

既有建筑节能材料研究现状

胥 晏, 张柳金, 兰小华

四川三河职业学院, 四川 泸州

收稿日期: 2022年11月20日; 录用日期: 2022年12月10日; 发布日期: 2022年12月22日

摘 要

随着经济的快速发展和科技社会的不断进步, 节能建筑逐渐引起公众和科研人员的重视。近年来, 生态环境在现代化科技的影响下不断恶化, 让人们意识到环境保护的重要性。平衡人们的生活需求和生态环境的可持续发展尤为重要。节能建筑作为遵循气候设计和节能的基本方法, 指明了建筑工程行业的发展方向。作为节能建筑的重要组成部分, 节能材料既能满足建筑工程需要, 又能减少环境污染。合理利用建筑节能材料不仅对生态和环保具有重要意义, 而且是实现低碳、环保、绿色等的关键工作。建筑节能材料作为21世纪最热门的研究领域, 还有很多新型的材料和新的性能待学者开发研究。本文以既有建筑为背景, 并查阅大量国内外相关文献, 总结了常见建筑节能材料的特性及应用趋势。研究结果为相同课题提供参考依据。

关键词

生态环境, 节能材料, 既有建筑

Research Status of Energy Saving Materials for Existing Buildings

Yan Xu, Liujin Zhang, Xiaohua Lan

Sichuan Sanhe Vocational College, Luzhou Sichuan

Received: Nov. 20th, 2022; accepted: Dec. 10th, 2022; published: Dec. 22nd, 2022

Abstract

With the rapid development of the economy and the continuous progress of the science and technology society, energy-saving buildings have gradually attracted the attention of the public and scientific researchers. In recent years, the ecological environment has deteriorated under the influence of modern science and technology, making people aware of the importance of environmental protection. It is particularly important to balance people's living needs with the sustaina-

ble development of the ecological environment. Energy-efficient buildings, as a basic method of following climate design and energy saving, point the way forward for the construction engineering industry. As an important part of energy-saving buildings, energy-saving materials can not only meet the needs of construction projects, but also reduce environmental pollution. The rational use of building energy-saving materials is not only of great significance to ecology and environmental protection, but also the key work to achieve low carbon, environmental protection and green. Building energy-saving materials are the hottest research field in the 21st century, and there are many new materials and new properties to be developed and studied. This paper takes existing buildings as the background and reviews a large number of relevant literature at home and abroad, and summarizes the characteristics and application trends of common building energy-saving materials. The results of the study provide a reference for the same topic.

Keywords

Ecological Environment, Energy-Efficient Materials, Existing Buildings

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建筑节能是指在建筑材料生产、房屋建筑和构筑物施工及使用过程中,满足同等需要或达到相同目的的条件下,尽可能降低能耗[1]。根据中国建筑能耗研究报告(2018~2021)显示,建筑全过程的能耗包括建筑材料的生产和运输、建筑施工、建筑运行和模板拆除。2018年全国建筑全过程能耗总量为21.47亿tce(建筑生产阶段材料占比:钢铁4.97亿tce,铝材2.78亿tce,水泥2.33亿tce),2019年全国建筑全过程能耗总量为22.33亿tce(建筑生产阶段材料占比:钢铁5.06亿tce,铝材2.83亿tce,水泥2.37亿tce)[2]。由此可以总结出建筑生产阶段材料使用量占全国建筑全过程能耗总量的一半。

范军[3],张伟[4]对建筑节能材料在民用建筑设计中的应用进行了分析。韩保恒[5]阐述了新型节能材料对绿色建筑的重要性,并描述了新型节能材料对绿色建筑的发展趋势。秦颖,梁广[6]介绍了我国建筑绝热节能材料的发展现状,并分析了目前面临的主要问题。杨旭林,雷文武,何建忠等[7]总结了橡塑隔热节能材料的种类和功能,分析了导热机理,给出了材料设计的优化机理,并展望了未来的关键研究方向,以促进隔热节能材料在橡塑行业中的研究、应用和发展。Frangou M, ArybliaM, TournakiS [8]统计了直到2020年的新建公共建筑,结果表明,以新建公共建筑作为节能建筑的比例相对较低。究其原因,在于经济停滞以及投资者对节能市场缺乏信心,使得其在节能市场的投资占比较低。德国政府于2000年成立能源局,并通过一系列措施降低建筑能耗[9]。英国的建筑节能标准通常间隔四至五年进行一次修订,符合新标准的建筑比传统建筑少消耗约74%的能源[10]。

2. 建筑节能材料的特性

2.1. 墙体材料

常见的环保型建筑节能墙体材料包括EPS型砌块材料、加气混凝土砌块材料和混凝土空心砌块材料等[11],墙体中的保温材料又包括酚醛泡沫板材料、真空绝热板和保温砂浆等。下文对常见节能墙体材料的特性进行逐一介绍,例如加气混凝土砌块材料,这类材料取材方便,造价低廉,方便施工,在新型建

筑节能施工中得到广泛应用。

2.1.1. 加气混凝土砌块

为了满足建筑企业节约成本、提高施工性能的目的,节能材料在现代建筑工程中被广泛应用,其中节能墙体材料是应用最广泛的材料之一[12]。节能墙体材料使用的加气混凝土砌块主要是由水泥、粉煤灰和铝粉混合而成,混合后浇注成型,通过增加蒸压固化[13]。

对于此类产品来说,其在当前我国建筑工程行业中有广泛应用,其主要优势体现为材料来源广,并且材质性质稳定、强度高,适合在高层建筑中普及应用,对促进我国建筑环保节能材料的研发以及利用起到了重要促进作用。此外,这类材料孔隙率高、容重低,重量比混凝土轻 50%,与黏土砖相比重量也轻很多。因此,加气混凝土砌块制作过程中的资源消耗很少,可以通过节约加气混凝土砌块所需的土资源降低总能耗。加气混凝土砌块材料还具有保温、隔热、隔音等诸多特点[14],这是其成为我国当前墙体节能材料重要组成部分的一个原因。但与此同时,此种材料在实际应用过程中也体现出了一些缺点,主要表现为其在寒冷地区的应用效果并不理想,经常会出现面层冻坏以及内部结构冷凝受潮等问题。

2.1.2. 保温材料

酚醛泡沫板材料。酚醛泡沫板材料是经硬质酚醛泡沫板加工而成的保温材料,由于酚醛泡沫板的结构比较松散,因此在建筑设计中,酚醛泡沫板常被用作隔音材料,酚醛泡沫板的生产工艺已经开发出了一种绿色环保的无氟发泡技术[15]。

真空保温板。真空保温板由外面层和内部填充层组成,其在防火性能上优于其他墙体材料,由于在内部隔层中添加了 SiO_2 等新型材料,使得建筑物内部的热扩散可以降低到最低[16]。 SiO_2 气凝胶被称为“蓝烟”,其 96% 以上的成分是气体,它是目前世界上最轻的固体,最低密度为 0.003 g/cm^3 ,常温下最低导热系数为 $0.013 \text{ w/(m}\cdot\text{K)}$ [17]。

保温砂浆。保温砂浆主要是选用轻质材料和水泥改性添加剂配制而成的预拌干粉砂浆,以各种轻质材料为骨料,水泥为胶凝材料[18]。在建筑表面涂上保温砂浆,可以筑起一层建筑保温层,实现防火保温,提高建筑工程的防火水平。保温砂浆施工方便、防火性能好、经久耐用,因此被广泛用于住宅建筑、公共基础设施、人口密集的公共场所等建筑的表面保温层[19]。市场上常用的保温砂浆可分为无机保温砂浆(珍珠岩保温砂浆等)和有机保温砂浆(胶粉聚苯颗粒保温砂浆等) [20]。四川属于夏热冬冷地区,夏季酷热难耐,冬季阴寒湿冷,同时由于寒冷天气较少,多数建筑没有集中供暖,因此四川地区应首先考虑隔热性能稍低的无机保温砂浆。

2.2. 门窗材料

门窗节能有两种方式:一是直接安装节能玻璃;二是给普通玻璃粘贴安全节能窗膜。节能玻璃又可分为中空、真空等形式。首先,中空玻璃由几层玻璃构成,中空玻璃材料具有热导率低的优势,在对其进行实际运用时,有效提升了门窗结构的节能效果。整体来看,我国在开展门窗结构节能安装施工工作时,中空玻璃逐渐取代了普通玻璃,从而达到节能环保的效果。真空玻璃可以减少建筑供暖和制冷的能耗。对于真空结构的玻璃材料来说,无论真空结构中充斥的是氩气还是普通空气,都可以起到良好的隔热、隔音效果,使得房屋节能性得到了保证。安全节能窗膜按使用功能可分为隔热膜和复合隔热安全膜。贴在玻璃表面的复合隔热安全膜,可以使玻璃对太阳辐射热有更高的反射、吸收和转化能力,降低玻璃的遮阳系数,提高遮阳能力,防止炎热夏季的强光线导致室内温度升高[21]。

2.3. 预制装配式构件

预制装配式建筑由预制装配式构件组装而成,其优点主要表现在:① 可以根据建筑工程的结构施工

图提前制作相应的构件，既能有效缩短施工时间，又能满足不同建筑的多样化需求。② 预制装配式构件采用标准化、自动化和规模化的生产方式，大大提高了建筑工程施工的效率，同时系统化的施工过程可以避免人工误操作造成的材料浪费。③ 由于减少了施工现场的材料浪费，同时也减少了建筑施工过程中对环境的污染，因此可以认识到预制装配式构件对生态环境是非常友好的。④ 预制装配式构件在施工现场安装过程中不需要大量的人员配合，因此可节省大量人工成本，实现施工全过程的成本节约[22]。

3. 建筑节能材料的应用建议

目前，国家奉行以能源为基础的节能减排政策，同时呼吁市民为建设环境友好型社会做出贡献。环保理念的提出和普及，促进了建筑节能材料越来越多地应用于各种建筑中。因此，建筑节能材料的使用必须符合国家政策和指导方针。

3.1. 统一检测标准

目前我国还没有统一的建筑节能材料检测标准，不同地区采用的建筑节能材料检测标准差异较大，而且各地建筑企业使用的建筑节能材料检测设备也不同，在检测过程中很难对节能材料进行高质量的检测。由于建筑节能材料检测标准不统一、检测方法不一、最终检测结果不准确和无法有效判断建筑节能材料质量等问题，影响了建筑工程的质量。

针对上述检测机构无法顺利开展质量检测工作的情况，并根据建筑节能材料在质量检测过程中存在的不足，本研究从以下几个方面提出了相关建议和对策。1) 政府和有关主管部门要加强对建筑节能材料质量检测相关政策和规定的宣传推广，让更多的行业从业者和质检机构充分了解相关政策，并在后续工作中加以落实。其次，政府及主管部门要结合各地实际情况，进一步细化技术指标，提高建筑节能材料检测的科学质量。政府及相关行业协会也应加强对政策实施的监督，确保相应的政策和规范在实际检测工作中得到切实应用。2) 加强对检测单位的监督，提高行业影响力。建筑节能材料的质量检测主要由相应的检测单位进行，检测单位的工作质量是整个质量检测工作的重点。因此，有必要加强对检测单位的监督检查，规范检测单位的工作流程，提高检测单位的工作质量，提高检测单位在全行业的影响力，从而更好地完成质量检测工作。3) 加强对施工单位和设计单位的管理，将节能设计和施工作为强制性规定。目前，施工单位在施工阶段和设计单位在设计阶段的忽视都对建筑节能材料的质量检验产生了影响。因此，有必要加强对施工单位和设计单位的管理，将节能相关要求和标准写入强制性文件。特别是对于大型公共建筑、基础建筑、写字楼等建筑，更要重视节能材料的节能设计和施工。4) 施工单位应当对施工人员进行建筑节能材料的相关培训，提高他们对建筑节能材料的充分认识，使施工人员在实际施工中能够放心使用建筑节能材料。此外，质量检测机构还应加强对检测人员的相关培训，提高检测人员的专业水平，以充分保证节能材料质量检测工作的顺利开展，避免在实际检测工作中出现对规范和技术指标认识不足的问题。

3.2. 创新生产技术

除了需要强化对环保型建筑节能材料的研发外，环保型建筑节能材料的生产部门也需要更多地与施工单位进行沟通和交流，通过这样的方式来不断地对环保型建筑节能材料生产技术进行改良以及优化。在此过程中，生产部门需要及时对环保型建筑节能材料的设计、推广以及生产等相关流程进行规范，同时结合环保节能建筑工程施工技术来更好地强化新型环保型建筑节能材料的应用力，并对其适用范围进行不断的扩大。需要注意的是，在生产环保建筑节能材料的过程中，生产部门同样需要重视制造过程中的能量损耗，同时避免在生产过程中对环境产生的污染，以更好地实现节约能源和保护环境的目標。如

今技术更新非常快,为了进一步提高建筑材料的节能效果,必须不断加大新型建筑材料研发力度。借鉴国外的成功经验,根据我国建筑业的实际情况选择新型节能环保材料,例如美国学者研发的3D打印快速成型技术,可以很好的节约建筑材料。

4. 建筑节能材料的应用趋势

4.1. 循环利用,降低成本

随着最近几年我国建筑节能技术的迅速发展,节能环保理念在我国建筑工程行业中的应用越来越广泛,并且取得了阶段性成果。今后,我国应该以当前建筑工程行业发展的实际情况为基准,不断提高建筑物节能技术水平,这样可以使建筑物节能技术在实际应用过程中发挥出理想效果。从我国当前国情来看,工业以及建筑业的发展规模不断扩大,但是对废料的二次利用率较低,这也导致其在开展日常生产工作时,经常会出现材料浪费的现象,尤其对于建筑工程行业来说,最为主要的建筑材料是建筑砌块。因此,今后在进行建筑砌块研发生产时,应该以当前建筑工程项目的实际需求为基础,开发出相应的建筑砌块,秉承因地制宜的原则,将工业生产活动中所产生的废料以及建筑废料通过加工的方式转化为建筑砌块,然后将其应用到建筑工程项目建设施工中,实现废旧材料的再利用,将废旧材料变为珍宝,不仅有助于保护环境,而且为我国建筑工程行业的发展提供新的活力。

所以我国一定要立足于国情,不断地对技术进行探索。目前国内建材行业的废弃物使用效益较低,相信在未来的发展过程中,我国会结合建筑行业发展的实际情况和相关需求,不断地对环保型建筑节能材料的相关工艺和技术进行强化,通过这样的方式来实现材料的循环利用,并真正实现材料的变废为宝,只有这样才能不断地对我国的能源问题和环境问题进行控制,最终实现建筑行业的持续稳定发展。

4.2. 合理利用自保温技术

建筑节能使用的新型墙体材料应着重推广自保温技术,因地制宜选择适合当地建筑工程的新型墙体材料,并根据现场条件和建筑工程设计方案的内容,提高自保温水平。大力推广保温技术不仅能增强节能效果,还能提高工程建设的安全性,延长循环寿命,提高耐久性。采用现代新型墙体材料,增强建筑的承载能力,使墙体结构在后续的应用过程中不受外界温度的影响,防止出现裂缝等质量缺陷。如采用先进的BIM技术模拟现场环境,联合使用外保温技术提高墙体结构保温性能,防止专业施工问题等[23]。

4.3. 施工与环境保护相结合

近年来,随着生态环境越来越差,环境问题越来越严重,人们有了新的环境保护意识[24]。建筑行业消耗的能源较多,绿色节能材料应与建筑和谐共存,保护环境,增加建筑使用寿命。绿色建筑节能材料是一种新型的建筑材料[25],既符合“绿色发展”的理念,又能减少资源的消耗。常见的绿色节能材料有:新型节能保温环保材料、新型防水材料、各种环保涂料等,这些新材料将完全取代外墙砖、砂石等传统建筑材料[26]。因此,在未来的建筑行业中,绿色环保材料将成为时代的主流和趋势。它不仅具有节约成本的功能和效果,而且可以最大限度地减少对环境的污染,实现施工与环境保护相结合的可持续发展。

5. 结论

综上所述,科学合理使用建筑节能材料可以推动中国建筑行业快速发展。推广使用节能材料不仅能减少环境污染,还能节约成本、降低国家经济压力。节能材料的使用除了满足上述条件以外,还应该与人们的需求相适应,并以创造节能材料的最大社会效益和经济效益为基本条件。未来针对节能材料的研究仍应不断进行,总结节能材料在使用过程中的优势和不足,结合研究国内外先进材料和先进技术,全

面推进我国建筑行业可持续发展。

参考文献

- [1] 许利利. 建筑工程新技术新材料新设备的应用研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2014(8): 94-96.
- [2] 中国建筑能耗研究报告(2020) [J]. 建筑节能(中英文), 2021, 49(2): 1-6.
- [3] 范军. 建筑节能材料对民用建筑设计的影响分析[J]. 河南建材, 2021(7): 57-58.
- [4] 张伟. 绿色建筑节能新材料的未来发展方向[J]. 建材发展导向, 2019(3): 124.
- [5] 韩保恒. 绿色建筑节能新材料的未来发展方向探讨[J]. 中国标准化, 2019(20): 51-52.
- [6] 秦颖, 梁广. 我国建筑绝热节能材料现状及趋势研究[J]. 硅酸盐通报, 2018, 37(12): 3849-3853.
- [7] 杨旭林, 雷文武, 何建忠, 等. 橡塑隔热节能材料的应用展望[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2021, 40(3): 303-309.
- [8] Maria, F., Maria, A. and Stavroula, T. (2018) Renewable Energy Performance Contracting in the Tertiary Sector Standardization to Overcome Barriers in Greece. *Renewable Energy*, **125**, 829-839.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.03.001>
- [9] 张楠. 外墙保温对长沙地区多层办公建筑能耗的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2014.
- [10] 黄玲玲. 夏热冬冷地区既有建筑节能改造研究——以长沙某高校教学楼为例[D]: [硕士学位论文]. 衡阳: 南华大学, 2020.
- [11] 梁正荣. 环保型建筑节能材料的特性及应用发展趋势[J]. 中国住宅设施, 2020(4): 14-15.
- [12] 王军. 建筑节能材料检测常见问题及质量监督管理措施[J]. 建筑与预算, 2022(2): 22-24.
- [13] 冯瑞. 分析环保型建筑节能材料的特性及应用发展趋势[J]. 建设科技, 2018(3): 16-17.
- [14] 王光炎, 季楠. 建筑材料与检测[M]. 天津: 天津大学出版社, 2017: 68-74.
- [15] 徐慧, 周子惠, 刘毫, 等. 节能墙体材料在建筑设计中的应用[J]. 合成材料老化与应用, 2022(2): 122-123, 156.
- [16] 孟辉. 新型绿色建筑墙体材料节能保温技术[J]. 陶瓷, 2022(4): 132-134.
- [17] 王飞, 刘朝辉, 叶圣天, 等. SiO₂ 气凝胶保温隔热材料在建筑节能技术中的应用[J]. 表面技术, 2016, 45(2): 144-150.
- [18] 祈飞. 外墙外保温技术在建筑节能中的应用[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(8): 117-118.
- [19] 石远迁. 建筑节能材料质量检测现状分析与建议探讨[J]. 建筑科技, 2020(5): 67.
- [20] 陈若山, 梁剑麟. 膨胀玻化微珠无机保温砂浆性能分析研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2019(6): 73-76.
- [21] 丁锋, 赵强国, 姜巨缙, 等. 安全节能窗膜的节能效果分析[J]. 新型建筑材料, 2022(5): 105-107, 129.
- [22] 陈东勇. 预制装配式建筑结构施工技术现状与问题研究[J]. 陶瓷, 2022(9): 156-158.
- [23] 王丽丽. 新型墙体材料在建筑节能中的运用[J]. 四川建材, 2022, 48(7): 9-11.
- [24] 赵祥凯. 生态建筑理念在建筑设计中的应用研究[J]. 市场周刊·理论版, 2020(72): 236-236.
- [25] 雷鏊. 建筑工程中建筑节能及新材料工艺应用的探析[J]. 建材与装饰, 2017(23): 42-43.
- [26] 郭松林. 建筑工程中建筑节能及新材料工艺应用的探析[J]. 中华建设, 2020(14): 207-209.