

## 装配式建筑围护结构节能技术研究

王永安

乌鲁木齐建筑市场运行服务中心, 新疆 乌鲁木齐 830092

**[摘要]**随着各国加大节能减排政策的力度, 装配式建筑凭借高效、环保的施工方式逐步成为主流。在建筑节能中, 围护结构占据了核心地位, 直接影响着能源消耗及室内舒适度。研究装配式建筑围护结构的节能技术, 不仅有助于推动建筑行业的绿色转型, 还在实现碳减排目标及提升建筑能效方面发挥着至关重要的作用。通过优化围护结构的设计, 能源的有效利用得以最大化, 同时能耗也得到显著减少。更为重要的是这一技术的发展不仅响应了全球可持续发展战略, 也为各国建筑行业的减排目标提供了有效支持。

**[关键词]** 装配式; 建筑围护; 节能技术

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15466

中图分类号: TU111.4

文献标识码: A

### Research on Energy-saving Technology of Prefabricated Building Envelope Structure

WANG Yong'an

Urumqi Construction Market Operation Service Center, Urumqi, Xinjiang, 830092, China

**Abstract:** With the increasing efforts of energy-saving and emission reduction policies in various countries, prefabricated buildings have gradually become mainstream due to their efficient and environmentally friendly construction methods. In building energy efficiency, the enclosure structure occupies a core position, directly affecting energy consumption and indoor comfort. Studying energy-saving technologies for prefabricated building envelope structures not only helps promote the green transformation of the construction industry, but also plays a crucial role in achieving carbon reduction goals and improving building energy efficiency. By optimizing the design of the enclosure structure, the effective utilization of energy is maximized, while energy consumption is significantly reduced. More importantly, the development of this technology not only responds to the global sustainable development strategy, but also provides effective support for the emission reduction goals of the construction industry in various countries.

**Keywords:** prefabricated; building enclosure; energy-saving technology

#### 引言

在全球气候变化及能源危机的背景下, 建筑行业的节能与减排已成为全球关注的焦点。凭借其高效与环保的优势, 装配式建筑在建筑节能领域展现了显著的潜力, 通过优化围护结构设计不仅能显著提升能源的利用效率, 装配式建筑还能够有效降低能耗, 从而推动绿色建筑理念的普及与发展。

#### 1 装配式建筑围护结构的特点与节能需求

装配式建筑围护结构的节能需求与模块化、系统化设计方式紧密相关, 节能设计必须充分考虑多种内外部因素的综合影响, 影响建筑外围节能性能的关键因素包括采暖与制冷。内部因素来源于建筑本身, 涵盖建筑朝向、形态系数以及外围结构形式等, 这些因素直接决定了建筑热性能的表现。在设计初期, 应对建筑物的总负荷进行综合评估, 确保外围结构的节能效果能够达到既定标准。例如, 优化朝向能最大限度地提升自然采光与通风从而减少能耗, 而建筑的形态与结构则影响热量的存储与散失。外部因素则涉及室内外热环境的相互作用, 包括室外太阳辐射强度、温湿度差异及住宅内人员与设备活动所产生的热量等, 这些因素都会对节能设计产生不同程度的影响。设计

人员需要根据具体气候特征, 通过勘测数据来调整设计参数, 以减少外部因素对节能效果的干扰。同时, 通过科学配置暖通空调系统, 确保在夏季有效制冷, 冬季实现理想保温效果, 从而保持室内温湿度恒定。通过有效协调内外热环境, 装配式建筑围护结构不仅能够提升居住舒适度, 还能在实现节能的同时推动低碳环保目标的达成, 展示了其在建筑节能设计中的显著技术优势。

#### 2 装配式建筑围护结构节能技术现状

装配式建筑围护结构的节能技术现状展示了技术研发与实际应用的双向进展。目前, 围护结构节能领域已形成较为完善的体系, 涵盖高效保温材料、新型复合结构设计及智能化技术等多个方面。高效保温材料的种类日益丰富, 传统的聚苯乙烯板与岩棉正逐步被性能更优且环保性更强的真空绝热板与气凝胶复合材料所取代, 这些新型材料在提升围护结构的保温隔热效果方面表现出了显著的优势。在此基础上, 新型复合结构的研发为装配式建筑提供了更多节能选择。例如, 夹心保温墙体将保温材料与结构层一体化设计, 极大地减少了热桥效应, 同时简化了施工过程, 从而提升了建筑的节能效果与装配效率。绿色屋面与种植墙体的应用不仅有效降低了建筑能耗, 还带来了

显著的生态效益。在技术手段方面,智能化设计逐渐成为围护结构节能的关键发展方向。借助建筑信息模型(BIM)技术,设计人员能够在设计阶段精确地进行能耗模拟,优化围护结构的节能性能。与此同时,智能感应设备与自适应节能系统的结合,使得建筑能够根据外部环境的变化动态调整热性能,从而实现更加精细化的节能控制。

### 3 装配式建筑围护结构节能设计策略

#### 3.1 屋面节能设计

##### 3.1.1 保温隔热屋面

保温隔热屋面在装配式建筑围护结构节能设计中占据着关键地位,核心在于通过合理的材料选择与结构设计,减少室内外热量的传递与交换,从而有效提升建筑能效。该设计通常结合高效保温材料与隔热涂层,以确保屋面的热性能得到优化,挤塑聚苯板(XPS)、真空绝热板(VIP)及气凝胶板等高效保温材料,凭借其低导热系数与优异的抗压性能,能够显著降低屋面的热量损失。隔热涂层的应用进一步增强了屋面的反射能力,有效减轻了太阳辐射对屋面温度的影响。根据不同地区的气候特征以及屋顶的承重要求,设计人员可选择单层或多层复合结构的保温隔热设计。举例来说,在炎热地区,结合高反射隔热涂层的保温材料有助于最大程度地降低冷负荷;而在寒冷地区,则需特别强调保温层的厚度与密封性,以防止室内热量的散失。在保温隔热屋面设计中,施工的可操作性与长期耐久性同样重要,所选材料在长时间使用后必须能够保持稳定的性能,避免因老化或外界环境变化而导致节能效果的衰减。通过精心的设计,保温隔热屋面不仅能显著减少建筑能源消耗,还能提高室内舒适度,为实现绿色建筑目标提供有力的保障。

##### 3.1.2 绿色种植屋面

绿色种植屋面是一种结合节能与生态效益的创新设计,在屋顶种植植被既能够降低建筑能耗,又能有效改善周围微环境。通过蒸腾作用及土壤的隔热特性,植被减少了热量的传递,从而缓解了室内温度波动。在夏季,植被层能有效隔离太阳辐射,减少屋面热吸收;而在冬季,土壤则起到保温作用,减少了热量流失。该类型屋面通常由防水层、排水层、种植基质与植被层组成,各层紧密协作,共同实现结构功能与生态功能的统一。在设计中防水层尤为重要,需选用高性能防水材料以抵抗长期湿气侵蚀,排水层需要科学设计以确保排水路径畅通,避免积水影响植物生长及屋面的使用寿命,种植基质的厚度与养分配比需根据不同植被类型及气候特点加以调整,确保植物能生长良好。绿色种植屋面不仅有助于提升建筑的热供性能,还能缓解城市热岛效应,扩大绿化面积促进生态平衡。此外,它能够有效收集雨水,减轻城市排水系统的压力,增强城市防洪能力。在设计时,屋顶结构的承载力及后期维护费用需得到充分考虑,确保该系统具备长期可持续性与经济

性。通过科学规划与技术创新,绿色种植屋面为低碳环保建筑的发展提供了切实可行的路径。

##### 3.1.3 架空与蓄水屋面

架空与蓄水屋面是一种结合节能与环境调节功能的屋面设计形式,通过优化屋顶空间显著改善建筑的热环境表现。架空屋面通过在屋顶表面与覆盖层之间设置空气层,形成自然通风与隔热屏障,减少了太阳辐射与外部高温对室内的热传导。空气层中的热气体通过自然流动散热,屋面表面得以保持较低温度,从而减少了建筑冷负荷的需求。蓄水屋面则利用水体的高热容特性,通过设定蓄水层来吸收并存储太阳辐射的热量,延缓热量向室内的传递。白天蓄水层吸热,有助于保持室内温度较低;而在夜间,储存的热量被释放,调节了昼夜温差,减少了空调系统的工作时间。设计中,蓄水层需与高效防水系统及溢流排水设计相配合,以避免渗漏与积水对屋顶结构造成的损害。这种屋面形式的应用,需综合考虑地域气候、建筑功能及施工成本,在高温干燥地区,由于架空屋面具有优异的散热性能,它被广泛应用于公共建筑与住宅项目;而在降水较多的地区,蓄水屋面不仅具备良好的隔热效果,还能有效收集雨水并加以再利用,实现建筑节能与水资源管理的双重效益。通过科学设计与合理应用,架空与蓄水屋面显著提升了建筑的节能水平,延长了建筑的使用寿命,为绿色建筑技术的发展提供了有力支撑。

#### 3.2 外墙节能设计

##### 3.2.1 外墙保温系统设计

外墙保温系统设计是建筑节能的关键环节,保温材料的精心选择与应用,能显著提升建筑外围结构的热工性能,从而有效降低能耗。此类系统通常由外墙面层、保温材料、固定层及饰面层等多个部分组成,常见的保温材料包括聚苯板(EPS)、挤塑聚苯板(XPS)、岩棉板以及真空绝热板等,材料在性能上存在较大差异,选材时应综合考虑地区气候、建筑外立面的功能需求以及经济性。外墙保温设计的关键在于确保保温材料与建筑结构的有效结合,避免热桥现象,减少热量流失。合理的设计要求不仅确保保温层的厚度与密封性,还应通过精细施工消除接缝与空隙,防止热损失的发生<sup>[1]</sup>。同时,外墙保温系统应具备良好的耐候性与抗压强度,以适应长期气候变化与物理应力,从而确保系统的稳定性与耐久性。外墙保温系统的外观设计同样不可忽视,既要符合建筑美学要求,又需满足防水、抗风压等功能性需求,通过采用高质量的饰面材料,如涂料、瓷砖或复合材料,可有效保护保温层免受外部环境的损害。随着技术的不断发展,复合保温系统与外墙外保温技术越来越受到关注,这些技术通过将保温层设置在外墙表面,不仅提升了保温效果,还减少了结构热负荷。在整体设计中,建筑师应根据项目的具体需求进行精确规划,以实现卓越的节能效果及舒适的室内环境。

### 3.2.2 新型复合墙体的应用

新型复合墙体的应用在现代建筑节能设计中占据了重要地位,通过将不同功能的材料进行合理结合,复合墙体不仅提升了保温隔热性能,还增强了建筑的抗震、抗风等多重功能。该墙体结构通常由多个层次组成,包括外部装饰面层、内层结构材料以及中间的保温层,每一层材料的选择都是经过精心考量,旨在实现墙体整体性能的优化。在复合墙体设计中,常见的保温材料,如聚苯板、岩棉及挤塑板等,具备有效阻隔热量传导的能力,从而降低建筑的能耗。此外,复合墙体的结构设计,根据建筑功能需求,可以灵活地选择不同的外饰层,如陶板、金属面板或石材等,这些材料不仅满足美学要求,还能提高外墙的耐候性与抗冲击能力。新型复合墙体的优势,在于其较高的结构效率与较低的施工成本。通过合理配置不同材料层次,能够在保证墙体强度的同时,最大限度地提升保温效果,从而达到理想的节能效果。与传统墙体相比,复合墙体的综合性能更强,尤其适用于对节能要求较高的建筑项目,能够适应多变的气候环境。在环保与可持续性方面,新型复合墙体同样表现突出。许多应用材料都具有可回收性,有助于减少建筑施工过程中的资源浪费,契合绿色建筑的发展理念。随着建筑技术的进步,复合墙体的种类和应用领域逐步拓展,未来有望在节能、环保及提升建筑质量方面发挥更为重要的作用。

### 3.3 窗墙比节能设计

外窗设计通常选用轻薄材质结构,且作为建筑的薄弱环节,外窗在能耗方面占据重要地位。普通单层玻璃在夏季降温和冬季保温过程中,能耗可达到60%。因此,解决外传能耗问题是调控室内温度波动的关键,在设计中需要对窗墙比进行合理计算,根据不同地区的气候特点,设计应确定合适的窗墙比。在夏季干燥炎热地区,由于太阳辐射强烈,夜间温差较大,外窗设计通常采用封闭式结构,窗墙比较小<sup>[2]</sup>。这种设计可以有效减少白天热量的照射,同时在夜间起到保温作用。较小的窗墙比还有助于提升室内恒湿功能,确保炎热地区室内湿气流动的稳定性。而在湿润地区,由于湿气较重,尤其是晨间湿气较为明显,此时窗墙比设计应适当增大。夏季时,应采取南北朝向的通风设计;冬季则应确保能够最大程度地获得阳光照射,从而提高室内的保温性能。

### 3.4 楼板节能设计

楼板节能设计在建筑节能领域中占据了至关重要的地位。作为建筑的水平结构之一,楼板与屋面、外墙共同

构成了围护结构,直接影响建筑的热传递性能,并在整体能效优化中起着决定性作用。合理设计楼板,不仅能有效降低能源消耗,还能减轻空调与采暖系统的负担,进而实现建筑的绿色低碳目标。楼板节能设计的核心在于选用合适的保温材料与优化结构布局<sup>[3]</sup>。常见的保温材料,如聚苯板(EPS)、岩棉板、玻璃棉以及高性能的真空绝热板等,都具备良好的隔热性能。在材料选择时,设计人员应综合考虑热导率、抗压强度、耐久性及施工便捷性等因素。通过增加保温层的厚度与密度,能够有效阻断热量传递,从而增强楼板的隔热性能,确保建筑在冬季能保持温暖,夏季避免过热。楼板设计还需考虑与其他围护结构的衔接方式,避免热桥的形成。采用整体式楼板设计,传统设计中的接缝问题可得以避免,从而进一步提高节能性能,对于多层建筑而言,楼板的节能设计应考虑上下楼层之间的热量传递,合理分配各楼层的温差,避免能源的浪费。同时,适当增加隔音与隔热层,既能提高居住舒适度,也能减少温湿度变化对建筑能效的影响。随着建筑节能技术的不断进步,楼板设计在绿色建筑中的作用愈加重要,通过创新设计理念与高效节能材料的应用,楼板节能设计将推动建筑行业朝向更高效、可持续的方向发展。

## 4 结语

装配式建筑围护结构的节能设计,通过优化屋面、外墙、窗墙比以及楼板等关键环节,显著提高了建筑的保温隔热性能,有效降低了能源消耗,同时改善了居住的舒适度。随着技术的不断进步及环保标准的日益严格,装配式建筑逐渐成为主流,围护结构节能技术的应用也在不断扩展。设计人员需不断创新提升节能方案,以推动建筑行业向低碳、绿色与可持续发展方向迈进。智能化技术的引入,将进一步提高建筑节能设计的精准度与效率,促进整个行业的发展。

### [参考文献]

- [1]雷瑶.浅析装配式建筑围护结构的节能技术[J].智能建筑与智慧城市,2021(10):112-113.
- [2]卢煜,刘明蓉,周渝,等.装配式建筑外围护结构节能技术研究综述[J].西华大学学报(自然科学版),2023,42(6):93-103.
- [3]展晓东.试论装配式建筑围护结构的节能技术[J].科学技术创新,2020(33):138-139.

作者简介:王永安(1974.6—),毕业院校:新疆职业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:乌鲁木齐建筑市场运行服务中心,就职单位职务:建筑市场科副科长,职称级别:副高职。