

Kinetis KL1x – 通用超低功耗 MCU

最高 256 KB Flash 和 32 KB SRAM

内容

1 Kinetis L 系列简介

Kinetis L 系列微控制器(MCU)的低功耗性能出类拔萃，既具有新型 ARM® Cortex®-M0+处理器的卓越能效和易用性，也具备 Kinetis 32 位 MCU 的性能、丰富的外设、设计资源和可扩展性。

有了 Kinetis 超低功耗 L 系列 MCU，设计者不再因限制功耗的问题而拘泥于 8 位和 16 位 MCU。该系列具有优化的动态和停止电流并提供出色的处理性能，而且还提供多种片上 Flash 存储器配置以及丰富的模拟模块、通信功能和 HMI 外设供用户选择。

Kinetis 超低功耗 L 系列 MCU 还与基于 ARM Cortex-M4 的 Kinetis K 系列硬件和软件兼容，便于用户升级到性能更高，存储资源更丰富和外设集成度更高的 Kinetis MCU 产品。

1	Kinetis L 系列简介.....	1
2	Kinetis KL1x 子系列概况.....	1
3	Kinetis KL1x 系列主要特性.....	2
4	Kinetis KL1x 系列特性汇总.....	2
5	Kinetis KL1x 系列结构框图.....	3
6	KL1x 系列通用特性.....	3
7	Kinetis KL1x 系列差异.....	4
8	全面的支持解决方案.....	5
9	器件标识.....	6
10	可订购器件编号.....	7

2 Kinetis KL1x 子系列概况

Kinetis KL1x 是通用超低功耗 MCU 系列。该系列是 Kinetis KL0x MCU 系列的升级版，在 KL0x 的基础上增加了更丰富的存储器、通信和模拟外设选项。KL1x MCU 系列还与 Kinetis K10 MCU 系列（基于 ARM Cortex-M4 内核）及其它 Kinetis KL2x、KL3x 和 KL4x 系列 MCU 兼容，为升级到性能更高、功能更丰富的 MCU 提供了便利。

- KL14 – 提供了丰富的混合信号模块、通信功能和超低功耗特性



- KL15 – 扩展了 KL14 系列，增加了 16 位 ADC 和 TSI
- KL16 – 扩展了 KL15 系列，提供最高 256 KB Flash 和 32 KB SRAM，增加了 I2S 和 16 位 SPI
- KL17 – KL1x 系列中的最新成员，可实现高达 1:4 的 SRAM 与 Flash 容量比、内置 ROM 引导加载程序、提供高精度 VREF、支持 ISO7816 协议、具有两个 LPUART、FlexIO 和高精度 48 MHz IRC

3 Kinetis KL1x 系列主要特性

- 超低功耗 48 MHz 器件，提供最高 256 KB Flash 和 32 KB RAM。
- 异步 DMA 允许低功耗外设（例如：ADC、低功耗 UART 和低功耗定时器/PWM）在 STOP/VLPS 模式下触发异步 DMA 请求，以便在无 CPU 干预的情况下执行 DMA 传输并返回当前功耗模式。
- LPUART 支持相对于总线时钟的异步传输和接收操作，并支持在低至 STOP/VLPS 模式下通信。接收器波特率的过采样率可配置为 4x 至 32x，从而允许通过更低时钟源实现更高波特率。
- 在低至 STOP/VLPS 模式下，SPI 可以通过地址匹配中断唤醒 MCU，并可以捕获第一条消息。
- 在低至 STOP/VLPS 模式下，I²C 支持多地址匹配唤醒功能。
- FlexIO 可以模拟多种串行接口，例如：UART、SPI、I²C 和 IrDA，并且可以在 STOP/VLPS 模式下正常工作。
- 在低至 STOP/VLPS 模式下，LPTPM 支持 16 位定时器输入捕获、输出比较和 PWM 功能。
- 在所有功耗模式下，LPTMR 支持 16 位定时器和脉冲计数器功能。
- 在所有功耗模式下（包括温度和电压补偿），RTC 32 位秒钟计数器支持秒中断以及可编程闹钟。
- 在低至 STOP/VLPS 模式下，ADC 支持将单次转换存储到多个结果寄存器，以及硬件均值和自动比较模式。
- 在所有功耗模式（VLLS0 除外）下，CMP 支持阈值交叉检测和触发式的比较模式，以实现平均功耗更低的比较。
- 在所有功耗模式（VLLS0 除外）下，DAC 和 VREF 可以提供静态参考电压。
- 在所有功耗模式下，TSI 支持单通道的容性触摸唤醒。
- 在 LLS 和 VLLSx 模式下，LLWU 支持 8 个唤醒引脚、REFET 和 NMI 唤醒引脚，以及通过低功耗外设唤醒。
- 出色的低功耗运行特性，内核基准电流低至 100 μ A / MHz，状态保留停止模式下的电流低至 1.7 μ A，唤醒时间为 7.5 μ S，且最低功耗模式电流低至 87 nA。
- 高度可靠且可快速访问的 Flash 存储器，具有四个保护等级用于保护代码。
- 提供全面支持和解决方案，包括 SDK（驱动程序、库和协议栈）、IDE、引导加载程序、RTOS 和网络社区等。

4 Kinetis KL1x 系列特性汇总

表 1. 系列特性汇总

子系列	KL14	KL15	KL16	KL17
CPU 频率	48 MHz	48 MHz	48 MHz	48 MHz
Flash 存储器	32 – 64 KB	32 – 128 KB	32 – 256 KB	32 – 256 KB
SRAM	4 – 8 KB	4 – 16 KB	4 – 32 KB	8 – 32 KB
ROM 引导加载程序	–	–	–	有
模拟	12 位 ADC、CMP	16 位 ADC、12 位 DAC、CMP	16 位 ADC、12 位 DAC、CMP	16 位 ADC、12 位 DAC、CMP、VREF
通信	UART、LPUART、SPI、I ² C	UART、LPUART、SPI、I ² C	UART、LPUART、SPI、I ² C、I2S	UART (ISO7816)、LPUART、SPI、I2C、I2S、FlexIO
封装选项	32QFN、48QFN、64LQFP、80LQFP	32QFN、48QFN、35WLCSP、64LQFP、80LQFP	32QFN、48QFN、64LQFP、64MAPBGA	32QFN、48QFN、36XFBGA、64LQFP、64MAPBGA

5 Kinetis KL1x 系列结构框图

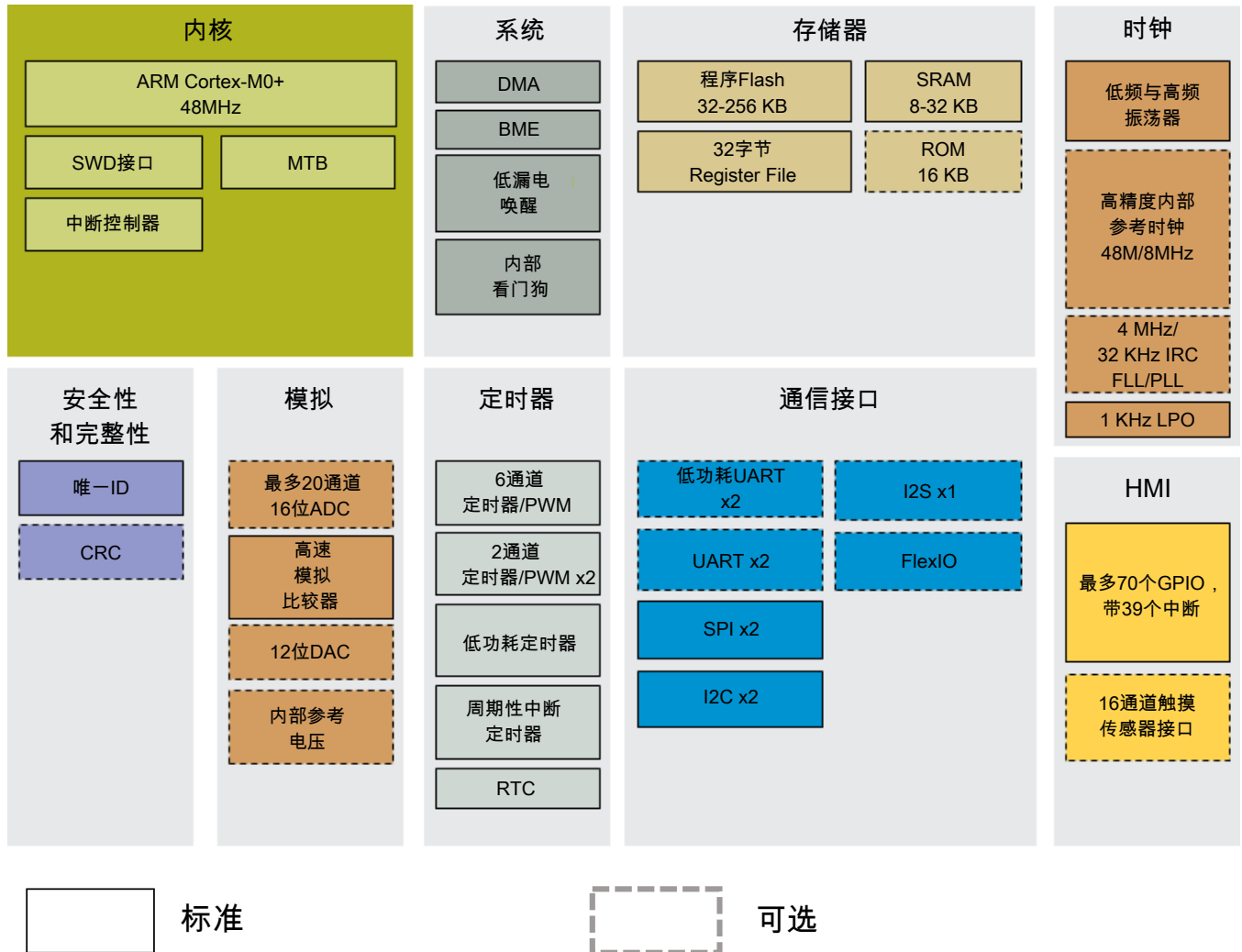


图 1. Kinetis KL1x 系列结构框图

6 KL1x 系列通用特性

所有 KL1x MCU 上均提供以下特性：

- 48 MHz Cortex-CM0+
- 2 引脚串行线调试(SWD)，微跟踪缓冲器(MTB)
- 4 通道 DMA 控制器
- 集成式位操作引擎(BME)
- 64 字节高速缓存和 32 字节 Register File
- 1 × 6 通道和 2 × 2 通道 LPTPM
- 低频和高频 OSC
- RTC (32 KHz OSC)
- 1 × 低功耗定时器，1 × 2 通道 PIT

Kinetis KL1x 系列差异

- 具有 9 种功耗模式的电源管理控制器(PMC)
- 不可屏蔽中断(NMI)
- 软件和 COP 看门狗
- 电压范围: 1.71 V 至 3.6 V
- 温度范围(T_A): -40°C 至 105°C

7 Kinetis KL1x 系列差异

表 2. 系列差异

子系列		KL14	KL15	KL16	KL17
CPU 频率		48 MHz	48 MHz	48 MHz	48 MHz
存储器	Flash / SRAM 大小	32 KB / 4KB – 128 KB / 16 KB	32 KB / 4 KB – 128 KB / 16 KB	32 KB / 4 KB – 256 KB / 32 KB	32 KB / 8 KB – 128 KB / 32 KB, 256 KB / 32 KB
	引导 ROM	–	–	–	16 KB
通信接口	LPUART	1	1	1	2
	UART	2	2	2	–
	UART (ISO7816)	–	–	–	1
	SPI	2 ¹	2 ¹	2 ²	2 ²
	I2C	2	2	2	2 ³
	I2S	–	–	1	1
	FlexIO	–	–	–	有
模拟模块	ADC	12 位	16 位	16 位	16 位
	ADC 通道(SE / DE)	11 / 0 – 20 / 0	11 / 2 – 20 / 4	11 / 2 – 20 / 4	11 / 2 – 20 / 4
	DAC	–	12 位	12 位	可选 ⁴
	VREF	–	–	–	有
	CRC	–	–	–	可选 ⁵
其他模块	TSI	–	9 通道 – 16 通道	9 通道 – 16 通道	–
	总 GPIO 数	28 – 70	28 – 70	28 – 54	28 – 54
	MCG	4 MHz / 32 KHz IRC PLL / FLL	4 MHz / 32 KHz IRC PLL / FLL	4 MHz / 32 KHz IRC PLL / FLL	高精度 48 MHz IRC, 8 / 2 MHz IRC
封装选项		32QFN, 48QFN, 64LQFP, 80LQFP	32QFN, 48QFN, 64LQFP, 80LQFP, 35WLCSP	32QFN, 48QFN, 64LQFP, 64MAPBGA	32QFN, 48QFN, 64LQFP, 64MAPBGA, 36XFBGA

¹ 8 位 SPI, 一个 SPI 带有 FiFo

² 16 位 SPI, 一个 SPI 带有 FiFo

³ 双缓冲, 最高支持 1 Mbps

⁴ 仅 128 KB 和 256 KB Flash KL17 中可使用 DAC

⁵ 仅 32 KB 和 64 KB Flash KL17 中可使用 CRC

8 全面的支持解决方案

8.1 Kinetis 软件开发套件(SDK)

- 提供丰富的外设驱动、协议栈和中间层软件。
- 提供示例程序，用于演示 HAL、外设驱动程序、中间件和 RTOS 的用法。
- 操作系统抽象(OSA)适用于 Freescale MQX™ Lite RTOS、FreeRTOS 和 Micrium uC/OS 内核，以及裸机（无 RTOS）应用程序。

8.2 Processor Expert

- 用于生成器件驱动程序以及启动代码的免费工具
- 从项目创建到调试仅需 7 个步骤——大大缩短开发时间
- 在 Kinetis Design Studio 中提供，或作为 IAR/Keil/GNU IDE 的独立插件

8.3 集成开发环境(IDE)

- Atollic® TrueSTUDIO® atollic.com/index.php/partnerfreescale
- Green Hills Software MULTI ghs.com/products/kinetis.html
- IAR Embedded Workbench® iar.com/kinetis
- ARM Keil® 微控制器开发套件 keil.com/freescale
- Freescale Kinetis Design Studio IDE
 - 免费的 Kinetis MCU 集成开发环境(IDE)
 - 基于 Eclipse 和 GCC 的 IDE，支持 C/C++ 编辑、编译和调试
- 通过 Freescale Connect 合作伙伴提供全面的 ARM 生态体系支持

8.4 在线支持 ARM mbed™ 开发平台

- 便捷的 Kinetis MCU 原型设计和开发
- 在线 mbed SDK，开发者社区
- 免费软件库

8.5 Freescale MQX™ Lite RTOS

- 专为资源较少的 MCU 定制的免费轻量级 MQX 内核
- 作为 Processor Expert 组件提供
- 向上兼容 MQX RTOS

8.6 引导加载程序

- 面向所有 Kinetis MCU 的通用引导加载程序

- 通过串行连接进行系统内 Flash 编程：擦除、编程和检验
- 基于 ROM 或 Flash 的引导加载程序，提供开源软件和主机端编程程序

8.7 开发硬件

- 塔式系统模块化开发平台
 - 模块化和可扩展性
 - 快速原型设计和评估
 - 高性价比
- Freescale Freedom 开发平台
 - 成本低(< \$ 20 USD)
 - 采用业界标准的紧凑设计
 - 集成的开放标准串行和调试接口(OpenSDA)
 - 兼容各种第三方扩展电路板

9 器件标识

9.1 说明

芯片器件编号包含识别具体器件的字段。您可以通过这些字段的值来判断收到的具体器件。

9.2 格式

器件编号采用以下格式：Q KL## A FFF T PP CC (N)

9.3 字段

下表列出器件编号中每个字段的可能值（并非所有组合都有效）。

表 3. 器件编号字段说明

字段	说明	值
Q	认证状态	M = 完全合格，正式进入市场 P = 资格预审
KL##	Kinetis 系列	KL14 KL15 KL16 KL17
A	主要属性	Z = Cortex-M0+
FFF	程序 Flash 存储器大小	32 = 32 KB 64 = 64 KB 128 = 128 KB

下一页继续介绍此表...

表 3. 器件编号字段说明 (继续)

字段	说明	值
		256 = 256 KB
R	芯片版本	(空白) = 主版本 A = 主版本后的修订版本
T	温度范围	V = -40°C – 105°C
PP	封装标识符	FM = 32QFN (5 mm × 5 mm × 0.65 mm, Pitch 0.5 mm) AD = 35WLCSP (2.5 mm × 3 mm × 0.6 mm, Pitch 0.4 mm) DA = 36XFBGA (3.5 mm × 3.5 mm × 0.5 mm, Pitch 0.65 mm) FT = 48QFN (7 mm × 7 mm × 0.65 mm, Pitch 0.5 mm) LH = 64LQFP (10 mm × 10 mm × 1.4 mm, Pitch 0.5 mm) MP = 64MAPBGA (5 mm × 5 mm × 1.5 mm, Pitch 0.5 mm) LK = 80LQFP (12 mm × 12 mm × 1.6 mm, Pitch 0.5 mm)
CC	最大 CPU 频率(MHz)	4 = 48 MHz
N	封装类型	R = 盘卷 (空白) = 盘式

10 可订购器件编号

表 4. 订购信息

产品 量产型号	存储器		封装		IO 和 ADC 通道		
	Flash	SRAM	引脚数	封装	GPIO	GPIO (INT / HD) ¹	ADC 通道 (SE / DP)
MKL14Z32VF M4	32 KB	4	32	QFN	28	19/4	11/0
MKL14Z64VF M4	64 KB	8	32	QFN	28	19/4	11/0
MKL14Z32VF T4	32 KB	4	48	QFN	40	24/4	18/0
MKL14Z64VF T4	64 KB	8	48	QFN	40	24/4	18/0
MKL14Z32VL H4	32 KB	4	64	LQFP	54	31/4	20/0

下一页继续介绍此表...

表 4. 订购信息 (继续)

产品 量产型号	存储器		封装		IO 和 ADC 通道		
	Flash	SRAM	引脚数	封装	GPIO	GPIO (INT / HD) ¹	ADC 通道 (SE / DP)
MKL14Z64VL H4	64 KB	8	64	LQFP	54	31/4	20/0
MKL14Z32VL K4	32 KB	4	80	LQFP	70	39/4	20/0
MKL14Z64VL K4	64 KB	8	80	LQFP	70	39/4	20/0
MKL15Z32VF M4	32 KB	4	32	QFN	28	19/4	11/2
MKL15Z64VF M4	64 KB	8	32	QFN	28	19/4	11/2
MKL15Z128V FM4	128 KB	16	32	QFN	28	19/4	11/2
MKL15Z128C AD4	128 KB	16	35	WLCSP	31	19/4	14/3
MKL15Z32VF T4	32 KB	4	48	QFN	40	24/4	18/3
MKL15Z64VF T4	64 KB	8	48	QFN	40	24/4	18/3
MKL15Z128V FT4	128 KB	16	48	QFN	40	24/4	18/3
MKL15Z32VL H4	32 KB	4	64	LQFP	54	31/4	20/4
MKL15Z64VL H4	64 KB	8	64	LQFP	54	31/4	20/4
MKL15Z128V LH4	128 KB	16 KB	64	LQFP	54	31 / 4	20 / 4
MKL15Z32VL K4	32 KB	4 KB	80	LQFP	70	31 / 4	20 / 4
MKL15Z64VL K4	64 KB	8 KB	80	LQFP	70	31 / 4	20 / 4
MKL15Z128V LK4	128 KB	16 KB	80	LQFP	70	31 / 4	20 / 4
MKL16Z32VF M4	32 KB	4 KB	32	QFN	28	19 / 4	11 / 2
MKL16Z64VF M4	64 KB	8 KB	32	QFN	28	19 / 4	11 / 2
MKL16Z128V FM4	128 KB	16 KB	32	QFN	28	19 / 4	11 / 2
MKL16Z32VF T4	32 KB	4 KB	48	QFN	40	24 / 4	18 / 3
MKL16Z64VF T4	64 KB	8 KB	48	QFN	40	24 / 4	18 / 3

下一页继续介绍此表...

表 4. 订购信息 (继续)

产品 量产型号	存储器		封装		IO 和 ADC 通道		
	Flash	SRAM	引脚数	封装	GPIO	GPIO (INT / HD) ¹	ADC 通道 (SE / DP)
MKL16Z128V FT4	128 KB	16 KB	48	QFN	40	24 / 4	18 / 3
MKL16Z32VL H4	32 KB	4 KB	64	LQFP	54	31 / 4	20 / 4
MKL16Z64VL H4	64 KB	8 KB	64	LQFP	54	31 / 4	20 / 4
MKL16Z128V LH4	128 KB	16 KB	64	LQFP	54	31 / 4	20 / 4
MKL16Z256V LH4	256 KB	32 KB	64	LQFP	54	31 / 4	20 / 4
MKL16Z256V MP4	256 KB	32 KB	64	MAPBGA	54	31 / 4	20 / 4
MKL17Z32VF M4	32 KB	8 KB	32	QFN ²	28	28 / 6	11 / 2
MKL17Z64VF M4	64 KB	16 KB	32	QFN ²	28	28 / 6	11 / 2
MKL17Z32VD A4	32 KB	8 KB	36	XFBGA	32	32 / 6	15 / 4
MKL17Z64VD A4	64 KB	16 KB	36	XFBGA	32	32 / 6	15 / 4
MKL17Z32VF T4	32 KB	8 KB	48	QFN ²	40	40 / 6	18 / 3
MKL17Z64VF T4	64 KB	16 KB	48	QFN ²	40	40 / 6	18 / 3
MKL17Z32VM P4	32 KB	8 KB	64	MAPBGA ²	54	54 / 6	20 / 4
MKL17Z64VM P4	64 KB	16 KB	64	MAPBGA ²	54	54 / 6	20 / 4
MKL17Z32VL H4	32 KB	8 KB	64	LQFP	54	54 / 6	20 / 4
MKL17Z64VL H4	64 KB	16 KB	64	LQFP	54	54 / 6	20 / 4
MKL17Z128V FM4	128 KB	32 KB	32	QFN	28	19 / 6	11 / 2
MKL17Z256V FM4	256 KB	32 KB	32	QFN	28	19 / 6	11 / 2
MKL17Z128V FT4	128 KB	32 KB	48	QFN	40	24 / 6	18 / 3
MKL17Z256V FT4	256 KB	32 KB	48	QFN	40	24 / 6	18 / 3
MKL17Z128V LH4	128 KB	32 KB	64	LQFP	54	31 / 6	20 / 4

下一页继续介绍此表...

表 4. 订购信息 (继续)

产品 量产型号	存储器		封装		IO 和 ADC 通道		
	Flash	SRAM	引脚数	封装	GPIO	GPIO (INT / HD) ¹	ADC 通道 (SE / DP)
MKL17Z256V LH4	256 KB	32 KB	64	LQFP	54	31 / 6	20 / 4
MKL17Z128V MP4	128 KB	32 KB	64	MAPBGA	54	31 / 6	20 / 4
MKL17Z256V MP4	256 KB	32 KB	64	MAPBGA	54	31 / 6	20 / 4

¹ INT: 中断引脚数; HD: 高电平驱动引脚数

² 此封装将包含在 Kinetis MCU 的“Package Your Way”计划中。如需了解更多信息, 请访问 www.Freescale.com/KPYW。

表 5. 修订历史记录

修订版	重要改动
0	初始版本

How to Reach Us:

Home Page:
freescale.com

Web Support:
freescale.com/support

本文档中的信息仅供系统和软件实施方使用 Freescale 产品。本文并未明示或者暗示授予利用本文档信息进行设计或者加工集成电路的版权许可。Freescale 保留对此处任何产品进行更改的权利，恕不另行通知。

Freescale 对其产品在任何特定用途方面的适用性不做任何担保、表示或保证，也不承担因为应用程序或者使用产品或电路所产生的任何责任，明确拒绝承担包括但不限于后果性的或附带性的损害在内的所有责任。Freescale 的数据表和/或规格中所提供的“典型”参数在不同应用中可能并且确实不同，实际性能会随时间而有所变化。所有运行参数，包括“经典值”在内，必须经由客户的技术专家对每个客户的应用程序进行验证。Freescale 未转让与其专利权及其他权利相关的许可。Freescale 销售产品时遵循以下网址中包含的标准销售条款和条件：freescale.com/SalesTermsandConditions。

Registered trademarks: Freescale, the Freescale logo, Kinetis, and Processor Expert are trademarks of Freescale Semiconductor, Inc., Reg. U.S. Pat. & Tm. Off. Tower and MQX are trademarks of Freescale Semiconductor, Inc. All other product or service names are the property of their respective owners. The ARM Powered Logo is a trademark of ARM Limited. ARM and Cortex are registered trademarks of ARM Limited (or its subsidiaries) in the EU and/or elsewhere. All rights reserved.

© 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

© 2015 飞思卡尔半导体有限公司

Document Number KL1XPB
Revision 0, 03/2015

