

# 建筑节能检测中常用保温材料检测探讨

施程

上海巨元工程检测有限公司

**[摘要]** 本文研究建筑节能检测中常用保温材料检测。列举几种建筑常用保温材料，如玻璃棉保温材料、矿（岩）棉保温材料、复合硅酸盐保温材料、玻化微珠、隔热涂料、泡沫混凝土等；从密度、导热性能、压缩强度、抗压强度、含水率、吸水率、传热系数等角度出发，列举保温材料检测内容及方法。期望本文能够为相关工作者带来一定的参考作用。

**[关键词]** 建筑；节能检测；保温材料

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1717

## 引言

近年来，伴随着城市化建设的日渐加快，大众对建筑工程的性能水平提出了更高的要求。在生态文明建设、节能减排的号召下，做好建筑工程节能检测工作有着重要的现实意义。现阶段看来，使用保温材料进行建筑工程建设，是提升建筑工程节能水平的重要举措，基于此，相关工作者应仔细研究建筑保温材料检测方法，采用专业仪器设备，完成检测工作，科学评估建筑节能水平，满足大众的节能需求。

## 一、建筑常用保温材料概述

### （一）无机保温材料

无机保温材料有如下特点：温度及化学性能稳定、耐久性好、施工快捷、使用范围广，各类墙体皆可用、绿色环保，无异味无污染、强度高、防火性能佳。以下介绍几例典型的无机保温材料：

（1）玻璃棉保温材料：玻璃棉属于无机纤维隔热吸声材料，有如下特点：绝缘性能佳、成型难度低、抗腐蚀能力强、抗疲劳损伤能力强。单独使用或与其他材料复合使用均可取得不错的隔热保温效果，制备方面多会用到硅灰、玻璃纤维等材料。

（2）矿（岩）棉保温材料：属于矿物棉材料，有如下特点：耐高温、耐腐蚀、耐虫蛀、质量轻、耐久性强，有优良的隔热、吸声性能，在当前的民用建筑建设中有着较高的应用率，更多被应用在屋面、外墙、隔墙等区域<sup>[1]</sup>。

（3）复合硅酸盐保温材料：是一种优质且高效的建筑节能保温材料，有如下特点：可塑性强、耐高温、导热系数低，等等。常被应用于建筑工程屋面、墙面、室内顶棚建设中，性能较为独特，开创了建筑保温节能新局面。

（4）玻化微珠：该材料的作用原理是在表面玻化形成一定的颗粒，起到隔热保温效果，同时满足建筑工程建设对材料强度、耐老化等指标的要求，现阶段多应用在建筑工程轻质填充骨料中，适用范围广，可在1000℃高温下使用，主要特点如下：无毒、和易性好、保水性佳、施工便捷、不易燃。

### （二）隔热涂料

可依据隔热机理的不同，将此类材料分为三种：

（1）反射型隔热涂料：此类保温材料的作用原理是借助涂膜对光、热的高反射作用，阻断光照能量吸收，导热系数小，可阻断热量传导。近年来，随着科学技术的日益更迭，

市场中反射型隔热涂料的性能有了明显的进步，部分添加了微孔材料、中空玻璃与陶瓷微珠的反射型隔热材料有着更为可观的性能优势，反射太阳光的效果更佳。

（2）辐射隔热涂料：此种材料的作用原理是以热发射形式，将建筑物吸收的太阳能，以波长形式发射至空气中，达到保温效果。将此种材料应用于建筑物外墙设计中，具有较高的发射率，在夏热冬冷地区中尤其有着较好的应用优势。

（3）阻隔型隔热涂料：此种材料的作用原理是凭借厚质外保温系统，依托低导热系数、高热阻，借助阻隔原理，实现隔热保温。典型的阻隔型隔热涂料有胶粉聚苯颗粒隔热涂料、复合硅酸镁铝隔热涂料等。但此种材料具有干燥周期长、干燥收缩大、抗冲击能力弱、黏结强度低的特点，因此最终被应用在建筑外墙外保温系统中的隔热涂料通常是经过改性处理的<sup>[2]</sup>。

### （三）其他保温隔热材料

（1）泡沫混凝土：采用发泡系统，将发泡剂充分发泡，与水泥浆混合在一起进行现浇施工、成模，养护后形成的一种混凝土材料，属于新型轻质保温材料，封闭气孔多。

（2）再造石装饰混凝土外挂墙板：属于一种新型隔热砖，由水泥、石粉、石渣等材料复合生产而成，具有优良的装饰效果与保温功能。

## 二、建筑节能检测中常用保温材料检测内容及方法

### （一）检测内容

实际的检测工作中，技术人员应依照相应的技术规范，对保温材料的密度、导热系数、抗压强度、含水率、吸水率、抗腐蚀性能展开全面、有效的检测，明确相应的指标参数，确定建筑物的节能保温水平。通常需检测如下内容：

（1）密度检测：密度是衡量保温材料性能水平的重要指标，通常指的是材料单位面积内质量大小。该参数与材料的导热性能有着极为紧密的联系。在保温材料节能检测中，技术人员需利用专业的仪器设备，检测材料的干密度、体积密度与表观密度。

（2）导热性能检测：导热性能检测也是建筑节能检测的核心内容之一。保温材料的导热性能，通常与如下参数有关：表面密度、孔隙率、含水率，同时也与材料的特点及内部热量传导方式等综合因素有关。技术人员应选择合适检测方法，检测如上参数，明确材料的导热性能。

（3）压缩强度、抗压强度检测：GB/T6342—1996中对建

筑保温材料压缩强度的计算有如下规定：用相对形变  $\varepsilon < 10\%$  时的最大压缩力，除以试件的初始横截面积，即可得出材料压缩强度数值；抗压强度指的是材料在受压破坏过程中，可承受的最大压力的数值。随着荷载的增加，材料的刚性会逐渐增大，可结合应变量的限值，判断材料的抗压强度<sup>[3]</sup>。

(4) 燃烧性能检测：燃烧性能主要指的是材料在燃烧状态下，会产生怎样的物化反应。该参数表现了节能保温材料的安全性，因此在实际的检验工作中，技术人员应围绕相关参数做好实验分析，准确判断保温材料的燃烧性能等级，确保材料的防火能力符合建筑工程的要求。

(5) 传热系数检测：传热系数指的是在稳态条件下，围护结构两侧温度差为1K时，单位时间内，围护结构在单位面积内的传热量。实际检测中，技术人员应把控好表面换热系数这一参数，该参数是总热阻的重要组成部分，与围护结构两侧环境温度息息相关，因此技术人员应采用合理手段，明确环境温度。

## (二) 检测方法

### (1) 保温材料节能检测操作要求

负责进行材料检测的技术人员，应熟悉、掌握与保温材料检测有关的标准规范，如《建筑节能工程施工质量验收标准》等。应严格遵循操作规程的要求，完成各项操作步骤，尽可能减少人为因素为材料检测带来的干扰，在完成检测后，还应采用专业的数据分析技术，对检测结果做出分析，出具节能检测报告<sup>[4]</sup>。

### (2) 保温材料节能检测参数试验方法

①密度（表观密度）试验方法：实际检测工作中，技术人员应完成对如下参数的检测：材料的长度及宽度（精确至1mm，测量结果取3个读数的平均值）、厚度（精确至0.5mm，测量结果取6个读数平均值）、质量（干燥箱内温度至110±5℃）、最终制品密度（精确至1kg/m<sup>3</sup>，测量结果取3个试验密度的平均值）。需要注意的是，在计算EPS板表观密度时，其密度通常会低于30kg/m<sup>3</sup>，依据大部分泡沫塑料、橡胶表观密度测定标准，空气浮力常会影响表观密度的具体数值，因此在计算过程中，技术人员应考虑好这一因素，尤其应控制好检测环境的温度，以提升密度计算的准确性。

②导热系数试验方法：检测材料的导热系数，通常会用到平板导热系数测定仪这一工具。通常情况下，建筑保温材料有着较好的绝热性能，实际工作中，应先对其进行养护，并将其放置于专用的烘箱中，之后再行导热系数检测。在开始正式的检测工作前，还应打磨试样的两面，尤其是模子的边角处，直至样品外观均匀、平坦。检测过程中应关注试样及冷热板间是否存在空隙，避免检测结果不准确。

③压缩强度、抗压强度试验方法：技术人员应尽可能使用每分钟压缩试样初始厚度（ $h_0$ ）10%速率压缩试样，直至试样厚度达到初始厚度85%。若需测定弹性模量，应记录好力-位移曲线，在斜率最大处画出切线。收集相应参数后，应使用如下公式计算抗压强度： $\sigma = \frac{P_1}{S}$ ，其中  $\sigma$  指的是试件的抗

压强度，单位为MPa， $P_1$ 指的是试件的破坏荷载，单位取N， $S$ 指的是试件的受压面积，单位取mm<sup>2</sup>。技术人员应取四块试件，计算抗压强度，之后取平均值，精确至0.01MPa。

④含水率试验方法：在0.0001g天平上称量精密量自然状态下的质量 $G_2$ ，用干燥箱烘干试样达到恒定质量，待其冷却至室温后进行称量，取得质量 $G$ ，恒温3h两次称量试件质量变化率小于0.2%则可判断质量恒定。计算出体积 $V_1$ ，同时计算密度，依据如下公式计算材料含水率：

$$(\omega) = \frac{G_z - G}{G} \times 100, \text{ 测量3个试件的含水率后取平均值, 精确至0.1\%。}$$

⑤吸水率试验方法：实验室环境温度条件为20±5℃，相对湿度60+10%。称量试件质量 $G_2$ ，计算出体积 $V_2$ ，利用水箱法，结合相关操作要求，测出湿质量 $G_5$ ，利用如下公式计算材料吸水率： $(\omega_r) = \frac{G_3 - G_g}{G_g}$ ，用如下公式计算材料体积

$$\text{吸水率: } (\omega_r) = \frac{G_3 - G_g}{v_2 \cdot \rho_w} \times 100, \text{ 精确至0.1g。}$$

⑥传热系数试验方法：检测过程中，需用到如下两种装置：防护热箱（GHB）、标定热箱（CHB），模仿通常试件两边为均匀温度流体的边界条件，其中均匀温度流体一般指的是大气，将试件放置在已知环境温度的热室与冷室之间，在稳定状态下，测出空气温度、表面温度及输入热室的功率，结合这些数值，计算试件传热性质。通常情况下，对测试条件的选择，会深刻影响材料的最终使用条件及材料检测的准确性，同时试验平均温度、温差等因素也会为试验结果带来影响。一般来讲建筑物在运营阶段的室内平均温度在10~20℃之间，最小温差为20℃，应依据试验目的，调节热、冷侧空气速度。

## 结语

综上所述，建筑节能保温材料检测是一项相对复杂的工作，为提升保温材料检测的准确性与有效性，相关工作者应仔细学习保温材料检测的新思路、新方法。同时，相关部门也应围绕这一工作，不断优化对相关检测标准、规范的设计，检测机构应采取措施，提升检测人员专业素质水平，同时持续引入先进的仪器设备，最大程度上提升保温材料检测的准确性，为建筑行业推行节能减排尽一臂之力，促进行业的持续发展。

## 参考文献

- [1] 牛著廷. 节能背景下分析建筑保温材料检测要点[J]. 冶金与材料, 2021, 41(04): 171-172.
- [2] 俞江明, 黎俊, 管俊. 建筑节能检测之常用保温材料检测[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(33): 50.
- [3] 宋静. 建筑节能常用保温材料检测措施[J]. 建筑与预算, 2020(06): 122-124.
- [4] 李宁, 林凯华. 建筑外墙节能保温材料及其检测技术[J]. 绿色环保建材, 2020(01): 29.