

请注意赛普拉斯已正式并入英飞凌科技公司。

此封面页之后的文件标注有“赛普拉斯”的文件即该产品为此公司最初开发的。请注意作为英飞凌产品组合的部分,英飞凌将继续为新的及现有客户提供该产品。

文件内容的连续性

事实是英飞凌提供如下产品作为英飞凌产品组合的部分不会带来对于此文件的任何变更。未来的变更将在恰当的时候发生,且任何变更将在历史页面记录。

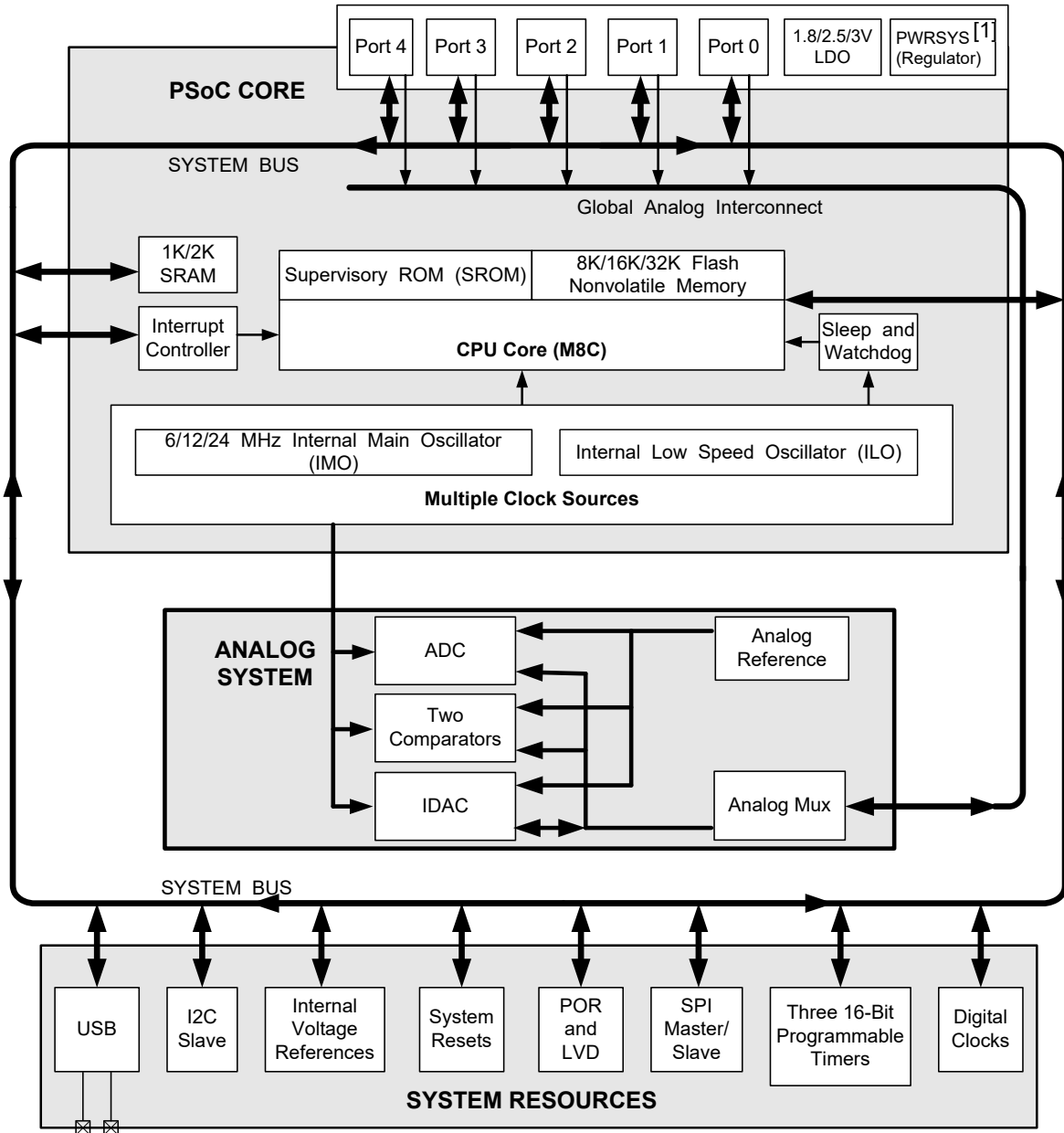
订购零件编号的连续性

英飞凌继续支持现有零件编号的使用。下单时请继续使用数据表中的订购零件编号。

特性

- 强大的 Harvard 架构处理器
 - M8C CPU 的最高处理速度可达 24 MHz
- 工作电压范围：1.71 ~ 5.5 V
 - 待机模式电流为 1.1 μ A（典型值）
 - 深度睡眠模式电流为 0.1 μ A（典型值）
- 工作温度范围：-40 °C 至 +85 °C
- 灵活的片上存储器
 - 8 KB 闪存，1 KB SRAM
 - 16 KB 闪存，2 KB SRAM
 - 32 KB 闪存，2 KB SRAM
 - 边读边写功能并带有 EEPROM 仿真
 - 50,000 次闪存擦 / 写循环
 - 系统内编程功能简化了生产过程
- 四个时钟源
 - 内部主振荡器（IMO）：6/12/24 MHz
 - 供给看门狗和睡眠定时器使用的 32 kHz 内部低速振荡器（ILO）
 - 外部 32 KHz 晶体振荡器
 - 外部时钟输入
- 可编程的引脚配置
 - 多达 36 个通用双模式 GPIO（支持模拟输入和数字 I/O）
 - 每个 GPIO 的灌电流为 25 mA
 - 所有 GPIO 的最大灌电流为 120 mA
 - 拉电流
 - 端口 0 和 1 上的拉电流为 5 mA
 - 端口 2、3 和 4 上的拉电流为 1 mA
 - 可配置的内部上拉电阻、高阻态和开漏模式
 - 端口 1 上具有可选的稳压数字 I/O
 - 可对端口 1 的输入阈值进行配置
- 通用模拟功能
 - 高电源抑制比（PSRR）的内部低压差电压调节器
- 全速 USB
 - 符合 12 Mbps USB 2.0 标准
 - 八个单向端点
 - 一个双向端点
 - 专用的 512 字节 SRAM
 - 无需外部晶振
- 其它系统资源
 - I2C 从设备：
 - 有 50 kHz、100 kHz 或 400 kHz 可供选择
 - SPI 主设备和从设备 — 可配置频率达 12 MHz
 - 三个 16 位定时器
 - 看门狗和睡眠定时器
 - 集成监测电路
 - 带内部参考电压的 10 位递增模数转换器（ADC）
 - 两个通用比较器
 - 3 个参考电压（0.8 V，1 V，1.2 V）
 - 任何引脚都可以连接至其中一个比较器输入端
 - 电流为 10 μ A 的低功耗操作
 - 一个 8 位 IDAC，具有 512 μ A 的全量程范围
 - 一个 8 位软件 PWM
- 开发平台
 - PSoC Designer™ 集成开发环境
- GPIO 和封装选项
 - 13 GPIO — QFN 16
 - 28 GPIO — QFN 32
 - 34 GPIO — QFN 48
 - 36 GPIO — QFN 48

逻辑框图



注释:

1. 适用于内部电路的内部电压调节器。

更多信息

在赛普拉斯网站 www.cypress.com 上提供了大量资料，有助于选择符合您设计的 PSoC 器件，并能够快速有效地将该器件集成到您的设计中。有关使用资源的完整列表，请参考知识库文章 “[如何使用 PSoC® 1、PowerPSoC® 和 PLC 进行设计 — KBA88292](#)”。

■ 概况：PSoC 产品系列、PSoC 蓝图

■ **产品选型：** [PSoC 1](#)、[PSoC 3](#)、[PSoC 4](#) 或 [PSoC 5LP](#)。此外，[PSoC Designer](#) 还包含了一个器件选择工具。

■ **应用笔记和代码示例：** 包括了从基本到高级的广泛主题。许多应用笔记还提供了代码示例。

■ **技术参考手册 (TRM)：** 详细说明了 PSoC 1 器件的内部架构。

■ 开发套件：

□ [CY3215A-DK 在线仿真器 Lite 开发套件](#) 提供一个在线仿真器 (ICE)。ICE-Cube 主要用于调试 PSoC 1 器件，但它也可使用 ISSP 对 PSoC 1 器件进行编程。

□ 通过 [CY3210-PSOCEVAL1 套件](#)，您可以评估和体验赛普拉斯 PSoC 1 可编程片上系统的设计方法和架构。

[MiniProg1](#) 和 [MiniProg3](#) 器件提供了用于闪存编程的接口。

PSoC Designer

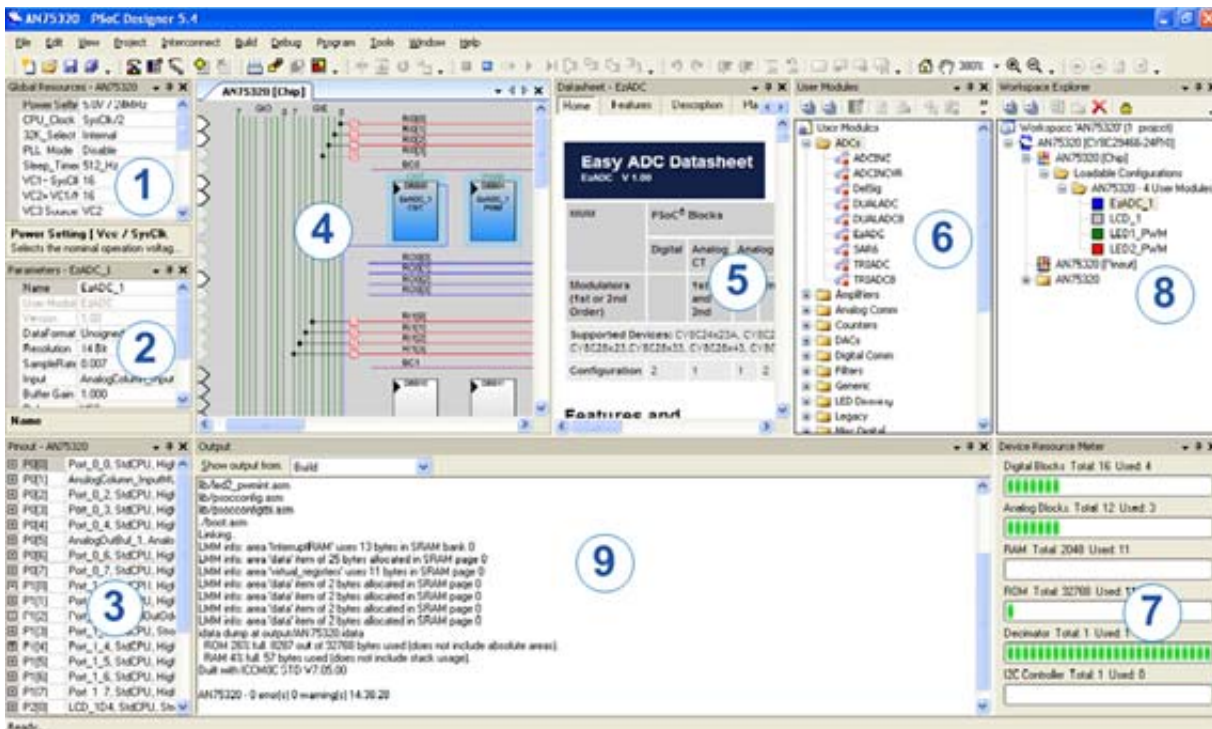
[PSoC Designer](#) 是基于 Windows 的免费的集成设计环境 (IDE)。在拖放式设计环境中使用预先设定的模拟和数字外设库来开发您的应用程序。然后，利用动态生成的 API 代码库来自定义您的设计。图 1 显示了 PSoC Designer 窗口。**注意：**这并不是默认窗口。

1. **Global Resources** (全局资源) — 所有器件的硬件设置。
2. **Parameters** (参数) — 当前选中的用户模块的参数。
3. **Pinout** (引脚分布) — 器件引脚的相关信息。
4. **Chip-Level Editor** (芯片级编辑器) — 选中芯片上可用资源的框图。
5. **Datasheet** (数据手册) — 当前选中的用户模块的数据手册。

6. **User Modules** (用户模块) — 选中器件的所有可用的用户模块。
7. **Device Resource Meter** (器件资源计) — 当前项目配置的器件资源使用率。
8. **Workspace** (工作区) — 与项目有关的文件树级图。
9. **Output** (输出) — 项目构建和调试操作的输出。

备注：欲了解有关 PSoC Designer 的详细信息，请依次选择 **PSoC® Designer > Help > Documentation > Designer Specific Documents > IDE User Guide**。

图 1. PSoC Designer 布局



目录

PSoC® 功能概述	6		
PSoC 内核	6		
模拟系统	6		
其它系统资源	6		
入门	7		
芯片勘误表	7		
开发套件	7		
培训	7		
CYPros 顾问	7		
解决方案库	7		
技术支持	7		
开发工具	8		
PSoC Designer 软件子系统	8		
使用 PSoC Designer 进行设计	9		
选择用户模块	9		
配置用户模块	9		
组织和连接	9		
生成、验证和调试	9		
引脚分布	10		
16 引脚 QFN (13 个 GPIO) [2]	10		
32 引脚 QFN (28 个 GPIO) [6]	11		
1032 引脚 QFN (28 个 GPIO) []	12		
48 引脚 QFN (34 个 GPIO) [14]	13		
48 引脚 QFN (带有 USB 的 36 个 GPIO) [19]	14		
48 引脚 QFN (OCD) (36 个 GPIO) [23]	15		
电器规范 (CY8C24193/493)	16		
最大绝对额定值 (CY8C24193/493)	16		
工作温度 (CY8C24193/493)	16		
直流芯片级规范 (CY8C24193/493)	17		
直流 GPIO 规范 (CY8C24193/493)	18		
直流模拟复用器总线规范 (CY8C24193/493)	21		
直流低功耗比较器规范 (CY8C24193/493)	21		
比较器用户模块电气规范 (CY8C24193/493)	21		
ADC 电气规范 (CY8C24193/493)	22		
直流 POR 和 LVD 规范 (CY8C24193/493)	23		
直流编程规范 (CY8C24193/493)	23		
直流 I2C 规范 (CY8C24193/493)	24		
屏蔽驱动器直流规范 (CY8C24193/493)	24		
直流 IDAC 规范 (CY8C24193/493)	24		
交流芯片级规范 (CY8C24193/493)	25		
交流通用 I/O 固件规范 (CY8C24193/493)	26		
交流比较器规范 (CY8C24193/493)	26		
交流外部时钟规范 (CY8C24193/493)	26		
交流编程规范 (CY8C24193/493)	27		
交流 I2C 规范 (CY8C24193/493)	28		
电气规范 (CY8C24093/293/393/693)	31		
最大绝对额定值 (CY8C24093/293/393/693)	31		
工作温度 (CY8C24093/293/393/693)	31		
直流芯片级规范 (CY8C24093/293/393/693)	32		
直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	33		
直流模拟复用器总线规范 (CY8C24093/293/393/693)			
直流低功耗比较器规范 (CY8C24093/293/393/693)	35		
比较器用户模块电气规范 (CY8C24093/293/393/693)	36		
ADC 电气规范 (CY8C24093/293/393/693)	36		
直流 POR 和 LVD 规范 (CY8C24093/293/393/693) ..	37		
直流编程规范 (CY8C24093/293/393/693)	37		
直流 I2C 规范 (CY8C24093/293/393/693)	38		
直流参考缓冲器规范 (CY8C24093/293/393/693) ..	38		
直流 IDAC 规范 (CY8C24093/293/393/693)	38		
交流芯片级规范 (CY8C24093/293/393/693)	39		
交流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	40		
交流比较器规范 (CY8C24093/293/393/693)	41		
交流外部时钟规范 (CY8C24093/293/393/693)	41		
交流编程规范 (CY8C24093/293/393/693)	42		
交流 I2C 规范 (CY8C24093/293/393/693)	43		
封装信息	46		
热阻	49		
晶振引脚上的电容	49		
回流焊规范	49		
开发工具选择	50		
软件	50		
开发套件	50		
评估工具	50		
器件编程器	50		
订购信息	51		
订购代码定义	51		
缩略语	52		
文档规范	53		
测量单位	53		
参考文献	53		
数字命名规范	53		
术语表	54		
附录 A: CY8C24093/293/393/693 系列的芯片勘误表	55		
CY8C24093/293/393/693 合格状态	55		
CY8C24093/293/393/693 勘误表汇总	55		
附录 B: PSoC® CY8C24193/493 系列的芯片勘误表	60		
CY8C24193/493 合格状态	60		
CY8C24193/493 勘误表汇总	60		
文档修订记录页	64		
销售、解决方案和法律信息	65		
全球销售和 design 支持	65		
产品	65		
PSoC® 解决方案	65		
赛普拉斯开发者社区	65		
技术支持	65		

PSoC® 功能概述

PSoC 系列包含片上控制器器件，用于将多个基于传统微控制器单元（MCU）的组件替换为一个低成本单芯片的可编程组件。PSoC 器件包含可配置的模拟和数字模块，以及可编程互连。这种架构可帮助用户根据每个应用的要求来创建定制的外设配置。此外，在一系列方便易用的引脚布局中还包含高速 CPU、闪存程序存储器、SRAM 数据存储器以及可配置的 I/O。

该器件系列的架构主要由三部分组成，如第 2 页上的逻辑框图所示：

- 内核
- 模拟系统
- 系统资源（包括全速 USB 端口）。

通过一个通用总线，能够实现 I/O 与模拟系统之间的连接。

根据 PSoC 封装，CY8C24x93 PSoC 器件可以包含多达 36 个 GPIO。通过 GPIO，可以访问 MCU 和模拟复用器。

PSoC 内核

PSoC 内核是一个功能强大的引擎，它支持丰富的指令集。它包含用于存储数据的 SRAM、中断控制器、睡眠和看门狗定时器，以及 IMO 和 ILO。M8C CPU 内核是一个速度可高达 24 MHz 的强大处理器，并且是一个 4 MIPS 的 8 位 Harvard 架构微处理器。

模拟系统

模拟系统包括一个 ADC，两个比较器和一个 IDAC。其内部的模拟参考电压分别为 0.8 V、1 V 或 1.2 V。可对所有引脚进行配置，以连接至模拟系统。

ADC

CY8C24x93 器件中的 ADC 是一个递增模数转换器，其分辨率范围为 8 到 10 位，并支持带符号和无符号数据格式。ADC 的输入可来自任何引脚。

IDAC

IDAC 可为任何一个 GPIO 引脚提供 512 μ A 的拉电流。CY8C24x93 器件系列中提供了 4 个拉电流范围，其步长为 255，并可以连接至模拟复用器总线。

表 1. IDAC 范围

范围	全量程范围，单位为 μ A
1x	64
2x	128
4x	256
8x	512

比较器

CY8C24x93 系列包括两个高速度低功耗的比较器。该比较器的参考电压分别为 0.8 V、1.0 V 和 1.2 V。通过模拟复用器总线，可从任何一个引脚连接比较器输入。可以在固件中读取比较器输出，以对其进行处理，或通过特定的引脚（P1_0 或 P1_4）进行路由。

可将两个比较器的输出与双输入的逻辑功能模块相结合。此外，您可以选择性地将该组合输出与锁存值结合起来，然后将其路由到某个引脚输入或中断控制器。输入复用器和比较器均由 CMP 用户模块控制。

模拟复用器系统

模拟复用器总线可连接至所有 GPIO 引脚，也可以内部连接至 ADC、比较器或 IDAC。

其他复用器应用包括：

- 芯片级复用器，可接收来自任意 I/O 引脚的模拟输入。
- 任意 I/O 引脚组合之间的交叉点连接。

其它系统资源

系统资源提供额外的功能，如可配置的 USB 和 I2C 从设备、SPI 主 / 从通信设备、3 个 16 位的可编程定时器、8 位软件 PWM、低功耗检测、上电复位，以及 M8C 支持的众多系统复位功能。

下面介绍了每种系统资源的优势：

- I²C 从设备 / SPI 主设备 - 从设备模块通过两条信号线提供 50/100/400 kHz 通信。通过三条或四条线路，在 46.9 kHz 到 3 MHz 的传输速度（如果系统时钟较慢，则传输速度也较慢）下进行 SPI 通信。
- 低压检测（LVD）中断可以在电压下降时向应用发出信号，而高级上电复位（POR）电路则能够省去系统监控方面的需要。
- 利用寄存器控制的旁路模式，用户可以禁用 LDO 电压调节器。
- 一个 8 位的软件 PWM 提供蜂鸣器控制或照明控制应用使用一个 16 位定时器作为 PWM 的输入时钟使用。ISR 将递增软件计数器（8 位）、检查 PWM 比较条件以及相应地切换 GPIO。所有的 GPIO 上均可作 PWM 输出。

入门

为快速了解 PSoC 芯片，请先阅读本数据手册，然后再使用 PSoC Designer 集成开发环境 (IDE)。本数据手册概要介绍了 PSoC 集成电路，并描述具体的引脚、寄存器和电气规范。

更多信息以及有关编程的详细信息，请参见 PSoC 器件的[技术参考手册](#)。

如需最新的订购、封装和电气规范的信息，请在网站 www.cypress.com/psoc 上查看最新的 PSoC 器件数据手册。

芯片勘误表

勘误表记录已知的芯片问题，包括勘误触发条件、影响范围、可用解决方案和芯片修订适用性。

开发套件

可以在线获得 [PSoC 开发套件](#)，也可以从不断增加的地区和全球分销商（包括 Arrow、Avnet、Digi-Key、Farnell、Future Electronics 和 Newark）处获得。

培训

网址 www.cypress.com 下所在的在线[免费 PSoC 技术培训](#)（按需提供培训、在线研讨会和专题讨论会）涵盖了有助于您进行设计的大量主题和技能。

CYPros 顾问

从技术协助到完成 PSoC 设计，得到认证的 PSoC 顾问能够提供一切支持。要想联系或成为 PSoC 的顾问，请访问 [CYPros 顾问网站](#)。

解决方案库

请访问我们的 [以解决方案为中心且内容持续更新的设计库](#)。您可以从中找到各种应用设计，包括有助于快速完成设计的固件和硬件设计文件。

技术支持

也可以在线获取[技术支持](#)（包括可搜索到的知识库文章和技术论坛）。如果找不到问题的解决方案，请致电 1-800-541-4736 联系技术支持。

开发工具

PSoC Designer™ 是革新的集成开发环境 (IDE)，您可以使用它来自定义 PSoC 以满足特定应用的需求。PSoC Designer 软件可加快系统的设计和上市进程。在拖放式设计环境中使用预先设定的模拟和数字外设库（也称为用户模块）来开发您的应用程序。然后，利用动态生成的应用编程接口 (API) 代码库来自定义您的设计。最后，使用集成调试环境（包括在线仿真和标准的软件调试功能）来调试并测试您的设计。PSoC Designer 包括：

- 应用编辑器图形用户界面 (GUI)，用于器件和用户模块配置和动态重配置
- 内容丰富的用户模块目录
- 集成的源代码编辑器 (C 语言和汇编语言)
- 免费的 C 语言编译器 (无大小限制或时间限制)
- 内置调试器
- 在线仿真
- 通信接口的内置支持：
 - 硬件和软件 I²C 从设备和主设备
 - 全速 USB 2.0
 - 最多四个全双工通用异步接收器/发送器 (UART)、SPI 主设备和从设备及无线模块

PSoC Designer 支持 PSoC 1 器件的整个库，并可在 Windows XP、Windows Vista 和 Windows 7 操作系统上运行。

PSoC Designer 软件子系统

设计入口

在芯片级视图中，选择需要使用的基本器件。然后选择不同的板上模拟和数字组件（又称用户模块）。这些组件采用了 PSoC 模块。用户模块种类包括：模数转换器 (ADC)、数模转换器 (DAC)、放大器以及滤波器。为所选应用配置用户模块，且将它们互连并连接至适当的引脚。然后生成您的项目。这样，可以在项目中加入 API 和库，从而能使用它们编程应用。

通过此工具，用户还可以轻松开发多个配置和动态重新配置。利用动态重配置，可在运行时更改配置。本质上，您可以使用超过 100% 的 PSoC 特定应用资源来配置某个应用。

代码生成工具

这些代码生成工具能够在 PSoC Designer 界面中无缝工作，并且已经采用了一整套调试工具进行测试。您可以使用 C 语言、汇编语言或两者进行设计开发。

汇编器。汇编器可使汇编代码与 C 语言代码无缝合并。链接库会自动使用绝对寻址，或在相对模式下进行编译，然后再与其他软件模块连接，以实现绝对寻址。

C 语言编译器。C 语言编译器支持 PSoC 器件系列。使用这些产品，您可以为 PSoC 器件系列创建完整的 C 语言程序。优化的 C 语言编译器能够提供针对 PSoC 架构定制的所有 C 语言功能。此外，还提供了各个嵌入式库。这些库能够提供端口和总线操作、标准键盘和显示屏支持，以及扩展的数学功能。

调试器

PSoC Designer 所提供的调试环境具有硬件在线仿真功能，不但提供了 PSoC 器件的内部视图，而且您还可以在物理系统中测试程序。借助调试器命令，可对数据存储器进行读 / 编程和读 / 写操作，对 I/O 寄存器进行读 / 写操作。可对 CPU 寄存器进行读 / 写操作、设置和清除断点，并且提供了程序运行、暂停和步进控制。调试器还可让您创建相关寄存器和存储器位置的跟踪缓冲区。

在线帮助系统

在线帮助系统可提供与上下文相关的在线帮助。每个功能子系统都有上下文关联帮助，从而提供了程序性快速参考。此外，为了协助设计人员，该系统还提供了相关的教程和常见问题解答链接，以及在线支持论坛链接。

在线仿真器

功能强大的低成本在线仿真器 (ICE) 可提供开发支持。该工具可以编程单个器件。

仿真器包含一个基本的装置，可通过 USB 端口连接到 PC。这个基本装置是通用的，它能够与所有的 PSoC 器件一起使用。您可以单独购买任意器件系列的仿真转接板。仿真转接板取代了目标电路板中的 PSoC 器件，并可执行全速 (24 MHz) 操作。

使用 PSoC Designer 进行设计

PSoC 器件的开发过程不同于传统固定功能微处理器的。可配置的模拟和数字硬件模块赋予 PSoC 架构独特的灵活性，有助于在开发期间管理规范变更，并降低库存成本。这些可配置的资源（被称为 PSoC 模块）能够实现多项用户可选功能。PSoC 开发过程如下：

10. 选择用户模块。
11. 配置用户模块。
12. 组织和连接。
13. 生成、验证和调试。

选择用户模块

PSoC Designer 提供了一个预建且预测试的硬件外设组件，称作“用户模块”。用户模块使外设器件（包括模拟和数字器件）的选择和实现变得更加简单。

配置用户模块

每个所选用户模块都能建立用于实现所选功能的基本寄存器设置。此外，它们还提供了参数和属性，便于您针对特定应用进行调整精确配置。例如，PWM 用户模块能够配置一个或多个数字 PSoC 模块（每 8 位分辨率使用一个模块）。借助这些参数，您可以确定脉宽和占空比。根据所选应用配置相应的参数和属性。您可以直接输入数值或从下拉菜单中选择所需数值。数据手册中已经记录好了所有用户模块，并且您可以在 PSoC Designer 软件中或赛普拉斯网站上直接查询。这些用户模块数据手册介绍了用户模块的内部操作并提供了性能规范。每个数据手册均描述了各个用户模块参数的用途，以及成功实现设计所需要的其他信息。

组织和连接

通过将用户模块互连，并与 I/O 引脚连接，您可以在芯片级构建信号链。通过选择、配置和布线等操作，您可以全面控制所有的片上资源。

生成、验证和调试

当准备好硬件配置的测试或要开发项目代码时，请执行“生成配置文件”该步。这样会使 PSoC Designer 生成源代码，该源代码会自动按照您的规范配置器件，并为系统提供软件。生成的代码提供了带有高级函数的 API，并且该代码能在运行时控制并响应硬件事件。同时，它还提供了可根据需要应用的中断服务子程序。

在完善的代码开发环境中，您可以使用 C 语言、汇编语言或两者来开发和自定义应用。

开发过程的最后一步是在 PSoC Designer 的调试器（单击 Connect 图标访问）中完成的。PSoC Designer 会将 HEX 图像下载到全速运行的 ICE 中。PSoC Designer 的调试功能不差于具有类似功能但成本高出数倍的系统。除了传统的单步执行、运行到断点以及监视变量等功能外，调试接口还提供了大型跟踪缓冲器。这样，您可以定义复杂的断点事件，如监控地址和数据总线值、存储器位置以及外部信号。

引脚分布

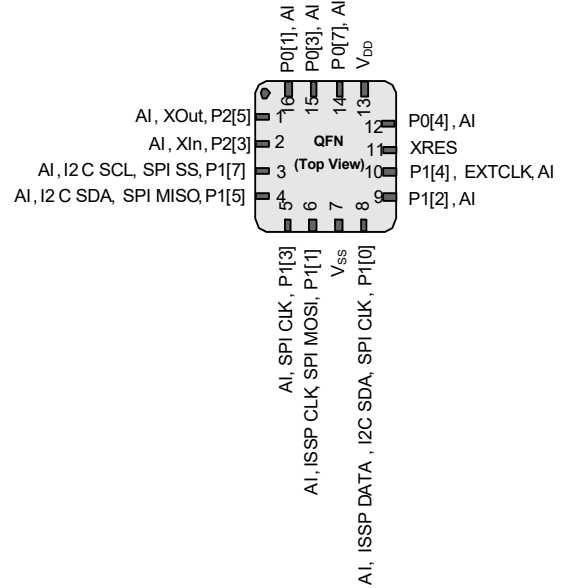
16 引脚 QFN (13 个 GPIO) [2]

表 2. 引脚定义 — CY8C24093 [3]

引脚 编号	类型		名称	说明
	数字	模拟		
1	I/O	I	P2[5]	晶振输出 (XOut)
2	I/O	I	P2[3]	晶振输入 (XIn)
3	IOHR	I	P1[7]	I ² C SCL、SPI SS
4	IOHR	I	P1[5]	I ² C SDA、SPI MISO
5	IOHR	I	P1[3]	SPI CLK
6	IOHR	I	P1[1]	ISSP CLK ^[4] 、I ² C SCL、SPI MOSI
7	电源		V _{SS}	接地
8	IOHR	I	P1[0]	ISSP DATA ^[4] 、I ² C SDA、SPI CLK ^[5]
9	IOHR	I	P1[2]	
10	IOHR	I	P1[4]	可选的外部时钟 (EXTCLK)
11	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚
12	IOH	I	P0[4]	
13	电源		V _{DD}	供电电压
14	IOH	I	P0[7]	
15	IOH	I	P0[3]	
16	IOH	I	P0[1]	

注意：A = 模拟、I = 输入、O = 输出、OH = 5 mA 高电平输出驱动、R = 被调节的输出。

图 2. CY8C24093 器件



注释：

- 无中心焊盘。
- 13 个 GPIO。
- 通电时，SDA (P1[0]) 以 256 个睡眠时钟周期的时长驱动强高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平。SCL (P1[1]) 线路在 512 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平，然后两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 取消激活后，SDA 和 SCL 线路在 8 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。因此，在上电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I²C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。
- 备用 SPI 时钟。

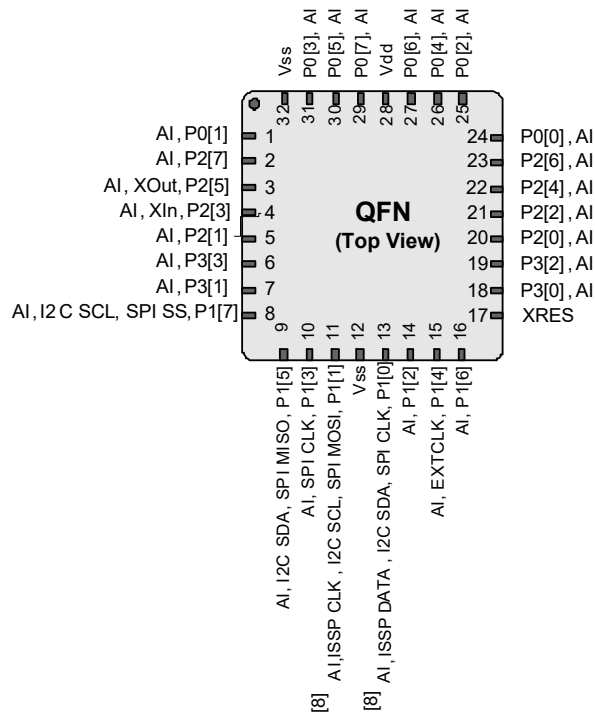
32 引脚 QFN (28 个 GPIO) [6]

表 3. 引脚定义 — CY8C24193 [7]

引脚 编号	类型		名称	说明
	数字	模拟		
1	IOH	I	P0[1]	
2	I/O	I	P2[7]	
3	I/O	I	P2[5]	晶振输出（XOut）
4	I/O	I	P2[3]	晶振输入（XIn）
5	I/O	I	P2[1]	
6	I/O	I	P3[3]	
7	I/O	I	P3[1]	
8	IOHR	I	P1[7]	I ² C SCL、SPI SS
9	IOHR	I	P1[5]	I ² C SDA、SPI MISO
10	IOHR	I	P1[3]	SPI CLK
11	IOHR	I	P1[1]	ISSP CLK ^[8] 、I ² C SCL、SPI MOSI
12	电源		V _{SS}	接地
13	IOHR	I	P1[0]	ISSP DATA ^[8] 、I ² C SDA、SPI CLK ^[9]
14	IOHR	I	P1[2]	
15	IOHR	I	P1[4]	可选外部时钟输入（EXTCLK）
16	IOHR	I	P1[6]	
17	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚
18	I/O	I	P3[0]	
19	I/O	I	P3[2]	
20	I/O	I	P2[0]	
21	I/O	I	P2[2]	
22	I/O	I	P2[4]	
23	I/O	I	P2[6]	
24	IOH	I	P0[0]	
25	IOH	I	P0[2]	
26	IOH	I	P0[4]	
27	IOH	I	P0[6]	
28	电源		V _{DD}	供电电压
29	IOH	I	P0[7]	
30	IOH	I	P0[5]	
31	IOH	I	P0[3]	
32	电源		V _{SS}	接地
CP	电源		V _{SS}	中心焊盘必须接地

图例: A = 模拟、I = 输入、O = 输出、OH = 5 mA 高电平输出驱动、R = 稳压输出。

图 3. CY8C24193



注释:

6. 28 个 GPIO。
7. QFN封装中的中心焊盘 (CP) 必须接地 (V_{SS})，以获得最佳机械、热学和电气性能。如果未接地，则该中心焊盘必须处于电气悬空状态，并且不能连接其他任何信号。
8. 通电时，SDA (P1[0]) 以 256 个睡眠时钟周期的时长驱动强高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平。SCL (P1[1]) 线路在 512 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平，然后两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 取消激活后，SDA 和 SCL 线路在 8 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。因此，在上电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I2C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。
9. 备用 SPI 时钟。

1032 引脚 QFN (28 个 GPIO) □
表 4. 引脚定义 — CY8C24293 [11]

引脚编号	数字	模拟	名称	说明
1	IOH	I	P0[1]	
2	I/O	I	P2[5]	晶振输出 (XOut)
3	I/O	I	P2[3]	晶振输入 (XIn)
4	I/O	I	P2[1]	
5	I/O	I	P4[3]	
6	I/O	I	P3[3]	
7	I/O	I	P3[1]	
8	IOHR	I	P1[7]	I ² C SCL、SPI SS
9	IOHR	I	P1[5]	I ² C SDA、SPI MISO
10	IOHR	I	P1[3]	SPI CLK
11	IOHR	I	P1[1]	ISSP CLK [12]、I ² C SCL、SPI MOSI。
12	电源		V _{SS}	接地
13	IOHR	I	P1[0]	ISSP DATA [12]、I ² C SDA、SPI CLK [13]
14	IOHR	I	P1[2]	
15	IOHR	I	P1[4]	可选外部时钟输入 (EXTCLK)
16	IOHR	I	P1[6]	
17	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚
18	I/O	I	P3[0]	
19	I/O	I	P3[2]	
20	I/O	I	P4[0]	
21	I/O	I	P4[2]	
22	I/O	I	P2[0]	
23	I/O	I	P2[2]	
24	I/O	I	P2[4]	
25	IOH	I	P0[0]	
26	IOH	I	P0[2]	
27	IOH	I	P0[4]	
28	IOH	I	P0[6]	
29	电源		V _{DD}	
30	IOH	I	P0[7]	
31	IOH	I	P0[3]	
32	电源		V _{SS}	接地
CP	电源		V _{SS}	中心焊盘必须接地

注意： A = 模拟、I = 输入、O = 输出、OH = 5 mA 高电平输出驱动、R = 稳压输出。

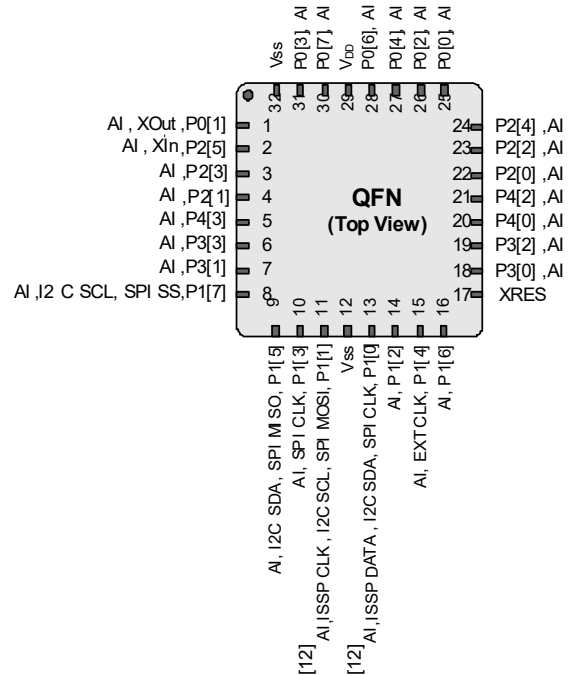
注释：

10. 28 个 GPIO。

11. QFN 封装中的中心焊盘 (CP) 必须接地 (V_{SS})，以获得最佳机械、热学和电气性能。如果未接地，则该中心焊盘必须处于电气悬空状态，并且不能连接其他任何信号。

12. 通电时，SDA (P1[0]) 在 256 个睡眠时钟周期的时长内设置为强驱动高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内则驱动为电阻性低电平。SCL (P1[1]) 线路在 512 个睡眠时钟周期内驱动为电阻性低电平，然后这两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 取消激活后，SDA 和 SCL 线路在 8 个睡眠时钟周期内驱动为电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。因此，在上电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I2C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。

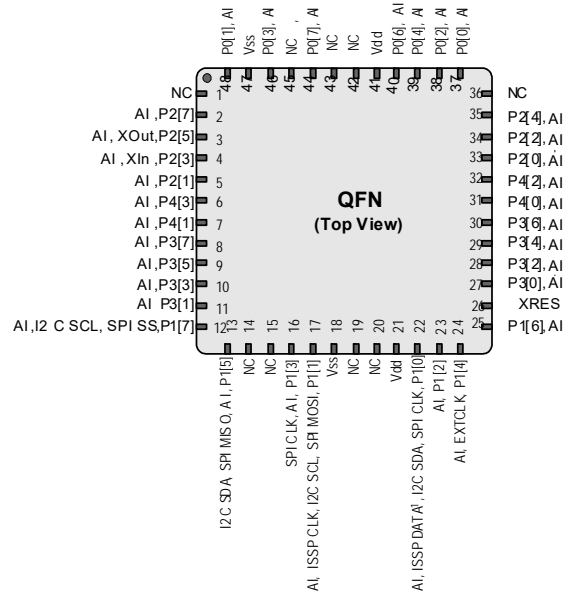
13. 备用 SPI 时钟。

图 4. CY8C24293 器件


48 引脚 QFN (34 个 GPIO) [14]
表 5. 引脚定义 — CY8C24393、CY8C24693 [15, 16]

引脚编号	数字	模拟	名称	说明	引脚编号	数字	模拟	名称	说明
1			NC	无连接	36			NC	无连接
2	I/O	I	P2[7]		37	IOH	I	P0[0]	
3	I/O	I	P2[5]	晶振输出 (XOut)	38	IOH	I	P0[2]	
4	I/O	I	P2[3]	晶振输入 (XIn)	39	IOH	I	P0[4]	
5	I/O	I	P2[1]		40	IOH	I	P0[6]	
6	I/O	I	P4[3]		41	电源		V _{DD}	供电电压
7	I/O	I	P4[1]		42			NC	无连接
8	I/O	I	P3[7]		43			NC	无连接
9	I/O	I	P3[5]		44	IOH	I	P0[7]	
10	I/O	I	P3[3]		45			NC	无连接
11	I/O	I	P3[1]		46	IOH	I	P0[3]	
12	IOHR	I	P1[7]	I ² C SCL、SPI SS	47	电源		V _{SS}	接地
13	IOHR	I	P1[5]	I ² C SDA、SPI MISO	48	IOH	I	P0[1]	
14			NC	无连接	CP	电源		V _{SS}	中心焊盘必须接地
15			NC	无连接					
16	IOHR	I	P1[3]	SPI CLK					
17	IOHR	I	P1[1]	ISSP CLK ^[17] 、I ² C SCL、SPI MOSI					
18	电源		V _{SS}	接地					
19			NC	无连接					
20			NC	无连接					
21	电源		V _{DD}	供电电压					
22	IOHR	I	P1[0]	ISSP DATA ^[17] 、I ² C SDA、SPI CLK ^[18]					
23	IOHR	I	P1[2]						
24	IOHR	I	P1[4]	可选的外部时钟输入 (EXTCLK)					
25	IOHR	I	P1[6]						
26	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚					
27	I/O	I	P3[0]						
28	I/O	I	P3[2]						
29	I/O	I	P3[4]						
30	I/O	I	P3[6]						
31	I/O	I	P4[0]						
32	I/O	I	P4[2]						
33	I/O	I	P2[0]						
34	I/O	I	P2[2]						
35	I/O	I	P2[4]						

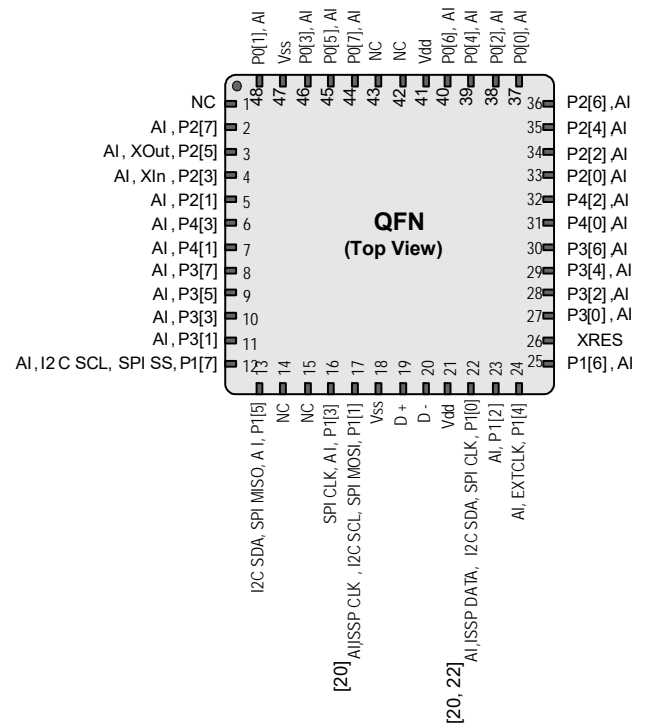
图标: A = 模拟、I = 输入、O = 输出、NC = 无连接、OH = 5 mA 高电平输出驱动、R = 稳压输出。

图 5. CY8C24393、CY8C24693 器件

注释:

- 38 个 GPIO。
- 这个器件在原型开发期间可提供数量有限，可用于在线调试。它不适用于批量生产。
- QFN封装中的中心焊盘 (CP) 必须接地 (V_{SS})，以获得最佳机械、热学和电气性能。如果未接地，则该中心焊盘必须处于电气悬空状态，并且不能连接其他任何信号。
- 通电时，SDA (P1[0]) 在 256 个睡眠时钟周期的时长内设置为强驱动高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内则驱动为电阻性低电平。SCL (P1[1]) 线路在 512 个睡眠时钟周期内驱动为电阻性低电平，然后这两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 解除激活后，SDA 和 SCL 线路在 8 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。在上面两种情况中，这些线路上的上拉电阻与下拉电阻 (5.6 KΩ) 被合并，构成一个分压器。因此，在通电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I2C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。
- 备用 SPI 时钟。

48 引脚 QFN（带有 USB 的 36 个 GPIO） ^[19]
表 6. 引脚定义 — CY8C24493 ^[20、21]

引脚编号	数字	模拟	名称	说明
1			NC	无连接
2	I/O	I	P2[7]	
3	I/O	I	P2[5]	晶振输出（XOut）
4	I/O	I	P2[3]	晶振输入（XIn）
5	I/O	I	P2[1]	
6	I/O	I	P4[3]	
7	I/O	I	P4[1]	
8	I/O	I	P3[7]	
9	I/O	I	P3[5]	
10	I/O	I	P3[3]	
11	I/O	I	P3[1]	
12	IOHR	I	P1[7]	I ² C SCL、SPI SS
13	IOHR	I	P1[5]	I ² C SDA、SPI MISO
14			NC	无连接
15			NC	无连接
16	IOHR	I	P1[3]	SPI CLK
17	IOHR	I	P1[1]	ISSP CLK[20]、I ² C SCL、SPI MOSI
18	电源		V _{SS}	接地
19	I/O		D+	USB D+
20	I/O		D-	USB D-
21	电源		V _{DD}	供电电压
22	IOHR	I	P1[0]	ISSP DATA[20]、I ² C SDA、SPI CLK[22]
23	IOHR	I	P1[2]	
24	IOHR	I	P1[4]	可选的外部时钟输入（EXTCLK）
25	IOHR	I	P1[6]	
26	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚
27	I/O	I	P3[0]	
28	I/O	I	P3[2]	
29	I/O	I	P3[4]	
30	I/O	I	P3[6]	
31	I/O	I	P4[0]	
32	I/O	I	P4[2]	
33	I/O	I	P2[0]	
34	I/O	I	P2[2]	
35	I/O	I	P2[4]	
36	I/O	I	P2[6]	
37	IOH	I	P0[0]	
38	IOH	I	P0[2]	
39	IOH	I	P0[4]	

图 6. CY8C24493


图标： A = 模拟、I = 输入、O = 输出、NC = 无连接、OH = 5 mA 高电平输出驱动、R = 稳压输出。

注释：

19. 36 个 GPIO。

20. 通电时，SDA（P1[0]）以 256 个睡眠时钟周期的时长驱动高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内驱动电阻性低电平。SCL（P1[1]）线路以 512 个睡眠时钟周期的时长驱动电阻性低电平，并且两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 解除激活后，SDA 和 SCL 线路以 8 个睡眠时钟周期的时长驱动电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。在上面两种情况中，这些线路上的上拉电阻与下拉电阻（5.6K 欧姆）被合并，构成一个分压器。因此，在通电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I2C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。

21. QFN 封装中的中心焊盘（CP）必须接地（V_{SS}），以获得最佳机械、热学和电气性能。如果未接地，则该中心焊盘必须处于电气悬空状态，并且不能连接其他任何信号。

22. 备用 SPI 时钟。

48 引脚 QFN 器件适用于 CY8C240093 片上调试 (OCD)。注意: 该器件仅用于在线调试。

图 7. CY8C240093

**QFN
(Top View)**

Pin	Signal
1	OCDO
2	A_F
3	AI, XOut, P2[5]
4	AI, XIn, P2[3]
5	AI, P2[1]
6	AI, P4[3]
7	AI, P4[1]
8	AI, P3[7]
9	AI, P3[5]
10	AI, P3[3]
11	AI, P3[1]
12	CL, SPI SS
13	P1[7]
14	CCLK
15	HCLK
16	SPI CLK, AI, P1[3]
17	AI JSSP CLK, I2C SCL, SPI MOSI, P1[1]
18	VSS
19	D+
20	D-
21	VDD
22	AI JSSP DATA, I2C SDA, SPI CLK, P1[0]
23	AI, P1[2]
24	AI, EXTCLK, P1[4]
25	P1[6]
26	XRES
27	P3[0]
28	P3[2]

23	IOHR	I	P1[2]		引脚 编号	数字	模拟	名称	说明
24	IOHR	I	P1[4]	可选的外部时钟输入（EXTCLK）	37	IOH	I	P0[0]	
25	IOHR	I	P1[6]		38	IOH	I	P0[2]	
26	输入		XRES	带有内部下拉电阻的高电平有效外部复位引脚	39	IOH	I	P0[4]	
27	I/O	I	P3[0]		40	IOH	I	P0[6]	
28	I/O	I	P3[2]		41	电源		V _{DD}	供电电压
29	I/O	I	P3[4]		42 ^[26]			OCDO	OCD 偶数据 I/O
30	I/O	I	P3[6]		43 ^[26]			OCDE	OCD 奇数据输出
31	I/O	I	P4[0]		44	IOH	I	P0[7]	
32	I/O	I	P4[2]		45	IOH	I	P0[5]	
33	I/O	I	P2[0]		46	IOH	I	P0[3]	
34	I/O	I	P2[2]		47	电源		V _{SS}	接地
35	I/O	I	P2[4]		48	IOH	I	P0[1]	
36	I/O	I	P2[6]		CP	电源		V _{SS}	中心焊盘必须接地

注意: A = 模拟、I = 输入、O = 输出、NC = 无连接、OH = 5 mA 高电平输出驱动, R = 被调节的输出。

注释:

23.36 个 GPIO。

24. 这个器件在原型开发期间可提供数量有限, 可用于在线调试。它不适用于批量生产。

25. QFN封装中的中心焊盘（CP）必须接地（ V_{SS} ），以获得最佳机械、热学和电气性能。如果未接地，则该中心焊盘必须处于电气悬空状态，并且不能连接其他任何信号。

26. 该引脚（仅与 OCD 器件相关）用来将器件连接到 ICE-Cube 在线仿真器，以供固件调试使用。欲了解更多有关 ICE-Cube 用途的信息，请参考 [CY3215-DK PSoC® 在线仿真器套件指南](#)。

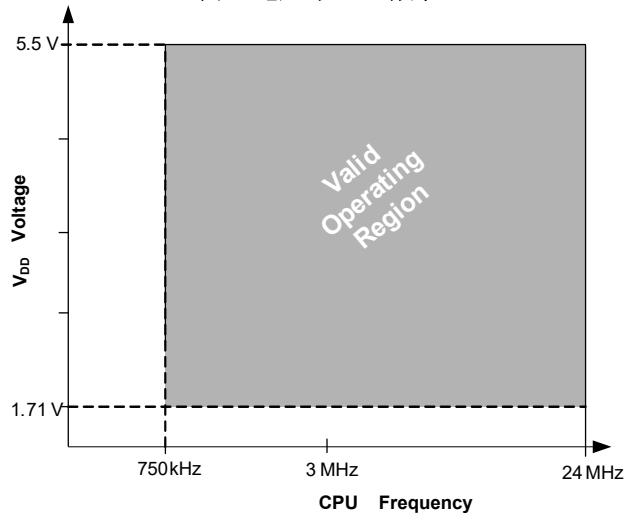
27. 通电时，SDA (P1[0]) 在 256 个睡眠时钟周期的时长内设置为强驱动高电平，然后在接下来的 256 个睡眠时钟周期内则驱动为电阻性低电平。SCL (P1[1]) 线路在 512 个睡眠时钟周期内驱动为电阻性低电平，然后这两个引脚均转换到高阻抗状态。复位时，XRES 解除激活后，SDA 和 SCL 线路在 8 个睡眠时钟周期内驱动为电阻性低电平，然后转换到高阻抗状态。在上面两种情况中，这些线路上的上拉电阻与下拉电阻 (5.6 KΩ) 被合并，构成一个分压器。因此，在通电或复位期间，P1[1] 和 P1[0] 可能干扰 I2C 总线。如果遇到这种情况，请使用备用引脚。

28 备用 SPI 时钟。

电器规范 (CY8C24193/493)

本节介绍了 CY8C24193/493 PSoC 器件的直流和交流电器规范。如需要最新的电气规范，请访问 <http://www.cypress.com/psoc> 网站，以确保您拥有最新的数据手册。

图 8. 电压与 CPU 频率



最大绝对额定值 (CY8C24193/493)

超过最大额定值可能会缩短器件的使用寿命。用户指导未经过测试。

表 8. 绝对最大额定值

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{STG}	存放温度	存放温度越高，数据保持时间越短。推荐的存放温度为 $+25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。存放温度长期保持在 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上会降低可靠性。	-55	+25	+125	$^{\circ}\text{C}$
V_{DD}	相对于 V_{SS} 的供电电压	—	-0.5	—	+6.0	V
V_{IO}	直流输入电压	—	$V_{SS} - 0.5$	—	$V_{DD} + 0.5$	V
V_{IOZ}	应用于三态的直流电压	—	$V_{SS} - 0.5$	—	$V_{DD} + 0.5$	V
I_{MIO}	任意端口引脚的最大输入电流	—	-25	—	+50	mA
ESD	静电放电电压	ESD 人体模型	2000	—	—	V
LU	门锁电流	符合 JESD78 标准	—	—	200	mA

工作温度 (CY8C24193/493)

表 9. 工作温度

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_A	环境温度	—	-40	—	+85	$^{\circ}\text{C}$
T_C	商业级温度范围	—	0	—	70	$^{\circ}\text{C}$
T_J	裸片工作温度	从环境温度到结温的升高情况因封装不同而有所变化。请参见第 48 页上的热阻。用户必须限制功耗，以满足此要求。	-40	—	+100	$^{\circ}\text{C}$

直流芯片级规范（CY8C24193/493）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 10. 直流芯片级规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD} [29、43]	供电电压	参见 第 36 页上的直流 POR 和 LVD 规范（CY8C24093/293/393/693）	1.71	–	5.50	V
I_{DD24}	供电电流，IMO = 24 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 24 MHz。	–	2.88	4.00	mA
I_{DD12}	供电电流，IMO = 12 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 12 MHz。	–	1.71	2.60	mA
I_{DD6}	供电电流，IMO = 6 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 6 MHz。	–	1.16	1.80	mA
I_{SB0}	深度睡眠电流	$V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、I/O 电压调节器被关闭	–	0.10	1.1	μA
I_{SB1}	带 POR、LVD 和睡眠定时器的待机电流	$V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、I/O 电压调节器被关闭	–	1.07	1.50	μA
I_{SBI2C}	I ² C 被使能时的待机电流	条件为： $V_{DD} = 3.3$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 24 MHz	–	1.64	–	μA

注释：

29. 当 V_{DD} 电压保持在 1.71 V 到 1.9 V 范围内的时长超过 50 μs 时，从 1.71 V 到 1.9 V 范围移至 2 V 以上的转换率必须慢于 1 V/500 μs，以避免触发 POR。除此之外，其他所有电压范围或跳变的压摆率仅受 SR_{POWER_UP} 参数的限制。
 30. 如果在待机睡眠模式中断电，要正确检测并从 V_{DD} 掉电条件下恢复，必须执行以下操作：
 - a. 断电前，将器件从睡眠模式唤醒。
 - b. 确保在重新上电前， V_{DD} 小于 100 mV。
 - c. 设置 OSC_CR0 寄存器中的 No Buzz 位，以在睡眠模式中保持为电压监控电路供电。
 - d. 提高间歇性蜂鸣器的速率，以确保能够捕获 V_{DD} 的下降沿。通过 SLP_CFG 寄存器中的 PSSDC 位来配置该速率。有关参考寄存器的信息，请查看[技术参考手册](#)。
- 在深度睡眠 / 待机睡眠模式中，额外低电压监控电路支持检测 V_{DD} 掉电条件并在沿速率慢于 1 V/ms 且 V_{DD} 小于 1.1 V 时复位器件。

直流 GPIO 规范 (CY8C24193/493)

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范: 3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25°C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况, 这些参数仅供设计指导之用。

表 11. 3.0 V 到 5.5 V 的直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	$k\Omega$
V_{OH1}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} \leq 10 \mu\text{A}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 1 \text{ mA}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	$V_{DD} - 0.90$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 5 \text{ mA}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	$V_{DD} - 0.90$	—	—	V
V_{OH5}	输出高电压端口 1 引脚, 3 V 输出的 LDO 电压调节器已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$, $V_{DD} > 3.1 \text{ V}$, 所有 4 个 I/O 上的最大拉电流为 5 mA	2.85	3.00	3.30	V
V_{OH6}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 3 V 输出的 LDO 电压调节器已被使能	$I_{OH} = 5 \text{ mA}$, $V_{DD} > 3.1 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	2.20	—	—	V
V_{OH7}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 2.5 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$, $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	2.35	2.50	2.75	V
V_{OH8}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 2.5 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} = 2 \text{ mA}$, $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.90	—	—	V
V_{OH9}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$, $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.60	1.80	2.10	V
V_{OH10}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 其中已使能 1.8 V 输出的 LDO	$I_{OH} = 1 \text{ mA}$, $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.20	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 25 \text{ mA}$, $V_{DD} > 3.3 \text{ V}$, 偶数端口引脚 (例如, P0[2] 和 P1[4]) 的最大灌电流为 60 mA、奇数端口引脚 (例如, P0[3] 和 P1[5]) 的最大灌电流为 60 mA	—	—	0.75	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	0.80	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	2.00	—	—	V
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流 (绝对值)	—	—	0.001	1	μA
C_{PIN}	引脚电容	取决于封装和引脚温度 = 25°C	0.50	1.70	7	pF
$V_{ILLVT3.3}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.8	V	—	—
$V_{IHLVT3.3}$	已设置低阈值使能的输入高电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.4	—	—	V
$V_{ILLVT5.5}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.8	V	—	—
$V_{IHLVT5.5}$	已设置低阈值使能的输入高电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.7	—	—	V

表 12. 2.4 V 到 3.0 V 直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	k Ω
V_{OH1}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} < 10 \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 0.2 \text{ mA}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.40$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} < 10 \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 2 \text{ mA}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OH5A}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10 \mu A$, $V_{DD} > 2.4 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.50	1.80	2.10	V
V_{OH6A}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} = 1 \text{ mA}$, $V_{DD} > 2.4 \text{ V}$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.20	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 10 \text{ mA}$, 偶数端口引脚 (例如, P0[2] 和 P1[4]) 的最大灌电流为 30 mA; 奇数端口引脚 (例如 P0[3] 和 P1[5]) 的最大灌电流为 30 mA	—	—	0.75	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	0.72	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	1.40	—	—	V
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流 (绝对值)	—	—	1	1000	nA
C_{PIN}	引脚上的电容负载	取决于封装和引脚温度 = 25 °C	0.50	1.70	7	pF
$V_{ILLVT2.5}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.7	V	—	
$V_{IHLVT2.5}$	已使能低阈值的输入高电平电压, 针对端口 1 使能	IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.2		—	V

表 13. 1.71 V 到 2.4 V 直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	k Ω
V_{OH1}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 10\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 0.5\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 100\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 2\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 5\ mA$, 偶数端口引脚 (例如, P0[2] 和 P1[4]) 的最大灌电流为 20 mA, 奇数端口引脚 (例如, P0[3] 和 P1[5]) 的最大灌电流为 30 mA	—	—	0.40	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	$0.30 \times V_{DD}$	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	$0.65 \times V_{DD}$	—	—	V
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流 (绝对值)	—	—	1	1000	nA
C_{PIN}	引脚上的电容负载	取决于封装和引脚温度 = 25 °C	0.50	1.70	7	pF

表 14. GPIO 灌电流和拉电流规范

供电电压	模式	每个 I/O 的端口 1 (最大值)	每个 I/O 的端口 2/3/4 (最大值)	偶数引脚的总电流 (最大值)	奇数引脚的总电流 (最大值)	单位
1.71 – 2.4	灌电流	5	5	20	30	mA
	拉电流	2	0.5	10 ^[31]		mA
2.4 – 3.0	灌电流	10	10	30	30	mA
	拉电流	2	0.2	10 ^[31]		mA
3.0 – 5.0	灌电流	25	25	60	60	mA
	拉电流	5	1	20 ^[31]		mA

注释:

31. 总电流 (奇数 + 偶数端口)

直流模拟复用器总线规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 15. 直流模拟复用器总线规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{SW}	连接通用模拟总线的开关电阻	—	—	—	800	Ω
R_{GND}	连接到 V_{SS} 的初始化开关电阻	—	—	—	800	Ω

用于测量 R_{SW} 和 R_{GND} 的最大引脚电压为 1.8 V

直流低功耗比较器规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 16. 直流电压比较器规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{LPC}	低功耗比较器 (LPC) 通用模式	最大电压由 V_{DD} 限制	0.2	—	1.8	V
I_{LPC}	LPC 供电电流	—	—	10	80	μA
V_{OSLPC}	LPC 电压偏移	—	—	2.5	30	mV

比较器用户模块电气规范 (CY8C24193/493)

下表列出了许可的最大和最小规范。除非另有声明，否则这些规范适用于整个器件电压和温度工作范围： $-40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$ ， $1.71 V \leq V_{DD} \leq 5.5 V$ 。

表 17. 电压比较器用户模块电气规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{COMP}	比较器响应时间	50 mV 过驱动电压	—	70	100	ns
偏移电压		有效范围为 0.2 V 到 1.5 V	—	2.5	30	mV
电流		平均直流电流，50 mV 过驱动电压	—	20	80	μA
PSRR	供电电压 > 2 V	电源抑制比	—	80	—	dB
	供电电压 < 2 V	电源抑制比	—	40	—	dB
输入范围		—	0.2		1.5	V

ADC 电气规范 (CY8C24193/493)
表 18. ADC 用户模块电气规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入						
V_{IN}	输入电压范围	—	0	—	V_{REFADC}	V
C_{IIN}	输入电容	—	—	—	5	pF
R_{IN}	输入电阻	对于 8 位、9 位或 10 位分辨率的等效开关电容输入电阻	$1/(500 \text{ fF} \times \text{数据时钟})$	$1/(400 \text{ fF} \times \text{数据时钟})$	$1/(300 \text{ fF} \times \text{数据时钟})$	Ω
参考值						
V_{REFADC}	ADC 参考电压	—	1.14	—	1.26	V
转换速率						
F_{CLK}	数据时钟	该时钟的源是芯片内部主振荡器。有关精度的信息, 请参考第 24 页上的交流芯片级规范	2.25	—	6	MHz
S8	8 位采样率	数据时钟被设置为 6 MHz。采样率 = $0.001/ (2^{\wedge} \text{分辨率} / \text{数据时钟})$	—	23.43	—	ksps
S10	10 位采样率	数据时钟被设置为 6 MHz。采样率 = $0.001/ (2^{\wedge} \text{分辨率} / \text{数据时钟})$	—	5.85	—	ksps
直流精度						
RES	分辨率	可设置为 8、9 或 10 位	8	—	10	位
DNL	微分非线性	—	−1	—	+2	LSB
INL	积分非线性	—	−2	—	+2	LSB
E_{OFFSET}	偏移误差	8 位分辨率	0	3.20	19.20	LSB
		10 位分辨率	0	12.80	76.80	LSB
E_{GAIN}	增益误差	适用于任何分辨率	−5	—	+5	%FSR
电源						
I_{ADC}	工作电流	—	—	2.10	2.60	mA
PSRR	电源抑制比	PSRR ($V_{DD} > 3.0 \text{ V}$)	—	24	—	dB
		PSRR ($V_{DD} < 3.0 \text{ V}$)	—	30	—	dB

直流 POR 和 LVD 规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 19. 直流 POR 和 LVD 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{POR0}	在 PSoC Designer 中选定 1.66 V	在启动、从 XRES 引脚复位或从看门狗复位的过程中，V _{DD} 必须大于或等于 1.71 V。	1.61	1.66	1.71	V
V _{POR1}	在 PSoC Designer 中选定 2.36 V		—	2.36	2.41	
V _{POR2}	在 PSoC Designer 中选定 2.60 V		—	2.60	2.66	
V _{POR3}	在 PSoC Designer 中选定 2.82 V		—	2.82	2.95	
V _{LVD0}	在 PSoC Designer 中选定 2.45 V	—	2.40	2.45	2.51	V
V _{LVD1}	在 PSoC Designer 中选定 2.71 V		2.64 ^[46]	2.71	2.78	
V _{LVD2}	在 PSoC Designer 中选定 2.92 V		2.85 ^[47]	2.92	2.99	
V _{LVD3}	在 PSoC Designer 中选定 3.02 V		2.95 ^[48]	3.02	3.09	
V _{LVD4}	在 PSoC Designer 中选定 3.13 V		3.06	3.13	3.20	
V _{LVD5}	在 PSoC Designer 中选定 1.90 V		1.84	1.90	2.32	
V _{LVD6}	在 PSoC Designer 中选定 1.80 V		1.75 ^[49]	1.80	1.84	
V _{LVD7}	在 PSoC Designer 中选定 4.73 V		4.62	4.73	4.83	

直流编程规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 20. 直流编程参数

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DDIWRITE}	闪存写操作的供电电压	—	1.71	—	5.25	V
I _{DDP}	编程或验证期间使用的供电电流	—	—	5	25	mA
V _{ILP}	编程或验证期间的输入低电压	请参见 第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	—	—	V _{IL}	V
V _{IHP}	编程或验证期间的输入高电平电压	请参见 第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	V _{IH}	—	—	V
I _{ILP}	编程或验证过程中在 P1[0] 或 P1[1] 上使用 V _{ILP} 电压时的输入电流	驱动内部下拉电阻	—	—	0.2	mA
I _{IHP}	编程或验证过程中在 P1[0] 或 P1[1] 上使用 V _{IHP} 电压时的输入电流	驱动内部下拉电阻	—	—	1.5	mA
V _{OLP}	编程或验证期间的输出低电平电压	—	—	—	V _{SS} + 0.75	V
V _{OHP}	编程或验证期间的输出高电平电压	请参见第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)。V _{DD} > 3 V 时，请使用第 32 页上的表 36 中的 V _{OH4} 。	V _{OH}	—	V _{DD}	V
Flash _{ENPB}	闪存写入次数	每一模块的擦 / 写次数	50,000	—	—	—
Flash _{DR}	闪存数据保持	遵循最大闪存写入次数；环境温度为 55 °C	20	—	—	年

注释：

32. 对于下降的供电电源，始终比 V_{PPOR1} 电压大 50 mV 以上。
33. 对于下降的供电电源，始终比 V_{PPOR2} 电压大 50 mV 以上。
34. 对于下降的供电电源，始终比 V_{PPOR3} 电压大 50 mV 以上。
35. 对于下降的供电电源，始终比 V_{PPOR0} 电压大 50 mV 以上。

直流 I²C 规范 (CY8C24193/493)

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范: 3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25 °C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况, 这些参数仅供设计指导之用。

表 21. 直流 I²C 规范 ^[36]

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{ILI2C}	输入低电平电压	$3.1\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	—	—	$0.25 \times V_{DD}$	V
		$2.5\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.0\text{ V}$	—	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
		$1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 2.4\text{ V}$	—	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
V _{IHI2C}	输入高电平电压	$1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	$0.65 \times V_{DD}$	—	$V_{DD} + 0.7\text{ V}$ ^[37]	V

屏蔽驱动器直流规范 (CY8C24193/493)

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范: 3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25 °C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况, 这些参数仅供设计指导之用。

表 22. 屏蔽驱动器直流规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{Ref}	参考缓冲器输出	$1.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	0.942	—	1.106	V
V _{RefHi}	参考缓冲器输出	$1.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	1.104	—	1.296	V

直流 IDAC 规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 23. 直流 IDAC 规范 (8 位 IDAC)

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注意
IDAC_DNL	微分非线性	-1	—	1	LSB	
IDAC_DNL	积分非线性	-2	—	2	LSB	
IDAC_Current	范围 = 4x	138	—	169	μA	DAC 设置 = 127 dec
	范围 = 8x	138	—	169	μA	DAC 设置 = 64 dec

表 24. 直流 IDAC 规范 (7 位 IDAC)

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注意
IDAC_DNL	微分非线性	-1	—	1	LSB	
IDAC_DNL	积分非线性	-2	—	2	LSB	
IDAC_Current	范围 = 4x	137	—	168	μA	DAC 设置 = 127 dec
	范围 = 8x	138	—	169	μA	DAC 设置 = 64 dec

注释:

36. I2C 接口上的上拉电阻不能与比 CY8C24x93 的电源电压大 0.7 V 的供应电压引脚相连接。更多信息, 请查看 CY8C24x93 芯片勘误表文档。

37. 请参考 CY8C24x93 系列的第 6 项。

交流芯片级规范（CY8C24193/493）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 25. 交流芯片级规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{IMO24}	24 MHz 的 IMO 频率	—	22.8	24	25.2	MHz
F _{IMO12}	12 MHz 的 IMO 频率	—	11.4	12	12.6	MHz
F _{IMO6}	6 MHz 的 IMO 频率	—	5.7	6.0	6.3	MHz
F _{CPU}	CPU 频率	—	0.75	—	25.20	MHz
F _{32K1}	ILO 频率	—	15	32	50	kHz
F _{32K_U}	ILO 的未调整频率	—	13	32	82	kHz
DC _{IMO}	IMO 的占空比	—	40	50	60	%
DC _{ILO}	ILO 的占空比	—	40	50	60	%
SR _{POWER_UP}	电源压摆率	上电期间的 V _{DD} 压摆率	—	—	250	V/ms
t _{XRST}	上电时的外部复位脉冲宽度	供电电压有效后	1	—	—	ms
t _{XRST2}	上电后的外部复位脉冲宽度 ^[50]	在器件启动后使用	10	—	—	μs
t _{JIT_IMO} ^[39]	6 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	0.7	6.7	ns
	6 MHz IMO 长期 N 周期之间抖动（RMS）；N = 32	—	—	4.3	29.3	ns
	6 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	0.7	3.3	ns
	12 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	0.5	5.2	ns
	12 MHz IMO 长期 N 周期之间抖动（RMS）；N = 32	—	—	2.3	5.6	ns
	12 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	0.4	2.6	ns
	24 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	1.0	8.7	ns
	24 MHz IMO 长期 N 周期之间抖动（RMS）；N = 32	—	—	1.4	6.0	ns
	24 MHz IMO 周期之间抖动（RMS）	—	—	0.6	4.0	ns

注释：

38. 编程器件时，所需的 XRES 最小脉冲长度会变长（请参见第 41 页上的表 55）。

39. 更多有关信息，请参考赛普拉斯抖动规范应用笔记，了解赛普拉斯时序产品数据手册的抖动规范 — AN5054。

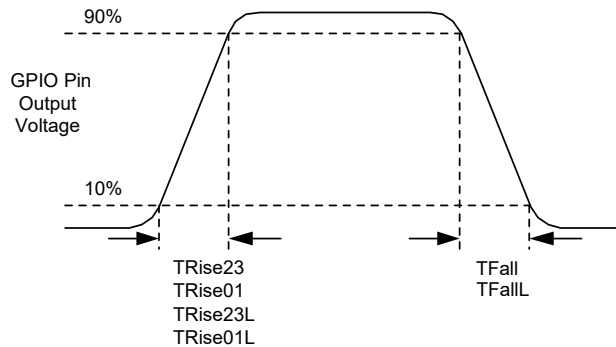
交流通用 I/O 固件规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 26. 交流 GPIO 参数

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{GPIO}	GPIO 工作频率	端口 0、1 处于正常强驱动模式，	0	—	1.71 V < V_{DD} < 2.40 V 时 频率为 6 MHz，2.40 V < V_{DD} < 5.50 V 时频率为 12 MHz	MHz
t_{RISE23}	上升时间，强驱动模式， $C_{load} = 50$ pF， 端口 2 或 3	$V_{DD} = 3.0$ 到 3.6 V，10% 到 90%	15	—	80	ns
$t_{RISE23L}$	上升时间，强驱动模式低电源， $C_{load} = 50$ pF，端口 2 或 3	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V，10% 到 90%	15	—	80	ns
t_{RISE01}	上升时间，强驱动模式， $C_{load} = 50$ pF， 端口 0 或 1	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6$ V，10% 到 90% LDO 使能或禁用	10	—	50	ns
$t_{RISE01L}$	上升时间，强驱动模式低电源， $C_{load} = 50$ pF，端口 0 或 1	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V，10% 到 90% LDO 使能或禁用	10	—	80	ns
t_{FALL}	下降时间，强驱动模式， $C_{load} = 50$ pF， 所有端口	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6$ V，10% 到 90%	10	—	50	ns
t_{FALLL}	下降时间，强驱动模式低电源， $C_{load} = 50$ pF，所有端口	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V，10% 到 90%	10	—	70	ns

图 9. 通用 I/O 时序图



交流比较器规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 27. 交流低功耗电压比较器参数

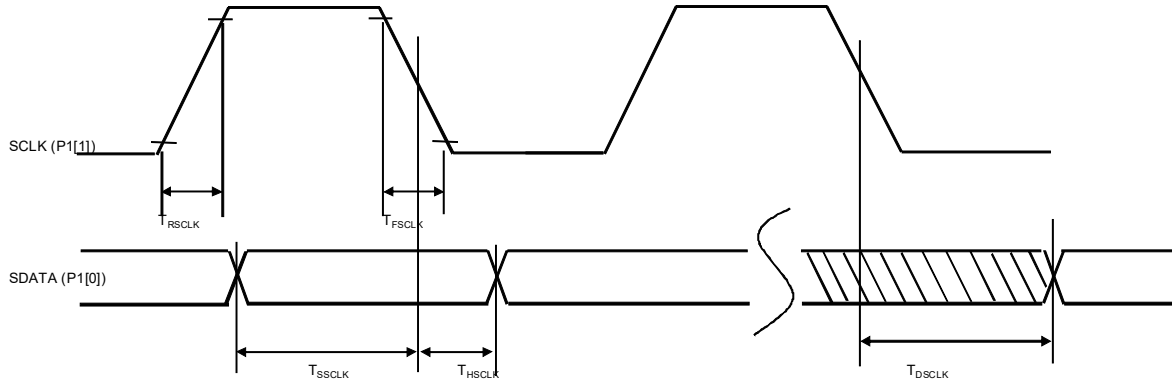
符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{LPC}	比较器响应时间， 50 mV 过驱动电压	50 mV 过驱动电压不包括偏移电压。	—	—	100	ns

交流外部时钟规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 28. 交流外部时钟规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{OSCEXT}	频率 (外部振荡器频率)	—	0.75	—	25.20	MHz
	高电平周期	—	20.60	—	5300	ns
	低电平周期	—	20.60	—	—	ns
	从给 IMO 上电到它能切换的时间	—	150	—	—	μs

交流编程规范（CY8C24193/493）
图 10. 交流波形


下表列出了在整个电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 29. 交流编程规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{RSCLK}	SCLK 的上升时间	—	1	—	20	ns
t_{FSCLK}	SCLK 的下降时间	—	1	—	20	ns
t_{SSCLK}	从数据建立到 SCLK 下降沿的时间	—	40	—	—	ns
t_{HSCLK}	SCLK 下降沿后的数据保持时间	—	40	—	—	ns
F_{SCLK}	SCLK 的频率	—	0	—	8	MHz
t_{ERASEB}	闪存擦除时间（模块）	—	—	—	18	ms
t_{WRITE}	闪存模块写入时间	—	—	—	25	ms
t_{DSCLK}	从 SCLK 下降沿开始的数据输出延迟时间	$3.6 < V_{DD}$	—	—	60	ns
t_{DSCLK3}	从 SCLK 下降沿开始的数据输出延迟时间	$3.0 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6 \text{ V}$	—	—	85	ns
t_{DSCLK2}	从 SCLK 下降沿开始的数据输出延迟时间	$1.71 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.0 \text{ V}$	—	—	130	ns
t_{XRST3}	上电后的外部复位脉冲宽度	退出睡眠模式时需要进入编程模式	300	—	—	μs
t_{XRES}	XRES 脉冲长度	—	300	—	—	μs
$t_{VDDWAIT}$	V_{DD} 稳定到等待和轮询拖延的时间	—	0.1	—	1	ms
$t_{VDDXRES}$	V_{DD} 稳定到 XRES 被激活的延迟时间	—	14.27	—	—	ms
t_{POLL}	SDAT 高脉冲时间	—	0.01	—	200	ms
t_{ACQ}	基于 256 个 ILO 时钟周期， V_{DD} 上升获取事件后的“关键窗口”时间。	—	3.20	—	19.60	ms
$t_{XRESINI}$	基于 8 个 ILO 时钟周期，XRES 事件后的“关键窗口”时间。	—	98	—	615	μs

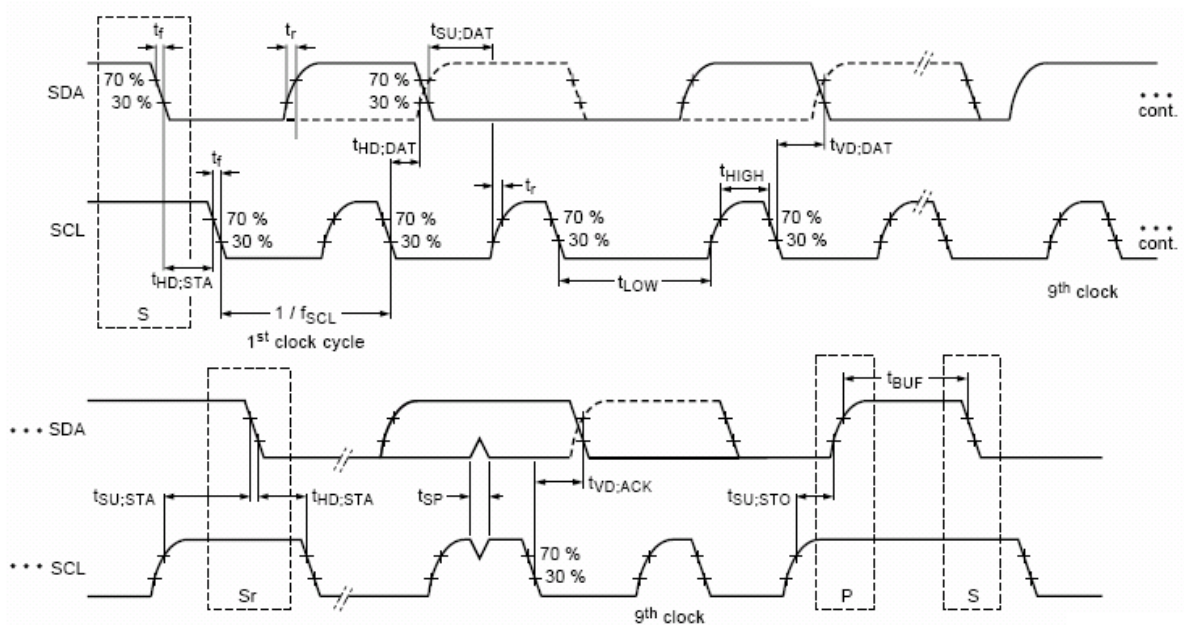
交流 I²C 规范 (CY8C24193/493)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 30. I²C SDA 和 SCL 引脚的交流特性

符号	说明	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
f _{SCL}	SCL 时钟频率	0	100	0	400	kHz
t _{HD;STA}	(重复) 启动条件的保持时间。经过这段时间后, 会生成第一个时钟脉冲	4.0	—	0.6	—	μs
t _{LOW}	SCL 时钟为低电平的时间	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HIGH}	SCL 时钟为高电平的时间	4.0	—	0.6	—	μs
t _{SU;STA}	重复启动条件的建立时间	4.7	—	0.6	—	μs
t _{HD;DAT} ^[40]	数据保持时间	20	3.45	20	0.90	μs
t _{SU;DAT}	数据建立时间	250	—	100 ^[53]	—	ns
t _{SU;STO}	停止条件的建立时间	4.0	—	0.6	—	μs
t _{BUF}	停止和启动条件之间的总线空闲时间	4.7	—	1.3	—	μs
t _{SP}	输入滤波器抑制的尖峰脉冲宽度	—	—	0	50	ns

图 11. I²C 总线在快速 / 标准模式下的时序定义



注释:

40. 如要在发生 I²C 硬件地址匹配事件时从睡眠模式下唤醒, I²C 接口需要 SDA 线上具有与 SCL 下降沿相对应的 20 ns 保持时间。更多信息, 请查看 CY8C24x93 芯片勘误表文档。
41. 快速模式 I²C 总线器件可以用于标准模式 I²C 总线系统, 但必须满足 t_{SU;DAT} ≥ 250 ns 的要求。如果器件没有延长 SCL 信号的低电平时间, 这种情况会自动发生。如果此类器件延长 SCL 信号的低电平周期, 则它必须在 SCL 线路被释放前的 t_{max} + t_{SU;DAT} = 1000 + 250 = 1250 ns (根据标准模式 I²C 总线规范) 时间内将下一个数据位输出到 SDA 线路。

表 31. SPI 主设备交流规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCLK}	SCLK 时钟频率	$V_{DD} \geq 2.4\text{ V}$ $V_{DD} < 2.4\text{ V}$	— —	— —	6 3	MHz
DC	SCLK 占空比	—	—	50	—	%
t_{SETUP}	从 MISO 到 SCLK 的建立时间	$V_{DD} \geq 2.4\text{ V}$ $V_{DD} < 2.4\text{ V}$	60 100	— —	— —	ns ns
t_{HOLD}	从 SCLK 到 MISO 的保持时间	—	40	—	—	ns
t_{OUT_VAL}	从 SCLK 到 MOSI 有效的时间	—	—	—	40	ns
t_{OUT_H}	MOSI 为高电平的时间	—	40	—	—	ns

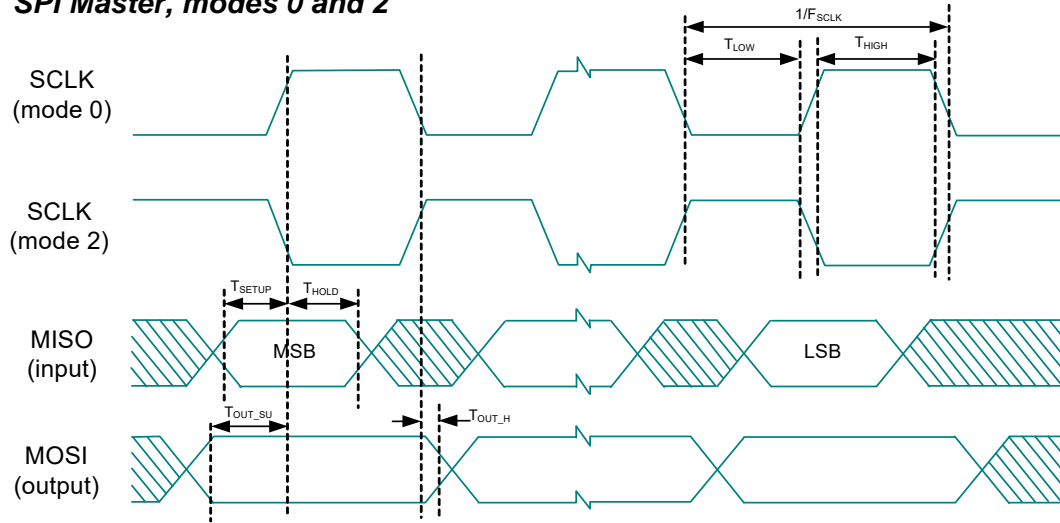
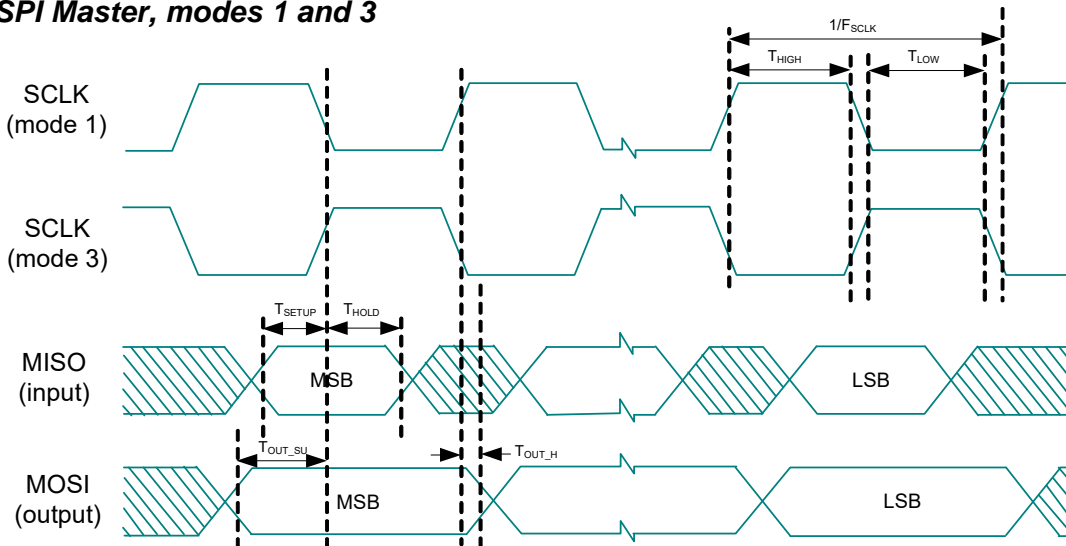
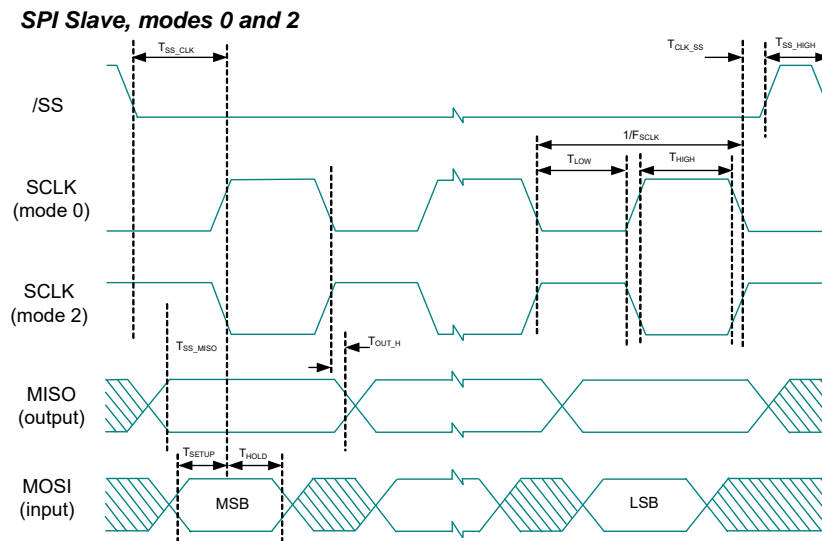
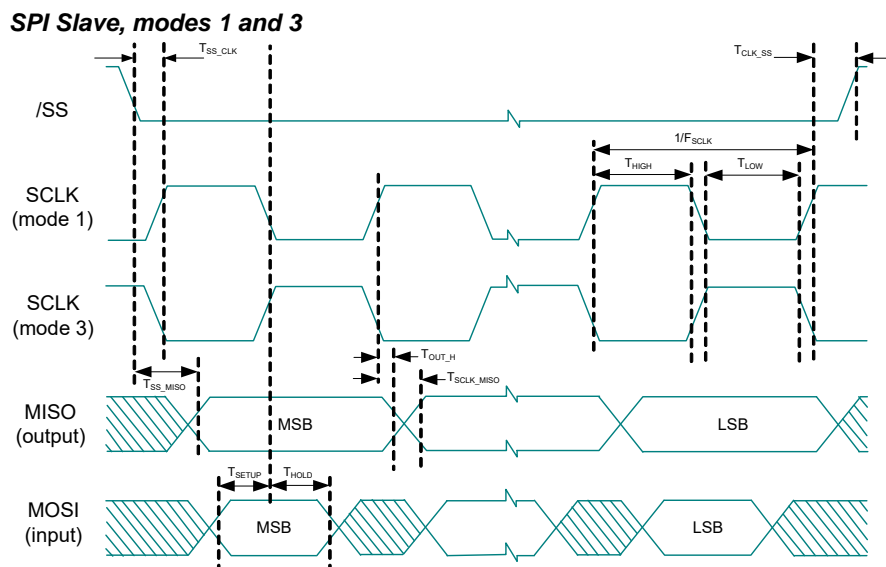
图 12. SPI 主设备模式 0 和 2
SPI Master, modes 0 and 2

图 13. SPI 主设备模式 1 和 3
SPI Master, modes 1 and 3


表 32. SPI 从设备交流规范

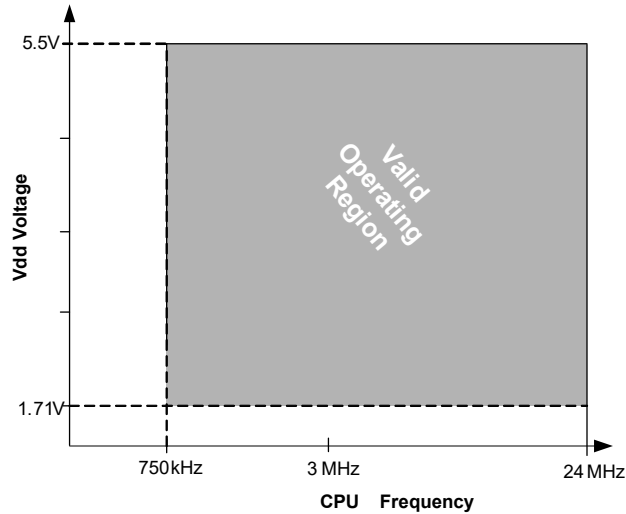
符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCLK}	SCLK 时钟频率	—	—	—	4	MHz
t_{LOW}	SCLK 为低电平的时间	—	42	—	—	ns
t_{HIGH}	SCLK 为高电平的时间	—	42	—	—	ns
t_{SETUP}	从 MOSI 到 SCLK 的建立时间	—	30	—	—	ns
t_{HOLD}	从 SCLK 到 MOSI 的保持时间	—	50	—	—	ns
t_{SS_MISO}	从 SS 为高电平到 MISO 有效的时间	—	—	—	153	ns
t_{SCLK_MISO}	从 SCLK 到 MISO 有效的时间	—	—	—	125	ns
t_{SS_HIGH}	SS 为高电平的时间	—	50	—	—	ns
t_{SS_CLK}	从 SS 为低电平到第一个 SCLK 的时间	—	$2/SCLK$	—	—	ns
t_{CLK_SS}	从最后一个 SCLK 到 SS 为高电平的时间	—	$2/SCLK$	—	—	ns

图 14. SPI 从设备模式 0 和 2

图 15. SPI 从设备模式 1 和 3


电气规范（CY8C24093/293/393/693）

本节介绍了 CY8C24093/293/393/693 PSoC 器件的直流和交流电器规范。如需要最新的电气规范，请访问 <http://www.cypress.com/psoc> 网站，以确保您拥有最新的数据手册。

图 16. 电压与 CPU 频率



最大绝对额定值（CY8C24093/293/393/693）

超过最大额定值可能会缩短器件的使用寿命。用户指导未经过测试。

表 33. 最大绝对额定值

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{STG}	存放温度	存放温度越高，数据保持时间越短。推荐的存放温度为 $+25^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 。存放温度长期保持在 85°C 以上会降低可靠性。	-55	+25	+125	$^{\circ}\text{C}$
V_{DD}	相对于 V_{SS} 的供电电压	—	-0.5	—	+6.0	V
V_{IO}	直流输入电压	—	$V_{SS} - 0.5$	—	$V_{DD} + 0.5$	V
$V_{IOZ}^{[42]}$	应用于三态的直流电压	—	$V_{SS} - 0.5$	—	$V_{DD} + 0.5$	V
I_{MIO}	任意端口引脚的最大输入电流	—	-25	—	+50	mA
ESD	静电放电电压	ESD 人体模型	2000	—	—	V
LU	栓锁电流	符合 JESD78 标准	—	—	200	mA

工作温度（CY8C24093/293/393/693）

表 34. 工作温度

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_A	环境温度	—	-40	—	+85	$^{\circ}\text{C}$
T_C	商业级温度范围	—	0	—	70	$^{\circ}\text{C}$
T_J	Die 工作温度	从环境温度升高到结温，会因封装不同而异。请参考第 48 页上的热阻。用户必须限制功耗，以便满足该要求。	-40	—	+100	$^{\circ}\text{C}$

注释：

42. Port1 引脚在 I/O 配置为高阻模式且引脚输入电压高于 V_{DD} 时具有热插拔能力。

直流芯片级规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 35. 直流芯片级规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD} [43、44、45]	供电电压	无 USB 活动。请参考第 36 页上的直流 POR 和 LVD 规范（CY8C24093/293/393/693）	1.71	—	5.50	V
V_{DDUSB} [43、44、45]	工作电压	USB 活动，USB 电压调节器已使能	4.35	—	5.25	V
		USB 活动，USB 电压调节器被旁路	3.15	3.3	3.60	V
I_{DD24}	供电电流，IMO = 24 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 24 MHz。没有 I/O 拉电流	—	—	4.00	mA
I_{DD12}	供电电流，IMO = 12 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 12 MHz。没有 I/O 拉电流	—	—	2.60	mA
I_{DD6}	供电电流，IMO = 6 MHz	条件为： $V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 6 MHz。没有 I/O 拉电流	—	—	1.80	mA
I_{SB0}	深度睡眠电流	$V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、I/O 电压调节器被关闭	—	0.10	1.05	μA
I_{SB1}	带 POR、LVD 和睡眠定时器的待机电流	$V_{DD} \leq 3.0$ V、 $T_A = 25$ °C、I/O 电压调节器被关闭	—	1.07	1.50	μA
I_{SBI2C}	I ² C 被使能时的待机电流	条件为： $V_{DD} = 3.3$ V、 $T_A = 25$ °C、CPU = 24 MHz	—	1.64	—	μA

注释：

43. 当 V_{DD} 电压保持在 1.71 V 至 1.9 V 范围内的时长超过 50 μs 时，从 1.71 V 至 1.9 V 范围移至 2 V 以上的转换率必须慢于 1 V/500 μs，以避免触发 POR。其他任何电压范围或跃变时转换率的另外限制是 SR_{POWER_UP} 参数。
44. 如果在待机睡眠模式下断电，为了正确检测并从 V_{DD} 欠压情况中恢复，必须执行以下操作：
 - a. 断电前，退出睡眠模式。
 - b. 确保在 V_{DD} 下降至 100 mV 以下后再重新上电。
 - c. 设置 OSC_CR0 寄存器中的 No Buzz 位，从而在睡眠时能持续为电压监测电路供电。
 - d. 升高蜂鸣器速率以确保捕获 V_{DD} 下降沿。通过 SLP_CFG 寄存器中的 PSSDC 位来配置该速率。
 有关参考寄存器的信息，请查看 CY8C24x93 技术参考手册。在深度睡眠模式下，额外低电压监测电路支持在沿速率慢于 1V/ms 时检测 V_{DD} 掉电情况。
45. 对于 USB 模式，总线供电应用的 V_{DD} 供电最好限制于 4.35 V–5.35 V。对于自供电应用， V_{DD} 最好为 3.15 V–3.45 V。

直流 GPIO 规范（CY8C24093/293/393/693）

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范：3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ ，2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ ，或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25°C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况，仅供设计指导之用。

表 36. 3.0 V 到 5.5 V 的直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	$k\Omega$
V_{OH1}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} \leq 10 \mu\text{A}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 1 \text{ mA}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	$V_{DD} - 0.90$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压，其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压，其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 5 \text{ mA}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	$V_{DD} - 0.90$	—	—	V
V_{OH5}	输出高电压端口 1 引脚，3 V 输出的 LDO 电压调节器已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$ ， $V_{DD} > 3.1 \text{ V}$ ，最多 4 个 I/O，所有拉电流为 5 mA	2.85	3.00	3.30	V
V_{OH6}	端口 1 引脚上的输出高电平电压，3 V 输出的 LDO 电压调节器已被使能	$I_{OH} = 5 \text{ mA}$ ， $V_{DD} > 3.1 \text{ V}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	2.20	—	—	V
V_{OH7}	端口 1 引脚上的输出高电平电压，2.5 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$ ， $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	2.35	2.50	2.75	V
V_{OH8}	端口 1 引脚上的输出高电平电压，2.5 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} = 2 \text{ mA}$ ， $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.90	—	—	V
V_{OH9}	端口 1 引脚上的输出高电平电压，1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10 \mu\text{A}$ ， $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.60	1.80	2.10	V
V_{OH10}	端口 1 引脚上的输出高电平电压，1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} = 1 \text{ mA}$ ， $V_{DD} > 2.7 \text{ V}$ ，所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.20	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 25 \text{ mA}$ ， $V_{DD} > 3.3 \text{ V}$ ，偶数端口引脚（例如，P0[2] 和 P1[4]）的最大灌电流为 60 mA，奇数端口引脚（例如，P0[3] 和 P1[5]）的最大灌电流为 60 mA	—	—	0.75	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	0.80	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	2.00	—	—	V
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流（绝对值）	—	—	0.001	1	μA
C_{PIN}	引脚电容	取决于封装和引脚温度 = 25°C	0.50	1.70	7	pF
$V_{ILLVT3.3}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压，针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.8	V	—	—
$V_{IHLVT3.3}$	已设置低阈值使能的输入高电平电压，针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.4	—	—	V
$V_{ILLVT5.5}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压，针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.8	V	—	—
$V_{IHLVT5.5}$	已使能低阈值的输入高电平电压，针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.7	—	—	V

表 37. 2.4 V 到 3.0 V 的直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	$k\Omega$
V_{OH1}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} < 10\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 0.2\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.40$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} < 10\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 2\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OH5A}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} < 10\ \mu A$, $V_{DD} > 2.4\ V$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.50	1.80	2.10	V
V_{OH6A}	端口 1 引脚上的输出高电平电压, 1.8 V 输出的 LDO 已被使能	$I_{OH} = 1\ mA$, $V_{DD} > 2.4\ V$, 所有 I/O 的最大拉电流为 20 mA	1.20	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 10\ mA$, 在偶数端口引脚 (例如 P0[2] 和 P1[4]) 上, 最大灌电流为 30 mA; 在奇数端口引脚 (例如 P0[3] 和 P1[5]) 上, 最大灌电流为 30 mA	—	—	0.75	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	0.72	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	1.40	—	—	V
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流 (绝对值)	—	—	1	1000	nA
C_{PIN}	引脚上的电容负载	取决于封装和引脚温度 = 25 °C	0.50	1.70	7	pF
$V_{ILLVT2.5}$	已设置低阈值使能的输入低电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	0.7	V	—	
$V_{IHLVT2.5}$	已设置低阈值使能的输入高电平电压, 针对端口 1 使能	设置 IO_CFG1 的位 3 用于使能端口 1 输入的低阈值电压	1.2	—	—	V

表 38. 1.71 V 到 2.4 V 的直流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{PU}	上拉电阻	—	4	5.60	8	$k\Omega$
V_{OH1}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 10\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH2}	端口 2 或 3 或 4 引脚上的输出高电平电压	$I_{OH} = 0.5\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OH3}	端口 0 或 1 引脚上的输出高电平电压, 端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 100\ \mu A$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.20$	—	—	V
V_{OH4}	端口 0 或 1 引脚的输出高电平电压, 其中端口 1 的 LDO 电压调节器已被禁用	$I_{OH} = 2\ mA$, 所有 I/O 的最大拉电流为 10 mA	$V_{DD} - 0.50$	—	—	V
V_{OL}	输出低电压	$I_{OL} = 5\ mA$, 偶数端口引脚 (例如, P0[2]和P1[4]) 的最大灌电流为20 mA, 奇数端口引脚 (例如, P0[3] 和 P1[5]) 的最大灌电流为 30 mA	—	—	0.40	V
V_{IL}	输入低电平电压	—	—	—	$0.30 \times V_{DD}$	V
V_{IH}	输入高电平电压	—	$0.65 \times V_{DD}$	—	—	V

表 38. 1.71 V 到 2.4 V 的直流 GPIO 规范（续）

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_H	输入迟滞电压	—	—	80	—	mV
I_{IL}	输入漏电流（绝对值）	—	—	1	1000	nA
C_{PIN}	引脚上的电容负载	取决于封装和引脚 温度 = 25 °C	0.50	1.70	7	pF

表 39. 直流特性 — USB 接口

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{USBI}	USB D+ 上拉电阻	总线空闲	900	—	1575	Ω
R_{USBA}	USB D+ 上拉电阻	接收流量时	1425	—	3090	Ω
V_{OHUSB}	静态输出高电平	—	2.8	—	3.6	V
V_{OLUSB}	静态输出低电平	—	—	—	0.3	V
V_{DI}	差分输入灵敏度	—	0.2	—	—	V
V_{CM}	差分输入共模范围	—	0.8	—	2.5	V
V_{SE}	单端接收器阈值	—	0.8	—	2.0	V
C_{IN}	收发器电容	—	—	—	50	pF
I_{IO}	高阻态数据线漏电	在 D+ 或 D- 线上	−10	—	+10	μA
R_{PS2}	PS/2 上拉电阻	—	3000	5000	7000	Ω
R_{EXT}	外部 USB 串联电阻	在每个 USB 引脚串联中	21.78	22.0	22.22	Ω

直流模拟复用器总线规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 40. 直流模拟复用器总线规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
R_{SW}	连接到通用模拟总线的开关电阻	—	—	—	800	Ω
R_{GND}	连接到 V_{SS} 的初始化开关电阻	—	—	—	800	Ω

用于测量 R_{SW} 和 R_{GND} 的最大引脚电压为 1.8 V

直流低功耗比较器规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 41. 直流电压比较器规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{LPC}	低功耗比较器（LPC）通用模式	最大电压限制为 V_{DD}	0.0	—	1.8	V
I_{LPC}	LPC 供电电流	—	—	10	40	μA
V_{OSLPC}	LPC 电压偏移	—	—	3	30	mV

比较器用户模块电气规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表列出了许可的最大和最小规范。除非另有声明，否则这些规范适用于整个器件电压和温度工作范围： $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ ， $1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$ 。

表 42. 比较器用户模块的电气规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{COMP}	比较器响应时间	50 mV 过驱动电压	—	70	100	ns
偏移		有效范围：0.2 V 到 $V_{DD} - 0.2\text{ V}$	—	2.5	30	mV
电流		平均直流电流，50 mV 过驱动电压	—	20	80	μA
PSRR	供电电压 $> 2\text{ V}$	电源抑制比	—	80	—	dB
	供电电压 $< 2\text{ V}$	电源抑制比	—	40	—	dB
输入范围		—	0		1.5	V

ADC 电气规范 (CY8C24093/293/393/693)
表 43. ADC 用户模块电气规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入						
V_{IN}	输入电压范围	—	0	—	V_{REFADC}	V
C_{IIN}	输入电容	—	—	—	5	pF
R_{IN}	输入电阻	对于 8 位、9 位或 10 位分辨率的等效开关电容输入电阻	$1/(500\text{ fF} \times \text{数据时钟})$	$1/(400\text{ fF} \times \text{数据时钟})$	$1/(300\text{ fF} \times \text{数据时钟})$	Ω
参考值						
V_{REFADC}	ADC 参考电压	—	1.14	—	1.26	V
转换速率						
F_{CLK}	数据时钟	该时钟源是芯片内部的主振荡器。有关精度，请参见交流芯片级规范	2.25	—	6	MHz
S8	8 位采样率	数据时钟被设置为 6 MHz。采样率 = $0.001/(2^{\text{分辨率}} / \text{数据时钟})$	—	23.43	—	ksps
S10	10 位采样率	数据时钟被设置为 6 MHz。采样率 = $0.001/(2^{\text{分辨率}} / \text{数据时钟})$	—	5.85	—	ksps
直流精度						
RES	分辨率	可设置为 8 位、9 位或 10 位	8	—	10	位
DNL	差分非线性	—	−1	—	+2	LSB
INL	积分非线性	—	−2	—	+2	LSB
E_{OFFSET}	偏移误差	8 位分辨率	0	3.20	19.20	LSB
		10 位分辨率	0	12.80	76.80	LSB
E_{GAIN}	增益误差	适用于任何分辨率	−5	—	+5	%FSR
电源						
I_{ADC}	工作电流	—	—	2.10	2.60	mA
PSRR	电源抑制比	PSRR ($V_{DD} > 3.0\text{ V}$)	—	24	—	dB
		PSRR ($V_{DD} < 3.0\text{ V}$)	—	30	—	dB

直流 POR 和 LVD 规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 44. 直流 POR 和 LVD 参数

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{POR0}	在 PSoC Designer 中选定 1.66 V	在启动、从 XRES 引脚复位或从看门狗复位的过程中，V _{DD} 必须大于或等于 1.71 V。	1.61	1.66	1.71	V
V _{POR1}	在 PSoC Designer 中选定 2.36 V		—	2.36	2.41	
V _{POR2}	在 PSoC Designer 中选定 2.60 V		—	2.60	2.66	
V _{POR3}	在 PSoC Designer 中选定 2.82 V		—	2.82	2.95	
V _{LVD0}	在 PSoC Designer 中选定 2.45 V	—	2.40	2.45	2.51	V
V _{LVD1}	在 PSoC Designer 中选定 2.71 V		2.64 ^[46]	2.71	2.78	
V _{LVD2}	在 PSoC Designer 中选定 2.92 V		2.85 ^[47]	2.92	2.99	
V _{LVD3}	在 PSoC Designer 中选定 3.02 V		2.95 ^[48]	3.02	3.09	
V _{LVD4}	在 PSoC Designer 中选定 3.13 V		3.06	3.13	3.20	
V _{LVD5}	在 PSoC Designer 中选定 1.90 V		1.84	1.90	2.32	
V _{LVD6}	在 PSoC Designer 中选定 1.80 V		1.75 ^[49]	1.80	1.84	
V _{LVD7}	在 PSoC Designer 中选定 4.73 V		4.62	4.73	4.83	

直流编程规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 45. 直流编程参数

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DDIWRITE}	闪存写操作的供电电压	—	1.71	—	5.25	V
I _{DDP}	编程或验证期间使用的供电电流	—	—	5	25	mA
V _{ILP}	编程或验证期间的输入低电平电压	请参考第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	—	—	V _{IL}	V
V _{IHP}	编程或验证期间的输入高电平电压	请参考第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)	V _{IH}	—	—	V
I _{ILP}	编程或验证期间中在 P1[0] 或 P1[1] 上使用 V _{ILP} 电压时的输入电流	驱动内部下拉电阻	—	—	0.2	mA
I _{IHP}	编程或验证期间中在 P1[0] 或 P1[1] 上使用 V _{IHP} 电压时的输入电流	驱动内部下拉电阻	—	—	1.5	mA
V _{OLP}	编程或验证期间的输出低电平电压	—	—	—	V _{SS} + 0.75	V
V _{OHP}	编程或验证期间的输出高电平电压	请参考第 32 页上的直流 GPIO 规范 (CY8C24093/293/393/693)。对于 V _{DD} > 3 V，请使用第 30 页上的表 34 中的 V _{OH4} 。	V _{OH}	—	V _{DD}	V
Flash _{ENPB}	闪存写入次数	每一模块的擦 / 写次数	50,000	—	—	—
Flash _{DR}	闪存数据保持	遵循最大闪存写入次数；环境温度为 55 °C	20	—	—	年

注释：

46. 对于下降的供电电压，始终保持比 V_{PPOR1} 电压大 50 mV 以上。
 47. 对于下降的供电电压，应始终保持比 V_{PPOR2} 电压高 50 mV。
 48. 对于下降的供电电压，应始终保持比 V_{PPOR3} 电压高 50 mV。
 49. 对于下降的供电电压，始终要比 V_{PPOR0} 电压高 50 mV。

直流 I²C 规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范: 3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25 °C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况, 这些参数仅供设计指导之用。

表 46. 直流 I²C 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{ILI2C}	输入低电平	$3.1\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	—	—	$0.25 \times V_{DD}$	V
		$2.5\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.0\text{ V}$	—	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
		$1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 2.4\text{ V}$	—	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
V _{IHI2C}	输入高电平电压	$1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	$0.65 \times V_{DD}$	—	—	V

直流参考缓冲器规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表分别列出了以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范: 3.0 V-5.5 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 2.4 V-3.0 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 或 1.71 V-2.4 V 和 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。典型参数适用于 25 °C 且电压为 5 V 和 3.3 V 的情况, 这些参数仅供设计指导之用。

表 47. 直流参考缓冲器规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{Ref}	参考缓冲器输出	$1.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	1	—	1.05	V
V _{RefHi}	参考缓冲器输出	$1.7\text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5\text{ V}$	1.2	—	1.25	V

直流 IDAC 规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 48. IDAC 直流规范

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注意
IDAC_DNL	差分非线性	-4.5	—	+4.5	LSB	
IDAC_INL	积分非线性	-5	—	+5	LSB	
IDAC_Gain (源)	范围 = 0.5x	6.64	—	22.46	μA	DAC 设置 = 128 dec
	范围 = 1x	14.5	—	47.8	μA	
	范围 = 2x	42.7	—	92.3	μA	
	范围 = 4x	91.1	—	170	μA	DAC 设置 = 128 dec
	范围 = 8x	184.5	—	426.9	μA	DAC 设置 = 128 dec

交流芯片级规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 49. 交流芯片级规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{IMO24}	IMO 频率设置为 24 MHz	—	22.8	24	25.2	MHz
F _{IMO12}	IMO 频率设置为 12 MHz	—	11.4	12	12.6	MHz
F _{IMO6}	IMO 频率设置为 6 MHz	—	5.7	6.0	6.3	MHz
F _{CPU}	CPU 频率	—	0.75	—	25.20	MHz
F _{32K1}	ILO 频率	—	15	32	50	kHz
F _{32K_U}	ILO 的未调整频率	—	13	32	82	kHz
DC _{IMO}	IMO 的占空比	—	40	50	60	%
DC _{ILO}	ILO 的占空比	—	40	50	60	%
SR _{POWER_UP}	电源压摆率	上电期间的 V _{DD} 压摆率	—	—	250	V/ms
t _{XRST}	上电时的外部复位脉宽	供电电压有效后	1	—	—	ms
t _{XRST2}	上电后的外部复位脉宽 ^[50]	在器件启动后使用	10	—	—	μs
t _{OS}	ECO 启动时间	—	—	1	—	s
t _{JIT_IMO} ^[51]	N=32	6 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	0.7	6.7	ns
		6 MHz IMO 长期 N (N = 32) 周期之间抖动 (RMS)	—	4.3	29.3	ns
		6 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	0.7	3.3	ns
		12 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	0.5	5.2	ns
		12 MHz IMO 长期 N (N = 32) 周期之间抖动 (RMS)	—	2.3	5.6	ns
		12 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	0.4	2.6	ns
		24 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	1.0	8.7	ns
		24 MHz IMO 长期 N (N = 32) 周期之间抖动 (RMS)	—	1.4	6.0	ns
		24 MHz IMO 周期之间抖动 (RMS)	—	0.6	4.0	ns

注释:

50. 编程器件时，XRES 脉冲所需的最低长度会变长（请参见第 41 页上的表 55）。

51. 更多信息，请参考赛普拉斯抖动规范应用笔记，了解赛普拉斯定时产品的数据表抖动规范。

交流 GPIO 规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 50. 交流 GPIO 规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{GPIO}	GPIO 工作频率	端口 0、1 处于正常强驱动模式	0 0	— —	1.71 V < V_{DD} < 2.40 V 时, 该频率为 6 MHz 2.40 V < V_{DD} < 5.50 V 时, 该频率为 12 MHz	MHz MHz
t_{RISE23}	上升时间、强驱动模式、Cload = 50 pF 端口 2、3 或 4 的引脚	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6$ V, 10% 到 90%	15	—	80	ns
$t_{RISE23L}$	上升时间、强驱动模式低电源、 Cload = 50 pF、端口 2、3 或 4 的引脚	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V, 10% 到 90%	15	—	80	ns
t_{RISE01}	上升时间、强驱动模式、Cload = 50 pF 端口 0 或 1	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6$ V, 10% 到 90% LDO 使能或禁用	10	—	50	ns
$t_{RISE01L}$	上升时间、强驱动模式低电源、 Cload = 50 pF、端口 0 或 1	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V, 10% 到 90% LDO 使能或禁用	10	—	80	ns
t_{FALL}	下降时间、强驱动模式、Cload = 50 pF 所有端口	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6$ V, 10% 到 90%	10	—	50	ns
t_{FALLL}	下降时间、强驱动模式低电源、 Cload = 50 pF、所有端口	$V_{DD} = 1.71 \sim 3.0$ V, 10% 到 90%	10	—	70	ns

图 17. 通用 I/O 时序图

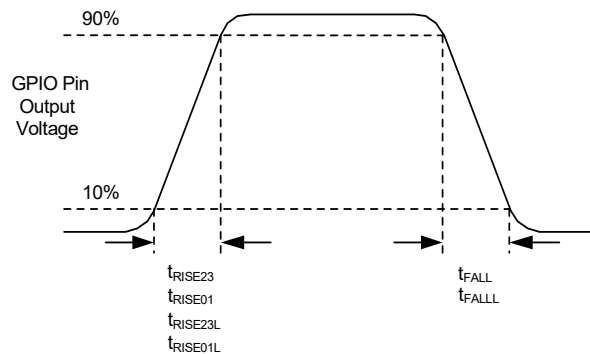


表 51. 交流特性 — USB 数据时序

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{DRATE}	全速数据速率	平均比特率	12 – 0.25%	12	12 + 0.25%	MHz
t_{JR1}	接收器抖动容差	到下一次跃变	–18.5	–	18.5	ns
t_{JR2}	接收器抖动容差	到成对跃变	–9.0	–	9	ns
t_{DJ1}	FS 驱动器抖动	到下一次跃变	–3.5	–	3.5	ns
t_{DJ2}	FS 驱动器抖动	到成对跃变	–4.0	–	4.0	ns
t_{FDEOP}	差分跃变的源抖动	到 SE0 跃变	–2.0	–	5	ns
t_{FEOPT}	EOP 的源 SE0 间隔	–	160.0	–	175	ns
t_{FEOPR}	EOP 的接收器 SE0 间隔	–	82.0	–	–	ns
t_{FST}	差分跃变期间的 SE0 间隔时间	–	–	–	14	ns

表 52. 交流特性 — USB 驱动器

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{FR}	跃变上升时间	50 pF	4	–	20	ns
t_{FF}	跃变下降时间	50 pF	4	–	20	ns
$t_{\text{FRFM}}^{[52]}$	上升 / 下降时间匹配	–	90	–	111	%
V_{CRS}	输出信号交变电压	–	1.30	–	2.00	V

交流比较器规范（CY8C24093/293/393/693）

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 53. 交流低功耗电压比较器规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{LPC}	比较器响应时间，50 mV 过驱动电压	50 mV 过驱动电压不包括偏移电压。	–	–	100	ns

交流外部时钟规范（CY8C24093/293/393/693）

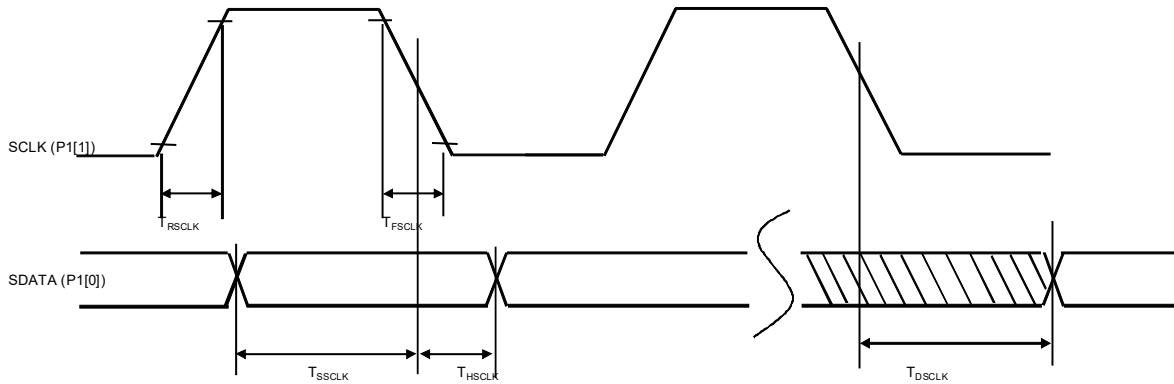
下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 54. 交流外部时钟规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{OSCEXT}	频率（外部振荡器频率）	–	0.75	–	25.20	MHz
	高电平周期	–	20.60	–	5300	ns
	低电平周期	–	20.60	–	–	ns
	从给 IMO 上电到它能切换的时间	–	150	–	–	μs

注释：

52. T_{FRFM} 并非满足所有条件。较低的供电电压（如低于 3.3 V 的电压）存在一个拐角情况。该条件不会影响 USB 通信。在电压为 3.15 V 时所测试的信号完整性显示为良好的眼图。

交流编程规范（CY8C24093/293/393/693）
图 18. 交流波形


下表列出了在整个电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 55. 交流编程规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{RSCLK}	SCLK 的上升时间	—	1	—	20	ns
t_{FSCLK}	SCLK 的下降时间	—	1	—	20	ns
t_{SSCLK}	从数据建立到 SCLK 下降沿的时间	—	40	—	—	ns
t_{HSCLK}	SCLK 下降沿后的数据保持时间	—	40	—	—	ns
F_{SCLK}	SCLK 的频率	—	0	—	8	MHz
t_{ERASEB}	闪存擦除时间（模块）	—	—	—	18	ms
t_{WRITE}	闪存模块写入时间	—	—	—	25	ms
t_{DSCLK}	从 SCLK 下降沿开始的数据输出延迟时间	$3.6\text{ V} < V_{DD}$	—	—	60	ns
t_{DSCLK3}	SCLK 下降沿后的数据输出延迟时间	$3.0\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$	—	—	85	ns
t_{DSCLK2}	SCLK 下降沿后的数据输出延迟时间	$1.71\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.0\text{ V}$	—	—	130	ns
t_{XRST3}	上电后的外部复位脉宽	退出睡眠模式时需要进入编程模式	300	—	—	μs
t_{XRES}	XRES 脉冲长度	—	300	—	—	μs
$t_{VDDWAIT}$	V_{DD} 稳定到等待和轮询拖延的时间	—	0.1	—	1	ms
$t_{VDDXRES}$	V_{DD} 稳定到 XRES 被激活的延迟时间	—	14.27	—	—	ms
t_{POLL}	SDATA 为高脉冲的时间	—	0.01	—	200	ms
t_{ACQ}	基于 256 个 ILO 时钟周期， V_{DD} 上升获取事件后的“关键窗口”时间。	—	3.20	—	19.60	ms
$t_{XRESINI}$	基于 8 个 ILO 时钟周期，XRES 事件后的“关键窗口”时间。	—	98	—	615	μs

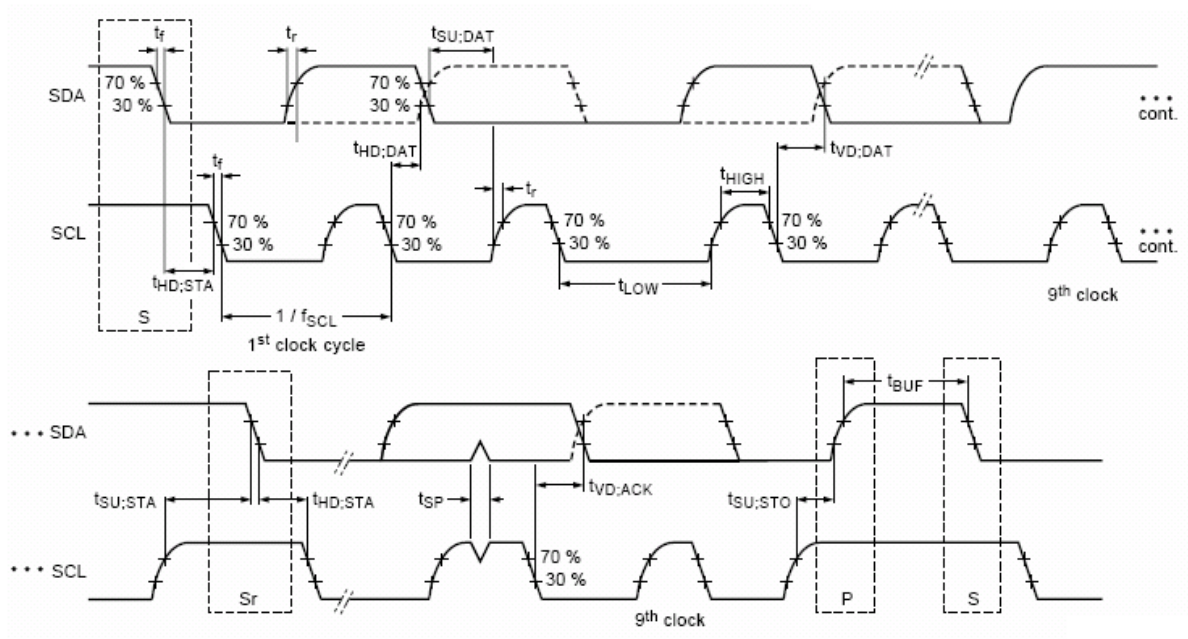
交流 I²C 规范 (CY8C24093/293/393/693)

下表列出了在以下电压和温度范围内许可的最大和最小规范。

表 56. I²C SDA 和 SCL 引脚的交流特性

符号	说明	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
f_{SCL}	SCL 时钟频率	0	100	0	400	kHz
$t_{HD;STA}$	(重复) 启动条件的保持时间。经过这段时间后, 会生成第一个时钟脉冲	4.0	—	0.6	—	μs
t_{LOW}	SCL 时钟为低电平的时间	4.7	—	1.3	—	μs
t_{HIGH}	SCL 时钟为高电平的时间	4.0	—	0.6	—	μs
$t_{SU;STA}$	重复启动条件的建立时间	4.7	—	0.6	—	μs
$t_{HD;DAT}$	数据保持时间	0	3.45	0	0.90	μs
$t_{SU;DAT}$	数据建立时间	250	—	100 ^[53]	—	ns
$t_{SU;STO}$	停止条件的建立时间	4.0	—	0.6	—	μs
t_{BUF}	停止和启动条件之间的总线空闲时间	4.7	—	1.3	—	μs
t_{SP}	输入滤波器抑制的尖峰脉宽	—	—	0	50	ns

图 19. I²C 总线在快速 / 标准模式下单序的定义



注释:

53. 快速模式 I²C 总线器件可以用于标准模式 I²C 总线系统, 但必须满足 $t_{SU;DAT} \geq 250$ ns 的要求。如果器件没有延长 SCL 信号的低电平时间, 这种情况会自动发生。
 如果器件延长 SCL 信号的低电平时间, 则它必须在 SCL 线路被释放之前 $t_{max} + t_{SU;DAT} = 1000 + 250 = 1250$ ns 时间 (根据标准模式 I²C 总线规范) 将下一个数据位输出到 SDA 线路。

表 57. SPI 主设备交流规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCLK}	SCLK 时钟频率	$V_{DD} \geq 2.4\text{ V}$ $V_{DD} < 2.4\text{ V}$	— —	— —	6 3	MHz MHz
DC	SCLK 占空比	—	—	50	—	%
t_{SETUP}	从 MISO 到 SCLK 的建立时间	$V_{DD} \geq 2.4\text{ V}$ $V_{DD} < 2.4\text{ V}$	60 100	— —	— —	ns ns
t_{HOLD}	SCLK 到 MISO 的保持时间	—	40	—	—	ns
t_{OUT_VAL}	从 SCLK 到 MOSI 有效的时间	—	—	—	40	ns
t_{OUT_H}	MOSI 为高电平的时间	—	40	—	—	ns

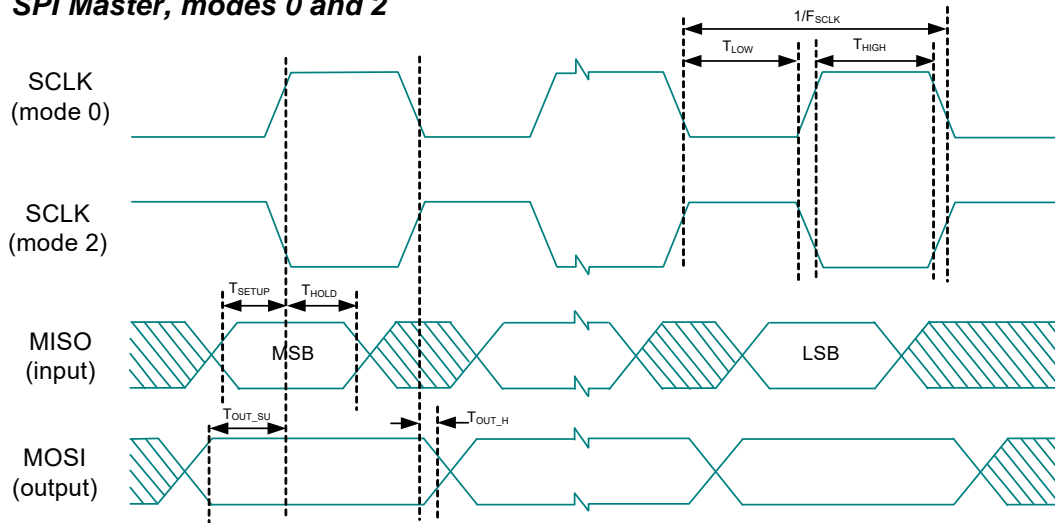
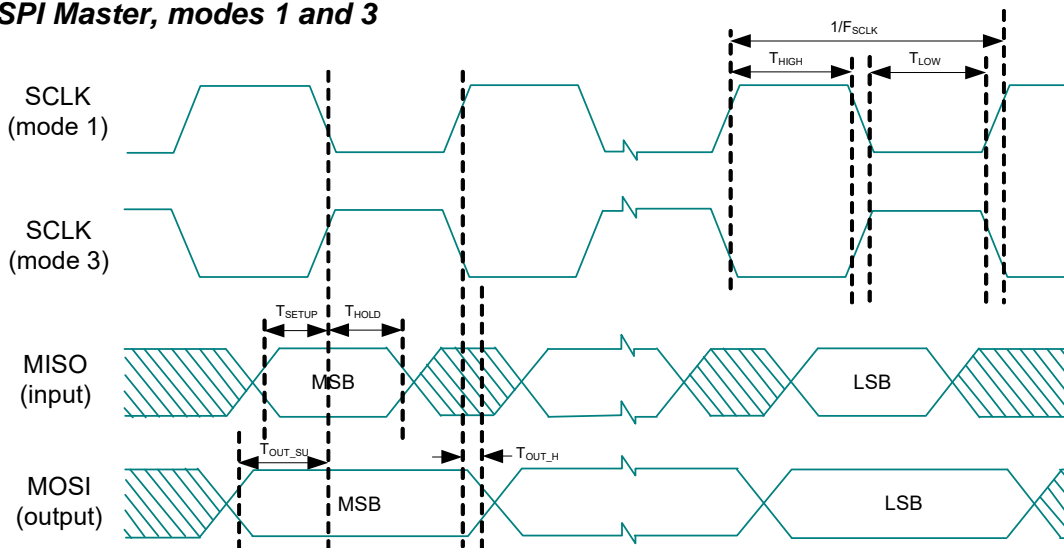
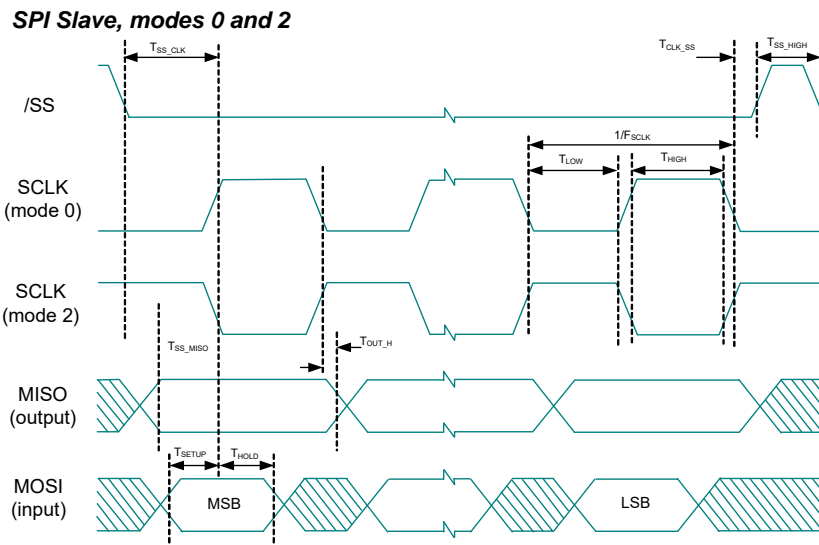
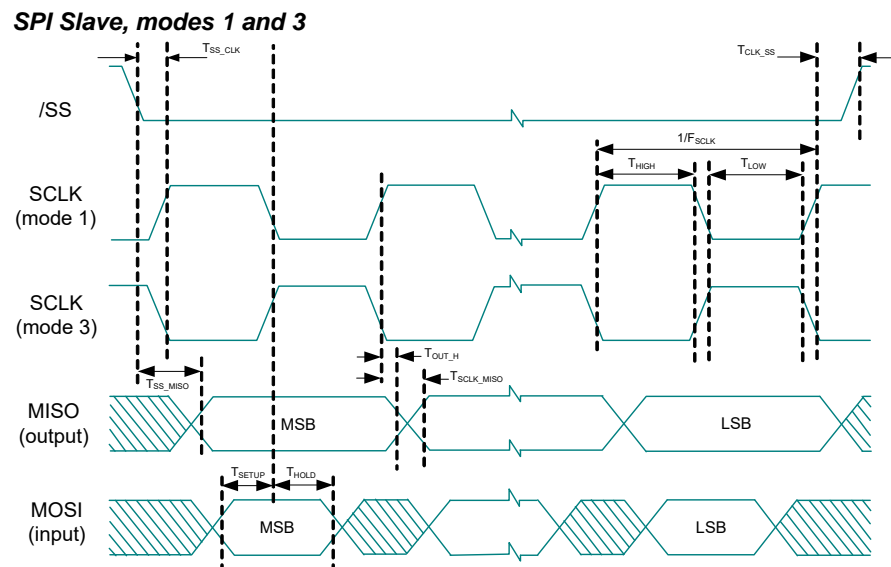
图 20. SPI 主设备模式 0 和 2
SPI Master, modes 0 and 2

图 21. SPI 主设备模式 1 和 3
SPI Master, modes 1 and 3


表 58. SPI 从设备交流规范

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCLK}	SCLK 时钟频率	—	—	—	4	MHz
t_{LOW}	SCLK 为低电平的时间	—	42	—	—	ns
t_{HIGH}	SCLK 为高电平的时间	—	42	—	—	ns
t_{SETUP}	从 MOSI 到 SCLK 的建立时间	—	30	—	—	ns
t_{HOLD}	从 SCLK 到 MOSI 的保持时间	—	50	—	—	ns
t_{SS_MISO}	从 SS 为高电平到 MISO 有效的时间	—	—	—	153	ns
t_{SCLK_MISO}	从 SCLK 到 MISO 有效的时间	—	—	—	125	ns
t_{SS_HIGH}	SS 为高电平的时间	—	50	—	—	ns
t_{SS_CLK}	从 SS 为低电平到第一个 SCLK 的时间	—	$2/SCLK$	—	—	ns
t_{CLK_SS}	从最后一个 SCLK 到 SS 为高电平的时间	—	$2/SCLK$	—	—	ns

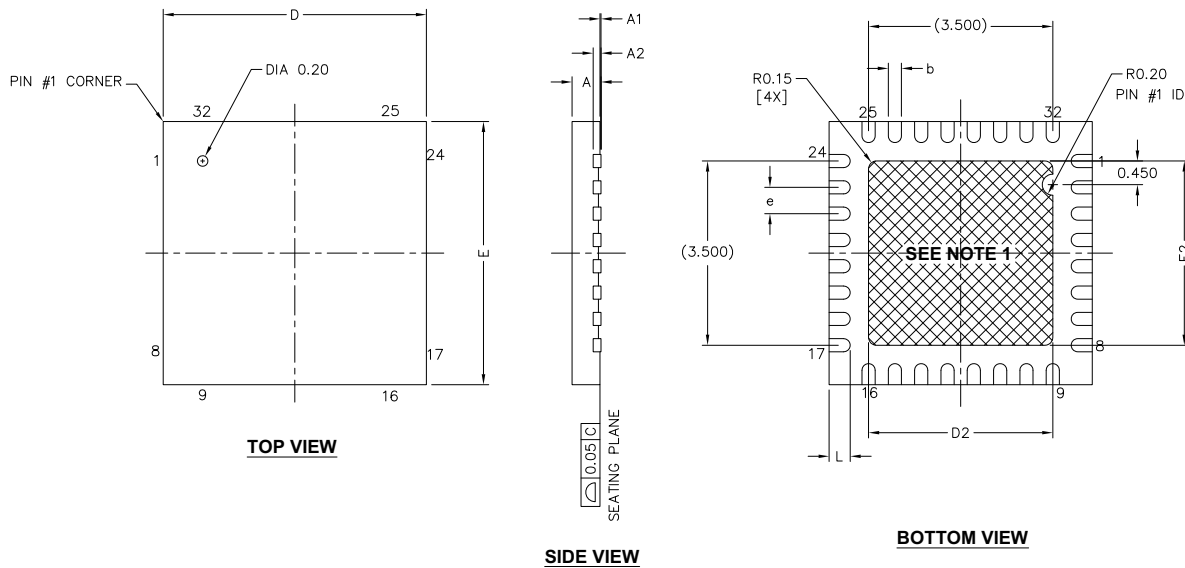
图 22. SPI 从设备模式 0 和 2

图 23. SPI 从设备模式 1 和 3


封装信息

本节介绍了 CY8C24X93PSoC 器件的封装规范以及每种封装的热阻。


重要说明： 仿真工具在目标 PCB 上可能需要比芯片空间更大的面积。欲了解有关仿真工具尺寸的详细说明，请查看 <http://www.cypress.com/design/MR10161> 网站上标题为 *PSoC 仿真器转接板尺寸* 文档。

图 24. 32 引脚 QFN (5 × 5 × 0.55 mm) LQ32 3.5 × 3.5 E 型焊盘 (Sawn) 封装外形, 001-42168



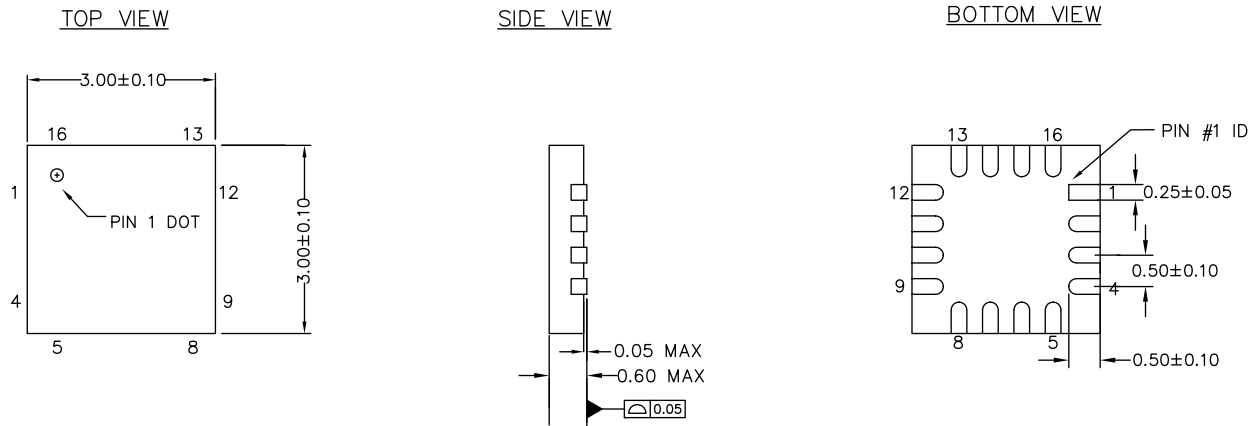
SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.50	0.55	0.60
A1	-	0.020	0.045
A2	0.15 BSC		
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.40	3.50	3.60
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.40	3.50	3.60
L	0.30	0.40	0.50
b	0.18	0.25	0.30
e	0.50 TYP		

NOTES:

1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED PAD
2. BASED ON REF JEDEC # MO-248
3. PACKAGE WEIGHT: 0.0388g
4. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-42168 *F

图 25. 16 引脚 Chip On Lead (3 × 3 × 0.6 mm) LG16A/LD16A (Sawn) 封装外形, 001-09116

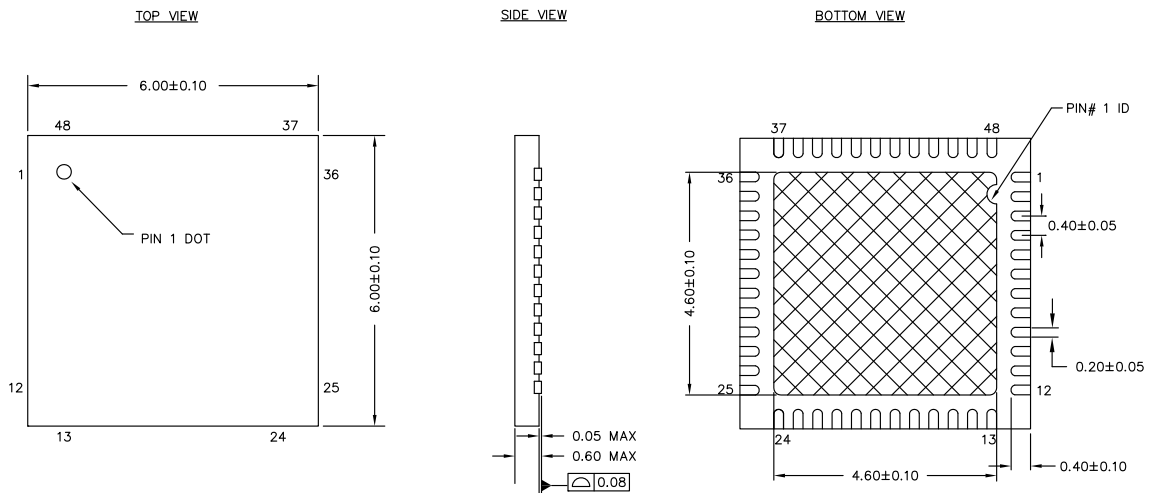


NOTES


1. REFERENCE JEDEC # MO-220
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-09116 *J

图 26. 48 脚 QFN (6 × 6 × 0.6 mm) LQ48A 4.6 × 4.6 E 型焊盘 (Sawn) 封装外形, 001-57280

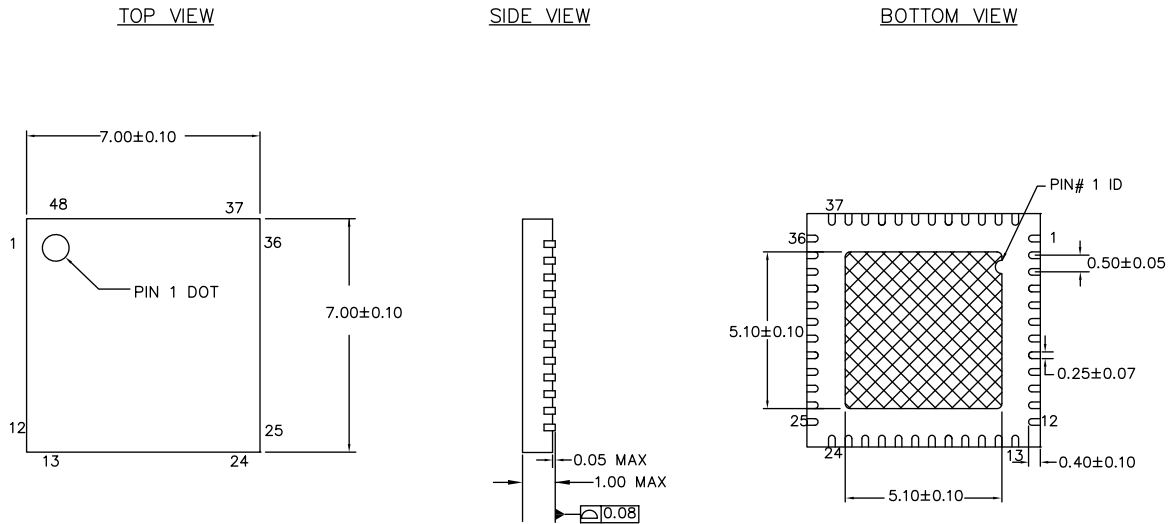


NOTES:


1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED PAD
2. REFERENCE JEDEC # MO-248
3. PACKAGE WEIGHT: 68 ± 7 mg
4. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-57280*E

图 27. 48 引脚 QFN (7 × 7 × 1.0 mm) LT48A 5.1 × 5.1 E 型焊盘 (SAWN) 封装外形, 001-13191



NOTES:

1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED METAL.
2. REFERENCE JEDEC#: MO-220
3. PACKAGE WEIGHT: 13 ± 1 mg
4. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-13191 *H

重要说明

- 有关安装QFN封装的首选尺寸的信息, 请参考http://www.amkor.com/products/notes_papers/MLFAppNote.pdf网站上提供的应用笔记。
- 低功耗 PSoC 器件无需使用散热过孔。

热阻

表 59. 各种封装的热阻

封装	典型 θ_{JA} ^[54]	典型 θ_{JC}
16-QFN (无中心焊盘)	33 °C/W	—
32-QFN ^[55]	20 °C/W	—
48-QFN (6 × 6 × 0.6 mm) ^[55]	25.20 °C/W	3.04 °C/W
48-QFN (7 × 7 × 1.0 mm) ^[55]	18 °C/W	—

晶振引脚上的电容

表 60. 晶振引脚上的典型封装电容

封装	封装电容
32-QFN	3.2 pF
48-QFN	3.3 pF

回流焊规范

表 61 显示不可超过的回流焊温度限制。

表 61. 回流焊规范

封装	最大峰值温度 (T_C)	温度超过 $T_C - 5\text{ °C}$ 时的最长时间
16-QFN	260 °C	30 秒
32-QFN	260 °C	30 秒
48-QFN (6 × 6 × 0.6mm)	260 °C	30 秒
48-QFN (7 × 7 × 1.0mm)	260 °C	30 秒

注释:

54. $T_J = T_A + \text{功耗} \times \theta_{JA}$

55. 要达到 QFN 封装的指定热阻, 中心热焊盘必须焊接到 PCB 接地层。

开发工具选择

软件

PSoC Designer™

PSoC Designer 是 PSoC 开发软件套装的核心。这款稳健的软件被数以千计的 PSoC 开发人员用于简化 PSoC 设计已有超过 5 年的时间。在 <http://www.cypress.com> 网站上免费提供了 PSoC Designer。

PSoC 编程器

PSoC Programmer 非常灵活，它不仅可用于开发，而且适用于工厂编程，因此可作为独立的编程应用，也可从 PSoC Designer 中直接调用。PSoC Programmer 软件与 PSoC ICE-Cube 在线仿真器和 PSoC MiniProg 这两种器件兼容。在 <http://www.cypress.com> 网站上免费提供了 PSoC Programmer。

开发套件

所有开发套件均在赛普拉斯在线商店销售。

CY3215-DK 基本开发套件

CY3215-DK 用于通过 PSoC Designer 进行原型设计和开发。该套件支持在线仿真功能，它的界面允许用户运行、暂停和单步执行处理器，另外还可以查看特定存储器位置的内容。PSoC Designer 也支持高级仿真功能。该套件包括：

- PSoC Designer 软件 CD
- ICE-Cube 在线仿真器
- CY8C29X66A 系列的 ICE Flex-Pod
- Cat-5 适配器
- Mini-Eval 编程板
- 110 ~ 240 V 电源，Euro-Plug 适配器
- iMAGEcraft C 语言编译器（需要注册）
- ISSP 线缆
- USB 2.0 线缆和蓝色 Cat-5 线缆
- 两个 CY8C29466A-24PXI 28-PDIP 芯片样品

评估工具

所有评估工具包均在赛普拉斯在线商店销售。更多有关 PSoC 1 套件的信息，请访问 <http://www.cypress.com/?rID=63754>

器件编程器

您可以在赛普拉斯在线商店上购买所有的器件编程器。

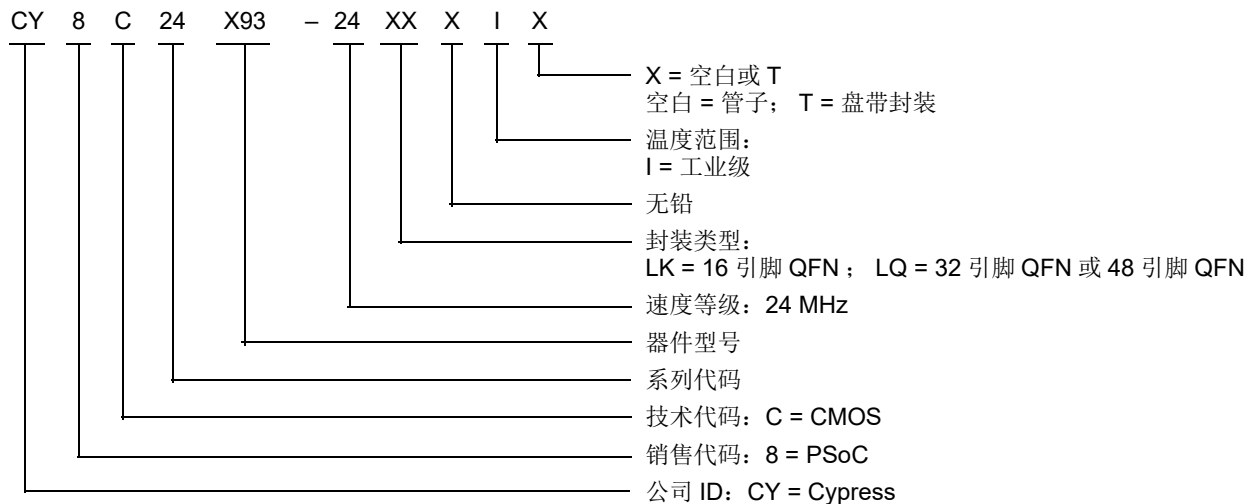
订购信息

下表列出了 CY8C24X93 PSoC 器件的关键封装特性和订购代码。

表 62. PSoC 器件的关键性能和订购信息

封装	订购代码	闪存 (字节)	SRAM (字节)	数字 I/O 引脚	模拟输入 ^[56]	XRES 引脚	USB	ADC	OCD 支持 情况
16-QFN (3 × 3 × 0.6 mm)	CY8C24093-24LKXI	8K	1 K	13	13	支持	不支持	支持	不支持
32-QFN (5 × 5 × 0.6 mm)	CY8C24193-24LQXI	8K	1 K	28	28	支持	不支持	支持	支持
32-QFN (5 × 5 × 0.6 mm)	CY8C24293-24LQXI	16K	2 K	28	28	支持	不支持	支持	不支持
48-QFN (6 × 6 × 0.6 mm)	CY8C24393-24LQXI	16K	2 K	34	34	支持	不支持	支持	不支持
48-QFN (7 × 7 × 1.0 mm)	CY8C24493-24LTXI	32K	2 K	36	36	支持	支持	支持	支持
48-QFN (6 × 6 × 0.6 mm)	CY8C24693-24LQXI	32K	2 K	34	34	支持	不支持	支持	不支持
48-QFN (OCD) (7 × 7 × 1.0 mm)	CY8C240093-24LTXI	32K	2 K	36	36	支持	支持	支持	—

订购代码定义



注释：

56. 双功能数字 I/O 引脚也连接到通用模拟复用器。

缩略语

表 63. 本文档使用的缩略语

缩略语	说明
AC	交流
ADC	模数转换器
API	应用编程接口
CMOS	互补金属氧化物半导体
CPU	中央处理单元
DAC	数模转换器
DC	直流
EOP	数据包结束
FSR	全量程范围
GPIO	通用输入 / 输出
GUI	图形用户界面
I ² C	内部集成电路
ICE	在线仿真器
IDAC	数模转换器电流
ILO	内部低速振荡器
IMO	内部主振荡器
I/O	输入 / 输出
ISSP	系统内串行编程
LCD	液晶显示器
LDO	低压差（电压调节器）
LSB	最低有效位
LVD	低电压检测
MCU	微控制器单元
MIPS	每秒百万条指令
MISO	主入从出
MOSI	主出从入
MSB	最高有效位
OCD	片上调试器
POR	上电复位
PPOR	精密上电复位
PSRR	电源抑制比
PWRSYS	电源系统
PSoC [®]	可编程片上系统
SLIMO	内部低速主振荡器
SRAM	静态随机存取存储器
SNR	信噪比
QFN	四方扁平无引脚封装
SCL	串行 I2C 时钟
SDA	串行 I2C 数据
SDATA	串行 ISSP 数据
SPI	串行外设接口

表 63. 本文档使用的缩略语（续）

缩略语	说明
SS	从设备选择
SSOP	紧缩小外形封装
TC	测试控制器
USB	通用串行总线
USB D+	USB 数据 +
USB D-	USB 数据 -
WLCSP	晶圆级芯片尺寸封装
XTAL	晶振

文档规范

测量单位

表 64. 测量单位

符号	测量单位
°C	摄氏度
dB	分贝
fF	飞法
g	克
Hz	赫兹
KB	1024 字节
Kbit	1024 位
KHz	千赫兹
Ksps	每秒千次采样
kΩ	千欧姆
MHz	兆赫兹
MΩ	兆欧
μA	微安
μF	微法
μH	微亨
μs	微秒
μW	微瓦
mA	毫安
ms	毫秒
mV	毫伏
nA	纳安
nF	纳法
ns	纳秒
nV	纳伏
W	欧姆
pA	皮安
pF	皮法
pp	峰 - 峰值
ppm	百万分比
ps	皮秒
sps	每秒采样数
s	sigma: 一个标准差
V	伏特
W	瓦特

参考文档

- [CY8C24x93 器件的技术参考手册](#)
- [CY8C24x93 的系统内串行编程 \(ISSP\) 协议 \(AN2026C\)](#)
- [CY8C24x93 器件的主机源串行编程 \(AN59389\)](#)

数字命名规范

十六进制数字中的所有字母均为大写，结尾带小写的 'h'（例如，'14h' 或 '3Ah'）。十六进制数字还可以使用前缀 '0x' 表示（C 编码规范）。二进制数字在结尾带小写的 'b'（例如，'01010100b' 或 '01000011b'）。不用 'h'、'b' 或 '0x' 来表示的数字是十进制数字。

术语表

交叉点连接	指的是通过模拟复用器总线进行任意 GPIO 组合之间的连接。
差分非线性	在理想情况下，任何两个相邻的数字代码均与输出模拟电压相对应，两者正好相差 1 LSB。微分非线性是用于测量偏离理想 1 LSB 步长的最坏偏差情况。
保持时间	保持时间是时钟事件到来后输入到锁存器或触发器的数据必须保持稳定的时间，以确保锁存数据是正确的。
I ² C	它是多主设备串行总线，用于将低速外设连接到 MCU。
积分非线性	它是用来描述 DAC/ADC 理想输出与实际输出电平之间最大偏差的术语。
闩锁电流	指的是根据 JESD78 标准进行闩锁测试时的电流（温度为 125 °C）
电源抑制比（PSRR）	PSRR 被定义为器件电源电压变化量与相应的输出电压变化量之间的比率。
建立时间	准备器件、机器、流程或系统就绪工作所需的时间。
SPI	串行外设接口是同步串行数据链接标准。

附录 A：CY8C24093/293/393/693 系列的芯片勘误表

本节介绍的是 CY8C24093/293/393/693 系列的勘误表。勘误表中包括勘误触发条件、影响范围、可用解决方案和芯片修订适用性。若有任何问题，请联系您本地赛普拉斯销售代表。

CY8C24093/293/393/693 合格状态

产品状态：已量产发布。

CY8C24093/293/393/693 勘误表汇总

CY8C24093/293/393/693 数据手册 001-86894 将使用下面介绍的勘误表。

1. DoubleTimer0 ISR

■ 问题定义

当通过设置寄存器 0（地址为 B0h）的位 1（PT0_CFG）在单触发模式中使用可编程定时器 0，并且使用定时器中断将器件从睡眠模式中唤醒时，中断服务子程序（ISR）可能被执行两次。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件（S）

通过启用定时器的单触发模式并使用定时器实现从睡眠模式中唤醒来进行触发。

■ 影响范围

ISR 可能被执行两次。

■ 解决方案

在 ISR 中，固件通过使用语句（如“and reg[B0h], FDh”）清除单触发位

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

2. 错过 GPIO 中断

■ 问题定义

在睡眠模式中，如果同时发生 GPIO 中断和定时器 0 或睡眠定时器中断，可能会错过 GPIO 中断，并且不执行相应的 GPIO ISR。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

通过使能睡眠模式，然后使 GPIO 中断和定时器 0 或睡眠定时器中断同时发生来进行触发。

■ 影响范围

不会执行 GPIO 中断服务子程序。

■ 解决方案

系统的架构需要满足能够检测到错过 GPIO 中断的要求。例如，如果使用 GPIO 唤醒系统来执行某个功能，那么系统需要检测该功能是否未被执行，并且重新发出 GPIO 中断。

此外，如果使用 GPIO 中断唤醒系统，则固件最好禁用睡眠定时器和定时器 0。

或者，睡眠定时器和定时器 0 的 ISR 要手动检查 GPIO 的状态，以确定主机系统是否尝试生成一个 GPIO 中断。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

3. 进入睡眠模式时错过中断

■ 问题定义

如果在固件要求器件进入睡眠模式前的很短时间内（2.5 CPU 周期内）生成了一个中断，该中断将被错过。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

由在生成某个中断前使能睡眠模式导致。

■ 影响范围

不会执行相应的中断服务子程序。

■ 解决方案

无。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

4. 通过模拟中断从睡眠模式中唤醒

■ 问题定义

触发某个模拟中断时，器件从睡眠中唤醒

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件（S）

工作温度为 50 °C 或 50 °C 以上，并且器件处于睡眠模式时使能某个模拟中断导致

■ 影响范围

器件意外从睡眠中唤醒

■ 解决方案

进入睡眠模式之前，禁用模拟中断；唤醒时，再使能该中断。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

5. P1[0] 和 P1[1] 引脚上的 I2C 硬件地址相匹配时，器件从睡眠模式唤醒

■ 问题定义

I2C 接口需要 SDA 线上具有与 SCL 下降沿相对应的 20 ns 保持时间，以便通过使用 I2C 硬件地址匹配事件从睡眠模式中唤醒。

■ 受影响的参数

$t_{HD,DAT}$ 从 0 ns 增加到 20 ns

■ 触发条件 (S)

只有满足下面全部三个条件时，才会发生该问题：

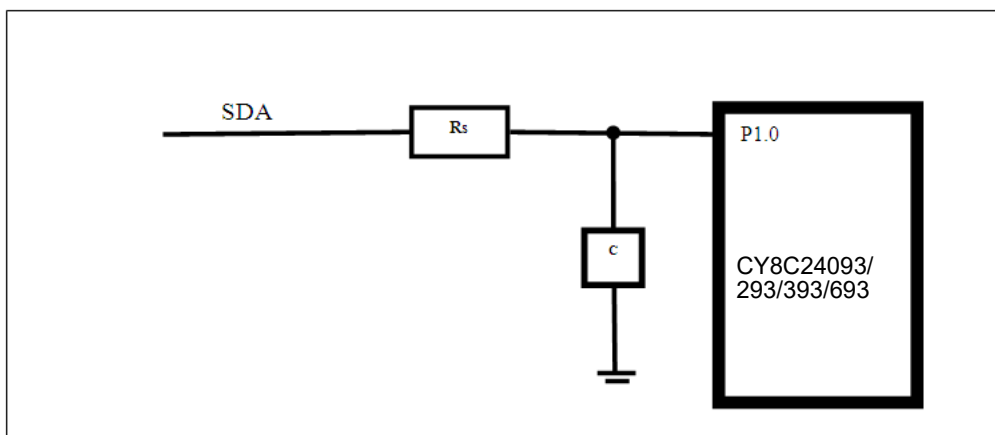
- 1) P1.0 和 P1.1 作为 I2C 引脚使用，
- 2) 启用通过硬件地址匹配使器件从睡眠唤醒的性能，并且
- 3) I2C 主设备的 SDA 线上没有满足与 SCL 下降沿相对应的 20 ns 保持时间。

■ 影响范围

这些触发条件会使器件永不在 I2C 地址匹配事件发生时从睡眠模式中唤醒

■ 解决方案

如果某个设计同时满足了上述所有触发条件，那么，建议使用下面的电路解决该问题。R 值和 C 值分别为 100 Ω 和 200 pF。



■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

6. I2C 端口引脚上拉供电电压

■ 问题定义

I2C 接口上的上拉电阻不能与比 CY8C24093/293/393/693 的 V_{DD} 大 0.7 V 的供应电压引脚相连接。

■ 受影响的参数

无

■ 触发条件 (S)

只在供给 I2C 主设备的电压高于 CY8C20xx7/S 的电压时，才发生该问题。

■ 影响范围

该触发条件将破坏 I2C 主机和 CY8C24093/293/393/693 控制器间的 I2C 通信。

■ 解决方案

供给 I2C 主设备的电源电压不能超过 CY8C24093/293/393/693 的电源电压 0.7 V。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

7. 端口 1 引脚电压

■ 问题定义

端口 1 引脚上的上拉电阻不能与比 CY8C24093/293/393/693 的 V_{DD} 大 0.7 V 的电压引脚相连接。

■ 受影响的参数

无

■ 触发条件 (S)

只有端口 1 引脚上的电压比 CY8C24093/293/393/693 的 V_{DD} 大 0.7 V 时，才会发生该问题。

■ 影响范围

该触发条件禁止 CY8C24093/293/393/693 驱动端口 1 引脚上的输出信号，但输入路径却不受该条件的影响。

■ 解决方案

不应将端口 1 连接至超过 CY8C24093/293/393/693 的 V_{DD} 的电压。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

附录 B：PSoC[®] CY8C24193/493 系列的芯片勘误表

本节介绍了 PSoC[®] CY8C24193/493 系列的勘误表。勘误表中包括勘误触发条件、影响范围、可用解决方案和芯片修订适用性。若有任何问题，请联系您本地赛普拉斯销售代表。

CY8C24193/493 合格状态

产品状态：已量产发布。

CY8C24193/493 勘误表汇总

CY8C24193/493 数据手册 001-86894 将使用下面介绍的勘误表。

1. 从睡眠模式中唤醒期间可能发生失败

■ 问题定义

如果器件进入待机模式或 I2C_USB 模式下的睡眠状态，并且带隙电路的刷新闻隔大于 8 ms（默认值），那么，当收到睡眠结束输入时，器件可能不会退出睡眠状态。

■ 受影响的参数

无

■ 触发条件（S）

默认情况下，当器件处于待机或 I2C_USB 睡眠模式时，大约每经过 8 ms 都会给带隙电路上电一次，以进行 POR 或 LVD 事件检测。通过设置 SLP_CFG2 寄存器中的 ALT_BUZZ 位或 OSC_CR0 寄存器中的 Disable Buzz 位，可分别延长间隔或禁止定期上电，从而降低睡眠电流。如果带隙电路的刷新闻隔大于默认的 8 ms，则器件可能无法从睡眠状态唤醒并进入锁定状态；只有通过看门狗复位、XRES 或 POR 才能恢复器件的状态。

■ 影响范围

以上所述的触发条件会使器件再也不能被唤醒。

■ 解决方案

进入待机或 I2C_USB 睡眠模式前，请勿通过设置 SLP_CFG2 寄存器中的 ALT_BUZZ 位或 OSC_CR0 寄存器中的 Disable Buzz 位分别延长或禁止带隙刷新闻隔。

■ 修复状态

在下一个芯片版本中尚未纠正该问题。

2. I²C 错误

■ 问题定义

如果器件在进入或退出睡眠模式的同时，I²C 主设备启动了某个数据传输，则 I²C 模块会偶尔发生数据和总线损坏错误。

■ 受影响的参数

会影响 I²C 对器件进行通信的可靠性以及 I²C 主设备和第三方 I²C 从设备之间进行通信的可靠性。

■ 触发条件 (S)

器件进入或退出睡眠模式时可能触发该现象。

■ 影响范围

数据错误将导致向 I²C 主设备报告的数据不正确，或器件从主设备收到的数据不正确。总线损坏错误会使 I²C 主设备与第三方 I²C 从设备间进行数据操作中的数据受到损坏。

■ 解决方案

固件中提供了固件解决方案。通常，解决方案为进入睡眠模式前断开了 I²C 模块与总线间的连接。处于睡眠状态中的 I²C 数据操作受一个特定的协议支持。根据该协议，在进行 I²C 数据操作前，主设备将唤醒器件。

■ 修复状态

在将来芯片版本中得到纠正。

■ 更改

无

3. 双定时器 0 ISR

■ 问题定义

当通过设置寄存器 0 (PT0_CFG, 地址为 B0h) 的位 1 在单触发模式中使用可编程定时器 0，和使用定时器中断将器件从睡眠模式中唤醒时，中断服务子程序 (ISR) 可能被执行两次。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

由启用定时器的单触发模式，并使用定时器将器件从睡眠模式中唤醒导致。

■ 影响范围

ISR 可能被执行两次。

■ 解决方案

在 ISR 中，固件通过使用语句（如 “and reg[B0h], FDh”）清除单触发位

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

4. 错过 GPIO 中断

■ 问题定义

在睡眠模式中，如果同时发生 GPIO 中断和定时器 0 或睡眠定时器中断，可能会错过 GPIO 中断，并且不执行相应的 GPIO ISR。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

由启动睡眠模式后，GPIO 中断和定时器 0 或睡眠定时器中断同时发生导致。

■ 影响范围

不会执行 GPIO 中断服务子程序。

■ 解决方案

系统的架构需要满足能够检测到错过 GPIO 中断的要求。例如，如果使用 GPIO 唤醒系统来执行某个功能，那么系统需要检测该功能是否未被执行，并且重新发出 GPIO 中断。

此外，如果使用 GPIO 中断唤醒系统，则固件最好禁用睡眠定时器和定时器 0。

或者，睡眠定时器和定时器 0 的 ISR 要手动检查 GPIO 的状态，以确定主机系统是否尝试生成一个 GPIO 中断。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

5. 进入睡眠模式时错过中断

■ 问题定义

如果在固件要求器件进入睡眠模式前的很短时间内（2.5 CPU 周期内）生成了一个中断，该中断将被错过。

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

由在生成某个中断前使能睡眠模式导致。

■ 影响范围

不会执行相应的中断服务子程序。

■ 解决方案

无。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

6. 通过模拟中断从睡眠模式中唤醒

■ 问题定义

触发某个模拟中断时，器件从睡眠中唤醒

■ 受影响的参数

数据手册中的参数不受任何影响。

■ 触发条件 (S)

工作温度为 50 °C 或 50 °C 以上，并且器件处于睡眠模式时使能某个模拟中断导致

■ 影响范围

器件意外从睡眠中唤醒

■ 解决方案

进入睡眠模式前禁用模拟中断；唤醒后，再使能中断。

■ 修复状态

将不被修复

■ 更改

无

文档修订记录页

文档标题: CY8C24X93 — PSoC® 可编程片上系统 文档编号: 001-93008			
修订版	ECN	提交日期	变更说明
**	4521475	10/13/2014	本文档版本号为 Rev**, 译自英文版 001-86894 Rev*B。
*A	6651893	04/06/2020	本文档版本号为 Rev*A, 译自英文版 001-86894 Rev*D。

销售、解决方案和法律信息

全球销售和 design 支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、厂商代表和经销商组成的全球性网络。要想找到最靠近您的办事处，请访问[赛普拉斯所在地](#)。

产品

Arm® Cortex® 微控制器	cypress.com/arm
汽车级产品	cypress.com/automotive
时钟与缓冲器	cypress.com/clocks
接口	cypress.com/interface
物联网	cypress.com/iot
存储器	cypress.com/memory
微控制器	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
电源管理 IC	cypress.com/pmic
触摸感应	cypress.com/touch
USB 控制器	cypress.com/usb
无线连接	cypress.com/wireless

PSoC® 解决方案

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

赛普拉斯开发者社区

[社区](#) | [代码示例](#) | [项目](#) | [视频](#) | [博客](#) | [培训](#) | [组件](#)

技术支持

cypress.com/support

此处引用的所有其它商标或注册商标都归其各自所有者所有。

© 赛普拉斯半导体公司，2013-2020 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可）：（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。没有任何电子设备是绝对安全的。因此，尽管赛普拉斯在其硬件和软件产品中采取了必要的安全措施，但是赛普拉斯并不承担任何由于使用赛普拉斯产品而引起的安全问题及安全漏洞的责任，例如未经授权的访问或使用赛普拉斯产品。此外，本材料中所介绍的赛普拉斯产品有可能存在设计缺陷或设计错误，从而导致产品的性能与公布的规格不一致。（如果发现此类问题，赛普拉斯会提供勘误表）赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用者应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，WICED，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 cypress.com 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。