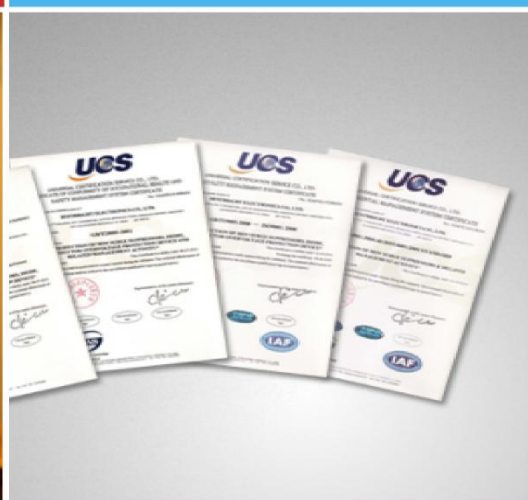
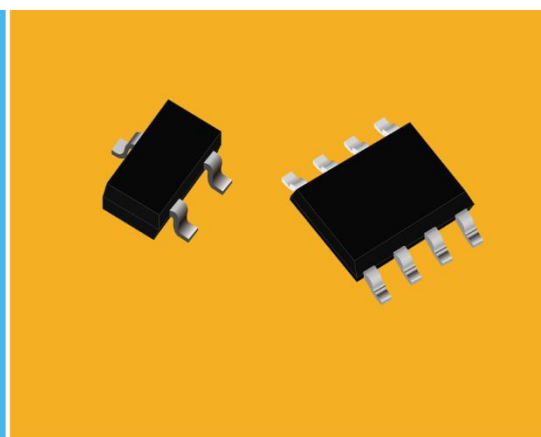
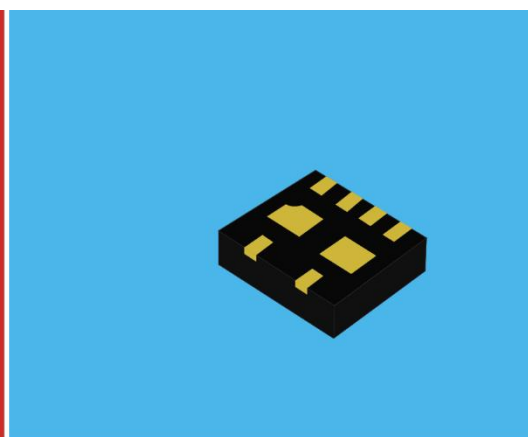
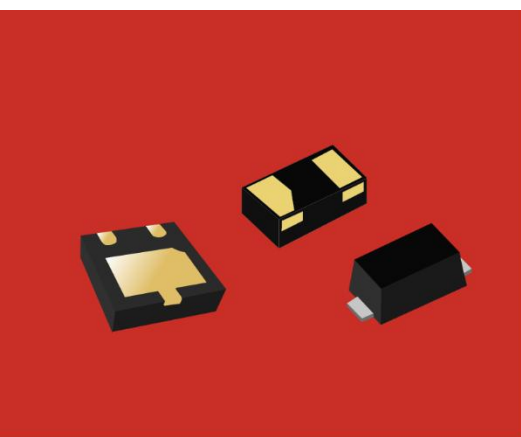


静电保护元件产品选型指南

ElectroStatic Discharge Protection Devices Selection Guide



www.brightking.com

目录

1	ESD 工作原理.....	3
2	ESD 特点.....	3
3	ESD 典型应用电路.....	4
4	ESD 参数说明.....	5
5	ESD 选型注意事项.....	6
5.1	结电容 C_j	6
5.2	截止电压 V_{RWM}	6
5.3	封装形式.....	6
5.4	极性.....	6
6	ESD 命名规则.....	6
7	君耀电子 (BrightKing) ESD 产品线.....	7
7.1	标准电容产品.....	7
7.2	低电容产品.....	9
7.3	超低电容产品.....	10

1 ESD 工作原理







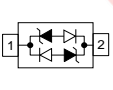
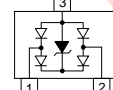
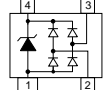
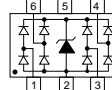
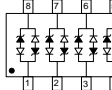
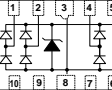
ESD (Electrostatic Discharge Protection Devices)，静电保护元件，又称瞬态电压抑制二极管阵列 (TVS Array)。ESD 是多个 TVS 晶粒或二极管采用不同的布局设计成具有特定功能的多路或单路 ESD 保护器件，主要应用于各类通信接口静电保护，如 USB、HDMI、RS485、RS232、VGA、RJ11、RJ45、BNC、SIM、SD 等。如表 1 所示，ESD 器件封装多样化，从单路的 SOD-323 到多路的 SOT-23、SOT23-6L、QFN-10 等，电路设计工程师可以根据电路板布局及接口类型选择不同封装的 ESD 器件。

君耀电子 (BrightKing) ESD 产品主要分为三大类：

- 一、标准电容产品
- 二、低电容产品
- 三、超低电容产品



表 1 部分 ESD 封装及内部结构

					
					
SOD-323	SOT-23	SOT-143	SOT23-6L	SOIC-8	QFN-10

2 ESD 特点

- ESD 是一种钳位型过电压保护器件，用于静电防护及一些较低浪涌的防护；
- 工作电压根据 IC 的工作电压设计，如 2.8V、3.3V、5V、12V、15V、24V、36V 等；
- 电容低，最小可做到零点几皮法，满足高速数据接口应用，不影响数据通信质量；
- 可做到小型化器件，如 0201、0402 等封装，节约 PCB 空间；
- 灵活度高，可根据应用需求设计电容、封装形式、浪涌承受能力等参数；
- 封装多样化，有 QFN-0201、SOD-882、DFN1006-3L、SOT-523、SOD-523、QFN-10、SOD-123S、SOD-323、SOT-23、SOT-143、SOT-363、SOT23-6L、SOIC-8、SOIC-16 等。

3 ESD 典型应用电路

ESD 广泛应用于通信、安防、工业、汽车、消费类产品、智能穿戴设备等电子产品的通信线及 I/O 口等静电保护。如图 1 至图 8 是 ESD 产品的一些典型应用案例。

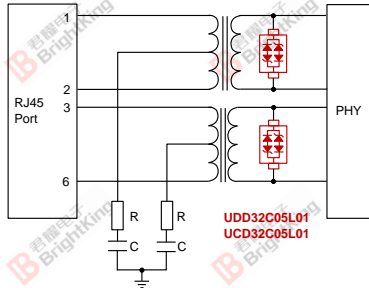


图 1 RJ45 接口保护

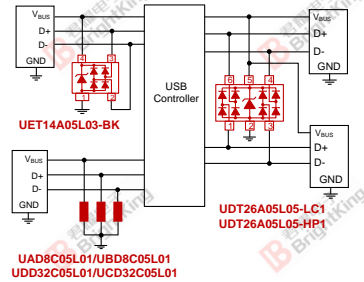


图 2 USB2.0 接口保护

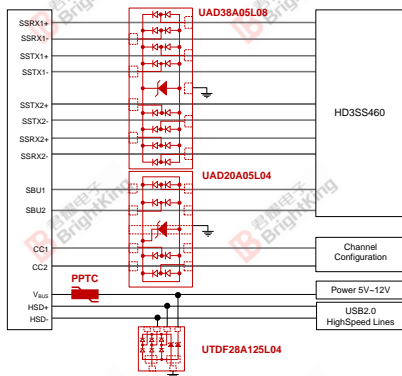


图 3 USB type-C 接口保护

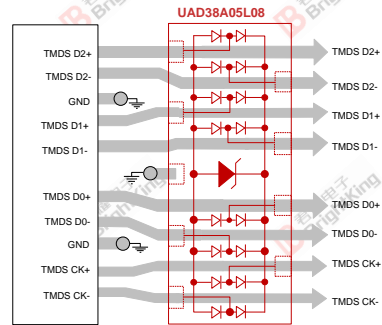


图 4 HDMI 接口保护

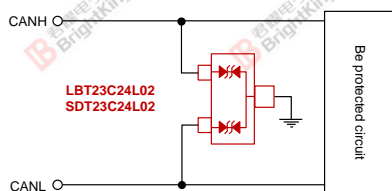


图 5 CAN 总线 ESD 保护

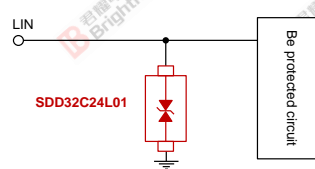


图 6 LIN 总线 ESD 保护

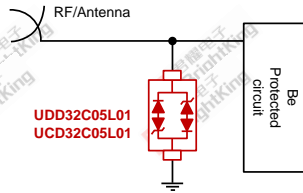


图 7 天线 (射频) 接口 ESD 保护

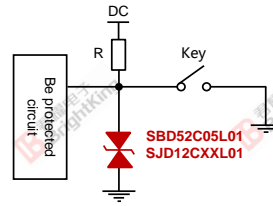


图 8 按键接口 ESD 保护

4 ESD 参数说明

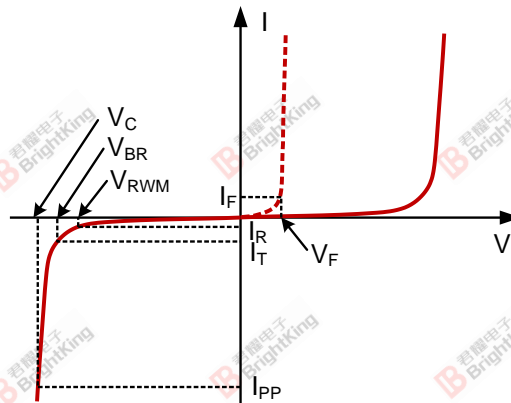


图 8 ESD 伏安特性曲线

如图 8 所示，ESD 产品的伏安特性曲线与 TVS 类似，与 TVS 不同的是 ESD 产品功率较小，工作电压也较低，ESD 的工作电压根据大多数通信芯片的工作电压来设计。以表 2 所示 UDD32C03L01 为例介绍 ESD 产品的参数

表 2 UDD32C03L01 参数

Rating	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Reverse stand-off voltage	V_{RWM}				3.3	V
Reverse breakdown voltage	V_{BR}	$I_{BR}=1mA$	4			V
Reverse leakage current	I_R	$V_R=3.3V$			5	μA
Clamping voltage ($t_p=8/20\mu s$)	V_C	$I_{pp}=1A$			7	V
Clamping voltage ($t_p=8/20\mu s$)	V_C	$I_{pp}=5A$			15	V
Peak pulse current ($t_p=8/20\mu s$)	I_{pp}				19	A
Off state junction capacitance	C_J	0Vdc, $f=1MHz$		0.8		pF

V_{RWM} ：反向截止电压，即 ESD 允许施加的最大工作电压，在该电压下 ESD 处于截止状态，ESD 的漏电流很小，为几微安甚至更低。

V_{BR} ：击穿电压，击穿电压是 ESD 要开始动作（雪崩击穿）的电压，一般在规定的电流下测量，通常在大小为 1mA 的电流下测量。

I_R ：反向漏电流，即在 ESD 器件两端施加 V_{RWM} 电压下测得 ESD 的漏电流。

I_{PP} ：峰值脉冲电流，ESD 产品一般采用 8/20 μ s 的波形测量。

V_C ：钳位电压，在给定大小的 I_{PP} 下测得 ESD 两端的电压。大部分 ESD 产品 V_C 与 V_{BR} 及 I_{PP} 成正比关系，如 UDD32C03L01 在 1A 电流下的 V_C 为 7V，在 5A 电流下的 V_C 为 15V，电流越大，钳位电压也越高。

C_j ：结电容。ESD 产品的结电容与 ESD 的芯片面积，工作电压有关系。对于相同电压 ESD 产品，芯片面积越大结电容越大。对于相同芯片面积的 ESD 器件，工作电压越高结电容越低。

5 ESD 选型注意事项

5.1 结电容 C_j

ESD 一般用于各类通信端口静电防护，在一些高速数据线路，如 USB3.0、HDMI、IEEE1394 等接口，ESD 保护器件的结电容应选择尽量的小，以避免影响通信质量。

5.2 截止电压 V_{RWM}

ESD 器件的截止电压应大于被保护电路的最大工作电压，否则会影响被保护电路的正常工作。如工作电压为 5V 的线路，应选择截止电压等于或者大于 5V 的 ESD 器件。

5.3 封装形式

根据电路设计布局及被保护线路数选择合适的封装形式。ESD 器件封装的大小从一定程度上可以反应器件的防护等级大小，一般封装越大的器件可容纳的 ESD 芯片面积也越大，防护等级也越高，反之亦然。

5.4 极性

ESD 有单向（A）和双向（C）之分，根据工作的信号进行选择，单极性的信号可以选择单向的 ESD 或双向的 ESD，双极性的信号需选择双向的 ESD。

6 ESD 命名规则

U	D	T26	A	05	L05	-	HP1
1	2	3	4	5	6		7

1. 电容：S表示结电容大于30pF，L表示结电容大于5pF小于等于30pF，U表示结电容小于等于5pF
2. 功率等级（W）：D表示301~400W（@8/20 μ s）
3. 封装代码：T26代表SOT23-6L
4. 极性：A为单向，C为双向
5. 截止电压 V_{RWM} ：05表示5V
6. 保护线路数：L05表示5路
7. 特殊代码

7 君耀电子 (BrightKing) ESD 产品线

7.1 标准电容产品

型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{pp}@$ 8/20 μs (A) 1为最大值	结电容 C_j (pF)	ESD 保护等级 IEC61000-4-2	
									空气	接触
SCS08CXXL07			SOIC-08	7	双向	5/12/15/24	1	50~350	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SES08C15L04				4	双向	15	10	80	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SWS08C06L03				3	双向	6	10/1000 μs , 45A ¹	50	-	-
SDT26AXXL05			SOT23-6L	5	单向	5/15/24	20/10/7	200/70/50	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SAT36A05L05			SOT-363	5	单向	5	1	50	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SDT23C712L02			SOT-23	2	双向	7/12	5	75	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SDT23CXXL02				2	双向	5/12/15	10/5/5	150/65/60	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SDT23C24L02				2	双向	24	5	40	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SBT23C12L02				2	双向	12	6 ¹	30	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SET23AXXL02				2	单向	3/5/12/ 15/24/36	10/15/10/ 10/5/5	200/220/100/ 90/80/70	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SET23C05L02				2	双向	5	30	80	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
STD22AXXL01			DFN-2020	1	单向	7/12	180/130	2800/2000	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SJD16A07L01			DFN-1610	1	单向	7	70 ¹	1000	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SBD03C05L01			DFN-1608	1	双向	5.5	5	30	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SBD8C05L01			SOD-882	1	双向	5.0	5	30	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SED8C05L01				1	双向	5.0	25	80	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SFD8C4.5L01				1	双向	4.5	28	110	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SHD8C4.5L01				1	双向	4.5	40	80	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SDD8A12L01				1	单向	12	8 ¹	55	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
SJD12AXXL01			SOD-123S	1	单向	5.0~170.0	10/1000 μs	-	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
SJD12CXXL01				1	双向		21.8~0.8			

标准电容产品 (续)										
型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{PP}@$ 8/20 μs (A) ¹ 为最大值	结电容 C_j (pF)	ESD 保护等级 IEC61000-4-2	
									空气	接触
SDD32A05L01			SOD-323	1	单向	5	24	350	±15kV	±8kV
SDD32A12L01				1	单向	12	1	150	±15kV	±8kV
SDD32A36L01				1	单向	36	3	70	±15kV	±8kV
SDD32C05L01				1	双向	5	20 ¹	100	±15kV	±8kV
SDD32C18L01				1	双向	18	5	40	±15kV	±8kV
SDD32C24L01				1	双向	24	1	37	±15kV	±8kV
SDD32C30L01				1	双向	30	3 ¹	20	±15kV	±8kV
SDD32C36L01				1	双向	36	3	70	±15kV	±8kV
SBD52C05L01				SOD-523	1	双向	5	1	30	±15kV
SDD52C05L01		1	双向		5	20 ¹	30	±30kV	±30kV	
SED52C05L01		1	双向		5	30	80	±30kV	±30kV	
SFD52AXXL01			1		单向	5/7	18 ¹ /16 ¹	200	±25kV	±25kV
SDD52A12L01			1		单向	12	8 ¹	55	±30kV	±30kV

7.2 低电容产品

型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{pp}@$ 8/20 μs (A) ¹ 为最大值	结电容 C_j (pF)	ESD 保护等级 IEC61000-4-2					
									空气	接触				
LES16C05L08			SOIC-16	8	双向	5	10	15	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LES16C12L08						12	15 ¹							
LES16C15L08						15	10 ¹							
LES16C24L08						24	9							
LES08CXXL04			SOIC-08	4	双向	5/12/15/24	10	15	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LES08A3.3L05						5	10							
LES08A05L05						5	10							
LHS08A12L04						4	12				5	25	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
LTS08A3.3L02						2	3.3				100 ¹	30		
LTS08A06L02						2	6				100 ¹	30		
LAT56A05L05	5	5	5	30	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$								
LAT52C05L02			SOT-523	2	双向	5	1	10	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBT23C12L02				SOT-23	2	双向	12	2.5 ¹	15	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$			
LBT23C24L02				2	双向	24	3 ¹	12	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBD03C15L01			DFN-1608	1	双向	15	10	20	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBD32C1524L01			SOD-323	1	双向	15/24	5/3	20	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAD52C03L01			SOD-523	1	双向	3.3	1	10	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAD52C05L01				1	双向	5	1	12	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBD52A24L01				1	单向	24	3	30	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBD52A36L01				1	单向	36	3 ¹	20pF	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAD8C05L01			SOD-882	1	双向	5	4	10	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LBD8C05L01				1	双向	5	10	10	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$				
LBD8A24L01				1	单向	24	3	30	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAD92C5.0L01			SOD-923	1	双向	5	1	15	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAQ02A05L01			0201	1	单向	5	3	40	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAQ02A12L01				1	单向	12	2.5	20	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAQ02C05L01				1	双向	5	1	12	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				
LAQ02C03L01				1	双向	3.3	7	15	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$				
LBQ02C05L01				1	双向	5	5 ¹	8	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$				

7.3 超低电容产品

型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{pp}@$ 8/20 μs (A) ¹ 为最大值	结电容 C_j (pF)	ESD 保护等级 IEC61000-4-2				
									空气	接触			
UAD38A05L08			DFN3810	8	单向	5.0	5 ¹	0.6	±20kV	±20kV			
UAD33A05L06			DFN-3310	6	单向	5.0	2 ¹	0.4	±10kV	±10kV			
UEDF3A2.8L04			DNF-3020	4	单向	2.8	25 ¹	5	±30kV	±30kV			
UEDF3A3.3L04				4	单向	3.3	35 ¹	5	±30kV	±30kV			
UBQ10A05L04-R0.4			QFN-10 (DFN-2510)	4	单向	5.0	2 ¹	0.4	±10kV	±10kV			
UBQ10A05L04-LV				4	单向	5.0	2 ¹	0.35	±10kV	±10kV			
UBQ10A05L04				4	单向	5.0	1	0.6	±15kV	±8kV			
UBQ10A05L04HI				4	单向	5.0	5 ¹	0.6	±20kV	±20kV			
UBQ10A03L04				4	单向	3.3	4	0.6	±25kV	±20kV			
UTDF28A125L04			DFN-2018	4	单向	12V(1-Gnd) 5V(2/3/4-Gnd)	50 ¹ 3	350(1-Gnd) 1(2/3/4-Gnd)	±15kV	±8kV			
UAD20A05L04			DFN-2010	4	单向	5.0	5 ¹	0.6	±20kV	±20kV			
UAD20C05L04-R0.4			DFN-2010	4	双向	5.0	2 ¹	0.4	±10kV	±10kV			
UAD20C03L02			DFN-2010	2	双向	3.0	3 ¹	3.0	±30kV	±30kV			
UAD03C05L01			DFN-1608	1	双向	5.0	2 ¹	0.7	±15kV	±8kV			
UAD8A05L02			DFN1006-3L	2	单向	5.0	2.5 ¹	0.75	±15kV	±8kV			
UAD8C05L01-R0.4			SOD-882	1	双向	5.0	3 ¹	0.4	±20kV	±20kV			
UAD8A05L01				1	单向	5	4	0.6	±20kV	±20kV			
UBD8C05L01				1	双向	5	3 ¹	0.4	±15kV	±8kV			
UAD8C03L01				1	双向	3	3 ¹	0.5	±15kV	±8kV			
UAD8C05L01				1	双向	5	2.5 ¹	0.4	±15kV	±8kV			
UAD8C05L01-LV				1	双向	5	3 ¹	0.4	±15kV	±8kV			
UAD8C05L01-TIP				1	双向	5	3 ¹	0.4	±15kV	±8kV			
UAD8C18L01				1	双向	18	2 ¹	0.6	±15kV	±8kV			
UBD8C18L01				1	双向	18	2 ¹	0.6	±15kV	±8kV			
UAQ02C05L01						DFN0603/	1	双向	5	2	5	±15kV	±8kV
UAQ02C05L01-R0.5						QFN-0201	1	双向	5	3 ¹	0.5	±20kV	±20kV

超低电容产品 (续)

型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{PP}@$ 8/20 μ s (A) ¹ 为最大值	结电容 $C_j (pF)$	ESD 保护等级 IEC61000-4-2	
									空气	接触
UES08A05L04			SOIC-08	4	单向	5	20	5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UDS08A24L04				4	单向	24	5	3	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UDS08C24L04				4	双向	24	5	3	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UFS08A2.8L04				4	单向	2.8	24 ¹	6	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UDS08A03L04				4	单向	3.3	20 ¹	3	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
UES08A03L05				5	单向	3.3	25 ¹	5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UCS08C03L02				2	双向	3.3	12	2.0	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
UCS08C05L02				2	双向	5	12	2.0	$\pm 30kV$	$\pm 30kV$
UCT26A05L05-HP1					SOT23-6L	5	单向	5	12 ¹	2.0
UDT26A05L05-LC1		5	单向			5	5 ¹	1.0	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UET26A05L05		5	单向			5	25	5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT26A03L05		5	单向			3.3	4 ¹	0.5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UBT26A05L03		3	单向			5.25	5	3.5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT36A03L05			SOT-363	5	单向	3.3	4 ¹	0.5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT36A05L05				5	单向	5	2	1	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT56A03L05			SOT-563	5	单向	3.3	4 ¹	0.5	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT56A05L05				5	单向	5	2	1	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UDT14A05L03			SOT-143	3	单向	5	12 ¹	3	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UET14A05L03-BK				3	单向	5	3 ¹	0.8	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT14A07L03				3	单向	7.5	2 ¹	1	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT14A15L03				3	单向	15	2 ¹	1	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UBT32A05L02			SOT-323	2	单向	5	1	0.8	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$
UAT52A05L02			SOT-523	2	单向	5	3 ¹	0.8	$\pm 15kV$	$\pm 8kV$

超低电容产品 (续)										
型号	内部结构	外观	封装	保护线路数	极性	截止电压 $V_{RWM} (V)$	$I_{pp}@$ 8/20 μs (A) 1为最大值	结电容 $C_j (pF)$	ESD 保护等级 IEC61000-4-2	
									空气	接触
UBT23A05L02			SOT-23	2	单向	5	3 ¹	0.8	±15kV	±8kV
UAT23A05L02				2	单向	5	3 ¹	0.8	±15kV	±8kV
UDT23A2.8L01				1	单向	2.8	5	5	±15kV	±8kV
UDT23AXXL01				1	单向	3.3/5/12/15/24	5	1.2	±15kV	±8kV
UDT23AXXL02				2	单向	3.3/5/12/15/24	1	0.8	±15kV	±8kV
UDT23C08L01				1	双向	8	12	1.5	±15kV	±8kV
UCT23C03L02				2	双向	3.3	11	2.5	±30kV	±30kV
UCT23C05L02				2	双向	5	12	2.5	±30kV	±30kV
UBD32C05L01		SOD-323	1	双向	5	3 ¹	0.4	±15kV	±8kV	
UCD32C03L01			1	双向	3.3	11	2.0	±30kV	±30kV	
UCD32C05L01			1	双向	5	12	2.0	±30kV	±30kV	
UCD32CXXL01			1	双向	8/12/15/24	15/7/5/3	2.0	±30kV	±30kV	
UDD32CXXL01				1	双向	3.3/5/ 8/12/15	19 ¹ /17 ¹ / 10 ¹ /5 ¹ /5	0.8	±15kV	±8kV
UDD32C24L01			1	双向	24	3 ¹	0.8	±15kV	±8kV	
UDD32CXXL01-DS035			1	双向	8/12/15/24	15 ¹ /7 ¹ /5 ¹ /3 ¹	2.0	±30kV	±30kV	
UAD52A05L01			SOD-523	1	单向	5	3	0.8	±15kV	±8kV