



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 21713—2008

---

## 低压交流电源(不高于 1 000 V) 中的浪涌特性

Characteristics of surges in low-voltage(1 000 V and less)AC power circuits

2008-04-24 发布

---

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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 浪涌环境概要描述 .....	1
4 代表性浪涌的选择过程 .....	5
5 标准浪涌测试波形的定义 .....	7
6 附加浪涌测试波形的定义 .....	10

## 前 言

本指导性技术文件由全国雷电防护标准化技术委员会提出并归口。

本指导性技术文件负责起草的单位：清华大学电机工程与应用电子技术系。

本指导性技术文件主要起草人：陈水明、何金良。

本指导性技术文件为首次发布。

## 引 言

本指导性技术文件由六部分构成,第一部分规定了本指导性技术文件的范围,第二部分列出了与本指导性技术文件相关的参考文献,第三部分概要介绍了浪涌环境,第四部分介绍如何从复杂的测量数据中选择一些代表性的波形作为推荐波形,第五部分介绍了两个能包括各种测量数据的标准波形,第六部分介绍适用特别场合的几个附加测试波形,包括很少发生的直击雷情况。

没有特定的波形能代表所有的浪涌环境,因此需要把复杂的真实世界简化为一些易于处理的标准测试波形。为了达到这个目的,将浪涌环境进行分类,提供了浪涌电压和电流的波形和幅值选择,以便适用于评估连接于低压交流电源中的设备的不同耐受能力,而设备耐受能力与浪涌环境之间需要进行适当配合。

本指导性技术文件的目的是给设备设计者和用户提供标准和附加的浪涌测试波形以及相应的浪涌环境等级。标准波形和环境等级的选取需要考虑设备设计者和用户自由选择的权利,本指导性技术文件的推荐值是从大量的测量数据分析得到的简化结果,这样的简化将使连接到低压交流电源设备的耐受浪涌的性能有一个可重复的、有效的规范。

在本指导性技术文件中没有指定一个特定的要求,它所推荐的只是一个合理的、深思熟虑的方法来认可需求的多样性。对于一个特定的场合,设备设计者需要考虑的不仅是本指导性技术文件所描述的波形和发生率,而且还要考察特定的电源环境以及需要被保护的设备特性。因此,无法将不同设备的特定的性能要求包括在本指导性技术文件中,然而通过考虑下述的一些因素可以达到一个实用的浪涌耐受能力。这些因素包括:

预期的防护措施;最严重或最典型的情况;硬件的完整性(没有损坏);设备运行过程的抗扰性(没有干扰);特定设备的敏感性;电源环境(浪涌特性、其他的电力系统参数);与通讯系统或其他系统的交互影响;SPD的性能(保护性能、耐久性以及损坏模式);测试环境;总的和相对的费用。

上述问题的答案并不一定都存在。特别是有关设备的敏感度,设备设计者可能很难获得。下文的信息指导读者进行参数确定、进一步寻求与实际状况更为接近或量化确定一个测试方案。

预期的防护措施。预期的防护措施因应用场所和应用目的不同而不同。例如,在不涉及设备实时性能的情况下,预期的保护措施只要求将硬件损坏的风险降低到某一水平。在另外的情况下,如数据处理,重要的医疗过程或制造过程,任何的中断和过程的干扰都是不可接受的。因此设计者必须区分硬件损坏和过程干扰的情况来考虑预期的保护措施。另外是否需要考虑在直击雷情况下 SPD 能提供相应的保护并保证本身不损坏。

设备的敏感性。特定设备的敏感性必须与上述目标相对应。设备硬件损坏和过程扰动的敏感度是不一样的,这些敏感度包括最大冲击残压幅度、持续时间、波形和能量敏感度等。

电源环境——浪涌。本指导性技术文件推荐的测试波形必须根据位置类别和暴露等级,以及直击雷的情况来选取。

电源环境——电气系统。电源电压的均方根幅度,以及任何预期的波动都需要量化。在合理选取 SPD 时需要考虑偶尔发生的电源异常现象。根据这些情况来合理地选取限制电压、动作电压和最大连续工作电压等参数。

SPD 的性能。SPD 必须在浪涌和正常工作电压下具有长期的寿命。同时,SPD 的残压与被保护设备的耐受值之间必须有一定的裕度。这些参数需要同时考虑,例如,一个额定参数很接近系统额定电压的 SPD 的残压很低可以提供很好的保护效果,但在出现异常电压时由于低残压从而牺牲 SPD 的耐久性或总体性能,这是不可接受的。

测试环境。浪涌测试环境必须根据上述因素以及用户认为重要的参数来确定。典型的测试环境包括电压和电流以及短路电流的定义。只规定开路电压而不规定短路电流是没有意义的。为了避免这个缺陷,本指导性技术文件同时规定了电压和电流。

费用。浪涌保护的费用与整个系统的费用和采用保护后得到的利益相比是比较少的。因此,可采用性能更好的浪涌保护器作为保守的办法以补偿一些未知的参数变化。采用这种办法可以在花费增加不多的情况下为用户获得较好的利益。

本指导性技术文件中列出的测试波形帮助设计师,制造厂定义使用低压交流电源的设备将来遇到的浪涌环境。需要再次强调的是,这些环境的描述和波形的建议应作为实际成功应用的基础,包含适当的风险分析,不应盲目的当作规格使用。

本指导性技术文件中定义的情况 1——沿线侵入室内和室内产生的浪涌情况,自从 1991 年 IEEE 发布 Std 587—1980 作为推荐的操作指导以来,20 多年成功的经验证实了其可靠性。这个情况包含应用于三种位置类别的两种标准波(100 kHz 振铃波和组合波),以及两种附加波(EFT 脉冲群及 10/1 000  $\mu$ s 长波)。

情况 2 考虑了很少发生的雷直击建筑物情况。如果这种建筑有适当的防雷设计,或者雷电流有通道流入接地系统,雷电会以雷电流形式影响电源进线侧的 SPD。

防雷系统中的雷电流也会在室内线路中的感应暂态电压。对一个没有防雷系统的建筑物,或者一个闪电击中无意成为建筑物事实上的接闪器的情况,这很难估计。但是可认为它们沿着不受控制的雷电流路径引起了绝缘击穿,也可能导致室内线路中的暂态电压。雷击紧邻建筑物的大地也会导致一部分雷电流进入接地系统,雷电流的散流类似于所有电流直接注入防雷系统(情况 2 特有)。但其幅值随着雷击点与接地系统间距离的增加而减小。因为这种幅值减小效应源于传播路径的延伸,与当地大地电导率及地电极状况有关,很难精确确定其值。

情况 2 的有关能量和 SPD 出口的机械应力与情况 1 相比有明显的增加。但是,成功的现场经验证明情况 1 中基于标准波的定义是有效的。应用一些换算系数时,可以使用标准的 8/20  $\mu$ s 或 4/10  $\mu$ s 电流试验。

如果考虑到情况 2 可能发生的情况,为此情况进行 SPD 设计前,必须进行适当的风险分析。应该考虑下列因素(但不限于):当地的雷电密度,建筑物的特征和方位,雷电流幅值统计,电流变化率,设施的用途,SPD 失效后断电的后果,对其他仪器可能造成的损坏等。

由于远距离、附近或者直击雷造成的室内电路暂态电压感应现象是不可避免的。不管出于能量的考虑还是引入线 SPD 的选择,都必须进行处理。出于实用目的,100 kHz 振铃波表现出了这种效应,可用来表征这种现象。

本指导性技术文件仅供参考,有关对本指导性技术文件的建议和意见,向国务院标准化行政主管部门反映。

# 低压交流电源(不高于 1 000 V)中的浪涌特性

## 1 范围

本指导性技术文件描述低压交流电源( $\leq 1\ 000\ V$ )中的浪涌电压、浪涌电流环境,不包括其他的电能质量问题,如电压跌落、电噪声等。标准中所考虑的浪涌持续时间不超过半个工频周期,这些浪涌可以是周期性的,也可以是随机事件,可以出现在火线、零线以及地线之间。一般通过浪涌保护器(SPD)限制电压和电流的幅值来分流危险的浪涌能量,对于只会对设备造成干扰的浪涌一般采用其他方法消除。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导性技术文件的引用而成为本指导性技术文件的条款。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指导性技术文件,然而,鼓励根据本指导性技术文件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指导性技术文件。

- IEEE C62.41.1:2002 低压交流电源(不高于 1 000 V)中的电涌环境指南
- IEEE C62.41.2:2002 低压交流电源(不高于 1 000 V)中的电涌特性推荐准则
- IEEE C62.45:2002 连接到流电源(不高于 1 000 V)中的设备电涌测试推荐准则
- IEEE Std 4:1995 高压测试技术标准
- IEC 61312-3:2000 防雷击电磁脉冲 第三部分:对 SPD 的要求
- IEC 60060-2:1994 高电压测试技术 第二部分:测试系统
- IEC 61000-4-4:1995 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- IEC 61643-1:1998 连接低压配电系统的电涌保护器——性能要求和试验方法

## 3 浪涌环境概要描述

### 3.1 总则

发生在低压交流电源系统中的浪涌电压和浪涌电流有两个来源:雷电和操作。第三种来源是系统间的交互作用而引起的,如电力系统和通讯系统的交互作用。

### 3.2 雷电浪涌

雷电浪涌是由于雷直击电力系统、建筑物、建筑物紧邻的大地等而引起的。远方的雷击可能在装置回路中感应浪涌电压。

雷电浪涌是直接雷击、近区雷击或远区雷击引起的。浪涌可以用电流源(直接雷击或近区雷击的某些效应)或电压源(近区雷击的某些效应和远区雷击)描述,这样的双重性将在测试波形的选择过程中体现,推荐的波形同时考虑了电压和电流波形。

为浪涌抗扰度评估而进行的有意义的和有效的代表性波形选择涉及到风险评估,这超出了本指导性技术文件所涉及的范畴,事实上是设备制造的特权和职责。本指导性技术文件通过考虑两种情况(本指导性技术文件中称为情况)来简化这个问题。

情况 1 是雷电不直接击在所考虑的建筑物上,有两种耦合机理:

浪涌直接或间接耦合到电力系统,沿用户进线侵入建筑物。如雷直击电力系统或雷击共享一台变压器的另外一幢建筑物。

电场和磁场穿透建筑物通过感性耦合到建筑物的管线上。

情况 2 属于很少发生的情况,雷直击建筑物或雷击紧邻建筑物的大地,存在以下三种耦合机理:

通过直接耦合在电源系统中产生的浪涌;