

基础精讲班
建筑经济专业知识与实务
中级经济师考试

主讲老师：张洁函

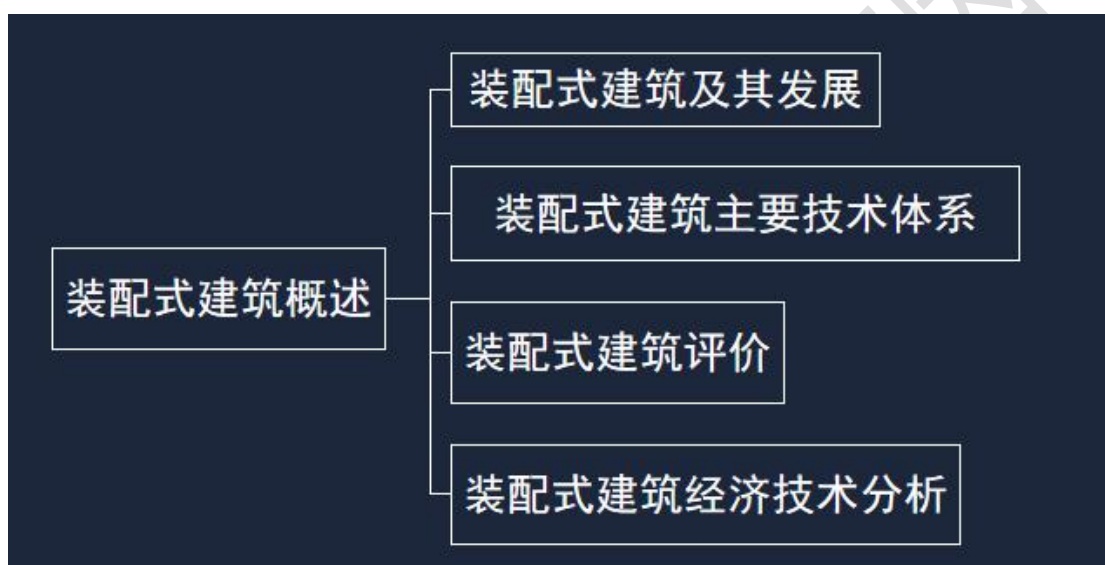
第二章装配式建筑概述

【本章考情分析】

年份	单选	多选	案例分析	合计
2017 年	6 题 6 分	2 题 4 分	-----	8 题 10 分

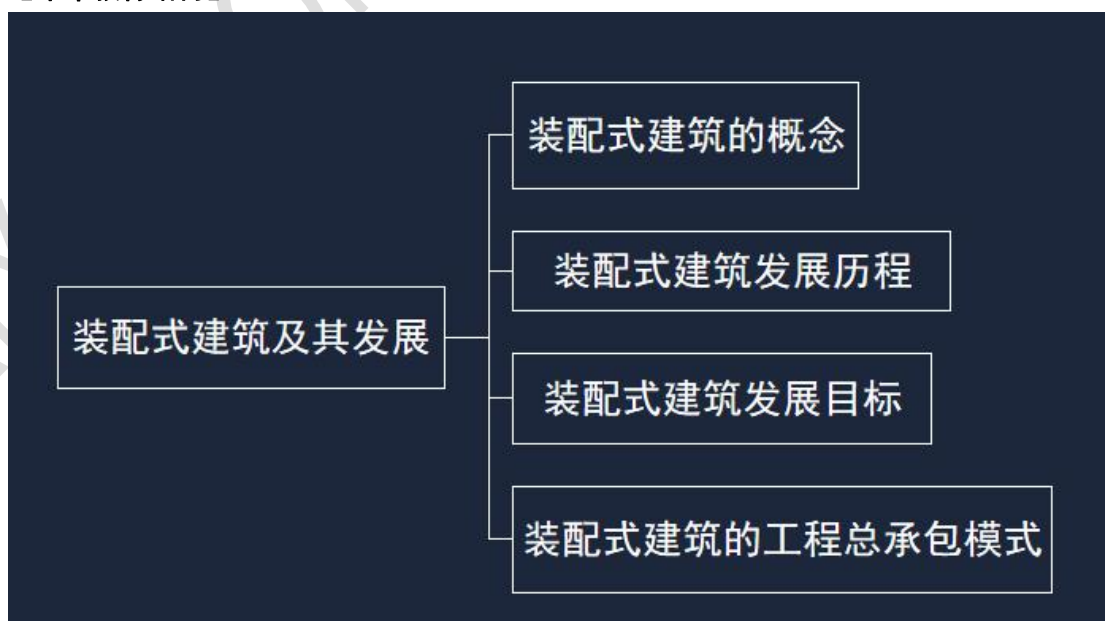
第二章装配式建筑概述

【本章教材结构】



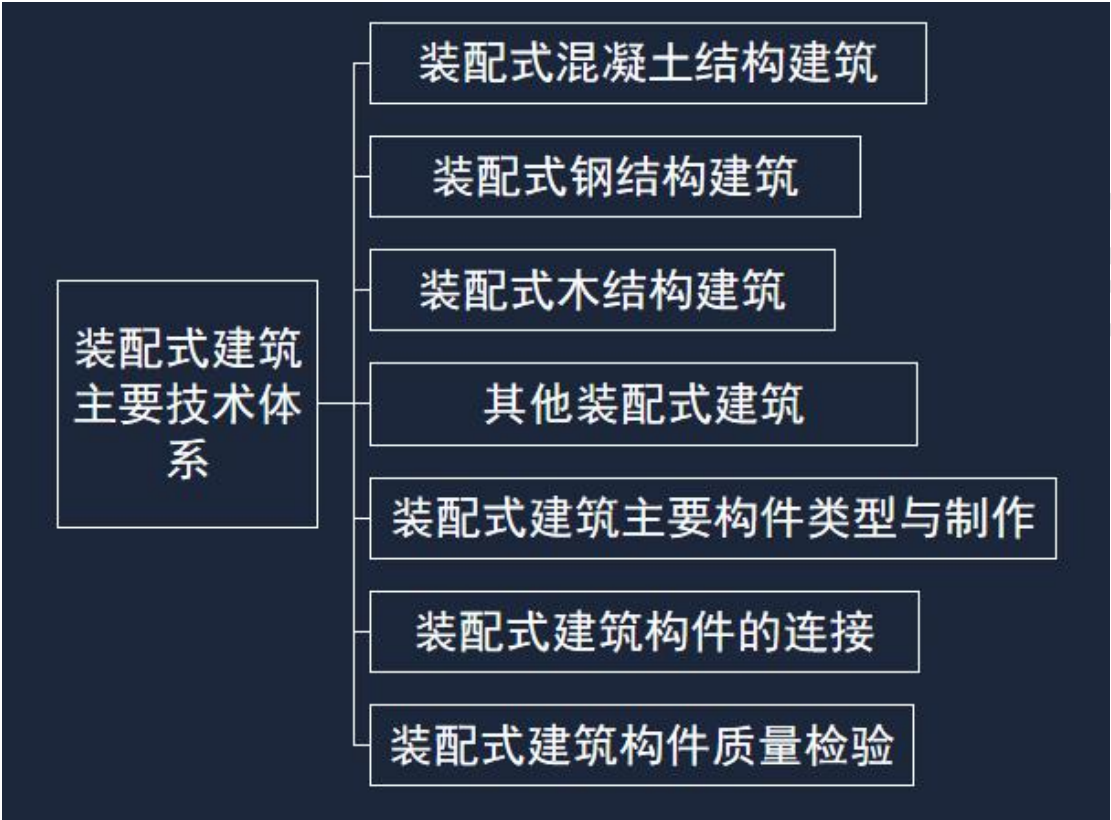
第二章装配式建筑概述

【本章教材结构】



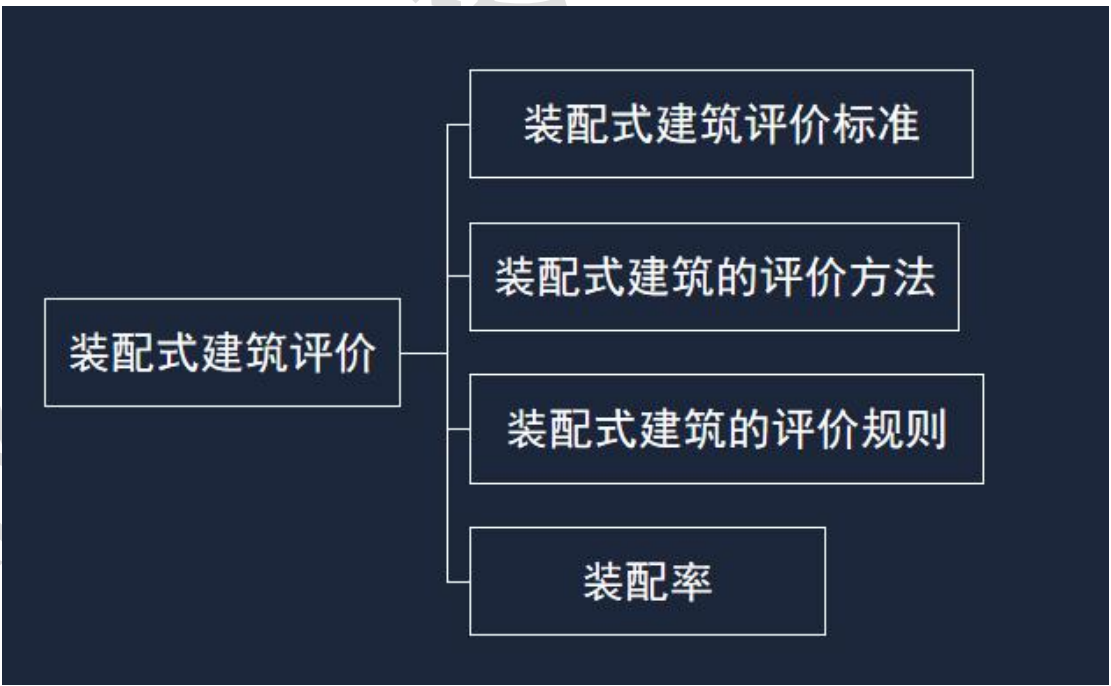
第二章装配式建筑概述

【本章教材结构】



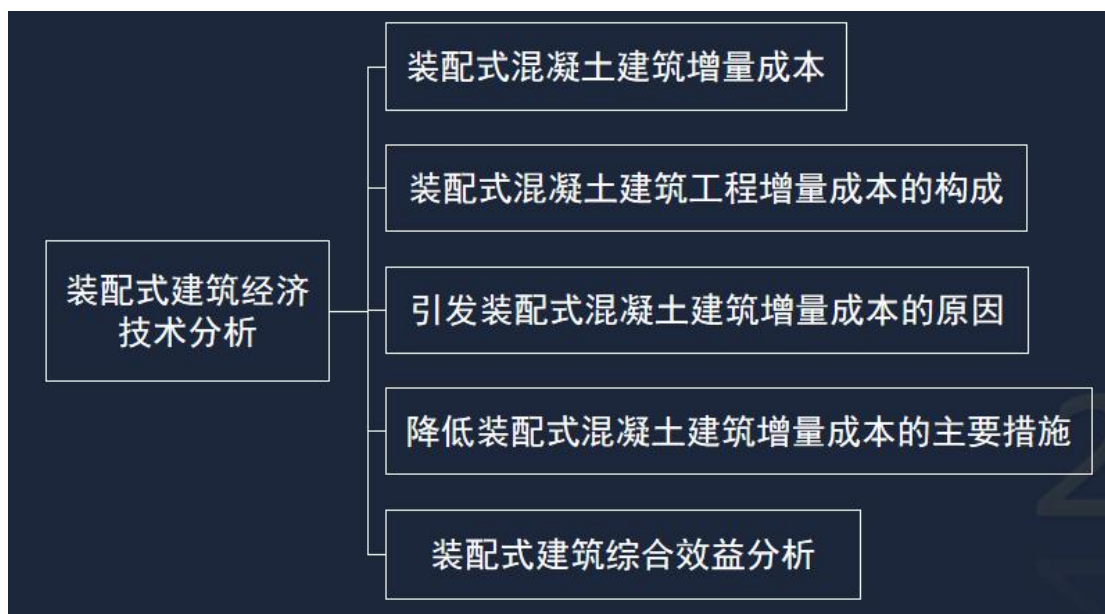
第二章装配式建筑概述

【本章教材结构】



第二章装配式建筑概述

【本章教材结构】



第一节装配式建筑及其发展

【本节考点】

- 一、装配式建筑的概念★
- 二、装配式建筑发展历程★
- 三、装配式建筑发展目标★
- 四、装配式建筑的工程总承包模式★★★★

第一节装配式建筑及其发展





第一节装配式建筑及其发展

一、装配式建筑的概念★

1. 概念

装配式建筑是用预制部品部件在工地装配而成的建筑，具有设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修一体化、管理信息化、应用智能化等特征，体现了建设领域的技术创新、产品创新、管理创新和机制创新。

2. 装配式建筑的主要类型

装配式建筑主要包括装配式混凝土结构、钢结构、木结构以及混合结构建筑类型。

第一节装配式建筑及其发展

二、装配式建筑发展历程★

（一）改革开放前后

（二）“十二五”时期

（三）“十三五”时期

“十三五”时期，装配式建筑发展全面启动。

2016年2月6日，中共中央国务院印发的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》明确：发展新型建造方式。大力推广装配式建筑。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%。

第一节装配式建筑及其发展

三、装配式建筑发展目标★

2016年9月27日，国务院办公厅印发了《关于大力发展装配式建筑的指导意见》，明确提出了发展目标：以京津冀、长三角、珠三角三大城市群为重点推进地区，常住人口超过300万的其他城市为积极推进地区，其余城市为鼓励推进地区，因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑。

第一节装配式建筑及其发展

四、装配式建筑的工程总承包模式★★★

按国务院办公厅《大力发展装配式建筑的指导意见》要求：“装配式建筑原则上应采用工程总承包模式”。

（一）发展装配式建筑工程总承包的必要性

(1)可以有效地消解装配式建筑的增量成本。

(2)推动装配式建筑平稳发展的需要。

(3)建筑业转型升级的需要。

(4)提高企业核心竞争力的需求。

第一节装配式建筑及其发展

（二）发展装配式建筑工程总承包的优势

工程总承包模式的重要特点是能够充分发挥市场机制的作用，促使承包商、设计师、建筑师共同寻求最经济、最有效的方法实施工程项目。

通过工程总承包工程项目公司的总承包，可以比较容易地解决设计、采购、施工、试运转整个过程的不同环节中存在的突出矛盾，使工程项目实施获得优质、高效、低成本的效果。装配式建筑工程总承包的优势在于能够体现装配式建筑的特点——实现设计——生产——施工的一体化，进而提升生产效率、质量性能，节约资源。

第一节装配式建筑及其发展

1. 工程总承包模式与传统式对比分析

表 2—1 工程总承包模式与传统模式对比（1）

管理模式	社会环境		企业内部环境		
	企业结构	行业壁垒	项目控制	人才管理	合同管理
工程总承包模式	大中小型企业比例协调；建筑业组成结构简单，投资主体明确	1. 充分依赖合格和众多的专业承包商、分包商，通用的技术和产品 2. 招投标制度健全，采用多渠道管理制度	1. 全过程服务控制 2. 注重新技术、新工艺、新产品、信息技术的应用 3. 注重信息收集、传递和反馈，通过信息技术实现	项目管理专业人员（PMP）	采用多渠道的制订和管理办法，如行业协会、承包商联合会等，合理控制项目风险

第一节装配式建筑及其发展

表 2—1 工程总承包模式与传统模式对比（1）

管理模式	社会环境		企业内部环境		
	企业结构	行业壁垒	项目控制	人才管理	合同管理
传统模式	中型企业偏多，且过多赋予社会指责，投资主体不明确	1. 过度竞争，企业分工不明确，市场化未形成 2. 包袱沉重，粗放管理 3. 门槛低，退出成本高 4. 招投标制度不完善，低价中标限制发展	1. 局限于施工管理阶段 2. 新技术、新产品、新工艺使用少，缺少创新氛围 3. 信息管理较差，风险意识弱	没有专门的项目管理研究机构，项目经理资质管理不健全	1. 国家行业主管部门颁布合同范本 2. 财政部颁布建筑工程合同范本

第一节装配式建筑及其发展

表 2-2 传统模式与工程总承包模式对比（2）

	传统模式	工程总承包模式
组织架构	业主将工程的设计与施工业务分为设计标与施工标,并分别发包给设计单位及施工单位	业主将工程直接发包给负责设计与施工的总承包商,承包商负责工程所有的设计和协调工作

第一节装配式建筑及其发展

执行程度	设计阶段: 业主聘请设计单位进行工程设计工作, 所需完成项目主要有建筑及施工设计图、施工规范、数量计算及估价	初期阶段: 业主方面必须先完成工程纲要文件, 这些文件可能包含项目设施功能要求、设计准则等。业主可以自立完成或者委托专业机构完成
	发包阶段: 业主开始进行工程招标, 由施工单位根据业主所提供的施工图进行估价并提出工程造价竞标	发包阶段: 业主开始进行招标, 在此阶段中承包商需根据业主所制定功能需求与实际准则文件完成一定程度的细部设计、施工规范、造价分析与估值
	施工阶段: 施工方中标后, 根据设计施工图进行建造, 并根据企业自身情况, 将部分工程分包给分包商执行。在工程建造过程中, 业主在监理单位协助下对施工单位进行监理, 确保工期、质量等要求	施工阶段: 承包商中标后, 即可进行投标未完成的细部设计, 然后将完成的细部设计图交送业主审核通过后, 即可进行施工。即承包商可先将已完成的细部设计送交业主审核, 待审核通过以后即可先进行该部分的施工工作, 而不需等到所有的细部设计完成

第一节装配式建筑及其发展

通过表 2—2 可以看出, 工程总承包模式中的业主除需指定纲领性标准外, 所承担的风险和工作量更少, 一次发包即可。而总承包商承担的风险和管理任务大幅度提升, 且主要集中在初期工作阶段。

表 2—3 传统模式与工程总承包模式对比（3）

	工程总承包	施工总承包（传统方式）
承包范围	勘察、设计、采购、施工	施工
发包方介入	介入少, 扯皮少	介入多, 扯皮多
动作模式	以总承包商设计为主, 统筹安排项目采购、制造、施工、验收	以施工为主, 依据业主提供的施工图进行合理施工
工期	主体少、少指令、少变更、工期确定	主体多, 多指令, 多变更, 工期常超期
造价	少指令, 少变更索赔(勘察设计统筹), 造价固定	主体多, 指令多, 变更索赔多(设计施工分离), 造价

第一节装配式建筑及其发展

通过表 2—3 可以看出, 工程总承包相比较传统的施工总承包而言, 能够大幅度减少各阶段、

各环节沟通协调成本，各方都在总承包商的统筹管理下（工程总承包涉及的环节更多），责任更清晰，更易高效执行。

第一节装配式建筑及其发展

【例题】装配式建筑工程采用工程总承包方式有利于形成()一体化的产业链。

- A. 设计、施工、物业管理
- B. 设计、生产、施工
- C. 生产、装修、运营维护
- D. 施工、装修、运营维护

【答案】B

【解析】本题考查装配式建筑工程总承包的优势。装配式建筑工程总承包的优势在于能够体现装配式建筑的特点——实现设计、生产、施工的一体化，进而提升生产效率、质量性能，节约资源。

第一节装配式建筑及其发展

2. 装配式建筑与传统管理模式对比

装配式建筑的特点在于标准化设计、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。

以下以装配式混凝土建筑和现浇混凝土建筑为例，进行分析见表 2—4。

第一节装配式建筑及其发展

表 2—4 装配式混凝土建筑与现浇混凝土建筑相比

内容	装配式混凝土结构	现浇混凝土结构
生产效率	现场装配、生产效率高，减少人力成本，5~6 天一层楼，人工减少 50%以上	现场工序多，生产效率低，人力投入大需 6~7 天一层楼，靠人海战术和低价劳动力
工程质量	误差控制毫米级，墙体无渗漏、无裂缝、室内可实现 100%无抹灰工程	误差控制厘米级，空间尺寸变形较大，部品安装难以实现标准化，基层质量差
技术集成	可实现设计、生产、施工一体化，精细化、通过标准化、装配化形成集成技术	难以实现装修部品的标准化、精细化、难以实现设计、施工一体化、信息化

第一节装配式建筑及其发展

资源节约	施工节水 60%，节材 20%，节能 20%，垃圾减少 80%，脚手架，支撑架减少 70%	水耗大、用电多、材料浪费严重、产生的垃圾多，大量脚手架、支撑架
环境保护	施工现场无扬尘、无废水、无噪声	施工现场有扬尘、废水、垃圾、噪声

第一节装配式建筑及其发展

(1) 区别于传统建造方式，装配式建筑的最大特点就是能够实现设计—生产—施工一体化，进而提升生产效率、质量性能，节约资源。而基于传统建造方式及传统管理模式（DBB 模式），无法实现。

(2) 区别于传统建造方式，装配式建造方式为相对新技术。最能体现装配式建筑优势的新技术、新产品、新工法、新理念没有统一管理模式下，很难实现。

第一节装配式建筑及其发展

(3) 标准化设计是装配式建筑设计的最大特点,设计要综合协调建造、装修、使用过程中各种接口的准确对接,才能保障项目顺利实施,达到使用功能。传统模式下,这样的准确性很难做到。

(4) 信息化技术的应用,是装配式建筑一大特点。基于 BIM(建筑信息模型)信息系统下,检验管线碰撞,模拟项目实施,在项目实施和项目使用中获取各种数据,反馈到管理平台统一处理,实现对项目进度的合理控制与优化。传统模式下,各阶段无法统一到一个管理模式,无法实现真正的信息化应用。

第一节 装配式建筑及其发展

【例题】与混凝土结构的传统现浇生产方式对比,采用装配式建造方式可减少现场人工数量()。

- A. 20%以下
- B. 20%~35%
- C. 35%~50%
- D. 50%以上

【答案】D

【解析】本题考查装配式混凝土建筑与现浇混凝土建筑生产效率对比。与混凝土结构的传统现浇生产方式对比,采用装配式建造方式可减少现场人工数量 50%以上

第二节 装配式建筑主要技术体系

【本节考点】

- 一、装配式混凝土结构建筑★★★
- 二、装配式钢结构建筑★★
- 三、装配式木结构建筑★
- 四、其他装配式建筑★
- 五、装配式建筑主要构件类型与制作★
- 六、装配式建筑构件的连接★
- 七、装配式建筑构件质量检验★

第二节 装配式建筑主要技术体系

- 一、装配式混凝土结构建筑★★★

装配式混凝土建筑是指建筑的结构系统由混凝土部件(预制构件)构成的装配式建筑。

1. 按结构形式分:装配式混凝土建筑主要有剪力墙结构、框架结构、框架—剪力墙结构、框架—核心筒结构等结构体系。

2. 按照结构中预制混凝土的应用部位可分为:

- ①竖向承重构件采用现浇结构,外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件。
- ②部分竖向承重结构构件以及外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件。
- ③全部竖向承重结构、水平构件和非结构构件均采用预制构件。

以上三种装配式混凝土建筑结构的预制率由低到高,施工安装的难度也逐渐增加,是循序渐进的发展过程。

第二节 装配式建筑主要技术体系

【真题:单选】下列装配式混凝土建筑结构中,预制率水平最高的结构方式是()。

- A. 竖向承重结构现浇,外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件
- B. 部分竖向承重结构以及外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件
- C. 全部竖向承重结构、水平构件和非结构构件均采用预制构件
- D. 竖向承重结构现浇,外围护墙、内隔墙、楼板等部分采用预制构件

第二节 装配式建筑主要技术体系

【答案】C

【解析】①竖向承重构件采用现浇结构，外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件。

②部分竖向承重结构构件以及外围护墙、内隔墙、楼板、楼梯等采用预制构件。

③全部竖向承重结构、水平构件和非结构构件均采用预制构件。

以上三种装配式混凝土建筑结构的预制率由低到高，施工安装的难度也逐渐增加，是循序渐进的发展过程。

第二节装配式建筑主要技术体系

（一）装配式剪力墙结构技术体系

按照主要受力构件的预制及连接方式分：

形式	内容
装配整体式剪力墙结构	应用较多，适用的建筑高度大。 全部或者部分剪力墙（一般多为外墙）采用预制构件，构件之间拼缝采用湿式连接，结构性能和现浇结构基本一样，主要按照现浇结构的设计方法进行设计。
叠合剪力墙结构	是典型的引进技术，主要应用于多层建筑或者低烈度区高层建筑中
多层剪力墙结构	适用于 6 层及以下的丙类建筑，应用较少，但基于其高效、简便的特点，在新型城镇化的推进过程中前景广阔

第二节装配式建筑主要技术体系

（二）装配式混凝土框架结构

1. 框架结构布置灵活，容易满足不同的建筑功能需求；

2. 结合外墙板、内墙板及预制楼板或预制叠合楼板应用，预制率可以达到提高水平，适合建筑工业化发展。

3. 我国装配式框架结构的适用高度较低，适用于低层、多层建筑，主要应用于厂房、仓库、商场、停车场、办公楼、教学楼、医务楼、商务楼等建筑，这些结构要求具有开敞的大空间和相对灵活的室内布局，同时建筑总高度不高；装配式框架结构较少应用于居住建筑。

第二节装配式建筑主要技术体系

（三）装配式框架—剪力墙结构体系

分类：

装配式框架—剪力墙结构根据预制构件部位的不同，可分为

形式	内容
预制框架—现浇剪力墙结构	优点：适用高度大，抗震性能好，框架部分的装配化程度较高。 缺点：现场同时存在预制和现浇两种作业方式，施工组织和管理复杂，效率不高。
预制框架—现浇核心筒结构	具有很好的抗震性能。这种结构体系可重点研究将湿连接转为干连接的技术，加快施工的速度。
预制框架—预制剪力墙结构	仍处于基础研究阶段，国内应用数量较少。

第二节装配式建筑主要技术体系

（四）梯和楼盖

装配式楼盖通常由预制梁和预制板（或预制叠合板）组成，和现浇结构相同，通常分为钢筋混凝土楼盖和预应力混凝土楼盖。

形式	内容
预制叠合楼盖	一般由预制叠合梁、叠合板组成，叠合板由预制底板和现场后浇混凝土叠合层组成。 我国的装配整体式混凝土结构中，楼盖主要采用预制叠合楼盖体系，包括钢筋桁架叠合板及预应力带肋叠合板等
全预制楼盖	全部在工厂制作，在现场拼接组装

第二节装配式建筑主要技术体系

【例题】空间布置灵活、最容易满足不同建筑功能需求的装配式建筑结构是（ ）。

- A. 高层装配式混凝土剪力墙结构
- B. 装配式混凝土框架结构
- C. 多层装配式混凝土结构
- D. 装配式框架剪力墙结构

第二节装配式建筑主要技术体系

【答案】B

【解析】本题考查装配式混凝土框架结构的主要特点。相对于其他结构体系，装配式混凝土框架结构的主要特点是：(1)连接节点单一、简单，结构构件的连接可靠并容易得到保证，方便采用等同现浇的设计概念。(2)框架结构布置灵活，容易满足不同的建筑功能需求。(3)结合外墙板、内墙板及预制楼板或预制叠合楼板应用，预制率可以达到很高水平适合建筑工业化发展。

第二节装配式建筑主要技术体系

二、装配式钢结构建筑★★

装配式钢结构建筑是指建筑的结构体系由钢部件构件的装配式建筑。现行装配式钢结构住宅建筑体系主要包括低层轻钢住宅、多层及高层钢结构住宅两大类。

（一）低层轻钢结构住宅

采用的建筑体系主要有：

（1）轻钢龙骨承重墙体系。此类住宅以镀锌轻钢龙骨作为承重体系，板材主要发挥维护结构和分隔空间作用。该体系较适用于 1～3 层的低层装配式轻钢结构住宅，不适用强震区高层建筑。

（2）低层轻钢框架结构体系。该体系采用轻型钢梁柱框架结构。一般适用于 6 层以下的多层建筑，不适合用于高层建筑。

第二节装配式建筑主要技术体系

（二）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。从结构体系来分主要包括五大类。

（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。

第二节装配式建筑主要技术体系

(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剪力墙形成核心筒，来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。其优点为施工速度快，用钢量低，适合酒店、宿舍、公寓等居住建筑。

第二节 装配式建筑主要技术体系

(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。

装配式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。三板体系包括楼面体系、屋面体系和墙体体系，后两者又属于围护体系。

第二节 装配式建筑主要技术体系

影响钢结构住宅社会认同度的因素：

防火处理	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，一定程度上影响了住宅家具布置和使用功能，增加了外凸的处理费用，给住户带来不便
露梁露柱	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。
毛坯交房	钢结构住宅作为工业化程度最高的技术体系，多数仍采用毛坯交房，不仅埋没了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度。

第二节 装配式建筑主要技术体系

【例题】装配式钢结构住宅的系统整体解决方案的重点是（ ）。

- A. 结构技术体系
- B. 三板技术体系
- C. 防白蚁技术体系
- D. 抗震技术体系

【答案】B

【解析】本题考查装配式钢结构住宅。装配式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。

第二节 装配式建筑主要技术体系

三、装配式木结构建筑★

木结构建筑是指结构承重构件主要使用木材的一种建筑形式。装配式木结构是指采用工程预制的木结构组件和部品，以现场装配为主要手段建造而成的结构。

1. 分类：

包括装配式纯木结构、装配式木混合结构等。

装配式木结构建筑是指建筑的结构体系由木结构承重构件组成的装配式建筑。

装配式木混合结构是指由木结构构件与钢结构构件、混凝土结构构件组合而成的混合承重的结构形式，包括上下混合装配式木结构、水平混合装配式木结构、平改坡的屋面系统装配式，以及混凝土结构中采用的木骨架组合墙体系统。

第二节 装配式建筑主要技术体系

我国现有的木结构建筑技术体系包括轻型木结构、重型木结构、其他形式木结构包括重轻木混合、井干式木结构、木结构与其他建筑结构混合等、见表 2—5。木结构别墅占已建木结构建筑的 51%，仍是木结构建筑应用的主要市场。

第二节装配式建筑主要技术体系

表 2—5 我国现有木结构建筑市场占比

序号	木结构建筑技术体系	市场占比
1	轻型木结构	67%
2	重型木结构	16%
3	其他木结构： 重轻木混合 井干式木结构 木结构与其他建筑结构混合	17%

第二节装配式建筑主要技术体系

四、其他装配式建筑★

从结构种类角度而言，除装配式混凝土结构、装配式钢结构、装配式木结构建筑之外，还包括混凝土—钢结构、混凝土—木结构、钢—木结构等混合结构的装配式建筑。

从预制构件形式而言，还包括预制集装箱式建筑等。

所谓预制集装箱式建筑是以集装箱为基本单元，在工厂内流水生产完成各模块的建造并完成内部装修，再运输到施工现场，快速组装成多种风格的建筑。

集装箱式房屋模块吊装完成，接好管线后即可使用。预制集装箱式房屋较多用于住宅、休闲会所及旅游酒店等。房屋单元多采用钢骨架，核心筒体多为混凝土结构。

第二节装配式建筑主要技术体系

五、装配式建筑主要构件类型与制作★

装配式建筑以采用各类预制构件作为其主要特征。在其他建筑材料方面与现浇区别不是很大。

（一）装配式建筑的主要构件类型

根据混凝土预制构件应用领域和部位，可分为建筑构件、公路构件、铁路构件、市政构件和地基构件。除了建筑构件，各类型构件虽然结构形式、外形尺寸和结构性能变化丰富，但大多属于标准产品，其应用成熟，在我国进行的大规模基础设施和城镇建设中起到了重要作用。

第二节装配式建筑主要技术体系

（二）装配式建筑构件的制作

预制构件厂（场）施工条件稳定，施工程序规范，比现浇构件更易于保证质量；利用流水线能够实现成批工业化生产，节约材料，提高生产效率、降低施工成本；可以提前为工程施工做准备，通过现场吊装，可以缩短施工工期，减少材料消耗、节省工人用量，减少建筑垃圾和扬尘污染。

第二节装配式建筑主要技术体系

六、装配式建筑构件的连接★

钢筋套筒灌浆连接	主要是连接方式为钢筋套筒灌浆连接 是指在预制混凝土构件内预埋的金属套筒插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式。
钢筋浆锚搭接连接	指在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道内插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。
水平锚环灌浆连接	指同一楼层预制墙板拼接处设置后浇段。预制墙板侧边甩出钢筋锚

	环并在后浇段内相互交叠而实现的预制墙板竖缝连接方式。
--	----------------------------

第二节装配式建筑主要技术体系

七、装配式建筑构件质量检验★

预制构件作为一种工厂生产的半成品，质量要求高，没有返工机会，一旦发生质量问题，造成的损失可能比现浇的更严重，因此构件的质量控制和质量检验尤其重要。

预制构件的质量检查应在构件出厂前进行，检查内容主要包括混凝土强度、标识、外观质量、尺寸偏差、预埋预留设施质量及结构性能检验，预制构件生产环节的质量验收应满足《装配式混凝土建筑技术标准》(GB/T51231-2016)的有关要求。

预制构件在进场时应进行质量验收，进场验收除提供包括结构性能的质量证明文件外，尚应对其外观质量严重缺陷和预留、预埋等主控项目进行验收。

第三节装配式建筑评价

【本节考点】

- 一、装配式建筑评价标准★
- 二、装配式建筑的评价方法★
- 三、装配式建筑的评价规则★★
- 四、装配率★

第三节装配式建筑评价

一、装配式建筑评价标准★

《装配式建筑评价标准》不再以过程为导向进行评价，转变为以结果为导向的评价模式，整个框架缩减为：总则、术语、基本规定、装配率计算、评价等级划分五部分内容

第三节装配式建筑评价

评价对象	以单体建筑作为评价对象 单体建筑应符合下列规定： ①单体建筑应按项目规划批准文件的建筑编号确认； ②建筑由主楼和裙房组成时，主楼和裙房可按不同的单体建筑进行计算和评价； ③单体建筑的层数不大于3层，且地上建筑面积不超过500㎡时，可由多个单体建筑组成建筑组团作为计算和评价单元
申请评价单位	可为工程建设单位、工程总承包单位或项目主要参建方委托的独立机构。同一项目只能有一个申请单位。
评价阶段	设计阶段：预评价，应按设计文件计算装配率 竣工验收后：项目评价，按竣工验收资料计算装配率和确定评价等级

第三节装配式建筑评价

三、装配式建筑的评价规则★★

（一）关于评价指标体系

评价指标体系主要包括主体结构、围护墙和内幕墙、装修和设备管线三个部分。对此三部分进行打分和成绩汇总作为评价依据。

主体结构（50分）

围护墙和内隔墙（20分）

装修和设备管线（30分）

第三节装配式建筑评价

（二）关于评价的最低标准

- (1) 主体结构的评价分值不低于 20 分。
- (2) 围护墙和内隔墙部分的评价分值不低于 10 分。
- (3) 采用全装修。
- (4) 装配率不低于 50%。

(三) 关于装配式建筑评价分值

主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线三个部分分值分别为 50、20、30 分。

在针对装配式建筑主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线进行评价打分过程中，各类构件需进行细分赋值，如表 2—7 所示。

第三节装配式建筑评价

表 2—7 装配式建筑评价标准规则

评价项目		评价要求	评价分值	最低分值
主体结构（50 分）	柱、支撑、承重墙、延性墙板	$35\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	20-30	20
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	$70\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	10-20	
围护墙和内隔墙（20 分）	非承重围护墙非砌筑	比例 $\geq 80\%$	5	10
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	$50\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	2~5	
	内隔墙非砌筑	比例 $\geq 50\%$	5	
	内隔墙与管线、装修一体化	$50\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	2~5	

第三节装配式建筑评价

装修与设备管线（30 分）	全装修	—	6	6
	干式工法的楼面、地面	比例 $\geq 70\%$	6	—
	集成厨房	$70\% \leq \text{比例} \leq 90\%$	3~6	
	集成卫生间	$70\% \leq \text{比例} \leq 90\%$	3~6	
	管线分离	$50\% \leq \text{比例} \leq 70\%$	4~6	

第三节装配式建筑评价

四、装配率★

(一) 定义

装配率是指单体建筑室外地坪以上的主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线等用预制部品部件的综合比例。

根据表 2-7 中的评价项分值，装配率计算公式如下：

$$P = (Q1 + Q2 + Q3) / (100 - Q4) \times 100\%$$

式中 P——装配率：

Q1—主体结构指标实际得分值；

Q2—围护墙和内隔墙指标实际得分值；

Q3—装修和设备管线指标实际得分值；

Q4—评价项目中缺少的评价项分值总和。

第三节装配式建筑评价

1. 主体结构

(1) 柱、支撑、承重墙、延性墙板等主体结构竖向构件主要采用混凝土材料时，预制部品部件的应用比例应按下式计算

$$q_{1a} = \frac{V_{1a}}{V} \times 100\%$$

式中， q_{1a} —柱、支撑、承重墙、延性墙板等主体结构竖向构件中预制部品部件的应用比例；
 V_{1a} —柱、支撑、承重墙、延性墙板等主体结构竖向构件中预制混凝土体积之和；
 V —柱、支撑、承重墙、延性墙板等主体结构竖向构件混凝土总体积。

第三节装配式建筑评价

(2) 当符合下列现定时，主体结构竖向构件间连接部分的后浇混凝土可计入预制混凝土体积计算。

- 1) 预制剪力墙板之间宽度不大于 600mm 的竖向现浇段和高度不大于 300mm 的水平后浇带，圈梁的后浇混凝土体积。
- 2) 预制框架柱和框架梁之间柱梁节点区的后浇混凝土体积。
- 3) 预制柱间高度不大于柱截面较小尺寸的连接区后浇混凝土体积。

(3) 梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件中预制部品部件的应用比例应按下式计算：

$$q_{1b} = \frac{A_{1b}}{A} \times 100\%$$

式中 q_{1b} —梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件中预制部品部件的应用比例；
 A_{1b} —各楼层中预制装配梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件的水平投影面积之和；
 A —各楼层建筑平面总面积。

第三节装配式建筑评价

(4) 预制装配式楼板、层面板的水平投影面积可包括：

- 1) 预制装配式叠合楼板、屋面板的水平投影面积；
- 2) 预制构件间宽度不大于 300mm 的后浇混凝土带水平投影面积；
- 3) 金属楼承板和屋面板、木楼盖和屋盖及其他在施工现场免支模的楼盖和屋盖的水平投影面积

2. 围护墙和内隔墙

(1) 非承重围护墙中非砌筑墙体的应用比例应按下式计算：

$$q_{2a} = \frac{A_{2a}}{A_{w1}} \times 100\%$$

式中 q_{2a} —非承重围护墙中非砌筑墙体的应用比例；
 A_{2a} —各楼层非承重围护墙中非砌筑墙体的外表面积之和，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积；
 A_{w1} —各楼层非承重围护墙外表总面积，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积。

第三节装配式建筑评价

(2) 围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化的应用比例应按下式计算：

$$q_{2b} = \frac{A_{2b}}{A_{w2}} \times 100\%$$

式中 q_{2b} —围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化的应用比例；

A_{2b} —各楼层围护墙采用墙体、保温、隔热、装饰一体化的墙面外表面积之和，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积；

A_{w2} —各楼层围护墙外表面积总和，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积。

第三节装配式建筑评价

(3) 内隔墙中非砌筑墙体的应用比例应按下式计算：

$$q_{2c} = \frac{A_{2c}}{A_{w3}} \times 100\%$$

中 q_{2c} —内隔墙中非砌筑墙体的应用比例；

A_{2c} —各楼层内隔墙中非砌筑墙体的墙面面积之和，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积；

A_{w3} —各楼层内隔墙墙面总面积，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积。

第三节装配式建筑评价

(4) 内隔墙采用墙体、管线、装修一体化的应用比例应按下式计算：

$$q_{2d} = \frac{A_{2d}}{A_{w3}} \times 100\%$$

式中 q_{2d} —内隔墙采用墙体、管线、装修一体化的应用比例；

A_{2d} —各楼层内隔墙采用墙体、管线、装修一体化的墙面面积之和，计算时可不扣除门、窗及预留洞口等的面积。

第四节装配式建筑经济技术分析

【本节考点】

- 一、装配式混凝土建筑增量成本★
- 二、装配式混凝土建筑工程增量成本的构成★
- 三、引发装配式混凝土建筑增量成本的原因★★
- 四、降低装配式混凝土建筑增量成本的主要措施★★★
- 五、装配式建筑综合效益分析★

第四节装配式建筑经济技术分析

【本节内容精讲】

制约装配式建筑快速发展的重要原因之一就是建造阶段的增量成本偏高。以下以装配式混凝土建筑为例进行分析测算。

一、装配式混凝土建筑增量成本★

装配式混凝土建筑与传统现浇混凝土建筑在采暖工程、给排水工程、电气工程等分部工程方面区别不大，主要差异体现在安装工程费上。

第四节装配式建筑经济技术分析

二、装配式混凝土建筑工程增量成本的构成★

(一) 成本减少部分

(1) 钢筋工程和混凝土工程：根据预制率的不同，装配式混凝土建筑工程的部分钢筋工程和混凝土工程转移至预制构件厂进行，减少了这部分费用。

(2) 砌筑工程：因大部分样本项目均采用预制内外墙板，虽然现场还有零星砌筑工作，但工程量远低于传统现浇方式。砌筑工程量的减少，在综合单价没有太大差异的情况下，使得装配式混凝土建筑工程这部分费用有所减少。

第四节装配式建筑经济技术分析

(3) 措施费：由于使用预制构件，装配式混凝土建筑工程施工过程中现场模板及支撑、模板支拆量大大减少，降低了模板费用；同时如果使用爬架替代脚手架，也可降低措施费。

(4) 抹灰工程：由于预制构件是工厂制作，其平整度优于现浇住宅，施工的过程中只需对安装好的构件进行一些简单的修复，无需进行更多的找平工作，减少了大量的抹灰工作，相应减少了人工成本。

第四节装配式建筑经济技术分析

(二) 成本增加部分

(1) 预制构件产品和运输费用：以预制夹芯保温外墙板为例，大部分地区的预制构件价格在 2500~3500 元/立方米之间，以预制率 40% 的项目为例，折合建筑平方米的价格约为 500 元/平方米，是影响增量成本的主要因素。其中构配件的运输费为预制构件从生产工厂运到施工现场的费用，与运输方式和运输距离密切相关，如按运距 60 千米以内考虑，预制构件的运输费用的经验数据约为 100~150 元/立方米。

第四节装配式建筑经济技术分析

(2) 预制构件吊装费用：主要是构件垂直运输费、构件安装费、专用工具摊销等费用等以预制率 50% 的项目为例，预制构件的吊装费用约为 300 元/平方米左右。

(3) 机械费：预制构件一般尺寸和重量较大，传统的塔吊等机械无法满足要求，而大型机械的个性化需求提高了设备的租赁成本。此部分费用可通过优化构件设计，进而优化塔吊型号，从而降低成本。

(4) 墙板和楼板拼缝处理及相关材料费用：装配式混凝土建筑的外墙缝表面用高分子密封材料封闭，以达到良好密封防水效果，增加了部分费用。

第四节装配式建筑经济技术分析

三、引发装配式混凝土建筑增量成本的原因★★

(一) 预制构件生产和安装方面

1. 预制构件相对传统现浇做法费用有所增加

预制构件的成本一般由材料费、制作费、措施费、运费、管理费和利润、税金共六部分构成。其中材料费约占 30%，制作费、措施费、运费合计约占 40%，管理费、利润、税金三项约占 30%。

第四节装配式建筑经济技术分析

2. 预制构件生产未实现规模效益

这是部分地区预制构件价格较高的最主要原因。规模效益的原理是通过增加产量，使闲置的资源得到充分利用且并无额外的固定成本支出，进而降低单位造价。因此，如何实现预制构件的规模化采购、规模化生产、规模化运输是降低其价格的关键所在。

由于企业管理费和税金以直接费为基数进行计算，因此模板费，厂房和机械折旧费、运输费等直接费是分析构件价格较高的关键所在。而这些费用大多是摊销费用，与构件的产量息息相关。

第四节装配式建筑经济技术分析

现阶段预制构件生产企业规模小、数量少，往往导致大投入、小产出，土地，设备和人工等得不到充分利用，这就使得摊销费用巨大。但当预制构件的产量达到一定规模后，由于机械

折旧和摊销费、模具摊销费及构件制作费大大降低，导致预制构件的直接费大大降低，间接费也随之降低。因此，实现规模化生产是降低预制构件价格的重要途径。

第四节装配式建筑经济技术分析

3. 运输效率不足导致运输费较高

当前国内预制构件的标准化程度较低、规格尺寸多，被迫采用散装运输方式，直接导致运输成本居高不下。预制构件的运输吊装往往缺乏科学系统的组织方案，运输方对装运工具、运输方案、相关设备材料认识不足，对运输路线的实际状况不清楚，导致运输效率偏低，运输费较高。

第四节装配式建筑经济技术分析

（二）建筑方案设计方面

1.不同建筑部位采用预制构件对增量成本的影响

在不同建筑部位采用预制构件引发的增量成本差异很大，某些部位采用可以不增加成本，某些部位采用后成本增加幅度较大。当前国内装配式建筑发展仍处于起步阶段，预制构件价格的下降空间较大。

2.建筑体型和预制构件设计对增量成本的影响

建筑设计中不同种类的预制构件越多，构件形式越复杂，则模具的成本会越高。因此，提高预制构件标准化程度显得尤为重要，而构件标准化又以建筑平面标准化和模数化为前提。

第四节装配式建筑经济技术分析

（三）现场施工方面

1.设计生产施工脱节导致装配式建造方式优势未充分发挥

2.部分项目管理经验不足导致人工费等减量成本降低不明显

3.部分项目预制构件安装效率不高导致机械费和人工费增加

4.产业工人缺乏导致现场施工效率提高不明显

第四节装配式建筑经济技术分析

四、降低装配式混凝土建筑增量成本的主要措施★★★

（一）通过有效措施合理降低预制构件价格

努力提高构件重复率，减少模具种类、提高周转次数，降低成本。同时要优化改进构件生产和施工工艺，提高生产效率；改进构件装运形式，提高运输效率，节省运费。

（二）加大政策扶持力度弥补部分增量成本

（三）推行住宅全装修充分发挥工期缩短的资金节约优势

（四）扩大产业工人队伍，减少人工费

第四节装配式建筑经济技术分析

五、装配式建筑综合效益分析★

发展装配式建筑是牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，按照适用、经济、安全、绿色、美观要求推动建造方式创新的重要体现，是稳增长、促改革、调结构的重要手段。在全面推进生态文明建设、加快推进新型城镇化、全面增强国家竞争力方面意义重大。

（一）资源和能源消耗方面

采用现场浇（砌）筑的方式，资源能源利用效率低，建筑垃圾排放量大，扬尘和噪声环境污染严重。发展装配式建筑在节能、节材和减排方面的成效已在实际项目中得到证明。

第四节装配式建筑经济技术分析

（二）施工现场粉尘排放方面

装配式施工现场的 PM2.5 和 PM10 的排放较少。主要原因包括：一是由于采用预制构件，减少了建筑材料在施工过程中车辆行驶产生的扬尘。二是预制墙体无需抹灰，减少了土建粉刷

等易起灰尘的现场作业。三是减少了模板和砌块等的切割工作，减少了粉尘排放。四是由于基本不采用脚手架，减少落地灰的产生。

第四节装配式建筑经济技术分析

（三）施工现场噪声排放方面

装配式施工减少了噪声排放。在传统施工过程中，采用的大型机械设备较多，产生了大量施工噪声，主体工程施工阶段噪声的强度大都在 80~90 分贝。相对而言，装配式施工过程缩短了最高分贝噪声的持续时长。构件在工厂中生产，减少了现场支拆模的大量噪声和钢筋切割的高频摩擦声。

（四）经济效益

1. 集群发展拉动地方经济
2. 节约资金时间成本
3. 降低综合造价

第四节装配式建筑经济技术分析

（五）社会效益

1. 促进农民工向产业工人转变，实现“人的城镇化”
2. 提高劳动效率，节约人力成本
3. 提升质量和性能，提高居住舒适度
4. 提升行业竞争力，培育产业内生动力
5. 有利于安全生产，推动产业技术进步