

NXP 半导体

数据表：技术数据

KE02 子家族数据表

支持以下内容：

MKE02Z16VLC4 (R) ,
MKE02Z32VLC4 (R) ,
MKE02Z64VLC4 (R) ,
MKE02Z16VLD4 (R) ,
MKE02Z32VLD4 (R) ,
MKE02Z64VLD4 (R) ,
MKE02Z32VLH4 (R) ,
MKE02Z64VLH4 (R) ,
MKE02Z32VQH4 (R) ,
MKE02Z64VQH4 (R) ,
MKE02Z16VFM4(R) 、
MKE02Z32VFM4(R) 和
MKE02Z64VFM4(R)

主要功能

- 操作特性
 - 电压范围：2.7 至 5.5V
 - 闪存写入电压范围：2.7 至 5.5V
 - 温度范围（环境）：-40 至 105°C
- 性能
 - 高达 40MHz 的 Arm® Cortex-M0+内核和高达 20MHz 的总线时钟
 - 单周期 32 位 x32 位乘数
 - 单周期 I/O 接入端口
- 内存和内存接口-高达 64 KB 闪存
 - 高达 256 B EEPROM
 - 最高可达 4 KB RAM
- 时钟
 - 振荡器（OSC）-支持 32.768 kHz 晶体或 4MHz 至 20MHz 晶体或陶瓷谐振器；选择低功耗或高增益振荡器
 - 内部时钟源（ICS）-内部 FLL 内部或外部参考，32MHz 系统时钟的 31.25 kHz 预修剪内部参考（可修剪高达 40MHz 的系统时钟）
 - 内部 1 kHz 低功耗振荡器（LPO）
- 系统外围设备
 - 带有三种电源模式的电源管理模块（PMC）：运行、等待、停止
 - 具有重置或中断的低压检测（LVD），可选择的行程点
 - 具有独立时钟源的看门狗（WDOG）
 - 可编程循环冗余检查模块（CRC）
 - 串行线调试接口（SWD）
 - 钻头操纵引擎（BME）
- 安全与诚信模块
 - 每个芯片的 64 位唯一标识（ID）号码
- 人机界面
 - 最多 57 个通用输入/输出（GPIO）

MKE02P64M40SF0

Rev. 6, 12/2019

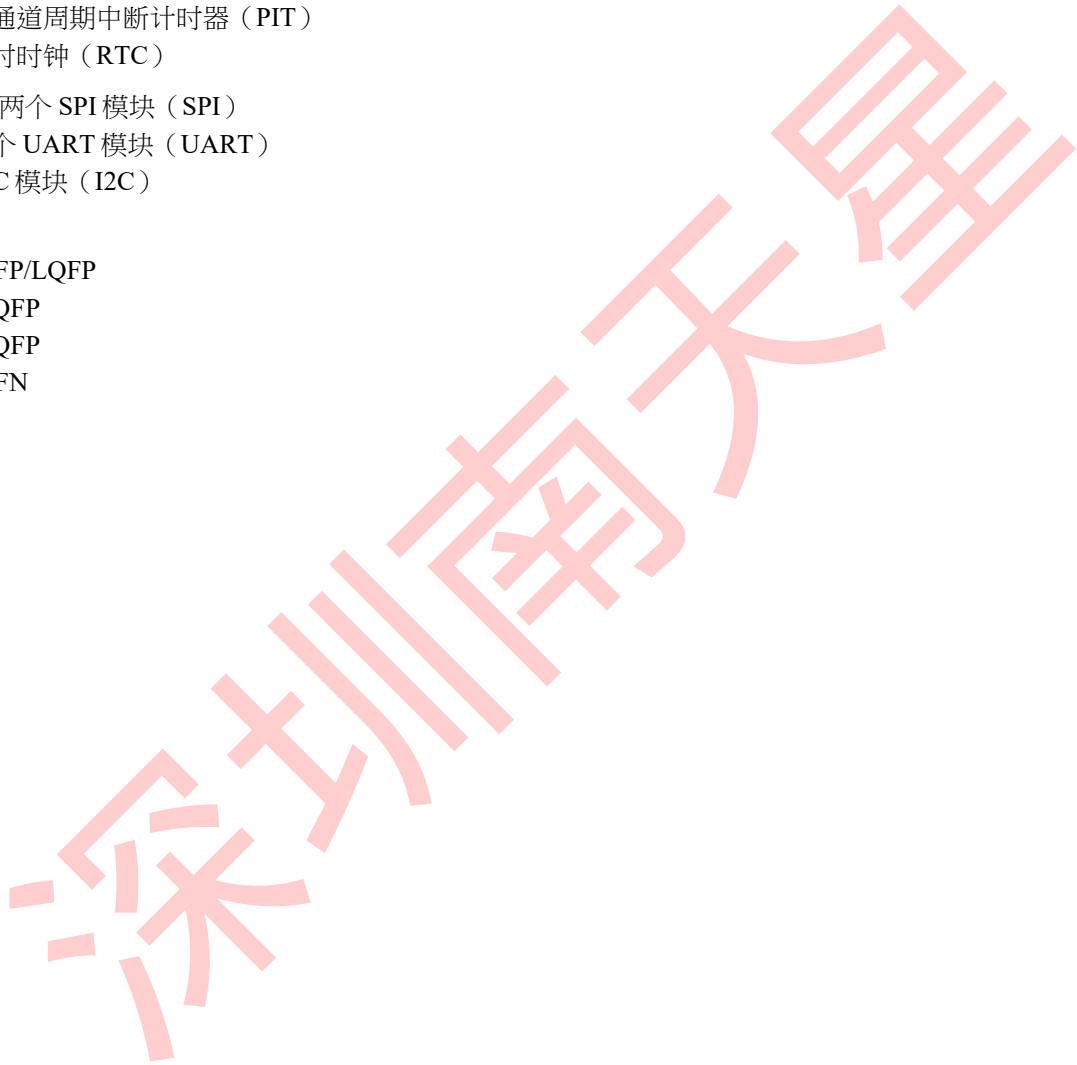
- 两个高达 8 位的键盘中断模块 (KBI)
- 外部中断 (IRQ)
- 模拟模块

- 一个高达 16 通道的 12 位 SAR ADC，停止模式下操作，可选硬件触发器 (ADC)
- 两个模拟比较器，包含一个 6 位 DAC 和可编程参考输入 (ACMP)



NXP 保留更改生产细节规格以改进其产品设计的权利。

- 计时器
 - 一个 6 通道 FlexTimer/PWM (FTM)
 - 两个 2 通道 FlexTimer/PWM (FTM)
 - 一个双通道周期中断计时器 (PIT)
 - 一个实时时钟 (RTC)
- 通信接口-两个 SPI 模块 (SPI)
 - 最多三个 UART 模块 (UART)
 - 一个 I2C 模块 (I2C)
- 套餐选项
 - 64 针 QFP/LQFP
 - 44 针 LQFP
 - 32 针 LQFP
 - 32 针 QFN



目录 目录

1 订购部件.....	4
1.1 确定有效的可订购部件.....	4
2 部件识别.....	4
2.1 描述.....	4
2.2 格式.....	4
2.3 字段.....	4
2.4 示例.....	5
3 参数分类.....	5
4 评分.....	6
4.1 散热处理等级.....	6
4.2 水分处理评级.....	6
4.3 ESD 处理评级.....	6
4.4 电压和电流工作额定值.....	7
5 一般.....	7
5.1 非开关电气规格.....	7
5.1.1 直流特性.....	7
5.1.2 供应电流特性.....	14
5.1.3 EMC 性能.....	15
5.2 切换规格.....	16
5.2.1 控制时间.....	16
5.2.2 FTM 模块时间.....	17
5.3 热规格.....	18
5.3.1 热操作要求.....	18
5.3.2 热特性.....	19
6 个外围操作要求和行为.....	20
6.1 核心模块.....	20
6.1.1 SWD 电气.....	20
6.2 外部振荡器 (OSC) 和 ICS 特性.....	21
6.3 NVM 规格.....	23
6.4 模拟.....	24
6.4.1 ADC 特征.....	25
6.4.2 模拟比较器 (ACMP) 电气.....	27
6.5 通信接口.....	28
6.5.1 SPI 开关规格.....	28
7 尺寸.....	31
7.1 获取包裹尺寸.....	31
8 Pinout.....	32
8.1 信号复用和引脚分配.....	32
8.2 设备引脚分配.....	34
9 修订历史.....	36

1 订购部件

1.1 确定有效的可订购部件

网上提供了有效的可订购部件号。要确定此设备的可订购部件号，请前往 Nxp.com 并对以下设备编号进行部件号搜索：KE02Z。

2 部件识别

2.1 描述

芯片的部件号有标识特定部件的字段。您可以使用这些字段的值来确定您收到的特定部件。

2.2 格式化

此设备的部件号具有以下格式：

Q KE## A FFF R T PP CC N

2.3 机场

此表列出了部件号中每个字段的可能值（并非所有组合都有效）：

学科	描述	评价
Q	资格状态	<ul style="list-style-type: none">• M = 完全合格的一般市场流• P = 资格预审
KE##	Kinetis 家族	<ul style="list-style-type: none">• KE02
嘌呤基	关键属性	<ul style="list-style-type: none">• Z = M0+核心
FFF	程序闪存大小	<ul style="list-style-type: none">• 16 = 16 KB• 32 = 32 KB• 64 = 64 KB
半径	硅修订版	<ul style="list-style-type: none">• (空白) = 主• A = 主之后的修订

表格在下一页继续...

参数分类

学科	描述	评价
公吨	温度范围 (°C)	• V = -40 至 105
代表	包裹标识符	• LC = 32 LQFP (7 毫米 x 7 毫米) • FM = 32 QFN (5 毫米 x 5 毫米) • LD = 44 LQFP (10 毫米 x 10 毫米) • QH = 64 QFP (14 毫米 x 14 毫米) • LH = 64 LQFP (10 毫米 x 10 毫米)
立方厘米	最大 CPU 频率 (MHz)	• 4 = 40 MHz
规定浓度	包装类型	• R = 胶带和卷轴 • (空白) = 托盘

2.4 事例

这是一个示例部件号：

MKE02Z64VQH4

3 参数分类

本补编中显示的电气参数由各种方法保证。为了让客户更好地了解，使用了以下分类，并酌情在表格中相应地标记参数：

表 1。参数分类

磷	这些参数在每个设备上的生产测试中得到保证。
光速	这些参数是通过测量跨工艺变化的统计相关样本量来实现的。
公吨	除非另有说明，否则这些参数是通过在典型条件下对典型设备的小样本量进行设计表征来实现的。典型列中显示的所有值都属于此类别。
五百	这些参数主要来自模拟。

笔记

分类酌情显示在参数表中标有“C”的列中。

评分

4 评分

4.1 热处理等级

标志	描述	Min °	Max °	单位	笔记
公吨 STG	存储温度	-55	150	°C	1
公吨特别提款权	焊接温度，无铅	—	260	°C	2

1. 根据 JEDEC 标准 JESD22-A103 确定，*高温存储寿命*。
2. 根据 IPC/JEDEC 标准 J-STD-020 确定，*非密封固态表面安装装置的水分/回流灵敏度分类*。

4.2 水分处理评级

标志	描述	Min °	Max °	单位	笔记
MSL	水分敏感性水平	—	3	—	1

1. 根据 IPC/JEDEC 标准 J-STD-020 确定，*非密封固态表面安装装置的水分/回流灵敏度分类*。

4.3 ESD 处理评级

标志	描述	Min °	Max °	单位	笔记
伏特 HBM	静电放电电压，人体模型	-6000	+6000	伏特	1
伏特 CDM	静电放电电压，充电设备型号	-500	+500	伏特	2
我拉特	125°C 环境温度下的门锁电流	-100	+100	妈	3

1. 根据 JEDEC 标准 JESD22-A114 确定，*静电放电 (ESD) 灵敏度测试人体模型 (HBM)*。
2. 根据 JEDEC 标准 JESD22-C101 确定，*微电子组件静电放电承受阈值的场感导充电设备模型测试方法*。
3. 根据 JEDEC 标准 JESD78D 确定，*IC 门锁测试*。
 - 测试在 125°C 病例温度 (第二类) 下进行。
 - I/O 引脚通过 ± 100 mA I 测试_{女儿} 电流限制为 800 毫安。
 - I/O 引脚通过 +60/-100 mA I-test with I_{女儿} 1000 mA 的电流限制。
 - 供应组通过 $1.5V_{C_{max}}$ 。
 - 由于产品调理要求，RESET 引脚的 I 测试结果呈阴性。

将军

4.4 电压和电流工作额定值

绝对最大额定值仅为应力额定值，不能保证最大值的功能运行。超过下表规定的限制的压力可能会影响设备的可靠性或对设备造成永久性损坏。有关功能操作条件，请参阅本文中的其余表格。

该设备包含防止因高静电电压或电场而损坏的电路；但是，建议采取常规预防措施，以避免对这种高阻抗电路施加高于最大额定电压的任何电压。如果未使用的输入绑定到适当的逻辑电压电平（例如， $V_{\text{纳粹党卫军}}$ 或 $V_{\text{女儿}}$ ）或启用了与引脚关联的可编程上拉电阻。

表 2。电压和电流工作额定值

标志	描述	Min。	Max。	单位
伏特女儿	数字电源电压	-0.3	6.0	伏特
我女儿	V 的最大电流 _{女儿}	—	120	妈
伏特钶	输入电压，但真正的开放式排水销除外	-0.3	伏特 _{女儿} + 0.3 ¹	伏特
	真正的开放式排水销的输入电压	-0.3	6	伏特
我五百	即时最大电流单引脚限制（适用于所有端口引脚）	-25	25	妈
伏特 DDA	模拟电源电压	伏特 _{女儿} - 0.3	伏特 _{女儿} + 0.3	伏特

1. V 的最大额定值_{女儿}也适用于 $V_{\text{钶}}$ 。

5 一般

5.1 非开关电气规格

5.1.1 DC 特性

本节包含有关电源要求和 I/O 引脚特性的信息。

表 3。DC 特性

标志	光速	描述包含	分钟	典型的 ¹	麦克斯	单位
—	—	工作电压 ²	2.7	—	5.5	伏特

表格在下一页继续...

表 3。DC 特性 (续)

标志	光速	描述包含		分钟	典型的 ¹	麦克斯	单位	
伏特啊	磷	输出高压	除 PTA2 和 PTA3 外, 所有 I/O 引脚, 标准驱动强度	5 V, 我 _{供电量} = -5 mA	伏特 _{女儿} - 0.8	—	—	伏特
	光速			3 V, 我 _{供电量} = -2.5 mA	伏特 _{女儿} - 0.8	—	—	伏特
	磷		大电流驱动销, 高驱动强度 ³	5 V, 我 _{供电量} = -20 mA	伏特 _{女儿} - 0.8	—	—	伏特
	光速			3 V, 我 _{供电量} = -10 mA	伏特 _{女儿} - 0.8	—	—	伏特
我 OHT	五百	输出高电流	最大总数 I _响 对于所有端口	5 伏	—	—	-100	妈
				3 伏	—	—	-60	
伏特 OL	磷	输出低电压	所有 I/O 引脚, 标准驱动强度	5 V, 我 _{供电量} = 5 mA	—	—	0.8	伏特
	光速			3 V, 我 _{供电量} = 2.5 mA	—	—	0.8	伏特
	磷		大电流驱动销, 高驱动强度 ³	5 V, 我 _{供电量} = 20 mA	—	—	0.8	伏特
	光速			3 V, 我 _{供电量} = 10 mA	—	—	0.8	伏特
我 OLT	五百	输出低电流	最大总数 I _{OL} 对于所有端口	5 伏	—	—	100	妈
				3 伏	—	—	60	
伏特 IH	磷	输入高压	所有数字输入	4.5 ≤ V _{女儿} < 5.5 V	0.65 × V _{女儿}	—	—	伏特
				2.7 ≤ V _{女儿} < 4.5 V	0.70 × V _{女儿}	—	—	
伏特 IL	磷	输入低电压	所有数字输入	4.5 ≤ V _{女儿} < 5.5 V	—	—	0.35 × 伏特 _{女儿}	伏特
				2.7 ≤ V _{女儿} < 4.5 V	—	—	0.30 × 伏特 _{女儿}	
伏特 Hys	光速	输入滞后	所有数字输入	—	0.06 × V _{女儿}	—	—	毫伏
我 _漏	磷	输入泄漏电流	每个引脚 (高阻抗输入模式下的引脚)	伏特 _纳 = V _{女儿} 或 V _{纳粹党卫军}	—	0.1	1	μA
我 INTOT	光速	总泄漏所有端口引脚的组合 d	高阻抗输入模式下的引脚	伏特 _纳 = V _{女儿} 或 V _{纳粹党卫军}	—	—	2	μA
半径 PU	磷	上拉电阻器	启用后的所有数字输入 (所有 I/O 引脚除了 PTA2 和 PTA3)	—	30.0	—	50.0	kΩ
半径 PU ⁴	磷	上拉电阻器	PTA2 和 PTA3 引脚	—	30.0	—	60.0	kΩ
我 IC	五百	直流电	单针限制	伏特 _纳 < V _{纳粹党卫军} , 伏特 _纳 < V _{纳粹党卫军}	-2	—	2	妈

		注射 电流 ^{5, 6, 7}	总 MCU 限制, 包括所有 应力引脚的总和	$V_{\text{钢}} >$ 伏特女儿	-5	—	25	
光速钢	光速	输入电容, 所有引脚		—	—	—	7	pF
伏特公羊	光速	RAM 保留电压		—	2.0	—	—	伏特

- 典型值在 25°C 下测量。有特色, 未经测试。
- 最大电源 VDD 上升率为 70V/ms, 以不同批次的样本为特征。
- 只有 PTB4、PTB5、PTD0、PTD1、PTE0、PTE1、PTH0 和 PTH1 支持高电流输出。
- 指定的电阻值是设备内部的实际值。当在引脚上外部测量时, 上拉值可能会显示得更高。
- 除 PTA2 和 PTA3 外, 所有功能性非供应引脚都内部夹紧到 $V_{\text{纳粹党卫军}}$ 和 $V_{\text{女儿}}$ 。PTA2 和 PTA3 是真正的开放式引流 I/O 引脚, 内部夹紧到 $V_{\text{纳粹党卫军}}$ 。
- 输入必须是当前限制在指定的值。要确定所需限流电阻的值, 请计算正负夹紧电压的电阻值, 然后使用较大的值。
- 电源必须在运营 V 中保持监管女儿在瞬时和工作的最大电流条件下的范围。如果正注入电流 ($V_{\text{钢}} > V_{\text{女儿}}$) 比我高女儿, 注入电流可能会从 V 流出女儿并可能导致外部电源失控。确保外部 $V_{\text{女儿}}$ 当 MCU 不消耗功率时, 例如当没有系统时钟或时钟速率非常低 (这将降低整体功耗) 时, 负载的分流电流将高于最大注入电流。

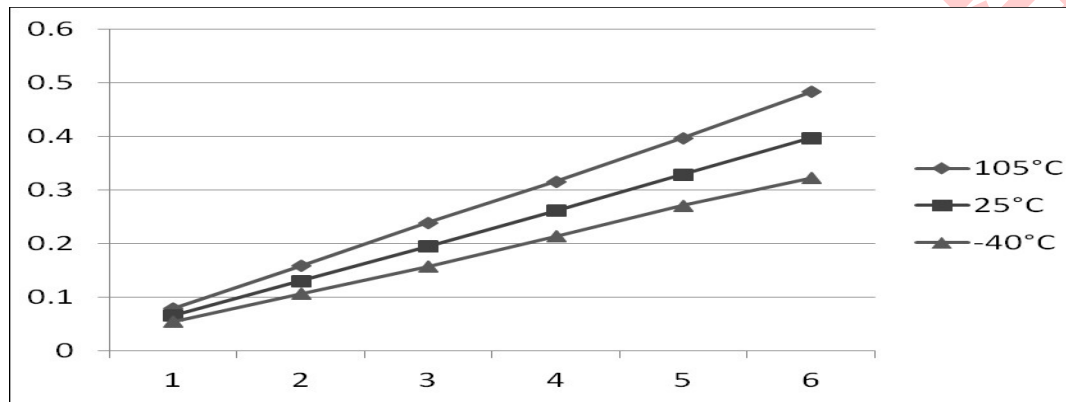
表 4。LVD 和 POR 规范

标志	光速	描述		分钟	典型	麦克斯	单位
伏特 POR	五百	POR 再武装电压 ¹		1.5	1.75	2.0	伏特
伏特 LVDH	光速	低压检测阈值下降—高范围 (LVDV = 1) ²		4.2	4.3	4.4	伏特
伏特 LVW1H	光速	低压下降 警告 阈值—高范围	1 级下降 (LVWV = 00)	4.3	4.4	4.5	伏特
伏特 LVW2H	光速		2 级下降 (LVWV = 01)	4.5	4.5	4.6	伏特
伏特 LVW3H	光速		3 级下降 (LVWV = 10)	4.6	4.6	4.7	伏特
伏特 LVW4H	光速		4 级下降 (LVWV = 11)	4.7	4.7	4.8	伏特
伏特 HYSH	光速	高范围低压检测/警告滞后		—	100	—	毫伏
伏特 LVDL	光速	低压检测阈值下降—低范围 (LVDV = 0)		2.56	2.61	2.66	伏特
伏特 LVW1L	光速	低压下降 警告 阈值—低范围	1 级下降 (LVWV = 00)	2.62	2.7	2.78	伏特
伏特 LVW2L	光速		2 级下降 (LVWV = 01)	2.72	2.8	2.88	伏特

伏特 LVW3L	光速		3 级下降 (LVWV = 10)	2.82	2.9	2.98	伏特
伏特 LVW4L	光速		4 级下降 (LVWV = 11)	2.92	3.0	3.08	伏特
伏特 HYSDL	光速	低范围低压检测滞后		—	40	—	毫伏
伏特 HYSWL	光速	低范围低压警告滞后		—	80	—	毫伏
伏特 BG	磷	缓冲带隙输出 ³		1.14	1.16	1.18	伏特

1. 最大值是 POR 保证的最高电压。
2. 阈值上升是阈值下降+滞后。
3. 电压工厂修剪在 $V_{\text{女儿}} = 5.0 \text{ V}$ ，温度 = 25°C

伏特女儿-V啊 (五)



我啊 (mA)

图 1。典型 $V_{\text{女儿}}-V_{\text{啊}}$ Vs。我哦 (标准驱动强度) ($V_{\text{女儿}} = 5 \text{ V}$)

伏特女儿-V啊 (五)

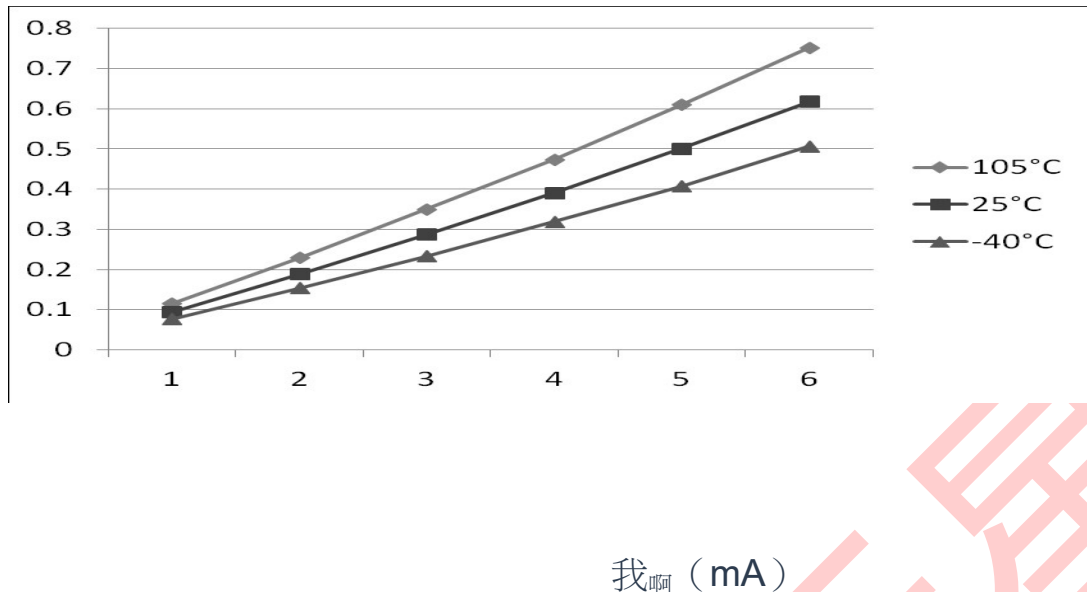


图 2。典型 V_{DS} vs I_{DS} (标准驱动强度) ($V_{DS} = 3V$)

伏特女儿-V啊 (五)

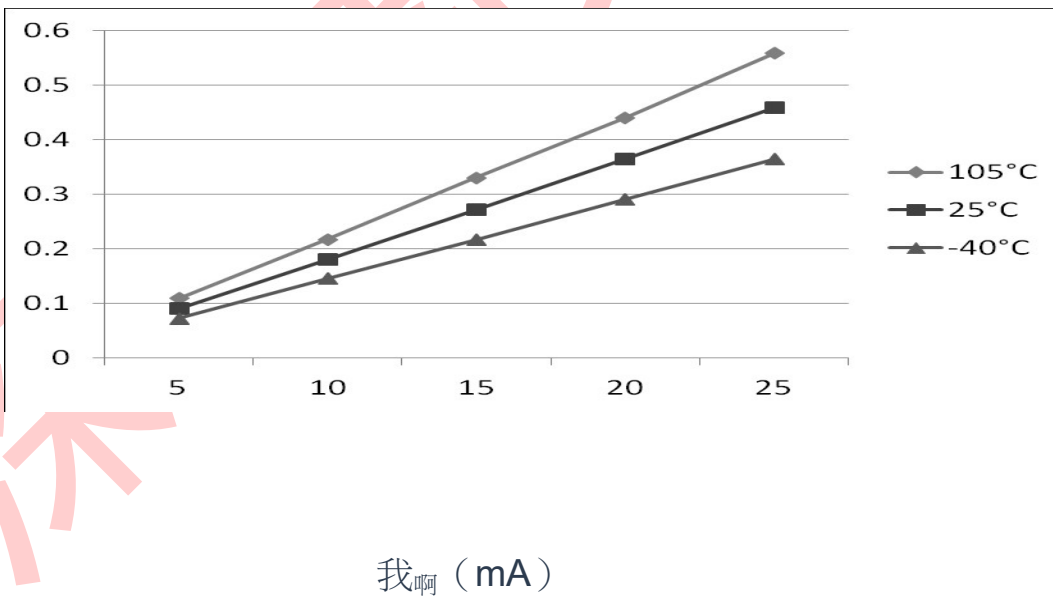
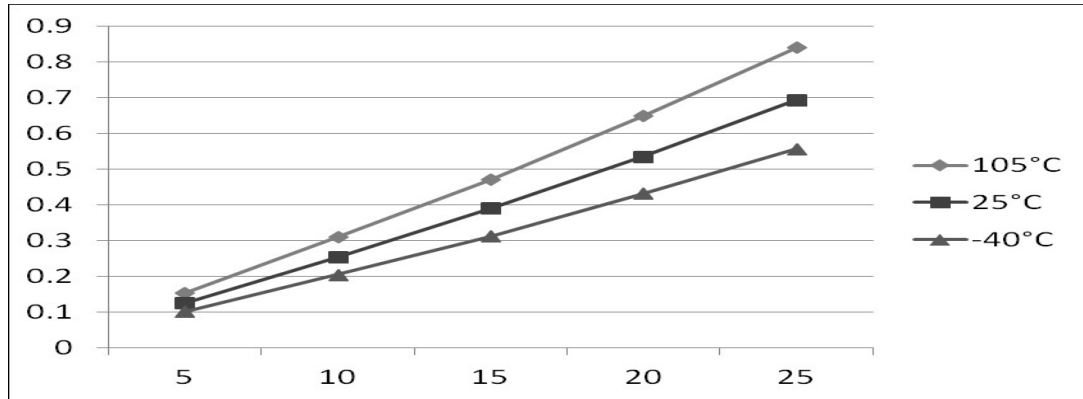


图 3。典型 V_{DS} vs I_{DS} (高驱动强度) ($V_{DS} = 5V$)

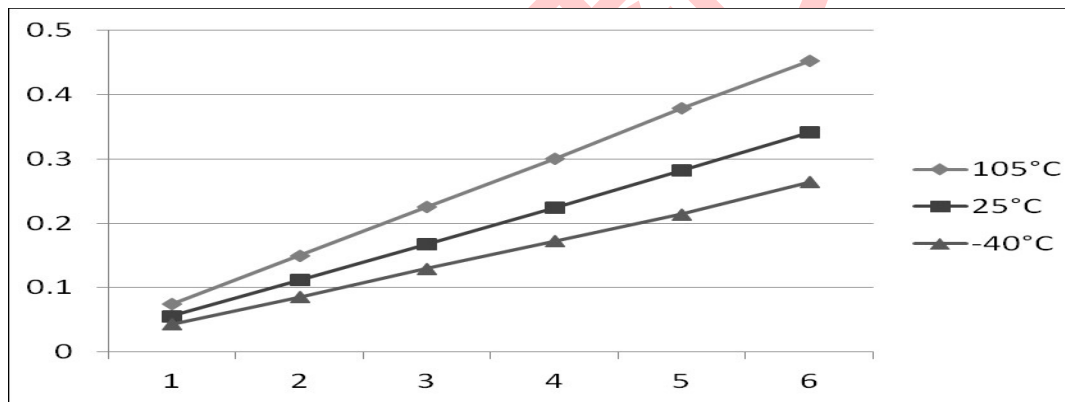
伏特女儿-V啊 (五)



我啊 (mA)

图 4。典型 $V_{\text{女儿}}-V_{\text{啊}}$ Vs. $I_{\text{啊}}$ (高驱动强度) ($V_{DD} = 3\text{ V}$)

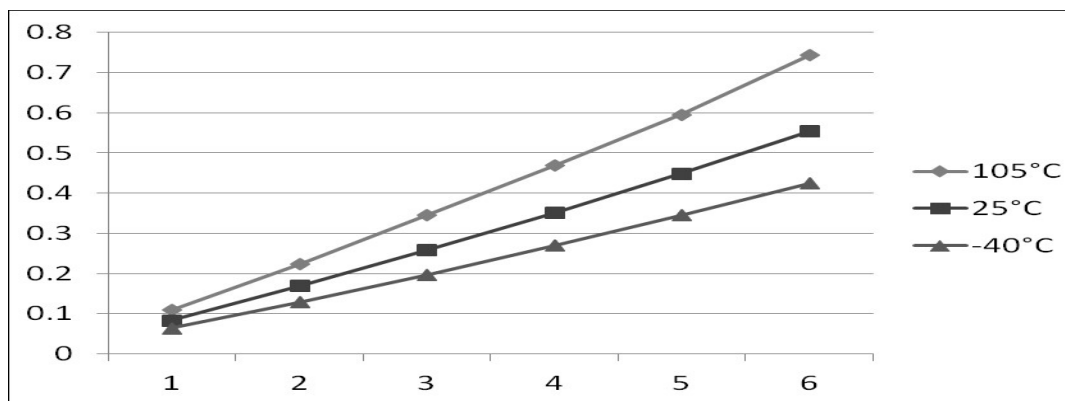
伏特 OL (五)



我 OL (mA)

图 5。典型 V_{OL} Vs. I_{OL} (标准驱动强度) ($V_{\text{女儿}} = 5\text{ V}$)

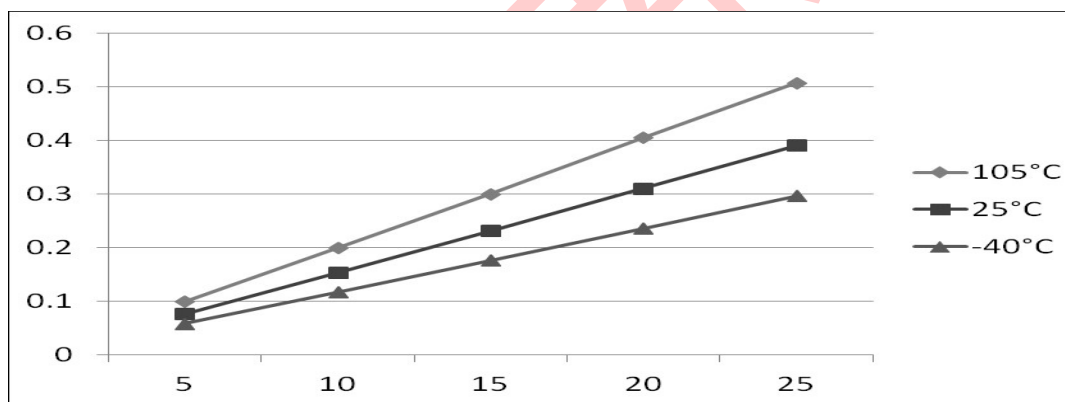
伏特_{OL} (五)



我_{OL} (mA)

图 6。典型 V_{OL} Vs。我_{OL} (标准驱动强度) (V_{女儿} = 3 V)

伏特_{OL} (五)



我_{OL} (mA)

图 7。典型 V_{OL} Vs。我_{OL} (高驱动强度) (V_{女儿} = 5 V)

伏特_{OL} (五)

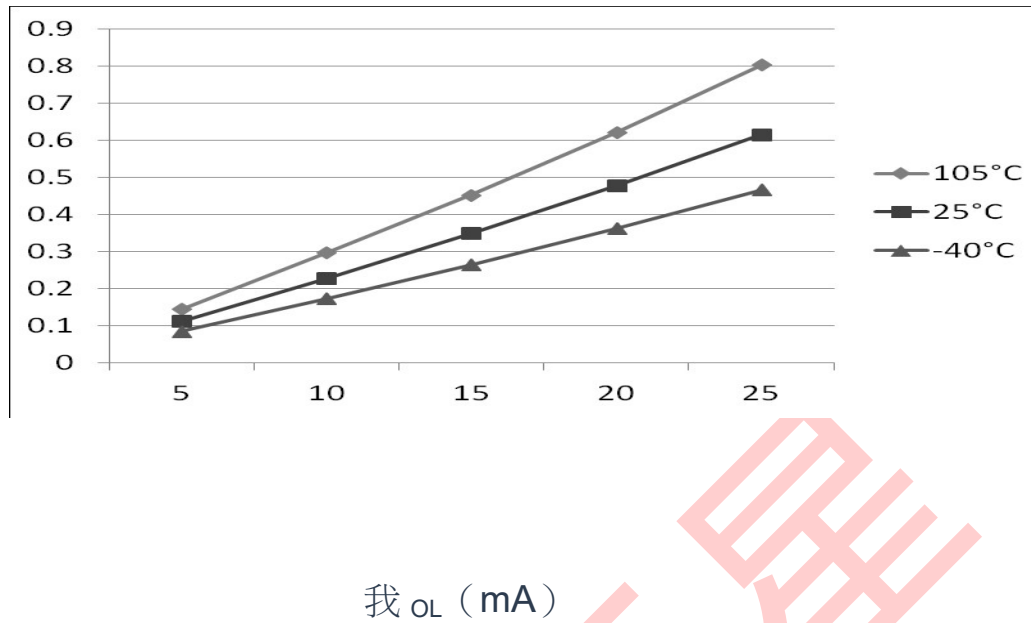


图 8。典型 V_{OL} Vs. I_{OL} (高驱动强度) (V_{OL} = 3 V)

5.1.2 供应当前特征

本节包括有关各种工作模式下的电源电流的信息。

表 5。供应当前特征

光速	参数	标志	Core/Bus Freq	伏特 _{OL} (五)	典型的 ¹	麦克斯 ²	单位	临时工
光速	运行电源电流 FEI 模式， 启用所有模块时钟；从闪存运行	RI _{OL}	40/20 MHz	5	7.8	—	妈	-40 至 105°C
光速			20/20 MHz		6.7	—		
光速			10/10 MHz		4.5	—		
光速			1/1 MHz		1.5	—		
光速	运行电源电流 FEI 模式， 禁用所有模块时钟；从闪存运行	RI _{OL}	40/20 MHz	3	7.7	—	妈	-40 至 105°C
光速			20/20 MHz		6.6	—		
光速			10/10 MHz		4.4	—		
光速			1/1 MHz		1.45	—		
光速	运行电源电流 FEI 模式， 禁用所有模块时钟；从闪存运行	RI _{OL}	40/20 MHz	5	6.3	—	妈	-40 至 105°C
光速			20/20 MHz		5.3	—		
光			10/10 MHz		3.7	—		

速			1/1 MHz		1.5	—		
光速			40/20 MHz	3	6.2	—		
光速			20/20 MHz		5.3	—		
光速			10/10 MHz		3.7	—		
光速			1/1 MHz		1.4	—		
光速	运行电源电流 FBE 模式， 启用所有模块时钟；从 RAM 运行	RI 女儿	40/20 MHz	5	10.3	—	妈	-40 至 105°C
磷			20/20 MHz		9	14.8		
光速			10/10 MHz		5.2	—		
光速			1/1 MHz		1.45	—		
光速			40/20 MHz	3	10.2	—		
磷			20/20 MHz		8.8	11.8		
光速			10/10 MHz		5.1	—		
光速			1/1 MHz		1.4	—		
光速	运行电源电流 FBE 模式， 禁用所有模块时钟；从 RAM 运行	RI 女儿	40/20 MHz	5	8.9	—	妈	-40 至 105°C
磷			20/20 MHz		8	12.3		
光速			10/10 MHz		4.4	—		
光速			1/1 MHz		1.35	—		
光速			40/20 MHz	3	8.8	—		
磷			20/20 MHz		7.8	9.2		
光速			10/10 MHz		4.2	—		
光速			1/1 MHz		1.3	—		

表格在下一页继续...

表 5。供应现状特征（续）

光速	参数	标志	Core/Bus Freq	伏特女儿 (五)	典型的 ¹	麦克斯 ²	单位	临时工
光速	等待模式当前 FEI 模式， 所有模块时钟 已启用	WI 女儿	40/20 MHz	5	6.4	—	妈	-40 至 105°C
磷			20/20 MHz		5.5	—		
光速			20/10 MHz		3.5	—		
光速			1/1 MHz		1.4	—		
光速			40/20 MHz	3	6.3	—		
光速			20/20 MHz		5.4	—		
光速			10/10 MHz		3.4	—		
光速			1/1 MHz		1.4	—		

磷	停止模式提供电流，没有时钟处于活动状态（1 kHz LPO 时钟除外） ³	第七个音节女儿	—	5	2	85	μA	-40 至 105°C
磷			—	3	1.9	80		-40 至 105°C
光速	ADC 添加器到停止 ADLPC = 1 ADLSMP = 1 ADCO = 1 模式 = 10B ADICLK = 11B	—	—	5	86 (64- 44 针) 包裹) 42 (32 针 包裹)	—	μA	-40 至 105°C
光速				3	82 (64- 44 针) 包裹) 41 (32 针 包裹)	—		
光速	ACMP 添加器到停止	—	—	5	12	—	μA	-40 至 105°C
光速				3	12	—		
光速	LVD 添加器停止 ⁴	—	—	5	128	—	μA	-40 至 105°C
光速				3	124	—		

1. 典型列中的数据在 5.0V、25°C 或典型推荐值下进行表征。
2. 在 105°C 的高温下观察到最大电流。
3. RTC 添加器导致我女儿通常增加小于 1μA；RTC 时钟源为 1 kHz LPO 时钟。
4. LVD 在 5% 的占空比周期内定期从停止唤醒。周期等于或小于 2 毫秒。

5.1.3 EMC 性能

电磁兼容性（EMC）性能高度依赖于 MCU 所在的环境。电路板设计和布局、电路拓扑选择、外部组件的位置和特性以及 MCU 软件操作在 EMC 性能中起着重要作用。系统设计者必须查阅以下应用程序说明，请访问 Nxp.com 专门针对优化 EMC 性能的建议和指导。

- AN2321：板级电磁兼容性设计
- AN1050：设计与 HCMOS 微控制器的电磁兼容性（EMC）

切换规格

- AN1263：设计与单片微控制器的电磁兼容性
- AN2764：提高基于微控制器的应用的瞬态免疫性能
- AN1259：基于 MCU 的系统降噪的系统设计和布局技术

5.1.3.1 EMC 辐射排放操作行为

表 6。64 针 QFP 封装的 EMC 辐射排放操作行为

标志	描述	频段 (MHz)	打字。	单位	笔记
伏特 RE1	辐射排放电压，频段 1	0.15-50	14	dB μ V	1, 2
伏特 RE2	辐射排放电压，频段 2	50-150	15	dB μ V	
伏特 RE3	辐射排放电压，频段 3	150-500	3	dB μ V	
伏特 RE4	辐射排放电压，频段 4	500-1000	4	dB μ V	
伏特 RE_IEC	IEC 级别	0.15-1000	米	—	2, 3

1. 根据 IEC 标准 61967-1 确定，集成电路-电磁发射测量，150 kHz 至 1 GHz 第 1 部分：一般条件和定义和 IEC 标准 61967-2，集成电路-电磁发射测量，150 kHz 至 1 GHz 第 2 部分：辐射排放测量-TEM 电池和宽带 TEM 电池法。在微控制器运行基本应用程序代码时进行了测量。报告的发射水平是最大测量发射值，从每个频率范围内的测量方向四舍五入到下一个整数。
2. 伏特_{女儿} = 5.0 V，T_{嘿吟基} = 25°C，f_{osc} = 10 MHz（晶体），f_{公共汽车} = 20 MHz
3. 根据 IEC 标准 61967-2 附件 D 的规定，辐射排放测量-TEM 细胞和宽带 TEM 细胞法

5.2 切换规格

5.2.1 控制计时

表 7。控制计时

全国矿工联盟	光速	评分		标志	分钟	典型的 ¹	麦克斯	单位
1	五百	系统和核心时钟		华氏度赛斯	直流电	—	40	MHz
2	磷	总线频率 (t _{Cyc} = 1/f _{公共汽车})		华氏度公共汽车	直流电	—	20	MHz
3	磷	内部低功耗振荡器频率		华氏度 LPO	0.67	1.0	1.25	KHz
4	五百	外部复位脉冲宽度 ²		公吨极端	1.5×	—	—	Ns
5	五百	重置低驱动器		公吨 Rstdrv	34×吨 Cyc	—	—	Ns
6	五百	IRQ 脉冲宽度	异步路径 ²	公吨伊利赫	100	—	—	Ns

	五百		同步路径 ³	公吨伊希尔	1.5×t _{Cyc}	—	—	Ns
--	----	--	-------------------	-------	----------------------	---	---	----

表格在下一页继续...

切换规格

表 7。控制计时 (续)

全国 矿工 联盟	光速	评分	标志	分钟	典型的 ¹	麦克斯	单位	
7	五百	键盘中断脉冲宽度	异步路径 ²	公吨伊利赫	100	—	—	Ns
	五百		同步路径	公吨伊希尔	1.5×t _{Cyc}	—	—	Ns
8	光速	港口上升和下降时间- 正常驱动强度 (负载=50 pF) ⁴	—	公吨增强	—	10.2	—	Ns
	光速		—	公吨坠落	—	9.5	—	Ns
	光速	端口上升和下降时间高驱 动强度 (负载=50 pF) ⁴	—	公吨增强	—	5.4	—	Ns
	光速		—	公吨坠落	—	4.6	—	Ns

1. 典型值基于 V 的表征数据，除非另有说明，否则 = 5.0 V，25°C。

2. 这是保证被识别为 RESET 引脚请求的最短脉冲。

3. 这是保证通过引脚同步电路的最小脉冲宽度。较短的脉冲可能被识别，也可能无法识别。在停止模式下，同步器被绕过，以便可以识别较短的脉冲。

4. 时间显示为 20%V_{女儿} 和 80%V_{女儿} 水平。温度范围 -40°C 至 105°C。



图 9。重置时间

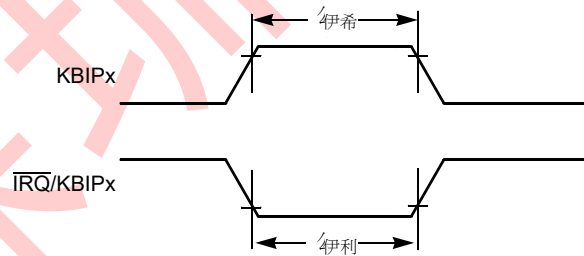


图 10。KBIPx 计时

5.2.2 FTM 模块计时

同步器电路确定可以识别的最短输入脉冲或可以用作计时器计数器可选外部源的最快时钟。这些同步器从当前的总线速率时钟运行。表 8。FTM 输入时间

光速	函数	标志	分钟	麦克斯	单位
----	----	----	----	-----	----

五百	外部时钟频率	华氏度 TCLK	0	华氏度公共汽车/4	赫兹
五百	外部时钟周期	公吨 TCLK	4	—	公吨 Cyc

表格在下一页继续...

热规格

表 8。FTM 输入时间 (续)

光速	函数	标志	分钟	麦克斯	单位
五百	外部时钟高峰时间	公吨 Clkh	1.5	—	公吨 Cyc
五百	外部时钟低时间	公吨 Clkl	1.5	—	公吨 Cyc
五百	输入捕获脉冲宽度	公吨 ICPW	1.5	—	公吨 Cyc

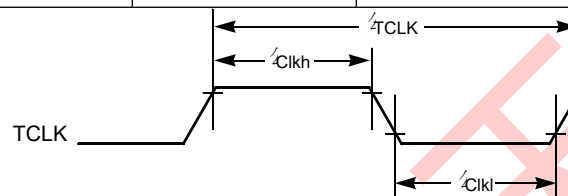


图 11。计时器外部时钟

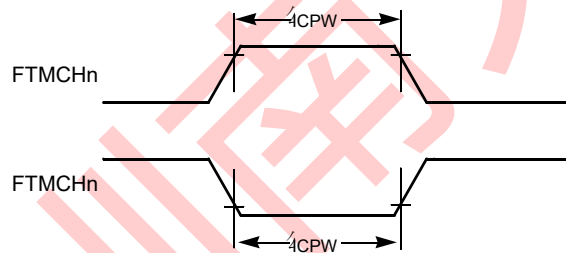


图 12。计时器输入捕获脉冲

5.3 热规格

5.3.1 热操作要求

表 9。热操作要求

标志	描述	Min °	Max °	单位	笔记
公吨焦耳	模具结温度	-40	125	°C	
公吨嘌呤基	环境温度	-40	105	°C	1

1. 最大 $T_{\text{结}}$ 只有在用户确保 $T_{\text{壳}}$ 的情况下才能超过 $T_{\text{壳}}$ 不超过最大 $T_{\text{壳}}$ 。确定 $T_{\text{结}}$ 的最简单方法是： $T_{\text{结}} = T_{\text{壳}} + \theta_{\text{JA}} \times P_{\text{芯片}}$

热规格

5.3.2 热特性

本节提供有关工作温度范围、功耗和封装热电阻的信息。与片上逻辑和稳压器电路中的功耗相比，I/O 引脚上的功耗通常很小，并且是由用户决定的，而不是由 MCU 设计控制的。拿 $P_{\text{I/O}}$ 在功率计算中，确定实际引脚电压和 V_{DD} 之间的差异或 V_{DD} 并乘以每个 I/O 引脚的引脚电流。除了引脚电流异常高（重负载）的情况外，引脚电压和 V_{DD} 之间的差异会很小。

表 10。热属性

板类型	Symbo 公升	描述	64 LQFP	64 QFP	44 LQFP	32 LQFP	32 QFN	单位	笔记
单层 (1S)	半径 θ_{JA}	耐热性，与环境的连接（自然对流）	71	61	75	86	97	°C/W	1, 2
四层 (2s2p)	半径 θ_{JA}	耐热性，与环境的连接（自然对流）	53	47	53	57	33	°C/W	1, 3
单层 (1S)	半径 θ_{JMA}	耐热性，与环境的连接 (200 英尺/分钟空气转速)	59	50	62	72	81	°C/W	1, 3
四层 (2s2p)	半径 θ_{JMA}	耐热性，与环境的连接 (200 英尺/分钟空气转速)	46	41	47	51	27	°C/W	1, 3
—	半径 θ_{JB}	耐热性，与板的连接	35	32	34	33	12	°C/W	4
—	半径 θ_{JC}	耐热性，与外壳的连接	20	23	20	24	1.3	°C/W	5
—	Ψ_{JT}	热表征参数，与包装顶部外部中心的结（自然对流）	5	8	5	6	3	°C/W	6

1. 结温度是模具尺寸、片上功耗、封装耐热性、安装部位（板）温度、环境温度、气流、板上其他组件的功耗和板热电阻的函数。
2. 根据 JEDEC JESD51-2，带有单层板（JESD51-3）水平。
3. 根据 JEDEC JESD51-6，板（JESD51-7）水平。
4. 根据 JEDEC JESD51-8，模具和印刷电路板之间的热电阻。板温测量在包装附近的板顶表面上。
5. 模具和包装底部焊垫之间的耐热性。界面电阻被忽略。
6. 热表征参数，指示每个 JEDEC JESD51-2 的封装顶部和结温度之间的温度差异。当希腊字母不可用时，热特性。

平均芯片结温度 ($T_{\text{结}}$) 在 °C 中可以从以下来源获得：

$$T_{\text{结}} = T_{\text{A}} + (P_{\text{芯片}} \times \theta_{\text{JA}})$$

地点：

环境温度， $^{\circ}\text{C}$ Θ_{JA} =封装热阻，连接环境， $^{\circ}\text{C}/\text{W}$

$$P_{\text{五百}} = P_{\text{Int}} + P_{\text{I/O}}$$

P_{Int} =芯片内部电源

$P_{\text{I/O}}$ =输入和输出引脚的耗电量-用户确定

对于大多数应用程序， $P_{\text{I/O}} \ll P_{\text{Int}}$ 并且可以被忽视。 P 之间的近似关系 $P_{\text{五百}}$ 和 $T_{\text{焦耳}}$ (如果 $P_{\text{I/O}}$ 被忽视) 是：

$$P_{\text{五百}} = K \div (T_{\text{焦耳}} + 273^{\circ}\text{C})$$

解 K 的上述方程给出：

$K = P_{\text{五百}} \times (T_{\text{环境温度}} + 273^{\circ}\text{C}) + \Theta_{\text{JA}} \times (P_{\text{五百}})^2$ 其中 K 是与特定部分相关的常数。 K 可以通过测量 P 来确定 $P_{\text{五百}}$ (在平衡时) 已知的 $T_{\text{环境温度}}$ 。使用 K 的这个值， P 的值 $P_{\text{五百}}$ 和 $T_{\text{焦耳}}$ 可以通过迭代求解 T 的任何值的上述方程来获得 $T_{\text{环境温度}}$ 。

6 个外围操作要求和行为

6.1 Core 模块

6.1.1 SWD 电气

表 11。SWD 全电压范围电气

标志	描述	Min °	Max °	单位
	工作电压	2.7	5.5	伏特
J1	SWD_CLK 操作频率 • 串行线调试	0	20	MHz
J2	SWD_CLK 周期	1/J1	—	Ns

J3	SWD_CLK 时钟脉冲宽度 •串行线调试	20	—	Ns
J4	SWD_CLK 的起伏时间	—	3	Ns
J9	SWD_DIO 输入数据设置时间到 SWD_CLK 上升	10	—	Ns
J10	SWD_CLK 上升后的 SWD_DIO 输入数据保留时间	3	—	Ns

表格在下一页继续...

深圳南天电子

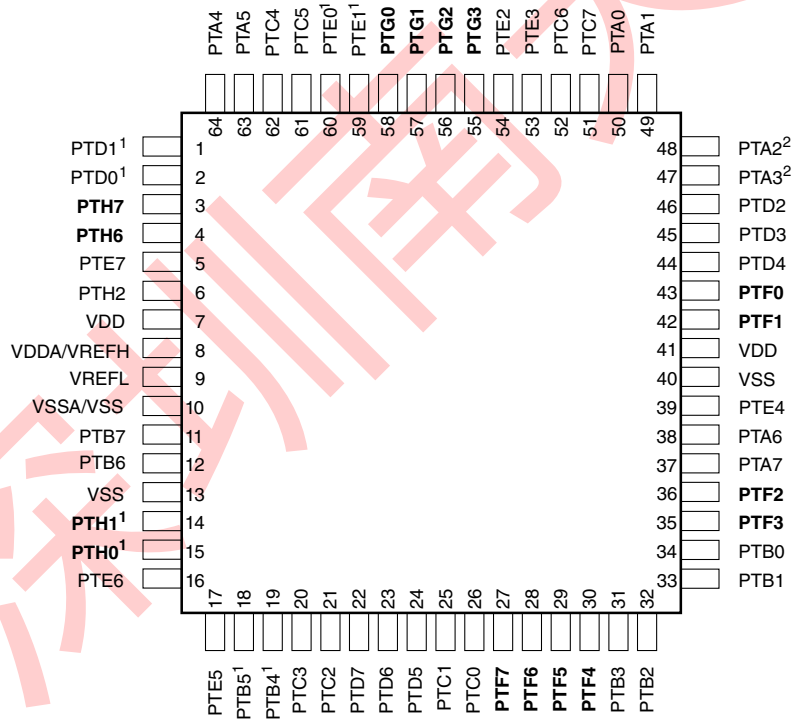
Pinout

2. VREFH and VDDA are internally connected.
3. VSSA and VSS are internally connected.
4. This is a true open-drain pin when operated as output.

Note

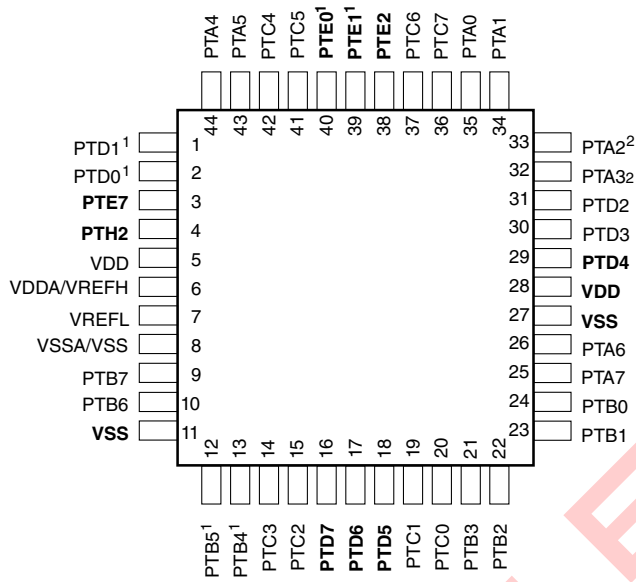
When an alternative function is first enabled, it is possible to get a spurious edge to the module. User software must clear any associated flags before interrupts are enabled. [Table 19](#) illustrates the priority if multiple modules are enabled. The highest priority module will have control over the pin. Selecting a higher priority pin function with a lower priority function already enabled can cause spurious edges to the lower priority module. Disable all modules that share a pin before enabling another module.

8.2 Device pin assignment



Pins in **bold** are not available on less pin-count packages.
 1. High source/sink current pins
 2. True open drain pins

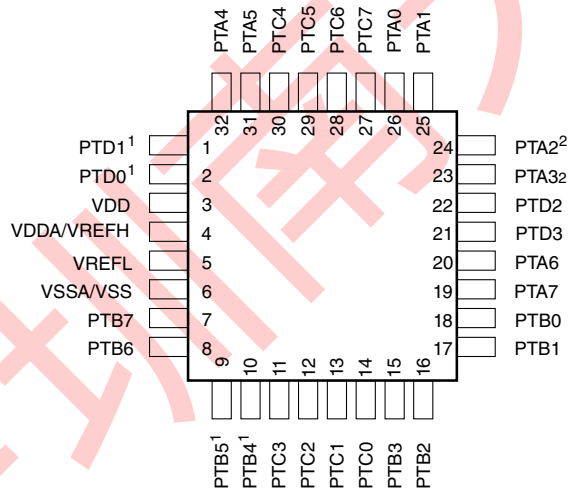
Figure 21. 64-pin QFP/LQFP packages



Pins in **bold** are not available on less pin-count packages.

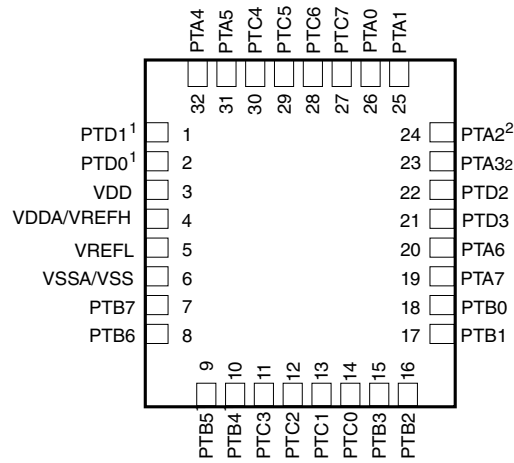
- 1. High source/sink current pins
- 2. True open drain pins

Figure 22. 44-pin LQFP package



- 1. High source/sink current pins
- 2. True open drain pins

Figure 23. 32-pin LQFP package



- 1. High source/sink current pins
- 2. True open drain pins

Figure 24. 32-pin QFN package

9 Revision history

The following table provides a revision history for this document.

Table 20. Revision history

Rev. No.	Date	Substantial Changes
2	3/2014	Initial public release.
3	10/2014	<ul style="list-style-type: none"> • Added new package of 32-pin QFN information • Updated pin-out • Updated key features of UART, KBI and ADC in the front page • Added a note to the Max. in Supply current characteristics • Updated footnote $f_{OSC} = 10$ MHz (crystal) in EMC radiated emissions operating behaviors • Added a new section of Thermal operating requirements • Updated NVM specifications • Added reference potential in ADC characteristics • Updated to "All timing assumes high-drive strength is enabled for SPI output pins." in SPI switching specifications
4	07/2016	<ul style="list-style-type: none"> • Updated the Typical value of E_{TUE} in 12-bit mode and added a note to the 12-bit mode of E_{TUE} and INL in the ADC characteristics.
5	01/2019	<ul style="list-style-type: none"> • Added a footnote of "Max power supply ramp rate is 500 V/ms." to Operating voltage in the DC characteristics. • Added a footnote to the Δf_{int_ft} in the External oscillator (OSC) and ICS characteristics
6	12/2019	<ul style="list-style-type: none"> • Updated the footnote to the Operating voltage in the DC characteristics.