# TVS

TVS（Transient voltage suppressior）用于器件或电路的浪涌防护上，TVS的V-I特性曲线如下图：



当电压低于stand-off电压VWM，TVS处于高阻状态，只有几mA的泄漏电流流过TVS，因此当选择TVS时，stand-off电压VWM要高于或等于后级保护器件或电路的正常工作电压。在break-down电压VBR，TVS开始钳位，TVS变成低阻抗，电流开始流过TVS。由于TVS的动态阻抗，最后电压钳位于clamping电压VC，VC不能大于被保护器件或电路可承受的最高电压，否则被保护器件可能损坏。

SMC系列TVS的参数如下：





其中VRSM就是钳位电压VC；VRWM就是stand-off电压VWM。





设计时需要考虑的事项：

The location in the circuit for the TVSA series has to be carefully determined. For better performance, the device should be placed as close as to the signal input as possible and ahead of any other component. Due to the high current associated with an ESD event, it is recommended to use a “0-stub” pad design(pad directly on the signal/data line and second pad directly on common ground).

To properly specify a Cooper Bussmann TVSA series diode, a few things need to be taken into consideration. First is knowing the circuit’s data speed and/or the maximum tolerable circuit capacitance. This is extremely important when deciding if it is practical to use a TVS diode solution.

For example, in protecting a USE2.0 port, the TVSA capacitances of 4-6pF are not practical, as this high capacitance may distort the data signal.

Another important consideration is knowing the voltage the circuit can withstand without incurring damage. The TVSA clamping voltage rating should be below this voltage.

The clamping voltage is the peak voltage across the TVS diode at the peak current of an 8/20us waveform with 1A pulse current.

The final consideration when specifying a TVS diode is the circuit’s normal running voltage. It is beneficial to have the TVSA stand-off voltage (the maximum voltage where the leakage current does not exceed 10uA) above the normal operating current of the circuit. This ensures the low leakage current of the TVS diode.

# ZENER

Zener二极管又叫Breakdown Diode。齐纳二极管设计原则：

1. 齐纳二极管可以串联工作，但不能并联工作（并联时，当所加的电压超过齐纳二极管电压时，哪怕各管子间有微小的差异，也会引起电流大大失去平衡，电流将集中到个别管子上）。
2. 在电路的连接中，应使稳压管工作在其反向击穿状态（即工作在稳压区）。
3. 设计时要考虑到功耗的温度转折点，对功耗和电流进行降额设计（如果datasheet中没有提供最大稳压电流，可以用公式PD/VZ计算出一个最大电流值，再进行降额取值）。降额标准（参考军标）如下：一级标准为0.5；二级标准为0.65；三级标准为0.8。
4. 为了保证Zener的稳压效果，流过其的电流值还必须大于一个最小值IZmin(当电流小于该值时并不是不稳压，而是稳压效果比较差)。根据该值可求得串联电阻的大小。

SYMSEMI公司的BZV55C系列齐纳二极管的参数为：







FAIRCHILD公司的MMSZ52系列的齐纳二极管参数如下：





PD（DC Power Dissipation）：指二极管的稳态最大功耗。

VZ（Norminal Zener Voltage）：指稳压管流过指定测试电流时其两端的电压值，该值随工作电流和温度的不同而略有改变。

IR（反向漏电流）：指稳压管在给定的测试反向电压下对应的漏电流。

VR（反向电压）：指施加在稳压二极管上的反向电压值。

ZZ（动态电阻）：也称为交流电阻，等于稳压管两端的电压增量与流过稳压管的电流增量之比。

IZT：是二极管的测试电流。

IZK：是zener knee current，is used to guarantee a minimum voltage that is less than the zener voltage.