

建筑材料性能工程检测方法研究

马洪生, 姚娜

武汉中和工程技术有限公司, 湖北 武汉 430312

摘要： 本篇文章详细介绍了建筑材料性能检测的多种方法，包括力学性能检测、物理性能检测、耐久性能检测、防火性能检测等。文章强调了在实际工程中，如何选择合适的检测方法，如何分析检测结果，以及在检测过程中需要注意的问题。文章通过实际案例展示了检测方法在工程中的应用，并强调了样品代表性、设备校准与维护、环境控制和数据分析解释的重要性。

关键词： 建筑材料性能检测；力学性能；物理性能；耐久性能；防火性能

Research on Engineering Testing Methods for Building Material Performance

Ma Hongsheng, Yao Nana

Wuhan Zhonghe Engineering Technology Co., Ltd. Wuhan, Hubei 430312

Abstract： This article provides a detailed introduction to various methods for testing the performance of building materials, including mechanical performance testing, physical performance testing, durability performance testing, fire performance testing, etc. The article emphasizes how to choose appropriate testing methods, analyze testing results, and pay attention to issues during the testing process in practical engineering. The article demonstrates the application of detection methods in engineering through practical cases, and emphasizes the importance of sample representativeness, equipment calibration and maintenance, environmental control, and data analysis and interpretation.

Keywords： performance testing of building materials; mechanical properties; physical performance; durability performance; fire resistance performance

引言

在建筑材料的世界里，性能检测是一项至关重要的任务，它确保了材料的品质与安全性。这一过程不仅关系到建筑物的结构强度和耐久性，还直接影响到使用者的舒适度和建筑的可持续性。通过对建筑材料的性能进行科学检测，可以全面了解材料的特性，从而在实际工程中做出明智的选择。这些环节不仅是材料性能检测的重要组成部分，也是建筑工程质量控制的重要手段。因此，性能检测在建筑材料的世界里扮演着至关重要的角色，它确保了材料的品质与安全性，为建筑物的质量和使用寿命提供了坚实的保障。

一、建筑材料力学性能检测方法

力学性能是建筑材料最为关键的属性之一，它直接关系到结构的安全性和可靠性。本章节将详细介绍抗压强度以及弹性模量的测试方法，旨在为工程实践提供一套科学、严谨的操作指南。

（一）抗压强度测试

该测试的核心在于模拟材料在实际应用中可能遭遇的最大压力，直至其达到破坏点。具体而言，测试原理涉及逐步施加压力，直至材料内部应力无法约束、达到破坏，在此过程中，记录下材料所承受的最大压力值^[1]。据此，可以计算出材料的抗压强度，这一指标对于评估材料的质量和适用性至关重要。

压力试验机，这是测试过程中的关键设备。试样的制备同样不容忽视，无论是混凝土、砖块还是其他建筑材料，都必须严格按照相关标准进行，确保试样的尺寸和形状达到规定的精度。只

有这样，测试结果才能准确反映材料本身的性能。

在测试步骤方面，先将精心制备的试样安放在压力机的上下压板之间，随后以均匀的速度施加压力，直至试样最终破坏。这一过程不仅要求操作的精确性，还考验着设备的可靠性。记录下的最大压力值，通过简单的数学公式转换，即可得到材料的抗压强度。计算公式为：抗压强度 = 最大压力值 / 试样截面积。

在结果处理环节，必须正视数据的离散性，这是实验科学中的一个普遍现象。为了获得更为可靠的结果，通常需要对多个试样的测试结果进行统计分析，取其平均值作为最终的抗压强度值。

（二）抗折强度测试

在建筑材料性能检测的领域中，抗折强度是一个关键指标，它直接反映了材料在弯曲负荷下的承载能力^[2]。这种测试的原理在于模拟材料在实际使用中可能遇到的弯曲应力，通过加载使得

试样中部产生弯曲，直至材料无法承受而断裂。这一过程不仅考验材料的物理属性，也考验其耐久性和使用寿命。为了进行这项测试，通常会使用专业的弯曲试验机。试样的制备通常为条状，其尺寸和形状必须符合相关标准，以确保测试结果的准确性和可比性。

在测试步骤中，将试样放置在支座上，并以规定的速率进行加载，直至试样弯曲抗折破坏。这一过程中，需要精确控制加载的速度和方式，以模拟材料在实际应用中的受力状态。通过记录下试样弯曲抗折破坏时的最大荷载，可以计算出材料的抗折强度。计算公式为：抗折强度 = $3 \times \text{最大荷载} / 2 \times \text{跨度} \times \text{试样高度}^2$ 。

在结果处理环节，必须正视数据的离散性，这是实验科学中的一个普遍现象。为了获得更为可靠的结果，通常需要对多个试样的测试结果进行统计分析，取其平均值作为最终的抗折强度值。

二、建筑材料物理性能检测方法

物理性能检测是评价建筑材料基本属性的重要手段，它关系到材料的使用性能和适用范围。本章节将深入探讨密度的测定、吸水率的评估以及空隙率的分析的检验，旨在为工程技术人员提供一套实用且精准的检测指南。

（一）密度测试

在建筑材料性能检测中，密度是一个关键的物理参数，它直接反映了材料的致密程度和质量。密度测试的原理是利用材料在液体中的浮力，通过测量材料在液体中的排液量来确定其体积，进而计算出材料的密度^[3]。这一测试对于评估材料的质量、耐久性和适用性具有重要意义。

为了进行密度测试，需要准备一系列的测试设备，包括电子天平、比重瓶和水槽等。在测试步骤中，先使用电子天平精确称量试样的质量。然后，根据选定的测试方法，测量试样的体积。这可能包括使用比重瓶法、水排法或其他方法。之后，通过简单的公式：密度 = 质量 / 体积，计算出试样的密度。在结果处理环节，为了提高精度，通常需要进行多次测量，并取平均值作为最终的密度值。

（二）吸水率测试

在建筑材料性能检测中，吸水率是一个关键的参数，它直接反映了材料在水分作用下的性能表现。这一测试的原理是通过浸泡试样于水中，并测量其吸水前后的质量变化，从而评估材料在一定时间内吸收水分的能力。这一指标对于材料在潮湿环境下的使用性能和耐久性具有重要意义。

为了进行吸水率测试，需要准备一系列的测试设备，包括电子天平、水槽和计时器等^[4]。在测试步骤中，先使用电子天平精确称量试样的质量。然后，将试样浸入水中，保持一定时间。取出试样后，擦去表面水分，再次称重。通过计算吸水前后的质量变化，可以得出试样的吸水率。计算公式为吸水率 = $[(\text{吸水后质量} - \text{吸水前质量}) / \text{吸水前质量}] \times 100\%$ 。在结果处理环节，为了提高

精度，通常需要进行多次测量，并取平均值作为最终的吸水率。

三、建筑材料耐久性能检测方法

耐久性是衡量建筑材料长期使用性能的关键指标，它决定了材料在特定环境条件下的使用寿命。

（一）冻融循环试验

在建筑材料的领域，性能检测是确保材料质量和安全的关键步骤^[5]。冻融循环试验是一项核心的测试，旨在模拟材料在自然环境中的极端温度变化，以评估其在严酷条件下的耐久性和抗寒能力。为了进行这项试验，需要专门的设备，如冻融箱和低温冰箱，这些设备能够精确模拟材料可能遭遇的极端温度，确保试验数据的准确性。试样的制备也至关重要，需根据材料类型和标准进行，以确保试样的质量和数量满足统计分析的需求。

试验过程中，试样在冻融箱中按照预设的温度和周期进行冻结和解冻。完成后，检查试样的外观、重量和强度等性能指标的变化，以评估其在冻融循环中的耐久性。结果处理时，通过对比冻融前后的性能指标，可以评估材料的耐冻融性能。在结果处理环节，为了提高精度，通常需要进行多次测量，并取平均值作为最终的耐冻融性能。

（二）耐腐蚀性测试

在建筑材料性能检测中，耐腐蚀性测试是一个关键环节，它旨在评估材料在化学侵蚀环境中的稳定性和抗蚀性能^[6]。这一测试的原理在于将试样暴露于特定的腐蚀介质中，观察其在一定时间内的变化，从而评估材料在实际应用中的耐久性和可靠性。为了进行耐腐蚀性测试，需要准备一系列的测试设备，包括腐蚀槽、酸碱度计等。试样必须具有代表性，表面处理干净，无油污，以确保测试结果的准确性和可比性。

在测试步骤中，先将试样浸入腐蚀介质中，并保持一定时间。取出试样后，进行清洗并检查其表面状态。通过测量重量损失、强度下降等指标，可以评估材料的耐腐蚀性。在结果处理环节，需要记录腐蚀程度，并分析腐蚀机理，以便更全面地了解材料的耐腐蚀性能。在结果处理环节，为了提高精度，通常需要进行多次测量，针对性找到耐腐蚀性能突变值、临界值，作为最终的耐腐蚀性能临界值。

（三）碱骨料反应测试

在建筑材料性能检测中，碱骨料反应测试是一个关键环节，用于评估混凝土中的碱性物质与骨料中的活性硅反应产生的膨胀性，这种反应可能导致混凝土结构的破坏。为了模拟这种反应并评估骨料的潜在活性，采用加速试验的方法。在进行碱骨料反应测试时，应使用专门的测试设备，如碱溶液储存容器和加速试验装置。试样通常是含有待测试骨料的混凝土试块^[7]。

测试步骤包括将制备好的混凝土试块置于碱溶液中，并在一定温度下进行加速反应。在这个过程中，应定期检查试块的外观和尺寸变化。在结果处理环节，通过测量膨胀率和强度损失等指标，通过多次对比实验、实验数据的处理、找到临界点对应的数据，可以判断骨料的碱活性。

四、建筑材料防火性能检测方法

建筑材料的性能不仅限于其结构强度，防火性能同样至关重要。这些性能直接影响建筑物的防火性能和安全性。在建筑材料性能检测中，极限氧指数（LOI）测试是一个关键环节，用于评估材料在氧气中的燃烧性能。这一测试通过调节氧气和氮气的比例，以确定材料能够持续燃烧的最低氧气浓度。燃烧性能测试同样重要，它包括多种方法，检测出在不同燃烧形式下的临界值；如垂直燃烧测试、水平燃烧测试等，用于评估材料在火焰作用下的燃烧特性、火焰蔓延速度和烟雾产生情况^[8]。这些测试有助于了解材料在火灾中的行为，从而确保建筑的安全性。

在执行上述测试时，应严格遵守相应的国家和行业标准，确保测试结果的准确性和可比性。

五、建筑材料性能检测方法在实际工程中的应用

这些检测方法和标准都是根据不同材料特性和需求而设计制定的，在实际操作中需要严格按照标准执行检测程序和要求，以确保材料质量符合要求。同时，在进行材料性能分析时，需要区分不同材料的性能参数，并选择合适的方法和标准进行分析，包括硬度测试、拉伸、弯曲、压缩等物理试验和化学成分分析等^[9]。

（一）检测方法的选择与适用性分析

在建筑材料性能检测中，选择合适的检测方法至关重要。这一选择应基于材料的类型、预期的应用环境、工程需求以及相关标准规定。例如，对于户外使用的材料，耐候性测试尤为关键，因为它能评估材料在恶劣气候条件下的长期性能。

不同的材料具有不同的性能特点，因此检测方法的适用性也会有所不同。例如，混凝土结构的耐久性检测可能更加关注冻融循环和碱骨料反应，因为这些因素在寒冷和湿润环境下对混凝土的影响尤为显著。而金属材料的检测则可能更侧重于耐腐蚀性，因为金属材料在接触水分或酸性环境时易发生腐蚀。

（二）检测结果在工程中的应用案例

1. 案例一：高性能混凝土的应用

在某大型桥梁项目中，工程团队对混凝土的抗压强度和耐久性进行了细致地检测。通过一系列的测试，他们发现高性能混凝土在满足工程需求方面表现出色，因此决定将其作为主要建筑材料。高性能混凝土的使用不仅显著增强了桥梁的承载能力，还

显著延长了其使用寿命，确保了桥梁在极端环境和长时间使用下的稳定性和可靠性。

2. 案例二：隔音材料的选用

在设计一幢高层办公楼时，建筑师和声学专家进行了全面的声学性能检测。通过精确的测试数据，他们发现某些材料具有极高的吸声系数，这使得这些材料成为理想的室内隔音解决方案。最终，这些材料被选中用于办公楼的隔音系统，显著提升了办公环境的舒适度。员工们现在可以在一个更加安静和专注的环境中工作，提高了工作效率和满意度。

（三）检测过程中应注意的问题

1. 样品的代表性是保证测试结果准确性的基础。所取的样品必须能够充分代表整批材料的质量和性能，以避免因样品偏差导致测试结果失真。这要求样品的采集、制备和保存必须遵循严格的操作规程，确保样品在测试过程中不受污染或损害。

2. 设备的校准与维护是保证测试结果可靠性的关键。检测设备需要定期进行校准，以消除可能存在的误差。同时，设备的日常维护和定期检查也是确保其精确度和稳定性的重要措施^[10]。只有设备状态良好，才能获得精确的测试数据。

3. 测试环境的控制对于模拟材料在实际使用中的环境条件至关重要。温度、湿度等环境因素会直接影响材料的性能表现，因此在测试过程中必须严格控制环境条件，以保证测试结果的准确性。

4. 对测试结果进行严谨的数据分析和解释是确保其在工程决策中正确应用的关键。数据分析应遵循科学的方法和原则，避免误读或过度解读数据。同时，对结果的解释应结合工程实际需求，为工程决策提供有力的支持。

通过以上四个环节的严格把控，能够为建筑工程提供坚实的数据支持，确保材料的选择和应用符合设计要求。这些环节不仅是材料性能检测的重要组成部分，也是建筑工程质量控制的重要手段。

结束语

建筑材料性能检测，这一工程质量的守护者，不仅是一项科学探究，更是每位工程技术人员的必备技能。它承载着建筑的安全、耐用与美观，是现代建筑工程的基石。随着建筑行业的不断发展，新材料与技术的涌现为我们带来了无限可能。但无论如何变化，材料性能的精准检测始终是保障工程质量的核心。

参考文献：

- [1] 师建平. 冲击回波法检测装配式建筑套筒灌浆连接接头缺陷及力学性能研究[J]. 工程与建设, 2023, 37(03): 962-964+981.
- [2] 伍浩欣. 建筑保温材料导热系数检测及对围护结构保温性能的影响[J]. 福建建材, 2023, (04): 30-32.
- [3] 谷玲培. 砂浆建筑材料的性能检测与应用研究[J]. 散装水泥, 2023, (01): 182-184.
- [4] 梁晓蕾. 贴膜建材玻璃颜色与光学性能检测的研究[J]. 建材世界, 2022, 43(04): 88-91.
- [5] 万后林. 混凝土材料性能检测及影响因素分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (12): 133-134.
- [6] 宣世宏. 建筑材料性能检测课程信息化教学实践与反思[J]. 职业, 2022, (02): 57-59.
- [7] 蒋为. 再生混凝土耐久性能试验[J]. 江西建材, 2021, (10): 38-39.
- [8] 胡一杰. 建筑材料中钢筋物理性能的检测研究[J]. 住宅与房地产, 2021, (19): 138-139.
- [9] 桂祖庭. 建筑电气工程材料的检测与性能分析[J]. 建材发展导向, 2023, 21(16): 43-46.DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2023.0226.
- [10] 许峰伟. 建筑幕墙用密封胶材料物理性能检测技术及改进[J]. 中国建材科技, 2023, 32(03): 95-97