

绪 论

我们为什么要发展建筑工业化？

一、引述

2019年8月开始着手编写本书的时候,搜索“建筑工业化”,共出现了756万个条目,说明这是一个热度很高的词。这种热度是由中共中央、国务院在2016年9月用62号文的形式确立和引发的。根据此文件的要求,2030年前采用工业化建筑方式建造的装配式建筑比例要占新建建筑的30%,建筑工业化成为中国建筑产业发展过程中公认的未来趋势。

以下一些数据可以说明当前建筑工业化的热度:

2018年中国装配式建筑新开工面积约2.9亿 m^2 ,占新建建筑比例的11%。其中装配式混凝土建筑约1.9亿 m^2 ,占比约65%。2019年全国新开工装配式建筑约4.2亿 m^2 ,较2018年增长45%,占新建建筑面积的比例约为13.4%。

2018年我国预制混凝土工厂数量呈爆发式增长,全年新增PC工厂200家左右。

落地速度最快的为华东区。其中,2018年,上海开工装配式建筑面积超2000万 m^2 ,占新开工面积比重达74%;浙江省新开工装配式建筑5692万 m^2 ,占全市新开工建筑面积达44%;江苏省新开工装配式建筑面积超2000万 m^2 ,占全省新开工面积比重达15%。

根据中性预测,受益于国家政策推动,2018年我国装配式建筑新开工面积同比增长81%(占新开工面积13%),预计2019—2021年国内新开工房屋面积分别为20.1亿 m^2 、19.5亿 m^2 、19.1亿 m^2 ,假设装配式建筑占比分别为17.5%、20.5%、23%,则对应装配式建筑新开工面积分别为3.5亿 m^2 、4.0亿 m^2 和4.4亿 m^2 ,按每平方米造价2300元计算,2019—2021年我国装配式建筑市场规模分别可达8000亿元、9200亿元和10000亿元(建筑整体建安工程造价,含非装配式建筑部分),故

2021 年装配式建筑将是一个超万亿的产业。^①

目前装配式建筑的实际情况是什么？

最核心的问题是价格高，成本高，市场直接接受的程度非常低，行业需要国家政策和补贴艰难前行。

这个问题是如何产生的呢？先简要分析一下，以主流的混凝土 PC 装配式建筑和传统建筑成本的增量和减量进行对比。

（一）成本增量

- PC 构件制作、运输与吊装产生增量成本；
- 增加 PC 墙板和楼板的接缝处理及外墙防水缝处理；
- 预制构件代替砌体工程，目前混凝土含量和含钢量略有提高；
- 工厂 PC 构件需要缴纳增值税，项目施工还要缴纳税金，造成成本增加。

（二）成本的减量部分

- 外墙保温通过构件预制一体化实现，不需单独考虑；
- 梁模板取消，墙柱模板大量减少；
- 外脚手架取消；
- 内外墙面抹灰和天棚抹灰工程取消；
- 施工现场用工大量减少；
- 材料损耗与浪费大幅度减少；
- 因施工周期的缩短带来资金成本、管理成本、人工成本及设备租赁成本的减少。

与传统建筑施工方法相比，目前装配式建筑增量成本还不足以通过减量成本来弥补。一些工程实例表明，装配式建筑根据预制率的不同，比现浇建筑的成本增量 200~400 元/m² 不等。各级政府大力发展装配式建筑的配套政策和实施细则中的鼓励政策及财政补贴，也能从侧面印证装配式建筑成本高的现状。

简单总结一下，现状是两高两低：国家政策高度高，企业进入热情高，市场接受度低，技术体系成熟度低。那么，我们为什么还要发展建筑工业化呢？

二、我们为什么要发展建筑工业化

2018 年，全国建筑业企业年末从业人员 5563 万人，是新中国成立初期的 278

^① 中道泰和：《中国装配式建筑行业发展分析及发展战略研究报告》，2021 年 1 月。

倍,是1980年的8.6倍,1981—2018年年均增长率为5.8%;建筑业年末从业人员占全部就业人员的比重为7.2%,比1980年提高5.6个百分点。^①可见,建筑业已成为我国举足轻重的产业。然而繁荣的背后却存在着以下问题:

(一) 劳动力短缺,劳动成本上升

众所周知,我国传统的建筑业属于劳动密集型产业,吸纳了大量的农村劳动力,成为仅次于制造业的吸纳农民工行业,农民工在建筑业一线作业人员中数量占到95%以上。然而近年来,我国农村劳动力供需矛盾日益明显,自2004年“民工荒”问题产生以来,影响面逐年扩大,已经蔓延到全国,且有日益严重的趋势。

由于我国近年人口增长率的下降与人口老龄化现象的日益严重,我国劳动年龄人口的增速已经明显放缓,农村可转移输出的剩余劳动力数量逐年下降。因此,建筑业不可避免地遭遇招工难,尤其是出现以缺乏技术工人为主要特征的“结构性短缺”。同时,80、90甚至00后已经成为建筑工人的主要来源,其择业观念与60、70后有很大不同。新一代在择业时,除考虑工资待遇外,社会地位等也越来越多地成为重要的选择因素,而建筑业作为传统行业,以体力劳动为主的职业特性,导致其吸引力正在不断下降。另外,物流、中介、餐饮、文化娱乐等城市新兴服务业也吸引了原本可能从事建筑业的年轻劳动力。根据2013年“农民工”监测调查报告数据,“60后”“70后”从事建筑业比率为29.5%,而80年以后出生者从事建筑业的比率仅为14.5%,几乎相差一倍。当前,我国建筑工地上从事手工操作的从业人员几乎都是70后,照这个趋势下去,到2030—2040年,建筑工地将无人可用。所以,使用更集约型的工业化方式制造生产建筑,已经是一个必然的趋势。通过简单比较,如我国能够达到目前德国建筑生产人均年140平方米的水平,则仅需一千多万的从业人员就能完成目前20亿平方米的年度新建建筑量,从而大大缓解人口老龄化带来的用工压力。

(二) 环境自身压力及国家环保要求越来越严

经过30多年的经济高速增长,我国环境面临空前压力,空气、水、土壤等污染问题日趋严峻,各项环保政策法规日趋严格。

传统建筑业是污染大户,会造成噪声、废水、废气、粉尘、废弃物、光和有毒物质等污染,其中建筑垃圾、建筑扬尘和建筑噪音是城市环境污染的重要来源,也是目前国家严格控制的污染源。

^① 曹珊:《“新基建”背景下,建筑行业如何实现高质量发展?》,载《中国勘察设计》,2021(1)。

2017年5月4日,住房和城乡建设部发布了《建筑业发展“十三五”规划》,提出建筑业未来5年的总体发展目标,其中到2020年,绿色建筑占新建建筑比重将从2012年的2%提升至50%,新开工全装修成品住宅面积达到30%,绿色建材应用比例达到40%,装配式建筑面积达到15%。这些都要求传统建筑企业走建筑工业化之路。跟传统施工相比,建筑工业化工厂生产的建造方式,可大大减少噪声和扬尘,减少浪费,提高建筑垃圾回收率。

同时,建筑业在全球温室气体排放中的占比巨大,达全球年碳排放的35%,其中一半左右是由于新建筑的原材料输入,另外一半则是建筑使用过程中的能源消耗产生的,而碳排放引起的气候变化已成为人类生存的一个巨大挑战。2018年,中国水泥生产排放二氧化碳7亿吨,其中超过一半的水泥用于建筑,如果通过集约化工业化方式生产建筑,例如通过最简单的预制技术,使用干硬性混凝土,一平方米装配式建筑可减少5公斤水泥使用,30%的新建装配式建筑一年便能减排100多万吨二氧化碳,再通过提高制造精度、合理计划来减少工程浪费,并进一步使用工业废弃物等替代品,都能够大量节约资源,减少碳排放。

(三) 能源压力和资源节约的迫切需要

我国是一个资源匮乏的国家,资源储量与世界人均拥有量有较大差距,其中人均煤炭储量仅为世界人均储量的50%,原油为12%,天然气为6%,水资源为25%,森林资源为16.7%。而众所周知,建筑业的资源消耗特别严重。据统计,我国建筑业用水占淡水供应量的17%,建筑的建造和使用过程用水占城市用水的47%;城市建成区用地的30%用于住宅建设。

此外,建筑业不仅资源消耗严重,能源消耗也很大。建筑耗能已与工业耗能、交通耗能并列为我国的三大“耗能大户”。随着建筑舒适度要求的进一步提高,建筑业能耗将日益严重,给社会、能源和环境带来巨大压力。据统计,建筑直接能耗已从20世纪70年代末的10%,上升到近年的30%左右。我国每年城乡新建房屋建筑面积近20亿平方米,其中95%以上为高耗能建筑。2015年中国建筑能源消费总量为8.57亿吨标准煤,占全国能源消耗总量20%,单位建筑面积耗能是发达国家的2~3倍。

近30年的快速发展中,建筑使用了大量的砂石料、钢材、水泥及装饰装修材料,造成资源的日益短缺。对水、电、煤炭的高消耗,使得水资源严重不足,大部分地区供水极度紧张,石油对外依存度大幅提高。

当前,国家已经意识到上述问题,并希望通过可持续的绿色建筑工业化着手解决。在建筑工业化推进过程中,可使用节水型卫生洁具和节水技术,节约水资源;可选择符合区域地理、气候特征的住宅建筑体系,研制推广新型砌块、轻质板材和高效

保温材料,减少能耗,限制在城市住宅建设中使用黏土砖作为墙体材料等。

(四) 传统建筑方式质量通病严重

建筑产品的质量事关公众利益和公共安全。而目前,我国建筑的工程质量并不十分乐观,各参与方质量责任意识不强,完全没有做到从施工过程的各个环节、各个方面落实质量安全责任,施工过程质量控制也不够有效。所以,我国建筑工程目前质量通病严重。

常见的质量问题包括:住宅施工前期混凝土施工不达标、住宅建筑完成后出现各种渗漏(包括屋顶漏水、地面渗漏、墙体渗漏等)、墙体裂缝、墙体移位甚至轻微的塌陷等。这些质量通病,有的缩短了建筑物的使用年限,有的直接影响了建筑物的使用功能,在生活质量不断提升、对住宅工程质量要求越来越高的背景下,成了质量投诉的热点。

传统建筑业造成的质量问题,最主要原因是设计和施工分离,而建筑工业化必须对建筑产品的使用作统一考虑,将整个建造工程作为一个产品看待,能够有效改善传统建造方式设计和施工脱节的状况,同时在生产过程中大量使用设备控制,可极大提高产品的精度和质量。

(五) 传统建造模式的局限

改革开放以来,我国建筑业取得了迅猛发展。截至 2018 年年末,全国建筑业总产值 22.58 万亿元。但与建筑业的高度繁荣形成强烈反差的是,我国建筑业的劳动生产率依然很低,尤其与发达国家相比,仍然有很大的差距。

一方面,从根据建筑业增加值计算的劳动生产率来看,美国建筑业年劳动生产率从 1997 年的 6.8 万美元/人增长到了 2002 年的 7.8 万美元/人,按照同期汇率折算分别为 56.43 万元/人和 64.56 万元/人,而我国 1997 年与 2002 年按建筑业增加值计算的劳动生产率分别为 1.4 万元/人和 1.8 万元/人,显然差距也是十分明显的。

另一方面,从人均竣工面积看,2018 年我国人均年生产建筑 35.9m²,而对比 2018 年的德国,全年生产建筑 5 千万 m²,从业人员 35.7 万,平均每人约生产 140 平方米,人均效率是中国的 4 倍之多,其中建筑工业化对效率提升的作用巨大;造成这种现象的主要原因,是我国建筑行业过多使用人工操作,而发达国家则大量使用机械设备和预制构件。可见,传统建筑生产方式的劳动生产率不高,难以适应建筑行业高速发展的需求,亟待一种新的、先进的建筑生产方式来改变这种现状,而建筑工业化正是这种新的生产方式。

简单来说,建筑工业化是未来可持续高质量发展的必然趋势,也是十九大报告中的构建人类命运共同体的必备条件。