

光伏系统中的安全器件

光伏电站一般安装在荒郊野外，或者屋顶，组件必须安装在露天状态下，自然环境恶劣，不可避免会遇到天灾人祸，台风，雪灾，沙尘等自然灾害会损坏设备，老鼠等小动物咬坏设备，电缆也有可难被小偷剪断。电站的安全性非常重要，不管是分布式小型电站，还是集中式大型地面电站，都具有一定的危险性，所以必须在光伏系统的设备中，都配有专门的安全器件，如熔断器和防雷器，平时默默无闻，关键的时候挺身而出，时刻保卫电站安全。

1、熔断器

熔断器是根据电流超过规定值一定时间后，以其自身产生的热量使熔体熔化，从而使电路断开的原理制成的一电流保护器。熔断器广泛应用于低压配电系统和控制系统及用电设备中，作为短路和过电流保护，是应用最普遍的保护器件之一。光伏电站的熔断器分为直流熔断器和交流熔断器。

光伏电站直流侧根据光伏逆变器方案配置的不同，分别将多个组串并联汇集至直流汇流箱（集中式逆变器方案）或组串式逆变器（组串式逆变器方案）的直流母线。当若干光伏组串并联，如某组串发生短路故障，直流母线上的其它组串的和电网将向短路点提供短路电流。如缺少相应的保护措施，将导致光伏组件、与之联接的电缆等设备烧毁。同时，可能引起设备附近的附着物的燃烧。目前国内发生多起类似的屋顶光伏火灾事故，因此需在各组串的并联回路安装保护器件以增强光伏电站安全。

目前直流熔断器应用于汇流箱、逆变器中，用于过电流保护。主流逆变器厂家也都将熔断器作为直流保护的基本元件。同时，熔断器厂家如Bussman、Littelfuse等也推出了光伏专用直流熔断器。

随着光伏行业对直流熔断器的需求日益增多，如何正确选用直流熔断器进行有效的保护，是用户和制造厂都应认真关注的问题，选用直流熔断器时，不能简单地照搬交流熔断器的电气规格和结构尺寸，因为两者之间有许多不同的技术规范和设计理念，关系到能否安全可靠分断故障电流和不发生意外事故的综合考量。

1) 由于直流电流没有电流的过零点,因此在开断故障电流时,只能依靠电弧在石英砂填料强迫冷却的作用下,自行迅速熄灭进行开断,比开断交流电弧要困难许多,熔片的合理设计与焊接方式,石英砂的纯度与粒度配比、熔点高低、固化方式等因素,都决定着对直流电弧强迫熄灭的效能和作用。

2) 在相同的额定电压下,直流电弧产生的燃弧能量是交流燃弧能量的2倍以上,为了保证每一段电弧能够被限制在可控制的距离之内同时迅速熄灭,不会出现各段电弧直接串联导通酿成巨大的能量汇集,导致持续燃弧时间过长发生熔断器炸裂的事故,直流熔断器的管体一般要比交流熔断器长,否则在正常使用时看不出的尺寸差异,当故障电流出现时就会产生严重的后果。

3) 根据国际熔断器技术组织的推荐数据,直流电压每增加150V,熔断器的管体长度即应增加10mm,依次类推直流电压为1000V时,管体长度应为70mm。

4) 熔断器在直流回路使用时,必须考虑电感、电容能量存在所产生的复杂影响,因此时间常数 L/R 是不可忽略的重要参数,应根据具体线路系统的短路故障电流发生和衰减率做准确评估,不是随意选大或选小都可以。由于直流熔断器时间常数 L/R 大小决定着分断燃弧能量和分断时间及允通电压,所以管体的粗细与长短必须合理而安全的选择使用。

交流熔断器：在离网逆变器的输出端，或者集中式逆变器内部电源的输入端，要设计安装交流熔断器，以防止负载过流或者短路。

2、防雷器

光伏发电系统的主要部分都安装在露天状态下，且分布的面积较大，组件和支架都是导体，对雷电有相当大的吸引力，因此存在着受直接和间接雷击的危害。同时，光伏发电系统与相关电气设备及建筑物有着直接连接，因此对光伏系统的雷击还会涉及相关的设备和建筑物及用电负载等。为了避免雷击对光伏发电系统的损害，就需要设置防雷与接地系统进行防护。

雷电是一种大气中的放电现象。在云雨形成的过程中，它的某些部分积聚起正电荷，另一部分积聚起负电荷，当这

些电荷积聚到一定程度时，就会产生放电现象，形成雷电。雷电分为直击雷和感应雷。直击雷是指直接落到光伏方阵、直流配电系统、电气设备及其配线等处，以及近旁周围的雷击。直击雷的侵入途径有两条：一条是上述所说的直接对光伏方阵等放电，使大部分高能雷电流被引入到建筑物或设备、线路上；另一条是雷电直接通过避雷针等可以直接传输雷电流入地的装置放电，使得地电位瞬时升高，一大部分雷电流通过保护接地线反串入设备、线路上。

感应雷是指在相关建筑物、设备和线路的附近及更远些的地方产生的雷击，引起相关建筑物、设备和线路的过电压，这个浪涌电压通过静电感应或电磁感应的形式串入到相关电子设备和线路上，对设备、线路造成危害。

对于较大型的或安装在空旷田野、高山上的光伏发电系统，特别是雷电多发地区，必须配备防雷接地装置。

电涌保护器(SurgeprotectionDevice)是电子设备雷电防护中不可缺少的一种装置，过去常称为“避雷器”或“过电压保护器”英文简称为SPD。电涌保护器的作用是把窜入电力线、信号传输线的瞬时过电压限制在设备或系统所能承受的电压范围内，或将强大的雷电流泄流入地，保护被保护的设备或系统不受冲击而损坏。下面是光伏发电系统常用避雷器主要技术参数说明。

(1) 最大持续工作电压 U_{cpv} ：该电压值表示可允许加在避雷器两端的最大电压。在这个电压下，避雷器必须能够正常工作，不可出现故障。同时，该电压连续加载在避雷器上，不会改变避雷器的工作特性。

(2) 额定放电电流(I_n)：也叫标称放电电流，是指避雷器所能承受的 $8/20\mu s$ 雷电流波形的电流峰值。

(3) 最大放电电流 I_{max} ：给保护器施加波形为 $8/20ms$ 的标准雷电波冲击1次时，保护器所耐受的最大冲击电流峰值。

(4) 电压保护水平 $U_p(I_n)$ ：保护器在下列测试中的最大值：1KV/ms斜率的跳火电压;额定放电电流的残压。

电涌保护器采用了一种非线性特性极好的压敏电阻，在正常情况下，电涌保护器处于极高的电阻状态，漏流几乎为零，保证电源系统正常供电。当电源系统出现过电压时，电涌保护器立即在纳秒级的时间内迅速导通，将该过电压的幅值限止在设备的安全工作范围内。同时把该过电压的能量释放掉。随后，保护器又迅速的变为高阻状态，因而不影响电源系统的正常供电。

除了雷电能够产生浪涌电压和电流外，在大功率电路的闭合与断开的瞬间、感性负载和容性负载的接通或断开的瞬间、大型用电系统或变压器等断开也都会产生较大的开关浪涌电压和电流，同样会对相关设备、线路等造成危害。小功率逆变器直流输入端，为了防止感应雷，加入压敏电阻，如SFV20D系列的压敏电阻，最大放电电流可达10kVA，基本可以满足家用光伏防雷系统需要。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/111970.html>