

建筑材料力学性能检测方法的创新与标准化研究

王丽娟 吴立军

包头冶金建筑研究院 内蒙古 包头 014000

摘要：建筑材料力学性能检测方法创新与标准化研究意义重大。本文先阐述非破坏性、快速及多场耦合环境下检测方法创新方向，接着分析标准化核心要素，包括技术基准构建、与创新技术适配及体系动态优化。随后探讨创新与标准化协同发展路径，还从技术、体系协同、可持续三方面提出创新发展保障措施。这些研究能推动检测方法持续进步，提升检测的准确性、效率与通用性，有力保障建筑材料质量和工程安全运行。

关键词：建筑材料；力学性能检测；检测方法创新；标准化研究；协同发展

引言：建筑材料力学性能检测是保障建筑工程质量与安全的关键环节。随着建筑行业不断发展，新材料、新工艺不断涌现，对检测方法提出更高要求。传统检测方法在效率、准确性、适用性等方面逐渐暴露不足，创新检测方法成为必然趋势。为确保检测结果的一致性和可比性，标准化工作也至关重要。因此，深入研究建筑材料力学性能检测方法的创新与标准化，对推动建筑行业高质量发展具有现实意义。

1 建筑材料力学性能检测方法的创新方向

1.1 非破坏性检测方法创新

在建筑材料力学性能检测领域，非破坏性检测方法正朝着技术原理突破、参数关联性优化及多维度融合的方向持续创新^[1]。新型非破损检测技术通过引入先进的物理原理，如电磁波、超声波、红外热成像等，实现了对材料内部结构的无损探测。例如，超声波检测技术可穿透材料内部，检测深度达500mm，为力学性能评估提供了更为精准的数据支持。与此同时，非破损检测与材料力学参数的关联性研究不断深入，通过建立更为精确的数学模型，将检测信号与材料强度、弹性模量等关键力学参数紧密联系起来，显著提升了检测结果的可靠性。此外，多维度非破损检测技术的融合创新成为新的趋势，通过综合运用多种检测手段，从不同角度、不同尺度对材料进行全面评估，有效克服了单一检测方法的局限性，提高了检测的全面性和准确性。

1.2 快速检测方法创新

快速检测方法创新聚焦于检测流程的精简、效率提升与精准度的平衡，以及现场检测技术的便携化，这是适应现代建筑工程高效率、高质量要求的必然趋势。在建筑工程节奏日益加快的当下，快速且精准的检测结果对于把控工程进度和质量至关重要，快速检测方法创新应运而生。通过优化检测流程，减少不必要的操作步骤，实

现了检测时间的显著缩短。在追求检测速度的同时，注重保持力学性能检测的精准度，通过改进算法、提升设备性能等手段，确保快速检测结果与标准检测方法的一致性。此外，现场快速检测技术的便携化创新满足了实际工程中的迫切需求，便携式检测设备具备轻便、易操作、快速出结果等特点，为现场质量监控提供了有力支持。便携式检测设备重量控制在5kg以内，单人即可携带操作，检测结果可在3分钟内显示。

1.3 多场耦合环境下检测方法创新

针对多场耦合环境下的建筑材料力学性能检测，创新方向包括复杂环境因素对检测方法的适配性改进、多场耦合作用下力学性能检测的技术突破，以及动态环境中实时检测方法的创新设计。通过深入研究复杂环境因素对材料力学性能的影响，开发出适应不同环境条件的检测方法，确保检测结果的准确性。针对多场耦合作用下的特殊力学行为，开展技术创新，实现对材料在复杂应力状态下的性能评估。此外，动态环境中实时检测方法的创新设计，为材料在服役过程中的性能监测提供了可能，有助于及时发现潜在的安全隐患，保障工程结构的安全运行。

2 建筑材料力学性能检测方法标准化的核心要素

2.1 标准化的技术基准构建

建筑材料力学性能检测方法标准化的首要任务是构建坚实的技术基准^[2]。这涵盖检测指标的统一定义，需明确各项力学性能指标的具体含义、测量范围及精度要求，确保不同检测场景下指标的可比性与一致性。例如，混凝土抗压强度检测指标的测量范围设定为10-100MPa，精度要求为 $\pm 0.5\text{MPa}$ 。检测流程的规范化设计同样关键，通过制定详尽的检测步骤、操作要点及注意事项，规范检测人员的操作行为，减少人为因素对检测结果的影响。检测结果判定标准的一致性确立也不容忽视，应依据材

料类型、性能要求及工程实际,制定科学合理的判定准则,为检测结果的合格与否提供明确依据。

2.2 标准化与创新技术的适配机制

标准化与创新技术的适配是推动建筑材料力学性能检测方法持续进步的重要动力,二者相辅相成、缺一不可。创新检测技术不断涌现,为标准化带来新的挑战与机遇,而标准化则为创新技术提供了规范和引导,使其发展更具方向性。创新检测技术的标准化转化路径需清晰明确,从技术研发到标准制定,需经历充分的试验验证、数据积累及专家评审,确保新技术在标准化体系中的科学融入。标准化体系应具备对技术创新的兼容与引导能力,既要为新技术提供发展空间,又要通过标准规范引导技术创新方向,避免技术发展的盲目性。新旧检测方法标准化的衔接逻辑也需妥善处理,确保在新技术推广过程中,旧方法仍能保持一定的适用性,实现检测方法的平稳过渡。

2.3 标准化体系的动态优化要素

建筑材料力学性能检测方法标准化体系需具备动态优化能力,以适应材料科学发展的不断变化,这是保持标准先进性和实用性的关键。随着建筑行业的快速发展,新材料、新工艺不断涌现,对标准化体系提出了更高的要求,必须及时调整和优化。基于材料发展的标准化更新机制应建立,定期评估现有标准与新材料、新工艺的匹配程度,及时修订或制定新标准,确保标准的时效性与先进性。建议每3年对现有标准进行一次全面评估,根据评估结果进行修订或新标准制定。跨领域技术融合下的标准化调整原则需明确,面对信息技术、人工智能等跨领域技术的渗透,应制定相应的标准化调整策略,促进技术融合与标准化发展的协同共进。标准化体系的实用性与前瞻性平衡也至关重要,既要满足当前工程实际的需求,又要预见未来技术发展趋势,为建筑材料力学性能检测方法的长期发展奠定坚实基础。例如,在制定标准时,预留20%的技术升级空间,以适应未来技术发展。

3 创新检测方法与标准化体系的协同发展路径

3.1 创新驱动标准化的升级路径

创新检测方法是推动标准化体系不断升级的重要动力,是标准化体系保持活力的源泉。创新技术凭借独特的优势,如更高的检测精度、更快的检测速度等,能够为标准化体系带来新的活力和补充^[3]。创新技术凭借独特优势,为标准化体系带来补充与完善契机,填补现有标准在特定检测场景或新型材料检测方面的空白,使标准化体系更加全面、细致。突破性检测方法的出现,更是直接推动标准化迭代更新,当新技术在准确性、效率或适

用范围上实现显著提升,标准化体系需及时吸纳这些成果,对旧有标准进行修订或制定全新标准,确保标准与检测技术发展同步。创新成果标准化的转化流程设计也至关重要,从创新技术的研发成熟到形成标准文本,需经历严谨的试验验证、数据收集、专家研讨及公开征求意见等环节,保证转化过程科学规范,让创新成果在标准化体系中发挥最大价值。

3.2 标准化对检测方法创新的规范与支撑

标准化为检测方法创新提供统一技术框架,明确创新方向与基本要求,避免创新过程中的盲目性与随意性,使创新活动在既定轨道上有序开展。标准化就像一个指南针,为创新检测方法指明了方向,确保创新成果能够符合行业的需求和规范。标准化还能降低创新检测方法的应用门槛,通过统一术语、规范操作流程等方式,让更多检测人员能够理解并运用新技术,加速创新成果的推广普及。标准化保障创新方法的通用性与可比性,不同地区、不同机构采用统一标准进行检测,所得结果具有一致性与可比性,为创新检测方法在更广泛领域的应用奠定基础。

3.3 协同发展中的关键瓶颈突破

实现创新与标准化的节奏协同是关键,需建立有效机制,使创新检测方法的发展速度与标准化体系的更新速度相匹配,避免因节奏不一致导致创新成果无法及时标准化或标准滞后于技术发展。节奏协同能够确保创新成果能够及时转化为标准,同时标准也能够及时引导和规范创新技术的发展。跨主体协同推进创新与标准化也势在必行,科研机构、企业、检测机构等各方应加强合作,整合资源,共同开展创新研究与标准制定工作。在协同发展过程中,还需破解技术衔接与壁垒问题,加强不同技术领域间的交流融合,消除技术障碍,确保创新检测方法与标准化体系无缝对接,实现协同发展目标。

4 建筑材料力学性能检测创新发展保障

4.1 技术保障体系构建

建筑材料力学性能检测的创新发展,离不开坚实的技术保障体系。检测设备作为检测工作的基础工具,需与创新技术实现适配升级^[4]。随着新型检测技术的不断涌现,传统检测设备在精度、效率、功能等方面逐渐难以满足需求,因此要推动检测设备向智能化、自动化、高精度化方向发展,确保设备性能与检测技术相匹配,为检测创新提供硬件支撑。技术研发与创新成果转化之间需建立协同机制。技术研发是创新的源头,而创新成果转化则是实现创新价值的关键环节。通过加强科研机构、高校与企业之间的合作,搭建产学研用一体化平台,促进技

术研发与市场需求紧密结合,加速创新成果从实验室走向实际应用,形成技术研发与成果转化的良性循环。检测人员创新技术应用能力的配套提升也至关重要。检测人员是检测工作的执行者,其技术水平直接影响检测结果的准确性和可靠性。要加强对检测人员的培训与继续教育,定期组织新技术、新方法的培训课程,鼓励检测人员参与学术交流,拓宽视野,提升对创新技术的应用能力和问题解决能力。每年组织至少4次新技术培训课程,检测人员参与学术交流活动不少于2次。

4.2 体系协同保障

体系协同是推动建筑材料力学性能检测创新发展的重要保障。跨行业协同推进检测技术创新,建筑材料力学性能检测涉及材料科学、力学、电子技术等多个领域,加强跨行业合作可以整合各方优势资源,实现技术互补与融合,共同攻克检测技术难题,推动检测技术向更高水平发展。创新成果的闭环管理与推广同样不可或缺。建立创新成果从研发、验证、应用到反馈的完整闭环管理体系,对创新成果进行全程跟踪与评估,及时发现问题并加以改进,确保创新成果的质量和可靠性。同时加大创新成果的推广力度,通过举办技术交流会、发布技术指南等方式,提高创新成果的知名度和影响力,促进在行业内的广泛应用。每年举办至少3次技术交流会,发布2-3本技术指南。区域间创新技术的协同适配与应用也不容忽视。不同地区在建筑材料使用、检测需求等方面存在差异,加强区域间创新技术的交流与合作,可以实现技术共享与优势互补,推动创新技术在不同地区的适配与应用,提升整个行业的检测水平。建议建立区域间创新技术交流平台,每年组织1-2次区域间技术交流活动。

4.3 可持续创新保障

可持续创新是建筑材料力学性能检测发展的长远目标。要确立适配绿色建材发展的技术创新导向,随着绿色建筑理念的深入人心,绿色建材的应用越来越广泛,检测技术需紧跟绿色建材发展步伐,研发适用于绿色建材的检测方法和设备,为绿色建材的质量控制提供有力保障。

例如,针对绿色保温材料,研发专门的导热系数检测设备,检测精度达 $0.001W/(m \cdot K)$ 。建立长效化的检测技术创新更新机制,检测技术创新是一个持续的过程,需要不断投入资源和精力。通过制定长期的技术创新规划,明确创新目标和重点任务,建立稳定的创新投入机制,确保检测技术创新能够持续进行,不断适应行业发展的新需求。建议每年投入不少于企业年利润的5%用于检测技术创新^[5]。在全球化背景下,还需关注创新技术的适配与突破。加强与国际先进检测技术的交流与合作,引进吸收国外先进技术和管理经验,结合我国实际情况进行创新与突破,提升我国建筑材料力学性能检测技术的国际竞争力,推动我国检测技术走向世界。每年选派至少5名技术人员出国学习交流,引进1-2项国际先进技术。

结束语

建筑材料力学性能检测方法的创新与标准化相辅相成、相互促进。创新为标准化注入新活力,推动标准不断更新完善;标准化为创新提供规范框架,保障创新成果有序推广应用。通过构建技术保障体系、加强体系协同以及追求可持续创新,能有效突破创新与标准化发展中的瓶颈,实现检测方法的持续进步,为建筑工程质量与安全提供坚实保障,提升我国建筑行业整体检测水平与国际竞争力。

参考文献

- [1]陈志刚,李晓明.基于有限元分析的建筑材料力学性能优化研究[J].建筑科学,2023,39(2):45-52.
- [2]赵宏伟,孙建国.非破坏性检测技术在建筑材料性能评估中的应用[J].建筑材料学报,2022,25(4):78-85.
- [3]周涛,王丽华.多轴加载系统在建筑材料力学性能测试中的应用研究[J].工程力学,2021,38(6):123-130.
- [4]王卓.材料力学与土木结构的相互作用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(10):94-96.
- [5]郭大川.基于物联网的建筑材料力学性能快速检测系统[J].大众标准化,2025,(02):157-159.