

1 简介

本文介绍 i.MX RT1170 和 i.MX RT1060 的主要差异以及新特性，提供相关信息给用户以便用户快速评估了解如何从 i.MX RT1060 迁移到 i.MX RT1170。

本文档适合以下读者：

- 已经开发过一些基于 i.MX RT1060 的项目，并决定将 i.MX RT1060 上的项目迁移到 i.MX RT1170 的科研人员 and 工程师。
- 已经熟悉 i.MX RT1060，并希望根据之前对 i.MX RT1060 的了解，使用 i.MX RT1170 开发新项目的科研人员 and 工程师。

目录

1	简介.....	1
2	系统集成对比.....	2
3	封装.....	4
4	管脚复用.....	4
5	电源供电方面的变化.....	5
6	时钟.....	5
6.1	概述.....	5
6.2	晶振及 PLL.....	6
7	功耗模式管理.....	6
8	DMA.....	6
9	Memory map.....	6
10	ECC.....	7
11	图像处理以及显示接口.....	8
11.1	图形加速器(GPU2D).....	8
11.2	LCDIFv2.....	8
12	音频外设.....	9
12.1	异步采样率转换器 (ASRC)	9
12.2	PDM MIC 接口.....	9
13	低速外设.....	10
13.1	FlexIO.....	10
14	EMVSIM.....	10
15	看门狗.....	10
16	模拟外设.....	11
17	启动.....	11
18	安全.....	11
19	软件移植相关的考虑.....	13
20	参考资料.....	14
21	版本历史.....	14



2 系统集成对比

关于系统集成对比请参考 表 1，其中红色文本是 i.MX RT1170 的新功能。

表 1. 系统集成对比

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
内核和片上 RAM		
Core 0	CM7 @ Up to 600 MHz 32 KB I-Cache 32 KB D-Cache	CM7 @ Up to 1 GHz 32 KB I-Cache 32 KB D-Cache
Core 1	—	CM4 @ Up to 400 MHz 16 KB I-Cache 16 KB D-Cache
FLEX RAM	512 KB	512 KB
OCRAM	512 KB	512 KB + 128 KB OCRAM1 512 KB + 128 KB OCRAM2 256 KB (Shared with CM4 TCM)
外部存储器接口		
SEMC - SDRAM	8/16-bit SDRAM up to 166 MHz	8/16/ 32 -bit SDRAM Up to 200 MHz
SEMC - NAND	8/16-bit SLC NAND FLASH	8/16-bit SLC NAND FLASH
SEMC - Parallel NOR FLASH/SRAM	Up to 16 bit	Up to 16 bit
uSDHC - SD/eMMC	eMMC 4.5/SD 3.0	eMMC 5.0 /SD 3.0
Flex SPI	2	2
Flex SPI - Width	Up to 8 bit	Up to 16 bit
Flex SPI - Single/Dual/Quad SPI interface	√	√
Flex SPI - Hyper	√	√
Flex SPI - PSRAM	—	√
Flex SPI - OCT interface with XIP support	√	√
图像处理、显示以及摄像头接口		
LCDIF	√	√
LCDIFv2	—	√

Table continues on the next page...

表 1. 系统集成对比 (continued)

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
PXP	√	√
GPU	—	√
Parallel CSI	√	√
Parallel DSI	√	√
MIPI CSI	—	√
MIPI DSI	—	√
通信设备		
USB	2	2
10/100M ENET with IEEE1588	2	1
1G ENET with AVB	—	1
1G ENET with TSN	—	1
UART	8	12
LPSPi	4	6
I2C	4	6
FlexCAN	3	3
FlexIO	3	2
EVMSIM	—	2
GPIO	149	174
音频接口		
SAI	3	4
SPDIF	1	1
ASRC	—	1
PDM MIC	—	1
MQS	1	1
定时器		
WDOG	4	5

Table continues on the next page...

表 1. 系统集成对比 (continued)

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
GPT	6	6
QDC	4	4
QTimer	4	4
FlexPWM	4	4
PIT	1	2
模拟部分		
ACMP	4	4
ADC	2	0
LPADC	0	2
ADC ETC	1	1
DAC	0	1
TSC	1	0
其它		
eDMA	1	2
8 × 8 Keypad	√	√
Security	√	√

3 封装

i.MX RT1170 由于增加了很多功能，采用了 289-pin MAPBGA 封装，而 i.MX RT1060 采用的是 196-pin MAPBGA 封装。

表 2. 封装比较

	RT1060	RT1170
封装	196-pin MAPBGA	289-pin MAPBGA

4 管脚复用

关于 i.MX RT1170 上新的管脚复用, 请参考 [表 3](#)：

表 3. 管脚复用相关的信息和工具

管脚复用相关的信息和工具	说明
手册中的管脚复用表 (Muxing Options)	该表按照设备列举该设备下所有相关的管脚。
手册中的管脚分配表 (Pin Assignments)	该表按照每个管脚分类，列举某个管脚上面的所有功能，同时包含了 pad 的默认配置信息。
Excel 格式的管脚分配	该 Excel 文件列举了每个管脚的功能分配，并提供了一些常见的设备管脚分配场景供用户参考。改文件可在本文的 pdf 附件里面查看。
MCUXpresso IDE 内置或独立的管脚分配工具	一个非常强大的图形界面辅助工具，可以帮助客户针对不同的应用进行管脚分配。

5 电源供电方面的变化

i.MX RT1170 和 RT1060 在供电方面有一些变化，主要的区别请参考下面的列表。如果需要更加细节的信息，请参考 *Hardware Development Guide for the MIMXRT1170 Processor*(文档 [MIMXRT1170HDUG](#)) 以及 *MIMXRT1170 EVK Board Hardware User's Guide* (文档 [MIMXRT1170EVKHUG](#)) 。

- i.MX RT1170 的电源域比 RT1060 更多, 尤其是新增加了 NVCC_LPSR 域。这样在上电时序中，需要 VDD_LPSR_DIG 稳定 1ms 后，再上电 VDD_SOC_IN。
- i.MX RT1170 使用 VDD_SNVS_DIG (1.8 V) 域的 POR 管脚复位，这意味着如果需要添加外部上拉或使用外部 POR 逻辑，必须保证电压电平正确。
- i.MX RT1170 内部 DCDC 有两路输出，一路 1.0 V，一路 1.8 V。i.MX RT1060 只有一路输出。
- 对于汽车级 i.MX RT1170 产品，由于内部 DCDC 负载能力有限，高功率的时候需要使用外部 PMIC 来供电。对于 i.MX RT1060，不同的应用都可以直接使用内部 DCDC。

6 时钟

6.1 概述

i.MX RT1170 时钟体系结构采用了全新的设计，由三部分组成：

- 时钟源，包括 Crystal /OSC/PLL/PLL_PFD
- 每个根时钟都有独立的时钟源和分频设置
- 时钟门控，用于使能/禁止时钟

有关以下列表所示的其它的重要相关信息，请参阅 *i.MX RT1170 Processor Reference Manual* (document [IMXRT1170RM](#))：

- 系统时钟列表 (System Clocks Table)：这个表提供了 IP 时钟到系统时钟源的映射。
- 时钟树 (Clock Tree)：给出从时钟源到每个根时钟的时钟路径。
- 时钟源列表 (Clock Sources)：这里列出了所有可能的时钟源。
- 根时钟列表 (Clock Roots)：给出每个根时钟的可用时钟源。
- 时钟门控列表(Clock Gate Table)：列出所有门控。
- 时钟组合(Clock Group)：列出了所有时钟组合 (同步时钟)。

6.2 晶振及 PLL

表 4. 晶振和 PLL 对比

晶振及 PLL	RT1060	RT1170
Crystal Oscillator 24 MHz	√	√
Crystal Oscillator 32 KHz	√	√
RC Oscillator 32 KHz	√	√
RC Oscillator 16 MHz	—	√
RC Oscillator 24 MHz	√	—
RC Oscillator 48 MHz	—	√
RC Oscillator 400 MHz	—	√
PLL1	ARM PLL (Up to 600 MHz core)	ARM PLL (Up to 1 GHz core)
PLL2	SYS PLL (Dedicated 528 MHz)	SYS PLL1 Dedicated 1 GHz)
PLL3	USB1 PLL (Dedicated 480 MHz)	SYS PLL2 (Dedicated 528 MHz)
PLL4	AUDIO PLL (650-1300 MHz)	SYS PLL3 (Dedicated 480 MHz)
PLL5	VIDEO PLL (650-1300 MHz)	AUDIO PLL (650-1300 MHz)
PLL6	ENET PLL (Dedicated 500 MHz)	VIDEO PLL (650-1300 MHz)
PLL7	USB2 PLL (Dedicated 480 MHz)	—

7 功耗模式管理

与 i.MX RT1060 相比，i.MX RT1170 采用了全新的电源管理架构，这里不予以详细讲述。关于更详细信息，请参阅 *i.MX RT1170 Processor Reference Manual*（文档 [IMXRT1170RM](#)）的电源模式管理相关章节和 *RT1170 时钟和低功耗特性*（文档 [AN13104](#)）。

8 DMA

表 5. i.MX RT1060 及 i.MX RT1170 的 DMA 比较

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
eDMA (32 channel)	√	√
eDMA_LPSR (32 channel)	—	√

9 Memory map

对于内存映射，这里只列出一些关键内存映射进行比较，有关更多详细信息请参阅 *i.MX RT1170 Processor Reference Manual*（文档 [IMXRT1170RM](#)）。

表 6. 片上/片外存储器空间映射

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
CM7 FLEX RAM ITCM	0x0000_0000 - 0x0001_FFFF (Default 128 KB)	0x0000_0000 - 0x0003_FFFF (Default 256 KB)
CM7 FLEX RAM DTCM	0x2000_0000 - 0x2001_FFFF (Default 128 KB)	0x2000_0000 - 0x2003_FFFF (Default 256 KB)
CM7 OCRAM (mapping from CM4 TCM)	—	0x2020_0000 - 0x2023_FFFF (256 KB)
CM7 OCRAM1	0x2020_0000 - 0x2027_FFFF (512 KB)	0x2024_0000 - 0x202B_FFFF (512 KB)
CM7 OCRAM2	—	0x202C_0000 - 0x2033_FFFF (512 KB)
CM7 OCRAM1 ECC	—	0x2034_0000 - 0x2034_FFFF (64 KB)
CM7 OCRAM2 ECC	—	0x2035_0000 - 0x2035_FFFF (64 KB)
CM7 OCRAM(FLEX RAM ECC)	—	0x2036_0000 - 0x2037_FFFF (128 KB)
CM7 FLEX RAM OCRAM	0x2028_0000 - 0x2028_FFFF (Default 256 KB)	0x2038_0000 - 0x2038_0000 (Default 0 KB, maximum 512 KB)
CM4 ITCM	—	0x1FFE_0000 - 0x1FFF_FFFF (128 KB)
CM4 DTCM	—	0x2000_0000 - 0x2001_FFFF (128 KB)
CM4 OCRAM (From CM4 TCM)	—	0x2020_0000 - 0x2023_FFFF (256 KB)
CM4 OCRAM1	—	0x2024_0000 - 0x202B_FFFF (512 KB)
CM4 OCRAM2	—	0x202C_0000 - 0x2033_FFFF (512 KB)
CM4 OCRAM1 ECC	—	0x2034_0000 - 0x2034_FFFF (64 KB)
CM4 OCRAM2 ECC	—	0x2035_0000 - 0x2035_FFFF (64 KB)
CM4 OCRAM(From FLEX RAM ECC)	—	0x2036_0000 - 0x2037_FFFF (128 KB)
CM4 OCRAM (From CM7 FLEX RAM)	—	0x2038_0000 - 0x2038_0000 (Default 0 KB, maximum 512 KB)
SEMC	0x8000_0000 - 0xDFFF_FFFF (1.5 GB)	0x8000_0000 - 0xDFFF_FFFF (1.5 GB)
FlexSPI1	0x6000_0000 - 0x6FFF_FFFF (256 MB)	0x3000_0000 - 0x3FFF_FFFF (256 MB)
FlexSPI2	0x7000_0000 - 0x7EFF_FFFF (240 MB)	0x6000_0000 - 0x6FFF_FFFF (256 MB)

10 ECC

有关 ECC 功能比较，请参阅 [表 7](#)。

表 7. ECC 比较

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
FLEX RAM ECC	—	√
OCRAM MECC64	—	√
External XECC	—	√

11 图像处理以及显示接口

11.1 图形加速器(GPU2D)

图形加速器 (GPU2D) 提供了高性能、低功耗以及高质量的图形加速功能。它支持大多数嵌入式图形处理场景中涉及到的光栅及矢量图形处理。SDK 提供了以下独立于硬件平台和操作系统的 API。基于这些 API，用户可以使用 GPU 进行图形处理相关的加速和优化。

- OpenVG 1.1 API 标准矢量图形加速接口
- VGLite Graphics API

11.1.1 OpenVG 1.1 API 标准矢量图形加速接口

OpenVG 是由 [Khronos Group](#) 维护的一套免版税的跨平台 API。它为 Flash 和 SVG 等矢量图形库提供了底层硬件加速接口。OpenVG 也用于加速人机交互界面及文本的高质量矢量图形处理。

11.1.2 VGLite 图形处理 API

GPU 还可以与 VGLite 图形 API 一起使用。VGLite 针对系统的总体资源需求进行了优化，目的是提供最大的性能，同时将内存占用保持在最低限度。它支持的特性是 Khronos OpenVG CTS 的子集。具体支持的功能包括：Porter-Duff 混色、渐变控制、快速清除、任意角度旋转、路径填充规则、路径绘制和模式路径填充。

VGLite API 分为以下几类：

- 初始化：用于硬件和软件初始化
- 像素缓冲区管理：用于 GPU 缓冲区分配/释放
- 矩阵控制：用于变换，包括旋转、缩放和平移
- Blit：用于光栅渲染，包括合成、混合、色彩空间转换等
- 矢量路径控制：用于 2D 路径数据设置
- 绘图：用于各种绘图操作

SDK 包中同时提供了 VGLite 图形处理 API 的相关说明文档供用户参考。

11.2 LCDIFv2

LCDIFv2 是 i.MX RT1170 上的一个新的图形处理和显示 IP，具有以下特性：

- 最多可支持 8 层 alpha 混合
 - 1 个用于静态背景图像的背景 (BG) 层
 - 1 个视频前景 (FG) 层
 - 6 个用户界面 (UI) 层，用于图标、测试、移动指针等
 - UI 层用于可存储在 OCRAM 中的小图片

- 每层都支持颜色索引 (1/2/4/8 bpp) , 使用独立的颜色查找表 (CLUT) 转换为 32 位 ARGB 像素
- 每一层都支持:
 - 可编程屏幕像素尺寸 (宽度/高度/线距) 和 X/Y 偏移
 - 作为屏幕的背景色
 - 嵌入式混色和全局混色
 - 颜色索引 (1/2/4/8 bpp)
 - 编码格式支持 :
 - RGB565/ARGB1555/ARGB4444
 - RGB888/ARGB8888/ABGR8888
 - YCbCr422 (可以支持最高两层 YcbCr 混叠)
- 支持并行摄像头接口输入以及以下 CSI-2 的数据格式 :
 - YUV422/RGB888/RGB666/RGB565/RGB555/RGB444

12 音频外设

12.1 异步采样率转换器 (ASRC)

异步采样率转换器 (ASRC) 是 i.MX RT1170 上的一个新 IP , 它将与输入时钟相关的信号的采样率转换为另一路不同的输出时钟相关的信号。

ASRC 支持多达 10 个通道的并行采样率转换, 约-120dB THD+N。并支持最多 3 对采样率处理。

输入到该芯片的音频数据可以是不同采样率的信号, 并来自不同的源。该芯片的输出音频数据可以具有不同的采样率, 输出与输出时钟相关联, 该输出时钟与输入时钟异步。

12.2 PDM MIC 接口

相对 i.MX RT1060 , i.MX RT1170 有一个新功能, 即支持 4 线 8 通道 PDM D-MIC 音频输入。

特性:

- 抽取滤波器
 - 音频应用的固定滤波特性。
 - 24 位有符号滤波器输出。
 - 动态范围: 1KHz 音调, <140dB (0dBFS) 。
 - 用于可编程 PDM 时钟生成的内部时钟分频器。
 - 全部或部分通道操作, 每个通道有独立的使能控制。
 - 可编程抽取速率。
 - 可编程去直流功能。
 - 范围调整。
 - 具有能触发中断和 DMA 功能的 FIFO, 每个 FIFO 能存储 8 个采样值。
- 硬件语音活动侦测 (HWVAD)
 - 支持中断
 - 支持过 0 检测。

13 低速外设

13.1 FlexIO

表 8. FlexIO 参数对比

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
实例数	3	2
端口大小	最大 32 bit	最大 32 bit
Shifter 数量	4	8
Timer 数量	4	8

14 EMVSIM

相对于 i.MX RT1060，EMVSIM 模块是 i.MX RT1170 上的一个新 IP，以下仅列出了部分特性，更多完整信息请参考 *i.MX RT1170 Processor Reference Manual*（文档 [IMXRT1170RM](#)）。

- 独立收发时钟 + 独立寄存器读写接口时钟
- 收发双向 16 字节 FIFO
- 奇偶校验错误和收 FIFO 溢出错误时自动生成 NACK
- 反向和正向约定
- 根据智能卡 NACK 请求重传，重传阈值可编程
- 正向及反向接收时初始字符的自动检测以及数据格式的设置
- 接收 NACK 检测
- 两个通用计数器可供软件应用程序使用，计数器时钟可编程选择
- FIFO 支持 DMA 传输，可以工作在中断模式或 DMA 模式。
- 可编程预调整器可为卡时钟生成所需频率，波特率分频器可以为任意 F/D 比收发生成内部 ETU 时钟
- 通过智能卡状态检测中断实现深度睡眠及唤醒
- 智能卡检测端口逻辑自动断电
- 支持对发送数据生成 8 位 LRC 和 16 位 CRC，并检查接收数据的校验和

15 看门狗

有关看门狗的比较，请参阅 [表 9](#)

表 9. 看门狗比较

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
Watch dog	2	2
RTWDOG	1	2
External Watchdog Monitor (EWM)	1	1

16 模拟外设

RT1170 没有 TSC (触摸屏控制器)。

RT1170 的 ADC 外设是全新设计的 LPADC，其结构与 i.MX RT1060 完全不同。详情请参阅 *i.MX RT1170 Processor Reference Manual* (文档 [IMXRT1170RM](#))。与 i.MX RT1060 的特性比较见 [表 10](#)。

表 10. i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 的 ADC 特性对比

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
采样率	1 MS/s	4.2 MS/s
模拟输入通道	16	20
13 位差分模式	—	√
FIFO	—	√
命令缓冲	—	15
通道调整 (Channel scaling)	—	√

17 启动

i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 系统引导区别如 [表 11](#) 所示。

表 11. i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 系统引导区别

特性	描述	i.MX RT1060	i.MX RT1170
启动设备	- Serial NOR/NAND - Raw NAND - SD/MMC 1-bit SPI NOR/EEPROM	支持	支持
	Parallel NOR	支持	不支持
串行下载	Protocol	sdphost	blhost
	- USB-HID - UART	支持	支持
启动核	N/A	CM7	CM7/CM4
外部 RAM	DCD	支持	支持
	XMCD	不支持	支持
带 ECC 的内部 RAM	N/A	不支持	支持

18 安全

i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 在安全性方面的主要区别如 [表 12](#) 所示。

表 12. i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 的主要区别

特性	类型	i.MX RT1060	i.MX RT1170
安全启动	验证及加密启动	支持	支持
	签名模式	CMS PKCS#1	CMS PKCS#1
	公钥类型	RSA public keys (1024-bit, 2048-bit, 3072-bit and 4096-bit)	- RSA public keys (1024-bit, 2048-bit, 3072-bit and 4096-bit) - ECC (P256/P384/P-521)
	证书格式	X.509v3 certificates	X.509v3 certificates
	加密 XIP	- BEE - AES-128 ECB and CTR - Decrypt cypher context of FlexSPI	- OTFAD1/2 - CTR-AES (128 bit) - Decrypt cypher context of FlexSPI - IEE - XTS-AES 256, 512 bit - CTR-AES 128, 256 bit - RAM encryption/decryption - FlexSPI decryption only
加密引擎	Hash 算法引擎	- DCP - SHA-1, SHA-256	- CAAM - SHA-1, SHA-2 224/256/384/512 - MD5 - HMAC
	对称算法引擎	- DCP - AES-128 (ECB and CBC modes)	- CAAM - AES 128, 192, 256 with baseline modes (additional modes include GCM, CMAC) 3DES/DES
	非对称算法引擎	- DCP - 不支持	- CAAM - RSA (up to 4096 bits) - ECDSA (up to 521) - ECDH - Scalar-number Arithmetic - ECC point Arithmetic
	RNG	- SA-TRNG - Entropy source	- CAAM - RNG4 seeded by TRNG

Table continues on the next page...

表 12. i.MX RT1060 和 i.MX RT1170 的主要区别 (continued)

特性	类型	i.MX RT1060	i.MX RT1170
密钥管理	密钥管理	• OCOTP — OTPMK — SW_GP2	• OCOTP — OTPMK — USER_KEY1/2/3/4/5 • PUF
持续供电域	安全非易失储存(SNVS)	• Secure Real-time Clock (SRTC) • Zero Master Key (ZMK 128 bits) • Digital Low-Voltage Detector • Power glitch detector	• Secure Real-time Clock (SRTC) • Zero Master Key (ZMK 256 bits) • Digital Low-Voltage Detector • Power glitch detector • 4 KB secure retention RAM • Provides a 1 K bit register protected by tamper • Voltage, temperature and Frequency Tamper detector (RT1173 only) • 10 external Tamper PINs (RT1173 only)
安全调试	挑战-响应机制	• SJC (56 bit response)	• JTAGC (128 bit response)
其它	访问保护	• CSU	• RDC • xRDC • IEE_APC
	生成保护 (MP)	• 不支持	• 支持

关于 tamper 相关的应用，请参考 *How to use Tamper Function*（文档 [AN13078](#)）。

19 软件移植相关的考虑

对于软件移植，i.MX RT1170 软件生态系统也是基于 MCUXpresso SDK/IDE/Tools，与 i.MX RT1060 完全类似，请参阅 [表 13](#)：

表 13. 软件生态比较

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
MCUXpresso SDK	√	√
MCUXpresso IDE	√	√
MCUXpresso Config Tools	√	√
MCUXpresso Secure Provisioning Tools	√	√

Table continues on the next page...

表 13. 软件生态比较 (continued)

比较项	i.MX RT1060	i.MX RT1170
IAR	√	√
Keil	√	√
GCC	√	√

如果涉及到 i.MX RT1170 的新特性，比如时钟、电源管理模式、新 IP 等场景，由于这些特性和 i.MX RT1060 是不同的，甚至有非常大的区别，用户需要在 i.MX RT1170 平台上移植代码填补这些差异，甚至有可能需要对局部软件进行全新的设计。

对于 i.MX RT1170 和 i.MX RT1060 上相同的 IP，由于这部分特性是相近甚至是一样的，大部分代码可以重用。此时还需要考虑不同 SDK 版本可能带来的对移植的影响。

20 参考资料

- *i.MX RT1170 Processor Reference Manual* (document [IMXRT1170RM](#))
- *i.MX RT1170 Crossover Processors Data Sheet for Consumer Products* (document [IMXRT1170CEC](#))

21 版本历史

表 14. Revision history

Rev.	Date	Description
0	December 30, 2020	Initial release
1	February 18, 2021	Updated RT1050/60 with RT1060

How To Reach Us

Home Page:

nxp.com

Web Support:

nxp.com/support

Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use NXP products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits based on the information in this document. NXP reserves the right to make changes without further notice to any products herein.

NXP makes no warranty, representation, or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does NXP assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters that may be provided in NXP data sheets and/or specifications can and do vary in different applications, and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "typicals," must be validated for each customer application by customer's technical experts. NXP does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. NXP sells products pursuant to standard terms and conditions of sale, which can be found at the following address: nxp.com/SalesTermsandConditions.

Right to make changes - NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Security — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified or documented vulnerabilities. Customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycles to reduce the effect of these vulnerabilities on customer's applications and products. Customer's responsibility also extends to other open and/or proprietary technologies supported by NXP products for use in customer's applications. NXP accepts no liability for any vulnerability. Customer should regularly check security updates from NXP and follow up appropriately. Customer shall select products with security features that best meet rules, regulations, and standards of the intended application and make the ultimate design decisions regarding its products and is solely responsible for compliance with all legal, regulatory, and security related requirements concerning its products, regardless of any information or support that may be provided by NXP. NXP has a Product Security Incident Response Team (PSIRT) (reachable at PSIRT@nxp.com) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

NXP, the NXP logo, NXP SECURE CONNECTIONS FOR A SMARTER WORLD, COOLFLUX, EMBRACE, GREENCHIP, HITAG, ICODE, JCOP, LIFE, VIBES, MIFARE, MIFARE CLASSIC, MIFARE DESFire, MIFARE PLUS, MIFARE FLEX, MANTIS, MIFARE ULTRALIGHT, MIFARE4MOBILE, MIGLO, NTAG, ROADLINK, SMARTLX, SMARTMX, STARPLUG, TOPFET, TRENCHMOS, UCODE, Freescale, the Freescale logo, Altivec, CodeWarrior, ColdFire, ColdFire+, the Energy Efficient Solutions logo, Kinetis, Layerscape, MagniV, mobileGT, PEG, PowerQUICC, Processor Expert, QorIQ, QorIQ Qonverge, SafeAssure, the SafeAssure logo, StarCore, Symphony, VortiQa, Vybrid, Airfast, BeeKit, BeeStack, CoreNet, Flexis, MXC, Platform in a Package, QUICC Engine, Tower, TurboLink, EdgeScale, EdgeLock, eIQ, and Immersive3D are trademarks of NXP B.V. All other product or service names are the property of their respective owners. AMBA, Arm, Arm7, Arm7TDMI, Arm9, Arm11, Artisan, big.LITTLE, Cordio, CoreLink, CoreSight, Cortex, DesignStart, DynamIQ, Jazelle, Keil, Mali, Mbed, Mbed Enabled, NEON, POP, RealView, SecurCore, Socrates, Thumb, TrustZone, ULINK, ULINK2, ULINK-ME, ULINK-PLUS, ULINKpro, µVision, Versatile are trademarks or registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere. The related technology may be protected by any or all of patents, copyrights, designs and trade secrets. All rights reserved. Oracle and Java are registered trademarks of Oracle and/or its affiliates. The Power Architecture and Power.org word marks and the Power and Power.org logos and related marks are trademarks and service marks licensed by Power.org.

© NXP B.V. 2020-2021.

All rights reserved.

For more information, please visit: <http://www.nxp.com>

For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

Date of release: February 18, 2021

Document identifier: AN13106

