



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 16935.6—2016/IEC/TR 60664-2-2:2002

低压系统内设备的绝缘配合 第 2-2 部分：交界面考虑 应用指南

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—
Part 2-2: Interface considerations—Application guide

(IEC/TR 60664-2-2:2002, IDT)

2016-02-24 发布

2016-09-01 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	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 过电压类别问题	2
5 保护控制的使用问题	2
6 观察电涌过电压及故障率	3
7 SPD 与被保护设备间的配合原则	5
8 系统、装置中的设备及内在控制或保护控制条件下的设备操作.....	5
参考文献.....	6

前 言

GB/T 16935《低压系统内设备的绝缘配合》预计分为以下几个部分：

- 第 1 部分：原理、要求和试验；
- 第 2-1 部分：应用指南 GB/T 16935 系列应用解释，定尺寸示例及介电试验；
- 第 2-2 部分：交界面考虑 应用指南；
- 第 3 部分：利用涂层、罐封和模压进行防污保护；
- 第 4 部分：高频电压应力的考虑事项；
- 第 5 部分：不超过 2 mm 的电气间隙和爬电距离的确定方法。

本指导性技术文件是 GB/T 16935 的第 2-2 部分。

本指导性技术文件按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本指导性技术文件使用翻译法等同采用 IEC/TR 60664-2-2:2002(第 1 版)《低压系统内设备的绝缘配合 第 2-2 部分：交界面考虑 应用指南》。本指导性技术文件应与 GB/T 16935.1—2008《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》(IEC 60664-1:2007, IDT)一起使用。

与本指导性技术文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 16895.10—2010 建筑物电气装置 第 4-44 部分：安全防护 电压骚扰和电磁骚扰的防护(IEC 60364-4-44:2007, IDT)
- 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—2011 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(IEC 61643-1:2005, MOD)
- GB/T 18802.12—2014 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 61643-12:2008, IDT)
- GB/T 19271.3—2005 雷电电磁冲击防护 第 3 部分：电涌保护装置(SPDs)的要求(IEC TS 61312-3:2000, IDT)

本指导性技术文件作了下列编辑性修改：

- 删去国际标准的前言；
- 第 2 章规范性引用文件中增加了引导语。IEC TR 62066 等原有脚注 1)“将出版”，现删除，因已出版；
- 第 3 章和第 4 章引用的 GB/T 16935.1—2008 中的条款分别按最新版作了校正。

本指导性技术文件由中国电器工业协会提出。

本指导性技术文件由全国低压设备绝缘配合标准化技术委员会(SAC/TC 417)归口。

本指导性技术文件负责起草单位：上海电器科学研究院。

本指导性技术文件参加起草单位：上海工程技术大学。

本指导性技术文件主要起草人：黄兢业、包革、吴庆云、张丽丽、程武山。

引 言

本指南为各技术委员会在考虑与绝缘配合相关的交界面问题时提供了通用基础导则。在低压交流电力系统和设备中,电涌保护装置是实现受控过电压条件的关键元素。本指南旨在避免各相关的委员会之间产生矛盾,以达到统一的要求与准则。本指南涉及影响确定装置和设备过电压类别的因素。

低压系统内设备的绝缘配合

第 2-2 部分: 交界面考虑 应用指南

1 范围

GB/T 16935 的本部分提供了发生在低压装置和设备中的不同类型的浪涌过电压的概况。特别是:

- 典型浪涌的大小和持续时间以及它们发生的频率;
- 由电力和通信系统之间的相互作用所产生的过电压信息;
- 当考虑有关绝缘配合交界面问题的指导;
- 基于可用性和风险的考虑(包括考虑系统内的相互作用),有关浪涌保护方式的指导;
- 强调绝缘配合应考虑暂时过电压和其他因素(包括使用电涌保护器进行保护控制)。

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/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007,IDT)

IEC 60364-4-44 低压电气装置 第 4-44 部分:安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护(Low-voltage electrical installations—Part 4-44:Protection for safety—Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances)

IEC 61000-4-5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(Electromagnetic compatibility—Testing and measurement techniques—Surge immunity test)

IEC TS 61312-3 雷电电磁冲击防护(LEMP) 第 3 部分:电涌保护装置(SPDs)的要求 [Protection against lightning electromagnetic impulse(LEMP)—Part 3:Requirements of surge protective devices(SPDs)]

IEC 61643-1 低压电涌保护器(SPD) 第 1 部分:连接低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法(Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems—Part 1:Performance requirements and testing methods)

IEC 61643-12 低压电涌保护器(SPD) 第 12 部分:低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则(Low-voltage surge protective devices—Part 12:Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems—Selection and application principles)

IEC/TR 62066 在低压交流电源系统中电涌过电压和电涌保护装置(General basic information regarding surge overvoltages and surge protection in low-voltage a.c.power systems)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

过电压类别 overvoltage category

用数字表述瞬时过电压条件。

[GB/T 16935.1—2008,定义 3.10]

3.2

受控过电压条件 controlled overvoltage condition

电气系统内预期瞬时过电压被限制在规定水平的条件。

[GB/T 16935.1—2008,定义 3.16]

3.3

内在控制 inherent control

配电系统限制的瞬时过电压。

3.4

保护控制 protective control

装置[如电涌保护装置(SPD)]限制的瞬时过电压。

3.5

额定冲击电压 rated impulse voltage

制造商对设备或其部件规定的冲击耐受电压值,以表征其绝缘规定的耐受瞬时过电压的能力。

[GB/T 16935.1—2008,定义 3.9.2]

4 过电压类别问题

设备的绝缘配合取决于一系列步骤。第一步是确定设备的过电压类别(见 GB/T 16935.1—2008 中的 4.3.3.2.2)。

过电压类别是特定应用可接受风险等级的一种表征,可以通过识别内在控制或使用保护控制来确定。

由于 SPD 的故障或失效,使用 SPD 的保护控制可导致一定风险。已有指示 SPD 故障的方法,也有在 SPD 故障后自动将设备与供电系统断开的方法。后一种方法适合于某些特定应用中(见 IEC 61643-1 和 IEC 61643-12)。

确定过电压类别之后,使用 GB/T 16935.1—2008 中表格来选择额定冲击电压。

5 保护控制的使用问题

5.1 概述

由安装人员根据现场情况(有效的实地应用)、规章等决定是否在装置中提供保护控制。

也可由制造商或用户决定是否提供设备保护控制。

决策过程中有两个重要组成部分:

——根据装置类型、设备类型与用途和风险评估来判别保护控制的需求;

——对非直接雷击过电压的保护控制的水平进行判别。过电压通过与装置相隔一定距离的非直接雷击感应进入装置电路中,或是因该雷击由流入中压或低压系统中的电流所产生。相似的判别适用于通断操作过电压。

目前已知的关于低压架空线上的感应雷电过电压信息多于建筑物电气装置内部的感应雷电过电压信息,而有关设备的过电压信息则了解的更少,包括通断操作过电压。过电压的预估概率(数量/年/km)表述为“预估过电压”(不受系统任何作用影响,如闪络)。在实际情况中,多支路、电缆截面、负载、

闪络、过电压保护装置等会引起过电压的失真和限制。因此在真实情况中宜对统计分布作少许修改。特别是要降低数值超过了普通线路绝缘水平的过电压频次。

从发生过电压的参考数据上看,与电涌相关的设备故障预计比实际观察到的多。以下几个方面可解释该矛盾:

- 给定位置上发生过电压的实际概率;
- 多支路减少电涌的影响;
- 传输线路的实际工作情况;
- 线性负载及非线性负载的负荷影响;
- SPD 的存在;
- 由于过电压非常高而未分辨出的闪络等。

用于分析的模型表明,对于典型的低压线(230/400 V,绞合电缆,三相与中线)且闪电密度为2.2个/年/千米,对于230V TN系统,超过绝缘水平4 kV(如4 kV用于230 V的TN系统)的过电压预期发生次数为每隔一年一次。然而,如果导致装置内或关键设备的故障,即使是如此低频率的发生次数也是不可接受的。因此应为每种情况考虑可接受风险等级。

导线与局部地面之间的过电压对符合GB/T 16935.1—2008耐受水平的相连设备的绝缘施加应力,而电力设备的工作部件则受到导线间过电压的应力。首先可推断最危险的情况是过电压施加于电力设备的工作部件上。对地过电压可能会成为问题,虽没有对电力设备绝缘那样严重,但是会由于电力系统和可能连至该设备的电信系统之间的基准电势的偏移而产生。第8章和IEC/TR 62066的附录D更加详细地讨论了该电势问题。

5.2 雷电过电压概述

雷电过电压的发生源远非人力所能控制,其在电力使用地点处的严酷度取决于很多参数,这些参数通过雷击的冲击位置和电力系统的结构来确定。而该结构一般根据不同于雷电防护的考虑因素来确定。

过电压按照雷电冲击位置可分为:直击闪电、临近闪电和一定距离的闪电。对于直击闪电,过电压由流经该结构和相关接地系统中的雷电电流引起。对于临近闪电,过电压由导线回路中的电压感应引起,在一定程度上还会由于与雷电电流相关的对地电势升高而引起。对于远距离的闪电,过电压受到电路回路中感应的过电压限制。

值得注意的是GB/T 16935.1—2008中并不涉及直接闪电或临近闪电。当雷击冲击点靠近所涉及的结构时应力升高,但是出现这一高应力的概率却低于数值较小但伴随更多远距离闪电所产生的应力。在任何情况下,IEC/TR 62066中有关风险分析的条款中论述的统计问题都是决定雷电过电压防护的基本组成部分。

雷电的发生及其特性具有统计学性质,仍具有不确定性。例如,已对高塔进行了大量的直接电流测量,而结果一般可能不具有代表性。地理区域包括气候条件也可能是决定因素。世界上的某些地区仍然继续进行着测量和理论研究,可以预计在未来会得到有关雷电及雷电影响的更可靠的数据。

宜注意,任何用于规定发生概率与耐受水平之间关系的理论问题的建议或有限测量的结果都宜与实际核查相一致。发生概率及耐受水平的导则由SAC/TC 205(全国建筑物电气装置标委会)提出。

6 观察电涌过电压及故障率

6.1 概述

在部分基于对一般情况作假设的理论,部分基于测量的情况下,可提出三种过电压类型(雷电、通断操作和暂时)的量化资料。现场测量可能仅反映出测量时的局部条件,实验室测量仅能提供以试验装置

下的假设为基础的推论。

IEC/TR 62066 中的注提示将有限数据通用化时需谨慎。相比定量过程,通用化更是个定性过程,需要将“大”电涌的发生频率的预测同现场设备实地遭受电涌的真实性协调一致。

另一个定性过程是对计算偶尔进行的简化假设得出的推论和从物理基本定律得出的推论之间进行协调。任何以这些简化、通用化或假设为基础的推论若与实际不符,宜对简化等的有效性提出警示。因此下列所做的观察即为基于经验的警示的一种措施。他们并不意味否认“大”电涌的出现,仅仅是提出这些“大”电涌的发生不会像可得到的有限资料所提议的那样频繁。

6.2 使用现场故障数据

可惜在低压设备中没有大量的故障统计资料,也很难以一种客观的方式估计出故障率。然而一些保险公司在他们内部统计的基础上进行的调查表明,设备故障(录像设备、冰箱等)在打雷期间出现的频率相对更高,特别是在有架空的低压配电线的区域中。一些迹象也表明发生泄漏电流产生的损害较小,断路器或熔断器不动作,且在初始电涌发生之后的数小时或数日后最终导致故障。这些设备出现故障的原因包括:

- 设备的电力输入端口处的电涌能量不足;
- 缺乏绝缘配合;
- 设备老化;
- 系统相互作用。

有时当制造商不愿公布他们的故障数据时,通常是传闻信息提供了设备在实际现场条件下的残存缺陷。

假如已知设备的电涌抗扰度水平或故障水平,可在该抗扰度水平上推断电涌发生频率的大小顺序。高故障率表示该水平所对应的电涌发生率。当现场经验表明实际发生了一个低故障率时,可推断在该设备故障水平下有一个同样低的电涌发生率。

6.3 预防永久损害

SPD 的应用主要集中于预防由于电涌振幅和传递的能量(包括电涌持续时间)所造成的损害,而干扰一般能反映出电涌波前的参数。当情形涉及由于感应电涌电流产生过电压时,与该过电压有关的因素为电流变化率和电涌波前参数。

当然,预防永久性损害也可通过提高设备内在抗扰度水平来实现。此方法在 GB/T 16935.1—2008 中提出,该标准中定义了“设备耐受电压”并对耐受水平分为几个类别讨论。

宜牢记“绝缘耐受”一般指线对地模式(共模模式的一种)中出现的过电压,而电子元件通常连接至线与中性点间(也称“差模模式”)。相比于差模模式,中性点接地的规定尽管在每个国家都不尽相同,但其在共模模式中对确定电涌相对水平起着重要作用。例如,在 TN 系统中,进线口处中性点与地的连接通过将共模模式的电涌转换为差模模式(线对中性点)电涌,从而防止共模模式电涌进一步扩大对装置的影响。有许多国家标准定义了电涌环境。如,IEC 61000-4-5 建议抗扰度试验对共模模式电涌宜高于差模模式一个等级。然而由于中性线多次接地,TN 系统中预期的过电压一般低于 TT 系统。

尽管有这些细小差异,下文概括了 GB/T 16935.1—2008 中采取的方法,在设备冲击耐受电压与设备指定的过电压类别之间建立直接关系。这一关系与设备在特殊装置中所处的物理位置无关。

使用表征设备冲击耐受水平的过电压类别可对设备进行分类,并根据使用连续性的需要和可接受的故障概率来选择设备。过电压类别以及额定冲击电压优选值使整个装置都能够进行绝缘配合,将故障率降低至可接受的水平,并提供了基本的过电压耐受能力。

过电压类别水平较高表示该设备具有较好的耐受力,并为过电压保护方法提供了更广泛的选择。在电路前端以特性阻抗为主后,当在支路中连接相对高的阻抗负载时,来源于大气的过电压在进线口下

游并没有明显衰减。研究表明使用概率分析法来判别是否需要保护是合理的。

设备内部可能已采取保护措施。在这种情况下,制造商宜提供相关信息,以便恰当评估是否需要进一步缓解电涌。对电涌环境的理解不当会导致使用不合适的 SPD 产生逆反效果,降低整个系统的可靠性。例如一些电子设备,尤其是带有大容量输入电容的开关电源设备,当不适于环境的 SPD 装入某些电涌抗扰度需加强的装置内时,对内在的抗扰度水平提高有限,大部分可能损失了。

7 SPD 与被保护设备间的配合原则(也可参考 IEC/TS 61312-3)

为了正确选择安装在固定装置中或设备内的 SPD,需要考虑以下必要因素:

- SPD 的最大持续工作电压 U_c ,取决于系统结构(TN、TT、IT 系统);
- SPD 的保护水平 U_p ,取决于独立装置;
- SPD 的暂时过电压(TOV)故障性能。

IEC 61643-1 中规定了详细信息。

8 系统、装置中的设备及内在控制或保护控制条件下的设备操作

对于一个在内在控制或保护控制的条件下工作的系统装置或设备而言,宜考虑在靠近低压干线的电源处装入一个电涌保护装置。IEC 60364-4-44 要求这类电涌保护装置的钳位电压不能高于过电压类别 II 所规定的冲击电压。在系统、装置或设备中,任意一个钳制电压低于电源处电涌保护装置钳制电压的电涌保护装置应应对非常高的能量,且应对放电电流进行合理的定额。

8.1 系统或装置的部分特定保护

在靠近低压电网供电的某处安装一个附加电涌保护装置,其钳制电压与系统内要求的最低保护水平一样低。在靠近需要特定保护的任意处,可能需要一个电涌保护装置来抑制振荡,该装置的钳制电压高于上游的电涌保护装置。

8.2 设备内部特定保护

不用于特定系统或装置中的设备不宜配备电涌保护装置,除非:

- 以合适的放电电流来定额电涌保护装置;
- 限制阻抗的冲击电流进入设备的电源端子和设备的电涌保护装置之间。

注:该方法仅在设备的电力消耗足够低时适用。

参 考 文 献

- [1] JOHANNESSEN, ST., HUSE, J., 和 JOHANSEN, H., Statistical analyses of fire damages in relation to lightning, Proceedings, 22nd International Conference on Lightning Protection, Budapest, 1994
- [2] (Electronic damages) Customer information overvoltage protection—Wuerttembergische Insurance Company, Stuttgart, July 1996
-

中 华 人 民 共 和 国
国家标准化指导性技术文件
低压系统内设备的绝缘配合
第 2-2 部分：交界面考虑 应用指南
GB/Z 16935.6—2016/IEC/TR 60664-2-2:2002

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 400-168-0010

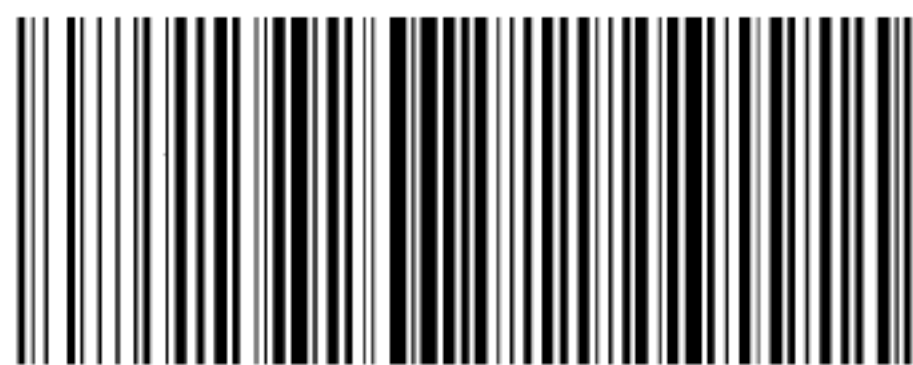
010-68522006

2016 年 4 月第一版

*

书号: 155066 · 1-54575

版权专有 侵权必究



GB/Z 16935.6-2016