

上海城建 PC产业化发展与实践



上海城建置业发展有限公司
2011年12月22日

目录

1. 住宅产业化的概念和意义
2. 预制装配式混凝土住宅（PC）的国内外发展状况
3. 上海城建发展PC产业的优势和对策
4. 上海城建发展PC产业的主要工作
5. 上海城建PC住宅采用的主要技术
6. 发展PC技术面临的主要问题

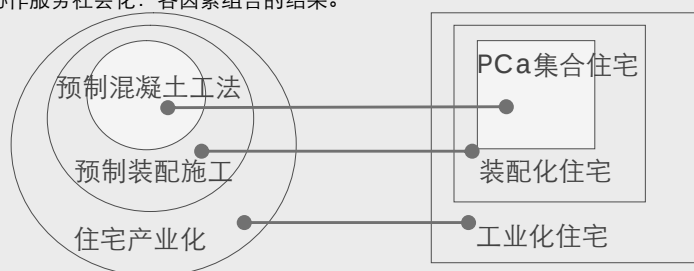
n 装配式住宅及住宅产业化的概念



装配式住宅是指由预制的混凝土结构、钢结构、木结构等基本结构构件，还有外墙板、内墙板、室内厨卫整体设施等非受力构件及建筑部品等在工厂生产加工，现场组装成的住宅，装配式住宅是住宅建筑工业化的最终产品。装配整体式混凝土结构技术是装配式住宅技术的一种，简称PC结构。

住宅产业化主要体现在五个方面：

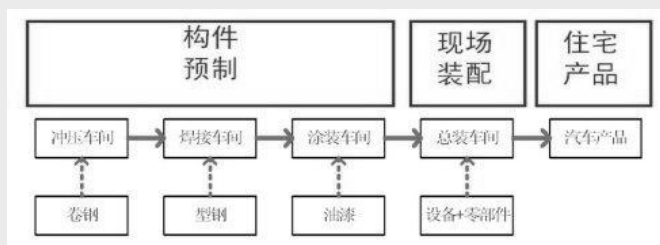
1. 住宅设计标准化：产业化的前提；
2. 住宅部品部（构）件生产工厂化：工业化的基础；
3. 住宅生产工业化：产业化的核心，包含构配件和部品生产加工工程化、现场施工装配化、机械化、组织管理科学化等；
4. 住宅生产经营一体化：产业化集成的体现；
5. 住宅协作服务社会化：各因素组合的结果。



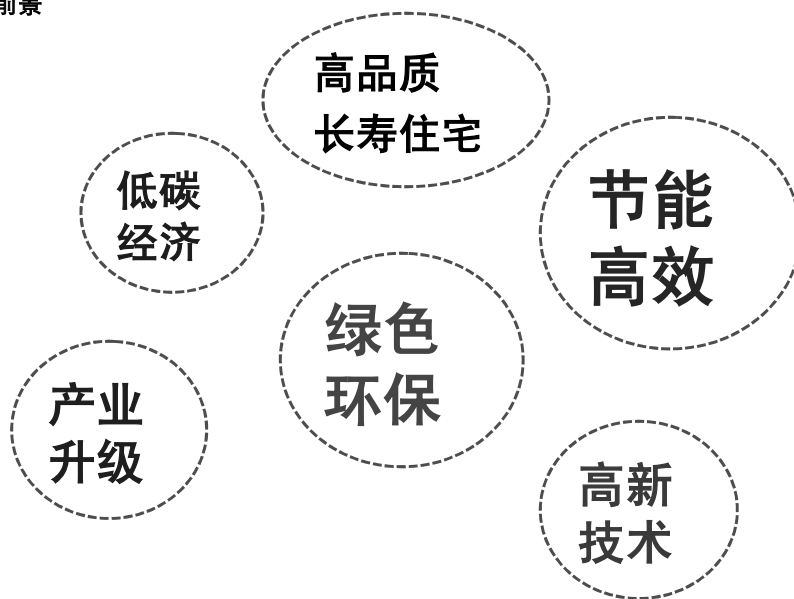
n 向制造业学习 – 像造汽车那样造房子



- u 工业化最能体现大规模生产的优势；
- u 在住宅生产和施工的全过程，用制造业的质量管理体系来进行质量控制，最能保证产品质量的稳定和恒定；
- u 工业化是住宅产业化的核心；
- u 住宅主体不进行工业化，主体的精度达不到工业化装修部品的要求，精装修就不会形成大规模的产业化



n 前景



n 推广住宅建筑工业化生产方式的意义



1. 是发展低碳经济的必然要求

传统的现浇现砌的建造方式需要大量的模板、脚手架，现场湿作业，木材、钢材、水泥、水消耗量巨大且浪费严重，能源消耗量大。工业化住宅的构件在工厂集中生产，生产用水和模板可以做到循环利用，能大量减少施工现场的湿作业，降低资源和能源消耗。

住宅工业化生产是住宅生产方式的变革，可实现住宅建设的高效率、高品质、低资源消耗和低环境影响，具有显著的经济效益和社会效益，是当前住宅建设的发展趋势。当前，世界大约**50%**的住宅开发在中国，我国在住宅建造和使用过程中消耗的能源占社会总能耗的**30%**，相关建材的生产能耗占**16.7%**。推动住宅建筑工业化生产，可有效地降低资源、能源消耗，实现节能减排，是发展低碳经济的必然要求。

2. 可以提供高品质的住宅产品

工业化的住宅建造方式能提供高质量、高品质、高耐久、节能品质合格的住宅，解决长期住宅存在的各种各样的建筑质量问题。由于部件产品大多是在工厂生产制造，可以按照一定的作业流程和质量控制标准控制产品质量，使之达到国家标准，现场吊装和少量节点连接施工作业大大降低了现场工人的劳动强度，为保证施工质量创造良好的条件。



3. 可以应对即将到来的人力资源成本的提高

国家为解决三农问题，提出了各项政策，农民收入持续增加，**80后、90后**农民不再愿外出务工，建筑工人将逐步减少，人工成本将大幅增加。建筑工人的缺少、人工成本的增加，缩小了工业化住宅与传统住宅建造成本的差别，将大部分的现场作业转移到预制工厂里面去，大部分民工将转变产业工人，将享受更好的工作环境和福利条件。工业化住宅的构件在工厂集中生产，降低工人的劳动强度和安全事故的发生率。同时施工现场依赖机械作业，减少现场作业工人的数量，降低了对熟练工人的依赖程度，同时施工管理者人均管理面积提高，极大的提高了劳动生产率。

4. 可以降低施工过程中的环境污染

工业化住宅的建造方式可将部分湿作业转入工厂，可以减少有害气体及污水排放，减少施工粉尘污染，大大减少施工扰民的现象，有利于环境保护。

5. 可以缩短施工周期

较短的建造周期可以提升开发商建设期的抗风险能力，并提高投资资金的周转率，改善财务状况，提升盈利水平。

综上所述，住宅建筑工业化的生产方式利国利民，可以实现多方共赢，是中国建筑工业发展的必然方向。

	传统住宅生产方式	工业化住宅生产方式
劳动生产率	现场作业，生产效率较低	住宅构件和部品工厂生产，现场施工机械化程度高
资源与能源的消耗	耗地、耗水、耗能、耗材	循环经济特征明显（例如模板循环使用次数高、养护水循环使用），资源节约
环境污染	建筑垃圾、建筑扬尘和建筑噪音是城市环境污染的重要来源	工厂生产，大大减少噪声和扬尘、建筑垃圾回收率提高
施工人员	农民工流动性大、劳动时间长、福利待遇差、社会保障程度低，需要人数多（“民工荒”）	工厂生产和现场机械化安装对工人的技能要求高，有利于整建制的劳务企业的发展，劳动力资源节省
建筑寿命	传统住宅结构形式的可改造差，建筑寿命低	SI结构形式，住宅内部空间又更好的可改造性，延长住宅寿命
质量与安全	现场施工限制了工程质量水平，露天作业、高空作业等增大安全事故隐患	工厂生产和机械化安装生产方式的变化，大大提高产品质量并降低安全隐患

n 住宅工业化的结构体系选择



u 住宅工业化按建造结构来分类，可以分为以下三种:木结构、钢结构和PC结构

u 木结构

木结构住宅在中国城市的应用仅限于高档低层别墅，不适用于解决大量人口的居住问题。

优点：

1)安全、舒适、造价合理，而且建造及保养耗能低，对环境影响小，使用可再生性材料建造。

2)原木建筑安装简单快捷，建造过程清洁无污染，在远离噪音和污染中施工。

缺点：

1)不适用于造多层、高层建筑；

2)构件防火问题较难解决；

3)需要消耗大量木材，在森林资源缺乏的中国推广难度较大；



n 住宅工业化的结构体系选择



u 住宅工业化按建造结构来分类，可以分为以下三种:木结构、钢结构和PC结构

u 钢结构

国内钢结构住宅的研究专著、规范已经比较成熟，但是一直推广不开，主要与中国目前的国情有关系。

优点：

1)强度高、自重轻、抗震性能好、施工速度快、结构构件尺寸小、工业化程度高的特点，同时钢结构又是可重复利用的绿色环保材料

2)钢结构的住宅体系适用于各种层数的钢结构住宅。

缺点：

1)存在耐火和防腐蚀方面的问题

2)钢材消耗量巨大。



n 住宅工业化的结构体系选择



u 住宅工业化按建造结构来分类，可以分为以下三种:木结构、钢结构和PC结构

u PC结构

国内PC结构住宅的研究刚起步，目前还在主要在解决结构问题，相关规范不成熟，有关专著不多，适合于解决中国大量人口的居住问题，具有研究和推广价值。

优点：

1)具有和钢筋混凝土结构一样的耐久性好，刚度好，耐火等优点

2)预制工法减少了现浇结构的现场湿作业，提高劳动效率；

缺点：

1)从设计到施工均需研究独特的技术

2)自重较大；



n 装配整体式混凝土结构的定义



装配整体式混凝土结构是由预制混凝土构件或部件通过钢筋，连接件或施加预应力加以连接并现场浇筑混凝土而形成整体的结构，又简称为预制装配式结构（**precast concrete**，**PC**结构）。在日本为了区别于预应力混凝土（**Prestressed Concrete**），将预制混凝土标记为**PCa**。我们现在所说的**PC**一般均指预制混凝土。

装配整体式混凝土结构是工业化住宅的理想结构体系。



n 装配整体式混凝土结构的特点



n 预制构件表面平整、外观美观、尺寸准确，建筑物的质量明显提高；

n 施工方便，模板和现浇混凝土作业减少，预制楼板无需支撑，叠合楼板模板较少；

n 建造速度快，对周围的环境影响小；

n 预制结构在设计和生产时还可以充分利用工业废料，变废为宝，以节约良田和其他材料。

n PC结构的国内外发展状况



历经了110年的历史

首先在西欧发展起来

代表：丹麦和日本



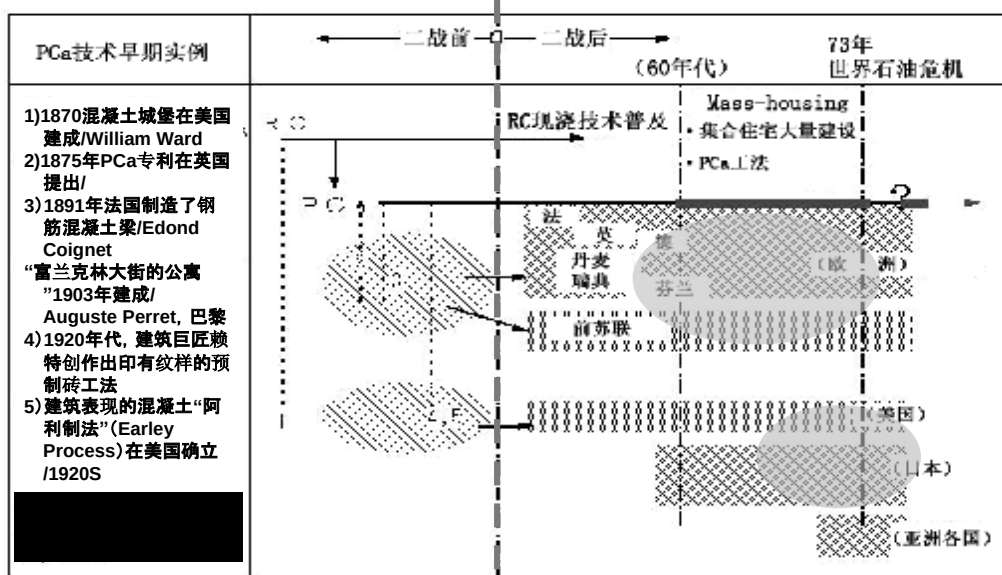
丹麦

世界上第一个将模数法制化的国家

现行的国际标准化组织**150**模数协调标准以丹麦标准为蓝本改进完成

PC率可达**70-80%**

17



PCa（预制混凝土）起源于19世纪的欧洲。1875年首项PCa专利在英国提出。

PCa真正得以运用和发展的时期是第二次世界大战以后（Mass housing期）

n PC结构的国内外发展状况-欧洲



- n 欧洲许多国家由于受到第二次世界大战的严重创伤，对住宅的需求非常大，这些国家为了解决居住问题，采取了工业化生产的方式建造了大量的住宅，并形成了一批完整的住宅建筑体系。
- n 欧洲预制技术的主要特点是模数化、标准化工作相对完善，技术上发展通用部件，采用产品目录设计为中心的通用体系发达。



二战后住宅情景(法国)



1960年代末PCa构法



二战后住宅情景(法国)



1963年法国PCa住宅现场

n PC结构的国内外发展状况-欧洲



Park Hill



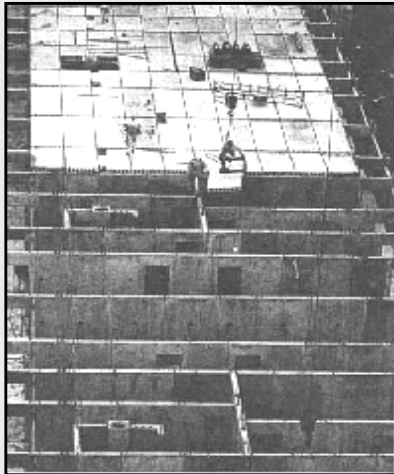
Edinburgh

英国1960年代PCa住宅 (资料: Architectural Journal)

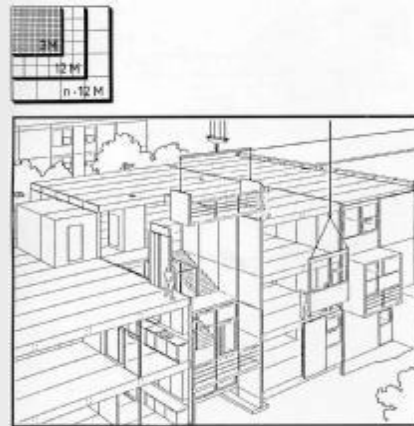
n PC结构的国内外发展状况-欧洲



- 通过优惠政策、制定标准（模数等）、技术认定等进行扶植和诱导
- 通过公共住宅建设计划来实际采用和推广工业化构法。



Sweden百万户住宅建设计划 (1965~)



芬兰BES工业化标准体系

n PC结构的国内外发展状况-日本



日本从五六十年代开始发展
公租房等政府项目中强力实施
地震中PC建筑受损率低
最高已达58层，193.5米
PC率高达70-80%



前田公司58层PC建筑

n PC结构的国内外发展状况-日本

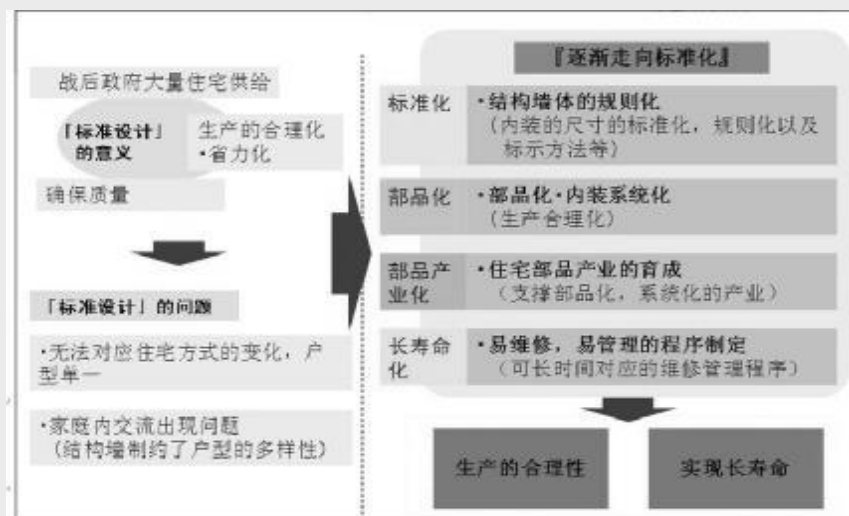


- n 日本的住宅产业化始于20世纪五六十年代；
- n 70年代是日本住宅产业的成熟期，兴起一股住宅产业化热潮，大企业联合组建集团进入住宅产业，为了保证工业化住宅的质量与功能，设立了工业化住宅质量管理优良工厂认定制度；

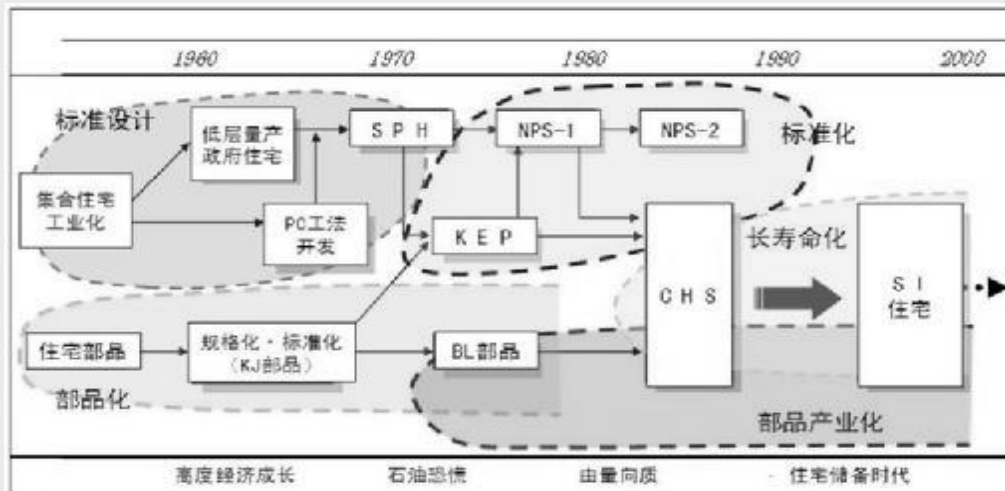
- n 日本住宅产业化发展的三十年间，住宅产业造就了一大批成功的住宅企业集团，这些企业使日本住宅产业呈现社会化，工业化大生产的高水平、大规模、低成本、高效益、综合化与专业化结合的格局。



n PC结构的国内外发展状况-日本



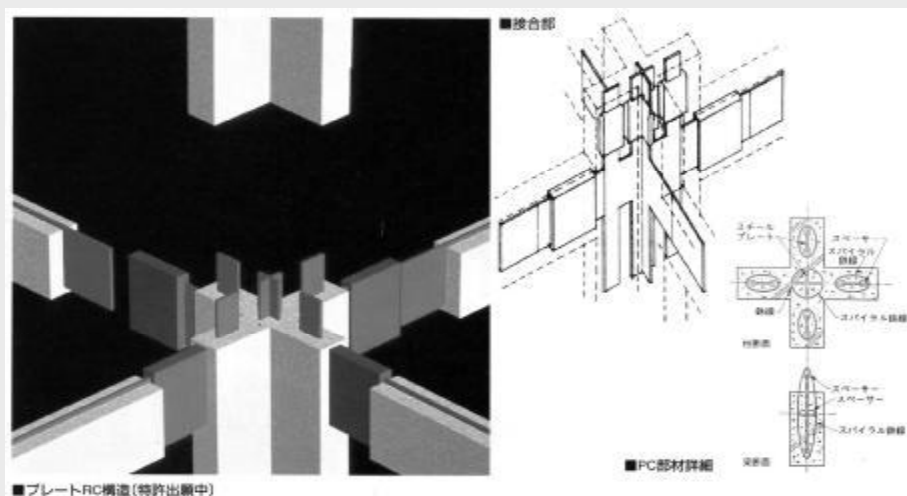
n PC结构的国内外发展状况-日本



n PC结构的国内外发展状况-日本



n 结构体系 (新日本製鐵)



n PC结构的国内外发展状况-日本



n 日本超高层PCa集合住宅 Full PCa and half PCa /高性能 Hi- PCa



n PC结构的国内外发展状况-香港



- n 香港是一个住宅产业化程度很高的地区。在过去20年的时间里，香港住宅建筑中PC率已由最初的17%逐步增加到30%，个别试验项目达到65%。
- n 香港住宅产业化的迅速发展，得益于香港房屋委员会在公共房屋建设中大力推行预制结构。例如，和谐式公屋在建造中广泛地应用了预制楼梯、预制卫生间、预制厨房、预制外墙板、半预制楼板等组件。



香港住宅工业化项目范例：海滨南岸项目标准化的7栋楼宇。



表1：2006年香港预制混凝土构件的应用情况

应用量 排序	综合		公屋		私人楼宇	
	预制构件类型	应用百分比	预制构件类型	应用百分比	预制构件类型	应用百分比
第一位	预制外墙	43%	预制外墙	47%	预制外墙	32%
第二位	预制楼梯	19%	预制楼梯	18%	预制楼梯	21%
第三位	半预制楼板	7%	半预制楼板	8%	半预制阳台	18%

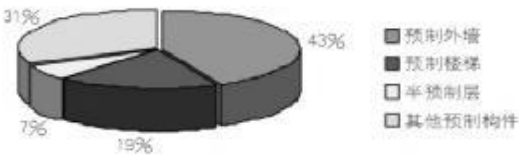


图3.2006年香港预制混凝土构件的应用情况

n PC结构的国内外发展状况-台湾



- n 台湾于上世纪**90**年代从日本、芬兰引进预制技术。经过多年的发展及创新，如今台湾的预制技术既坚持了预制的规范化生产，造价低廉，又注重了缺点的改善，在梁与柱、楼板与梁连接上做成现浇，增强了整体性。



n PC结构的国内外发展状况-中国内地



- n 我国预制混凝土起源于**20**世纪**50**年代。早期预制混凝土受前苏联预制混凝土建筑模式的影响，主要应用在工业厂房、住宅、办公楼等建筑领域。**50**年代后期到**80**年代中期，绝大部分单层工业厂房都采用预制混凝土建造。**80**年代中期以前，在多层住宅和办公建筑中也大量采用预制混凝土技术，主要结构形式有：装配式大板结构、盒子结构、框架轻板结构和叠合式框架结构。
- n 从**80**年代中期以后，我国预制混凝土建筑步入衰退期。



n PC结构的国内外发展状况-中国内地



- n 预制混凝土建筑在我国的衰退主要有以下原因：
 - n 1) 预制混凝土生产企业规模小，设备、工艺落后，产品单一，质量标准低，预制混凝土技术远远落后于发达国家。
 - n 2) 片面追求经济效益，使预制混凝土建筑暴露出一些突出问题。预制混凝土建筑普遍存在隔音、隔热、防水差的问题，这使得预制混凝土在以后的推广应用中受到社会普遍的抵触。
 - n 3) 预制混凝土结构在地震区的应用受到限制。唐山地震等震害中发现预制混凝土大量破坏，使人们产生了预制混凝土抗震性能差的概念，这对预制混凝土在地震区的推广应用产生了很大的负面影响。



n PC结构的国内外发展状况-中国内地



唐山大地震遗址



万科第五园

n PC结构的国内外发展状况-中国内地



n 进入90年代以后，我国进入房地产发展的狂潮，这种发展以资金和土地的大量投入为基础，建筑技术仍然停留在原有水平，而此时建筑工业化的研究与发展几乎处于停滞甚至倒退阶段。直到1995年以后，为了2000年实现小康的需要，我国开始注重住宅的功能和质量，在总结和借鉴国内外经验教训的基础上，重新提出建筑工业化的口号。尤其是住宅建筑工业化仍将是今后发展的方向，并提出了发展住宅产业化和推进住宅产业化的思路，从而使住宅建设步入一个新的发展阶段。

n 2000年以来，国内一些房地产企业尝试走住宅产业化发展道路，最有代表性的是万科集团，万科集团在上海万科新里程项目中首先进行了PC试点，并在全国多个城市推广，从此PC住宅的规模逐步扩大。



n PC结构的国内外发展状况-中国内地



为扶植和推广产业化住宅，国家住宅产业化基地从2001年开始试行，2006年6月正式实施。至今就住宅开发、建设和配套服务等方面在全国部分城市先后批准建立了21个产业化示范基地，他们分别是：



n PC结构的国内外发展状况-中国内地



序号	企业(机关)名称	主营产品
1	天津住宅集团	房地产开发、部品建造、施工、物业
2	万科集团	从事房地产开发, 建筑制造的住宅产业化
3	江苏新城地产	从事房地产开发
4	南京栖霞建设集团	从事创建新型环保节能型住宅、住宅产业物流建设
5	湖南远大住宅工业有限公司	主要从事工业化住宅集成技术体系建设
6	黑龙江宇辉集团	主要从事预制混凝土短肢剪力墙结构体系的产业化
7	北京北新建材集团	主要从事钢结构的住宅产业化
8	浙江宝业集团	住宅综合性能检测评估实验中心、钢结构住宅
9	浙江杭萧钢构	主要从事钢结构的住宅产业化
10	黑龙江省建设集团	从事建筑施工技术的产业化
11	北京金隅集团	建材生产
12	深圳市嘉达高科产业发展公司	从事节能环保材料的产业化
13	烟台万华	聚氨酯建筑节能和人造秸秆板材
14	济南力诺瑞特公司	主要从事太阳能的住宅产业化
15	广州松下空调有限公司	从事空调系统的住宅产业化
16	温州正泰集团	主要从事电器业的住宅产业
17	青岛海尔集团	主要从事家居集成的住宅产业化
18	合肥经济开发区	以政府为背景开展住宅产业化建设
19	深圳市	住宅产业化示范城市
20	沈阳市	住宅产业化示范城市
21	中南集团	装配式剪力墙结构

国内产业化基地现状

n PC结构的国内外发展状况-中国内地



PC市场前景

出台各项鼓励政策, 培育装配整体式住宅开发、设计、施工、构配件生产等企业的发展

支持有条件的企业和区(县)创建国家级住宅产业化基地

年份	面积(万平方米)	预制装配率要求
2011	60	
2012	100	
2013	150	15%
2015	占全市住宅开工总量的20%	20%
2015及以后	全市新建公共租赁住房 and 内环线以内新建住宅全面推行	30%

上海市《加快推进本市住宅产业化若干意见》的要求



n上海城建发展PC产业的优势和对策



成立：于1996年经上海市委、市政府批准成立
综合性企业：

集工程投资、设计、施工及装备制造为一体

研发创新：1家国家级企业技术中心

5家市级企业技术中心

3家市级企业工程中心

3家市级专项技术学科研究中心

7家高新技术企业

3家院士研究室

2家博士后工作站

n上海城建发展PC产业的优势和对策



一。设计施工总承包及运营管理

集团设计施工总承包业务由4家甲级设计院和2家特级、5家一级施工企业组成

二。基础设施投资建设

集团与四大商行签定了800亿元综合授信协议，近五年投资总额超过520亿

三。房地产开发

集团拥有房地产开发一级资质，每年的房产开发业务总额近100亿



n 上海城建发展PC产业的优势和对策



城建集团发展PC产业的基础优势

在PC材料部品制造方面：

拥有近**20年PC构件**出口制造经验，是国内最早通过日本**PC**质量认证和美国**PCI**认证的专业**PC**工厂。在上海地区**PC**构件市场占有率近**50%**，产品出口日本、美国。



n 上海城建发展PC产业的优势和对策



城建集团发展PC产业的基础优势

在构件安装和模具制造方面：

拥有与**PC**构件拼装工艺类似的预制盾构管片拼装和管片钢模制造技术。



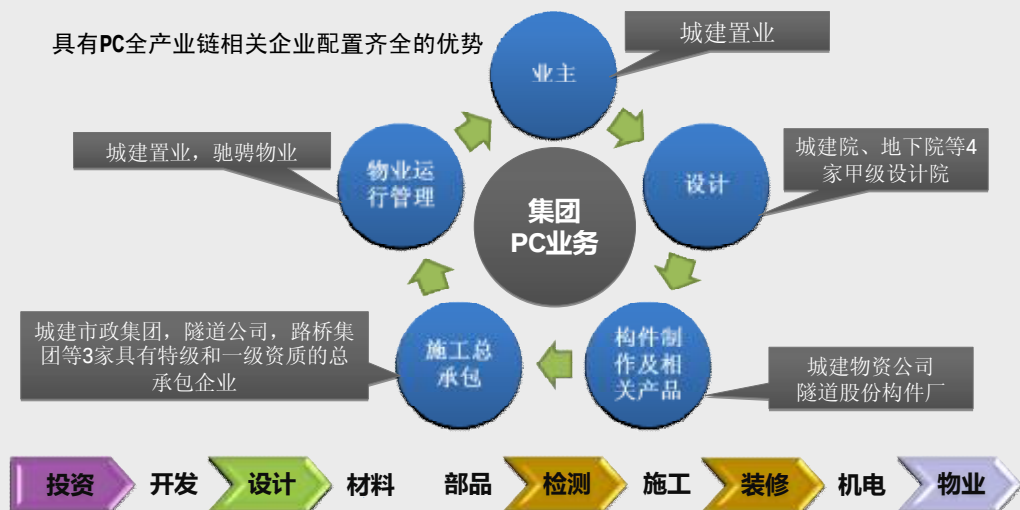
n上海城建发展PC产业的优势和对策



城建集团发展PC产业的基础优势

在PC产业链配置方面：

具有PC全产业链相关企业配置齐全的优势



n上海城建发展PC产业的优势和对策



城建集团的PC产业化发展对策

1. 高PC率的PC建筑体系，与国际市场接轨；
2. 将PC技术应用于保障房建设，采用模数化设计，提高钢模周转率，降低建筑成本；
3. 与海外著名企业合作，引入成熟专利，加速提高施工管理技术水平；
4. 加大科研PC研发开发力度，打造国家级住宅产业化示范基地；
5. 积极开展PC住宅所需的产业链联盟，引领PC产业。

n 上海城建发展PC产业的主要工作



1. 通过党政联席会议，基本落实了推进体系



n 上海城建发展PC产业的主要工作



2. 进一步开展调查研究和市场分析



2010年-2011年，城建集团分别组织赴哈尔滨、万科、浙江宝业、台湾润泰、日本清水建设、合肥、沈阳、湖南进行了考察，对相关企业的PC技术现状进行了深入了解

n 上海城建发展PC产业的主要工作



3. 落实技术合作伙伴



执著创新理念的领导者



2011年5月与台湾润泰集团签署技术合作协议，高起点发展集团PC业务

n 上海城建发展PC产业的主要工作



4. 城建技术方案论证



2010年9月20日成功召开瑞和新城预制装配式住宅评审会

n 上海城建发展PC产业的主要工作



框架体系优点

1. 更具灵活性，较易实现大空间，承重墙体的减少，有利于用户个性化室内空间的改造
2. 结构构造简单，节点容易处理
3. 预制率较高，可达70%以上甚至更高，可充分发挥工业化生产的优势
4. 结构布置灵活，适用高度较高
5. 应用范围广，可应用于住宅、商业、办公建筑
6. 为国际主流预制结构形式，技术相对成熟

n 上海城建发展PC产业的主要工作



5. 开展PC技术交流



召开了6次大型PC技术讲座，达到技术普及和交流的目的

n上海城建发展PC产业的主要工作



6. 组建集团仿真技术中心

基于BIM技术的PC住宅四维仿真系统

PC住宅协同设计与深化设计技术

PC住宅建造过程仿真和方案优化

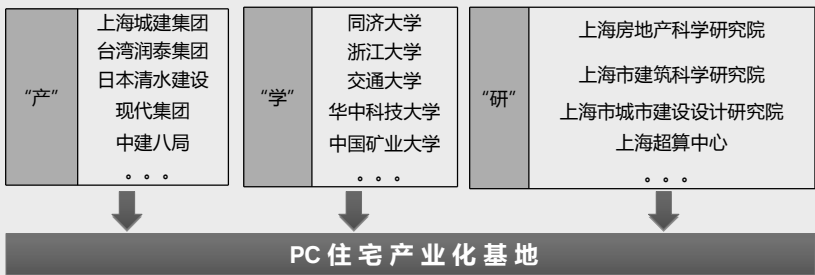


全生命周期虚拟仿真建造与信息化管理体系

n上海城建发展PC产业的主要工作



7. 打造科研平台



序号	课题来源	项目名称	起止日期	费用
1	国家科技部（国家科技支撑计划—后世博专项）	住宅建筑工业化生产关键技术与产业化研究	2011.1-2014.12	1600万，其中国拨343万，市科委400万，配套857万。
2	市科委	上海市住宅产业化关键技术研究与示范应用	2010.10-2013.9	市科委拨1000万，其中城建集团课题220万，配套200万。
3	市科委	住宅建筑工业化生产关键技术与产业化研究	2011.1-2012.9	市科委拨400万，其中城建集团10万元。

打造多层次合作的科技研发平台，创建完整自主知识产权体系

n上海城建发展PC产业的主要工作



8. 启动海港基地建设- (1) 基地整体规划



1. 培训展示交流中心和研发中心
2. 专家及接待中心大楼
3. 景观研究实践区
4. 研发试生产区
5. 自动化构件生产线
6. 综合实验塔

➡ 集团奉贤海港基地正式命名为“上海预制装配式建筑研发中心”

➡ 将继续打造使其成为上海首个“国家住宅产业化示范基地”

n上海城建发展PC产业的主要工作



8. 启动海港基地建设- (2) 1、2号试验楼

2011年5月动工, 7月建成



↑
按浦江保障房一期PC住宅1:1比例建造



↑
全面验证技术, 积累建造经验

n 上海城建发展PC产业的主要工作



海港基地1号试验楼的建造



采用框架剪力墙体系，PC率超过50%，将采用简装修方案

n 上海城建发展PC产业的主要工作



海港基地1号试验楼的建造



1号试验楼建造过程

n 上海城建发展PC产业的主要工作



2号试验楼的建造



海港基地2号试验楼以城建“瑞仕”品牌的高档商品房为原型建造
采用框架体系，PC率可达70%，节能率可达75%

n 上海城建发展PC产业的主要工作



2号试验楼的建造



2011年8月基础动工



2011年10月18日第一根预制柱吊装

n 上海城建发展PC产业的主要工作



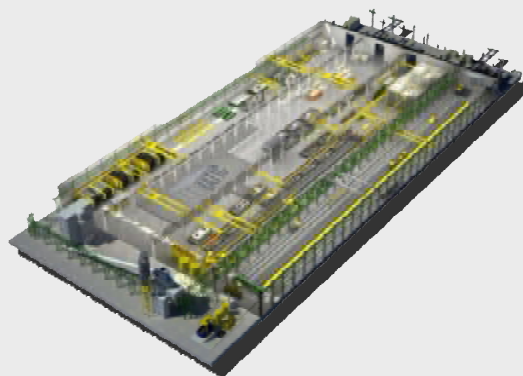
2号试验楼的建造



n 上海城建发展PC产业的主要工作



8. 启动海港基地建设·(3) 生产流水线研究与规划



海港基地规划3条，并先期建设1条PC构件示范生产线

n 上海城建发展PC产业的主要工作



8. 启动海港基地建设-（4）申报上海第一个国家住宅产业化示范基地



集团成功召开住宅产业化基地方案咨询会、住建部产业化基地专家论证会

n 上海城建发展PC产业的主要工作



9. 大规模应用-浦江保障房

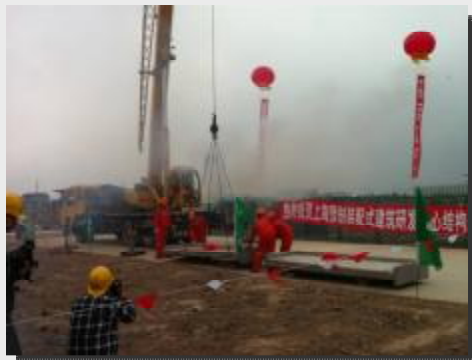


浦江基地分三期建成近35万平方米的PC住宅

n 上海城建发展PC产业的主要工作



9. 大规模应用-浦江保障房



浦江大型居住社区PC一期已开工，将成为上海市首个全面PC技术的保障房小区和上海目前PC率最高、规模最大的在建项目

n 上海城建发展PC产业的主要工作



9. 大规模应用-嘉定保障房



嘉定云翔拓展基地，03#、04#地块，总建筑面积16.3万 m^2 ，计划采用PC技术

n上海城建发展PC产业的主要工作



9. 大规模应用-高档商品房



由城建置业开发的瑞仕系列高档商品房将采用PC技术

n上海城建发展PC产业的主要工作



9. 大规模应用-2012年计划

序号	项目名称	地上住宅PC部分建筑面积(m ²)	PC率(%)	开竣工时间
A	B	C	D	
一	浦江拓展大型社区			
1	05-02地块			
1.1	四栋PC率50%	39490	50%	2011.1-2012.12
1.2	一栋PC率70%	3852	70%	2011.1-2012.12
2	06-01地块	105253	15%	待定
3	08-02、09-06地块	168453		拆迁未完成, 待定
	小计			
二	云翔拓展大型社区			
1	地块	92929	15%	2012.5-2014.5
2	地块	69580	15%	2012.5-2014.5
	小计	162509		
三	太湖瑞仕花园A块、B块	48060	15%	2012.10-2013.12
	合计: (一) + (二) + (三)	527617		



城建置业PC项目计划表

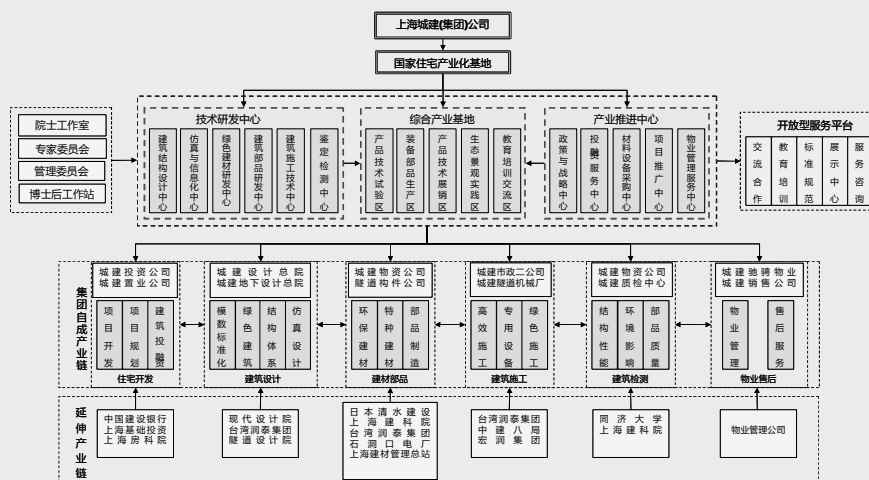
n上海城建发展PC产业的主要工作



9. 做好产业规划

- p 依托上海预制装配式建筑研发中心，研发形成核心技术体系；
- p 形成完整PC住宅结构体系，PC率可达70%以上；
- p 采用工业化生产方式，实现200万平方米构件生产规模；
- p 在3-5年内实现每年装配式住宅100亿产值规模；
- p 打造上海首个“国家住宅产业化基地”；

n上海城建发展PC产业的主要工作



根据规划目标，集团的住宅产业化业务将在3—5年内形成100亿元的产业规模

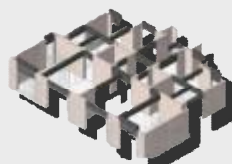
四、上海城建PC住宅采用的主要技术



1. 核心技术体系建设

装配式住宅成套设计技术

- 住宅户型模数化、标准化技术
- 预制装配式住宅结构体系设计（框架、框剪及剪力墙结构）
- 预制装配式住宅节点连接、处理技术
- 结构抗震、减震及隔振设计技术
- 绿色建筑设计集成技术



覆盖全产业链的预制装配式住宅建造体系之一

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



1. 核心技术体系建设

预制装配式住宅施工关键技术

- 外墙结构防水处理技术
- 构件节点定位安装及处理技术
- 现场施工信息化监控技术



覆盖全产业链的预制装配式住宅建造体系之二

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



1.核心技术体系建设

新型材料及部品制造关键技术

→ 预制构件工业化、自动化生产制造技术

→ 结构与保温一体化墙体制造技术

→ 绿色建材部品生产制造技术

→ 住宅装修部品和成套技术



覆盖全产业链的预制装配式住宅建造体系之三

四、上海城建PC住宅采用的主要技术

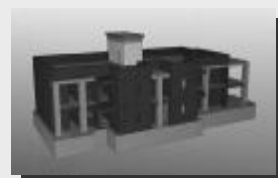
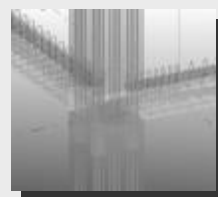


1.核心技术体系建设

开发基于BIM技术的PC住宅4D / 5D仿真系统

→ PC住宅协同设计与深化设计技术

→ PC住宅建造过程仿真和方案优化



全生命周期虚拟仿真建造与信息化管理体系之一

四、上海城建PC住宅采用的主要技术

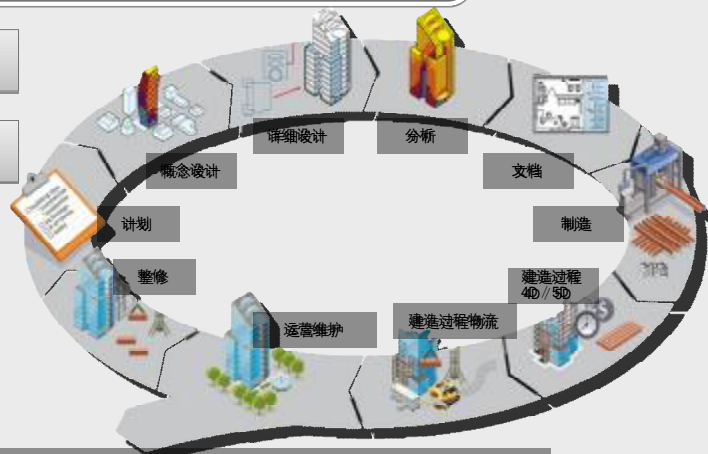


1.核心技术体系建设

建立基于BIM模型的全产业链协同工作平台和管理体系

基于BIM模型的全产业链协同工作平台的建立

基于BIM技术的PC住宅建设项目管理模式



全生命周期虚拟仿真建造与信息化管理体系之二

四、上海城建PC住宅采用的主要技术

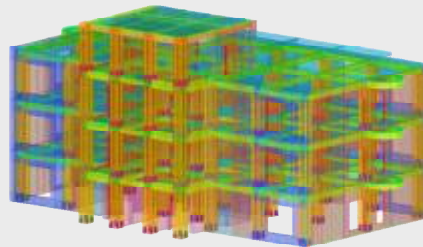
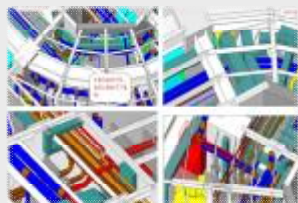


1.核心技术体系建设

预制装配式住宅检测及质量、安全控制

建筑结构及部品质量检测、评价技术

预制装配式住宅质量、安全控制体系



预制装配式住宅检测及质量、安全控制体系

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



结构体系：框架剪力墙结构

空间布置灵活

结构简单

有利吊装

预制率高

应用广泛

国际主流结构

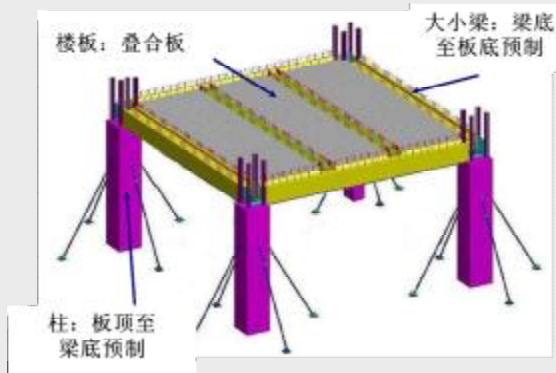


四、上海城建PC住宅采用的主要技术



预制部位示意

预制体系为框架结构，采用预制柱、叠合梁、板（DECK板、KT板）等预制构件，柱钢筋采用微膨胀砂浆套筒续接器连接，通过现浇钢筋混凝土，将预制构件及节点连成整体。由于结构体系的原因，室内常见凸出的梁柱。



四、上海城建PC住宅采用的主要技术



PC率超过50%

构件	混凝土总量 (m³)	预制混凝土量 (m³)
现浇柱	38.2	0
预制阳台	6.2	6.2
叠合楼板	55.6	27.8
预制楼梯	8	8
预制外墙	37	37
现浇剪力墙	47.9	0
叠合梁	50.6	33.8
预制内隔墙	68	68
总计	334.8	192.4
预制率	57.5%	

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



楼板设计

润泰体系主要采用两种楼板型式：**DECK板**和**KT板**。**DECK板**即将压型钢板与混凝土结合做成组合楼板，可省去木模板并可作为承重结构，目前在钢结构等预制结构中使用亦非常广泛。**KT板**即叠合板，下层预制，上部现浇。



四、上海城建PC住宅采用的主要技术

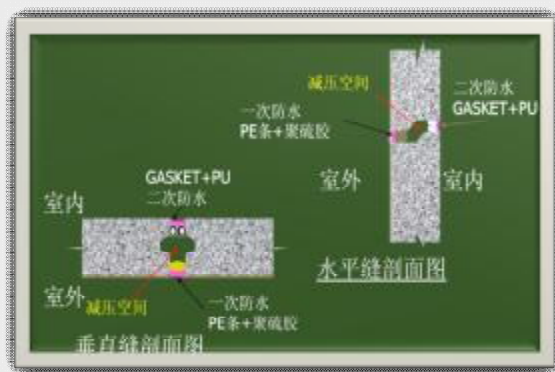


外墙板设计

外墙板均为预制生产，常用的有洗石子外墙板，预贴石材外墙板、预贴瓷砖外墙板，预贴瓷砖+石材外墙板等多种型式。预制墙板上部预留钢筋，插入梁内，与梁一起现浇固定，下部利用预留铁件将上下两块墙板焊接连接。



四、上海城建PC住宅采用的主要技术



在设计中为确保外墙不漏水，在外墙拼缝处采用了三道防线，即：一次防水（PE条+聚硫胶）、减压空间防水、二次防水（Gasket+PU）。

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



柱筋连接技术

预制柱钢筋采用填充式钢筋续接器进行连接，从柱底灌入无收缩砂浆。

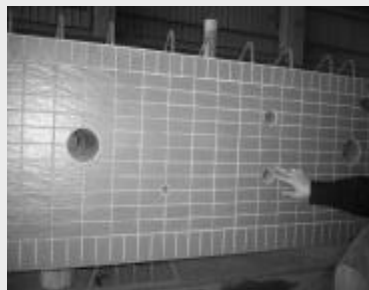


四、上海城建PC住宅采用的主要技术



构件预留孔洞

在设计阶段已将给排水、机电设计与建筑设计、结构设计进行整合，并根据设计图纸预留管线孔洞。

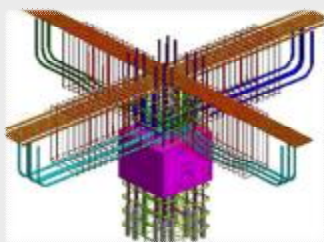


四、上海城建PC住宅采用的主要技术



梁柱接头处理

在工厂铺设梁下部主筋，将两侧预制梁端部钢筋上弯，吊装放入接头处，再将梁柱节点与楼板整体浇筑。

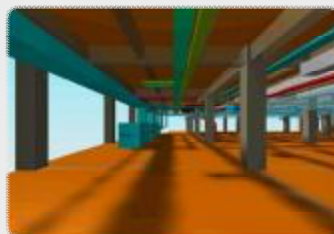
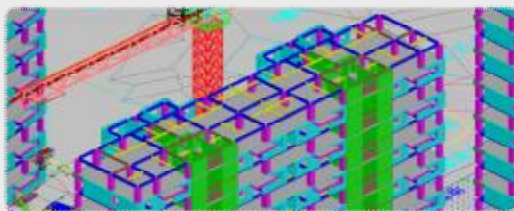
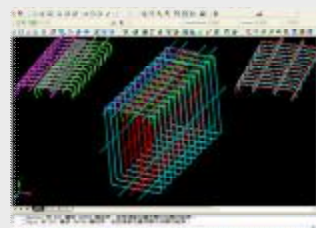


四、上海城建PC住宅采用的主要技术

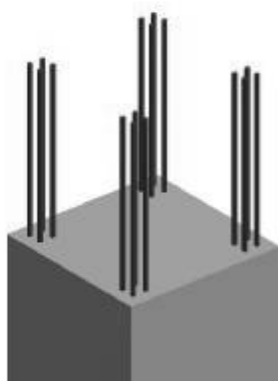


虚拟现实技术应用

以BIM技术为依托，建立交互式的预制装配式住宅虚拟设计平台。我们在施工前对构件进行虚拟三维检讨，以期在施工前发现存在的各种问题并予以解决，同时该技术还具备工期管理、成本管理的功能，可将工期控制、成本控制整合到虚拟现实技术中。



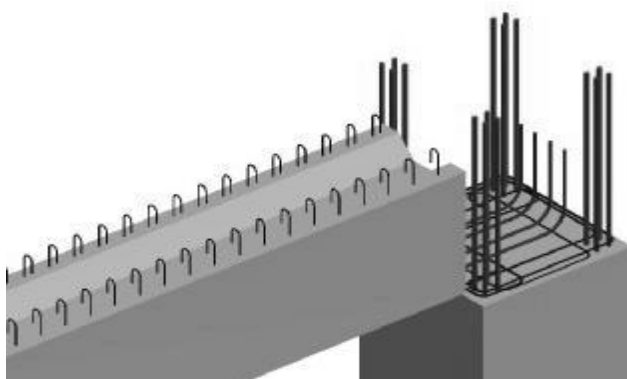
預制柱吊裝(1/16)



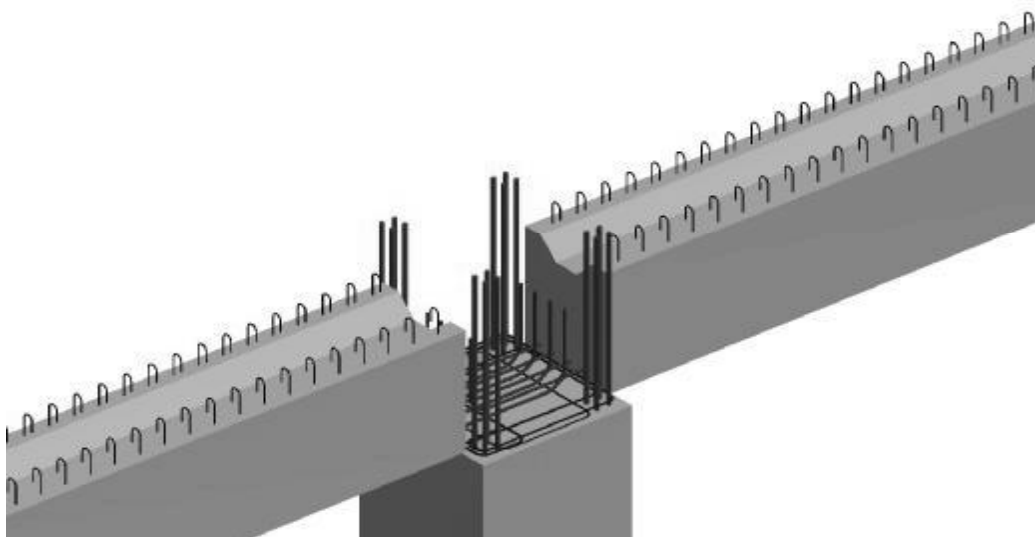
放置一笔箍(2/16)



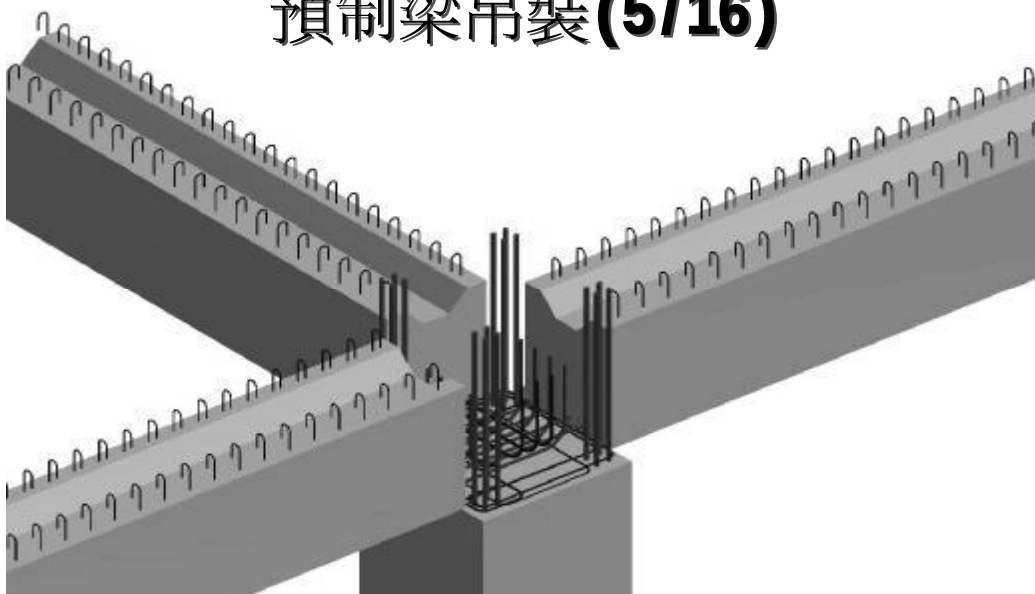
預制梁吊裝(3/16)



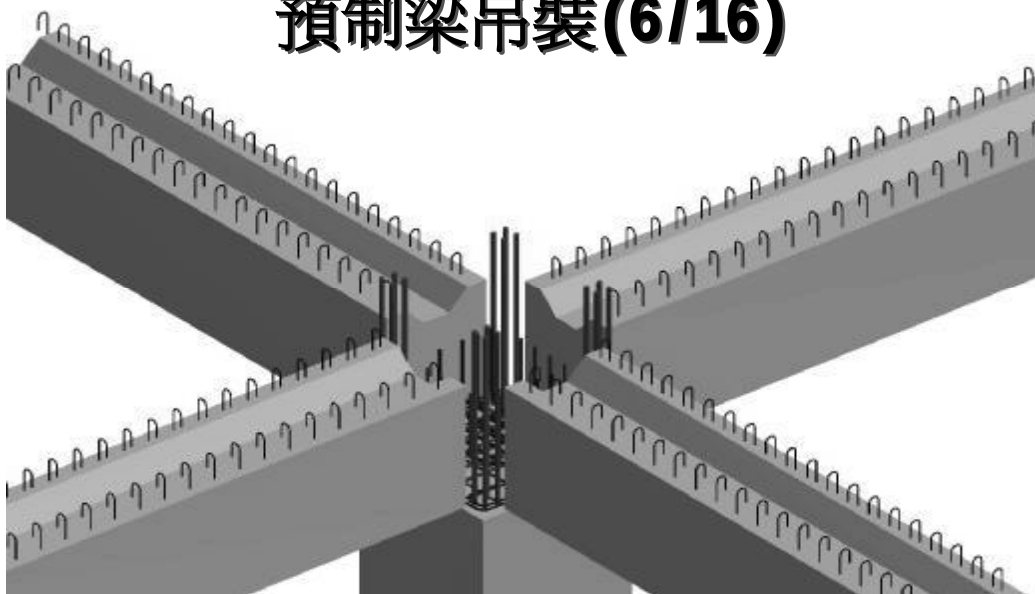
預制梁吊裝(4/16)



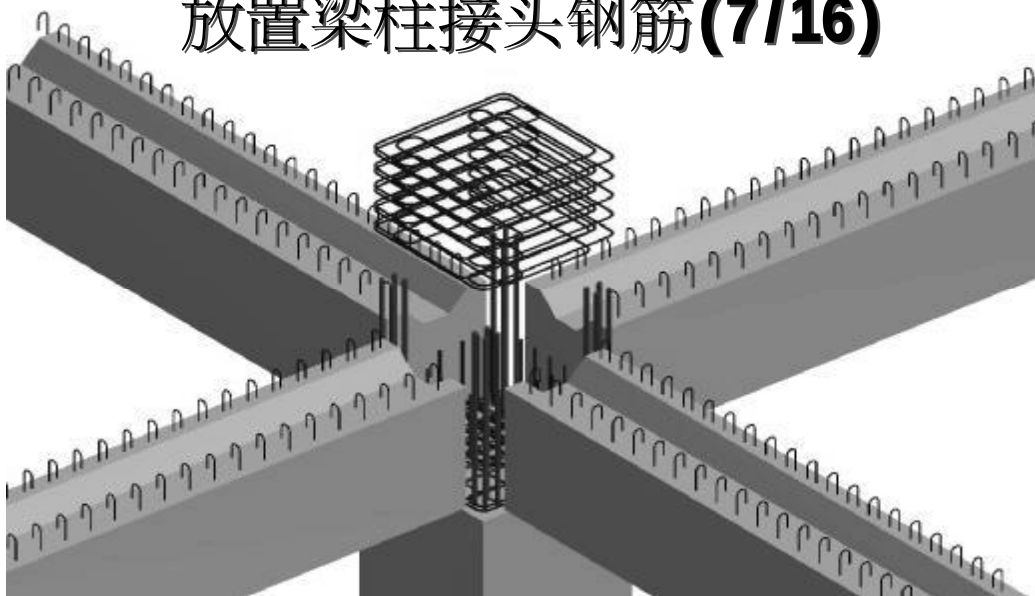
預制梁吊裝(5/16)



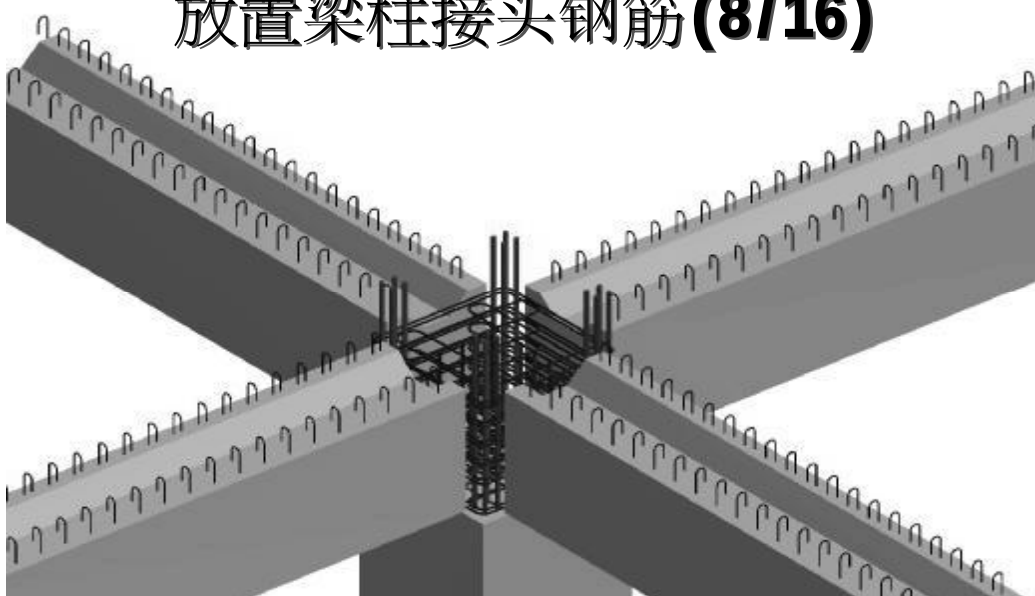
預制梁吊裝(6/16)



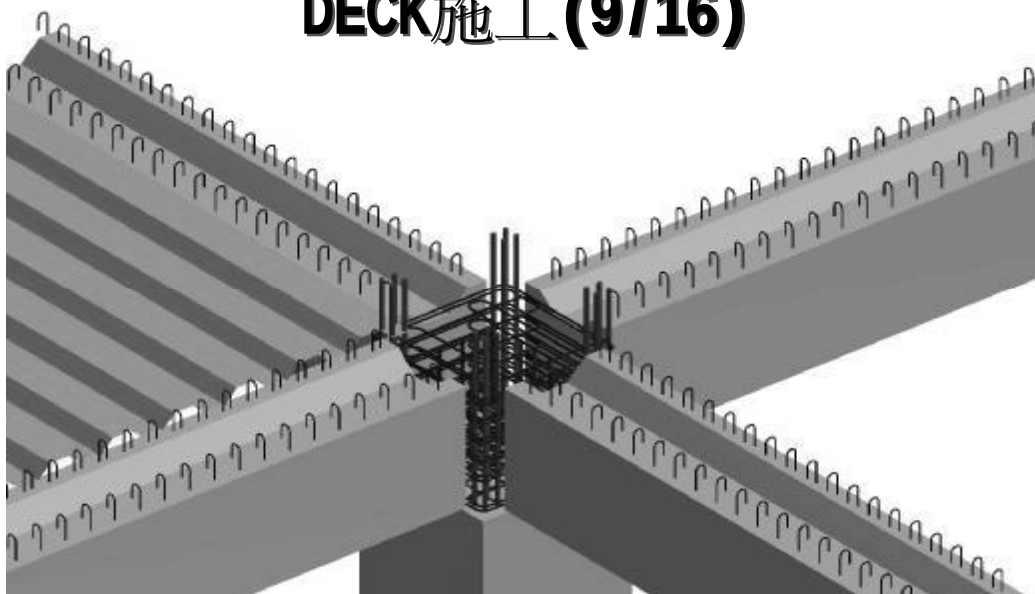
放置梁柱接头钢筋(7/16)



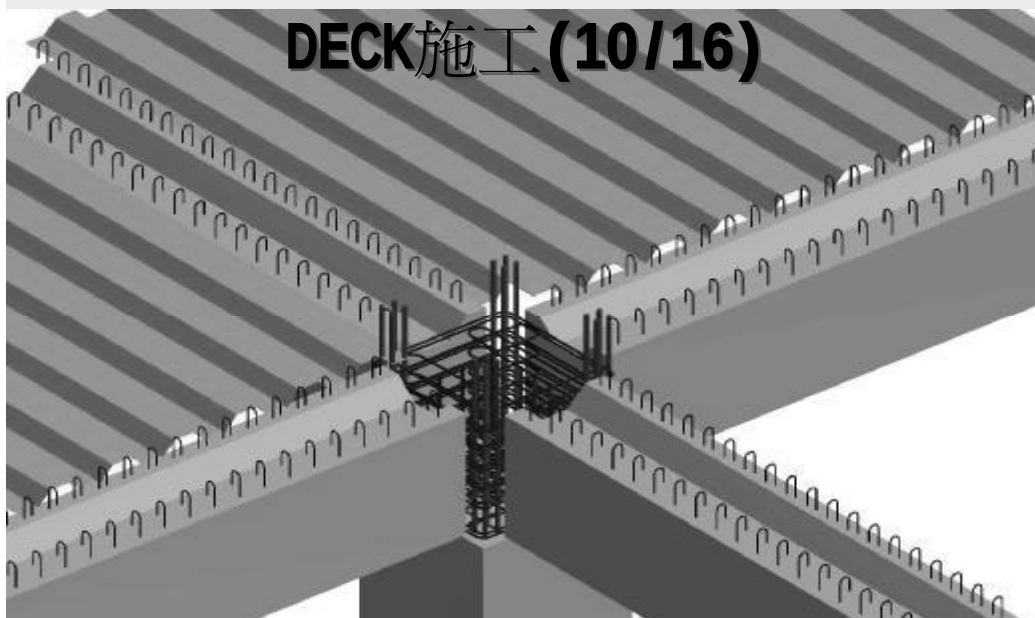
放置梁柱接头钢筋(8/16)



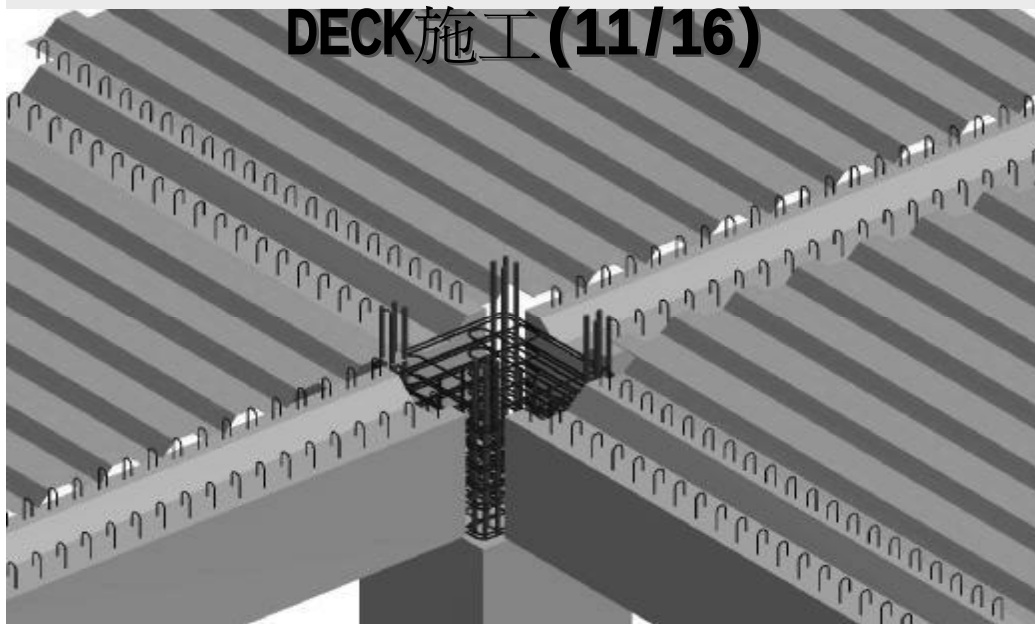
DECK施工(9/16)



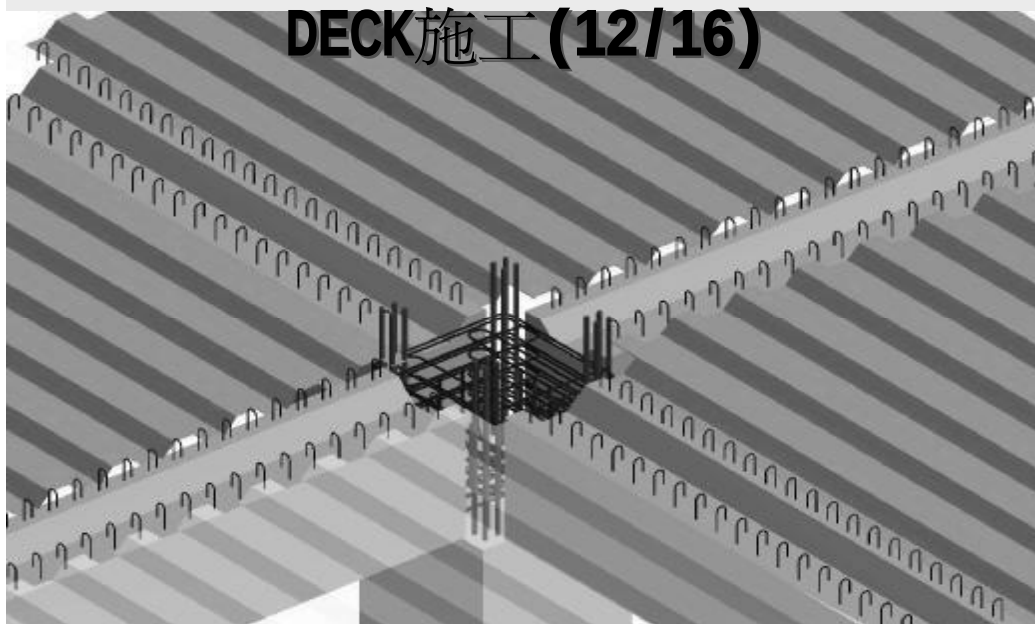
DECK施工(10/16)



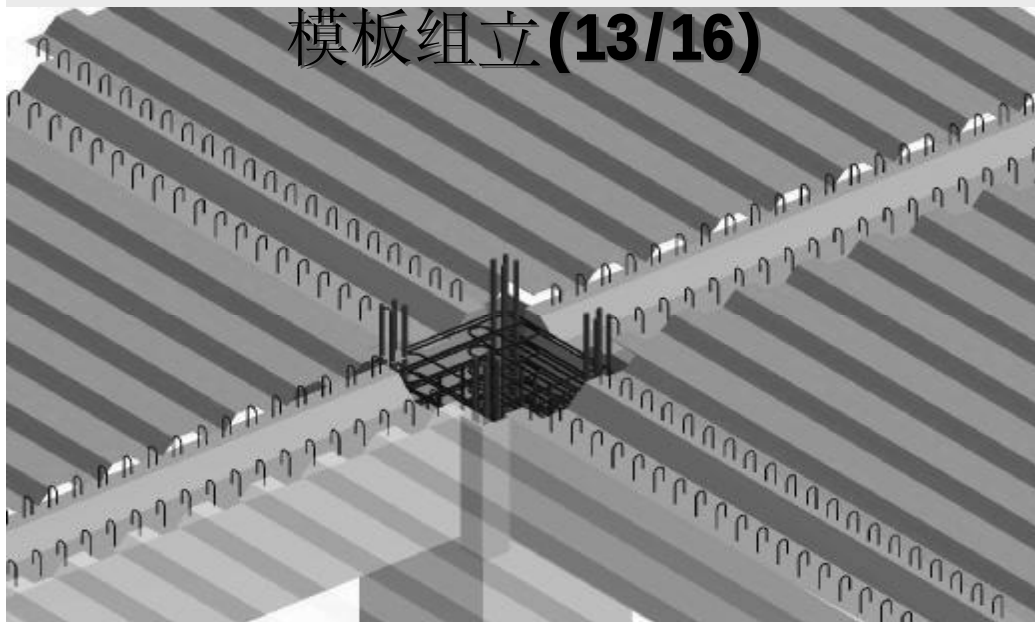
DECK施工(11/16)



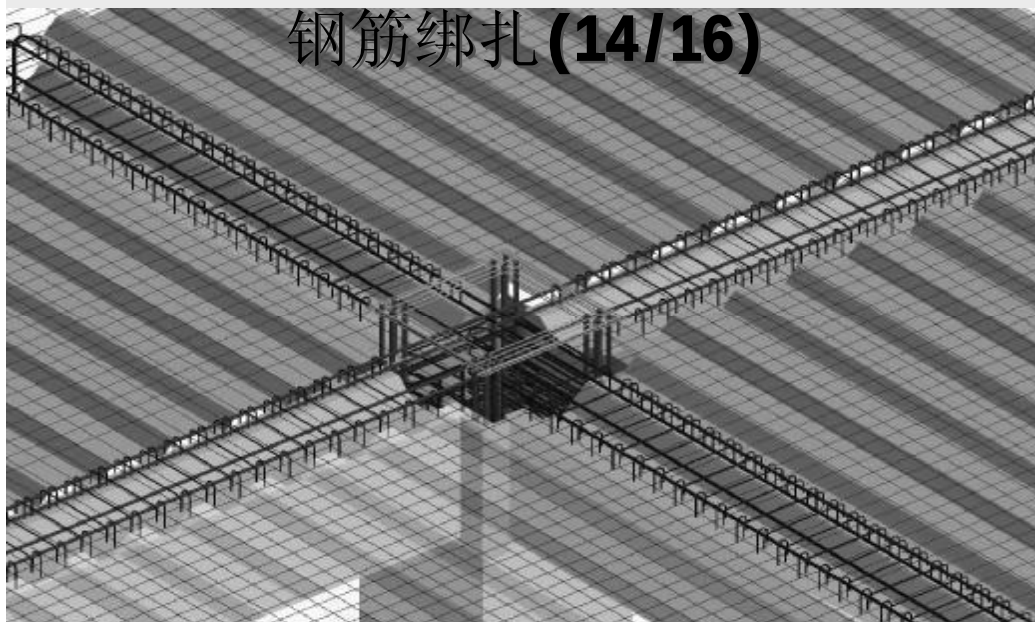
DECK施工(12/16)



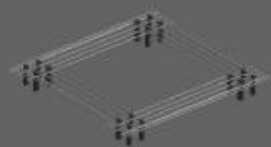
模板组立(13/16)



钢筋绑扎(14/16)



四、上海城建PC住宅采用的主要技术



四、上海城建PC住宅采用的主要技术



基础楼板板面 X Y 放样(16/16)

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



地上层结构体主要吊装施工步骤包括：（1）预制柱吊装；（2）柱底无收缩灌浆；（3）预制梁吊装。



柱头高程垫片量测



预制柱吊装

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



安装后斜撑固定



预制柱垂直度测量调整

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



无收缩砂浆灌浆机



柱底封模

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



灌浆施作



灌浆及清洁完成

四、上海城建PC住宅采用的主要技术



梁吊装定位



激光仪校准梁之XY向

四、PC产业化推进中存在的问题



问题1

• 产业激励政策还不成熟，《若干意见》受惠有限，成本压力较大

浦江一、二期PC项目成本增加估算表

类目	浦江PC一期	浦江PC二期
建安费增加	3366.21万元	4736万元
安措措施费增加	15.21万元	30.57万元
合计	3381.42万元	5066.57万元
	8582.21万元	
按总建筑面积单价增加	683元/m ²	412元/m ²
物资公司利润	120万元	131.5万元
市政二公司利润	0	150万元

不要让先行者成为先驱者

四、PC产业化推进中存在的问题



问题2

•缺乏配套的规范、标准、定额

问题3

•结构体系需进一步探索



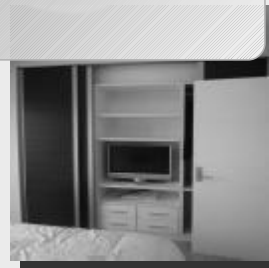
框架体系存在凸出梁柱、预制剪力墙结构不成熟，PCF结构属过渡体系

四、PC产业化推进中存在的问题



问题4

•缺乏装修政策



四、PC产业化推进中存在的问题



问题5

• 补贴和税费减免



谢谢!

