

# Research on Optimization of Testing Methods for Building Sound Insulation and Thermal Insulation Performance

Lijie Zang

Unit: Shandong Guomai Testing Technology Co., Ltd., High-Tech Zone, Yantai, Shandong, 264003, China

## Abstract

Building sound insulation and thermal performance serve as critical indicators for evaluating construction quality and implementing energy-saving and low-carbon principles. The accuracy and reliability of testing data directly determine the effectiveness of architectural design optimization, construction quality control, and functional enhancement. Current testing methods for building sound insulation and thermal performance still face challenges such as cumbersome procedures, inadequate environmental interference control, low data processing efficiency, and limited equipment compatibility. These issues lead to discrepancies between test results and actual operational conditions, failing to fully meet practical demands for building energy conservation and acoustic environment management. Grounded in core testing principles, this study addresses existing methodological shortcomings by proposing optimization strategies across four dimensions: testing processes, environmental control, data processing, and equipment upgrades. By integrating relevant testing standards, the research aims to refine testing systems, improve accuracy and efficiency, and provide technical support for standardized and precise implementation of building sound insulation and thermal performance testing.

## Keywords

building sound insulation; building thermal insulation; testing methods; optimization strategies

## 建筑隔声与保温性能检测方法优化研究

臧立杰

山东国脉检测技术有限公司, 中国·山东烟台 264003

## 摘要

建筑隔声与保温性能是衡量建筑使用品质、践行节能低碳理念的核心指标,其检测数据的准确性、可靠性直接决定建筑设计优化、施工质量管控及使用功能提升的成效。当前建筑隔声与保温性能检测仍存在检测流程繁琐、环境干扰防控不足、数据处理效率偏低、设备适配性有限等问题,导致检测结果与实际使用状态存在偏差,难以充分满足建筑节能与声环境控制的实际需求。本文立足建筑隔声与保温性能检测的核心原理,针对现有检测方法存在的痛点,从检测流程、环境控制、数据处理、设备升级四个维度提出优化策略,结合相关检测标准,完善检测体系,提升检测精度与效率,为建筑隔声与保温性能检测工作的规范化、精准化开展提供技术支持。

## 关键词

建筑隔声; 建筑保温; 检测方法; 优化策略

## 1 引言

建筑隔声性能旨在阻断声音在建筑构件间的传播,保障建筑内部声环境的舒适性与私密性,而建筑保温性能则聚焦于减少建筑内外热量传递,降低建筑能耗,实现节能降耗目标。两者共同构成建筑综合性能的重要组成部分,其检测工作是建筑工程质量验收、节能评估及使用功能优化的关键环节。检测方法的科学性与合理性,直接影响检测数据的真实性与有效性,进而影响建筑设计改进、施工质量管控及后期使用维护的针对性。当前各类建筑在结构形式、材料应用

上不断创新,传统检测方法已难以适配新型建筑构件与材料的检测需求,检测过程中易受外界环境、操作流程、设备精度等因素影响,出现检测误差过大、效率偏低等问题。因此,开展建筑隔声与保温性能检测方法优化研究,梳理检测核心痛点,完善检测技术路径,提升检测质量与效率,具有重要的工程实践价值,也是推动建筑节能与声环境品质提升的重要举措。

## 2 建筑隔声与保温性能检测核心原理

建筑隔声与保温性能检测均以能量传递规律为核心原理,基于不同的能量传递形式,形成针对性的检测逻辑与技术路径,两者既存在本质区别,又在检测流程与控制要求上存在一定共性。

【作者简介】臧立杰(1985-),男,中国山东招远人,本科,从事工程技术研究。

建筑隔声性能检测的核心是衡量建筑构件对声音能量的阻隔能力，声音的传播形式分为空气声与撞击声，对应的检测原理也有所差异。空气声隔声检测基于声波在空气中的传播规律，通过在声源室产生稳定的扩散声场，在接收室测量透过被测构件的声压级，结合声源室与接收室的声压级差、接收室吸声量等参数，计算标准化声压级差、计权隔声量等评价指标，以此表征构件对空气传播声音的阻隔能力。撞击声隔声检测则针对固体传声特点，通过标准化撞击器模拟人体行走、物品掉落等撞击声源，在接收室测量撞击声产生的声压级，经归一化处理后得到标准化撞击声压级，反映构件对撞击声音传播的阻隔效果。无论是空气声还是撞击声隔声检测，均需保证检测环境的稳定性，减少侧向传声、背景噪声等因素的干扰，确保检测数据的准确性。

建筑保温性能检测的核心是测定建筑构件的热传递系数，基于热传导、热对流、热辐射三种热传递形式，通过控制检测环境的温度、湿度等参数，建立稳定的热流传递工况，测量构件两侧的温度差与热流密度，结合构件厚度等参数，依据傅里叶定律计算导热系数、传热系数等核心指标，评估构件的保温隔热能力。常用的保温检测方法均以稳态传热或瞬态传热原理为基础，通过控制检测过程中的热流方向与大小，减少热损失，确保热流传递的一维性，从而提升检测数据的可靠性。两者的检测共性体现在均需严格控制检测环境参数，确保检测工况符合标准要求；均依赖精准的仪器设备，对检测仪器的精度与校准状态有明确要求；均需通过科学的数据处理方法，将原始检测数据转化为可量化的评价指标，为性能评估提供依据。明确检测核心原理，是开展检测方法优化的前提，也是确保优化策略针对性与可行性的基础。

### 3 建筑隔声与保温性能检测现有问题梳理

结合建筑隔声与保温性能检测的实际开展情况，立足检测流程、环境控制、数据处理、设备应用四个核心环节，梳理现有检测方法存在的突出问题，为优化策略的制定提供靶向依据。

#### 3.1 检测流程缺乏系统性优化，操作规范性不足

现有检测流程多遵循传统操作模式，未结合不同建筑构件、材料类型的特点进行针对性调整，存在流程繁琐、冗余的问题，部分检测步骤重复，导致检测效率偏低。同时，检测操作的规范性缺乏统一的把控标准，不同检测人员的操作习惯存在差异，如传感器布置位置、检测时间节点、样品制备规格等环节的操作偏差，易导致检测数据的离散性过大，影响检测结果的一致性。此外，检测前的准备工作不够细致，样品处理、设备调试等环节的疏漏，也会增加检测误差，降低检测质量。

#### 3.2 环境干扰防控不足，影响检测精度

建筑隔声检测中，侧向传声、背景噪声是主要的环境干扰因素，现有检测方法对侧向传声的防控措施不够完善，

未充分考虑建筑结构、管道布置等因素导致的声音泄漏，部分检测场景未进行有效的密封处理，导致侧向传声对检测结果产生干扰。背景噪声的控制也存在短板，检测过程中未严格控制环境噪声的强度，当背景噪声高于标准限值时，未采取有效的降噪措施，导致接收室测得的声压级数据失真。建筑保温检测中，环境温度、湿度、风速等参数的波动会影响热流传递的稳定性，现有检测方法对环境参数的控制精度不足，尤其是现场检测时，难以实现对环境参数的实时调控，导致热流密度、温度差等检测数据出现偏差，影响保温性能评价的准确性。

#### 3.3 数据处理效率偏低，误差控制不够精准

现有检测数据处理多依赖人工计算与简单的软件分析，数据采集、整理、计算的流程繁琐，耗时较长，且人工计算易出现疏漏，导致数据处理误差。同时，数据处理方法缺乏针对性，未根据不同检测方法、不同构件类型的特点选择适配的数据处理模型，对检测数据的异常值识别、修正能力不足，难以有效剔除偶然误差与系统误差对检测结果的影响。此外，数据存储与追溯体系不完善，检测数据的归档、查询不够便捷，不利于后续检测结果的复核与分析，也难以实现检测数据的有效利用。

#### 3.4 检测设备适配性有限，精度与效率有待提升

现有检测设备多针对传统建筑构件与材料设计，对新型复合构件、节能材料的适配性不足，难以满足复杂检测场景的需求。建筑隔声检测中，部分声级计、撞击器等设备的精度未达到标准要求，且设备的稳定性较差，长时间使用后易出现参数漂移，影响检测数据的准确性。建筑保温检测中，传统热流计、温度传感器的响应速度较慢，难以实时捕捉热流与温度的变化，导致检测数据的时效性不足。同时，现有设备的智能化水平较低，缺乏自动化数据采集、分析与传输功能，检测过程中需要大量人工操作，不仅降低了检测效率，也增加了人为误差的风险。此外，设备的校准周期不够规范，部分检测设备未按要求定期校准，进一步加剧了检测误差。

### 4 建筑隔声与保温性能检测方法优化策略

针对现有检测方法存在的问题，结合建筑隔声与保温性能检测的核心原理与标准要求，从检测流程、环境控制、数据处理、设备升级四个维度，提出系统性的优化策略，实现检测方法的精准化、高效化、规范化。

#### 4.1 优化检测流程，强化操作规范性

立足不同建筑构件、材料类型的检测需求，简化冗余检测步骤，构建针对性的检测流程体系，提升检测效率。针对建筑隔声检测，结合空气声与撞击声的检测特点，优化样品制备、传感器布置、声源控制等核心步骤，明确传感器布置的位置、数量与高度，规范声源的频率范围与强度，确保检测工况的一致性。针对建筑保温检测，优化样品处理、环境参数设定、热流测量等步骤，根据构件厚度、材料类型调

整检测时间,避免检测时间过长或过短导致的误差。同时,制定统一的操作规范,明确各检测环节的操作标准、技术要求与注意事项,对检测人员进行系统培训,规范操作行为,减少人为操作偏差。加强检测前的准备工作,完善样品处理流程,确保样品规格符合要求;严格落实设备调试流程,确保检测设备处于正常工作状态,从源头减少检测误差。

#### 4.2 强化环境干扰防控,提升检测精度

针对建筑隔声检测的环境干扰问题,完善侧向传声防控措施,对检测区域的门窗、管道接口等易产生声音泄漏的部位进行密封处理,采用隔音棉、密封胶等材料阻断侧向传声路径,确保声音仅通过被测构件传播。严格控制背景噪声,检测前对环境噪声进行测量,当背景噪声高于标准限值时,采取降噪措施,如使用隔音屏障、关闭干扰声源等,确保背景噪声低于测量信号至少 10dB,避免背景噪声对检测数据的干扰。针对建筑保温检测的环境干扰问题,提升环境参数的控制精度,在实验室检测中,采用恒温恒湿设备,将环境温度控制在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度控制在  $50\% \pm 5\%$ ,确保热流传递的稳定性;在现场检测中,配备便携式环境参数调控设备,实时监测温度、湿度、风速等参数,及时调整检测工况,减少环境参数波动对检测结果的影响。同时,合理选择检测时间,避开恶劣天气与外界干扰高峰期,进一步提升检测环境的稳定性。

#### 4.3 优化数据处理方法,提升数据处理效率与精度

构建智能化数据处理体系,引入专业的数据处理软件,实现检测数据的自动化采集、整理、计算与分析,减少人工操作,提升数据处理效率。针对不同检测方法、不同构件类型的特点,建立适配的数据处理模型,优化数据计算方法,如采用加权平均法处理声压级数据,采用线性回归法修正热流与温度差数据,提升数据处理的精准性。强化异常值识别与修正能力,通过设置合理的异常值判定阈值,自动识别检测数据中的偶然误差与系统误差,采用插值法、修正系数法等对异常数据进行修正,确保检测数据的真实性与有效性。完善数据存储与追溯体系,建立检测数据数据库,实现检测数据的规范化归档、便捷查询与全程追溯,便于后续检测结果的复核、分析与利用,为建筑隔声与保温性能的优化提供数据支撑。

#### 4.4 升级检测设备,提升设备适配性与智能化水平

针对新型建筑构件与材料的检测需求,研发适配性更

强的检测设备,扩大检测范围,确保检测设备能够满足不同类型构件、材料的检测需求。提升检测设备的精度,选用高精度的声级计、热流计、温度传感器等设备,确保设备的测量精度符合标准要求,减少设备精度不足导致的检测误差。加强设备的稳定性设计,优化设备的结构与性能,减少设备长时间使用后的参数漂移,延长设备的使用寿命。提升设备的智能化水平,引入自动化、智能化技术,实现检测设备的自动校准、自动数据采集、自动分析与数据传输,减少人工操作,提升检测效率。规范设备校准周期,按照检测标准要求,定期对检测设备进行校准,确保设备始终处于正常工作状态,保障检测数据的准确性。此外,研发便携式检测设备,提升现场检测的便捷性,适应复杂检测场景的需求,如无线式墙体传热检测仪,摆脱传统线缆束缚,实现快速、精准检测。

## 5 结语

建筑隔声与保温性能检测是保障建筑使用品质、推动建筑节能的关键环节,检测方法的科学性与合理性直接决定检测工作的质量与效率。当前建筑隔声与保温性能检测存在流程繁琐、环境干扰防控不足、数据处理效率偏低、设备适配性有限等问题,影响了检测数据的准确性与检测工作的高效开展。通过优化检测流程,强化操作规范性,能够减少人为操作偏差,提升检测效率;通过强化环境干扰防控,能够降低环境因素对检测结果的影响,提升检测精度;通过优化数据处理方法,引入智能化技术,能够提升数据处理的效率与精准性,实现检测数据的有效利用;通过升级检测设备,提升设备的适配性与智能化水平,能够满足不同检测场景的需求,进一步保障检测质量。优化后的检测方法经有效性验证,在检测精度与效率上均有显著提升,能够为建筑隔声与保温性能检测工作的规范化、精准化开展提供技术支撑,助力建筑节能与声环境品质的提升。

## 参考文献

- [1] 基于可持续发展的建筑结构材料选择与优化设计[J]. 王文涛. 工程建设与设计,2025(15)
- [2] 新型建筑保温材料在外墙系统中的应用与效果[J]. 吕璐. 中小企业挂你与科技,2025(12)
- [3] 高性能建筑保温隔热材料的研究与优化[J]. 宋超;邹志鹏. 工程技术与管理,2024(08)