



摘要

ISO 10605 (道路车辆 - 静电放电所产生电气干扰的测试方法) 是用于测试汽车应用中电子元件抗扰度合规性的国际标准。该标准部分源自 IEC 61000-4-2, 并模拟了车辆内外的人体放电情况。此应用手册概述了 ISO 10605, 并将其与 IEC-61000-4-2 标准进行比较, 提供了器件选型和数据说明的简要指南。

内容

1 ISO 10605 概述.....	2
2 ISO 10605 ESD 波形和测试参数.....	2
3 ISO 10605 测试台设置.....	4
4 如何解读测试数据并选择适当的保护功能.....	4
5 结论.....	5
6 修订历史记录.....	6

插图清单

图 2-1. ISO 10605 等效电路.....	2
图 2-2. 330Ω、5kV 接触放电.....	3
图 2-3. 2000Ω、5kV 接触放电.....	3
图 2-4. 330Ω、5kV 接触放电理想电流波形.....	3
图 2-5. 2000Ω、5kV 接触放电理想电流波形.....	3
图 3-1. ISO 10605 桌子基本设置.....	4

表格清单

表 2-1. ISO 10605 发生器参数.....	2
表 2-2. ISO 10605 与 IEC 61000-4-2 的测试参数.....	3
表 4-1. ESD 等级.....	4

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 ISO 10605 概述

ISO 10605 (道路车辆 - 静电放电所产生的电气干扰的测试方法) 是一项定义汽车应用中电子元件 ESD 抗扰度测试方法的国际标准。具体涵盖以下场景：

- 组装时的 ESD
- 维护人员导致的 ESD
- 乘客导致的 ESD

2 ISO 10605 ESD 波形和测试参数

德州仪器 (TI) 使用业界通用的 ESD 测试发生器 (校准为 ISO 10605 测试波形) 进行测试。ISO 10605 部分基于涉及系统级 ESD 抗扰度的 IEC 61000-4-2；但它包含若干特定于汽车应用的关键区别。与 IEC 61000-4-2 不同，ISO 10605 未定义应力电压的具体上限。但直接接触放电的测试电压一般在 2kV 到 15kV 的范围内，气隙放电在 15kV 到 25kV 的范围内。一些汽车制造商自行制定了的规格，有些器件的接触放电测试电压规格高达 30kV、气隙放电高达 30kV。发生器的设置要符合表 2-1 中展示的参数。

表 2-1. ISO 10605 发生器参数

参数	特性
输出电压 (接触放电)	2kV 到 15kV (或由测试计划定义)
输出电压 (气隙放电)	2kV 到 25kV (或由测试计划定义)
输出电压精度	≤ 5%
输出极性	正和负
接触放电模式中短路电流的上升时间 (10% 到 90%)	0.7ns 到 1.0ns
间隔时间	最少 1s
保持时间	≥ 5s
电容	150pF 或 330pF
放电电阻	330Ω 或 2000Ω

ISO 10605 测试使用两种不同的电阻器：2000 Ω 和 330 Ω，用以模拟不同类型的 ESD 事件。2kΩ 电阻器表示人体直接通过皮肤放电，而 330Ω 电阻器模拟人体通过金属物体放电。该测试还以两种不同电容进行：150pF 和 330pF。这些值分别表示车辆内部和外部的身体。330pF 和 330Ω 测试是所有 ISO 10605 测试参数中能量或电流最高的参数，因此是使用最广泛的测试标准。

图 2-1 是 ISO 10605 放电等效电路的示例。

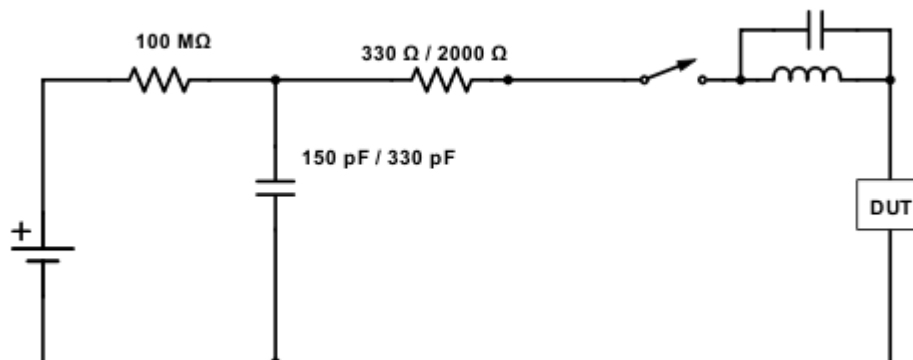


图 2-1. ISO 10605 等效电路

电路的开关首先要打开，为 150pF、330pF 电容器充电。放电由开关的闭合表示，导致电容器通过 DUT 放电。电阻器表示枪的电阻，电感器和电容器表示 L-C 寄生效应。

表 2-2 总结了 ISO 10605 和 IEC 61000-4-2 测试参数的相似点和区别。150pF 和 330Ω 测试与 IEC 61000-4-2 测试大致等效。

表 2-2. ISO 10605 与 IEC 61000-4-2 的测试参数

标准	ISO 10605		IEC 61000-4-2	
	接触放电	气隙放电	接触放电	气隙放电
输出电压	2kV-15kV	2kV-25kV	2kV-8kV	2kV-15kV
间隔时间	最少 1s		最少 1s	
网络电容	150pF, 330pF		150pF	
网络电阻	330Ω, 2000Ω		330Ω	
放电脉冲数	最少 3 个		最少 10 个	
ESD 发生器的接地基准	电池接地		地面	
测试条件	未上电, 电池供电		供电	

图 2-2 和图 2-3 展示了不同电容和电阻水平时的波形。图 2-2 到图 2-5 是 5kV 接触放电的示例波形，有助于展示与电阻和电容值相关的能量消耗变化。图 2-4 和图 2-5 展示了理想情况下 5kV 接触放电的波形。在图 2-2 和图 2-3 中看到的噪声可能由多种因素导致，例如 L-C 寄生效应或来自发生器或放电枪的噪声。

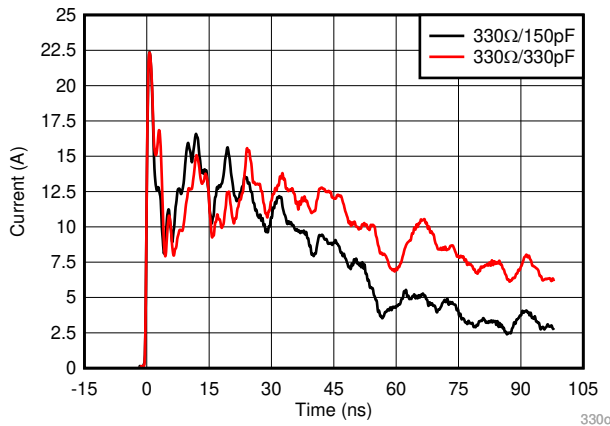


图 2-2. 330Ω、5kV 接触放电

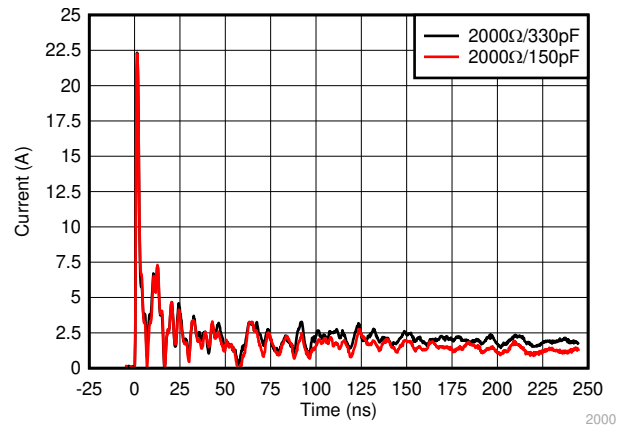


图 2-3. 2000Ω、5kV 接触放电

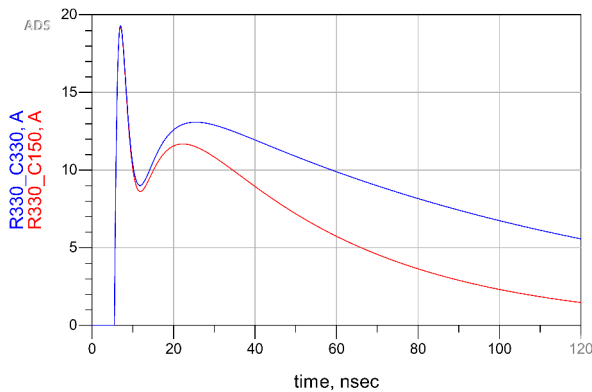


图 2-4. 330Ω、5kV 接触放电理想电流波形

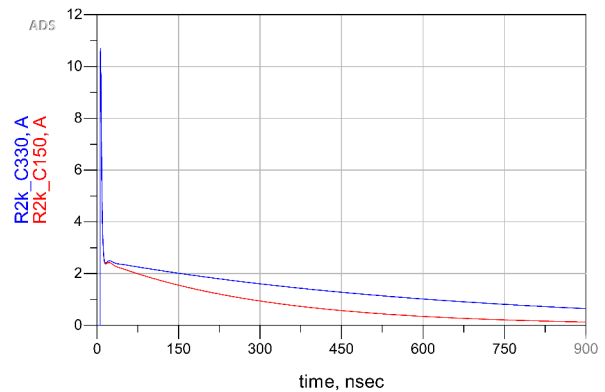


图 2-5. 2000Ω、5kV 接触放电理想电流波形

如图 2-2 到图 2-5 所示，330pF 放电（模拟车辆内部的人体）比 150pF 放电（模拟车辆外的人体）具有更多的能量。这是因为更高的电容在更长的时间段内耗散。330Ω 放电还由于其电阻更低而比 2000Ω 放电耗散更多能量。因此，330Ω 和 330pF 放电在所有测试中具有的能量最多，在图中显示为曲线之下的面积最大。

IEC 61000-4-2 电容较低，为 150pF 和 330Ω，而 ISO 10605 在 330pF 和 330Ω 时具有更长的能量消耗时间。因此，ISO 10605 中的器件应力和温度变化显著高于 IEC 61000-4-2，可作为加强型测试。

3 ISO 10605 测试台设置

TI ESD 测试台设置符合 ISO 10605 标准，如图 3-1 所示。被测器件 (DUT) 置于水平耦合平面 (HCP) 上。两个串联的 470kΩ 电阻器将 HCP 连接到接地参考平面 (GRP)，所有器件都放置在一个不导电的桌面上。与 IEC 61000-4-2 不同的是，ISO 10605 应模拟车辆中器件的放电，因此发生器（图 3-1 中为 ESD 仿真器）接地到桌子（HCP 上面）而不是大地。这是因为桌子应是与大地隔离的独立体。图 3-1 中的图示展示了设置中其余部分的基本概述。请注意，仿真器接地到桌子 (HCP)，而不是地板。

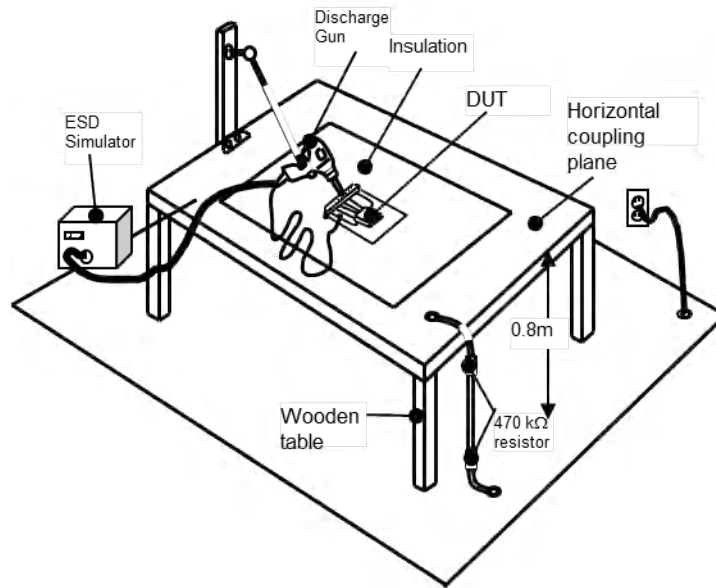


图 3-1. ISO 10605 桌子基本设置

4 如何解读测试数据并选择适当的保护功能

330pF、330Ω 测试是 ISO 10605 标准中针对能量和电流的最高等级测试，因此这是 TI ESD 产品组合中符合汽车标准的器件最常执行的测试。TI 所有符合汽车标准的器件均以 Q1 为后缀。符合汽车标准的器件需要在 TI 数据表的“特性和规格”部分指明 330pF 和 330Ω 的放电水平。如果该器件用于汽车应用，请确保产品数据表满足 ISO 10605 等级。

表 4-1 包含各种 TI 器件及其 ISO 10605 和 IEC 61000-4-2 等级：

表 4-1. ESD 等级

器件型号	ISO 10605 (330pF/330 Ω)		IEC 61000-4-2	
	接触放电	气隙放电	接触放电	气隙放电
TPD4E02B04-Q1	±10kV	±10kV	±12kV	±15kV
TPD1E10B06-Q1	±8kV	±15kV	±30kV	±30kV
TPD1E10B09-Q1	±8kV	±15kV	±20kV	±20kV
TPD2E2U06-Q1	±20kV	±25kV	±25kV	±30kV
TPD1E01B04-Q1	±12.5kV	±15kV	±15kV	±17kV
ESD2CAN24-Q1	±30kV	±30kV	±30kV	±30kV

另外，还需要考虑器件的应用场景。不同的应用需要系统中的不同部分在超出 ISO 10605 等级的条件下工作。若要进行全面的器件选型，请参阅系统级 ESD/EMI 保护指南。

5 结论

测试并验证瞬态抗扰度是确保现代电子元件可靠性的关键步骤，而 ISO 10605 提供了汽车 ESD 测试的指导原则。

虽然 ISO 10605 标准与 IEC 61000-4-2 标准相似，但它们也有一些重要区别：

1. 发生器通过接地到桌子，而不是地板，来模拟车辆的隔离环境。
2. 在不同的电阻值下执行测试，以模拟身体直接放电或通过金属物体放电。还在不同的电容下执行测试，以模拟车辆内外的放电。

虽然还有各种其他区别，但 ISO 10605 与 IEC 61000-4-2 非常相似，它是汽车应用中 ESD 保护器件的行业标准。

6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (October 2021) to Revision B (August 2022) Page

- 在 ESD 等级表中添加了 *ESD2CAN24-Q1*4
-

Changes from Revision * (July 2018) to Revision A (October 2021) Page

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。..... 1
 - 向此文档添加了 *TPD1E01B04-Q1* 器件。..... 1
 - 更新了车辆内外部器件的电容器值.....2
-

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司