ICS 19.020
D 00

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0276.16—2015
代替 DY-94

岩石物理力学性质试验规程
第 16 部分:岩石体积电阻率和表面电阻率试验

Regulation for testing the physical and mechanical properties of rock—Part 16: Test for determining the volume resistivity and surface resistivity 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

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16部分:岩石体积电阻率
和表面电阻率试验
DZ/T 0276.16—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 21 千字
2015年3月第一版　2015年3月第一次印刷
*
书号:155066·2-28503　定价 18.00 元

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

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16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　12. 体积电阻率和表面电阻率试验》。本部分与DY-94相比，主要技术变化如下：

——增加了“术语和定义”、“原理”两章；

——增加了干燥箱的温控范围；

——增加了游标卡尺及其测量量程；

——修改了测定检流计动力常数时，检流计偏转数和分流器分流系数的表示符号；

——修改了岩石体积电阻率和表面电阻率试验记录表。

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(SAC/TC 93)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：曾骏、何凤、董静。

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16部分:岩石体积电阻率和表面电阻率试验

1 范围

DZ/T 0276的本部分规定了检流计直接偏转法和高阻计法测定岩石体积电阻率和表面电阻率。

本部分适用于岩石物理力学性质试验中的岩石体积电阻率和表面电阻率试验。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

体积电阻率 volume resistivity

岩石试样体积电流方向上的直流电场强度与该处电流密度之比,以欧姆厘米(Ω·cm)表示。

2.2

表面电阻率 surface resistivity

岩石试样表面电流方向上的直流电场强度与单位长度的表面传导电流之比,以欧姆(Ω)表示。

2.3

电极 electrodes

具有一定形状、尺寸和结构的与被测岩石试样相接触的导体。

2.4

检流计动力常数 galvanometer power constant

当检流计的反射镜与测量标尺相距1 m时标尺有1 mm的偏转所需的电流值。

3 检流计直接偏转法

3.1 原理

检流计直接偏转法是依据欧姆定律,采用灵敏电流计,先测得检流计动力常数,再根据电极和试样尺寸、检流计读数及分流系数,计算出岩石试样的体积电阻率和表面电阻率。

3.2 仪器设备

3.2.1 检流计:灵敏度不低于10^{-10} A/min。

3.2.2 电极:电极材料要用黄铜、不锈钢或其他导电良好的金属材料及导电橡胶等;金属电极工作面的光洁度要求达到7级以上;与试样的接触压力为10 kPa,其尺寸如下:

a) 测量电极:直径为50 mm;

b) 高压电极:直径大于150 mm或面积大于150 mm×150 mm;

c) 保护电极:环状(形)内径为54 mm±0.1 mm,外径为58 mm,高为10 mm。

3.2.3 分流器:分流比为 0.000 1、0.001、0.01、0.1、1,共五级。

3.2.4 切石机、磨石机。

3.2.5 干燥箱:温度可控制在 105 ℃～110 ℃范围内。

3.2.6 恒温恒湿箱:湿度可控制在 65%±5%范围内。

3.2.7 游标卡尺:量程为 15 cm,精度为 0.02 mm。

3.2.8 秒表。

3.2.9 箔状辅助电极(如图 1 所示)及粘接剂。

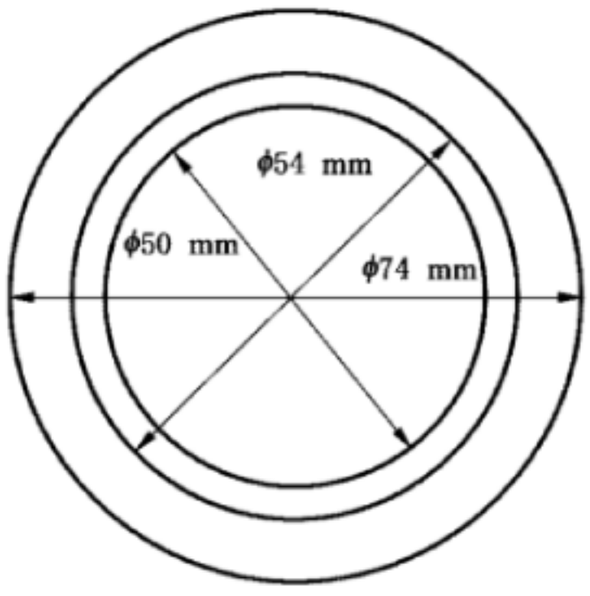


图 1 辅助电极

3.3 试样

3.3.1 每组试验试样的数量不少于 3 块,试样规格为 100 mm×100 mm×7 mm。

3.3.2 试样上下两面应平行、平整;试验面镜向光泽度大于 30。

3.3.3 试验面不应有坑窝、砂眼和裂纹等缺陷。

3.3.4 用清水洗净试样表面。将试样放入干燥箱中,在 105 ℃～110 ℃温度下烘干至恒重。取出试样,放入相对湿度为 65%的恒温恒湿箱内待用。

3.4 试验步骤

3.4.1 准备工作

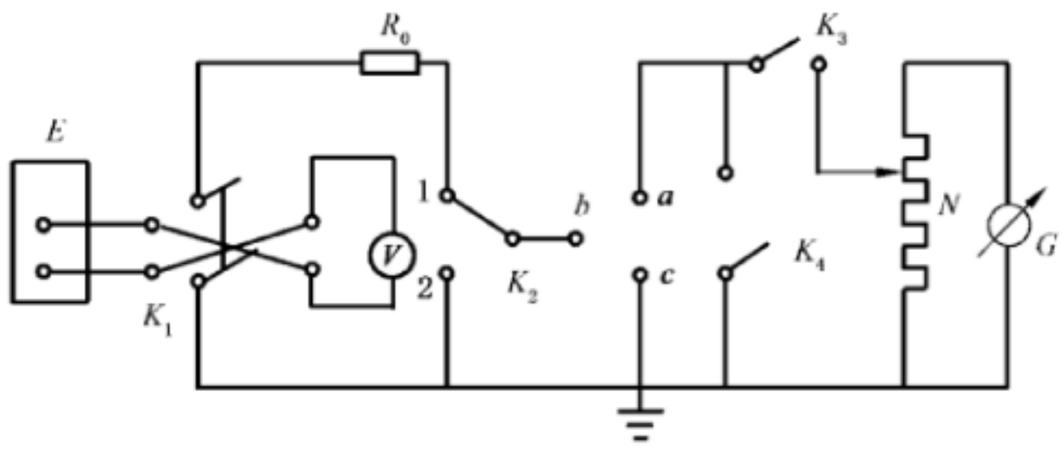
3.4.1.1 用游标卡尺测量试样厚度。

3.4.1.2 辅助电极的粘贴:将高压、测量用的两个圆形辅助电极同心地贴在试样的两侧,将环形保护电极同心地贴在测量电极周围,其间距为 2 mm。在粘贴时,应轻轻地用棉花擦拭,不允许辅助电极上有气泡,褶皱。

3.4.1.3 将贴好辅助电极的试样置于温度为 20 ℃±5 ℃,湿度为 65%±5%的恒温恒湿箱处理 24 h。

3.4.2 测量电路连接

测量电路连接见图 2。



说明：

E ——高压直流稳压电源(1 000 V)；

K_1 ——转换开关；

K_2 ——转换开关，拨至 1 时，试样接通电压，拨至 2 时，试样接地；

K_3 ——检流计开关；

K_4 ——接地开关；

V ——直流电压表(0-500 V-1 000 V)；

R_0 ——保护电阻(10^6 Ω)；

N ——分流器；

G ——反射式检流计，10^{-10} A/min；

a、b、c ——试样电极线端子。

图 2 检流计直接偏转法电路示意图

3.4.3 仪器漏电检查

先将 a、b、c 断路，合上 K_1，将电压调至 100 V，K_2 置于 1，分流计置于 0.000 1，然后合上 K_3，并将 N 逐级调至分流比为 1 的位置。此时，如检流计在 1 min 内无偏转，说明试验装置无漏电现象。

3.4.4 检流计动力常数 C_d 的测定

3.4.4.1 按图 2 将 a、b 短接，将 K_1 置于任意位置，将电压调至 100 V。

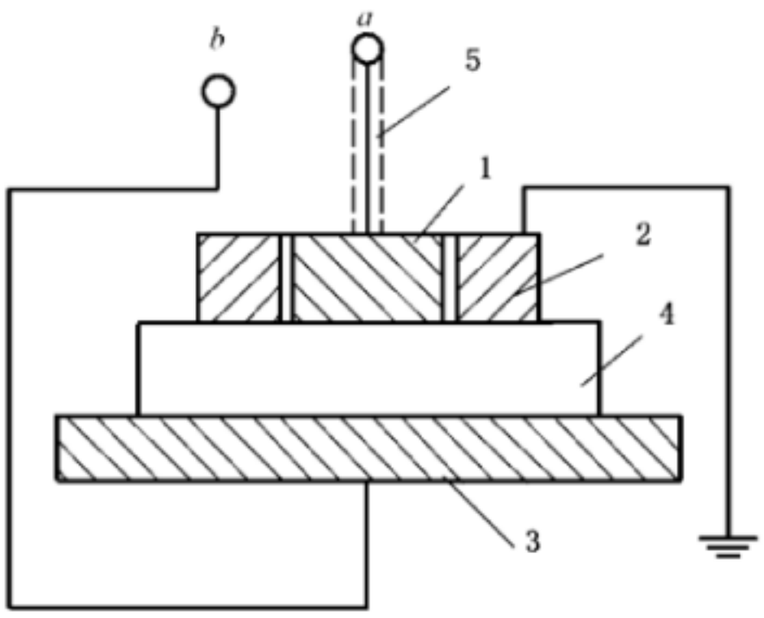
3.4.4.2 将转换开关 K_2 置于 1，分流器 N 放在 0.000 1 位置上；合上 K_3，逐级旋动分流器 N，直到检流计偏转，在距标尺 1 m 处读出数为止，记下读数和分流器的分流系数。

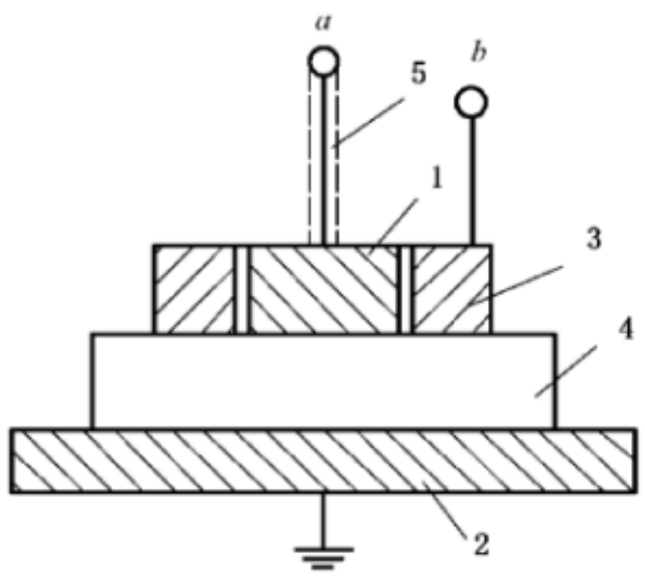
3.4.4.3 改变 K_1 位置，重新记下检流计反方向的读数和分流系数。

3.4.4.4 打开 K_3，将 K_2 置于 2；打开 K_1，关闭电源。

3.4.5 试样测试

3.4.5.1 按图 3 放置试样，接好电极。





说明：

1 ——测量电极；

2 ——保护电极；

3 ——高压电极；

4 ——试样；

5 ——屏蔽；

a、b——接线端子。

图 3 电阻率测试装置示意图

3.4.5.2 将转换开关 K_1 置于任意方向，将电压调至 500 V 或 1 000 V。

3.4.5.3 将转换开关 K_2 置于 1，分流器 N 置于 0.000 1 位置上，合上 K_3；逐级旋动分流器 N，直至在 1 m处的标尺上能够读出读数和分流器的分流系数。

3.4.5.4 改变 K_1 方向，1 min 后重新记下检流计反方向的读数和分流系数。

3.4.5.5 试验完毕，依次打开 K_3、K_2、K_1，关闭电源，取出试样。

3.4.6 数据记录

试验过程记录内容和格式见附录 A。

3.5 试验结果整理

岩石的体积电阻率按式(1)计算，表面电阻率按式(2)计算，计算结果以 2 位有效数字乘以 10 的 n 次方表示，取绝对偏差不大于 10 的 3 次试验结果的平均值报出。

$$\rho_v = \frac{V \cdot A}{C_d \cdot n \cdot a \cdot h} \quad \text{.....(1)}$$

$$\rho_b = \frac{2\pi V}{C_d \cdot n \cdot a \cdot \ln \frac{D}{d}} \quad \text{.....(2)}$$

$$C_d = \frac{V}{n_0 \cdot a_0 \cdot R_0} \quad \text{.....(3)}$$

$$A = \frac{\pi(d+g)}{4} \quad \text{.....(4)}$$

式中：

ρ_v ——体积电阻率，单位为欧姆厘米（Ω·cm）；

ρ_b ——表面电阻率，单位为欧姆(Ω)；

V ——电压，单位为伏特(V)；

A ——测量电极的有效面积，单位为平方厘米(cm^2)；

C_d ——检流计动力常数；

n ——测量试样时，分流器的分流系数；

a ——测量试样时，检流计正、反两次读数的平均值，单位为毫米(mm)；

h ——试样的厚度，单位为厘米(cm)；

D ——保护电极内径，单位为厘米(cm)；

d ——测量电极直径，单位为厘米(cm)；

n_0 ——测量检流计动力常数时，分流器的分流系数；

a_0 ——测量检流计动力常数时，检流计正、反两次读数的平均值，单位为毫米(mm)；

R_0 ——保护电阻，单位为兆欧(MΩ)；

g ——保护电极与测量电极间距(0.2 cm)。

4 高阻计法

4.1 原理

高阻计法采用直流放大器，对岩石试样的微弱电流经过放大后，推动指示仪表，测量出绝缘电阻，再根据电极和试样尺寸，计算出岩石试样的体积电阻率和表面电阻率。

4.2 仪器设备

4.2.1 高阻计：选用最高可测 $R_x=10^{17}\ \Omega\sim10^{19}\ \Omega$ 的超高高阻计。

4.2.2 其他仪器设备同检流计直接偏转法。

4.3 试样

试样规格和制备同检流计直接偏转法。

4.4 试验步骤

4.4.1 将试样按图 3 放置，并接好电极。

4.4.2 将电压选择开关置于 500 V 或 1 000 V，调整仪器，使仪表指示零位；将倍率开关放在最低一档。

4.4.3 转动倍率开关，直至仪表指针能读出清楚的读数，并于 1 min 后记录读数及倍率。

4.4.4 转动仪器极性开关，重复以上步骤，记录仪表反方向的读数及倍率。

4.4.5 将所有开关置于原来位置，关闭电源，取出试样，试验完毕。

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

岩石的体积电阻率按式(5)计算，表面电阻率按式(6)计算，计算结果以 2 位有效数字乘以 10 的 n 次方表示，取绝对偏差不大于 10 的 3 次试验结果的平均值报出。

$$\rho_v = R_{vx}\frac{A}{h} \qquad \text{.....(5)}$$

$$\rho_b = R_{sx}\frac{2\pi}{\ln\frac{D}{d}} \qquad \text{.....(6)}$$

$$R_{vx(sx)} = K \cdot a \cdot n' \qquad \text{.....(7)}$$

式中：

ρ_v ——体积电阻率，单位为欧姆厘米（Ω·cm）；

ρ_b ——表面电阻率，单位为欧姆（Ω）；

R_{vx} ——体积电阻，单位为欧姆（Ω）；

R_{sx} ——表面电阻，单位为欧姆（Ω）；

h ——试样的厚度，单位为厘米（cm）；

D ——保护电极内径，单位为厘米（cm）；

d ——测量电极直径，单位为厘米（cm）；

K ——与电压及仪器灵敏度有关的常数；

a ——仪表指针两次读数的平均值，单位为毫米（mm）；

n' ——倍率，以 10^n 计。

附　录　A
（规范性附录）
岩石体积电阻率和表面电阻率试验

表 A.1　检流计直接偏转法测岩石体积(表面)电阻率试验记录表

电极直径 d/cm			保护电阻内径 D/cm							
保护电极与测量电极间距 g/cm			测量电极有效面积 A/cm^2							
保护电阻 R_0/(MΩ)			检流计动力常数 C_d							
试样编号	序号	电压 V	试验厚度 h mm	分流系数 n	检流计读数 a			体积电阻率 ρ_v Ω·cm	平均值 Ω·cm	表面电阻率 ρ_v Ω	平均值 Ω
					正	负	平均				

表 A.2　高阻计法测岩石体积(表面)电阻率试验记录表

电极直径 d/cm				保护电阻内径 D/cm							
测量电极有效面积 A/cm^2				仪器灵敏度常数 K							
试样编号	序号	电压 V	试验厚度 h mm	倍率 n'	仪表指针读数 a			绝缘电阻 R_x Ω	体积电阻率 ρ_v Ω·cm	平均值 Ω·cm	表面电阻率 ρ_v Ω	平均值 Ω
					正	负	平均					