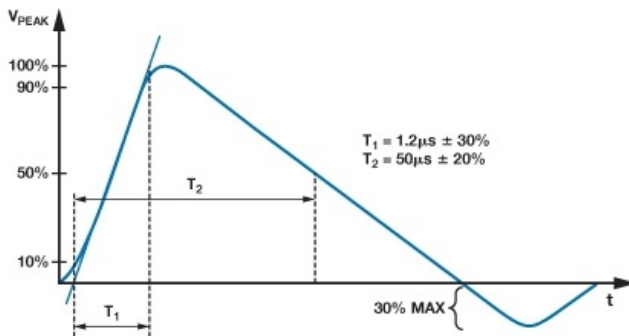


电源电路浪涌防护设计电路

- 浪涌简介
- 浪涌及防护器件
- 电源电路的防护设计

▶ 雷电冲击电压波形

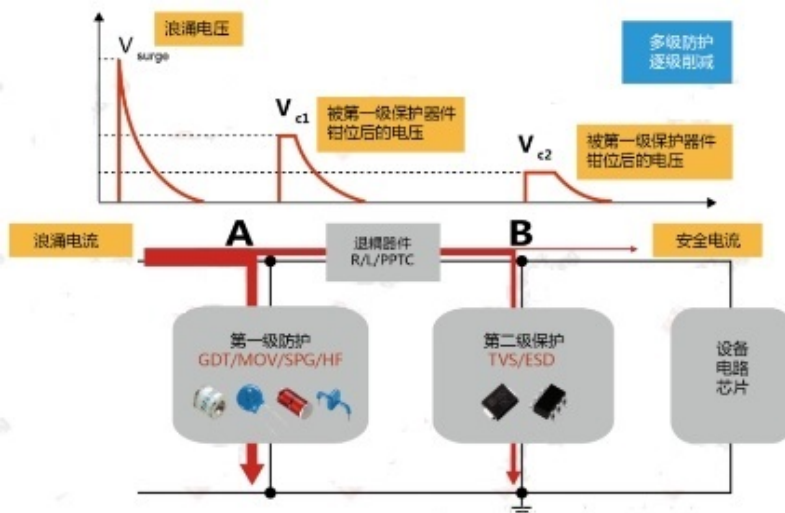


IEC 61000-4-5电涌1.2/50 µs波形

防护原理和基本防护结构

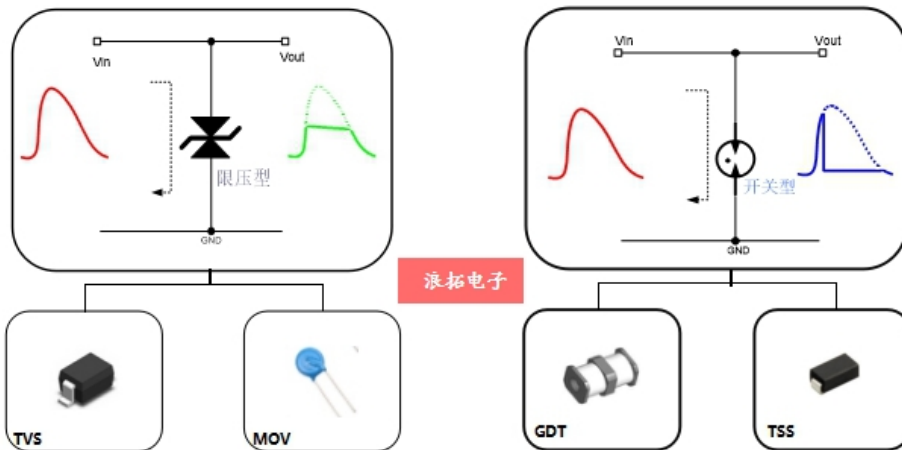
防护原理：泄放为主，阻挡为辅；

基本结构：多级防护，逐级削减。其防护模式的示意图如下所示。



▶ 保护元件

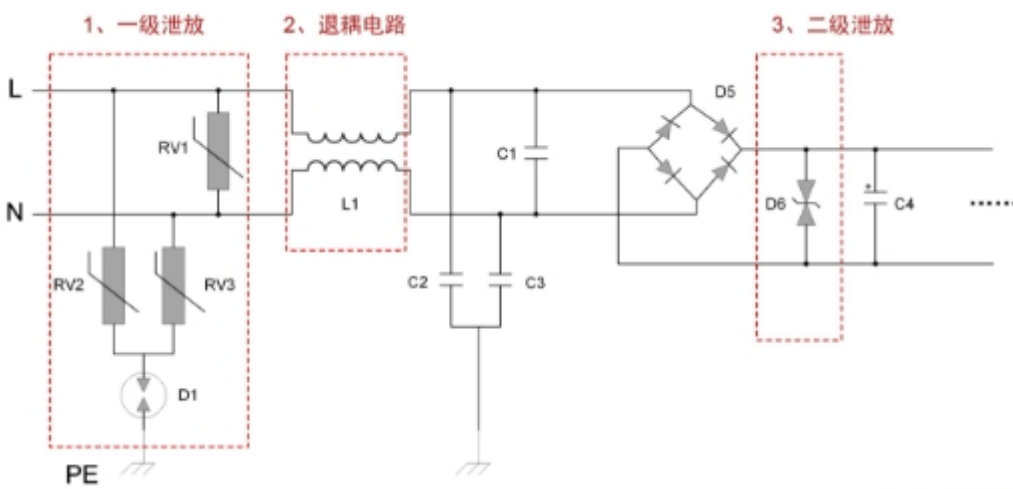
- 陶瓷气体放电管 GDT
- 半导体放电管 TSS
- 压敏电阻 MOV
- TVS 二极管



► 防护器件的参数对比

特性/器件	钳位型过压保护器件				开关型过压保护器件		
	MOV	Hyper-fix	TVS	ESD	GDT	SPG	TSS
通流量 (8/20 μ s)	大	较大	一般	小	大	较大	一般
响应速度	较慢	特快	特快	特快	慢	快	快
电容	较大	较大	较大	较小	特小	特小	较小
直流击穿电压精度	一般	精准	精准	精准	一般	一般	精准
脉冲击穿电压	低	低	低	低	高	高	低

● 交流电源电路防护 (220Vac 输入电源)



第一级共模防护采用压敏电阻+气体放电管，差模采用压敏电阻。

退耦电路推荐共模电感，因为 220V 开关电源的 EMI 噪声比较严重，共模电感除了退耦作用外，还可以滤除 EMI 噪声。

第二级共模防护采用 TVS 管，放置在整流桥的后面。

备注：

(1) 气体放电管不能直接用在交流电源防护口（尤其是 220V 输入）。首先，因为其为开关型防护器件，动作时电压很低，会影响系统的供电；其次，气体放电管存在续流的问题，动作后，只需要很低的电压就能保证其导通，存在安全风险；

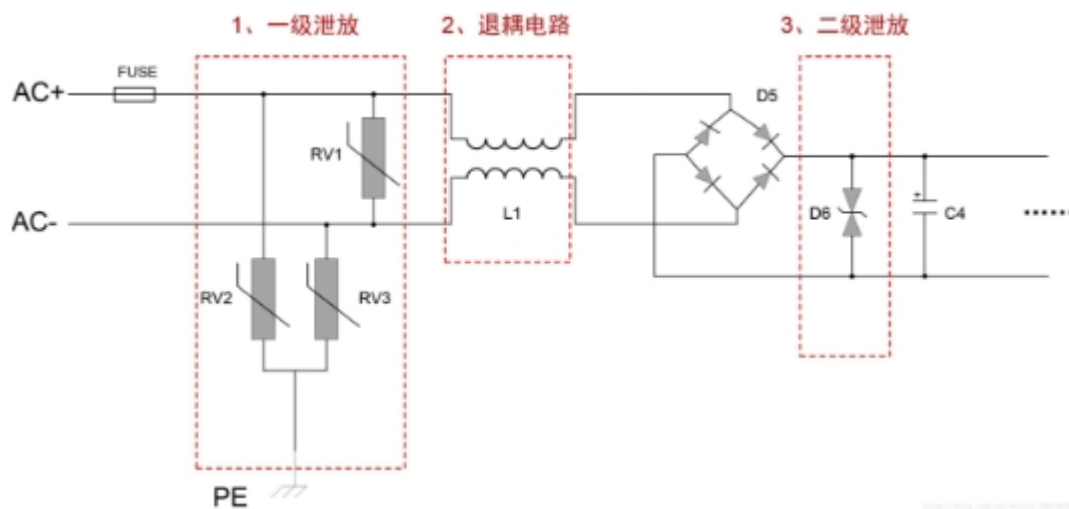
(2) 对于 220V 系统而言，第一级共模滤波不推荐单独使用压敏电阻。首先，因为压敏电阻存在老化问题，多次泄放之后性能会下降；其次压敏电阻的失效模式为短路失效，失效后存在安全风险；最后，压敏电阻具有较大的寄生电容，在 220V 的系统中存在一定的漏电流；

(3) 对于 220V 系统的浪涌防护来说，不推荐使用电阻和 PPTC 代替共模电感，因为一般 1206 电阻的最高额定电压为 200V，最高过负荷电压为 400V；大部分的 PPTC 的耐压为 60V 以下；而 220V 交流电源的峰值为 311V，电压的降额不够。而且电阻和 PPTC 的 EMI 抑制效果会很差，所以推荐使用共模电感；

(4) 共模浪涌测试时，共模电感两侧会存在很大的浪涌电压，所以得处理好电感的放电回路，可以在共模电感的引脚处加上放电齿，或者在电感两端加上大电阻进行放电，防止电感被击穿；

(5) C1 为 X 电容，C2、C3 为 Y 电容。该电容对浪涌的泄放很有限，主要是用于 EMI 的处理。

● 低压交流电源输入防护（如 12Vac~48Vac）



第一级共模防护推荐采用压敏电阻，差模采用压敏电阻。

退耦电路推荐共模电感，可以有效的抑制 EMI。也可以选择低阻值电阻和 PPTC，但需要注意电阻导致的压降和 PPTC 的电流参数。

第二级防护采用 TVS 管。

备注：

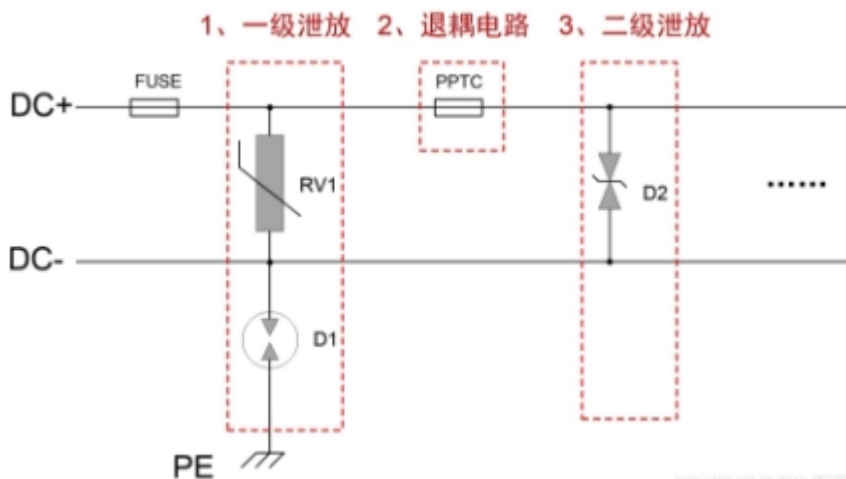
(1) 低压电源系统中，压敏电阻的漏电流较小，相较于 220V 系统不易老化；

(2) 低压交流系统，也存在压敏短路失效的问题，故推荐在压敏电阻的泄放回路或者压敏电阻的前端串联保险丝；

(3) 电阻阻值太小则退耦效果较差，阻值较大则存在发热和压降的问题。PPTC 在大电流和高温下也存在可靠性的问题。所以，选择电阻和 PPTC 需要考虑系统的功耗要求和元器件的参数；

(4) 如果防护要求不高，可直接采用第一级防护或者第二级防护。如果只有一级防护系统，那么保险丝或者 PPTC 须放置在最前端。

●直流电源电路防护（传统两级防护）



电源负极的第一级共模防护推荐采用气体放电管，因为负极的电压为 0，所以不存在续流和测试时影响系统供电的情况，差模采用压敏电阻。正极的共模防护通过差模的压敏电阻和负极的气体放电管实现，可以节省成本和板面积。

退耦电路和第二级防护的设计与低压交流电源输入相同即可。

备注：

(1) 如果防护要求不高，可直接采用第一级防护或者第二级防护。如果只有一级防护系统，那么保险丝或者 PPTC 须放置在最前端；

(2) 如果系统没有大地，则不用做共模防护。