



以 MCU 的价格  
实现处理器的性能

## i.MX RT 系列跨界 MCU

### 开创 GHz MCU 时代

恩智浦的跨界处理器或 MCU 将一般 MCU 的简单性与应用处理器的复杂性结合到一款混合器件中，旨在不断满足消费者对智能型及安全型的高性能产品日益增长的用户体验的需求。在此类产品中，跨界 MCU i.MX RT 系列结合了前所未有的性能、可靠性、高水平的集成度及安全性，可推动工业、物联网和汽车应用的发展。

### 产品组合亮点

#### ▶ 基于 Arm® Cortex®-M 的高性能器件

- 结合主频高达 1 GHz 的 Cortex-M7 与主频高达 400 MHz 的 Cortex-M4，CoreMark 总分高达 6468

#### ▶ 低延迟的实时响应

- 高达 2 MB SRAM
  - 用于 Cortex-M7 的 512 KB TCM（带 ECC）
  - 用于 Cortex-M4 的 256 KB TCM（带 ECC）

- 快速实时响应，延迟低至 12 ns

#### ▶ 低功耗工作

- 集成 DC-DC 转换器，实现低动态功耗
- 24 MHz 低功耗运行模式

#### ▶ 高度集成

- 适用于 GUI 和增强版 HMI 的高级多媒体应用

#### ▶ 大量可选的存储器接口



- 四线/八线 SPI 和 HyperFlash™/RAM、SDRAM、NAND 闪存、NOR 闪存以及 SD/eMMC

#### ▶ 安全性

- 用于安全启动的硬件保护密钥
- 用于数据加密的 AES 引擎
- 用于在四线/八线 SPI/HyperFlash 上就地执行 (XIP) 的实时解密



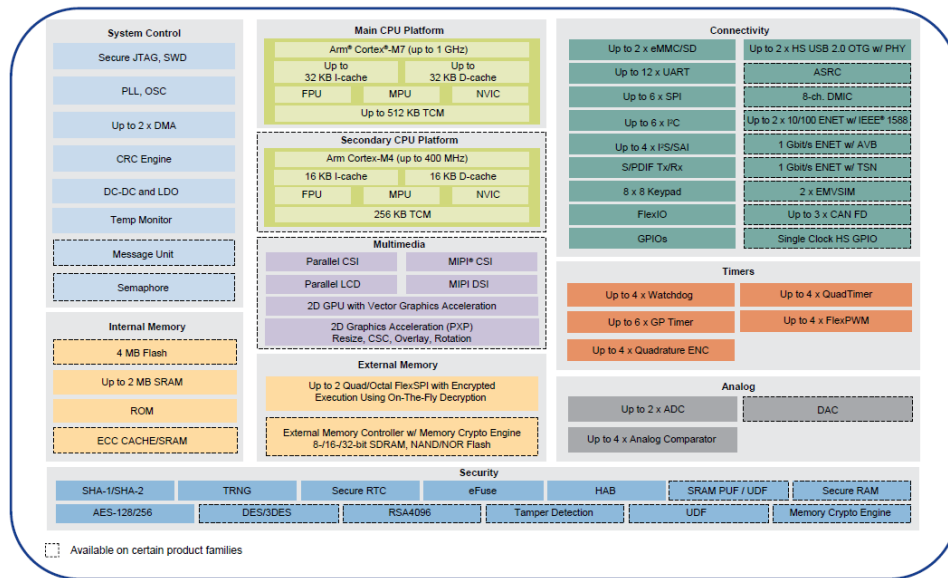
特性	i.MX RT1010	i.MX RT1015	i.MX RT1020	i.MX RT1050	i.MX RT1060/RT1064	i.MX RT1170
内核/速率	Cortex-M7 @ 500 MHz	Cortex-M7 @ 500 MHz	Cortex-M7 @ 500 MHz	Cortex-M7 @ 600 MHz	Cortex-M7 @ 600 MHz	Cortex-M7 @ 1GHz, Cortex-M4 @ 400 MHz
缓存	16 KB-I, 8 KB-D	16 KB-I, 16 KB-D	16 KB-I, 16 KB-D	32 KB-I, 32 KB-D	32 KB-I, 32 KB-D	32 KB-I, 32 KB-D
TCM	最高达到 128 KB	最高达到 128 KB	最高达到 256 KB	最高达到 512 KB	最高达到 512 KB	最高达到 512 KB
片上 RAM	128 KB	128 KB	256 KB	512 KB	1 MB	2 MB
片上闪存	-	-	-	-	最高达到 4 MB	-
外部存储器	-	-	用于 SDRAM、SRAM、NOR、NAND 的 8/16 位接口	用于 SDRAM、SRAM、NOR、NAND 的 8/16 位接口	用于 SDRAM、SRAM、NOR、NAND 的 8/16 位接口	用于 SDRAM、SRAM、NOR、NAND 的 8/16/32 位接口
四通道/八通道 SPI/HyperBus™	双通道/8 位	双通道/8 位	双通道/8 位	双通道/8 位	最高 2x 双通道/8 位	1x 双通道/8 位 1x 双通道/16 位
SDIO	-	-	SD 3.0/eMMC 4.5 x 2	SD 3.0/eMMC 4.5 x 2	SD 3.0/eMMC 4.5 x 2	SD 3.0/eMMC 5.0 x 2
以太网	-	-	10/100 Mbit/s x 1 支持 IEEE® 1588	10/100 Mbit/s x 1 支持 IEEE 1588	10/100 Mbit/s x 2 支持 IEEE 1588	1Gbit/s 支持 AVB + 1Gbit/s 支持 TSN + 10/100 Mbit/s 支持 IEEE 1588
USB (带 PHY)	OTG, HS/FS x 1	OTG, HS/FS x 1	OTG, HS/FS x 1	OTG, HS/FS x 2	OTG, HS/FS x 2	OTG, HS/FS x 2
CAN	-	-	FlexCAN x 2	FlexCAN x 2	FlexCAN x 2 + CAN FD x 1	CAN FD x 3
图形	-	-	-	PxP, 用于 2D 加速	PxP, 用于 2D 加速	PxP, 用于 2D 加速, 带矢量图形加速的 2D GPU
CSI	-	-	-	8/10/16 位并行	8/10/16 位并行	8/10/16 位并行, 2 通道 MIPI CSI
LCD	-	-	-	8/16/18/24 位并行	8/16/18/24 位并行	8/16/18/24 位并行, 2 通道 MIPI DSI
安全性	TRNG、AES-128、SHA、安全启动	TRNG、AES-128、SHA、安全启动	TRNG、AES-128、SHA、安全启动	TRNG、AES-128、SHA、安全启动	TRNG、AES-128、SHA、安全启动	TRNG、AES-128/256、SHA、安全启动、RSA4096、DES/3DES、篡改检测 PUF、UDF、安全 RAM
UART/SPI/I <sup>2</sup> C/FlexIO	4/2/2/1	4/2/2/1	8/4/4/1	8/4/4/2	8/4/4/3	12/6/6/2
I <sup>2</sup> S/SPDIF	2/1	3/1	3/1	3/1	3/1	4/1
ADC	1M 样本/s x 1	1M 样本/s x 1	2M 样本/s x 1	2M 样本/s x 1	2M 样本/s x 1	2M 样本/s x 2
ACMP/DAC	-	-	4/-	4/-	4/-	4/1
FlexPWM/四通道定时器/四通道 ENC	1/0/0	1/1/1	2/2/2	4/4/4	4/4/4	4/4/4
通用定时器/看门狗	3/4	6/4	6/4	6/4	6/4	6/4
封装	80 LQFP	100 LQFP	100 LQFP, 144 LQFP	196 BGA	196 BGA	289 BGA
温度(T)	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C	消费类: 0 °C 至 95 °C 工业: -40 °C 至 105 °C 汽车: -40 °C 至 125 °C

## 使用 i.MX RT 扩展存储器

i.MX RT 跨界 MCU 摆脱了内置闪存的负担，有助于降低成本，支持更高频率的操作，提高性能。从而，它可助你提升性能、提高效率并添加更多功能。i.MX RT FlexSPI 接口可实现外部存储器的扩展，能用于串行闪存/PSRAM、四或八线数据的

接口。这样的存储器扩展提高了设计灵活性，并有助于确保高水平的性能和安全性。i.MX RT 系列集成了高密度 SRAM，并在跨界设计架构中进一步配置为具有“零等待”单周期访问的 TCM，从而大幅提高系统性能。这一关键设计特性使得这个跨界处理器的有效性能优于同类的传统 MCU。

## i.MX RT 跨界 MCU | 产品组合功能框图



### 目标应用

-  音频子系统
-  工业计算设计
-  消费电子产品
-  电机控制和功率转换
-  家庭及楼宇自动化
-  汽车电子

### 下一代 HMI 设计

i.MX RT10xx 产品组合包括面向 HMI 应用的可灵活调整的解决方案，配置了并行摄像头接口、专用 LCD 控制器和用于 2D 图形加速的 PXP 等。PXP 是一个高性能像素处理器，用于色彩空间转换、Alpha 混合处理和旋转等操作。它还支持传统的用于静止图像和视频处理应用的像素/帧处理方法。对于更先进的 HMI 设计，i.MX RT1160、i.MX RT1170 和 i.MX RT500 还提供了更多功能，包括 MIPI DSI 和带矢量图形加速的 2D GPU。此外，恩智浦还与多家第三方合作，提供嵌入式图形软件，并将其作为 MCUXpresso SDK 的一部分提供给用户使用。

### 实现端到端的安全性

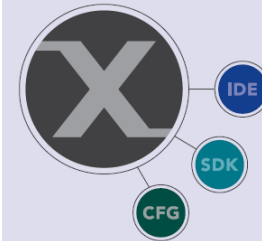
i.MX RT 的安全开发充分利用了从应用处理器产品线中积累的多年经验。芯片中的 ROM 固件以及开发和制造过程中使用的工具都实际使用和测试过。i.MX RT 及其用于实现安全启动的一系列相关软件和工具，为满足当下的安全要求奠定了坚实的基础。

### FlexIO 提供最强灵活性

FlexIO 是一个可高度配置的模块，可提供多种功能，包括模拟各种通信协议（如 UART、I<sup>2</sup>C、SPI 和 I<sup>2</sup>S）。这意味着您可以根据需要在设计中灵活地添加更多外设。此外，FlexIO 模块包括一个灵活的 16 位定时器，可支持各种触发、复位、使能和禁用条件。

## i.MX RT 跨界 MCU | 软件和工具

恩智浦的 **MCUXpresso 软件和工具** 提供完整的开发解决方案，旨在优化、简化和加速基于 Cortex-M 内核的芯片（包括 Kinetis®和 LPC 微控制器以及 i.MX RT 跨界 MCU）应用的嵌入式系统开发。



### 恩智浦 eIQ™ 机器学习软件开发环境

恩智浦 eIQ（“边缘智能”）机器学习软件环境提供了在嵌入式系统上利用神经网络(NN)人工智能(AI)模型进行推理的关键要素。eIQ 软件在恩智浦微处理器和微控制器上针对边缘节点部署了各种 ML 算法。它支持谷歌 TensorFlow Lite、Arm NN、Arm® CMSIS-NN 和 OpenCV 的推理引擎、NN 编译器、库和硬件抽象层。

## 立即开始使用

利用恩智浦生态系统提供的丰富的软件和各种开发工具，可大大减少开发工作量并加快产品上市时间。





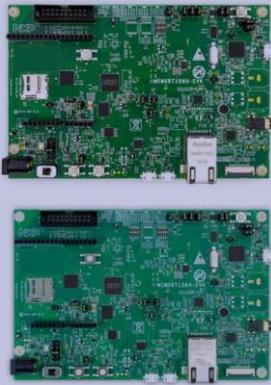
通过降低复杂性，再加上一个产品设计的理想跳板，即 i.MX RT 评估套件(EVK)，您的产品很快就能从概念变为原型机。这个功能丰富的 EVK 板具有 Arduino™ UNO 兼容的硬件扩展接口，可以实现更多功能的扩展。

## 工具链

- ▶ MCUXpresso 软件和工具
  - ▶ IAR Embedded Workbench® IDE
  - ▶ Keil® IDE
- 软件
- ▶ 支持 Amazon FreeRTOS™ 的 MCUXpresso SDK
  - ▶ Zephyr®操作系统
  - ▶ Arm® Mbed™和全球 Arm 生态系统

i.MX RT1010、i.MX RT1015 和 i.MX RT1020 EVK 采用双层通孔 PCB，提供六轴电子罗盘传感器、多种音频功能和调试选项。

i.MX RT1050、i.MX RT1060 和 i.MX RT1064 EVK 采用四层通孔 PCB，还提供其他功能，包括摄像头和 LCD。

EVK	i.MX RT1010	i.MX RT1015	i.MX RT1020	i.MX RT1050	i.MX RT1060/RT1064
处理器	• MIMXRT1011DAE5A	• MIMXRT1015DAF5A	• MIMXRT1021DAG5A	• MIMXRT1052DVL6B	• MIMXRT1062DVL6A/MIMXRT1064DVL6A
存储器	• 128 Mbit QSPI 闪存	• 128 Mbit QSPI 闪存	• 256 Mbit SDRAM 内存 • 64 Mbit QSPI 闪存 • 用于 SD 卡的 TF 插槽	• 256 Mbit SDRAM 内存 • 512 Mbit HyperFlash™ • 64 Mbit QSPI 闪存 • 用于 SD 卡的 TF 插槽	• 256 Mbit SDRAM 内存 • 512 Mbit HyperFlash • 64 Mbit QSPI 闪存 • 用于 SD 卡的 TF 插槽
显示屏	不适用	不适用	不适用	• 并行 LCD 连接器 • 摄像头连接器	• 并行 LCD 连接器 • 摄像头传感器模块
音频	• 音频编解码器 • 4 极音频耳机插孔 • 外部扬声器连接 • 麦克风	• 音频编解码器 • 4 极音频耳机插孔 • 外部扬声器连接 • 麦克风	• 音频编解码器 • 4 极音频耳机插孔 • 外部扬声器连接 • 麦克风	• 音频编解码器 • 4 极音频耳机插孔 • 外部扬声器连接 • 麦克风 • SPDIF 连接器	• 音频编解码器 • 4 极音频耳机插孔 • 外部扬声器连接 • 麦克风 • SPDIF 连接器
连接	• Micro USB OTG 连接器 • Arduino®接口	• Micro USB OTG 连接器 • Arduino®接口	• Micro USB 主机连接器 • Micro USB OTG 连接器 • 以太网(10/100T)连接器 • CAN 收发器 • Arduino®接口	• Micro USB 主机连接器 • Micro USB OTG 连接器 • 以太网(10/100T)连接器 • CAN 收发器 • Arduino®接口	• Micro USB 主机连接器 • Micro USB OTG 连接器 • 以太网(10/100T)连接器 • CAN 收发器 • Arduino®接口
调试	• JTAG 连接器 • 板载 DAP-link 调试器	• JTAG 连接器 • 板载 DAP-link 调试器	• JTAG 连接器 • 板载 DAP-link 调试器	• JTAG 连接器 • 板载 DAP-link 调试器	• JTAG 连接器 • 板载 DAP-link 调试器
传感器	• 6 轴电子罗盘 (3 轴磁力计和 3 轴加速度计) 传感器 FXOS8700CQ	• 6 轴电子罗盘 (3 轴磁力计和 3 轴加速度计) 传感器 FXOS8700CQ	• 6 轴电子罗盘 (3 轴磁力计和 3 轴加速度计) 传感器 FXOS8700CQ	• 6 轴电子罗盘 (3 轴磁力计和 3 轴加速度计) 传感器 FXOS8700CQ	• 6 轴电子罗盘 (3 轴磁力计和 3 轴加速度计) 传感器 FXOS8700CQ
器件编号	MIMXRT1010-EVK	MIMXRT1015-EVK	MIMXRT1020-EVK	IMXRT1050-EVKB	MIMXRT1060-EVK/MIMXRT1064-EVK
摄像头传感器	不适用	不适用	不适用	不适用	MT9M114 图像传感器 (随附)
显示屏	不适用	不适用	不适用	RK043FN02H-CT 4.3" (需单独购买)	RK043FN02H-CT 4.3" (需单独购买)
	 i.MX RT1010	 i.MX RT1015	 i.MX RT1020	 i.MX RT1050	 i.MX RT1060/RT1064

[nxp.com/iMXRT](http://nxp.com/iMXRT) 和 [community.nxp.com/community/iMXRT](http://community.nxp.com/community/iMXRT)

恩智浦、恩智浦标志、Kinetis 以及 eIQ 均是 NXP B.V. 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。TensorFlow、TensorFlow 标志及任何相关标志是 Google Inc. 的商标。Arm、Cortex、Keil 和 Mbed 是 Arm Limited (或其子公司) 在美国和/或其他地区的商标或注册商标。相关技术可能受任何或所有专利、版权、设计和商业机密的保护。保留所有权利。© 2020 NXP B.V.

文档编号: IMXRTPORTFS REV 3

