



关于建筑装配化的思考及建议

肖绪文

中建协绿色施工分会

中国建筑工程总公司

2017年7月

 建筑工业化装配式建筑网



报告提纲

- 一、关于建筑装配化
- 二、建筑装配化发展现状
- 三、需要强化研究的若干技术问题
- 四、几点认识及对策
- 五、有关应对策略及建议



报告提纲

一、关于建筑装配化

一、关于建筑装配化

1. 建筑装配化

建筑装配化就是把通过工业化方法在工厂制造的工业产品（构件、配件、部件），在工程现场通过机械化、信息化等工程技术手段，按不同要求进行组合和安装，建成特定建筑产品的一种建造方式。

建筑装配化的“装配化”，绝非单一结构构件装配的简单要求，而是对整体的构配件生产的配套体系和现场装配化程度综合要求。



建筑工业化装配式建筑网

一、关于建筑装配化

1. 建筑装配化

建筑实现装配化要求，至少应在如下方面能够做到：

一是临建设施工具化——将保证施工和管理的进行而建造的简易设施在工厂预制，然后在施工现场进行装配使用；是建筑装配化的重要方面。



一、关于建筑装配化

1. 建筑装配化

建筑实现装配化要求，至少应在如下方面能够做到：

二是结构构件装配化——将在工厂预制好的建筑主体结构构件在施工现场进行装配安装以形成建筑主体的过程，是建筑装配化的主体部分。



建筑工业化装配式建筑网



一、关于建筑装配化

1. 建筑装配化

建筑实现装配化要求很高，至少应在如下方面能够做到：

三是配件安装整体化——先将建筑的某些配件组装成一个整体（如厨房、卫生间等）后，再在施工现场装配到建筑上。

四是现场施工机械化——根据工程现场实际情况采取与工程状况相适应的组合机具，用以减轻或解放人工劳动，完成人力所难以完成的装配安装任务。





一、关于建筑装配化

1. 建筑装配化

建筑实现装配化要求很高，至少应在如下方面能够做到：

五是现场管理信息化——运用计算机等信息化手段，在施工现场实行科学化组织管理，包括构配件定位信息化、结构组装信息化、流程协同信息化等。

六是操作人员专业化——装配化施工需要专业化技术人员进行操作，一般的建筑工人无法满足要求，不能保证装配化施工质量。



一、关于建筑装配化

2. 建筑装配化实施的前提条件

为保证建筑装配化的实施，需要政府与相关方在构配件生产的工业布局，工程立项策划、设计和施工的建造过程以及构配件的监制等方面进行全面谋划，以营造良好的建筑装配化条件。



一、关于建筑装配化

2. 装配化实施的前提条件

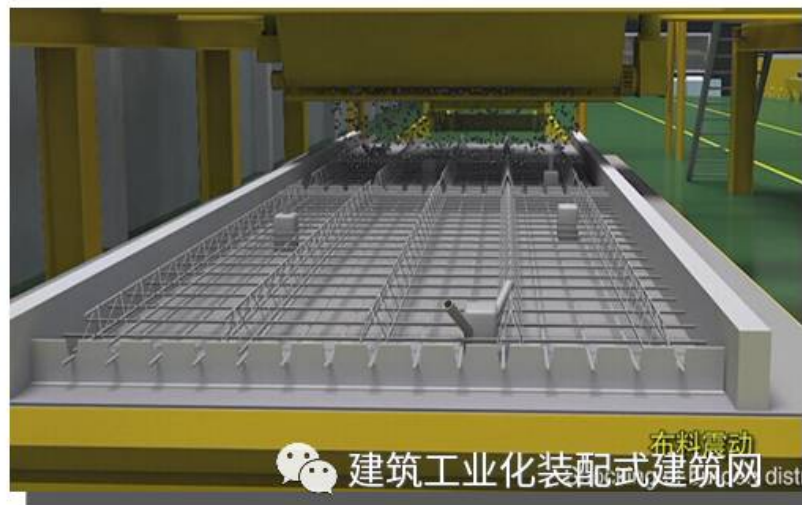
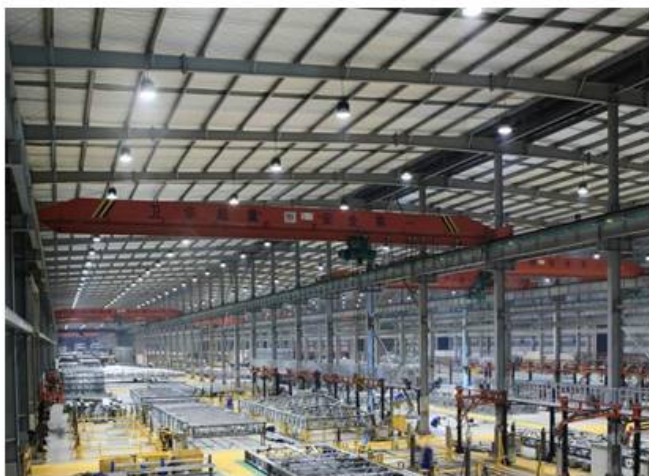
(1) 建筑设计标准化——以统一的建筑模数为基础，形成标准的建筑模块，促进构配件的通用性和互换性。设计标准化的基础工作是针对影响装配化实施的技术难题，组织进行攻关，制定相应的产品和建设标准，建立适应装配化需求的标准化体系。



一、关于建筑装配化

2. 装配化实施的前提条件

(2) 构配件生产工业化——形成满足各种建筑构、配、部件生产要求，采用**现代化流水线设施**，生产出“种类多、质量优和价格低”，满足现场建筑装配化需求的产品。



一、关于建筑装配化

2. 装配化实施的前提条件

(3) 设备管道集成化——在工程设计中，考虑设备管道的布置，预先科学集成，形成相应的部品，满足工厂化制造和大件机械化安装的需求，**实现设备管道的模块化安装。**





一、关于建筑装配化

2. 装配化实施的前提条件

(4) 建筑形式多样化——在建筑设计实现标准化的同时，不仅要满足功能性，还必须满足建筑多样性要求，以展示时代、地域和民族风貌，丰富城市景观。

(5) 构配件供应配套化——构配件的预制化规模与装配化规模相适应；构配件生产种类与建筑多样化需求相适应；政策激励方向与措施落地相配套。





一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

进入21世纪以来，尤其是最近五年，随着国民经济的持续快速发展，我国城镇化和城市现代化进程加快，节能环保要求的提高，劳动力成本的不断增长，我国在预制混凝土装配化施工技术及建筑方面的研究与应用逐渐升温，推进建筑装配化已是大势所趋。



一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

(1) 经济发展阶段所决定

在短短的三十几年改革开放时间里，我国把一个世界第一的人口大国基本带入了“小康社会”，这在世界经济发展史上是绝无仅有的奇迹。新时期我国经济发展进入“新常态”，中央提出了新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化和绿色化发展要求。作为建筑业也必须寻求新的发展方式，转变生产模式。建筑装配化，体现了新型工业化、信息化和绿色化要求，是我国经济发展的内在需求。





一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

(2) 新型城镇化发展的需要

预计到2030年，我国城镇化率将达到70%左右，转移农村人口3.9亿。这种大规模的人口转移，需要巨量的建设规模支撑。建筑装配化，对点大面广的居住性住宅尤为适用，是新型城镇化建设的需要。



一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

(3) 建筑业转型升级的需求

我国建筑业仍是一个劳动密集型的传统产业。面对新形势，建筑产业从传统产业向现代产业转型升级为工厂化生产、装配化施工，以提高工程建设的绿色化水平，是建筑产业实现现代化的重要手段，是实现社会化大生产的重要途径。





一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

(4) 人力资源短缺现状使然

施工现场的传统作业方式，手工操作比重大，劳动强度高、作业条件差是其主要特征。越来越多的年轻人不愿意从事建筑业劳动，建筑业面临劳务紧缺的危机。建筑装配化可使构配件实现工业化生产，可最大限度减少现场工作量，施工现场作业可机械化操作、信息化控制；能有效提升工程建设效率，根本上改变了传统的作业方式，是建筑业寻求突破的有效方法。



一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

(5) 装配化技术渐趋成熟

经过几代人的积累，特别是近年来一些先知先觉的企业开展装配化施工技术研究已经有所成效。目前，我国在建筑标准化技术已有了一定发展，构配件工厂化生产能力逐步形成，现场装配化施工技术渐趋成熟，施工现场装配机械化配置也有很大提升，为广泛推进建筑装配化奠定了一定的基础。





一、关于建筑装配化

3.推进建筑装配化是大势所趋

综上，建筑装配化可培育新的产业，改变建筑的劳动形态，促进建筑工程实现精确建造，是建筑业谋求产业升级的重大举措，是牵一发而盘活全局的战略性选择，是建筑业面对经济发展新常态寻求突破，谋求发展的重大需求。



报告提纲

二、建筑装配化发展现状



二、建筑装配化发展现状

建国之初，我国就积极推进建筑装配化和构件生产工业化，客观而言在推进建筑装配化方面几近与国外同步。期间由于种种原因，先后经历了启动发展期、低潮期和重新启动期三个阶段。





二、建筑装配化发展现状

第一阶段：启动发展阶段，1950年至1980年

新中国成立之初，国务院就出台了《关于加强和发展建筑工业的决定》，开始在全国建筑业推行标准化、工厂化、机械化，大力发展预制构件、装配化施工技术及预制装配式建筑。在国家建委和各工业部委的共同推动下，覆盖建筑、铁道、交通等领域。全国兴建了数以千计的混凝土预制构配件加工厂，一度几乎所有的建筑都有“预制装配元素”，水平构件几乎都是用“预制装配方法”建成的。



二、建筑装配化发展现状

第二阶段：低潮阶段，1980年至2008年

唐山大地震以后，震害调查表明，按照我国当时规范而建造的预制装配式建筑抗震性能不好，倒塌严重，导致1980~2008期间预制装配式建筑几乎绝迹。混凝土现浇结构大行其道，现浇技术得到了长足发展。



二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

建设部门此尽管先后屡屡发布政令，推进装配化建筑重新启动；但直至2008年，一直少有新的装配式体系和建筑问世。

自1995年至今，政府发布的有关文件主要包括：

1995年，建设部发布《建筑工业化发展纲要》

1996年，建设部发布《住宅产业现代化试点工作大纲》

1999年，国务院办公厅转发建设部《关于推进住宅产业现代化，提高住宅质量的若干意见》

2006年，建设部下发《国家住宅产业化基地试行办法》

2014年，建设部发布《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》



二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

各地政府强制推进装配式建筑的措施相继出台，如：

2010年，北京市出台《关于产业化住宅项目实施面积奖励等优惠措施的暂行办法》

2011年，沈阳市出台《关于加快推进现代建筑产业化发展指导意见的通知》和《沈阳市推进装配式建筑工程建设暂行办法》

2013年，上海市出台《关于本市进一步推进装配式建筑发展的若干意见》

2014年，江苏省出台《关于加快推进建筑产业现代化促进建筑产业转型升级的意见》等

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



上海万科新里程20、21号楼
(1.4万 m^2 ，近些年第一个PC商品房)



深圳龙华扩展区0008地块保障性住房
(22万 m^2 ，全国首个装配式建筑)

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



深圳花样年集团成都装配式商品房项目
(16万m²)



住总万科金城华府产业化写字楼
(2万m²)

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



合肥市包河新区蜀山装配式公租房
(35万m²)



长沙T30酒店(工业装配式建筑)

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



南京市江宁区上坊保障房居住区（196幢，203万 m^2 ）

 中国建筑工业化装配式建筑网

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



一汽集团技术中心预制装配式停车楼  建筑工业化装配式建筑网
(2015年，单体建筑，7.88万m²)

二、建筑装配化发展现状

第三阶段：重新启动阶段，2008年至今

2008年以来形成的典型装配式建筑有：



中建·深港新城项目（在建 中建三局）
（6幢，装配率78%）



深圳中海凤凰汇项目（在建 装配式建筑网）
（高147米、6万 m^2 ）



二、建筑装配化发展现状

综上，建筑装配化目前已在全国广泛开展，成绩不小，但仍面临诸多挑战，存在诸多问题，主要包括：

(1) 建设体制机制不适应，政策支持不足。设计施工分离，建设、设计、构配件制作与施工多方相互独立，不利于装配化的推进；此外装配式建筑设计和施工，没有现成的规矩可循，现阶段**设计和施工成本增加**，缺少有针对性足以支持建筑装配化的相关政策，大多数地区还没有推出支持建筑装配化的刚性激励措施。





二、建筑装配化发展现状

(2) 装配化技术研究不成熟。我国装配化施工由于长期搁置，预制装配化施工技术发展相对滞后。

目前预制外墙除结构设计技术初步形成解决方法外，外墙节点本身的热工性能，防水性能、新老混凝土交接处收缩裂缝等问题并未很好解决；

在结构设计方面我国沿用的细钢筋配制方法，造成钢筋密集，特别是框架结构，其节点钢筋准确就位困难，对于混凝土防裂与抗震反而导致诸多不利。





二、建筑装配化发展现状

(3) 现行标准存在不完善。现行装配化施工规范由于仓促形成，尚存在一些不完善之处。如：对预制装配体系的诸多规定，造成同一工程现浇与预制体系并存，其结果是两个体系同时投入，施工更加麻烦，成本增加更加明显，实质是限制了装配化施工的发展。

(4) 设计因素制约较大。首先，现行混凝土结构体系对于现浇法施工比较适宜，但对预制装配存在诸多不便，而适于装配化的新型结构体系的创新研究未能得到足够重视，减震和隔震等新技术的推进力度也存在不足；此外，装配式比现浇结构设计工作量大大增加，其设计费用过低，是造成装配式建筑难能推进的重要原因之一。



二、建筑装配化发展现状

(5) 构配件制造存在诸多问题。一是构配件制造设施落后，少有针对构配件制造，特别是混凝土构件制造的自动化专用设备，因而构配件生产自动化水平低，往往实际生产规模与设计规模相差悬殊；二是构配件生产盲目上马，一厂多能，没有针对不同构配件制造的专业化设施，大多只是将现场操作简单移位于工厂内进行，手工为主的原始操作状态并未根本改变，制作质量并未实现明显提升；三是构配件生产配套水平不高，产能与需求存在错位；四是缺乏熟悉构配件生产的管理技术人员和技工队伍。



报告提纲

三、需要强化研究的若干技术问题



三、需要强化研究的若干技术问题

建筑装配化是我国建筑业发展的重要方向。为了进一步推进建筑装配化，需要强化以下几个方面的技术研究：

(1) 装配式结构体系的整体抗震性能研究

预制结构整体性和抗震性能是制约装配式结构在高层和超高层建筑中推广应用的一个重要因素，目前亟需组织人员，投入资金，进行系列实验研究，搞清楚现浇结构与预制体系的抗震性能的差别，充分考虑施工因素，制定出更具操作性的规范规程。

此外，现行规范在引入装配式抗震技术研究的最新成果方面（如隔震、减震等）不够积极，因而抗震解决方案单一，致使设计人员难有创意性的发挥空间，应该留有一定活口，让工厂技术人员去创造。



三、需要强化研究的若干技术问题

(2) 外围护结构基于热工性能、混凝土收缩及防水的综合技术研究

预制外围护结构在节点处往往存在“冷桥”和其他热工性能方面的缺陷，是影响预制装配式建筑整体性能的重要因素，新老混凝土在节点连接处时常出现的微细裂缝（干燥收缩、温度收缩和碳化收缩等），也不同程度地影响了装配式建筑的广泛推广。外墙在节点处的防渗水方面仍存在薄弱环节。因此，在外围护结构的节点受力性能与混凝土收缩性能、热工性能和防水性能等跨学科的综合技术研究方面缺口较大，急需深化研究。



三、需要强化研究的若干技术问题

(3) 预制体系模数化和标准化研究

建筑装配化应以建筑模数化和标准化为基础和前提，为构建我国像“造汽车一样建房子”的工业化体系，需加强设计模数化和建造标准化、分解和组合模块化的相关技术研究。

(4) 构配件生产机械化、信息化和自动化的成套装备研究

构配件工厂化生产是建筑装配化的基础，而信息化和自动化的预制生产成套设备的创造和制造是提高工厂预制效率和构配件生产质量的重要支撑。我国在构、配件自动化专业化流水线成套设备研制方面刚刚起步。因此，应加强构配件生产机械化、信息化和自动化的成套装备的技术研究。



三、需要强化研究的若干技术问题

(5) 基于绿色建造的建筑装配化施工技术研究

绿色建造的施工阶段，是装配化建造的物化阶段，是建筑产品建造全过程中消耗资源最集中，对场地周边环境的影响最突出，废弃物排放权重最大的阶段。当前，在强化绿色施工和与之相关的创新技术研究，特别是对于目前我国发展相对滞后的建筑装配化的设计施工协调、装配化临建设施、建筑部件整体化安装、机械化和信息化施工协同等技术研究方面存在问题较多；此外，结构选型（框架、剪力墙等）与结构材料（钢、混凝土等）选用有无关联等等，均需要业界重点关注。



三、需要强化研究的若干技术问题

(6) 基于绿色建造的建筑装配化配套政策及法规研究

建筑装配化的建造过程涵盖工程项目策划、设计和施工三个阶段，是整个建筑产品的生成阶段。培育和发展一体化的绿色建造体制和机制，有利于建筑设计标准化、构配件生产工业化、设备管道模块化等为前提的建筑装配化的推进。因此，研究和审视现行不合理的建设法律法规体系和规章制度，加强基于绿色建造的设计施工一体化建设体制研究，强化基于绿色化发展导向的激励机制研究，是当前急需启动的重要研究内容。



报告提纲

四、几点认识及对策



四、几点认识及对策

推进建筑装配化符合建筑业发展的客观规律，是我国经济发展使然，因此实施建筑装配化应从我国经济发展现状出发，不能仅仅囿于施工现场装配化本身，应立足于施工现场装配化的全产业链基点，遵循绿色化发展的要求，按照“重点突破，强化激励，科学布局，全面推进”的方法，力求在三至五年内取得重大进展。为此，有如下三点思考和五点建议：



四、几点认识及对策

1、几点认识:

认识之一 推进施工现场装配化是困难的

推进基于绿色建造的建筑装配化，实质是建筑产业的一场重大的产业变革，它所带来的绝不仅仅是建筑产业的一种机遇和盛宴，同时也是一种巨大的挑战。这不仅表现为目前整个社会资源配置现状（构配件生产、交通运输、施工机械配置等等）与建筑装配化的不相适应以及工程投入费用的增加（15%左右）等等因素的制约，也表现为我们整个工程项目团队必须要从熟悉的现浇混凝土施工方式中走出来，转而形成对**具有更高的精细化和精确化要求**的建筑装配化的成套技术和施工方法掌握的艰巨性上。



四、几点认识及对策

认识之二 推进施工现场装配化是必须的

我国的建筑规模很难想象能再现前两年的盛况，建筑装配化又是我国跨入了小康社会，经济发展进入了新常态形势下建筑业发展的必然趋势，因此快速培育和形成具有更高精细化和精确化要求的建筑装配化的全面能力，是我们建筑企业谋求发展的不二选择。

认识之三 施工现场份额的减量要通过构配件生产的增量弥补

认清施工现场装配化的必然趋势，认识建筑业规模发展的阶段性和有限性，建筑企业要保持自身的持续发展，就必须积极尽早切入构件、部件和配件的现代化制造产业，用构件、部件和配件工业化制造的增量，弥补实施施工现场装配化形成的建筑业自身份额的减量，所以建筑施工企业不应当置身其外。



四、几点认识及对策

认识之四 建筑装配化不仅仅是结构装配化

推进钢筋混凝土结构装配化是实现建筑装配化的重要部分，应该积极倡导；同时应该看到，我国钢筋混凝土结构现浇法施工技术成熟，优势明显；装配化毕竟涉及“等同现浇”的疑虑、抗震性减弱、成本增加、结构主体工期相对较长等现实问题。因此是否应在**建筑配件工厂化生产，建筑部件整体化和设备管道模块化**安装方面下更大气力去研究实践。

认识之五 产业现代化是建筑产业创新的立足点和出发点

建筑产业现代化倡导的是机械化、智能化和绿色化的建造方式。混凝土现浇有许多非常现代化的工艺方式，应予倡导；装配的混凝土结构也存在许多非现代化要素。特别是**把现浇结构加以简单拆分，采用相对原始的生产方式进行构件制作的做法并不符合建筑装配化的初衷，是需要下力气努力改进的。**



四、几点认识及对策

2、对策

推进建筑装配化，应加强技术创新和管理创新，**重点围绕设计制造和施工一体化的管理体制机制创建、装配式结构体系、外围护体系、部品部件体系、楼宇设备设施体系、高性能材料体系、构部件制造的自动化流水线体系及高效运输安装的机械化体系**等方面进行专项技术研究；**进一步强化结构构件、建筑部件、配件和设备管道设施自身的模数及其模数协同的标准化研究；进一步强化结构构件、建筑部件、配件和设备管道设施在工作状态下，多因素耦合作用的综合技术研究**，以便有力推进建筑装配化实施。



四、几点认识及对策

2、对策

(1) 重视适应建筑装配化建造特点的人才资源配置：

建立 设计施工一体化；制造安装一体化的复合型人才队伍和组织体系。

(2) 以工程为载体，进行有针对性的研究，把科技成果直接转化为经济成果，实现成果真正落地。

(3) 因地因时之宜，选准重点切入的领域，做到有所为，有所不为：

混凝土结构---钢结构； 剪力墙结构---框架结构；

外墙---内墙；构件---部件；住宅---公建。

(4) 化市场，高端切入，形成产业优势，重视外围护墙体的研制；

(5) 在精细制造和自动化制造上下功夫，避免盲目上马，低端制造。



报告提纲

五、有关应对策略及建议



五、有关应对策略及建议

1、策略

(1) 创新推进模式

在推进建筑装配化的进程中，国外主要形成了三种发展模式：企业主导型、政府主导型、协同推动型。

企业主导型是指企业通过自行研发，自主立项建造的方式，完成的建筑装配化发展模式。

政府主导型主要表现在政府出台相关激励性和强制性政策文件进行推进，或组建相应的工作机构，以政府项目的示范作用，推进建筑装配化的模式。



五、有关应对策略及建议

1、策略

(1) 创新推进模式

协同推动型强调政府、企业、高校等之间的合作。一方面，政府出台相关政策，进行各类示范引领；另一方面，相关企业及科研机构积极开展固有技术和管理技术研究和实践，逐步形成政、产、研、用一体化的协同推进的创新模式。

在建筑装配化的推进上，我们应该从国情出发调动各方力量，发挥各自优势，走出一条政、产、学、用一体化，具有中国特色的建筑装配化的发展模式。



五、有关应对策略及建议

1、策略

(2) 建筑装配化不仅仅是建筑结构装配化，更应寻求建筑部件的装配整体化，楼宇设备安装模块化，临时设施搭建整体化等；

(3) 在混凝土结构装配化方面应更加重视适应装配化特点的结构体系和构造方法的创新研究，钢结构的重点应放在减少现场焊接量的方式方法，以及水泥基与非水泥基外围护结构体系的创新研究上。



五、有关应对策略及建议

1、策略

(4) “三件”（构件、部件和配件）制造应高端切入，建立在自动化制造和专业化制造的基础之上，不能满足于简单的生产制造移位，不应简单引进国内外的所谓“自动化生产线”；应坚持因地制宜原则，结合“三件”生产的不同特点，通过“引进、消化、吸收再创新”的方法，在生产中改进，在改进中提高，建立“三件”规格和产品互补配套的生产制造体系和产业联盟。

(5) 建筑装配化推进勿求急功近利，拔苗助长，应以提升建筑的建造品质为目标，重视装配率的提升，但不应单纯苛求装配率指标，应建立建筑装配化的科学考核体系，以便切实加



五、有关应对策略及建议

2、建议

(1) 建筑装配化是系统工程，政府主管部门应从顶层进行科学、系统、全面部署，制定切实措施，扎实稳步推进。

(2) 制定相关法规政策、标准规范和激励机制，加快建筑装配化的推进和实施。

(3) 投入资源，开展基于绿色建造的跨学科研究，形成符合装配化综合技术要求的结构体系。

(4) 坚持精细制造原则，做好配套产业和产品的开发；组织进行构配件自动化流水线成套设备的研制，培育围绕建筑装配化的现代化“三件”制造系列产业，使建筑装配化真正成为建筑品质提升和建筑产业升级的抓手。



关于建筑装配化的思考及建议

推进建筑装配化应立足现在，放眼未来。让我们秉承绿色建造理念，把建筑装配化作为加速建筑产业转型升级的重要抓手，坚持建筑产业现代化的方向，坚持机械化、智能化和绿色化的发展目标，注重技术研究，注重协同创新，为建筑产业节约资源，减少污染，改善作业条件、减轻劳动强度做出积极努力，为促进建筑产业现代化做出积极贡献！



关于建筑装配化的思考及建议

谢谢！

