

1 ESD 工作原理

ESD 静电保护元件，又称静电抑制二极管。ESD 是多个 TVS 晶粒或二极管采用不同的布局做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，主要有以下封装形式：

单路：两只脚 DFN0603 SOD923 DFN1006 SOD523 SOD323 DFN2020-2L

多路：三只脚 SOT-523 SOT23 DFN1006-3L DFN2020-3L

四只脚 SOT143

五只脚 SOT553 SOT353 DFN2.0*1.0-5L

六只脚 SOT563 SOT363 SOT23-6 DFN1616-6L

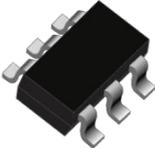
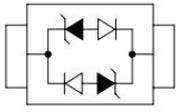
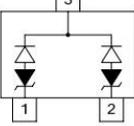
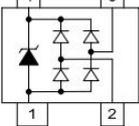
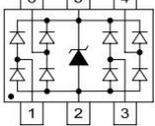
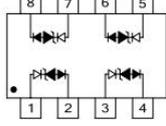
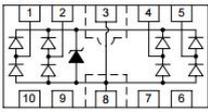
八只脚 SOP8 DFN-8L

十只脚 DFN2.5*1.0-10L DFN4.1*2.0-10L



ESD 产品主要分为三大类：

- 一. 超低电容 ESD 系列 ($C_j < 1PF$)
- 二. 低电容 ESD 系列 ($1 \leq C_j \leq 5PF$)
- 三. 普通电容 ESD 系列 ($C_j > 5PF$)

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

部分常用 ESD 封装及内部结构

2 ESD 特点

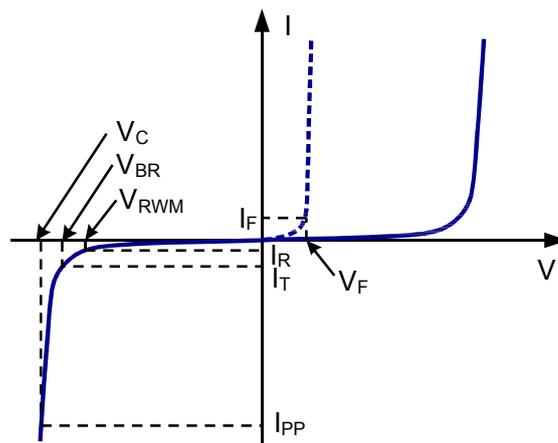
- ESD 是一种钳位型过压保护器件，用于静电防护及一些较低浪涌的防护；
- ESD 电压根据被保护 IC 的工作电压设计，如 2.5V、2.8V、3.3V、5V、8V、12V、15V、24V、36V 等；
- 电容低，目前最小可做到 0.17PF，满足 10GMBPS 高速应用，不影响数据通信质量；
- 封装小型化，如 0201、0402 等封装，01005 正在开发中节约 PCB 空间；
- 封装形式多样化，有 DFN0603 SOD923 DFN1006 SOD523 SOD323 DFN2020-2L

SOT-523 SOT23 DFN1006-3L DFN2020-3L SOT143 SOT553 SOT353

DFN2.0*1.0-5L SOT563 SOT363 SOT23-6 DFN1616-6L SOP8 DFN-8L

DFN2.5*1.0-10L DFN4.1*2.0-10L 等。

3 ESD 参数说明



ESD 伏安特性曲线

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 的工作电压根据被保护芯片的工作电压来来设计。

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，可以达到 10 纳安左右。

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。

C_j : PN 结的结电容，会影响数据传输，高频信号选取 ESD 时，一定要考虑 C_j 对信号的影响

4 ESD 选型注意事项

1. ESD 器件的截止电压应大于被保护 IC 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 器件进行保护。

2. 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、USB3.1、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。

3. 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。