



您好！欢迎来到中国质量协会—防雷分会网！

今天是：

中国质量协会防雷分会

首页>>技术交流>>相关文章

学会简介 学会章程

组织机构 联系我们

常务理事单位

中国移动

中国电信

中国铁道

中国人民银行

华为技术有限公司

艾默生网络能源有限公司

ABB（中国）有限公司

MORE



用电磁兼容原理解决通信局（站）配电系统雷电过电压保护存在的问题

信息产业部邮电设计院 刘吉克 冯建民

摘要：通信局（站）雷电过电压保护并非是简单的、单一的雷电过电压保护器件应用，而是应用电磁兼容的原理，根据雷电保护区的划分，对一个通信局（站）进行综合、多级雷电过电压保护。

通信局（站）传统的雷电浪涌保护方法，在选择浪涌过电压保护器时，仅考虑被保护的通信设备本身，没有根据电磁兼容（EMC）原理，把局部或单一的防护措施归结到系统防雷，即整体防护的概念。由于缺乏通信局（站）系统整体的观念，导致在通信局（站）电源系统网络，甚至在雷电防护的薄弱环节的不同点安装过电压保护器时，各类防护器件之间不能相互协调、相互之间不能控制。由于防护器件在设计时，其防护性能仅仅是从被保护设备本身的需求，而通信局（站）系统的防护，各级防护器件是相辅相成的，互相影响的，此时用以局部防护的过电压器件不能有效的发挥其防护性能，影响了通信局（站）的整体防护。另外还有一个重要的立论基础，通信局（站）的雷电过电压保护设计必须是建立在联合接地基础上。

1、通信电源用雷电过电压保护器件的要求

1.1 浪涌保护器（雷电过电压保护器件）的分类

根据 IEC1312-1（通则）、IEC-1312-3（浪涌保护器的要求）、IEC1643-2（低压系统的浪涌保护器）及 ITU-T K36（保护装置的选择），浪涌保护器（Surge Protective devices 简称 SPD）可由气体放电管、放电间隙、MOV、SAD、齐纳二极管、滤波器、保险丝等元件混合组成。国内外各种类型 SPD 产品一般都有这些元器件组成。浪涌保护器可分为三类：电压开关型 SPD（Voltage switching type SPD）；限压型 SPD（Voltage Limiting type SPD）；组合型 SPD（Combination type SPD）。

1.2 雷击电流型 SPD

雷击电流型 SPD（归属于电压开关型 SPD 类）是安装在通信局（站）建筑物外雷电保护区 0 区的 SPD，可最大限度的消除电网后续电流，疏导 10/350 μs 的模拟雷电冲击电流（无论这些电流是远处的雷电过电压还是直击雷引起的）。雷击电流型 SPD 一般由高性能火花隙组成，它的特点是放电能力强，但残压较高，通常为 2000 ~ 4000V，检验测试器件采用一般采用 10/350 μs 的模拟雷电冲击电流波形。

1.3 限压型 SPD

限压型 SPD 一般由氧化锌压敏电阻（MOV）及半导体放电管（SAD）等元器件组成，是安装在雷电保护区建筑物内的 SPD，可疏导 8/20 μs 的模拟雷电冲击电流，在过电压保护中具有逐级限制雷电过电压的功能，检验测试器件的残压一般采用 8/20 μs 的模拟雷电冲击电流波形。

1.4 混合型电源 SPD

1.4.1 半导体放电管（SAD）与 MOV 组成的混合型电源 SPD

半导体放电管有以下主要技术特征：



--- 对浪涌电压的响应速度非常快，与原有的保护单元相比，对陡峭的雷击电压可以充分抑制，这样使原来的保护单元多级保护设计变的简单，而且更加小型化；

--- 利用半导体内部的电子和空穴的原理进行工作，不存在劣化问题，使保养简单，使用寿命增加；

--- 用硅 PN 结的工作原理，设计的半导体放电管，其双向、单向、开关动作均能自由的精确的设计出来，一致性较好；

因此采用半导体放电管（SAD）与 MOV 组成的混合型电源 SPD，利用 SAD 对浪涌电压的响应速度非常快等特点，在一般雷电过电压的保护时，由 SAD 承受浪涌电流，其标称放电电流可达 10 ~ 20kA；若遇到较大量级的雷电过电压，第一级由 SAD 组成的电路保险管可自动断开，由第二级 MOV 作为雷电过电压保护，作为混合型电源 SPD 其 MOV 能承受冲击通流能量一般大于 100kA。

1. 4. 2 MOV 与滤波器组成的混合型电源 SPD。

根据一个典型的沿配电线路侵入的雷电波，其浪涌波形是符合傅立叶变换的，其大部分能量分量具有相对较低的频率，采用 MOV 与滤波器组成的混合型电源 SPD 在同一测试条件下，可以具有比单一并联的 SPD 更低的残压。RFI 滤波器可对 150kHz ~ 20MHz 的雷电波进行滤波；标称放电电流 40kA 时残压可小于 1000V。

2 通信局（站）配电系统雷电过电压保护的配合问题

架空高压电力线终端杆引入通信局（站）的 10kV 或 6.6kV 高压电力线，从防雷的角度出发必须更换为屏蔽电缆，而且进入通信局（站）配电变压器高压侧的屏蔽电缆在允许的情况下宜全程埋地引入；当配电变压器设在通信局（站）建筑物内部时（建在郊区和山区的微波站、移动通信基站的配电变压器，不宜与通信设备设在同一建筑物内），高压屏蔽电缆应从地下入局，且屏蔽电缆长度应为 300 — 500 米，屏蔽层两端应就近接地。在架空高压电力线终端杆与屏蔽电缆的接头处，三相电力线应就近对地分别加装额定电压为 12.7kV（系统额定电压 10kV）或 7.6kV（系统额定电压 6.6kV）的交流无间隙氧化锌避雷器，通信局（站）供电的实际情况。GB 11032-89《交流无间隙金属氧化锌避雷器》（* 一个过时的标准）对 10kV 避雷器是满足一般雷暴强度情况下的要求，为城市配电系统配套使用的，其标称放电电流为 5kA 的等级，对地处多雷区以下地区的城市使用该量级的配电避雷器，应该说基本能满足通信局（站）配电变压器高压侧雷电过电压保护的要求，但对于地处多雷区以上地区，并且建在郊区、山区的通信局（站）应该承认标称放电电流为 5kA 的等级的高压配电避雷器可能远满足不了雷电过电压的需要，根据该标准附录 D 要求，对于建在郊区、山区，地处中雷区以上的通信局（站）使用的交流无间隙金属氧化锌避雷器是根据当地雷电的强度，由用户或设计者向厂商提出交流无间隙金属氧化锌避雷器放电电流的要求的，强雷电避雷器主要是避免在雷电较强的地区，以往建在多雷区的通信局（站）及建在山上的微波站由于在设计上误用常规的交流无间隙金属氧化锌避雷器，造成高压避雷器、配电变压器被雷击坏的事故时有发生。因此对于建在郊区或山区，地处中雷区以上的通信局（站），在架空高压电力线终端杆与屏蔽电缆的接头处，避雷器必须采用标称放电电流大于 20kA 的交流无间隙氧化锌避雷器（强雷电避雷器），而配电变压器高压侧应在靠近变压器处装设相应系统额定电压等级标称放电电流大于 5kA 的交流无间隙氧化锌避雷器，配电变压器高压侧避雷器和低压侧 SPD 的接地端子、变压器的外壳、交流零线、以及电力电缆的屏蔽层应就近接地。

通信局（站）低压配电系统雷电过电压保护器件的选择应根据雷电活动区的划分、通信局（站）的分类、通信局（站）所处的地理环境、建筑物的形式、供电方式以及所在地区电压波动的情况，在设计中对电源 SPD 提出的不同要求。并且在器件回路中串接保险丝，目的主要是防止器件因各类因素损坏或由于暂态过电压使器件燃烧（国内外通信局（站）发生过多次此类事故，国外的防雷公司的 SPD 产品在工程上一般都要求采用串接保险丝，IEC60364-5-534《过电压保护装置》对此有专门论述），影响通信局（站）供电线路的正常工作（由于以往的规范忽视了在并联回路中串接保险丝，从而给通信局（站）的正常供电带来了隐患）保险丝标称电流的量级一般为上一级保险丝的 1/1.6 倍。

另外单纯从价格的意义讲，冲击通流容量较小的 SPD 一般价格上远小于冲击通流容量大的 SPD，但从技术经济比的角度去考虑问题，可能这一观点又赋予了新的含义，通流容量是指器件不发生实质性破坏而能通过规定次数、规定波形的最大电流峰值，冲击通流容量较小的器件在通过同样的雷电流的条件下其寿命远小于冲击通



流容量大的器件，根据有关资料介绍：“MOV 元件在同样的模拟雷电流 8/20 μs、10kA 测试条件下，通流容量为 135kA 的 MOV 的寿命为 1000-2000 次，通流容量为 40kA 的 MOV 的寿命为 50 次，两者寿命相差几十倍（注：据笔者分析，被测试的 MOV 元件可能是由小通流容量的 MOV 组合型的产品，但测试结论也可以说明冲击通流容量较小的器件在通过同样的雷电流的条件下其寿命远小于冲击通流容量大的器件）”由于配电室、电力室入口处的 SPD 要承受沿配电线路侵入的浪涌电流的主要能量，因此其器件在满足入口界面处标称放电电流要求的前提下，可根据情况选择较大通流容量的过电压保护器。

通信局（站）低压配电系统雷电过电压保护器件的选择还应根据配电方式是采用 TN 系统 { 通信局（站）一般配电方式采用 TN-C-S 系统，还是 TT 系统来确定 SPD 在配电系统中的安装方法，TN 系统一般采用相线及零线应分别对地加装过压型 SPD 的方式，而通信局（站）若采用 TT 系统 { 移动通信基站和郊县的市话交换局一般无专用配电变压器，基本上是采用 380V 输电线（缆）直接引入，即标准的 TT 配电系统，相线应分别对 N 线加装过压型 SPD，N 线对地间应采用由放电管组成的 SPD。

3 结束语

根据国际电信联盟提供的世界年雷暴日分布统计，中国是世界上年雷暴日最多的国家之一，因此中国的雷害事故就更加频繁。我国的防雷专家在长期的广泛探索中，结合 IEC、ITU-T 相关文件，提出了有中国特色的通信局（站）防雷保护设计方法，有效的降低了雷击概率，但是通信局（站）的防雷接地还有很多方面的问题有待解决。其中通信局（站）电源系统的雷电过电压保护就是防雷要素中极为重要的因素之一，关于这一课题国际上 IEC 还在不断的研究，国外以德国为代表的西欧与美国、澳大利亚等国家对于雷电过电压保护器件的设计、应用以及测试方法是不一致的，为了达到统一，IEC 在 1643-1、-2 的草案上提出了一些建议，我们在通信局（站）对雷电过电压保护器件选择和编制标准时，应根据中国的国情，对这些标准和建议进行取舍。

友情链接

