

建筑材料性能检测：专业技能与实践操作解析

刘丹辰

重庆建设工程质量监督检测中心有限公司，重庆 400000

摘要：本文全面解析了建筑材料性能检测的专业技能与实践操作。文章介绍了建筑材料性能检测的基本原理，包括材料力学、物理、化学和工程应用性能的检测原理。详细阐述了各种性能检测的方法与设备，如压缩强度、抗折强度、拉伸强度、硬度、弹性模量、密度、吸水率、空隙率、导热系数等。文章还讨论了建筑材料性能检测的标准与规范，以及实践操作中的流程、操作要点、数据整理与分析、报告撰写与审核。通过这些内容，希望能为从事建筑材料性能检测的专业人员提供系统的理论指导和实践参考。

关键词：建筑材料；性能检测；专业技能；实践操作；检测标准；发展趋势

Building Material Performance Testing: Analysis Of Professional Skills And Practical Operation

Liu Danchen

Chongqing Construction Engineering Quality Supervision and Testing Center Co., LTD., Chongqing 400000

Abstract : This paper comprehensively analyzes the professional skills and practical operations of building material performance testing. This paper introduces the basic principle of building material performance testing, including the principle of material mechanics, physics, chemistry and engineering application. The methods and equipment for testing various properties are described in detail, such as compressive strength, flexural strength, tensile strength, hardness, elastic modulus, density, water absorption, voidage, thermal conductivity, etc. The paper also discusses the standards and specifications of building material performance testing, as well as the process, operation points, data sorting and analysis, report writing and review in practice. Through these contents, we hope to provide systematic theoretical guidance and practical reference for professionals engaged in building material performance testing.

Key words : building materials; performance testing; professional skills; practical operation; testing standards; development trend

引言

随着建筑行业的飞速发展，建筑材料的质量控制成为了工程安全与耐久性的关键因素。建筑材料性能检测作为质量控制的重要手段，其重要性不言而喻。它不仅关系到建筑物的结构安全，还直接影响到建筑物的使用功能、环境舒适性和能源效率。因此，提升建筑材料性能检测的专业技能与实践操作能力，对于确保建筑质量和推动建筑行业的可持续发展具有重要意义。

本文旨在深入探讨建筑材料性能检测的专业知识与实践操作，分析各种建筑材料在力学、物理、化学和工程应用等方面的性能检测原理、方法与设备。同时，将详细介绍建筑材料性能检测的标准与规范，以及在实际操作中的关键步骤和技巧。

一、建筑材料性能检测基本原理

(一) 材料力学性能检测原理

材料力学性能检测是评估建筑材料在力的作用下表现出的性能。这些性能包括强度、刚度、稳定性、韧性等。例如，在建筑材料钢筋试验中，力学性能检测和工艺性能检测是其中重要组成部分，必须予以高度重视，不容忽视。^[1] 其力学性能检测原理基于材料力学的基本理论，通过施加拉伸、压缩、弯曲、剪切等力，测量材料的响应，如应力、应变、位移等，从而评估材料的力学性能。

(二) 物理性能检测原理

物理性能检测涉及建筑材料的密度、吸水率、热导率、热膨胀系数等属性。这些性能检测原理基于物理学的基本原理，通过实验方法测量材料在物理场作用下的行为，以评估材料的物理性能。

(三) 化学性能检测原理

化学性能检测关注的是建筑材料的化学组成和化学稳定性。这些检测原理基于化学反应和物质组成分析的理论，通过化学分析、光谱分析、热分析等技术，确定材料的化学成分、结构和性质，以及其在特定化学环境中的稳定性。^[2]

(四) 工程应用性能检测原理

工程应用性能检测涉及材料在实际工程条件下的性能表现，如耐久性、抗渗性、抗冻性、抗裂性和抗震性等。这些性能检测原理基于材料科学与工程学的理论，通过模拟实际工程环境或现场测试，评估材料在特定工程应用中的性能表现。

二、建筑材料性能检测方法与设备

(一) 材料力学性能检测方法与设备

1. 压缩强度检测涉及将材料制成标准尺寸的试样，并使用压力试验机对试样进行均匀加载直至材料破坏，记录最大承受压力。这一过程需要压力试验机和抗压模具。^[3]

2. 抗折强度检测则是将材料制成规定尺寸的条形试样，使用抗折试验机进行三点弯曲加载，直至试样断裂，记录最大承受弯矩，所需设备包括抗折试验机和抗折模具。^[3]

3. 拉伸强度检测通过将材料制成标准尺寸的拉伸试样，使用万能试验机进行拉伸，直至试样断裂，记录最大承受拉力，所需设备为万能试验机和拉伸模具。

4. 硬度检测使用硬度计对材料表面进行压入试验，根据压入深度或痕迹大小评定硬度。

5. 弹性模量检测在拉伸或压缩试验中，通过测量材料在弹性范围内的应力与应变的比值来进行，所需设备包括万能试验机和应变测量装置。

(二) 物理性能检测方法与设备

1. 密度检测可以通过使用密度计直接测量，或者根据阿基米德原理，通过测量材料在液体中的浮力来计算密度，这需要密度计和浮力测量装置。

2. 吸水率检测涉及将材料浸泡在水中至规定时间，然后测量吸水后的质量增加与原质量的比值，所需设备包括水槽和天平。

3. 空隙率检测可以通过体积置换法或气体渗透法测量材料中的空隙体积与总体积的比值，这需要体积置换装置和气体渗透仪。

4. 导热系数检测使用热流计法或热线法，测量材料在稳态热流条件下的导热性能，所需设备为热流计和热线仪。

5. 热膨胀系数检测通过测量材料在温度变化时的线性膨胀量来计算，这需要热膨胀仪和显微镜。^[4]

(三) 化学性能检测方法与设备

1. 化学成分分析采用光谱分析、质谱分析、原子吸收光谱等技术对材料进行定量分析，使用的设备包括光谱仪、质谱仪和原子吸收光谱仪。

2. 酸碱性检测通过滴定法或 pH 试纸来确定材料的酸碱度，所需设备为滴定管和 pH 计。

3. 火灾性能检测通过燃烧试验来评估材料的燃烧性能和火焰蔓延情况，所需设备为燃烧试验炉和热量计。

4. 环保性能检测用于检测材料中有害物质的含量，如挥发性有机化合物 (VOC)、重金属等，使用的设备包括气相色谱仪和质谱仪。

(四) 工程应用性能检测方法与设备

1. 耐久性检测涉及模拟长期的气候和环境作用，以评估材料的耐久性，使用的设备包括气候试验箱和老化试验机。

2. 抗渗性检测通过使用渗透试验仪来测量材料对液体渗透的抵抗能力。

3. 抗冻性检测通过冻融循环试验来评估材料在低温条件下的性能变化，这需要冻融试验机。^[5]

4. 抗裂性检测通过裂缝宽度观测或声发射技术来评估材料在受力时的抗裂性能，所需设备为裂缝观测仪和声发射仪。

5. 抗震性检测使用振动台或地震模拟器来模拟地震作用，以评估材料的抗震性能，这需要振动台和地震模拟器。

三、建筑材料性能检测标准与规范

(一) 国家标准和行业标准

建筑材料性能检测标准与规范是确保检测准确性和一致性的关键。国家标准 (GB) 是由国家质量监督检验检疫总局 (AQSIQ) 发布的，适用于全国范围内的材料检测。行业标准 (如冶金行业标准 (YB)、建筑工程行业标准 (JG) 等) 则针对特定行业内的材料性能检测。^[6] 这些标准规定了材料性能的基本要求和测试方法，为检测工作提供了法律依据和技术指导。

(二) 检测方法标准与规范

检测方法标准与规范详细说明了进行各项性能检测的具体步骤和要求。这些规范包括试样的制备、试验的条件、加载速率、数据采集和处理等，确保了检测过程的标准化和结果的可靠性。例如，对于压缩强度检测，会有明确的标准指导试样尺寸、加载速度、数据记录等。

(三) 检测设备标准与规范

检测设备标准与规范涵盖了用于性能检测的各类设备的规格、校准和维护要求。这些规范确保了检测设备的准确性和稳定性，从而保证检测结果的准确性。例如，压力试验机、抗折试验机等设备需要定期校准，并按照规定的标准进行操作和维护。

(四) 检测结果评定标准与规范

检测结果的评定标准与规范提供了材料性能合格与否的判定依据。这些标准通常包括性能指标的具体数值要求、测试结果的有效性判定、异常数据的处理方法等。通过对检测结果的标准化评定，可以确保材料的质量满足工程设计和技术规范的要求。

四、建筑材料性能检测实践操作解析

(一) 检测流程与操作要点

解析建筑材料性能检测的整个流程，包括样品的准备、试验的设置、数据的收集和记录，以及结果的评定。^[7] 强调操作过程中的关键要点，如确保样品的代表性、遵循正确的测试程序、避免操作误差、保证测试设备校准准确等。

(二) 常见建筑材料性能相关检测

1. 数值修约规则与极限数值的表示和判定 (GB/T8170-

2008) : 在进行建筑材料性能检测时,需要对所得到的试验数据进行数值修约,以便更准确地表示和判定极限数值。这包括确定有效数字的位数、修约方法和修约间隔等。

2. 混凝土物理力学性能试验方法检测标准(GB/T50081-2019) : 根据该标准,混凝土的物理力学性能试验方法包括测定混凝土的抗压强度、抗折强度、抗拉强度、弹性模量等指标。这些试验方法对于确保混凝土结构的安全性和耐久性至关重要。

3. 钢筋机械连接技术规程(JGJ 107-2016) : 该标准规定了钢筋机械连接的技术要求和试验方法,包括连接件的尺寸、材料性能、加工工艺和连接接头的试验方法。这些要求确保了钢筋连接的可靠性和安全性。

4. 钢筋混凝土用钢第2部分:热轧带肋钢筋(GB/T 1499.2-2018) : 根据该标准,热轧带肋钢筋的性能指标包括屈服强度、抗拉强度、断后伸长率等。这些指标用于评估钢筋的力学性能,并确保其在混凝土结构中的适用性和可靠性。

5. 陶瓷砖试验方法第4部分断裂模数和破坏强度的测定(GB/T 3810.4-2016) : 该标准规定了陶瓷砖断裂模数和破坏强度的试验方法,包括试样的制备、试验设备和试验步骤。这些试验方法用于评估陶瓷砖的力学性能,确保其在使用过程中的安全性和可靠性。

这些标准和规程对于确保建筑材料的质量和性能至关重要。在检测过程中,需要严格按照这些标准进行操作,以保证检测结果的准确性和可靠性。

(三) 检测数据整理与分析

在建筑材料性能检测的过程中,收集到的数据是评估材料性能的关键。然而,数据的收集只是第一步,更为重要的是对数据进行细致的整理和分析,以确保最终得出的结论准确可靠。

数据校验是确保数据准确性的重要环节。这包括检查数据的一致性、完整性和合理性。任何异常或错误的数据都应被识别和标记出来,以免对最终的分析结果产生误导。^[8]在可能的情况下,应采取措施进行数据的验证,比如通过重复试验或使用备份设备进行测试,以确保数据的准确性。

异常值的处理是数据分析中的一个重要方面。异常值可能是由于试验操作失误、设备故障或其他外部因素导致的。在分析数据之前,必须对异常值进行仔细的审查和评估。如果确定异常值是由于可纠正的错误导致的,应予以修正。如果异常值无法解释或修正,可能需要将其从数据集中剔除,以避免对整体分析产生不利影响。

统计方法的运用对于从数据中提取有用信息至关重要。适当的统计工具和技术的应用可以帮助检测人员识别数据中的趋势、模式和关联。例如,可以使用均值、中位数、标准差等统计量来描述数据的集中趋势和离散程度。^[9]此外,还可以通过绘制图表、直方图或散点图来可视化数据,从而更容易地识别出任何潜在的模式或趋势。

从数据中得出有意义的结论是整个数据分析过程的最终目标。这要求检测人员不仅要有扎实的统计学知识,还要具备对建筑材料性能的深刻理解。通过对数据的深入分析,可以评估材料的性能是否符合规定的标准和规范,为工程设计和施工提供重要

的依据。

(四) 检测报告撰写与审核

检测报告是记录建筑材料性能检测过程和结果的重要文件,对工程质量验收、事故分析和技术仲裁至关重要。撰写报告时,应力求内容清晰、准确、全面。

报告应包括引言、试验方法、试验结果、讨论、结论和附录等部分。引言概述检测背景和目的;试验方法详述试验标准、试样制备、设备校准和步骤;试验结果以图表或文字展示数据;讨论部分分析结果、异常现象及原因;结论总结结果并指出材料性能是否符合标准;附录记录详细数据和支持文件。

报告须包含试验日期、地点、执行人员、样品来源、环境条件等,确保完整性和可追溯性。结果展示应直观,避免误导,易于理解。

报告审核是关键环节,应由独立于报告撰写者的专业人员执行,确保内容完整、方法适当、数据准确、结论合理,并符合相关标准和规范。如有需要,审核人员可要求修改或补充报告,以提高其准确性和可靠性。

结束语

通过全面解析建筑材料性能检测的专业技能与实践操作,我们认识到这项工作的重要性与复杂性。检测人员需具备扎实的理论基础和丰富实践经验,能够熟练操作设备并准确解读结果。每一步检测都对建筑质量和安全至关重要。实践操作中的标准化流程、精确操作要点、数据准确收集与分析,以及报告撰写与审核,是确保检测质量的关键。通过实例解析,我们强调遵循标准和规范的重要性,以保证结果的准确性和可靠性。

随着建筑行业的发展,新材料和新技术不断涌现,检测将面临新的挑战和机遇。技术进步、设备更新和标准完善是未来发展方向。我们有理由相信,通过不懈努力和技术创新,检测将为建筑行业健康发展提供更强的支持。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 宋君君, 张占杰, 庞百鸣. 高层建筑用特厚板 Q420GJBZ35 厚拉性能稳定性研究 [J]. 山西冶金, 2022, 45(03):19-22. DOI: 10.16525/j.cnki.cn14-1167/tf.2022.03.008.
- [4] 李智波, 刘东辉, 朱恩惠, 等. 上海超低能耗住宅建筑围护结构热工设计要点及案例 [J]. 建设科技, 2022,(11):45-48+53. DOI: 10.16116/j.cnki.jskj.2022.11.010.
- [5] 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.
- [6] 管文明. 建筑外保温材料燃烧性能检测存在的问题及解决措施 [J]. 消防界(电子版), 2021, 7(22):116+118. DOI: 10.16859/j.cnki.cn12-9204/tu.2021.22.065.
- [7] 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.
- [8] 江宏玲. 混凝土材料性能检测影响因素分析 [J]. 节能, 2020, 39(03):100-102.
- [9] 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.
- [10] 谷玲玲. 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.