



中华人民共和国国家标准

GB/T 3048.14—2007
代替 GB/T 3048.14—1992

电线电缆电性能试验方法 第 14 部分：直流电压试验

Test methods for electrical properties of electric cables and wires—
Part 14: DC voltage test

(IEC 60060-1:1989, High-voltage test techniques—Part 1: General
definition and test requirements, NEQ)

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 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 试验结果及评定	5
8 注意事项	5
9 试验记录	5

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 14 部分，对应于 IEC 60060-1:1989《高电压试验技术 第 1 部分：一般定义和技术要求》(英文版)。

本部分与 IEC 60060-1:1989 的一致性程度为非等效。

本部分与 IEC 60060-1:1989 的主要差异如下：

- 仅与 IEC 60060-1:1989 的第 4 章“直流电压试验”相对应，其余部分全部删除；
- 对应于 IEC 60060-1:1989 的第 4 章“直流电压试验”的主要技术差异：
 - 1) 对“试验电压的产生”作了修改，补充直流高压发生器的组成；
 - 2) 在“试验电流的测量”中明确“电线电缆产品一般仅要求测量泄漏电流”；
 - 3) 对“试验程序”作了较大改动，补充了电缆试样接线的详细规定和具体说明接线方式的表 1、表 2，删除“破坏性放电电压试验”和“确保放电电压试验”；
- 与 GB/T 3048 的其他部分相协调，本部分增加了：第 2 章“规范性引用文件”、第 5 章“试样制备”、第 7 章“试验结果及评定”、第 8 章“注意事项”和第 9 章“试验记录”。

本部分代替 GB/T 3048.14—1992《电线电缆 直流电压试验方法》。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 3048.14—1992 相比主要变化如下：

- 标准的中文名称改为“电线电缆电性能试验方法 第 14 部分：直流电压试验”；
- 标准的英文名称改为“Test methods for electrical properties of electric cables and wires—Part 14:DC voltage test”；
- 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”(1992 年版的第 1 章；本版的第 1 章)；
 - 2) 第 2 章为“规范性引用文件”(1992 年版的第 2 章；本版的第 2 章)；
 - 3) 第 3 章为“术语和定义”(1992 年版无；本版的第 3 章)；
 - 4) 第 4 章为“试验设备”(1992 年版的第 3 章；本版的第 4 章)；

- 5) 第5章为“试样制备”(1992年版的第4章;本版的第5章);
 - 6) 第6章为“试验程序”(1992年版的第5章;本版的第6章);
 - 7) 第7章为“试验结果及评定”(1992年版的第6章;本版的第7章);
 - 8) 第8章为“注意事项”(1992年版的第7章;本版的第8章);
 - 9) 第9章为“试验记录”(1992年版无;本版的第9章);
- 在第1章“范围”中删除“电力电缆及其附件……通信电缆”的表述,统一为“电线电缆产品”(1992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(1992年版的第2章;本版的第2章);
- 增加了第3章“术语和定义”(1992年版无;本版的第3章);
- 在第4章“试验设备”中作了下述修改:
- 1) 将试验电压的波纹因数由5%改为3%(1992年版的3.1.1;本版的4.1.1);
 - 2) 完善了“容许偏差”的要求(1992年版的5.4;本版的4.1.2);
 - 3) 完善了“试验电压的产生”的要求(1992年版的3.2;本版的4.2.2、4.2.3);
 - 4) 补充了对“试验电压的测量”的规定(1992年版的3.3;本版的4.3.1、4.3.2);
 - 5) 增加了“试验电流的测量”(1992年版无;本版的4.4);
- 在第5章“试样制备”中删除有关电缆附件的规定(1992年版的4.1、4.3;本版无);
- 在第6章“试验程序”中作了下述修改:
- 1) 增加了“逐级击穿试验”(1992年版无;本版的6.1.2);
 - 2) 补充了电力电缆和电气装备用电线电缆接线方式的表1,将前版中通信电缆的接线方式的表1改为表2(1992年版的5.1.4、表1;本版的6.2.2、表1、表2);
 - 3) 明确绝缘型护套的试验接线,修改了金属护套或铠装外的绝缘护套的试验要求(1992年版的5.1.6、5.1.7;本版的6.2.5、6.2.6);
 - 4) 完善了施加试验电压的要求(1992年版的5.3;本版的6.3.2);
- 在第7章“试验结果的评定”中增加了对“泄漏电流”的规定(1992年版无;本版的7.2);
- 在第8章“注意事项”中,作了下述修改:
- 1) 修改了对试验区域的安全要求(1992年版的7.2;本版的8.2);
 - 2) 增加了直流耐压与绝缘电阻试验实施次序(1992年版无;本版的8.5);
- 增加第9章“试验记录”,规定了试验记录应记载的具体内容(1992年版无;本版的第9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、余震明、夏凯荣、杨文才。
- 本部分所代替标准的历次版本发布情况为:GB/T 3048.14—1992。

电线电缆电性能试验方法

第 14 部分:直流电压试验

1 范围

GB/T 3048 的本部分规定了电线电缆直流电压试验的术语和定义、试验设备、试样制备、试验程序、试验结果及评定、注意事项和试验记录。

本部分适用于电线电缆产品耐受直流电压试验。

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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 311.6—2005 高电压测量标准空气间隙(IEC 60052:2002, IDT)

GB/T 2900.19—2001 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB/T 3048.1—2007 电线电缆电性能试验方法 第 1 部分:总则

GB/T 16927.2—2000 高电压试验技术 第三部分:测量系统(GB/T 16927.2—1997, eqv IEC 60060-2:1994)

3 术语和定义

GB/T 2900.19—2001 及下列术语和定义适用于 GB/T 3048 的本部分。

3.1

试验电压值 value of the test voltage

试验电压值是指算术平均值。

3.2

纹波 ripple

纹波是指对直流电压的算术平均值的周期性脉动。波纹幅值是指最大值和最小值之差的一半。纹波因数是纹波幅值与算术平均值之比。

3.3

总不确定度 overall uncertainty

e

表征测量结果分散在真值周围程度的估量。由于存在很多影响因素,它是由多个单独的不确定度所组成。

注:认为本部分中所考虑的大多数的不确定度来源都具有随机特性并是互相独立的,那么总的 e 的最佳估量为:

$$e = \sqrt{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

式中: e 和 e_1, \dots, e_n 均用标准偏差表示。

4 试验设备

4.1 对试验电压的要求

4.1.1 电压波形

除产品标准中另有规定外,试样上的试验电压应是纹波因数不大于3%的直流电压。试验电压的极性应符合相应产品标准规定。

4.1.2 容许偏差

在整个试验过程中试验电压测量值应保持在规定电压值的 $\pm 3\%$ 以内。

注:容许偏差为规定值与实测值之间的允许差值。它与测量误差不同,测量误差是指测量值与真值之差。

4.2 试验电压的产生

4.2.1 试验电源应能输出试样试验所需的电压和电流。

4.2.2 直流电压一般用直流高压发生器产生,也可用静电发生器产生。直流高压发生器主要由调压器(或脉宽调制、变频装置等)、整流变压器、整流元件、滤波电容器、极性转换装置和放电电阻组成。

4.2.3 电源的额定输出电流应使试样电容在相当短的时间内充电。但当试样电容很大时,也允许长达几分钟的充电时间。电源(包括储能电容)还应能供给泄漏电流和吸收电流,以及任何内部和外部的非破坏性放电电流,其电压降不应超过10%。

4.3 试验电压的测量

4.3.1 用 GB/T 16927.2 规定认可的测量装置测量

算术平均值、最大值、纹波因数和试验电压的瞬时压降通常采用按 GB/T 16927.2 规定程序认可的测量装置测量。在测量纹波,瞬态电压或电压稳定性时,测量装置的响应特性应符合要求。

一般要求是测量试验电压算术平均值的测量总不确定度应不超过 $\pm 3\%$ 。

4.3.2 用认可的测量装置校准未认可的测量装置

这种方法通常是将与试验电压有关的某种仪器的显示值和对同一个电压进行的测量之间建立一种关系。其电压的测量可以是按 4.3 进行的测量或采用符合 GB/T 311.6—2005 的球隙进行的测量。这种关系可能与试样、球隙的接入、湿试验中的雨量等因数有关。因此,在校准和实际试验过程中,这些条件应保持相同,为防止火花放电,球隙的距离应拉开足够大。应注意将供电电压与输出电压之间的关系用于测量可能不够可靠。

目前通常采用电阻分压器:分压器的分压比误差应不超过 $\pm 1\%$,分压器测量电流在额定电压下应大于 0.5 mA,分压器的低压臂经测量同轴电缆接至误差不超过 $\pm 0.5\%$ 的低压读出仪器。

用球隙测量直流电压时,由于纤维会引起较低电压下的放电,因此必须采取预防措施。应施加多次电压并以最高电压值作为实际测量值。

注1:纤维的影响可由速度不小于 3 m/s 的气流吹过球隙予以消除。

注2:当存在纹波时,球隙不能测量直流电压的算术平均值。

校准时,通常可用不低于 50% 的试验电压值外推。如果试验回路中的电流不随外加电压线性变化,外推法可能误差较大。

4.4 试验电流的测量

在测量流过试样的电流时,可以区分出几个独立的分量。对同一个试样和同一试验电压,各分量的大小可能差几个数量级。这些分量是:

- a) 由于开始加上试验电压或由于试验电压上纹波或其他波动所引起的电容电流。
- b) 由于绝缘中发生缓慢的电荷位移而引起的介质吸收电流。这个电流可持续几秒至几小时。该过程局部可逆。当试样放电或短路时,可观察到反极性电流。
- c) 当 a)、b) 分量衰减到零后的持续泄漏电流,在恒定电压下该电流将是稳态直流。
- d) 局部放电电流。

应注意保证仪器对某一个电流分量的测量不受其他分量的影响。对于非破坏性试验,往往可以从观测电流随时间的变化规律中了解绝缘特性。电线电缆产品一般仅要求测量泄漏电流。

注:应注意破坏性放电时可能流过的电流值,如果没有适当的保护,可能会损坏电流表。

5 试样制备

5.1 试样的数量和长度应符合产品标准规定。

5.2 试样终端部分的长度和终端头的制备方法,应能保证在规定的试验电压下不发生沿其表面闪络放电或内部击穿。

5.3 在水槽内进行试验时,试样两个端部伸出水面的长度应不小于 200 mm,且应保证在规定的试验电压下不发生沿其表面闪络放电。

5.4 充油或充气电缆试样的油压或气压应符合产品标准规定;试样温度也应符合相应产品标准的规定。

6 试验程序

6.1 试验方法

6.1.1 试样耐压试验的试验电压值、极性、电流值和耐受电压时间应符合产品标准规定。

6.1.2 试样的逐级击穿试验可由供需双方商定每级升压的数值和耐受时间,推荐每级耐受时间至少 5 min。

6.2 接线方法

6.2.1 除产品标准另有规定外,应按下列规定接线方式接线,但必须保证试样每一线芯与其相邻线芯之间,至少经受一次按产品标准规定的直流电压试验。

6.2.2 电力电缆和电气装备用电线电缆接线方式见表 1;通信电缆可参照表 2 规定接线。

表 1 电力电缆和电气装备用电线电缆接线方式

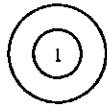
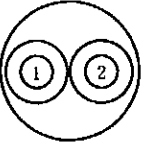
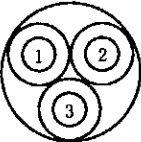
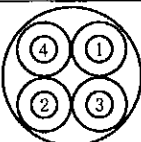

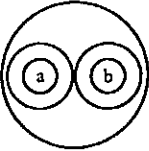
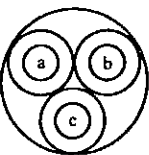
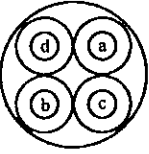
试样芯数	试样结构简图	试样接线方式(高压端→接地端)	
		无金属套、金属屏蔽、 铠装且无附加特殊电极	有金属套、金属屏蔽、 铠装或有附加特殊电极
单芯		—	1→0
二芯		1→2	(1)1→2+0 (2)2→1+0
三芯		(1)1→2+3 (2)2→3+1	(1)1→2+3+0 (2)2→1+3+0 (3)3→1+2+0
四芯		(1)1→2+3+4 (2)2→3+4+1 (3)3→4+1+2	(1)1→2+3+4+0 (2)2→1+3+4+0 (3)3→1+2+4+0 (4)4→1+2+3+0
注 1: 表中“1,2,3,4”代表线芯导体编号。 注 2: 表中“0”代表金属护套、金属屏蔽、铠装或附加特殊电极(指水槽、金属珠链、石墨涂层、绕包金属箔等)。 注 3: 表中“+”代表相互电气连接。			

表 2 通信电缆接线方式

绞合元件	元件结构示意图	试样接线方式(高压端→接地端)	
		无金属套、金属屏蔽、 铠装且无附加电极	有金属套、金属屏蔽、 铠装或有附加电极
单根芯线		—	每一导体对其余所有导体与 金属套屏蔽铠装连接地
对绞组		所有导体 a→ 所有导体 b	(1) 所有导体 a→ 所有导体 b (2) 所有导体 a+b→0
三线组		(1) 所有导体 a→ 所有导体 b+c (2) 所有导体 b→ 所有导体 a+c	(1) 所有导体 a→ 所有导体 b+c (2) 所有导体 b→ 所有导体 a+c (3) 所有导体 a+b+c→0
四线组		(1) 所有导体 a+b→ 所有导体 c+d (2) 所有导体 a+c→ 所有导体 b+d	(1) 所有导体 a+b→ 所有导体 c+d (2) 所有导体 a+c→ 所有导体 b+d (3) 所有导体 a+b+c+d→0
注 1: 表中“a, b, c, d”代表线芯导体编号。 注 2: 表中“0”代表金属护套、金属屏蔽、铠装或附加特殊电极(指水槽、金属珠链、石墨涂层、绕包金属箔等)。 注 3: 表中“+”代表相互电气连接。			

6.2.3 五芯及以上多芯电缆,通常需进行二次试验:第一次在每层线芯中的奇数线芯(并联)对偶数线芯(并联)之间施加电压;第二次在所有奇数层的线芯(并联)对偶数层的线芯(并联)之间施加电压。如果电缆中同一层中含有的线芯数为奇数,则应补充对未经受电压试验的相邻线芯间再进行一次规定的电压试验。

注:多芯电缆中心的一根线芯(或诸线芯)作为第一层;如有金属套(屏蔽)或铠装作为最后一层,试验时接地。

6.2.4 分相铅套(或铝套)电缆应依次将每一线芯接高压端,其他线芯相互连接并与金属套、屏蔽或铠装(若有)一起接地,或按单芯电缆并联接线。

6.2.5 在绝缘型护套试验时,试样的所有导体都应和金属套(屏蔽)和铠装(若有)相连接,并接至高压端的负极,而附加特殊电极(如水槽或石墨涂层)接至接地端。

6.2.6 对试样的金属套(屏蔽)与铠装之间的内衬层进行试验时,所有线芯都应和金属套(屏蔽)相连接,并接至试验电源的高压端,而铠装接至接地端。

6.3 试验要求

6.3.1 除非产品标准另有规定,试验应在(20±15)°C的环境温度下进行。试验时,试样的温度与周围环境温度之差应不超过±3°C。

6.3.2 对试样施加电压时应从足够低的数值(不应超过相应产品标准所规定试验电压值40%)开始,以防止操作瞬变过程引起的过电压影响;然后应慢慢地升高电压,以便能在仪表上准确读数,但也不应太慢以免造成在接近试验电压时耐压时间过长。若试验电压值达到75%以上,以每秒2%的试验电压速率升压,通常能满足上述要求。将试验电压保持规定时间后,然后切断充电电源,通过适当的电阻使

回路电容、包括试样电容放电来消除电压。

7 试验结果及评定

7.1 试样在施加相应规定的试验电压和持续时间内,无任何闪络放电,或者试验回路电流不随时间而增大,则应认为试样通过直流电压试验。如果在试验期间内出现电流急剧增加,甚至直流高压发生器线路的开关跳闸,且试样不可能再次耐受同样的试验电压,则应认为试样已击穿。

7.2 在对试样施加规定的试验电压下,其泄漏电流不超过相应标准规定值,则应认为试样的泄漏电流试验合格。

7.3 如果在试验过程中,试样的试验终端发生沿其表面闪络放电或内部击穿,允许另做试验终端,并重复进行试验。

7.4 试验过程中因故停电后继续试验,除产品标准另有规定外,应重新计时。

8 注意事项

8.1 直流高压发生器应有快速过电流保护装置,以保证当试样击穿或试样端部或终端头发生沿其表面闪络放电或内部击穿时能迅速切除试验电源。

8.2 直流高压端(包括直流高压发生器、测量装置和试样)与周围接地体之间应保持足够的安全距离,以防发生空气放电。试验区域周围应有可靠的安全措施,如金属接地栅栏,信号灯或安全警示标志。

8.3 试验区内应有接地电极,接地电阻应小于 $4\ \Omega$,直流高压发生器的接地端和试样的接地端均应与接地电极可靠连接。

8.4 与直流高压端(包括直流高压发生器、测量装置和试样)邻近的易感应电荷的设备均应可靠接地。

8.5 对电线电缆试样的直流耐压试验应于该试样的绝缘电阻测量后实施。

9 试验记录

试验记录应详细记载下列内容:

- a) 试验类型;
 - b) 试样编号,试样型号、规格;
 - c) 试验日期,大气条件;
 - d) 施加电压的数值和时间;泄漏电流值;
 - e) 试验中的异常现象,处理和判断;
 - f) 试验设备及其校准有效期。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 线 电 缆 电 性 能 试 验 方 法
第 14 部 分：直 流 电 压 试 验
GB/T 3048.14—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 泰 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 15 千 字

2008 年 3 月 第 一 版 2008 年 3 月 第 一 次 印 刷

*
书 号：155066·1-30902 定 价 14.00 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 3048.14-2007