



中华人民共和国国家标准

GB/T 18802.22—2008/IEC 61643-22:2004

低压电涌保护器 第 22 部分：电信和信号网络的 电涌保护器 (SPD) 选择和使用导则

Low-voltage surge protective devices—
Part 22: surge protective devices connected to telecommunications
and signalling networks—Selection and application principles

(IEC 61643-22:2004, IDT)

2008-12-31 发布

2009-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术说明 2

5 选用 SPD 的参数和 GB/T 18802. 21—2004 中相应的试验 2

6 风险管理 3

7 SPD 的应用 5

8 多通道电涌保护器..... 11

9 SPD/ITE 的配合 11

附录 A (资料性附录) 电压限制器件 13

附录 B (资料性附录) 电流限制器件 16

附录 C (资料性附录) 风险管理 20

附录 D (资料性附录) 与 IT 系统有关的传输特性 23

附录 E (资料性附录) SPD/ITE 的配合 25

参考文献 28

前 言

GB/T 18802 系列国家标准等同采用 IEC 61643 系列标准,目前已经转化为我国国家标准的有:

- GB 18802.1—2002 低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第 1 部分:性能要求和试验方法;
- GB/T 18802.12—2006 低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第 12 部分:选择和使用导则;
- GB/T 18802.21—2004 低压电涌保护器 第 21 部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)——性能要求和试验方法;
- GB/T 18802.22—2008 低压电涌保护器 第 22 部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)选择和使用导则;
- GB/T 18802.311—2007 低压电涌保护器元件 第 311 部分:气体放电管(GDT)规范;
- GB/T 18802.321—2007 低压电涌保护器元件 第 321 部分:雪崩击穿二极管(ABD)规范;
- GB/T 18802.331—2007 低压电涌保护器元件 第 331 部分:金属氧化物压敏电阻(MOV)规范;
- GB/T 18802.341—2007 低压电涌保护器元件 第 341 部分:电涌抑制晶闸管(TSS)规范。

本部分是 GB/T 18802 的第 22 部分,等同采用 IEC 61643-22:2004,除有编辑性修改外,也更正了 IEC 61643-22:2004 中的错误。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 均为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国避雷器标准化技术委员会归口。

本部分主要起草单位:西安电瓷研究所、上海电器科学研究所(集团)有限公司。

本部分参与起草单位:南京菲尼克斯电气有限公司、南通信达电器有限公司、广东省佛山科星电子有限公司。

本部分主要起草人:程文怡、尹天文。

引 言

本部分是电信和信号 SPD 及其与电源线路的 SPD 组合在同一个外壳中的组件应用于电信和信号线路的导则。定义、要求和试验方法在 GB/T 18802.21—2004 中给出。确定使用 SPD 是基于对所述及的网络和系统中可预见的风险分析。因为电信和信号系统可能需要长距离的线路,无论是地下线路或架空线路可能遭受到雷电、电力线路故障和电源线路或负载线路开闭产生的过电压的严重影响,如果这些线路没有保护,则对信息技术设备(ITE)产生的风险也可能是严重的。其他可能影响决定使用 SPD 的因素有当地的规程和保险条款。本部分为评估是否需要 SPD、SPD 的选择、安装和规格,以及为达到 SPD 之间和 SPD 与安装在电信和信号线路中的 ITE 之间的配合等提供了指南。

SPD 的配合确保 SPD 之间以及 SPD 和被保护的 ITE 之间的相互作用能实现。SPD 的配合要求前级 SPD 的电压保护水平(U_p)和允通电流(I_p)不超过后接 SPD 或 ITE 的耐受能力。

一般来说,最接近电涌冲击源的 SPD 转移了大部分的电涌,下级的 SPD 将转移剩下的或残余的电涌。系统中 SPD 的配合受到 SPD 和被保护设备的操作以及连接 SPD 的系统特性的影响。

在试图达到适当的配合时,应检查下列的变化因素:

- 电涌冲击的波形(脉冲或交变);
- 设备耐受过电压/过电流而不损坏的能力;
- 安装,例如 SPD 之间或 SPD 和 ITE 之间的距离;
- SPD 的限压水平和响应时间。

SPD 的性能及其与其他 SPD 的配合可能受到先前遭受过的瞬态冲击的影响。对达到 SPD 极限能力的瞬态冲击,这种影响尤其明显。如果对所考虑的 SPD 处理电涌的大小和严酷性有较大的疑问,建议使用具有较高能力的 SPD。

配合不好的一个直接影响可能是最接近电涌源的 SPD 被旁路,产生的后果是使得后级的 SPD 不得不承受全部电涌,这可能导致该 SPD 损坏。

缺乏配合也可能导致设备损坏,严重时可能导致火灾危险。

用于本部分的 SPD 的设计有几种技术,这些技术在标准正文中阐明,也在资料性附录 A 和附录 B 中说明。

低压电涌保护器

第 22 部分：电信和信号网络的 电涌保护器(SPD) 选择和使用导则

1 范围

GB/T 18802 的本部分适用于系统标称电压不超过交流 1 000 V r. m. s 和直流 1 500 V 的电信和信号网络中电涌保护器(SPD)的选择、运行、安装和配合等的导则。

本部分也适用于组合在同一个外壳中用于信号线路和电源线路保护的 SPD。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 18802 的本部分的引用而成为本部分的条款，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部分，然而，鼓励根据本部分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部分。

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB 18802.1—2002 低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第 1 部分：性能要求和试验方法(IEC 61643-1:1998, IDT¹⁾)

GB/T 18802.21—2004 低压电涌保护器 第 21 部分：电信和信号网络的电涌保护器(SPD)——性能要求和试验方法(IEC 61643-21:2000, IDT)

GB/T 19271.1—2003 雷电电磁脉冲的防护 第 1 部分：通则(IEC 61312-1:1995, IDT)

GB/T 19271.2—2005 雷电电磁脉冲的防护 第 2 部分：建筑物的屏蔽、内部等电位连接及接地(IEC/TS 61312-2:1999, IDT)

ITU-T K. 31:1993 用户建筑物内电信装置的连接结构和接地

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

耐受能力 resistibility

SPD 或信息技术设备(ITE)耐受过电压或过电流而不损坏的能力。

注：本定义引自 IEC 61663-2:2001^{[1]2)} 并按其应用做了修改。设备在过电压/过电流期间可能失去某些功能，但在过电压或过电流作用过后应恢复正常工作。

3.2

多通道 SPD multiservice surge protective device

一个 SPD 保护两个或多个服务设施，如电源、电信和信号，其封装于一个外壳中并在电涌时提供各服务设施之间的基准等电位连接。

1) IEC 61643-1 新的版本目前正在考虑中。

2) 方括号中的数字查阅参考文献。

4 技术说明

下面是各种电涌保护元件技术的简要说明,更详细的描述见附录 A 和 B。

4.1 电压限制器件

这些并联连接的 SPD 元件是非线性元件,通过提供低阻抗分流通路而限制超过规定的过电压。该电压 U_G 的选择应大于系统正常运行电压最大峰值。在系统最大运行电压时,SPD 漏电流应不影响系统正常运行。

可采用多个元件组成一个组件。元件串联后将增高组件的电压保护水平。元件并联后可增加组件的通流容量,但应注意确保并联元件间的电流均流。

有些技术,例如金属氧化物压敏电阻,其所具有的伏安特性对正极性和负极性电压本质上就是对称的,这类器件归类为双向对称型。当器件正负极性伏安特性虽有相同的基本波形但其特征值却显著不同时,则归为双向非对称型。

其他技术,例如 PN 半导体结,其伏安特性对正极性和负极性电压本质上就是不同的。

4.1.1 箝位型

这类 SPD 元件的伏安特性是连续的,通常这意味着对于大多数电压冲击而言,被保护设备将承受 SPD 阈值以上的电压。因此,这类 SPD 元件在过电压过程中将吸收相当大的能量。

4.1.2 开关型

这类 SPD 元件的伏安特性是不连续的,在某一规定的电压值,它们转换至低压状态。在该低压状态,其吸收的能量相比于其他“箝位”在规定的保护水平的 SPD 要低。

由于该开关型元件动作,被保护设备承受的高于系统正常电压时间是很短暂的。如果系统的运行电压和电流超过开关型元件的恢复特性,则这些元件仍处于导通状态,需要采取合适的 SPD 选型及电路设计使其在正常系统电压和电流下恢复至高阻状态。

4.2 电流限制器件

为了限制过电流,保护器件应切断或减小流过被保护负载的电流,限制过电流的方法有三种:切断、衰减或分流。过电流保护所使用的技术大多数是热驱动方式,这导致动作响应时间相对较长。在过电流保护动作之前,负载可能还有 SPD 应具有相应的耐受电涌的能力。

4.2.1 电流切断型

这类器件使 SPD 或 ITE 电涌电流的通道开路(见图 B.1)。载流电路的突然开路通常会产生电弧,尤其当电流处于峰值时。这种电弧必须加以控制以保证安全。电流切断后需要进行维护以恢复运行。熔断器是电流切断型的一个例子。

4.2.2 电流衰减型

这类器件通过有效地接入一个与负载串联的电阻减少电流流过(见图 B.2),自热式正温度系数(PTC)热敏电阻是用作这种作用的电流衰减型的一个例子。过电流使 PTC 热敏电阻发热,这将导致热敏电阻温度超过其临界温度(典型值为 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$)。因此,热敏电阻的电阻值从欧姆级变为数百千欧级,从而减小了电流。在变为高电阻后,较小的电流仍维持 PTC 热敏电阻的温度,使 PTC 热敏电阻仍保持在高电阻状态。为保持温度,热敏电阻需要的典型功耗约为 1 W ,例如交流 200 V 过电压时为 5 mA ,如果系统工作电压和电流不超过 PTC 复位的特性,冲击过后 PTC 将冷却并恢复至低阻状态。

4.2.3 电流分流型

这类器件跨接在网络上,在安装点处可有效地设置一个短路(见图 B.3)。电压限制器或负载电流传感器的温升可引起该动作。负载虽然被保护,但网络馈线中的电涌电流却相同或更大。动作以后,可能需要进行维护使之恢复运行。

5 选用 SPD 的参数和 GB/T 18802.21—2004 中相应的试验

本条款讨论 SPD 的参数及其与 SPD 的运行及与相连的 SPD 网络的正常运行有关的问题。这些参

数可用于 SPD 之间互相比对的基础,也可作为信号系统和电源系统的 SPD 选型提供指南。这些参数值可从 SPD 制造商和供应商处得到。这些参数的验证,或当供应商不能提供这些参数时,应采用 GB/T 18802.21—2004 所述的试验和方法进行验证。

5.1 受控的和非受控的环境

SPD 参数应适用于预期的环境。

5.1.1 受控环境

温度范围: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

相对湿度范围: $10\% \sim 80\%$

大气压力范围: $80\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$

受控环境是一幢建筑物或其他基础设施的受管理环境中的一种。受控环境至少应是自然冷热的环境,并受到保护而不受极端的自然环境的影响。

5.1.2 非受控环境

温度范围: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

相对湿度范围: $5\% \sim 96\%$

大气压力范围: $80\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$

5.2 可能影响系统正常运行的 SPD 参数

用于保护电信和信号系统,且有电压限制功能的或既有电压限制功能又有电流限制功能的 SPD 的工作的基本特性如下:

- 最大持续工作电压 U_c ;
- 电压保护水平 U_p ;
- 冲击复位;
- 绝缘电阻(泄漏电流);
- 额定电流。

SPD 应符合特定的技术要求。某些 SPD 参数会影响网络的传输特性,这些参数列表如下:

- 电容;
- 串联电阻;
- 插入损耗;
- 回波损耗;
- 纵向平衡;
- 近端串扰(NEXT)。

因此,SPD 应按 GB/T 18802.21—2004 中选取的试验项目进行试验。附录 D 给出了有关信息技术及其某些传输特性的资料,这些是系统应用 SPD 时应予以考虑的。

6 风险管理

考虑到过电压和过电流的概率,信息技术系统(ITS)保护措施(例如,SPD 保护)的必要性应建立在风险评估的基础之上。信息技术系统所有部分的评估应获得对整个网络的配合良好的保护。这就要考虑客户和网络运营商服务损失的后果、系统的重要性(例如,医院、交通控制)、在特定位置的电磁环境(损坏的概率)和修复的成本等。

决定安装保护措施应根据下列条件评估:

- 建筑物内、外网络损坏的风险;
- 允许的损坏风险。

对建筑物及其内部网络,用户应分析这两个参数。对于建筑物外部的网络,网络运营商应对它们分析。因为风险因素的权重可以导致在运营商网络和私人网络之间连接处的保护结果不同(见图 1,“NT”点),表 1 给出了保护措施的管理职责的一般性看法。

表 1 保护方案的管理职责

IT 系统	职 责
建筑物内部设施;私人网络	用户
建筑物外部设施;运营商网络	网络运营商
运营商网络和私人网络的连接区(NT)	网络运营商或用户
信息技术设备 ITE	用户(见注)
基于风险评估的附加保护措施	用户

注: 电信设备的耐受能力要求在 ITU-T K 系列中给出,可参考 IEC 61663-2:2001^[1],它们由 ITE 制造商根据市场需求来履行。

6.1 风险分析

风险分析需考虑下面的电磁现象:

- 电源感应;
- 雷电放电;
- 地电位升高;
- 电源碰触。

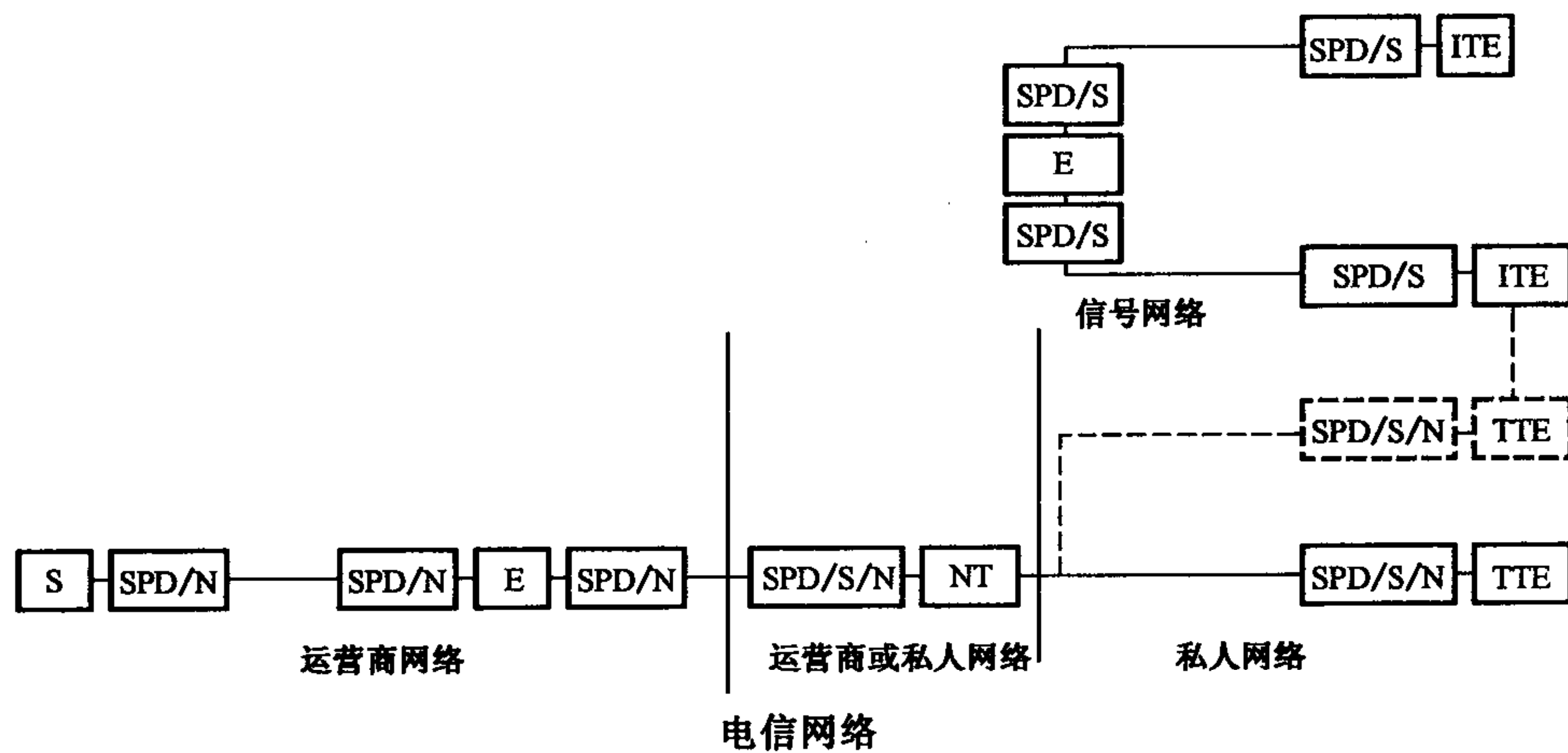
6.2 风险鉴定

风险鉴定需考虑如下几个经济因素,如:

- 成本(没有足够保护的设备的高修复成本相对于有足够保护的设备的无修复成本,损坏性电磁现象的发生概率);
- 预期的使用;
- 设备内的保护措施;
- 服务的连续性;
- 设备的可服务性(设备安装在难以到达的地区,例如,在高山上)。

6.3 风险处理

风险处理考虑减少整个通信网络的损坏,即各类公共的和私人的网络,包括各种传输设备或终端设备。SPD 的安装应接受网络运营商、网络管理局和系统制造商的要求与限制(见图 1)。有关风险管理的更多信息见附录 E。



注:

- SPD/N——网络运营商/当局所规定的 SPD 要求/规约;

SPD/S——系统制造商可能规定的 SPD 要求/规约;

SPD/S/N——可能由系统制造商和网络运营商/当局规定的 SPD 要求/规约;
- S——交换中心;

E——设备(例如,多路转换器);

NT——网络终端;

ITE——信息技术设备或过程控制;

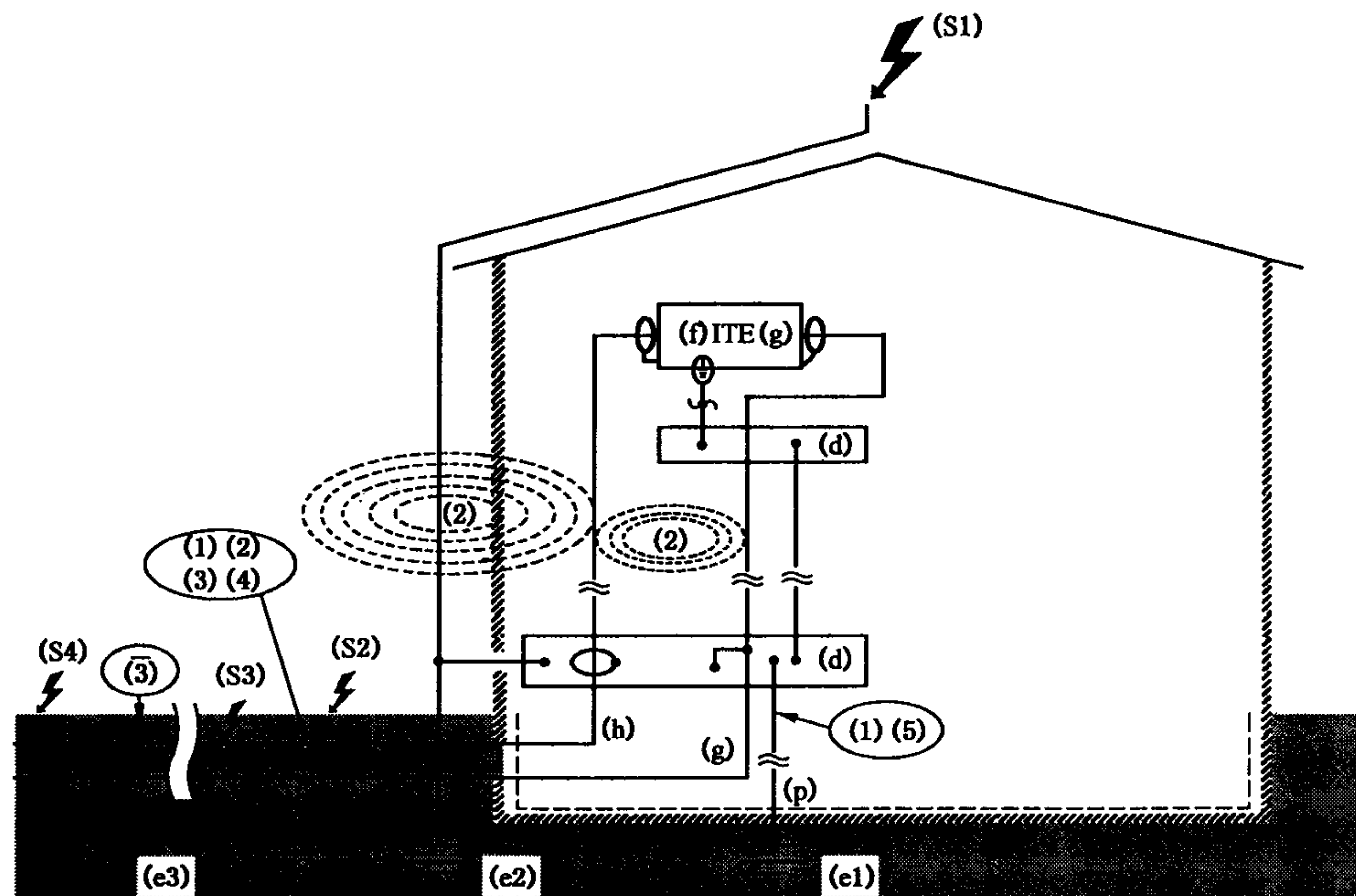
TTE——电信终端设备。

图 1 电信和信号网络的 SPD 安装

7 SPD 的应用

7.1 概论

当考虑 SPD 在电信和信号网络中的应用时,重要的是确定可能的过电压和过电流的来源以及它们的能量如何耦合至网络。耦合情况如图 2 所示,这可看作为降低能量耦合到网络的方法。



注:

- (d)——等电位连接体(EBB);
- (e1)——建筑物接地;
- (e2)——雷电保护系统接地;
- (e3)——电缆屏蔽接地;
- (f)——信息技术/电信接口;
- (g)——电源接口;
- (h)——信息技术/电信线路或网络;
- (p)——接地电极;
- (S1)——建筑物直击雷;
- (S2)——建筑物近区雷;
- (S3)——雷直击电信线/电源线;
- (S4)——雷击电信线/电源线的近区;
- (1)…(5)——耦合机理,见表 2。

图 2 耦合机理

7.2 耦合机理

对电信和信号系统构成威胁的主要暂态源是雷电和电源系统。耦合的方式包括直击雷和电源系统的直接耦合以及与两个源头的电容耦合、电感耦合和辐射耦合。第四种耦合机理是地电位升高,这也来源于上述两个源头。

保护措施应与被保护系统相配合。一栋建筑物中任何需要保护的地方,都应安装等电位连接体(EBB)。进一步的重要措施是将所有从设备至建筑物 EBB 的等电位连接体阻抗减至最小。如果使用了电缆的金属屏蔽层,则它应是连续的,即金属屏蔽层应沿电缆长度方向贯通所有接头、再生器等。在电缆的终端它也应与 EBB 相连,最好直接相连或通过 SPD 相连(以避免腐蚀问题)。另一种保护措施是用足够的 SPD 提供入户服务,以使暂态过电压和过电流减小到与系统兼容的水平。SPD 应尽可能位

于靠近建筑物公共入口,例如所有入户服务通过的进户入口箱。如果被保护设备和电缆入口之间要求有一定的距离,应特别注意把设备等电位体阻抗和 SPD 等电位体阻抗减至最小。

图 2 描述了雷电和交流电源的能量耦合至装有暴露设备的建筑物的方式。应注意直击雷会导致需要耐受能力更高的 SPD(见表 2),但这种情况是最不常见的。第 6 章中关于风险管理的资料对理解该图和表的内容提供指导。为了简化起见,该图中举例说明的是直击雷沿单根引下线下行的情况。实际上,系统有许多根引下导线,并且直击雷电流在它们之间分配,雷电流分配的结果使通过电感耦合产生的电涌电压将随之减小。

图 3 示出一个典型建筑物,它具有雷电保护系统(包含有附属终端,等电位网络和接地系统),入户服务设施[可能是电话或另一种电信连接(h)和电源(g)]及安装的设备。该图包括有单点雷电保护等电位连接体(d)。由推荐的布置可见,所有入户服务设施在建筑物入口处与单独的公共接地点(主 EBB)相连接。该公共接地点与雷电引下线单点相连,并且由于电力规程的原因而将其独立接地。所有进入建筑物的服务均应与该接地点相连以得到所有建筑物系统的等电位环境。图中也示出了在建筑物设备或其近处(楼层 EBB)局域等电位连接布置。在该布置中通过电缆入口处的公共接地基准点,使每个楼层、设备室且甚至可能是设备架等产生等电位环境。所有进入该区域的服务设施均由此基准点接地(或通过 SPD 或直接连接)。该局域等电位连接点与主建筑物等电位体单独相连并且不再独立与地相连。

表 2 示出了暂态电涌的来源及其耦合机理(例如:直击雷阻性耦合)之间的关系。电压和电流波形及试验项目从 GB/T 18802. 21—2004 中的表 3 中选取。

表 2 耦合机理

电涌源	雷直击建筑物 (S1)		雷击建筑物近处 的地面 (S2)	雷直击导线 (S3)	雷击导线附近 地面 (S4) ^b	交流影响
耦合	电阻性 (1)	电感性 (2)	电感性 ^a (2)	电阻性 (1,5)	电感性 (3)	电阻性 (4)
电压波形(μs)	—	1.2/50	1.2/50	—	10/700	50/60 Hz
电流波形(μs)	10/350	8/20	8/20	10/350 ^d 10/250	5/300	—
优选的试验项目 ^c	D1	C2	C2	D1,D2	B2	A2
注:(1)~(5)见图 2,耦合机理。						
^a 也适用于邻近供电网络开关操作的容性/电感性耦合。						
^b 由于远处距离增加使耦合效应场显著减小,直击雷可忽略不计。						
^c 见 GB/T 18802. 21—2004 中表 3。						
^d IEC TC 81 将该模拟直击雷冲击试验表述为峰值电流和总电荷,能够达到这些参数的典型波形是双指数冲击,在这个例子中采用 10/350 波形。						

7.3 电涌保护器(SPD)的应用、选择和安装

7.3.1 SPD 的应用要求

SPD 应符合 GB/T 18802. 21—2004 和与被保护系统有关的技术规范。

应用于公共电源系统的 SPD,可能要采用其他的或附加的要求,在下面的分条款中不再叙述。以下各分条款涉及 SPD 在建筑物内部信息技术系统中的应用。

7.3.1.1 减小雷电效应的 SPD 的选用

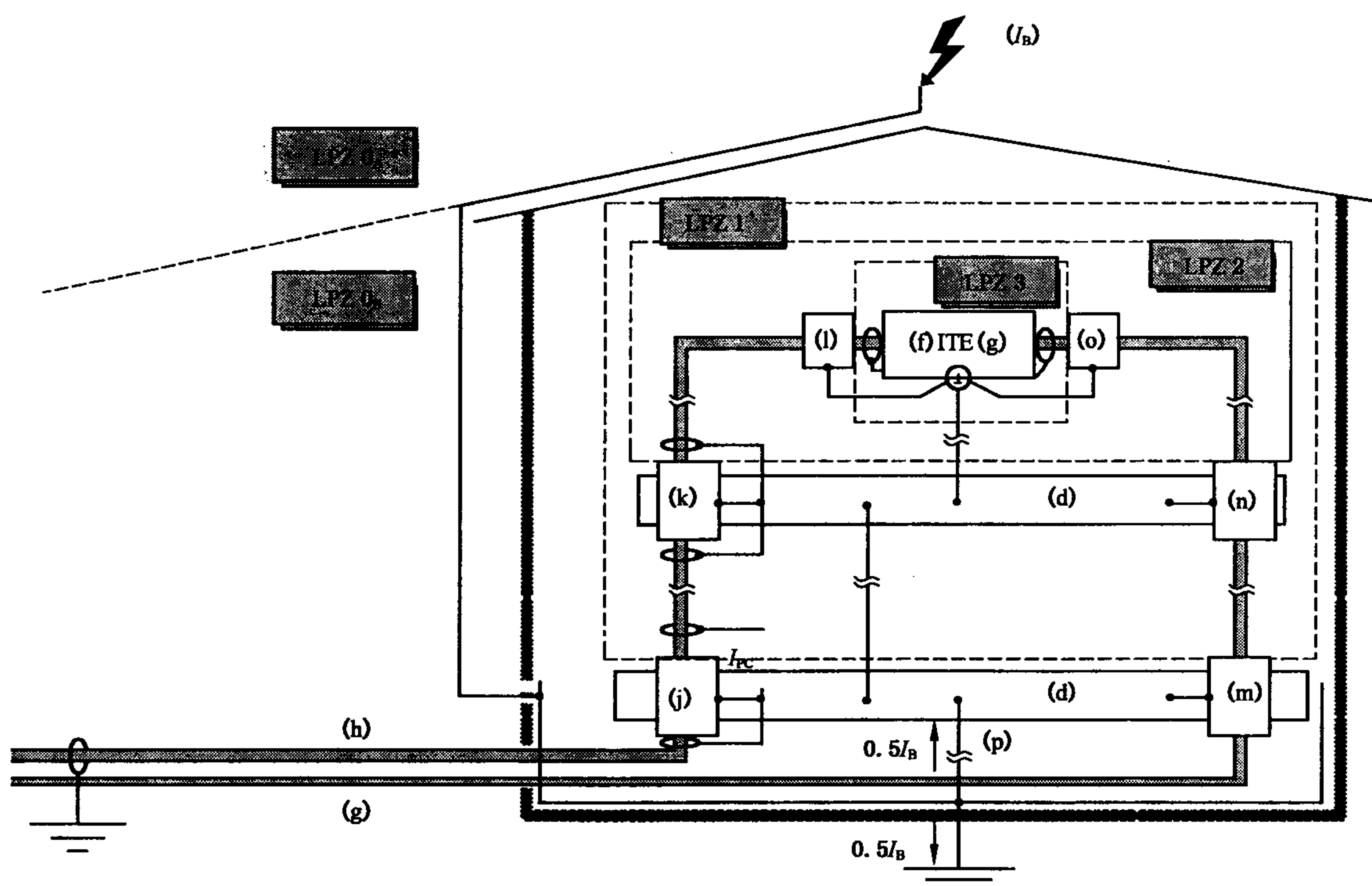
SPD 通过吸收或反射能量来限制电涌的动作,SPD 特性应由制造商根据 GB/T 18802. 21—2004 表 3 进行规定,包括峰值冲击电流和波形的详细情况(例如 5kA(8/20))。

当确定保护措施时,应考虑每个不同保护位置(见图 3)的保护要求。雷电防护区级联时应在防护区接口处使用保护器(雷电防护区,参考 GB/T 19271.1—2003)。对于雷电保护系统(LPS),区级概念尤为适用。例如,位于建筑物的入口处的第一级保护水平(j,m),主要保护使装置不被损坏。该级保护应按此设计并取额定参数,该保护的输出具有一个降低的能量,此输出又成为后面一级保护的输入。下级的保护水平(k,l 及 n,o)进一步将电涌水平降低至随后的下级保护或设备可以接受的值(也可见 7.3.1.2)。

图 3 是与 GB/T 19271.1—2003 和 ITU-T K.31:1993 相一致的星型配置示例。

根据过电压/过电流水平及 SPD 特性,建筑物内的设备也可由单个 SPD 保护。数个保护水平可通过一个 SPD 中的保护电路的组合而确定。根据设备位置,一种 SPD 可用于建筑中的多个区域。

当存在串接级联的 SPD 时,应考虑第 9 章的配合条件。



注:

(d)——雷电防护区(LPZ)边界的等电位连接体(EBB);

(f)——信息技术/电信接口;

(g)——电源接口/电源线;

(h)——信息技术/电信线路或网络;

I_{FC} ——雷电流的部分电涌电流;

I_B ——GB/T 19271.1—2003 的直击雷电流,其通过不同耦合路径在建筑物内产生的雷电局部电流 I_{FC} ;

(j,k,l)——按表 3 的 SPD(也可见 GB/T 18802.21—2004 表 3);

(m,n,o)——按 GB/T 18802.1—2002 试验类别 I 类、II 类和 III 类的 SPD;

(p)——接地导体;

LPZ 0_A...LPZ 3——按 GB/T 19271.1—2003 的雷电防护区 0_A...3。

图 3 雷电保护原理的配置示例

7.3.1.2 降低瞬变的 SPD 的选用

SPD 应按第 7.3.1.1 级联的防护区和表 3 的保护水平选用(对于配合参考第 9 章)。为此目的,保护器件的选用方法是 SPD 的限制电压标称值 U_P 小于下级 SPD 或 ITE 可耐受的电压值(见图 4)。

表 3 中关于雷电防护区的选择是假设防护区接口 LPZ 0/LPZ 1 的总雷电流的各分量通过 SPD(j)

由电阻耦合进入信息技术系统(局部雷电流 I_{PC})。这样在信息技术系统传播产生的雷电波形并将受到系统接线和 SPD 动作的影响。如果 SPD(j)的保护水平高于设备耐受水平,就再安装一个具有合适的保护水平的附加 SPD,且能与 SPD(j)相配合,另外一种方法,就是采用一个具有合适保护水平的 SPD 取代 SPD(j)。

由雷击的电磁效应或预先安装的限制类器件(SPD)允许通过的瞬间感应的电涌电流用 8/20 雷电流来表示。

靠近信息技术/电信线路的附近但又远离连接在这些线路的 ITE 的雷击所产生的电压,用 10/700 冲击波来表示(参考 GB/T 18802. 21—2004 表 9)。

表 3 根据 GB/T 19271. 1—2003 和 GB/T 17626. 5—1999
且用于防护区接口的 SPD 额定值的选型推荐

雷电保护区 GB/T 19271. 1—2003		LPZ 0/1	LPZ 1/2	LPZ 2/3
电涌值范围	10/350 10/250	(0.5~2.5)kA	—	—
	1.2/50 8/20	—	(0.5~10)kV (0.25~5)kA	(0.5~1)kV (0.25~0.5)kA
	10/700 5/300	4 kV 100 A	(0.5~4)kV (25~100)A	—
对 SPD 的要求 (GB/T 18802. 21— 2004 的表 3 的类别)	SPD(j) ^a	D1,D2 B2	—	与建筑物外界 无电阻性连接
	SPD(k) ^a	—	C2/B2	—
	SPD(l) ^a	—	—	C1
注：在 LPZ2/3 中所示的电涌范围包括最小的耐受能力要求,并可贯彻于市场需求的设备中。				
^a SPD(j,k,l),见图 3。				

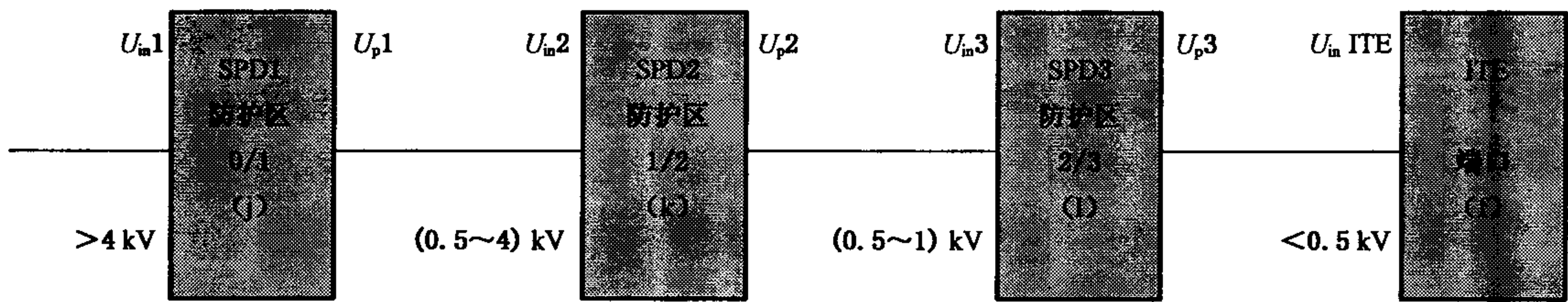


图 4 雷电保护区(图 3)配置示例

一般来说,为达到设备保护所需 SPD 的数量决定于安装 SPD 处 LPZ 分界面的数量。设备的保护也可采用单个 SPD,它采用了 7.3.1.1 中所述的组合保护电路。

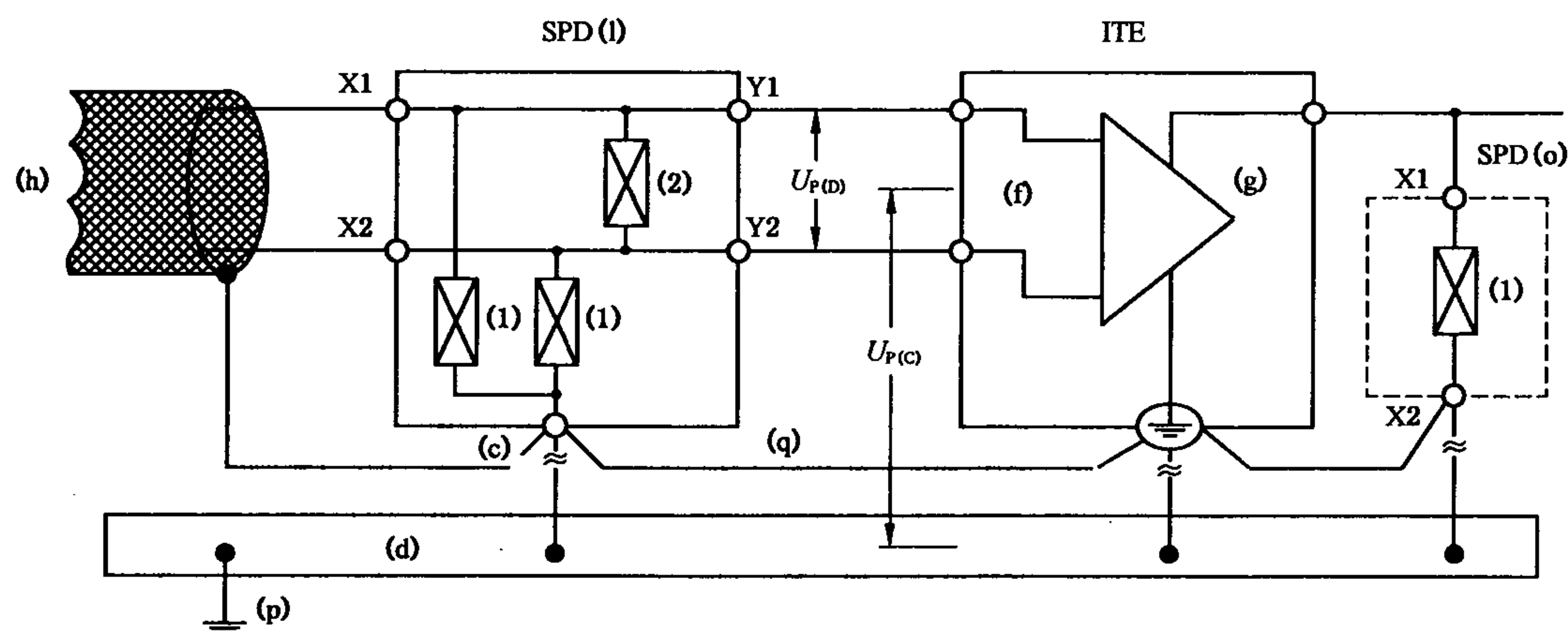
串接级联保护装置从(j)至 SPD3(l)之间的配合条件应根据第 9 章考虑。

7.3.1.3 限制低频电涌电压的 SPD 的选择

电信线路容易受到电源线故障过电压的影响的区域,线路与局部地电位间的电压应通过连接在线路导线与接地端子间的 SPD 来限制。在考虑保护装置的击穿电压和该保护器导线对地联接阻抗时,应选择终端设备的介电强度。应从产品系列/产品标准中选择恰当的要求,即 ITU-T 建议 K. 20、K. 21 和 K. 45^[2-4]。保护电信线路免受工频电涌的影响,可通过电压限制型或开关型 SPD 而获得。

7.3.1.4 SPD 与被保护系统限制电压的兼容性

确保 SPD 的差模和共模限制电压的技术要求与系统的保护设备相匹配(见图 5)是很重要的。为达到系统兼容性,与 SPD 有关的技术要求(见 5.2)应从制造商处获得。



注:

(c)——SPD 连接点,通常指 SPD 中所有共模、电压限制型电涌电压元件参考点;

(d)——等电位连接体(EBB);

(f)——信息技术/电信接口;

(g)——供电电源接口;

(h)——信息技术/电信线路或网络;

(l)——按表 3 的 SPD(也可见 GB/T 18802.21—2004 表 3);

(o)——按 GB/T 18802.21—2004 的电源线的 SPD;

(p)——接地导体;

(q)——必要连接(尽可能短);

$U_{P(c)}$ ——共模,电压限制至保护水平;

$U_{P(d)}$ ——差模,电压限制至保护水平;

X1, X2——SPD 端子,在这些端子间分别接有限制元件(1,2),SPD 非保护侧与之相连;

Y1, Y2——SPD 保护侧端子;

(1)——按 IEC 61643-300 系列标准中限制共模电压的电涌电压保护元件^[22-25];

(2)——按 IEC 61643-300 系列标准中限制差模电压的电涌电压保护元件^[22-25]。

图 5 ITE 数据(f)和电源输入电压(g)的共模电压和差模电压的保护方法示例

7.3.2 SPD 安装布线

安装应把在导线/连接线上的线电压降至最小。

下述的方法与 SPD 低保护水平 U_p 共同构成了防止任何由于不正确布线(耦合,环,电缆电感)引起的在限压过程中附加电压升高的基本规则,从而得到有效的电压限制效果。

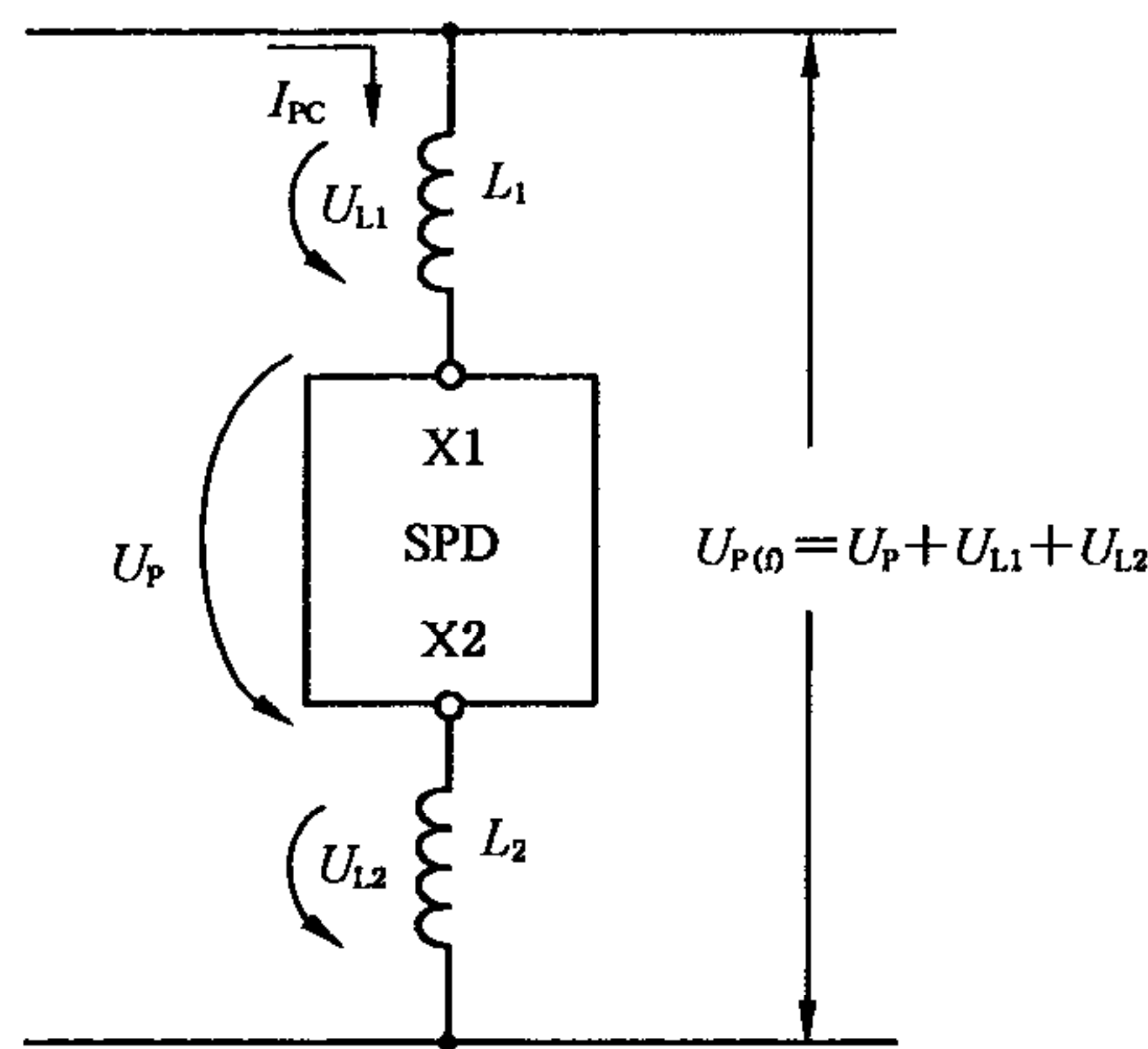
有效的电压限制效果通过下列方式达到:

——尽可能靠近设备安装 SPD(见 7.3.2.2);

——避免长导线并减小 SPD 端子 X1, X2(见图 6)与被保护区域之间的不必要的弯曲。图 7 对应的安排是最佳的。

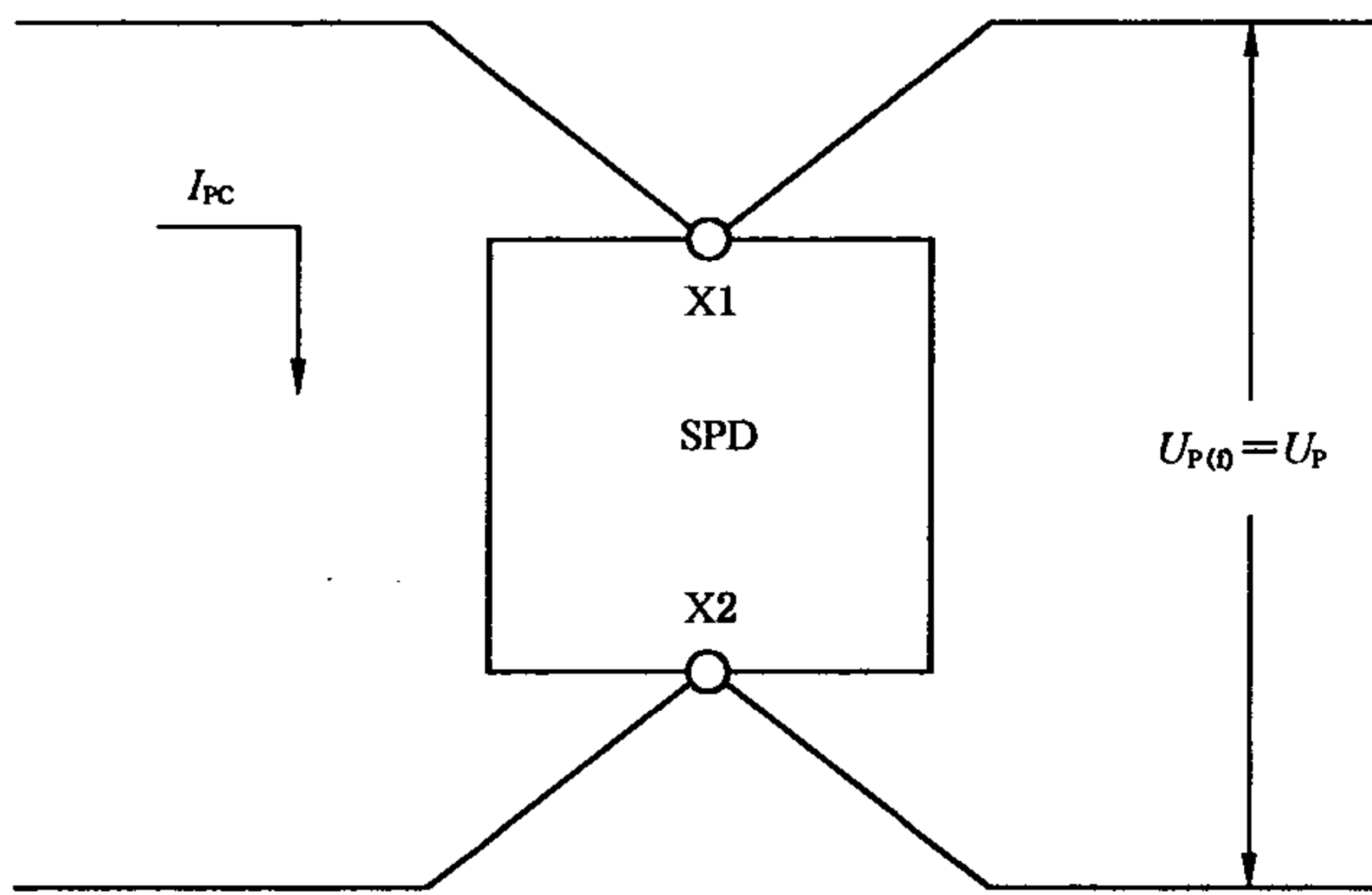
7.3.2.1 两端子 SPD

图 6 和图 7 表示两种可行的安装两端子 SPD 的方法,第二种安装方式去除了保护器导线长度的附加影响。



注：
 L_1, L_2 ——导线的导体电感；
 U_{L1}, U_{L2} ——与整个导线长度或长度单元有关的电涌电流 I_{PC} 的 di/dt 在相应的电感“L”上感应的标准模式电压；
 $X1, X2$ ——SPD 的端子，在这些端子间限压元件(见图 5 的 1,2)位于 SPD 的非保护侧；
 I_{PC} ——雷电流局部电涌电流；
 $U_{P(f)}$ ——在 ITE 输入端(f)由保护水平 U_P 及保护电器与被保护设备间连接导体上的电压降产生的电压(实际保护水平)。应注意，在 SPD 开始导通前 U_{L1} 及 U_{L2} 等于零，对于开关型 SPD，当 SPD 导通时 U_P 为残压；
 U_P ——SPD 输出端电压(保护水平)。

图 6 导线电感引起的 U_{L1} 和 U_{L2} 对保护水平 U_P 的影响



注：
 $X1, X2$ ——SPD 端子，在这些端子间限压元件(见图 5)位于 SPD 的非保护侧；
 I_{PC} ——雷电流局部电涌电流；
 $U_{P(f)}$ ——在设备输入端(f)由保护水平 U_P 及保护器件与被保护设备间连接导线产生的电压(实际保护水平)；
 U_P ——SPD 输出端电压(保护水平)。

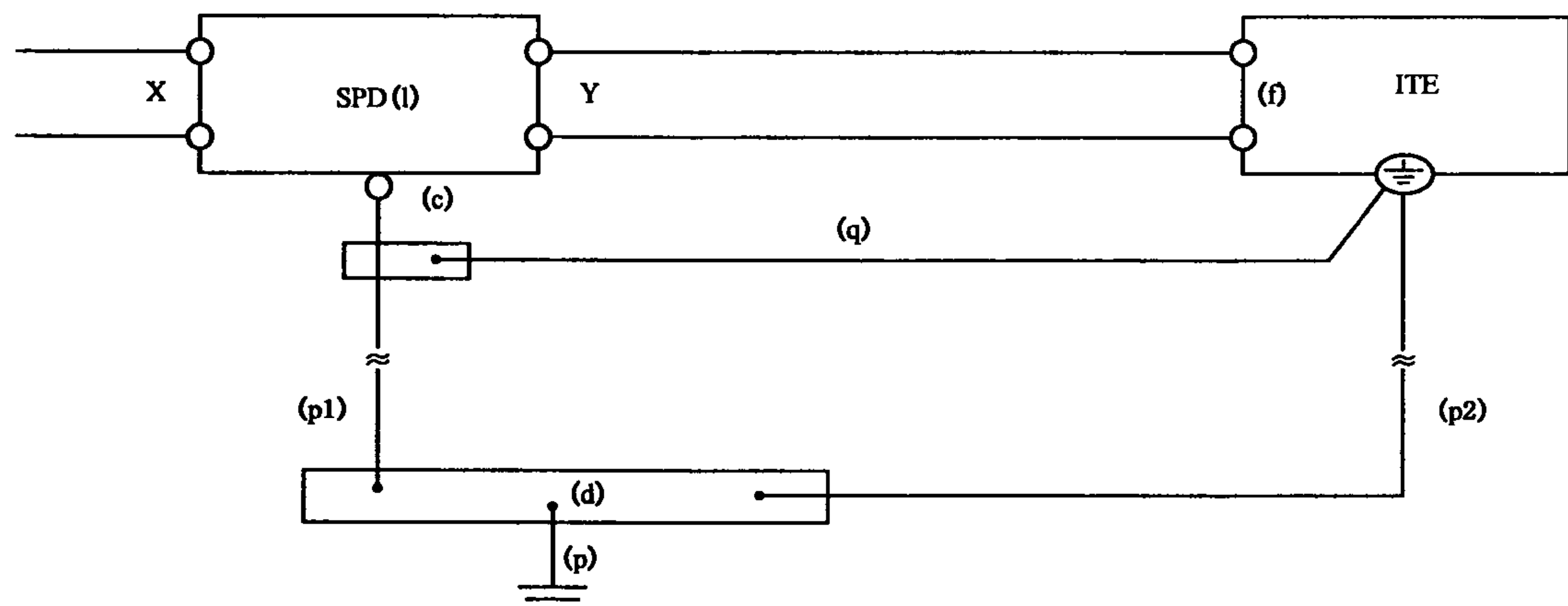
图 7 通过把导线连接至公共点去除保护单元的电压 U_{L1} 和 U_{L2}

7.3.2.2 三端子、五端子或多端子 SPD

有效的限制电压输出需要系统特定的研究并考虑保护器件与 ITE 之间各种状况。

附加措施：

- 不要将至保护端口的电缆与至非保护端口的电缆布置在一起；
- 不要将至保护端口的电缆与接地导体(p)布置在一起；
- SPD 保护侧至被保护 ITE 的连接应尽可能短，或采取屏蔽。



注:

(c)——SPD 公共参考端,SPD 内的所有共模、限压型电涌电压元件通常以此为参考点;

(d)——等电位连接体(EBB);

(f)——信息技术/电信接口;

(I)——根据表 3 的 SPD(也见 GB/T 18802.21—2004 表 3);

(p)——接地导体;

(p1,p2)——接地导体(尽可能短),对于远程供电 ITE,(p2)可能不存在;

(q)——必要接线(尽可能短);

X,Y——SPD 端子,在这些端子间限压元件(1,2,见图 5)位于 SPD 的非保护侧。

图 8 使保护水平最少受干扰影响的 ITE 与三、五或多端子 SPD 的必要安装条件

7.3.2.3 雷电感应过电压对建筑物内部系统的影响

建筑物内部可能存在雷电感应过电压,可通过 7.2 中所述的机理,耦合进入内部网络。这类过电压通常是共模的,但也可能以差模形式出现,这类过电压会造成绝缘击穿和/或 ITE 元件损坏。

为限制过电压影响,应按图 5 安装 SPD。

其他可采取的措施如下:

——SPD 与 ITE 间的等电位连接(q)以减小共模电压(见图 8);

——采用双绞线以减小差模电压;

——采用屏蔽线以减小共模电压;

——关于各种回路的计算方法,见 GB/T 19271.2—2005 附录 B。

8 多通道电涌保护器

这类器件在一个单独的外壳中包含有一个组合保护电路,至少具有两种不同功能,它限制设备电涌电压并为不同服务设施提供等电位连接。组合保护器件的电涌电压保护电路应符合 GB 18802.1—2002 对电源电路的要求,并符合 GB/T 18802.21—2004 电信/信号电路的要求。

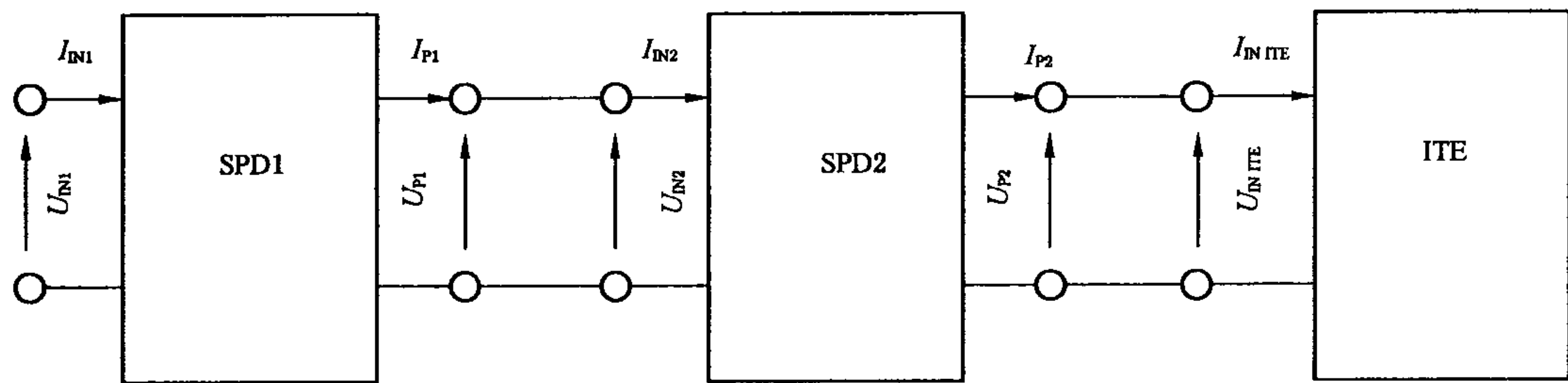
这类器件的特定试验正在考虑之中。

9 SPD/ITE 的配合

为确保在过电压情况下两个串接级联的 SPD 或一个 SPD 与一个被保护的 ITE 间的配合,在所有已知和额定条件下 SPD1 的输出保护水平不应超过 SPD2 或 ITE 输入的耐受水平。

如果满足下面的判据,则两个串接级联 SPD 就达到配合:

$U_P < U_{IN}$ 并 $I_P < I_{IN}$ (图 9)。如果不能达到这些配合条件,可通过一个去耦元件来实现配合。这个去耦元件可能需要通过测量来确定。



注：

$U_{IN2}; U_{IN ITE}$ ——用于耐受性验证的发生器开路电压；

$I_{IN2}; I_{IN ITE}$ ——用于耐受性验证的发生器短路电流；

U_P ——电压保护水平；

I_P ——允通电流。

图 9 两个 SPD 的配合

因为 SPD 至少包含一个非线性限压器件，保护端开路输出的电压是试验发生器所施加的（开路）过电压的畸变形式。这使 SPD 的配合不可能被当做“黑匣子”那样进行一般的描述。使用制造商推荐的 SPD 是最安全的。制造商有能力评估如何取得配合或如何由试验确定配合。为使 SPD 与 ITE 配合，需要 ITE 制造商提供的技术要求/资料/试验报告。

附录 A

(资料性附录)

电压限制器件

A.1 电压箝位器

这类并联连接的箝位 SPD 元件是非线性元件,通过提供低阻通道以泄流,限制超过规定值的过电压。

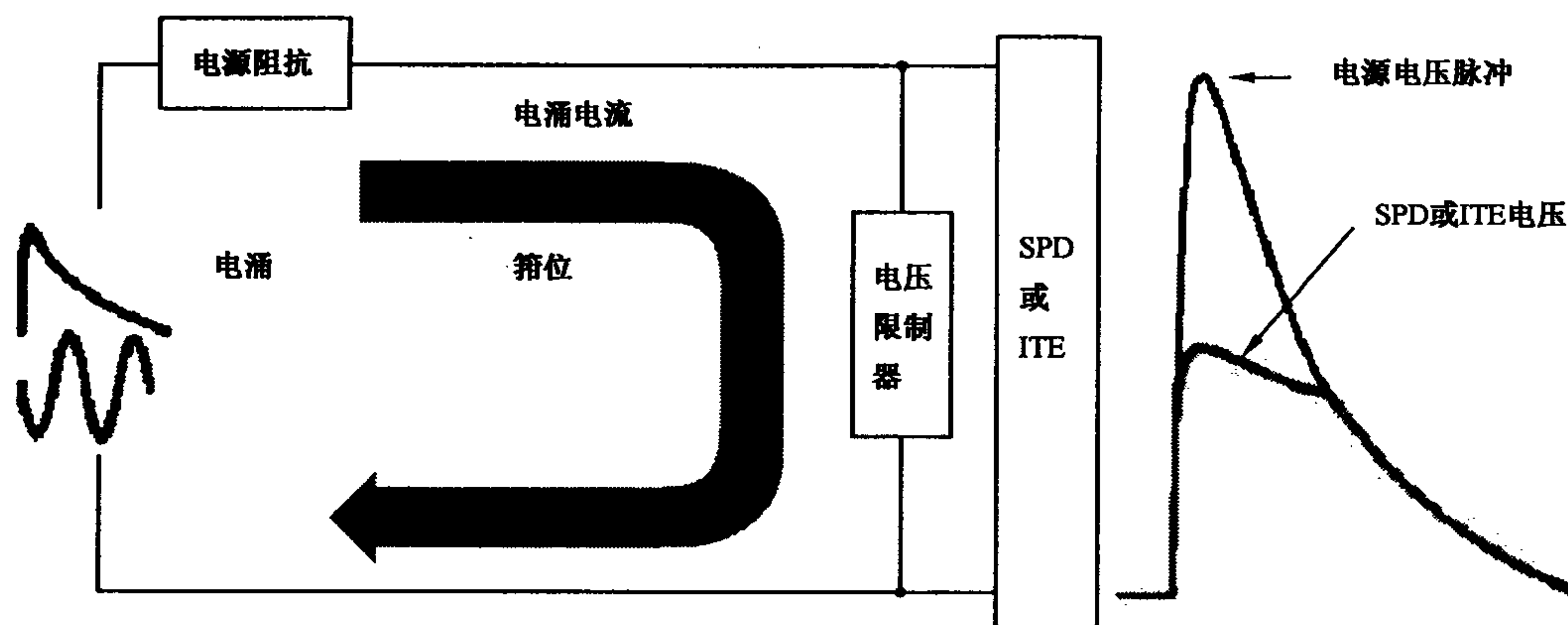


图 A.1 电压箝位器件电路图

A.1.1 金属氧化物压敏电阻(MOV)

金属氧化物压敏电阻是由金属氧化物制造的非线性电阻器。在大部分电压限制范围内,MOV 的电压随电流非线性地增加。在最大电流水平处,材料体积电阻起主导作用,使其实际上为线性特性。

当 U_c 约为 5 V 及以上时,MOV 元件有效,通常误差约 $\pm 10\%$ 。大电流冲击时,MOV 的限制电压可显著增加,这对串接级联 SPD 的配合有益,但下游设备有可能承受高电压。

MOV 响应时间短,使其适合于快速暂态电压。其还具有较大的热容量,并能吸收相当高的能量。承受多次额定电流冲击或承受数次超过器件额定值的冲击将使 MOV 劣化。劣化的表现是 U_c 降低,使用这些器件时应予考虑。

MOV 元件呈高电容量,这使其在高频应用中受到限制。

A.1.2 硅半导体

这类 SPD 元件由单个或多个 PN 结构成。

通常,这类 SPD 元件能量处理能力较低且对温度敏感。它们用于需要快速限压的场合时,其限压值为 1 V 及以上。

A.1.2.1 正向偏压 PN 结

正向偏压 PN 结的正向电压(V_f)约 0.5 V。在电压限制的大多数范围内,二极管电流随外加电压快速增加。大电流时,正向电压 V_f 可增加至 10 V 或更高。

在施加电压迅速上升的情况下,二极管可呈现一些电压过冲。该过冲电压(正向恢复电压, V_{fm})可大于大电流正向电压。在正向偏压极性下,二极管具有相对较高的电容量。该电容量取决于信号和直流偏压水平。如果二极管用于反向偏压,电容量则减小。因为串联的缘故,用于较高工作电压而串联组装的器件使用时也可明显地降低电容量。

A.1.2.2 雪崩击穿二极管(ABD)

ABD 为反向偏压 PN 结,其阈值电压或击穿电压范围为 7 V 及以上。在工作电流的大多数范围

内,典型 ABD 端子电压不随电流变化。

ABD 的响应时间非常短,使其适合于限制快速上升的暂态电压。ABD 的电容量与击穿电压成反比,也与施加电压成反比,不论其为信号电压还是直流工作电压。

单结 ABD 是单向的。为制造双向器件,第二个反极性 ABD 与第一个 ABD 相串联。对任一极性,该器件当作与一个正向偏压二极管相串联的雪崩 ABD。该两器件可集成为一个片式单个 NPN 或 PNP 结构。

A. 1.2.3 齐纳二极管

反向偏压 PN 结为齐纳击穿时,其击穿电压约为 2.5 V~5.0 V。与 ABD 不同,齐纳管端子电压随电流显著增加,其增量可为击穿电压的二倍。

A. 1.2.4 穿通二极管

穿通二极管为 NPN 或 PNP 结构。它利用电压升高时耗尽层中央区的扩展现象而在两个 PN 结之间的空间电荷区达到导通性。击穿电压可能小于 1 V,穿通二极管作为低电压低电容量时齐纳二极管的替代品而引入。

A. 1.2.5 折返二极管

折返二极管为 NPN 或 PNP 结构。其利用晶体管功能而产生再生的或“折返”的电压限制特性。当达到击穿电压时,随着电流的增加端子电压快速减小为击穿电压的约 60%,更大的电流使器件电压增大。与具有相同击穿电压的 ABD 相比,折返二极管的限制电压较低。

“折返”的数量取决于击穿电压,对于 10 V 器件,其折返的数量是非常小的。

A. 2 电压开关型器件

这类并联连接的开关型 SPD 元件是非线性元件,通过提供低阻通道泄流来限制超过规定值的过电压。

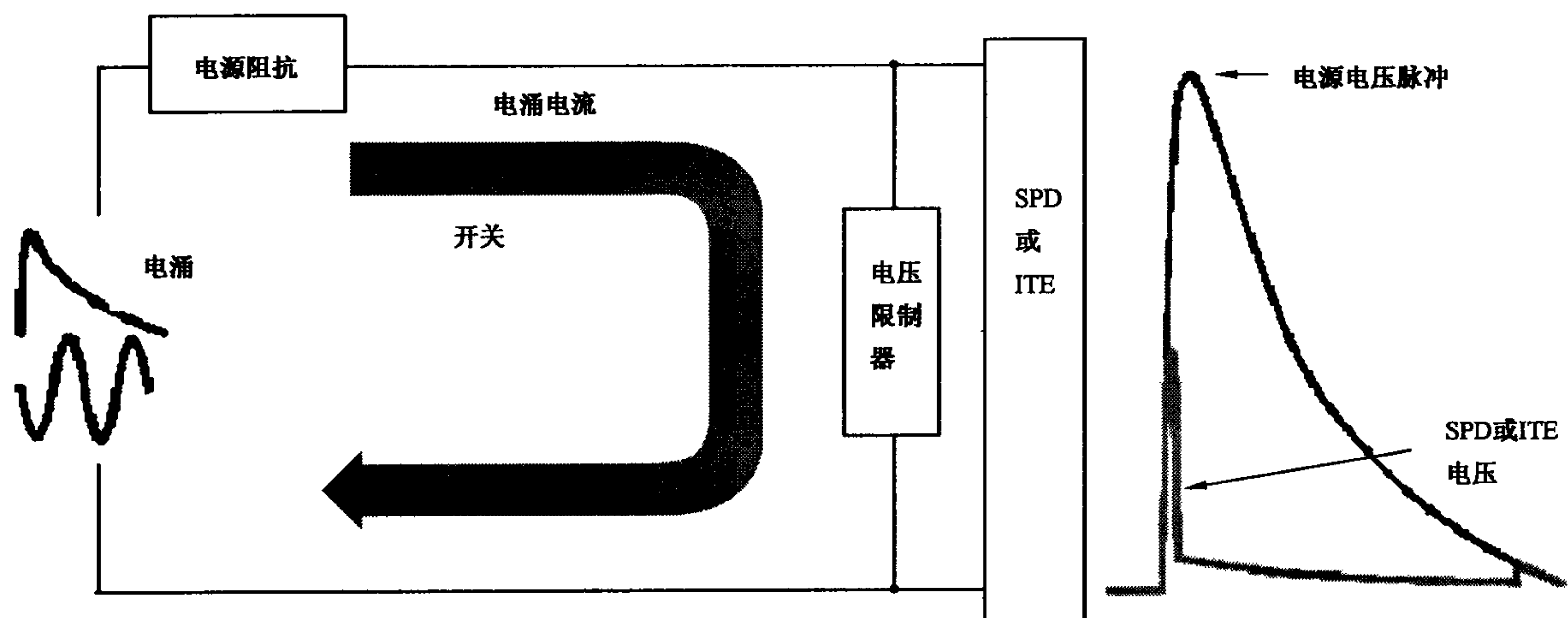


图 A.2 电压开关器件电路图

A. 2.1 气体放电管(GDT)

气体放电管由装在陶瓷或玻璃圆柱管内的两个或多个金属电极组成,电极由间隙隔开,间隙的距离为 1 mm 或更小。放电管内部填充高于或低于大气压的惰性混合气体。当放电管间隙两端的电压缓慢上升到一个主要由电极的间距、气体压力和气体混合物而决定的数值时,则发生电离过程。该过程迅速导致电极间隙间形成电弧,并且装置的残压降低为典型值 30 V 以下。电离过程发生的电压定义为器件放电(击穿)电压。

如果外施电压(如瞬态电压)上升很快,电离/电弧形成所需的时间可允许瞬态电压超过上节中所要求的击穿电压。该电压被称为冲击击穿电压,其通常为外施电压(瞬态电压)上升速率的正函数。

因为开关动作和刚性结构,气体放电管的载流能力大于其他 SPD 元件。许多类型的气体放电管能够容易地承载高达 8/20,峰值为 10 kA 的电涌电流。

气体放电管的结构使其电容量很小,通常小于 2PF,这使其广泛应用于高频电路。

当 GDT(气体放电管)工作时,其可产生能够影响敏感电子的高频幅射。因此,将 GDT 回路放置在与电子器件有一定距离是明智的,距离取决于电子器件的敏感性和电子器件的屏蔽程度。另一种避免影响的方法是将 GDT 放置在一个屏蔽外壳内。

A.2.2 空气间隙

这类 SPD 元件的工作原理与气体放电管类似。所不同的是其结构,如其名称所示,实际上间隙电极间的气体为周围的空气,结构的差异包括一个非常小的间隙,通常其数量级为 0.1 mm,并且电极不是金属电极而是碳电极。周围空气中的尘埃和潮气及电弧产生的石墨尘埃一起很快地减小此类器件的使用寿命。同时,尘粒能够实际上桥接间隙而引起电阻的变化,这可在通信时产生杂音。

因为大气压空气被用做气体介质,这类元件最小的实际击穿电压的典型值为 350 V,而气体放电管的约为 70 V。由于间隙距离小,空气间隙的冲击系数或冲击击穿电压与击穿电压的比值要小于气体放电管。现在仍有数百万此类器件在使用,并仍在大量生产。

A.2.3 晶闸管电涌限制器(TSS)——固定电压型(自门型)

固定电压晶闸管电涌限制器(TSS)利用内层 NP 结的击穿电压以设定阈值电压(见 A.1.2.2, A.1.2.3和 A.1.2.5),该电压在 TSS 制造过程中设置。大于一定的击穿电流时,NPNP 结构重生并转换至低电压状态。击穿电压的峰值被称为转折电压(V_{BO})。为使 TSS 关断,被保护系统所提供的电流必须小于 TSS 的保持电流,通常要小数百毫安。所有 TSS 参数都对温度敏感,因此使用采用该技术的 SPD 时应予考虑。

双向 TSS 元件可是对称的,也可是非对称的。单向 TSS 元件仅在一种极性下动作。对于另一种极性,TSS 可阻塞电流通过,或者当集成并联有二极管(PN 结)时导通大电流。这类单向型器件对某些应用是有益的。

TSS 的多个 PN 结的确减小了总电容,数十至数百 PF 很普通。对于所有的 PN 结器件,电容量都取决于直流偏压和信号幅值。击穿电压与电流升速有关。工频电压被用来确定慢速的转折电压。对于快速的上升速度,冲击转折电压可能高 10%~20%。

当 TSS 动作时,可产生高频振荡,这可能影响敏感电子器件,当使用这种形式保护时,应注意把耦合至临近电子器件的干扰减至最小。

A.2.4 晶闸管电涌限制器(TSS)——门极型

电压控制 TSS 在 NPNP 结构的中央 P 区或 N 区应用门极连接。设置 TSS 的阈值电压为其近似值。这种型式的 TSS 使用在要求将过电压限制到接近基准值的场合,外部基准可以是电子设备的电源电压。P 门型提供负保护电压,而 N 门型提供正保护电压。双向和单向装置均有效用。

附录 B
(资料性附录)
电流限制器件

B.1 电流切断器件

这类器件是串联元件,可导通正常状态的回路电流。过电流使该器件开路,中断电流流通。该类器件通常是不可恢复的。

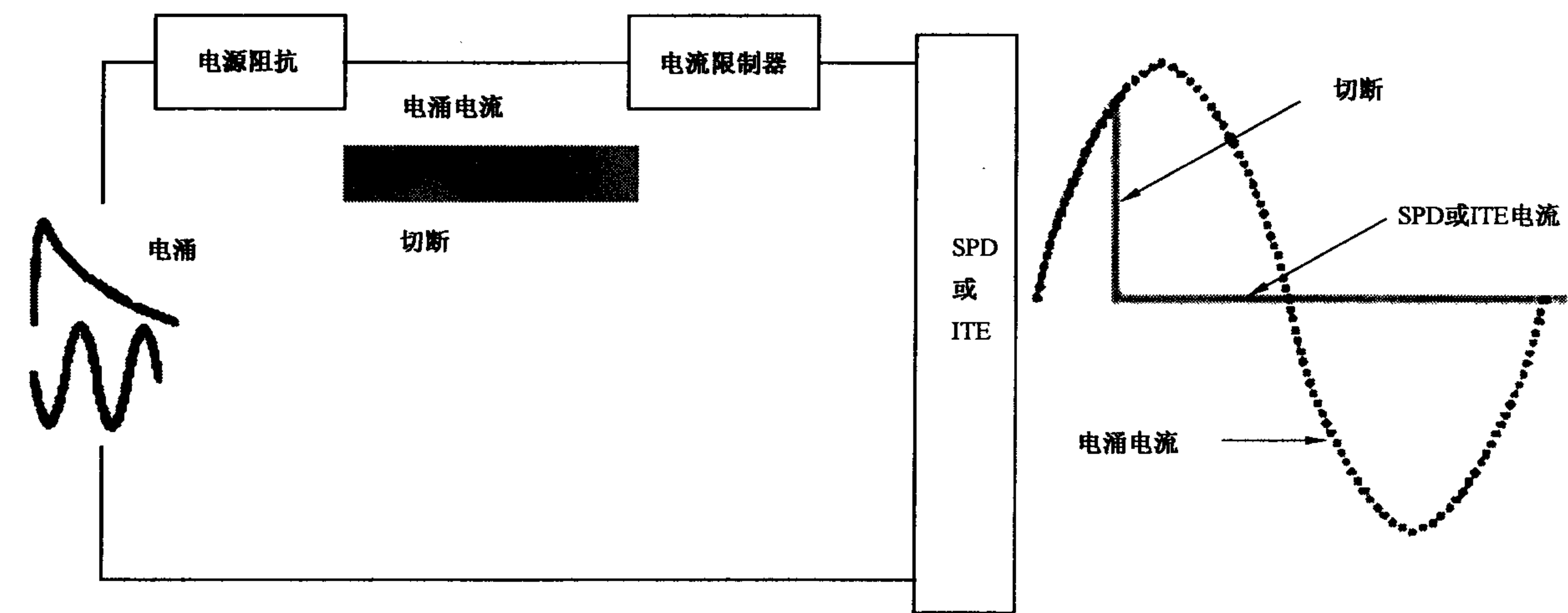


图 B.1 切断器件电路图

B.1.1 可熔断电阻器

这类器件为线性电阻器,并具有过电流熔断功能。熔断功能可直接与电阻器技术合为一体,或作为集成器件的一个分离元件。

B.1.1.1 厚膜电阻

该器件由在陶瓷基体上沉积电阻性迹道而制成。利用激光修迹以精确调整电阻值。某些情况下,基体的一侧可有两个功率电阻,匹配于平衡线路之应用,而另一侧可能有一个供其他系统使用的电阻阵列。

厚膜电阻的热质量和排列意味着其电阻对冲击能量不敏感。该器件主要用于长期交流过电流下的电流切断。有时称它们为脉冲吸收电阻器。

交流过电流时发热使陶瓷基体产生严重热梯度。如果该梯度过大,基体断裂或粉碎,从而击破电阻迹道并切断流过的电流。

在某些场合下,为减小长期熔断电流特性而增加一个串联的钎焊合金热熔丝。

B.1.1.2 线绕可熔断电阻器

该器件为线绕电阻器,常为无感缠绕,其与熔丝或可焊弹簧或引线等形成一体。

B.1.2 熔断器

熔断器是保护电路过电流的自动断开的元件。电流的切断是因为流过电流的熔丝的熔化。熔断器的熔解可导致瞬态电压。

B.1.3 热熔断器

该器件有时称为热切断器(TCO),通过环境温升切断电流而提供过负荷保护,它们有不可恢复型和可恢复型。

B.2 电流衰减器件

该器件是可导通正常电流的串联元件,过电流使其电阻增大,从而减小了通流。

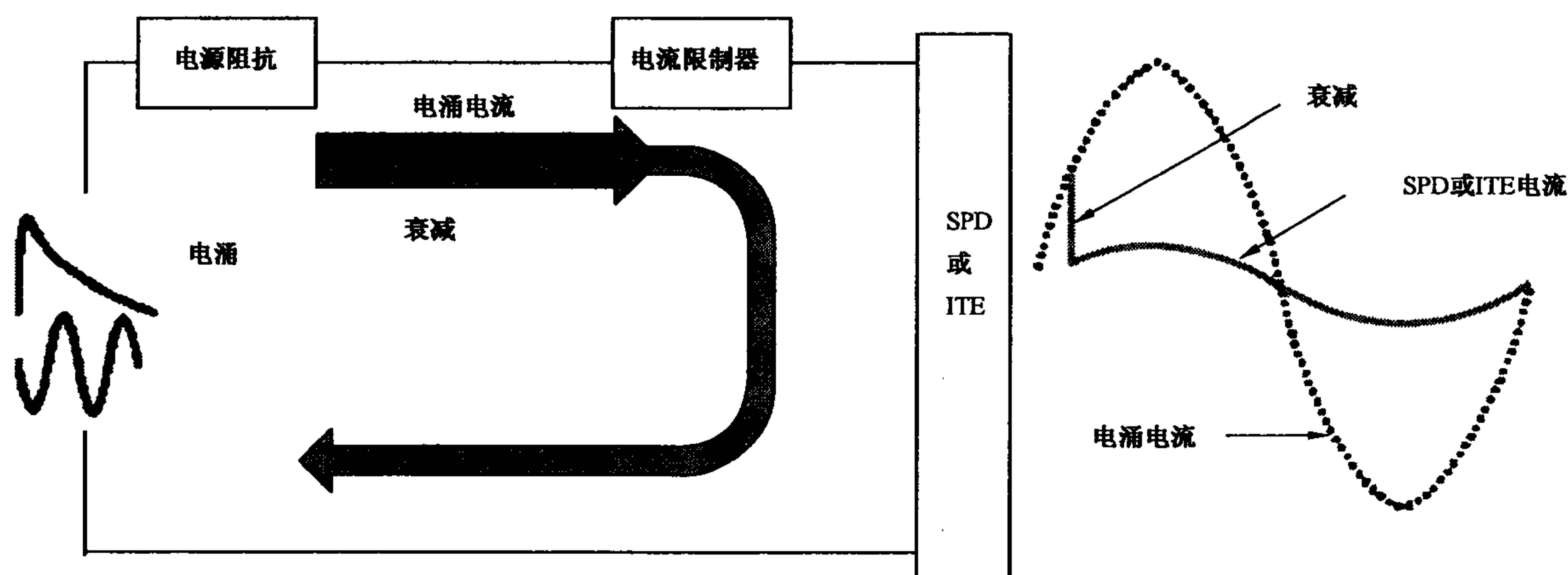


图 B.2 电流衰减器电路

正温度系数热敏电阻(PTC),是常用的电流衰减器件。PTC 为电阻元件,当其本体温度增大到超过某特定的突变温度(典型温度为 $130\text{ }^{\circ}\text{C}$)时,其电阻增加很多数量级。当冷却至参考温度(通常为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)时,PTC 的电阻减小至与突变前相似之值。PTC 通常用于直接(本征)加热模式;回路电流通过 PTC 引起器件发热和温升。来自冲击电流的发热通常太小而不足引起 PTC 突变。较大的电流使发生突变的时间较短(PTC 响应时间),当突变时,高 PTC 电阻使回路电流减小至低值。如果电源电压足够,PTC 将保持在高电压低电流受激状态。当干扰电压取消后,PTC 将冷却并逆变为小电阻值。PTC 的额定值为最大(未受激)冲击电流和(受激)电压,超过该范围 PTC 可被损坏。

B.2.1 聚合物 PTC(正温度系数电阻器)

这种典型的 PTC 常由聚合物混合导电材料(常为石墨)而制成,其典型的电阻常用值为 $0.01\text{ }\Omega\sim 10\text{ }\Omega$,未受激电阻随温度变化而呈一合理常数。受激并冷却后,电阻可比初始值高 $10\%\sim 20\%$,受激后 PTC 的电阻变化的偏差将改变系统线路平衡值。该变化应按最小平衡要求来评估。

聚合物 PTC 的热容量小于陶瓷 PTC。这使其突变时间更短。

B.2.2 陶瓷 PTC

这种典型的 PTC 常由铁电半导体材料制成,其电阻常用值为 $10\text{ }\Omega\sim 50\text{ }\Omega$,在大多数未受激温度区,电阻随温度升高而略有减小,受激并冷却后,电阻恢复至初始值附近,使其适合应用于平衡线路。

冲击时陶瓷 PTC 有效电阻随电压降低,可能减至零电流值的 70% 。

B.2.3 电子限流器

该串联电子器件对阈值以下的电流呈小电阻,之后则转变为高电阻状态,在某些方面,该限制器的功能类似于 PTC 热敏电阻,但做为电子电路,其有几个不同的性能。

- 不需要电源来维持它的高阻态,并且被保护 ITE 被有效地脱离;
- 由过电流直接激发,而不是温升,响应时间为毫秒数量级,并在冲击和交流脉冲时均可减小电流;
- 元件特性不受多重冲击影响;
- 快速响应时间确保串接级联 SPD 和 SPD 与 ITE 在冲击和交流电涌条件下的自动配合,此外,地电势升高冲击的传播被阻断。

主要元件参数包括常态电阻,阈值电流,响应时间和高阻态的最大耐受电压。

B.3 电流分流器

有效地分流使负载短路,动作的发生原因是器件的温升或负载电流的传感。

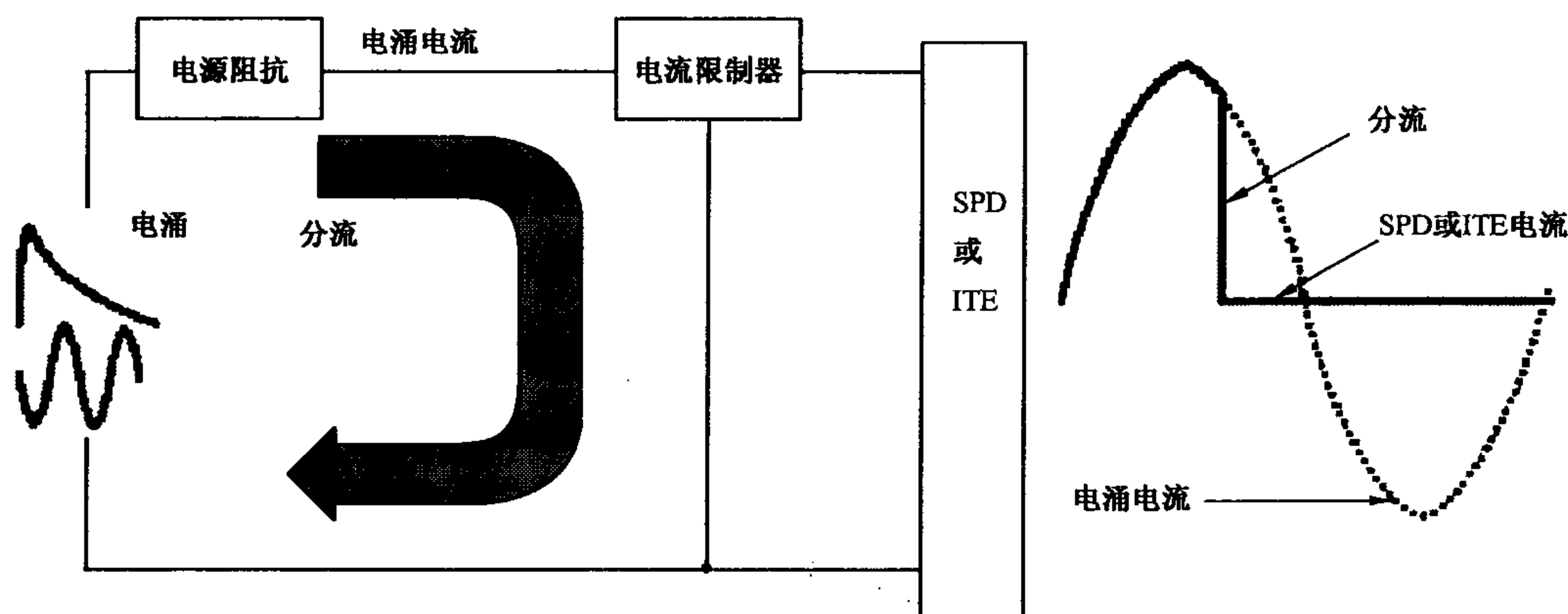


图 B.3 分流器电路图

B.3.1 热线圈

热线圈是热激活的机械装置,与被保护线路串联,其功能是对地分流,从而阻止这部份电流通过被保护设备。通常其结构为用焊料将接地触头保持在非工作位置。热源,一般为一个电阻线圈和一个弹簧,迫使接地触头在焊料熔化时接地。

热源是流经电阻线圈的不需要的电流。通信型热线圈的电阻一般为 $4.0\ \Omega$,也有用 $21\ \Omega$ 和 $0.4\ \Omega$ 。当热线圈接地触头关闭时(动作时),接地触头的安排应使电流可以通过旁路该线圈而直接接地。

热线圈通常为单次动作器件,除了更换含有热线圈的 SPD,没有其他的办法使线路恢复至工作状态。热线圈已被设计成可手动复原,不需要更换 SPD。其应用一般严格限制在经常发生 50 Hz 或 60 Hz 电源系统的感应电流场合。

也可能构造电流中断型热线圈,过电流时可造成开路。

B.3.2 电流动作型门极晶闸管

电流动作型 TSS 有一个门级联结于 NPNP 结构的中央 P 区或 N 区。门极及其相邻的保护端子与回路相串联,使回路电流通过该门。当回路电流超过门极电流触发值时,发生开关操作并分流总电流。在触发电流值下,门极与相邻保护端子的电势差约为 0.6 V。

实际上,门电流触发值可小于正常回路电流。为避免过早触发,在门极与恰当的主端子间连有小电阻(通常为 $1\ \Omega \sim 10\ \Omega$),通过旁路一部分该电阻的电流可增加回路开关电流。

电流操作型 TSS 元件可作成单双极性电流的开关,P 门极 TSS 仅能对正极性门电流操作,N 门极 TSS 仅能对负极性门电流操作。P 门极与 N 门极组合的 TSS 对两种极性的门极电流均可操作。

电流操作型 TSS 被用于需要快速分流时。当超过电流触发值时,在数微秒内就分流,雷电冲击及交流过电流均可被过电流保护。快速分流通常使后继的负载自动保护配合。此类电流操作型 TSS 兼有固定电压 TSS 的功能,可提供过压和过流保护之组合。

B.3.3 热开关

该开关为热驱动机械器件,安装于电压限制器件(通常为 GDT),常为非恢复器件。有三种通用的激活技术:熔化塑料绝缘子,熔化焊料片或脱离装置。

——塑料熔化开关含有一个塑料绝缘体,它将电压限制器金属导体与弹簧触头片隔开。当塑料熔化时,弹簧使两导体接触并短接电压限制器。

——焊料片开关含有弹簧机构,它通过焊料片将导线与地线隔开。当热过载时,焊料片熔化并短接

电压限制器。

——典型的脱离开关常用弹簧组,其通过焊接保持在开放状态,并当开关温度达到时使电压限制器短接,当焊料熔化时,开关释放且短接电压限制器。

当承受持续电流时,电压限制器过热负荷引起的温升导致熔融。当开关操作时,其短接电压限制器,通常是接地,并使电涌电流先流过电压限制器。

附录 C

(资料性附录)

风险管理

C.1 雷电放电的风险

C.1.1 风险估算

雷电造成的可能破坏的风险评估包括对拟安装点的下列数量的评估：

- 落雷密度；
- 土壤电阻率；
- 安装状态(掩埋,天馈线,屏蔽或非屏蔽电缆)；
- 被保护设备的耐受性。

评估完成后将确定是否需要保护措施,如 SPD。

如果需要,方案的选择应建立在初始的和得到的资料及维护成本等的基础上。进一步的信息和计算方法在参考文献中论述。

C.1.2 风险分析

风险分析的目的是减小预期雷电破坏风险(R_p),使其等于或小于容许破坏风险(R_s)。

然而,如果 $R_p > R_s$,需要采取保护措施以减小 R_p 。

破坏风险是指那些引起电信和信号线路(如绝缘击穿)和相连的设备损坏的风险:

- R_{pi} 是影响电信和信号线路非直击雷风险;取决于落雷密度,线路长度,绝缘材料,土壤电阻率和屏蔽效果;
- R_{ps} 是雷直击建筑物的风险,该建筑物中有电信和信号线路通过或为这些线路的终端;取决于雷直击建筑物年平均次数,直击雷电流峰值及其发生的概率;
- R_{pd} 和 R_{ps} 是雷直击地下电缆或天馈电线的风险,取决于落地雷密度,安装条件,环境因素,线路长度,土壤电阻率和电缆的屏蔽效果。

预期破坏风险 R_s 是估算的预期年破坏频度与预期用户服务下线小时数之总和:

$$R_p = R_{pi} + R_{ps} + R_{pd} + R_{pa}$$

C.1.3 风险评估

风险评估涉及电缆的损坏风险,诸如绝缘的穿孔或导体的熔融和/或与电缆相连的设备的损坏风险,这导致服务的中断或低于可接受水平的劣化。

C.1.3.1 风险判据

电缆和与之相连设备的最小耐受特性应设为风险判据。

——任意两个金属导体之间最小电缆耐受性假定如下:

- 纸绝缘电缆为 1.5 kV;
- 塑料绝缘电缆(含端头块)为 5 kV。

——电信或信号线沿线或终端所连的设备预期耐受如下最小冲击共模过电压:

- 按 ITU-T Rec. K. 20 对电信中枢终端设备的要求为 1 kV 10/700 μ s ;
- 按 ITU-T Rec. K. 21 和 K. 45 对用户建筑物终端或沿线设备的要求为 1.5 kV 10/700 μ s 。

——所有其他情况(信号网络),应适用通用 EMC 标准和合适的产品标准。

C.1.3.2 评估程序

保护必要性的评估程序如图 C.1 所示,如下:

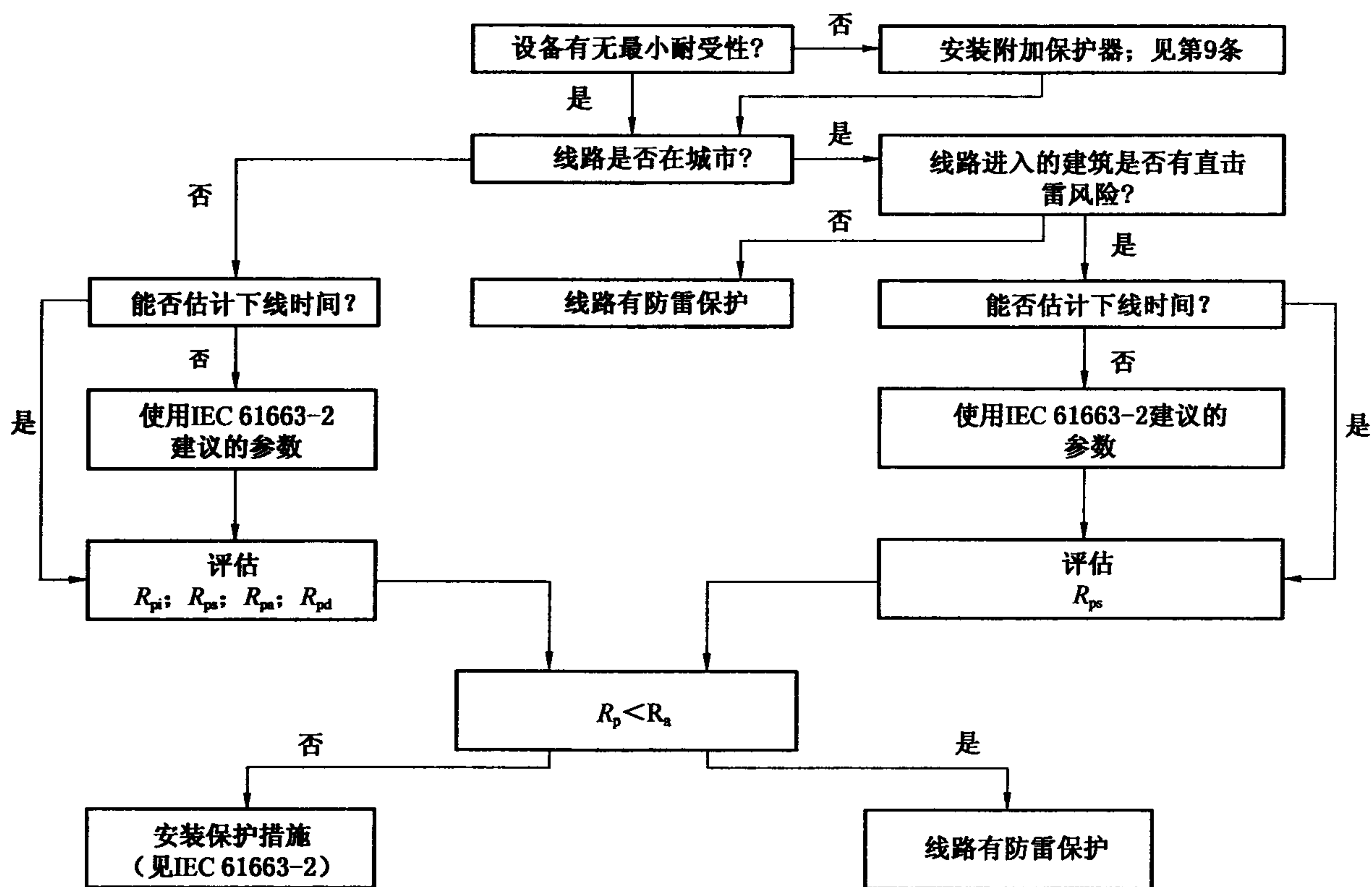


图 C.1 风险评估程序

C.1.4 风险处理

对于电信或信号线路,可考虑下列保护措施,也可以进行组合:

- 使用 SPD;
- 用地下电缆代替天馈电缆来安装,即改善不同线路段的安装因数;
- 屏蔽,即改善线路的屏蔽因数。选用屏蔽线代替非屏蔽线,更换屏蔽因数已减小的电缆;
- 增加电缆耐受性,例如选择塑缆以代替纸缆,并与 SPD 组合使用;
- 线路冗余。

利用上述保护措施减小破坏风险;

- 电缆绝缘;
- 与电信或信号线路相连的设备。

当不同线路区段的电缆型号和安装条件不能改变时,使用 SPD 乃是保护设备唯一有效的方法。

C.2 电源线故障的风险

电源线系统(供电电源和牵引系统)的故障对电信和信号网络的过电压风险取决于:

- 电信或信号线至电源线的距离;
- 土壤电阻率;
- 电压等级和电源系统的类型。

电源系统接地故障造成电源线过大的不平衡电流流过电源线,在相邻的并行电信和信号线路上感应过电压。过电压可升高至数千伏且延续 200 ms~1 000 ms(有时更长久),这由电源线所用的故障清除系统而定。

电源线路故障的过电压计算方法在 GB/T 18802.12—2006 的附录 E 中给出。

C.2.1 交流电源系统

当满足表 C.1 的两个条件时,对交流架空电源系统中产生的故障情况不必进行精确计算。

表 C.1 交流架空电力系统

环境	土壤电阻率/ Ωm	距离/m
乡村	$\leq 3\,000$	$> 3\,000$
乡村	$> 3\,000$	$> 10\,000$
城市	$\leq 3\,000$	> 300
城市	$> 3\,000$	$> 1\,000$

当满足表 C.2 的两个条件时,对交流地下电力电缆中产生的故障情况不必进行精确计算。

表 C.2 交流地下电力电缆系统

环境	土壤电阻率/ Ωm	距离/m
乡村	$\leq 3\,000$	> 10
乡村	$> 3\,000$	> 100
城市	不适用	> 1

C.2.2 直流电力系统

当满足表 C.3 的两个条件时,对直流架空电源系统中产生的故障情况不必进行精确计算。

表 C.3 直流架空电力系统

环境	土壤电阻率/ Ωm	距离/m
乡村	$\leq 3\,000$	> 400
乡村	$> 3\,000$	> 700
城市	$\leq 3\,000$	> 40
城市	$> 3\,000$	> 70

当满足表 C.4 的两个条件时,对直流地下电力电缆中产生的故障情况不必进行精确计算。

表 C.4 直流地下电力电缆系统

环境	土壤电阻率/ Ωm	距离/m
乡村	$\leq 3\,000$	> 10
乡村	$> 3\,000$	> 100
城市	不适用	> 1

C.3 地电位升高

正在考虑中。

附录 D
(资料性附录)
与 IT 系统有关的传输特性

附录 D 提供了在选用 SPD 时必须予以考虑的有关 IT 系统传输特性的数据。取决于其应用,SPD 可用 GB/T 18802.21—2004 中的相应试验方法进行试验。SPD 安装可能要受到来自网络运营商、网络管理局和系统制造商的附加技术要求和/或限制条件的限制(见第 6 章)。

D.1 电信系统

表 D.1 数据网络端电信系统传输特性

系 统	比特率/ (kbit/s)	带宽/ kHz	信 道	标 准	Z/ Ω	最大许可 衰减/dB (在 kHz 下)	备 注
模拟		(0.025) 0.3~ 3.4(16)		ETSI ETS 300 001 ^[5] , TBR 21 ^[6] , TBR 38 ^[7]	Z (复数)	各种	
PCM11	784	0~>600	11×64 kbit/s+ 1×64 kbit/s 信号传输	ETSI TS 101 135 ^[8]	135	31/150	
ISDN PMXA	2 048	0~5 000	30×64 kbit/s		130	40/1 000	此传输系统尚未有有效国际标准。 ITU-T G.703 ^[9] 为用户 端规范 (6dB@1 MHz)
ISDN-BA	160	0~120	2×64 kbit/s+ 1×16 kbit/s	ITU-T G.961 ^[10] ETSI TS 102 080 附录 B ^[11]	150	32/40	EURO-ISDN ISDN-BA 与 Euro-IS- DN 之间物理层没有差 异;然而,协议中第 2 层 和第 3 层有差异
PCM2A, PCM4	160 192	~120~80	PCM4: 4×32 kbit/s PCM2: 2×64 kbit/s	ITU-T G.961 ^[10] ETSI TS 102 080,附录 B 附录 A ^[11]	150 135	32/40 36/40	根据 ETSI 102 080 附 录 A 和附录 B ^[11] ,两个 系统均允许使用 2B1Q 和 4B3T 线路码
SDSL	192~ 2 312	各种,直至 ~800	各种	ETSI TS 101 524 ^[12]	135	各种	
HDSL	784,1 568 或 2 312	0~>1 000	12~32× 64 kbit/s	ETSI TS 101 135 ^[8]	135	31,27 或 22/150	
ADSL	32~ 8 192	138~ 1 104	各种	ETSI TS 101 388 ^[13] ; ITU-T G.992.1 附录 B ^[14]	100	各种	
VDSL	2~ 30 000	138(1 104) ~12 000	各种	ETSI TS 101 270-1 ^[15] ; ETSI TS 101 270-2 ^[16]	135	各种	

D.2 信号,测量和控制系统

表 D.2 用户端 IT 系统传输特性

系 统	比特率/ Mbit/s	等级	近端串扰*/ dB	标 准	Z/ Ω	最大许可衰减/ dB(在 kHz 下)	备 注
千兆比特以太网 (1 000 Base T)	1 000	D(5e)	30.1@100 MHz	EN 50173-1 ^[17]	100	24@100 MHz	最大长度 100 m ACR*[dB]6.1 @100 MHz
以太网 (100 Base T)	100	D(5)	27.1@100 MHz	ISO/IEC 8802-5 ^[18]	100	24@100 MHz	最大长度 100 m
ATM	155	D(5)	27.1@100 MHz	EN 50173-1 ^[17]	100	24@100 MHz	最大长度 100 m
令牌环	16	C(3)	19.3@ 16 MHz	ISO/IEC 8802-5 ^[18] EN 50173-1 ^[17]	150	14.9@16 MHz	最大长度 100/150 m
^a 信道特性。							

在 EN 50173 中所述的更多传输参数如下所示：
回波损耗,PSNEXT,PSACR,ELFEXT 及 PSELFEXT7.2.2:测量和控制。

D.3 有线电视系统

表 D.3 有线电视系统传输特性

系 统	带宽/ MHz	回波损耗/ dB ($f>50$ MHz)	系统出口(用户 端)在 50 MHz 时的最小回波 损耗/dB	标 准	Z/ Ω	在 450 MHz 下 最大许可衰减/ (dB/100 m) (依照电缆类型)	备 注
宽带 电视 分配 网络	47~450	从 ≤ 24 dB~1dB/ 倍频至 ≤ 26 dB~ 1dB/倍频(依照 电缆类型)	≤ 20 dB~1.5 dB/倍频	国家标准 (DE)	75	2.9 dB 4.1 dB 6.2 dB 12.2 dB	在系统出口端载 波信号水平为 47 dB (最小)~ 77 dB(最大)
宽带 电视 分配 网络	47~862	从 ≤ 24 dB~1dB 倍频至 ≤ 26 dB~ 1dB/倍频(依照 电缆类型)	待定	国家标准 EN 50083-1 ^[19]	75	2.9 dB 4.1 dB 6.2 dB 12.2 dB	

附录 E

(资料性附录)

SPD/ITE 的配合

第 9 章讨论的因素不可能给出一个“黑匣子”式 SPD 的配合的通用方法。对于用户来说,最安全的方法是按照制造商的推荐选用合适的 SPD。制造商了解 SPD 电路,能够计算是否已配合好或是否必须进行试验。如果用户了解 SPD 电路,他也能够计算配合是否良好。由于在一般性分析中要涉及如此多的配置,这里不包含这类计算。

下面对“黑匣子”式 SPD 配合的分析以线性假设为基础,这种设计是保守的和非优化的。这种方法假设来自制造商或试验的 SPD 电气参数是有效的。某些类型的 SPD 需要对共模和差模过电压条件进行试验,这种方法有三个步骤:

- 确定 SPD2 输入端耐受电压和电流波形;
- 确定 SPD1 输出保护电压和电流波形;
- 比较 SPD1 和 SPD2 参数。

保护端开路输出电压 U_p 的试验方法在 GB/T 18802.21—2004 第 5.2.1.3 中描述。GB/T 18802.21—2004 未来的修改件将描述保护短路输出电流 I_p 的试验方法。

E.1 确定 U_{IN} 和 I_{IN}

SPD1 和 SPD2 的配合可按 GB/T 18802.21—2004 进行。

如果从 ITE 制造商或相关 ITE 产品标准中得到的 $U_{IN\ IT E}$ 和 $I_{IN\ IT E}$ 有效的话,SPD2 与 ITE 间的配合是可能的。假设 ITE 能耐受在额定条件下 SPD2 产生的保护水平 U_{P2} 和 I_{P2} ,ITE 的阻抗在保护条件下可能变化很大,因此应在开路和短路条件下考虑 SPD2 输出端的极端负载。

SPD2 在额定冲击值下试验时,电压和电流耐受波形将在 SPD2 的输入端产生变化。对于每一个额定条件都有两套波形:其一为开路输出,而另一种为短路输出,配合验证步骤示于图 E.1。

E.2 确定 SPD1 的输出保护电压和电流波形

SPD1 的目的是增加系统的耐受能力,应用与 SPD2 相同的试验进行额定值试验,但试验电压等级更高。当 SPD1 在额定冲击下试验时,在其输出端将产生电压电流保护波形。每种额定条件有两套波形:其一为开路输出而另一种为短路输出。在较低的电压下检查 SPD1 是可取的,从而确保在额定条件下产生的保护水平是能够达到的最大值。

为确保两个串接级联 SPD 在过电压条件下的配合,在任何已知的和额定条件下,SPD1 的输出保护水平应不超过 SPD2 的输入耐受水平(见图 E.1)。

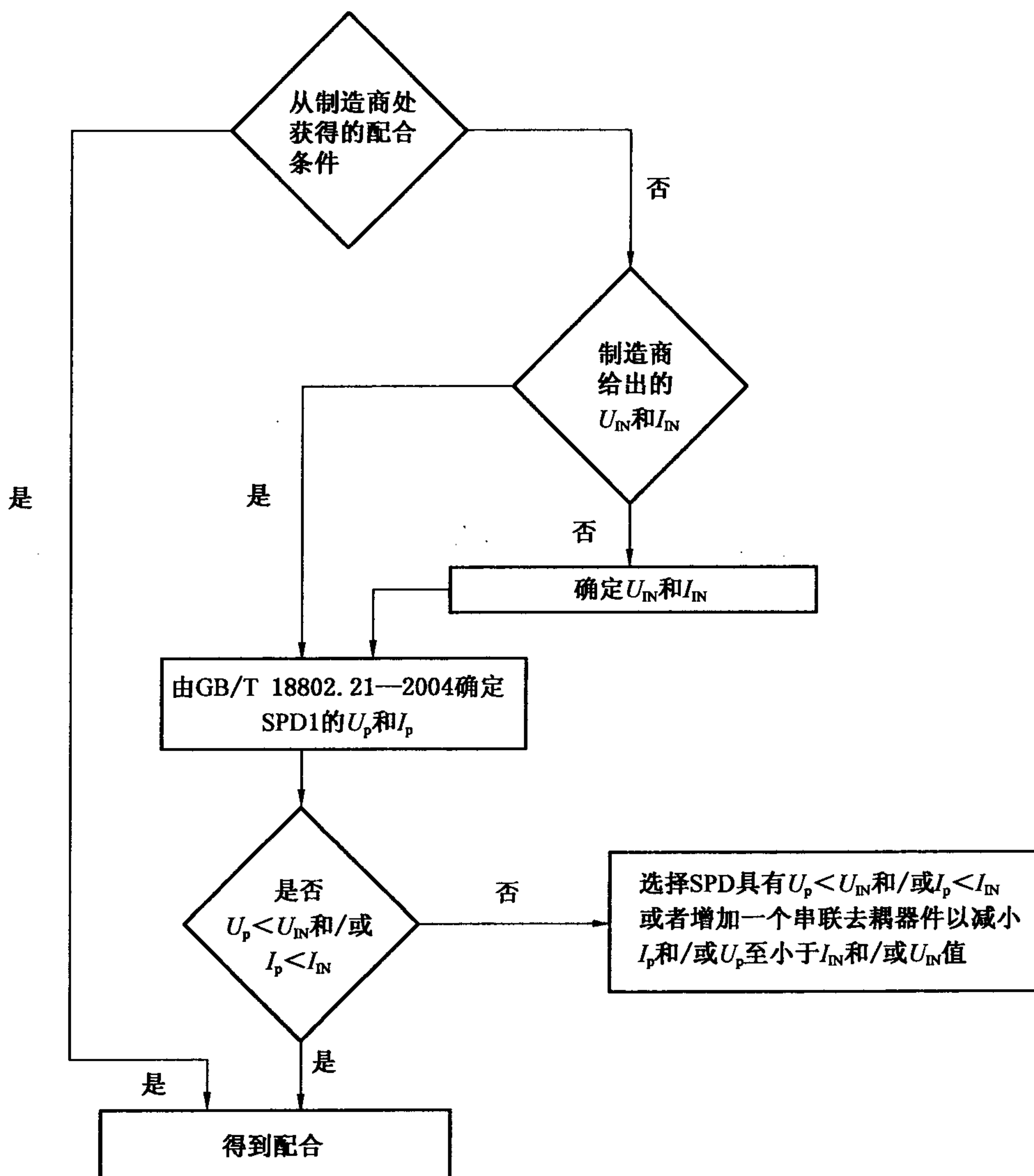


图 E.1 配合验证步骤

E.3 SPD1 与 SPD2 参数比较

如果下列所有条件满足则得到了配合：

- $U_p < U_{IN}$ ；
- $I_p < I_{IN}$ ；
- U_p 波形被 U_{IN} 波形覆盖；
- I_p 波形被 I_{IN} 波形覆盖。

如果保护波形被相应的耐受性波形所覆盖，那么就得到了时间配合。在波形的峰值和时间上也得到了配合。然而，某些元件对变化率敏感（例如，TSS 有 di/dt 额定值），配合结果可能失败。此细节超出本方法的范围。

E.4 试验验证配合的必要性

下列的所有条件需要对 SPD1 和 SPD2 组合进行试验验证：

- $U_p > U_{IN}$ ；

—— $I_P > I_{IN}$;

—— U_P 波形比 U_{IN} 波形更长;

—— I_P 波形比 I_{IN} 波形更长。

如果制造商已给出配合条件则不必进行试验验证(见图 E. 1)。

参 考 文 献

- [1] IEC 61663-2:2001 雷电防护 通信线路 第2部分:使用金属导体的线路.
- [2] ITU-T 建议 K. 20:2003 安装在电信中心的电信设备对过电压和过电流的耐受能力.
- [3] ITU-T 建议 K. 21:2003 安装在用户终端的电信设备对过电压和过电流的耐受能力.
- [4] ITU-T 建议 K. 45:2003 安装在接入网络和干线网络的电信设备对过电压和过电流的耐受能力.
- [5] ETSI ETS 300 001:1997 公共交换电话网络(PSTN)的附加装置;在 PSTN 中连接到模拟用户接口的设备的一般技术要求.
- [6] ETSI TBR 21:1998 终端设备(TE);全欧洲批准的对 TE(不包括 TE 支持的语音电话设施)与模拟公共交换电话网络(PSTN)连接附加要求,在 TE 中的网络寻址(如果有的话)采用双音多频(DTMF)信号来实现.
- [7] ETSI TBR 38:1998 公共交换电话网络(PSTN);对带有模拟手持式送受话器功能的终端设备的附加要求,当连接至欧洲 PSTN 的模拟接口时这种设备能支持公正的案例服务.
- [8] ETSI TS 101 135:2000 传输和多路技术(TM);在本地金属线路上的高比特率数字用户线路(HDSL)传输系统;HDSL 的核心技术规范及对组合式 ISDN-BA 和 2 048 kbit/s 传输的应用.
- [9] ITU-T G. 703:2001 分级数字界面的物理/电气特性.
- [10] ITU-T G. 961:1993 在本地金属线路上的 ISDN 基本速率接入的数字传输系统.
- [11] ETSI TS 102 080:2003 传输和多路技术(TM);综合服务数字网(ISDN)基本速率接入;在本地金属线路上的数字传输系统.
- [12] ETSI TS 101 524:2001 传输和多路技术(TM);在金属接入电缆上的接入传输系统;对称单偶高比特率数字用户线路(SDSL).
- [13] ETSI TS 101 388:2002 传输和多路技术(TM);在金属接入电缆上的接入传输系统;非对称数字用户线路(ADSL) 欧洲的特定要求.
- [14] ITU-T G. 992.1:1999 非对称数字用户线路(ADSL)收发机.
- [15] ETSI TS 101 270-1:2003 传输和多路技术(TM);在金属接入电缆上的接入传输系统;超高速数字用户线路(VDSL) 第1部分:功能要求.
- [16] ETSI TS 101 270-2:2001 传输和多路技术(TM);在金属接入电缆上的接入传输系统;超高速数字用户线路(VDSL) 第2部分:收发机技术规范.
- [17] EN 50173-1:2002 信息技术 通用电缆敷设系统 第1部分:一般技术要求和功能区域.
- [18] ISO/IEC 8802-5:1998 信息技术 通信和信息交换系统 局域网和城域网 特殊要求 第5部分:令牌环网物理层技术规范.
- [19] EN 50083-1:1993 电视信号、声音信号、交互服务的电缆网络 第1部分:安全技术要求.
- [20] IEC 60728-2:2002 电视和声音信号的电缆分配系统 第2部分:设备的电磁兼容性³⁾.
- [21] GB 18802.12—2006 低压配电系统的电涌保护器(SPD)第12部分:选择和使用导则(IEC 61643-12:2002,IDT).
- [22] GB 18802.311—2007 低压电涌保护器的元件 第311部分:气体放电管(GDT)规范(IEC 61643-311:2001,IDT).
- [23] GB 18802.321—2007 低压电涌保护器的元件 第321部分:雪崩击穿二极管(ABD)规范(IEC 61643-321:2001,IDT).

3) 虽然那些 IEC 出版物在本标准中未提及,但还是对它们进行编号。

- [24] GB18802.331—2007 低压电涌保护器的元件 第 331 部分:金属氧化物压敏电阻(MOV)规范(IEC 61643-331:2003,IDT).
- [25] GB 18802.341—2007 低压电涌保护器元件 第 341 部分:电涌抑制晶闸管(TSS)规范(IEC 61643-341:2001,IDT).
- [26] IEC 61662 雷电引起的损失风险评估.
- [27] IEC 62305-1 雷电防护 第 1 部分:通则⁴⁾.
- [28] IEC 62305-2 雷电防护 第 2 部分:风险管理⁵⁾.
- [29] CENELEC 报告 ROBT 003;ETSI 导则 EG 201 280 对有电信端口设备的耐受能力技术要求.
- [30] IEC ACOS/226/INF 08/2000 一般风险管理术语,在标准中使用指南.
- [31] prEN 50351:有关供电电源和牵引系统对电信系统影响的计算和测量方法的基本标准⁶⁾.
- [32] ITU-T 推荐 K.11:1993 过电压和过电流的保护原则.
- [33] ITU-T 推荐 K.12:2000 用于保护电信设施的气体放电管的特性.
- [34] ITU-T 推荐 K.22:1995 连接到 ISDN T/S 总线的设备的过电压耐受能力.
- [35] ITU-T 推荐 K.27:1996 电信局站建筑物内的等电位连接的配置和接地.
- [36] ITU-T 推荐 K.30:1993 正温度系数(PTC)热敏电阻器.
- [37] ITU-T 推荐 K.39:1996 雷电放电对电信站点造成损失的风险评估.
- [38] ITU-T 推荐 K.44:2003 遭受过电压和过电流的电信设备的耐受能力试验——基本推荐.
- [39] ITU-T 推荐 K.46:2003 采用金属对称导线的电信线路的雷电感应脉冲防护.
- [40] ITU-T 有关电信线路对电源和电气化铁路线路的有害影响防护的指令;卷 II 在实际情况下计算感应电压和电流(1989).

4) 正在编制.

5) 正在考虑中.

6) 待出版.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
低 压 电 涌 保 护 器
第 22 部分：电信和信号网络的
电涌保护器(SPD) 选择和使用导则
GB/T 18802.22—2008/IEC 61643-22:2004

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 59 千字
2009年4月第一版 2009年4月第一次印刷

*

书号：155066·1-36163

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533



GB/T 18802.22-2008

打印日期：2009年10月27日