

本标准适用于岩石视密度的测定。

岩石视密度是指单位体积岩石(含孔隙)的质量。

根据含水状态的不同,视密度分为天然视密度、自然视密度、干视密度和饱和视密度。

天然视密度是试件在天然含水状态下的视密度。自然视密度是试件制备后,在下部贮水的干燥器内存放1~2d的视密度。干视密度是试件在105~110℃温度下干燥24h后的视密度。饱和视密度是试件在饱和吸水状态下的视密度。

本标准采用蜡封法和量积法。

1 蜡封法

本方法适用于一切岩石。

1.1 主要仪器、设备和材料

- a. 烘箱;
- b. 干燥箱;
- c. 熔蜡锅;
- d. 天平:最大称量500g,感量0.01g;
- e. 真空抽气装置,如图1所示。真空泵要求能达到0.1MPa(约760mmHg)负压;
- f. 水中称量装置,如图2所示;
- g. 石蜡;
- h. 细线:丝线或尼龙线等。

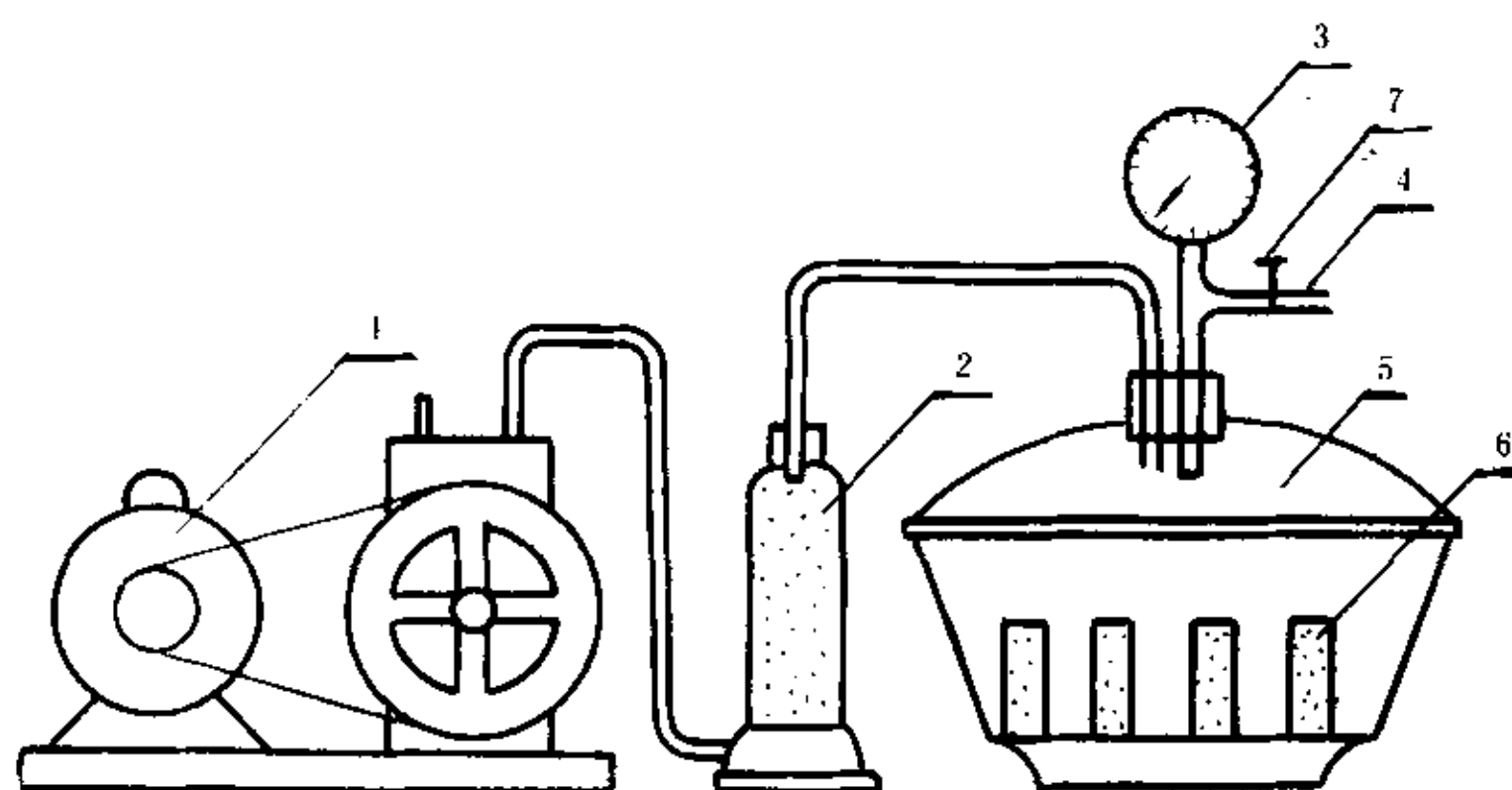


图1 真空抽气装置

1—真空泵;2—干燥塔;3—真空压力表;4—进水口;

5—真空抽气罐;6—试件;7—三通活塞

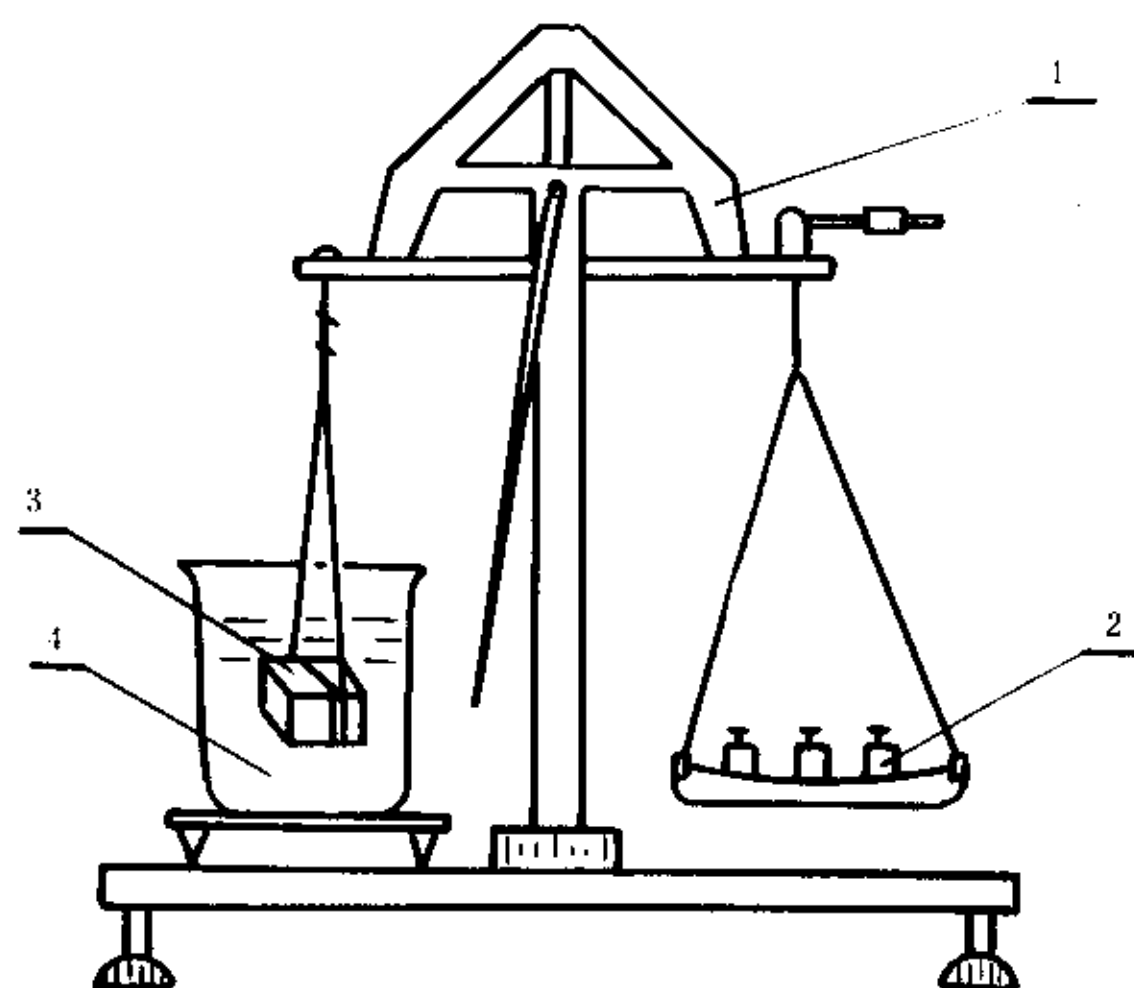


图 2 水中称重装置

1—天平;2—砝码;3—试件;4—水

1.2 干视密度的测定与计算

1.2.1 从岩样中选取有代表性的边长约 4~5 cm 近似立方体的 3 个岩块作为试件,修平棱角,刷去表面粘着物,清除易掉落的岩屑。

1.2.2 将试件在 105~110℃ 下干燥 24 h 后取出,放在干燥器内冷却至室温,称重得 g 。

1.2.3 用细线缚住试件,置于刚过熔点的石蜡中 1~2 s 提出,检查试件上的蜡膜有无气泡。若发现有气泡,可用小电烙铁或热针刺破并涂平孔眼,在天秤上称重得 g_1 。

1.2.4 再将蜡封后的试件挂在天秤钩上,在水中称重得 g_2 。

1.2.5 将试件从中取出,擦去表面水分,重新在天秤上称重。检查此时重量与 g_1 是否有差别,若重量差超过 0.05 g,说明水已浸入试件,测定应重做。

1.2.6 测定石蜡密度(详见附录 A)。

1.2.7 测定结果按下式计算:

$$\rho = \frac{g}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g}{d_1}} \dots\dots\dots (1)$$

式中: ρ ——试件的干视密度, kg/m³;

g ——试件干重, g;

g_1 ——蜡封试件在空气中重, g;

g_2 ——蜡封试件在水中重, g;

d_s ——水的密度, kg/m³, 取近似值 $d_s = 10^3$ kg/m³;

d_1 ——石蜡密度, kg/m³。

平行测定三次,取算术平均值,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 30 kg/m³,否则,整个测定应重做。

1.3 饱和视密度的测定与计算

1.3.1 按本标准第 1.2.1 款规定制备试件。

1.3.2 将试件放在真空抽气罐内带孔的板上(如图 1 所示),间距不得小于 2 cm。

1.3.3 接上抽气系统,所有连接处均不得漏气。

1.3.4 开动真空泵,抽气 20~30 min,然后打开三通活塞,慢慢将水注入真空抽气罐内,至水面高出试件 2~3 cm,继续抽气直至试件表面不再有气泡冒出。关闭真空泵,扭转三通活塞,使真空抽气罐与大气相通。

注:抽气的真空度应保持在 0.098 MPa (约 740 mm Hg) 负压。

1.3.5 从真空抽气罐中取出试件,全部浸入盛水的容器中,静置 4 h 以上。

1.3.6 取出饱和试件,用湿毛巾擦去表面水分,称饱和试件重 g_b 。

以下测定步骤按本标准第 1.2.3~1.2.6 款规定进行。

1.3.7 测定结果按下式计算:

$$\rho_b = \frac{g_b}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_b}{d_1}} \dots\dots\dots (2)$$

式中: ρ_b ——试件的饱和视密度, kg/m^3 ;

g_b ——水饱和试件在空气中的质量, g;

g_1 ——水饱和试件蜡封后在空气中的质量, g;

g_2 ——水饱和试件蜡封后在水中的质量, g;

d_s ——水的密度, kg/m^3 , 取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$;

d_1 ——石蜡密度, kg/m^3 。

平行测定三次,取算术平均值,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 30 kg/m^3 , 否则整个测定应重做。

1.4 自然视密度的测定与计算

1.4.1 按本标准第 1.2.1 款规定制备试件。

1.4.2 试件放在下部贮水的干燥器内存放 1~2 d, 注意岩样不得与水接触, 使之保持自然含水状态。

1.4.3 将试件取出放在天平上称重得 g_z 。

以下测定步骤按本标准第 1.2.3~1.2.6 款规定进行。

1.4.4 测定结果按下式计算:

$$\rho_z = \frac{g_z}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_z}{d_1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中: ρ_z ——试件在自然含水状态下的视密度, kg/m^3 ;

g_z ——自然含水状态下的试件在空气中的质量, g;

g_1 ——自然含水状态下的试件蜡封后在空气中的质量, g;

g_2 ——自然含水状态的试件蜡封后在水中的质量, g;

d_s ——水的密度, kg/m^3 , 取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$;

d_1 ——石蜡密度, kg/m^3 。

平行测定三次,取算术平均值,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 30 kg/m^3 , 否则整个测定应重做。

1.5 天然视密度的测定与计算

1.5.1 在岩样启封后应立即制备有代表性的试件三个 (或在现场当场取样当场测定)。

1.5.2 将试件立即在天平上称重得 g_1 。

以下测定步骤按本标准 1.2.3~1.2.6 款规定进行。

1.5.3 测定结果按下式计算：

$$\rho_t = \frac{g_t}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_t}{d_1}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： ρ_t ——保持天然含水状态的试样视密度， kg/m^3 ；

g_t ——保持天然含水状态的试件在空气中的质量， g ；

g_1 ——保持天然含水状态的试件蜡封后在空气中的质量， g ；

g_2 ——保持天然含水状态的试件蜡封后在水中的质量， g ；

d_s ——水的密度， kg/m^3 ，取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$ ；

d_1 ——石蜡密度， kg/m^3 。

平行测定三次，取算术平均值。计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 30 kg/m^3 ，否则整个测定应重做。

2 量积法

本方法只适用于能加工成规则试件的岩石。

2.1 仪器、设备

- a. 试样加工机械，包括锯石机、钻石机、磨石机；
- b. 烘箱；
- c. 干燥器；
- d. 天平：最大称量 $1\,000 \text{ g}$ ，感量 0.01 g ；
- e. 百分表架，百分表；
- f. 卡尺：精度 0.02 mm ；
- g. 真空抽气装置，见图 1。

2.2 测定步骤

2.2.1 试件制备：可利用作力学性质测定的试件，试件取三个。

2.2.2 尺寸测量：

- a. 直径：测量两端和中间 3 个断面相隔 120° 的 3 个直径（共 9 个），取其算术平均值；
- b. 高度：测量试件中心和四周的 5 个高度，取其算术平均值；
- c. 若是棱柱体试件，对长和宽需测上、中、下三个断面，6 个尺寸取算术平均值。

所有尺寸测量时，卡口与所测面必须保持垂直或平行，不得歪斜。

2.2.3 测干视密度时，将试件在 $105\sim 110^\circ\text{C}$ 下干燥 24 h 后取出，放在干燥器中冷却至室温，称干重得 g 。

2.2.4 测饱和视密度时，将试件按本标准第 1.3.2~1.3.6 款的要求进行饱和处理，称饱和重得 g_b 。

2.2.5 测自然视密度时，试件按本标准第 1.4.2 款处理，称重得 g_z 。

2.3 测定结果计算

测定结果按下式计算：

$$\rho_s = \frac{g}{F \cdot h} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\rho_b = \frac{g_b}{F \cdot h} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\rho_z = \frac{g_z}{F \cdot h} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： ρ_g ——岩石的干视密度， kg/m^3 ；
 ρ_b ——岩石的饱和视密度， kg/m^3 ；
 ρ_z ——岩石的自然视密度， kg/m^3 ；
 g ——试件烘干后的质量， g ；
 g_b ——试件水饱和后的质量， g ；
 g_z ——试件自然含水状态下的质量， g ；
 F ——试件截面积， cm^2 ；
 h ——试件的高度， cm 。

平行测定三次，取算术平均值，计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 $50 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，否则只能报各试件单个测值，而不报出平均值。

附 录 A
石蜡密度的测定方法
(补充件)

将石蜡放入小铝锅中熔化,注入长 120 mm、直径 15 mm 的试管中约 20 mm,加热试管使蜡完全熔化,轻轻振动,逐出蜡内存在的任何气泡,然后将试管静置,使蜡冷却下来。等蜡完全凝固后,将试管四周微微加热,将试管中的蜡块倒出来(制成的蜡块应没有裂纹和气泡,否则应再制),称重得 g_1 (称准到 0.01 g)。

将合用的蜡块用细线系好,然后在蜡块下方系一金属块(重约 10~20 g),用金属块将蜡沉入 20℃ 的水中,注意勿使蜡和金属块同装水的容器壁或底接触,称出蜡和金属块在水中的质量 g_2 。再将金属块单独用细线系好浸入 20℃ 的水中,用同法称出其在水中的质量 g_3 。按下式计算石蜡的密度。

$$d_1 = \frac{g_1}{g_1 - (g_2 - g_3)} \cdot d_s$$

式中: d_1 ——石蜡的密度, kg/m³;

d_s ——水的密度, $d_s \approx 10^3$ kg/m³;

g_1 ——石蜡块的质量, g;

g_2 ——石蜡块和金属块在水中的质量, g;

g_3 ——金属块在水中的质量, g。

平行测定三次,取算术平均值,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 10 kg/m³,否则应重做。

每更换一次石蜡即应测定一次密度。

送样单位：
岩石名称：
岩样编号：

采样地点:
测定日期:
试件含水状态:

[illegible]

校核：

采样地点:
测定日期:
试件含水状态:

[illegible]

校核:

本标准委托煤炭科学研究院北京开采研究所负责解释。