



材料的热工性质与绝热材料

--土木工程材料

CIVIL ENGINEERING MATERIAS

1. 新课导入

湖南属于哪种气候呢？这种气候有什么特点呢？

——大陆性亚热带季风气候 夏季酷暑，冬季寒冷。



1. 新课导入

人们最理想的居住环境是什么呢？

——冬暖夏凉



1. 新课导入

十八大以来，习近平主席明确提出建设美丽中国新构想。要以巨大投入做到节能减排、保护环境。



怎样用较少的**能耗**就能获取“**冬暖夏凉**”的室内环境呢？

材料的热工性质！！



2.1 导热性

导热系数 (λ)：两侧表面温度差为**1K**时，单位时间（**1s**）内穿越单位面积（**1m²**），单位厚度（**1m**）的材料所通过的热量。

$$\lambda = \frac{Qd}{A(T_1 - T_2) \cdot t} \quad \leftarrow Q = \lambda \frac{(T_1 - T_2) \cdot A \cdot t}{d}$$

λ —— 导热系数 W/(M*K);

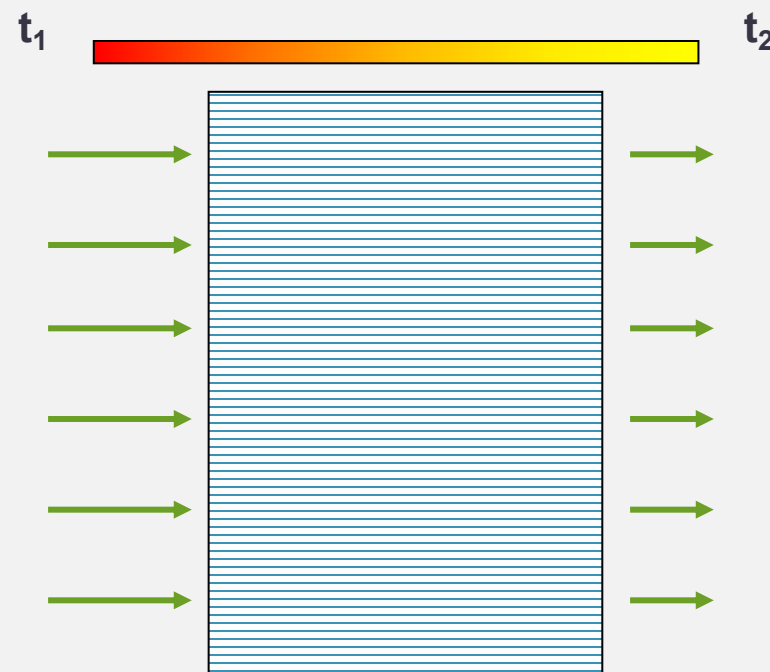
Q —— 传导热量, J;

d —— 材料厚度, m;

A —— 材料传热面积, m²;

t —— 热传导时间, s;

$T_1 - T_2$ —— 材料两侧温差, K。



2.2 热容性

海岸城市与沙漠哪里昼夜温差更大？



比热容（ c ）：单位质量材料温度升高1K时所需热量。

$$c = \frac{Q}{m(t_1 - t_2)}$$

c ——比热容J/(kg*K);

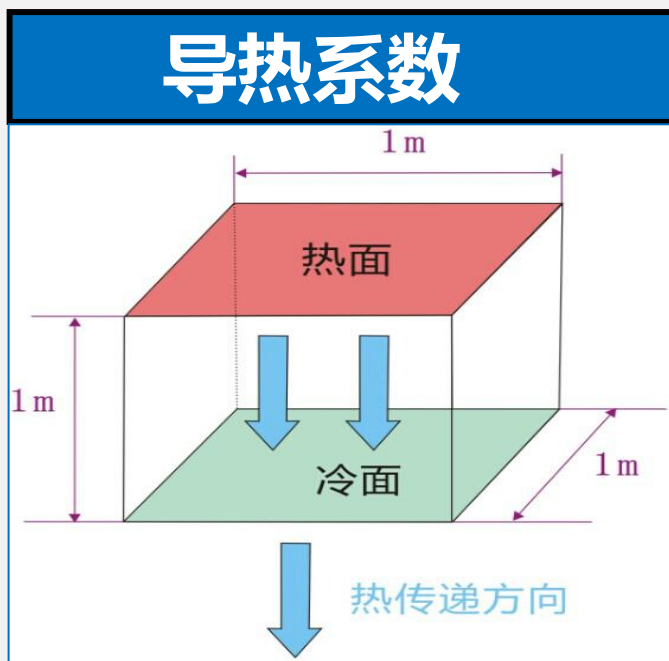
Q ——传导热量，J;

m ——质量，kg;

$t_1 - t_2$ ——温差，K。

2.3 热工参数选择

思考：获得室内“冬暖夏凉”应选择具有什么样的热工参数的材料做外墙材料？



2.3 热工参数选择

材料名称	导热系数, W/(m·K)	比热容, kJ/(kg·K)
铜	370	0.38
钢	55	0.46
石灰岩	2.66~3.23	0.749~0.846
花岗岩	2.91~3.45	0.716~0.92
大理岩	2.45	0.875
普通混凝土	1.8	0.88
粘土空心砖	0.64	0.92
松木	0.17~0.35	2.51
玻璃	2.7~3.26	0.83
泡沫塑料	0.03	1.30
水	0.60	4.187
密闭空气	0.023	1

2.3 热工参数选择

金沙酒店屋顶游泳池（新加坡）



2.4 导热系数影响因素

材料的物质构成：

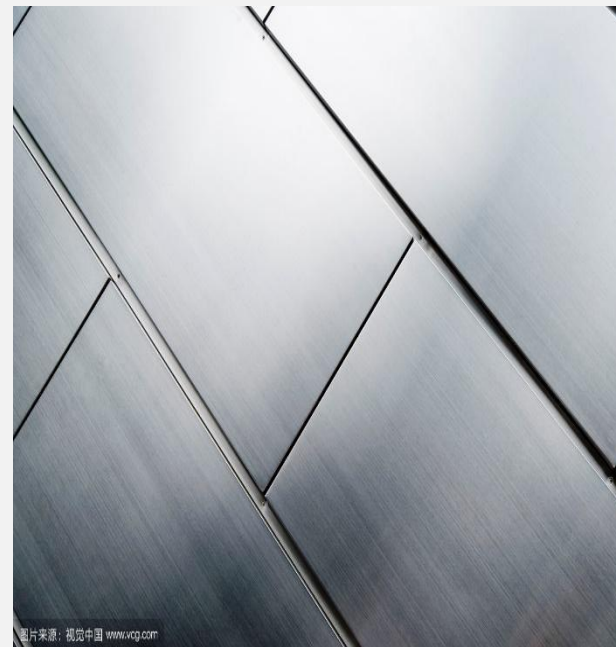
λ 有机高分子

<

λ 无机非金属

<

λ 金属



图片来源：视觉中国 www.vcg.com

2.4 导热系数影响因素

常见外墙保温材料——聚苯板（有机材料）



地下室外墙保温



外墙聚苯板铺贴

2.4 导热系数影响因素

孔隙率及孔隙特征

晒过的被子为什么更暖和了？



$$\lambda_{\text{气态}} < \lambda_{\text{液态}} < \lambda_{\text{固体}}$$

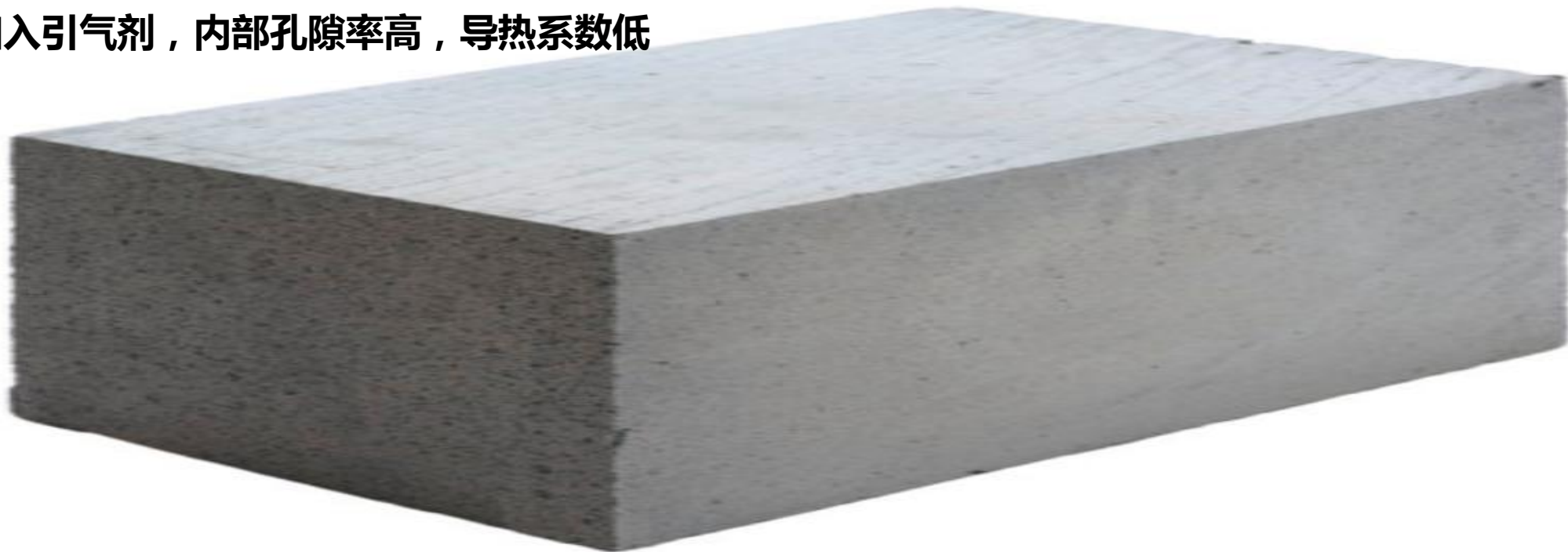
① 孔隙率 \uparrow \equiv 表观密度 \downarrow \equiv λ \downarrow

② 孔隙体积大，空气对流， λ \uparrow

2.4 导热系数影响因素

孔隙率及孔隙特征

混凝土加入引气剂，内部孔隙率高，导热系数低



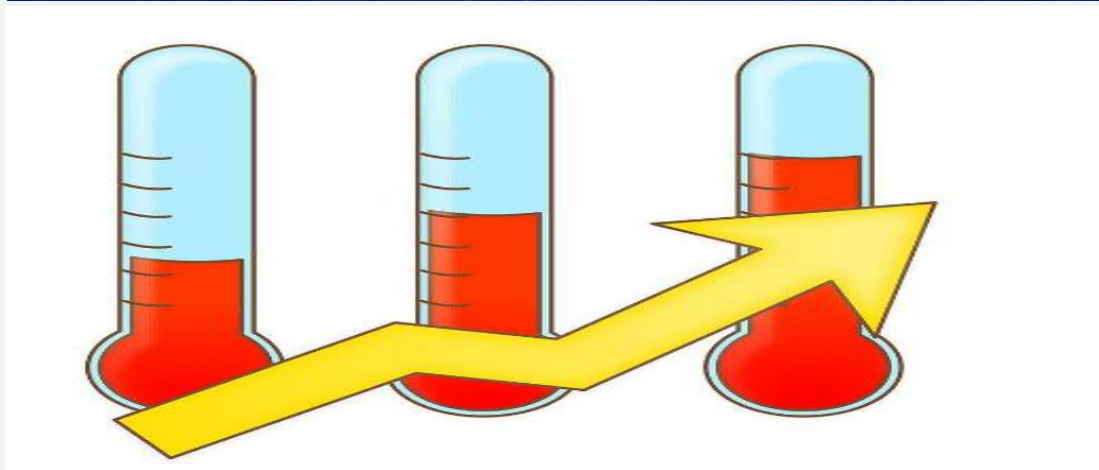
2.4 导热系数影响因素

湿度

$\lambda_{\text{水}} > \lambda_{\text{静止空气}} \rightarrow \text{湿度} \uparrow \equiv \lambda \uparrow$

温度

多孔材料的导热系数一般随温度的升高增大。

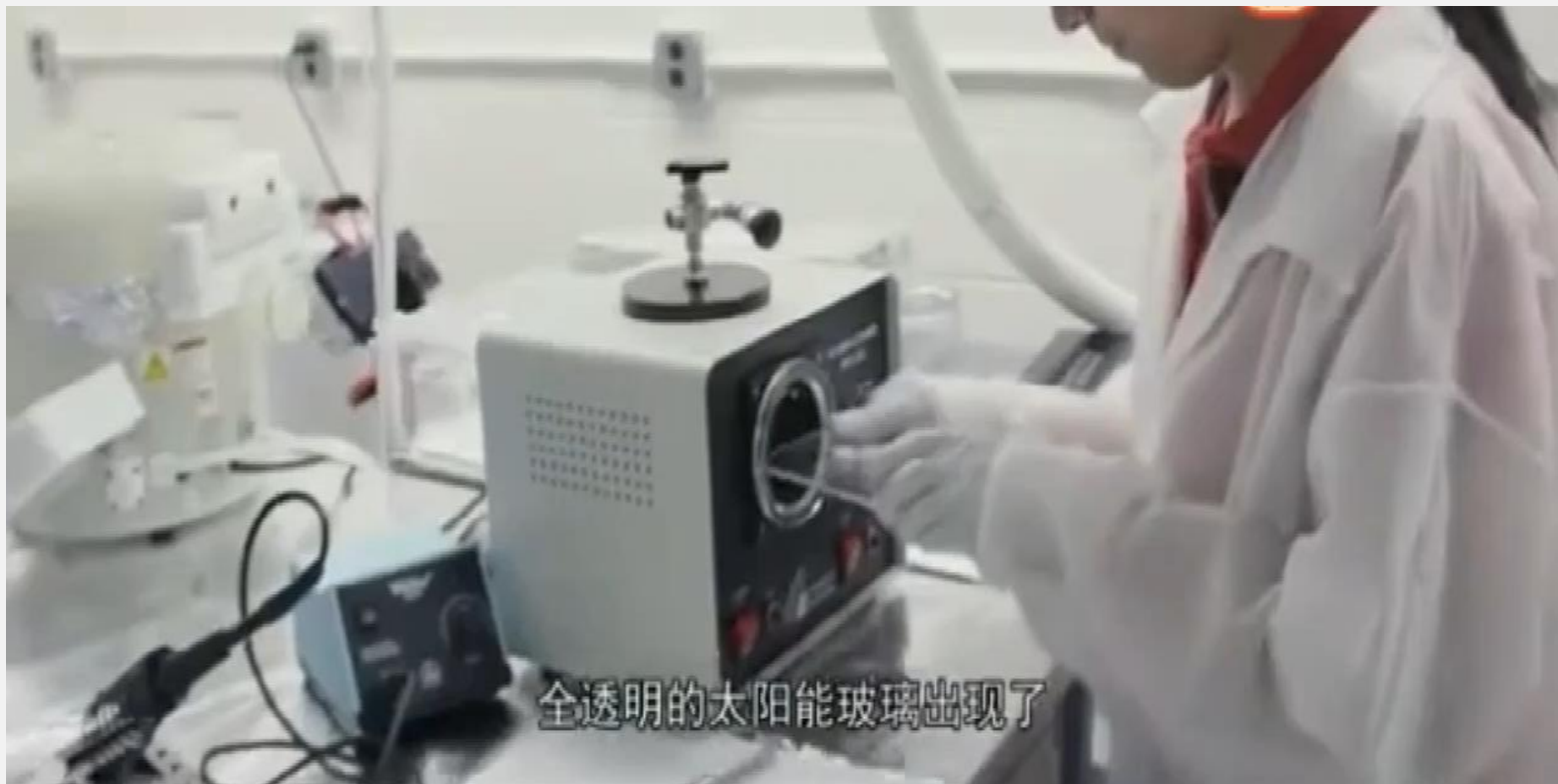


3. 实例研讨

怎样提高玻璃幕墙的保温隔热效果呢？



3. 实例研讨



4. 梳理总结

总结

- 1 维持室内温度稳定围护结构应选用导热系数低，比热容大的材料。**
- 2 材料的导热系数与材料的组成、孔隙率与孔隙特征，湿度和温度有关系。**

5. 知识拓展

阅读材料：太阳能玻璃



A Review on Enhancing Solar Cell Glass with Nanoparticles



谢谢！