ICS 19.020
D 00

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0276.4—2015
代替 DY-94

岩石物理力学性质试验规程
第4部分:岩石密度试验

Regulation for testing the physical and mechanical properties of rock—
Part 4:Test for determining the density of rock

2015-02-04 发布　　2015-04-01 实施

中华人民共和国国土资源部　　发布

前　言

DZ/T 0276《岩石物理力学性质试验规程》分为31个部分：

——第1部分：总则及一般规定；
——第2部分：岩石含水率试验；
——第3部分：岩石颗粒密度试验；
——第4部分：岩石密度试验；
——第5部分：岩石吸水性试验；
——第6部分：岩石硬度试验；
——第7部分：岩石光泽度试验；
——第8部分：岩石抗冻试验；
——第9部分：岩石耐崩解试验；
——第10部分：岩石膨胀性试验；
——第11部分：岩石溶蚀试验；
——第12部分：岩石耐酸度和耐碱度试验；
——第13部分：岩石比热试验；
——第14部分：岩石热导率试验；
——第15部分：岩石击穿电压和击穿强度试验；
——第16部分：岩石体积电阻率和表面电阻率试验；
——第17部分：岩石放射性比活度试验；
——第18部分：岩石单轴抗压强度试验；
——第19部分：岩石单轴压缩变形试验；
——第20部分：岩石三轴压缩强度试验；
——第21部分：岩石抗拉强度试验；
——第22部分：岩石抗折强度试验；
——第23部分：岩石点荷载强度试验；
——第24部分：岩石声波速度测试；
——第25部分：岩石抗剪强度试验；
——第26部分：岩体变形试验(承压板法)；
——第27部分：岩体变形试验(钻孔变形法)；
——第28部分：岩体强度试验(直剪试验)；
——第29部分：岩体强度试验(承压板法)；
——第30部分：岩体锚杆载荷试验；
——第31部分：岩体声波速度测试。

本部分为DZ/T 0276的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替DY-94《岩石物理力学性质试验规程　3. 块体密度和孔隙率试验》。本部分与DY-94相比，主要技术变化如下：

——增加了“规范性引用文件”“术语和定义”和“原理”三个章节；
——增加了天然密度和饱和密度的测定；

——修改了岩石密度试验记录表。

本部分由中华人民共和国国土资源部提出。

本部分由全国国土资源标准化技术委员会地质实验测试分技术委员会归口。

本部分起草单位：湖北省地质实验研究所。

本部分主要起草人：陈华、董静、王成桥、方雅琴。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——DY-86；

——DY-94。

岩石物理力学性质试验规程
第4部分:岩石密度试验

1 范围

DZ/T 0276的本部分规定了量积法、水中称量法和蜡封法测定岩石天然密度、干密度和饱和密度。

本部分规定的量积法适用于能制备成规则试样的各类岩石。水中称量法适用于除遇水崩解、溶解和干缩湿胀外的其他各类岩石。蜡封法适用于不能用量积法或直接在水中称量进行试验的岩石。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

DZ/T 0276.2 岩石物理力学性质试验规程 第2部分:岩石含水率试验

DZ/T 0276.3—2015 岩石物理力学性质试验规程 第3部分:岩石颗粒密度试验

DZ/T 0276.5 岩石物理力学性质试验规程 第5部分:岩石吸水性试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

天然密度 natural density

岩石在天然含水状态下的密度。

3.2

干密度 dry density

岩石经105 ℃～110 ℃温度条件下烘干,冷却至常温后的密度。

3.3

饱和状态 saturated condition

岩石在高压或真空条件下最大限度吸收水的状态。

3.4

饱和密度 saturated density

岩石在饱和状态下的密度。

4 量积法

4.1 原理

通过称量规则试样在天然状态、干燥状态和饱和状态下的质量,测量其体积,相应质量与体积的比值即为岩石的天然密度、干密度和饱和密度。

4.2 仪器设备

4.2.1 钻石机、切石机、磨石机等。

4.2.2 干燥箱。

4.2.3 干燥器。

4.2.4 天平：最大称量值 2 000 g，可读精度 0.01 g。

4.2.5 游标卡尺：量程为 15 cm，精度为 0.01 mm。

4.3 试样

量积法试样制备应符合下列规定：

a) 每组试验试样的数量为 3 块。

b) 圆柱体直径或方柱体边长宜为 48 mm～54 mm。

c) 试样的高度、直径或边长的允许偏差为±0.3 mm。

d) 试样两端面的不平整度允许偏差为±0.05 mm。

e) 端面应垂直于试样轴线，允许偏差为±0.25°。

f) 方柱体或立方体试样相邻两面应互相垂直，允许偏差为±0.25°。

4.4 试验步骤

4.4.1 用游标卡尺测量试样两端和中间 3 个断面上相互垂直的 2 个直径或边长，按平均值计算截面积。

4.4.2 用游标卡尺测量两端面周边对称 4 点和中心点处的 5 个高度，计算高度平均值。

4.4.3 称试样在天然状态下的质量。

4.4.4 干密度试验步骤参照 DZ/T 0276.2，将试样烘干至恒重，然后称量烘干试样的质量。

4.4.5 饱和密度试验步骤参照 DZ/T 0276.5，将试样进行饱和，然后称量饱和试样的质量。

4.4.6 试验过程记录内容和格式见附录 A。

4.5 试验结果整理

岩石天然密度按式(1)计算，干密度按式(2)计算，饱和密度按式(3)计算，取相差小于 0.03 g/cm³ 的 3 次试验结果的平均值报出，计算结果保留至小数点后 2 位。

$$\rho_0 = \frac{m_0}{A \cdot h} \qquad \cdots\cdots(1)$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{A \cdot h} \qquad \cdots\cdots(2)$$

$$\rho_{sr} = \frac{m_{sr}}{A \cdot h} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

ρ_0 ——天然密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_d ——干密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_{sr} ——饱和密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

m_0 ——岩石天然试样质量，单位为克(g)；

m_d ——岩石干燥试样质量，单位为克(g)；

m_{sr} ——岩石饱和试样质量，单位为克(g)；

A ——试样截面积，单位为平方厘米(cm²)；

h ——试样高度，单位为厘米(cm)。

5 水中称量法

5.1 原理

通过测量试样在空气和水中的天然状态、干燥状态和饱和状态的质量，求得岩石的天然密度、干燥密度和饱和密度。

5.2 仪器设备

5.2.1 钻石机、切石机、磨石机等。
5.2.2 干燥箱。
5.2.3 干燥器。
5.2.4 天平：最大称量值 2 000 g，可读精度 0.01 g。
5.2.5 游标卡尺：量程为 15 cm，精度为 0.01 mm。
5.2.6 水中称量装置。
5.2.7 温度计。

5.3 试样

水中称量法试样制备应符合下列规定：

a) 每组试验试样的数量为 3 块。
b) 每个试样的质量不宜小于 150 g。
c) 试样可采用规则或不规则形状。
d) 试样尺寸应大于组成岩石最大颗粒粒径的 10 倍。

5.4 试验步骤

5.4.1 称天然状态下试样的质量。
5.4.2 干密度试验步骤参照 DZ/T 0276.2，将试样烘干至恒重，然后称量烘干试样的质量。
5.4.3 饱和密度试验步骤参照 DZ/T 0276.5，将试样进行饱和，然后称量饱和试样的质量。
5.4.4 将天然状态试样或干燥状态试样经饱水后放在水中称量装置的丝网上，称取饱和试样在水中的质量(丝网在水中质量可事先用砝码平衡)。在称量过程中，装置的水面应始终保持同一高度，测量水的温度。
5.4.5 试验过程记录内容和格式见附录 A。

5.5 试验结果整理

岩石天然密度按式(4)计算，干密度按式(5)计算，饱和密度按式(6)计算，取相差小于 0.03 g/cm³ 的 3 次试验结果的平均值报出，计算结果保留至小数点后 2 位。

$$\rho_0 = \frac{m_0 \times \rho_w}{m_{sr} - m_w} \quad \cdots\cdots(4)$$

$$\rho_d = \frac{m_d \times \rho_w}{m_{sr} - m_w} \quad \cdots\cdots(5)$$

$$\rho_{sr} = \frac{m_{sr} \times \rho_w}{m_{sr} - m_w} \quad \cdots\cdots(6)$$

式中：

ρ_0 ——天然密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_d ——干密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；
ρ_{sr} ——饱和密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；
m_0 ——岩石天然试样质量，单位为克(g)；
m_d ——岩石干燥试样质量，单位为克(g)；
m_{sr}——空气中岩石饱和试样质量，单位为克(g)；
ρ_w ——水的密度(可参见 DZ/T 0276.3—2015 中附录 B)，单位为克每立方厘米(g/cm³)；
m_w——水中岩石饱和试样质量，单位为克(g)。

6 蜡封法

6.1 原理

将不能直接用水中称量法测定岩石密度的岩石试样用石蜡进行表面蜡封处理后，通过测量石蜡加试样在空气中和水中的质量，求得岩石的密度。

6.2 仪器设备

6.2.1 钻石机、切石机、磨石机等。
6.2.2 干燥箱。
6.2.3 干燥器。
6.2.4 天平：最大称量值 2 000 g，可读精度 0.01 g。
6.2.5 石蜡及熔蜡设备。
6.2.6 游标卡尺：量程为 15 cm，精度为 0.01 mm。
6.2.7 水中称量装置。

6.3 试样

蜡封法试样制备应符合下列规定：

a) 每组试验试样的数量为 3 块。
b) 试样宜为边长 40 mm～60 mm 的近似立方体或浑圆柱体。

6.4 试验步骤

6.4.1 制备试样并称量试样质量。
6.4.2 将试样系上细线，置于温度 60 ℃左右的熔蜡中 1 s～2 s，使试样表面均匀涂上一层蜡膜，厚度约为 1 mm。当蜡膜有气泡时，应用热针刺穿并用蜡液涂平，待冷却后称蜡封试样质量。
6.4.3 同水中称量法，将蜡封试样置于水中称量。
6.4.4 试验过程记录内容和格式见附录 A。

6.5 试验结果整理

岩石天然密度按式(7)计算，干密度按式(8)计算，取绝对偏差小于 0.03 g/cm³ 的 3 次试验结果的平均值报出，计算结果保留至小数点后 2 位。

$$\rho_0 = \frac{m_0}{\dfrac{m_1 - m_2}{\rho_{wt}} - \dfrac{m_1 - m_0}{\rho_n}} \qquad \cdots\cdots(7)$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{\dfrac{m_1 - m_2}{\rho_{wt}} - \dfrac{m_1 - m_d}{\rho_n}} \qquad \cdots\cdots(8)$$

式中：

ρ_0 ——天然密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_d ——干密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

m_0 ——岩石天然试样质量，单位为克(g)；

m_d ——岩石干燥试样质量，单位为克(g)；

m_1 ——空气中石蜡加试样质量，单位为克(g)；

m_2 ——水中石蜡加试样质量，单位为克(g)；

ρ_{wt} ——水温为 t℃时水的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_n ——石蜡密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

7 孔隙率计算

根据岩石密度、颗粒密度试验，可按式(9)计算岩石的孔隙率。

$$n=(1-\rho_d/\rho_s)\times 100 \quad \cdots\cdots(9)$$

式中：

n ——孔隙率，%；

ρ_d ——干密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_s ——试样颗粒密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

附 录 A
（规范性附录）
岩石密度试验记录

表 A.1 岩石干密度试验记录表(量积法)

试样编号	序号	干试样质量 m_d g	试样尺寸 mm				试样体积 V cm^3	岩石干密度 ρ_d g/cm^3		备注
			长度 L	宽度 b	高度 h	直径 D		单值	平均值	

试验： 计算： 校核： 年 月 日

表 A.2 岩石干密度试验记录表(水中称量法)

浸液温度 t：_____℃

浸液密度 ρ_w：_____ g/cm^3

试样编号	序号	烘干试样质量 m_d g			饱和试样质量 m_{sr} g	水中试样质量 m_w g	岩石干密度 ρ_d g/cm^3		备注
							单值	平均值	

试验： 计算： 校核： 年 月 日

表 A.3　岩石密度试验记录表(蜡封法)

试样编号	序号	试样天然质量 m_0 g	试样干质量 m_d g	石蜡加试液质量 m_1 g	石蜡加试样液中质量 m_2 g	试样加石蜡体积 V_1 cm^3	石蜡体积 V_2 cm^3	岩石天然密度 ρ_0 g/cm^3		岩石干密度 ρ_d g/cm^3		备注
								单值	平均值	单值	平均值	

试验：　　计算：　　校核：　　年　　月　　日

中华人民共和国地质矿产
行 业 标 准
岩石物理力学性质试验规程
第 4 部分：岩石密度试验
DZ/T 0276.4—2015
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室：(010)68533533 发行中心：(010)51780238
读者服务部：(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 19 千字
2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月第一次印刷
*
书号：155066 · 2-28499

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68510107

DZ/T 0276.4-2015