

建筑工业化  
住宅产业化

装配整体式  
剪力墙结构

实践总结

徐珂

15601060166

15601060166@126.com



北京清华同衡规划设计研究院  
北京清城华筑建筑设计研究院

# 目录

- 一、实践情况介绍
- 二、设计标准情况
- 三、装配实践问题
- 四、设计改进思考

# 目录

- 一、**实践情况介绍**
- 二、设计标准情况
- 三、装配实践问题
- 四、设计改进思考

项目名称：\*\*\*\*\*公租房

建筑面积：72078.40平米 其中住宅部分约5.9万平米

装配范围：地上剪力墙部分

建筑楼层：分别为18层（2、5#）和24层（1、3、4#）

抗震设防：标准设防类 7度设防



## 建筑总图



建筑效果

三栋24层

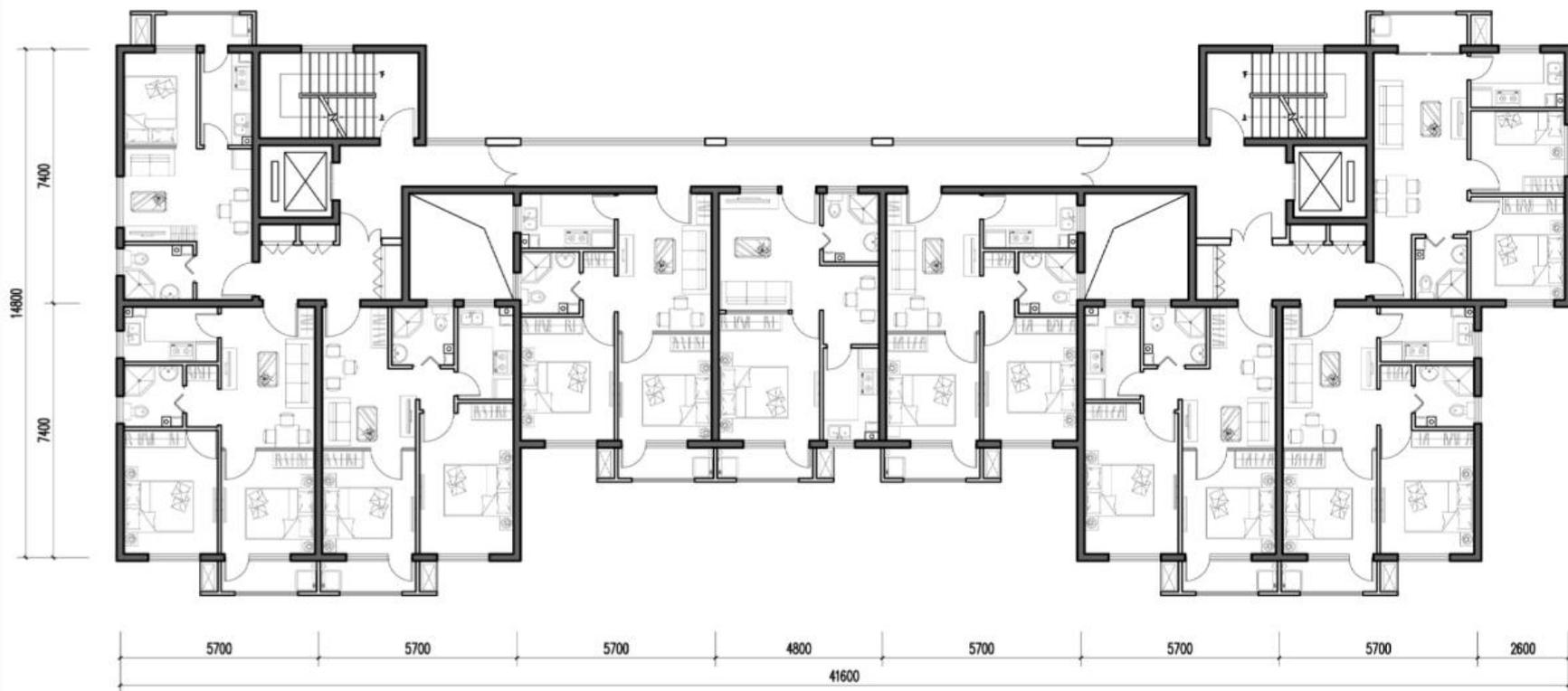
两栋18层

建筑层高

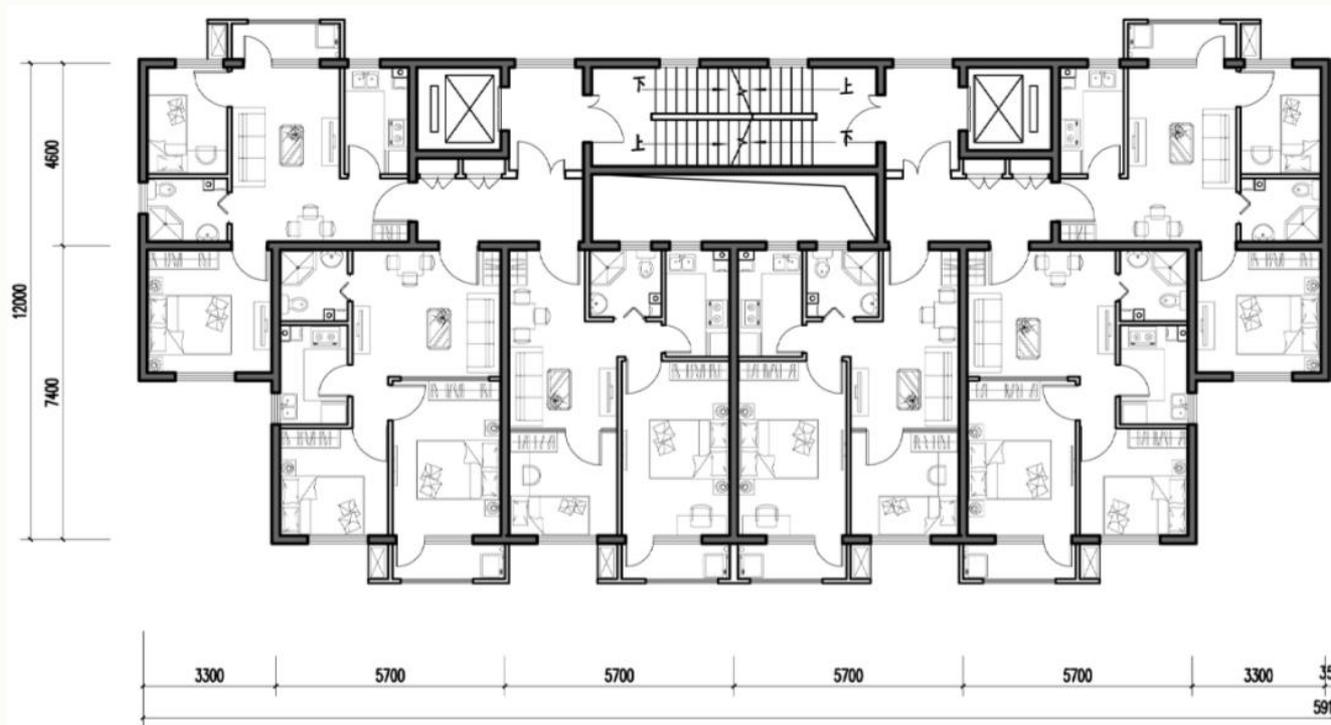
统一2.9m



建筑户型 ( A型24层 每层9户 建筑面积约350平米 )



建筑户型（B型18层 每层6户 建筑面积约330平米）



## 建筑数据

子项名称	建筑面积（平方米）			建筑层数 （层）	建筑高度 （米）	建筑类别
	地下	地上	合计			
1#、3#住宅楼	1121	11890	13012	24/-2	68.7	高层住宅
4#住宅楼	1121	11945	13057	24/-2	68.7	高层住宅
2#住宅楼	1198	13081	14279	18/-1	52.7	高层住宅
5#住宅楼	698	12137	12835	18/-1	51.9	高层住宅

## 工业化生产情况

### 1、预制墙体

包括承重墙和非承重填充墙，外墙采用预制墙体+保温层+外墙装饰面的“三明治”墙体。墙体中预埋管线及预留洞。

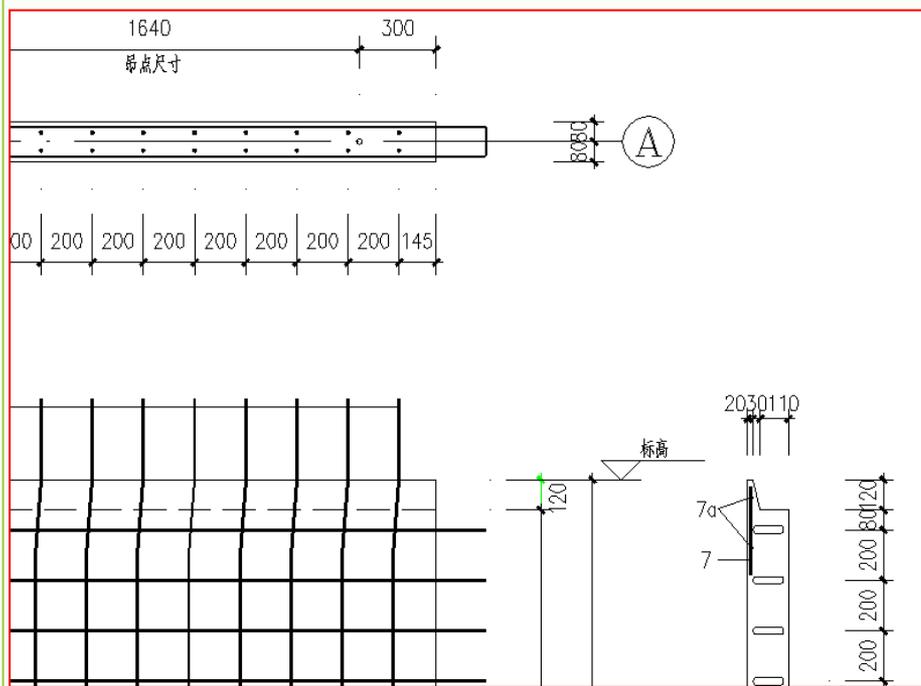
### 2、预制楼板

一般楼板采用工厂预制6公分，现场浇筑上部现浇层。悬挑楼板采用工厂预制设计板厚。预制板预埋部分管线。

### 3、预制楼梯

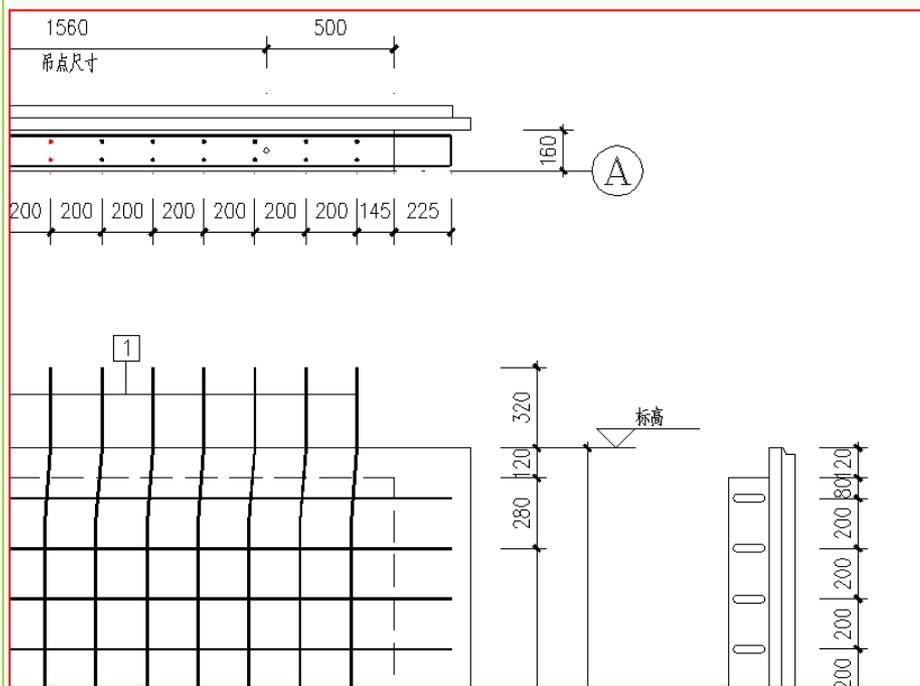
梯段整体预制，预埋栏杆埋件、预留防滑条、滴水线、面砖。

## 预制剪力墙--内墙



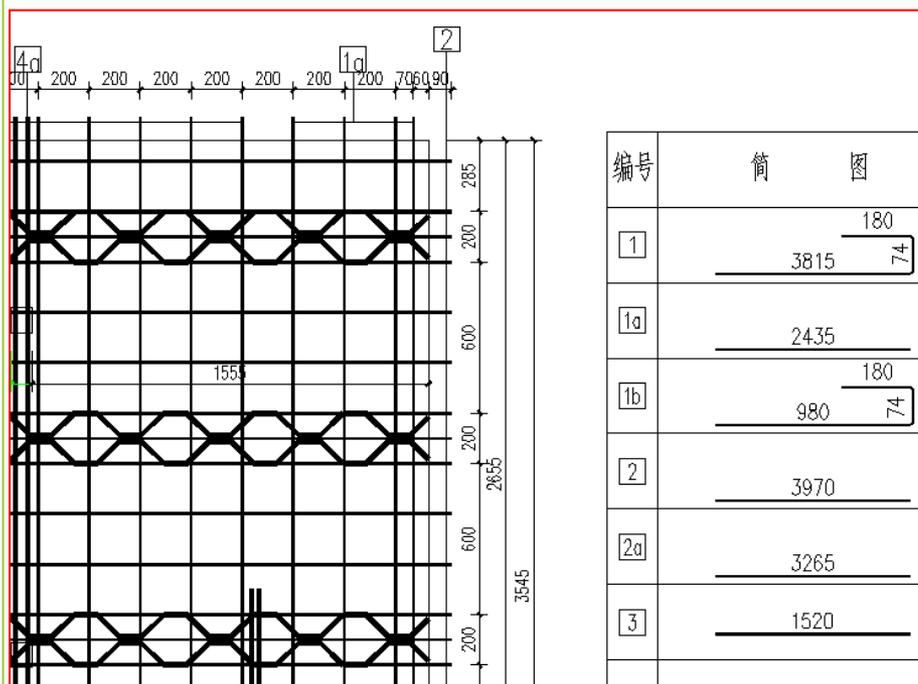
墙体设计包括钢筋定位，上下钢筋连接尺寸，左右钢筋套接尺寸，墙外连接定位尺寸，施工吊点定位，构件重量控制，墙面处理等。

## 预制剪力墙--外墙



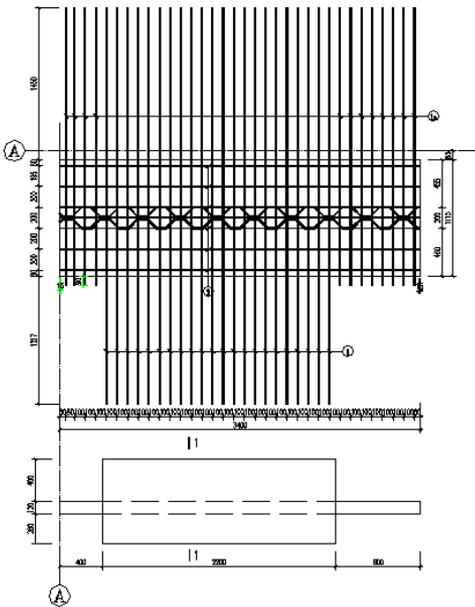
外墙设计除内墙设计内容外，还包括外墙保温层设计，上下交接处现浇部分模板设计，现浇模板固定孔设计，门窗接口设计等。

## 预制内楼板



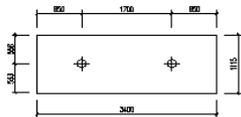
预制部分楼板主要起模板作用，设计需要进行施工阶段验算，或者要求现场进行临时支护。为加强预制板支撑刚度，钢筋除正常布置外，设置钢筋桁架。设计包括预留孔洞及加强钢筋布置。

## 预制悬挑阳台



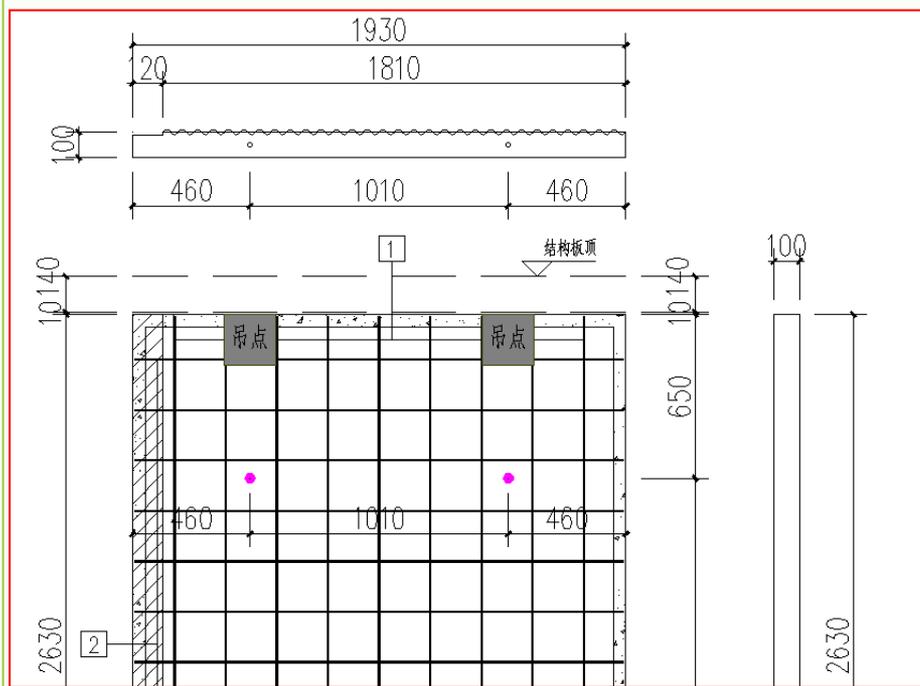
钢筋表

编号	简图	钢筋种类	规格直径	个数	重量 (kg)	备注
①		HRB400	12	22	73.87	上部筋
②		HRB400	12	12	28.29	上部筋
③		HRB400	8	6	7.98	下部筋
合计					110.13	



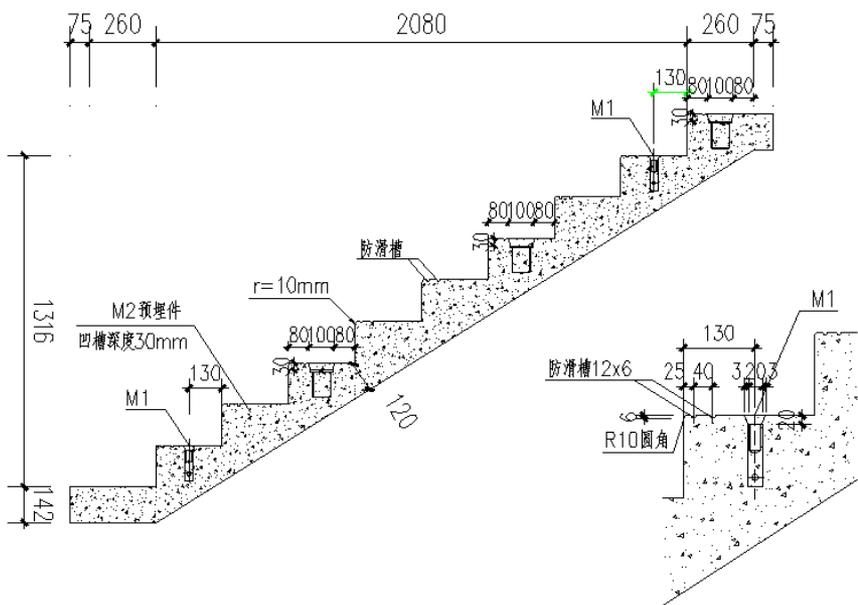
阳台板主要受力上部钢筋为现场布置，预制部分起到模板作用，需预留阳台栏板用件。

## 预制建筑填充墙



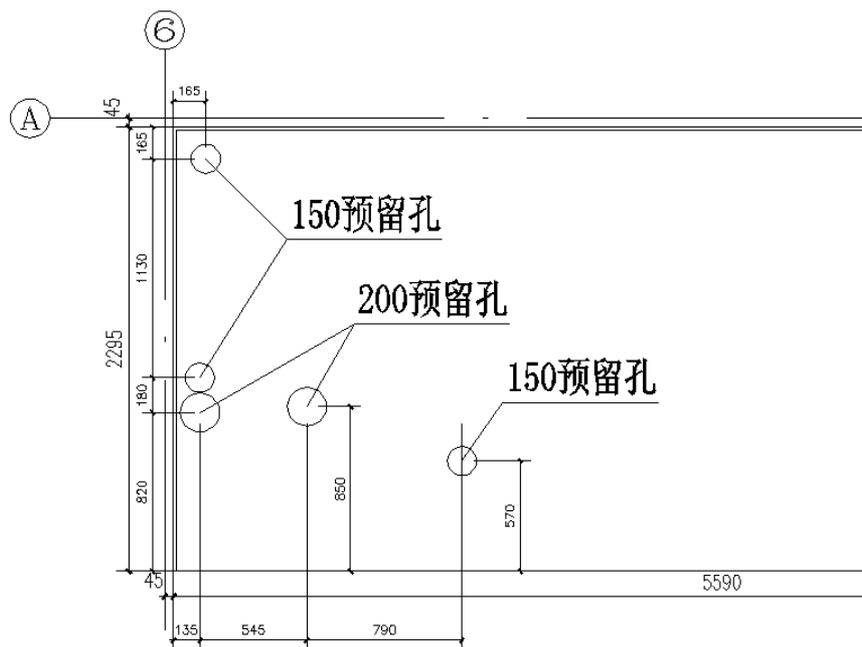
内墙材料可以根据当地供应情况，选择不同的建筑隔墙材料。设计中需要设计加强钢筋，吊点位置及连接预埋件。

## 预制楼梯



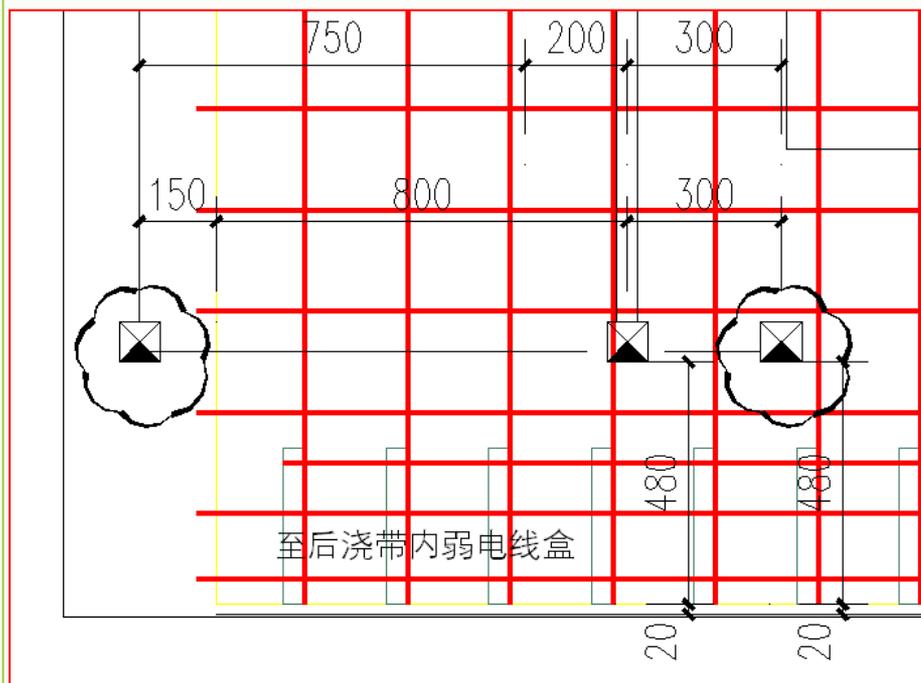
楼梯设计主要在上下支撑位置连接方式，设计需预留栏杆埋件及踏面材料。设计时需考虑楼梯构件和梯梁构件安装的可实施性。

## 设备拆分图纸



在墙体和楼板中预埋管线槽和预留孔洞，必须详细定位，预留尺寸可以容错。

## 电气拆分图纸



主要是外露盒定位，与结构钢筋交错布置，暗埋管线不能占用结构钢筋位置。

完成拆分图纸数量（地上部分，以4#楼为例）

	施工图	拆分图
建筑	18	
结构	19	
设备	12	
电气	26	
合计	75	283

# 目录

- 一、实践情况介绍
- 二、**设计标准情况**
- 三、装配实践问题
- 四、设计改进思考

设计标准分两个方面：

- 1、符合现行国家规范  
与现浇剪力墙项目执行相同设计标准
- 2、地方标准（安徽省）  
《装配整体式剪力墙结构技术规程》DB34/T1874-2013

其它：北京、上海、深圳、黑龙江、吉林、辽宁、湖北

## 适用范围

适用于安徽省非抗震地区以及抗震设防烈度为7度及7度以下地区新建的抗震设防类别为丙类、丁类的装配整体式混凝土剪力墙结构。

抗震设防烈度为7度（0.15g）地区建于Ⅲ、Ⅳ类场地上的丙类建筑采用装配整体式混凝土剪力墙结构时，应经专门研究和专项论证。不适用于转换层的位置超过地面以上两层的框支剪力墙结构、大底盘多塔剪力墙结构、错层剪力墙结构和连体结构。

## 适用高度

结构体系 <sup>↻</sup>	非抗震设计 <sup>↻</sup>	抗震设防烈度 <sup>↻</sup>	
		6 <sup>↻</sup>	7 <sup>↻</sup>
装配整体式剪力墙结构 <sup>↻</sup>	140 (120) <sup>↻</sup>	130 (110) <sup>↻</sup>	110 (90) <sup>↻</sup>
装配整体式部分框支剪力墙结构 <sup>↻</sup>	120 (100) <sup>↻</sup>	110 (90) <sup>↻</sup>	90 (70) <sup>↻</sup>

- 1、当结构中仅水平构件采用叠合梁、板，而竖向构件全部为现浇时，其最大适用高度同现浇结构。
- 2、当采用部分框支剪力墙结构时，底部框支层不宜超过2层且框支层及相邻上一层应采用现浇结构。
- 3、高层装配整体式剪力墙结构，底部加强部位剪力墙宜采用现浇混凝土结构。

## 设计主体

预制构件拆分图应由主体结构的设计单位完成，并构成主体结构施工图设计文件的一部分，其深度和内容应满足建筑、结构和机电设备各专业的综合要求，并应经施工图审查机构审查合格方可使用。

**预制构件拆分图**指预制构件的平面布置图及相应的节点详图。



## 制作主体

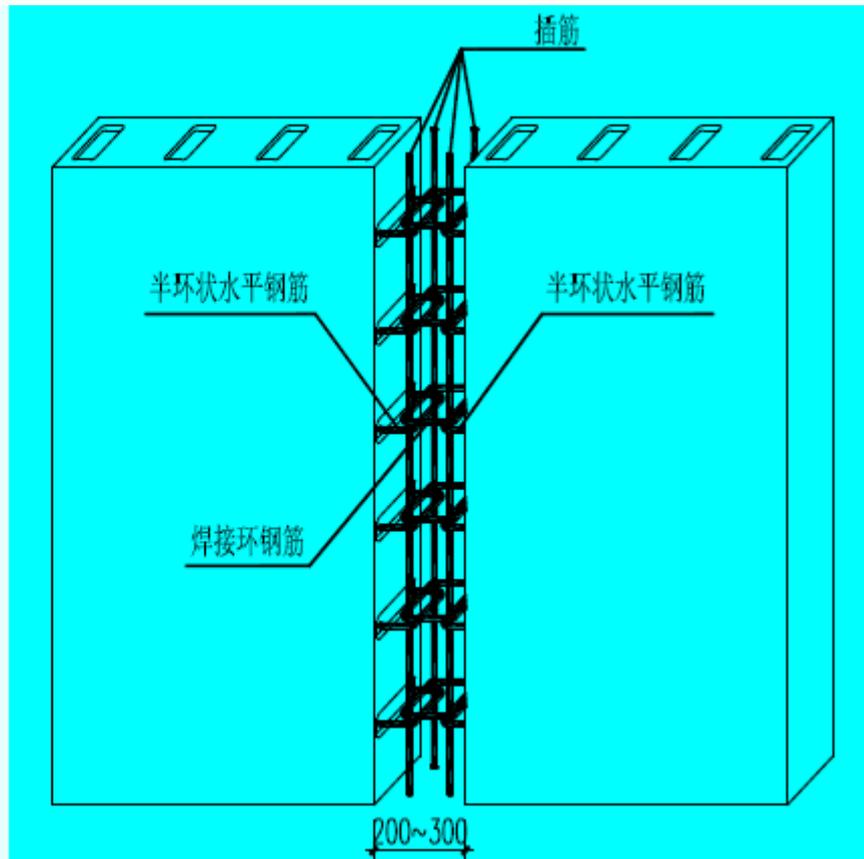
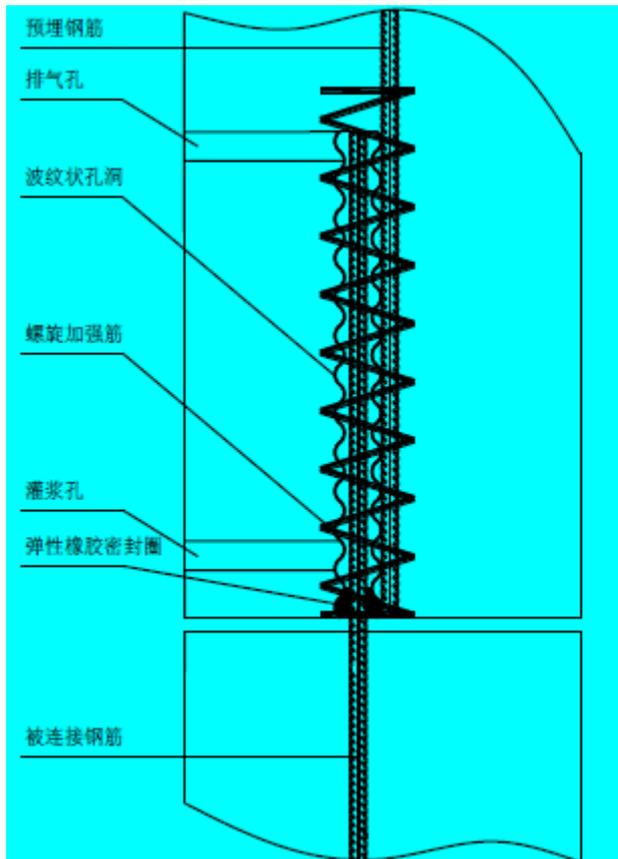
根据主体结构施工图设计文件（包括预制构件拆分图）而进行的预制构件详图的设计，可由预制构件生产厂家完成，并应经施工图设计单位的确认。

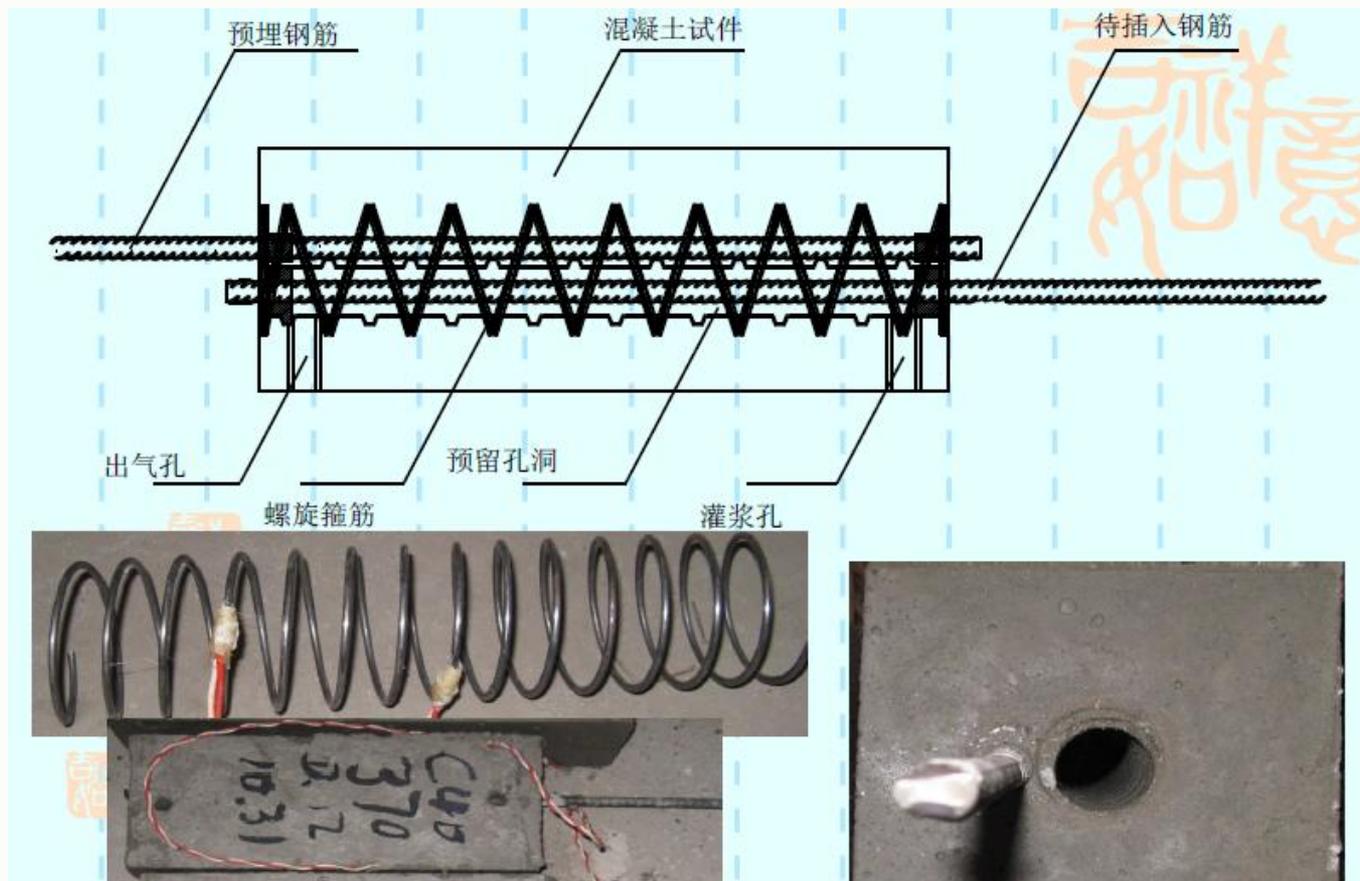
**预制构件详图**指预制构件加工制作的详细图纸，材料量化。

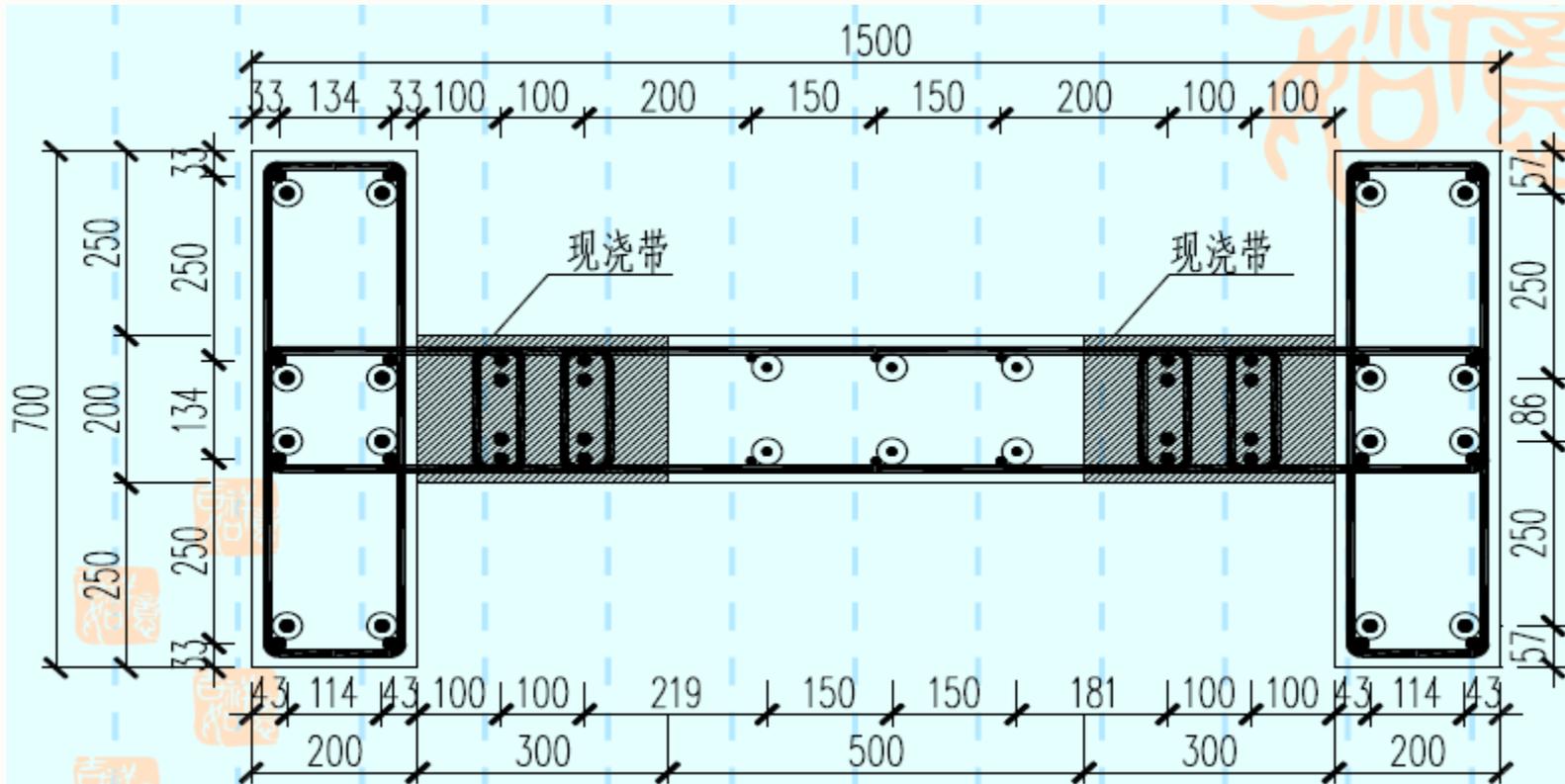
## 装配体系

即各装配式生产厂家设计、制作、安装、管理的技术体系，本项目是公租房项目三个地块之一，其他两地块也采用装配式设计施工，根据不同生产厂家各自特点，分别采用内浇外挂、套筒连接、约束浆锚搭接体系，其共同特点是部分墙体、楼板在工厂预制，现场浇筑非预制部分。

由于装配体系间差异，预制装配率可实现40%~80%比率。本项目竖向采用约束浆锚搭接，水平采用钢筋环插筋连接，**装配率为75%**。







## 试验情况

竖向连接	钢筋锚固性能实验	1.0、0.9、0.8la	81	2009
	钢筋约束搭接连接性能实验	1.28、1.12、0.96la	81	2009
	钢筋约束搭接连接性能实验	0.8la	9	2009
	钢筋混凝土剪力墙足尺验证实验	1.05la	3	2009
	剪力墙轴心受压实验	0.7la	2	2010
	剪力墙偏心受压实验	0.7la	7	2010
	约束浆锚钢筋搭接连接实验	1.0、1.2、1.4la	84+39	2011
	剪力墙8度区抗震性能试验	1.0la	6	2012
	“工”字形截面8度区抗震性能试验	1.0la	6	2012
	理论分析结合有限元模拟	0.5、0.7la		2012
	三层剪力墙子结构抗震性能试验	1.15la	1	2010
水平连接	混凝土结合面抗剪试验		25	2011
	带竖向结合面剪力墙抗震性能试验		6	2011
	“工”字形截面8度区抗震性能试验	1.0la	6	2012
	三层剪力墙子结构抗震性能试验	1.15la	1	2010
板	分块预制叠合板连接方法		12	2012

## 技术水平

生产技术累计获得了65项发明专利。

2009年度黑龙江省建设厅科学技术一等奖和2010年度黑龙江省科学技术三等奖。

2010年3月获得国家住建部批准成为第十四个住宅产业化基地。

国家住建部《建筑业十项新技术（2010年）》推广应用内容。



## 依托基础

## 设计

目标明确

装配体系  
现浇预制  
装配比率

## 现场

施工准确

预埋定位  
标高超平  
材料协调

## 工厂

制作精细

装配方案  
标准统一  
容错能力

## 安装

连接可靠

操作控制  
质量标准  
误差处理

## 整体

安全合理

?  
?  
?

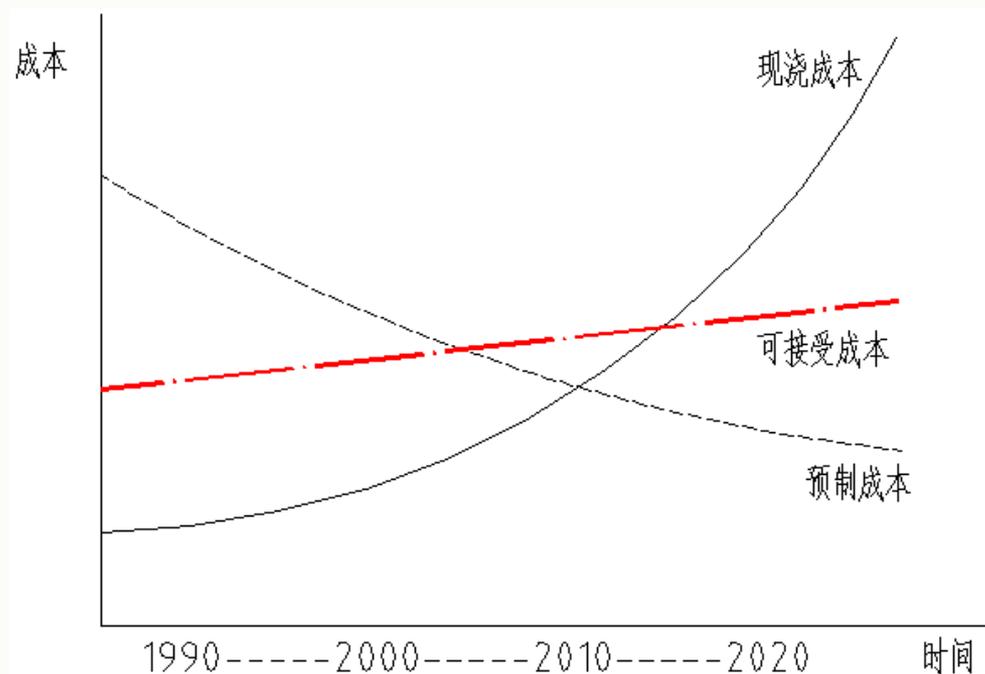
# 目录

- 一、实践情况介绍
- 二、设计标准情况
- 三、**装配实践问题**
- 四、设计改进思考

## 1、核心问题

### ① 成本问题

政府导向  
环保要求  
劳动力减少



## 1、核心问题

### ②设计、技术、加工、安装

必须在成本核算的目标下去实现

四者之间需要有统一认识和管理

一体化的问题



## 2、设计问题：

### 设计、~~技术~~、~~加工~~、~~安装~~

设计 决定成本大头但是对成本不了解  
以现浇技术的思维开展工作  
装配化是施工单位的事情  
装配化是某些专业的事情  
装配技术已经成熟或者是不可靠  
参与装配体系研究不足  
实践工作不以改进为目标  
**没有系统的装配化设计管理流程**

### 3、施工问题：

#### 设计、技术、加工、安装

施工 认为建筑产品工厂生产就是装配化、产业化  
不能有效解决产品标准化与单项工程特殊性之间的矛盾  
以固化技术代替未完善的技术  
以粗放型管理代替精细化管理  
以工程经验代替装配化发展技术  
以个体熟练技术代替标准化施工流程  
不合格产品降低工业化生产效率  
住宅产业化生产、施工管理模式仍需探索

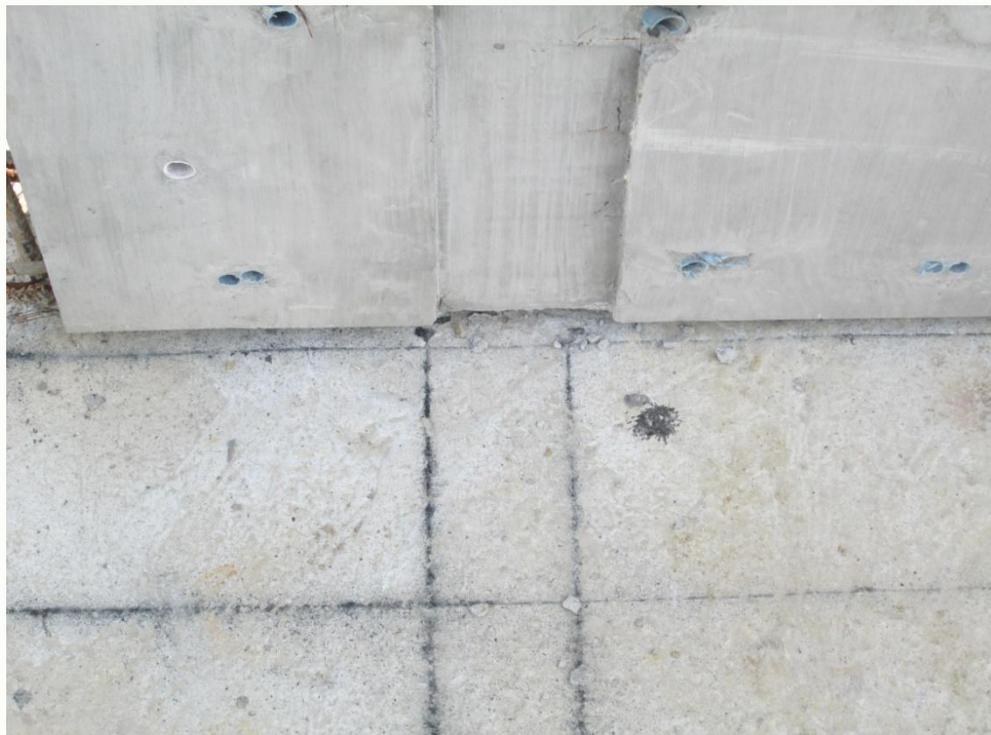
#### 4、现场成品出现的问题

①阳台外侧墙板与侧墙预埋铁件不在同一个标高，错位严重，不利于后期焊接。



#### 4、现场成品出现的问题

②隔墙墙体预留的槽与现场实际墙体位置存在偏差。



#### 4、现场成品出现的问题

③承重预制墙体下部水平缝高度大于20mm，也存在小于20mm情况，甚至无间隙。



#### 4、现场成品出现的问题

④阳台板外墙板处只有上面两个支撑点有预留，下侧无预留支撑点；阳台外侧板空调处支撑点应放在内侧，方便安装及后期拆除。



#### 4、现场成品出现的问题

⑤电梯井处两道墙在梁窝处水平筋在安装时有打架现象。



#### 4、现场成品出现的问题

⑥电梯井处两道墙在梁窝处水平筋在安装时有打架现象。



#### 4、现场成品出现的问题

⑥箍筋图纸显示为长度250mm，现场实测210mm，暗柱钢筋只能套进去两根，第二排钢筋套不进去。



#### 4、现场成品出现的问题

⑦设计预留梁窝现场剔凿比较困难，容易造成构件破坏。



#### 4、现场成品出现的问题

⑧暗柱第二排钢筋预埋位，原设计尺寸不能满足施工需要，工厂方面将预制墙板预留箍筋加长至250mm。



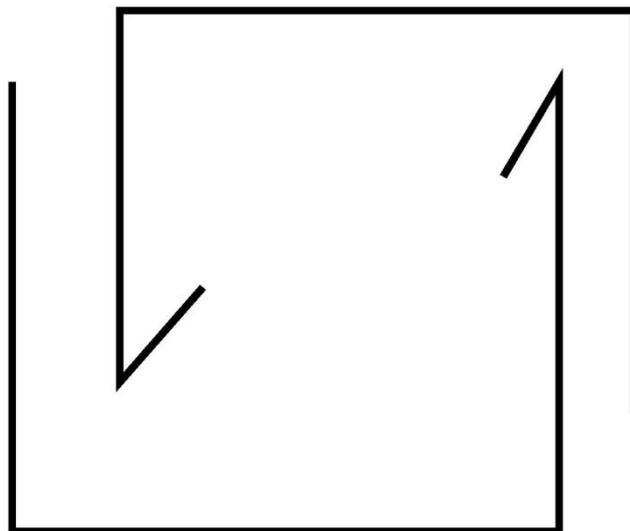
#### 4、现场成品出现的问题

⑧预留插筋长度短于设计长度。



#### 4、现场成品出现的问题

⑨现浇带出后置环状钢筋难以施工，目前没有好的解决方法。



## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

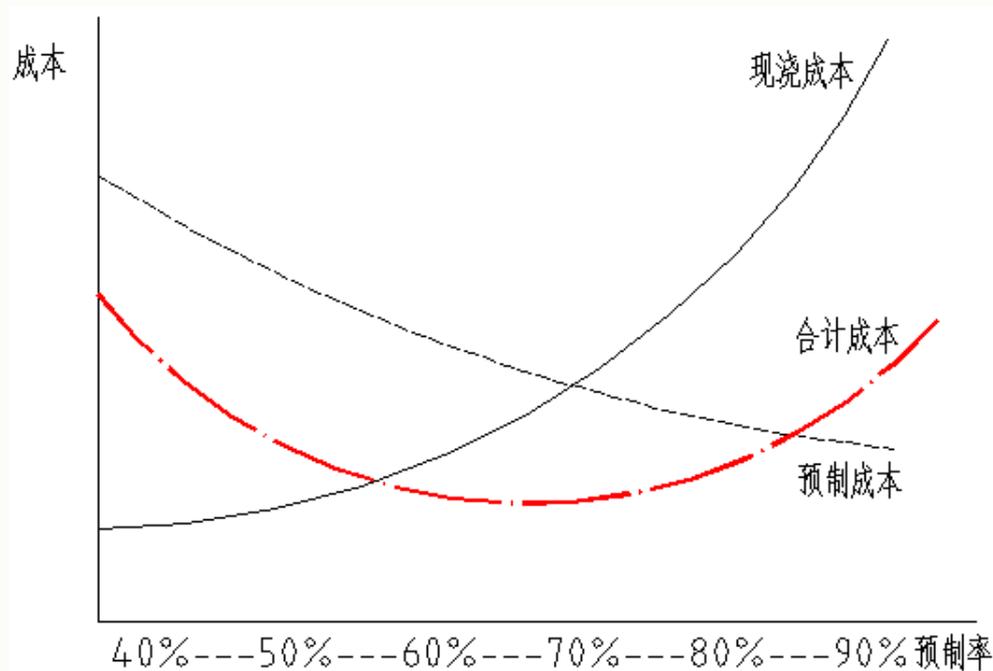
### ① 预制与现浇成本关系

预制体系决定预制率

对于本项目

预制率低预制成本高

预制率高现浇成本高



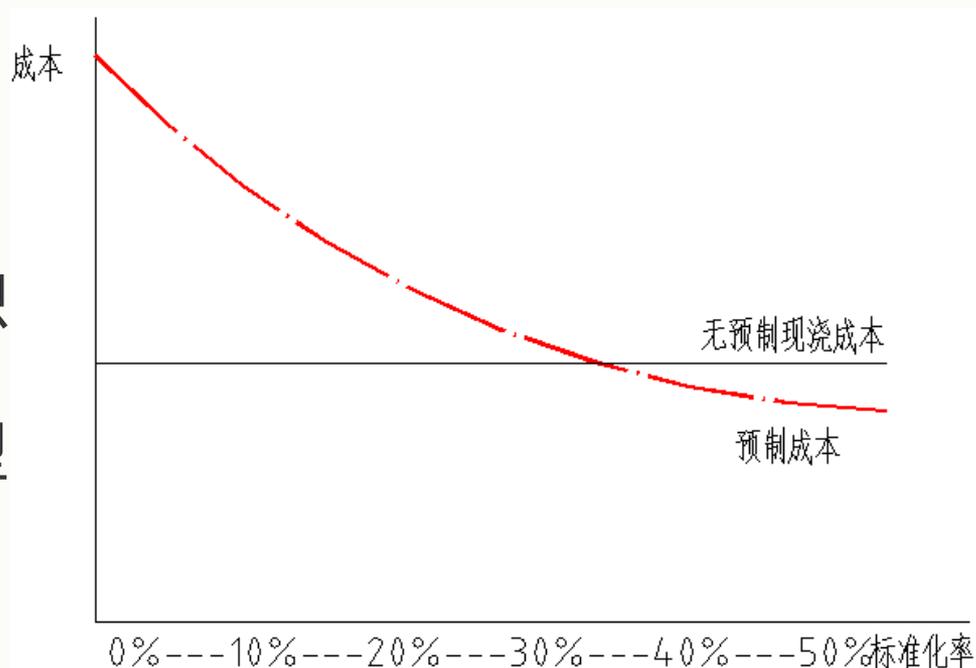
## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ② 标准化率对成本影响

标准化取决两方面

大标准化 重复建设面积

小标准化 标准设计户型

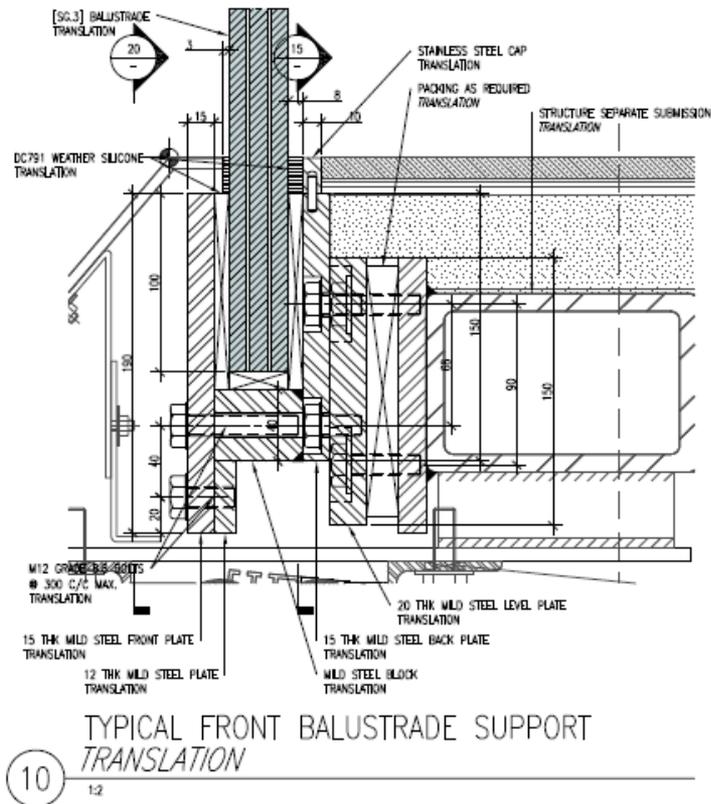


## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

## ③设计尺寸应以精细化为原则

概念性设计图纸  
只能指导施工  
不能解决具体问题

精细化设计图纸  
具体落实施工细节  
解决施工矛盾



## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ④剪力墙预制率主要由哪些组成

承重墙体 预制比例20%~80%

轻质墙体 预制比例50%~100%

叠合楼板 预制比例30%~50%

预制楼梯 预制比例70%~100%

预制率  
决定  
精细化工作量

## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ⑤精细化设计建立在控制标准基础上

初步设计阶段

各专业需制定  
预制装配的控制标准  
研究节点详图可实施性

满足规范要求  
不等于  
满足装配要求

## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ⑥控制标准由设计与施工共同制定

设计、施工一体化的根源

各专业需制定  
预制装配的控制标准  
研究节点详图可实施性

设计图纸  
满足规范要求  
不等于  
满足装配要求

## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ⑦设计各专业队对住宅预制化影响

标准化：建筑专业

连接方式：结构专业

构件生产：设备、电气专业



## 5、设计需要掌握哪些装配化问题？

### ⑧设计必须解决专业间冲突问题

设计冲突直接降低设计质量

“设计就是傻X!” “问题图纸”

设计人员深入工厂生产现场  
进行调研才能理解什么是设计冲突



# 目录

- 一、实践情况介绍
- 二、设计标准情况
- 三、装配实践问题
- 四、**设计改进思考**

## 1、为什么要进行设计改进？

预制技术一直在发展

设计标准化不足

设计方法不适合

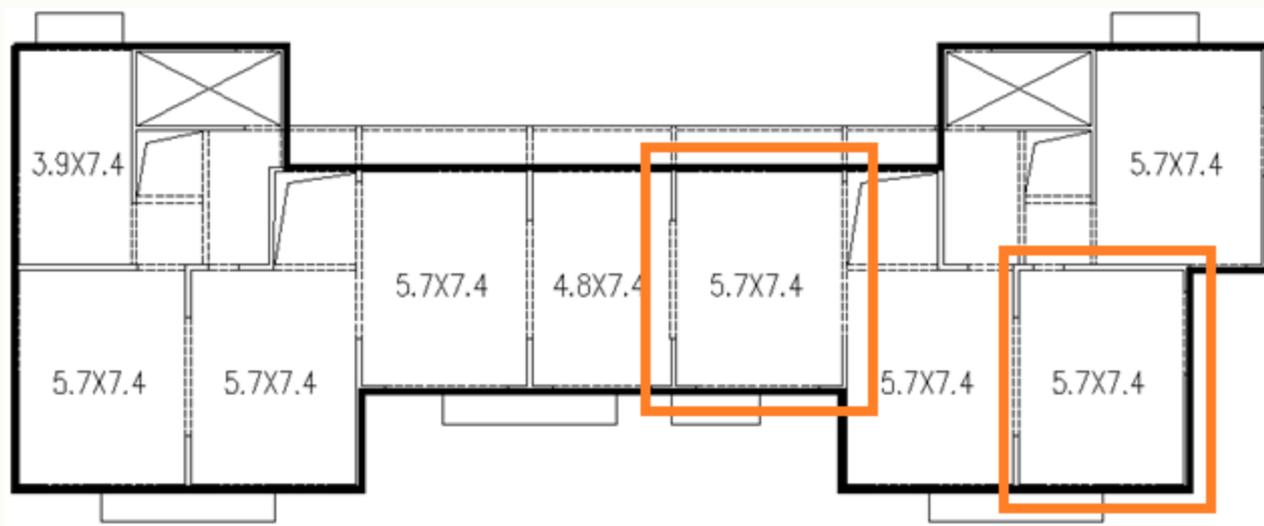
适应预制化设计



## 2、设计改进思考①

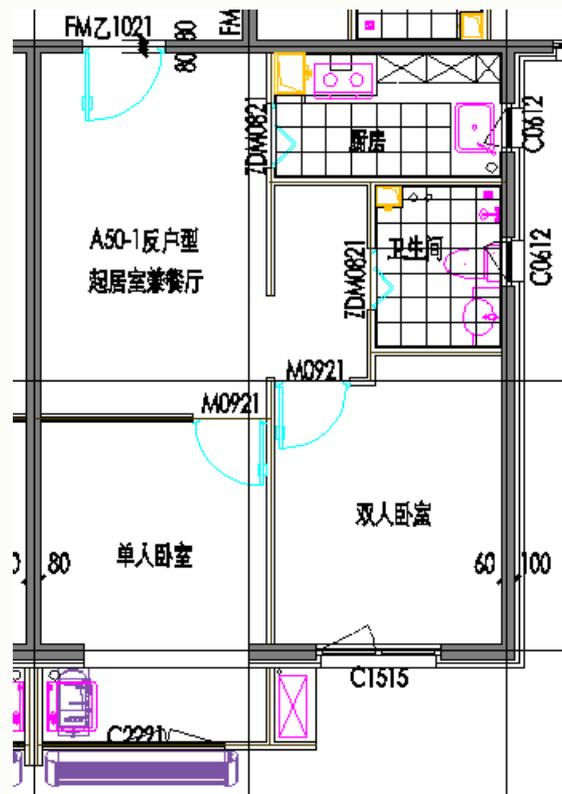
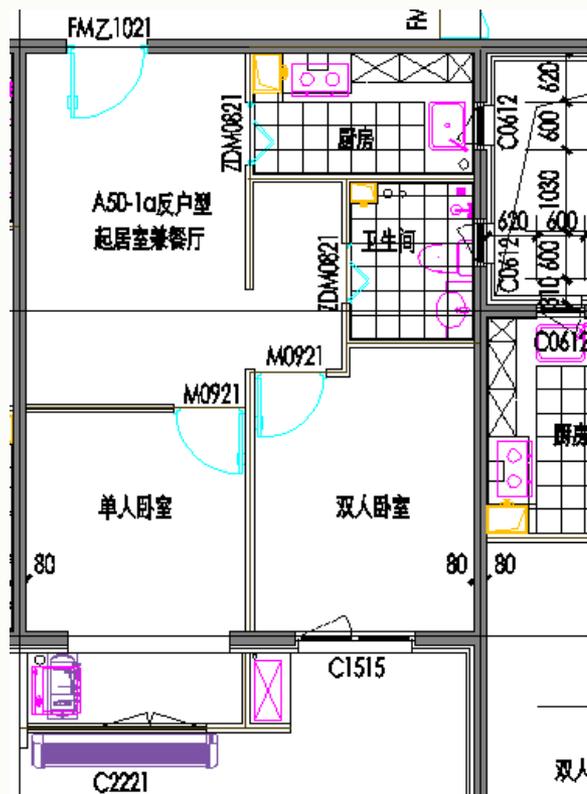
图中有7块5.7X7.4米的板块，有标准化的基础，设计没有进行标准化研究，造成构件详图中，没有重复利用。

图中标红的两个户型是平面最接近的户型，但是小尺寸不同。



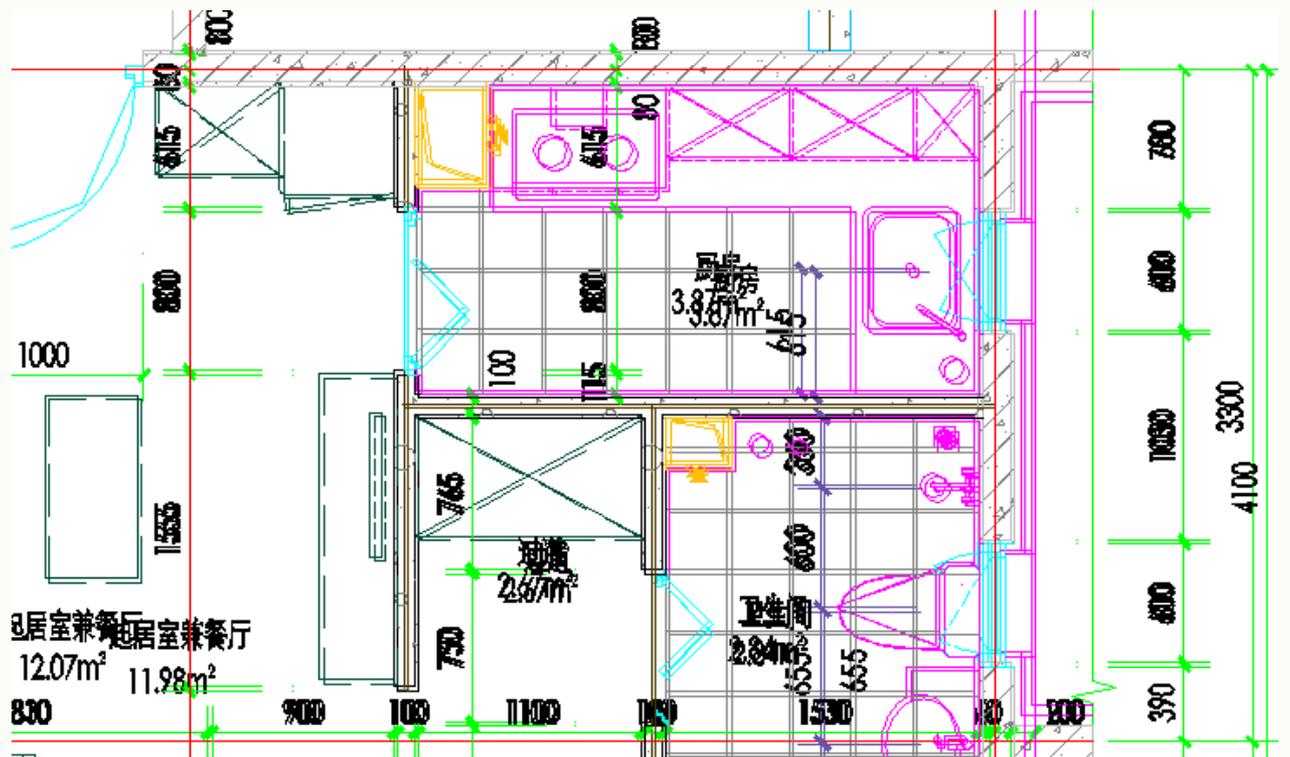
## 2、设计改进思考①

粗看两者一致



## 2、设计改进思考①

重叠比较



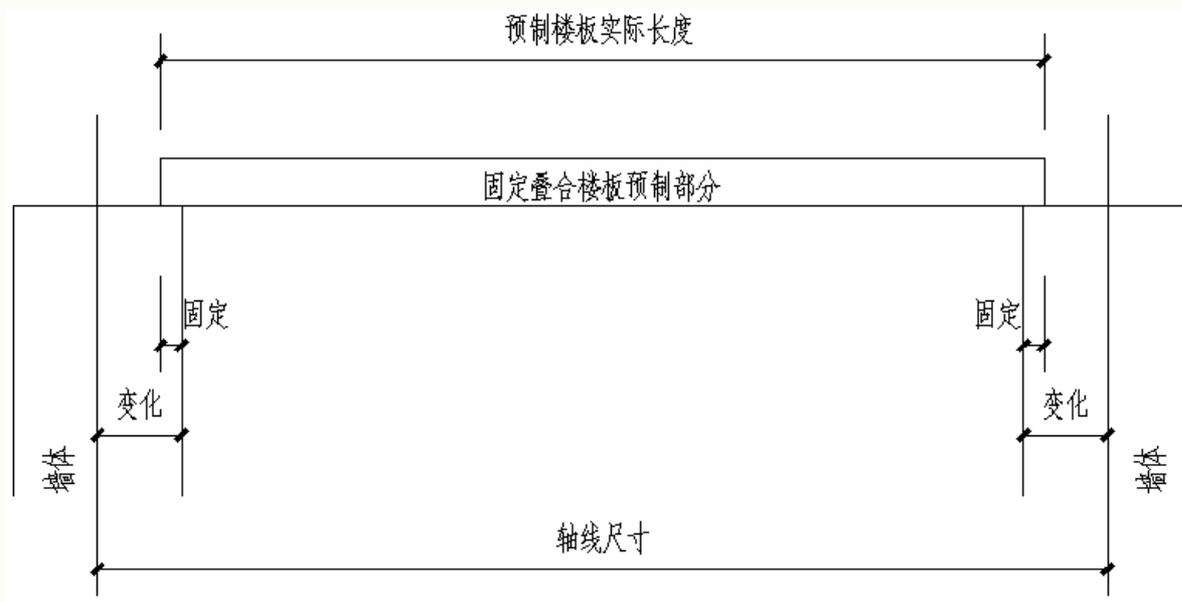
## 2、设计改进思考①

在统计上，各轴线间尺寸是相同的，但实际因结构墙体变化，板块的实际尺寸是不相同的，这是因为板块在墙体上支撑长度是固定尺寸，当墙体厚度或偏轴尺寸不一致时，板的平面尺寸就会发生变化，导致加工尺寸不完全一致，对工厂加工和现场安装都产生非标准的构件出现，增加产业化施工难度。

## 2、设计改进思考①

通过右图可以  
标准化与非标准化  
带来的生产差异。

预制楼板是装  
配式结构中最简单  
的构件。

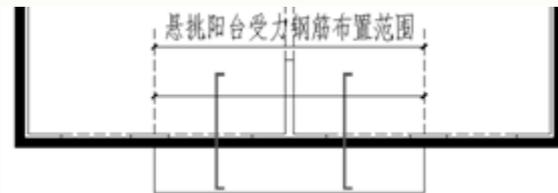
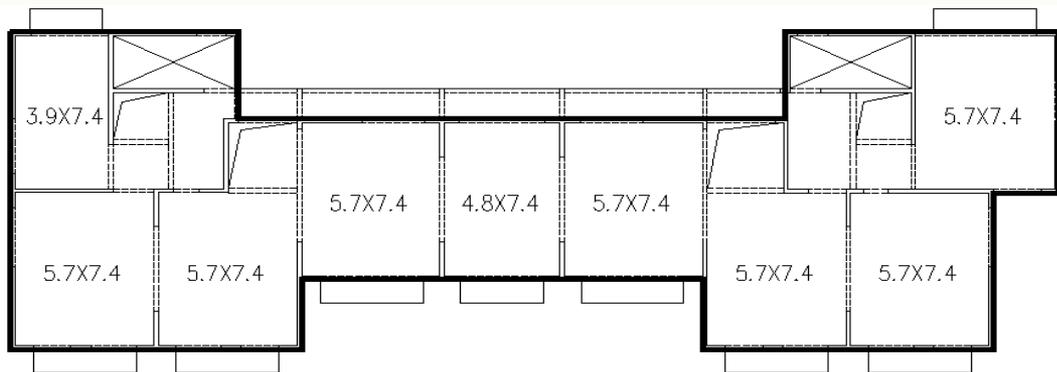
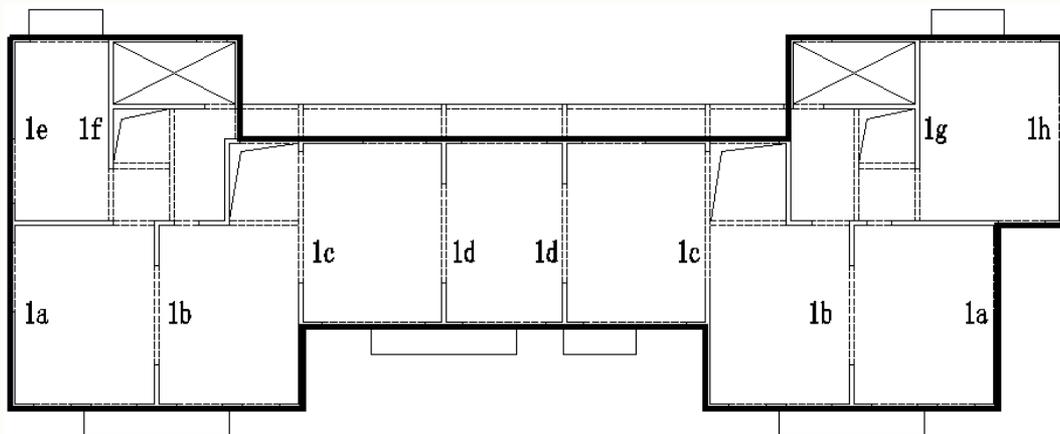


## 2、设计改进思考②

外挑阳台配筋与楼板配筋不一样，因此施工时需要分区布置钢筋，由于外挑阳台在开间位置不一致，会导致每块外墙根据阳台的位置单独布置开口连接位置，例如以两块相邻5.7X7.4板块为例，平面对称的板块，实际工厂加工是两种构件产品。

## 2、设计改进思考②

南侧外墙构件种类  
可以减少。



## 2、设计改进思考③

结构设计规范要求剪力墙端部设置暗柱，暗柱分约束边缘构件和构造边缘构件，其中约束边缘构件用于底部加强区轴压比超过限值时设置，当轴压比不超过限值时，可设置构造边缘构件，其它部位墙体端部设置构造边缘构件。按照规范要求，约束边缘构件和构造边缘构件的设置要求见下图：

1 抗震墙结构，一、二级抗震墙底部加强部位及相邻的上一层应按本章第 6.4.7 条设置约束边缘构件，但墙肢底截面在重力荷载代表值作用下的轴压比小于表 6.4.6 的规定值时可按本章第 6.4.8 条设置构造边缘构件。

表 6.4.6 抗震墙设置构造边缘构件的最大轴压比

等级或烈度	一级(9度)	一级(8度)	二级
轴压比	0.1	0.2	0.3

## 2、设计改进思考③

约束浆锚体系在设计上受规范约束较大。

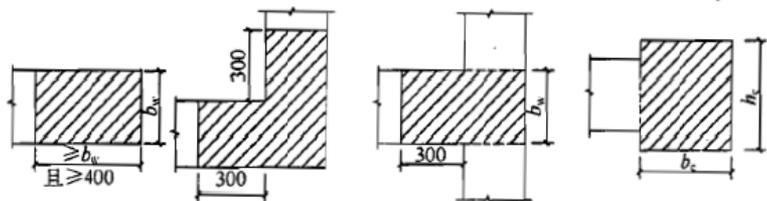


图 7.2.16 剪力墙的构造边缘构件范围

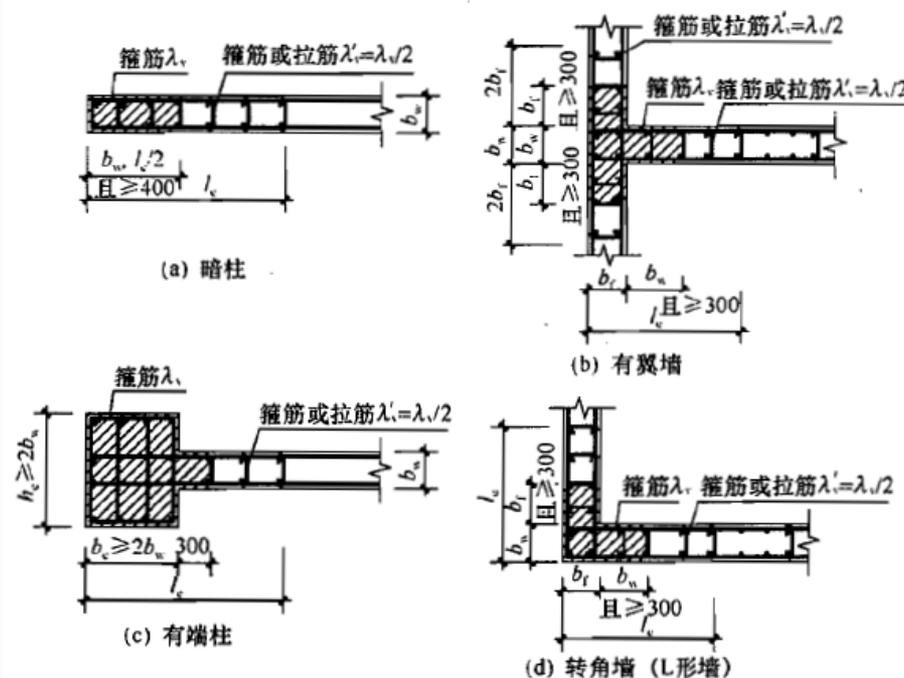
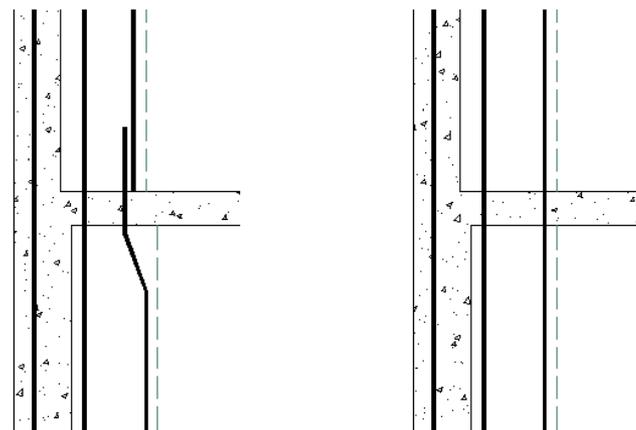


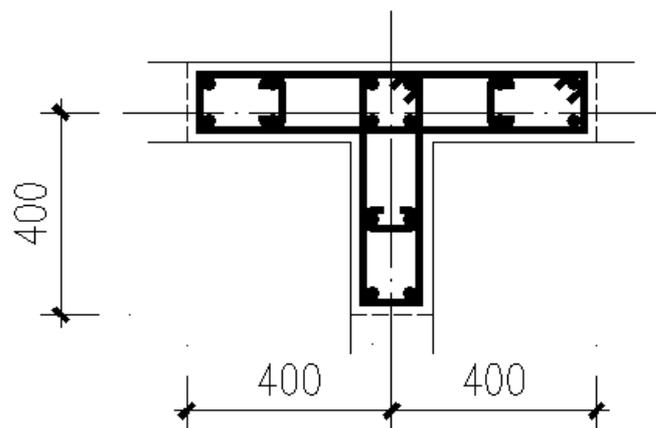
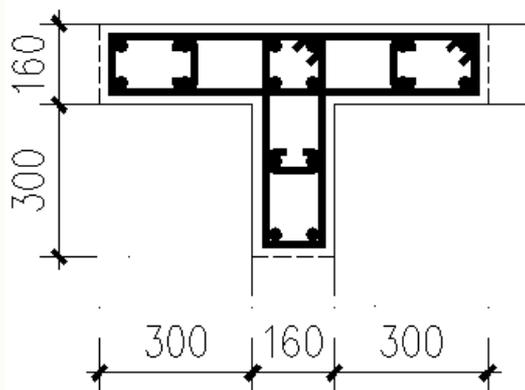
图 7.2.15 剪力墙的约束边缘构件

## 2、设计改进思考③

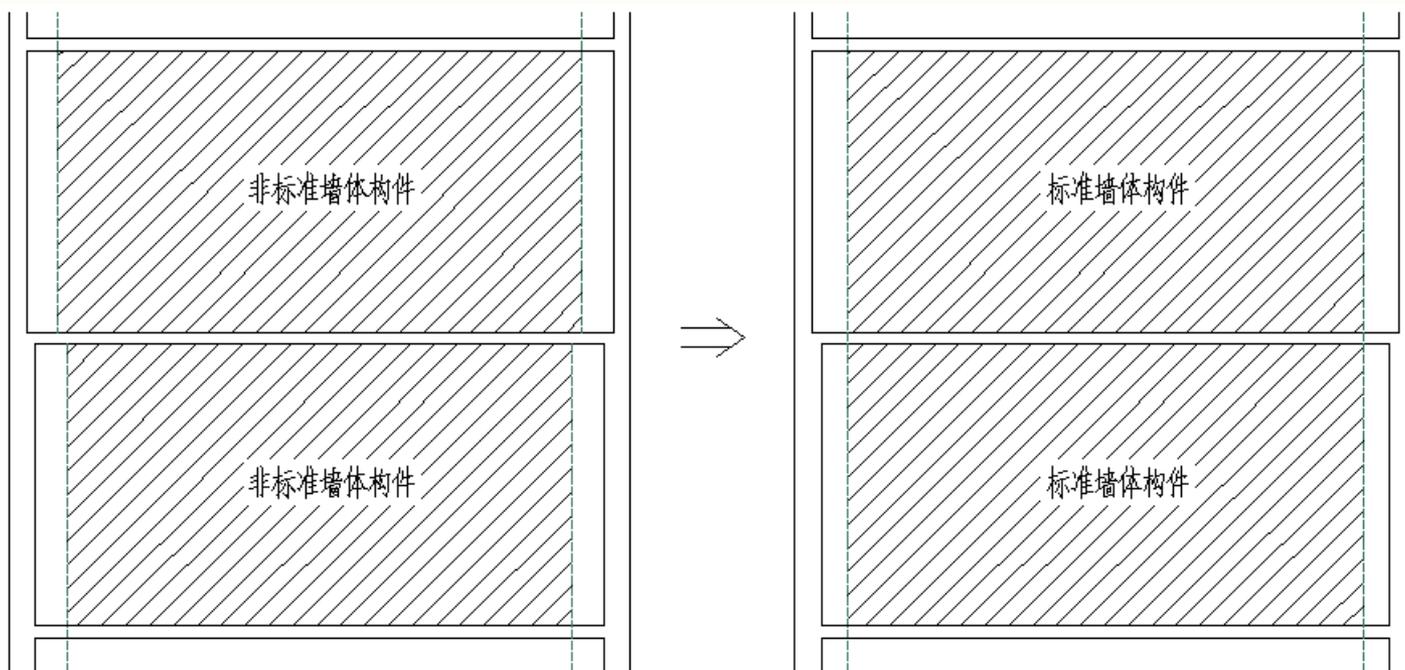
当墙体厚度发生变化时，300mm边缘构件部分就要随墙厚变化移动，造成边缘构件总长度在不同墙厚的位置是不相同的，带来钢筋位置上下不对应，墙体内钢筋间距不相同，给工厂生产带来差异，形成不同的墙体构件



## 2、设计改进思考③



## 2、设计改进思考③



## 2、设计改进思考④

根据加工厂经验，设备、电气设计对装配化生产影响最大，这与我们通常认为，装配设计主要是结构专业问题的认识有较大差异。

实际上装配式体系经过长期发展，主要的技术问题在于连接设计与施工，这部分主要以现场浇筑为主，并不影响预制生产，相反设备、电气的布置成为降低预制成效率的重要因素。

## 2、设计改进思考④

原因在于设备、电气与结构钢筋经常发生冲突，如果调整位置，需要设计单位同意，设计人员不理解时，往往以规范为主。

解决办法是设计中，设备、电气设计人员需要看钢筋布置情况。

## 2、设计改进思考④

原因在于设备、电气与结构钢筋经常发生冲突，如果调整位置，需要设计单位同意，设计人员不理解时，往往以规范为主。

解决办法是设计中，设备、电气设计人员需要看钢筋布置情况。

### 3、设计解决办法

#### 模数化设计

模数化设计的目的是明确各专业设计尺寸在建筑中的具体位置，各自在允许的位置上布置具体产品，防止占用其他专业的位置，在系统上解决互相打架的问题，以及预留尺寸不确定问题。

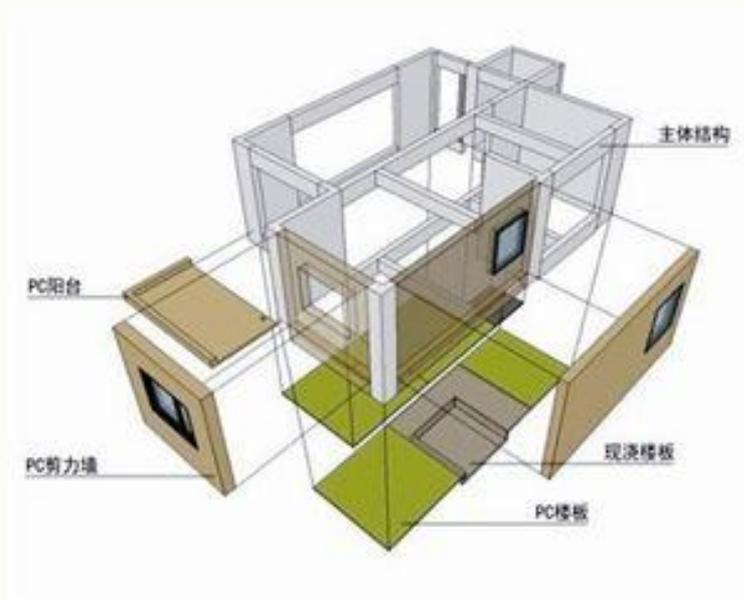
### 3、设计解决办法

模数化设计 各专业需要设计解决的问题

- 1、本专业模数化设计尺寸
- 2、本专业与其它专业模数化尺寸关系
- 3、模数化尺寸与规范要求协调
- 4、模数化定型设计

# 目录

- 一、实践情况介绍
- 二、设计标准情况
- 三、装配实践问题
- 四、设计改进思考



END

谢谢