



中华人民共和国工业和信息化部 机械计量技术规范

JJFZ（机械）XXXX-XXXX

电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置 校准规范

Calibration Specification of Cable Insulation and Sheath Printing Mark
Durability Test Apparatus

（报批稿）

2026-xx-xx 发布

2026-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

电缆绝缘和护套印刷标志耐
久性试验装置校准规范

Calibration Specification of Cable Insulation
and Sheath Printing Mark Durability Test
Apparatus

JJFZ (机械) XXXX—XXXX

归口单位：全国机械汽车专业计量技术委员会

负责起草单位：上海国缆检测股份有限公司

参加起草单位：安徽徽宁电器仪表集团有限公司

金杯电工衡阳电缆有限公司

飞洲集团股份有限公司

无锡玖开线缆科技集团有限公司

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

陈 超（上海国缆检测股份有限公司）

范洪欣（上海国缆检测股份有限公司）

王 强（上海国缆检测股份有限公司）

参加起草人：

华齐东（安徽徽宁电器仪表集团有限公司）

刘 森（金杯电工衡阳电缆有限公司）

皱志波（飞洲集团股份有限公司）

余 虎（无锡玖开线缆科技集团有限公司）

目 录

引言

1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 绝缘印刷标志耐久性.....	(2)
5.2 护套印刷标志耐久性.....	(2)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 校准用器具.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(4)
8.1 校准证书.....	(4)
8.2 校准结果数据处理.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 钢针直径的测量结果不确定度评定示例.....	(6)
附录 B 磨擦频率的的测量结果不确定度评定示例.....	(8)
附录 C 磨擦行程的测量结果不确定度评定示例.....	(10)
附录 D 负荷的测量结果不确定度评定示例.....	(12)
附录 E 校准原始记录格式(参考).....	(14)
附录 F 校准证书(报告)内页格式(参考).....	(17)

引 言

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

本规范为首次发布。

电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置校准规范

1 范围

本规范适用于电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

GJB 774A-2020 舰船用电线电缆通用规范

GJB 1916A-2022 舰船用低烟电线电缆通用规范

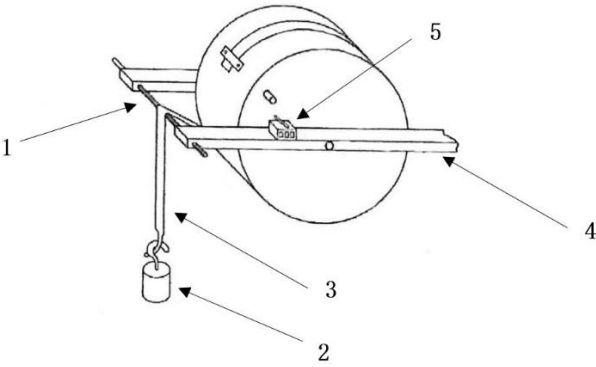
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

本规范没有需要界定的术语和计量单位。

4 概述

电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置（见图 1 和图 2）是用于确定电缆绝缘线芯和护套上的印刷标志在重复摩擦中保持清晰的能力，来验证其耐久性能是否满足需方要求的试验装置。



标引序号说明：

1——试样；

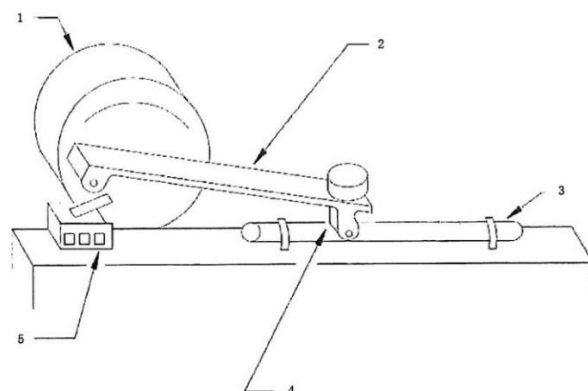
4——固定支架；

2——负荷砝码；

5——自动计数器。

3——棉纱编织带；

图 1 试验装置中绝缘印刷标志耐久性结构示意图



标引序号说明:

1——电动转轮;

4——钢针;

2——连在转轮上的摇臂;

5——自动计数器。

3——试样;

图 2 试验装置中护套印刷标志耐久性结构示意图

5 计量特性

5.1 绝缘印刷标志耐久性

5.1.1 磨擦频率

磨擦机装有一条适当的未漂白的棉纱编织带（由两股 20 支的棉纱绞合成 50 支的棉纱组成），并由电动机驱动做往返运动，其磨擦频率应为 (28 ± 3) 次/分。

5.1.2 磨擦行程

棉纱编织带的单次磨擦行程应为 250^{+25}_0 mm，一次往返运动的总行程不应小于 500 mm。

5.1.3 负荷

负荷应为 227^{+7}_0 g。

5.2 护套印刷标志耐久性

5.2.1 钢针直径

钢针直径应为 (0.635 ± 0.025) mm。

5.2.2 磨擦频率

磨擦机装有一根钢针，并由电动机驱动做横向往返运动。其磨擦频率应为 (60 ± 2)

次/分。

5.2.3 磨擦行程

钢针的单次磨擦行程应为 $9.5^{+1.6}_0$ mm，一次往返运动的总行程不应小于 19 mm。

5.2.4 负荷

负荷应为 454^{+28}_0 g。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：(20±5) °C；

相对湿度不大于 80 %。

6.2 校准用器具

6.2.1 秒表

测量范围：(0.01 s~12 h)，分度值 0.01 s。

6.2.2 数显千分尺

测量范围：(0~25) mm，分辨力不低于 0.001 mm。

6.2.3 钢卷尺

测量范围：(0~2000) mm，I 级。

6.2.4 电子秤

测量范围：(0.01~5000) g，III 级。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置见表 1。

表 1 电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的校准项目一览表

序号	校准项目	校准方法
1	钢针直径	7.2.2
2	磨擦频率	7.2.3
3	磨擦行程	7.2.4
4	负荷	7.2.5

7.2 校准方法

7.2.1 一般检查

检查试验装置的试验支架应能固定试样，自动计数器能计数准确可靠，能记录往复磨擦的总次数。

7.2.2 钢针直径的校准

用数显千分尺测量钢针的中间位置直径，测量 3 次，每次测量沿钢针径向旋转约 120°，取 3 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.2.1 的规定。

7.2.3 磨擦频率的校准

启动试验装置的开关，用秒表计时电动机驱动做往返磨擦 60 次的时间，按公式 (1) 计算磨擦频率。测量 3 次，取 3 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.1.1 和 5.2.2 的规定。

$$v = \frac{60}{\frac{t}{60}} = \frac{3600}{t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：v——磨擦频率，单位为次每分钟（次/分）；

t——电动机驱动做往返磨擦60次的时间，单位为秒（s）。

7.2.4 磨擦行程的校准

7.2.4.1 用钢卷尺测量棉纱编织带和钢针的 5 次单次磨擦行程，取 5 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.1.2 和 5.2.3 对单次磨擦行程的规定。

7.2.4.2 用钢卷尺测量棉纱编织带和钢针的 5 次往返磨擦行程，取 5 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.1.2 和 5.2.3 对往返磨擦行程的规定。

7.2.5 负荷校准

用电子秤测量试验装置的负荷，其偏差结果应符合 5.1.3 和 5.2.4 的规定。

8 校准结果表达

8.1 校准证书

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：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- 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, 如果校准证书与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接受日期;
- h) 如果校准证书与校准结果的有效性应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 对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) 校准证书和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说明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

8.2 校准结果数据处理

校准结果末位应与测量不确定度的末位位数一致。由于数据修约引起的不确定度应不超过被校仪器最大允许误差绝对值的 1/10。

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由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的, 因此, 送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

钢针直径的测量结果不确定度评定示例

A.1 测量方法

用数显千分尺测量电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的钢针直径。以下以钢针直径在 0.635 mm 时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

A.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——钢针直径的示值误差;

T ——钢针直径的值;

T_0 ——数显千分尺的测量值。

A.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

A.4 标准不确定度分量计算

A.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用数显千分尺连续重复测量试验装置的钢针直径 0.635 mm。3 次测量值分别为: 0.638 mm, 0.639 mm, 0.637 mm。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.001 \text{ mm}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0006 \text{ mm}$$

A.4.2 数显千分尺的最大允许误差引入的不确定分量 u_2

数显千分尺的最大允许误差为 $\pm 0.002 \text{ mm}$, 属于 B 类评定, 则在 0.635 mm 这一点的

不确定度为

$$u_2 = \frac{0.002}{\sqrt{3}} = 0.0012 \text{ mm}$$

A.5 合成不确定度

A.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.0006 mm
u_2	数显千分尺的最大允许误差	0.0012 mm

A.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.0014 \text{ mm}$$

A.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 0.003 \text{ mm}$$

A.5.4 测量不确定度报告

测量结果为：被测电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的钢针直径在 0.635 mm 测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.003 \text{ mm}, k = 2$$

附录 B

磨擦频率的测量结果不确定度评定示例

B.1 测量方法

用秒表测量电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的磨擦频率。以下以磨擦频率在 60 次/分时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

B.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——磨擦频率的示值误差;

T ——磨擦频率的值;

T_0 ——秒表的测量值。

B.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

B.4 标准不确定度分量计算

B.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用秒表连续重复测量试验装置的 60 次磨擦的时间。3 次测量值分别为: 60.7 s, 60.9 s, 60.5 s。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.2 \text{ s}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.12 \text{ s}$$

B.4.2 由秒表不确定度引入标准不确定度分量 u_{21}

秒表的测量不确定度为: $U=0.01 \text{ s}$, $k=2$, 则:

$$u_{21} = \frac{0.01}{2} = 0.005 \text{ s}$$

B.4.3 由秒表人工计时误差引入标准不确定度分量 u_{22}

$$u_{22} = 0.2 \text{ s}$$

B.5 合成不确定度

B.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.12 s
u_{21}	秒表测量不确定度	0.005 s
u_{22}	秒表人工计时误差	0.2 s

B.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_{21}^2 + u_{22}^2} = 0.24 \text{ s}$$

B.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 0.5 \text{ s}$$

换算成磨擦频率，则：

$$U = 0.5 \text{ 次/分}$$

B.5.4 测量不确定度报告

测量结果为：被测电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的磨擦频率测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.5 \text{ 次/分}, k = 2$$

附录 C

磨擦行程的测量结果不确定度评定示例

C.1 测量方法

用钢卷尺测量电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的磨擦行程。以下以磨擦行程在 250 mm 时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

C.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——磨擦行程的示值误差;

T ——磨擦行程的值;

T_0 ——钢卷尺的测量值。

C.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

C.4 标准不确定度分量计算

C.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用钢卷尺连续重复测量试验装置的磨擦行程 250 mm。5 次测量值分别为: 258 mm, 259 mm, 257 mm, 259 mm, 260 mm。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.2 \text{ mm}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{5}} = 0.6 \text{ mm}$$

C.4.2 数显千分尺的最大允许误差引入的不确定分量 u_2

钢卷尺的最大允许误差为 $\pm (0.1 + 0.1L)$ mm, L 单位为 m, 属于 B 类评定, 则在 250 mm 这一点的不确定度为

$$u_2 = \frac{0.125}{\sqrt{3}} = 0.07 \text{ mm}$$

C.5 合成不确定度

C.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.6 mm
u_2	钢卷尺的最大允许误差	0.07 mm

C.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.61 \text{ mm}$$

C.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 2 \text{ mm}$$

C.5.4 测量不确定度报告

测量结果为：被测电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的磨擦行程在 250 mm 测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 2 \text{ mm}, k = 2$$

附录 D

负荷的测量结果不确定度评定示例

D.1 测量方法

用电子秤测量电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置的负荷。以下以负荷在 227 g 时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

D.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——负荷的示值误差;

T ——负荷的值;

T_0 ——电子秤的测量值。

D.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

D.4 标准不确定度分量计算

D.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用电子秤连续重复测量试验装置的负荷 227 g。10 次测量值分别为: 227.5 g, 227.7 g, 227.6 g, 227.5 g, 227.6 g, 227.8 g, 227.7 g, 227.5 g, 227.6 g, 227.5 g。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.1 \text{ g}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{10}} = 0.03 \text{ g}$$

D.4.2 电子秤的最大允许误差引入的不确定分量 u_2

电子秤的最大允许误差为 $\pm 1.0e$, 属于 B 类评定, 则不确定度为

$$u_{21} = \frac{1.0 \times 1}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ g}$$

D.5 合成不确定度

D.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.03 g
u_2	电子秤的最大允许误差	0.58 g

D.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.58 \text{ g}$$

D.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 1.2 \text{ g}$$

D.5.4 测量不确定度报告

测量结果为：被测电缆绝缘和护套印刷标志耐久性试验装置在 227 g 测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 1.2 \text{ g}, k = 2$$

磨擦次数(次)	时间(s)	磨擦频率(次/分)	磨擦频率平均值(次/分)
60			
60			
60			

护套印刷标志耐久性

磨擦次数(次)	时间(s)	磨擦频率(次/分)	磨擦频率平均值(次/分)
60			
60			
60			

四、磨擦行程：

绝缘印刷标志耐久性

(1) 单次行程

单位：mm

测量值 1	测量值 2	测量值 3	测量值 4	测量值 5	平均值

(2) 往返行程

单位：mm

测量值 1	测量值 2	测量值 3	测量值 4	测量值 5	平均值

护套印刷标志耐久性

(1) 单次行程

单位：mm

测量值 1	测量值 2	测量值 3	测量值 4	测量值 5	平均值

(2) 往返行程

单位：mm

测量值 1	测量值 2	测量值 3	测量值 4	测量值 5	平均值

--	--	--	--	--	--

五、 负荷

负荷：227 g，实测值： g。

负荷：454 g，实测值： g。

附录 F

校准证书 (报告) 内页格式 (参考)

一、 一般检查:

试验装置的试验支架能固定试样, 自动计数器计数准确可靠, 能记录往复磨擦的总次数。

二、 钢针直径: $U=$ mm, $k=2$ 。

实测值: mm。

三、 磨擦频率: $U=$ 次/分, $k=2$ 。

绝缘印刷标志耐久性实测值: 次/分。

护套印刷标志耐久性实测值: 次/分。

四、 磨擦行程: $U=$ mm, $k=2$ 。

绝缘印刷标志耐久性实测值: mm。

护套印刷标志耐久性实测值: mm。

五、 负荷: $U=$ g, $k=2$ 。

负荷: 227 g, 实测值: g。

负荷: 454 g, 实测值: g。

注: (1)使用过程中如对校准仪器技术指标产生怀疑, 请重新校准。

(2)下次送校时须带此证书。

(以下空白)