

# AN14249

## 从LPC55xx到MCX Nx4x迁移指南

第1版—2024年4月2日

应用笔记

### 文档信息

信息	内容
关键词	AN14249、迁移指南
摘要	本文概述了LPC55xx和MCX Nx4x芯片之间的差异，并指导用户如何从LPC55xx迁移到MCX Nx4x。



## 1 介绍

本文概述了LPC55xx和MCX Nx4x芯片之间的差异，并指导用户如何从LPC55xx迁移到MCX Nx4x。这两种芯片之间的迁移需要进行软件更改。

本文详述了从LPC55xx迁移到MCX Nx4x所需的具体更改，并以LPC553x、LPC556x和MCX Nx4x为例进行阐释。本指南与nxp.com.cn官网上提供的相关芯片特定的硬件文档，如数据手册、参考手册和应用笔记等一起发布。

## 2 芯片比较

本章节比较了LPC553x、LPC556x和MCX Nx4x芯片的主要特性。

### 2.1 MCX Nx4x系列概述

MCX Nx4x芯片基于Arm Cortex-M33双核，运行速度高达150MHz，适用于工业和消费类物联网应用。它具有三大特性：

- 高度安全：Armv8-M的TrustZone技术，安全启动/更新ROM，以及恩智浦EdgeLock安全子系统(ELS) S50黑盒安全飞地，提供密钥存储和加密算法，可防止侧信道攻击以及内部/外部篡改事件。此外，该芯片还支持闪存加密、带即时PRINCE解密功能的外部存储器接口，以及硬件物理不可克隆功能（PUF）和工厂信任根编程等选项。
- 工业优势：支持工业通信协议、15年长期供货计划、高分辨率混合信号模拟功能、CAN-FD、BLDC/PMSM电机控制、集成传感器接口（MIPI-I3C、I<sup>2</sup>C、SPI）。
- 高效节能：
  - 活动电流消耗低于75μA/MHz，
  - 启用RTC且保留8kB SRAM的掉电模式下，电流消耗低于10μA，
  - 启用RTC且保留8kB SRAM的深度掉电模式下，电流消耗低于2.5μA。

### 2.2 LPC55xx系列概述

所有LPC55Sxx/LPC55xx系列器件均基于Arm Cortex-M33内核，并配备PowerQuad加速器和CASPE加速器。型号名称中间的**S**表示该器件提供了更多安全特性，如支持TrustZone技术。

- 高效节能：
  - 活动电流消耗低于82μA/MHz
  - 启用RTC且保留8kB SRAM的掉电模式下，电流消耗低于8μA
  - 启用RTC且保留4kB SRAM的深度掉电模式下，电流消耗低于2.5μA

### 2.3 总体比较

表1. MCX Nx4x和LPC55xx的总体比较

特性		LPC55S69	LPC55S36	MCX N947
CPU内核平台	M33 @150 MHz	2	1	2
协处理器	PowerQuad (DSP)	有	有	有
	Smart DMA	—	—	有
	NPU	—	—	有

表1. MCX Nx4x和LPC55xx的总体比较 (续)

特性		LPC55S69	LPC55S36	MCX N947
	CoolFlux DSP	—	—	有
	CASPER	有	—	—
存储器	闪存	640kB	256kB	2MB, 双存储区
	闪存缓存	—	8kB	16kB
	SRAM	320kB	高达112kB, 无ECC	高达480kB, 无ECC
	SRAM ECC	—	16kB	32kB
	FlexSPI	—	有, 带 <b>8kB</b> 缓存, 支持XIP、八线/四线SPI	有, 带 <b>16kB</b> 缓存, 支持XIP、八线/四线SPI
	ROM	有	有	有
安全	EdgeLock	—	—	EdgeLock 50 B
	安全密钥管理	PUF	PUF/UDF	PUF/UDF
	安全子系统	—	有	有
	防篡改引脚	—	4个引脚	8个引脚
通用系统	DMA	2个 (22通道/10通道)	2个 (52通道/16通道)	2个 (每个16通道)
	CRC	有	有	有
时钟	FRO-1 MHz	有	有	—
	FRO-12 MHz	—	—	有
	FRO-96/12 MHz	有	有	—
	FRO-144 MHz	—	—	有
	FRO-16 kHz	—	—	有
	FRO-32 kHz	有	有	—
	32kHz低功耗晶体振荡器	有, 带电容器组	有, 带电容器组	有, 带电容器组
	外部晶体振荡器	16MHz至32MHz, 带电容器组	16MHz至32MHz, 带电容器组	16MHz至50MHz低功耗晶体振荡器
PLL	2个	2个	2个	
通信接口	USART	10个Flexcomm, 每个都支持SPI、I <sup>2</sup> C、USART和I <sup>2</sup> S	8个Flexcomm, 每个都支持SPI、I <sup>2</sup> C、USART和I <sup>2</sup> S	10个低功耗Flexcomm, 每个都支持SPI、I <sup>2</sup> C、UART
	SPI			2个SAI
	I <sup>2</sup> C			—
	I <sup>2</sup> S/SAI	—	—	—
	高速SPI	1个, 50MHz	1个, 50MHz	—
	I <sup>2</sup> C	—	1个	2个
	eSPI	—	—	1个

表1. MCX Nx4x和LPC55xx的总体比较 (续)

特性		LPC55S69	LPC55S36	MCX N947
	SPI滤波器	—	1个	有
	FlexIO	—	—	1个
	EVM智能卡	—	—	2个
	CAN-FD	—	1个	2个
	高速USB	1个 (设备/主机)	—	1个 (设备/主机)
	全速USB	1个 (设备/主机)	1个 (无晶振的设备)	1个 (设备/主机)
	uSDHC	1个	—	1个
	以太网	—	—	1个
模拟	ADC	1个16位, 1.0Msps, 支持5个 差分输入或10个单 端输入	4个单端输入16位, 2.0Msps	4个单端输入16位, 2.0Msps
			2个差分输入16位, 2.0Msps	2个差分输入16位, 2.0Msps
			4个单端输入12位, 3.2Msps	4个单端输入12位, 3.16Msps
			2个差分输入12位, 3.2Msps	2个差分输入12位, 3.16Msps
	DAC	—	3个12位, 1Msps	2个12位, 1Msps 1个14位, 5Msps
	比较器	1个, 带5个输入	—	—
	高速比较器	—	3个	3个, 高速, 带17个 输入
	运算放大器	—	4个	3个
精确的V <sub>ref</sub>	—	—	有	
电机控制子系统	FlexPWM	—	2个 (每个有4个子 模块)	2个 (每个有4个子 模块)
	ENC/QEI/QDC	—	2个QEI	2个ENC
	事件生成器	—	—	1个 (包括两个AOI)
	AOI	—	2个	—
	SINC滤波器	—	—	有 (三阶, 5通道)
定时器	CTimer	5个32位	5个32位	5个32位
	SCTimer/PWM	1个32位或2个16位	1个32位或2个16位	1个32位或2个16位
	LPTimer	—	—	1个
	编码器	—	—	1个

表1. MCX Nx4x和LPC55xx的总体比较 (续)

特性		LPC55S69	LPC55S36	MCX N947
	频率测量定时器	1个	1个	1个
	多速率定时器(MRT)	4个	4个	1个
	窗口看门狗定时器	1个	1个	1个
	RTC	RTC, 无日历	RTC, 有日历	RTC, 有日历
	微型定时器	1个	1个	1个
	OS事件定时器	1个	1个	1个
HMI	数字PDM麦克风	无	单通道 - 最多可连接2个MEMS	支持最多连接4个MEMS
	电容式触摸传感器接口(TSI)	无	无	高达25个自通道, 以及多达8 TX × 17 RX 互电容通道
	GPIO	HLQFP100上有64个GPIO, HTQFP64上有36个GPIO	HLQFP100上有66个GPIO, HTQFP64上有39个GPIO	VFBGA184上有高达124个GPIO, P2和P3上有100MHz IO
操作详情	内核降压DC-DC	有	有, 1.8V至3.6V	有
	内核LDO	无	有, 1.8V至3.6V	有
	VDD_VBAT引脚上的常开域	无	有, 1.71V至3.6V	有
	工作电压	1.8V至3.6V	1.8V至3.6V	1.71V至3.6V
	IO	1.8V至3.6V	VDDIO_1为1.8V至3.6V, VDDIO_2为1.08V至3.6V	全性能时为1.71V至3.6V, 性能降低时支持1.2V
	VHBM	± 2000V	± 2000V	+/- ± 2000V
	VCDM	± 500V	± 500V	± 500V
封装	VFBGA184	—	—	有
	HLQFP100	有	有	有
	VFBGA98	有	—	—
	HTQFP64	有	有	—
	HVQFN48	—	有	—

### 3 系统模块比较

#### 3.1 存储器系统差异

##### 3.1.1 LPC55xx上的存储器系统

表2. LPC55xx上的存储器系统

存储器类型	起始地址	大小	MCU	注释
内部闪存	0x0000 0000	高达640kB	全部LPC55xx	—
SRAM	0x2000 0000	高达272kB	全部LPC55xx	CM33数据总线上的SRAM
SRAM X	0x0400 0000	高达32kB	全部LPC55xx	CM33代码总线上的SRAM X
FlexSPI	0x0800 0000	高达128MB	仅LPC553x	—
启动ROM	0x0300 0000	高达192kB	全部LPC55xx	在CM33代码总线上

##### 3.1.2 MCX Nx4x上的存储器系统

表3. MCX Nx4x上的存储器系统

存储器类型	起始地址	大小	MCU	注释
内部闪存	0x0000 0000	高达2MB	全部MCX Nx4x	—
SRAM	0x2000 0000	高达512kB, 包括ECC RAM	全部MCX Nx4x	CM33数据总线上的SRAM
SRAM X	0x0400 0000	96kB	全部MCX Nx4x	CM33代码总线上的SRAM X
FlexSPI	0x0800 0000	高达128MB	全部MCX Nx4x	—
启动ROM	0x0300 0000	256kB	全部MCX Nx4x	在CM33代码总线上

##### 3.1.3 存储器系统比较

MCX Nx4x芯片上的存储器地址与LPC55xx系列兼容。

#### 3.2 时钟差异

系统时钟模块为内核、存储器和外设（寄存器接口和外设时钟）提供时钟信号。

### 3.2.1 LPC55xx的时钟图

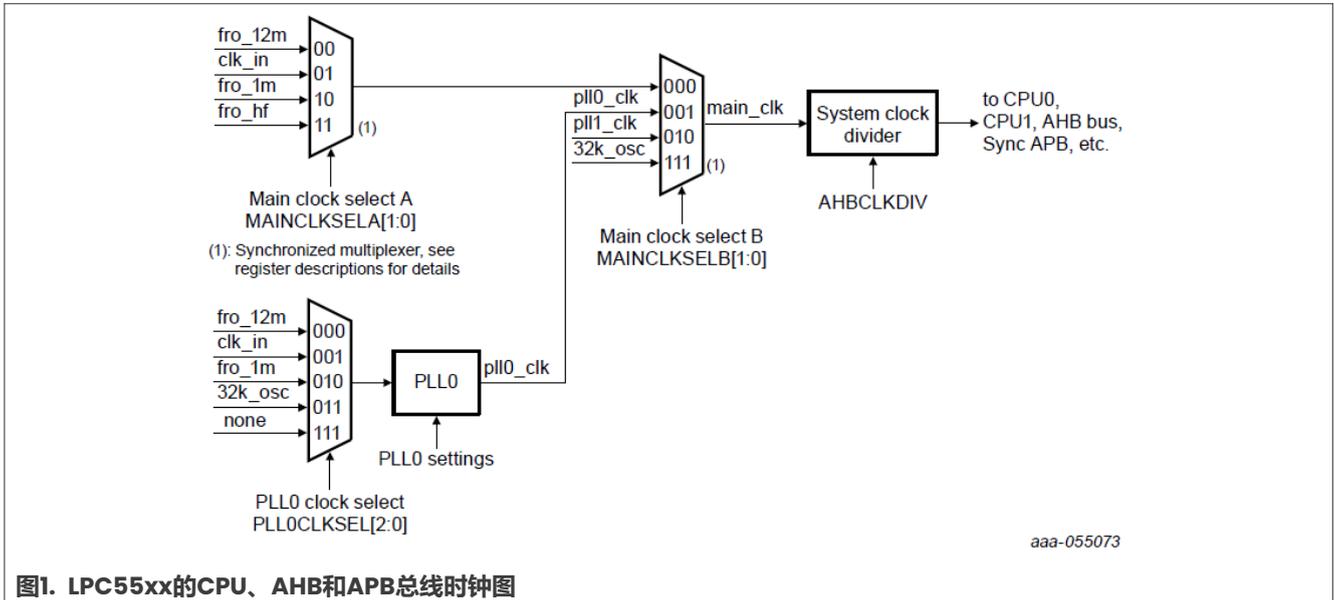


图1. LPC55xx的CPU、AHB和APB总线时钟图

### 3.2.2 MCX Nx4x的时钟图

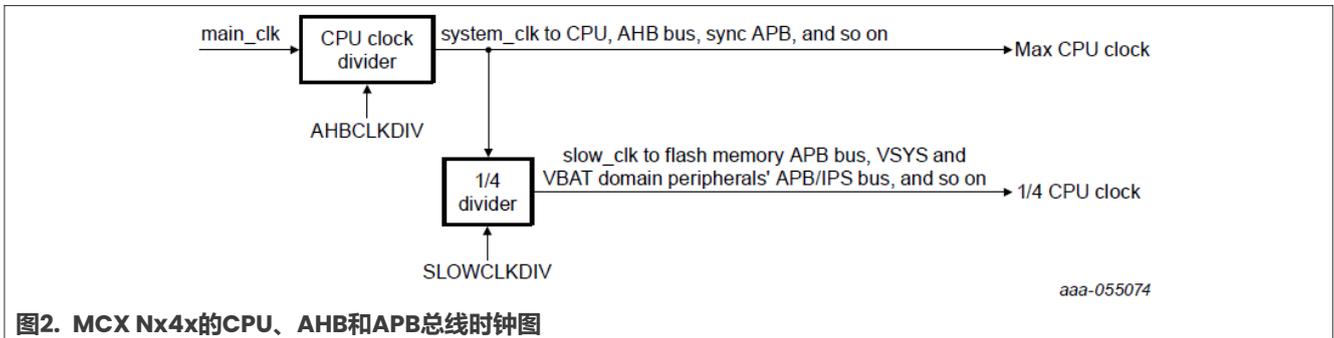


图2. MCX Nx4x的CPU、AHB和APB总线时钟图

MCX Nx4x系列为闪存、APB总线和其他域添加了SLOW时钟 (1/4 CPU时钟)。LPC55xx系列没有这种时钟。

### 3.2.3 时钟特性比较

表4. MCX Nx4x和LPC55xx时钟特性的比较

特性	MCX Nx4x	LPC55xx
最大内核频率	150MHz	150MHz
PLL	2个PLL, 高达550MHz	2个PLL, 高达550MHz
外部振荡器	16MHz至50MHz 32.768kHz	16MHz或32MHz 32.768kHz
内部FRO	FRO: 144MHz FRO: 12MHz FRO: 16kHz	FRO: 96/12MHz FRO: 1MHz FRO: 32kHz

## 4 外设模块比较

### 4.1 更改的模块

#### 4.1.1 SYSCON

整个SYSCON模块已更改，但其功能保持了一致。

#### 4.1.2 内部闪存

整个Flash模块已更改，但其功能保持了一致。

表5. 内部闪存比较

特性	说明	MCXN	LPC55xx
闪存阵列 • 语句	它表示闪存中一次操作可编程的最小部分。	16字节	LPC55xx没有闪存语句，LPC55xx最小编程大小为512字节。
闪存阵列 • 扇区	它表示闪存中一次操作可擦除的最小部分。	8kB	最小擦除大小为512字节。
闪存阵列 • 页面	它表示闪存中一次操作可编程的最大部分。	128字节	512字节
闪存控制器 • 预取缓冲区	它预取下一个128位闪存位置。	16字节	—
闪存控制器 • 缓存	闪存的缓存区存储已获取的数据。如有需要，此代码可立即用于重复执行，而无需任何等待状态。它是一个一组四路相联的缓存，具有128位（或16字节）大小的入口。	64字节	—
功能安全 • Flash ECC		<ul style="list-style-type: none"> <li>1位纠错。</li> <li>2位错误检测功能</li> </ul>	1位纠错
功能安全 • Flash ERM	ERM提供有关内存ECC和奇偶校验错误等事件的信息以及可选的中断通知。	报告ECC 2位错误	—
功能安全 • Flash EIM	EIM提供了一种对内部存储器进行诊断覆盖的方法。它使您能够在错误检查机制中引入人为错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>1位错误注入</li> <li>2位错误注入</li> </ul>	—
闪存性能 • 访问频率	由FCTRL[RWSC]或FLASHTIM配置	RWSC = 3时，150MHz/4 = 37.5MHz。	<ul style="list-style-type: none"> <li>FLASHTIM = 0xB时为150MHz，此时闪存访问时间为12个系统时钟周期。</li> </ul>

表5. 内部闪存比较 (续)

特性	说明	MCXN	LPC55xx
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• FLASHTIM = 0x7时为100MHz, 此时闪存访问时间为8个系统时钟周期。</li> <li>• FLASHTIM = 0x1时为12MHz, 此时闪存访问时间为2个系统时钟周期。</li> </ul>

### 4.1.3 IOCON与PORT的比较

MCX Nx4x使用PORT代替LPC55xx的IOCON, 但其功能保持了一致。

### 4.1.4 GPIO

整个GPIO模块已更改, 但其功能保持了一致。

MCX Nx4x的GPIO在性能降低的前提下支持1.2V (仅适用于快速引脚)。

MCX Nx4x的GPIO支持1.71V ~ 3.6V IO的供电范围。

LPC553x支持两个主要IO供电: VDDIO\_1为1.8V至3.6V, VDDIO\_2为1.08V至3.6V。

LPC556x仅支持1.8V至3.6V。

### 4.1.5 实时日历 (RTC)

RTC模块已更改, 但其功能保持了一致。

### 4.1.6 低功耗定时器 (LPTMR) 和WKT

LPC55xx系列集成了WKT, 而MCX N系列具有LPTMR功能。LPTMR和WKT功能保持了一致。

可以将LPTMR配置作为带有可选预分频器的时间计数器, 或作为带有可选毛刺滤波器的脉冲计数器, 在所有电源模式下 (包括低功耗模式) 均适用。它仅在V<sub>SYS</sub>热复位时复位, 因此可用作日基时间计数器。

### 4.1.7 I<sup>3</sup>C

MCX Nx4x上的I<sup>3</sup>C模块已更新, 但其功能保持了一致。

### 4.1.8 控制器局域网 (CAN)

LPC556x系列没有CAN模块。LPC553x和MCX Nx4x有CAN模块。

整个CAN模块已更改, 但其功能保持了一致。两者都支持CAN2.0和CAN-FD。

### 4.1.9 Flexcomm和LP\_Flexcomm

LPC55xx系列使用与USART、SPI、I<sup>2</sup>C和I<sup>2</sup>S串行外设相联的Flexcomm。

MCX Nx4x系列使用与LPUART、LPSPi和LPI2C相联的LP\_Flexcomm。

整个UART模块已更改, 但其功能保持了一致。

整个I<sup>2</sup>C模块已更改，但其功能保持了一致。

整个SPI模块已更改，但其功能保持了一致。MCX Nx4x上的LPSPi支持4位模式，而LPC553x和LPC556x的SPI不支持。

#### 4.1.10 I<sup>2</sup>S和串行音频接口 (SAI)

LPC55xx系列使用基于Flexcomm的I<sup>2</sup>S接口连接音频编解码器。MCX Nx4x使用SAI接口连接音频编解码器。I<sup>2</sup>S和SAI功能保持了一致。

#### 4.1.11 DMIC和MICFIL

LPC553x系列采用数字麦克风 (DMIC) 接口接收来自多个数字麦克风的脉冲密度调制 (PDM) 数据，并对其进行处理以生成24位PCM数据。

MCX Nx4x采用PDM麦克风接口 (MICFIL) 将音频从麦克风传送到处理器，适用于多种应用，如移动电话。由于当前的数字音频系统使用多位音频信号 (也称为多位PCM) 来表示信号，因此该模块实现了所需的数字接口 (一系列滤波器)，以可配置的输出采样率将PDM麦克风比特流转换为音频波段中的24位PCM信号。

DMIC和MICFIL两者的功能都保持了一致。

#### 4.1.12 USB

整个USB模块已更改，但其功能保持了一致。

#### 4.1.13 安全数字输入输出 (SDIO)

LPC553x系列没有集成SDIO。

LPC556x系列有一个SDIO。在MCX Nx4x上，整个SDIO模块已更改，但其功能保持了一致。

#### 4.1.14 Semaphores2 (SEMA42) 和CPU间邮箱

LPC55xx系列集成了CPU间邮箱，而MCX N系列具有SEMA42功能。SEMA42和CPU间邮箱功能保持了一致。

SEMA42是一个内存映射模块，为在多核系统中实现信号量提供了所需的强大硬件支持，并提供一种简单的机制，即可通过单次写入访问实现**加锁和解锁**操作。硬件信号量模块提供了硬件强制的门控以及其他与门控机制相关的有用系统功能。

#### 4.1.15 直接存储器访问 (DMA)

整个DMA模块已更改，但其功能保持了一致。

## 4.2 新模块

### 4.2.1 内核模式控制器 (CMC)

LPC55xx系列没有集成CMC，但MCX N系列具有此功能。

CMC通过不同的工作模式对CPU及相关逻辑提供排序。

#### 4.2.2 中断监视器 (INTM)

LPC55xx系列没有集成INTM，但MCX N系列具有此功能。

INTM提供了一种机制来监视响应中断请求的延迟，以确保这些关键中断的处理在预期的时间范围内执行，从而提高设备的可靠性。

#### 4.2.3 错误注入模块 (EIM)

LPC55xx系列没有集成EIM，但MCX N系列具有此功能。

EIM用于诊断的目的。它为内部存储器（如系统RAM、缓存RAM和外设存储器）的诊断覆盖提供了一种方法。要确定此方法支持哪些功能安全特性，请参阅特定芯片的EIM信息。

EIM使您能在系统的错误检查机制上诱发人为错误，例如RAM读取数据的ECC和奇偶校验位错误。对于芯片上EIM支持的每个机制，EIM都能对适用目标总线中的数据注入单位和多位反转。在内存访问中注入故障可用于测试相关系统的SEC-DED ECC功能。

#### 4.2.4 错误记录模块 (ERM)

LPC55xx系列没有集成ERM，但MCX N系列具有此功能。

ERM提供与ECC和奇偶校验相关的内存错误事件的信息和可选的中断通知。ERM收集闪存、系统RAM或外设RAM等存储器阵列的存储器访问中的错误事件。ERM支持存储器源的各种通道，其中每个ERM通道与不同的存储器模块相关联。有关支持的存储器源和特定存储器通道分配的详细信息，请参阅特定芯片的ERM信息。如果存储器支持ECC，ERM将在捕获错误事件的同时记录ERM综合征和错误地址信息。对于高速缓存或使用奇偶校验而非ECC的存储器，ERM不会捕获它们的错误征状或错误地址信息。

#### 4.2.5 事件生成器 (EVTG) 与AOI

LPC556x系列没有此功能。LPC553x系列集成了AOI。而MCX N系列集成了EVTG。

EVTG包括两部分：

- 两个AND/OR/INVERT（称为AOI）模块。
- 一个可配置的触发器

它支持生成可配置数量的事件信号。两个AOI组合表达式共享四个相关的EVTG输入：An、Bn、Cn和Dn。可以配置触发器，使这两个表达式用作复位端口、设置端口或D端口、CLK端口，或者在触发器旁路的情况下直通EVTG输出。

该模块是一个从外设模块——连接来自不同芯片模块的事件输入指示器，并生成事件输出信号，可以将这些信号路由到外设间的交叉开关或其他外设。可以通过标准IPS（天蓝色）从接口访问其编程模型。EVTG对于集成的AOI功能和各种翻转变化的可配置性。

#### 4.2.6 神经处理单元 (NPU)

LPC55xx系列没有集成NPU，但MCX N系列具有此功能。

NPU专用于加速机器学习算法。

NPU是一个可配置的架构，包含三个方面：

- 权重解码
- 计算引擎
- 数据画布

#### 4.2.7 外部看门狗监视器 (EWM)

LPC55xx系列没有集成EWM，但MCX N系列具有此功能。

为了安全起见，设计了一个冗余的看门狗系统EWM来监视外部电路和MCU软件流程。这为复位MCU的CPU和外设的内部看门狗提供了一个备份机制。

内部看门狗用于监视MCU内部的嵌入式软件的流程和执行。它由一个计数器组成，如果允许溢出，该计数器会强制对所有片上的外设进行内部和异步复位。计数器还可以选择置位RESET\_B引脚以复位外部器件和电路。如果软件代码运行良好，并且能够喂狗以重启实际计数器，则看门狗计数器不应溢出。

EWM不会复位MCU的CPU和外设，这使得它与内部看门狗不同。

#### 4.2.8 14位DAC和12位DAC

LPC556x系列没有集成DAC。

LPC553x有三个12位1MSPS DAC模块，分别为DAC0、DAC1和DAC2，均配备兼容的DAC控制器。

MCX Nx4x有两个12位1MSPS DAC模块，分别为DAC0和DAC1，均配备兼容的DAC控制器。

MCX Nx4x还有一个14位10MSPS DAC模块DAC2，配备了兼容的DAC控制器。

#### 4.2.9 SINC滤波器

LPC55xx系列没有集成SINC滤波器，但MCX N系列具有此功能。

SINC将外部ADC sigma-delta调制器的比特流转换为数据流。这些转换器基于：

- 最高3阶SINC数字抽取滤波器，支持FastSinc。
- 最大可选过采样比 (OSR) 为2048。

可以将SINC功能与更多基于软件的滤波功能相结合。

#### 4.2.10 触摸传感器接口 (TSI)

LPC55xx系列没有集成TSI，但MCX N系列具有此功能。

TSI可对电容式触摸传感器进行触摸感应检测。外部电容式触摸传感器通常形成在印刷电路板 (PCB) 上，传感器电极通过芯片中的I/O引脚连接到TSI输入通道。TSI模块以切换/集成方式运行，以实现低功耗、高灵敏度和先进的电磁兼容性 (EMC) 稳健性。

该模块支持：

- 自电容模式：在此模式下，对于每个触摸传感器TSI只需要一个引脚。

- 互电容模式：在此模式下，TSI以各种不同的TX-RX配置使用电容式触摸矩阵进行感应。对于每条TX和RX引线，TSI都需要一个引脚。

TSI完全支持基于SDK的恩智浦触摸库，该库为触摸键盘、旋转器和滑条的实现提供了可靠的电容式测量模块。

#### 4.2.11 FlexIO

LPC55xx系列没有集成FlexIO，但MCX N系列具有此功能。

FlexIO模块最早在飞思卡尔Kinetis KL43系列中引入。它可以模拟各种串行通信协议，包括UART、SPI和I<sup>2</sup>C。FlexIO模块非常灵活，可以根据通信需求进行配置。FlexIO模块的主要组件是移位器、定时器和引脚。数据被加载到移位器上，分配一个定时器来生成移位器时钟，并使用引脚从移位器输出数据。

#### 4.2.12 以太网

LPC55xx系列没有集成以太网。MCX N系列有一个以太网QoS模块，即ENET0。

以太网模块使主机能够按照IEEE 802.3-2008标准通过以太网发送和接收数据。以太网接口包含一个功能齐全的10Mbps或100Mbps以太网媒体访问控制器（MAC），旨在通过使用DMA硬件加速来提供优化的性能。

#### 4.2.13 USBDCD

LPC55xx系列没有集成USBDCD功能，但MCX N系列具有此功能。

USBDCD与USB收发器协同工作，检测USB设备是否连接到充电端口，无论是专用充电端口（DCP）还是充电下行端口（CDP）。系统软件协调模块的检测活动，并控制执行电池充电的片外集成电路。

#### 4.2.14 EMVSIM

LPC55xx系列没有集成EMVSIM。MCX N系列有两个EMVSIM模块实例，即EMVSIM0和EMVSIM1。

EMVSIM可达成与符合这些标准的智能卡的通信：

- EMV v4.3 (Book 1)
- ISO/IEC 7816-3

#### 4.2.15 SmartDMA

在官方文档中，LPC55xx系列没有集成SmartDMA。MCX N系列有一个SmartDMA。

SmartDMA是一个支持独特精简指令集的内核。其工作方式类似于Arm内核。作为AHB矩阵的控制器，SmartDMA可以访问：

- 所有目标。

GPIO外设的控制和数据寄存器。

SmartDMA的目的是执行事件驱动和I/O驱动的处理，以减轻系统中的Arm处理器的负担。

#### 4.2.16 Coolflux BSP32

LPC55xx 系列没有集成Coolflux BSP32。MCX N系列有一个Coolflux BSP32协处理器。

CoolFlux BSP32是一款可编程的数字信号处理器，其中BSP代表基带信号处理器（Baseband Signal Processor），32表示它具有32位数据通道和32位数据存储器。它是一款基于超低功耗CoolFlux架构的双哈佛结构、双乘法器处理器。它支持16位和32位标量运算，以及复杂的和SIMD运算及数据类型。CoolFlux BSP32可完全使用C语言进行编程，并配备一个优化编译器和工具套件。

## 5 启动模式

### 5.1 串行下载器模式

MCX Nx4x和LPC55xx芯片都具有串行下载器模式功能。串行下载器提供了一种通过USB或UART串行连接将程序映像下载到芯片的方法。在该模式下，主机PC可以使用串行下载协议与ROM引导加载程序进行通信。可以使用blhost工具来运行串行下载器。串行下载器工具在批量生产中非常有用。

### 5.2 串行下载器模式

表6. 启动设备比较

—	启动设备	说明
MCX Nx4x	内部闪存 通过FlexSPI的串行Nor闪存 通过FlexSPI的串行Nand闪存	
LPC553x	内部闪存 通过FlexSPI的串行Nor闪存 通过FlexSPI的串行Nand闪存	
LPC556x	内部闪存	大多数LPC55xx芯片仅支持从内部闪存启动。 LPC55xx具有串行闪存恢复启动功能。

有关MCX Nx4x启动的更多信息，请参阅芯片参考手册。

## 6 开发环境和工具

### 6.1 软件支持包和工具

表7. 软件支持包和工具的比较

	MCX Nx4x	LPC55xx	说明
SDK	MCUXpresso SDK	MCUXpresso SDK	提供MCX N4x4和LPC55xx芯片的驱动程序和示例。
IDE	IAR KEIL MCUXpresso GCC visual studio代码	IAR KEIL MCUXpresso GCC visual studio代码	提供开发IDE进行编程、编译、调试和下载。
调试工具	J-Link	J-Link	用于调试芯片上的软件。

表7. 软件支持包和工具的比较 (续)

	MCX Nx4x	LPC55xx	说明
	ULINK2 DAP-Link MCU-Link	ULINK2 DAP-Link MCU-Link	
串行下载工具	blhost.exe	blhost.exe	与MFG工具一样，它可使用串行下载器直接将映像烧录到启动设备。
映像工具	elftosb.exe	elftosb.exe	用于生成可启动映像，包括签名或加密映像。

## 7 硬件设计

### 7.1 电源

#### 7.1.1 MCX Nx4x芯片上的电源

MCX Nx4x支持两种供电模式：高效节能供电模式和低成本供电配置。

图3展示了芯片供电的高效节能配置。此配置使用片上DCDC\_CORE开关稳压器高效地为VDD\_CORE供电。

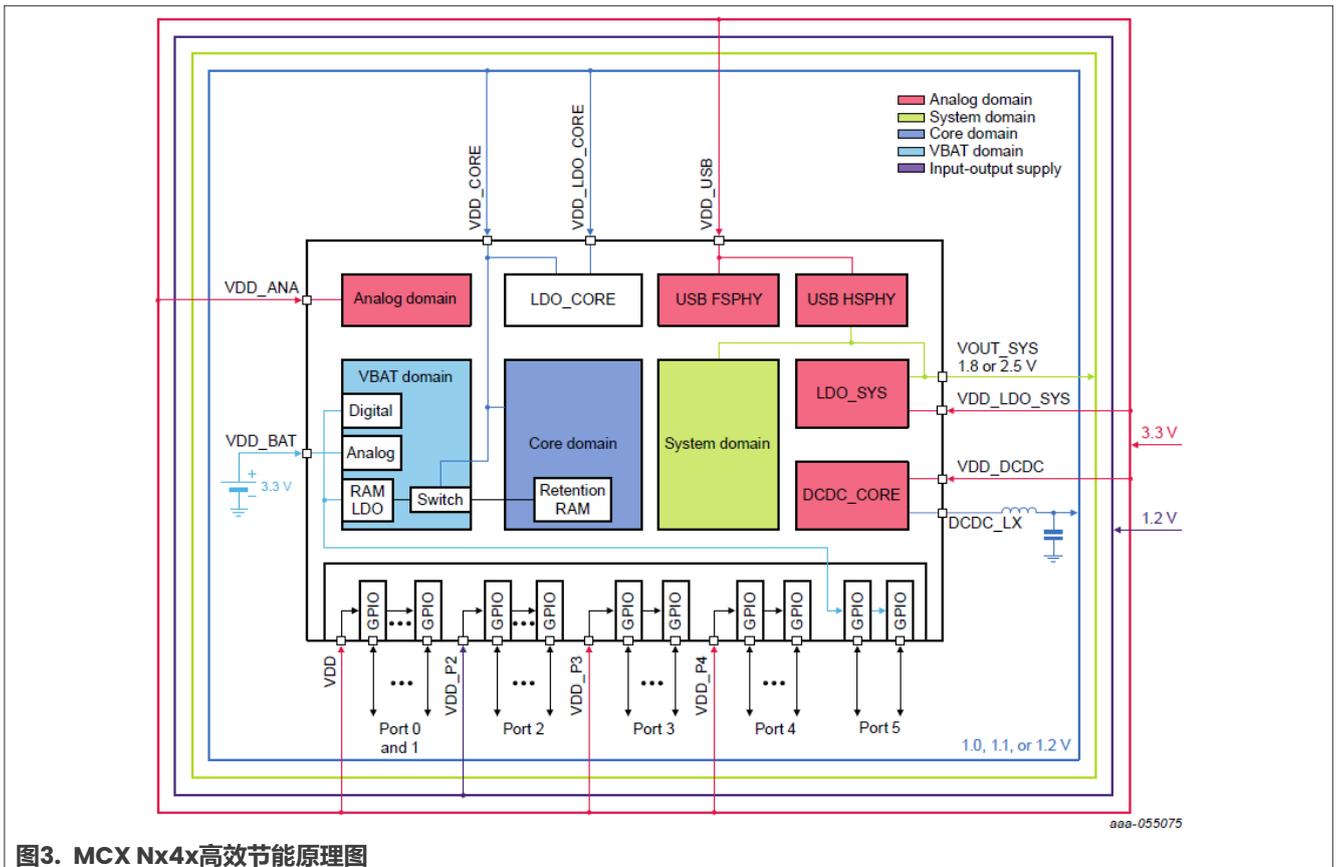


图4展示了芯片电源的低成本配置。此配置使用片上LDO\_CORE稳压器来节省成本，并省去了DCDC\_CORE稳压器所需的无源元器件。

对于VDD\_DCDC具有独立引脚的封装，可以用一个10-kΩ电阻将VDD\_DCDC和DCDC\_LX连接到地（GND）来禁用DCDC。软件也必须禁用DCDC。

对于VDD\_DCDC和VDD\_LDO\_SYS共用封装引脚的封装，要禁用DCDC，需使DCDC\_LX浮空，并在软件中禁用DCDC。

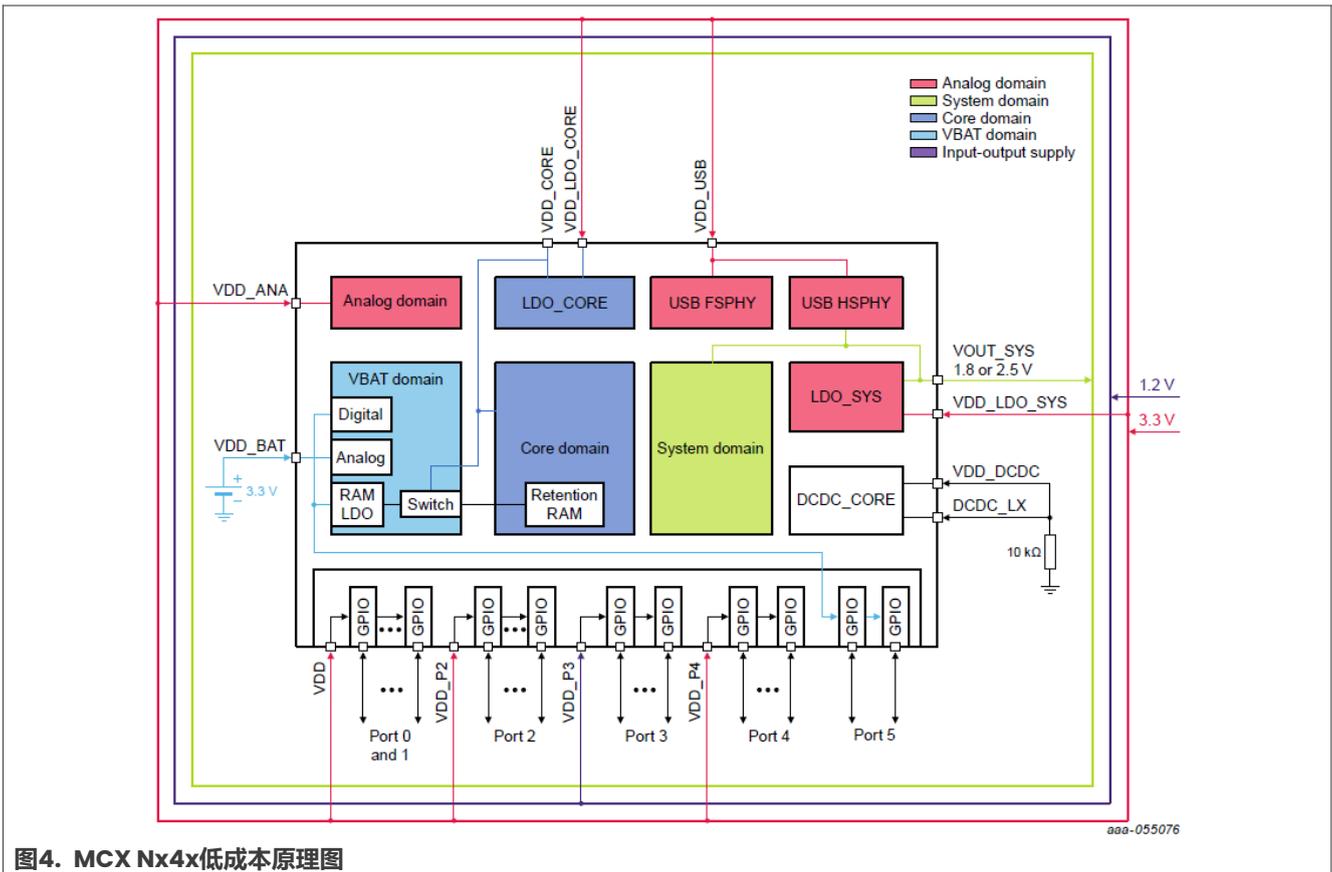


图4. MCX Nx4x低成本原理图

## 7.1.2 LPC55xx芯片的电源

除了LPC553x外，所有LPC55xx系列均支持内部DC-DC转换器供电模式。

LPC553x支持内部DC-DC转换器供电模式和内部LDO供电模式。

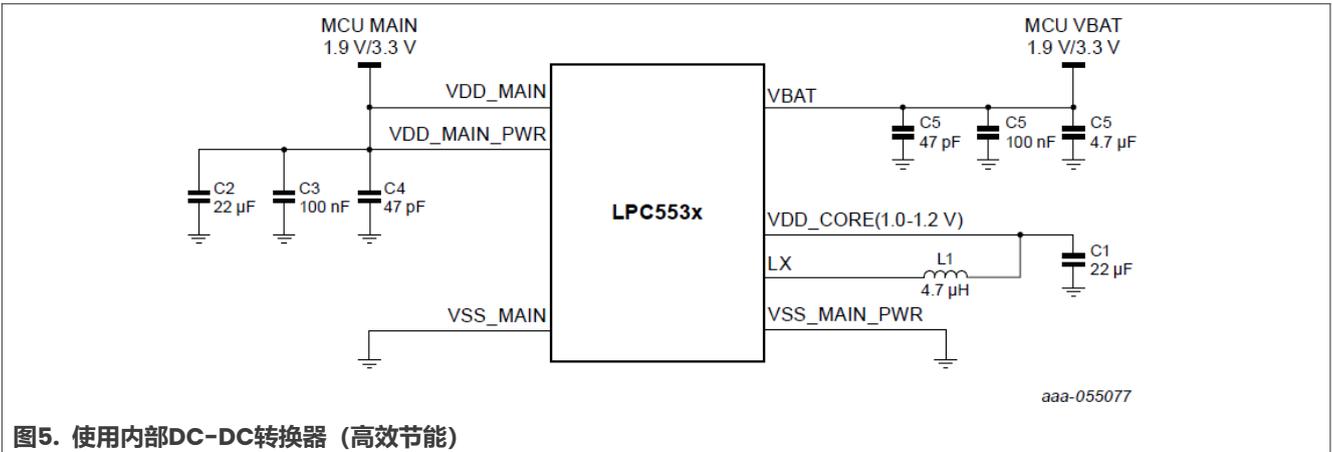


图5. 使用内部DC-DC转换器 (高效节能)

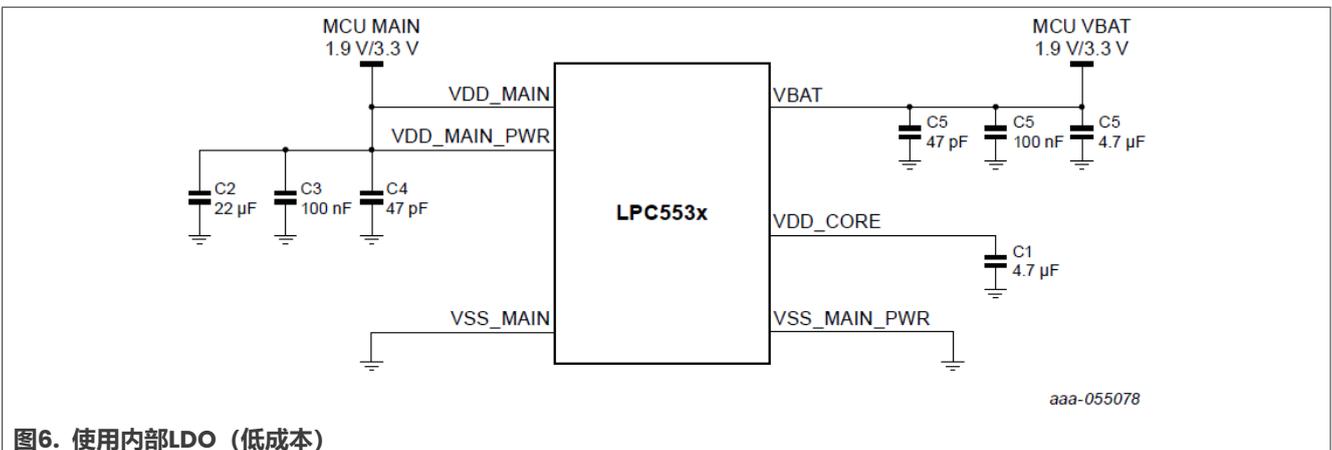


图6. 使用内部LDO (低成本)

## 7.2 振荡器设计

表8. 振荡器设计

	MCX Nx4x	LPC55xx
振荡器设计	支持16MHz至50MHz的外部振荡器范围	支持16MHz至32MHz的外部振荡器范围。 <b>支持软件可配置电容器组。</b>
	支持外部32.768kHz振荡器 (OSC32k) <b>OSC32k支持软件可配置电容器组。</b>	支持外部32.768kHz振荡器。 <b>支持软件可配置电容器组。</b>

**注:** 在LPC5500系列上, 只有特定频率 (16MHz) 可与USB ISP配合使用。如果在MCX Nx4x上使用非默认 (24MHz) 晶振, USB ISP必须在CMPA中配置时钟频率。

## 7.3 唤醒时间

表9. 唤醒时间的比较

	睡眠	深度睡眠	掉电	深度掉电
LPC553x	3.2μS	76μS	405μS	2.9ms

表9. 唤醒时间的比较 (续)

	睡眠	深度睡眠	掉电	深度掉电
LPC556x	0.5 $\mu$ S	64 $\mu$ S	346 $\mu$ S	4.6mS
MCX Nx4x	0.22 $\mu$ S	8.7 $\mu$ S	9.8 $\mu$ S	5.3mS

## 7.4 封装/引脚差异

MCX Nx4x器件提供100HLQFP封装和184VFBGA封装。

LPC553x器件提供48HVQFN封装和100HLQFP封装。

LPC556x器件提供64HTQFP封装、98VFBGA封装和100HLQFP封装。

封装图纸可在数据手册中找到。

## 7.5 最小系统要求

从LPC55xx迁移到MCX Nx4x时，需要考虑一些额外的硬件因素。

虽然LPC55xx和MCX Nx4x器件对于最小系统有着相似的复位、ISP和调试电路，但对于供电电路，在DC-DC模式下，元器件的值是不同的。

## 8 结论

本文描述了MCX Nx4x与LPC55xx芯片之间的差异。从LPC55xx迁移到MCX Nx4x芯片时，请考虑本文中所述的差异。

## 9 参考资料

- MCXNx4x 硬件设计指南 (文档[UG10092](#))
- MCXNx4x/Nx3x 上的DCDC 转换器的使用 (文档[AN14185](#))
- LPC55(S)xx 微控制器硬件设计指南 (文档[AN13033](#))
- LPC553x/LPC55S3x 微控制器硬件设计指南 (文档[AN13707](#))

## 10 修订历史

[表10](#)总结了本文档的修订情况。

表10. 修订历史

文档ID	发布日期	说明
AN14249 v.1	2024年4月2日	首次公开发布

## Legal information

### Definitions

**Draft** — A draft status on a document indicates that the content is still under internal review and subject to formal approval, which may result in modifications or additions. NXP Semiconductors does not give any representations or warranties as to the accuracy or completeness of information included in a draft version of a document and shall have no liability for the consequences of use of such information.

### Disclaimers

**Limited warranty and liability** — Information in this document is believed to be accurate and reliable. However, NXP Semiconductors does not give any representations or warranties, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of such information and shall have no liability for the consequences of use of such information. NXP Semiconductors takes no responsibility for the content in this document if provided by an information source outside of NXP Semiconductors.

In no event shall NXP Semiconductors be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages (including - without limitation - lost profits, lost savings, business interruption, costs related to the removal or replacement of any products or rework charges) whether or not such damages are based on tort (including negligence), warranty, breach of contract or any other legal theory.

Notwithstanding any damages that customer might incur for any reason whatsoever, NXP Semiconductors' aggregate and cumulative liability towards customer for the products described herein shall be limited in accordance with the Terms and conditions of commercial sale of NXP Semiconductors.

**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.

**Suitability for use** — NXP Semiconductors products are not designed, authorized or warranted to be suitable for use in life support, life-critical or safety-critical systems or equipment, nor in applications where failure or malfunction of an NXP Semiconductors product can reasonably be expected to result in personal injury, death or severe property or environmental damage. NXP Semiconductors and its suppliers accept no liability for inclusion and/or use of NXP Semiconductors products in such equipment or applications and therefore such inclusion and/or use is at the customer's own risk.

**Applications** — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. NXP Semiconductors makes no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

Customers are responsible for the design and operation of their applications and products using NXP Semiconductors products, and NXP Semiconductors accepts no liability for any assistance with applications or customer product design. It is customer's sole responsibility to determine whether the NXP Semiconductors product is suitable and fit for the customer's applications and products planned, as well as for the planned application and use of customer's third party customer(s). Customers should provide appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

NXP Semiconductors does not accept any liability related to any default, damage, costs or problem which is based on any weakness or default in the customer's applications or products, or the application or use by customer's third party customer(s). Customer is responsible for doing all necessary testing for the customer's applications and products using NXP Semiconductors products in order to avoid a default of the applications and the products or of the application or use by customer's third party customer(s). NXP does not accept any liability in this respect.

**Terms and conditions of commercial sale** — NXP Semiconductors products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale, as published at <https://www.nxp.com.cn/profile/terms>, unless otherwise agreed in a valid written individual agreement. In case an individual agreement is concluded only the terms and conditions of the respective agreement shall apply. NXP Semiconductors hereby expressly objects to applying the customer's general terms and conditions with regard to the purchase of NXP Semiconductors products by customer.

**Export control** — This document as well as the item(s) described herein may be subject to export control regulations. Export might require a prior authorization from competent authorities.

**Suitability for use in non-automotive qualified products** — Unless this document expressly states that this specific NXP Semiconductors product is automotive qualified, the product is not suitable for automotive use. It is neither qualified nor tested in accordance with automotive testing or application requirements. NXP Semiconductors accepts no liability for inclusion and/or use of non-automotive qualified products in automotive equipment or applications.

In the event that customer uses the product for design-in and use in automotive applications to automotive specifications and standards, customer (a) shall use the product without NXP Semiconductors' warranty of the product for such automotive applications, use and specifications, and (b) whenever customer uses the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' specifications such use shall be solely at customer's own risk, and (c) customer fully indemnifies NXP Semiconductors for any liability, damages or failed product claims resulting from customer design and use of the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' standard warranty and NXP Semiconductors' product specifications.

**Translations** — A non-English (translated) version of a document, including the legal information in that document, is for reference only. The English version shall prevail in case of any discrepancy between the translated and English versions.

**Security** — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified vulnerabilities or may support established security standards or specifications with known limitations. 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](mailto:PSIRT@nxp.com)) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

**NXP B.V.** — NXP B.V. is not an operating company and it does not distribute or sell products.

### Trademarks

Notice: All referenced brands, product names, service names, and trademarks are the property of their respective owners.

**NXP** — wordmark and logo are trademarks of NXP B.V.

**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,  $\mu$ Vision, Versatile** — are trademarks and/or registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries or affiliates) 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.

**CoolFlux** — is a trademark of NXP B.V.

**CoolFlux DSP** — is a trademark of NXP B.V.

**EdgeLock** — is a trademark of NXP B.V.

**Freescale** — is a trademark of NXP B.V.

**IAR** — is a trademark of IAR Systems AB.

**Kinetis** — is a trademark of NXP B.V.

**MCX** — is a trademark of NXP B.V.

**Microsoft, Azure, and ThreadX** — are trademarks of the Microsoft group of companies.

## 目录

<b>1</b>	<b>介绍</b> .....	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>硬件设计</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>芯片比较</b> .....	<b>2</b>	7.1	电源.....	15
2.1	MCX Nx4x系列概述.....	2	7.1.1	MCX Nx4x芯片上的电源.....	15
2.2	LPC55xx系列概述.....	2	7.1.2	LPC55xx芯片上的电源.....	16
2.3	总体比较.....	2	7.2	振荡器设计.....	17
<b>3</b>	<b>系统模块比较</b> .....	<b>6</b>	7.3	唤醒时间.....	17
3.1	存储器系统差异.....	6	7.4	封装/引脚差异.....	18
3.1.1	LPC55xx上的存储器系统.....	6	7.5	最小系统要求.....	18
3.1.2	MCX Nx4x上的存储器系统.....	6	<b>8</b>	<b>结论</b> .....	<b>18</b>
3.1.3	存储器系统比较.....	6	<b>9</b>	<b>参考资料</b> .....	<b>18</b>
3.2	时钟差异.....	6	<b>10</b>	<b>修订历史</b> .....	<b>18</b>
3.2.1	LPC55xx的时钟图.....	7		<b>法律声明</b> .....	<b>19</b>
3.2.2	MCX Nx4x的时钟图.....	7			
3.2.3	时钟特性比较.....	7			
<b>4</b>	<b>外设模块比较</b> .....	<b>8</b>			
4.1	更改的模块.....	8			
4.1.1	SYSCON.....	8			
4.1.2	内部闪存.....	8			
4.1.3	IOCON与PORT的比较.....	9			
4.1.4	GPIO.....	9			
4.1.5	实时日历 (RTC).....	9			
4.1.6	低功耗定时器 (LPTMR) 和WKT.....	9			
4.1.7	I <sup>2</sup> C.....	9			
4.1.8	控制器局域网 (CAN).....	9			
4.1.9	Flexcomm和LP_Flexcomm.....	9			
4.1.10	I2S和串行音频接口 (SAI).....	10			
4.1.11	DMIC和MICFIL.....	10			
4.1.12	USB.....	10			
4.1.13	安全数字输入输出 (SDIO).....	10			
4.1.14	Semaphores2 (SEMA42) 和CPU间邮箱.....	10			
4.1.15	直接存储器访问 (DMA).....	10			
4.2	新模块.....	10			
4.2.1	内核模式控制器 (CMC).....	10			
4.2.2	中断监视器 (INTM).....	11			
4.2.3	错误注入模块 (EIM).....	11			
4.2.4	错误记录模块 (ERM).....	11			
4.2.5	事件生成器 (EVTG) 与AOI.....	11			
4.2.6	神经处理单元 (NPU).....	11			
4.2.7	外部看门狗监视器 (EWM).....	12			
4.2.8	14位DAC和12位DAC.....	12			
4.2.9	SINC滤波器.....	12			
4.2.10	触摸传感器接口 (TSI).....	12			
4.2.11	FlexIO.....	13			
4.2.12	以太网.....	13			
4.2.13	USBDCD.....	13			
4.2.14	EMVSIM.....	13			
4.2.15	SmartDMA.....	13			
4.2.16	Coolflux BSP32.....	14			
<b>5</b>	<b>启动模式</b> .....	<b>14</b>			
5.1	串行下载器模式.....	14			
5.2	串行下载器模式.....	14			
<b>6</b>	<b>开发环境和工具</b> .....	<b>14</b>			
6.1	软件支持包和工具.....	14			

Please be aware that important notices concerning this document and the product(s) described herein, have been included in section 'Legal information'.