

被动式超低能耗建筑建设技术的市场发展研究

万甲兵

安徽建工皖江建设投资有限公司

摘要：针对日益发展的被动式超低能耗建筑，介绍了其建设技术的基本原理，总结了被动式超低能耗建筑在国内的发展现状，通过分析被动式超低能耗建筑建设技术面临的商业化挑战，提出了促进被动式超低能耗建筑建设技术市场发展的措施，阐明了超低能耗建筑建设技术市场发展的趋势。

关键词：被动式建筑；超低能耗；建设技术；市场发展

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.022

一、引言

长期以来，建筑行业的能源消耗巨大、污染严重，与国家节能减排、绿色发展的理念背道而驰，高污染、高能耗已成为建筑业转型升级的重要难题。在此背景下，节能建筑作为建筑业绿色发展的重要方向，受到了越来越多的关注，其中被动式超低能耗建筑作为一种节能效果良好、居住环境舒适的建筑类型，在我国得到了迅速发展。

被动式超低能耗建筑是指通过优化建筑设计和利用自然资源，最大限度地减少能源消耗的建筑物。它以被动式设计理念为基础，注重建筑的隔热性能、通风系统、采光条件和能源利用等方面，实现了极低的能源消耗和环境影响。在追求绿色生活方式的今天，被动式超低能耗建筑的推广和应用将有助于实现节能减排和资源节约、改善人居环境、提高经济效益以及保护环境等方面，它不仅符合建筑行业绿色发展的要求，也为社会的可持续发展提供了重要支撑。

二、被动式超低能耗建筑建设技术的基本原理

（一）被动式设计原则

被动式超低能耗建筑采用被动式设计原则，其旨在最大限度地减少能源消耗，提高建筑的可持续性，并为人们创造更舒适、健康的居住环境，主要包含以下几个方面：

（1）优化建筑朝向和布局

合理的建筑朝向和布局可以最大限度地利用太阳能和自然通风来实现室内温度的控制。建筑应该朝向太阳，并且充分利用自然光线。此外，建筑的布局应该考虑到通风的需求，尽可能地让空气流通，这有助于减少对空调系统的依赖。

（2）有效的隔热和隔音设计

通过采用高效的隔热材料和技术，可以减少建筑物内部和外部的热量交换，从而降低能源消耗。同时，良好的隔音设计可以提供更舒适的居住环境，减少对冷暖设备的使用。

（3）合理利用太阳能和地热能

被动式超低能耗建筑建设技术倡导使用可再生能

源，减少对传统能源的依赖。通过在建筑屋顶安装太阳能光伏板或者太阳能热水器，可以利用太阳能为建筑供电或供暖。同时，通过地热能泵等设备，可以将地下的稳定温度用于室内供暖和制冷，降低对传统供暖和空调系统的需求。

（4）采用高效的设备和系统

选择节能型灯具、电器和暖通设备可以减少能源的消耗。此外，建筑系统的设计也需要考虑到能源的节约，例如智能化控制系统可以根据室内外温度和人员活动情况来自动调节能源的使用。

（5）注重用户舒适性和健康性

被动式超低能耗建筑应该注重提供良好的室内空气质量和舒适的室内环境。采用自然通风和室内植物可以改善空气质量，而良好的采光和隔音设计可以提供更舒适的居住体验。

（二）能源效率和节能措施的关键要素

被动式超低能耗建筑采用多种节能措施和创新技术，以减少对外界能源来源的依赖，其能源效率和节能措施的关键要素主要有以下几个方面。

（1）绝缘材料和隔热层

在墙体、屋顶和地板等部位采用高性能的绝缘材料和隔热层，以减少热量的传递。这些材料具有低导热系数，能够有效地防止冷热空气的交换，常见的材料有聚苯板、岩棉、玻璃棉等。

（2）高效的窗户和门

采用低热传导系数的窗户和门，如双层或三层中空玻璃、断桥铝合金窗等。同时，加装窗户和门的气密封胶条或密封胶条，减少室内外空气的交换，降低能量损失。这些窗户通常具有低反射率和低导热系数，能够有效地隔离室内和室外的温度差异。

（3）高效的热回收系统

安装热回收装置，对排出室内空气中的热量进行回收利用，用于预热或预冷新鲜空气。这样可以减少对供暖和制冷系统的需求，降低能源消耗。

（4）高效的供热与制冷系统

选择高效的供热与制冷系统，如地热能、太阳能热水器、空气源热泵等，可以显著提高能源利用效率。

（5）节能设备

被动式超低能耗建筑通常配备高效节能的设备，如LED照明、能量回收系统、高效电器等。这些设备能够最大限度地减少能源的消耗，提高整体能源效率。

（6）智能控制系统

被动式超低能耗建筑使用智能控制系统来监测和调节室内温度、湿度和照明等参数。这些系统可以自动调节设备的运行，以最大限度地减少能源的浪费，并提供舒适的室内环境。

实际上,被动式超低能耗建筑的能源效率和节能措施需要从多个方面综合考虑,通过优化建筑设计、材料选择和设备运用等手段来最大限度地减少能源消耗和环境影响。

三、被动式超低能耗建筑的发展现状

我国被动式超低能耗建筑的发展可追溯至20世纪90年代,以被动式太阳能建筑为代表,在农村地区取得了成功应用,随后逐步推广到全国各地^[1, 2]。1999年,宋晔皓在张家港生态农宅设计研究中,利用室内的文丘里管促进热压通风,取得了良好的通风效果,为江南地区农宅的节能设计提供了思路^[3]。2000年,胡绍学在清华大学设计中心楼的设计研究中,提出了“绿色办公建筑”的设计理念,并介绍了“绿色办公建筑”的设计策略,为以后办公建筑的节能设计提供参考^[4]。2004年,中美两国在北京合作建成了科技部节能示范大楼,大楼采用许多非复杂的生态技术及智能化节能设备,取得了显著的节能效果。同年,上海闵行区也建成了生态建筑示范楼,该楼充分贯彻生态设计的策略,采用当时最先进的节能设备及绿色建材,成了超低能耗建筑的典型示范^[5]。2005年,清华大学超低能耗示范楼建成,该楼汇聚了当时最新的超低能耗建筑技术,充分应用在围护结构、环境控制、能源系统、自控测量等方面。该楼的建成为各种绿色建筑技术的推广使用提供了平台,也让社会大众对建筑节能和可持续发展建筑有了更加深刻的理解^[6]。2008年,我国为解决建筑碳排放问题,借鉴德国被动式建筑的先进技术与经验,引入被动房理念,完善我国超低能耗建筑的设计,促进超低能耗建筑的推广应用。2009年,秦皇岛“在水一方”项目成为我国北方寒冷地区第一个被动式超低能耗住宅建筑项目,该项目在德国被动房技术的基础上,根据中国国情对新风系统进行了改进,取得显著的节能效果^[7]。2010年,上海世博园区内建成了国内第一栋得到德国被动房研究所(PHI)认证的被动式建筑——“汉堡之家”,从此PHI认证被业内所熟知,并作为权威的国际标准保障了被动式超低能耗建筑的节能效果和居住品质^[8]。

随后,国家和各省市相继出台一系列支持被动式超低能耗建筑发展的政策,国内被动式超低能耗建筑得到了进一步发展,代表性的示范项目有:青岛中德生态园被动房(2011年)、福建南安北山被动式住宅示范工程(2012年)、辽宁营口“辰威·丽湾”绿色建筑示范项目(2013年)、潍坊“未来之家”项目(2014年)、北京焦化厂公租房项目(2016年)、石家庄“远洋·晟庭”超低能耗建筑项目(2018年)、五棵松冰上运动中心超低能耗示范项目(2018年)等^[9]。

2021年10月中共中央办公厅、国务院印发了《关于推动城乡建设绿色发展的意见》。该意见明确指出实施建筑领域“碳达峰、碳中和”行动,大力推广超低能耗、近零能耗建筑。在“双碳”目标的影响下,全国开始了超低能耗建筑的发展热潮,截至2023年12月,我国已竣工和在建的被动式超低能耗建筑的总面积已达3700万平方米,在建的代表性项目有北京房山拱辰零碳养老服务用房、苏州高新区绿色低碳示范基地项

目、滁州金鹏产业研究院近零能耗示范楼项目、阜南名邦·运河水岸城东新区展示中心项目、瑞安花岗岩圆山民宿项目、南京金星宇超低能耗建筑办公楼项目、芜湖江北新区人才公寓配套项目等。

四、被动式超低能耗建筑建设技术的商业化挑战

历经三十多年的推广,被动式超低能耗建筑建设技术已在我国多地成功应用,但其发展仍存在政策标准有待完善、市场培育不充分、技术水平落后的问题,其商业化面临着诸多挑战。

(1) 被动式超低能耗建筑建设技术需要更高的初期投资

相对于传统建筑设计,被动式超低能耗建筑需要更多的设备和材料,如高效的绝缘材料、智能控制系统等。这些设备和材料的价格通常较高,因此使得初始建设成本增加。这对于商业化来说是一个障碍,因为开发商和业主更关注于短期的投资回报。

(2) 被动式超低能耗建筑建设技术在市场推广方面面临着挑战

由于这种技术在市场上还相对较新,许多消费者对理解并接受度有限。他们可能对新的建筑方式持怀疑态度,担心其可靠性和实际效果。因此,推广这种技术需要更多的宣传和教育工作,以便让消费者了解其优点,并愿意为之付出额外的投资。

(3) 被动式超低能耗建筑建设技术的商业化还面临着政策和法规的制约

相比于德国、瑞士、美国等国家,我国被动式超低能耗建筑相关法律法规和激励政策较少,开发商和建设单位往往缺乏动力去采用这种新技术。同时,目前所制定的政策和标准存在深度不足、可操作性较低的问题,也影响了此类技术在我国进一步发展。

(4) 被动式超低能耗建筑建设技术的商业化受到产业发展水平和实用效果的限制

目前国内被动式超低能耗建筑相关产业发展水平较低,导致建筑节能材料、产品和设备等的质量和性能与被动式超低能耗建筑的要求还存在一定的差距,影响了其商业化发展。再者,国内乃至世界最顶尖的超低能耗技术,其实用效果与理论计算值偏差较大,并不能达到标榜的节能功效,这也降低开发商和设计师采用这种新技术的意愿。

(5) 被动式超低能耗建筑建设技术的商业化需要建筑业界的支持和参与

施工单位和设计师需要接受相关的培训和教育,以便掌握这种新技术的应用和实施方式。同时,建筑业还需要与政府、材料供应商、技术创新机构建立起良好的合作关系,共同推动这种技术的发展和商业化进程。

五、促进被动式超低能耗建筑建设技术市场发展的措施

根据被动式超低能耗建筑的发展现状及其建设技术遇到的商业化挑战,促进这一技术的市场发展可以从以下几个方面着手。

(1) 加强政策支持

有关部门可制定相关政策,鼓励和引导建筑业采用

被动式超低能耗建筑建设技术。例如，可以提供财政补贴或税收减免，降低建设成本；还可以制定建筑节能标准，要求新建建筑必须符合被动式超低能耗建筑的要求。有关部门还可以通过举办培训班、研讨会等形式，提高建筑师、设计师和工程师对该技术的认识和掌握，促进其在实践中的应用。

（2）降低建设成本

目前，被动式超低能耗建筑建设技术的成本较高，使得其在市场上的普及受到限制。因此，需要进一步推动相关技术的研发和创新，提高建筑材料和设备的性能和效率，降低建设成本。

（3）建立更多的示范项目

在各地选择一些重要的公共建筑或商业建筑作为示范项目，采用被动式超低能耗建筑建设技术进行改造或新建。这些项目可以成为技术的标杆和样板，向社会展示其节能环保的优势和经济效益，引领行业的发展方向。

（4）加强行业合作和信息共享

建筑行业是一个复杂的系统，涉及多个领域和专业，需要各方的合作和协调。建筑业可以通过建立行业联盟、组织技术交流和经验分享等形式，促进各方之间的合作与学习，推动被动式超低能耗建筑建设技术的市场发展。

（5）加强宣传和推广

被动式超低能耗建筑建设技术在节能减排、环境保护等方面具有显著的优势，但目前仍存在着一定的认知障碍。因此，建筑业可以通过宣传和推广活动，提高公众对被动式超低能耗建筑建设技术的认知度，增强市场需求。同时，建筑业还可以积极参与国际合作与交流，借鉴学习其他国家的经验和做法，促进被动式超低能耗建筑建设技术的市场发展。

六、被动式超低能耗建筑建设技术市场发展的趋势

对于被动式超低能耗建筑建设技术，随着政策的加强、技术的不断完善和创新，以及宣传推广的深入，必将受到越来越多的应用，可以预测其市场发展的趋势如下：

首先，随着能源问题的日益突出，被动式超低能耗建筑建设技术将会在日常住宅和商业建筑市场上得到更广泛的应用。在城市化进程中，人们对舒适、节能的居住和工作环境的需求日益增加。被动式超低能耗建筑建设技术可以有效降低建筑的能耗，提供更加舒适和健康的室内环境，满足人们对高品质生活的追求。

其次，技术创新将是其市场发展的关键。目前，已经有许多创新技术被应用于被动式超低能耗建筑中，比如高性能隔热材料、智能能源管理系统等。未来，随着科技的不断进步和突破，更多的技术将被开发出来，从而提高建筑的能源效率，降低能源消耗。

第三，政府将加大对被动式超低能耗建筑的支持。越来越多的省市意识到被动式超低能耗建筑的重要性，将出台更多的政策和法规，鼓励和支持企业和个人投资和建设被动式超低能耗建筑。政府的支持将为市场提供

更多的资金和资源，促进市场的繁荣和发展。

另外，被动式超低能耗建筑建设技术还将应用于特殊的环境和场所，如极寒地区、高温地区和高海拔地区等。在这些地区，传统建筑往往面临着能耗高、维护困难的问题。而被动式超低能耗建筑建设技术可以有效降低能耗，提高建筑的适应性和可持续性。因此，在这些特殊的环境和场所中，被动式超低能耗建筑建设技术有着巨大的市场潜力。

最后，被动式超低能耗建筑建设技术还可以与智能化技术相结合，实现建筑能源的自动控制和优化，提高建筑的能效性能，为人们提供更加智能、便利的居住和工作环境。

七、结语

被动式超低能耗建筑建设技术以其出色的节能效果和环保特性，在我国受到广泛应用。虽然面临着诸多商业化挑战，但是可以通过政策支持、技术创新、宣传推广等措施促进其市场发展。未来，随着节能减排需求的不断增加，以及人们与日俱增的对健康舒适居住环境的追求，该技术将成为建筑行业的主流发展方向，具有更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]王崇杰,岳勇,闫济.山东省农村太阳能建筑的应用与开发[J].山东建筑大学学报,1992(2):38-46.
 - [2]王晓葵.拉萨太阳能建筑初探[J].新建筑,1992(4):36-39.
 - [3]宋晔皓.利用热压促进自然通风——以张家港生态农宅通风计算分析为例[J].建筑学报,2000(12):12-14.
 - [4]胡绍学,宋海林.“生态建筑”研究绿色办公建筑——清华大学设计中心楼(伍威权楼)设计实践和探索[J].建筑学报,2000(5):10-17.
 - [5]钟力.我国生态建筑的示范性实践——兼评上海生态建筑示范楼[J].建筑学报,2005(9):13-15.
 - [6]周正楠,薛志峰,江亿.清华大学超低能耗楼设计理念介绍[J].建筑学报,2004(3):41-43.
 - [7]彭梦月.中国首个被动式低能耗建筑的实践和思考——秦皇岛“在水一方”示范项目[J].动感(生态城市与绿色建筑),2015(1):91-96.
 - [8]施彭格勒-维朔勒克,迪特尔特-罗伊姆许塞.2010上海世博会汉堡之家[J].世界建筑,2010(2):84-87.
 - [9]费若雯.河北省超低能耗建筑的被动式设计策略研究[D].石家庄:石家庄铁道大学,2023.
- 作者简介:万甲兵(1985-),男,汉族,安徽安庆人,本科,工程师,一级建造师,研究方向:工程管理。
- 基金项目:芜湖职业技术学院2023年第十批横向项目“超低能耗建筑EPC项目管理及BIM技术应用”(项目编号:Wzyhx202392)