

文档编号: AN2003

上海东软载波微电子有限公司

# 应用笔记

**ES32F033x**

## 修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2019-03-25	初版
V1.1	2019-09-10	1. 增加 FLASH 读保护部分 2. 增加配置字部分应用注意事项
V1.2	2019-12-23	1. 增加 TSENSE 应用注意 2. 增加系统时钟选择章节相关注意事项
V1.3	2020-04-27	1. 增加电源模块应用注意
V1.4	2020-09-29	1. 增加 ADC 模块应用注意； 2. 增加低功耗模式应用注意； 3. 细化电源模块应用注意。

地 址：中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层

邮 编：200235

E-mail: support@essemi.com

电 话：+86-21-60910333

传 真：+86-21-60914991

网 址：http://www.essemi.com/

版权所有©

### 上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成，本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提，使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件，上海东软载波微电子有限公司不承担或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性，上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因，上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息，请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系

## 目 录

### 内容目录

<b>第 1 章</b>	<b>ES32F033x 应用注意</b> .....	<b>4</b>
1.1	开发环境.....	4
1.2	寄存器写保护.....	4
1.2.1	系统写保护.....	4
1.2.2	RTC 写保护.....	4
1.2.3	TSENSE 写保护.....	4
1.2.4	IWDT 写保护.....	4
1.2.5	WWDT 写保护.....	4
1.3	写 1 清零寄存器.....	5
1.4	IAP 操作程序.....	5
1.5	未使用的 GPIO 端口处理.....	5
1.6	系统时钟选择.....	5
1.6.1	内部高速 24MHz(默认时钟).....	5
1.6.2	外部时钟 HOSC(4~24MHz).....	5
1.6.3	48MHz(使用 HRC 倍频).....	5
1.6.4	48MHz(使用 HOSC 倍频).....	5
1.6.5	外部低速时钟(LOSC).....	5
1.7	位带操作.....	6
1.8	FLASH 读保护.....	6
1.9	修改配置字后在线调试.....	6
1.10	配置字问题.....	6
1.11	I2C 模块.....	6
1.12	USART 模块.....	6
1.13	UART 模块.....	6
1.14	PIS 模块.....	7
1.15	SPI 模块.....	7
1.16	TSENSE 模块.....	7
1.17	ADC 模块.....	7
1.18	低功耗模式.....	7
1.19	库函数选择.....	7
<b>第 2 章</b>	<b>电源模块</b> .....	<b>8</b>
2.1	LQFP100 封装电源外围配置.....	8
2.2	LQFP64 封装电源外围配置.....	9

## 第1章 ES32F033x应用注意

### 1.1 开发环境

推荐用户使用 Keil5、IAR8.11 或者 iDesigner 进行固件开发。由于 Keil4 不支持 PACK 机制，故不推荐用户使用 Keil4。

### 1.2 寄存器写保护

为避免程序的异常导致运行错误，芯片写保护寄存器用于阻止对被保护的寄存器误操作。

系统控制单元，GPIO，RTC，WDT 等模块支持寄存器写保护，对被保护的寄存器进行写之前需要解除写保护状态（允许写），否则无法对写保护寄存器写入。操作完成后，再使能写保护（禁止写）。库函数中均提供相应宏定义进行解除保护和使能保护。

#### 1.2.1 系统写保护

系统控制寄存器的访问操作会影响整个芯片的运行状态，芯片提供系统设置保护寄存器 SYSCFG\_PROT。对 SYSCFG\_PROT 寄存器以字方式写入 0x55AA6996 会解除写保护，对该寄存器写入其他任何值都会使能写保护。

可通过读 SYSCFG\_PROT 寄存器确认写保护状态，读出值为 0x1，表示当前处于写保护状态；读出值为 0x0 表示当前处于写保护解除状态。

SYSCFG\_PROT 保护的寄存器为除 SYSCFG\_PROT 寄存器外的 SYSCFG、PMU、CMU、RMU 模块所有寄存器。

#### 1.2.2 RTC写保护

对 RTC\_WPR 寄存器以字方式写入 0x55AAAA55 会解除写保护，写入其他值使能写保护。

可通过读 RTC\_WPR 寄存器确认 RTC 模块是否处于写保护状态，读出值为 0x1，表示当前处于写保护状态；读出值为 0x0 表示 RTC 模块处于写保护解除状态。

该寄存器保护除自身外的 RTC 所有寄存器。

#### 1.2.3 TSENSE写保护

对 TSENSE\_WPR 寄存器以字方式写入 0xA55A9669 会解除写保护，写入其他值使能写保护。

可通过读 TSENSE\_WPR 寄存器确认 TSENSE 模块是否处于写保护状态，读出值为 0x1，表示当前处于写保护状态；读出值为 0x0 表示 TSENSE 模块处于写保护解除状态。

该寄存器保护除自身外的 TSENSE 所有寄存器。

#### 1.2.4 IWDT写保护

对 IWDT\_LOCK 寄存器以字方式写入 0x1ACCE551 会解除写保护，写入其他值使能写保护。

可通过读 IWDT\_LOCK 寄存器确认 IWDT 模块是否处于写保护状态，读出值为 0x1，表示当前处于写保护状态；读出值为 0x0 表示 IWDT 模块处于写保护解除状态。

该寄存器保护除自身外的 IWDT 所有寄存器。

#### 1.2.5 WWDT写保护

对 WWDT\_LOCK 寄存器以字方式写入 0x1ACCE551 会解除写保护，写入其他值使能写保护。

可通过读 WWDT\_LOCK 寄存器确认 WWDT 模块是否处于写保护状态，读出值为 0x1，表示当前处于写保护状态；读出值为 0x0 表示 WWDT 模块处于写保护解除状态。

该寄存器保护除自身外的 WWDT 所有寄存器。

### 1.3 写 1 清零寄存器

有很多中断标志寄存器都是用“写 1 清零”的方式来操作。对于“写 1 清零”的寄存器，不可使用“读-修改-写”的方式来进行“写 1 清零”，否则会引起标志误清，进而产生漏中断的后果。对该类寄存器操作需要以字方式进行写。

### 1.4 IAP操作程序

芯片内置 IAP 自编程固化模块，由硬件电路实现。FLASH 操作既可以使用库函数放在 SRAM 执行，也可以调用 IAP 自编程固化模块，推荐用户调用自编程固化模块，以减少 SRAM 中的 IAP 操作代码量。

### 1.5 未使用的GPIO端口处理

系统中未使用的 GPIO 管脚建议设置为输出固定电平并悬空，若设置为输入，须加上拉或下拉电阻接到电源或地。

### 1.6 系统时钟选择

系统上电默认使用内部 24MHz 高速时钟(HRC)作为系统时钟。

若系统运行 48MHz/32MHz 主频，建议将 APB2 总线进行 2 分频，否则可能会导致低速外设运行不正常，分频操作建议使用 ALD 库中 API: `ald_cmu_div_config(CMU_PCLK_2, CMU_DIV_2)`;  
几种常用系统时钟配置：

#### 1.6.1 内部高速 24MHz(默认时钟)

此种系统时钟不需要用户做任何配置。

#### 1.6.2 外部时钟HOSC(4~24MHz)

外部高速时钟要求为 4MHz 的倍数，如：4MHz、8MHz、12MHz、16MHz、20MHz、24MHz。

首先要确认焊接了外部高速时钟，并已知外部高速时钟的频率，假如外部高速时钟为 20MHz，则配置方式如下：

```
ald_cmu_clock_config(CMU_CLOCK_HOSC, 20000000);
```

#### 1.6.3 48MHz(使用HRC倍频)

配置方式如下：

```
ald_cmu_pll1_config(CMU_PLL1_INPUT_HRC_6, CMU_PLL1_OUTPUT_48M);
```

```
ald_cmu_clock_config(CMU_CLOCK_PLL1, 48000000);
```

#### 1.6.4 48MHz(使用HOSC倍频)

外部高速时钟要求为 4MHz 的倍数，如：4MHz、8MHz、12MHz、16MHz、20MHz、24MHz。

首先要确认焊接了外部高速时钟，并已知外部高速时钟的频率，假如外部高速时钟为 20MHz，则配置方式如下：

```
ald_cmu_pll1_config(CMU_PLL1_INPUT_HOSC_5, CMU_PLL1_OUTPUT_48M);
```

```
ald_cmu_clock_config(CMU_CLOCK_PLL1, 48000000);
```

#### 1.6.5 外部低速时钟(LOSC)

首先要确认焊接了外部低速时钟，配置方式如下：

```
ald_cmu_clock_config(CMU_CLOCK_LOSC, 32768);
```

需要注意的是，当系统时钟配置为低速时钟时(低于 1MHz)，SysTick 中断将会被迫关闭。ALD

提供的延迟类函数禁止使用。

## 1.7 位带操作

库函数中提供位带操作 API:

外设位带: void BITBAND\_PER(volatile uint32\_t \*addr, uint32\_t bit, uint32\_t val);

RAM 位带: void BITBAND\_SRAM(uint32\_t \*addr, uint32\_t bit, uint32\_t val);

## 1.8 FLASH读保护

**规则描述:** 当 FLASH 的读保护级别设置为 level1 或 level2 时, 运行在 SRAM 上的程序不能有读 FLASH 操作。

**典型应用 1:** 运行的 SRAM 上的程序想读取 FLASH。将读 FLASH 操作放在 FLASH 上执行;

**典型应用 2:** 程序运行在 SRAM 上, 响应中断请求。将中断向量表拷贝至 SRAM 中, 并设置中断向量偏移地址 (SYSCFG\_VTOR 和 SYSCFG\_MRMP.VTOEN)

## 1.9 修改配置字后在线调试

**注意事项:** 使用 ELink II/ESLink II mini 修改芯片配置字之后, 芯片需要断电后重新上电, 才能正常调试。

## 1.10 配置字问题

**注意事项:** CFG\_BOOT 开启 Bootloader 后, CFG\_WORD0 须正确写入值 (禁止为 0xFFFFFFFF), 否则会造成系统工作异常。

## 1.11 I2C模块

**问题描述 1:** I2C 工作在主模式时, 遇到从机不应答的情况会一直拉低时钟线, 此时无法通过发送 stop 或 start 信号来释放时钟线。

**解决方案 1:** 通过关闭 I2C 模块的方式释放时钟线。

**问题描述 2:** I2C 作为主机与外部 EEPROM 进行通信, 由于异常状态发生导致主机 SDA 线一直被 EEPROM 器件拉低, 发生死锁现象。

**解决方案 2:**

1. 通过重新给 EEPROM 上电解除死锁

2. 主机 SCL 线模拟输出 9 个时钟信号后, 再模拟发送一个停止信号, EEPROM 会终止此次通信并释放 SDA 线。

## 1.12 USART模块

**问题描述:** USART 初始化 IDLE 中断后会立即进入, 且进入中断后按照序列操作无法清除中断标志。

**解决方案:** 在 RXNE 中断中打开 IDLE 中断使能。

## 1.13 UART模块

**问题描述 1:** LIN 模式下状态寄存器 BF 标志会无法置起。

**解决方案 1:** 可通过判断 LINBKIF 位来判断在总线上是否有断开符出现。

**问题描述 2:** TC 中断在每发送完一个字节后均被置起, 而不是在数据帧发送完成后被置起。

**解决方案 2:** 可通过判断 UART\_SR 寄存器的 TEM 状态标志, 来确定数据真正发送完成。

应用注意：配合 DMA 使用时，DMA 的 burst 必须为 1，R\_power 必须为 0。

## 1. 14 PIS模块

**问题描述 1:** 通过 PIS，使用 TIMER 的触发事件，无法控制另外一个 TIMER。

**解决方案 1:** 暂无。

**问题描述 2:** 使用 TIMER 的输入捕捉事件，触发 ADC 转换，无外部触发条件时，也会周期性触发 ADC 转换

1. 当用户按照特定逻辑配置时，此模式能够正确工作
2. 当用户未按照特定逻辑配置时，会不断的触发 ADC 转换

**解决方案 2:** 使用 TIMER 触发 ADC 时需正确配置 PIS。

## 1. 15 SPI模块

**问题描述:** SPI 在只读模式下 (RXO 位置位)，BUSY 位会一直被置起，此时用户无法通过该位判断通信是否完成，并且在关闭 SPI 模块时 (SPIEN 位清零)，BUSY 位也不会清 0

**解决方案:** 在只读模式下，用户在通信完成后，可将 RXO 位清零，则 BUSY 位会清零。

## 1. 16 TSENSE模块

**应用注意:** 由于 TSENSE 模块配置较为繁琐，建议直接调用 ALD 库函数。若客户想自己配置该模块，请参考 ALD 库函数相应配置。

## 1. 17 ADC模块

**应用注意:** ADC 不支持连续模式。即转换完一组序列后 (标准序列或插入序列)，需重新触发 (软件触发或 PIS 触发)。库函数为了保持和前期版本的兼容性，ADC 初始化结构体的成员变量 cont 仍然保持，但不起作用。

## 1. 18 低功耗模式

**应用注意:** 从 Standby 模式下唤醒时，会清除 RTC 模块寄存器。即从 Standby 唤醒后，RTC 时间需要重新初始化。其中备份域 128Bytes 的 SRAM 不受影响，仍保持进入 Standby 之前的值。

## 1. 19 库函数选择

ES32 系列芯片提供 2 种类型库函数 ALD 和 MD:

ALD: 提供较为完善的封装，提供更为人性化的 API，适合大部分用户；

MD: 基本上只提供寄存器位域级别的“读”、“写”接口，适合对芯片底层较为熟悉的用户。

如果用户对速度不是要求非常严格，一般情况下推荐用户使用 ALD 库。可以减少用户学习时间，增加代码可移植性，最终缩短用户产品的开发周期。

## 第2章 电源模块

### 2.1 LQFP100 封装电源外围配置

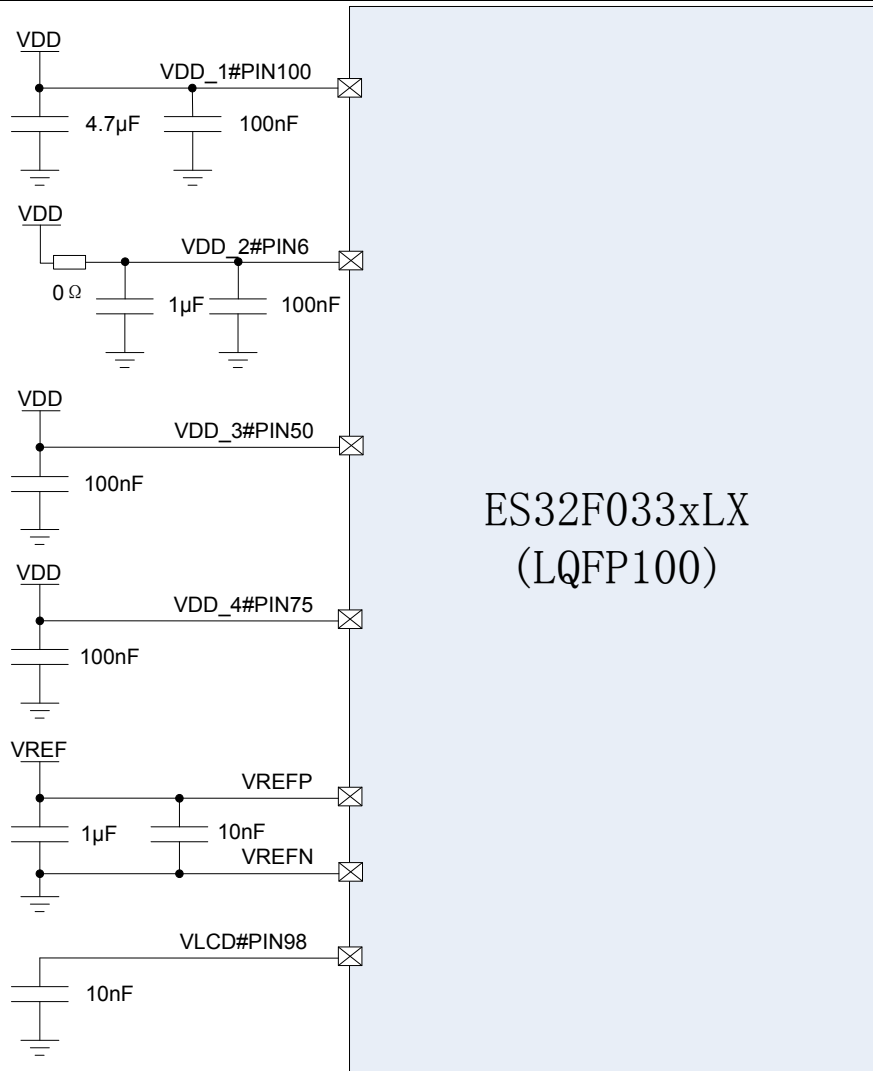


图 1-1 LQFP100 封装芯片电源管脚示意图

注 1: 每一组电源必须连接如图所示的陶瓷耦合电容。这些电容必须尽可能地靠近芯片的相应管脚，才能保证芯片的运行性能。

注 2: PIN100 是芯片主电源，PIN6 是备份域电源，需特殊防护。

注 3: VREFP 和 VREFN 管脚在复用为 ADC 外部参考时才需要外接电容。

注 4: VLCD 在使用 LCD 功能时才需要外接电容。



## 2.2 LQFP64 封装电源外围配置

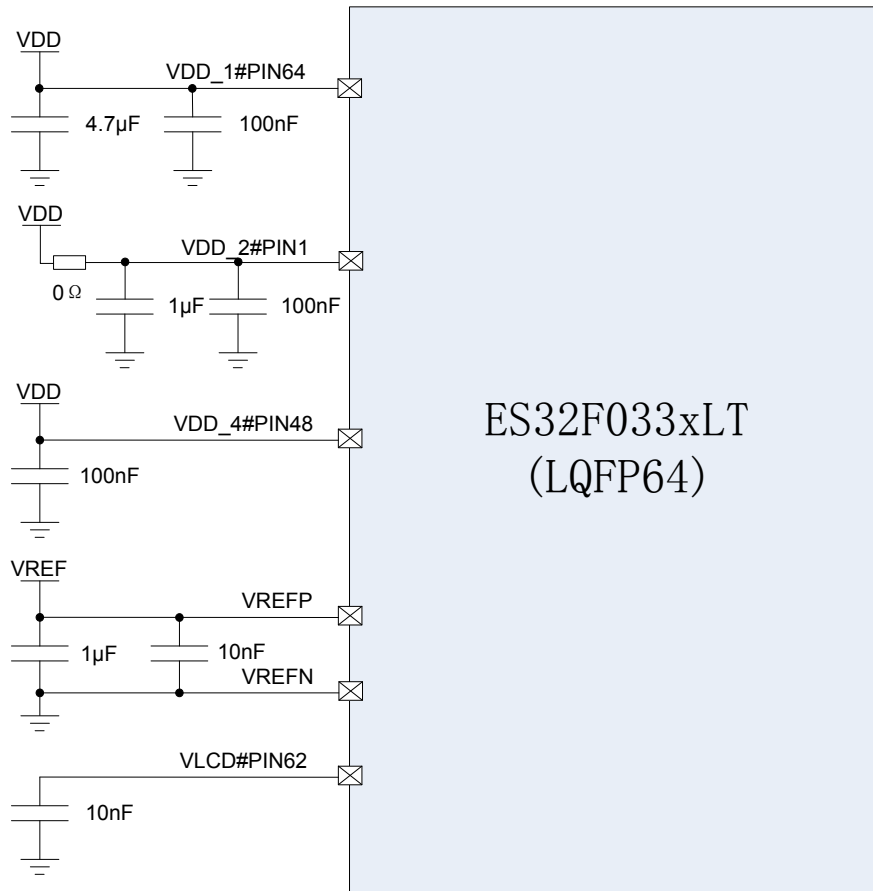


图 1-1 LQFP64 封装芯片电源管脚示意图

注 1: 每一组电源必须连接如图所示的陶瓷耦合电容。这些电容必须尽可能地靠近芯片的相应管脚，才能保证芯片的运行性能。

注 2: PIN64 是芯片主电源，PIN1 是备份域电源，需特殊防护。

注 3: VREFP 和 VREFN 管脚在复用为 ADC 外部参考时才需要外接电容。

注 4: VLCD 在使用 LCD 功能时才需要外接电容。