



201919094308



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L12422

型式试验报告

Type Test Report

报告编号: P2203141738

产品名称 : 低压电源系统的电涌保护器

Sample Name

型号规格 : EKU5-T2-40-1P385,

Model No.

EKU5-T2-40-2P385,

EKU5-T2-40-3P385,

EKU5-T2-40-4P385,

EKU5-T2-40-1PN385,

EKU5-T2-40-3PN385

受检单位 : 浙江亿腾电气科技有限公司

Applicant

签发日期 : 2022年8月22日

Issue Date

广东雷宁普电气检测技术有限公司

Guangdong LNP Electronical Testing Technology Co., Ltd.

声 明

1. 本报告无本检验机构检验专用章或公章无效;
2. 检测报告无编制、审核、批准人签字无效;
3. 未经本机构书面授权, 不得部分复制 (全部复制除外) 本报告;
4. 经本机构授权复制的报告未重新加盖本机构检验专用章或本机构公章无效;
5. 检测报告涂改无效;
6. 对本报告如有异议, 请于收到报告之日起十五天内向我单位提出, 逾期不予受理 (以邮戳日期或领取报告签名日期为准);
7. 本报告试验结果仅对受试样品有效;
8. 委托检测样品不返还委托方, 由本机构样品室保存, 期限两年;
9. 委托检测样品在检测过程中出现非操作性损坏, 检测方不承担责任。

本机构通讯资料

单位地址: 东莞市石龙镇温泉南路 70 鑫永盛科技园 B 栋 101 号

邮 编: 523000

电 话: 0769-81329986

传 真: 0769-81329986

网 站: www.lnptest.com



委托检测实验室

Subcontracted Testing Laboratory

V-217

广东雷宁普电气检测技术有限公司

经中国质量认证中心评定，被授予委托检测实验室资格。
This laboratory has been granted by China Quality Certification
Centre(CQC) as subcontracted testing laboratory.

签署人：

Qi Shuang, Vice President of CQC

有效期至：2025年 8 月 31 日



中国质量认证中心

CHINA QUALITY CERTIFICATION CENTRE



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：201919094308

名称：广东雷宁普电气检测技术有限公司

地址：东莞市石龙镇新维村温泉南路70号鑫永盛科技园B栋101号

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

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律 responsibility 由广东雷宁普电气检测技术有限公司承担。

许可使用标志



201919094308

注：需要延续证书有效期的，应当在证书届满有效期3个月前提出申请，不再另行通知。

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。

发证日期：2019年04月17日

有效期至：2025年04月16日

发证机关：(印章)



首次



中国合格评定国家认可委员会 实验室认可证书

(注册号: CNAS L12422)

兹证明:

广东雷宁普电气检测技术有限公司

(法人: 广东雷宁普电气检测技术有限公司)

广东省东莞市石龙镇新维村温泉南路 70 号鑫永盛科技园 B

栋 101 号, 523000

符合 ISO/IEC 17025: 2017 《检测和校准实验室能力的通用要求》
(CNAS-CL01 《检测和校准实验室能力认可准则》) 的要求, 具备承担本
证书附件所列服务能力, 予以认可。

获认可的能力范围见标有相同认可注册号的证书附件, 证书附件是
本证书组成部分。

生效日期: 2019-07-12

截止日期: 2025-07-11



中国合格评定国家认可委员会授权人

中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 经国家认证认可监督管理委员会 (CNCA) 授权, 负责实施合格评定国家认可制度。
CNAS 是国际实验室认可合作组织 (ILAC) 和亚太实验室认可合作组织 (APLAC) 的互认协议成员。
本证书的有效性可登陆 www.cnas.org.cn 获认可的机构名录查询。

网上查询说明

尊敬的客户：

为了方便您推广、更方便您查询，欢迎使用我司查询服务。

1. 扫描下方二维码查询，更加方便快捷。



2. 网站查询：登陆网址 <http://www.lnptest.com>,在“客户服务-证书及报告查询”栏中输入报告编号，即可查询到所需报告的公开信息。

证书及报告查询

通过输入证书编号可以查询该产品防霉产品认证证书。

请输入证书编号



立即查询 →

3. 中国国家认证认可监督管理委员会（全国认证认可信息公共服务平台）
官网报告查询：登陆网址 <http://cx.cnca.cn/CertECloud/qts/qts/qtsPage>，然后在“查询条件中”输入报告编号，即可查询到所需报告的公开信息。

查询条件	
报告编号:	<input type="text" value="请输入报告编号"/>
	<input type="button" value="查询"/>

广东雷宁普电气检测技术有限公司

咨询电话：0769-81229986



型式试验报告

样品名称: 低压电源系统的电涌保护器

型号: 见 2.2

品牌: **ET3K**

数量: 18 个

样品状态: 外观功能完好

接收日期: 2022 年 3 月 14 日

开始日期: 2022 年 3 月 14 日

完成日期: 2022 年 8 月 22 日

申请人: 浙江亿腾电气科技有限公司

申请人地址: 浙江省乐清市乐清经济开发区

纬十七路 288 号 (常安集团有
限公司内)

制造商: 浙江亿腾电气科技有限公司

制造商地址: 浙江省乐清市乐清经济开发区

纬十七路 288 号 (常安集团有
限公司内)

生产厂: 浙江亿腾电气科技有限公司

生产厂地址: 浙江省乐清市乐清经济开发区

纬十七路 288 号 (常安集团有
限公司内)

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

试验结论:

该产品符合标准要求, 测试合格。

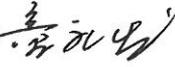
检测人: 苏仕豪

签名:  日期: 2022-8-22

审核人: 陈国相

签名:  日期: 2022-8-22

批准人: 童礼发

签名:  日期: 2022-8-22



广东雷宁普电气检测技术有限公司

2022 年 8 月 22 日

备注: 下次监督日期为 2024 年 8 月 21 日

样品描述及说明

1. 产品构成及结构特点

结构概要说明: 该产品为可插拔式低压配电系统的电涌保护器, 包括基座和可更换的电涌保护模块。其限压功能元件由 34S385 型金属氧化物压敏电阻器组成, NPE 模块由气体放电管组成。电涌保护器上都有一个独立脱离器, 脱离器的工作原理为热脱扣, 该功能通过低温焊接点熔化后脱离器金属杆利用自身弹力动作来实现。当脱离器动作后, 电涌保护器正面的透明视窗内将显示红色指示。

1) 产品型号及名称:

EKU5-T2-40-1P385,EKU5-T2-40-2P385,EKU5-T2-40-3P385,EKU5-T2-40-4P385,EKU5-T2-40-1PN385,EKU5-T2-40-3PN385, 低压电源系统的电涌保护器

2) SPD 的分类:

- a) SPD 的端口数: 一端口; 二端口
- b) SPD 的设计类型: 电压限制型; 电压开关型; 复合型
- c) SPD 的试验类别: I 类试验; II 类试验; III 类试验
- d) SPD 的使用地点: 户内; 户外
- e) SPD 的易触及性: 易触及的; 不易触及的
- f) SPD 的安装方式: 固定的; 移动的
- g) SPD 的保护功能: 热保护; 泄漏电流保护; 过电流保护
- h) SPD 的脱离器: 内部的; 外部的; 二者都有

3) 产品的主要组成部件

a) 接线端子: 螺钉型; 无螺钉型; 绝缘穿刺; 螺母、插头、插座
可夹紧导线类型及其最小和最大截面积: 多股软线 2.5mm²~35mm²
如是螺钉型, 其标称螺纹直径: 6mm

b) 壳体和基座

外壳材料名称及牌号: 增强阻燃尼龙 PA66

基座材料名称及牌号: 增强阻燃尼龙 PA66

c) 限压元件: 压敏电阻, 气体放电管

d) 接线端子: 接线柱

e) 热熔断器: /

f) 脱离器中易熔金属: 低温焊锡 145°C

g) 脱离杆: 增强尼龙塑料杆 PBT

4) 图纸编号

a) 总装配图编号: /

b) 电气原理图编号: / (图中包括元件明细表)

样品描述及说明

2. 技术参数

2.1 分项目参数

- 1) 参考试验电压 U_{REF} : 255V 50Hz
- 2) 最大持续运行电压 U_c : L-N:385V,N-PE:255V
- 3) 每种保护模式的试验类别和放电参数:
 - I 类试验 (T1) I_{imp} : _____
 - II 类试验 (T2) I_n : 20kA
 - III 类试验 (T3) U_{oc} : _____
- 4) 最大放电电流 I_{max} (如有): 40kA (每种保护模式有一个电流值)
- 5) 电压保护水平 U_p : L-N:1.8kV,N-PE:1.5kV (每种保护模式有一个电压值)
- 6) 额定短路电流 I_{SCCR} : 20kA
- 7) 总放电电流 I_{total} : /
- 8) 残流 I_{PE} : 1.0mA
- 9) 短路型 SPD 的额定转换电涌电流 I_{trans} : /
- 10) 从任何可安装 SPD 的接地导电表面的最小距离 d : 15mm
- 11) 电流类型: 交流, 50Hz
- 12) 相数: 单相、三相
- 13) IP 防护等级: IP20
- 14) 额定断开续流值 I_{fi} : N-PE:100A (仅适用于电压开关元件)
- 15) 额定负载电流: / (仅适用于二端口和输入/输出分开的一端口 SPD)
- 16) 负载侧电涌耐受能力: / (仅适用于二端口和输入/输出分开的一端口 SPD)
- 17) 负载侧短路耐受能力: / (仅适用于二端口和输入/输出分开的一端口 SPD)
- 18) 电压降: / (仅适用于二端口和输入/输出分开的一端口 SPD)
- 19) 电压提升率 du/dt (如制造厂声明): /
- 20) 电流系数 k (如不同于表 20): /
- 21) 根据 8.4.5.3.2 进行处理试验的预期短路电流: 1A
- 22) 污染等级: 2
- 23) 材料组 (根据 CTI 值): IIIa
- 24) 低压系统的类型: TN 系统; TT 系统; IT 系统; 其他: /
- 25) 暂态过电压 (TOV) 特性:
 - a) 在高(中)压系统的故障引起的暂时过电压(TOV)下试验
 - TOV 故障模式; TOV 耐受模式; 不适用
 - b) 在低压系统故障引起的 TOV 下试验
 - TOV 试验值 $U_t(t_f=5s)$: 依据附录 C
 - TOV 故障模式; TOV 耐受模式; 不适用

样品描述及说明

TOV 试验值 $U_T(t_T=120\text{min})$: 依据附录 C

TOV 故障模式; TOV 耐受模式; 不适用

26) 温度和湿度范围: 正常范围; 扩展范围

27) 脱离动作指示 (如果有的话): 电涌保护器正面透明窗内显示红色表示失效。

28) 外部 SPD 脱离器的额定值和特性 (如果有的话): 100A Fuse



样品描述及说明

2.2 主要参数附表 (请同时使用表格形式表示, 多余表格删除)

II 类试验 (T2) :

型号	保护模式	I_n (kA)	I_{max} (kA)	U_c (V)	U_p (kV)	组合方式
EKU5-T2-40-1P385	L/N-PE	20	40	385	1.8	1P
EKU5-T2-40-2P385	L/N-PE	20	40	385	1.8	2P
EKU5-T2-40-3P385	L/N-PE	20	40	385	1.8	3P
EKU5-T2-40-4P385	L/N-PE	20	40	385	1.8	4P
EKU5-T2-40-1PN385	L-N	20	40	385	1.8	1P+N
	N-PE			255	1.5	
EKU5-T2-40-3PN385	L-N	20	40	385	1.8	3P+N
	N-PE			255	1.5	

样品描述及说明

3. 型号解释

EK U5-T2-40-1P385

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

(6) No.ofPoles:1:1P,2:2P(1P+N),3:3P,
4:4P(3P+N),1PN:1P+NPE,3PN:3P+NPE

(5) Uc:275

(4) I_{max}:40kA

(3) ClassificationT2

(2) SPDserieNo.5

(1) CompanyCode

4. 特殊结构说明 (如有需要)

无

5. 产品认证情况

无

6. 安全件一览表

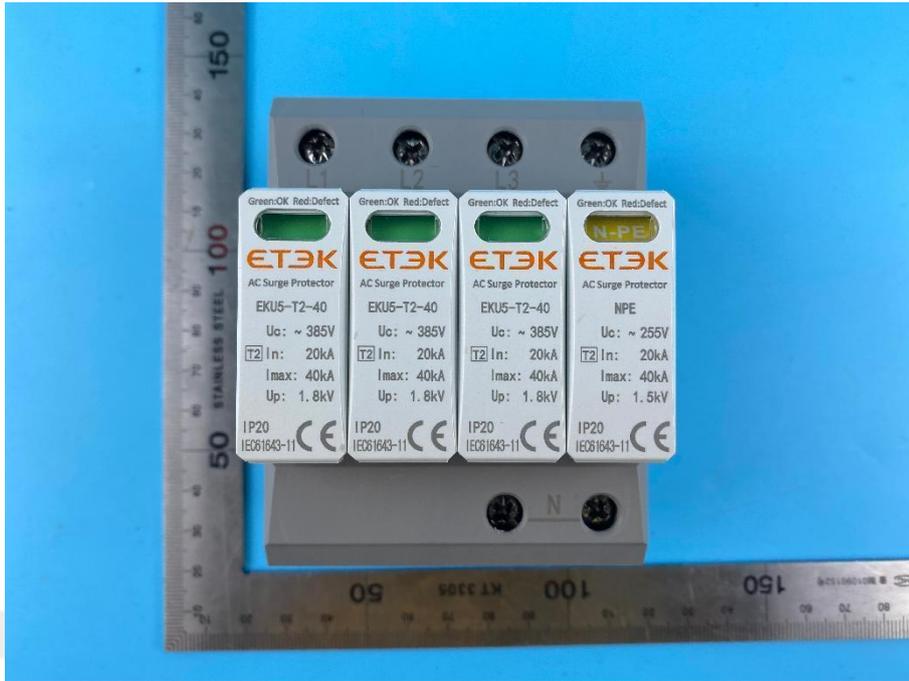
序号	安全件名称	关键零部件/元器件/材料名称	型号	制造商/生产厂
1	外壳	阻燃材料	PA66	江西雷尔盾威电气有限公司
2	接线端子	接线座 1.5 铜板	T2	江西雷尔盾威电气有限公司
3	限压元件	压敏电阻	34S385	广州碧克电子有限公司
4	开关元件	陶瓷气体放电管	BL600-164-A0	东莞市新铂铌电子有限公司
5	脱离器中易熔金属	低温合金锡丝	环保低温焊锡	苏州雷盾新材料有限公司
6	脱离杆	塑料杆	增强阻燃 PBT	江西雷尔盾威电气有限公司

注: 当安全件的关键零部件/元器件/材料不限于一个制造商/生产厂、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。

样品描述及说明

7. 产品外形照片

1) 外形



2) 铭牌



检验项目汇总表

序号	检验项目	依据标准条款	检验结果	样品编号
I/01	标识和标志	7.1.1/7.1.2/8.3	合格	#1, #2, #3
02	安装	7.3.1	合格	
03	接线端子和连接	7.3.2/7.3.3/8.5.2	合格	
04	防直接接触试验	7.2.1/8.4.1	不适用	--
05	环境, IP 代码	7.4.2/8.6.1	合格	#1, #2, #3
06	剩余电流 (残流)	7.2.2/8.4.2	合格	
07	动作负载试验	7.2.4/8.4.4	合格	
08	热稳定性试验	7.2.0.2/8.4.5.2	合格	
09	电气间隙和爬电距离	7.3.4/8.5.3	合格	
10	球压试验	7.4.3/8.6.3	合格	
11	耐非正常热和火	7.4.4/8.6.4	合格	
12	耐电痕化	7.4.5/8.6.5	合格	
II/13	保护水平	7.2.3/8.4.3	合格	
IIa/14	负载侧电涌耐受	7.6.2.2/8.8.3	不适用	--
IIb/15	负载侧短路电流特性	7.5.1.3/8.7.1.3	不适用	--
III/16	绝缘电阻	7.2.6/8.4.6	合格	#4, #5, #6
17	介电强度	7.2.7/8.4.7	合格	
18	机械强度	7.3.5/8.5.4	合格	
19	耐温试验	7.2.0/8.4.5.1	合格	
IIIa/20	分开电路的隔离性	7.5.3/8.4.6/8.4.7	不适用	--
IIIb/21	电压降	7.6.2.1/8.8.2	不适用	--
IIIc/22	额定负载电流	7.5.1.1/8.7.1.1	不适用	--
23	过载特性	7.5.1.2/8.7.1.2	不适用	--
IV/24	耐热试验	7.4.3/8.6.2	合格	#4, #5, #6
25	低压系统故障或干扰引起的 TOV	7.2.8.2/8.4.8.1	合格	#7, #8, #9
26	高 (中) 压故障引起的 TOV	7.2.8.3/8.4.8.2	不适用	--
V/27	*短路电流特性	7.2.0.3/8.4.5.3	合格	#10~#15
28	模拟 SPD 失效模式的附加试验	8.4.5.3.2	合格	#16, #17, #18
VI/29	多极 SPD 的总放电电流试验	7.6.1.1/8.8.1	不适用	--
VII/30	户外型 SPD 的环境试验	7.5.2/8.7.2	不适用	--
VIII/31	短路型 SPD 的附加试验	7.5.4/8.7.4	不适用	--
*检验项目分包上海市防雷中心防雷产品测试中心测试。				

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 I :			
7.1.1	标识		
	应位于 SPD 的本体上,或持久地标贴在 SPD 本体上的标识:	详见如下及样品标签	符合
	a1) 制造商名或商标和型号;	商标:  型号: EKU5-T2-40-1P385,EKU5-T2-40-2P385,EKU5-T2-40-3P385,EKU5-T2-40-4P385,EKU5-T2-40-1PN385,EKU5-T2-40-3PN385	符合
	a2) 最大持续工作电压 U_c (每种保护模式有一个电压值);	<u>385</u> Vac	符合
	a3) 电流类型: a.c. 或 “~” 和/或频率;	<u>~50Hz</u>	符合
	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 <u>L-N, L/N-PE</u>	符合
	I 类试验/T1 I_{imp}	<u> </u> kA	不适用
	II 类试验/T2 I_n	<u>20</u> kA	符合
	III 类试验/T3 U_{oc}	<u> </u> kV	不适用
	a5) 电压保护水平 U_p (每种保护模式有一个电压值);	L-N: <u>1.8</u> kV N-PE: <u>1.5</u> kV	符合
	a6) 外壳防护等级 (当 IP > 20 时);	IP <u>20</u>	符合
	a7) 接线端的标志 (如果需要)	<u>L,N,PE</u>	符合
	a8) 二端口和输入输出分开的一端口 SPD 的额定负载电流 I_n 。	<u> </u> A	不适用
	供货时应提供的信息:		
	b1) 使用地点;	<u>户内</u>	符合
	b2) 端口数量;	<u>一端口</u>	符合
	b3) 安装方法;	<u>导轨安装</u>	符合
	b4) 额定短路电流 I_{SCCR} (豁免条件见 7.2.0.3);	<u>20</u> kA	符合
	b5) 外部脱离器的额定值和特性 (如果有要求时);	100A Fuse	符合
	b6) 脱离器动作指示 (如果有);	<u>红色失效</u>	符合
	b7) 正常使用的位置 (如果重要时);	<u>户内</u>	符合
	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。	<u>TN 系统</u> <u>L/N-PE</u>	符合
	b9) 温度和湿度范围(见 4.4 和 4.5);	<u>正常范围</u>	符合
	b10) 额定断开续流值 I_{fr} (电压限制型 SPD 除外);	<u>/</u>	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	b11) 剩余电流(残流) I_{PE} ;	<u>1.0mA</u>	符合
	b12) 短路型 SPD 的额定转换电涌电流 I_{trans} ;	—	不适用
	b13) SPD 安装后离任一接地导体表面的最小距离;	<u>15</u> mm	符合
	b14) I_{max} (可选);	<u>40</u> kA	符合
	在产品参数表上应出现的信息:		
	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 ;	<u>根据附录 C</u>	符合
	c2) 多级 SPDs 的总放电电流 I_{total} (如果制造商声明) 和相应的试验类别;		不适用
	c3) 二端口 SPD 的电压降;	<u>一端口 SPD</u>	不适用
	c4) 二端口 SPD 的负载侧电涌耐受能力 (如果制造商声明);	<u>一端口 SPD</u>	不适用
	c5) 可更换部件的信息 (指示器、熔断器等, 如果适用);	<u>无可更换部件</u>	不适用
	c6) 电压上升率 du/dt (如果制造商声明);	—	不适用
	c7) 过载特性的触发电流系数 k (如果不同于表 20);	—	不适用
	c8) 保护模式 (对于多于一个保护模式的 SPD)。	<u>L-N, L/N-PE</u>	符合
	型式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);	<u>N-PE 模式有开关元件</u>	符合
	d2) 预处理试验中预期的续流 (≤ 500 A 或 > 500 A, 见附录 D);	<u>≤ 500 A</u>	符合
	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;	—	不适用
	d4) 分开隔离电路的隔离性和介电强度;	—	不适用
	d5) 根据 8.4.5.3.2 进行预处理试验的预期短路电流。	<u>1</u> A	符合
	通过目视检查来检验其是否符合要求。		符合
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。		符合
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 15 s, 接着再用一块浸湿脂族己烷溶剂 (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 °C, 比重为 0.68 g/m ³) 的棉花擦 15s。		符合
	作为替代方案, 也允许使用最低为 85% 正己烷的试剂级己烷。		符合
	试验后, 标志应清晰可见。	<u>试验后标志清晰可见</u>	符合
7.3.1	安装		
	SPD 应提供适当的安装方式以确保机械稳定性。		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	应提供机械编码/互锁来防止插入式SPD模块和底座的不正确的组合。		不适用
7.3.2/8.5.1	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, 还应进行下列试验:		符合
	拧紧和拧松螺钉: ——10次(对于与绝缘材料螺纹啮合的螺钉); ——5次(所有其他情况)。	5次	符合
	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。		不适用
	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。	2.5 N·m	符合
	拧紧螺钉不应采用冲击力。		符合
	每次拧松螺钉后, 要移动导体。		符合
	合格判据如下:		
	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。		符合
	外壳和盖不应损坏, 这应通过直观检查来确认。		符合
7.3.3	外部连接		
7.3.3.1	概述		
	以下要求不适用于标准插头和/或插座:		
	端子应被设计成可连接8.5.2中规定的最大和最小截面积的电缆。		符合
	接线端子应固定在SPD上, 即使紧固螺钉或锁紧螺母拧紧或拧松时, 也不应使其松动。 应使用工具拧松紧固螺钉或锁紧螺母。		符合
	a)连接外部导体的接线端子应保证其连接的导体可永久保持必要的接触压力。 在预期的使用条件下, 应能方便地接近接线端子。		符合
	b)接线端子中用于紧固导体的部件不应用作固定其他任何元件, 尽管它们可用来固定接线端子或阻止其转动。		符合
	c)接线端子应具有足够的机械强度。		符合
	d)接线端子应设计成使得其紧固导体时不会过度损坏导体。		符合
	e)接线端子的设计应使其能可靠地把导体夹紧在金属表面之间。		符合
	f)接线端子的设计或布局应使其在拧紧紧固螺钉或螺母时实心硬导线和绞合导线的线丝都不能滑出接线端子。		符合
8.5.2	连接外部导体的接线端子		
8.5.2.1	总则		
	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。		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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。		符合
7.3.3.2	螺钉接线端子		
	a)用于紧固导体的螺钉和螺母应具有公制 ISO 的螺纹或节距和机械强度均类似的螺纹。		符合
	b)接线端子应这样固定或定位, 当紧固螺钉或螺母拧紧或拧松时, 接线端子不应从 SPD 的固定位置上松脱。 这些要求并不意味着接线端子应如此设计应使其防止转动或移位, 但任何移动都应收到足够的限制, 以防止不符合本部分的要求。 符合下列要求时, 使用密封化合物或树脂就认为足以防止接线端子松动: ——密封化合物或树脂在正常使用时不遭受压力; ——在本部分规定的最不利的条件下, 密封化合物或树脂的有效性不受接线端子的温度的影响而损害。		符合
	c)用于连接保护导体的接线端子的紧固螺钉或螺母应具有足够的可靠性以防止意外的松动。		符合
	d)螺钉不应使用软金属或容易蠕变的金属制造, 如锌或铝。		符合
8.5.2.2	螺钉接线端子		符合
8.5.2.2.1	一般要求		符合
	采用合适的螺丝刀或扳手施加表 10 规定的扭矩进行试验。		符合
	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。	最小 <u>2.5</u> mm^2 最大 <u>35</u> mm^2	符合
	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直到远端露出, 并使导体处于最容易松脱的位置。		符合
	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。	<u>1.67</u> N·m	符合
	然后对每根导体施加表 12 规定的拉力, 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。	<u>100</u> N	符合
	在试验过程中, 插入接线端子中的导体不应有明显的移动。		符合
8.5.2.2.2	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。	最小 <u>2.5</u> mm^2 最大 <u>35</u> mm^2 <u>1.67</u> N·m	符合
	导体不应有过度的损坏或导线被切断的现象。		符合
	如果导体上有深的或尖锐的压痕, 则认为是过度损坏。		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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、螺紋、垫圈或螺钉夹头损坏。		符合
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。		符合
	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。	1.67 N·m	符合
	试验结束后, 应无导体的线丝从 SPD 的接线端子中脱出。		符合
7.3.3.3	无螺钉接线端子		
	接线端子应设计成如下结构:		
	a)每个导体被单独地紧固。当连接或断开导体时能同时或者分别地连接或断开。		不适用
	b)能牢固地紧固不超过最大允许数量的任何数量的导体。		不适用
8.5.2.3	无螺钉接线端子		
	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。		不适用
	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。		不适用
	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。		不适用
8.5.2.4	绝缘穿刺连接	无绝缘穿刺连接	
8.5.2.4.1	用于单芯导体的 SPD 的接线端子的拉力试验		
	接线端子连接按 8.4.2 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。按表 10 规定的扭矩拧紧螺钉 (如果有)。		不适用
	连接和拆卸导体 5 次, 每次使用新的导体。在每次接线后对导线施加表 14 规定的拉力, 施加拉力时应无冲击, 时间为 1 min, 方向为导线的轴向方向。		不适用
	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。		不适用
8.5.2.4.2	用于多芯电缆或电线的 SPD 的接线端子的拉力试验	无多芯电缆或电线连接	
	用与单芯导体相同的方法对用于夹紧多芯电缆或电线的 SPD 的接线端子进行拉力试验, 拉力应施加在全部多芯电缆或电线上而不是单芯线上。		不适用
	按下面的公式计算拉力: $F = F(x) \sqrt{n}$ F ——施加的全部力, 单位为牛顿 (N); $F(x)$ ——按单根导体的截面作用于—根芯线上的力 (见表 9), 单位为牛顿 (N); n ——多芯电缆的芯数		不适用
	在试验过程中, 电缆或电线不应滑出接线端子。		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
8.5.2.5	扁形快速连接端子	无扁形快速连接端子	
	正在考虑中。		
8.5.2.6	尾纤连接 (飞线)	无尾纤连接	
	预期连接至电源系统的飞线, 应按以下实验来检查其符合性。		不适用
	如果结构和装置允许, 飞线和连接头应能承受从任意角度施加到导线上的 89 N 的拉力 1 min, 不能有损坏或脱离。		不适用
	在试验过程中, 不应有导体的移动或任何损坏的迹象。		不适用
7.2.1	防直接接触	不易触及 SPD	
	当可触及的SPD的最大持续工作电压 U_c 高于交流有效值50 V时, 应满足以下要求。		不适用
	为防直接接触 (不可接触的导电部件), SPD应设计成按正常使用条件安装后其带电部件是不可被触摸到的。		不适用
	除了 SPD 分类为不可触及的以外, SPD 应设计成按正常使用安装和接线后, 带电部件应不可被触及, 即使把不用工具即可拆卸的部件拆卸后也应符合要求。		不适用
	接地端子和所有与其相连的可接触的部件之间的连接应该是低阻抗的。		不适用
8.4.1	防直接接触试验	不易触及 SPD	
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。		不适用
	标准试指 (按 GB/T 4208) 放在每个可能接触到的位置。		不适用
	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。		不适用
	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。		不适用
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。		不适用
	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 25 A, 两者选较大值 (交流电源的空载电压不超过 12 V)		不适用
	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 0.05 Ω		不适用
7.4.2	外壳防护 (IP 代码)		
	SPD 应具备符合制造商声明的 IP 代码的外壳, 用以防止固体和水的进入。	IP20	符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
8.6.1	防止固体物进入和水的有害进入		
	应按照 GB/T 4208 进行试验和校核 IP 代码。		符合
7.2.2	剩余电流 (残流) I_{PE}		
	对所有带有 PE 端子的 SPD, 应按制造商的说明书将 SPD 所有端子连接至参考试验电压 (U_{REF}) 的电源时测量 I_{PE} 。	$U_{REF} = \underline{255} \text{ V}$	符合
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。		符合
	供电系统线到地的电压应调整至参考试验电压 U_{REF} 。	$U_{REF} = \underline{255} \text{ V}$	符合
	测量流过 PE 端子的剩余电流。	$\underline{0.04} \text{ mA}$	符合
	合格判据:		
	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。	$< 1 \text{ mA}$	符合
7.2.4	动作负载试验		
	在施加最大持续工作电压 U_C 时, SPD 应能承受规定的放电电流而使其特性没有不可接受的变化。	L-N: $\underline{385V}$ N-PE: $\underline{255V}$	符合
	此外, 电压开关型 SPD 或组合型 SPD 至少应能切断等于额定短路电流 (I_{SCCR}) 的续流。	N-PE: $\underline{100A}$	符合
8.4.4	动作负载试验		
8.4.4.1	试验流程		
	图 6 给出了动作负载试验的流程图。		符合
8.4.4.2	一般要求		
	本试验通过对 SPD 施加规定次数和规定波形来模拟其工作条件, 试验时用符合 8.4.4.3 要求的交流电源对 SPD 施加最大持续工作电压。		符合
	试验设置应符合图 7 中的电路图。		符合
	应按 8.4.3 描述的试验确定限制电压, 但 8.4.3.2 的试验只采用 8/20 的电流波形。	限制电压 L-N: $\underline{1.68kV}$ N-PE: $\underline{675.2V}$	符合
	对于 I 类试验, 电流峰值为 I_{imp}		不适用
	对于 II 类试验, 电流峰值为 I_n	$I_n = \underline{20} \text{ kA}$	符合
	对于 III 类试验仅在 U_{OC} 下进行		不适用
	对于 I 类和 II 类并带有电压开关元件的 SPD: 按照 8.4.3.3 测试波前放电电压。		符合
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 500 A 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 U_C 峰值的 10%。	L-N: $\underline{385V}$ N-PE: $\underline{255V}$	符合
8.4.4.3.2	续流大于 500 A 的 SPD		

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 制造商按表8规定声明的额定断开续流值 I_{fi}, 或 ● 500 A <p>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, 预期短路电流应至少为 100 A。</p>		不适用
8.4.4.4	I 类和 II 类的动作负载试验		
	<p>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。</p>	同步角: 0°、30°、60°、 90°、120°、150°、180°、 210°、240°、270°、300°、 330°、0°、30°、60°	符合
	<p>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。</p> <p>在施加完每组冲击和遮断最后的续流 (如有) 之后, 应继续加电至少 1 min 来检查其是否复燃。</p> <p>在最后一组冲击和继续加电 1 min 后, SPD 保持加电或在 30 s 内加电到 U_c, 并保持 15 min 检查稳定性。</p> <p>该电源的短路电流容量 (在 U_c 下) 可减少到 5 A。</p>	L-N:385V N-PE:255V	符合
	当 SPD 按 I 类试验时, 应施加峰值与 I_{imp} 相当的 8/20 冲击电流。		不适用
	当 SPD 按 II 类试验时, 应施加 I_n 的 8/20 冲击电流。	$I_n = 20 \text{ kA}$	符合
	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 30 min ~ 35 min。		符合
	两组冲击之间, 试品不必施加电压。		符合
	每次冲击应记录电流波形, 电流波形不应显示试品有击穿或闪络的迹象。	波形见附录一	符合
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} 。		不适用
	<p>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 5 A。</p> <p>在施加完每组冲击和遮断最后的续流 (如有) 之后, 应继续加电至少 1 min 来检查其是否复燃。</p> <p>在最后一组冲击和继续加电 1 min 后, SPD 保持加电或在 30 s 内加电到 U_c, 并保持 15 min 检查稳定性。</p> <p>该电源的短路电流容量 (在 U_c 下) 也应是到 5 A。</p>		不适用
	<p>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:</p> <p>a) 用 $0.1 I_{imp}$ 电流冲击一次, 检查热稳定性, 冷却至环境温度;</p> <p>b) 用 $0.25 I_{imp}$ 电流冲击一次, 检查热稳定性, 冷却至环境温度;</p> <p>c) 用 $0.5 I_{imp}$ 电流冲击一次, 检查热稳定性, 冷却至环境温度;</p> <p>d) 用 $0.75 I_{imp}$ 电流冲击一次, 检查热稳定性, 冷却至环境温</p>		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	度; e)用 $1.0I_{imp}$ 电流冲击一次, 检查热稳定性, 冷却至环境温度。		
	时序图如图9所示。		不适用
8.4.4.6	Ⅲ类动作负载试验		
	SPD使用三组对应于 U_{oc} 的冲击进行试验: ● 在正半波峰值处 ($\pm 5^\circ$) 触发5次正极性冲击; ● 在负半波峰值处 ($\pm 5^\circ$) 触发5次负极性冲击; ● 在正半波峰值处 ($\pm 5^\circ$) 触发5次正极性冲击。		不适用
	时序图如图10所示。		不适用
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		
A	应达到热稳定。在施加 U_c 电压的最后 15min, 如果电流 I_c 的阻性分量峰值或功耗呈现出下降的趋势或没有升高, 则认为 SPD 是热稳定的。		符合
	如果试验本身是加电 U_c 进行的, 则不间断地继续保持加电 15 min, 或在 30s 内重新加电。		符合
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。		符合
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
D	试验后所测量的限制电压应小于或等于 U_p	L-N: $1.70 \text{ kV} \leq U_p$ N-PE: $713.1 \text{ V} \leq U_p$	符合
	应使用 8.4.3 的试验来确定限制电压。但 8.4.3.2 的试验, 对 I 类试验仅采用峰值为 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, 根据 8.4.3.4 在 U_{oc} 下进行试验。	II 类试验 $I_n = 20 \text{ kA}$	符合
	对于 I 类和 II 类并带有电压开关元件的 SPD: 按照 8.4.3.3 测试波前放电电压。	波前放电电压 N-PE: $1.02 \text{ kV} \leq U_p$	符合
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		符合
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	L-N 初始测量: $U_{REF}: 255 \text{ V}$ 0.24 mA 测试后: $U_{REF}: 255 \text{ V}$ 0.24 mA 电流增加: $0\% < 20\%$ N-PE 初始测量: $U_{REF}: 255 \text{ V}$ 0.04 mA 测试后: $U_{REF}: 255 \text{ V}$ 0.04 mA 电流增加: $0\% < 20\%$	符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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 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,不应发生闪络和绝缘击穿,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。		不适用
	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%。	N-PE 初始测量: U_c : 255 V 0.04 mA 测试后: U_c : 255 V 0.04 mA 电流增加: 0% < 20%	符合
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工作状态。 本条中,正常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。		不适用
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工作状态。 本条中,正常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。	内部脱离器无动作	符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
7.2.5.2	热保护		
	SPD 应防护由于劣化或过载造成的过热。		符合
	该试验不适用于仅包含电压开关元件和/或 ABD 装置的 SPD。		不适用
8.4.5.2	热稳定试验	L-N 模式	
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。这种情况 8.4.5.2.2 b) 的试验程序适用。		符合
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。		不适用
	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熔化。		不适用
	a) 仅有限压元件的 SPD 的试验程序如下:		

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	<p>试品应连接到工频电源。</p> <p>电源电压应足够高使 SPD 有电流流过。对于该试验, 电流调整到一个恒定值, 试验电流的误差为$\pm 10\%$。对于第一个试品, 试验从 2 mA 真有效值开始, 或者如果试品在 U_c 下的泄漏电流已经超过 2 mA 真有效值, 则从 U_c 开始。</p>	U_c : <u>385</u> V	符合
	<p>然后, 试验电流以 2 mA 或先前调节的试验电流 5% 的步幅 (两者取较大值) 增加。</p> <p><u>2mA</u></p> <p><u>4mA</u></p> <p><u>6mA</u></p> <p><u>8mA</u></p> <p><u>10mA</u></p> <p><u>12mA</u></p> <p><u>14mA</u></p>	持续的时间(min:s) 20:44 21:25 21:30 19:45 21:08 20:12 02:54	符合
	对于另外两个试品, 起始点应从 2 mA 变为第一个试品脱扣时的电流值的前 5 步的电流值。		符合
	每一步保持到达到热平衡状态 (即 10min 内温度变化小于 2K)		符合
	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。		符合
	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。		符合
	<p>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, 电压调节回 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。</p>	<u> </u> V <u> </u> kA $\cos\phi =$ <u> </u>	不适用
	b) 有电压开关元件与其他元件串联的 SPD 的试验程序如下:		
	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。最大可达到的电流值不应超过制造商声明的额定短路电流。		不适用
	如果没有明显的电流流过, 应接着进行 a) 试验程序。		不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
H	脱离应通过一个或多个内部和/或外部脱离器来实现, 应检		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	查它们是否给出正确的状态指示。		
I	对防护等级大于等于 IP20 的 SPD, 应使用标准试指施加一个 5 N 的力 (见 GB/T 4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
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 1 min, 试验电源的短路电流容量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	U_c : <u>385</u> V <u>0</u> mA	符合
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。 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。	<u>0</u> mA	符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
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电流 (残流), 其增加值不应超过试验开始时测量值的 10%。	初始测量: U_c : <u>385</u> V <u>0.24</u> mA 测试后: U_c : <u>385</u> V <u>0</u> mA	符合
	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。	最高 <u>64.2</u> K 5 分钟后 <u>32.8</u> K	符合
7.3.4/8.5.3	电气间隙和爬电距离		
	用于户内和类似环境中的 SPD 应按污染等级 2 来设计。	污染等级 <u>2</u>	符合
	在更加严酷环境中使用的 SPD 可要求特别的预防措施, 例如一个合适的 SPD 罩子或附加外壳, 确保 SPD 满足污染等级 2。		不适用
	对于户外型和不可触及的 SPD 按污染等级 4 验证电气间隙和爬电距离, 如果 SPD 覆盖了足够的外壳确保满足污染等级 3 的条件, 则可降低到污染等级 3 确定内部距离。		不适用
	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。		符合
	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 中的 1)、2) 和 3)。		符合
	电气间隙 (mm) 1) 不同极的带电部件之间 2) 带电部件与 ——安装 SPD 时必须拆卸的固定盖的螺钉或其他工件之间	U_{max} <u>2.29</u> kV 要求值/测量值 <u>3</u> / <u>12.15</u> <u> </u> / <u> </u>	符合 不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	——安装表面 (注2)	<u>6 / 12.33</u>	符合
	——安装SPD 的螺钉或其他工件之间 (注2)	<u>6 / 13.06</u>	符合
	——壳体之间 (注1和注2)	<u>3 / 10.16</u>	符合
	3) 脱离器机构的金属部件与		
	——壳体之间 (注1)	<u>3 / 10.28</u>	符合
	——安装SPD 的螺钉或其他工具	<u>3 / 10.28</u>	符合
	爬电距离 (mm)		
	——电压r.m.s(V)	<u>385 V</u>	
	——材料组	<u>IIIa</u>	
	——污染等级	<u>2</u>	
	——爬电距离要求值	<u>3.9 / 13.06</u>	符合
	印刷电路材料		
	——电压r.m.s(V)	—	
	——材料组	—	
	——污染等级	—	
	——爬电距离要求值	—/—	
	注1: 定义见8.4.6.3a)		
	注2: 如果SPD的带电部件与金属隔板或SPD安装平面之间的电气间隙仅与SPD的设计有关, 使得SPD在最不利的条件下 (甚至在金属外壳内) 安装, 其电气间隙也不能减少时, 则该处的合格判据采用第一行的值。		
	不接导体以及连接制造商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。		符合
	如果金属部件被至少 2 mm 厚的自硬性的树脂覆盖, 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。		不适用
	填充材料或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。 通过目测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。		不适用
7.4.3/8.6.3	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。		符合
	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须的外部零件, 在一个温度为 125°C±2K 的加热箱中进行试验。		符合
	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须的外部零件, 即使这些零件与它们相接触, 试		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	验在 70 °C±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。		符合
	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。		符合
	测量由钢球形成的压痕直径不应超过 2mm。 注: 陶瓷材料的部件不进行本试验。	<u>1.04</u> mm	符合
7.4.3/8.6.4	耐非正常热和耐燃		
	外壳的绝缘材料应阻燃或自熄。 灼热丝试验应按 GB/T 5169.11-2017 中第 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°C ± 15 K 温度下进行。 ——对于所有由绝缘材料制成的其他零件, 试验应在 650°C ± 10 K 温度下进行。		符合
	对陶瓷材料制成的以及尺寸小于 GB/T 5169.11-2017 的 4.4 钟规定的部件不进行本试验。		不适用
	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。	<u>850</u> °C	符合
	试验在一台试品上进行。		符合
	在有疑问的情况下, 可再用二台试品重复进行此项试验。		不适用
	每台试品进行一次灼热丝试验。		符合
	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)。		符合
	考虑加热元件或灼热元件可能与试品接触的情况, 应使灼热丝的顶端应施加在试品规定的表面上。		符合
	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 30 s 内自行熄灭	没有可见火光	符合
	不应点燃薄棉纸或烧焦松木板。	没有点燃薄棉纸和烧焦松木板	符合
7.4.4/8.6.5	耐电痕化		
	如果爬电距离大于或等于 8.5.3 规定值的 2 倍, 或者绝缘材料由陶瓷, 云母或类似材料制成, 则不需进行试验。		不适用
	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。	175V	符合
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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。	U_p : L-N: <u>1.8</u> kV U_p : N-PE: <u>1.5</u> kV	符合
8.4.3.1	概述		
	应按流程图 5 和表 7, 对不同类型的 SPD 进行试验, 确定其限制电压。		符合
	试验时, 采用下列特定试验条件:		
	a)所有一端口的 SPD 应不通电试验。		符合
	b)所有二端口的 SPD 根据 8.4.3.2 和 8.4.3.4 的试验应进行通电试验, 其电源电压在 U_c 时的标称电流至少 5 A。 在电压正弦波的 $90^\circ \pm 5^\circ$ 处施加正极性脉冲, 在 $270^\circ \pm 5^\circ$ 处施加负极性脉冲。		不适用
	c)对于具有端子的一端口 SPD, 进行试验时不连接外接脱离器, 在端子上测量限制电压。 对于具有连接导线的一端口 SPD, 在外接导线长度为 150 mm 下测量限制电压。 对于二端口 SPD 和具有负载接线端子分开的一端口 SPD, 在 SPD 的输出/负载端口或负载接线端子测量确定限制电压的电压, 在输入/线端口或端子测量确定 U_{max} 的电压。		符合
	d)限制电压和 U_{max} 是根据图 5 和表 7 相应 SPD 试验类别的试验获得。		符合
8.4.3.2	用 8/20 冲击电流测量残压		
	a)当测试 I 类 SPD 时, 应依次施加峰值约为 $0.1 I_{imp}$ 、 $0.2 I_{imp}$ 、 $0.5 I_{imp}$ 、 $1.0 I_{imp}$ 的 8/20 冲击电流。 $0.1 I_{imp}$ $0.2 I_{imp}$ $0.5 I_{imp}$ $1.0 I_{imp}$ $-0.1 I_{imp}$ $-0.2 I_{imp}$ $-0.5 I_{imp}$ $-1.0 I_{imp}$		不适用
	当测试 II 类 SPD 时, 应依次施加峰值约为 $0.1 I_n$ 、 $0.2 I_n$ 、 $0.5 I_n$ 、 $1.0 I_n$ 的 8/20 冲击电流。 $0.1 I_n$ $0.2 I_n$ $0.5 I_n$ $1.0 I_n$	L-N 仅包含限压型元件, 在 $I_n=20kA$ 下进行测试 N-PE 仅包含开关元件 $0.1 I_n=2kA$ $0.2 I_n=4kA$ $0.5 I_n=10kA$ $1.0 I_n=20kA$	符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	-0.1 I_n -0.2 I_n -0.5 I_n -1.0 I_n	-0.1 I_n = -2kA -0.2 I_n = -4kA -0.5 I_n = -10kA -1.0 I_n = -20kA	
	如果 SPD 仅包含电压限制元件, 对 I 类 SPD 仅在 I_{imp} 峰值进行本试验, 对 II 类 SPD 仅在 I_n 峰值进行本试验。	L-N 模式	符合
	对 SPD 施加一个正极性和一个负极性序列。		符合
	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。	I_{max} = <u>40</u> kA	符合
	c) 每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度。		符合
	d) 每次冲击应记录电流和电压波形。 把冲击电流和电压的峰值 (绝对值) 绘成放电电流与残压的关系曲线图, 应画出最吻合数据点的曲线。 曲线上应有足够的点, 以确保直至 I_n 或 I_{imp} 的曲线没有明显的偏差。		符合
	e) 决定限制电压的残压由下列电流范围内相应曲线的最高电压值来确定: —— I 类: 直到 I_{imp} —— II 类: 直到 I_n 。 注: 残压是在电流流过期间测量的最大峰值电压。任何由于发生器的特殊设计, 例如 crowbar 发生器, 在电流流动之前或期间产生的高频干扰或毛刺都可忽略。	L-N: <u>1.68</u> kV N-PE: <u>675.2</u> V 波形见附录二	符合
	f) 直到电涌电流 I_n 、 I_{max} 或 I_{imp} 下的最高残压用于确定 U_{max} , 取决于 SPD 的试验类别。	U_{max} : <u>2.29</u> kV	符合
8.4.3.3	波前放电电压	N-PE 模式	
	使用 1.2/50 冲击电压, 发生器开路输出电压设定为 6 kV。		符合
	a) 对 SPD 施加 10 次冲击, 正负极性各 5 次。		符合
	b) 每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度。		符合
	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 10 kV, 重复上述 a) 和 b) 的试验。且应在试验报告中记录。		不适用
	d) 应用示波器记录 SPD 上的电压。		符合
	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} 。	U_{max} : <u>1.02</u> kV 波形见附录三	符合
8.4.3.4	用复合波测量限制电压		
	使用复合波进行本试验。		不适用
	a) 每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度。		不适用
	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 倍和 1.0 倍。 如果 SPD 仅包括电压限制元件, 仅需要在 U_{oc} 下进行本试验。 0,1 U_{oc} <u> </u> kV		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	0,2 U_{oc} ___ kV 0,5 U_{oc} ___ kV 1,0 U_{oc} ___ kV		
	c)用上述这些发生器的整定值, 每种幅值对 SPD 施加 4 次冲击, 正负极性各 2 次。		不适用
	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。	波形见附录___	不适用
	e)在整个试验中记录的最大电压用于确定限制电压和 U_{max} 。		不适用
8.4.3.5	所有测量限制电压试验的合格判据		
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。		符合
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IIa: 制造商声明的附加试验			
7.6.2.2 / 8.8.3	负载侧电涌耐受能力		
	当制造商声明负载侧电涌耐受能力时, 应按 8.8.3 进行试验。	一端口 SPD	不适用
	对本试验进行: ——15次8/20电流冲击; ——15次开路电压为 U_{oc} 的复合波冲击。	___ kA ___ kV	不适用
	对试品的输出端口施加等于制造商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5A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, 应以 $30^\circ \pm 5^\circ$ 的间隔逐级增加。		不适用
	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 30 min ~ 35 min。		不适用
	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。		不适用
	合格判据		
A	应达到热稳定。在施加 U_c 电压的最后 15min, 如果电流 I_c 的阻性分量峰值或功耗呈现出下降的趋势或没有升高, 则认为 SPD 是热稳定的。		不适用
	如果试验本身是加电 U_c 进行的, 则不间断地继续保持加电 15 min, 或在 30s 内重新加电。		不适用
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。		不适用
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
D	试验后所测量的限制电压应小于或等于 U_p	$U_p =$ ___ kV	
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_{imp} ;	___ kA/ ___ V	
	对于 II 类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	___ kA/ ___ kV	不适用
	对于 III 类试验, 仅在 U_{oc} 下进行 8.4.3.4 的试验。	___ kA/ ___ V	不适用
	I 类和 II 类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。	___ kV	不适用
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	$U_{REF} =$ ___ V ___ mA	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_c = \text{---} \text{V}$ 测试电压 $\text{---} \text{V}$	不适用
	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%。	$U_c = \text{---} \text{V}$ $I_{PE} = \text{---} \text{mA}$	不适用
	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。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IIb: 二端口和输入/输出端子分开的一端口 SPD 的附加试验			
7.5.1.3	负载侧额定短路电流		
	SPD 应能承受由在负载侧的电源短路产生的电流, 直到它被 SPD 自身切断, 或被内部或外部脱离器切断。		不适用
8.7.1.3	负载侧短路特性试验		
	该试验适用于所有 SPD, 分类为户外使用和安装在不宜触及处的 SPD 和仅连接至 TT 和/或 TN 系统中 N-PE 的 SPD 除外。		不适用
	不短路任何元件重复 8.4.5.3 (8.4.5.3.2 除外) 的试验配置和试验程序, 但用 8.5.2 中规定的最大截面积且长度为 500 mm 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
	图 21 给出了相应的试验电路示例。		不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	$U_{REF} = \underline{\quad} V$ $\underline{\quad} mA$	不适用
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_C = \underline{\quad} V$ 测试电压 $\underline{\quad} V$	不适用
	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%。	$U_C = \underline{\quad} V$ $I_{PE} = \underline{\quad} mA$	不适用
	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。		不适用
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___ V ___ mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	___ mA	不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
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。		不适用
	除了应符合表 4 中的合格判据 C、E、H、I、J、K、M 和 N, 还应符合下列符合合格判据:		
	a) 内部脱离器动作:		
	<ul style="list-style-type: none"> 在输出端子移除短路导体并按照图 21 所示电路施加 U_{REF} 后, 输出端子上应没有电压。 在所有对应的输入相端子和输出相端子间施加 2 倍 U_c 的工频电压 1 min, 不应有超过 0.5 mA 的电流。 		不适用
	b) 没有内部脱离器动作:		
	<ul style="list-style-type: none"> 应符合表 4 中合格判据 D。 		
D	试验后所测量的限制电压应小于等于 U_p 。	$U_p =$ ___ kV	不适用
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_{imp} ;	___ kA/ ___ V	不适用
	对于 II 类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	___ kA/ ___ V	不适用
	对于 III 类试验, 仅在 U_{oc} 下进行 8.4.3.4 的试验。	___ kA/ ___ V	不适用
	I 类和 II 类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。	___ kV	不适用

备注:

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 III:			
7.2.6 / 8.4.6	绝缘电阻		
8.4.6.1	概述		
	本试验不适用于具有与保护接地连接的金属外壳的 SPD。		不适用
8.4.6.2	试品准备		
	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, 进行同样的潮湿处理。		不适用
8.4.6.3	试验程序		
	潮湿处理应在相对湿度保持为 $93\% \pm 3\%$ 的潮湿箱中进行。放置试品处的空气温度保持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的任一合适温度 T , 温度变化为 $\pm 2\text{ K}$ 内。试品在放入潮湿箱之前, 应预热至 $T^{\circ}\text{C} \sim (T+4)^{\circ}\text{C}$ 温度之间。	RH <u>93%</u> <u>25</u> $^{\circ}\text{C}$	符合
	试品应在潮湿箱中保持 2 d (48 h) 。	<u>48</u> h	符合
	潮湿试验后经 30 min ~ 60 min, 施加 500V 的直流电压 60 s 后测量绝缘电阻。		符合
	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。		符合
	按下列要求进行测量:		
	a) 在所有互相连接的带电部件和 SPD 偶尔可接触的壳体之间。 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, 覆盖金属箔时应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。		符合
	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。		不适用
8.4.6.4	合格判据		
	绝缘电阻应不低于: ● $5\text{ M}\Omega$ ——对于 a) 项的测量结果; ● $2\text{ M}\Omega$ ——对于 b) 项的测量结果。	a) 测量结果 <u>100</u> $\text{M}\Omega$	符合
7.2.7/8.4.7	介电强度		
8.4.7.1	概述		
	户外型 SPD 在接线端间试验, 内部部件拆下。 在本试验过程中, 按 GB/T 16927.1-2011 的 4.4 对 SPD		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	喷水。		
	户内型 SPD 按 8.4.6 的 a) 和 b) 所述进行试验。		符合
	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。	2.2 kV	符合
	8.4.6 a) 在所有互相连接的带电部件和 SPD 偶尔可接触的壳体之间。 本试验术语“壳体”包括: <ul style="list-style-type: none"> ● 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, 覆盖金属箔时应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。		符合
	8.4.6 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。		不适用
8.4.7.2	合格判据		
	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。		符合
	试验用电源变压器应设计成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 200 mA 的短路电流。 过电流继电器 (如有) 应只有当试验电流超过 100 mA 时才动作。测量试验电压的装置应具有 $\pm 3\%$ 的精度。		符合
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。		符合
	用图 17 和图 18 所示的撞击试验装置对试品进行撞击试验。		符合
	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。		符合
	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。		不适用
	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)。		不适用
	如果使用木板, 则木板纤维的方向应垂直于撞击的方向。		符合
	螺钉固定的嵌入式 SPD, 应用螺钉固定在嵌入基座的凸缘上。		不适用
	卡爪固定的嵌入式 SPD 应用卡爪固定在基座上。		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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。	1.67 Nm	符合
	<p>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。</p> <p>使撞击元件从表 18 规定的高度落下。</p> <p>部件 A 和 B h = 100 mm</p> <p>部件 C h = 150 mm</p> <p>部件 D h = 200 mm</p> <p>A: 前面部件, 包括凹进部分。</p> <p>B: 正常安装后, 从安装表面突出小于 15mm (从墙算起的距离) 的部件, 除了上面的 A 部分。</p> <p>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。</p> <p>D: 正常安装后, 从安装表面突出大于 25mm (从墙算起的距离) 的部件, 除了上面的 A 部分。</p>	<p>A 部件: 100 mm</p> <p>D 部件: 200 mm</p>	符合
	除了部件 A 之外, 施加在试品的所有部分的撞击的下落高度由试品离安装表面最突出部分确定。		符合
	<p>下落高度是摆释放时测试点位置与撞击瞬间测试点位置之间的垂直距离。</p> <p>测试点是标志在撞击元件表面上的一点, 该点是通过钢管摆的轴线和撞击元件的轴线的交点并垂直于该两轴线构成的平面的直线与撞击元件表面的交点。</p>		符合
	<p>施加的撞击应均匀地分布在试品上。</p> <p>敲落孔不施加撞击。</p>		符合
	<p>施加下列撞击:</p> <p>——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。</p> <p>——对于 B (适用时), C 和 D 部件, 4 次撞击:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 		符合
	合格判据		
	<p>试验后, 试品应无本部分含义内的损坏。</p> <p>尤其是带电部件不应被标准试验指触及。</p>		符合
	对于外表的损坏以及不导致爬电距离或电气间隙减少的小的压痕和不会对防触电保护或防止水的有害进入产生不利影响的小碎片均可忽略不计。		符合
	不采用附加的放大手段的条件下, 正常或校正视力所不可见的裂缝, 玻璃纤维增强模塑件及类似材料表面的裂缝可		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	以忽略不计。		
7.2.0 / 8.4.5.1	耐高温试验		
	SPD 在环境温度为 80 °C±5 K 的加热箱中保持 24 h。	80 °C 24 h	符合
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
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工作状态。 本条中, 正常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。		符合
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IIIa: 分开独立电路 SPD 的附加试验			
7.5.3	具有分开隔离电路的 SPD	无分开独立电路	
	如果 SPD 包含一个电气上和主回路隔离的电路, 制造商应提供关于不同电路之间的隔离和介电强度电压的信息, 以及和制造商声明符合的相关标准。		不适用
	如果有超过两个电路, 应针对每个电路组合进行声明。		不适用
7.2.6/8.4.6	绝缘电阻		
8.4.6.1	概述		
	本试验不适用于具有与保护接地连接的金属外壳的 SPD。		不适用
8.4.6.2	试品准备		
	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, 进行同样的潮湿处理。		不适用
8.4.6.3	试验程序		
	潮湿处理应在相对湿度保持为 $93\% \pm 3\%$ 的潮湿箱中进行。放置试品处的空气温度保持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的任一合适温度 T , 温度变化为 $\pm 2\text{ K}$ 内。试品在放入潮湿箱之前, 应预热至 $T^{\circ}\text{C} \sim (T+4)^{\circ}\text{C}$ 温度之间。		不适用
	试品应在潮湿箱中保持 2 d (48 h) 。		不适用
	潮湿试验后经 $30\text{ min} \sim 60\text{ min}$, 施加 500V 的直流电压 60 s 后测量绝缘电阻。		不适用
	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。		不适用
	按下列要求进行测量:		
	a) 在所有互相连接的带电部件和 SPD 偶尔可接触的壳体之间。 本试验术语“壳体”包括: <ul style="list-style-type: none"> ● 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, 覆盖金属箔时应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。		不适用
	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。		不适用
8.4.6.4	合格判据		
	绝缘电阻应不低于: <ul style="list-style-type: none"> ● $5\text{ M}\Omega$——对于 a) 项的测量结果; ● $2\text{ M}\Omega$——对于 b) 项的测量结果。 		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
7.2.7/8.4.7	介电强度		
8.4.7.1	概述		
	户外型 SPD 在接线端间试验, 内部部件拆下。 在本试验过程中, 按 GB/T 16927.1-2011 的 4.4 对 SPD 喷水。		不适用
	户内型 SPD 按 8.4.6 的 a) 和 b) 所述进行试验。		不适用
	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。		不适用
	8.4.6 a) 在所有互相连接的带电部件和 SPD 偶尔可接触的壳体之间。 本试验术语“壳体”包括: <ul style="list-style-type: none"> ● 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, 覆盖金属箔时应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。		不适用
	8.4.6 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。		不适用
8.4.7.2	合格判据		
	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。		不适用
	试验用电源变压器应设计成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 200 mA 的短路电流。过电流继电器 (如有) 应只有当试验电流超过 100 mA 时才动作。测量试验电压的装置应具有 $\pm 3\%$ 的精度。		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IIIb: 制造商声明的附加试验			
7.6.2.1/8.8.2	确定电压降试验		
	<p>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。</p> <p>使用下列公式 (2) 确定电压降:</p> $\Delta U\% = [(U_{\text{输入}} - U_{\text{输出}}) / U_{\text{输出}}] \times 100\%$		不适用
	<p>上述电压是在满额定阻性负载下同时测量。</p> <p>该参数仅适用于二端口 SPD。</p>		不适用
	合格判据如下:		
	应记录该值并符合制造商的声明		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IIIc: 二端口和输入/输出端子分开的一端口 SPD 的附加试验			
7.5.1.1/8.7.1.1	额定负载电流 (I_n)		
	SPD 应在室温下用表 19 规定的标称截面的电缆施加电压 U_c 。试验应以额定负载电流流过阻性负载直至达到热平衡。 不允许对 SPD 进行额外冷却。	___ V ___ A ___ mm ²	不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
	还应符合下列附加合格判据:		
	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。		不适用
附录 I	<ul style="list-style-type: none"> ● 内部元器件 ● 外部绝缘处理过的导体的端子 ● 汇流排和导体, 连接汇流排的可移除或可更换部件的插入式接触体 ● 手动操作手段 <ul style="list-style-type: none"> ——金属材料 ——绝缘材料 ● 可触及的外壳和盖子 <ul style="list-style-type: none"> ——金属表面 ——绝缘表面 ● 插头和插座连接的离散分布 	要求/测试值	不适用
7.5.1.2/8.7.1.2	过载特性		
	SPD 不应被可在正常使用中出现的过载造成损坏或性能改变。		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	试验在环境温度下进行, 并且试品应避免异常的外部加热或冷却。		不适用
	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忽略。		不适用
	进行试验时不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)。		不适用
	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 1 h。 系数 k 应从表 20 中选取。	$k = \underline{\hspace{2cm}}$ $I = \underline{\hspace{2cm}}$	不适用
	如果制造商没有规定最大过电流保护, SPD 应通以 1.1 倍额定负载电流 1 h, 或至内部的脱离器动作。 如果在 1 h 内没有脱离器动作, 则每小时将先前的试验电流增加至 1.1 倍继续试验, 直至内部脱离器动作。	$\underline{\hspace{2cm}}$ A 1h-> $\underline{\hspace{2cm}}$ A 1h-> $\underline{\hspace{2cm}}$ A	不适用
	合格判据如下:		
	a) 任何内部脱离器动作:		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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 1 min, 试验电源的短路电流量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	$\underline{\hspace{2cm}}$ V $\underline{\hspace{2cm}}$ mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	$\underline{\hspace{2cm}}$ mA	不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
	b) 没有内部脱离器动作:		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
D	试验后所测量的限制电压应小于等于 U_p 。	$U_p = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kV}$	不适用
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_{imp} ;	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kA} / \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$	不适用
	对于 II 类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kA} / \underline{\hspace{1cm}} \text{ kV}$	不适用
	对于 III 类试验, 仅在 U_{oc} 下进行 8.4.3.4 的试验。	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kA} / \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$	不适用
	I 类和 II 类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kV}$	不适用
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	$U_{REF} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$ $\underline{\hspace{1cm}} \text{ mA}$	不适用
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_c = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$ 测试电压 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$	不适用
	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%。	$U_c = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V}$ $I_{PE} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mA}$	不适用
	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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 IV:			
7.4.3/8.6.2	耐热		
	SPD 在温度为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ K}$ 的加热箱中保持 1 h。	<u>100</u> $^{\circ}\text{C}$, <u>1</u> h	符合
	合格判据如下:		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
	还应符合下列附加合格判据:		
	——内部组装的任何密封化合物 (包括灌封的) 不应移动到对 SPD 的功能造成问题。		符合
	——即使 SPD 的脱离器断开, 也可认为 SPD 已通过试验。	脱离器未断开	符合
7.2.8/8.4.8	暂时过电压下的特性		
7.2.8.1	概述		
	SPD 应能承受由于高压系统的故障或干扰产生的过电压, 或者以不产生危害的方式失效。		符合
	制造商在安装说明书中声明的可安装在 TT 系统中主 RCD 上游的 N-PE 之间的 SPD, 应通过 8.4.8.2 中 TOV 耐受模式的合格判据。		不适用
7.2.8.2	低压系统故障或干扰引起的 TOV		
	对于 U_c 高于或等于 U_T 的 SPD, 不必进行本试验。	$U_T=336.6\text{V}$ $U_T=441.66\text{V}$ $U_c=385\text{V}$	符合 不适用
7.2.8.3	高 (中) 压系统故障引起的 TOV		
	对于 U_c 高于或等于 U_T 的 SPD, 不必进行本试验。	仅用于 TN 系统	不适用
8.4.8.1	在低压系统故障引起的 TOV 下试验		
	SPD 应使用表 C.1 中 TOV 电压 U_T 或者制造商在 7.1.1 c1) 中规定的 TOV 电压进行试验, 两者取较高值。		符合
	根据制造商在 7.1.1 c1) 中提供的信息, 表 B.1 应适用于所有的 SPD, 依据附录 C 中 C.1 的附加表格也应适用。		符合
8.4.8.1.2	试验程序		
	应采用新的试品并按制造商的说明书中的正常使用条件安装。		符合
	试品应连接到 $U_T \pm 5\%$ 的工频电压, 持续时间为 $t_T \pm 5\%$ 。	$U_T=441.66\text{V}$, $t_T=120\text{min}$	符合
	除了失零试验, U_T 电源应能输出足够大的电流, 以确保在试验过程中 SPD 端子上的电压不会跌落到超过 U_T 的 5%。		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	对于失零试验, 电源应能输出 10A 的预期短路电流。	预期短路电流: 10A	
	紧接着在施加 U_1 后, 应在试品上施加等于 $U_{REF-5}^{0\%}$ 并具有同样电流能力的电压 $15^{+5}_{0}\%$ min。		符合
	对于失零试验, U_{REF} 电源输出的预期短路电流应等于 SPD 声明的额定短路电流。		符合
	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。		符合
	图 13 和图 14 是试验电路的一个示例和该试验相应的时序图。		符合
8.4.8.1.3	合格判据		
	a)TOV 故障模式		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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, 试验电源的短路电容量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___ V ___ mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	___ mA	不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。		不适用
L	薄纸不应燃烧。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
	b)TOV 耐受模式		
A	应达到热稳定。在施加 U_c 电压的最后 15min, 如果电流 I_c 的阻性分量峰值或功耗呈现出下降的趋势或没有升高,		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	则认为 SPD 是热稳定的。		
	如果试验本身是加电 U_C 进行的, 则不间断地继续保持加电 15 min, 或在 30s 内重新加电。		符合
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。		符合
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
D	试验后所测量的限制电压应小于等于 U_p 。	$U_p = \underline{1.8} \text{ kV}$	符合
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_{imp} ;	$\underline{\quad} \text{ kA} / \underline{\quad} \text{ V}$	不适用
	对于 II 类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	$I_n = 20 \text{ kA}$ 测量的限制电压 $\underline{1.68} \text{ kV}$	符合
	对于 III 类试验, 仅在 U_{OC} 下进行 8.4.3.4 的试验。	$\underline{\quad} \text{ kA} / \underline{\quad} \text{ V}$	不适用
	I 类和 II 类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。		符合
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		符合
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	初始测量: $U_{REF}: \underline{255} \text{ V}$ $\underline{0.24} \text{ mA}$ 测试后: $U_{REF}: \underline{255} \text{ V}$ $\underline{0.24} \text{ mA}$ 电流增加: $0\% < 20\%$	符合
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_C = \underline{\quad} \text{ V}$ 测试电压 $\underline{\quad} \text{ V}$	不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	初始测量: $U_C: \underline{255} \text{ V}$ $\underline{0.04} \text{ mA}$ 测试后: $U_C: \underline{255} \text{ V}$ $\underline{0.04} \text{ mA}$ 电流增加: $0\% < 20\%$	符合
	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。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
G	试验时, 制造商规定的内部脱离器不应动作; 试验后, 该		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	<p>脱离器应处在正常工作状态。</p> <p>本条中, 正常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。</p>		
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 5 N 的力(见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
L	薄纸不应燃烧。		符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
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	仅用于 TN 系统	
8.4.8.2.1	概述		
	SPD 连接至 PE 并用于配电系统, 应使用附录 C 表 C.1 中 TOV 电压 U_T 或者制造商在 7.1.1 c1) 中规定的 TOV 电压进行试验, 两者取较高值。	$U_T = \text{___} \text{V(L-PE)}$ $U_T = \text{___} \text{V(N-PE)}$	不适用
	根据制造商在 7.1.1 c1) 中提供的信息, 表 B.1 应适用于所有的 SPD, 依据附录 C 中 C.1 的附加表格也应适用。		不适用
	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 的试验电路或等效的电路。		不适用
8.4.8.2.2	试验程序		
	通过闭合 S1 在 L1 相的 90° 电角度处对试验试品施加 $U_T \text{ }_0^0\%$ 。	L-PE: ___ V N-PE: ___ V	不适用
	在 TOV 施加时间 $t_T \text{ }_0^{+5}\%$ 后, 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。		不适用
	图 15 和图 16 是试验电路的一个示例和该试验相应的时序图。		不适用
	附录 H 给出了试验电路的其他示例。 允许采用其他的试验电路, 只要它们确保对 SPD 有相同的应力。		不适用
	电源 U_{REF} 的预期短路电流应等于制造商声明的最大过电流保护的额定电流的 5 倍, 如果没有声明最大过电流保护, 则为 300A, 电流允许误差为 $\text{ }_0^{+10}\%$, 电源的功率因数应满足表 8。	功率因数:	不适用
	TOV 变压器输出的预期短路电流应通过 R2 调节至 $300 \text{ }_0^{+10}\%$ A。	___ A	不适用
	试品施加 U_{REF} 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。		不适用
8.4.8.2.3	合格判据		

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	a)TOV 故障模式		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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, 试验电源的短路电容量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___ V ___ mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	___ mA	不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。		不适用
L	薄纸不应燃烧。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
	b)TOV 耐受模式		
A	应达到热稳定。在施加 U_c 电压的最后 15min, 如果电流 I_c 的阻性分量峰值或功耗呈现出下降的趋势或没有升高, 则认为 SPD 是热稳定的。		不适用
	如果试验本身是加电 U_c 进行的, 则不间断地继续保持加电 15 min, 或在 30s 内重新加电。		不适用
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。		不适用
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
D	试验后所测量的限制电压应小于等于 U_p 。	$U_p =$ ___ kV	不适用
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰	___ kA/ ___ V	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	值为 I_{imp} ;		
	对于Ⅱ类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	___ kA/ ___ kV	不适用
	对于Ⅲ类试验, 仅在 U_{oc} 下进行 8.4.3.4 的试验。	___ kA/ ___ V	不适用
	I 类和Ⅱ类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。	___ kV	不适用
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	$U_{REF} =$ ___ V ___ mA	不适用
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_c =$ ___ V 测试电压 ___ V	不适用
	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%。	$U_c =$ ___ V $I_{PE} =$ ___ mA	不适用
	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。		不适用
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工作状态。 本条中, 正常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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。		不适用
L	薄纸不应燃烧。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
程序 V:			
7.2.0.3/8.4.5.3	短路电流特性试验		
	SPD应在失效时不造成危险或能承受在SPD失效过程中可能出现的电源的预期短路电流。		符合
8.4.5.3.1	概述		
8.4.5.3.1.1	一般要求		
	本试验不适用于下列 SPD: ——分类为户外使用, 并且安装在触摸距离之外的 SPD; ——仅连接至 TN 和/或 TT 系统中 N-PE 的 SPD。		不适用
	试品应按制造商的说明书安装, 并且连接 8.2.2 的最大截面积的导线, 连接试品的电缆最大长度为每根 0.5 m。		符合
8.4.5.3.1.2	试品准备		
	具有并联连接的非线性元件的 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, 这些电流路径包含一个或多个 3.1.4 和 3.1.5 所述的非线性元件。		符合
	在正常运行条件下, 具有大于等于 6 kV 冲击耐压水平和大于等于 2 500 V/50 Hz 介电强度 1 min 的具有集成脱离功能且包含电压开关型元件的电流路径, 在测试时不需要任何的准备, 该电流路径仅和根据下述方法准备的其他电流路径相连接。		不适用
	在 3.1.4 和 3.1.5 中所述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
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。		符合
	a) 声明的额定短路电流试验		
	试品连接至电压为 U_{REF} 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 8 的功率因数。	$\frac{243.36}{20073.07A}$ $\cos\varphi = 0.2596$	符合
	在电压 U_{REF} 过零后的 $45^\circ \pm 5^\circ$ 电角度和 $90^\circ \pm 5^\circ$ 电角度处接通短路进行二次试验。		符合
	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。		符合
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	触, 则可忽略, 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。		符合
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		符合
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
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应有清晰的指示。	100A Fuse 断开	符合
	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量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。		不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。		不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。	4.94ms	符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
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。		符合
	b) 低短路电流试验		
	试品连接至电压为 U_{REF} 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电流值 (如果制造商声明) 的 5 倍, 其功率因数按表 8 规定, 通电时间应为 $5 s \pm 0.5 s$ 。 如果制造商没有要求有外部的过电流保护, 采用 300 A 的预期短路电流。	$\frac{244.86}{5} V$ 5 倍最大过电流保护额定值 $= \frac{503.59}{300} A$ $\cos\varphi = 0.9313$	符合
	在电压 U_{REF} 过零后的 $45^\circ \pm 5^\circ$ 电角度处接通短路电流进行一次试验。		符合
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
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。		符合
	如果试验中脱离器动作, 还应符合:		
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		符合
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应有清晰的指示。	100A Fuse 断开	符合
	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量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。		不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路(如指示电路)的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。		不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。	2424.54ms	符合
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		
	对于本试验, 任何电子指示电路可断开。		不适用
	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。		符合
	如果制造商有推荐外部脱离器, 应和试品一起进行本试验。		不适用
8.4.5.3.2.2	试验程序		
	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 440 V 的 SPD, 施加 $1200^{+5\%}_0$ V (r.m.s.) 电压; ——额定 U_C 高于 440 V 的 SPD, 施加等于 3 倍 $U_C^{+5\%}_0$ 的电压。	<u>1200</u> V	符合
	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 1 A 到 $20^{+5\%}_0$ A (r.m.s.) 之间。	<u>1</u> A	符合
	在试品安装处连接至 SPD 的电源, 其在 U_{REF} 电压下的预		符合

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	期短路电流应有 $+5\%$ ₀ 的允差。电源的功率因数应满足表 8。		
	以下的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 100 A、500 A 和 1 000 A 的 U_{REF} (如前文所述) 下进行试验, 除非这些值超过了 SPD 声明的额定短路电流值。	100 A	符合
	进一步试验应在如上三个经过预处理的试品上进行, 在 U_{REF} 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_{REF} 之间的时间间隔应尽可能短, 不应超过 100 ms。		符合
	如果在第一组试品 (100 A 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_{REF} 过程中流过试品的电流不超过 1 mA; ——在预处理电压之后施加 U_{REF} 过程中流过试品的电流增加不超过试验前在 U_{REF} 下确定的初始值的 20%。 则不需要进行下一步的试验。	在预处理电压之后施加 U_{REF} 过程中流过试品的电流不超过 1 mA	符合
	合格判据		
	应符合表4中合格判据C、I、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: ——短路型 SPD; ——在施加 U_{REF} 过程中电流中断或没有显著电流流过 SPD。	在施加 U_{REF} 过程中电流中断或没有显著电流流过 SPD	符合
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		符合
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		符合
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		符合
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		符合
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。		符合
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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, 试验电源的短路电容量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___ mA	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路（如指示电路）的电流可忽略，只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外，如果有，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 1 mA。		不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式，应检查每一种可能的接线方式。		不适用
备注:			



条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	程序 VI: 制造商声明的附加试验		
7.6.1.1/8.8.1	多极 SPD 的总放电电流试验		
	仅当制造商声明总放电电流时才进行该试验。		不适用
8.8.1.1	试验要求		
	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 的电阻和一个 25 μH 的电感组成) 连接至发生器的另外一端。		不适用
8.8.1.2	试验程序		
	多极 SPD 应采用制造商声明的总放电电流 I_{total} 进行一次试验。	___ kA	不适用
8.8.1.3	合格判据		
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。		不适用
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
D	试验后所测量的限制电压应小于等于 U_p 。	$U_p =$ ___ kV	不适用
	对于 I 类试验, 仅在 I_{imp} 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_{imp} ;	___ kA/ ___ V	不适用
	对于 II 类试验, 仅在 I_n 下进行 8.4.3.2 的试验, 电流峰值为 I_n ;	___ kA/ ___ kV	不适用
	对于 III 类试验, 仅在 U_{oc} 下进行 8.4.3.4 的试验。	___ kA/ ___ V	不适用
	I 类和 II 类包含开关元件的 SPD 的试验: 按 8.4.3.3 测量放电电压, 所有测量的电压峰值(正、负极性各 5 次)小于 U_p 。	___ kV < ___ kV	不适用
E	试验后, 不应有过高的泄漏电流。		不适用
	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 1 mA, 或者电流增加不应超过在相关试验初始时测量结果的 20%。	$U_{REF} =$ ___ V ___ mA	不适用
	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 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, 不应发生闪络和绝缘击穿, 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。	$U_c =$ ___ V 测试电压 ___ V	不适用
	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%。	$U_c =$ ___ V $I_{PE} =$ ___ mA	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	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。		不适用
G	<p>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工作状态。</p> <p>本条中, 正常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。</p>		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
备注:			



条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	程序 VII: 户外型 SPD 的环境试验		
7.5.2/8.7.2	户外型 SPD 的环境试验		
E.1	UV 辐射的加速老化试验		
	将三个完整的试品按照户外使用的方式安装并暴露在紫外线辐射 (UV-B) 和喷水条件下 1000 h: 60°C 下紫外线 102 min, 65 °C 和 65% 相对湿度下紫外线并喷水 18 min, 每次 120 min 循环 500 次。 UV 辐射应根据 GB/T 16422.2 的方法 A. GB/RT 16422.1 和 ASTM151 应用作本试验的通用指南。		不适用
	在试验过程中, 试品连接到电压为 U_c 的工频电源, 并应间隔 120 min 监测剩余电流 (残流)。 试验结束后, 根据 E.2 测试试品。		不适用
	合格判据		
	在试验过程中和试验结束后, 通过直观检查试品有无空隙, 裂痕, 电痕化和表面腐蚀。 剩余电流 (残流) 不应超过 10%。 为了满足本标准中其他电气和机械性能的要求, 应评估电痕化、表面腐蚀和裂痕的程度以确定是否会危害产品的外壳。		不适用
E.2	水浸试验		
	本试验根据标准 IEC 60099-4:2014 的图 13 进行。 试品应保持浸泡在容器中 42 h, 容器盛有含有浓度为 $1\text{kg}/\text{m}^3$ NaCl 的沸腾的去离子水。		不适用
	在沸腾结束时, 试品应保持在容器中直到水温冷却到大约 $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 15\text{ K}$, 并应保持在水中直到进行完验证试验。 水浸试验结束后, 试品应进行介电试验 (E.3) 。		不适用
E.3	介电试验		
	试品应施加 $1\text{ }000\text{ V} + 2U_c$ 的工频交流电压 1 min 进行介电试验, 并测量泄漏电流。		不适用
	试验电压应根据以下方法施加:		
	a) 对于具有金属外壳的 SPD, 含有或不含有安装支架:		
	如果所有的端子和外部引线直接或通过元件连接到导电外壳, 则不需进行本试验。		不适用
	电压施加在连接在一起的所有端子或外部引线和金属外壳之间。 外部导线不经过内部连接 (既不直接也不经过电涌保护元件) 连接到外壳。		不适用
	b) 对于具有非导电外壳的 SPD, 含有非导电支架或不含有支架:		
	非导电外壳应紧紧包裹在导电金属箔内, 距离任何非绝缘		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	的引线或端子应在 15 mm 内。		
	电压应施加在导电金属箔和连接在一起的所有端子或外部引线之间。		不适用
	c) 对于具有非导电外壳和导电支架的 SPD:		
	非导电外壳应紧紧包裹在导电金属箔内, 距离任何非绝缘的引线, 端子和金属安装支架应在 15 mm 内。		不适用
	电压应施加在导电金属箔和连接在一起的所有端子, 外部引线和安装支架之间。		不适用
	合格判据		
	试验过程中测量得到的泄漏电流不超过 25 mA。	$I = ___ \text{mA}$	不适用
E.4	温度循环试验		
	应根据 GB/T 2423.22 进行下限为-40°C上限为 100°C的五个温度循环试验。 每半个循环的持续时间为 3h, 温度变化应在 30 s 内完成。		不适用
	合格判据		
	在试验过程中和试验结束后, 应通过直观检查试品有无空隙、裂痕、电痕化和表面腐蚀。		不适用
	剩余电流(残流)的增加不应超过 10%。		不适用
	为了满足本标准中其他电气和机械性能的要求, 评估电痕化、表面腐蚀和裂痕的程度以确定这些情况是否会危害产品的外壳。		不适用
E.5	抗腐蚀的验证		
	具有外露金属部件的 SPD 应进行本试验, 并应根据制造商的指引如正常使用状况进行安装。		不适用
	试品的外壳应是新的并处于干净状态。试品应经过以下试验: ——根据 GB/T 2324.4 的试验 Db 进行湿热循环试验, 在 40 °C和 95%的相对湿度下进行 24 h 的 12 次循环。 ——根据 GB/T 2324.17 的试验 Ka 进行盐雾试验, 在(35 ±2) °C的温度下进行 24 h 的 14 次循环。		不适用
	试验后, 试品应用自来水冲洗 5 min, 在蒸馏水或去矿物质水中清洗, 然后摇动或用风筒去除水滴。		不适用
	然后将被测试样在正常工作条件下保存 2 h。		不适用
	合格判据		
	通过直观检查来验证符合以下情况: ——没有生锈, 裂痕或其他变质的迹象。但是, 任何保护层的表面劣化是允许的。如果有疑义, 应参考标准 ISO 4628-3 来验证这些试品与样本 Ri1 一致。 ——密封没有被破坏。 ——任何可移动的部件(脱离器)的动作无需非正常的力。		不适用
备注:			

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	程序 VIII: 短路型 SPD 附加试验		
7.5.4/8.7.4	短路型 SPD		
	对于此类 SPD, 在根据其额定转换电涌电流 I_{trans} 的电涌电流过载作用之后, SPD 应能耐受短路电流试验, 试验电流为制造商声称的额定短路电流。		不适用
8.7.4.1	概述		
	对这类 SPD, 根据 8.7.4.2 进行一次短路预处理试验, 接着进行根据 8.7.4.3 的电涌耐受试验和根据 8.7.4.4 的短路电流特性试验。		不适用
8.7.4.2	特性转换过程(预处理试验)		不适用
	对不带电的 SPD 施加一个正极性的冲击 I_{trans} , 将 SPD 的特性转换成内部短路。 试验后, 应进行适当的测量以检查内部短路。	$I_{trans} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kA}$	不适用
8.7.4.3	电涌耐受试验 (在短路状态下)		不适用
	对不带电的 SPD 施加一个正极性的冲击 I_{trans} 。	$I_{trans} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kA}$	不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试样上不应有燃烧的痕迹。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
8.7.4.4	短路电流特性试验 (在短路状态下)		
	试验根据 8.4.5.3 进行, 8.4.5.3.2 除外, 但不需要进行任何试样准备。		不适用
7.2.0.3/8.4.5.3	短路电流特性试验		
8.4.5.3.1	概述		
8.4.5.3.1.1	一般要求		
	本试验不适用于下列 SPD: ——分类为户外使用, 并且安装在触摸距离之外的 SPD; ——仅连接至 TN 和/或 TT 系统中 N-PE 的 SPD。		不适用
	试样应按制造商的说明书安装, 并且连接 8.2.2 的最大截面积的导线, 连接试品的电缆最大长度为每根 0.5 m。		不适用
8.4.5.2.1.2	试样准备		
	具有并联连接的非线性元件的 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样, 这些电流路径包含		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	一个或多个 3.1.4 和 3.1.5 所述的非线性元件。		
	在正常运行条件下, 具有大于等于 6 kV 冲击耐压水平和大于等于 2 500 V/50 Hz 介电强度 1 min 的具有集成脱离功能且包含电压开关型元件的电流路径, 在测试时不需要任何的准备, 该电流路径仅和根据下述方法准备的其他电流路径相连接。		不适用
	在 3.1.4 和 3.1.5 中所述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。		不适用
8.4.5.3.1.3	试验程序		
	a) 声明的额定短路电流试验		
	试品连接至电压为 U_{REF} 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 8 的功率因数。	___ kA/___ V $\cos\varphi =$ ___	不适用
	在电压 U_{REF} 过零后的 $45^\circ \pm 5^\circ$ 电角度和 $90^\circ \pm 5^\circ$ 电角度处接通短路进行二次试验。		不适用
	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。		不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___ V ___ mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	___ mA	不适用
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可		不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	能的接线方式。		
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。	___ms	不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
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。		不适用
	b) 低短路电流试验		
	试品连接至电压为 U_{REF} 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电流值 (如果制造商声明) 的 5 倍, 其功率因数按表 8 规定, 通电时间应为 $5s \pm 0.5s$ 。 如果制造商没有要求有外部的过电流保护, 采用 300 A 的预期短路电流。	___V 无外部过流保护 5 倍最大过电流保护额定值 = ___ / ___ A $\cos\varphi = \frac{\quad}{\quad}$ ___ A $\cos\varphi = \underline{\quad}$	不适用
	在电压 U_{REF} 过零后的 $45^\circ \pm 5^\circ$ 电角度处接通短路电流进行一次试验。		不适用
	合格判据		
C	试验过程中应没有发生可见的损坏。		不适用
	试验后, 检查发现的细小的凹痕或裂缝如不影响防直接接触, 则可忽略, 除非无法保持 SPD 的防护等级 (IP 代码)。		不适用
	试验后, 试品上不应有燃烧的痕迹。		不适用
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 5 N 的力 (见 GB/T4208) 不应触及带电部件, 除了 SPD 按正常使用安装后在试验前已可触及的带电部分外。		不适用
M	不应有对人员或设备产生的爆炸或其他危险。		不适用
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。		不适用
	如果试验中脱离器动作, 还应符合:		
H	脱离应通过一个或多个内部和/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。		不适用
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应有清晰的指示。		不适用
	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, 试验电源的短路电容量应大于等于 200 mA, 流过相关保护元件的电流不应超过 1 mA。	___V ___mA	不适用
	流过与相关保护元件并联的元件或其他电路 (如指示电路) 的电流可忽略, 只要它们不造成电流流过相关保护元件。		不适用
	此外, 如果有, 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 1 mA。	___mA	不适用

条款	检验项目及检验要求	测量或观察结果	检验结果
	正常使用中如果有超过 1 种的接线方式, 应检查每一种可能的接线方式。		不适用
K	如果电源流出短路电流, 应在 5 s 内通过一个或多个内部和/或外部脱离器被切断。	___ms	不适用
备注:			



测试设备清单

设备名称	制造厂	型号/规格	设备编号	校准日期	有效日期
冲击电流发生器	上海冠图	GIC200D100C	LNP-SB-001	2022/7/26	2023/7/25
多功能交流试验电源	上海冠图	TOVLH4	LNP-SB-003	2022/7/26	2023/7/25
交流热稳定测试仪	上海冠图	TTS2/1200	LNP-SB-004	2022/7/22	2023/7/21
交流动作负载电源	上海冠图	GPAC100/1000	LNP-SB-006	2022/7/26	2023/7/25
1.2/50us 冲击电压发生器	上海冠图	GIV10	LNP-SB-008	2022/7/26	2023/7/25
恒温恒湿试验机	天海质检	TH8046-408	LNP-SB-011	2021/12/28	2022/12/27
换气式老化箱	天海质检	TH8011A	LNP-SB-012	2021/11/30	2022/11/29
灼热丝试验机	天海质检	TH8055	LNP-SB-013	2021/11/30	2022/11/29
漏电起痕试验机	天海质检	TH8058	LNP-SB-014	2021/12/28	2022/12/27
球压试验装置	天海质检	TH8088	LNP-SB-015	2021/12/3	2022/12/2
A 类试验探棒	天海质检	/	LNP-SB-016	2021/12/5	2022/12/4
B 类试验弯指	天海质检	/	LNP-SB-017	2021/12/5	2022/12/4
电导率测试仪	台湾衡欣	8303	LNP-SB-019	2021/11/25	2022/11/24
红外温度计	福禄克	FLUKE-59	LNP-SB-020	2021/11/25	2022/11/24
扭力螺丝刀	台湾开拓	EXPLOIT	LNP-SB-021	2021/11/25	2022/11/24
万用表	福禄克	17B+	LNP-SB-022	2021/11/26	2022/11/25
钳形表	优利德	UT204A	LNP-SB-024	2021/11/26	2022/11/25
数显卡尺	桂林广陆	/	LNP-SB-025	2021/12/3	2022/12/2
推拉力计	艾德堡	NK-500	LNP-SB-026	2021/12/3	2022/12/2
秒表	天福	PC396	LNP-SB-027	2021/12/5	2022/12/4
时钟	北极星	A2789	LNP-SB-028	2021/12/5	2022/12/4
温湿度计	得力集团	8958	LNP-SB-029	2021/12/5	2022/12/4
温湿度计	得力集团	8958	LNP-SB-030	2021/12/5	2022/12/4
温湿度计	得力集团	8958	LNP-SB-031	2021/12/5	2022/12/4
摆锤冲击试验机	天海质检	BC-1	LNP-SB-034	2022/7/22	2023/7/21
正己烷	新都化工	/	LNP-SB-048	/	/
空盒气压表	祥瑞德	DYM3	LNP-SB-054	2022/4/18	2023/4/17
绝缘耐压测试仪	同惠	TH9110A	LNP-SB-065	2021/12/3	2022/12/2

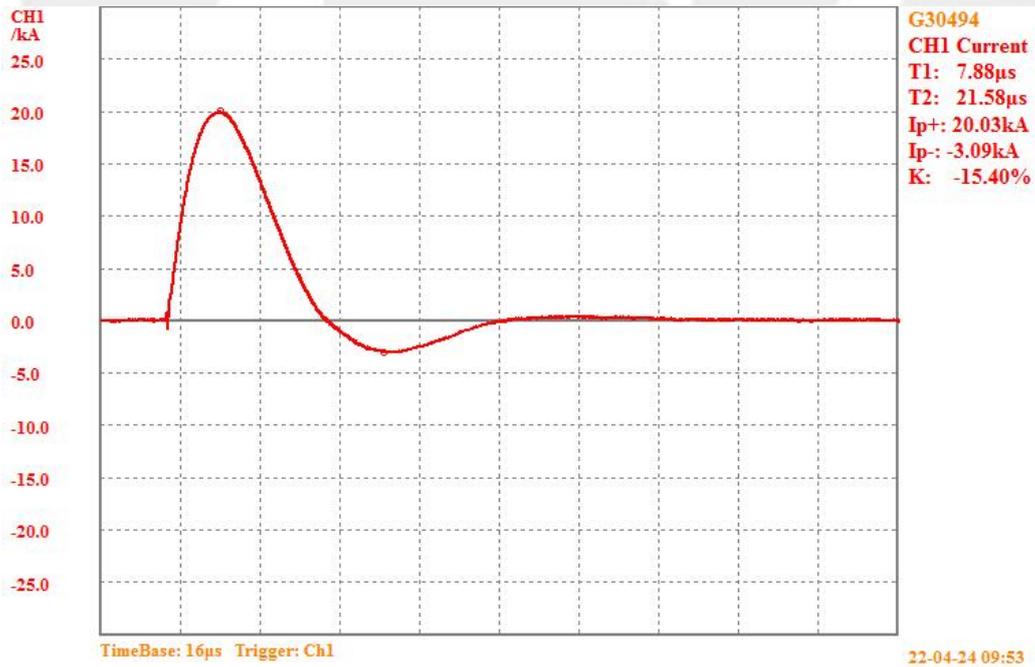
附录一

动作负载试验

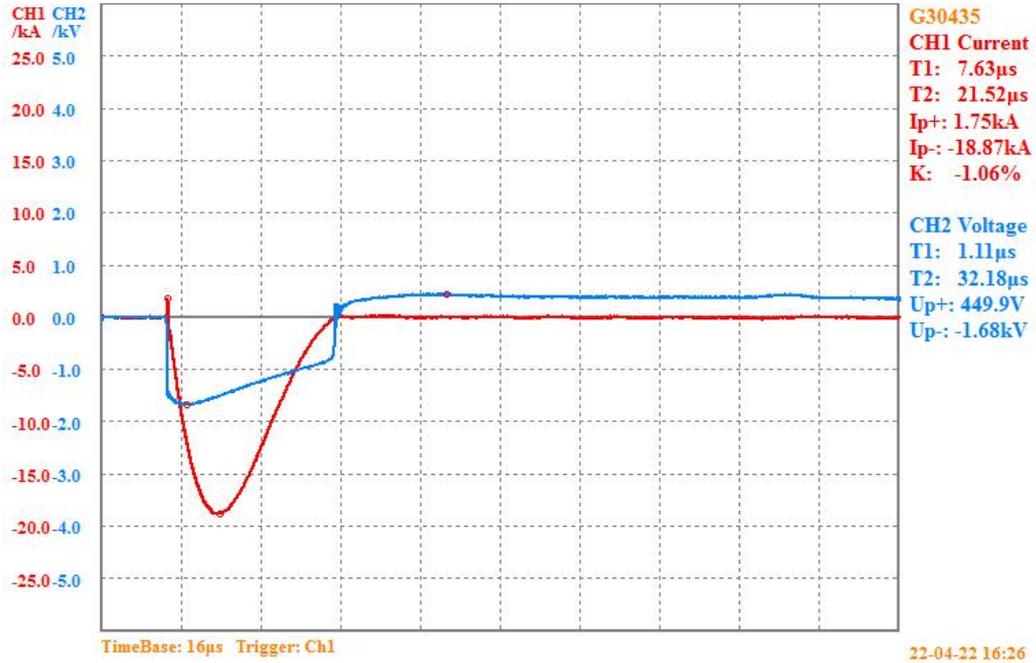
L-N 模式



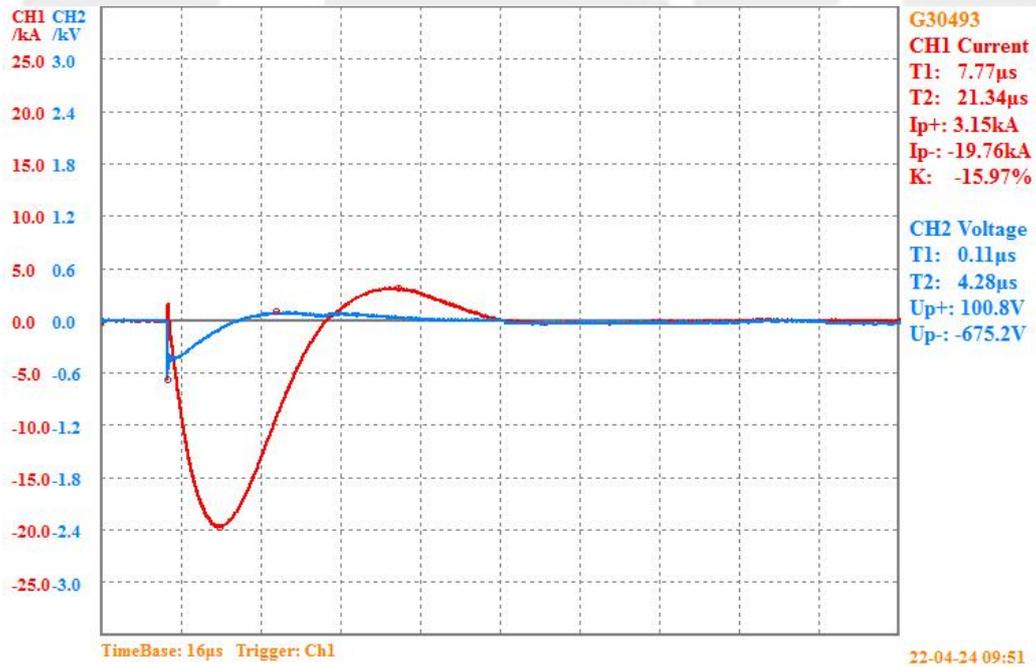
N-PE 模式



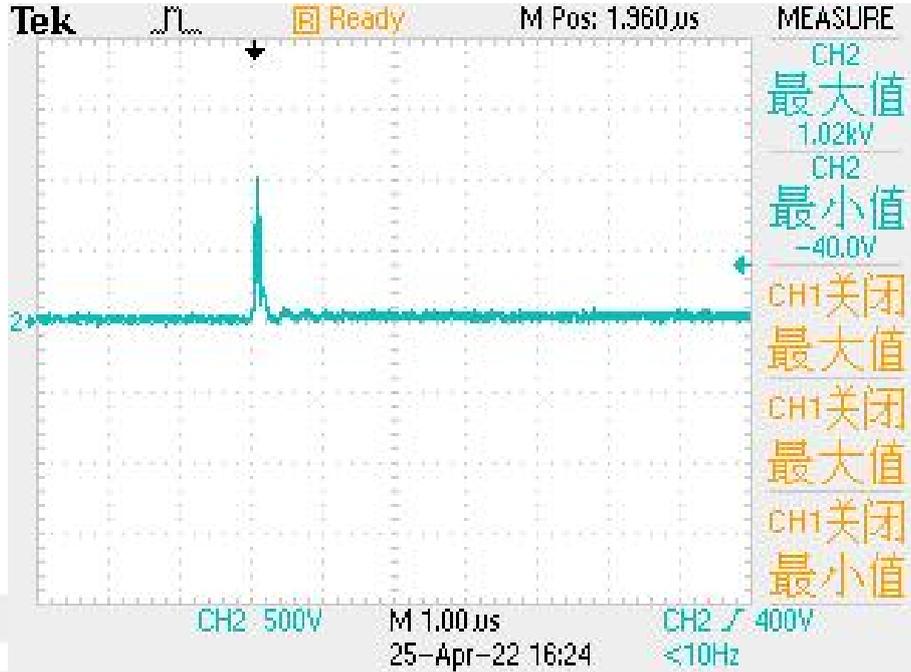
附录二 电压保护水平 L-N 模式



N-PE 模式



附录三
波前放电电压
N-PE 模式



以下空白