

装配式公共建筑低能耗设计策略研究

朱 拼

华电重工股份有限公司 北京 100070

摘要：本文深入探讨了装配式公共建筑低能耗设计策略，通过实证研究和理论分析，揭示了优化设计策略对降低能耗的显著效果。研究发现，采用高效隔热材料、改善自然通风系统、集成可再生能源技术等措施，能显著提升建筑能效，减少能源消耗。这些策略不仅有助于减少运营成本，还能提高室内环境舒适度，对推动建筑行业绿色转型具有指导意义。

关键词：装配式建筑；低能耗设计；隔热性能；自然通风；可再生能源

引言

随着世界各地能源短缺情况的不断恶化以及环境破坏问题的逐渐加剧，预制型公共建筑作为一种创新的建筑结构，针对其低能源消耗设计方案的探究变得更为关键。装配式建筑凭借高度的构件标准化、成熟的工业化生产环境、广泛的适用性、快速的施工流程、可回收利用的构件等特质，是迈向可持续建筑领域的关键途径之一。国家“十三五”规划纲要明确指出需全力推进钢结构与装配式建筑的蓬勃发展，旨在达成节能、环保的目标，并大力促进被动式超低能耗及其他节能型建筑的研究工作与建设进程。在此背景下，本文深入探究装配式公共建筑低能耗设计的实际方法，力求达成建筑持续发展的目标。国内外学者针对装配式低能耗建筑领域的研究已经有了显著的进步，例如李宝明（2024）选取云南建筑技术发展中心的节能改造设计作为实例，深入钻研了温和地区既存的公共建筑实现超低能耗的改造途径^[1]；燕艳（2024）则以上海市的3个工程项目为案例，详细论述了不同类型公共建筑超低能耗设计的实践探索及思考^[2]。本文将从能源消耗强度、保温效能、隔热特性、自然通风率以及可再生能源的使用效率等多个细节方面，分析装配式公共建筑低能耗设计策略的现状情况、面临的问题以及具有创新性的解决途径，从而为装配式公共建筑的绿色可持续发展给予理论指引和实践借鉴。

1 设计策略现状分析

1.1 能耗强度现状

装配式公共建筑的能源消耗强度，即其在运营过程中的能耗水平，是衡量其能源利用效率的一个关键性指标。当前，装配式建筑在单位面积上的能源消耗相较于传统建筑有了明显的下降，这归功于预制组件的高度标准化及工业化生产方式，大幅度地削减了施工流程中的能源损耗。不同地区因为气候条件以及建筑物使用习惯

的不同，能源消耗强度展现出各异特征。例如，极寒地带更加重视建筑物的防寒性能，而酷热区域则更加着重于隔绝热量和空气流通的设计。能耗强度对建筑经营费用的作用不可轻视，高耗能建筑代表着更高的经营费用，而低能耗的构思能够显著减少长期的经营开销，增强建筑的经济效益。

1.2 保温性能现状

装配式公共建筑的围护结构体热隔绝效能是衡量其隔热能力的核心要素。目前，现今大多数装配式建筑都运用了高性能的隔热材料，例如聚氨酯发泡体和矿物棉，这些物料不仅展现出了出色的隔热功效，还具有一定的阻燃特性。保温材料的选择对建筑物的能耗水平有着直接的影响，高效的保温材质能够有效削减建筑的供暖及制冷所需，进而降低能源的消耗量。优质的隔热效能亦可增强室内的温暖感受，为使用者营造更为舒适的生活环境。

1.3 隔热性能现状

装配式公共建筑在隔热方面的表现是衡量其低能耗设计理念是否得以成功实施的一个关键要素之一。在炽热的夏日里，出色的隔热效能可以有力地隔绝外界高温渗透进屋内，削减空调体系的压力，进而减小能源的损耗。当前，装配式建筑广泛采纳了多样化的隔热素材与技术手段，例如真空隔热板材、气态凝胶、反射性隔热漆料等等，这些素材与技术的采纳极大地提升了建筑物的隔热效果。然而，不一样区域及不同种类的装配式公共建筑物于隔热效果方面存有差别，这主要受限于地理坐标、天气状况、建筑运用及设计规范的左右。

2 设计策略存在的问题

2.1 隔热性能不足

当前装配式公共建筑于保温隔热效能上存在显著短板。以我国西北部的甘肃省张掖市为例，该地区拥有丰

富的太阳能资源,但由于乡村居所在隔热设计方面存在不足,导致在夏季高温时期室内温度过高,增加了空调等制冷设备的能耗。张掖市作为我国太阳能资源较为丰富的地区之一,理论上具备利用太阳能进行节能的天然优势。然而,由于建筑隔热性能不佳,尤其是在墙体和窗户的保温隔热材料选择、结构设计上未能充分考虑当地的气候特点,导致在炎热的夏季,室内温度控制成为一个突出问题^[3]。部分装配式建筑所选用的外墙保温材料隔热效能未符合标准,难以充分隔绝外界热量的渗透,对室内温度的舒适度造成了不利影响。针对该问题,可以思考运用高效隔热素材,例如真空隔热板材、气态凝胶等等,来提升建筑物外围构造的隔热效果。优化建筑物的空间配置与窗体构造,缩减阳光直接照射的范围,减少热能渗透至房间内部。

2.2 自然通风率低

装配式公共建筑在空气流通的自然方式上也面临一些挑战与不足。由于建筑物的构造设计和空间配置的限制,一些建筑的自然通风效率不高,使得室内空气质量有所降低,对人体健康产生不良影响。自然通风的不充分也加剧了空调使用的频次和能源的消耗量。以昌平区未来科学城第二中学作为实例,该校的类公共建筑运用钢结构装配式及被动式超低能耗建筑相融合的手段,然而因缺少高效的自然通风规划,致使室内通风成效不尽如人意。为了提升自然通风效率,可思考改进建筑物排列,增大可打开窗子面积,凭借建筑高度差异和风压力差异来达到自然通风目的。还可以借助构建风道、风塔及其他一些辅助性装置,来提升自然通风的效能。

2.3 可再生能源利用率低

装配式公共建筑于可再生能源的采纳与运用上存在显著短板。当前,众多装配式公共建筑中所采用的可再生能源的使用效率广泛较低,这一情况直接对建筑的整体能源消耗程度产生了影响。例如,太阳能光伏组件与风力发电设施的安装比例偏低,致使这些建筑物无法充分开发太阳能资源和风能资源等可再生的能源,进而加剧了对于传统能源的依赖性。即使在已装配绿色能源设施的建筑内,能源转换效能与能源管理层次亦多种多样,未能将可再生能源的潜能完全挖掘出来。

3 创新性解决办法

3.1 高效隔热材料应用

在装配型公共建筑物内,高效率隔热物料的使用是削减能源消耗的重要因素。当前,市面上涌现了多种新式隔热物料,例如气凝胶和真空隔热板,它们凭借自身出色的隔热效果引起了人们的关注^[4]。这些素材的热传

导系数远低于传统素材,能够很好地缩减热量的输送,进而减小建筑物的能量损耗。例如,气凝胶的导热系数只有 $0.02(W/(m \cdot K))$,远低于诸如聚苯乙烯发泡材料的传统隔热物质,该类材料的导热系数为 $0.04(W/(m \cdot K))$ 。通过详尽的比对剖析,采纳了气凝胶的建筑在寒冬季节供暖所消耗的能源能够缩减大约30%,而在盛夏时节空调所消耗的能源则可降低约25%。选用恰当的高效隔热素材对装配式公共建筑实现低能耗设计起着极为关键的作用。然而,这些素材的价钱相对偏高,制约了它们的普及运用。

隔热材料的选择不仅仅对能耗有所影响,还紧密关联到建筑的持久性能以及对环境的深远作用。例如,一些经典隔热物质在制造流程中会释放众多的温室气体,而新式材料例如生物起源隔热物质则具备更微小的环境印迹。在设计阶段,需全面考量材料的隔热效能、费用支出以及生态环境效应,选取最优的隔热处理方案。这要求设计者及工程专家不仅要掌握材料科学的学识,还得通晓环境科学与经济理论,以便达成多学科间的优化设计。

3.2 自然通风系统优化

在装配式公共建筑物内,自然换气体系是削减能源消耗及提高室内环境品质的重要步骤。然而,目前众多装配式建筑的自然通风系统构造存在问题,致使通风性能不佳,难以充分借助自然风力实现空气对流。这种设计上的缺陷不仅降低了建筑的舒适度体验,也加大了对人工制冷系统的依靠程度,进而导致了能耗的增多。通过对自然通风架构的改良,能够大幅提升空气流转效率,削减对人工通风设施和空调系统的依靠,从而减少能源消耗^[5]。

自然通风系统经过深度优化的成效展现在能源消耗及室内环境质量两方面的显著提升中。优化后的自然通风体系能够依据室内外的温度差异及风向变化自动调整开口大小,达成更为出色的空气对流效果。合理的布局安排和设计规划能够让自然通风的分布更为匀称,增强整栋建筑物的舒适程度。具体措施涵盖:重新规划建筑结构布局来顺应风向流动,增设可调节式的空气流道口,还有运用智能化调控系统来自动调控通风流程。

3.3 可再生能源集成技术

装配式公共建筑中所采用的可再生能源整合技术,是实现其低能耗设计的重要方式。尽管像太阳能光伏板和风力发电装置这样的可再生能源技术在理论上蕴藏着庞大的潜能,但在现实应用过程中却碰到了整合复杂度高、费用昂贵以及效能低下等一系列难题。这些问题制

约了可再生能源手段在预制建筑结构中的普遍使用，致使大量建筑物的能耗仍旧仰仗传统的石化能源。

为了应对这些难题，需研发并执行新颖的整合策略。这些方案需顾及建筑物的详细需要及本地的天气状况，以达到能源的最有效使用。例如，通过精准的测算与规划，可以确定太阳能光伏板的最佳装配倾斜度和方位，以便最大限度地提升太阳能的汲取效率。通过智能化管理体系，能够实时监控与调节能源的耗用情况，保证能源得到合理的分配与高效的运用。集成技术还需兼顾建筑的外观美学和结构稳固性，保证技术的采纳不会给建筑的整体效能带来不良效应。

4 装配式公共建筑低能耗设计策略案例分析

在装配式公共建筑低能耗设计策略的研究中，案例分析是理解理论应用与实践效果的重要环节。以某市的一座新型装配式图书馆为例，该建筑在设计中融入了多项低能耗设计策略，体现了绿色建筑的理念。

该图书馆在设计时特别强调了隔热性能的提升。通过采用真空隔热板和气凝胶等新型材料，建筑的外围护结构有效隔绝了外部气温对内部环境的影响，减少了冷暖空调的负荷。这些材料的运用不仅提升了建筑的能源效率，也为读者提供了一个温度适宜的阅读环境。

在自然通风系统的设计上，图书馆利用了建筑的布局优势，通过设置高窗和可调节的通风口，实现了空气的自然流通。这种设计不仅减少了对人工通风系统的依赖，也提高了室内空气质量，为图书馆的用户创造了一个清新舒适的学习氛围。

此外，图书馆还集成了可再生能源技术，如太阳能光伏板和地热泵系统。这些技术的运用不仅减少了建筑对传统能源的消耗，也展示了可再生能源在现代建筑中的实用价值。太阳能光伏板为建筑提供了一部分电力，而地热泵系统则有效利用了地下的恒温资源，为建筑提供了稳定的供暖和制冷。

总体而言，这座图书馆的低能耗设计策略不仅体现了装配式建筑的节能潜力，也为其他公共建筑提供了可行的参考模式。通过这些设计策略的实施，建筑在满足功能需求的同时，也实现了能源的高效利用和环境的可持续发展。这一案例证明了，通过综合考虑隔热、通风和能源利用的设计，装配式公共建筑能够在保证舒适度的同时，实现能源消耗的显著降低。

5 研究总结

本文深入研究了装配式公共建筑低能耗设计的方法，展现了优化设计方案对于削减能耗的明显成效。采取高性能隔热材质、优化自然换气系统、融合多种可再生能源技术等手段，能大幅提高建筑物的能效，降低能源使用量。这些方针政策不但有益于缩减经营成本，更能增进室内环境的惬意程度，对促使建筑行业向绿色化方向发展有着指示性作用。未来的研究应当更深入地钻研各种气候条件下的节能设计策略，并探究智能化技术怎样能够提升建筑能效的管理层级。政策支持与市场驱动同样是装配式低能耗建筑发展的关键要素，需政府、企业及社会各界携手并进，汇聚成一股强大的力量。

参考文献

- [1]李宝明.温和地区既有公共建筑超低能耗改造方法研究——以云南建筑技术发展中心节能改造设计为例[J].建筑节能(中英文),2024(5):62-66.
- [2]燕艳.不同类型公共建筑超低能耗设计实践与思考——以上海市3个工程项目为例[J].绿色建筑,2024(4):6-11.
- [3]李晶磊.夏热冬冷地区公共建筑低能耗设计策略研究[J].广东建材,2023(1):54-56.
- [4]冯杨晴,韦久跃,吴域民,等.基于建筑负荷敏感性的超低能耗公共建筑本体节能设计研究[J].住宅与房地产,2023(35):18-21.
- [5]沈蔚伟.公共建筑超低能耗和近零能耗参数化设计技术路径探讨[J].绿色建筑,2023(1):40-4