

借助电压电平转换与模拟多路复用技术赋能 AI 加速器



Atul Patel, Jackson Jarboe

简介

如今，一些电子终端设备应用不断增加人工智能 (AI) 功能来帮助提供新的终端应用功能和用户体验，以便让用户在日常工作流程中利用 AI 的强大功能。为将 AI 功能添加到终端应用中，电子系统设计人员需要利用大型语言模型 (LLM)，例如，在应用的云端和客户端上都需要高性能计算能力的 **Generative Pre-trained Transformers (GPT)**。客户端系统和云基础设施设计人员需要利用最新的处理器技术，才能在器件上或通过利用基于云的计算基础设施实现 AI 功能。

基于 GPT 的 AI 实现方案要求系统设计人员不仅使用最新的高性能处理器和 FPGA (基于 CPU 的器件) , 还要使用最新的高性能 GPU (图形处理单元) 。原因在于它们具有并行处理大量数据的能力以及高速数据传输所需的更高存储器带宽, 更适合 AI 。使用最新的 CPU 和 GPU 来支持 AI 功能确实会给系统设计人员带来多项设计挑战。

其中一项设计挑战是，克服以极低的内核电压运行 CPU 和 GPU 而导致的控制和低速数据 I/O 电平不匹配的问题。考虑到特定处理器的散热和功率限制，以低内核电压运行高性能 CPU 和 GPU 通常是实现目标性能水平的必备条件。以低内核电压运行 CPU 和 GPU 会限制这些处理器可以支持的 I/O 电压电平。

系统设计人员通常需要一种简单、高效且可扩展的方式将 GPU 处理器的众多 I/O 和控制总线连接到外设和子系统。一种可使系统设计人员既能保持 CPU 或 GPU 的较低内核电压，又能够解决 I/O 电平不匹配问题的设计方法是使用简单的电压电平转换器器件。电平转换器为系统设计人员提供了一种具有成本效益的简单解决方案，可解决系统的 I/O 电平不匹配问题，而不会影响性能、功耗或尺寸。请参阅图 1。

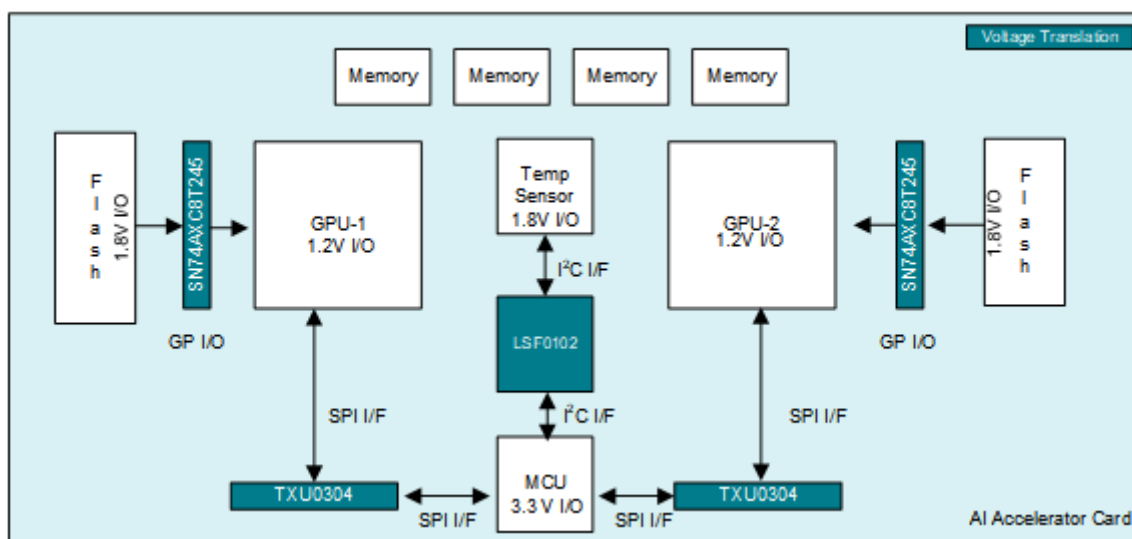


图 1. AI 加速器卡方框图

电压电平转换

集成式电平转换设计提供多种 I/O 类型、位宽、数据速率范围、电流驱动能力和封装选项。德州仪器 (TI) 的电平转换器器件产品系列提供多种不同类型的电平转换功能，可以共同满足 AI 应用的高性能计算用例可能需要的几乎任何接口要求。TI 的电平转换产品系列包括工业级、汽车级和增强级自动方向、方向控制和固定方向电平转换器。表 1 展示了高性能 CPU 和 GPU 系列的常见控制接口以及为支持 < 0.8V 至 5.5V 电压范围的每个接口推荐的电平转换器器件。更多有关 TI 所有电平转换器器件的信息，请访问 [TI 的电平转换产品主页](#)。

表 1. 按接口推荐的转换器

接口	转换电平	
	最高 3.6V	最高 5.5V
FET 更换	2N7001T	SN74LXC1T45/TXU0101
1 位 GPIO/时钟信号	SN74AXC1T45	SN74LXC1T45/TXU0101
2 位 GPIO	SN74AXC2T245	SN74LXC2T45/TXU0x02
2 引脚 JTAG/UART	SN74AXC2T45	SN74LXC2T45/TXU0x02
I2C/MDIO/SMBus	TXS0102 / LSF0102 / PCA9306	TXS0102 / LSF0102 / PCA9306
I ³ C	TCA39306	TCA39306
4 位 GPIO	SN74AXC4T245	TXB0104/TXU0104
UART	SN74AXC4T245	TXB0104/TXU0204
SPI	SN74AXC4T774 / TXB0104	TXB0104 / TXU0304
JTAG	SN74AXC4T774/ TXB0104	TXB0104 / TXU0204
I2S/PCM	SN74AXC4T774 / TXB0104	TXB0104 / TXU0204
四通道 SPI	TXB0106	TXB0106
SDIO/SD/MMC	TXS0206 / TWL1200	不适用
8 位 GPIO/RGMII	TXV0106/TXV0108	SN74LXC8T245

模拟多路复用器

模拟多路复用器允许选择多条数据线并将其路由到单个输出，从而在加速器架构内优化资源利用率和提升整体性能。许多组件（包括硬件加速器基板，GPU 卡和智能网卡）都涉及切换功能，以助力在狭小空间内处理大量数据。

在 AI 加速器中，低压多路复用技术因满足多种需求而被广泛应用。TI 提供适用于多种应用场景的器件，涵盖 SPI 接口、数字总线切换的隔离与电源时序控制、GPIO 扩展、时钟信号多路复用以及 I2C/I3C 协议切换。表 2 展示了加速器中的常见控制接口以及支持 1V 至 5.5V 的宽供电电压范围的适用于每个接口的推荐多路复用器。有关更多信息，请访问 [TI 的模拟开关和多路复用器页面](#)。

表 2. 按接口推荐的多路复用器

接口		配置	多路复用器电源电压		
			1.8V	3.3V	5V
四通道 SPI		2:1	TS3A27518E	TS3A27518E	-
SPI		2:1	TMUX1575	SN74CB3Q3257	TMUX1574
I2C	GPIO 控制	2:1	TMUX1574	TMUX121	TMUX1072
		3:1、4:1	TMUX1309A	TS3A5017	SN74LV4052A
	I2C 控制	4:1	TCA9546A	TCA9546A	TCA9546A
		8:1	TCA9548A	TCA9548A	TCA9548A
I3C 控制		2:1	TMUX1574	TMUX136	TMUX1574
		3:1、4:1	SN74CB3Q3253	TMUX131	-
USB		2:1	TMUXHS221F	TS3USB221A	TS5USBC412
GPIO		1:1 , 1 位	SN74LVC1G66	SN74CBTLV1G125	SN74CBT1G125
		1:1 , 2 位	SN74LVC2G66	SN74CBQ3306A	SN74CBTD3306C
		1:1 , 4 位	TMUX1511	SN74CBTLV3126	SN74CBT3126
		1:1 , 8 位	-	SN7CBTLV3245A	SN74CBT3245C

重要通知和免责声明

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月