

MSP430 超低功耗单片机



MCU Day 2009

MSP430 议程表

- MSP430结构及主要特点
- 外围设备
- 新技术
- MSP430产品系列综述
- 使用入门: 工具和软件
- 您可使用的资源

低功耗与高性能

性能

- CPU采用16位精简指令系统，最高频率可达25M Hz
- 代码集成度业界领先
- 柔性化的多源时钟系统
- 寄存器操作为单周期
- 内部包含16个16位通用寄存器
- 没有累加器瓶颈

产品配置

- 14 - 113 pin
- 1-256kB Flash/ROM
- 10-/12-/16-bit ADC
- 12-bit D/A, LCD Drivers, RTC, DMA
- 比较器和运算放大器
- 电压管理器SVS & BOR
- 16-/8-bit 定时器; 看门狗(WDT)
- I2C, SPI, UART/LIN, IrDA
- USB & RF

低功耗

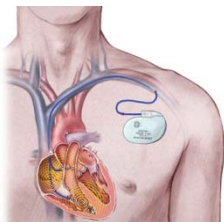
- 业界最低功耗
- 待机电流 $<1 \mu A$
- 包含实时时钟和掉电复位功能
- 活动模式耗电 $160 \mu A/MIPS$
- 快速唤醒时间 $<1 \mu s$
- 内置电源管理器
- 4种电压可调控模式
- IO口漏电流 $<50nA$

易用性

- 友好的C编译环境
- 所有系列代码兼容
- 嵌入式实时仿真模块
- 具有跟踪、单步、及在系统调试
- 智能外设功能以减少功耗
- DTC、DMA、自动扫描功能的A/D
- 免费或低成本的开发工具



MSP430的应用

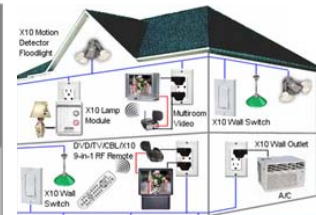


医药/计量设备

- 血糖仪, 胆固醇测量计, 体温计, 心电仪, 心率仪, 脉搏测量仪, 血氧仪
- 电压表, 电流表, 温度计, 压力计, pH值测量表

传感设备

- 报警系统, 烟雾探测器
- 家庭自动化控制
- 无线定位及跟踪
- 无线传感器
- 系统监控



民用计量

- 电表
- 水表
- 气表
- 自动抄表
- 计量基础设施
- 热量分配表

便携式消费品

- 手机, 数码相机, MP3
- 健身监测传感器
- 牙刷, 剃须刀
- 遥控器
- 无线键盘, 无线鼠标
- 电池充电器及保护电路



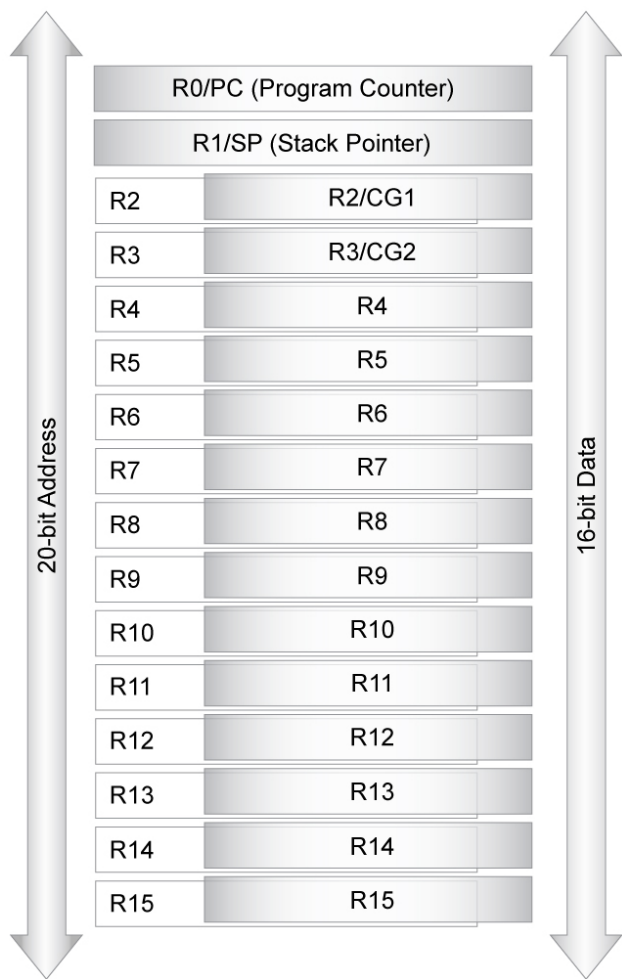
超低功耗

- MSP430 的超低功率设计无处不在
- 外设的优化降低了功耗并减少CPU使用率
- 低功耗智能外设能独立于CPU单独运行。从而使系统长时间处于低功耗模式，减少电流消耗。详情请见

www.ti.com/ulp

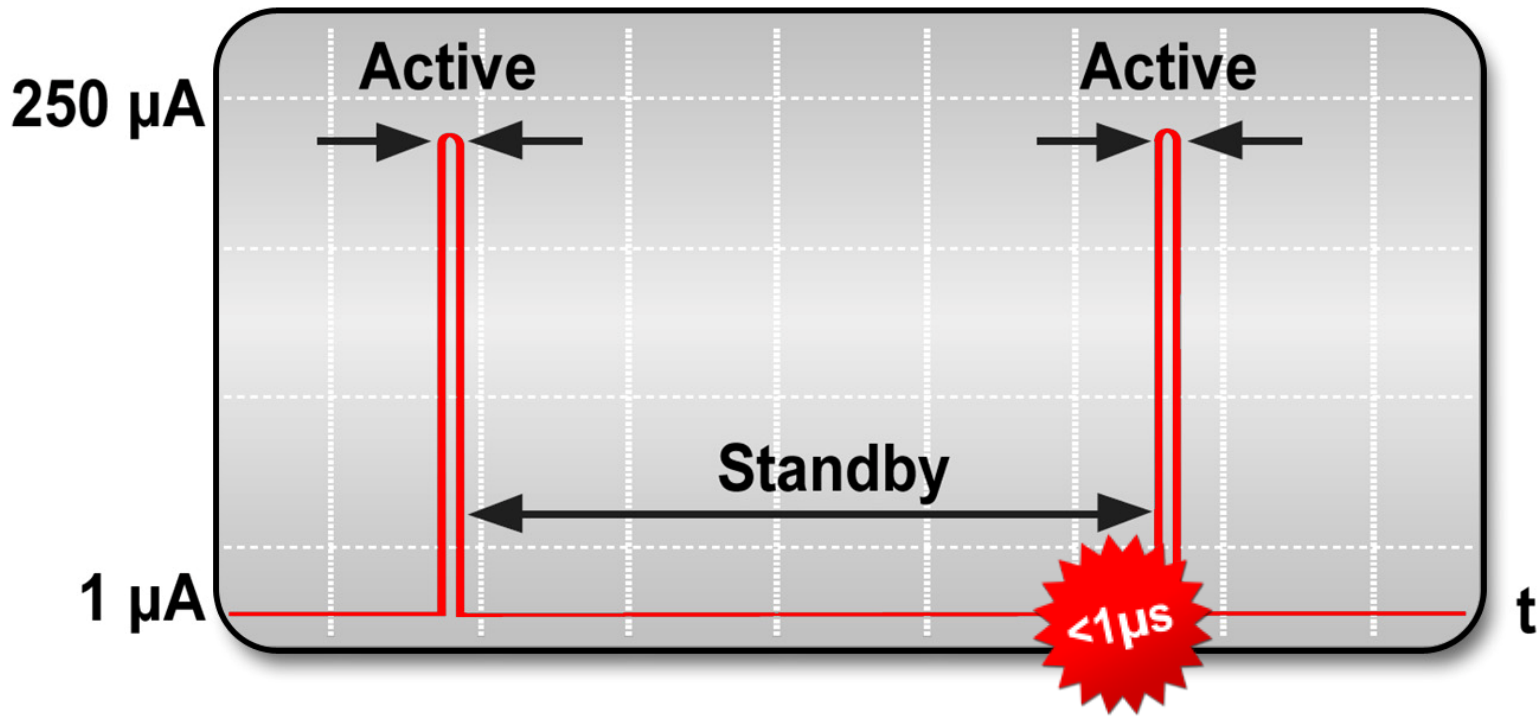
- ✓ 多种操作模式
 - 0.1 μA 掉电模式
 - 0.3 μA 待机模式
 - 165 μA / MIPS
- ✓ 及时稳定的高速时钟
- ✓ 1.8 - 3.6V 的单电源操作
- ✓ 零功耗 掉电复位 (BOR) 信号
- ✓ <50nA 端口漏电流
- ✓ 减少任务所需机器周期
- ✓ 低功耗智能外设
 - ADC自动传输数据
 - 定时器微超低功率消耗
 - 模拟比较器电流100 nA
- ✓ 可根据不同的操作操作条件进行性能优化

16位正交结构



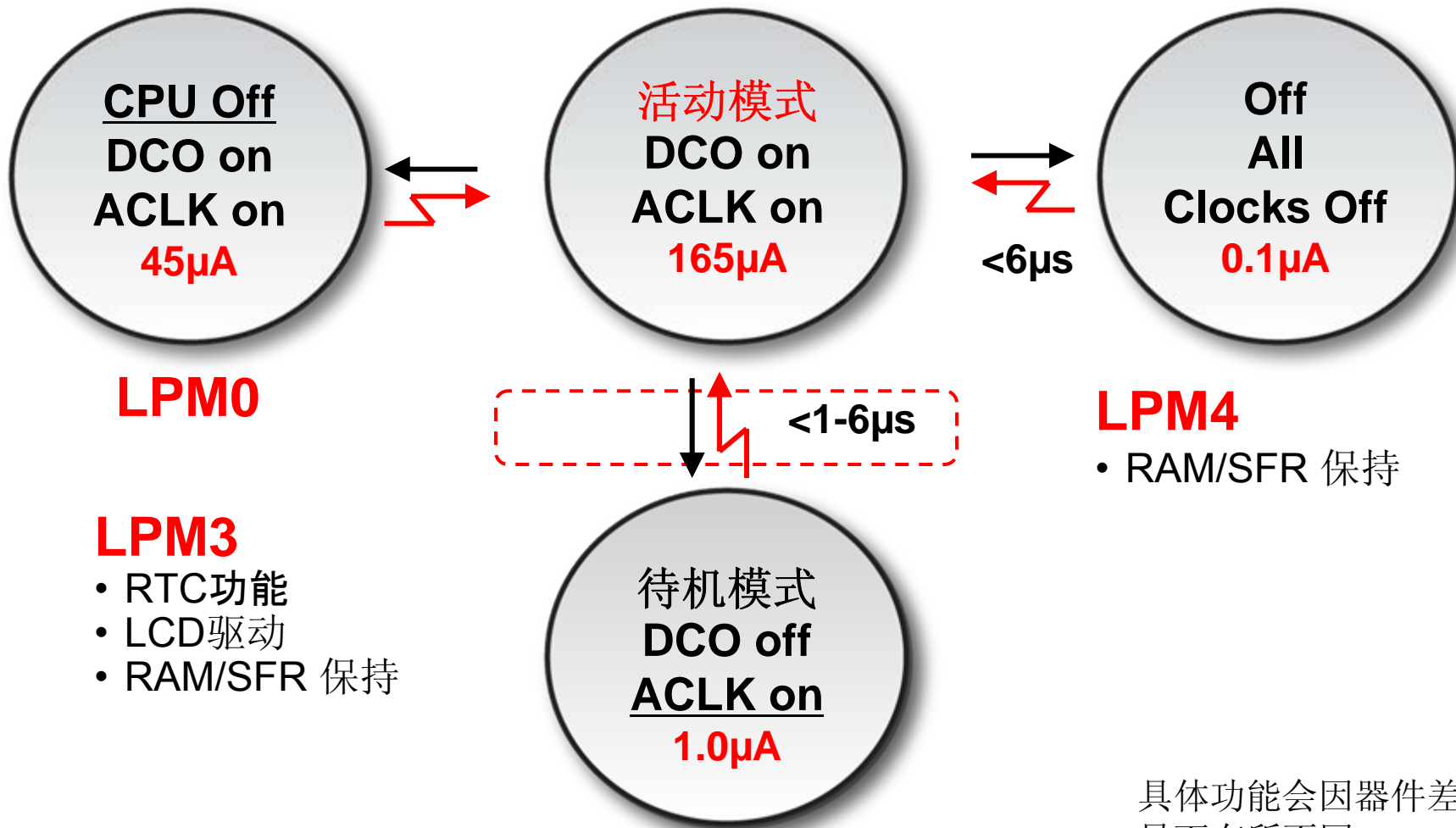
- 高性能低功耗 CPU
- 友好的C编译环境
- 精简的指令系统
 - 27条内核指令
 - 24条仿真指令
 - 7种寻址模式
 - 常数发生器
- 寄存器单周期操作
- 直接存储器到存储器操作
- 位、字和字节操作方式
- 20位寻址 (Flash >64KB)

超低功耗简介



- 超长超低功耗待机模式
- 最小化的MCU活动时间
- 瞬间中断唤醒的响应特性

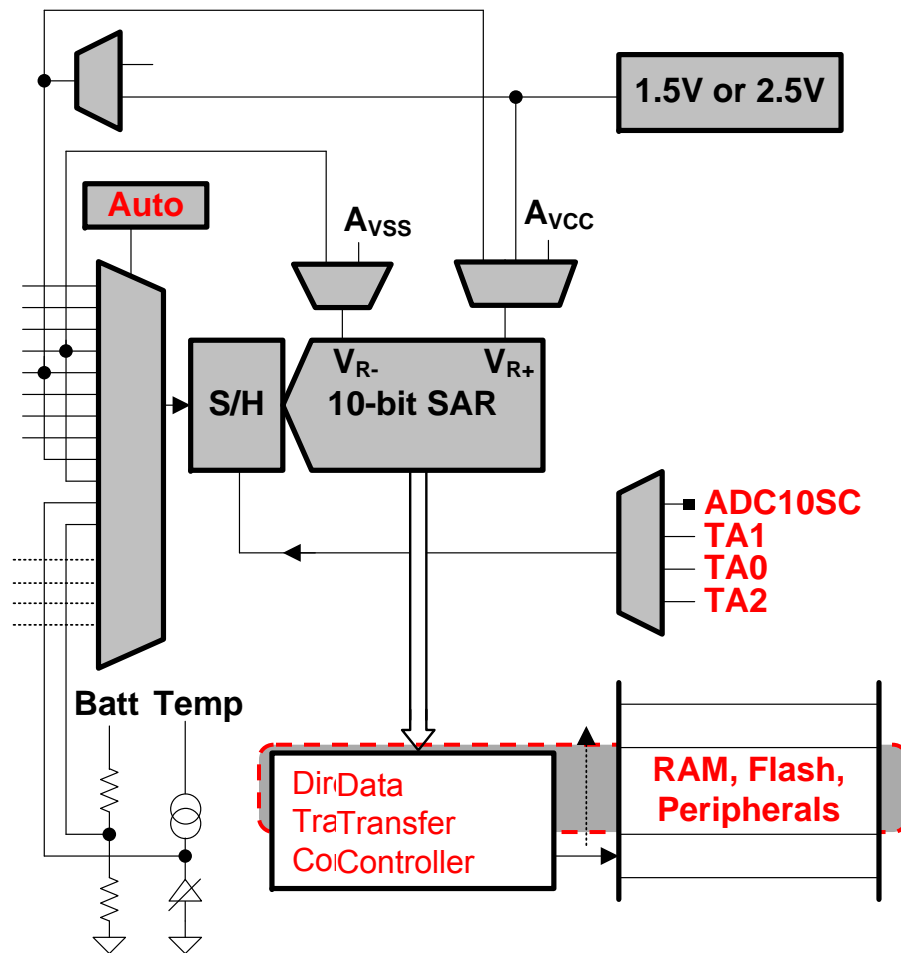
MSP430 的低功耗模式



具体功能会因器件差异而有所不同

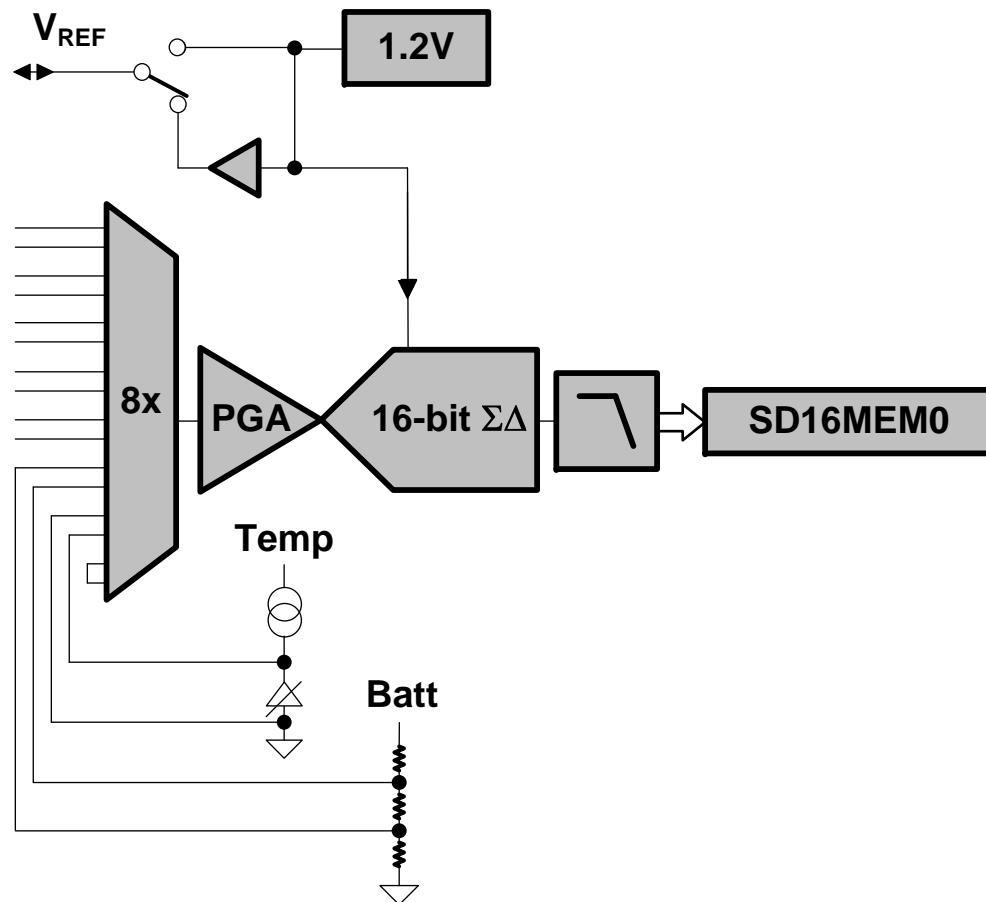
高速 10位/12位 ADC

- 10/12位精度ADC
- 200ksps+
- 具有自动扫描
- 单通道单次转换
序列通道单次转换
单通道多次转换
序列通道多次转换
- 支持内/外部参考源
- 具有定时器TA 触发功能
- 数据传输控制器
(DTC)
- DMA 使能



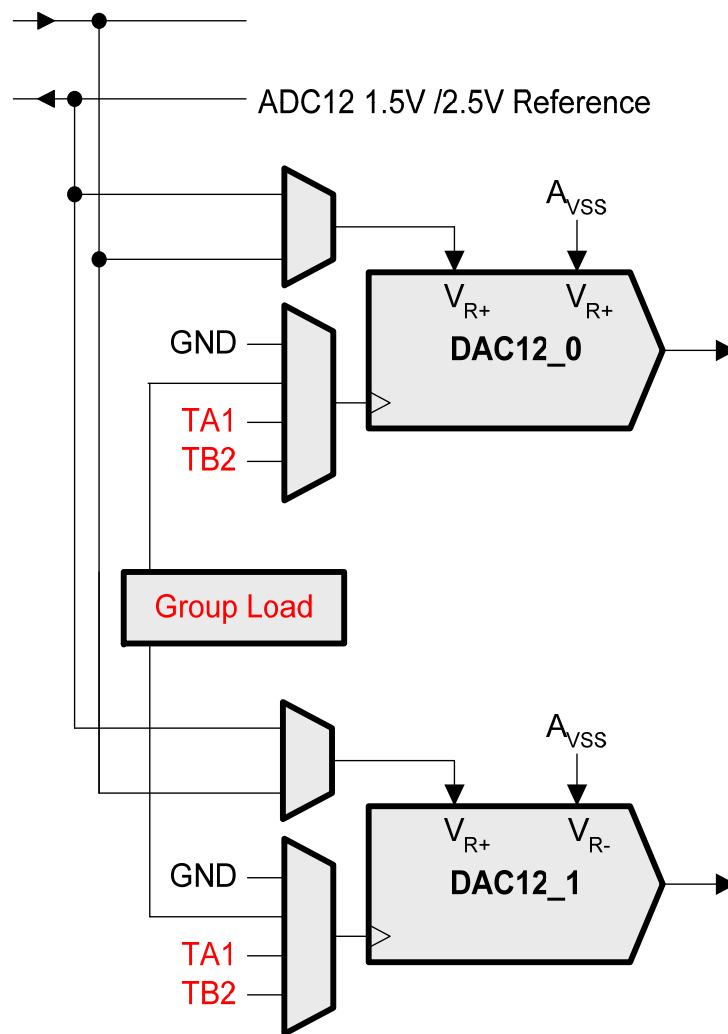
高精度16位SD16

- 16-bit Sigma Delta ADC
- 差分输入
- 4.096ksps
- 85dB 信噪比
- 32x PGA
- 18ppm 1.2V 参考电压
- 温度传感器
- 电池电压测量



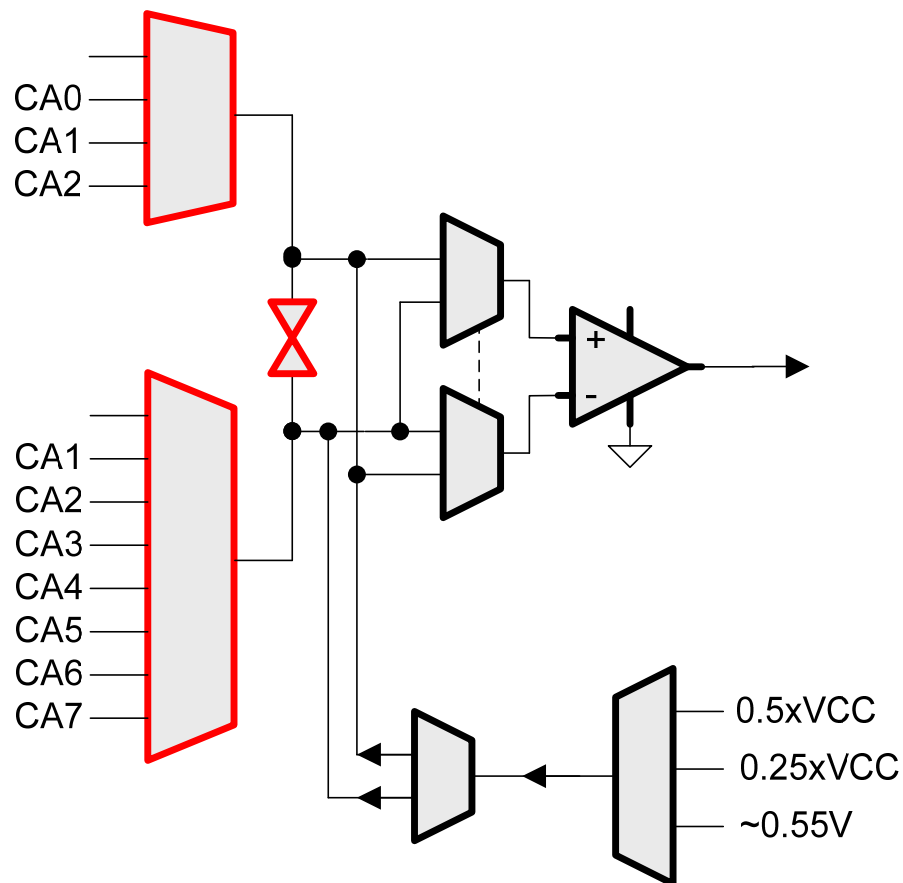
DAC12

- 12-bit 单调
- 8/12-bit 分辨率
- 内部/外部参考电压
- 二进制或二的补码形式
- 自我校准功能
- 多路DAC同步更新
- DMA 使能



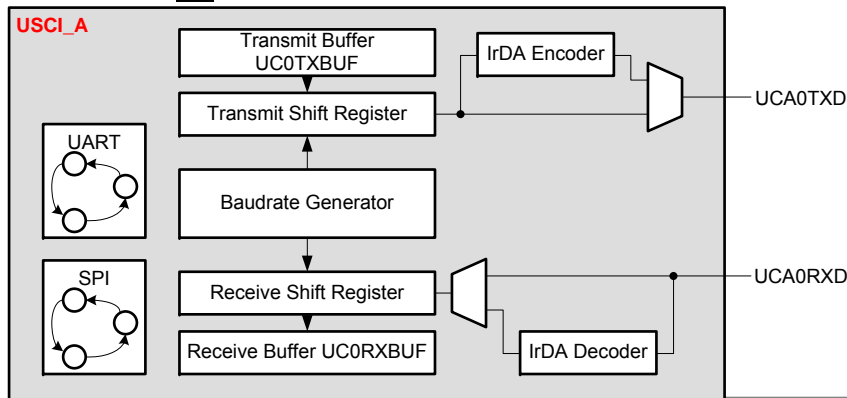
模拟比较器

- ~100nA 工作电流 (Comp_B)
- 磁滞发生器 (B)
- 多路输入复用器
- 参考源信号发生器
- 低通滤波器
- 电池检测
- 中断源
- Timer_A 捕获
- 采样保持多路模拟开关



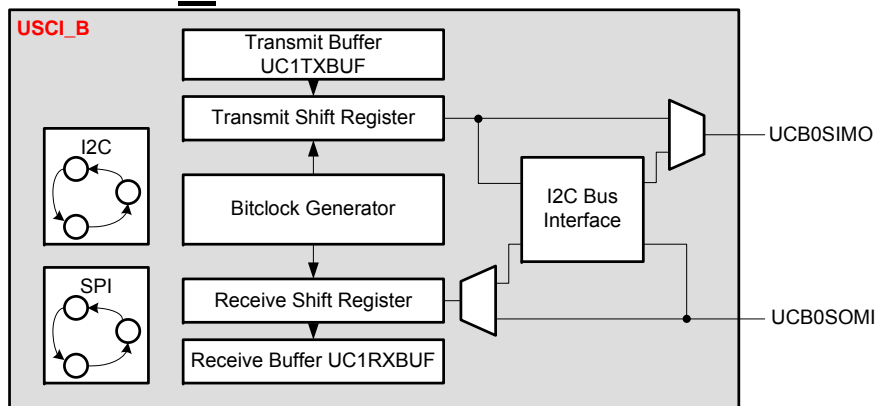
USCI: 串行通信 I/F

USCI_A



- **UART** 支持 IrDA/LIN SPI
- 自动检测的波特率发生器
- 双缓冲 TX/RX

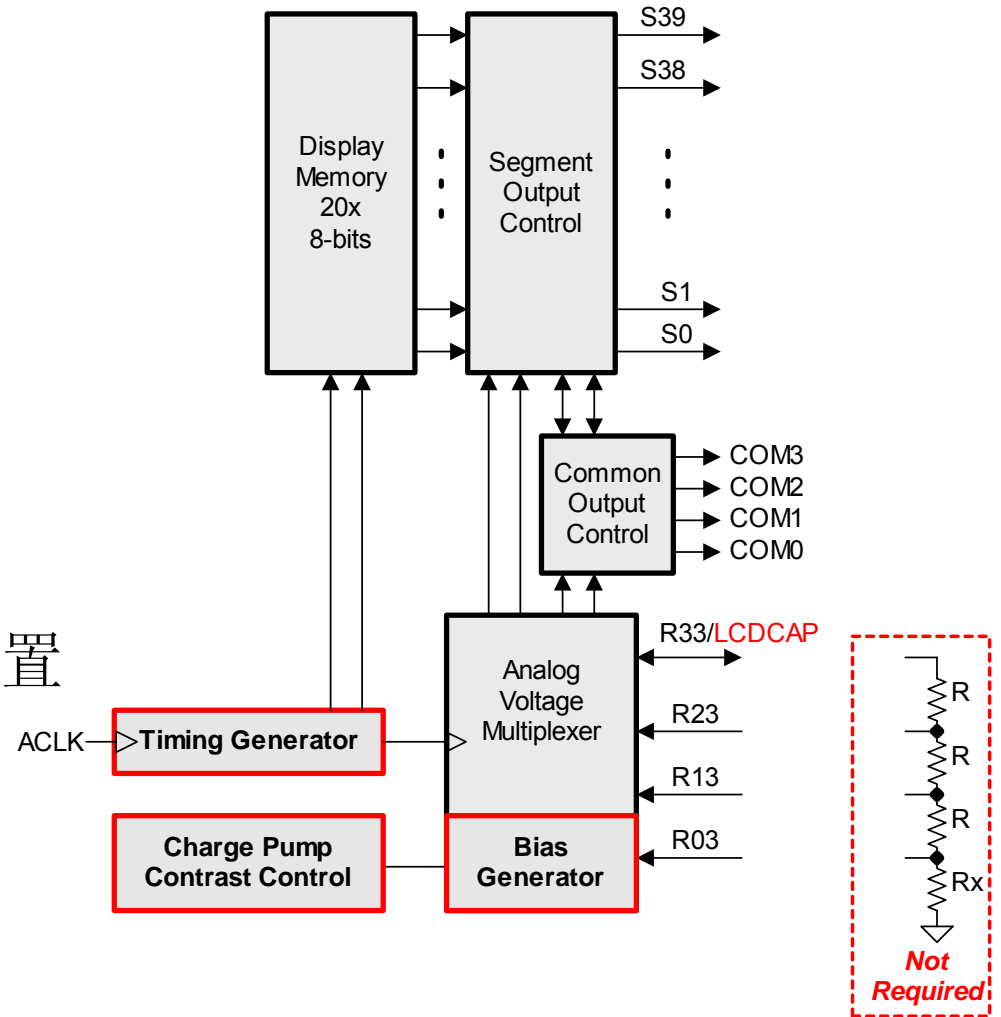
USCI_B



- **最大400KHZ的主从I2C及SPI高速传输**
- 位时钟发生器
- 双缓冲 TX/RXs

LCD控制器

- 超低功耗
- 全自动
- 4/3/2/1 mux 驱动
- 最多可驱动160段
- 内部调节电压发生器
- 内部或外部电压偏置调整
- 对比度控制
- 为3/4MUX模式设置1/2偏置
- 内置时钟发生器
- 自动液晶段闪烁功能



MSP430 新技术

USB | RF | FRAM | Energy Harvesting

可为您提供高速**USB**设备

超低功耗MCUs + USB 更加灵活的数据连接

- 内置高速 USB 2.0 (12 Mbps)
- 2K的数据缓存（可做RAM使用）
- 没有使用的USB管脚可作为大电流的 I/O（具有5V容限）

集成化的模拟外围模块大大降低功耗

- 多种模拟外围模块选择 10、12位ADC, DAC, 比较器
- 内部集成3.3V LDO（可从5V USB总线上取电）
- 灵活的，锁相环校准的低成本晶振作为 USB 时钟

44种新型**USB**器件将在未来12个月内陆续发布

- 多种内存容量和封装可供选择, 8k-128k flash
- 多元化的外围功能模块将集成在 MSP430F55xx 系列中
- 极其低廉的价格。

USB 变得更加简单

- USB Bootstrap Loader (USB)
 - 支持器件编程
 - 现场固件升级
- USB 描述符工具
 - 通过GUI可配置协议栈
- 免费实用的USB代码库:
 - 通讯器件类 (CDC)
 - 人机界面类 (HID)
 - 大容量存储类(MSC)
- 大量的第三方支持库

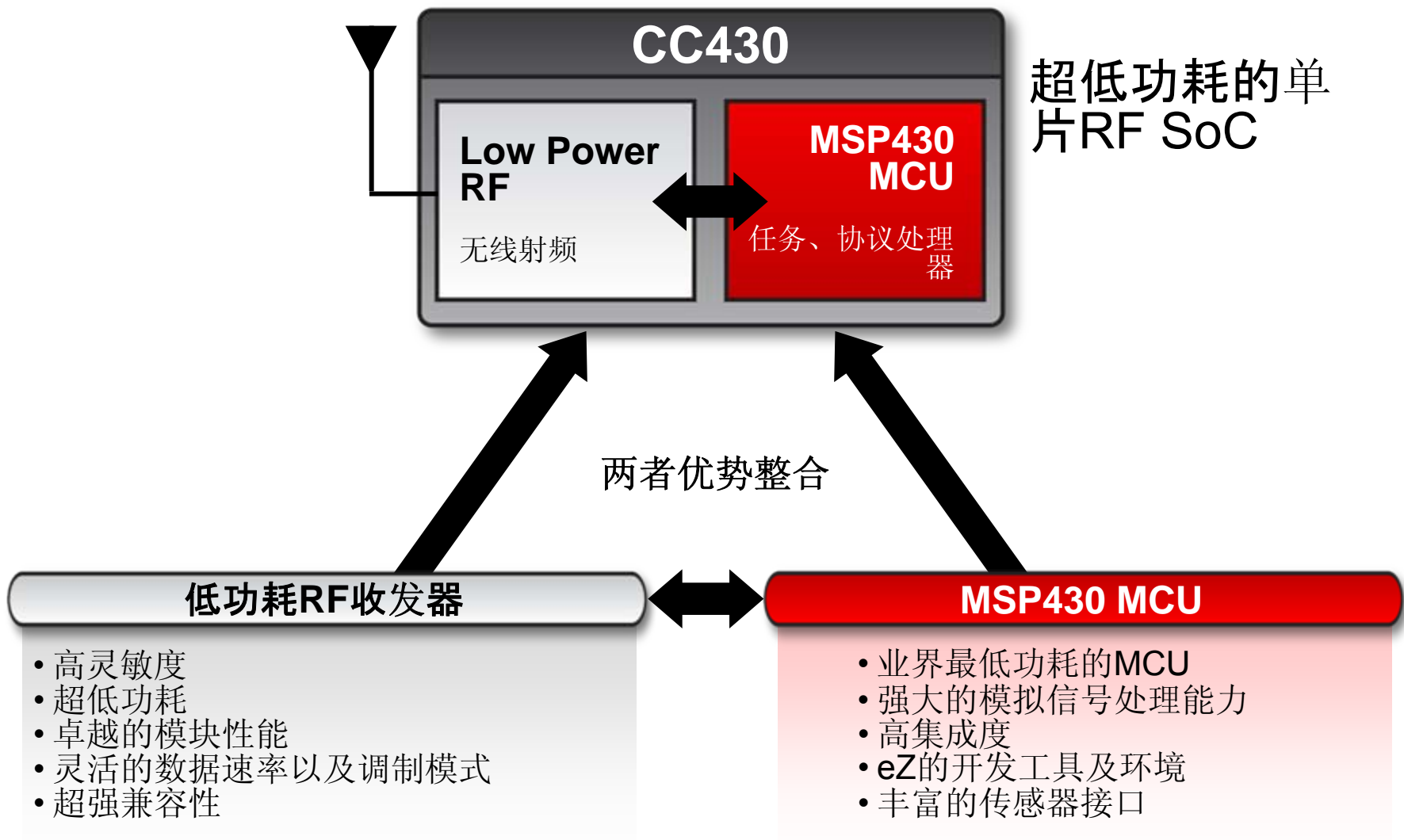


MSP430F5529 Sample Kit

FREE
Vendor ID/
Product ID
sharing program

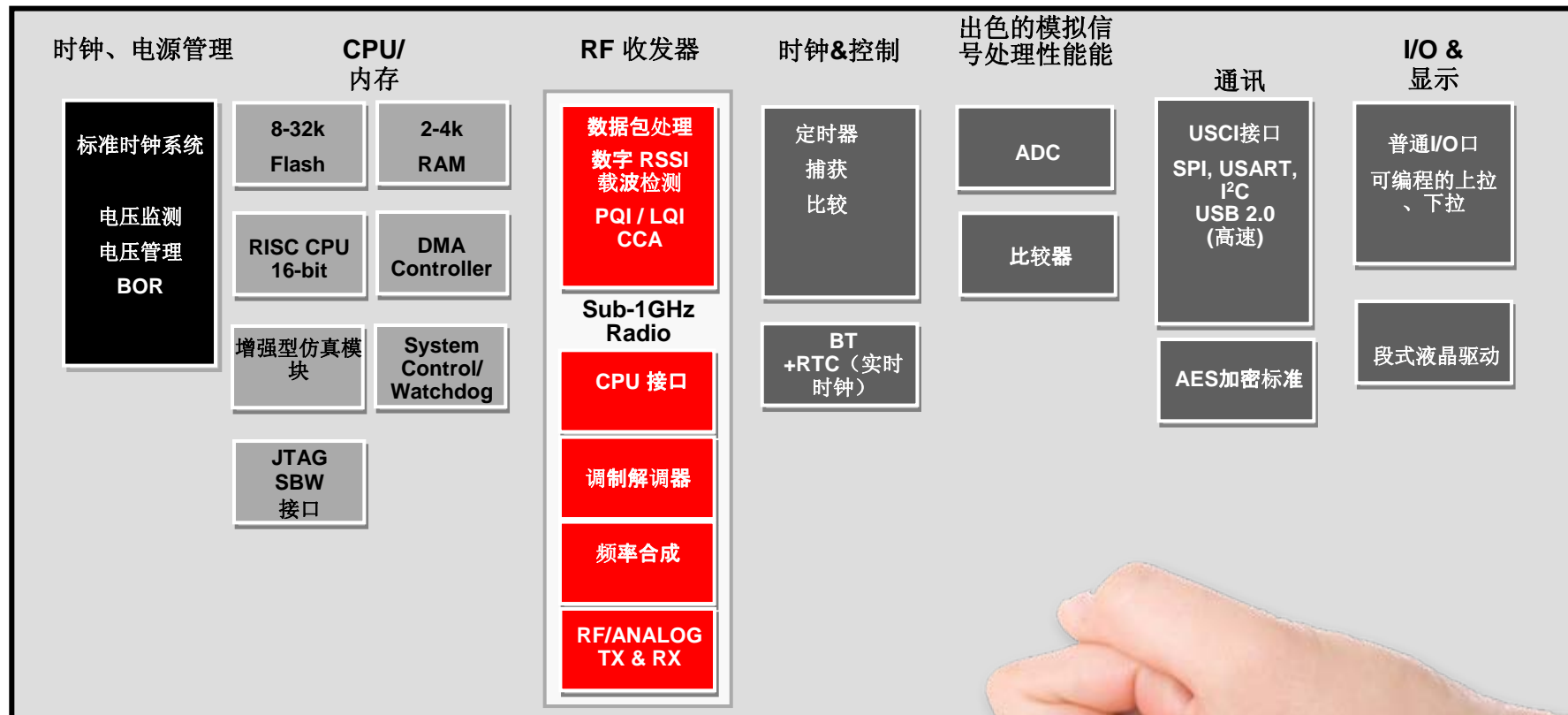
VID
Request
for embedded
USB products

CC430: 为您提供无线射频RF



CC430: 降低复杂度

强大的功能、极少的外部设备



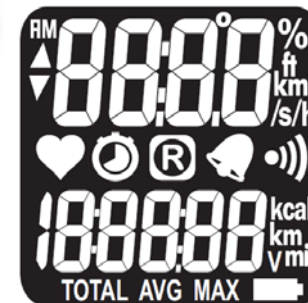
9.1 mm x 9.1 mm package



CC430: 创新型外围模块

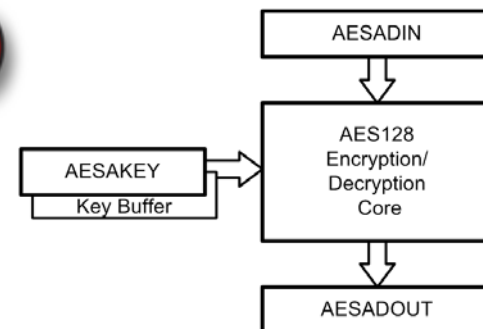
LCD_B

- 可控制单段闪烁，软件可编程控制液晶刷新频率，软件对比度调节。
- 可调节的充电泵
- 内置段式液晶驱动



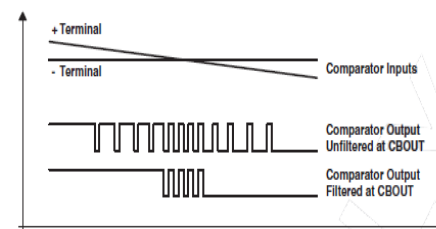
AES 128

- 根据 AES FIPS PUB 197 (128-bit keys)设计的加解密模块
- 加解密时密钥解析
- 离线密钥生成



Comparator_B

- 可编程选择电压参考源
- 高速、稳定、超低功耗 (100nA)模式
- 内部输出给TimerA捕获
- 比较器可选择RC低通滤波器输出



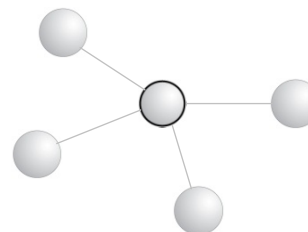
无线变得更加简单

- 免费的代码库和协议栈
- SimpliciTI (星形网络协议)
 - www.ti.com/simpliciti
- TIMAC – IEEE 802.15.4 MAC层
- Z-Stack – 免费的ZigBee栈
 - 与 2006 ZigBee™ 兼容
 - www.ti.com/zigbee
- 即将推出的mesh网络栈
- SmartRF® Studio
 - 自动生成寄存器值

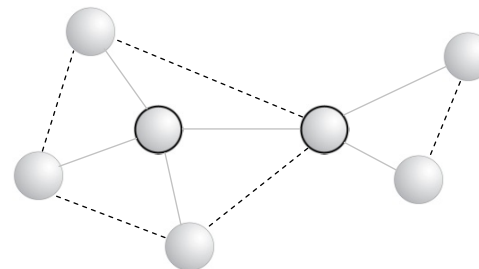
点对点
(MSP430 + RF HAL)



星形网络
(IEEE 802.15.4, SimpliciTI)



Mesh 网络
(ZigBee, 6LoWPAN)



FRAM: 未来的MCU 存储器

- **稳定可靠的非易失存储方式**
 - 超过 100 万亿的读/写 次数
 - 掉电数据不丢失
- **写操作的时间如同 SRAM 一样**
 - 写一个字节或者字只需~50ns
 - 比Flash/EEPROM快1000倍
- **低功耗**
 - 擦除或者写操作只需要1.5V
 - >10-14v 对 Flash/EEPROM
- **通用存储器**

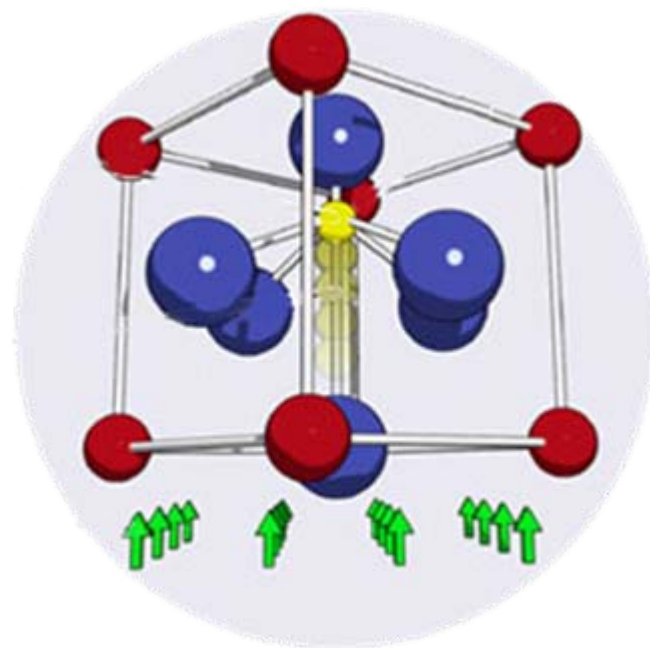
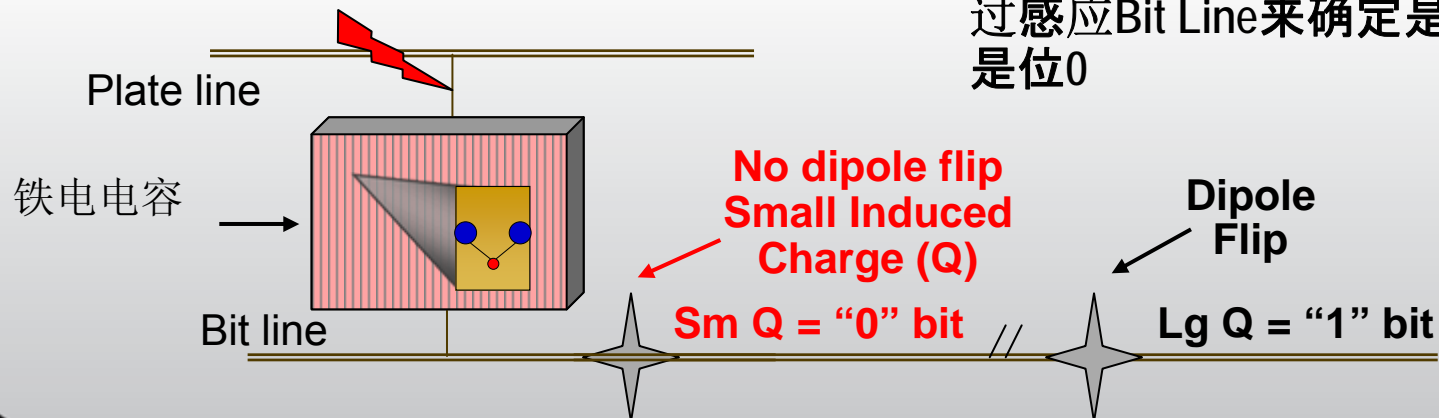


Photo: Ramtron Corporation

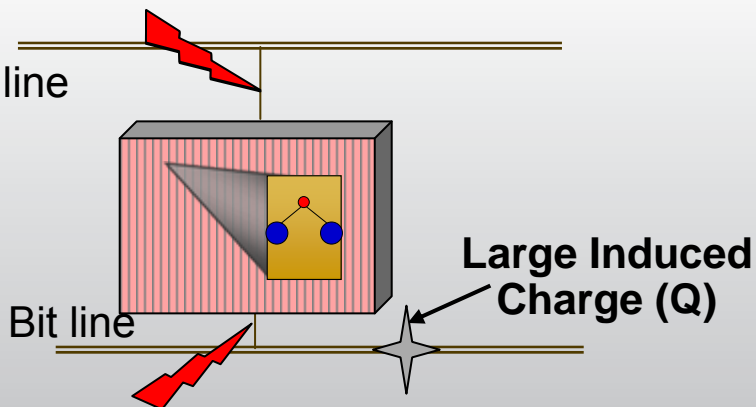
FRAM 操作

从 **FRAM** 中读取数据



读: 对 plate line 施加电压, 通过感应 Bit Line 来确定是位 1 还是位 0

写数据到 **FRAM** 中



写: 对 plate line 施加电压 (写 '0'), 对 bit line (写 '1') 施加电压。

FRAM 的应用

- 替换电池供电的SRAM
 - 低功耗、高强度的写入次数
 - 消除SRAM 的静态电流
- 数字版权管理
- 数据保存，远程传感
- 低功耗消费电子
- 能源发电



FRAM: 更加可靠、有效。

- 寿命
 - 经证实在85摄氏度下数据可有效保存至10年
- 安全
 - 快速访问
 - 无需充电泵
 - 无差异的读写
- 抗辐射
- 适用电磁干扰严重的领域
 - FRAM（铁电）并不含铁类磁性物质

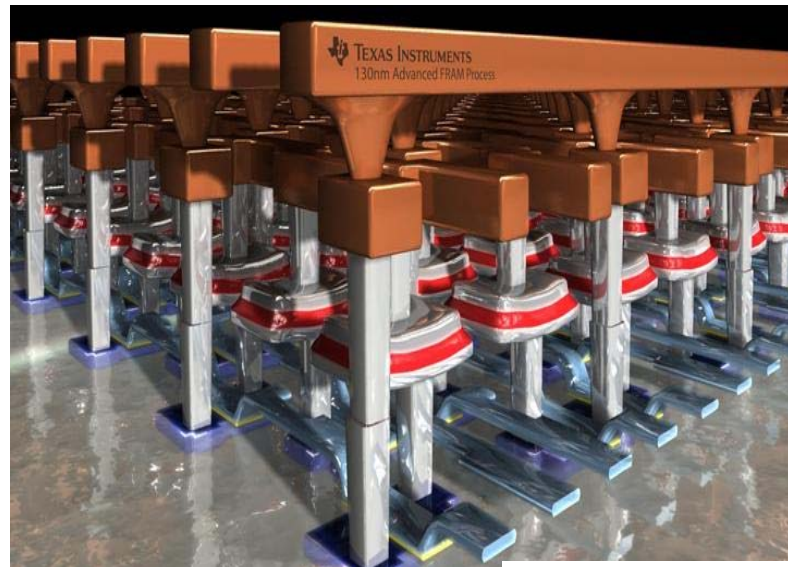
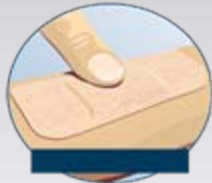


Photo: Ramtron Corporation

www.ti.com/fram

更多信息请访问
TI FRAM科技

MSP430 允许在无电源下应用



由身体的热量或者运动提供能量的体温检测仪



对农场、酒厂等的环境监测



环境监测的联网
(譬如森林防火监测)

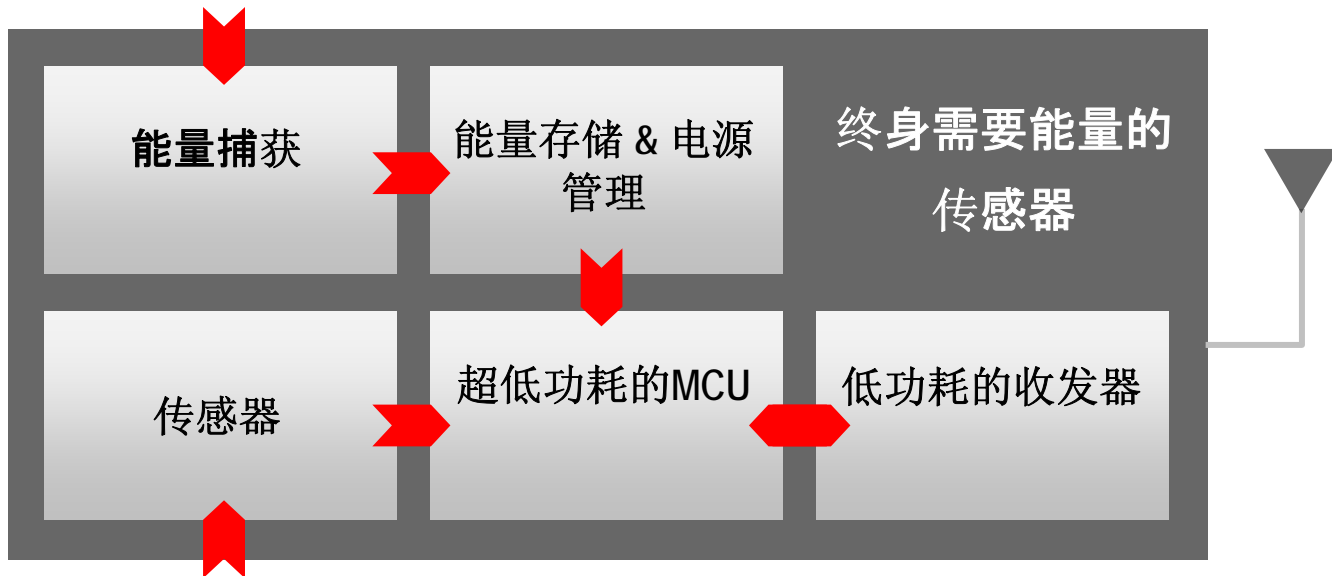


汽车制造业的检测
(譬如由轮胎的动能来为检测汽车胎压的系统提供能量)

- **能量捕获利用**是一个捕获并储存能源的过程。
- 可以替换由电池持续供电的系统。
- 所有器件都必须都是超低功耗才变得现实可能。
- 太阳能，动能，热能，RF（电磁能），盐度变化，pH 值不同以及任何身边可利用的能源。

能量捕获将变的十分简单

身边的能源:光, 热, 动能, RF, etc



环境: 温度, 状态, 位置, etc

能量捕获解决方案:



太阳能自发电能量收集器

- 太阳能收集模块
- 可工作在极低的光源下
- 极低的自放电
- 无光源时仍能发送至少400个数据包
- 可适用于任何无线网络或传感器采集系统



eZ430-RF25000T
Wireless Target

Solar Energy
Harvester

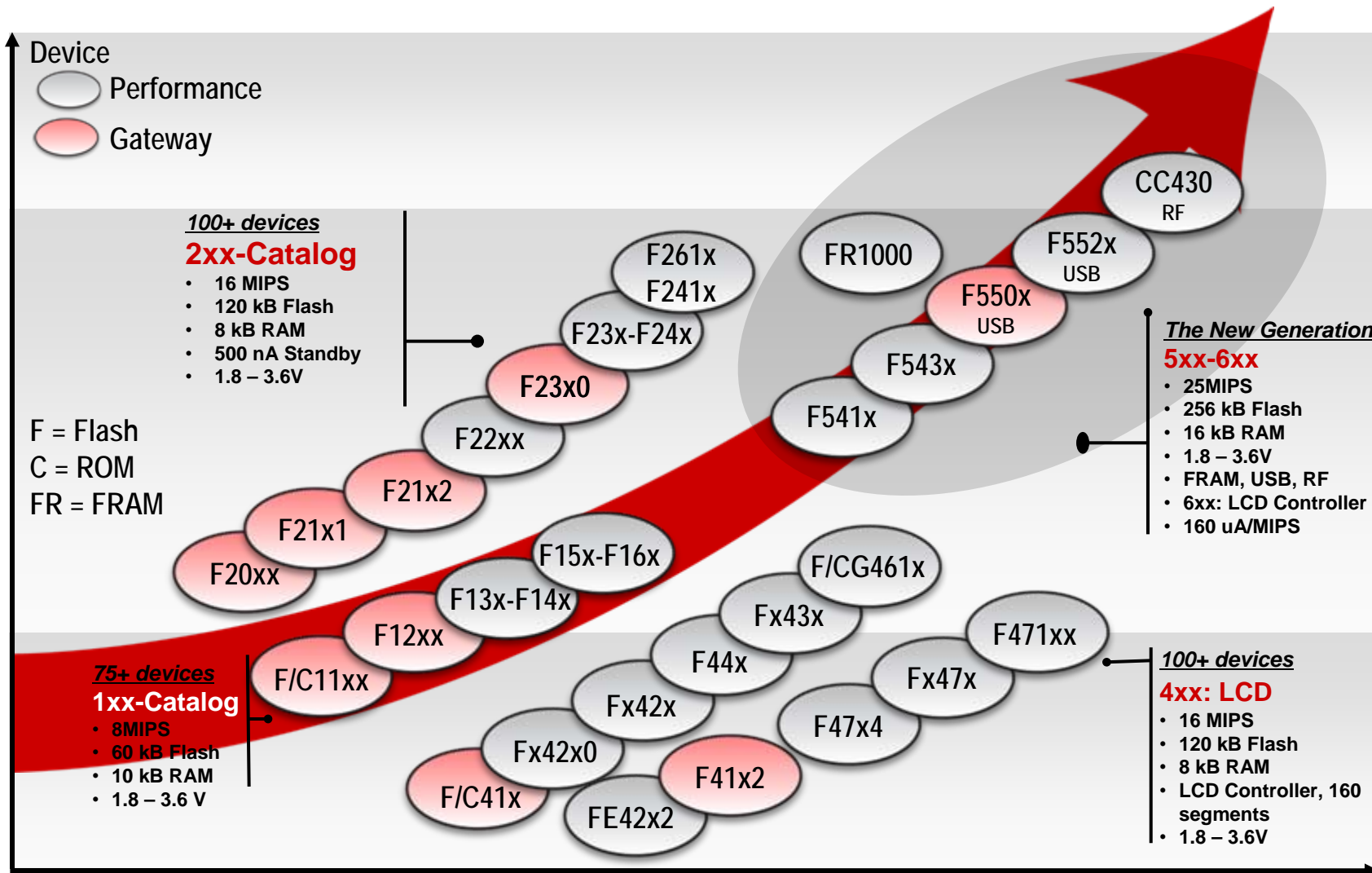
**Only \$110 for
MCU Day attendees**

MSP430 系列

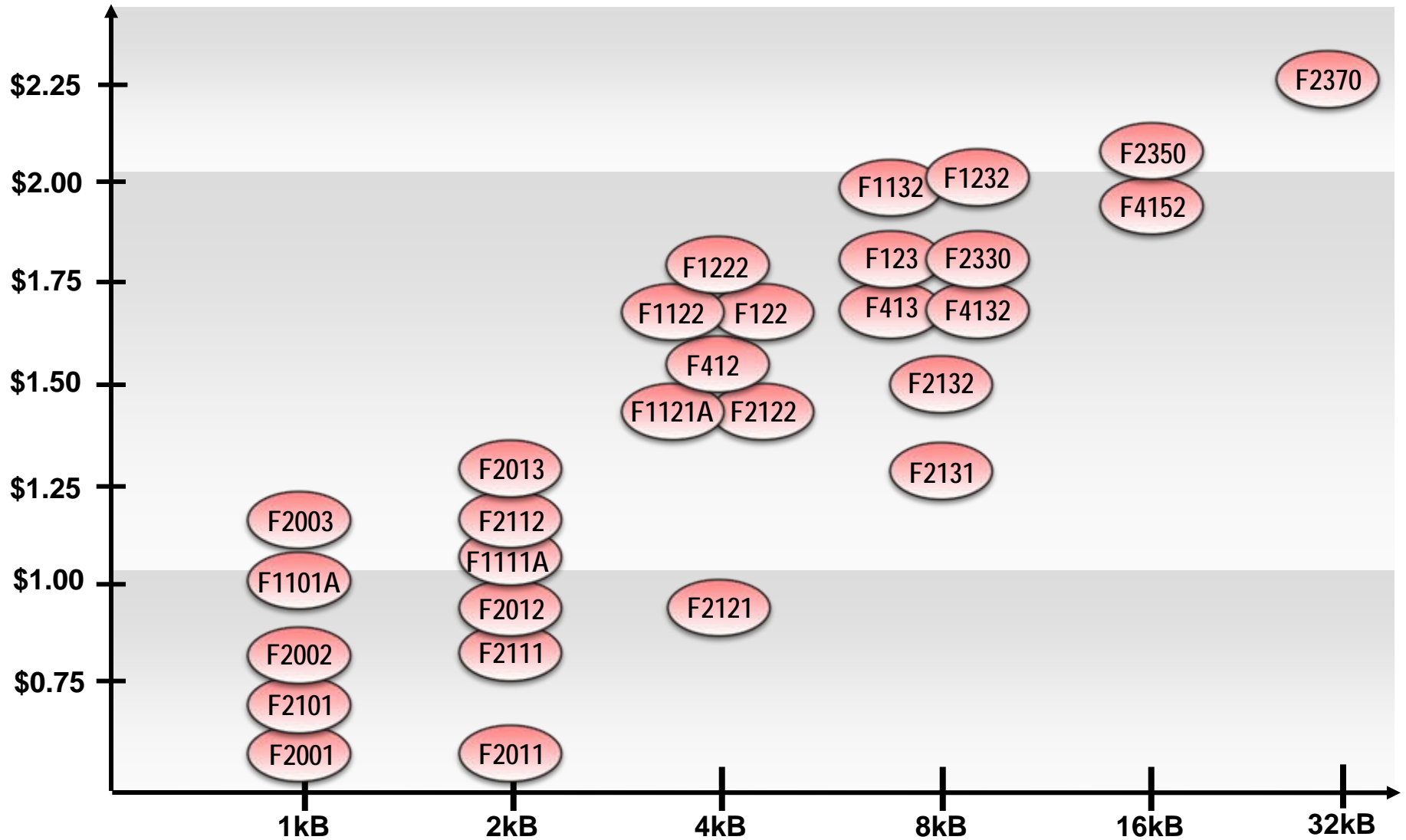
1xx | 2xx | 4xx | 5xx

Gateway | Performance

MSP430 家族一覽



MSP430 Gateway Portfolio



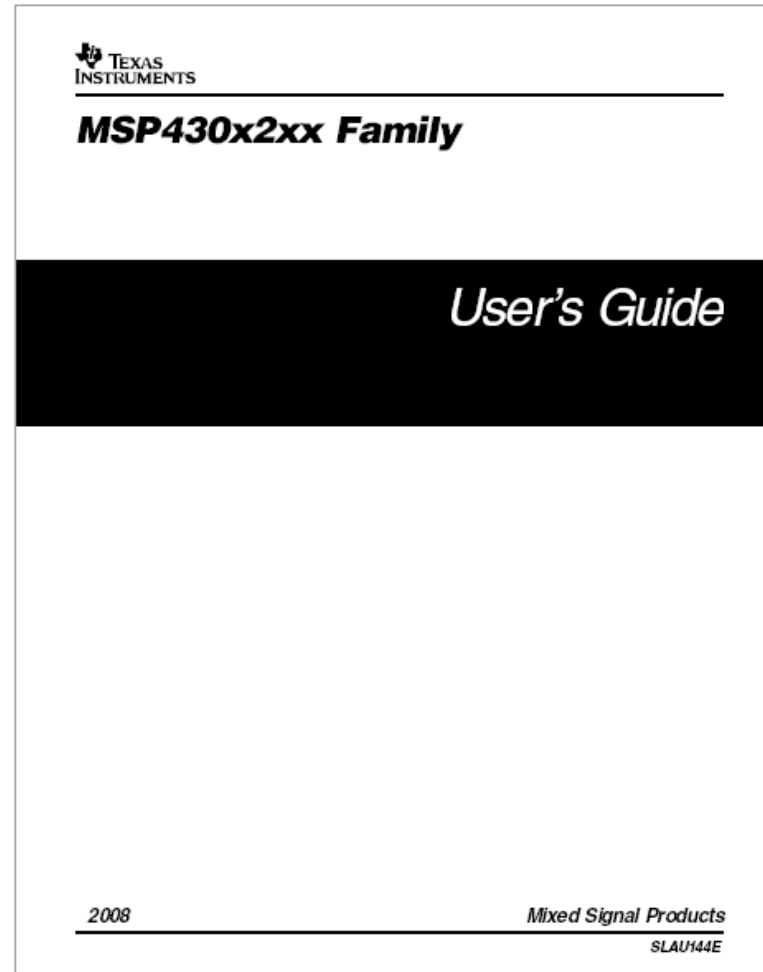
MSP430x1xx 系列: 31 款 MCU

Family	ROM	RAM	I/O	16-bit Timers	ADC	Comm.	Other Peripherals	Price 1k USD
x11x1	1-4KB	128B	14	A3, WDT	Slope	-	Comp	\$1.00 – \$1.40
F11x2	4-8KB	256B	14	A3, WDT	ADC10	-	Temp Sensor	\$1.65 – \$2.00
F12x	4-8KB	256B	22	A3, WDT	Slope	USART	Comp	\$1.65 – \$1.80
F12x2	4-8KB	256B	22	A3, WDT	ADC10	USART	Temp Sensor	\$1.80 – \$2.05
F13x	8-16KB	256-512B	48	A3, B3, WDT	ADC12	USART	Comp, Temp Sensor	\$2.65 – \$2.85
C13x1	8-16KB	256-512B	48	A3,B3, WDT	Slope	USART	Mask ROM, Comp	\$2.00 – \$2.30
F14x1	32-60KB	1-2KB	48	A3, B7, WDT	Slope	2 USART	Comp, MPY	\$3.50 – \$4.30
F14x	32-60KB	1-2KB	48	A3, B7, WDT	ADC12	2 USART	Comp, MPY, Temp Sensor	\$3.85 – \$4.65
F15x	16-32KB	512B-1KB	48	A3, B3, WDT	ADC12	2 USART w/I2C	BOR, SVS, Comp, MPY	\$4.25 – \$4.75
F16xx	32-60KB	1-10KB	48	A3, B7, WDT	ADC12	2 USART w/I2C	BOR, SVS, Comp, MPY	\$5.60 – \$7.95

USART: SPI + UART

F2xx 重要特性

- $1\mu\text{A}$ 待机 LPM3
- $1\mu\text{s}$ 0-16MHz
- 零功耗 BOR
- Failsafe oscillator
- 增强型看门狗
- 上拉下拉电阻
- Hack proof boot loader
- 2.2V 支持FLASH在线编程
- 扩展温度范围可达105°C
- 指令集兼容



MSP430F2xx Series: 39 Unique MCUs

Family	Flash	RAM	I/O	16-bit Timers	ADC	Comm.	Other Integrated Peripherals	Price USD 1kU
F20x1	2 KB	128 B	10	A2, WDT	Slope		Comp	\$0.55 – \$0.80
F20x2	2 KB	128 B	10	A2, WDT	ADC10	USI		\$0.80 – \$0.95
F20x3	2 KB	128 B	10	A2, WDT	SD16	USI		\$1.20 – \$1.30
F21x1	8 KB	256 B	10	A2, A3, WDT	Slope		Comp	\$0.65 – \$0.95
F21x2	8 KB	512 B	10	A2, A3, WDT	ADC10	USCI		\$1.20 – \$1.50
F22x2	32 KB	1 KB	10	B3, A3, WDT	ADC10	USCI		\$1.75 – \$2.20
F22x4	32 KB	1 KB	10	B3, A3, WDT	ADC10	USCI	2 Op Amp	\$2.00 – \$2.65
F23x0	32 KB	2 KB	10	B3, A3, WDT	Slope	USCI	Comp, MPY	\$1.80 – \$2.25
F23x	16 KB	2 KB	10	B3, A3, WDT	ADC12	USCI	SVS, Comp, MPY	\$2.15 – \$2.45
F241x	120 KB	4 KB	48	B7, A3, WDT	ADC12	2 USCI	SVS, Comp, MPY	\$4.70 – \$5.30
F24x	56 KB	4 KB	10	B7, A3, WDT	ADC12	2 USCI	SVS, Comp, MPY	\$3.40 – \$4.60
F24x1	60 KB	2 KB	10	B7, A3, WDT	Slope	2 USCI	SVS, Comp, MPY	\$3.15 – \$3.80
F261x	120 KB	4 KB	48	B7, A3, WDT	ADC12	2 USCI	SVS, Comp, MPY, 2 DAC12, 3 DMA	\$5.85 – \$6.65

USCI_A : UART + SPI

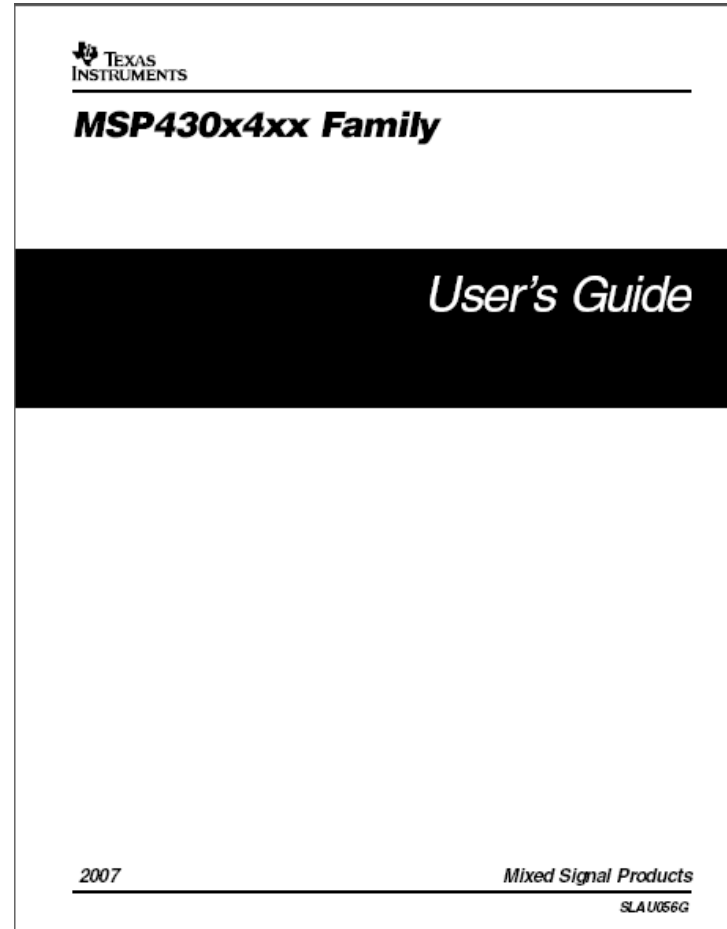
USCI_B: I2C + SPI

USI: I2C + SPI

USART: SPI + UART

F4xx 重要特性

- $<1\mu\text{A}$ 待机 LPM3
- $<1\mu\text{s}$ 0-16MHz
- 4-120 KB Flash
- 内置 LCD 驱动
- 零功耗 BOR
- 上拉下拉电阻
- 2.7V 支持FLASH在线编程
- 指令兼容



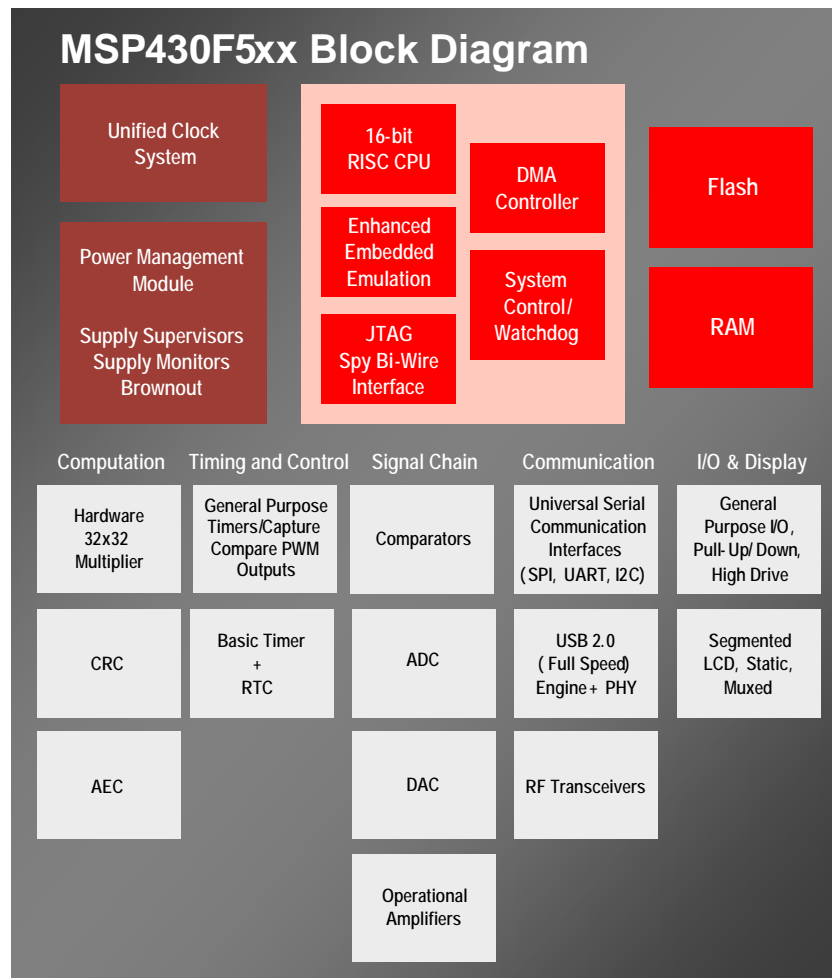
MSP430 Ultra-Low Power MCUs

MSP430x4xx w/ LCD: 94 Unique MCUs

Family	Flash	RAM	I/O	LCD Seg.	16-bit Timers	ADC	Comm.	Other Integrated Peripherals	Price USD 1kU
x41x	4-32KB	256B-1KB	48	96	A3,A5, WDT	Slope	-	Comp, SVS	\$1.60 – \$2.10
F41x2	8-16kB	512B	56	144	A2, WDT	ADC10	1 USCI	SVS, Comp	\$1.70 – \$1.90
F42x	8-32KB	256B-1KB	14	128	A3, WDT	SD16	USART	MPY(16 X16), SVS	\$2.40 – \$2.90
FW42x	8-32KB	128B-1KB	48	96	A2, WDT	Slope	-	Flow-meter	\$2.50 – \$3.10
FE42xx	8-32KB	256B-1KB	14	128	A2, A3, WDT	SD16	USART	E-meter	\$2.35 – \$2.75
F42x0	16-32KB	256B	32	56	A2, A3, WDT	SD16	-	DAC12	\$3.10 – \$3.65
FG42x0	16-32KB	256B	32	56	B3, A3, WDT	SD16	-	DAC12, OPAMP	\$3.30 – \$4.00
F43x	16-32KB	512B-1KB	48	160	B3, A3, WDT	ADC12	USART	SVS, Comp	\$3.75 – \$4.30
F43x1	16-32KB	512B-1KB	48	160	B3, A3, WDT	Slope	USART	SVS, Comp	\$2.90 – \$3.95
FG43x	32-60KB	1-2KB	48	128	B3, A3, WDT	ADC12	USART	DAC12, OPAMP	\$5.15 – \$6.60
F44x	32-60KB	1-2KB	48	160	B7, A3, WDT	ADC12	2 USART	SVS, Comp, MPY	\$4.60 – \$5.15
xG461x	48-120KB	4-8KB	80	160	B7, A3, WDT	ADC12	2 USART	DAC12, OP-AMP, MPY (32 x32)	\$7.45 – \$8.35
FG47x	32-60kB	2kB	48	128	A1, B1, WDT	(1)SD16	2 USCI	DAC12, Op-Amp,	\$4.75 – \$6.20
F47x	32-60kB	2kB	48	128	A1, B1, WDT	(1)SD16	2 USCI	DAC12	\$4.70 – \$5.35
F471xx	92-120KB	4-8KB	72	160	B3, A3, WDT	(7)SD16	2 USCI	RTC, MPY (32x32), DMA, Comp	TBD

5xx 重要特性

- 超低功耗
 - 165 μ A/MIPS
 - 2.5 μ A 待机模式
 - 内部集成LDO, BOR, WDT+, RTC
 - 12 MHz @ 1.8V
 - 从待机模式下唤醒 <5 μ s
- 增强的性能
 - 主频最高可达 25 MHz
 - 1.8V即可支持在线编程(ISP)
 - 灵活设置的时钟
 - 用户自定义BSL
 - 最多1MB的寻址范围
- 创新性特性
 - 低待机模式下支持多通道的数据传输
 - 代码集成度业界领先
 - 不同功能应用选型：USB, RF, 加密系统, LCD接口



MSP430F5xx 系列总揽

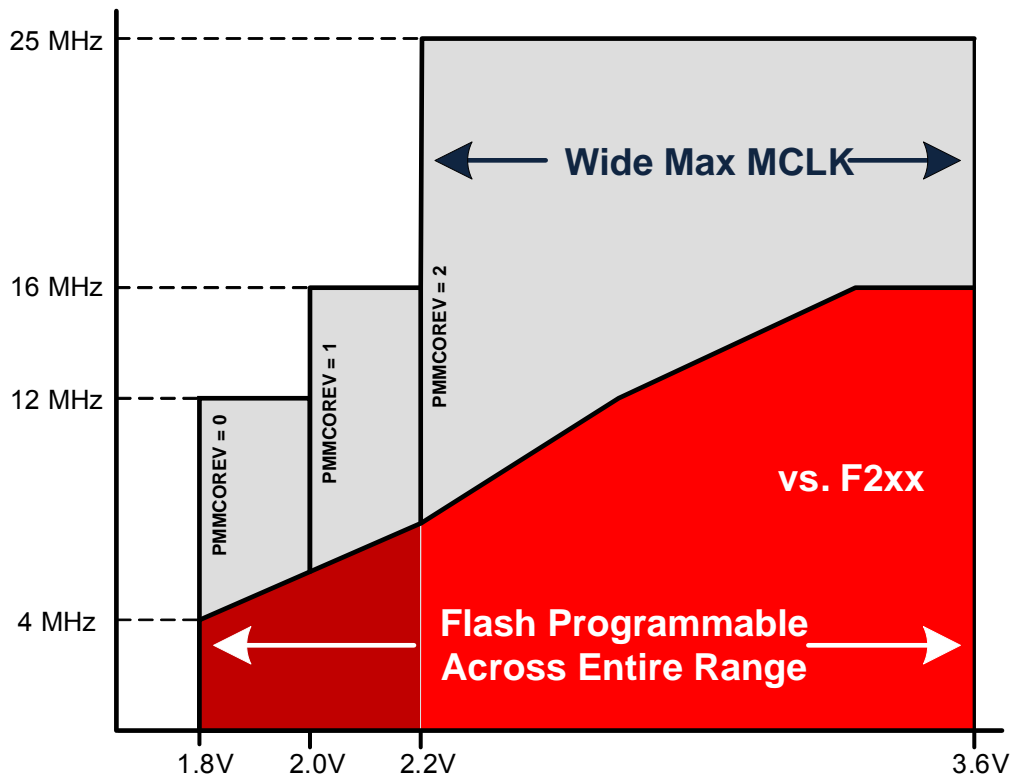
Family	Flash	RAM	IO	16-bit Timers	ADC	Comm.	Other Integrated Peripherals	Price USD 1kU
F541x 18 MHz	128 KB	16 KB	67,87	A5,3,B7,WDT	ADC12	2,4 USCI	DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.30 - \$3.65
F541xA 25 MHz	128 KB	16 KB	67,87	A5,3,B7,WDT	ADC12	2,4 USCI	DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.30 - \$3.65
F543x 18 MHz	192-256 KB	16 KB	67,87	A5,3,B7	ADC12	2,4 USCI	DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.90 - \$4.85
F543xA 25 MHz	192-256 KB	16 KB	67,87	A5,3,B7	ADC12	2,4 USCI	DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.90 - \$4.85
F551x	64 KB	6-8 KB	48,60	A5,3,3, B7	—	USCI	USB, DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.25 - \$3.35
F552x	64-128 KB	6-8 KB	48,60	A5,3,3, B7	ADC12	2 USCI	USB, DMA, UCS, MPY(32X32)	\$3.55 - \$4.10

USCI_A : UART + SPI

USCI_B: I2C + SPI

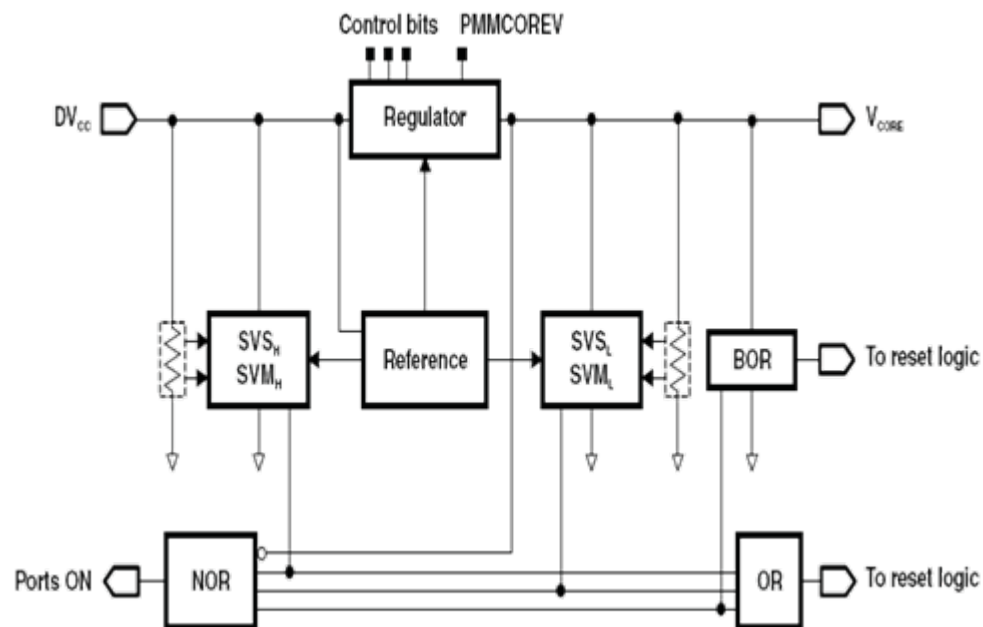
MSP430F5xx 时钟运行范围

- 最高可达25MHz
- 处理能力跟电压的关系
 - Flash 在线编程 @ 1.8V
 - 12MHz @ 1.8V
 - 25MHz @ 2.4V-3.6V



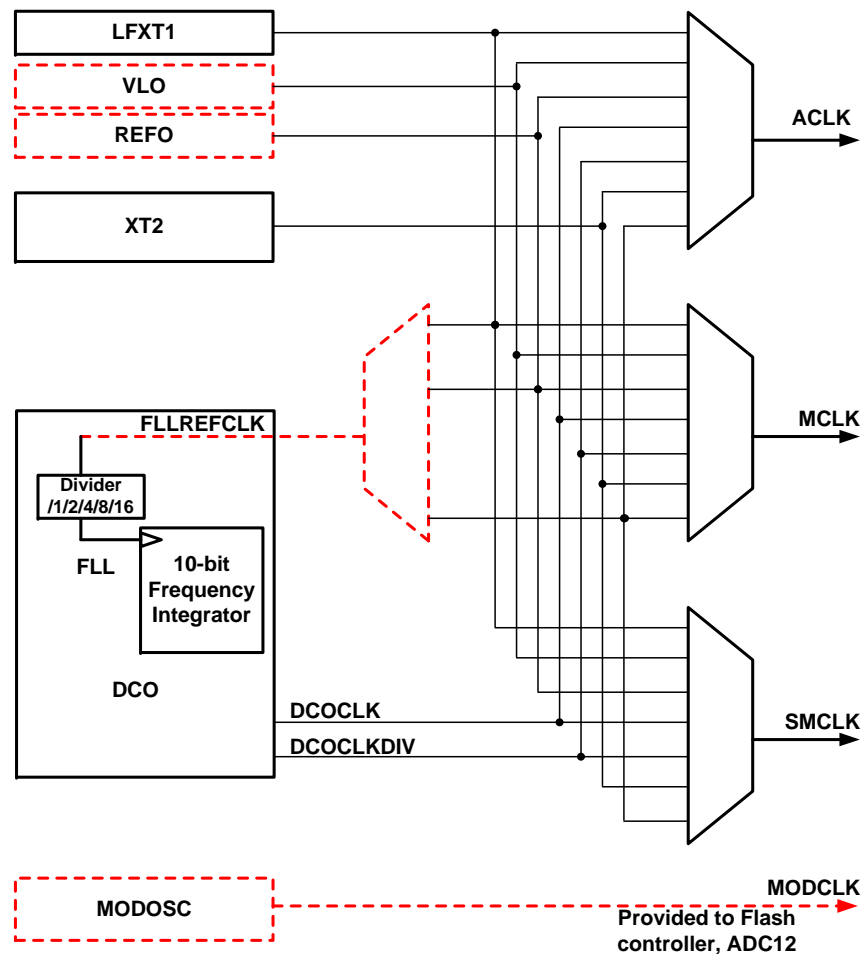
F5xx: 电源管理模块

- 内部集成 LDO
- V_{CORE} 核心电压可编程
- 在实际运用中可灵活设置降低功耗。
- 内部集成 管理 & 监控 模块
- 零功耗 BOR
- 五种内部集成监控器
 - SVSH, SVSL, SVMH, SVML & BOR



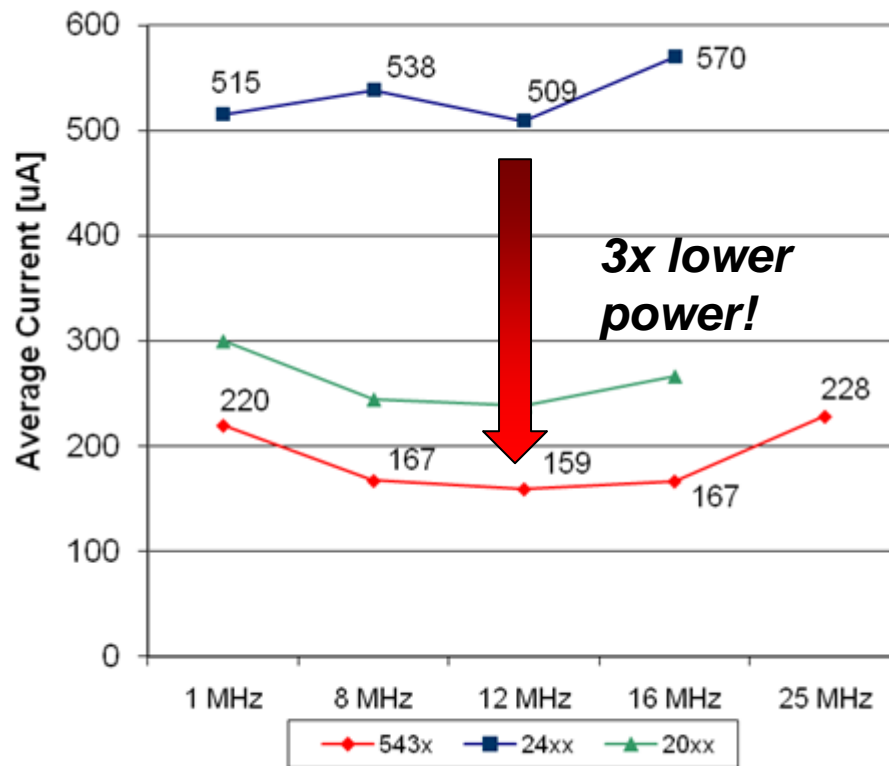
F5xx: 标准时钟系统

- **正交的时钟系统**
 - 时钟源和时钟信号可以任意组合搭配使用。
- **2 内部集成的时钟源:**
 - REFO: 32kHz, 参考时钟
 - VLO: 12kHz, 超低功耗
- **DCO & FLL**提供高频高精度的时钟脉冲。
- **MODOSC** 为写FLASH提供快速稳定时钟。
- 晶振引脚和普通I/O口复用



F543x: 功耗大比拼

- MSP430F5x's在活动模式下平均功耗比其他系列大大的降低。
- 假设: 每秒需要处理 1 MIPS 任务指令。
- 比 F24xx 功耗低3个等级(F24xx 是2系列中功耗最大的)
- F5438 优势
 - 12MHz over Vcc: 1.8-3.6V
 - ~150uA/MHz @ 12MHz
 - <2mA 活动模式 @ 12MHz
 - 2.6uA 待机模式

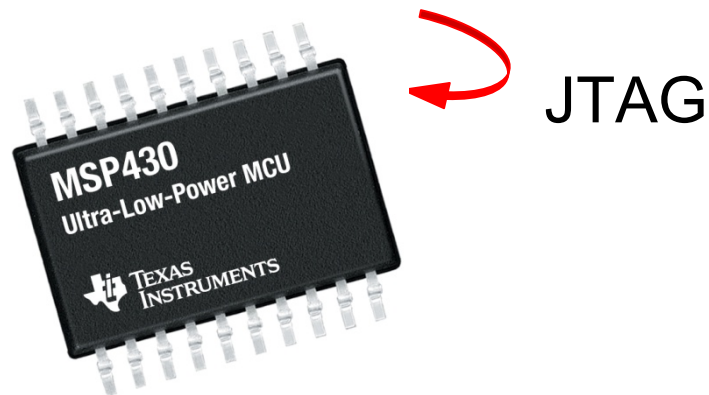
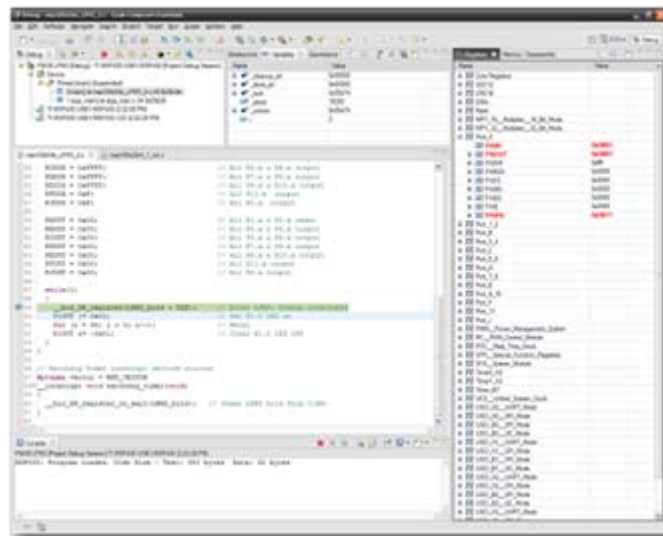


平均功耗比F20xx还要低, MSP430器件中功耗最低的系列!
– 256K vs. 2K Flash, 16K vs. 128B RAM

Getting Started: MSP430 工具和软件

嵌入式仿真

- 实时在线调试
 - 支持软件仿真
 - 程序全速执行
 - 支持H/W 断点
 - 单步
 - 多触发源
 - 跟踪
- 调试工具强大、简单。
- Spy Bi-Wire (SBW)
 - 2线调试接口
 - 不会有引脚功能冲突
- 通用的开发工具



Easy To Use, Innovative Tools



Flash 仿真工具

- 兼容所有器件 (430)
- 支持各种开发目标板
- \$99 (\$149 目标板)
- 免费的IDE开发环境

MSP430 学习板

- 全功能学习系统
- 支持 FG4618 & F5438
- 最低 \$99

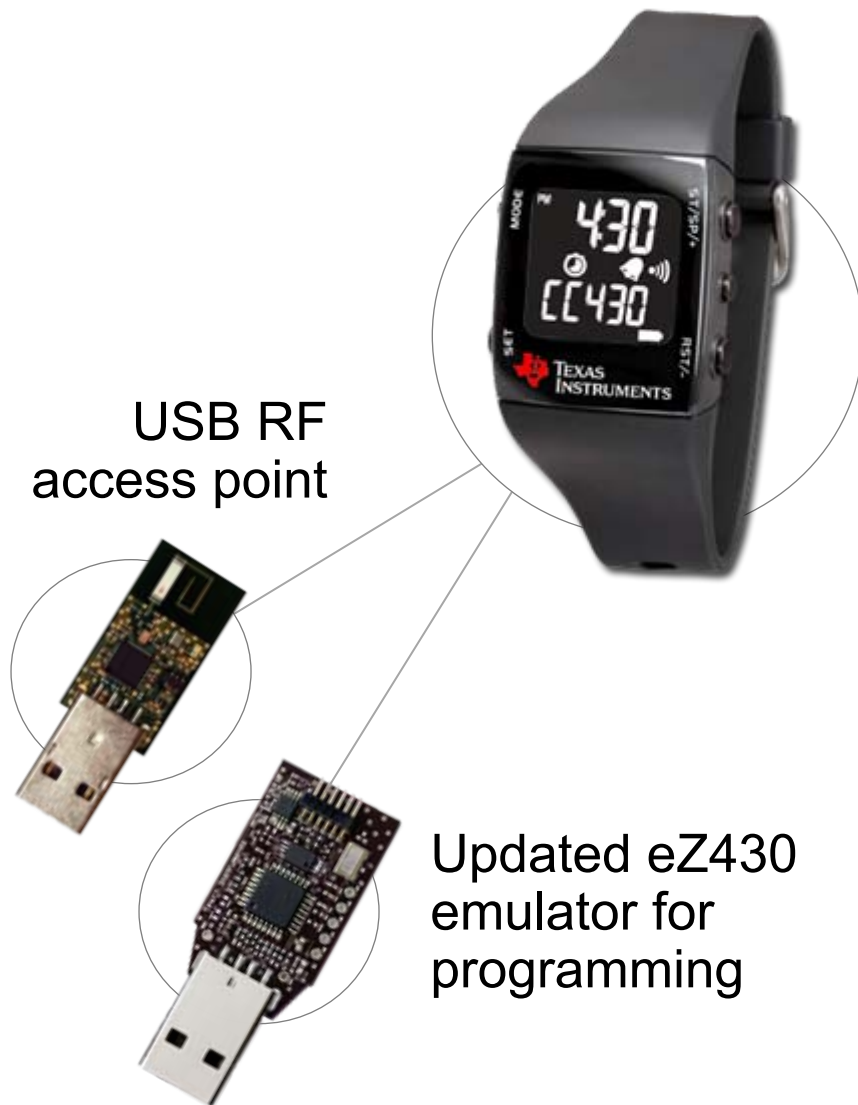
eZ430

- 完整的USB开发工具
- 适用无线以及能量捕获
- 最低\$20



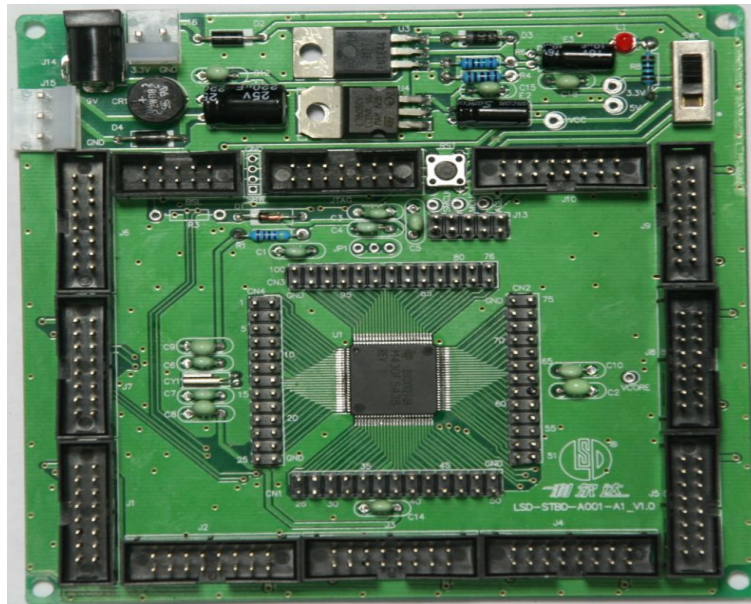
eZ430: CC430 开发工具

- 基于无线RF的CC430开发工具
- 支持915/868/433 MHz
- 直接由CC430驱动LCD
- 特性:
 - 三维加速度传感器
 - 高度计
 - 温度传感器
 - 蜂鸣器
- **MCU Day 与会者只要\$25**



MSP430大学生套件的推出(主板+模组)

- 主要对象是广大的学生和**MSP430**初学者，解决他们的实践问题
- 采用积木方式，主板和仿真工具只要购买一个就可以了，根据自己的需要选择扩展模组
- 视频教育，直接在www.icbuy.com上观看视频，直接把老师带回家
- 有完整的指导书和程序代码，直接照学即可。
- 价格低，主板仅售价：**199元**
- 模组价格几十元到几百元不等
- 其他疑问可以联系：
 - **Email: student@icbuy.net**
 - **电话: 400-628-8808**



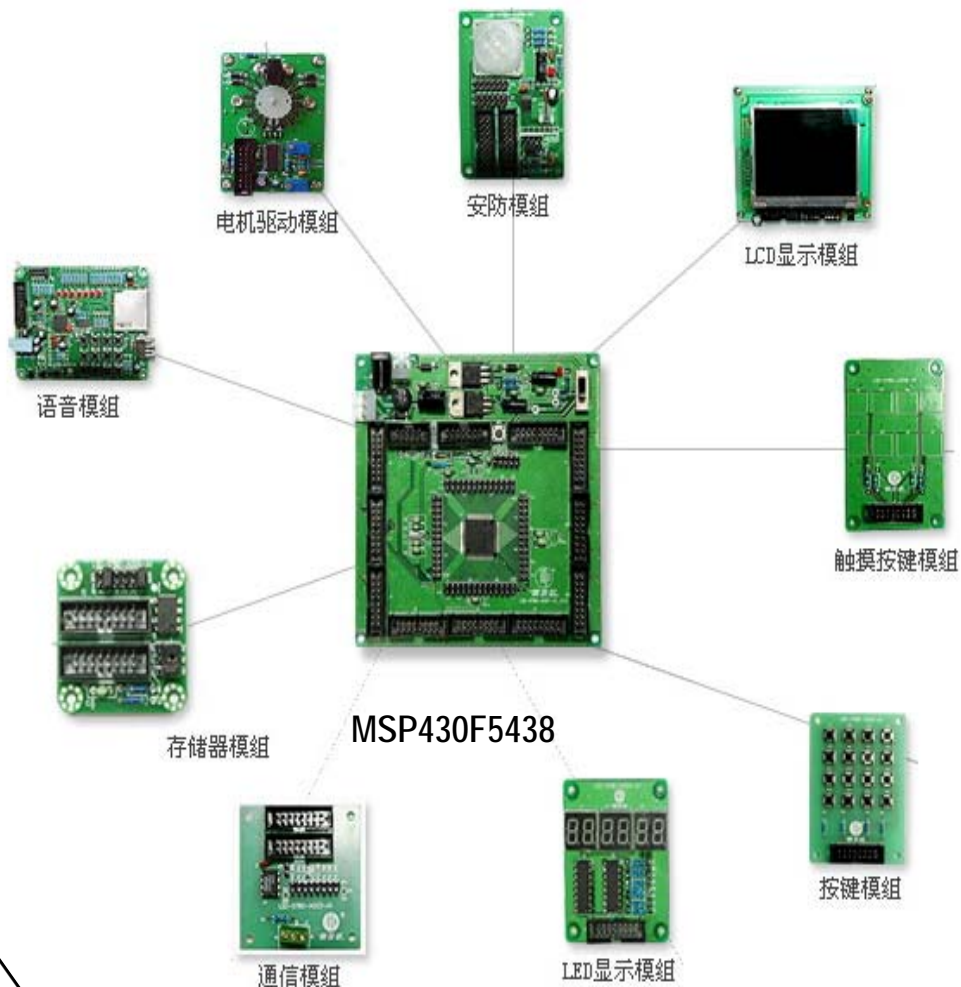
MSP430F5438主板



一系列模组

MSP430大学生学习套件组成

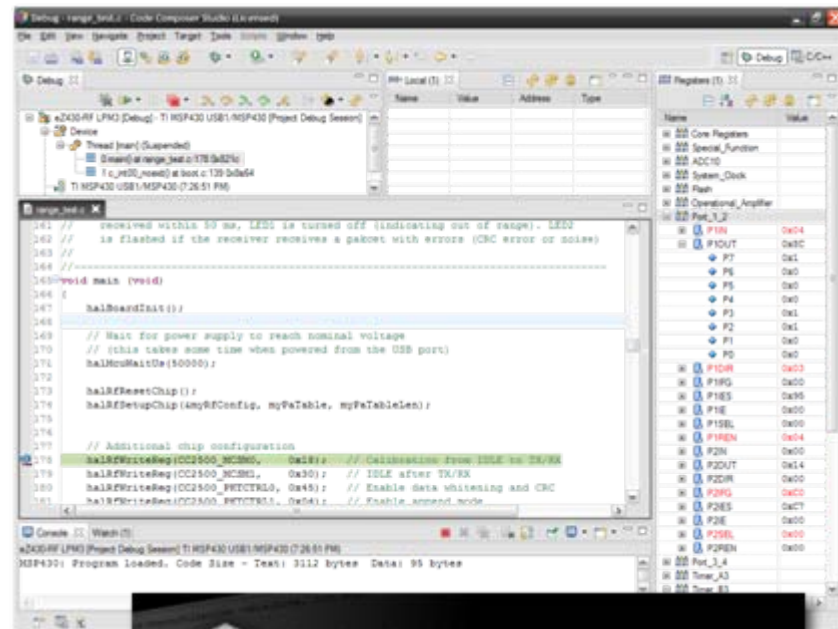
- 1、存储器模组：(I2C、SPI存储器模块)
- 2、通讯模组：(RS485、RS422、RS232、USB-UART、IR-UART等接口模组)
- 3、LED显示模组：(LED段式、16×16点阵LED模块)
- 4、按键模组：(4×4行列按键模块、1×8独立按键模块)
- 5、触摸按键模组：(1×8独立触摸按键模块、4×4矩阵触摸按键模块)
- 6、LCD显示模组：(黑白240×160液晶模块、彩色320×240液晶模块)
- 7、安防模组：(热释电运动检测、加速传感器、超声波测距、PT无线遥控器)
- 8、电机模组：(步进电机、直流有刷电机)
- 9、语音模组：(MP3音频解码、录放音模块)
- 10、无线通信模组：(RF模块、RFID模块)



有些已经研发出来, 有些正在研发或计划中, 相关信息可以登录的 www.icbuy.com 查看

CCE is now Code Composer Studio v4

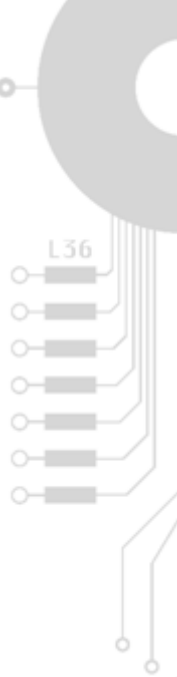
- Code Composer Studio v4:
为TI处理器量身定制的开发平台
- CCE 宾至如归的用户体验
- CCE的增强版:
 - 速度
 - 代码大小改进
 - 自升级
 - 序列号管理
 - 支持所有 TI 的MCUs
- MCU版本只需**\$495**
- MCU Day与会者只要 **\$249**
- 免费 16KB限制版



TI and IAR : 深度合作



1990's: TI and IAR Systems partners on MSP430
2005: TI and IAR partners on ARM MCU's
2006: TI acquires Chipcon, partner to IAR Systems
2009: TI acquires Luminary Micro, partner to IAR Systems



TI and IAR Systems Product Integration and Support

IAR Embedded Workbench
C/C++ compiler and debugger tool set

IAR PowerPac
RTOS
File System
USB Device Stack
TCP/IP stack

IAR visualSTATE
design, test and verification tools using state machines

IAR KickStart Kits
Completely integrated kits

TI Stellaris microcontrollers

TI MSP430 microcontrollers

RF/IF and ZigBee Solutions



第三方的开发资源

- Rowley CrossWorks

- Complete IDEsolution
- High code density
- Simulator
- Windows, Linux, Mac

www.rowley.co.uk



- Elprotronic

- MSP430, CC Chipcon, C2000 Programmers
- Fastest download speed
- Production programmers



- RTOS Options

- μ C/OS-II™
- CMX-Tiny+™
- embOS
- FreeRTOS™
- IAR PowerPac
- QP™
- Salvo™
- TinyOS

- MSPGCC Tool Chain

- Free
- Open Source
- GNU C Compiler, Assembler/ Linker, GDB Debugger
- Windows, Linux, Unix

<http://mspgcc.sourceforge.net>



- Amber Wireless

- Drop in wireless modules
- <1GHZ eZ430-RF target boards
- CC430 Development boards



- USB Stacks

- IAR
- HCC

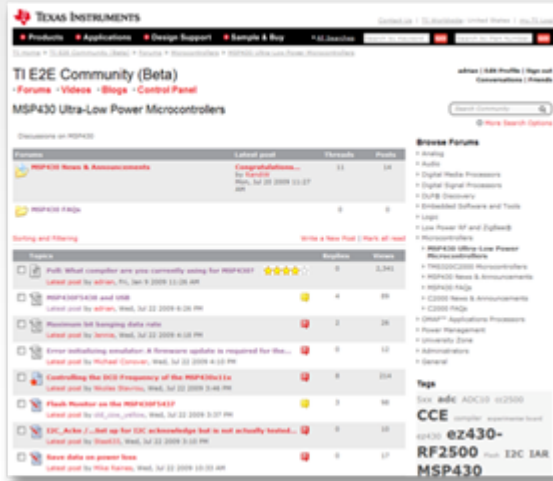
- User's Guides
- Datasheets
- **TI 技术论坛**
- 100+ Application Reports
- **1000+ Code Examples**
- Product Brochure
- **MCU Selection Tool**
- Latest Tool Software
- 3rd Party Listing
- Silicon Errata



丰富的技术渠道

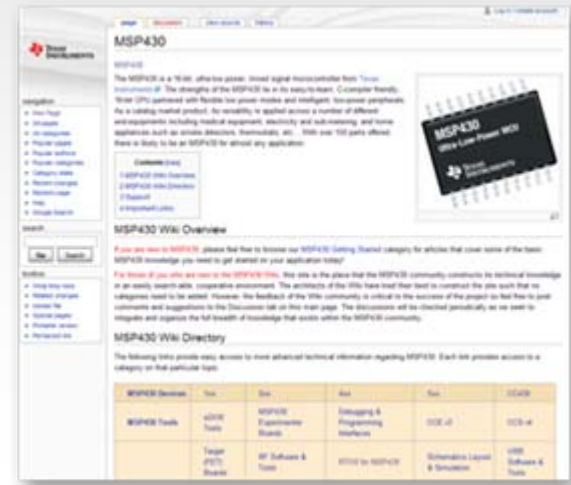
E2E 社区

- 视频，博客，论坛
- 论坛交流
- 全球客户支持
- <http://e2e.ti.com>



Processor Wiki

- Growing collection of technical wiki articles
- Tips & tricks, common pitfalls, and design ideas
- <http://wiki.msp430.com>



MSP430 摘要

- 超低功耗
- Broad portfolio
 - Access for size and cost constraints
 - Performance for precision and speed
- 技术授权
 - 铁电, USB, 无线射频, 能源发电
- Ease of Use
 - 硬件软件工具
 - Community
 - Order a tool with your discount code!

Disruptive Technologies



0.9V

Key Traits

- 低电压范围

Optimized Analog & Power

- TPS6122x – 输入电压低至 0.7V
- TMP112 - 低功耗高精度 (1° C) 数字温度传感器

Key Traits

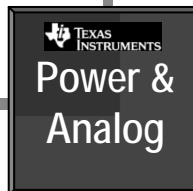
- 小封装
- 高集成度
- 很少的外围组件



Miniaturization

Optimized Analog & Power

- TPS62600 – 6MHz, Chipscale packaging
- TLC320AIC3254 最低电压 1.8-V 内置微型 DSP 音频编码



Power & Analog



RF

Key Traits

- 低噪声
- 高PSRR

Optimized Analog & Power

- TPS717xx – 超高的 PSRR (67dB @ 100kHz), 超低噪声 (30uV 典型)
- CC2530 - SoC for IEEE802.15.4/ZigBee for RF4CE and Metering (AMI)

Key Traits

- 超低功耗
- 高集成度
- 很少的外围组件

Optimized Analog & Power

- TPS780xx – 5nA 静态电流
- INA333 – 低功耗零漂仪表放大器



能源发电 (太阳能)

如何选择运放...

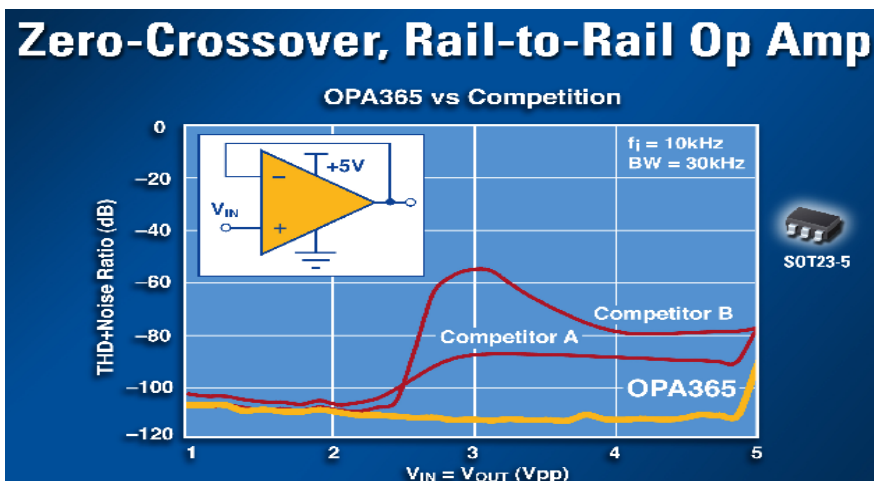
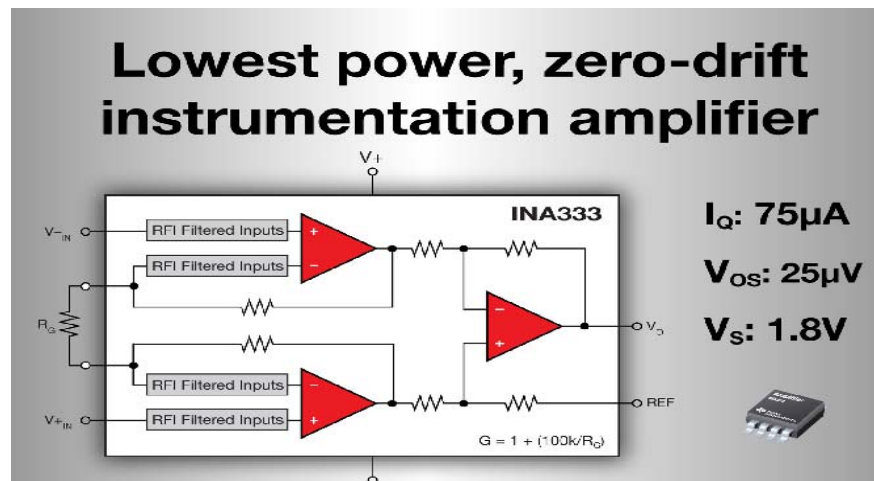
高精度信号整形还是能够驱动ADC使之能够进行高速采样

Signal Conditioning Amplifiers

- 仪表放大器 还是 运算放大器?
 - 单端还是差分?
- DC Level Specs:
 - 电压补偿
 - 漂移补偿
 - PSRR, CMRR

Choosing a Drive Amp

- Single Supply?
 - Input Common Mode Range for max input signal
- Adequate GBW for
 - RC Filter/Time to Settle
 - Sampling frequency on SAR
 - Sampling cap and series resistance on the input
- Power Requirements
 - Lower power = longer SAR settling time for same resolution



选择外部ADC器件 更高的采样频率以及分辨率

Delta Sigma 结构

- 可以达到的最高分辨率 (18-24 bits)
- 适用低频信号 (<50ksps)
- 直接从信号源取样，内部集成多种功能
 - PGAs，比较器，温度传感器

- ADS1115
- 参考器件选型手册

SAR 结构

- 可达分辨率 (12bit-16bit)
- 高采样率 (>100ksps)
- 输入端需要滤波，以及运放跟随



Low-Power, 16-Bit ADCs

MSOP-8 SON-8

ADS8326

- 10mW at 5V, 250kSPS
- 0.2mW at 2.7V, 10kSPS
- ±1LSB INL and DNL

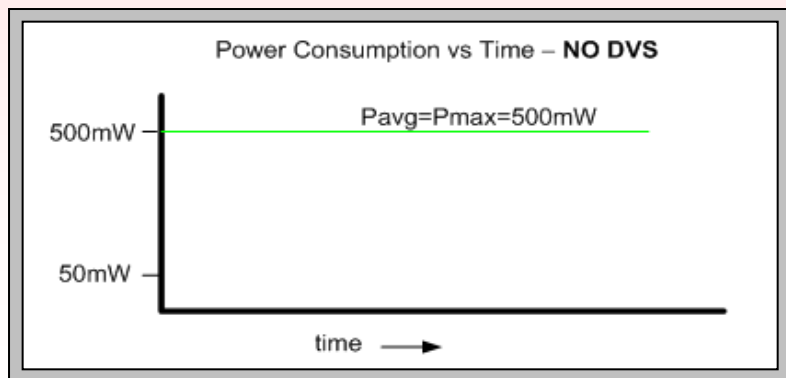
如果想获得更多低功耗的数据转换器件，请访问

<http://dataconverter.ti.com>

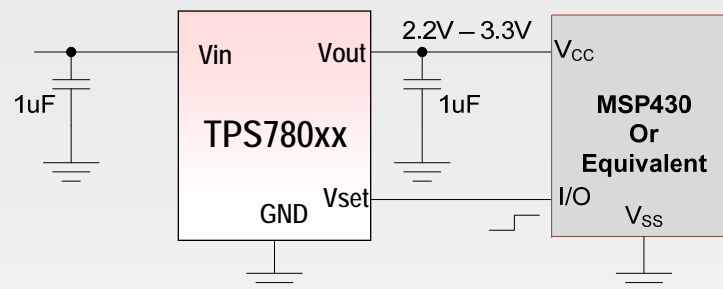
降低系统功耗

问题

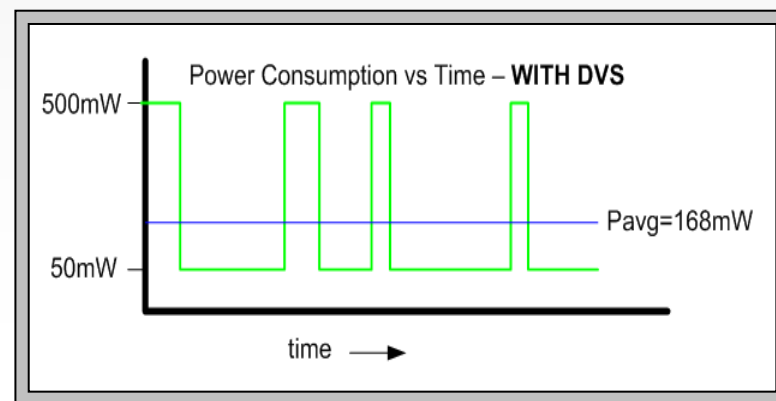
我的 MCU 并非无时无刻都在运行，有什么行之有效的方法，能降低整个系统的功耗呢？



解决方法



当MCU处于空闲状态下，就应该控制相应的LDO也工作在低功耗模式下



提高电源使用效率

问题

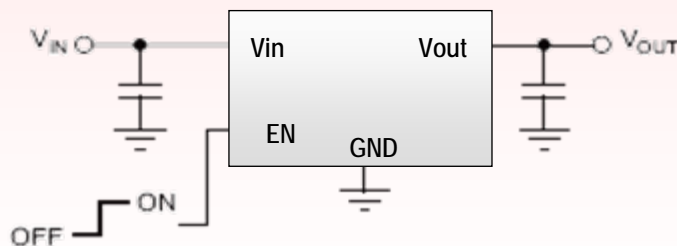
我希望有比LDO更高的电压转换效率，
可是我又不希望它像DCDC一样那么复杂

线性电源效率 = V_{out}/V_{in}

- 假如 $V_{in} = 5V$, $V_{out} = 3.3V$ → 那么转换效率

Eff = 66%

TPS7xxxx
LDO



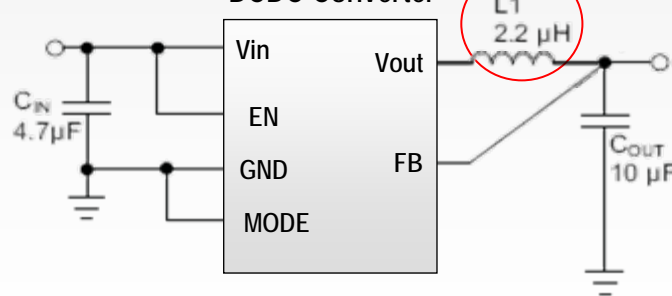
解决方法

内部集成FETs的DCDC 转换器需要的外围部件更少，降低了系统的复杂程度，却很大程度的改善了转换效率不高的缺陷。

开关电源效率 = 85-95% (典型值)

- 随着输出电流或电压的不同而有些区别
- 比采用LDO需要增加一个额外的器件

TPS60k
DCDC Converter



实际使用中的应用:

如果 LDO 效率 = 66% 并且 DCDC 效率 = 90% : DCDC 将会延长电池使用寿命~36% 以上

疑问和电源设计资源

疑问

- 基本点： (输入 & 输出电压, 输出电流)
- 关注点： (电池寿命, 尺寸, 设计)

电源设计资源

- 处理器电源 (www.ti.com/processorpower)
 - 电源特性, 参考设计, 可用链接
- 电源部分快速搜索 (power.ti.com)
- 模拟 eLAB (http://www.ti.com/home_d_analogelab)
 - 仿真、设计、学习、快速搜索链接