

中华人民共和国国家标准

GB/T 351—1995
(eqv IEC 468—1974)

金属材料电阻系数测量方法

代替 GB 351—64

Metals—Resistivity measurement method

本标准等效采用国际电工委员会 IEC 468—1974《金属材料电阻系数测量方法》。在适用范围、测量设备、试样、测量程序、测量结果及计算等与 IEC 468—1974 相同,补充完善了名词术语、试验记录及报告。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了金属材料电阻系数测量方法的名词术语、测量仪器、试样、测量程序、测量结果及计算、试验记录及报告。

本标准适用于黑色金属线材制品及其他导电材料的电阻、电阻系数、质量电阻率及单位长度电阻的测量,并作为测定标准条件下电阻系数在 $0.01 \sim 2.0 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 范围内的仲裁测量方法。

2 名词术语

2.1 电阻系数(体积电阻率)

电阻系数是指单位长度上试样横截面积的电阻。

2.2 质量电阻率

质量电阻率是指单位长度和单位质量试样的电阻。

2.3 单位长度电阻

单位长度电阻是指单位长度上试样的电阻。

2.4 惠斯登(Wheatstone)电桥

惠斯登电桥即单臂电桥,测量电阻时只有两触点,称为两触点法。一般用于测量较高阻值的电阻。

2.5 凯尔文(Kelvin)电桥

凯尔文电桥即双臂电桥,测量电阻时有四个触点,称为四触点法。一般用于测量较低阻值的电阻。

2.6 电压端子

采用四触点法时,为测定试样两端的电压差,用于夹紧试样的刀刃状夹具。

2.7 电流端子

采用四触点法时,电流通过试样,用于压紧试样的螺钉固定式夹具。

2.8 跨线电阻

连接标准电阻与未知电阻(试样)的导线电阻。

2.9 引线电阻

连接电压、电流端子和测定器及电源的导线电阻。

3 测量仪器

3.1 试样电阻不小于 10Ω 时,应采用惠斯登电桥;试样电阻小于 10Ω 时,应采用凯尔文电桥。

3.2 采用凯尔文电桥时,电压端子的刀刃应锐利,且相互平行,均垂直于试样轴线。

- 3.3 电压端子与相应的电流端子的间距不得小于试样横截面周长的 1.5 倍。
- 3.4 测量中,各种连接用导线电阻应尽可能小。凯尔文电桥中,跨线电阻应小于 0.001Ω ,引线电阻应小于 0.002Ω ,且测量结果应减掉跨线电阻值。
- 3.5 电桥测量系统总误差应不超过 $\pm 0.15\%$ 。总误差包括:标准电阻的校准误差、试样和标准电阻的比较误差,接触电势和热电势引起的误差,测量电流导致试样发热引起的误差。
一般生产检验时,电桥系统总误差可不超过 $\pm 0.30\%$ 。
- 3.6 温度计,精度为 0.1°C 。
- 3.7 外径千分尺, $0\sim 25\pm 0.01 \text{ mm}$ 。
- 3.8 检流计,指示误差不超过 $\pm 0.5\%$ 。
- 3.9 精密天平。

4 试样

- 4.1 试样必须校直。当用手不能矫直时,可将试样置于木材、塑料等软质材料平面上,以轻微的力量矫直。
- 4.2 试样表面不得有肉眼可见,长度大于 1 mm 的裂纹或斑点,以及油脂、锈蚀等污物,以保证接触良好。
- 4.3 为保证测量准确性,试样应与电桥、标准电阻在同环境下至少放置 1 h 。
生产检验时,试样应与测量环境温度一致。
- 4.4 试样标距长度应不小于 300 mm ,其他尺寸应与测量设备相适应。
- 4.5 试样标距长度内(对于凯尔文电桥,即两电压端子间)的电阻应不小于 0.00001Ω 。
- 4.6 测定试样总长度 L_1 ,标距长度 L_2 ,测量误差应符合表 1 规定。
- 4.7 圆形截面的试样,在试样标距范围内测量直径,等间距取 5 个测量点,每个点沿相互垂直方向各测量一次,将 10 个数据的平均值作为试样的线性截面尺寸,然后计算截面积,结果保留三位有效数字。
异形截面的试样,其截面积按公式(1)计算:

$$A_{(t)} = \frac{m}{L_{1(t)} d_{s(t)}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: $A_{(t)}$ ——测量温度 t 时试样的截面积, mm^2 ;

m ——试样质量, g ;

$L_{1(t)}$ ——测量温度 t 时的试样总长度, m ;

$d_{s(t)}$ ——测量温度 t 时的试样密度, kg/m^3 。

- 4.8 为了减小试样在空气中称重误差,考虑浮力影响。试样的质量按公式(2)计算:

$$m = \frac{m_A d_s (d_w - d_A)}{d_w (d_s - d_A)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: m_A ——在空气中测定的视在质量, g ;

d_s ——试样密度, kg/m^3 ;

d_w ——砝码密度, kg/m^3 ;

d_A ——空气密度, $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

一般生产检验时,可由天平直接测定。

- 4.9 试样的密度未知时,采用在空气中和已知密度的液体中称重测定试样密度。

在液体中悬挂试样的线应尽可能细。空气中称重时,挂线的延长部分应浸入同一液体中,以消除表面张力的影响。挂线直径超过 0.05 mm 时,应用直径为其 2 倍的挂线进行第 2 次称重,两次称重的重量