





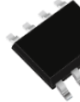

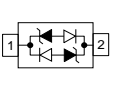
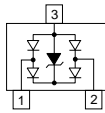
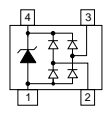
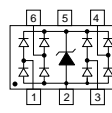
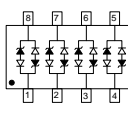
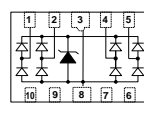
1 ESD 工作原理

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。

元基电子 (YENJI) 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。

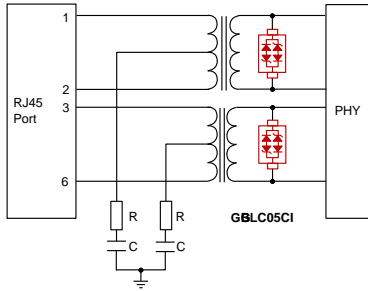


图 1 RJ45 接口保护

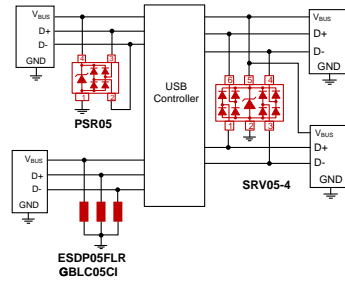


图 2 USB2.0 接口保护

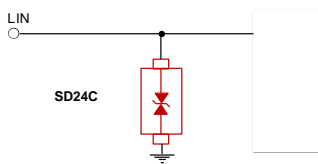


图 3 LIN 总线 ESD 保护

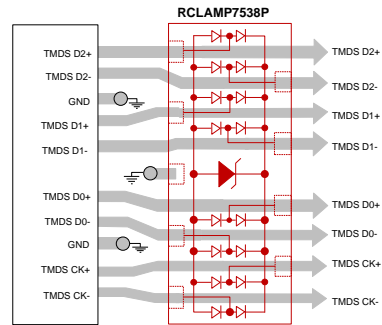


图 4 HDMI 接口保护

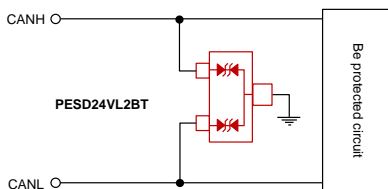


图 5 CAN 总线 ESD 保护

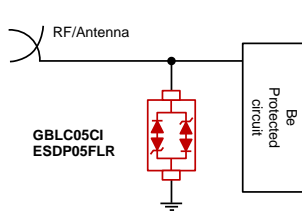


图 7 天线 (射频) 接口 ESD 保护

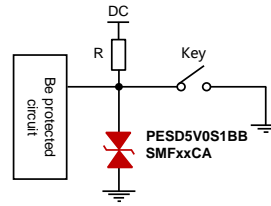


图 8 按键接口 ESD 保护

4 ESD 参数说明

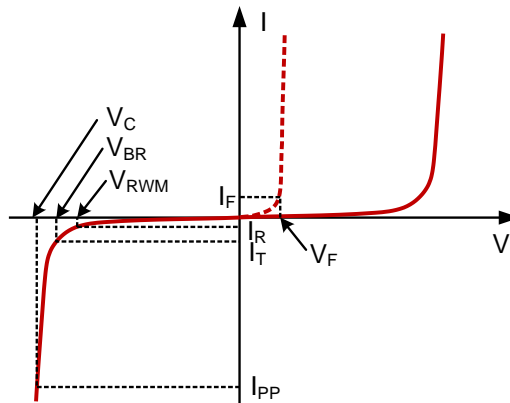


图 8 ESD 伏安特性曲线

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 GBLC03CI 为例介绍 ESD 产品的参数

表 2 GBLC03CI 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。