

利用关断保护信号开关消除电源排序



简介

系统隔离对于电源排序、管理总线争用和关断子电路以节约能耗至关重要。信号开关是在模拟和数字信号应用（如 I2C、LAN、MIPI、SPI、UART、JTAG 等）中提供隔离的一种方式。信号开关可以确保在输入和输出 (I/O) 信号路径和系统电源轨之间维持高阻抗 (Hi-Z) 路径。但在有些情况下，可能会因为电源上电排序、热插拔/热插入和故障/过电压事件而导致开关隔离失效。

在这些事件期间，开关 I/O 路径上的电压可能会超出电源轨电压 (VDD)，使 I/O 引脚和 VDD 之间的内部静电放电 (ESD) 保护二极管正向偏置。内部 ESD 二极管正向偏置时，I/O 路径上的电压会对开关电源引脚进行反向供电，损坏电源轨部件。而且，正向偏置的二极管可以作为对信号开关本身反向供电的路径，意外导通 I/O 路径。设计人员必须了解信号开关 I/O 引脚相对于开关电源 (VDD) 的电压限制，尤其是在开关断开时 (VDD = 0V)。具有关断保护特性的器件可以在信号开关断开且 I/O 路径上存在电压时对系统提供保护，无需使用电源排序。

关断保护特性的定义：反向供电保护和关断隔离

反向供电保护：防止器件通过除指定电源电路之外的其他路径为电路供电。

关断隔离：确保当 IC 断电时 (VDD = 0V)，器件保持高阻抗 (Hi-Z) 状态。

图 1 显示用于隔离 WiFi 模块的信号开关。WiFi 模块始终处于传输状态并且等待唤醒断电电路的其余部分。在这种情况下，开关断开 (VDD = 0V)，但连续接收到由 WiFi 模块传输到其输入端的 3.3V 信号。由于输入电压超出开关电源电压 VDD，因此输入电压使内部 ESD 保护二极管正向偏置。对于不具有关断保护特性的器件，可能对电源轨反向供电，损坏从 WiFi 模块到处理器的高阻抗隔离。

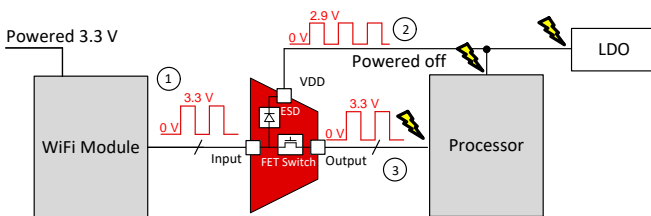


图 1. 子系统 A 对开关反向供电

1. WiFi 模块传输 3.3V 数据或时钟信号至开关输入端
2. 来自 WiFi 模块的 3.3V 数据/时钟信号使内部 ESD 二极管正向偏置，形成一个低阻抗路径，意外对开关电源轨进行反向供电。
3. 信号开关通过 ESD 二极管获得反向供电，导通隔离 I/O 路径的 FET，导致数据/时钟信号被无意中传输至断电的处理器。

通过关断保护开关确保系统隔离

关断保护开关确保在不对 IC 供电的情况下，器件也能保持高阻抗 (Hi-Z) 性能。具有关断保护特性的开关包括专有 IP，防止当 I/O 信号路径上的电压超出电源轨电压 (VDD) 时出现反向供电状况。凭借该特性，I/O 路径在 VDD = 0V 时仍能保持高阻抗，因而无需电源排序。

要确定信号开关是否具有关断保护特性，请查看测试条件包含 VDD = 0V 的关断泄露规格的数据表。

6.5 Electrical Characteristics

T_A = -40°C to +85°C. Typical values are at V_{CC} = 3.3 V, T_A = 25°C. (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
I _{OFF}	Power-off leakage current V _{CC} = 0 V Switch ON or OFF, V _B = 1.65 V to 3.45 V, V _{COM} = NC	-10		10	μA

图 2. TMUX136 关断泄露电流规格

图 2 显示 TMUX136 器件的泄露电流规格。它指明当 V_{CC} = 0V 且 V_{I/O} = 3.45V 时，I/O 信号路径的泄露电流不超过 10μA。

使用具有关断保护特性和不具有关断保护特性的信号开关示例

图 3 提供了使用两种不同信号开关隔离 1.8V 直流输入信号（上图）或

3.3V 交流时钟输入信号（下图）的示例。TS3A44159 器件（左图）不具有关断保护特性，而

SN74CBTLV3125 器件（右图）具有关断保护特性。在两个示例中，VDD 电源轨断电，VDD 上的电压降至 0V。在这两个示例中，不具有关断保护特性的器件对信号开关反向供电，并且在 VDD 上可以看到一个二极管压降电压 (~0.4 V) 低于输入电压。对开关反向供电时，开关意外导通并传递经过开关的信号。但当 VDD = 0V 时，具有关断保护特性的器件仍保持信号路径隔离。

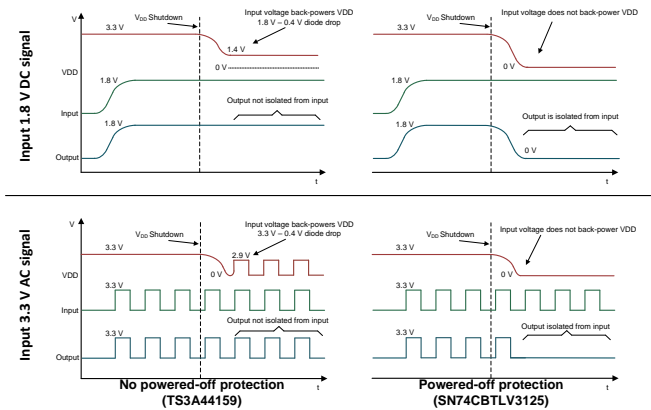


图 3. 具有关断保护特性和不具有关断保护特性的信号开关

结论

在电源排序、热插拔/热插入和故障/过电压事件期间，开关 I/O 信号路径上的电压超出电源轨电压可能会导致开关隔离失效。使用具有关断保护特性的信号开关可以确保当 $VDD = 0V$ 时保持高阻抗隔离性能，无需使用电源排序，且能保护系统组件不受损坏。

更改了 列出的器件

表 1. 备选器件建议

器件	配置	主要特性
TMUX1574	4 通道 2:1	关断保护，低导通电容 (7.5pF)，低导通电阻 (2Ω)，宽带宽 (2GHz)，1.8V 逻辑兼容
TMUX1511	4 通道 1:1	关断保护，低导通电容 (3.3pF)，低导通电阻 (2Ω)，宽带宽 (3GHz)，1.8V 逻辑兼容
TMUX136	2 通道 2:1	关断保护，低导通电容 (1.6pF)，宽带宽 (6GHz)，1.8V 逻辑兼容
TMUX1072	2 通道 2:1	关断保护，过电压保护 (最高 20V)，宽带宽 (1.2GHz)，1.8V 逻辑兼容
SN74CB3Q3257	4 通道 2:1	关断保护，低导通电阻 (4Ω)，宽带宽 (500MHz)，支持高于 Vdd 的信号 (最高 5.5V)，

1 商标

All trademarks are the property of their respective owners.

修订历史记录

注：之前版本的页码可能与当前版本有所不同。

Changes from A Revision (September 2018) to B Revision	Page
• 表 1	2

修订历史记录

Changes from Original (July 2018) to A Revision	Page
• 将文档标题从“利用具有关断保护的信号开关消除电源排序”更改为“利用关断保护信号开关消除电源排序”	1

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 ti.com.cn 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司