



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

建筑材料的基本性质

材料的物理性质（一）

主讲：任书霞

目录



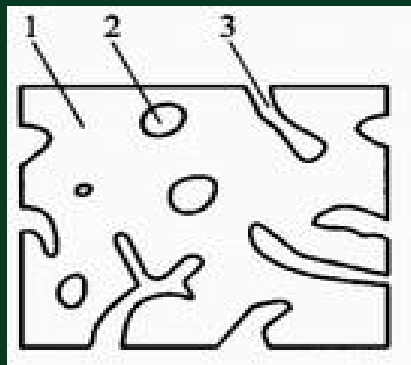
在线开放课程

- 1. 材料的体积
- 2. 材料的密度
- 2. 材料的表观密度
- 3. 材料的堆积密度

1. 材料的体积

◆ 材料的结构

1. 实体（固体）
2. 闭口孔隙
3. 开口孔隙



材料结构示意图

◆ 材料的体积

- ◆ 体积是指材料占据的空间大小（物理状态）

(1) 绝对密实体积

定义：材料在绝对密实状态下的体积，即材料内部没有孔隙或不包括内部孔隙的体积。
(也即材料内部固体物质占据的体积)

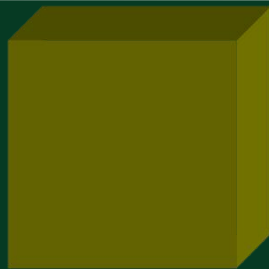
表示方法： V

测试方法：

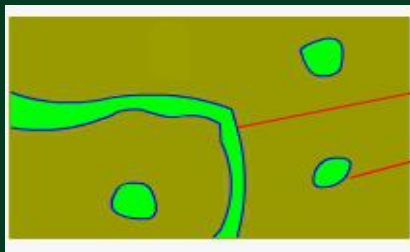
- 排水法
- 李氏比重瓶法

(1) 绝对密实体积

- **致密材料:**玻璃、钢材，采用排水法测定体积。

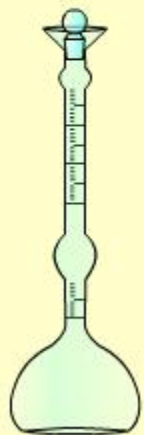


致密材料



多孔材料

- **多孔材料:** 将材料磨成细粉（小于0.2mm），以排除闭口孔，然后采用李氏比重瓶法测定其体积。



第一步

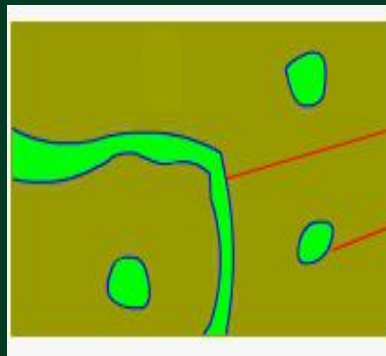
开始

李氏瓶法

(2) 表观体积

定义：材料在自然状态下的体积，即整体材料的外观体积（含内部开口孔和闭口孔）。

表示方法： $V_0 = V + V_p$
 $(V_k + V_b)$



测试方法：

- 几何法
- 排水法

(2) 表观体积

□ **规测材料**：直接测定

长宽高，采用**几何法**

测定体积；



规则材料



不规则材料

□ **不规测材料**：对其**表**

面蜡封，然后采用**排**

水法测定体积。

(3) 堆积体积

定义：粉状或粒状材料，在**堆集状态**下的总体外观体积（含间隙或空隙）。

表示方法： $V_0' = V_0 + V_i$
 $= V + V_p + V_i$



测试方法：

□ 密度筒法

(3) 堆积体积

❖ 与堆积状态有关:

□ 松堆积状态: $V_i \uparrow$, $V_0' \uparrow$

□ 紧堆积状态: $V_i \downarrow$, $V_0' \downarrow$



2. 材料的密度

定义：材料在**绝对密实状态**下单位体积的质量。

计算式：
$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{g/cm}^3)$$

m: 材料绝对干燥状态的质量, g

V: 绝对密实体积, cm³。

请注意：材料一定，密度是一个定值。

2. 材料的密度

- 工程上还经常用到**比重**的概念；
- 比重又称**相对密度**，是用材料的密度与水的密度（4℃）的比值表示；
- **比重数值**与材料密度相同，无单位。

3. 材料的表观密度

定义：材料在**自然状态**下单位体积的质量。

计算试：
$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (\text{kg/m}^3)$$

影响因素：**孔隙多少，含水状态**

请注意：材料一定，**表观密度是一个变值。**

干表观密度，湿表观密度（含水率）

4. 材料的堆积密度

定义：指散粒材料（粉状或颗粒材料）在自然堆积状态下单位体积的质量。

计算式： $\rho'_0 = \frac{m}{V'_0}$ (kg/m³)

测定方法：密度筒法

请注意：堆积密度是可变的，与堆积紧密程度有关

松堆积密度和紧堆积密度

例题一

- 烧结普通粘土砖的外形尺寸为240mm × 115mm × 53mm，烘干至恒重为2580g，现将该砖磨细并烘干后取50g，用李氏瓶测得其体积为18.58cm³，试求该砖的密度和表观密度。

解答：密度 $\rho = m/V = 50/18.58 = 2.69(\text{g}/\text{cm}^3)$

表观密度 $\rho_0 = m/V_0$

$$= 2580 / (24 \times 11.5 \times 5.3)$$

$$= 1.76(\text{g}/\text{cm}^3) = 1760\text{kg}/\text{m}^3$$

例题二

- 某岩石试样经烘干至恒重后质量为482g，将其投入盛水的量筒中，当试样吸水饱和后水的液面高度由452cm³增为630 cm³。饱和面干时取出试件称量，质量为487g。试问该岩石的表观密度是多少？

解答：表观密度 $\rho_0 = m/V_0$

$$= 482 / (630 - 452) \quad \times$$

$$= 482 / (630 - 452 + 5) \quad \checkmark$$

$$= 2360 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

例题三

- 某工程预算得砌筑墙体体积为 8463m^3 ，根据当地材料供应情况决定选用标准烧结砖，标准砖尺寸 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ ，其表观密度为 $1600\text{kg}/\text{m}^3$ ，现有载重为 5t 的汽车一辆，运价为 $1500\text{元}/\text{趟}$ ，试问要运完该工程所有砌墙砖共需要费用多少？

解答：费用 = $[(V_0 \times \rho_0) / (5 \times 1000)] \times 1500$

小结

三种密度的特点：

相同点：指单位体积质量。（质量/体积）

区别：测试方法不同，获得体积大小不同

体积的测试方法：

绝对密实体积 ——排水法，李氏瓶法（粉末）

表观体积（实体+闭口+开口）

——几何法， 腊封排水法

堆积体积（实体+闭口+开口+间隙）

——密度筒法

小结

密度：定值

表观密度：与孔隙多少及含水率有关

堆积密度：与颗粒间空隙大小有关

(堆积紧密状态)

三种密度关系：

密度 \geq 表观密度 $>$ 堆积密度