

装配式钢结构建筑的发展与产业化

娄宇

2018年11月





目录 / CONTENTS

PART 01

国家大力发展装配式建筑政策

PART 02

装配式钢结构建筑行业发展现状

PART 03

装配式钢结构建筑行业发展趋势

PART 04

装配式钢结构建筑的研发探索

PART 05

装配式钢结构建筑产业化实践



01

国家大力发展 装配式建筑政策

国家大力发展装配式建筑的政策背景



农民工

农二代?

现场脏、乱、差

安全风险大

工业化生产

产业工人

商品化销售

实施方式

国家大力发展装配式建筑的考核指标



设计标准化程度

建筑的设计标准与建筑的标准
化设计

适合**工业化大规模生产**



生产工业化程度

构件的预制化种类与预制
化率

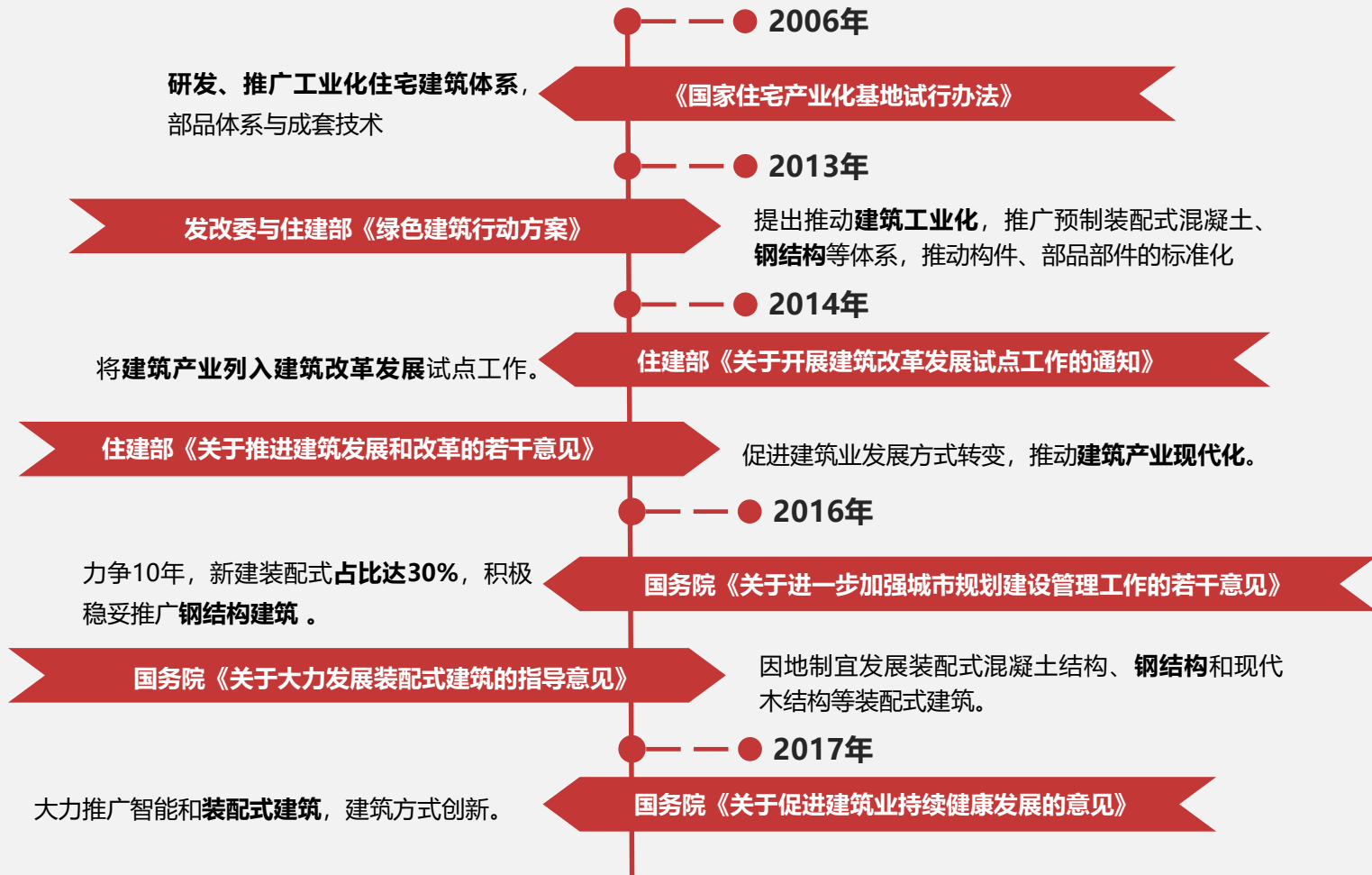
工业化生产



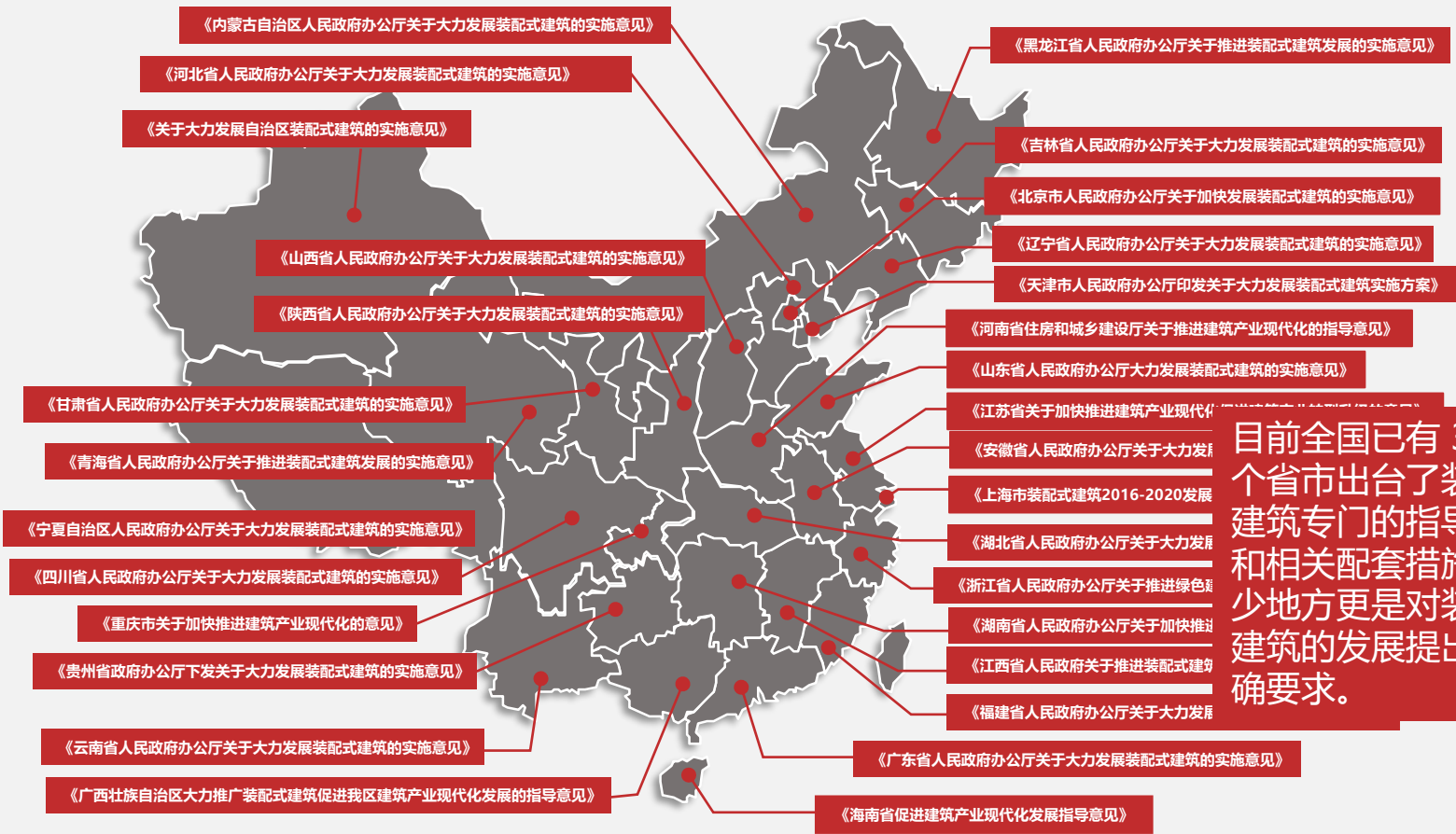
施工装配化程度

机械化和装配化施工以及构配
件运输

产业工人



国家大力发展装配式建筑政策



目前全国已有 30 多个省市出台了装配式建筑专门的指导意见和相关配套措施，不少地方更是对装配式建筑的发展提出了明确要求。



02

装配式钢结构 建筑发展现状



根据国家统计局发布的数据

- 2016年，房地产开发企业房屋施工面积**75.89亿平方米**，其中，住宅施工面积**52.13亿平方米**。房屋新开工面积16.69亿平方米，其中，住宅新开工面积11.59亿平方米。
- 在民用建筑结构体系中，我国钢结构体系占比仅为**3%**。



根据钢联资讯的数据

- 日本有超过**1/3**的房屋使用钢结构，而住宅方面由于地震频繁大量采用钢结构，到上世纪90年代末，日本**预制装配住宅**中木结构占18%，混凝土结构占11%，**钢结构占71%**。
- 英国的钢结构在非居住类多层建筑中占据的市场份额从1980年的33%上升到了21世纪初的**70%**；在单层的非居住类建筑中，钢结构占据**98%**的市场份额。
- 在澳大利亚，钢结构建筑建造量大约占全部新建住宅的**50%**。
- 美国目前住宅采用钢结构的份额**已超过40%**。



在中国，钢结构建筑
发展瓶颈到底是什么？



用钢量？



安装？



生产制作？



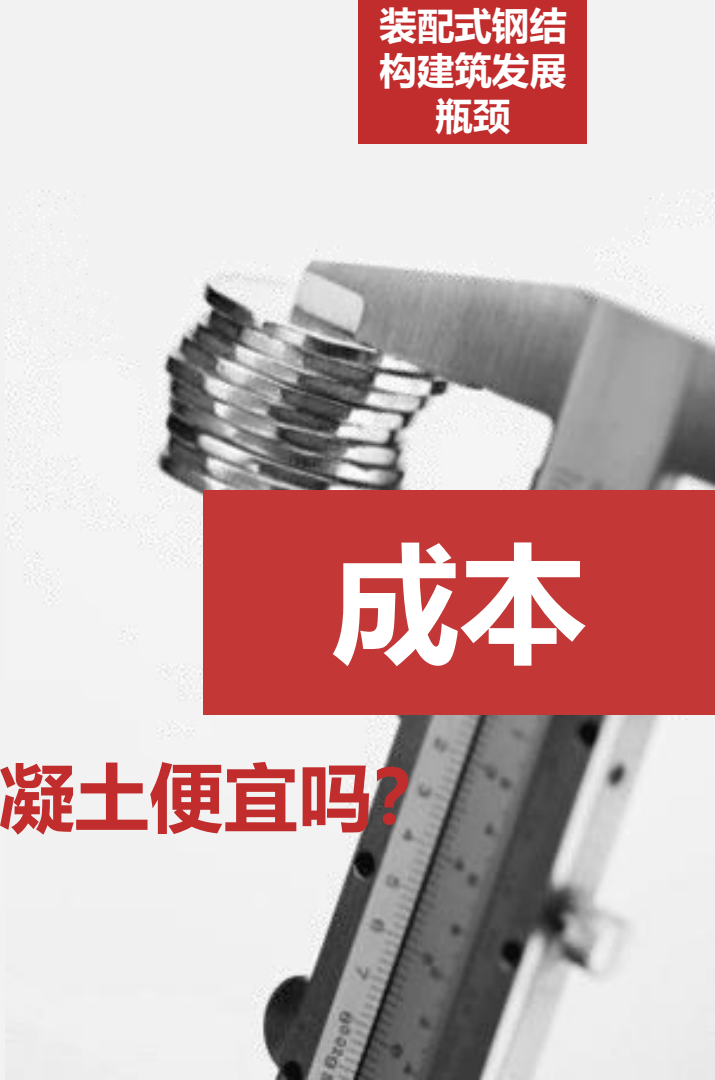
施工周期？



运输？



防火防腐？



成本

能比混凝土便宜吗？



舒适度、隔音
等担忧.....

习惯

体验差



接受难







耐久性、百年建筑、抗震
抗风等.....

技术问题

防火?



防腐?



好处?

施工速度快

技术先进

城市矿产

绿色材料

装配式钢结构建筑优点

循环利用

抗震性能好

装配组装

强度高自重轻

.....



03

装配式钢结构 建筑发展趋势

我的思考



全生命\技术先进\强度高\自重轻
抗震性能\城市矿产\绿色材料
装配组装\.....

成本，能否控制

习惯，能否改变



地震影响\政府支持
更安全、更美好生活
.....

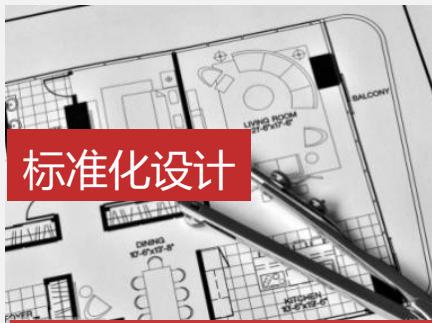


时代变化\信息发展
链条完整\行业需要
国家支持产业化发展

产业，能否打造

思考 ??.....





标准化设计



工厂化生产



装配化施工



一体化装修



信息化管理



智能化应用

发展趋势



发展趋势

新的定义



装配式钢结构建筑体系



在**传统钢结构体系**的基础上，运用**通用化**的思维，将部品部件通用化，将**建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统及内装系统**高度集成，并加上**全装修**，构建新时代的装配式钢结构建筑体系。同时采用**防腐耐候钢**，彻底解决钢结构在高盐潮湿地区的**腐蚀**问题。



主体结构的工业化

- 传统钢结构体系优点
- 主体结构构件的通用化

主体结构构件通用化

通过结构构件的**通用化**，实现生产的**前置化**、产品销售的**零售化**、利用**工厂化生产**实施对产品质量的控制

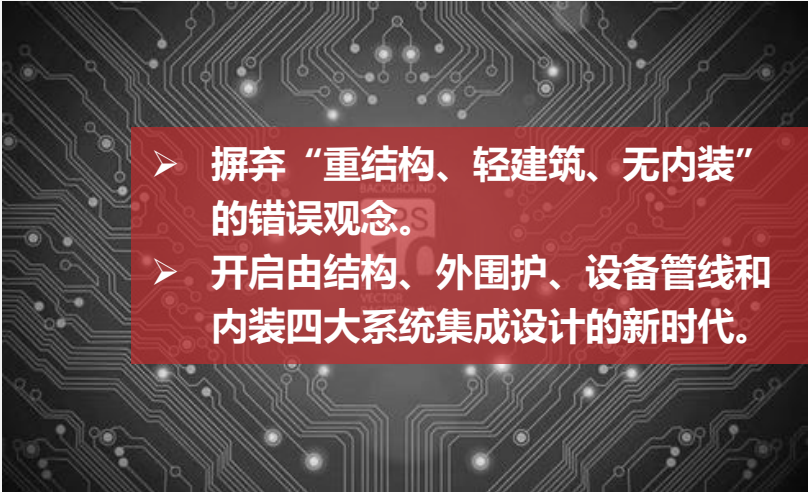
主体结构构件的通用化

- 
- 1 建筑主体构件、建筑部品、部件像生产汽车零件一样在车间进行生产
 - 2 建筑主体构件、建筑部品、部件像销售汽车配件一样在市场进行销售
 - 3 每个工程建设项目，都以最少的个性化生产量进行生产
 - 4 车间工业化生产对建筑产品质量的有效控制
 - 5 加快建设项目建造的速度
 - 6 提高项目质量



装配式钢结构建筑

建筑结构系统+ 建筑外围护
系统+建筑设备与管线系统
+建筑内装系统

- 
- 摒弃“重结构、轻建筑、无内装”的错误观念。
 - 开启由结构、外围护、设备管线和内装四大系统集成设计的新时代。

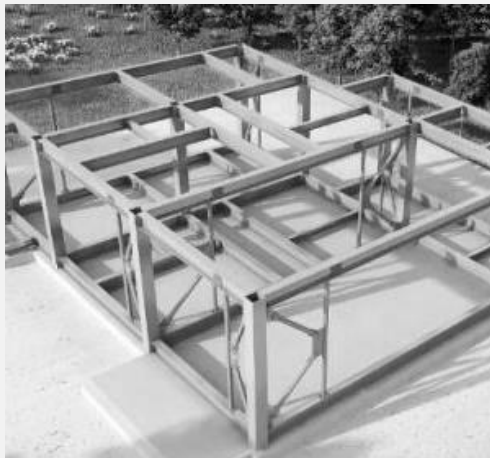
“产品”思维



全装修

- 装配式建筑的“**全装修**”，是以住宅装修工业化生产、提高现场装配化程度，减少手工作业，开发和推广新技术为目的，立足于部品、部件的工业化生产，其特征为多使用标准化的部品、部件。
- 与落后的手工作业施工工艺不同，装配式施工减少了大量现场手工作业，施工工人按照标准化的工艺安装，从而大大提高装修质量和品质。

“高品质、绿色”



04

装配式钢结构 建筑的研发探索

北京银泰中心
信息产业部机关办公楼
威盛大厦
.....

国内最早进行高层钢结构
建筑设计的设计院之一

1



2

为装配式钢结构向超限高层建
筑领域应用开创了先河

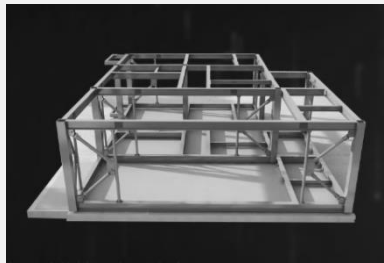
长沙远大天空城市

全装配式钢结构体系，经过十余
次专家论证会，最终通过了全国
抗震超限专项审查



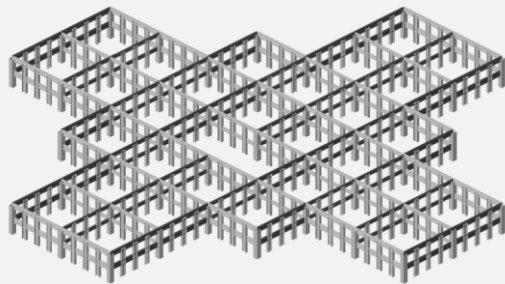
开展新型装配式钢结构
体系的研究

3

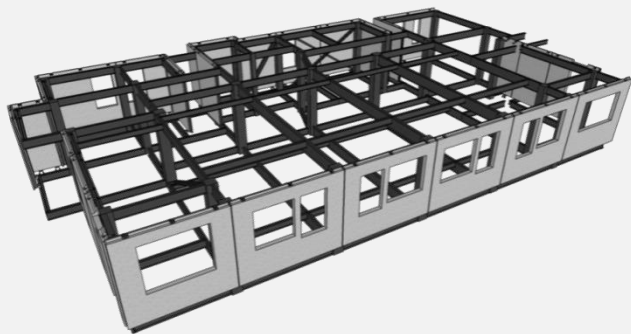




- 位于湖南省长沙市望城区
- 功能：办公、公寓、酒店、商业
- 建筑高度：838m
- 总楼层数：202层
- 建筑面积：100.6万m²

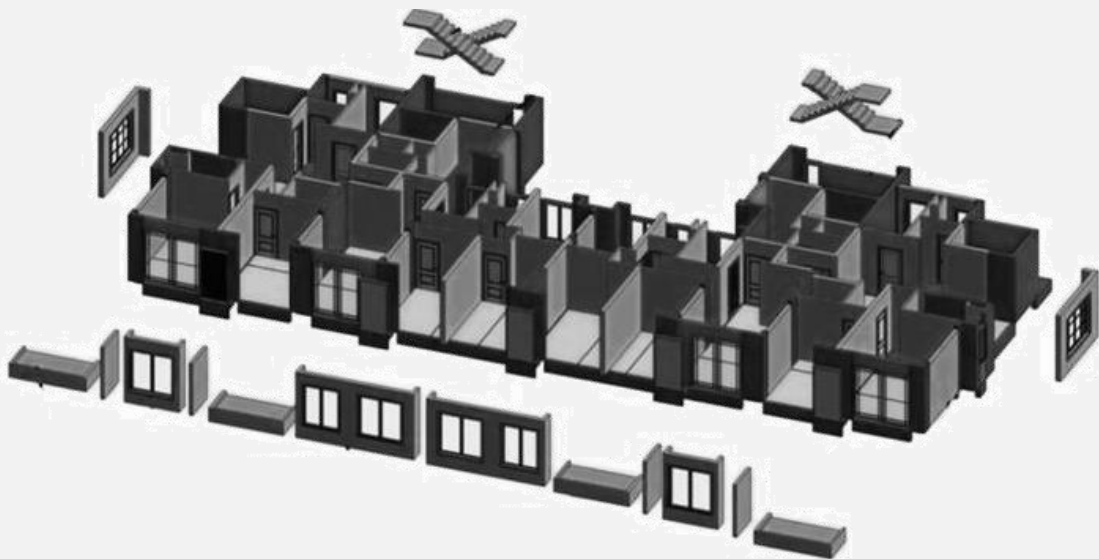


- 结构体系为钢结构框架-支撑体系
- 柱采用矩形钢管混凝土
- 梁采用焊接H型钢
- 基础采用筏板基础



蚌埠大禹家园钢结构住宅

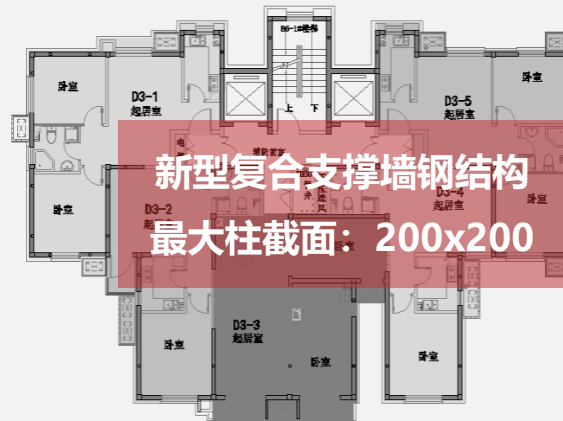




装配式混凝土剪力墙结构住宅的构成图



某18层住宅





- 除柱子（可根据需要选择是否灌注混凝土）及楼板以外，其他结构构件无湿作业。
- 楼板钢筋穿孔塞焊量少，易于施工。
- 楼板钢模板可搭于梁上，减少辅助T型件。



支撑墙布置灵活，
且支撑墙截面小

能够实现传统住宅的建筑特点



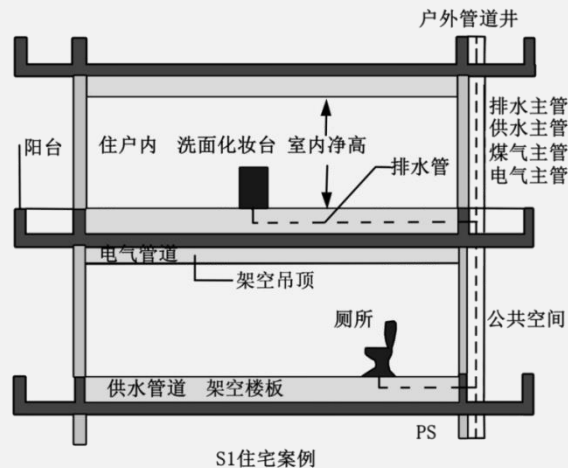
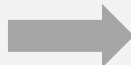
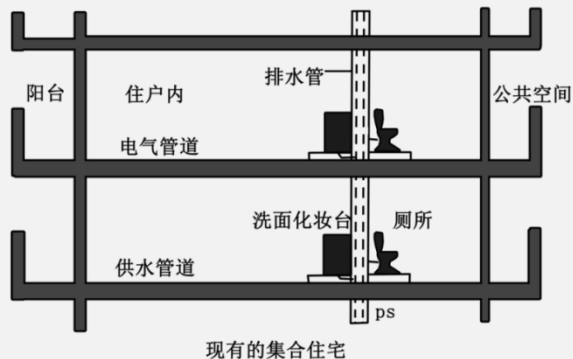
不因为装配而强调建
筑户型的标准化，不
影响建筑的多样性

标准化设计的理念体现于结构构件的通用化中



规程《装配式建筑用墙板》

- 将主体结构、内装部品和管线设备三者完全分离，**设备管线走在地面架空层、轻质隔墙和吊顶空间内。**
- 全面采用干式工法施工，**实现了设备管线与装修一体化**，达到了质量好、施工快、无污染的效果。
- 减少室内管井的数量，空间布置更加灵活。
- 采用**墙面集成技术、地面集成技术及吊顶集成技术**。



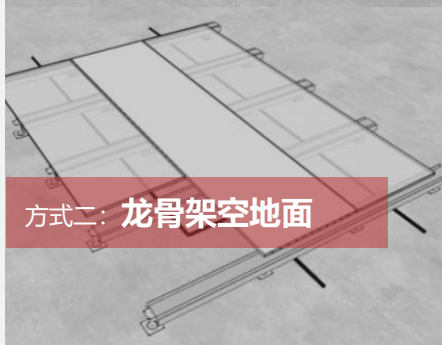
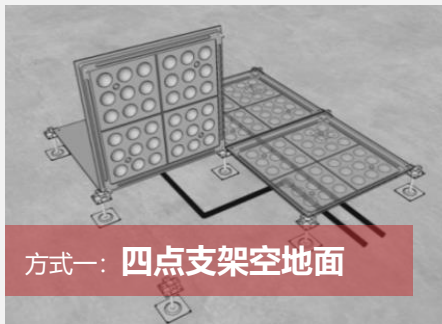


干法施工：只需将板材立起、拼装、锁紧

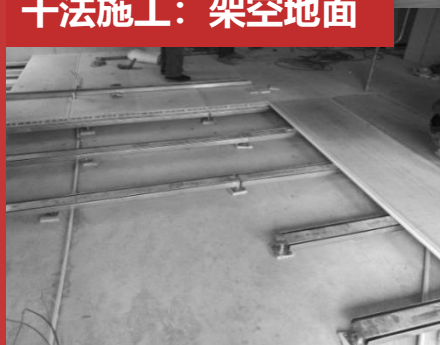


方式二：带装饰面层的
硅酸钙板

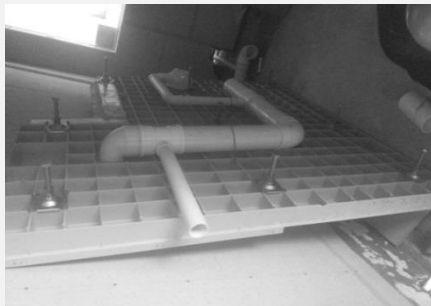




干法施工：架空地面







工艺说明

现场干法施工装配式安装，4小时8个步骤即装即用。20年超长使用寿命，质量稳定，永不渗漏。由整体卫浴底盘、壁板和顶板拼装，而形成的整体浴室施工工艺。



- 优越的附着能力
- 优越的防火性能
- 优越的速型效果

良好的物理性能
施工快速、便捷
严格的品质管理

石膏基轻质砂浆钢构包裹防火防腐系统

序号	检验项目		技术指标	检验结果
1	凝结时间 (min)	可操作时间	≥60	80
		实干时间	≤240	150
2	干燥收缩值 (28天) %		≤0.2	0.03
3	干密度 (kg/m³)		≤700	650
4	抗压强度 (Mpa) 14d		≥0.4	2.0
5	拉伸粘结强度 (Mpa) 与钢板		≥0.04	0.12
6	耐水性 (厚度10mm)		≥24h涂层应无起层、发泡、脱落现象	合格
7	耐冷热循环性/次 (厚度10mm)		≥15涂层应无起层、发泡、脱落现象	合格
8	耐火极限 (不低于) h (以136b或140b标准工字钢梁基材)		涂层厚度30mm, 2.0h	合格
9	燃烧性能		A级	A

耐候、耐蚀结构用钢

- 成分设计：低碳、超低碳、微合金化技术
- 钢的冶炼：洁净钢冶炼控制技术
- 钢的轧制：TMCP控制技术
- 组织控制：多相组织调控技术（屈强比控制技术）
- 加工应用：配套焊接材料与焊接工艺技术
- 耐腐蚀性创新设计：耐候系列钢通过Cu、Cr、Ni、Mo元素的最优组合，在大气环境、海滨大气环境中的耐腐蚀性能十分优良。

防腐

百年建筑

供货范围

序号	检验项目	技术指标	检验结果	交货状态
耐大气腐蚀 结构钢 (NH系列)	GB/T 4171	Q345(C、D、E)NH	6~100x900~5200	CR
		Q370 (C、D、E) NH		CR
		Q420 (C、D、E) NH		TMCP、CR
		Q460 (C、D、E) NH		TMCP、 TMCP+T
		Q500 (C、D、E) NH		
		Q550 (C、D、E) NH		TMCP+T
		Q620 (C、D、E) NH		TMCP+T
		Q690 (C、D、E) NH		TMCP+T
耐海洋大气 腐蚀结构钢 (NHY系列)	技术协议	Q235(C、D、E)NHY		N、CR
		Q345 (C、D、E) NHY		N、CR
		Q420 (C、D、E) NHY		TMCP、CR
美国标准	ASTM A709/A7 09M	GR.50[GR.345] GR.50W[GR.345W] HPS50W[HPS345W] HPS70W[HPS485W] HPS100W[HPS690W] (T1~T3、F1~F3)		AR、CR、 TMCP、QT

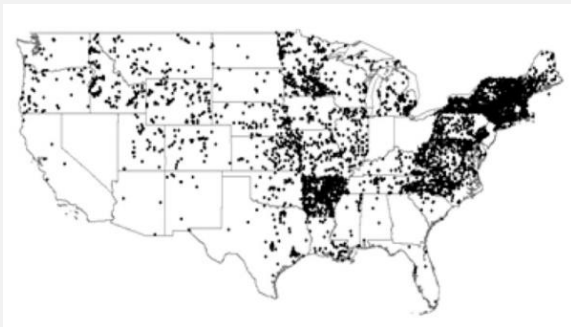


1964年，新泽西高速公路

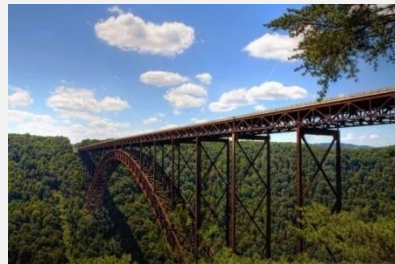
1977年，New River Gorge Bridge

.....

1993年，裸露耐候钢桥梁已达23000座。



耐候钢桥分布



New River Gorge Bridge



福特桥



旧金山-奥克兰海湾大桥



New River Gorge Bridge



加拿大

1965年建成第一座耐候钢桥。目前，90%的新建桥梁采用了耐候钢。



德国

1969年建成第一座耐候钢桥。



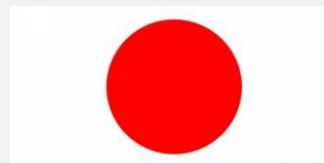
英国

1970年建成第一座耐候钢桥。



韩国

1992年建成第一座耐候钢桥，现有20座耐候钢桥。



1965年，建成第一座耐候桥。



吉濑田切大桥

耐候钢裸用



7个月，黄色锈层。



Q235B涂漆

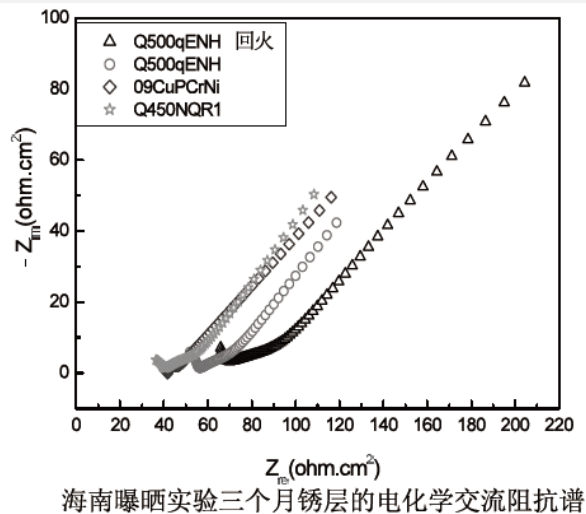
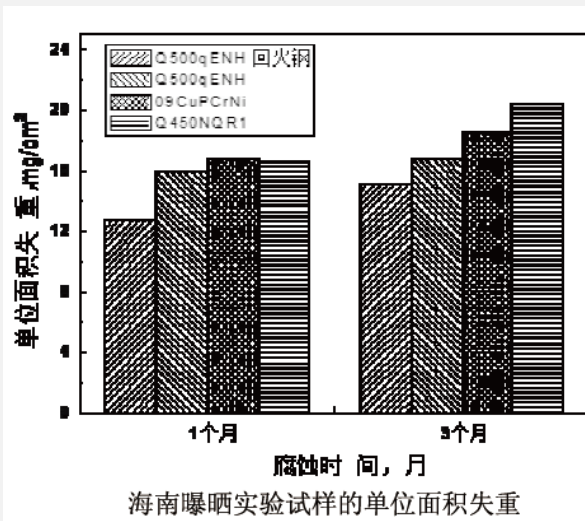


12个月，浅褐色锈层。



23个月，褐色稳定锈层，“美丽巧克力颜色”

- 根据国家环境腐蚀平台数据，普通钢种腐蚀厚度为0.25-0.3mm（16年，海南），
- 鞍钢耐蚀钢根据挂片试验和等效性实验预测钢板的腐蚀厚度为0.5mm（100年，海南及江津，Cl-浓度 $\leq 0.05\text{mdd}$ ）。



名称	类型	专利号
一种装配式钢结构	实用新型	ZL201720063722.0
一种钢支撑等效墙单元及组合墙单元1	实用新型	ZL201720062301.6
一种钢支撑等效墙单元及组合墙单元2	实用新型	ZL201720063144.0
一种组合钢支撑等效墙单元	实用新型	ZL201720065581.6
一种楼板单元框架及楼板单元	实用新型	ZL201621438452.9
一种楼板系统框架及楼板系统	实用新型	ZL201621438479.8
一种用于安装在框架柱上提供支撑的可装卸的牛腿	实用新型	ZL201720445894.4
一种用于安装在框架梁上提供支撑的可装卸的牛腿	实用新型	ZL201720451079.9
.....		



已取得了一系列**发明和实用新型专利**。



成本

习惯

产业



发展瓶颈



- 降低成本
- 方便生产施工
- 产业体系升级
- 体验优于传统混凝土结构
- 围护结构耐久性超过50年
- 设计师都会设计
-



05

装配式钢结构 建筑产业化实践



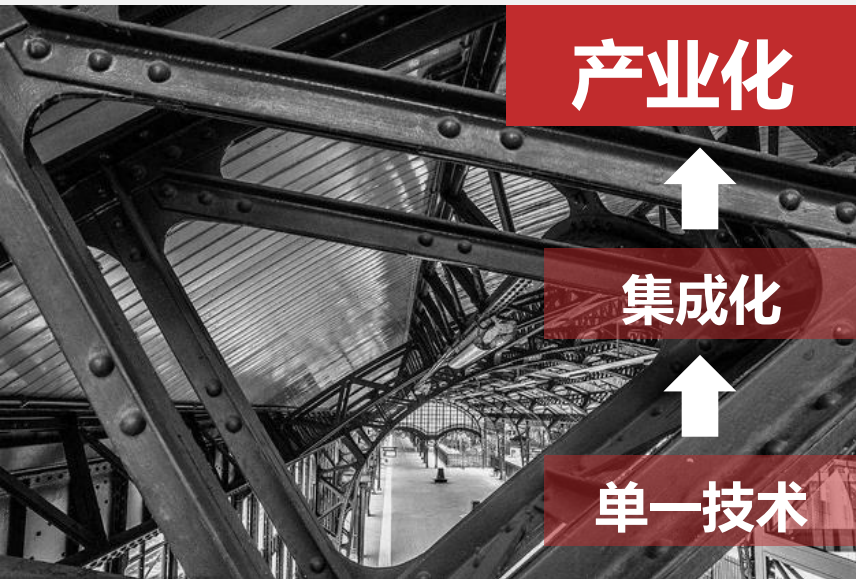
鞍钢集团工程技术发展有限公司
ANSTEEL ENGINEERING & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.



中国电子工程设计院
CHINA ELECTRONICS
ENGINEERING DESIGN INSTITUTE



鞍钢中电钢构股份有限公司是一家
集研发、技术咨询、工程设计、制
造、安装、销售等全方位的**装配式**
钢结构建筑综合服务商



产业化



集成化



单一技术

全过程

包含研发、建厂、投产、施工等全过程的装配式钢结构建筑产业体系。

全产业链

囊括上下游全产业链布局，如原材料供应、相关部品部件的生产、标准构件的销售等。

转型升级

将传统的泥瓦工转型升级为产业化工人，工人在参加施工安装培训后，即可自行进行项目施工。且建造速度快，较传统施工方式提高4~6倍。

EPC模式

将传统的施工总包/钢结构分包模式转化为EPC模式。



持续不断创新

将研究成果提炼成《技术指导手册》、《生产指导手册》、《安装指导手册》及《建厂指导纲要》，打造产业化的创新型装配式钢结构全产业链建筑综合服务商。

总览

1. 体系简介
2. 设计理念
3. 设计流程图
4. 通用化部品部件清单
5. 标准件选型指南

建筑功能

1. 建筑设计概要
2. 标准户型选用及组合规定
3. 标准户型模块
4. 标准核心筒模块
5. 标准厨房模块
6. 标准卫浴模块
7. 标准围护结构
8. 标准电梯选型
9. 标准构造详图

结构体系

1. 结构设计概要
2. 标准柱选型
3. 标准梁选型
4. 标准斜撑选型
5. 标准楼板选型
6. 标准楼梯选型
7. 标准屋面选型
8. 其他标准零件选型
9. 标准连接节点

工业化维护体系

1. 维护体系设计概要
2. 维护体系选用表
3. 轻钢龙骨纳米有机复合板墙体体系
4. 轻质混凝土灌浆墙体体系

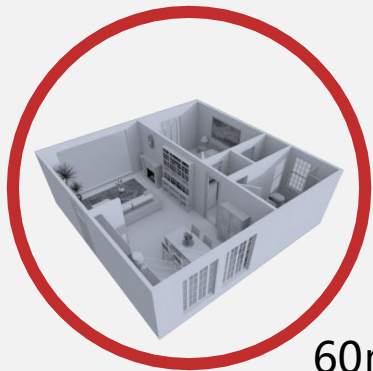
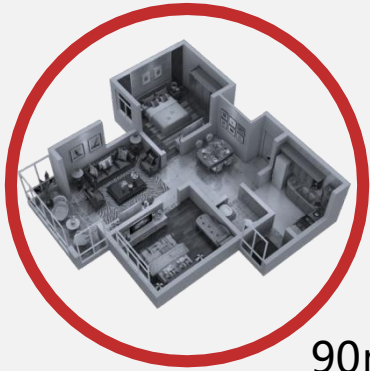
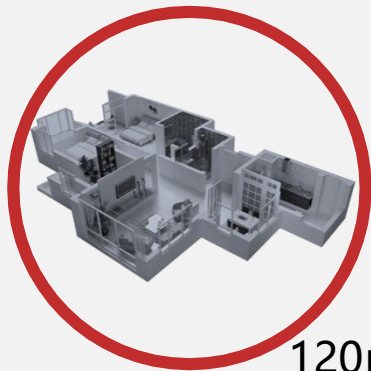
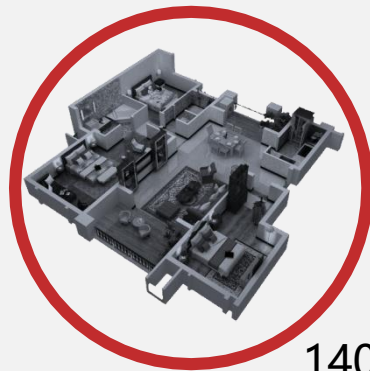
集成设备和管线系统

1. 设备管线系统设计概要
2. 标准化设备选型

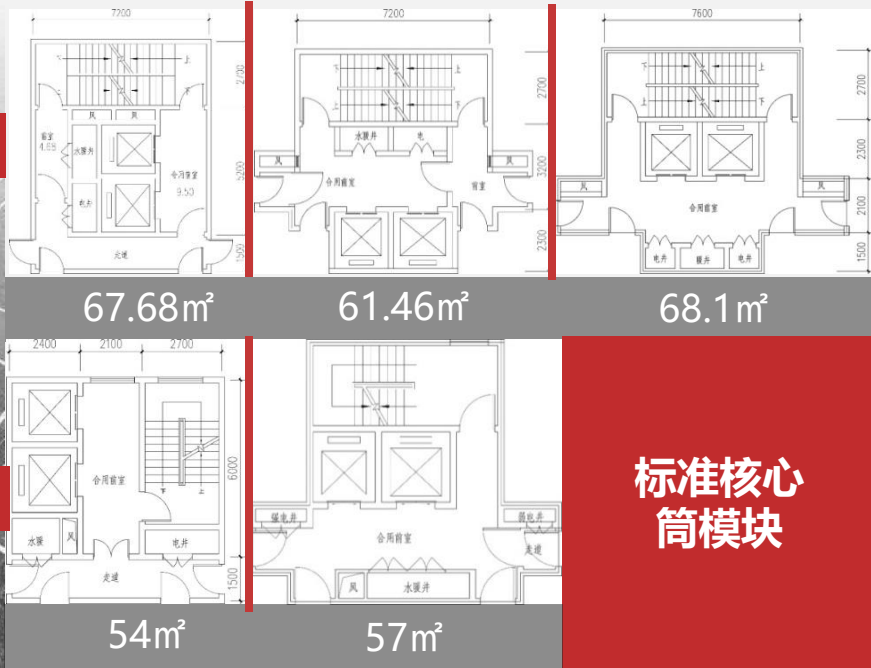
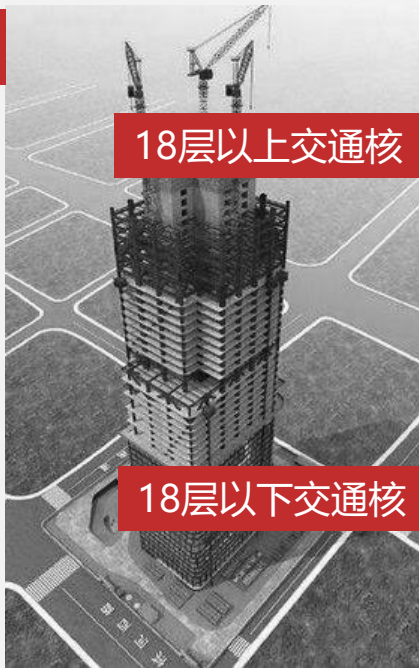
3. 标准化管线选型
4. 给排水系统分类
5. 暖通系统分类
6. 电气系统分类
7. 消防系统分类
8. 标准管井尺寸表
9. 标准管线集成方式
10. 标准详图

全装修

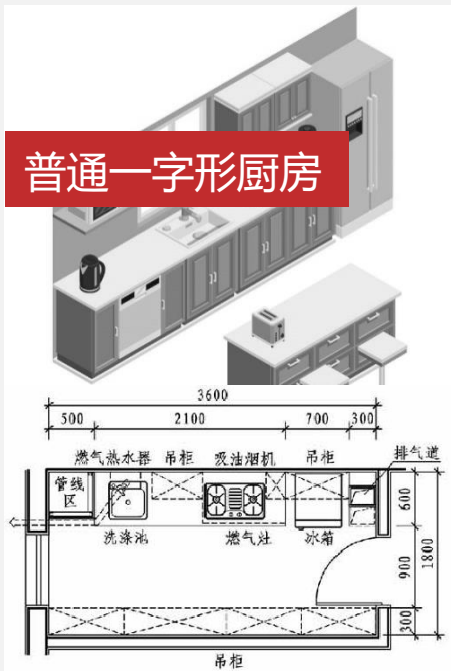
1. 全装修设计概要
2. 标准装饰装修模块
3. 标准化墙面方案选型
4. 标准化吊顶方案选型
5. 标准化地面方案选型
6. 标准化管线方案选型
7. 标准化电气方案选型
8. 标准化装修安装要求
9. 整体厨卫模块选型
10. 标准详图

60m²90m²120m²140m²

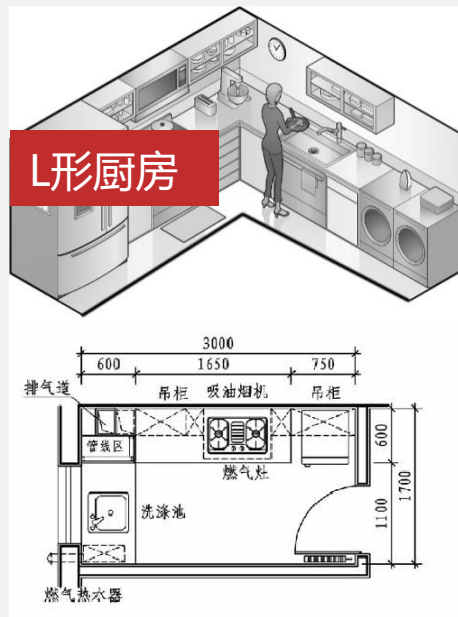
标准户型模块



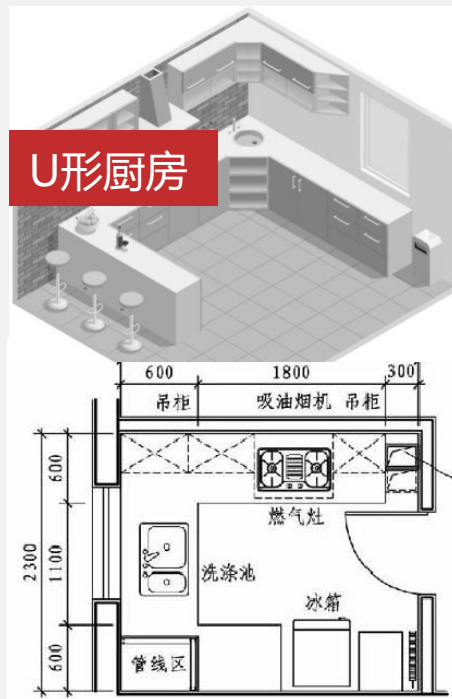
普通一字形厨房



L形厨房

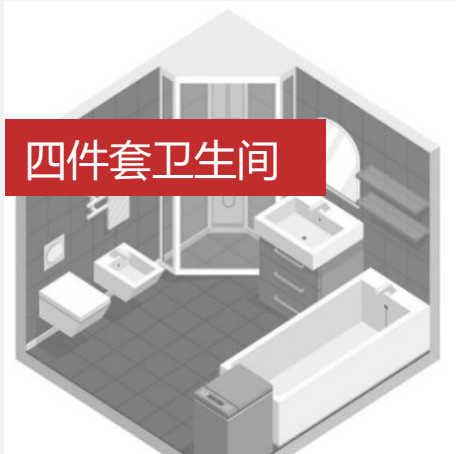
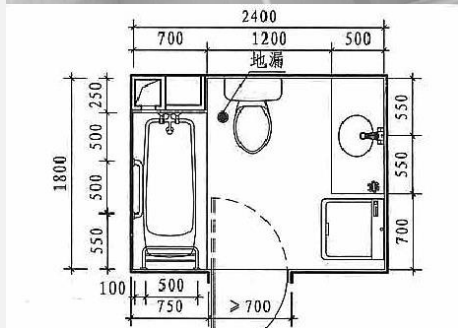


U形厨房

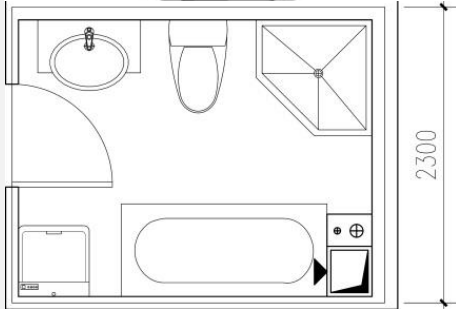




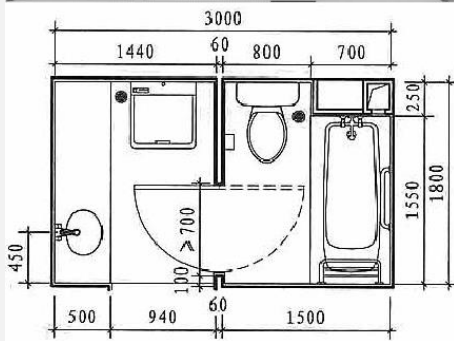
三件套卫生间



四件套卫生间



干湿分离





鞍钢中电钢构股份有限公司
ANDI STEEL & CREER STEEL STRUCTURE CO., LTD.

鞍钢中电产品手册
生产指导手册

综合管理

1. 标准工厂组织架构
2. 标准工厂岗位设置及职责
3. 员工考核管理规定
4. 员工招聘管理规定
5. 生产流程图
6. 成本控制方案
7. 成本核算规定
8. 成本单元点标准
9. 成本预算表
10. 建厂要素

设计标准

1. 技术指引表
2. 标准部品部件清单
3. 产品编码规定
4. 设计资料清单

工艺流程

1. 生产工艺流程图

2. H型钢生产工艺

3. 箱型钢生产工艺

4. 框架柱、梁结构制作工艺
5. 斜撑生产工艺
6. 预拼装技术方案
7. 焊接工艺规程
8. 涂装工艺规程
9. 材料消耗定额

计划及采购控制

1. 计划管理规定
2. 采购管理规定
3. 采购结算规定
4. 采购计划表
5. 采购周期一览表
6. 供应商名录

生产过程控制

1. 生产组织及现场管理
2. 生产质量控制

3. 原材料检验标准
4. 柱梁、斜撑制作检验表
5. 主要设备清单
6. 设备安全操作规程
7. 设备维护、保养规程
8. 设备管理规定

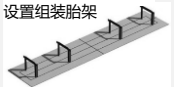
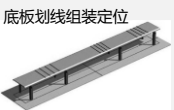
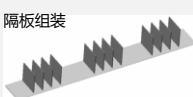
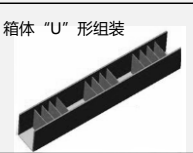
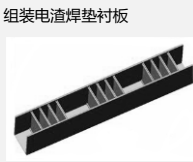
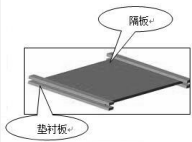
仓储配送

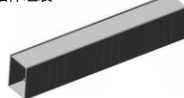
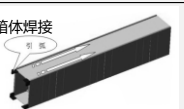
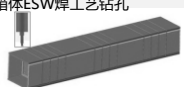
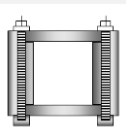
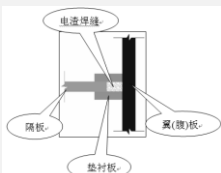
1. 工序材料配方表
2. 生产线物料配送规定
3. 运输管理规定

安全管理

1. 安全生产管理办法
2. 安全生产隐患排查治理管理办法
3. 安全生产责任制度
4. 安全生产奖励办法
5. 受限空间作业安全管理办法
6. 安全事故处理办法

箱型钢 生产工艺

序号	工艺	具体操作方式
1	零件下料、拼板 	钢板下料前用矫平机进行矫平，防止钢板不平而影响切割质量
2	设置组装胎架 	在专用平台上设置箱体组装胎架，胎架设置后须提交检验员验收合格。
3	底板划线组装定位 	吊上底板与胎架定位，并划出腹板和隔板的安装位置线。
4	隔板组装 	隔板组装前四周进行铣边加工，以作为箱形构件的内胎定位基准。在箱形构件组装机上按底板上的安装位置线组装隔板。
5	箱体“U”形组装 	将两块翼板就位，组成“U”形并点焊固定好。
6	组装电渣焊垫衬板 	电渣焊垫衬板四面铣，点焊在隔板上。 

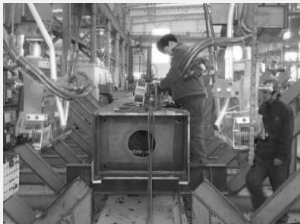
7	箱体组装 	盖板与电渣焊衬板顶紧组装，将隔板的定位线引到翼板上并在电渣焊钻孔处打上样冲。
8	箱体焊接 	装配好引弧板后，用CO ₂ 气体保护焊进行焊接，焊接到离板厚表面2mm以下为止，最后用埋弧焊进行盖面。焊接完成后，头尾的引弧板必须除去。
9	箱体ESW焊工艺钻孔 	主焊道焊好后，在顶板和腹板留下的样冲处钻φ30mm的孔。
10	隔板熔渣焊 	腹板、翼板所钻的孔，如果发生偏心，出现了看不见ESW焊接垫板的情况，用火钳切割将孔扩大。 
11	端面加工	采用专用的端铣加工设备对箱形构件两端进行端面机加工。
12	标识、存放	将构件编号、定位标记等符号按工艺规定标注在指定位置。 存放时应注意保护，下侧应用枕木垫置。



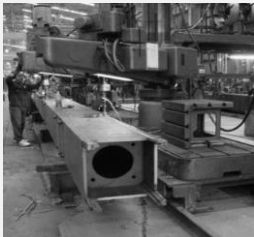
隔板组装



箱型组对



主焊缝焊接



钻孔



电渣焊接



焊接后的箱型

箱型钢生
产图示

序号	项 目	允 许 偏 差 (mm)	示意图	说明
1	杆长L	± 1		以节段两检查线为基准，采用钢尺量长度
2	杆高H	± 2		以底部为基准，采用激光仪测量高度
3	杆宽B	± 2		在节段两端口用钢尺测量宽度
4	端口对角线AD、BC	< 6		用钢尺测量对角线，检查测量值与理论值之差
5	上下翼缘板中心线重合度 O1O2	≤ 2		用吊线锤 激光仪测量
6	垂 直 度	端口垂直度偏差 δ_1 横隔板垂直度偏差 δ	≤ 1 ≤ 3	采用吊线 激光仪测量
7	隔板间距偏差	± 3		用钢尺测量

箱型钢制
造尺寸允
许偏差



综合管理

1. 施工流程图
2. 安装管理规定
3. 安装现场物料管理规定
4. 运输吊装管理规定

基础施工

1. 基本规定
2. 锚栓及垫板
3. 基础交接验收

钢结构施工

1. 基本规定
2. 施工准备
3. 构件进场
4. 结构安装与连接
5. 钢管混凝土施工
6. 钢筋混凝土叠合板施工
7. 钢筋桁架楼承板施工
8. 构件现场涂装及防火施工

机电工程施工

1. 基本规定
2. 给水排水及采暖工程施工
3. 电气和智能化工程施工

4. 通风、空调及燃气工程施工

外围护工程施工

1. 基本规定
2. 轻钢骨架复合外墙
3. 外墙板安装
4. 加气混凝土灌浆墙施工
5. 外墙外保温施工
6. 瓦屋面

内装饰工程施工

1. 基本规定
2. 轻钢龙骨隔墙
3. 装配式吊顶
4. 装配式地面
5. 装配式墙面
6. 装配式集成卫生间
7. 装配式集成厨房
8. 细部工程轻质内隔墙板安装

质量验收

1. 基本规定
2. 主体结构验收
3. 机电工程
4. 外围护工程

5. 内装饰工程
6. 竣工验收

安全管理与绿色施工

1. 基本要求
2. 安全管理
3. 绿色施工

信息化管理

1. BIM实施策划与管理
2. 施工模型管理
3. 深化设计 BIM 应用
4. 施工模拟 BIM 应用
5. 钢结构预制加工 BIM 应用
6. 进度管理 BIM 应用
7. 预算与成本管理BIM应用
8. 质量与安全管理 BIM 应用
9. 竣工验收与交付 BIM 应用

使用维护

1. 基本规定
2. 结构系统使用维护
3. 外围护系统使用与维护
4. 机电系统的使用维护
5. 内装系统使用维护



基础交接验收

- 当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装单元的柱基础，并应符合下列规定：
 1. 基础混凝土强度应达到设计强度；
 2. 基础周围回填夯实应完毕；
 3. 基础的轴线标识和标高基准点应准确、齐全。
- 基础顶面直接作为柱的支承面、基础顶面预埋钢板（或支座）作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差应符合下表的规定：

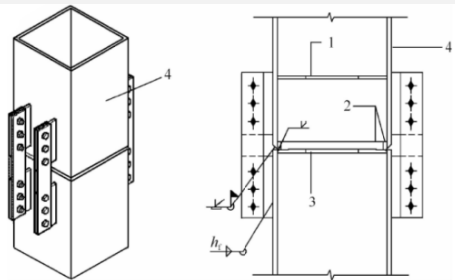
项目		允许偏差
支承面	标高	± 3.0
	水平度	1/1000
地脚螺栓（锚栓）	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	$\pm 3.0.0$ 0
	螺纹长度	$\pm 3.0.0$ 0
预留孔中心偏移		10.0



构件进场

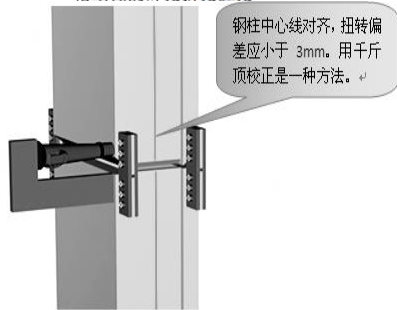
1. 结构安装单位与构件制作厂要紧密配合，应采用BIM信息系统对构件进行信息化管理（编号，二维码跟踪，三维模型等）。安装单位要根据工程进度和现场构件组装场地情况，编制构件进场计划。
2. 构件出厂时，制作厂应将每个构件的质量检查记录、预拼装记录及合格证交安装单位。
3. 安装单位要派驻制作厂质量监督人员，进入施工现场的构件应进行复查，不满足《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205要求及本规程要求的，应根据具体情况返厂或现场地面进行修理。
4. 端部进行现场焊接的梁柱构件，其长度应进行检查：柱的长度应增加焊接产生的收缩变形值和荷载使柱产生的压缩变形值；梁的长度应增加梁接头的焊接产生的收缩变形值。
5. 钢构件的弯曲变形、扭曲变形以及钢构件的连接板、螺栓孔等的位置和尺寸，应以钢构件的轴线为基准进行核对，不宜用钢构件的边缘线作为检查基准线。
6. 钢构件焊缝的外观质量和超声波探伤检查，栓钉的位置和焊接质量，以及涂层的厚度，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661、《圆柱头焊钉》GB10433、《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923等规定。

- **钢结构住宅的柱子一般3~4层一节**，节与节之间用坡口焊连接，钢柱的吊点在吊耳处，由多个构件在地面组装为单元时，应对单元的吊点进行计算。第一节柱吊装时，应在预埋地脚螺栓上加保护套，以免吊装时碰坏螺丝牙。钢柱吊装前，先在地面把操作挂篮、爬梯等固定在柱子上。
- 钢柱就位后，先调整标高，再调整位移，最后调整垂直度。为了控制安装误差，宜先确定能控制框架水平轮廓的标准柱，一般选择平面转角柱为标准柱，以标准柱的柱基中心线为基准点，用激光经纬仪以基准点为依据对标准柱的垂直度进行观测，除标准柱外其他柱误差量测通常用丈量法，即以标准柱为依据，在角柱上沿柱子外侧拉设钢丝绳组成平面网状方格，用钢尺丈量距离，超过误差调整；每安装一节柱，对柱顶进行一次标高实测，误差超过5mm时需进行调整，误差较大不宜一次调整完，可先调整一部分，待下节柱再调整，相邻标高及总标高不得超限；钢柱轴线位移校正，以下节柱柱顶的实际柱中心线为准，校正位移时应注意钢柱的扭转。



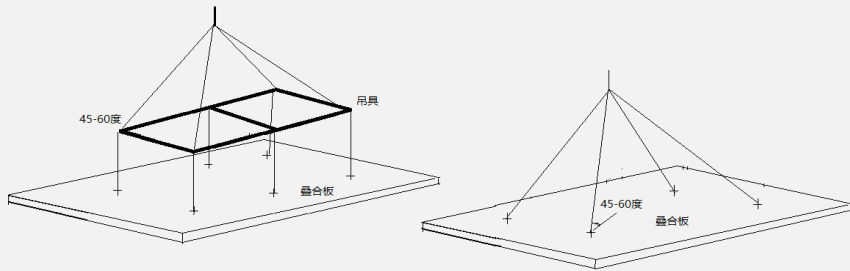
1—上柱隔板；2—焊接衬板；3—下柱顶端隔板；4—柱

箱型柱的焊接拼接连接





叠合板底板吊装时应慢起慢落，并避免与其他物体相撞，应保证起重设备的吊钩位置，吊具与构件重心在垂直方向上重合，吊索与构件水平夹角不宜小于60度，不应小于45度；当吊点数量为6点时，应采用专用吊具，吊具应具有足够的强度和刚度，吊装吊钩应同时勾住钢筋桁架的上弦钢筋和腹筋。



当年建厂+当年投产+当年回报

低投资

每个单元厂房面积3万 m^2 ，产能50万 m^2 ，投资3000万元，每平方米总投资1000元，单元厂房投资额为年产值的3%。

采购优先

能采购的绝不自己生产，建造总工时约80%由供应商完成。采用鞍钢中电材料供应商，以最低的价格采购到最优质的产品。

通用化

部品部件通用化率达50%以上，可在项目确立前提前生产。

去库存

杜绝二次搬运，采购件能直接到工位的绝不进库房。

回报快

装配式钢结构符合政府政策支持要求，2天一层，项目开工即回报。





敬请指导！