

## 建筑施工质量检测中的新型材料性能评估技术

杨鹤松

河北天博建设科技有限公司, 河北 保定 071100

**[摘要]**在资源日益紧张与环境压力增大的背景下,传统建筑材料已无法满足现代建筑的需求。为此,节能环保材料、复合材料、智能材料及自修复材料的应用提供了新的思路。如何科学评估这些新型材料的性能,尤其是其长期稳定性与安全性,依然是行业面临的重要挑战。传统的检测手段已难以适应这些材料的复杂特性,因此,新的评估技术如非破坏性检测、传感器技术以及光学与电学性能分析等,已成为提升评估精度与效率的关键。这些先进技术不仅为建筑质量控制提供了可靠保障,也为设计优化与后期维护工作提供了有力支持。

**[关键词]**建筑施工;质量检测;新型材料;性能评估

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14878

中图分类号: TU71

文献标识码: A

### New Material Performance Evaluation Technology in Construction Quality Inspection

YANG Hesong

Hebei Tianbo Construction Technology Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071100, China

**Abstract:** Against the backdrop of increasingly scarce resources and increasing environmental pressure, traditional building materials are no longer able to meet the needs of modern architecture. Therefore, the application of energy-saving and environmentally friendly materials, composite materials, smart materials, and self-healing materials provides new ideas. How to scientifically evaluate the performance of these new materials, especially their long-term stability and safety, remains an important challenge facing the industry. Traditional detection methods are no longer suitable for the complex characteristics of these materials. Therefore, new evaluation technology such as non-destructive testing, sensor technology, and optical and electrical performance analysis have become key to improving evaluation accuracy and efficiency. These advanced technologies not only provide reliable guarantees for building quality control, but also provide strong support for design optimization and later maintenance work.

**Keywords:** construction; quality inspection; new materials; performance evaluation

#### 引言

随着建筑行业的不断进步,新型建筑材料逐渐成为提升建筑性能、节能环保及舒适性方面的关键因素。高性能混凝土、复合材料、智能材料等创新型材料,不仅具备卓越的性能优势,还在降低能耗与延长使用寿命方面发挥着至关重要的作用。随着材料种类的不断增加及技术复杂度的提升,如何精确评估这些新型材料的性能,已成为亟待解决的难题,探讨目前应用的性能评估技术,着重分析通过先进检测手段来保障新型材料稳定性与安全性的方法,进而为建筑行业的质量控制与可持续发展提供有力支持。

#### 1 新型材料的特点与优势

新型建筑材料的诞生源于科技的不断进步,以及建筑行业对高性能材料需求的日益增强,这些材料不仅在传统功能上实现了突破,还在环保、节能与智能化等领域展现出显著的优势。以高性能混凝土和复合材料为例,优化其成分后抗压强度、耐磨性及耐腐蚀性得到了显著提升,从而增强了建筑结构的安全性与稳定性,并有效延长了建筑的使用寿命。在环保方面,随着绿色建筑理念的推广,许多新型材料在降低能源消耗与环境负担方面起到了关键作用。节能隔热材料与低排放涂层有效减少了建筑能耗,

降低了对环境的影响,智能化特性已成为新型材料的独特优势之一。以自修复材料为例,在微小损伤发生后它们能够自动修复,避免了传统材料需要人工干预的维修过程,从而提升了建筑的长期使用性能与维护效率。此外,纳米技术的引入使建筑材料在表面功能与耐久性方面实现了质的飞跃,防水、防火及抗污染等性能的显著提升,赋予了建筑设计更多的可能性,推动了建筑行业的创新与发展。

#### 2 新型材料性能评估技术的原理与方法

##### 2.1 非破坏性检测技术

非破坏性检测技术(NDT)是一种在不损坏材料或结构完整性的前提下评估其性能与质量的方法。最大的特点在于能够通过实时监测材料的内部结构与表面状态,避免对材料的损害,从而减少修复成本。与传统的破坏性检测方法不同,NDT广泛应用于建筑施工中,常见的技术包括超声波检测、X射线成像、红外热成像及激光扫描等。超声波检测通过发射高频声波,并测量其传播速度与反射情况,从而分析材料的密实度、裂纹或空洞等缺陷。X射线成像利用高能射线穿透材料,根据吸收特性与成像结果识别内部结构问题,尤其适用于那些难以接触或结构复杂的部位。红外热成像技术则通过捕捉材料表面的温度变化,

发现由湿气渗透、热桥效应或空隙形成的热异常，从而揭示潜在的结构问题。这些非破坏性检测方法不仅能够有效识别材料中的缺陷，还显著提高了检测效率，避免了破坏性测试可能带来的额外损失。

## 2.2 传感器与智能检测技术

随着科技的飞速发展，传感器与智能检测技术在建筑施工中的应用日益增多，为材料性能的实时监测与质量评估提供了全新的解决方案，通过将物理或化学变化转化为电信号，传感器技术能够精确监控材料与结构的状态，这些传感器可被嵌入建筑材料内部或附着于其表面，实时采集温度、湿度、应力、位移等数据，为结构健康提供精准的信息。例如，应变传感器能够实时监测建筑物在负荷变化或外部环境影响下的应力分布，帮助工程师及时发现潜在的结构问题。智能检测技术则通过将传感器与先进的数据处理算法结合，实现对材料性能变化的自动识别与异常检测，通过此系统远程监控成为可能，且在检测过程中系统会不断自我优化与学习，从而增强预测与评估的准确性。借助云计算技术，智能检测系统能够将各种实时数据汇聚至云端，进行集中管理与分析，为建筑项目的长期维护提供有力的数据支持与决策依据。传感器与智能检测技术的结合，提升了建筑材料性能评估的效率与精度，并推动了建筑施工质量控制向智能化时代迈进。建筑物在其生命周期内得以持续监控，隐患能够及时发现，并基于实时数据调整维护计划，从而降低维修成本延长建筑的使用寿命。

## 2.3 光学与电学性能评估

光学与电学性能评估技术在新型建筑材料的检测中扮演着至关重要的角色。通过对材料光学与电学特性的深入分析，能够有效揭示其结构完整性、耐久性及功能性。光学评估技术包括光谱分析、显微镜成像及激光扫描等方法，光谱分析通过检测材料对不同波长光的吸收、反射及透过特性，揭示其成分、表面状况以及潜在缺陷。显微镜成像则能对材料的微观结构进行观察，进而评估其稳定性以及长期使用中的性能表现。在电学性能评估方面，重点关注电导率、电阻率及介电性能等关键指标，用于评估材料的导电性、绝缘性及热传导性。例如，通过电阻率测试可以检查混凝土中钢筋的腐蚀情况；而介电性能测试则帮助评估绝缘材料在使用过程中的安全性。电学评估技术通常与传感器技术结合，实时监测材料在使用过程中的电气性能变化，从而大大提高了检测的精确度。

## 3 新型材料性能评估技术在建筑施工中的应用

### 3.1 新型材料在建筑结构中的应用

随着建筑技术的不断进步，新型材料在建筑结构中的应用日益增多，显著提升了建筑的安全性、耐久性与功能性，这些材料不仅在性能上超越传统建筑材料，还能满足现代建筑对节能、环保、智能化及可持续发展的高要求。例如，钢纤维复合材料、碳纤维增强复合材料及高性能混

凝土等，广泛应用于高层建筑、桥梁及隧道等各类结构中，结构强度得到显著增强，自重得以减轻，抗震性能也得到了有效提高。高性能混凝土（HPC）以其卓越的抗压、抗拉及耐久性，成为现代建筑结构中不可或缺的关键材料，承受更大荷载的能力使 HPC 在大型建筑中得以广泛应用，它不仅延长了使用寿命，还有效减少了维护需求。纤维增强复合材料（FRP）则以其轻质、高强的特点，在桥梁加固及建筑外立面防护中得到了广泛应用，特别是在抗震设计中展现了卓越的性能，显著提高了结构的抗震能力。自修复材料的应用逐渐成为建筑领域的研究热点，这类材料通过内嵌微胶囊或自愈合机制，在裂缝形成时能够自动修复，从而大幅提高建筑物的长期稳定性与安全性，尤其是在大型基础设施、地下建筑及极端环境下的应用中，这一技术展示了巨大的潜力。新型建筑材料的广泛应用不仅推动了建筑结构性能的提升，也为建筑设计注入了更多创新可能。

### 3.2 高性能混凝土与复合材料的检测

高性能混凝土（HPC）及复合材料在现代建筑中的广泛应用，极大地推动了建筑结构性能的提升，由于这些材料的特殊成分和结构，传统检测方法往往无法全面反映其实际性能。因此，针对这些新型建筑材料的检测技术，必须具备更高的精度和多样化，以确保它们在长期使用中的可靠性与安全性。高性能混凝土的检测除了常规的抗压强度测试，还需关注耐久性、抗冻融性及抗渗透性等方面的评估，通过电阻率、动态模量以及超声波检测等手段，可有效监测混凝土内部微裂纹的生成、孔隙分布及水泥基体的硬化情况，从而预测其在使用过程中的性能变化。X射线透视成像技术则能揭示混凝土内部潜在的结构缺陷，如空洞或裂缝，为混凝土质量的控制提供了科学依据。复合材料的检测涉及多维度的评估，尤其是纤维增强复合材料（FRP）及其他高性能复合材料的综合性能分析，除了常规的力学性能测试（如拉伸、弯曲、剪切等），还需结合热学、声学及电学等多方面的测试。热成像技术通过监测材料表面及内部的温度变化，能够及时发现热损伤或结构异常；而声波检测则通过反射波分析，检查复合材料内部可能存在的隐性裂缝或分层问题。随着现代传感器技术的不断进步，实时监测混凝土与复合材料性能已成为可能，传感器被嵌入材料内部，施工过程中或后期运营阶段，能够实时采集温度、湿度、力学性能等数据，提供更精确的材料性能评估。

### 3.3 节能环保材料的检测

随着可持续发展理念的广泛推广，节能环保材料在建筑行业中的应用日益增多，这些材料不仅有助于降低能源消耗，还能有效减少建筑对环境的负面影响。节能环保材料的性能评估较为复杂，必须依赖多种先进的检测技术，以确保其在实际应用中的有效性与可靠性<sup>[1]</sup>。在评估节能

环保材料的性能时,热性能是一个关键指标,常用的热性能检测方法包括热导率测试和热辐射测试,能够准确评估材料的隔热性与保温能力。激光闪光法被广泛应用于测定材料的热导率,能在不同温度条件下精确反映材料的热传递特性,从而为建筑节能效果提供科学依据。同时,红外热像仪可用于检测建筑外墙或屋顶的热泄漏,帮助识别隔热层的薄弱部分,进而优化建筑节能设计。除热性能外,环保性也是节能环保材料性能评估的重要标准。例如,环境友好型涂料与绿色建材的使用,需要通过挥发性有机化合物(VOC)排放检测,以确保其符合环保标准,避免对室内空气质量与居民健康产生不良影响。同时,评估可回收材料及生物基材料的生命周期环境影响,确保其具备良好的可持续性,也是必要的。耐久性与适应性则是节能环保材料性能评估的另一个重要方面,材料的耐候性、抗紫外线能力及抗腐蚀性等性能,需通过暴露试验与模拟环境老化测试进行验证,这些测试能够模拟材料在长期使用中的表现,评估其在不同气候条件下的稳定性。例如,加速老化测试能模拟阳光照射、雨水侵蚀与温差变化的影响,从而确定材料是否会在长期使用中出现退化现象。

### 3.4 自修复材料与智能材料的检测

自修复材料与智能材料因具备自我修复与智能响应的特性,已在现代建筑领域引起广泛关注,逐渐应用于提升建筑的耐久性与适应性。尽管这些材料展现出巨大的潜力,但检测与评估面临较大的技术挑战,必须综合多种先进方法方能确保其性能的准确评估及实际应用效果。自修复材料的检测,重点集中在其修复效率与机制上,传统的检测手段如物理损伤评估及力学性能测试,能够通过对比材料在损伤前后性能的变化,评估修复效果<sup>[2]</sup>。例如,在自修复混凝土的检测中,常通过监测裂缝宽度的变化、抗压强度的变化,以及使用扫描电子显微镜分析修复过程中微结构的变化,来判断裂缝是否在特定条件下被有效填补。随着技术的发展,智能传感器的广泛应用提供了新的检测方法,通过将传感器嵌入材料内部,能够在裂缝初期即感知并激活修复机制,进而提供更为精确的实时监控数据,为自修复材料的实际应用提供了强有力的支持。智能材料的检测则更为复杂,因为这类材料不仅具备自我修复能力,还能根据外部环境的变化做出智能响应。例如,形状记忆合金与压电材料在外力作用下会发生形变并恢复原状,甚至能在外界刺激下产生电流,对这些材料的检测通常结合电学、热学与力学等性能测试方法进行全面评估。通过检测电阻变化、温度响应及形变等指标,能够详细了解智能材料的反应能力与稳定性。在实际应用中,智能材料的长期稳定性与可靠性尤为重要,需通过加速老化试验与疲劳试验等手段进行验证,确保其在复杂环境中仍能保持预期

的功能。

### 3.5 新型涂层与隔热材料的评估

新型涂层与隔热材料在提升建筑节能性与舒适度方面的作用愈加凸显,特别是在改善热隔离性能、降低能耗及延长建筑结构使用寿命等方面具有重要意义。为了确保这些材料在实际应用中的效果,必须进行精准的性能评估。在涂层评估中,耐候性、紫外线抗性及附着力是关键指标,通过模拟极端环境条件,耐候性测试能够评估材料在长期使用中的表现<sup>[3]</sup>。紫外线老化试验与热湿循环试验常用来有效检测涂层在不同气候条件下的稳定性。附着力测试确保涂层在建筑使用过程中不会发生脱落,从而保障其功能的持久性。对于隔热材料,热导率、热稳定性及防火性能是评估的核心指标,热导率测试反映了材料的隔热效果,低热导率的材料能够有效阻止热量的传递提升隔热性能,热稳定性测试则对材料在高温环境下的表现进行评估,确保在高温条件下仍能保持稳定不会失效。而防火性能测试则重点验证材料在火灾中的表现,确保在火灾发生时不会释放有害气体或影响安全。随着技术的进步,诸如红外热像技术与热流计测量等新型检测方法的应用,显著提高了评估的精度,这些技术能够实时监测材料在不同环境条件下的表现,帮助迅速识别隔热效果较差的区域,为改进措施提供依据,从而确保材料的实际应用效果与建筑节能目标的一致性。

## 4 结语

新型建筑材料的持续创新为建筑行业带来了重要机遇,特别是在提升性能、节能环保和舒适性方面具有显著的意义。随着材料种类及应用领域的不断扩展,精确评估其性能变得愈加关键,探讨新型材料的优势及前沿评估技术,如非破坏性检测、传感器技术以及光学、电学评估方法,这些技术为施工质量控制提供了科学且有效的手段,从而保障了设计、施工及维护的高效实施。随着技术的不断进步,材料性能评估将愈加智能化、精准化,推动建筑行业朝着绿色、智能及可持续发展的方向发展。

### [参考文献]

- [1]朱大杰. 建筑工程材料试验检测技术及措施探究[J]. 建材发展导向,2024,22(22):1-3.
- [2]王力强. 建筑工程材料检测技术与运用实践分析[J]. 中国建筑装饰装修,2024(9):114-116.
- [3]王凤莲. 建筑工程材料试验检测技术[J]. 绿色环保建材,2021(8):3-4.

作者简介:杨鹤松(1992.6—),毕业院校:石家庄铁道大学四方学院,所学专业:无机非金属材料工程,当前就职单位:河北天博建设科技有限公司,职务:检测员,职称级别:中职。