

## Application Brief

# 键盘、按钮和侧键的 ESD 保护



McKenzie Eaker

### 引言

按钮是系统中非常基本、但往往非常必要的部分。无论是键盘上的字母“m”，还是战斗机中的“弹出”按钮，都存在发生静电放电 (ESD) 的风险。由于按钮经常用于人机交互，因此在系统中添加一个 ESD 保护二极管可以保护下游电路免受有害瞬变的影响。为了确保系统免受任何破坏性 ESD 冲击，选择正确的 ESD 保护二极管时必须考虑按钮接口的特性。

### 概述

按钮、键盘和侧键常见于许多应用，包括手机、汽车和人机界面 (HMI)。这些应用具有高接触区域，可为 ESD 进入系统提供低阻抗路径。按钮通常位于低速和低电压的数据线上。由于信号速度较低，ESD 保护器件的电容不构问题。由于这些按钮有多种应用，因此可根据具体应用，使用具有单向或双向极性的单通道或多通道二极管。

### ESD 的原因

ESD 的来源有很多，包括打开塑料袋或在乙烯基地板上走动都会产生 ESD。这种电荷会在外露的连接器 (包括按钮、键盘和侧键) 上积聚并最终放电。当按钮与外界接触时，系统存在高压冲击风险。这种 ESD 冲击或瞬态事件可能会导致系统的下游元件损坏。

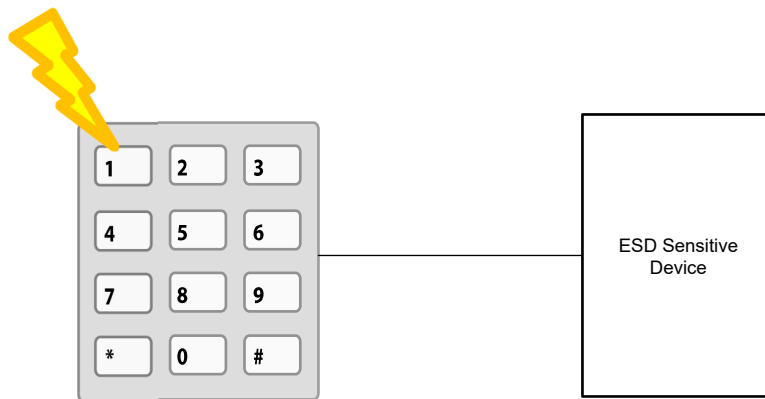


图 1. 键盘 ESD 事件

按钮是高接触区域，经常用于人机交互，使系统易受 ESD 影响。用手指直接接触触点是不可能的，但静电放电会通过空气间隙放电发生，并可能损坏系统。

## ESD 保护要求

要保护键盘、按钮和侧键，请遵循参数列表：

- 工作电压
  - 保护二极管的反向工作电压 ( $V_{RWM}$ ) 必须大于受保护系统的工作电压。对于按钮、键盘和侧键，典型工作电压范围为 3.3V 至 5.5V。这意味着工作电压大于 3.3V 至 5.5V。
- 极性
  - 可以使用一个单向或双向二极管来保护系统。当线路上只有正电压时，建议使用单向二极管。单向二极管还会钳位在较低电压以应对负 ESD 冲击，当应用对负电压冲击的耐受性较低时，这是一项优势。当存在正电压或负电压时，建议使用双向二极管。
- 钳位电压
  - 可能有许多不同的系统在使用一个按钮或键盘。这导致 ESD 二极管的钳位电压取决于按钮的下游电路。如果下游元件引脚的绝对最大额定值为 12V，则为了保护器件，建议保护二极管的钳位电压小于或等于 12V。
- 电容
  - 键盘、按钮和侧键通常位于低频数据线上，因此在选择 ESD 保护器件时，电容并不那么重要。
- IEC 61000-4-2 等级
  - IEC 61000-4-2 测试标准定义了实际的 ESD 冲击。该标准包含两项测量：接触放电和空气间隙放电。接触和空气间隙等级越高，器件能够承受的电压就越高。对于按钮、键盘和侧键，建议触点采用最低 IEC 61000-4-2 等级，即 8kV。由于空气间隙放电是按钮上更为突出的 ESD 形式，因此建议使用 15kV 或更高的 IEC 61000-4-2 等级。

表 1 列出了支持这些规格的器件。

## 系统级设计

TI 提供一系列 ESD 二极管，并提供保护键盘、按钮和侧键的选项。图 2 显示了实现三个 ESD 保护二极管的按钮方框图。二极管连接到按钮和 ESD 敏感器件之间的每条数据线。为了正确保护系统，请在设计规则允许的情况下，将二极管放置在尽可能靠近 ESD 源（在本例中为按钮）的位置。

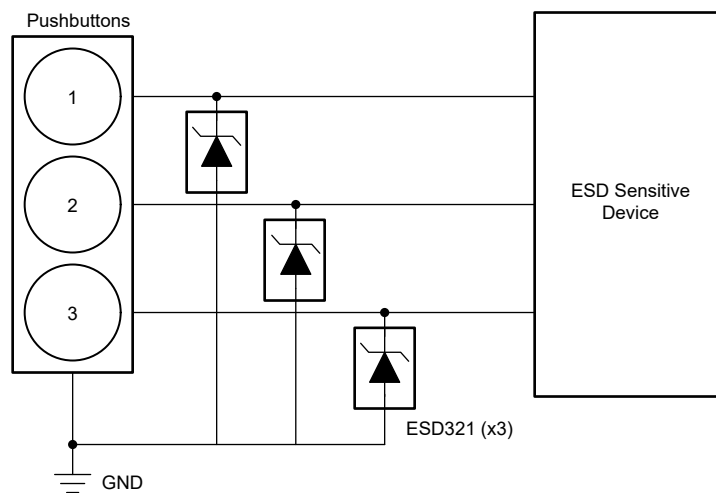


图 2. 按钮放置图

对于图 2，ESD321 用于保护下游 ESD 敏感器件。ESD321 是单向器件，能够在正电压方向提供保护。ESD321 的钳位电压为 6.8V，因此建议 ESD 敏感器件引脚的绝对最大额定电压大于或等于 6.8V，以提供保护。

有关 ESD 保护布局的更多信息，请参阅 [ESD 封装和布局指南](#)。

## 总结

键盘、按钮和侧键需要 ESD 保护，才能承受实际的 ESD 冲击。选择正确的保护二极管对于在高压瞬态事件下维持系统功能和覆盖范围至关重要。下表列出了建议用于保护键盘、按钮和侧键的器件，点击[此处](#)可找到更多器件。

表 1. 器件建议

器件	V <sub>RWM</sub> (V)	IEC 61000-4-2 (kV) (接触/空气间隙)	钳位电压 (V)	极性	封装尺寸 (mm)
TPD1E10B06	5.5	30/30	14	双向	DFN1006 (1.00 x 0.60) , SOD-523 (1.20 x 0.80)
ESD321	3.6	30/30	6.8	单向	DFN1006 (1.00 x 0.60) , SOD-523 (1.20 x 0.80)
TPD1E6B06	5	15/15	14	双向	DFN0603 (0.60 x 0.30)

## 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[系统级 ESD 保护指南](#)
- 德州仪器 (TI)，[阅读并了解 ESD 保护数据表](#)
- 德州仪器 (TI)，[ESD 封装和布局指南](#)。

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司