

汽车瞬态保护至关重要

向更高电压的 TVS 元件过渡，同时结合扁平引脚低厚度的元件封装形式，对于在汽车应用中解决存在的电压瞬态有着诸多意义。它们必须结合所有必要的特性，以确保集成电路能够承受汽车内部存在的严格应用环境，同时还可以帮助汽车制造商节省空间、减轻重量，且不会导致更大的散热问题。

□ 安森美半导体 Deres Eshete

越来越多的电子电路正被集成到新的车型中，而在日趋拥挤、复杂的电气环境中，模拟与数字电路布设的位置非常接近，管理电压瞬态变得比以往更加关键。如果想要实现车辆的舒适性、安全性，以及车载娱乐系统的可靠性，就需要运用创新的技术及策略，以确保可以对瞬态事件提供最高程度的保护。

确保集成电路可靠的寿命是关键

近 20 年来，汽车中的半导体数量几乎以指数速度增加，而众多的敏感集成电路（IC），如：微控制器（MCU）、专用集成电路（ASIC）及现场可编程门阵列（FPGA）等，需要予以保护，以防止瞬态事件可能造成的损伤。如今，一辆普通的汽车中包含 50 多个瞬态电压抑制器（TVS）元件，而高档豪华车型中的数量还会高出许多（通常多达 2 倍）。而 TVS 元件在两个领域中至关重要：第一是座舱电子，如信息娱乐系统及舒适系统，涉及到小信号；第二就是处理源自电动机、螺线管等频繁开关源的较大瞬态。

保护免受瞬态事件影响的首要目标是：确保车载电子电路长期稳定、可靠的工作寿命。这表示我们需要降低进行维修的频

率。不仅如此，它还可帮助制造商降低因某个车型的系统故障造成整车召回的风险。汽车系统故障可能暴露在各种不同的现象中，其中就包括大电压尖峰、负载开关瞬态或某些情况下负载突发放电状况。

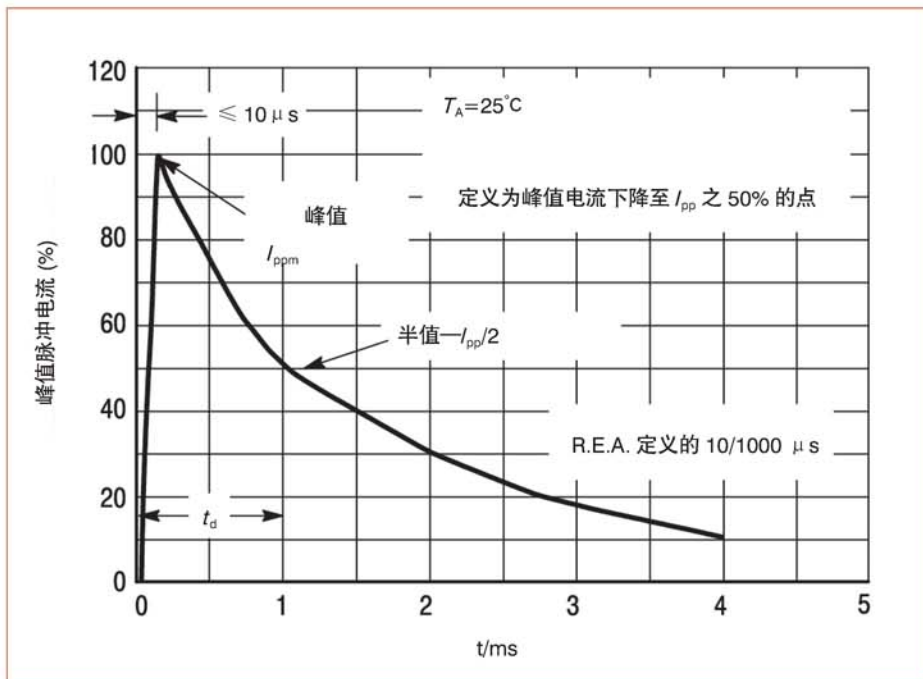
面临巨大挑战

ISO7637-2 标准定义了专门跟汽车领域相关的瞬态脉冲，它涉及所有采用 12 V（用于乘用车）或 24 V（用于商用车）电气系统供电的车辆，规定了实现该标准必须遵从的测试方法及流程。值得一提的是，某些汽车制造商在

实现标准以及采用的脉冲类型方面有其不同的版本。不仅是汽车系统正变得更加复杂，下一代半导体技术——采用更小工艺节点的 IC 更易于受到瞬态效应的影响，因而需要更有效的保护。此外，汽车制造商在寻求实现减轻汽车重量的系统解决方案，这也意味着汽车行业在整体上需要更小封装尺寸及更薄的元器件。因此，元器件供应商必须生产保护功能更强但外形因数也更小的 TVS 元件。

实现可靠的封装性能

当前，用于汽车的 TVS 元



10/1 000 μs 脉冲波形

件通常倾向于采用 SMA、SMB 形式的封装。虽然其数量存在稳步增长的趋势，但元件尺寸却在不断减小。通常情况下，如果要使保护元件完全发挥作用，不管尺寸大小，都必须维持在 600 W 的额定功率。此外，汽车制造商还要求降低钳位电压以减小瞬态事件存在导致的应力分布不均现象。如今，供应商开始转向 SMA-Flat 及 SOD-123FL 形式的封装。

SOD-123FL 充分满足汽车制造商的需求，显著缩小封装的占位面积，且占用更小的印制电路板 (PCB) 面积。但散热性能会降低（因为耗散瞬态能量的面积减小了），裸片尺寸大幅减小（随着 ASIC 几何尺寸转向 28 nm 或 22 nm，需要将峰值电压抑制到更低的水平，因为硅片更易受到影响）。如果重新设计系统以降低功率等级，则会增加开发成本，延长上市时间。相比而言，SMA-Flat 是一种更有吸引力的选择，其封

装比 SMA 及 SMB 元件拥有关键的优势，不仅减小了总体尺寸，还能够耗散跟 SMB 元件相当的功率（能比 SMA 元件耗散更多功率）。由于它的裸片尺寸能跟当前使用的 TVS 封装形式相当，因此就省去了重新设计的高昂成本。散热性能得到了维持，但也达到了最大封装占位面积。

必须要注意的是，当满足设计的总功率要求时，越来越多的情况下，不仅需要考虑电压范围，还要考虑电流消耗对总能耗的影响。一种寻求指定 TVS 元件峰值功率耗散能力的方法，就是通过预定义脉冲。它能够将 $10 \times 1000 \mu\text{s}$ 非重复脉冲用于降低功率耗散——这通常表示上升时间为 $10 \mu\text{s}$ 、到达峰值电流一半值的时间为 $1000 \mu\text{s}$ 的波形（见图所示）。器件的数据表上通常易于找到这样的波形。针对市场上正在推出的 SMA-Flat 封装元件，它们能够提供相同的功率耗散等级。

未来潜力巨大

未来，预期纯电动汽车 (EV) 及混合动力汽车 (HEV) 领域的增长将为电压瞬态保护带来新的挑战。这不仅体现在这些车辆本身，而且体现在配合 EV 及 HEV 的基础设施方面。如果汽车行业最终确实发展到使用 48 V 电源，预计更多的障碍还会涌现。虽然 48 V 电源的应用还有很长的路需要走，但 HEV 中起停系统及内燃发动机汽车中的制动能量回收系统的开发确实取得了比预想更快的进步。由于使用了更高电压，保护电路的总功率需要增加，瞬态事件的频率及类型会发生变化。

向更高电压的 TVS 元件过渡，同时结合扁平引脚低厚度的元件封装形式，对于在汽车应用中解决存在的电压瞬态有着诸多意义。它们必须结合所有必要的特性，以确保集成电路能够承受汽车内部存在的严格应用环境，同时还可以帮助汽车制造商节省空间、减轻重量，且不会导致更大的散热问题。 AI