

多功能复合新型绿色建筑材料开发与性能优化策略研究

张智慧

郑州西亚斯学院 河南 郑州 451150

摘要：本文聚焦多功能复合新型绿色建筑材料，深入研究其开发与性能优化策略。先阐述绿色建筑材料、多功能复合材料等概念及性能指标，再从原材料选择、复合技术工艺、材料设计思路探讨开发路径，通过材料组成、制备工艺、表面处理及检测评估方法优化性能。最后分析其在住宅、商业、工业建筑及公共设施等领域的应用，旨在推动此类材料的发展与应用，助力建筑行业可持续发展。

关键词：多功能复合；绿色建筑材料；性能优化

1 多功能复合新型绿色建筑材料的理论基础

1.1 明确绿色建筑材料、多功能复合材料等概念

绿色建筑材料，也称生态建材、环保建材，指在原料采集、产品制造、使用、再生循环及废料处理等环节中，对地球环境负荷最小且有益人类健康的建筑材料。其具备资源节约、环境友好、健康安全特性，生产时减少天然资源与能源消耗、控制污染物排放，使用时无害，寿命结束后可回收或降解。多功能复合材料是将两种及以上不同性能材料，经物理或化学方法复合，使其兼具保温隔热、防水防火等多种功能的材料，突破传统建材功能单一的局限，契合现代建筑对高性能、多功能材料的需求。多功能复合新型绿色建筑材料融合了绿色建筑材料与多功能复合材料的优势，既环保健康，又功能多元，是符合可持续发展理念、顺应建筑行业趋势的新型建材。

1.2 材料的性能指标

1.2.1 环保性能

环保性能是多功能复合新型绿色建筑材料的核心指标之一。从原材料角度，要求采用可再生资源或工业废料作为原料，减少对不可再生资源的依赖。在生产过程中，需严格控制污染物排放，采用清洁生产技术，降低能耗，减少二氧化碳、二氧化硫等有害气体以及废水、废渣的产生^[1]。材料的挥发性有机化合物（VOC）含量必须符合国家标准，避免对室内空气质量造成污染，保障居住者的健康。

1.2.2 热工性能

热工性能直接影响建筑的能耗与室内热环境舒适度。该材料应具备良好的保温隔热性能，有效阻止热量的传递，降低建筑在冬季供暖和夏季制冷过程中的能源

消耗。其导热系数是衡量热工性能的关键指标，导热系数越低，材料的保温隔热效果越好。材料的蓄热性能也不容忽视，蓄热能力强的材料能够在白天吸收热量并储存起来，在夜间释放，从而调节室内温度，减少温度波动，提升居住的舒适性。

1.2.3 其他功能性能

除环保和热工性能外，多功能复合新型绿色建筑材料还应具备多种其他功能性能。防水防潮性能能够有效防止水分侵入建筑结构，避免墙体发霉、腐蚀等问题，延长建筑的使用寿命；隔音降噪性能可以降低外界噪音对室内环境的干扰，营造安静的居住和工作空间；防火阻燃性能能够在火灾发生时延缓火势蔓延，为人员疏散和救援争取时间；自清洁性能利用光催化等原理，使材料表面的污渍在光照或雨水冲刷下自动分解、脱落，减少人工清洁成本；抗菌防霉性能则可以抑制细菌和霉菌的生长，保障室内环境卫生。

2 多功能复合新型绿色建筑材料的开发

2.1 原材料的选择与创新

原材料的选择是开发多功能复合新型绿色建筑材料的基石，其核心在于平衡资源可持续性与材料性能需求。在可再生资源与工业废料的应用上，农业废弃物和工业废渣展现出巨大潜力。以秸秆为例，作为农业生产的剩余物，我国每年产量庞大，将其粉碎后与水泥、胶凝材料复合前，需通过干燥处理去除多余水分，避免影响材料凝结性能，再经热压成型，可制成轻质高强且保温隔热的新型墙体材料。这种材料不仅解决秸秆焚烧带来的环境污染问题，还降低建筑材料对传统黏土砖的依赖。工业废渣中的粉煤灰，富含活性硅、铝氧化物，经磨细处理后，可替代部分水泥用于混凝土生产，改善混凝土的工作性能和耐久性；矿渣经水淬、粉磨后，能显著提升水泥基材料的强度和抗侵蚀能力^[2]。在新型原材料

基金项目：2024年河南省民办普通高等学校专业建设资助项目（教政法〔2023〕369号）

探索方面,纳米材料和相变材料成为研究热点,纳米材料由于其尺寸效应和表面效应,具有独特的物理化学性质。如纳米二氧化钛添加到涂料中,可利用其光催化特性,在光照下分解空气中的有机污染物,实现自清洁功能,同时还能提升涂层的耐候性和抗菌性能。相变材料则基于其固-液或固-固相变过程中吸收或释放大潜热的特性,在建筑领域发挥调节温度的作用。这些新型原材料的应用,为多功能复合新型绿色建筑材料性能提升开辟了新途径。

2.2 复合技术与工艺

复合技术与工艺是赋予多功能复合新型绿色建筑材料优异性能的核心环节,其关键在于实现不同材料性能的协同增效。主要分为物理复合与化学复合两种方式。物理复合通过机械搅拌、混合等手段实现材料融合。化学复合则借助化学反应促使材料间形成化学键合。以溶胶-凝胶法制备自清洁涂层为例,以钛醇盐为前驱体,在催化剂作用下水解、缩聚形成溶胶,经涂覆、干燥后,形成具有纳米级多孔结构的二氧化钛凝胶膜。该膜在紫外线照射下产生光生电子-空穴对,能够氧化分解有机污染物,实现自清洁功能,显著提升材料表面性能。在生产工艺优化方面,先进设备与技术的应用至关重要。自动化生产线利用传感器和控制系统,精准控制原材料配比与输送,如在混凝土生产中实时监测水泥、砂石、水等原料用量,确保配比精确。材料成型环节采用液压成型机,通过设定压力与保压时间,保障制品密实度与尺寸精度。养护环节对材料性能提升同样关键,以蒸压加气混凝土制品为例,高压蒸汽养护过程中,严格控制温度、压力和时间,可促进水化反应充分进行,增强制品强度与耐久性。另外,3D打印技术的引入为建筑材料制造带来革新,通过计算机建模可打印复杂构件,实现个性化定制,同时减少材料浪费,提高施工效率,进一步拓展了此类材料的应用空间。

2.3 材料的设计思路

材料的设计思路需紧密围绕多功能复合新型绿色建筑材料的性能需求和实际应用场景,构建系统性的研发框架。在性能需求层面,以建筑外墙材料为例,若要求具备保温隔热、防水防火、装饰美观等多种功能,首先需明确各功能对应的关键性能指标,如保温隔热要求导热系数低于 $0.06\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,防水要求不透水性达到一定标准,防火需满足相应的耐火等级。基于这些需求,选择合适的原材料,如采用聚苯板作为保温芯材,水泥基复合材料作为防护层,添加防火剂提升防火性能。在材料配方设计过程中,运用材料科学中的热力学、动力

学等理论,研究不同原材料之间的相容性和反应机制。经济性和施工可行性也是材料设计的重要考量因素。在经济性方面,对原材料成本进行详细核算,通过优化配方减少昂贵原材料的使用,同时提高生产效率以降低单位生产成本。如在生产过程中采用规模化生产和废弃物回收利用技术,降低综合成本。在施工可行性上,将材料设计为模块化和预制化产品。这种设计思路实现材料性能、经济成本和施工便捷性的有机统一,推动多功能复合新型绿色建筑材料在建筑领域的广泛应用。

3 多功能复合新型绿色建筑材料的性能优化策略

3.1 材料组成优化

材料组成对其性能起着决定性作用。通过对原材料的种类、配比进行优化,可以显著提升材料的性能。例如,在水泥基复合材料中,合理调整水泥、骨料、掺合料的比例,能够提高材料的强度、耐久性和抗渗性^[3]。在保温材料中,优化保温颗粒与粘结剂的配比,可增强保温材料的保温性能和粘结强度。还可以通过添加功能性外加剂来优化材料组成,如添加减水剂可以减少混凝土的用水量,提高混凝土的强度和耐久性;添加纤维增强材料可以提高材料的韧性和抗裂性能;添加缓凝剂可以延长混凝土的凝结时间,便于施工操作。

3.2 制备工艺优化

制备工艺的优化能够进一步挖掘材料的性能潜力。在材料的混合过程中,优化搅拌速度、搅拌时间和搅拌方式,确保原材料充分混合均匀,避免出现局部成分不均匀的现象。在成型过程中,选择合适的成型压力、成型温度和成型时间,保证材料的密实度和尺寸精度。同时加强对养护过程的管理。合理的养护条件,如温度、湿度和养护时间,对材料性能的发展至关重要。例如,混凝土在潮湿环境下养护能够促进水泥的水化反应,提高混凝土的强度和耐久性;保温材料在适宜的温度和湿度条件下养护,可以保证其保温性能的稳定。

3.3 表面处理技术优化

表面处理技术可以赋予材料新的功能和性能。通过表面涂覆、镀膜、化学处理等方法,改善材料的表面性能。例如,在建筑材料表面涂覆防水涂层,可以提高材料的防水性能;在材料表面镀上一层金属膜,可以增强材料的耐磨性和耐腐蚀性;采用化学处理方法对材料表面进行改性,可以提高材料的亲水性或疏水性,实现自清洁功能。表面处理技术还可以改善材料的外观质量和装饰效果,通过喷涂、印刷等工艺,在材料表面形成各种图案和色彩,满足建筑装饰的需求。同时表面处理技术还可以提高材料与其他材料之间的粘结性能,便于材

料的复合和施工。

3.4 材料性能检测与评估方法优化

准确的材料性能检测与评估是保证材料质量和性能的重要手段。随着多功能复合新型绿色建筑材料的不断发展,传统的检测与评估方法已不能满足需求,需要不断优化和创新。在检测方法方面,引入先进的检测设备和技術,如扫描电子显微镜(SEM)、X射线衍射仪(XRD)等,对材料的微观结构和成分进行分析,深入了解材料的性能与结构之间的关系。在评估方法方面,建立科学合理的性能评估体系,综合考虑材料的环保性能、热工性能、力学性能、功能性能等多个方面。制定相应的性能标准和规范,确保材料性能检测与评估的准确性和一致性。还应加强对材料在实际使用过程中的性能监测,通过长期的跟踪检测,评估材料的耐久性和可靠性。

4 多功能复合新型绿色建筑材料的应用领域分析

4.1 住宅建筑

在住宅建筑中,多功能复合新型绿色建筑材料具有广泛的应用前景。在墙体材料方面,采用保温隔热性能良好的复合墙体材料,如加气混凝土砌块、复合保温墙板等,能够有效降低建筑能耗,提高室内热环境舒适度。这些材料还具有轻质高强、隔音降噪等特点,可减轻建筑结构自重,减少外界噪音干扰。在屋面材料方面,使用防水隔热一体化的新型屋面材料,如喷涂聚氨酯硬泡保温防水屋面系统,既能防止雨水渗漏,又能起到良好的隔热效果,降低屋顶的温度,减少室内空调的使用频率。在室内装修中,采用环保型的装饰材料,如水性涂料、天然石材、竹木纤维板等,可减少室内有害气体的释放,保障居住者的健康。

4.2 商业建筑

商业建筑通常具有人流量大、功能复杂、能耗高等特点,对建筑材料的性能要求更高。多功能复合新型绿色建筑材料在商业建筑中的应用可以有效提升建筑的品质和性能。在幕墙材料方面,采用具有隔热、隔音、防火、自清洁等功能的复合幕墙材料,如双层玻璃幕墙、智能调光玻璃幕墙等,既能满足建筑的美观需求,又能提高建筑的能源效率和室内环境质量。在室内空间分隔材料方面,使用轻质、灵活的隔断材料,如玻璃隔断、金属隔断等,可根据商业活动的需求随时调整空间布局,提高空间利用率。

4.3 工业建筑

工业建筑对建筑材料的强度、耐久性、防火性能等

方面有较高的要求。多功能复合新型绿色建筑材料在工业建筑中的应用可以提高建筑的安全性和可靠性。在厂房的屋面和墙面材料方面,采用彩钢夹芯板、纤维水泥板等具有保温隔热、防水防火、耐腐蚀等性能的材料,可有效保护厂房内的设备和产品,减少能源消耗。在工业地坪材料方面,使用耐磨、耐压、耐化学腐蚀的环氧地坪漆、金刚砂地坪等材料,能够满足工业生产对地面的特殊要求,延长地面的使用寿命。工业建筑还可采用具有吸音降噪功能的材料,降低生产过程中产生的噪音对周围环境的影响。

4.4 公共设施

公共设施如学校、医院、图书馆、体育馆等,对建筑材料的环保性能、安全性和功能性要求尤为突出。在学校建筑中,采用环保型的建筑材料,可保障师生的身体健康;使用具有良好隔音性能的材料,能够营造安静的教学环境。在医院建筑中,采用抗菌防霉、易清洁的材料,可有效防止细菌和病毒的传播,保持室内环境卫生;使用防火性能良好的材料,可提高医院在火灾等紧急情况下的安全性^[4]。在图书馆和体育馆等公共设施中,采用具有良好声学性能的材料,可优化室内的音质效果,为读者和观众提供更好的使用体验。公共设施还可采用具有太阳能利用功能的建筑材料,如太阳能光伏瓦、太阳能集热板等,实现能源的自给自足,降低对传统能源的依赖,推动绿色建筑的发展。

结束语

综上所述,多功能复合新型绿色建筑材料凭借环保与多功能优势,为建筑行业注入新活力。其开发与性能优化研究,对降低建筑能耗、提升建筑品质意义重大。随着技术进步与研究深入,此类材料将在更多领域发挥价值。未来需进一步加强产学研合作,攻克技术难题,完善标准体系,推动多功能复合新型绿色建筑材料的广泛应用,实现建筑与环境的和谐共生。

参考文献

- [1]尚雅斐.绿色建筑节能新材料的未来发展方向[J].四川水泥,2021,(09):63-64.
- [2]乔健鹏.新型建筑材料在土木工程中的应用[J].造纸装备及材料,2021,50(02):67-69.
- [3]胡文广.现代建筑材料的研究进展与应用前景探析[J].房地产世界,2023,(18):106-108.
- [4]孙云鹤,杨瑞娟.新型建筑材料的趋势分析[J].科技风,2021,(08):11-12.