

新型建筑材料在建筑工程技术应用中的性能优化研究

● 沈金钊 姜作隆



[摘要] 新型建筑材料因其独特性能在建筑工程中应用广泛。纳米材料提升了建筑强度与耐久性;再生材料有效利用了废弃资源;生物基材料兼顾环保与功能性;3D 打印技术优化了施工效率与设计自由度。这些材料推动了建筑行业的可持续发展。相关研究发现,纳米材料、再生材料、生物基材料和 3D 打印技术等新型材料在提升建筑性能和环保效益方面表现突出。这为新型材料的推广与应用提供了理论支持和实践指导,对未来建筑行业的发展具有重要意义。本研究探讨了新型建筑材料在建筑工程中的性能优化及其应用策略,以供参考。

[关键词] 新型建筑材料;建筑工程技术应用;性能优化

Q 新型建筑材料特点

新型建筑材料,是建筑行业的一次革新,是在传统建筑材料的基础上,通过引入前沿的新技术、新工艺以及创新的新材料而开发出来的一类高性能建材。新型建筑材料不仅拥有高强度和高耐久性的明显特点,也在环保节能方面表现出色,能够全方位满足现代建筑在安全、舒适及环保等多方面的需求。随着科技的不断进步和全球环保意识的日益增强,新型建筑材料在建筑工程中的应用范围正不断扩大,其独特优势正逐步显现,成为推动整个建筑行业向更加绿色、可持续方向发展的重要力量。

Q 纳米材料的应用与性能优化

(一) 纳米碳管和纳米纤维的应用

纳米材料,特别是纳米碳管和纳米纤维,以其独特的尺寸效应和优异的物理化学性质,在建筑结构工程中展现出较大的应用潜力。纳米碳管,作为一维纳米材料的代表,其高强度和卓越的导电性能使其成为提升建筑材料性能的关键添加剂。当纳米碳管被巧妙地融入混凝土、钢材以及复合材料中时,它们能够形成强大的纳米级增强网络,有效分散并吸收外部应力,从而明显提升这些材料的强度和耐久性。这一特性对于提高建筑结构在极端环境下的稳定性至关重要。尤其是在地震频发区和高应力区域,纳米碳管的加入能明显增强建筑物的抗裂性能和整体稳定性。纳米纤维,以其出色的耐热性和耐化学腐蚀性能,在建筑隔热材料和防

火涂料领域开辟了新的应用空间。传统的隔热材料往往因高温或化学侵蚀而失效,而纳米纤维的引入则解决了这一问题。通过精细的纳米级结构设计,纳米纤维能够形成高效的隔热屏障,有效阻挡热量传递,同时保持材料的轻质和高强度。在防火涂料中,纳米纤维能够形成连续的耐高温保护层,即使在高温下也能保持结构完整性,有效阻止火势蔓延,提高建筑物的消防安全等级。因此,纳米纤维的应用不仅提升了建筑的节能效率,更为居民提供了更加安全的生活环境。

(二) 纳米涂层材料的应用

纳米涂层材料,作为纳米技术在建筑领域的又一重要应用,通过精确调控涂层表面的纳米结构,实现了对建筑表面性能的全面优化。这些涂层材料不仅具有优异的抗老化、抗紫外线能力,还能明显增强建筑表面的耐候性,减少因自然环境侵蚀而导致的表面损伤。更重要的是,纳米涂层材料通过其独特的光谱选择性,能够智能调节建筑对太阳光的吸收与反射,既保证了室内充足的自然光照,又有效降低了夏季过热和冬季热量流失的风险,从而明显提高了建筑的能源效益和居住舒适度。纳米涂层材料的自洁功能也是其不可忽视的一大亮点。通过纳米级结构的巧妙设计,涂层表面能够形成超疏水或超亲水特性,有效排斥灰尘、雨水等污染物,减少清洁频率和维护成本。这种自洁特性不仅保持了建筑外观的美观与整洁,还延长了涂层的使用寿命,降低了长期维护的经济负担。因此,纳米涂层材料的应用不仅

提升了建筑的美观性和实用性，更为实现绿色建筑和可持续发展目标做出了重要贡献。

（三）纳米增强混凝土材料的性能优化

纳米增强混凝土，结合纳米科技，为混凝土性能与耐久性带来质变。通过将纳米材料（如纳米二氧化硅、纳米氧化铝等）以精确的方式均匀分散于混凝土基体中，这些微小的纳米粒子如同“微观工程师”，在混凝土内部发挥着较大的作用。首先，纳米粒子能够填充混凝土内部的微孔隙和微小缺陷，形成更为紧密和均匀的结构。这种结构上的致密化，明显提升了混凝土的抗压强度和抗折强度，使得混凝土在承受外力作用时更加坚韧和稳定。这种强度的提升，不仅增强了混凝土结构的承载能力，还提高了其抗震、抗风等自然灾害的能力。其次，纳米材料的引入对混凝土的渗透性产生了明显影响。纳米粒子在混凝土内部的分布，形成了一道道“微观屏障”，有效阻挡了水分、化学物质和气体等有害物质的侵入。这种抗渗性的提升，不仅延长了混凝土的使用寿命，还减少了因有害物质侵入而导致的结构劣化和性能下降。最后，纳米增强混凝土在裂缝控制方面展现出了令人瞩目的能力。纳米粒子的桥接效应和填充效应，如同“微观粘合剂”，能够抑制混凝土内部微裂缝的形成和发展。即使在外力作用下产生了裂缝，纳米增强混凝土也能通过其独特的自愈合能力，部分或完全修复这些裂缝，恢复材料的整体性能和完整性。这种自愈合能力，不仅提高了混凝土结构的长期稳定性，还减少了因裂缝扩展而导致的结构破坏和安全隐患。

Q 再生材料的应用与性能优化

（一）再生混凝土

再生混凝土推动建筑行业绿色转型与可持续发展。通过回收废旧混凝土，经过破碎、筛分、清洗等一系列复杂而精细的工艺处理，再生混凝土实现了资源的有效循环利用，降低了建筑废弃物的产生和对环境的压力。再生混凝土不仅具有与传统混凝土相当的力学性能，如抗压强度、抗折强度等，更在环保性、经济性方面展现出了明显优势。再生混凝土的环保性主要体现在减少了对新原材料的依赖，降低了资源消耗和能源消耗，同时减少了建筑废弃物的填埋和焚烧，有效减轻了建筑活动对自然环境的影响。在经济性方面，再生混凝土的生产成本相对较低，能够为企业带来明显的经济效益。在道路、桥梁和建筑物的地基及结构工程中，再生混凝土的应用前景比较广阔。再生混凝土不仅可以用于道路基层、底基层和面层的铺设，还可以用于桥梁的墩台、梁板等结构构件的浇筑。再生混凝土还可以与其他新型建材如再生钢材、再生木材等配合使用，形成更加环保、经济的建筑结构体系。

（二）再生钢与再生木材

再生钢和再生木材作为绿色建材领域的两大重要成员，正以其独特的环保特性和广泛的应用领域，为建筑行业的绿色发展贡献力量。再生钢通过回收废旧钢铁，经过熔炼、冶炼等先进工艺处理，实现了废旧钢铁的再生利用。这种新型建筑材料不仅具有优异的力学性能和耐久性能，如高强度、抗疲劳、耐腐蚀等，更在环保性、经济性方面展现出了明显优势。在建筑结构构件的制造中，再生钢的应用范围广泛。再生钢可以用于制造钢筋、支撑梁、钢柱等结构构件，为建筑物的稳定性和安全性提供有力保障。同时，再生钢还可以与其他材料如混凝土、木材等配合使用，形成更加坚固、耐用的建筑结构体系。再生木材则是通过回收废旧木材，经过加工处理后再利用的一种绿色建材。再生钢保留了木材的天然质感和美观性，同时具有良好的物理性能和加工性能。在室内装修、家具制造等领域，再生木材的应用不仅减少了自然资源的消耗，还降低了建筑对环境的影响。再生木材还可以与其他材料如玻璃、金属等配合使用，从而打造出更加时尚、个性化的室内空间。

（三）再生材料的性能优化

虽然再生材料在环保性、经济性等方面展现出了明显优势，但其性能往往受到原材料来源、生产工艺和再生次数等因素的影响。因此，对再生材料进行性能优化，提高其力学性能和耐久性，成为推动其广泛应用的关键所在。当前，科研人员正在积极探索各种性能优化策略。例如，通过添加纳米材料、纤维增强剂等先进技术手段，可以明显提高再生材料的强度和耐久性。纳米材料的引入可以填充材料内部的微孔和缺陷，提高材料的致密性和强度；纤维增强剂的加入则可以增强材料的韧性和抗裂性，提高材料的耐久性和使用寿命。同时，优化生产工艺也是提升再生材料性能的重要途径。通过采用先进的破碎、筛分、清洗等工艺设备和技术手段，可以确保再生材料的品质和性能达到或超过传统材料。此外，还可以利用先进的检测技术对再生材料的性能进行实时监测和评估，以便及时调整生产工艺和配方，确保再生材料的质量和稳定性。除了上述优化策略外，科研人员还在积极探索再生材料的复合化应用。通过将再生材料与其他新型建材进行复合使用，可以形成更加环保、经济、高性能的复合材料。例如，将再生混凝土与再生钢材进行复合使用，可以制备出更加坚固、耐用的建筑结构构件；将再生木材与玻璃、金属等复合材料进行配合使用，可以打造出更加时尚、个性化的室内空间。

Q 生物基材料和3D打印技术的应用与性能优化

（一）生物基材料

生物基材料以其独特的环保特性和出色的性能表现，逐

步成为建筑行业绿色转型的重要推手。这类材料主要源自天然植物纤维、微生物及生物胶黏剂等可再生资源,不仅具备良好的生物降解性和可再生性,更在力学性能与耐久性能上展现出与传统材料不相上下的实力,甚至在某些关键指标上更胜一筹。在建筑结构工程中,生物基材料的应用场景丰富多样,包括但不限于高效的隔热保温材料、强韧的纤维增强复合材料以及具有特殊吸附功能的环保材料。通过精细的原料筛选、科学的配方设计以及先进的加工技术,生物基材料的性能得到了持续优化。例如,引入高性能的天然纤维如竹纤维、麻纤维等,可以明显提升材料的力学强度和韧性;采用生物交联技术,能够有效提高材料的耐候性和抗老化性能。生物基材料的应用还促进了建筑与自然环境的和谐共生,减少了建筑全生命周期中的碳排放和资源消耗,为构建低碳、环保、可持续的建筑环境提供了强有力的支撑。

(二)3D 打印技术

3D 打印技术以数字模型为基础,通过精确的逐层堆积,实现了复杂形状和高精度建筑构件的快速制造。在建筑结构工程中,3D 打印技术的应用不仅明显提高了生产效率,降低了成本,更在减少材料浪费、缩短工期以及提升建筑品质方面取得了明显成效。更重要的是,3D 打印技术为建筑设计师提供了前所未有的创意空间,使他们能够轻松实现个性化、定制化的设计需求。从复杂的几何形状到精细的装饰纹理,从独特的结构支撑到功能性的建筑构件,3D 打印技术都能一一呈现,为建筑结构的创新设计提供了无限可能。为了进一步提升 3D 打印技术在建筑领域的应用效果,科研人员正致力于打印参数优化、打印材料创新以及打印工艺改进等方面的深入研究。通过调整打印速度、层厚、填充率等参数,可以优化打印效果,提高打印构件的精度和强度;通过开发具有优异力学性能和打印性能的新型生物基打印材料,可以拓宽 3D 打印技术在建筑领域的应用范围;通过采用先进的打印路径规划算法和智能化打印控制系统,可以进一步提高打印效率和质量,满足更广泛的应用需求。

(三)性能优化

为了进一步提升生物基材料和 3D 打印技术在建筑工程中的应用效果,科研人员正致力于将两者进行深度融合,并进行性能优化。对于生物基材料而言,通过改变原材料的种类、添加高性能增强剂以及采用先进的加工技术等手段,可以明显提升其力学性能和耐久性。例如,引入纳米级植物纤维或生物基纳米粒子等高性能增强剂,可以进一步增强

材料的力学强度和韧性;采用生物交联技术或化学改性等方法,可以提高材料的耐候性和抗老化性能。对于 3D 打印技术而言,通过优化打印参数、改进打印工艺以及开发新型打印材料等手段,可以进一步提高打印构件的精度和强度。这包括调整打印速度、层厚、填充率等参数,以优化打印效果;开发具有优异力学性能和打印性能的新型生物基打印材料;采用先进的打印路径规划算法和智能化打印控制系统,以提高打印效率和质量。此外,科研人员还在探索将生物基材料与 3D 打印技术进行深度融合的新途径。例如,开发具有生物活性的 3D 打印材料、实现生物基材料与 3D 打印技术的无缝对接等。这些性能优化措施和深度融合策略不仅提升了生物基材料和 3D 打印技术在建筑工程中的适用性和竞争力,更为其广泛应用提供了坚实的技术基础和广阔的市场前景。未来,随着生物基材料和 3D 打印技术的不断成熟与发展,它们将在建筑领域发挥更加重要的作用,推动建筑行业向更加绿色、智能、高效、个性化的方向发展。

Q 结束语

综上所述,新型建筑材料在提升建筑性能和环保效益方面展现出明显优势。然而,新型建筑材料研发成本高、标准化不足等问题依然存在。未来,新型建筑材料的研究应注重新材料的性能优化与应用推广,推动相关政策制定与市场推广,以促进新型建筑材料的广泛应用,使建筑行业实现可持续发展。

参考文献

- [1]王伟.新型建筑材料在建筑工程结构设计中的应用[J].陶瓷,2022(04):106-108.
- [2]王志斌.新型建筑材料在土木工程施工中的应用策略[J].装饰装修天地,2022(04):133-135.
- [3]张蔚蔚.新型建筑材料节能保温及环保措施分析[J].陶瓷,2022(08):147-148,166.
- [4]李涛.关于新型建筑材料发展规划的若干问题商榷[J].居业,2022(10):76-78.
- [5]顾志成.新型建筑材料在建筑工程结构设计中的应用分析[J].陶瓷,2022(07):110-112.

作者简介:

沈金钊(1989—),男,汉族,黑龙江鸡西人,本科,工程师,山东港湾航务工程有限公司,研究方向:建筑工程。

姜作隆(1995—),男,汉族,山东烟台人,本科,工程师,山东港湾航务工程有限公司,研究方向:建筑工程。