ICS 29.060
K 13

中华人民共和国国家标准

GB/T 3048.2—2007
代替 GB/T 3048.2—1994

电线电缆电性能试验方法
第2部分:金属材料电阻率试验

Test methods for electrical properties of electric cables and wires—
Part 2:Test of electrical resistivity of metallic materials

(IEC 60468:1974,Method of measurement of resistivity of metallic materials,MOD)

2007-12-03 发布　　2008-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

GB/T 3048.2—2007

中华人民共和国
国家标准
电线电缆电性能试验方法
第2部分:金属材料电阻率试验
GB/T 3048.2—2007
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
网址 www.spc.net.cn
电话:68523946　68517548
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 1.5　字数 31 千字
2008年3月第一版　2008年3月第一次印刷
*
书号:155066·1-30891　定价 20.00 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)68533533

GB/T 3048.2-2007

这样，电阻 R 可由公式(D.10)得出：

$$R=\rho_V\int_0^l\frac{dx}{A(x)}\approx\frac{\rho_V l}{A_m}\left\{1+\frac{1}{l}\int_0^l[f(x)]^2dx\right\} \qquad \cdots\cdots(D.10)$$

如果截面积的 n 次测量是沿试样长度等距离进行的，那么：

$$\overline{A}=\sum_{i=1}^{n}A(x_i)/n$$

式中 $A(x_i)$ 表示第 i 次测量，$\overline{A}$ 是 A_m 的一个估计值。

且 $C^2=(1/A_m^2)\sum_{i=1}^{n}[A(x_i)-\overline{A}]^2/(n-1)$ 是 $\frac{\sigma^2}{A_m^2}=\frac{1}{l}\int_0^l[f(x)]^2dx$ 的估计值。

式中的 σ 是 $A(x)$ 的方差。

这样，取两次近似值时，计算体积电阻率的截面积应是：

$$A=\overline{A}/(1+c^2)$$

这个截面积的相对误差可取定为 A_m 的标准平均偏差：

$$\frac{\Delta A}{A}=S_m\equiv\frac{c}{\sqrt{n}}$$

对基准试验来说，$\Delta A/A$ 应不超过±0.15%，而如果 $n=5$，截面积测量五次，修正值 c^2 在 A 和 A_m 的关系式中约为0.001%左右，因此是不值得注意的。

对于常规试验来说，$\Delta A/A$ 可以大到不超过±0.50%，修正值 c^2 大约为0.005%左右，同样是不值得注意的。

所以在计算体积电阻率时，可以使用 n 次测量的平均值 A_m，它的误差取平均值的标准平均偏差。

D.2.2 当截面积是从试样的密度、质量和长度确定时，A_m 可直接从公式(D.11)得到：

$$m=d_S\int_0^l A(x)dx=d_S l A_m \qquad \cdots\cdots(D.11)$$

式中：

m——试样质量；

d_S——试样密度。

这时，A_m 的误差由质量 m、长度 l 和密度 d_S 的测量误差所组成和决定，由公式(D.12)计算：

$$\frac{\Delta A}{A}=\left\{\left[\frac{\Delta m}{m}\right]^2+\left[\frac{\Delta l}{l}\right]^2+\left[\frac{\Delta d_S}{d_S}\right]^2\right\}^{1/2} \qquad \cdots\cdots(D.12)$$

试样的密度可在空气中和液体中称重，比较测定的视在质量用公式(D.13)就能算出：

$$d_S=\frac{m_A d_L-m_L d_A}{m_A-m_L}\approx\frac{m_A d_L}{m_A-m_L} \qquad \cdots\cdots(D.13)$$

式中：

m_A——空气中试样视在质量；

m_L——液体中试样视在质量；

d_L——液体密度。

因此，表2中截面积误差指的是：

$$\frac{\Delta A}{A}=\left\{\left[\left(\frac{d_S}{d_L}\right)\frac{\Delta m_A}{m_A}\right]^2+\left[\left(\frac{d_S-d_L}{d_L}\right)\frac{\Delta m_L}{m_L}\right]^2+\left[\frac{\Delta d_L}{d_L}\right]^2+\left[\frac{\Delta l}{l}\right]^2\right\}^{1/2} \qquad \cdots\cdots(D.14)$$

D.2.3 为满足5.2中“试样为截面大体上均匀”，可采用 n 次等距离的尺寸测量，并对每个校正项分别作出估计。

目　次

前言 …… Ⅲ

1 范围 …… 1

2 规范性引用文件 …… 1

3 术语和定义 …… 1

4 试验设备 …… 2

5 试样制备 …… 3

6 试验程序 …… 3

7 试验结果及计算 …… 6

8 试验记录 …… 7

附录A（资料性附录） 本部分与IEC 60468:1974章、条编号对照 …… 8

附录B（资料性附录） 铜和铝在20℃时的特性 …… 10

附录C（资料性附录） 温度校准 …… 11

附录D（资料性附录） 误差分析 …… 12

D.1 电阻、电阻率及单位长度电阻误差分析 …… 12

D.2 截面测量误差分析 …… 13

参考文献 …… 15

附　录　D
（资料性附录）
误　差　分　析

D.1　电阻、电阻率及单位长度电阻误差分析

试样的电阻 $R(t_0)$ 可从标准电阻通过比较测量技术提供的等式(D.1)和其测量比 N_{AB} 计算得出：

$$\frac{R_X}{R_S}=\frac{Z_A}{Z_B}\equiv N_{AB} \qquad \cdots\cdots(D.1)$$

式中：

R_X——未知电阻；

R_S——标准电阻；

Z_A，Z_B——电桥平衡臂的阻抗。

假定在考虑范围电阻和长度与温度呈线性变化，测量时，试样[其电阻 $R_X=R(t)$]具有温度 t，标准电阻[电阻 $R_S(t')$]具有稍许不同的温度 t'，而如果标准电阻检定是在标准温度 t_2，但该温度和电阻率的标准温度 t_0 又不相同时，于是得：

$$R_S(t')=R_S(t_2)[1+\alpha_S(t'-t_2)] \qquad \cdots\cdots(D.2)$$

式中：

α_S——标准电阻的电阻温度系数。

所以

$$R(t)=N_{AB}R_S(t')=N_{AB}R_S(t_2)[1+\alpha_S(t'-t_2)] \qquad \cdots\cdots(D.3)$$

为了得到最大的准确度，最好是：

$$t=t_0 \quad 和 \quad t'=t_2$$

体积电阻率由公式(D.4)得出：

$$\rho_V(t)=\frac{A(t)}{l_1(t)}\cdot N_{AB}R_S(t_2)[1+\alpha_S(t'-t_2)] \qquad \cdots\cdots(D.4)$$

ρ_V 的相对误差由公式(D.5)计算：

$$\frac{\Delta\rho_V}{\rho_V}=\frac{1}{\rho_V}\left\{\sum_i\left[\Delta X_i\frac{\partial\rho_V}{\partial X_i}\right]^2\right\}^{1/2} \qquad \cdots\cdots(D.5)$$

式中：

X_i——第 i 次的特性，为已知或测得；

ΔX_i——X_i 的误差大小。

其最佳近似则为：

$$\frac{\Delta\rho_V(t)}{\rho_V(t)}\approx\left\{\left[\frac{\Delta A}{A}\right]^2+\left(\frac{\Delta l_1}{l_1}\right)^2+\left[\frac{\Delta N_{AB}}{N_{AB}}\right]^2+\left[\frac{\Delta R_S(t_2)}{R_S(t_2)}\right]^2+[(t'-t_2)\times\Delta\alpha_S]^2+[\alpha_S\Delta t']^2\right\}^{1/2} \qquad \cdots\cdots(D.6)$$

因为 $\rho(t_0)=\rho(t)+\varepsilon(t_0-t)$，得出：

$$\begin{aligned}\frac{\Delta\rho_V(t_0)}{\rho_V(t)}&\approx\left\{\left[\frac{\Delta\rho_V(t)}{\rho_V(t)}\right]^2+\left[\frac{\Delta\varepsilon}{\rho_V(t)}(t_0-t)\right]^2+\left[\frac{\varepsilon}{\rho_V(t)}\Delta t\right]^2\right\}^{1/2}\\&\approx\left\{\left[\frac{\Delta A}{A}\right]^2+\left[\frac{\Delta l_1}{l_1}\right]^2+\left[\frac{\Delta N_{AB}}{N_{AB}}\right]^2+\left[\frac{\Delta R_S(t_2)}{R_S(t_2)}\right]^2+[(t'-t_2)\Delta\alpha_S]^2+[\alpha_S\Delta t']^2+\left[\frac{\Delta\varepsilon}{\rho_V(t)}(t_0-t)\right]^2+\left[\frac{\varepsilon}{\rho_V(t)}\Delta t\right]^2\right\}^{1/2}\end{aligned} \qquad \cdots\cdots(D.7)$$

前　　言

GB/T 3048《电线电缆电性能试验方法》分为14个部分：

——第1部分：总则；

——第2部分：金属材料电阻率试验；

——第3部分：半导电橡塑材料体积电阻率试验；

——第4部分：导体直流电阻试验；

——第5部分：绝缘电阻试验；

——第7部分：耐电痕试验；

——第8部分：交流电压试验；

——第9部分：绝缘线芯火花试验；

——第10部分：挤出护套火花试验；

——第11部分：介质损耗角正切试验；

——第12部分：局部放电试验；

——第13部分：冲击电压试验；

——第14部分：直流电压试验；

——第16部分：表面电阻试验。

本部分为GB/T 3048的第2部分。

本部分修改采用IEC 60468:1974《金属材料电阻率的测量方法》(英文版)。

本部分的结构符合GB/T 1.1—2000《标准化工作导则　第1部分：标准的结构和编写规则》，并与GB/T 3048的其他部分相协调。在附录A中列出了本部分章条编号与IEC 60468:1974章条编号的对照一览表。

考虑到检测技术的发展和测量的实际需要，在采用IEC 60468:1974时，本部分做了一些修改，有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条文的页边空白处用垂直单线标识；这些技术差异如下：

——按照GB/T 1.1—2000规定的标准结构和与GB/T 3048其他部分协调统一的原则，本部分增加了第2章“规范性引用文件”和第4章“试验设备”；

——IEC 60468:1974中除表1列出各参数测量的允许误差范围外，在标准条文中相关部分还重复表述，本部分对此进行了整合，以减少不必要的重复；

——在本部分第3章“术语和定义”中补充3.5“惠斯顿电桥”和3.6“凯尔文电桥”，以与本部分6.2.1中电阻测量的“两点法”和“四点法”相对应；

——增加第4章“试验设备”，以完善对于电阻、长度、质量、温度等测量仪器和设备的要求。还在4.1中补充了“也可使用电桥以外的其他仪器”，主要是为纳入近年来广泛应用的高精度数字式直流电阻测试仪；

——在本部分第5章“试样制备”中补充5.5以规范“基准试验”中对所制备试样的处理方式；

——本部分将IEC 60468:1974中分别表述的第6章“基准方法”和第7章“常规方法”两章合并为一章，即本部分的第6章“试验程序”。本部分统一地在第6章中对这两种试验方法分别作出规定；

——考虑到试验的实际操作情况和新技术的发展，本部分作了下述更改：

1）由于现在温度控制技术的提高，本部分的6.1.2和6.1.3对于IEC 60468:1974中规定分别为(15～25)℃和(10～35)℃的“基准试验”和“常规试验”试样测试温度控制范围做了较