



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

鐵骨仁心 鋼構未來



装配式钢结构建筑的实践与思考

2017年4月



中建鋼構



中国建筑



中建钢构

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



中国建研



中建钢构

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

高端
承建商

产品
开发商

产业
集成商





中国建架



中建钢构

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

鐵骨仁心 鋼構未來



兩大系列产品



GS-Building



ME-House



中國建築



中建鋼構

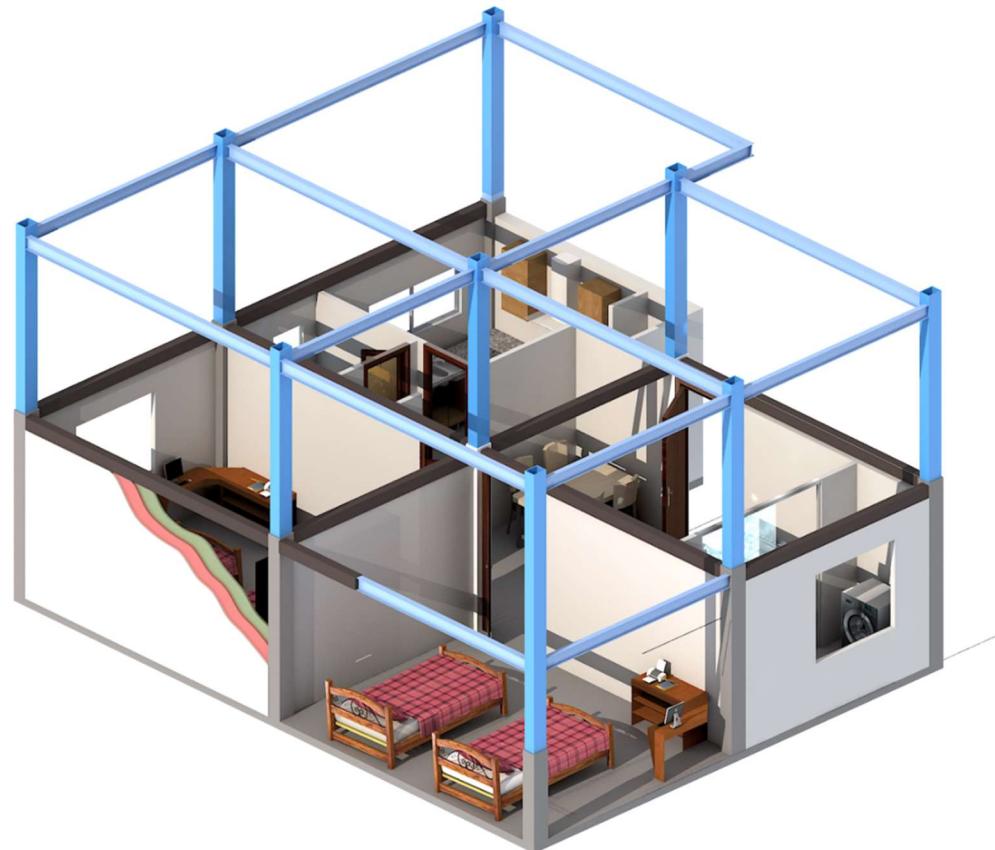
鐵骨仁心 鋼構未來



系列之一

Green Steel — Building

绿色 钢结构





中國建築



中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



01 | 技术体系



➤ GS-Building产品由结构、三板和内装三大体系构成。





中国建筑



中建钢构

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。





中国建研



中建钢构

铁骨仁心钢构未来



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
6			组合钢板剪力墙
7			防屈曲钢板剪力墙
		钢框架+混凝土剪力墙	
		钢框架+核心筒	
		异形柱+支撑或钢板剪力墙	



中國建築



中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



02 | 三板体系



三板体系



外墙



内墙



楼板



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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

鐵骨仁心 鋼構未來



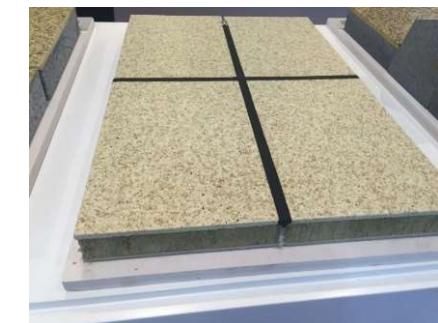
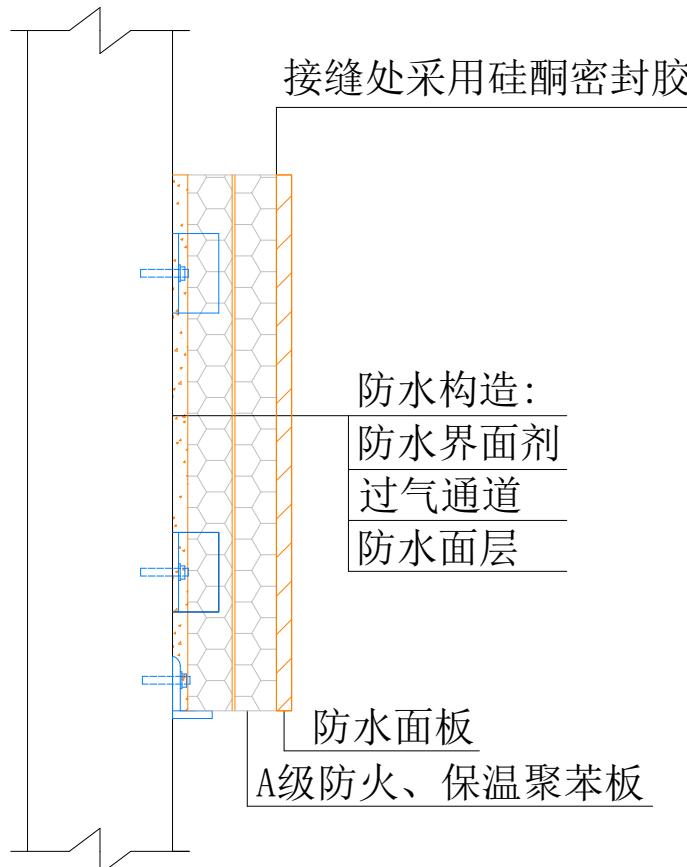
02 | 三板体系——保温



➤ 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

鐵骨仁心 鋼構未來



02 | 三板体系——保温



一体板开槽



“点框法”粘结砂浆



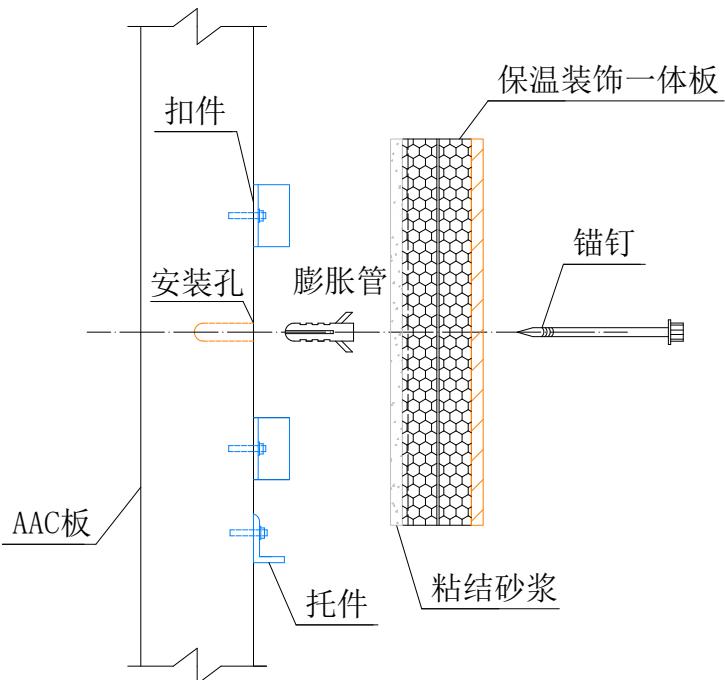
一体板粘挂



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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





中国建筑

中建钢构

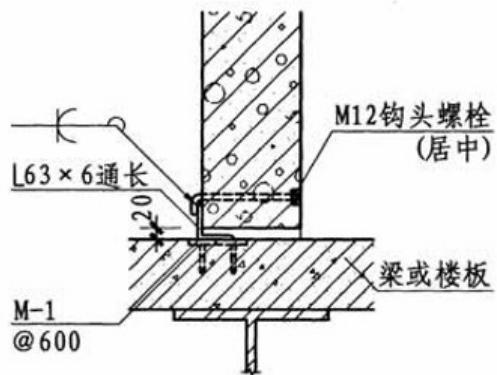
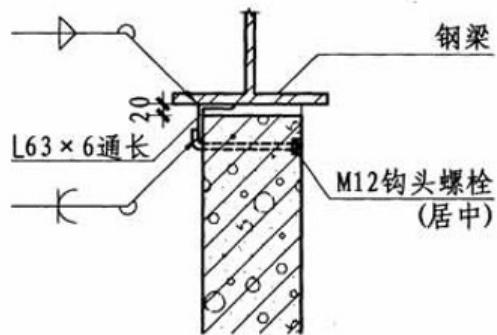
铁骨仁心钢构未来



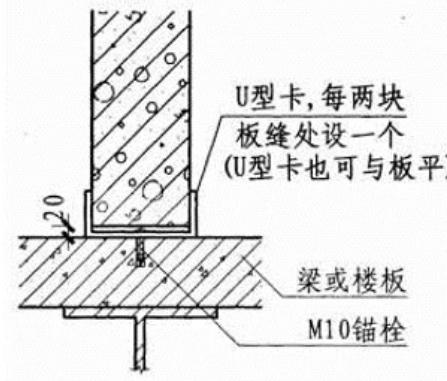
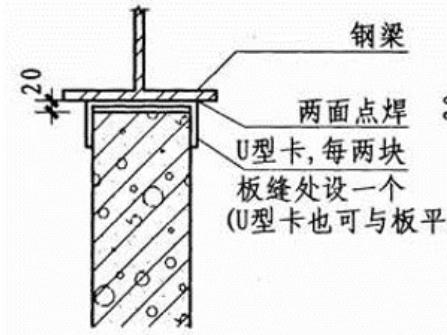
02 | 三板体系——墙板节点



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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



中国建筑



中建钢构

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

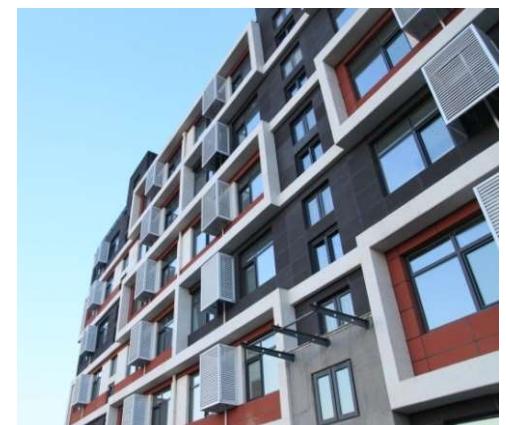
鐵骨仁心 鋼構未來



GS-Building案例——天津公寓楼



- 建筑面积：3650m²
- 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

鐵骨仁心 鋼構未來

GS-Building案例——四川公寓楼



- 建筑面积 : 5150m²
- 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

鐵骨仁心 鋼構未來



GS-Building案例——兰泰苹果园



- 建筑面积：11.6万 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

鐵骨仁心 鋼構未來



系列之二



M odular & E cological – House
模块化 生态



中國建築

中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



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



三维模块



V2.0 : 低层模块化样板房



中國建築

中建鋼構

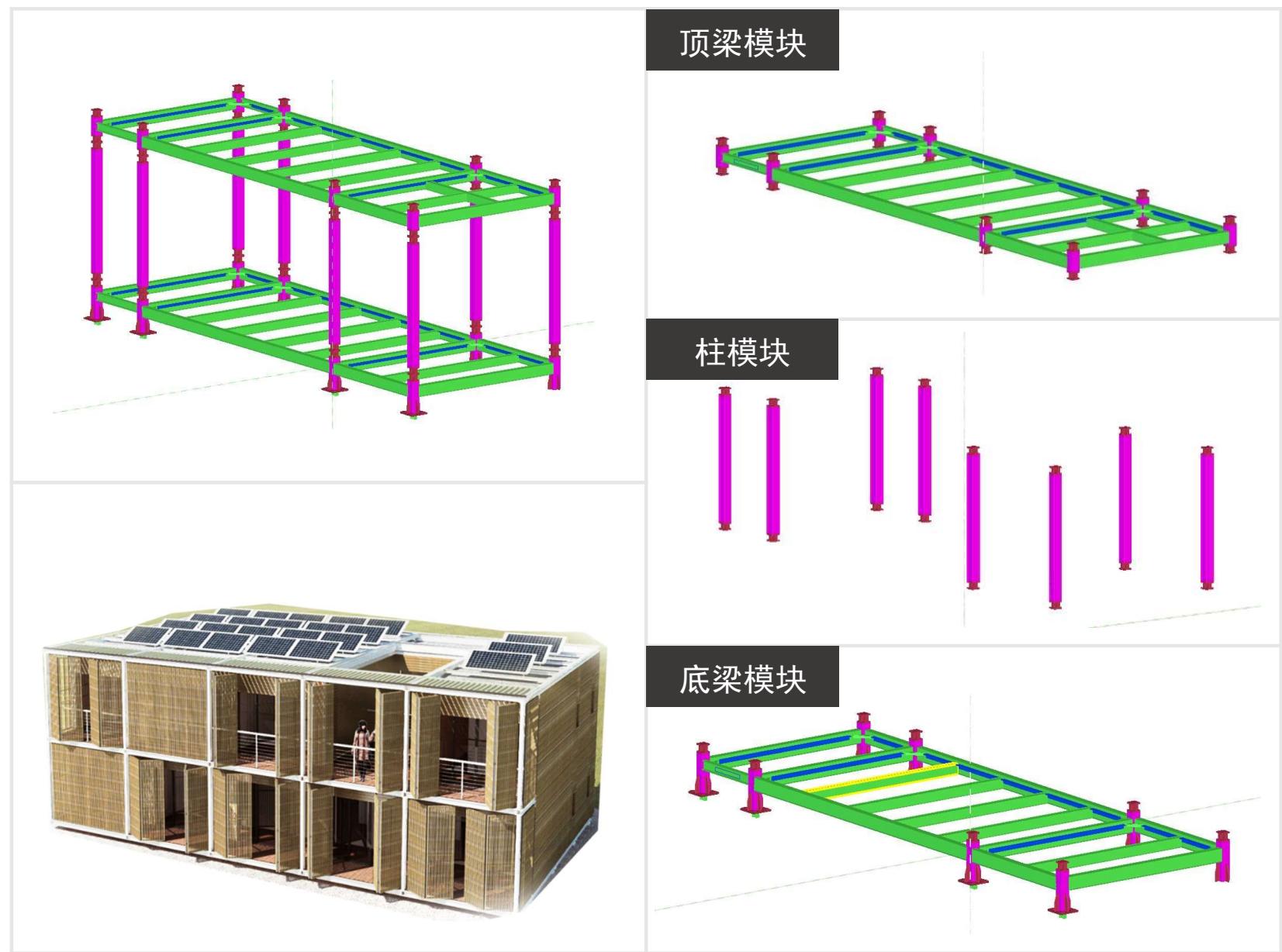
鐵骨仁心 鋼構未來



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）。





中國建築



中建鋼構

鐵骨仁心鋼構未來



03 | ME-House2.0产品

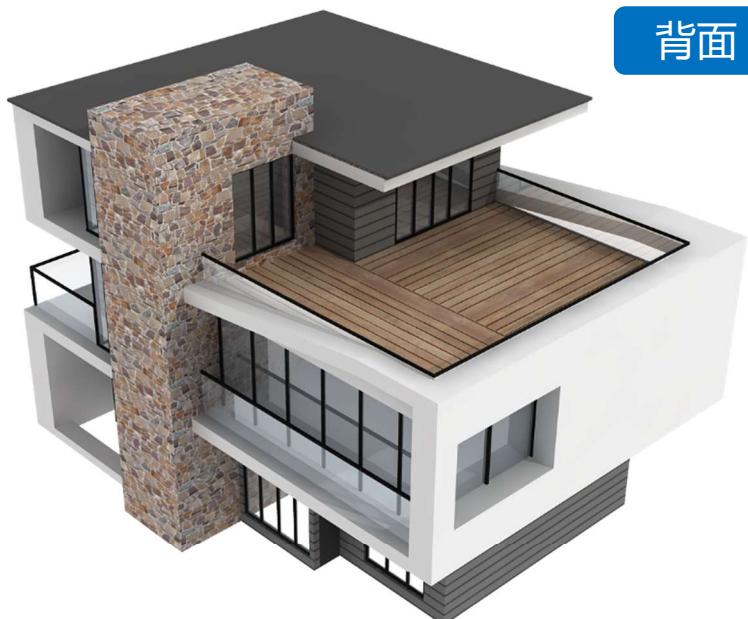


➤ 以三维模块的思路设计一栋三层高、造型复杂的别墅。

正面



背面



1F



2F



3F



中国建筑

中建钢构

铁骨仁心钢构未来



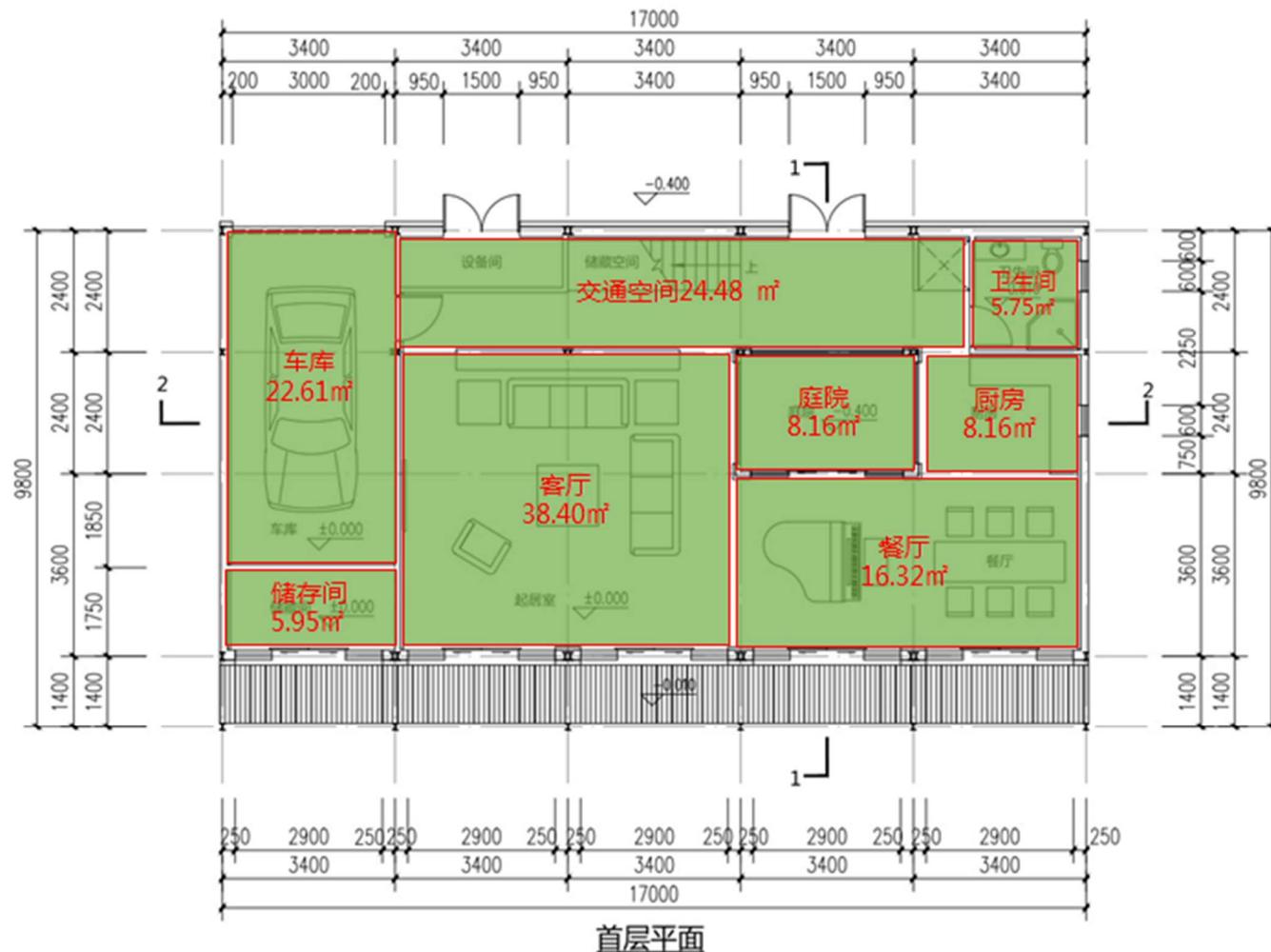
03 | 功能模块化



➤ 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





中國建築

中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



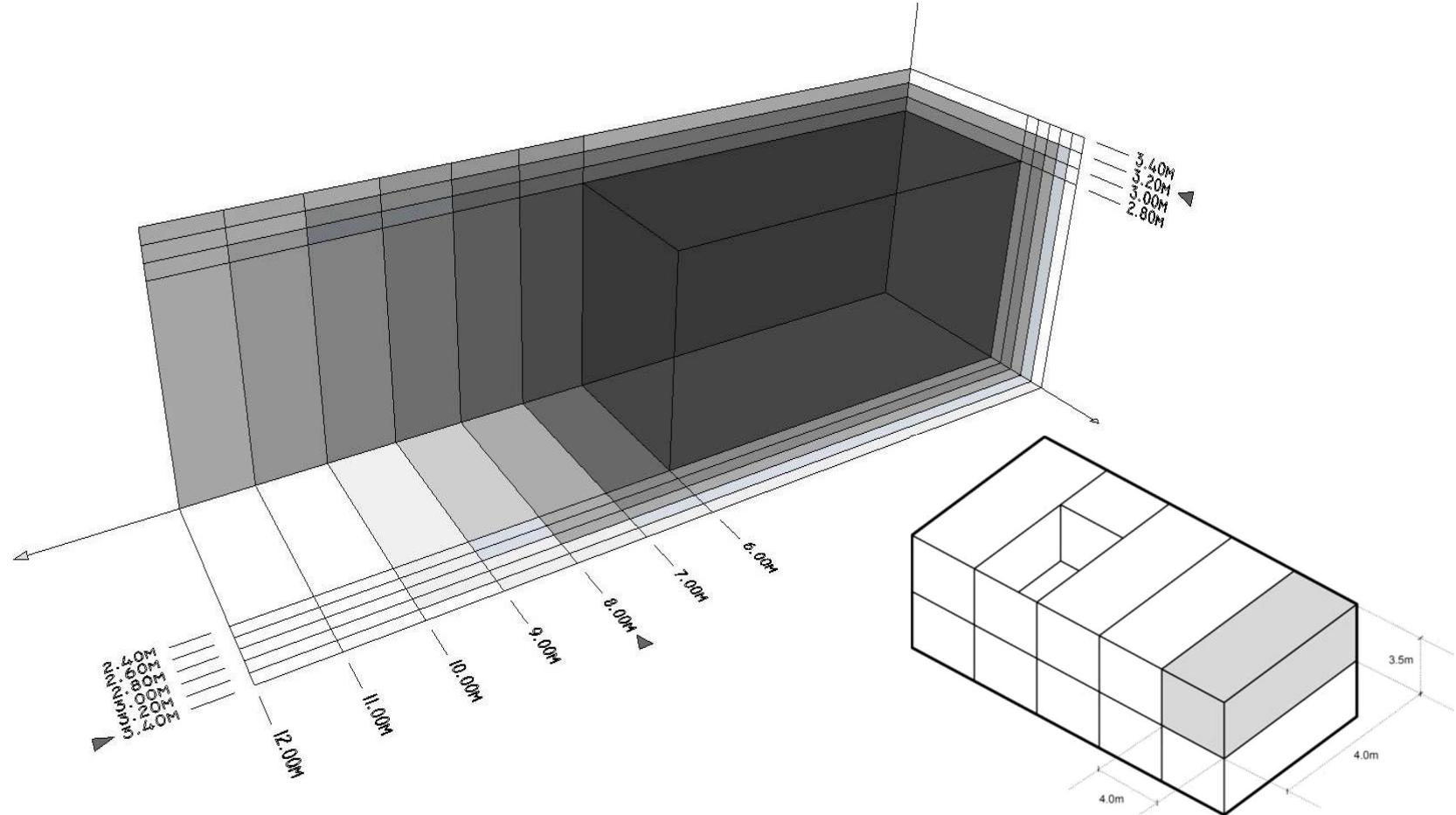
04 | 尺寸模块化



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

鐵骨仁心 鋼構未來

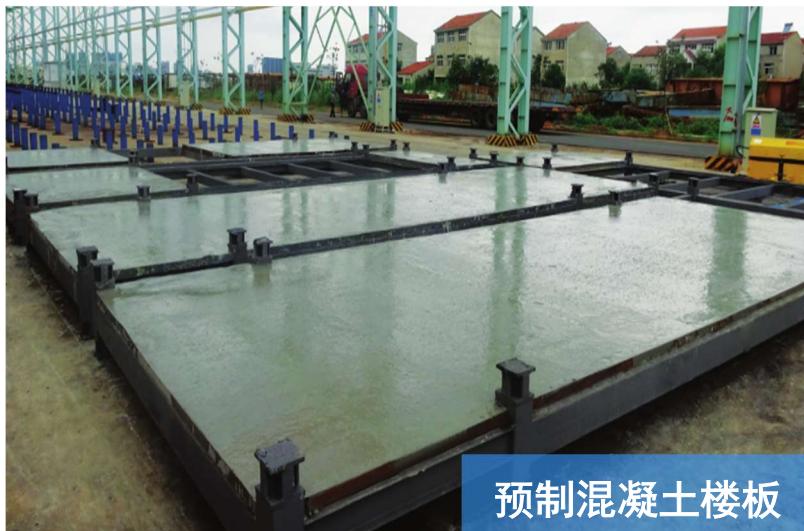


05 | 结构模块化



➤ 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





中國建築

中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



05 | 结构模块化



➤ 模块预制照片



梁框架焊接



框架涂裝



柱涂裝



屋面框架涂裝



中國建築



中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



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

鐵骨仁心 鋼構未來



ME-House案例——武汉厂生态住宅



➤ 建筑面积 : 300m²

➤ 层数 : 地上2层





中國建築



中建鋼构

铁骨仁心 钢构未来



ME-House案例——蔡甸区安置房



- 建筑面积 : 260m²
- 层数 : 地上2层
- 建造速度 : 32个小时





中國建築



中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



ME-House案例——挂绿湖别墅



➤建筑面积 : 400m²

➤层数 : 地上3层





中国建筑



中建钢构

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



中国建筑

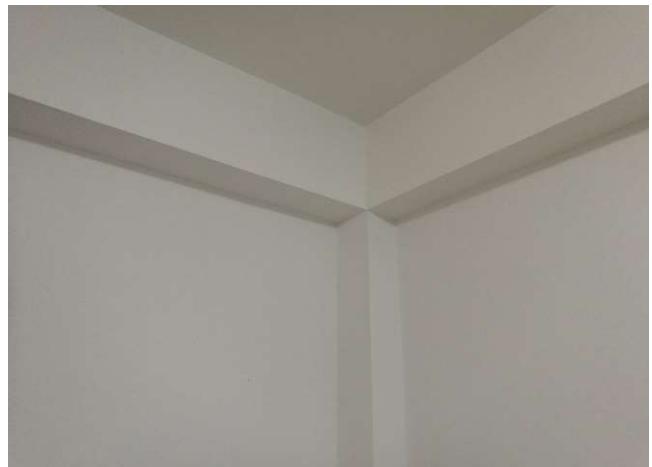


中建钢构

铁骨仁心 钢构未来



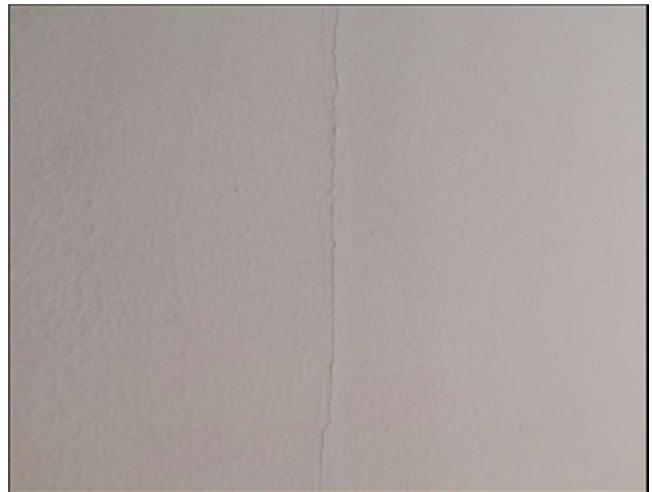
重点关注问题汇总



露梁露柱



房间隔声



墙体开裂



结构腐蚀



中国建筑



中建钢构

铁骨仁心钢构未来

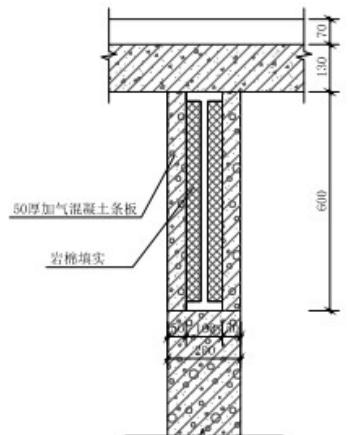


问题1——房间露梁露柱

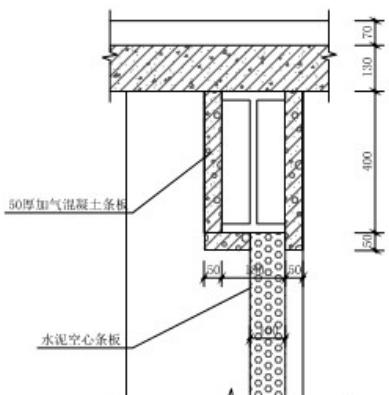


➤ 结构与建筑结合——用窄翼缘钢梁，**两边房间不露梁**

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

鐵骨仁心 鋼構未來

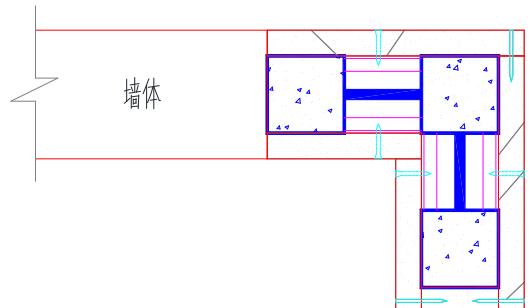


问题1——室内露梁露柱

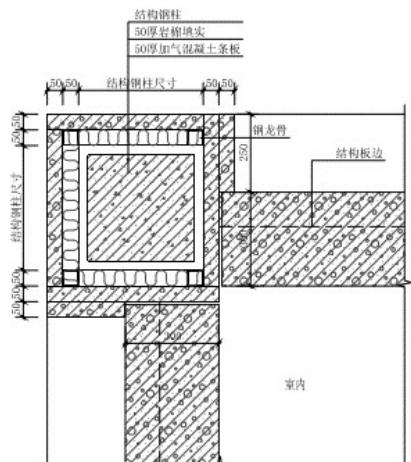


➤ 结构与建筑结合——采用异形柱，**室内外不露柱**

墙体偏心处理，**室内不露柱**



异形柱



墙体偏置





中国建筑



中建钢构

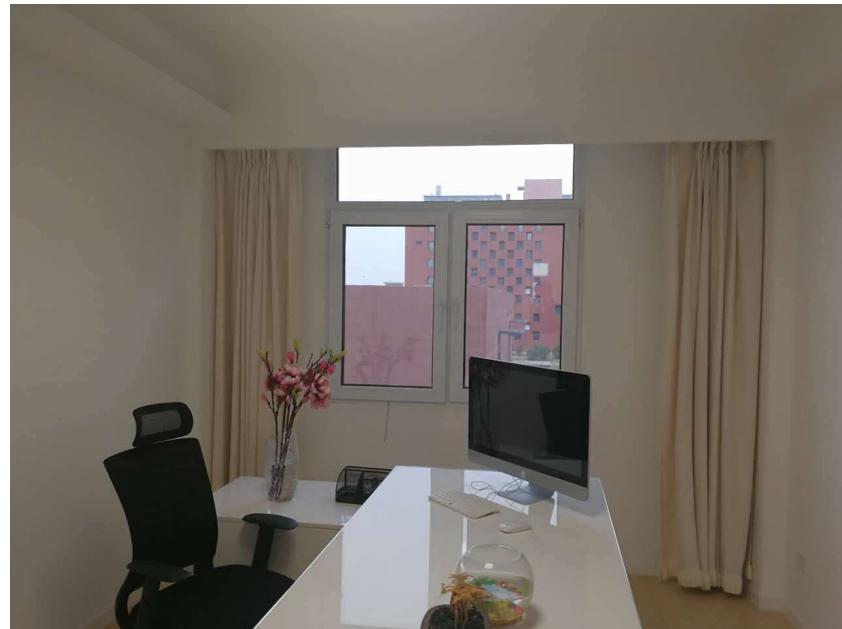
铁骨仁心 钢构未来



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



中国建筑



中

建

钢

构

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
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}	> 30
其他窗	R_w+C_{tr}	> 25
外墙	R_w+C_{tr}	> 45
户(套)门	R_w+C	> 25
户内卧室墙	R_w+C	> 35
户内其他分室墙	R_w+C	> 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 $> 80 \text{ km/h}$	C (中高频)
喷气飞机, 近距离 主要辐射中高频噪声的设施	
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 主要辐射低中频噪声的设施	C _{tr} (中低频)



中国建筑



中建钢构

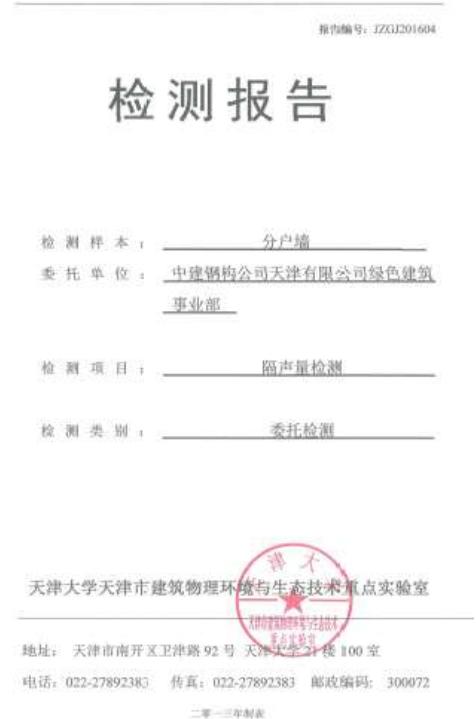
铁骨仁心钢构未来



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。



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

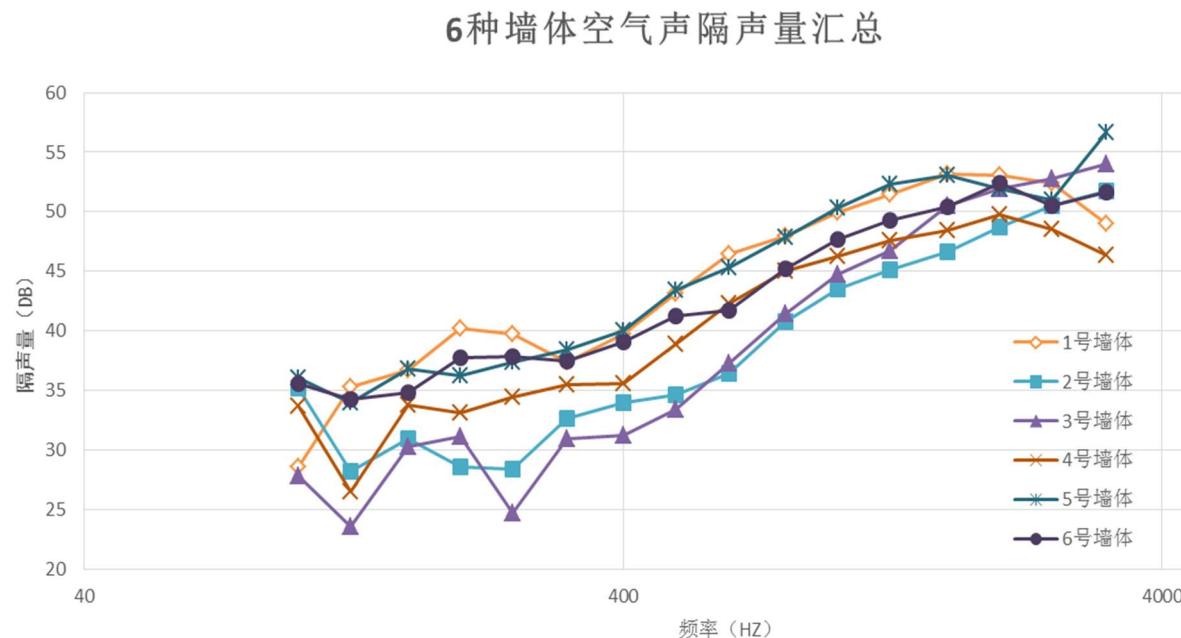
鐵骨仁心鋼構未來



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



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



中国建筑



中建钢构

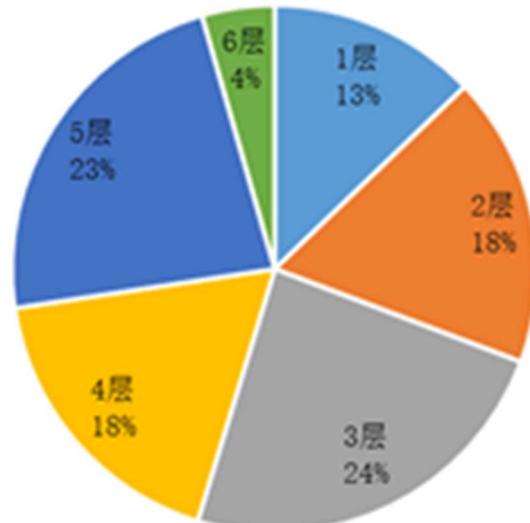
铁骨仁心钢构未来



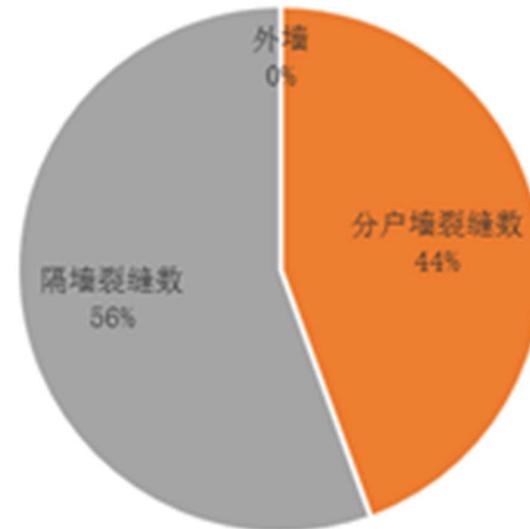
问题3——墙板裂缝



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。





中国建筑



中建钢构

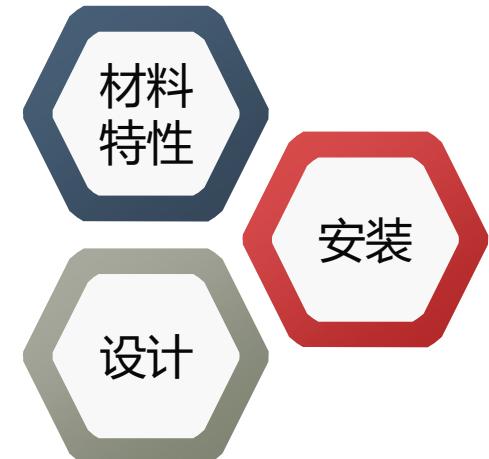
铁骨仁心 钢构未来



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：



优化连接节点，采用U形卡法节点。



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。





中国建筑



中建钢构

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



中国建筑

中建钢构

铁骨仁心 钢构未来

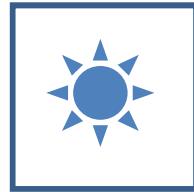


问题4——钢结构防腐



➤ 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





中国建筑



中建钢构

铁骨仁心钢构未来



问题4——钢结构防腐



➤ 腐蚀量计算结果

70年

= 0.051mm

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

100年

= 0.081mm

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



中国建筑



中建钢构

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



中国建筑



中建钢构

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

CHINA CONSTRUCTION GROUP

中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



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

鐵骨仁心 鋼構未來



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。



中国建筑



中建钢构

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
《高居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》



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



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》



- 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



中建鋼構

鐵骨仁心 鋼構未來



钢结构建筑“贵”吗？



- 人们只考慮增量成本，不考慮增量效益！
- 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。



中国建筑



中建钢构

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

铁骨仁心 钢构未来



铁骨仁心 钢构未来



中建鋼構