

装配式建筑智能化专项设计软件开发与应用

兴邦PC-Design使装配式混凝土建筑设计**好、快、省**

因为专注 所以专业

SINCE 1999

兴邦建筑 刘 强



01

痛点问题



02

问题分析



03

技术路线



04

兴邦PC-Design



CONTENTS



兴邦建筑

XINGBANGJIANZHU

痛点问题



▼ 现场配筋的钢筋间距不足；锚固板与梁配筋冲突



痛点问题



▼ 钢筋无法就位；梁配筋冲突



痛点问题



- ▼ 左图：梁柱节点配筋冲突
- ▼ 右图：梁筋冲突，交叉梁的伸出筋不能设置在同一个标高上

痛点问题

装配式建筑施工图设计质量问题突出：

- 设计图对于预制构件钢筋配置、节点钢筋伸入支座情况未在设计图中合理表达。
- 现场钢筋施工与预制构件伸出钢筋碰撞问题、施工顺序没有合理解决，使结构主要受力钢筋无法按设计要求设置；节点详图中后浇边缘构件的纵向钢筋缺失；主次梁交接处缺主梁箍筋；梁柱节点缺柱箍筋；梁墙节点因钢筋相互干扰，施工安装时任意割断梁弯锚钢筋和框架柱伸入节点的纵向钢筋，导致钢筋锚固长度不足等。
- 防水节点设计不当造成结构安全及渗漏隐患。预制构件间拼缝防火、隔音等节点做法不明确。
- 施工图文件节点详图不满足设计深度要求。
- 结构构件连接存在结构安全隐患，影响节点的受力性能。



痛点问题

上海市建设工程勘察设计管理事务中心文件沪勘设管(2021)8号:

二、查找问题

(三)不按设计深度规定进行施工图设计 根据《设计深度规定》中对施工图设计深度的有关要求,住宅工程建筑专业施工图应绘制有不同图例注明预制构件位置的平面图和预制构件大样图, **结构专业施工图应绘制预制构件模板图和预制构件配筋图。**

四、下一步工作

三是设计单位要积极向建设单位推荐使用标准预制构件产品的住宅设计方案,按《设计深度规定》编制装配式住宅施工图设计文件, **每个非标准化预制构件及其连接方式均应在施工图设计阶段表达**,并做到按形状种类编号、明确订制数量不得以不出图、少出图形式压缩合理设计周期。

四是**施工图审查机构要依法审查住宅工程的施工图设计深度,不满足施工图深度规定的设计文件不得审查通过。**发现大量采用非标准预制构件的住宅工程应及时上报市勘设计管理中心。建筑造型复杂导致装配式构件审查工作量大的住宅工程要相应延长施工图审查时限。

五是进一步强调施工现场图纸管理法规规定。混凝土预制构件**加工图**应在施工单位承接住宅工程施工总包业务后按通过审查的施工图和工程实际情况制作,并由施工单位承担质量责任加工图不作为施工现场按图施工的图纸依据,施工单位应严格按照通过审查的施工图施工,发现设计问题应及时告知设计单位,进行设计变更。不按图施工的行为由监督部门依法查处。

问题分析

平面分布图

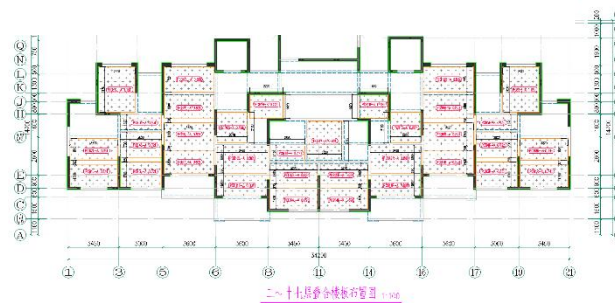
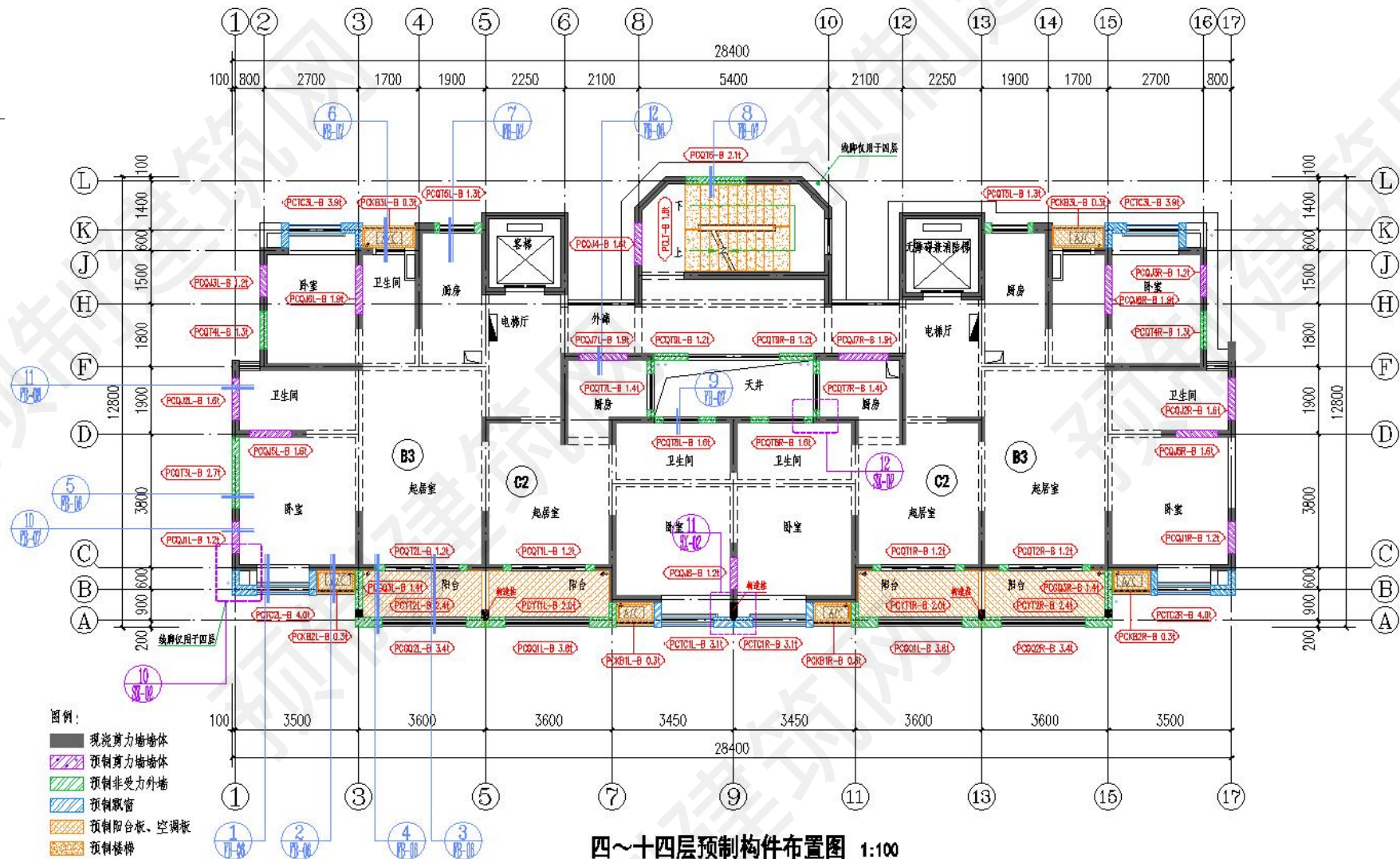
表示一整栋建筑的预制构件范围、预制构件名称及详图索引。

(1) 完整的预制构件信息，如构件的类型，最大构件的尺寸及重量，吊装距离最远构件等；

(2) 预制构件与现浇混凝土的范围；

(3) 构件名称包含预制构件的位置、重量信息，便于生产管理、运输存放及施工管理；

(4) 详图索引的标注应完整，视点方向与索引线一致。



问题分析

墙身剖面图

(1) 选择剖切面位置时需使其经过预制构件有代表性的位置，如孔、洞、槽位置

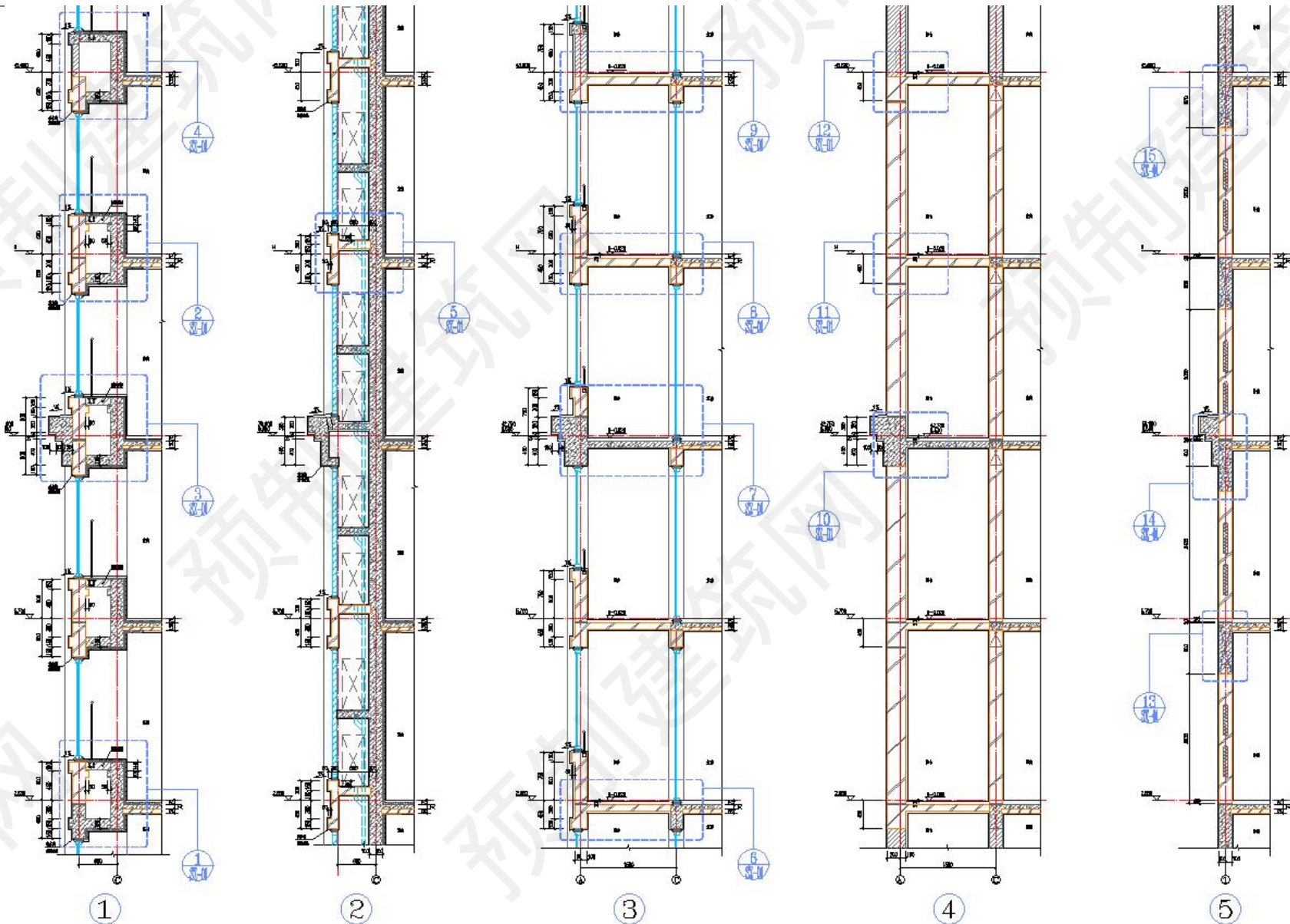
(孔、洞、槽若有对称性则经过其中心线)；

(2) 反映出各类构件内外特征及连接方式；

(3) 剖面图中需将预制构件之间及构件与主体结构间的尺寸清晰表达；

(4) 细部节点，需引出索引记号，在公共详图或索引详图中进行详细绘制；

(5) 绘出各层的标高及每层预制构件间的竖向尺寸关系。

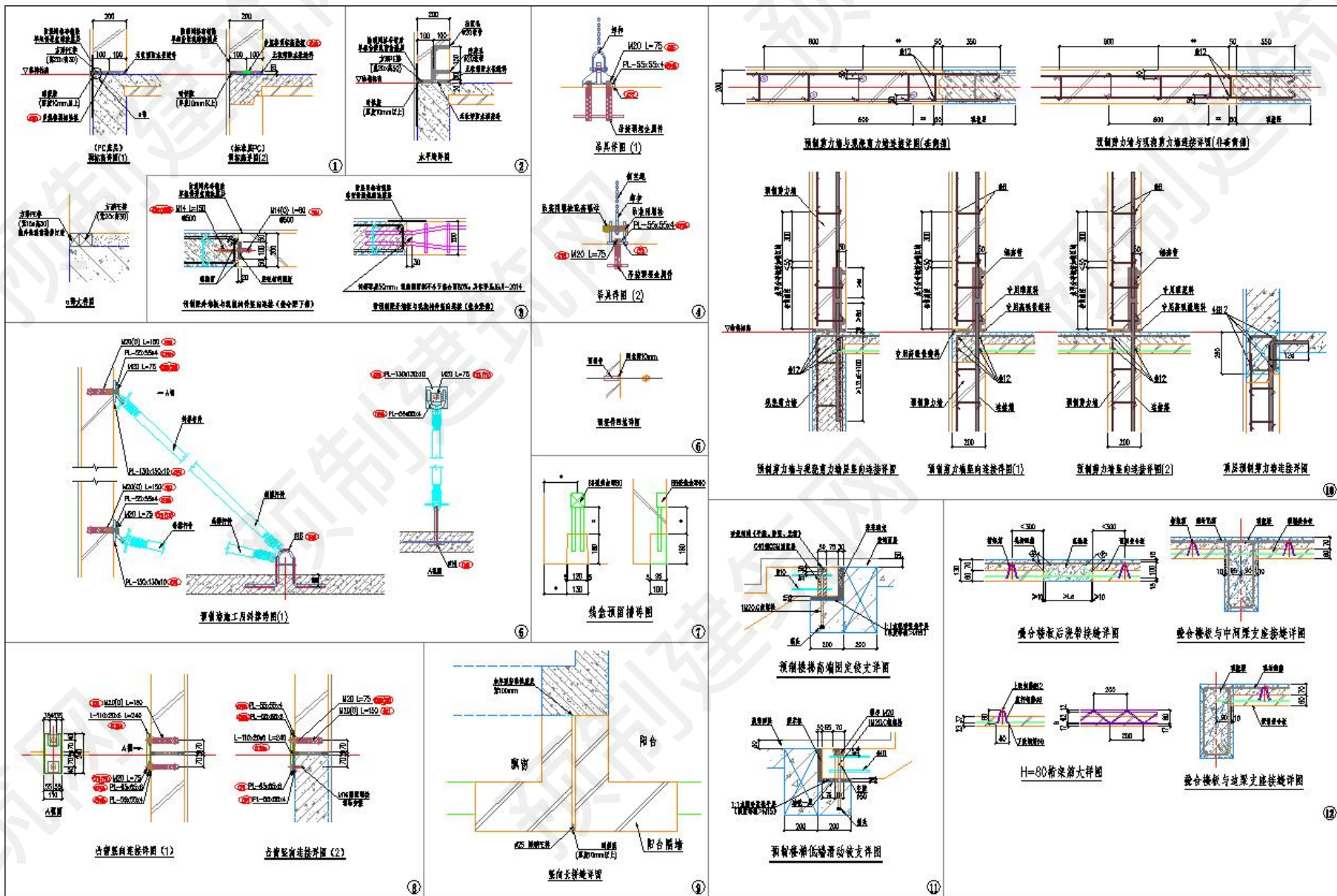


问题分析

通用节点详图

节点详图

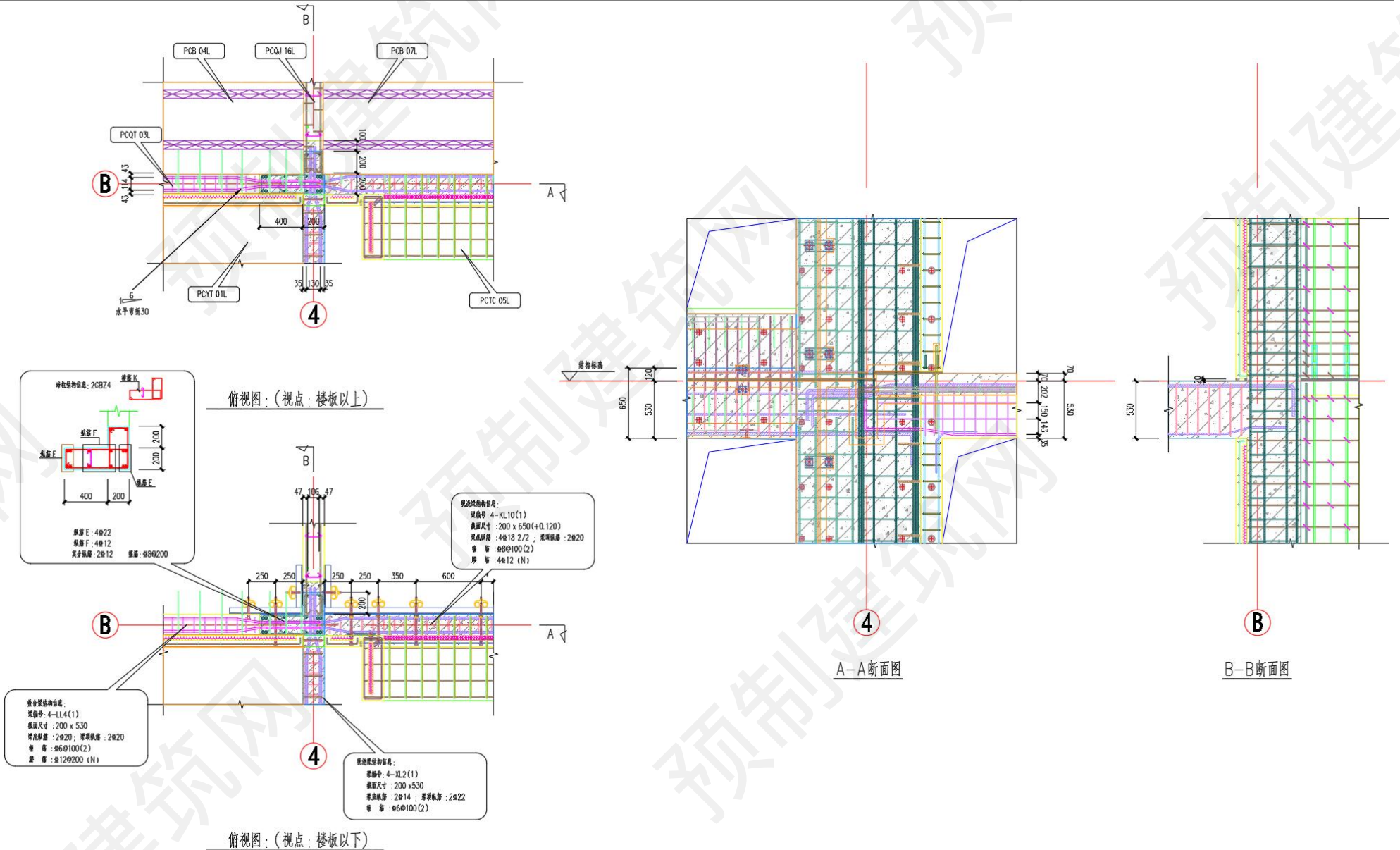
- (1) 力的传递
- (2) 施工方便性
- (3) 防水性能
- (4) 防火性能
- (5) 保温性能
- (6) 隔音性能
- (7) 耐久性能
- (8) 有无焊接作业



问题分析

索引节点详图

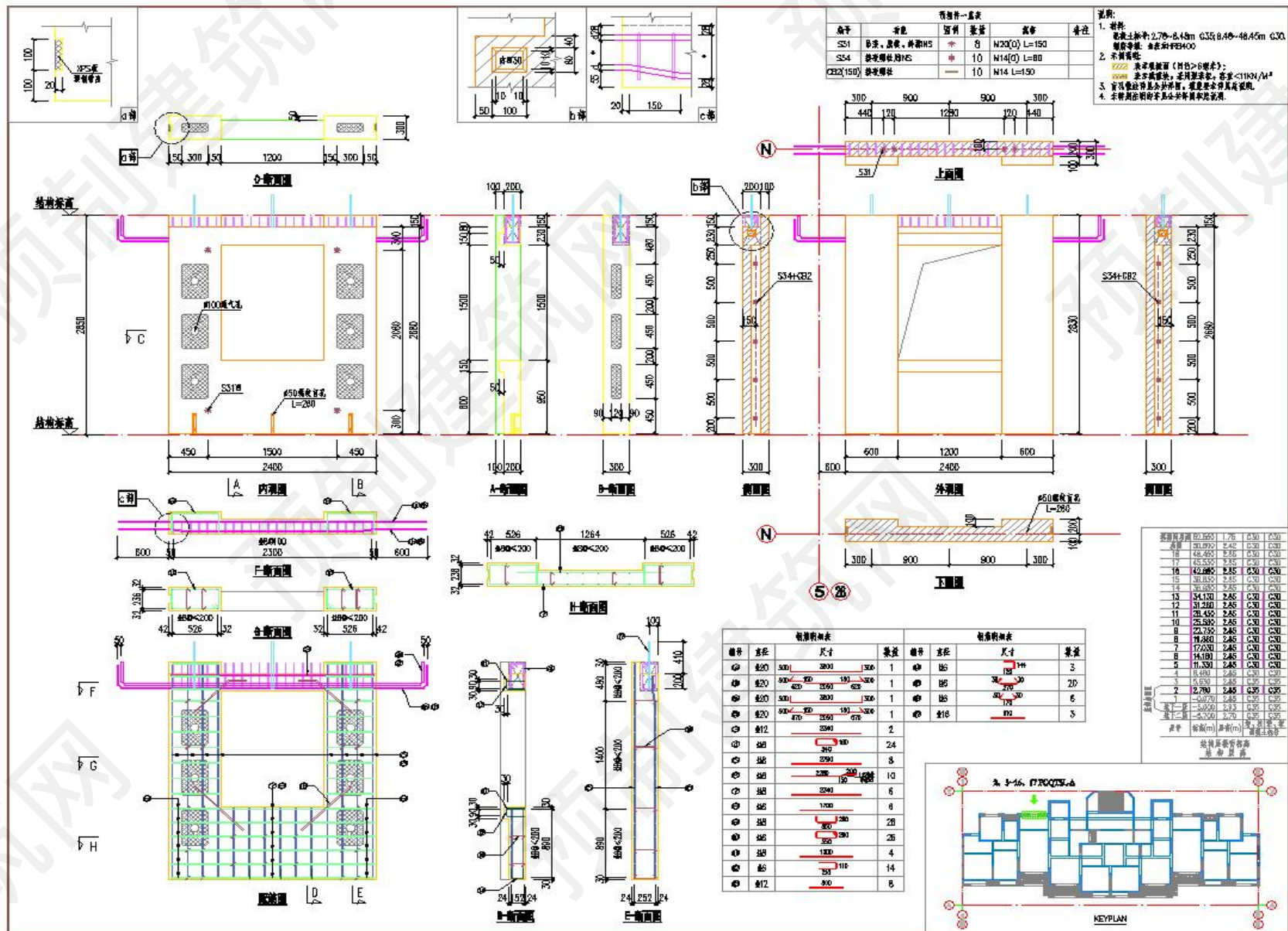
因为专注 所以专业
SINCE 1999



问题分析

构件加工图

又称构件详图，是构件生产的主要技术依据。构件加工图中包含预制构件的位置、制作方式、几何形状、尺寸、配筋、埋件定位及材料表等信息，施工图设计阶段的建筑、结构、设备、装修各专业的的相关信息，生产阶段的模具加工、构件制作、堆放、运输详细要求，施工阶段的构件吊装、施工技术要求等。

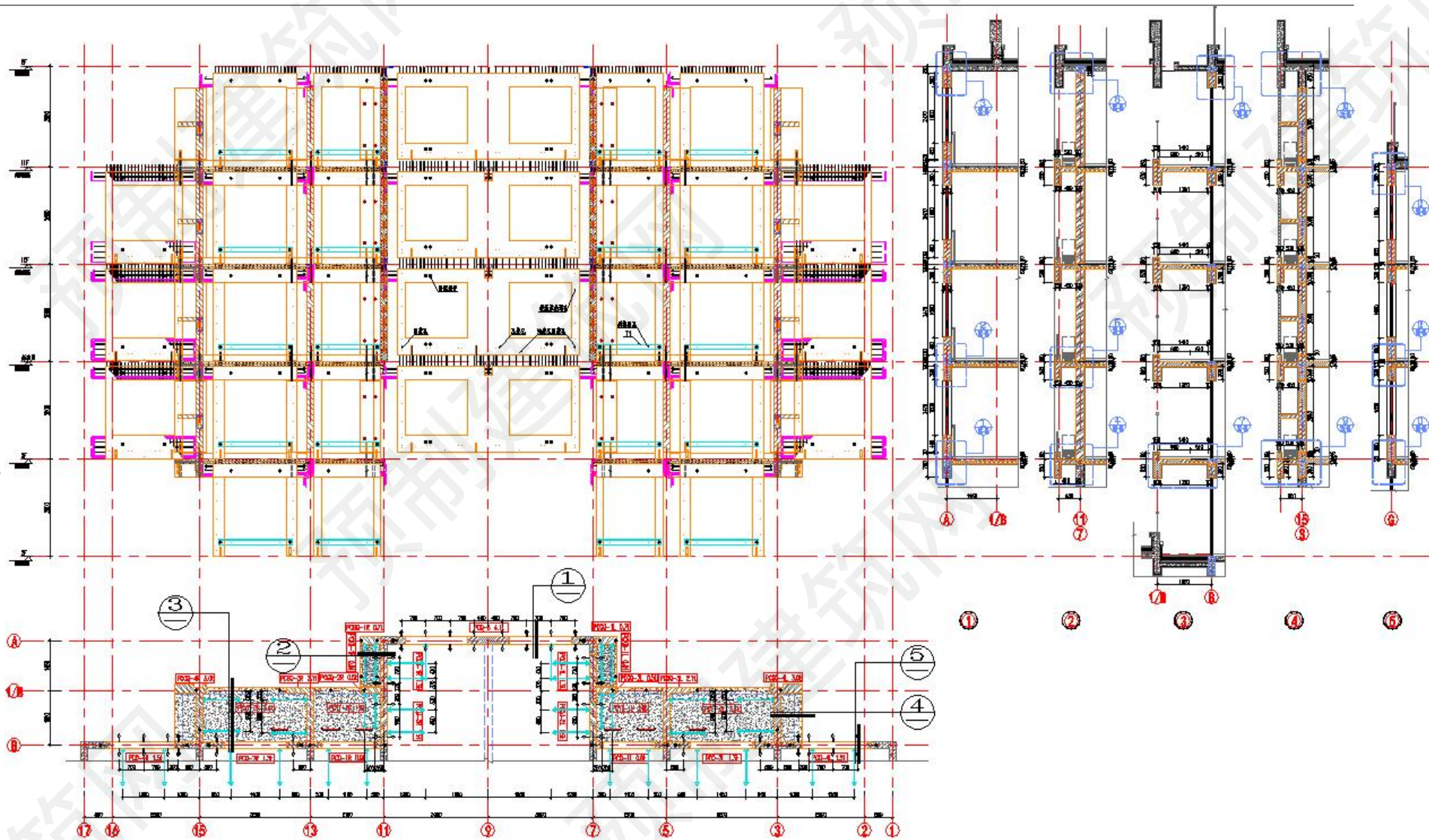


问题分析

装配图

装配图是现场施工的重要依据，是构件按其相互位置关系拼接组装而成的施工图纸。主要有楼板装配图、墙板装配图及楼梯装配图等。

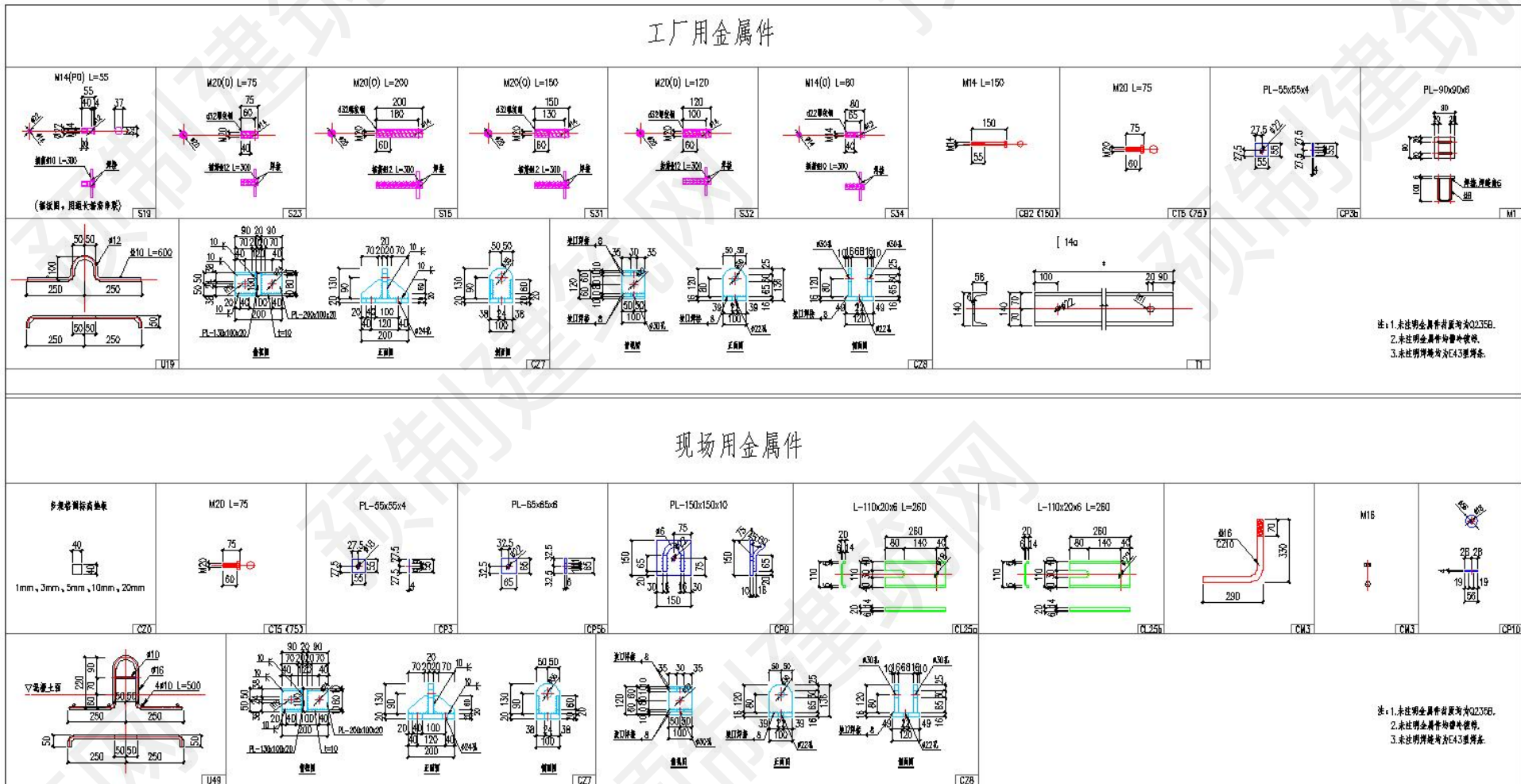
装配图能够检查各构件预埋件间的相互关系，反映施工安装的可行性和合理性，能为及时修改构件加工图中不足之处提供依据。装配图反映预制构件与现浇结构的关系、预制构件之间的关系、支撑做法及预埋件位置等。



问题分析

金属件加工图

金属件分为预埋件和连接件。预埋件分为构件厂用与施工现场用两类。构件厂用预埋件是生产、加工、吊装过程中使用的预埋在预制构件中的金属件。主要有脱模、吊装、斜撑、构件连接、模板拉结、调标高用预埋件及剪力墙中的钢套筒等。施工现场用预埋件是现场浇筑混凝土中供预制构件施工用的预埋件等，常见的有预埋在楼板中斜撑用预埋件、竖向构件连接用的插筋等。



问题分析

计算书

- (1) 脱模
- (2) 存放、运输
- (3) 吊装
- (4) 现场支撑

《预制构件计算书》

目录

一 计算说明:	3
二 PCQ5L	4
1 板内配筋验算	6
1.1 脱模时	6
1.2 施工状况下	8
1.3 持久状况验算	10
1.4 地震状况验算	12
1.5 预制梁梁端抗剪(①~②轴/D轴)	12
1.6 叠合梁两阶段验算	14
2 板内埋件验算	14
2.1 脱模埋件	14
2.2 斜撑埋件	15
2.3 吊装埋件	15
3 预制结构锚固及抗震验算	16
3.1 竖向荷载作用时:	16
3.2 面外水平荷载作用时:	16
3.3 面内水平荷载作用时:	16
三 PCB7L	17
1 叠合筋分析	17
1.1 叠合筋模型	17
1.2 叠合筋截面分析	18
1.3 许容值计算	19
2 板内工况验算:	20
2.1 脱模验算:	20
2.2 吊装验算:	22

脱模埋件 M20(O) L=120, 共 4 组, 每组 2 个

脱模荷载取大值 72.19 KN

螺杆设计承载力计算:

单组 2 个 M20

$$2N_t^b = 2 \times \frac{\pi d_c^2}{4} f_t^b = 2 \times \frac{3.14 \times 17.65^2}{4} \times 170 = 83.2 \text{ kN} > 72.19 \text{ kN} \therefore \text{满足}$$

埋件设计承载力计算: 共 4 组, 2 组承担全荷载

脱模时预制构件混凝土强度达到设计值的 70%

影响面积: $A_c = 72789 \text{ mm}^2$

$$2P_c = 2 \times \phi_1 \times f_c \times 0.7 \times A_c = 2 \times 0.6 \times 1.43 \times 0.7 \times 72789 = 87.4 \text{ kN} > 72.19 \text{ kN} \therefore \text{满足}$$

2.2 斜撑埋件

M20(O) L=120, 共 2 组, 每组 2 个

单组支点荷载计算:

$$(\gamma_w S_{wk}) j_{(\neq \text{等})} = 22.191 \text{ kN}$$

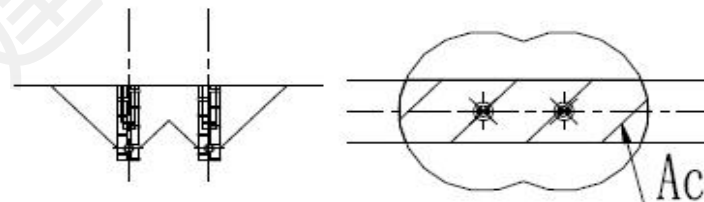
单组 2 个 M20

$$2N_t^b = 2 \times \frac{\pi d_c^2}{4} f_t^b = 2 \times \frac{3.14 \times 17.65^2}{4} \times 170 = 83.2 \text{ kN} > 22.191 \text{ kN} \therefore \text{满足}$$

影响面积: $A_c = 72789 \text{ mm}^2$

$$P_c = \phi_1 \times f_c \times A_c = 0.6 \times 1.43 \times 72789 = 62.45 \text{ kN} > 22.191 \text{ kN} \therefore \text{满足}$$

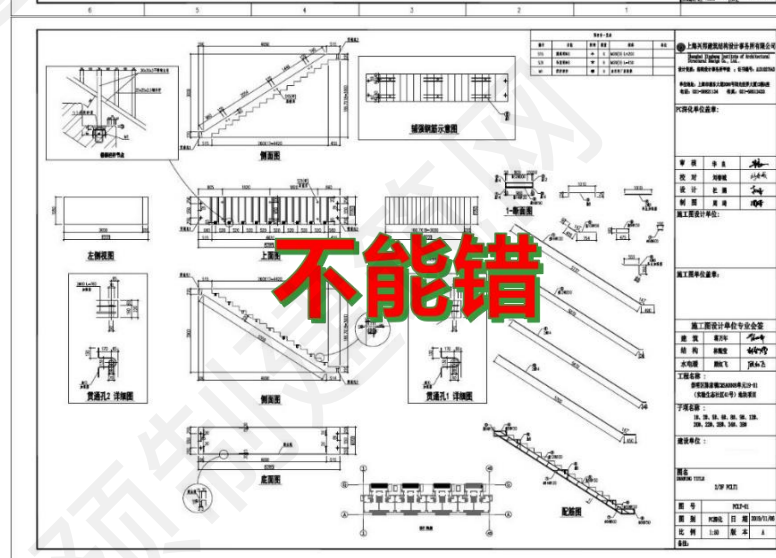
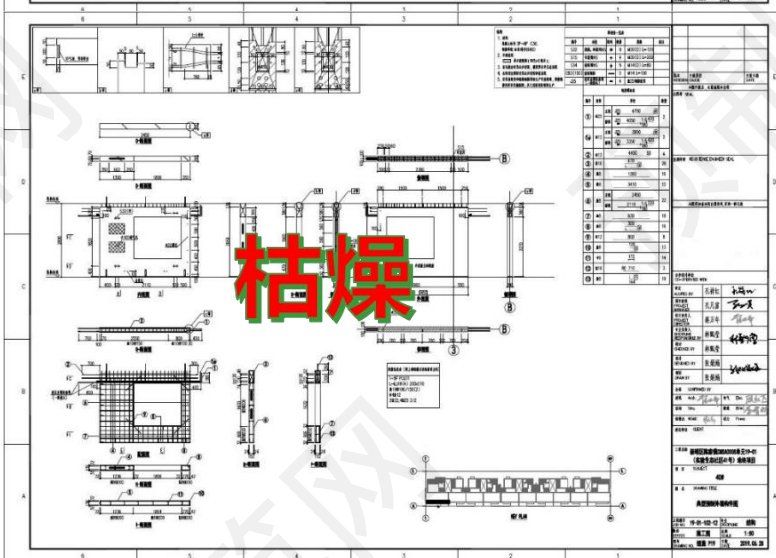
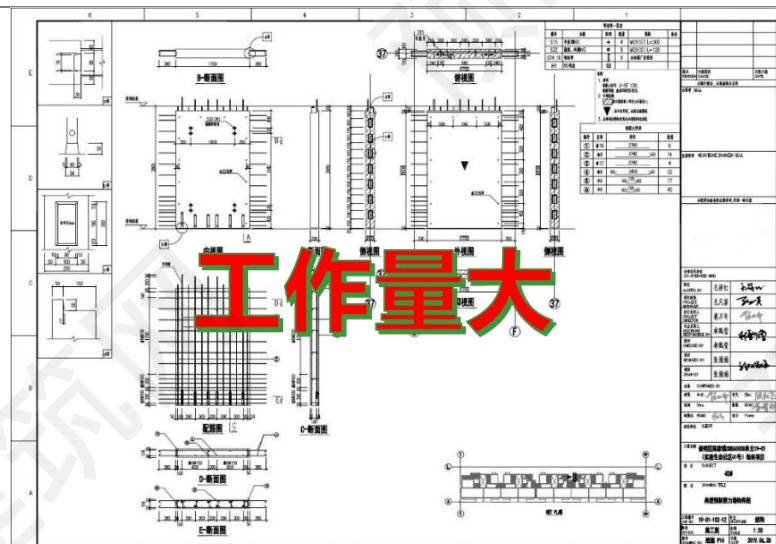
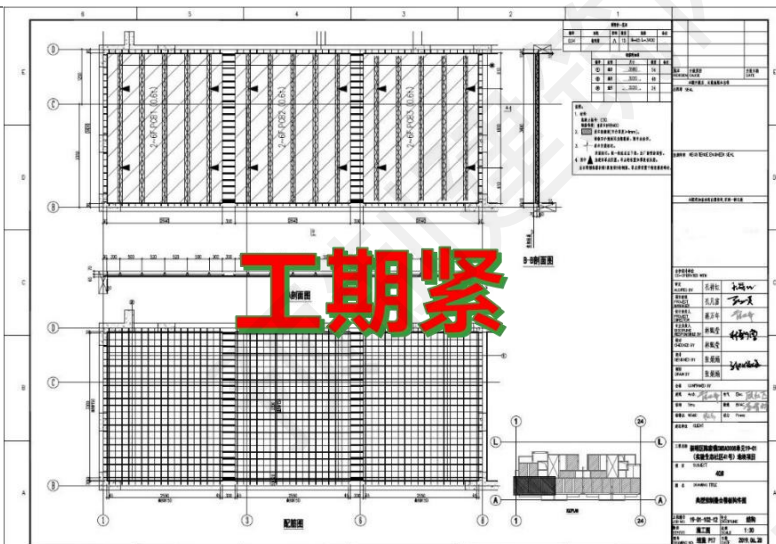
2.3 吊装埋件



吊装埋件 M20(O) L=200, 共 2 组, 每组 2 个

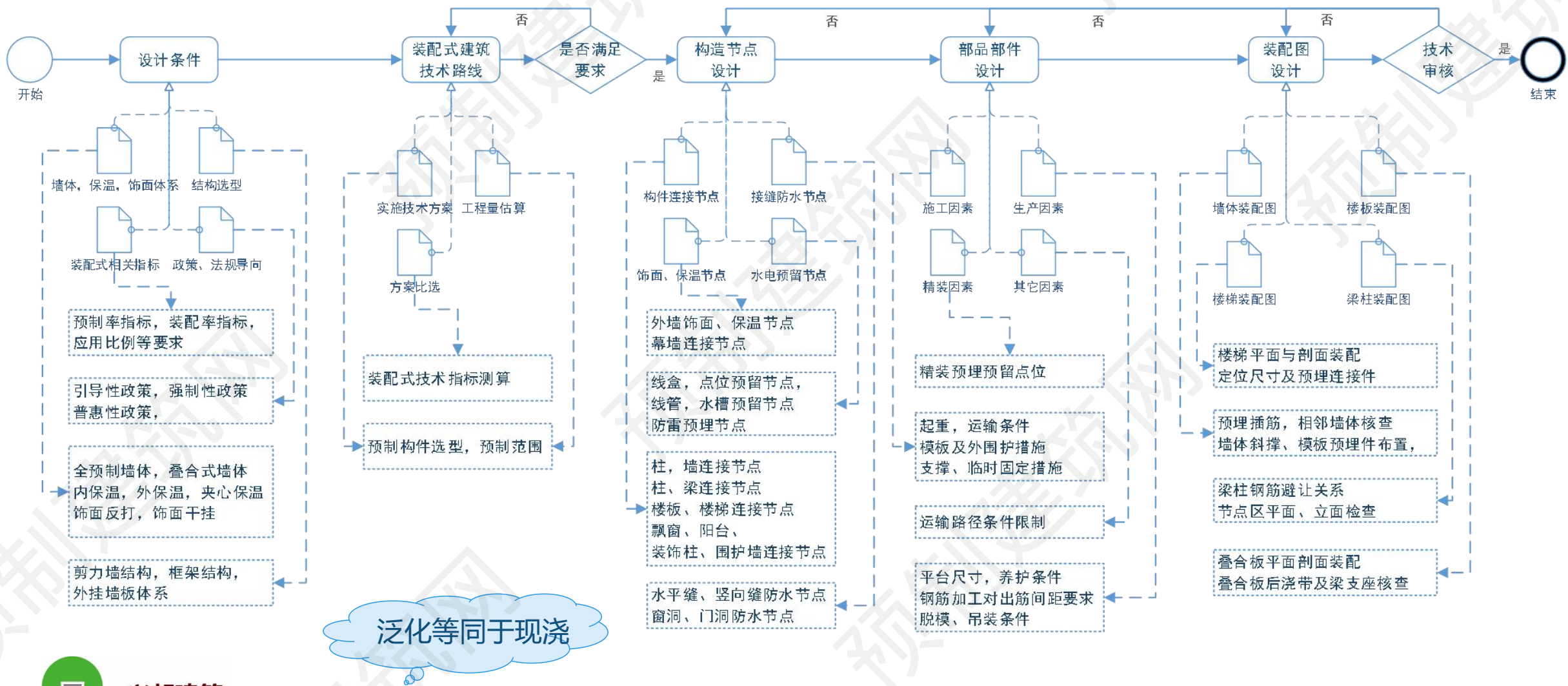
问题分析

装配式建筑专项设计的难点



问题分析

装配式建筑设计流程

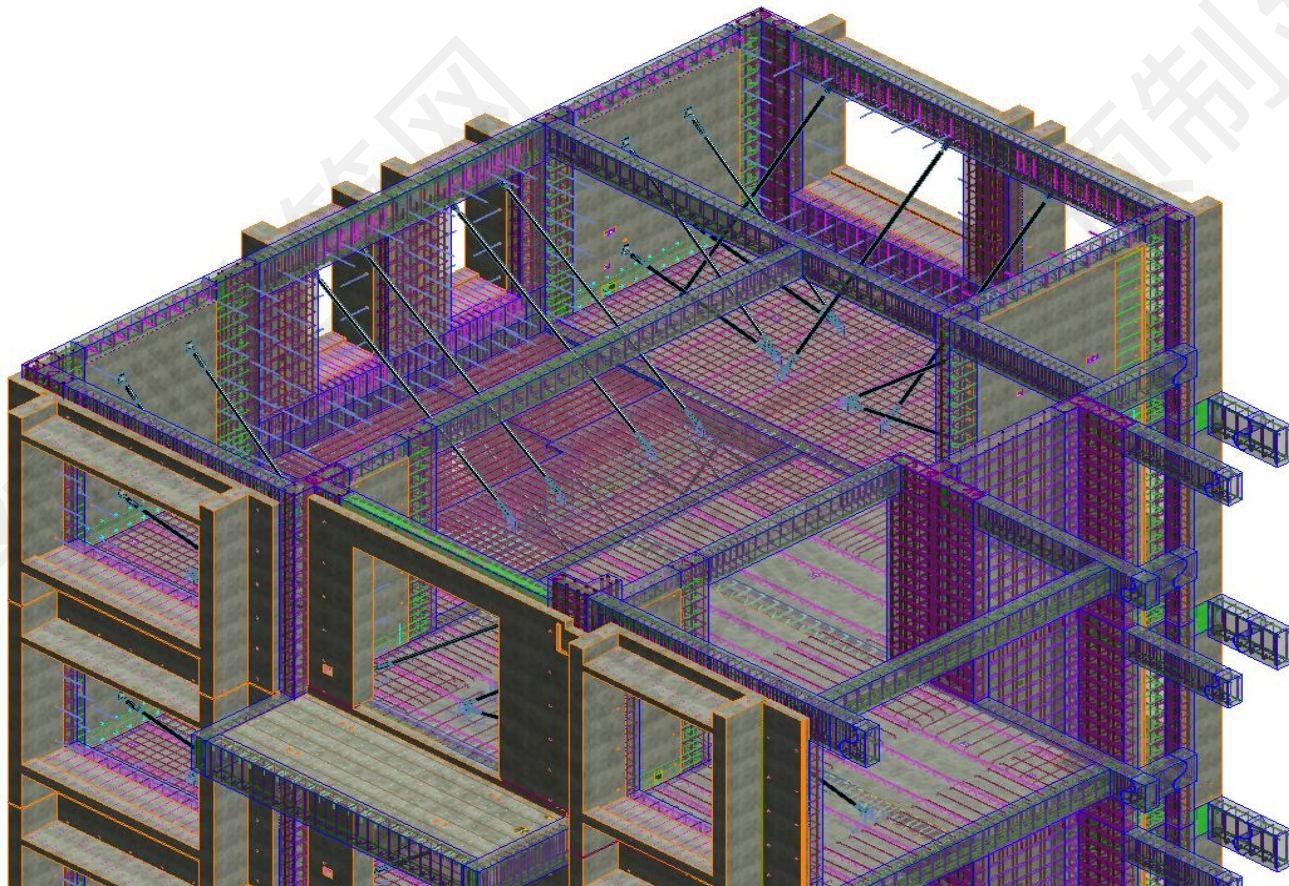


技术路线

装配式建筑在施工阶段的**容错能力**很低，对于装配式建筑的专项设计、构件生产要求比较高。

BIM技术的**模拟仿真**有较大的优势，利用BIM模型，可以控制设计质量并体现以下的价值：

1. 在模型中进行预拼装，检查各设计专业一致性，预判预制构件生产过程中的问题，预判预制构件与主体结构、预制构件之间的连接关系、预留预埋等正确性和施工可行性，确保专项设计的正确性和合理性。
2. 在目前施工单位对于预制装配式建筑施工经验不足的情况下，利用BIM模型模拟施工工艺、工序及相关技术交底，可有效提高施工质量和效率。



技术路线

PC-BIM全过程正向设计

发挥建筑师的主导作用，以“少规格、多组合”为基本原则，结合构件生产计划和施工进度要求，优化户型、平面和立面布置，从源头降低建造成本和缩短工期，提高PC项目的综合效益。

PC-BIM提高设计质量

利用参数化及智能技术建立PC整体BIM模型，借助模拟仿真技术解决设计、构件生产和施工过程中可能发生的问题，打造设计质量高PC项目。

PC-BIM专项设计标准化

根据BIM模型自动生成标准化专项设计文件，为实现“工厂生产零差错、现场安装零返工”PC项目提供可靠技术支持。



技术路线

专项设计软件开发的思路

1. **通用性**：三维虚拟仿真软件、CAD软件的选择，输出文件格式对后续使用的影响；
2. **标准化**：图形文件格式的标准化，表达方式的标准化，表达深度的标准化；
3. **智能化**：专家系统功能（规范+经验），提高设计质量和效率；
4. **参数化**：参数输入、参数文件导入实现三维模型建模；
5. **自动化**：CAD施工图纸的自动绘制，批量出图；
6. **轻量化**：CAD施工图纸文件的轻量化。

思路形成的背景？



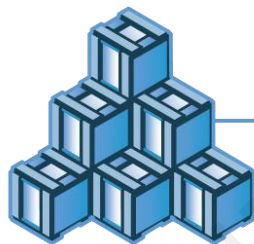
数据文件批量导入



参数建模



单一构件参数化建模



三维组模



现场施工部分+预制构件部分

虚拟仿真纠错



自动（专家系统）+人工



批量输出

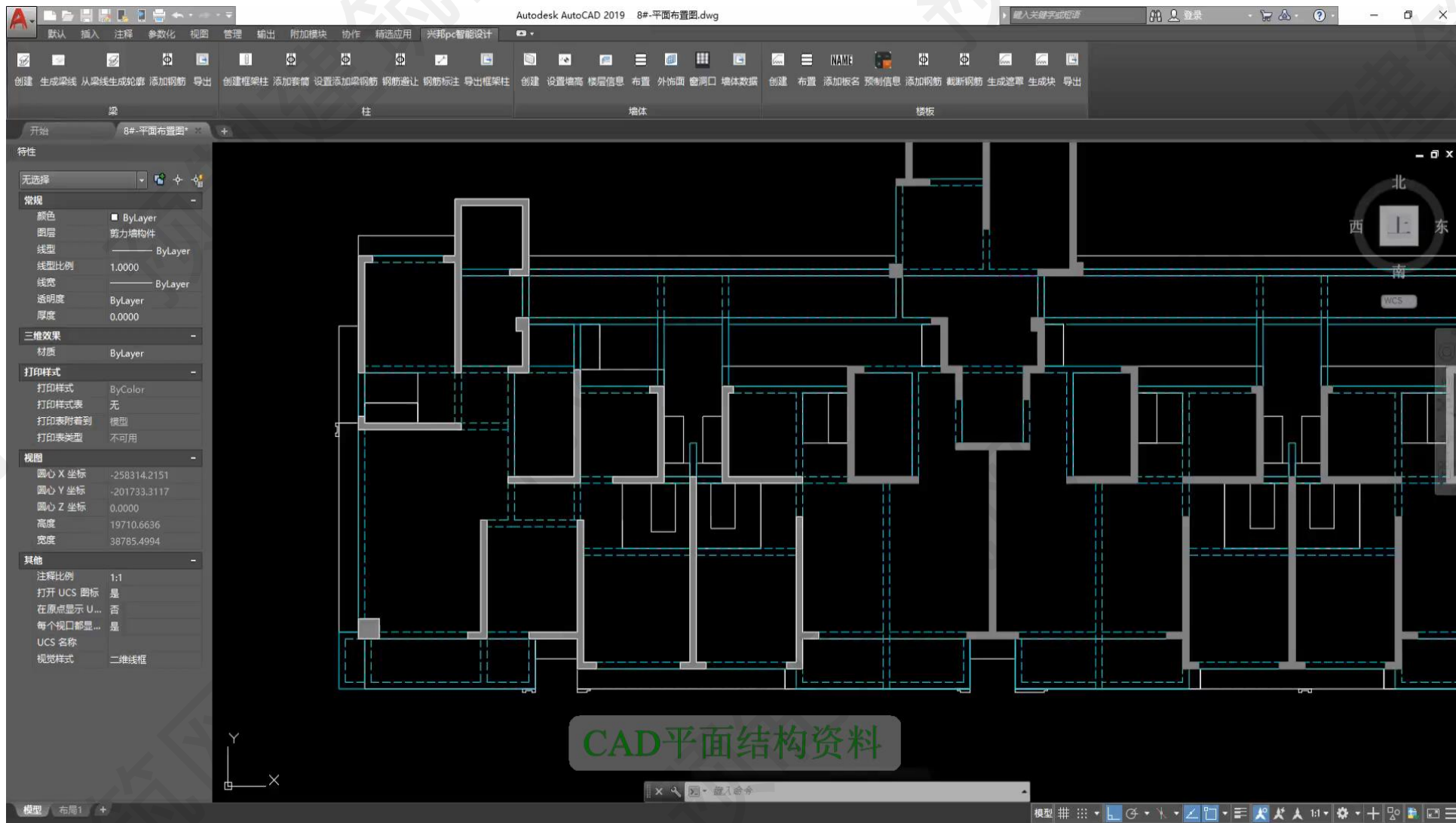


专项设计文件
(三维模型、CAD文件等)



生成导入文件：装配式设计、制造和施工经验融入软件，实现参数化构件建模，或由主体设计单位的图纸生成批量建模导入文件，提高建模用数据文件的准确性和效率，减轻设计人员的工作量。

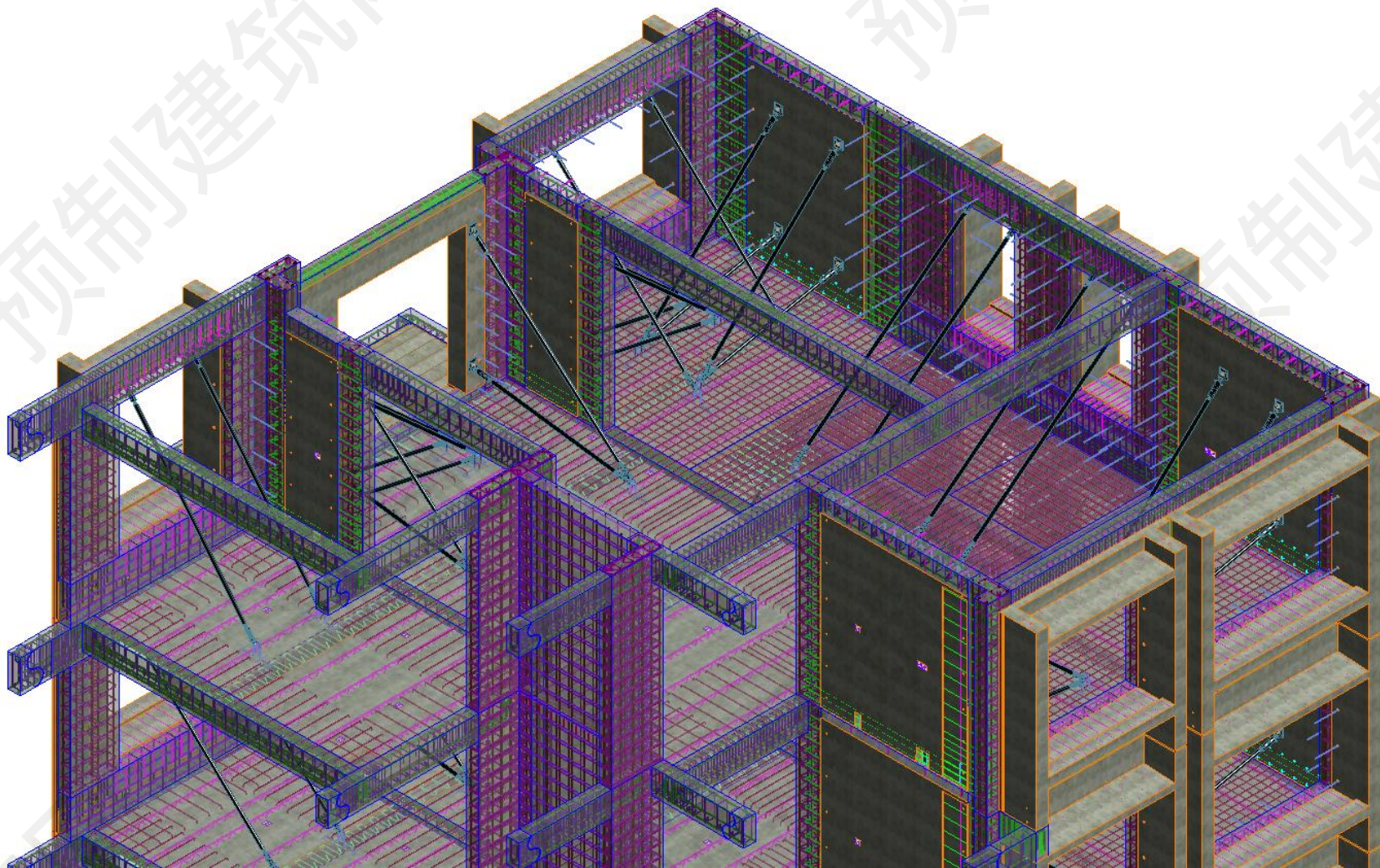
三维建模：将生成的各类构件模型在三维虚拟仿真状态下，根据各构件的相对位置进行组装。

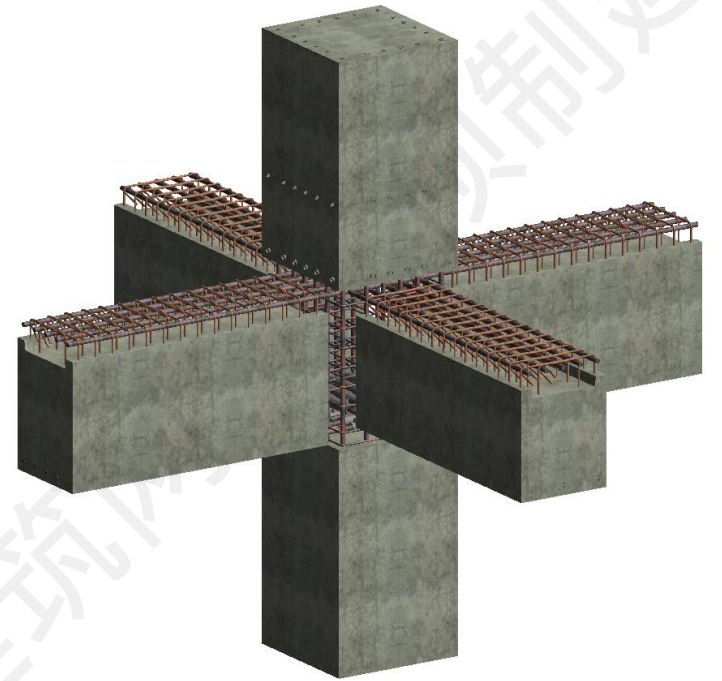
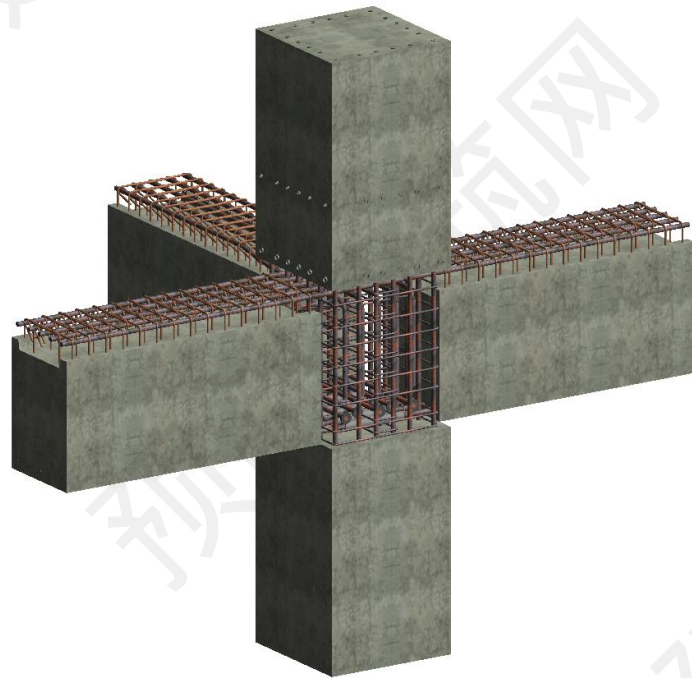
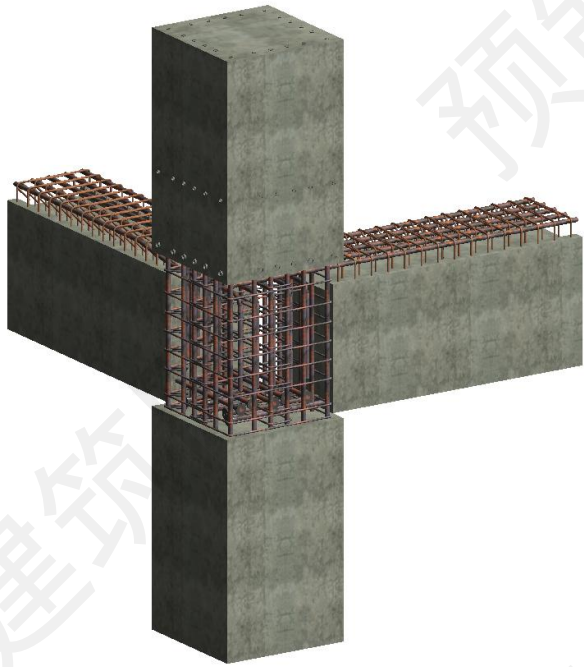


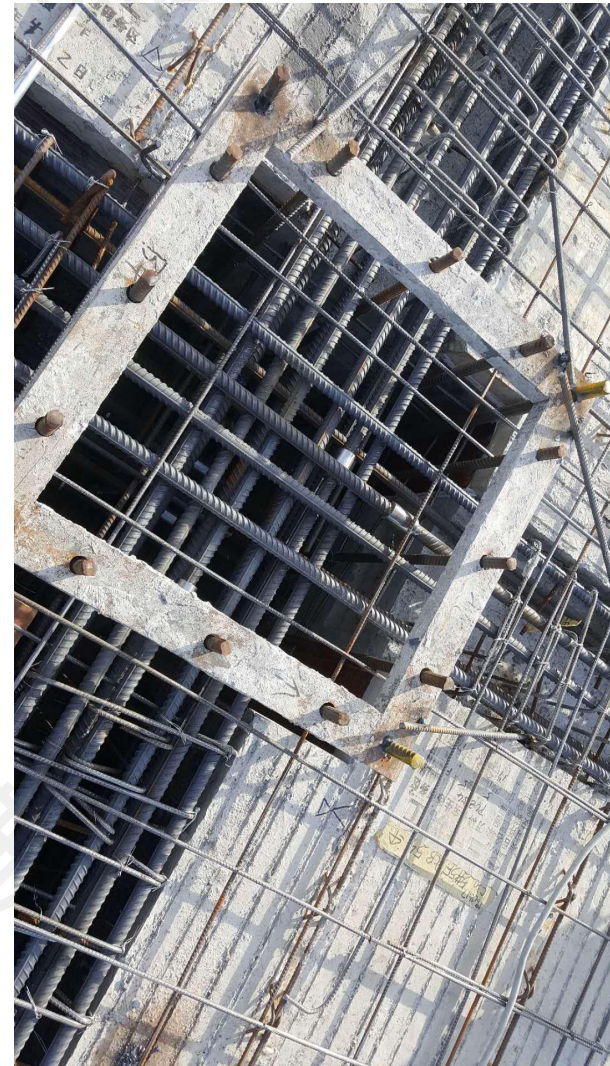
兴邦PC-Design

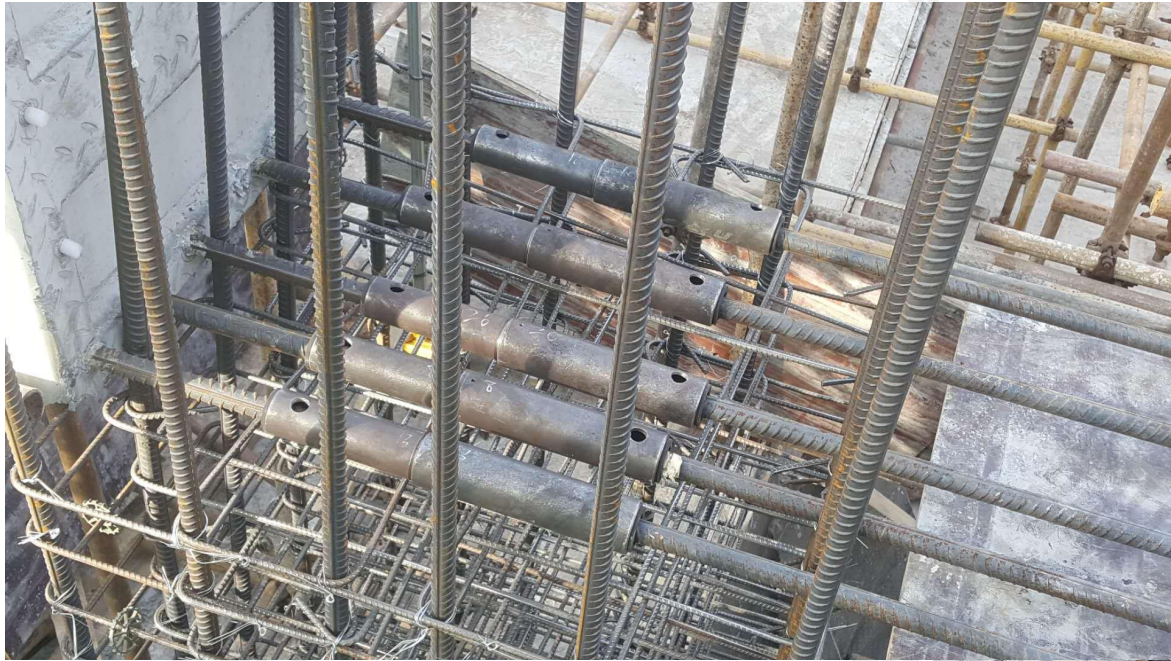
模拟仿真纠错：设计内容检查；构件制作核查；施工可行性检查：查找构件与构件之间有无钢筋碰撞，如有碰撞钢筋以红色显示。检查方式：每个构件、每个节点、每个拼缝逐一检查，修改模型再次检查，确认无误即可批量出图。逐步完善后，可以自动解决钢筋避让问题。

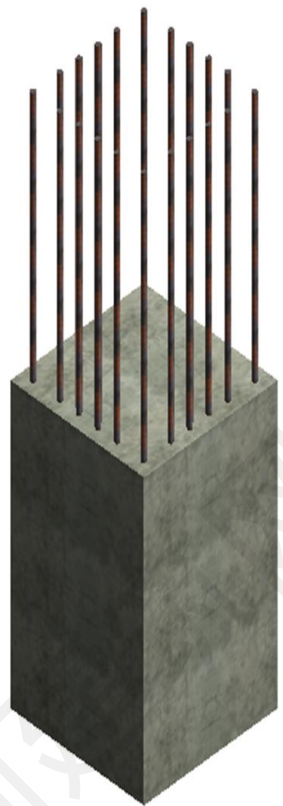
标准化出图：按着标准化表达形式和深度，绘制所有装配式建筑专项设计文件。



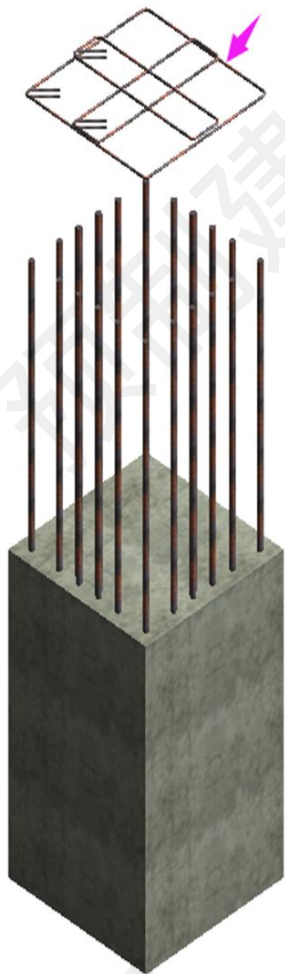




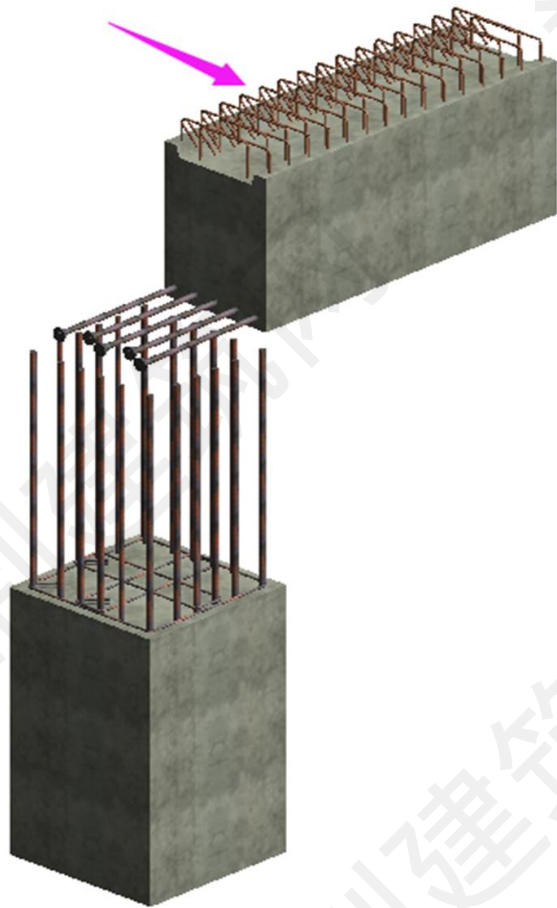




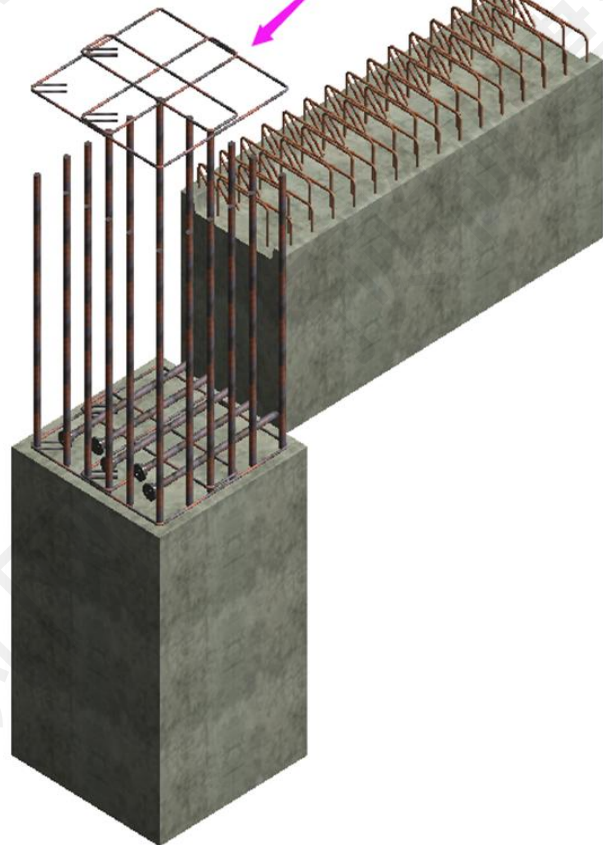
▼ 第一步,吊装预制柱



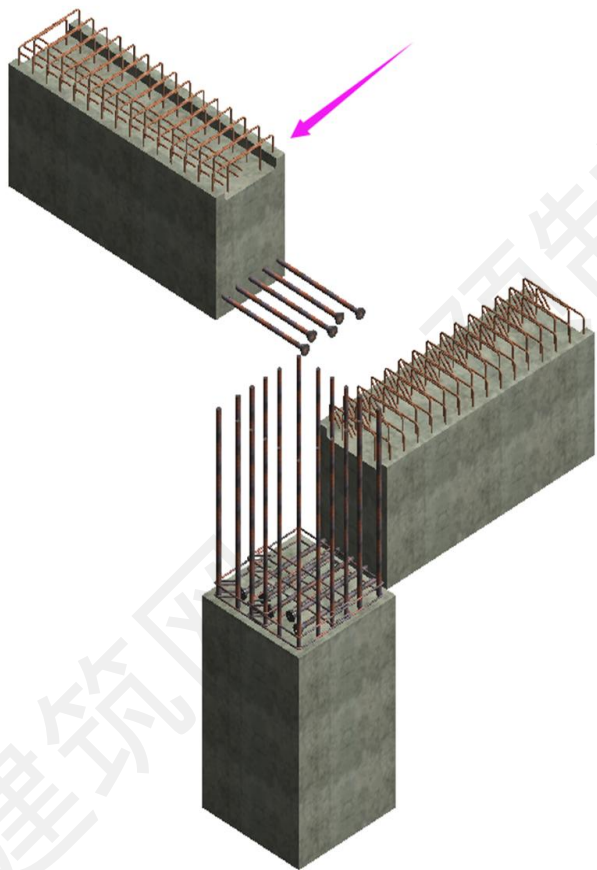
▼ 第二步: 放置贴底一道核心区柱箍筋



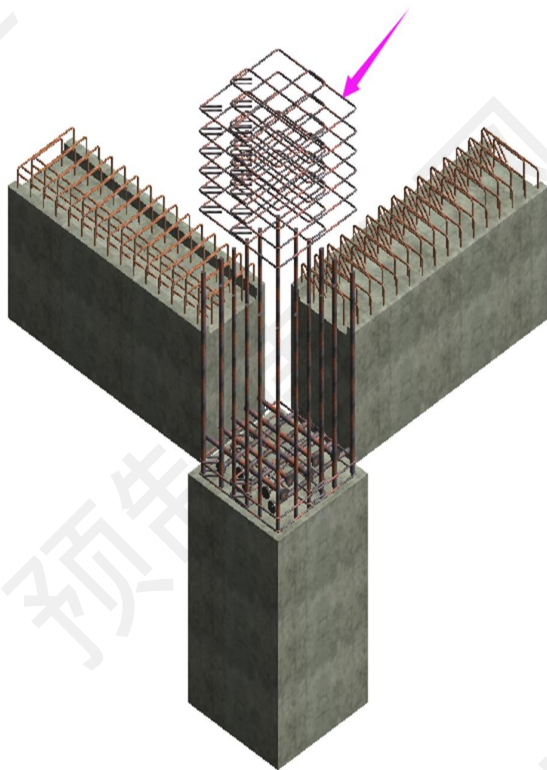
▼ 第三步: 吊装首先吊装的预制梁



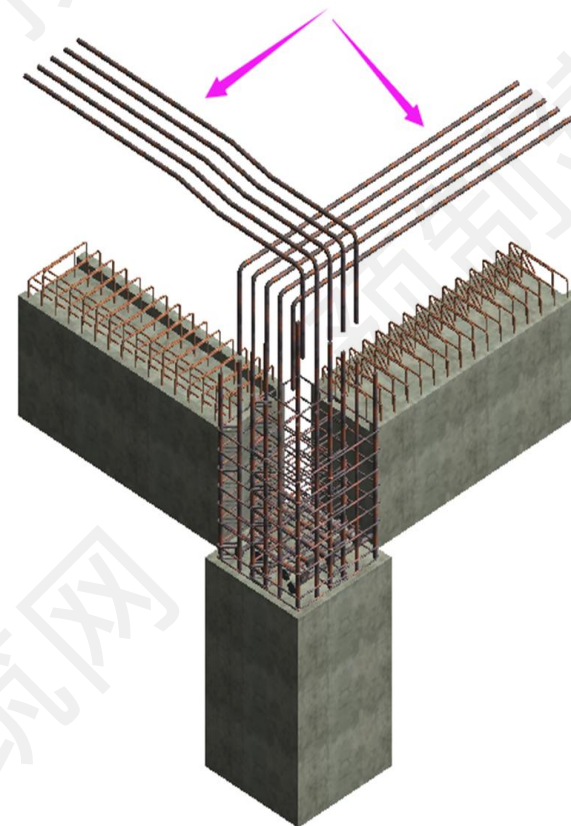
▼ 第四步: 放置一道核心区柱箍筋



▼ 第五步：吊装后吊装的预制梁



▼ 第六步：放置节点核心区剩余的箍筋



▼ 第七步：拧入抗扭腰筋
▼ 第八步：放置两个方向的上部梁筋

▼ 吊装视频





谢谢聆听

敬请光临B-07兴邦建筑展台

兴邦建筑 刘强 13917840999