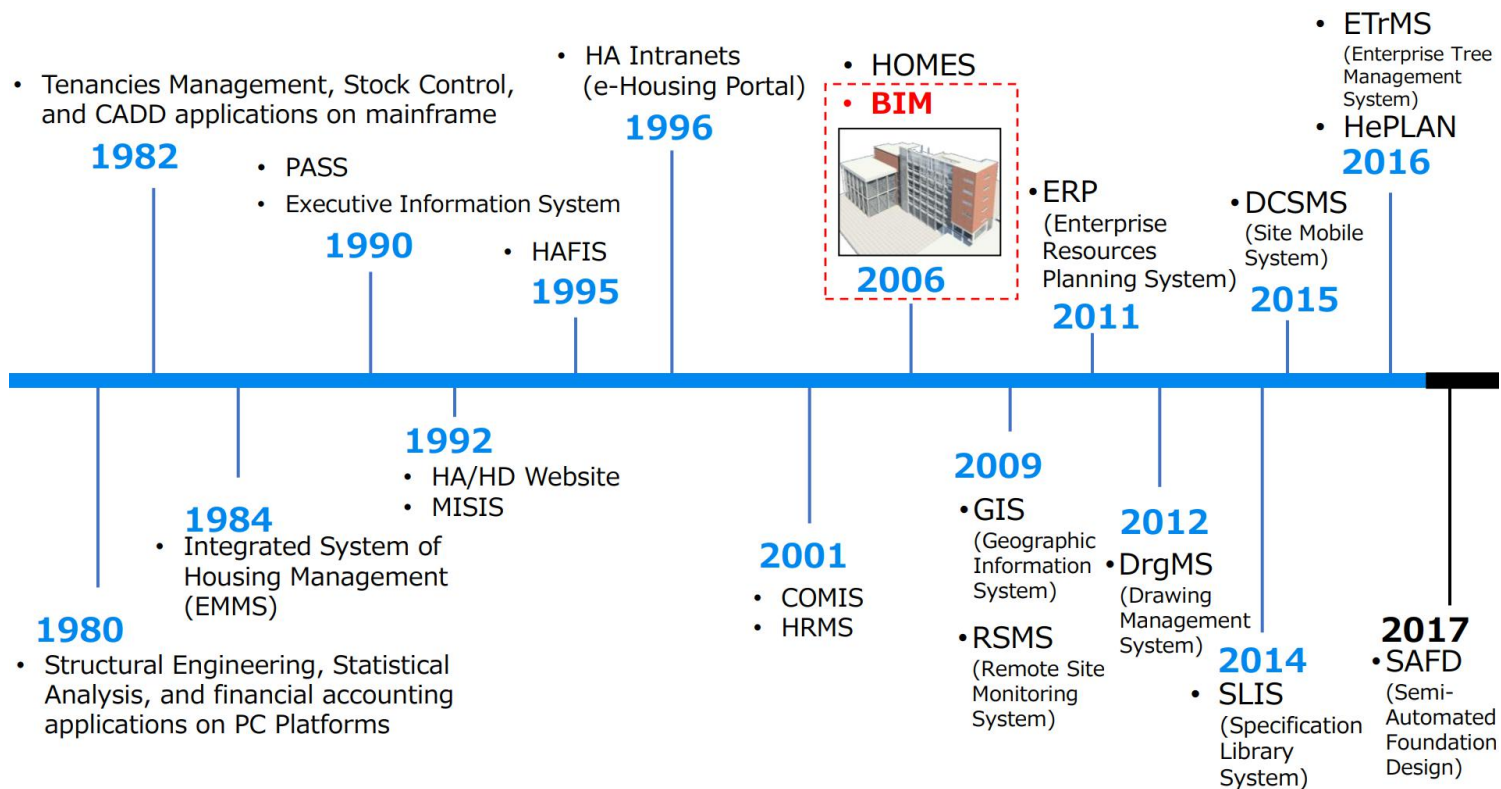


# 制造-建造一体化

## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用

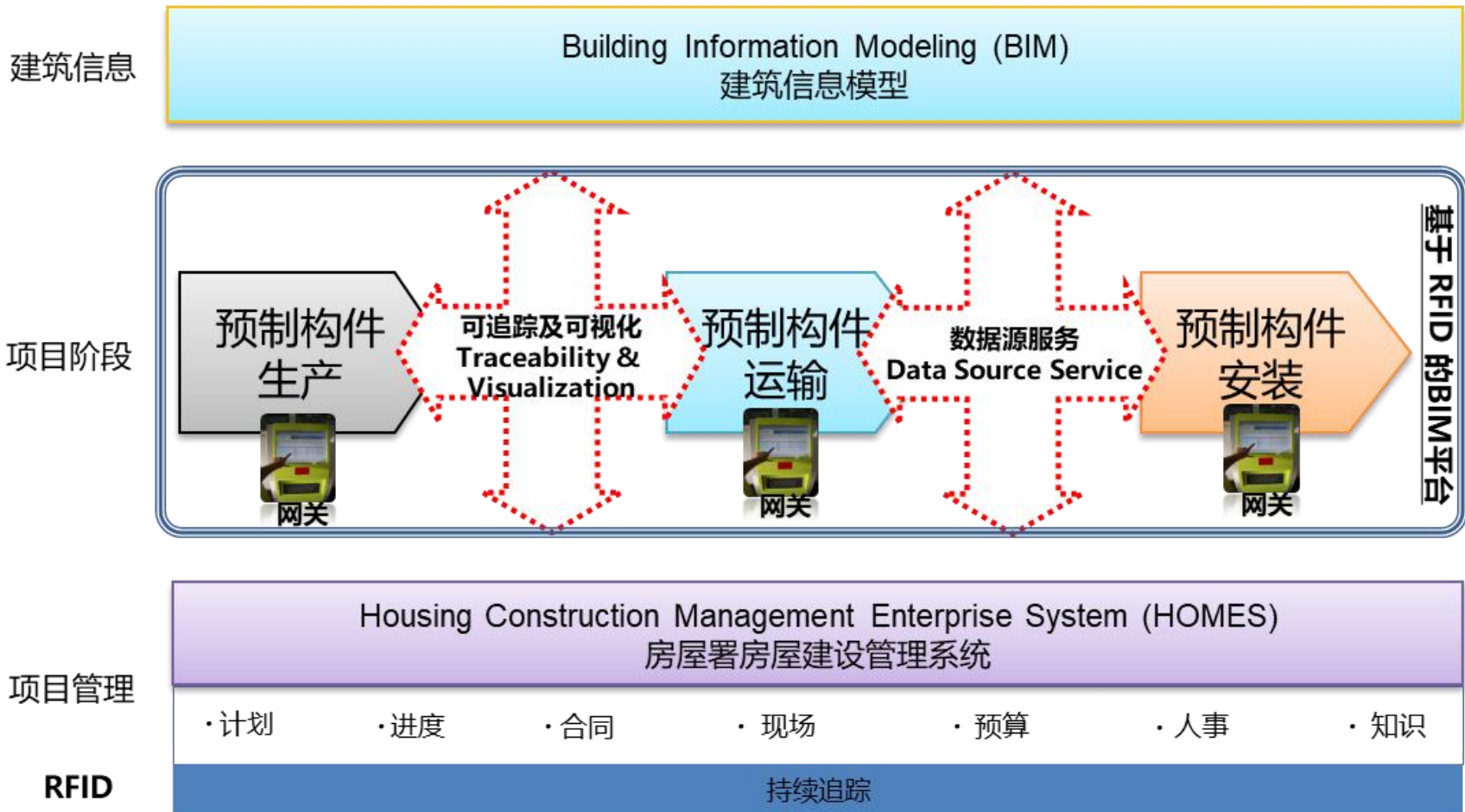


香港房屋委员会致力于采用新的技术，提升公屋建设项目的表现



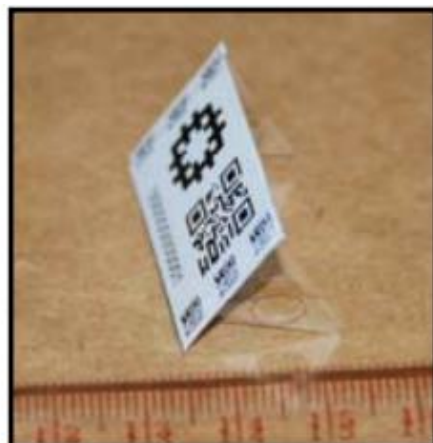
# 制造-建造一体化

## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用



# 制造-建造一体化

## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用

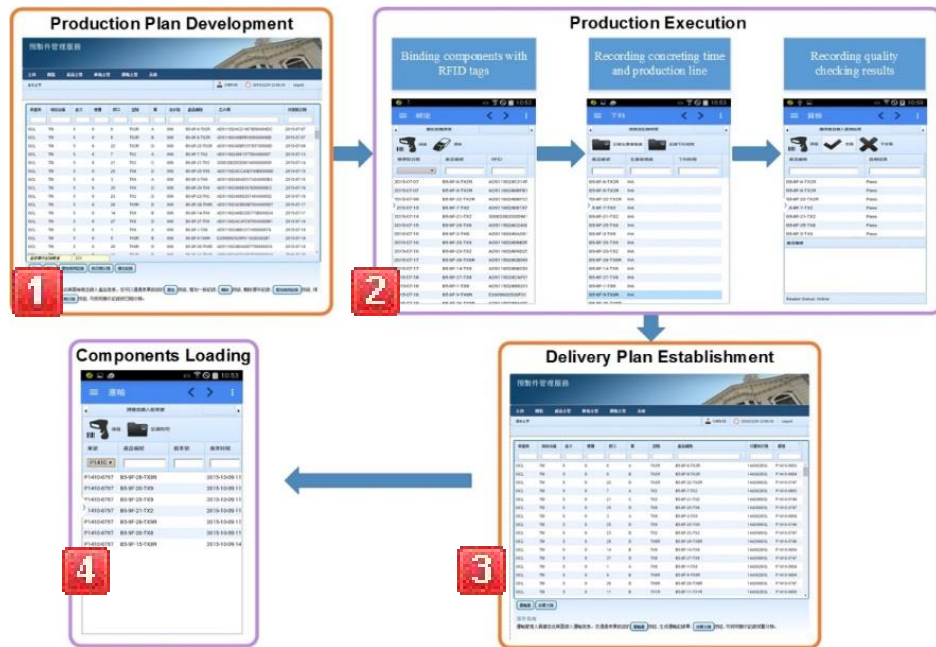


预制构件和运输车辆使用的Auto-ID标签



# 制造-建造一体化

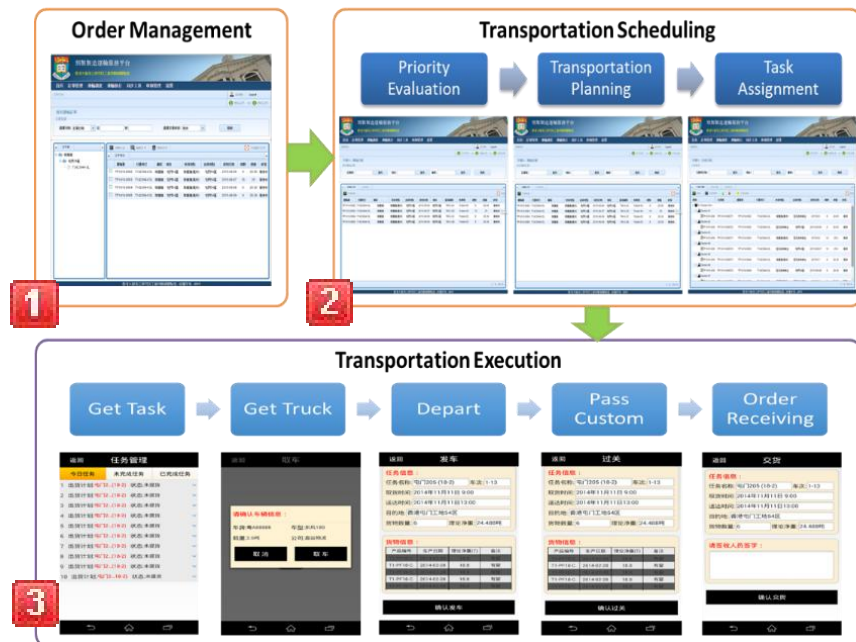
## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用



- 根据收到订单，制定生产计划
- 工人根据手机应用中显示的生产计划进行生产，绑定RFID标签。生产完毕时，使用RFID读写器扫描标签，记录该预制件信息
- 在订单中所有预制件生产完毕后，制定运输计划
- 工人在装车前，使用RFID读写器扫描标签，在手机应用中记录装车信息

# 制造-建造一体化

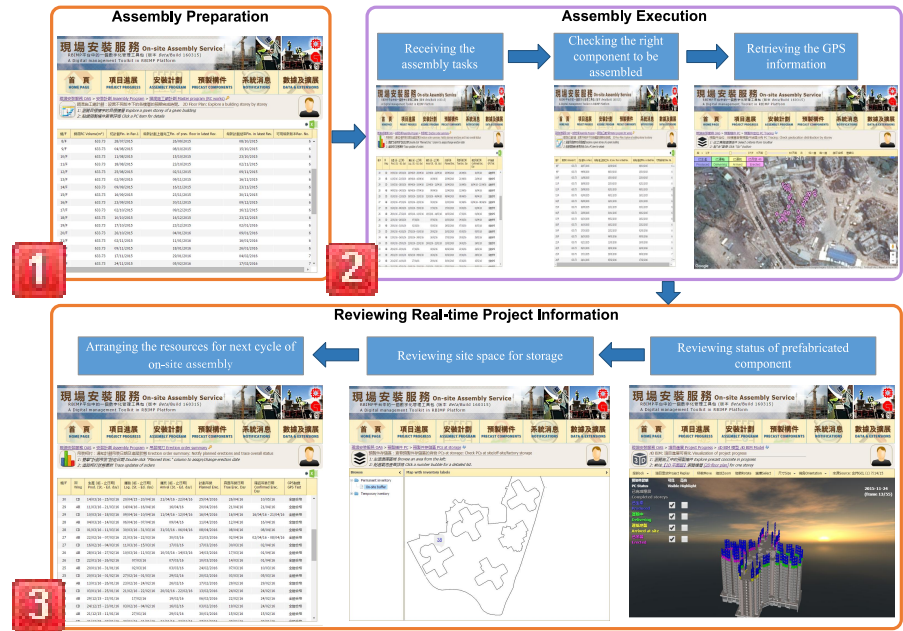
## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用



- 根据收到运输单，调度车头和运输员
- 运输员根据手机应用中显示的运输单，确认需要运输的预制件
- 运输员在过关及到达工地时，在手机应用中记录运输状态

# 制造-建造一体化

## 3 制造-建造一体化在香港公屋项目的应用



- 在安装管理云平台检查每一个预制件的当前状态
- 工人根据手机应用中显示的预制件吊装任务，确认吊装目标。在安装完毕后，在手机应用中确认该预制件的安装状态
- 根据安装管理云平台显示的项目实时进度，进行下一轮安装



# 总结与展望

---

- 建筑工业化是全球建筑业发展的重要趋势
- 国家正积极部署各类政策措施，引导全行业进一步提升装配率水平
- 需要建立信息共享平台，实现设计、制造、施工（装配）、运维全过程的信息共享，有助于进度、质量、安全等业务的信息化管理
- 研发面向工业化建筑的自动化装配机器人，替代工人进行高效装配作业，大幅提高工效

# 思考题

## ■ 思考

- 你认为装配式建筑发展的未来趋势有哪些？绿色化？个性化？信息技术融合？ .....

