

智能家电项目  
绿色建筑方案分析

xx 集团有限公司

# 目录

第一章 装配式建筑特征及发展目标 .....	4
一、 装配式建筑发展目标和原则 .....	4
二、 装配式建筑特征及实施模式 .....	5
第二章 .....	
一、 优势分析 (S) .....	12
二、 劣势分析 (W) .....	14
三、 机会分析 (O) .....	14
四、 威胁分析 (T) .....	16
第三章 装配式建筑技术体系.....	
一、 钢结构体系.....	24
二、 组合结构体系.....	31
第四章 项目背景分析 .....	
第五章 .....	
一、 股东权利及义务.....	39
二、 董事 .....	41
三、 高级管理人员.....	45
四、 监事 .....	47
第六章 .....	
一、 优势分析 (S) .....	50

二、劣势分析（W）	52
三、机会分析（O）	52
四、威胁分析（T）	54
第七章	
一、项目进度安排	62
二、项目实施保障措施	63

# 第一章 装配式建筑特征及发展目标

## 一、装配式建筑发展目标和原则

### （一）发展目标

我国逐步形成了从中央到地方的装配式建筑发展目标。2016年2月颁布的《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》（中发〔2016〕6号）中明确提出，发展新型建造方式。大力推广装配式建筑，减少建筑垃圾和扬尘污染，缩短建造工期，提升工程质量。制定装配式建筑设计、施工和验收规范。完善部品部件标准，实现建筑部品部件工厂化生产。鼓励建筑企业装配式施工，现场装配。建设国家级装配式建筑生产基地。加大政策支持力度，力争用10年左右时间，使装配式建筑占新建建筑的比例达到30%。积极稳妥推广钢结构建筑。在具备条件的地方，倡导发展现代木结构建筑。

2020年7月印发的《住房和城乡建设部等部门关于推动智能建造与建筑工业化协同发展装配式建筑的指导意见》（建市〔2020〕60号）中明确要求，要大力发展装配式建筑，推动建立以标准部品为基础的专业化、规模化、信息化生产体系。

### （二）装配式建筑发展基本原则

(1) 坚持市场主导、政府推动。适应市场需求，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好地发挥政府规划引导和政策支持作用，形成有利的体制机制和市场环境，促进市场主体积极参与、协同配合，有序发展装配式建筑

(2) 坚持分区推进、逐步推广。根据不同地区的经济社会发展状况和产业技术条件，划分重点推进地区、积极推进地区和鼓励推进地区，因地制宜、循序渐进，以点带面、试点先行，及时总结经验，形成局部带动整体的工作格局。

(3) 坚持顶层设计、协调发展。把协同推进标准、设计、生产、施工、使用维护等作为发展装配式建筑的有效抓手，推动各个环节有机结合，以建造方式变革促进工程建设全过程提质增效，带动建筑业整体水平的提升。

## 二、装配式建筑特征及实施模式

### (一) 装配式建筑特征

装配式建筑集中体现了工业产品社会化大生产理念，具有系统性和集成性，设计、生产、建造过程是各相关专业的集合，可促进整个产业链中各相关行业整体技术进步，需要科研、设计、开发、生产、施工等各方面人力、物力协同推进。装配式建筑的主要特征可概括为

“六化”，即标准化设计、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。

### 1、标准化设计

标准化设计是指对于通用装配式构件，根据构件共性条件，制定统一的标准和模数，开展适用性范围比较广泛的设计。在装配式建筑设计中，采用标准化设计理念，各构件具有互换性和通用性，满足少规格、多组合原则，且更加经济适用、科学高效。当装配式建筑的设计标准、手册、图集完善以后，就像机械设计一样选择标准化部品部件满足功能要求。同时，在标准化设计中融入个性化需求，可以进行多样化组合。

### 2、工厂化生产

利用工业化生产方式，实现由大量施工现场作业向工厂生产作业转化。装配式建筑的部分或全部部品部件在工厂生产，具有工业化生产优势。工厂化预制可采用先进的生产工艺、科学的生产管理系统、较高的工厂信息化水平，使得部品部件的质量更加可控。

### 3、装配化施工

利用现代机械化设备和先进的施工手段，实现将传统现浇施工或手工湿作业向部品部件与可靠连接转化。基于结构设计和装修一体化设计，预制构件在工厂制作时，在准确位置设置预留孔洞及预埋件，

便于在施工及装修阶段与已有建筑构件的完好连接，避免打凿穿孔。运至施工现场后，利用构件连接技术，将其与已有建筑构件进行完好连接。而且在按预先设定的施工顺序完成一层结构构件吊装后，在不停止后续楼层结构构件吊装施工的同时，可以进行下层的水电装修施工，逐层递进，各工序交叉作业、方便有序，加快施工进度。装配化施工方便快捷，机械化水平高，劳动强度低，施工效率高，质量易于有效控制。

#### 4、一体化装修

以建筑系统为基础，结构系统、机电系统和装修系统进行一体化协同设计。在项目建设初期，通过前期策划将建筑、结构、内装、机电等各专业的要求与模数在设计阶段提前植入，进行整体统筹安排，以避免后期施工中出现碰撞，浪费人力与物料。这种整体统筹安排有利于建筑与装修的模数协调。预制构件在生产时，采用技术集成化的部品部件，且在装修面层预埋固定部件，避免在安装过程中对已有建筑构件进行打凿和穿孔。为保障建筑百年寿命提供了切实可行的解决方案，也成为建筑内装修信息化和工业化发展的突破口。

#### 5、信息化管理

装配式建筑将建筑生产的工业化进程与信息化紧密结合，是信息化与建筑产业深度融合发展的结果。一方面是装配式建筑行业管理的

信息化，包括统计信息系统、产业链追溯系统、动态监测系统、质量检测监督系统、培训考测系统、人力资源共享系统等。另一方面是装配式建筑产业链企业基于 BIM 推进工程建设全过程信息化，主要包括装配式建筑设计协同系统混凝土构件生产管理系统、钢结构构件生产管理系统、木结构构件生产管理系统、项目管理系统、装配化装修系统、一户一码住区服务系统等。装配式建筑在设计阶段采用 BIM 技术进行立体化设计和模拟，避免设计错误和遗漏；生产中预埋信息芯片，“虚拟构件”有了对应的专属编码（ID）可实现工程建设全过程质量追溯；利用 BIM 输入项目技术信息，模拟施工过程，确定场地平面布置、制定施工方案、确定吊装顺序，进而决定预制构件的生产顺序、运输顺序、构件堆放场地等，实现施工过程可视化模拟和可视化管理。同时，BIM 又贯穿规划、设计、施工和运营的建筑全寿命期，使建筑数据流在建筑模型中传输，流通到全寿命期所有参与单位，使之实现协同工作，达到“一模到底”

## 6、智能化应用

结合现代智能化信息技术，将各种智能化设备在装配式建筑加以集成，使装配式住宅建筑、公共建筑等实现通信自动化、办公自动化、设备设施自动化，进而形成高效、便捷、舒适的建筑环境。实现建筑

的智能化运维和应用，需要根据建筑用途、规模、客观环境和用户性质、用户个性化需求等，进行具体的智能化方案设计和实施。

## （二）装配式建筑实施模式

2016年发布的《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》中指出，装配式建筑原则上应采用工程总承包模式，可按照技术复杂类工程项目招标投标。工程总承包企业要对工程质量、安全、进度、造价负总责。要健全与装配式建筑总承包相适应的发包承包、施工许可、分包管理、工程造价、质量安全监管、竣工验收等制度，实现工程设计、部品部件生产、施工及采购的统一管理和深度融合，优化项目管理方式。支持大型设计、施工和部品部件生产企业通过调整组织架构、健全管理体系，向具有工程管理、设计、施工、生产、采购能力的工程总承包企业转型。

2019年12月，住房和城乡建设部、国家发展改革委联合印发《房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法》（建市规[2019]12号）要求建设单位依法采用招标或者直接发包等方式选择工程总承包单位。

### 1、招标要求

对于需要招标的，建设单位应当根据招标项目特点和需要编制工程总承包项目招标文件，主要包括以下内容。

(1) 投标人须知。

(2) 评标办法和标准。

(3) 拟签订合同的主要条款。

(4) 发包人要求。列明项目的目标、范围、设计和其他技术标准，包括对项目的内容、范围、规模、标准、功能、质量、安全、节约能源、生态环境保护、工期、验收等的明确要求。

(5) 建设单位提供的资料和条件。包括发包前完成的水文地质、工程地质、地形等勘察资料，以及可行性研究报告、方案设计文件或者初步设计文件等。

(6) 投标文件格式。

(7) 要求投标人提交的其他材料。

建设单位可以在招标文件中提出对履约担保的要求，依法要求投标文件载明拟分包的内容；对于设有最高投标限价的，应当明确最高投标限价或者最高投标限价的计算方法。

## 2、工程总承包单位要求

工程总承包单位应当同时具有与工程规模相适应的工程设计资质和施工资质，或者由具有相应资质的设计单位和施工单位组成联合体。

工程总承包单位应当具有相应的项目管理体系和项目管理能力、财务

和风险承担能力，以及与发包工程相类似的设计、施工或者工程总承包业绩。

工程设计单位和施工单位组成联合体的，应当根据项目的特点和复杂程度，合理确定牵头单位，并在联合体协议中明确联合体成员单位的责任和权利。联合体各方应当共同与建设单位签订工程总承包合同，就工程总承包项目承担连带责任。

### 3、工程总承包合同计价

企业投资项目的工程总承包宜采用总价合同，政府投资项目的工程总承包应当合理确定合同价格形式。采用总价合同的，除合同约定可以调整的情形外，合同总价一般不予调整。建设单位和工程总承包单位可以在合同中约定工程总承包计量规则和计价方法。依法必须进行招标的项目，合同价格应当在充分竞争的基础上合理确定。

## 第二章

### 一、优势分析（S）

#### （一）工艺技术优势

公司一直注重技术进步和工艺创新，通过引入国际先进的设备，不断加大自主研发和工艺改进力度，形成较强的工艺技术优势。公司根据客户受托产品的品种和特点，制定相应的工艺技术参数，以满足客户需求，已经积累了丰富的工艺技术。经过多年的技术改造和工艺研发，公司已经建立了丰富完整的产品生产线，配备了行业先进的设备，形成了门类齐全、品种丰富的工艺，可为客户提供一体化综合服务。

#### （二）节能环保和清洁生产优势

公司围绕清洁生产、绿色环保的生产理念，依托科技创新，注重从产品结构和工艺技术的优化来减少三废排放，实现污染的源头和过程控制，通过引进智能化设备和采用自动化管理系统保障清洁生产，提高三废末端治理水平，保障环境绩效。经过持续加大环保投入，公司已在节能减排和清洁生产方面形成了较为明显的竞争优势。

#### （三）智能生产优势

近年来，公司着重打造“智慧工厂”，通过建立生产信息化管理系统和自动输送系统，将企业的决策管理层、生产执行层和设备运作层进行有机整合，搭建完整的现代化生产平台，智能系统的建设有利于公司的订单管理和工艺流程的优化，在确保满足客户的各类功能性需求的同时缩短了产品交付期，提高了公司的竞争力，增强了对客户的服务能力。

#### （四）区位优势

公司地处产业集聚区，在集中供气、供电、供热、供水以及废水集中处理方面积累了丰富的经验，能源配套优势明显。产业集群效应和配套资源优势使公司在市场拓展、技术创新以及环保治理等方面具有独特的竞争优势。

#### （五）经营管理优势

公司拥有一支敬业务实的经营管理团队，主要高级管理人员长期专注于印染行业，对行业具有深刻的洞察和理解，对行业的发展动态有着较为准确的把握，对产品趋势具有良好的市场前瞻能力。公司通过自主培养和外部引进等方式，建立了一支团结进取的核心管理团队，形成了稳定高效的核心管理架构。公司管理团队对公司的品牌建设、营销网络管理、人才管理等均有深入的理解，能够及时根据客户需求

和市场变化对公司战略和业务进行调整，为公司稳健、快速发展提供了有力保障。

## 二、劣势分析（W）

### （一）资本实力相对不足

近年来，随着公司订单迅速增加，生产规模不断扩大，各类产品市场逐步打开，公司对流动资金需求增大；随着产品技术水平的提升，公司对先进生产设备及研发项目的投资需求也持续增加。公司规模和业务的不断扩大对公司的资本实力提出了更高的要求。公司急需改变以往主要靠自有资金的发展模式，转向利用多种融资方式相结合模式，以求增强资本实力，更进一步地扩大产能、自主创新、持续发展。

### （二）规模效益不明显

历经多年发展，行业整合不断加速。公司已在同行业企业中占据了较为优势的市场地位。但与行业的龙头厂商相比，公司的规模效益仍存在提升空间。因此，公司拟通过加大优势项目投资，扩大产能规模，促进公司向规模经济化方向进一步发展。

## 三、机会分析（O）

### （一）符合我国相关产业政策和发展规划

近年来，我国为推进产业结构转型升级，先后出台了多项发展规划或产业政策支持行业发展。政策的出台鼓励行业开展新材料、新工

艺、新产品的研发，促进行业加快结构调整和转型升级，有利于本行业健康快速发展。

## （二）项目产品市场前景广阔

广阔的终端消费市场及逐步升级的消费需求都将促进行业持续增长。

## （三）公司具备成熟的生产技术及管理经验

公司经过多年的技术改造和工艺研发，公司已经建立了丰富完整的产品生产线，配备了行业先进的染整设备，形成了门类齐全、品种丰富的工艺，可为客户提供一体化染整综合服务。

公司通过自主培养和外部引进等方式，建立了一支团结进取的核心管理团队，形成了稳定高效的核心管理架构。公司管理团队对行业的品牌建设、营销网络管理、人才管理等均有深入的理解，能够及时根据客户需求和市场变化对公司战略和业务进行调整，为公司稳健、快速发展提供了有力保障。

## （四）建设条件良好

本项目主要基于公司现有研发条件与基础，根据公司发展战略的要求，通过对研发测试环境的提升改造，形成集科研、开发、检测试验、新产品测试于一体的研发中心，项目各项建设条件已落实，工程

技术方案切实可行，本项目的实施有利于全面提高公司的技术研发能力，具备实施的可行性。

#### 四、威胁分析（T）

##### （一）市场风险

##### 1、市场竞争风险

目前我国相关行业内企业数量较多且绝大多数为中小型企业，市场化程度较高、产业集中度低、市场竞争较为激烈。相关行业的重要技术支撑正在不断转变发展思路，向高质量发展迈进，同时随着国家对相关行业整治力度加强，环保要求进一步提升，行业内主要企业都在依靠科技进步、管理创新、节能减排来推进转型升级，并呈现资源向优势企业不断集中的趋势，在一定程度上加剧了相关企业之间的竞争。若公司未来不能进一步提升品牌影响力和竞争优势，公司的业务和经营业绩将会受到不利影响。

##### 2、原材料及能源价格波动风险

若未来原材料及能源采购价格发生较大波动，公司在销售产品定价、成本控制等方面未能有效应对，可能对公司经营产生不利影响。

##### 3、宏观经济波动风险

近年来受欧美国家一系列贸易限制措施等因素影响，对我国经济发展特别是外贸出口造成冲击，外贸出口的下降直接影响了公司下游

客户出口业务，而随着国内经济增速放缓，相关行业及下游相关行业的需求也受到一定影响。公司相关业务同时会受到国内外市场供需和经济周期性波动的影响，因此公司经营将会面临宏观经济波动引致的风险。

#### 4、人民币汇率波动及国际贸易摩擦的风险

随着汇率制度改革不断深入，人民币汇率波动渐趋市场化，同时国内外政治、经济环境也影响着人民币汇率的走势，对我国出口企业的国际竞争力造成不利影响，进而产生将不利影响传导至相关行业的风险，下游客户由于心理预期不明确，导致其相关业务下单更趋谨慎。如果未来国际间贸易摩擦加剧，将会产生对相关行业发展不利影响的

风险。

#### （二）环保风险

随着人们环境保护意识的逐渐增强以及相关环保法律法规的实施，国家对相关产业提出了更高的环保要求，公司的排污治理成本将进一步提高。公司历来十分重视环境保护工作，持续加大环保方面投入，严格遵守环保法律法规，未发生重大环境污染事故和严重的环境违法行为。但如果公司不能始终严格执行在环保方面的标准，或操作人员不按规章操作，可能增加公司在环保治理方面的费用支出，将面临一定的环境保护风险。此外，若国家进一步提高环保标准，公司上游生

产企业也面临较大的增加环保投入的压力，公司存在采购价格上升的风险，从而影响公司的盈利能力。

### （三）技术风险

#### 1、技术开发风险

近年来，公司紧密把握产品市场发展趋势，密切跟踪客户个性化需求的变化，开发一系列差别化加工工艺。不同客户对产品要求不尽相同，新产品的更新速度较快，这要求公司紧跟客户的需求变化，对工艺不断进行技术研发、更新、升级。虽然公司对市场需求趋势变动的前瞻能力较强，具有较强的新工艺开发能力，但由于新工艺的开发需要投入较多的人力和财力，周期较长，开发过程不确定因素较多，公司存在技术开发风险。

#### 2、技术流失风险

公司一贯重视科技创新，经过多年的研究和开发，公司在高质量产品等方面具备了较为深厚的技术沉淀，形成了技术流程先进的工艺，有力支撑了公司的快速健康发展。公司建立了严格的保密工作制度，与公司核心技术人员均签署了《保密协议》，严格规定了技术人员的保密职责。尽管公司采取了上述措施防止核心技术对外泄露，但若公司核心技术人员离职或私自泄露公司技术机密，仍可能会给公司带来直接或间接的经济损失。

#### （四）财务风险

##### 1、主要客户发生不利变动及流失风险

行业及产品特点导致客户较为分散、集中度较低、变动较大。公司不断加大营销力度，努力拓展市场，扩大收入来源，但行业竞争的加剧以及服装行业客户需求的变化，将影响本公司客户的经营状况及客户对公司印染服务的需求，若公司不能保持对市场的前瞻性判断，持续开拓新客户并对现有客户情况的不利变化作出及时反应，或者市场环境变化导致公司目前的优势业务领域出现较大波动，或者公司主要客户自身经营情况出现较大波动而减少对公司印染服务的采购，或者其他竞争对手的出现导致主要客户的不利变动及流失，将会对公司业绩造成不利影响。

##### 2、短期偿债能力不足的风险

为应对市场需求的增加，公司持续扩大产能规模，固定资产投资和生产经营活动对资金的需求量较大，公司主要通过银行贷款方式解决资金需求问题。公司资产负债率较高，流动比率和速动比率偏低，存在短期偿债能力不足的风险。

##### 3、存货跌价风险

若未来市场环境发生变化或竞争加剧使得存货可变现净值低于账面价值，将导致公司存货跌价风险增加，对公司的盈利能力产生不利影响。

#### 4、现金收款的风险

部分客户交易金额较小、频次较高，由于客户付款习惯以及出于交易便利性，公司存在销售现金收款的情形。为保证公司资金安全，公司已制定了《财务管理制度》、《销售管理制度》等管理制度，对现金收取范围、现金库存限额、出纳人员工作职责、现金流转过程等方面进行了进一步规范，严格控制销售现金收款，但现金交易安全性相对较差，对内控要求更高，存在因相关制度或措施执行不到位导致现金管理不善给公司造成损失的风险。

#### 5、净资产收益率下降的风险

在项目产生效益之前，公司的净利润可能难以实现同比例增长。因此公司存在短期因净资产快速增加而导致净资产收益率下降的风险。

### （五）项目建设风险

#### 1、投资项目建设风险

公司投资项目实施过程涉及建筑工程、设备购置、设备安装等多个环节，组织和管理的工作量大，受到工程进度、工程管理等因素的影响。虽然公司在项目组织实施、施工进度管理、施工质量控制和设备

采购管理等方面均采取了控制措施并规范了运作流程，但在投资项目实施过程中仍可能存在项目管理能力不足、实施进度拖延等问题，从而影响项目的顺利实施。

## 2、固定资产折旧增加的风险

公司投资项目完成后，固定资产规模将显著增加，每年将新增一定金额的固定资产折旧和研发费用。如果投资项目在投产后没有及时产生预期效益，可能会对公司盈利能力造成不利影响。

## 3、新增产能无法及时消化的风险

本公司已对投资项目进行充分的可行性论证，认为项目具有良好市场前景和效益预期，新增产能可以得到有效消化。但公司投资项目的可行性分析是基于当前市场环境、现有技术基础、对未来市场趋势的预测等因素作出的，而投资项目需要一定的建设期和达产期，在项目实施过程中和项目建成后，如果市场环境、相关政策等方面出现重大不利变化或者市场拓展不理想，投资项目可能无法实现预期收益。

## （六）管理风险

### 1、规模扩张带来的管理风险

公司的资产规模将大幅增加，业务规模将迅速扩大，这对公司经营管理层的管理与协调能力提出更高的要求。如果公司不能建立与规

模相适应的高效经营管理体系和经营管理团队，则将给公司稳定、健康、可持续发展带来一定的风险。

## 2、内部控制的风险

公司已经按照相关法律、法规建立了相对完善的内部控制制度，能够对公司各项业务活动的良性运行及国家有关法律法规和单位内部规章制度的贯彻执行提供保障，但受公司业务规模的扩张、外部环境的变化等因素影响，公司可能存在内部控制失效的风险。

### （七）人力资源风险

相关行业竞争日趋激烈，要求相关企业通过科技进步、管理创新、节能减排推动转型升级，因此行业内企业对优秀人才的争夺亦趋激烈。公司积极倡导创新和谐、以人为本的企业文化，为人才的培育与发展提供良好的环境，经过多年的快速发展，公司已形成了自身的人才培养体系，拥有一批业务能力、管理能力较强的优秀人才。随着公司投资项目的建成投产和公司业务的快速发展，将对生产组织、内部管理、技术开发、售后服务等各环节提出更高的要求，相应的对各类人才的需求将不断增加，如果公司未及时引进合适人才或发生核心人员的流失，将对公司经营发展造成不利影响。

### （八）自然灾害和重大疫情等不可抗力因素导致的经营风险

规模较大的自然灾害和严重的疫情，可能会形成消费场景气度的下降或影响企业的正常生产经营，甚至给社会造成较为严重的经济损失。自然灾害和重大疫情等的发生非公司所能预测，但其可能会严重影响消费者信心并形成停工损失，从而对公司的业务经营、财务状况造成负面影响。

## 第三章 装配式建筑技术体系

### 一、钢结构体系

钢结构建筑是指建筑的结构系统由钢结构、部品部件通过可靠的连接方式装配而成的建筑。钢结构建筑具有安全、高效、绿色、环保、可重复利用等优势，尤其是具有抗震性能良好、施工安装速度快、建造质量好、施工精度高、布局灵活、使用率高等特点。除钢结构建筑外，我国还出现了其他金属结构建筑，如铝合金结构建筑。但在金属结构建筑中，钢结构建筑占绝大多数，因此，这里仍主要介绍钢结构体系，同时简要介绍铝合金结构体系。

#### （一）钢结构建筑特点及分类

##### 1、钢结构建筑特点

（1）强度高、质量轻。与混凝土、木材相比，钢材虽然质量密度较大，但其屈服强度要高得多，其质量密度与屈服强度的比值相对较低。在承载力相同的条件下，钢结构与钢筋混凝土结构、木结构相比，构件较小，质量较轻，便于运输和安装

（2）质地均匀，塑性和韧性好。钢材质地均匀，各向同性，弹性模量大，有良好的塑性和韧性，为理想的弹塑性体，完全符合目前所采用的计算方法和基本理论

(3) 生产、安装工业化程度高，施工周期短。钢结构构件具有成批量生产和尺寸要求精准度高的特点，可采用工厂制作、工地安装的施工方法，因此，生产作业面多，可缩短施工周期，进而为降低造价、提高效益创造条件。

(4) 现场作业量小。钢结构施工现场作业量小，减少了施工临时用地，与传统建筑材料相比，对周围环境污染小，能够提高施工机械化水平。

(5) 密闭性能好。由于焊接结构可以做到完全密封，一些要求气密性和水密性好的高压容器、大型油库、气柜、管道等板壳结构都采用钢结构。

(6) 抗震及抗动力荷载性能好。钢结构因自重轻、质地均匀，具有较好的延性，因而抗震及抗动力荷载性能好。

(7) 具有一定的耐热性。温度在  $250^{\circ}\text{C}$  以内，钢的性质变化很小；温度达到  $300^{\circ}\text{C}$  以上，强度逐渐下降；达到  $450\sim 650^{\circ}\text{C}$  时，强度降为零。因此，在温度不高于  $250^{\circ}\text{C}$  的场合，钢结构建筑可保证性能稳定。但在有特殊防火要求的建筑中，钢结构必须用耐火材料加以维护。当防火设计不当或防火层处于破坏状况下，有可能产生灾难性后果。

(8) 耐火、耐腐蚀性能较差。作为钢结构的原材料，钢材也有自身缺点，比较突出的是耐火及耐腐蚀性较差。但通过现代防火设计及防

腐处理，钢材已经能够达到使用要求。随着新型耐候钢（耐大气腐蚀钢）的使用，这些缺点将逐步得到改善。

## 2、钢结构体系分类

钢结构建筑采用钢材作为结构构件的主要材料，外加楼板和墙板及楼梯组装而成。钢结构又可分为重钢（型钢）结构和轻钢结构。重钢结构的承重采用型钢，且有较大承载力，适用于高层建筑。轻钢结构以薄壁钢材作为构件的主要材料，内嵌轻质墙板，一般用于多层建筑或小型别墅建筑。按结构形式不同，钢结构建筑可分为钢结构住宅、门式刚架轻型房屋、大跨度钢结构建筑等。钢结构住宅又可分为低层轻钢结构住宅和多层及高层钢结构住宅两大类。

### （二）钢结构建筑形式

钢结构被广泛应用于工业建筑和民用建筑，比如大跨度工业厂房、单层厂房、仓储库房等。目前，大量的工业厂房都采用钢结构。在民用建筑中，钢结构主要应用于体育场、展览馆、机场等公共建筑和高层钢结构住宅中

#### 1、低层轻钢结构住宅

我国在 20 世纪 80 年代末 90 年代初开始引进欧美及日本的低层轻钢结构住宅。其采用装配式建筑的结构体系主要有冷弯薄壁型钢体系和轻钢框架结构体系。

(1) 冷弯薄壁型钢体系。冷弯薄壁型钢体系以镀锌轻钢龙骨作为承重体系，板材主要发挥围护结构和分隔空间作用。该体系较适用于1-3层的低层轻钢结构住宅。

(2) 轻钢框架结构体系。轻钢框架结构体系在欧美等国家经过几十年发展，已具备非常完善的技术生产体系和配套体系。该体系采用轻钢框架结构，一般适用于6层以下建筑。

## 2、多层及高层钢结构住宅

多层及高层钢结构住宅是国内近期实践较多的钢结构住宅类型，其采用的结构体系主要有钢框架体系、钢框架-支撑体系、钢框架-核心筒体系、交错桁架结构体系、钢框架-剪力墙体系。

(1) 钢框架体系。该体系有较大的变形能力，结构简单，抗震性能良好，房间布置灵活，一般用于多层住宅及低烈度区的小高层住宅。

(2) 钢框架-支撑体系。该体系属于钢框架和支撑双重抗侧力的体系，支撑可选用中心支撑、偏心支撑和内藏钢板支撑等。该体系是高层钢结构住宅中应用最广泛的结构体系，适用于高层及超高层住宅。

(3) 钢框架-核心筒体系。该体系由钢框架和钢筋混凝土核心筒组成双重抗侧力体系。在高层住宅中，通常将楼电梯间等公共区域设置混凝土剪力墙形成核心承担地震作用等水平力，外围钢框架承担竖向力。这类结构体系是早期钢结构住宅的常用体系。

(4) 交错桁架结构体系。该体系横向为钢框架或钢框架支撑结构，纵向由各楼层交错布置的桁架构成。适用于要求施工速度快、用钢量低的建筑，适合酒店、宿舍、公寓等居住建筑。

(5) 钢框架-剪力墙体系。该体系是由钢框架和钢筋混凝土剪力墙（或钢板剪力墙）组成的双重抗侧力体系。

钢结构住宅的关键是需要整体解决方案，三板技术体系成为系统解决方案的重点。三板技术体系包括楼面体系、屋面体系和墙体体系。钢结构具有较大延性，对板材有特殊要求，尤其是墙体，除美观、高强轻质、高效保温隔热要求外，最重要的是要与钢结构骨架协调变形。如果细部节点处理不好，不适应结构变形，会导致板缝开裂、渗漏等问题。钢结构外围护墙体主要包括内嵌式与外挂式两大类。

防火处理、梁柱外露、毛坯交房直接影响钢结构住宅被社会的认同度。一是高层钢结构住宅梁柱截面尺寸较大，防火处理后难与内隔墙做平，一定程度上影响住宅家具布置和使用功能，增加外凸处理费用，给住户带来不便。二是钢结构住宅空间设计过程中，建筑师和工程师协同参与度不够，造成房间梁柱外露、净空间减小、隔音和防水效果差等问题，对钢结构住宅推广产生不利影响。三是钢结构住宅多数仍采用毛坯交房，不仅没有体现钢结构主体结构的施工优势，也在一定程度上影响了人们对钢结构住宅的认同感。

### 3、门式刚架轻型房屋

门式刚架轻型房屋主要由钢门式刚架、屋盖体系、屋面支撑体系和柱间支撑体系等组成。门式钢架结构横向抗侧力体系为钢梁及钢柱组成的门式刚架，纵向抗侧力体系为柱间支撑体系。根据跨度、高度和荷载不同，门式刚架的梁、柱均可采用变截面或等截面的实腹式焊接工字钢或轧制H型钢。屋面为轻型屋面，可采用双坡或单坡排水。轻型门式刚架结构的特点是：质量轻、强度高；工业化程度高，施工周期短；结构布置灵活，综合经济效益高；可回收再利用，符合可持续发展要求。门式刚架轻型房屋结构的主要应用范围包括单层工业厂房、展览馆、库房及各种不同类型仓储式工业及民用建筑等。门式刚架轻型房屋结构。

### 4、大跨度钢结构建筑

大跨度钢结构建筑主要是指采用空间钢结构体系的建筑。常见的空间钢结构形式主要有网架结构、网壳结构、悬索结构、膜结构、张弦梁结构等。

### 5、装配式铝合金结构建筑

装配式铝合金结构建筑是一种新型的装配式建筑结构，是采用铝合金材料生产制作预制柱、预制梁等主要受力构件，并通过插接件连接各预制构件而成的空间结构体系。

装配式铝合金结构建筑采用标准化生产和装配化搭建，可大大减少人力、物力，提高建造效率；而定制化设计可满足使用者的不同需求，故可用作装配式体育场馆、装配式仓库、装配式材料机库、装配式展馆、移动博物馆及可移动生产车间等。装配式铝合金结构建筑的主要特点如下。

(1) 从经济性来看，装配式铝合金结构建筑可重复搭建和拆卸，在其他地方复制重建同规格的建筑，可解决传统建筑利用率低、建造时间长的问题。

(2) 从环保可再生性来看，装配式铝合金结构建筑作为一种临时或半永久性建筑，可灵活利用闲置空地，合理利用资源，且对场地及周边环境几乎无破坏，具有更高的环保效益。

(3) 从施工难度来看，铝合金结构建筑的结构件均可实现标准化生产，并在工地现场拼装，施工简单易操作。

(4) 从耐久性角度来看，铝材是一种耐腐蚀的金属材料，铝材经氧化处理后生成致密的保护层，抗腐蚀性强。

(5) 从抗震角度来看，铝合金结构建筑的框架结构可抗御至少 8 级地震，并可抵抗 16 级飓风。在遭遇强烈震动时可吸收一部分地震力，不会出现完全垮塌的现象，房屋可修复重建或回收利用。

(6) 从防火性能来看，铝材是不燃性防火材料，具有良好的防火性能。

(7) 从保温隔热性来看，铝合金结构建筑的梁、柱、墙板均注入保温隔热材料，隔热系数达到保

(8) 从无害性角度来看，铝合金结构建筑室内墙涂层经过高温烘烤着色后不会挥发甲醛等有害气体。

采用装配式铝合金结构建筑，不仅能够显著提高建设效率，还能减少污染，减少资源浪费，丰富装配式建筑种类，有助于实现绿色发展，促进我国供给侧结构性改革。

## 二、组合结构体系

装配式组合结构是一个广义概念，是指建筑的结构系统及外围护系统由不同的材料预制构件装配而成。例如，钢结构建筑中采用混凝土叠合楼板、装配式混凝土厂房采用钢结构屋架、装配式钢筋混凝土外筒与钢结构柱梁组合等。

### (一) 装配式组合结构建筑特点及分类

#### 1、装配式组合结构建筑特点

装配式组合结构建筑有助于发挥不同材料的优势，实现某些功能或效果，可拓展装配式建筑应用范围。装配式组合结构建筑的优点，一是可以更好地实现建筑功能，二是可以更好地实现艺术表达，三是

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/537041044034010004>