

装配式混凝土建筑产业链管理

陕西-西安

2021年4月11日

目录

01

总述

02

**为什么要进行全产业链管
理**

03

过程管理与案例

04

智能建造思考

01

总 述

一、装配式建筑结构体系

装配整体式混凝土结构

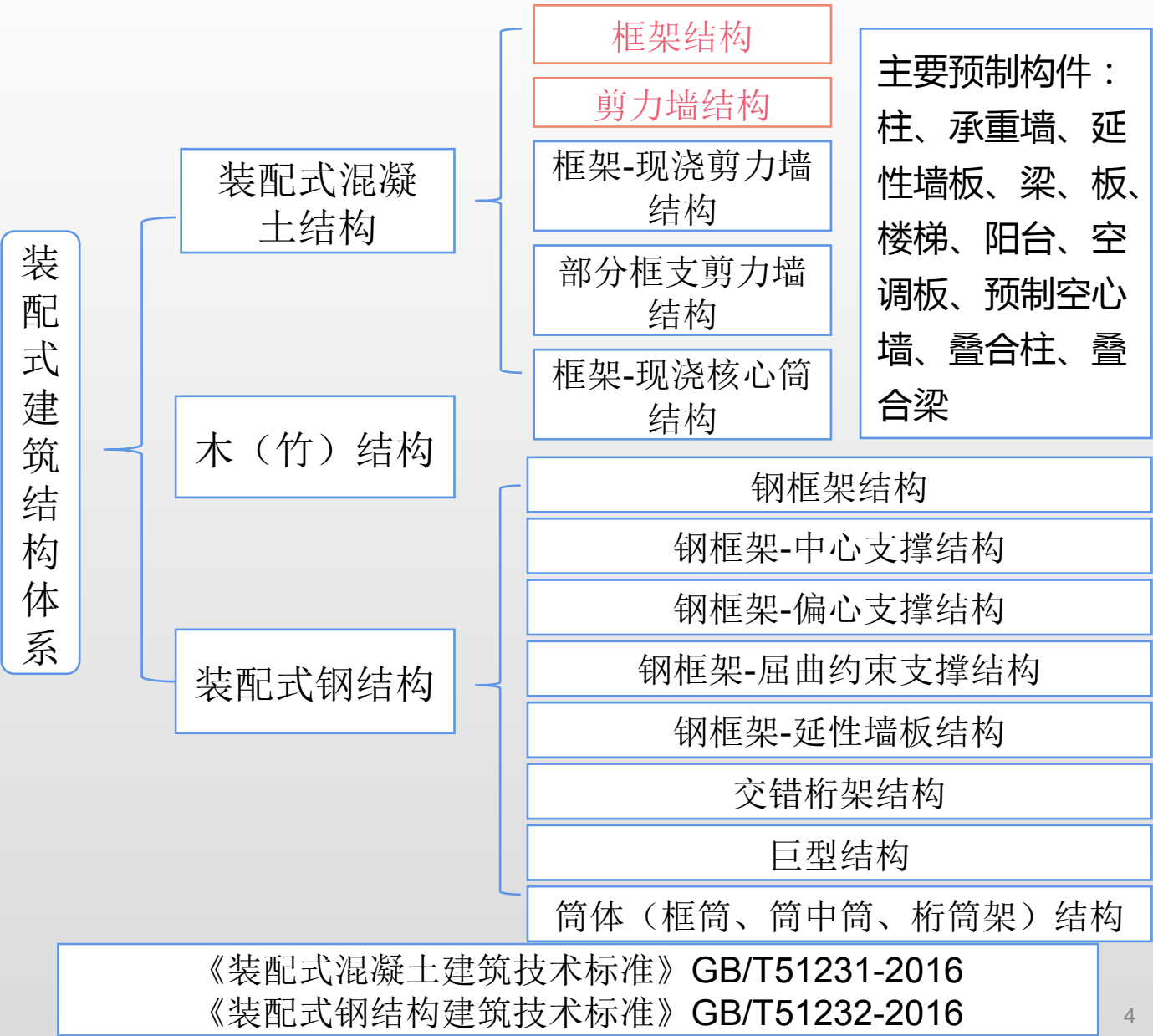
由预制混凝土构件通过可靠的连接方式进行连接并与现场后浇混凝土、水泥基灌浆料形成整体的装配式混凝土结构。

全装配整体混凝土结构

全装配式混凝土结构的PC构件靠干法连接（如螺栓连接、焊接等）形成整体。

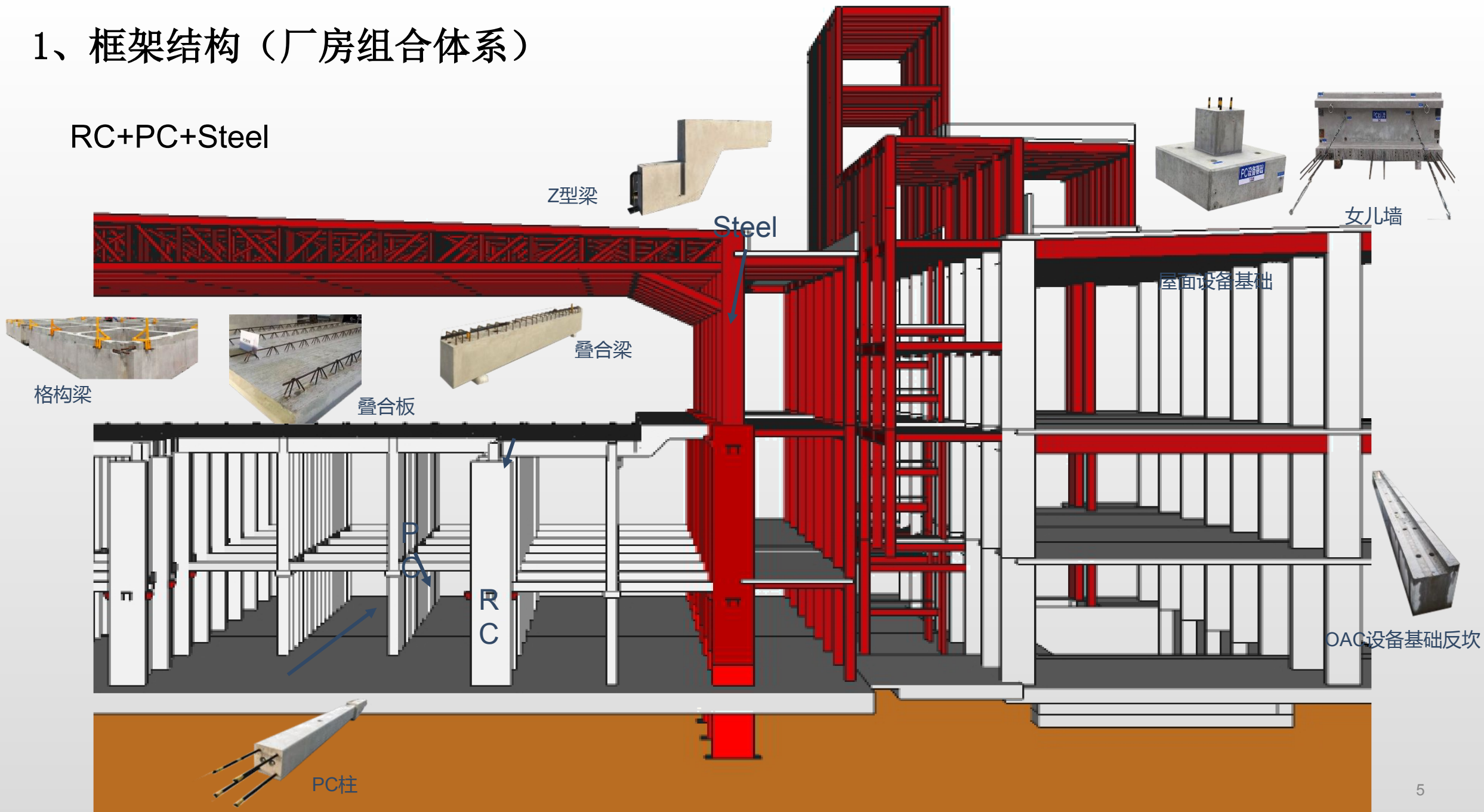
等同原理

指装配整体式混凝土结构应该基本达到或接近与现浇混凝土结构等同的效果。



1、框架结构（厂房组合体系）

RC+PC+Steel



1、框架结构（厂房组合体系）

包含：PC柱、PC梁、之字梁、格构梁、叠合板、女儿墙、设备基础等；节点连接全部为“干式工法”连接。



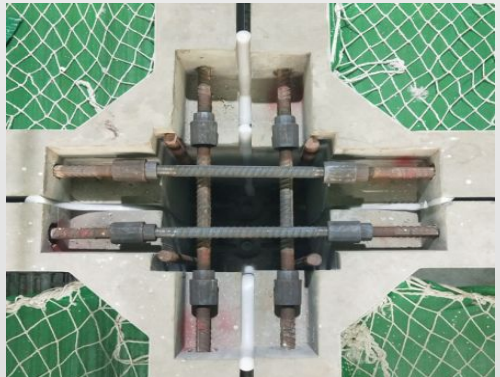
PC柱与筏板连接



PC柱与单梁连接



预制梁与RC柱连接



格构梁柱节点部位连接



现场施工掠影

1、框架结构

多层车库、大型商场、酒店、办公楼、体育场馆、工业厂房、医院、学校、仓库、宿舍楼等建筑。



预制柱连接（钢筋灌浆套筒连接）



梁柱节点连接



主次梁连接



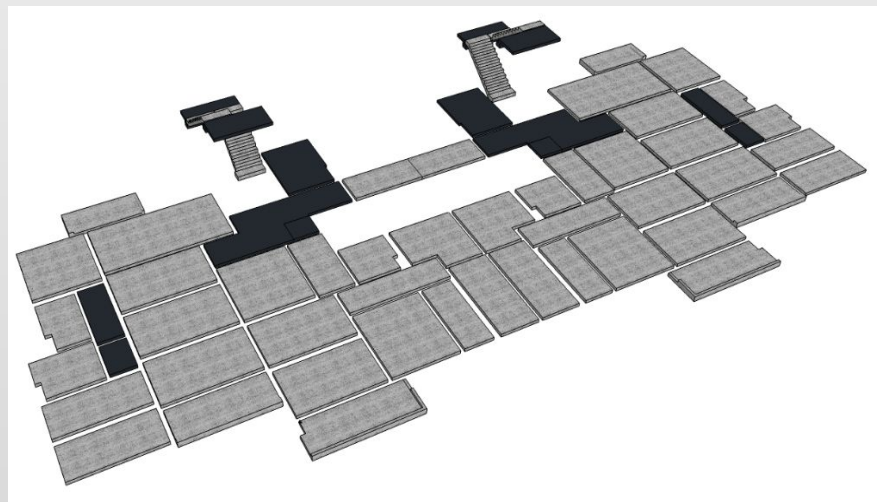
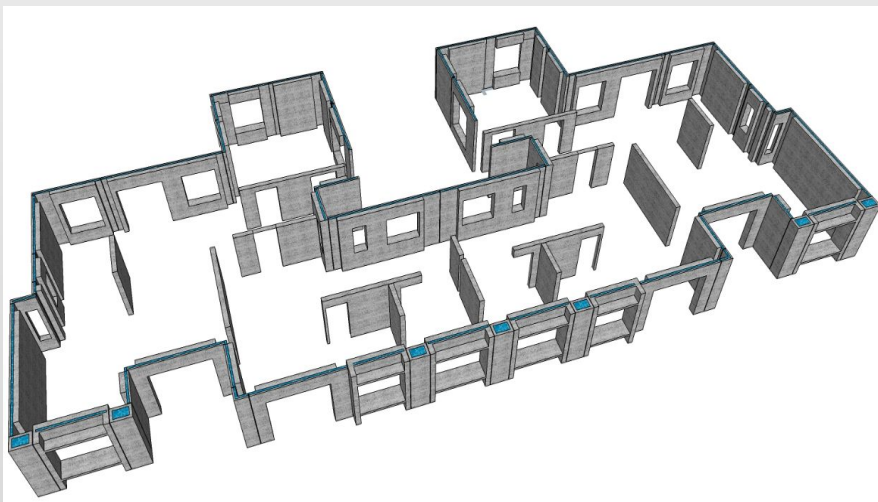
过程施工



2、剪力墙结构



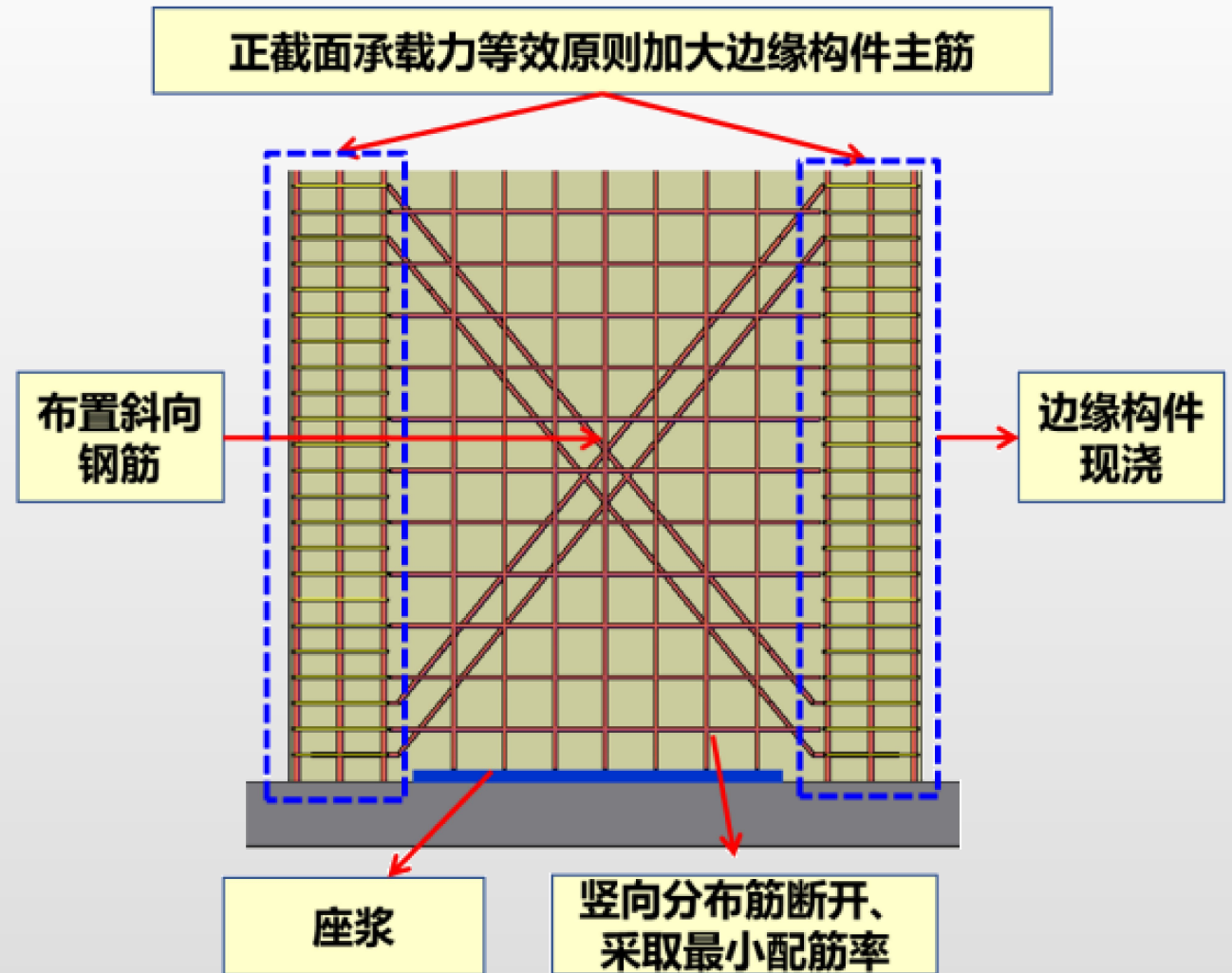
横向预制构件：预制叠合楼板、预制楼梯、预制叠合阳台板等。
竖向预制构件：预制柱、PC内墙、预制夹芯剪力墙、预制凸窗、预制轻质隔墙等。



2、剪力墙结构（SGBL 装配整体式剪力墙）

研究成果评价分析：

1. 竖向分布钢筋不连接装配整体式剪力墙抗震性能可等同现浇对比试件，个别指标如延性、耗能略好；
2. 设计方法合理、结构安全可靠；
3. 空间结构尤其连接抗震性能良好，无薄弱环节，完全满足现行规范对抗震性能的要求；



竖向分布钢筋不连接的装配式剪力墙

2、剪力墙结构（装配整体式钢筋焊接网叠合混凝土结构）

装配整体式钢筋焊接网叠合混凝土结构结构（简称叠合结构）

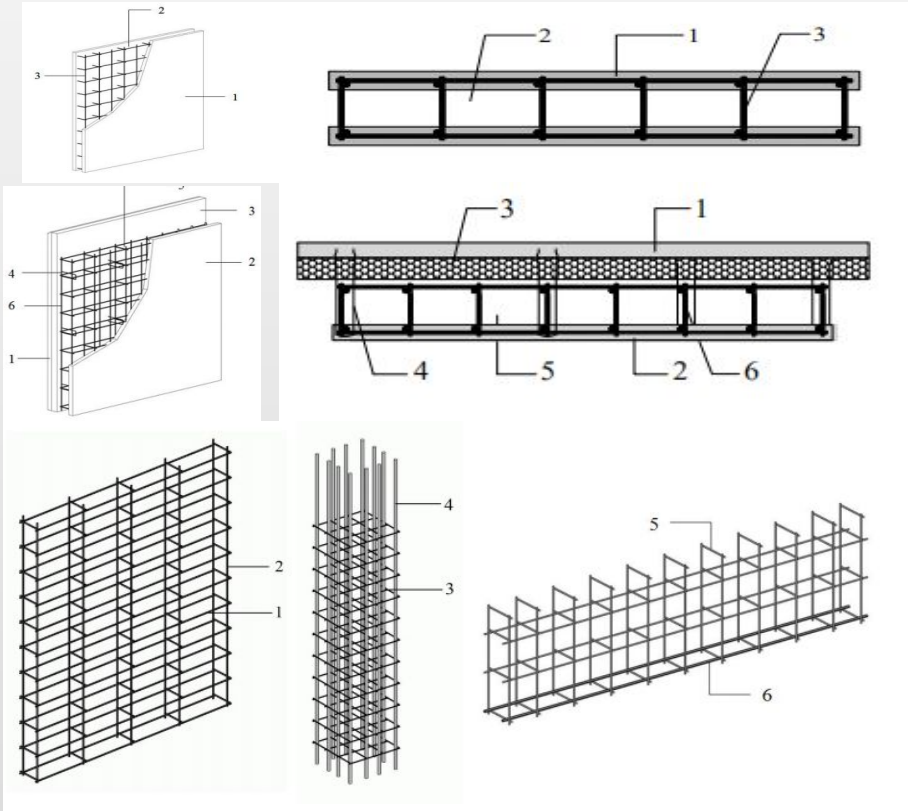
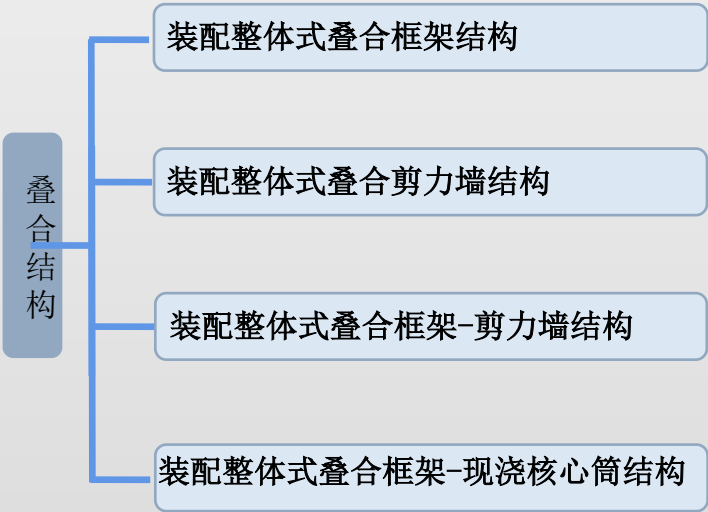
体系定义：全部或部分抗侧力构件采用钢筋焊接网叠合剪力墙、叠合柱的装配整体式混凝土结构。

预制部件：叠合剪力墙、叠合柱、叠合梁等。

适用建筑：住宅、办公、商业等各类民用建筑。

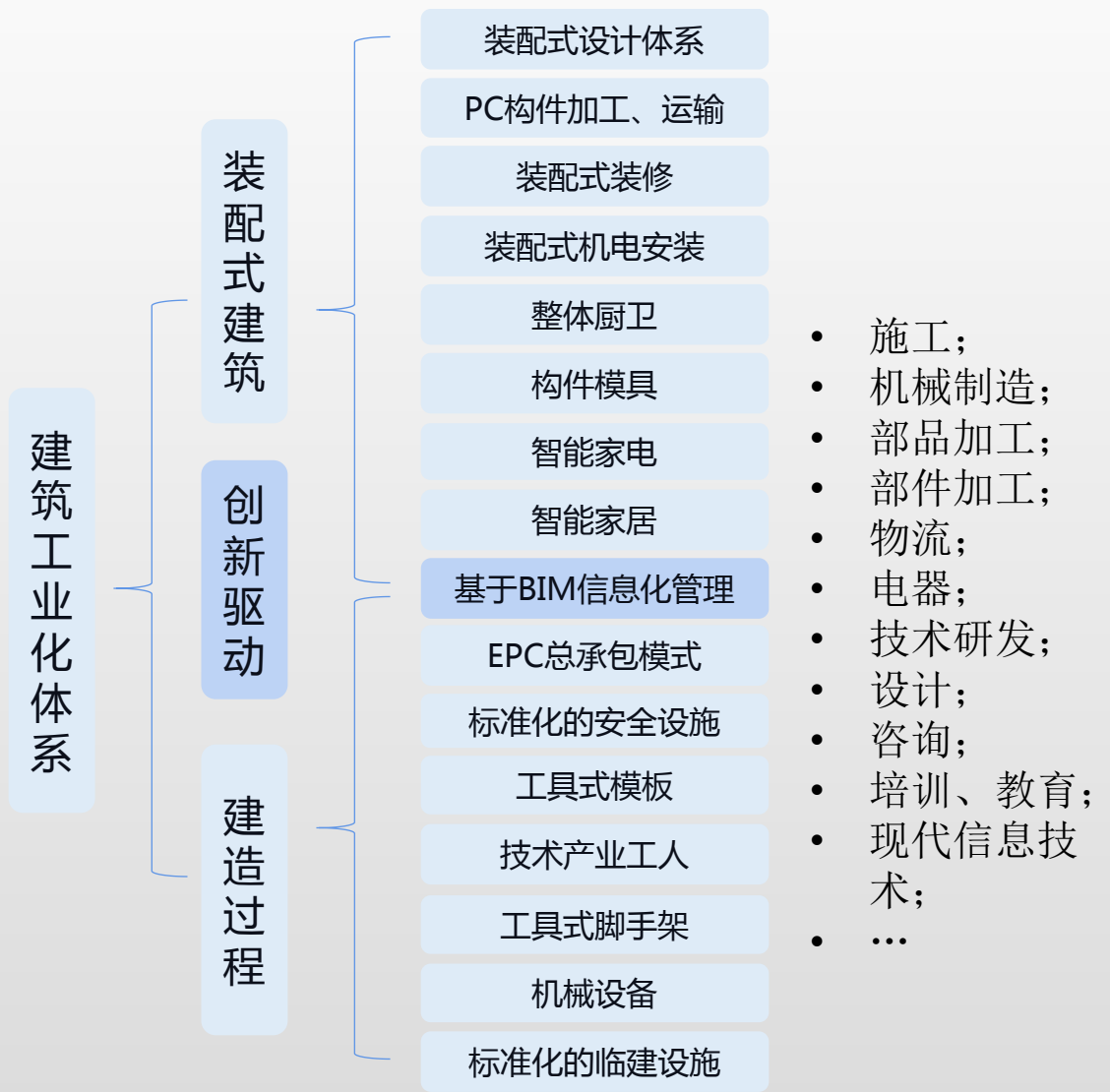
适用高度：

结构类型	抗震设防烈度			
	6度	7度	8度 (0.2g)	8度 (0.3g)
叠合框架结构	60	50	40	30
叠合剪力墙结构	130	110	90	70
叠合框架-剪力墙结构	130	120	100	80
叠合框架-现浇核心筒结构	150	130	100	90



二、装配式混凝土结构建筑工业化体系

建立完善的建筑工业化体系，借助信息技术手段，采用总承包管理模式，将工程建设全过程组织起来，全专业协同起来，实现装配式建筑全产业链集成管理。



02

装配式建筑为什么要全产业链管理

实施装配式混凝土结构建筑

为什么要建立装配式建筑工业体系进行全产业链管理

是要解决我们目前存在的问题

以解决问题为出发点

以结果为导向

装配式建筑目前要解决的问题



1、影响结构的因素

1、结构设计研究

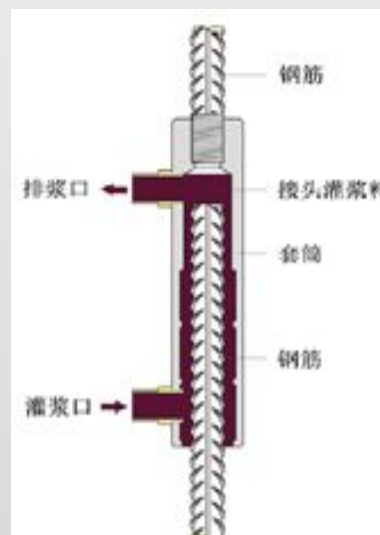
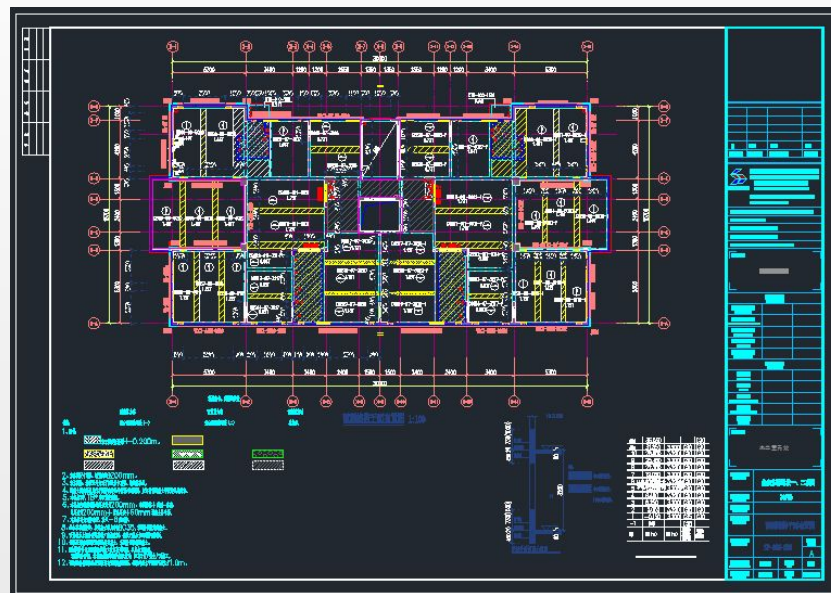
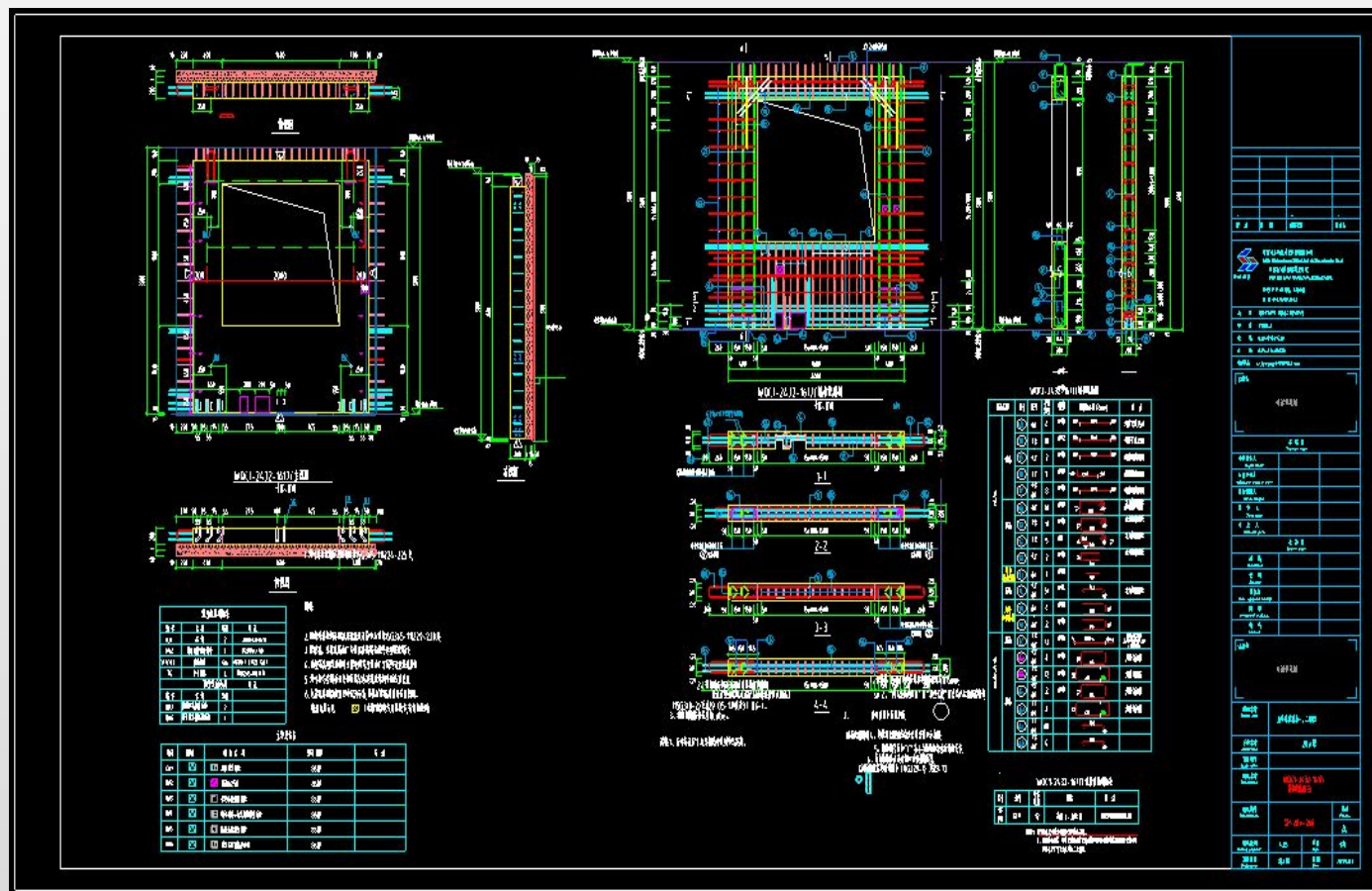
抗震设计措施方面：装配式混凝土框架结构的设计思想主要侧重于提高抗震设防能力，在减震、隔震等先进技术层面并没有大规模的应用实践经验；

等同现浇措施方面：装配式剪力墙结构体系预制墙板水平连接构造比较困难，较难达到等同的效果，要通过很多措施来解决。



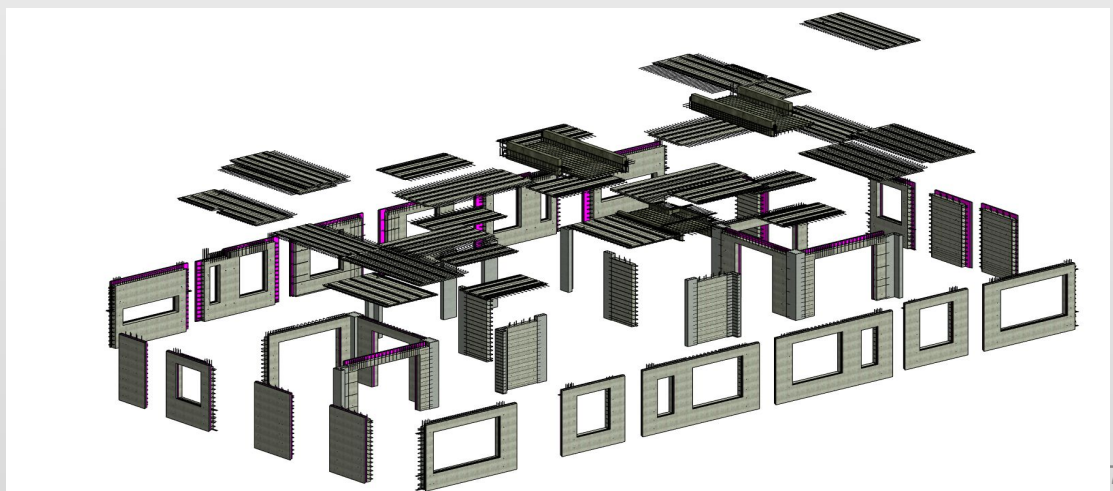
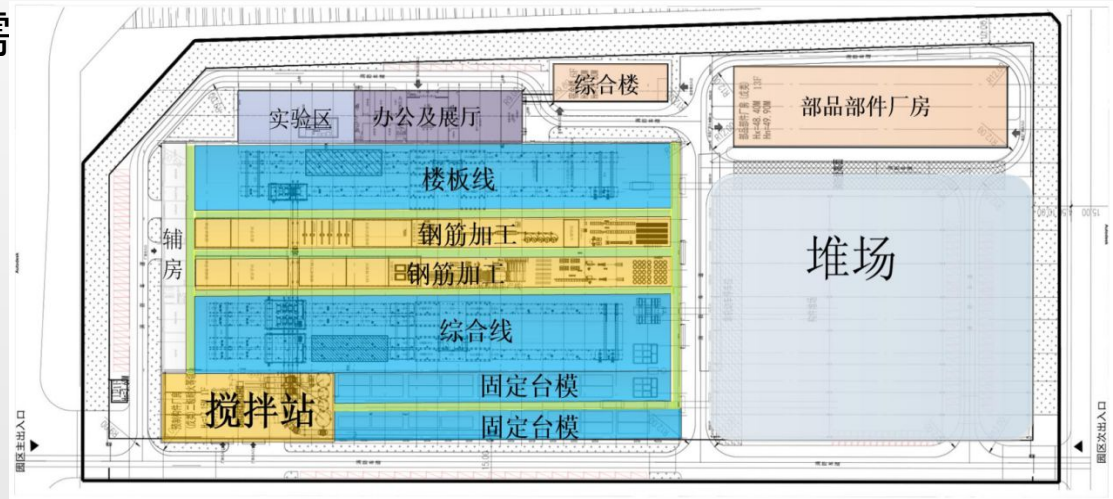
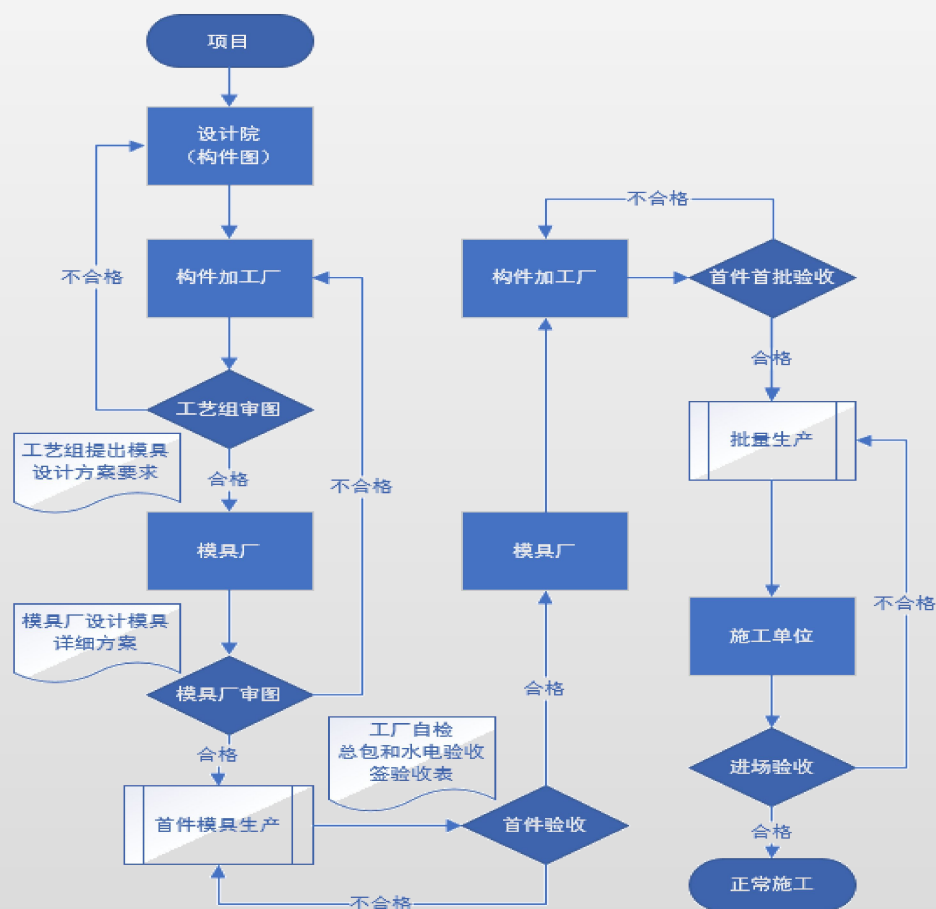
1、影响结构的因素

2、施工图设计：一是先进行的传统设计，再进行构件拆分绘制工艺图，设计图深化拆分效率低；二是设计师对加工工艺和施工工艺比较陌生，给加工和施工带来了一定的困难。

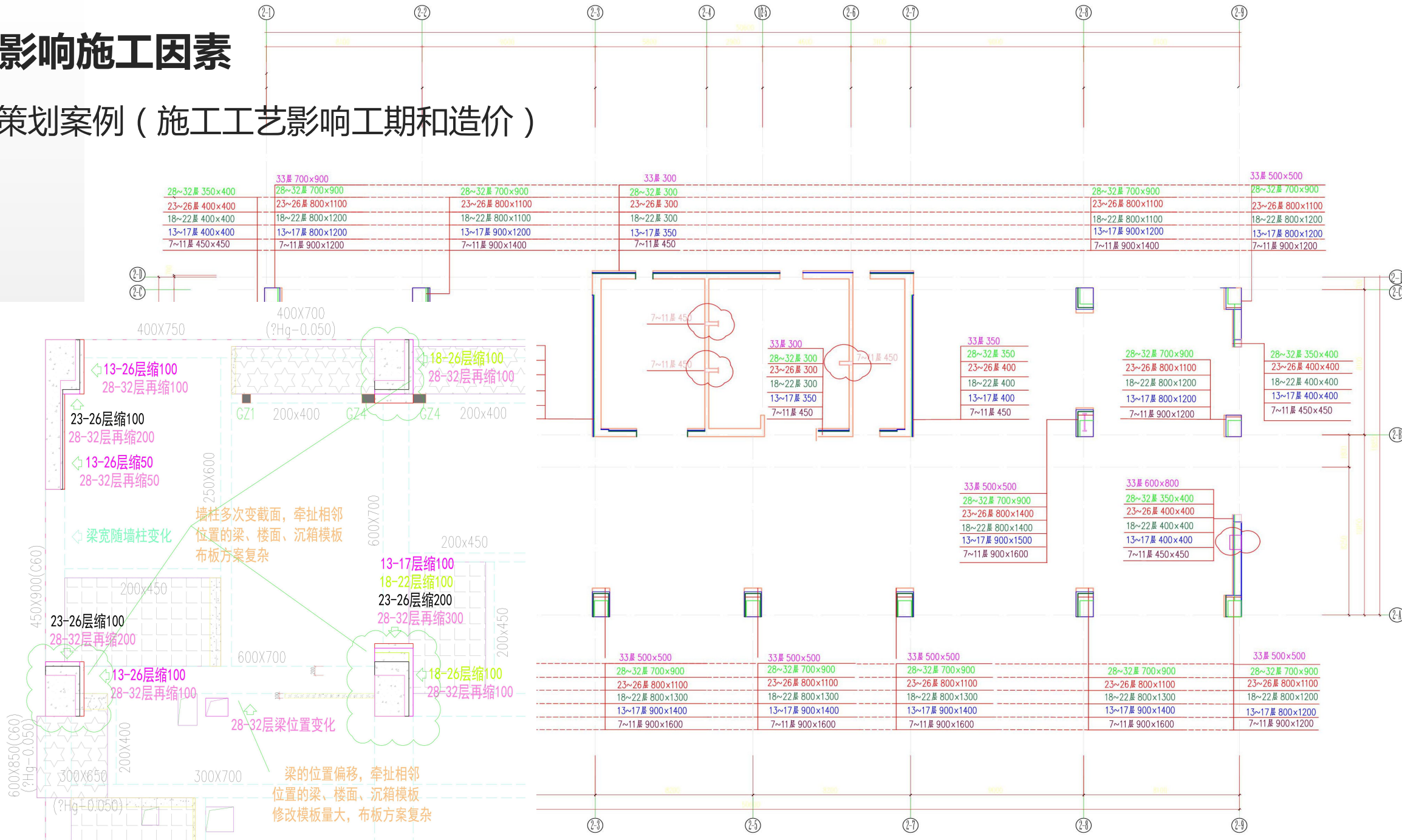


2、影响构件加工因素

工厂投资大，市场需求小，产业工人少，管理、技术人员经验少，标准化程度低，单项目构件种类繁多，单个模具设计制作流程复杂，且过程中需要多次设计院、构件加工企业、模具加工单位各方沟通协调，模具的通用性和标准化较低，生产制造效率低下，构件加工质量还需

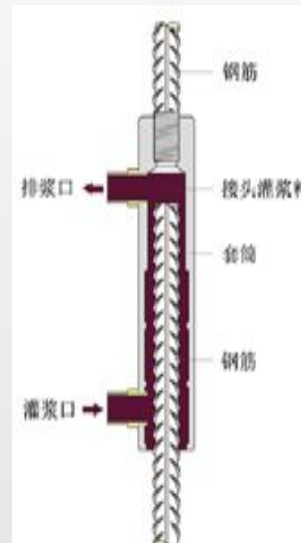
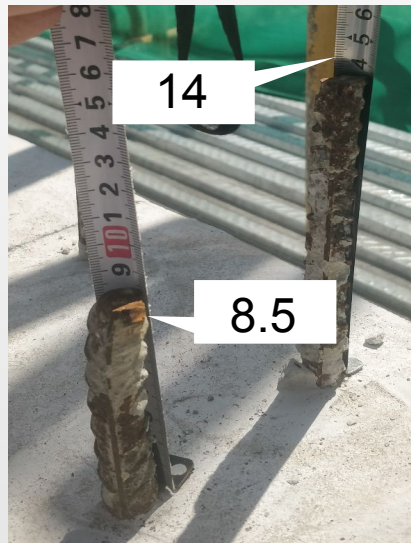


方案策划案例（施工工艺影响工期和造价）



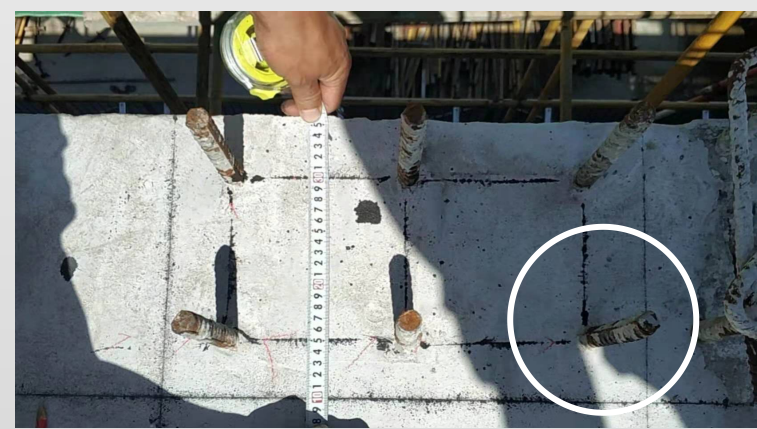
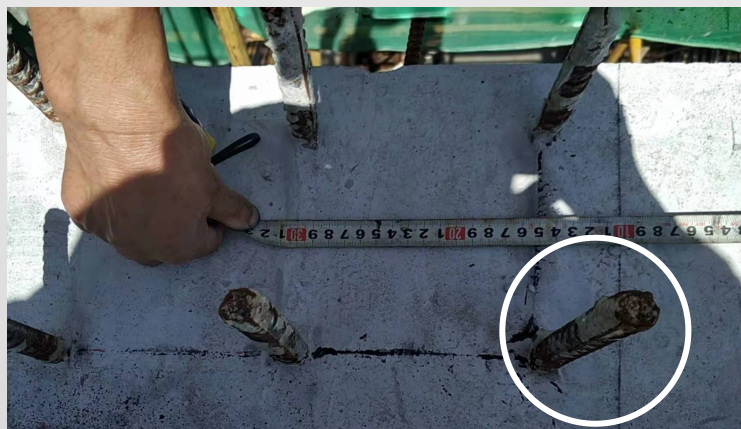
3、影响施工因素

装配式建筑已体现出了工业化的特点精度要求高，传统的粗放型管理满足不了要求，施工现场精细化管理有待提高。从管理人员到产业工人、从过程控制到节点管控要全方位提升。



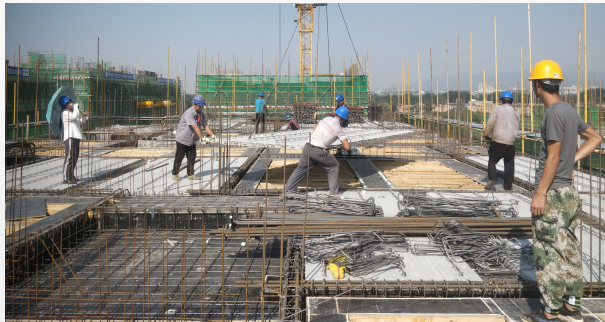
预留插筋，施工要求高。
切断机进行断料后，钢筋断口不整齐、上部变形大，同时存在预留长度不统一等问题。

预留插筋定位难，容易移位，给吊装增加难度。



3、影响施工因素

产业工人

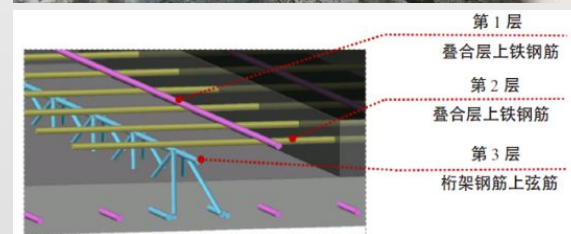


叠合板吊装需要多名熟练的技术工配合吊装，吊装效率较低；吊装后预埋钢筋难以直接伸入梁端，强行施工对搭接部位钢筋损伤。

预制件桁架钢筋预留高度过低，吊点位置吊钩无法完全深入，给现场施工带来风险。



深化设计



楼板设计高度为13，施工过程中加之管线重合和横向钢筋，使得叠合板超厚。

3、影响施工因素

一



縫隙溢漿



注浆孔较密

- 1、注浆孔留置太密没有间距，孔塞封口流浆量大。
- 2、墙底封口不严，縫隙溢漿。

二



漿孔留置太低，橡膠塞難以封堵

工人不便
于操作

3、影响施工因素

吊装、运输

塔吊机械选型；运输车辆选择；
起吊、运输、吊装方案的确定。
这个工作对施工的影响非常大，
一块关键构件出问题影响的施工进度，
和机械费用的增加是巨大的。

核心是各工况的设计计算。



运输注意事项：

- 1.超长及凸出部位，悬挂警示锥；
- 2.单梁之间预留一定间隙，防止运输过程中相互碰撞；
- 3.吊点部位垫枕木，并用柔性材料包裹；
- 4.异形梁采用专用支架，用扎带与车箱固定牢靠，防止失稳。

4、进度与工期

传统房建类现浇结构4-8天一层，装配式建筑施工却需要？天

主体施工与总工期的关系

施工工艺与工期的关系

构件设计与工期的关系

组织协调与工期的关系

专业工人与工期的关系



构件数量多会影响施工速度

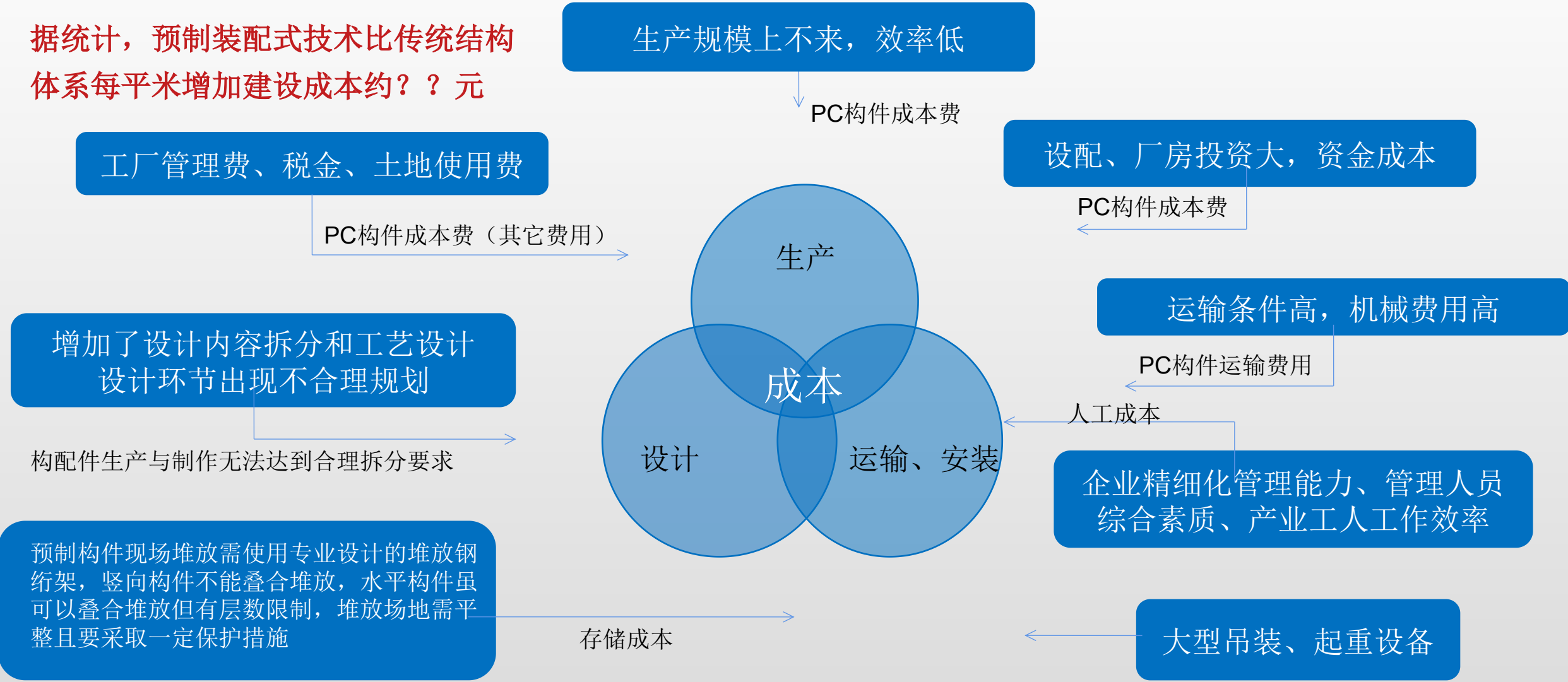
管理的精细化能力不足会影响工程进度

构件设计不合理影响拼装速度

.....

5、影响工程造价因素

据统计，预制装配式技术比传统结构体系每平米增加建设成本约??元



静止的（时间）孤立的（协同）片面的（工业体系）看装配式建筑成本比现浇形式会增加！

以上诸多问题怎样解决？

建立装配式建筑工业化体系进行全产业链管理是有效的解决方法！

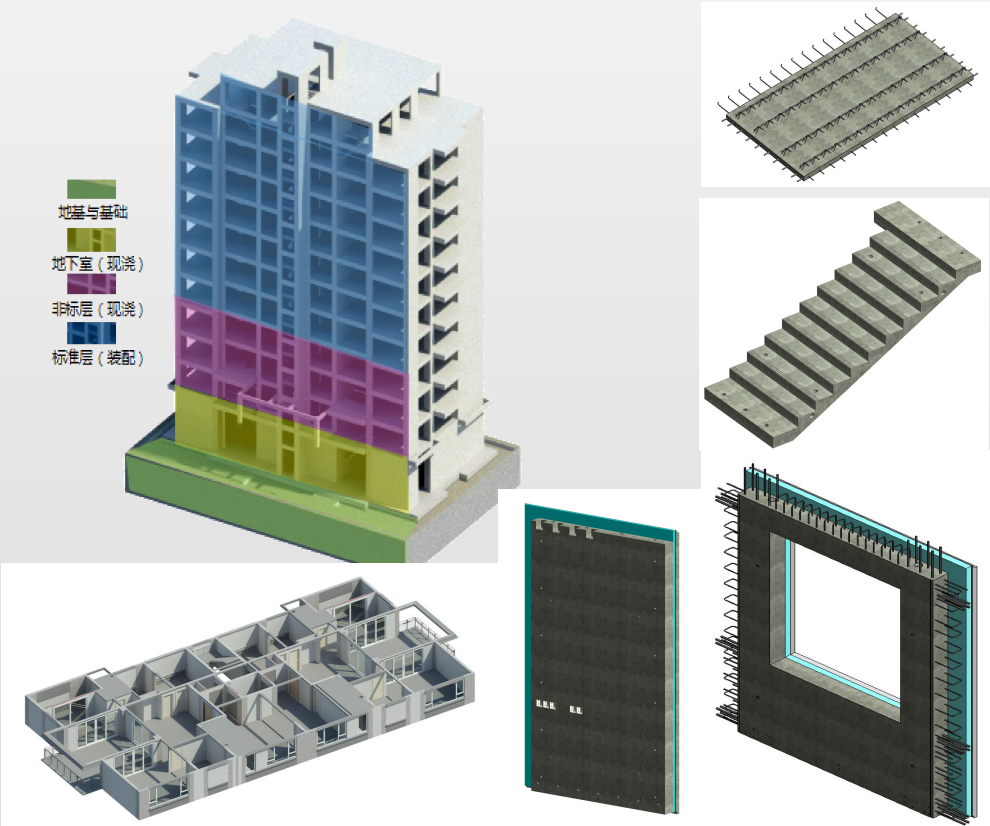
03

过程管理与案例

一、装配式建筑应用案例

1、金泰·东郡项目

项目特点：本项目装配式示范工程20号楼，为10层，总建筑面积11838m²，总高约35.9米。结构整体预制率=71%。可评定为AA级装配式建筑。



构件类型	预制数量	预制方量	现浇方量	预制率
预制剪力墙（外墙）	34	147.12	14.66	71%
预制剪力墙（内墙）	4	4.48		
预制叠合板	36	25.76	59.28	
预制楼梯	2	3.67		
单层构件合计	76	181.03	73.94	

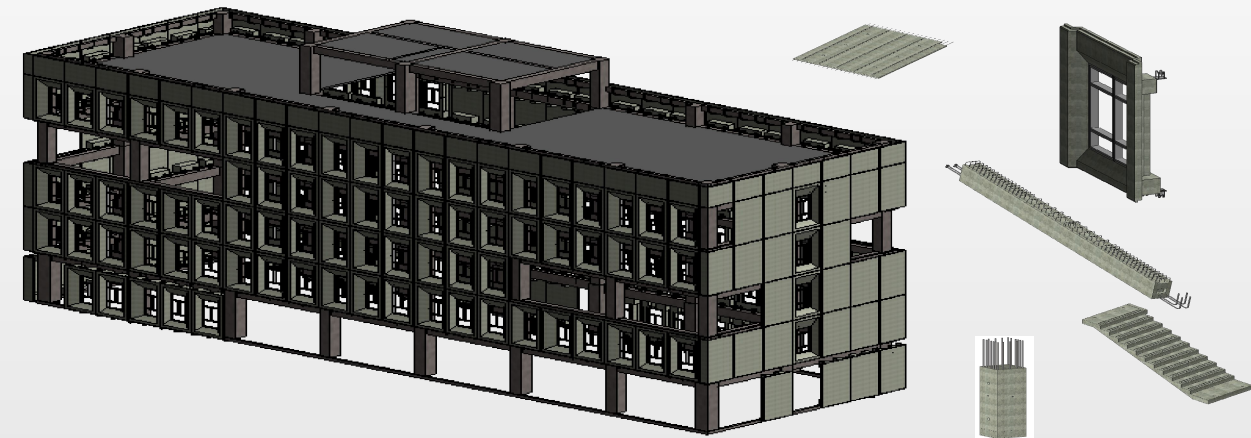
评价项		预制量	总量	评价要求	评价分值	自评结果	自评得分	总得分
主体结构 (50分)	柱、支撑、承重墙、延性墙等竖向构件	335.71 (m³)	565 (m³)	35%≤比例≤80%	20~30	60%	25	35
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	3282.3 (㎡)	4690 (㎡)	70%≤比例≤80%	10~20	70%	10	
围护墙和内隔墙 (20分)	非承重围护墙非砌筑	外墙拆分范围3层~10层	地上10层	比例≥80%	5	80%	5	15
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	外墙拆分范围3层~10层	地上10层	50%≤比例≤80%	2~5	80%	5	
	内隔墙非砌筑	32.4 (m)	55.35(m)	比例≥50%	5	59%	5	
	内隔墙与管线、装修一体化	0	55.35(m)	50%≤比例≤80%	2~5	0	0	
装修和设备管线 (30分)	全装修			——	6	全装修	6	22
	干式工法楼、地面	0	469 (m²)	比例≥70%	6	0	0	
	集成厨房	968.4 (m²)	968.4 (m²)	70%≤比例≤90%	3~6	83%	4	
	集成卫生间	1555.2 (m²)	1555.2 (m²)	70%≤比例≤90%	3~6	84%	4	
	管线分离	115 (m²)	448 (m²)	50%≤比例≤70%	4~6	51%	4	

一、装配式建筑应用案例

2、陕能源绿色产业园

项目特点：4#楼目前是西北地区首个八度设防区装配率（AAA级）的装配整体式混凝土框架结构建筑。

构件类型	数量	预制方量
预制柱	118根	181.4m³
叠合梁	120根	327.95m³
叠合板	364块	323.04m³
预制楼梯	12段	51.5m³
预制外墙挂板	197块	766.62m³



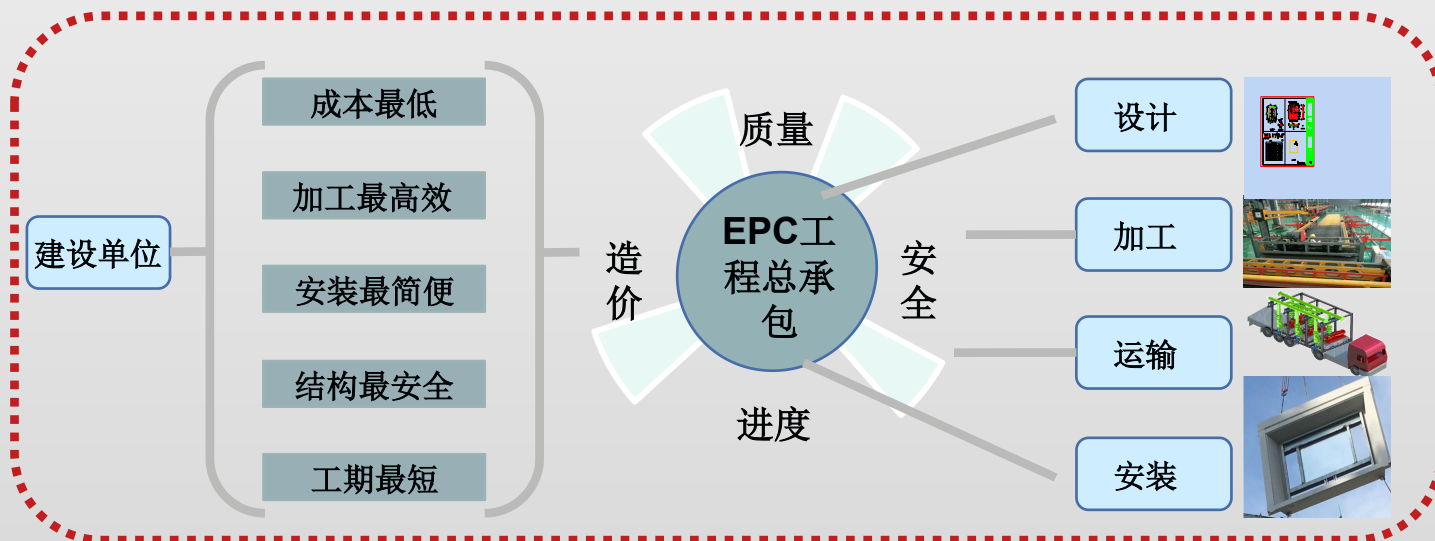
	评价项	评价要求	评价 分值	实际评 分分值	实际 得分	最终 分值
主体结构 (50 分)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等 竖向构件	35%≤比例≤80%	20~30*	61%	25.7	45.7
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等	70%≤比例≤80%	10~20*	81%	20	
围护墙和 内隔墙 (20 分)	非承重围护墙非砌筑	比例≥80%	5	81%	5	18.4
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50%≤比例≤80%	2~5*	64%	3.4	
	内隔墙非砌筑	比例≥50%	5	82.5%	5	
	内隔墙与管线、装修一体化	50%≤比例≤80%	2~5*	82.5%	5	
装修和 设备管 线 (30 分)	全装修	—	6	—	6	27
	干式工法的楼面、地面	比例≥70%	6	78.7%	6	
	集成厨房	70%≤比例≤90%	3~6*	95%	6	
	集成卫生间	70%≤比例≤90%	3~6*	70.2%	3	
	管线分离	50%≤比例≤70%	4~6*	79.7%	6	



二、全产业链管理

1、EPC总承包管理模式

项目采用设计、制作加工、施工一体化的EPC总承包管理模式，建立以建筑师负责制的项目经理部。



目的：
整合资源
系统统筹
最高效率

二、全产业链管理

2、装配式建筑协同设计流程

《装配式混凝土建筑技术标准》（GB/T51231-2016）

第3.0.8条要求“装配式混凝土建筑**应进行技术策划**，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并应科学合理确定建造目标与技术实施方案”。

《装配式住宅建筑设计标准》（JGJ/T398-2017）

第3.0.2条要求“装配式住宅**应在建筑方案设计阶段进行整体技术策划**，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，科学合理确定建造目标与技术实施方案。

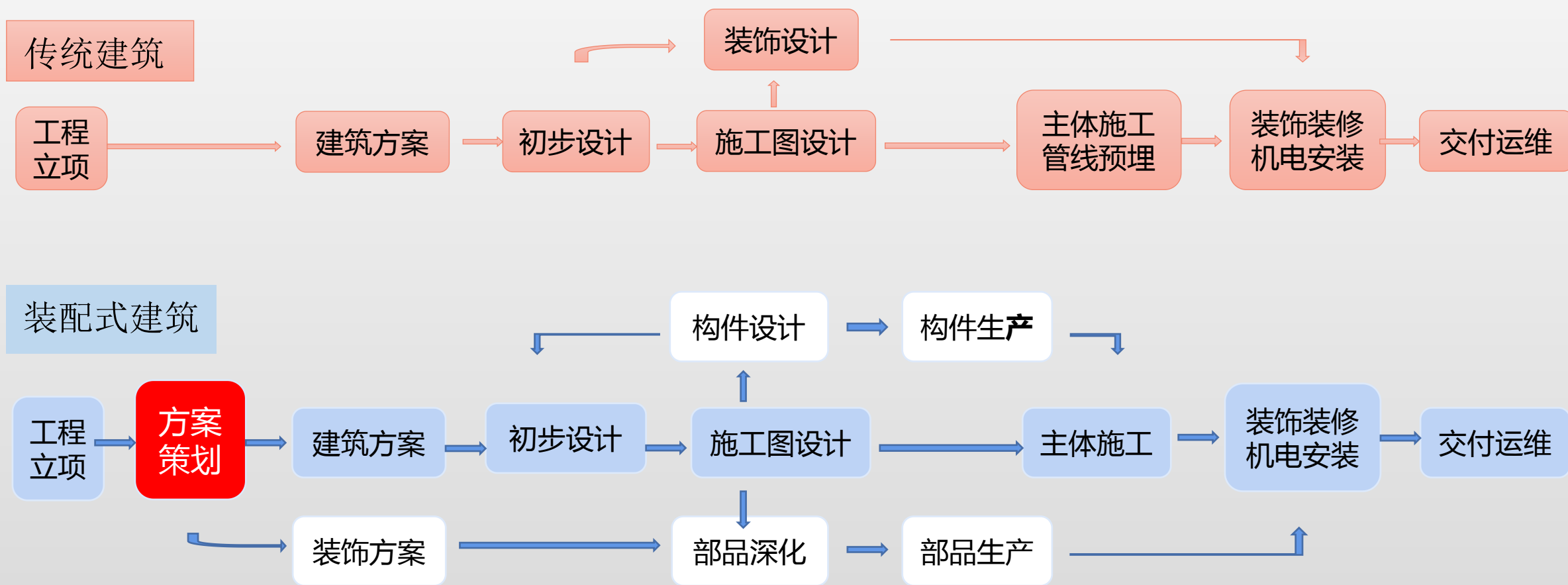
整体技术策划应包括：

- 1、概念方案和结构选型的确定；
- 2、生产部品部品工厂的技术水平和生产能力的评定；
- 3、部品部件运输的可行性与经济性分析；
- 4、施工组织设计及技术路线的制定；
- 5、工程造价及经济性的评估。”

二、全产业链管理

2、装配式建筑协同设计流程

项目团队按照规范的要求原则结合我们的实际情况，通过研究讨论总结出了装配式建筑设计流程。



二、全产业链管理

3、装配式建筑方案策划内容

1、建筑设计、结构设计、结构拆分、构件工艺设计、机电设计、设计修改、运输方案、安装方案。

建筑设计	形体	建筑模数	空间种类	门窗洞口	立面、饰面	保温工艺	围墙板接缝	外墙防水构造
结构设计	主体结构形式	结构布置-拆分	结构设计	配筋设计				
结构拆分	墙、柱	梁、叠合板、楼梯	箍筋、纵筋、出筋	标准件种类	现浇边缘构件	维护构件	节点链接方式	
构件工艺设计	吊点	支撑点	预埋管线	预埋件	构件成型工艺			
构件加工	工厂加工参数	养护方式	模具	吊装设备	脱模计算	饰面工艺	场内吊、运	
机电设计	预留洞、槽	现浇预埋管线	固定支点	管线分离	整体厨卫接口	同层排水		
装修设计	架空地面	整体厨卫	门窗	采暖	装饰墙面	集成吊顶	装配隔墙	
运输方案	运输车辆	运输路线	装车方案	运输顺序	临时堆场			
安装方案	吊装机械选择	临时支撑	临时固定	安装顺序	安全措施	吊装环境	吊具设施	起吊翻转
施工措施	外架形式	砼浇筑方式	防护设施					

二、全产业链管理

3、装配式建筑方案策划内容

2、建筑方案影响配筋率和施工难度，以利于装配式结构施工为目的，通过“减荷载，降配筋率”的调整原则，宿舍楼结构梁柱构件的配筋率降低近10%左右；柱截面由800*900调整为600*700/800*800，主梁截面为X向及Y向均为500x750，经调整后X向为400x650，Y向为400x750。

原设计，抗震等级一级，梁钢筋统计：

单位:kg

层号	上部纵筋	下部纵筋	箍筋	腰筋	腰拉筋	附加吊筋	附加箍筋	合计	楼面面积(m2)	kg/m2
1	4330.8	5362.8	3746.2	702.4	175.7	0.0	143.3	14461.3	792.00	18.26
2	6896.4	8816.6	6598.4	1306.3	400.2	0.0	336.8	24354.9	792.00	30.75
3	7732.6	8580.2	6659.8	1324.3	401.8	0.0	345.4	25044.2	792.00	31.62
4	7285.1	7193.8	6368.7	1321.5	401.8	0.0	332.6	22903.4	792.00	28.92
5	5569.8	5716.1	6060.2	1321.5	401.8	0.0	319.7	19389.1	792.00	24.48
6	5432.2	5974.8	7047.7	1662.8	401.8	0.0	454.0	20973.3	792.00	26.48
7	500.2	612.4	832.1	186.6	62.1	0.0	25.5	2218.8	73.26	30.29
合计	37747.2	42256.7	37313.2	7825.3	2245.2	0.0	1957.3	129345.0	4825.26	26.81

修改后，抗震等级一级，梁钢筋统计：

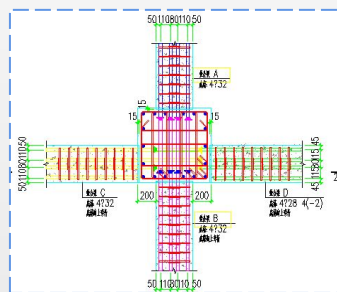
单位:kg

层号	上部纵筋	下部纵筋	箍筋	腰筋	腰拉筋	附加吊筋	附加箍筋	合计	楼面面积(m2)	kg/m2
1	3583.0	4621.0	3475.1	689.5	175.5	0.0	136.1	12680.3	792.00	16.01
2	5871.2	8838.1	5256.7	1452.7	322.0	0.0	267.9	22008.7	792.00	27.79
3	6510.3	8858.1	5431.8	1500.7	325.2	0.0	269.0	22895.2	792.00	28.91
4	5972.8	7359.5	5228.9	1500.7	325.2	0.0	267.9	20655.1	792.00	26.08
5	4711.2	5921.5	5302.3	1504.0	330.2	0.0	271.7	18040.9	792.00	22.78
6	4913.7	5556.7	5602.6	1505.7	327.4	0.0	358.7	18264.8	792.00	23.06
7	424.9	522.1	812.1	205.3	53.1	0.0	21.5	2039.1	73.26	27.83
合计	31987.2	41677.0	31109.5	8358.7	1858.7	0.0	1592.8	116583.9	4825.26	24.16

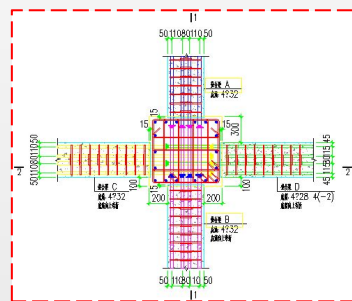
二、全产业链管理

4、结构构件拆分设计流程

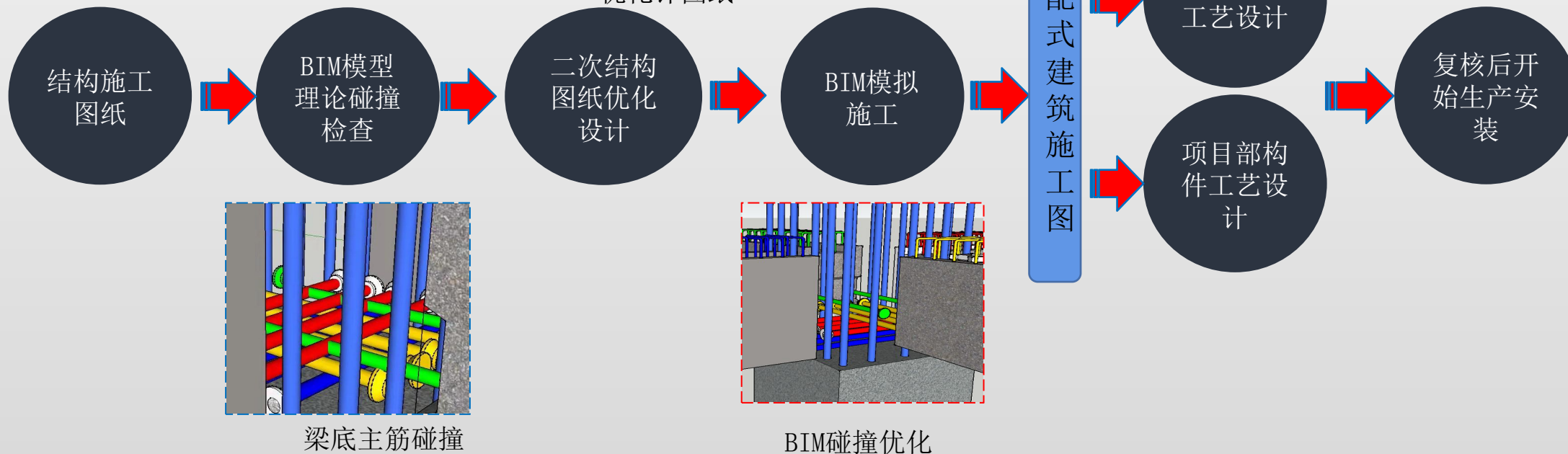
管理团队通过研究讨论确定了构件的拆分流程，多方协同应用BIM技术进行检查，整个工程构件拆分设计达到了100%的准确率。



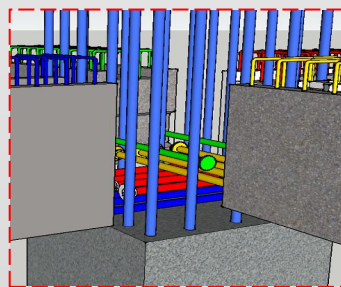
原设计图纸



优化计图纸



梁底主筋碰撞

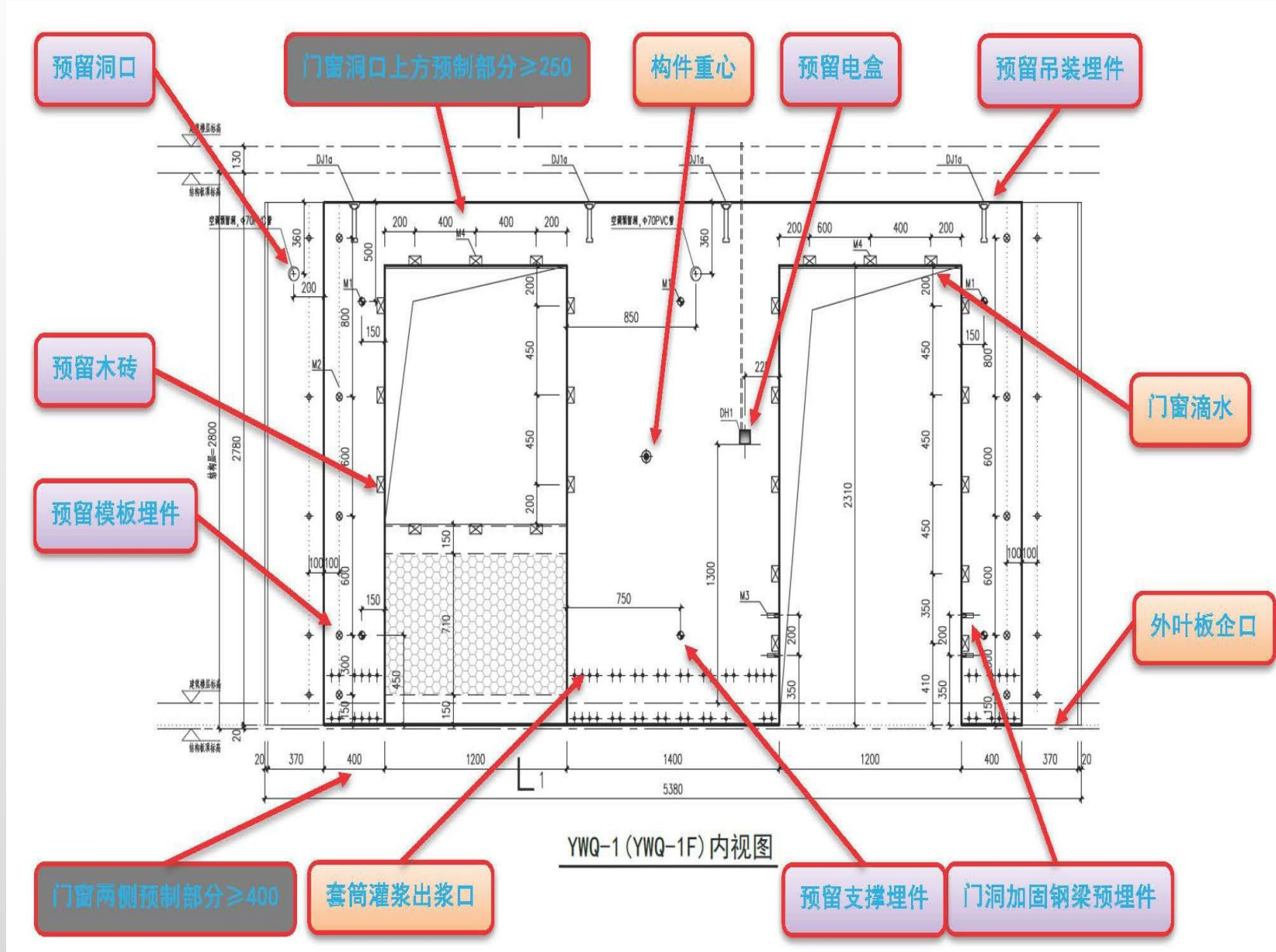


BIM碰撞优化

二、全产业链管理

5、结构构件深化设计

构件深化设计是装配式建筑区别于传统建筑设计的一个**专有设计阶段**，是一个**高度集成的精细化设计结果**；是一个**建筑设计向工艺设计转化的阶段**；是一个**从图纸向产品转化的设计过程**；一个构件产品一张图，由产业化工人依图制造产品。结合通常生产、施工环节可能遇到的问题，在深化设计方面要在以下几个方面关注：



二、全产业链管理

5、结构构件深化设计

生产工艺、模具方案、工装措施

- 1) 预制柱、梁角部主筋定位（平面、出进）；
- 2) 预制梁弯起钢筋弯折部位精度；
- 3) 预制梁预埋牛担板锚栓与梁弯起主筋位置冲突；
- 4) 钢筋笼（预制柱、梁、外挂板）提前绑扎起吊变形；
- 5) 异形件（预制柱、梁、外挂板）模具未设置底膜，底部阳角虚边；
- 6) 预制梁叠合面凹槽吊模无法操作；
- 7) 预制梁叠合板搁置部位（15mm）平整、出进不一；
- 8) 外挂板钢筋笼（异形件）绑扎无模具架；
- 9) 外挂板平板内窗套未设置斜面，脱模困难易破损，效率低；
- 10) 外挂板清水面装饰条除粘膜；
- 11) 外挂板清水面颜色不统一（脱模剂、混凝土配比）
- 12) 外挂板埋件位置标注于钢筋图中，组模、预埋用的是构件图；
- 13) 外挂板类型多，标准化程度低，模具摊销大（镜像实际是两套模具）；
- 14) 叠合梁两端出筋反置，预制梁报废；
- 15) 预制梁牛单板预埋件留置镜像相反，预制梁报废；
- 16) 预制梁上部预留外挂板预埋件固定难度大，标高位置偏差大；
- 17) 预制梁吊钉位置与叠合层外露箍筋位置冲突；
- 18) 外挂板异形钢筋弯折角度不易把控；

支撑体系、预埋定位、吊装方案

- 1) 梁底、板底独立支撑无计算依据，凭经验；
- 2) 叠合板上部管线重叠，割桁架筋穿管后重补且板厚混凝土增厚20mm；
- 3) 二层预制楼梯与现浇梯梁部位错台；
- 4) 外挂板预埋件标高随板厚位置增高；
- 5) PC厂构件图、现场施工蓝图（预埋图）不一致；
（变更蓝图修改、构件图未修改）
- 6) 预制梁叠合层纵筋按传统下料无法施工；
- 7) 预制柱注浆爆仓；
- 8) 预制柱灌浆套筒内杂物未清理，注浆时孔不出浆；
- 9) 柱钢筋采用不同品牌，钢筋肋直径相差3mm；
- 10) 柱钢筋预埋套板，孔径处采用橡胶塞固定，柔性材料，受力后主筋移位；
- 11) 预制构件排产与施工进度不匹配，吊装待料；
- 12) 外挂板安装预埋螺栓、叠合梁预埋件偏差累计，无偏差消除；
- 13) 外挂板安装立面纵横及出结构位置三维把控；
- 14) 非标准部位采用幕墙、清水饰面板代替；
- 15) 预埋管线与安装有错、漏现象，重新开洞补救；

.....

二、全产业链管理

5、结构构件深化设计

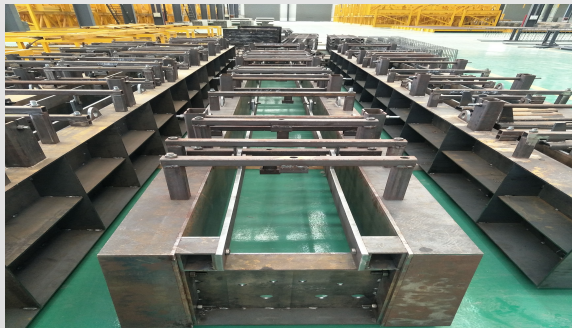
结合通常生产、施工环节可能遇到的问题，在深化设计方面要在以下几个方面关注：

■ 模具设计与优化环节

模具的设计、配比直接影响预制构件的生产周期、产品质量、摊销费用，是预制构件生产控制的关键。

- 1) 通过模具设计验证构件深化设计可行性；立足降低制作难度，反推优化构件参数。
- 2) 优化构件类型，实现供模，提高标准化程度，降低构件模具摊销费用。
- 3) 特殊部位模具优化，保证构件成型清水质量。

.....



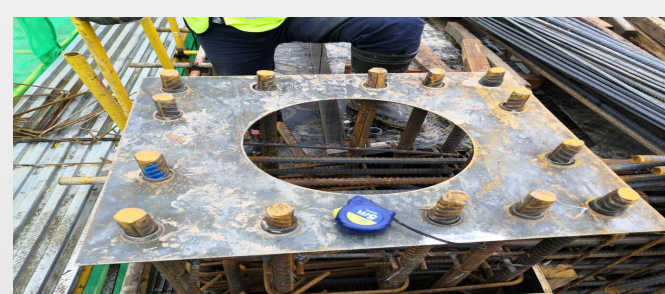
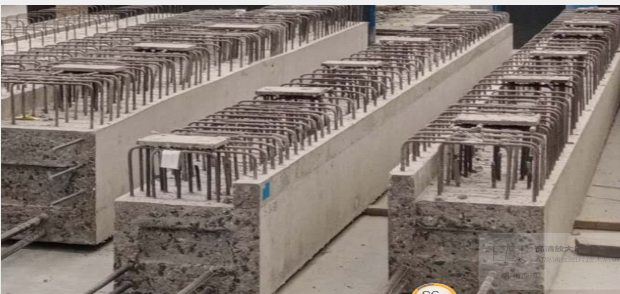
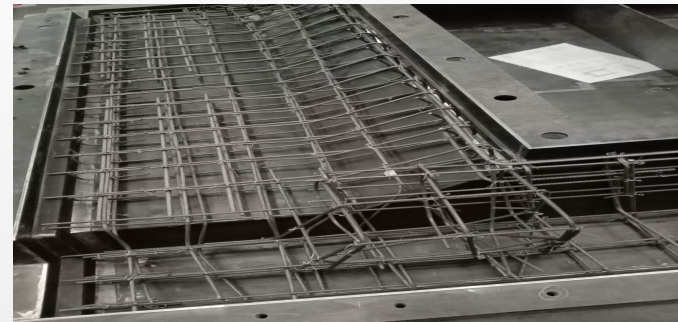
二、全产业链管理

5、结构构件深化设计

■ 制作工装设计、关键环节工艺精度保障措施

- 1) 异形件钢筋笼绑扎精度控制工装设计。
- 2) 钢筋笼吊装防止变形加强措施设计。
- 3) 弯起钢筋制作精度保障措施制定。
- 4) 工厂生产、现场预埋精度保障措施。

.....



■ 装配环节支撑体系计算与优化

如何保证装配环节过程的稳固可靠，是装配式施工安全的前提，临时支撑措施的计算、优化是关键。

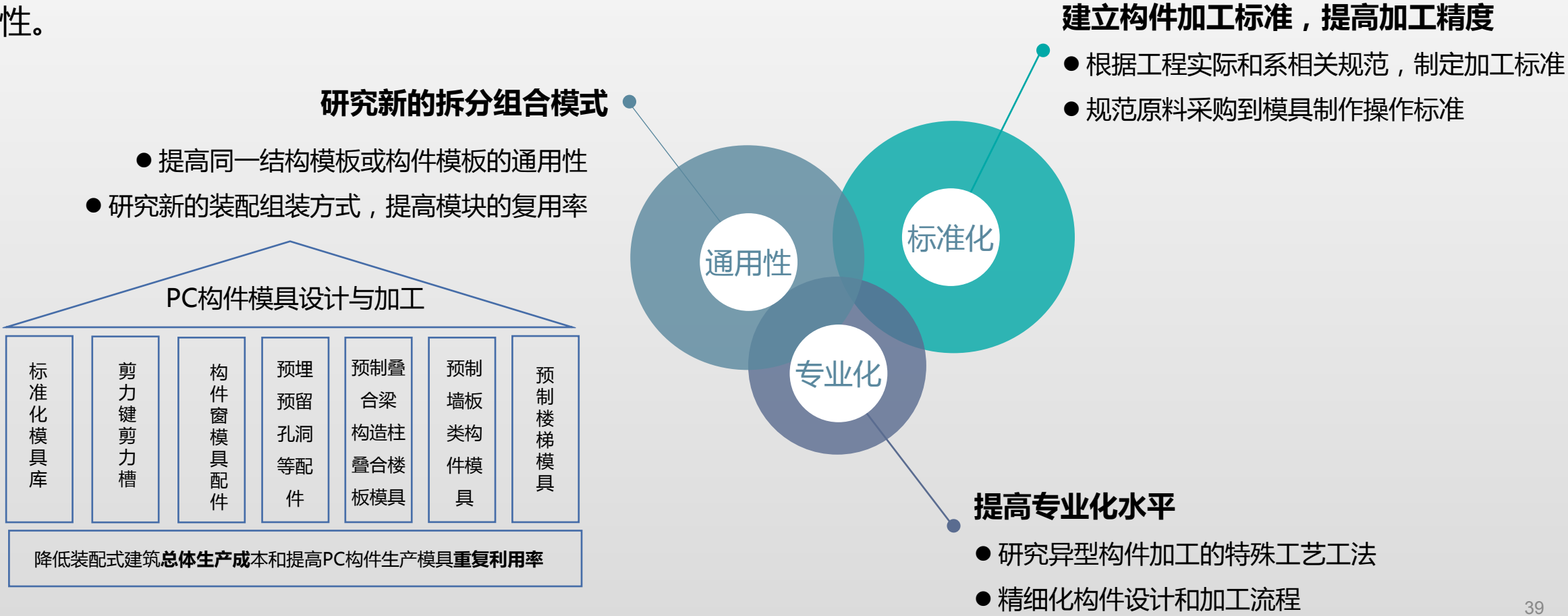
- 1) 不同类型构件的临时支撑；
- 2) 不同类型构件交接部位支撑；
- 3) 不利因素下（地震、偶然碰撞等）支撑措施。
- 4) 支撑标准化、定型化。



二、全产业链管理

6、结构构件模具设计、加工

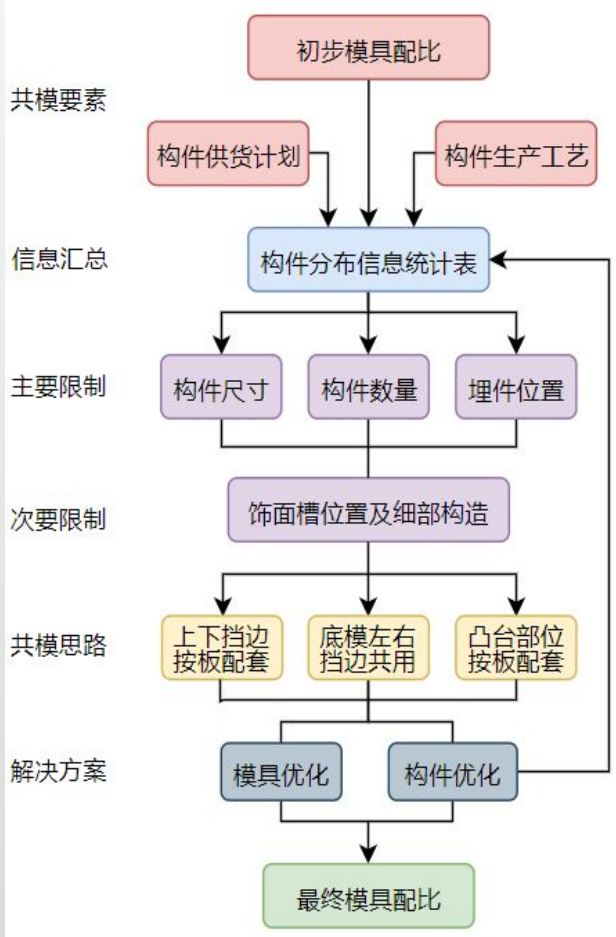
1、目前在模具加工方面还比较薄弱，尤其是异形构件，模具生产厂加工设备的精度和规模需要快速提升；构件模具标准化库建立、模具零部件标准化、模具组合式通用配置实现模具设计加工标准化和通用性。



二、全产业链管理

6、结构构件模具设计、加工

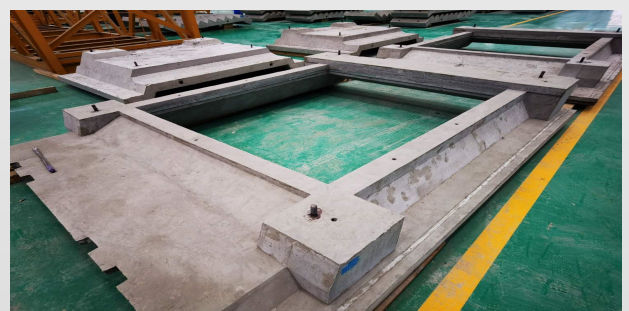
2、例如：外挂墙板造型复杂且初次设计，构件标准化程度不高，模具摊销成本过高，因此综合考虑构件造型尺寸、饰面凹槽位置、埋件位置等因素，实现了一套模具生产 4 种类型共 26 块外挂板。



共模研讨路线



模具进场



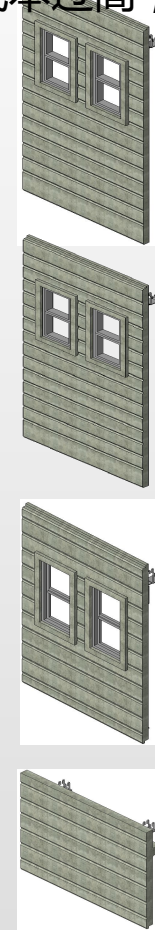
成品构件

10#板

30#板

8#板

23#板



4#楼外墙板共模统计表

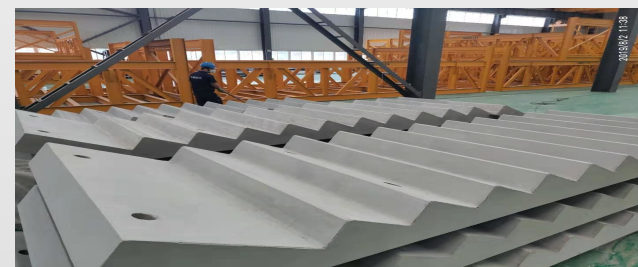
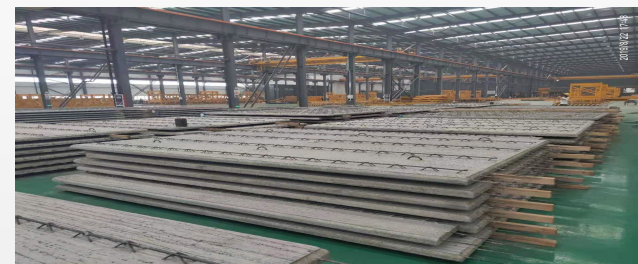
序号	模具套数	编号	数量	单块方量	模型
1	3	1#	88	0.99	1# 3# 14# 28# 17#
2	1	3#	17	1.23	
3	1	14#	8	0.69	
4	1	28#	1	1.10	
5	1	17#	21	0.80	
6	2	2#	72	0.62	4# 2# 18#
7	1	18#	18	0.50	
8	1	4#	17	0.69	
9	1	25#	3	1.46	25# 5# 19# 26
10		5#	16	1.20	
11		19#	2	0.68	
12		26#	2	1.05	
13	1	9#	2	1.14	9# 6# 20#
14		6#	8	0.81	
15		20#	2	0.60	
16	1	10#	3	1.30	10# 8# 23# 30#
17		8#	16	0.93	
18		23#	6	0.64	
19		30#	1	1.15	
20	1	11#	2	1.14	11# 7# 21# 27#
21		7#	8	0.86	
22		21#	1	0.58	
23		27#	1	1.00	
24	1	15#	16	1.06	15# 16# 31#
25		16#	4	1.50	
26		31#	1	1.30	
27	2	12#	4	2.14	12# 13# 22# 29# 24#
28		22#	3	1.16	
29		29#	1	1.95	
30		24#	2	1.00	
31		13#	1	1.00	
合计	18套	31类	359块	334.205	

共模方案、模具配比

二、全产业链管理

6、结构构件模具设计、加工

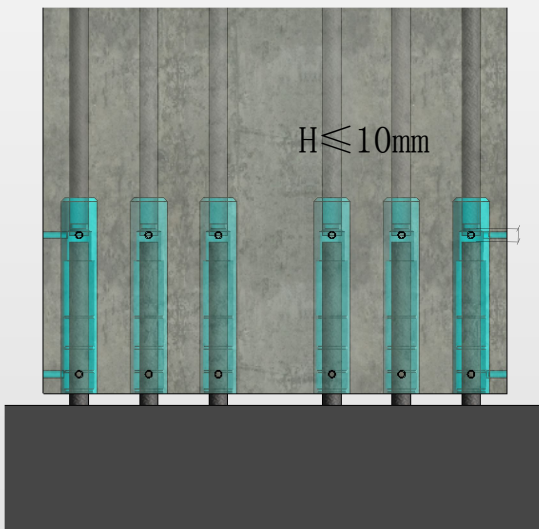
3、模具优化及加工质量，是保证构件质量的关键，模具设计尤为重要，科学、合理、使用、经济是要考虑的因素。而且是一个持续的过程。



二、全产业链管理

7、部件加工管理

1、梳理影响安装关键点，确保加工精度； 构件制作中，预埋或外露钢筋尺寸、位置，直接影响后期施工安装。对此应梳理关键点，复核允许偏差，采取有效措施，确保加工精度，以满足施工安装；构件制作前要对模板进行验收，进行首件样板制作。



3.1 柱纵筋制作偏差+安装灌浆套筒后偏差+绑扎后偏差 \leq 预留插筋与套筒顶部预留空隙；



3.2 柱、梁箍筋角部弯弧半径，直接影响角部主筋无法绑扎时定位，可能导致出筋位置偏差，安装时节点区钢筋碰撞；



3.3 梁、柱钢筋笼绑扎、置模过程，采取有效定位措施，确保出筋定位；

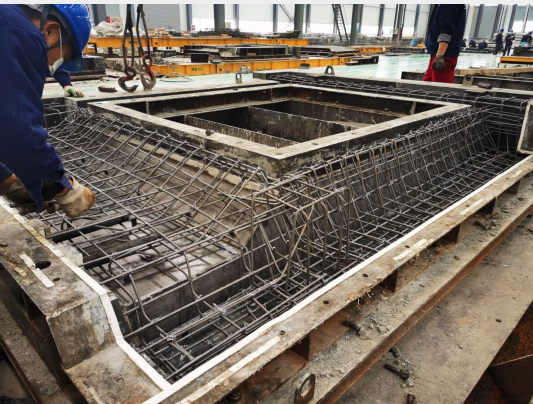


二、全产业链管理

7、部件加工管理

2、利用信息技术建立各环节的构件信息，对构件进行全过程管

MES功能列表	原料管理 钢筋库存管理 物料库存管理 进厂记录统计 领料管理统计 供应商管理	项目管理 项目需求管理 构件型号管理 项目图纸管理 楼栋楼层管理 项目进度报表	订单管理 月供计划管理 月度物料需求 月度钢筋需求 订单进度反馈 订单延期警示	排产管理 计划任务管理 模台资源管理 生产任务下发 生产进度反馈 任务延期警示	生产管理 计划任务领取 生产工序管理 质检工序管理 工序工作统计 生产工作台	质检资料 隐藏资料管理 成品检资料管理 自动制作表格 批量下载打印 隐藏资料管理	堆场管理 库区库位管理 成品库存管理 库存盘点统计 堆存过久警示 堆场工作台	发运管理 发货计划管理 运输车辆管理 客户信息管理 发运报表统计 延期发货警示	退货管理 退货流程设定 退货记录管理 退货质检判定 退货报表统计
---------	--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------



隐蔽工程验收



脱模工序



成品入库



构件唯一标识
尺寸: 1920*2380*470
砼用量: 0.64 m³
砼标号: C30
单体重: 1.53 T

项目名称: 陕西能源绿色产业园4#宿舍楼、5#办公楼
楼栋楼层: 4#-1F
构件型号: 23# 外挂墙板
构件编码: 200508-001
模台号:

陕西投资远大建筑工业有限公司

项目名称: 陕西能源绿色产业园4#宿舍楼、5#办公楼
楼栋楼层: 4#-1F
构件型号: 23# 外挂墙板
构件编码: 200508-001
模台号:
尺寸: 1920*2380*470
砼用量: 0.64 m³
砼标号: C30
单体重: 1.53 T



MES生成二维码标签

构件生产开始，关联BIM模型，将生产材料、模具，相关检验报告情况，关联至BIM数据库。

将生产全的过程，关键的生产节点，通过图像采集技术，关联和存入相关数据库备查。

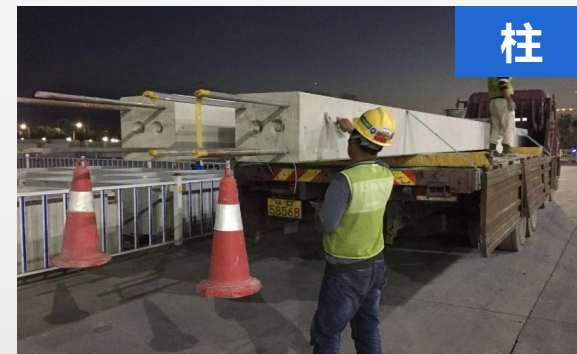
采用RFID技术，将芯片置于在构件内部，通过读写设备，可实现自动读取构件信息。

给运输设备添加GPS，实现构件位置状态的实时监测。

二、全产业链管理

8、部件运输管理

编制运输方案，改装适应装配式构件的运输车辆，优化运输路线，避开限高区域，提高运输效率和安全程度。



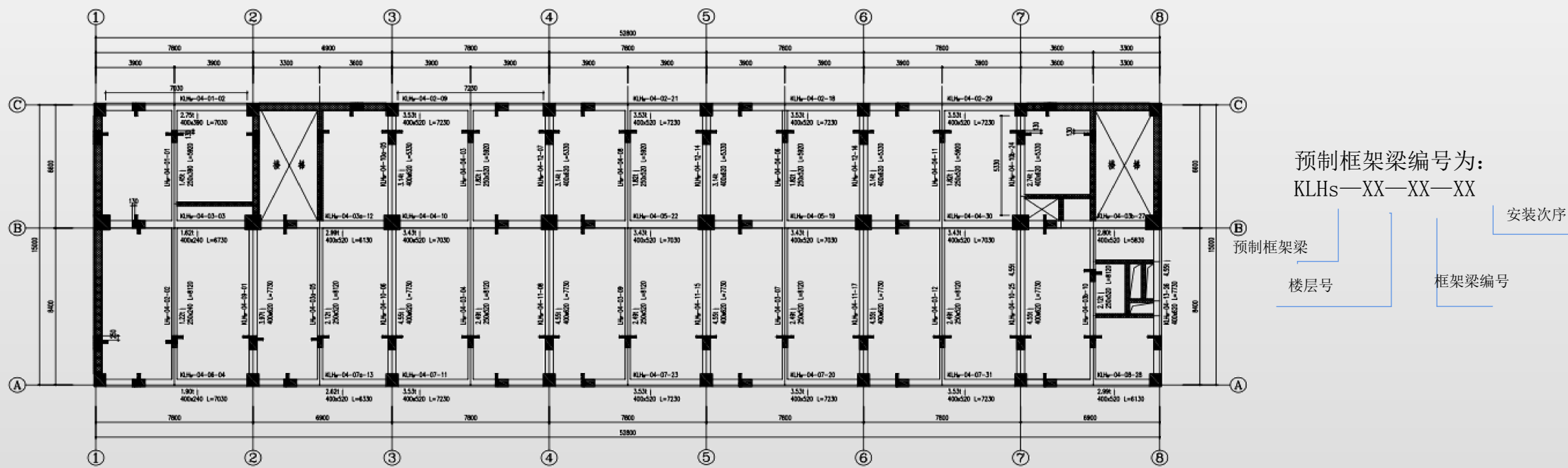
运输注意事项：1. 超长及凸出部位，悬挂警示锥； 2. 单梁之间预留一定间隙，防止运输过程中相互碰撞； 3. 吊点部位垫枕木（特别是板、细长构件），并用柔性材料包裹； 4. 异形梁采用专用支架，用扎带与车箱固定牢靠，防止失稳。

二、全产业链管理

9、现场施工管理

1、策划先行，构件安装顺序自设计阶段开始策划；

提前策划构件吊装顺序，并提供构件出厂需求计划，构件厂出厂顺序与吊装顺序一致，保证现场吊装的有序进行。



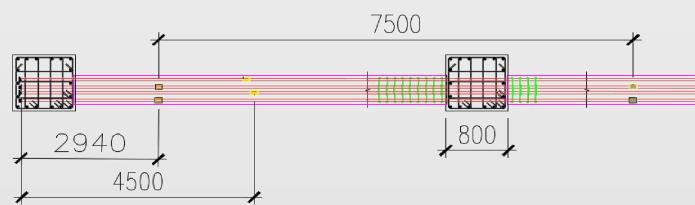
二、全产业链管理

9、现场施工管理

2、梁顶纵筋优化套筒连接，吊装前提前安装；

原因：叠合梁为封闭箍，安装完成后钢筋安装难度大；

解决办法：满足规范前提下进行优化，合理断开，套筒连接；叠合梁吊装前叠合层纵筋提前安装，临时固定；就位后再排布开，进行套筒连接。

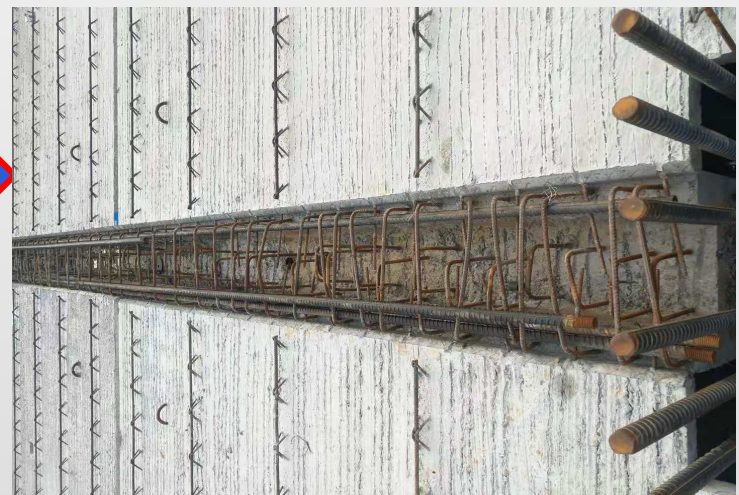


四层2B轴预制梁、预制柱连接节点详图

合理优化



提前安装



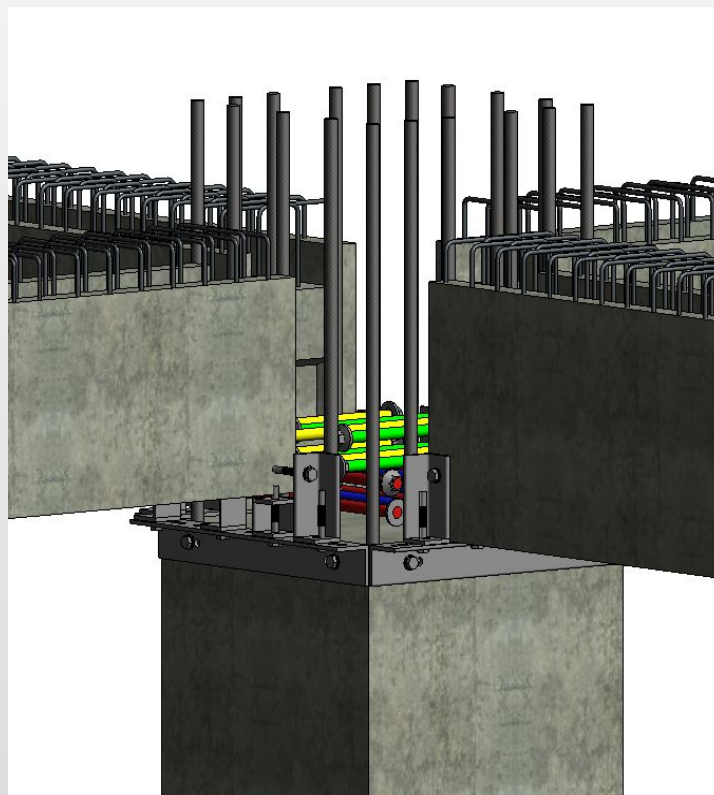
二次连接绑扎

二、全产业链管理

9、现场施工管理

3、定型化工具，梁柱节点固定卡具；

叠合梁搁置预制柱仅15mm，部分框梁与柱存在10cm高差，且受叠合板安装等碰撞扰动时易移位甚至倾倒；应用定型化固定卡具，安装快捷、支撑稳固、周转方便；就位准确迅速，安装效率大大提高；



BIM策划



应用效果

二、全产业链管理

9、现场施工管理

4、钢筋定位卡具；

不断完善钢筋定位卡具的设计以及安装固定方法，细化预留插筋施工方案；混凝土浇筑完后，通过画定位线，及时确定位置有误的预留钢筋，调整钢筋位置。



钢筋定位框焊接



套筒插筋的焊接



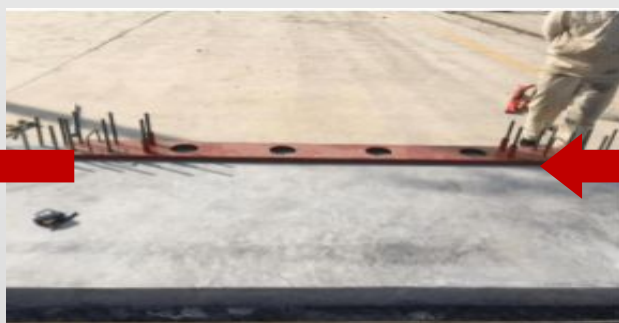
弹定位线



安放钢筋定位框



标高测设校核



测量放线



混凝土浇捣



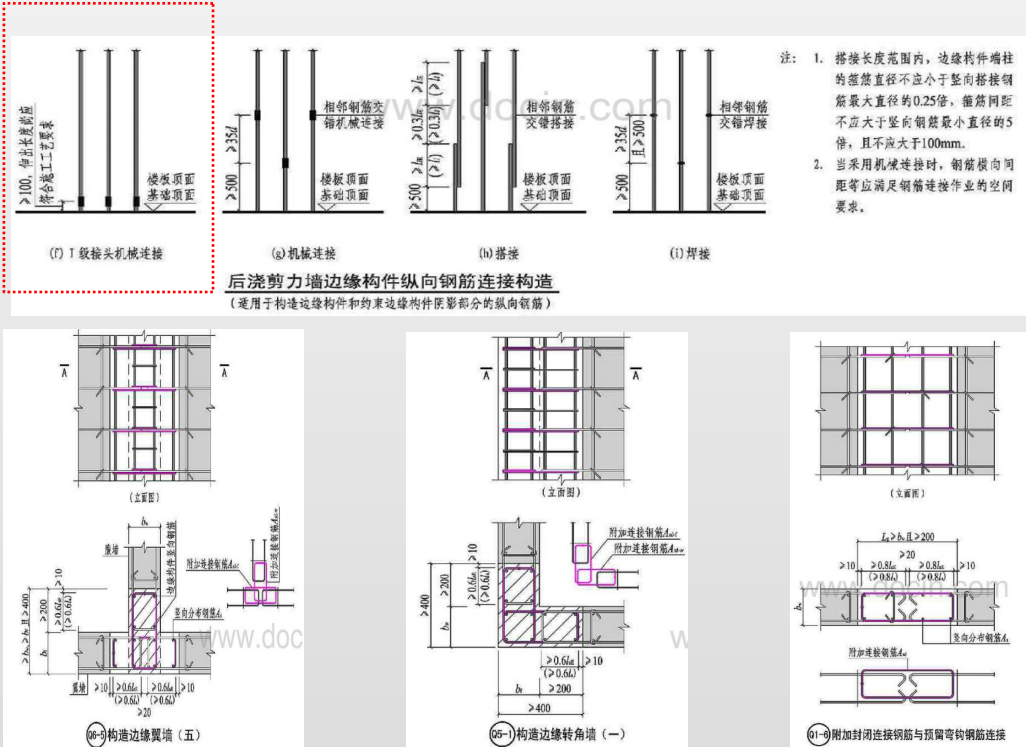
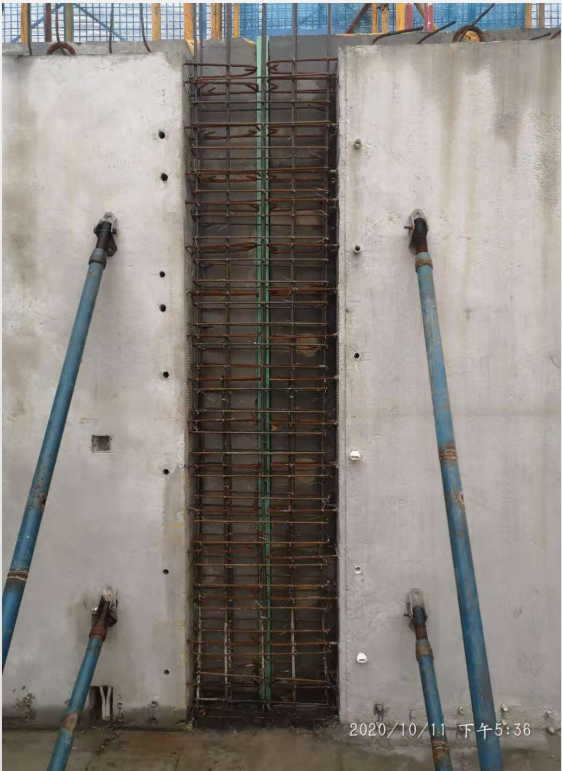
焊接固定

二、全产业链管理

9、现场施工管理

5、竖向现浇构件钢筋绑扎控制；

剪力墙边缘构件竖向钢筋采用一级直螺纹套筒连接——由于预制外围护构件后浇段钢筋满足后浇段封闭箍筋绑扎质量要求及施工难度，

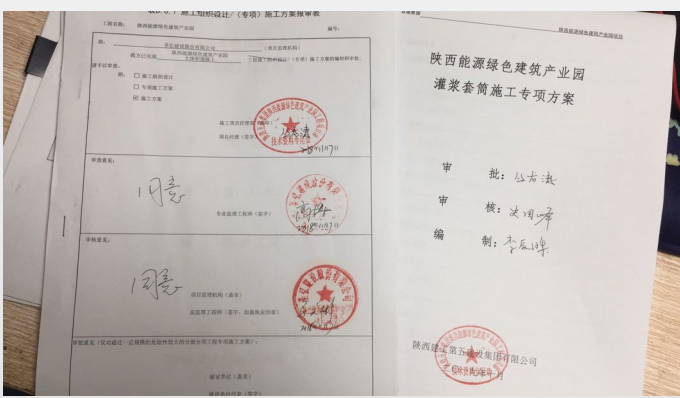


二、全产业链管理

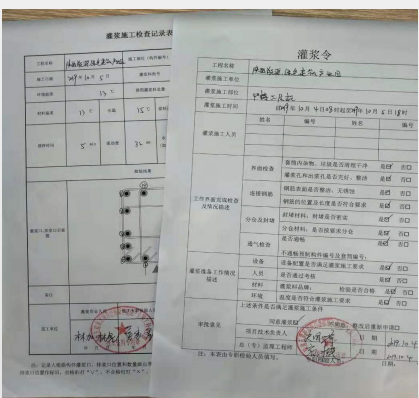
9、现场施工管理

6、钢筋套筒灌浆质量控制；

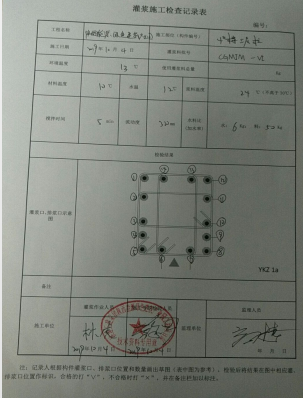
钢筋套筒灌浆连接是装配式建筑最主要连接方式之一，是保障建筑结构安全的重要工序。编制《钢筋套筒连接专项方案》、灌浆施工人员考核上岗、灌浆令制度、专职检查人员监督记录、旁站记录、全过程影像资料留档等措施，以确保灌浆连接质量。



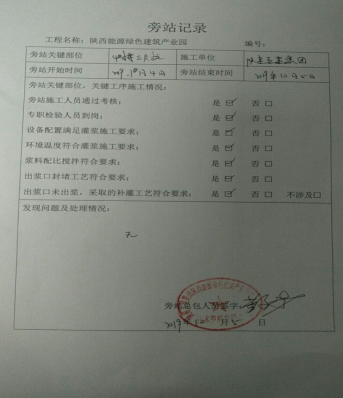
专项方案



灌浆令



专职检查记录



旁站记录



培训上岗证



帽贴标识



影像资料

二、全产业链管理

9、现场施工管理

7、施工过程安全标准化设施使用；

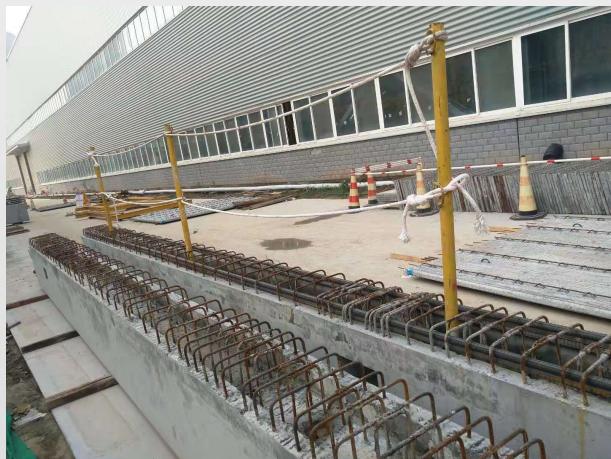
标准化的安全设施也属于全产业链管理的范畴，外脚手架、临边防护、水平防护，生命线支架等。梁吊装就位后卸勾及叠合板安装过程中安全带无可靠出悬挂，存在高出坠落隐患；设置标准化生命线支架，用以操作人员悬挂安全带，防止高处坠落；随叠合板安装逐跨拆除；



预埋套管底座



安装防护



过程使用



格构梁安全防护



二、全产业链管理

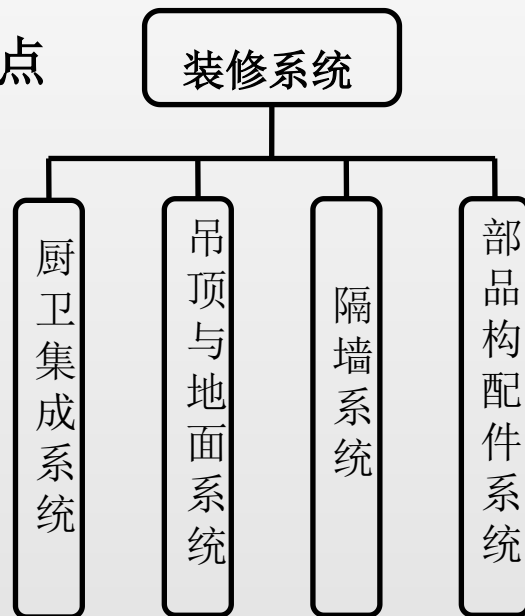
10、装配式建筑装配化装修

1、装配式装修：采用干式工法，将工厂生产的内装部品在现场进行组合安装的装修方式。

装配式装修与传统装修最大区别与特点

1 装饰面
(墙面、地面、顶面)
与结构主体分离

2 机电管线
(给排水管、空调管、强弱电管)
与结构主体分离



装配式建筑内装修设计三大原则：

标准化设计和模数协调原则；

满足内装部品的连接、检修更换和设备管线使用年限的要求，重要管线分离原则；

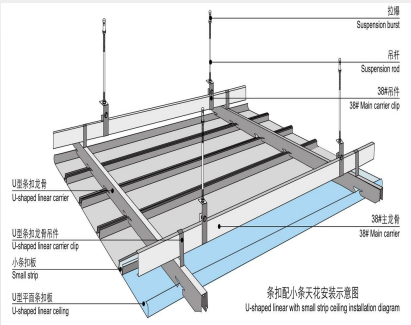
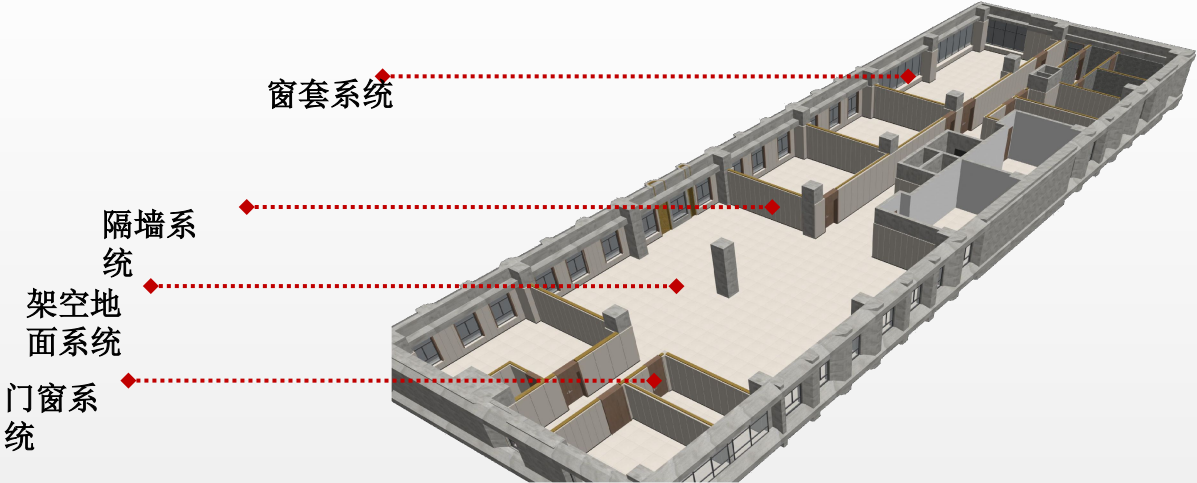
建筑信息、BIM技术与结构系统、外围护系统、设备管线系统进行一体化设计原则。

二、全产业链管理

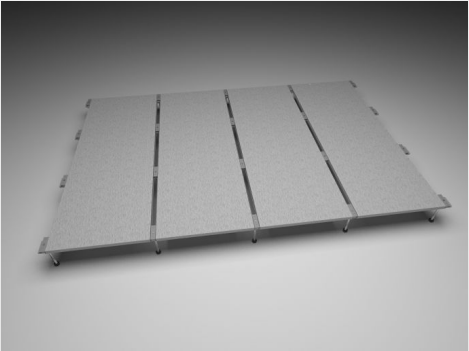
10、装配式建筑装配化装修

2、装配式装修体系

本项目装饰装修阶段采用装配式装修体系，包含8大体系，50余项工艺，全过程无现场湿作业，均采用构件模块化设计、工厂化加工，在模块拆分、节点深化、装饰方案、BIM出图等方面深度应用BIM技术。



吊顶模块拆分



架空地板模块拆分



门、窗模块拆分



墙面模块拆分



- 集成吊顶系统
- 快装墙面系统
- 套装门窗系统
- 快装给水系统
- 轻质隔墙系统
- 快装地板系统
- 架空地面系统
- 薄法排水系统

二、全产业链管理

10、装配式建筑装配化装修

3、整体卫生产环节自动化

- 全自动整装卫浴生产线
- 11台KUKA机器人实现了9个工位的自动化生产
- 机器人自动贴砖精度控制在0.1毫米以内
- 与传统人工生产相比，效率提升10倍



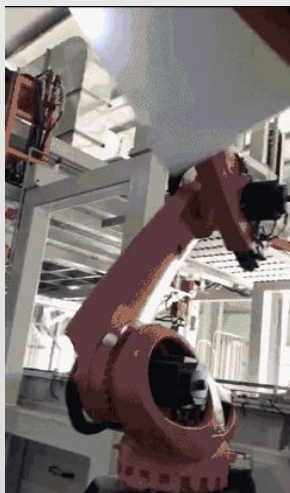
KUKA机器人全自动装配式整装卫浴生产线



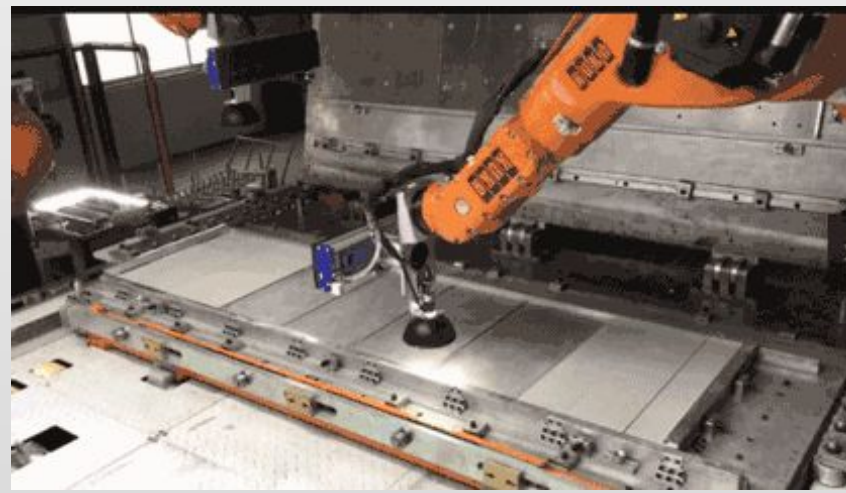
机器人喷涂脱模剂



机器人涂美缝剂



搬运底板钣金瓷砖

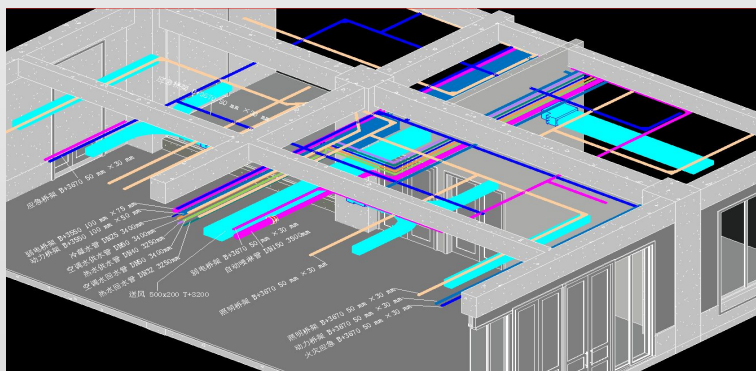
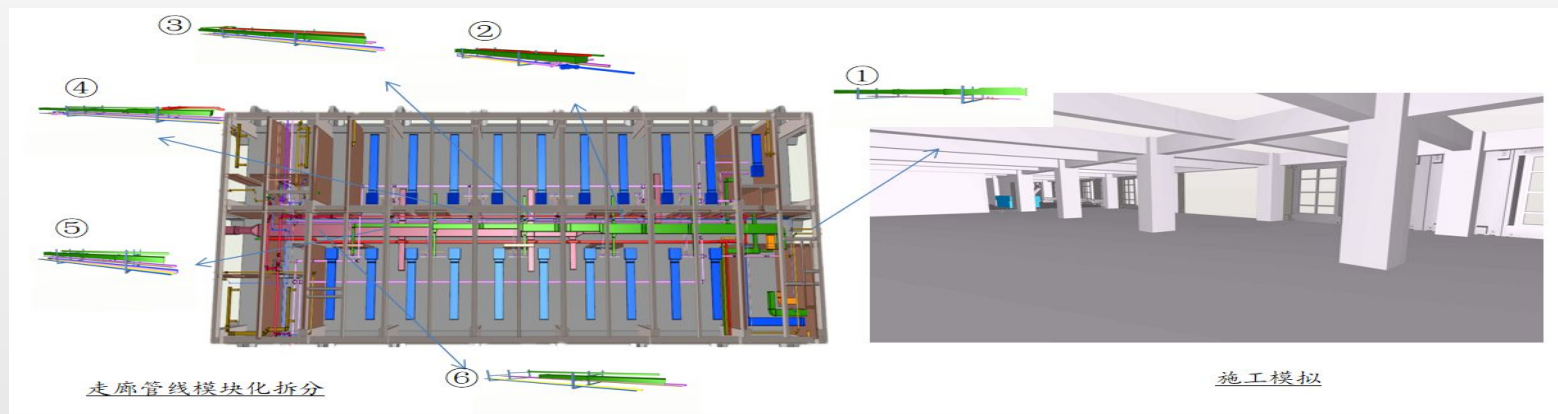
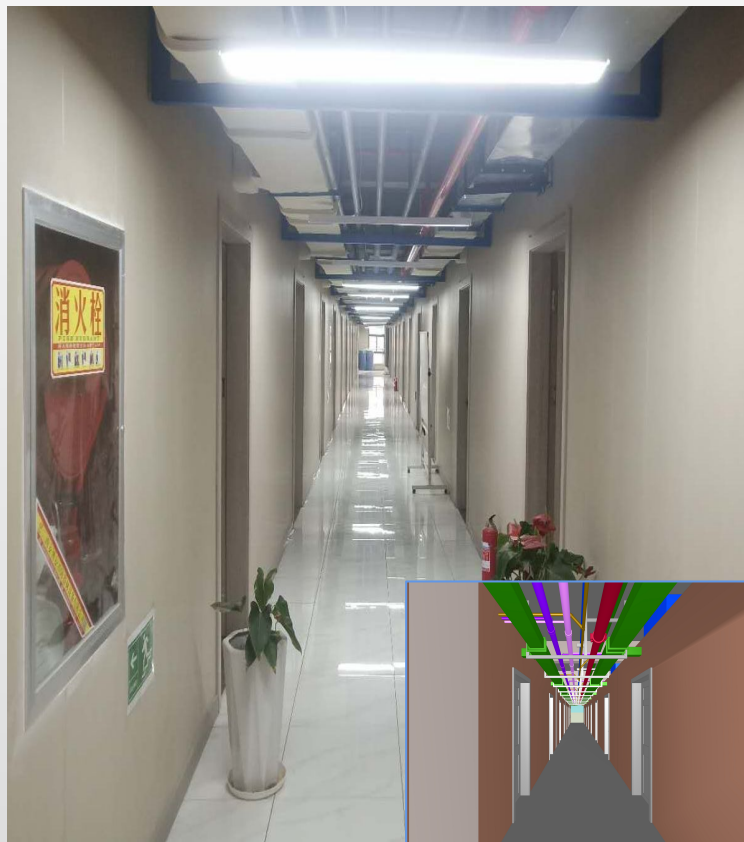


机器人自动拼接瓷砖

二、全产业链管理

11、机电安装装配化施工

1、项目综合应用装配式管线和管线分离技术，为保证装饰效果和使用功能，采用BIM技术进行深化设计。



一层餐厅管综模拟

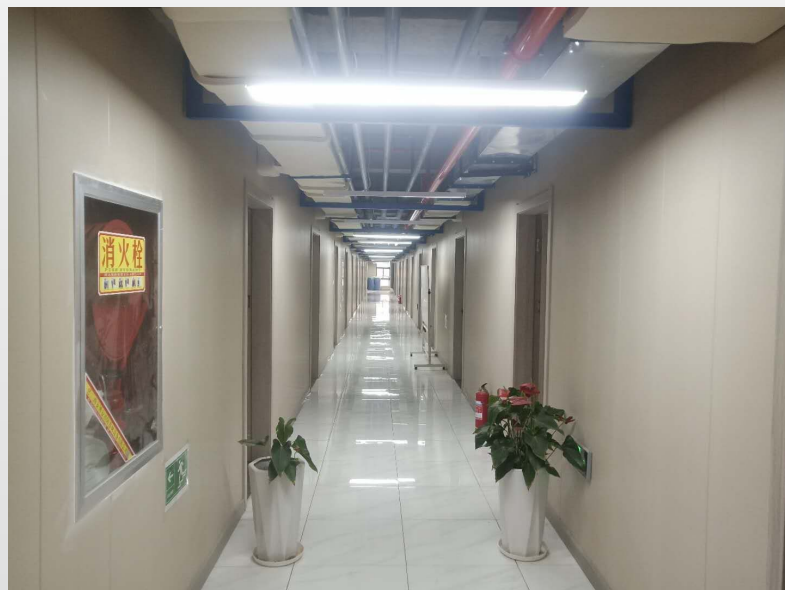
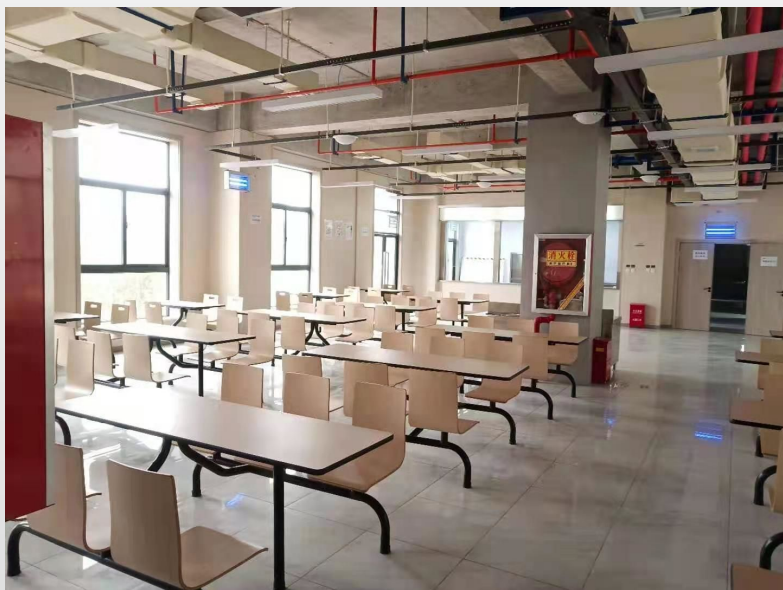


餐厅效果

二、全产业链管理

11、机电安装装配化施工

2、装配式建筑机电安装工程装配式装修化的理念，从提出到落地实施，总结了从设计到加工再到现场施工的成套技术，为下一步机电安装装配化施工的技术标准的编制积累了经验。

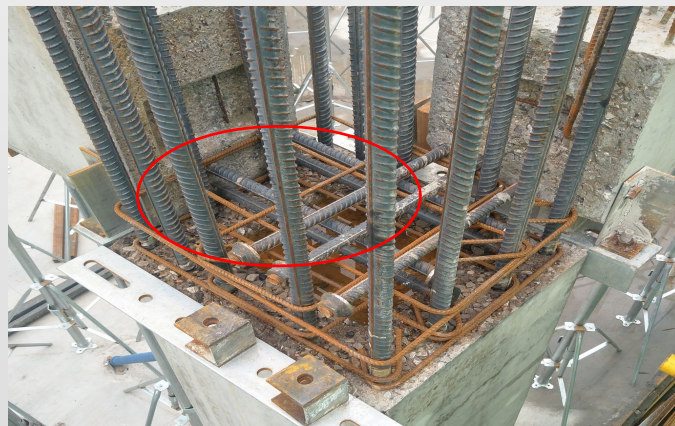
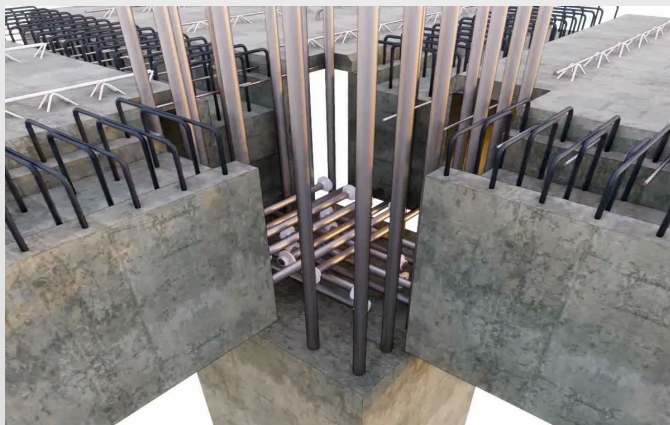


二、全产业链管理

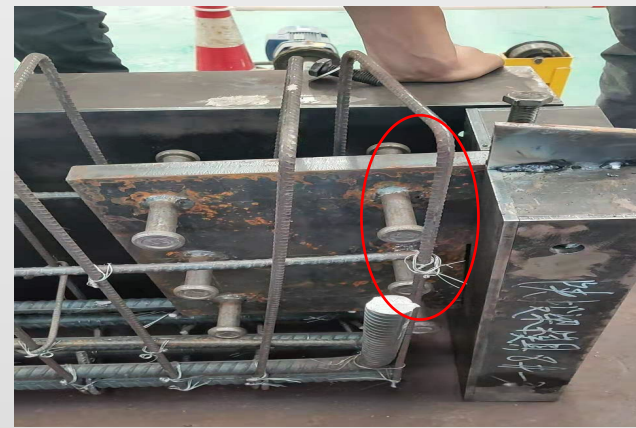
12、基于BIM的信息化管理

装配式建筑核心是“技术前置与集成”，BIM是“集成”的主线。串联起设计、生产、施工、装修和管理的全过程，服务于设计、建设、运维、拆除的全生命周期，可以数字化虚拟，信息化描述各种系统要素，实现信息化协同设计、可视化装配，**工程量信息的交互和节点连接模拟及检验等全新运用，整合建筑全产业链，实现全过程、全方位的信息化集成。**通过实践，要注重以下3点：

一是注重精度——装配式建筑BIM在建模时应更加注重精细度，以满足制作、装配精度要求；（实物与模型一致）



例1：核心区相邻钢筋水平、纵横空间方向设计公差 $\leq 20\text{mm}$ ，要求建模时材料规格（锚固板、钢筋直径）、空间位置等设计阶段零误差；（考虑制作、施工误差累计）。

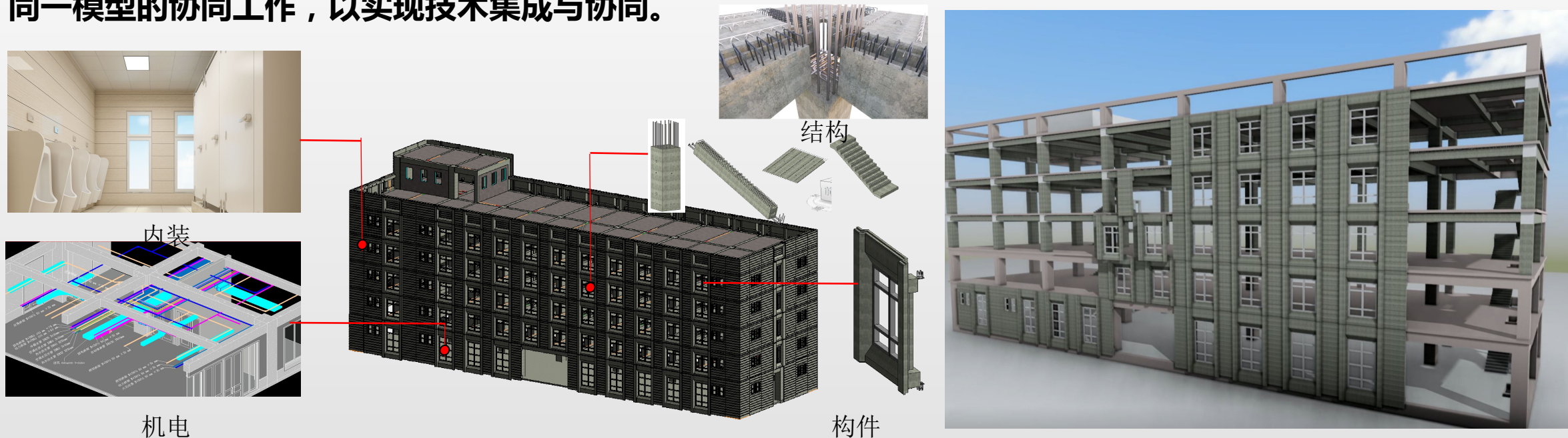


例2：预制梁主筋与牛单
板锚栓位置冲突。

二、全产业链管理

12、基于BIM的信息化管理

二是集成平台—BIM模型以三维信息模型作为集成平台，满足各专业（设计、制作、施工）、各方基于同一模型的协同工作，以实现技术集成与协同。



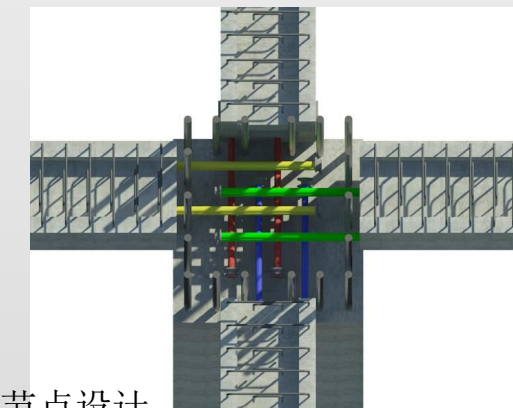
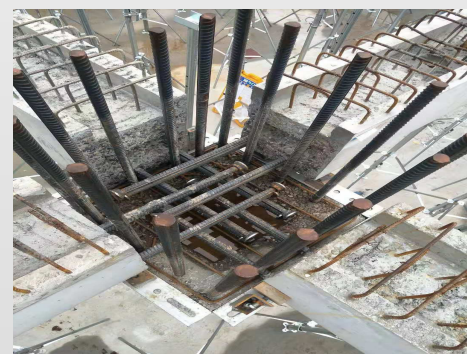
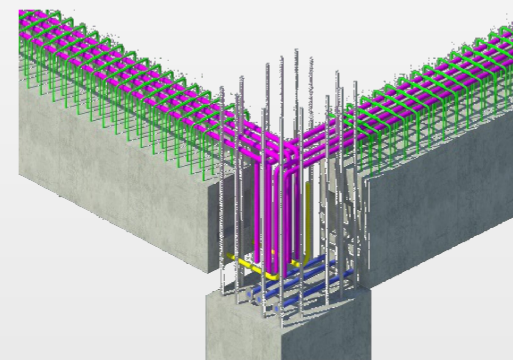
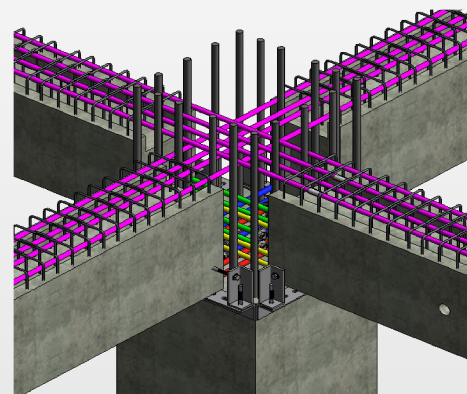
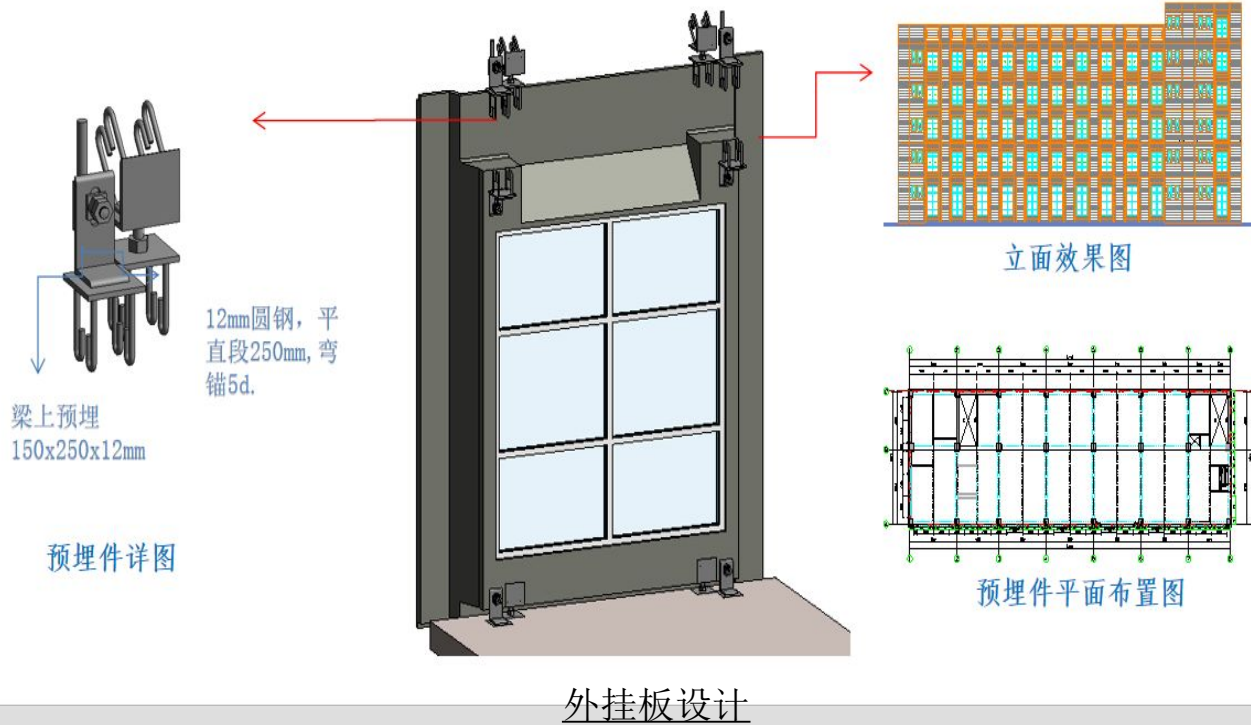
三是模拟建造，利用BIM技术对全专业全过程进行虚拟建造。检查不同专业空间协调，消除错、漏、碰、缺，不同专业接口精准吻合。设计后下单前最后复核把关，是预制构件、部品部件批量生产前的前提保障。

二、全产业链管理

12、基于BIM的信息化管理

四是辅助设计深化设计和过程管理。

(1) 外墙挂板工艺设计

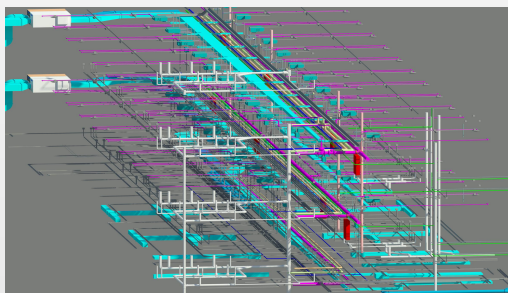


复杂节点设计

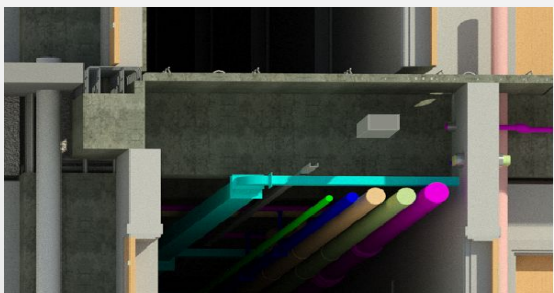
二、全产业链管理

12、基于BIM的信息化管理

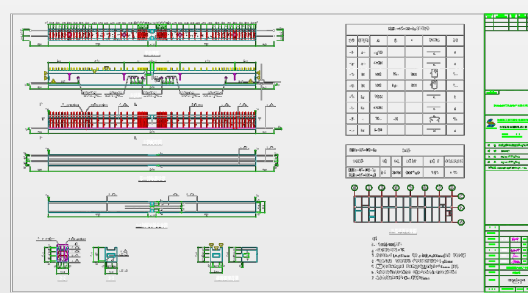
五是机电安装管线分离BIM辅助设计：通过建立管综模型，链接入最终结构拼装模型，核对调整梁板构件中的机电安装预留孔洞，确定最终构件工艺图，过程中优化管线及构件钢筋。



建立管综模型



链入结构拼装模型

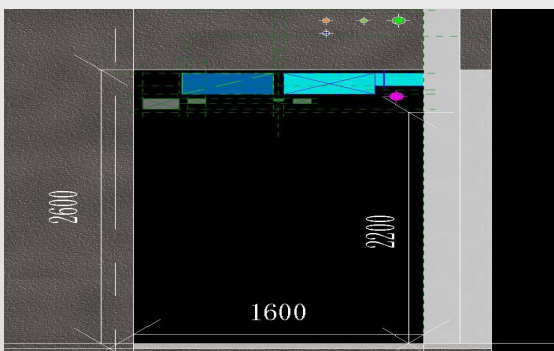


叠合梁洞口优化出图

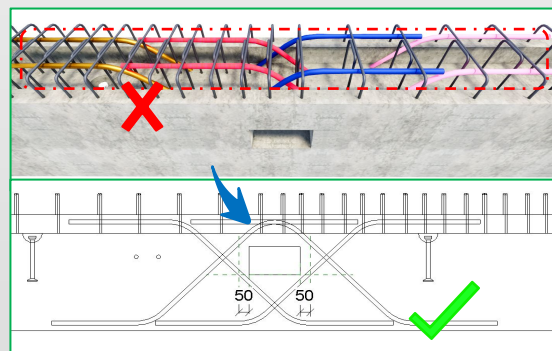


实体样板安装

优化1：原方案走廊穿梁管线多，净空及走廊宽不满足规范要求，将新风管分成两个小管，分别给走道两边户内出管，优化后满足规范要求也降低了后期施工难度。



走廊管综净空分析



叠合梁洞口加筋优化

优化2：叠合梁洞口加筋顶部过高，导致面筋与洞口加筋碰撞，面筋安装困难。降低加筋高度，水平段加长，保证满足锚固长度要求，梁面筋从箍筋内顺利安装。

二、全产业链管理

13、新技术新材料研究应用

轻骨料混凝土在装配式建筑中的应用：装配式混凝土建筑的发展是一个综合的长期的发展过程，新型建筑材料在装配式建筑中的研究应用是一项很重要的内容。



砼力学性能及表观密度

轻骨料的颗粒级配

particle size/mm	>19	16-19	9.5-16	4.75-9.5	2.36-4.75	<2.36
Proportion/%	4.26	33.5	43.8	7.5	10	0.89

轻骨料砼配合比

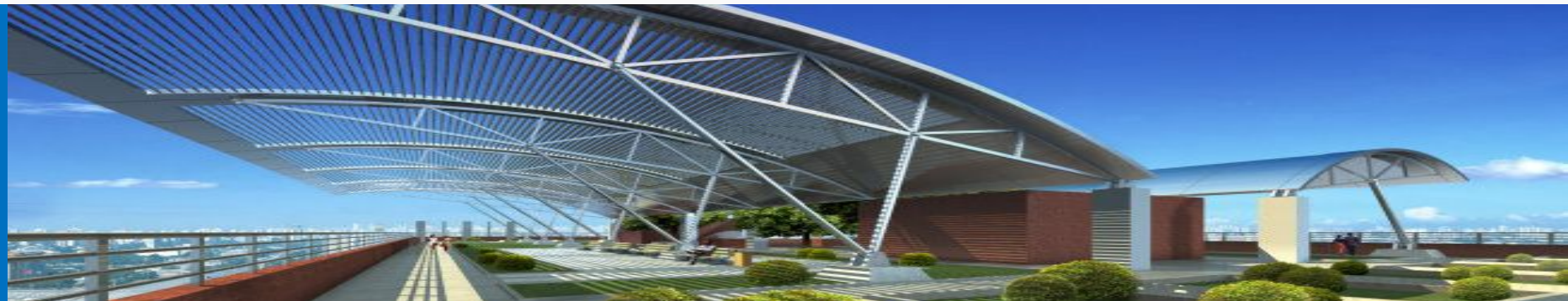
Sample No.	Cement	Fly ash	Coarse aggregate	Fine bones (sand)	Water	Water to binder ratio
LC30	340	80	576 (ceramsite)	660	150	0.36
LC35	380	80	542 (ceramsite)	660	150	0.33
LC40	430	80	510 (ceramsite)	710	150	0.29

Sample NO.	Compressive Strength/MPa			Rupture strength/MPa	Modulus of elasticity / GPa	Apparent density / (kg/m³)
	3d	7d	28d			
LC30	31.8	35.5	39.5	2.59	21.65	1720
LC35	34.5	39.5	42.6	2.77	20.42	1753
LC40	35.7	39.6	44.5	2.87	23.96	1790
C30	23.6	33.1	40.3	4.4	31.22	2263
C35	26.3	38.6	47.8	4.9	31.85	2321
C40	35.4	42.6	53.7	5.3	32.26	2398

04

智能建造思考

智能建造



intelligent construction

智能建造 (intelligent construction)

方法--现代数字信息技术；

目的--满足功能和使用者需求；

核心--管理、技术、模式创新；

范围--全生命周期；

原则--系统集成、协同发展



智能建造思考



数字化集成体系建设 人机智能交互 智能物流管理技术 工艺流程数字化 决策信息系统建设



全产业链智能建造产业体系

智能建造思考

智能建造新生态产业基地

政府发挥
引导作用

+

市场发挥
主体作用

+

大型企业
责任担当

+

专业企业
找准定位

