

## Product Overview

# TI 的 TinyEngine™ NPU 为更多嵌入式系统解锁边缘 AI 加速能力



## 关键点

- 边缘 AI 不仅适用于高端应用。TI 微控制器 (MCU) 集成了 **TinyEngine 神经处理单元 (NPU)**，可在更多电子产品中实现边缘 AI，从资源受限的器件（包括便携式、电池供电产品）到复杂的工业应用均可适用。
- 通过访问 **TI 免费提供的 CCStudio™ Edge AI Studio**（包含 60 多个代码示例），嵌入式系统设计人员可以更快地启动 AI 相关设计，简化开发流程。

## 什么是 TinyEngine NPU？

TinyEngine NPU 是一款专有硬件加速器，集成于 TI C2000™ 及基于 Arm® Cortex 的 MCU® 中（图 1），专为帮助嵌入式系统设计人员在大规模部署边缘 AI 模型时降低延迟、提升能效而设计。

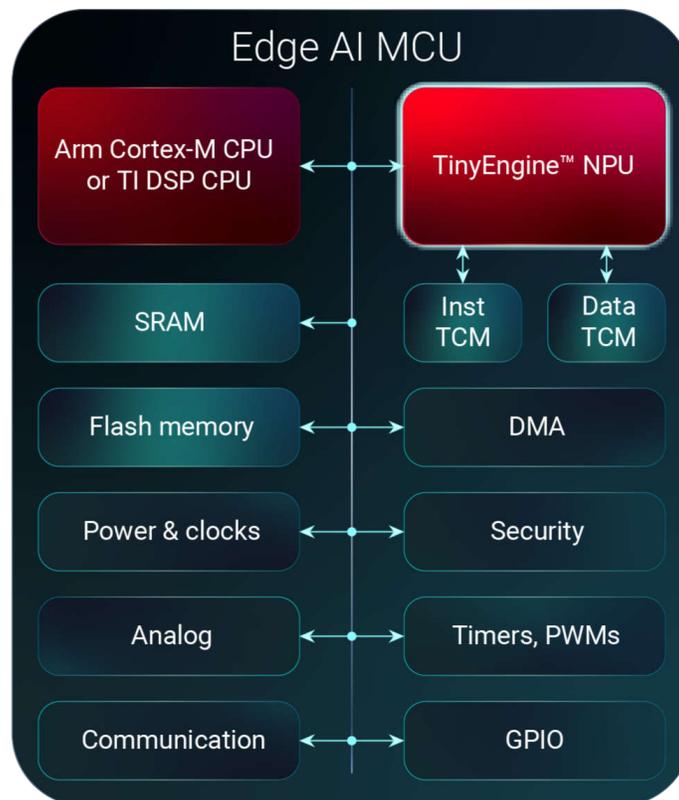


图 1. 集成 TinyEngine NPU 的 TI 边缘 AI MCU 简化框图

TinyEngine NPU 与主 CPU 并行执行机器学习算法，从而能够在资源受限的器件上实时处理神经网络模型。此 NPU 对深度学习推理运算进行优化，降低边缘端处理的延迟与功耗，消除云端推理的往返延迟，提升系统响应速度。

该 NPU 助力将边缘 AI 能力拓展至此前无法承载有效 AI 工作负载的器件中。包括电池供电电子设备、具备实时分析能力的医疗可穿戴设备、个人电子及工业设备。

## TinyEngine NPU 的主要优势

TinyEngine NPU 提供以下优势，突破了传统上阻碍嵌入式 AI 广泛应用的关键设计限制：

- 相比基于软件的 AI 方案，每次推理能耗仅为其 **1/120**，延迟仅为其 **1/90**
- 提供 **2.56 GOPS 计算性能**，支持深度学习模型实时边缘 AI 推理
- **支持 8 位、4 位和 2 位以及混合精度配置**，可完成量化和就地计算，以解决存储器占用空间限制
- 支持多种神经网络层类型，如**卷积层**（常规、深度、逐点、转置）、**全连接层**和**池化层**（平均池化和最大池化），并支持批量归一化
- 通过**简化工具链**降低开发复杂性，将开发时间**从数周缩短至数小时**

## 哪些 TI MCU 采用 TinyEngine NPU ?

- **TMS320F28P550SJ**：TMS320F28P55x 系列 C2000 MCU 中的 NPU 可从主 CPU 中分担 AI 推理任务。对于电机驱动应用，该 NPU 支持电机轴承故障检测，以支持预测性维护，帮助设计人员及早发现机械性能下降，从而减少计划外停机时间与维修成本。对于太阳能和储能应用，NPU 支持电弧故障检测，用于识别危险的电气故障，从而提高系统安全性并减少误报。在这两种情况下，NPU 在本地运行卷积神经网络，其延迟比实施纯软件方案低 5 到 10 倍。
- **AM13E230x**：这类 **Arm Cortex-M33 内核的 MCU** 通过集成 NPU 和先进的实时控制架构，可在电器、机器人和工业系统中实现自适应控制和预测性维护。这种高集成度使设计人员无需外部元件，即可同时实现复杂的电机控制和 AI 功能，并为多达四个电机维持精确的实时控制环路。NPU 可运行自适应控制算法，用于负载检测和能量优化。
- **MSPM0G5187**：这类 **80MHz Arm Cortex-M0+ 内核的 MCU** 属于 TI MSPM0 MCU 系列，利用 NPU 在具有成本效益的低功耗电子产品中实现边缘 AI 功能。专用硬件 NPU 可独立于主 CPU 执行深度神经网络模型，**延迟时间比实施软件方案低 90 倍，在待机模式下消耗低于 2μA。**

## TI 支持边缘 AI 功能的 MCU 快速入门

设计人员可以使用 TI 免费且免专利费的 **CCStudio Edge AI Studio** 更快开展边缘 AI 设计，该工具支持 TI 全系列 MCU 无缝开发，包括通用型、实时控制、无线连接及雷达类 MCU。借助 **CCStudio Edge AI Studio**，开发人员可通过集成的工作流完成全流程开发，涵盖数据采集与标注、特征提取、神经网络模型选型与调优、模型编译及目标硬件部署。

该平台提供 60 余个代码示例、专用应用参考设计（电弧故障检测、电机故障预测），支持 **PyTorch** 等行业标准框架，同时提供无代码设计方案。经过训练的模型自动转换为经过优化的软件库，无需手动编码。

TI 的量化工具和神经网络编译器还可为使用专有 AI 框架的开发人员实现快速模型移植，显著缩短开发周期。这些工具还支持多种神经网络层，兼容 **ONNX** 等行业标准训练模型格式。

## 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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月