

## 特性

### 32位MCU子系统

- 配置单周期乘法的48 MHz Arm® Cortex®-M0 CPU
- 高达 128 kB 的闪存，带读取加速器
- 最多 16 kB 的 SRAM
- DMA引擎

### 可编程的模拟资源

- 四个运算放大器在深度睡眠模式下以极低的电流水平运行
- 所有运算放大器均具有可重新配置的高电流引脚驱动、高带宽内部驱动、ADC 输入缓冲和比较器模式，并具有灵活的连接性，允许输入连接到任何引脚
- 四个电流DAC (IDAC)，用于通用目的或电容式感应应用场合,可以连接到任意引脚上
- 两个低功耗比较器支持深度睡眠低功耗模式
- 转换率为 1 Msps 的 12 位 SAR ADC

### 可编程数字资源

- 四个可编程逻辑块，每个块有 8 个宏单元和一个 8 位数据路径（称为通用数字块或 UDB）
- Cypress 提供的外设组件库、用户定义的状态机和 Verilog 输入

### 低功耗 1.71 V 至 5.5 V 工作电压

- 20 nA 停止模式，带 GPIO 引脚唤醒功能
- 休眠和深度睡眠模式允许唤醒时间与功率之间的权衡

### 电容式感应

- 英飞凌电容式 Sigma-Delta (CSD) 技术提供一流的 SNR (>5:1) 和防水性能
- 通过英飞凌提供的软件组件可以更容易地实现电容式感应设计
- 自动硬件调节 (SmartSense)

### 分段液晶驱动器

- 所有引脚（公共引脚或段码引脚）均支持 LCD 驱动
- 在深度睡眠模式下运行，每个引脚具有 4 位内存

### 串行通信

- 四个运行时可重新配置的独立串行通信模块 (SCB) 可配置为 I2C、SPI 或 UART 功能
- 两个独立的 CAN 模块，用于工业和汽车网络

### 定时和脉冲宽度调制器

- 八个16位定时器/计数器/脉冲宽度调制器 (TCPWM) 模块
- 支持中心对齐模式、边缘模式和伪随机模式
- 基于比较器触发的“Kill”信号，适用于马达驱动和其它高可靠性数字逻辑的应用

### 封装选项

- 68 引脚 QFN、64 引脚 TQFP 宽间距和窄间距以及 48 引脚和 44 引脚 TQFP 封装
- 多达 55 个可编程 GPIO
- 任何GPIO引脚可用作CAPSENSE™、LCD、模拟或数字引脚
- 可编程驱动模式、强度和转换速率

### 扩展的工业温度范围

- 工作温度：-40°C 至 +105°C

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 [infineon.com](http://infineon.com) 参考最新的英文版本（控制文档）。

## PSoC™ 4200M 基于 Arm® Cortex® -M0

---

### 描述

#### PSoC™ Creator设计环境

- 集成开发环境 (IDE) 提供了原理图设计输入和编译 (包括模拟和数字自动布线)
- 应用编程接口 (API 组件) 可用于所有固定功能和可编程的外设

#### 工业标准工具的兼容性

- 输入原理图后，可以使用基于Arm®的行业标准开发工具进行开发

### 描述

PSoC™ 4 是一个可扩展且可重构的平台架构，适用于搭载 Arm® Cortex® -M0 CPU 的可编程嵌入式系统控制器系列。它将可编程且可重构的模拟和数字模块与灵活的自动布线功能相结合。基于此平台架构，PSoC™ 4200M 集成了微控制器、数字可编程逻辑、可编程模拟、可编程互连、高性能模数转换、带比较器模式的运算放大器以及标准通信和时序外设。PSoC™ 4200M 产品与 PSoC™ 4 平台的其他产品完全兼容，以满足新的应用和设计需求。可编程模拟和数字子系统可实现设计的灵活性和现场调整。

目录  
目录

|       |                             |    |
|-------|-----------------------------|----|
|       | 特性 .....                    | 1  |
|       | 描述 .....                    | 2  |
|       | 目录 .....                    | 3  |
| 1     | 开发生态系统 .....                | 5  |
| 1.1   | PSoC™ 4 资源 .....            | 5  |
| 1.2   | PSoC™ Creator .....         | 5  |
| 2     | 框图 .....                    | 7  |
| 3     | 功能定义 .....                  | 9  |
| 3.1   | CPU和存储器子系统.....             | 9  |
| 3.1.1 | CPU.....                    | 9  |
| 3.1.2 | Flash .....                 | 9  |
| 3.1.3 | SRAM .....                  | 9  |
| 3.1.4 | SROM .....                  | 9  |
| 3.1.5 | DMA .....                   | 9  |
| 3.2   | 系统资源.....                   | 9  |
| 3.2.1 | 电源系统.....                   | 9  |
| 3.2.2 | 时钟系统.....                   | 10 |
| 3.2.3 | IMO时钟源.....                 | 10 |
| 3.2.4 | ILO时钟源.....                 | 10 |
| 3.2.5 | 晶体振荡器 .....                 | 10 |
| 3.2.6 | 看门狗定时器.....                 | 11 |
| 3.2.7 | 复位.....                     | 11 |
| 3.2.8 | 电压参考.....                   | 11 |
| 3.3   | 模拟模块.....                   | 11 |
| 3.3.1 | 12位SAR ADC .....            | 11 |
| 3.3.2 | 模拟复用器 总线 .....              | 12 |
| 3.3.3 | 四个运算放大器.....                | 12 |
| 3.3.4 | 温度感应器.....                  | 13 |
| 3.3.5 | 低功耗比较器.....                 | 14 |
| 3.4   | 可编程数字资源.....                | 14 |
| 3.4.1 | 通用数字块(UDB)和端口接口.....        | 14 |
| 3.5   | 固定功能数字模块.....               | 15 |
| 3.5.1 | 定时器/计数器/PWM (TCPWM) 模块..... | 15 |
| 3.5.2 | 串行通信模块 (SCB).....           | 15 |
| 3.5.3 | CAN 块 .....                 | 16 |
| 3.6   | GPIO .....                  | 16 |
| 3.7   | 特殊功能外设.....                 | 17 |
| 3.7.1 | LCD segment驱动.....          | 17 |

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 3.7.2 | CAPSENSE™ .....       | 17 |
| 4     | 引脚布局 .....            | 18 |
| 5     | 功率产品 .....            | 24 |
| 5.1   | 非稳压的外部供应 .....        | 24 |
| 5.2   | 稳压的外部供应 .....         | 24 |
| 6     | 电气规格参数 .....          | 25 |
| 6.1   | 绝对最大额定值 .....         | 25 |
| 6.2   | 器件级规范 .....           | 25 |
| 6.2.1 | GPIO .....            | 28 |
| 6.2.2 | XRES .....            | 29 |
| 6.3   | 模拟外设 .....            | 30 |
| 6.3.1 | 运算放大器 .....           | 30 |
| 6.3.2 | 比较器 .....             | 35 |
| 6.3.3 | 温度感应器 .....           | 36 |
| 6.3.4 | SAR ADC .....         | 37 |
| 6.3.5 | CSD .....             | 38 |
| 6.4   | 数字外设 .....            | 39 |
| 6.4.1 | 定时器/计数器/PWM .....     | 39 |
| 6.4.2 | I2C .....             | 40 |
| 6.4.3 | 液晶屏直接驱动 .....         | 41 |
| 6.4.4 | SPI 规格 .....          | 42 |
| 6.5   | 存储器 .....             | 43 |
| 6.6   | 系统资源 .....            | 43 |
| 6.6.1 | 欠压情况下的上电复位(POR) ..... | 43 |
| 6.6.2 | 电压监视器 .....           | 44 |
| 6.6.3 | SWD接口 .....           | 45 |
| 6.6.4 | 内部主振荡器 .....          | 45 |
| 6.6.5 | 内部低速振荡器 .....         | 46 |
| 7     | 订购信息 .....            | 50 |
| 7.1   | 零件编号惯例 .....          | 52 |
| 8     | 包装信息 .....            | 53 |
| 9     | 缩略语 .....             | 58 |
| 10    | 文档惯例 .....            | 62 |
| 10.1  | 测量单位 .....            | 62 |
| 11    | 修订记录 .....            | 64 |
|       | 免责声明 .....            | 65 |

## 1 开发生态系统

### 1.1 PSoC™ 资源

英飞凌在 [www.infineon.com](http://www.infineon.com) 上提供了丰富的数据帮助您选择合适的 PSoC™ 器件，并快速有效地将其集成到您的设计中。以下是 PSoC™ 4 MCU 资源的简化超链接列表：

- 概述：[PSoC™ 文件夹](#)。
- 产品选择器：[PSoC™ 4 单片机](#)
- [应用笔记](#): 涵盖从基础到高级的广泛主题。应用笔记包括:
  - [AN79953](#)：PSoC™ 4 入门
  - [AN88619](#)：PSoC™ 硬件设计注意事项。
  - [AN73854](#)：PSoC™ - 引导加载程序简介
  - [AN89610](#)：Arm® Cortex® 代码优化
  - [AN86233](#)：PSoC™ 4 MCU 功耗降低技术
  - [AN57821](#)：混合信号电路板布局。
  - [AN85951](#)：PSoC™ 4 和 PSoC™ 6 MCU CapSense 设计指南。
- [代码示例](#)展示了产品特性和使用，可访问以下地址获取：[GitHub repositories](#)。
- [技术参考手册 \(TRM\)](#)提供了每个器件系列的架构和寄存器的详细说明
- [PSoC™ 4 MCU 编程规范](#)提供对 PSoC™ 4 MCU 非易失性存储器进行编程的必要信息。
- 开发工具
  - [PSoC™ Creator](#) 是一款免费的 Windows IDE。它支持基于 PSoC™ 3、PSoC™ 4、PSoC™ 5LP 和 PSoC™ 6 MCU 系统的并发硬件和固件设计。应用程序使用原理图绘制和超过 150 个预先验证、可立即投入生产的外设组件创建。
  - [CY8CKIT-044](#) 这是一款易于使用且价格低廉的 PSoC™ 4 Pioneer 套件，包含用于 Arduino 兼容扩展板和 Digilent Pmod 子卡的连接器。
  - [CY8CKIT-043](#) 是一个用于对 PSoC™ 4200M 设备进行采样的非常低成本的原型平台。
  - MiniProg4 和 MiniProg3 一站式开发编程器和调试器。
  - [PSoC™ 4 MCU CAD 库](#) 为常用工具提供封装和原理图支持。[IBIS 模型](#) 也可用。
- [培训视频](#)涵盖各种主题，包括[PSoC™ MCUs](#) 系列。
- [英飞凌开发者社区](#)可以每周7天、每天24小时与世界各地的PSoC™开发者交流，并设置了一个专门的 [PSoC™ 4 MCU community](#)。

### 1.2 PSoC™ Creator

[PSoC™ Creator](#) 是一款免费的基于 Windows 的集成设计环境 (IDE)。它支持您基于 PSoC™ 4 MCU 同时设计硬件和固件系统。如[图1](#)所示，使用 PSoC™ Creator 您可以：

1. 浏览库中超过200个组件
2. 拖放组件图标以在主设计工作区中完成硬件系统设计
3. 使用组件配置工具和组件数据手册配置组件
4. 在PSoC™ Creator IDE中同时设计应用固件和硬件或为第三方IDE构建项目
5. 以PSoC™ 4 Pioneer套件为您的方案制作原型。如果有设计修改的需求，PSoC™ Creator和组件让您能够在线修改而不必更改硬件。

1 开发生态系统

有关英飞凌工具的信息，请参阅 PSoC™ Creator 软件附带的文档和 [AN79953: 开始使用 PSoC™ 4](#)。

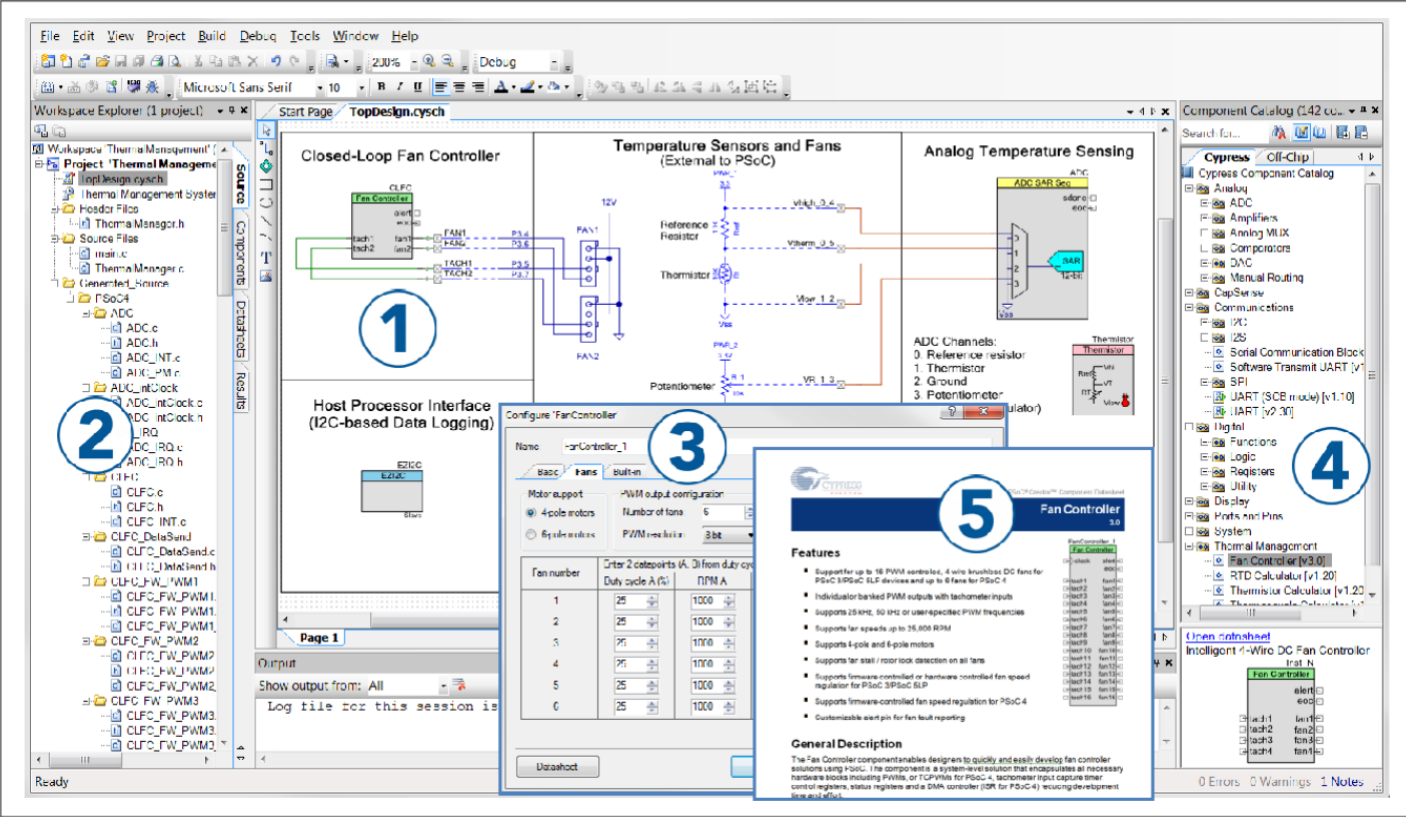


图 1 PSoC™ Creator 中的多传感器示例项目

## 2 框图

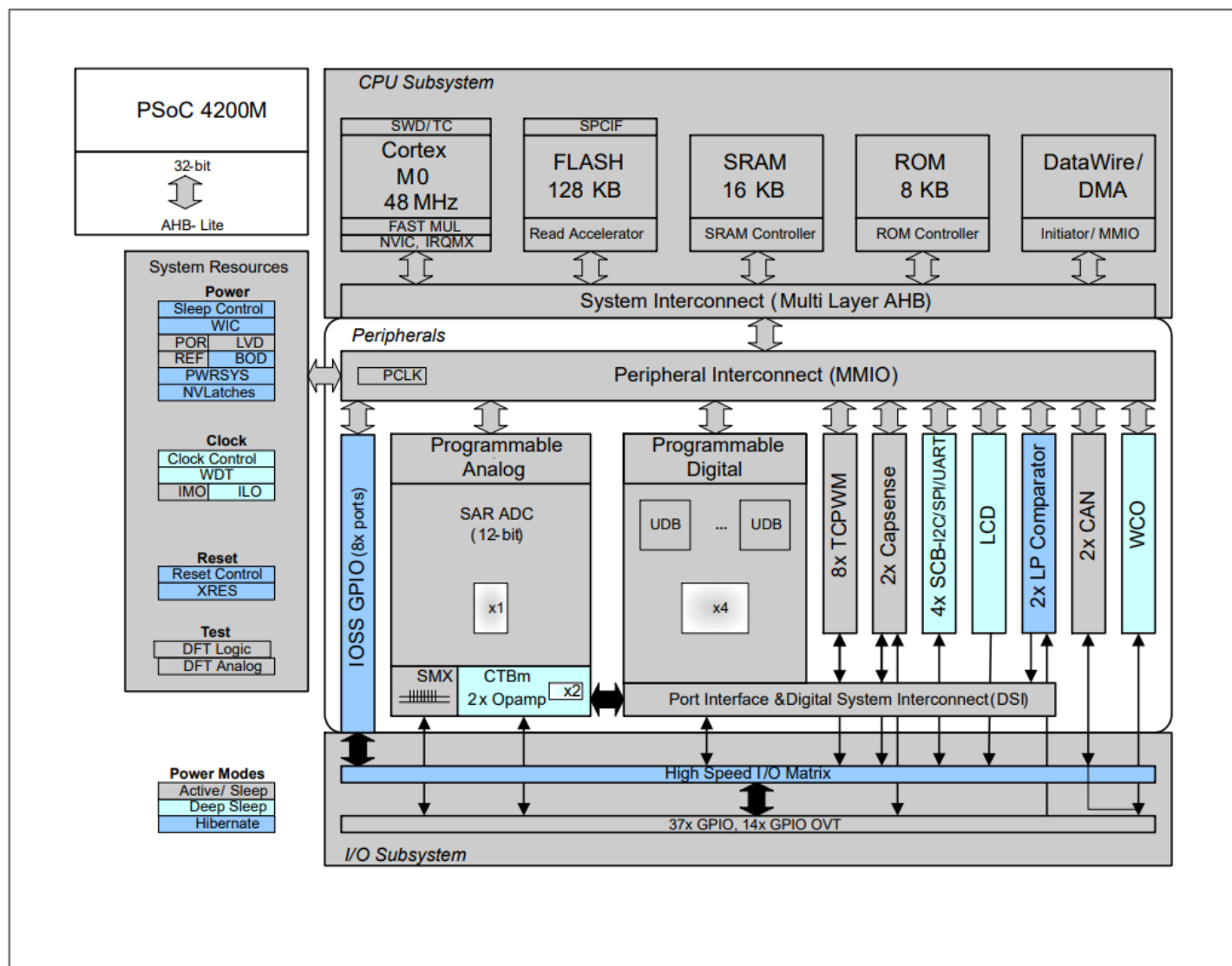


图 2 框图

PSoC™ 4200M器件能够为硬件和固件的编程、测试、调试和跟踪提供广泛的支持。

Arm®串行线调试 (SWD) 接口支持器件的所有编程和调试功能。

借助完善的片上调试 (DoC) 功能，可以使用标准的生产用器件在最终系统中进行全面的器件调试。它不需要特殊的接口、调试转接板、模拟器或仿真器。只需要标准的编程连接，即可全面支持调试。

PSoC™ Creator 集成开发环境为PSoC™ 4200M 器件提供完全集成的编程和调试支持。SWD 接口与行业标准的第三方工具完全兼容。PSoC™ 4200M 提供了多芯片应用解决方案或微控制器无法企及的安全性。这得益于其禁用调试功能、强大的闪存保护功能，以及允许在片上可编程模块中实现客户专有功能。

调试电路默认处于使能状态，并且可以通过固件禁用它。如果未使能，唯一的使能方法是擦除整个器件，清除闪存保护，然后用使能调试的新固件对器件进行重新编程。

此外，如某些应用担心网络钓鱼会通过器件恶意重新编程来进行欺诈性攻击或试图启动和中断闪存编程序列来击败安全设定的应用，所有器件接口都可以被永久禁用。

## 2 框图

由于启用最高设备安全性时所有编程、调试和测试接口均被禁用，因此启用设备安全性的 PSoC™ 4200M 可能无法退回进行故障分析。这是 PSoC™ 4200M 允许客户做出的权衡。

## 3 功能定义

### 3.1 CPU和存储器子系统

#### 3.1.1 CPU

PSoC™ 4200M 中的 Cortex® -M0 CPU 是 32 位 MCU 子系统的一部分，该子系统脚对低功耗操作进行了优化，具有广泛的时钟门控功能。大多数指令长度为 16 位，并执行 Thumb-2 指令集的子集。英飞凌的实现包括一个硬件乘法器，可在一个周期内提供 32 位结果。它包括一个带有 32 个中断输入的嵌套矢量中断控制器 (NVIC) 块，还包括一个唤醒中断控制器 (WIC)，它可以将处理器从深度睡眠模式唤醒，从而允许在芯片处于深度睡眠模式时关闭主处理器的电源。Cortex® -M0 CPU 提供一个不可屏蔽中断 (NMI) 输入，当用户请求的系统功能未使用它时，该输入可供用户使用。

CPU 还包括一个调试接口，即串行线调试 (SWD) 接口，它是 JTAG 的 2 线形式；用于 PSoC™ 4200M 的调试配置有四个断点（地址）比较器和两个观察点（数据）比较器。

#### 3.1.2 Flash

PSoC™ 4200M 配备一个带有闪存加速器的闪存模块，该模块与 CPU 紧密耦合，以缩短闪存块的平均访问时间。闪存加速器平均可提供 85% 的单周期 SRAM 访问性能。如有需要，部分闪存模块可用于模拟 EEPROM 操作。

#### 3.1.3 SRAM

休眠期间，SRAM 内存将被保留。

#### 3.1.4 SROM

此外，提供的监控ROM还包含引导和配置子程序。

#### 3.1.5 DMA

提供一个具有八个通道的 DMA 引擎，可以进行 32 位传输并具有可链接的 ping-pong 描述符。

### 3.2 系统资源

#### 3.2.1 电源系统

**电源**部分详细介绍了电源系统。它确保电压水平满足各个模式的要求，并延迟模式进入（例如，上电复位 (POR)），直到电压水平达到正常工作所需的水平，或者产生复位（掉电检测 (BOD)）或中断（低压检测 (LVD)）。

PSoC™ 4200M 采用 1.71 V 至 5.5 V 的单外部电源供电，并具有五种不同的电源模式，这些模式之间的转换由电源系统管理。PSoC™ 4200M 提供睡眠、深度睡眠、休眠和停止等低功耗模式。

### 3.2.2 时钟系统

PSoC™ 4200M 时钟系统负责为所有需要时钟的子系统提供时钟，并在不同时钟源之间无故障切换。此外，该时钟系统还能确保不会发生亚稳态条件。

PSoC™ 4200M 的时钟系统由运行频率为 32 kHz 的监视晶体振荡器 (WCO)、IMO (3 至 48 MHz) 和 ILO (标称 32 kHz) 内部振荡器以及外部时钟组成。

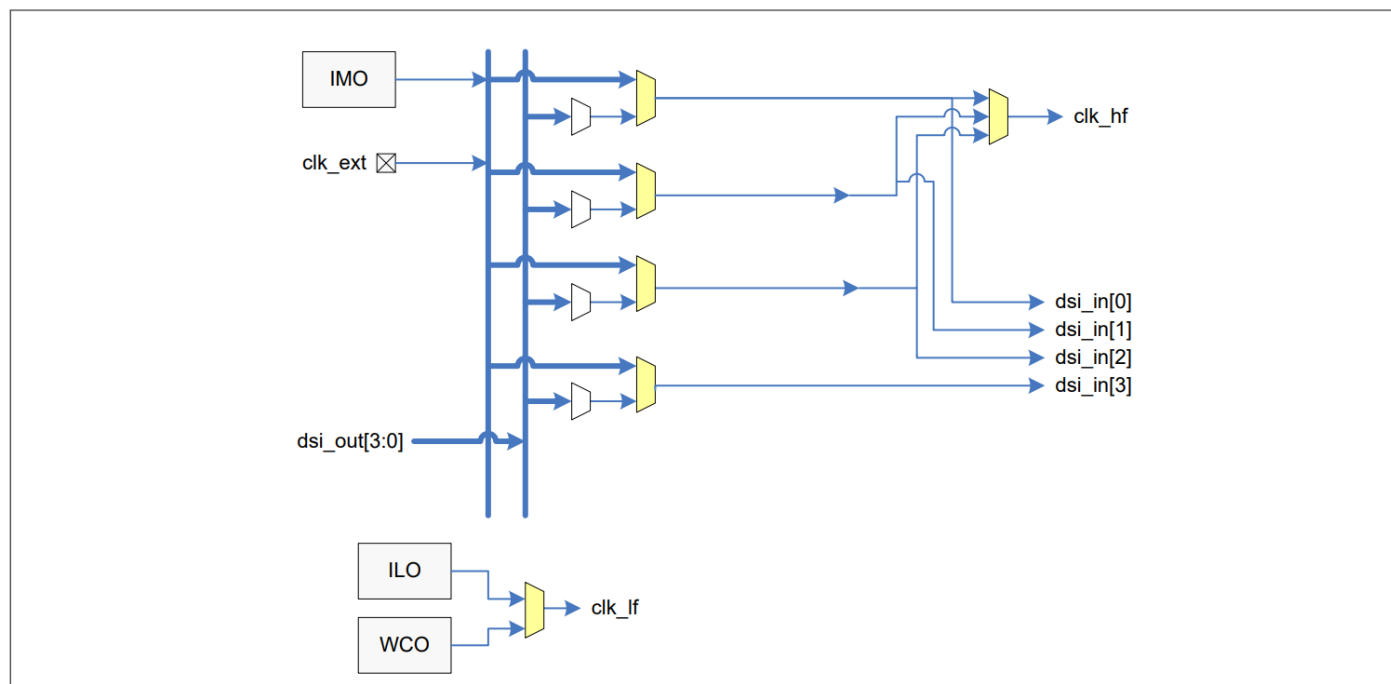


图3 PSoC™ 4200M MCU时钟架构

clk\_hf 信号可以分频，为 UDB 以及模拟和数字外设生成同步时钟。PSoC™ 4200M 共有 16 个时钟分频器，每个分频器均具有 16 位分频能力；这意味着其中 12 个用于固定功能模块，四个用于 UDB。模拟时钟领先于数字时钟，从而允许模拟事件在数字时钟相关噪声产生之前发生。16 位分频能力在生成细粒度频率值方面提供了极大的灵活性，并且完全支持 PSoC™ Creator。

### 3.2.3 IMO时钟源

IMO 是 PSoC™ 4200M 内部时钟的主要来源。它会在测试过程中进行微调，以达到规定的精度。微调值存储在非易失性存储器中。微调也可以实时进行，以便进行现场校准。IMO 的默认频率为 24 MHz，可以在 3 至 48 MHz 之间以 1 MHz 的步长进行调整。使用英飞凌提供的校准设置时，IMO 的容差为  $\pm 2\%$ 。

### 3.2.4 ILO时钟源

ILO 是一种非常低功耗的振荡器，标称频率为 32 kHz，主要用于在深度睡眠模式下为外设操作生成时钟。利用 IMO 校准 ILO 驱动计数器可以提高精度。英飞凌提供了一个用于校准目的的软件组件。

### 3.2.5 晶体振荡器

PSoC™ 4200M 时钟子系统还包括一个低频晶体振荡器 (32 kHz WCO)，该振荡器在深度睡眠模式下可用，并且可用于实时时钟 (RTC) 和看门狗定时器应用。

### 3.2.6 看门狗定时器

在由ILO提供时钟的时钟模块中执行看门狗定时器，这样看门狗可以在深度睡眠模式下工作。如果看门狗没有得到处理，则在超时发生前生成看门狗复位。看门狗复位被记录在复位原因寄存器中。

### 3.2.7 复位

PSoC™ 4200M 可通过多种方式复位，包括软件复位。复位事件是异步的，并保证恢复到已知状态。复位原因记录在一个寄存器中，该寄存器在复位期间保持有效，并允许软件确定复位原因。预留一个 XRES 引脚用于外部复位，以避免上电或重新配置期间配置复杂化以及引脚功能重叠。

### 3.2.8 电压参考

PSoC™ 4200M 参考系统生成所有内部所需的参考电压。12 位 ADC 提供 1% 的电压参考规格。为了获得更佳的信噪比 (SNR) 和绝对精度，可以使用 GPIO 引脚为内部参考电压添加外部旁路电容，或为 SAR 使用外部参考电压。

## 3.3 模拟模块

### 3.3.1 12位SAR ADC

12 位、1 Msps 的 SAR ADC 可以在最大时钟速率为 18 MHz 的条件下运行，在该频率下进行 12 位数据转换至少需要 18 个时钟周期。

通过添加参考缓冲器（可微调至  $\pm 1\%$ ）并提供三个内部电压参考选择： $V_{DD}$ 、 $V_{DD}/2$  和  $V_{REF}$ （标称值为 1.024 V）以及通过 GPIO 引脚提供的外部参考，可以增强该模块的功能。采样保持 (S/H) 孔径是可编程的，允许在需要时放宽驱动 SAR 输入的放大器的增益带宽要求（这决定了其建立时间）。如果使用合适的参考并且系统噪声水平允许，则对于真正的 12 位精度，系统性能将达到 65 dB。为了提高噪声条件下的性能，可以为内部参考放大器提供外部旁路（通过固定引脚位置）。

SAR 通过 8 输入序列器（可扩展至 16 个输入）连接到一组固定引脚。定序器自动地循环性通过已选通道（定序器扫描），而不需要任何切换开销（即无论是在单通道上还是分布在多通道上，总采样带宽一直等于 1 Msps）。序列发生器的切换通过一个状态机或固件驱动实现。序列发生器可通过缓冲每个通道来减轻 CPU 中断处理的要求。为了适应各种源阻抗和频率的信号，每个通道可以编程不同的采样时间。另外，SAR ADC 支持硬件的转换结果溢出检测机制。转换结果的上下范围可以指定并保存在寄存器里，当 ADC 转换结果上/下溢出时，可以触发中断。这样节省了序列发生器扫描操作和 CPU 软件检测转换结果溢出与否的时间。

SAR 可以量化板上温度感应器的输出，以进行校准和实现与温度有关的其它功能。因为 SAR 需要使用高速时钟（高达 18 MHz），所以不可在深度睡眠模式下运行。SAR 的工作电压范围为 1.71 至 5.5 V。

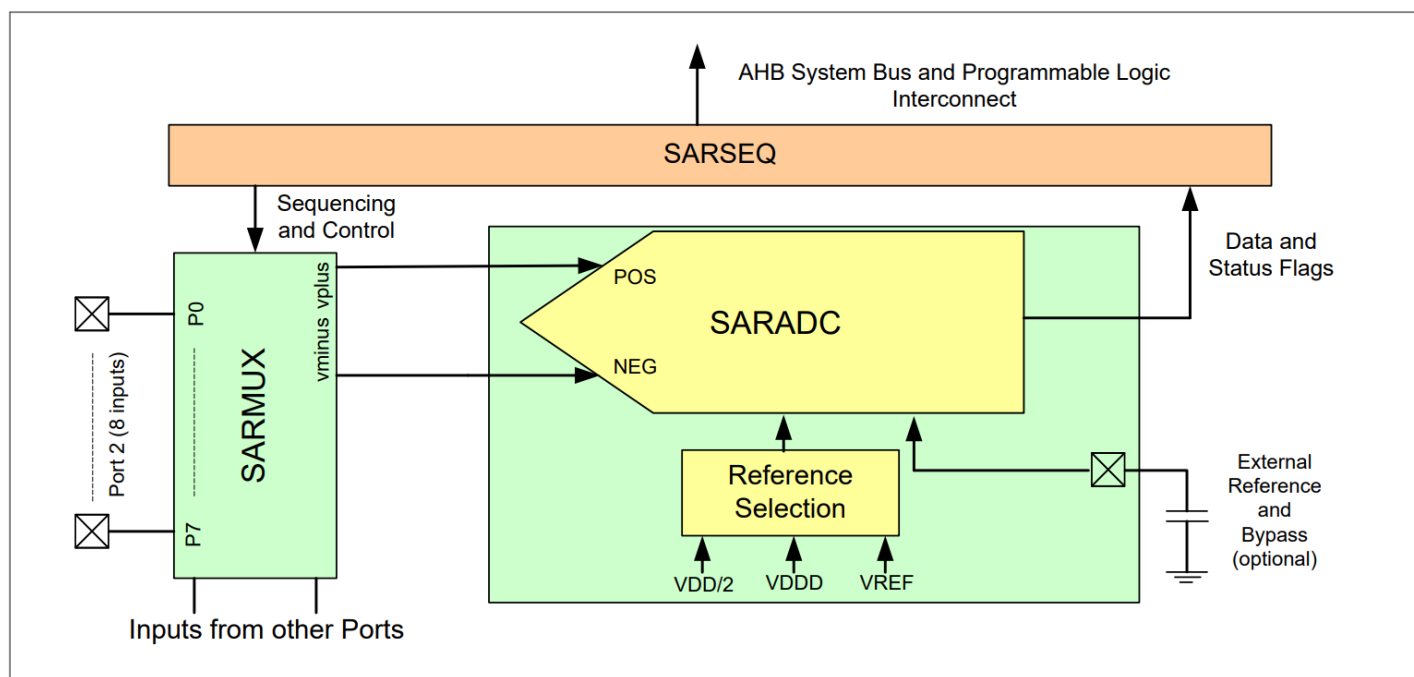


图4 SAR ADC系统图

### 3.3.2 模拟复用器总线

PSoC™ 4200M 拥有两条同心模拟总线（模拟复用器总线 A 和模拟复用器总线 B），它们环绕芯片外围运行。这些总线可以将模拟信号从任意引脚传输到各个模拟模块（包括运算放大器）以及 CAPSENSE™ 模块，例如，允许 ADC 监控芯片上的任意引脚。这些总线相互独立，也可以拆分成三个独立的部分。这样，一个部分可用于 CAPSENSE™，一个部分用于通用模拟信号处理，第三个部分用于通用数字外设和 GPIO。

### 3.3.3 四个运算放大器

PSoC™ 4200M 有四个可作为比较器使用的运算放大器，这样能够在片上执行最常见的模拟功能，而无需外部组件；PGA、电压缓冲器、滤波器、互阻放大器和其他功能 (有时候需要使用外部无源器件)，从而节省电源、成本和空间。片上运算放大器有足够的带宽来驱动 ADC 的采样和保持电路，而不必使用外部缓冲。运算放大器可以在深度睡眠模式下以非常低的功率水平运行。下图显示了运算放大器子系统中两个相同的运算放大器对的其中一个。

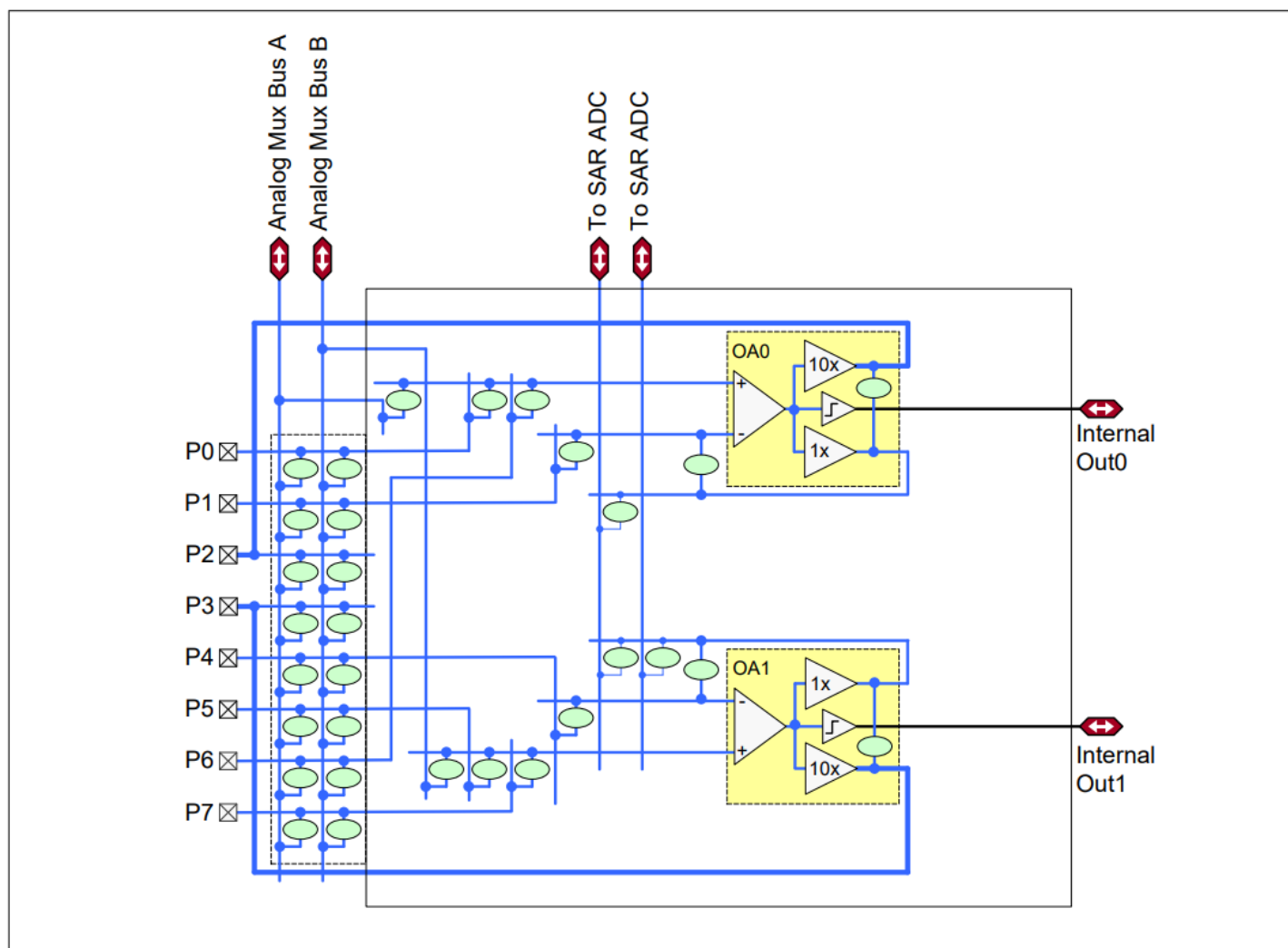


图 5 运算放大器子系统中相同的运算放大器对

图5中的椭圆表示模拟开关，可通过用户固件、SAR 序列发生器或用户定义的可编程逻辑进行控制。运算放大器（OA0 和 OA1）可编程且可重新配置，可通过可切换的反馈组件提供标准运算放大器功能，提供单位增益功能（用于直接驱动引脚），或供内部使用（例如，如图所示缓冲 SAR ADC 输入），或用作真正的比较器。

运算放大器输入提供高度灵活的连接，可以直接连接到专用引脚，或者通过模拟多路复用器总线连接到芯片上的任何引脚。模拟开关连接可由用户固件以及用户定义的可编程数字状态机（通过 UDB 实现）控制。

运算放大器在深度睡眠模式下以非常低的电流运行，从而允许模拟电路在深度睡眠期间保持运行。

### 3.3.4 温度感应器

PSoC™ 4200M 集成一个片上温度传感器。该传感器由一个二极管组成，该二极管由一个电流源偏置，可以禁用该电流源以节省功耗。该温度传感器连接到 ADC，ADC 将读数数字化，并使用英飞凌提供的包含校准和线性化功能的软件生成温度值。

### 3.3.5 低功耗比较器

PSoC™ 4200M 有一对能在深度睡眠和休眠模式下工作的低功耗比较器。这样，当模拟系统模块被禁用时，仍可以在低功耗模式下监控外部电压电平。比较器输出通常需要进行同步化，以避免亚稳态，除非它在一个异步功耗模式（休眠）下操作；在此模式下，比较器电压变动事件可以激活系统唤醒电路。

## 3.4 可编程数字资源

### 3.4.1 通用数字块 (UDB) 和端口接口

PSoC™ 4200M 拥有四个 UDB；UDB 阵列还提供了一个交换式数字系统互连 (DSI) 结构，允许来自外设和端口的信号路由至 UDB 并通过 UDB 进行通信和控制。UDB 阵列如下图所示。

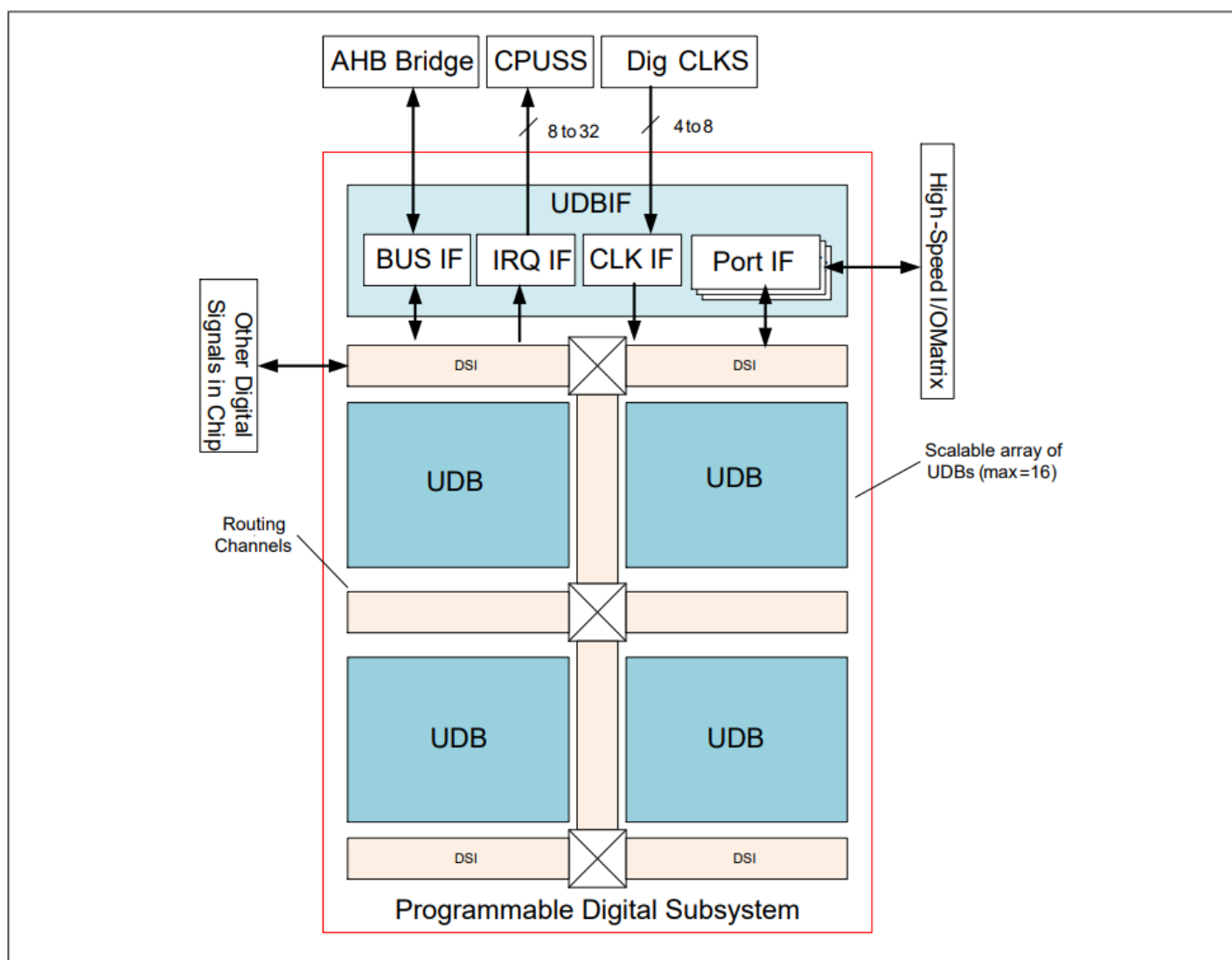


图6 UDB阵列

UDB 可直接从时钟分频器块、端口接口（SPI 等外设所需）以及 DSI 网络获取时钟，或者在同步后获取时钟。

### 3 功能定义

定义了一个端口接口，用作寄存器，可以使用与 UDB 阵列内 PLD 相同的时钟源进行时钟控制。由于输入和输出可以在靠近 I/O 引脚且位于阵列边缘的端口接口处寄存，因此可以实现更快的运行。端口接口寄存器可以由同一端口的其中一个 I/O 进行时钟控制。这样一来，SPI 等接口就可以以更高的时钟速度运行，因为端口输入通过 DSI 路由并用于寄存其他输入的延迟得以消除。端口接口如图 7 所示。

UDB 可以向中断控制器生成中断（一次一个 UDB）。UDB 可以通过 DSI 连接到端口 0、1、2 和 3 上的任意引脚（每个端口互连需要一个 UDB）。

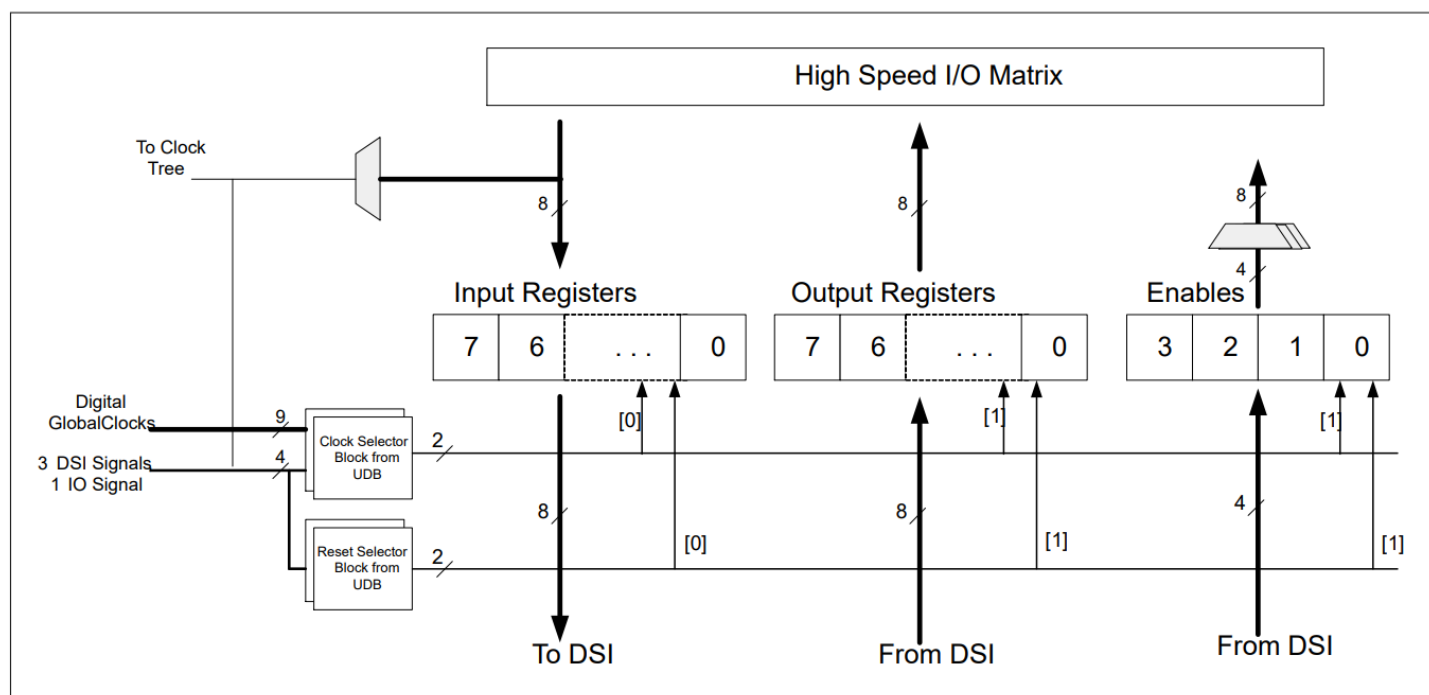


图7 端口接口

## 3.5 固定功能数字模块

### 3.5.1 定时器/计数器/PWM (TCPWM) 模块

TCPWM模块包含一个用户可编程周期长度的16位计数器。另外，还有一个捕获寄存器，用于记录发生事件(可能是I/O事件)时的计数值;一个周期寄存器，用于停止或自动重新加载计数器(如果它的计数值等于周期寄存器的值)和多个比较寄存器，用于生成可作为PWM占空比输出的比较值信号。该模块还提供了正向输出和反向输出以及它们间的可编程偏移;这样，这些输出可以作为可编程死区的互补PWM输出使用。它还有一个停止(Kill)输入，用于强制输出预定的状态;例如，在用于马达驱动系统中，当出现过流状态时，需要立即关闭驱动功率器件的PWM而不能等待软件干预。

### 3.5.2 串行通信模块 (SCB)

4200M具有四个SCB，每个SCB都可以实现I<sup>2</sup>C、UART、或SPI接口。

I<sup>2</sup>C 模式：硬件 I<sup>2</sup>C 模块实现了完整的多主从接口（支持多主仲裁）。该模块能够以高达 1 Mbps 的速度运行（快速模式 Plus），并具有灵活的缓冲选项，可减少 CPU 的中断开销和延迟。它还支持 EzI<sup>2</sup>C，可在 PSoC™ 4200M 的内存中创建邮箱地址范围，并有效地将 I<sup>2</sup>C 通信简化为对内存数组的读写操作。此外，该模块支持 8 级深度 FIFO 用于接收和发送，通过增加

### 3 功能定义

给予CPU读取数据的时间，大大减少了由于CPU没有按时读取数据而导致的时钟延长的需要。所有通道都可以使用FIFO模式，并且在没有DMA的情况下该模式非常有用。

I<sup>2</sup>C 外设兼容恩智浦 I<sup>2</sup>C 总线规范和用户手册(UM10204)中定义的I<sup>2</sup>C 标准模式、快速模式和增强快速模式设备。I<sup>2</sup>C 总线 I/O 采用开漏模式下的 GPIO 实现。

UART模式：这是一个运行速度高达1 Mbps的全功能UART。它支持汽车单线接口 (LIN)、红外接口 (IrDA) 和智能卡 (ISO7816) 协议，这些全部都是基本UART协议的衍生协议。此外，它还支持9位多处理器模式，此模式允许寻址连接到通用RX和TX线的外设。支持通用UART功能，如奇偶校验错误、中断检测和帧错误。一个8字节深度的FIFO容许更长的CPU服务延迟。

SPI模式：SPI模式支持全Motorola SPI、TI SSP (基本上添加了一个用于同步SPI编解码器的启动脉冲) 和 National Microwire (SPI的半双工形式)。SPI 模块可以使用 FIFO，还支持 EzSPI 模式，其中数据交换减少为读取和写入内存中的数组。

### 3.5.3 CAN块

有两个独立的 CAN 2.0B 块，经过 CAN 兼容认证。

### 3.6 GPIO

PSoC™ 4200M 采用 68 引脚 QFN 封装，拥有 55 个 GPIO。GPIO 模块实现的功能如下：

- 支持以下八种强驱动模式：强推拉、电阻上拉和下拉、弱 (电阻) 上拉和下拉、开漏及开源、仅输入以及禁用。
- 选择输入阈值 (CMOS或LVTTTL)。
- 输入和输出禁用的独立控制。
- 保持模式，用于锁存前一状态 (即保持I/O状态处于深度睡眠模式)
- 可选的斜率，用于控制dV/dt相关噪声，有助于降低EMI

引脚被分组为逻辑单元 (又称端口)，其宽度为8位。在上电和复位期间，各模块被强制为禁用状态，以防止给任何输入供电和/或造成引脚启用时的过电流现象。一个高速I/O矩阵的复用网络用于复用连接多个信号至一个I/O引脚。固定功能外设的引脚位置也是固定的，以降低内部复用复杂性 (这些信号不经过 DSI 网络)。DSI 信号不受此影响，端口 0、1、2 和 3 上的任何引脚都可以通过 DSI 网络路由到任何 UDB。只有端口 0、1、2 和 3 上的引脚可以通过 DSI 信号进行路由。

数据输出寄存器和引脚状态寄存器分别用于保存引脚上需要驱动的值和引脚的状态。

当使能中断时，每一个I/O均可以生成一个中断，并且每个I/O端口都有一个相关的中断请求 (IRQ) 和中断服务子程序 (ISR) 向量 (对于PSoC™ 4200M，数量为8)。

端口 6 (根据封装不同，最多 6 个) 的引脚具有过压耐受能力 ( $V_{IN}$  可以超过  $V_{DD}$ )。根据 I<sup>2</sup>C 规范，当过压单元的输入超过  $V_{DDIO}$  时，其吸收电流不会超过10μA。

## 3.7 特殊功能外设

### 3.7.1 LCD segment驱动

PSoC™ 4200M 配备 LCD 控制器，可驱动最多八个公共端和 49 个段。任何引脚均可用作公共端或段引脚。它采用全数字方法驱动 LCD 段，无需生成内部 LCD 电压。所使用的两种方法分别称为数字相关和 PWM。

数字关联通过调制common和segment信号的频率和驱动电平来生成最高RMS电压跨过一个segment，用于点亮或保持RMS信号为零。这种方法对STN显示屏很有用，但可能会降低TN (较便宜) 显示屏的对比度。

PWM方法是使用PWM信号驱动显示面板，有效地利用面板的电容来提供经过调制的脉冲宽度，从而生成所需的LCD电压。这种方法要求更高的功耗，但驱动TN显示屏时可以带来更好的效果。

### 3.7.2 CAPSENSE™

CAPSENSE™ 通过电容式 Sigma-Delta (CSD) 模块在 PSoC™ 4200M 中的所有引脚上均受支持，该模块可通过模拟多路复用总线连接到任何引脚，而任何 GPIO 引脚都可通过模拟开关连接到该总线。

因此，在软件控制下，CAPSENSE™ 功能可在系统中的任何引脚或引脚组上使用。CAPSENSE™ 模块 提供了一个组件，该组件提供自动硬件调校功能（英飞凌 SmartSense），方便用户使用。

通过将屏蔽电压驱动到另一个模拟复用总线可以提供防水功能。通过对屏蔽电极和感应电极进行同步的驱动，可以提供防水功能，从而避免屏蔽电容衰减感应输入。

每个 CSD 模块都包含两个 IDAC，当 CAPSENSE™ 未使用时，它们可用于一般用途（在这种情况下，两个 IDAC 均可使用）；当 CAPSENSE™ 未使用防水功能时，它们可用于一个 IDAC。PSoC™ 4200M 拥有两个可独立使用的 CSD 模块：一个用于 CAPSENSE™，另一个提供两个 IDAC。

两个 CAPSENSE™ 模块分别称为 CSD0 和 CSD1。端口 0、1、2、3、4、6 和 7 上的电容感应输入由 CSD0 感应。端口 5 上的电容感应输入由 CSD1 感应。



4 引脚布局

以下是 PSoC™ 4200M 的引脚列表。其中显示了电源和端口引脚（例如，P0.0 是端口 0 的引脚 0）。

| 68-QFN |           | 64-TQFP |           | 48-TQFP |           | 44-TQFP |           |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Pin    | Name      | Pin     | Name      | Pin     | Name      | Pin     | Name      |
| 42     | P0.0      | 39      | P0.0      | 28      | P0.0      | 24      | P0.0      |
| 43     | P0.1      | 40      | P0.1      | 29      | P0.1      | 25      | P0.1      |
| 44     | P0.2      | 41      | P0.2      | 30      | P0.2      | 26      | P0.2      |
| 45     | P0.3      | 42      | P0.3      | 31      | P0.3      | 27      | P0.3      |
| 46     | P0.4      | 43      | P0.4      | 32      | P0.4      | 28      | P0.4      |
| 47     | P0.5      | 44      | P0.5      | 33      | P0.5      | 29      | P0.5      |
| 48     | P0.6      | 45      | P0.6      | 34      | P0.6      | 30      | P0.6      |
| 49     | P0.7      | 46      | P0.7      | 35      | P0.7      | 31      | P0.7      |
| 50     | XRES      | 47      | XRES      | 36      | XRES      | 32      | XRES      |
| 51     | VCCD      | 48      | VCCD      | 37      | VCCD      | 33      | VCCD      |
| 52     | VSSD      | 49      | VSSD      | 38      | VSSD      | -       | -         |
| 53     | VDDD      | 50      | VDDD      | 39      | VDDD      | 34      | VDDD      |
| -      | -         | -       | -         | 40      | VDDA      | 35      | VDDA      |
| 62     | P1.0      | 58      | P1.0      | 42      | P1.0      | 37      | P1.0      |
| 63     | P1.1      | 59      | P1.1      | 43      | P1.1      | 38      | P1.1      |
| 64     | P1.2      | 60      | P1.2      | 44      | P1.2      | 39      | P1.2      |
| 65     | P1.3      | 61      | P1.3      | 45      | P1.3      | 40      | P1.3      |
| 66     | P1.4      | 62      | P1.4      | 46      | P1.4      | 41      | P1.4      |
| 67     | P1.5      | 63      | P1.5      | 47      | P1.5      | 42      | P1.5      |
| 68     | P1.6      | 64      | P1.6      | 48      | P1.6      | 43      | P1.6      |
| 1      | P1.7/VREF | 1       | P1.7/VREF | 1       | P1.7/VREF | 44      | P1.7/VREF |
| -      | -         | -       | -         | -       | -         | 1       | VSSD      |
| 2      | P2.0      | 2       | P2.0      | 2       | P2.0      | 2       | P2.0      |
| 3      | P2.1      | 3       | P2.1      | 3       | P2.1      | 3       | P2.1      |
| 4      | P2.2      | 4       | P2.2      | 4       | P2.2      | 4       | P2.2      |
| 5      | P2.3      | 5       | P2.3      | 5       | P2.3      | 5       | P2.3      |
| 6      | P2.4      | 6       | P2.4      | 6       | P2.4      | 6       | P2.4      |
| 7      | P2.5      | 7       | P2.5      | 7       | P2.5      | 7       | P2.5      |
| 8      | P2.6      | 8       | P2.6      | 8       | P2.6      | 8       | P2.6      |
| 9      | P2.7      | 9       | P2.7      | 9       | P2.7      | 9       | P2.7      |
| 10     | VSSA      | 10      | VSSA      | 10      | VSSD      | 10      | VSSD      |
| 11     | VDDA      | 11      | VDDA      | -       | -         | -       | -         |



4 引脚布局

| 68-QFN |       | 64-TQFP |       | 48-TQFP |       | 44-TQFP |      |
|--------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|------|
| Pin    | Name  | Pin     | Name  | Pin     | Name  | Pin     | Name |
| 19     | P3.0  | 18      | P3.0  | 12      | P3.0  | 11      | P3.0 |
| 20     | P3.1  | 19      | P3.1  | 13      | P3.1  | 12      | P3.1 |
| 21     | P3.2  | 20      | P3.2  | 14      | P3.2  | 13      | P3.2 |
| 22     | P3.3  | 21      | P3.3  | 16      | P3.3  | 14      | P3.3 |
| 23     | P3.4  | 22      | P3.4  | 17      | P3.4  | 15      | P3.4 |
| 24     | P3.5  | 23      | P3.5  | 18      | P3.5  | 16      | P3.5 |
| 25     | P3.6  | 24      | P3.6  | 19      | P3.6  | 17      | P3.6 |
| 26     | P3.7  | 25      | P3.7  | 20      | P3.7  | 18      | P3.7 |
| 27     | VDDIO | 26      | VDDIO | 21      | VDDIO | 19      | VDDD |
| 28     | P4.0  | 27      | P4.0  | 22      | P4.0  | 20      | P4.0 |
| 29     | P4.1  | 28      | P4.1  | 23      | P4.1  | 21      | P4.1 |
| 30     | P4.2  | 29      | P4.2  | 24      | P4.2  | 22      | P4.2 |
| 31     | P4.3  | 30      | P4.3  | 25      | P4.3  | 23      | P4.3 |
| 32     | P4.4  | 31      | P4.4  | -       | -     | -       | -    |
| 33     | P4.5  | 32      | P4.5  | -       | -     | -       | -    |
| 34     | P4.6  | 33      | P4.6  | -       | -     | -       | -    |
| 35     | P4.7  | -       | -     | -       | -     | -       | -    |
| 54     | P5.0  | 51      | P5.0  | -       | -     | -       | -    |
| 55     | P5.1  | 52      | P5.1  | -       | -     | -       | -    |
| 56     | P5.2  | 53      | P5.2  | -       | -     | -       | -    |
| 57     | P5.3  | 54      | P5.3  | -       | -     | -       | -    |
| 58     | P5.4  | -       | -     | -       | -     | -       | -    |
| 59     | P5.5  | 55      | P5.5  | -       | -     | -       | -    |
| 60     | VDDA  | 56      | VDDA  | 40      | VDDA  | 35      | VDDA |
| 61     | VSSA  | 57      | VSSA  | 41      | VSSA  | 36      | VSSA |
| 12     | P6.0  | 12      | P6.0  | -       | -     | -       | -    |
| 13     | P6.1  | 13      | P6.1  | -       | -     | -       | -    |
| 14     | P6.2  | 14      | P6.2  | -       | -     | -       | -    |
| 15     | P6.3  | -       | -     | -       | -     | -       | -    |
| 16     | P6.4  | 15      | P6.4  | -       | -     | -       | -    |
| 17     | P6.5  | 16      | P6.5  | -       | -     | -       | -    |
| 18     | VSSIO | 17      | VSSIO | 10      | VSSD  | 10      | VSSD |
| 39     | P7.0  | 37      | P7.0  | 26      | P7.0  | -       | -    |
| 40     | P7.1  | 38      | P7.1  | 27      | P7.1  | -       | -    |

4 引脚布局

| 68-QFN |      | 64-TQFP |      | 48-TQFP |      | 44-TQFP |      |
|--------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| Pin    | Name | Pin     | Name | Pin     | Name | Pin     | Name |
| 41     | P7.2 | –       | –    | –       | –    | –       | –    |

端口 6 的引脚具有耐过压能力。68 脚 QFN 上的 36、37 和 38 脚为无连接脚。64 脚 TQFP 上的 34、35 和 36 脚为无连接脚。48 脚 TQFP 中的引脚 11 和 15 无连接。所有 VSS 引脚必须连接在一起。

I/O 端口 P0 和 P7 的输出驱动器连接到 VDDD。I/O 端口 1、2 和 5 的输出驱动器连接到 VDDB。I/O 端口 3、4 和 6 的输出驱动器连接到 VDDIO。

上表所示的每个引脚可以具有多种可编程功能，如下表所示。列标题指的是模拟和备用引脚功能。

| Port/<br>Pin | Analog                | Alt. Function 1         | Alt. Function 2       | Alt. Function 3           | Alt. Function 4           | Alt. Function 5          |
|--------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| P0.0         | lpcomp.in_p[0]        | –                       | –                     | can[1].can_rx:0           | –                         | scb[0].spi_select<br>1:0 |
| P0.1         | lpcomp.in_n[0]        | –                       | –                     | can[1].can_tx:0           | –                         | scb[0].spi_select<br>2:0 |
| P0.2         | lpcomp.in_p[1]<br>]   | –                       | –                     | –                         | –                         | scb[0].spi_select<br>3:0 |
| P0.3         | lpcomp.in_n[1]<br>]   | –                       | –                     | –                         | –                         | –                        |
| P0.4         | wco_in                | –                       | scb[1].uart_rx:0      | –                         | scb[1].i2c_scl:0          | scb[1].spi_mosi<br>:1    |
| P0.5         | wco_out               | –                       | scb[1].uart_tx:0      | –                         | scb[1].i2c_sda:0          | scb[1].spi_miso<br>:1    |
| P0.6         | –                     | ext_clk:0               | scb[1].uart_cts:<br>0 | –                         | –                         | scb[1].spi_clk:1         |
| P0.7         | –                     | –                       | scb[1].uart_rts:<br>0 | can[1].can_tx_en<br>b_n:0 | wakeup                    | scb[1].spi_select<br>0:1 |
| P5.0         | ctb1.oa0.inp          | tcpwm.line[4]           | scb[2].uart_rx:0      | –                         | scb[2].i2c_scl:0          | scb[2].spi_mosi<br>:0    |
| P5.1         | ctb1.oa0.inm          | tcpwm.line_com<br>pl[4] | scb[2].uart_tx:0      | –                         | scb[2].i2c_sda:0          | scb[2].spi_miso<br>:0    |
| P5.2         | ctb1.oa0.out          | tcpwm.line[5]           | scb[2].uart_cts:0     | –                         | lpcomp.comp[0]<br>:1      | scb[2].spi_clk:0         |
| P5.3         | ctb1.oa1.out          | tcpwm.line_com<br>pl[5] | scb[2].uart_rts:<br>0 | –                         | lpcomp.comp[1]<br>]<br>:1 | scb[2].spi_select<br>0:0 |
| P5.4         | ctb1.oa1.inm          | tcpwm.line[6]           | –                     | –                         | –                         | scb[2].spi_select<br>1:0 |
| P5.5         | ctb1.oa1.inp          | tcpwm.line_com<br>pl[6] | –                     | –                         | –                         | scb[2].spi_select<br>2:0 |
| P5.6         | ctb1.oa0.inp_<br>a lt | tcpwm.line[7]           | –                     | –                         | –                         | scb[2].spi_select<br>3:0 |
| P5.7         | ctb1.oa1.inp_<br>a lt | tcpwm.line_com<br>pl[7] | –                     | –                         | –                         | –                        |

#### 4 引脚布局

| Port/<br>Pin | Analog                | Alt. Function 1         | Alt. Function 2       | Alt. Function 3           | Alt. Function 4      | Alt. Function 5           |
|--------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| P1.0         | ctb0.oa0.inp          | tcpwm.line[2]           | scb[0].uart_rx:1      | –                         | scb[0].i2c_scl:0     | scb[0].spi_mosi<br>: 1    |
| P1.1         | ctb0.oa0.inm          | tcpwm.line_com<br>pl[2] | scb[0].uart_tx:1      | –                         | scb[0].i2c_sda:0     | scb[0].spi_miso<br>: 1    |
| P1.2         | ctb0.oa0.out          | tcpwm.line[3]           | scb[0].uart_cts:<br>1 | –                         | –                    | scb[0].spi_clk:1          |
| P1.3         | ctb0.oa1.out          | tcpwm.line_com<br>pl[3] | scb[0].uart_rts:<br>1 | –                         | –                    | scb[0].spi_select<br>0:1  |
| P1.4         | ctb0.oa1.inm          | tcpwm.line[6]           | –                     | –                         | –                    | scb[0].spi_selec<br>t 1:1 |
| P1.5         | ctb0.oa1.inp          | tcpwm.line_com<br>pl[6] | –                     | –                         | –                    | scb[0].spi_selec<br>t 2:1 |
| P1.6         | ctb0.oa0.inp_a<br>lt  | tcpwm.line[7]           | –                     | –                         | –                    | scb[0].spi_selec<br>t 3:1 |
| P1.7         | ctb0.oa1.inp_<br>a lt | tcpwm.line_com<br>pl[7] | –                     | –                         | –                    | –                         |
| P2.0         | sarmux.0              | tcpwm.line[4]           | –                     | –                         | scb[1].i2c_scl:1     | scb[1].spi_mos<br>i: 2    |
| P2.1         | sarmux.1              | tcpwm.line_com<br>pl[4] | –                     | –                         | scb[1].i2c_sda:<br>1 | scb[1].spi_mis<br>o: 2    |
| P2.2         | sarmux.2              | tcpwm.line[5]           | –                     | –                         | –                    | scb[1].spi_clk:2          |
| P2.3         | sarmux.3              | tcpwm.line_com<br>pl[5] | –                     | –                         | –                    | scb[1].spi_selec<br>t 0:2 |
| P2.4         | sarmux.4              | tcpwm.line[0]           | –                     | –                         | –                    | scb[1].spi_selec<br>t 1:1 |
| P2.5         | sarmux.5              | tcpwm.line_com<br>pl[0] | –                     | –                         | –                    | scb[1].spi_selec<br>t 2:1 |
| P2.6         | sarmux.6              | tcpwm.line[1]           | –                     | –                         | –                    | scb[1].spi_selec<br>t 3:1 |
| P2.7         | sarmux.7              | tcpwm.line_com<br>pl[1] | –                     | –                         | –                    | scb[3].spi_selec<br>t 0:1 |
| P6.0         | –                     | tcpwm.line[4]           | scb[3].uart_rx:0      | can[0].can_tx_en<br>b_n:0 | scb[3].i2c_scl:0     | scb[3].spi_mosi<br>: 0    |
| P6.1         | –                     | tcpwm.line_com<br>pl[4] | scb[3].uart_tx:0      | can[0].can_rx:0           | scb[3].i2c_sda:0     | scb[3].spi_miso<br>: 0    |
| P6.2         | –                     | tcpwm.line[5]           | scb[3].uart_cts:0     | can[0].can_tx:0           | –                    | scb[3].spi_clk:0          |
| P6.3         | –                     | tcpwm.line_com<br>pl[5] | scb[3].uart_rts:0     | –                         | –                    | scb[3].spi_select<br>0:0  |
| P6.4         | –                     | tcpwm.line[6]           | –                     | –                         | –                    | scb[3].spi_selec<br>t 1:0 |

#### 4 引脚布局

| Port/<br>Pin | Analog           | Alt. Function 1     | Alt. Function 2   | Alt. Function 3       | Alt. Function 4  | Alt. Function 5      |
|--------------|------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|------------------|----------------------|
| P6.5         | -                | tcpwm.line_compl[6] | -                 | -                     | -                | scb[3].spi_select2:0 |
| P3.0         | -                | tcpwm.line[0]       | scb[1].uart_rx:1  | -                     | scb[1].i2c_scl:2 | scb[1].spi_mosi:0    |
| P3.1         | -                | tcpwm.line_compl[0] | scb[1].uart_tx:1  | -                     | scb[1].i2c_sda:2 | scb[1].spi_miso:0    |
| P3.2         | -                | tcpwm.line[1]       | scb[1].uart_cts:1 | -                     | swd_data         | scb[1].spi_clk:0     |
| P3.3         | -                | tcpwm.line_compl[1] | scb[1].uart_rts:1 | -                     | swd_clk          | scb[1].spi_select0:0 |
| P3.4         | -                | tcpwm.line[2]       | -                 | -                     | -                | scb[1].spi_select1:0 |
| P3.5         | -                | tcpwm.line_compl[2] | -                 | -                     | -                | scb[1].spi_select2:0 |
| P3.6         | -                | tcpwm.line[3]       | -                 | -                     | -                | scb[1].spi_select3:0 |
| P3.7         | -                | tcpwm.line_compl[3] | -                 | -                     | -                | -                    |
| P4.0         | -                | -                   | scb[0].uart_rx:0  | can[0].can_rx:1       | scb[0].i2c_scl:1 | scb[0].spi_mosi:0    |
| P4.1         | -                | -                   | scb[0].uart_tx:0  | can[0].can_tx:1       | scb[0].i2c_sda:1 | scb[0].spi_miso:0    |
| P4.2         | csd[0].c_mod     | -                   | scb[0].uart_cts:0 | can[0].can_tx_enb_n:1 | lpcomp.comp[0]:0 | scb[0].spi_clk:0     |
| P4.3         | csd[0].c_sh_tank | -                   | scb[0].uart_rts:0 | -                     | lpcomp.comp[1]:0 | scb[0].spi_select0:0 |
| P4.4         | -                | -                   | -                 | can[1].can_tx_enb_n:1 | -                | scb[0].spi_select1:2 |
| P4.5         | -                | -                   | -                 | can[1].can_rx:1       | -                | scb[0].spi_select2:2 |
| P4.6         | -                | -                   | -                 | can[1].can_tx:1       | -                | scb[0].spi_select3:2 |
| P4.7         | -                | -                   | -                 | -                     | -                | -                    |
| P7.0         | -                | tcpwm.line[0]       | scb[3].uart_rx:1  | -                     | scb[3].i2c_scl:1 | scb[3].spi_mosi:1    |
| P7.1         | -                | tcpwm.line_compl[0] | scb[3].uart_tx:1  | -                     | scb[3].i2c_sda:1 | scb[3].spi_miso:1    |
| P7.2         | -                | tcpwm.line[1]       | scb[3].uart_cts:1 | -                     | -                | scb[3].spi_clk:1     |

#### 4 引脚布局

各种电源引脚的功能如下说明:

**VDDD** : 模拟和数字部分的电源 (没有  $V_{DDA}$  引脚)。

**VDDA** : 封装引脚允许的情况下的模拟  $V_{DD}$  引脚; 否则短接至  $V_{DDD}$ 。

**VDDIO** : I/O 引脚电源域。

**VSSA** : 封装引脚允许的情况下的模拟接地引脚; 否则短接至  $V_{SS}$

**VSS** : 接地引脚。

**VCCD**: 稳压数字电源 ( $1.8V \pm 5\%$ )

端口引脚均可用作 LCD 公共端、LCD 段驱动器或 CSD 感测, 并且屏蔽引脚可连接到 AMUXBUS A 或 B, 或者均可用作可由固件或 DSI 信号驱动的 GPIO 引脚。

5 功率产品

电源电压范围为 1.71 至 5.5 V，所有功能和电路均在此范围内运行。

PSoC™ 4200M 允许两种不同的电源运行模式：非稳压外部电源模式和稳压外部电源模式。

5.1 非稳压的外部供应

在此模式下，PSoC™ 4200M 由外部电源供电，电压范围为 1.8 至 5.5 V。此范围也设计用于电池供电操作，例如，芯片可由起始电压为 3.5V 并可低至 1.8 V 的电池系统供电。在此模式下，PSoC™ 4200M 的内部调节器提供内部逻辑，并且 PSoC™ 4200M 的 VCCD 输出 必须通过外部电容器（范围为 1 至 1.6  $\mu$ F；X5R 陶瓷或更好）旁路至地面。

地线 VSSA 和 VSS 必须短接在一起。必须使用从 VDDD 和 VDPA 到地的旁路电容器，对于此频率范围内的系统，典型的做法是使用 1  $\mu$ F 范围内的电容器与较小的电容器（例如 0.1  $\mu$ F）并联。请注意，这只是简单的经验法则。对于重要的应用，PCB 布局、走线间的电感和旁路寄生电容需要通过仿真设计以获得最佳的旁路。

| Power Supply           | Bypass Capacitors                                                                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VDDD-VSS and VDDIO-VSS | 0.1 $\mu$ F ceramic at each pin plus bulk capacitor 1 to 10 $\mu$ F                                      |
| VDPA-VSSA              | 0.1 $\mu$ F ceramic at pin. Additional 1 $\mu$ F to 10 $\mu$ F bulk capacitor                            |
| VCCD-VSS               | 1 $\mu$ F ceramic capacitor at the VCCD pin                                                              |
| VREF-VSSA (optional)   | The internal bandgap may be bypassed with a 1 $\mu$ F to 10 $\mu$ F capacitor for better ADC performance |

5.2 稳压的外部供应

在此模式下，PSoC™ 4200M 由外部电源供电，电压范围必须在 1.71 至 1.89 V (1.8  $\pm$ 5%) 之间；请注意，此范围需包含电源纹波。VCCD 和 VDDD 引脚短接并旁路。内部稳压器已在固件中禁用。

6 电气规格参数

6.1 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

| Spec ID# | Parameter                    | Description                                                                                 | Min  | Typ | Max                  | Unit | Details / conditions |
|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|----------------------|------|----------------------|
| SID1     | V <sub>DD_ABS</sub>          | Analog or digital supply relative to V <sub>SS</sub> (V <sub>SSD</sub> = V <sub>SSA</sub> ) | −0.5 | –   | 6                    | V    | Absolute maximum     |
| SID2     | V <sub>CCD_ABS</sub>         | Direct digital core voltage input relative to V <sub>SSD</sub>                              | −0.5 | –   | 1.95                 | V    | Absolute maximum     |
| SID3     | V <sub>GPIO_ABS</sub>        | GPIO voltage; V <sub>DDD</sub> or V <sub>DDA</sub>                                          | −0.5 | –   | V <sub>DD</sub> +0.5 | V    | Absolute maximum     |
| SID4     | I <sub>GPIO_ABS</sub>        | Current per GPIO                                                                            | −25  | –   | 25                   | mA   | Absolute maximum     |
| SID5     | I <sub>G-PIO_injection</sub> | GPIO injection current per pin                                                              | −0.5 | –   | 0.5                  | mA   | Absolute maximum     |
| BID44    | ESD_HBM                      | Electrostatic discharge human body model                                                    | 2200 | –   | –                    | V    | –                    |
| BID45    | ESD_CDM                      | Electrostatic discharge charged device model                                                | 500  | –   | –                    | V    | –                    |
| BID46    | LU                           | Pin current for latch-up                                                                    | −140 | –   | 140                  | mA   | –                    |

注：使用高于表 1 所列的绝对最大条件 可能会对器件造成永久性损坏。长时间暴露于绝对最大条件下可能会影响器件的可靠性。最高存储温度为 150 °C，符合 JEDEC 标准 JESD22-A103 《高温存储寿命》。在低于绝对最大条件但高于正常工作条件下使用时，器件可能无法按规格运行。

6.2 器件级规范

除非另有说明，否则规范的适用温度为 −40 °C ≤ TA ≤ 105 °C 和 TJ ≤ 125 °C。除非另有说明，否则这些规范的适用电压范围为 1.71V ~ 5.5 V。

表 2 直流参数

| Spec ID# | Parameter        | Description                                                                         | Min  | Typ | Max  | Unit | Details / conditions          |
|----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|-------------------------------|
| SID53    | V <sub>DD</sub>  | Power Supply Input Voltage (V <sub>DDA</sub> = V <sub>DDD</sub> = V <sub>DD</sub> ) | 1.8  | –   | 5.5  | V    | With regulator enabled        |
| SID255   | V <sub>DDD</sub> | Power Supply Input Voltage unregulated                                              | 1.71 | 1.8 | 1.89 | V    | Internally unregulated Supply |
| SID54    | V <sub>CCD</sub> | Output voltage (for core logic)                                                     | –    | 1.8 | –    | V    | –                             |

(表格续下页.....)

## 6 电气规格参数

表 2 (续) 直流规格

| Spec ID# | Parameter        | Description                       | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions  |
|----------|------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|-----------------------|
| SID55    | C <sub>EFC</sub> | External Regulator voltage bypass | 1   | 1.3 | 1.6 | μF   | X5R ceramic or better |
| SID56    | C <sub>EXC</sub> | Power supply decoupling capacitor | –   | 1   | –   | μF   | X5R ceramic or better |

### 活动模式, VDD = 1.71V 至 5.5 V, –40°C 至 +105°C

|      |                  |                                   |   |     |      |    |   |
|------|------------------|-----------------------------------|---|-----|------|----|---|
| SID6 | I <sub>DD1</sub> | Execute from Flash; CPU at 6 MHz  | – | 2.2 | 2.8  | mA | – |
| SID7 | I <sub>DD2</sub> | Execute from Flash; CPU at 12 MHz | – | 3.7 | 4.2  | mA | – |
| SID8 | I <sub>DD3</sub> | Execute from Flash; CPU at 24 MHz | – | 6.7 | 7.2  | mA | – |
| SID9 | I <sub>DD4</sub> | Execute from Flash; CPU at 48 MHz | – | 13  | 13.8 | mA | – |

### 睡眠模式, –40°C 至 +105°C

|       |                   |                                                                 |   |      |     |    |                                        |
|-------|-------------------|-----------------------------------------------------------------|---|------|-----|----|----------------------------------------|
| SID21 | I <sub>DD16</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup, WDT, and Comparators on. Regulator Off | – | 1.75 | 2.1 | mA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89, 6 MHz  |
| SID22 | I <sub>DD17</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup, WDT, and Comparators on                | – | 1.7  | 2.1 | mA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 5.5, 6 MHz    |
| SID23 | I <sub>DD18</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup, WDT, and Comparators on. Regulator Off | – | 2.35 | 2.8 | mA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89, 12 MHz |
| SID24 | I <sub>DD19</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup, WDT, and Comparators on                | – | 2.25 | 2.8 | mA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 5.5, 12 MHz   |

### 深度睡眠模式, –40°C 至 +60°C

|       |                   |                                                   |   |      |    |    |                                |
|-------|-------------------|---------------------------------------------------|---|------|----|----|--------------------------------|
| SID30 | I <sub>DD25</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on. Regulator Off | – | 1.55 | 20 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
| SID31 | I <sub>DD26</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | 1.35 | 15 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6   |
| SID32 | I <sub>DD27</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | 1.5  | 15 | μA | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5   |

### 深度睡眠模式, +85°C

|       |                   |                                                   |   |   |    |    |                                |
|-------|-------------------|---------------------------------------------------|---|---|----|----|--------------------------------|
| SID33 | I <sub>DD28</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on. Regulator Off | – | – | 60 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
| SID34 | I <sub>DD29</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | – | 45 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6   |
| SID35 | I <sub>DD30</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | – | 30 | μA | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5   |

### 深度睡眠模式, +105°C

|        |                    |                                                   |   |   |     |    |                                |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------|---|---|-----|----|--------------------------------|
| SID33Q | I <sub>DD28Q</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on. Regulator Off | – | – | 135 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
| SID34Q | I <sub>DD29Q</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | – | 180 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6   |
| SID35Q | I <sub>DD30Q</sub> | I <sup>2</sup> C wakeup and WDT on                | – | – | 140 | μA | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5   |

### 休眠模式, –40°C 至 +60°C (表格继续.....)

|       |                   |               |   |     |      |    |                                |
|-------|-------------------|---------------|---|-----|------|----|--------------------------------|
| SID39 | I <sub>DD34</sub> | Regulator Off | – | 150 | 3000 | nA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
|-------|-------------------|---------------|---|-----|------|----|--------------------------------|

6 电气规格参数

表 2 (续) 直流规格

| Spec ID# | Parameter         | Description | Min | Typ | Max  | Unit | Details / conditions         |
|----------|-------------------|-------------|-----|-----|------|------|------------------------------|
| SID40    | I <sub>DD35</sub> | –           | –   | 150 | 1000 | nA   | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6 |
| SID41    | I <sub>DD36</sub> | –           | –   | 150 | 1100 | nA   | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5 |

休眠模式, +85°C

|       |                   |               |   |   |      |    |                                |
|-------|-------------------|---------------|---|---|------|----|--------------------------------|
| SID42 | I <sub>DD37</sub> | Regulator Off | – | – | 4500 | nA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
| SID43 | I <sub>DD38</sub> | –             | – | – | 3500 | nA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6   |
| SID44 | I <sub>DD39</sub> | –             | – | – | 3500 | nA | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5   |

休眠模式, +105°C

|        |                    |               |   |   |      |    |                                |
|--------|--------------------|---------------|---|---|------|----|--------------------------------|
| SID42Q | I <sub>DD37Q</sub> | Regulator Off | – | – | 19.4 | μA | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 1.89 |
| SID43Q | I <sub>DD38Q</sub> | –             | – | – | 17   | μA | V <sub>DD</sub> = 1.8 to 3.6   |
| SID44Q | I <sub>DD39Q</sub> | –             | – | – | 16   | μA | V <sub>DD</sub> = 3.6 to 5.5   |

停止模式

|         |                    |                                            |   |    |      |    |                    |
|---------|--------------------|--------------------------------------------|---|----|------|----|--------------------|
| SID304  | I <sub>DD43A</sub> | Stop Mode current; V <sub>DD</sub> = 3.6 V | – | 35 | 85   | nA | T = –40°C to +60°C |
| SID304A | I <sub>DD43B</sub> | Stop Mode current; V <sub>DD</sub> = 3.6 V | – | –  | 1450 | nA | T = +85°C          |

停止模式 +105°C

|         |                     |                                            |   |   |      |    |   |
|---------|---------------------|--------------------------------------------|---|---|------|----|---|
| SID304Q | I <sub>DD43AQ</sub> | Stop Mode current; V <sub>DD</sub> = 3.6 V | – | – | 5645 | nA | – |
|---------|---------------------|--------------------------------------------|---|---|------|----|---|

XRES 电流

|        |                    |                                    |   |   |   |    |   |
|--------|--------------------|------------------------------------|---|---|---|----|---|
| SID307 | I <sub>DD_XR</sub> | Supply current while XRES asserted | – | 2 | 5 | mA | – |
|--------|--------------------|------------------------------------|---|---|---|----|---|

表3 交流电规格

| Spec ID#             | Parameter               | Description                 | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions         |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|------|------------------------------|
| SID48                | F <sub>CPU</sub>        | CPU frequency               | DC  | –   | 48  | MHz  | 1.71 ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 |
| SID49 <sup>1)</sup>  | T <sub>SLEEP</sub>      | Wakeup from sleep mode      | –   | 0   | –   | μs   | –                            |
| SID50 <sup>1)</sup>  | T <sub>DEEPSLEEP</sub>  | Wakeup from Deep Sleep mode | –   | –   | 25  | μs   | 24 MHz IMO                   |
| SID51 <sup>1)</sup>  | T <sub>HIBERNATE</sub>  | Wakeup from Hibernate mode  | –   | –   | 0.7 | ms   | –                            |
| SID51A <sup>1)</sup> | T <sub>STOP</sub>       | Wakeup from Stop mode       | –   | –   | 2   | ms   | –                            |
| SID52 <sup>1)</sup>  | T <sub>RESETWIDTH</sub> | External reset pulse width  | 1   | –   | –   | μs   | –                            |

1) 由特性保证

## 6 电气规格参数

### 6.2.1 GPIO

表 4 GPIO 直流规格

| Spec ID#             | Parameter       | Description                                          | Min                  | Typ | Max                 | Unit | Details / conditions                  |
|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------|----------------------|-----|---------------------|------|---------------------------------------|
| SID57                | $V_{IH}^{1)}$   | Input voltage high threshold                         | $0.7 \times V_{DD}$  | –   | –                   | V    | CMOS Input                            |
| SID57A               | IIHS            | Input current when Pad > $V_{DDIO}$ for OVT inputs   | –                    | –   | 10                  | μA   | Per I <sup>2</sup> C Spec             |
| SID58                | $V_{IL}$        | Input voltage low threshold                          | –                    | –   | $0.3 \times V_{DD}$ | V    | CMOS Input                            |
| SID241               | $V_{IH}^{1)}$   | LVTTL input, $V_{DD} < 2.7$ V                        | $0.7 \times V_{DD}$  | –   | –                   | V    | –                                     |
| SID242               | $V_{IL}$        | LVTTL input, $V_{DD} < 2.7$ V                        | –                    | –   | $0.3 \times V_{DD}$ | V    | –                                     |
| SID243               | $V_{IH}^{1)}$   | LVTTL input, $V_{DD} \geq 2.7$ V                     | 2.0                  | –   | –                   | V    | –                                     |
| SID244               | $V_{IL}$        | LVTTL input, $V_{DD} \geq 2.7$ V                     | –                    | –   | 0.8                 | V    | –                                     |
| SID59                | $V_{OH}$        | Output voltage high level                            | $V_{DD} - 0.6$       | –   | –                   | V    | $I_{OH} = 4$ mA,<br>$V_{DD} \geq 3$ V |
| SID60                | $V_{OH}$        | Output voltage high level                            | $V_{DD} - 0.5$       | –   | –                   | V    | $I_{OH} = 1$ mA at<br>1.8-V $V_{DD}$  |
| SID61                | $V_{OL}$        | Output voltage low level                             | –                    | –   | 0.6                 | V    | $I_{OL} = 4$ mA at<br>1.8-V $V_{DD}$  |
| SID62                | $V_{OL}$        | Output voltage low level                             | –                    | –   | 0.6                 | V    | $I_{OL} = 8$ mA,<br>$V_{DD} \geq 3$ V |
| SID62A               | $V_{OL}$        | Output voltage low level                             | –                    | –   | 0.4                 | V    | $I_{OL} = 3$ mA,<br>$V_{DD} \geq 3$ V |
| SID63                | $R_{PULLUP}$    | Pull-up resistor                                     | 3.5                  | 5.6 | 8.5                 | kΩ   | –                                     |
| SID64                | $R_{PULLDOWN}$  | Pull-down resistor                                   | 3.5                  | 5.6 | 8.5                 | kΩ   | –                                     |
| SID65 <sup>2)</sup>  | $I_{IL}$        | Input leakage current (absolute value)               | –                    | –   | 2                   | nA   | 25 °C, $V_{DD} = 3.0$ V               |
| SID65A <sup>2)</sup> | $I_{IL\_CTBM}$  | Input leakage current (absolute value) for CTBM pins | –                    | –   | 4                   | nA   | –                                     |
| SID66                | $C_{IN}$        | Input capacitance                                    | –                    | –   | 7                   | pF   | –                                     |
| SID67                | $V_{HYSTTL}$    | Input hysteresis LVTTL                               | 25                   | 40  | –                   | mV   | $V_{DD} \geq 2.7$ V                   |
| SID68                | $V_{HYSCMOS}$   | Input hysteresis CMOS                                | $0.05 \times V_{DD}$ | –   | –                   | mV   | –                                     |
| SID69 <sup>2)</sup>  | $I_{DIODE}$     | Current through protection diode to $V_{DD}/V_{SS}$  | –                    | –   | 100                 | μA   | –                                     |
| SID69A <sup>2)</sup> | $I_{TOT\_GPIO}$ | Maximum Total Source or Sink Chip Current            | –                    | –   | 200                 | mA   | –                                     |

1)  $V_{IH}$  不能超过  $V_{DD} + 0.2$  V。

2) 由特性保证

## 6 电气规格参数

表 5 GPIO 交流规格

| Spec ID# | Parameter             | Description                                                         | Min | Typ | Max  | Unit | Details / conditions                     |
|----------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------|------------------------------------------|
| SID70    | T <sub>RISEF</sub>    | Rise time in fast strong mode                                       | 2   | –   | 12   | ns   | 3.3 V V <sub>DD</sub> ,<br>Cload = 25 pF |
| SID71    | T <sub>FALLF</sub>    | Fall time in fast strong mode                                       | 2   | –   | 12   | ns   | 3.3 V V <sub>DD</sub> ,<br>Cload = 25 pF |
| SID72    | T <sub>RISES</sub>    | Rise time in slow strong mode                                       | 10  | –   | 60   | ns   | 3.3 V V <sub>DD</sub> ,<br>Cload = 25 pF |
| SID73    | T <sub>FALLS</sub>    | Fall time in slow strong mode                                       | 10  | –   | 60   | ns   | 3.3 V V <sub>DD</sub> ,<br>Cload = 25 pF |
| SID74    | F <sub>GPIOOUT1</sub> | GPIO Fout; 3.3 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V.<br>Fast strong mode.    | –   | –   | 33   | MHz  | 90/10%, 25-pF load,<br>60/40 duty cycle  |
| SID75    | F <sub>GPIOOUT2</sub> | GPIO Fout; 1.7 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3 V.<br>Fast strong mode.    | –   | –   | 16.7 | MHz  | 90/10%, 25-pF load,<br>60/40 duty cycle  |
| SID76    | F <sub>GPIOOUT3</sub> | GPIO Fout; 3.3 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V.<br>Slow strong mode.    | –   | –   | 7    | MHz  | 90/10%, 25-pF load,<br>60/40 duty cycle  |
| SID245   | F <sub>GPIOOUT4</sub> | GPIO Fout; 1.7 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3 V.<br>Slow strong mode.    | –   | –   | 3.5  | MHz  | 90/10%, 25-pF load,<br>60/40 duty cycle  |
| SID246   | F <sub>GPIOIN</sub>   | GPIO input operating frequency;<br>1.71 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V | –   | –   | 48   | MHz  | 90/10% V <sub>IO</sub>                   |

**注意：**多个满载 GPIO 引脚同时进行开关转换可能会导致接地扰动，具体取决于多种因素，包括 PCB 和去耦电容设计。对于对接地扰动非常敏感的应用，可以使用较低的 GPIO 斜率设置。

### 6.2.2 XRES

表 6 XRES 直流规格

| Spec ID#            | Parameter            | Description                                                          | Min                   | Typ | Max                   | Unit | Details / conditions |
|---------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----|-----------------------|------|----------------------|
| SID77               | V <sub>IH</sub>      | Input voltage high threshold                                         | 0.7 × V <sub>DD</sub> | –   | –                     | V    | CMOS Input           |
| SID78               | V <sub>IL</sub>      | Input voltage low threshold                                          | –                     | –   | 0.3 × V <sub>DD</sub> | V    | CMOS Input           |
| SID79               | R <sub>PULLUP</sub>  | Pull-up resistor                                                     | 3.5                   | 5.6 | 8.5                   | kΩ   | –                    |
| SID80               | C <sub>IN</sub>      | Input capacitance                                                    | –                     | 3   | –                     | pF   | –                    |
| SID81 <sup>1)</sup> | V <sub>HYSXRES</sub> | Input voltage hysteresis                                             | –                     | 100 | –                     | mV   | –                    |
| SID82 <sup>1)</sup> | I <sub>DIODE</sub>   | Current through protection diode to V <sub>DD</sub> /V <sub>SS</sub> | –                     | –   | 100                   | μA   | –                    |

1) 由特性保证

6 电气规格参数

表 7 XRES 交流规格

| Spec ID#            | Parameter               | Description       | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|---------------------|-------------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID83 <sup>1)</sup> | T <sub>RESETWIDTH</sub> | Reset pulse width | 1   | –   | –   | µs   | –                    |

1) 由特性保证

6.3 模拟外设

6.3.1 opamp

表 8 运算放大器规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter                | Description                                    | Min | Typ  | Max  | Unit | Details/ conditions |
|----------|--------------------------|------------------------------------------------|-----|------|------|------|---------------------|
| –        | I <sub>DD</sub>          | Opamp block current. No load                   | –   | –    | –    | –    | –                   |
| SID269   | I <sub>DD_HI</sub>       | Power = high                                   | –   | 1100 | 1850 | µA   | –                   |
| SID270   | I <sub>DD_MED</sub>      | Power = medium                                 | –   | 550  | 950  | µA   | –                   |
| SID271   | I <sub>DD_LOW</sub>      | Power = low                                    | –   | 150  | 350  | µA   | –                   |
| –        | GBW                      | Load = 20 pF, 0.1 mA. V <sub>DDA</sub> = 2.7 V | –   | –    | –    | –    | –                   |
| SID272   | GBW_HI                   | Power = high                                   | 6   | –    | –    | MHz  | –                   |
| SID273   | GBW_MED                  | Power = medium                                 | 4   | –    | –    | MHz  | –                   |
| SID274   | GBW_LO                   | Power = low                                    | –   | 1    | –    | MHz  | –                   |
| –        | I <sub>OUT_MAX</sub>     | V <sub>DDA</sub> ≥ 2.7 V, 500 mV from rail     | –   | –    | –    | –    | –                   |
| SID275   | I <sub>OUT_MAX_HI</sub>  | Power = high                                   | 10  | –    | –    | mA   | –                   |
| SID276   | I <sub>OUT_MAX_MID</sub> | Power = medium                                 | 10  | –    | –    | mA   | –                   |
| SID277   | I <sub>OUT_MAX_LO</sub>  | Power = low                                    | –   | 5    | –    | mA   | –                   |
| –        | I <sub>OUT</sub>         | V <sub>DDA</sub> = 1.71 V, 500 mV from rail    | –   | –    | –    | –    | –                   |
| SID278   | I <sub>OUT_MAX_HI</sub>  | Power = high                                   | 4   | –    | –    | mA   | –                   |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 8 (续) 运算放大器规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter           | Description                              | Min   | Typ       | Max             | Unit                         | Details/<br>conditions                      |
|----------|---------------------|------------------------------------------|-------|-----------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| SID279   | $I_{OUT\_MAX\_MID}$ | Power = medium                           | 4     | –         | –               | mA                           | –                                           |
| SID280   | $I_{OUT\_MAX\_LO}$  | Power = low                              | –     | 2         | –               | mA                           | –                                           |
| SID281   | $V_{IN}$            | Input voltage range                      | –0.05 | –         | $V_{DDA} - 0.2$ | V                            | Charge-pump on, $V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$ |
| SID282   | $V_{CM}$            | Input common mode voltage                | –0.05 | –         | $V_{DDA} - 0.2$ | V                            | Charge-pump on, $V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$ |
| –        | $V_{OUT}$           | $V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$              | –     | –         | –               |                              | –                                           |
| SID283   | $V_{OUT\_1}$        | Power = high, $I_{load} = 10\text{ mA}$  | 0.5   | –         | $V_{DDA} - 0.5$ | V                            | –                                           |
| SID284   | $V_{OUT\_2}$        | Power = high, $I_{load} = 1\text{ mA}$   | 0.2   | –         | $V_{DDA} - 0.2$ | V                            | –                                           |
| SID285   | $V_{OUT\_3}$        | Power = medium, $I_{load} = 1\text{ mA}$ | 0.2   | –         | $V_{DDA} - 0.2$ | V                            | –                                           |
| SID286   | $V_{OUT\_4}$        | Power = low, $I_{load} = 0.1\text{ mA}$  | 0.2   | –         | $V_{DDA} - 0.2$ | V                            | –                                           |
| SID288   | $V_{OS\_TR}$        | Offset voltage, trimmed                  | 1     | $\pm 0.5$ | 1               | mV                           | High mode                                   |
| SID288A  | $V_{OS\_TR}$        | Offset voltage, trimmed                  | –     | $\pm 1$   | –               | mV                           | Medium mode                                 |
| SID288B  | $V_{OS\_TR}$        | Offset voltage, trimmed                  | –     | $\pm 2$   | –               | mV                           | Low mode                                    |
| SID290   | $V_{OS\_DR\_TR}$    | Offset voltage drift, trimmed            | –10   | $\pm 3$   | 10              | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | High mode. $T_A \leq 85^\circ\text{C}$ .    |
| SID290Q  | $V_{OS\_DR\_TR}$    | Offset voltage drift, trimmed            | 15    | $\pm 3$   | 15              | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | High mode. $T_A \leq 105^\circ\text{C}$     |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 8 (续) 运算放大器规格  
(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter             | Description                                                                                                        | Min | Typ | Max | Unit    | Details/<br>conditions  |
|----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|-------------------------|
| SID290A  | V <sub>OS_DR_TR</sub> | Offset voltage drift, trimmed                                                                                      | –   | ±10 | –   | μV/°C   | Medium mode             |
| SID290B  | V <sub>OS_DR_TR</sub> | Offset voltage drift, trimmed                                                                                      | –   | ±10 | –   | μV/°C   | Low mode                |
| SID291   | CMRR                  | DC Common mode rejection ratio. High-power mode. Common Mode voltage range from 0.5 V to V <sub>DDA</sub> - 0.5 V. | 60  | 70  | –   | dB      | V <sub>DD</sub> = 3.6 V |
| SID292   | PSRR                  | At 1 kHz, 100-mV ripple                                                                                            | 70  | 85  | –   | dB      | V <sub>DD</sub> = 3.6 V |
| –        | Noise                 |                                                                                                                    | –   | –   | –   | –       | –                       |
| SID293   | V <sub>N1</sub>       | Input referred, 1 Hz - 1 GHz, power = high                                                                         | –   | 94  | –   | μVrms   | –                       |
| SID294   | V <sub>N2</sub>       | Input referred, 1 kHz, power = high                                                                                | –   | 72  | –   | nV/rtHz | –                       |
| SID295   | V <sub>N3</sub>       | Input referred, 10 kHz, power = high                                                                               | –   | 28  | –   | nV/rtHz | –                       |
| SID296   | V <sub>N4</sub>       | Input referred, 100 kHz, power = high                                                                              | –   | 15  | –   | nV/rtHz | –                       |

(表格续下页.....)

表 8 (续) 运算放大器规格

(由特性保证)

| Spec ID#               | Parameter        | Description                                            | Min | Typ  | Max | Unit       | Details/<br>conditions                   |
|------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|-----|------|-----|------------|------------------------------------------|
| SID297                 | Cload            | Stable up to maximum load. Performance specs at 50 pF  | –   | –    | 125 | pF         | –                                        |
| SID298                 | Slew_rate        | Cload = 50 pF, Power = High, $V_{DDA} \geq 2.7 V$      | 6   | –    | –   | V/ $\mu$ s | –                                        |
| SID299                 | T_op_wake        | From disable to enable, no external RC dominating      | –   | 25   | –   | $\mu$ s    | –                                        |
| SID299A                | OL_GAIN          | Open Loop Gain                                         | –   | 90   | –   | dB         | –                                        |
| –                      | Comp_mode        | Comparator mode; 50 mV drive, Trise = Tfall (approx.)  | –   | –    | –   |            | –                                        |
| SID300                 | T <sub>PD1</sub> | Response time; power = high                            | –   | 150  | –   | ns         | –                                        |
| SID301                 | T <sub>PD2</sub> | Response time; power = medium                          | –   | 400  | –   | ns         | –                                        |
| SID302                 | T <sub>PD3</sub> | Response time; power = low                             | –   | 2000 | –   | ns         | –                                        |
| SID303                 | Vhyst_op         | Hysteresis                                             | –   | 10   | –   | mV         | –                                        |
| <b>Deep Sleep Mode</b> |                  | Mode 2 is lowest current range. Mode 1 has higher GBW. |     |      |     |            | Deep Sleep mode.<br>$V_{DDA} \geq 2.7 V$ |
| SID_DS_1               | IDD_HI_M1        | Mode 1, High current                                   | –   | 1400 | –   | $\mu$ A    | 25°C                                     |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 8 (续) 运算放大器规格  
(由特性保证)

| Spec ID#  | Parameter  | Description                  | Min | Typ | Max | Unit | Details/<br>conditions                                          |
|-----------|------------|------------------------------|-----|-----|-----|------|-----------------------------------------------------------------|
| SID_DS_2  | IDD_MED_M1 | Mode 1,<br>Medium<br>current | –   | 700 | –   | uA   | 25°C                                                            |
| SID_DS_3  | IDD_LOW_M1 | Mode 1, Low<br>current       | –   | 200 | –   | uA   | 25°C                                                            |
| SID_DS_4  | IDD_HI_M2  | Mode 2, High<br>current      | –   | 120 | –   | uA   | 25°C                                                            |
| SID_DS_5  | IDD_MED_M2 | Mode 2,<br>Medium<br>current | –   | 60  | –   | uA   | 25°C                                                            |
| SID_DS_6  | IDD_LOW_M2 | Mode 2, Low<br>current       | –   | 15  | –   | uA   | 25°C                                                            |
| SID_DS_7  | GBW_HI_M1  | Mode 1, High<br>current      | –   | 4   | –   | MHz  | 25°C                                                            |
| SID_DS_8  | GBW_MED_M1 | Mode 1,<br>Medium<br>current | –   | 2   | –   | MHz  | 25°C                                                            |
| SID_DS_9  | GBW_LOW_M1 | Mode 1, Low<br>current       | –   | 0.5 | –   | MHz  | 25°C                                                            |
| SID_DS_10 | GBW_HI_M2  | Mode 2, High<br>current      | –   | 0.5 | –   | MHz  | 20-pF load,<br>no DC load<br>0.2 V to<br>$V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_11 | GBW_MED_M2 | Mode 2,<br>Medium<br>current | –   | 0.2 | –   | MHz  | 20-pF load,<br>no DC load<br>0.2 V to<br>$V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_12 | GBW_LOW_M2 | Mode 2, Low<br>current       | –   | 0.1 | –   | MHz  | 20-pF load,<br>no DC load<br>0.2 V to<br>$V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_13 | VOS_HI_M1  | Mode 1, High<br>current      | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$           |
| SID_DS_14 | VOS_MED_M1 | Mode 1,<br>Medium<br>current | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$           |
| SID_DS_15 | VOS_LOW_M1 | Mode 1, Low<br>current       | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$           |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 8 (续) 运算放大器规格  
(由特性保证)

| Spec ID#  | Parameter   | Description            | Min | Typ | Max | Unit | Details/<br>conditions                                |
|-----------|-------------|------------------------|-----|-----|-----|------|-------------------------------------------------------|
| SID_DS_16 | VOS_HI_M2   | Mode 2, High current   | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_17 | VOS_MED_M2  | Mode 2, Medium current | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_18 | VOS_LOW_M2  | Mode 2, Low current    | –   | 5   | –   | mV   | With trim<br>25°C, 0.2 V<br>to $V_{DDA}-1.5\text{ V}$ |
| SID_DS_19 | IOUT_HI_M1  | Mode 1, High current   | –   | 10  | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |
| SID_DS_20 | IOUT_MED_M1 | Mode 1, Medium current | –   | 10  | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |
| SID_DS_21 | IOUT_LOW_M1 | Mode 1, Low current    | –   | 4   | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |
| SID_DS_22 | IOUT_HI_M2  | Mode 2, High current   | –   | 1   | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |
| SID_DS_23 | IOUT_MED_M2 | Mode 2, Medium current | –   | 1   | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |
| SID_DS_24 | IOUT_LOW_M2 | Mode 2, Low current    | –   | 0.5 | –   | mA   | Output is<br>0.5 V to<br>$V_{DDA}-0.5\text{ V}$       |

6.3.2 比较器

表 9 比较器直流规格

| Spec ID# | Parameter            | Description                                                                                                                                                      | Min | Typ      | Max     | Unit | Details /<br>conditions |
|----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|------|-------------------------|
| SID85    | $V_{\text{OFFSET2}}$ | Input offset voltage, Common Mode voltage range from 0 to $V_{DD}-1$                                                                                             | –   | –        | $\pm 4$ | mV   | –                       |
| SID85A   | $V_{\text{OFFSET3}}$ | Input offset voltage. Ultra low-power mode ( $V_{DD} \geq 2.2\text{ V}$ for Temp $< 0^\circ\text{C}$ , $V_{DD} \geq 1.8\text{ V}$ for Temp $> 0^\circ\text{C}$ ) | –   | $\pm 12$ | –       | mV   | –                       |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 9 (续) 比较器直流规格

| Spec ID#             | Parameter         | Description                                                                                                                  | Min | Typ | Max                    | Unit | Details / conditions    |
|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------------------------|------|-------------------------|
| SID86 <sup>1)</sup>  | V <sub>HYST</sub> | Hysteresis when enabled, Common Mode voltage range from 0 to V <sub>DD</sub> -1                                              | –   | 10  | 35                     | mV   | –                       |
| SID87                | V <sub>ICM1</sub> | Input common mode voltage in normal mode                                                                                     | 0   | –   | V <sub>DD</sub> – 0.1  | V    | Modes 1 and 2           |
| SID247               | V <sub>ICM2</sub> | Input common mode voltage in low power mode (V <sub>DD</sub> ≥ 2.2 V for Temp < 0°C, V <sub>DD</sub> ≥ 1.8 V for Temp > 0°C) | 0   | –   | V <sub>DD</sub>        | V    | –                       |
| SID247A              | V <sub>ICM3</sub> | Input common mode voltage in ultra low power mode                                                                            | 0   | –   | V <sub>DD</sub> – 1.15 | V    | –                       |
| SID88 <sup>1)</sup>  | CMRR              | Common mode rejection ratio                                                                                                  | 50  | –   | –                      | dB   | V <sub>DD</sub> ≥ 2.7 V |
| SID88A <sup>1)</sup> | CMRR              | Common mode rejection ratio                                                                                                  | 42  | –   | –                      | dB   | V <sub>DD</sub> < 2.7 V |
| SID89 <sup>1)</sup>  | I <sub>CMP1</sub> | Block current, normal mode                                                                                                   | –   | –   | 400                    | μA   | –                       |
| SID248 <sup>1)</sup> | I <sub>CMP2</sub> | Block current, low power mode                                                                                                | –   | –   | 100                    | μA   | –                       |
| SID259 <sup>1)</sup> | I <sub>CMP3</sub> | Block current, ultra low power mode (V <sub>DD</sub> ≥ 2.2 V for Temp < 0°C, V <sub>DD</sub> ≥ 1.8 V for Temp > 0°C)         | –   | 6   | 28                     | μA   | –                       |
| SID90 <sup>1)</sup>  | Z <sub>CMP</sub>  | DC input impedance of comparator                                                                                             | 35  | –   | –                      | MΩ   | –                       |

1) 由特性保证

表 10 比较器交流规格  
(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter          | Description                                                                                                          | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID91    | T <sub>RESP1</sub> | Response time, normal mode                                                                                           | –   | –   | 110 | ns   | 50-mV overdrive      |
| SID258   | T <sub>RESP2</sub> | Response time, low power mode                                                                                        | –   | –   | 200 | ns   | 50-mV overdrive      |
| SID92    | T <sub>RESP3</sub> | Response time, ultra low power mode (V <sub>DD</sub> ≥ 2.2 V for Temp < 0°C, V <sub>DD</sub> ≥ 1.8 V for Temp > 0°C) | –   | –   | 15  | μs   | 200-mV overdrive     |

### 6.3.3 温度感应器

表 11 温度感应器规格

| Spec ID# | Parameter            | Description                 | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|----------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID93    | T <sub>SENSACC</sub> | Temperature sensor accuracy | –5  | ±1  | +5  | °C   | –40°C to +85°C       |

6 电气规格参数

6.3.4 SAR ADC

表 12 SAR ADC 直流规格

| Spec ID#             | Parameter | Description                        | Min             | Typ | Max              | Unit | Details / conditions               |
|----------------------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----|------------------|------|------------------------------------|
| SID94                | A_RES     | Resolution                         | –               | –   | 12               | bits | –                                  |
| SID95                | A_CHNIS_S | Number of channels - single ended  | –               | –   | 16               |      | –                                  |
| SID96                | A-CHNKS_D | Number of channels - differential  | –               | –   | 8                |      | Diff inputs use neighboring I/O    |
| SID97 <sup>1)</sup>  | A-MONO    | Monotonicity                       | Yes             |     |                  |      | –                                  |
| SID98                | A_GAINERR | Gain error                         | –               | –   | ±0.1             | %    | With external reference            |
| SID99                | A_OFFSET  | Input offset voltage               | –               | –   | 2                | mV   | Measured with 1-V V <sub>REF</sub> |
| SID100               | A_ISAR    | Current consumption                | –               | –   | 1                | mA   | –                                  |
| SID101 <sup>1)</sup> | A_VINS    | Input voltage range - single ended | V <sub>SS</sub> | –   | V <sub>DDA</sub> | V    | –                                  |
| SID102 <sup>1)</sup> | A_VIND    | Input voltage range - differential | V <sub>SS</sub> | –   | V <sub>DDA</sub> | V    | –                                  |
| SID103 <sup>1)</sup> | A_INRES   | Input resistance                   | –               | –   | 2.2              | KΩ   | –                                  |
| SID104 <sup>1)</sup> | A_INCAP   | Input capacitance                  | –               | –   | 10               | pF   | –                                  |

1) 由特性保证

表 13 SAR ADC 交流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter | Description                                                 | Min  | Typ | Max  | Unit  | Details / conditions                                                |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------|------|-----|------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| SID106   | A_PSRR    | Power supply rejection ratio                                | 70   | –   | –    | dB    | –                                                                   |
| SID107   | A_CMRR    | Common mode rejection ratio                                 | 66   | –   | –    | dB    | Measured at 1 V                                                     |
| SID108   | A_SAMP_1  | Sample rate with external reference bypass cap              | –    | –   | 1    | Msp/s | –                                                                   |
| SID108A  | A_SAMP_2  | Sample rate with no bypass cap. Reference = V <sub>DD</sub> | –    | –   | 1    | Msp/s | –                                                                   |
| SID108B  | A_SAMP_3  | Sample rate with no bypass cap. Internal reference          | –    | –   | 100  | Ksp/s | –                                                                   |
| SID109   | A_SNDR    | Signal-to-noise and distortion ratio (SINAD)                | 66   | –   | –    | dB    | F <sub>IN</sub> = 10 kHz                                            |
| SID111   | A_INL     | Integral non linearity                                      | –1.4 | –   | +1.4 | LSB   | V <sub>DD</sub> = 1.71 to 5.5, 1 Msp/s, V <sub>ref</sub> = 1 to 5.5 |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 13 (续) SAR ADC 交流规格  
(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter | Description                | Min  | Typ | Max   | Unit | Details / conditions                                               |
|----------|-----------|----------------------------|------|-----|-------|------|--------------------------------------------------------------------|
| SID111A  | A_INL     | Integral non linearity     | -1.4 | -   | +1.4  | LSB  | $V_{DD} = 1.71$ to $3.6$ ,<br>1 Msps, $V_{ref} = 1.71$ to $V_{DD}$ |
| SID111B  | A_INL     | Integral non linearity     | -1.4 | -   | +1.4  | LSB  | $V_{DD} = 1.71$ to $5.5$ ,<br>500 ksps, $V_{ref} = 1$ to $5.5$     |
| SID112   | A_DNL     | Differential non linearity | -0.9 | -   | +1.35 | LSB  | $V_{DD} = 1.71$ to $5.5$ ,<br>1 Msps, $V_{ref} = 1$ to $5.5$       |
| SID112A  | A_DNL     | Differential non linearity | -0.9 | -   | +1.35 | LSB  | $V_{DD} = 1.71$ to $3.6$ ,<br>1 Msps, $V_{ref} = 1.71$ to $V_{DD}$ |
| SID112B  | A_DNL     | Differential non linearity | -0.9 | -   | +1.35 | LSB  | $V_{DD} = 1.71$ to $5.5$ ,<br>500 ksps, $V_{ref} = 1$ to $5.5$     |
| SID113   | A_THD     | Total harmonic distortion  | -    | -   | -65   | dB   | $F_{IN} = 10$ kHz.                                                 |

6.3.5 CSD

表14 CSD块规范

| Spec ID# | Parameter | Description | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-----------|-------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
|----------|-----------|-------------|-----|-----|-----|------|----------------------|

CSD 规范

|                      |            |                                                |      |       |     |       |                                                      |
|----------------------|------------|------------------------------------------------|------|-------|-----|-------|------------------------------------------------------|
| SID308               | VCSD       | Voltage range of operation                     | 1.71 | -     | 5.5 | V     | -                                                    |
| SID309               | IDAC1      | DNL for 8-bit resolution                       | -1   | -     | 1   | LSB   | -                                                    |
| SID310               | IDAC1      | INL for 8-bit resolution                       | -3   | -     | 3   | LSB   | -                                                    |
| SID311               | IDAC2      | DNL for 7-bit resolution                       | -1   | -     | 1   | LSB   | -                                                    |
| SID312               | IDAC2      | INL for 7-bit resolution                       | -3   | -     | 3   | LSB   | -                                                    |
| SID313 <sup>1)</sup> | SNR        | Ratio of counts of finger to noise             | 5    | -     | -   | Ratio | Capacitance range of 9 to 35 pF, 0.1- pF sensitivity |
| SID314               | IDAC1_CRT1 | Output current of Idac1 (8-bits) in High range | -    | 612   | -   | μA    | -                                                    |
| SID314A              | IDAC1_CRT2 | Output current of Idac1 (8-bits) in Low range  | -    | 306   | -   | μA    | -                                                    |
| SID315               | IDAC2_CRT1 | Output current of Idac2 (7-bits) in High range | -    | 304.8 | -   | μA    | -                                                    |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 14 (续) CSD 块规范

| Spec ID# | Parameter  | Description                                   | Min | Typ   | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|------------|-----------------------------------------------|-----|-------|-----|------|----------------------|
| SID315A  | IDAC2_CRT2 | Output current of Idac2 (7-bits) in Low range | –   | 152.4 | –   | µA   | –                    |

1) 由特性保证

6.4 数字外设

下列规范适用于定时器模式下的定时器/计数器/PWM外设。

6.4.1 定时器/计数器/PWM

表 15 TCPWM 规格

(由特性保证)

| Spec ID      | Parameter | Description                                      | Min  | Typ | Max | Unit | Details / conditions                                                                                                 |
|--------------|-----------|--------------------------------------------------|------|-----|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SID.TCPWM.1  | ITCPWM1   | Block current consumption at 3 MHz               | –    | –   | 45  | µA   | All modes (Timer/Counter/PWM)                                                                                        |
| SID.TCPWM.2  | ITCPWM2   | Block current consumption at 12 MHz              | –    | –   | 155 | µA   | All modes (Timer/Counter/PWM)                                                                                        |
| SID.TCPWM.2A | ITCPWM3   | Block current consumption at 48 MHz              | –    | –   | 650 | µA   | All modes (Timer/Counter/PWM)                                                                                        |
| SID.TCPWM.3  | TCPWMFREQ | Operating frequency                              | –    | –   | Fc  | MHz  | Fc max = Fcpu.<br>Maximum = 24 MHz                                                                                   |
| SID.TCPWM.4  | TPWMENEXT | Input Trigger Pulse Width for all Trigger Events | 2/Fc | –   | –   | ns   | Trigger Events can be Stop, Start, Reload, Count, Capture, or Kill depending on which mode of operation is selected. |
| SID.TCPWM.5  | TPWMEXT   | Output Trigger Pulse widths                      | 2/Fc | –   | –   | ns   | Minimum possible width of Overflow, Underflow, and CC (Counter equals Compare value) trigger outputs                 |
| SID.TCPWM.5A | TCRES     | Resolution of Counter                            | 1/Fc | –   | –   | ns   | Minimum time between successive counts                                                                               |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 15 (续) TCPWM 规格

(由特性保证)

| Spec ID      | Parameter | Description                  | Min  | Typ | Max | Unit | Details / conditions                                 |
|--------------|-----------|------------------------------|------|-----|-----|------|------------------------------------------------------|
| SID.TCPWM.5B | PWMRES    | PWM Resolution               | 1/Fc | –   | –   | ns   | Minimum pulse width of PWM Output                    |
| SID.TCPWM.5C | QRES      | Quadrature inputs resolution | 1/Fc | –   | –   | ns   | Minimum pulse width between Quadrature phase inputs. |

## 6.4.2 I2C

表 16 固定 I<sup>2</sup>C 直流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter         | Description                                 | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------|---------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID149   | I <sub>I2C1</sub> | Block current consumption at 100 kHz        | –   | –   | 50  | μA   | –                    |
| SID150   | I <sub>I2C2</sub> | Block current consumption at 400 kHz        | –   | –   | 135 | μA   | –                    |
| SID151   | I <sub>I2C3</sub> | Block current consumption at 1 Mbps         | –   | –   | 310 | μA   | –                    |
| SID152   | I <sub>I2C4</sub> | I <sup>2</sup> C enabled in Deep Sleep mode | –   | –   | 1.4 | μA   | –                    |

表 17 固定 I<sup>2</sup>C 交流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter         | Description | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------|-------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID153   | F <sub>I2C1</sub> | Bit rate    | –   | –   | 1   | Mbps | –                    |

6 电气规格参数

6.4.3 液晶屏直接驱动

表 18 LCD直接驱动直流规格

(由特性保证)

| Spec ID#             | Parameter             | Description                                | Min | Typ | Max  | Unit | Details / conditions                |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----|-----|------|------|-------------------------------------|
| SID154               | I <sub>LCDLOW</sub>   | Operating current in low power mode        | –   | 5   | –    | μA   | 16 × 4 small segment disp. at 50 Hz |
| SID155 <sup>1)</sup> | C <sub>LDCAP</sub>    | LCD capacitance per segment/ common driver | –   | 500 | 5000 | pF   | –                                   |
| SID156               | LCD <sub>OFFSET</sub> | Long-term segment offset                   | –   | 20  | –    | mV   | –                                   |
| SID157               | I <sub>LCDOP1</sub>   | PWM Mode current. 5-V bias. 24-MHz IMO     | –   | 0.6 | –    | mA   | 32 × 4 segments. 50 Hz, 25 °C       |
| SID158               | I <sub>LCDOP2</sub>   | PWM Mode current. 3.3-V bias. 24-MHz IMO.  | –   | 0.5 | –    | mA   | 32 × 4 segments. 50 Hz, 25 °C       |

1) 由设计保证

表 19 LCD直接驱动交流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter        | Description    | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|------------------|----------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID159   | F <sub>LCD</sub> | LCD frame rate | 10  | 50  | 150 | Hz   | –                    |

表 20 固定UART直流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter          | Description                            | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|--------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID160   | I <sub>UART1</sub> | Block current consumption at 100 Kbps  | –   | –   | 55  | μA   | –                    |
| SID161   | I <sub>UART2</sub> | Block current consumption at 1000 Kbps | –   | –   | 312 | μA   | –                    |

表 21 固定UART交流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter         | Description | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------|-------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID162   | F <sub>UART</sub> | Bit rate    | –   | –   | 1   | Mbps | –                    |

## 6 电气规格参数

### 6.4.4 SPI规格

表 22 固定 SPI 直流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter         | Description                         | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID163   | I <sub>SPI1</sub> | Block current consumption at 1 Mbps | –   | –   | 360 | μA   | –                    |
| SID164   | I <sub>SPI2</sub> | Block current consumption at 4 Mbps | –   | –   | 560 | μA   | –                    |
| SID165   | I <sub>SPI3</sub> | Block current consumption at 8 Mbps | –   | –   | 600 | μA   | –                    |

表 23 固定 SPI 交流规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter        | Description                                       | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|------------------|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID166   | F <sub>SPI</sub> | SPI operating frequency (master; 6X oversampling) | –   | –   | 8   | MHz  | –                    |

表 24 SPI主设备模式的固定交流规范

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter        | Description                                                                  | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID167   | T <sub>DMO</sub> | MOSI valid after Sclock driving edge                                         | –   | –   | 15  | ns   | –                    |
| SID168   | T <sub>DSI</sub> | MISO valid before Sclock capturing edge. Full clock, late MISO Sampling used | 20  | –   | –   | ns   | –                    |
| SID169   | T <sub>HMO</sub> | Previous MOSI data hold time with respect to capturing edge at Slave         | 0   | –   | –   | ns   | –                    |

表 25 SPI从设备模式的固定交流规范

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter            | Description                                             |  | Min | Typ | Max               | Unit | Details / conditions |
|----------|----------------------|---------------------------------------------------------|--|-----|-----|-------------------|------|----------------------|
| SID170   | T <sub>DMI</sub>     | MOSI valid before Sclock capturing edge                 |  | 40  | –   | –                 | ns   | –                    |
| SID171   | T <sub>DSO</sub>     | MISO valid after Sclock driving edge                    |  | –   | –   | 42 + 3 × (1/FCPU) | ns   | –                    |
| SID171A  | T <sub>DSO_ext</sub> | MISO valid after Sclock driving edge in Ext. Clock mode |  | –   | –   | 48                | ns   | –                    |
| SID172   | T <sub>HSO</sub>     | Previous MISO data hold time                            |  | 0   | –   | –                 | ns   | –                    |
| SID172A  | T <sub>SSELSCK</sub> | SSEL Valid to first SCK Valid edge                      |  | 100 | –   | –                 | ns   | –                    |

6 电气规格参数

6.5 存储器

表 26 直流参数

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter       | Description               | Min  | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-----------------|---------------------------|------|-----|-----|------|----------------------|
| SID173   | V <sub>PE</sub> | Erase and program voltage | 1.71 | –   | 5.5 | V    | –                    |

表 27 Flash AC 规格

(由特性保证)

| Spec ID#              | Parameter                | Description                                                                                      | Min   | Typ | Max | Unit    | Details / conditions    |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|---------|-------------------------|
| SID174                | T <sub>ROWWRITE</sub>    | Row (block) write time (erase and program)                                                       | –     | –   | 20  | ms      | Row (block) = 128 bytes |
| SID175                | T <sub>ROWERASE</sub>    | Row erase time                                                                                   | –     | –   | 13  | ms      | –                       |
| SID176                | T <sub>ROWPROGRAM</sub>  | Row program time after erase                                                                     | –     | –   | 7   | ms      | –                       |
| SID178                | T <sub>BULKERASE</sub>   | Bulk erase time (128 KB)                                                                         | –     | –   | 35  | ms      | –                       |
| SID179                | T <sub>SECTORERASE</sub> | Sector erase time (8 KB)                                                                         | –     | –   | 15  | ms      | –                       |
| SID180 <sup>1)</sup>  | T <sub>DEVPROG</sub>     | Total device program time                                                                        | –     | –   | 15  | seconds | –                       |
| SID181 <sup>1)</sup>  | F <sub>END</sub>         | Flash endurance                                                                                  | 100 K | –   | –   | cycles  | –                       |
| SID182 <sup>1)</sup>  | F <sub>RET</sub>         | Flash retention. T <sub>A</sub> ≤ 55°C, 100 K P/E cycles                                         | 20    | –   | –   | years   | –                       |
| SID182A <sup>1)</sup> | –                        | Flash retention. T <sub>A</sub> ≤ 85°C, 10 K P/E cycles                                          | 10    | –   | –   | years   | –                       |
| SID182B <sup>1)</sup> | F <sub>RETQ</sub>        | Flash retention. T <sub>A</sub> ≤ 105°C, 10 K P/E cycles, ≤ three years at T <sub>A</sub> ≥ 85°C | 10    | 20  | –   | years   | –                       |

1) 由特性保证

6.6 系统资源

6.6.1 欠压情况下的上电复位 (POR)

表 28 不精确上电复位 (PRES)

| Spec ID#             | Parameter             | Description          | Min  | Typ | Max  | Unit | Details / conditions |
|----------------------|-----------------------|----------------------|------|-----|------|------|----------------------|
| SID185 <sup>1)</sup> | V <sub>RISEIPOR</sub> | Rising trip voltage  | 0.80 | –   | 1.45 | V    | –                    |
| SID186 <sup>1)</sup> | V <sub>FALLIPOR</sub> | Falling trip voltage | 0.75 | –   | 1.4  | V    | –                    |
| SID187 <sup>1)</sup> | V <sub>IPORHYST</sub> | Hysteresis           | 15   | –   | 200  | mV   | –                    |

1) 由特性保证

6 电气规格参数

表 29 精确上电复位 (POR)

| Spec ID#             | Parameter              | Description                                | Min  | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------------------|------------------------|--------------------------------------------|------|-----|-----|------|----------------------|
| SID190 <sup>1)</sup> | V <sub>FALLPPOR</sub>  | BOD trip voltage in active and sleep modes | 1.64 | –   | –   | V    | –                    |
| SID192 <sup>1)</sup> | V <sub>FALLDPSLP</sub> | BOD trip voltage in Deep Sleep             | 1.4  | –   | –   | V    | –                    |

1) 由特性保证

6.6.2 电压监视器

表 30 电压监视器直流规格

| Spec ID#             | Parameter          | Description              | Min  | Typ  | Max  | Unit | Details / conditions |
|----------------------|--------------------|--------------------------|------|------|------|------|----------------------|
| SID195               | V <sub>LVI1</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0000b | 1.71 | 1.75 | 1.79 | V    | –                    |
| SID196               | V <sub>LVI2</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0001b | 1.76 | 1.80 | 1.85 | V    | –                    |
| SID197               | V <sub>LVI3</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0010b | 1.85 | 1.90 | 1.95 | V    | –                    |
| SID198               | V <sub>LVI4</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0011b | 1.95 | 2.00 | 2.05 | V    | –                    |
| SID199               | V <sub>LVI5</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0100b | 2.05 | 2.10 | 2.15 | V    | –                    |
| SID200               | V <sub>LVI6</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0101b | 2.15 | 2.20 | 2.26 | V    | –                    |
| SID201               | V <sub>LVI7</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0110b | 2.24 | 2.30 | 2.36 | V    | –                    |
| SID202               | V <sub>LVI8</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 0111b | 2.34 | 2.40 | 2.46 | V    | –                    |
| SID203               | V <sub>LVI9</sub>  | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1000b | 2.44 | 2.50 | 2.56 | V    | –                    |
| SID204               | V <sub>LVI10</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1001b | 2.54 | 2.60 | 2.67 | V    | –                    |
| SID205               | V <sub>LVI11</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1010b | 2.63 | 2.70 | 2.77 | V    | –                    |
| SID206               | V <sub>LVI12</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1011b | 2.73 | 2.80 | 2.87 | V    | –                    |
| SID207               | V <sub>LVI13</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1100b | 2.83 | 2.90 | 2.97 | V    | –                    |
| SID208               | V <sub>LVI14</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1101b | 2.93 | 3.00 | 3.08 | V    | –                    |
| SID209               | V <sub>LVI15</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1110b | 3.12 | 3.20 | 3.28 | V    | –                    |
| SID210               | V <sub>LVI16</sub> | LVI_A/D_SEL[3:0] = 1111b | 4.39 | 4.50 | 4.61 | V    | –                    |
| SID211 <sup>1)</sup> | LVI_IDD            | Block current            | –    | –    | 100  | μA   | –                    |

1) 由特性保证

表 31 电压监视器交流规格

| Spec ID#             | Parameter            | Description               | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------------------|----------------------|---------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID212 <sup>1)</sup> | T <sub>MONTRIP</sub> | Voltage monitor trip time | –   | –   | 1   | μs   | –                    |

1) 由特性保证

6 电气规格参数

6.6.3 SWD接口

表 32 SWD接口规格

| Spec ID#              | Parameter    | Description                                   | Min            | Typ | Max           | Unit | Details / conditions             |
|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------|----------------|-----|---------------|------|----------------------------------|
| SID213                | F_SWDCLK1    | $3.3\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$  | –              | –   | 14            | MHz  | SWDCLK ≤ 1/3 CPU clock frequency |
| SID214                | F_SWDCLK2    | $1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.3\text{ V}$ | –              | –   | 7             | MHz  | SWDCLK ≤ 1/3 CPU clock frequency |
| SID215 <sup>1)</sup>  | T_SWDI_SETUP | $T = 1/f\text{ SWDCLK}$                       | $0.25 \cdot T$ | –   | –             | ns   | –                                |
| SID216 <sup>1)</sup>  | T_SWDI_HOLD  | $T = 1/f\text{ SWDCLK}$                       | $0.25 \cdot T$ | –   | –             | ns   | –                                |
| SID217 <sup>1)</sup>  | T_SWDO_VALID | $T = 1/f\text{ SWDCLK}$                       | –              | –   | $0.5 \cdot T$ | ns   | –                                |
| SID217A <sup>1)</sup> | T_SWDO_HOLD  | $T = 1/f\text{ SWDCLK}$                       | 1              | –   | –             | ns   | –                                |

1) 由特性保证

6.6.4 内部主振荡器

表 33 直流规格

(由设计保证)

| Spec ID# | Parameter         | Description                     | Min | Typ | Max  | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------|---------------------------------|-----|-----|------|------|----------------------|
| SID218   | I <sub>IMO1</sub> | IMO operating current at 48 MHz | –   | –   | 1000 | μA   | –                    |
| SID219   | I <sub>IMO2</sub> | IMO operating current at 24 MHz | –   | –   | 325  | μA   | –                    |
| SID220   | I <sub>IMO3</sub> | IMO operating current at 12 MHz | –   | –   | 225  | μA   | –                    |
| SID221   | I <sub>IMO4</sub> | IMO operating current at 6 MHz  | –   | –   | 180  | μA   | –                    |
| SID222   | I <sub>IMO5</sub> | IMO operating current at 3 MHz  | –   | –   | 150  | μA   | –                    |

表 34 IMO AC 规格

| Spec ID# | Parameter               | Description                          | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions                                     |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------------------------------------------|
| SID223   | F <sub>IMOTOL1</sub>    | Frequency variation from 3 to 48 MHz | –   | –   | ±2  | %    | ±3% if T <sub>A</sub> > 85 °C and IMO frequency < 24 MHz |
| SID226   | T <sub>STARTIMO</sub>   | IMO startup time                     | –   | –   | 12  | μs   | –                                                        |
| SID227   | T <sub>JITRMSIMO1</sub> | RMS Jitter at 3 MHz                  | –   | 156 | –   | ps   | –                                                        |

(表格续下页.....)

6 电气规格参数

表 34 (续) IMO AC 规格

| Spec ID# | Parameter               | Description          | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID228   | T <sub>JITRMSIMO2</sub> | RMS Jitter at 24 MHz | –   | 145 | –   | ps   | –                    |
| SID229   | T <sub>JITRMSIMO3</sub> | RMS Jitter at 48 MHz | –   | 139 | –   | ps   | –                    |

6.6.5 内部低速振荡器

表 35 ILO 直流参数

(由设计保证)

| Spec ID#             | Parameter            | Description                     | Min | Typ | Max  | Unit | Details / conditions |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|-----|-----|------|------|----------------------|
| SID231 <sup>1)</sup> | I <sub>ILO1</sub>    | ILO operating current at 32 kHz | –   | 0.3 | 1.05 | μA   | –                    |
| SID233 <sup>2)</sup> | I <sub>ILOLEAK</sub> | ILO leakage current             | –   | 2   | 15   | nA   | –                    |

- 1) (由特性保证)  
2) 由设计保证

表 36 ILO AC 规格

| Spec ID#             | Parameter              | Description              | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions                                  |
|----------------------|------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|------|-------------------------------------------------------|
| SID234 <sup>1)</sup> | T <sub>STARTILO1</sub> | ILO startup time         | –   | –   | 2   | ms   | –                                                     |
| SID236 <sup>1)</sup> | T <sub>ILODUTY</sub>   | ILO duty cycle           | 40  | 50  | 60  | %    | –                                                     |
| SID237               | F <sub>ILOTRIM1</sub>  | 32 kHz trimmed frequency | 15  | 32  | 50  | kHz  | Max ILO frequency is 70 kHz if T <sub>A</sub> > 85 °C |

- 1) 由特性保证

表 37 外部时钟规格

| Spec ID#             | Parameter  | Description                               | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------------------|------------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID305 <sup>1)</sup> | ExtClkFreq | External Clock input Frequency            | 0   | –   | 48  | MHz  | –                    |
| SID306 <sup>1)</sup> | ExtClkDuty | Duty cycle; Measured at V <sub>DD/2</sub> | 45  | –   | 55  | %    | –                    |

- 1) 由特性保证

6 电气规格参数

表 38 监视晶体振荡器 (WCO) 规格

| Spec ID#         | Parameter           | Description                                        | Min  | Typ    | Max  | Unit | Details / conditions           |
|------------------|---------------------|----------------------------------------------------|------|--------|------|------|--------------------------------|
| IMO WCO-PLL 校准模式 |                     |                                                    |      |        |      |      |                                |
| SID330           | IMO <sub>WCO1</sub> | Frequency variation with IMO set to 3 MHz          | -0.6 | -      | 0.6  | %    | Does not include WCO tolerance |
| SID331           | IMO <sub>WCO2</sub> | Frequency variation with IMO set to 5 MHz          | -0.4 | -      | 0.4  | %    | Does not include WCO tolerance |
| SID332           | IMO <sub>WCO3</sub> | Frequency variation with IMO set to 7 MHz or 9 MHz | -0.3 | -      | 0.3  | %    | Does not include WCO tolerance |
| SID333           | IMO <sub>WCO4</sub> | All other IMO frequency settings                   | -0.2 | -      | 0.2  | %    | Does not include WCO tolerance |
| WCO 规范           |                     |                                                    |      |        |      |      |                                |
| SID398           | F <sub>WCO</sub>    | Crystal frequency                                  | -    | 32.768 | -    | kHz  | -                              |
| SID399           | F <sub>TOL</sub>    | Frequency tolerance                                | -    | 50     | 250  | ppm  | With 20-ppm crystal.           |
| SID400           | ESR                 | Equivalent series resistance                       | -    | 50     | -    | kΩ   | -                              |
| SID401           | PD                  | Drive level                                        | -    | -      | 1    | μW   | -                              |
| SID402           | T <sub>START</sub>  | Startup time                                       | -    | -      | 500  | ms   | -                              |
| SID403           | C <sub>L</sub>      | Crystal load capacitance                           | 6    | -      | 12.5 | pF   | -                              |
| SID404           | C <sub>0</sub>      | Crystal shunt capacitance                          | -    | 1.35   | -    | pF   | -                              |
| SID405           | I <sub>WCO1</sub>   | Operating current (high power mode)                | -    | -      | 8    | uA   | -                              |

表 39 UDB AC 规格

(由特性保证)

| Spec ID#      | Parameter              | Description                                        | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|---------------|------------------------|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| 数据路径性能        |                        |                                                    |     |     |     |      |                      |
| SID249        | F <sub>MAX-TIMER</sub> | Max frequency of 16-bit timer in a UDB pair        | -   | -   | 48  | MHz  | -                    |
| SID250        | F <sub>MAX-ADDER</sub> | Max frequency of 16-bit adder in a UDB pair        | -   | -   | 48  | MHz  | -                    |
| SID251        | F <sub>MAX_CRC</sub>   | Max frequency of 16-bit CRC/PRS in a UDB pair      | -   | -   | 48  | MHz  | -                    |
| UDB 中的 PLD 性能 |                        |                                                    |     |     |     |      |                      |
| SID252        | F <sub>MAX_PLD</sub>   | Max frequency of 2-pass PLD function in a UDB pair | -   | -   | 48  | MHz  | -                    |

时钟到输出性能

(表格继续.....)

表 39 (续) UDB AC 规格

(由特性保证)

| Spec ID# | Parameter                 | Description                                         | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID253   | T <sub>CLK_OUT_UBD1</sub> | Prop. delay for clock in to data out at 25 °C, Typ. | –   | 15  | –   | ns   | –                    |
| SID254   | T <sub>CLK_OUT_UBD2</sub> | Prop. delay for clock in to data out, Worst case.   | –   | 25  | –   | ns   | –                    |

表 40 块规格

| Spec ID#             | Parameter              | Description                                           | Min | Typ | Max | Unit    | Details / conditions                     |
|----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|------------------------------------------|
| SID256*              | T <sub>WS48</sub> *    | Number of wait states at 48 MHz                       | 2   | –   | –   |         | CPU execution from Flash                 |
| SID257               | T <sub>WS24</sub> *    | Number of wait states at 24 MHz                       | 1   | –   | –   |         | CPU execution from Flash                 |
| SID260 <sup>1)</sup> | V <sub>REFSAR</sub>    | Trimmed internal reference to SAR                     | –1  | –   | +1  | %       | Percentage of V <sub>bg</sub> (1.024 V). |
| SID261 <sup>1)</sup> | F <sub>SARINTREF</sub> | SAR operating speed without external reference bypass | –   | –   | 100 | ksps    | 12-bit resolution.                       |
| SID262 <sup>2)</sup> | T <sub>CLKSWITCH</sub> | Clock switching from clk1 to clk2 in clk1 periods     | 3   | –   | 4   | Periods | –                                        |

\* T<sub>WS48</sub> 和 T<sub>WS24</sub> 由设计保证

- 1) 由特性保证  
2) 由设计保证

表 41 UDB 端口适配器规格

(基于 LPC 组件规格, 由特性 -10-pF 负载、3-VV<sub>DDIO</sub>和 V<sub>DDD</sub>保证。)

| Spec ID# | Parameter               | Description                           | Min | Typ | Max | Unit | Details / conditions |
|----------|-------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|------|----------------------|
| SID263   | T <sub>LCLKDO</sub>     | LCLK to output delay                  | –   | –   | 18  | ns   | –                    |
| SID264   | T <sub>DINLCLK</sub>    | Input setup time to LCLK rising edge  | –   | –   | 7   | ns   | –                    |
| SID265   | T <sub>DINLCLKHLD</sub> | Input hold time from LCLK rising edge | 0   | –   | –   | ns   | –                    |
| SID266   | T <sub>LCLKHIZ</sub>    | LCLK to output tristated              | –   | –   | 28  | ns   | –                    |
| SID267   | T <sub>FLCLK</sub>      | LCLK frequency                        | –   | –   | 33  | MHz  | –                    |
| SID268   | T <sub>LCLKDUTY</sub>   | LCLK duty cycle (percentage high)     | 40  | –   | 60  | %    | –                    |



表42 CAN规格

| Spec ID# | Parameter | Description                    | Min | Typ | Max      | Unit | Details / conditions |
|----------|-----------|--------------------------------|-----|-----|----------|------|----------------------|
| SID420   | IDD_CAN   | Block current consumption      | –   | –   | 200      | uA   | –                    |
| SID421   | CAN_bits  | CAN Bit rate (Min 8-MHZ clock) | –   | –   | <b>1</b> | Mbps | –                    |

7 订购信息

7 订购信息

PSoC™ 4200M 部件编号和特性列于表 43 中。

表 43 PSoC™ 4200M 订购信息

|          |                    | Features            |            |           |     |              |     |                         |                  |                |                |              |            |     |      | Packages |         |                        |                        |        |
|----------|--------------------|---------------------|------------|-----------|-----|--------------|-----|-------------------------|------------------|----------------|----------------|--------------|------------|-----|------|----------|---------|------------------------|------------------------|--------|
| Category | Product            | Max CPU speed (MHz) | Flash (KB) | SRAM (KB) | UDB | Opamp (CTBm) | CSD | IDAC (1X7-Bit, 1-8-Bit) | Direct LCD drive | 12-bit SAR ADC | LP comparators | TCPWM blocks | SCB blocks | CAN | GPIO | 44-TQFP  | 48-TQFP | 64-TQFP (0.5-mm pitch) | 64-TQFP (0.8-mm pitch) | 68-QFN |
| 4245     | CY8C4245AZI-M433   | 48                  | 32         | 4         | 4   | 2            | -   | -                       | -                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 3          | -   | 38   | -        | ✓       | -                      | -                      | -      |
|          | CY8C4245AZI-M443   | 48                  | 32         | 4         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 3          | -   | 38   | -        | ✓       | -                      | -                      | -      |
|          | CY8C4245AZI-M445   | 48                  | 32         | 4         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4245LTI-M445   | 48                  | 32         | 4         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4245LTI- DM405 | 48                  | 32         | 4         | 4   | -            | -   | -                       | -                | -              | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4245AXI-M445   | 48                  | 32         | 4         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | -                      | ✓                      | -      |
| 4246     | CY8C4246AXI-M443   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 2          | -   | 36   | ✓        | -       | -                      | -                      | -      |
|          | CY8C4246AZI-M443   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 3          | -   | 38   | -        | ✓       | -                      | -                      | -      |
|          | CY8C4246AZI-M445   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4246AZI-M475   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 4            | -   | 2                       | -                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4246LTI-M445   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4246LTI-M475   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 4            | -   | 2                       | -                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4246LTI- DM405 | 48                  | 64         | 8         | 4   | -            | -   | -                       | -                | -              | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4246AXI-M445   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | -                      | ✓                      | -      |
|          | CY8C4246AZQ-M443   | 48                  | 64         | 8         | 4   | 2            | 1   | -                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 3          | -   | 38   | -        | ✓       | -                      | -                      | -      |
| 4247     | CY8C4247LTI-M475   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | -                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4247AZI-M475   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | -   | 4                       | -                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4247AZI-M485   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | ✓   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4247AXI-M485   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | ✓   | 51   | -        | -       | -                      | ✓                      | -      |
|          | CY8C4247LTQ-M475   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | -   | 55   | -        | -       | -                      | -                      | ✓      |
|          | CY8C4247AZQ-M485   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | ✓   | 51   | -        | -       | ✓                      | -                      | -      |
|          | CY8C4247AXQ-M485   | 48                  | 128        | 16        | 4   | 4            | 2   | 4                       | ✓                | 1000 ksps      | 2              | 8            | 4          | ✓   | 51   | -        | -       | -                      | ✓                      | -      |

上表中所用的名称是基于以下的器件编号常规:

表 44 产品型号命名法

| Field | Description       | Values  | Meaning                                    |
|-------|-------------------|---------|--------------------------------------------|
| CY8C  | Infineon prefix   |         |                                            |
| 4     | Architecture      | 4       | PSoC™ 4                                    |
| A     | Family            | 2       | 4200 Family                                |
| B     | CPU speed         | 4       | 48 MHz                                     |
| C     | Flash capacity    | 4       | 16 KB                                      |
|       |                   | 5       | 32 KB                                      |
|       |                   | 6       | 64 KB                                      |
|       |                   | 7       | 128 KB                                     |
| DE    | Package code      | AX, AZ  | TQFP                                       |
|       |                   | LT      | QFN                                        |
|       |                   | BU      | BGA                                        |
|       |                   | FD      | CSP                                        |
| F     | Temperature range | I       | Industrial                                 |
|       |                   | Q       | Extended Industrial                        |
| S     | Series designator | N/A     | PSoC™ 4 Base Series                        |
|       |                   | L       | PSoC™ 4 L-Series                           |
|       |                   | BL      | PSoC™ 4 BLE                                |
|       |                   | M       | PSoC™ 4 M-Series                           |
| XYZ   | Attributes code   | 000-999 | Code of feature set in the specific family |

### 7.1 零件编号惯例

零件编号字段定义如下。

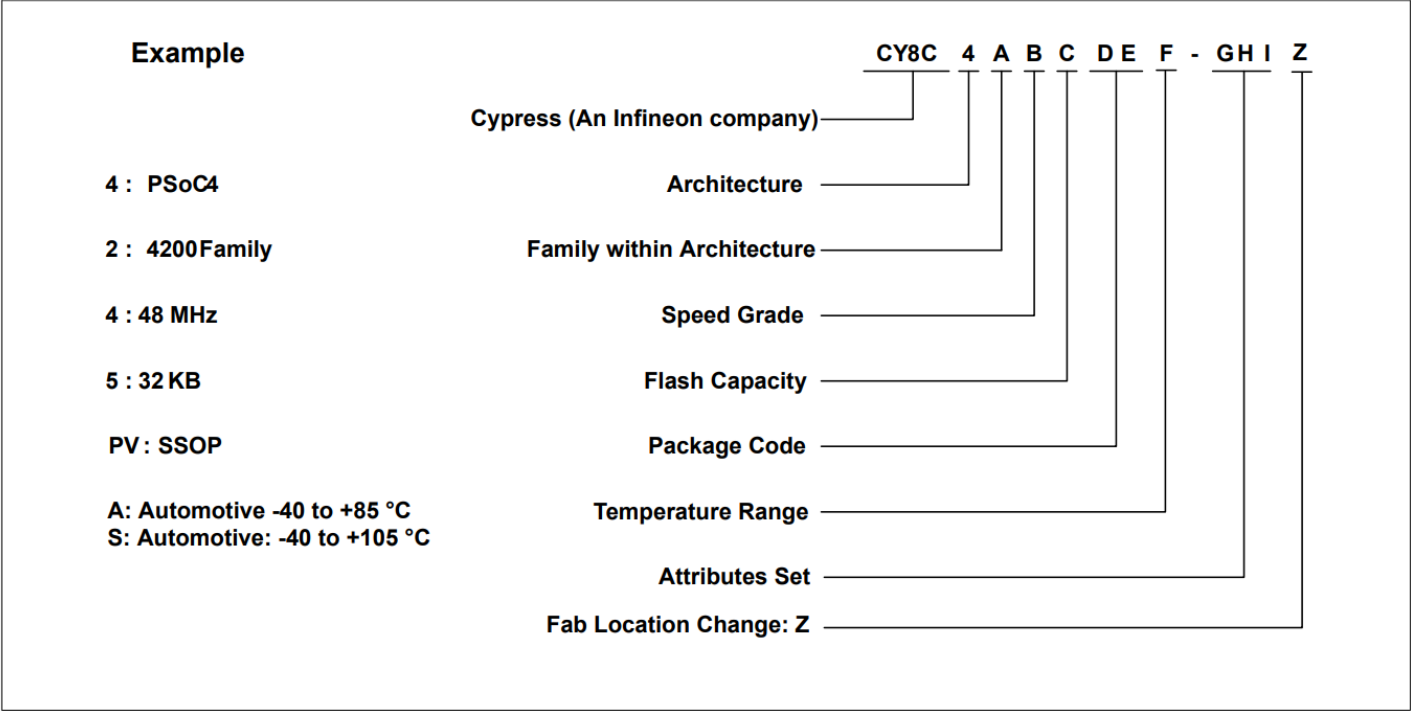


图 8 零件编号惯例

8 包装信息

8 包装信息

表 45 包装尺寸

| Spec ID# | Package     | Description                                                  | Package Dwg # |
|----------|-------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
| PKG_1    | 68-pin QFN  | 68-pin QFN, 8 mm x 8 mm x 1.0 mm height with 0.4 mm pitch    | 001-09618     |
| PKG_2    | 64-pin TQFP | 64-pin TQFP, 10 mm x 10 mm x 1.4 mm height with 0.5 mm pitch | 51-85051      |
| PKG_4    | 64-pin TQFP | 64-pin TQFP, 14 mm x 14 mm x 1.4 mm height with 0.8 mm pitch | 51-85046      |
| PKG_5    | 48-pin TQFP | 48-pin TQFP, 7 mm x 7 mm x 1.4 mm height with 0.5 mm pitch   | 51-85135      |
| PKG_6    | 44-pin TQFP | 44-pin TQFP, 10 mm x 10 mm x 1.4 mm height with 0.8 mm pitch | 51-85064      |

表 46 封装参数

| Parameter       | Description                                       | Conditions | Min | Typ  | Max | Unit    |
|-----------------|---------------------------------------------------|------------|-----|------|-----|---------|
| T <sub>A</sub>  | Operating ambient temperature                     | –          | –40 | 25   | 85  | °C      |
| T <sub>J</sub>  | Operating junction temperature                    | –          | –40 | –    | 100 | °C      |
| T <sub>JA</sub> | Package $\theta_{JA}$ (68-pin QFN)                | –          | –   | 16.8 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JC</sub> | Package $\theta_{JC}$ (68-pin QFN)                | –          | –   | 2.9  | –   | °C/Watt |
| T <sub>JA</sub> | Package $\theta_{JA}$ (64-pin TQFP, 0.5 mm pitch) | –          | –   | 56   | –   | °C/Watt |
| T <sub>JC</sub> | Package $\theta_{JC}$ (64-pin TQFP, 0.5 mm pitch) | –          | –   | 19.5 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JA</sub> | Package $\theta_{JA}$ (64-pin TQFP, 0.8 mm pitch) | –          | –   | 66.4 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JC</sub> | Package $\theta_{JC}$ (64-pin TQFP, 0.8 mm pitch) | –          | –   | 18.2 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JA</sub> | Package $\theta_{JA}$ (48-pin TQFP, 0.5 mm pitch) | –          | –   | 67.3 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JC</sub> | Package $\theta_{JC}$ (48-pin TQFP, 0.5 mm pitch) | –          | –   | 30.4 | –   | °C/Watt |
| T <sub>JA</sub> | Package $\theta_{JA}$ (44-pin TQFP, 0.8 mm pitch) | –          | –   | 57   | –   | °C/Watt |
| T <sub>JC</sub> | Package $\theta_{JC}$ (44-pin TQFP, 0.8 mm pitch) | –          | –   | 25.9 | –   | °C/Watt |

注意： 所有  $\theta_{JA}$  和  $\theta_{JC}$  值都是模拟的，而不是特征的。

表 47 回流焊峰值温度

| Package      | Maximum peak temperature | Maximum time at peak temperature |
|--------------|--------------------------|----------------------------------|
| All packages | 260°C                    | 30 seconds                       |

表 48 封装潮敏等级 (MSL)，IPC/JEDEC J-STD-2

| Package      | MSL   |
|--------------|-------|
| All packages | MSL 3 |

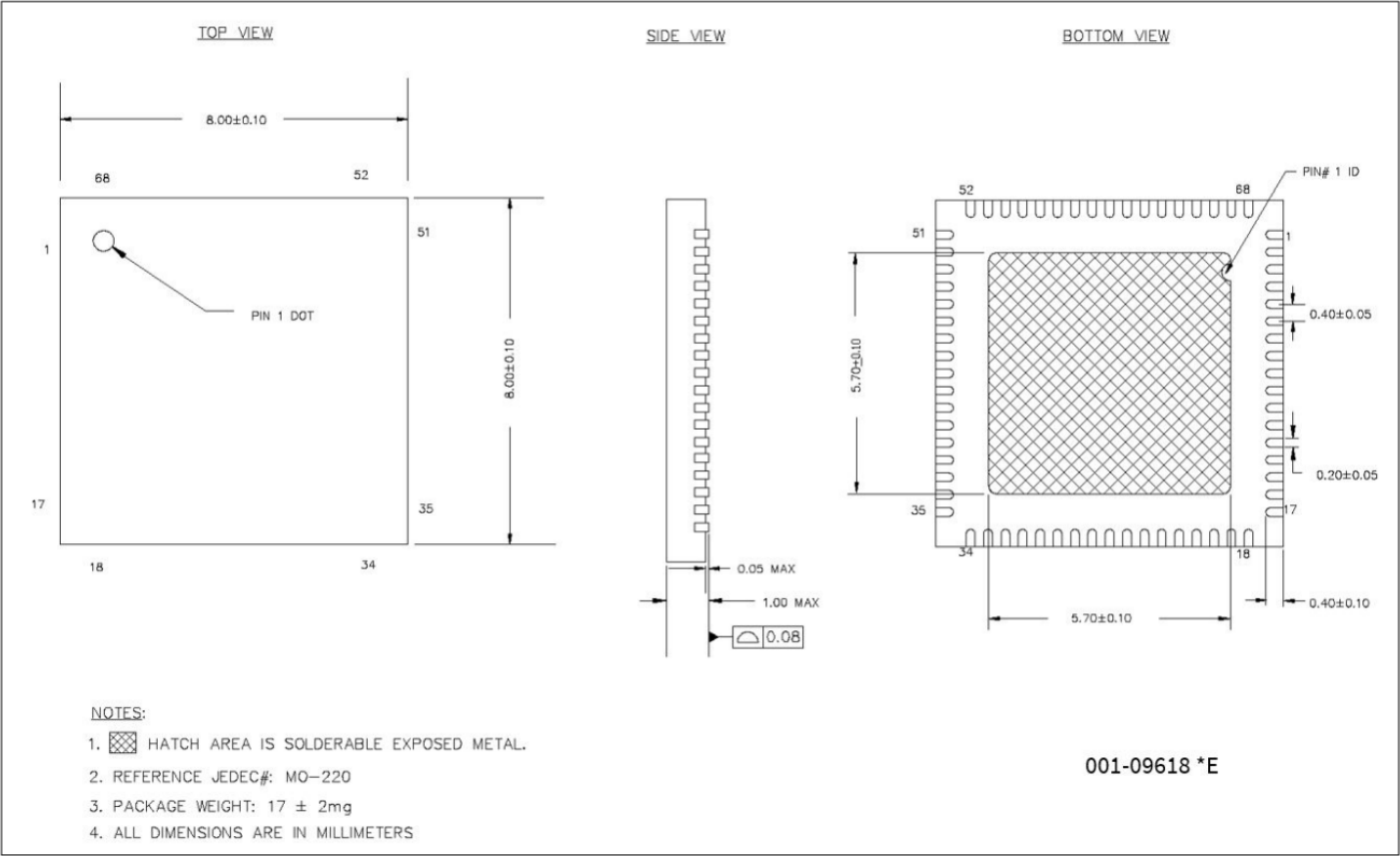


图 9 68 引脚 QFN 8 × 8 × 1.0 mm 封装外形（PG-VQFN-68）

**注意：** 为了获得最佳的机械、热和电气性能，QFN 封装上的中心焊盘应接地 (VSS)。如果未接地，则应保持电气悬空状态，且不要连接到任何其他信号。

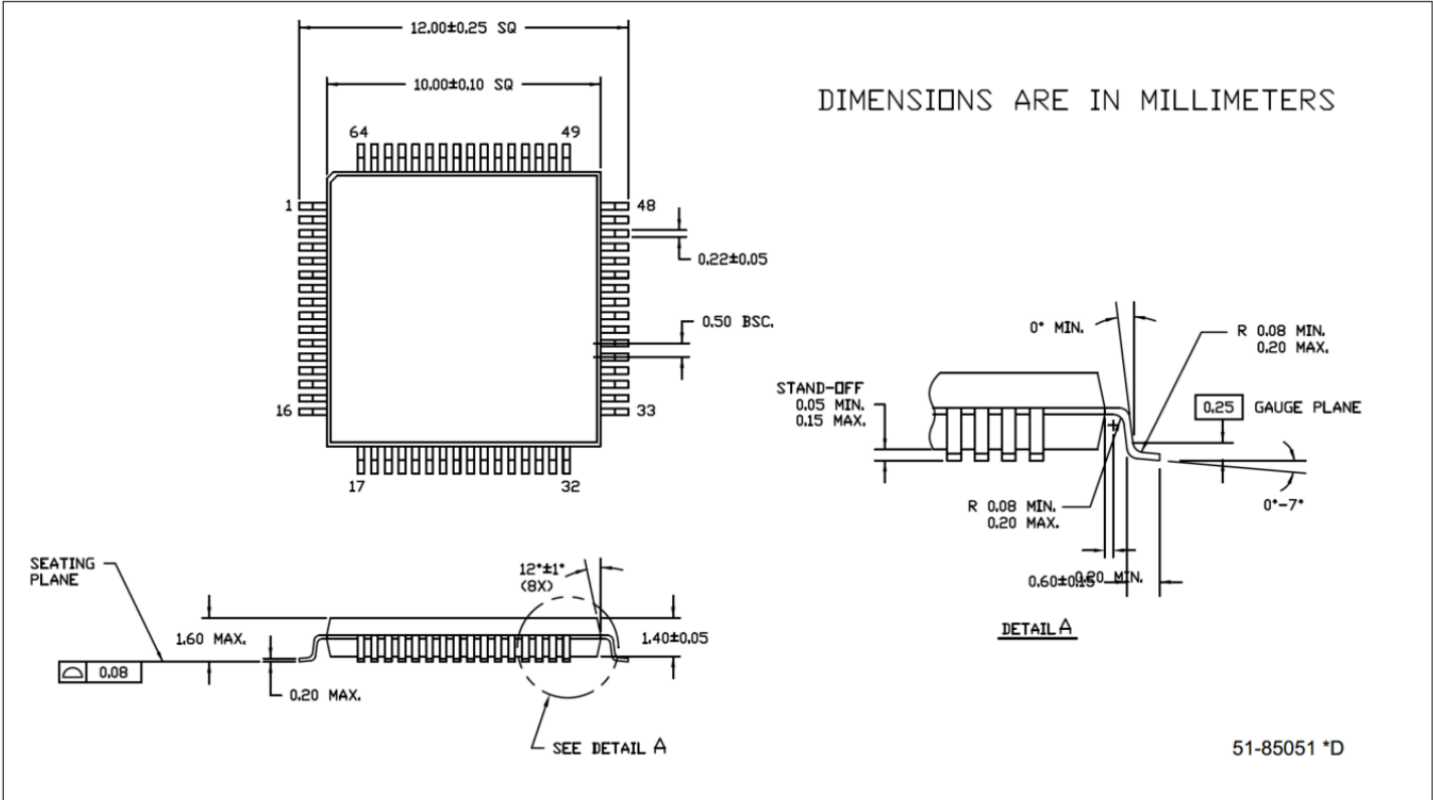


图 10 64 引脚 TQFP 10 × 10 × 1.4 毫米封装外形 (PG-TQFP-64)

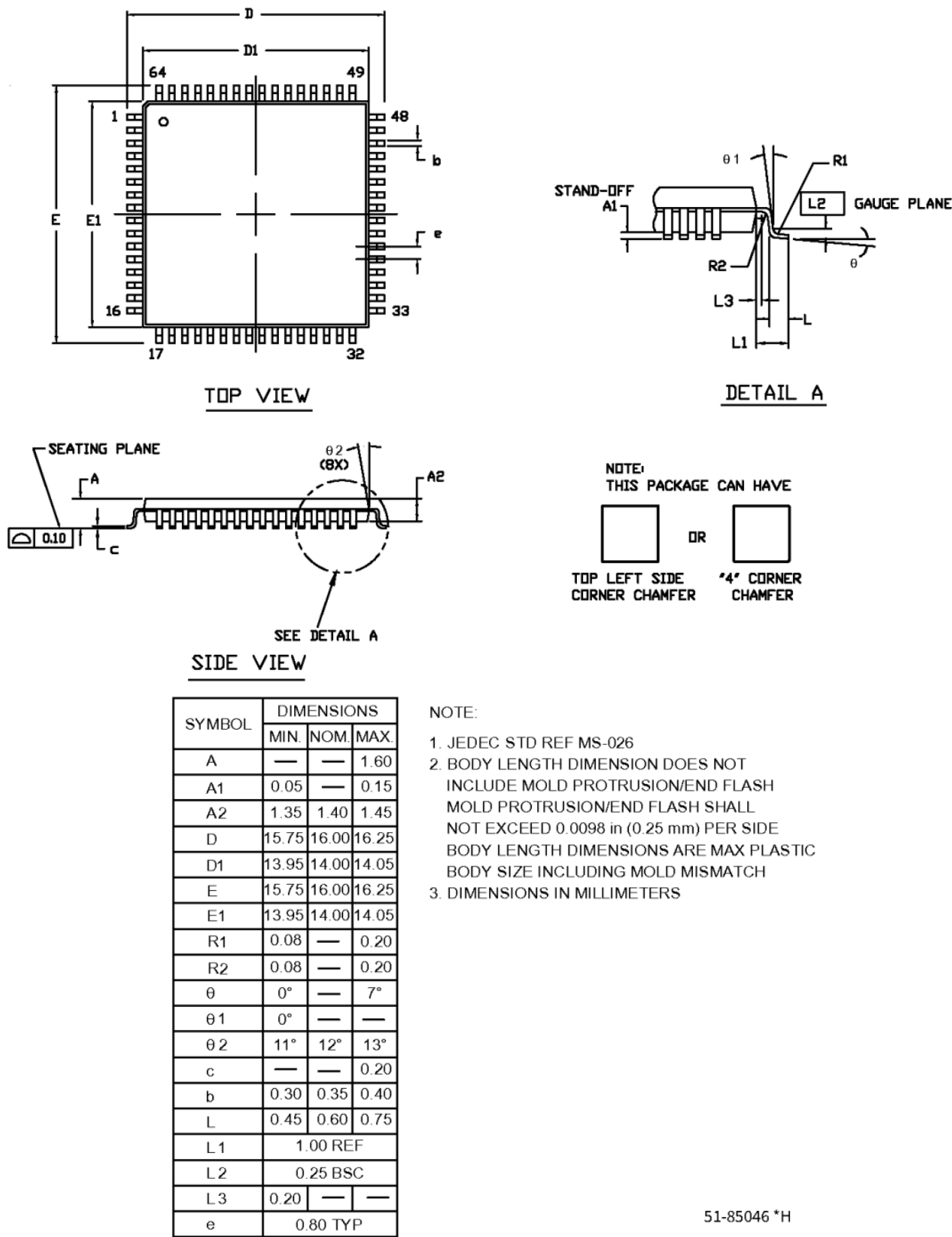


图11 64引脚14×14×1.4毫米TQFP封装外形 (PG-TQFP-64)

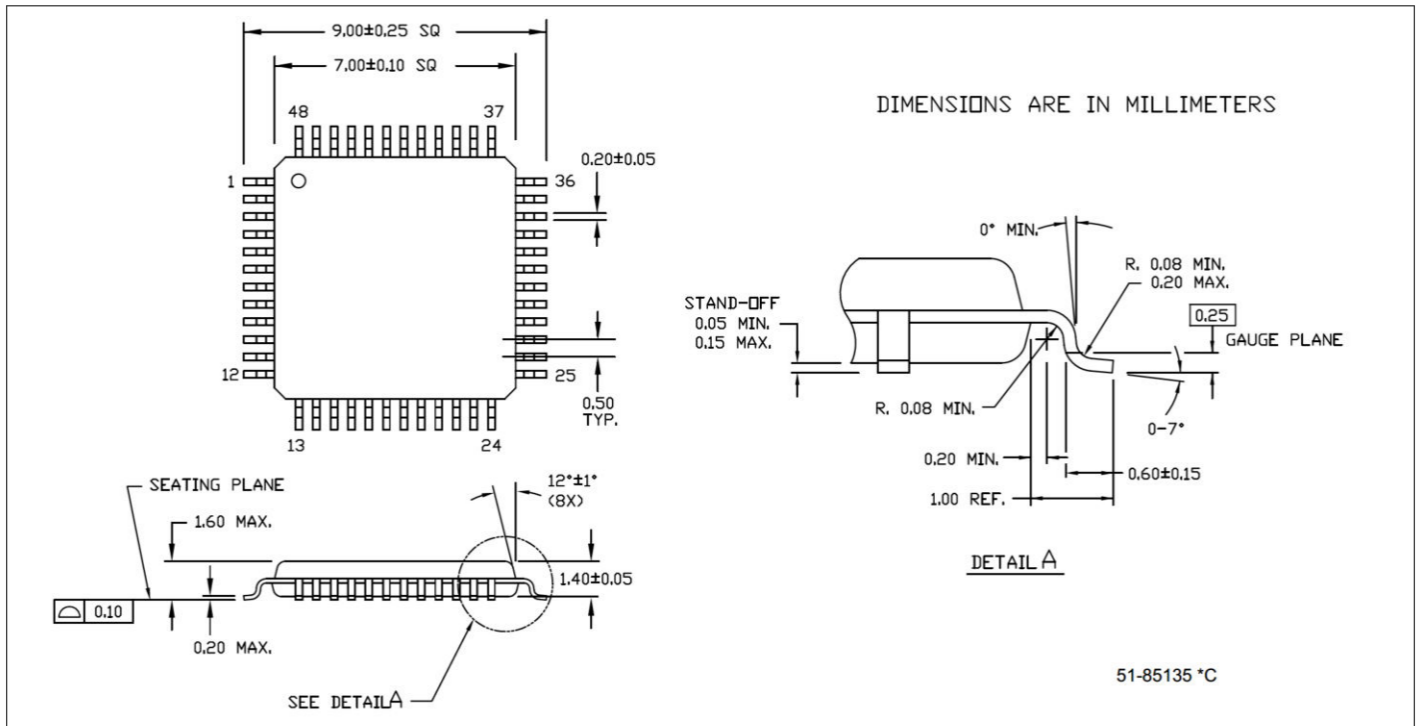


图 12 48 引脚 7 × 7 × 1.4 毫米 TQFP 封装外形 (PG-TQFP-48)

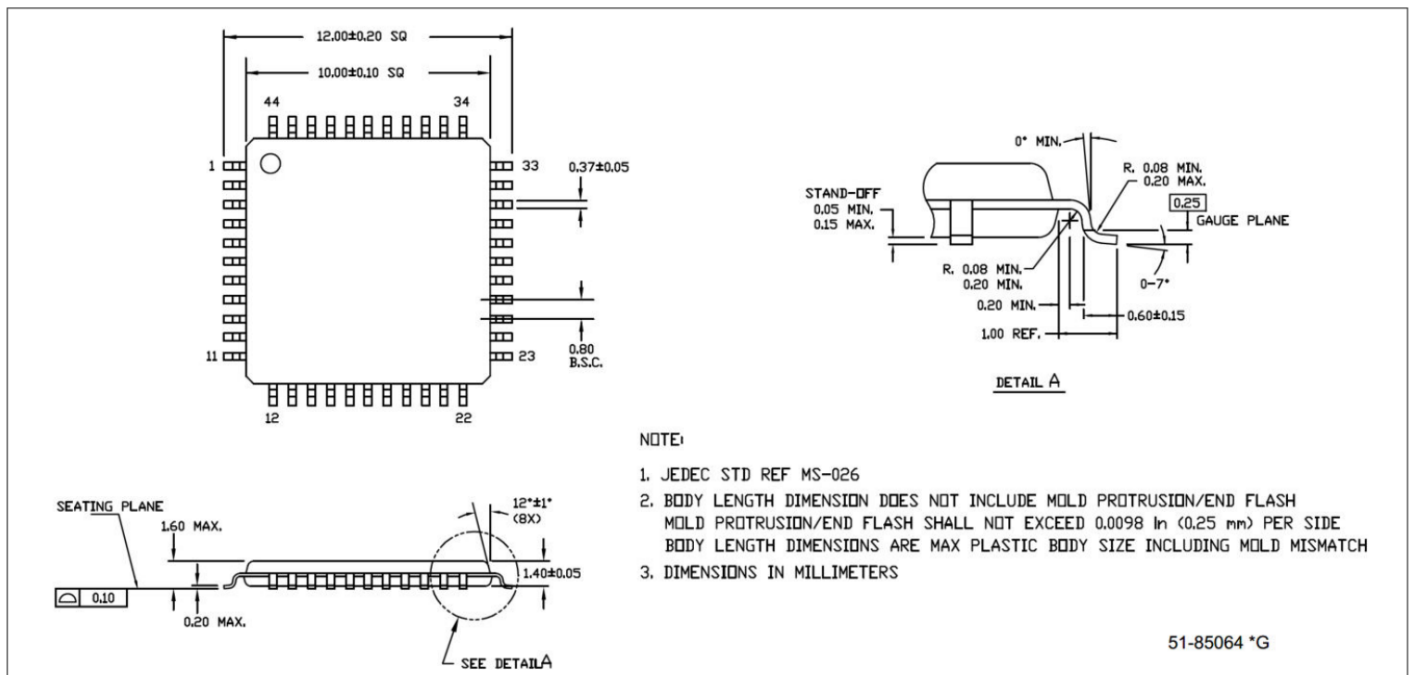


图 13 44 引脚 10 × 10 × 1.4 毫米 TQFP 封装外形 (PG-TQFP-44)

9 缩略语

## 9 缩略语

表49 本文档中使用的缩略语

| Acronym | Description                                                                                     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| abus    | analog local bus                                                                                |
| ADC     | analog-to-digital converter                                                                     |
| AG      | analog global                                                                                   |
| AHB     | AMBA (advanced microcontroller bus architecture) high-performance bus, an ARM data transfer bus |
| ALU     | arithmetic logic unit                                                                           |
| AMUXBUS | analog multiplexer bus                                                                          |
| API     | application programming interface                                                               |
| APSR    | application program status register                                                             |
| Arm®    | advanced RISC machine, a CPU architecture                                                       |
| ATM     | automatic thump mode                                                                            |
| BW      | bandwidth                                                                                       |
| CAN     | Controller Area Network, a communications protocol                                              |
| CMRR    | common-mode rejection ratio                                                                     |
| CPU     | central processing unit                                                                         |
| CRC     | cyclic redundancy check, an error-checking protocol                                             |
| DAC     | digital-to-analog converter, see also IDAC, VDAC                                                |
| DFB     | digital filter block                                                                            |
| DIO     | digital input/output, GPIO with only digital capabilities, no analog. See GPIO.                 |
| DMIPS   | Dhrystone million instructions per second                                                       |
| DMA     | direct memory access, see also TD                                                               |
| DNL     | differential nonlinearity, see also INL                                                         |
| DNU     | do not use                                                                                      |
| DR      | port write data registers                                                                       |
| DSI     | digital system interconnect                                                                     |
| DWT     | data watchpoint and trace                                                                       |
| ECC     | error correcting code                                                                           |
| ECO     | external crystal oscillator                                                                     |
| EEPROM  | electrically erasable programmable read-only memory                                             |
| EMI     | electromagnetic interference                                                                    |
| EMIF    | external memory interface                                                                       |
| EOC     | end of conversion                                                                               |
| EOF     | end of frame                                                                                    |

(表格续下页.....)

表 49 (续) 本文档中使用的缩略语

| Acronym                  | Description                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| EPSR                     | execution program status register                      |
| ESD                      | electrostatic discharge                                |
| ETM                      | embedded trace macrocell                               |
| FIR                      | finite impulse response, see also IIR                  |
| FPB                      | flash patch and breakpoint                             |
| FS                       | full-speed                                             |
| GPIO                     | general-purpose input/output, applies to a PSoC™ pin   |
| HVI                      | high-voltage interrupt, see also LVI, LVD              |
| IC                       | integrated circuit                                     |
| IDAC                     | current DAC, see also DAC, VDAC                        |
| IDE                      | integrated development environment                     |
| I <sup>2</sup> C, or IIC | Inter-Integrated Circuit, a communications protocol    |
| IIR                      | infinite impulse response, see also FIR                |
| ILO                      | internal low-speed oscillator, see also IMO            |
| IMO                      | internal main oscillator, see also ILO                 |
| INL                      | integral nonlinearity, see also DNL                    |
| I/O                      | input/output, see also GPIO, DIO, SIO, USBIO           |
| IPOR                     | initial power-on reset                                 |
| IPSR                     | interrupt program status register                      |
| IRQ                      | interrupt request                                      |
| ITM                      | instrumentation trace macrocell                        |
| LCD                      | liquid crystal display                                 |
| LIN                      | Local Interconnect Network, a communications protocol. |
| LR                       | link register                                          |
| LUT                      | lookup table                                           |
| LVD                      | low-voltage detect, see also LVI                       |
| LVI                      | low-voltage interrupt, see also HVI                    |
| LVTTL                    | low-voltage transistor-transistor logic                |
| MAC                      | multiply-accumulate                                    |
| MCU                      | microcontroller unit                                   |
| MISO                     | master-in slave-out                                    |
| NC                       | no connect                                             |
| NMI                      | nonmaskable interrupt                                  |

(表格续下页.....)

表 49 (续) 本文档中使用的缩略语

| Acronym | Description                             |
|---------|-----------------------------------------|
| NRZ     | non-return-to-zero                      |
| NVIC    | nested vectored interrupt controller    |
| NVL     | nonvolatile latch, see also WOL         |
| opamp   | operational amplifier                   |
| PAL     | programmable array logic, see also PLD  |
| PC      | program counter                         |
| PCB     | printed circuit board                   |
| PGA     | programmable gain amplifier             |
| PHUB    | peripheral hub                          |
| PHY     | physical layer                          |
| PICU    | port interrupt control unit             |
| PLA     | programmable logic array                |
| PLD     | programmable logic device, see also PAL |
| PLL     | phase-locked loop                       |
| PMDD    | package material declaration data sheet |
| POR     | power-on reset                          |
| PRES    | precise power-on reset                  |
| PRS     | pseudo random sequence                  |
| PS      | port read data register                 |
| PSoC™   | Programmable System-on-Chip™            |
| PSRR    | power supply rejection ratio            |
| PWM     | pulse-width modulator                   |
| RAM     | random-access memory                    |
| RISC    | reduced-instruction-set computing       |
| RMS     | root-mean-square                        |
| RTC     | real-time clock                         |
| RTL     | register transfer language              |
| RTR     | remote transmission request             |
| RX      | receive                                 |
| SAR     | successive approximation register       |
| SC/CT   | switched capacitor/continuous time      |
| SCL     | I2C serial clock                        |
| SDA     | I2C serial data                         |

(表格续下页.....)

表 49 (续) 本文档中使用的缩略语

| Acronym | Description                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------|
| S/H     | sample and hold                                                        |
| SINAD   | signal to noise and distortion ratio                                   |
| SIO     | special input/output, GPIO with advanced features. See GPIO.           |
| SOC     | start of conversion                                                    |
| SOF     | start of frame                                                         |
| SPI     | Serial Peripheral Interface, a communications protocol                 |
| SR      | slew rate                                                              |
| SRAM    | static random access memory                                            |
| SRES    | software reset                                                         |
| SWD     | serial wire debug, a test protocol                                     |
| SWV     | single-wire viewer                                                     |
| TD      | transaction descriptor, see also DMA                                   |
| THD     | total harmonic distortion                                              |
| TIA     | transimpedance amplifier                                               |
| TRM     | technical reference manual                                             |
| TTL     | transistor-transistor logic                                            |
| TX      | transmit                                                               |
| UART    | Universal Asynchronous Transmitter Receiver, a communications protocol |
| UDB     | universal digital block                                                |
| USB     | Universal Serial Bus                                                   |
| USBIO   | USB input/output, PSoC™ pins used to connect to a USB port             |
| VDAC    | voltage DAC, see also DAC, IDAC                                        |
| WDT     | watchdog timer                                                         |
| WOL     | write once latch, see also NVL                                         |
| WRES    | watchdog timer reset                                                   |
| XRES    | external reset I/O pin                                                 |
| XTAL    | crystal                                                                |

10 文档惯例

10.1 测量单位

表 50 测量单位

| Symbol | Unit of measure        |
|--------|------------------------|
| °C     | degrees celsius        |
| dB     | decibel                |
| fF     | femto farad            |
| Hz     | hertz                  |
| KB     | 1024 bytes             |
| kbps   | kilobits per second    |
| Khr    | kilohour               |
| kHz    | kilohertz              |
| kΩ     | kilo ohm               |
| ksps   | kilosamples per second |
| LSB    | least significant bit  |
| Mbps   | megabits per second    |
| MHz    | megahertz              |
| MΩ     | mega-ohm               |
| Msps   | megasamples per second |
| μA     | microampere            |
| μF     | microfarad             |
| μH     | microhenry             |
| μs     | microsecond            |
| μV     | microvolt              |
| μW     | microwatt              |
| mA     | milliampere            |
| ms     | millisecond            |
| mV     | millivolt              |
| nA     | nanoampere             |
| ns     | nanosecond             |
| nV     | nanovolt               |
| Ω      | ohm                    |
| pF     | picofarad              |
| ppm    | parts per million      |
| ps     | picosecond             |

(表格续下页.....)



表 50 (续) 测量单位

| Symbol | Unit of measure      |
|--------|----------------------|
| s      | second               |
| sps    | samples per second   |
| sqrtHz | square root of hertz |
| V      | volt                 |

## 11 修订记录

| Document revision | Date       | Description of changes                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *B                | 2015-06-03 | Release to web.                                                                                                                                                                                                                                   |
| *C                | 2015-06-29 | Removed note regarding hardware handshaking in the UART Mode section.<br>Changed max value of SID51A to 2 ms.<br>Added “Guaranteed by characterization” note for SID65 and SID65A<br>Updated Ordering Information.<br>Removed the Errata section. |
| *D                | 2015-07-08 | Corrected Block Diagram                                                                                                                                                                                                                           |
| *E                | 2015-09-30 | Updated CAPSENSE™ section.<br>Updated the note at the end of the Pinout table.<br>Removed Conditions for spec SID237.<br>Updated Ordering Information.                                                                                            |
| *F                | 2015-11-25 | Added Comparator ULP mode range restrictions and corrected typos.                                                                                                                                                                                 |
| *G                | 2016-08-19 | Added extended industrial temperature range.<br>Added specs SID290Q, SID182A, and SID299A.<br>Updated conditions for SID290, SID223, and SID237. Added 44-pin TQFP package details.<br>Updated Ordering Information.                              |
| *H                | 2016-10-21 | Added back CY8C4245LTI-DM405 and CY8C4246LTI-DM405 parts.                                                                                                                                                                                         |
| *I                | 2017-10-23 | Updated the Cypress logo and copyright information.<br>Added CY8C4246AXI-M443 in Ordering Information.<br>Updated 64-pin TQFP package diagram (spec 51-85046) to current revision.                                                                |
| *J                | 2018-03-28 | Corrected MPN Table to show three SCBs for 48 TQFP packages and two SCBs for 44 TQFP package.                                                                                                                                                     |
| *K                | 2018-04-24 | Corrected MPN Table to show three SCBs for 48 TQFP packages and two SCBs for 44 TQFP package.                                                                                                                                                     |
| *L                | 2019-06-28 | Added CY8C4246AZQ-M443, CY8C4247AZQ-M485, and CY8C4247AXQ-M485 in Ordering Information.                                                                                                                                                           |
| *M                | 2024-02-16 | Migrated to IFX template.<br>Deleted DN VSSD pins from Pinout.<br>Added Note in Packaging.<br>Updated Development ecosystem<br>Deleted Reference section                                                                                          |



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

## 重要通知

版本 2025-09-05

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:  
[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据勘探（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。