

如何突破装配式钢结构住宅发展瓶颈？

关键在于建立成熟的“三板”产品体系

在政策的大力推动和“双碳”目标要求下，业界普遍认为，发展装配式钢结构住宅是大势所趋。但目前市场接受度和市场拓展情况低于预期。

如何突破装配式钢结构住宅发展瓶颈？业内人士普遍认为，关键在于建立成熟的“三板”（预制内外墙板、预制楼梯板、预制楼板）产品体系。

现状：政策暖风频吹 广泛推广仍有瓶颈

装配式钢结构建筑是实现绿色发展、建筑工业化的典型代表，不但具有鲜明优势，政策上也暖风频吹。

钢结构建筑具有抗震性能好、环境效益优、材料可循环、使用空间大等优势的同时透露。近年来，住建部积极组织开展钢结构住宅建设试点，在建设试点示范项目、打通上下游产业链、完善标准规范体系、创新技术体系等方面形成了一批可复制的经验做法。

2020年8月，住建部会同教育部等8部门印发《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》，提出“大力发展钢结构

建筑，鼓励医院、学校等公共建筑优先采用钢结构，积极推进钢结构住宅和农房建设，完善钢结构建筑防火、防腐等性能与技术措施，加大热轧H型钢、耐候钢和耐火钢应用力度，推动钢结构建筑关键技术和相关产业全面发展”。2022年1月，《“十四五”建筑业发展规划》印发。《“十四五”建筑业发展规划》提出“大力推广应用装配式建筑，积极推进高品质钢结构住宅建设，鼓励学校、医院等公共建筑优先采用钢结构”。

2022年1月，国家发展改革委、工信部、生态环境部印发《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》，提出“推动绿色消费，开展钢结构住宅试点和农房建设试点，优化钢结构建筑标准体系；建立健全钢铁绿色设计产品评价体系，引导下游产业用钢升级”。

2022年6月，住建部会同国家发展改革委印发《城乡建设领域碳达峰实施方案》，提出“大力发展装配式建筑，推广钢结构住宅，到2030年装配式建筑占当年城镇新建建筑的比例达到40%”。

住建部还积极推动浙江、江西、山



东等试点地区出台发展钢结构建筑的政策细则，充分调动市场积极性。积极推动装配式建筑在农村推广应用，指导一些地区开展以装配式钢结构农房为主的装配式农房建设试点，相关技术标准和规范逐步完善，探索出了一些较为明晰的推广路径和成功经验，装配式钢结构农房建设取得较快发展。

不过，装配式钢结构体系多应用在公共建筑、保障房等，商品住宅项目应用较少、开放商推广意愿不强。若要广泛推广，仍有瓶颈待突破。

短板：缺乏成熟的“三板”产品体系

专家认为，装配式钢结构自带“工业化”属性，优势明显，在政策推动下，必将迎来快速发展。之所以会出现推广难的现象，短板在于缺乏成熟的

“三板”产品体系。

目前“三板”中内墙板相对而言较为容易解决，已经有成熟且价格适宜的产品可供选择。至于多层、高层钢结构住宅中量大面广的外墙板则是其中的重难点，具备质量轻、强度高、保温隔热性能优、安装方便、造价经济、经久耐用等综合品质的墙体板尚待研发。楼板目前有一些较为成熟的产品，包括钢筋桁架楼层板和叠合板等，但造价、施工速度、综合性能方面仍与现浇板有差距。

解决办法：建立更加成熟的产品体系

我国钢结构住宅应用最普遍的是钢框架结构或钢框架支撑（钢板剪力墙）结构体系。该体系的特点是工艺成熟，质量容易保证，易发挥钢结构材料强度高的特性形成住宅室内大空间；缺点是住宅室内易暴露梁柱，传统外围护连接方式容易发生开裂和脱落，热桥部位不易处理等。如何结合住户使用习惯解决好传统钢结构住宅中存在的露梁露

柱问题，如何提高钢结构住宅的耐久性，如何保障外围护系统功能的有效发挥及其与结构系统的协调，成为当前发展装配式住宅需要解决的关键问题。

另外，从当前建成的一些钢结构住宅试点项目看，钢结构住宅在保温隔音、防渗漏等方面还存在短板，导致开发商、建设单位推广钢结构住宅的意愿不强。

防火防腐一直是需要解决的共性问题。尤其是住宅内厨房和卫生间的防火防腐要求较高，所以既能防火又能防腐的保护措施就显得很重要。目前，已有较为经济实惠的解决方案；一是涂料技术的进步让钢结构的防火防腐技术越来越成熟，其中防腐涂层有重型防腐长效的，保护时间可以更长。二是防火板、面层混凝土等建材也可起到防火防腐作用。

随着国家政策的推动以及新型复合绿色墙体板材产业配套的逐渐形成，相信围护体系、材料性能、连接工艺等方面的技术瓶颈都将陆续得到解决，装配式钢结构住宅将迎来巨大发展机遇。

（本报综合报道）

将“工地”搬进“工厂” 把“建造”变成“智造”

山东济南装配式建造挺起高质量发展“脊梁”

□谷青

建筑业是国民经济的支柱产业和重要的民生产业，而发展装配式建筑是推动建筑行业转型升级的重要举措。山东济南自2012年获评全国住宅产业化综合试点城市至今，将“工地”搬进了“工厂”，把“建造”变成了“智造”，以实际行动践行新发展理念，带动传统建筑业实现高质量绿色发展。

十年前，说起建筑施工，人们脑海中通常会浮现出施工工人灰头土脸地丈量、绑钢筋、抹混凝土等画面。十年后，随着济南装配式建筑推广的不断深入，这些固有印象被颠覆和更新，“像造汽车一样造房子”变成现实。

时间的指针往回拨，一串闪光的足迹清晰可见：2012年济南获评全国住宅产业化综合试点城市，2017年济南获评全国首批“国家装配式建筑示范城市”。10年来，“像造汽车一样造房子”的装配式建筑逐渐走进百姓生活。济南市住房和城乡建设局主要负责人介绍，十年的时间，济南坚持政策推动，不断完善标准技术体系，强化“全产业链”建设，实行示范带动、人才培养等一系列举措，蹚出了一条科学务实的发展道路。

“真金白银”推动装配式建造落地开花

从十年前入选全国住宅产业化综合试点城市开始，济南便将发展装配式建筑的想法付诸到了实际行动中。十年来，从加强部门联动、强化设计先导、创建示范项目等方面建章立制，实现了装配式建筑产业的跨越发展。目前，济南对新建建筑项目的政策是新开工装配式建筑占城镇新建建筑比例达到50%以上。

十年来，济南为推动装配式建筑项目真正落地，研究出台了一系列政策文件，明确了政府项目全部应用、社会项目按比例实施装配式建造的要求，将装配式建筑纳入工程建设监管程序，为济南装配式建筑发展提供了政策保障。

技术标准方面，济南组织开展了《装配式建筑（住宅）装修智能一体化》《新型墙体材料和节能技术体系》等课题研究，编制了《装配式建筑工程技术资料管理规程》《预制混凝土构件生产企业星级评价标准》《装配式建筑预制混凝土构件生产标准化管理规程》《装配式中小学建筑标准化设计导则》等团体标准，参与制定了《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》《装配式混凝土结构地下室车库技术规程》等山东省工程建设标准，为行业健康发展打造了日益完善的标准体系。



技术标准。

奖励政策方面，济南更是拿出“真金白银”，对采用装配式外墙技术产品的建筑，其预制外墙建筑面积不超过规划总建筑面积3%的部分不计入容积率。并适当降低预售条件，享受重污染天气Ⅱ级及以下应急响应期间不停工等优惠政策，为推广装配式建筑提供了强有力的政策支持。

从“摸着石头过河”到“有章可循、有规可依”，从20%的推广比例到如今的不低于50%。济南装配式建筑推广管理水平和相关指标均走在山东省前列，“十三五”期间，该市新开工装配式建筑项目615个，建筑面积4255.9万平方米。

在日前编制印发的《济南市“十四五”装配式建筑发展规划》中，济南市又提出，将完善配套政策和产业体系，大力推进智能建造与建筑工业化协同发展，提高数字化、智能化水平，建立基于BIM技术的装配式建筑一体化综合应用平台，积极培育产业链龙头企业，到2025年装配式建筑产业市场规模达到1000亿元。

走出产业链完善的高质量之路

经过十年推广，济南已形成自己独特的装配式建筑发展格局，培育了国家级装配式建筑产业基地10家、省级产业基地29家，涵盖研发、设计、生产、施工、装修、物流等全产业链类型，在技术革新、企业培育、产业链完善等方面走出了一条高质量的“绿色发展”之路。济南正计划研究编制装配式住宅标准化图集，该图集使用后必将极大减少因标准不一带来的成本、工期问题。

“标准化一直是围绕着装配式建筑的一个命题。目前装配式建筑产品的标准

化程度低，每个开发商、每栋楼设计出来的东西都不一样，产品大部分是定制，定制则意味着价格高。”

同圆设计集团有限公司装配式建筑研究院院长李俊峰表示，设计图纸就像是房子的“说明书”，只有统一规格，才能提前批量生产，这也是主管部门抓设计定标准的原因。

“我们一直在探索实现装配式建筑‘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’，这其中，BIM技术的应用起到了极为重要的作用。”济南市城乡建设发展服务中心相关负责人表示，传统模式中设计、生产、施工、装修、运行等每个阶段是独立的，设计是否合理只能在后期的施工和使用中才能被发现，通过修改设计和返工来解决。BIM技术引入后便可以将这些纠错的环节前移，减少工期和成本的浪费。

“BIM模型就像是一张建筑的立体说明书，集合了部品规格、安装说明、使用方法等多种信息，无论是生产工厂还是施工现场都能一目了然的看明白房子怎么建。”济南市城乡建设发展服务中心上述负责人表示，“我们委托同圆集团牵头完成了装配式建筑预制构件BIM族库和装配式建筑BIM辅助设计平台的建设，这些成果转化后都将对提高装配式建筑标准化、规范化程度起到积极作用，促进济南装配式建筑更好、更快地发展。”

10余个“全国之最”引领行业发展

事实上，装配式建筑近年来一直在济南市民身边“无声生长”：全国首个应用清水混凝土外挂墙板超高层建筑、全

国最大装配整体式停车楼、全国首例全装配式地下人防车库工程、全国首个钢结构装配式被动房、中国百年住宅标准工法展示基地……一个个“之最”项目落地的背后，是济南装配式建造从推广到创新的一次次成功探索。

以首个采用清水混凝土外挂墙板的超高层装配式建筑为例，该创新出自济南老牌本土建筑企业山东平安建设集团之手。该集团总经理孔令海表示，看似“素颜朝天”的建筑，实则对施工质量要求非常高。因为没有修补的空间，每一道生产工序都至关重要。“普通混凝土施工，都会经历一轮抹灰、粉刷、装饰的环节，但清水混凝土不一样，每一块的平整度都要精确到毫米，颜色也要一致，否则安装后不能严丝缝地铆扣到一起。

目前全国最大的装配整体式停车楼——济南融创文旅城停车楼已投入运行。停车楼分为地下2层、地上5层，建筑总高度24.5米，总建筑面积约20.06万平方米。“停车楼区域全部应用了BIM技术，采用了装配式建造，不但提高了停车楼现场施工效率，还节约了成本。”中建八局一公司项目经理闫瑞国表示，项目主要采用了预制柱、预制梁、预制楼梯、预应力双T板、预制叠合板、预制墙板，装配率高达67%。

在济南超算中心，“搭积木”的拼装施工被用到了圆弧形幕墙的安装当中。项目还采用了BIM放线机器人等技术，确保了每一块单元幕墙的安装精度，仅用20天就完成了近10万平方米的建筑外立面幕墙安装。

创新的因子活跃在济南装配式建筑发展的方方面面。自济南入选试点城市以来，先后出版了两部装配式建筑施工技术培训教材，规划建设了“装配式建筑标准化部品物联网系统”，探索建立了装配式建筑部品部件标准化网上超市，研究创建了《济南市装配式建筑部品部件目录库》，组织举办了装配式建筑设计大赛。

历史长河浩荡，十年只是沧海一粟，但对于处于成长蜕变期的装配式建筑来说，十年则意味着凤凰涅槃。眼下，济南已形成自己独特的装配式建筑发展格局，在走出了一条高质量的“绿色发展”之路。下一步，济南重点围绕标准化设计、培育智能建造产业、推动技术研发和成果转化、加强专业人才培养、加大宣传引导等方面开展工作，进一步提升建筑业发展水平和建筑品质。不久的将来，济南将有“2.0升级版”的建筑工业化蓝图。



重庆出台中小学校装配式建筑标准化设计导则

推广装配式建筑是建筑产业化发展转型升级的重大举措。近日，重庆市住房和城乡建设委员会联合重庆市教育委员会编制了《重庆市中小学校装配式建筑标准化设计导则》（以下简称《导则》），对重庆市中小学校装配式建筑标准化设计和工业化建造水平作出新要求。

《导则》主要围绕普通及专用教室、办公室、宿舍、交通空间、卫生间等模块指导帮助建设、设计单位从人员进行标准化设计，适用于重庆市新建、扩建和改建的中小学校教学楼和宿舍楼装配式混凝土建筑。

据了解，自2023年1月1日起，中心城区中小学校装配式建筑要按照《导则》有关要求开展标准化设计，同时严格执行相关规定，主要包括叠合板预制底板宽度应满足“3M”模数要求，采用1500毫米、1800毫米、2100毫米、2400毫米等宽度尺寸；采用标准化功能模块进行组合设计，形成标准化建筑平面；教学楼标准层层高采用3900毫米；学生宿舍楼标准层层高采用3600毫米；宿舍卫生间采用集成卫生间；教学楼和宿舍楼标准层双跑楼梯尺寸按规定选用。

目前，重庆正大力推进中小学校装配式建筑发展，并取得一定成效。以两江新区公园中学、公园小学两所学校为例，学校教学楼、宿舍楼采用装配式建筑技术，装配率均达到53%以上，通过标准化设计方法，缩短设计周期30天以上，减少部品部件种类50%以上；相较传统现浇建造方式节约能源30%以上，减少现场人工作业20%以上；实现项目建设工期大幅缩短，从方案设计到交付使用建造全周期仅用540天。

重庆市住房和城乡建设委员会相关负责人介绍，《导则》印发后，可提升中小学校建筑标准化设计和工业化建造水平，提高建筑品质，有效降低建造成本。接下来，重庆市住房和城乡建设委员会加大《导则》宣传培训力度，指导区县建设主管部门、区县教育主管部门强化落实中小学校装配式建筑设计要求，并鼓励中心城区外的中小学校装配式建筑按照有关要求开展标准化设计。（唐鑫）

全国首个智能建造全装配式“摩天工厂”迎来新进展

近日，广东深圳坪山新能源汽车产业基地首座装配式“摩天工厂”项目迎来新进展。该项目一期1-3栋主体结构顺利实现封顶。

据悉，该项目位于深圳市坪山区坑梓街道，总占地面积10.78万平方米，可提供32.1万平方米的产业空间。作为深圳市新能源汽车产业基地中部启动区首发项目，坪山新能源汽车产业园区将建设集研发办公、轻型生产等功能于一体的新能源汽车技术创新中心，为坪山新能源汽车产业跨越式发展提供支撑。

项目作为应用预应力空心板的装配式“摩天工厂”，处处闪耀着装配式建造的“黑科技”。据了解，该项目作为百米高层预应力空心板示范项目，各栋塔楼主体结构层高高、跨度大、荷载重，最高层高达10米，最大跨度达12米；厂房首层使用荷载为2.5吨/平方米，标准层使用荷载为650千克/平方米。标准层楼板采用预应力空心板+现浇叠合层形式，可以实现免模板、免支撑，且安装简便，施工速度快，大大缩短了工期。



项目充分利用绿色建造的优势，充分结合深圳坪山新能源汽车产业发展的区位优势，打造全国首个智能建造全装配式“摩天工厂”。（程照 朱江）



国企改革三年行动期间，成都兴城集团下属成都建工集团预筑科技公司围绕实现建筑业“碳达峰碳中和”目标，致力于建筑垃圾资源化利用，助推大宗固废资源综合利用绿色化、智能化、高端化发展，积极助力成都全面建设践行新发展理念的公园城市示范区。

这个建筑垃圾资源化利用基地大有不同

为推进实现“双碳”目标，该公司于2020年启动四川省成都市双流区建筑垃圾资源化利用示范基地项目建设，目前项目已正式建成投产。该项目总投资1.55亿元，特许经营期限28年，规划用地6万余平方米。项目投产达产后，每年可无害化处理、资源化利用建筑垃圾40万吨，用于制造绿色低碳高品质再生建材。预计每年可节约土地约30亩、矿产资源140万吨左右，减少二氧化碳排放量约130万吨，生态效益、社会效益显著。

综合利用率90%以上

该项目采用全装配预制技术建造工业厂房，预制率达到93%以上，引领建造方式转型升级，打造全生命周期管理的标准化绿色工厂，能够实现变废为宝，综合利用率达到90%以上，超过国家“大宗固废综合利用率达到60%”要求。采用“减震隔离+吸音降噪+负压除尘+废水回用”系列环保措施，实现清洁生产。同时，通过政企共建的建筑垃圾资源化利用智慧管理平台，能够实现建筑垃圾从源头拆除、运输、处置、资源化利用的闭环管理。

该项目是成都市首个集建筑垃圾资源化利用与环保科普教育功能的示范基地，是将大宗固废资源综合利用与绿色建材开发有机结合的典范，能够制造智能制造装配式景观制品、绿色家居制品、绿色家装产品等多种高附加值的绿色建材，满足公园城市、海绵城市、绿色家园建设等需求，为省市重点工程、民生工程提供高品质基础性建材供应保障，具有显著的经济效益。（梁焱升）