

建筑墙体节能保温材料与检测技术

文 / 张 静 山东省济南市商河县建筑工程质量检测有限公司

摘要：由于全球气候变化，造成日益严重的能源短缺，节能减排在当前经济形势下已是大势所趋。建筑墙体是建筑物与外部环境的“界面”，其保温性能对整个建筑的节能程度有着重要影响。开展新型节能保温技术研究，对于提高建筑能源效率，减少能源消耗、降低碳排放有着十分重要的作用。本文就针对建筑墙体节能保温材料分类及检测技术，如导热系数、吸水率、抗压强度，以期为我国建筑节能保温检测技术的发展及相关科研单位的发展和应用奠定基础。

关键词：建筑墙体；节能保温材料；检测技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.007

引言

墙体节能保温在建筑工程中是非常关键的环节，随着我国建筑业的发展，节能、环保等方面需求也越来越大。要达到建筑节能的目标，既要确保建筑工程的质量，又要对建筑墙体进行有效的检测工作。由于建筑墙体保温工程所用的材质种类比较多，而且施工工艺也比较繁琐，所以，施工单位必须了解建筑节能保温材料的特性，并正确地选用检测技术，保证节能保温材料的使用性能，并确保工程的顺利实施。

一、建筑墙体节能保温材料的作用和重要性

（一）作用

采用节能保温材料进行建筑墙体的建造，由于具有热导系数低、热阻大等特点，能有效地抑制热桥效应，提高建筑的保温性能。传统墙体保温以保温层为主，但有些建筑保温层并不与墙体紧密结合，对保温效果会产生影响。并且随着使用年限的增加，由于种种原因，墙体可能会产生霉变、开裂等情况，从而影响到整个建筑的使用年限。而采用墙体节能保温材料，既能充分利用自然光线对墙体进行降温，又能与墙体紧密结合，使墙体保温性能得到进一步优化。

由于墙体节能保温材料具有很高的强度，所以可以有效地抵制外界的种种影响，从而延长建筑的生命周期。并且这种材质能够起到蓄热的效果，从而起到调节房间温度的效果，确保生活环境的舒适。既可以用于建筑工程建设，又可以用于改建时，对建筑能源消耗起到一定的调控作用。

为使建筑美观效果达到最优，施工单位往往会在门窗等特殊部位设置施工缝隙，其他工艺结束后则要进行集中处理，从而使建筑的保温性能达到最优。采用墙体保温材料，形成内外墙间的过渡区，避免内外温差的直接交换，达到最优保温目标。另外，采用节能保温材料能够调整室内气温，互相传递保温层所聚集的热能，进而实现对室内温度的调控，确保建筑的舒适性。

（二）重要性

采用新型节能保温材料，可以有效地减少建筑的能源消耗。冬季保温材料降低室内热量的散失，减少供暖

设备的能源消耗。夏季保温材料将外界热量阻挡在房间之外，降低空调和其他冷却装置的能耗，因此，新型节能保温材料是目前我国建筑节能的主要支柱。节能保温材料减少建筑的能源消耗，改善住宅的舒适性。冬季保温材料可以使房间的气温平稳，降低由于气温改变而带来的不适感觉。夏季保温材料将外部高温隔离，使房间气温下降，从而改善住宅的舒适性。通过对建筑材料的节约，可以有效地缓解大气污染，同时也可以通过使用节能保温材料来实现对建筑的节能减排。节能保温材料具有明显的经济性，尽管初期投入比较高，但是可以大幅度地减少建筑的能源和运营费用，从长远观点来看，采用节能保温材料可以产生更大的经济利益。在国家大力推行节能环保的同时，采用节能保温材料可以在一定程度上获得更多补贴，从而更好地节约资金。

二、建筑工程墙体节能保温材料

（一）保温泡沫板

酚醛泡沫板是建筑工程墙体保温施工常见的节能保温材料，由于是热固性材料，因此具有优良的保温效果。利用保温泡沫板进行墙体建设，能够充分利用酚类化合物（保温泡沫板复合材料）特有的性能和特点，既实现对建筑墙体保温性能的优化，又达到较好的阻燃作用。在新时期，酚醛板生产材料在建筑墙体保温建设中广泛应用：第一，利用保温树脂进行改性处理后的特殊材料，这种材料含有润滑脂助剂，具有防水和防漏的作用。第二，聚苯乙烯泡沫板，具有良好的保温和防火性能，用途很广。但是需要指出的是，聚苯乙烯泡沫板也具有不足，那就是耐酸碱性能较差，因此，在选择该材料时需要采用一套科学的检测技术，对其进行耐酸碱性能检测，检测结果符合要求才能进行应用。

（二）隔热反射涂料

隔热反射涂料在建筑业中得到越来越多的使用，利用该材料可以构建一套完整的墙体保温系统，对建筑墙体进行整体节能、保温。工程实际运用证明，在墙体上加装隔热拉线涂层，可使墙体具有较好的保温效果，同时满足绿色建筑节能的要求。在应用隔热反射涂料进行建筑墙体保温施工时，既要采用保温隔热腻子，也要使

用保温胶泥，将两者进行混合处理，再将其铺设在建筑外部，从而可以极大增强建筑的保温性能。采用隔热反射涂料可以阻止从室内向外传递的热量，提高墙体的保温性能，从而可以长期保持室内温度，避免建筑的热损失。此外，该材料还可以有效地减小日光对建筑的照射，减少其对建筑物的辐射损伤，还可以有效地防止建筑物的屋面渗漏，提高建筑物整体的力学性能。

随着建筑行业 and 科学技术的不断发展，对高性能墙体保温材料提出越来越高的要求，将玻璃空心微珠引入到隔热反射涂料中，推动墙体材料的革新和升级。南方城市采用玻璃空心微珠隔热反射涂料是常见的保温材料。将该玻璃空心微珠隔热反射涂料与建筑的保温体系结合起来，既能极大地提高建筑物的保温性能，满足节能、环保要求，还能节约建材，达到最佳的节能效果。此外，还可以起到美观的作用，其本质是一种功能型的涂层。如果墙面和屋顶暴露在外面，将会被太阳照射，此时可以使用反射型隔热涂料，从而使材料表层温度下降，提高建筑物屋顶和墙体的反射隔热性能。

(三) 聚苯板与石英砂材料

在建材方面，聚苯板和石英砂的力学性质较为稳定，为一种复合材料，其保温、隔热作用较好。在现代建设过程中，工程师们通常会将聚苯板和混凝土的浇筑在墙体上，主要施工过程可以分成三个步骤：首先，将聚苯板乙烯用搅拌机粉碎，这样聚苯板会变成颗粒状；其次，通过搅拌，将粒状聚苯板转变成可供浇筑的砂浆形式；最后，把砂浆均匀地涂到墙体，使砂浆与墙体之间的粘结牢固。该方法的实施过程相对简便，可以更好地提高建筑的保温性能，防止开裂。同时，应用聚苯板还可提高建筑物的稳定性及保温性能。石英砂是一种重要的建筑砌块，其结构紧密，是一种常见的保温材料。在采用

石英砂砌块前，要对整体墙面进行全面检测，并据此制订出相应的施工计划，以改善建筑的保温性能。在浇筑石英砂时必须严格按照规范规定进行，对进度进行严格控制，保证砌块的内在平衡，完成之后采用检验手段对其进行质量检验，查找存在的问题，保证工程质量。

(四) 聚氨酯板

聚氨酯板作为一种具有优良的保温、防水、防潮、防火等特点的建筑物，已被广泛用于建筑业。由于特有的封闭孔隙构造，使得在严寒的冬天或酷热的夏天，都能保持室内温暖。该材料的导热系数非常低，远远超过石膏板和砖墙等常规隔热材料，从而减少建筑的保温方面能耗。在建筑墙体应用过程中，经常会遇到雨水和露水等水分的冲刷。聚氨酯板材因其独特的材料及独特的构造，能有效地阻隔湿气，使建筑物的墙面不会受潮。可有效地防止由于潮湿而引起的墙体开裂、脱落等现象。聚氨酯板材是一种极佳的耐火材料，经过阻燃工艺的加工，可防止火灾的扩散，使建筑物的安全性得到进一步保证。该材料不需要另外的支架，可以将其与建筑墙体直接贴合，从而大幅缩短工程的工期。

(五) 岩棉板材料

在运用岩棉板材料时利用粘贴方式，牢固地与基础及岩棉板相结合。在工程实践中，施工单位需先添加抹面胶浆才能制成复合材料，然后在建筑墙体中可以直接涂抹岩棉材料，再覆盖玻纤网。在进行养护工作以后，就能够起到隔热、防火效果，在进行不同材料选用时，要将墙体的透气性能完全利用起来，从而达到墙体导热的有效控制。目前，岩棉板在建筑工程中的使用越来越多，其尺寸和种类也越来越多，所以，施工单位要按照项目要求，对岩棉板材质进行适当选用，从而使墙体的节能、保温性能得到更好提高。

材料类别	导热系数 W/(m·k)	密度 kg/m ³	抗压强度 MPa	耐火等级
聚苯乙烯 (EPS)	0.032-0.036	18-22	0.1-0.3	B2
聚氨酯 (PU)	0.020-0.025	60-80	0.3-0.8	B1
岩棉	0.040-0.045	80-120	0.4-0.8	A 级不燃

表 1 各类节能保温材料性能指标数据

三、建筑墙体节能保温材料检测技术

(一) 基本性能检测

在对建筑墙体节能保温材料进行检测时，必须对其基本性能进行检测，确保其各项指标均符合要求后方可用于实际应用。在检测各种材料基本性能时都要进行室内试验，并进行各种保温特性检测。比如，在检测保温材料特性时，不仅要检测材料的热导率，还要检测材料的表观密度、抗拉强度等。在对保温砂浆材料基础性质进行检测时，一般都是在完成混凝土养护工作以后再检测其抗拉强度。在对玻璃纤维网格布进行检测时，应检查拉伸性能及组织的完整性。

(二) 导热系数检测

导热系数是材料传导热量能力，是衡量保温材料各项性能的主要参数。其基本概念是：单位厚度材料两侧表

面温差为 1 摄氏度，并且在每一秒里，通过 1 平方米的区域的热传输，以瓦 / 米 · 度 (W/(m·K)) 来表示。导热系数越小，保温效果越佳。在对建筑墙体进行保温检测时，通常采用热流法、热阻法、热导仪等测量手段。比如，热流法采用热平衡原理测定物质的导热系数，在两片板之间放置厚度均匀的样品，设定温度梯度。利用校正过热流传感器对通过样品热流进行检测，并结合试件的厚度和上下板之间的温度差，得到试样导热系数。该方法适合于具有低导热系数的材料，例如 EPS 等。热阻法适合于具有大导热系数的试样，通过测量材料的厚度、面积及温差来求取材料的热阻，从而求出材料的导热系数。该方法无需采用热流传感器，且检测过程较为简便。热导率计法用热导率计对各种材料热导系数进行直接测定，具有很高的准确性。

但在使用过程中应正确选用适当的热导仪表及检测环境，以保证检测的精度。

（三）检测防火性能

在对保温材料进行防火性能检测时，采用明火破坏性检测方式，即将保温板试件试样放在静止的试验台上，采用随机取样方法进行检测，当保温板面积很大时，应避免在板材边缘部位进行采样。为有效地降低其他影响，还可以通过使用燃气喷枪对保温板的表面进行燃烧试验，并对下列方面进行了研究：1. 判断保温板是否燃烧，确定是否产生明火。2. 疏散火点以后，对保温板的状况进行分析。3. 判断在进行试验时，会不会有高温液体掉落。

（四）吸水率检测

吸水率是在规定的大气压、温度条件下，在水里浸没一段时间时所吸收的水分的百分率。为了体现材料的防水特性，在对建筑墙体节能保温检测中，常用吸水率检测方法有：浸泡法和称重法浸泡法。这两种方式都是对物质吸收进行直接测定。把待测材料充分浸于蒸馏水中，保证试样浸没在水里而无气泡。在24h后，将试样移除，然后用一块潮湿毛巾擦拭掉表面水分，然后马上称重。由以下公式求出： $(\text{浸后重量} - \text{原重量}) / \text{原重量} * 100\%$ 。称重法也是一种常见的吸水率检测方法，其原理与浸泡法相似，即先称取试样的原始重量。将试样置于规定湿度条件下，如恒温恒湿箱中放置一定时间后取出。在对建筑墙体节能保温材料检测时，吸水率检测是评估防水性能的一种主要方法。测定各种材质的吸水率，以掌握其耐水性，为工程设计和施工提供参考。对不同保温材料性能进行对比，以供实际应用时的参考。针对不同材质及检测需求，选用适当的检测手段。对不同种类保温材料，要通过不同检测手段才能得到精确的吸水率。保证检测过程中温度和湿度等环境条件的稳定性，消除外部干扰。根据规范检测流程进行检测，保证检测数据的准确性。采用高精密度电子天平对试件进行检测，检测前和检测后均保持相同的干燥状况，防止试样自身水分改变对检测的影响。

（五）抗压强度检测

建筑墙体节能保温材料功能主要是为了达到保温的目的，但需要有相应的构造压强。抗压强度是评估建筑工程质量的主要参数之一，是保证建筑保温体系长期稳定工作的关键。目前，在对建筑墙体进行抗压强度检测时，通常采用的检测手段有压缩试验法和压力机法。压缩试验法是将试样置于检测机上下压板间，并对垂直压力检测材料的抗压强度。在实验中逐步加压直至其失效，记录破坏时的最大压力值，并按其大小、形态进行检测，得到其抗压强度。该技术不仅能够比较精确地评估出混凝土的压缩强度，而且对各类绝缘体都有很好的适应性。还可使用压力机法，即把试样放在压力机平台上，通过调节压力机压力及速度施加垂直压力。观测试件受压后的变形和失效状态，并计算出最大应力。根据数据计算材料抗压强度，压力机法是一种自动化程度较高、操作简单的方法，适合大批量的工业检测。

（六）系统耐候性检测

在对建筑墙体材料进行检测时，除了要对各项性能参数进行分析之外，更要健全一套系统性的检测策略。强调保温系统的耐候性能，从而强调建筑耐候检测工作的重要性。首先要根据建设需求对实验区进行科学分区，并在实验室区域预留洞口，对于耐火级别达到A级的建材，也要在实验区内设置防火隔离带，如下图为实验区示意图。

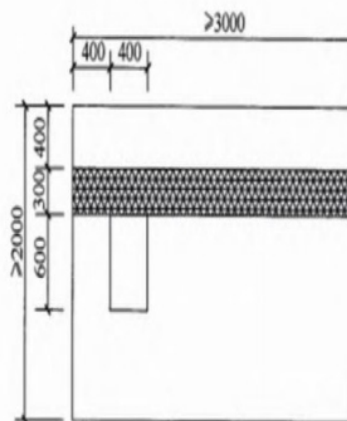


图1 保温系统检测样板示意图

在实验时要先进行一次高温淋水实验，实验温度要高于70℃，然后再喷洒常温水，升温喷水停止的时间为1h、2h、3h。其次，进行冻融实验，将实验温度控制为55-25℃，并且以8小时为间隔改变温度，每个周期结束后要等8h，要做5次以上实验。

在进行以上实验以后，要确保保温系统的完整，保温板不能有裂缝。另外，墙体内部也要检查，不能有重大漏水问题。另外，还要对防护层进行检验，有无严重破损、裂缝等问题。

结语

检测技术是评估节能保温材料各项指标的主要方法，检测结果精确直接影响到工程的施工质量与使用安全性。为了更好地适应市场要求，必须对新检测技术进行研究。建筑外墙节能保温材料及其检测技术发展是一项系统工程，涉及产业链的各个环节。从材料的研究开发、生产、施工、检测、评监督等各个方面密切合作、相互扶持，促进行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 展松涛，李栋柱. 建筑墙体的节能保温施工技术探析[J]. 门窗, 2023(1): 38-40.
- [2] 陈广群. 房屋建筑工程防渗漏施工技术探析[J]. 大众标准化, 2023(1): 69-71.
- [3] 罗来明. 市政桥梁工程伸缩缝施工[J]. 建材发展导向, 2023, 21(2): 94-96.
- [4] 郭钰帆. 建筑工程施工技术及其现场施工管理措施研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(11): 237-239.
- [5] 靖晓刚，张猛猛. 建筑工程外墙节能保温材料的应用研究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(10): 87-89.