

# 具有 16kV 接触放电 ESD 保护功能且符合 IEC60601-1-2 标准的数字隔离设计



Christian Greeff, Koteshwar Rao

## 引言

医疗终端设备通常需要针对瞬态尖峰、雷击和其他高压情况的保护机制。根据电磁干扰要求，需要对隔离式系统进行 15kV ESD 测试（空气放电），以确定其满足 IEC60601-1-2 标准并保证系统可靠性。

IEC60601-1-2 标准中引用的 IEC 61000-4-2 文档最近在第 4 版中进行了更新，包含关于接触和空气 ESD 保护的更高要求。由于 ESD 保护要求不断提高，因此必须采用可靠的方法来防止这些类型的放电。表 1 详细说明了 ESD 测试要求。

表 1. IEC 61000-4-2：静电放电测试要求

测试类型	第 3 版	第 4 版
接触放电	±2、4、6kV	±2、4、8kV
空气放电	±2、4、8kV	±2、4、8、15kV

## 器件选择注意事项

采用宽体 SOIC 封装 (DW-16) 的 ISO77xx 数字隔离器系列通过 CSA 的 2 MOPP (患者保护方法) 认证，符合 IEC 60601-1 3.1 版标准，额定工作电压为 250V<sub>RMS</sub>。因此，ISO77xx 数字隔离器系列是医疗应用的理想隔离器。常用的数字隔离器封装 DW-16 提供 8mm 间隙，而 15kV ESD 满足爬电距离大于 12mm 的封装要求。在该系列器件中可采用气体放电管 (GDT) 等保护器件满足 15kV ESD 要求，同时无需更大的 12mm 间隙。

## 针对 ESD 选择 GDT 器件

气体放电管 (GDT) 是一种 2 端子的非极化保护器件，用作受控气体混合物空气间隙，无论湿度和周围大气混合物等外部因素如何，其行为都是可预测的。为高压隔离应用选择 GDT 时，请注意一些重要参数，包括直流和脉冲击穿电压。GDT 的缺点之一在于，与 ESD 瞬态相比，触发速度相对较慢。这个问题可以通过选择击穿电压低得多的 GDT 并加快击穿过程来解决。为此，在选择击穿电压时，请选择最低值大于终端设备工作电压要求的 GDT。

## ISO77xx 与 Bourns 2093-250-SM GDT

为了测试 15kV 接触放电 ESD，可考虑以 Bourns 的 GDT (2093-250-SM) 为例来测试 ISO7741。根据 IEC 60747-17 标准，应选择 2.5kV GDT 以便能够让 ISO7741 在高达 2kV 的额定直流工作电压下使用。间隙为 8mm 的 DW-16 SOIC 封装能够支持高达 12kV 的 ESD，仅在 ESD 介于 12kV 至 15kV 期间时才会提供所需的保护。Bourns 2093-250-SM 2.5kV GDT 具有 3.1kV 的脉冲火花放电。这意味着在 3.1kV 到 12kV 的 ESD 脉冲期间允许 GDT 有更多的时间来完全触发和保护器件。图 1 展示了采用 GDT 的 ISO7741。

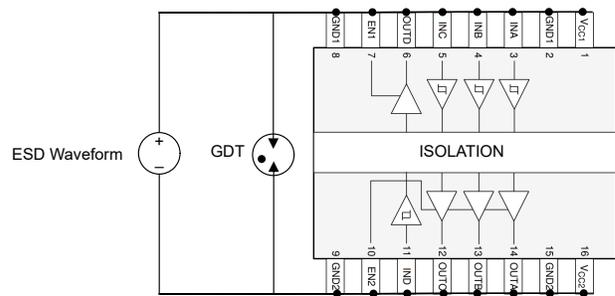


图 1. 采用 GDT 的 ISO7741

## 测试

为了使用 ISO77xx 器件和 GDT 来测试解决方案的 ESD 性能，这些器件已组装到评估模块 ISO7741EVM 上，如图 2 所示。为了真正测试隔离栅，隔离栅一侧的所有引脚短接在一起形成单个端子，同样，另一侧的所有引脚短接形成另一个端子。ESD 脉冲施加到这两个端子上。根据 ESD 标准的要求，在所述电压下使用 10 个正脉冲和 10 个负脉冲对电路板进行了测试。脉冲之间保持的持续时间为一秒。

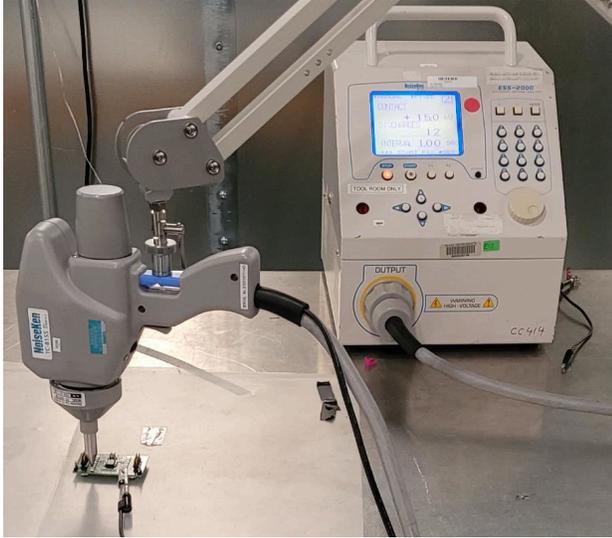


图 2. 测试设置

## 测试结果

在 3kV 和 2.5kV 击穿电压下捕获了 GDT 的测试结果。对于所有 3kV GDT 设置，测试了  $\pm 15\text{kV}$  的 ESD 电压。对于 2.5kV GDT 设置，测试了高达 16kV 的电压。使用 ESD 脉冲对设计进行应力测试后，ISO77xx 器件通过生产测试来验证其针对生产级器件的完整功能基准测试。表 2 列出了这些测试的结果，并显示所有经测试的 ISO77xx 器件均已成功通过生产级测试。

表 2. 测试结果数据

电路板编号	GDT 直流导通电压 (kV)	ESD 接触放电 ( $\pm\text{kV}$ )	器件测试结果
1	3	15	通过所有测试
2	3	15	通过所有测试
3	3	15	通过所有测试
4	3	15	通过所有测试
5	3	15	通过所有测试
6	2.5	15	通过所有测试
7	2.5	15	通过所有测试
8	2.5	16	通过所有测试
9	2.5	16	通过所有测试
10	2.5	16	通过所有测试

## 结论

随着所需的 ESD 保护等级不断提高，测试结果表明，采用 GDT 的德州仪器 (TI) 隔离器件有助于满足医疗和其他工业终端设备标准中的隔离和 ESD 保护要求。

## 参考文献

- 德州仪器 (TI), [绝缘穿透距离：数字隔离器如何满足认证要求](#) 技术白皮书
- Bourns, [First Principles of a Gas Discharge Tube white paper](#) technical white paper

## 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