

# ESP-PSRAM32

## 技术规格书



版本 1.1

版权 © 2017

# 关于本手册

本文档介绍了 ESP-PSRAM32 的技术规格，文档结构如下：

章节	标题	内容
第 1 章	概述	概述 ESP-PSRAM32。
第 2 章	管脚布局 and 描述	ESP-PSRAM32 的管脚布局 and 描述。
第 3 章	上电初始化	介绍 ESP-PSRAM32 上电初始化的时序。
第 4 章	接口描述	介绍地址空间、页大小、驱动强度、上电状态、命令/地址锁存真相、命令终止等信息。
第 5 章	SPI 模式	SPI 模式下的命令。
第 6 章	QPI 模式	QPI 模式下的命令。
第 7 章	复位操作	介绍复位操作。
第 8 章	设置突发长度	介绍如何设置突发长度。
第 9 章	输入/输出时序	介绍输入/输出时序。
第 10 章	电气特性	介绍 ESP-PSRAM32 电气规格。
第 11 章	包装信息	提供包装信息。
第 12 章	订购信息	提供订购信息。
附录 A	芯片丝印	提供 ESP-PSRAM32 的芯片丝印。

## 发布说明

日期	版本	发布说明
2017.06	V1.0	首次发布。
2017.08	V1.1	更新表 11-1. 包装规格。

# 目录

1. 概述 .....	1
2. 管脚布局 and 描述 .....	2
3. 上电初始化 .....	3
4. 接口描述 .....	4
4.1. 地址空间 .....	4
4.2. 页大小 .....	4
4.3. 驱动强度 .....	4
4.4. 上电状态 .....	4
4.5. 命令/地址锁存真相 .....	4
4.6. 命令终止 .....	5
5. SPI 模式 .....	6
5.1. SPI 读操作 .....	6
5.2. SPI 写操作 .....	7
5.3. QPI 模式 .....	8
5.4. SPI 读取 ID .....	8
6. QPI 模式 .....	10
6.1. QPI 读操作 .....	10
6.2. QPI 写操作 .....	10
6.3. QPI 四线模式退出操作 .....	11
7. 复位操作 .....	12
8. 设置突发长度 .....	13
9. 输入/输出时序 .....	14

10.电气特性.....15

10.1. 极限参数.....15

10.2. 工作条件.....15

10.3. 直流电特性.....15

10.4. 交流电特性.....16

11.包装信息.....17

12.订购信息.....18

A. 附录-芯片丝印.....19



# 1. 概述

---

ESP-PSRAM32 是一个 1.8V 32-Mbit SPI/QPI（串行/四线并行接口）伪静态随机存储器 (Pseudo SRAM)。该 RAM 可配置为 1-bit 输入和输出或 4 位 I/O 通用接口，并且带有伪 SRAM 功能。所有必要的刷新操作都由芯片自身处理。



## 2. 管脚布局 and 描述

ESP-PSRAM32 采用的是 8-pin SOP8 150 mil 封装，管脚布局如图 2-1 所示。表 2-1 列出了各个管脚的描述。

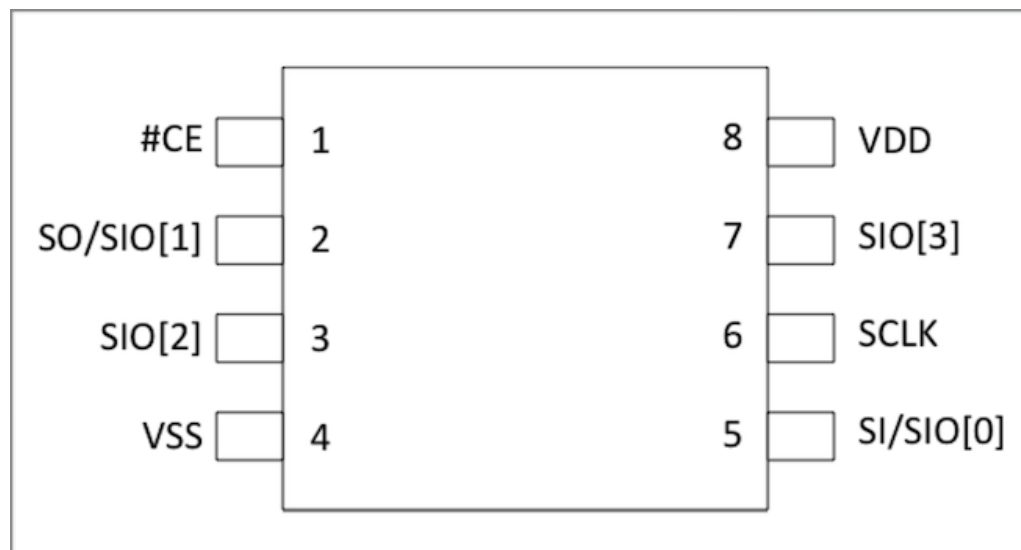


图 2-1. ESP-PSRAM32 管脚布局

表 2-1. ESP32-PSRAM 管脚描述

管脚	信号类型	SPI 模式	QPI 模式
VDD	电源	电源，1.8V	
VSS	接地	接地	
CE#	输入	片选信号，需拉低。当 CE# input 为高电平时，芯片为待机状态。	
CLK	输出	时钟信号	
SI/SIO[0]	I/O	串行输入	I/O[0]
SO/SIO[1]	I/O	串行输出	I/O[1]
SIO[3:2]	I/O	(I/O[3:2]*)	I/O[3:2]

### 说明：

SIO[3:2] 用于在 SPI 模式下进行快速的四线读写。



# 3. 上电初始化

SPI/QPI 接口包含一个用于启动自初始化的片上电压传感器。当 VDD 达到高于最小 VDD 的稳定电平时，芯片的自初始化过程将需要 150  $\mu\text{s}$ 。从电源倾斜上升开始到 150  $\mu\text{s}$  周期结束，CLK 应保持低电平，CE# 应保持高电平（以便跟踪在 200 mV 以内的 VDD），SI/SO/SIO[3:0] 应保持低电平。

150  $\mu\text{s}$  周期后，芯片在 CE# 高电平期间至少需要一个时钟来进行复位，然后才可以正常运行。

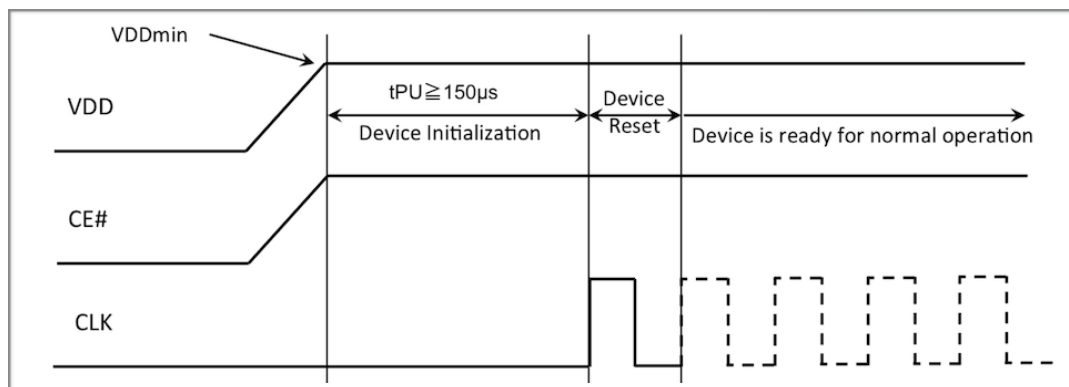


图 3-1. 上电初始化时序



# 4. 接口描述

## 4.1. 地址空间

SPI/QPI PSRAM 芯片支持字节寻址。32M PSRAM 使用 A\*21:0+ 进行寻址。

## 4.2. 页大小

读写操作始终为 1 KB 以内的循环模式。

## 4.3. 驱动强度

芯片上电需要 1/2 驱动强度 (50Ω)。

## 4.4. 上电状态

芯片在 SPI 模式下上电。

芯片在 CE# 高电平期间至少需要一个时钟来进行复位，然后才可以正常运行。

## 4.5. 命令/地址锁存真相

芯片识别以下由各种输入法指定的命令。

表 4-1. ESP-PSRAM32 识别的命令

命令	代码	SPI Mode (QE=0)					QPI Mode (QE=1)				
		Cmd	Add	Wait Cycle	DIO	MAX Freq.	Cmd	Add	Wait Cycle	DIO	MAX Freq.
读	0x03	S	S	0	S	33	N/A				
快速读	0x0B	S	S	8	S	104	Q	Q	4	Q	84
快速四线读	0xEB	S	Q	6	Q	104	Q	Q	6	Q	104
写	0x02	S	S	0	S	104	Q	Q	0	Q	104
四线写	0x38	S	Q	0	Q	104	同 0x02				
进入四线模式	0x35	S	-	-	-	104	N/A				
退出四线模式	0xF5	N/A					Q	-	-	-	104





命令	代码	SPI Mode (QE=0)					QPI Mode (QE=1)				
		Cmd	Add	Wait Cycle	DIO	MAX Freq.	Cmd	Add	Wait Cycle	DIO	MAX Freq.
启动复位	0x66	S	-	-	-	104	Q	-	-	-	104
复位	0x99	S	-	-	-	104	Q	-	-	-	104
设置突发长度	0xC0	S	-	-	-	104	Q	-	-	-	104
读取 ID	0x9F	S	S	0	S	104	N/A				

## 4.6. 命令终止

所有的读写操作之后必须紧跟 CE# 高电平的时钟脉冲，以便终止激活的字线进行读写操作，并将芯片置于待机状态。否则，内部刷新操作将被阻止，直到芯片被通知读写字线的终止为止。

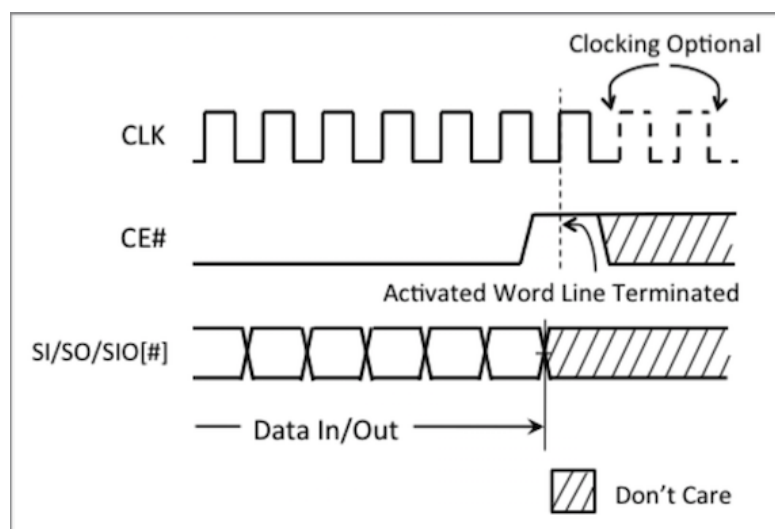


图 4-1. 命令终止



## 5. SPI 模式

芯片上电时默认进入 SPI 模式，但可以切换为 QPI 模式。

## 5.1. SPI 读操作

对于所有读操作，在 CLK 的下降沿之后，数据将可用于  $t_{\text{ACLK}}$ 。SPI 读操作有三种方式：

- 0x03: 串行 CMD, 串行 IO, 低频率
- 0x0B: 串行 CMD, 串行 IO, 低频率
- 0xEB: 串行 CMD, 四线 IO, 高频率

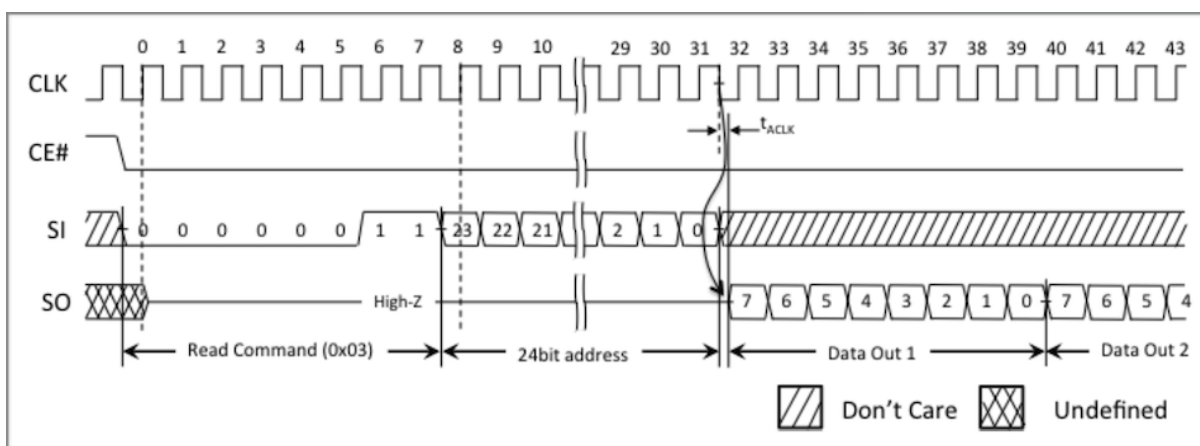


图 5-1. SPI 读命令 0x03 (最高频率 33 MHz)

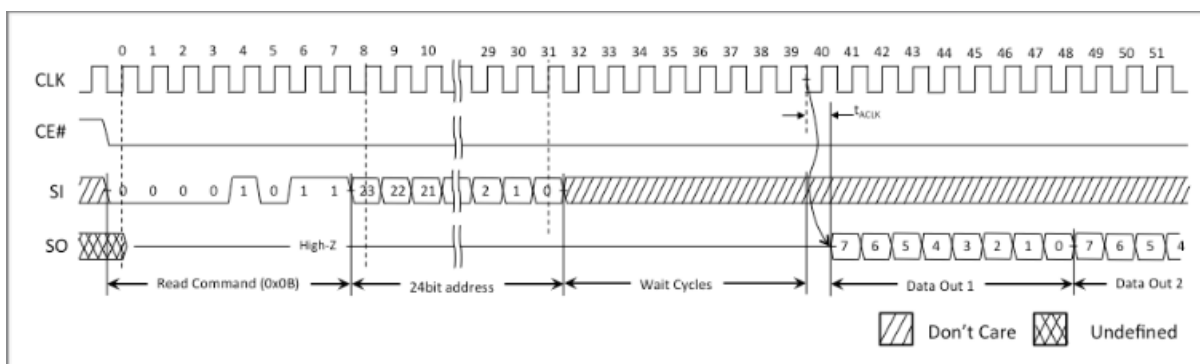


图 5-2. SPI 读命令 0x0B (最高频率 104 MHz)

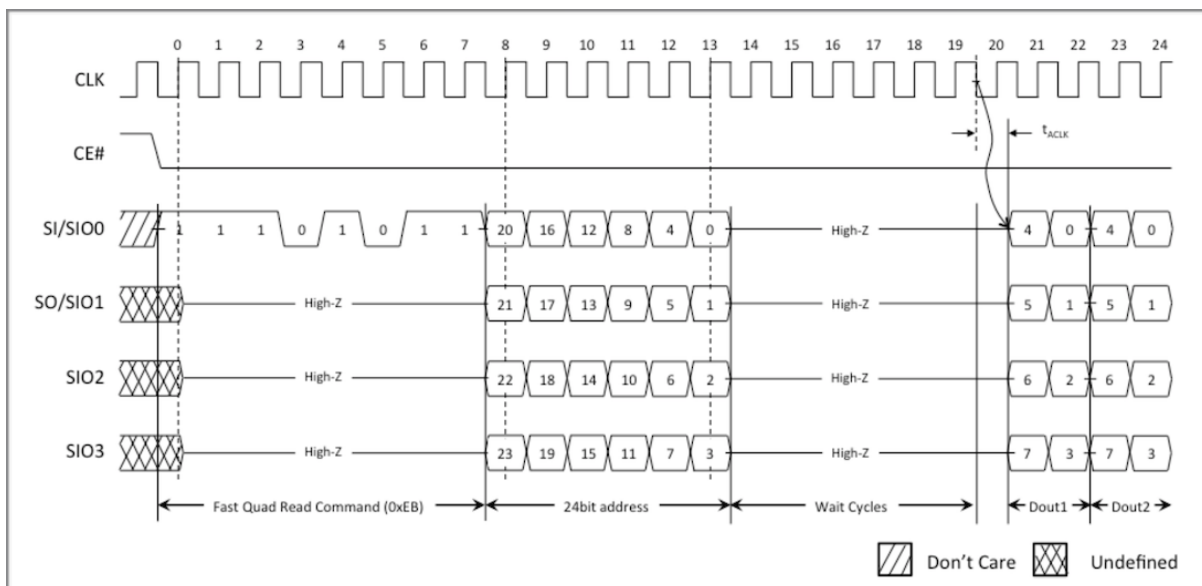


图 5-3. SPI 快速四线读命令 0xEB (最高频率 104 MHz)

## 5.2. SPI 写操作

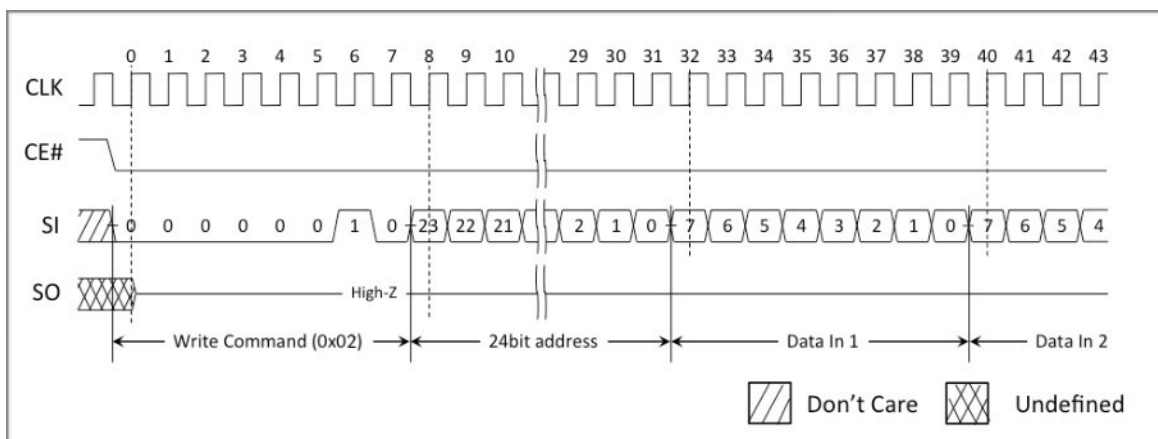


图 5-4. SPI 写命令 0x02

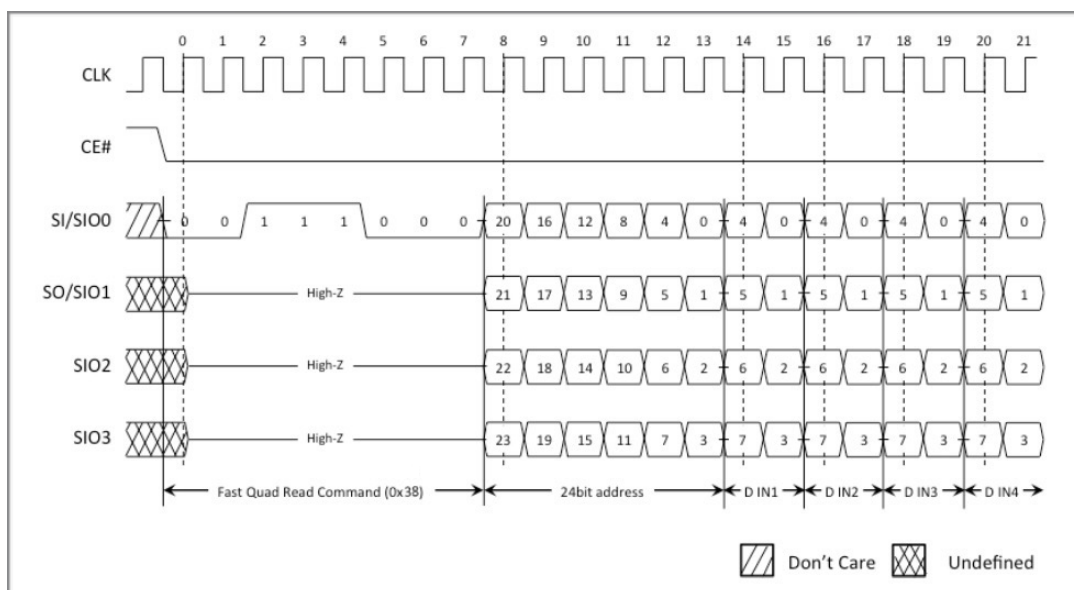


图 5-5. SPI 四线写命令 0x38

### 5.3. QPI 模式

此命令将芯片切换为四线 IO 模式。

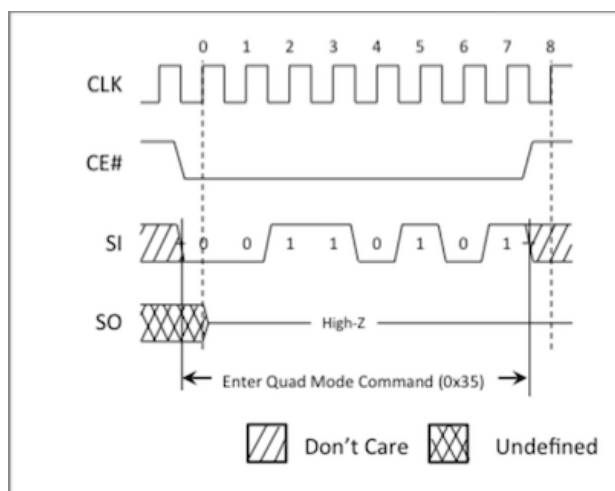


图 5-6. 四线模式使能命令 0x35

### 5.4. SPI 读取 ID

此命令与快速读操作类似，但没有等待周期，并且芯片输出 EID 值而非数据。

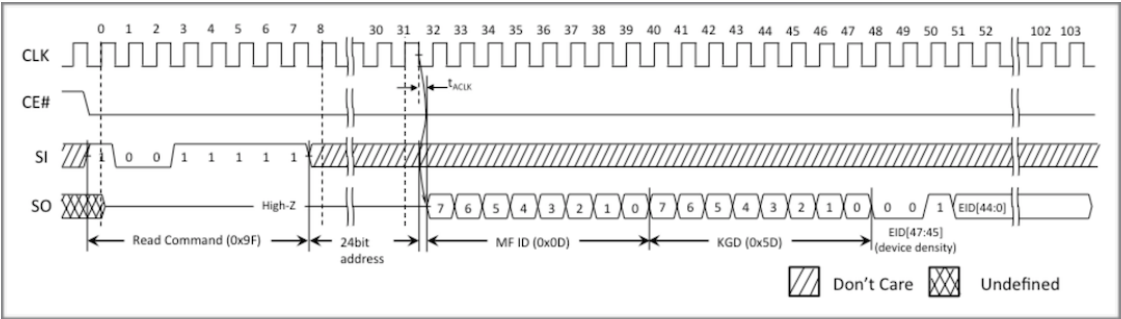


图 5-7. SPI 读命令 ID 0x9F（仅用于 SPI 模式）

表 5-1. 已知合格芯片 (KGD)

KDG[7:0]	KGD 寄存器
0x5D	Pass
0x55	Fail

说明：

此寄存器的默认值为 0x55=fail，产线期间通过所有测试后会配置为 0x5D= PASS。



# 6. QPI 模式

## 6.1. QPI 读操作

对于所有读操作，在 CLK 的下降沿之后，数据将可用于  $t_{\text{ACLK}}$ 。QPI 读操作有两种方式：

1. 0x0B: 四线 CMD, 四线 IO, 低频率
2. 0xEB: 四线 CMD, 四线 IO, 高频率

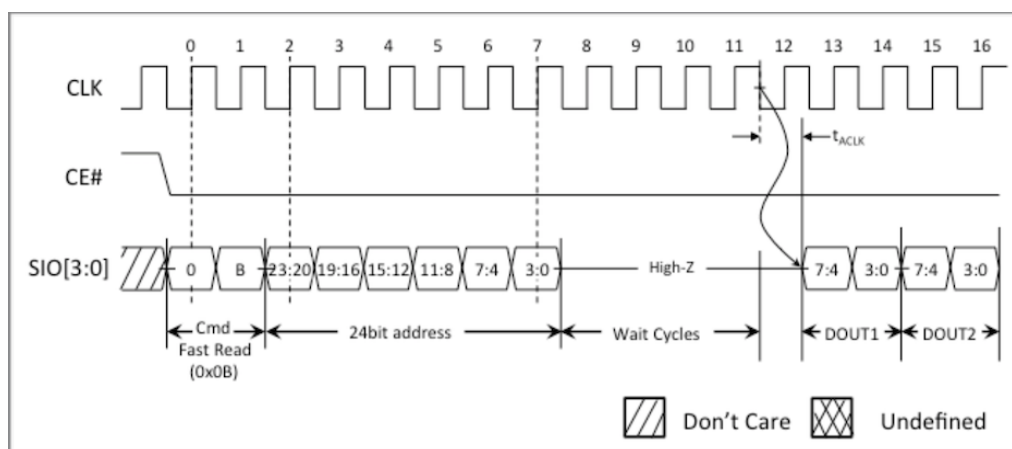


图 6-1. QPI 快速读命令 0x0B（最高频率 84 MHz）

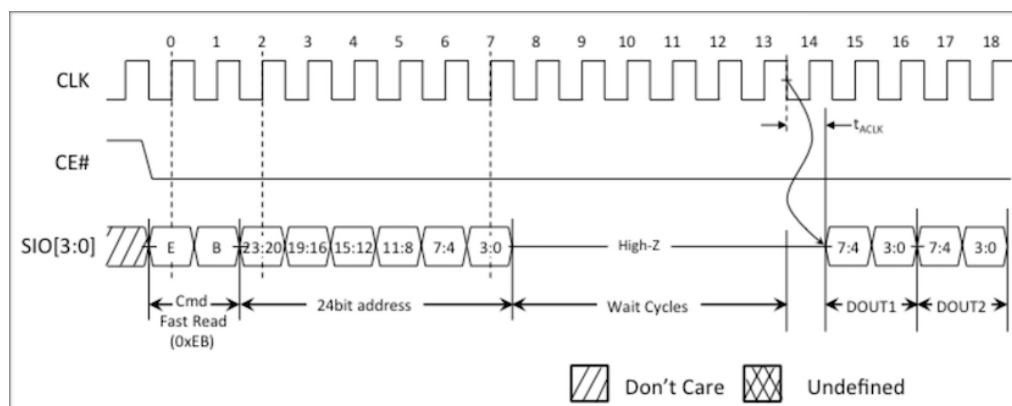


图 6-2. QPI 快速读命令 0xEB（最高频率 104 MHz）

## 6.2. QPI 写操作

QPI 写命令可以输入为 0x02 or 0x38，与时钟频率无关。

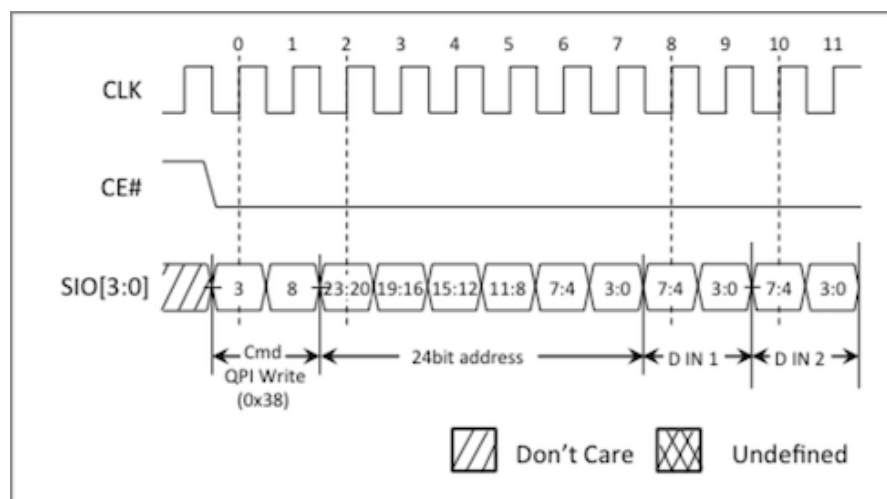


图 6-3. QPI 写命令 0x02 或 0x38

### 6.3. QPI 四线模式退出操作

此命令将芯片切换回串行 IO 模式。

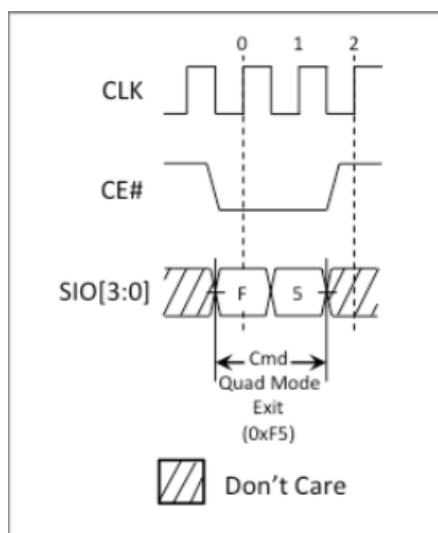


图 6-4. 四线模式退出命令 0xF5（仅用于 QPI 模式）



# 7. 复位操作

复位操作用作系统（软件）复位，将芯片置于 SPI 待机模式，SPI 待机模式也是芯片上电后的默认模式。该操作由两个命令组成：复位使能 (RSTEN) 和复位 (RST)。

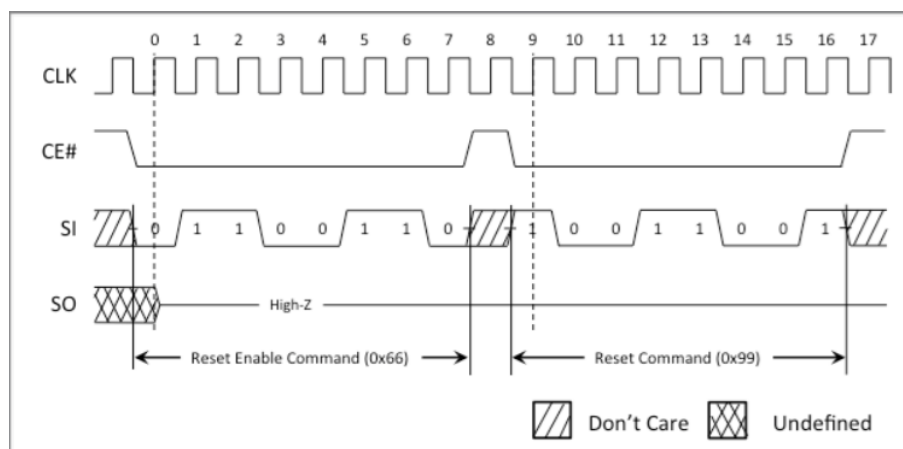


图 7-1. SPI 复位命令

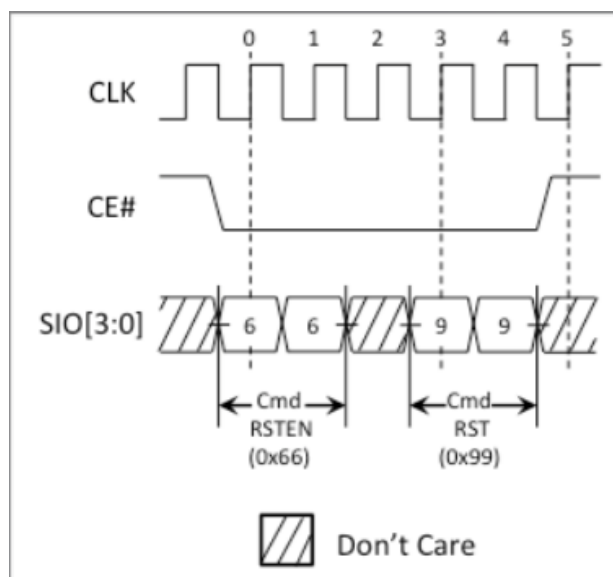


图 7-2. QPI 复位命令

复位操作需要复位使能命令，并且紧跟复位命令。在复位使能命令之后的复位命令以外的任何命令将禁用复位使能过程。





# 8. 设置突发长度

设置突发长度操作将设备的突发长度在 1024 和 32 之间切换。默认的突发长度为 1024。

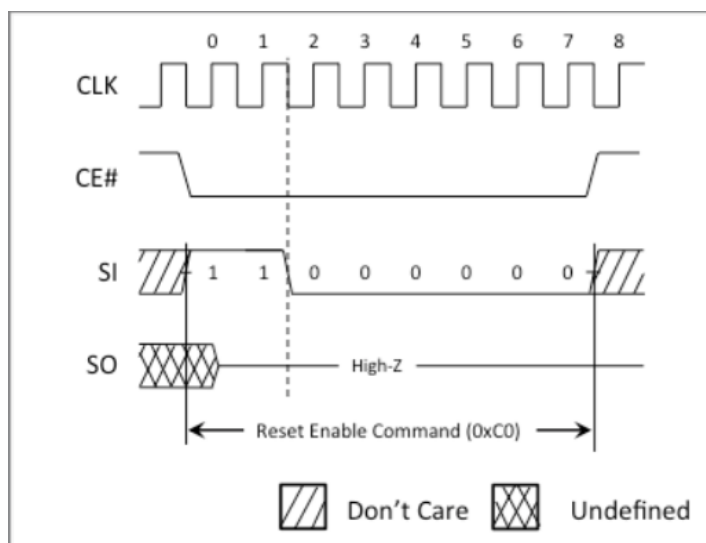


图 8-1. SPI 设置突发长度命令 0xC0

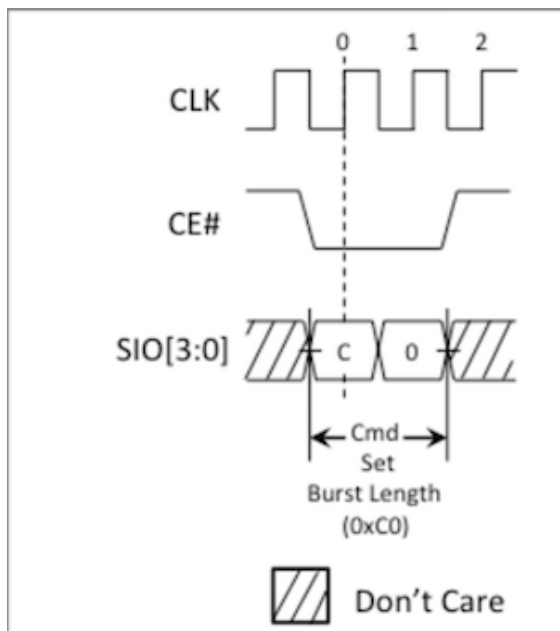


图 8-2. QPI 设置突发长度命令 0xC0



# 9. 输入/输出时序

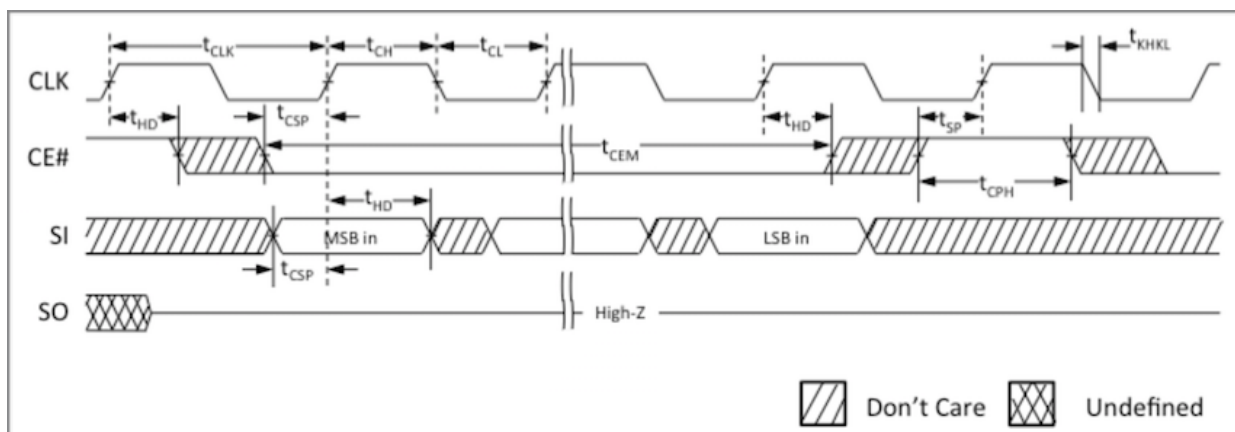


图 9-1. 输入时序

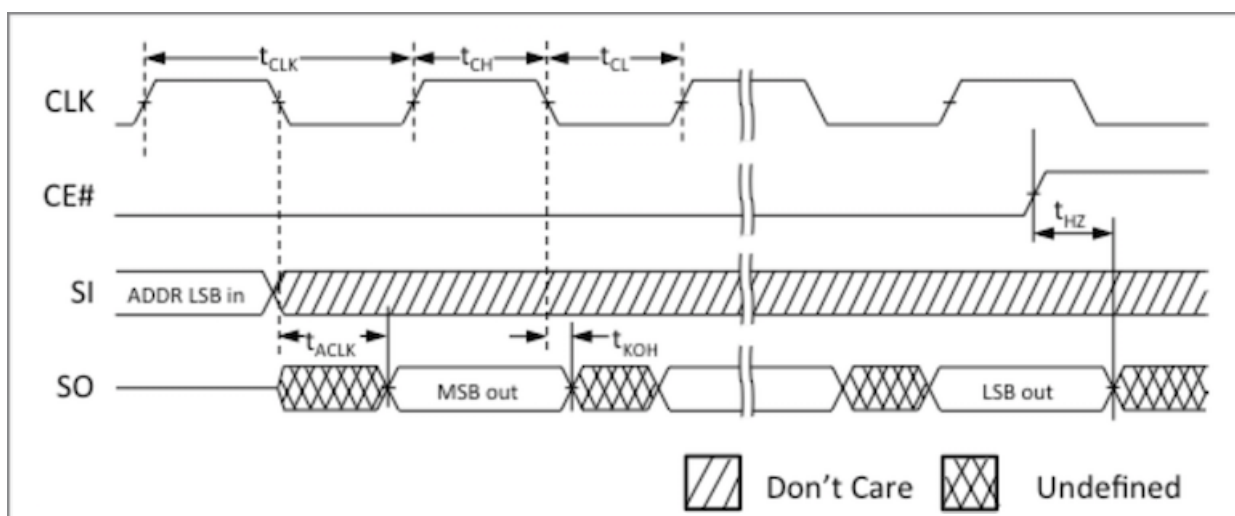


图 9-2. 输出时序



# 10.

# 电气特性

## 10.1. 极限参数

表 10-1. 极限参数

符号	参数	范围	单位	备注
VT	除了 VDD 相对 VSS 的电压任一锡珠上的电压	-0.3 ~ VDD + 0.3	V	-
VDD	VDD 相对 VSS 的电压	-0.2 ~ +2.45	V	-
TSTG	存储温度	-55 ~ +150	°C	1

### 说明：

存储温度是指 PSRAM 的中心引脚侧的表面温度。

### 注意：

将设备暴露在高于表中列出的绝对最大额定值以上可能会导致永久性的损坏。芯片不适用于本文档规定的限制以外的条件。

## 10.2. 工作条件

表 10-2. 工作温度

参数	最小值	最大值	单位
工作温度（标准）	-25	85	°C

## 10.3. 直流电特性

表 10-3. 直流电特性

符号	参数	最小值	最大值	单位	备注
VDD	供电电压	1.62	1.98	V	-
VIH	输入高电压	VDD - 0.4	VDD+0.2	V	-
TIL	输入低电压	-0.2	0.4	V	1
VOH	输出高电压 (IOH=0.2 mA)	0.8 VDD	-	V	-
VOL	输出低电压 (IOL=0.2 mA)	-	0.2 VDD	V	-



符号	参数	最小值	最大值	单位	备注
VDD	供电电压	1.62	1.98	V	-
ILI	输入漏电流	-	1	mA	-
ILO	输出漏电流	-	1	mA	-
ICC	读写	-	25	mA	-
ISB	待机模式	-	50	μA	典型值

## 10.4. 交流电特性

表 10-4. 读写时序

符号	参数	最小值	最大值	单位	备注
t <sub>CLK</sub>	CLK 期间—SPI 读 (0x5D)	30.3	-	ns	33 MHz
	CLK 期间—QPI 快速读 (0x0B)	11.9			84 MHz
	CLK 期间—QPI 快速读 (其他操作)	9.6			104 MHz
t <sub>CH</sub> /t <sub>CL</sub>	时钟高/低宽度	0.45	0.55	t <sub>CLK</sub>	-
t <sub>KHKL</sub>	时钟上升/下降时间	-	1.5	ns	-
t <sub>CPH</sub>	与突发操作之间 CE# 为高电平的时间	1	-	t <sub>CLK</sub>	-
t <sub>CEM</sub>	CE# 低脉冲宽度	-	4	μs	-
t <sub>CSP</sub>	到 CLK 上升沿的 CE# 设置时间	3	-	ns	-
t <sub>SP</sub>	到 CLK 激活沿的设置时间	2.5	-		-
t <sub>HD</sub>	从 CLK 激活沿的保持时间	2	-		-
t <sub>HZ</sub>	芯片禁能到 DQ 输出高电平—Z	-	7	ns	-
t <sub>ACLK</sub>	CLK 到输出延迟	-	7		-
t <sub>KOH</sub>	从时钟下降沿的数据保留时间	1.5	-		-

## 11.

## 包装信息

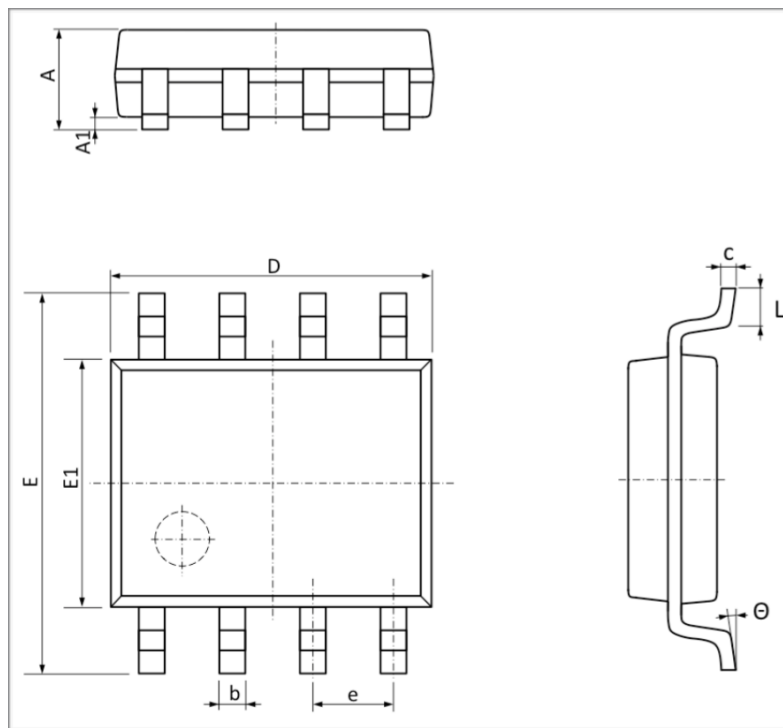


图 11-1. 包装示意图

表 11-1. 包装规格 (单位: 毫米)

符号	最小值	最大值
A	1.35	1.75
A1	0.05	0.10
b	0.35	0.47
c	0.15	0.25
D	4.75	5.05
E1	3.80	4.00
E	5.80	6.20
e	1.27 (TYP.)	
L	0.40	0.80
Θ	0°	8°

12.

订购信息

表 12-1. ESP-PSRAM32 订购信息

产品密度	包装类型	温度	产品载具	环保包装	工作电压	读写操作	SPI 模式
32 Mbit	SOP8-150 mil	Extended (-25°C ~ +85°C)	包装管	RoHS 包装； 绿色包装	1.8V	1 KB 页大小	标准/四线 SPI

# A. 附录-芯片丝印

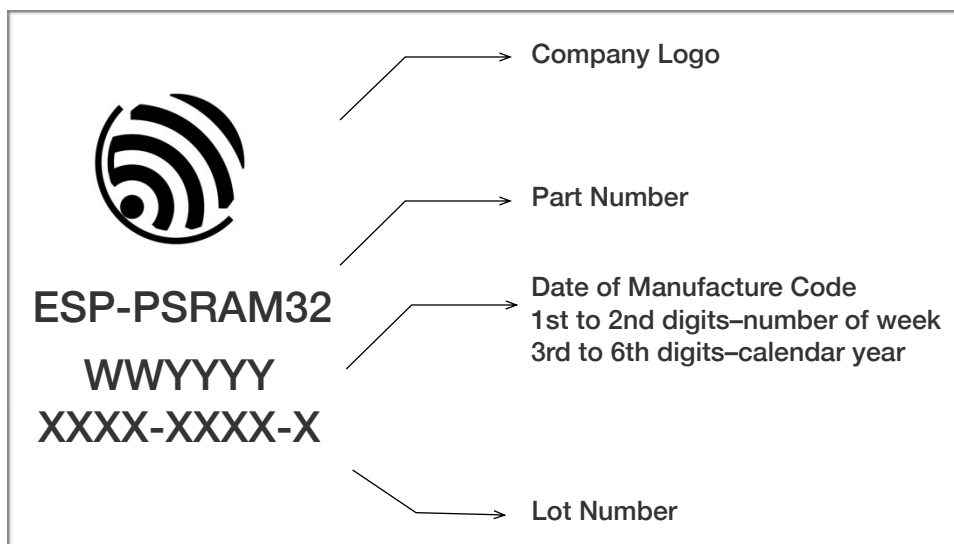


图 A-1. ESP-PSRAM32 芯片丝印



#### 免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归© 2017 乐鑫所有。保留所有权利。