



内容

1 概述.....	2
2 功能安全时基故障 (FIT) 率.....	3
3 故障模式分布 (FMD).....	4
4 引脚故障模式分析 (引脚 FMA)	5

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 概述

本文档包含有关 RS-485 收发器 THVD2450 和 THVD2410 (SOIC、VSON 和 VSSOP 封装) 的信息，有助于进行功能安全系统设计。所提供的信息包括：

- 根据业内可靠性标准估算的半导体元件的功能安全时基故障 (FIT) 率
- 基于器件主要功能的元件故障模式及其分布 (FMD)
- 引脚故障模式分析 (引脚 FMA)

图 1-1 所示为可供参考的器件功能方框图。

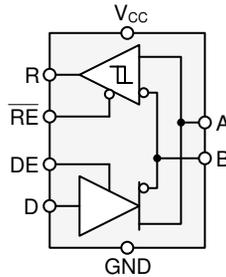


图 1-1. 功能方框图

THVD2450 和 THVD2410 是通过质量管理开发流程开发的，但未遵照 IEC 61508 或 ISO 26262 标准。

2 功能安全时基故障 (FIT) 率

本部分根据业内广泛使用的两种不同的可靠性标准，提供了 THVD2450 和 THVD2410 的功能安全时基故障 (FIT) 率：

- 表 2-1 提供了符合 IEC TR 62380/ISO 26262 第 11 部分要求的时基故障率
- 表 2-3 提供了符合 Siemens Norm SN 29500-2 要求的时基故障率

表 2-1. THVD2450 符合 IEC TR 62380/ISO 26262 第 11 部分要求的元件故障率

IEC TR 62380/ISO 26262 要求的时基故障	采用 8 引脚 SOIC (D) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)	采用 8 引脚 VSON (DRB) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)	采用 8 引脚 VSSOP (DGK) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)
元件的总时基故障率	11	18	7
裸片时基故障率	3	3	3
封装时基故障率	8	15	4

表 2-2. THVD2410 符合 IEC TR 62380/ISO 26262 第 11 部分要求的元件故障率

IEC TR 62380/ISO 26262 要求的时基故障	采用 8 引脚 SOIC (D) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)	采用 8 引脚 VSON (DRB) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)	采用 8 引脚 VSSOP (DGK) 封装的时基故障 (每 10 ⁹ 小时的故障次数)
元件的总时基故障率	10	18	7
裸片时基故障率	3	3	3
封装时基故障率	7	15	4

表 2-1 中的故障率和任务剖面信息摘自可靠性数据手册 IEC TR 62380/ISO 26262 第 11 部分：

- 任务剖面：表 11 中的电机控制
- 功耗：370mW
- 气候类型：全球范围表 8
- 封装因子 (λ_3)：表 17b：
- 基板材料：FR4
- 假设的 EOS 时基故障率：0 时基故障

表 2-3. 符合 Siemens Norm SN 29500-2 要求的元件故障率

表	类别	基准时基故障率	基准虚拟 T _J
5	CMOS、BICMOS 数字、模拟/混合	25 时基故障	55°C

表 2-3 中的基准时基故障率和基准虚拟 T_J (结温) 摘自 Siemens Norm SN 29500-2 表 1 至表 5。工作条件下的故障率是基于 SN 29500-2 第 4 节中的转换信息，利用基准故障率和虚拟结温计算出的。

3 故障模式分布 (FMD)

表 3-1 中 THVD2450 和 THVD2410 的故障模式分布估算摘自以下标准中列出的常见故障模式组合：IEC 61508 和 ISO 26262、子电路功能的大小和复杂性比率以及最佳工程设计评价。

本部分列出的故障模式为随机故障事件，且不包括因滥用或过压而导致的故障。

表 3-1. 裸片故障模式及分布

裸片故障模式	故障模式分布 (%)
接收器失效	7%
发送器失效	74%
I/O	11%
PCU	8%

4 引脚故障模式分析 (引脚 FMA)

本部分介绍了 THVD2450 和 THVD2410 引脚的故障模式分析 (FMA)。本文档介绍的故障模式包括各个引脚的典型故障场景：

- 引脚对地短路 (请参阅 表 4-2)
- 引脚开路 (请参阅 表 4-3)
- 引脚对邻近引脚短路 (请参阅 表 4-4)
- 引脚对电源短路 (请参阅 表 4-5)

表 4-2 至 表 4-5 还根据 表 4-1 中的故障影响类别，说明了这些引脚状况对器件有何影响。

表 4-1. TI 对故障影响的分类

类别	故障影响
A	器件可能会损坏，并使功能受损
B	器件未损坏，但功能丧失
C	器件未损坏，但性能下降
D	器件未损坏，功能和性能也未受到影响

图 4-1 和 图 4-2 所示为 THVD2450 和 THVD2410 引脚图。有关器件引脚的详细说明，请参阅 THVD2450 和 THVD2410 数据表中的 *引脚配置和功能* 部分。

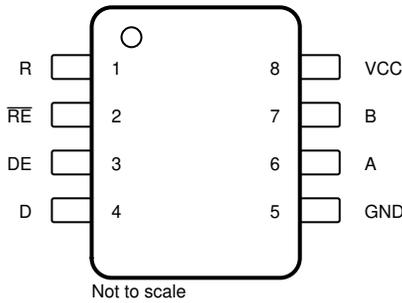


图 4-1. D 封装引脚图

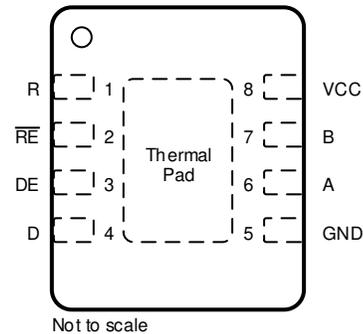


图 4-2. DRB 封装引脚图

表 4-2. 器件引脚对地短路的引脚 FMA

引脚名称	引脚编号	对潜在故障影响的说明	故障影响的类别
R	1	主机无法通过收发器从总线接收数据。输出状态为高电平时，输出电流和 ICC 增加。	B
RE	2	接收器输出端始终启用。	D
DE	3	驱动器输出端始终禁用。	B
D	4	主机无法通过收发器向总线传输数据。启用驱动器时，输出状态为低电平。	B
GND	5	预期操作。	D
A	6	同相信号卡在低电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B
B	7	反相信号卡在低电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B
VCC	8	器件未通电；发送或接收功能均不可用。外部 VCC 稳压器上的电流负载较大。	B

表 4-3. 器件引脚开路的引脚 FMA

引脚名称	引脚编号	对潜在故障影响的说明	故障影响的类别
R	1	主机无法通过收发器从总线接收数据	B
RE	2	接收器输出端始终禁用。	B

表 4-3. 器件引脚开路的引脚 FMA (continued)

引脚名称	引脚编号	对潜在故障影响的说明	故障影响的类别
DE	3	驱动器输出端始终禁用。	B
D	4	主机无法通过收发器向总线传输数据。启用驱动器时，输出状态为不确定。	B
GND	5	器件未通电；发送或接收功能均不可用。	B
A	6	可能出现通讯误差；如果未实施总线终端，则可能会降低裕度。	B
B	7	可能出现通讯误差；如果未实施总线终端，则可能会降低裕度。	B
VCC	8	器件未通电；发送或接收功能均不可用。	B

表 4-4. 器件引脚对邻近引脚短路的引脚 FMA

引脚名称	引脚编号	短路至	对潜在故障影响的说明	故障影响的类别
R	1	RE	共享网络状态未定；接收功能可能不可用。	B
RE	2	DE	禁用驱动器时启用接收器，反之亦然。在这种短路导致主机的两条有效控制线之间发生争用的情况下，收发器状态可能无法明确定义。	B
DE	3	D	驱动器输出端只能输出高电平或被禁用（高阻态）。由于主机控制线之间的争用，状态可能无法明确定义。	B
GND	5	A	同相信号卡在低电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B
A	6	B	总线无法达到差分高电平或差分低电平状态；无法在总线上进行通信。	B
B	7	VCC	反相信号卡在高电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B

表 4-5. 器件引脚对电源短路的引脚 FMA

引脚名称	引脚编号	对潜在故障影响的说明	故障影响的类别
R	1	主机无法通过收发器从总线接收数据。输出状态为低电平时，输入电流增加。	B
RE	2	接收器输出端始终禁用。	B
DE	3	驱动器输出端始终启用。	D
D	4	主机无法通过收发器向总线传输数据。启用驱动器时，输出状态为高电平。	B
GND	5	器件未通电；发送或接收功能均不可用。外部 VCC 稳压器上的电流负载较大。	B
A	6	同相信号卡在高电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B
B	7	反相信号卡在高电平；总线无法达到差分高电平。可能出现通信误差。	B
VCC	8	预期操作	D

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