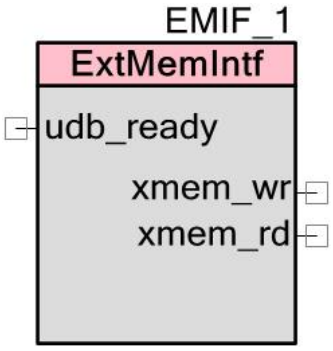
外部存储器接口（EMIF）

1.30



性能

- 8 位、16 位、24 位地址总线宽度
- 8 位、16 位数据总线宽度
- 支持外部同步存储器
- 支持外部异步存储器
- 支持存储器自定义接口
- 支持外部存储器速度变化范围（5-200 ns）
- 支持外部存储器断电、睡眠和唤醒模式

概述

EMIF组件可以通过CPU或DMA访问PSoC 3/PSoC 5LP外部存储器IC。它简化了EMIF硬件及UDB和GPIO的所需设置。EMIF可以控制同步或异步存储器，无需在同步和异步模式下配置任何UDB。在UDB模式下，必须配置UDB，用来生成外部控制信号。

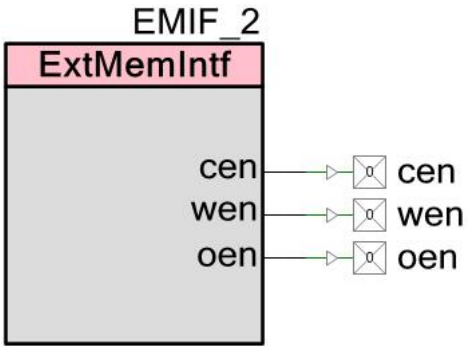
何时使用 EMIF

EMIF用于扩展可用存储器空间。这支持在片下存储器器件中扩展数据存储。外部存储器 IC 连接至 PSoC，通常旨在保存大量数据阵列，例如，文本、音频或视频内容。其他预期应用包括数据记录，这些应用可用作外部LCD像素数据的缓冲区。

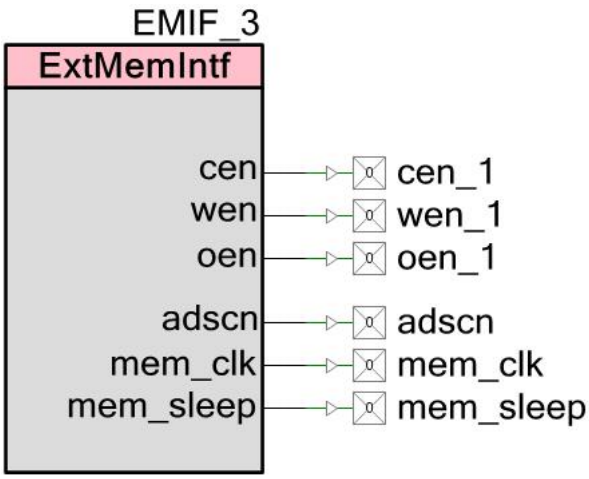
原理图宏信息

默认情况下，PSoC Creator 组件目录包含 EMIF 组件的原理图宏实现。这些宏已经包含连接的输出引脚。原理图宏即可用于异步和同步类型的外部存储器接口。

同步EMIF宏



异步EMIF宏



输入/输出连接

本节介绍 EMIF 的各种输入和输出连接。I/O 列表中的星号（*）表示 I/O 可能在某种 SAR ADC 配置下隐藏。

udb_ready — 输入*

外部逻辑信号向 PHUB 指示 AHB 总线数据操作已完成（高电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Custom**（自定义）时，此输入可见。

xmem_wr — 输出*

自定义接口的通用写入信号（高电平有效）。外部逻辑信号向 PHUB 指示 AHB 总线数据操作已完成（高电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Custom** 自定义）时，此输出可见。

xmem_rd — 输出*

自定义接口的通用读取信号（高电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Custom**（自定义）时，此输出可见。

cen — 输出*

外部存储器芯片使能（低电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）或 **Asynchronous**（异步）时，此输出可见。

wen — 输出*

外部存储器写使能（低电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）或 **Asynchronous**（异步）时，此输出可见。

oen — 输出*

外部存储器输出使能（低电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）或 **Asynchronous**（异步）时，此输出可见。

mem_clk — 输出*

用于外部同步存储器的时钟。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）时，此输出可见。

adscn — 输出*

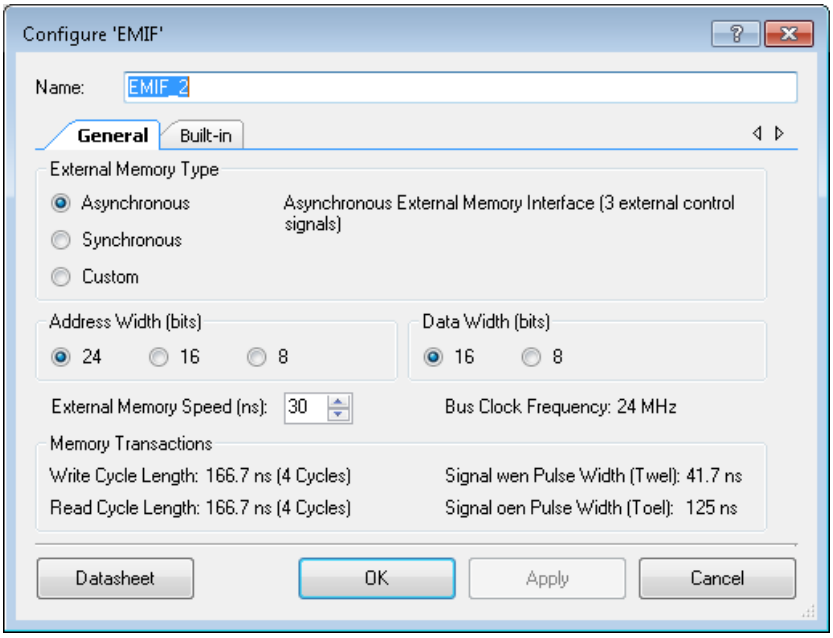
外部同步存储器的地址探针（低电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）时，此输出可见。

mem_sleep — 输出*

外部同步存储器睡眠引脚的睡眠信号（高电平有效）。将 **External Memory Type**（外部存储器类型）参数设置为 **Synchronous**（同步）时，此输出可见。

组件参数

将 EMIF 拖入设计中，双击该组件，打开 **Configure**（配置）对话框。



EMIF 提供下列参数：

外部存储器类型

确定外部存储器类型。默认的设置根据每个操作而不同。

地址宽度（位）

确定外部存储器地址总线的位数。默认地址总线宽度为 **24 位**。

数据宽度（位）

确定外部存储器数据总线的位数。默认数据总线宽度为 **16 位**。

外部存储器速度（ns）

确定外部存储器的速度（ns）。默认外部存储器速度为 **30 ns**。

总线时钟频率

显示所选总线时钟频率（百万赫兹）。

存储器数据操作

- **写入周期长度 —** 表示写入周期的长度（纳秒）。总线时钟频率周期显示在括号中。
- **读取周期长度 —** 表示读取周期的长度（纳秒）。总线时钟频率周期显示在括号中。
- **信号 Wen 脉宽（Twel） —** 表示 Twel 参数（启用信号脉宽的写入）（纳秒）。有关详细信息，请参见直流和交流电气特性这一章节。
- **信号 Oen 脉宽（Toel） —** 表示 Toel 参数（启用信号脉宽的写入）（纳秒）。有关详细信息，请参见直流和交流电气特性这一章节。

应用编程接口

通过应用编程接口（API）子程序，您可以使用软件对组件进行配置。下面的表格列出并说明了每个函数的接口。以下各节将更详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将实例名称“EMIF_1”分配给指定设计中组件的第一个实例。您可以将其重命名为遵循标识符语法规则的任何唯一值。实例名称会成为每个全局函数名称、变量和常量符号的前缀。出于可读性考虑，下表中使用的实例名称为“EMIF”。

函数	说明
EMIF_Start()	调用EMIF_Init()和EMIF_Enable()
EMIF_Stop()	禁用EMIF模块。返回所有相关的I/O端口和引脚至HI-Z模式
EMIF_Init()	初始化或恢复当前自定义程序状态的EMIF配置
EMIF_Enable()	启用EMIF硬件模块、相关I/O端口和引脚
EMIF_ExtMemSleep()	设置外部存储器睡眠信号为高电平；注意：根据所使用的外部存储器IC的类型，可能需要反转该信号
EMIF_ExtMemWakeup()	设置外部存储器睡眠信号为低电平；注意：根据所使用的外部存储器IC的类型，可能需要反转该信号
EMIF_SaveConfig()	保存EMIF非保留寄存器的用户配置。通过EMIF_Sleep()调用此子程序，以便在进入睡眠模式前保存组件配置
EMIF_Sleep()	停止EMIF操作，保存用户配置与EMIF的启用状态
EMIF_RestoreConfig()	恢复EMIF非保留寄存器的用户配置。通过EMIF_Wakeup()调用此子程序，以便在退出睡眠模式时恢复组件配置
EMIF_Wakeup()	恢复用户配置和启用状态

void EMIF_Start(void)

说明： 这是开始执行组件操作的首选方法。EMIF_Start()调用EMIF_Init()函数，然后再调用EMIF_Enable()函数。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_Stop(void)

说明： 禁用EMIF模块。返回所有相关的I/O端口和引脚至HI-Z模式

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_Init(void)

说明： 根据自定义程序“配置”对话框设置初始化或恢复组件。无需调用EMIF_Init()，因为EMIF_Start()子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始执行组件操作。无需调用EMIF_Enable()，因为EMIF_Start()子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_ExtMemSleep(void)

说明： 在EMIF_PWR_DWN寄存器中设置‘mem_pd’位。这将外部存储器睡眠信号设置为高电平。根据所使用的外部存储器IC的类型，可能需要反转该信号。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_ExtMemWakeup(void)

说明： 在EMIF_PWR_DWN寄存器中复位“mem_pd”位。这将外部存储器睡眠信号设置为低电平。根据所使用的外部存储器IC的类型，可能需要反转该信号

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_SaveConfig(void)

说明： 此函数保存组件配置。它将保存非保存寄存器。此函数还将保存当前“Configure”对话框中所定义的或通过相应API修改的组件参数值。通过EMIF_Sleep()函数调用此函数。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_Sleep(void)

说明： 这是准备组件睡眠的首选子程序。EMIF_Sleep()子程序保存当前组件状态。然后调用EMIF_Stop()函数和EMIF_SaveConfig()以保存硬件配置。

调用EMIF_Sleep()函数，然后再调用CyPmSleep()或CyPmHibernate()函数。有关功耗管理函数的详细信息，请参考PSoC Creator *《系统参考指南》*。

参数： 无

返回值： 无

其他影响： 无

void EMIF_RestoreConfig(void)

说明： 此函数恢复组件配置。这将恢复非保留寄存器。此外，此函数还将组件参数值恢复为调用EMIF_Sleep()函数之前的状态。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 如果在调用此函数之前未调用EMIF_Sleep()或EMIF_SaveConfig()函数，可能产生意外行为。

void EMIF_Wakeup(void)

说明： 这是用来将组件恢复到调用EMIF_Sleep()时的状态的首选子程序。EMIF_Wakeup()函数调用EMIF_RestoreConfig()函数以用来恢复该配置。如果在调用EMIF_Sleep()前启用该组件，则EMIF_Wakeup()函数还将重新启用该组件。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 如果在调用EMIF_Wakeup()函数之前未调用EMIF_Sleep()或EMIF_SaveConfig()函数，可能产生意外行为。

定义

CYDEV_EXTMEM_BASE — 用于在外部存储器中定位参数的便利宏

EMIF 的地址空间超出了低 64K 地址空间。要想访问 EMIF，您需要使用扩展范围宏 CY_GET_XTND_REG8()和 CY_SET_XTND_REG8()。更多有关这些宏的细节，请参见《系统参考指南》。

外部存储器接口

16 位存储器：

- *DMA 传输：* 对 16 位外部存储器进行 DMA 输出/输入传输时，不支持编号为奇数的 BURSTCNT（突发技术）通道配置。因为 16 位接口中不支持 8 位数据传输。
- *CPU 传输：*由于 PSoC 3 是 8 位处理器，所以不能从 CPU 端访问 16 位存储器。PSoC 5LP CPU 是 32 位处理器。所以它可以访问 16 位存储器。这里限制是不能向 16 位存储器进行 8 位的传输。

8 位存储器：

- *DMA 传输：*对 8 位外部存储器进行 DMA 输入/输出传输时，不论 XFRCNT（传输计数）的值如何，BURSTCNT（突发计数）始终为 1。
- *CPU 传输：*由于 PSoC 3 是 8 位处理器，所以没有传输限制。

PSoC 5LP 只能对 8 位存储器进行 8 位访问请求。

外部存储器接口的地址映射

PSoC 3 EMIF 外部数据空间地址映射

地址范围：
0x800000 – 0xFFFFFF

PSoC 5LP EMIF 存储器地址映射

地址范围：
0x60000000 – 0x61FFFFFF

MISRA 合规性

本节介绍了 MISRA-C:2004 合规性和本组件的偏差情况。定义了两种类型的偏差：项目偏差 — 适用于所有 PSoC Creator 组件的偏差；特定偏差 — 仅适用于该组件的偏差。本节提供了有关组件特定偏差的信息。*《系统参考指南》*的 MISRA 合规性章节中介绍了项目偏差以及有关 MISRA 合规性验证环境的信息。

此 EMIF 组件没有任何特定偏差。

样例固件源代码

在“Find Example Project”对话框中，PSoC Creator 提供了大量的示例项目，包括原理图和代码的。要获取组件特定的示例，请打开组件目录中的对话框或原理图中的组件实例。要查看通用示例，请打开“Start Page”或 **File** 菜单中的对话框。根据要求，可以通过使用对话框中的 **Filter Options** 选项来限定可选的项目列表。

更多有关信息，请参考《PSoC Creator 帮助》中主题为“查找示例项目”中的内容。

功能描述

通常，此组件与PSoC Creator均不提供用于定位外部存储器中的代码、变量、结构或阵列的任何外部支持。然而，在此组件或PSoC Creator中却没有阻止高级用户为此目的而创建或修改源代码、链接脚本或其他任何源文件的任何程序。

初始化变量不应放置在外部存储器中。请勿在外部存储器中定位通过PSoC Creator自动生成的代码、变量、结构和阵列。

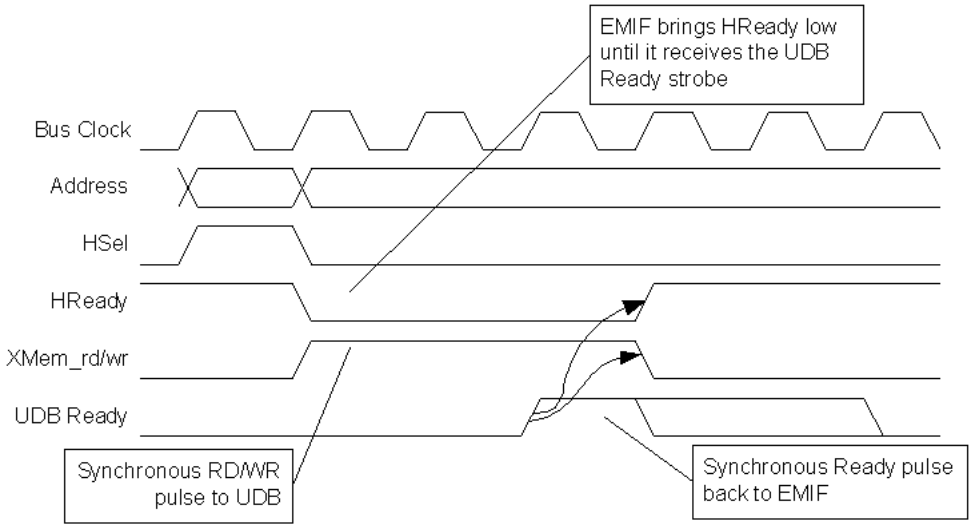
PSoC EMIF 硬件和相关GPIO端口支持高达24位的地址总线和8位或16位数据总线。

外部存储器最多需要6个GPIO端口，用来连接地址、数据和控制行：1到3个端口用于连接地址；1到2个端口用于连接数据，1个端口用于连接控制行。对于地址和数据来说，必须选择整个端口。控制端口中未使用的引脚仍然可以用作GPIO。

重要的是，当EMIF组件放置在项目原理图上时，一定要为地址和数据设置I/O端口标示。不需在符号或原理图上标示地址和数据端口；而是在“Design-Wide Resources”（设计范围资源）窗口的“Pins”（引脚）选项卡中完成该标示。控制信号在组件符号上显示为终端；通常情况下，这些终端应该路由至引脚组件。

共有3种EMIF类型 — 异步、同步或自定义（不常使用）。所选类型用来确定符号大小、符号中的终端数及符号中的某些文本。自定义组件版本是包含输入终端udb_ready的唯一版本。据预计，xmem_wr与xmem_rd信号将与基于UDB的逻辑绑定，二者均向外部IC生成相应的控制信号，同时提供通过udb_ready终端返回至PHUB的反馈信号。您可以为自定义模式信号确定相应的时序。

下面图框介绍了自定义模式的时序。



资源

外部存储器接口（EMIF）是PSoC 3和PSoC 5LP的专用硬件模块，与 UDB 一起使用，支持与外部存储器器件连接。

API 存储器大小

根据编译器、器件、所使用的 API 数量以及组件的配置情况不同，组件的存储器大小也不一样。下表提供了组件配置中所有 API 占用的存储器大小。

通过使用“释放”模式下的相应编译器，可以进行测量操作。在该模式下，存储器的大小得到优化。对于特定的设计，分析编译器生成映射文件后可以确定存储器的使用大小。

配置	PSoC 3 （Keil_PK51）		PSoC 5LP（GCC）	
	闪存 字节	SRAM 字节	闪存 字节	SRAM 字节
异步	168	2	204	5
同步	185	2	236	5
自定义	154	2	188	5

直流和交流电气特性

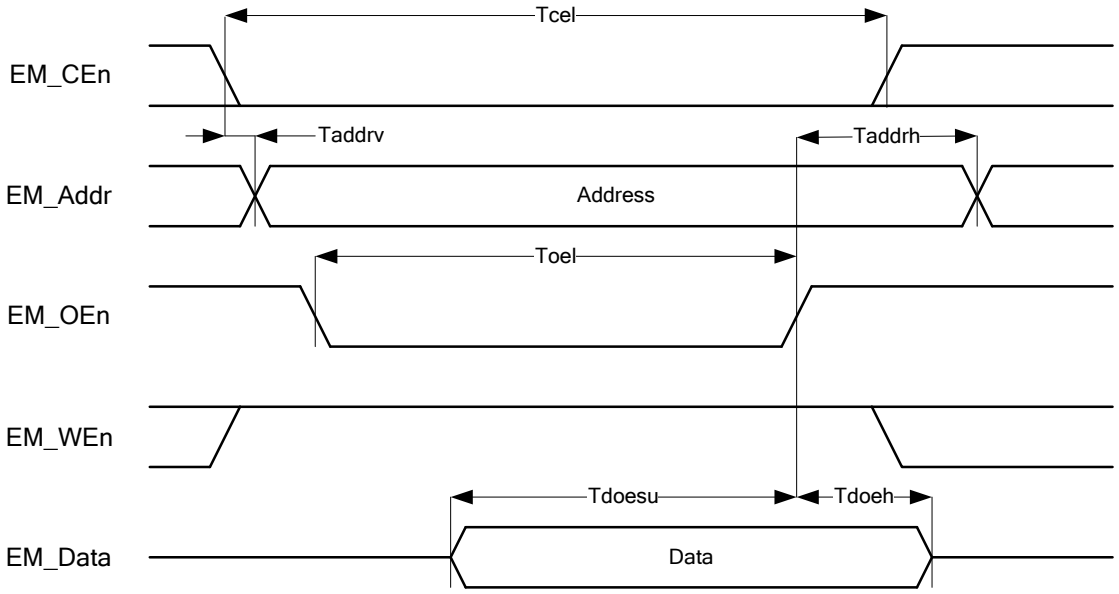
除非另有说明，否则这些规范的适用条件是：-40°C ≤ T_A ≤ 85 °C 和 T_J ≤ 100 °C。除非另有说明，否则这些规范的适用范围为 1.71 V 到 5.5 V。

T（EMIF 时钟周期） = 1/f (EMIF_clock)，

其中：

- 如果 BUS_CLK <= 33MHz，f (EMIF_clock) = f (BUS_CLK)。
- 如果 33MHz <= f(BUS_CLK) <= 66MHz，f (EMIF_clock) = 1/2*f (BUS_CLK)。
- 如果 BUS_CLK 频率>= 67MHz，f (EMIF_clock) = 1/3* f (BUS_CLK)（仅用于 PSoC 5LP）。

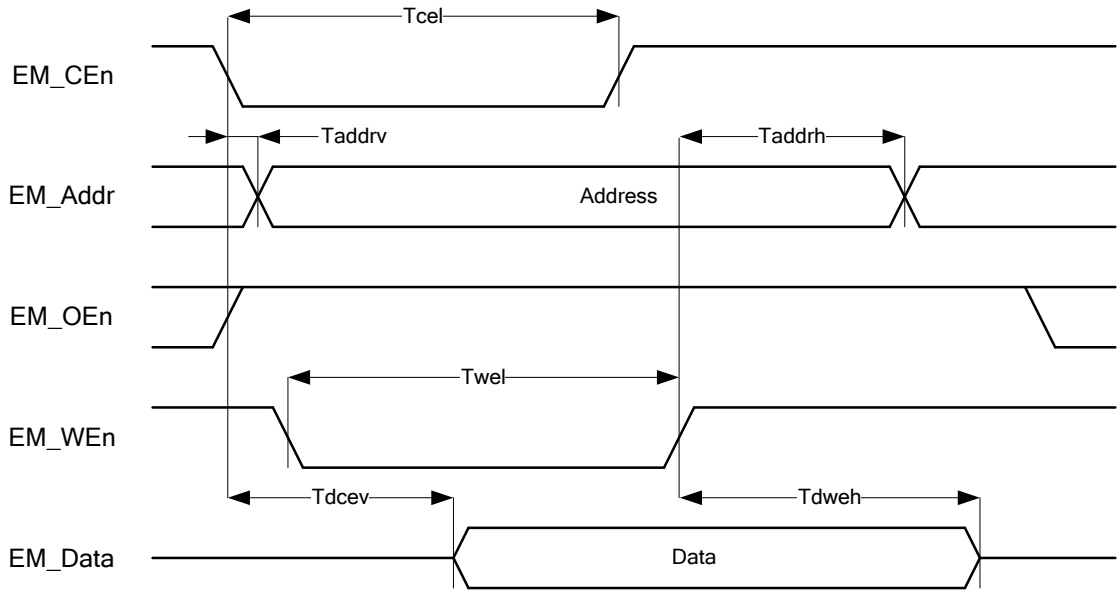
异步读循环时序



符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T	EMIF时钟周期	V_{DDA} ≥ 3.3 V	30.3	—	—	ns
Tcel	EM_CEn为低的时长		2T – 5	—	2T + 5	ns
Taddrv	从EM_CEn为低到EM_Addr有效的时长		—	—	5	ns
Taddrh	EM_WEn为高后的地址保持时长		T	—	—	ns
Toel	EM_OEn为低的时长		2T – 5	—	2T + 5	ns

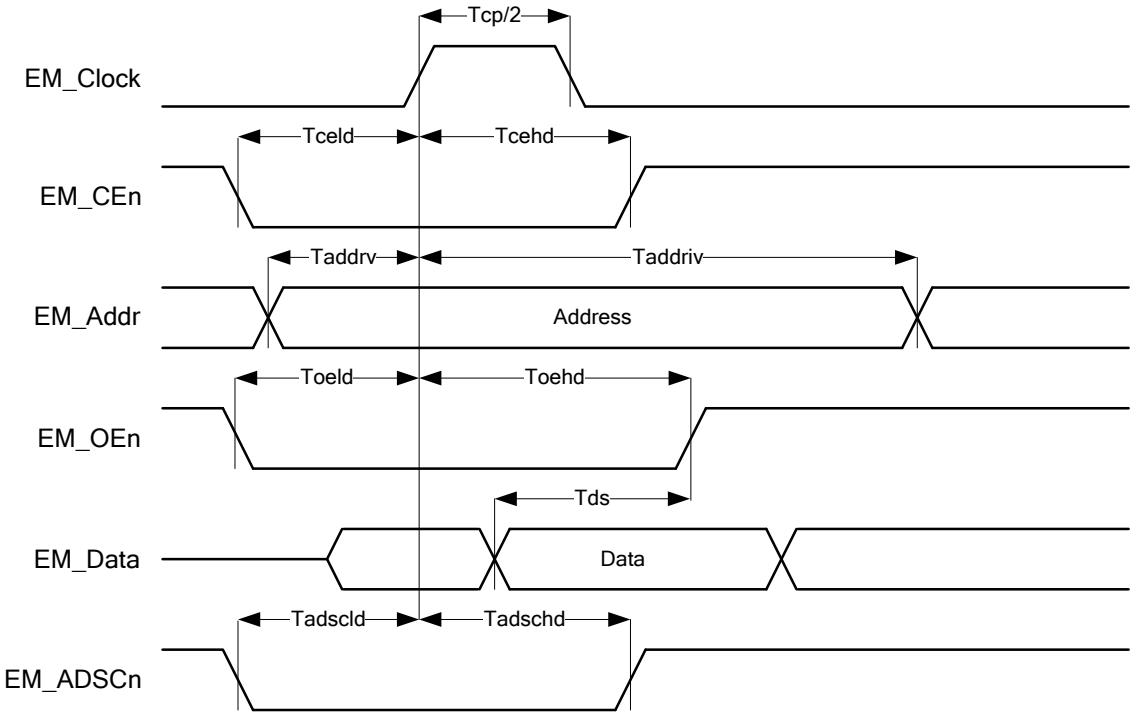
符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Tdoesu	从读取数据出现到EM_OEn为高的建立时长		T + 15	—	—	ns
Tdoeh	EM_OEn为高后的数据保持时长		3	—	—	ns

异步写循环时序



符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T	EMIF时钟周期	V_{DDA} ≥ 3.3 V	30.3	—	—	ns
Tcel	EM_CEn为低的时长		T – 5	—	T + 5	ns
Taddrv	从EM_CEn为低到EM_Addr有效的时长		—	—	5	ns
Taddrh	EM_WEn为高后的地址保持时长		T	—	—	ns
Twel	EM_WEn为低的时长		T – 5	—	T + 5	ns
Tdcev	从EM_CEn为低到数据有效的时长		—	—	7	ns
Tdweh	EM_WEn为高后的数据保持时长		T	—	—	ns

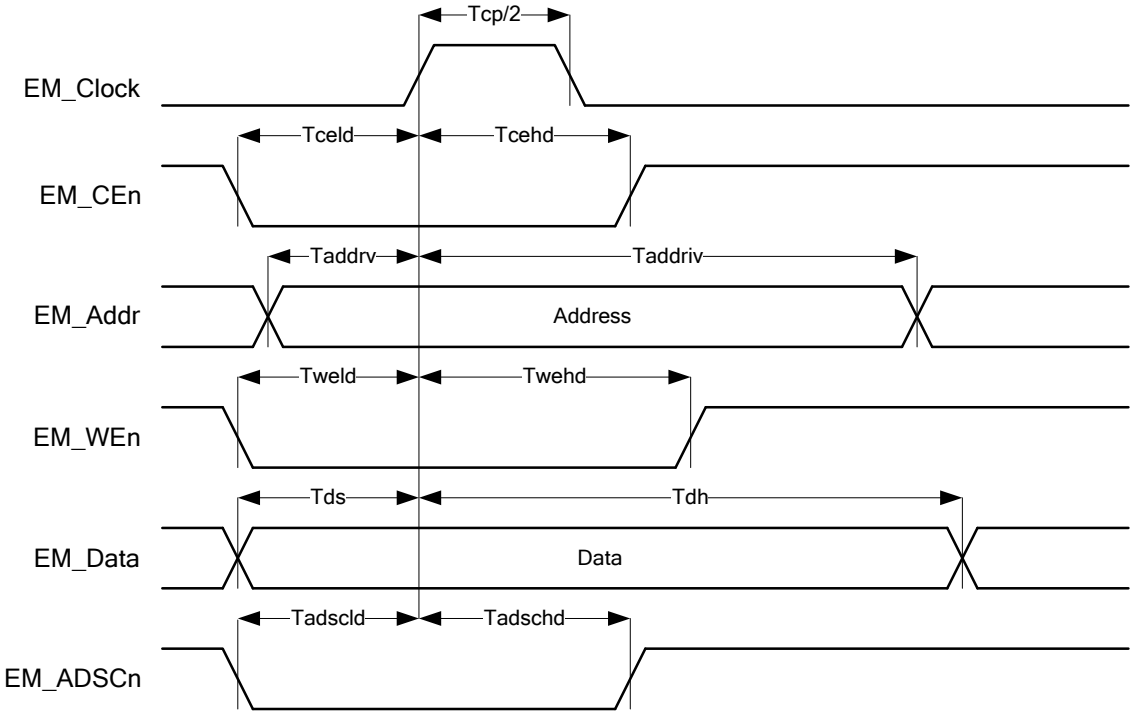
同步读循环时序



符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T	EMIF时钟周期	$V_{DDA} \geq 3.3$ V	30.3	—	—	ns
Tcp/2	EM_Clock脉冲为高		T/2	—	—	ns
Tceld	从EM_CEn为低到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns
Tcehd	从EM_Clock为高到EM_CEn为高的时长		T/2 — 5	—	—	ns
Taddrv	从EM_Addr有效到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns
Taddriv	从EM_Clock为高到EM_Addr无效的时长		T/2 – 5	—	—	ns
Toeld	从EM_OEn为低到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns
Toehd	从EM_Clock为高到EM_OEn为高的时长		T	—	—	ns
Tds	EM_OEn为高之前数据有效的时长		T + 15	—	—	ns
Tadscld	从EM_ADSCn为低到EM_clock为高的时长		5	—	—	ns

Tadschd	从EM_Clock为高到EM_ADSCn为高的时长		T/2 – 5	—	—	ns

同步写循环时序



符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T	EMIF时钟周期	V_{DDA} ≥ 3.3 V	30.3	—	—	ns
Tcp/2	EM_Clock脉冲为高		T/2	—	—	ns
Tceld	从EM_CEn为低到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns
Tcehd	从EM_Clock为高到EM_CEn为高的时长		T/2 – 5	—	—	ns
Taddrv	从EM_Addr有效到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns
Taddriv	从EM_Clock为高到EM_Addr无效的时长		T/2 – 5	—	—	ns
Tweld	从EM_WEn为低到EM_Clock为高的时长		5	—	—	ns

Twehd	从EM_Clock为高到EM_WEn为高的时长		T/2 – 5	—	—	ns
Tds	EM_Clock为高之前数据有效的时长		5	—	—	ns
Tdh	EM_Clock为高后数据无效的时长		T	—	—	ns
Tadscld	从EM_ADSCn为低到EM_clock为高的时长		5	—	—	ns
Tadschd	从EM_Clock为高到EM_ADSCn为高的时长		T/2 – 5	—	—	ns

组件更改

版本	更改说明	更改原因/影响
1.30.b	Minor datasheet edit.	
1.30.a	更新了功能描述。 添加了自定义模式的图框。 清楚PSoC 5的参考内容。	PSoC 5被替代为PSoC5 LP。
1.30	已添加了MISRA合规性章节。	此组件没有任何特定偏差。
1.20	添加了PSoC 3/5LP的更新内容	
1.10 b	更新了EMIF数据手册中EMIF存储器映射信息。	
1.10	添加了PSoC 5LP支持	

赛普拉斯半导体公司，2013-2016 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（无再许可权）（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。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。文件使用人应负责正确设计、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。