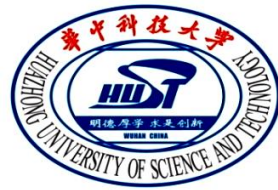


# 房地产开发

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

# 房地产与数字建造

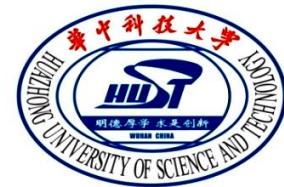
---

- 一、背景
- 二、传统工程建造的困境
- 三、数字建造

# 本课程的目的和任务

- 通过课堂讲授，使学生：
  - 帮助学生了解房地产与数字建造行业的现状、挑战和未来发展趋势；
  - 理解数字建造的概念、原理和基本技术。





# 一、背景

---

# (一) 背景

## 我国亟待由**建造大国**向**建造强国**转型升级

工程建造涵盖**城镇化建设**，涉及设计、施工、运营、材料、装备、咨询服务等工程产业链

我国基础设施与人民生活水平全面提升 在稳定经济增长中发挥了关键作用

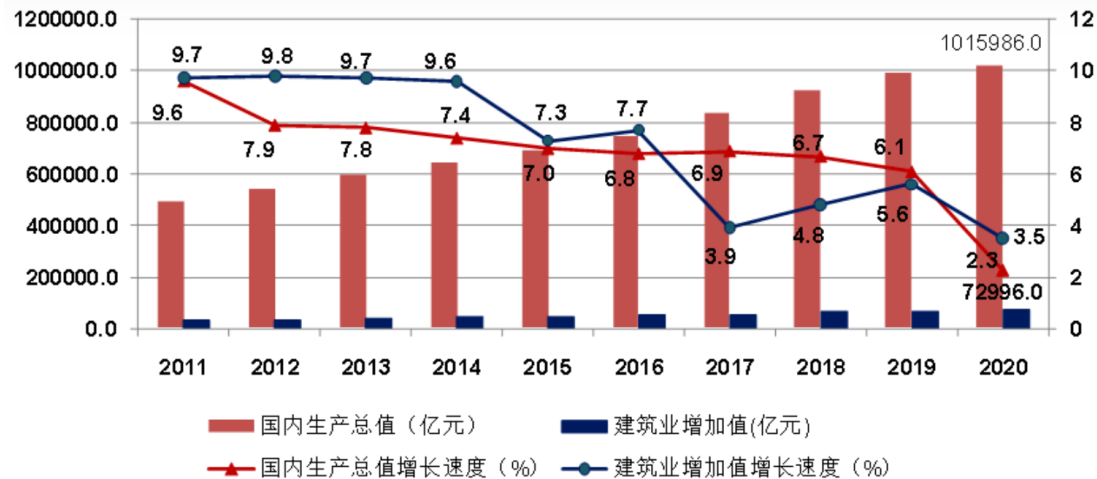
城镇化率：**64.72%** (2021年底)

行业总产值：**29.2万亿元** (2021年)

行业从业人数：约**5400万**

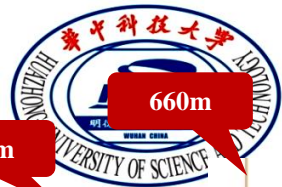
建筑业增加值占GDP比率：**7%**

基建投资总额：**占世界三分之一**



数据来源：中华人民共和国国家发展改革委员会、中国国家统计局、中国建筑业协会

## 中国目前已成为世界建造大国：市场规模巨大



# (一) 背景

## 我国亟待由**建造大国**向**建造强国**转型升级

632m

492m

421m



660m

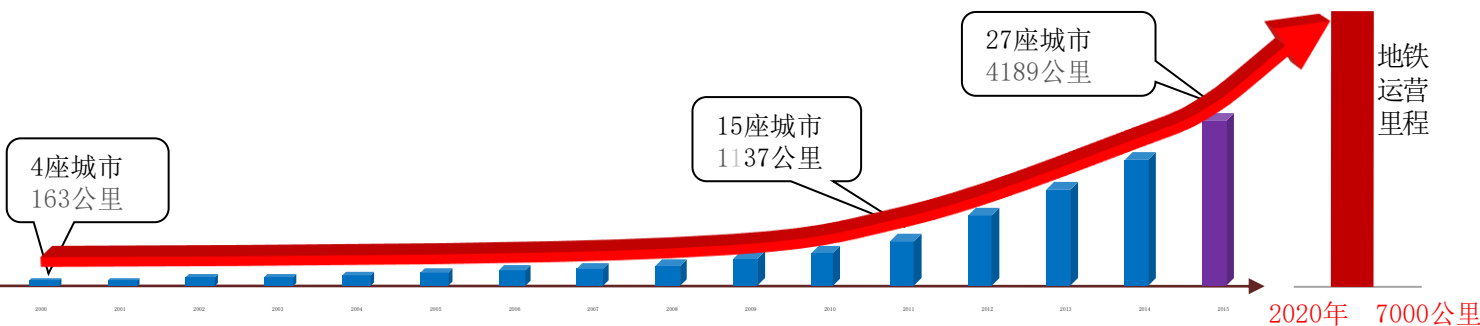
超高层建筑：**规模世界第一**，世界最高100栋建筑中我国占43%

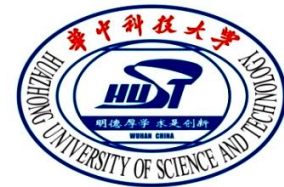
桥梁工程：**规模世界第一**（70万座），每年新增万座

隧道工程：**规模世界第一**（16798座），总长19630公里（铁路隧道），每年新增千座

地铁工程：**规模世界第一**，到“十三五”末，总里程 = 世界其他国家总和十年走过西方百年地铁建设历程

数据来源：中华人民共和国国家发展改革委员会、中国国家统计局、中国土木工程学会



A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a vertical black line and a horizontal black line intersecting at a point. To the left of the intersection are three overlapping squares: a blue one on top, a red one on the left, and a yellow one on the bottom.

## 二、传统工程建造的困境

---



## (二) 传统工程建造的困境

### 劳动生产率

建筑业**劳动生产效率低下**，是一个全球性的问题。据麦肯锡研究报告显示，在过去的20年里，**建筑业**的总体劳动生产效率的年增长速度只有**1%左右**，显著落后于**世界经济2.7%**的年增长率，更落后于**制造业3.6%**的年增长率

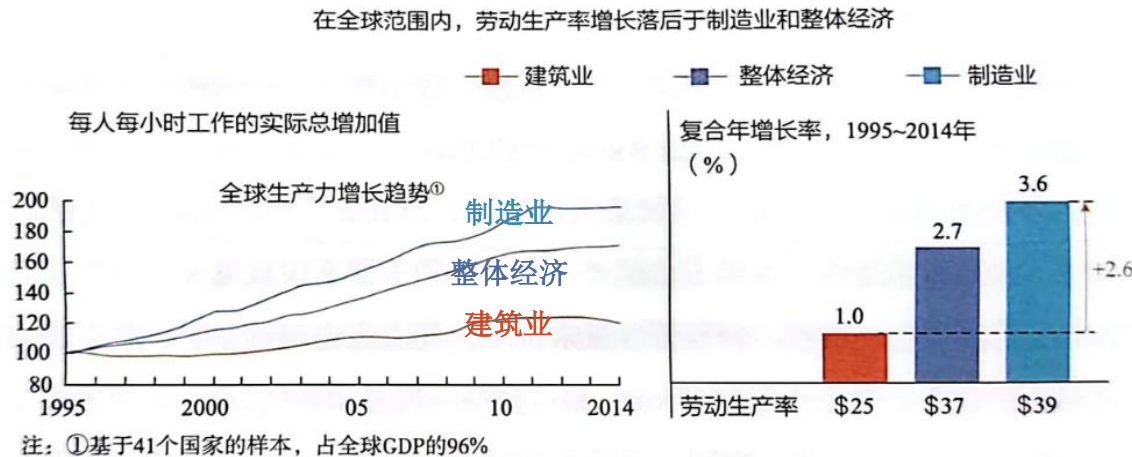


图1-3 建筑业劳动生产率水平相对较低  
(资料来源：OECD；WIOD；GGCD-10. World Bank；BEA；BLS；土耳其，马来西亚和新加坡的国家统计机构；Rosstat；麦肯锡全球研究院分析)

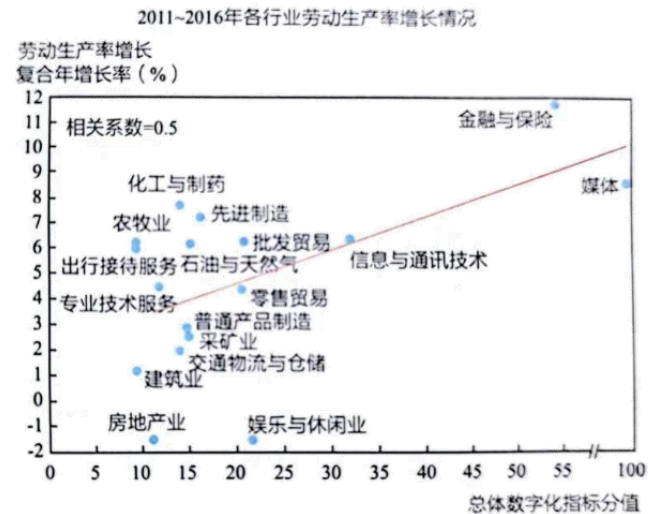


图1-4 数字化与国民经济各行业劳动生产率之间的相关度  
(图片来源：麦肯锡报告《中国数字化经济》)

**数字技术的渗透与赋能，为劳动生产率提升提供了新动力**



## (二) 传统工程建造的困境

### 资源消耗

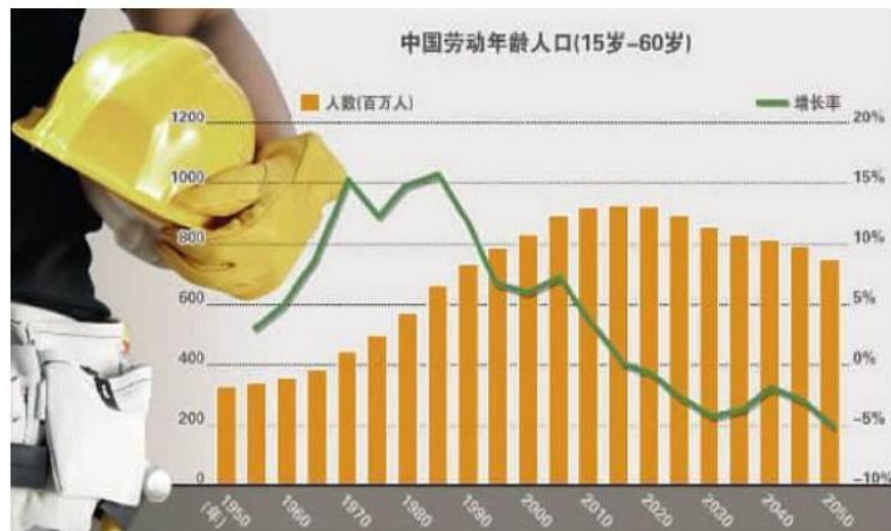
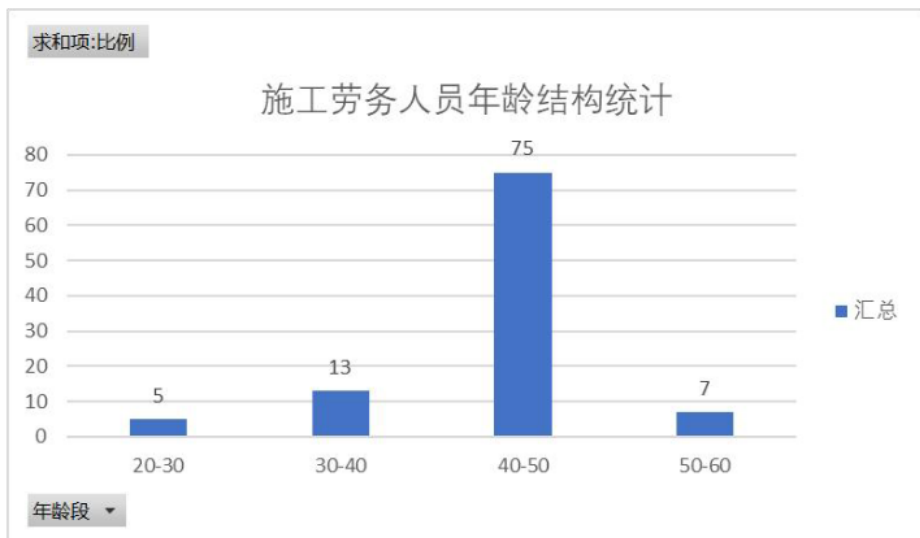
- 数据显示，我国目前既有建筑面积超过**500亿**平方米，**90%**以上是高耗能建筑，城镇节能建筑占既有建筑面积的比例仅为**23.1%**
- 我国建筑能耗占社会总能耗**40%**，建造活动的污染占全国总体污染的**40%**，建筑物所贡献的温室气体占到总排放的**15%**
- 我国城市建筑垃圾占到垃圾总量的**30%~40%**，回收率仅为**5%**，而世界发达国家的资源化率已达到**90%**

国家	回收率	高级利用率
德国	95%	
英国		48%
日本	90%	65%
荷兰	90%	70%
新加坡		63%
中国香港	80%	
中国台湾		48%
中国大陆	5%	

## (二) 传统工程建造的困境

### 作业环境

虽然人类科技进步日新月异，但工程建造从业人员所处的劳动环境仍然**相对恶劣**，工程建造专家**Mark Farmer**曾为英国政府撰写名为《**现代化或许消亡**》的咨询报告，他表示，**工程建造领域劳动力的缺乏**正在成为一个全球性的普遍现象



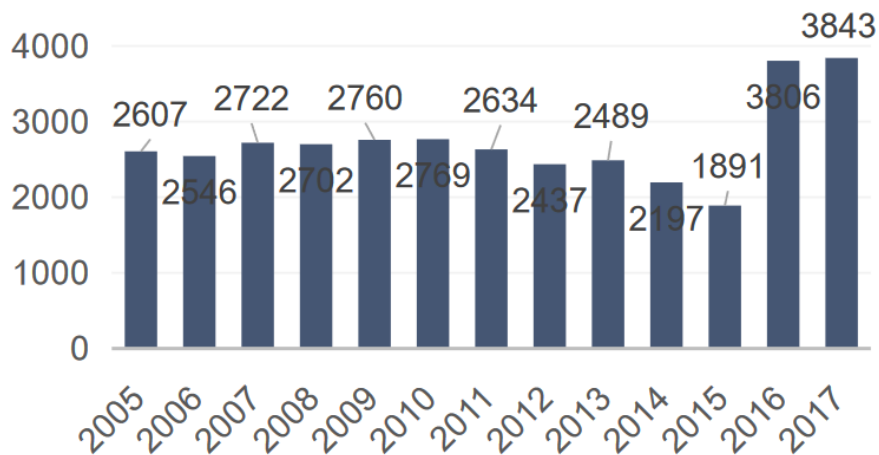
在人口老龄化的大背景下，建筑工地恶劣的工作环境已经无法吸引年轻一代的劳动者，很多城市开始出现**“用工荒”**

## (二) 传统工程建造的困境

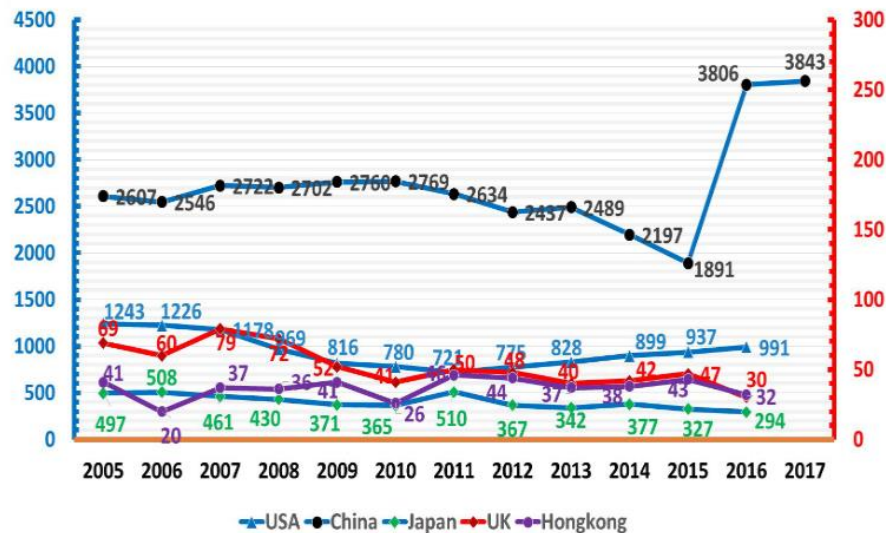
### 作业环境

我国建筑业从业人数占全社会就业人员总数的**7.13%**，属于典型的劳动密集型产业。**工作环境恶劣、安全事故频发**，是新一代劳动者排斥选择建筑业就业的主要原因之一。由于**机械化、自动化程度低**，建筑业**生产环境恶劣、作业条件差、劳动强度大**，建筑施工已经成为高风险行业。据统计，2017年工程施工行业报告死亡人数达到**3843人**，远远高于发达国家

中国建筑业死亡人数统计



与世界主要国家和地区建筑业死亡人数的对比



**以机换人，改善劳动环境，降低劳动强度，刻不容缓。**

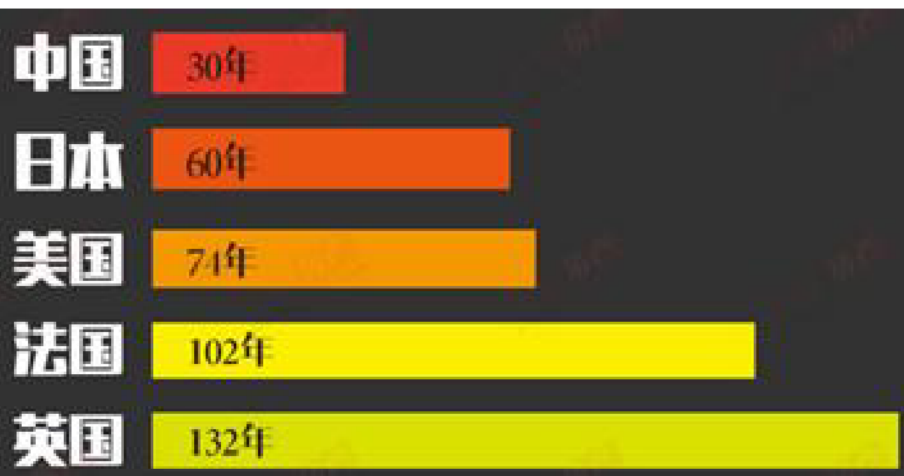
## (二) 传统工程建造的困境

### 产品品质

不可否认，最近30年，我国在基础设施建设方面取得了举世瞩目的成就，但是，**基础设施产品和服务水平却并不乐观**，根据2018年1月达沃斯世界经济论坛发布的《2017-2018年度全球竞争力指数报告》，**我国基础设施工程质量明显低于美国**

据美国规划协会公布的数据表明，**美国建筑**的平均寿命达到**74年**，**法国建筑**的平均寿命为**102年**，**英国建筑**的平均寿命高达**132年**，在快速城镇化进程中，由于多种原因，我国建筑的平均寿命**均低于上述国家**

### 各国住宅寿命对比

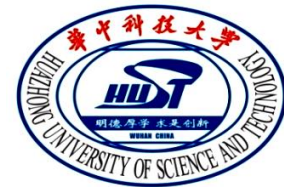


在基础设施竞争力评估中，**美国**名列世界**第9**，得分**6.0**，**中国**则名列**第46**，得分**4.7**

评估项目	中国排名	美国排名
基础设施 总体质量	47	10
公路质量	42	10
铁路基础 设施质量	17	10
港口基础 设施质量	49	9
航空运输基础 设施质量	45	9
每周可售航班 座位 (ASK) 百万公里数	2	1
电力供应质量	65	26
每百万人口移动-蜂窝手机用户	102	47
每百万人口 固话线路	70	24







## 三、数字建造

---

## (三) 数字建造

- 实现**建设行业**转型升级的必由之路：

碎片化、粗放型劳动密集型生产方式

如何转型升级？

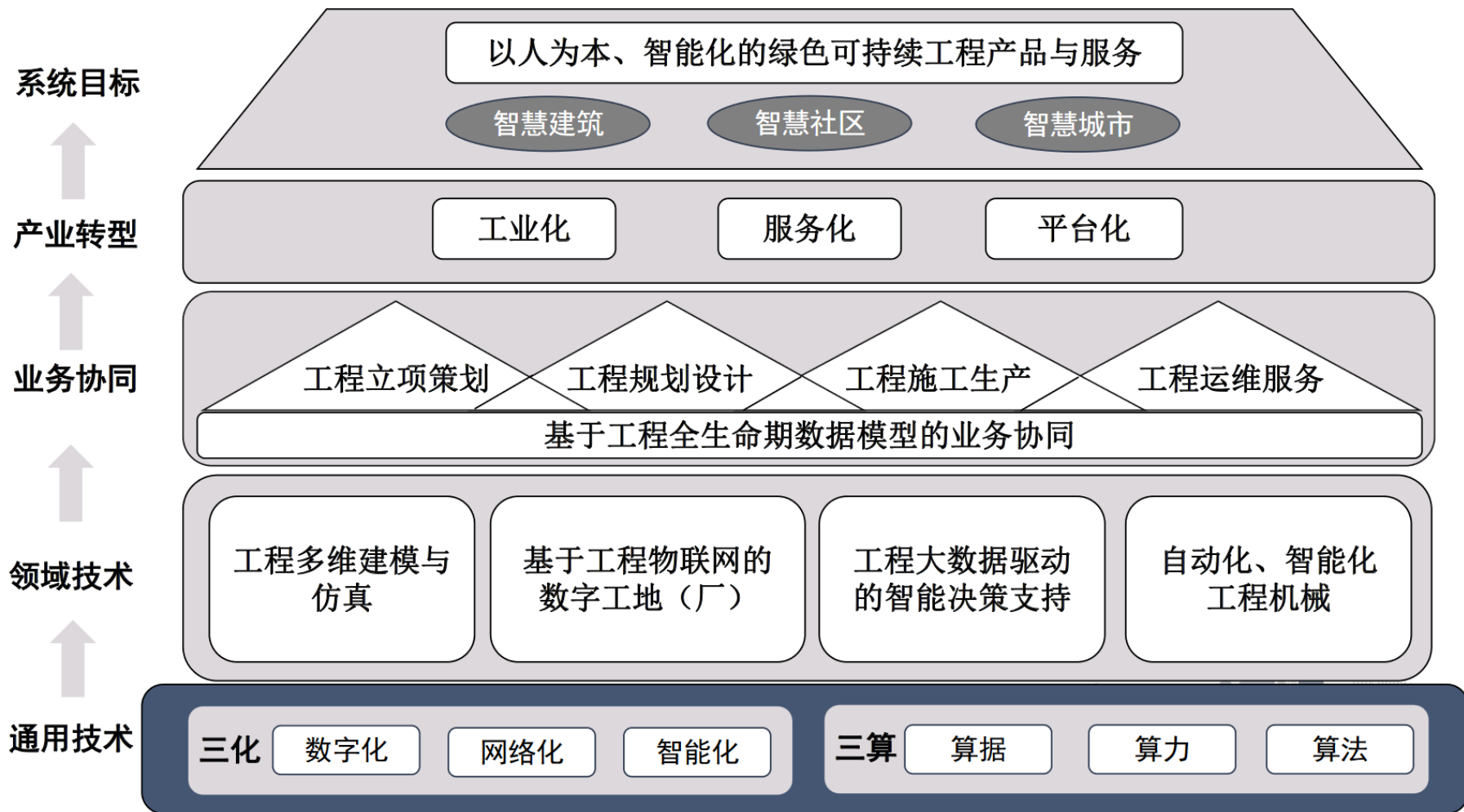
集成化、精细化技术密集型生产方式

信息化与工业化在工程建造领域的深度融合——**数字建造**



# (三) 数字建造

## 数字建造框架体系



## (三) 数字建造

### ■ 数字建造促进房地产业变革

- 产品形态：从**实物产品**到**实物产品+数字产品**
- 经营理念：从**产品建造**到**服务建造**
- 市场形态：从**产品交易**到**平台经济**
- 建造方式：从**建筑施工**到**“制造+建造”**
- 行业管理：从**管控**到**治理**
- 人才培养：从**专业人**到**T形人**

## (三) 数字建造

- 产品形态：从**实物产品**到**实物产品+数字产品**

➤ 模型驱动的设计与建造——从形式逻辑到数理逻辑

- NURBS:

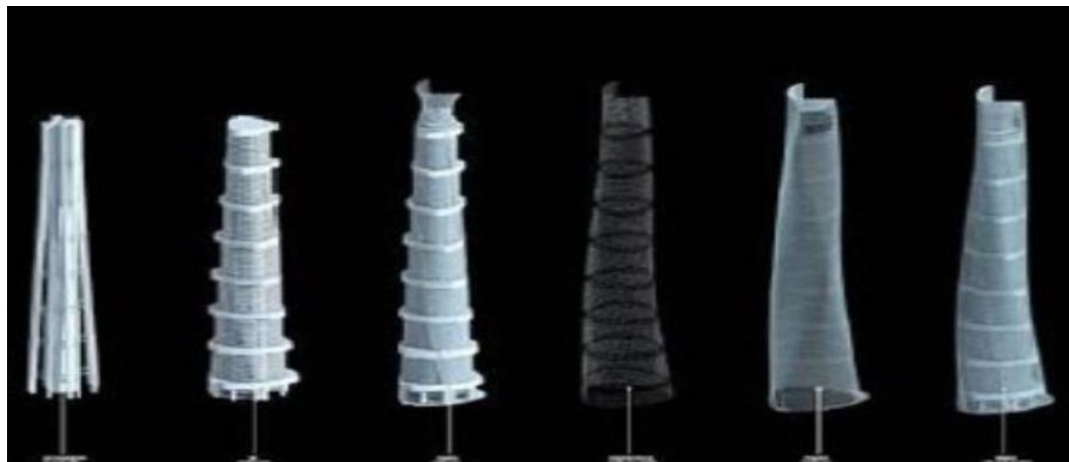
$$S(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m R_{i,j}(u, v) P_{i,j}$$



## (三) 数字建造

- 产品形态：从**实物产品**到**实物产品+数字产品**

### ➤ 上海中心工程仿真：气流仿真



- 上海中心与金茂大厦、环球金融中心三者的空间位置关系形成特殊的风压环境
- 上海中心主体部分扭转120度，减少风荷载作用效应24%



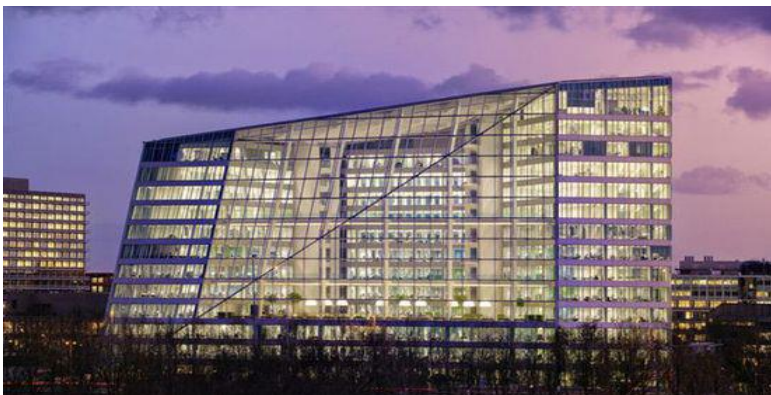
## (三) 数字建造

### ■ 经营理念：从产品建造到服务建造

#### ➤ 产品的使用服务：拉长产业链（智慧物业）

- 阿姆斯特丹，EDGE, 数字技术打造最环保智能的办公楼

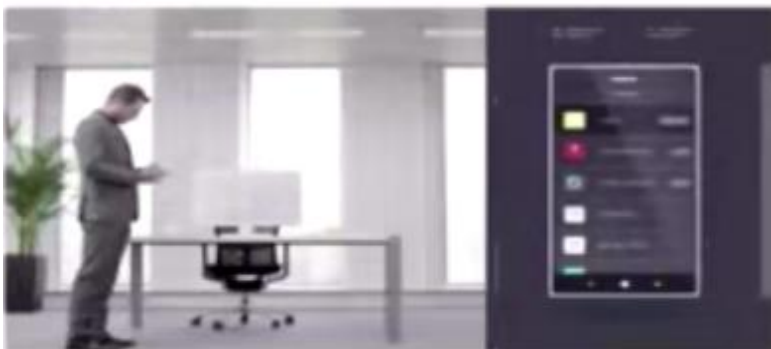
英国建筑环保测评机构**BREEAM**将这座大楼的可持续发展分数定为**98.4**



- 大楼用的是 LED 面板上搭载了 2.8 万个感测器，能够侦测动作、温度、灯光、红外线等。



- 南立面、楼顶安装太阳能板，和普通办公楼相比，the Edge的用电量节省了70%



- 手机APP：找寻停车位、调节光线温度



- 巡逻机器人：根据大楼使用情况自主清洁

# (三) 数字建造

■ 经营理念：从**产品建造**到**服务建造**

➤ 产品的使用服务：从**智慧建筑**到**智慧社区**

2017年，谷歌公司与加拿大多伦多市达成协议，在该市的滨水区开发的一个名为Quayside的新社区



◆ 抛弃混凝土 用木材建造



◆ 采用乐高模式，模块化建造



◆ 5G全覆盖，打造社区开放大数据平台



◆ 更加突显社区公共交流功能



◆ 机器人提供运维服务



# (三) 数字建造

■ 经营理念：从**产品建造**到**服务建造**

➤ 产品的使用服务：从**智慧社区**到**智慧城市**

智慧城市成为未来全球竞争的新高地, 吸引科技、金融巨头争相布局, **建筑业企业如何应对?**



◆ **阿里**：致力于打造城市大脑



◆ **华为**：打造城市神经系统



◆ **腾讯**：从连接到行业赋能



◆ **百度**：智能交通重塑智慧城市



◆ **京东**：发力城市计算



◆ **平安**：打造统一信息基础平台



## (三) 数字建造

### ■ 市场形态：从产品交易到平台经济

#### ➤ 世界已走向平台经济时代

#	二十年前 (1996)	十年前 (2006)	现在 (2016)
1	通用电气	通用电气	苹果
2	可口可乐	埃克森美孚	谷歌
3	NTT (电信)	花旗集团	微软
4	埃克森美孚	微软	埃克森美孚
5	Itautec (电子)	BP (石油)	伯克希尔哈撒韦 (保险)
6	丰田汽车	沃尔玛	亚马逊
7	AT&T	美国银行	Facebook
8	壳牌	汇丰银行	强生
9	耐克	强生	通用电气
10	微软	丰田汽车	腾讯

## (三) 数字建造

### ■ 市场形态：从产品交易到平台经济

➤ 如何构建面向建筑业的平台经济——资源的组织与配置服务平台



“互联网+云建造”模式下的  
“工程建造服务平台”

工程信息资源平台



工程建设协同管理云平台



外包项目聚合平台



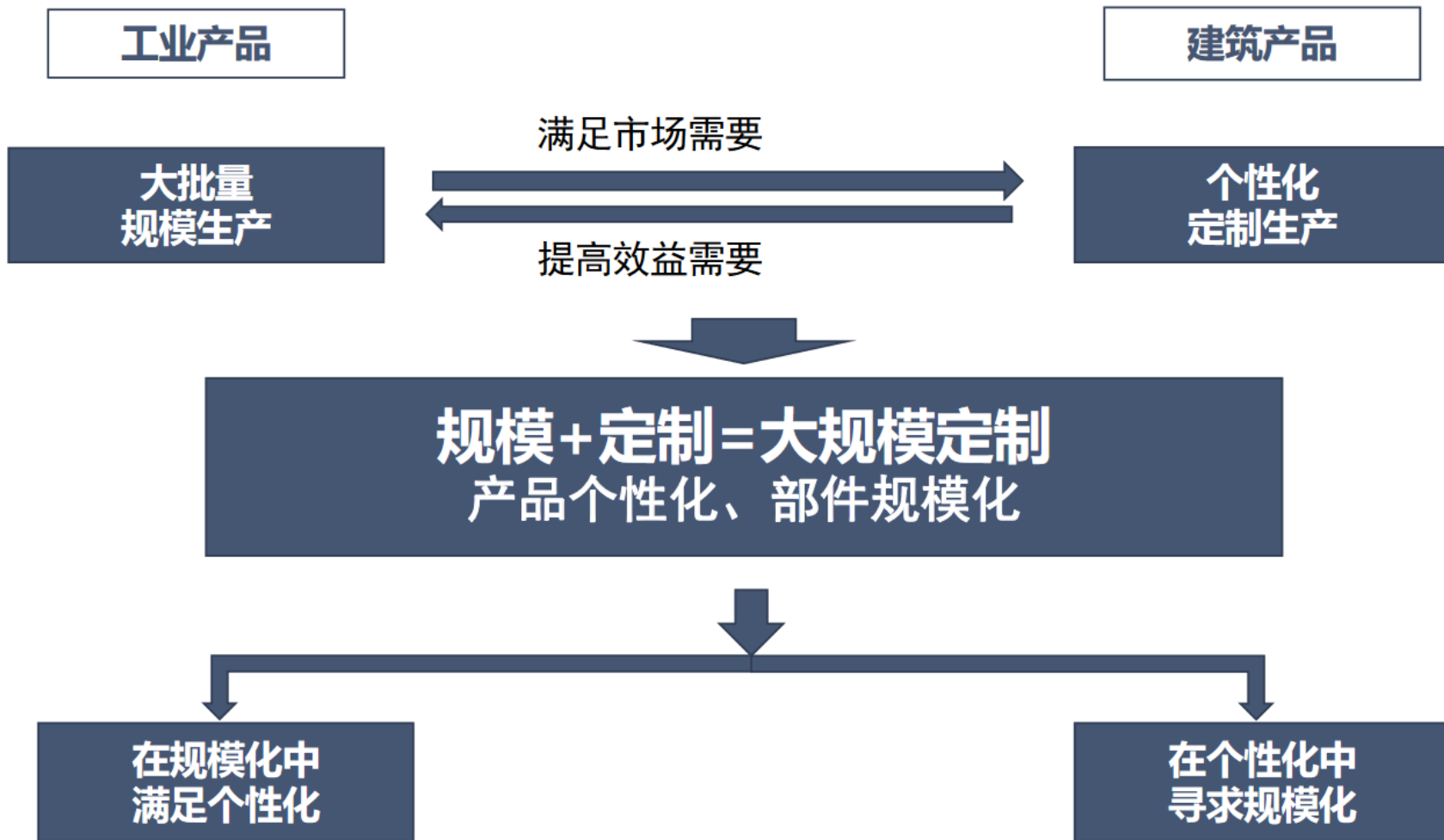
综合众包服务平台



工程建造服务的交易空间，从传统的线下转向互联网平台，实现线上线下资源的深度整合与配置

## (三) 数字建造

- 生产方式：从**建筑施工**到“**制造+建造**”

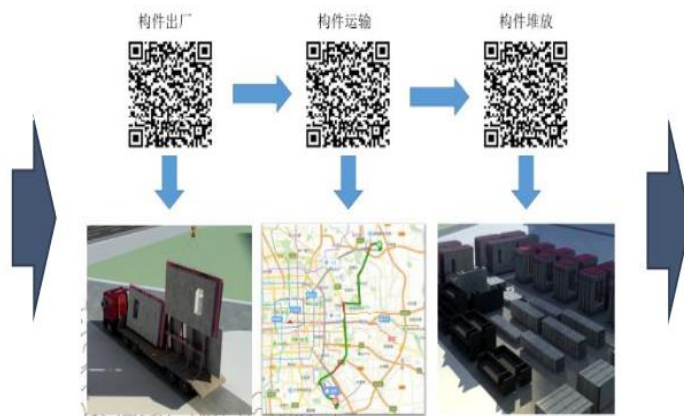


## (三) 数字建造

- 生产方式：从**建筑施工**到“**制造+建造**”
- 制造与建造结合，制造建造一体化、自动化、智能化



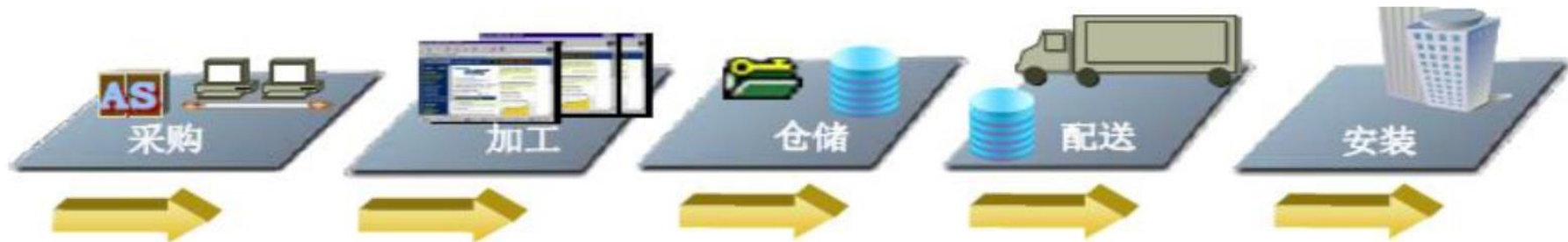
工厂制造



物流运输



工地装配



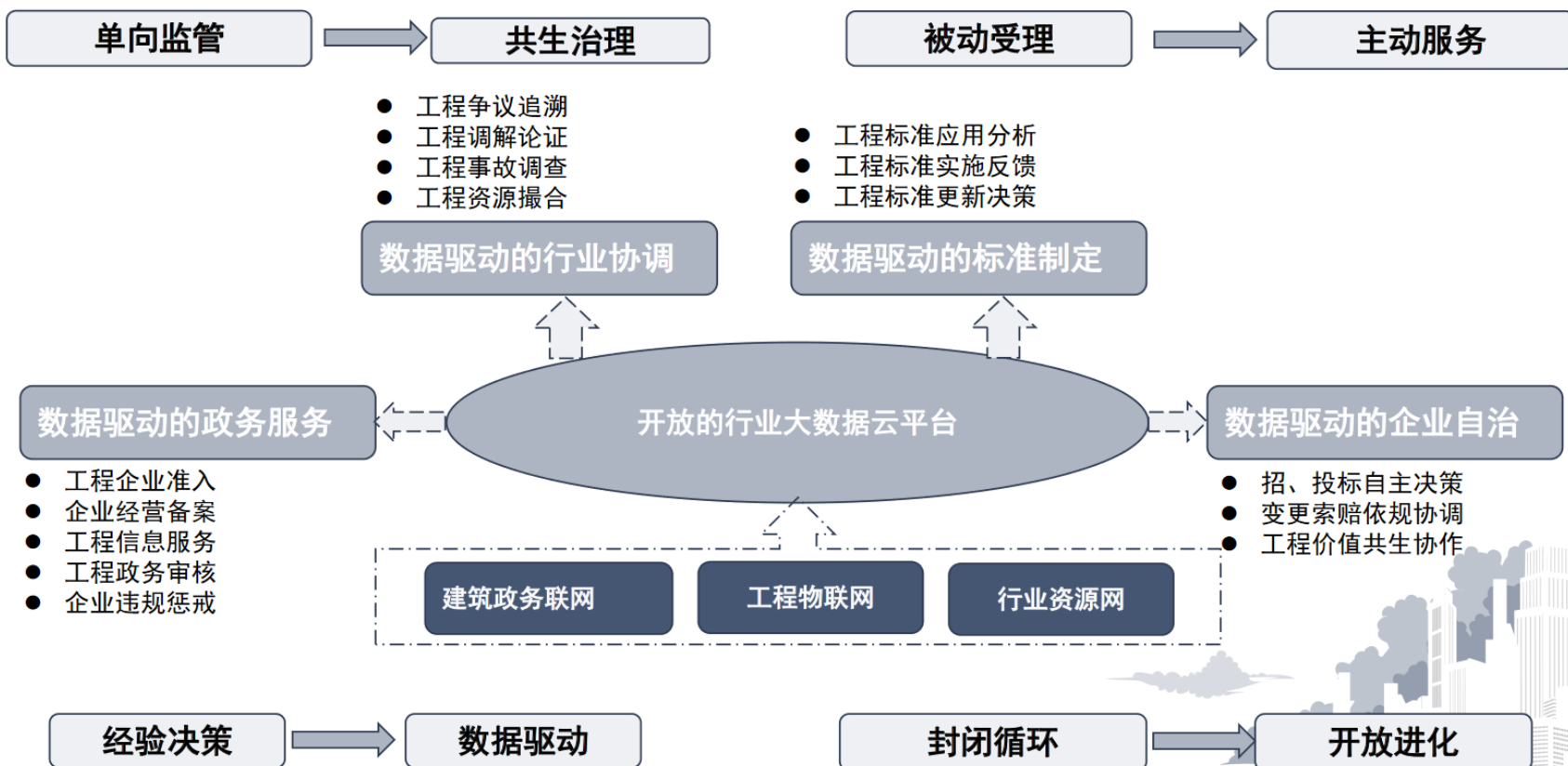
## (三) 数字建造

### ■ 生产方式：从**建筑施工**到“**制造+建造**”

- 建筑模块化分体系（预制自动化、便运输、易装配、结构安全）
- 建筑构件的柔性生产线，获得规模效应
- 多维空间制造-运输-建造资源协同机理与调度优化（高效的构件物流配送体系：订购、配送、调度、仓储）
- 装配的机械化、自动化、智能化（工程机械与机器人）
- 装配连接技术与智能化的工程质量检测设备

# (三) 数字建造

## ■ 行业管理：从管控到治理

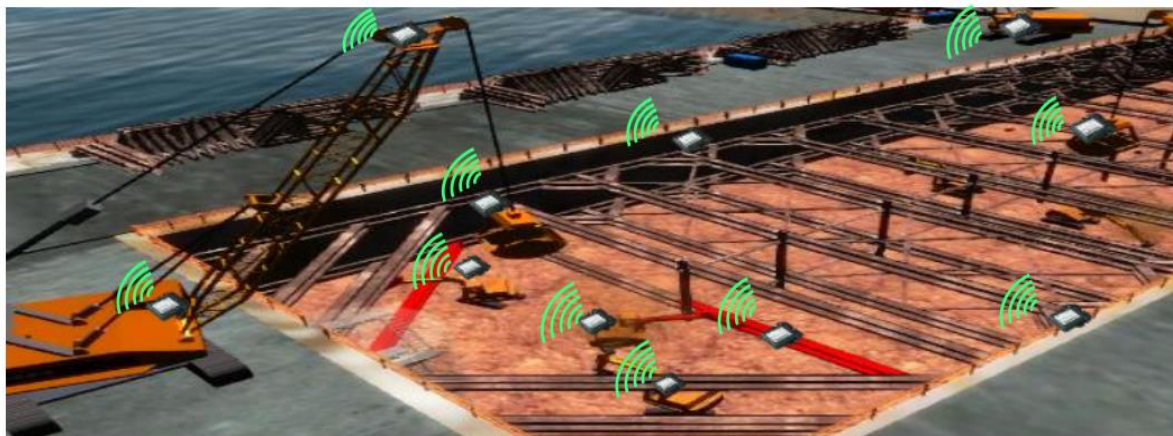




## (三) 数字建造

### ■ 行业管理：从**管控**到**治理**

### ➤ 工程安全治理，从**“要我安全”**到**“我要安全”**



“识警控”一体化



保持安全作业距离



控制合理的作业参数

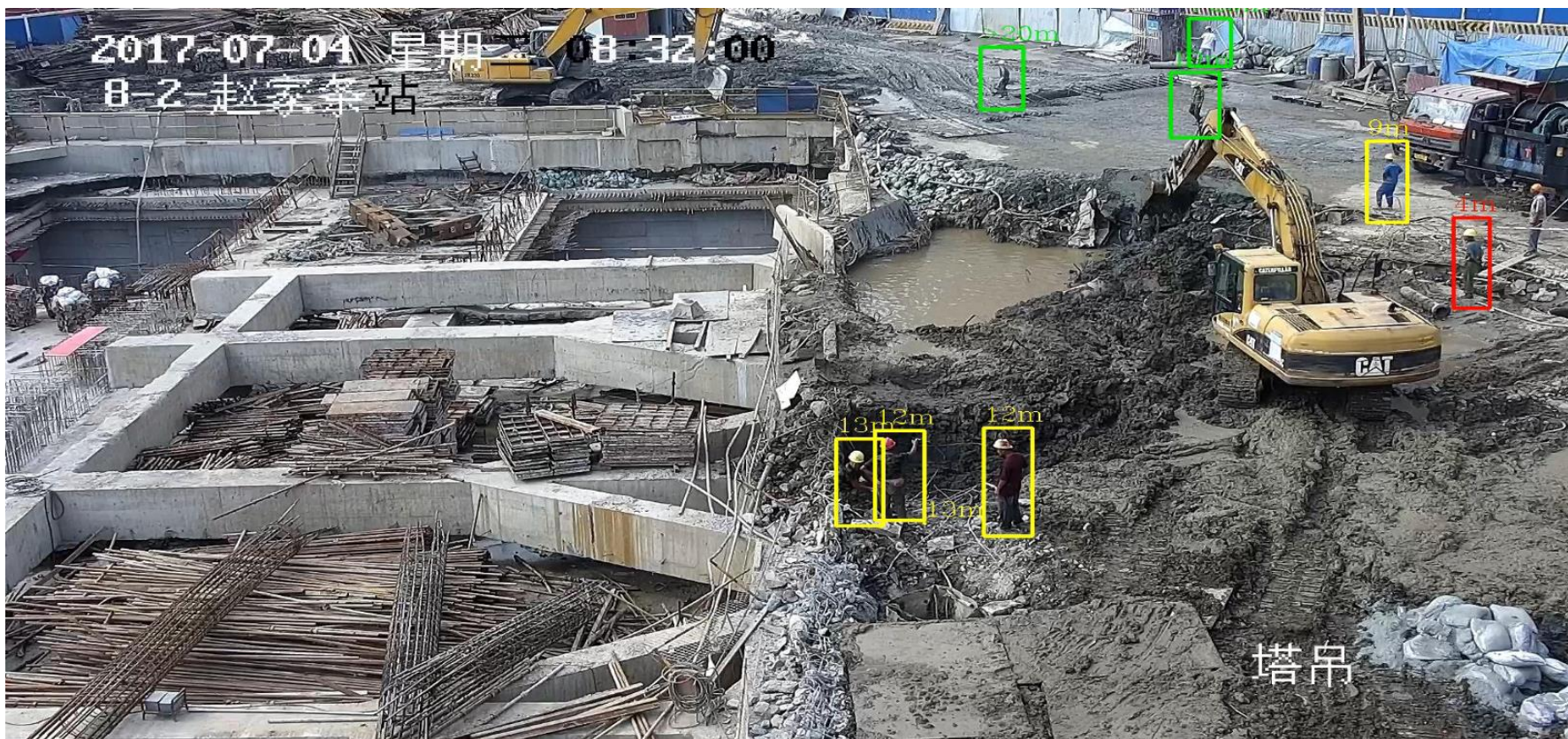


用智能头盔、人脸识别  
隔离交叉作业耦合风险



## (三) 数字建造

- 行业管理：从**管控**到**治理**
- 人工智能——工人不安全行为矫正



## (三) 数字建造

- 人才培养：从**专业人**到**T形人**
- 以数字建造和管理能力重构人才培养体系

宽口径、厚基础

专业技能

新技术

创新活动

工程管理专业人  
才能力结构

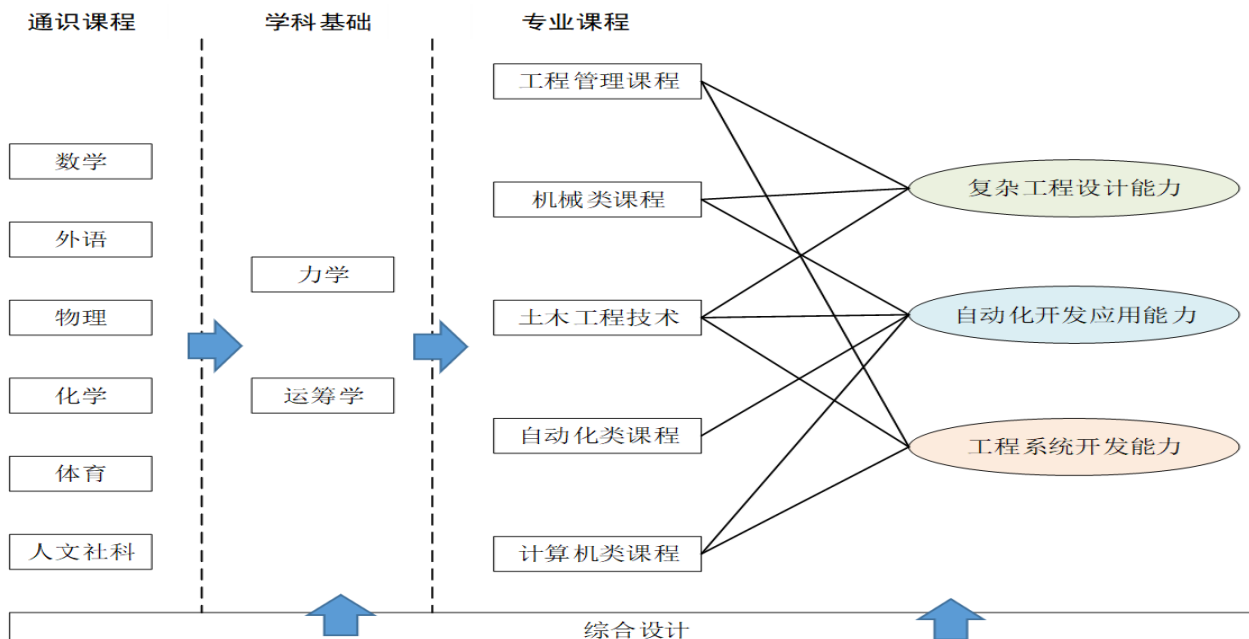
培养学生：掌握一种语言（计算机），驱动一个设备（机械工程、自动化），完成一项工程活动的的能力（土木）。

学科交叉融合是培养工程管理拔尖创新人才的重要途径

## (三) 数字建造

### ■ 人才培养：从专业人到T形人

### ➤ 以数字建造和管理能力重构人才培养体系



- 多学科融合
- 创新思维

掌握一门语言  
(计算机)

驱动一台设备  
(机械)

解决一个问题  
(土木)



## (三) 数字建造

### ■ 四项支撑技术的研发策略

- 工程软件  
“补短板”，解决“软件无基”问题
- 工程物联网  
“扬长项”，力争跻身世界先进行列
- 工程机械  
“促升级”，提升智能化水平
- 工程大数据  
“强优势”，为智能建造打基础

### ■ 讨论

- 你对上述四个支撑技术哪个最感兴趣？从自身学习的角度来看，应该学习和储备哪些相关知识以突破以上“卡脖子”问题？