

被动式低能耗建筑设计研究

易倩霞

(广东省华城建筑设计有限公司, 广东 广州 510620)

摘要: 当前, 建筑能源能耗问题日益突出, 在总能耗中的比例也与日俱增。因此, 为确保建筑行业的健康、可持续发展, 需要重视建筑节能问题。被动式低能耗建筑设计有利于实现节能减排、绿色环保的发展目标, 不仅能为居民提供更舒适的生活环境, 而且能降低能源消耗。本文从被动式低能耗建设设计基础出发, 深度分析被动式低能耗建筑设计应用, 以某市会展中心建筑为例, 突出被动式低能耗建筑设计的优势, 并提出被动式低能耗建筑发展趋势, 旨在为提高建筑水平提供参考。

关键词: 被动式; 低能耗; 建筑设计

中图分类号: TU201.5 **文献标志码:** A



城镇化的发展为我国建筑行业的健康发展提供新的契机, 但建筑的建设与设计会消耗大量的能源, 与可持续发展背道而驰。因此, 应重视被动式低能耗建筑设计的有效应用, 以提高节能减排效果, 达到节能环保的目的。

1 被动式低能耗建设设计基础

1.1 设计标准

对被动式建设设计来说, 其重点在于有效降低能耗, 在照明、采暖以及生活用水等方面发挥积极作用的同时, 提高能源的利用效率。在实际的设计过程中, 主要是对湿度、空气质量以及环境等进行合理把控, 在提高建筑设计质量的同时, 保证建筑具有较好的遮阳和隔热性能, 给居民提供良好的生活体验。在被动式低能耗建筑设计中将气候、环境相融合, 以科学实验为基础, 采用多元化、多样化的设计, 实现建筑设计领域的创新性发展。在进行被动式低能耗建筑设计时, 首先需要从热平衡理论出发, 尽量减少空调等设备的应用, 最大限度减小建筑能耗。一方面, 需要对当地气候与资源进行合理的利用, 提高建筑设计技术水平, 实现资源的合理配置。另一方面, 应保持房屋建筑体形系数在0.25~0.46之间, 减小热能损失。重视内部与外部墙体界面的协同性, 借助太阳能等清洁能源, 实现建筑结构的合理规划, 做好自然能量的转化。当建筑需要建设在东北等温度较低的区域时, 需要将地理环境、气候进行有效的融入, 有效调整顶

板的角度的角度, 保证其能抵挡强风, 防止寒流进入室内。在实际设计过程中应利用3D建模技术进行整体工程的建模, 使建筑设计人员能从整体上把握建筑结构, 依据设计需求, 选择合适的建筑材料。被动式低能耗建筑外围结构材料要求见表1。

表1 被动式低能耗建筑外围结构材料要求

项目	建筑设计要求	传热系数 (W/m ² ·K)
屋面	110厚混凝土板、290厚聚苯板和36厚水泥板	0.13
外墙	170厚钢筋混凝土和202厚聚苯板	0.12
顶板	130厚聚苯板、110厚混凝土楼板和110厚聚苯板	0.15

1.2 环境因素

在建筑设计中, 气候是重要且核心的问题。我国国土面积较大, 南北地区的气候差异较为明显, 南方整体气温偏高, 而北方整体气温偏低, 尤其在冬季, 气温更低, 需要暖气作为支撑, 以提供热量。因此, 在进行被动式低能耗建筑设计时, 首先需要重视气候影响因素, 采取因地制宜的方式, 选择理想的技术手段, 实现建筑设计方案的优化与完善^[1]。与此同时, 作为被动式的低能耗建筑设计人员, 应重视数据的完整性和准确性, 对建筑的室内外环境进行科学、有效的分析。对当地气候进行充分考量, 重视数据的提取与分析, 从日照、风速、温度以及湿度等影响因素出发, 与建筑本身功能需求相结合, 最大限度地减小建筑运行中所需要的能耗。被动式低能耗建筑设计模型如图1所示。



图1 被动式低能耗建筑设计模型

2 被动式低能耗建筑设计应用

2.1 保温系统

在保温系统中，主要注重以下几个方面的内容：

第一，保温材料。保温材料的选择需要与建筑自身的功能相结合，确保材料性能和规格能满足实际需求。当条件允许时，采用绿色、环保等节能型材料最佳。在进行建筑保温系统设计时，需要增加对新型保温材料的有效应用。在实际应用中，无机保温砂浆、纳米隔热板以及泡沫玻璃等都是较为常用的保温材料，在保温隔热、绿色环保等方面都能发挥积极的作用。第二，外墙保温。外墙保温是被动式低能耗建筑设计过程中重要的因素和环节。通常采取保温隔热、散热设计的方式，综合考量气候、地理等环境因素，进行外墙保温材料的选择。除此之外，由于不同地区的气候条件并不相同，因此一般情况下，外墙隔热设计所采用的技术差异较大。比如，在我国南方地区，由于夏季气候较热、冬季相对温暖，因此，在外墙保温系统的选择上多采用无机保温材料，选择通风墙、通风幕墙以及淋水被动蒸发等。相反，在北方夏季较为炎热而冬季寒冷干燥，因此，北方地区的建筑外墙保温设计则以避免室内热量散失为主，多采用苯板复合材料作为外墙的保温加强材料，进而起到隔热和保温的作用。第三，屋面温度。建筑设计中的屋面保温与外墙保温类似，其材料多选择泡沫玻璃、绝热挤塑聚苯板等，辅之以通风隔热屋面或通风空气层的金属夹层隔热屋面。与外墙保温相比，屋面的整体利用空间较大，因此，对屋面保温来说，其形式多种多样，可采用蓄水屋面或种植屋面等形式。例如，设置种植屋面时，选择在屋面种植绿色植被的方式，无须设置其他的保温层，就可达到良好的保温与隔热效果，有效降尘、减噪，从而改善空气质量，营造良好的城市景观环境。除此之外，种植屋面也能实现雨水的截流，分担城市排水系统压力。在北方，多选择底板保温的方式，利用保温板和砂浆，设置细石混凝土增强建筑的

保温性能^[2]。

2.2 门窗系统

进行门窗设计（图2）时，需要综合考量当地的风向、温度和湿度。比如，在南方地区，南北朝向采用设置大窗的方式，最大限度实现良好的通风和采光效果，而在东西方向上则选择面积较小的窗体，对窗体位置与数量进行精准计算，保证室内空气流通。明确进风口与出风口的尺寸大小，确保室内空气速度与气流流场都能得到充分的控制，做好挑檐和遮阳的设置，使其具有较强的导风能力。区分窗口的正压与负压，提高空气的流动性。通常情况下，东西两侧外窗应设置遮阳板，综合考量采光效果。遮阳方式可以选择固定式或可调式。在确保采光一致的前提下，防止出现眩光问题。一般来说，推拉窗具有更好的气密性。重视门窗与建筑结构的整体比例大小，进而保证隔热效果。东向、北向的建筑需要保持门窗比低于20%，而西向的建筑门窗比则应低于28%，以确保门窗系统有更好的节能效果^[3]。



图2 被动式低能耗建筑门窗设计

3 被动式低能耗建筑设计实例分析

3.1 项目概况

某市会展中心为被动式建筑，能最大限度减小外部能源的消耗。该会展中心内部多采用绿色、环保建材，不仅能降低能耗，而且有助于增加体育场馆的实用性^[4]。

3.2 技术应用

3.2.1 高绝缘围护结构

该会展中心外墙的平均传热系数为 $0.13 \text{ W} /$

($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)，外墙墙体的厚度为621 mm，同时由260 mm混凝土、140 mm的矿物保温织物的饰面砖组成。该会展中心的外墙系数高于该市的建筑平均标准，其保温隔热效果较好，有利于防止墙体出现结霜问题，从而减小能耗。

3.2.2 对流式供暖

该会展中心在一层至四层沿墙、窗下的位置设置了相应的风道出口，同时安装相应的加热盘管，使管内的温度始终保持在28℃左右。楼板结构层中包含较多的混凝土芯层，新风管则设置在底板和结构层的夹层中。除此之外，毛细管中的水能在冬天长期保持在温热状态，混凝土芯层为热辐射板，确保夹层中的新风管可实现高效循环，并在循环过程中能不断加热。暖房器则能实现循环加热，进而保持室内温度平衡。

3.3 空调与地源热泵

该会展中心具有良好的保温性能，主要是因为整体建筑物内冷热负荷小，可确保地源热泵充分发挥积极作用。根据绿色、环保要求，该会展中心的地源热泵机组在选择过程中更注重冷热负荷的特点，以确保地热资源能得到有效配置。该会展中心的地源热泵机是热量为54 kW、制冷量为42 kW的机组，可实现冬季采暖热负荷以及夏季空调冷负荷。

3.4 特殊式制冷方式

该会展中心的地源热泵机房可以在夏季提供18℃左右的冷水，在天花板形成较强的冷辐射，当热气上升时能立刻冷却下沉。该方式的能量传输并不需要动力，建筑内的温度能长期保持平衡状态，从而提升建筑内的舒适感。风机盘管的有效设置能在夏季提供较大冷量并增强除湿性能。

3.5 热回收新风系统

在该建筑中，新风机组设置在顶层设备机房中，从而实现高于90%的热回收。与此同时，该热风机组包括两个加热段，从而有效确保夏季和冬季温度满足建筑设计标准，达到科学传递热量的目的。建筑内部的对流供暖装置可以实现室内空气的有效循环和利用，借助混凝土芯层实现再次加热的目的。

4 被动式低能耗建筑发展趋势

4.1 提高技术水平

现阶段在被动式低能耗建筑设计方面依然存在一系列的不足，例如整体科学技术水平不够成熟以及建筑建设标准不统一等。所以，在未来发展过程中，被动式低能耗建筑设计需要重视技术的研发，加大人力、物力和财力的投入，保证顺利研发技术，进一步提高技术的创新性。应重视技术性能方面的完善研

究，提高技术的实际应用能力。建筑设计人员首先需要树立正确的低能耗建筑理念，在建筑的具体设计中，融入更多的环保、绿色能源，增强建筑保温材料的有效应用效果，实现资源的有效配置。做好建筑保温围护和无热桥结构的科学、有效设计。提高对太阳能辐射采暖的应用能力，不断优化技术的应用水平，提高被动式低能耗建筑设计能力。树立因地制宜的理念，从建筑施工地区的实际情况出发，对当地的气候、地质以及自然环境等因素进行充分考量，从而制定更具针对性的被动式低能耗建筑设计方案，保证被动式低能耗建筑设计规范、科学。

4.2 提升材料性能

为有效节约成本、提高被动式低能耗建筑设计水平，需要重视性能良好、质量较高的本土材料的使用。应采取就地取材等方式，有效减小材料在运输过程中产生的高额成本。由于被动式低能耗建筑设计得到了社会的广泛关注，因此，需要相关部门发挥主导作用，推动建筑单位、材料企业以及科研单位的协调合作，提高资源共享能力。应鼓励、引导建筑企业重视材料技术的引进，增强研发力度，开发优质产品。应将国际质量管理体系相关认证方式引入被动式低能耗建筑设计中，通过建立健全被动式低能耗材料和产品的质量体系等方式，规范建筑材料使用标准，编制科学的目录，严禁质量低劣的材料、产品进入施工现场。

5 结束语

总而言之，与主动式节能建筑相比，被动式低能耗建筑能在提高节能效果的同时，提高整体建筑质量水平，因此近年来得到广泛的应用。在此背景下，相关企业、部门应提高对被动式低能耗建筑设计的重视程度，加大研发力度，明确应用效果，保证被动式低能耗建筑设计与我国整体建筑环境相适应，达到更好的节能、减排效果，实现我国建筑行业的健康、可持续发展。

参考文献

- [1] 杜志芳, 宋建. 推进被动式超低能耗建筑发展 助力建筑业转型升级[J]. 河北软件职业技术学院学报, 2021, 23(1): 64-66.
- [2] 郑小丽, 李振全, 雷亚平, 等. 夏热冬冷地区被动式低能耗建筑研究现状综述[J]. 建设科技, 2020(20): 123-126.
- [3] 张小玲. 推广被动式低能耗建筑 力争实现碳中和目标[J]. 建设科技, 2020(19): 1.
- [4] 马伊硕, 郝生鑫, 曹恒瑞. 中国被动式低能耗建筑的发展模式和发展趋势[J]. 建设科技, 2020(19): 8-12, 28.