

低碳理念下装配式建筑绿色节能技术的应用

文 / 王亮明 广东省建工设计院有限公司

摘要：在新时期的发展中，各行各业都在积极的践行低碳理念。其中，建筑行业在积极探索节约能源、保护环境的有效措施。尤其是在现阶段的装配式建筑中，绿色节能技术的应用相对成熟，能按照低碳理念的指导，在装配施工的各个环节中应用新型墙体材料、高性能保温等技术，在缩短施工周期和保证工程质量的基础上，提高工程的环保价值，达到节约能源的目的。基于此，本文从低碳理念下装配式建筑绿色节能技术的优势、应用两个方面展开阐述。

关键词：低碳理念；装配式建筑；绿色节能技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.22.035

引言

低碳理念已深入人心，每个国家、每个行业在发展过程中都将节能减排作为主要方向，积极进行低碳化、绿色化转型，装配式建筑就是建筑行业发展的一个主要方向。建筑中很多现场作业都已转移到工厂，进行统一且标准化的生产制作，而后再运输到现场，通过安全可靠的方式装配，在节能减排、缩短施工周期等方面均发挥了重要作用。在此过程中贯穿低碳理念，能进一步加强新技术、新材料等方法在建筑领域中的应用，有利于降低能源消耗、减少碳排放。基于此，装配式建筑绿色节能技术的应用过程中，可以引入并灵活应用低碳理念。

一、低碳理念下装配式建筑绿色节能技术的优势

（一）缩短施工周期

装配式建筑有个很突出的优点，即施工周期明显缩短。建筑工程施工需涉及大量的浇筑、砌筑等工作，在现场施工时可能会受到施工人员专业能力、天气以及材料供应等条件的影响，不利于把控施工进度。而采取装配式建筑，很多结构能够直接在工厂定制，可保证生产的标准化、流程化，无论是生产技术还是工人的操作都很成熟，能完成批量生产需求，并且整个过程不会受到天气的影响，生产效率可以得到保证。装配式建筑的这种优势，主要表现就是施工中需使用的墙板和楼板等构件，可直接在工厂生产，构建的尺寸以及质量都能得到保证，构件的生产作业还能保证连续性，平均到每个构件的生产时间就会减少。同时，在工厂统一生产，原材料的使用、生产中需要消耗的其他能源，也能提高其使用效率，减少浪费。可见，建筑的这种发展模式，既能缩短施工周期，又能落实低碳理念。

（二）具有环保价值

装配式建筑在低碳理念下应用绿色节能技术，在环保方面有着显著价值，而这种价值主要表现在几个方面：由于使用装配式建筑方式，施工现场的工程量 and 内容减少，那么在现场产生的噪音和灰尘也会随之减少。在施工中，切割施工材料、搅拌混凝土等作业都不需要在现

场进行，就不会产生大量的灰尘，周边空气质量受到的影响也就比较小；并且施工时的材料搬运、机械设备的运行等都会随之减少，那么噪音也会减少，且音量也会有所降低，对于周边居民造成的影响也比较小。同时，施工产生的废弃物也会随之减少。使用装配式建筑，工厂会按照统一的规格型号生产，施工现场只需要进行装配，产生的混凝土块、碎砖块等垃圾都会减少，也不会过多地占用土地资源，能减轻对环境造成的污染^[1]。此外，建筑工程周边的生态环境受到的影响也会减轻。主要是在装配式施工中，需在工程现场完成的作业项目和量都会减少，也就不会过多地占用周边的土地，不会对周边的植被造成严重破坏，能达到保护生态环境的目的，并且在工厂统一生产建筑构件，产生的建筑垃圾也会集中处理，对环境的影响会进一步减轻。

（三）节约能源

节约能源的作用，体现在装配式建筑的每一个环节，能够节约不同类型的能源，还能保证建筑质量。在建筑构件的生产阶段，在工厂统一生产，使用先进的生产技术、设备以及工艺等，能提高能源的利用效率。此阶段节约的能源表现在集中供电、供暖、废旧材料的回收再利用等方面，能提高能源的利用效率。而在施工阶段，因为现场作业量明显降低，那么使用的设备也会减少、时间缩短，所以施工消耗的电能、设备运行需要的燃料等也会随之减少，同样能达到节约能源的目的。建筑工程结束，进入使用阶段后，由于建筑按照低碳理念应用绿色节能技术，那么建筑物在使用过程中消耗的能源也会减少。如，使用高保温隔热技术，室内和室外的热量交换就会减少，能减少电暖、空调等设备的使用时间，消耗的能源自然也会减少。

（四）质量稳定

低碳理念下的装配式建筑，大量的构件都会在工厂中按照统一的规格和工艺流程生产，使其质量稳定性得到可靠保证。在工厂生产的建筑构件，有严格的质量标准和检查流程，从采购原材料环节开始，到构件的出厂

检验，每个环节都会执行严格的标准；加上生产过程中使用先进的技术、设备，使得构件的外观、强度等指标都符合要求。完成生产后，建筑构件会安全的运输到施工现场，也会使用机械设备安装，利用高效的连接技术、精准的定位技术，可保证不同的构件之间牢固的连接起来，能保证建筑整体结构的稳定性，提高建筑结构使用的安全性。

二、低碳理念下装配式建筑绿色节能技术的应用

(一) 新型节能墙体材料应用技术

参考低碳理念应用绿色节能技术，装配式建筑可在施工中引入新型节能墙体材料，优先选择保温隔热效果好、质量较轻，并且具有很好的防火性能的材料，如轻质复合墙板、保温装饰一体化板等，这些材料的绿色节能性能体现在不同的地方。

轻质复合墙板是一种以轻质材料为主的墙体材料，将多种功能都复合在一起，制作成了复合建筑要求的墙板。GRC板的生产制作中，使用的胶结料是低碱度水泥，增强材料使用的是玻璃纤维，与适量的集料、外加剂融合起来，制作成具有环保性能的薄板，并且其防潮、防火以及强度等性能都比价好^[2]。轻钢龙骨复合墙板是装配式建筑中常用的一种，具有绿色节能的优势，该墙板的骨架是轻钢龙骨，将碳酸钙板、石膏板等面板黏贴在骨架的两面，使用具有保温性能的材料填充中间位置，不仅能保证墙板结构的轻盈性，方便安装，还能提高建筑结构的保温性能与隔热性能等。可见，轻质复合墙板的应用，能减轻建筑墙体自身的重量，抗震性能比较好，并且能提高建筑的隔热性能与保温性能。

保温装饰一体化板，组成结构主要有粘结层、装饰层和保温层等，是复合型板材，生产时使用的原材料主要有岩棉、聚氨酯泡沫塑料、面砖、涂料等，既有保温功能，又有装饰功能，为建筑施工带来了便捷性，节省了外墙施工的很多环节，这个环节的施工周期明显缩短，并且外观上能得到较好的施工效果。

(二) 高性能保温隔热技术

绿色节能技术的应用，还体现在应用高性能保温隔热方面。简单来说，就是建筑外围使用的围护结构要有保温隔热的效果，进而建筑物在使用过程中，室内和室外之间的热量交换就会减少，那么建筑使用时的制冷需求、采暖需求消耗的能源就会减少。这种技术主要有外墙保温、门窗保温密封等技术。

外墙保温是装配式建筑工程中不可缺少的一项，也是践行低碳理念不可缺少的环节。该技术主要是在外墙的外侧安装保温层，建筑主体结构能够得到保护，其使用寿命就会延长，还不会发生热桥效应。一般会将聚氨酯硬泡、聚苯板、胶粉聚苯颗粒等应用于外墙，都能提

高施工的便捷性、强化保温效果，并且施工成本也比较低等，在很多方面都有明显的优势，其中聚氨酯硬泡还有很好的粘结性、防水性^[3]。（见图1）

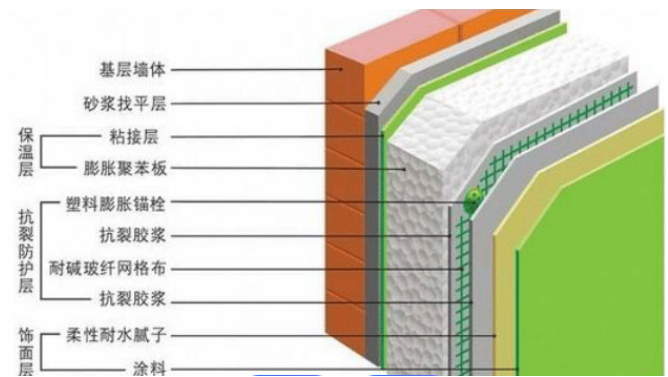


图1 建筑外围护结构节能技术

装配式建筑中，门窗造成的能源损失最为严重，应用合适的保温密封技术，能减少这种损失。在现阶段的施工中，主要使用塑钢门窗、断桥铝合金门窗等，它们主要使用的是导热系数比较低的材料制作，加上中空玻璃，能明显降低门窗传递的热量。在此类的门窗中，中空玻璃至少有两片，中间使用惰性气体或者干燥的空气填充，能达到很好的保温隔热效果，并且隔音效果也比较好。同时，在施工中还需提高门窗的密封性，使用性能良好的密封结构、密封胶条，避免空气渗透造成热量损失。

(三) 可再生能源集成技术

低碳理念下的绿色节能技术中，包括可再生能源集成技术，主要利用地热能、太阳能等具有可再生特点的能源，在装配式建筑中使用此类能源，可减少化石能源等传统能源的使用量，既能达到能源的持续性利用的目的，又能减少建筑的排碳量。其中，太阳能技术是在建筑施工中应用太阳能光伏组件，在建筑结构使用过程中转化太阳能，使其成为电能。比较常见的光伏组件中，光伏屋顶的使用范围最大，频率最高，将其安装在建筑屋顶，既可成为建筑所需的屋顶，又能利用太阳能发电。在光伏组件中，光伏幕墙也是常见的一种形式，主要是在建筑幕墙中安装光伏组件，不需要使用传统的幕墙材料，不仅能达到发电的目的，还能装饰建筑幕墙，提高建筑的美观性。而这种技术的合理应用，为建筑提供清洁电力、提高建筑环保性能的同时，还能在一定程度上为建筑内部供电，可减少建筑使用工程中对电网的依赖性^[4]。除此之外，地源热泵技术在建筑中的应用，主要充分利用地下水、土壤等浅层的地热能，将其作为建筑使用的冷热源，利用热泵机组将它们产生的热量转移，满足建筑使用时对制冷、采暖以及生活热水的需求。冬天时，利用地源热泵吸取地热能中的热量，而后利用热

泵机组提高其温度，使得室内温度达到使用需求，从而实现采暖的目标；夏天时，可转移室内产生的热量，能实现制冷的目的。由此可见，地源热泵技术具有无污染的优势，环保价值较高，且该技术还能保证运行的稳定性等，将其应用在装配式建筑中，落实了低碳理念，达到了绿色节能的施工要求。

（四）智能能耗管控技术

装配式建筑践行低碳理念时，可在绿色节能技术中应用智能能耗管控技术，也就是使用智能化技术，对建筑能源的消耗实施监测、分析，而后依据结果采取启动控制措施，能提高能源的利用率。在使用该技术时，需在建筑中增加传感系统、数据处理系统等，可满足智能化控制的需求。其中智能传感技术是不可缺少的基础，需在建筑的重点位置安装可监测电量、温度、水量等数据的传感器，采集建筑运行时能源消耗的数据、环境参数，并且这种采集具有实时性。数据处理以及分析系统，是以传感器采集的数据为依据，建立模型，而后识别建筑中能源消耗的异常情况，为管控工作提供可靠的数据；并且预测建筑在未来的使用中可能消耗的能源，从而制定科学的供应能源的方案。智能控制系统，则是在前两个系统的基础上，自动控制建筑的照明和空调系统、电气设备等，避免出现室内光线太暗、温度太高等情况，从而提高使用者的舒适度。同时，在该系统的辅助下，使用者可根据自己的需求，利用手机 APP 控制建筑内相关的系统、设备，了解能源消耗的同时，也能灵活的调节温度和湿度等，提高使用的舒适性、便捷性，并保证能耗管理的灵活性。

（五）水资源循环利用技术

装配式建筑绿色节能技术的应用，还要考虑水资源的高效应用，争取在建筑施工和使用期间节约水资源，全面落实低碳理念。在节约水资源时，需建立循环利用系统，采集生活污水、雨水等，对其进行再处理，达到水资源循环利用的目的。现阶段的装配式建筑中，中水回用系统、雨水收集系统，是比较常用的水资源循环利用系统，二者有着不同的功能，但都能达成循环利用水资源的目的。中水回用系统就是回收建筑内产生的洗衣水、洗澡水等生活污水，对其进行二次处理，用来洗车、浇灌绿化带、冲刷厕所等。该系统需要有格栅、生物处理和沉淀等工艺，保证处理之后的中水能满足回收利用的要求。而在雨水收集系统中，主要是利用集水管和雨水斗等设备收集雨水，通过过滤以及消毒等方法处理，提高雨水水质，而后将其运输到各个使用节点，包括广场、路面等^[5]。在施工时，可将其与建筑排水系统融合起来，便于提高水资源的利用效率。一般会在屋顶设置雨水收集系统，处理之后将其应用在小路面的清洗、绿化带

的灌溉等方面，可减少自来水的用量，既能降低成本，又能节约用水，并且能缓解雨水蓄积问题。

（六）预制构件密封节能技术

装配式建筑有很多的构件都是预制，对此类构件实施密封节能技术，能有效预防雨水渗漏、空气渗透等问题，从而减少建筑的热量损失，使其具有良好的保温隔热效果。因此，在低碳理念下施工，需重视预制构件密封节能技术的合理应用，以便达到绿色节能的目的，并且保证建筑的使用效果。综合分析预制构件安装的位置、性能以及需要达到的目的等，选择合适的密封材料，如硅酮密封胶，它的弹性较好，面对低温和高温环境都能够很好的密封，能满足各种类型预制构件的密封要求，而聚氨酯密封胶的粘结性较好，强度较高，受力比较大的位置可以使用。同时，还需要优化密封工艺，在生产过程中要严格按照工艺操作。要对预制构件需进行密封连接的位置进行处理，需要清理掉油污和灰尘等杂质，使其干净、平整，并且要保持干燥，这样预制构件与密封材料之间能充分粘结，从而提高密封效果。还要控制好密封胶的饱满度、厚度等，使其与连接的缝隙之间充分接触，保证密封的均匀性和连续性。对于建筑中比较特殊的位置使用的预制构件，需联合应用不同的密封工艺，保证密封效果，并且要实施严格的质量检验，保证密封效果符合建筑需求。该技术的应用，能减少建筑使用过程中的能源消耗，从而达到绿色节能的目的。

结语

在人们对低碳理念越来越重视的今天，装配式建筑绿色节能技术的应用中，积极引入这一理念，将其贯穿于施工的全过程，从技术角度提升建筑的节能效果，在建筑施工中提高其环保价值。在未来的发展中，还可继续深入研究低碳理念、绿色节能技术，进一步降低技术难度和工程成本，完善技术指标等，从而提升装配式建筑的低碳性能、绿色节能价值，实现“碳达峰、碳中和”的建筑领域发展目标。

参考文献

- [1] 王若涵. 绿色建筑理念下的土建施工新技术应用探究 [J]. 建材发展导向, 2025, (04): 133-135.
- [2] 林凡. 房屋建筑工程绿色节能施工技术的应用 [J]. 大众标准化, 2022, (06): 141-143.
- [3] 陈温祯. 绿色节能装配式建筑成套技术研究与应用 [J]. 居业, 2023, (12): 17-19.
- [4] 郝崇伟. 建筑给排水工程中绿色节能技术的应用探讨 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (12): 26-29.
- [5] 范兴家, 窦志伟. BIM 技术在装配式建筑给排水工程中的绿色节能研究 [J]. 工程建设与设计, 2025, (03): 167-169.