

ICS 29.020
K 47
备案号: 13628-2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 878 — 2004

带电作业用绝缘工具试验导则

Test guide of the insulating tool for live working

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 技术要求	1
4 试验方法	3
5 检验规则	5

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2002 年度电力行业标准制定和修订计划的通知》（电力〔2002〕973 号）而编制。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国带电作业标准化技术委员会归口和解释。

本标准主要起草单位：武汉高压研究所、华北电力科学研究院有限责任公司、华北电网有限公司、武汉巨精机电有限公司。

本标准主要起草人：胡毅、郝旭东、黄涛、袁亦超、浦劲松、龚延兴、江华、吴维宁、易辉、张丽华。

带电作业用绝缘工具试验导则

1 范围

本标准规定了带电作业用绝缘工具技术要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于以绝缘管、绝缘棒、绝缘板为主绝缘材料制成的硬质绝缘工具和以绝缘绳索为主绝缘材料制成的软质绝缘工具。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB 13398 带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒（eqv IEC 60855: 1985, IEC 61235: 1993）

GB/T 13035 带电作业用绝缘绳索

GB/T 16927.1 高电压试验技术第一部分：一般试验要求（eqv IEC 60060-1: 1989）

GB/T 18037 带电作业工具基本技术要求与设计导则

3 技术要求

3.1 最小有效绝缘长度。

绝缘工具的有效绝缘长度不得小于表 1 的规定。

表 1 绝缘工具的最小有效绝缘长度

额定电压 kV	最小有效绝缘长度 m	
	绝缘操作杆	绝缘承力工具、绝缘绳索
10	0.7	0.4
35	0.9	0.6
66	1.0	0.7
110	1.3	1.0
220	2.1	1.8
330	3.1	2.8
500 (AC)	4.0	3.7
500 (DC)	3.7	3.4
750	5.0	5.0

注：表中规定的最小有效绝缘长度适用于海拔 1000m 及以下的绝缘工具，对应用于海拔 1000m 以上的工具需进行海拔校正。

对应用于海拔 1000m 以上的绝缘工具，采用以下校正公式对最小有效绝缘长度进行校正。

$$L = \frac{L_0}{1.1 - 0.1H} \quad (1)$$

式中：

L ——修正后最小有效绝缘长度, m;

L_0 ——修正前最小有效绝缘长度, m;

H ——安装地点的海拔高度, km。

3.2 带电作业用绝缘工具的工作条件, 一般规定为湿度不大于 80%。当湿度大于 80% 时, 可采用具有防潮性能的绝缘工具。

3.3 制作硬质绝缘工具的材料应满足 GB13398 的规定, 制作软质绝缘工具的材料应满足 GB/T 13035 的规定, 其材料选择、工艺加工、设计原则应参照 GB/T18037 的规定。

3.4 对交流 330kV~750kV 绝缘工具, 应进行工频耐压和操作冲击耐压试验(见表 2), 对防潮型硬质绝缘工具, 在型式试验中还应进行淋雨状态下的交流泄漏电流试验。

表 2 交流 330kV~750kV 绝缘工具试验项目

额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压试验				操作冲击耐压试验				泄漏电流试验		
		型式试验		预防性试验 (出厂试验)		型式试验		预防性试验		型式试验		
		试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	冲击次数 次	试验电压 kV	冲击次数 次	试验电压 kV	加压时间 min	泄漏电流 mA
330	2.8	420	5	380	3	900	15	800	15	230	15	<0.5
500	3.7	640	5	580	3	1175	15	1050	15	350	15	<0.5
750	4.7	860	5	780	3	1400	15	1250	15	510	15	<0.5

注: 表中试验电压是指在标准状态下的情况。

3.4.1 在规定的工频耐受试验电压和耐受时间下, 以无闪络、无击穿、无发热为合格。

3.4.2 操作冲击耐压试验应采用 $250\mu\text{s}/2500\mu\text{s}$ 标准操作波, 在规定的试验电压和试验次数下, 以无一次击穿、闪络为合格。

3.4.3 对防潮型硬质绝缘工具, 在型式试验中需进行淋雨状态下的泄漏电流试验。淋雨试验条件应满足 GB16927.1 中的规定。在规定的试验电压和时间下, 通过整件工具的泄漏电流应不大于 0.5mA。

3.5 对 10kV~220kV 电压等级的绝缘工具, 应进行工频耐压试验(见表 3), 对防潮型硬质绝缘工具, 在型式试验中还应进行淋雨状态下的交流泄漏电流试验。

表 3 交流 10kV~220kV 绝缘工具试验项目

额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压试验				泄漏电流试验		
		型式试验		预防性试验(出厂试验)		型式试验		
		试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	加压时间 min	泄漏电流 mA
10	0.4	100	1	45	1	8	15	<0.5
35	0.6	150	1	95	1	26	15	<0.5
66	0.7	175	1	175	1	46	15	<0.5
110	1.0	250	1	220	1	78	15	<0.5
220	1.8	450	1	440	1	153	15	<0.5

3.5.1 对 10kV~220kV 电压等级的绝缘工具, 不进行操作冲击耐压试验, 工频耐压试验在规定的试验电压和耐受时间下以无击穿、无闪络、无发热为合格。

3.5.2 10kV~220kV 电压等级的防潮型硬质绝缘工具在型式试验中须进行淋雨状态下的泄漏电流试

验。淋雨试验条件应满足 GB16927.1 中的规定，在规定的试验电压和时间下，通过整件工具的泄漏电流应不大于 0.5mA。

3.6 对组合绝缘水冲洗工具、清扫工具应在模拟实际工作状况下进行电气试验，其中耐压试验按表 3 中的要求进行，以无击穿、无闪络、无发热为合格。泄漏电流试验应在实际工作状况下进行，在表 4 规定的试验电压和试验时间下，通过整件工具的泄漏电流应不大于 0.5mA。

表 4 组合绝缘水冲洗工具泄漏电流试验

额定电压 kV	试验电压 kV	加压时间 min	泄漏电流 mA
10	15	5	<1
35	46	5	<1
66	80	5	<1
110	110	5	<1
220	220	5	<1

3.7 对±500kV 直流带电作业工具，应进行操作冲击耐压试验和直流耐压试验，对防潮型硬质绝缘工具，在型式试验中还应进行直流泄漏电流试验（见表 5 和表 6）。

表 5 ±500kV 直流带电作业工具操作冲击耐压试验

额定电压 kV	试验长度 m	型式试验		预防性试验	
		试验电压 kV	冲击次数 次	试验电压 kV	冲击次数 次
±500	3.2	1060	15	970	15

表 6 ±500kV 直流带电作业工具直流耐压和直流泄漏电流试验

额定电压 kV	试验长度 m	直流耐压试验				直流泄漏电流试验		
		型式试验		预防性试验		型式试验		
		试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	耐压时间 min	试验电压 kV	加压时间 min	泄漏电流 mA
±500	3.2	622	5	565	3	565	15	<1

3.7.1 在 15 次操作冲击电压下，以无一次闪络和击穿为合格。

3.7.2 在直流耐压试验中，不应发生闪络、击穿和发热。

3.7.3 对防潮型硬质绝缘工具，在型式试验中应进行淋雨状态下的泄漏电流试验。淋雨试验条件应满足 GB16927.1 中的规定，在规定的试验电压和时间下，通过整件工具的泄漏电流应不大于 1mA。

3.8 带电作业绝缘工具应按实际使用工况进行机械强度试验。硬质绝缘工具和软质绝缘工具的安全系数均应不小于 2.5。

3.8.1 在型式试验中，静负荷试验应在 2.5 倍额定工作负荷下持续 5min 无变形、无损伤。动负荷试验应在 1.5 倍额定工作负荷下操作 3 次，要求机构动作灵活、无卡住现象。

3.8.2 在预防性试验中，静负荷试验应在 1.2 倍额定工作负荷下持续 1min 无变形、无损伤。动负荷试验应在 1.0 倍额定工作负荷下操作 3 次，要求机构动作灵活、无卡住现象。

4 试验方法

4.1 工频耐压试验

试品应在温度为 (23±5)℃，相对湿度不大于 80% 的环境中预置 24h，试验前用适当的溶剂擦净

试品表面并置于空气中 15min 以上，以便使溶液全部挥发。

采用直径不小于 30mm 的单导线（或多分裂导线）作模拟导线，模拟导线两端应安装均压球（或均压环），均压球（或均压环）的直径应不小于 200mm，距试品距离应不小于 1.5m。

试品应垂直悬挂，高压引线接在模拟导线上，高压试验电极和接地极间的距离（试验长度）分别按表 2、表 3 的规定。如在试品中有金属部件时，两电极间的距离还应加上金属部件的总长度。接地电极对地距离应不小于 1m，接地电极和高压电极以宽 50mm 的金属箱或金属导线包绕（试品端部有金属部件时不需包绕）。对多个试品同时进行试验时，试品间的距离应不小于 500mm。

对试品施加电压时，应从足够低的电压开始升压，以防止操作瞬变过程引起的过电压影响。当试验电压值达到 $75\%U$ （ U 为规定的耐受电压）时，再以每秒 $2\%U$ 的速率升压，达到耐受电压后保持规定的时间，然后迅速降压，但不得突然切断。

如果试品无闪络、无击穿、无发热现象，则认为试验通过。

4.2 操作冲击耐压试验

试验布置与 4.1 中相同。

试验电压波形采用 $+250\mu\text{s}/2500\mu\text{s}$ 标准操作波，对每一试品，在试验电极间施加规定的操作冲击耐受电压 15 次，试品应无一次发生闪络和击穿，也应无其他损坏。

4.3 直流耐压试验

试验布置与 4.1 中相同。

试品上的试验电压应是纹波系数不大于 3% 的直流电压，如果试验持续时间不超过 1min，在整个试验过程中电压测量值应保持在规定值的 $\pm 1\%$ 以内，如果试验持续时间超过 1min，在整个试验过程中电压测量值应保持在规定值的 $\pm 3\%$ 以内。

对试品施加电压时，应从足够低的电压开始升压，以防止操作瞬变过程引起的过电压影响。当试验电压值达到 $75\%U$ （ U 为规定的耐受电压）时，再以每秒 $2\%U$ 的速率升压，达到规定的耐受电压后保持规定的时间，如果试品无闪络、无击穿、无发热现象，则认为试验通过。

4.4 淋雨状态下的工频泄漏电流试验

对防潮型交流带电作业工具，应进行淋雨状态下的工频泄漏电流试验。

按图 1 所示，将试品安装在试验电极上，接地极应距地面 1m 以上，要求对测量引线等进行屏蔽接地。试验电极如图 2 所示，试品不需预淋。淋雨试验条件应满足 GB16927.1 中的规定，所有测量点的淋雨率为：垂直分量 $1.0\text{mm}/\text{min}\sim 1.5\text{mm}/\text{min}$ ，水平分量 $1.0\text{mm}/\text{min}\sim 1.5\text{mm}/\text{min}$ ，雨水校正到 20°C 的电阻率为 $(100\pm 15)\ \Omega\cdot\text{m}$ 。

在试验电极间施加规定的工频试验电压，加压与淋雨同时进行，达到规定的耐受电压后保持规定的时间，同时记录流过试品的最大泄漏电流 I 。在试验中，如试品的泄漏电流小于规定值，且试品无闪络、无击穿，则认为试验通过。

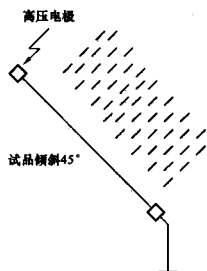


图1 淋雨试验布置图

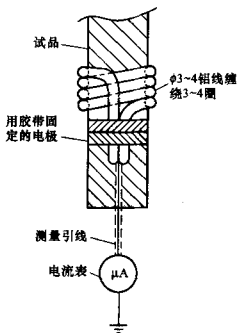


图2 试验电极

4.5 淋雨条件下的直流泄漏电流试验

对防潮型直流带电作业用硬质绝缘工具，应进行淋雨条件下的直流泄漏电流试验。

试品布置方式与淋雨试验条件与 4.4 相同。

试品上的试验电压应是纹波系数不大于 3% 的直流电压，应对测量引线等进行屏蔽接地。试品不需预淋，在试验电极间施加规定的直流试验电压，加压与淋雨同时进行，达到规定的耐受电压后并保持规定的时间，同时记录流过试品的最大泄漏电流 I 。在试验中，如试品的泄漏电流小于规定值，且试品无闪络、无击穿，则认为试验通过。

4.6 机械强度试验

对绝缘工具的机械强度试验应参照绝缘材料和专用工具标准中的试验方法，根据工具的承力要求，进行抗拉、抗扭、抗弯、抗挤压等机械强度试验。静负荷试验和动负荷试验的要求见本标准中的 3.8.1 和 3.8.2。

5 检验规则

5.1 型式试验

在下列情况下，应对产品进行型式试验。

- 新产品投产前的定型鉴定；
- 产品的结构、材料或制造工艺有较大改变，影响到产品的主要性能；
- 原型式试验已超过 5 年。

型式试验按表 7 规定的试验项目进行，试验结果应满足本标准中的各项技术要求。

5.2 抽样试验

抽样试验按照买方与生产厂家的协议，可做全部型式试验项目，也可以抽做部分型式试验项目。试验结果应满足本标准中的技术要求。

5.3 验收试验

根据购买方的要求可进行产品的验收试验，验收试验项目可以抽样做部分试验项目，也可以做全部型式试验项目。验收试验可在双方指定的、有条件的单位进行。

5.4 预防性试验

对绝缘工具应进行周期性的预防性试验，预防性试验项目见表 7。对 10kV~750kV 交直流带电作业用硬质绝缘工具和软质绝缘工具，预防性试验周期为一年一次。

5.5 检查性试验

将绝缘工具分成若干段进行工频耐压试验，300mm 耐压 75kV，时间为 1min，以无击穿、闪络及过热为合格。

5.6 试验周期

带电作业绝缘工具应定期进行电气试验和机械强度试验。其试验周期为：

电气试验：预防性试验一年一次；检查性试验一年一次，两次试验间隔半年。

机械试验：每两年一次。

表 7 试验项目及所需的试品数量

试验类别	试验项目	参照条款	试品数量	备注
型式试验	工频耐压试验	3.4、3.5、3.6	3	
	操作冲击耐压试验	3.4、3.7	3	
	直流耐压试验	3.7	3	
	淋雨交流泄漏电流试验	3.4、3.5	3	对防潮型工具
	淋雨直流泄漏电流试验	3.7	3	对防潮型工具
	交流泄漏电流试验	3.6	3	对清扫工具、水冲洗工具
	静负荷试验	3.8	3	
	动负荷试验	3.8	3	
预防性试验 (出厂试验)	工频耐压试验	3.4、3.5、	逐件进行	
	操作冲击试验	3.4、3.7	逐件进行	
	直流耐压试验	3.7	逐件进行	
	静负荷试验	3.8	逐件进行	
	动负荷试验	3.8	逐件进行	