

## 应用于便携消费产品的安森美半导体完整 ESD 及 EMI/RFI 保护方案

对于电子产品而言，保护电路是为了防止电路中的关键敏感型器件受到过流、过压、过热等冲击的损害。保护电路的优劣对电子产品的质量和寿命至关重要。随着消费类电子产品需求的持续增长，更要求有强固的静电放电(ESD)保护，同时还要减少不必要的电磁干扰(EMI)/射频干扰(RFI)噪声。此外，消费者希望最新款的消费电子产品可以用小尺寸设备满足越来越高速度的连接能力。

此外，先进的系统级芯片(SoC)设计都是采用几何尺寸很小的工艺制造的。为了优化功能和芯片尺寸，IC 设计人员一直在不断减少其设计的最小特征尺寸。IC 尺寸的缩小导致器件更容易受到 ESD 电压的损害。

过去，设计人员只要选择符合 IEC61000-4-2 规范的保护器件就足够了。因此，大多数保护产品的数据表只包括符合评级要求。由于集成电路变得越来越敏感，较新的设计都有保护元件来满足标准评级，但 ESD 冲击仍会形成过高的电压，有可能损坏 IC。因此，设计人员必须选择一个或几个保护产品，不仅要符合 ESD 脉冲要求，而且也可以将 ESD 冲击钳位到足够低的电压，以确保 IC 得到保护。

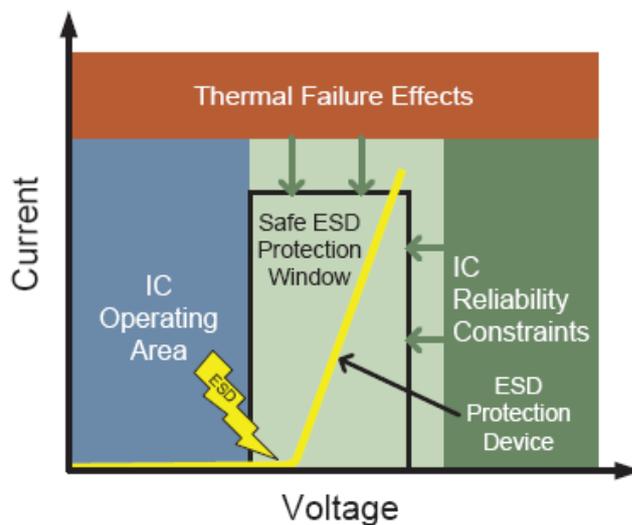


图 1: 美国静电放电协会(ESDA)的 ESD 保护要求

### 先进技术实现强大 ESD 保护

安森美半导体观察和量化 ESD 钳位性能的各种方法备受业界推崇。使用几个标准工具即可测量一个独立 ESD 保护器件或集成器件的 ESD 钳位能力，包括 ESD 保护功能。第一个工具是 ESD IEC61000-4-2 ESD 脉冲响应截图，显示的是随时间推移的钳位电压响应，可以看出 ESD 事件中下游器件的情形。

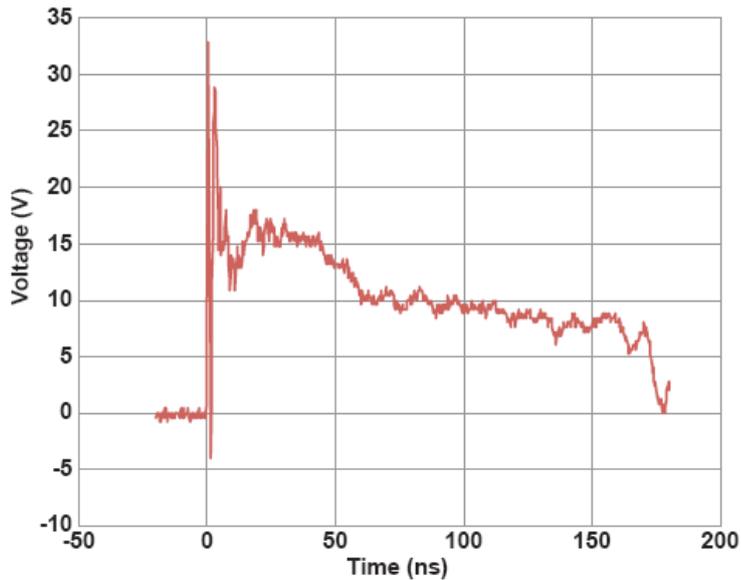


图 2: ESD 钳位截图

除了 ESD 钳位屏幕截图,另一种方法是测量传输线路脉冲(TLP)来评估 ESD 钳位性能。由于 ESD 事件是一个很短的瞬态脉冲, TLP 可以测量电流与电压(I-V)数据, 其中每个数据点都是从短方脉冲获得的。TLP I-V 曲线和参数可以用来比较不同 TVS 器件的属性, 也可用于预测电路的 ESD 钳位性能。

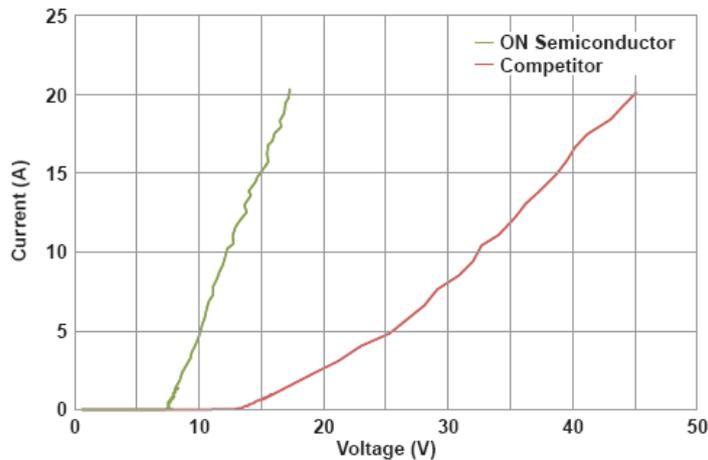


图 3: 典型 TLP I-V 曲线图

安森美半导体提供的高速接口 ESD 保护保护器件阵容有两种类型。第一类最容易实现, 被称为传统设计保护。在这种类型设计中, 信号线在器件下运行。这些器件通常是电容最低的产品。

另一类是采用 PicoGuard® XS 技术的产品。这种类型设计使用阻抗匹配电路, 可保证 100 Ω 的阻抗, 相当于电容为零。这类设计无需并联电感, 有助于最大限度地减少封装引起的 ESD 电压尖峰。

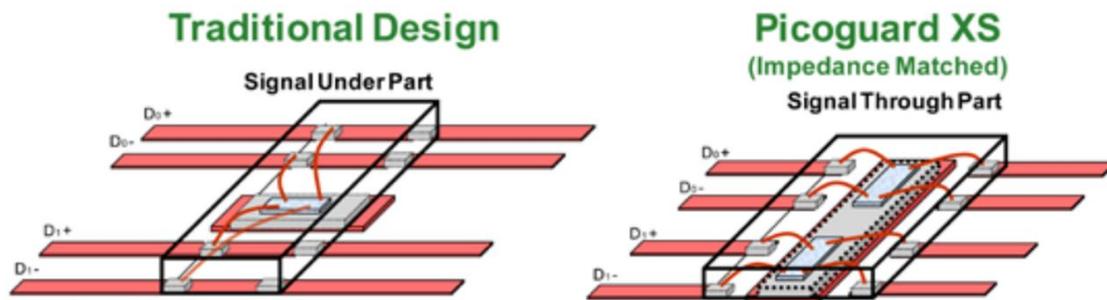


图 4: 传统方法与 PicoGuard® XS 设计方法的对比

安森美半导体的保护和滤波解决方案均基于传统硅芯片工艺技术。相比之下，其它类型的低成本无源解决方案使用的是陶瓷、铁氧体和多层压敏电阻 (MLV) 组合的材料。这类器件通常 ESD 钳位性能较差。在某些情况下，传递给下游器件的能量可能比安森美半导体解决方案低一个量级。一些采用旧有技术的产品甚至可能在小量 ESD 冲击后出现劣化并变得更糟。由于其材料性质，一些无源器件往往表现出温度的不一致性，从而降低了终端系统在标准消费温度和环境温度范围内运行的可靠性。

#### 必须兼顾其它特性

ESD 和 EMI 解决方案可防止不需要的信号干扰系统的整体性能。在系统正常运行期间，保护器件还必须保持给定接口良好的信号完整性，换言之它应该是完全“透明”的。安森美半导体的器件适用于运行和保护当今最常用的消费类电子系统接口。通常，使用 S 参数插入损耗曲线即可测量信号完整性的影响，滤波器解决方案还可以测量滤波器的响应情况，也可以用眼图测量信号完整性(尤其是高速器件)，以证明在无干扰正常运行期间器件可实现的最大数据传输速率。

安森美半导体有两个基本类型的 EMI 滤波器。第一类是用于并行接口的各种阵列配置的单端低通滤波器；分为传统和通用电阻-电容(RC)版本，以及适用于高速度和功耗敏感接口的电感-电容(LC)版本。

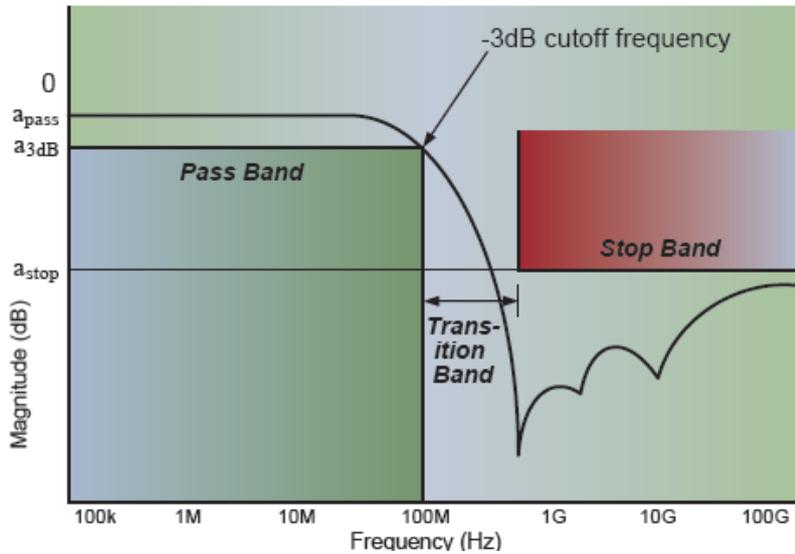


图 5: 单端低通滤波器特性

根据规格，每个元件都有一个通带范围。这些器件的可截止高频范围从 700 MHz 至 6 GHz。

第二类 EMI 滤波器适用于高速串行接口，功能超过了典型低通滤波器。这类接口是具有固有噪声抑制的差分信号路径，但不会完全免疫来自外部源的共模噪声，或阻止来自辐射到系统其他部分的接口信号。

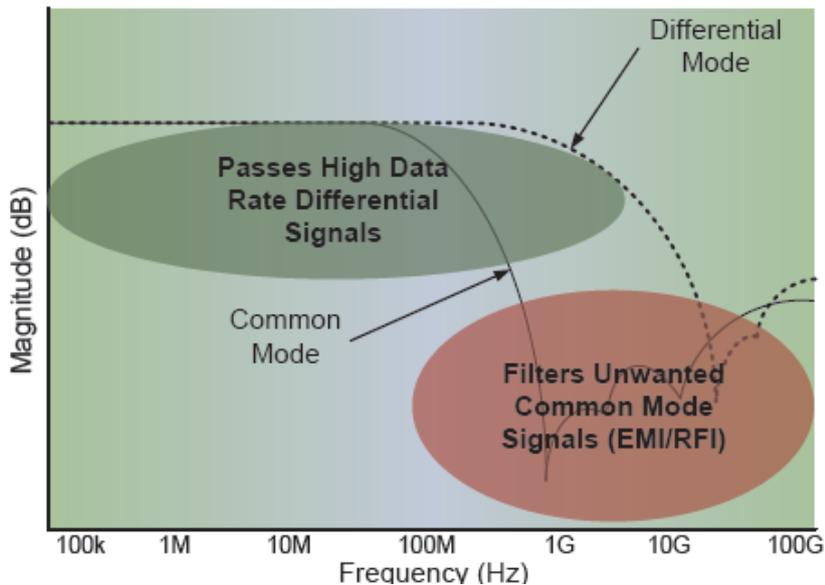


图 6: 共模滤波器(CMF)特性

自保护共模滤波器(pCMF)可以用来消除不必要的共模噪声，也可以防止辐

射的有害共模噪声信号从高速接口进入系统的其它部分。同时，它还可以使高速数据通道几乎不受干扰。

除了 ESD 冲击保护，安森美半导体还提供防止由雷击或功率交叉 (power-cross) 故障造成浪涌冲击的解决方案。各种消费电子和电信/网络设备中的通用接口都是符合 10/100BASE-T 和 1000BASE-T 以太网协议的 RJ45 接口，其浪涌额定值往往是室内标准。这些接口由四对差分数据线组成，每根线可传输最高 250 Mbps 的数据速率。这类接口的保护需要确保横向(金属性)浪涌冲击不致损坏敏感的下游芯片（如物理层）。这是通过线至线(每对线)连接分流保护元件 (shunt protection element) 来转移进入的浪涌能量实现的。

对于较低数据速率(10/100BASE-T)的应用，安森美半导体提供了一种称为 TSPD(晶闸管浪涌保护器件)的消弧(crowbar)器件组合，以及用于类似 ESD 保护的钳位器件。TSPD 可提供低钳位电压的优势，并具有较高的浪涌电流能力。例如，这些器件可以满足 GR-1089 10/1000  $\mu$ s 标准的要求，因此适合初级端或次级端的保护，也被称为“线端”保护。

TVS(瞬态抑制二极管)钳位器件支持 8/20  $\mu$ s 脉冲的浪涌级别，通常用于第三级(tertiary)或 PHY 侧以捕获并安全地消除任何残余浪涌脉冲。

### 典型电路保护应用示例

智能手机应用是一种比较典型的保护应用，安森美半导体的解决方案包括数据滤波器、ESD 保护二极管及阵列和电压保护器件等。消费和便携式应用的 USB2.0 保护包括高速对、VCC 和低电容 ESD 保护；而 USB 3.0 则有两个超高速对和一个高速对，以及 VCC、低电容 ESD 保护。eSATA 接口有两个高速对和低电容 ESD 保护。

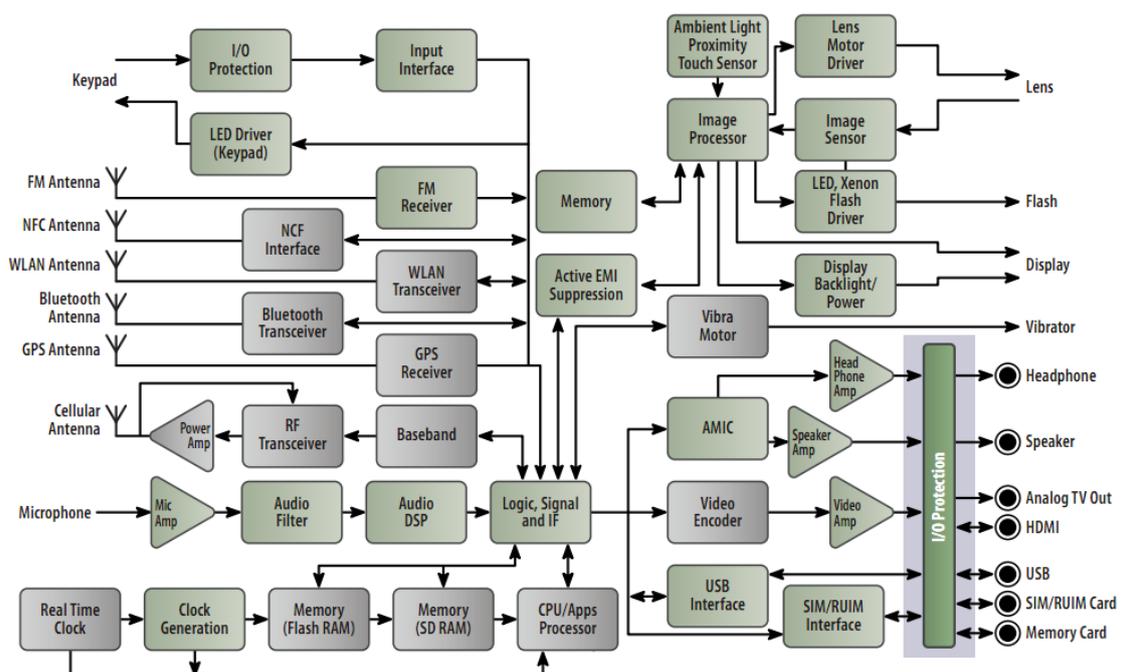


图 7: 智能手机框图及需要保护的 I/O 接口(见右下侧浅蓝色背景区域)

针对 4 至 12 线的摄像头和显示器的并行接口，安森美半导体有低通 LC 滤波器+ ESD 保护器件，以及 3 至 5 个高速串行通道的共模滤波器+ ESD 保护。对于便携式 HDMI、消费类 HDMI/显示端口，可以采用四个高速对、多达 6 个额外接口线、低电容 ESD+共模滤波器方案。

此外，安森美半导体的保护应用还包括音频(音箱/耳机)、SD 接口、SIM 卡、键盘 EMI 抑制、存储电源总线、以太网，以及 T1/E1、T3/E3 和 xDSL 端口等，应有尽有，可以满足消费类电子产品对强大 ESD 保护及减少 EMI/RFI 噪声的更高要求。

### **应用于便携及消费应用接口的强大 ESD 保护及 EMI 滤波产品阵容**

安森美半导体身为全球高效电子产品的首要硅方案供应商，在电路保护市场高居第一，为便携及无线、消费、计算机及外设、汽车及电信等市场提供丰富多样的 ESD 保护及 EMI/RFI 滤波产品。表 1 和表 2 分别列出了安森美半导体应用于便携应用接口及消费应用接口的 ESD 保护及 EMI 滤波方案，客户可以根据实际应用需求选择适合的方案。

Portable Interface Solutions

Interface	Pairs/Channels	Data Rate	ESD Only	Pin Pitch, (mm)	Filter + ESD	Pin Pitch, (mm)
HDMI 1.3/1.4	4 Pairs	Up to 3.4 Gb/s	ESD915.0/3.0 -1ch ESD715.0 -2ch NUP4012 -4ch ESD7484 -4ch1 ESD1185.0 -1ch ESD1115.0 -2ch NUP4016 -4ch	0.9 0.8 0.5 0.4 0.4 0.4 0.35	EM4182MT - 2 pairs	0.5
USB2.0	1 Pair	480 Mb/s	ESD915.0/3.0 -1ch ESD715.0 -2ch NUP2114 -2ch +5V Vbus ESD1185.0 -1ch ESD1115.0 -2ch	0.9 0.8 0.5 0.4 0.4	EMI2121MT - 1 Pair	0.5
USB2.0 OTG	1 Pair + ID	480 Mb/s	ESD915.0/3.0 -1ch ESD715.0 -2ch NUP4114 -4ch +5V Vbus NUP3115 -3ch +12V Vbus ESD7554 -3ch +28V Vbus ESD1185.0 -1ch ESD1115.0 -2ch	0.9 0.8 0.5 0.5 0.4 0.4 0.4	EMI2121MT - 1 Pair	0.5
Camera Serial (Mphy)	Up to 5 Pairs	Up to 1 Gb/s	ESD915.0/3.0 -1ch ESD715.0 -2ch NUP4012 -4ch ESD7484 -4ch ESD1185.0 -1ch ESD1115.0 -2ch NUP4016 -4ch	0.8 0.8 0.5 0.4 0.4 0.4 0.35	EM4182MT - 2 Pairs EM4183MT - 3 Pairs	0.5 0.5
Display Serial (Mphy)	Up to 5 Pairs	Up to 1 Gb/s	ESD915.0/3.0 -1ch ESD715.0 -2ch NUP4012 -4ch ESD7484 -4ch ESD1185.0 -1ch ESD1115.0 -2ch NUP4016 -4ch	0.9 0.8 0.5 0.4 0.4 0.4 0.35	EM4182MT - 2 Pairs EM4183MT - 3 Pairs	0.5 0.5
Camera Parallel	Up to 16 Lines	Up to 85 MHz Up to 96 MHz Up to 110 MHz	NUP8011	0.4 0.4 0.4	EMI7204/6/8 -4/6/8ch CM1693 -4/6/8ch CM1457 -4/6/8ch	0.4 0.4 0.4
Display Parallel	Up to 16 Lines	Up to 85 MHz Up to 96 MHz Up to 110 MHz	NUP8011	0.4 0.4 0.4	EMI7204/6/8 -4/6/8ch CM1693 -4/6/8ch CM1457 -4/6/8ch	0.4 0.4 0.4
Keypad	Up to 16 Lines	Up to 110 MHz	NUP8011	0.4	EMI5204/6/8 -4/6/8ch	0.4
General I/O	Various	Low Speed	ESD985.0/3.3 -1ch ESD985.0/12 -1ch ESD1185.0 -1ch N2Q6V8/5V6 -1ch NUP5120 -5ch NUP8011 ESD1185.0 -1ch CM1242-07/33 -1ch ESD11A5.0/3.3 -2ch NUP412V/6V8/5V6 -4ch	0.9 0.9 0.4 0.5 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.35	EMI5204/6/8 -4/6/8ch	0.4
µSD	Up to 8 Lines	50 MHz	NUP8011	0.4	CM1624	0.4
SIM Card	-	5 MHz	NUP8011	0.4	CM6305	0.4
Antenna	1 Channel	-	ESD8471 -1ch	0.9 0.4	-	-
Audio Mic	2 Channels	-	ESD985.0/3.3 -1ch ESD1185.0 -1ch	0.9 0.4	CM6200 CM6205	0.4 0.4
Audio Speaker	2 Channels	-	ESD985.0/3.3 -1ch ESD1185.0 -1ch	0.9 0.4	NUF2441FC -2ch NUF2114 -2ch NUF2116 -2ch	0.5 0.5 0.5
Audio Headset	2-4 Channels	-	ESD985.0/3.3 -1ch ESD1185.0 -1ch	0.9 0.4	NUF2441FC -2ch NUF2450 -2ch	0.5 0.4

表 1: 安森美半导体便携应用接口 ESD 保护及 EMI 滤波方案

Interface	Data Pairs	Max Cap, (pF)	Traditional ESD	MediaGuard	ESD + CMF	PicoGuard® XS
HDMI 1.2	4	0.9	ESDR0524*	MG2040	EMI4182*	CM1234*
HDMI 1.3/1.4	4	0.6	ESD7004*	MG2040	EMI4182*	CM1234*
Display Port V1.1	1, 2, 4	0.7	ESD7004*	MG2040	EMI4182*	CM1234*
Display Port V1.2	1, 2, 4	0.4	ESD7104*	MG2040	EMI4182*	CM1234*
VGA	3 Color Lines	4.0	NUP4114	CM2009	-	-
DVI	Up to 6	0.9	ESD7L5.0, NUP4114	-	-	-
USB2.0	1	1.5	ESD7L5.0	NUP4114	EMI2121	-
USB3.0	2	0.4	ESD7104, ESD7L	-	-	ESD4234
eSATA 1.0	2	0.9	ESDR0524P	-	-	ESD4234
eSATA 2.0	2	0.65	ESD7004	-	-	ESD4234
eSATA 3.0	2	0.4	ESD7104	-	-	ESD4234
IEEE1394 - 400	1	2.0	NUP2114, ESD7L	-	-	-
IEEE1394 - 800	1	1.0	NUP2114, ESD7L	-	-	-
Ethernet	2	30	NUP4201	-	-	-
Fast Ethernet	2	5.0	NUP4105, ESD1014	-	-	-
Gigabit Ethernet	4	3.0	NUP4105, ESD1014	-	-	-

\* NUP4114 is used in conjunction to address lower speed analog lines

表 2: 安森美半导体消费应用接口 ESD 保护及 EMI 滤波方案

### 总结:

安森美半导体身为全球高效电子产品的首要硅方案供应商，在电路保护、模拟 ASIC、工业 ASIC、PC 内核电源(DC-DC)、电源适配器(AC-DC)、助听器 SoC、线性稳压器及运算放大器等多个市场居于领袖地位。其中就电路保护应用而言，安森美半导体为便携及无线、消费、计算机及外设、汽车及电信等市场提供丰富多样的 ESD 保护及 EMI/RFI 滤波产品。安森美半导体的电路保护产品是全球市场的领袖。其中，我们领先的 ESD 保护产品包括：业界最低电容、极低钳位电压的传统 ESD 保护方案；在市场上率先推出的相当于提供零电容的 PicoGuard XS 保护方案；以及同样是在市场上率先推出的集成 ESD 保护的共模滤波器方案。这些高集成度保护方案帮助客户保护其产品中速度越来越高的敏感芯片组，并减少电路板占用空间。

—本文完—

### 参考资料:

- 1、Circuit Protection Solutions Brochure, 安森美半导体, [www.onsemi.cn/pub/Collateral/BRD8080-D.PDF](http://www.onsemi.cn/pub/Collateral/BRD8080-D.PDF)