

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI 5—2018

通信基站隔离式雷电防护装置试验方法

Test of isolated lightning Protection equipments for Communication base station

2018 - 07 - 17 发布

2018 - 08 - 01 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 送样说明	3
5 试验项目顺序表	3
6 一般要求	4
6.1 试验条件	4
6.2 试验波形	5
7 整体质量检查	5
7.1 外观检查	5
7.2 泄放单元检查	5
7.3 重量和外形尺寸	5
7.4 材质厚度	6
7.5 接线端子连接导线能力	6
7.6 安装要求	6
7.7 电气安规	6
8 系统试验	6
8.1 失效保护检查	6
8.2 最大可持续运行电压试验	6
8.3 带载能力试验	6
8.4 电压降试验	7
8.5 开关型防雷器件试验	8
8.6 带载冲击残压试验	8
8.7 模拟实际工况试验模型	9
8.8 反击分流比模型试验	10
8.9 负载侧电涌耐受能力试验	11
9 安全性试验	11
9.1 热稳定性试验	11
9.2 着火危险性试验	11
9.3 高压 TOV 试验	11
9.4 低压 TOV 试验	11
10 智能监测功能试验	11
10.1 泄放单元劣化监测	11

10.2	泄放单元失效监测	11
10.3	电池续航时间试验	12
10.4	电池断电记忆功能	12
10.5	雷电监测功能试验	12
10.6	数据存储功能	12
10.7	通信协议	12
11	环境适应性试验(可选项)	12
11.1	外壳防护等级	12
11.2	振动试验	12
11.3	高温试验	12
11.4	低温试验	12
11.5	交变湿热试验	13
12	检验规则	13
12.1	验收试验	13
12.2	型式试验	13
12.3	试验样品分配表	13

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信企业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：中国信息通信研究院、深圳市雷波斯科技有限公司。

本标准参加起草单位：中国铁塔股份有限公司、中国联合网络通信有限公司北京市分公司、中国联合网络通信有限公司广东省分公司、中国移动集团公司湖南有限公司、深圳远征技术有限公司、中国铁塔股份有限公司湖南分公司、北京邮电大学、重庆邮电大学、江苏省邮电规划设计院有限责任公司、江苏煌恒通信设备制造有限公司、北京梅泰诺通信技术股份有限公司、深圳市科锐技术有限公司、长沙飞波通信技术有限公司、深圳市中鹏电子有限公司、深州市海鹏信电子股份有限公司、深圳市雄脉科技有限公司、成都标定科技有限责任公司、山东兆宇电子股份有限公司、广州雷盾通信科技有限公司、天元瑞信通信技术股份有限公司、广州曜卓通讯工程有限公司、山东纵深科技发展有限公司、北京桑尼科技有限责任公司、深圳新禾盛科技有限公司、广州市锋钛科技发展有限公司。

本标准主要起草人：高波、曾中海、彭文星、赖世能、杨世忠、杜民、韩冠军、艾兴华、李玉昇、巩欣、高健、张宏恩、陈勇、马卫兵、张庭炎、陈群、谭胜淋、蔡洁、刘元安、吴永乐、唐伦、孙健、汪清、卞相日、张绍宁、徐春明、洪铁民、舒正福、李向前、王克兵、舒宗安、李杰、冉先发、雷明慧、李金桃、余湘林、吴苏楼、杨锦鑫、林培川。

本标准首次发布。

引 言

根据 GB/T20003.1-2014《标准制定的特殊程序第 1 部分:涉及专利的标准》，本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第 3.1、3.3、3.4、3.7、3.8、3.9、3.12、3.13、8.3、8.8 条内容与专利号为：ZL201210244544.3、ZL 201210277989.1、ZL 201310207188.2、ZL 201310207449.0、ZL 201810660465.8、ZL 201310211277.4、ZL201310296497.1相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：深圳远征技术有限公司

地址：深圳市宝安区西乡街道桃花源科技创新园第三分园

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

通信基站隔离式雷电防护装置试验方法

1 范围

本标准规定了通信基站隔离式电源防护装置和隔离式接地装置(以下统称为防护装置)的试验方法,该试验方法包含配电系统中防护装置试验的送样规则、试验项目、试验方法及检验规则。

本标准适用于通信基站低压配电系统B级防雷要求所需要的隔离式雷电防护装置的检验,一体化机柜、一体化机箱(5G+)等场景的交直流配电柜(箱)内隔离式雷电防护装置的检验也可参照执行。

2 规范性引用文件

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

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB 18802.1-2011 低压电涌保护器(SPD) 第1部分 低压配电系统的保护器性能要求和试验方法

GB 50689-2011 通信局(站)防雷与接地工程设计规范

GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 17464-2012 连接器件 电气铜导线 螺纹型和无螺纹型夹紧件的安全要求

GB 14048.1-2012 低压开关设备和控制设备 第1部分 总则

YD/T 1235.1-2002 通信局(站)低压配电系统用电涌保护器技术要求

YD/T 3007-2016 小型无线系统的防雷与接地技术要求

YD/T 1363.3-2014 通信局(站)电源、空调及环境集中监控管理系统 第3部分 前端智能设备协议

D500~D502 国家建筑标准设计图集 防雷与接地(上册)

Q/ZTT 1009 -2014 通信基站防雷接地技术要求

ITU-T K.56 无线基站的雷电防护

IEC 61643.1-2005 低压电涌保护器(SPD) 第1部分: 低压配电系统的电涌保护器性能要求和试验方法

T/CAICI 4-2018 通信基站隔离式雷电防护系统技术要求

3 术语和定义

3.1

隔离式雷电防护系统 Isolation lightning protection system

指在基站场景中,避免雷电入侵所采用的一种包含电源隔离、接地隔离、泄放单元和接地体的防护系统,其本质是通过隔离抑制器,降低进入基站设备系统的雷电冲击强度,同时通过泄放单元和接地体将雷电能量对地泄放,达到防护基站设备系统的效果。

3.2

隔离抑制器 Isolation suppressor device

指对雷电产生高阻抗，抑制雷电能量进入基站被保护设备的一种装置，隔离抑制器主要包括电源隔离抑制器和接地隔离抑制器。

3.3

电源隔离抑制器 Isolation suppressor devices for power

指一种串联在供电(交流或直流)线路中，对线路上的雷电产生高阻抗，抑制雷电能量向基站设备传播的一种装置。

3.4

接地隔离抑制器 Isolation suppressor devices for earthing

指一种串接在基站总接地排之前，分别隔离防雷接地与其他接地(包括工作接地、保护接地)，抑制雷电能量向基站设备传播的一种装置。

3.5

泄放单元 Discharge unit

指一种并联在供电线路中，提供雷电能量泄放通道的一种装置，至少包含一种防雷元件。

3.6

磁饱和 Magnetic flux saturation

磁饱和是指电感磁性材料所通过的磁通量并非无限增大，电感磁饱和将导致电感感抗失去隔离作用。

3.7

隔离式电源防护装置 Isolated power supply protection device

指一种由电源隔离抑制器与两级泄放单元组成的组合式雷电保护装置，利用电源隔离抑制器与在其前后安装的泄放单元进行协同工作，使沿基站供电回路入侵的雷电脉冲绝大部分沿第一级泄放单元泄放下地，确保进入被保护的设备的雷电脉冲(包括雷电流和雷电压)最小化。

3.8

隔离式接地装置 Isolated grouping earthing device

指一种由接地隔离抑制器与多种接地汇流排组成的组合式接地装置，接地装置在基站保护地和工作地上串入接地隔离抑制器，降低了入地雷电流涌对接地的通信设备地电位反击；与隔离式电源防护装置一起使用，也可降低沿电源供电回路入侵的雷电脉冲在被保护设备上的对地压降。

3.9

隔离式防护装置 Isolated Protection device

隔离式电源防护装置和隔离式接地装置的统称，简称为装置。

3.10

最大通流残流 Isolated residual flow, I_{res}

雷电最大冲击电流 I_{max} 通过防护装置后，进入设备侧的电流峰值。

3.11

最大通流残压 Discharge residual voltage, U_{max}

雷电最大冲击电流 I_{max} 通过防护装置时，进入设备侧的电压峰值。

3.12

反击分流比 Current ratio

通过接地隔离抑制器进入基站设备地线中的雷电过电流，与通过基站接地系统的雷电过电流 I_n 、 I_{max} 分别的比值。

3.13

智能监测系统 Intelligent monitoring system

通过硬件和软件功能，实现对通信基站隔离式电源防护装置工作状态实时监测管理的系统。

4 送样说明

一般情况下，厂家应按照表1的要求来提供相应数量的样品和附件。

表1 送样说明

序号	产品类型	送样说明
1	>25kW 三相	每种产品类型需送样整机 7套、交流隔离器件和接地隔离器件各 2组、反击分流用 SPDI _{max} : 120kA (8/20μs) 4组及说明书 1份。
2	25kW 三相	
3	15kW 三相	
4	10kW 单相	
5	5kW 单相	
6	<5kW 单相	

5 试验项目顺序表

隔离式防护装置的试验项目见表2。

表2 型式试验项目表

序号	试验项目
一、整机质量检查	
1	外观及结构检查
2	泄放单元检查
3	重量及外形尺寸
4	材质厚度
5	接线端子连接导线能力
6	安装要求
7	电气安规
二、系统试验	
8	失效保护检查
9	最大可持续运行电压试验
10	带载能力试验
11	电压降试验

12	开关型防雷器件试验
13	带载冲击残压试验
14	模拟实际工况试验模型
15	反击分流比模型试验
16	负载侧电涌耐受能力试验
三、安全性试验	
17	热稳定性试验
18	着火危险性试验
19	高压 TOV 试验
20	低压 TOV 试验
四、智能监测功能检测	
21	泄放单元劣化监测检测
22	泄放单元失效检测
23	电池续航时间检测
24	电池断电记忆功能检测
25	雷电监测功能检测
26	数据存储功能
27	通信协议
五、环境适应性试验(可选项)	
28	外壳防护等级
29	振动试验
30	高温试验
31	低温试验
32	交变湿热试验
注1: 本试验需按照表2顺序逐项进行。	
注2: 本试验项目7-20项中任意一项不满足或不合格, 试验终止。	

6 一般要求

除非标准中另有规定, 对于提供多种保护模式的泄放单元, 应对每种保护模式分别进行试验。泄放单元内所有导线和脱扣装置, 均应作为泄放单元的一部分进行试验。

6.1 试验条件

除非标准中另有规定, 试验应在表3规定的条件下进行。

表3 试验环境要求

序号	条件	具体要求
1	温度	15℃~35℃, 其中温升试验的环境温度要求为25℃±3℃。
2	环境湿度	相对湿度 45%RH~75%RH
3	大气压力	气压86 kPa~106kPa

6.2 试验波形

a) II类放电电流试验

通过泄放单元的放电电流的标准波形应为 $8/20\mu\text{s}$ ，其容许偏差为：

- 1) 峰值 $\pm 10\%$
- 2) 视在波头时间 $\pm 10\%$
- 3) 视在半峰值时间 $\pm 10\%$
- 4) 允许有小的过冲或振荡，但是单个幅值不应超过其峰值的 5% 。当电流下降到零后，反极性的振荡幅值不应超过峰值的 20% 。

b) I/II类冲击电压试验

标准电压波形为 $1.2/50\mu\text{s}$ ，其容许偏差为：

- 1) 峰值 $\pm 3\%$
- 2) 视在波头时间 $\pm 30\%$
- 3) 视在半峰值时间 $\pm 20\%$
- 4) 对某些试验回路，可能在冲击波的波峰处产生振荡或过冲。如果该振荡的频率不小于 0.5MHz 或过冲的持续时间不超过 $1\mu\text{s}$ ，则应作一条平均曲线，取该曲线的最大幅值作为试验电压的峰值。
- 5) 波峰附近的过冲或振荡是容许的，只要是其单个波峰的幅值不超过峰值的 5% 。

7 整体质量检查

7.1 外观检查

- a) 标志的耐久性试验按 GB/T 10963.1 规定的第 9.3 条进行，通过目测法进行检查。
- b) 检查箱体结构是否扎实稳定，紧固件是否牢固。
- c) 检查箱体外观是否表面平整、光洁、无划伤、无裂痕及变形，漆面或镀层是否牢固、无剥落、无锈蚀及裂痕，颜色是否均匀。
- d) 检查箱体的标志是否完整清晰、耐久可靠，并标有装置型号规格、供电容量、最大可持续工作电压、标称放电电流、最大放电电流等参数。检查标志是否未附在螺钉或垫圈上，是否会出现移动和任何翘曲现象。
- e) 箱体外观检查结果应满足 T/CAICI 4-2018 中 5.3 条要求。

7.2 泄放单元检查

泄放单元的表面应平整、光洁、无划伤、无划痕及变形、紧固件应牢固，颜色应均匀无明显差异。各级泄放单元应具备不断电更换功能。

泄放单元的标志应清晰、正确、耐久可靠，标志内容应标注下述内容：

- a) 最大可持续运行电压 U_c
- b) 电压保护水平 U_p
- c) 标称放电电流 I_n
- d) 最大通流容量 I_{max}

7.3 重量和外形尺寸

用电子称称试品的重量，用直尺测量防护装置外壳的长、宽、高，测量结果应符合 T/CAICI 4-2018 中表 3 要求。

7.4 材质厚度

用游标卡尺测量试品机箱壳体厚度应符合T/CAICI 4-2018中5.5条要求。

7.5 接线端子连接导线能力

试品的接线端子其连接导线能力应符合T/CAICI 4-2018中表4的要求。

7.6 安装要求

7.6.1 防护装置安装配件要求

- a) 检查确认室内型装置安装配件支持挂墙安装方式。
- b) 检查确认室外型装置支持挂墙、抱杆两种安装方式。

7.6.2 用挂重物箱体方式检测试品安装配件的承重能力，应不低于试品重量的4倍。

7.7 电气安规

- a) 隔离式电源防护装置的电气间隙和爬电距离应符合 YD/T 1235.1-2002 中 6.4.1 条相关要求。
- b) 隔离式电源防护装置的保护接地应符合 YD/T 1235.1-2002 中 6.4.3 条相关要求。
- c) 检查确认有金属底板的防护装置，底板和装置金属壳体做了电气连接，其他正常不带电体金属外壳、底座等都接地，且通过专用端子连接。
- d) 检查确认防护装置内电气连接部分，都有绝缘防护或者隔离，无带电金属接线端子裸露在外。
- e) 检查确认防护装置接线出口加了保护圈，宜采用阻燃橡胶圈密封。
- f) 检查确认防护装置内所有输入输出导线、绝缘封装壳体封装材料都满足 V-0 阻燃等级要求。

8 系统试验

8.1 失效保护检查

检查确认各级泄放单元具有分离保护装置，检查结果应符合T/CAICI 4-2018中6.2条要求。

8.2 最大可持续运行电压试验

将隔离式电源防护装置放置在温度试验箱中，对其施加T/CAICI 4-2018中8.1条规定的最大可持续运行电压 U_c ($\pm 0.2\%$)，同时将试验箱内温度上升到 70°C ($\pm 3^\circ\text{C}$)，持续时间48小时。

试验完成后，将装置冷却至环境温度，再重复进行限制电压和点火电压试验。

试验结果应满足下述要求：

- a) 泄放单元在 L-N 之间的限压型器件，动作电压不得低于 $620\text{V} \pm 10\%$ ，最大可持续运行电压 U_c 不得小于 385Vac 。
- b) 泄放单元在 N-PE 之间的开关型器件，点火电压不得低于 $600\text{V} \pm 20\%$ ，最大可持续运行电压 U_c 不得小于 255Vac 。
- c) 试验过程中，泄放单元应能稳定地正常工作、没有可见可闻的损坏。
- d) 试验过程中，泄放单元的分离装置不应动作。

注：允许采用“温度每增高 5°C ，试验时间减至0.6倍”的加速试验方法，但最高温度不得超过 115°C 。

8.3 带载能力试验

将试品串联到电源线路和负载箱之间，如图1。

在环境温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 条件下，施加试品标称的额定工作电压 U_n ，调整负载电流 I_R ，带载通电30分钟，测量其温度变化和带载情况。图1、图2和图3分别是三相交流用隔离式电源防护装置、单相交流用隔离式电源防护装置和隔离式接地装置的带载温升试验接线图。带载温升试验结果应满足T/CAICI 4-2018中表7要求。

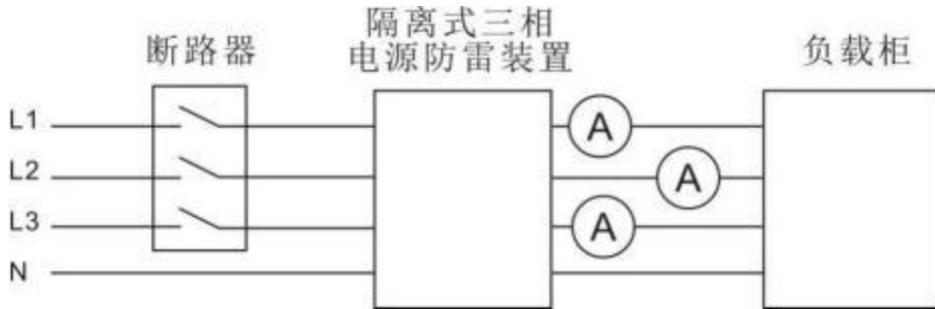


图1 三相交流用隔离式电源防护装置带载温升试验接线图

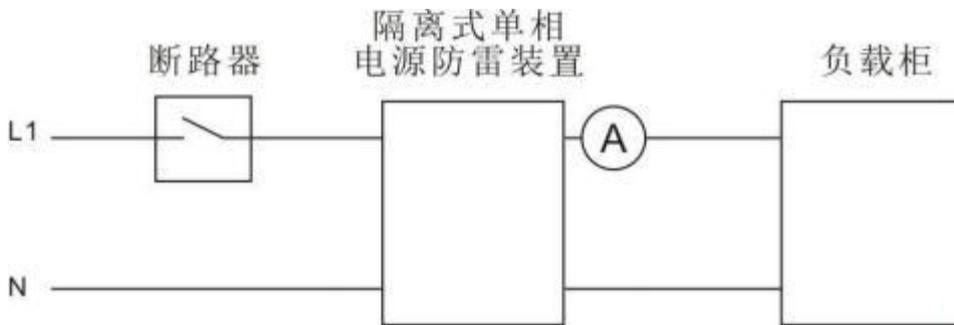


图2 单相交流用隔离式电源防护装置带载温升试验接线图

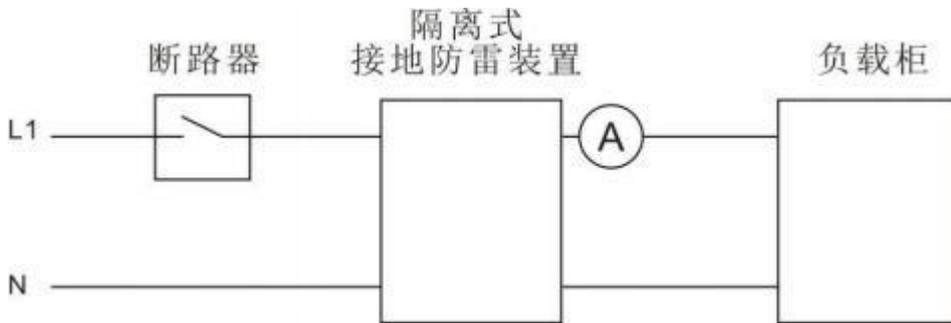


图3 隔离式接地装置带载温升试验接线图

注：试验过程中主要监测隔离抑制器表面温升，需要用电子测温枪距离隔离抑制器5cm、正上方垂直试验电感中心温度。如设备有金属外壳封装，则需要拆除金属外壳、封装，裸露电感器进行温升试验。

8.4 电压降试验

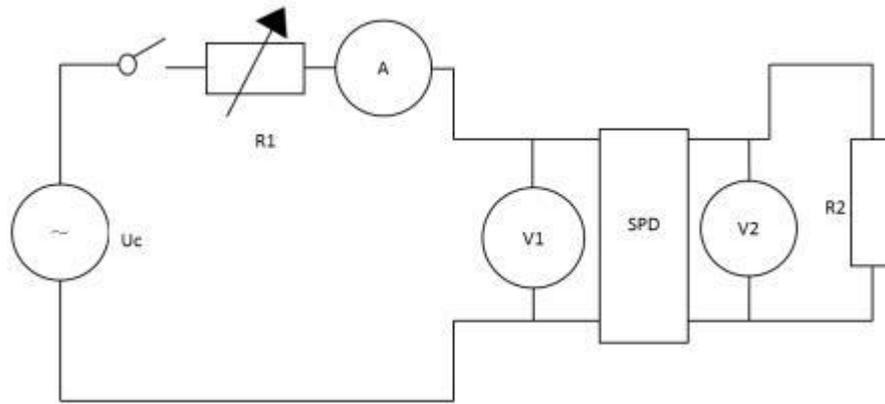
将额定纯阻性负载接至二端口防雷箱的负载侧，在防雷箱的输入端施加 U_n ，使得负载中流过的电流为额定负载电流 I_R 。在接通负载的同时，测量防雷箱的输入端电压 U_{IN} 和输出端电压 U_{OUT} ，见图4电压降试验图。

由下式确定：

电压降(用百分比表示)

$$\Delta U = ((U_{IN} - U_{OUT}) / U_{IN}) \times 100\%$$

试验结果应满足： ΔU 应不大于1%的要求



R1: 限流电阻 R2: 负载电阻 A: 电流表
V1: 输入端电压表 V2: 输出端电压表

图4 电压降试验图

8.5 开关型防雷器件试验

8.5.1 波前放电电压试验

使用1.2/50 μ s冲击电压发生器，开路输出电压设定为6kV。

- 对泄放单元施加 10 次冲击，正负极性各 5 次。
- 每次冲击的间隔时间应足以使试品冷却到环境温度，最长不超过 3 分钟。
- 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，重复上述 a)和 b)的试验。
- 应用示波器记录泄放单元上的电压，电压值需满足厂家声称值。
- 整个试验中记录的最大放电电压用于确定限制电压。

8.5.2 冲击试验

对N-PE的开关型器件施加正、负各一次的 I_n 和 I_{max} 冲击电流，两次冲击间隔时间为50-60s,检验其通流能力。

试验过程中，试品无炸裂、脱扣、冒烟、起火现象，则判定合格，否则判定不合格。

8.6 带载冲击残压试验

首选一套带去耦网络的单相供电电源系统。

依次分别对试品的L1、L2、L3-N端口进行试验，见图5。

将试品接入电源线路和假负载之间，在已接入负载的L-N间施加标称工作电压 U_n 和额定负载电流 I_R 。

冲击电流发生器对试品分别正、负各一次冲击 I_n 、 I_{max} ，每次间隔3分钟，试验泄放单元输出端的残压数据。

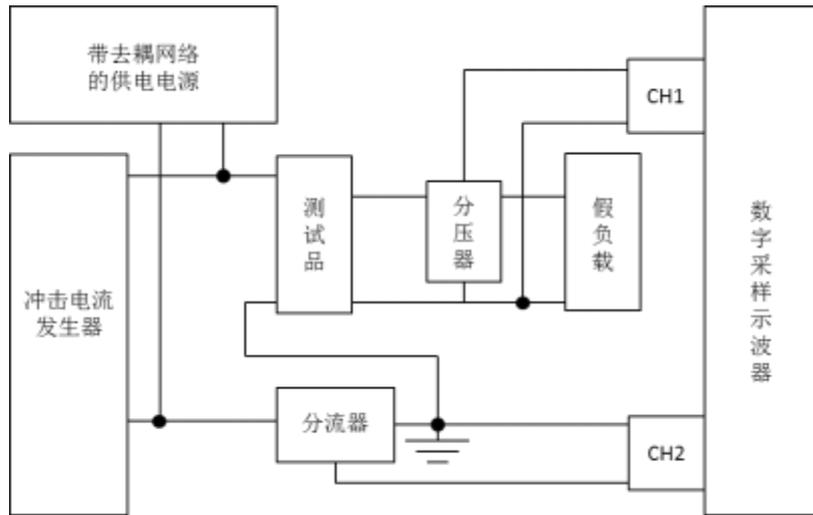


图5 隔离式电源防护装置带载冲击残压试验框图

在不同幅值的 I_n 和 I_{max} 下，试品所测得残压值应小于T/CAICI 4-2018中表6规定的残压值。试验过程中，泄放单元应无炸裂、脱扣、冒烟、起火现象，则判定合格，否则判定不合格。

8.7 模拟实际工况试验模型

模拟实际工况试验模型见图6。

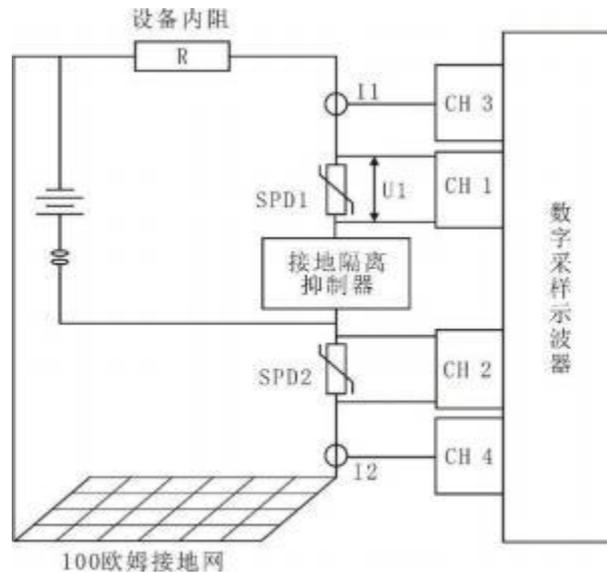


图6 模拟实际工况试验图

SPD1、SPD2压敏电压为 $620V \pm 10\%$ 、最大通流量 $120kA (8/20\mu s)$ 的防雷器，两组SPD压敏电压误差小于5V。

冲击台其中一支路径接地隔离抑制器、SPD1接入 $5-10 \Omega$ 地网后回到冲击台的负极；另外一支路径SPD2接入 100Ω 地网后再回到冲击台的负极。

注：冲击电流 I_{max} 为发生器短路时的电流值，发生器的等效阻抗为 0.5Ω 。

设备内阻选择见下表。

表4 试验设备内阻选择表

负载功率等级 P	试验设备内阻 R
$P > 25\text{KW}$	$< 10 \Omega$
$15\text{KW} < P \leq 25\text{KW}$	16.6- 10 Ω
$10\text{KW} < P \leq 15\text{KW}$	25- 16.6 Ω
$5\text{KW} < P \leq 10\text{KW}$	50-25 Ω
$P \leq 5\text{KW}$	$> 50 \Omega$

8.7.1 最大通流残流 I_{res} 试验

在最大放电电流 I_{max} 下，正极性冲击1次，最大通流残流 I_{res} 不大于1kA，且电压不应超过被保护设备正常工作允许范围。满足要求则判定合格，否则判定不合格。

8.7.2 最大通流残压 U_{max} 试验

在最大放电电流 I_{max} ，正极性冲击1次，记录SPD1的 U_1 残压，要求符合T/CAICI 4-2018中表6中的值，且电压不应超过被保护设备正常工作允许范围。满足要求则判定合格，否则判定不合格。

8.8 反击分流比模型试验

替代模拟工况试验，反击分流比模型试验见图7。

SPD1、SPD2为最大通流量120kA（8/20 μ s）的防雷器，压敏电压误差小于5V，其中一个SPD1的输出端线缆穿过雷电流罗氏线圈，回到电流发生器的负极，另外一个SPD2串入接地隔离抑制器后再回到电流发生器负极。

在冲击放电电流 I_n 和 I_{max} 下分别对试品进行正、负各一次冲击，每两次冲击时间间隔不大于180s，同

时测量、记录各个探头流过的电流数据，并计算CH1 (I_1)、CH2 (I_2)分流比： $\frac{I_1}{I_1+I_2}$ 。

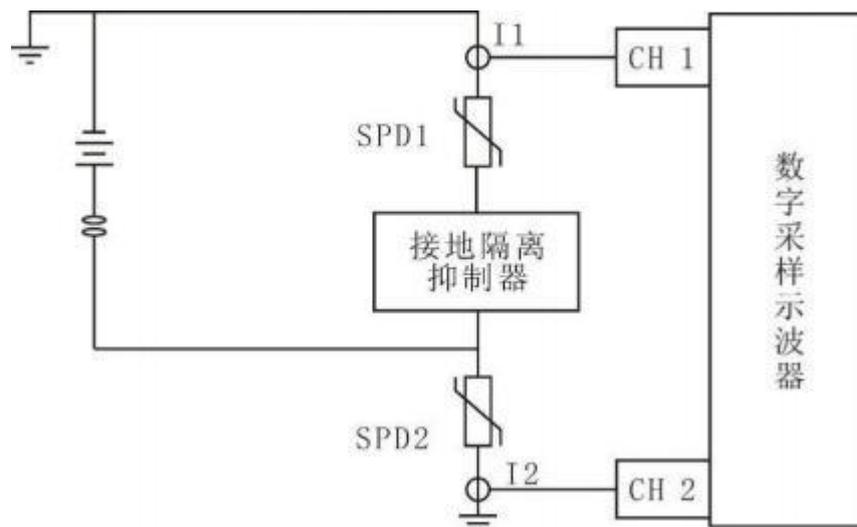


图7 反击分流比模型试验图

接地隔离抑制器的地分流性能，要求在冲击放电电流 I_n 和 I_{max} 下分别的分流比均小于5%，且电流值不应超过被保护设备正常工作允许范围。满足要求则判定合格，否则判定不合格。

8.9 负载侧电涌耐受能力试验

对隔离式电源防护装置的输出端口施加规定的负载侧电涌耐受能力值的冲击(8/20 μ s: 20kA)，正、负极性各冲击5次，两次冲击间隔时间为50-60s，两组间实验间隔25-30min。

试验过程中，泄放单元应无炸裂、脱扣、冒烟、起火现象，则判定合格，否则判定不合格。

注：本试验无需测量负载侧残压。

9 安全性试验

9.1 热稳定性试验

隔离式电源防护装置热稳定试验方法应按GB18802.1-2011中7.7.2.2条规定的试验方法进行。

9.2 着火危险性试验

隔离式电源防护装置着火危险性试验按YD/T 1235.2-2002中7.4条规定的试验方法进行

9.3 高压 TOV 试验

本试验仅适用于安装在隔离式电源防护装置的L与PE间、N与PE间的泄放单元。

隔离式电源防护装置高压TOV试验应按GB 18802.1-2011中7.7.4条规定的试验方法进行。

9.4 低压 TOV 试验

本试验仅适用于安装在隔离式电源防护装置L与PE间、L与N间的泄放单元。

隔离式电源防护装置低压TOV试验应按GB 18802.1-2011中7.7.6条规定的试验方法进行。

10 智能监测功能试验

泄放单元是隔离式电源防护装置的易损件，是防护装置的核心器件之一，雷电监测系统必须实时的监控防雷模块的状态，一旦出现异常情况，系统能主动告警、自动报警，提醒维护、更换。

10.1 泄放单元劣化监测

泄放单元的劣化监控报警可分为泄放单元的漏电流和泄放单元持续的高温进行监控报警。

漏流监控报警试验：将试品任意防雷模块加电，将泄放单元漏电流设置到1mA，持续1小时时，劣化监测功能需要发送劣化告警信号，本机能正确显示劣化模块的位置。

温度监控报警：将试品任意泄放单元放入温度箱，温度设置80℃，1个小时后，将泄放单元插入防护装置整机，接通智能监测系统的电源，劣化监测功能需要发送劣化告警信号，本机能正确显示劣化泄放单元的位置。

泄放单元劣化后，试品的劣化监测功能需要发送劣化告警信号，本机能正确显示劣化模块的位置。

10.2 泄放单元失效监测

将失效后的泄放单元(可以用做过热脱扣试验后的防雷模块)更换到防护装置内，接通智能监测系统的电源，泄放单元应有明显的指示、监控系统可以本机显示损坏模块的位置、可以向后台发送故障码，提示损坏。

10.3 电池续航时间试验

先将试品整机通电4小时(视为充满电)，再将交流电源断开，利用防护装置内部电池供电。断电后，雷电监测系统内的电池续航时间不得<8小时。

10.4 电池断电记忆功能

将有历史数据的试品内的雷电监测系统电池断开或拆除，断开时间30分钟，然后接入电池或交流电源，再查阅本机历史数据和时钟。

雷电监测系统接通电源后，本机有完整的历史数据，时钟正常计时。

10.5 雷电监测功能试验

根据制造商要求，试验规定的端口分别试验 I_n 两次，试验雷电监测系统有无准确的记录雷电流峰值大小(允许误差<10%)、次数、时间等相关信息。

雷电显示峰值数值和冲击台示波器采集数值误差<10%。

能正确记录电流峰值大小、次数、时间。

10.6 数据存储功能

检查确认试品的智能监测单元的数据存储功能符合T/CAICI 4-2018中9.7条要求。

10.7 通信协议

检查确认试品的智能监测单元的通信协议符合T/CAICI 4-2018中9.8条要求。

11 环境适应性试验(可选项)

11.1 外壳防护等级

按GB 4208-2008中相关条款规定进行。

室内型产品，试验后结果应满足GB 4208-2008中规定的IP31的要求。

室外型产品，试验后结果应满足GB 4208-2008中规定的IP55的要求。

11.2 振动试验

按YD/T 1235.2-2002中第9.1规定的试验方法对试品进行振动试验，试验结束后在常温下测试试品的最大可持续工作电压应满足T/CAICI 4-2018中8.1条要求。

11.3 高温试验

按YD/T 1235.2-2002中第9.2规定的试验方法对试品进行高温试验，试验结束后在常温下测试试品的最大可持续工作电压应满足T/CAICI 4-2018中8.1条要求。

11.4 低温试验

按YD/T 1235.2-2002中第9.3规定的试验方法对试品进行低温试验，试验结束后在常温下测试试品的最大可持续工作电压应满足T/CAICI 4-2018中8.1条要求。

11.5 交变湿热试验

按YD/T 1235.2-2002中第9.4规定的试验方法对试品进行交变湿热试验，试验结束后在常温下测试试品的最大可持续工作电压应满足T/CAICI 4-2018中8.1条要求。

12 检验规则

12.1 验收试验

经供需双方协议，对隔离式防护装置验收的试验项目参考表2。

12.2 型式试验

当一种新的隔离式防护装置设计开发完成时应进行型式试验，确保产品符合有关标准。试验项目按表2进行，试验样品按表5进行选取，如果装置通过表2规定的所有试验项目，则认为产品是合格的，否则不合格。

12.3 试验样品分配表

表5 试验样品分配表

序号	检验项目	试验方法 (参见本标准相关章节)	技术要求 (见T/CAICI4-2018)	样品大小和合格判定数	
				n ^a	t ^b
1	外观检查	7.1	5.3	1 ^c	0
2	泄放单元检查	7.2	6		
3	重量及外形尺寸	7.3	5.4		
4	材质厚度	7.4	5.5		
5	接线端子连接导线能力	7.5	5.7		
6	安装要求	7.6	5.6		
7	电气安规	7.7	5.7		
8	失效保护检查	8.1	6.2		
9	最大可持续运行电压试验	8.2	8.1		
10	带载能力试验	8.3	7.1		
11	电压降试验	8.4	7.3		
12	开关型防雷器件试验	8.5	6.3		
13	带载冲击残压试验	8.6	6.3		
14	模拟实际工况试验模型	8.7	8.2,8.3	3 ^d	0
15	反击分流比模型试验	8.8	7.2.2		
16	负载侧电涌耐受能力试验	8.9	8.4	1 ^c	0
17	热稳定性试验	9.1	8.5.6	1 ^c	0
18	着火危险性试验	9.2	8.5.3	1 ^d	0
19	高压TOV试验	9.3	8.5.4	1 ^c	0
20	低压TOV试验	9.4	8.5.5	1 ^c	0
21	智能监测功能检测	10	9	1 ^d	0
以下试验根据应用情况进行					
22	外壳防护等级	11.1	10.1	1 ^c	0
23	振动试验	11.2	10.2		
24	高温试验	11.3	10.3		
25	低温试验	11.4	10.4		

26	交变湿热试验	11.5	10.5		
^a n-样品数 ^b t-允许不合格数 ^c 整机数 ^d 可以为结构相同的保护单元数					
