

Israel Smith Flores

## I3C 是什么以及有何用途？

I3C (改进的内部集成电路) 是一种串行通信接口规范, 旨在解决 I2C 和 SPI 传统接口的局限性和功能缺乏问题。根据 MIPI 联盟的说法, I3C 具有三个目标:

1. 使传感器通信实现标准化。
2. 减少传感器系统集成中使用的物理引脚数量。
3. 支持低功耗、高速以及 I2C 和 SPI 当前涵盖的其他关键特性。

为了实现这些目标, I3C 结合并增强了 I2C 和 SPI 的关键属性和功能, 旨在提供更高性能的协议。I3C 提供的一些功能包括带内中断、带内目标复位、比 I2C 更快的速度, 以及比 SPI 更少的必要线路, 同时功耗低于当前的传统接口。此外, I3C 还向后兼容 I2C。

由于与 SPI 或 I2C 相比功能有所增加, I3C 可以帮助服务器、笔记本电脑和企业客户改进下一代设计。此外, I3C 还促成了 DDR5 的出现。

如需进一步了解 I3C 的规范定义和特性, 请[点击此处](#)。

## 如何查找兼容 I3C 的无源多路复用器？

有许多特性会影响无源多路复用器是否可被视为兼容 I3C。本文重点介绍了最重要的几个: 导通电容、配置、电压、带宽和拓扑。虽然这些特性是选择无源多路复用器时要考虑的最常见要求, 但该列表并非详尽无遗。根据应用的不同, 其他特性也会影响无源多路复用器的选择。

### 导通电容

I3C 需要考虑的其中一项最重要的规格是有限的总线容量。I2C 每条总线具有 400pF 的限制, 而 I3C 将该限制大幅降低至 50pF。为了给布线电容、控制器电容和总线上的外设电容留出足够的空间, 多路复用器的导通电容不得超过 10pF。但是, 建议使用导通电容小于 5pF 的多路复用器, 以防止多路复用器对总线的容性负载产生较大影响。此外, 布线必须尽可能短, 以便为驱动器、多路复用器和外设电容留出更多的裕度。

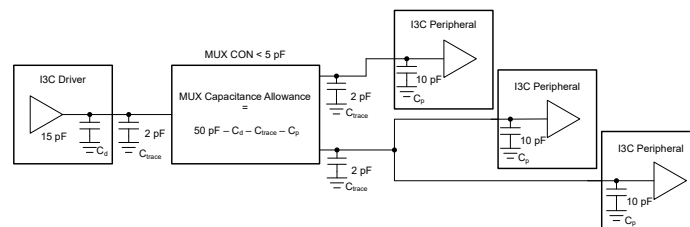


图 1. I3C 总线容性负载

单个 I3C 驱动器可以与多条总线通信。添加多路复用器可以将各个 I3C 外设总线的电容分开, 从而允许系统的总电容超过 50pF 的最大值, 同时将任何给定总线的电容保持在 50pF 以下。

## 配置

最常见的 I3C 模式是标准数据速率 (SDR) 模式。这是一种两线制协议，包含单个时钟和单条数据线。两线制协议通常需要双通道 2:1 (SPDT) 器件，以便从单个控制器与两个外设控制器进行通信。但是，也可以使用双通道 4:1 器件，以便进一步扩展单个控制器的功能。由于分配给 I3C 的总线电容要低得多，因此可能会出现其中一条总线接近 50pF 总线限制的情况，因此无法添加另一个器件。借助多路复用器，可以扩展单个控制器可以通信的外设数量。

## 电压电平

I3C 的目标电压为 1.2V、1.8V 和 3.3V，因此用于 I3C 应用的任何多路复用器均必须至少支持这些电压电平。但是，这并不会极大地限制多路复用器的选择，因为大多数 TI 多路复用器均可以支持高达 3.3V 的信号通过。

## 带宽

I3C 时钟使用方波，最大时钟速率为 12.5MHz。为了保持时钟信号的完整性，多路复用器必须具有足够大的带来处理该信号。对于此类时钟和数据信号，建议带宽比输入频率高 5 至 7 倍。因此，多路复用器的带宽必须至少为 62.5MHz。此外，系统的带宽会受  $C_{on}$  和  $R_{on}$  的影响，因此建议将  $R_{on}$  保持在 10 欧姆以下，以保持系统的高带宽。

## 拓扑

I3C 要求与推挽式拓扑兼容。由于 I3C 可以与 I2C 外设共享总线，因此可能会出现同时需要推挽和开漏的情况。该要求并不限制模拟开关或多路复用器的可选选项，因为这些器件是能够同时支持开漏和推挽式拓扑的无源多路复用器。

**表 1. 无源多路复用器的主要 I3C 规格**

特性	I3C 规格	TMUX136	TMUX154E
配置	用于标准数据速率的两线制协议	双通道 2:1 (SPDT) 配置允许从单个控制器与两个外设进行通信。	双通道 2:1 (SPDT) 配置允许从单个控制器与两个外设进行通信。
电压电平	1.2V、1.8V、3.3V	I/O 引脚支持高达 3.6V 的电压	I/O 引脚支持高达 4.3V 的电压
电容	50pF 的最大电容负载	$C_{ON}$ (典型值) : 1.4pF 对整体负载的影响极小。	$C_{ON}$ (典型值) : 7.5pF 对整体负载的影响极小。
导通电阻	降低失真和误差 (平坦度)	$R_{ON}$ (典型值) : 5.7 $\Omega$	$R_{ON}$ (典型值) : 6 $\Omega$
带宽	所有时钟均采用 12.5MHz 标准数据速率 : 12.5Mbps	每个线路支持高达 6GHz 的工作速率	每个线路支持高达 900MHz 的工作速率
拓扑	开漏和推挽	无源开关允许这两种信号通过。	

表 1 列出了无源多路复用器中要考虑的关键 I3C 规格，但可能有更多的要求会影响选择使用哪个多路复用器。为了便于选择，请使用[经过过滤的产品选择表](#)，而表 1 列出了满足相关规格的所有可能多路复用器选项。

## 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