



MICROCHIP

全球最低休眠功耗
采用nanoWatt XLP技术的PIC®单片机

美国微芯科技公司

<http://www.microchip.com>

先进单片机架构部

市场开发经理

余军苗



- 低功耗应用的关键需求
- **nanoWatt XLP**技术简介
- 待机模式
- 运行模式
- 现场演示/视频演示
- 新产品和工具
- 总结

低功耗应用趋势

- 客户不断提出对低功耗产品的需求
 - 不断发展的电池应用
 - 绿色倡导——不断推出降低能耗的法规
 - 处于起步阶段的环境能量收集（Energy Harvesting）



汽车



安防



USB



医疗



触摸



消费电子

仪表



显示



典型应用需求

- 电池使用寿命长
 - 在某些情形下，需要能使用20年
- 必须稳定可靠
 - 产品需求规格往往要求这样
 - 例如：
 - 必须检测电池是否快耗尽，发出警告信号通知住户，并进行安全断电
 - 必须确保持续稳定运行
- 必须定期执行特定任务
 - 例如：
 - 烟雾探测器每隔几秒就要对空气质量采样



休眠

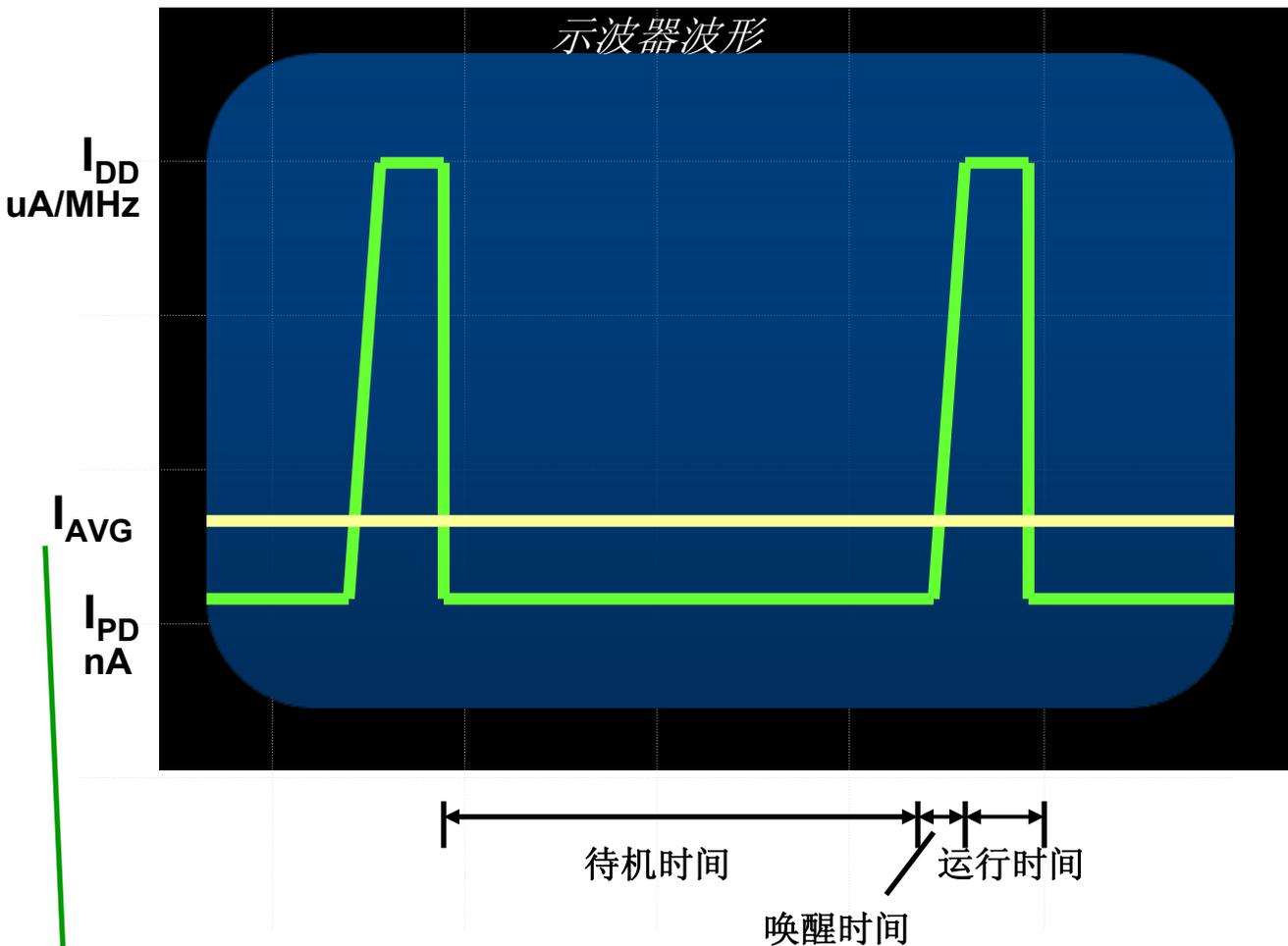
欠压
复位

WDT

实时
时钟

影响功耗的因素

示波器波形



- 待机模式
 - 休眠电流
 - 休眠时间
 - 实时时钟
 - 看门狗定时器
 - 欠压复位
 - 引脚的泄漏电流
- 切换模式
 - 唤醒时间
- 运行模式
 - 动态电流
 - 执行时间
 - 功耗管理模式
 - 时钟切换
 - 空闲模式

$$\text{平均功耗} \propto V_{DD} \times (I_{\text{active}} \times t_{\text{active}} + I_{\text{powerdown}} \times t_{\text{powerdown}})$$

针对应用需求推出的 nanoWatt XLP技术特性

- 典型应用需求:

- 电池使用寿命长
- 稳定可靠
- 必须定期执行特性任务

- 什么是nanoWatt XLP技术?

- 是低功耗/低电流单片机（MCU）的业界新的里程碑
 - 全球最低休眠电流，比大多数MCU低5-7倍
- 超低功耗的实现途径：
 - 新型低功耗模式
 - 针对低功耗重新设计功能模块
 - 低栅极泄漏电流设计和新/改进工艺技术



例如：烟雾检测器





全新 PIC[®] XLP 单片机

- 全球休眠功耗最低的MCU，休眠电流低至20 nA
- 53款器件
 - 涵盖两个8位系列和一个16位系列
- 适用于电池供电或电力有限的应用
 - 可轻松与能量收集（Energy Harvesting）电源配合使用
- 一致的低功耗特性、外设和工具，便于移植
- 低功耗MCU上集成业界领先USB和mTouch[™]电容触摸传感技术



PIC[®] XLP单片机系列

全面的产品系列

53款
产品

nanoWatt XLP

统一的MPLAB[®]集成开发环境

已上市

PIC16LF72X

PIC16LF193X
(LCD)

PIC18LF1XK22
PIC18LF1XK50
USB

PIC18F46K20

PIC18F46J11
PIC18F46J50
USB

PIC24F04KA
mTouch

PIC24F16KA
mTouch



PIC[®] XLP MCU系列

PIC MCU	闪存存储器 (KB)	引脚数	休眠电流 (nA)	深度休眠电流 (nA)	WDT* (nA)	RTC* (nA)	1 MHz运行电流 (μA)
PIC16LF72X	3.5-14	28/44	20	-	500	500	110
PIC16LF193X (LCD)	7-28	28/44	90	-	500	600	150
PIC18F1XK50	8-16	20	24	-	450	790	170
PIC18F14K22 	8-16	20	34	-	460	650	150
PIC18FXXK20	8-64	28/44	100	-	600	600	300
PIC18(L)F46J11	16-64	28/44	54	13	813	813	272
PIC18(L)F46J50 	16-64	28/44	54	13	813	813	272
PIC24F04KA201 (电容触摸)	4	14/20	25	20	370	470	195
PIC24F16KA102 (电容触摸)	8-16	20/28	25	20	420	520	195



所有数字都来自数据手册，是V_{DD}最小时的典型值。

*WDT和/或RTC数值中包括基本休眠电流。

I/O引脚的典型泄漏电流为±50 nA



MICROCHIP

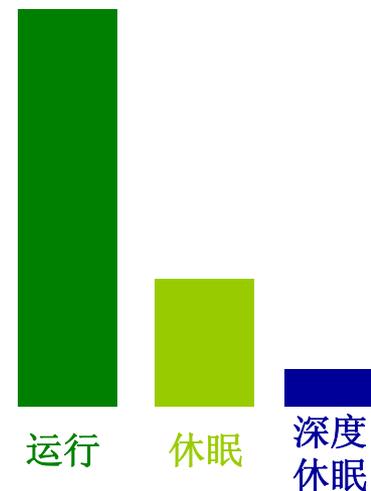
待机模式



待机模式的选择

- 带XLP特性的PIC®单片机有两种待机模式可供选择
 - 休眠
 - 深度休眠

电流消耗



两种应用情形:

1

大部分时间处于休眠状态
每隔1秒唤醒一次来
处理数据，
然后回到休眠状态

可采用休眠模式

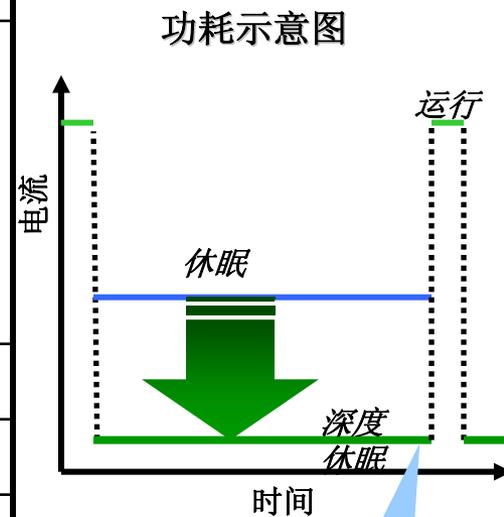
2

大部分时间处于休眠状态
每隔一小时或一天，
甚至更长时间唤醒一次来
处理数据

可采用带RTCC的
深度休眠模式

休眠和深度休眠的比较

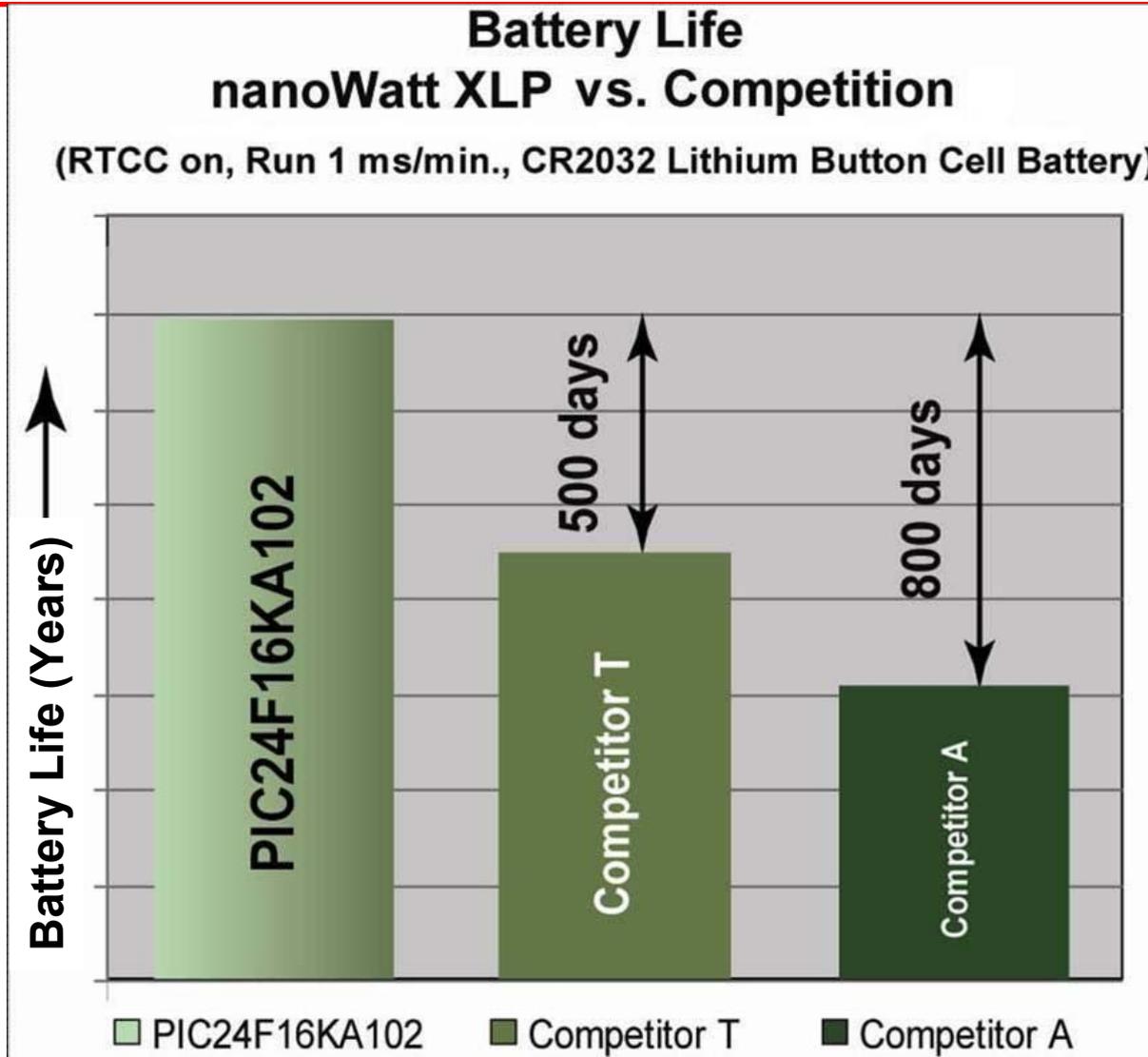
低功耗模式	休眠（保持RAM内容）	深度休眠
定义	内核掉电，某些外设可持续工作，保持片上RAM内容	内核、外设和片上RAM均掉电
唤醒源	RTCC 看门狗定时器 欠压复位 中断引脚 超低功耗唤醒 上电复位 复位引脚 外设	RTCC 看门狗定时器 欠压复位 中断引脚 超低功耗唤醒 上电复位 复位引脚
唤醒时间	较短（~1-5 μ s典型值）	较长（唤醒类似于POR）
引脚状态	保持	保持
RAM状态	保持	保持2个字
高温变化	I_{PD} 因泄漏电流而变大	I_{PD} 变化不大
PIC16LF72X- I_{PD}	20 nA	n/a
PIC18LF46J11/50- I_{PD}	54 nA	n/a
PIC18F46J11/50- I_{PD}	3.1 μA	13 nA
PIC24F16KA102 - I_{PD}	25 nA	20 nA



需要采样的时刻...



对电池使用寿命的影响





MICROCHIP

运行模式





运行模式下的能耗

- 影响能耗的因素

- 运行/动态电流 I_{DD}
 - 受工艺技术和架构及其他一些因素影响
- 执行时间
- 电压

$$\text{能耗} = \text{执行时间} \times \text{运行电流} \times \text{电压}$$

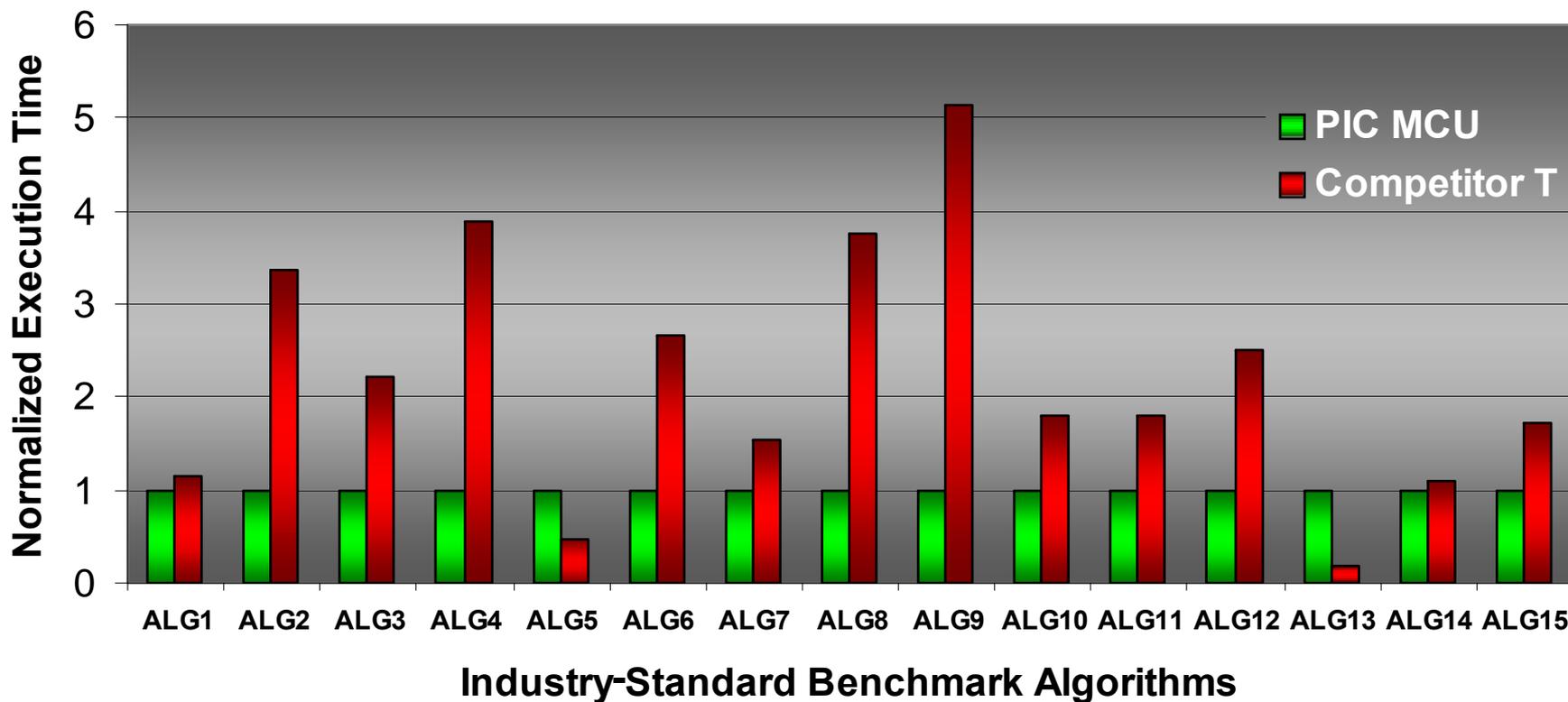
- 执行得越快，处于运行状态的时间就越短

- 可降低运行模式下的功耗
- 影响执行时间的因素
 - 单周期指令
 - 指令集架构
 - 时钟频率



用业界标准算法的执行时间来评测性能

跟竞争对手最接近的低功耗MCU相比，
PIC® MCU在执行这些算法时，有一半的算法都至少快**50%!!**



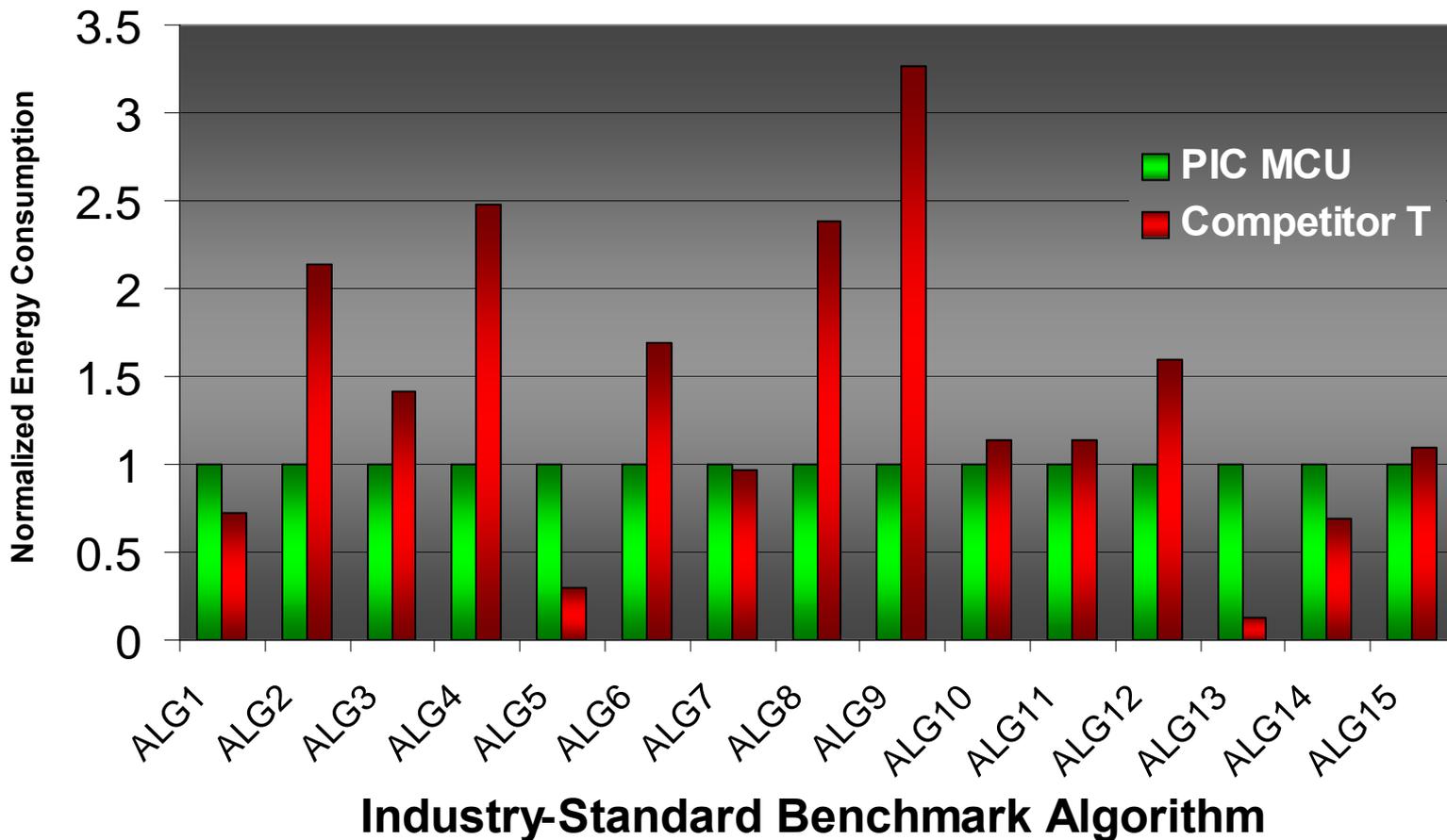
注:

1. 竞争对手的16位MCU系列: 16 MIPS ——速度与大小的权衡 = 5
2. PIC24F系列: 16 MIPS, 采用针对PIC24F的MPLAB® C编译器, 优化等级为O3



执行业界标准算法的 能耗

PIC® MCU的执行速度越快，能耗就越低！



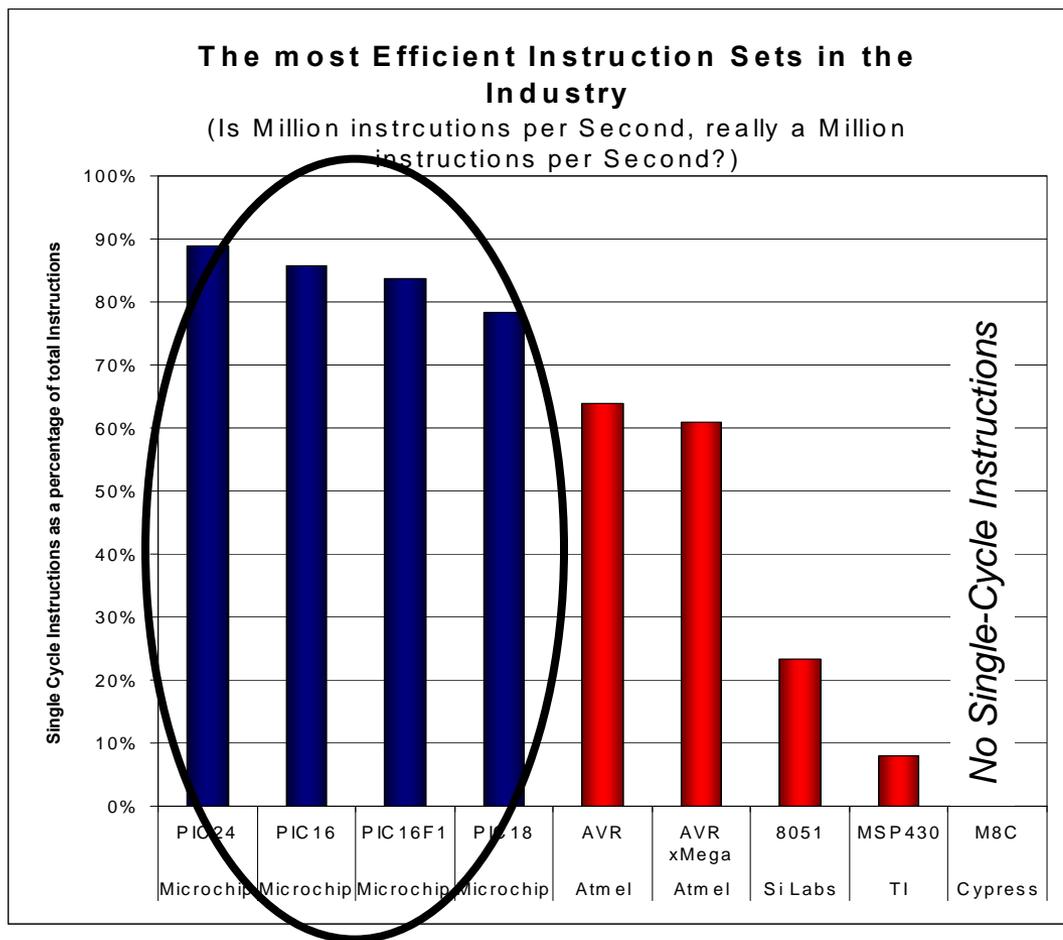
注：

竞争对手的16位系列：16 MIPS，V_{dd}=3.3V，I_{dd}为典型值

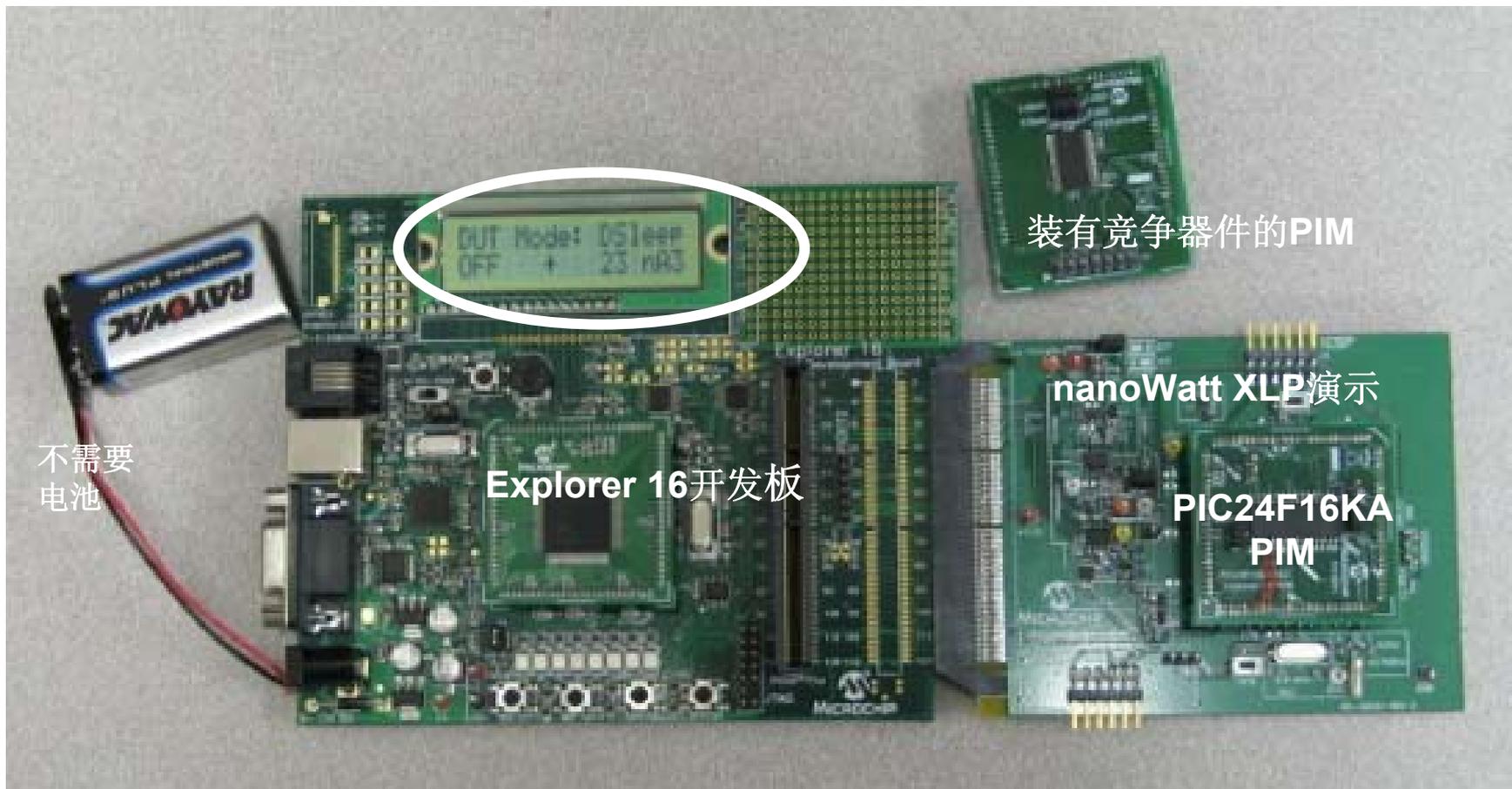
PIC24F16KA102系列：16 MIPS，采用针对PIC24F的MPLAB C编译器，优化等级为O3，V_{dd}=3.3V，I_{dd}为典型值

指令集效率

- PIC[®] MCU的哈佛架构使得执行代码的速度比竞争对手的更快
- PIC MCU通过缩短执行时间，使运行模式下的功耗更低



希望看实际演示!



或观看我公司[网站](#)上的视频演示



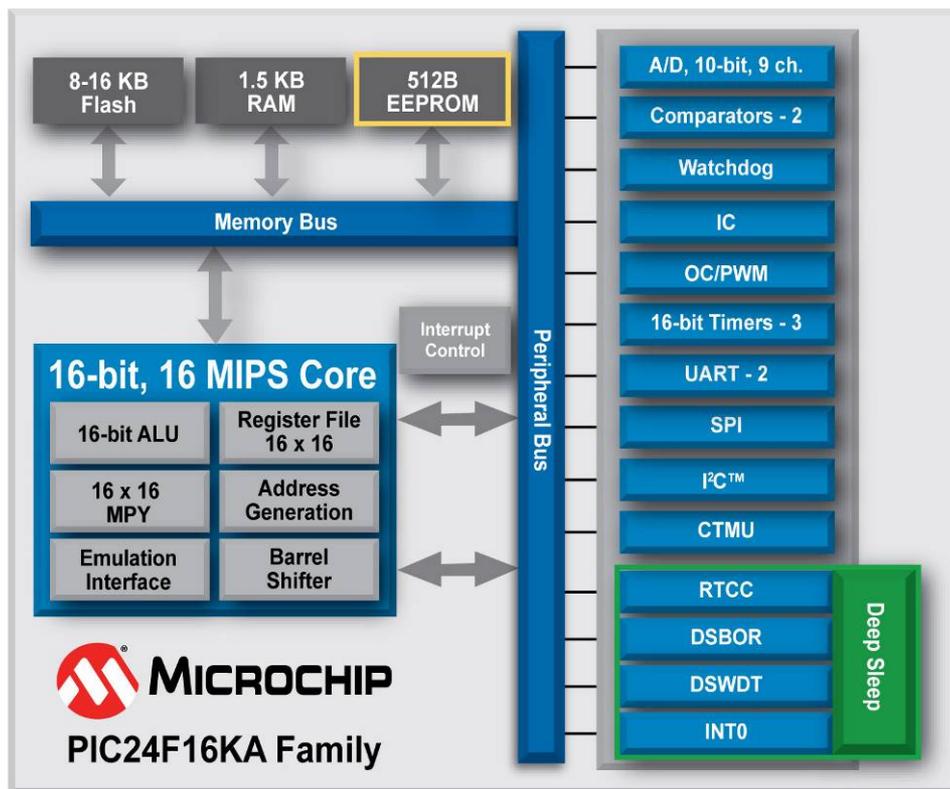
MICROCHIP

产品和工具



Featured Products

- 适合电池应用
 - 深度休眠 (DeepSleep)
 - 20 nA
 - 实时时钟/日历
 - 500 nA
 - 专用DeepSleep看门狗定时器
 - 400 nA
 - 全新DeepSleep欠压复位
 - 50 nA
 - 灵活的深度休眠唤醒
 - 保持I/O引脚状态, 多个唤醒源 (如INT0、RTCC、DSWDT、POR/BOR和MCLR)
- 片上数据EEPROM
- mTouch™ 电容触摸传感



20/28引脚封装

nanoWatt XLP 16位开发板

- 支持的器件
 - PIC24F16KA系列
- 可扩展的完整演示平台
 - 支持字母数字显示器、按钮、LED和USB
 - 用于ZigBee®、以太网和语音回放等的PICtail™ Plus扩展连接器
- 免费的C编译器



Explorer 16板

(DM240001)

现已供货

PIC24F16KA102 PIM

(MA240017)

现已供货



XLP PIC24F04KA系列

亮点:

14引脚SSOP封装
20引脚SOIC/SSOP和
QFN 5 x 5 mm封装
深度休眠, 20 nA
休眠, 25 nA
深度休眠WDT, 370
nA
BOR, 45 nA

4 KB
闪存

0.5 KB
RAM

存储器总线

16 MIPS 16位内核

16位ALU

寄存器文件
16 x 16

17 x 17 MPY

地址
发生

仿真
接口

桶形
移位器

中断
控制

外设总线

10位A/D, 7通道

2个比较器

看门狗

IC / OC / PWM

3个16位定时器

UART

SPI

I²C™

CTMU

INT 0

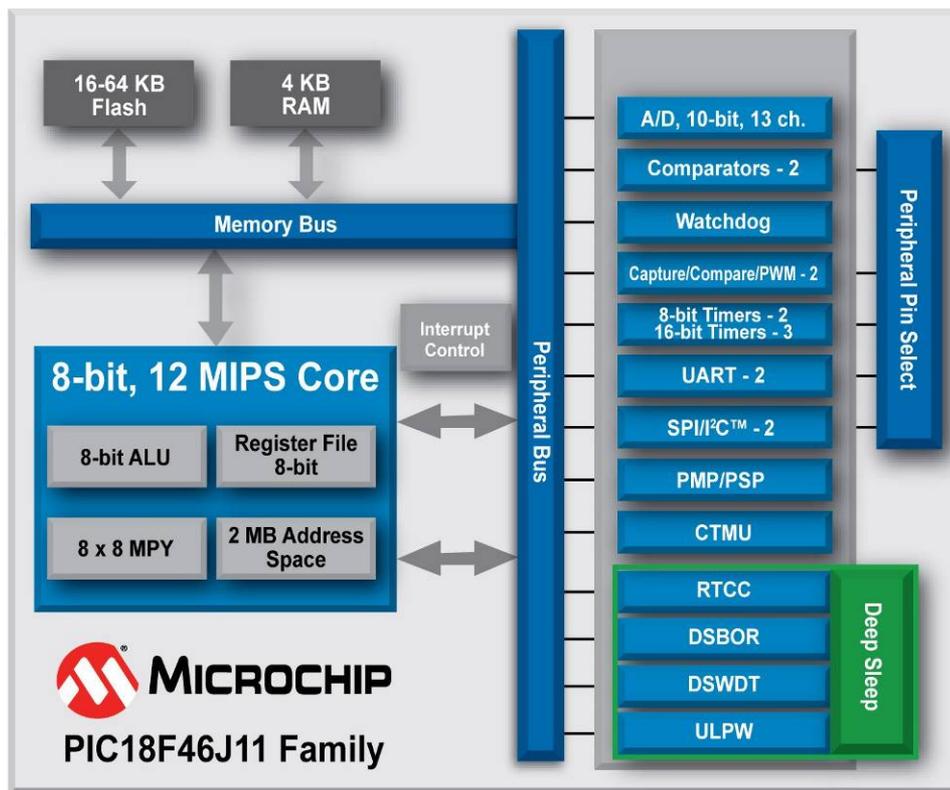
DS WDT

DS BOR

深度休眠
相关模块

现已
上市

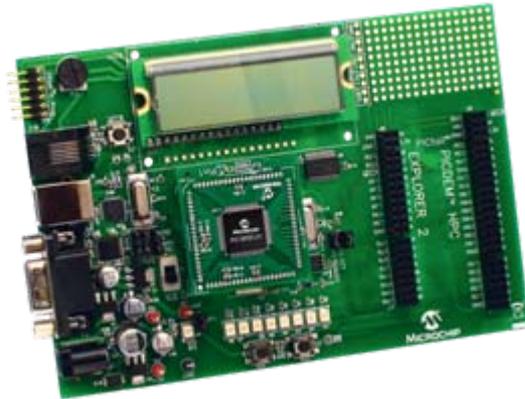
- 功能丰富，功耗超低
 - 深度休眠模式（DeepSleep）
 - 低至**20 nA**
 - DSBOR、DSWDT和RTCC
 - 灵活的唤醒源
 - **28/44**引脚封装中具备一般**80**引脚器件才提供的外设集
 - 数字可控的引脚重映射
 - mTouch™ 电容触摸传感
 - 多达4个串行通信
 - 多达5个定时器和8个PWM
 - 64 KB闪存和4 KB RAM
- 内部振荡器：
 - **0 – 60C**温度范围内，精度为**0.25%**
 - **-40 – 85C**温度范围内，精度为**1%**



28/44引脚封装

PIC18开发工具

- 支持的器件
 - PIC18F46J11系列
- 可扩展的完整演示平台
 - 支持字母数字显示器、按钮、LED和USB
 - 用于ZigBee[®]、以太网和语音回放等的PICtail[™]扩展连接器PICtail[™]
- 免费的C编译器

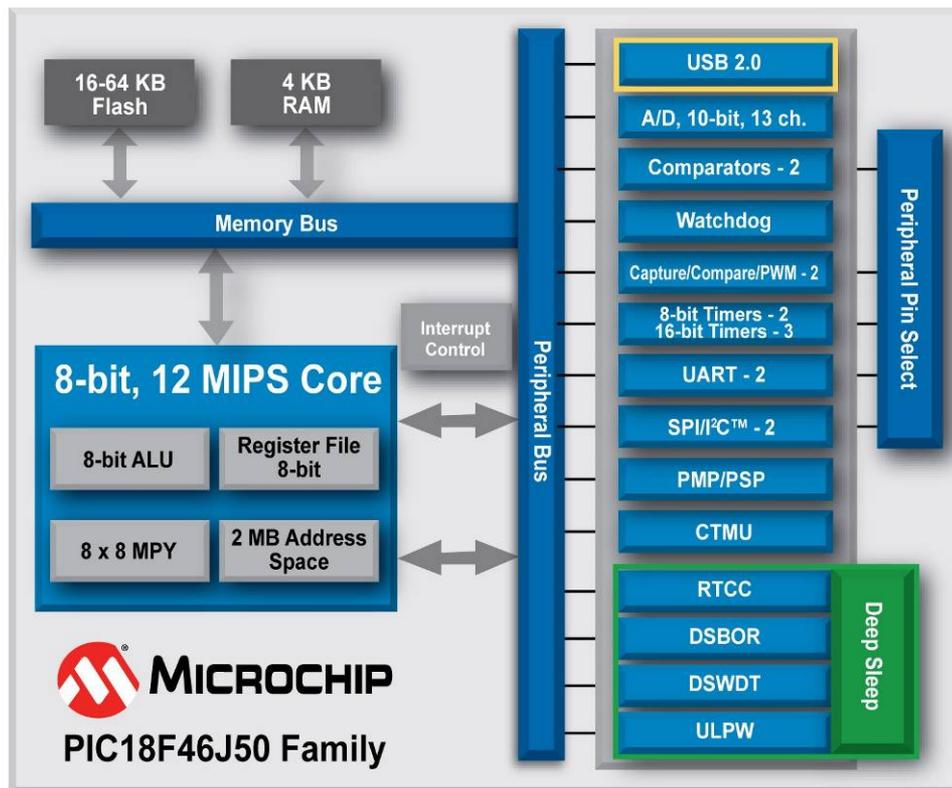


PIC18 Explorer板
PIC18F46J11 PIM

(DM183032)
(MA180023)

现已供货
现已供货

- 低功耗 + USB
 - 深度休眠模式
 - 低至**20 nA**
 - DSBOR、DSWDT和RTCC
 - 灵活的唤醒源
 - 全速USB
 - 集成USB
 - 内部振荡器:
 - 0 - 60C温度范围内, 精度为**0.25%**
 - 40 - 85C温度范围内, 精度为**1%**
- 通过引脚重映射功能, **28/44**引脚封装中具备一般**80**引脚器件才提供的功能集
- **mTouch™** 电容触摸传感

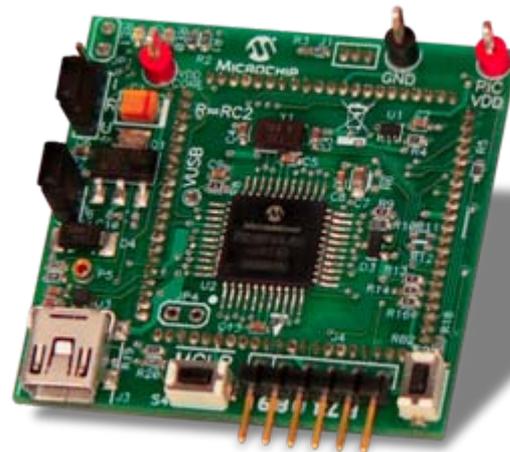


28/44 引脚封装



USB PIC18开发板

- 支持的器件
 - PIC18F46J50系列
- 低成本**USB**演示板
 - 已烧写了USB HID和MSD固件
 - 用于供电和通信的Mini-B USB连接器
- 可插入**PIC18 Explorer**板进行扩展
- 包括：
 - USB电缆
 - 6引脚ICSP™至RJ-11编程适配器
 - 一张CD，内含USB固件项目、PC应用程序的源代码和USB驱动程序
- 免费的**C**编译器和**USB**协议栈



PIC18F46J50 FS USB演示板 (MA180024) 现已供货



PIC18F1XK22低功耗通用系列

特性

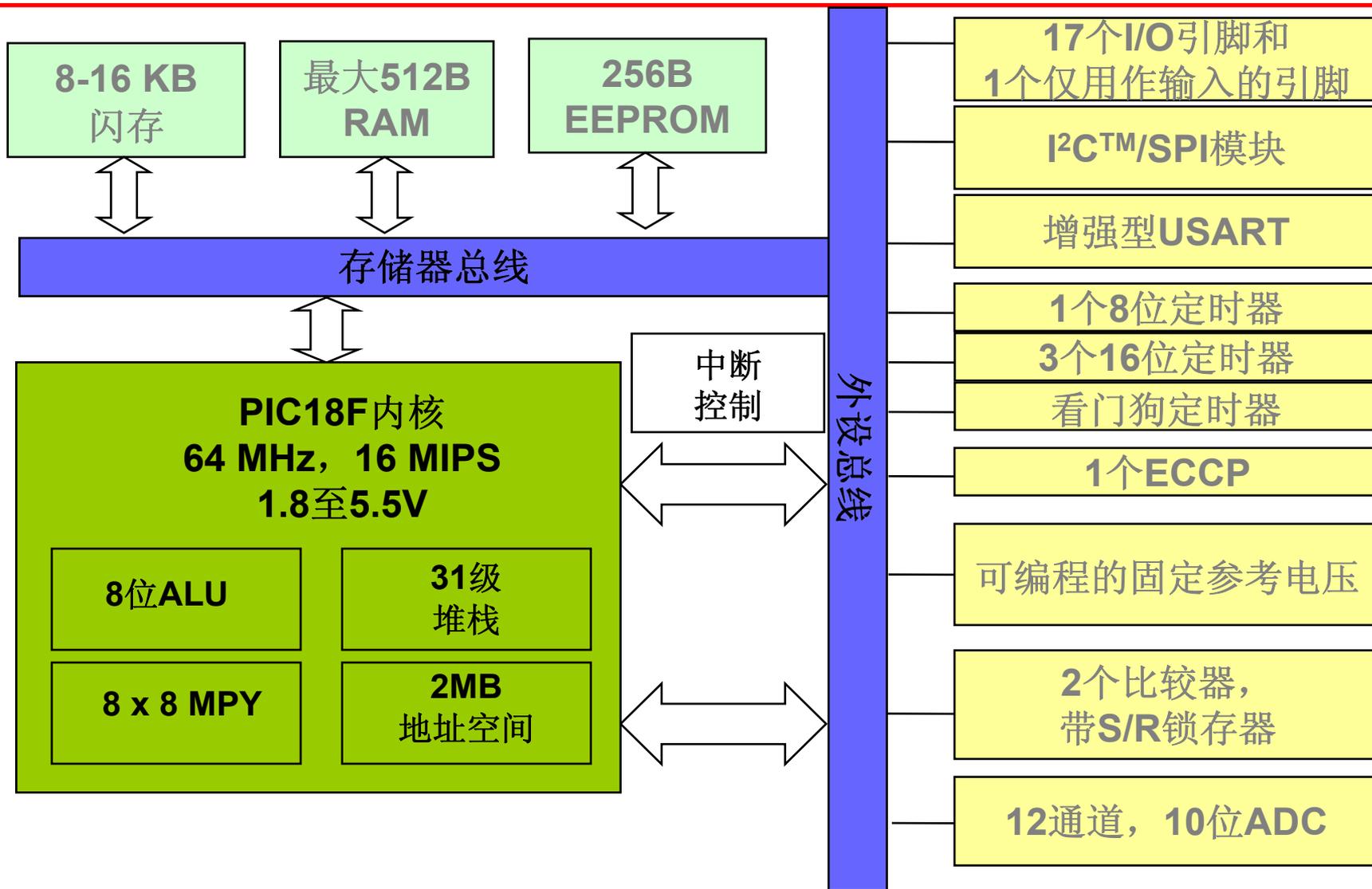
- 8位MCU
- 64 MHz的工作性能
- 1.8-5.5V工作电压
- LF型号的工作电压: 1.8V – 3.6V=XLP
- 存储器
 - 自编程闪存
 - 最大16 KB的程序存储器
 - 256B的EEPROM
 - 最大512B的RAM
- 封装选项
 - 20引脚SSOP、PDIP SOIC和QFN 4x4封装
- 采用nanoWatt XLP技术的超低功耗管理
 - 休眠模式: < 50 nA (典型值)
 - 看门狗定时器: < 600 nA (典型值)
 - Timer1振荡器: < 800 nA @ 32

外设

- 模拟
 - 12通道/10位ADC
 - 2个轨到轨比较器
 - SR锁存器模块
- 数字
 - 4个定时器
 - 1个MI²C/SPI模块
 - 1个EUSART模块
 - 1个ECCP模块

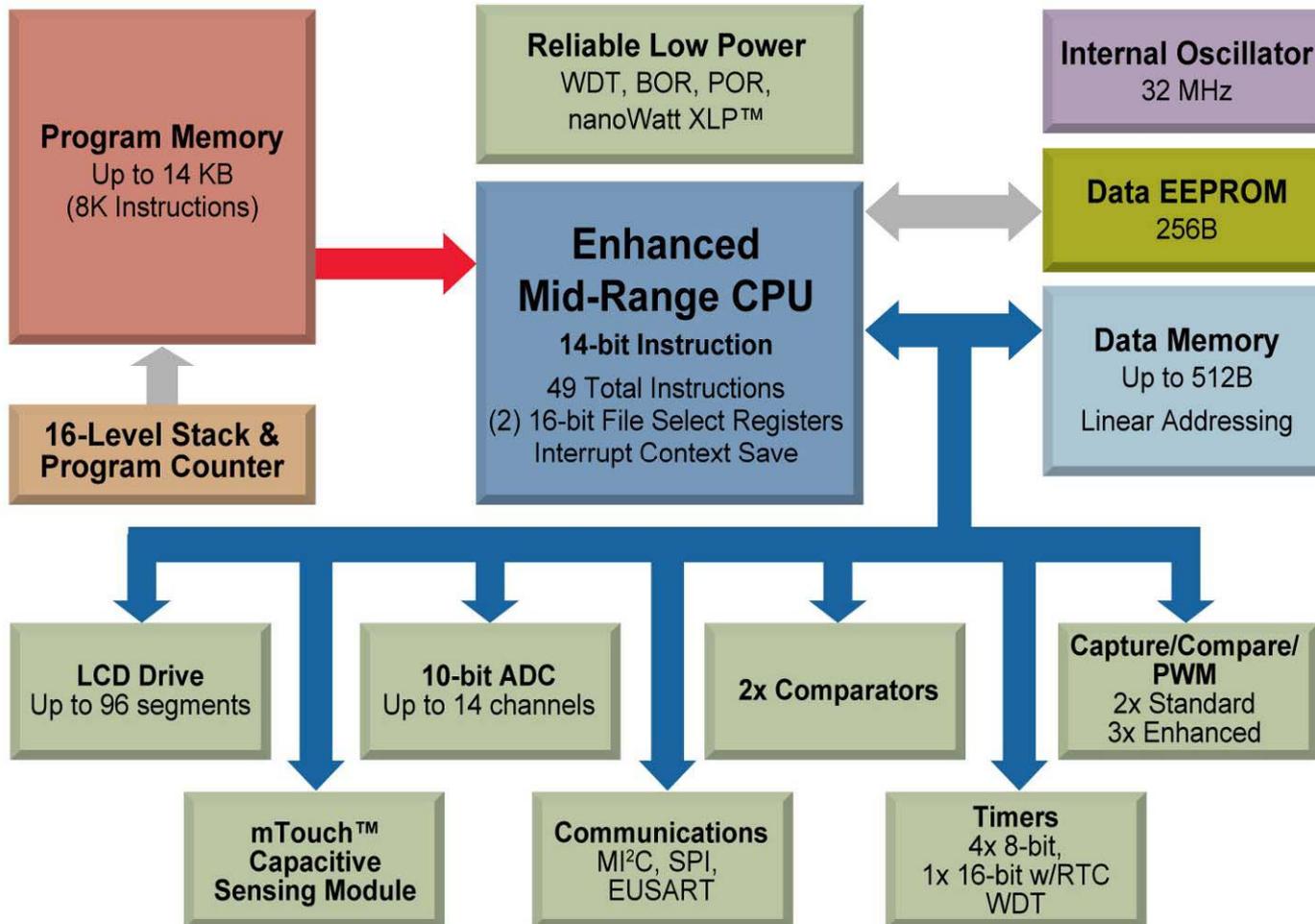


PIC18F1XK22系列





具有Microchip增强型中档8位内核的 PIC16F1934/6/7 MCU





XLP PIC16F1934/6/7 LCD和通用系列

特性

- 第一款具有增强型中档内核的产品
 - 中断响应延时缩短
 - 16级硬件堆栈
- 最大14 KB的自读写闪存存储器
- 最大512B的数据RAM和256B数据EEPROM
- 32 MHz内部振荡器 → 8 MIPS性能
- “F”型号的产品的的工作电压：1.8V-5.5V
- “LF”型号的产品（1.8V-3.6V）具有nanoWatt XLP
 - 休眠电流：90 nA
 - 看门狗定时器（WDT）电流：500 nA
 - 低功耗Timer1振荡器电流：600 nA



XLP PIC16F1934/6/7 LCD和通用系列（续）

PIC16F/LF1936

- 28引脚SPDIP、SOIC、SSOP和6 mm x 6 mm QFN封装
 - 年底将推出采用4 mm x 4 mm UQFN封装的器件

PIC16F/LF1934和PIC16F/LF1937

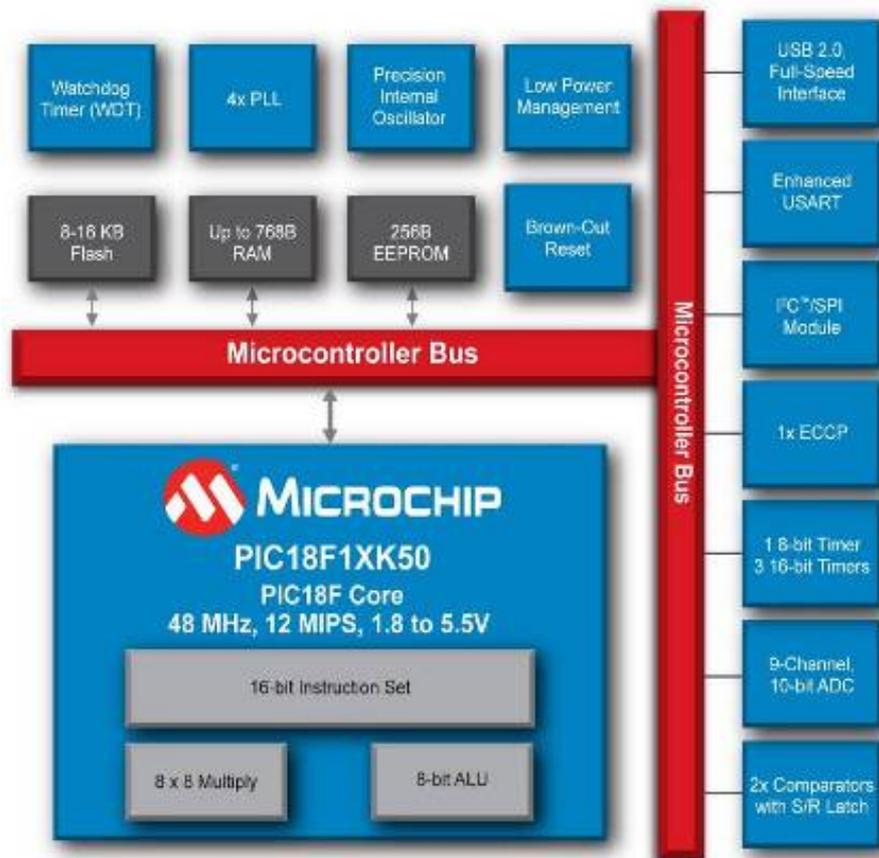
- 40引脚PDIP、TQFP和8 mm x 8 mm QFN封装
 - 9月将推出采用6 mm x 6 mm UQFN封装的器件
- 现均已上市！ <http://www.microchipdirect.com>

PIC18F13K50/PIC18F14K50

- USB 2.0连接 + 高度集成
 - ECCP、I²C™/SPI和10位模数转换器（ADC）
- 尺寸小（5 x 5mm QFN封装）
 - 目前市场上最小的USB封装！



低引脚数USB开发工具包
（部件编号：DV164126）



<http://www.microchip.com/USB>

- 器件特性

- 28/44引脚封装
- 1.8V – 3.6V
- 16 MIPS @ 64MHz

- 存储器

- 8 - 64KB闪存
- 512B - 4KB RAM
- 256B - 1KB EEPROM

- 低功耗

- 低功耗Timer1振荡器

- 模拟

- 14通道100 ksps 10位ADC
- 2个轨到轨比较器



PIC18F4XK20入门工具包
(部件编号: DM164124)

- 数字

- 3个定时器
- 1个MI²C/SPI模块
- 1个EUSART模块
- 1个ECCP/CCP模块

- **MPLAB® IDE——免费!**

- 集成开发环境
- 部件编号: SW007002
- www.microchip.com/mplab



MPLAB®
CERTIFIED

- **PICkit™ 3 Debug Express**

- 低成本调试器和编程器
- 部件编号: DV164131
- www.microchip.com/pickit3



- **MPLAB ICD 3**

- 调试器和编程器
- 部件编号：DV164035
- www.microchip.com/icd3



- **MPLAB REAL ICE™**

- 仿真系统
- 部件编号：DV244005
- www.microchip.com/realice





编译器支持

- **Microchip**提供**MPLAB[®] C**和**HI-TECH C[®]**编译器供您选用
- 精简版**MPLAB C**和**HI-TECH**是完全免费、功能完备的编译器，无使用期限
- 对于程序空间有限的应用，标准版和专业版**HI-TECH C**可提供更为紧凑的代码和增强的性能
- <http://www.microchip.com/compilers>上
有更多信息



nanoWatt XLP技术

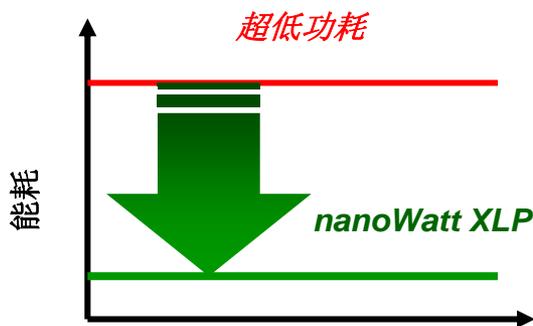
● 包括...

- 白皮书，技巧与诀窍
- 应用笔记
- 深度休眠网上研讨会
- 产品数据手册和系列参考手册
- 根据数据手册中的数据，与竞争器件就各电气规范进行比较
- 开发工具
- 样片
- 购买

www.microchip.com/XLP

总结

- **nanoWatt XLP**技术成就了全球休眠功耗最低的MCU，其休眠电流低至**20 nA**
- 一致的低功耗特性、外设及工具，便于移植
- 低功耗MCU上集成业界领先**USB**和**mTouch™**电容触摸传感技术





MICROCHIP

谢谢！

注：Microchip的名称和徽标组合、HI-TECH C、MPLAB和PIC均为Microchip Technology Inc.在美国和其他国家或地区的注册商标。mTouch、PICDEM、PICkit、PICtail和REAL ICE均为Microchip Technology Inc.在美国和其他国家或地区的商标。在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。