CMA
220121130035

ilac-MRA CNAS
中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L6635

编号 S/N:（京）雷检字[2025]第（L0786）号

型式试验报告

Type Test Report

样品名称： Sample name：	低压配电系统的电涌保护器
型号规格： Model:	GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P
受检单位： Applicant：	上海奇皮尔电气制造有限公司
检测类别： Type of test：	型式试验
报告签发日期： Date of issue：	2025 年 07 月 02 日

北京市雷闪防雷设施检测服务中心

Beijing Leishan Testing Service Center of Lightning Protection Facilities

中心声明

Statement

1. 本检测报告无“检测专用章”无效。

The test report is invalid without the appropriate stamp of the test department on it.

2. 本检测报告无检测、审核、批准人签字无效。

The test report is invalid without sign.

3. 本检测报告涂改、增删无效。

Duplication of test report is invalid.

4. 未经本中心书面授权，不得部分复制（全部复制除外）本报告。

Without the written authorization of the center, part of the copy is prohibited (except copy all pages).

5. 本检测报告仅对来样产品所测试的项目负责。

Test report is only valid for the items tested by the sample products.

6. 委托方对本报告若有异议，请于收到报告之日起十五日内向本中心书面申请复议，逾期不予受理。

If the client has any objection to this report, please submit a written application for reconsideration within fifteen days from the date of receipt of the report.

7. 请委托方自本报告签发日起 24 个月后或产品设计、材料、工艺等出现重大改动时，请及时申请监督复测或重新检测。

24 months after the date of issue of this report, or if product change in design, material and process, the client must apply for surveillance test or re- inspection in time.

编制说明

Compilation of instructions

1. 本报告使用科学计数法保留三位有效数字或二位小数，标准中特定的参数数据除外。

The test report used scientific notation method to retain three significance digit or two decimal , except for specific parameter data in the standard.

2. 本报告采用数据修约规则，参考 GB/T8170-2008《数值修约规则与极限数值的表示和判定》

The data uses rules for rounding， and determining the reference <GB/T8170-2008 Rules of rounding off for numerical values & expression and judgement of limiting values>.

3. 实验数据单位除执行测试标准外，参照国际单位制基本单位 SI 与国标《GB_3102.5-1993》。

The experimental data units refer to the SI and the national standard <GB_3102.5-1993> in addition to executing the test standard.

4. 实验数据误差分析采用《CTL-DSH-251B-2009 测量仪器精度误国际决议表》中的范围要求。

The error analysis adopts the scope requirements of the <CTL-DECISION SHEET-251B-2009>.

扫描左边二维码，快速进行报告信息查询或者登陆官网查询。

查询密码详见报告中的《网上查询说明》。

Scan the QR code on the left to quickly query the report information or log on to the official website.

Please refer to "online query instructions" in the report for the query password.

中心地址 ADD：北京市昌平区振兴路 2 号中国气象科技园 4 号楼一、二层

Ground floor Building 4,China Meteorological Bureau Science Park,No.2,Zhenxing Road,Changping District, Beijing, China.

联系电话 TEL：010-68409130　　邮政编码 Post code：102299

电子邮箱 E-mail：bjleishan@163.com

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：220121130035

名称：北京市雷闪防雷设施检测服务中心

地址：北京市昌平区振兴路2号中国气象科技园4号楼一、二层

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表

许可使用标志

CMA

220121130035

101-012-022
AAB-189-B32

发证日期：2022年10月11日

有效期至：2028年10月10日

发证机关：北京市市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

扫描二维码或登录发证机关政府网站验证

Certificate of Appointment

No. UA 50670617-0001

The Applicant

Beijing Leishan Testing Service Center
of Lightning Protection Facilities
Ground and Second floor Building 4,
China Meteorological Bureau Science Park,No.2,Zhenxing Road,
Changping District
Beijing
P.R. China

has been authorized to carry out testing by the order
and under supervision of TÜV Rheinland
according to

IEC 61643-11:2011;EN 61643-11:2012+A11;IEC 61643-31:2018;
IEC 61643-21:2000+A1:2008+A2:2012;IEC 62561-1:2017;GB/T 21698-2022;
EN 61643-21:2001+A2:2013;IEC 62561-2:2018;IEC 62561-3:2017;
IEC 62561-4:2017;IEC 62561-5:2017; IEC 62561-6:2018;
IEC 62561-7:2018;2PFG2634/08.17; NFC17-102-2011;

An audit of the laboratory was conducted according to the applicable clauses of
ISO/IEC 17025 by a TÜV Rheinland auditor.

Audit Report No. CN255R9I - 001

This certificate is valid from 26 March 2025 until 25 March 2026.

Date of issue: 26 March 2025

Certification Body

Yang Yongming

Yongming Yang

TÜV Rheinland (China) Ltd.
3F and 12F, Building 4, No. 15, Ronghua South Road
Beijing Economic Technological Development Area
Beijing, P.R. China.
Tel: +86 10 8524 2222
Fax.: +86 10 8524 2200 http://www.chn.tuv.com

© TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

型 式 试 验 报 告

TYPE TEST REPORT

样品名称： Sample name：	低压配电系统的电涌保护器	申 请 人： Applicant：	上海奇皮尔电气制造有限公司
型 号： Model：	GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P	申请人地址： Address：	上海市松江区石湖荡镇贵南路 889 号 8 幢
品 牌： (Logo)：	GBL®	制 造 商： Manufacturer：	上海奇皮尔电气制造有限公司
		制造商地址： Address：	上海市松江区石湖荡镇贵南路 889 号 8 幢
数 量： Quantity：	14	生 产 厂： Production：	上海奇皮尔电气制造有限公司
收样日期： Receiving Date：	2025/06/16		
检测日期： Testing Date：	2025/06/17-2025/07/02	生产厂地址： Address：	上海市松江区石湖荡镇贵南路 889 号 8 幢

试验依据标准：GB/T 18802.11-2020《低压电涌保护器(SPD) 第 11 部分 低压电源系统的电涌保护器性能要求和试验方法》

Standard: Low-voltage surge protective devices(SPD) - Part 11: Surge protective devices connected to low -voltage power systems - Requirements and test methods GB/T18802.11-2020/IEC 61643-11:2011,MOD

试验结论 Test conclusion：合格 **PASS**

检测人：潘晨辉 赵丰炳

Tested by 潘晨辉 赵丰炳

审核人：肖 行

Reviewed by 肖行

批准人：孙 涌

Approved by 孙涌

（检测专用章）

（Testing Stamp）

2025 年 07 月 02 日

备 注 Remarks：

下次监督日期 the next surveillance test：2027 年 07 月 01 日

或按声明第 7 条执行 Carry out 7th of Statement.

样品描述及说明
Description and description of the sample

1. 产品构成及结构特点 Product composition and structure characteristics：

结构概要说明：该产品为一体式低压配电系统的电涌保护器，包括可以更换元件，其限压功能元件石墨间隙串联组成。

1) 产品型号及名称 Model and name：GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P 低压配电系统的电涌保护器

2) SPD 的分类 Classification：

a) SPD 的端口数 Number of ports：■ 一端口 One port；□ 二端口 Two ports

b) SPD 的设计类型 SPD design topology：□ 电压限制型 Voltage limiting；■电压开关型 Voltage switching；□ 复合型 Composite

c) SPD 的试验类别 SPD type (and test class)：■ I 级试验；□II 级试验；□ III 级试验

d) SPD 的使用地点 Location：■ 户内 Indoor；□ 户外 Outdoor

e) SPD 的易触及性 Accessibility：□易触及的 Accessible；■不易触及的 Inaccessible

f) SPD 的安装方式 Mounting method：■ 固定的 Fixed；□ 移动的 Mobile

g) SPD 的保护功能 Protection function：□热保护 Thermal；□ 泄漏电流保护 leakage current；■过电流保护 Overcurrent

h) SPD 的脱离器 Disconnector：□内部的 Internal；■ 外部的 External；□ 二者有 Both

3) 产品的主要组成部件 The main components of the product：

a) 接线端子 Terminal：■ 螺钉型 screw；□ 无螺钉型 No screws；□ 绝缘穿刺 insulation piercing；□ 螺母、插头、插座 Nuts, plugs, sockets

可夹紧导线类型及其最小和最大截面积：
Clamped conductor type and its minimum and maximum sectional area：4-25mm²

如是螺钉型，其标称螺纹直径：
screw type, diameter of thread：6mm（M6）

b) 壳体和基座 Shell and base：

外壳材料名称及牌号：
Name and brand of shell material：阻燃工程塑料 尼龙 PA66

基座材料名称及牌号：
Name and brand of the base material：阻燃工程塑料 尼龙 PA66

c) 限压元件 Voltage limiting element：石墨电阻片

d) 电极 Electrode：铜

e) 脱离器中易熔金属 The fusible metal device：锡、铋、铅合金

f) 脱离杆 Detached rod：金属铜件、铁清铜

4) 图纸编号 Drawing number：

a) 总装配图编号 eral assembly drawing：/

b) 电气原理图编号 Electrical schematic number：/（图中包括元件明细表 Includes the element list）

样 品 描 述 及 说 明

Description and description of the sample

2. 技术参数 Technical parameter

2.1 分项目参数 Sub item parameters

1）	额定工作电压 rated operational voltage U_c：	220V 50/60Hz
2）	最大持续运行电压 maximum continuous operating voltage U_c：	385V 50/60Hz
3）	每种保护模式的试验类别和放电参数 Test type and discharge parameters for each protection mode：	
	■I 级试验 Class I（T1）I_{imp}：	25kA
	□II 级试验 Class II（T2）I_n：	/
	□ III 级试验 Class III（T3）U_{oc}：	/
4）	I_{max}（可选）	/
5）	电压保护水平 U_p：	2.5kV
6）	短路电流耐受能力 Short-circuit current tolerance：	300A
7）	总放电电流 Total discharge current I_{total}	/
8）	电流类型 Current type：	交流
9）	相数 Phase number：	单相 三相
10）	IP 防护等级 IP code：	IP20
11）	额定断开续流值 Rated discontinuous follow current：	<500A
12）	额定负载电流 Rated load current：	/
13）	负载侧电涌耐受能力 Load side surge tolerance：	/
14）	负载侧短路耐受能力 Load side short current tolerance：	/
15）	电压降 voltage drop：	/
16）	使用模式 Usage Model：	L-PE/N-PE
17）	暂态过电压（TOV）特性：	
	高中压：■ TOV 故障模式 Failure mode； □ TOV 耐受特性 Tolerance	
	低压： □ TOV 故障模式 Failure mode； ■ TOV 耐受特性 Tolerance	
18）	温度范围 temperature range：	-40℃ —— +80℃
19）	脱离动作指示 Disconnector action indication（如果有的话）：	/
20）	外部 SPD 脱离器的技术要求 Technical requirements for external SPD disconnector：	125A
21）	仅用于 I 类试验的比能量 W/R Specific energy for Class I only	/
22）	剩余电流（残流）I_{PE} Residual current (residual current)	/
23）	SPD 安装后对于任一接地导体表面的最小距离 Minimum distance to any ground conductor surface after installation of SPD	200mm
24）	预处理试验中预期的续流 Expected continuation flow during pretreatment test	≦500A
25）	根据 8.4.5.3.2 失效模式附加试验进行预处理试验的预期短路电流（1-20A） Expected short-circuit current (1-20A) for pre-treatment tests as per 8.4.5.3.2 FPM Additional Tests	3A

样品描述及说明

Description and description of the sample

2.2 主要参数附表 Main parameter Table:

I 级试验 Class I（T1）：

型号 Model:	保护模式 Protection mode	I_{imp}（kA）	I_n（kA）	U_c（V）	U_p（kV）	组合方式 Combination mode
GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P	L-PE/N-PE	25	/	385	2.5	1P/2P/3P/4P

3. 型号解释 Model explanation

GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P

GBL：企业代号

4P：代表组合方式

25：I 级试验冲击电流 Iimp25kA(10/350)

385：代表最大持续运行电压 385V

4. 特殊结构说明（如有需要）Special structural instructions (as needed)

无

5. 产品认证情况 Product certification

北京市雷闪防雷设施检测服务中心。

TÜV Rheinland 认可实验室，本报告一年内可用于莱茵认证及相关国际认证。

6. 安全件一览表 Security list list

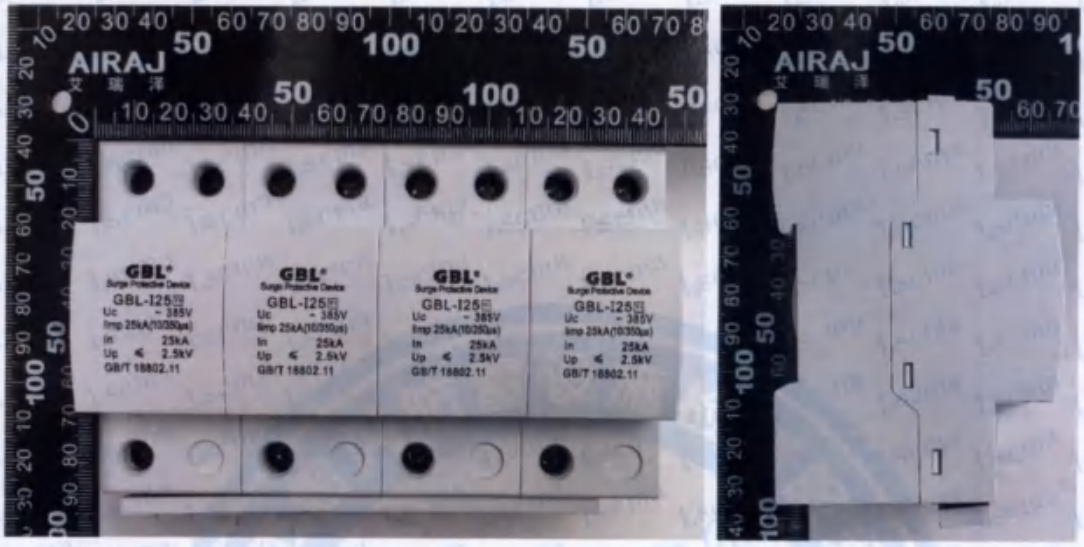
序号 NO.	安全件名称 Security part name	关键零部件/元器件/材料名称 Key components / components / material names	型号 Model:
1	外壳 Shell	PBT	PA66
2	接线端子 Terminal	铁	A3
3	限压元件 Voltage limiting element	石墨电阻片	32D
4	热熔断器 Fuse	/	/
5	脱离器中易熔金属 the fusible metal device	/	/
6	脱离杆 Detached rod	增强改性尼龙（阻燃）	PA6-5-3

注：当安全件的关键零部件/元器件/材料不限于一个制造商、一个型号以及一套技术参数时，应当重复测试所有相关项目。Note: when the key components / components / materials of the safety parts are not limited to a manufacturer, one model, and a set of technical parameters, all related items should be repeated.

样品描述及说明
Description and description of the sample

7. 产品外形照片 Sample appearance

1）外形 Copy of sample



2）铭牌 Copy of marking plate

检测项目汇总表

序号	检 测 项 目	依据标准条款 GB/T 18802.11-2020	样品序号	检测结果
I/01	标识和标志	7.1.1/7.1.2/8.3	样品 4	合格
02	防直接接触试验	7.2.1/8.4.1	样品 5	合格
03	剩余电流（残流）	7.2.2/8.4.2	样品 1、2、3	合格
04	动作负载试验	7.2.4/8.4.4[bd]		
05	I、II 或 III 类动作负载试验	8.4.4.3/8.4.4.4/8.4.4.5	样品 1、2、3	合格
06	I 类试验的附加动作负载试验	8.4.4.5	样品 1、2、3	合格
07	热稳定性试验	7.2.5.2/8.4.5.2	—	不适用
08	接线端子和连接	7.3.2/7.3.3/8.5.2	样品 5	合格
09	电气间隙和爬电距离	7.3.4/8.5.3	样品 4、5、6	合格
10	环境,IP 代码	7.4.2/8.6.1	样品 6	合格
11	球压试验	7.4.3/8.6.3	样品 10	合格
12	耐非正常热和耐燃	7.4.4/8.6.4	样品 4、5、6	合格
13	耐电痕化	7.4.5/8.6.5	样品 4、5、6	合格
II/14	电压保护水平	7.2.3/8.4.3		
15	用 8/20 冲击电流测量残压	8.4.3.2	样品 1、2、3	合格
16	波前放电电压	8.4.3.3	样品 4、5、6	合格
17	复合波测量限制电压	8.4.3.4	—	不适用
III/18	耐温试验	7.2.5/8.4.5.1[b]	样品 10	合格
19	绝缘电阻	7.2.6/8.4.6	样品 4、5、6	合格
20	介电强度	7.2.7/8.4.7	样品 4、5、6	合格
21	机械强度	7.3.5/8.5.4	样品 4、5、6	合格
V/22	TOV 试验	7.2.8/8.4.8		
23	低压系统故障或干扰引起的 TOV	7.2.8.2/8.4.8.1	样品 7、8、9	合格
24	高（中）压故障引起的 TOV	7.2.8.3/8.4.8.2[b]	样品 7、8、9	合格
25	耐热试验	7.4.2/8.6.2	样品 10	合格
VI/26	短路电流特性	7.2.5.3/8.4.5.3	样品 11-19	合格
二端口和输入/输出端子分开的一端口 SPD 的附加试验				
IX/27	额定负载电流	7.5.1.1/8.7.1.1	—	不适用
28	过载特性	7.5.1.2/8.7.1.2[b]	—	不适用
29	负载侧短路电流特性	7.5.1.3/8.7.1.3[b]	—	不适用
制造商声明的附加试验				
30	电压降	7.6.2.1/8.8.2	—	不适用
31	负载侧电涌耐受	7.6.2.2/8.8.3[b]	—	不适用
32	多极 SPD 的总放电电流试验	7.6.1.1/8.8.1[b]	—	不适用

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序 1：			
7.1.1/7.1.2/8.3	**标识和标志**		
	应位于 SPD 本体上，或持久地标贴在 SPD 本体上：	—	—
	a1) 制造商名或商标和型号	上海奇皮尔电气制造有限公司 GBL-I25/385/1P/2P/3P/4P	合格
	a2) 最大持续工作电压 U_c（每种保护模式有一个电压值）	385V 50/60Hz	合格
	a3)电流类型：a.c.或"~"和/或频率。	AC	合格
	a4) 制造商声明的每种保护模式的试验类别和放电参数，并应相互靠近打印这些参数	保护模式数目 2	合格
	I 级试验/T1 I_{imp}	25kA(T1)	合格
	II级试验/T2 I_n	—	—
	III级试验/T3 U_{oc}	—	—
	a5) 电压保护水平 U_p（每种保护模式有一个电压值）	2.5kV	合格
	a6) 外壳防护等级（当 IP>20 时）	IP20	合格
	a7) 接线端的标志 (如果需要)	有	合格
	a8)二端口和输入输出分开的一端口 SPD 的额定负载电流 I_L	/ A	—
	供货时应提供的信息：	—	—
	b1) 使用地点	户内	合格
	b2) 端口数量	1	合格
	b3) 安装方法	■固定的 □移动的	合格
	b4) 额定短路电流 I_{SCCR} （豁免条件见 7.2.5.3）	300A	合格
	b5) 外部脱离器的额定值和特性（如果有要求时）	125A	合格
	b6) 脱离器动作指示（如果有）	—	—
	b7) 正常使用的位置（如果重要时）	—	—
	b8) 安装说明书 ---低压系统的类型（TN 系统，TT 系统和 IT 系统） ---预期的连接方式（L-N,L-PE,N-PE,L-L） ---SPD 设计应用于的的标称交流系统电压和最大允许的电压波动、机械尺寸和导线长度等	L-PE/N-PE	合格
	b9)温度和湿度范围（见 4.4 和 4.5）	-5℃至+40℃ 5%至 95%	—
	b10) 额定断开续流值 I_{fi} (电压限制型 SPD 除外)	≤500A(一级试验)	合格
	b11)剩余电流（残流）I_{PE}	/ mA	—
	b12) 短路型 SPD 的额定转换电涌电流 I_{trans}	/ A	—
	b13) SPD 安装后离任一接地导体表面的最小距离	200mm	合格
	b14) I_{max}（可选）	/kA	—
	在产品参数上应出现的信息：	—	—
	c1)根据附录 C 给出的电源系统类型和相应连接方式和/或根据其所确定的暂时过电压等级 U_T	—	—
	c2)多级 SPD 的总放电电流 I_{Total}（如果制造商声明）和相应的试验类别	—	—
	c3)二端口 SPD 的电压降	—	—
	c4)二端口 SPD 的负载侧电涌耐受能力（如果制造商声明）	—	—
	c5)可更换部件的信息（指示器、熔断器等，如果适用）	—	—
	c6)电压上升率 du/dt（如果制造商声明）	—	—

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
	c7)过载特性的触发电流系数 k(如果不同于表 20)	—	—
	c8)保护模式（对于多于一个保护模式的 SPD）	—	—
	型试试验时制造商应提供的信息：	—	—
	d1）是否有开关元器件（见附录 D）	有	—
	d2）预处理试验中预期的续流（≤500A 或>500A，见附录 D）	≤500A	—
	d3）如果状态指示器未使用认证过的在额定水平内工作的元器件，制造商应给该类元器件提供合适的试验标准进行试验	—	—
	d4）分开隔离电路的隔离性和介电强度	—	—
	d5）根据 8.4.5.3.2 进行预处理试验的预期短路电流	3A	合格
7.1.2	**标志**		
	标志应不易磨灭且易识别，不应标在螺钉和可拆卸的部件上。	标志未磨灭且易识别	合格
8.3	**标志的耐久性试验**		
	除了用压印、模压和雕刻方法制造外，应对所有形式的标志进行本试验。 试验时，用手拿一块浸湿水的棉花来回擦 15s，接着再用一块浸湿脂族己烷溶济（芳香剂的容积含量最多为 0.1%，贝壳松脂丁醇值为 29，初沸点近似为 65℃，相对密度为 0.68g/m3）的棉花擦 15s。	试验后，标志应清晰可见	合格
7.2.1/8.4.1	**防直接接触试验**		
8.4.1.1	**绝缘部件**		
	试品按正常使用条件安装，连接 8.5.2 规定的最小截面积的导体进行试验，然后用 8.5.2 规定的最大截面积的导体重复试验。 标准试指（按 GB/T 4208）放在每个可能接触到的位置。 对于插入式 SPD（不使用工具就可更换），当插头部分地插入或全部插入插座时，试指放在每个可能接触到的位置。 使用一个电压不低于 40 V 和不高于 50 V 的电气指示器来显示与有关部件接触。指示器的一侧连接在试品的所有连在一起的带电端子，另一侧连接到试验试指来检查是否触摸到带电部件。	标准试指 IP20 — 电压 48 V	合格
8.4.1.2	**金属部件**		
	当 SPD 按正常使用条件接线和安装后，可触及的金属零件应通过一个低阻抗的连接件与地相连，除了用于固定基座和盖或插座盖板并与带电部件绝缘的小螺钉和类似零件。 依次在接地端子和每个可触及的金属部件之间通以 1.5 倍额定负载电流或 25A，两者选较大值（交流电源的空载电压不超过 12V）测量接地端子和可触及的金属部件之间的电压降，并根据电流和电压降计算电阻。电阻不应超过 0.05Ω。	电压 — V 负载电流 — A 电阻 — Ω 无易触及金属部件	—
8.4.2	**剩余电流（残流）I_{PE}**		
	SPD 所有保护模式应按制造商的说明书正常使用连接。 供电系统线到地的电压应调整至参考试验电压 UREF。 测量流过 PE 端子的剩余电流。 注 1：如果制造商允许 SPD 安装有几种接线方式，本试验宜对每种接线方式进行试验。 注 2：宜测量真有效值。 注 3：如果 SPD 包括一个专门的只连接到 PEN 导线上的端子，该端子不认为是 PE 端子。	电压 255 V 残流 0.0 mA	合格
	合格判据如下： 测得的剩余电流（残流）不应超过制造商根据 7.1.1 b11）声明的值。	符合要求	—
7.2.4/8.4.4[bd]	**动作负载试验**		

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
8.4.4.3	动作负载试验的工频电源特性：		
8.4.4.3.1	续流小于或等于 500A 的 SPD		
	试品应连接到工频电源。电源的阻抗应满足：在续流流过时，从 SPD 的接线端子处测量的工频电压峰值的下降不能超过 Uc 峰值的 10%。	小于等于 500A，符合要求。	合格
8.4.4.3.2	续流大于 500A 的 SPD		
	试验试品应连接至电压为 U_c 的工频电源，该电源的预期短路电流如下： --制造商按表 8 规定声明的额定断开续流值 I_{fi} ，或 --500A 二者取较大值。对于仅连接在 TT 和/或 TN 系统的中线和保护地间的 SPD,电源的预期短路电流应至少为 100A。	—	—
8.4.4.4	**Ⅰ类和Ⅱ类的动作负载试验**		
	对本试验，应施加 15 次 8/20 正极性的冲击电流，分成 3 组，每组 5 次冲击。试品连接至符合 8.4.4.3 要求的电源每次冲击应与电源频率同步。从 0° 角开始，同步角应以 30° ±5° 的间隔逐级增加。试验过程如图 8 所示。 SPD 应施加电压 U_c，在施加每组冲击时，电源的预期短路电流应符合 8.4.4.3 的要求。在施加完每组冲击之后和遮断最后的续流（如有）之后，应继续加电至少 1min 来检查其是否复燃。在最后一组冲击和继续加电 1min 后，SPD 保持加电或在 30s 内加电到 U_c，并保持 15min 来检查稳定性。该电源的短路电流容量（在 U_c 下）可减少到 5A。 当 SPD 按 I 类试验时，施加幅值与 I_{imp} 相当的 8/20 冲击电流 。 当 SPD 按 II 类试验时，应施加 In 的 8/20 冲击电流。 两次冲击之间的间隔时间为 50 s~60 s，两组之间的间隔时间为 30min~35 min。 两组冲击之间，试品不必施加电压。 每次冲击应记录电流，电流波形不应显示试品有击穿或闪络的迹象。	U_c 385 V 对保护模式 L-PE 同步角 0°，30°，60°，90°，120°，150°，180°，210°，240°，270°，300°，330°，0°，30°，60° I_n（I_{imp}） 25 kA 击穿或闪络 无 无	合格
8.4.4.5	**Ⅰ类试验的附加动作负载试验**		
	本试验通过 SPD 的冲击电流逐步增加至 I_{imp}。 SPD 应施加电压 U_c，在施加每组冲击时，电源的预期短路电流应为 5A。在施加完每组冲击之后和遮断最后的续流（如有）之后，应继续加电至少 1min 来检查其是否复燃。在最后一组冲击和继续加电 1min 后，SPD 保持加电，或在 30s 内加电到 U_c，保持 15min 来检查稳定性。为了该目的，电源（在 U_c 下）的短路电流容量也应是 5A。	U_c 385 V	合格
	对通电的试品，应按下列方式在相应于工频电压的正峰值时，施加正极性的冲击电流： $0.1I_{imp}$ $0.25I_{imp}$ $0.5I_{imp}$ $0.75I_{imp}$ $1.0I_{imp}$	2.50 kA 达到热稳定 6.25 kA 达到热稳定 12.5 kA 达到热稳定 18.75 kA 达到热稳定 25.00 kA 达到热稳定	合格
8.4.4.6	**Ⅲ类动作负载试验**		
	SPD 施加电压 U_c，电源的标称电流容量至少为 5 A。	/ V	—
	用复合波发生器对 SPD 使用三组对应于 U_{oc} 的冲击进行动作负载试验： 在正半波峰值处（±5°）触发 5 次正极性冲击； 在负半波峰值处（±5°）触发 5 次负极性冲击； 在正半波峰值处（±5°）触发 5 次正极性冲击；	U_{oc} — kV	—

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
8.4.4.7	所有动作负载试验和 I 类试验的附加动作负载试验的合格判据		
	应符合表 4 中的合格判据 A、B、C、D、E、F、G 和 M。	符合本报告附录 2 中的合格判据 A、B、C、D、E、F、G 和 M。	合格
7.2.5.2/ 8.4.5.2	**热稳定性试验**		
8.4.5.2.1	试验要求		
	本试验程序有两种不同的设计： —仅包括电压限制元件的 SPD。在这种情况下，采用 8.4.5.2.2 a）的试验程序 ； —包括电压限制元件和电压开关元件的 SPD。在这种情况 8.4.5.2.2b)的试验程序适用。	—	—
8.4.5.2.2	试品准备		
	对于具有并联连接的不同非线性元件的 SPD，应通过断开/中断其余所有电流路径的方法来针对 SPD 的每个电流路径执行该测试。如果相同类型的组件和参数并联连接，则应将它们作为一个电流路径进行测试。 任何与电压限制元件串联连接的电压开关元件应采用一根铜线或模拟替代物短路，铜线的直径应保证其在试验时不融化。	—	—
	a)仅有限压元件的 SPD 的试验程序	—	—
	试品应连接到工频电源。 电源电压应足够高使 SPD 有电流流过。对于该实验，电流调整到一个恒定值，试验电流的误差为±10%。对于第一个试品，试验从 2mA 的有效值开始，或者如果试品在 U_c 下的泄漏电流已经超过 2mA 真有效值，则从 U_c 开始。 然后电流以 2 mA 或先前调节的试验电流 5%的步幅（两者取较大值）增加。 对于另外两个试品，起始点应从 2mA 变为第一个试品脱扣时的电流值的前 5 步的电流值。 每一步保持到达到热平衡状态（即 10 min 内温度变化小于 2 K）。 连续监测 SPD 最热点的表面温度（仅对易触及的 SPD）和流过 SPD 的电流。 如果所有的非线性元件断开，则试验终止，试验电压不应再增加，以避免任何脱离器故障。 试验时，如果 SPD 端子间的电压跌到低于 U_{REF}，则停止调节电流，电压调回 U_{REF} 并保持 15 min。为此，不需要再进行连续的电流监测。电源应具有短路电流能力，在任何脱离器动作前它不会限制电流。最大可达到的电流值不应超过制造商声明的额定短路电流。	— — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — — —	—
	b）有电压开关元件与其他元件串联的 SPD 的试验程序	—	—
	SPD 采用电压为 U_{REF} 的工频电源供电，电源应具有短路电流能力，在任何脱离器动作前它不会限制电流。最大可达到电流值不应超过制造商声明的额定短路电流。 如果没有明显的电流流过，应接着进行 a)试验程序。	—	—
8.4.5.2.3	合格判据 应符合表 4 中的合格判据 C、H、I、J、M 和 O 。	—	—
	对于户内型 SPD，在整个试验过程中和试验后试品表面温升不应超过 120 K。在试验中所有非线性元件断开 5 min 后，表面温升不应超过 80 K。	表面温升 — K 5min 后表面温升 — K	—
7.3.2/7.3.3/ 8.5.2	**接线端子和连接**		
8.5.1	**螺钉、载流部件和连接的可靠性试验**		
	通过直观检查其是否符合要求，但对SPD接线所使用的螺钉，	5 次	合格

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
	还应进行下列试验： 拧紧和拧松： ——10 次（对于与绝缘材料螺纹啮合的螺钉） ——5 次（所有其他情况）		
	与绝缘材料螺纹啮合的螺钉或螺母，每次应完全旋出然后再旋入，除非螺钉的结构阻止螺钉旋出。 应采用合适的螺丝起子或扳手施加表 10 所示的扭矩进行此试验。或依据制造商的声明要求进行试验，两者取较大值。 拧紧螺钉不能采用冲击力。 每次拧松螺钉时，要移动导体。 在试验过程中，螺钉拧紧的连接不应松动，并且不应有妨碍 SPD 继续使用的损坏，诸如螺钉断裂或螺钉头上的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏。 外壳和盖不应损坏，这通过直观检查来确认。	螺纹直径 5.90 mmΦ 扭矩 2.50 Nm	合格
8.5.2	**连接外部导体的接线端子**		
	按制造商推荐的要求把 SPD 固定在一块厚度约 20 mm，涂有无光泽黑漆的木板上，并且防止外部过度的加热或冷却。 除非另有规定，SPD 的接线端子应按下列要求连接导体： ——二端口器件和输入/输出端子分开的一端口器件，按表 11： ——其他的一端口器件按制造商的说明书。 按 I 类试验的 SPD 和按 II 类试验的标称放电电流≥5 kA 的一端口的 SPD 至少应能夹紧截面为 4 mm^2 的导体。	最小 4 mm^2 最大 25 mm^2	—
8.5.2.1	**螺钉接线端子**		
8.5.2.1.1	一般要求		
	采用合适的螺丝刀或扳手施加表 10 规定的扭矩进行试验。 接线端子连接8.5.2规定的最小或最大截面积的实心或绞合铜导体，采用最不利的一种。 导体插入接线端子至规定的最短距离，或在没有规定距离时插入至导体刚好伸出的远端，并使导体处于最容易松脱的位置。 然后使用等于表 10 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧接线端子螺钉。 然后对每根导体施加表 12 所示的拉力，单位为 N。施加拉力时应无冲击，时间为 1min，方向为导体的轴向方向。 在试验过程中，插入接线端子中的导体不应有明显的移动。	最小 4 mm^2 最大 25 mm^2 螺纹直径 5.90 mmΦ 扭矩 2.50×2/3 Nm 拉力 100 N	—
8.5.2.1.2	**螺钉型端子的拉力试验**		
	a）接线端子连接 8.5.2 规定的最小或最大截面积的铜导体（实心或绞合），采用最不利的一种。 并用表 10 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧接线端子螺钉。然后拧松接线端子螺钉，接着对导体可受到接线端子影响的部分进行检查。	实心线截面积 19.8 mm^2 螺纹直径 5.90 mmΦ 扭矩 2.50×2/3 Nm	—
	合格判据如下： 导体不应有过度的损坏或导线被切断的现象。 如果导体上有深的或尖锐的压痕，则认为是过度损坏。 在试验过程中，接线端子不应松动，也不应有妨碍接线端子继续使用的损坏，诸如螺钉断裂或螺钉头上的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏	无损坏无切断无压痕 未松动。	合格
	b）接线端子连接依据表 13 的硬性绞合铜导体。 在导体插入接线端子前，可对导体的线丝进行适当的整形。 导体插入至接线端子底部或刚好刚好从接线端子的远端伸出，并使导体处于最容易松脱的位置。然后用表 10 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉或螺母。	多股线截面积 19.8 mm^2 股数 19 — 螺纹直径 5.90 mmΦ 扭矩 2.50×2/3 Nm	—
	合格判据如下： 试验结束后，应无导体的线丝从 SPD 的接线端子中脱出。	未脱出	合格

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
8.5.2.2	**无螺钉接线端子**		
	通过以下的试验来检验其是否符合要求。 接线端子连接 8.5.2 规定的最小或最大截面积的新铜导体（实心或绞合），采用最不利的一种。 然后对每根导线施加表 14 所示的拉力。施加拉力时应无冲击，时间为 1 min，方向为导线的轴向方向。	—	—
	合格判据如下： 在试验过程中，插入接线端子中的导线应没有移动或任何损坏的迹象。	—	—
8.5.2.3	绝缘穿刺连接	—	—
7.3.4/8.5.3	**电气间隙和爬电距离**		
	确定电气间隙和爬电距离时，不应考虑放电间隙电极之间的距离。	U_{imp} 1.87kV	合格
	户内型 SPD	判定值/测量值	合格
	最大持续工作电压 U_c（V）	385V	
	测量电气间隙：		
	1）不同极的带电部件之间（mm）	3mm/18.7mm	合格
	2）带电部件与		
	－安装SPD时应拆卸的固定盖的螺钉或其他工件之间（mm）	—	—
	－安装表面（mm）	6mm/9.42mm	合格
	－安装SPD的螺钉或其他工件之间 （mm）	—	—
	－壳体之间（mm）	—	—
	3）脱离器机构的金属部件与		
	－壳体之间（mm）	—	—
	－安装SPD的螺钉或其他工具（mm）	—	—
	检测最小爬电距离	3.85mm/9.42mm	合格
	电气间隙和爬电距离不应小于表15和表16中的值，其中表16应用于表15中1）、2）和3）。	—	—
	不接导体以及连接制造厂规定的最大截面积的导体时，测量电气间隙和爬电距离。假定螺母和非圆头螺钉拧紧在最不利的位置	—	—
	如果金属部件被至少2 mm厚自硬性的树脂覆盖，或如果能承受8.4.7的试验电压的绝缘覆盖，则不需要测量爬电距离和电气间隙。	—	—
	填充材料和树脂不应满过槽孔的边缘，而应牢固地附着在槽孔壁及其中的金属物上。	—	—
	通过目检并在不使用工具的情况下尝试剥离填充物或树脂来进行测试	—	—
7.4.2/8.6.1	**环境，IP 代码**		
	应按照GB/T 4208进行试验和校核IP代码。	IP20	合格
7.4.3/8.6.2	**球压试验**		
	SPD 中用绝缘材料制成的外部零件用图19和图20所示的试验装置进行球压试验。	—	—
	绝缘材料制成的把载流部件和接地电路的部件保持在其位置上必备的外部零件，在一个温度为125℃±2 K的加热箱中进行试验。 绝缘材料制成的不是把载流部件和接地电路的部件保持在其位置上必备的外部零件，即使这些零件与它们相接触，试验在70℃±2 K的加热箱中进行。 把试品适当地固定，使其表面处于水平位置，把一个直径5 mm的钢球用20 N的力压此表面。 1 h后，把钢球从试品上移开，然后把试品浸入冷水中使其在10 s内冷却至环境温度。	温度 125 ℃ 压痕直径 1.24 mm	合格
	测量由钢球形成的压痕直径不应超过2 mm	—	—

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
	注：陶瓷材料的部件不进行本试验		
7.4.4/8.6.4	**耐非正常热和耐燃**		
	灼热丝试验应按GB/T 5169.11-2017中条款4章至第8章在下列条件下进行：	—	—
	——对于SPD 中用绝缘材料制成的把载流部件和保护电路的部件保持在位置上必须的外部零件，试验应在850℃ ± 15 K温度下进行。	850℃	合格
	——对于所有由绝缘材料制成的其他零件，试验应在650℃±10 K温度下进行。 对陶瓷材料制成的以及尺寸小于GB/T 5169.11-2017中4.4中规定的部件不进行本试验。 如果绝缘件是由同一种材料制成，则仅对其中一个零件按相应的灼热丝试验温度进行试验。	—	—
	试验期间，试品应处于其规定使用的最不利的位置（被试部件的表面处于垂直位置）。 考虑加热元件或灼热元件可与试品接触的情况，应使灼热丝的顶端应施加在试品规定的表面上。	—	—
	如果符合下列条件，试品可看作通过了灼热丝试验： ——没有可见的火焰和持续火光； ——灼热丝移开后试品上的火焰和火光在30s内自行熄灭。	灼热丝移开后试品上的火焰和火光在17.6s 内自行熄灭。	合格
	不应点燃薄棉纸或烧焦松木板。	未点燃薄棉纸。	合格
7.4.5/8.6.5	**耐电痕化**		
	试验根据GB/T 4207，采用溶液A进行试验，试验电压取决于根据8.5.3测量得到的爬电距离和要求的材料组类别。	材料组IIIa，NH_4CL 溶液，175V。	合格
备注：			

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序 II：			
7.2.3/8.4.3	**电压保护水平**		
	SPD的限制电压不应超过由制造商规定的电压保护水平。	—	—
8.4.3.2	用8/20 冲击电流测量残压 对多模式电器（如三相SPD）内部保护元件电路相同，在每个模式（如三相）上进行试验可满足三个试品的要求	保护模式：L/N-PE — I_n（kA）— — I_{max}（kA）— — I_{imp}（kA）25 kA U_p（kV）2.5 kV 模式一样，每个模式作为一个单独样品	—
	a)依次施加下列峰值的8/20冲击电流，正负各一次	样品1（kV）/ 样品2（kV）/ 样品3（kV）	
		L-P_E / L-P_E / L-P_E	
	0.1 I_{imp}	0.21 / 0.24 / 0.24	
	-0.1 I_{imp}	-0.23 / -0.22 / -0.23	
	0.2 I_{imp}	0.43 / 0.40 / 0.42	
	-0.2 I_{imp}	-0.40 / -0.41 / -0.40	合格
	0.5 I_{imp}	0.82 / 0.84 / 0.81	
	-0.5 I_{imp}	-0.81 / -0.82 / -0.80	
	1.0 I_{imp}	1.08 / 1.07 / 1.06	
	-1.0 I_{imp}	-1.07 / -1.08 / -1.08	
	电压保护水平应大于限制电压的最高值。	限制电压 1.08 kV 电压保护水平 2.5 kV	合格
	b)如果制造商声明 I_{max} 应施加一次额外的峰值为 I_{max} 的8/20冲击电流，电流极性为a)试验中残压较大的极性。	单位:(kV)	
		L_1-P_E / L_2-P_E / L_3-P_E / N-P_E	
	样品1	— / — / — / —	—
	样品2	— / — / — / —	
	样品3	— / — / — / —	
	整个试验中记录的限制电压用于确定最大残压和 U_{max}	U_{max} 1.08 kV	—
8.4.3.3	**波前放电电压**		
	使用1.2/50冲击电压，发生器开路输出电压设定为6 kV。 a)对SPD施加10次冲击，正负极性各5次。 b)每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度。 c)如果施加的10次冲击中的任一次没有观察到在波前放电，应把发生器的开路输出电压设定为10kV，重复a)和b)的试验，且应在试验报告中记录。 d)应用示波器记录SPD上的电压 e)整个试验中记录的最大放电电压用于确定限制电压和 U_{max}	—	—
	1.2/50冲击电压，发生器开路输出电压设定为6 kV	样品1 / 样品2 / 样品3	
	正极性（kV）	1.85 / 1.77 / 1.82	
		1.84 / 1.87 / 1.80	
		1.79 / 1.83 / 1.80	
		1.81 / 1.86 / 1.80	合格
		1.77 / 1.84 / 1.79	
	负极性（kV）	-1.46 / -1.47 / -1.45	
		-1.43 / -1.45 / -1.51	

条款	检测项目及要求	测量或观察结果			检测结果
		-1.49	-1.48	-1.53	
		-1.57	-1.52	-1.54	
		-1.48	-1.53	-1.56	
	整个试验中记录的最大放电电压用于确定限制电压和 U_{res}	U_{res} 1.87 kV U_p 2.5 kV			合格
8.4.3.4	**用复合波测量限制电压**				
	复合波应施加在通电的 SPD 上，其电源电压为 U_c。	U_c / V			
	仅用于交流电源系统的 SPD，在正弦电压的 90° ±10° 相位处施加正极性冲击，在 270° ±10° 相位处施加负极性冲击。	—			—
	用于直流系统的 SPD，施加正负极性的冲击。SPD 应施加 U_c 的直流电压。	—			—
		样品 1	样品 2	样品 3	
	a）每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度 b）设定复合波发生器的电压，使输出的开路电压为制造商对SPD规定U_{OC}的0.1倍，0.2倍，0.5倍，1.0倍。如果SPD仅包括限制元件，仅需要在U_{OC}下进行试验。 c）用上述这些发生器的整体值，每幅值对 SPD 施加4 次冲击，正负极性各2 次。 d）每次冲击时，应用示波器记录从发生器流入 SPD 的电流和在 SPD 输出端口的电压。	—	—	—	—
	e）整个试验中记录的最大放电电压用于确定限制电压和 U_{res}	U_{res} — kV U_{res} — kV			—
8.4.3.5	所有测量限制电压试验的合格判定				
	应符合表 4 中的合格判据 B、C、I 和 M。	符合本报告附录 2 中的合格判据 B、C、I 和 M。			合格
备注：					

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序 III：			
7.2.5/8.4.5.1[b]	**耐温试验**		
	SPD 在环境温度为 80 ℃±5 K 的加热箱中保持 24 h	80℃± 5K 24h	合格
	应符合表 4 中的合格判据 C 和 G。	符合本报告附录2中的合格判据C和G。	
7.2.6/8.4.6	**绝缘电阻**		
8.4.6.1	本试验不适用于具有与保护接地连接的金属外壳的 SPD。	—	—
8.4.6.2	试品如有附加的进线孔，则全部打开；如有敲落孔，则打开其中一个孔。把不借助工具就能拆卸的盖和其他部件取下，如有必要同样进行潮湿处理。	—	—
8.4.6.3	潮湿处理应在相对湿度保持为 93%±3%的潮湿箱中进行。放置试品处的空气温度保持在20℃~30℃之间的任一合适温度T，温度变化为±2K 内。试品在放入潮湿箱之前，应预热至T℃和（T+4）温度之间。试品应在潮湿箱中保持 2d（48 h）潮湿试验后经 30min~60min, 施加 500v 的直流电压 60s 后测量绝缘电阻。	湿度：93%，温度 22℃，48h	—
	把被拆下的部件重新装好后，在潮湿箱内或在使试品达到规定温度的房间里进行测量。按下列要求进行测量：	—	—
	a）在所有互相连接的带电部件和 SPD 易偶尔接触的壳体之间。 本试验术语“壳体”包括： ——所有可触及的金属部件和按正常使用安装后可触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔。 ——安装SPD 的平面，如有必要，该表面可覆盖金属箔。 ——把SPD 固定在支架上的螺钉和其他工件。 对于这些测量，金属箔应这样覆盖，使可能存在的模铸件也受到有效的试验。 连接至 PE 的保护元件在本试验时可断开。	1、带电端子与可触及绝缘壳体之间电阻值：>5MΩ 2、带电端子与安装SPD 的平面之间电阻值：/ 3、带电端子与把 SPD 固定在支架上的螺钉之间电阻值：/	合格
	b）在 SPD 主电路的带电部件和辅助电路的带电部件（如果有的话）之间。	—	—
8.4.6.4	绝缘电阻应不低于： 5 MΩ ——对于a）项的测量结果， 2 MΩ ——对于 b）项的测量结果。	>5 MΩ / MΩ	合格
8.4.7	**介电强度**		
8.4.7.1	户内型 SPD 按 8.4.6 的 a）和 b）所述进行试验。	—	—
	按表 9 用交流电压对 SPD 进行试验。开始时电压不超过所要求的交流电压的一半，然后在 30 s 内增加至全值，并保持 1 min。	交流电压：2.2kV。	—
8.4.7.2	不应发生闪络和击穿，然而如果在放电时电压的变化小于 5%，可允许局部放电。	未应发生闪络和击穿。	合格
	试验用电源变压器应设计在开路的接线端子间调整到试验电压后，如把接线端子短路，至少应流过 200mA 短路电流。过电流继电器（如有的话）应只有当试验电流超过 100mA 时才动作。测量试验电压的装置应具有±3%的精度。	—	—
7.3.5/8.5.4	**机械强度**		
8.5.4.1	撞击试验		
	SPD 应具有足够的机械强度，以使其能承受安装和使用过程中遭受的机械应力	—	—
	将试品安装在一块8 mm厚，长宽均约为175 mm的层压板上，层压板上下两边固定在刚性托架上。 移动式SPD的试验像固定式SPD一样，但用辅助装置把它固定在层压板上。 嵌入式SPD安装在一个铁树木或类似机械特性的材料制成的基座的凹槽内，再整个固定在层压板上（SPD不在其相应的安装盒中试验）。 如果使用木板，则木板纤维的方向应垂直于撞击的方向。	—	—

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
	螺钉固定的嵌入式SPD，应用螺钉固定在嵌入基座的凸缘上。 卡爪固定的嵌入式SPD应用卡爪固定在基座上。 在撞击实施前，应用表 10 规定值三分之二的扭矩把底座和盖子的固定螺钉拧紧。		
	试品应这样安装使得撞击点位于通过枢轴轴线的垂直平面上。 使撞击元件从表18 规定的高度落下。 A和B h=100mm C h=150mm D h=200mm A－前面部件，包括凹进部分。 B－正常安装后，从安装表面突出小于15 mm（从墙算起的距离）的部件，除了上面的A部分。 C－正常安装后，从安装表面突出大于15 mm而小于25 mm（从墙算起的距离）的部件，除了上面的A部分。 D－正常安装后，从安装表面突出大于25 mm（从墙算起的距离）的部件，除了上面的A部分。 下落高度取决于试品离安装表面最突出部分，并施加在试品的所有部分，除A部分以外。 试品受到的撞击是均匀的分布在试品上。敲落孔不施加撞击。	A、D	合格
	施加下列撞击： ——对于A 部件，撞击5 次：1 次在中心。试品水平移动后：在中心和边缘间薄弱的点各1 次；然后把试品绕它的垂直于层压板的轴线转过90° 之后，在类似的点各1 次。 ——对于B（适用时），C 和D 部件，4 次撞击：在层压板转过 60° 后，在试品的一侧面撞击1 次，保持层压板的位置不变，试品绕它的垂直于层压板的轴线转过90° 之后，在试品的另一侧面撞击1 次； 把层压板往相反方向转过 60° ，对试品的其他两侧面各撞击1 次。	A 部件，撞击5 次：1 次在中心。试品水平移动后：在中心和边缘间薄弱的点各1 次；然后把试品绕它的垂直于层压板的轴线转过90° 之后，在类似的点各1 次。 D 部件，4 次撞击：在层压板转过 60° 后，在试品的一侧面撞击1 次，保持层压板的位置不变，试品绕它的垂直于层压板的轴线转过90° 之后，在试品的另一侧面撞击1 次；把层压板往相反方向转过 60° ，对试品的其他两侧面各撞击1 次。	合格
备注：			

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序：V			
7.2.8/8.4.8	**暂时过电压（TOV）下的特性**		
8.4.8.1	**在低压系统故障引起的TOV下试验**		
	对于 U_c 高于或等于 U_t 的 SPD，不必进行本试验。	U_c 385 V U_t 336 V U_c 高于 U_t 的 SPD，不必进行本试验	—
	SPD应使用表C.1中TOV电压U_t或制造商在7.1.1c1）中规定的TOV电压进行试验，两者取较高值。 根据制造商在 7.1.1c1）中提供的信息，表 B.1 应适用于所有 SPD，依据附录 C 中条款 C.1 的附加表格也应适用。	—	—
8.4.8.1.2	试验程序		
	应采用新的试品并按制造厂说明的正常使用条件安装。 试品应连接到 U_t $^{0}_{-5}$% 的工频电压，持续时间为 t_1 $^{+5}_{0}$ %。 除了失零试验，U_t电源应能输出足够大的电流，一确保在试验过程中SPD端子上的电压不会跌落到超过U_t的5%，对于失零试验，电源应能输出10A的预期短路电流。 紧接着在施加 UT 后，应在试品上施加等于 U_{oc} $^{0}_{-5}$%并具有同样电流能力的电压 15 $^{+5}_{0}$% min。试验周期之间的时间间隔应尽可能短，并且在任何情况下不应超过 100 ms。	—	—
8.4.8.1.3	合格判据如下：		
	a） TOV 故障模式 应符合表 4 中合格判据 C、H、I、J、K、L 和 M。	—	—
	b） TOV 耐受模式 应符合表 4 中合格判据 A、B、C、D、E、G、I、L 和 M。	—	—
8.4.8.2	**在高（中）压系统的故障引起的暂时过电压（TOV）下试验**		
	对于 U_c 高于或等于 U_t 的 SPD，不必进行本试验。	U_c 385 V U_t 1200 V	合格
	SPD连接至PE端并用于配电系统，应使用附录C表中C.1中TOV电压U_t或制造商在7.1.1c1）中规定的TOV电压进行试验，两者取较高值。根据制造商在7.1.1c1）中提供的信息，表B.1应适用于所有SPD，依据附录C中C.1的附加表格也应适用。 应采用新的试品并按制造商的说明书的正常使用条件安装，并连接至图 15 的试验电路或等效电路。	符合要求	—
8.4.8.2.2	试验程序		
	试验程序 通过闭合 S1 在 L1 相的 90° 电角度处对试验品施加 U_t $^{0}_{-5}$%。 在 TOV 施加时间 t_1 $^{+5}_{0}$% S2 自动闭合。 通过短路 TOV 变压器（T2）的二次绕组把 SPD 的 PE 端子连接至中性线（经过限流电阻 R2），这将使保护 TOV 变压器的熔断器 F2 动作。 允许采用其它的试验电路，只要它们确保对 SPD 有相同的应力。 电源 I_{sc} 的预期短路电流应等于制造厂声明的最大过电流保护的额定电流的五倍，如果没有声明最大过电流保护，则为 300A。电流允许误差为 $^{+10}_{0}$ %，电源的功率因数应满足表 8。 TOV变压器输出的预期短路电流应通过R2调节至300A $^{+10}_{0}$ %。 试品施加 U_{oc} 保持 15 min 不断开，直至开关 S1 重新断开。 中性线接地的 SPD 除外。	300A	合格
8.4.8.2.3	合格判据如下：		
	a） TOV 故障模式 应符合表4中合格判据C、H、I、J、K、L和M。	—	—
	b） TOV 耐受模式 应符合表4中合格判据A、B、C、D、E、G、I、K、L和M。	符合本报告附录 2 中合格判据 A、B、C、D、E、G、I、K、L 和 M。	合格

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
7.4.2/8.6.2	**耐热**		
	SPD 在温度为100℃±2K 的加热箱中保持 1 h	温度 100℃，时间 1h	合格
	应符合表4中的合格判据C和I，还应符合下列附加合格依据	—	—
	内部组装的任何密封化合物不应流出（包括灌封的）不应移动到对SPD的功能造成问题。	内部组装的任何密封化合物未流出。	合格
	即使SPD的脱离器断开，也可认为SPD已通过试验。	试验中，无密封化合物流出。 试验后，不能触及任何带电部件。	合格
备注：			

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序 Ⅵ：			
7.2.5.3/8.4.5.3	**短路电流特性**		
	——仅连接至TN和/或 TT系统中N-PE的SPD 试品应按制造厂出版的说明书安装，并且连接8.5.2的最大截面积的导线，连接试品的电缆最大长度为每根0.5m。	符合要求	—
8.4.5.3.1.2	试品准备		
	具有并联连接的非线性元件并包含一个或多个3.1.4和3.1.5所述的非线性元件的SPD，对每个电流路径应按下述的方式分别准备三个一组的试品。 在正常运行条件下具有大于等于6kV冲击耐压水平和具有大于等于2500V工频50Hz介电强度1min，包含集成脱离功能电压开关型元件的电流路径，在测试时不需要任何的准备，仅和根据下述方法准备的其他电流路径相连接。 在3.1.4和3.1.5中所述的的电压限制元件和电压开关元件应采用适当的铜块（模拟替代物）来代替，以确保内部连接，连接的截面和周围的材料(例如，树脂)以及包装不变。	符合要求	—
8.4.5.3.1.3	试验程序		
	本试验应对二个不同的试验配置进行试验，对每个配置a)和b)采用一组单独准备的试品	—	—
	a）声明的短路耐受能力试验	—	—
	试品连接至电压为U_{oc}的工频电源，在SPD端子处调整至制造商声明的预期短路电流及符合表/的功率因数。	符合要求	—
	在电压U_{oc}过零后的(45±5)°电角度和(90±5)°电角度处接通短路进行二次试验。如果可更换的或可重新设定的内部或外部的脱离器动作，每次应更换或重新设定相应的脱离器。如果脱离器不能更换或重新设定，则试验停止。	45° 300A 动作 90° 300A — 外部脱离器脱离	合格
	合格判据如下： 应符合表4中的合格判据C、H、I、J、K、M和N。	符合本报告附录2中的合格判据C、H、I、J、K、M和N。	—
	b）低短路电流试验	—	—
	将试品接到电压为U_{oc}的工频电源上，电源的预期短路电流应为产品的最大过电流保护额定电流值（如果制造厂声明）的5倍，其功率因数按表8规定，通电时间为5 s±0.5 s。如果制造厂没有要求有外部的过电流保护，采用300 A的预期短路电流。在电压U_{oc}过零后的(45±5)°电角度处接通短路电流进行一次试验。	厂家声称额定电流值125A，选择625A的预期短路电流 45° 625A 动作 外部脱离器脱离	合格
	合格判据如下： 应符合表4中的合格判据C、I、M和N。 如果试验中脱离器动作，应符合表4中的合格判据H，J和K。	符合本报告附录2中的合格判据H，J和K。	—
8.4.5.3.2	**模拟 SPD 失效模式的附加试验**		
8.4.5.3.2.1	试品准备		
	本试验，任何电子指示电路可断开。 新试品应按制造商的说明书正常使用安装，并且连接8.5.2的最大截面积的导线，连接试品的电缆最大长度应为每根0.5m。如果制造商有推荐外部脱离器，应和试品一起进行本试验。	符合要求	合格
	金属格栅 1. 结构：编织金属丝网或穿孔金属板网；孔面积/总面积的比例：0.45~0.65；孔尺寸不超过30mm²；表面处理：裸露或导电电镀；电阻金属屏栅最远点到金属屏栅连接点的电阻应足够小不会限制屏栅电路的短路电流。 2. 距离试品的距离应满足制造商声称的要求。	1.结构：穿孔金属板网、方格5*5mm。 孔面积/总面积的比例： （5×5×20×45）/（340×131.5） =22500/44710=0.5032。 孔尺寸=25mm²。 表面处理：裸露。 电阻0.02Ω。 2.d=150mm。	

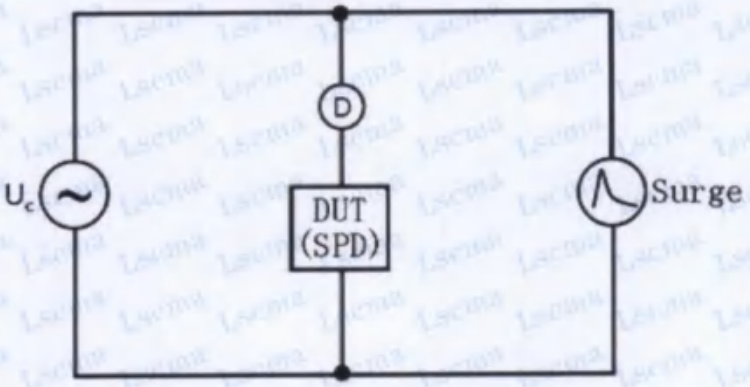
<table>
<tr><th>条款</th><th>检测项目及要求</th><th>测量或观察结果</th><th>检测结果</th></tr>
<tr><td>8.4.5.3.2.2</td><td colspan="3">试验程序</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>试品应连接至以下预处理电压的工频电源：
——额定U_c不超过440V的SPD，施加1200$^{+5}_{0}$%V（r.m.s.）电压
——额定U_c高于440V的SPD，施加等于3倍$U_c$$^{+5}_{0}$%的电压。
预处理电压施加的时间为5$^{+5}_{0}$% S，电源的预期短路电流应按制造商在7.1.1 d5）中提供的电流值进行调整，该电流值应在1A 到20$^{+5}_{0}$% A（r.m.s.）之间。
在施加预处理电压之后，应在试品上施加U_{oc} $^{0}_{-3}$%电压，在该电压下电源短路电流容量如下文所述，施加时间为5min或在电流被内部或外部脱离器切断之后至少0.5S。
从施加预处理电压到U_{oc}的转换应没有间断，应监测流过SPD的电流，一个合适的试验电路和时序图如图11和图12所示。
在试品安装处连接至SPD的电源，其在U_{oc}电压下的预期短路电流应有$^{+5}_{0}$%的允差。电源的功率因数应满足表8。</td><td rowspan="4"><table><tr><td>Uc</td><td>385</td><td>V</td></tr><tr><td rowspan="2">Ut</td><td>1200</td><td>V</td></tr><tr><td>3</td><td>A</td></tr><tr><td rowspan="2">Uref</td><td>255</td><td>V</td></tr><tr><td>100</td><td>A</td></tr></table>预处理试品耐受
<table><tr><td>Uc</td><td>385</td><td>V</td></tr><tr><td rowspan="2">Ut</td><td>1200</td><td>V</td></tr><tr><td>3</td><td>A</td></tr><tr><td rowspan="2">Uref</td><td>255</td><td>V</td></tr><tr><td>300</td><td>A</td></tr></table>预处理试品耐受，试验终止</td><td rowspan="4">合格</td></tr>
<tr><td>每个试验都应在新的三个一组的经过预处理的试品上进行，每组试品分别在短路电流为100A、500A和1000A的I_{oc}下进行试验，除非这些值都超过了SPD声明的额定短路电流值。</td></tr>
<tr><td>进一步试验应在如上三个经过预处理的试品上进行，在U_{oc}下的预期短路电流等于制造商声明的额定短路电流。针对这个试验，预处理试验结束和施加U_{oc}之间的时间间隔应尽可能短，不超过100ms。</td></tr>
<tr><td>如果在第一组试品（100A试验设置下）试验的所有测量值：
——在施加预处理电压的5S内显示脱离；
——在预处理电压之后施加U_{oc}过程中流过试品的电流不超过1mA
——在预处理电压之后施加U_{oc}过程中流过试品的电流增加不超过试验前在I_{oc}下确定的初始值的20%。
则不需要进行下一不得试验</td></tr>
<tr><td>8.4.5.3.2.3</td><td>合格判据如下：
应符合表4中合格判据C、1、M和N。通常情况下，还应符合表4中合格判据H和J,如下没有发生脱离的情况除外：</td><td>符合本报告附录2中合格判据C、1、M、N、H和J。</td><td rowspan="4">合格</td></tr>
<tr><td>——短路型SPD
——在施加I_{oc}过程中电流中或没有显著电流流过SPD。
没有发生脱离</td><td rowspan="3">—</td></tr>
<tr><td>没有显著电流流过是指在预处理电压之后施加U_{oc}过程中流过试品的电流不超过1mA或在电流增加不超过试验前在I_{oc}下确定的初始值20%。</td></tr>
<tr><td>对于该实验，在预处理期间任何对电子指示电路的损坏不认为是失效。</td></tr>
<tr><td colspan="4">备注：</td></tr>
</table>

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
程序：IX			
7.5.1.1/8.7.1.1	**额定负载电流**		
	SPD应在环境温度下用表19规定的标称截面的电缆施加电压Uc。试验应连接阻性负载以额定负载电流直至达到热平衡。不允许对SPD进行额外冷却。	不适用	—
	合格判据如下： 应满足表4中的C、F和G。	—	—
	试验过程中，在正常使用下可触及表面的温升不应超过附录I中描述的值。	—	—
8.7.1.2	**过载特性**		
	试验在环境温度下进行，并且试品应避免异常的的外部加热或冷却。 试验电路和程序应如8.7.1.1所述，除了主回路之外的电路本试验可以忽略。 进行试验时不应连接任何外部过电流保护装置（内部可移除的过电流保护装置用一个阻抗可忽略不计的连接代替。） 如果制造商规定了最大过电流保护，SPD应通以等于最大过电流保护k倍的负载电流1h。系数k应从表20中选取。	不适用	—
	合格判据如下： 没有内部脱离器动作：应符合表4中C、D、E和I。	—	—
	试验过程中，在正常使用下可触及表面的温升不应超过附录H中描述的值。	—	—
8.7.1.3	**负载侧短路电流特性**		
	该试验适用于所有SPD，分类为户外使用且安装在触摸距离之外的SPD和仅连接至TT和/或TN系统中N-PE的SPD除外。 试验配置和试验程序依据8.4.5.3（8.4.5.3.2除外），不短路任何元件重复试验，但用8.4.2中规定的最大截面积且长度为500mm的短路导体连接至SPD的下列输出端子： -短路导体连接负载侧所有的相端子和中性线端子（如适用时）； -短路导体连接负载侧的所有端子。	不适用	—
	合格判据如下： 没有内部脱离器动作：应符合表4中合格判据D。	—	—
7.6.2.1/8.8.2	**电压降**		
	在输入端施加电压 U_c，并应恒定在-5%内。试验时应使额定负载电流流过阻性负载，应同时在连接负载时测量输入和输出电压。使用公式确定电压降： $\Delta U\% = [\frac{(U_{输入} - U_{输出})}{U_{输出}}] \times 100\%$ $U_{输入}$——输入电压，单位为伏（V） $U_{输出}$——输出电压，单位为伏（V） 上述电压是在满额定阻性负载下同时测量。该参数仅适用于二端口 SPD。 如果可得到类似结果，也允许使用其他的测量技术。	不适用	—
7.6.2.2/8.8.3[b]	**负载侧电涌耐受**		
	对本试验进行： ——15 次8/20 电流波冲击； ——或15 次开路电压为U_c的复合波冲击。	不适用	—
	对试品的输出端口施加等于制造厂规定的负载侧电涌耐受能力值的冲击，冲击分成 3 组，每组 5 次。用标称电流至少为 5 A 的电源对 SPD 施加 U_c。每次冲击应与电源频率同步，同步角应从 0° 角开始，以 30° ±5° 的间隔逐级增加。两次冲击之间的间隔时间为 50 s~60 s，两组之间的间隔时间为 25 min~30 min。	—	—

条款	检测项目及要求	测量或观察结果	检测结果
	整个试验过程中，试品应施加电压。应记录输出端子上的电压。	—	—
	合格判据如下： 应符合表 4 中的合格判据 A、B、C、D、E、F 和 G。	—	—
7.6.1.1/8.8.1[b]	**多级SPD的总放电电流试验**		
8.8.1.1	试验发生器的一端连接至多极 SPD 的 PE 或 PEN 端子。其余的每个端子通过一个串联的典型的阻抗（由一个 30 mΩ 的电阻。	不适用	—
	和一个 25 μH 的电感组成）连接至发生器的另外一端。 如果满足表 17 均衡电涌电流的误差，可使用较小的阻抗。	—	—
8.8.1.2	多极 SPD 应采用制造厂声明的总放电电流 I_{Total} 进行一次试验。	—	—
8.8.1.3	合格判据如下： 应符合表 4 中的合格判据 B、C、D、E、G 和 I。	—	—
备注：			

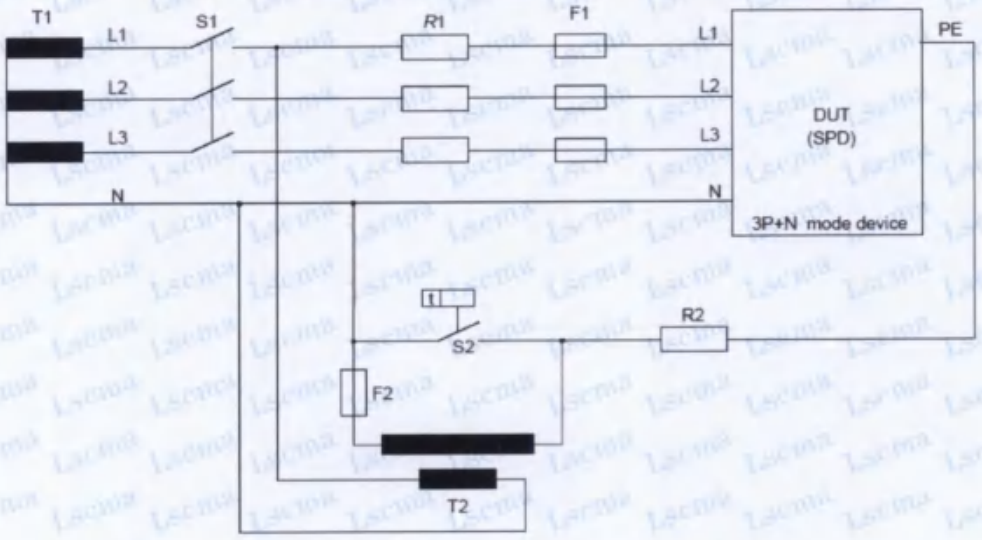
附 录 1

动作负载的测试设置



U_c：　工频电源
Surge：　I_{imp}、I_{max}、I_n 和 U_{oc}
D：　制造厂声称的 SPD 的外部脱离器
DUT：　测试样品

高（中）压系统的故障引起的暂时过电压（TOV）下试验等效电路图



说明：

S1　主开关
S2　定时开关－在主开关闭合200mS后闭合
F1　按制造厂的说明推荐的最大过电流保护
F2　TOV变压器保护熔断器（需要耐受 300A持续 200ms）
T1　二次绕组电压为U_{cs}的电源变压器
T2　TOV变压器，一次绕组电压为U_{cs}，二次绕组电压为1200V
R1　调节U_{cs}电源的预期短路电流的限流电阻
R2　调节TOV电路的预期短路电流至300A的限流电阻（约 4 Ω）
DUT　被试装置

附 录 2

判据	合格判据内容
A	应达到热稳定。在施加 U_c 电压的最后 15min，如果电流 I_c 的阻性的分量峰值或功耗呈现出下降的趋势或没有升高，则认为 SPD 时热稳定的。如果试验本身是加电 U_c 进行的。则不间断的继续保持加电 15min，或在 30s 内重新加电。
B	电压和电流波形图及目测检查应没有击穿或闪络的迹象。
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。试验后，检测发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触，可以忽略，除非无法保持 SPD 的防护等级（IP 代码）。试验后，试品上不应有燃烧的痕迹。
D	试验后所测量的限制电压应小于或等于 U_p。应使用 8.3.3 的试验来确定限制电压。但 8.4.3.2 的试验，对Ⅰ类试验仅采用峰值的 I_{imp} 的 8/20 冲击电流。对Ⅱ类试验仅采用峰值为 I_n 的 8/20 冲击电流，对Ⅲ类试验，则根据 8.4.3.4 仅在 U_{oc} 下进行试验。
E	试验后，不应有过高的泄漏电流。 SPD 应根据制造商的说明书按正常使用连接到参考试验电压 U_{REF} 的电源，测量流过每个端子的电流，电流的阻性分量不应超过 1mA，或者电流增加不应超过在相关试验初始值的 20%。 任何可重置或装配的脱离器应手动分断（如适用时），之后应在其两端施加 2 倍的 U_c 或 1000V 交流电压（取两者间较高值）来检查绝缘强度。试验过程中，不应发生闪络或绝缘击穿，包括内部的（击穿）或外部的（电痕化）或其他破坏性放电的迹象。 此外，对于仅连接至 N-PE 的 SPD 模式，应测量流过 PE 端子的电流，此时将 SPD 的端子连接到最大持续工作电压 U_c 的电源，电流的阻性分量不应超过 1mA，或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。 正常使用中如果有超过一种的接线方式，应检查每一种可能的接线方式。
F	试验时，制造商规定的外部脱离器不应动作；试验后，该脱离器应处在正常的工作状态。 本条款中，正常工作状态是指脱离器未发生损坏。可继续操作。操作性可通过手动进行检查（在可能的地方），或在制造商和实验室协议下通过简单的电气试验来检查。
G	试验时，制造商规定的内部脱离器不应动作；试验后，该脱离器应处在正常的工作状态。 本条款中，正常工作状态是指脱离器未发生损坏，可继续操作。操作性可通过手动进行检查（在可能的地方），或在制造商和实验室协议下通过简单的电气试验来检查。
H	脱离应通过一个或多个内部的/或外部脱离器来实现，应检查它们是否给出正确的状态指示。
I	对防护等级大于或等于 IP20 的 SPD，应使用标准试指施加一个 5N 的力（见 GB/T 4208）不应触及带电部件，除了 SPD 按正常的使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。
J	如果试验过程中发生脱离（内部或外部），对应保护元件的有效脱离器应有清晰的指示。 如果发生内部脱离，试品按正常使用连接到额定频率的最大持续工作电压 U_c 保持 1min，试验电源的短路电流容量应大于 200mA，流过相关保护元件的电流不应超过 1mA。 流过与相关保护元件并联的元件或其他电路（如指示电路）的电流可以忽略，只要它们不造成电流流过相关保护元件。 此外，如果有的话，流过 PE 端子的电流，包括并联电路和其他电路（如指示电路）不应超过 1mA。 正常使用中如果有超过一种接线方式，应检查每一种可能的接线方式。
K	如果电源流出短路电流，应在 5s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。
L	薄纸不应燃烧。
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。
N	不应有对金属屏栅的闪络，试验过程中连接屏栅的 6A gL/gG 熔断器也不应动作。
O	试验结束后，试品应冷却至室温后，连接到电压为 U_c 的电源 2h。 加电过程中应监测剩余的电流（残流），其增加值不应超过试验开始时测量值的 10%。

引自 GB/T 18802.11-2020《低压电涌保护器(SPD) 第 11 部分 低压电源系统的电涌保护器性能要求和试验方法》表 4 型式试验的通用合格判据。

测试设备清单 Test equipments list

序号 NO.	仪器名称 Name	型号/规格 Model	检定/校准日期 Calibration date	检定/校准有效期 period of validity
22	电子天平 Electronic Balance	FA2004N	2025.01.15	2026.01.14
32	高低温交变湿热试验箱 High and low temperature alternating wet heat test chamber	YGDSJ080-40	2025.01.15	2026.01.14
41	拉力试验机 Tensile Testing Machine	CL-5000N	2025.01.15	2026.01.14
78	绝缘电阻测试仪 Insulation Resistance Tester	KEW 3023	2025.05.08	2026.05.07
201	钳形漏电流表 Pincerlike Current Meter	110	2025.05.08	2026.05.07
202	多闪击 10 脉冲雷击试验设备 10 Impulses Current Generator	MICG10/240	2024.11.27	2025.11.26
203	动作负载电源 Operation Duty Power	PAC1000/16	2024.11.27	2025.11.26
204	动作负载试验装置 Operation Duty Test Equipment	PAC500/100	2025.01.15	2026.01.14
206	失效模式试验装置 Failure Mode Test Equipment	PAC1200	2024.03.26	2026.03.25
207	300A 多功能大电流交流电源 300A Multifunctional Current AC Power	ACM1200/300	2024.06.27	2026.06.26
208	低压 TOV 试验装置 Low Voltage TOV Test Equipment	GTOVL	2024.03.26	2026.03.25
210	10/350us 50KA ICG 设备 10/350us 50KA ICG Generator	GIC50	2024.11.27	2025.11.26
211	冲击电压发生器 Impulse Voltage Generator	GIV10/40	2024.11.27	2025.11.26
212	高中压 TOV 试验装置 High And Middle Voltage TOV Test Equipment	GTOV1200H	2024.03.26	2026.03.25
214	电导率仪 Conductivity Meter	DDS-307	2025.01.15	2026.01.14
215	耐压测试仪 Withstand Voltage Tester	CC2672A	2024.11.27	2025.11.26
216	灼热丝试验仪 Glow Wire Test Apparatus	OJN-9304	2024.03.06	2026.03.05
217	关节试验指 Test Finger	OJN-9403A-5N	2024.07.08	2025.07.07
219	球压试验装置 Ball Indentation Test Equipment	OJN-9414	2024.03.06	2026.03.05
221	摆锤冲击试验装置 Pendulum Impact Test Device	OJN-9416	2025.01.15	2026.01.14
222	扭矩改锥 Torque Driver	(200～1000)cNm	2025.03.06	2026.03.05
223	扭矩改锥 Torque Driver	(10～60)cNm	2025.03.06	2026.03.05
225	漏电起痕试验仪 Tracking Test Apparatus	OJN-9301	2024.11.27	2026.11.26
230	游标卡尺 Vernier Caliper	（0～150） mm	2025.01.15	2026.01.14
255	秒表 Stopwatch	306	2025.03.05	2026.03.04
274	8/20μs 雷击波发生器 8/20μs lightning strike wave generator	AT3181-065-D-S	2024.11.27	2025.11.26
283	读数显微镜 Reading microscope	JC5	2025.07.01	2026.06.30
316	扭矩改锥 Torque Driver	(60～260)cNm	2025.03.29	2026.03.28
	以下空白 Blank below			