

3.7 外墙材料选型

墙体材料由外而内是石材幕墙、砂浆、玻纤网、发泡陶瓷复合材料保温层和装配式实体墙。其中砂浆厚度为 20mm，玻纤网选型为 3mm*3mm。

3.7.1 石板幕墙

石材幕墙是建筑物不承重的石材外墙护围，通常情况下，是由饰面板复合石材、石材和支撑龙骨结构组成，悬挂在结构整体上。而石材幕墙凭借自身的特点而在建筑幕墙的发展中占有一席之地。

其主要有以下几个优势：

（1）更轻型的板材和结构。笨重的石材做高层建筑外墙有一定的危险性，

一般天然石材幕墙的板材厚度为 25mm，经过专业的制作和加工，这种板材能够达到 1mm，克服了石质幕墙笨重的缺点；

（2）品种更为丰富。我国是著名的石材产区，天然石材资源自古就是品种多、样式全，并且更多人为的因素融入到了板材制作中；

（3）更高的安全性能。石材幕墙质地坚硬、耐磨、耐腐、吸水性小，耐冻性强、挤压强度高，相对于玻璃、金属幕墙在防火和防潮方面更具有优势；

（4）施工技术成熟。现在我国已经基本掌握了背栓式干挂法为代表的各种幕墙安装方法，并推陈出新，创新出了许多更加安全高效的工艺方法；

（5）环保节能，一次到位。石材相对于玻璃、金属有更高的耐久性，本文介绍的通过附加各种保温材料制成的石材保温装饰一体板更加突出了石材幕墙的节能环保优势，所以可以说是一次安装，终身流行。

石材幕墙符合绿色、环保、节能的新建筑理念，符合国家发展战略，适应我国发展政策。石材材质天然的性质就不用对其进行多工序的加工，这样能够节省人力和工期。目前我国的石材行业发展迅速，因为石材的本身特性相比较其他材料成本更低，适应性更高，耐久性能更好。

对于石板幕墙的选材要求是二氧化硅含量在 50%左右，密度在 2.5N/mm² 左右并且质地均匀，冻融系数不小于 0.8，吸水率不大于 1，且放射性内部暴露指数（Ira）≤1.0，外部暴露指数（Ir）≤1.3，雷氏单位（Rn）≤160 Bq/m³。

3.7.2 保温层材料

发泡陶瓷复合材料是一种具有高气孔率的无机闭式多孔陶瓷材料，发泡陶瓷一般由陶瓷厂抛光尾矿、铝厂赤泥等掺杂物为主要原料，经过连续式窑炉 1200℃煅烧，熔融发泡形成的新型环保材料，主要由二氧化硅构成，对人体无害。，不

仅质地较轻，而且在耐高温、耐腐蚀、耐压方面有良好的性能，不易变形。一般而言，气孔率与保温效果成正相关关系，发泡陶瓷气孔率一般在 20%~90%之间，如此之大的气孔率使得发泡陶瓷拥有良好的保温隔热性能。除此之外，发泡陶瓷复合材料与混凝土基质有非常良好的相容性，粘结效果优异，不易掉落，适用于外墙保温。

目前，发泡陶瓷技术特征主要表现在如下几个方面：

(1) 保温性能优异。根据 GB/T 10295，发泡陶瓷复合材料热导率 λ 为 $0.06 \leq \lambda \leq 0.08 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ，蓄热常数 $\geq 1.2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ 。这使得发泡陶瓷拥有和其它有机保温材料相同的保温性能，例如 EPS 热导率为 $0.03 \sim 0.04 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ，发泡混凝土产品热导率为 $0.045 \sim 0.06 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ，并且其钢筋混凝土墙系统传热阻也和 EPS 及发泡混凝土产品相同。

(2) 抗压性强。发泡陶瓷复合材料抗压强度可以达到 0.4MPa 以上，垂直于板面方向的抗拉强度大于 0.15MPa。这种超强的抗压抗拉强度，保证了其能够长期承受自重而不发生空鼓和裂缝现象，70℃下 48h 其长度、宽度、厚度尺寸稳定性 $\leq 0.3\%$ 。即使遇到大风天气，也不易脱落，不会对楼下行人车辆造成损伤，提高了建筑物的本质安全性。

(3) 耐冻融性强。得益于发泡陶瓷较高的气孔率，遇到过冷或过热天气，一般不会发生明显的形变。30 次冻融循环试验

后观察，面板层没有空鼓、脱落，大理石板层也没有渗水现象，粘结强度大于 0.1MPa，强度损失率低于 25%。

(4) 耐久性好。发泡陶瓷保温板全部由无机材料构成，经过 1200℃ 以上温度灼烧，耐老化、耐高温性能极强，可以与建筑物主体结构同等寿命，后期不需要花费额外的维护费用，经济实用。

(5) 防火、不燃。发泡陶瓷已经过 1200℃ 高温灼烧，受过高温检验，达到了 A1 级防火等级，可以用于有防火要求的保温系统建设。因此目前发泡陶瓷有时还用于防火隔断的修建、剪力墙的保温处理等。

(6) 吸水率低。发泡陶瓷内虽然具有较高的气孔率，但其气孔并非开孔，而是以闭孔形式存在，这种微观结构导致发泡陶瓷吸水率极低，更避免了其吸水发生形变。

3.7.3 门窗材料的选择：

对于门窗框我们首先考虑隔热性良好的断桥铝合金，并且其保温性和气密性良好。有良好的隔音性，并且断桥铝合金不易变形，耐冲击。防水、防火、防盗性能好。并且断桥铝合金材料经久耐用，免除保养维护成本。

以下为常见玻璃种类及性能参数：

表 3-30 常见玻璃种类及性能参数

玻璃类型	太阳得热率（SHGC）
中空玻璃（6mm+12A+6mm）	0.732
Low-e 中空玻璃（6mm+9 氩气+6mm）	0.534
Low-e 中空玻璃（6mm+9 氩气+6mm）	0.537
高透性 Low-e 中空（6mm+12A+6mm）	0.734

对断桥铝合金搭配不同玻璃情况下传热系数与总热阻的变化情况如下：

表 3-31 变化情况

门窗	组合类型	传热系数 K W/(m² · k)	总热阻 (m² · k)/W
窗	断桥铝合金中空玻璃(6mm+12A+6mm)	2.47	0.40
	断桥铝合金 Low-e 中空玻璃窗 (6mm+9A+6mm)	2.09	0.48
	断桥铝合金 Low-e 中空玻璃窗（6mm+9 氩气+6mm）	1.74	0.57
	断桥铝合金高透性 Low-e 中空玻璃窗 (6mm+12A+6mm)	1.57	0.64
门	断桥铝合金中空玻璃门(6mm+12A+6mm)	2.47	0.40
	断桥铝合金 Low-e 中空玻璃门	2.09	0.47

	(6mm+9A+6mm)		
	断桥铝合金 Low-e 中空玻璃门（6mm+9 氩气+6mm）	1.74	0.56
	断桥铝合金高透性 Low-e 中空玻门 (6mm+12A+6mm)	1.57	0.65

农村住宅的节能率随着外门窗传热系数的增加而降低，随着外门窗总热阻率的增加而增加，表明住宅外门窗保温性能越强，单位面积及耗能量降低。所以对门窗的选择采取断桥铝合金高透性 Low-e 中空玻窗（6mm+12A+6mm)和断桥铝合金高透性 Low-e 中空玻门（6mm+12A+6mm)。