

(二) 装配式被动房 ——建筑发展新趋势

导读：装配式建筑是指建筑的部分或全部构件在工厂预制完成，然后运输到施工现场，将构件通过可靠的连接方式组装而建成的建筑。我国目前已出台混凝土、钢结构和木结构三种装配式建筑标准。被动房一般理解为按照德国 PHI(《德国被动房标准》)技术体系建造的低能耗建筑，指通过提高建筑保温隔热性能和气密性，采用自然通风、自然采光、太阳能辐射和室内非供暖热源得热等各种被动式技术手段，实现舒适的室内环境并将供暖和制冷需求降到最低的建筑物。装配式被动房，将上述两者的技术优势相结合，实现了有机统一。

1. 背景介绍

国际经验表明，装配式被动房的投资成本和运营成本相加，远少于普通建筑总成本。目前我国的装配式被动房发展还处于初级阶段，市场专业化分工尚未形成，先期成本较高，空间式被动房有巨大的提升空间。

近两年国务院和住建部有关装配式和被动式建筑相关文件

发布单位	时间	文件名称
国务院	2016年2月	《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》
	2016年9月	《关于大力发展装配式建筑的指导意见》
	2017年1月	《“十三五”节能减排综合工作方案》
	2017年2月	《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》
	2017年9月	《关于开展质量提升行动的指导意见》
住建部	2016年12月	《装配式建筑工程消耗量定额》
	2016年12月	《装配式混凝土结构建筑工程施工图设计文件技术审查要点》
	2017年1月	《装配式混凝土建筑技术标准》
		《装配式钢结构建筑技术标准》
		《装配式木结构建筑技术标准》
	2017年3月	《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》
	2017年3月	《装配式混凝土结构技术体系和工程案例汇编》
	2017年3月	《“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》
	2017年8月	《住房城乡建设部科技创新“十三五”专项规划》
2017年9月	《2017年国家建筑标准设计编制工作计划》	
2017年11月	《中国装配式建筑发展报告(2017)》	
已定稿	《装配式建筑评价标准》	
征求意见中	《关于培育新时期建筑产业工人队伍的指导意见》	

2. 解决方案

被动房一般理解为按照德国 PHI 技术体系建造的低能耗建筑,即通过提高建筑保温隔热性能和气密性,采用自然通风、自然采光、太阳能辐射和室内非供暖热源得热等各种被动式技术手段,实现舒适的室内环境并将供暖和制冷需求降到最低的建筑物。在我国已有相当多的被动房建设实践,并证实在气候环境相近地区,被动房式建筑设计及建设标准能够达到预期效果,具有良好的示范性,住建部也已委托中国建筑科学研究院编制中国的被动式房屋技术文件。

装配式和被动式是绿色建筑的两个主要方面和两大主要特征,也是未来建筑的两大方向。国内外多年的实践证明二者的一体化将是发展趋势。从生产模式看,装配式建筑可以提高劳动生产率;从技术创新看,被动式房屋技术可以提高建筑能效。要实现高标准的绿色建筑,装配式和被动式必然会结合起来。

案例一:

作为典型的被动房,尼伯格别墅实现了极好的建筑隔热,能量主要由已经存在的能源提供,即主要由人体热量和家用设备产生。圆形的建筑外轮廓实现消除冷桥,并减少围墙面积,降低热量耗损。能耗模拟表明,这套房子每年用于加热的能量消耗仅为 $25\text{kWh}/\text{m}^2$ 。在这种被动房中,气密性是减少热量损失的一个重要因素。当尼伯格别墅在进行气密性测试时,创下了瑞典的新纪录—— 50Pa 气压下达到 $0.038\text{l}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ 。而瑞典的被动房气密性标准是 0.3 ,之前的纪录是 0.07 。



案例二：

利用对可再生能源的储电或储热技术，除了解决住宅的取暖和制冷能量消耗外，可以为热水、照明和做饭供能，推进住房向全面零能耗和碳中性方向发展。欧洲有些国家的建筑能耗已经占全部能耗的 40% 左右，如能实现零能耗和碳中性，对欧洲的整体能源转换、尽快放弃化石能源和应对全球气候变化，具有重大意义。

案例三：

山东建筑大学教学实验综合楼工程是国内首个钢结构装配式超低能耗绿色建筑，室内温度一年四季可保持在 18℃-24℃，能耗仅为普通节能建筑的 1/10-1/4，建筑节能率约为 92%。该综合楼被列为山东省被动式超低能耗绿色建筑试点示范项目。这一建筑在被动房的基础上又创新加入了“钢结构+装配式”。一方面，“钢结构”本身具有自重轻、强度高、施工快捷、管线布置方便、施工环境污染少的优点。另一方面，“装配式”施工又保证了构件质量，施工操作方便快捷，建筑施工企业可缩短施工工期，并有效减少了周转料具、人工、材料成本的支出。

案例四：

项目总建筑面积 420m²，由 12 个 3m×6m×3m 的标准空间模块和独立连廊组合成四合院，具有健康、低碳、多用途、有文化特色等 8 大特点。设计研发目标为：从材料构件加工、构件组装到现场组装空间模块，全面实现工厂化制造、机械化装配的工业化建造方式。预制构件和空间模块在位于南京的工厂生产组装完成，在施工现场进行空间模块间拼装，过程简易快捷。

从典型的装配式被动房案例可以看出，在节约能源、减少资源浪费、减少排放、降低成本等各方面装配式被动房优势明显、潜力巨大，具有非常可观的前景。

3. 成效

装配式被动房在材料、技术、工艺等方面的发展已经非常成熟，并在全球快速普及，已成为新一代建筑发展的趋势。

早在两年前，德国等国家已经实现了新建建筑全部为装配式被动房，欧盟 27 个成员国也将在 2020 年全部采用这一技术。在国内，装配式与被动式建筑已从两年前的示范引导，逐步走向



德国被动房 3.0



山东建筑大学综合实验楼项目
— 我国首个钢结构装配式被动房



东南大学“梦想居”未来屋示范
项目 - 新一代装配式被动房



大规模推广普及阶段,一大批与之相配套的新技术、新工艺、新材料、新装备不断涌现,促进建筑设计、施工、建材、设备行业的全面升级换代。通过引进、消化、吸收国际先进技术,目前我国的装配式被动房发展已经在技术水平上实现了与国际同步。

越来越多的开发商、建筑商和建材企业正积极投入到装配式被动房的建设推进中,希望能赢得下一个十年的市场机会。以万科、远大、中建等为代表的优势企业早已布局装配式和被动式建设行列,更多企业也正在纷纷涌入。

4. 结论与启示

装配式被动房作为下一代建筑,有着深远的经济和社会意义。第一,装配式建筑的生产和安装分离带来更精细的行业分工,意味着整体经济增加值的最大化。第二,提前预制和更短的建筑工期带来较快的资本周转速度,在当前货币趋紧的大环境下,利于建筑施工企业和开发商的生存发展。第三,装配式建筑的劳动组织方式,将农民工转变为产业工人需求,在人口红利逐步消失的当下,体现出巨大的优势。第四,装配式被动房在生产环节和后期使用环节都大大降低了污染和能耗,符合绿色发展理念。

对于国内建筑龙头企业来说,应当发挥整合资源的优势,以工程总承包模式实现设计、生产、施工一体化,加快配套产业链建设,逐步以点带面协同推进装配式与被动式产业化。具体分解,一是像造汽车一样造房子,像搭积木一样盖房子。也就是工厂预制,现场装配,进一步提高构件集成水平,出台研发、设计、生产和安装标准。二是普及和推广新一代被动房,因地制宜,逐步提高节能标准,尽快接近、达到甚至超过 90% 以上的国际节能标准。中国新兴集团正在按照上述路径,集成“钢结构”+“混凝土”+“装配式”+“被动房”的相关技术和产业资源,参与行业标准和技术规范制定。并力争在 3 年内,建成覆盖国内主要城市群的综合性的装配式被动房产业基地。

大力推广装配式建筑,发展被动式房屋等绿色节能建筑,提升建筑质量和品质,是建筑业在新时代的使命。多地政府已出台配套的政策,鼓励发展装配式建筑 and 低功耗绿色建筑,高效节能的装配式被动房势必借政策的东风实现快速发展。