

序言

装配式建筑是传统建筑业与先进制造业良性互动，是建筑工业化和建筑信息化深度融合的产物。推进装配式建筑发展，对推动建筑生产方式变革、保障工程建设质量安全、促进建筑产业转型升级和供给侧结构性改革等具有重要意义，对减少污染物和废弃物排放、提高劳动生产率、加强劳动人口调控与管理等也具有积极作用。大力发展装配式建筑，推动产业结构调整升级，是我国建筑业发展的必由之路。

中央城市工作会议明确提出，发展新型建造方式，大力发展装配式建筑，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%。国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）对发展装配式建筑作出全面部署，划分了重点推进地区、积极推进地区、鼓励推进地区。此外，《“十三五”装配式建筑行动方案》明确提出，到2020年，全国装配式建筑占新建建筑的比例达到15%，其中重点区域达到20%，积极推进地区达到15%，鼓励推进地区达到10%。而目前我国装配式建筑占新建建筑的比例才5%左右，任重而道远。

为积极推进装配式建筑的发展，提高全民意识，宣传装配式建筑的基本知识，重庆市城乡建设委员会总工程师办公室会同重庆市建设技术发展中心和重庆市建筑节能中心共同编制了这本《装配式建筑100问》，希望能够提高社会认知度，营造良好氛围，促进装配式建筑发展。

但限于我们编制组经验水平有限，也会存在差错和不足，在此恳请并感谢读者给予批评指正。

编制组

2018年6月

目录

一、基本概念

1 什么是装配式建筑?	2
2 装配式建筑与建筑产业现代化有什么关系?	2
3 装配式建筑与绿色建筑有什么关系?	3
4 装配式建筑主要由几大系统组成?	3
5 什么是装配式建筑结构系统?	4
6 什么是装配式建筑外围护系统?	4
7 什么是装配式建筑设备与管线系统?	5
8 什么是装配式建筑内装系统?	5
9 什么是建筑系统集成?	6
10 什么是建筑模数?	6
11 什么是标准化设计?	7
12 什么是集成设计?	8
13 什么是协同设计?	9
14 什么是管线分离?	10
15 什么是同层排水?	11
16 什么是部品部件?	11
17 什么是干式工法?	12
18 什么是集成式卫生间?	12
19 什么是集成式厨房?	13
20 什么是全装修?	13
21 什么是装配化装修?	14
22 什么是装配率?	14

二、发展现状

23 我国装配式建筑发展现状如何?16

24 先进城市装配式建筑发展现状如何?17

三、主要政策

25 国家关于大力发展装配式建筑出台了哪些政策以及总体目标要求是什么?19

26 政府推动装配式建筑的目的和意义是什么?20

27 申报国家装配式建筑示范城市主要有哪些要求?22

28 申报国家装配式建筑产业基地主要有哪些要求?22

29 如何申报国家装配式建筑示范城市和示范基地?23

四、相关标准

30 目前我国主要有哪些与装配式建筑相关的技术标准、技术规定和技术指导文件?25

31 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要基础是什么?26

32 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要方向是什么?26

33 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要原则是什么?28

34 国家《装配式建筑评价标准》有哪些特点?29

35 如何衡量装配式建筑项目的装配化程度?30

五、基础技术

36 装配式混凝土建筑主要结构体系有哪几种?33

37 装配整体式混凝土框架结构体系的技术特点及适用范围是什么?33

38 装配整体式混凝土剪力墙结构体系的技术特点及适用范围

是什么?	34
39 装配式钢结构建筑结构体系有哪几种?	35
40 装配式钢结构建筑有哪些优点?	35
41 装配式钢结构建筑钢框架结构体系的技术特点及适用范围是什么?	36
42 装配式钢结构建筑钢框架-支撑结构体系的技术特点及适用范围是什么?	37
43 装配式钢结构建筑交错桁架结构体系的技术特点及适用范围是什么?	38
44 装配式木结构建筑有哪些结构体系?	39
45 装配式木结构建筑有哪些优点?	40
46 装配式木结构建筑轻型木结构体系的技术特点及适用范围是什么?	40
47 装配式木结构建筑梁柱-剪力墙木结构体系的技术特点及适用范围是什么?	41
48 装配式木结构建筑框架-核心筒木结构体系的技术特点及适用范围是什么?	41
49 装配式建筑常见的部品部件主要有哪些?	42
50 预制装配式钢筋混凝土楼梯一般有哪几种?	42
51 在装配式混凝土结构中钢筋常用的连接方式有哪些?	43
52 什么是套筒灌浆连接及其特点?	44
53 什么是钢筋浆锚搭接连接及其特点?	44
54 外挂墙板与主体结构的连接方式一般有哪些?	45
55 如何进行装配式建筑前期策划设计?	46
56 如何进行装配式建筑标准化设计?	46
57 为什么装配式建筑更加强调协同设计?	48

58 装配式建筑能否实现建设标准化与个性化的统一?	49
59 装配式建筑预制构件常见的生产工艺有哪些?	50
60 预制混凝土构件应如何生产?	51
61 预制混凝土构件怎样进行养护?	52
62 预制构件的运输应注意哪些问题?	53
63 如何制定装配式建筑施工组织设计及专项方案?	54
64 装配式混凝土建筑主体结构施工流程是怎样的?	55
65 预制构件吊装时应注意哪些安全问题?	56
66 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查并做好记录, 检查项目应包括哪些内容?	56
67 装配式建筑工程的验收程序是怎样的?	57
68 预制构件的质量验收应该注意哪些问题?	58
69 装配式混凝土建筑中适宜采用预制装配的建筑部位主要有哪些?	58
70 预制外墙如何达到装饰效果?	59
71 为什么装配式建筑中宜采用轻质隔墙?	59
六、BIM 技术	
72 什么是 BIM 技术?	61
73 为什么要推行 BIM 技术?	61
74 BIM 技术与装配式建筑之间有什么关系?	62
75 BIM 技术目前成熟吗? 发展趋势如何?	63
76 目前应用 BIM 技术的阻力和困难是什么?	64
77 BIM 技术如何控制装配式建筑的工程造价?	65
78 BIM 技术应用谁来牵头比较合适?	66
79 BIM 技术如何在装配式建筑设计、生产、施工环节发挥作用?	67

七、其他知识

- 80 为什么要大力发展装配式建筑?69
- 81 与传统建造方式相比,装配式建筑有哪些优势?70
- 82 推进装配式建筑会给建筑行业带来哪些变化?71
- 83 为什么要推行全装修?72
- 84 如何看待装配式建筑的综合成本?73
- 85 推进装配式建筑对居住品质会有哪些影响?74
- 86 装配式建筑对建筑工人有什么影响?75
- 87 装配式混凝土建筑的抗震性能好吗?75
- 88 如何做好装配式建筑外墙防水?76
- 89 农村的房子也能用装配式建筑吗?76
- 90 如何推进装配式建筑在农村的应用?77
- 91 现在的装配式建筑和上世纪七八十年代的大板建筑是一回事吗?78
- 92 哪种结构体系更适合我国装配式建筑发展?79
- 93 装配式建筑采用预制混凝土夹心外墙保温板的好处是什么?80
- 94 为什么现在的建筑宜采用大开间布置方式?81
- 95 装配式建筑需要在哪些领域进行科技创新?81
- 96 施工企业如何参与发展装配式建筑?82
- 97 装配式建筑更适合哪种组织管理模式?83
- 98 什么是绿色建材?84
- 99 使用绿色建材的好处是什么?84
- 100 目前我国有哪些典型的装配式建筑示范项目?85

一、基本概念

1

什么是装配式建筑？

装配式建筑是指建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成且满足相关评价标准的建筑。装配式建筑主要分为装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑和装配式木结构建筑，特征主要有标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用。

2

装配式建筑与建筑产业现代化有什么关系？

建筑产业现代化是指采用现代工业化生产方式替代现场现浇作业方式建造建筑产品，通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理，提高工程质量，推进绿色施工，实现节能减排，改善人居环境，是建筑产业转型升级的必然趋势。建筑产业现代化在不同发展阶段，有不同的内涵和外延。现阶段建筑产业现代化的内涵就是以发展装配式建筑为切入点，以工业化、信息化为驱动力，通过建造方式变革和产业链协同创新推动建筑产业转型升级和持续健康发展，实现减少现场作业、减少资源能源消耗、减少环境污染、提升建筑品质、提升劳动生产效率、提升综合效益（即“三减三提”）的目标。

3

装配式建筑与绿色建筑有什么关系？

装配式建筑是指用预制部品部件在工地装配而成的建筑，侧重的是建造方式的改变。绿色建筑是指在全寿命期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑，侧重的是最终的结果。所以说，装配式建筑是实现绿色建筑的有效方式。

4

装配式建筑主要由几大系统组成？

装配式建筑由结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统四大系统组成。



5 什么是装配式建筑结构系统？

装配式建筑结构系统是指结构构件通过可靠的连接方式装配而成，以承受或传递荷载作用的整体。结构系统是建筑系统重中之重，因此在装配式结构的设计中，应注重概念设计和结构分析模型的建立，以及预制构件的连接设计。



6 什么是装配式建筑外围护系统？

装配式建筑外围护系统是由建筑外墙、屋面、外门窗及其他部品部件等组合而成，用于分隔建筑室内外环境的部品部件的整体。外围护系统是装配式建筑的重要组成部分，在设计中，外围护系统除了要满足抗风、抗震、耐撞击及防火等安全性能与结构荷载要求外，还要符合保温、隔热、隔声、防水、防潮等功能性指标以及耐久性要求。

7

什么是装配式建筑设备与管线系统？

装配式建筑设备与管线系统是指给水排水、供暖通风空调、电气和智能化、燃气等设备与管线组合而成，满足建筑使用功能的整体。装配式建筑机电设备设计的原则要求管线分离，这是与常规建筑的机电设计最大的不同，其目的在于尽量减少预制构件和建筑部品内部的管线预留，降低构件生产的难度和现场的安装难度。

8

什么是装配式建筑内装系统？

装配式建筑内装系统是由楼地面、墙面、轻质隔墙、吊顶、内门窗、厨房和卫生间等组合而成，满足建筑空间使用要求的整体。内装系统主要可分为集成卫浴系统、集成厨房系统、集成地面系统、集成墙面系统、集成吊顶系统、门窗系统、给水系统和排水系统八大系统。“管线与结构分离，消除湿作业，摆脱对传统手工艺的依赖，节能环保特性更突出，后期维护翻新更方便”是装配式内装系统的核心价值。

9 什么是建筑系统集成？

是以装配化建造方式为基础，统筹策划、设计、生产和施工等，实现建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的过程。装配式建筑强调这四个系统之间的集成，以及各系统内部的集成过程。



10 什么是建筑模数？

建筑设计中，为了实现建筑工业化大规模生产，使不同材料、不同形式和不同制造方法的建筑构配件、组合件具有一定的通用性和互换性，统一选定协调建筑尺度的增值单位。建筑模数是指选定的尺寸单位，作为尺度协调中的增值单位，也是建筑设计、建筑施工、建筑材料与制品、建筑设备、建筑组合件等各部门进行尺度协调的基础，其目的是使构配件安装吻合，并有互换性。

11

什么是标准化设计？

标准化设计是指在设计阶段，面向通用产品，采用共性条件，制定统一的标准和模式，开展的适用范围比较广泛的设计，适用于技术上成熟、经济上合理、市场容量充裕的产品设计。采用标准化设计的优点是：①设计质量有保证，有利于提高工程质量；②可以减少重复劳动，加快设计速度；③有利于采用和推广新技术；④便于实行构配件生产工厂化、装配化和施工机械化，提高劳动生产率，加快建设进度；⑤有利于节约建设材料，降低工程造价，提高经济效益。



12

什么是集成设计？



建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计称为集成设计。装配式建筑强调集成设计，在设计的过程中，应将结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统进行综合考虑，一体化设计。

系统性和集成性是装配式建筑的基本特征，装配式建筑是以完整的建筑产品为对象，提供性能优良的完整建筑产品，通过系统集成的方法，实现设计、生产运输、施工安装和使用维护全过程的一体化。

在装配式建筑设计中，集成系统的设计与运用已经成为了一种发展趋势。设备与电气管井的集中化设计相对于传统方式更具优势。在住宅系统中，将寿命较长的结构系统与寿命较短的设备管线系统分离，将设备管井公共空间化、集成化也是住宅设计的理性趋势，为在建筑的全生命周期中通过更新管线来延长建筑寿命提供了操作的可能。



13

什么是协同设计？

装配式建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合，并运用信息化技术手段满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计。装配式建筑设计应统筹规划设计、生产运输、施工安装和使用维护，进行建筑、结构、设备、室内装修等专业一体化的设计，同时要运用建筑信息模型技术，建立信息协同平台，加强设计、生产、运输、施工各方之间的关系协同，并应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

14 什么是管线分离？

管线分离是指建筑中将设备与管线设置在结构系统之外的方式。对于裸露于室内空间以及敷设在地面架空层、非承重墙体空腔和吊顶内的管线应认定为管线分离；而对于埋置在结构构件内部（不含横穿）或敷设在湿作业地面垫层内的管线应认定为管线未分离。在传统的建筑中，一般均将室内装修用设备管线预埋在混凝土楼板和墙体等建筑结构系统中。在后期长时期的使用维护阶段，大量的建筑虽然结构系统仍可满足使用要求，但预埋在结构系统中的设备管线等早已老化无法改造更新，后期装修剔凿主体结构的问题大量出现，也极大地影响了建筑使用寿命。

因此，装配式建筑鼓励采用设备与建筑结构系统的分离技术，使建筑具备结构耐久性、室内空间灵活性及可更新性等特点，同时兼备低能耗、高品质和长寿命的可持续建筑产品优势。



15 什么是同层排水？

同层排水是指在建筑排水系统中，器具排水管及排水支管不穿越本层结构楼板到下层空间、与卫生器具同层敷设并接入排水立管的排水方式。在装配式建筑中可以很好地应用同层排水方式，以便于后期排水问题的检修。



16 什么是部品部件？

部件是指在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其他构件的统称。部品是指由工厂生产，构成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的建筑单一产品或复合产品组装而成的功能单元的统称。

17

什么是干式工法？

干式工法是指采用干作业施工的建造方法。我国传统施工现场具有湿作业多、施工精度差、工序复杂、建造周期长、依赖现场工人水平和施工质量难以保证等问题，干式工法作业可实现高精度、高效率和高品质。因此干式工法是装配式建筑的核心内容。

18

什么是集成式卫生间？

集成式卫生间是指由生产的楼地面、墙面（板）、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的卫生间。集成式卫生间充分考虑了卫生间空间的多样组合或分隔，包括多器具的集成卫生间产品和仅有洗面、洗浴或便溺等单一功能模块的集成卫生间产品。当评价项目各楼层卫生间中的洁具设备等全部安装到位且墙面、顶面和地面采用干式工法的应用比例大于70%时，应认定为采用了集成卫生间；当比例大于90%时，可认定为集成式卫生间。

19 什么是集成式厨房?

集成式厨房是指由生产的楼地面、吊顶、墙面、橱柜和厨房设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的厨房。当评价项目各楼层厨房中的橱柜、厨房设备等全部安装到位，且墙面、顶面和地面采用干式工法的应用比例大于70%时，应认定为采用了集成厨房；当比例大于90%时，可认定为集成式厨房。



20 什么是全装修?

全装修是指所有功能空间的固定面装修和设备设施全部安装完成，达到建筑使用功能和建筑性能的状态。全装修更加强调的是建筑的功能和性能的完备性。装配式建筑首先要落脚到“建筑”，而建筑的最基本属性是其功能性。因此，装配式建筑的最低要求应该定位在具备完整功能的成品形态，底线是交付成品建筑。

21 什么是装配化装修？

装配化装修是指将工厂生产的部品部件在施工现场进行组合安装的一种装修方式，其主要内容主要包括干式工法楼（地）面、集成式厨房、集成式卫生间以及管线与结构分离等。

“装配化装修”的内涵就是工业化装修，《商品住宅装修一次到位实施导则》中明确提出，“坚持住宅产业现代化的技术路线，积极推行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，使之成为工业化住宅建筑体系的重要组成部分”，提倡要推行装修工业化。此外我国《关于大力发展装配式建筑的指导意见》提到“提高装配化装修水平”，在“推进建筑全装修”这项重要任务中，“实行装配式建筑装饰装修与主体结构、机电设备协同施工，积极推广标准化、集成化、模块化的装修模式，提高装配化装修水平。”

22 什么是装配率？

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、装修与设备管线等采用预制部品部件的综合比例，是评价装配式建筑的唯一指标。

二、发展现状

23 我国装配式建筑发展现状如何？

近几年来，我国装配式建筑发展非常迅速，顶层制度框架和标准规范体系已初步形成。党中央、国务院高度重视装配式建筑的发展，发布了《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》和《“十三五”装配式建筑行动方案》，文件明确提出要求，力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%。截止到2017年8月，全国共有27个省（自治区、直辖市）和57个地级市出台了152份装配式建筑相关的政策文件。为配合装配式建筑的全面发展，近三年以来，国家已密集出台了一系列标准规范。如2017年初，出台了《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231—2016、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232—2016、《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233—2016三大标准，并于2017年6月1日起实施。2017年年末又发布了《装配式建筑评价标准》GB/T 51129—2017，并于2018年2月1日起实施。

规模化发展格局正在形成。据统计，2015年全国新建装配式建筑面积为7260万 m^2 ，占城镇新建建筑面积的比例为2.7%。2016年全国新建装配式建筑面积为1.14亿 m^2 ，占城镇新建建筑面积的比例为4.9%，比2015年同比增长57%。2017年1—10月，全国已落实新建装配式建筑项目约1.27亿 m^2 。各地积极推进装配式建筑项目落地，新建装配式建筑规模不断壮大。

24 先进城市装配式建筑发展现状如何？

北京市初步建立了从全寿命周期的视角来考虑标准化设计、建造、评价、运营维护等方面的保障性住房建设管理标准化体系。北京市率先出台公共租赁住房标准设计图集，此外逐步形成户型、内装工业化、绿色节能环保技术等系列图集，并通过标准化来保证住房品质，缩短工程工期，降低工程成本，达到了节能环保、绿色低碳的要求。2014年住房城乡建设部将北京市列入“国家住宅产业现代化综合试点城市”，标志着北京市装配式建筑工作迈上新的台阶。截至2016年6月，已纳入实施装配式建筑计划的项目累计近1800万 m^2 ，其中应用夹心保温复合外墙板的装配式剪力墙结构住宅220万 m^2 ，采用装配化装修的450万 m^2 ，轻钢体系低层住宅建成52万 m^2 。

上海市积极响应全国装配式建筑发展要求，发布了《关于推进本市装配式建筑发展的实施意见》《关于进一步强化绿色发展提升建筑性能的若干规定》《关于装配式建筑单体预制率和装配率计算细则（试行）的通知》和《上海市装配式建筑2016—2020年发展规划》等政策性文件，明确提出装配式建筑面积和单体项目预制率“两个强化比率”的发展目标。2015年上海落实装配式建筑达到610万 m^2 ，连续两年翻番。2016年上海市新开工装配式建筑面积约2228万 m^2 ，占新开工建筑总面积的比例达30.3%。

三、主要政策

25 国家关于大力发展装配式建筑出台了哪些政策以及总体目标要求是什么？

文件名称	文号	目标要求
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	大力推广装配式建筑，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，倡导发展现代化木结构建筑。
国务院办公厅关于 大力发展装配式建筑的指导意见	国办发 〔2016〕71号	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。力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%。
国务院办公厅关于 促进建筑业持续健康发展的意见	国办发 〔2017〕19号	坚持标准化设计、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，推动建造方式创新，大力发展装配式混凝土和钢结构建筑，在具备条件的地方倡导发展现代化木结构建筑，不断提高装配式建筑在新建建筑中的比例。
住房城乡建设部关于 印发《“十三五”装配式建筑行动方案》《装配式建筑示范城市管理办法》《装配式建筑产业基地管理办法》的通知	建科 〔2017〕77号	到2020年，全国装配式建筑占新建建筑的比例达到15%以上，其中重点推进地区达到20%以上，积极推进地区达到15%以上，鼓励推进地区达到10%以上。鼓励各地制定更高的发展目标。建立健全装配式建筑政策体系、规划体系、标准体系、技术体系、产品体系和监管体系。

26 政府推动装配式建筑的目的和意义是什么？

政府推动装配式建筑的目的和意义主要是：

(1) 缩小我国与装配式建筑发达国家的差距

发达国家的装配式建筑发展已经比较成熟，朝低碳、绿色方向发展。而我国发展时间较短，与发达国家相比落后很多。为了快速缩小这种差距，也为了建筑业尽快实现工业化的变革，无论是从国家层面还是地方政府层面，都纷纷出台了推动装配式建筑发展的政策。

(2) 减少传统建造方式带来的质量问题

建筑业传统的建造方式基本是人工湿作业为主，工人工作条件差、生产效率低、工程安全和质量得不到保证，且能耗大、环境污染严重，积累的矛盾和问题日益明显。而装配式建筑是以构件预制和装配式施工为生产方式，以建筑工业化新型生产模式，力求通过建造方式的改变来解决传统建筑业的通病。

(3) 落实国家节能减排大趋势的要求

高速发展的经济，难免给资源和环境带来了压力。有些甚至给环境造成了破坏和污染。传统建筑业就是高耗能、粗放型产业，对资源和环境都有较大破坏，比如雾霾方面，在一线城市已经比较严重。国家也正是在这样的大背景下，大力推行节能减排，而装配式建筑的优势刚好契合了节能减排的需要。因此，推进建筑业转型升级、大力发展装配式建筑也正是呼应了节能减排的要求。

(4) 靠拢国家供给侧改革的目标

2015年12月，中央经济工作会议明确提出去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板等五大任务，“供给侧改革”正式成为国家战略。而供给侧改革就是从供给、生产端入手，就是要淘汰落后企业，将发展方向面向新兴领域、创新领域，创造新的经济增长点。而在“供给侧改革”的政策背景下，建筑行业必须改变传统的人工劳动密集型、粗放式的生产方式，推动建筑工业化，推进装配式建筑发展。

(5) 增加新领域的经济措施

我国从改革开放以来经济增长较快。但是从2008年国际金融危机之后，我国经济增速逐渐放缓，传统行业已跟不上时代的快速发展，急需新兴领域创造新的契机、新的经济发展方式。



27 申报国家装配式建筑示范城市主要有哪些要求？

拥有 5 个以上装配式建筑开发、设计、施工企业和 3 个以上装配式建筑部品部件生产企业，以及 10 个以上装配式建筑工程项目等；有明确的装配式建筑发展支持政策、专项管理机制和保障措施；本地区装配式建筑工程项目近三年未发生较大及以上生产安全事故和各类质量事故。



28 申报国家装配式建筑产业基地主要有哪些要求？

设计、施工类企业应承担过 10 万 m^2 以上的装配式建筑工程项目，部品部件生产类企业的产品应在 10 万 m^2 以上的装配式建筑工程项目中应用，科技研发类企业应主持过 3 项及以上的国家或省部级装配式建筑相关科研项目。

29 如何申报国家装配式建筑示范城市和示范基地？

申请示范城市填写《装配式建筑示范城市申请表》和《装配式建筑示范城市实施方案》，报当地省级住房城乡建设主管部门。申请产业基地的企业填写《装配式产业基地申请表》和《装配式建筑产业基地可行性研究报告》，并将企业营业执照、资质等相关证书一并报当地省级住房城乡建设主管部门。

省级住房城乡建设主管部门组织专家评审委员会，按照建科〔2017〕77号文件规定的装配式建筑示范城市和产业基地的申报条件、评审内容和要求，对申请示范的城市和企业进行评审。

省级住房城乡建设主管部门向住房城乡建设部推荐已通过评审的示范城市和产业基地名单及相关材料。推荐材料包括：省级住房城乡建设主管部门出具的推荐函（明确推荐先后顺序）、省级住房城乡建设主管部门盖章后的申请表、专家评审意见、实施方案或可行性研究报告、其他相关材料等。

住房城乡建设部科技与产业化发展中心复核各省（区、市）推荐的示范城市和产业基地的报送材料，必要时组织专家和有关管理部门对推荐的城市和产业基地进行现场复核。

复核通过的示范城市和产业基地名单经住房城乡建设部认定后公布，并纳入部科学技术计划项目管理。对不符合要求的城市和企业不予认定。

四、相关标准

30 目前我国主要有哪些与装配式建筑相关的技术标准、技术规定和技术指导文件?

序号	分类	名称	标准号	备注
1	技术标准	《装配式混凝土建筑技术标准》	GB/T51231—2016	现行
2		《装配式钢结构建筑技术标准》	GB/T51232—2016	现行
3		《装配式木结构建筑技术标准》	GB/T51233—2016	现行
4		《装配式建筑评价标准》	GB/T51129—2017	现行
5		《钢结构设计标准》	GB50017—2017	现行
6		《装配式混凝土结构表示方法及示例(剪力墙结构)》	15G107-1	现行
7		《装配式混凝土连接节点构造》	15G310-1 ~ 2	现行
8		《预制混凝土剪力墙外墙板》	15G365-1	现行
9		《预制混凝土剪力墙内墙板》	15G365-2	现行
10		《桁架钢筋混凝土叠合板(60mm厚底板)》	15G366-1	现行
11		《预制钢筋混凝土板式楼梯》	15G367-1	现行
12		《预制钢筋混凝土阳台板、空调板及女儿墙》	15G368-1	现行
13		《装配式混凝土结构预制构件选用目录(一)》	16G116-1	现行
14		《装配式混凝土剪力墙结构住宅施工工艺图解》	16G906	现行
15		《装配式混凝土结构住宅建筑设计示例(剪力墙结构)》	15J939-1	现行
16		《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》	JGJ355—2015	现行
17		《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》	JGJ/T258—2011	现行
18		《装配式混凝土结构技术规程》	JGJ1—2014	现行
19	技术规定	《建筑工程设计文件编制深度规定》	(2016)	现行
20	技术指导	《装配式建筑系列标准应用实施指南(装配式混凝土结构建筑)》	(2016)	发布
21		《装配式建筑系列标准应用实施指南(钢结构建筑)》	(2016)	发布

31 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要基础是什么？

装配式建筑这两个标准规定的装配式建筑系统集成主要有四大基础：①强调装配式建筑建造方式是系统组合的特点。②解决结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统之间的协同问题。③解决四大系统内部的协同问题。④突出装配式建筑的整体性能和可持续性。

32 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要方向是什么？

主要有五个方向：①“全建筑”的方向。装配式建筑应保证完整建筑产品的品质，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统进行一体化设计建造，采用工业化生产集成化部品，倡导进行装配式装修。②“全寿命”的方向。装配式建筑应全面提升住房质量和品质，减少后期维护费用，延长建筑使用寿命。应满足建筑全生命期的使用维护要求，装配式建筑提倡主体结构与设备管线分离的方式，以便后期更换管线不影响主体结构，达到延长建筑寿命的作用。③“全协同”的方向。装配式建筑全专业的一体化协同，充分发挥建筑专业的龙头作用，解决了以往一些装配式建筑规范强调

结构单专业，各专业间未能协调，重结构、轻建筑、轻机电设计等问题。④“全环节”的方向。突出装配式建筑的全过程，即设计、生产、施工、验收等各个环节协同，并采用系统集成的方法统筹设计、生产运输、施工安装，实现全过程的协同。装配式建筑按照模数协调，模块化、标准化设计，统一接口，按照少规格、多组合的原则，实现部品部件的系列化和多样化。⑤“全过程”的方向。提出了装配式建筑应有技术策划阶段，在项目前期对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并科学合理地确定建造目标与技术实施方案，强调装配式建筑采用建筑信息化模型（BIM）技术，实现全专业与全过程的信息化管理。



33 《装配式混凝土建筑技术标准》和《装配式钢结构建筑技术标准》的主要原则是什么？

主要有六个原则：①全面完善生产建造体系。建立完善覆盖设计、生产、施工和使用维护全过程的装配式建筑规范体系，推动建造方式创新。②创新集成建筑设计。以国际先进的装配式建筑系统集成为基础，统筹结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统，推行一体化集成设计，推广模数化、标准化、通用化的设计方式，积极应用建筑信息模型技术，提高建筑领域各专业自身设计能力，同时加强各专业之间的协同配合能力。③优化部品部件生产。引导建筑行业部品部件生产全面发展，推动部品部件生产专业化、标准化、规模化生产，确保产品质量。④提升装配建造水平。提高装配式施工技术，确保部品部件的装配施工连接质量。⑤推进建筑全装修。实行装配式建筑装饰装修与主体结构、机电设备协同施工。⑥提高整体建设标准。确保建筑工程全寿命期的质量安全，并采用绿色建材和性能优良的部品部件等，实现设计、生产施工及验收与运维管理相融合。

34 国家《装配式建筑评价标准》有哪些特点？

《装配式建筑评价标准》GB/T51129—2017 以装配率为评价指标，使评价工作更加简洁明确和易于操作；拓展了装配率的计算范围，既包含承重结构构件和非承重构件，又包含装修与设备管线，并将连接构件的后浇混凝土一并计入预制构件体积范围；以控制性指标明确了最低准入门槛，要求主体结构评价分值不低于 20 分（满分 50 分），围护墙和内隔墙评价分值不低于 10 分（满分 20 分），采用全装修，装配率不低于 50%，纠正了过去单纯以结构装配为主的发展误区。以最终建筑产品的装配化程度为导向，以参评项目的得分来衡量综合水平高低，得分结果对应 A 级、AA 级、AAA 级三个等级。



35 如何衡量装配式建筑项目的装配化程度？

装配式建筑项目的装配化程度是用装配式建筑的装配率来衡量。装配率计算公式如下：

$$P = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{100 - Q_4} \times 100\%$$

- 式中： P —— 装配率；
 Q_1 —— 主体结构指标实际得分值；
 Q_2 —— 围护墙和内隔墙指标实际得分值；
 Q_3 —— 装修与设备管线指标实际得分值；
 Q_4 —— 计算项目中缺少的计算项分值总和。



表 1 装配式建筑设计分表

项目		指标要求	计算分值	最低分值
主体结构 (50分)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等竖向构件	35% ≤ 比例 ≤ 80%	20 ~ 30*	20
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	70% ≤ 比例 ≤ 80%	10 ~ 20*	
围护墙和 内隔墙 (20分)	非承重围护墙非砌筑	比例 ≥ 80%	5	10
	围护墙与保温、隔热、装饰一体化	50% ≤ 比例 ≤ 80%	2 ~ 5*	
	内隔墙非砌筑	比例 ≥ 50%	5	
	内隔墙与管线、装修一体化	50% ≤ 比例 ≤ 80%	2 ~ 5*	
装修和设备 管线 (30分)	全装修	—	6	6
	干式工法的楼面、地面	比例 ≥ 70%	6	
	集成厨房	70% ≤ 比例 ≤ 90%	3 ~ 6*	
	集成卫生间	70% ≤ 比例 ≤ 90%	3 ~ 6*	
	管线分离	50% ≤ 比例 ≤ 70%	4 ~ 6*	

注：表中带“*”项的分值采用“内插法”计算，计算结果取小数点后1位。
详见《装配式建筑评价标准》GB/T51129—2017。

五、基础技术

36 装配式混凝土建筑主要结构体系有哪几种？

装配式混凝土结构体系主要包括装配整体式框架结构体系、装配整体式框架-现浇剪力墙结构体系、装配整体式框架-现浇核心筒结构体系、装配整体式剪力墙结构体系、装配整体式部分框支剪力墙结构体系。



37 装配整体式混凝土框架结构体系的技术特点及适用范围是什么？

在多数已建成的装配整体式框架结构中，柱采用的是预制柱或现浇柱，梁采用的是叠合梁，楼板采用的是带桁架钢筋的叠合楼板。通过梁柱节点区域以及叠合楼板的后浇混凝土，使整个结构体系具有良好的整体性、稳定性和抗震性。今后随着我国装配式混凝土建筑的各种技术和配套设备的发展，以及对大跨度框架结构的增加，大跨度的预应力水平构件也将会得到推广应用。

38 装配整体式混凝土剪力墙结构体系的技术特点及适用范围是什么？

装配整体式混凝土剪力墙结构是目前我国高层装配式混凝土结构的主流体系。除底部加强区以外，竖向承重构件可根据结构抗震等级不同而选用部分采用预制剪力墙或全部采用预制剪力墙。根据我国现有技术发展水平，同时能综合满足结构力学性能和建筑防水、保温等物理功能的要求。目前已建成的高层装配整体式居住建筑，绝大部分采用的是现浇和预制相结合的方式，即外墙采用预制夹心保温外墙板，内墙和楼电梯间墙体采用现浇剪力墙，楼板采用带桁架钢筋的叠合楼板。通过节点区域以及叠合楼板的后浇混凝土，将整个结构连接成为具有良好整体性、稳定性和抗震性能的结构体系。



39 装配式钢结构建筑结构体系有哪几种？

装配式钢结构建筑常用的结构体系可分为钢框架结构、钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构、筒体结构、巨型结构、交错桁架结构、门式刚架结构、低层冷弯薄壁型钢结构。

40 装配式钢结构建筑有哪些优点？

钢材刚度大、强度高、自重轻，具有良好的塑性、韧性和延性性能，钢结构建筑抗震性能好；钢结构梁、柱的尺寸与其他材料相比较小，建筑空间的有效使用面积增大；钢结构建筑可以布置大空间柱网，空间灵活，可实现建筑造型多样化、格局个性化；当建筑达到使用寿命期时，拆除结构后产生的垃圾量小，钢材还可回收再利用；钢结构建筑安装方便，施工周期短。

41 装配式钢结构建筑钢框架结构体系的技术特点及适用范围是什么？

钢框架体系的受力特点与混凝土框架体系相同，竖向承载体系与水平承载体系均由钢构件承担。钢框架结构体系是一种典型的柔性结构体系，其抗侧移刚度仅由框架提供。该体系具有开间大、布置灵活，充分满足建筑使用功能上的要求；受力明确，建筑物整体刚度高，抗震性能好；框架杆件类型少，符合装配式建筑少规格的要求，制作安装简单，施工速度比较快。但该体系在强震作用下，抵抗侧向力所需梁柱截面较大，导致其用钢量大；相对于围护结构梁柱截面较大，室内会出现柱楞，影响视觉美观和建筑使用功能。因此，该体系一般适用于6层以下的多层住宅，不适用于强震区的高层建筑，并且高层建筑选用此结构形式时造价较高。



42 装配式钢结构建筑钢框架-支撑结构体系的技术特点及适用范围是什么?

在钢框架体系中设置支撑构件加强结构的抗侧移刚度，形成钢框架-支撑结构。支撑形式分为中心支撑和偏心支撑。中心支撑根据斜杆的布置形式可分为交叉斜杆、单斜杆、人字形斜杆、K形斜杆体系，抗震设防的结构不得采用K形斜杆体系。与钢框架体系相比，框架-中心支撑体系在弹性变形阶段刚度较大，但在水平地震作用下，中心支撑容易产生侧向屈曲。偏心支撑中每一根支撑斜杆的两端，至少有一端与梁相交（不在柱节点处），另一端可在梁与柱交点处进行连接，或偏移另一根支撑斜杆一段长度与梁连接，并在支撑斜杆杆端与柱子之间构成一耗能梁段，或在两根支撑斜杆的杆端之间构成一耗能梁段。偏心支撑框架与剪力墙结构相比在同刚度的条件下重量较轻，用于高层住宅结构时经济性好。但该体系结构层高较低，构件节间尺寸较小，导致支撑构件及节点数量均较多，传力路线较长，抗侧移效果较差。





43 装配式钢结构建筑交错桁架结构体系的技术特点及适用范围是什么？

交错桁架结构体系是以建筑全宽为跨度、高度为层高的桁架，两端支撑在房屋外围纵列钢柱上，所组成的不设中间柱的框架承重结构，在房屋横向的每列柱的轴线上，这些桁架隔一层设置一个，而在相邻柱轴线则交错布置。相邻桁架间，楼板的一端支撑在相邻桁架的下弦杆。垂直荷载由楼板传到桁架的上下弦，然后再传到外围的柱子。该空间抗侧力体系由柱子、平面桁架和楼面板组成，具有布置灵活、结构自重轻等优点。该体系是在钢框架结构的基础上优化演变而来的，比普通钢框架更具建筑功能和力学特性上的优势。主要适用于15~20层住宅。

44 装配式木结构建筑有哪些结构体系?

现代木结构系统可以分为轻型木结构和重型木结构。轻型木结构和重型木结构具有较大区别，所采用的结构类型取决于建筑物大小和用途。建筑物通常按住户数、面积和建筑物高度进行分类，木结构最常运用于在房屋建造中，包括独户木屋和 3~5 层的现代化房屋。

表 2 现代木结构建筑结构体系

建筑类型	结构体系
低层建筑	井干式木结构、轻型木结构、梁柱 - 支撑结构
多层建筑	轻型木结构、梁柱 - 支撑、梁柱 - 剪力墙、CLT 剪力墙
高层建筑	梁柱 - 支撑、梁柱 - 剪力墙、CLT 剪力墙、核心筒 - 木结构
大跨建筑	网壳结构、张璇结构、拱结构及桁架结构等



45 装配式木结构建筑有哪些优点？

木结构建筑中大量构件可以在工厂生产制作，然后运送到现场进行装配，使它的质量可控、施工周期更短、操作更简单；木结构重量轻，结构安全冗余度高，能有效降低、吸收和消耗地震荷载，结构抗震性能好。同时，木材和其他材料相比而言有很强的韧性，稳定性和结构完整性好；木结构保温效果好，可有效降低建筑物的运行能耗；木材是可再生主要建筑材料，可自然降解，对环境污染小，因此木结构的环保性远优于砖混结构和钢结构。

46 装配式木结构建筑轻型木结构体系的技术特点及适用范围是什么？

轻型木结构体系由木构架墙体、楼板和屋盖组成，墙体一般由规格材、木基结构板和石膏板等制作。该结构体系具有设计灵活、安全可靠、建造快速、保温节能、造价成本低等特点。该体系一般用于低层和多层住宅建筑 and 小型办公建筑等。

47 装配式木结构建筑梁柱-剪力墙木结构体系的技术特点及适用范围是什么？

梁柱-剪力墙木结构体系是在胶合木框架中内嵌木剪力墙的一种结构体系。抗侧力性能比胶合木框架结构有所提高，性价比和灵活性也比剪力墙结构更胜一筹。该体系可应用于低层和多、高层木结构。



48 装配式木结构建筑框架-核心筒木结构体系的技术特点及适用范围是什么？

框架-核心筒木结构体系是以钢筋混凝土或 CLT 核心筒为主要抗侧力构件，外围采用梁柱框架的结构形式。该体系抗侧力由核心筒主要承担，主要竖向受力构件是木梁柱；其结构体系分工非常明确，但需注意两种结构之间的协调性。主要用于多、高层木结构建筑。

49 装配式建筑常见的部品部件主要有哪些？

常见部品：整体式厨房、整体式卫生间、外挂墙板、门窗幕墙、预制内隔墙板等。

常见部件：预制梁、预制柱、预制楼板、预制楼梯、预制阳台等。

50 预制装配式钢筋混凝土楼梯一般有哪几种？

预制装配式钢筋混凝土楼梯按其构造方式可分为墙承式、梁承式和墙悬臂式等类型。

预制装配梁承式钢筋混凝土楼梯是指梯段由平台梁支承的楼梯构造方式。预制构件可按梯段（板式或梁板式梯段）、平台板和平台梁三部分进行划分。梁板式梯段由梯斜梁和踏步板组成，一般在踏步板两端各设一根梯斜梁，踏步板支承在梯斜梁上。其优点是构件小型化，不需大型起重设备即可安装，施工简便。

预制装配墙承式钢筋混凝土楼梯系指预制钢筋混凝土踏步板直接搁置在墙上的一种楼梯形式，其踏步板一般采用一字形、L形断面。这种楼梯由于在梯段之间有墙，阻挡了视线，上下人流易相撞。通常在中间墙上开设观察口，以使视线流通。也可将中间墙两端靠平台部

分局部收进，以使空间通透，有利于改善视线和搬运物品。但这种方式对抗震不利，施工也较麻烦。

预制装配墙悬臂式钢筋混凝土楼梯系指预制钢筋混凝土踏步板一端嵌固于楼梯间侧墙上，另一端临空悬挑的楼梯形式。预制装配墙悬臂式钢筋混凝土楼梯用于嵌固踏步板的墙体厚度不应小于240mm，踏步板悬挑长度一般 $\leq 1800\text{mm}$ 。踏步板一般采用L形带肋断面形式，其入墙嵌固端一般做成矩形断面，嵌入深度240mm。

51 在装配式混凝土结构中钢筋常用的连接方式有哪些？

装配式混凝土结构中钢筋连接方式主要包括钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接、水平锚环灌浆连接等。



52 什么是套筒灌浆连接及其特点？

套筒灌浆连接是指在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接方式。这种钢筋连接方法具有很高的抗拉、抗压强度，可靠性较强。



53 什么是钢筋浆锚搭接连接及其特点？

钢筋浆锚搭接连接是指在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需搭接的钢筋，并灌入水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。比较典型的有预制金属波纹管或螺旋筋浆锚搭接连接，这种钢筋连接方法操作简单，经济性较好。

54 外挂墙板与主体结构的连接方式一般有哪些？

外墙板与主体结构连接方式可以采用点支撑连接方式。外墙板与主体结构的连接一般设置4个支撑点，当上部2个为承重节点时，下部两个为非承重节点；反之亦然。点支撑的连接节点一般采用在连接件和预埋件之间设置带有长圆孔的滑移垫片，垫片厚度1~2mm，形成平面内可滑移的支座。平移式外挂墙板长圆孔按水平方向设置，旋转式外挂墙板的长圆孔按垂直方向设置，保证用于混凝土结构时预制混凝土外墙板能适应的最大层间位移角不小于1/200，用于钢结构时不小于1/100。

外墙板与主体结构连接方式还可以采用线支撑连接方式。采用线支撑连接方式时，外墙板顶部与梁连接，且固定连接区距离板顶部 ≥ 1.5 倍梁高，结合面应采用粗糙面且设置键槽，接缝处连接钢筋直径 $\geq 10\text{mm}$ ，间距 $\leq 200\text{mm}$ ，底部至少设置2个只对墙板有平面外约束的节点，侧边不得与主体结构连接。



55 如何进行装配式建筑前期策划设计？

装配式建筑需要在项目策划阶段完成对项目的定位和整体规划，以此实现装配式建筑设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修一体化、管理信息化、应用智能化的目标，对规划设计、部品生产和施工建造各个环节统筹安排。从项目实践来看，只有做到一体化，才能够充分发挥好装配式建筑的综合优势。

项目策划阶段，建筑、结构、机电、内装修、构件生产等环节应密切配合，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估。

56 如何进行装配式建筑标准化设计？

在装配式建筑技术设计阶段，需要对工程的外在环境条件、目标成本等有较深的了解，设计单位应主动与施工单位进行沟通，双方研究制定出一套可行性设计方案，确保预制构件的标准化和规范化，为后续装配式建筑提供参考。

构件设计阶段是根据装配式建筑技术设计要求，对平面、立面进行优化设计，在保障装配式建筑功能的前提下，秉承少规格、多组合的构件设计原则，使建筑达到标准化要求。

初步设计阶段是以专业技术要求点为依据，做好协调设计；本着管线分离的原则对不同专业管线以及设备

预埋位置进行综合协调，进而选择适合的预制构件；综合考虑项目的稳定性、价值性，以及对项目工期、质量、成本等进行综合分析，进而制定出合理的技术方法。

施工方案设计阶段需参照初步设计技术方法、内装部品、预制构件的设计参数，对所有预埋预留构件作全面考量，注重装配式建筑中隔声、防火的设计。

预制构件设计过程中，要秉承标准化、模式化的理念，本着少规格、多组合的原则，尽量减少预制构件的种类；设计单位需与构件加工厂充分沟通，生产厂家需根据设计要求加工构件，设计人员需要向厂家提供构件的大小、类型等。在构件加工设计过程中要特别注意预制构件在施工场地的固定和安装孔、吊钩等细节方面的设计。

在装配式建筑设计中，重中之重是构造节点的设计。节点处需满足力学性能和防水性要求；根据不同地区的气候特点对构造节点进行优化设计，尽可能体现节能效果；采取构件防水、材料防水相融合的方式，科学设计外墙板垂直缝，参照不同外界环境设计适度的接缝。



57 为什么装配式建筑更加强调协同设计？



装配式建筑更加强调协同设计，因为在方案阶段就要求建设、设计、施工各单位之间协同工作，对装配式建筑的可行性进行技术论证，对预制构配件的技术经济性进行分析，并进行整体策划。此外，在设计阶段，通过建筑、结构、设备、装修等各专业相互配合，并运用信息化技术手段对建筑设计、生产运输、施工安装进行一体化设计，对预制及配件制作的可能性、经济性、标准化工作以及安装要求等作出预测。因此结合装配式建筑自身的特点，装配式建筑更加强调协同设计。

58 装配式建筑能否实现建设标准化与个性化的统一？

首先我们要肯定的是：装配式建筑是可以实现标准化和个性化的统一的。具体来说，我们可以根据市场各类房型共性，建立“装配式建筑标准化部件库”，对建筑进行部件化拆分，形成以剪力外墙、飘窗外墙、阳台、楼梯、女儿墙、叠合楼板等为主的成百上千的标准构件系列，并进一步形成大、中、小房型，以及配套的标准构件，以满足开发商对不同户型、面积和层高的需求。随着标准化房型和配套标准化构件库逐步完善，这些有限的标准化“构件”，可拼装出几何倍数于其自身数量的建筑成品，涵盖目前市场几乎所有热门和特殊房型，其基本原理和深受小孩欢迎的乐高玩具是一样的。另一方面可通过基本单元组合、建筑外立面有规则的变化，以及采用凹凸、虚实、色彩变化和装饰混凝土等方法，进一步满足建筑外立面多样化和经济美观的要求。

同时全装修是装配式建筑的基本要求，全装修倡导采用菜单式装修方式，根据不同需求提供不同的装修方案，满足个性化需求。

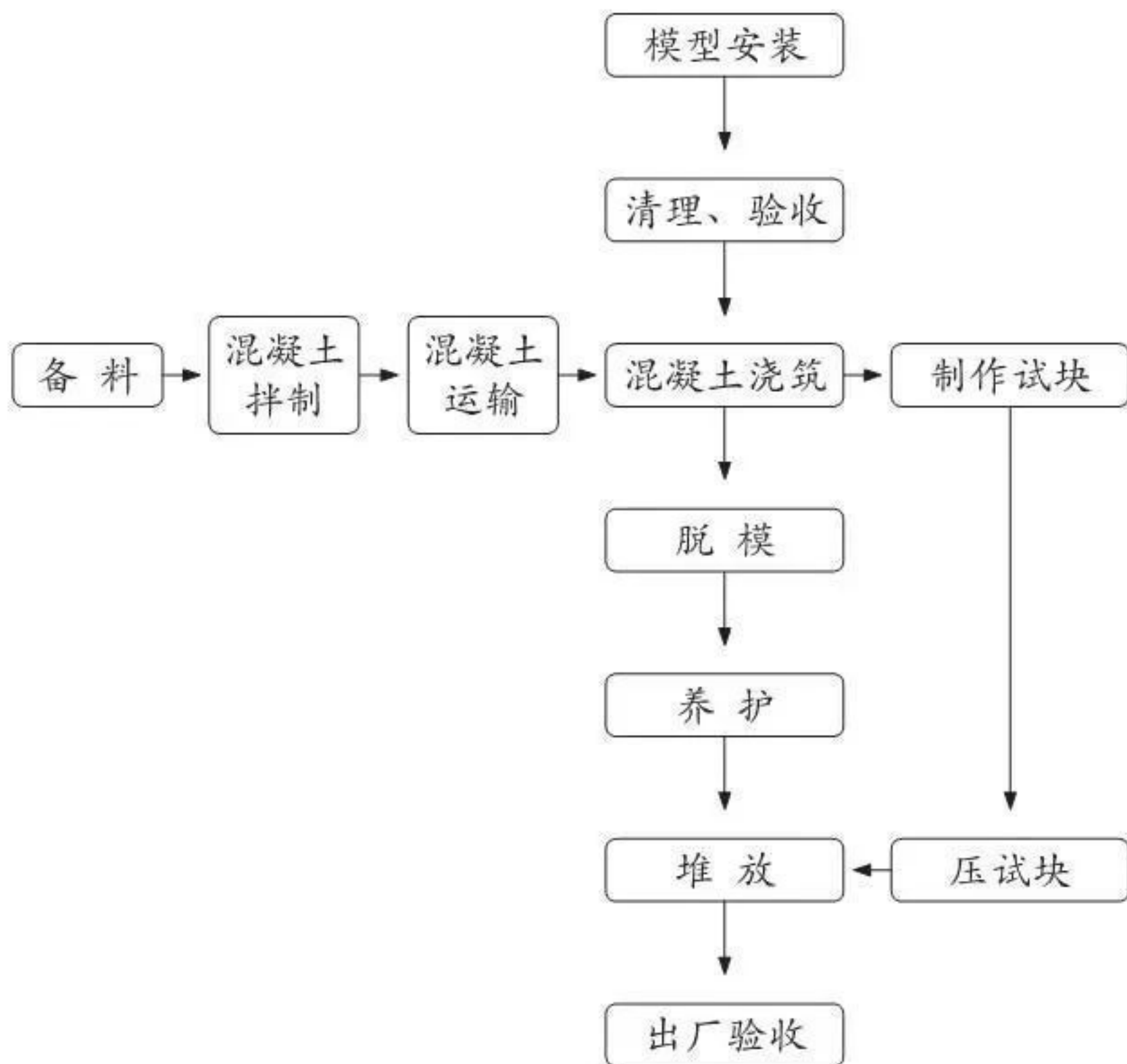
因此个性化和标准化其实并不矛盾。

59 装配式建筑预制构件常见的生产工艺有哪些？



常见的预制构件生产工艺主要有流水线工艺和固定模台工艺。固定模台工艺是目前世界上PC制作领域应用最广的工艺，适合各种构件的生产制作，适用范围较广，且投资较低。而流水线工艺主要适合板式构件的制作，适用范围较窄，且成本较高。此外在满负荷生产状态下，两种工艺对比，固定模台工艺的实际生产效率更高，维护成本更低。因此固定模台工艺要更优于流水线工艺。

60 预制混凝土构件应如何生产？



61 预制混凝土构件怎样进行养护?

预制混凝土构件通常采用蒸汽养护，蒸汽养护的目的主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模具周转，提高生产效率，提高预制构件质量。如果条件许可，构件也可以采用自然养护，这样可以降低生产成本。



62 预制构件的运输应注意哪些问题？



预制构件在运输过程中应做好安全和成品防护措施。例如设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链锁接触处的混凝土损伤；用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染；墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护；竖向薄壁构件设置临时防护支架。

当采用装箱运输时，箱内四周采用木材或柔软垫片填实，支撑牢固；应根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，进行强度、稳定性和刚度验算；外墙板宜采用立式运输，外饰面应朝外，梁、板、楼梯、阳台宜采用水平运输。

当采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角度宜大于 80° ，构件应对称靠放，每侧不大于2层，构件层间上部采用木垫块隔离。

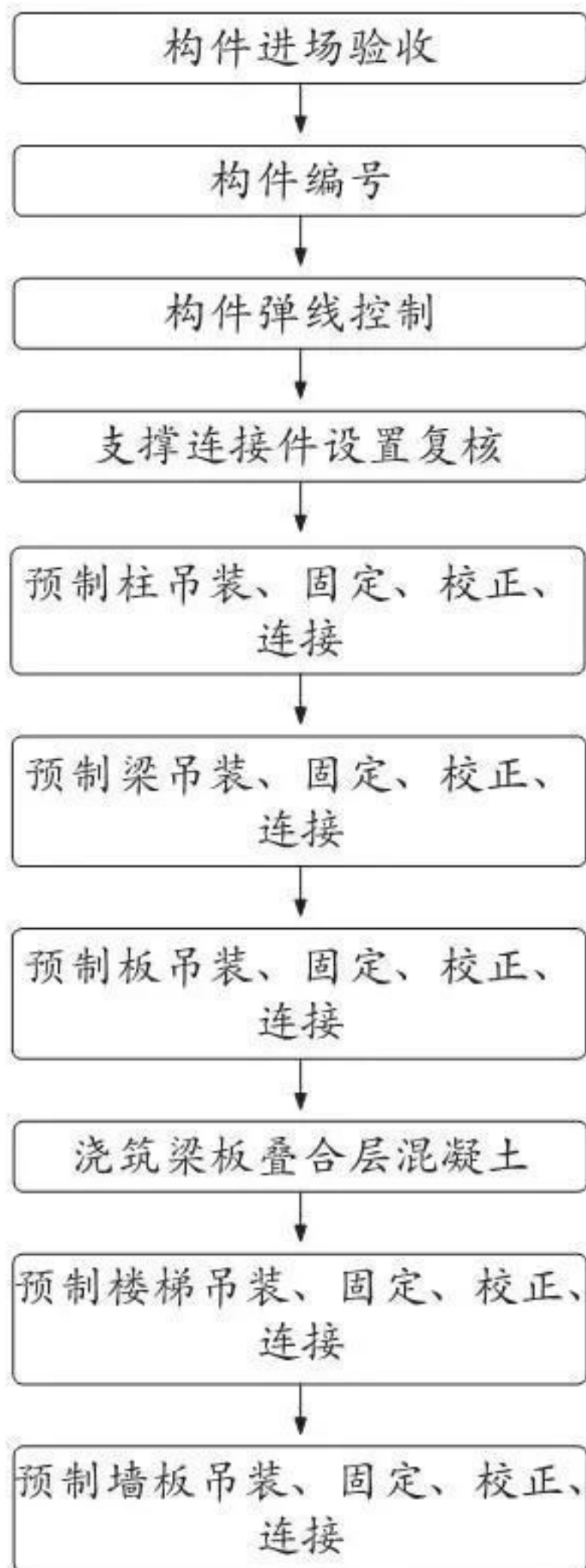
当采用插放架直立运输时，应采取防止构件倾倒措施，构件之间应设置垫块。水平运输时，预制梁、柱构件叠放层数不宜超过3层，板类构件叠放不宜超过6层。

63 如何制定装配式建筑施工组织设计及专项方案？

装配式建筑施工前，施工总承包单位应编制施工组织设计，施工组织设计应包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、构件运输与存放、安装连接施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等主要内容。构件运输、吊装、连接施工、防水施工、临时支撑等各工序应编制专项施工方案。预制构件制作应根据设计文件，并结合结构深化设计和工艺特点，制定生产方案。



64 装配式混凝土建筑主体结构施工流程是怎样的？



装配整体式框架结构施工流程图



装配整体式剪力墙结构施工流程图

65 预制构件吊装时应注意哪些安全问题？

预制构件吊装是装配式建筑现场施工的一个重要环节，相比传统的建筑模式，装配式建筑有更多的吊装作业，应当在确保安全后有序进行预制构件的吊装作业。在预制构件吊装过程中，应先将预制构件提升300mm左右，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；吊机吊装区域内，非作业人员严禁进入；吊运预制构件时，构件下方严禁站人，应待预制构件降落至距地面1m以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩；高空应通过缆风绳改变预制构件方向，严禁高空直接用手扶预制构件；遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于5级时，不得进行吊装作业。

66 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查并做好记录，检查项目应包括哪些内容？

在混凝土浇筑前应进行预制构件隐蔽工程检查，检查项目主要包括以下内容：

- ①钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等；
- ②钢筋的连接方式、接头数量、接头位置等；
- ③预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等；
- ④灌浆套筒、预留孔洞的规格、数量、位置等；
- ⑤夹心外墙板的保温层位置、厚度，拉结件的规格、数量、位置等；
- ⑥钢筋的混凝土保护层厚度。

67 装配式建筑工程的验收程序是怎样的？



装配式建筑工程的验收程序一般情况如下：

①首先是地基与基础、主体结构分部工程的验收，应由施工单位组织设计、勘察、监理、建设单位项目负责人等进行验收。

②其次是检验批分项工程的验收，应由专业监理工程师或建设单位项目技术负责人牵头，组织施工单位项目技术、质量负责人等进行验收。

③接着是分部工程的验收，应由总监理工程师或建设单位项目负责人牵头，组织施工单位负责人和项目技术、质量负责人等进行验收。

④最后是单位工程的验收，施工单位应自行组织相关人员进行检查评定，并向建设单位提交工程验收报告。建设单位接到工程验收报告后，应由建设单位负责人组织施工（含分包）、设计、监理等单位负责人进行单位工程验收。单位工程质量验收合格后，建设单位应在规定的时间内将竣工报告和有关文件报建设行政主管部门备案。

68 预制构件的质量验收应该注意哪 些问题？

预制构件的质量验收要在构件出厂检验的基础上进行，且验收时按规定填写验收记录。在检查的过程中，若发现有不满足标准规定的构件时，可以允许厂家按要求进行修理，但应责令构件生产单位制定构件出厂质量管理的预防纠正措施。

预制构件的外观质量一般缺陷应按产品标准规定全数检验，构件不能存在缺角、损坏等现象。

预制构件尺寸偏差和预制构件上的预留孔、预留洞、预埋件、预留插筋、键槽位置偏差等基本要求应进行抽样检验，且应当符合相关设计要求及合同规定的要求。

69 装配式混凝土建筑中适宜采用预制 装配的建筑部位主要有哪些？

装配式建筑中适宜采用预制装配的部位主要有：具有规模效应的、统一标准的、易生产的，能够显著提高效率和质量，减少人工成本和浪费的部位；技术上难度不大，可实施度高，易于标准化的部位；现场施工难度大，适宜在工厂预制的部位，比如复杂的异形构件、需要高强度混凝土等现场无法浇筑的部位，以及集成度和精度要求高，需要在工厂制作的部位等；其他有特殊要求的部位。

70 预制外墙如何达到装饰效果？

预制外墙通过工厂化的生产方式，可采用反打工艺将面砖、石材等饰面与外墙在工厂一次浇筑成型，也可将混凝土外饰面做成凹凸、条纹或各种花纹样式，还可以直接采用清水混凝土作为装饰面，以此达到预制外墙的装饰效果。

71 为什么装配式建筑中宜采用轻质隔墙？

轻质隔墙板是一种新型节能墙材料，具有质量轻、强度高、多重环保、保温隔热、隔声、呼吸调湿、防火、快速施工、降低墙体成本等优点。

装配式建筑的平面布局宜采用大开间大进深的形式，宜采用轻质内隔墙进行使用空间的分隔，为住宅户型多样性选择和全生命周期变化创造有利条件。通过合理的结构选型与精心设计，提高户内空间的灵活性，适应家庭不同时期的变化需求。

六、BIM 技术

72 什么是 BIM 技术？

建筑信息模型 BIM (Building Information Modeling) 是将建筑本身及建造过程三维模型化和数据信息化，这些模型和信息在建筑的全生命周期中可以持续地被各参与者利用，达成对建筑和建造过程的控制和管理。它具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点。

73 为什么要推行 BIM 技术？

BIM 技术的应用可以让工程项目的所有参与方在项目的整个生命周期内都能够在模型中操作信息和在信息中操作模型，从而进行协同工作。这与传统的工程项目运营管理模式截然不同，过去只依靠符号文字形式表达的蓝图进行项目建设和运营管理。BIM 技术的应用实现了提高工作效率、保障工程质量、降低资源消耗以及减少错误和风险的目标。BIM 技术的应用可以实现项目精益化管理，提升建筑业管理和建造水平，也将带来建筑业管理创新转型。因此 BIM 技术应广泛地应用于建筑行业。

74 BIM 技术与装配式建筑之间有什么关系?

BIM 技术是指创建并利用数字化模型对建设工程项目的设计、建造和运维全过程进行管理和优化的过程、方法和技术。通过 BIM 技术的运用，可以打通设计、生产、施工等全过程环节，实现多方协同配合管理，使建设工程由粗放型管理向精细化管理转变，是提高建筑工程品质、效率和综合效益的工程建设管理方式。

在设计阶段，运用 BIM 技术，建立可视化模型，协调生产、结构、建筑、机电设备、内装等全建筑专业，统一各个专业的模数接口，避免各专业相互“打架”，真正实现全建筑的标准化设计。在施工阶段，BIM 技术可以进行虚拟施工，直观快速地将施工计划和实际进展进行对比，同时进行有效协同，大大减少建筑质量问题、安全问题，减少返工和整改。通过 BIM 的三维技术可进行碰撞检查、优化净空、优化管线排布方案等，减少在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性。在运维阶段，BIM 可以建立建筑物维护进程表，例如在发生突发性火灾时，消防人员利用 BIM 系统中的建筑和设备信息可以直接对火灾发生位置进行准确定位，并掌握火灾发生部位所使用的材料，有针对性地实施灭火工作。

因此，BIM 是一种先进的协同配合管理平台和技术体系，它不仅适用于装配式建筑，也适用于传统现浇建筑，它代表着建筑行业的发展趋势。

装配式建筑要求设计、生产、施工、装修和管理等建设全过程协同工作，共同服务于建设项目的全生命周期。BIM 技术可以把设计、生产、施工、装修和管理等建设全过程串联起来，使装配式建筑从设计到运维的生产链条更加紧密、合理，同时项目运营过程中运维管理人员在进行装配式建筑和附属设备的维修时，可以直接从模型中调取预制构件、附属设备的型号、参数和生产厂家等信息，提高维修工作效率。因此，BIM 技术的应用对发展装配式建筑具有重要的促进作用。

75 BIM 技术目前成熟吗？发展趋势如何？

BIM 技术已发展多年，从技术本身来讲已经比较成熟。但从市场应用来看，我国目前还处于一个应用初期阶段，正处于一个市场培育和推广阶段。BIM 技术在设计和施工阶段的技术应用相对比较成熟，但在后期运维上面还有很长的路需要我们去探索。因此从工程项目全过程运用 BIM 技术来讲，技术本身已经成熟，生产应用水平和深度还完全不够，没有充分发挥 BIM 技术该有的价值。

但从国外发达国家 BIM 技术应用积累的经验来看，BIM 还有很大的发展空间，我国应在政府推动下，企业 and 市场要积极响应和开展 BIM 技术的应用，抓紧开展技术人员培训和管理模式转型，完善 BIM 技术相关标准和技术体系，提高 BIM 技术的应用水平。



76 目前应用 BIM 技术的阻力和困难是什么？

目前 BIM 技术在我国建筑领域应用较少，还存在一些阻力和困难。主要有以下几点：一是准入门槛较高，应用者能力不够，许多企业及个人对 BIM 技术了解甚少，对 BIM 技术的应用更是一窍不通，阻碍了 BIM 技术的推广应用。二是企业认知度不够，许多企业没有真正意识到 BIM 技术的价值所在，没有主动去应用 BIM 技术。三是成本投入较高，产出效果不明显，观望者较多。四是政府推广力度不够，应更多地组织技术培训，扩大宣传，推行试点示范，从管理上清除障碍，推动 BIM 技术的应用。

77 BIM 技术如何控制装配式建筑的工程造价?

BIM 技术能提高工程管理效率，可以有效控制建筑成本。应用 BIM 技术主要可以在以下几方面降低工程成本：一是在工程设计阶段利用 BIM 技术促进数据信息交换与共享，优化设计方案，选择一个性能造价比高的设计方案，进而提高设计质量，降低成本。二是应用 BIM 技术精确算量计价，BIM 技术可实现精确计算工程量，按照合理的消耗量，再配上材料、设备和人工等价格，通过精确控制和透明化管理可以有效控制工程施工阶段的工程造价。三是通过设计和施工前的 BIM 技术碰撞检查，可以有效减少错误和返工，从而降低由于返工而造成的成本增加。四是在施工现场可以实现精确加工安装。实现各部品部件现场精确安装，提高安装效率，从而降低造价。



78 BIM 技术应用谁来牵头比较合适?



BIM 技术在策划、设计、施工和运维每个阶段都能单独地发挥作用，但是会增加每个环节的工作量，若要最大发挥整体作用，应该是业主牵头，在策划、设计、施工和运维建筑全生命期全过程使用 BIM 技术。

79 BIM 技术如何在装配式建筑设计、生产、施工环节发挥作用？

在装配式建筑的设计、生产、施工环节全产业链地应用 BIM 技术，可以实现 BIM 交付、数据共享。通过建立基于 BIM、物联网等技术的云服务平台，为装配式建筑提供平台支撑，畅通产业链各参与方之间在各阶段、各环节的信息渠道。

一方面，装配式建筑在预制构件深化设计阶段，应用 BIM 技术建立丰富的部品部件资源库，提高深化设计效率；在生产阶段，在预制工厂、运输和施工现场之间，应用物联网技术对部品部件的加工信息、库存信息、运输信息和现场堆放信息进行有效管理；在现场施工安装阶段，研发和应用基于 BIM、物联网的装配式施工现场管理系统，突破地域、时间界限，对施工现场的各种生产要素进行合理配置与优化。

另一方面，部分企业探索实行部品部件生产管理信息化。在部品部件生产企业推广应用 BIM 技术，利用信息模型进行模具设计、钢筋网片与骨架的制作和加工，提高部品部件制造精度。在三维可视化条件下建设标准化部品部件数据库，开展模拟拼装、部品部件协调检查、工程量数据分析等工作，提高施工图设计精度和施工效率，降低生产成本。

七、其他知识

80 为什么要大力发展装配式建筑？

发展装配式建筑是落实绿色发展理念的需要。装配式建筑可以大量节约能源，可以实现建筑垃圾再利用，实现建筑材料的自我循环，是绿色发展的重要内容。

发展装配式建筑是推动建设行业转型升级的需要。装配式建筑将提高劳动生产效率，是现代建筑业的发展方向。建筑劳务用工制度改革的方向，就是培养高素质、懂技术、劳动关系相对稳定的现代产业工人，适应装配式建筑的发展。

发展装配式建筑是保证建筑工程质量安全的需要。装配式建筑通过标准化设计、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，有效保证了工程质量，大大降低了建筑施工安全风险和隐患。

发展装配式建筑是实施创新驱动发展战略的必然选择。发展装配式建筑能够推进工厂工业化制造和现场机械化装配，倒逼建筑业各环节、各生产要素进行全面改革。

发展装配式建筑可以培育新产业新动能。发展装配式建筑，推动建筑生产方式变革，打破传统设计、生产、施工的界限，实现传统建筑产业链条的重构，将催生新的业态。

81 与传统建造方式相比，装配式建筑有哪些优势？

装配式建筑与传统的建造方式相比有资源节约、品质优良、风格多样、工期加快、成本可控等五大优势。

如现场作业的粉尘、噪声、污水大大减少，可以节水80%、节能70%、节材20%、节时70%、节地20%，同时也没有以往脚手架和大量湿作业，工人也大幅度减少，且建造过程可很好地实现“五节一环保”，符合国家的节能减排和绿色发展目标。

再如装配式建筑标准化工序取代粗放管理，机械化作业取代手工操作，工厂化生产取代现场作业，地面性作业取代高空生产，产业化工人取代散兵游勇，保障了质量安全和施工效率。

装配式建筑还能够协同建筑、结构、机电、装修各专业模数尺寸，避免多专业由于尺寸碰撞导致的二次返工，影响质量；协同建筑、结构、机电、装修的各专业性要求，保证建筑功能、结构体系、机电布置、装修效果相匹配；协同建筑、结构、机电、装修的各专业接口标准，统筹精准预留预埋，保证安装的精确。



82 推进装配式建筑会给建筑行业带来哪些变化？

建造方式的变化。装配式建筑是将部品部件在工厂预制生产、在现场组装，这与传统建筑方式截然不同。装配式建筑运用现代工业化的生产方式来代替和改造传统的手工劳动及湿作业的生产方式，提高了工程建设效率和劳动生产率，提高施工机械装备水平和施工水平。

建筑质量的变化。装配式建筑将绝大部分部品部件在工厂工业化预制，部品部件的质量得到保障，此外现场采用流程化、工法化的连接、安装技术，可以不受季节气候的影响，大幅提高了建筑物的整体质量。

施工环境的变化。由于装配式建筑的建造方式大部分工作是在工厂完成的，施工现场将以机械安装为主，因此现场施工环境将会大大改善，噪声、垃圾、扬尘等污染会大大降低。

建筑产业全产业链实现转型升级。随着装配式建筑的持续发展，必将促进全产业链的转型升级，加快促进新型绿色化、工业化和信息化三化融合发展，对推动建筑业转型发展、助力新型城镇化和城乡发展一体化具有重要意义。

83 为什么要推行全装修?

有利于提高居住质量和品质。全装修建筑由更为专业的装修工程承包商负责，采用标准化设计和施工，使用绿色环保的装饰装修材料，且在质量监督部门的监督下，可以确保装修质量与品质。

有利于保障建筑质量与安全。全装修建筑可以避免二次装修过程中随意变更房屋结构或破坏管线的行为，有利于提高建筑质量和设计水平，消除因装修产生的安全隐患。

有利于资源节约和环境保护。推行全装修建筑，装修材料现场损耗率可控制在1%以下，节材率可提高5%以上，建筑垃圾减量90%以上，节材和环保效果显著。

有利于推广先进装修技术。全装修建筑可以在设计阶段设计选用先进装修材料产品，在施工阶段运用干法施工等先进施工工艺，有利于整体厨卫、绿色建材、智能家居等装饰装修材料产品及设备的普及应用，提升建筑业科技含量，促进科技创新。

有利于培育建筑装修产业。推广全装修建筑后，提升装修行业准入门槛，有利于促进大型企业做优做强，形成一批技术管理领先的龙头企业，从而带动整个装修产业的发展。

84 如何看待装配式建筑的综合成本？

装配式建造方式的成本相比传统现浇方式有增有减，要视结构形式、技术体系、抗震设防水平、预制率、管理水平、项目规模等各方面具体情况而定，不能绝对地说装配式建筑的成本高或者低。装配式和现浇两种建造方式的施工工艺区别较大，建造质量和品质不同，带来的经济、社会和环境效益也不同。

总的来说，由于能够实现减少现场作业、减少资源能源消耗、减少环境污染、提升建筑品质、提升劳动生产效率、提升综合效益（即“三减三提”）的目标，装配式建筑全寿命周期的综合效益是最优的。



85 推进装配式建筑对居住品质会有哪些影响？



装配式建筑的部品部件是在工厂预制而成，部品部件的精度较高，质量较好，另外建筑的外立面在工厂就可以全部做好，安装时不需要现场外围作业，建筑外装饰面、结构层、保温层都在工厂一次成型，这种质量比施工现场手工作业要高很多。其理念是：尽量把施工现场由工人来操作的复杂的工艺工法，都转移到工厂中由机器来完成。在施工方面，按照建筑产业现代化绿色施工方法能实现手工到机械、工地到工厂、施工到组装、农民工到产业工人的变革，从而实现质量可控、进度可控、成本可控。并通过高标准高精度的质量控制解决了房屋漏水的通病，改善了消费者的居住品质。

同时装配式建筑采用全装修，能够设计并集成应用绿色建材、智能家居、整体厨卫等先进装配技术产品，实现建筑使用功能和建筑性能的大幅提升，改善建筑居住品质和环境质量。

86 装配式建筑对建筑工人有什么影响？

传统建筑普遍采用现浇形式，现场以湿作业为主。而装配式建筑则不一样，它在工厂首先预制好建筑物的很多部品部件，工地只是一个组装厂，像造汽车一样在工地进行建筑部品部件的装配。

装配式建筑给建筑业带来的最为直接的影响就是解放了建筑工人。建筑工地上原有80%的人都不需要了，可能只需要留下20%的人，而这20%人的劳动强度也会大大降低；但这80%的人并不是失业了，而是进入了工厂，转型成为产业工人，他们在流水线上工作，不用再像“蜘蛛侠”一样在脚手架上干活了，大大改善了工作条件。

87 装配式混凝土建筑的抗震性能好吗？

目前，我国的装配式混凝土建筑结构的抗震性能是按照等同于现浇结构的抗震性能要求来设计确定的，同时，大量实验数据也表明其抗震性能与现浇结构建筑是相同。另外，装配式混凝土建筑在日本和美国有大量的实际工程实践，而且经历过强震的考验。因此我们完全可以放心装配式建筑的抗震安全性。

88 如何做好装配式建筑外墙防水？

装配式建筑主要是从结构防水、构造防水、材料防水三个层面解决漏水问题。第一，对竖缝现浇混凝土实现结构自防水；第二，水平缝采用反槛构造工艺，防止水流入室内；第三，材料防水，外墙缝均用“改良硅酮胶”做材料防水。而且，工厂化制造的外墙板，门窗洞口误差在2mm以内，与同样工厂化生产的外窗精确安装、严丝合缝，从根本上解决渗漏问题。

89 农村的房子也能用装配式建筑吗？

其实农房采用装配式建筑并不是什么新鲜事，国内国外都已有大量实践。特别是轻型钢结构和木结构适合于农房建设。重庆市已有成功应用的案例，重庆市綦江区篆塘镇文胜村农民新村就是运用的装配式建筑，目前已投入使用，质量相比传统施工方式建造大幅提高。



90 如何推进装配式建筑在农村的应用?

目前装配式建筑在农村的应用还相对比较少，但农村的住房也完全可以采用装配式建筑，首先应该提高居民对装配式建筑的认知度，普及装配式相关知识，让居民可以接受装配式建筑，从而更有利于推进装配式建筑在农房中的应用。

其次政府应多鼓励研发适合农村住房的装配式建筑标准体系，编制更多关于装配式建筑在农房中应用的标准以及图集，建立完善的标准体系，保障装配式建筑在农房中的应用。

另外应当推进试点建设，探索推广经验。借鉴城市推进装配式建筑的经验，选择在经济条件较好、自然条件允许、交通便利、农民需求意愿强、有一定建设规模的地方开展试点工程建设，再逐步推开。

91 现在的装配式建筑和上世纪七八十年代的大板建筑是一回事吗？

应该说在技术工艺水平、建筑质量品质、施工效率安全和管理手段上都有本质的区别。上世纪80年代的大板建筑体系主要存在三个方面的问题：一是未能解决标准化与多样化的矛盾，造成工厂化难度大，成本高；二是未能很好地解决连接和防水问题，在建成15年左右出现了渗漏现象；三是未能及时吸收新的技术、工艺及材料，技术体系落后。

当前的装配式建筑以技术创新引领为核心，以全面提升建筑质量和品质，减少建筑后期维护使用费用，延长建筑使用寿命为目标，通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用，能有效克服渗漏、开裂等质量问题，确保抗震安全，和过去的大板建筑有着质的区别。



92 哪种结构体系更适合我国装配式建筑发展?

不同的结构体系传力途径不同，预制构件的部位和种类、连接节点等各方面也会不同，但各有特点。其他装配式建筑发展较好的国家也没有一个国家或地区采用单一结构体系的装配式建筑。不过基于国外的经验和理论分析，框架结构的装配式建筑优势更为突出。我国传统的建筑中虽然大量采用了剪力墙结构或框剪结构，但对于装配式建筑也应该更多地考虑对装配式建筑优势突出的框架结构体系。

从预制率高低上比较，框架结构主要是由框架梁、框架柱来承担水平和竖向荷载，预制构件主要包括预制梁、预制柱、叠合楼板，主要受力构件均可预制，后浇混凝土连接节点少，占总体混凝土体积比例较高，预制率较高。而剪力墙结构主要是由混凝土墙来承受水平和竖向荷载，预制构件主要包括预制剪力墙内墙板和预制剪力墙外墙板以及叠合楼板，但预制剪力墙板之间的后浇混凝土连接节点多，因此同框架结构相比预制率较低。

从施工难易程度上比较，框架结构中预制梁、柱钢筋竖向和水平连接均可采用灌浆套筒连接，套筒均在预制构件中预留，现场后浇混凝土量少，安装的难度较小。而剪力墙结构中预制墙板之间的水平连接均采用后浇混凝土节点连接，预制墙板中需要预留箍筋，连接节点数量较多，现场施工难度较大。

此外从抗震性上比较，框架结构体系的装配式建筑在日本较多，经历过大地震的考验，在实践中证明框架结构的装配式建筑的抗震性能是比较好的。

综上所述，框架体系的装配式建筑应在一定程度上加大推广力度。

93 装配式建筑采用预制混凝土夹心外墙保温板的好处是什么？

装配式建筑采用预制混凝土夹心外墙保温板的好处主要有以下几点：

①通过工厂化生产的预制混凝土夹心保温外墙板，精度较高，而且质量比较有保障。

②预制混凝土夹心保温板是将内页墙、保温层及外页墙一次成型，通过可靠的连接件进行连接形成一个整体，无需再做外墙保温。并且保温层、外饰面与结构同寿命，几乎不用维修。

③外饰面层做法不受限制，可采用涂料、面砖、石材等饰面材料进行装饰。

④外墙保温饰面已经一次成型，可减少外脚手架施工。

94 为什么现在的建筑宜采用大开间布置方式？

在我国，建筑的一般设计使用年限为 50 年，然而在国外已经出现了百年建筑，因此提高建筑的灵活性，满足居住需求的变化尤为重要。已有的经验是采用大开间的平面，合理布置承重墙及管井位置。在装配式建筑中采用这种平面布局方式不但有利于结构布置，而且可减少预制楼板等部品部件的类型，以达到规模标准化生产。

95 装配式建筑需要在哪些领域进行科技创新？

装配式建筑应重点围绕装配式混凝土结构和钢结构的先进适用技术、工法工艺和部品部件开展科研攻关。主要应在关键材料、关键节点连接、钢结构防火防腐、抗震等核心技术方面进行突破，提升成果转化和技术集成水平。

全面推进墙体保温一体化、厨卫一体化、BIM 技术等先进适用技术，以及叠合楼板、非砌筑类内外墙板、楼梯板、阳台板、雨棚板、装饰装修部品部件、钢结构、轻钢结构等构配件和部品部件的应用。

96 施工企业如何参与发展装配式建筑?



对于小型施工企业来说，在规模、技术、资金与人才配置等多方面受限，很难与大中型建筑企业竞争，因此小型建筑企业更好的发展方向应是集中现有优势和资源，走专业化道路，为大中型建筑企业提供某一环节、某一设备的专门生产或销售。

对于中型施工企业来说，规模、资金、技术、人员等各方面的限制相对大型企业还有很大的差距，也很难与大型施工企业一决高下。因此中型施工企业应当采取设计与施工阶段的战略联盟，形成优势互补，或根据自身优势，走专业化发展道路，可能是中型规模施工企业可取的发展方向。

对于大型施工企业来说，具备足够的规模、资金、技术和人才，甚至有些大型施工企业拥有自己的设计院，具备建筑结构、构配件的标准设计、构配件工厂化生产的人力、物力和财力，发展模式可以以设计、生产、装配为一体的全产业链方向发展。

97 装配式建筑更适合哪种组织管理模式?

按照国家标准，装配式建筑应由四大系统的集成组成，即结构系统、围护系统、内装系统和设备管线系统，把建筑全过程作为一个整体考虑，各个参建主体必须要高效协同，在项目开始的决策阶段就要全面解决四大系统在设计、施工、生产和运维等过程中可能会出现的问题。随着近年来BIM技术的成熟，在建筑工程中的应用也越来越多，BIM给装配式建筑工程管理带来了新的组织形式——BIM总承包，即使用BIM技术进行工程总承包管理。

装配式建筑依托于BIM技术可以实现全生命周期（包括设计、招标、构件制作、施工等）、各参与方（包括业主、设计、施工、监理、材料供应商等）的高效协同，从而更好地对装配式建筑进行管理，基本解决了由于各参建主体在信息上不能共享、交流不及时等问题而造成的返工现象。因此装配式建筑宜采用以设计施工一体化为核心的工程总承包模式，工程总承包企业对工程质量、安全、进度、造价负总责。由于装配式建筑在设计上有其独特性，尤其是各个不同的供应商的设计生产施工体系都各不相同，需要从设计阶段、生产阶段和施工阶段开始紧密配合，所以与传统的设计、制造、施工分离的承包模式不同，装配式建筑采用以BIM技术为核心的总承包模式可以更好发挥效率。

98 什么是绿色建材?

绿色建材是指在全生命周期内减少对天然资源消耗和减轻对生态环境影响,有利于保护人体健康,满足质量性能要求,具有节能、减排、安全、便利和可循环特征的建材产品。

99 使用绿色建材的好处是什么?

绿色建材是一种绿色健康、节能环保型的建筑材料。使用绿色建材便于建筑工业化开展和建筑功能及居住舒适度得到改善,能够促进绿色建材的生产和应用,从而提高建材产品的质量和档次,把低技术含量、低安全等级的产品逐步淘汰出建筑市场。同时使用绿色建材可以在全生命周期内减少建材产品对自然资源的消耗和生态环境影响,以达到建材产品在生产和使用过程中低碳环保以及在使用寿命结束后能进行资源化处理的要求,减少建筑垃圾对环境的影响。此外,绿色建材是一种健康型材料,有利于保护人体健康,提高居民对建筑的满意度。

100 目前我国有哪些典型的装配式建筑示范项目？

工程名称	工程概况	技术应用
<p>重庆 中科大厦</p>	<p>该项目由中科大业 EPC 总承包建设，为一类高层公共建筑，总建筑面积 3.8 万 m²，建筑高度为 99.75m，项目装配率为 80.85%。</p> <p>该项目已被评为重庆市装配式建筑 EPC 总承包典型示范项目；BIM 技术应用荣获重庆市首届建设工程 BIM 技术应用成果综合一等奖及第二届“华春杯”全国大赛二等奖。</p>	<p>在设计方面，该项目在方案设计阶段就融入了装配式建筑的设计理念，并采用了先进的参数化设计。</p> <p>在结构体系方面，该项目采用钢管约束外框架-核心筒结构体系，同时也是大体量预制清水混凝土外墙板工程。</p> <p>在新型建材方面，运用高抛不离析微膨胀混凝土、装配式同层排水卫生间、预应力叠合板、钢筋桁架楼承板、预制楼梯、复合三明治外墙板、CCA 轻质灌浆内墙板等新技术和新产品。</p> <p>在项目管理方面，全过程采用 BIM 技术及智能化管控平台，并结合三维扫描等技术和仪器，实现总承包和专业承包各方的协同管理。</p>
		

上海绿地杨浦96街坊	<p>杨浦区96街坊办公楼是上海市第一个装配式高层办公楼项目，其中4#楼为地下2层地上18层装配式高层办公楼，层高4.2m，大屋面高度77.57m。该项目采用的是装配整体式框架-核心筒结构，预制构件有框架柱、梁、楼板、楼梯，预制范围是一~三层现浇，四层以上预制，单体预制率达到38%。</p>	<p>该项目集中PC构件，有效控制成本，该高层的PC率达到了38%，模板得到更有效的利用，构件标准化率更高，同时PC项目的展示效果更好。</p> <p>该项目全过程采用先进的BIM技术设计来辅助设计，在建筑方案阶段就综合考虑了生产加工、运输、吊装、现场安装施工的技术合理性及经济性。</p>
		