

# 最新建筑节能设计

## 施工与技术标准规范 及政策法规实务全书



吉林电子出版社

## 第五章 节能建筑材料

### 第一节 建筑绝热材料

#### 一、膨胀珍珠岩及制品

膨胀珍珠岩是由酸性火山玻璃质熔岩（即珍珠岩、松脂岩、黑曜岩）经过破碎、筛分至一定粒度再经预热、瞬时高温焙烧膨胀冷却而制成的一种白色颗粒状的绝热材料。膨胀珍珠岩制品是以膨胀珍珠岩为骨料，配合适量的粘结剂，如水泥、水玻璃、沥青、石膏、树脂、磷酸盐等，经过搅拌、压制成型、干燥、养护而成的具有一定形状的产品。

##### （一）技术性能

膨胀珍珠岩具有轻质、绝热、吸音、不燃烧、使用温度广、化学稳定性强、无毒、无味等特性，其技术要求见表 2-5-1。

##### 1. 容重与导热系数

容重大小是衡量多孔绝热材料质量的重要指标之一，产品容重越小，其导热系数一般也越小。膨胀珍珠岩的容重一般在  $50 \sim 200\text{kg}/\text{m}^3$  范围，导热系数在  $0.04 \sim 0.07\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

##### 2. 耐火度和安全使用温度

膨胀珍珠岩的耐火度为  $1280 \sim 1360^\circ\text{C}$ 。这个温度不能作为产品的安全使用温度。

膨胀珍珠岩作为保温材料使用，主要是因为它的颗粒呈多孔结构。如果这种空隙受到破坏，绝热性能也将随之失去。所以，把膨胀珍珠岩在高温下颗粒开始变形，收缩率达 10% 的温度点定为使用安全温度。膨胀珍珠岩的安全使用温度一般为  $800^\circ\text{C}$ 。当温度至  $900^\circ\text{C}$  时，颗粒收缩率达 50%。

表 2-5-1 膨胀珍珠岩的技术要求

标号	堆积密度 (kg/m <sup>3</sup> )	质量含水率 (%)	粒 度 (%)				导热系数 W/(m·K)		
	最大值	最大值	5mm 筛 孔筛余量	0.15mm 筛孔通过量			平均温度 298 ± 5k 温度梯度 5 ~ 10K/cm		
			最大值	最大值			最大值		
				优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
70	70						0.047	0.049	0.051
100	100						0.052	0.054	0.056
150	150	2	2	2	4	6	0.058	0.060	0.062
200	200						0.064	0.066	0.068
250	250						0.070	0.072	0.074

3. 吸水性、吸湿性、抗冻性

a. 吸水性

膨胀珍珠岩具有很大的吸水性，因而引起许多不良后果，如强度下降、绝热性能降低等。膨胀珍珠岩的吸水速度很快，15 ~ 30min 的重量吸水率达 400%，体积吸水率达 29 ~ 30%，经三天还没达到饱和。图 2-5-1 为容重 74kg/m<sup>3</sup>，粒度 34 ~ 80 目的膨胀珍珠岩吸水率。

膨胀珍珠岩的吸水量可达本身重量的 2 ~ 9 倍，容重越小，吸水性越强，见表 2-5-2。

表 2-5-2 不同容重膨胀珍珠岩的吸水率

容重(kg/m <sup>3</sup> )	58	100	148	227
重量吸水率(%)	921	481	278	211

b. 吸湿性

对于保温材料，尤其是保冷材料，吸湿性愈小愈好。吸湿性大的材料吸收空气中的水分使孔隙中的空气为水所代替，导热系数增大。因为水的导热系数为空气的 24 倍，若在低温冻结时导热系数增加更多，因为冰的导热系数是水的 4 倍。所以，吸湿性是保温材料重要性能之一。膨胀珍珠岩的吸湿率很小，见表 2-5-3。

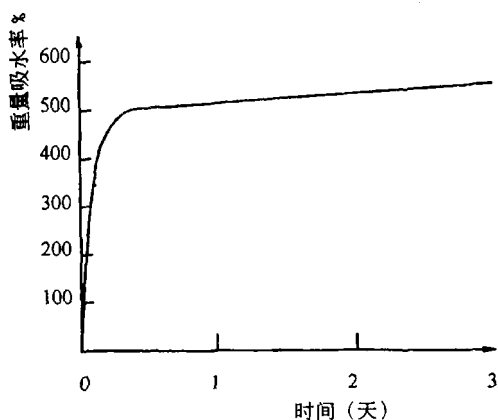


图 2-5-1 膨胀珍珠岩的吸水率

表 2-5-3

不同容重膨胀珍珠岩的吸湿率

容重(kg/m <sup>3</sup> )	湿度 100%24 小时的吸湿率(%)
80 ~ 120	0.006
120 ~ 160	0.03
160 ~ 300	0.08

c. 抗冻性

以膨胀珍珠岩经过反复冻融后，颗粒是否发生粉化，来评定它的抗冻性能。

膨胀珍珠岩处于干燥状态时，具有很好的抗冻性，在 -20℃ 时，经过 15 次冻融，粒度组成不变。

膨胀珍珠岩在含水时，其抗冻性能也良好，试验结果列于表 2-5-4。

表 2-5-4

不同含水率的膨胀珍珠岩经 15 次冻融后粉化程度

冻融条件	含水率(%)	0.6mm 筛上产品量(%)	
		冻融前	15 次冻融后
-20℃冻三小时,在 25 ~ 36℃饱和温度下融三小时,为一冻融循环	20	97	97
	55	97	97

4. 其他性能

a. 耐酸碱性

膨胀珍珠岩是以酸性玻璃质熔岩为原料制成的产品，其化学成分中含 70% 左右的二氧化硅，因此，它的耐酸性较强，耐碱性差。

为了测定其对酸、碱的耐腐蚀情况，将膨胀珍珠岩放在一定浓度的酸、碱溶液中煮沸二小时，称其剩余量越多，表示其耐酸、碱性能好。膨胀珍珠岩的耐酸碱性能见表 2

-5-5、表2-5-6。表中稀酸系浓度为酸:水=1:5;浓酸是比重1.84的硫酸、1.42的硝酸。

表2-5-5 膨胀珍珠岩的耐酸性能

容重 (kg/m <sup>3</sup> )	抗酸性(剩余量%)					
	盐 酸		硫 酸		硝 酸	
	稀	浓	稀	浓	稀	浓
80~120	99.0	99.5	100	100	98.4	99.0
120~160	98.8	98.7	99.6	100	98.8	99.1
160~300	98.9	98.5	100	100	98.7	99.3

表2-5-6 膨胀珍珠岩的耐碱性能

容重(kg/m <sup>3</sup> )	耐碱性(剩余量%)			
	10% NaOH	40% NaOH	10% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	40% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
100	19.6	18.0	98.3	96.1
148	24.2	19.3	99.2	96.7
227	31.4	30.0	99.0	96.3

b. 吸音性能

膨胀珍珠岩颗粒表面粗糙,内部结构多孔,当声波传至表面经微孔进入内部,激发了孔内空气分子振动,由于摩擦阻力和粘滞阻力的存在,使声能变为热能,从而达到吸音效果。用混响室法测定平铺厚度为4cm,堆积容重109kg/m<sup>3</sup>的膨胀珍珠岩的吸音性能,见表2-5-7。

表2-5-7 膨胀珍珠岩的吸音性能

频率(Hz)	125	250	599	1000	2000	3000
吸音系数	0.12	0.12	0.67	0.68	0.82	0.92

c. 电绝缘性能

膨胀珍珠岩属于绝缘材料。其电阻系数  $\rho = 1.95 \times 10^9 \sim 2.3 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

(二) 膨胀珍珠岩制品

依照胶凝材料不同,膨胀珍珠岩制品可分为水泥膨胀珍珠岩制品、水玻璃膨胀珍珠岩制品、乳化沥青膨胀珍珠岩制品。膨胀珍珠岩制品的技术要求见表2-5-8。

1. 水泥膨胀珍珠岩制品

以水泥为胶结料,膨胀珍珠岩为骨料,按一定配合比配合,经搅拌成型、养护而成的板、管、瓦、砖等制品。

表 2-5-8 膨胀珍珠岩制品的物理性能指标

标号		密度不大于 (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数不大于 (25±5℃) [W/(m·K)]	抗压强度不小于 (MPa)	重量含水率不大于 (%)
200	优等品	200	0.056	0.4	2
	合格品	200	0.060	0.3	5
250	优等品	250	0.064	0.5	2
	合格品	250	0.068	0.4	5
300	优等品	300	0.072	0.5	3
	合格品	300	0.076	0.4	5
350	优等品	350	0.080	0.5	4
	合格品	350	0.087	0.5	6

注：摘自国家标准《膨胀珍珠岩绝热制品》。

表 2-5-9 水泥膨胀珍珠岩的一般技术性能

容重 kg/m <sup>3</sup>	导热系数 W/(m·K)	抗压 强度 MPa	抗折 强度 MPa	使用 温度 ℃	吸湿率 24h %	吸水率 24h %	15次于 冻循环强 度损失 %	软化 系数	吸音系数 ( $\frac{\text{频率 Hz}}{\text{吸声系数}}$ )
300~400	常温： 0.058~0.087	0.5 ~0.1	>0.3	≤600	0.087~1.55	110~130	10~24	0.7~0.74	$\frac{125}{0.05 \sim 0.10}$ $\frac{125}{0.12 \sim 0.18}$
	低温： 0.081~0.116								$\frac{500}{0.20 \sim 0.32}$ $\frac{1000}{0.10 \sim 0.48}$

2. 水玻璃膨胀珍珠岩制品

以水玻璃为胶结料、膨胀珍珠岩为骨料，按一定比例配合，并加入赤泥，经搅拌、成型、干燥、焙烧而成的板、管瓦、砖等制品。

a. 特点：具有容重量轻、导热系数小、无味、无毒、不燃、抗菌、耐腐蚀和施工方便特点。

b. 用途：主要用于热工窑炉、管道的保温隔热。

c. 技术性能见表 2-5-10。

表 2-5-10 水玻璃膨胀珍珠岩制品的一般技术性能

容重 (kg/m <sup>3</sup> )	常温导热系数 W/(m·K)	抗压强度 (MPa)	最高使用温度 (℃)	重量吸水率 (96h) (%)	吸湿率 (相对湿度 95~100% 20d) %
200~300	0.056~0.065	0.5~1.2	650	120~180	17~23

### 3. 乳化沥青膨胀珍珠岩制品

以乳化沥青与膨胀珍珠岩拌和，经装模成型、压制加工而成的板、管瓦、砖等制品。

a. 特点：具有容重轻、导热系数小、不老化、耐腐蚀等特点。

b. 用途：适于在低温、潮湿的环境中使用，可用于冷库、管道和屋面的保温、隔热。

c. 产品规格和技术性能见表 2-5-11。

#### (三) 膨胀珍珠岩及其制品的应用

膨胀珍珠岩不仅质轻、绝热、无臭、无毒，且耐火、耐腐蚀，化学稳定性好，在建筑、动力、化工、铸造、采矿和农业等国民经济各部门得到广泛应用。

#### 1. 膨胀珍珠岩在建筑业的应用

表 2-5-11 乳化沥青膨胀珍珠岩制品的品种、规格和技术性能

品 种	规 格 (mm)	技 术 性 能	
		项 目	指 标
板	400×250×100	容重(kg/m <sup>3</sup> ) 导热系数[W/(m·K)]	≤350 ≤0.081
管瓦	按要求加工	抗压强度(MPa) 吸湿率(湿度 95%, 96h)(%)	≥0.3 ≤1
板、砖、 管瓦	按要求加工	容重(kg/m <sup>3</sup> ) 导热系数[W/(m·K)] 抗压强度(MPa) 使用温度(℃) 吸湿率(24h)(%) 吸水率(24h)(%)	250~400 0.065~0.077 0.023~0.051 -50~60 0.2 5
板、砖、 管瓦	按要求加工	容重(kg/m <sup>3</sup> ) 导热系数[W/(m·K)] 抗压强度(MPa) 使用温度(℃) 吸湿率(24h)(%) 吸水率(24h)(%)	260~320 0.046~0.08 0.4~0.45 -40~130 0.1~0.2 2~2.5

世界多数国家，首先从建筑业开发应用膨胀珍珠岩，并逐步推广到其他行业。膨胀珍珠岩虽应用范围很广，但其产品仍大部分应用在建筑业，其用量约占世界膨胀珍珠岩总产量的 60% 以上。膨胀珍珠岩在建筑业的主要用途如下：①做墙体、屋面、吊顶等围护结构的散填保温隔热材料。②配制轻骨料混凝土，预制各种轻质混凝土构件。③以

膨胀珍珠岩为骨料，用各种有机和无机胶结剂制成绝热吸音的膨胀珍珠岩制品。以上做法在工程建设中已普及应用到各种建筑体系，并产生了显著的效益。

如在砖混与砌块建筑的墙体预留空腔中，填充数厘米厚的憎水膨胀珍珠岩散料，便可使墙体的热阻值增加一倍以上。而达到同样的效果与采用其他保温材料相比，费用仅仅是其他保温材料的  $1/3 - 1/5$ ，而且工艺简单，易于推广。随着施工方法的改进和完善，北方地区的屋面保温已用膨胀珍珠岩取代传统的保温材料——炉渣，取得了较好的应用效果。

以大、小粒径的膨胀珍珠岩做粗、细骨料，可配制轻质混凝土，用于浇注或预制各种质轻、绝热性能好的墙板、楼板和屋面板等建筑围护构件。这种建筑构件比普通混凝土构件重量减少 25% 以上，而热阻值却提高几倍，甚至十几倍，使建筑物的各项功能有较大改善。

采用水泥、石灰、石膏和水玻璃等为胶结剂的各种珍珠岩制品，可用作复合式墙板、屋面板的保温层、底层建筑的保温地坪、楼梯间内墙的保温贴面层，输热管道及供\*热锅炉轻型炉墙的保温层等。这种厚 3~4cm 的保温层便可使建筑物和供、输热装置的围护层热阻值增加 40% 以上，而热损失则减少 10%~30%，节约了能源。膨胀珍珠岩制品还可用作电梯间、锅炉房的声障吸音板，可大幅度地降低噪声的分贝值，减少噪声对人体的危害，是环境保护的一项重要技术措施。由于膨胀珍珠岩具有一系列优良品质：轻质、绝热、隔音、耐火等，在建筑业的各方面得到广泛应用。与其他保温材料相比，其明显的优势是廉价、低成本，是一种经济的保温材料。

### 二、聚苯乙烯泡沫塑料

泡沫塑料是以合成树脂为原料，加入发泡剂，通过热分解放出大量气体，形成内部具有无数小气孔材料的塑料成品。

泡沫塑料根据软硬不同，有“硬质发泡体”，“软质发泡体”和“半硬质发泡体”三种。发泡倍率在 5 以下的，通常称为低发泡泡沫塑料，5 以上的为高发泡泡沫塑料。按照泡沫气孔结构不同，又可分为开孔发泡塑料（气孔与气孔之间互通）和闭孔发泡塑料（气孔与气孔之间是各自独立）两种。

泡沫塑料种类繁多，几乎每种合成树脂都可以制成相应品种的泡沫塑料，通常以所用树脂取名。目前建筑上应用较多的有聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、聚氯乙烯泡沫塑料等。



聚苯乙烯泡沫是发展最快的泡沫塑料，由于价格相对较低，是世界各国广泛应用的保温材料。

(一) 聚苯乙烯泡沫塑料特性与技术要求

1. 聚苯乙烯泡沫塑料特性

- a. 质轻，容重可小到  $20\text{kg}/\text{m}^3$  以下，比水轻 50 倍以上；
- b. 是优良的绝热材料，导热系数仅  $0.044\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，适用于保温  $-40\sim +70^\circ\text{C}$  的介质。
- c. 防潮性好，因泡沫由单独气泡组成，不易吸水；
- d. 施工方便，用电热丝切割，亦可与各种材料结合；
- e. 弹性好，尺寸稳定，是优越的缓冲包装材料；
- f. 加阻燃剂后具有自熄性；
- g. 阳光下易老化，影响使用寿命。
- h. 能被一些有机溶剂溶解、溶胀，选用粘结剂要适当。

2. 技术要求

- a. 长度、宽度、厚度及偏差应符合表 2-5-12 的要求。
- b. 外观应符合表 2-5-13 要求。
- c. 物理机械性能应符合表 2-5-14 要求。

表 2-5-12 长度、宽度、厚度及偏差 (mm)

厚 度	偏 差	长度、宽度	偏 差
< 50	$\pm 2$	< 1000	$\pm 5$
50 ~ 75	$\pm 3$	1000 ~ 2000	$\pm 8$
> 75 ~ 100	$\pm 4$	> 2000 ~ 4000	$\pm 10$
> 100	买卖双方决定	> 4000	正偏差无限，- 10

表 2-5-13 外 观 质 量

项 目	要 求	
	普通型(PT)	阻燃型(ZR)
色 泽	白色	混有颜色的颗粒
外 形	基本平整,无明显膨胀和收缩变形	同左
熔 结	熔结良好,无明显颗粒	同左
杂 质	无明显油渍和杂质	不准有油渍和杂质

表 2-5-14

物理机械性能

项 目	单 位	性能指标			
		I	II	III	
表观密度不小于	kg/m <sup>3</sup>	15.0	20.0	30.0	
压缩强度(即在 10%形变下的压缩应力)不小于	KPa	60	100	150	
导热系数不大于	W/m·K	0.041	0.041	0.041	
70℃48h 后尺寸变化率不大于	%	5	5	5	
水蒸气透湿系数不大于	mg/Pa·m·s	9.5	4.5	4.5	
吸水率不大于	%(V/V)	6	4	2	
熔结性 <sup>①</sup>	断裂弯曲负荷不小于	N	15	25	35
	弯曲变形不小于	mm	20	20	20
氧指数 <sup>②</sup> 不小于	%	30	30	30	

注：①断裂弯曲负荷或弯曲变形有一项能符合指标要求即为合格。

②普通型聚苯乙烯泡沫塑料板材不要求。

## (二) 聚苯乙烯泡沫在建筑上的应用

在房屋建筑中，聚苯乙烯泡沫塑料是一种理想的保温材料，它可以作为墙体、地面和屋面的保温隔热层。

### 1. 作墙体的保温隔热层

在墙体保温中应用聚苯乙烯泡沫可采用下述几种方法：

a. 在装配式房屋建筑中，聚苯乙烯泡沫可以填充在两层混凝土板之间作成装配式夹心保温板。

b. 房屋墙体内表面设置聚苯乙烯泡沫板，然后在它的表面上直接进行抹灰粉刷或贴纸面石膏板。

c. 将聚苯乙烯板设置于外墙外侧，在其表面做涂塑玻纤布增强的抗裂砂浆层，构成外保温复合墙体。

### 2. 作屋面保温隔热

对于斜屋面，保温隔热层的做法是将聚苯乙烯泡沫板直接固定在屋面椽子上，或做在吊平顶木搁栅上。也可用聚苯乙烯泡沫颗粒松散地铺在吊平顶上。

对于平屋面，保温隔热层的做法是在屋面上直接用乳化沥青或冷沥青胶粘贴泡沫聚苯乙烯板，然后在泡沫板上做 2.5m 厚的水泥砂浆找平层，适当抹光，并做适当的伸缩缝。最后用防水卷材或防水涂料作防水层处理。

泡沫聚苯乙烯既可以保温又可以隔音。利用它的这一特点，常将它制成发泡装饰天花板，用作吊顶装饰材料。使用时，用 20~30mm 的木条，制成 500mm 的正方形木格，用小铁钉把天花板预钉上去，然后用塑料压花钉上去即可。

### 3. 作地面的保温隔热层

泡沫聚苯乙烯板对地面的隔热是十分有效的。在底层地板上，铺聚苯乙烯泡沫板之前，应该先做一层防潮层，以防止地基中的水气渗入泡沫板。如泡沫板是平整的，就不需要满粘，只需粘几个点，然后在泡沫板上再做 2.5~5.1cm 厚的找平层。

## 三、岩棉、矿棉、玻璃棉

### (一) 岩棉

岩棉纤维的生产，系将矿物岩石（玄武岩或辉绿岩）作为主要原料，按一定的颗粒要求，掺入少量的白云石、矿渣一和燃料（焦炭）加入冲天熔化炉内，通入热风，在 1500℃ 高温下溶化，溶化后的熔融物，从溶化炉流出，经高速离心机的离心辊旋转切向离心力将溶流分散牵引，形成很细的纤维（纤维直径 4~7 $\mu\text{m}$ ，长度为 4~5mm），借助高压风的压力将纤维吹入集棉室，同时在集棉室提供的负压状态下，使形成的纤维均匀分布在传送带上，沉积在传送带上的纤维状产品，即称为岩棉。

在上述成棉的同时加入粘结剂（酚醛树脂），粘结剂含量为 1%~3%，以加强产品纤维间的粘结力，并能改善产品的防水性能和纤维的柔软性，防止粉尘的飞扬，尚在成棉过程中加入防尘油和憎水剂等材料。经上述成型后的岩棉，由传送带从集棉室输出后，进入固化炉，在固化室温度约 200℃ 情况下，纤维间的粘结剂即进行固化，出固化炉冷却后，按产品要求的规格尺寸进行切割，即成为岩棉制品。粘结剂含量为 3% 的产品称岩棉板，粘结剂含量为 1% 的产品称为岩棉毡。岩棉板直接由主线经传送台运至包装机，用收缩薄膜自动包装后运入成品库，半成品岩棉毡提起放在架子上运入成品库堆放待用或直接运至缝毡机深加工成。

岩棉玻璃布缝毡、岩棉铁丝网缝毡、岩棉保温带制品、岩棉管壳制品。

表 2-5-15

岩棉制品的产品规格

制品名称	规格 (mm)				备注
	长	宽	厚	内径	
岩棉板	910、1000	500、630、700、800	30、40、50、60、70	—	如需其他规格尺寸,可由供需双方商定
岩棉带	2400	910	30、40、50、60	—	
岩棉毡	910	630、910	50、60、70	—	
岩棉管壳	600、910、1000	—	30、40、50、60、70	22、38、45、57、89、108、133、159、194、219、245、273、325	

表 2-5-16

岩棉制品的物理性能指标

制品名称	密度 kg/m <sup>3</sup>	密度的极限偏差(%)			导热系数 (平均温度 70±5℃) W/(m·k)	有机物 含量 (%)	不燃性	最高使用 温度 (℃)
		优等品	一等品	合格品				
岩棉板	80	±10	±15	±20	≤0.044	≤4.0	合格	400
	100				≤0.046			600
	120				≤0.048			
	150 160							
岩棉毡	60	±10	±15	±20	≤0.049	≤1.5	合格	400
	80							100
	100							
	120							
岩棉带	80	±10	±15	±20	≤0.054	≤4.0	合格	400
	100				≤0.052			600
	150							
岩棉管壳	<200	±10	±15	±20	≤0.044	≤5.0	合格	600

岩棉的技术性能见表 2-5-15, 岩棉制品的物理性能指标见表 2-5-16。

## 二、矿渣棉及其制品

矿渣棉简称矿棉, 是利用工业废渣矿渣为主要原料, 经熔化、采用高速离心法或喷吹法工艺制成的棉丝状无机纤维, 具有容重小、导热系数低、不燃、耐腐蚀、防蛀以及化学稳定性、吸声性能好等特点。矿棉与岩棉在形态与性能上没有太大的差别, 两者可互为替代。二者之间的差异主要表现在矿棉的纤维直径较岩棉粗, 纤维长度短, 熔化温度较低, 因此在使用上岩棉比矿棉导热系数稍低, 使用温度稍高些, 手感也好些, 物理

化学稳定性也比矿棉略优。

矿棉技术性能见表 2-5-17。

表 2-5-17 矿棉的物理性能指标

项 目	优等品	一等品	合格品
渣球含量(%) (颗粒直径 > 0.25mm)	≤ 12.0	15.0	18.0
纤维平均直径(μm)	≤ 7.0		8.0
密度(kg/m <sup>3</sup> )	≤ 150		
导热系数(W/(m·K)) (平均温度 70 + 5℃ 试验密度 150kg/m <sup>3</sup> )	≤ 0.044		
最高使用温度(℃)	650		

矿棉制品的技术性能见表 2-5-18。

表 2-5-18 矿渣棉制品的品种、规格和技术性能

品 种	规 格 (mm)	技 术 性 能					
		容重 (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 W/(m·K)	吸湿率 (%)	使用温度 (℃)	沥青含量 (%)	胶含量 (%)
粒状棉	粒径: 5 ~ 10、10 ~ 20	100 ~ 150	< 0.041	2	< 600	—	—
矿棉半硬板缝毡	1000 × 750 × 50	80 ~ 120	< 0.041	< 2	< 400	—	2.5 ~ 3.5
矿棉保温带	宽: 25 ~ 100 长: 任意	90 ~ 120	< 0.041	< 2	< 400	—	2.5 ~ 3.5
矿棉沥青毡	1000 × 750 × (30 ~ 50)	110 ~ 120	< 0.041	< 2	≤ 250	3 ~ 5	—
矿棉半硬板	1000 × 700 × (40 ~ 70)	80 ~ 120	< 0.047	< 2	≤ 400	—	2.5 ~ 3.5
矿棉管壳	φ12.5 ~ 254, 壁厚: 30 ~ 70, 长: 700	120 ~ 180	< 0.041	—	< 400	—	2.5 ~ 3.5
矿棉绝热板	按需要加工	800 ~ 1000	< 0.023	含水量 < 1	耐火度 > 1650	抗折强度 > 1.2MPa	气孔率 0% ~ 65%
矿棉保温板	330 × 630 × 40 400 × 600 × 50 450 × 450 × 50	250 ~ 330	0.041	< 2	600		
矿棉保温板		80 ~ 150	0.041	< 1	600		
矿棉缝毡		120 ~ 150	0.041 ~ 0.048		600		
矿棉保温管	φ24 ~ 200, 壁厚: 30 ~ 70 长: 900 ~ 1000	80 ~ 120	0.041		600		

(三) 玻璃棉及其制品

玻璃棉及制品是矿物棉的一种。是采用天然矿石如石英砂、白云石、蜡石等，配以其他化工原料，如纯碱、硼酸等熔制玻璃，在熔融状态下借助外力拉制、吹制或甩成极细的纤维状材料。按其化学成分可分为无碱、中碱和高碱玻璃棉；按生产方法可分为三种：一是火焰喷吹成棉，既火焰法玻璃棉；二是离心喷吹法玻璃棉；第三是蒸汽立吹法玻璃棉，目前这种生产方法已逐渐被淘汰。世界各国生产玻璃棉的厂家，绝大多数采用离心喷吹法，其次是火焰法。

玻璃棉制品品种较多，其基本产品有玻璃棉毡、玻璃棉板、玻璃棉带、玻璃毡和玻璃棉保温管。

玻璃棉的种类（以纤维平均直径分为三个种类）列于表 2-5-19。

玻璃棉的物理性能指标见表 2-5-20。

玻璃棉板的尺寸及允许偏差见表 2-5-21。

表 2-5-19 玻璃棉种类

玻璃棉种类	纤维平均直径( $\mu\text{m}$ )
1号	$\leq 5.0$
2号	$\leq 8.0$
3号	$\leq 13.0$

表 2-5-20 玻璃棉的物理性能指标

玻璃棉种类	导热系数( $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) (平均温度 $70 \pm 2^\circ\text{C}$ )	热荷重收缩温度( $^\circ\text{C}$ )
1号	$\leq 0.041(40)$	$\geq 400$
2号	$\leq 0.042(64)$	
3号	$\leq 0.049(80)$	

表 2-5-21 玻璃棉的尺寸及允许偏差

种类	密度(kg/m <sup>3</sup> )	厚度(mm)	厚度允差 (mm)	宽度 (mm)	宽度允差 (mm)	长度 (mm)	长度允差 (mm)
2号	24	25, 40	+5 0	600	+10 -3	1200	+10 -3
		50, 70	+8 0				
		100	+10 0				
	32, 40, 48	25, 40, 50, 75, 100	+3				
	64	15, 20, 25, 40, 50	-2				
3号	80, 96, 120	12, 15, 20, 25, 40	±2				
	80, 96, 120	50					

表 2-5-22 玻璃棉的物理性能指标

种类	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	密度允许偏差 (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 W/(m·K) (平均温度 70±5℃)	燃烧性能级别	热荷重收缩温度 (℃)
2号	24	±2	≤0.049	A级(不燃材料)	≥250
	32	±4	≤0.046		≥300
	40	+4	≤0.044		≥350
	48	-3	≤0.043		
	64	±6	≤0.042		≥400
	80	±7			
	96	+9 -8			
	120	±12			
3号	80	±7	≤0.047		
	96	+9 -8			
		120		±12	

玻璃棉板的物理性能见表 2-5-22。

建筑绝热用玻璃棉制品密度及热阻见表 2-5-23。

玻璃棉具有反射面的外覆层，其反射率应不大于 0.03。透湿阻应不小于  $3.5 \times 10^{10}$  (Pa·s·m<sup>2</sup>)/kg。具有非反射面并抗水蒸气渗透的外覆层，其透湿阻应不小于  $3.5 \times 10^{10}$  (Pa·s·m<sup>2</sup>)/kg。

燃烧性能，对无外覆层的玻璃棉制品，其燃烧性能按 GB 5464 进行试验，应达到

GB8624 中的 A 级。

表 2-5-23

建筑绝热用玻璃棉制品密度及热阻

产品名称	密度及允许偏差 (kg/m <sup>3</sup> )	常用规格长、宽、厚(mm)	导热系数 W/(m·K) (25±5℃)	热阻(m <sup>2</sup> ·K)/W (25±5℃)	
毡	不允许负偏差	10 12 14 16	(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	≤0.050	1.0
		(1000, 1200, 5000) × 600 × 75	1.5		
		(1000, 1200, 5000) × 600 × 100	2.0		
	不允许负偏差	20 24	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	≤0.043	0.5
		(1000, 1200, 5000) × 600 × 40	0.9		
		(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	1.1		
	±2	32	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	≤0.040	0.6
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 40		1.0
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 50		1.2
	±4	40	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	≤0.037	0.6
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 40		1.0
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 50		1.3
	±4	48	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	≤0.034	0.7
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 40		1.1
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 50		1.4
板	±2	24	≤0.043	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	0.5
				(1000, 1200, 5000) × 600 × 40	0.9
				(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	1.1
±2	32	≤0.040	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	0.6	
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 40	1.0	
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	1.2	
±4	40	≤0.037	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	0.6	
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 40	1.0	
			(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	1.3	
板	±4	48	≤0.034	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	0.7
				(1000, 1200, 5000) × 600 × 40	1.1
				(1000, 1200, 5000) × 600 × 50	1.3
±6	64 80 96	≤0.033	(1000, 1200, 5000) × 600 × 25	0.7	

## (四) 应用

受矿物棉制品品种、价格、应用技术及消费习惯等多种因素的影响,目前我国矿物棉及其制品主要用于工业管道及设备的保温隔热。工业保温中应用的主要矿物棉制品有:矿物棉板、矿物棉缝毡、矿物棉管套、矿物棉保温带等。矿物棉之所以能在工业保



温中得到较快的发展,除其自身具有良好的隔热保温性能外,它在热网管道、设备上的应用技术研究比较深入,有一整套从材料的选择、施工技术、测试技术、性能与节能实效比较的资料亦不无关系。

矿物棉制品在保温领域的应用,涉及造船、车辆、电力、冶金、石油、化工、建筑等各个行业。同时,岩棉在农业工程上的开发与应用也取得较大进展,有关科研单位利用岩棉板作无土栽培基,已成功地培育出各种蔬菜及花卉等,为开拓岩棉新的应用领域展示了良好前景。尤其应当指出,建筑业是矿物棉的最大应用领域,这已在许多国家得到验证。为推动我国建筑节能工作的深入,不少科研单位对建筑节能使用矿物棉的可能性、施工方法、结构、综合性能等也进行了大量研究工作,取得了一些经验。例如,北京地区开发的混凝土薄壁岩棉复合外墙板,就是一种采用岩棉作芯材绝热,用混凝土作外护结构大型板材,对建筑的装配化施工,对建筑节能均有较大促进。此外,各地还根据不同的气候条件及特点,开发并推广应用了红砖与岩棉复合的墙体结构,以及使用岩棉内贴或外挂等方法,为新建房屋和旧房改造探索出一些路子。种种节能方法和措施的采用,尽管尚存在一些问题,应用的范围和规模也有待进一步扩大,但对今后建筑用岩棉保温积累了经验。

矿物棉纤维的多孔性,使其具有良好的吸声、隔声性能。近年来,矿物棉在吸声领域的应用也取得了很大进展。利用以矿物棉为吸声材料生产空间吸声体,该吸声体系以岩棉板为主要吸声材料,外护用玻璃纤维布或窗纱以及铝合金钻孔板复合而成,吸声体可制成不同形状、不同规格,具有很高的吸声效果,已在噪声治理方面有了较大应用。第十一届亚洲运动会,许多新建的体育馆均采用了这种空间吸声体,效果十分明显。

## 第二节 多孔、空心砖

### 一、空心砖种类和品种规格

空心砖按原料分类为:粘土空心砖,煤矸石空心砖,页岩空心砖,粉煤灰空心砖。

按用途分类为:承重空心砖(多孔砖)和非承重空心砖。前者一般可用于6层以下建筑的承重墙体,后者可用于框架结构建筑物的填充。