



Alex Smith

## 摘要

一些工业和汽车应用需要进行某种类型的隔离，以保护数字电路不受提供某种功能的高压电路的影响。德州仪器 (TI) 拥有品类齐全的[隔离放大器](#)和[数据转换器](#)产品系列，这些产品具有电容隔离层，能够帮助客户满足其隔离数据的转换需求。德州仪器 (TI) 的电容隔离层具有出色的可靠性，通常可运行 100 年以上。更多有关 TI 电容隔离层的信息，请参阅[隔离](#)网站。

辐射发射测试在这些应用中很常见，用以验证系统不会产生超过规定水平的辐射发射，而超过规定水平的辐射发射可能会对系统中的其他元件或电路产生不良影响。请参阅此[了解数字隔离器中的电磁合规性测试](#)营销白皮书，更深入地了解 EMI。可接受的辐射量和辐射发射测试程序由国际无线电干扰特别委员会 ( 又称为 CISPR ) 制定。工业应用根据 CISPR 11 标准进行测量，而汽车应用则根据 CISPR 25 标准进行测量。更多有关 CISPR 标准及其各自频率范围的信息，请参阅此[电源的传导 EMI 规格概述](#)营销白皮书。

本文档介绍了德州仪器 (TI) 隔离式放大器 ( 包括 [AMC1300B-Q1](#)、[AMC1300](#)、[AMC1302](#) 和 [AMC1311](#) ) 的辐射发射电磁干扰 (EMI) 性能，以及前几代隔离式放大器的辐射发射性能。

有关 AMC3301 系列的辐射发射 EMI 指南，请参阅[衰减 AMC3301 系列辐射发射 EMI 的优秀实践](#)应用手册。

## 内容

1 引言.....	2
2 当前一代德州仪器 (TI) 隔离式放大器的辐射发射性能.....	3
3 前几代德州仪器 (TI) 隔离式放大器的辐射发射性能.....	4
4 结论.....	6
5 参考文献.....	7
6 修订历史记录.....	8

## 插图清单

图 1-1. 隔离式放大器方框图.....	2
图 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描.....	3
图 3-1. ISO224 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描.....	4
图 3-2. AMC1200 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描.....	5

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

在具有电容隔离栅的隔离式放大器中，当跨隔离栅的电容器充电和放电以传输 1 或 0 形式的数据时，会产生辐射发射。电荷沿相反方向流经差分电容器，大部分相互抵消，但是这些电荷流在幅度或时间上的任何差异都会导致电磁能注入隔离地 GND1 和 GND2 之间。由于隔离栅的性质，能量无法找到导体来返回发射源。由于没有返回源的路径，因此能量以辐射发射的形式从器件引脚（以及它们连接到的任何布线或 PCB 平面）进行辐射。这种辐射可以扩展到远高于放大器信号带宽和数据速率的频率，因为它是由皮秒级时序失配引起。

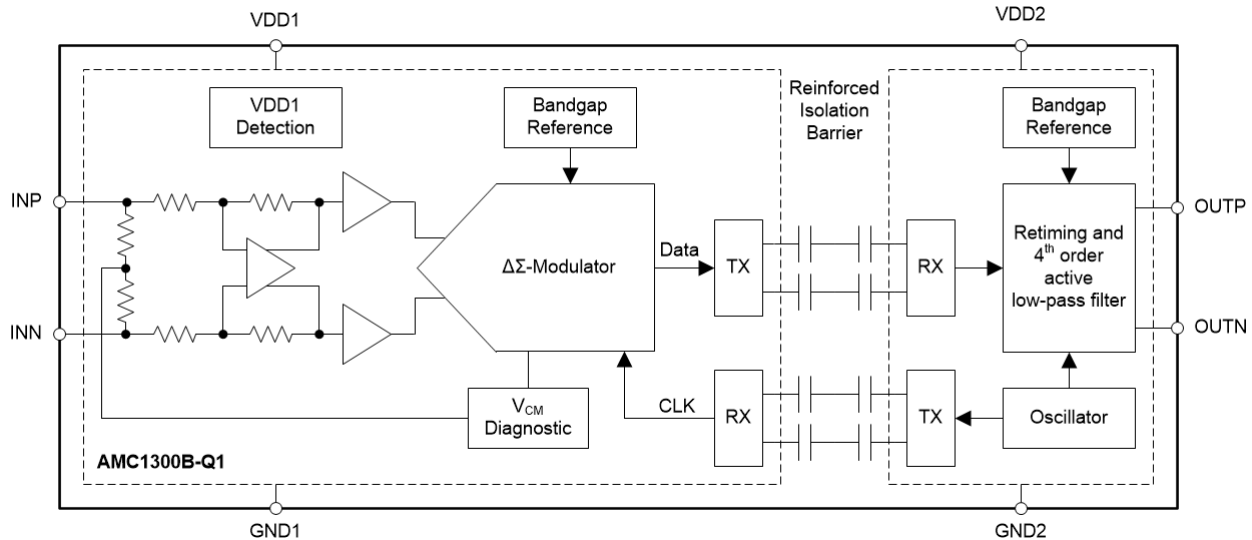


图 1-1. 隔离式放大器方框图

近年来，为了优化辐射 EMI 性能，德州仪器 (TI) 对隔离式放大器架构进行了重大改进。从 2018 年推出 ISO224 开始，与之前使用的脉冲编码相比，德州仪器 (TI) 的隔离式放大器开始使用开关键控 (OOK) 信号调制。OOK 调制显著提高了共模瞬态抗扰度水平。然后，TI 在 2020 年率先推出了 AMC1300B-Q1 隔离式放大器，这款放大器能够显著减少穿过隔离栅的能量，从而减少辐射发射，满足瞬态规格并具有足够的裕度。这些设计变更以及重新设计的隔离式信号路径现已应用于除 AMC1100、AMC1200 和 ISO224 器件之外的所有德州仪器 (TI) 隔离式放大器产品系列中。信号链中经过优化的时序和振幅可将高频下的辐射发射 EMI 降至更低水平。

以下各节介绍了德州仪器 (TI) 隔离式放大器的辐射发射 EMI 性能。以 AMC1300B-Q1 为例展示了当前一代隔离式放大器的辐射发射性能，而以 ISO224 和 AMC1200 为例展示了上一代器件的数据。辐射发射扫描均按照 CISPR 11 规定的标准执行。所有测试均使用 AMC1300EVM 印刷电路板 (PCB) 执行，其中输入端短接至地，变压器驱动器 (U3) 已移除，并且外部 3.6V 电池具有短引线。每次扫描以蓝色显示受测器件 (DUT) 的水平扫描结果，以红色显示覆盖的环境扫描结果，从而显示暗室的本底噪声。图中还显示了 CISPR 11 A 类和 B 类限制。之所以选择水平极化，是因为相比垂直极化，由于与 PCB 对齐，测试设备天线检测到的发射水平较高。

## 2 当前一代德州仪器 (TI) 隔离式放大器的辐射发射性能

德州仪器 (TI) 的隔离式放大器 (如 **AMC1300B-Q1**、**AMC1300**、**AMC1302** 和 **AMC1311**) 在辐射发射 EMI 性能方面取得了多年的进步, 包括但不限于: 优化了模拟信号链, 对穿过隔离栅的能量进行了更严格的管理, 并可进行 OOK 数据传输。如图 2-1 所示, 这些器件具有出色的辐射发射 EMI 性能, 在暗室的本底噪声上方只观察到少数高频辐射发射。这些高频发射在 820MHz 左右可见 (具有 20dB 裕度), 并可扩展至 980MHz (具有 16dB 裕度)。

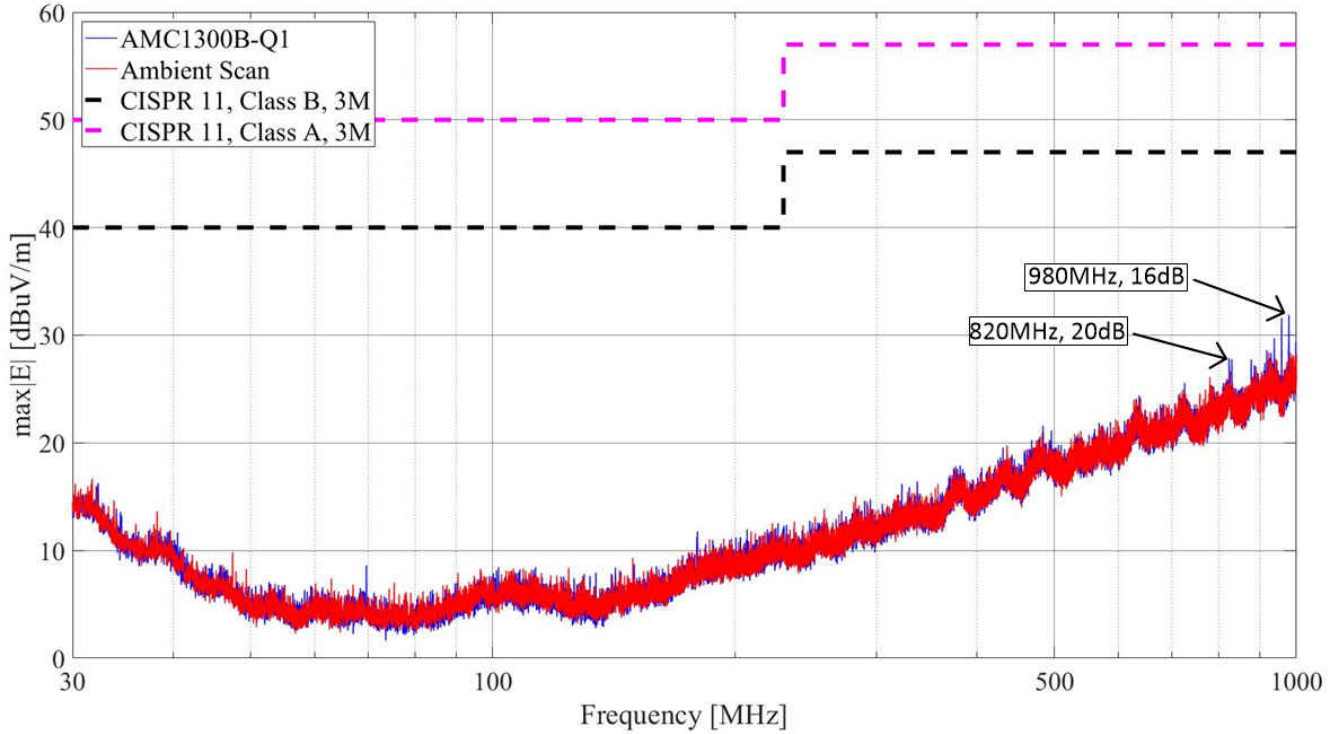


图 2-1. AMC1300B-Q1 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描

### 3 前几代德州仪器 (TI) 隔离式放大器的辐射发射性能

2018 年发布的 ISO224 可严格管理穿过隔离栅的能量，并添加了 OOK 数据传输。图 3-1 所示的辐射发射 EMI 扫描是使用 ISO224 执行，辐射发射首先在 540MHz 左右可见（具有 18dB 裕度）并持续到 1GHz（这是 CISPR 11 测试限制），在 940MHz 时具有 6dB 的裕度。

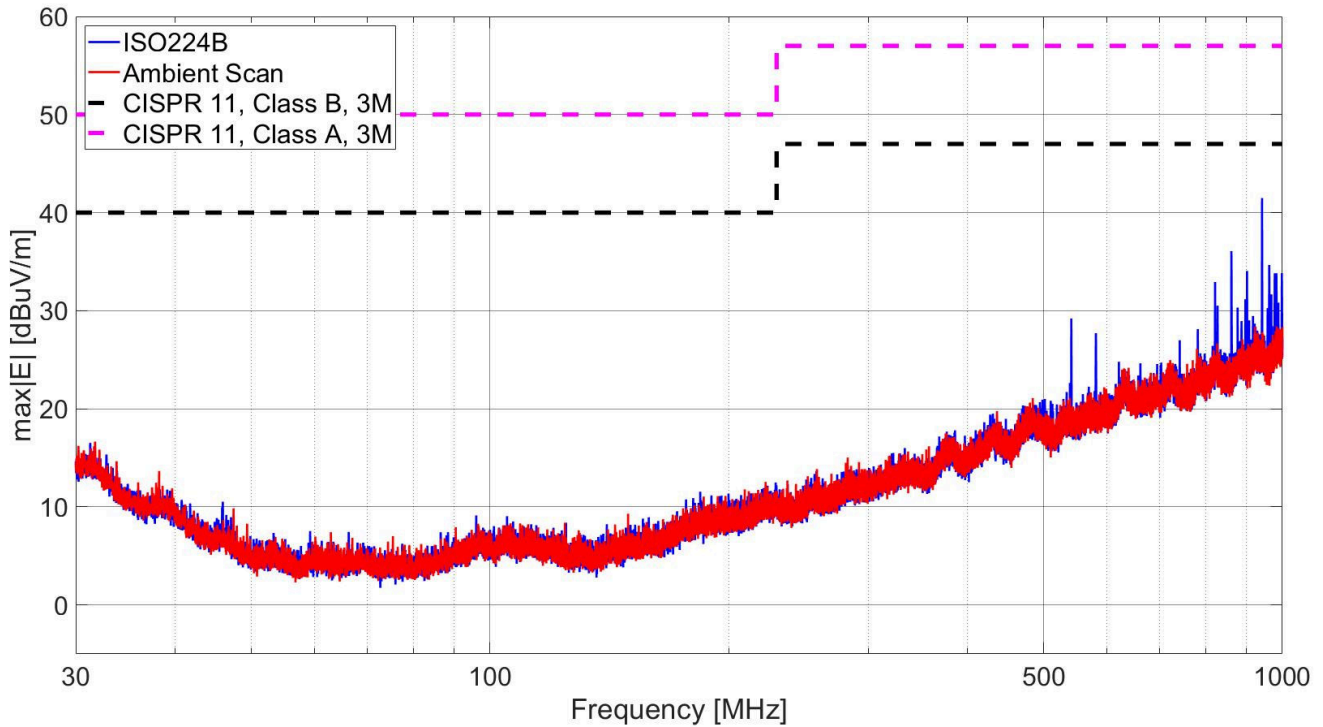


图 3-1. ISO224 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描

德州仪器 (TI) 在 2011 年发布了 **AMC1100** 和 **AMC1200** 隔离式放大器。这些器件具有基本的隔离栅，满足 CISPR 11 A 类和 B 类标准并具有足够的裕度。

如图 3-2 所示，**AMC1200** 在本底噪声上方有几个辐射发射峰值，但是 CISPR B 类限制有很大的裕度，以黑色显示。100MHz 至 230MHz 区域中的噪声峰值与 CISPR11 B 类限制相差 24dB，而更高频率范围 ( 480MHz 至 630MHz ) 中的噪声峰值具有 13dB 的裕度。

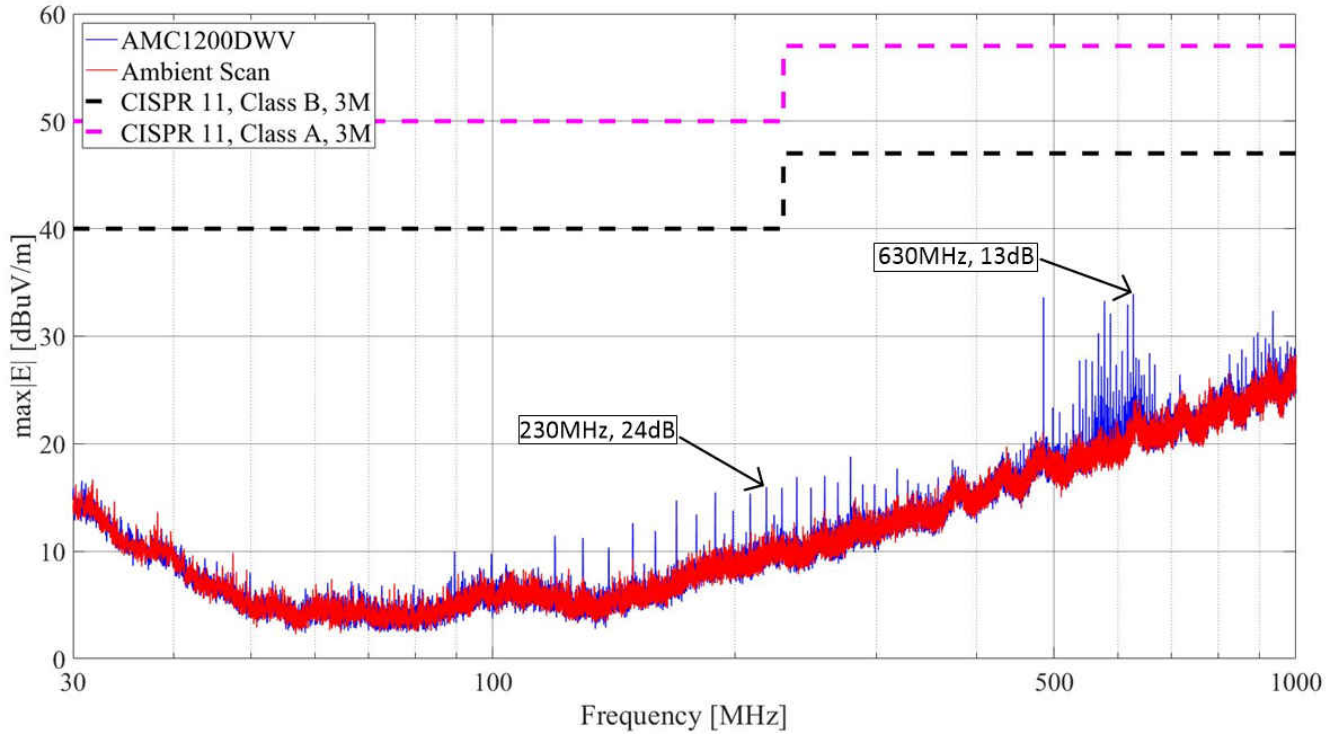


图 3-2. AMC1200 CISPR 11 辐射发射 EMI 扫描

## 4 结论

在过去的几年里，由于具有长期可靠性和强大的模拟性能，电容隔离已成为许多需要**隔离式放大器**和**数据转换器**的客户的热门选择。使用德州仪器 (TI) 重新设计的隔离式放大器 (包括 [AMC1300B-Q1](#)、[AMC1300](#)、[AMC1302](#) 和 [AMC1311](#)) 时，客户可以放心地通过电容隔离实现高可靠性和高模拟性能，并享受出色的辐射发射 EMI 性能所带来的便利。

## 5 参考文献

- 德州仪器 (TI), [了解数字隔离器中的电磁合规性测试](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [电源的传导 EMI 规格概述](#) 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [衰减 AMC3301 系列辐射发射 EMI 的优秀实践](#) 应用手册。

## 6 修订历史记录

<b>Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (March 2023)</b>	<b>Page</b>
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 在整个出版物中添加了 <i>AMC1300</i> 、 <i>AMC1302</i> 和 <i>AMC1311</i> .....	1
• 更新了 <i>ISO224 CISPR 11</i> 辐射发射 <i>EMI</i> 扫描图像.....	4



## 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