

1. MiniARM 工控核心板教你如何做 ESD 设备保护

许多公司和许多开发人员都遇到这样的情况：在实验室开发好的产品，测试完全通过，但是一到了客户手里用了一段时间之后，会出现诡异的异常现象，甚至是产品失效返修，而且故障率往往也不高。但是客户还是会抱怨产品的不可靠性，对产品的信任度下降。工程师一般是在出现问题后要绞尽脑汁去分析问题，寻找故障原因，但是因为故障不容易重复出现而很难找到真正的确定原因，从而抱怨所使用的器件存在 Bug，但即使更换器件也未必能最终解决问题。

一般来说选择优质的器件是可以降低故障率，但是如果在设计阶段没有认真思考对电路进行必要的保护，采用必要的措施应对未来复杂的应用环境，类似的故障还是可能发生，光选择器件而不加保护是无法从根本上解决问题的。

当工程师从思想上对“保护”重视起来，才能真正提高我们的产品质量，许多工程师因为怕麻烦，节省成本，对保护器件能不用就不用，才造成了后续不可预见的故障。

这里介绍了 MiniARM 工控核心板教你如何做好 ESD 设备的保护。

1.1 什么是 ESD?

ESD(ElectroStatic Discharge)即“静电放电，”物质之间相互作用（如摩擦、接触、感应、传导）引起的物质获得或者失去电子，导致物体的电荷不平衡而带电，电荷的积累就使得物质表面带上静电，当电荷积累到足够强度时，电荷将可能泄放，从而达到新的电平衡。这个过程称为静电放电，由于速度很快，而且放电对象的电阻一般很小，往往会造成瞬时大电流，可能超过 20A，这种放电如果经过集成电路，这么大的电流往往会对电路造成损害。



图 1.1 ESD 放电模型

1.2 ESD 对电子设备造成的破坏

由于电子设备工作在各种复杂的环境之中，ESD 在设备中时有发生，在静电放电过程中，将产生潜在的破坏电压、电流和电磁场，电流产生的场可以直接穿透设备，或通过空洞、缝隙、输入输出电缆等耦合到敏感电路，产生的电流在系统中流动时，激发路径中所经过的天线，导致产生波长从几厘米到数百米的辐射波，这些辐射能量产生的电磁噪声将损坏电子设备或骚扰他们的运行。

ESD 对电路的干扰一是静电放电电流直接通过电路造成损害，另一是产生电磁场通过电容耦合、电感耦合或空间辐射耦合等对电路造成干扰。ESD 的两种主要破坏机制是：一是由于 ESD 电流产生的热量导致器件的热失效；二是由于 ESD 高的电压导致绝缘击穿，造成激发更大的电流，造成进一步热失效。ESD 失效可以分为永久失效及暂时失效。如果在

静电接触传导放电时产生的电压过高电流过大，有可能会造成器件永久性损坏。而在有些情况下，一些较小的电路噪声，导致偶尔出现异常结果，但过后设备并未损坏，这种情况可称为 ESD 暂时失效。

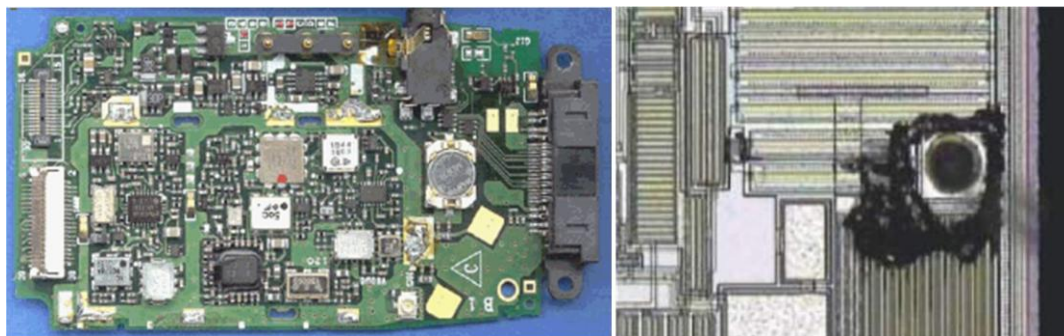


图 1.2 ESD 对电路板及芯片造成的损坏

1.3 ESD 保护原理

避免 ESD 的方法有用抗静电材料包装、将工作环境中的人员及设备通过不同的地线接地、排除工作环境中的非抗静电材质等，这些方法有着一定的效果，但是对于终端设备、工作在复杂环境的设备并不适用，比如我们在使用手机的时候，不可能在使用之前带上静电环，使用完之后用静电袋装起来。

比较理想的方法即为在电子设备中加入 ESD 保护器件组成的保护电路，ESD 保护器件将短时间的瞬时电压冲击钳位为设备的承受范围之内，或者将短暂的 ESD 能量消耗掉，这样由 ESD 产生的瞬间高压便被 ESD 器件钳位，从而起到了保护作用。

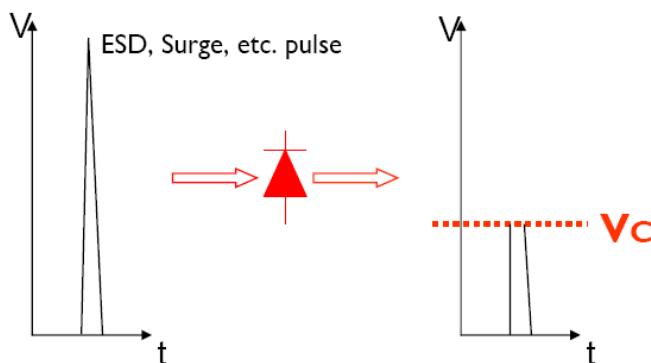


图 1.3 V_c 钳位电压示意图

工业级 ARM9 核心板



- 主频 454MHz，1 网口、3 串口
- 工作温度-40℃ ~ +85℃
- 电磁兼容达工业 4 级
- 双系统架构设计
- 5 年以上生命周期

工业级 Cortex-A8 核心板



- 主频 720MHz，双 CAN、双网口、6 串口
- 工作温度-40℃ ~ +85℃
- 电磁兼容达工业 4 级
- 双系统架构设计
- 5 年以上生命周期