

MSP430 Q&A

Ver 0.1 - Jeffrey

1. MSP430 入门
2. 如何为我的应用选择最合适的 MSP430 芯片?
3. 与 MSP430 的引导加载程序通信的开发工具
4. MSP430 需配合何种晶振工作?
5. 使用哪款 MSP430 编程器可以用来烧断 JTAG 熔丝?
6. 要实现 MSP430 编程, 应如何连接 JTAG?
7. 是否有关于 MSP430 的讨论小组或论坛?
8. 使用 FET 时需要哪几根 MSP430 JTAG 信号线?
9. MSP430 的 I/O 口的灌出和吸入电流能力
10. MSP430 仿真器 (FET) 的常见问题
11. 通过启动加载程序(Bootstrap Loader, 以下简称 BSL)为 MSP430 编程
12. MSP430 I2C 模块的速度
13. MSP430 的 USART 的硬件配置
14. MSP430 Flash 数据保持率
15. MSP430 SPI 或 UART 的速度
16. MSP430 Flash 的写入/擦除周期数
17. MSP430 ADC12 模块的通道数
18. MSP430 哪些端口的引脚具有中断能力?
19. MSP430 的全部操作码 (记忆规则) 列表
20. 怎样降低 MSP430 的功耗?
21. MSP430 开发工具支持哪些操作系统?
22. MSP430 DCO 的频率会抖动吗?
23. MSP430 的 Flash 块写(BLKWRT)模式的使用
24. MSP430 外部中断输入所需的最小脉冲宽度
25. MSP430 的嵌套中断
26. MSP430 端口中断类型
27. 除 32.768kHz 晶振, MSP430 还可以配合多高频率的晶振工作?
28. MSP430 的静电效应值
29. 批量生产时对 Flash 编程的方法。
30. MSP430 在上电清除 (PUC) 和上电复位 (POR) 时初始状态是什么?
31. MSP430 的操作和储存温度范围
32. MSP430 数据存储器的扩展
33. MSP430 的指令周期和长度
34. MSP430 的静电保护二极管
35. 在哪能够找到一个 BSDL 文件来建立 JTAG 链
36. IAR Embedded Workbench 提示的错误信息: “unable to open file `cl430`”
37. 使 USART 模块同时工作在 UART 和 SPI 模式
38. 系统内部 Flash 的编程及作为 EEPROM 的使用
39. 多个外部中断同时发生的处理

40. FET 支持的芯片封装类型
41. MSP430F11x1 和 MSP430F11x1A 的区别
42. 使用两个管脚进行 Flash 升级
43. MSP430x4xx 低功耗晶振的配置
44. 哪一款编程器可以将用户的程序下载到 Flash 中?
45. 使用 MSP430 串口编程工具 MSP-PRGS430 的问题
46. 在 MSP430 BSL 通信中 80h 的使用
47. MSP430 ADC12 模块的信息源
48. 使用 MSP430 Basic Clock 模块中稳定 DCO 频率
49. MSP430 的 I/O 引脚和 JTAG 引脚的复用
50. MSP430 ADC12 的速度
51. MSP430 ADC12 的基准电压引脚的连接
52. MSP430 ADC12 模块的外部电容需求
53. 在哪里可以买到 MSP430 的插座
54. MSP430 工作在 8MHz 时推荐的工作电压
55. 查找应用报告中的参考文件

1. MSP430 的入门

要获取关于 MSP430 产品系列的完整信息，请参看 MSP430 的主页：www.ti.com/MSP430。在 MSP430 主页中，有相关的链接：所有的文档、应用报告、可下载的源代码示例、开发人员信息。每一 MSP430 器件都有相应的数据手册，该数据手册提供了器件具体的电气参数和集成在新品内部的外围模块的列表。同时，每一器件系列(MSP430x1xx, MSP430x3xx, MSP430x4xx...)都有相应的用户指南对 CPU、编程和外围操作进行详尽的说明。所有的 MSP430 器件都拥有相同的 CPU 和指令集，绝无例外。

器件独立的外围模块(timers, UARTs, A/D...)是有严格的内存映射的。MSP430 Flash 仿真工具(FET)是一种完整、廉价、易使用的工具，也是极好的用来熟悉 MSP430 的工具。器件样品和完成一个项目所需的所有的软、硬件都包含在 FET 中了，如成熟的示例程序一样。

2. 如何为我的应用选择最合适 MSP430 芯片?

MSP430 产品公告是帮助你选择合适的应用器件的最好资源。MSP 产品公告列出了所有可用的 MSP430 器件和它们可用的内存大小、I/O 口、外围和封装。在 MSP430 的主页上可以找到 MSP430 产品公告。

3. 与 MSP430 的引导加载程序通信的开发工具

TI 并不直接提供一种特定的工具用来实现与引导加载的通信。应用笔记“在 MSP430 Flash 硬件和软件中的引导加载技术的应用” SLAA096 中包括成熟的软件和电路示例，可以容易地建立与引导加载程序的接口。应用笔记“MSP430 引导加载的特点” SLAA089 同样包含了有用的信息。这些应用报告可以从 MSP430 的网页上获得：www.ti.com/MSP430。在网站上同时可以检索到提供现成的引导加载工具或解答方案的第三方公司。

4. 为使 MSP430 能稳定工作，应使用哪种类型的 32.768kHz 晶振？

被用于 MSP430 的 32.768kHz 的晶振应具有如下重要的规格：

- 负载电容（在数据手册中有明确说明）

注：有效负载电容

晶振制造商通常在晶振的数据手册中明确指出晶振的有效负载电容。电容应串行地连接在 XIN 和 XOUT 的引脚上，这样，有效负载电容应是：

$$C(\text{eff}) = \{C(\text{XIN}) \times C(\text{XOUT})\} / \{C(\text{XIN}) + C(\text{XOUT})\}$$

因此，晶振的数据手册中所指出的 12pF 的有效负载电容即在每个 XIN 和 XOUT 引脚上都需要有 22pF 电容(2 * 12pF=24pF=22pF+2pF 寄生电容)。

MSP430x1xx 和 MSP430x3xx 系列为 32kHz 的晶振提供了~12pF 的固定的集成负载电容，这样一来，就支持那些需要 6pF 有效负载电容的晶振，而不需要额外的外部负载电容。不提供高频 XTAL 振荡器的内置负载电容。

MSP430x4xx 系列为 LFXT1 振荡器的低频模式和低频模式提供了可软件选择的集成负载电容。在器件的数据手册中提供了这些可选择的电容值。XT2 振荡器没有内置负载电容。

- ESR

为了保证振荡器的稳定操作，MSP430x1xx 和 MSP430x3xx 系列需要 ESR < 50kOhm 的 32kHz 的晶振。MSP430x4xx 系列的低功耗振荡器需要 ESR < 100kOhm 的 32kHz 的晶振。

对于高频晶振，ESR 的建议值为 <= 40Ohms@8MHz。

ESR 值比建议的最大值小得越多，振荡器的启动和稳定性就越好。

设计考虑：

- 在晶振、外部电容（如果用到的话）和 MSP430 之间的信号线应尽量越短越好。极低的电流会流入 MSP430 的晶振，因此，长信号线将使它对 EMC、ESD 和交调失真变得敏感。长信号线还会增加振荡器的寄生电容。
- 如果将 MSP430 安置在插座上：请注意这会增加振荡器的寄生电容。
- 尽量保持其他的时钟线和常变换的信号线远离晶振，越远越好。
- 通过地线来保护晶振的走线。
- 晶振接地。
- 当 VCC < 2.5V，MSP430x1xx 的 LFXT1 振荡器（LF 模式时）需从 XOUT 对 VSS 之间连接一个 5.1Mohm 的电阻。详情请参阅数据手册。

5. 哪个 MSP430 编程器可以使用 JTAG 来烧写程序？

问题：MSP430 JTAG 的编程工具。

解答：MSP430 可用 JTAG 的烧写的编程工具有：MSP-PRGS430, MSP-GANG430 和 MSP430 复制器（来自 SoftBaugh 的第三方工具）。你可以使用引导加载程序(BSL) 来烧写 JTAG。

6. 要实现 MSP430 编程，应如何连接 JTAG？

问题：对 MSP430 编程器 JTAG 连接的建议。

解答：

MSP430 器件可以通过 JTAG 来编程，可以使用串行编程 PRGS430、组合编程器 GANG430（仅适用于 Flash 器件），或者基于 JTAG 的复制器（仅适用于 Flash 器件）。要查阅使用以上所述的任何一种工具为 MSP430 编程的 JTAG 连接方法，可以从他们相应的工具技术手册文件或 MSP430 JTAG 应用笔记中找到答案。

7. 是否有关于 MSP430 的讨论小组或论坛？

问题：MSP430 的讨论小组/论坛。

解答：

目前 Yahoo 主办了一个 MSP430 微控制器用户组：

<http://groups.yahoo.com/group/MSP430>

8. 使用 FET 时应怎样连接 MSP430 JTAG 的信号线？

问题：怎样连接 JTAG 信号线以实现 Flash 器件合适的在线系统仿真、编程和调试？

解答：

关于怎样连接 JTAG 信号线以实现合适的在线系统仿真、编程和调试，请参阅最新的 FET 用户指南。FET 用户指南是随同 FET 软件一起安装的，另外还可以从 MSP430 的网站上获得：www.ti.com/MSP430

MSP-FET430Pxxx 工具包含的接口箱允许调试软件与一个在线系统交互。当仅以编程为目的时，相同的 JTAG 接头同样适用于 MSP-PRGS430，这些信息在 MSP-PRGS430 手册中有相关的描述。

9. Sink and source current of MSP430 I/O pins

问题：MSP430 允许的输入输出电流有多大？管脚是否能驱动 LED？

解答：

MSP430 并没有指定 I/O 引脚的绝对最大电流。对于 Voh 和 Vol，请参阅数据手册所提供的参数。

每个 I/O 引脚可以提供几毫安的电流，但是随着电流的增大，输出电压将会改变。对这些参数说明的脚注给出了总电流的最大值（包括所有的输出脚），这样就允许指定的电压值得以维持。MSP430 的 I/O 并不能驱动 20mA 的 LED 电流。

10. 关于 MSP430 的 FET 的问题

问题：使用 MSP430 FET 开发工具遇到的问题

解答：

对于使用 MSP430 FET 问题解答方案的完整的列表，请参阅 FET 用户指南（在 CD-ROM 中）。当安装好 FET 软件后也可获得该文档。请参阅 FET 用户指南的附录——常见问题。请确保您安装的是 FET 软件的最新版本。安装软件可以从这里下载：

www.ti.com/MSP430, 位于 Design Resources->Development Tools 之下。更新了软件将同时会自动更新 FET 用户指南。

11. 通过引导加载来对 MSP430 编程

问题: 使用 BSL 对 MSP430 进行编程

解答:

请参阅应用笔记“Application of Bootstrap Loader in MSP430 with Flash Hardware and Software Proposal”, SLAA096 和`Features of the MSP430 Bootstrap Loader`, SLAA089。

12. MSP430 I2C 模块的速度

问题: MSP430 I2C 硬件模块的速度有多快?

解答:

MSP430 I2C 模块同时支持高达 100kbps 的标准模式和高达 400kbps 通信的快速模式。

13. MSP430 的 USART 的硬件配置

问题: MSP430 的 USART 无法达到 USART 控制寄存器所设置的预期的效果

解答:

MSP430 的 USART 模块是一个状态机, 每次 USART 的配置被重新设置后, 必须复位才有效。这可以通过设置 UCTL 寄存器中的 SWRST 位的设置/复位顺序来实现。

在上电复位时, SWRST 位是默认置位的。如果上电复位后第一次通过配置控制寄存器来定义 USART 模块参数, 那么, 必须最后配置 UCTL 寄存器, 这样, SWRST 就被复位从而使用定义的设置来启动状态机。这可以通过汇编语言 `MOV.B #000X XXX0B,&UCTL` 和 C 语言 `UCTL = 0b000X XXX0` 来实现。请参阅器件用户指南和代码示例。

如果 USART 模块在固件中被重配置, 这样一来, SWRST 位的置位/复位顺序必须在重配置之后进行, 以使用新的配置来重启 USART 的状态机。

14. MSP430 Flash 数据保持率

问题: MSP430Flash 数据保持率是多少?

解答:

MSP430Flash 数据保持率至少是 100 年。在数据手册的 JTAG、程序存储器和熔丝特性部分都可以查找到这个数据。

15. MSP430 SPI 或 UART 的速度

问题: MSP430 USART 硬件外围操作有多快?

解答:

在 SPI 主控模式下, 通信速度可以达到 4Mbps。在 UART 模式下速度高达 2Mbps。USART 可以配置成同步 (SPI) 或异步 (UART) 操作模式, 可以选择几种内部和外部的时钟源 (这些时钟源是独立于 CPU 时钟源的)。在 SPI 主控模式中, USART 的运行速度可以达到应用时钟的 1/2。例如, 如果使用 8MHz 的时钟源, 4Mbps 的传输速

度对于 SPI 主控模式来说是可能的。在 UART 模式下，对于可靠的通信，每比特 3 或 4 个时钟周期是必须的。例如，使用 4 分频的 8MHz 的时钟将支持 2Mbps 的速度。在 www.ti.com/MSP430 网站中的 MSP430xxxx 用户指南中提供了 USART 性能的完整的描述。

16. MSP430 Flash 的写入/擦除周期数

问题： MSP430 Flash 的写入/擦除周期数的最大值可达到多少？

解答：

MSP430Flash 器件正常的写入/擦除周期是 100,000 次。可以在器件的数据手册的 JATG、程序存储器和熔丝特性部分找到这个数据的说明。

17. MSP430 ADC12 模块的通道数

问题： MSP430 ADC12 外围模块中有多少个转换通道？

解答：

在 MSP430 的 ADC12 中总共有 12 个转换通道。8 个通道 (A0 - A7) 是专门面向外部信号的，2 个通道 (A8 和 A9) 用来转换所使用的外部参考电压，A10 用于转换内置的温度传感器的数据，A11 用于转换 Avcc 引脚的电压。注意如果不使用外部参考电压，A8 和 A9 是可以被用户使用的，这样就又有 10 个通道可以用于外部信号。

18. 在 MSP430 中，哪些端口引脚具有中断能力？

问题： 在 MSP430 中，哪些端口引脚具有中断能力？

解答：

MSP430 器件具有高达 6 个数字 I/O 端口，P1-P6。每个端口有 8 个 I/O 引脚。每一 I/O 引脚可以独立地被配置成输入或输出，并且每个 I/O 可以独立读写。

P1 和 P2 具有中断能力。P1 和 P2 的每个中断可以独立地被使能且配置成上升沿或下降沿中断。所有的 P1 口中断源共享一个中断向量，所有的 P2 口中断源共享一个不同于 P1 口的中断向量。

19. 所有 MSP430 的操作码（助记符）列表

问题： 如何得到 MSP430 操作码的列表（助记符）？

解答：

我们并不提供所有操作码的列表，因为有很多可用的寻址模式。然而，关于组成多样的操作码的独立的位流的描述还是有资料可参考的。（根据指令和寻址模式）

MSP430xxxx 用户指南的 `RISC 16-Bit CPU` 这个章节提供了可用的指令的信息。

`Addressing Modes`（寻址模式）这一部分解释了 `As` 和 `Ad` 位。在 `Instruction Set`（指令集）这个部分你可以看到怎样从这些位流产生十六进制的指令形式：

操作码

S-Reg (0b0000 = R0, 0b0001 = R1 ... 0b1111 = R15)

D-Reg (0b0000 = R0, 0b0001 = R1 ... 0b1111 = R15)

Ad

As

B/W

`Instruction Set Description` 这一部分包含了核心的指令表。

`Instruction Cycles and Lengths` 这一部分概括了这些指令所需的时钟周期数。

20. 怎样降低 MSP430 的功耗?

问题: 怎样降低 MSP430 的功耗?

解答:

降低功耗的最重要的途径是使用 MSP430 的时钟系统来最大限度地提高 MSP430 处于 LPM3 的时间。在实时钟和所有的中断都处于活跃状态的情况下, LPM3 的功耗低于 2uA。32-KHz 的晶振用于 ACLK, CPU 时钟来源于 DCO (正常情况下关闭的), 这需要 6-us 的唤醒时间。

以下是其他的一些减小功耗的原则:

- 使用中断来唤醒处理器, 控制程序流向。
- 外围模块仅当在需要时将其打开。
- 使用低功耗的集成外围模块来取代软件驱动。例如 Timer_A 和 Timer_B 可以自动产生 PWM 波、捕获外部定时而不占用 CPU 资源。
- 使用计算分支和快速查找表来取代标记的设置和大量的软件计算。
- 避免频繁的子程序和函数调用以降低软件开销。
- 对于较长的软件程序, 最好用单周期 CPU 寄存器。
- 确保所有未使用的端口引脚是开路的, 并且设置成输出。

21. MSP430 工具支持哪些操作系统?

问题: 列出 MSP430Flash 仿真工具和编程器支持的操作系统。

解答:

MSP-FET430X110、MSP-FET430P120、MSP-FET430P140、MSP-FET430P410 和 MSP-FET430P440 Kickstart IAR Embedded Workbench 软件, MSP-PRGS430 和 MSP-GANG430 编程软件都被 Windows 95, 98, ME, NT 4.0, 2000 和 XP 操作系统所支持。

MSP-STK430X320, MSP-EVK430X320, MSP-EVK430X330, MSP-EVK430X110, MSP-PRG430 和 ADT430 软件仅被 Windows 95/98 所支持, 同时建议不要用于新设计。

这些工具软件都不支持 Linux, UNIX 和 MAC OS。

22. MSP430 DCO 的频率会有抖动吗?

问题: MSP430 DCO 抖动。

解答:

DCO 模块混有两个 DCO 频率, fDCO 和 fDCO+1, 用以产生介于 fDCO 和 fDCO+1 之间的频率。这样就得到带有所需的平均频率的调制时钟。调制的影响表现形式就是频率的抖动。本质上来说, 这种调制将时钟能量扩散到一个宽带中, 减小了电磁干扰 (EMI)。

DCO 频率会随着温度和电压的变化而有所波动。请参阅器件数据手册关于 DCO 的具体说明。注意任何供电电源的不稳定也会造成 DCO 频率的抖动。

23. MSP430 的 Flash 块写(BLKWRT)模式的使用

问题: 在什么情况下可以使用 MSP430Flash 的 BLKWRT 模式?

解答:

块写入 BLKWRT 模式是以 64 字节的块大小来对 Flash 编程。选择这个选项加快了向 Flash 写入字节或字的速度。仅当执行 BLKWRT 操作的代码处于 RAM 的外部时，这个操作才可以被用于系统中。被写入 Flash 的数据也必须位于 RAM 区域中。在 BLKWRT 阶段，用户代码决不能访问 Flash，否则将发生访问冲突，同时 ACCVIFG 将被置 1。更多详情请参阅 MSP430xxxx 用户指南的 Flash 控制器的章节。

24. MSP430 中断输入所需的最小脉冲宽度

问题：为识别一个有效的外部中断，MSP430 中断输入所需的最小脉冲宽度是多少？

解答：

最小的中断脉冲宽度必须大于 1.5 个主时钟长度(MCLKs) 以保证一个有效的中断。请参阅器件的数据手册。

25. MSP430 的嵌套中断

问题：在 MSP430 中可以使用嵌套中断吗？

解答：

如果在中断处理函数中 GIE 位被置 1，那么中断嵌套将被激活。正常情况下，在中断服务程序中，GIE 位是被复位的。因此，如果你想在一個中断中需要嵌套另一个中断时，就必须在中断处理函数中将 GIE 位置 1。请参阅用户指南的`System Resets, Interrupts, and Operating Modes`这个章节。

26. MSP430 端口硬件中断类型

问题：MSP430 的端口引脚中断时边沿有效还是电平有效？

解答：

端口引脚中断是边沿有效并且可以单独设置。用户可以为每一个引脚选择上升沿或下降沿中断。注意在 MSP430x3xx 器件中仅仅是有专门中断向量的 P0.0 和 P0.1 的中断标志会被自动清零。在其他具有中断能力的端口引脚上，中断标志不会自动清零，用户必须软件清零。对于任何一个需要服务的中断，除了那些独立的中断使能位，在状态寄存器中的全局中断使能位(GIE)也必须被置位。更多信息，请参阅用户指南中的数字 I/O 的相关章节。

27. 除了 32.768kHz 的晶振频率，MSP430 还可以与多大频率的晶振协同工作？

问题：除了 32.768kHz 的晶振频率，MSP430 还可以与多大频率的晶振协同工作？

解答：

MSP430x3xx 器件被设计成专门使用 32KHz 的晶振，然后再从一个独立的内部数字控制振荡器 (DCO) 中产生一个内部的主时钟 (MCLK)。MSP430x3xx 器件使用 FLL 电路使 MCLK 稳定到用户所需的值。

MSP430x1xx 和 MSP430x4xx 器件具有一个支持 32KHz 或者更高速度的晶振。有些 MSP430x1xx 和 MSP430x4xx 还有另一个晶振，这个晶振仅支持高速的晶振。这样，就允许在同一时刻有一个或两个晶振同时连接于器件上 且在需要时可以只使用其中一个。

MSP430x1xx 和 MSP430x4xx 器件还具有可编程的内部 DCO，DCO 可以在独立于任何晶振的情况下产生高速时钟。类似于 MSP430x3xx，MSP430x4xx 器件也使用 FLL 来使 DCO 稳定多种不同于外部的 32KHz 的时钟。对于不同的时钟电路和器件的特点和性能，请参阅数据手册和用户指南。

28. MSP430 的静电效应值

问题: MSP430 的静电效应值是多大?

解答:

MSP430 符合 TI 标准静电效应规格, 并且达到静电效应测试的标准, 包括外围模块和端口引脚。TI 使用标准的静电效应测试了 MSP430 器件(Human Body Model=1.5KV, Charged Device Model=500V and Machine Model=200V)。

29. 大量生产时的 Flash 编程

问题: 当我需要对大量 MSP430 的 Flash 进行编程时我有什么选择?

解答:

当需要对大量 MSP430 进行编程时你有以下选择:

使用编程器 (已可以使用, 不需要开发)

MSP-PRGS430

BSL 工具(e.g. from Gessler Elektronik, Softbaugh, Elprotronic)

Gang-Programmer MSP-GANG430

对于第三方工具, 请查阅

<http://www.ti.com/sc/MSP430>

>>> Third Party >>> Third Party tools

使用一个配合自有软件的编程器(需要一定的开发):

使用 Windows DLL 带来的 MSP-PRGS430 和 MSP-GANG430 工具。你可以使用 DLL 的函数, 用你自己的开发软件对 MSP430 进行编程。DLL 的函数可以从工具用户指南 SLAU048 和 SLAU101 中获得。

下面的事你可以独立完成:

JTAG-接口:

可以从网上获得 JTAG 接口相关的文档:

Programming a Flash-based MSP430 Using the JTAG Interface (slaa149)

BSL-接口 (RS232):

你可以从网上获得 BSL 接口相关的文档:

Features of the MSP430 Bootstrap Loader (slaa089a)

Appl. of Bootstrap Loader in MSP430 with Flash HW and SW Propo (slaa096b)

30. MSP430 在上电清除和上电复位后的初始状态?

问题: MSP430 上电清除和上电复位后的初始状态是什么?

解答:

POR 是指设备复位。仅在下面两个事件下设备才会发生复位:

—设备上电

—当设备设定为复位模式时, RST/NMI 引脚为低电平

上电复位一定能引起上电清除, 但是上电清除却不一定能引起上电复位。下面的事件可引发一次上电清除:

—一个上电复位信号

—当仅在看门狗模式时, 看门狗定时器溢出

—看门狗定时器安全键冲突

—Flash 存储器安全键冲突

请参阅用户使用手册中的系统复位，中断和操作模式章节来了解更多的信息。

在 **MSP430** 的用户使用手册中，每一个寄存器都有一个关键字标志来代表寄存器中的每个位，以及它们的初始状态。请参阅用户使用手册中的寄存器位的规定。

初始条件的关键字是：

上电清除后是-0、-1

上电复位后是- (0)、- (1)

有括号的符号仅在上电复位后受影响。没带括号的符号在上电复位和上电清除时都受影响。

有了这些信息，如果你查看每个章节最后的设备寄存器，你将会看到每个位对应的关键字，以及这些位在上电复位和上电清除后的状态。

31. MSP430 器件工作和贮存温度的范围

问题：MSP430 器件工作和贮存温度的范围是什么？

解答：

请务必参阅器件详尽的数据手册来了解器件的工作温度范围。**MSP430** 器件专门设计工作的工业温度范围为- 40C 至+85℃。数据手册不推荐，不保证或描述芯片工作在这个温度范围外。请参阅设备详细的数据手册来了解可编程和不可编程的设备的贮存温度范围。

32. MSP430 数据存储器的扩展

问题：我需要扩展 MSP430 的数据存储器。

解答：

任何 **MSP430** 器件都没有外部数据和地址线。然而，扩展外部数据存储器可以使用 I/O。或者外部的 I2C 或串行存储器 EEPROM 可用于数据存储器扩展。如果您需要扩展外部程序存储器，这是不允许的。

33. MSP430 的指令周期和长度。

问题：在哪里可以找到 MSP430 的指令周期和长度？

解答：

一个指令所需 CPU 时钟周期的数量取决于指令格式和寻址的使用—而不是指令本身。时钟周期的数量取决于 MCLK。请参阅用户手册中 16 位精简指令集 CPU 的章节来了解更多指令周期和长度的详细信息。

34. MSP430 的静电保护二极管

问题：在 MSP430 上有没有静电保护二极管？

解答：

在每个引脚端都有静电保护二极管，可以被认为是连接到电源电压的钳位二极管。静电保护的等效电路可以认为是两个二极管共同连接到输入信号，而二极管的另一端一个连接到 Vcc，另一个连接到 Vss。二极管的最大绝对额定电流范围是+ / - 2mA。请参阅设备数据手册上的“最大绝对值范围”章节。

35. 在哪我能找到一个 BSDL 文件来建立 JTAG 链

问题：MSP430：我需要一个 BSDL 文件为我的 MSP430 建立一个与其他 JTAG 兼容设备的 JTAG 链。

解答：所有 MSP430 有一个用于项目的开发和 Flash 编程的 JTAG 接口。然而，这个 JTAG 接口不是与 IEEE 1149.1 100% 的兼容。例如没有一款 MSP430 有边界扫描单元。我们只支持所需的 BYPASS 命令，但是不支持其他所需的命令：外测试和取样/预加载。后果：

对 MSP430 设备，没有 BSDL 文件。

你不能通过一个 JTAG 链把 MSP430 与其他设备连接在一起。

36. IAR Embedded Workbench error message: unable to open file `cl430`

IAR 嵌入式工作台提示的错误信息：无法打开 `cl430` 文件

问题：编译完 MSP430 的一个工程，IAR 嵌入式工作台的连接器提示这个错误：无法打开文件 `cl430`

解答：

在 IAR 嵌入式工作台菜单上的正确的链接文件必须定义。请点击：

- 项目
 - 选项
 - XLink 的
 - 包括
 - XCL 文件名

检查覆盖默认的并输入正确的文件名。MSP430F149 单片机的汇编程序范例：\$ TOOLKIT_DIR \$ \icc430 \MSP430F149A.xcl MSP430F149 单片机的 C 程序范例：\$ TOOLKIT_DIR \$ \icc430 \MSP430F149C.xcl 请再检查 C -SPY 对正确的设备描述文件的设置。请点击：

- 项目
- 选项
- C - SPY
- 设定
- 芯片描述

检查 `用户描述文件`，并输入正确的文件名。MSP430F149 的范例：\$ TOOLKIT_DIR \$ \cw430 \MSP430F149.ddf。FET（或 EVK）用户手册关于这个任务给了详细说明。用户手册可以用

1. MSP430 的光盘：

- \ index.htm
- 文献
- MSP430 的文献
- 用户`指南
- FET 用户`指南

2. C:\Program Files\IAR Systems\ew23\430\doc\FET_Doc_Overview.htm

- TI: 用户`指南

37. 使 USART 模块同时工作在 UART 和 SPI 模式

问题：MSP430 的 USART 可以同时工作在 UART 和 SPI 模式吗？

解答：

一个 USART 模块不能同时工作在 UART 和 SPI 模式。但 MSP430 可以通过软件在两个模式之间切换。如果 MSP430 单片机有两个的 USART 模块：USART0 和 USART1，则它们可以同时工作在 SPI 或 UART 的任何组合模式。

If switching between modes is done, please make sure the SWRST bit is set and cleared to reset the USART state machine between the change of modes by software. Please refer the device family user's guide for more details.

如果模式之间进行切换，请在通过软件切换模式的过程中确保 SWRST 位的设置和清除来复位 USART 状态机。请参阅设备的用户的用户使用手册来了解详细信息。

38. 系统中 Flash 的修改及被用作 EEPROM

问题：MSP430 的 Flash 存储器能否修改，或作为 EEPROM 的使用，同时程序代码依然从 Flash 存储器中读取？

解答：

在 MSP430 能够编辑系统内 Flash 存储器的任何位置的任何一个位，字节或字。在系统中，Flash 可以被编程，即使程序正在 Flash 中执行，甚至程序正在从一段正在被编辑的程序段中执行代码。一个代码段不必擦除来修改，但 1`S 只能被修改为 0`S。擦除是对所有的代码段进行的，并且擦除代码段上的所有位为 1`S。在系统中，Flash 的修改或擦除依然可以进行，即便是正从 Flash 中执行代码，程序计数器在设备数据表指定的时间内自动停止。作为一个选择，在系统 Flash 存储器修改或擦除期间，程序计数器可以移动到 RAM 去执行一个应用程序—这样代码继续在 RAM 中全速执行。无论是信息存储器和主存储器 Flash 可用于任何数据或代码或两者兼而有之。唯一不同的是，信息存储器由规模较小的 128 字节段组成，而主存储器由 512 字节段组成。编辑 Flash 不需要更高的电压，尽管数据手册总规定了最小的限制电压。了解有关 MSP430 的 Flash 存储器更多的信息，请参阅用户使用手册中的 Flash 章节，网上和设备详细的数据手册。

39. 多个外部中断同时发生的处理

问题：MSP430 能在一组端口上同时处理多个中断，例如在 P1.0 到 P1.7 或者 P2.0 到 P2.7，而不漏一个中断吗？对这些端口似乎只有一个总中断标志能被 CPU 所识别。

解答：

是的，只要所要求的最低中断事件脉冲宽度得到保证，MSP430 决不会错过任何一个中断。这些多源中断标志依然会置位，即使中端请求已经接收和提供服务，所以已经服务的中断标志在他相应的中断服务程序中必须复位。这样在这期间依然保持着的中断就会被 CPU 所识别。

40. FET 支持的芯片封装类型

问题：FLASH 仿真工具支持哪些类型的 430 封装？

解答：

MSP-FET430X110 支持 MSP430F11xIDW 、 MSP430F11x1AIDW 和 MSP430F11x2IDW 芯片；

MSP-FET430P120 支持 MSP430F12xIDW、MSP430F12x2IDW 芯片；另外，将芯片的 1 脚对准插槽，忽略其他的引脚，也可以对 MSP430F11xIDW 、 MSP430F11x1AIDW、和 MSP430F11x2IDW 等芯片进行编程。

MSP-FET430P140 支持 MSP430F13xIPM、MSP430F14xIPM、MSP430F15xIPM、MSP430F16xIPM 和 MSP430F161xIPM 芯片；
MSP-FET430P410 支持 MSP430F41xIPM、MSP430FE42xIPM、and MSP430FW42xIPM 芯片；
MSP-FET430P440 支持 MSP430F43xIPZ 和 MSP430F44xIPZ 芯片。

41. MSP430F11x1 和 MSP430F11x1A 的区别

问题：MSP430F11x1 和 MSP430F11x1A 有什么区别？

解答：

MSP430F11x1:

- 1、BSL 版本号为 1.10（勘误：BSL2 和 BSL3）
- 2、烧熔丝功能不对应用开放（勘误：FUSE2）
- 3、为操作安全，需要在 Test/Vpp 引脚加一个外部的下拉电阻（勘误：TEST1）

MSP430F11x1A:

- 1、BSL 版本号为 1.30（勘误：BSL2 和 BSL3 修订，查阅 "Features of the MSP430 Bootstrap Loader"）
- 2、烧熔丝功能对应用开放（勘误：FUSE2 修订）
- 3、不需要在 Test/Vpp 引脚加外部的下拉电阻（勘误：TEST1 修订）

提示：

如果不使用 Test/Vpp 引脚，最好将其接至 VSS。如果 Test/Vpp 信号接在 JTAG 口上进行在线调试和下载，可以接一个下拉电阻以提高 EMI 和 ESD 性能。

42. 用两个引脚更新 FLASH 数据

问题：怎样只用两个引脚更新 FLASH 内的数据？

解答：

由于 CPU 可以写自己的 FLASH，那么任何可以进入该芯片的数据都可以写入到 FLASH 中去。因此，用户可以使用任何一种获取数据的方式更新 FLASH。如果用户已经拥有一个 UART 连接，就可以更新 FLASH 了。MSP430 本身并不直接支持此种方式，用户要更新 FLASH 必须要编写自己的协议。用户可以定义一个字符串 CPU 识别此字符串后，进入“编程”模式，接收 UART 的数据并将其写入 FLASH。用户必须自己编写这部分代码。

43. MSP430x4xx 低功耗晶振的配置

问题：MSP430x4xx 系列单片机在上电时 32K 的晶振不能可靠起振。

解答：

MSP430x4xx 系列单片机集成了软件可编程的输入电容 C (XIN) 和输出电容 C (XOUT)，以提供石英晶体振荡器振荡所需的负载电容。在上电时，默认的负载电容为 0pF（即没有负载电容）。

为了使 32KHz 晶体正常启动，必须用软件配置好所需的负载电容。

实例：对于手表晶振，需要 10 到 12pf 的负载电容，所以在初始化代码中需要配置 XCAPxPF 为 18pf

切换负载电容时，等待晶振起振和 FLL 稳定需要确保有足够的时间。有一个监测振荡器的正常运作与否的方法就是检查振荡器故障位。请参阅数据手册和 MSP430x4xx 用户手册关于时序要求，振荡器故障位和 XCAPxPF 配置章节。

44. 哪一款编程器可以将我的程序下载到 FLASH 中?

问题: 有哪些工具可以写入 MSP430Fxxx 的 FLASH。它们之间有什么区别, 各有什么功能。在什么时候选择什么样的工具比较合适?

解答:

你可以使用以下 MSP430 接口对 MSP430Fxxx Flash 进行编程

通过 JTAG 接口:

MSP430 FLASH 仿真工具接口板 MSP-FETP430IF

TI 串口编程工具 MSP-PRGS430

TI GANG 编程工具 MSP-GANG430

第三方编程工具 <http://www.MSP430.com/> - Click on `Design Resources` >> `Third Party` and then on `Third Party Tools`

通过 Bootstrap Loader:

TI 推荐的在第三方网页上的编程工具, 例如: Fast BSL 编程器, 由 [Elprotronic](#), [Gessler Electronic GmbH](#), [MSP430 Flash Bootloader from Softbaugh](#) 研制

<http://www.MSP430.com/> - Click on `Design Resources` >> `Third Party` and then on `Third Party Tools`

两种不同编程方式的特点

通过 JTAG 接口

可以烧熔丝。MSP-PRGS430、MSP-GANG430 和 第三方 Gang 编程器支持烧熔丝。MSP-FETP430IF 不支持。

不可以对熔丝已经烧断的芯片进行再次编程和信息读取

通过 Bootstrap Loader

不可以烧熔丝

可以对熔丝已经烧断的芯片进行读取, 擦除, 重新烧写 FLASH。其中, 读取操作有密码保护。密码是在中断向量表中的内容。

何时使用何种工具

1. MSP430 Flash 仿真工具接口板 MSP-FETP430IF:

编程开发和 IAR Embedded Workbench 开发工具配合使用所有 Kickstart Flash 仿真工具的一部分不可以烧熔丝

2. TI 串口编程工具 MSP-PRGS430:

用于产品

使用 MS Windows 的程序员用户

用于方便移植到其他软件系统的 MS-Windows DLL

将一个文件的内容写入 MSP430 Flash

读取 MSP430 Flash 的内容并且保存到一个文件中

可以烧熔丝

不可以对熔丝烧断的芯片进行 FLASH 写入操作

3. Gessler 的 `MSP430 FLASH 编程工具`, 快速 BSL 编程器 (Elprotronic 研制), `MSP430 Flash Bootloader` (Softbaugh for Bootstrap Loader 研制)

现场软件升级

使用 MS Windows 的程序员用户

用于方便移植到其他软件系统的 MS-Windows DLL

将一个文件的内容写入 MSP430 Flash

读取 MSP430 Flash 的内容并且保存到一个文件中

不可以烧熔丝

可以向熔丝烧断的芯片写入 FLASH。此操作有密码保护。密码是在中断向量表中的内容。

4. Gang 编程器 MSP-GANG430:

用于产品

使用 MS Windows 的程序员用户

用于方便移植到其他软件系统的 MS-Windows DLL

将一个文件的内容写入 MSP430 Flash

读取 MSP430 Flash 的内容并且保存到一个文件中(开始于 1.20 版本).

可以烧熔丝

不可以对熔丝烧断的芯片进行 FLASH 写入操作

使用自己的 Microsoft Windows 应用程序对 MSP430 编程:

MSP-PRGS430、MSP-GANG430 和 Gessler Electronic GmbH 的 MSP430 FLASH 编程工具都包含一个 DLL, 你可以在自己的程序中调用这个 DLL 进行编程。DLL 的入口节点描述符是封装说明文件的一部分。

使用任意操作系统下运行的应用程序对 MSP430 编程

MSP-GANG430 和 BSL 工具中的 RS-232 命令可以在以下文件中找到`[MSP430 Gang Programmer User's Guide` \(slau101\)、`\[Features of the MSP430 BSL` \\(slaa089a\\)。\]\(#\)](#)

也可以登陆 <http://www.MSP430.com/>。点击`Design Resources` and/or`MSP430 Programmer's Overview`。

45. 使用 MSP430 串口编程工具 MSP-PRGS430 的问题

问题: 使用 MSP-PRGS430 过程中的问题

解答:

对于使用 MSP-PRGS430 问题解决方案的完整列表, 请参阅最新版本的`MSP430 系列串行编程编程器手册`, TI 文献编号 SLAU048。同时请安装最新版本的 PC 用户界面软件。软件可以在 MSP430 网站 www.ti.com/MSP430 下的 tool updates 下载。这一工具已经经过测试, 支持所有的 MSP430 OTP 和 FLASH 器件。

46. 在 MSP430 BSL 通信 中 80h 的使用

问题: 80 h 仅用于同步还是必须跟每个 bootstrap loader 命令一起发送?

解答:

在每次传输中 80h 用于同步。芯片返回 90h 作为响应, 然后发送一个数据帧。每一帧以一个 80h 的字节开头, 帧其它字节紧跟在 80h 之后。BSL 数据帧的格式在“Features of the MSP430 Bootstrap Loader” (文献编号 SLAA089) 有定义。可以在 MSP430 网站上下载。在应用笔记“`Application of Bootstrap Loader in MSP430 w/Flash - Hardware and Software Proposal`” (文献编号 SLAA096) 中, 有详细的代码测试证明此技术的正确性。在应用笔记中提到的软件和硬件已经经过测试并且可以工作。

47. MSP430 ADC12 模块的信息源

问题: 哪里可以找到更多关于 ADC12 的技术信息

解答:

在相应的系列芯片用户手册中有完整的 ADC12 功能和使用的说明。对于各个芯片，则可以从数据手册找到相关信息。例如：MSP430x1xx 和 MSP430x4xx 用户手册都有关于 ADC12 的模块说明。另外，可以在 MSP430 的主页的代码示例链接下找到 ADC12 的代码范例。新的应用笔记可能会随时添加，可以登录 www.ti.com/MSP430 查看

48. 使用 MSP430 Basic Clock 模块中稳定 DCO 频率

问题：拥有 BasicClock 模块，而没有 FLL 的 MSP430x1xx 系列芯片中，可不可以利用内部高速的 DCO 得到稳定的频率？

解答：

DCO 具有电压、温度补偿及器件差异，可以进行校准并设置为一个特定频率。校准时一般会用到一个低速晶振或外部信号，通过比较低速参考频率一周期内高速 DCO 时钟周期的计数值完成。通过软件调整 BasicClock 控制寄存器，设置 DCO 到希望的频率，一般为低速晶振或外部信号的整数倍。芯片的数据手册上有更为详细的 DCO 频率范围。MSP430x1xx 用户手册提供了 BasicClock 的详细使用方法。

可以在 MSP430 官方网站上下载到如何进行 DCO 设置的代码范例和应用报告

49. MSP430 的 I/O 引脚和 JTAG 引脚的复用

问题：在一些 MSP430x1xx 系列的芯片上如何实现 JTAG 接口和 I/O 引脚的复用？

解答：

20 脚和 28 脚封装的 MSP430F1xx 芯片，其引脚 P1.7 - P1.4 具有 I/O 和 JTAG 接口两个功能。当芯片上电时，这些引脚的默认功能为 I/O 口。当 Test 引脚被拉高的时候，这些引脚就会被选择为 JTAG 接口。针对这些芯片的 FET 工具在使用在线调试的时候就会将这些引脚置为 JTAG 接口功能。请参阅 FET 工具用户手册查看在调试时如何释放这些管脚的 JTAG 功能。

注意：如果外部电路连接到复用引脚上时，一定要考虑这些引脚上的 JTAG 信号。通过 JTAG 接口对芯片进行在线调试，需要考虑电路的影响。如果电路将复用引脚拉低或者偏置改变，就会影响到 JTAG 通信。管脚更多的芯片则设计了专门用于调试和下载的 JTAG 引脚。

50. MSP430 ADC12 的速度

问题：MSP430 ADC12 的最快和最慢速度是多少？

解答：

ADC12CLK 的功能是为 ADC12 提供转换时钟。ADC12CLK 的最小和最大时钟分别近似为 500kHz 和 6.5MHz。最快的完全转换周期为 17 个时钟周期（转换为 13 个时钟周期，采样保持为 4 个时钟周期）。 $6.5\text{MHz}/17 = 382\text{ksps}$ 。ADC12 的时钟周期不能小于 ADC12CLK 的最小周期，但在软件控制下可以使采样一直处于开启状态。有关采样和转换时间更详细的说明请参考数据手册。

51. MSP430 ADC12 的参考电压引脚的连接

问题：如果 ADC12 的 VREF+, VeREF+ 和 VREF-/VeREF- 引脚没有用到，它们该如何连接？

解答：请将 ADC12 没有用到的参考引脚连接如下：

VREF+ = 开路

$V_{eREF+} = DV_{ss}$

$V_{REF-}/V_{eREF-} = DV_{ss}$

52. MSP430 ADC12 模块的外部电容需求

问题：ADC12 模块的 V_{eREF+} , V_{REF+} 或 V_{REF-}/V_{eREF-} 引脚需要接外部电容吗？

解答：

如果使用外部基准或者某个内部基准作为正极参考基准电压源，需要在 V_{eREF+} 或 V_{REF+} 引脚外部接一个 5-10 μ F 的电容。如果使用外部基准作为负极参考基准电压源，需要在 V_{REF-}/V_{eREF-} 引脚外部接一个 5-10 μ F 的电容。但是如果使用 AV_{CC} 作为正极参考基准电压源，那 V_{eREF+} 或 V_{REF+} 外部就不需要接电容，如果用 AV_{SS} 作为负极参考基准电压源，那 V_{REF-}/V_{eREF-} 引脚外部就不需要接电容。当使用 AV_{CC} 和 AV_{SS} 作为参考时，电源退耦电容提供必要的低阻抗路径。更多详细说明请参考 MSP430XXX 用户手册下的 ADC12 章节中 ADC12 的接地和噪声处理部分。

53. 从哪儿可以购买到 MSP430 的插座

问题：MSP430x1xx, MSP430x3xx 和 MSP430x4xx 得 IC 插座？

解答：MSP430 的合适的插座可以从 Wells-CTI 和 Yamaichi 买到。插座的零件号在 FET 用户手册中可以查询到。

54. MSP430 工作在 8MHz 时的推荐工作电压

问题：MSP430x1xx(不包括 MSP430P112) 和 MSP430x4xx 在 8MHz 时 V_{CC} 的推荐值为多少？

解答：MSP430 的最大频率与 V_{CC} 线性相关。数据手册上示出了频率和供电电压的关系图，通过该图可以计算出特定频率下的供电电压。当工作频率为 8MHz 时，器件的供电电压必须为推荐的最大值 3.6V。

55. 寻找应用报告中的参考文件

问题：在哪里可以找到应用报告中所参考的文件？

解答：在很多应用笔记中引用的文件都已经过时，这些文件中包含的信息现在都在新的材料中。

相关文件和其替代文件如下：

SLAAE10C (计量应用报告)- 请参考
[MSP430 Application Report Book](#)

SLAUE10A (体系结构 用户手册和模块库) – 请参考相应的 [MSP430 Family User`s Guide](#)

[SLAUE11 \(MSP430 Software User`s Guide\) - This book included information about the Instruction Set which is now included in the MSP430 Family User`s Guide. Please refer to the RISC 16-Bit CPU chapter.](#)

[SLAUE12 \(Assembly Language Tools User`s Guide\) - Please refer to the document `Assembler, Linker, and Librarian User`s Guide` included with Kickstart in the 430\doc folder.](#)

[SLAUE10B \(Architecture User`s Guide and Module Library\) - Please refer to the MSP430 Family User`s Guides.](#)