

# Kinetis KL05 32 KB 闪存

基于 48 MHz Cortex-M0+ 的微控制器

MKL05ZxxVFK4

MKL05ZxxVLC4

MKL05ZxxVFM4

设计时考虑到了效率。具有尺寸高效、小巧 **MKL05ZxxVLF4** 封装，节能 ARM Cortex-M0+ 32 位性能。分享 Kinetis 家族的全面支持和可扩展性。

该产品提供：

- 在极低功耗运行模式下，运行功耗降至 45  $\mu$ A/MHz
- 静态功耗降至 2 微波安，具有完全状态保留和 4 微秒唤醒
- 超高效的 Cortex-M0+ 处理器，运行频率高达 48MHz，具有行业领先的吞吐量
- 内存选项高达 32 KB 闪存和 4 KB RAM
- 节能架构针对低功耗进行了优化，具有 90 纳米 TFS 技术、时钟和电源门控技术以及零等待状态闪存控制器

## 绩效

- 48 兆赫 ARM® 皮层®-M0+ 核心

## 记忆和内存接口

- 高达 32 KB 的程序闪存
- 高达 4 KB SRAM

## 系统外围设备

- 九种低功耗模式，根据应用要求提供功率优化
- COP 软件看门狗
- 4 通道 DMA 控制器，支持多达 63 个请求源
- 低泄漏唤醒单元
- SWD 调试接口和微跟踪缓冲器
- 位操作引擎

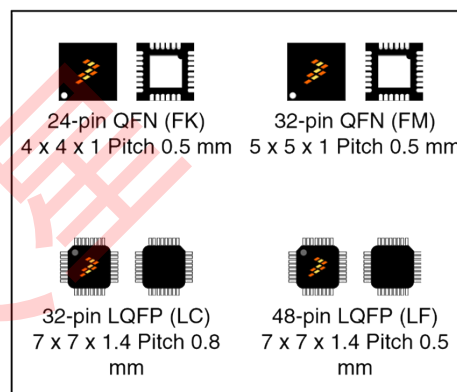
## 时钟

- 32 kHz 至 40 kHz 或 3 MHz 至 32 MHz 晶体振荡器
- 多用途时钟源
- 1 kHz LPO 时钟

## 操作特性

- 电压范围：1.71 至 3.6 V
- 闪存写入电压范围：1.71 至 3.6 V
- 温度范围（环境）：-40 至 105°C 人机界面
- 低功耗硬件触摸传感器接口（TSI）

**MKL05ZxxVLF4** 封装，节能 ARM Cortex-M0+



- 多达 41 个通用输入/输出（GPIO）

## 通信接口

- 一个 8 位 SPI 模块
- 一个低功耗 UART 模块
- 一个 I2C 模块

## 模拟模块

- 12 位 SAR ADC
- 12 位 DAC
- 包含 6 位 DAC 和可编程参考输入的模拟比较器（CMP）

## 计时器

- 六通道计时器/PWM（TPM）
- 一个 2 通道计时器/PWM 模块
- 定期中断计时器
- 16 位低功耗计时器（LPTMR）
- 实时时钟

## 安全性和完整性模块

- 每个芯片的 80 位唯一识别号

Freescale 保留更改详细规格的权利，以允许改进其产品设计。© 2012–2014 Freescale Semiconductor, Inc. 保留所有权利。

## 订购信息



部件号	记忆		I/O 的最大数量
	闪存 (KB)	SRAM (KB)	
MKL05Z8VFK4	8	1	22
MKL05Z16VFK4	16	2	22
MKL05Z32VFK4	32	4	22
MKL05Z8VLC4	8	1	28
MKL05Z16VLC4	16	2	28
MKL05Z32VLC4	32	4	28
MKL05Z8VFM4	8	1	28
MKL05Z16VFM4	16	2	28
MKL05Z32VFM4	32	4	28
MKL05Z16VLF4	16	2	41
MKL05Z32VLF4	32	4	41

#### 相关资源

类型	描述
选择器指南	Freescale Solution Advisor 是一个基于网络的工具，具有交互式应用程序向导和动态产品选择器。
产品简介	产品简介包含简洁的概述/摘要信息，以便能够快速评估设备的设计适用性。
参考手册	参考手册包含对设备结构和功能（操作）的全面描述。
数据表	数据表包括电气特性和信号连接。
芯片 Errata	芯片掩码集 Errata 为特定设备掩码集提供附加或纠正信息。
包装图	包装尺寸在包装图纸中提供。

## 目录

1 评分 .....	4
1.1 热处理额定值.....	4
1.2 水分处理等级.....	4
1.3 ESD 处理等级.....	4
1.4 电压和电流工作额定值 .....	4
2 一般 .....	5
2.1 交流电气特性.....	5
2.2 非开关电气规格 .....	5
2.2.1 电压和电流运行要求 .....	5

2.2.2 LVD 和 POR 操作要求.....	6		
2.2.3 电压和电流运行行为 .....	7		
2.2.4 电源模式过渡操作行为.....	8		
2.2.5 功耗操作行为 .....	9		
2.2.6 EMC 性能.....	15	3.9.1 TSI 电气规格.....	39
2.2.7 电容属性.....	16	4 尺寸.....	40
2.3 开关规格.....	16	4.1 获取包装尺寸.....	40
2.3.1 设备时钟规格.....	16	5 Pinout.....	40
2.3.2 一般开关规格.....	17	5.1 KL05 信号多路复用和引脚分配.....	40
2.4 热规格.....	17	5.2 KL05 引脚.....	42
2.4.1 热操作要求.....	17	6 订购零件.....	46
2.4.2 热属性.....	17	6.1 确定有效的可订购部件.....	46
3 外围操作要求和行为.....	18	7 零件识别.....	46
3.1 核心模块.....	18	7.1 描述.....	46
3.1.1 SWD 电气 .....	18	7.2 格式.....	47
3.2 系统模块.....	19	7.3 字段.....	47
3.3 时钟模块.....	20	7.4 示例.....	47
3.3.1 MCG 规格.....	20	8 术语和指南.....	48
3.3.2 振荡器电气规格.....	21	8.1 定义：操作要求.....	48
3.4 内存和内存接口.....	23	8.2 定义：操作行为.....	48
3.4.1 闪光灯电气规格.....	23	8.3 定义：属性.....	48
3.5 安全性和完整性模块.....	25	8.4 定义：评级.....	49
3.6 模拟.....	25	8.5 超过评级的结果.....	49
3.6.1 ADC 电气规格.....	25	8.6 评级和运营之间的关系要求.....	49
3.6.2 CMP 和 6 位 DAC 电气规格.....	28	8.7 评级和操作要求指南.....	50
3.6.3 12 位 DAC 电气特性.....	30	8.8 定义：典型值.....	50
3.7 计时器.....	33	8.9 典型值条件.....	51
3.8 通信接口.....	33	9 修订历史.....	52
3.8.1 SPI 开关规格.....	33		
3.8.2 集成电路接口 (I2C) 定时.....	38		
3.8.3 UART.....	39		
3.9 人机接口 (HMI) .....	39		

## 评级

# 1 评级

## 1.1 热处理等级

表 1。热处理等级

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
字母 TSTG	储存温度	-55	150	°C	1
字母 TSDR	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, 非密封固态表面贴装设备的水分/回流灵敏度分类。

## 1.2 水分处理评级

表 2。水分处理评级

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
MSL	水分敏感度	—	3	—	1

1. 根据 IPC/JEDEC 标准 J-STD-020 确定, 非密封固态表面贴装设备的水分/回流灵敏度分类。

## 1.3 ESD 处理评级

表 3。ESD 处理评级

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
VHBM	静电放电电压, 人体模型	-2000	+2000	V	1
VCDM	静电放电电压, 带电设备模型	-500	+500	V	2
我 LAT	环境温度为 105°C 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, 微电子元件静电放电耐阈值的现场感应带电设备模型测试方法。
3. 根据 JEDEC 标准 JESD78 确定, IC 门锁测试。

## 1.4 电压和电流工作额定值

表 4. 电压和电流工作额定值

标志	描述	分钟。	最大。	单位
V <sub>女儿</sub>	数字电源电压	-0.3	3.8	V
我女儿	数字供应电流	—	120	妈
V <sub>木星的第一卫星</sub>	IO 引脚输入电压	-0.3	V <sub>女儿</sub> + 0.3	V
我 D	瞬时最大当前单引脚限制 (适用于所有端口引脚)	-25	25	妈
V <sub>DDA</sub>	模拟电源电压	V <sub>女儿</sub> - 0.3	V <sub>女儿</sub> + 0.3	V

## 2 将军

### 2.1 交流电气特性

除非另有说明，否则传播延迟从 50%到 50%点测量，上升和下降时间在 20%和 80%点测量，如下图所示。

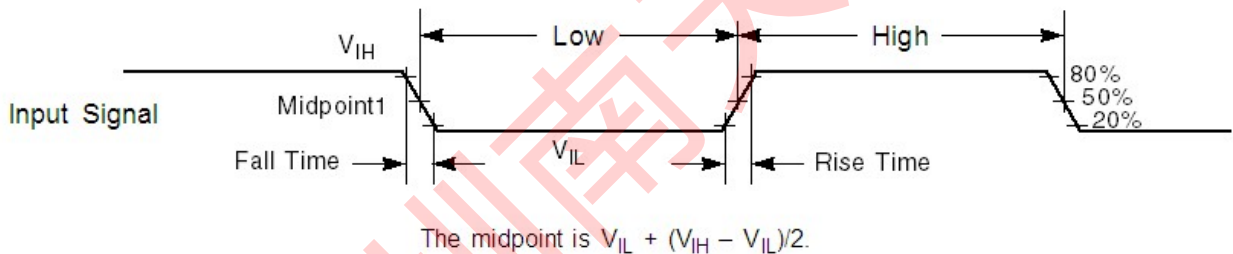


图 1. 输入信号测量参考

除非另有说明，否则所有数字 I/O 开关特性均假定输出引脚具有以下特性。

- 字母 C<sub>字母 I</sub> = 30 pF 负载
- 拆分率被禁用
- 正常驱动强度

### 2.2 非开关电气规格

#### 2.2.1 电压和电流运行要求

表 5. 电压和电流运行要求

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
V <sub>女儿</sub>	电源电压	1.71	3.6	V	

## General

VDDA	模拟电源电压	1.71	3.6	V	—
$V_{\text{女儿}} - V_{\text{DPA}}$	$V_{\text{女儿}}$ -到- $V_{\text{DPA}}$ 差分电压	-0.1	0.1	V	—
$V_{\text{纳粹党卫军}} - V_{\text{SSA}}$	$V_{\text{纳粹党卫军}}$ -到- $V_{\text{SSA}}$ 差分电压	-0.1	0.1	V	—
$V_{\text{IH}}$	输入高压 <ul style="list-style-type: none"> <li><math>2.7\text{V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{V}</math></li> <li><math>1.7\text{V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{V}</math></li> </ul>	$0.7 \times V_{\text{女儿}}$ $0.75 \times V_{\text{女儿}}$	— —	V V	—
$V_{\text{伊利诺伊州}}$	输入低电压 <ul style="list-style-type: none"> <li><math>2.7\text{V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{V}</math></li> <li><math>1.7\text{V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{V}</math></li> </ul>	— —	$0.35 \times V_{\text{女儿}}$ $0.3 \times V_{\text{女儿}}$	V V	—
VHYS	输入滞后	$0.06 \times V_{\text{女儿}}$	—	V	—
我 ICIO	IO 引脚负直流注入电流-单引脚 <ul style="list-style-type: none"> <li><math>V_{\text{钨}} &lt; V_{\text{纳粹党卫军}} - 0.3\text{V}</math> (负电流注入)</li> <li><math>V_{\text{钨}} &lt; V_{\text{纳粹党卫军}} - 0.3\text{V}</math> (正电流注入)</li> </ul>	-3 —	— +3	妈	1
我 ICcont	连续引脚直流注入电流——区域极限, 包括负注入电流之和或 16 个连续引脚的正注入电流之和 <ul style="list-style-type: none"> <li>负电流注入</li> <li>正电流注入</li> </ul>	-25 —	— +25	妈	—
VODPU	开放式漏极管上拉电压水平	$V_{\text{女儿}}$	$V_{\text{女儿}}$	V	2
$V_{\text{公羊}}$	$V_{\text{女儿}}$ 保留 RAM 所需的电压	1.2	—	V	—

- 所有 IO 引脚都内部夹紧到  $V_{\text{纳粹党卫军}}$  和  $V_{\text{女儿}}$  通过 ESD 保护二极管。如果  $V_{\text{钨}}$  大于  $V_{\text{IO\_MIN}}$  ( $=V_{\text{纳粹党卫军}} - 0.3\text{V}$ ) 和  $V_{\text{钨}}$  小于  $V_{\text{IO\_MAX}}$  ( $=V_{\text{女儿}}$  观察到  $+0.3\text{V}$ )，则无需在垫片上提供限流电阻。如果无法观察到这些极限，则需要电流极限电阻。负直流注入限流电阻计算为  $R = (V_{\text{IO\_MIN}} - V_{\text{钨}}) / |I_{\text{我 ICIO}}|$ 。正注入限流电阻计算为  $R = (V_{\text{钨}} - V_{\text{IO\_MAX}}) / |I_{\text{我 ICIO}}|$ 。在这两个计算的电阻中选择较大的电阻。
- 开放式排水管输出必须拉到  $V_{\text{女儿}}$ 。

## 2.2.2 LVD 和 POR 操作要求

表 6.  $V_{\text{女儿}}$  供应 LVD 和 POR 运营要求

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
V 波尔	坠落 $V_{\text{女儿}}$ POR 检测电压	0.8	1.1	1.5	V	—
VLVDH	下降的低压检测阈值——高范围 (LVDV = 01)	2.48	2.56	2.64	V	—
	低压警告阈值-高范围					1

表格在下一页继续...

表 6。V<sub>女儿</sub> 供应 LVD 和 POR 运营要求 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
VLVW1HVL	• 1 级下降 (LVWV = 00)	2.62	2.70	2.78	V	
VW2H	• 2 级下降 (LVWV = 01)	2.72	2.80	2.88	V	
VLVW3H	• 3 级下降 (LVWV = 10)	2.82	2.90	2.98	V	
VLVW4H	• 4 级下降 (LVWV = 11)	2.92	3.00	3.08	V	
VHYSH	低压抑制复位/恢复滞后-高范围	—	±60	—	毫伏	—
VLVDL	下降低压检测阈值-低范围 (LVDV=00)	1.54	1.60	1.66	V	—
VLVW1LVL	低压警告阈值-低范围					1
	• 1 级下降 (LVWV = 00)	1.74	1.80	1.86	V	
VW2LVLVW	• 2 级下降 (LVWV = 01)	1.84	1.90	1.96	V	
3L	• 3 级下降 (LVWV = 10)	1.94	2.00	2.06	V	
VLVW4L	• 4 级下降 (LVWV = 11)	2.04	2.10	2.16	V	
VHYSL	低压抑制复位/恢复滞后-低范围	—	±40	—	毫伏	—
VBG	带差距电压参考	0.97	1.00	1.03	V	—
字母 TLPO	内部低功率振荡器周期-工厂修剪	900	1000	1100	微秒	—

1. 上升阈值正在下降阈值+滞后电压

## 2.2.3 电压和电流运行行为

表 7。电压和电流运行行为

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
V <sub>啊</sub>	输出高压—普通驱动垫 (除外重置)				1, 2
	• $2.7\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{ V}$ , $I_{\text{啊}} = -5\text{ mA}$	$V_{\text{女儿}} - 0.5$	—	V	
	• $1.71\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{ V}$ , $I_{\text{啊}} = -1.5\text{ 毫安}$	$V_{\text{女儿}} - 0.5$	—	V	
V <sub>啊</sub>	输出高压—高驱动垫 (除外重置_b)				1, 2
	• $2.7\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{ V}$ , $I_{\text{啊}} = -18\text{ mA}$	$V_{\text{女儿}} - 0.5$	—	V	
	• $1.71\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{ V}$ , $I_{\text{啊}} = -6\text{ mA}$	$V_{\text{女儿}} - 0.5$	—	V	
我 OHT	所有端口的输出高电流总计	—	100	妈	
VOL	输出低压—普通驱动垫				1
	• $2.7\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{ V}$ , $I_{\text{OL}} = 5\text{ 毫安}$	—	0.5	V	
	• $1.71\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{ V}$ , $I_{\text{OL}} = 1.5\text{ 毫安}$	—	0.5	V	

表格在下一页继续...

表 7. 电压和电流操作行为 (续)

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
VOL	输出低压—高驱动垫				1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2.7\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 3.6\text{ V}</math>, <math>I_{\text{OL}} = 18\text{ mA}</math></li> <li>• <math>1.71\text{ V} \leq V_{\text{女儿}} \leq 2.7\text{ V}</math>, <math>I_{\text{OL}} = 6\text{ 毫安}</math></li> </ul>	—	0.5	V	
我奥尔特	所有端口的输出低电流总计	—	100	妈	
我钢	全温度范围内的输入泄漏电流 (每针)	—	1	微亚	3
我钢	25°C 时的输入泄漏电流 (每针)	—	0.025	微亚	3
我钢	全温度范围内的输入泄漏电流 (总计所有引脚)	—	41	微亚	3
我盎司	Hi-Z (非状态) 泄漏电流 (每针)	—	1	微亚	
字母 RPU	内部上拉电阻	20	50	kΩ	4

1. PTA12、PTA13、PTB0 和 PTB1 I/O 具有由相关 PTx\_PCRn[DSE]控制位选择的高驱动和正常驱动能力。所有其他 GPIO 仅为正常驱动器。
2. 当配置为 RESET 信号或 GPIO 时，重置引脚仅包含活动下拉设备。当配置为 GPIO 输出时，它充当伪开放输出。
3. 在 V 处测量 $V_{\text{女儿}} = 3.6\text{ V}$
4. 在 V 处测量 $V_{\text{女儿}}$  电源电压= $V_{\text{女儿 min}}$  和  $V_{\text{input}} = V_{\text{纳粹党卫军}}$

## 2.2.4 电源模式过渡操作行为

除 t 以外的所有规格 $t_{\text{波尔}}$ 和  $V_{\text{LLSx}} \rightarrow$  下表中的运行恢复时间假设此时钟配置:

- CPU 和系统时钟= 48 MHz
- 总线和闪存时钟= 24 MHz
- FEI 时钟模式

POR 和  $V_{\text{LLSx}} \rightarrow \text{RUN}$  恢复使用 FEI 时钟模式，默认 CPU 和系统频率为 21 MHz，总线和闪存时钟频率为 10.5 MHz。

表 8. 电源模式过渡操作行为

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	
字母 T 波尔	POR 事件后，从 V 点开始的时间 $t_{\text{波尔}}$ 在芯片的工作温度范围内执行第一个指令时达到 1.8V。	—	—	300	微秒	1



• VLLS0→跑步	—	95	115	微秒	
• VLLS1→跑步					

表格在下一页继续...

表 8。电源模式过渡操作行为（续）

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	
		—	93	115	微秒	
	• VLLS3→跑步	—	42	53	微秒	
	• LLS→跑步	—	4	4.6	微秒	
	• VLPS→跑步	—	4	4.4	微秒	
	• 停止→跑步	—	4	4.4	微秒	

1.正常启动（FTFA\_FOFT[LPBOOT]=11）。

## 2.2.5 功耗操作行为

下表中列出的最大值表示相当于均值加标准差三倍（均值+3 西格数）的特征结果。

表 9。功耗操作行为

标志	描述	分钟。	类型。	最大。 <sup>1</sup>	单位	笔记
我 DDA	模拟供应电流	—	—	见注释	妈	2
我 DD_RUNCO	计算操作中的运行模式电流-48 MHz 核心/24 MHz 闪存/总线时钟禁用，从闪存执行 while (1) 循环的代码 •在 3.0 伏	—	4.0	4.3	妈	3
我 DD_RUN	运行模式电流-48 MHz 核心/24 MHz 总线和闪存，所有外围时钟被禁用，从闪存执行代码 •在 3.0 伏	—	4.9	5.3	妈	3

General

我 DD_RUN	运行模式电流-48 MHz 核心/24 MHz 总线和闪存, 启用所有外围时钟, 从闪存执行代码?在 3.0 V  • 在 25°C • 在 125°C	— —	5.7 6.0	5.8 6.2	妈	3, 4
我 DD_等待	等待模式电流-核心禁用/48 MHz 系统/24 MHz 总线/闪光灯禁用 (启用闪光灯闹钟), 所有外围时钟禁用?在 3.0 V 时	—	2.7	2.9	妈	3

表格在下一页继续...

表 9。功耗运行行为 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。 <sup>1</sup>	单位	笔记
我 DD_等待	等待模式电流-核心禁用/24 MHz 系统/24 MHz 总线/闪光灯禁用 (启用闪光灯打盹), 所有外围时钟被禁用?在 3.0 V	—	2.2	2.3	妈	3
我 DD_PSTOP2	停止模式电流, 部分停止 2 时钟选项-核心和系统禁用/10.5 MHz 总线/闪光灯禁用 (启用闪光灯点火) •在 3.0 伏	—	1.5	1.7	妈	3
我 DD_VLPRCO	计算操作中的超低功耗运行模式电流-4 MHz 核心/0.8 MHz 闪存/总线时钟禁用, 从闪存执行代码?在 3.0 V	—	182	253	微亚	5
我 DD_VLPR	极低功耗运行模式电流-4 MHz 核心/0.8 MHz 总线和闪存, 所有外围时钟禁用, 从闪存执行代码?在 3.0 V	—	213	284	微亚	5
我 DD_VLPR	极低功耗运行模式电流-4 MHz 核心/0.8 MHz 总线和闪存, 启用所有外围时钟, 从闪存执行代码?在 3.0 V	—	243	313	微亚	4, 5
我 DD_VLPW	极低功耗等待模式电流-核心禁用/4 MHz 系统/0.8 MHz 总线/闪存禁用 (启用闪存打盹), 禁用所有外围时钟 •在 3.0 伏	—	111	170	微亚	5

我 DD_停止	停止模式电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在 3.0 V</li> <li>• 在 25°C</li> <li>• 在 50°C</li> <li>• 在 70°C</li> <li>• 在 85°C</li> <li>• 在 105°C</li> </ul>	—	257	277	微亚	
我 DD_VLPS	超低功耗停止模式电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在 3.0 V</li> <li>• 在 25°C</li> <li>• 在 50°C</li> <li>• 在 70°C</li> <li>• 在 85°C</li> <li>• 在 105°C</li> </ul>	—	2.25	5.76	微亚	
我 DD_LLS	低泄漏停止模式电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 在 3.0 伏</li> </ul>					

表格在下一页继续...

表 9。功耗操作行为 (续)

标志	描述	Min.	类型。	Max. <sup>1</sup>	单位	笔记
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	1.72	2.01	μA	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	2.52	3.18		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	4.32	5.94		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	7.18	10.00		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	18.67	25.65		
我 DD_VLLS3	非常低泄漏停止模式 3 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>在 3.0 V</li> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	1.16	1.36	μA	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	1.78	2.27		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	3.23	4.38		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	5.57	7.53		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	14.80	19.74		
我 DD_VLLS1	非常低泄漏的停止模式 1 电流 <ul style="list-style-type: none"> <li>在 3.0 V</li> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105°C</li> </ul>	—	0.64	0.81	μA	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105°C</li> </ul>	—	1.14	1.50		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105°C</li> </ul>	—	2.35	3.20		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105°C</li> </ul>	—	4.37	5.80		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105°C</li> </ul>	—	12.40	16.13		
我 DD_VLLS0	非常低泄漏停止模式 0 电流 (SMC_STOPCTRL[PORPO] = 0) <ul style="list-style-type: none"> <li>在 3.0 V</li> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	0.38	0.54	μA	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	0.88	1.23		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	2.10	2.95		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	4.14	5.59		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	12.00	15.73		
我 DD_VLLS0	非常低泄漏停止模式 0 电流 (SMC_STOPCTRL[PORPO] = 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>在 3.0 V</li> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	0.30	0.45	μA	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	0.79	1.12		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	2.01	2.82		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	4.05	5.45		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 25°C</li> <li>在 50°C</li> <li>在 70°C</li> <li>在 85°C</li> <li>在 105 °C</li> </ul>	—	11.96	15.63		

1. 基于表征结果的数据。

2. 模拟电源电流是设备上每个模拟模块的有源或禁用电流的总和。请参阅每个模块的供应电流规格。

General

3. MCG 配置为 FEI 模式。
4. 外围活动的增量电流消耗不包括在内。
5. MCG 配置为 BLPI 模式。
6. 没有停电

表 10. 低功耗模式外围设备——典型值

标志	描述	温度 (°C)						单位
		-40	25	50	70	85	105	
我 IREFSTEN4MHz	4 MHz 内部参考时钟 (IRC) 加法器。通过进入启用 4 MHz IRC 的 STOP 或 VLPS 模式来测量。	56	56	56	56	56	56	μA
我 IREFSTEN32KHz	32kHz 内部参考时钟 (IRC) 加法器。通过启用 32kHz IRC 进入停止模式来测量。	52	52	52	52	52	52	μA
我 EREFSTEN4MHz	外部 4 MHz 晶体时钟加法器。通过启用晶体进入 STOP 或 VLPS 模式来测量。	206	228	237	245	251	258	uA
我 EREFSTEN32KHz	通过 OSC0_CR[EREFSTEN 和 EREFSTEN]位的外部 32kHz 晶体时钟加法器。通过启用水晶进入所有模式来测量。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• VLLS1</li> <li>• VLLS3</li> <li>• LLS</li> <li>• VLPS</li> <li>• 阻止</li> </ul>	440	490	540	560	570	580	nA
		440	490	540	560	570	580	
		490	490	540	560	570	680	
		510	560	560	560	610	680	
		510	560	560	560	610	680	
我 CMP	通过将设备置于 VLLS1 模式, 使用 6 位 DAC 和单个外部输入进行比较启用 CMP 来测量 CMP 外围加法器。包括 6 位 DAC 功耗。	22	22	22	22	22	22	μA
我 RTC	RTC 外围加法器通过将设备置于 VLLS1 模式, 通过 RTC_CR[OSCE]位和 RTC ALARM 设置为 1 分钟启用外部 32kHz 晶体来测量。包括 ERCLK32K (32kHz 外部晶体) 功耗。	432	357	388	475	532	810	nA
我 UART	UART 外围加法器通过将设备置于 STOP 或 VLPS 模式进行测量, 选定的时钟源以 115200 波特率等待 RX 数据。包括选定的时钟源功耗。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• MCGIRCLK (4 MHz 内部参考时钟)</li> <li>• OSCERCLK (4 MHz 外部晶体)</li> </ul>	66 214	66 237	66 246	66 254	66 260	66 268	μA

表在下一页继续...

表 10。低功耗模式外围加法器——典型值（续）

标志	描述	温度 (°C)						单位
		-40	25	50	70	85	105	
我 TPM	TPM 外围加法器通过将设备置于 STOP 或 VLPS 模式来测量，该模式配置了选定的时钟源，用于输出比较生成 100Hz 时钟信号。在产生时钟信号的 I/O 上没有负载。包括选定的时钟源和 I/O 开关电流。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• MCGIRCLK (4 MHz 内部参考时钟)</li> <li>• OSCERCLK (4 MHz 外部晶体)</li> </ul>	86 235	86 256	86 265	86 274	86 280	86 287	μA
我 BG	当设置 BGEN 位并将设备置于 VLPx、LLS 或 VLLSx 模式时，带隙加法器。	45	45	45	45	45	45	μA
我 ADC	ADC 外围加法器结合了 V 处的测量值 <sup>女儿</sup> 和 V <sub>DDA</sub> 通过将设备置于 STOP 或 VLPS 模式。ADC 使用内部时钟和连续转换配置为低功耗模式。	366	366	366	366	366	366	μA

### 2.2.5.1 图：典型的 IDD\_RUN 操作行为

在这些条件下测量了以下数据：

- FBE 中的 MCG 用于运行模式，BLPE 用于 VLPR 模式
- 没有切换 GPIO
- 在启用缓存的情况下从闪存执行代码
- 对于 ALLOFF 曲线，除 FTFA 外，所有外围时钟都被禁用

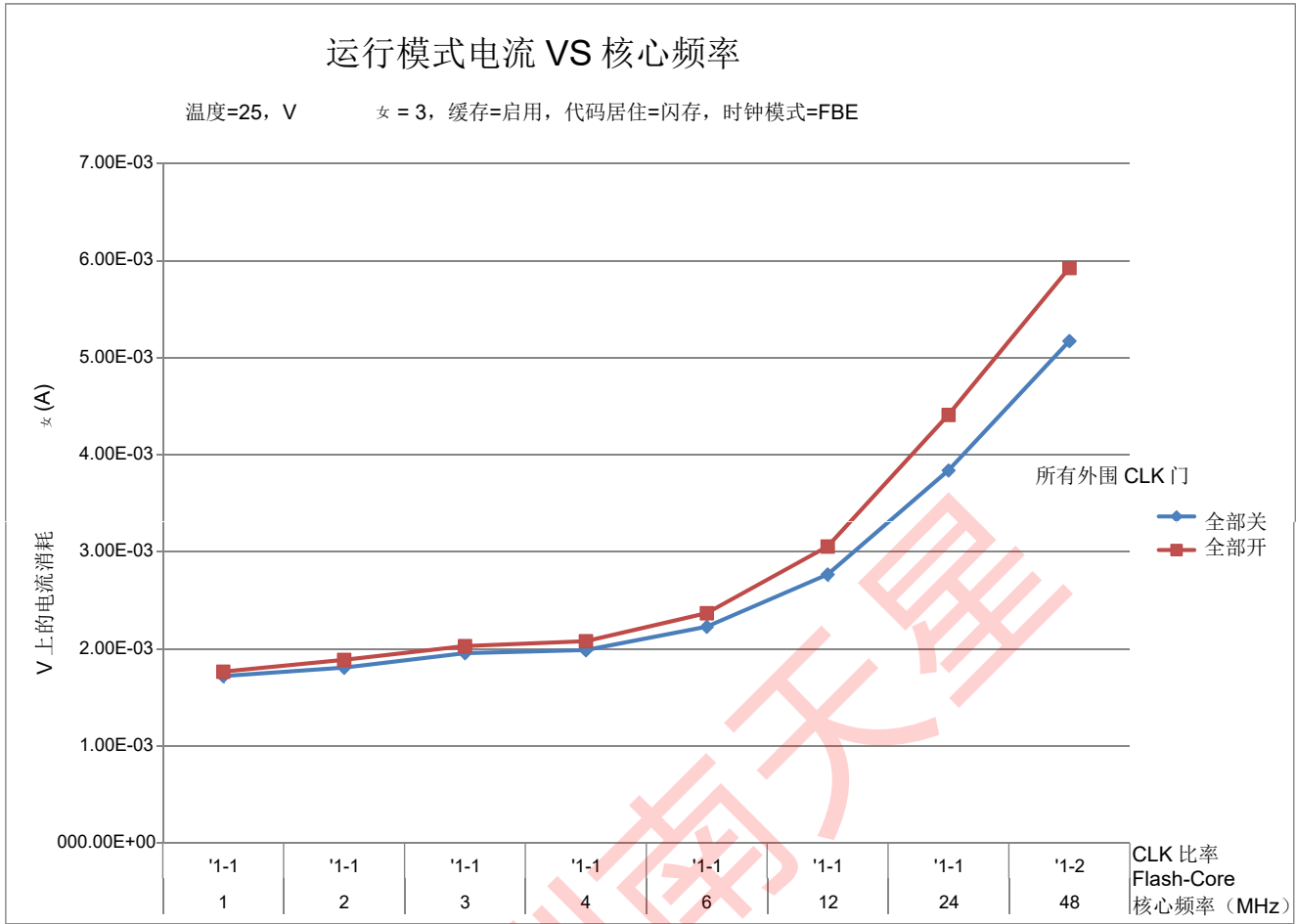


图 2。运行模式供应电流与核心频率

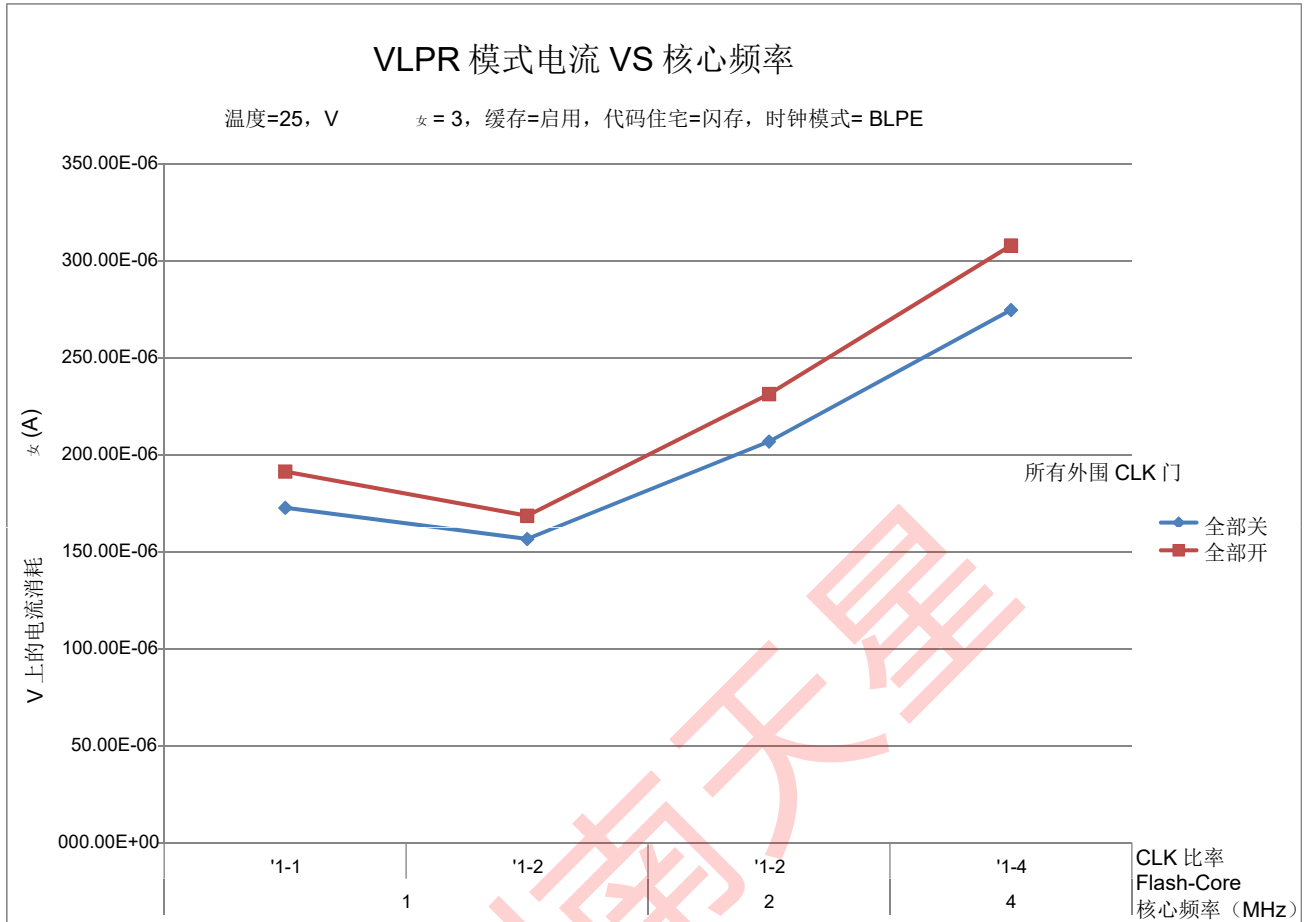


图 3。VLPR 模式电流与核心频率

## 2.2.6 EMC 性能

电磁兼容性 (EMC) 性能在很大程度上取决于 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 绩效中发挥重要作用。系统设计者必须查阅以下飞思卡尔应用程序说明, 可在 [Freescale.com](http://Freescale.com) 获取专门针对优化 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)
- AN1263: 设计与单芯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



## 2.2.7 电容属性

表 11。电容属性

标志	描述	Min.	Max.	单位
字母 C 钢	输入电容	—	7	pF

## 2.3 切换规格

### 2.3.1 设备时钟规格

表 12。设备时钟规格

标志	描述	Min.	Max.	单位
正常运行模式				
第六个罗马字母 SYS	系统和核心时钟	—	48	MHz
第六个罗马字母公共汽车	公交车时钟	—	24	MHz
第六个罗马字母闪光灯	闪光时钟	—	24	MHz
第六个罗马字母 LPTMR	LPTMR 时钟	—	24	MHz
VLPR 和 VLPS 模式 <sup>1</sup>				
第六个罗马字母 SYS	系统和核心时钟	—	4	MHz
第六个罗马字母公共汽车	公交车时钟	—	1	MHz
第六个罗马字母闪光灯	闪光时钟	—	1	MHz
第六个罗马字母 LPTMR	LPTMR 时钟 <sup>2</sup>	—	24	MHz
第六个罗马字母 ERCLK	外部参考时钟	—	16	MHz
第六个罗马字母 LPTMR_ERCLK	LPTMR 外部参考时钟	—	16	MHz
第六个罗马字母 Osc_hi_2	振荡器晶体或谐振器频率——高频模式（高范围） (MCG_C2[RANGE]=1x)	—	16	MHz
第六个罗马字母 TPM	TPM 异步时钟	—	8	MHz
第六个罗马字母 UART0	UART0 异步时钟	—	8	MHz

1. 这里 VLPR 和 VLPS 模式的频率限制覆盖了任何其他模块的定时规范中列出的任何频率规范。这些相同的频率限制适用于 VLPS，无论 VLPS 是从 RUN 还是从 VLPR 输入的。

2. 只有当源是外部引脚时，LPTMR 才能在 VLPR 或 VLPS 中以这种速度时钟。

## 2.3.2 一般切换规格

这些通用规范适用于为 GPIO 和 UART 信号配置的所有信号。

表 13。一般切换规格

描述	Min.	Max.	单位	笔记
GPIO 引脚中断脉冲宽度（禁用数字故障滤波器）—同步路径	1.5	—	公交车时钟周期	1
外部重置和 NMI 引脚中断脉冲宽度——异步路径	100	—	Ns	2
GPIO 引脚中断脉冲宽度—异步路径	16	—	Ns	2
港口上升和下降时间	—	36	Ns	3

1. 必须满足更大的同步和异步定时。
2. 这是保证被识别的最短脉冲。
3. 75 pF 负载

## 2.4 热规格

### 2.4.1 热操作要求

表 14。热操作要求

标志	描述	Min.	Max.	单位
字母 T 第十个 英文字母 J	模具会温度	-40	125	°C
字母 T 罗马字母的 第一个字母	氛围温度	-40	105	°C

### 2.4.2 热属性

表 15。热属性

董事会类型	标志	描述	48 LQFP	32 LQFP	32 QFN	24 QFN	单位	笔记
单层（1S）	字母 R <sub>θJA</sub>	耐热性，与环境的连接（自然对流）	82	88	97	110	°C/W	1
四层（2s2p）	字母 R <sub>θJA</sub>	耐热性，与环境的连接（自然对流）	58	59	34	42	°C/W	

表在下一页继续...

表 15. 热属性 (续)

董事会类型	标志	描述	48 LQFP	32LQFP	32 QFN	24 QFN	单位	笔记
单层 (1S)	字母 R <sub>Θ</sub> JMA	耐热性, junction 到环境 (200 英尺/分钟空气速度)	70	74	81	92	°C/W	
四层 (2s2p)	字母 R <sub>Θ</sub> JMA	耐热性, junction 到环境 (200 英尺/分钟空气速度)	52	52	28	36	°C/W	
—	字母 R <sub>Θ</sub> JB	耐热性, 与板的连接	36	35	13	18	°C/W	2
—	字母 R <sub>Θ</sub> JC	耐热性, 与外壳的 junction	27	26	2.3	3.7	°C/W	3
—	ΨJT	热表征参数, 连接包装顶部外部中心 (自然对流)	8	8	8	10	°C/W	4

1. 根据 JEDEC 标准 JESD51-2 确定, 集成电路热测试方法环境条件——自然对流 (空气) 或 EIA/JEDEC 标准 JESD51-6, 集成电路热测试方法环境条件——强制对流 (移动空气)。
2. 根据 JEDEC 标准 JESD51-8 确定, 集成电路热测试方法环境条件——接线到电路。
3. 根据 MIL-STD 883 的方法 1012.1 确定, 测试方法标准, 微电路, 以及用于外壳温度的冷板温度。该值包括包装顶部和冷板之间的界面材料的耐热性。
4. 根据 JEDEC 标准 JESD51-2 确定, 集成电路热测试方法环境条件——自然对流 (空气)。

### 3 外围操作要求和行为

#### 3.1 核心模块

##### 3.1.1 SWD 电气

表 16. SWD 全电压范围电气

标志	描述	Min.	Max.	单位
	工作电压	1.71	3.6	V
J1	SWD_CLK 操作频率 • 串行电线调试	0	25	MHz

J2	SWD_CLK 周期	1/J1	—	Ns
J3	SWD_CLK 时钟脉冲宽度			

表在下一页继续...

外围操作系统要求和行为

表 16. SWD 全电压范围电气 (续)

标志	描述	Min.	Max.	单位
	• 串行线调试	20	—	Ns
J4	SWD_CLK 的上升和下降时间	—	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, SWD_DIO 输入数据保留时间	0	—	Ns
J11	SWD_CLK 高到 SWD_DIO 数据有效	—	32	Ns
J12	SWD_CLK 高到 SWD_DIO 高-Z	5	—	Ns

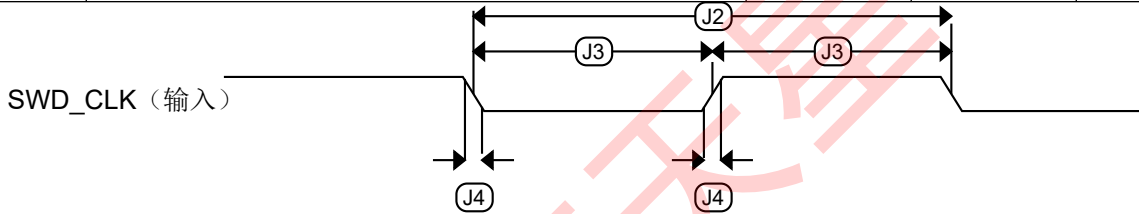


图 4. 串行线时钟输入定时

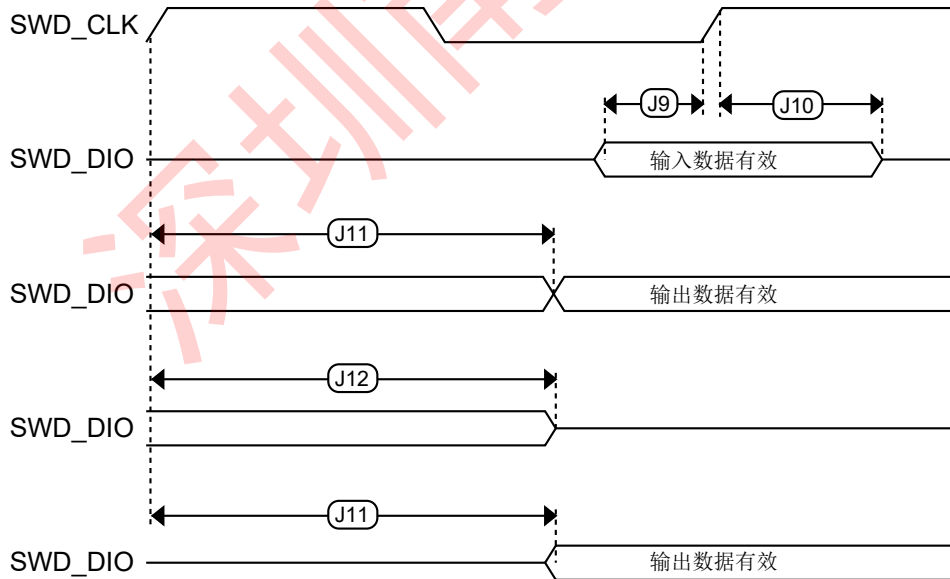


图 5. 串行线数据计时

外围操作系统要求和行为

## 3.2 系统模块

该设备的系统模块不需要任何规格。

## 3.3 时钟模块

### 3.3.1 MCG 规格

表 17. MCG 规格

标志	描述	Min.	类型。	Max.	单位	笔记	
第六个罗 马字母 Ints_ft	内置参考频率（慢时钟）——工厂在标称 V 下修剪 <sub>女儿</sub> 和 25°C	—	32.768	—	kHz		
第六个罗 马字母 Ints_t	内置参考频率（慢时钟）——用户修剪	31.25	—	39.0625	kHz		
$\Delta F_{dco\_res\_t}$	使用 C3[SCTTRIM]和 C4[SCFTRIM]在固定电压和温度下削减的平均 DCO 输出频率的分辨率	—	$\pm 0.3$	$\pm 0.6$	%F <sub>Dco</sub>	1	
$\Delta f_{dco\_t}$	修剪后的平均 DCO 输出频率在电压和温度上的总偏差	—	+0.5/-0.7	$\pm 3$	%F <sub>Dco</sub>	1,2	
$\Delta f_{dco\_t}$	修剪后的平均 DCO 输出频率在 0-70 °C 的固定电压和温度范围内的总偏差	—	$\pm 0.4$	$\pm 1.5$	%F <sub>Dco</sub>	1,2	
第六个罗 马字母 Intf_ft	内参考频率（快速时钟）——工厂在标称 V 下修剪 <sub>女儿</sub> 和 25°C	—	4	—	MHz		
$\Delta f_{intf\_ft}$	温度和电压上的内部参考时钟（快速时钟）的频率偏差——工厂在标称 V 处修剪 <sub>女儿</sub> 和 25°C	—	+1/-2	$\pm 3$	%F <sub>intf_ft</sub>	2	
第六个罗 马字母 Intf_t	内置参考频率（快速时钟）——用户在标称 V 下修剪 <sub>女儿</sub> 和 25°C	3	—	5	MHz		
第六个罗 马字母 Loc_low	外部时钟最小频率的损失—范围 = 00	$(3/5) \times f_{ints\_t}$	—	—	kHz		
第六个罗 马字母 Loc_high	外部时钟最小频率损失—范围=01、10 或 11	$(16/5) \times f_{ints\_t}$	—	—	kHz		
FLL							
第六个罗 马字母 Fll_ref	FLL 参考频率范围	31.25	—	39.0625	kHz		
第六个罗 马字母 Dco	DCO 输出频率范围	低范围 (DRS = 00) $640 \times f_{Fll\_ref}$	20	20.97	25	MHz	3,4

		中范围 (DRS = 01) $1280 \times f_{\text{Fll\_ref}}$	40	41.94	48	MHz	
第六个罗马字母 dco_t_DMx3 2	DCO 输出频率	低范围 (DRS = 00) $732 \times f_{\text{Fll\_ref}}$	—	23.99	—	MHz	5,6
		中范围 (DRS = 01)	—	47.97	—	MHz	

表在下一页继续...

深圳南天星

表 17. MCG 规格 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
	1464 × f <sub>FIL_ref</sub>					
第十个英文字母 JCyc_fll	FLL 周期抖动 • f <sub>VCO</sub> = 48 兆赫	—	180	—	后记	7
字母 TFll_acquire	FLL 目标频率采集时间	—	—	1	女士	8

1. 此参数使用内部参考（慢时钟）作为 FLL（FEI 时钟模式）的参考来测量。
2. 偏差与标称 V 时的工厂修剪频率有关<sub>女儿</sub>和 25°C, f<sub>ints\_ft</sub>。
3. 列出的这些典型值是使用工厂修剪和 DMX32 = 0 的慢速内部参考时钟（FEI）。
4. 由此产生的系统时钟频率不得超过其最大指定值。DCO 频率偏差（Δ 第六个罗马字母<sub>Dco\_t</sub>）必须考虑过压和温度。
5. 列出的这些典型值是使用工厂装饰和 DMX32 = 1 的慢速内部参考时钟（FEI）。
6. 由此产生的时钟频率不得超过设备的最大指定时钟频率。
7. 本规范基于周期或频率的标准差（RMS）。
8. 本规范适用于更改 FLL 参考源或参考分频器、更改修剪值、更改 DMX32 位、更改 DRS 位或从 FLL 禁用（BLPE、BLPI）更改为启用 FLL（FEI、FEE、FBE、FBI）的任何时间。如果一个水晶/Resonator 正在用作参考，此规范假设它已经在运行。

### 3.3.2 振荡器电气规格

#### 3.3.2.1 振荡器直流电气规格

表 18. 振荡器直流电气规格

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
V <sub>女儿</sub>	电源电压	1.71	—	3.6	V	
我 DDOSC	电源电流-低功耗模式（HGO=0） • 32 千赫 • 4 兆赫 • 8 MHz（范围=01） • 16 兆赫 • 24 兆赫 • 32 兆赫	— — — — — —	500 200 300 950 1.2 1.5	— — — — — —	nAM 罗马 字母 的第 一个 字母 M 罗 马字 母的 第一 个字 母 MA mA mA	1

Peripheral operating requirements and behaviors

我 DDOSC	供应电流—高增益模式 (HGO=1)					1
	• 32 千赫	—	25	—	M 罗马字母的第一个字母 M 罗马字母的第一个字母 MA mA mA mA	
	• 4 兆赫	—	400	—		
	• 8 MHz (范围=01)	—	500	—		
	• 16 兆赫	—	2.5	—		
		—	3	—		
	—	4	—			

表格在下一页继续...

表 18. 振荡器直流电气规格 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 兆赫</li> <li>• 32 兆赫</li> </ul>					
字母 C 英语字母中的第二四个字母	EXTAL 负载电容	—	—	—		2, 3
字母 C 第 25 个字母	XTAL 负载电容	—	—	—		2, 3
字母 R 第六个罗马字母	反馈电阻器—低频、低功耗模式 (HGO=0)	—	—	—	罗马字母的第十三个字母 Ω	2, 4
	反馈电阻—低频、高增益模式 (HGO=1)	—	10	—	罗马字母的第十三个字母 Ω	
	反馈电阻—高频、低功耗模式 (HGO=0)	—	—	—	罗马字母的第十三个字母 Ω	
	反馈电阻器—高频、高增益模式 (HGO=1)	—	1	—	罗马字母的第十三个字母 Ω	
字母 R 罗马字母的第十九个	串联电阻—低频、低功耗模式 (HGO=0)	—	—	—	KΩ	
	串联电阻器—低频、高增益模式 (HGO=1)	—	200	—	KΩ	
	串联电阻器—高频、低功耗模式 (HGO=0)	—	—	—	KΩ	



	串联电阻器—高频、高增益模式 (HGO=1)	—	0	—	KΩ	
V 代表 5	振荡的峰值到峰值振幅 (振荡器模式)—低频、低功耗模式 (HGO=0)	—	0.6	—	V	
	振荡的峰值到峰值振幅 (振荡器模式)—低频、高增益模式 (HGO=1)	—	V <sub>女儿</sub>	—	V	
	振荡的峰值到峰值振幅 (振荡器模式)—高频、低功耗模式 (HGO=0)	—	0.6	—	V	
	振荡的峰值到峰值振幅 (振荡器模式)—高频、高增益模式 (HGO=1)	—	V <sub>女儿</sub>	—	V	

1. V<sub>女儿</sub>=3.3 V, 温度=25°C
2. 查看晶体或谐振器制造商的建议
3. 字母 C 英语字母中的第二十四字母, C<sub>第25个字母</sub> 当使用低频振荡器 (RANGE = 00) 时, 可以使用集成电容器来提供。对于所有其他情况, 必须使用外部电容器。
4. 当选择低功耗模式时, R<sub>第六个罗马字母</sub> 是集成的, 不得从外部连接。
5. EXTAL 和 XTAL 引脚只能连接到所需的振荡器组件, 不得连接到任何其他设备。

### 3.3.2.2 振荡器频率规格

表 19. 振荡器频率规格

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
第六个罗马字母 Osc_lo	振荡器晶体或谐振器频率-低频模式 (MCG_C2[RANGE]=00)	32	—	40	千赫	
第六个罗马字母 Osc_hi_1	振荡器晶体或谐振器频率—高频模式 (低范围) (MCG_C2[RANGE]=01)	3	—	8	兆赫	
第六个罗马字母 Osc_hi_2	振荡器晶体或谐振器频率—高频模式 (高范围) (MCG_C2[RANGE]=1x)	8	—	32	兆赫	
第六个罗马字母 Ec_extal	输入时钟频率 (外部时钟模式)	—	—	48	兆赫	1, 2
字母 T <sub>Dc_extal</sub>	输入时钟占空比 (外部时钟模式)	40	50	60	%	
字母 T <sub>Cst</sub>	晶体启动时间——32 kHz 低频、低功耗模式 (HGO=0)	—		—	女士	3, 4
	水晶启动时间——32 kHz 低频、高增益模式 (HGO=1)	—		—	女士	
	水晶启动时间——8 MHz 高频 (MCG_C2[RANGE]=01), 低功耗模式 (HGO=0)	—	0.6	—	女士	

水晶启动时间——8 MHz 高频 (MCG_C2[RANGE]=01), 高增益模式 (HGO=1)	—	1	—	女士	
--	---	---	---	----	--

1. 当外部时钟用作 FLL 的参考时, 可能适用其他频率限制
2. 当从 FEI 或 FBI 过渡到 FBE 模式时, 请限制输入时钟的频率, 以便当它被 FRDIV 除以时, 它保持在 DCO 输入时钟频率的范围内。
3. 必须遵循适当的 PC 板布局程序才能达到规格。
4. 晶体启动时间定义为启用振荡器与 MCG\_S 寄存器中设置 OSCINIT 位之间的时间。

## 3.4 记忆和内存接口

### 3.4.1 闪光灯电气规格

本节描述了闪存模块的电气特性。

#### 3.4.1.1 闪存定时规范——编程和擦除

以下规格表示内部充电泵处于活动状态的时间, 不包括命令开销。

表 20. NVM 程序/擦除定时规范

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
字母 THvpgm4	长词程序高压时间	—	7.5	18	M 罗马字母的第十九个	
字母 THversscr	扇区擦除高压时间	—	13	113	女士	1
字母 THversall	擦除所有高压时间	—	52	452	女士	1

1. 基于自行车报废预期的最大时间。

#### 3.4.1.2 闪存定时规范 — 命令表 21. 闪存命令定时规范

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
字母 TRd1sec1k	阅读 1s 部分执行时间 (闪存扇区)	—	—	60	M 罗马字母的第十九个	1
字母 TPgmchk	程序检查执行时间	—	—	45	M 罗马字母的第十九个	1

字母 TRdsrc	读取资源执行时间	—	—	30	M 罗马字母的第十九个	1
字母 TPgm4	程序长字执行时间	—	65	145	M 罗马字母的第十九个	
字母 TErsscr	擦除闪存扇区执行时间	—	14	114	女士	2
字母 TRd1all	阅读 1s 所有块的执行时间	—	—	0.5	女士	
字母 TRdonce	阅读一次执行时间	—	—	25	M 罗马字母的第十九个	1
字母 TPgmonce	程序一旦执行时间	—	65	—	M 罗马字母的第十九个	
字母 TErsall	擦除所有块执行时间	—	61	500	女士	2
字母 TVfykey	验证后门访问密钥执行时间	—	—	30	M 罗马字母的第十九个	1

1. 假设 25 MHz 闪存时钟频率。
2. 基于循环报废期预期的擦除参数的最大时间。

### 3.4.1.3 闪光高压电流行为

表 22. 闪光高压电流行为

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位
我 DD_PGM	高压闪存编程操作期间的平均电流加路器	—	2.5	6.0	妈
我 DD_ERS	高压闪光擦除操作期间的平均电流加路器	—	1.5	4.0	妈

### 3.4.1.4 可靠性规格

表 23. NVM 可靠性规范

标志	描述	分钟。	类型。 <sup>1</sup>	最大。	单位	笔记
普罗格拉 M 闪光灯						

表格在下一页继续...

表 23. NVM 可靠性规范 (续)

标志	描述	分钟。	类型。 <sup>1</sup>	最大。	单位	笔记
字母 TNvmretp1 0k	长达 10K 个周期后的数据保留	5	50	—	寿命	
字母 TNvmretp1 k	长达 1K 周期后的数据保留	20	100	—	寿命	

第十四个 英文字母 Nvmcycp	骑行耐力	10 K	50K	—	周期	2
-------------------------	------	------	-----	---	----	---

1. 典型的数据保留值基于在高温下加速的测量响应，并降级到恒定的 25°C 使用配置文件。工程公告 EB618 不适用于这项技术。工程公告 EB619 中定义的典型耐力。
2. 循环耐力代表  $-40^{\circ}\text{C} \leq T$  时的程序/擦除循环次数第十个英文字母  $J \leq 125^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.5 安全性和完整性模块

设备的安全性和完整性模块没有必要的规范。

### 3.6 模拟

#### 3.6.1 ADC 电气规格

所有 ADC 通道都符合 12 位单端精度规范。

##### 3.6.1.1 12 位 ADC 运行条件

表 24. 12 位 ADC 运行条件

标志	描述	情景	分钟。	类型。 <sup>1</sup>	最大。	单位	笔记
VDDA	电源电压	绝对的	1.71	—	3.6	V	
$\Delta VDDA$	电源电压	三角洲到 $V_{\text{女儿}}$ ( $V_{\text{女儿}} - V_{\text{DDA}}$ )	-100	0	+100	毫伏	2
$\Delta VSSA$	接地电压	三角洲到 $V_{\text{纳粹党卫军}}$ ( $V_{\text{纳粹党卫军}} - V_{\text{SSA}}$ )	-100	0	+100	毫伏	2
VREFH	ADC 参考电压高		1.13	VDDA	VDDA	V	3
VREFL	ADC 参考电压低		VSSA	VSSA	VSSA	V	3
VADIN	输入电压		VREFL	—	VREFH	V	
字母 CADIN	输入电容	•8 位/10 位/12 位模式	—	4	5	pF	
字母 RADIN	输入串联电阻		—	2	5	K $\Omega$	

表格在下一页继续...

表 24. 12 位 ADC 工作条件 (续)

标志	描述	情景	分钟。	类型。 <sup>1</sup>	最大。	单位	笔记
字母 R <sub>神</sub>	模拟源电阻 (外部)	12 位模式 $f_{ADCK} < 4$ 兆赫	—	—	5	K $\Omega$	4
第六个罗马字母 ADCK	ADC 转换时钟频率	$\leq 12$ 位模式	1.0	—	18.0	兆赫	5
字母 C <sub>率</sub>	ADC 转换率	$\leq 12$ 位模式 没有 ADC 硬件平均 启用连续转换, 后续转换时间	20.000	—	818.330	Ksps	6

1. 典型值假设  $V_{DDA} = 3.0\text{ V}$ , 温度 =  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $f_{ADCK} = 1.0\text{ MHz}$ , 除非另有说明。典型值仅供参考, 未在生产中进行测试。
2. 直流电位差。
3. 对于没有专用  $V_{REFH}$  和  $V_{REFL}$  引脚的软件包,  $V_{REFH}$  在内部与  $V_{DDA}$  绑定, 和  $V_{REFL}$  在内部与  $V_{SSA}$  绑定。
4. 这种阻力是 MCU 之外的。为了获得最佳效果, 必须尽可能保持尽可能低的模拟源电阻。本数据表中的结果来自一个  $< 8$  的系统  $\Omega$  模拟源电阻。R<sub>神</sub>/C<sub>神</sub> 时间常数应保持在  $< 1\text{ ns}$ 。
5. 要使用最大 ADC 转换时钟频率, 必须设置  $CFG2[ADHSC]$ , 并且  $CFG1[ADLPC]$  必须清晰。
6. 有关转换率计算的指南和示例, 请下载 [ADC 计算器工具](#)。

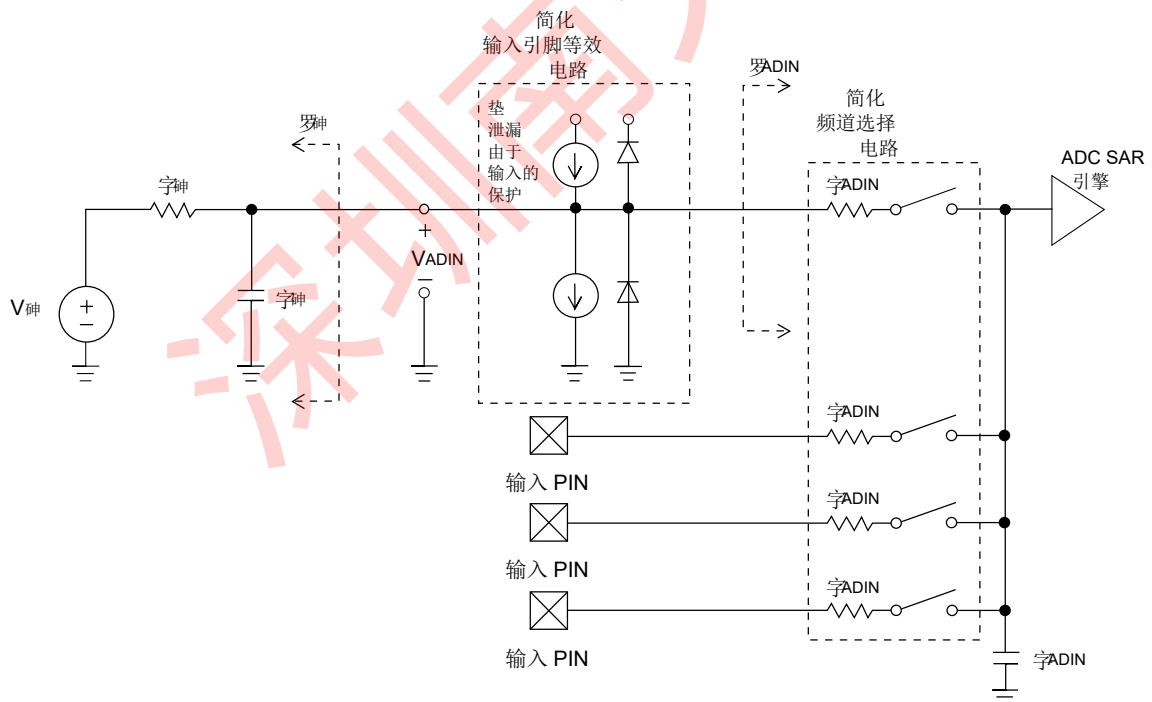


图 6. ADC 输入阻抗等效图

## 3.6.1.2 12 位 ADC 电气特性

表 25. 12 位 ADC 特性 ( $V_{REFH} = V_{DDA}$ ,  $V_{REFL} = V_{SSA}$ )

标志	描述	情景 <sup>1</sup>	分钟。	类型。 <sup>2</sup>	最大。	单位	笔记
我 DDA_ADC	供应电流		0.215	—	1.7	妈	3
第六个罗 马字母阿扎 克	ADC 异步时钟源	• ADLPC = 1, ADHSC = 0	1.2	2.4	3.9	兆赫	字母 T 阿扎 克 = 1/f 阿扎 克
		• ADLPC = 1, ADHSC = 1	2.4	4.0	6.1	兆赫	
		• ADLPC = 0, ADHSC = 0	3.0	5.2	7.3	兆赫	
		• ADLPC = 0, ADHSC = 1	4.4	6.2	9.5	兆赫	
	采样时间	有关示例时间, 请参阅参考手册一章					
星期二	总未调整错误	• 12 位模式 • <12 位模式	— —	±4 ±1.4	±6.8 ±2.1	LSB <sup>4</sup>	5
DNL	微分非线性	• 12 位模式 • <12 位模式	— —	±0.7 ±0.2	-1.1 到 +1.9 -0.3 到 0.5	LSB <sup>4</sup>	5
INL	积分非线性	• 12 位模式 • <12 位模式	— —	±1.0 ±0.5	-2.7 到 +1.9 -0.7 到 +0.5	LSB <sup>4</sup>	5
Efs	全面错误	• 12 位模式 • <12 位模式	— —	-4 - 1.4	-5.4 -1.8	LSB <sup>4</sup>	V <sub>ADIN</sub> = V <sub>DDA</sub> <sup>5</sup>
Eq	量化错误	• 12 位模式	—	—	±0.5	LSB <sup>4</sup>	
E 伊利诺伊州	输入泄漏错误		我钢 × R 砷			毫伏	我钢 = 泄漏电流 (参考 MCU 的 电压和 电流 运营评 级)
	温度传感器斜率	跨越设备的整个温度范围	1.55	1.62	1.69	mV/°C	6
VTEMP25	温度传感器电压	25°C	706	716	726	毫伏	6

1. 所有精度数字都假设 ADC 是用 V 校准的  $V_{REFH} = V_{DDA}$

- 典型值假设  $V_{DDA} = 3.0\text{ V}$ ，温度 =  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $f_{ADCK} = 2.0\text{ MHz}$ ，除非另有说明。典型值仅供参考，未在生产中进行测试。
- ADC 电源电流取决于 ADC 转换时钟速度、转换率和 ADC\_CFG1[ADLPC]（低功耗）。对于最低功率操作，必须设置 ADC\_CFG1[ADLPC]，ADC\_CFG2[ADHSC]位必须以 1 MHz ADC 转换时钟速度清除。
- $1\text{ LSB} = (V_{REFH} - V_{REFL}) / 2$  第十四个英文字母
- ADC 转换时钟 < 16 MHz，最大硬件平均 (AVGE = %1, AVGS = %11) 6。ADC 转换时钟 < 3 MHz

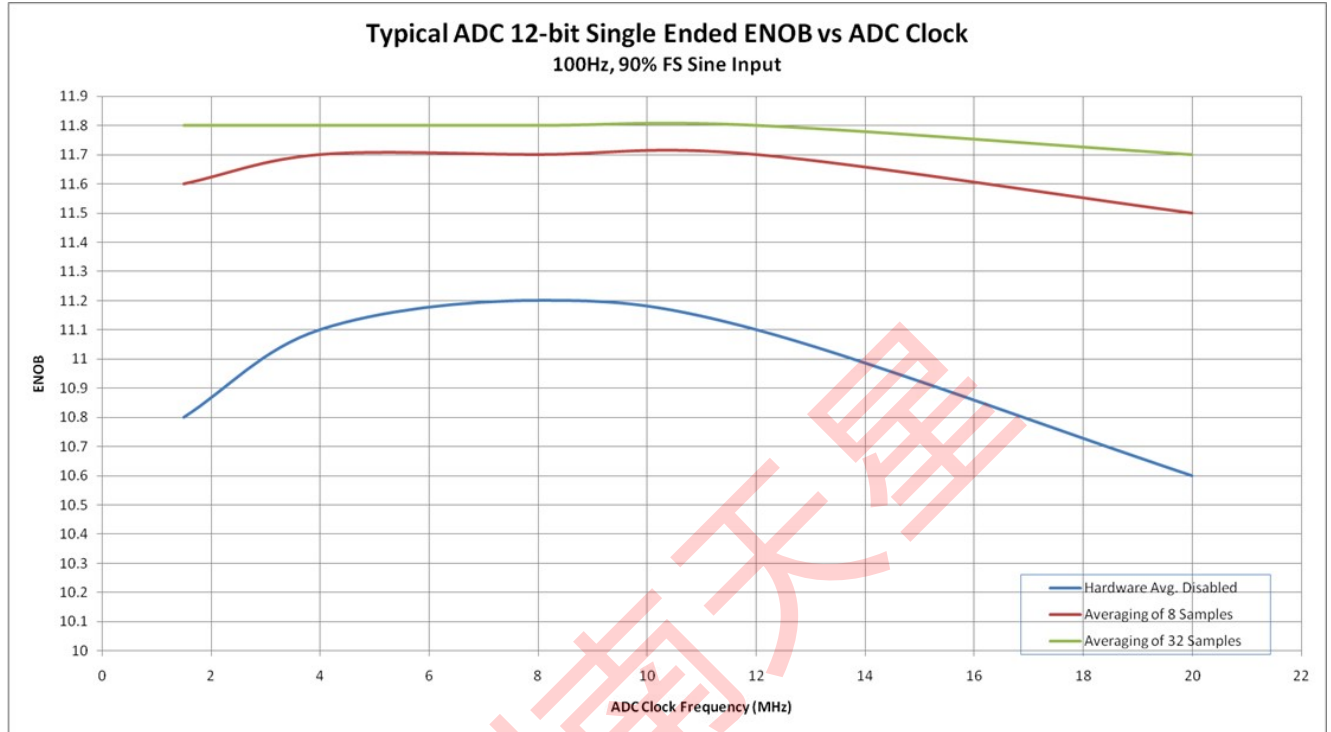


图 7. 12 位单端模式的典型 ENOB 与 ADC\_CLK

### 3.6.2 CMP 和 6 位 DAC 电气规格

表 26. 比较器和 6 位 DAC 电气规格

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位
V 女儿	电源电压	1.71	—	3.6	V
我 DDHS	电源电流，高速模式 (EN = 1, PMODE = 1)	—	—	200	M 罗马字母的第一个字母
我 DDLS	供应电流，低速模式 (EN = 1, PMODE = 0)	—	—	20	M 罗马字母的第一个字母
VAIN	模拟输入电压	V 纳粹党卫军	—	V 女儿	V
VaIO	模拟输入偏移电压	—	—	20	毫伏

VH	模拟比较器滞后 <sup>1</sup> • CR0[HYSTCTR] = 00 • CR0[HYSTCTR] = 01	—	5	—	mV
		—	10	—	mV

表格在下一页继续...

表 26。比较器和 6 位 DAC 电气规格 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位
	• CR0[HYSTCTR] = 10 • CR0[HYSTCTR] = 11	—	20 30	—	mV mV
VCMP 哦	产量高	$V_{\text{女儿}} - 0.5$	—	—	V
VCMPOI	输出低	—	—	0.5	V
字母 T 国土安 全部	传播延迟, 高速模式 (EN = 1, PMODE = 1)	20	50	200	Ns
字母 TDLS	传播延迟, 低速模式 (EN = 1, PMODE = 0)	80	250	600	Ns
	模拟比较器初始化延迟 <sup>2</sup>	—	—	40	M 罗马字母 的第十九个
我 DAC6b	6 位 DAC 电流加号 (启用)	—	7	—	M 罗马字母 的第一个字 母
INL	6 位 DAC 积分非线性	-0.5	—	0.5	LSB <sup>3</sup>
DNL	6 位 DAC 差分非线性	-0.3	—	0.3	LSB

- 典型的滞后测量的输入电压范围限制在 0.7 到  $V_{\text{女儿}} - 0.7$  V。
- 比较器初始化延迟定义为软件写入更改控制输入 (写入 DACEN、VRSEL、PSEL、MSEL、VOSEL) 和比较器输出稳定水平之间的时间。3.1 LSB =  $V_{\text{参考}}/64$

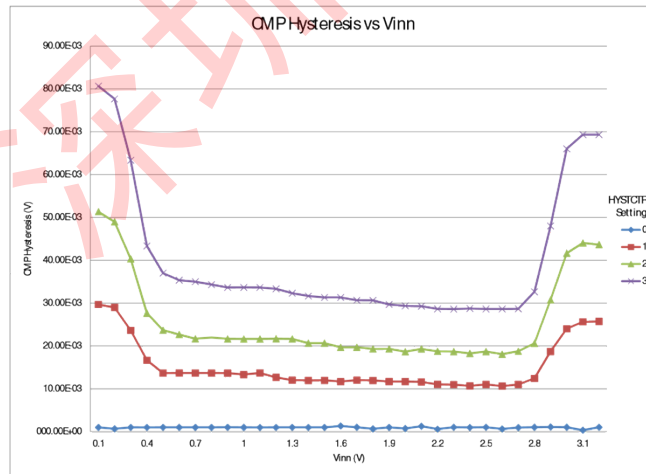
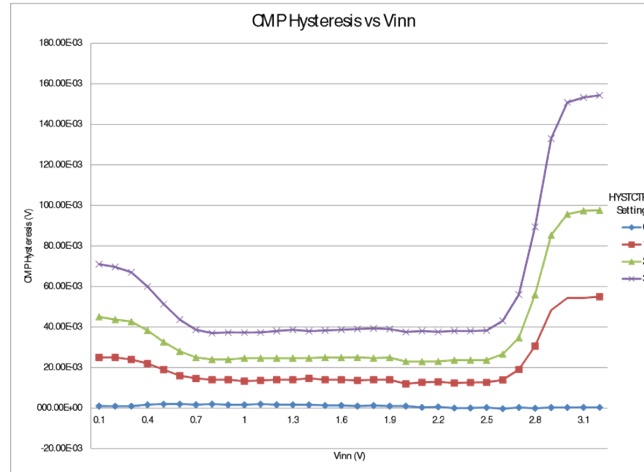


图 8。典型的滞后与 Vin 水平 ( $V_{\text{女儿}} = 3.3$  V, PMODE = 0)



图 9。典型的滞后与  $V_{in}$  水平 ( $V_{女儿} = 3.3\text{ V}$ ,  $PMODE = 1$ )

### 3.6.3 12 位 DAC 电气特性

#### 3.6.3.1 12 位 DAC 操作要求

表 27. 12 位 DAC 操作要求

标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
VDDA	电源电压		3.6	V	
VDACR	参考电压	1.13	3.6	V	1
字母 C 字母 I	输出负载电容	—	100	pF	2
我字母 I	输出负载电流	—	1	妈	

1. DAC 参考可以选择为  $V_{DDA}$  或  $V_{REFH}$ 。
2. 小负载电容 (47 pF) 可以提高 DAC 的带宽性能。

#### 3.6.3.2 12 位 DAC 操作行为

表 28. 12 位 DAC 操作行为

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
我 DDA_DACLP	电源电流—低功耗模式	—	—	250	M 罗马字母的第一个字母	
我 DDA_DACHP	电源电流-高速模式	—	—	900	M 罗马字母的第一个字母	
字母 TDACLP	全尺寸沉降时间 (0x080 至 0xF7F) —低功耗模式	—	100	200	M 罗马字母的第十九个	1

## Peripheral operating requirements and behaviors

字母 T 达赫普	全尺寸定位时间 (0x080 至 0xF7F) -大功率模式	—	15	30	M 罗马字母的第十九个	1
----------	--------------------------------	---	----	----	-------------	---

表格在下一页继续...

深圳南天星

表 28. 12 位 DAC 操作行为 (续)

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位	笔记
字母 TCCDACLP	代码到代码解决时间 (0xBF8 到 0xC08) — 低功耗模式和高速模式	—	0.7	1	微秒	1
V 达库特	DAC 输出电压范围低-高速模式, 无负载, DAC 设置为 0x000	—	—	100	毫伏	
V 达库斯	DAC 输出电压范围高-高速模式, 无负载, DAC 设置为 0xFFFF	V <sub>DACR</sub> -100	—	V <sub>DACR</sub>	毫伏	
INL	积分非线性误差—高速形式	—	—	±8	LSB	2
DNL	微分非线性误差—V <sub>DACR</sub> > 2 V	—	—	±1	LSB	3
DNL	微分非线性误差—V <sub>DACR</sub> = V <sub>REF_OUT</sub>	—	—	±1	LSB	4
V 抵消	偏移错误			±0.8	%FSR	5
EG	增益错误			±0.6	%FSR	5
PSRR	电源拒绝率, V <sub>DDA</sub> ≥ 2.4 伏	—	±0	90	分贝	
		—	±0			
		—	—	3.		
		—	—	0.000		
字母 T 铂	温度系数偏移电压			—	μV/C	6
字母 T 锗	温度系数增益误差			—	%FSR/C	
罗普	输出电阻 (负载 = 3 kΩ)	—	—	250	Ω	
球面度	拆分率-80h→F7Fh→80 小时				V/μs	
	• 高功率 (SP <sub>惠普</sub> )	1.2	1.7	—		
	• 低功耗 (SP <sub>LP</sub> )	0.05	0.12	—		
BW	3dB 带宽				千赫	
	• 高功率 (SP <sub>惠普</sub> )	550	—	—		
	• 低功耗 (SP <sub>LP</sub> )	40	—	—		

- 在±1 LSB 内结算
- INL 测量为 0 + 100 mV 到 V<sub>DACR</sub>-100 mV
- DNL 的测量值为 0 + 100 mV 到 V<sub>DACR</sub>-100 mV
- DNL 的测量值为 0 + 100 mV 到 V<sub>DACR</sub>-100 mV 与 V<sub>DDA</sub> > 2.4 伏
- 由 V 的最佳拟合曲线计算, 纳粹党卫军 + 100 mV 到 V<sub>DACR</sub>-100 mV
- V<sub>DDA</sub> = 3.0 V, V 的参考选择集<sub>DDA</sub> (DACx\_CO:DACRFS = 1), 高功率模式 (DACx\_CO:LPEN = 0), DAC 设置为 0x800, 温度范围横跨设备的整个范围

Peripheral operating requirements and behaviors

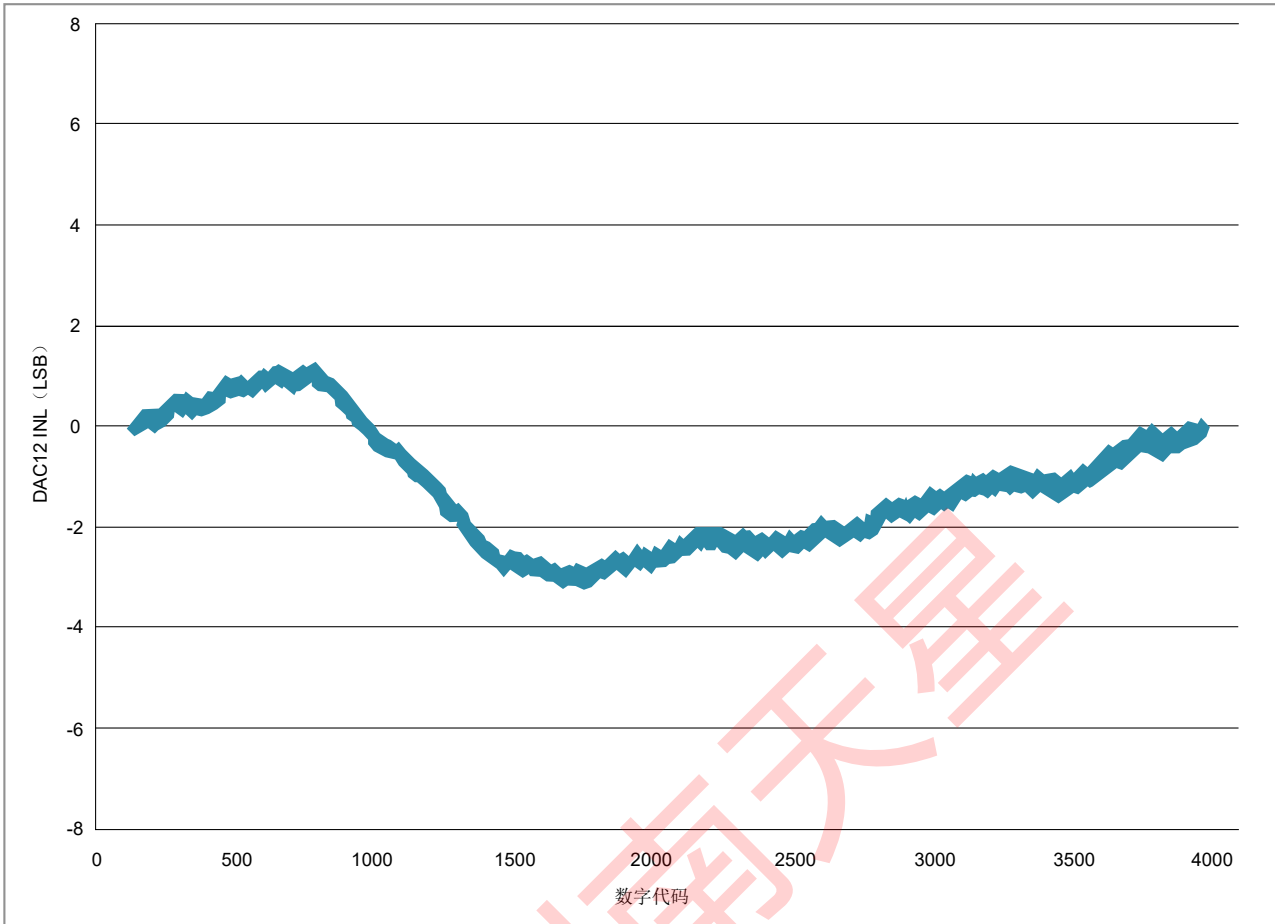


图 10。典型的 INL 错误与数字代码

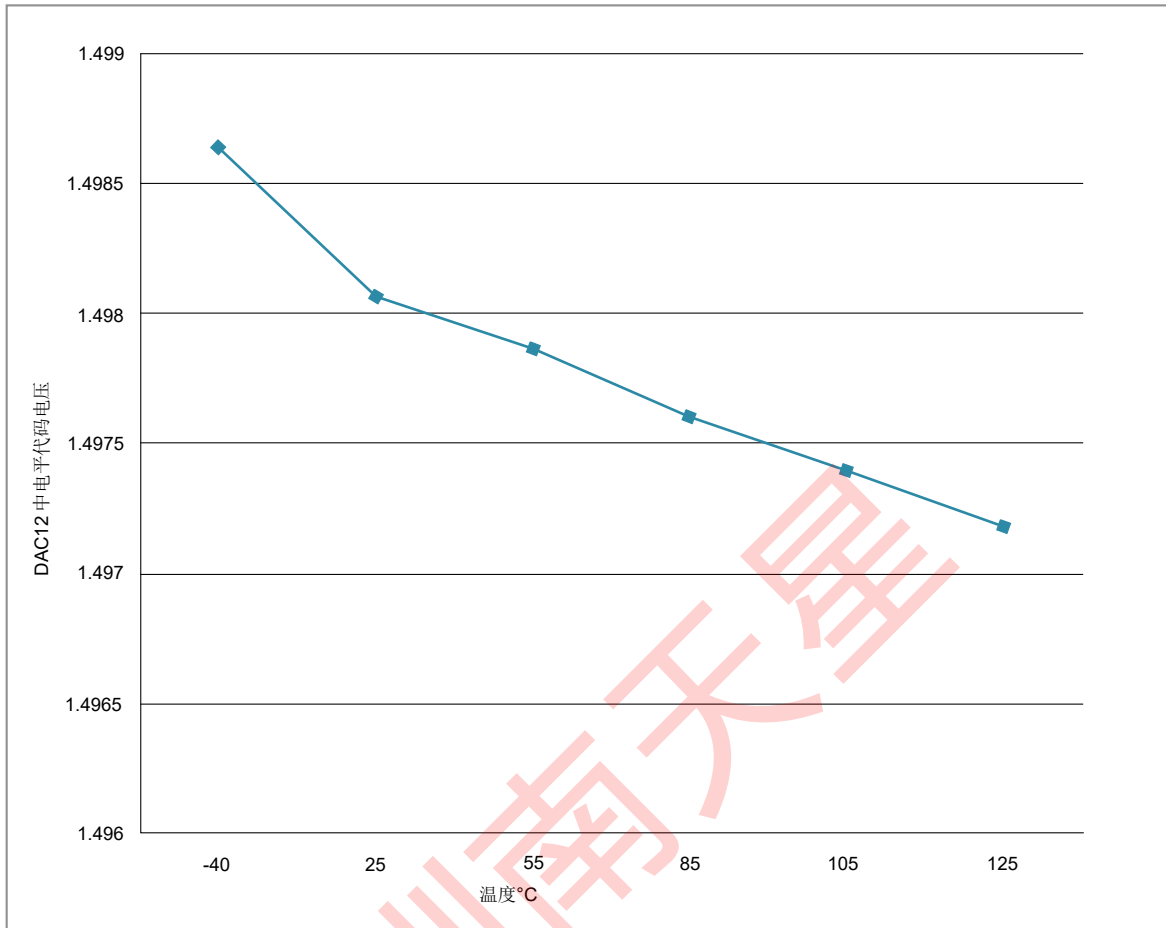


图 11。半尺度与温度的偏移

## 3.7 计时器

看见[一般开关规格](#)。

## 3.8 通信接口

### 3.8.1 SPI 开关规格

串行外围接口（SPI）提供具有主从操作的同步串行总线。许多传输属性是可编程的。下表提供了经典 SPI 定时模式的定时特性。查看 SPI 章芯片参考手册的 r，了解用于与较慢的外围设备通信的修改传输格式的信息。

所有时序均显示为  $20\%V_{\text{女儿}}$  和  $80\%V_{\text{女儿}}$  除非另有说明，否则阈值，以及所有 SPI 引脚的输入信号转换为  $3\text{ ns}$  和  $30\text{ pF}$  的最大负载。表 29。旋转速率禁用垫上的 SPI 主模式定时

数字。	标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
1	第六个罗马字母手术	操作频率	第六个罗马字母边缘 /2048	第六个罗马字母边缘 /2	赫兹	1
2	字母 TSPSCK	SPSCK 时期	$2 \times t_{\text{边缘}}$	2048 x 吨边缘	Ns	2
3	字母 T 铅	启用交货时间	1/2	—	字母 TSPSCK	—
4	字母 T 拖慢	启用滞后时间	1/2	—	字母 TSPSCK	—
5	字母 TWSPSCK	时钟 (SPSCK) 高或低时间	字母 T 边缘 - 30	1024 x 吨边缘	Ns	—
6	字母 T 苏	数据设置时间 (输入)	16	—	Ns	—
7	字母 T 嗨	数据保留时间 (输入)	0	—	Ns	—
8	字母 TV	数据有效 (在 SPSCK 边缘之后)	—	10	Ns	—
9	字母 THO	数据保留时间 (输出)	0	—	Ns	—
10	字母 TRI	上升时间输入	—	字母 T 边缘 - 25	Ns	—
	字母 TFI	秋季时间输入				
11	字母 TRO	上升时间输出	—	25	Ns	—
	字母 TFO	秋季时间输出				

1. 对于 SPI0,  $f_{\text{边缘}}$  是公交车时钟 ( $f_{\text{公共汽车}}$ )。

2. 字母 T 边缘 =  $1/f_{\text{边缘}}$

表 30。启用了流速的垫片上的 SPI 主模式定时

数字。	标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
1	第六个罗马字母手术	操作频率	第六个罗马字母边缘 /2048	第六个罗马字母边缘 /2	赫兹	1
2	字母 TSPSCK	SPSCK 时期	$2 \times t_{\text{边缘}}$	2048 x 吨边缘	Ns	2
3	字母 T 铅	启用交货时间	1/2	—	字母 TSPSCK	—
4	字母 T 拖慢	启用滞后时间	1/2	—	字母 TSPSCK	—
5	字母 TWSPSCK	时钟 (SPSCK) 高或低时间	字母 T 边缘 - 30	1024 x 吨边缘	Ns	—
6	字母 T 苏	数据设置时间 (输入)	96	—	Ns	—
7	字母 T 嗨	数据保留时间 (输入)	0	—	Ns	—

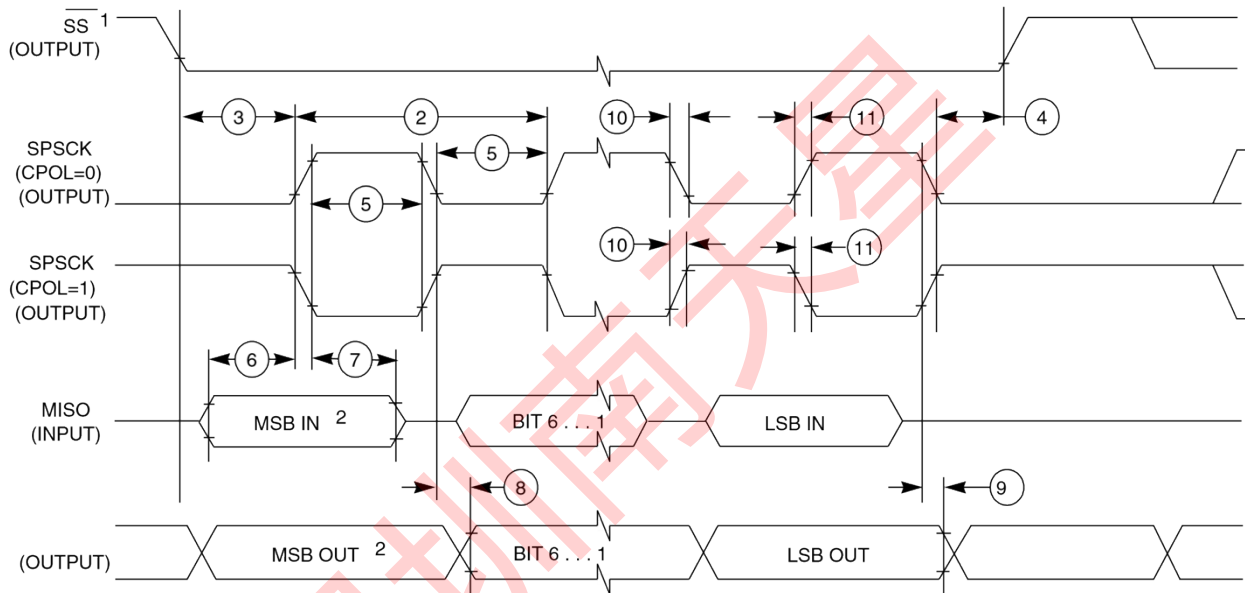
表格在下一页继续...

表 30。启用流速垫片上的 SPI 主模式定时 (续)

数字。	标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
8	字母 TV	数据有效 (在 SPCK 边缘之后)	—	52	Ns	—
9	字母 THO	数据保留时间 (输出)	0	—	Ns	—
10	字母 TRI	上升时间输入	—	字母 T 边缘-25	Ns	—
	字母 TFI	秋季时间输入				
11	字母 TRO	上升时间输出	—	36	Ns	—
	字母 TFO	秋季时间输出				

1. 对于 SPI0,  $f_{\text{边缘}}$  是公交车时钟 ( $f_{\text{公共汽车}}$ )。

2.  $t_{\text{periph}} = 1/f_{\text{periph}}$

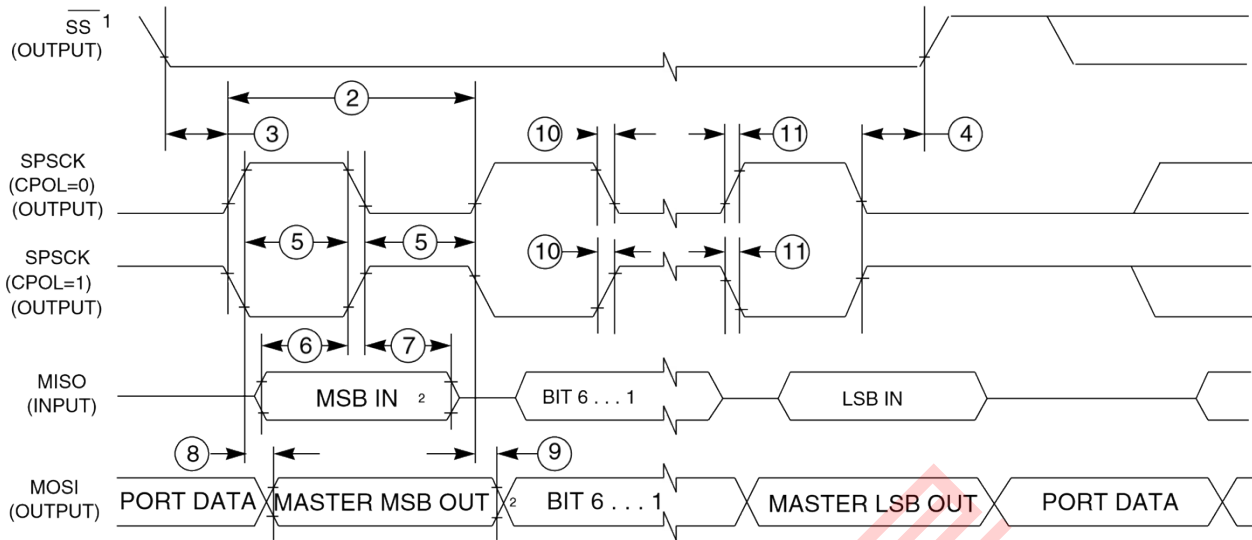


1. If configured as an output.

2. LSBF = 0. For LSBF = 1, bit order is LSB, bit 1, ..., bit 6, MSB.

MOSI

图 12. SPI 主模式定时 (CPHA = 0)



- 1. If configured as output
- 2. LSBF = 0. For LSBF = 1, bit order is LSB, bit 1, ..., bit 6, MSB.

图 13. SPI 主模式定时 (CPHA = 1) 表 31. 旋转速率禁用垫上的 SPI 从属模式定时

数字。	标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
1	第六个罗马字母手术	操作频率	0	第六个罗马字母边缘 /4	赫兹	1
2	字母 TSPSCCK	SPSCCK 时期	4 x t <sub>边缘</sub>	—	Ns	2
3	字母 T 铅	启用交货时间	1	—	字母 T 边缘	—
4	字母 T 拖慢	启用滞后时间	1	—	字母 T 边缘	—
5	字母 TWSPSCCK	时钟 (SPSCCK) 高或低时间	字母 T 边缘 - 30	—	Ns	—
6	字母 T 苏	数据设置时间 (输入)	2	—	Ns	—
7	字母 T 嗨	数据保留时间 (输入)	7	—	Ns	—
8	字母 T 罗马字母的第一个字母	奴隶访问时间	—	字母 T 边缘	Ns	3
9	字母 T 对... 无礼	从 MISO 禁用时间	—	字母 T 边缘	Ns	4
10	字母 T <sub>v</sub>	数据有效 (在 SPSCCK 边缘之后)	—	22	Ns	—
11	字母 T <sub>HO</sub>	数据保留时间 (输出)	0	—	Ns	—
12	字母 T <sub>RI</sub>	上升时间输入	—	字母 T 边缘 - 25	Ns	—
	字母 T <sub>FI</sub>	秋季时间输入				
13	字母 T <sub>RO</sub>	上升时间输出	—	25	Ns	—
	字母 T <sub>FO</sub>	秋季时间输出				

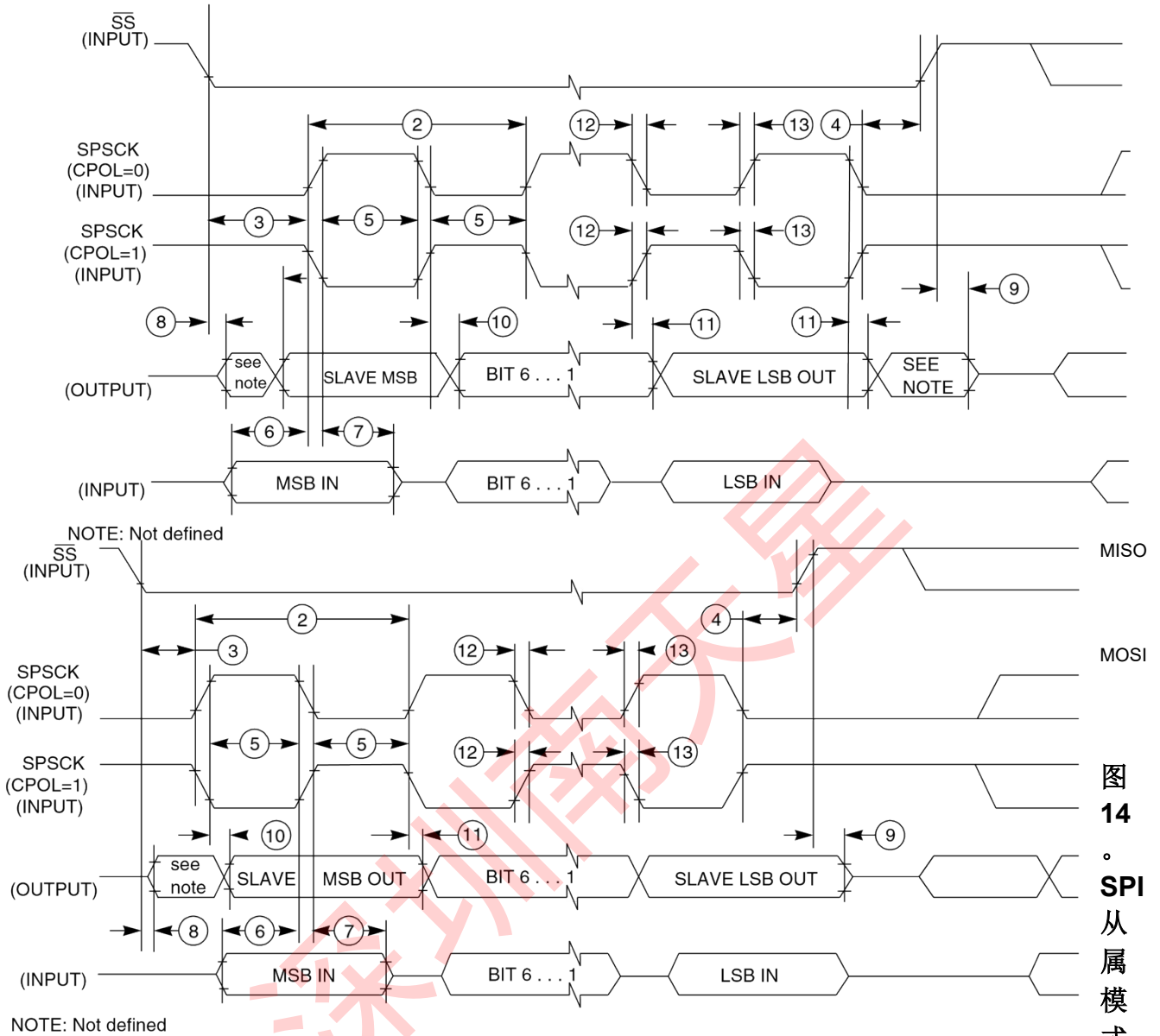


1. 对于 SPI0,  $f_{\text{边缘}}$  是公交车时钟 ( $f_{\text{公共汽车}}$ )。
2. 字母 T 边缘 =  $1/f_{\text{边缘}}$
3. 从高阻抗状态激活数据的时间
4. 保持高阻抗状态的时间

表 32. 启用了量率的垫片上的 SPI 从属模式定时

数字。	标志	描述	分钟。	最大。	单位	笔记
1	第六个罗马字母手术	操作频率	0	第六个罗马字母边缘 /4	赫兹	1
2	字母 TSPCK	SPCK 时期	4 x t 边缘	—	Ns	2
3	字母 T 铅	启用交货时间	1	—	字母 T 边缘	—
4	字母 T 拖慢	启用滞后时间	1	—	字母 T 边缘	—
5	字母 TWSPCK	时钟 (SPCK) 高或低时间	字母 T 边缘 - 30	—	Ns	—
6	字母 T 苏	数据设置时间 (输入)	2	—	Ns	—
7	字母 T 嗨	数据保留时间 (输入)	7	—	Ns	—
8	字母 T 罗马字母的第一个字母	奴隶访问时间	—	字母 T 边缘	Ns	3
9	字母 T 对... 无礼	从 MISO 禁用时间	—	字母 T 边缘	Ns	4
10	字母 TV	数据有效 (在 SPCK 边缘之后)	—	122	Ns	—
11	字母 THO	数据保留时间 (输出)	0	—	Ns	—
12	字母 TRI	上升时间输入	—	字母 T 边缘 - 25	Ns	—
	字母 TFI	秋季时间输入				
13	字母 TRO	上升时间输出	—	36	Ns	—
	字母 TFO	秋季时间输出				

1. 对于 SPI0,  $f_{\text{边缘}}$  是公交车时钟 ( $f_{\text{公共汽车}}$ )。
2. 字母 T 边缘 =  $1/f_{\text{边缘}}$
3. 从高阻抗状态 4 激活数据的时间。保持高阻抗状态的时间



定时 (CPHA = 0)

MISO

MOSI

图 14  
。 SPI 从属模式

图 15。 SPI 从属模式定时 (CPHA = 1)

## 3.8.2 集成电路接口 (I2C) 定时表 33。I2C 定时

特征	标志	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大程度	最小值	最大程度	
SCL 时钟频率	第六个罗马字母 SCL	0	100	0	400 <sup>1</sup>	千赫
保留时间 (重复) 开始条件。这段时间过后, 会产生第一个时钟脉冲。	字母 T <sub>高</sub> 清; STA	4	—	0.6	—	Ms
SCL 时钟的低周期	字母 T <sub>低</sub>	4.7	—	1.3	—	Ms
SCL 时钟的高周期	字母 T <sub>高中</sub>	4	—	0.6	—	Ms
重复 START 条件的设置时间	字母 T <sub>苏</sub> ; STA	4.7	—	0.6	—	Ms
I 的数据保留时间 <sup>2</sup> C 总线设备	字母 T <sub>高</sub> 清; DAT	0 <sub>2</sub>	3.45 <sup>3</sup>	0 <sub>4</sub>	0.9 <sup>2</sup>	Ms
数据设置时间	字母 T <sub>苏</sub> ; DAT	250 <sup>5</sup>	—	100 <sup>3, 6</sup>	—	Ns
SDA 和 SCL 信号的上升时间	字母 T <sub>字母 R</sub>	—	1000	20 + 0.1C <sub>字母 b<sup>7</sup></sub>	300	Ns
SDA 和 SCL 信号的下降时间	字母 T <sub>第六个罗马字母</sub>	—	300	20 + 0.1C <sub>字母 b<sup>6</sup></sub>	300	Ns
STOP 条件的设置时间	字母 T <sub>苏</sub> ; STO	4	—	0.6	—	Ms
STOP 和 START 条件之间的巴士空闲时间	字母 T <sub>BUF</sub>	4.7	—	1.3	—	Ms
必须被输入滤波器抑制的尖峰的脉冲宽度	字母 T <sub>SP</sub>	不适用的	不适用的	0	50	Ns

1. 具有最大总线负载的快速模式下的最大 SCL 时钟频率只有在使用高驱动引脚时才能实现 (见电压和电流运行行为) 或使用普通驱动引脚和  $VDD \geq 2.7 V$  时
2. 主模式 I<sup>2</sup>C 与 SCL 的下降边缘同时断开地址字节的 ACK。如果没有从属器承认此地址字节, 则可能会导致负保留时间, 具体取决于 SDA 和 SCL 行的边缘速率。
3. 最大 t<sub>HD</sub>; 只有当设备不拉伸 SCL 信号的 LOW 周期 (t<sub>LOW</sub>) 时, 才能满足 DAT。
4. 输入信号 Slew = 10 ns, 输出负载 = 50 pF
5. 如果 TX FIFO 为空, 则在从服务器传输器模式下的设置时间为 1 个 IPBus 时钟周期。
6. 快速模式 I<sup>2</sup>C 总线设备可以在标准模式 I<sup>2</sup>C 总线系统中使用, 但要求 t<sub>SU: DAT</sub> 然后必须满足  $\geq 250 ns$ 。如果设备没有延长 SCL 信号的低周期, 则自动出现这种情况。如果这样的设备确实拉伸了 SCL 信号的 LOW 周期, 那么它必须将下一个数据位输出到 SDA 线 t<sub>Rmax</sub> + t<sub>SU: DAT</sub> = 1000 + 250 = 1250 ns (根据标准模式 I<sup>2</sup>C 总线规范) 在 SCL 线路发布之前。

## Peripheral operating requirements and behaviors

7.  $C_b$  = total capacitance of the one bus line in pF.

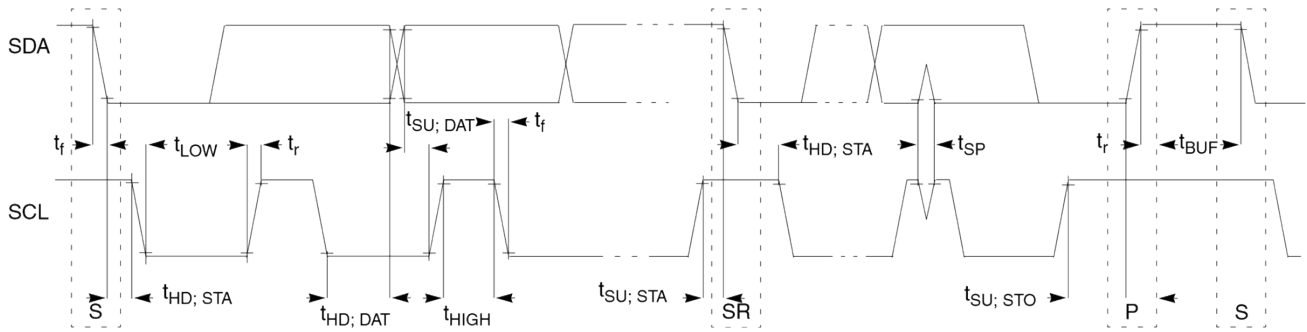


图 16. I 上快速和标准模式设备的定时定义<sup>2</sup>C 巴士

### 3.8.3 UART

看见一般开关规格。

## 3.9 人机接口 (HMI)

### 3.9.1 TSI 电气规格

表 34. TSI 电气规格

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位
TSI_RUNF	运行模式下的固定功耗	—	100	—	μA
TSI_RUNV	运行模式下的可变功耗（取决于振荡器的当前选择）	1.0	—	128	μA
TSI_EN	启用模式下的功耗	—	100	—	μA
TSI_DIS	禁用模式下的功耗	—	1.2	—	μA
TSI_TEN	TSI 模拟启用时间	—	66	—	Ms
TSI_CREF	TSI 参考电容器	—	1.0	—	pF
TSI_DVOLT	VP 和 VM 围绕标称值的电压变化	0.19	—	1.03	V

## 4 尺寸

### 4.1 获取包装尺寸

包装尺寸在包装图纸中提供。

要查找包装图，请访问 [Freescale.com](http://Freescale.com) 并对绘图的文档编号进行关键字搜索：

如果你想要这个包裹的图纸	然后使用此文档编号
24 针 QFN	98ASA00474D
32 针 QFN	98ASA00473D
32 针 LQFP	98ASH70029A
48 针 LQFP	98ASH00962A

## 5 引脚

### 5.1 KL05 信号多路复用和引脚分配

下表显示了每个引脚上的可用信号，以及这些引脚在本文档支持的设备上的位置。端口控制模块负责选择每个引脚上可用的 ALT 功能。

48 LQFP	32 QFN	32 LQFP	24 QFN	大头针名称	默认选项	ALT0	ALT1	ALT2	ALT3
1	1	1	1	PTB6/ IRQ_2/ LPTMR0_ALT 3	有残疾的	有残疾的	PTB6/ IRQ_2/ LPTMR0_ALT 3	TPM0_CH3	TPM_CLKIN1
2	2	2	2	PTB7/I RQ_3	有残疾的	有残疾的	PTB7/I RQ_3	TPM0_CH2	
3	—	—	—	PTA14	有残疾的	有残疾的	PTA14		TPM_CLKIN0
4	—	—	—	PTA15	有残疾的	有残疾的	PTA15		CLKOUT
5	3	3	3	VDD	VDD	VDD			
6	4	4	3	VREFH	VREFH	VREFH			
7	5	5	4	VREFL	VREFL	VREFL			

8	6	6	4	VSS	VSS	VSS			
---	---	---	---	-----	-----	-----	--	--	--

深圳南天星

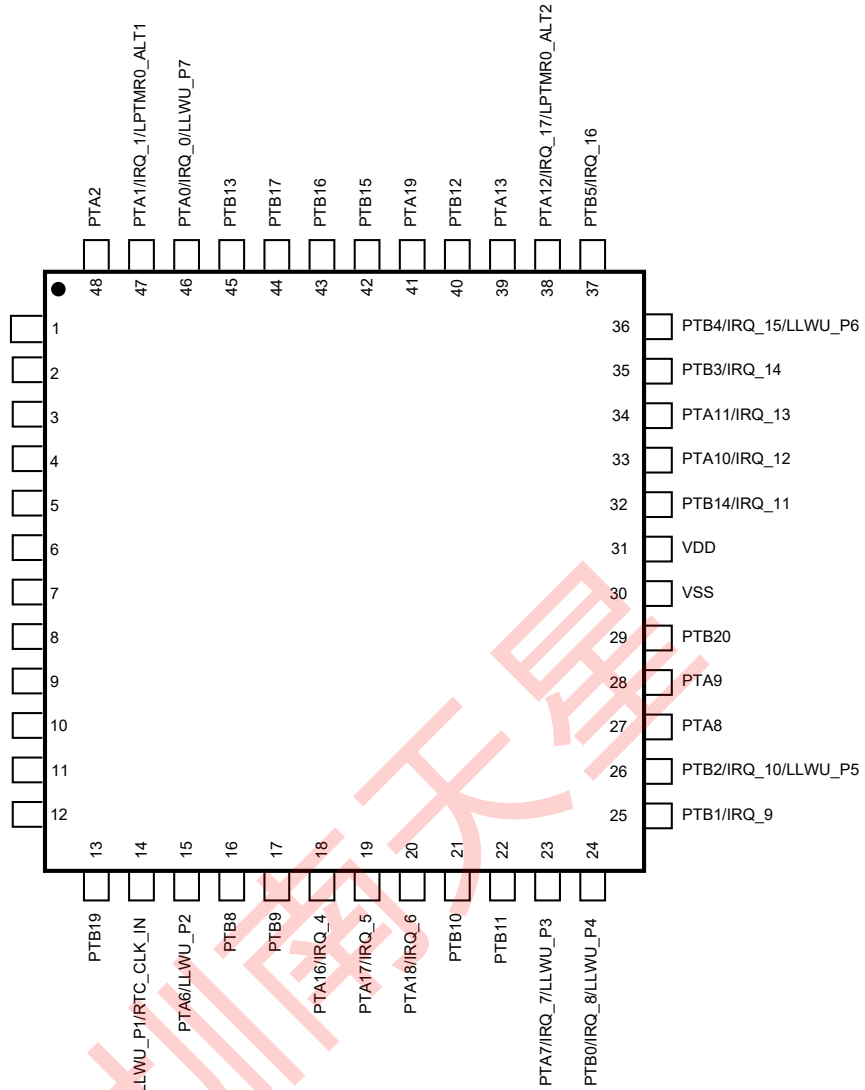
48 LQFP	32 QFN	32 LQFP	24 QFN	大头针名称	默认选项	ALT0	ALT1	ALT2	ALT3
9	7	7	5	PTA3	EXTAL0	EXTAL0	PTA3	I2C0_SCL	I2C0_SDA
10	8	8	6	PTA4/ LLWU_P0	XTAL0	XTAL0	PTA4/ LLWU_P0	I2C0_SDA	I2C0_SCL
11	—	—	—	VSS	VSS	VSS			
12	—	—	—	PTB18	有残疾的	有残疾的	PTB18		
13	—	—	—	PTB19	有残疾的	有残疾的	PTB19		
14	9	9	7	PTA5/ LLWU_P1/ RTC_CLK_IN	有残疾的	有残疾的	PTA5/ LLWU_P1/ RTC_CLK_IN	TPM0_CH5	SPI0_SS_b
15	10	10	8	PTA6/ LLWU_P2	有残疾的	有残疾的	PTA6/ LLWU_P2	TPM0_CH4	SPI0_MISO
16	11	11	—	PTB8	ADC0_SE11	ADC0_SE11	PTB8	TPM0_CH3	
17	12	12	—	PTB9	ADC0_SE10	ADC0_SE10	PTB9	TPM0_CH2	
18	—	—	—	PTA16 /IRQ_4	有残疾的	有残疾的	PTA16/ IRQ_4		
19	—	—	—	PTA17 /IRQ_5	有残疾的	有残疾的	PTA17/ IRQ_5		
20	—	—	—	PTA18 /IRQ_6	有残疾的	有残疾的	PTA18/ IRQ_6		
21	13	13	9	PTB10	ADC0_SE9/ TSI0_IN7	ADC0_SE9/ TSI0_IN7	PTB10	TPM0_CH1	
22	14	14	10	PTB11	ADC0_SE8/ TSI0_IN6	ADC0_SE8/ TSI0_IN6	PTB11	TPM0_CH0	
23	15	15	11	PTA7/ IRQ_7/ LLWU_P3	ADC0_SE7/ TSI0_IN5	ADC0_SE7/ TSI0_IN5	PTA7/ IRQ_7/ LLWU_P3	SPI0_MISO	SPI0_MOSI
24	16	16	12	PTB0/ IRQ_8/ LLWU_P4	ADC0_SE6/ TSI0_IN4	ADC0_SE6/ TSI0_IN4	PTB0/ IRQ_8/ LLWU_P4	EXTRG_IN	SPI0_SCK
25	17	17	13	PTB1/ IRQ_9	ADC0_SE5/ TSI0_IN3/ DAC0_OUT/ CMP0_IN3	ADC0_SE5/ TSI0_IN3/ DAC0_OUT/ CMP0_IN3	PTB1/ IRQ_9	UART0_TX	UART0_RX
26	18	18	14	PTB2/ IRQ_10/ LLWU_P5	ADC0_SE4/ TSI0_IN2	ADC0_SE4/ TSI0_IN2	PTB2/ IRQ_10/ LLWU_P5	UART0_RX	UART0_TX
27	19	19	15	PTA8	ADC0_SE3/ TSI0_IN1	ADC0_SE3/ TSI0_IN1	PTA8		

28	20	20	16	PTA9	ADC0_SE2/ TSI0_IN0	ADC0_SE2/ TSI0_IN0	PTA9		
29	—	—	—	PTB20	有残疾的	有残疾的	PTB20		
30	—	—	—	VSS	VSS	VSS			
31	—	—	—	VDD	VDD	VDD			
32	—	—	—	PTB14/I RQ_11	有残疾的	有残疾的	PTB14/I RQ_11	EXTRG_IN	

引脚

48 LQFP	32 QFN	32 LQFP	24 QFN	大头针名称	默认选项	ALT0	ALT1	ALT2	ALT3
33	21	21	—	PTA10/I RQ_12	有残疾的	TSI0_IN11	PTA10/I RQ_12		
34	22	22	—	PTA11/I RQ_13	有残疾的	TSI0_IN10	PTA11/I RQ_13		
35	23	23	17	PTB3/ IRQ_14	有残疾的	有残疾的	PTB3/ IRQ_14	I2C0_SCL	UART0_TX
36	24	24	18	PTB4/ IRQ_15/ LLWU_P6	有残疾的	有残疾的	PTB4/ IRQ_15/ LLWU_P6	I2C0_SDA	UART0_RX
37	25	25	19	PTB5/I RQ_16	NMI_b	ADC0_SE1/ CMP0_IN1	PTB5/I RQ_16	TPM1_CH1	NMI_b
38	26	26	20	PTA12/ IRQ_17/ LPTMR0_ALT 2	ADC0_SE0/ CMP0_IN0	ADC0_SE0/ CMP0_IN0	PTA12/ IRQ_17/ LPTMR0_ALT 2	TPM1_CH0	TPM_CLKIN0
39	27	27	—	PTA13	TSI0_IN9	TSI0_IN9	PTA13		
40	28	28	—	PTB12	TSI0_IN8	TSI0_IN8	PTB12		
41	—	—	—	PTA19	有残疾的	有残疾的	PTA19		SPI0_SS_b
42	—	—	—	PTB15	有残疾的	有残疾的	PTB15	SPI0_MOSI	SPI0_MISO
43	—	—	—	PTB16	有残疾的	有残疾的	PTB16	SPI0_MISO	SPI0_MOSI
44	—	—	—	PTB17	有残疾的	有残疾的	PTB17	TPM_CLKIN1	SPI0_SCK
45	29	29	21	PTB13	ADC0_SE13	ADC0_SE13	PTB13	TPM1_CH1	RTC_CLKOUT
46	30	30	22	PTA0/ IRQ_0/ LLWU_P7	SWD_CLK	ADC0_SE12/ CMP0_IN2	PTA0/ IRQ_0/ LLWU_P7	TPM1_CH0	SWD_CLK
47	31	31	23	PTA1/ IRQ_1/ LPTMR0_ALT 1	重置_b	有残疾的	PTA1/ IRQ_1/ LPTMR0_ALT 1	TPM_CLKIN0	重置_b





48	32	32	24	PTA2	SWD_DIO	有残疾的	PTA2	CMP0_OUT	SWD_DIO
----	----	----	----	------	---------	------	------	----------	---------

## 5.2 KL05 引脚

下图显示了本文档支持的设备的引脚图。许多信号可能会被多路复用到单个引脚上。要确定哪些信号可以在哪个引脚上使用，请参阅 [KL05 信号多路复用和引脚分配](#)。

PTB6/IRQ\_2/LPTMR0\_ALT3

PTB7/IRQ\_3

PTA14

PTA15

VDD

VREFH

VREFL

VSS

PTA3  
 PTA4/LLWU\_P0  
 VSS  
 PTB18

图 17. KL05 48 针 LQFP 引脚图

引脚

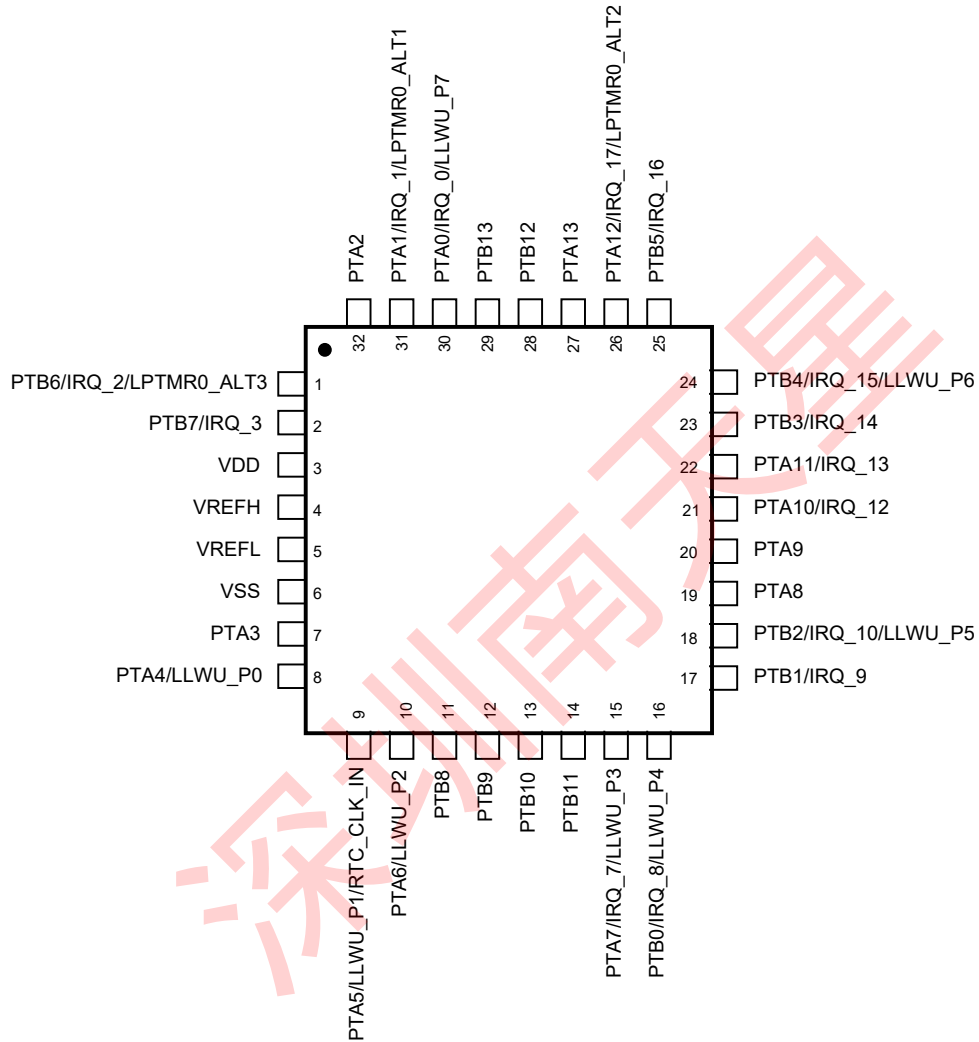


图 18. KL05 32 针 LQFP 引脚图

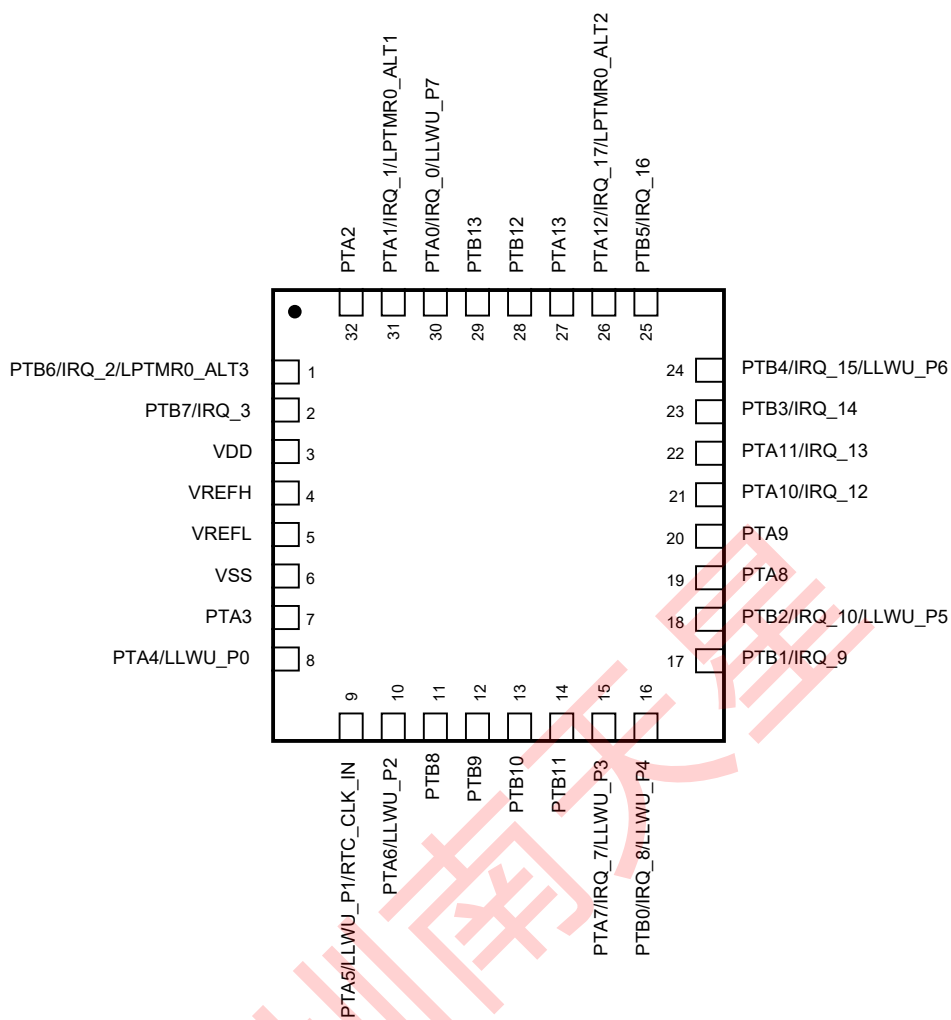


图 19. KL05 32 针 QFN 引脚图

订购零件

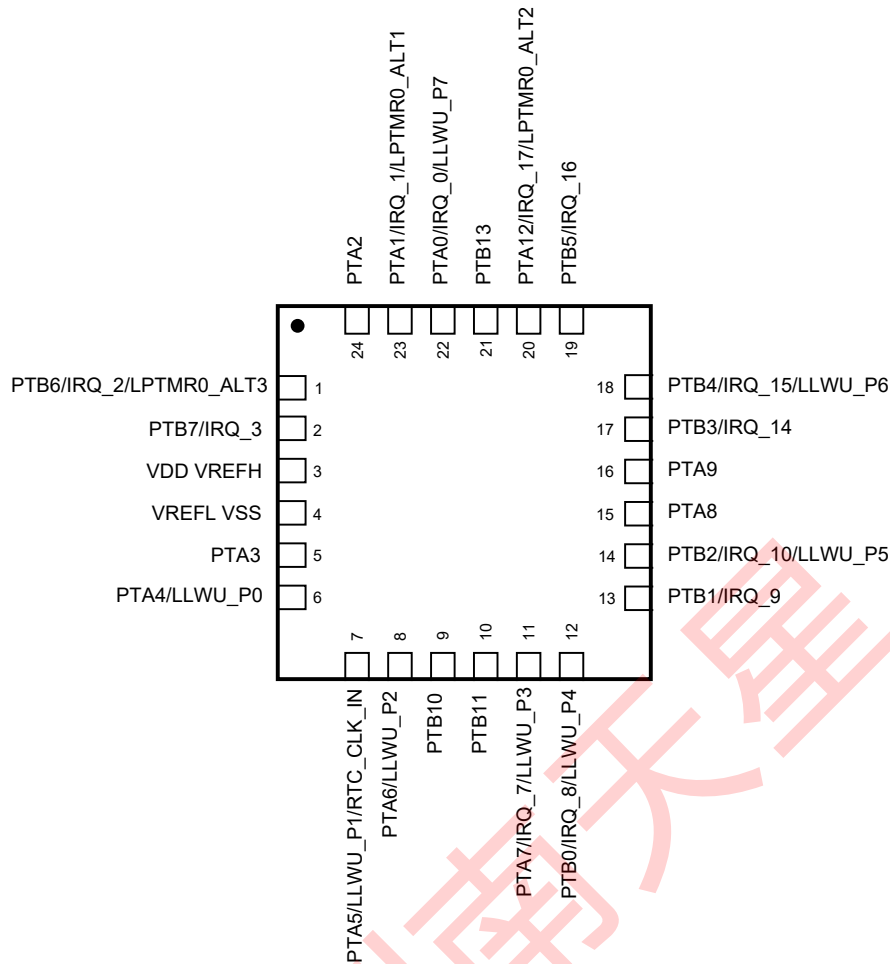


图 20。KL05 24 针 QFN 引脚图

## 6 订购零件

### 6.1 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，请转到 [Freescale.com](http://Freescale.com) 并对以下设备编号进行部件号搜索：PKL05 和 MKL05

## 7 零件识别

## 7.1 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分。

## 7.2 格式化

此设备的部件号具有以下格式：

Q KL## A FFF R T PP CC N

## 7.3 字段

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）：

表 35。部件号字段描述

字段	描述	评价
Q	资格状态	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M = 完全合格，一般市场流量</li> <li>• P = 资格预审</li> </ul>
KL##	Kinetis 家族	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KL05</li> </ul>
罗马字母的第一个字母	关键属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z = 皮质-M0+</li> </ul>
FFF	程序闪存大小	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 = 8 KB</li> <li>• 16 = 16 KB</li> <li>• 32 = 32 KB</li> </ul>
字母 R	硅修订版	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (空白) = 主</li> <li>• A = 主之后的修订</li> </ul>
字母 T	温度范围 (°C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V = -40 到 105</li> </ul>
代表	包裹标识符	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FK = 24 QFN (4 毫米 x4 毫米)</li> <li>• LC = 32 LQFP (7 毫米 x7 毫米)</li> <li>• FM = 32 QFN (5 毫米 x5 毫米)</li> <li>• LF = 48 LQFP (7 毫米 x7 毫米)</li> </ul>
立方厘米	最大 CPU 频率 (MHz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 = 48 MHz</li> </ul>
第十四个英文字母	包装类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R = 磁带和卷轴</li> <li>• (空白) = 托盘</li> </ul>

## 7.4 事例

这是一个部件号示例：

术语和指南

MKL05Z8VLC4

## 8 术语和指南

### 8.1 定义：操作要求

一个*操作要求*是技术特性的指定值或值范围，您必须在操作期间保证，以避免错误操作并可能缩短芯片的使用寿命。

#### 8.1.1 事例

这是操作需求的一个例子：

标志	描述	分钟。	最大。	单位
V 女儿	1.0 V 核心电源电压	0.9	1.1	V

### 8.2 定义：操作行为

除非另有说明，否则*操作行为*是技术特性的指定值或值范围，如果您满足操作要求和任何其他指定条件，则在操作期间得到保证。

### 8.3 定义：属性

一个*属性*是保证的技术特性的指定值或值范围，无论您是否满足操作要求。

#### 8.3.1 事例

这是一个属性的例子：

标志	描述	分钟。	最大。	单位
CIN_D	输入电容： 数字大头针	—	7	pF

## 8.4 定义：评级

罗马字母的第一个字母 *评分* 是技术特性的最小值或最大值，如果超过，可能会导致永久性芯片故障：

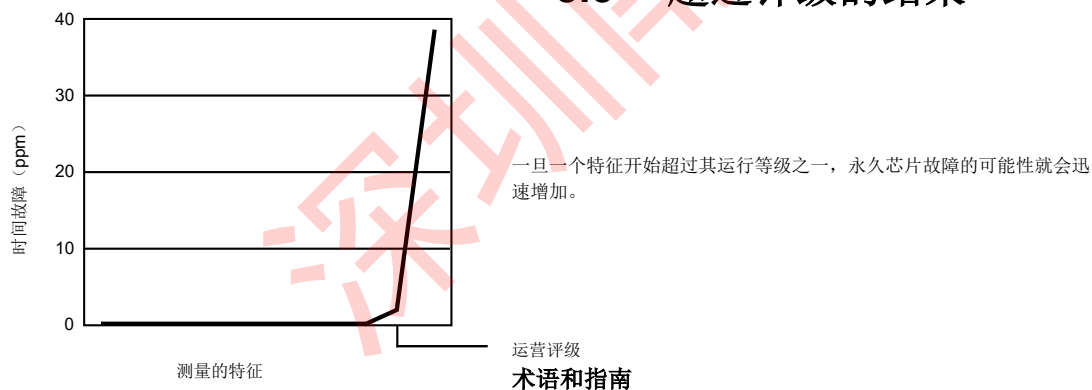
- *运营评级* 在芯片运行期间应用。
- *处理评级* 当芯片没有通电时应用。

### 8.4.1 事例

这是操作评级的一个例子：

标志	描述	分钟。	最大。	单位
V 女儿	1.0 V 核心电源电压	-0.3	1.2	V

## 8.5 超过评级的结果







## 8.7 评级和运营要求指南

遵循以下评级和操作要求指南：

- 永远不要超过任何芯片的评级。
- 在正常运行期间，不要超过任何芯片的操作要求。
- 如果您在正常运行期间以外的时间（例如，在电源排序期间）必须超过操作要求，请尽可能限制持续时间。

## 8.8 定义：典型值

罗马字母的第一个字母*典型值*是以下技术特性的指定值：

- 位于操作行为指定的值范围内
- 鉴于典型的制造工艺，当您满足典型价值条件或其他特定条件时，在操作过程中代表该特征

典型值作为设计指南提供，既不测试也不保证。

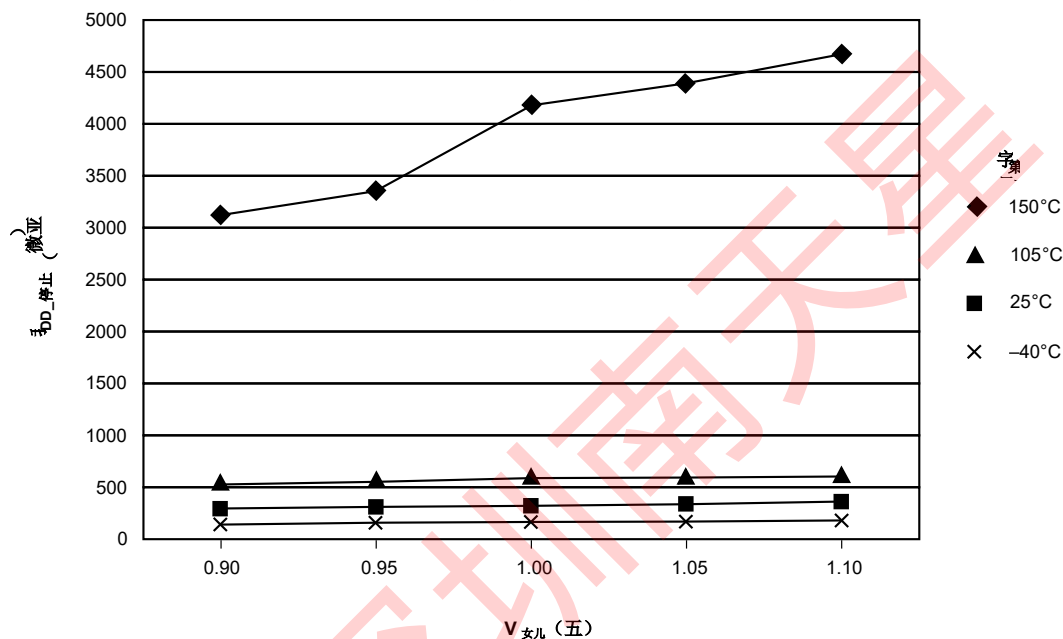
## 8.8.1 示例 1

这是一个包含典型值的操作行为示例：

标志	描述	分钟。	类型。	最大。	单位
我 WP	数字 I/O 弱上拉/下拉电流	10	70	130	$\mu\text{A}$

## 8.8.2 示例 2

这是显示各种电压和温度条件典型值的图表示例：



## 8.9 典型价值条件

典型值假设您满足以下条件（或指定的其他条件）：

表 36。典型价值条件

标志	描述	价值	单位
字母 T 罗马字母的第一个字母	环境温度	25	°C
V 女儿	3.3 V 电源电压	3.3	V

## 9 修订历史

下表提供了本文档的修订历史记录。

表 37. 修订历史

修订号	日期	实质性变化
2	2012 年 9 月	首次公开发布。
3	2012 年 11 月	完成了所有待定。
4	2014 年 3 月	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新了首页并重组了章节</li> <li>在 I 中添加了一个注释 LAT 在 ESD 处理评级</li> <li>更新电压和电流工作额定值</li> <li>添加 V<sub>ODPU</sub> 在电压和电流运行要求</li> <li>更新电压和电流运行行为</li> <li>更新电源模式过渡操作行为</li> <li>更新功耗操作行为</li> <li>更新电容属性</li> <li>更新了脚注设备时钟规格</li> <li>添加 t<sub>Hversall</sub> 在闪存定时规范—命令</li> <li>更新了温度传感器斜率和电压，并添加了注释 12 位 ADC 电气特性</li> <li>删除了 T 罗马字母的第一个字母在 12 位 DAC 操作要求</li> <li>额外的集成电路接口 (I2C) 定时</li> </ul>

## 如何联系我们:

主页: [Freescale.com](http://Freescale.com)

## 网络支持:

[Freescale.com/support](http://Freescale.com/support)



本文档中的信息仅用于使系统和软件实现者能够使用 **Freescale** 产品。本协议不授予任何明示或暗示的版权许可, 以根据本文件中的信息设计或制造任何集成电路。**Freescale** 保留对此处任何产品进行更改的权利, 恕不另行通知。

**Freescale** 对其产品是否适合任何特定目的不作任何保证、陈述或保证, **Freescale** 也不承担因应用或使用任何产品或电路而产生的任何责任, 特别是披露承担任何和所有责任, 包括但不限于间接或附带损害。

**Freescale** 数据表和/或规格中可能提供的“典型”参数可以而且确实在不同的应用中有所不同, 实际性能可能有所不同随着时间的推移。所有操作参数, 包括“典型值”, 都必须由客户的技术专家针对每个客户应用程序进行验证。**Freescale** 不根据其专利权或他人权利传达任何许可。**Freescale** 销售产品符合标准销售条款和条件, 可在以下地址找到:

[freescale.com/SalesTermsandConditions](http://freescale.com/SalesTermsandConditions)。

**Freescale**、**Freescale** 徽标、节能解决方案徽标和 **Kinetis** 是 **Freescale Semiconductor, Inc.** 的商标。美国帕特。& Tm。关闭。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。**ARM** 和 **Cortex-M0+** 是 **ARM Limited** 的注册商标。

© 2012-2014 **Freescale Semiconductor, Inc.**



文件编号 KL05P48M48SF1 修订版 4  
03/2014

