ICS 33.020
M 40

中华人民共和国国家标准

GB/T 3482—2008
代替 GB/T 3482—1983,GB/T 3483—1983,GB/T 7450—1987

电子设备雷击试验方法

Lightning test method for electronic equipments

2008-03-31 发布　　2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅰ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　分类 …… 1
5　雷击试验程序 …… 2
5.1　试验条件选择 …… 2
5.2　试验设备 …… 2
5.3　初始检测 …… 2
5.4　雷击试验 …… 2
5.5　中间检测 …… 2
5.6　恢复 …… 2
5.7　最后检测 …… 2
6　试验条件选择 …… 2
6.1　电源线雷击试验波形和严酷等级 …… 2
6.2　信号线雷击试验波形和严酷等级 …… 3
6.3　电源线与信号线间雷击试验波形和严酷等级 …… 4
6.4　雷击脉冲磁场试验 …… 5
6.5　试验结果判定条件 …… 5
7　模拟雷击电压电流波形 …… 5
7.1　雷击电压电流波形定义 …… 5
8　雷击试验电路 …… 6
8.1　电源线雷击试验电路——耦合方式及线路端口 …… 6
8.2　信号线雷击试验电路——耦合方式及线路端口 …… 12
8.3　电源线与信号线间雷击试验电路——耦合方式及线路端口 …… 14

前　言

本标准代替 GB/T 3482—1983《电子设备雷击试验方法》、GB/T 3483—1983《电子设备雷击试验导则》和 GB/T 7450—1987《电子设备雷击保护导则》。

本标准与 GB/T 3482—1983、GB/T 3483—1983 和 GB/T 7450—1987 相比主要变化如下：

1）　模拟雷击电压电流波形：

增加了 10/350 μs、1.2/50 μs-8/20 μs 组合波、10/1 000 μs 电压电流波形。

删除了 4/300 μs 电压波形。

2）　雷击试验电路：

增加了电源线、信号线的直接耦合和阻抗耦合的试验电路。

增加了电源线与信号线间的直接耦合和阻抗耦合的试验电路。

增加了雷击脉冲磁场试验。

3）　增加了试验程序。

4）　删除了雷击保护电路。

在本标准的制定过程中还注意了与 GB/T 17627.1—1998《低压电气设备的高电压试验技术　第一部分：定义和试验要求》(eqv IEC 61180-1：1992)、GB/T 17626.5—1999《电磁兼容　试验和测量技术　浪涌(冲击)抗扰度试验》(idt IEC 61000-4-5：1995)的协调。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出；

本标准由中国通信标准化协会归口。

本标准起草单位：中国电信集团公司(广州研究院)、广东天乐通信设备有限公司。

本标准主要起草人：刘裕城、陈少川、陈健儿、田继清、张锦旸、杨建华、王华刚。

电子设备雷击试验方法

1 范围

本标准规定了工作电压1 000 V(AC)或1 500 V(DC)以下电子设备模拟雷击试验的试验条件、试验电路和试验程序。

本标准适用于电子设备的模拟雷击试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5：1995)

GB/T 17626.9—1998 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验(idt IEC 61000-4-9：1993)

GB/T 17627.1—1998 低压电气设备的高电压试验技术 第一部分：定义和试验要求(eqv IEC 61180-1：1992)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

去耦网络 decoupling network

用于防止施加到被测设备上的电涌影响其他不被试验的装置、设备或系统的电路。

3.2

保护接地线(PE线) protective earthing conductor

为防电击用来与下列任一部分作电气连接的导线：外露可导电部分、装置外可导电部分、总接地线或总等电位连接端子、接地极、电源接地点或人工中性点。

4 分类

电子设备如图1所示，图中电源线、信号线可能是多根或多种类的线。按有无保护接地线分为Ⅰ类和Ⅱ类设备。

Ⅰ类设备：有保护接地线设备。

Ⅱ类设备：无保护接地线设备。

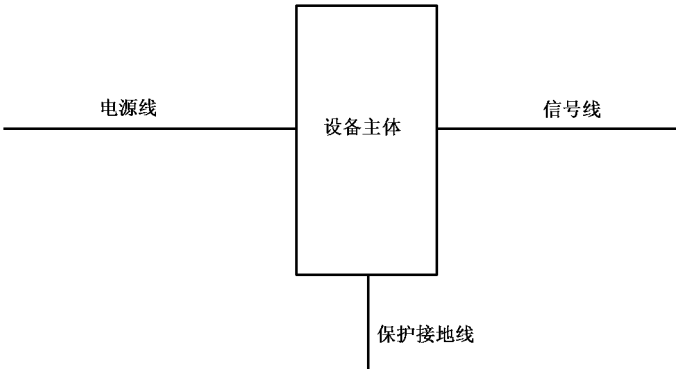


图 1　电子设备等效电路

5　雷击试验程序

5.1　试验条件选择

参照本标准 6.1～6.5，相关产品规范应选择试验端子、波形及严酷等级等试验条件。如没有规定，则选择其中优选项。

5.2　试验设备

试验设备应能提供 5.1 所选试验条件相应的雷击电压电流。

5.3　初始检测

按相关产品规范规定对被测设备进行电气和机械性能检测，如没有规定，则进行功能检测。

5.4　雷击试验

施加雷击电压电流，一般用直接耦合方式，用阻抗耦合方式需考虑耦合电路对波形的影响。

一般可直接施加选定的雷击电压电流幅值，如相关产品规范有规定，可由小到大逐级施加雷击电压电流。

一般随机施加雷击电压电流。如相关产品规范对相角顺序有规定，则按规定顺序施加雷击电压电流。

时间间隔：每两次试验的间隔足够长，避免前一次试验的非正常影响，如相关产品规范没有规定，一般可选用 3 min。

试验次数：如相关产品规范没有规定，一般可选正负极性各 5 次。

试验：设备处于正常工作状态，按上述确定的条件施加雷电电压电流，每次试验后，检查被测设备是否工作正常，如不正常，则停止试验。

5.5　中间检测

相关产品规范可规定在施加雷击试验时测量被测设备的性能，如没有规定，则不进行测量。

5.6　恢复

相关产品规范应规定施加雷击试验完毕后的恢复时间，如没有规定，则恢复时间为 15 min。

如被测设备允许人工干预后恢复，如人工复位已动作的开关，相关产品规范应说明。

5.7　最后检测

按相关产品规范规定对被测设备进行电气和机械性能检测，如没有规定，则进行功能检测。

6　试验条件选择

6.1　电源线雷击试验波形和严酷等级

电源线雷击试验波形和严酷等级见表 1，一般情况或没有规定则选用优选波形和优选项。

表 1　电源线雷击试验波形和严酷等级

严酷等级	波形				试验端子	
	1.2/50 μs 8/20 μs,2 Ω 组合波	1.2/50 μs	8/20 μs	10/350 μs	线对地	线对线
	优选波形	被测设备端子 呈现高阻抗时	被测设备端子 呈现低阻抗时	被测设备端子 呈现低阻抗时		
1	1 kV	1 kV	0.5 kA	50 A	适用，无地线的Ⅱ类设备不适用	可选项，一般情况或没有规定则不选用
2	2 kV	2 kV	1 kA	100 A		
3	4 V	4 kV	2 kA	200 A		
4	6 kV,优选项	6 kV	3 kA	300 A		
5	10 kV	10 kV	5 kA	500 A		
6	20 kV	20 kV	10 kA	1 kA		
7	40 kV	40 kV	20 kA	2 kA		
8	100 kV	100 kV	50 kA	5 kA		
9	120 kV	120 kV	60 kA	6 kA		
10	160 kV	160 kV	80 kA	8 kA		
11	300 kV	300 kV	150 kA	15 kA		
12	320 kV	320 kV	160 kA	16 kA		
13	400 kV	400 kV	200 kA	20 kA		
X	待定	待定	待定	待定		
波形参数说明	开路电压波形 1.2/50 μs，见图 2，峰值：±3%，波前时间：±30%，半峰值时间：±20%。短路电流波形 8/20 μs，见图 3。峰值：±10%，波前时间：±20%，半峰值时间：±20%，反极性震荡：<20%。开路电压峰值/短路电流峰值＝2 Ω	波前时间：1.2 μs，半峰值时间：50 μs。见图 2，峰值：±3%，波前时间：±30%，半峰值时间：±20%	波前时间：8 μs，半峰值时间：20 μs。见图 3，峰值：±10%，波前时间：±20%，半峰值时间：±20%，反极性震荡：<20%	波前时间：10 μs，半峰值时间 350 μs。见图 3，峰值：±10%，波前时间：$^{+100}_{-10}$%，半峰值时间：±20%	—	

6.2　信号线雷击试验波形和严酷等级

信号线雷击试验波形和严酷等级见表 2，一般情况或没有规定则选用优选波形和优选项。

表 2　信号线雷击试验波形和严酷等级

严酷等级	波形			试验端子	
	10/700 μs	1.2/50 μs	10/1 000 μs	线对地	线对线
	优选波形	信号线电容较小，或线路较短时			
1	0.5 kV	0.5 kV，优选项（信号线没有延伸到室外时）	10 A	适用，无地线的Ⅱ类设备不适用	可选项，一般情况或没有规定则不选用
2	1 kV，优选项（信号线延伸到室外，且线路有保护时）	1 kV	20 A		
3	1.5 kV	1.5 kV	30 A		
4	4 kV，优选项（信号线延伸到室外，且线路没有保护时）	4 kV	50 A		
5	6 kV	6 kV	100 A		
6	10 kV	10 kV	200 A		
X	待定	待定	待定		
波形参数说明	波前时间：10 μs，半峰值时间：700 μs，见图 2，峰值：±3%，波前时间：±30%，半峰值时间：±20%，参见 GB/T 17626.5—1999	波前时间：1.2 μs，半峰值时间：50 μs。见图 2，峰值：±3%，波前时间：±30%，半峰值时间：±20%，发生器输出阻抗 12 Ω	波前时间：10 μs，半峰值时间：1 000 μs。见图 3，峰值：±10%，波前时间：$^{+100}_{-10}$ %，半峰值时间：±20%	—	

6.3　电源线与信号线间雷击试验波形和严酷等级

电源线与信号线间雷击试验波形和严酷等级见表 3，Ⅱ类设备（无保护地线）且信号线延伸到室外时进行此项试验，一般情况或没有规定则选用优选项。有地线的Ⅰ类设备，一般不做此项试验。

表 3　电源线与信号线间雷击试验波形和严酷等级

严酷等级	波形	试验端子	
	10/700 μs	线对地	电源线对信号线
	Ⅱ类设备（无保护地线）且信号线延伸到室外时		
1	0.5 kV	不适用	适用
2	1 kV		
3	1.5 kV		
4	4 kV，优选项		
X	待定		
波形参数说明	波前时间：10 μs，半峰值时间：700 μs，见图 2，峰值：±3%，波前时间：±30%，半峰值时间：±20%，参见 GB/T 17626.5—1999	—	

6.4 雷击脉冲磁场试验

参照 GB/T 17626.9—1998。相关产品规范没有规定时，则不选用此项试验。

6.5 试验结果判定条件

相关产品规范应规定试验结果判定条件，可选择下述试验结果的一种：

1） 被测设备在试验中和试验后正常工作。

2） 被测设备试验后自动恢复正常工作。

3） 被测设备试验后经简单手动操作恢复正常工作。

4） 被测设备试验后性能在容许范围内。

5） 被测设备在试验中和试验后性能在容许范围内。

6） 被测设备试验后经更换少量易损件(如保险管)后正常工作。

相关产品规范没有规定时，则选用上述 1)作为试验结果判定条件。

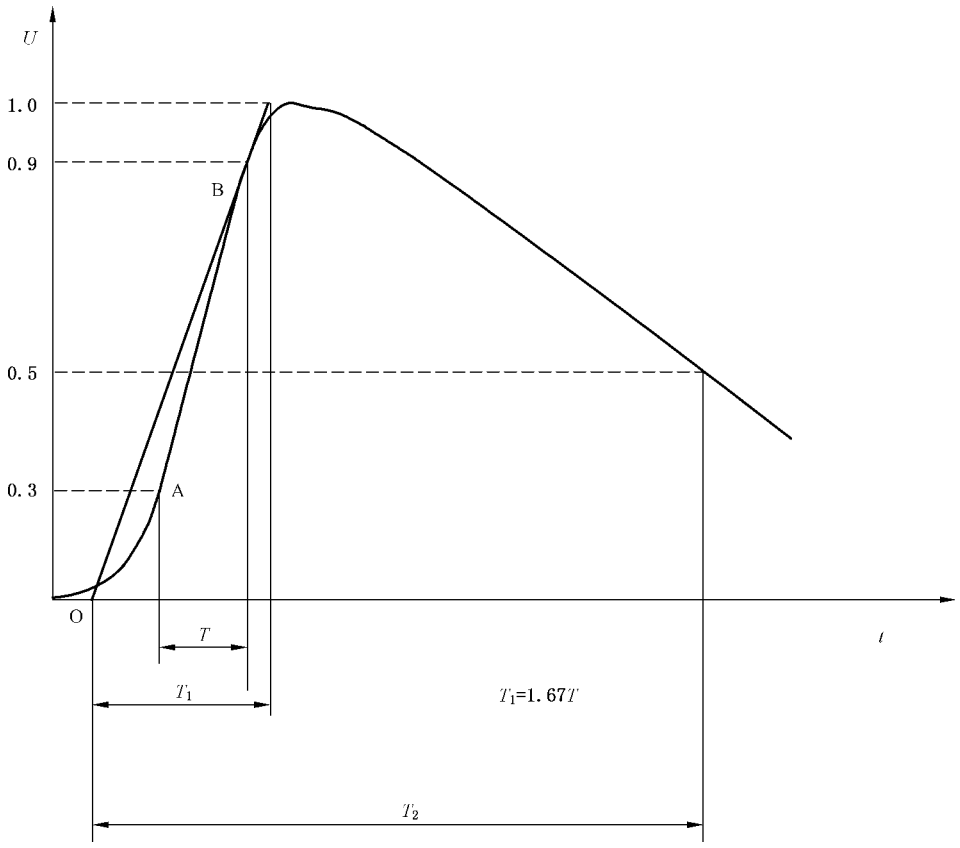
7 模拟雷击电压电流波形

7.1 雷击电压电流波形定义

7.1.1 电压波定义

电压波形一般是指被测设备开路时雷击电压电流发生器经耦合电路输出至被测设备端子的电压波形，但也可以是接上被测设备的电压波形，相关产品规范应规定。

电压波形参数——电压峰值、波前时间(视在波头时间)、半峰值时间(视在半峰值时间)的定义按 GB/T 17627.1—1998，如图 2 所示。



T_1——波前时间；

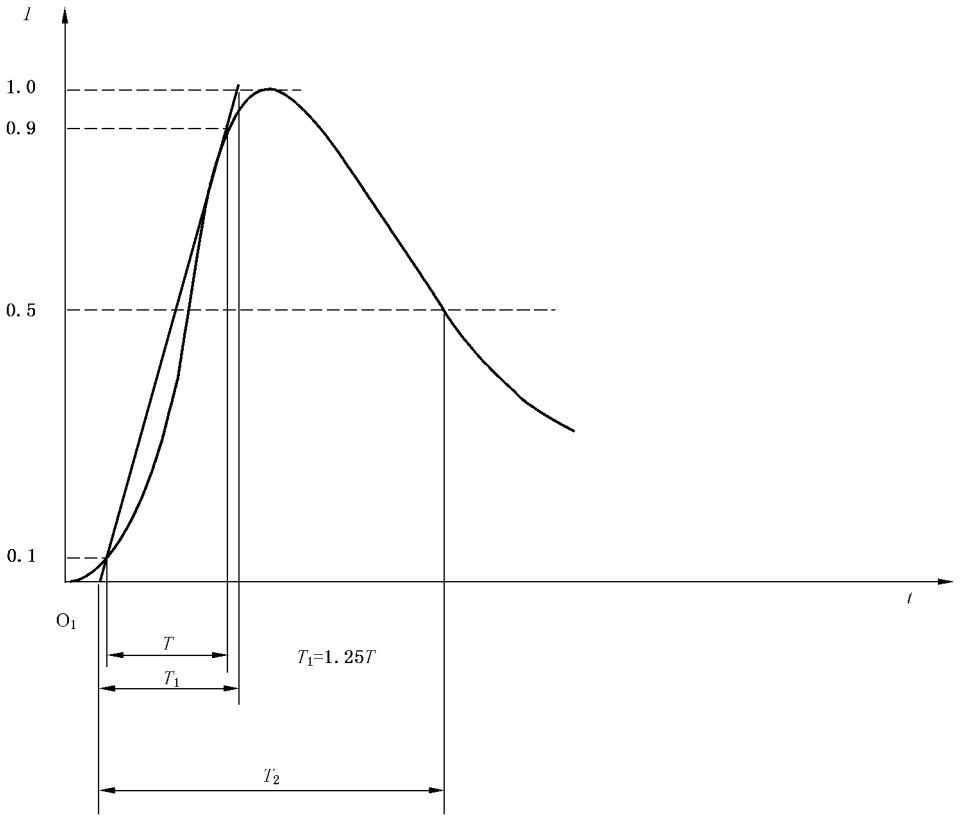
T_2——半峰值时间。

图 2 电压波形参数

7.1.2 电流波定义

电流波形一般是指被测设备短路时雷击电压电流发生器经耦合电路输出至被测设备端子的电流波形，但也可以是接上被测设备的电流波形，相关产品规范应规定。

电流波形参数——电流峰值、波前时间（视在波头时间）、半峰值时间（视在半峰值时间）的定义按GB/T 17627.1—1998，如图3所示。



T_1——波前时间；

T_2——半峰值时间。

图3 电流波形参数

8 雷击试验电路

8.1 电源线雷击试验电路——耦合方式及线路端口

8.1.1 交流电源线雷击耦合方式——直接耦合

8.1.1.1 三相电源线—（线—地）线路端口

三相电源线—（线—地）线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图4所示。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

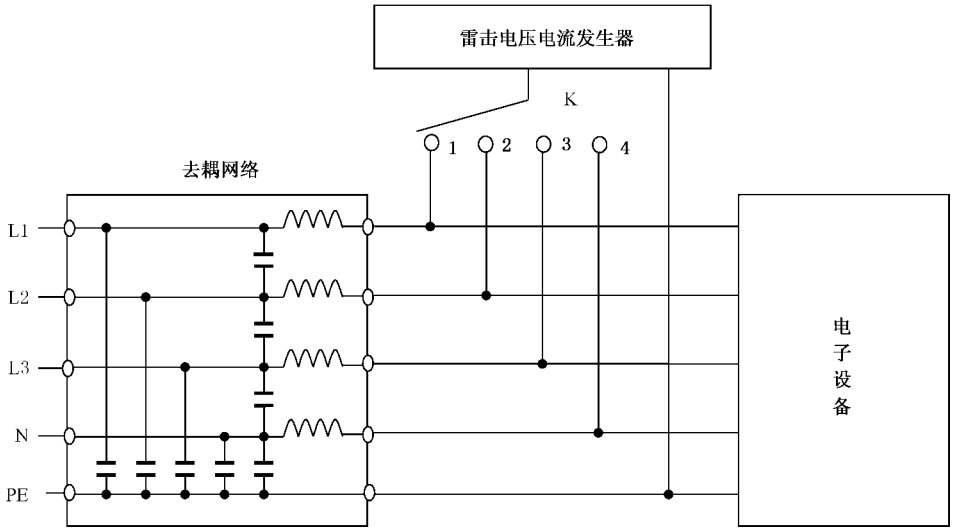


图 4　三相电源线雷击试验电路(线—地)—直接耦合

8.1.1.2　三相电源线—(线—零)线路端口

三相电源线—(线—零)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 5 所示。

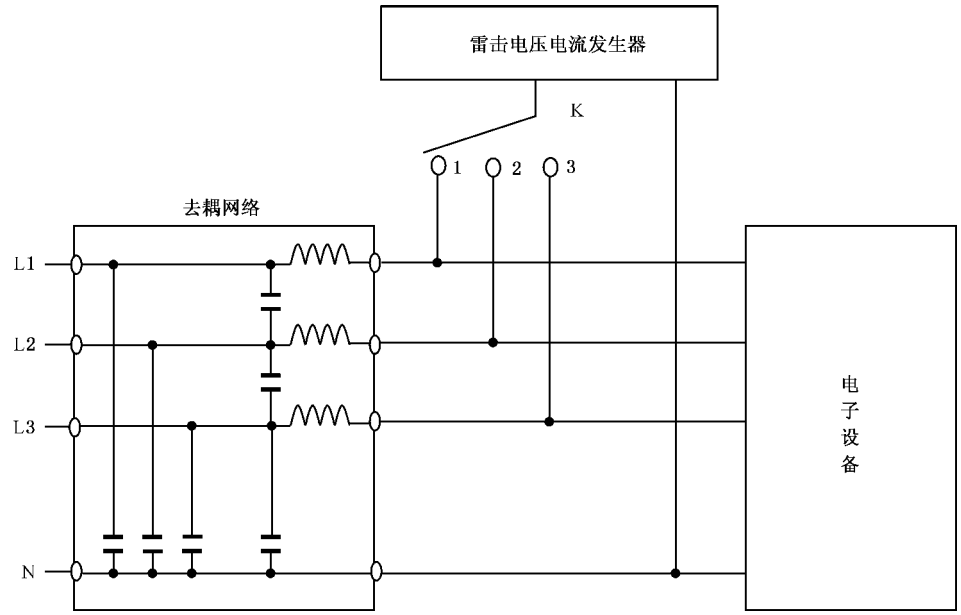


图 5　三相电源线雷击试验电路(线—零)—直接耦合

8.1.1.3　单相电源线—(线—地)线路端口

单相电源线—(线—地)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 6 所示。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

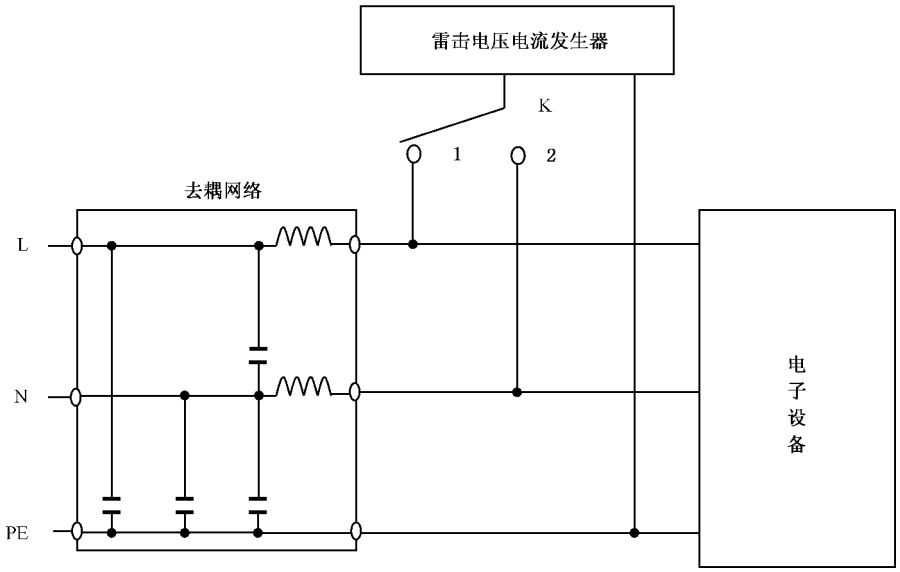


图 6　单相电源线雷击试验电路(线—地)—直接耦合

8.1.1.4　单相电源线—(线—零)线路端口

单相电源线—(线—零)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 7 所示。

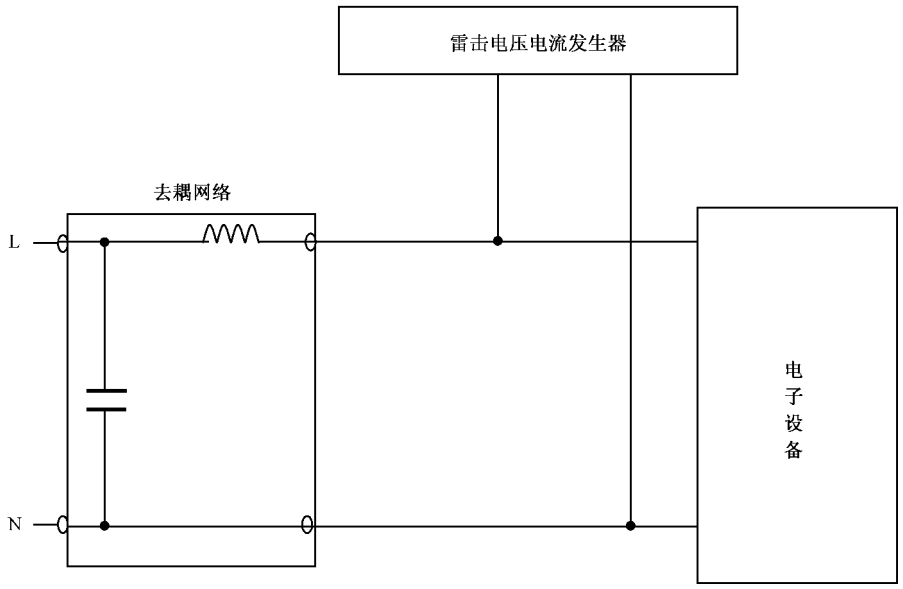


图 7　单相电源线雷击试验电路(线—零)—直接耦合

8.1.2　交流电源线雷击耦合方式——阻抗耦合

8.1.2.1　三相电源线—(线—地)线路端口

三相电源线—(线—地)线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 8 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF 等,或者是非线性元件等。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

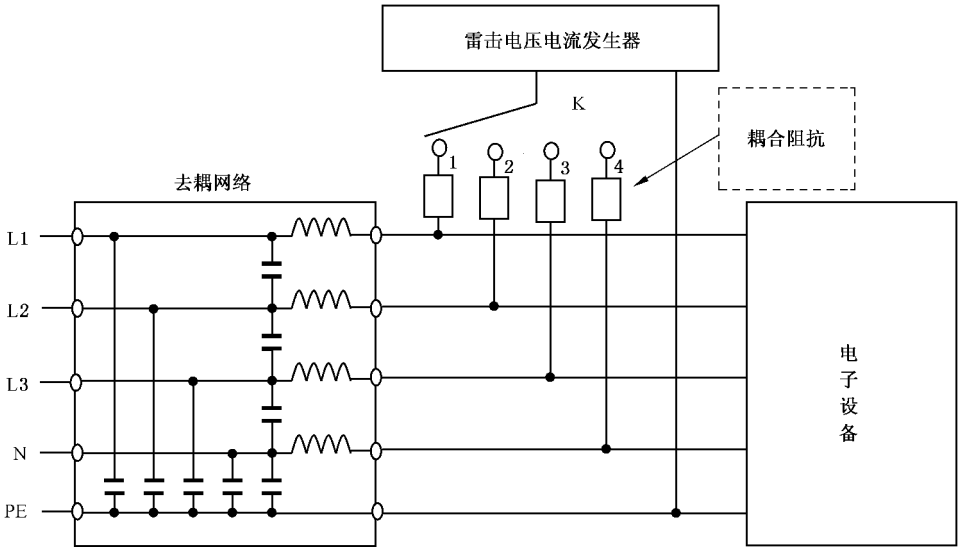


图 8　三相电源线雷击试验电路(线—地)—阻抗耦合

8.1.2.2　三相电源线—(线—零) 线路端口

三相电源线—(线—零) 线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 9 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF 等,或者是非线性元件等。

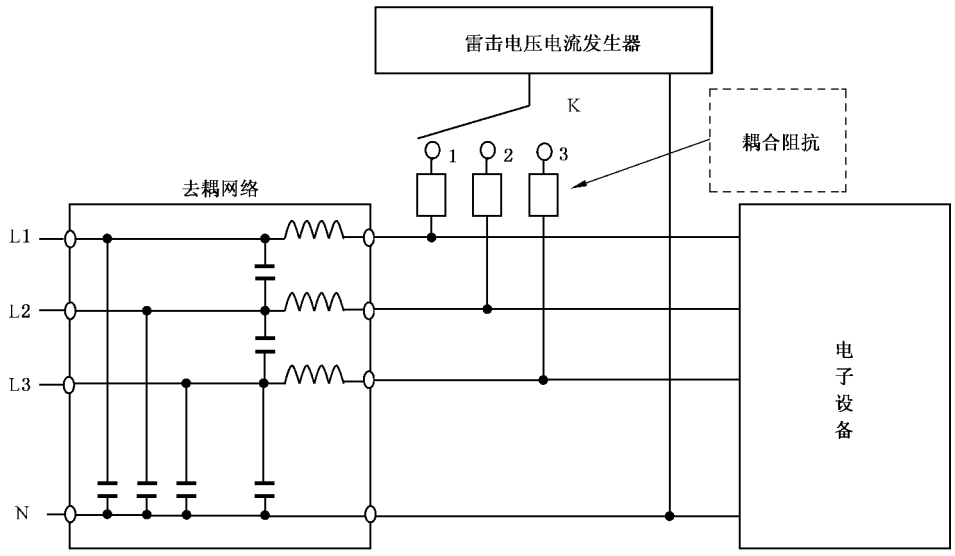


图 9　三相电源线雷击试验电路(线—零)—阻抗耦合

8.1.2.3　单相电源线—(线—地) 线路端口

单相电源线—(线—地) 线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 10 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μ F、18 μF 等,或者是非线性元件等。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

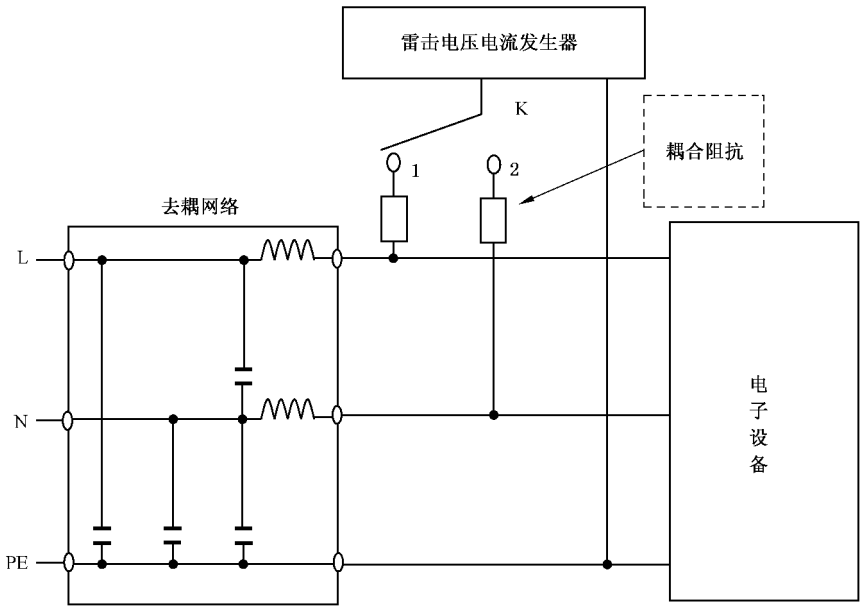


图 10　单相电源线雷击试验电路(线—地)—阻抗耦合

8.1.2.4　单相电源线—(线—零)线路端口

单相电源线—(线—零)线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 11 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF 等,或者是非线性元件等。

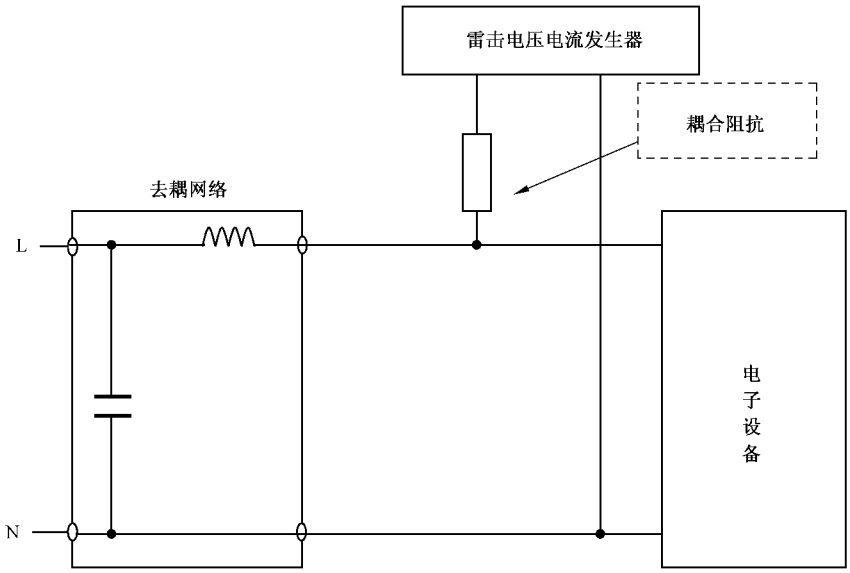


图 11　单相电源线雷击试验电路(线—零)—阻抗耦合

8.1.3　直流电源线雷击耦合方式——直接耦合

8.1.3.1　直流电源线—(线—地)线路端口

直流电源线—(线—地)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 12 所示。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

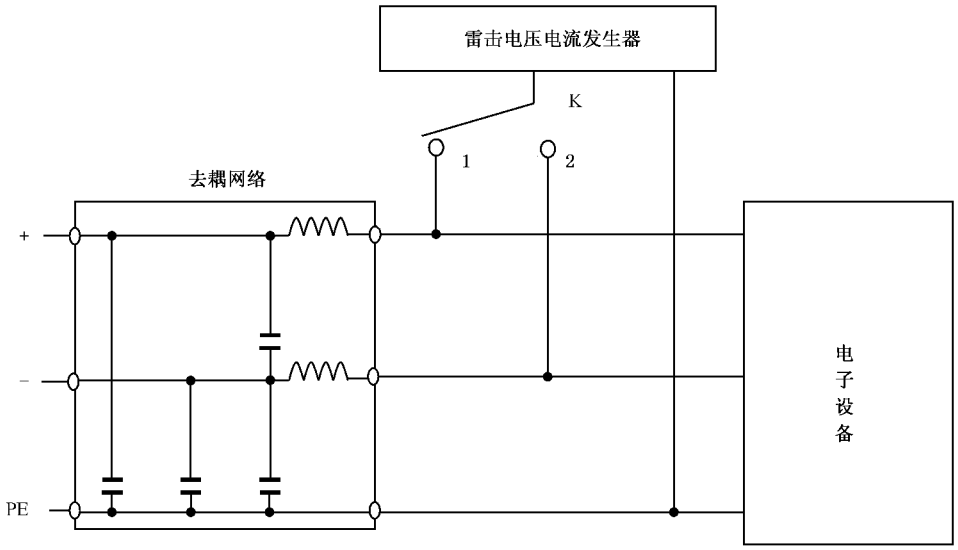


图 12　直流电源线雷击试验电路(线—地)—直接耦合

8.1.3.2　直流电源线—(正—负)线路端口

直流电源线—(正—负)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 13 所示。

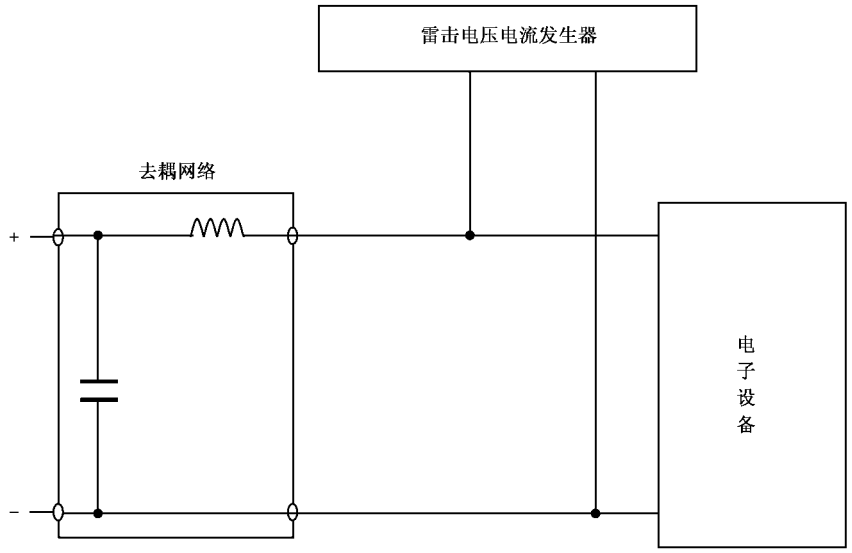


图 13　直流电源线雷击试验电路(正—负)—直接耦合

8.1.4　直流电源线雷击耦合方式——阻抗耦合

8.1.4.1　直流电源线—(线—地) 线路端口

直流电源线—(线—地) 线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 14 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF 等,或者是非线性元件等。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

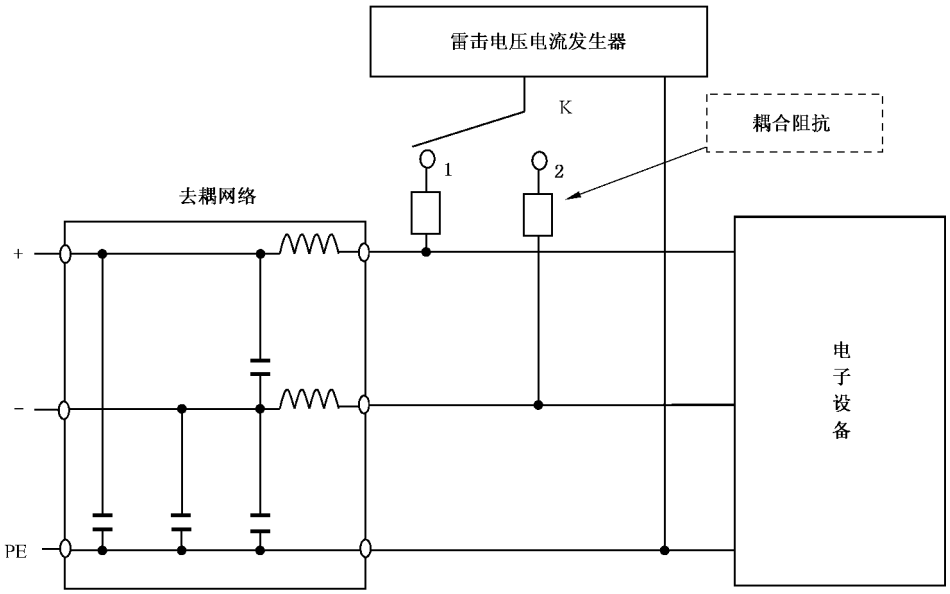


图 14　直流电源线雷击试验电路(线—地)—阻抗耦合

8.1.4.2　直流电源线—(正—负)线路端口

直流电源线—(正—负)线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 15 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF 等,或者是非线性元件等。

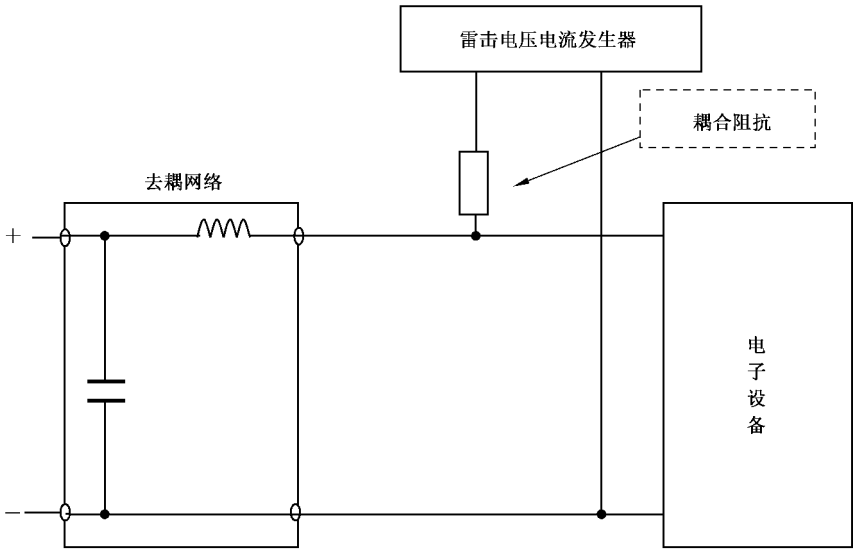


图 15　直流电源线雷击试验电路(正—负)—阻抗耦合

8.2　信号线雷击试验电路——耦合方式及线路端口

8.2.1　信号线雷击耦合方式——直接耦合

8.2.1.1　信号线雷击耦合方式—(线—地)线路端口

信号线—(线—地)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 16 所示。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

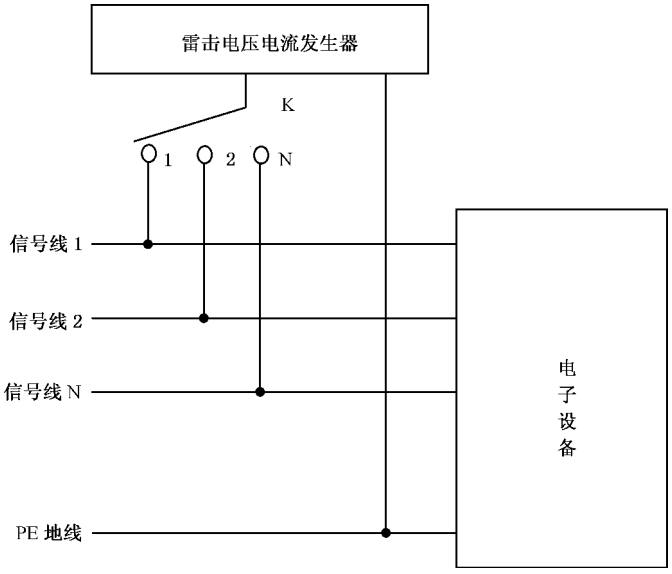


图 16　信号线雷击试验电路(线—地)—直接耦合

8.2.1.2　信号线雷击耦合方式—(线—线) 线路端口

信号线—(线—线)线路端口雷击直接耦合方式及试验电路如图 17 所示。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

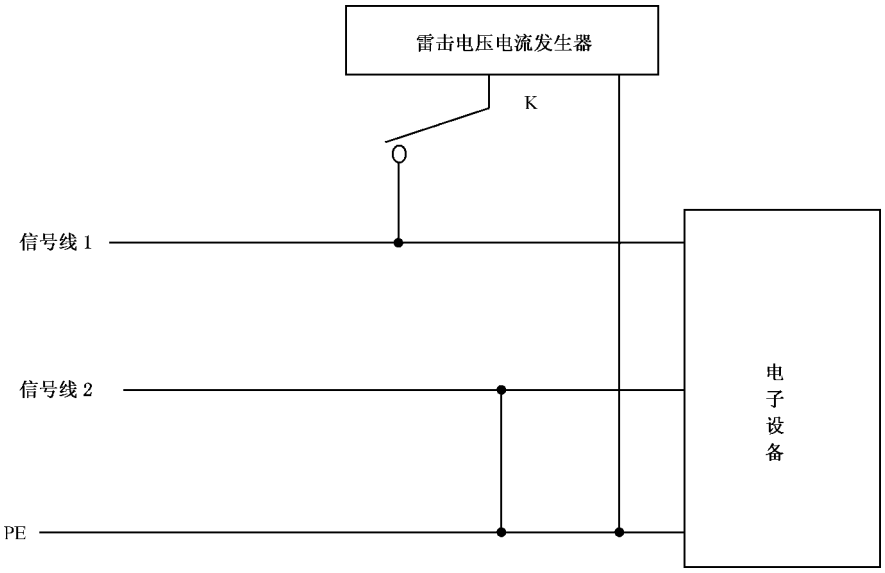


图 17　信号线雷击试验电路(线—线)—直接耦合

8.2.2　信号线雷击耦合方式——阻抗耦合

8.2.2.1　信号线雷击耦合方式—(线—地) 线路端口

信号线—(线—地)线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 18 所示。耦合阻抗可以是电容,或者是非线性元件,如气体放电管、半导体放电管等。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

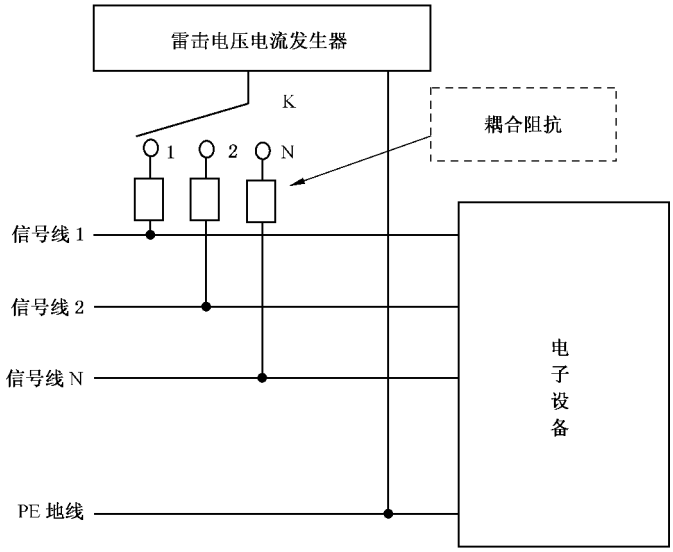


图 18　信号线雷击试验电路(线—地)—阻抗耦合

8.2.2.2　信号线雷击耦合方式—(线—线)线路端口

信号线—(线—线)线路端口雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 19 所示。耦合阻抗可以是电容,或者是非线性元件,如气体放电管、半导体放电管等。

无地线的Ⅱ类设备不做此项试验。

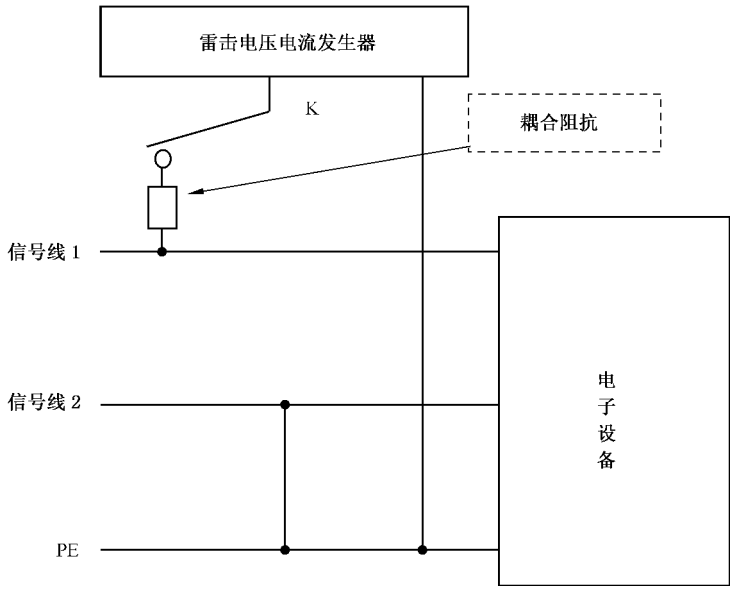


图 19　信号线雷击试验电路(线—线)—阻抗耦合

8.3　电源线与信号线间雷击试验电路——耦合方式及线路端口

电源线与信号线间雷击阻抗耦合方式及试验电路如图 20 所示。耦合阻抗可以是电容如 9 μF、18 μF等,或者是非线性元件,如气体放电管、半导体放电管等。

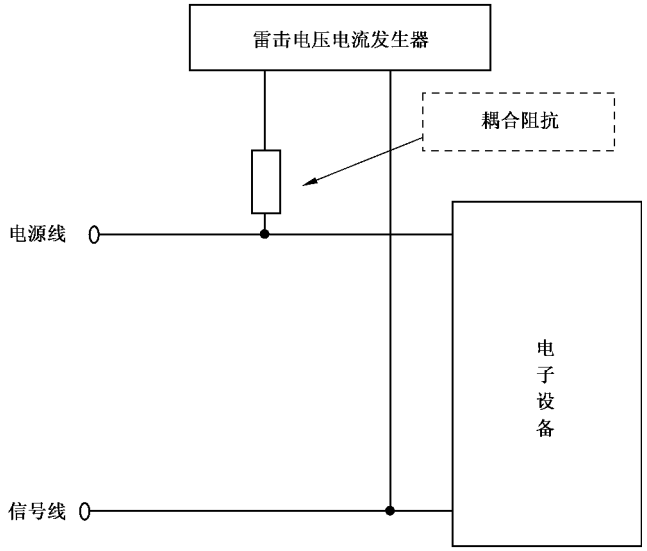


图 20　电源线与信号线间雷击试验电路—阻抗耦合