



# 全国装配式建筑招标投标交流研讨会(京津冀)

主办单位：中国土木工程学会建筑市场与招标投标研究分会  
中国建筑金属结构协会建筑钢结构分会  
中关村智慧建筑产业绿色发展联盟  
北京市建设工程招标投标协会  
天津市建设工程造价和招投标管理协会  
河北省建设工程招标投标协会

中国 天津

2017.4.20



中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来

# 装配式钢结构建筑的实践与思考

2017年4月



中建钢构



中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 目录

01

中建钢构装配式产品介绍

02

钢结构建筑重点问题研究

03

关于钢结构建筑推广的思考



中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来



# 中建钢构装配式建筑发展战略



以绿色为引领

以钢构为核心

以集成为手段

践行建筑工业化道路

打造中建钢构绿色建筑品牌







中國建築

中建  
鋼構

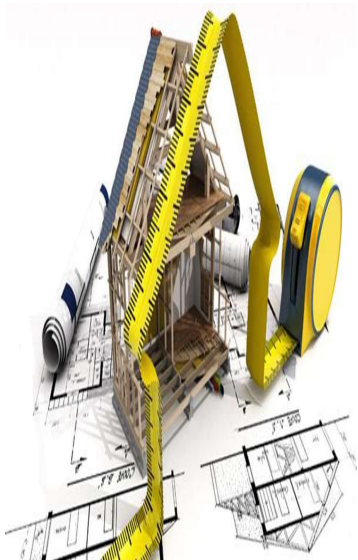
铁骨仁心 钢构未来

# 中建钢构装配式建筑发展战略



秉承建筑工业化“五化一体”的发展方式  
为客户提供**钢结构建筑产品**的一体化解决方案

设计  
标准化



工厂  
预制化



施工  
装配化



装修  
一体化



过程  
信息化





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



# 两大系列产品



**GS-Building**



**ME-House**



中國建築

中建  
鋼構

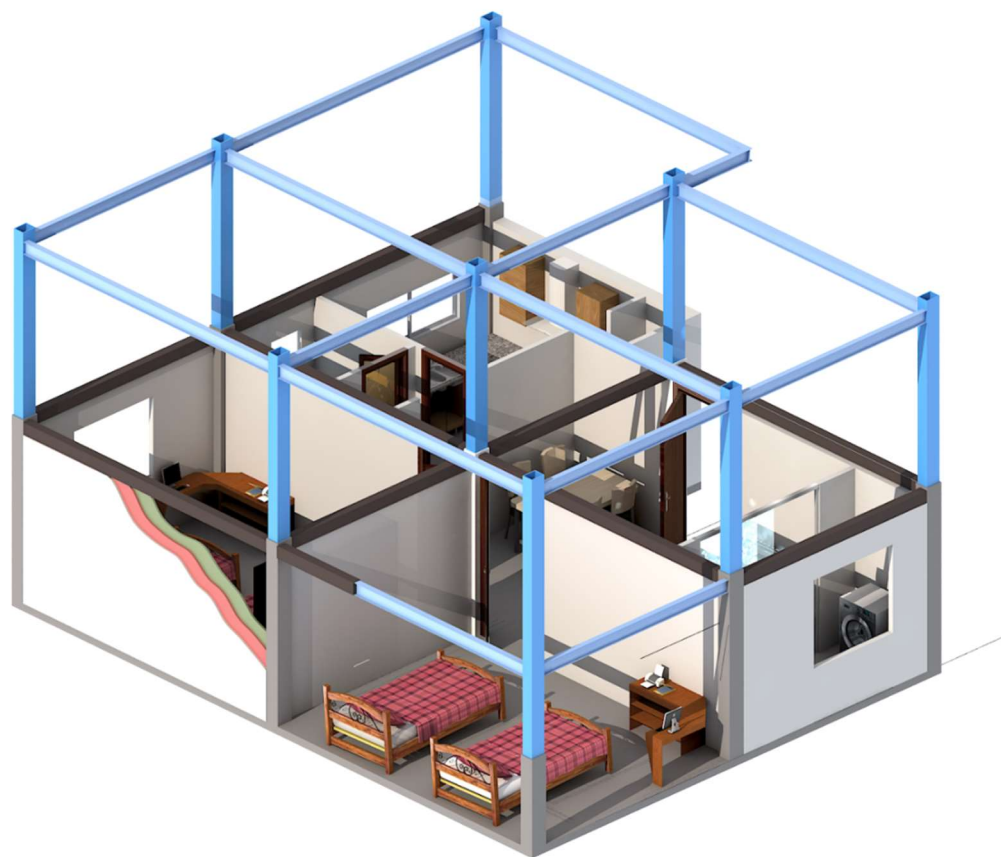
鉄骨仁心鋼構未來



系列之一

# Green Steel — Building

绿色 钢结构







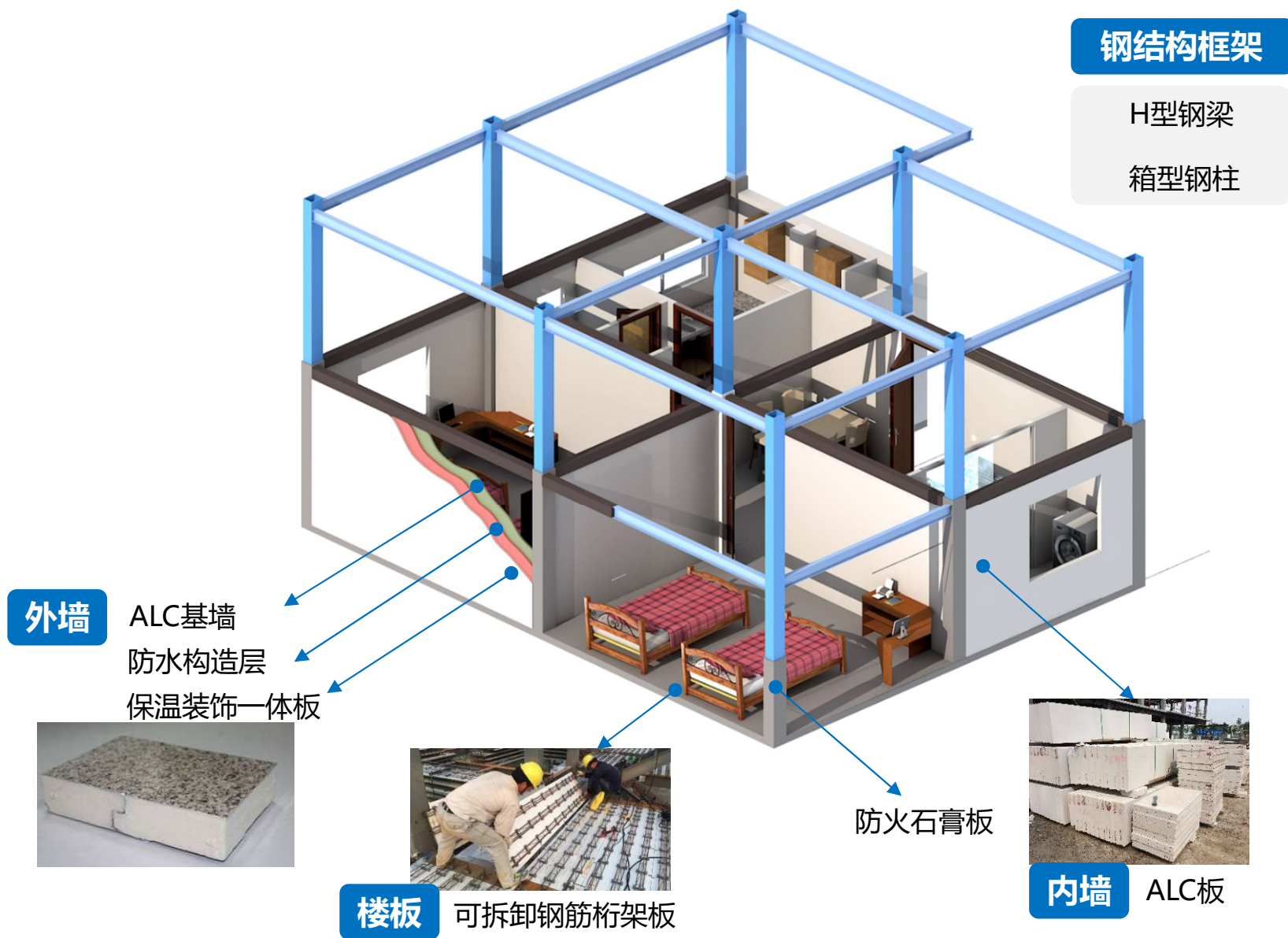
中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

# 01 | 技术体系

- GS-Building产品由结构、三板和内装三大体系构成。







中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来

# 01 | 结构体系



- 钢柱采用箱型截面、钢梁采用H型钢梁，现场栓焊连接。
- 钢柱、钢梁截面均采用热轧型钢。加工速度快，综合成本低。





中國建築

中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



# 01 | 结构体系



- GS-Building产品分为**多层、小高层和高层**三类；
- 不同高度和抗震要求下所选择的**结构体系**分为**7**种。

## 结构体系分类及试用范围

序号	住宅分类	结构体系	
1	多层 (1~6层)	轻钢龙骨体系	
2		纯框架体系	
3		钢框架+支撑体系	
4	小高层建筑 (10层-18层)	钢框架+支撑体系 异形柱+支撑	
5	高层 (19-30层以上)	钢框架+钢板剪力墙 (18层以上)	加劲(非加劲)钢板剪力墙
			组合钢板剪力墙
			防屈曲钢板剪力墙
		钢框架+混凝土剪力墙	
		钢框架+核心筒	
7		异形柱+支撑或钢板剪力墙	



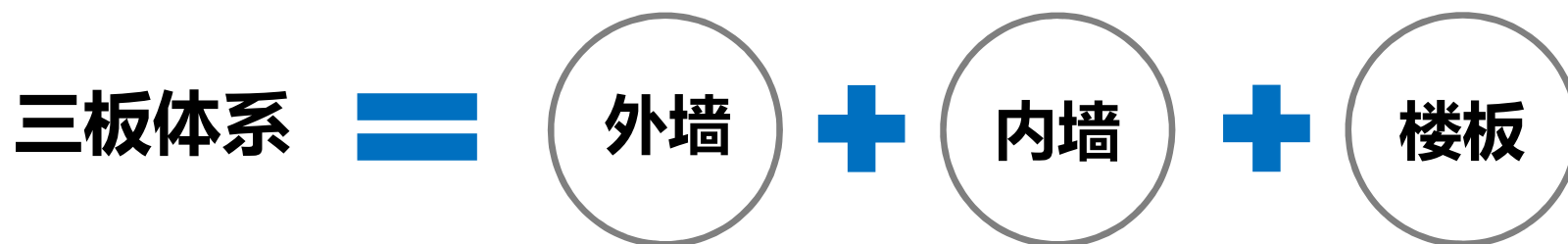


中國建築

中建鋼構

鉄骨仁心 鋼構未来

## 02 | 三板体系



ALC条板



保温装饰一体板



可拆卸式  
钢筋桁架楼承板



中國建築

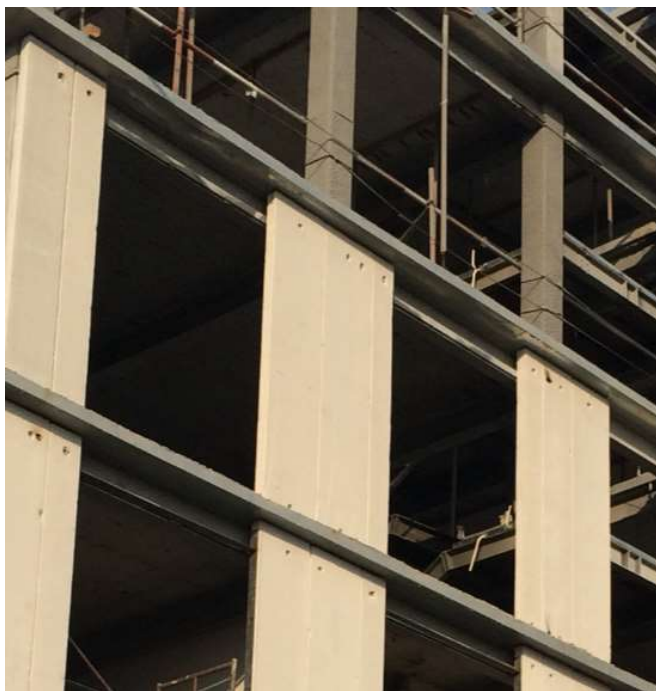
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 02 | 三板体系——外墙



- 外墙的基层采用蒸压加气混凝土（ALC）条板
- 板材外挂于钢框架外，有效阻断钢结构冷桥







中國建築

中  
建  
鋼  
構

铁骨仁心 钢构未来

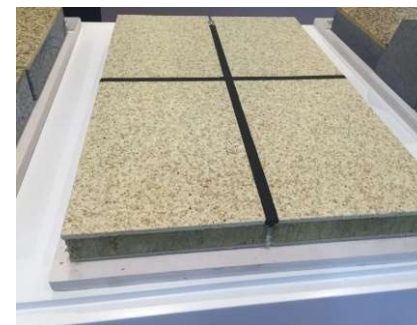
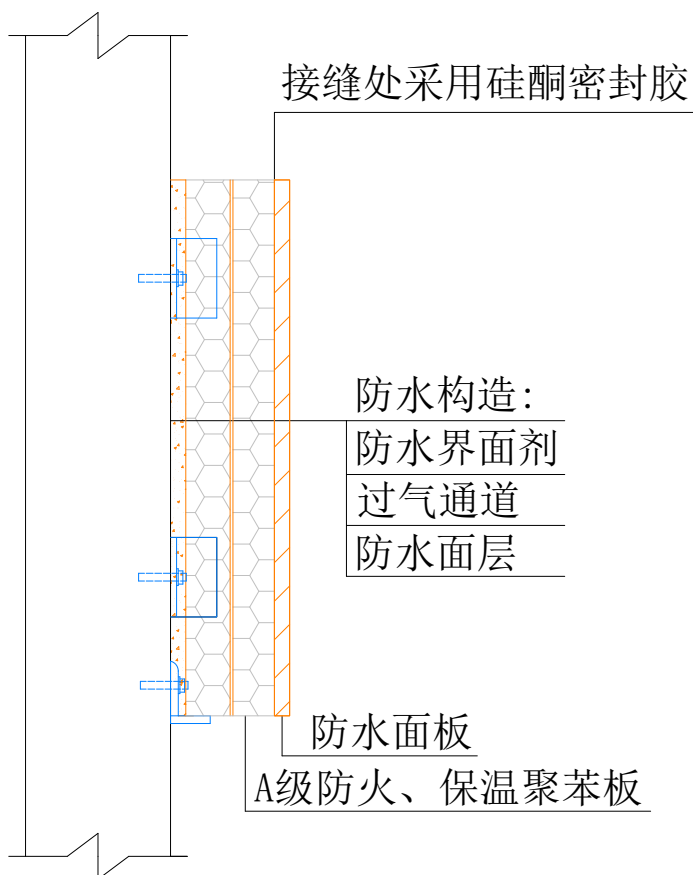
## 02 | 三板体系——保温



### ➤ 保温装饰一体板

装饰层：可实现真石漆/氟碳漆/仿石材/铝板等不同饰面效果

保温层：可集成岩棉/苯板/挤塑板/聚氨酯板等主流保温材料





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 02 | 三板体系——保温



一体板开槽



“点框法”粘结砂浆



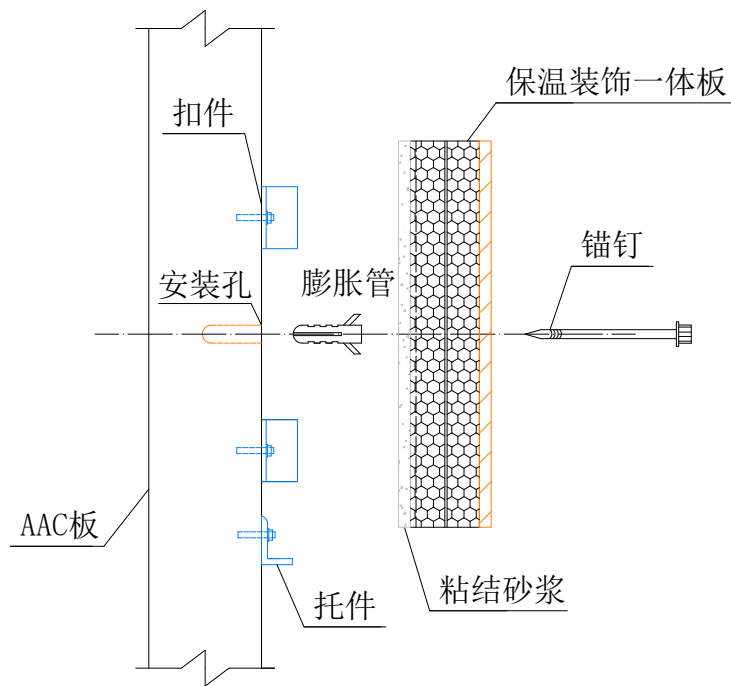
一体板粘挂



接缝处打胶（硅酮密封胶）



整体成形效果



采用“粘、挂”结合方式进行安装  
材料防水、构造防水、结构防水三重防水





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 02 | 三板体系——内墙



- 内墙可采用ALC板/轻质圆孔板/聚苯颗粒复合板等多种轻质条板
- ALC板作为内墙，质量较稳定，性能较优越





中國建築

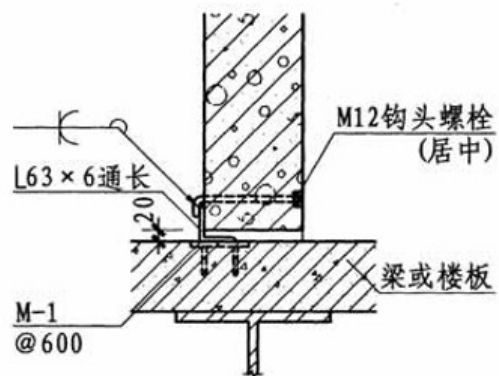
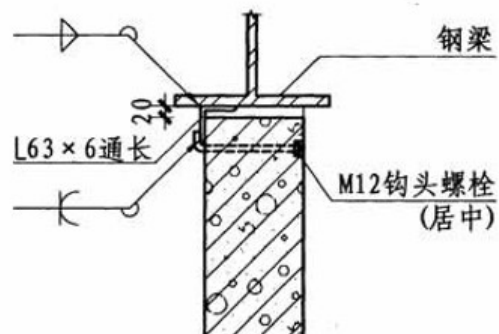
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

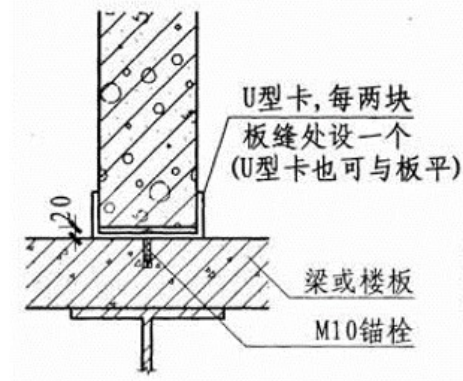
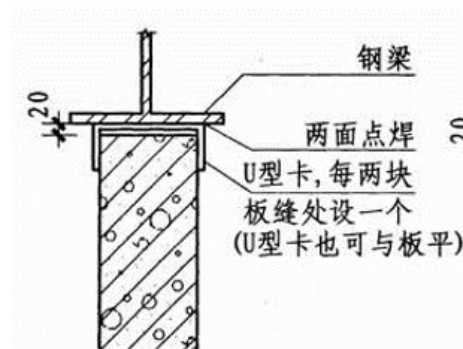
## 02 | 三板体系——墙板节点



### 外墙采用钩头螺栓法



### 内墙采用U形卡法







中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 02 | 三板体系——楼承板



可拆卸钢筋桁架楼承板特点:

- 现场免支撑，实现立体交叉作业
- 板块轻便，便于施工操作
- 混凝土浇筑后底模可拆除，模板可收循环利用
- 混凝土板底成形面好，无需吊顶也可保持房间美观





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 02 | 三板体系——楼承板



材料吊运



楼承板安装



栓钉焊接



管线、附加钢筋铺设



设置临时支撑



浇筑混凝土



底模拆除



成型面效果





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 03 | 内装体系



- 可以结合传统的湿法作业装修，也可以结合新型的装配式装修
- 装配式内装是未来的发展方向



传统内装修



装配式内装修



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 03 | 内装体系——装配式装修



- 墙面干法作业，地面干法作业，集成厨卫，消除湿作业
- 管线与结构分离，后期维护翻新更方便
- 装修部品部件的拆分



集成地面系统



集成墙面系统



集成吊顶系统



快装给水系统



薄法排水系统



集成卫浴系统





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

# GS-Building案例——天津公寓楼



- 建筑面积：3650m<sup>2</sup>
- 建筑高度：19.4m
- 层数：地上6层
- 结构体系：钢框架
- 抗震设防烈度：8度
- 装配化率：75%
- 节能标准：四步节能
- 绿色标准：国家绿建三星







中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



# GS-Building案例——四川公寓楼



➤ 建筑面积：5150m<sup>2</sup>

➤ 结构体系：钢框架

➤ 层数：地上11层

➤ 功能：酒店式公寓







中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

# GS-Building案例——兰泰苹果园



➤ 建筑面积：11.6万 $\text{m}^2$

➤ 结构体系：钢框架+斜撑

➤ 层数：地上32层

➤ 功能：保障房住宅





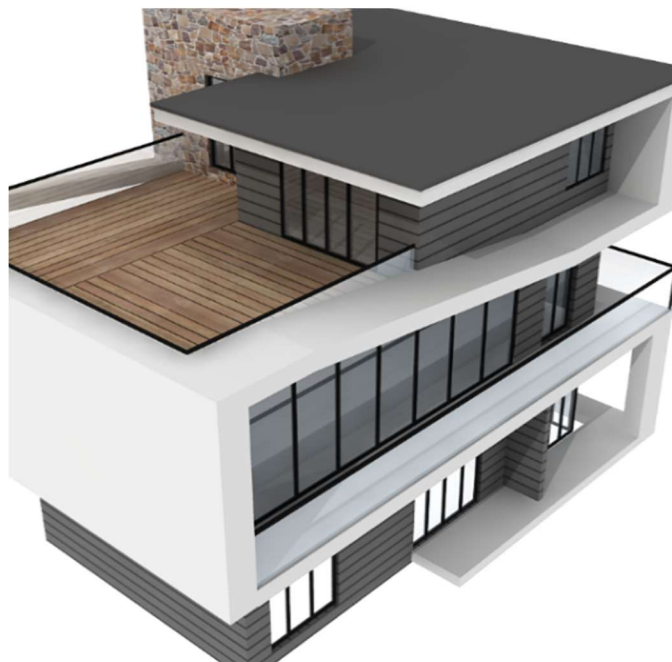
中國建築

中建鋼構

鉄骨仁心鋼構未来



## 系列之二



**M**odular & **E**cological — **H**ouse  
模块化 生态





中國建築

中建鋼構

鉄骨仁心 鋼構未来

# 01 | ME-House产品研发路径



➤ 从低层到高层，从二维到三维，从住宅到其他类建筑



V1.0 : ME-House



V1.5 : 武汉蔡甸保障房



VX.0 : 高层模块化建筑



V2.0 : 低层模块化样板房

二维模块

三维模块



中國建築

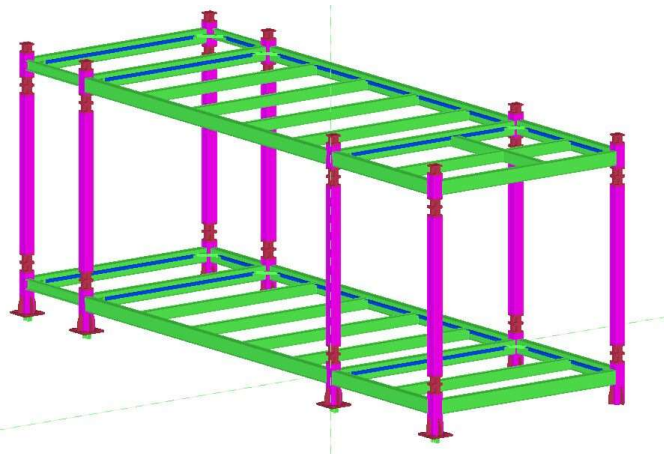
中建鋼構

鉄骨仁心 鋼構未來

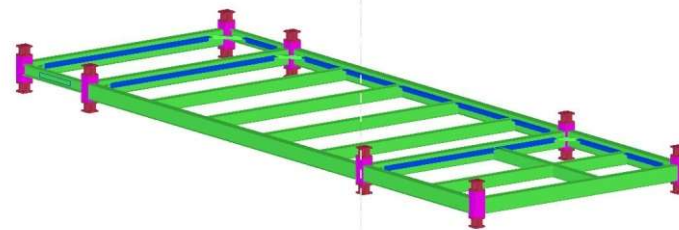
## 03 | ME-House1.0产品



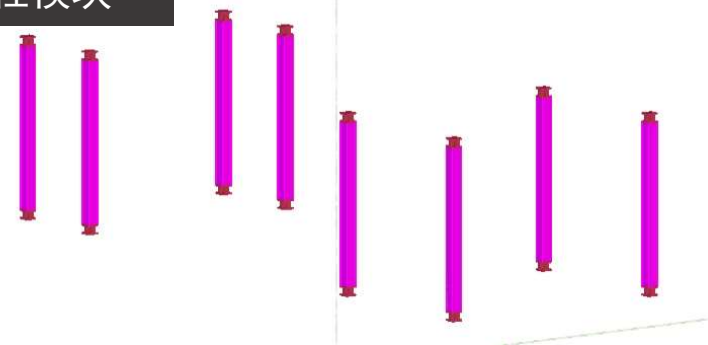
- 结构划分为柱模块（一维）、顶梁模块和底梁模块（二维）。



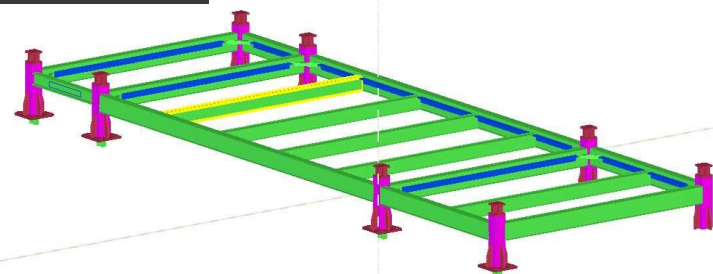
顶梁模块



柱模块



底梁模块







中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 03 | ME-House2.0产品

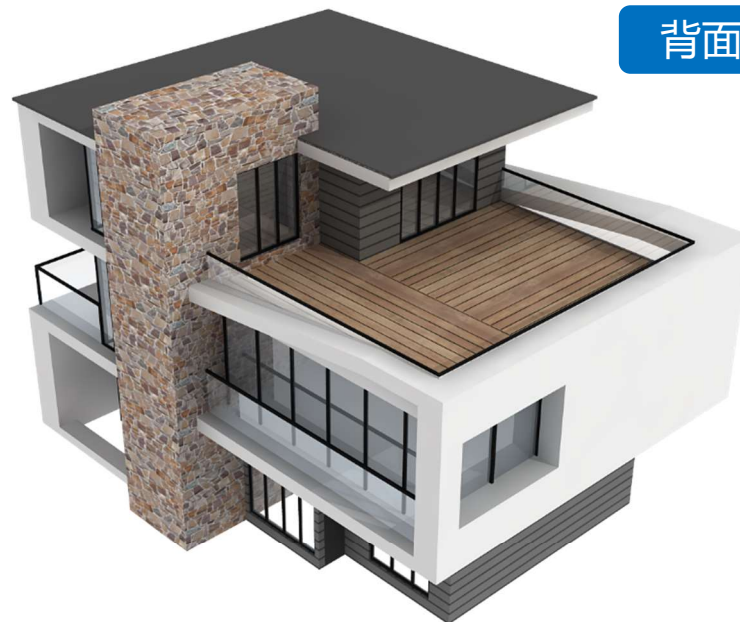


- 以三维模块的思路设计一栋三层高、造型复杂的别墅。

正面



背面



1F



2F



3F





中國建築

中建鋼構

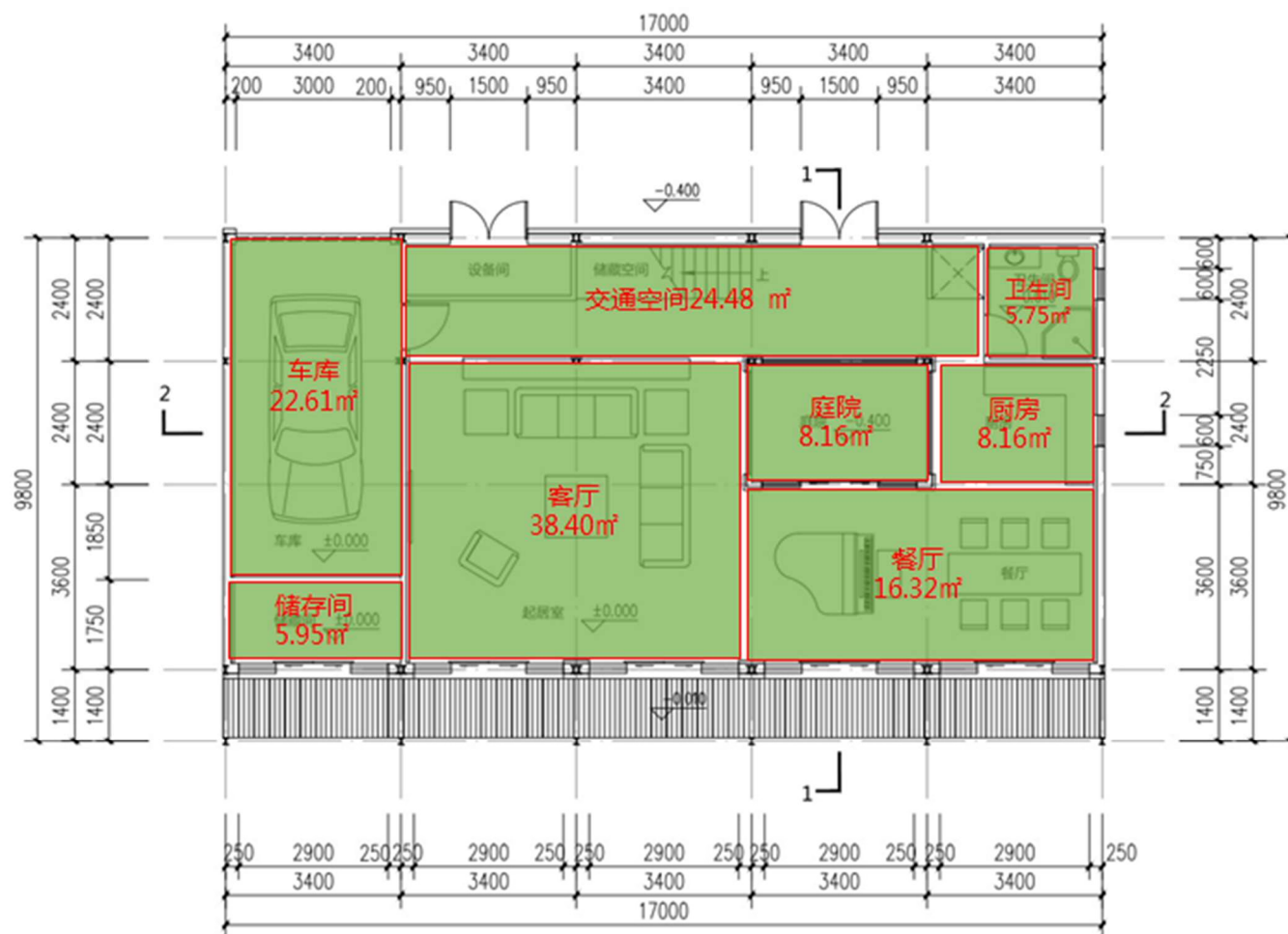
铁骨仁心 钢构未来

## 03 | 功能模块化

### ➤ 模块化组合及拆分

建筑功能分区：根据总面积与使用功能

首层：客厅，厨房，餐厅（可扩充），卫生间，设备房，储物房，车库



首层平面



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

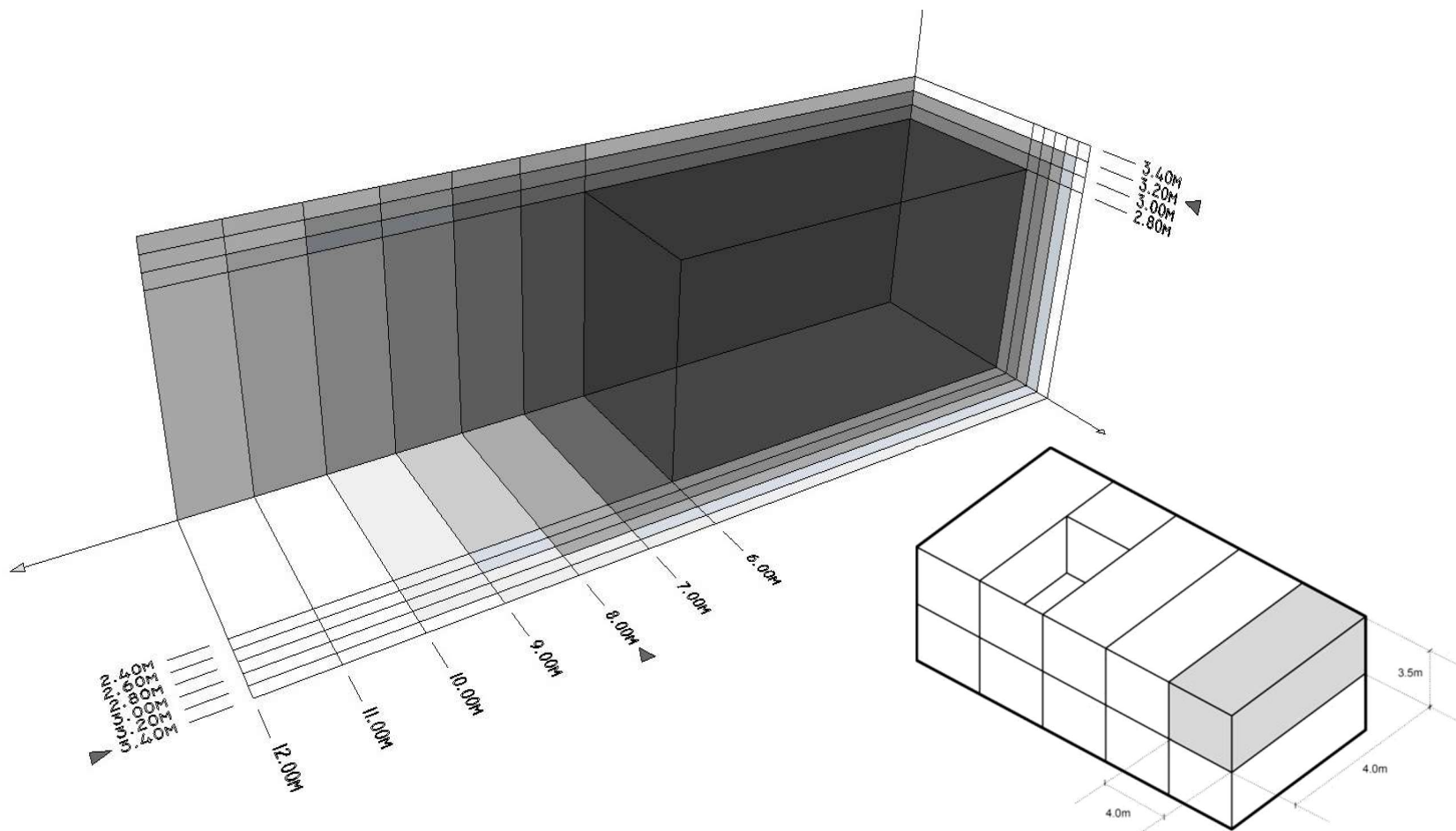
## 04 | 尺寸模块化



### ➤ 模块尺寸

考虑运输基本长宽高限制，箱体结构选用了**宽3.4m**，**高3.2m**。

箱体长度的选择与建筑方案和房间的进深有关，为满足人体舒适感。





中國建築

中建鋼構

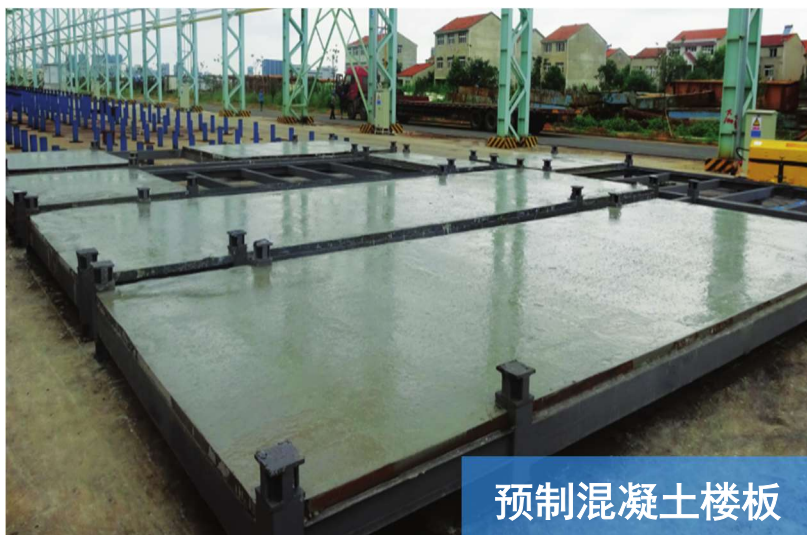
铁骨仁心 钢构未来

## 05 | 结构模块化

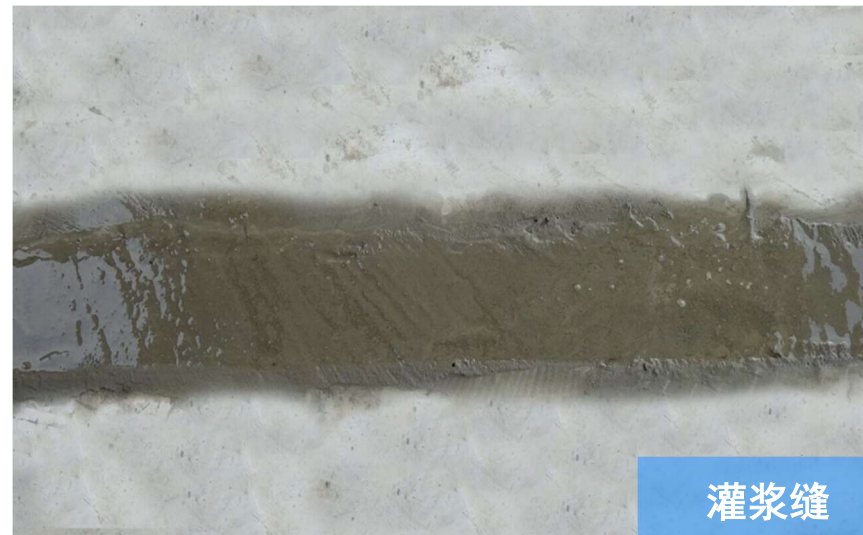


### ➤ 楼板模块预制

三板体系	选材	性能
楼板	预制混凝土楼板	隔音、高强
	ALC板	轻质、保温、隔音、防火、施工便捷



预制混凝土楼板



灌浆缝





中国建筑

中建钢构

铁骨仁心 钢构未来



## 05 | 结构模块化



### ➤ 模块预制照片



梁框架焊接



框架涂装



柱涂装



屋面框架涂装



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 06 | 管线模块化



- 模块与模块之间的水电管断开并预留接头和必要的接线长度，以模块安装时，在接触面进行水电管线的接驳。







中國建築

中建  
鋼構

鉄骨仁心 鋼構未來



# ME-House案例——武汉厂生态住宅



➤ 建筑面积：300m<sup>2</sup>

➤ 层数：地上2层







中國建築

中  
建  
鋼  
構

鉄骨仁心鋼構未來

# ME-House案例——蔡甸区安置房



➤ 建筑面积：260m<sup>2</sup>

➤ 层数：地上2层

➤ 建造速度：32个小时







中國建築

中  
建  
鋼  
構

鉄骨仁心鋼構未來

# ME-House案例——挂绿胡別墅



➤ 建築面積：400m<sup>2</sup>

➤ 層數：地上3層







中國建築

中建  
鋼  
構

铁骨仁心 钢构未来



## 目录

01

中建钢构装配式产品介绍

02

钢结构建筑重点问题研究

03

关于钢结构建筑推广的思考



中國建築

中建鋼構

鉄骨仁心 鋼構未来



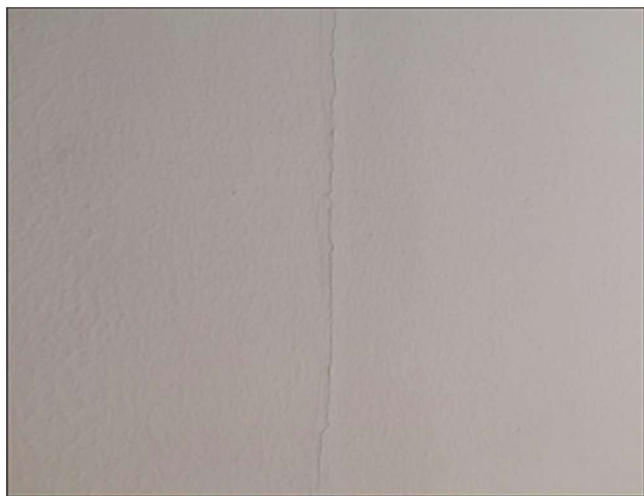
## 重点关注问题汇总



露梁露柱



房间隔声



墙体开裂



结构腐蚀





中國建築

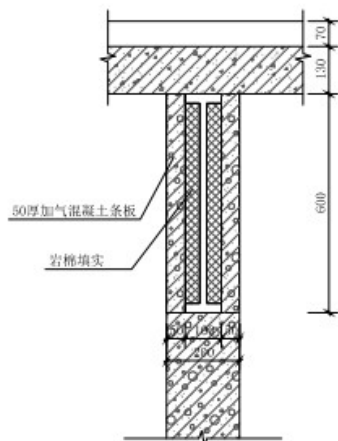
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

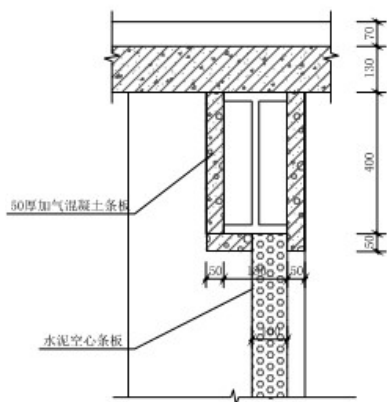
## 问题1——房间露梁露柱



- 结构与建筑结合——用窄翼缘钢梁，**两边房间不露梁**  
墙体偏心放置，**主要房间不露梁**



窄翼缘钢梁



墙体偏置





中國建築

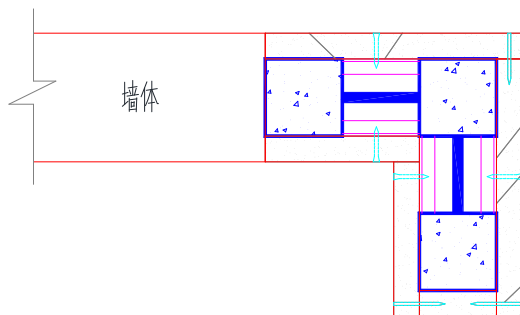
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

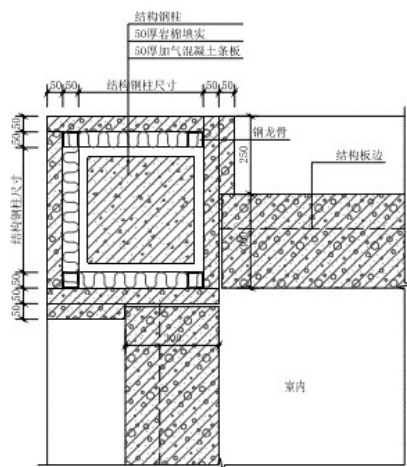
# 问题1——室内露梁露柱



- 结构与建筑结合——采用异形柱，**室内外不露柱**  
墙体偏心处理，**室内不露柱**



异形柱



墙体偏置







中國建築

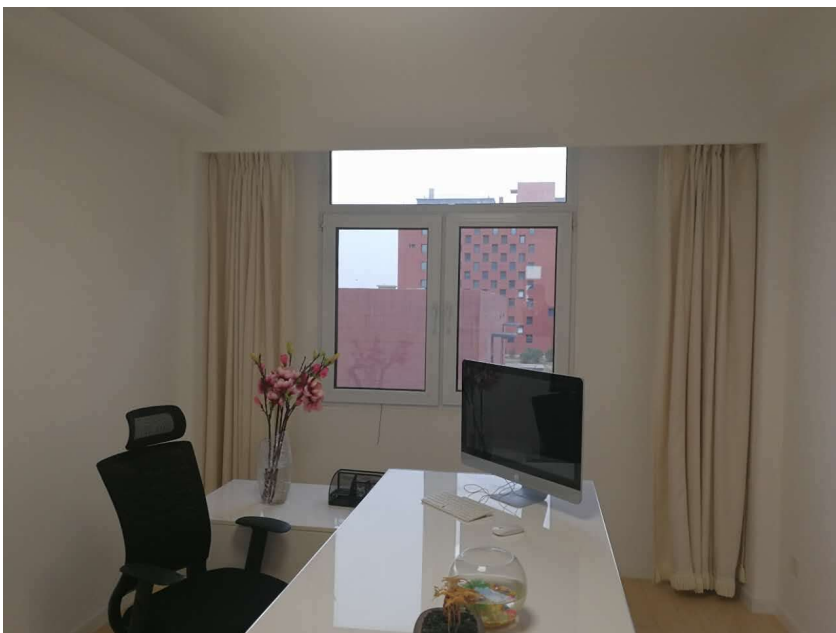
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 问题1——室内露梁露柱



- 结构与建筑结合——钢梁与装修灯带结合，有梁但看不出梁  
钢柱与飘窗、窗帘盒结合，有柱但看不出柱



**问题小结：**

- 钢结构建筑完全可以解决露梁露柱的问题
- 需要建筑与结构的充分结合
- 需要异型柱等新体系的结合
- 需要一体化装修设计，全装修交房



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 问题2——建筑隔声



建筑隔声

空气声隔声  
(结构、墙体)

撞击声隔声  
(楼板)

中低频 (取决于墙体面密度)

中高频 (取决于墙体封闭性)

构件名称	空气声隔声单值评价量+频谱修正量 (dB)		
	一般标准	高要求标准	
分户墙、分户楼板	$R_w+C$	$> 45$	$> 50$
分隔住宅和非居住用途空间的楼板	$R_w+C_{tr}$	$> 51$	
临交通干道的卧室、起居室(厅)的窗	$R_w+C_{tr}$	$\geq 30$	
其他窗	$R_w+C_{tr}$	$\geq 25$	
外墙	$R_w+C_{tr}$	$\geq 45$	
户(套)门	$R_w+C$	$\geq 25$	
户内卧室墙	$R_w+C$	$\geq 35$	
户内其他分室墙	$R_w+C$	$\geq 30$	

噪声源种类	宜采用的频谱修正量
日常活动 (谈话、音乐、收音机和电视) 儿童游戏 轨道交通, 中速和高速 高速公路交通, 速度 $>80\text{km/h}$ 喷气飞机, 近距离 主要辐射中高频噪声的设施	C (中高频)
城市交通噪声 轨道交通, 低速 螺旋桨飞机 喷气飞机, 远距离 Disco音乐 主要辐射低频噪声的设施	$C_{tr}$ (中低频)





中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心  
钢构未来

## 问题2——建筑隔声



- **结构隔声**：钢结构梁柱由于密度较大，与混凝土柱梁的隔声效果基本一致，钢结构并不是房间隔声的薄弱因素。
- **墙体隔声**：板缝拼接的封闭性对墙体隔声性能有非常显著的影响。板缝未处理密实的墙体隔声性能不大于41dB。板缝挤浆密实后，150mm厚ALC板墙隔声量达45dB，200mm厚ALC板墙隔声量达48dB。

报告编号: JZGJ201604

### 检测报告

检测样本: 分户墙

委托单位: 中建钢构公司天津有限公司绿色建筑事业部

检测项目: 隔声量检测

检测类别: 委托检测

天津大学天津市建筑物理环境与生态技术重点实验室

地址: 天津市南开卫津路92号 天津大学44楼100室

电话: 022-27892383 传真: 022-27892383 邮政编码: 300072

二零一三年制表



分贝仪



信号枪



实验装置



多频率发声装置



中國建築

中建鋼構

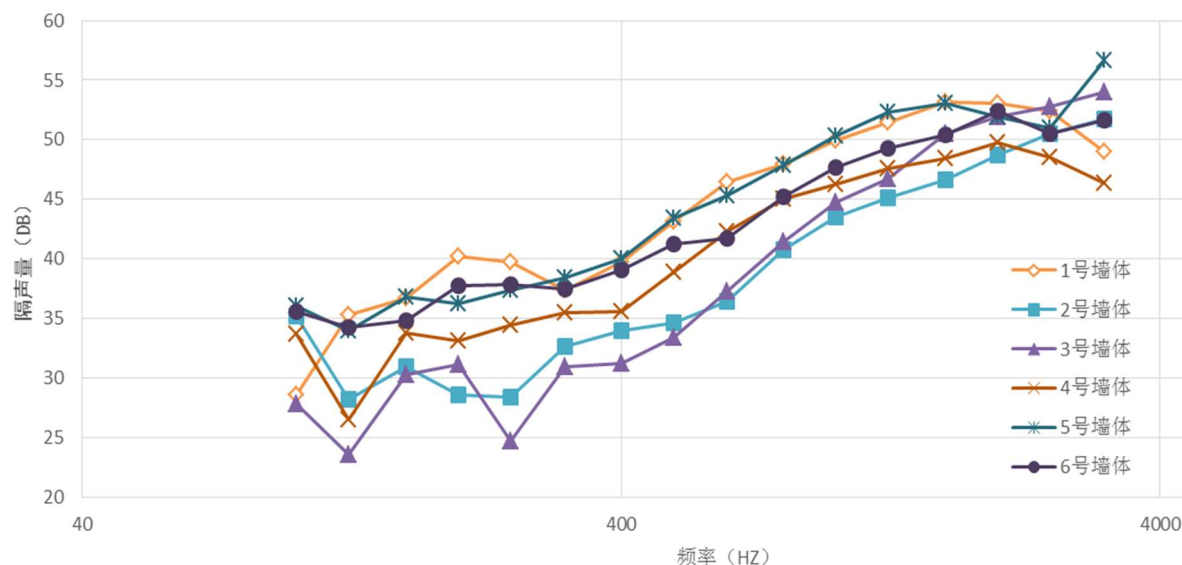
铁骨仁心 钢构未来

## 问题2——建筑隔声



- 3号墙体：板缝未挤浆，隔声性能最差
- 2、4、6号墙体：参照墙体，部分板缝挤浆，隔声性能有所提高
- 1号墙体与5号墙体：所有板缝挤浆密实，隔声性能最佳

6种墙体空气声隔声量汇总



**问题小结：**

- 钢结构建筑的房间隔声可以非常好
- 钢结构不是隔声的薄弱因素
- 墙板材料不是隔声的薄弱因素
- 隔声性能主要在于墙体的封闭性，墙板板缝的构造处理





中國建築

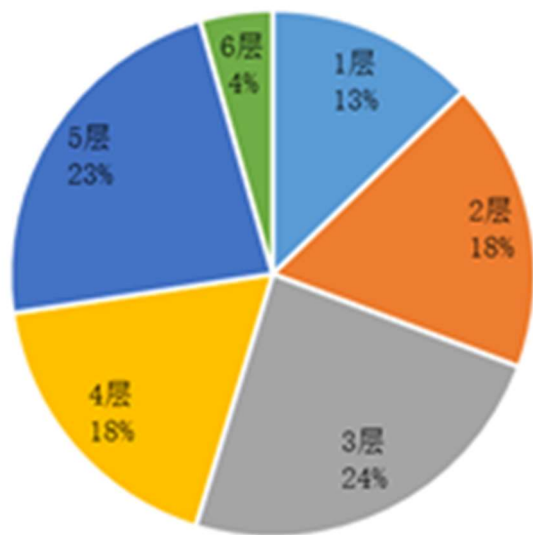
中建鋼构

铁骨仁心 钢构未来

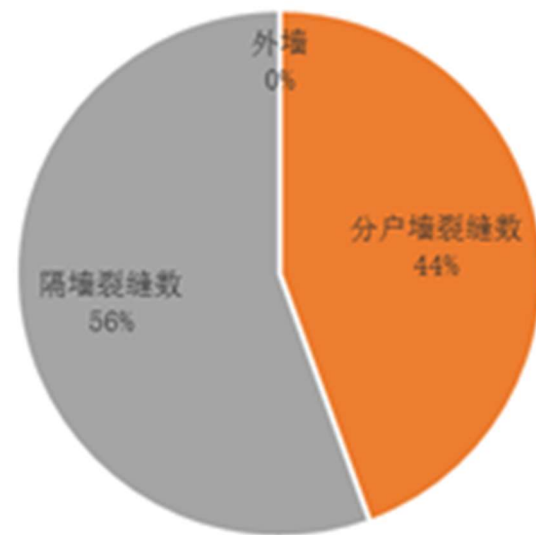
## 问题3——墙板裂缝



不同楼层墙体裂缝比例图

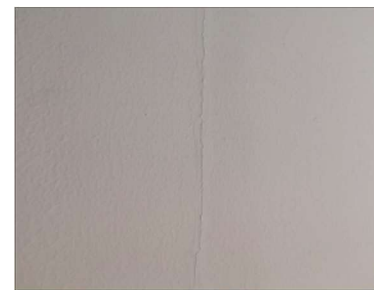


不同墙体类型裂缝比例图



### ➤ 统计结果：

- 1、外墙没有裂缝，全部为室内墙体裂缝。
- 2、突发供暖之后，边户裂缝少，中户裂缝多。





中國建築

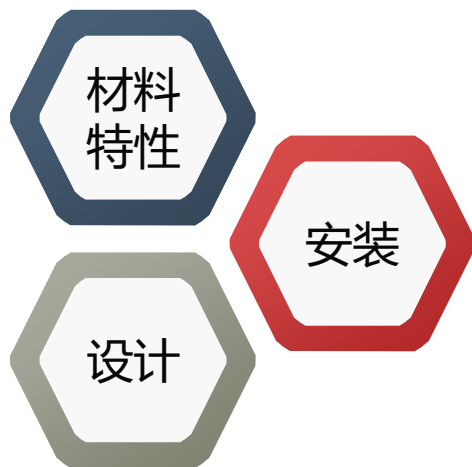
中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 问题3——墙板裂缝



### 原因分析：



(1) 内墙板的直角钢件节点，不易适应钢梁的变形，易引起裂缝。

(2) 中户取暖季温度高，引起的板材干缩而产生的裂缝。

### 解决措施：



1

优化连接节点，采用U形卡法节点。



2

施工前控制板材含水率宜低于20%。  
使用抗裂胶带，板缝节点有一定弹性。







中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来

## 问题3——墙板裂缝



### ➤ 成果应用：

防裂措施在石家庄国展办公楼项目加以运用，经历取暖季以后，墙板无裂缝问题出现。



### 问题小结：

钢结构建筑的墙体裂缝可以防治

墙板连接节点要柔性，适应变形

板材的干缩问题，在安装前控制含水率，安装后使用抗裂胶带增加板缝处节点弹性



中國建築

中建鋼構

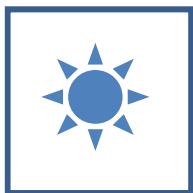
铁骨仁心 钢构未来

## 问题4——钢结构防腐



### ➤ 钢结构防腐环境分类

摘自《ISO 12944-1998》，《建筑钢结构防腐蚀技术规程》（JGJ/T251-2011）



C1级—很低  
建筑物内部、空  
气洁净，如办公  
室、商店、学校



C2级—低  
低污染大气、  
乡村库房、体  
育馆等



C3级—中低  
盐度沿  
海区域，食品加  
工厂、洗衣房等



C4级—高  
中等盐度沿海区  
域游泳池、造船  
厂等



C51级—C5M很高  
高含盐度的沿海区  
域冷凝和高污染发  
生区域







中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 问题4——钢结构防腐



### ➤ 腐蚀量计算结果

$$\text{70年} = 0.051\text{mm}$$

钢结构腐蚀量 $\Delta\delta = K [(1-P)L_1 + (L-L_1)] = 0.001 * [(1-0.95)*20 + (70-20)] = 0.051\text{mm}$

$$\text{100年} = 0.081\text{mm}$$

钢结构腐蚀量 $\Delta\delta = K [(1-P)L_1 + (L-L_1)] = 0.001 * [(1-0.95)*20 + (100-20)] = 0.081\text{mm}$



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 问题4——钢结构防腐



汉考克大厦，已使用47年



帝国大厦，已使用86年

**问题小结：** 钢结构建筑不存在钢材腐蚀威胁结构安全的问题  
房屋建筑中的环境下钢材本身腐蚀速度非常慢  
防腐涂料、建筑外包给钢结构防腐又增加了保险





中國建築

中建  
鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 目录

01

中建钢构装配式产品介绍

02

钢结构建筑重点问题研究

03

关于钢结构建筑推广的思考



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



# 1、为什么大部分宁愿推装配混凝土而不推装配钢结构？



VS



- 钢结构有“轻快好省”等多种有优势。只是人们的观念积重难返！
- 混凝土建筑体系已经非常成熟，目前从事设计和施工的大部分人员都善于混凝土建筑，习惯性的选择混凝土的建造方式。





中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 2、钢结构中出现的问题， 混凝土没有吗？



- 钢结构建筑的并不是问题太多。只是人们用“放大镜”去看问题！
- “漏、颤、腐、裂”等问题在混凝土建筑中也经常出现，属于建造施工的质量通病。钢结构建筑作为新事物，它的问题往往被放大与夸大。



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



### 3、钢结构建筑没有标准规范吗？

#### 国家标准

《钢结构设计规范》GB50017-2003  
《住宅设计规范》GB50096-2011  
《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010  
《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2001  
《工业化建筑评价标准》GB/T51129-2015  
《蒸压砂加气混凝土板》GB 15762-2008  
《建筑用轻质隔墙条板》GB/T23451-2009  
《建筑用轻钢龙骨》GB/T11981-2008

#### 行业标准

《蒸压砂加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T17-2008  
《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82-2011  
《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99-2015  
《钢筋桁架楼承板》JG/T368-2012  
《外墙外保温工程技术规程》JGJ144-2004  
《保温装饰外墙外保温系统材料》JGJ287-2013  
《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ209-2010  
《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T157-2014

#### 天津市地标

《天津市钢结构住宅设计规程》DB29-57-2016  
《天津市钢结构住宅建筑示例》

#### 企业标准

《中建钢构装配式钢结构建筑外围护体系技术规程》

#### 标准图集

《建筑隔声与吸声构造》08J931  
《钢结构住宅（一）》05J910-1  
《钢结构住宅（二）》05J910-2  
《蒸压加气混凝土砌块、板材构造》13J104  
《内隔墙轻质条板》10J113-1、  
《外墙外保温建筑构造》10J121

- 钢结构建筑的各种部品的规范标准都有。只是非常散而已！
- 针对钢结构建筑，从建筑功能到结构，从围护到内装，都已经有了规范和标准。





中國建築

中建鋼构

铁骨仁心 钢构未来



钢结构建筑 “贵” 吗？



- 人们只考虑增量成本，不考虑增量效益！
- 钢结构建筑比混凝土建筑增量建安成本略高，但得房率增加8%，建造速度提高30%以上，施工垃圾减少70%。
- 好的东西就是贵，钢结构建筑值得这个价钱。



中國建築

中建鋼構

铁骨仁心 钢构未来



## 结论



相对于混凝土，钢结构有着轻快好省等诸多的优势，更加契合装配式建筑的理念。

**钢结构就是为了装配式而生的！**

大众的认识仍然不够，钢结构建筑仍有阻力。但随着人们思想的进一步解放，观念的进一步改变。钢结构建筑必将被广泛接受。

**装配式钢结构建筑前景必然一片光明！**





中國建築

中  
建  
鋼  
構

鐵  
骨  
仁  
心  
鋼  
構  
未  
來

鐵骨仁心 鋼構未來



中 建 鋼 構