

正常工作。不过连到电路板上的控制线可能出现混乱，因为它们是相对板外的地而建立的。结果可能在某个位置发生ESD事件，并致使电路板上的某个输入端看起来出现故障。

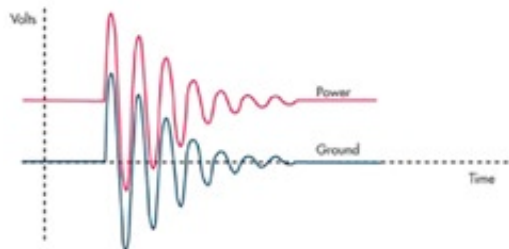


图3: 通过限压器将大的浪涌电流注入到地将引起PCB地的反弹，并表现为连接电感的一个函数

堡垒的作用

利用板级ESD，你可以尝试建立一个堡垒，并在“护城河”上建立多个受控的接入点。连接到“城墙”之外的部分可以被广义地分成几个类别：协议受控的数据、低带宽检测和控制线以及高速接口。前两个比较容易处理，第三个具有一定程度的挑战性。让这三部分免遭ESD破坏有几种不同的方法。

不管最终产品是什么样，某种形式的保护性外壳将成为设备的一部分。隔离外壳内的电路是需要仔细考虑的第一道防线。在理想情况下，连接电路板地的金属外壳通常能起作用，但现代产品经常采用非导电性的塑料或其它现代材料。

电路设计人员通常没法控制建造城墙的材料，但对保护堡垒负有不可推卸的责任。在设计外壳时需要注意，到达机箱外部任何部分的ESD都会有无数路径进入内部电路。

建立一个PCB能够自我防止ESD冲击的堡垒可以从低阻抗的接地方法开始。建立一个地基和正常的电源完整性可以让印刷电路板(PCB)保持整个板上的信号完整性，即使是受到巨大的地浪涌电流冲击的时候。

作为一个设计工程师，你会要求每个人系好他们的安全带，这样可以对付少量的气流。飞机可能快速地上下摆动，但如果每个人都系好了安全带，那么所有人都会固定在原位，飞机也会继续飞行。在这之后，你需要保护外部连接，并限制ESD事件效应。

保护电路应该位于电路板入口位置，而不是入口点的下游。需要处理的可能是电弧问题引起的数千伏电位，或者最好在电路板边缘位置处理的数安培的浪涌电流。

TVS限压器

瞬态电压抑制(TVS)限制二极管可以用作限压器。它们分为普通电压、逻辑电平和电源电压。常见的电压种类有：12V、5V、3.3V、2.5V、1.8V和1.2V。

这个数字应该看起来比较熟悉，因为这些器件是专门针对与许多CMOS器件有关的需求设计的。一种规格不可能满足所有需求，它们应该是适合要保护器件的正确电压。

现代CMOS工艺显著降低了电源电压，以保护没有很多设计余量且电压范围有限的晶体管，这点值得我们尊敬。这些器件一般使用代工工艺制造，这种代工工艺可以用小型封装提供具有低阻抗特性的大电流器件。

在输入线上放置TVS限压器可以保护输入端免遭ESD的破坏性损害(图4)。但这种限压器无法处理在主机处理时发生的信号混乱现象，也无法处理由于巨大的地电流浪涌而发生的逆转效应。

