

行业动态

（第 3 期 总 47 期）

信阳市上天梯非金属工业协会

2021 年 1 月 15 日

26 种保温材料的导热系数排行榜（下）

第十一名 岩棉板，导热系数 $0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，岩棉板是指以天然玄武岩石为主要原料，经高温熔融、离心喷吹制成的一种矿物质纤维，在掺入一定比例的粘结剂和添加剂后压制并裁割而成的憎水型保温板材。如图所示。



图 11 岩棉板

岩棉板保温在欧洲应用是仅次于聚苯板保温材料居第二，主要是用在高层建筑防火要求较高的建筑部位。在国内，矿棉板保温一直广泛应用于干挂幕墙内部。岩棉板属于吸水性高的材料，主要应用在对于北方少雨的地区。

第十二名 无机纤维喷涂保温材料，导热系数 $0.040\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，无机纤维喷涂材料主要由无机纤维与水基型胶粘剂组成，经拌和后通过空压泵进行喷涂，与雾化水混合喷到需要保护的基材上形成涂层。该涂层可满足吸音、保温、防火保护的要求，材料质轻、无毒无味、吸声、耐候性好、高效隔热、耐火可靠，可实现 5h 以上高耐火极限保护。适用于建筑物和隧道的防火保护，尤其是耐火极限要求比较高的高层钢结构的防火保护，同样也适用于建筑物的保温吸音和机械设备的保温节能。

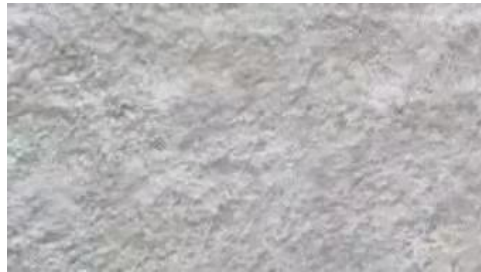


图 12 纤维喷涂保温材料

第十三名 气凝土，导热系数 $0.040\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。气凝土也是一种现场喷涂施工的产品体系，其主要成分是氧化镁 (MgO)，是一种理想的高温耐火材料，产品不含任何有机物质，它不但不会释放任何有害气体，还可以吸附空气中的二氧化碳，减少大气的温室效应、调节环境。



图 13 气凝土保温材料

这种保温材料对既有干挂幕墙建筑的施工非常有利，不用拆掉石材就可以喷涂施工。但是强度不大，吸水性也存在风险。这种体系在北美主要用在木质隔墙的填充领域。对于我国这种框架混凝土结构墙体，是没有多大优势的，它本身不能作为外饰面的承载层，只能做填充物。

第十四名 玻璃棉板，导热系数 $0.042\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，玻璃棉是将熔融玻璃纤维化，形成棉状的材料，化学成分属玻璃类，是一种无机质纤维，具有成型好、体积密度小、热导率低、保温绝热、吸音性能好、耐腐饰、化学性能稳定。玻璃棉板是将玻璃棉施加热固性粘结剂制成的具有一定刚度的板状制品。



图 14 玻璃棉板

第十五名 复合硅酸镁铝绝热材料，导热系数 $0.045\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，复合硅酸镁铝绝热材料以坡缕石、海泡石、膨润土、陶瓷纤维等无机材料为主要原料，在原硅酸镁绝热材料基础上，剔出了有害物质岩棉，添加多种特殊复合材料，经

科学配方、先进工艺精制而成，具有不燃、环保，使用寿命长等优点。



图 15 复合硅酸镁铝绝热材料

第十六名 HX 隔离式保温板，导热系数 $0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
HX 隔离式防火保温板是以 EPS 聚苯板为主要原材料，采取特殊结构形式和工艺措施，将高效防火剂嵌入 EPS 板内而形成的复合防火保温板。如下图所示。



图 16 HX 隔离式防火保温板

HX 隔离式防火保温板是汇星科技公司研发生产的保温材料。这种材料将 EPS 开槽，然后嵌填砂浆，最后再将外表面覆涂砂浆，经防火检测之后达到 A 级不燃的标准。生产工艺相对 EPS 复杂，造价也增加了。板材能克服施工过程中引燃的缺陷问题，目前完工案例工龄不长，无法知晓维护期间的质量问题。理论上说，有机材料和无机材料相互嵌填接缝，造成饰面开裂的风险极大。

第十七名 泡沫玻璃保温板，导热系数 $0.045\sim 0.062\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，泡沫玻璃是以石英砂矿粉或玻璃粉为主要原料，加入发泡剂、促进剂等添加剂，经超细粉碎和均匀混合形成

配合料，经融化、发泡、退火而形成的内部充满均匀封闭气孔的材料。

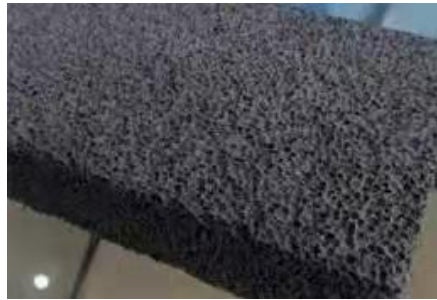


图 17 泡沫玻璃保温板

该保温板价格较高，大约得两千多一立方（导热系数 0.045）。在板状强度的几类无机保温材料中，泡沫玻璃的综合性能还是不错的，性能排名靠前。通过玻璃回收料来加工这种产品，是可持续利用的绿色建材，只是制作过程能耗较高。由于其保温性能和强度相对较好，可作为防火隔离带，在外墙和屋面应用较多。与岩棉相比，泡沫玻璃不吸水，所以在屋面具有很好的优势。

第十八名 聚苯颗粒保温砂浆，导热系数 $0.058\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，聚苯颗粒是膨胀聚苯乙烯泡沫颗粒简称膨胀聚苯颗粒或聚苯颗粒，使用可发性聚苯乙烯树脂为基础原料膨胀发泡而成。聚苯颗粒保温砂浆是由砂浆和聚苯颗粒组成的并且聚苯颗粒含量不小于 80% 的浆料。



图 18 聚苯颗粒保温砂浆

该保温材料在国内南方的应用范围较大，但是保温性能略差，不适用于高节能要求的建筑外保温项目；吸水率也较高；材料体系不稳定，保温颗粒拌得多了，保温好，强度差，保温颗粒少了，保温效果就没了，保温与强度很难兼得。

第十九名 纤维增强复合保温板，导热系数 $0.0630 \sim 0.07W/(m \cdot K)$ ，纤维增强复合材料保温板主要原料为阻燃发泡材料、粘结剂及和各种改性剂等，利用先进生产工艺，采用科学配比，经流水线一次压制成型，再经蒸汽养护和自然养护而成。如图所示。



图 19 纤维增强复合材料保温板

该产品防火性能较好，保温效果一般，强度高，不易破碎，目前在上海也有推荐的技术规程，该材料已在部分地区推广使用。由于导热系数偏大，对于高节能要求的建筑难以实现可行的应用方案。在上海是可以作为内外组合保温砂浆方案的替代品。

第二十名 发泡水泥板，导热系数 $0.065 \sim 0.070W/(m \cdot K)$ ，以水泥、粉煤灰、硅灰等为主要原料，经发泡、养护、切割等工艺制成的闭孔轻质发泡水泥板，也称为复合发泡水泥板。这是比较纯的无机保温板材类型。



图 20 发泡水泥板

发泡水泥板的保温性能较差，不适用于高节能要求的外保温项目中。样块质感很脆，拿在手里不断的掉渣，是一种很低端的产品。该板材经长久耐候性影响会出现坍塌问题。

第二十一名 无机保温砂浆预制板，导热系数 $0.065 \sim 0.070 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，以膨胀玻化微珠保温砂浆为例，它是以膨胀玻化微珠、无机胶凝材料、添加剂、填料等混合而成的预混料经预制生产出的板材。主要材料膨胀玻化微珠是由玻璃质火山熔岩矿砂经膨胀、玻化等工艺制成，表面玻化封闭、呈不规则球状，内部为多孔空腔结构的无机颗粒材料。如下图所示。



图 21 保温砂浆板状材料

工厂预制的保温板，在保温性能方面排名比保温砂浆靠前。上面的图片所示，左边是市场很低端的保温砂浆在现场涂抹的成型材料，右侧是著名的黑金刚无机不燃防火保温板。江苏省是限制在外保温领域使用保温砂浆体系的，但是在江苏省的绿建材料推广目录，却有这个产品：黑金刚无机

不燃防水保温板系统在其列。这充分说明，优质的保温板还是能够得到认可的。

第二十二名 膨胀玻化微珠保温砂浆，导热系数 $>0.070\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，但是由于操作不规范和质量把控不严（多数用膨胀珍珠岩而非玻化微珠），其市场质量越来越差。且这一类在现场拌合的产品，质量是无法控制的，因为不同的温度环境、不同地区、不同配合比、不同的工人、不同的操作手法所调配出来的保温砂浆，质量无法恒定和统一。在国内范围逐渐被否定。



图 22 膨胀玻化微珠保温砂浆

第二十三名 相变保温砂浆，导热系数 $0.08\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，相变材料(PCM - Phase Change Material)是指随温度变化而改变形态并能提供潜热的物质。相变材料由固态变为液态或由液态变为固态的过程称为相变过程，这时相变材料将吸收或释放大量的潜热。当加热到熔化温度时，就产生从固态到液态的相变，熔化的过程中，相变材料吸收并储存大量的潜热。当相变材料冷却时，储存的热量在一定的温度范围内要散发到环境中去，进行从液态到固态的逆相变。在这两种相变过程中，所储存或释放的能量称为相变潜热。物理状态发生变化时，材料自身的温度在相变完成前几乎维持不变，形成一个宽的温度平台，虽然温度不变，但吸收或释放的潜热却相当大。相变材料经特殊工艺包裹封装后制成的相

变微胶囊与一定比例的胶结料、轻集料、添加剂及水，经机械搅拌制成的具有相变保温、存贮热能、调温功能的建筑材料。



图 23 FTC 相变保温砂浆

相变材料主要特点是在相变点时维持温度的恒定。相变材料应用于建筑的作用是延缓室内升降温速度或推迟时间或保持温度恒定，通过吸收和放热过程（能量的储存与释放）来达到调节人居住舒适度进而具有一定的节能作用。能量的存储和释放是有限度的不是无限的。冬季外界气温远远低于相变点，应用于外墙的话，相变材料无任何作用同时导热系数较一般保温材料高，对保温不利。夏季（如果是 30 度左右的相变温度），当外界温度高于 30 度时，相变材料发挥作用开始吸热，因在一定时间具有降低墙体温度作用可以延缓室内的升温速度，但是，夏季外界的能量密度非常大，相变材料作用非常有限。

第二十四名 发泡陶瓷板，导热系数 $0.10\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

发泡陶瓷是以陶土尾矿、陶瓷碎片、河（湖）道淤泥、掺加料等作为主要原料，采用先进的生产工艺和发泡技术，经高温焙烧而成的高气孔率的闭孔陶瓷材料。发泡陶瓷板则是由这种无机多孔陶瓷材料在工厂制成的热导率低、耐高

温、耐候、不燃的保温板材。该产品造价及其昂贵，保温性能也较差，不适用于高节能要求的外保温项目中。



图 24 发泡陶瓷板

第二十五名 泡沫混凝土，导热系数 $0.08 \sim 0.24 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，泡沫混凝土是通过发泡机的发泡系统将发泡剂用机械方式充分发泡，并将泡沫与水泥浆均匀混合，然后经过发泡机的泵送系统进行现浇施工或模具成型，经自然养护所形成的一种含有大量封闭气孔的新型轻质保温材料。



图 25 泡沫混凝土

泡沫混凝土保温材料保温性能较差，不适用于高节能要求的外保温项目中；用于屋面保温时，可满足低节能要求的外保温项目需求。

第二十六名 加气块，导热系数为 $0.11 \sim 0.18 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，是一种轻质多孔、保温隔热、防火性能良好、可钉、可锯、可刨和具有一定抗震能力的新型建筑材料，广泛适用于高层框架结构建筑中，一般用在填充墙中。

保温材料只是一个外墙体保温系统的组成部分，材料本身的好坏不代表系统的优缺性。在评判一个保温材料对项目的适配性，从技术的角度主要考虑以下几个方面：

（1）保温性能：材料导热系数越低，所需设计厚度越薄，造价也可能较低，节点设计也相对问题少些。导热系数偏大，所需厚度也就偏大，产品成型的可能性也较低。对于导热系数大于 $0.045\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 的保温产品，基本没有可能用于高节能要求的建筑上；

（2）尺寸稳定性：保温材料应具有良好的尺寸稳定性，如果用于工程上板材容易发生翘曲变形，就容易导致外饰面开裂渗水。例如挤塑聚苯板、酚醛板、聚氨酯板等，采购的板材必须达到合理的陈化期，才能最大程度的避免系统因板材变形所致开裂。

（3）吸水性能：保温材料在吸水状态下保温性能会急剧降低，因此工程所用的保温材料应是低吸水率的。现在的岩棉板、酚醛板、保温砂浆类材料都是高吸水性材料，实际的保温性能远远达不到理论效果。

（4）质量可靠性：常见的保温板材，尺寸固定，保温性能也是很稳定的，有可靠的保障；而例如真空绝热板就可能因板材漏气保温性能大打折扣，无机保温砂浆、聚苯颗粒保温砂浆则会因工人现场调配的不均衡性，质量也难以保证。发泡水泥板、无机保温板等在现场则会很容易破碎，产品质量不可控。

（5）施工便捷性：薄抹灰系统作为常见的保温体系，施工技术较为成熟，而很多新型材料则不具有相应的施工便

捷性，例如发泡水泥板等板材现场都难以裁切，对基墙面的适配性很低。

考虑到不同材料的不同性能优势，特进行评选如下：

- (1) 保温性能最好：真空绝热板；
- (2) 保温防水性能最佳：喷涂发泡聚氨酯；
- (3) 应用最成熟、市场份额最高：膨胀聚苯板；
- (4) 综合性价比最优：石墨聚苯板；
- (5) 使用面广、份额大（地面、地下室外墙、内保温）：

挤塑板

- (6) 最有市场前景的科技材料：气凝胶保温材料；
- (7) 被限制使用最多的材料：保温砂浆；
- (8) 外墙防火隔离带最常用材料：岩棉板；
- (9) 屋面用防火隔离带最佳材料：泡沫玻璃板；
- (10) 即将被市场限制/淘汰的材料：发泡水泥板

上述这些材料都有自身的优势，而且是其他材料所不具有的。好的产品，需要好的厂家和工人共同把产品做好。一分产品两分设计七分施工是建筑工程业界一直默认的质量形成因素。