

ICS 29.060
K 13



北京冠测试验仪器有限公司专注于材料电性能检测仪器设备的研发生产与销售！
(产品：电压击穿试验仪，体积表面电阻率测定仪，介电常数及介质损耗测试仪，耐电弧试验机……等)
网址：<http://www.guance17.com> <http://www.guance17.cn> <http://www.guanceyq.com>

中华人民共和国国家标准

GB/T 3048.4—2007
代替 GB/T 3048.4—1994

电线电缆电性能试验方法 第4部分：导体直流电阻试验

Test methods for electrical properties of electric cables and wires—
Part 4: Test of DC resistance of conductors

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

目 次

| | |
|-----------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 试验设备 | 1 |
| 4 试样制备 | 2 |
| 5 试验程序 | 3 |
| 6 试验结果及计算 | 3 |
| 7 试验记录 | 4 |

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：半导体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 4 部分。

本部分代替 GB/T 3048.4—1994《电线电缆电性能试验方法 导体直流电阻试验》。本次修订按照 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》对本部分进行了调整。

本部分与 GB/T 3048.4—1994 相比主要变化如下：

- 标准的英文名称改为“Test methods for electrical properties of electric cables and wires—Part 4; Test of DC resistance of conductors”；
- 本部分的总体结构和编排按 GB/T 1.1—2000 进行了修改：
 - 1) 第 1 章为“范围”(1994 年版的第 1 章；本版的第 1 章)；
 - 2) 第 2 章为“规范性引用文件”(1994 年版的第 2 章；本版的第 2 章)；
 - 3) 第 3 章为“试验设备”(1994 年版的第 3 章；本版的第 3 章)；
 - 4) 第 4 章为“试样制备”(1994 年版的第 4 章；本版的第 4 章)；
 - 5) 第 5 章为“试验程序”(1994 年版的第 5 章；本版的第 5 章)；
 - 6) 第 6 章为“试验结果及计算”(1994 年版的第 6 章；本版的第 6 章)；
 - 7) 第 7 章为“试验记录”(1994 年版无；本版的第 7 章)；
- 在第 1 章“范围”中删除了包含要求的部分(1994 年版的第 1 章；本版的第 1 章)；
- 在第 2 章“规范性引用文件”中补充了相关标准(1994 年版的第 2 章；本版的第 2 章)；
- 在第 3 章“试验设备”中明确补充了数字式测试仪器(1994 年版的 3.3；本版的 3.3)；
- 在第 4 章“试样制备”中作了技术性调整，并补充了阻水型导体试样的制备要求(1994 年版的第 4 章；本版的第 4 章、4.3)；
- 在第 5 章“试验程序”中将 1994 年版第 1 章中对环境温度的规定和 4.5 纳入 5.1(1994 年版的第 1 章、4.5；本版的 5.1)；
- 在第 6 章“试验结果及计算”中作了下述修改：
 - 1) 删除了电桥法的计算公式，补充了数字式仪表读数的规定(1994 年版的 6.1、6.2；本版的

6.1.1、6.1.2)；

2) 增加了例行试验时温度校正的计算公式(1994年版无；本版的6.2.2)；

3) 删除计算结果数值修约的规定(1994年版的6.4；本版无)；

——增加第7章“试验记录”，规定了试验记录应记载的具体内容(1994年版无；本版的第7章)。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：上海电缆研究所。

本部分主要起草人：万树德、夏凯荣、余震明、朱中柱、金标义。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：GB 764—1965、GB 3048.4—1983、GB/T 3048.4—1994。



电线电缆电性能试验方法

第4部分：导体直流电阻试验

1 范围

GB/T 3048 的本部分规定了导体直流电阻试验的试验设备、试样制备、试验程序、试验结果及计算和试验记录。

本部分规定的试验方法适用于测量电线电缆导体的直流电阻，其测量范围为：

——双臂电桥： $(2 \times 10^{-3} \sim 99.9) \Omega$ ；

——单臂电桥： $1 \Omega \sim 100 \Omega$ 及以上。

本部分规定的试验方法不适用于测量已安装的电线电缆的直流电阻。

本部分应与 GB/T 3048.1 一起使用。

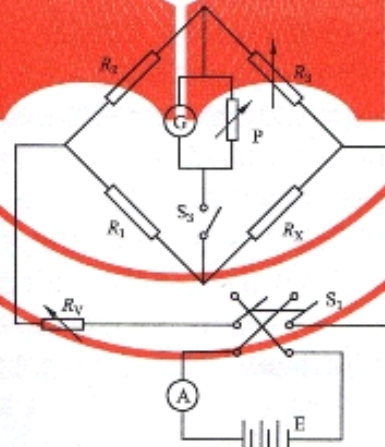
2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3048 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 3048.1 电线电缆电性能试验方法 第1部分：总则

3 试验设备

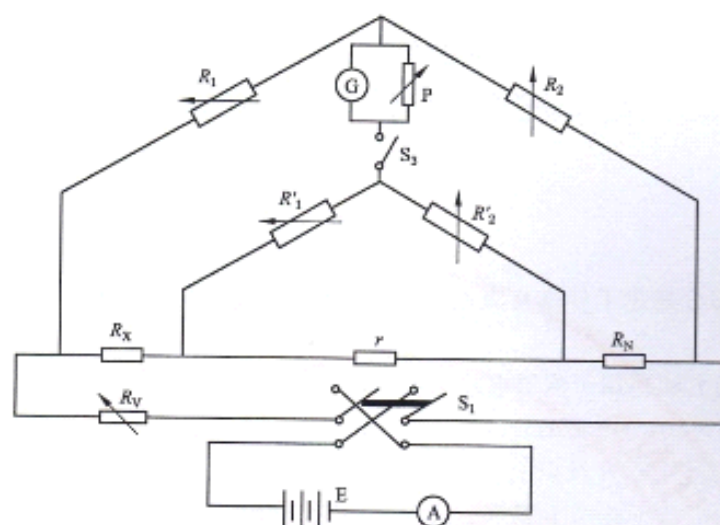
3.1 电桥的原理图如图1和图2。



A——电流表；
E——直流电源；
G——检流计；
P——分流器；
R_v——变阻器；

R₁, R₂, R₃——电桥桥臂电阻；
R_x——被测电阻；
S₁——直流电源开关；
S₃——检流计开关。

图1 单臂电桥



- | | |
|---------------|----------------------------------|
| A——电流表; | R_V ——变阻器; |
| E——直流电源; | R_1, R'_1, R_2, R'_2 ——电桥桥臂电阻; |
| G——检流计; | R_x ——被测电阻; |
| P——分流器; | S_1 ——直流电源开关; |
| R_N ——标准电阻; | S_3 ——检流计开关。 |
| r ——跨线电阻; | |

图2 双臂电桥

3.2 电桥可以是便携式电桥或试验室专用的固定式电桥,试验室专用固定式电桥及附件的接线与安装应按仪器技术说明书进行。

3.3 只要测量误差符合 5.3 规定,也可使用除电桥以外的其他仪器。如根据直流电流-电压降直接法原理,并采用四端测量技术,具有高精度的数字式直流电阻测试仪。

3.4 当被测电阻小于 $1\ \Omega$ 时,应尽可能采用专用的四端测量夹具进行接线,四端夹具的外侧一对为电流电极,内侧一对为电位电极,电位接触应由相当锋利的刀刃构成,且互相平行,均垂直于试样。每个电位接点与相应的电流接点之间的间距应不小于试样断面周长的 1.5 倍。

4 试样制备

4.1 试样截取

从被试电线电缆上切取长度不小于 1 m 的试样,或以成盘(圈)的电线电缆作为试样。去除试样导体外表面绝缘、护套或其他覆盖物,也可以只去除试样两端与测量系统相连接部位的覆盖物、露出导体。去除覆盖物时应小心进行,防止损伤导体。

4.2 试样拉直

如果需要将试样拉直,不应有任何导致试样导体横截面发生变化的扭曲,也不应导致试样导体伸长。

4.3 试样表面处理

试样在接入测量系统前,应预先清洁其连接部位的导体表面,去除附着物、污秽和油垢。连接处表面的氧化层应尽可能除尽。如用试剂处理后,必须用水充分清洗以清除试剂的残留液。对于阻水型导体试样,应采用低熔点合金浇注。

4.4 大截面铝导体试样

4.4.1 型式试验的试样长度

推荐采用试样长度:导体截面(95~185)mm²,取3 m;导体截面240 mm²及以上,取5 m。有争议时,导体截面185 mm²及以下,取5 m;导体截面240 mm²及以上,取10 m。

4.4.2 电流端和电位端

铝绞线的电流引入端可采用铝压接头(铝鼻子),并按常规压接方法压接,以使压接后的导体与接头融为一体。其电位电极可采用直径约1.0 mm的软铜丝在绞线外紧密缠绕1~2圈后打结引出,以防松动。

5 试验程序

5.1 试验环境温度

5.1.1 型式试验时,试样应在温度为(15~25)℃和空气湿度不大于85%的试验环境中放置足够长的时间,在试样放置和试验过程中,环境温度的变化应不超过±1℃。

应使用最小刻度为0.1℃的温度计测量环境温度,温度计距离地面应不少于1 m,距离端面应不少于10 cm,距离试样应不超过1 m,且二者应大致在同一高度,并应避免受到热辐射和空气对流的影响。

5.1.2 例行试验时,试样应在温度为(5~35)℃的试验环境中放置足够长的时间,使之达到温度平衡。测试结果按6.2.2进行电阻值换算。

5.2 试样连接

5.2.1 采用单臂电桥测量时,用两个专用夹头连接被测试样。

5.2.2 采用双臂电桥或其他电阻测试仪器测量时,用四端测量夹具或四个夹头连接被测试样。

5.2.3 绞合导线的全部单线应可靠地与测量系统的电流夹头相连接。对于两芯及以上成品电线电缆的导体电阻测量,单臂电桥两夹头或双臂电桥的一对电位夹头应在长度测量的实际标线处与被测试样相连接。

5.3 电阻测量误差

型式试验时电阻测量误差应不超过±0.5%;例行试验时电阻测量误差应不超过±2%。

5.4 试样长度测量

应在单臂电桥的夹头或双臂电桥的一对电位夹头之间的试样上测量试样长度。型式试验时测量误差应不超过±0.15%,例行试验时测量误差应不超过±0.5%。

5.5 小电阻试样的电阻测量

当试样的电阻小于0.1 Ω时,应注意消除由于接触电势和热电势引起的测量误差。应采用电流换向法,读取一个正向读数和一个反向读数,取算术平均值;或采用平衡点法(补偿法),检流计接入电路后,在电流不闭合的情况下调零,达到闭合电流时检流计上基本观察不到冲击。

5.6 细微导体的电阻测量

对细微导体进行测量时,在满足试验系统灵敏度要求的情况下,应尽量选择最小的测试电流以防止电流过大而引起导体升温。推荐采用电流密度,铝导体应不大于0.5 A/mm²,铜导体应不大于1.0 A/mm²,可用比例为“1:1.41”的两个测量电流,分别测出试样的电阻值。如两者之差不超过0.5%,则认为用比例为“1”的电流测量时,试样导体未发生温升变化。

6 试验结果及计算

6.1 电阻试验结果

6.1.1 用电桥测量时,应按电桥说明书给出的公式计算电阻值。

6.1.2 用数字式仪器测量时,应按仪器说明书规定读数。

6.2 标准温度下单位长度电阻值换算

6.2.1 型式试验时,温度为 20℃时每公里长度电阻值按公式(1)计算:

$$R_{20} = \frac{R_x}{1 + \alpha_{20}(t - 20)} \cdot \frac{1\,000}{L} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

R_{20} ——20℃时每公里长度电阻值,单位为欧每千米(Ω/km);

R_x —— t ℃时 L 长电缆的实测电阻值,单位为欧(Ω);

α_{20} ——导体材料 20℃时的电阻温度系数,单位为每摄氏度($1/^\circ\text{C}$);

t ——测量时的导体温度(环境温度),单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

L ——试样的测量长度(成品电缆的长度,而不是单根绝缘线芯的长度),单位为米(m)。

注:按公式(1)的定义, t 应为导体温度。本部分的试验方法采用环境温度代替导体温度,并规定了相关的要求。

6.2.2 例行试验时,温度为 20℃时每公里长度电阻值应按公式(2)计算:

$$R_{20} = R_x K_t \cdot \frac{1\,000}{L} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

K_t ——测量环境温度为 t ℃时的电阻温度校正系数。

表 1 规定了在通常温度范围内的温度校正系数 K_t 值。其值按公式(3)计算:

$$K_t = \frac{1}{1 + 0.004(t - 20)} = \frac{250}{230 + t} \dots\dots\dots (3)$$

此式为近似公式,但能计算出足以达到在测量环境温度和电缆长度的准确度范围内的实际值。

表 1 在 t ℃时测量导体电阻校正到 20℃时的温度校正系数 K_t

| 测量时环境温度 $t/^\circ\text{C}$ | 校正系数 K_t | 测量时环境温度 $t/^\circ\text{C}$ | 校正系数 K_t | 测量时环境温度 $t/^\circ\text{C}$ | 校正系数 K_t |
|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 5 | 1.064 | 16 | 1.016 | 27 | 0.973 |
| 6 | 1.059 | 17 | 1.012 | 28 | 0.969 |
| 7 | 1.055 | 18 | 1.008 | 29 | 0.965 |
| 8 | 1.050 | 19 | 1.004 | 30 | 0.962 |
| 9 | 1.046 | 20 | 1.000 | 31 | 0.958 |
| 10 | 1.042 | 21 | 0.996 | 32 | 0.954 |
| 11 | 1.037 | 22 | 0.992 | 33 | 0.951 |
| 12 | 1.033 | 23 | 0.988 | 34 | 0.947 |
| 13 | 1.029 | 24 | 0.984 | 35 | 0.943 |
| 14 | 1.025 | 25 | 0.980 | | |
| 15 | 1.020 | 26 | 0.977 | | |

6.3 标准温度下的导体相当电阻率

温度为 20℃的导体的相当电阻率按公式(4)计算:

$$\rho_{20} = \frac{R_x A}{[1 + \alpha_{20}(t - 20)]L} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ_{20} ——20℃时导体的相当电阻率,单位为欧平方毫米每米($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$);

A ——导体的标称截面积,单位为平方毫米(mm^2)。

7 试验记录

试验记录中应详细记录下列内容:

- a) 试验类型;

- b) 试样编号,试样型号、规格;
- c) 试验日期,测试时的温度;
- d) 试样的各次电阻测量值,平均值;
- e) 测量结果;
- f) 测试仪器及校准有效期。

电线电缆电性能试验方法

第4部分:导体直流电阻试验

Test methods for electrical properties of electric cables and wires

Part 4: DC resistance of conductors

中华人民共和国国家标准

GB/T 3048.4

电线电缆电性能试验方法

第4部分:导体直流电阻试验

GB/T 3048.4—2007

本标准等同采用国际标准

IEC 60384-4:2001《电线电缆电性能试验方法

第4部分:导体直流电阻试验》

与IEC 60384-4:2001相比,主要技术内容

等同采用,编辑性修改,删除了

附录A,附录B,附录C,附录D,附录E,

附录F,附录G。

本标准由中国电器工业协会归口。

本标准起草单位:中国电器工业协会电线电缆分会。

本标准主要起草人:王德成、王德成、王德成。

本标准所代替标准的历次版本发布情况如下:

GB/T 3048—1996

《电线电缆电性能试验方法》