

瞬态电压抑制器—TVS

一、概述

电压及电流的瞬态干扰是造成电子电路及设备损坏的主要原因,常给人们带来无法估量的损失。这些干扰通常来自于电力设备的起停操作、交流电网的不稳定、雷电干扰及静电放电等,瞬态干扰几乎无处不在,无时不有,使人感到防不胜防。幸好,一种高效能的电路保护器件 TVS 的出现使瞬态干扰得到了有效抑制。TVS (TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR) 或称瞬变电压抑制二极管是在稳压管工艺基础上发展起来的一种新产品,其电路符号和普通稳压二极管相同,外形也与普通二极管无异,当 TVS 管两端经受瞬间的高能量冲击时,它能以极高的速度(最高达 1×10^{-12} 秒)使其阻抗骤然降低,同时吸收一个大电流,将其两端间的电压箝位在一个预定的数值上,从而确保后面的电路元件免受瞬态高能量的冲击而损坏。

二、TVS 的特性及其参数 (参数表见附表)

1、TVS 的特性

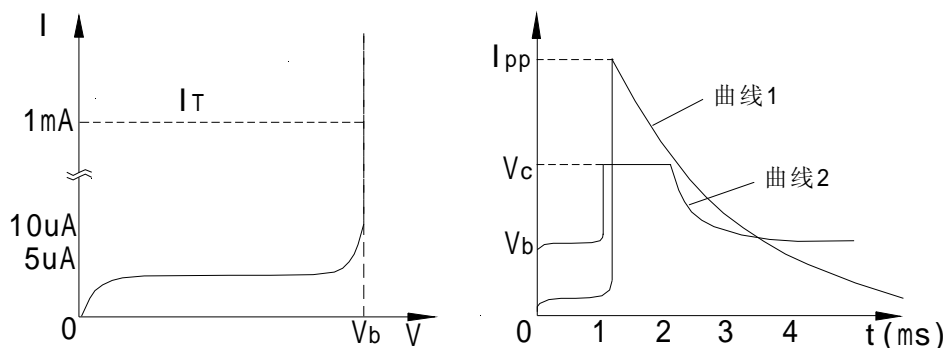


图1-TV S特性曲线

如果用图示仪观察 TVS 的特性,就可得到图 1 中左图所示的波形。如果单就这个曲线来看,TVS 管和普通稳压管的击穿特性没有什么区别,为典型的 PN 结雪崩器件。但这条曲线只反映了 TVS 特性的一个部分,还必须补充右图所示的特性曲线,才能反映 TVS 的全部特性。这是在双踪示波器上观察到的 TVS 管承受大电流冲击时的电流及电压波形。图中曲线 1 是 TVS 管中的电流波形,它表示流过 TVS 管的电流由 1mA 突然上升到峰值,然后按指数规律下降,造成这种电流冲击的原因可能是雷击、过压等。曲线 2 是 TVS 管两端电压的波形,它表示 TVS 中的电流突然上升时,TVS 两端电压也随之上升,但最大只上升到 V_c 值,这个值比击穿电压 V_{BR} 略大,从而对后面的电路元件起到保护作用。

2、TVS 的参数

TVS 在电路中和稳压管一样,是反向使用的,图 2 所示为单向 TVS 的工作曲线图。各参数说明如下:

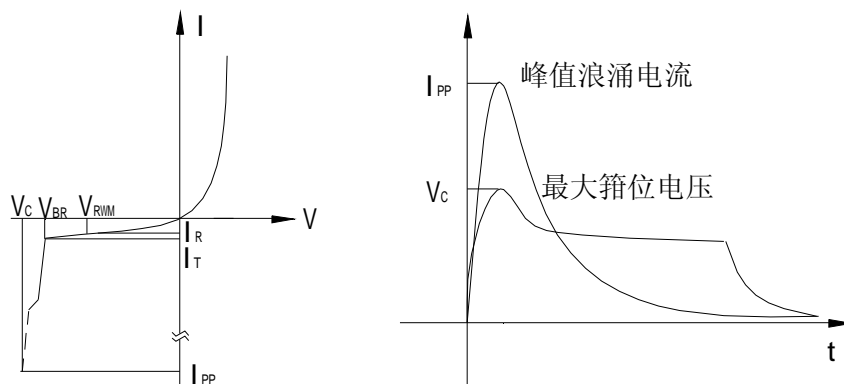


图2-TVS特性及参数

- 2.1 击穿电压 (V_{BR}): TVS 在此时阻抗骤然降低, 处于雪崩击穿状态。
- 2.2 测试电流 (I_T): TVS 的击穿电压 V_{BR} 在此电流下测量而得。一般情况下 I_T 取 1 mA。
- 2.3 反向变位电压 (V_{RM}): TVS 的最大额定直流工作电压, 当 TVS 两端电压继续上升, TVS 将处于高阻状态。此参数也可被认为是所保护电路的工作电压。
- 2.4 最大反向漏电流 (I_R): 在工作电压下测得的流过 TVS 的最大电流。
- 2.5 最大峰值脉冲电流 (I_{PP}): TVS 允许流过的最大浪涌电流, 它反映了 TVS 的浪涌抑制能力。
- 2.6 最大箝位电压 (V_C): 当 TVS 管承受瞬态高能量冲击时, 管子中流过大电流, 峰值为 I_{PP} , 端电压由 V_{RM} 值上升到 V_C 值就不再上升了, 从而实现了保护作用。浪涌过后, I_{PP} 随时间以指数形式衰减, 当衰减到一定值后, TVS 两端电压由 V_C 开始下降, 恢复原来状态。最大箝位电压 V_C 与击穿电压 V_{BR} 之比称箝位因子 C_f , 表示为 $C_f = V_C / V_{BR}$, 一般箝位因子仅为 1.2~1.4。
- 2.7 峰值脉冲功率 (P_p): P_p 按峰值脉冲功率的不同 TVS 分为四种, 有 500W、600W、1500W 和 5000W。

最大峰值脉冲功率: 最大峰值脉冲功率为: $P_N = V_C \cdot I_{PP}$ 。显然, 最大峰值脉冲功率愈大, TVS 所能承受的峰值脉冲电流 I_{PP} 愈大; 另一方面, 额定峰值脉冲功率 P_p 确定以后, TVS 所能承受的峰值脉冲电流 I_{PP} , 随着最大箝位电压 V_C 的降低而增加。TVS 最大允许脉冲功率除了和峰值脉冲电流和箝位电压有关外, 还和脉冲波形、脉冲持续时间和环境温度有关。

对于几种不同的脉冲波形 $P_N=K \cdot V_0 \cdot I_{PP}$, 其中 K 为功率因数, 图 3 给出了几种典型脉冲波形的 K 值。

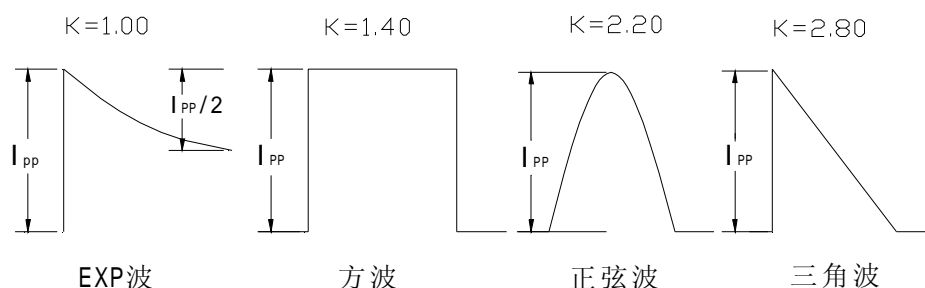


图3-几种典型波形的K值

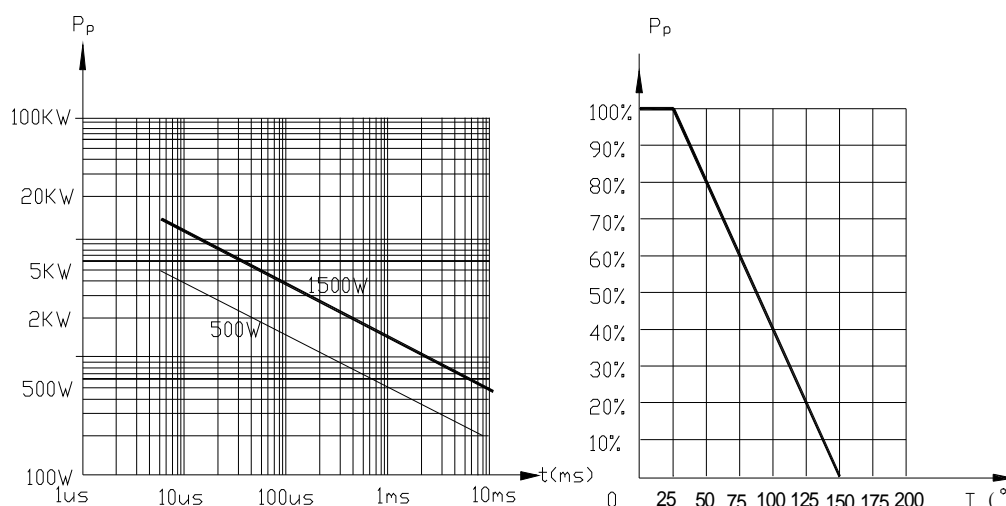


图4-脉冲持续时间与最大允许浪涌功率的关系

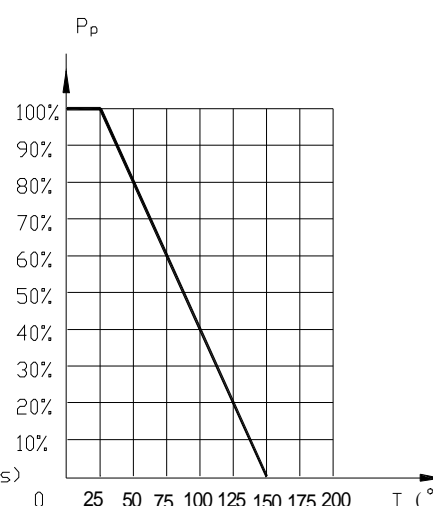


图5-最大允许浪涌功率与温度的关系

图 4 所示为最大允许脉冲功率和脉冲时间的关系曲线。图中描绘了 500W 和 1.5KW 系列 TVS 的最大允许脉冲功率随脉冲持续时间增加的降额曲线, 典型的脉冲时间为 1ms。500W 和 1.5KW 即为脉冲持续时间为 1ms 时的最大允许脉冲功率。

图 5 所示为最大允许脉冲功率随环境温度增高的降额曲线, 曲线表明, 环境温度超过 25°C, 最大允许脉冲功率呈线性下降: 在 150°C 时, 脉冲功率为零。

TVS 所能承受的瞬时脉冲峰值可达数百安培, 其箝位响应时间仅为 $1 \cdot 10^{-12}$ 秒; TVS 所允许的正向浪涌电流, 在 25°C, 1/120 秒的条件下, 也可达 50-200 安培。一般地说, TVS 所能承受的瞬时脉冲是不重复的脉冲。而实际应用中, 电路里可能出现重复性脉冲。TVS 器件规定, 脉冲重复率 (脉冲持续时间和间歇时间之比) 为 0.01%。如不符合这一条件, 脉冲功率的积累有可能使 TVS 烧毁。电路设计人员应注意这一点。TVS 的工作是可靠的。即使长期承受不重复性大脉冲的高能量的冲击, 也不会出现“老化”问题。试验证明, TVS 安全工作于 10000 次脉冲后, 其最大允许脉冲功率仍为原值的 80% 以上。

三、TVS 的分类

TVS 管按功率分类，可分为 500W、600W、1500W 及 5000W。也可按极性分类。按极性分为单极性 & 双极性两种。双极性尾标中缀以 C。按 TVS 管 V_{BR} 的值对标称值的离散程度，可以把 TVS 分为两类，即离散程度为 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 的，离散程度为 $\pm 5\%$ 的，型号中尾标缀以 A，如 SA5.0 CA。

四、TVS 的应用

TVS 主要用于对电路元件进行快速过电压保护。它能“吸收”功率高达数千瓦的浪涌信号。TVS 具有体积小，功率大，响应快，无噪声，价格低等诸多优点，它的应用十分广泛，如：家用电器；电子仪器；仪表；精密设备；计算机系统；通讯设备；RS232、485 及 CAN 等通讯端口；ISDN 的保护；I/O 端口；IC 电路保护；音、视频输入；交、直流电源；电机、继电器噪声的抑制等各个领域。它可以有效地对雷电、负载开关等人为操作错误引起的过电压冲击起保护作用，下面是几个 TVS 在电路应用中的典型例子。

TVS 用于交流电路：见图 6，这是一个双向 TVS 在交流电路中的应用，可以保护整流桥及负载中所有的元器件。图 7 所示为用单向 TVS 并联于整流管旁侧以保护整流管不被瞬时脉冲击穿。图 8 中 TVS1 是一只双向 TVS 管，它正负两个方向均可“吸收”瞬时大脉冲，把电路电压箝制到预定水平。这类双向 TVS 用于交流电路是极方便的。它可以保护变压器以

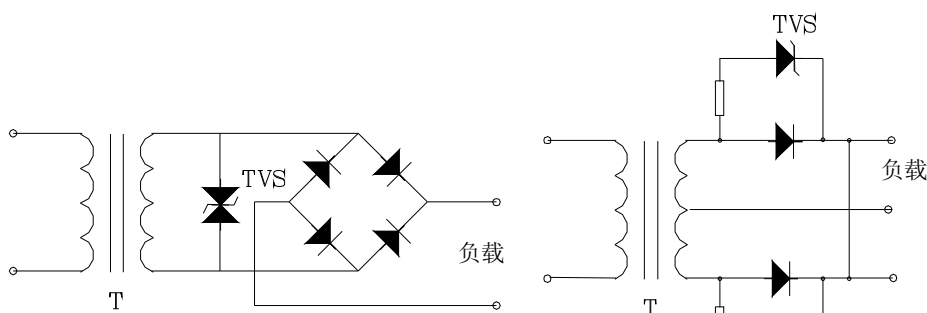


图6

图7

后的所有电路元件。由于加上 TVS1，电路保险丝容量要加大。TVS2 也是一只双向 TVS 管，它可以对桥式整流器及以后的电路元件实行过电压保护。它的 V_b 值及 V_c 值应与变压器副边输出电压相适应。TVS3 是一只单向 TVS 管，因为加在它上面的电压是已整流后的直流电压，TVS3 只保护负载不受过电压冲击，电路中可以根据需要使用三个 TVS 管中的一只或几只。

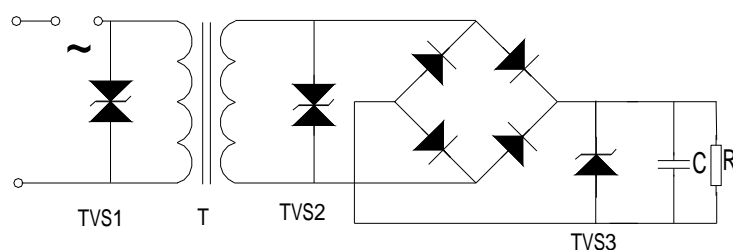


图8-TV S在电路中的应用

五、TVS 和其它浪涌保护元件的比较

现在国内不少需要进行浪涌保护的设备上使用的是压敏电阻，TVS 与压敏电阻这种金属氧化物变阻器相比具有极其优越的性能。下面列表进行比较。

关键参数或极限值	TVS	电阻器
反应速度	10^{-12} 秒	50×10^{-9} 秒
是否会老化	否	是
最高使用温度	175	115
元件极性	单极性与双极性	单极性
反向漏电典型值	5 μ A	200 μ A
箝位因子 (VC/BV)	≥ 1.5	最大可达 7-8
封装性质	密封不透气	透气
价格	贵	便宜

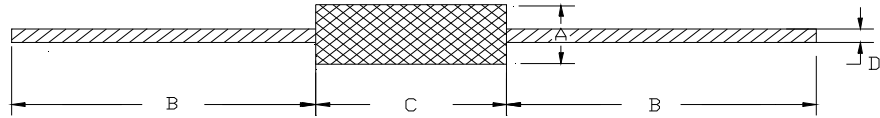
六、TVS 的选用

选用 TVS 步骤如下：

1. 确定待保护电路的直流电压或持续工作电压。
2. TVS 的反向变位电压即工作电压 (V_{RWM}) --选择 TVS 的 V_{RWM} 等于或大于上述步骤 1 所规定的操作电压。这就保证了在正常工作条件下 TVS 吸收的电流可忽略不计，如果步骤 1 所规定的电压高于 TVS 的 V_{RWM} ，TVS 将吸收大量的漏电流而处于雪崩击穿状态，从而影响电路的工作。
3. 最大峰值脉冲功率：确定电路的干扰脉冲情况，根据干扰脉冲的波形、脉冲持续时间，确定能够有效抑制该干扰的 TVS 峰值脉冲功率。
4. 所选 TVS 的最大箝位电压 (V_C) 应低于被保护电路所允许的最大承受电压。
5. 单极性还是双极性—常常会出现这样的误解即双向 TVS 用来抑制反向浪涌脉冲，其实并非如此。双向 TVS 用于交流电或来自正负双向脉冲的场合。TVS 有时也用于减少电容。如果电路只有正向电平信号，那么单向 TVS 就足够了。TVS 操作方式如下：正向浪涌时，TVS 处于反向雪崩击穿状态；反向浪涌时，TVS 类似正向偏置二极管一样导通并吸收浪涌能量。在低电容电路里情况就不是这样了。应选用双向 TVS 以保护电路中的低电容器件免受反向浪涌的损害。
6. 如果知道比较准确的浪涌电流 I_{PP} ，那么可以利用 V_C 来确定其功率，如果无法确定功率的大概范围，一般来说，选择功率大一些比较好。

七、TVS 的外型尺寸

1. 轴向封装的 TVS 尺寸图

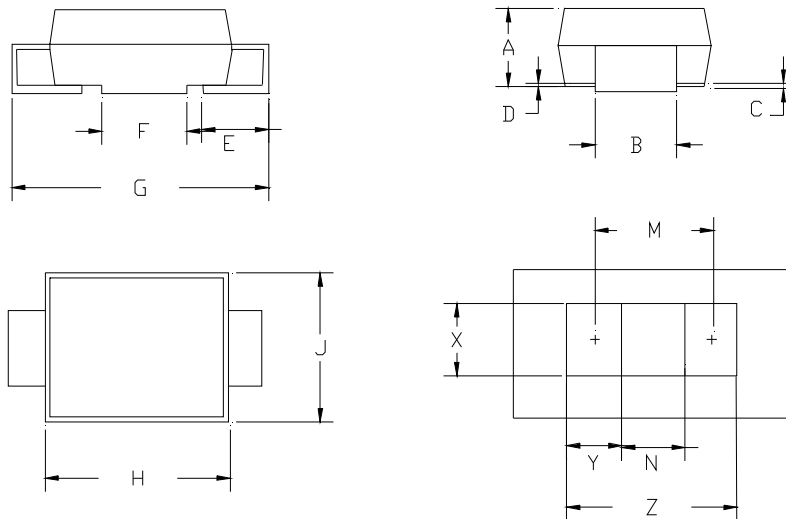


SA 系列 (500W)、P6KE 系列 (600W) 以及 1.5KE 系列 (1500W) 尺寸标注下:

SA 系列和 P6KE 系列			1.5KE 系列		
	最小(mm)	最大(mm)		最小(mm)	最大(mm)
A	2.60	3.60	A	4.80	5.30
B	25.40	-	B	25.40	-
C	5.80	7.60	C	7.20	9.50
D	0.71	0.86	D	0.97	1.07

2. 面贴封装 TVS 尺寸图

SMBJ 系列 (600W)、SMCJ 系列 (1500W) 尺寸标注如下:



SMBJ 系列			SMCJ 系列		
	最小(mm)	最大(mm)		最小(mm)	最大(mm)
A	1.90	2.41	A	1.90	2.41
B	1.90	2.15	B	2.92	3.18
C	0.10	0.20	C	0.10	0.20
D	-	0.51	D	-	0.51
E	0.76	1.52	E	0.76	1.52
F	1.65	2.13	F	4.44	4.70
G	5.10	5.58	G	7.75	8.13
H	4.06	4.60	H	6.60	7.11
J	3.30	3.90	J	5.59	6.22
M(参考)	-	4.4	M	-	7.03
N	2.00	2.20	N	4.20	4.28
X(参考)	2.20	2.40	X	3.65	3.75
Y(参考)	-	2.40	Y	-	2.79
Z	6.60	6.80	Z	9.53	9.78

八、参数表

以下为当TVS承受上升时间为10us,持续时间为1ms的浪涌脉冲时峰值脉冲功率分别为500W、600W、1500W的TVS的参数表(T=25°C时)。

1. SA 系列（轴向封装，500W）参数表

型号	反向变位电压 $V_{RWM}(V)$	反向漏电流 $I_R(\mu A)$	击穿电压 $V_{BR}(V)$		测试电流 $I_T(mA)$	最大箝位电压 $V_C(V)$	峰值脉冲电流 $I_{PP}(A)$	V_{BR} 温度系数 $(mV/^\circ C)$
			最小	最大				
SA5.0(C)A	5.0	600	6.4	7	10	9.2	54.3	5.0
SA6.0(C)A	6.0	600	6.67	7.37	10	10.3	48.5	5.0
SA6.5(C)A	6.5	400	7.22	7.98	10	11.2	44.7	5.0
SA7.0(C)A	7.0	150	7.78	8.6	10	12	41.7	6.0
SA7.5(C)A	7.5	50	8.33	9.21	1	12.9	38.8	7.0
SA8.0(C)A	8.0	25	8.89	9.83	1	13.6	36.7	7.0
SA8.5(C)A	8.5	10	9.44	10.4	1	14.4	34.7	8.0
SA9.0(C)A	9.0	5	10	11.1	1	15.4	32.5	9.0
SA10(C)A	10	3	11.1	12.3	1	17.0	29.4	10
SA11(C)A	11	3	12.2	13.5	1	18.2	27.4	11
SA12(C)A	12	3	13.3	14.7	1	19.9	25.1	12
SA13(C)A	13	3	14.4	15.9	1	21.5	23.2	13
SA14(C)A	14	3	15.6	17.2	1	23.2	21.5	14
SA15(C)A	15	3	16.7	18.5	1	24.4	20.6	16
SA16(C)A	16	3	17.8	19.7	1	26.0	19.2	17
SA17(C)A	17	3	18.9	20.9	1	27.6	18.1	19
SA18(C)A	18	3	20	22.1	1	29.2	17.2	20
SA20(C)A	20	3	22.2	24.5	1	32.4	15.4	23
SA22(C)A	22	3	24.4	26.9	1	35.5	14.1	25
SA24(C)A	24	3	26.7	29.5	1	38.9	12.8	28
SA26(C)A	26	3	28.9	31.9	1	42.1	11.9	30
SA28(C)A	28	3	31.1	34.4	1	45.4	11.0	31
SA30(C)A	30	3	33.3	36.8	1	48.4	10.3	36
SA33(C)A	33	3	36.7	40.6	1	53.3	9.4	39

SA36(C)A	36	3	40	44.2	1	58.1	8.6	41
SA40(C)A	40	3	44.4	49.1	1	64.5	7.8	46
SA43(C)A	43	3	47.8	52.8	1	69.4	7.2	50
SA45(C)A	45	3	50	55.3	1	72.7	6.9	52
SA48(C)A	48	3	53.3	58.9	1	77.4	6.5	56
SA51(C)A	51	3	56.7	62.7	1	82.4	6.1	61
SA54(C)A	54	3	60	66.3	1	87.1	5.7	65
SA58(C)A	58	3	64.4	71.2	1	93.6	5.3	70
SA60(C)A	60	3	66.7	73.7	1	96.8	5.2	71
SA64(C)A	64	3	71.1	78.6	1	103.0	4.9	76
SA70(C)A	70	3	77.8	86	1	113	4.4	85
SA75(C)A	75	3	83.3	92.1	1	121	4.1	91
SA78(C)A	78	3	86.7	95.8	1	126	4.0	95
SA85(C)A	85	3	94.4	104	1	137	3.6	103
SA90(C)A	90	3	100	111	1	146	3.4	110
SA100(C)A	100	3	111	123	1	162	3.1	123
SA110(C)A	110	3	122	135	1	177	2.8	133
SA120(C)A	120	3	133	147	1	193	2.0	146
SA130(C)A	130	3	144	159	1	209	2.4	158
SA150(C)A	150	3	167	185	1	243	2.1	148
SA160(C)A	160	3	178	197	1	259	1.9	196
SA170(C)A	170	3	189	209	1	275	1.8	208

2. P6KE 系列（轴向封装，600W）

型号	反向变位电压 $V_{RWM}(V)$	反向漏电流 $I_R(\mu A)$	击穿电压 V_{BR}		测试电流 $I_T(mA)$	最大箝位电压 $V_C(V)$	峰值脉冲电流 $I_{PP}(A)$	V_{BR} 温度系数 $(mV/^\circ C)$
			最小	最大				
P6KE6.8(C)A	5.80	1000	6.45	7.14	10	10.5	57.0	5
P6KE7.5(C)A	6.40	500	7.13	7.88	10	11.3	53.0	5
P6KE8.2(C)A	7.02	200	7.79	8.61	10	12.1	50.0	6
P6KE9.1(C)A	7.78	50	8.65	9.50	1	13.4	45.0	7
P6KE10(C)A	8.55	10	9.50	10.50	1	14.5	41.0	8
P6KE11(C)A	9.40	5	10.50	11.60	1	15.6	38.0	9
P6KE12(C)A	10.20	5	11.40	12.60	1	16.7	36.0	10
P6KE13(C)A	11.10	5	12.40	13.70	1	18.2	33.0	11
P6KE15(C)A	12.80	5	14.30	15.80	1	21.2	28.0	12
P6KE16(C)A	13.60	5	15.20	16.80	1	22.5	27.0	14
P6KE18(C)A	15.30	5	17.10	18.90	1	25.2	24.0	19
P6KE20(C)A	17.10	5	19.00	21.00	1	27.7	22.0	19
P6KE22(C)A	18.80	5	20.90	23.10	1	30.6	20.0	20
P6KE24(C)A	20.50	5	22.80	25.20	1	33.2	18.0	23
P6KE27(C)A	23.10	5	25.70	28.40	1	37.5	16.0	25
P6KE30(C)A	25.60	5	28.50	31.50	1	41.4	14.4	28
P6KE33(C)A	28.20	5	31.40	34.70	1	45.7	13.2	30
P6KE36(C)A	30.90	5	34.20	37.80	1	49.9	12.0	31
P6KE39(C)A	33.30	5	37.10	41.00	1	53.9	11.2	36
P6KE43(C)A	36.80	5	40.90	45.20	1	59.3	10.1	44
P6KE47(C)A	40.20	5	44.70	49.40	1	64.8	9.3	48
P6KE51(C)A	43.60	5	48.50	53.60	1	70.1	8.6	51
P6KE56(C)A	47.80	5	53.20	58.80	1	77.0	7.8	56
P6KE62(C)A	53.00	5	58.90	65.10	1	85.0	7.1	62
P6KE68(C)A	58.10	5	64.60	71.40	1	92.0	6.5	69
P6KE75(C)A	64.10	5	71.30	78.80	1	103.0	5.8	76
P6KE82(C)A	70.10	5	77.90	86.10	1	113.0	5.3	86
P6KE91(C)A	77.80	5	86.50	95.50	1	125.0	4.8	94
P6KE100(C)A	85.50	5	95.00	105.00	1	137.0	4.4	104
P6KE110(C)A	94.00	5	105.00	116.00	1	152.0	4.0	115
P6KE120(C)A	102.00	5	114.00	126.00	1	165.0	3.6	125
P6KE130(C)A	111.00	5	124.00	137.00	1	179.0	3.3	136
P6KE150(C)A	128.00	5	143.00	158.00	1	207.0	2.9	157

P6KE160(C)A	136.00	5	152.00	168.00	1	219.0	2.7	167
P6KE170(C)A	145.00	5	162.00	179.00	1	234.0	2.6	188
P6KE180(C)A	154.00	5	171.00	189.00	1	246.0	2.4	188
P6KE200(C)A	171.00	5	190.00	210.00	1	274.0	2.2	209
P6KE220(C)A	185.00	5	209.00	231.00	1	328.0	2.0	230
P6KE250(C)A	214.00	5	237.00	263.00	1	344.0	2.0	260
P6KE300(C)A	256.00	5	285.00	315.00	1	414.0	2.0	315
P6KE350(C)A	300.00	5	332.00	368.00	1	482.0	2.0	368
P6KE400(C)A	342.00	5	380.00	420.00	1	548.0	2.0	420
P6KE440(C)A	376.00	5	418.00	462.00	1	600.0	2.0	440

3. 1.5KE 系列参数表 (轴向封装, 1500W)

型号	反向变位电压 $V_{RWM}(V)$	反向漏电流 $I_R(\mu A)$	击穿电压		测试电流 $I_T(mA)$	最大箝位电压 $V_C(V)$	峰值脉冲电流 $I_{PP}(A)$	V_{BR} 温度系数 $(mV/^\circ C)$
			最小	最大				
1.5KE6.8(C)A	5.80	1000	6.45	7.14	10	10.5	143.0	5
1.5KE7.5(C)A	6.40	500	7.13	7.88	10	11.3	132.0	5
1.5KE8.2(C)A	7.02	200	7.79	8.61	10	12.1	124.0	6
1.5KE9.1(C)A	7.78	50	8.65	9.55	1	13.4	112.0	7
1.5KE10(C)A	8.55	10	9.50	10.50	1	14.5	103.0	8
1.5KE11(C)A	9.40	5	10.50	11.60	1	15.6	96.0	9
1.5KE12(C)A	10.20	5	11.40	12.60	1	16.7	90.0	10
1.5KE13(C)A	11.10	5	12.40	13.70	1	18.2	82.0	11
1.5KE15(C)A	12.80	5	14.30	15.80	1	21.2	71.0	12
1.5KE16(C)A	13.60	5	15.20	16.80	1	22.5	67.0	14
1.5KE18(C)A	15.30	5	17.10	18.90	1	25.2	59.5	19
1.5KE20(C)A	17.10	5	19.00	21.00	1	27.7	54.0	19
1.5KE22(C)A	18.80	5	20.90	23.10	1	30.6	49.0	20
1.5KE24(C)A	20.50	5	22.80	25.20	1	33.2	45.0	23
1.5KE27(C)A	23.10	5	25.70	28.40	1	37.5	40.0	25
1.5KE30(C)A	25.60	5	28.50	31.50	1	41.4	36.0	28
1.5KE33(C)A	28.20	5	31.40	34.70	1	45.7	33.0	30
1.5KE36(C)A	30.80	5	34.20	37.80	1	49.9	30.0	31
1.5KE39(C)A	33.30	5	37.10	41.00	1	53.9	28.0	36
1.5KE43(C)A	36.80	5	40.90	45.20	1	59.3	25.3	44
1.5KE47(C)A	40.20	5	44.70	49.40	1	64.8	23.2	48
1.5KE51(C)A	43.60	5	48.50	53.60	1	70.1	21.4	51
1.5KE56(C)A	47.80	5	53.20	58.80	1	77.0	19.5	56
1.5KE62(C)A	53.00	5	58.90	65.10	1	85.0	17.7	62
1.5KE68(C)A	58.10	5	64.60	71.40	1	92.0	16.3	69
1.5KE75(C)A	64.10	5	71.30	78.80	1	103.0	14.6	76
1.5KE82(C)A	70.10	5	77.90	86.10	1	113.0	13.3	86
1.5KE91(C)A	77.80	5	86.50	95.50	1	125.0	12.0	94
1.5KE100(C)A	85.50	5	95.00	105.00	1	137.0	11.0	104
1.5KE110(C)A	94.00	5	105.00	116.00	1	152.0	9.9	115
1.5KE120(C)A	102.00	5	114.00	126.00	1	165.0	9.1	125
1.5KE130(C)A	111.00	5	124.00	137.00	1	179.0	8.4	136
1.5KE150(C)A	128.00	5	143.00	158.00	1	207.0	7.2	157
1.5KE160(C)A	136.00	5	152.00	168.00	1	219.0	6.8	167
1.5KE170(C)A	145.00	5	162.00	179.00	1	234.0	6.4	188
1.5KE180(C)A	154.00	5	171.00	189.00	1	246.0	6.1	188
1.5KE200(C)A	171.00	5	190.00	210.00	1	274.0	5.5	209
1.5KE220(C)A	185.00	5	209.00	231.00	1	328.0	4.6	230
1.5KE250(C)A	214.00	5	237.00	263.00	1	344.0	5.0	260
1.5KE300(C)A	256.00	5	285.00	315.00	1	414.0	5.0	315
1.5KE350(C)A	300.00	5	332.00	368.00	1	482.0	4.0	368
1.5KE400(C)A	342.00	5	380.00	420.00	1	548.0	4.0	420
1.5KE440(C)A	376.00	5	418.00	462.00	1	600.0	4.0	440

4. SMBJ 系列参数表 (表贴, 功率 600W)

型号	反向变位电压 $V_{RWM}(V)$	反向漏电流 $I_R(\mu A)$	击穿电压 V_{BR} (V) MIN	测试电流 $I_T(mA)$	最大箝位电压 $V_C(V)$	峰值脉冲电流 $I_{PP}(A)$	V_{BR} 温度系数 (mV/°C)
SMBJ5.0(C)A	5.0	800	6.40	10	9.2	65.2	5.0
SMBJ6.0(C)A	6.0	800	6.67	10	10.3	58.3	5.0
SMBJ6.5(C)A	6.5	500	7.22	10	11.2	53.6	5.0
SMBJ7.0(C)A	7.0	200	7.78	10	12.0	50.0	6.0
SMBJ7.5(C)A	7.5	100	8.33	10	12.9	46.5	7.0
SMBJ8.0(C)A	8.0	50	8.89	10	13.6	44.1	7.0
SMBJ8.5(C)A	8.5	10	9.44	10	14.4	41.7	8.0
SMBJ9.0(C)A	9.0	5	10.0	10	15.4	39.0	9.0
SMBJ10(C)A	10	5	11.1	1	17.0	35.3	10
SMBJ11(C)A	11	5	12.2	1	18.2	33.0	11
SMBJ12(C)A	12	5	13.3	1	19.9	30.2	12
SMBJ13(C)A	13	5	14.4	1	21.5	27.9	13
SMBJ14(C)A	14	5	15.6	1	23.2	25.8	14
SMBJ15(C)A	15	5	16.7	1	24.4	24.0	16
SMBJ16(C)A	16	5	17.8	1	26.0	23.1	17
SMBJ17(C)A	17	5	18.9	1	27.6	21.7	19
SMBJ18(C)A	18	5	20.0	1	29.2	20.5	20
SMBJ20(C)A	20	5	22.2	1	32.4	18.5	23
SMBJ22(C)A	22	5	24.4	1	35.5	16.9	25
SMBJ24(C)A	24	5	26.7	1	38.9	15.4	28
SMBJ26(C)A	26	5	28.9	1	42.1	14.2	30
SMBJ28(C)A	28	5	31.1	1	45.4	13.2	31
SMBJ30(C)A	30	5	33.3	1	48.4	12.4	36
SMBJ33(C)A	33	5	36.7	1	53.3	11.3	39
SMBJ36(C)A	36	5	40.0	1	58.1	10.3	41
SMBJ40(C)A	40	5	44.4	1	64.5	9.3	46
SMBJ43(C)A	43	5	47.8	1	69.4	8.6	50
SMBJ45(C)A	45	5	50.0	1	72.7	8.3	52
SMBJ48(C)A	48	5	53.3	1	77.4	7.7	56
SMBJ51(C)A	51	5	56.7	1	82.4	7.3	61
SMBJ54(C)A	54	5	60.0	1	87.1	6.9	65
SMBJ58(C)A	58	5	64.4	1	93.6	6.4	70
SMBJ60(C)A	60	5	66.7	1	96.8	6.2	71
SMBJ64(C)A	64	5	71.1	1	103.0	5.8	76
SMBJ70(C)A	70	5	77.8	1	113	5.3	85
SMBJ75(C)A	75	5	83.3	1	121	4.9	91
SMBJ78(C)A	78	5	86.7	1	126	4.7	95
SMBJ85(C)A	85	5	94.4	1	137	4.4	103
SMBJ90(C)A	90	5	100	1	146	4.1	110
SMBJ100(C)A	100	5	111	1	162	3.7	123
SMBJ110(C)A	110	5	122	1	177	3.4	133
SMBJ120(C)A	120	5	133	1	193	3.1	146
SMBJ130(C)A	130	5	144	1	209	2.9	158
SMBJ150(C)A	150	5	167	1	243	2.5	184
SMBJ160(C)A	160	5	178	1	259	2.3	196
SMBJ170(C)A	170	5	189	1	275	2.2	208

5. SMCJ 系列参数表 (表贴, 功率 1500W)

型号	反向变位电压 $V_{RWM}(V)$	反向漏电流 $I_R(\mu A)$	击穿电压 V_{BR} (V) MIN	测试电流 $I_T(mA)$	最大箝位电压 $V_C(V)$	峰值脉冲电流 $I_{PP}(A)$	V_{BR} 温度系数 (mV/°C)
SMCJ5.0(C)A	5.0	1000	6.4	10	9.2	163.0	5.0
SMCJ6.0(C)A	6.0	1000	6.67	10	10.3	145.6	5.0
SMCJ6.5(C)A	6.5	500	7.22	10	11.2	133.9	5.0
SMCJ7.0(C)A	7.0	200	7.78	10	12.0	125.0	6.0
SMCJ7.5(C)A	7.5	100	8.33	1	12.9	116.3	7.0
SMCJ8.0(C)A	8.0	50	8.89	1	13.6	110.3	7.0

SMCJ8.5(C)A	8.5	10	9.44	1	14.4	104.2	8.0
SMCJ9.0(C)A	9.0	5	10.0	1	15.4	97.4	9.0
SMCJ10(C)A	10	5	11.1	1	17.0	88.2	10
SMCJ11(C)A	11	5	12.2	1	18.2	82.4	11
SMCJ12(C)A	12	5	13.3	1	19.9	75.3	12
SMCJ13(C)A	13	5	14.4	1	21.5	69.7	13
SMCJ14(C)A	14	5	15.6	1	23.2	64.7	14
SMCJ15(C)A	15	5	16.7	1	24.4	61.5	16
SMCJ16(C)A	16	5	17.8	1	26.0	57.7	17
SMCJ17(C)A	17	5	18.9	1	27.6	53.3	19
SMCJ18(C)A	18	5	20.0	1	29.2	51.4	20
SMCJ20(C)A	20	5	22.2	1	32.4	46.3	23
SMCJ22(C)A	22	5	24.4	1	35.5	42.2	25
SMCJ24(C)A	24	5	26.7	1	38.9	38.6	28
SMCJ26(C)A	26	5	28.9	1	42.1	35.6	30
SMCJ28(C)A	28	5	31.1	1	45.4	33.0	31
SMCJ30(C)A	30	5	33.3	1	48.4	31.0	36
SMCJ33(C)A	33	5	36.7	1	53.3	28.1	39
SMCJ36(C)A	36	5	40.0	1	58.1	25.8	41
SMCJ40(C)A	40	5	44.4	1	64.5	32.2	46
SMCJ43(C)A	43	5	47.8	1	69.4	21.6	50
SMCJ45(C)A	45	5	50.0	1	72.7	20.6	52
SMCJ48(C)A	48	5	53.3	1	77.4	19.4	56
SMCJ51(C)A	51	5	56.7	1	82.4	18.2	61
SMCJ54(C)A	54	5	60.0	1	87.1	17.2	65
SMCJ58(C)A	58	5	64.4	1	93.6	16.0	70
SMCJ60(C)A	60	5	66.7	1	96.8	15.5	71
SMCJ64(C)A	64	5	71.1	1	103.0	14.6	76
SMCJ70(C)A	70	5	77.8	1	113	13.3	85
SMCJ75(C)A	75	5	83.3	1	121	12.4	91
SMCJ78(C)A	78	5	86.7	1	126	11.4	95
SMCJ85(C)A	85	5	94.4	1	137	10.4	103
SMCJ90(C)A	90	5	100	1	146	10.3	110
SMCJ100(C)A	100	5	111	1	162	9.3	123
SMCJ110(C)A	110	5	122	1	177	8.4	133
SMCJ120(C)A	120	5	133	1	193	7.9	146
SMCJ130(C)A	130	5	144	1	209	7.2	158
SMCJ150(C)A	150	5	167	1	243	6.2	184
SMCJ160(C)A	196	5	178	1	259	5.8	196
SMCJ170(C)A	208	5	189	1	275	5.5	208