ICS 29.120.01
CCS F24

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2133—2020

低温下电容型验电器预防性试验规程

Preventive test code for capacitive type of voltage detectors at low temperature

2020－10－23 发布　　2021－02－01 实施

国家能源局　　发布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　一般要求 1
5　外观及尺寸检查 2
6　功能性试验 3
7　机械性能试验 3
8　电气性能试验 5
9　试验报告 7
附录 A（资料性附录）　低温型电容型验电器专用标志：双三角加雪花 8
附录 B（资料性附录）　检测报告模板 9

前　言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则　第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由能源行业电力安全工器具及机具标准化技术委员会（NEA/TC 30）归口。

本标准主要起草单位：国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院、国网黑龙江省电力有限公司、国网西藏电力有限公司、国网内蒙古东部电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司滨海供电分公司、浙江之阳仪器设备有限公司、昆明飞翔材料技术有限公司、南宁市鹏庆电力器材有限公司、国网黑龙江省电力有限公司牡丹江水力发电总厂、国网黑龙江省电力有限公司检修公司、国网黑河供电公司、国网鹤岗供电公司、国网齐齐哈尔供电公司。

本标准主要起草人：朱学成、李琳、李国强、张洪达、李国兴、孙巍、于春来、张德文、周扬、刘贺千、张朋、梁建权、尚书磊、扎西曲达、安义岩、陈孟杨、于博文、董飞、李万祯、王志斌、崔利兵。

本标准为首次制定。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

低温下电容型验电器预防性试验规程

1 范围

本标准规定了电容型验电器在低温下定期预防性试验的项目、周期、要求及试验方法。

本标准适用于环境温度在-40℃～+5℃之间，海拔5500m及以下地区，10kV～500kV的工频交流电力系统中使用的电容型验电器。适用于与被测部件相接触的电容型验电器，不适用于非接触式验电器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改稿）适用于本文件。

GB 311.1 绝缘配合第1部分：定义，原则和规则

GB/T 2423.7 环境试验第2部分：试验方法试验E_c：粗率操作造成的冲击

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 16927.1 高电压试验技术第1部分：一般定义及试验要求

GB 26861 电力安全工作规程高压试验室部分

DL/T 740 电容型验电器

DL/T 976 带电作业工具、装置和设备预防性试验规程

DL/T 1476 电力安全工器具预防性试验规程

3 术语和定义

由DL/T 740-2014、DL/T 976-2017及DL/T 1476-2015所确定及以下的术语与定义适用于本标准。

3.1

低温型电容型验电器 low-temperature type voltage detectors

可在环境温度范围为-40℃~-25℃温度下使用的电容型验电器。

3.2

低温试验箱 low-temperature test chamber

测试产品、材料在温度-40℃~+5℃、湿度20%以下环境下电气、机械性能及参数的试验箱。

4 一般要求

4.1 设施及环境条件

4.1.1 低温试验箱应确保其环境条件不会使结果无效或对所要求的测量质量产生影响，试验时低温试验箱温度为-30°C，空气相对湿度不应大于20%，海拔修正应符合GB311.1-2012的规定，当户外条件满足试验条件时，可在户外进行测试。

4.1.2 应对试验箱环境条件进行检测、控制和记录；当环境条件不满足本标准要求时，应停止相应的试验。

4.1.3 电气试验区域接地网的接地电阻不应大于0.5Ω。

4.2 试验设备

4.2.1宜使用低温型电池，当使用过程中出现亏电现象时应及时更换新电池。对于使用过的电容型验电器，根据实际情况更换新电池。

4.2.2 低温试验箱应配备可进行试验的测量和检测设备。当试验箱需要使用固定控制之外的设备时，应确保满足本标准的要求。

4.2.3 用于电容型验电器预防性试验的设备及其软件应达到要求的准确度。机械性能试验机的准确度等级不应低于1.0级；耐受电压测量装置的准确度应符合GB/T 16927.2的规定。

4.2.4 选择试验设备所用量程时，试验值不宜小于试验设备所用量程的10%或不宜大于所用量程的80%。

4.2.5 用于预防性试验的所有测量设备，包括对试验结果的准确性或有效性有显著影响的环境测量设备，在投入工作前应进行校准或检定；对其他设备应进行核查，以证实其能满足试验的相应标准规范。

4.3 试验对象及要求

进行预防性试验前，先进行外观检查，一般宜先检查样品是否在低温下进行过首次机械性能试验（或型式试验是否包含低温下机械性能试验），最后进行电气试验。

4.4 职业健康安全

4.4.1 机械性能试验时应有安全防护措施，试验承力支架应能承受试验所需的最大力（或力矩）并留有一定的裕度。

4.4.2 高压试验时的安全防护应符合GB 26861-2011的规定。

4.4.3 实验人员应正确使用安全防护器具。

5 外观及尺寸检查

5.1 外观检查

电容型验电器绝缘杆应无气泡、皱纹、裂纹、划痕、硬伤、绝缘层脱落、严重的机械或电灼伤痕。伸缩型电容型验电器绝缘杆各节配合应合理，拉伸后不应自动回缩。

指示器应密封完好，表面应光滑、平整。

手柄与绝缘杆、绝缘杆与指示器的连接应紧密牢固。

使用前应检查低温型电容型验电器是否具有低温下适用的特殊标识，标识具体规定如附录A所示。

5.2 尺寸检查

电容型验电器绝缘杆尺寸应符能符合电容型验电器标称电压（或标称电压范围中最大标称电压值）的要求。电容型验电器绝缘杆的最小有效绝缘长度应满足表1所示。

表1 电容型验电器绝缘杆最小有效绝缘长度 L_i

U_n kV	L_i mm
10	700
20	800
35	900
66	1000
110	1300
220	2100
330	3200

500	4100

6 功能性试验

6.1 周期与试验项目

试验周期：12个月。

试验项目：自检试验。

6.2 试验方法

按照使用说明启动自检功能。

6.3 试验要求

a)自检时应出现视觉和（或）听觉信号。

b)试验应重复三次，每一次都应有信号出现。

7 机械性能试验

7.1 周期与试验项目

试验周期：若型式试验报告中有机械性能试验则不需要进行，若没有则仅在首次进行。

试验对象：新到货设备。

抽样方式：按同批次、同规格、同厂家样品总数的10%，不足1件的按1件计。

试验项目：抗跌落试验。

7.2 试验方法

进行试验时，试品应干燥、清洁，并于环境温度为-30 ℃、湿度不超过20%的低温试验箱中冷冻0.5h后进行试验，冷冻布置图如图1所示。如当户外条件符合时可在户外实施。

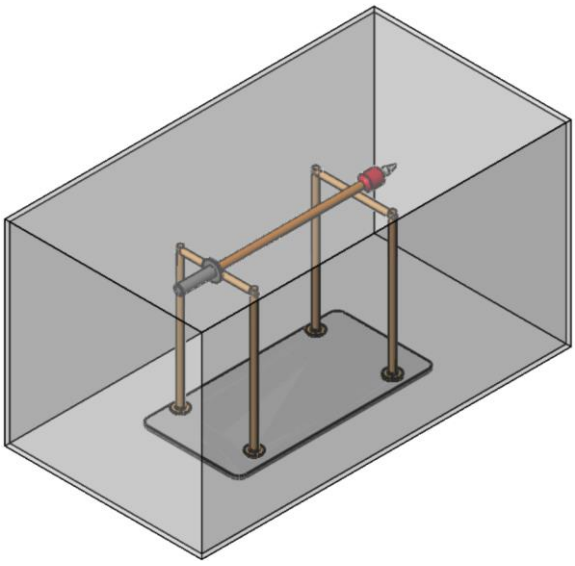


图1 电容型验电器冷冻布置图

试验应遵循 GB/T 2423.7 程序 1 的要求，定义跌落高度用 h 表示，电容型验电器总长度用 L 表示，参照下列参数：

a)试验地面应为混凝土或钢板。试验面应是光滑、坚硬、固定。

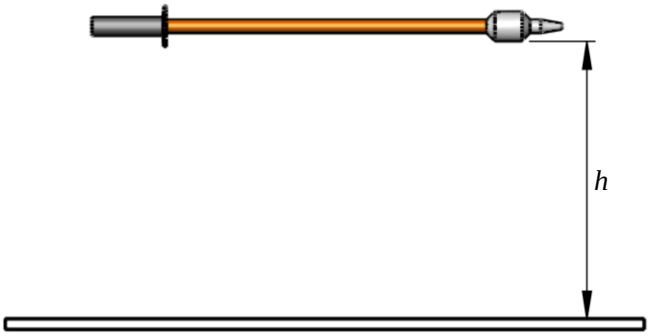
b)电容型验电器应从水平静止以及斜对角静止状态跌落。

c)水平位置的跌落高度 h 为 1m。

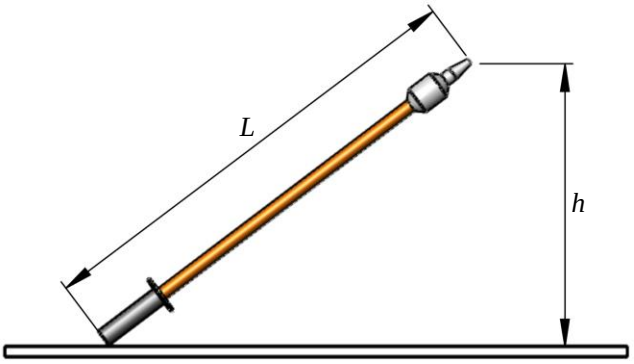
d)斜对角跌落高度 h 为 1m 加上总长度 L 的 20%。对角线位置的跌落高度，为接触电极末端与其垂直投影在地面点之间的距离。

e)每个位置跌落1次。

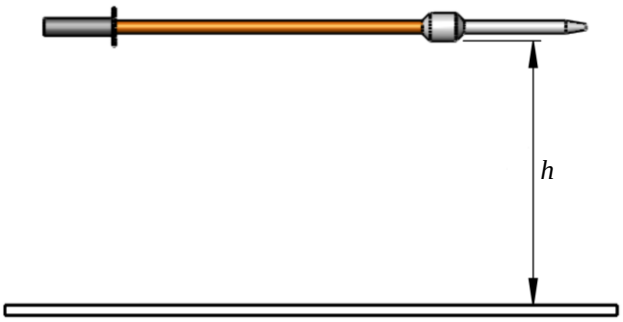
抗跌落试验时电容型验电器布置如图2所示，若长度不足时，按斜对角45 °布置。



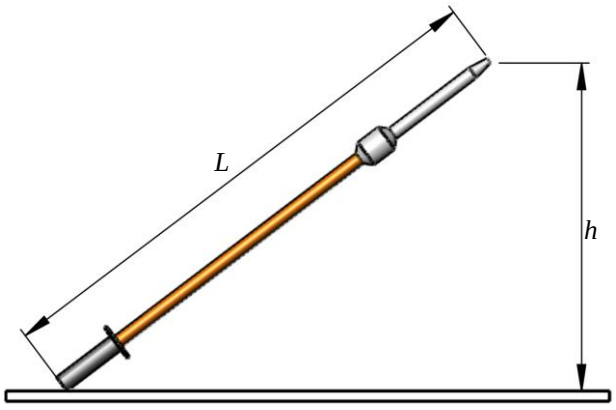
a)不带接触电极延长段水平跌落



b)不带接触电极延长段斜对角跌落



c)带接触电极延长段水平跌落



d)带接触电极延长段斜对角跌落

图2 抗跌落试验时电容型验电器布置

7.3 试验要求

若试验中电容型验电器无机械损伤并能正常工作，即使接触电极产生弯曲但未破坏，仍能正常工作，则认为试验通过。

8 机械性能试验

8.1 周期和试验项目

试验周期：12个月。

试验项目：启动电压试验、工频耐压试验。

8.2 启动电压试验

8.2.1 试验方法

进行试验时，试品应干燥、清洁，并于环境温度为-30℃±2℃，湿度不超过 20%的低温试验箱中冷冻 0.5h 后方可进行试验。如户外环境满足以上条件时可在户外进行试验。

a)将指示器接触电极与试验电极相接触；

b)升压按GB/T 16927.1要求进行，“电压存在”指示信号出现，停止升压，若信号继续存在，记录此刻启动电压值；

c)试验变压器迅速返零、断电并放电；

d)不带与带接触电极延长段的电容型验电器试验布置按图3、图4进行布置，试验参数见表2、表3所示。其中，H为试验布置与地面之间的距离，a_e为电极间隔距离，D为环直径，d为球直径。

单位为厘米

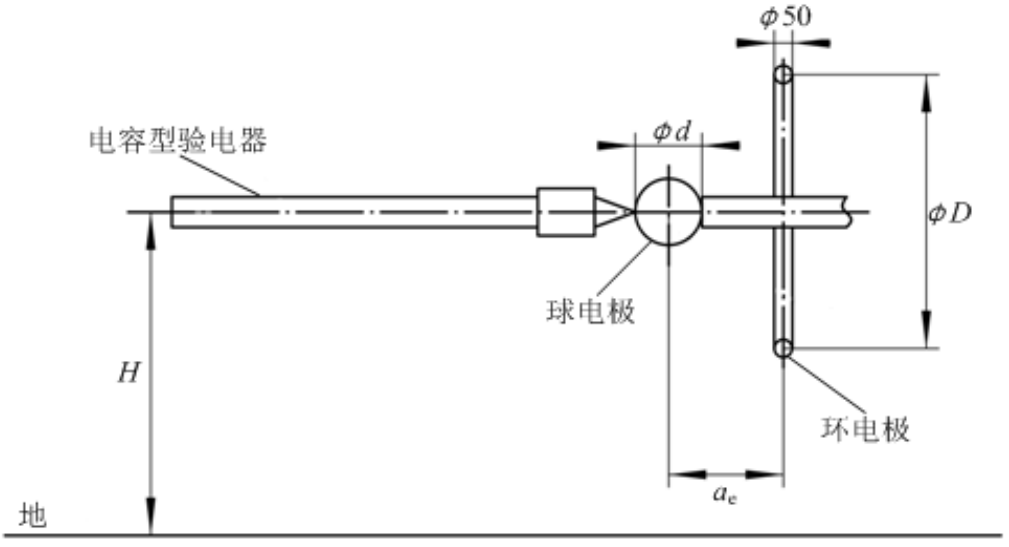


图3 不带接触电极延长段的电容型验电器启动电压试验布置

表2 不带接触电极延长段的电容型验电器启动电压试验布置参数

U_n kV	电极间隔距离a_e mm	H mm	环直径D mm	球直径d mm
10	300	1500	φ550	φ60
20				

35				
66	1000	2500	ϕ1050	ϕ100
110				
220				
330				
500				

单位为厘米

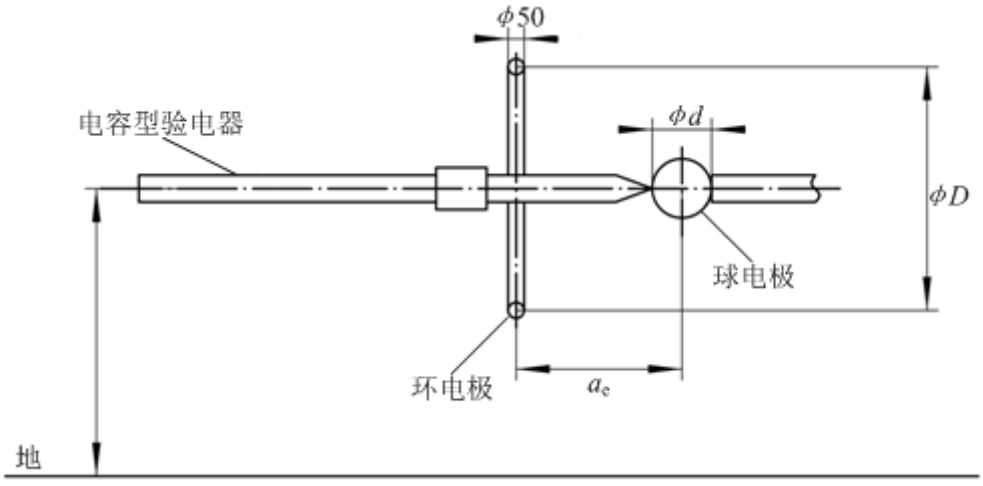


图4 带接触电极延长段的电容型验电器启动电压试验布置

表3 带接触电极延长段的电容型验电器启动电压试验布置参数

U_n kV	电极间隔距离a_e mm	H mm	环直径D mm	球直径d mm
10	100	1500	ϕ550	ϕ60
20	270			
35	430			
66	650	2500	ϕ1050	ϕ100
110				
220	850			
330				
500				

8.2.2 试验要求

启动电压值在标称电压的10%~45%范围内。

8.3 工频耐压试验

8.3.1 试验方法

a)将高压试验电极置于绝缘杆工作部分；

b)试验长度为高压试验电极与接地电极间的距离（不含绝缘操作杆间金属连接头元件的长度），并按表3中的数值确定；

c)电极宜用50mm宽的金属箔或其他方法包绕，并使相邻电容型验电器绝缘杆间保持不小于0.5米的距离；

d)工频耐压试验按GB/T 16927.1的要求进行。

由于气压随海拔高度呈下降趋势，因此在计算电压时需按标准GB 311.1-2012或公式（1）进行海拔修正，并乘以此系数：

$$K_a = e^{\frac{H}{8150}} \quad (1)$$

式中：

*K*a-海拔修正系数；

H—试验地点的海拔高度，m。

e)若试验变压器电压等级达不到试验的要求，可分段进行试验，最多可分成4段，分段试验电压应为整体试验电压除以分段数再乘以1.2倍的系数。

8.3.2 试验要求

无击穿、无闪络、无严重发热（温升容限+10℃）。

工频耐压试验要求如表4所示。

表4 电容型验电器绝缘杆工频耐压试验要求

*U*n kV	试验长度 mm	耐压 kV	
		1min	3min
10	700	45	—
20	800	95	—
35	900	95	—
66	1000	175	—
110	1300	220	—
220	2100	440	—
330	3200	—	380
500	4100	—	580

9 试验报告

预防性试验报告应清晰、准确并方便报告使用人阅读和理解，数据修约应满足GB/T 8170-2008的规定，报告内容应至少包含以下信息：

a)报告名称和编号；

b)试验机构名称、地址和联系方式；

c)收样日期和试验日期；

d)被试物品的名称、编号、规格型号和状态；

e)选用的试验标准、试验项目及其结果；

f)对结果有显著影响到的环境条件，如工频耐压时的湿度；

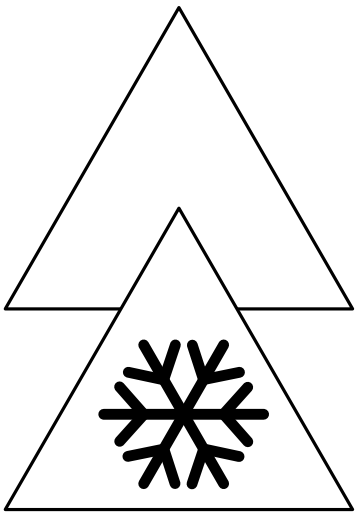
g)试验员、审核员、批准人的签名及试验机构专用章；

h)其他需要说明的问题。

当批量较大时，还应出具结果汇总表，以方便委托方查阅。

试验报告模板详见附录B。

附 录 A
（资料性附录）
低温型电容型验电器专用标志：双三角加雪花



图A.1 低温型电容型验电器专用标志

附 录 B
（资料性附录）
检测报告模板

表B.1检测报告模板

检测机构名称

检 测 报 告

编号：××××××××

委托单位：_____

试样名称：_____

规格型号：_____

检测项目：_____

检测单位（专用章）

检测：_____

审核：_____

批准：_____

1/3

检测机构名称

声　明

1. 本检测公司所出具的数据均可溯源至国家基准和国际单位制（SI）。

2. 本检测报告（包括复印件）未加盖本单位印章无效。

3. 本检测报告无主检、审核、批准人员签署无效。

4. 客户需要复制本检测报告时，请持公函或单位介绍信到本公司业务部办理。

5. 本检测报告涂改无效。

6. 除特别声明外，本检测报告仅对来样负责。

7. 客户如果对本检测报告有异议，可在收到报告之日起十五日内以书面方式向本单位提出。

检测机构名称

检测机构地址、联系电话等信息

2/3

检测机构名称

检 测 报 告

委托单位	名称				
	地址				
	联系人				
试样描述	试样名称				
	规格型号				
	生产单位				
	接受状态		送检人		
	收样日期				
检验日期			报告编制日期		
试验温度			环境湿度		
检测方法依据					
结论评定依据					
原始数据记录单					
试样编号		检测项目	标准要求	检测结果	结论
		外观检查			
		尺寸检查			
		抗跌落试验			
		自检试验			
		启动电压试验			
		工频耐压试验			
试样实物图					

3/3