

DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T 152—2021

供配电及信息系统隔离式防雷接地技术 系统要求

Requirements for isolated lightning protection and grounding technology
systems for power supply and distribution and information systems

2021-03-23 发布

2021-04-09 实施

深圳市市场监督管理局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	3
5 隔离式防雷接地系统架构	3
5.1 隔离式防雷保护原理	3
5.2 雷电防护区界面	3
5.3 接地分流比	4
5.4 系统组成	5
5.5 变压器的防护	6
6 技术要求	7
6.1 总体要求	7
6.2 产品组成	7
6.3 环境条件	7
6.4 外观	8
6.5 保护模式	8
6.6 接线端子连接导线的的能力	8
6.7 电压保护水平	9
6.8 告警功能	10
6.9 分离装置	10
6.10 数据监测	10
6.11 电压降	10
6.12 插入损耗	11
6.13 雷电抑制比要求	11
6.14 反击分流比要求	11
6.15 动作被保护系统试验	11
6.16 被保护系统侧电涌耐受能力	11
6.17 隔离单元性能要求	11
6.18 过载能力	11
6.19 限制短路电流	11
6.20 隔离单元导线截面积要求	11
6.21 电气间隙和爬电距离	12
6.22 接地要求	13
6.23 外壳防护等级	13
6.24 着火危险性	13
6.25 暂时过电压失效安全性	13
6.26 遥信端子和热稳定性	13
6.27 环境适应性	13
附录 A（规范性） 隔离式装置测试方法	15
参考文献	19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由深圳远征技术有限公司提出。

本文件由深圳市气象局归口。

本文件起草单位：深圳远征技术有限公司、深圳市气象服务中心、陆军工程大学、深圳供电局有限公司、深圳市标准技术研究院、中国电信股份有限公司广东研究院、深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司、深圳市特区建设发展集团有限公司、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、深圳市龙岗信息管道有限公司、深圳市建筑设计研究总院有限公司、深圳市综合交通设计研究院有限公司、广东省电信规划设计院有限公司、广东南方电信规划咨询设计院有限公司、深圳市城市公共安全技术研究院有限公司、深圳市城市规划设计研究院有限公司、深圳市华阳国际工程设计股份有限公司、中国建筑第五工程局有限公司建筑设计院、中建五局安装工程局有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、深圳市宝安区规划设计院有限公司、中国瑞林工程技术股份有限公司、广东南方通信建设有限公司、中国科学院力学研究所、深圳无线电检测技术研究院、北京邮电大学深圳研究院、中国电信集团有限公司深圳分公司、中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司、中国联合网络通信有限公司深圳市分公司、中国铁塔股份有限公司深圳市分公司、深圳市交通运输局福田管理局、深圳市防雷协会、深圳市建筑电气与智能化协会、深圳市5G产业协会、深圳奇迹智慧网络有限公司、中电科新型智慧城市研究院有限公司、深圳中邦检测技术有限公司、深圳市中鹏电子有限公司、深圳新禾盛科技有限公司。

本文件主要起草人：张庭炎、林雨人、胡小峰、段绍辉、吴序一、赖世能、林涛、刘超洋、陈晓宁、马龙彪、尹劼、陈维崧、郭方、戴文涛、范佐堂、陶志强、曾晶、朱向东、袁晓兵、尚东方、杜兵、李炎斌、王林、朱珠、肖宾杰、宋海波、余定洋、汤凯为、全宇辰、张莎、冯卫华、吴永乐、王卫民、方雁晗、刘鑫、杨广胜、徐涛、甘倩、徐春明、晏文秀、傅东生、张峻、董国文、王宇、夏玫、谭胜淋、曹生杨、戴宏学、段珂、何佳鸿。

供配电及信息系统隔离式防雷接地技术系统要求

1 范围

本文件规定了供配电及信息系统隔离式防雷系统的隔离式防雷接地系统架构、技术要求和测试方法。本文件适用于供配电及信息系统隔离式防雷系统及装置的研发、设计、测试检验和验收。其它类似雷电防护系统及装置可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅日期对应的版本适用于本文件；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/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
 GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
 GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
 GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
 GB/T 10963.1 电气附件-家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分：用于交流的断路器
 GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
 GB/T 18802.1—2011 低压电涌保护器 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
 GB/T 20626.1—2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
 GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范
 GB/T 21714.4—2015 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统
 GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隔离式防雷系统 *isolated lightning protection system*

在电源、信号端口串接雷电隔离装置确保进入被保护系统的雷电能量最小化，同时被保护系统的接地根据功能分组后接入联合接地网，阻断雷电通过接地系统进入被保护系统。

注：该系统由“雷电通道隔离技术”和“隔离分组接地技术”组成。

3.2

雷电通道隔离技术 *lightning channel isolation technology*

在供电和信息输入端口与被保护系统间设置隔离单元，抑制和阻断雷电进入被保护系统，在供电和信息输入端口与大地间设置泄放单元，为雷电提供进入大地的通道。

3.3

隔离分组接地技术 *isolated group grounding technology*

被保护系统的接地馈线根据功能分组后接入联合接地网，将雷电隔离在被保护系统之外。

3.4

电涌保护器 *surge protective device*

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器，它至少包含一种非线性的元件。

3.5

泄放单元 discharge unit

一种并联在线路与大地中，提供雷电（电涌）发生时，雷电（电涌）能量与大地构成泄放暂态回路通道的装置。

3.6

隔离单元 isolation unit

串联在线路回路中，对供电和信息线路与被保护系统间传播的雷电（电涌）脉冲能量形成一个高阻抗，从而抑制雷电（电涌）能量入侵被保护系统的一种装置。

3.7

电源隔离单元 isolation unit for power

串联在电源线路回路中的隔离单元。

3.8

接地隔离单元 isolation unit for earthing

串联在被保护系统和大地间的隔离单元。

3.9

信号隔离单元 isolation unit for signal

串联在被保护系统信号支路间的隔离单元。

3.10

隔离式电源保护装置 isolated power supply protection device

一种由电源隔离单元与两级（或多级）泄放单元组成的组合式雷电保护装置，利用电源隔离单元与在其前后安装的泄放单元实现协同工作，确保进入被保护系统的雷电能量最小化的装置。

3.11

防雷配电装置 lightning protection power distribution device

包含有防雷保护装置的供电分配和控制电力的低压成套开关设备装置。

3.12

隔离式分组接地装置 isolated group earthing device

一种由接地隔离单元与多种功能接地汇流排组成的组合式分组接地装置。

3.13

最大冲击残流 maximum impact residual flow

雷电最大冲击电流 I_{\max} 通过防护装置后，进入被保护系统端的电流峰值。

3.14

最大冲击残压 maximum impact residual pressure

雷电最大冲击电流 I_{\max} 通过防护装置时，（被保护系统端）的电压峰值。

3.15

反击分流比 counter-split ratio

通过接地隔离单元进入设备地线中的雷电过电流与通过进入接地系统的总雷电流的百分比。

3.16

雷电抑制比 lightning suppression ratio

通过电源隔离单元的输入端和输出端测得的雷电流差值与总雷电流的百分比。

3.17

冲击残压水平 discharge residual voltage

表征泄放单元输出端电压的性能参数，冲击残压水平在防护装置 In 下进行测试，测得的防护装置最大残压值。

3.18

在线监测系统 online monitoring system

通过软硬件实现对防护系统工作状态实时监测管理功能的智能设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DU: discharge unit (泄放单元)

IGG: isolated group grounding technology (隔离分组接地技术)

IGED: isolated group earthing device (隔离式分组接地装置)

IPPD: isolated power supply protection device (隔离式电源保护装置)

IU: isolation unit (隔离单元)

IUE: isolation unit for earthing (接地隔离单元)

IUP: isolation unit for power (电源隔离单元)

IUS: isolation unit for signal (信号隔离单元)

LCI: lightning channel isolation technology (雷电通道隔离技术)

SPD: surge protective device (电涌保护器)

5 隔离式防雷接地系统架构

5.1 隔离式防雷保护原理

5.1.1 供配电及信息系统用隔离式防雷系统从系统整体的“疏、堵”结合，从“疏”得彻底且“堵”得严密、不留死角的要求出发，通过电源、信号线路上串接隔离单元与雷电对地泄放单元的结合，将从电源和信号线路上入侵被保护系统的雷电脉冲大幅度削弱，同时通过被保护系统的保护和工作接地线串接的隔离单元，将入地雷电流对设备反击电压大幅度削弱，形成一种对供配电及信息系统设备保护效果更好、性价比更高防雷保护方案。

5.1.2 隔离式防雷系统主要包含供电、信号线路防护和地电位反击防护两种保护方式。保护方式应符合下列要求：

- a) 供电、信号线路防护。用隔离单元抑制从供电、信号线路入侵的雷电能量，并通过泄放单元泄放入地，保护设备；
- b) 地电位反击防护。用隔离单元抑制由地网反击的雷电能量，保护设备。

5.2 雷电防护区界面

5.2.1 根据 GB/T 21714.4—2015，不同雷电防护区的划分代表了不同的雷电磁脉冲强度，一个完整的雷电防护系统需要通过多级防护措施及界面实现对外部供电线路入侵雷电磁脉冲的大幅度抑制和阻隔。系统的雷电防护区界面的划分见图 1。

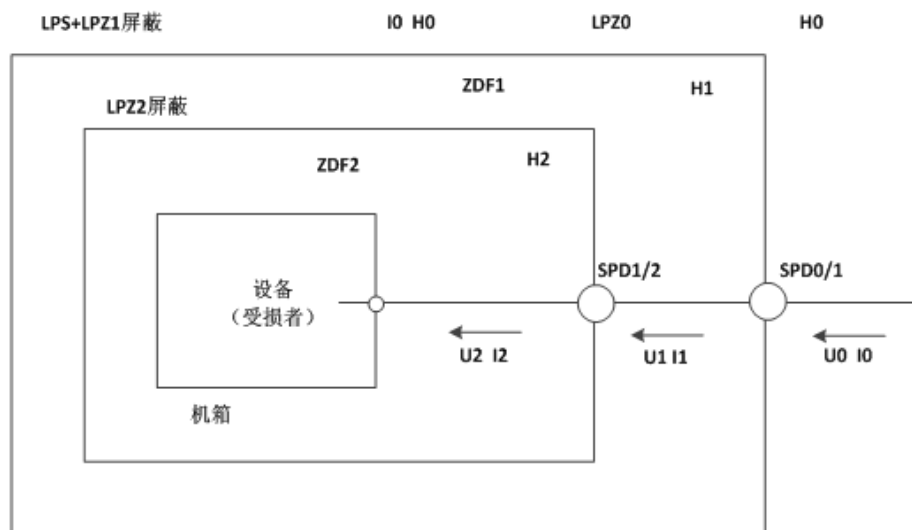


图1 用多级防雷接地措施实现的雷电防护区分界面

5.2.2 供配电及信息系统用隔离式防雷接地系统采用了抑制与泄放相结合的技术原理，采取一级防护措施即可实现对外部供电线路入侵雷电磁脉冲的大幅度抑制和阻隔，见图2。

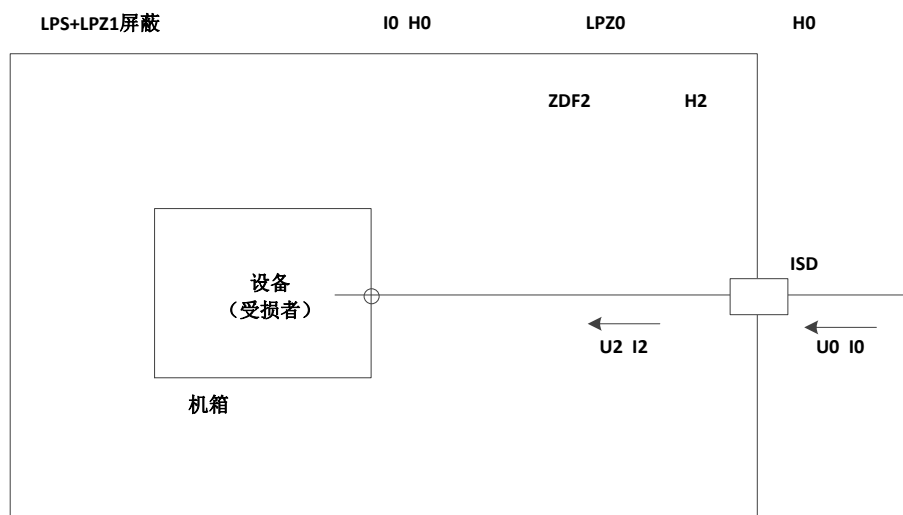


图2 用隔离式防雷接地技术实现的雷电防护区分界面

5.3 接地分流比

5.3.1 根据 GB 50057—2010 及有关标准要求，建筑物直击雷电流的 50%流入建筑物的接地装置，其另 50%分配于引入建筑物的各种外来导电物、电力线、通信线等（即地电位反击分流比为 1：1），见图3。

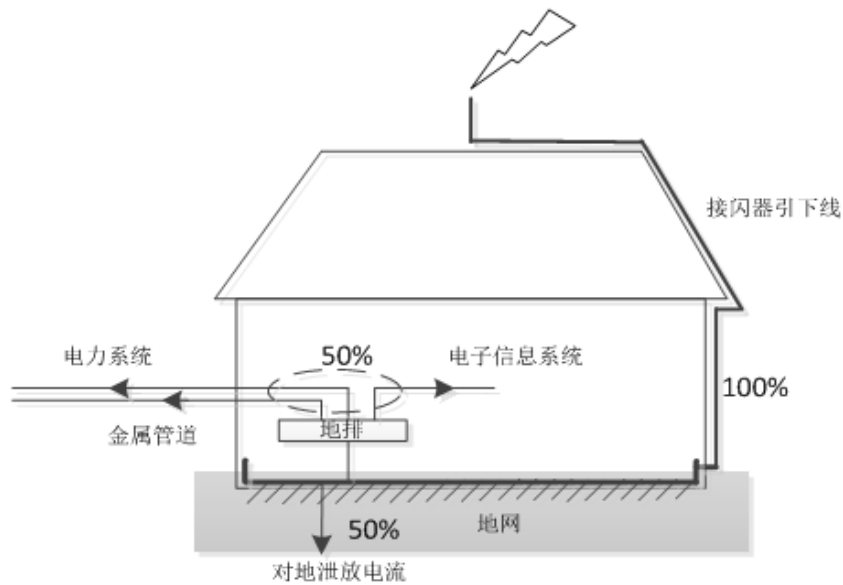


图3 采用统一接地方式的地电位反击分流比

5.3.2 供配电及信息系统用隔离式防雷接地系统采用了分组接地措施，建筑物直击雷电流只有极小部分（如小于 10%）的雷电流进入被保护系统（即地电位反击分流比为 1: 9），如图 4 所示。采用隔离式防雷接地系统后，直击雷入地电流反击入侵设备的雷电脉冲可大幅度降低。

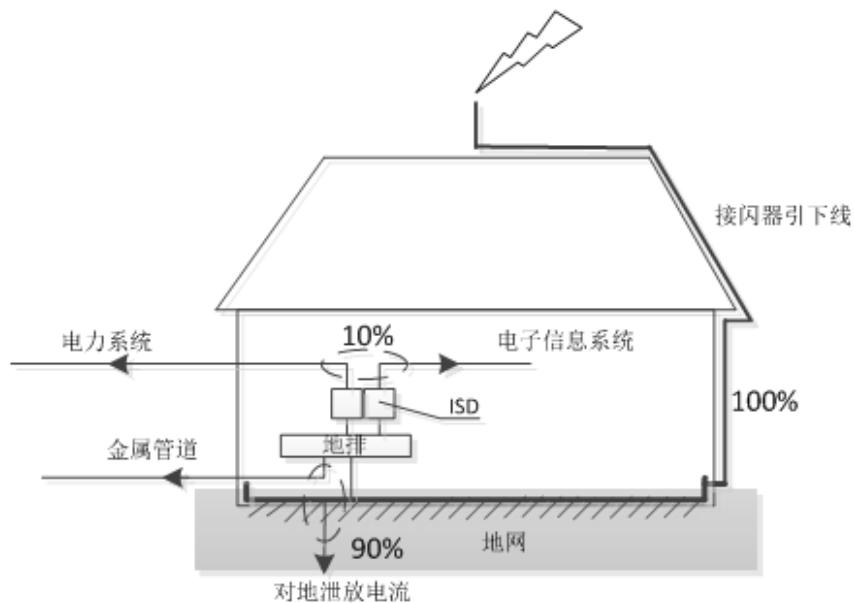


图4 采用分组接地方式的地电位反击分流比

5.4 系统组成

隔离式防雷接地系统主要包含电源隔离单元、信号隔离单元、接地隔离单元、泄放单元、接地体以及监测单元等，系统组成如图 5（隔离式防雷系统典型结构）所示，TT 供电系统用隔离式防雷的保护模式见图 6，TN 供电系统用隔离式防雷的保护模式见图 7。

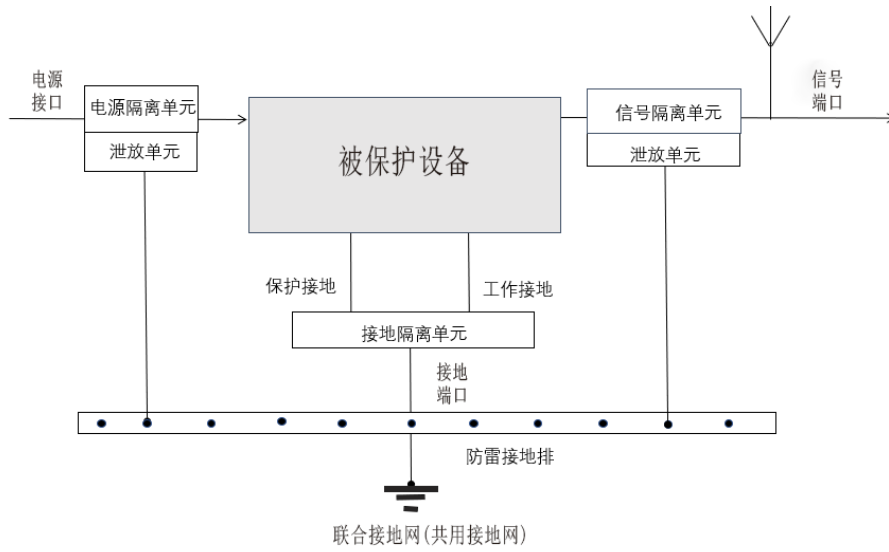


图5 隔离式防雷系统典型结构

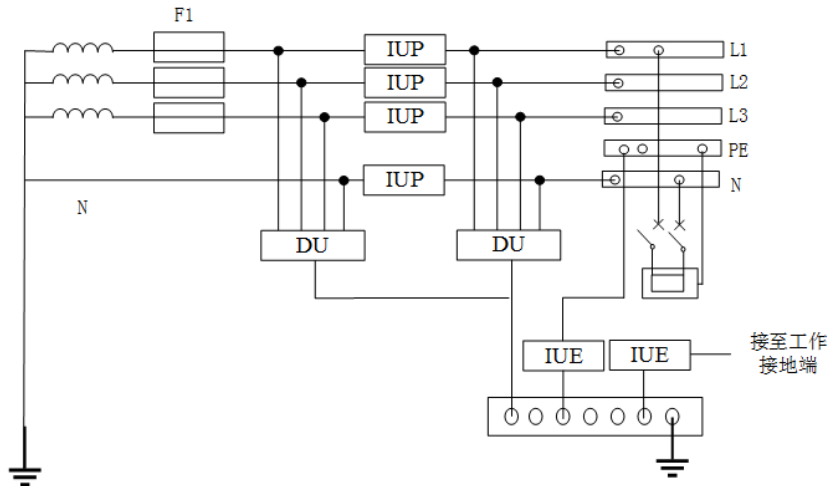


图6 TT系统隔离式装置的安装方式

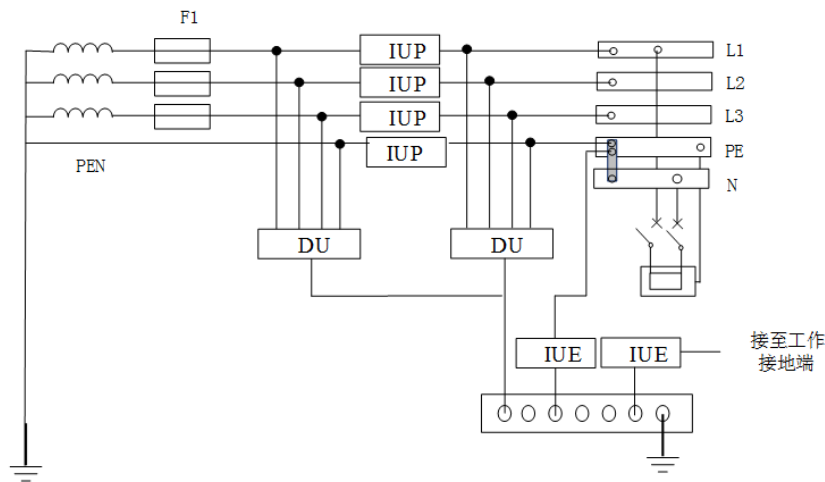


图7 TN系统隔离式装置的安装方式

5.5 变压器的防护

当变压器采用隔离式雷电防护时，其选用的隔离式装置由一端口并联型和中性线隔离式保护装置组成，原理示意图8。

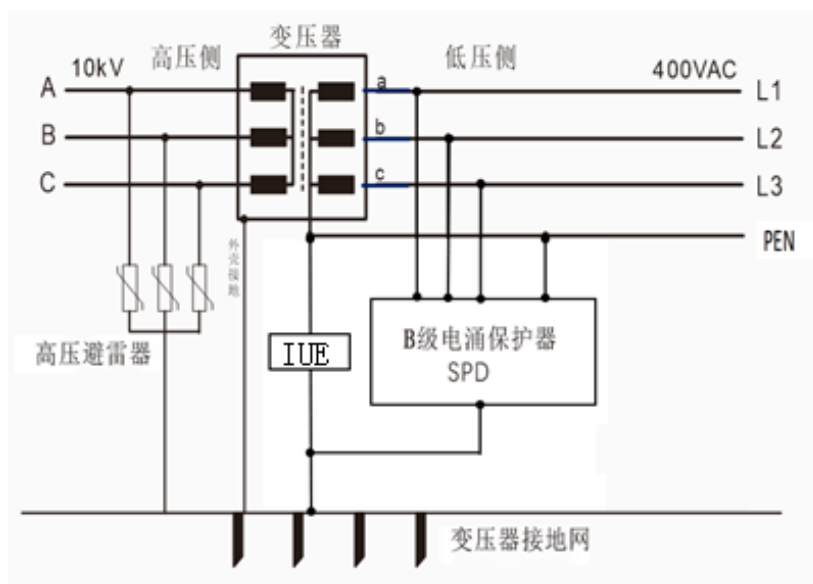


图8 变压器隔离式防护原理图

6 技术要求

6.1 总体要求

隔离式系统符合下列要求：

- a) 隔离式防雷系统应符合雷电能量隔离防护的要求；
- b) 经过隔离式防雷系统到达被保护设备端口的残余雷电能量，其电压、电流值不应超过被保护设备正常工作允许范围；
- c) 隔离式系统应具备易管理、易维护能力；
- d) 隔离式装置宜具备智能监测检测系统。

6.2 产品组成

隔离式防雷系统由隔离式电源保护装置、隔离式信号保护装置、隔离式分组接地装置及隔离式防雷配电装置组成（统称“隔离式装置”）。根据应用场景不同和被保护设备不同，隔离式系统可采用单个形式的隔离式装置进行工作，也可采用多个隔离式装置整合在一个单元体内集中工作形式。隔离式装置测试方法应按照附录A进行。

6.3 环境条件

6.3.1 正常工作环境条件

隔离式装置的正常工作条件使用和存储的温度、相对湿度、海拔应符合下列要求：

- a) 正常工作条件使用和存储的温度应符合下列要求：
 - 1) 正常范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2) 极限范围： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ；
- c) 海拔： $\leq 5000\text{m}$ 。

6.3.2 特殊使用环境

隔离式装置的特殊使用环境使用和存储温度、相对湿度、海拔应符合下列要求：

- a) 特殊使用环境使用和存储温度应符合下列要求：
 - 1) 正常范围： $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；

DB4403/T 152—2021

2) 极限范围: $-55^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: $\leq 95\%$;

c) 海拔: $\leq 5000\text{m}$ 。

注: 海拔超过 2000m 时, 可按照 GB/T 20626.1—2017 第 6 章的试验方法进行。

6.4 外观

6.4.1 外观表面

隔离式装置的结构应稳定, 漆面或镀层均匀牢固, 无剥落、锈蚀及裂痕等不良现象。

6.4.2 标识标志

隔离式装置的标志应完整清晰、耐久可靠, 且铭牌不应出现移动和任何翘曲现象。

6.5 保护模式

交流电源隔离式装置泄放单元应按照电力系统基本配电制式实施保护, 应符合 GB 50057—2010 的规定。包括: TN、TT、IT 系统, 依据被保护设备的具体要求, 可实现低压配电系统的电涌保护。直流电源隔离式装置泄放单元应具备全模式保护。

6.6 接线端子连接导线的的能力

6.6.1 串联型隔离式装置的接线端子连接导线的的能力应符合表 1 的规定, 额定被保护系统电流大于 100A 时, 宜使用专用线鼻子型接线端子。

表1 串联型隔离式装置接线端子允许连接铜导线的标称截面积要求

额定被保护系统电流 (I_R) A	能被夹紧的导线标称截面积 mm^2
$I_R \leq 13$	1~2.5
$13 < I_R \leq 16$	1~4
$16 < I_R \leq 25$	1.5~6
$25 < I_R \leq 32$	2.5~10
$32 < I_R \leq 50$	4~16
$50 < I_R \leq 80$	10~25
$80 < I_R \leq 100$	16~35
$100 < I_R \leq 125$	25~50

6.6.2 电力变压器次级用并联型隔离式装置接线端子连接导线的的能力应符合表 2 的规定, 额定被保护系统电流大于 100A 时, 宜使用专用线鼻子型接线端子。

表2 变压器用并联型隔离式装置接线端子允许连接铜导线的标称截面要求

标称放电电流 (I_n) kA	能被夹紧的导线标称截面积 mm^2
$60 \leq I_n \leq 120$	25~50
$40 \leq I_n < 60$	16~35

表2 变压器用并联型隔离式装置接线端子允许连接铜导线的标称截面要求（续）

标称放电电流 (I_n) kA	能被夹紧的导线标称截面积 mm^2
$20 \leq I_n < 40$	10~25
$10 \leq I_n < 20$	6~25
$5 \leq I_n < 10$	4~16

6.7 电压保护水平

6.7.1 隔离式电源保护装置的通流容量应符合表3的要求，隔离式电源保护装置的雷击电压保护水平应符合表4的要求。

表3 隔离式电源保护装置通流容量要求

供电系统	电涌保护器 防雷等级	标称放电电流 I_n (8/20 μ s)	最大放电电流 I_{max} (8/20 μ s)	保护模式	冲击放电电流 I_{imp} (10/350 μ s)
交流	一级 TN	$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	L-PE, N-PE	$\geq 12.5\text{kA}$
	一级 TT	$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	L-N	$\geq 12.5\text{kA}$
		$\geq 60\text{kA}$	$\geq 120\text{kA}$	N-PE	$\geq 50\text{kA}$
	二级	$\geq 40\text{kA}$	$\geq 80\text{kA}$	L-PE, N-PE	/
	三级	$\geq 20\text{kA}$	$\geq 40\text{kA}$	L-PE, N-PE	/
直流	一级	$\geq 20\text{kA}$	$\geq 40\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	$\geq 5\text{kA}$
	二级	$\geq 10\text{kA}$	$\geq 20\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	/
	三级	$\geq 5\text{kA}$	$\geq 10\text{kA}$	V+~V-; V+/V-~PE	/

表4 隔离式电源保护装置的雷击电压保护水平

最大持续运行电压 U_c V	交流电涌保护器电压保护水平 U_p V						直流电涌保护器电压保护水平 U_p V		
	$I_n=5\text{kA}$	$I_n=10\text{kA}$	$I_n=20\text{kA}$	$I_n=40\text{kA}$	$I_n=60\text{kA}$	$I_n=80\text{kA}$	$I_n=5\text{kA}$	$I_n=10\text{kA}$	$I_n=20\text{kA}$
14	≤ 50	≤ 80	/	/	/	/	≤ 50	≤ 80	/
35	≤ 80	≤ 120	/	/	/	/	≤ 80	≤ 120	/
45	≤ 120	≤ 150	/	/	/	/	≤ 120	≤ 150	/
60	≤ 150	≤ 160	≤ 180	/	/	/	≤ 150	≤ 160	≤ 180
75	≤ 160	≤ 180	≤ 200	/	/	/	≤ 160	≤ 180	≤ 200
95	≤ 220	≤ 250	≤ 300	/	/	/	≤ 220	≤ 250	≤ 300
150	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≤ 800	/	/	≤ 600	≤ 700	≤ 800

表4 隔离式电源保护装置的雷击电压保护水平（续）

最大持续运行电压 U_c V	交流电涌保护器电压保护水平 U_p V						直流电涌保护器电压保护水平 U_p V		
	$I_n=5kA$	$I_n=10kA$	$I_n=20kA$	$I_n=40kA$	$I_n=60kA$	$I_n=80kA$	$I_n=5kA$	$I_n=10kA$	$I_n=20kA$
275	≤900	≤900	≤1000	≤1000	≤1000	≤1000	≤900	≤1000	≤1000
320	≤900	≤900	≤900	≤1000	≤1000	≤1100	/	/	/
385	≤1000	≤1000	≤1000	≤1200	≤1400	≤1600	/	/	/
420	≤1400	≤1400	≤1400	≤1500	≤1600	≤1700	/	/	/

6.7.2 电力变压器次级用并联型隔离式电源保护装置的电压保护水平应符合表5的要求。

表5 并联型隔离式电源保护装置雷击电压保护水平

100V/s 直流击穿电压	1.2/50 μ s (6kV) 冲击电压 U_p	100V/s 直流击穿电压	1.2/50 μ s (6kV) 冲击电压 U_p
90V	≤1000V	≤470V	≤1500
230V	≤1000V	≤600V	≤1500
350V	≤1200V	≤800V	≤2500

6.8 告警功能

泄放单元正常或者故障时，应有能正确标识其状态的标志或指示灯。泄放单元宜具备远程集中监测或者集中告警的接口。

6.9 分离装置

泄放单元在故障或失效时，应有与电源系统永久断开的分离装置。

6.10 数据监测

根据实际需求，隔离式装置可配置下列功能：

- a) 漏电流和持续高温的监控报警功能；
- b) 电池续航时间不小于 8h；
- c) 具断电记忆功能；
- d) 雷电监测功能，雷电监测功能包含下列内容：
 - 1) 雷电强度峰值、雷电发生时间和雷电次数、雷电极性等监测；
 - 2) 雷电监测信息查询，可显示强度、时间和次数，方便雷击故障诊断和分析；
 - 3) 雷电强度数值，误差±10%；
 - 4) 雷击计数功能；
 - 5) 接地电阻监测；
 - 6) 接地连接状态的监测；
 - 7) 隔离式装置内部湿度和温度的监测；
 - 8) 系统工作电压的监测，精准度±5%；
 - 9) 本地显示和云平台管理。

6.11 电压降

隔离式装置的电压降应符合下列要求:

- a) 隔离式电源型电涌保护器的 L-N 之间通过电阻性的额定被保护系统电流 (I_R) 时, 输入端口与输出端口之间的电压降应不大于 2%;
- b) 隔离式电源型电涌保护器的 V+~V-通过电阻性的额定被保护系统电流 (I_R) 时, 输入端口与输出端口之间的电压降应不大于 0.5%。

6.12 插入衰耗

信号端口串接信号隔离单元, 其插入衰耗应满足信号支路的要求。

6.13 雷电抑制比要求

隔离式电源型电涌保护器的雷电抑制比要求在冲击放电电流 I_n 和 I_{max} 下分别的抑制比应不小于95%。试验前后在 I_n 下测试输出端的残压值应不大于表4中的规定。

6.14 反击分流比要求

隔离式分组接地装置的反击分流比性能, 要求在冲击放电电流 I_n 和 I_{max} 下分别的分流比均应小于5%, 反击分流比测试时通过整机进行考核。

6.15 动作被保护系统试验

应符合GB/T 18802.1—2011中6.2.6的要求。

6.16 被保护系统侧电涌耐受能力

应符合GB/T 18802.1—2011中6.6.3要求。

6.17 隔离单元性能要求

6.17.1 隔离单元磁饱和能力

隔离单元应具抗磁饱和能力, 在施加额定被保护系统电流范围内, 隔离单元的电感量变化率不应超过 $\pm 20\%$ 。

6.17.2 电源隔离单元

电源隔离单元应符合下列要求:

- a) 隔离单元与金属箱体结构件之间绝缘电阻大于 $100M\Omega$;
- b) 隔离单元与金属箱体件之间介电强度要求在 3500V, 1min 不产生绝缘击穿;
- c) 在额定被保护系统电流情况下对整机进行测试, 隔离单元表面温升限值应不大于 55K。

6.17.3 接地隔离单元

接地隔离单元应符合下列要求:

- a) 对接地隔离单元施加额定电流, 隔离单元达到热平衡后, 隔离单元表面温升限值应不大于 55K;
- b) 断开保护接地、工作接地与金属箱体之间的连接后, 防雷接地与箱体金属结构件之间绝缘电阻不小于 $100M\Omega$ 。对防雷接地与箱体金属结构件之间施加 3500V, 持续 1min, 不产生绝缘击穿;
- c) 连接保护接地、工作接地与金属箱体后, 防雷接地、保护接地、工作接地、金属箱体之间连接良好, 过渡电阻不大于 0.2Ω 。

6.18 过载能力

在对电源隔离单元输出端施加3倍额定被保护系统电流下, 产品内部的电源隔离单元应能承受试验10s, 不起火、不损坏, 且被保护系统恢复正常后能安全可靠工作。

6.19 限制短路电流

在额定限制短路电流和额定工作电压下, 电源抑制单元应能正常工作, 无起火和损坏, 被保护系统恢复正常后电源抑制单元能安全可靠工作。在额定限制短路电流的60%和额定工作电压下, 接地隔离单元应能正常工作, 无起火和损坏, 在被保护系统恢复正常后接地隔离单元能安全可靠工作。

6.20 隔离单元导线截面积要求

接地抑制单元使用铜质导线的截面积应符合表6要求。

表6 隔离单元导线截面积要求

额定被保护系统电流 (I_R) A	导线标称截面积 (S) mm^2
$I_R \leq 13$	<1.5
$13 < I_R \leq 16$	1.5~2.5
$16 < I_R \leq 25$	2.5~4
$25 < I_R \leq 32$	4~6
$32 < I_R \leq 50$	6~10
$50 < I_R \leq 80$	10~16
$80 < I_R \leq 115$	16~25
$150 < I_R \leq 175$	50~70
$175 < I_R \leq 200$	70~95
$200 < I_R \leq 250$	95~120
$250 < I_R \leq 300$	120~150
$300 < I_R \leq 350$	150~185
$350 < I_R \leq 400$	185~240
$400 < I_R \leq 500$	240~300
$500 < I_R \leq 630$	根据现场条件进行配线
$630 < I_R \leq 800$	

6.21 电气间隙和爬电距离

隔离式装置部分的电气间隙和爬电距离应符合表7要求。


表7 电气间隙和爬电距离

检查部位	1) 接线端子不同相的带电导体之间; 2) 接线端子各相与: ——接地端子、零线端子之间; ——固定装置的金属螺钉、外壳、机箱、面盖或其他金属工件之间。			
	<100	100~200	200~450	450~600
隔离式装置 U_c V				
电气间隙和爬电距离 mm	≥ 2	≥ 4	≥ 6	≥ 11

6.22 接地要求

6.22.1 保护接地

隔离式装置的保护接地应符合下列要求：

- a) 隔离式装置在按正常使用条件安装和连接时其非带电的易触及的金属部件（用于固定基座罩盖、铆钉、铭牌等以及与带电部件绝缘的小螺钉除外）应连接成一个整体后与保护接地端子可靠连接；
- b) 各类接地线应根据最大故障电流值和材料机械强度确定，宜选用截面积为 $\geq 6 \text{ mm}^2$ 的多股铜线；
- c) 保护接地应采用符合国家标准的标记加以识别。如：字母标记 PE，图形符号“”等。

6.22.2 分组接地

隔离式装置的分组接地应符合下列要求：

- a) 具有分组接地功能的产品应具“保护接地”、“工作接地”和“防雷接地”或国家标准规定的明显标识，标识应不易掉色、撕毁和擦除；
- b) 接地隔离单元在工频短路电流下，对整机进行测试，表面温升限值应不大于 55K。

6.23 外壳防护等级

户内型隔离式装置的外壳防护等级（IP 代码）不低于 IP20；户外型隔离式装置的外壳防护等级（IP 代码）不低于 IP55。特殊环境使用的产品的外壳防护等级按照客户要求设计。

6.24 着火危险性

隔离式装置的绝缘部件必须有足够的阻燃能力，绝缘部件在进行表 8 规定的灼热丝试验时，试品在下列情况可看作通过了试验，试验条件应符合表 8 的要求：

- 没有可见的火焰或持续火光；
- 灼热丝移开后，试品上的火焰或火光在 30s 内自行熄灭，并且不应点燃试验用的铺底层中的薄绵纸（绢纸）、或烧焦松木板。

表8 隔离式装置绝缘材料的灼热丝试验条件

试验绝缘零件	灼热丝顶端温度 ℃	试验持续时间 s
支持或固定接线端子各相载流部件和保护电路部件的外部绝缘零件	850±15	30±1
不支持或固定载流部件的绝缘外壳、其他外部绝缘零件	650±10	30±1

注 1：就本试验而言，平面安装式隔离式装置的机座可看作为外部零件。
 注 2：陶瓷材料制成的部件不需进行本试验。
 注 3：若绝缘零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本试验。

6.25 暂时过电压失效安全性

隔离式装置应按应符合 GB/T 18802.1—2011 的 6.5.5 规定暂时过电压失效安全性试验进行。

6.26 遥信端子和热稳定性

热稳定试验不考核辅助电路。隔离式装置应按 GB/T 18802.1—2011 的 7.7.2.2 规定热稳定试验进行。

6.27 环境适应性

6.27.1 耐高温性能

隔离式装置应具有运输、贮存和工作中的高温环境的适用能力。按照 GB/T 2423.2 的规定方法进行试，试验前后进行外观检查、限制电压试验，结果应符合 6.4 和 6.7 的规定。

6.27.2 耐低温性能

DB4403/T 152—2021

隔离式装置应具有运输、贮存和工作中的低温环境的适用能力。按照 GB/T 2423.1 的规定方法进行试验，试验前后进行外观检查、限制电压试验，结果应符合 6.4 和 6.7 的规定。

6.27.3 耐湿热性能

隔离式装置应具有运输、贮存、工作中的湿热环境的适用能力。按照 GB/T 2423.3 的规定方法进行试验，试验前后进行外观检查、限制电压试验，结果应符合 6.4 和 6.7 的规定。

6.27.4 耐振动性能

隔离式装置应能承受在运输、安装和使用过程中产生的机械应力而不改变其性能。按 GB/T 2423.10 的规定进行，试验前后进行外观检查、限制电压试验，结果应符合 6.4 和 6.7 的规定。

6.27.5 跌落

隔离式装置的跌落试验应符合下列要求：

- a) 产品带包装箱重量小于 20kg，跌落高度 1000mm；
- b) 产品带包装箱重量小于 50kg，跌落高度 500mm；
- c) 按有关规范的规定，使样品处于正常运输时的姿态进行自由跌落；
- d) 除非有关规范另有规定，试验样品应从每个规定的位置跌落两次；
- e) 试验前后进行外观检查、限制电压试验，结果应符合 6.4 和 6.7 的规定。

附录 A (规范性) 隔离式装置测试方法

A.1 试验条件

隔离式装置的性能试验均应在试验的标准大气条件下进行，试验条件应符合下列要求：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

A.2 外观

A.2.1 检测方式

用目视法和手感法对产品外观进行检测。

A.2.2 标志与标识检测

标志的耐久性试验按 GB/T 10963.1 规定的要求进行，其余通过目测法进行检查。结果应满足下述要求：

- a) 隔离式装置的表面应平整、光洁、无划伤、无裂痕及变形，紧固件应牢固，颜色应均匀无明显差异；
- b) 隔离式装置的标志应完整清晰、耐久可靠，标志不应附在螺钉或垫圈上，且铭牌不应出现移动和任何翘曲现象。标志内容应满足下述要求：
 - 1) 名称或商标，产品型号和生产批号；
 - 2) 执行标准；
 - 3) 额定工作电压/工作频率；
 - 4) 额定（最大）被保护系统电流 I_R （二端口电涌保护器）；
 - 5) 最大持续运行电压 U_c （一种保护模式一个值）；
 - 6) 电压保护水平 U_p （一种保护模式一个值）；
 - 7) 反击分流比（具有分组接地功能产品）；
 - 8) 每一保护模式的试验类别及放电参数：I类试验的 I_{imp} 和 I_n ；II类试验的 I_{max} 和 I_n ；III类试验的 U_{oc} ；
 - 9) 接线端子标识；
 - 10) 应用系统：交流、直流或交直流均可；
 - 11) 后备过流保护装置的最大推荐额定值；
 - 12) 额定频率；
 - 13) 额定绝缘电压；
 - 14) 防护等级 IP 代码；
 - 15) 户内、户外使用。

注：1) 至 8) 的资料可在铭牌上标出；9) 至 15) 项的数据，如适用，可以在铭牌上给出，也可以在使用说明书中给出。

A.3 保护模式

通过目测法对试品的保护模式进行检查，结果应符合本文件 6.5 的要求。

A.4 接线端子连接导线的能力

按 GB 14048.1—2012 中 8.2.4 的规定进行，接线端子连接导线的能力应符合本文件 6.6 的规定。

A.5 性能

A.5.1 最大持续运行电压检测

将试品放置在温度试验箱中，对其施加最大持续运行电压 U_c ($\pm 0.2\%$) 规定值，同时将试验箱内温度上升到 70°C ($\pm 3^\circ\text{C}$)，持续时间 48h。试验过程中，试品应能稳定地正常工作、没有可见可闻的损坏，分离装置不应动作。试品在常温下恢复 2h，再进行限制电压试验，试验结果应满足：试验前后限制电压的变化率不应大于 $\pm 5\%$ 。

A.5.2 监测功能检测

A.5.2.1 劣化监测功能检测

A.5.2.1.1 劣化监控报警可分为漏电流和持续的高温进行监控报警。

A.5.2.1.2 对漏电流监控报警测试时，应向被测装置通电，将泄放单元漏电流设置到 20mA，持续 1 小时，劣化监测功能可发送劣化告警信号，本机应能正确显示劣化模块的位置。

A.5.2.1.3 对温度监控报警测试时，应把被测装置的任意泄放单元放入温度箱，温度设置 80°C ，1 个小时后，将泄放单元插入被测装置整机，接通智能监测系统的电源，劣化监测功能可发送劣化告警信号，本机应能正确显示劣化泄放单元的位置。

A.5.2.2 失效监测功能检测

将失效后的泄放单元更换到保护装置内，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并可以向后台发送故障码，提示损坏。

A.5.2.3 电池续航时间检测

先将被测装置整机通电 4 小时（视为充满电），再将交流电源断开，利用保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小于 8 小时。

A.5.2.4 电池断电记忆功能检测

将有历史数据的保护装置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。

A.5.2.5 雷电监测功能检测

根据制造商要求，试验规定的端口分别试验 0.5 倍 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（允许误差小于 $\pm 10\%$ ）、次数、时间等相关信息。雷电显示峰值数值和雷电模拟发生器的示波器采集数值误差小于 $\pm 10\%$ 。能正确记录电流峰值大小、次数、时间和雷电次数。

A.5.2.6 雷击计数功能检测

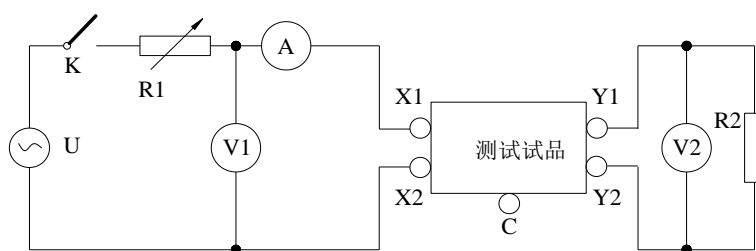
利用 $8/20\mu\text{s}$ ，1.5kA 冲击电流进行正反冲击 1 次，雷击计数 2 次。

A.5.2.7 接地电阻功能检测

按照 GB/T 21431—2015 的附录 D 进行工频接地电阻测试，装置显示的接地电阻值与通过计量的接地电阻测试设备测量误差不大于±20%。

A.5.3 电压降检测

具有电源隔离单元两端口产品，将额定纯阻性被保护系统接至装置的被保护系统侧，在装置的输入端施加 U_n ，使得被保护系统中流过的电流为额定被保护系统电流 I_R 。在接通被保护系统的同时，测量装置的输入端电压 U_{IN} 和输出端电压 U_{OUT} 。电压降试验见图 A.1。



标引序号说明：

U——试验电源；

K——电源开；

R1——限流电阻；

V1——输入端电压表；

A——电流表；

X1, X2——试品的外线侧接线端子；

Y1, Y2——被保护侧的接线端子；

C——试品的接地端子（公共端）；

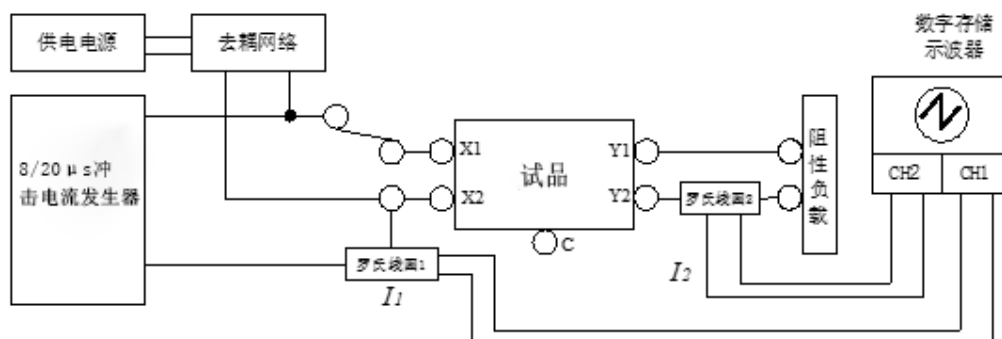
V2——输出端电压表；

R2——阻性被保护系统。

图 A.1 电压降试验

A.5.4 雷电抑制比检测

A.5.4.1 具有电源隔离单元产品的雷电抑制比试验见图 A.2。



标引序号说明：

X1, X2——试品的输入端接线端子；

Y1, Y2——试品输出端接线端子；

图 A.2 雷电抑制比试验

A.5.4.2 在带去耦网络的单相或三相供电电源系统，供电电源在 U_n 下的标称输出电流应不小于 5A。依次分别对试品的 L-N 端口进行试验，将被测试品接入电源线路和被保护系统之间，L-N 间施加标称工作电压 U_n ，阻性被保护系统电阻值根据试验电压值和输入电流为 5A 进行计算取值。试验过程中，试品应无炸裂、脱扣、冒烟、起火现象。试验完成后，记录各个探头流过的电流数据，并计算雷电抑制比，试品的雷电抑制比要求应符合本文件 6.13 的要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
- [2] GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- [3] GB/T 5169.11—2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- [4] GB 7251.12 低压成套开关设备和控制设备 第2部分：成套电力开关和控制设备
- [5] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- [6] GB 51120—2015 通信局（站）防雷与接地工程验收规范
- [7] 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
- [8] YD/T 1235.2—2002 通信局（站）低压配电系统用电涌保护器测试方法
- [9] DB4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
- [10] T/CAICI 4—2018 通信基站隔离式雷电防护系统技术要求 放置参考文献
- [11] T/CAICI 5—2018 通信基站隔离式雷电防护装置试验方法
- [12] T/CAICI 6—2018 通信基站隔离式雷电防护系统工程设计与施工验收规范
- [13] T/CMSA 0015—2020 隔离式防雷与接地保护装置及系统技术要求
- [14] IEC 61643.11 Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods（低压电涌保护器第11部分：低压配电系统的电涌保护器—性能要求和试验方法）
-