

中华人民共和国工业和信息化部  
轻工计量技术规范

JJF(轻工) ××-××××

电器安全防触电检测用试具校准规范

Calibration Specification for  
Test Tool of Electrical Safety Anti Electric Shock Detection

(报批稿)

2023-xx-xx 发布

2023-xx-xx 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



# 电器安全防触电检测用试具 校准规范

Calibration Specification for Test Tool of Electrical  
Safety Anti Electric Shock Detection

JJF(轻工)XXX—XXXX

归口单位：中国轻工业联合会

主要起草单位：中国家用电器研究院

河北省产品质量监督检验研究院

青岛联测检测技术服务有限公司

参加起草单位：中国家用电器研究院

中家院（北京）检测认证有限公司

本规范由主要起草单位负责解释

**本规范主要起草人：**

吴嘉宝（中国家用电器研究院）

胡 敏（河北省产品质量监督检验研究院）

龚靖雅（青岛联测检测技术服务有限公司）

**参加起草人：**

赵 哲（中国家用电器研究院）

彭 强（中国家用电器研究院）

张许猛[中家院（北京）检测认证有限公司]

胡雪峰[中家院（北京）检测认证有限公司]

# 目 录

引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 术语 .....	1
4 概述 .....	2
5 计量特性 .....	2
6 校准条件 .....	12
6.1 环境条件 .....	12
6.2 测量标准及其他设备 .....	12
7 校准项目和校准方法 .....	12
7.1 校准项目 .....	13
7.2 校准方法 .....	13
8 校准结果表达 .....	15
9 复校时间间隔 .....	16
附录 A 校准结果不确定度评定示例 (参考件) .....	17
附录 B 校准原始记录格式 (参考件) .....	20
附录 C 校准证书内页格式 (参考件) .....	22

# 引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范的附录 A“校准结果不确定度评定示例(参考件)”、附录 B“校准原始记录格式(参考件)”、附录 C“校准证书内页格式(参考件)”均为资料性附录。

本规范为首次发布。

# 电器安全防触电检测用试具校准规范

## 1 范围

本规范规定了电器安全防触电检测用试具（以下简称“试具”）的计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果等内容。

本规范适用于电器安全防触电检测用试具的校准，具有相同测量原理的其他试具也可参考使用。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 16842 外壳对人设备的防护检验用试具

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全

GB/T4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 2099.1 家用和类似用途插头插座第 1 部分：通用要求

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语

### 3.1 触及试具 access probe

能方便地模仿人体的一部分或模仿工具或类似物，由人手持来检验距离危险部件是否有足够间隙的检验工具。

[来源：GB/T 16842 3.3]

### 3.2 IP 代码试具 IPcode probe

用以检验 GB/T 4208 标准所规定的防护等级的试具。

[来源：GB/T 16842 3.5]

### 3.3 其他试具 other probe

与 IP 代码试具不同的试具。

[来源：GB/T 16842 3.6]

## 4 概述

试具是一种以惯用的方式模仿人体或工具或类似物件的一部分，由人持有用于检测检验电器及电器附件的防触电性能的试验装置，是家用和类似用途电器检测检验防止人体触及危险的带电部件或危险的机械部件的专用仪器，是检测检验相关电器产品安全性能必不可少的试验器具。

## 5 计量特性

试具主要包括 GB/T 16842 中涉及的 IP 代码试具 A、B、C、D 和代码为 11、12、13、14、17、18、19 其他试具以及 GB/T 2099.1 中图 9、图 10 试具。各个试具技术参数涉及直径、长度、厚度、高度、宽度、半径、角度和力值。图 1～图 13 分别对应上述 IP 代码试具和其他试具共计 13 支，对应各个试具的校准项目技术要求为表 1～表 13。（图 1～图 13 长度单位为 mm）

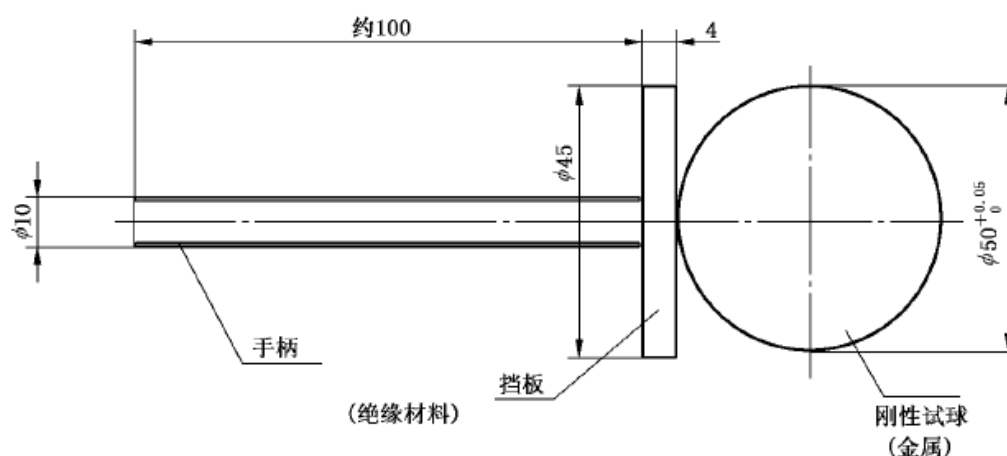


图 1 试具 A

试具 A 校准项目技术要求见表 1。

表 1 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探球直径（mm）	$50^{+0.05}_0$
挡板厚度（mm）	$4^{0}_{-0.05}$
挡板直径（mm）	$45 \pm 0.2$
手柄直径（mm）	$10^{0}_{-0.05}$
手柄长度（mm）	$100 \pm 0.2$
施加力（N）	$50 \pm 10\%$



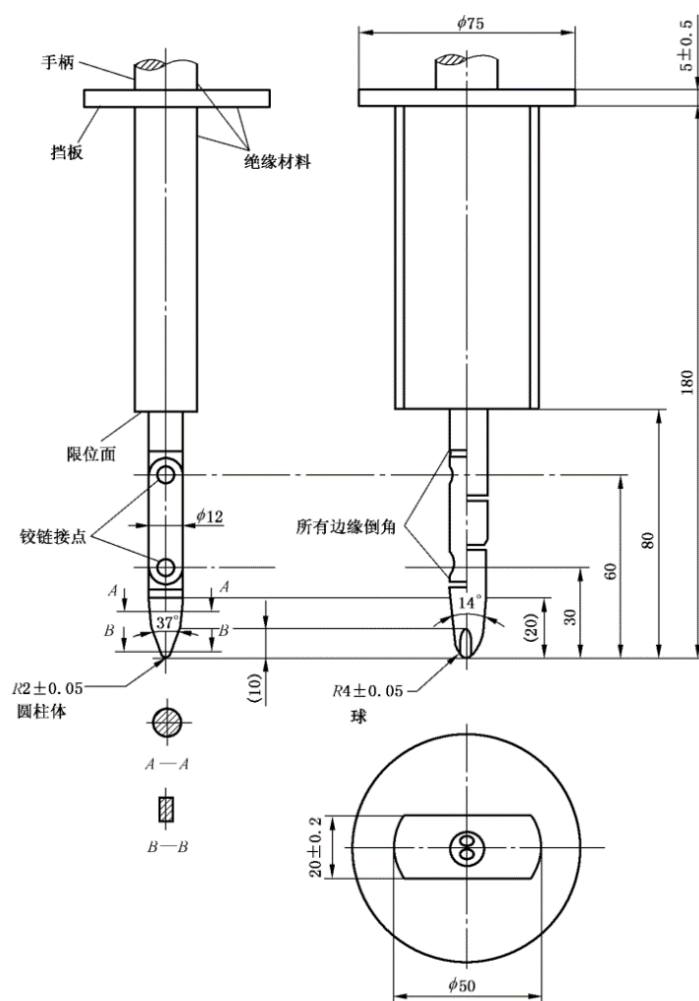


图 2 试具 B

试具 B 校准项目技术要求见表 2。

表 2 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
触指直径 (mm)	$12_{-0.05}^0$
圆锥高度 (mm)	$20_{-0.05}^0$
前节长度 (mm)	$30 \pm 0.2$
中节长度 (mm)	$60 \pm 0.2$
触指总长 (mm)	$80 \pm 0.2$
指尖到圆形挡板长度 (mm)	$180 \pm 0.2$
圆形挡板厚度 (mm)	$5 \pm 0.5$
圆形挡板直径 (mm)	$75 \pm 0.2$
身板宽度 (mm)	$50 \pm 0.2$

身板厚度 (mm)	$20 \pm 0.2$
指尖球形圆弧半径 (mm)	$4 \pm 0.05$
指尖圆圆弧半径 (mm)	$2 \pm 0.05$
指尖球形角度	$14^{\circ}_{10'}$
指尖圆角度	$37^{\circ}_{10'}$
施加力 (N)	$10 \pm 10\%$

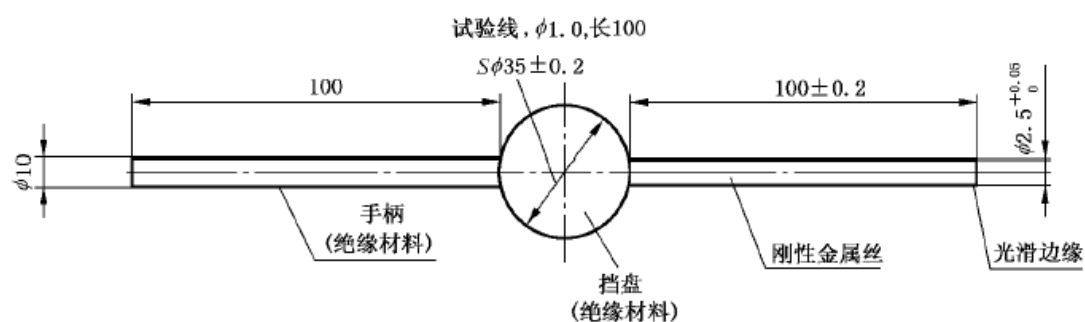


图 3 试具 C

试具 C 校准项目技术要求见表 3。

表 3 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
金属丝直径 (mm)	$2.5^{+0.05}_0$
探针长度 (mm)	$100 \pm 0.2$
限位球直径 (mm)	$35 \pm 0.2$
手柄长度 (mm)	$100 \pm 0.2$
手柄直径 (mm)	$10^0_{-0.05}$
施加力 (N)	$3 \pm 10\%$

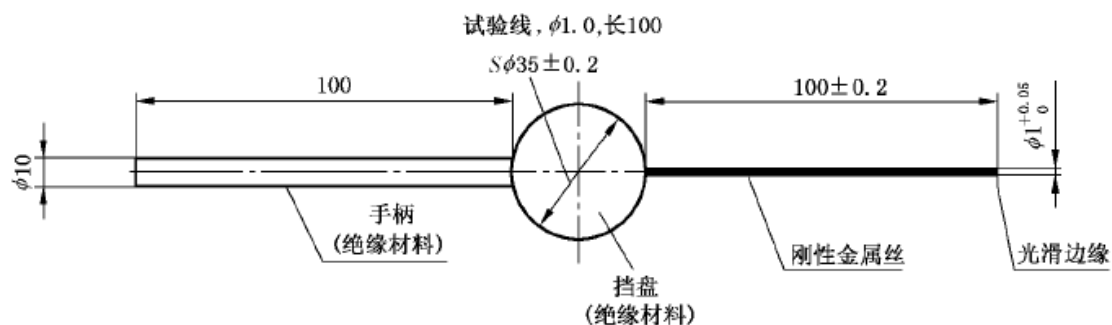


图 4 试具 D

试具 D 校准项目技术要求见表 4。

表 4 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
金属丝直径 (mm)	$1_0^{+0.05}$
探针长度 (mm)	$100 \pm 0.2$
限位球直径 (mm)	$35 \pm 0.2$
手柄长度 (mm)	$100 \pm 0.2$
手柄直径 (mm)	$10_0^{+0.05}$
施加力 (N)	$1 \pm 10\%$

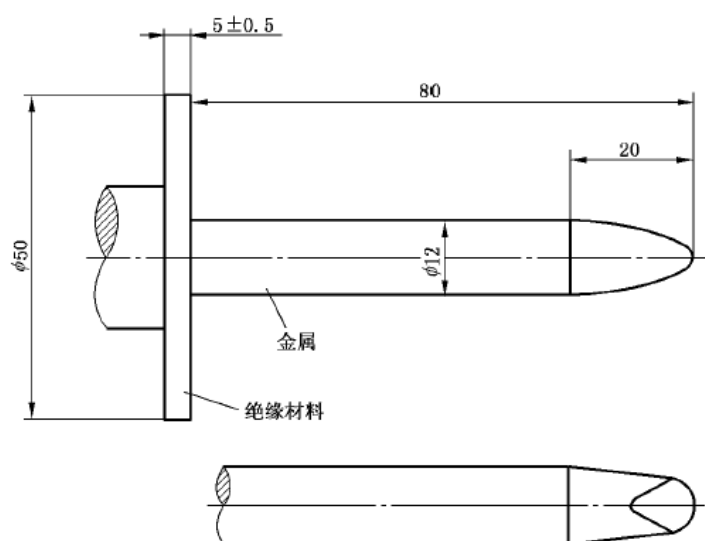


图 5 试具 11

试具 11 校准项目技术要求见表 5。

表 5 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
指尖高度 (mm)	$20_0^{+0.05}$
指尖到挡板长度 (mm)	$80 \pm 0.2$
触指直径 (mm)	$12_0^{+0.05}$
挡板厚度 (mm)	$5 \pm 0.5$
挡板直径 (mm)	$50 \pm 0.2$
施加力 (N)	$50 \pm 10\%$
施加力 (N)	$75 \pm 10\%$

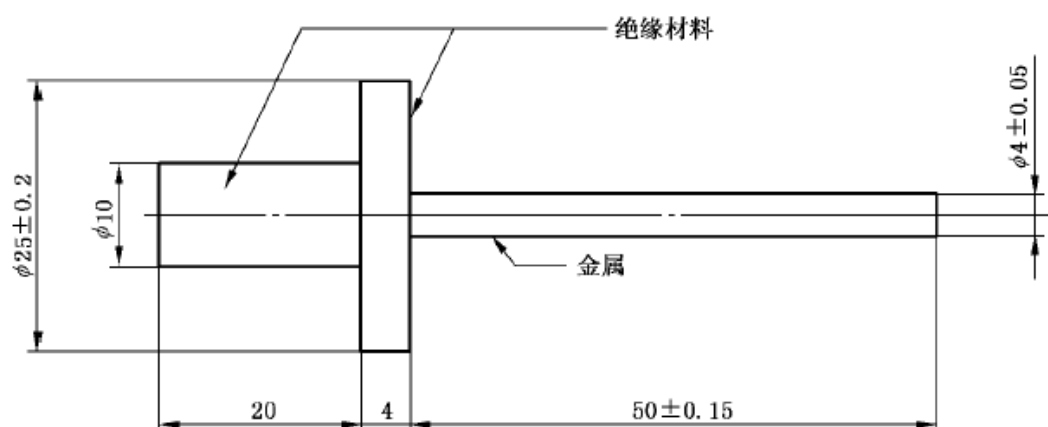


图6 试具 12

试具 12 校准项目技术要求见表 6。

表 6 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探棒长度 (mm)	$50 \pm 0.15$
探棒直径 (mm)	$4 \pm 0.05$
挡板厚度 (mm)	$4_{-0.05}^0$
挡板直径 (mm)	$25 \pm 0.2$
手柄直径 (mm)	$10_{-0.05}^0$
手柄长度 (mm)	$20_{-0.05}^0$

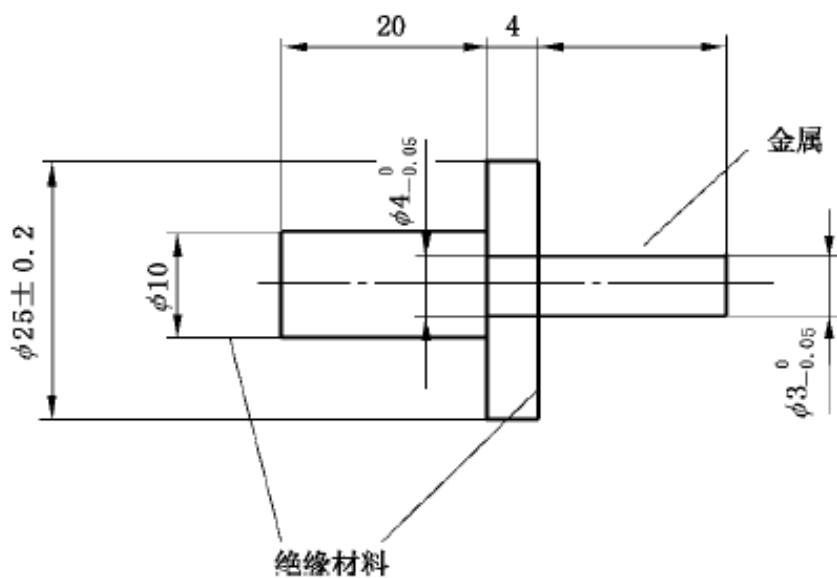


图7 试具 13

试具 13 校准项目技术要求见表 7。

表 7 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探棒尖端直径 (mm)	$3_{-0.05}^0$
探棒末端直径 (mm)	$4_{-0.05}^0$
挡板厚度 (mm)	$4_{-0.05}^0$
挡板直径 (mm)	$25 \pm 0.2$
手柄直径 (mm)	$10_{-0.05}^0$
手柄长度 (mm)	$20_{-0.05}^0$

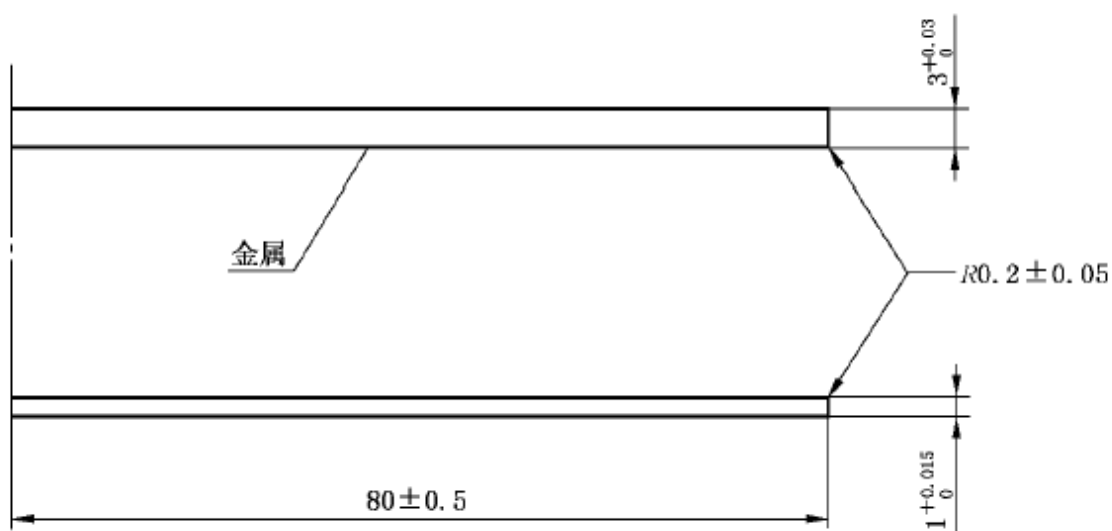


图 8 试具 14

试具 14 校准项目技术要求见表 8。

表 8 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
长销宽度 (mm)	$3_{0}^{+0.03}$
长销高度 (mm)	$1_{0}^{+0.015}$
长销长度 (mm)	$80 \pm 0.5$
棱边倒圆角 (mm)	$0.2 \pm 0.05$
施加力 (N)	$20 \pm 10\%$

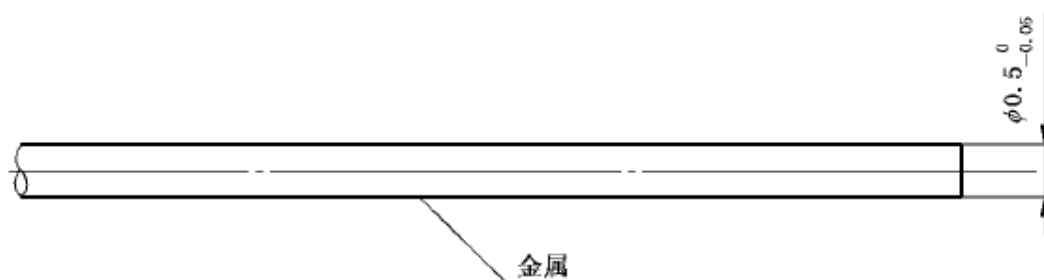


图 9 试具 17

试具 17 校准项目技术要求见表 9。

表 9 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探针直径 (mm)	$0.5_{-0.05}^0$

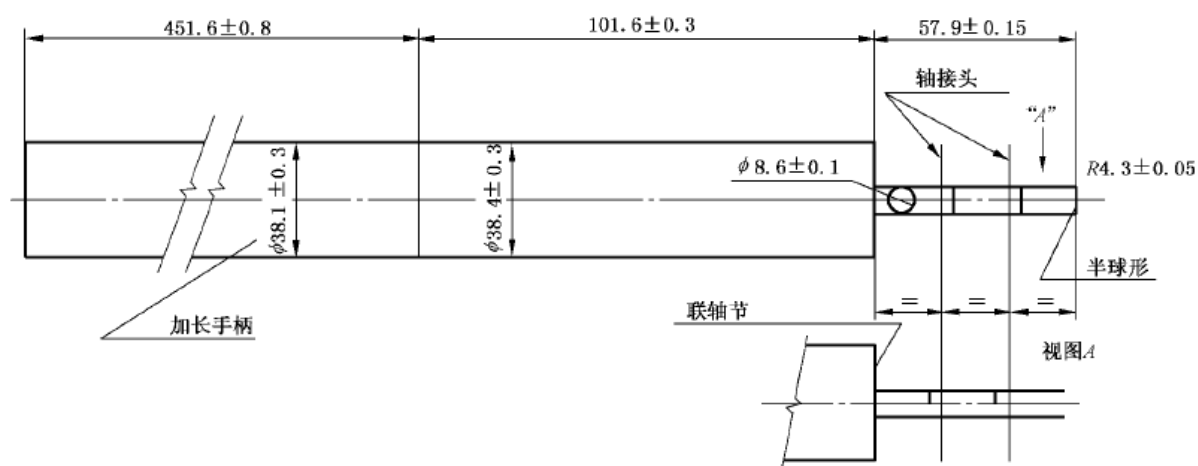


图 10 试具 18

试具 18 校准项目技术要求见表 10。

表 10 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
指头倒圆角 (mm)	$4.3 \pm 0.05$
试验指直径 (mm)	$8.6 \pm 0.1$
试验指长度 (mm)	$57.9 \pm 0.15$
试验指前端节距 (mm)	$19.3 \pm 0.05$
试验指中端节距 (mm)	$19.3 \pm 0.05$
试验指后端节距 (mm)	$19.3 \pm 0.05$

联轴节直径 (mm)	$38.4 \pm 0.3$
联轴节长度 (mm)	$101.6 \pm 0.3$
手柄直径 (mm)	$38.1 \pm 0.3$
手柄长度 (mm)	$451.6 \pm 0.8$

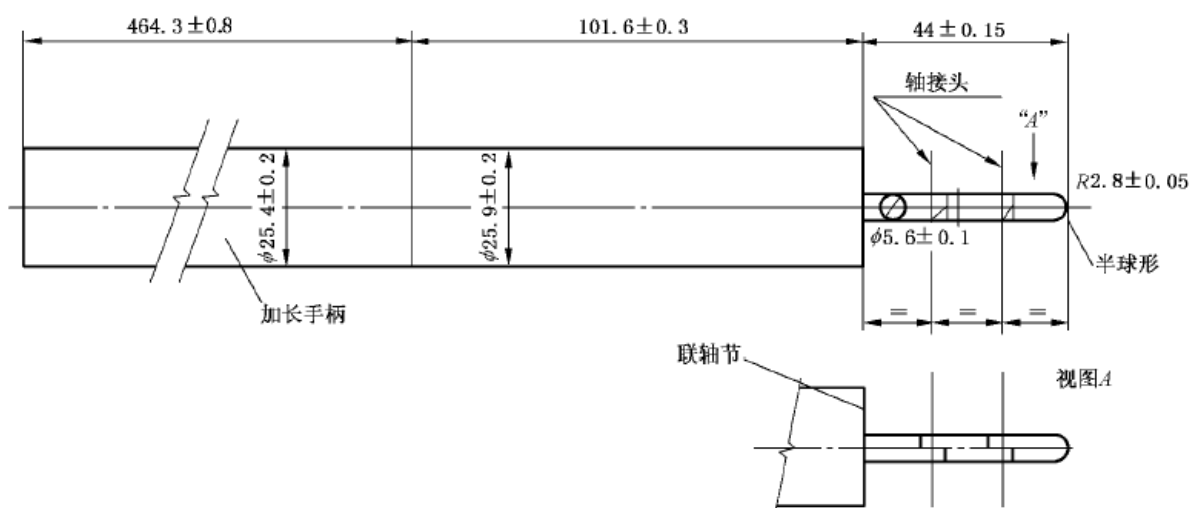


图 11 试具 19

试具 19 校准项目技术要求见表 11。

表 11 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
指头倒圆角 (mm)	$2.8 \pm 0.05$
试验指直径 (mm)	$5.6 \pm 0.1$
试验指长度 (mm)	$44 \pm 0.15$
试验指前端节距 (mm)	$14.67 \pm 0.05$
试验指中端节距 (mm)	$14.67 \pm 0.05$
试验指后端节距 (mm)	$14.67 \pm 0.05$
联轴节直径 (mm)	$25.9 \pm 0.3$
联轴节长度 (mm)	$101.6 \pm 0.3$
手柄直径 (mm)	$25.4 \pm 0.3$
手柄长度 (mm)	$464.3 \pm 0.8$

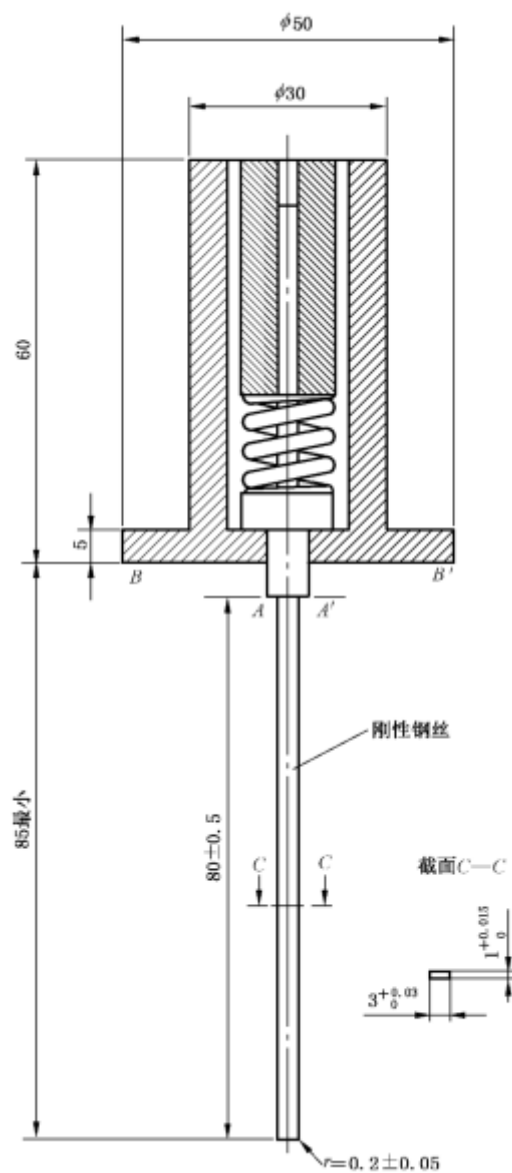


图 12 检查保护门内带电部件的不可触及性用的探针  
试具校准项目技术要求见表 12。

表 12 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探针长度 (mm)	$\geq 85$
刚性钢丝长度 (mm)	$80 \pm 0.5$
手柄总长度 (mm)	$60 \pm 0.2$
手柄挡板长度 (mm)	$5_{-0.05}^0$
钢丝宽度 (mm)	$3_{+0.03}^0$
钢丝厚度 (mm)	$1_{+0.015}^0$



手柄直径 (mm)	$30 \pm 0.2$
手柄挡板直径 (mm)	$50 \pm 0.2$
钢丝顶端弧半径 (mm)	$0.2 \pm 0.05$
A'-A 面基本与 B-B' 面齐平需加力值 (N)	$20 \pm 10\%$

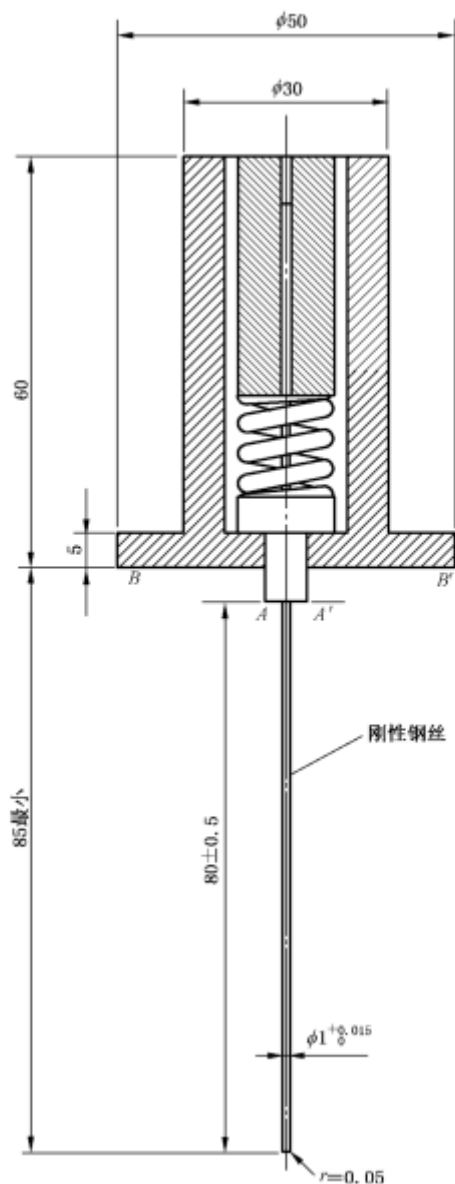


图 13 检查保护门内带电部件及有加强保护插座的带电部件的不可触及性用的探针  
试具校准项目技术要求见表 13。

表 13 校准项目技术要求

校准项目	技术要求
探针长度 (mm)	$\geq 85$
刚性钢丝长度 (mm)	$80 \pm 0.5$

手柄总长度 (mm)	$60 \pm 0.2$
手柄挡板长度 (mm)	$5_{-0.05}^0$
钢丝直径 (mm)	$1_0^{+0.015}$
手柄直径 (mm)	$30 \pm 0.2$
手柄挡板直径 (mm)	$50 \pm 0.2$
钢丝顶端弧半径 (mm)	$0.05 \pm 0.01$
A' -A 面基本与 B-B' 面齐平需加力值 (N)	$1 \pm 10\%$

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

环境温度：(18~22) °C，每小时变化不大于 1°C；

环境湿度：≤75%RH；

其他条件：在室内平衡温度的时间不小于 2h；校准环境不应有影响测量的振动和其他因素。

### 6.2 测量标准及其他设备

校准所用测量标准及其他设备见表 14。允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表 14 校准用标准器及其它设备

序	标准器名称	被测参数	主要技术参数
1	万能工具显微镜	触指直径、圆锥高度、 指尖球形圆弧半径、指尖圆圆弧半径	尺寸 MPE: $\pm (1+L/100) \mu\text{m}$ (其中 L 单位为 mm)
2	通用卡尺	前节长度、中节长度、触指总长、 指尖到圆形挡板长度、圆形挡板厚度、 圆形挡板直径、身板宽度、身板厚度	MPE: $\pm 0.03\text{mm}$
3	万能工具显微镜	指尖球形角度、指尖圆角度	测角目镜 MPE: $\pm 1'$
4	推拉力计	施加力	MPE: $\pm 1.0\%$

注：允许使用测量不确定度满足要求的其它测量设备，其中标准器的扩展不确定度应不超过被校准试具被测参数最大允许误差绝对值的 1/3。

## 7 校准项目和校准方法

本规范以 IP 代码试具 B 为例进行校准，其他试具校准项目和校准方法可参照进行。

## 7.1 校准项目

对于新制造、使用中的试具均进行全项目校准。校准时，也可根据用户的预期应用来选择计量特性进行校准。

## 7.2 校准方法

### 7.2.1 校准前检查

校准前检查试具各部分是否处于正常工作状态。对试具的外观、各部分相互作用进行检查，确认没有影响测量准确度的因素后再进行校准。

### 7.2.2 试具长度参数的校准

试具长度参数为触指直径、圆锥高度、指尖球形圆弧半径、指尖圆圆弧半径、指尖球形角度、指尖圆角度，可使用万能工具显微镜进行校准，试具长度参数为前节长度、中节长度、触指总长、指尖到圆形挡板长度、圆形挡板厚度、圆形挡板直径、身板宽度、身板厚度，可使用通用卡尺进行校准。

#### 7.2.2.1 使用万能工具显微镜进行试具长度参数的校准

##### 1) 触指直径、圆锥高度的校准

将试具放入 V 形槽中固定，将 V 形槽置于万能工具显微镜的工作台上。调整焦距，使试具的被测触指直径部分清晰显示。调整试具圆柱部分母线与万能工具显微镜横轴平行。测量时，移动仪器纵、横向坐标，使米字线交点分别瞄准试具被测距离尺寸的两端，万能工具显微镜两次示值之差的绝对值为被测试具的触指直径尺寸。重复测量 3 次，3 次测量结果的算术平均值为触指直径实测值  $\bar{l}$ 。

被校触指直径的示值误差按公式 (1) 计算：

$$\Delta l = \bar{l} - l_A \quad (1)$$

式中：

$\Delta l$  —— 被校触指直径示值误差，mm；

$\bar{l}$  —— 触指直径实测值，mm；

$l_A$  —— 触指直径标称值，mm。

圆锥高度校准方法同上。

##### 2) 指尖球形圆弧半径、指尖圆圆弧半径的校准

将试具放入 V 形槽中固定，将 V 形槽置于万能工具显微镜的工作台上，调整焦距，使试具的被测指尖球形弧长部分清晰显示。测量时，移动仪器纵、横向坐标，使米字线交点分别瞄准试具被测圆弧对应的弓高两端，万能工具显微镜两次示值之差的绝对值为被测圆弧弓高尺寸。使米字线交点分别瞄准试具被测圆弧对应的弦长两端，万能工具显微镜两次示值之差的绝对值为被测圆弧弦长尺寸。用弓高弦长法进行圆弧半径的计算。重复测量 3 次，3 次测量结果的算术平均值为指尖球形圆弧半径实测值  $\bar{R}$ 。

弓高弦长法测量圆弧半径公式为 (2) 计算：

$$R = \frac{h}{2} + \frac{L^2}{8h} \quad (2)$$

被校指尖球形圆弧半径的示值误差按公式 (3) 计算:

$$\Delta R = \bar{R} - R_B \quad (3)$$

式中:

$R$  —— 单次指尖球形圆弧半径计算值, mm;

$h$  —— 指尖球形圆弧对应的弓高实测值, mm;

$L$  —— 指尖球形圆弧对应的弦长实测值, mm;

$\Delta R$  —— 被校指尖球形圆弧半径示值误差, mm;

$\bar{R}$  —— 指尖球形圆弧半径实测值, mm;

$R_B$  —— 指尖球形圆弧半径标称值, mm。

指尖圆弧长校准方法同上。

#### 7.2.2.2 使用通用卡尺进行前节长度参数的校准

使用通用卡尺的外测量爪对被校准试具前节长度进行测量。校准时, 应在被测件均匀选取测量点, 使用通用卡尺直接测量, 读取通用卡尺示值。重复测量 3 次, 3 次测量结果的算术平均值为试具前节长度实测值  $\bar{l}$ 。

被校长度的示值误差按公式 (4) 计算:

$$\Delta l = \bar{l} - l_C \quad (4)$$

式中:

$\Delta l$  —— 被校前节长度示值误差, mm;

$\bar{l}$  —— 前节长度实测值, mm;

$l_C$  —— 前节长度标称值, mm。

中节长度、触指总长、指尖到圆形挡板长度、圆形挡板厚度、圆形挡板直径、身板宽度、身板厚度校准方法同上。

#### 7.2.3 使用万能工具显微镜进行试具角度参数的校准

试具角度参数为指尖球形角度、指尖圆角度, 将试具放入 V 形槽中固定, 将 V 形槽置于万能工具显微镜的工作台上, 调整焦距, 使试具的被测角度部分清晰显示。然后调整仪器测角目镜使其垂直分划线分别与被测试具角度部分的两母线对线瞄准。测角目镜的两次示值之差的绝对值为被测试具角度部分的实测角度。重复测量 3 次, 3 次测量结果的算术平均值为试具角度  $\bar{\theta}$ 。

被校角度的示值误差按公式 (5) 计算:

$$\Delta \theta = \bar{\theta} - \theta_A \quad (5)$$

式中:

$\Delta \theta$  —— 被校角度示值误差, °;

$\bar{\theta}$  ——角度实测值, °;

$\theta_A$  ——角度标称值, °。

#### 7.2.4 使用推拉力计进行试具力值参数的校准

将推拉力计测量头换为平面测头, 将被校试具受力端垂直顶在推拉力计测头上。校准时, 要求试具的推力和推拉力计的推拉杆保持在一条直线上。对被校准试具施加相应的力值, 待试具上的刻度与施加力值一致时, 读取推拉力计实测值 $F$ 。重复测量3次, 3次测量结果的算术平均值为试具力值 $\bar{F}$ 。

被校压力的示值误差按公式(6)计算:

$$\Delta F = \bar{F} - F_A \quad (6)$$

式中:

$\Delta F$  —— 被校压力示值误差, N;

$\bar{F}$  ——压力实测值, N;

$F_A$  —— 压力标称值, N。

### 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映, 校准证书应至少包括以下信息:

- a) 标题, 如“校准证书”;
- b) 试具名称和地址;
- c) 进行校准的地点(如果与试具的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识(如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应对被校准样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。由于复校时间间隔的长短是由试具的使用情况、使用者、试具本身质量等诸多因素所决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 校准结果不确定度评定示例 (参考件)

## A.1 触指总长的测量不确定度评定

## A.1.1 测量模型

触指总长的示值误差测量模型见公式 (A.1):

$$\Delta l = l - l_c \quad (\text{A.1})$$

式中:

$\Delta l$  —— 被校长度示值误差, mm;

$l$  —— 长度实测值, mm;

$l_c$  —— 长度标称值, mm。

## A.1.2 标准不确定度分量分析

A.1.2.1 测量重复性引入的不确定度分量  $u_1$ :

主要是由测量标准器测量重复性引入的读数误差。以一台测量范围 (0~300) mm, 分度值为 0.02mm 的通用卡尺作为测量标准器, 测量 B 型试具触指总长 80.00mm 校准点为例, 对测量点重复测量 10 次, 得到的数据如下表 A.1:

表 A.1 标准器通用卡尺测量重复性 10 次数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5
测量数据	80.01 mm	80.00 mm	80.00 mm	79.99 mm	80.01 mm
第 i 次测量	6	7	8	9	10
测量数据	80.00 mm	80.01 mm	80.01 mm	80.00 mm	79.99 mm

其中算数平均值:

$$\bar{l} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_i = 80.002 \text{ (mm)}$$

单次实验的标准差:

$$s(l) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (l_i - \bar{l})^2}{n-1}} = 0.008 \text{ (mm)}$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = u(\bar{l}) = \frac{s(l)}{\sqrt{3}} = 0.005 \text{ (mm)}$$

A.1.2.2 测量用标准器的分辨力引入的不确定度分量  $u_2$ :

通用卡尺分度值为 0.02mm，估读最大误差不超过 0.01mm，按照均匀分布，其标准不确定度分量为：

$$u_2 = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.006 \text{ (mm)}$$

由于重复性分量包含人员读数误差，为了避免重复计算，取重复性和分辨力不确定度分量较大的影响量，故舍弃测量重复性引入的不确定度分量，取  $u_2$ 。

A. 1. 2. 3 测量用标准器的示值误差引入的不确定度分量  $u_3$ ：

标准不确定度  $u_3$  主要是由通用卡尺的误差引起的，通用卡尺经上级校准确认合格，在测量过程中引入误差区间半宽： $a=0.03\text{mm}$ ，按均匀分布，包含因子  $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度：

$$u_3 = u(l_A) = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.018 \text{ (mm)}$$

A. 1. 3 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.005^2 + 0.018^2} = 0.02 \text{ (mm)}$$

A. 1. 4 扩展不确定度

取包含因子  $k = 2$ ，则扩展不确定度为： $U = k \times u_c = 2 \times 0.02 =$

0.04 (mm)

A. 1. 5 测量结果报告

示值误差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.04\text{mm} \text{ (} k = 2 \text{)}$$

A. 2 施加力值的测量不确定度评定

A. 2. 1 测量模型

施加力值的示值误差测量模型见公式 (A. 2)：

$$\Delta F = F - F_A \quad (\text{A. 2})$$

式中：

$\Delta F$  —— 被校压力示值误差，N；

$F$  —— 压力实测值，N；

$F_A$  —— 压力标称值，N。

A. 2. 2 标准不确定度分量分析

A. 2. 2. 1 测量重复性引入的不确定度分量  $u_1$ ：



主要是由测量标准器测量重复性引入的读数误差。以一台测量范围(0~30) N, 分度值为 0.01N 的数显推拉力计作为测量标准器, 测量 B 型试具施加力 10N 校准点为例, 对测量点重复测量 10 次, 得到的数据如下表 A.2:

表 A.2 标准器数显推拉力计测量重复性 10 次数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5
测量数据	10.01 N	10.03 N	10.02 N	10.03 N	9.97 N
第 i 次测量	6	7	8	9	10
测量数据	10.02 N	9.99 N	10.01 N	9.98 N	10.01 N

其中算数平均值:  $\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i = 10.01 \text{ (N)}$

单次实验的标准差:

$$s(F) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_i - \bar{F})^2}{n-1}} = 0.02 \text{ (N)}$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = u(\bar{F}) = \frac{s(F)}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ (N)}$$

A. 2. 2. 2 测量用标准器的分辨力引入的不确定度分量  $u_2$ :

数显推拉力计分度值为 0.01N, 按照均匀分布, 其标准不确定度分量为:

$$u_2 = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.003 \text{ (N)}$$

由于重复性分量包含人员读数误差, 为了避免重复计算, 取重复性和分辨力不确定度分量较大的影响量, 故舍弃示值误差引入的不确定度分量, 取  $u_1$ 。

A. 2. 2. 3 测量用标准器的示值误差引入的不确定度分量  $u_3$ :

标准不确定度  $u_3$  主要是由推拉力计的误差引起的, 推拉力计经上级校准确认合格, 最大允许误差为  $\pm 1.0\%$ , 在测量过程中引入误差为  $10 \times 1\% = 0.1\text{N}$ , 按均匀分布, 包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 则标准不确定度:

$$u(F_A) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.06 \text{ (N)}$$

A. 2. 3 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = \sqrt{0.012^2 + 0.06^2} = 0.065 \text{ (N)}$$

A. 2. 4 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为： $U = k \times u_c = 2 \times 0.065 =$

### 0.13 (N)

#### A. 2. 5 测量结果报告

示值误差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.13N (k = 2)$$

## 附录 B

### 校准原始记录格式（参考件）

委托单位名称			
委托单位地址			
设备名称			
制造单位			
规格型号		仪器编号	

#### 校准用主要计量标准器具

标准器名称	规格型号	设备编号	不确定度/准确度等级 /最大允许误差	证书编号	有效期

校准依据：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

环境条件： 温度： \_\_\_\_\_ 相对湿度： \_\_\_\_\_

校准地点： \_\_\_\_\_

备注： \_\_\_\_\_

校准日期： \_\_\_\_\_

校准人员： \_\_\_\_\_ 核验人员： \_\_\_\_\_

校准项目	标准值	被校准示值			平均值	示值误差	不确定度
校准		校准日期			核验		
试具图例							

## 附录 C

## 校准证书内页格式（参考件）

证书编号：XXXX—XXXX

校准机构说明			
校准环境条件及地点：			
温    度		地    点	
相对湿度		其    他	
校准所依据的技术文件（代号、名称）：			

校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	校准 证书标号	证书 有效期至

注：

1. XXXX XXXX 仅对加盖“XXXXXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
3. 未经实验室书面批准，不得部分复印证书。

证书编号：XXXX—XXXX

## 校 准 结 果

校准项目	标准值	示值误差	不确定度

校准		校准日期		核验	
试具图例					

校准员：

核验员：

---