

江苏建科建筑技术培训中心

# 电线电缆、电工套管、开关插座

## —— 补充讲义 ——



朱 坚 高级工程师

## 2019年全省第三期建设工程质量检测人员培训班 培训课程及分班表

日期	时间		培训方式	培训项目	参培地区
09.11~09.12 周三~周四	全天	08:30 ~17:30	网络培训	△结构性能	全省
				防腐防火涂装、钢结构变形	全省
09.16~09.17 周一~周二	全天	08:30 ~17:31	网络培训	砌体结构	全省
				电线、电缆, △电工套管, △开关, △插座	全省
09.17周二	全天	09:30 ~17:30	<b>报到、办理相关手续, 领取培训讲义</b>		
09.18 周三	上午	08:00 ~12:00	面授培训	混凝土结构及构件实体、后置埋件(1班)	南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州
	下午	13:30 ~17:30	面授培训	混凝土结构及构件实体、后置埋件(2班)	南通、淮安、盐城、宿迁、徐州、连云港
09.19周四	上午	08:00 ~10:00	面授培训	墙体、屋面材料(1班)	泰州、南通、淮安、盐城、宿迁、徐州、连云港
	上午	10:00 ~12:00	面授培训	墙体、屋面材料(2班)	南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州
	下午	13:00 ~15:30	面授培训	钢结构工程用钢材、连接件	全省
	下午	15:30 ~18:00	面授培训	饰面材料	全省
09.20~09.21 周五~周六	全天	08:30 ~17:30	网络培训	排水管材(件), 给水管材(件), △阀门	全省
				化学分析	全省

备注: 本期学员请按规定的分班班次参加培训。

# 目 录

聚氯乙烯绝缘电线电缆	1
一、相关标准	1
二、环境条件	1
三、试样制备与处理	1
四、检测步聚	5
(塑料) 电工套管检测	17
一、适用范围	17
二、检测依据	17
三、样品要求	17
四、环境条件	17
五、外观检查	17
六、套管壁厚均匀度测定	17
七、最大外径测量	17
八、最小外径测量	17
九、最小内径测定	18
十、最小壁厚测定	18
十一、抗压试验	18
十二、抗冲击性能试验	18
十三、弯曲性能测定	19
十四、弯扁性能测定	19
十五、跌落性能(套管及配件)	19
十六、耐热性能测定(套管及配件)	20
十七、自熄性能试验	20
十八、电气性能	20
开关插座检测	21
一、标准	21
二、检测参数	21
三、开关检测	21
四、插座检测	29

## 电线电缆、电工套管、开关插座检测补充讲义

### 聚氯乙烯绝缘电线电缆

#### 一、相关标准

GB/T2951.11-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第11部分：通用试验方法-厚度和外形尺寸测量-机械性能试验》

GB/T2951.12-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法-热老化试验方法》

GB/T3048.4-2007《电线电缆电性能试验方法 第4部分：导体直流电阻试验》

GB/T3048.5-2007《电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验》

GB/T3048.8-2007《电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验》

GB/T3956-2008《电缆的导体》

GB/T18380.11-2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第11部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》

GB/T18380.12-2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW 预混合型火焰试验方法》

GB/T5023-2008《额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆》

JB 8734-2016《额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线》

#### 二、环境条件（总结各标准，各标准有特殊规定以标准为准）

1、除非另有规定，电线电缆电性能检测环境温度应为 $(23\pm 5)$ ℃，非电性能检测环境温度应为 $(20\pm 5)$ ℃。

2、除非另有规定，电线电缆非电性能检测用试样须在检测环境温度下保存3h以上才能开始检测。

#### 三、试样制备与处理（总结各标准或标准中没有叙述，总结经验做法）

##### 1、试样制备前的准备工作

不论在产品标准，还是在检测方法中，试样制备的方法只介绍各个检测项目的试样制备方法。而这些检测项目的试样是如何从样品取来的，却没有介绍，我们把初步的试样制取叫试样制备前的准备工作。其通常的做法是这样的：

取待检测用样品（整包装的电线电缆），将电线电缆去掉线头（大约1000m），再按顺序截取初步试样，即电线电缆线段13段，线段长度分别为：第5段不小于1000mm（一

般取 1200mm)，第 9 段为 10000mm，第 13 段  $600 \pm 25\text{mm}$ ，其余各段大于 100mm。大于 100mm 长的试样按顺序间取，分为两部分，第一部分用做老化前拉力检测，第二部分用于老化检测和老化后拉力检测。1200mm 长线段用于导体电阻检测。10000mm 长线段绕成直径为 150-200mm 的线圈，两头露出大约各 250mm 用于电压检测和绝缘电阻检测。600±25mm 长线段用于垂直燃烧试验。

## 2、试样制备与处理

### (1) 线芯直径和线芯结构

将大于 100mm 长的第 1、6、9 电线线段铜芯取出，截取 20-30mm，用于线芯直径和线芯结构测量。

### (2) 绝缘厚度和外形尺寸测量

将第 1、6、9 线段上去除所有护层，抽出导体和隔离层（如果有的话）。用适当的刀具（锋利的刀片如剃刀刀片）沿着与导体轴线相垂直的平面切取薄片。如果绝缘上有压印标记凹痕，会使该处厚度变薄，因此试件应取包含标记的一段。该试样用于绝缘厚度和外形尺寸的测量。

### (3) 老化前后拉力试验

#### ① 取样

每个试件的取样长度要求 100mm，供制取老化前机械性能试验用试件至少 5 个和供要求进行各种老化用试件各至少 5 个。有机械损伤的任何试样不应用于试验。

尽可能使用哑铃试件。

#### ② 哑铃试件

将绝缘线芯（护套）轴向切开，抽出导体，从绝缘试样（护套）上取出哑铃试件。绝缘内外侧若有半导体层，应用机械方法去除而不应使用熔剂。

每一个试样切成适当的试条，在试条上标上记号，以识别取自哪个试样及其在试样上的相关位置。

试条应磨平或削平，使标记线之间具有平行的表面。磨平时应注意避免过热。对 PE 和 PP 试件只能削平不能磨平。磨平或削平后，试条厚度应不小于 0.8mm，不大于 2.0mm。如果不能获得 0.8mm 的厚度，允许最小厚度为 0.6mm。

在制备好的试条上冲切哑铃试件，如有可能应并排冲切 2 个哑铃试件。

拉力试验前，在每个哑铃试件的中央标上两条标记线。其间距离：大哑铃试件 20mm，小哑铃试件 10mm。

允许哑铃试件的两端不完整，只要断裂点发生在标记线之间。

#### 截面积计算

每个试件的截面积是试件宽度和最小厚度的乘积。试件的宽度和长度应按如下方法测量：

宽度：任意取 3 个试件测量他们的宽度，取最小值为该组哑铃试件的宽度。如对宽度的均匀性有疑问，则应在 3 个试件上分别取 3 处测量上下两边的宽度，计算上下测量处测量值的平均值。取 3 个试件 9 个平均值中的最小值为该组哑铃试件的宽度。如还有疑问，应在每个时间上测量宽度。

厚度：每个试件的厚度取拉伸区域内三处测量值的最小值。应使用光学仪器或指针式测厚仪进行测量，测量时接触压力不超过  $0.07\text{N}/\text{mm}^2$ 。

测量厚度时的误差应不大于  $0.01\text{mm}$ ，测量宽度时误差应不大于  $0.04\text{mm}$ 。如有疑问，并在技术上也可行的情况下，应使用光学仪器。或也可使用接触压力不大于  $0.02\text{N}/\text{mm}^2$  的指针式测厚仪。

#### ③管状试件

只有当线芯尺寸不能制备哑铃试件时才使用管状试件。

将试样抽出导体，切成约  $100\text{mm}$  长的小段。去除所有外护层，注意不要损伤绝缘。每一个管状试件均标上记号，以识别取自哪个试样及其在试样上的相关位置。

拉力试验前，在每个管状试件的中间部位标上两个标记，间距为  $20\text{mm}$ 。

导体抽出后，将隔离层（如有的话）除去。如果隔离层仍保持在管状试件内，那么在拉力试验过程中试样拉伸时会发现时间不规整。如发生上述情况，该试验结果作废。

#### 截面积计算

在试样中间处截取一个试件，然后用下述测量方法中的一种测量其截面积。如有疑问使用第 2 种方法。

第 1 种方法：根据截面积尺寸计算，按公式 6-1。

$$A = \pi (D-d) d \quad (6-1)$$

式中：

d——绝缘厚度平均值，mm。按上面绝缘厚度测量方法测量并修约到小数点后两位；

D——管状试件外径的平均值，mm。按上面外形尺寸测量方法测量并修约到小数点后两位；

第 2 种方法：根据密度、质量和长度计算，按公式 6-2。

$$A=1000m/(d \times L) \quad (6-2)$$

式中：

m----试样的质量，g。到小数点后三位；

L----长度，mm。到小数点后一位；

d----密度，g/cm<sup>3</sup>。按 GB/T2951.3-1997 第 8 章在同一绝缘样段（未老化）的另一试样上测量，到小数点后三位。

第 3 种方法：根据体积和长度计算，按公式 6-3。

$$A=V/L \quad (6-3)$$

式中：

V----体积，mm<sup>3</sup>。到小数点后两位；

L----长度，mm。到小数点后一位。

可用将试样浸入酒精中的方法测量体积 V，将试样浸入酒精时，应小心避免在试样上产生气泡。

对需老化的试件，截面积应在老化处理前测量。但绝缘带导体一起老化的试件除外。

#### (4) 老化检测试样制备

①试验仪器：自然通风烘箱和压力通风烘箱。空气进入烘箱的方式应使空气流过试件表面，然后从烘箱顶部附近排出。在规定的老化温度下，烘箱内全部空气更换次数每小时应不少于 8 次，也不多于 20 次。烘箱内不应使用鼓风机。

##### ②不带导体的绝缘材料试件和护套试件老化

老化应在环境空气组分和压力的大气中进行。

按前文所述（同老化前试件）准备的试件应垂直悬挂在烘箱的中部。每一个试件与其他任何试件距离至少 20mm。

试件在烘箱中的温度和时间按有关电缆产品标准的规定。

组分实质上不同的材料不应同时进行试验。

老化检测结束后，应从箱内取出试件，并在环境温度下放置至少 16h，避免阳光直射。然后对试件进行拉力试验。

##### ③带导体的绝缘材料试件和护套试件老化

带缩小直径的实心无镀层导体的管状试件的老化

按前文要求（同老化前试件）制备 5 个试件后，在管状试件中重新插入一根直径比原导体小 10% 的无镀层实心导体，该导体可以通过拉伸原导体的方法获得或直接用小直径导体。

将这些试件按不带导体的绝缘材料试件和护套试件老化的规定进行老化，老化后将导体从管状试件中抽出。管状试件的截面积按前文要求进行测定，然后进行拉力试验。

#### （5）不延燃试验

试样应是一根长（ $600 \pm 25$ ）mm 的成品电线或电缆。

试验前，试样应在（ $23 \pm 5$ ）℃、相对湿度（ $50 \pm 20$ ）% 的条件下处理至少 16h。如果绝缘电线或电缆表面有涂料或清漆涂层时，试样应在（ $60 \pm 2$ ）℃ 温度下放置 4h，然后再进行上述处理。

完成试样制备和处理后，就可以进行个项目的检测了。

### 四、检测步骤（以 GB5023-2008 为主介绍）

#### 1、结构检查

##### （1）标志检查

##### ① 技术要求：

电线电缆包装应附有产品型号、规格、标准号、厂名和产地的标志，即产品合格证。

电线电缆上应有制造厂名、产品型号和标准号额定电压的连续标志，所有标志字迹应清晰、颜色应易于辨认。（导体温度超过 70℃ 时使用的电缆，其识别标志可用型号或最高温度表示）。

一个完整的标志的末端与下一个标志的始端之间的距离在绝缘层上应不超过 200mm；在护套上应不超过 500mm。

电线电缆上的标记还应具有耐擦性。

##### ② 检测方法与结果判定（试验方法按 GB/T5023.1-2008 要求进行）：

用直尺测量电线电缆上印字间距，如果符合要求则为合格，超过则判为不合格。

耐擦性检测应用浸过水的一团脱脂棉或一块棉布轻轻擦拭线上的印字，共擦 10 次，经擦拭后，印字清晰易于辨认为合格，否则判为不合格。

(2) 导体结构检查

① 技术要求：

导体应是退火铜丝。

软导体中单线最大直径（除铜皮软线外）和硬导体中单线最少根数应符合 GB/T3956-2008 的规定。

② 检测方法与结果判定

目测：该检测是复核性的，只将结果记录，不做判定。

**2、线芯直径**

(1) 检测仪器：

读数显微镜或放大倍数至少为 10 倍的投影仪，精度 0.01mm。

(2) 技术要求（以产品要求为准见表 8-1）

表 8-1 标准 GB/T3956-2008 中部分线芯直径

电线电缆标称截面 (mm <sup>2</sup> )		1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10.0	16.0
线芯 直径 (mm <sup>2</sup> )	实心 (第 1 种)	1.2	1.5	1.9	2.4	2.9	3.7	4.6
	绞合 (第 2 种)	1.4	1.7	2.2	2.7	3.3	4.2	5.3
	软导体 (第 5、6 种)	1.5	1.8	2.6	3.2	3.9	5.1	6.3

说明：该标准为圆铜导体标准。

(3) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.1-2008 进行）

将已经制备好的 3 根 30mm 长的铜芯取出，分别放置于仪器观测面上，观测一个面以后，再旋转 90 度，观测另一个面。3 个铜芯共观测 6 个数值，并将结果记录。要求结果精确到小数点后两位，修约采用四舍五入。

(4) 数据处理和结果判定

取观测的 6 个数值的算术平均数，结果判定时保留 1 位小数，数据修约采用四舍五入。

最后结果与标准中的最大值比较，小于等于为合格，大于判为不合格。

(5) 操作注意事项：

线芯直径只规定了上限，而没有规定下限，所以说并不是线芯越粗越好。

**3、绝缘厚度（最小厚度）**

(1) 检测仪器：

读数显微镜或放大倍数至少为 10 倍的投影仪，精度 0.01mm。当测量绝缘厚度小于 0.5mm 时，则小数点后第三位为估计读数。（有争议时采用读数显微镜作为基准方法）

(2) 技术要求（以产品标准为准见表 8-2）

表 8-2 标准 GB/T5023.3-2008 中部分绝缘厚度与最薄点厚度

60227IEC01 (BV) 型电缆			
标称截面(mm <sup>2</sup> )	导体种类	绝缘厚度规定值 (mm)	绝缘最薄点厚度 (mm)
1.5	1	0.7	0.53
1.5	2	0.7	0.53
2.5	1	0.8	0.62
2.5	2	0.8	0.62
4.0	1	0.8	0.62
4.0	2	0.8	0.62
6.0	1	0.8	0.62
6.0	2	0.8	0.62

(3) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.2-2008 第 1.9 进行）

从已经制备好的 3 个绝缘薄片，分别放置于仪器的测量装置工作面上，切割面与光轴垂直。从目测最薄点开始测量，读取数值；转动 60 度，再读取一个数字；一共转动 5 次，读取 6 个数值为一组，共读取三组。若绝缘厚度大于等于 0.5mm，应读取两位小数；若绝缘厚度小于 0.5mm，应读取三位小数。将所有数值记录。

(4) 数据处理和结果判定

取每组数值的算术平均数，修约到小数点后两位，可作为中间参数带入机械性能检测时进行计算（试件截面积计算）。

结果判定时取三组 18 个值的算术平均数，数据修约采用四舍五入。

最后结果与标准值比较，大于等于该标准为合格，小于为不合格。

所测全部数值的最小值作为绝缘厚度的最小厚度（最薄厚度）。最小厚度（最薄厚度）应大于等于绝缘厚度规定值 90%-0.1mm。

(5) 操作注意事项：

检测时，应从从目测最薄点开始测量。

如果绝缘试件包括压印标记凹痕，则该处绝缘厚度不应用来计算平均厚度。但在任何情况下，压印标记凹痕处的绝缘厚度应符合有关电缆产品标准中规定的最小值。

#### 4、外形尺寸测量

##### (1) 检测仪器：

电缆软线和电缆的外径不超过 25mm 时，用测微计、投影仪或类似的仪器在相互垂直的两个方向上分别测量；外径超过 25mm 时，应用测量带测量其圆周长，然后计算直径，也可使用可直接读数的测量带测量。例行试验允许用刻度千分尺或游标卡尺测量，测量时应尽量减小接触压力。

##### (2) 技术要求（以产品标准为准见表 8-3）

表 8-3 标准 GB/T5023.3 -2008 中部分外型尺寸

60227IEC01 (BV) 型电缆			
标称截面 (mm <sup>2</sup> )	导体种类	平均外径下限 (mm)	平均外径上限 (mm)
1.5	1	2.6	3.2
1.5	2	2.7	3.3
2.5	1	3.2	3.9
2.5	2	3.3	4.0
4.0	1	3.6	4.4
4.0	2	3.8	4.6
6.0	1	4.1	5.0
6.0	2	4.3	5.2
10.0	1	5.3	6.4
10.0	2	5.6	6.7
16	2	6.4	7.8

##### (3) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.2-2008 第 1.11 进行）：

将 3 个绝缘薄片再分别放置于低倍投影仪的测量装置工作面上；任意取其中的一个直径，读取一个数字；转动 90 度，再读取一个数字；三个薄片共读取六个数值，除非有关电缆产品标准中另有规定，尺寸为 25mm 及以下者，读数应精确至小数点后两位，大于 25mm 以上者，读数至小数点后一位。将所有数值记录。

##### (4) 数据处理和结果判定

外形尺寸取 6 个数值的算术平均数，保留到小数点后两位；结果判定时保留位数同产品标准，数据修约采用四舍五入。（进行机械性能试验时，每个试件的厚度平均值应按该试件上测得的所有测量值计算。）

最后结果与标准值比较，小于等于该标准为合格，大于为不合格。

## 5、电压试验

(1) 检测仪器：交流高压检测台

(2) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.2-2008 第 2.2 进行）

试验应在  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  温度的水中进行。试验时，试样的温度与周围环境温度之差不得超过  $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

将绕好待检的 10000mm 长的线圈两头拨去绝缘和护套露出导体后，放置于高压水池中。注入水，注意线圈两端露出水面不少于 200mm；线圈在水中浸泡 1h；电压检测要注意安全；将高压一头夹在露出的导体上；接通电源按产品标准要求缓慢施加电压。

对试样施加电压时，应当从足够低的数值（不应超过产品标准规定试验电压值的 40%）开始，以防止操作瞬变过程而引起的过电压影响；然后应缓慢的升高电压，以便能在仪表上准确读数，单也不能升的太慢，以免造成在接近试验电压时耐压时间过长。当施加电压超过 75%的试验电压后，只要以每秒 2%的频率升压，一般可满足上述要求。应保持试验电压到规定时间后，降低电压，直至低于所规定的试验电压的 40%，然后再切断电源，以免可能出现瞬变过程而导致故障或造成不正确的试验结果。

试验记录中应详细记录下列内容：试验类型；试样编号、试样型号、规格；试验日期，大气条件；施加电压的数值和时间；试验中的异常现象，处理和判断；检测设备及校准有效期。

(3) 数据处理和结果判定：

如果高压 5min 没有击穿，则为合格；如果击穿，则为不合格，那么紧跟其后的绝缘电阻检测不用做了。如果合格，则取出样品放置于盘中，等待绝缘电阻测试，并将检测结果记录。

(4) 操作注意事项

试验回路应有快速保护装置，以保证当试样击穿或试样终端部或终端发生沿其表面闪络放电或内部击穿时能迅速切断试验电源；

试验设备、测量系统和试样的高压端与周围接地体之间应保持足够的安全距离，以防止产生空气放电。试验区域周围应有接地电极，接地电阻应小于  $4\ \Omega$ ，试验装置的接地端和试样的接地端或附加电极均应与接地电极可靠连接；

试验中如发生异常现象，应判断是否属于“假击穿”。假击穿现象应予以排除，并重新试验。只有当试样不可能再次耐受相同电压值的试验时，则应认为试样已击穿；

如果试验过程中，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；

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。

## 6、绝缘电阻

(1) 检测仪器：高阻计

(2) 试验温度

除电缆产品标准中另有规定外，型式试验测量应在温度范围为 (20±5)℃ 和空气相对湿度不大于 80% 的室内或水中进行；例行试验时，测量应在温度范围为 (0-35)℃ 的室内进行。工作温度下绝缘电阻的试验温度应在有关标准中规定，温度的误差应不超过 ±2%。有争议时的环境温度与工作温度误差应不超过 ±1%。

试样应在环境温度中放置足够长的时间，使试样温度和试验温度平衡，并保持稳定。

(3) 技术要求（以产品标准为准见表 8-4）

表 8-4 标准 GB/T5023.3-2008 中部分绝缘电阻值

60227IEC01 (BV) 型电缆		
标称截面 (mm <sup>2</sup> )	导体种类	70℃ 时最小绝缘电阻 (MΩ*km)
1.5	1	0.011
1.5	2	0.010
2.5	1	0.010
2.5	2	0.009
4.0	1	0.0085
4.0	2	0.0077
6.0	1	0.0070
6.0	2	0.0065
10.0	1	0.0070
10.0	2	0.0065
16	2	0.0050

(4) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.2-2008 第 2.4 进行）

该检测必须紧接着电压检测后面做。

试样长度要求 5000mm。浸入水中试验时，试样两个端头露出水面的长度应不小于 250mm，绝缘部分露出的长度应不小于 150mm。露出的绝缘表面应保持干燥和洁净。

将绝缘电阻水箱注满，温控开关打开，设置为 70℃。将试样放于 70℃ 水箱中。试样的有效长度误差应不超过 1%。线圈在 70℃ 的水中浸泡 2h；在此过程中将线圈轻轻抖

动，除去线圈上的气泡；然后开始检测，在导体和水之间施加 80-500V 的直流电压，在施加电压 1min 后测量。

试验记录中应详细记录下列内容：试验类型；试样编号、试样型号、规格；试样制备方式；测试方法和测试电压；试验日期、测量时的温度；测量结果；测试仪器及校准有效日期。

#### (5) 数据处理及结果判定

将结果换算成 1km 的值，结果判定时保留位数同产品标准，数据修约采用四舍五入。

最后结果与标准值比较，大于等于为合格，小于为不合格。

#### (6) 操作注意事项

① 该检测必须紧接着电压检测后面做；

② 水温度达到 70℃ 时再放入被检测电线；

③ 在浸泡过程中应轻轻抖动电线，除去线圈上的水泡；

④ 为使绝缘电阻测量值基本稳定，测试充电时间应足够充分，不少于 1min，不超过 5min。通常推荐 1min 读数。

## 7、导体电阻

(1) 检测仪器：电桥；双臂电桥 ( $2 \times 10^{-5}$ -99.9)  $\Omega$ ；单臂电桥 1  $\Omega$ -100  $\Omega$  及以上。

(2) 检测温度

试验环境温度

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  $\pm 1^\circ\text{C}$ 。（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小于 1m，距离墙面应不小于 10cm，距离试样应不超过 1m，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。）

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。测试结果按公式进行电阻值换算。

环境温度宜为 20℃。

(3) 技术要求（见表 8-6）

表 8-6 标准 GB/T3956-2008 中部分导体电阻

电线电缆标称截面 (mm <sup>2</sup> )		1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10	16
20℃时导体 最大电阻 (Ω/km)	实心 (第 1 种)	18.1	12.1	7.41	4.61	3.08	1.83	1.15
	绞合 (第 2 种)	18.1	12.1	7.41	4.61	3.08	1.83	1.15
	软导体(第 5 种)	19.5	13.3	7.98	4.95	3.30	1.91	1.21
	软导体(第 6 种)	19.5	13.3	7.98	4.95	3.30	1.91	1.21

说明：该标准为不镀金属的圆铜导体标准。

(4) 检测方法（试验方法按 GB/T5023.2-2008 第 2.1 进行）

本方法不适用于测量已安装的电线电缆的直流电阻。

取出从被测电线上切取长度不小于 1m 的试样。去除试样外表面绝缘、护套或其他覆盖物，也可以只去除试样两端与测量系统想连接部位的覆盖物，露出导体。（去除覆盖物时要小心进行，防止损伤导体。）

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积发生变化的扭曲，也不应导致试样导体伸长。

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。

试样长度：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。型试试样时测量误差应不超过±0.15%，例行试样时测量误差应不超过±0.5%。

按仪器仪表说明书要求的使用方法开始检测。

试验记录中应详细记录下列内容：试验类型、试样编号、试样型号、规格、试验日期、测量时的温度、试样的各次电阻值、平均值；测量结果、测试仪器及校准有效日期。

(5) 数据处理和结果判定

根据导体电阻公式进行数据处理

$$R=R_t \times 254.5 \times 1000 / [(234.5+t) \times L] \tag{8-4}$$

式中：R — 20℃时的导体电阻，单位为 Ω/km；

R<sub>t</sub> — 在 t℃度时的导体电阻，单位为 Ω；

t — 为测量时样本温度，在这里可以等于室温，单位为℃。最小读数为 0.5℃；

L — 试样长度，单位为 m。

导体电阻结果保留到小数点后两位，结果判定时保留位数同产品标准，数据修约采用四舍五入。

最后结果与标准值比较，小于等于为合格，大于为不合格。

(6) 操作注意事项：

- ① 试样拉直符合要求；
- ② 试样长度测量符合要求
- ③ 检测温度最好在 20℃；

### 8、老化前拉力（抗张强度、断裂伸长率）

- (1) 检测仪器：拉力试验机（精度为 1N）
- (2) 技术要求（以产品标准为准见表 8-7）

表 8-7 标准 GB/T5023.1-2008 中部分抗张强度和断裂伸长率

---		抗张强度 ( $\geq MP_1$ )	断裂伸长率 ( $\geq \%$ )
混合	PVC/C	12.5	125
物代	PVC/D	10.0	125
号	PVC/E	15.0	150

- (3) 检测方法（试验方法按 GB2951.11-2008 第 9.1 进行）

拉力试验前，所有试样应在  $(23 \pm 5)^\circ C$  温度下存放至少 3h。避免阳光直射，但热塑性材料试件存放的温度为  $(23 \pm 2)^\circ C$ 。

如有疑问，则在试样制备前，所有材料或试条应在  $(70 \pm 2)^\circ C$  温度下（如有关产品标准没有规定其他的处理温度）放置 24h。

处理温度应不超过导体的最高工作温度。这一处理过程应在测量试件尺寸之前进行。

试验温度：试验应在  $(23 \pm 5)^\circ C$  温度下进行。对热塑性材料有疑问时，试验应在  $(23 \pm 2)^\circ C$  温度下进行。

拉力试验机的夹头可以是自紧式夹头，也可以是非自紧式夹头。夹头中间总间距约为：

大哑铃试件：50mm；小哑铃试件：34mm。用自紧式夹头试验时，管状试件：50mm；用非自紧式夹头试验时，管状试件：85mm。

夹头移动速度：夹头移动速度应为  $(250 \pm 50) mm/min$ （PE 和 PP 绝缘除外），有疑问时，移动速度应为  $25 \pm 5 mm/min$ 。PE 和 PP 绝缘，或含有这些材料的绝缘，其移动速度应为  $25 \pm 5 mm/min$ ，但在进行例行试验时，允许移动速度为  $(250 \pm 50) mm/min$ 。

测量：试验期间测量并记录最大力。同时在同一试件上测量断裂时两个标记线之间的距离。在夹头处拉断的任何试件的试验结果均应作废。在这种情况下，计算抗张强度和断裂伸长率至少需要 4 个有效数据，否则检测重做。

#### (4) 数据处理和结果判定

抗张强度按公式计算：

$$P=N/S \quad (8-4)$$

式中： P — 为所求的抗张强度，单位为  $N/mm^2$ ；

N — 拉断力，是拉力机所读取的数值，单位为 N；

S — 试样截面积，单位为  $mm^2$ 。

结果判定时，抗张强度取测量的数据的中间值，保留 1 位小数，数据修约采用四舍五入。

最后结果与标准值比较，大于等于为合格，小于为不合格。

断裂伸长率按公式计算：

$$I=(L-20) \times 100 / (20 \times 100) \quad (8-5)$$

式中： I — 所求的断裂伸长率 (%)；

L — 断裂时的拉伸长度，是尺子上所读取的读数，单位为 mm。

结果判定时，断裂伸长率取测量的数据的中间值，保留整数，修约采用四舍五入。

最后结果与标准值比较，大于等于为合格，小于为不合格。

#### (5) 操作注意事项

如果用直尺测量断裂伸长率，要注意尺子要跟随试件沿拉伸方向做线性移动。始终保持测量尺的起算点与其中的一个标记点对齐。

### 9、老化后拉力试验（抗张强度变化率、断裂伸长率变化率）

#### (1) 检测仪器：

拉力检测机（精度为 1N），烘箱（精度为  $1^{\circ}C$ ）

#### (2) 检测温度：

老化温度（ $80 \pm 2$ ） $^{\circ}C$

#### (3) 技术要求（以产品标准为准见表 8-8）

表 8-8 标准 GB/T5023. 1-2008 部分抗张强度变化率和断裂伸长率变化

---		抗张强度	断裂伸长率
混合	PVC/C	±20	±20
物代	PVC/D	±20	±20
号	PVC/E	±25	±25

(4) 检测方法（试验方法按 GB2951. 12-2008 第 8. 1. 3. 1 进行）：

需老化处理的试件应取自紧靠未老化试验用试件后面一段。老化和未老化试件拉力试验应连续进行。

老化后的线从烘箱中取出，在检测室避免阳光直射的环境温度中放置 16h，再进行老化后拉力检测。检测的方法与老化前拉力检测一致，并将检测结果记录。

(5) 数据处理和结果判定

老化后抗张强度和断裂伸长率数据处理和判定同老化前。

伸长率变化率按公式计算：：

$$I = (I_{后} - I_{前}) \times 100 / I_{前} \quad (8-6)$$

式中： I — 断裂伸长率变化率（%）；

$I_{后}$  — 老化后的断裂伸长率；

$I_{前}$  — 老化前的断裂伸长率。

结果判定时保留位数同产品标准，数据修约采用四舍五入。

抗张强度变化率按公式计算：

$$P = (P_{后} - P_{前}) \times 100 / P_{前} \quad (8-7)$$

式中： P — 所求的抗张强度变化率（%）；

$P_{后}$  — 老化后的抗张强度；

$P_{前}$  — 分别为和老化前的抗张强度。

结果判定时保留整数，数据修约采用四舍五入。

随后，将结果与标准值比较，在标准值范围内为合格，大于标准值为不合格。

## 10、不延燃试验

(1) 试验设备（设备要求按 GB/T18380. 11-2008 要求进行）

试验装置由三部分组成，一个金属罩，一个引燃源，一个合适的试验箱。

金属罩：要求三面是金属板，正面敞开，顶端与底部封闭；长  $450 \pm 25\text{mm}$ ，宽  $300 \pm 25\text{mm}$ ，高  $1200 \pm 25\text{mm}$ 。

引燃源：除了使用纯度超过 95%的技术级丙烷进行供火，引燃源应符合 GB/T5169.14-2007 的规定，该标准提供了对试验用火焰进行认可的方法。

试验箱：金属罩和引燃源应放置在一个合适的箱子中，试验期间不通风。但可配备能除去燃烧时释放出有害气体的装置。试验箱应保持在  $(23 \pm 10)$  °C 温度中。

(2) 试验程序（试验方法按 GB/T18380.12-2008 进行）

试样应被拉直，用合适的铜线固定在两个水平支架上垂直放置于试验装置中间（距离两侧面 150mm，距背面 225mm）。上支架底端与下支架顶端之间的距离为  $(550 \pm 5)$  mm。固定试样时应使试样下端距离底板约 50mm。

点燃通过认可的喷灯，将燃气和空气调节到推荐的流量。喷灯的位置应使蓝色内锥的尖端正好触及试样表面，接触点距离水平的上支架下缘为  $(475 \pm 5)$  mm，此时喷灯与试样垂直轴线成 45° 夹角。

按表 8-9 规定的试验时间结束，移去喷灯并熄灭

表 8-9

试样外径 (mm)	供火时间 (s)
$D \leq 25$	$60 \pm 2$
$25 < D \leq 50$	$120 \pm 2$
$50 < D \leq 75$	$240 \pm 2$
$D > 75$	$480 \pm 2$

(3) 技术要求与结果判定

所有燃烧停止后，应擦干净试样。

如果原来的表面未损坏，则所有可擦得掉的烟灰可忽略不计。非金属材料的软化或任何变形可忽略不计。测量上支架下缘和炭化部分起始点之间的距离，单位为 mm。

炭化部分起始点按以下办法测定：用锋利物体，比如小刀的刀口按压电缆表面，如果表面从弹性变为脆性（粉化），则表明该点即为炭化部分起始点。

如果上支架下缘与炭化部分起始点之间的距离大于 50mm，则电线电缆通过本试验。另外，如果燃烧向下延伸至距离上支架下缘大于 540mm，应判为不合格。

如果试验不合格，则应再进行两次试验，如果两次试验结果均通过，则应认为该电线电缆通过本试验。

(4) 注意事项

试验时应采取保护措施以防止操作人员免遭下列伤害：火灾或者爆炸危险；烟雾和/或有害产物的吸入；有毒残渣。

## （塑料）电工套管检测

### 十、适用范围

本检测适用于以塑料绝缘材料制成的，用于建筑物或者构筑物内保护并保障电线或电缆布线的圆形（硬质）电工套管及配件的检测。

### 十一、检测依据

JG/T3050-1998《建筑用绝缘电工套管及配件》

### 十二、样品要求

硬质套管：6根制造长度整管，其中3根置备试样，3根备用。

除非另有规定，每个试验应取3个试样进行试验。

### 十三、环境条件

除非另有规定，试验在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。

### 十四、外观检查

- 1、技术要求：套管及配件内外表面应光滑，不应有裂纹、凸棱、毛刺等缺陷。
- 2、试验方法：目测

### 十五、套管壁厚均匀度测定

- 1、仪器：游标卡尺（分度值 $0.02\text{mm}$ ）
- 2、技术要求：每个测得的壁厚于平均值 $A$ （ $\text{mm}$ ）的偏差 $\delta A$ 不应超过 $\pm(0.1+0.1A)$   $\text{mm}$ 的范围。
- 3、试验方法：取3根长度为 $1000\text{mm}$ 的套管，沿着套管的径向测量壁厚，每个截面积上取4个尽可能距离相等的分布点进行测量，其中一个测量点应为最薄点。3根管共测得12个数据，其平均值为 $A$ （ $\text{mm}$ ）。

### 十六、最大外径测量

- 1、仪器：最大外径量规
- 2、技术要求：量规自重通过套管
- 3、试验方法：取3根 $1000\text{mm}$ 的套管，选用相应的量规套入套管。

### 十七、最小外径测量

- 1、仪器：最小外径量规
- 2、技术要求：在无外力作用下，套管不能通过量规
- 3、试验方法：取3根 $1000\text{mm}$ 的套管，选用相应的量规套入套管。

### 十八、最小内径测定

- 1、仪器：最小内径量规，
- 2、技术要求：量规自重通过套管
- 3、试验方法：取 3 根 1000mm 的套管，选用相应的量规套入套管。

### 十、最小壁厚测定

- 1、仪器、游标卡尺
- 2、技术要求：不小于标准中表 2 的要求
- 3、试验方法：截取一段套管，沿横截面 4 个等分点，用游标卡尺测量其中 1 点为最薄点，取 4 点数据的平均值。

### 十一、抗压试验

- 1、仪器：  
压力试验装置，游标卡尺（分度值 0.02mm），50mm×50mm×50mm 正方体钢块

- 2、技术要求：  
外径变化率  $D_{f1}$  应不大于 25%，外径变化率  $D_{f2}$  应不大于 25%。

- 3、试验方法：  
取 3 根 200mm 长试样，测出其外径，然后将试样放置于  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  环境下调节 10h 以上。然后将试样水平放置于压力装置上的钢板上，在上面中部放置正方体钢块。在 30s 内均匀加荷达到下表规定的值，并持续 1min，测出受压力处的外径，此时的外径变化率为  $D_{f1}$ ，撤去载荷 1min 时，再测量受压力处的外径，此时的外径变化率为  $D_{f2}$ 。

套管抗压载荷值

套管类型	压力 (N)	套管类型	压力 (N)
轻型	320	重型	1250
中型	750	超重型	4000

### 十二、抗冲击性能试验

- 1、仪器：冲击试验仪，烘箱，低温箱
- 2、技术要求：试验后 12 根套管中应至少有 10 根不破裂或有可见裂纹。
- 3、试验方法：  
取 200mm 长试样 12 根，将其放入  $60 \pm 2^\circ\text{C}$  的烘箱内预处理 240h。将冲击仪和预处理后的试样一起放置于低温箱中，冲击仪下应垫有一块 40mm 厚的泡沫橡胶垫。温度应控制如下：  
-5 型和 90 型套管温度为： $-5 \pm 1^\circ\text{C}$ ；  
-15 型套管温度为： $-15 \pm 1^\circ\text{C}$ ；  
-25 型

和 90/-15 型套管，温度为 $-25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。在以上温度处理 2h 后，将试样放置于冲击试验仪底座上，根据下表选用规定的落锤及下落高度，冲击套管。

落锤重量及下落高度

套管类型	能量 (J)	落锤重量 (kg)	冲击高度 (±mm)
轻型	1.0	1.0	100
中型	2.0	2.0	100
重型	6.0	2.0	300
超重型	20.0	6.8	300

### 十三、弯曲性能测定

1、仪器：弯曲试验仪

2、技术要求：试验后，要求弹簧及套管均无损伤且套管表面无可见裂纹。

3、试验方法：

只对公称直径为 16、20、25 的硬质套管进行弯曲试验。

取 500mm 长试样 6 根，其中 3 根在常温下进行试验，另 3 根放入低温箱中，温度控制如下： $-5$  型和 90 型套管温度为： $-5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ； $-15$  型套管温度为 $-15\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。将弹簧也同时放入低温箱中，处理 2h 后，立即取出弹簧和试样，将弹簧插入套管并将套管放置于弯曲试验仪中，缓慢压下带滚轮的手柄，将套管弯曲成  $180^{\circ}$ ，防开手柄，取下套管撤去弹簧。

### 十四、弯扁性能测定

1、仪器：弯曲试验装置，内下内径量规

2、技术要求：量规应在在其自重作用下冲套管中自由滑落。

3、试验方法：

只对公称直径为 16、20、25 的硬质套管进行弯扁试验。

取试样 3 根，长度如下表：

尺寸	长度	尺寸	长度	尺寸	长度
16	350	20	370	25	450

按弯曲试验将套管一次弯成  $90^{\circ}$ ，然后固定在刚性支架上，并一起放置于温度为  $60\pm 2^{\circ}\text{C}$  的烘箱中处理 24h，然后取出，选用相应的量规，使试样与垂直线成  $45^{\circ}$  角，放入量规。

### 十五、跌落性能（套管及配件）

1、仪器：目测

2、技术要求：试验后观察套管及配件表面，要求无破损及裂纹。

3、试验方法：

取 3 根 760mm 长试样，两端应平整且端面与管轴垂直，然后与配件联接好，放置于温度为 $-20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中 2h，立即取出试样进行试验。先将套管与混凝土地面成 $45^{\circ}$ 且装有配件的一端向下，自由下落；第二次使试样与混凝土地面成平行自由落下。下落高度为试样最低点距离混凝土地面 1500mm。

#### 十六：耐热性能测定（套管及配件）

1、仪器：耐热试验装置，游标卡尺

2、技术要求：压痕直径  $d_i$  不大于 2mm。

3、试验方法：

取 3 根 80mm 长试样，沿套管轴向开成两片，各取其中一片为试样。配件可视具体情况制取。将试样与耐热试验仪一起放置于温度为 $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内，试样放置于耐热仪平板上，其下端带有直径为 5mm 的钢珠锥形物放在试样上，在 20N 的压力下（套管应压在凹面处）1h。取出试样，在室温下冷却后，用游标卡尺测量压痕直径  $d_i$ 。

#### 十七、自熄性能试验

1、仪器、燃烧试验仪器

2、技术要求：在试验中，如果试样被点燃，应无明显的火焰传播。撤去火焰后，套管及配件应在 30s 内熄灭。

3、试验方法：

调节燃烧试验仪，使火焰高度为 100mm，其中兰色锥形焰心高度为 50mm，此时火焰温度应为 $850^{\circ}\text{C}$ 。取 3 根 600mm 长试样，固定于燃烧试验仪上，将火焰与试样成 $45^{\circ}$ 角施加与试样上，施加时间如下表。此时兰色锥形焰心应与试样接触，且接触点距离套管低端为 100mm。对于配件试验，受火处应为配件。

材料厚度 Amm	时间及操作
$\leq 2.5$	间隔施加火焰 3 次，每次施加 25s，间隔 5s
$2.5 < A \leq 3.0$	施加火焰 1 次，时间 80s，
$A > 3.0$	施加火焰 1 次，时间 125s，

#### 十八、电气性能

1、仪器

恒温水槽、绝缘电阻测试仪、介电强度测试仪

## 2、技术要求

绝缘强度：15min 套管不击穿。

绝缘电阻：不小于 100MΩ。

## 3、试验方法

### 1) 绝缘强度

取 3 根长 1200mm 的套管弯成 180 度 U 型固定好，放入水中，试样在水中长度为 1000mm。在套管中充水，水面高度同管外水面。水温  $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。将两个电极分别插入管内外的水里，24h 后，在电极间施加 2000V，50Hz 的正弦波电压，15min。

### 2) 绝缘电阻

另取 3 根长 1200mm 的套管，每根套管一端包至少 10mm 的导电层，套管弯成 180 度 U 型固定好，放入水中，试样在水中长度为 1000mm。在套管中充水，水面高度同管外水面。水温  $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$  2h。将两个电极分别插入管内外的水里电极间施加 500V 直流电压，导电层也接入电路，1min 后测点绝缘电阻。

## 开关插座检测

### 一、标准

GB16915.1-2014《家用和类似用途固定式电气装置的开关 第 1 部分：通用要求》

GB2099.1-2008《家用和类似用途插头插座 第 1 部分：通用要求》

### 二、检测参数

开关（通断能力；正常操作；防潮；机械强度；电气强度；耐热；）

插座（分断容量；正常操作；拔出插座所需的力；防潮；机械强度；电气强度；耐热；

### 三、开关检测

#### 1、环境要求

试验环境温度一般在  $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$  下，有怀疑时应选择  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  环境条件

#### 2、样品要求

只标有一种额定电压和一种额定电流的开关，需送检 9 个试样。其中用 3 个试样按顺序进行全部有关的试验；但荧光灯负载正常操作试验要用另一组 3 个试样（代号为 2 的开关，要用两组）；耐燃试验则要再用另外 3 个试样。

另外装有信号灯开关还需3个附加试样进行绝缘电阻和电气强度试验。拉线开关需3个附加试样进行机械强度试验。

标有两种额定电压和相应额定电流的开关需送检 15 个试样。每组组合额定电压和额定电流开关均要 3 个试样进行除荧光灯负载正常操作试验之外的试验，荧光灯负载正常操作试验需 2 组 6 个试样。

### 3、结果判定

(1) 用试样按顺序进行所有有关试验，如果所有试验均合格，则试样符合相关标准要求。（有多于一个试样任一试验不合格，即判该试样不符合相关标准要求）

(2) 如果只有一个试样由于装配或制造上的缺陷，在—项试验中不合格，应在另一整组试样上按要求的顺序重复该项试验以及对该项试验结果有影响的前面的所有试验，而且，这整组试样试验结果均应符合要求后仍判定为合格。

(3) 送检单位可在按送样要求规定的数目送交试样的同时，送交附加的一组试样，以备万一有试样不合格时需要。这样，检测单位无需等送检单位再次提出要求，即可对附加试样进行试验，并且只有再出现不合格时，才判为不合格。不同时送检附加试样者，一有试样不合格，便判为不合格。

### 4、防潮

#### (1)检测仪器：

潮湿试验箱（温度维持 $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，空气相对湿度应维持在91%–95%之间）。

#### (2)技术要求：

经潮湿处理之后，试样不应出现不符合本标准要求的损坏为合格。

#### (3)检测方法：

##### ①潮湿处理前检查：

将3个开关在放入潮湿箱前检查：如有进线孔，应让进线孔敞开着；如有敲落孔，则将其中一个敲落孔打开；不用工具即可拆下的部件要拆下并与主要部件一起经受潮湿处理；在处理期间，弹簧盖要打开；

②调节潮湿箱里空气相对湿度应维持在91%–95%之间，空气温度维持在 $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

③潮湿箱温湿度满足条件后，将试样放进潮湿箱里，放置时间如下：

—防护等级等于IPX0的开关:2d(48h)；

—防护等级高于IPX0的开关:7d(168h)。

④达到规定时间后，将试样取出立即进行绝缘电阻测量和电气强度试验。

(4)结果判定：

经潮湿处理之后，试样不应出现影响继续使用的损坏。

(5)注意事项：

潮湿试验前，试样应在 40±2℃下至少 4h；

潮湿箱内空气应不断循环；箱体应隔热。

潮湿试验后，应立即进行绝缘电阻测量和电气强度试验

### 5、绝缘电阻和电气强度

(1)检测仪器：绝缘电阻表、高压综合参数微机测试台

(2)技术要求：

表2验证电气强度用的试验电压、试验电压施加点和绝缘电阻最小值

待试绝缘部位	绝缘电阻最小值MΩ	试验电压 (V)	
		额定电压不超过130V的开关	额定电压超过130V的开关
1. 连接在一起的所有极与本体之间，开关要处于“通”位置	5	1250	2000
2. 依次在每个极与连接到本体的所有其他极之间，开关要处于“通”位置	2	1250	2000
3. 开关处于“通”位置时，电气上连接在一起的端子之间，开关要处于“断”位置：			
—正常/小间隙结构；	2	1250	2000
—微间隙结构；	2	500(注2)	1250(注2)
4. 与带电部件绝缘时，开关机构的金属部件与下列部位之间：			
—带电部件；	5	1250	2000
—与旋钮或类似的起动元件的表面接触的金属箔；	5	1250	2000
—要求绝缘的钥匙操作开关的钥匙(见10.6)；	5	1250	2000

—要求绝缘的用以操作开关的拉线、链条或杆等的固定点(见10.6)；	5	1250	2000
—要求绝缘的底座的易触及金属部件，包括固定螺钉(见10.5)	5	1250	2000
5. 如有绝缘衬垫，任何金属外壳与绝缘衬垫内表面接触的金属箔之间(注3)	5	1250	2000
6. 如果开关机构的金属部件不与带电部件绝缘，带电部件与易触及金属部件之间	---	1250	3000
7. 带电部件与开关机构的部件之间，如果： —开关机构的部件不与易触及金属部件绝缘(见10.5)；	---	2000	3000
—开关机构的部件不与可取下的钥匙或操作用的拉线、链条或杆等的接触点绝缘(见10.6)	---	2000	3000
8. 带电部件与金属旋钮、按钮和类似零部件之间(见10.2)	---	2500	4000

注1:此值亦可用于正常操作后的电气强度试验。

注2;额定电压不超过250 V的开关要将此值降至

- 750V 来进行防潮试验后的电气强度试验；

- 500V 来进行正常操作试验后的电气强度试验。

注3:在必须有绝缘时才进行本试验。

### (3)检测方法:

①防潮试验后的3个试样在潮湿箱或在使试样达到了规定温度的房间里进行绝缘电阻和电气强度试验；

②绝缘电阻测量：施加约500V的直流电压，电压施加后1min，量出绝缘电阻；

③电气强度试验：向绝缘施加基本正弦波形的频率为50Hz或60Hz的电压1min，且试验开始时，施加的电压不大于规定值的一半，然后，迅速升至规定值。

### (4)结果判定

开关所测 500V 的直流电压时绝缘电阻不低于表 2 规定值；且向绝缘施 50Hz 或 60Hz 的表 2 规定值电压期间不出现闪络或击穿现象为合格。

### (5)注意事项

操作前应将开关任何信号灯的一个极脱开，并在将不用工具即可拆下的部件和为了试验而拆下了的部件重新装配好之后才能进行试验。

试验时，试样所处的环境满足规定的温度（或潮湿箱内）。

先进行绝缘电阻试验，再进行电气强度试验。

## 6、通断能力

(1)检测仪器：通断能力和正常操作试验装置

(2)技术要求：不同规格型号开关有两种试验方法和技术要求

①（正常试验）1.1倍额定电压和1.25倍额定电流试验200次，不出现持续闪弧，且试验之后，试样没有任何会不利于继续使用的损坏。

②（钨丝灯试验）开关以额定电压和1.25倍额定电流与200W钨灯试验，不出现持续闪弧，触头不熔焊。

(3)检测方法：

①将3个开关分别接上规定的PVC绝缘硬的铜导线，按GB16915.1-2014图13中不同代号开关的连接方式连接，断开信号灯；

②开关施加1.1倍额定电压和1.25倍额定电流试验200次，试验操作速度如下：

—额定电流不超过10A的开关，每分钟30次操作；

—额定电流超过10A但小于25A的开关，每分钟15次操作；

—额定电流不小于25A的开关，每分钟7.5次操作。

③额定电流不超过16A且额定电压不超过250V的开关和代号为3和03且额定电压超过250V的开关，需施加开关额定电压和1.2倍额定电流进行试验。试验时需用若干个200W钨丝灯来进行（也可用卤钨灯），且钨丝灯尽量少，短路电流至少1500A，试验速度同前。

(4)结果判定

试验后，试样不出现持续闪弧，且试验之后，试样没有任何会不利于继续使用的损坏，判定该项为合格。

## 7、正常操作

(1)检测仪器：通断能力和正常操作试验装置

(2)技术要求：

开关在正常使用时出现的机械应力、电应力和热应力时，不会出现过度磨损或其他有害影响。

(3)检测方法：

①断开信号灯，分别给3个开关施加额定电压和额定电流；

②每个试样按表3所示操作次数进行试验；

表3正常操作试验用的操作次数

额定电流	开关的操作次数
------	---------

≤16A,适用于额定电压不大于交流250V的开关,但代号为3和03的开关除外。	40000
≤16A,适用于额定电压大于交流250V的开关和代号为3和03的开关。	20000
>16~40A	10000
>40A	5000

③试验速度同通断能力。

④正常操作后分别进行电气强度试验和温升试验，但电气强度试验电压4000V减去1000V,其他开关减500V，温升试验电流为额定电流。

(4)结果判定

试验期间，试样均应能正常操作；不出现持续闪弧，触头不熔焊；

试验后，试样不出现以下情况为合格。

- 不利于继续使用的磨损；
- 如果标明了起动元件的位置，起动元件与动触头二者位置的不一致；
- 外壳、绝缘衬垫或隔层损坏，致使开关不能再操作或已经不符合第10章的要求；
- 密封胶渗漏；
- 电气连接或机械连接松脱；
- 代号为 2, 3, 03 或 6/2 的开关动触头相对位移。

(5) 注意事项

正常操作试验后，应进行 GB16915.1-2014 第 14.3 条规定的试验；

正常操作试验后分别进行电气强度试验和温升试验；但电气强度试验电压 4000V 减去 1000V,其他开关减 500V；温升试验电流为额定电流。

**8、机械强度**（标准第 20.1；适用所有类型开关）

(1)检测仪器：开关冲击试验装置

(2)技术要求：

经试验后，试样尤其带电部位不出现不符合GB16915.1-2014要求的损坏。

(3)检测方法：

- ①根据不同开关类型，分别将3个开关和开关盒按正常使用要求安装在规定胶合板上；
- ②以规定力矩将底座和盖的固定螺钉拧紧；
- ③按表4选元件下落高度；

表4冲击试验的跌落高度

跌落高度	外壳中待冲击的部位
------	-----------

mm	防护等级为IPX0的开关	防护等级高于IPX0的开关
100	A和B	---
150	C	A和B
200	D	C
250	---	D

A正表面上的部位，包括凹陷部位；

B按正常使用要求安装好之后，突出安装表面(与墙壁的距离)不超过15mm的部位，上述A部位除外；

C按正常使用要求安装好之后，突出安装表面(与墙壁的距离)超过15mm但不超过25mm的部位，上述A部位除外；

D按正常使用要求安装好之后，突出安装表面(与墙壁的距离)超过25mm的部位，上述A部位除外。

④试样进行9次冲击，且均匀分布，避开敲落孔，同时冲击不同部位的方法如下：

一对A部位进行5次冲击：在中心处冲击一次，试样水平移动后，在中心与边缘之间的最不利点各冲击一次；然后在试样绕其垂直于胶合板的轴线转动90°之后，在类似点上各冲击一次。

一对B部位(如适用), C部位和D部位，冲击4次；

一两次冲击在胶合板朝两个相反方向中的每个方向转动60° 之后，向试样上能够进行冲击的两个侧面中的每个侧面冲击；

一两次冲击在试样绕其垂直于胶合板的轴线转动90° 之后，而且，胶合板朝两个相反方向中的每个方向转动60° 之后，向试样上能够进行冲击的另外两个侧面中的每个侧面冲击。

#### (4)结果判定

试验后，试样不应有不符合GB16915.1-2014要求的损坏为合格。

#### (5) 注意事项

试验装置应符合标准要求（硬度、重量、高度等）

### 9、耐热

#### (1) 检测仪器

加热箱；球压试验仪

#### (2) 技术要求

耐热试验后，标志应清晰可读；试验指施加 5N 的力，不能触及带电部件；

球压试验后，钢球压痕直径不超过 2mm；

### (3) 检测步骤

①将试样放置于  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$  加热箱中 1h；去除后冷却到室温，试验指施加 5N 的力，不能触及带电部件。

②将载流部件和接地部件保持在正常位置所需的绝缘材料，均应进行球压试验。如不能再试样上试验，可截取 2mm 厚小块试件进行。试验在  $125\pm 2^{\circ}\text{C}$  的加热箱中进行，试验前试验支架、负载均应达到这个温度。

将试样或试件表面置于水平位置，用 20N 的力将直径为 5mm 的钢球压着表面；置于规定温度的加热箱 1h；1h 后将钢球从试样上取下，10s 将试样置于冷水中，冷却至室温，测量压痕直径。

③虽然和载流部件和接地部件接触，但不是将他们保持在正常位置所需的绝缘材料，也应进行球压试验。但温度应为  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  或者  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  加温升试验测得的最高温升，二者温度去最高值。

### (4) 结果判定

耐热试验后，标志应清晰可读；试验指施加 5N 的力，不能触及带电部件；球压试验后，钢球压痕直径不超过 2mm；判定合格。

### (5) 注意事项

不同部件的绝缘材料，球压试验的温度要求不同。

## 10、耐非正常热和耐燃（灼热丝试验）

### (1)检测条件：

- ①固定载流和接地电路部件至正常位置所需绝缘材料部件试验温度  $850^{\circ}\text{C}$ ；
- ②固定接地端子所需绝缘材料部件试验温度  $650^{\circ}\text{C}$ ；
- ③固定载流部件和接地电路部件至非正常位置所需绝缘材料部件试验温度  $650^{\circ}\text{C}$ 。

### (2)技术要求：

试样经灼烧期间和停止灼烧后 30 秒内，观察试样、周围零部件及其试样下面绢纸，无可见火焰和持续灼烧，停止灼烧后 30 秒内火焰熄灭，绢纸不起火，松木板不应烧焦。

### (3)检测方法：

- ①将一个试样按 GB10580 规定标准环境条件下放置 24h；
- ②根据试验绝缘材料部件，调节灼烧试验装置的试验温度；

③点火灼烧试样，仔细观察试样、周围零部件及其试样下面绢纸，并记录试样点着的时间和/或灼烧期间或灼烧之后火焰熄灭的时间，

(4)结果判定：

试样经灼烧后，无可见火焰和持续灼烧，停止灼烧后 30 秒内火焰熄灭，且绢纸不  
起火，松木板不应烧焦。

#### 四、插座检测

##### 1、概念

插座是指具有设计用于与插头的插销插合的插套、并且装有用于连接软电缆的端子的  
电器附件。插头主要是指具有设计用于与插套插合的插销，并且装有用于与软电缆进  
行电器连接和机械定位部件的电器附件。本节插座主要分为单相插座、三相插座，仅适  
用于户内或户外使用的交流电、且额定电压 50V 以上 440V 以下、额定电流不超过 32A、  
带或不带接地触头的家用和类似用途固定式或移动式插座，其使用环境通常要求不超过  
35℃但可偶尔超过 40℃。

插座分类方法见表 1

表 1 插座分类方法

按正常使用安装好后 防触电保护等级	具有正常保护的电器附件	---
	具有加强保护的电器附件	---
按有无外壳	无外壳插座	---
	有外壳插座	---
按有无保护门	有保护门	---
	无保护门	---
按安装方法	明装式插座	---
	暗装式插座	---
	半暗装式插座	---
	镶板式插座	---
	框缘式插座	---
	移动式插座	---
	台式插座（一位或多位）	---
	地板暗装式插座	---
	电器上插座	---
按结构决定安装方法	无需移动导线即可拆卸盖或盖板的固定式插座	结构 A
	不移动导线便不能拆卸盖或盖板的固定式插座	结构 B

##### 2、检测环境

试验环境温度无特殊规定时一般在 15~35℃ 下，有怀疑时应选择 20±5℃ 环境条件。

### 3、送样要求

需送检6个试样。其中用 3 个 试样按顺序进行全部有关的试验，耐燃试验则要再用另外3个试样。

### 4、结果判定

1) 用试样按顺序进行所有有关试验，如果所有试样各项试验均合格，判定为合格。有多于一个试样任一试验不合格，即判该试样不符合标准要求。

2) 如果只有一个试样由于装配或制造上的缺陷，在一项试验中不合格，应在另一整组试样上按要求的顺序重复该项试验以及对该项试验结果有影响的前面的所有试验，而且，这整组试样试验结果均应符合要求后仍判定为合格。

3) 送检单位可在按规定的数目送交试样的同时，送交附加的一组试样，以备万一有试样不合格时需要。这样，检测单位无需等送检单位再次提出要求，即可对附加试样进行试验，并且只有再出现不合格时，才判为不合格。不同时送检附加试样者，一有试样不合格，便判为不合格。

### 5、检测项目

插座试验前确认电器附件的额定电压和额定电流值，并符合标准要求类型。对移动式插座，其额定电流不得大于插头额定值，额定电压不得低于插头额定值。

#### 1) 防潮

##### (1)检测仪器：

潮湿箱（温度维持40℃±2℃，空气相对湿度应维持在91%-95%之间）。

##### (2)检测方法：

###### ①潮湿处理前检查：

将插座在放入潮湿箱前检查如有进线孔，应让进线孔敞开着；如有敲落孔，则将其其中一个敲落孔打开；不用工具即可拆下的部件要拆下并与主要部件一起经受潮湿处理；在处理期间，弹簧盖要打开。

②调节潮湿箱里空气相对湿度应维持在91%-95%之间，空气温度维持在40℃±2℃。

③潮湿箱温湿度满足条件后且试样温度达到潮湿箱温度后，将试样放进潮湿箱里，放置时间如下：

—防护等级等于IPX0:2d(48h)；

—防护等级高于IPX0:7d(168h)。

④达到规定时间后，将试样取出立即进行绝缘电阻测量和电气强度试验。

(3)技术要求和结果判定

经潮湿处理之后，立即进行绝缘电阻测量和电气强度试验，试样不应出现影响继续使用的损坏为合格。

(4)注意事项

防潮试验后应立即进行绝缘电阻和电气强度试验。

## 2) 电气强度

(1)检测仪器：绝缘电阻和电气强度试验装置。

(2) 检测环境：40℃±2℃温度条件下进行试验。

(3)检测方法：

①对额定电压130V 及以下电器附件施加1250V正弦波形，频率50Hz的电压1min，上对对额定电压130V 以下电器附件施加2000V正弦波形，频率50Hz的电压1min；

②电压施加开始时应不大于规定值一半，后再迅速提至规定值；

(4)技术要求和结果判定：

待测试样部件施加一定电压，施压期间不出现闪络或击穿现象为合格。

(5)注意事项

操作前应将不用工具即可拆下的部件和为了试验而拆下了的部件重新装配好之后方能试验。

## 3) 分断容量

(1)检测仪器：分断容量和正常操作试验装置

(2)检测方法：

①根据插座额定电流选定一定横截面积的绝缘导线；

②插座要用试验插头来试验，该试验插头的插销应由黄铜制成，而且应该有最大的规定尺寸，偏差为-0.06mm，而且插销与插销之间的间距为标称距离，偏差为+0.05mm，插销的端部应倒圆；

③试验电压是额定电压的1.1倍，试验电流是额定电流的1.25倍，并使用交流电（ $\cos \phi = 0.6 \pm 0.05$ ）进行试验；

④将插头插入拔出插座50次（100个行程），插拔速率为：对额定电流不大于16A、额定电压不大于250V的电器附件，每分钟30个行程；对于其他电器附件，每分钟15个行程；

⑤插头与插座插拔过程通电流时间为：不大于16A的电器附件 $1.5+0.5S$ ，大于16A的电器附件 $3+0.5S$ 。

(3)技术要求及结果判定：

试验期间，试样不得出现持续闪弧。试验之后，试样不能有影响进一步使用的损坏，插销的插孔不得有影响安全性能的损坏。

#### 4) 正常操作

(1)检测仪器：通断能力和正常操作试验装置

(2)技术要求：

插座在正常使用时出现的机械应力、电应力和热应力时，不会出现过度磨损或其他有害影响。

(3)检测方法：

①插座要用试验插头来试验，该试验插头的插销应由黄铜制成，而且应该有最大的规定尺寸，偏差为 $-0.06mm$ ，而且插销与插销之间的间距为标称距离，偏差为 $+0.05mm$ ，插销的端部应倒圆，且试验用插销在4500和9000个行程后需更换；

②插头插入和拔出插座5000次（10000个行程），其插拔速率如下：额定电流不大于16A，额定电压小于等于250V的电器附件，每分钟30个行程；其他电器附件，每分钟15个行程，且额定电流不大于16A的电器附件插拔过程均通电流，其他均间隔一次插拔过程通电流。使用（ $\cos \phi = 0.8 \pm 0.05$ ）的交流电以额定电压和一定电流进行试验；

③插拔过程通电流时间为：不大于16A的电器附件 $1.5+0.5S$ ，大于16A的电器附件 $3+0.5S$ ；

④多位开关需进行每种类型和额定值的一个插座上分别试验。

(4)结果判定：

电器附件应能经受得住正常使用时出现的机械、电和电应力而不会出现过度的磨损或其他有害影响。试验期间，试样不得出现持续闪弧。

试验后，试样不出现以下情况为合格：

— 不利于继续使用的磨损；

- 外壳、绝缘衬垫或隔层劣化；
- 影响正常工作的插孔损坏；
- 电器连接或机械连接松脱；
- 密封胶渗漏。

### 5) 拔出插头所需的力

(1)检测仪器：插头拔出力检测装置

(2)技术要求：插头从插座拔出最大力不大于规定值，同时单级插销量规从插套组件拔出最小力不小于规定值。

(3)检测方法：

#### ①最大拔出力

a. 固定插座于安装板上，并保持插座插套铅垂和插头插入孔朝下；

b. 用化学脱脂棉擦去插销油脂后，用最大尺寸插销的试验插头插入插座并拔出10次，再插入并用适当加紧装置将承载砝码和附加砝码的砝码盘挂在插头上，试验过程中确保附加砝码大于规定最大拔出力的1\10；

c. 记录主砝码、附加砝码、夹紧装置、砝码盘和插头共施加力即为最大拔出力。

#### ②最小拔出力

a. 从量规的横截面积尺寸、长度和总质量方面选择满足插头插座试验用的量规，并用化学脱脂棉擦去插销油脂；

b. 将试验插销量规分别小心轻轻插入插座每个插套中，注意试验过程中去除保护门的影响，并保持插座处于水平状态，量规处于垂直朝下状态；

c. 记录30s内量规有无从插套组件中脱落。

(4)结果判定

插座的最大拔出力和最小拔出力均满足时，拔出插座所需要的力即符合标准要求。

### 6) 机械强度

(1)检测仪器：同开关检测

(2)技术要求：

电器附件应具有足够机械强度，能经受住安装和使用过程中产生的机械应力。

(3)检测方法：同开关检测

### 7) 耐非正常热和耐燃

## (1)检测条件:

①用于固定固定式电器部件的载流部件和接地电路部件至正常位置所需绝缘材料部件试验温度850℃；

②用于固定移动式电器部件的载流部件和接地电路部件至正常位置所需绝缘材料部件试验温度750℃；

③固定载流部件和接地电路部件至非正常位置所需绝缘材料部件试验温度650℃。

## (2)检测方法与结果判定:

①根据试验绝缘材料部件，调节灼烧试验装置的试验温度；

②点火灼烧试样，仔细观察试样、周围零部件及其试样下面绢纸，并记录试样点着的时间和/或灼烧期间或灼烧之后火焰熄灭的时间等情况。

## (3)技术要求及结果判定:

试样经灼烧期间和停止灼烧后30秒内，观察无可见火焰和持续辉光，停止灼烧后30秒内火焰熄灭，试样上火焰熄灭或辉光消失，且绢纸不起火，松木板不应烧焦。

## (4)注意事项

试验前，应去除小零件、陶瓷材料等，且如可能尽量试验完整试样。

**肩负行业责任，为检测人员素质保驾护航！**



 025-8545 8112

<http://jkpx.jsgcjc.com>

江苏建科建筑技术培训中心