



使用 8 位 MCU 的物联网控制应用

Microchip Technology Inc.
8 位 MCU 业务部
产品营销工程师
Joshua Bowen

追溯到 20 世纪 70 年代，单片机（MCU）在控制各种汽车、消费品和工业产品方面发挥了重要作用。如今，单片机的应用已扩展到包括便携式、无线和可穿戴物联网（IoT）产品。除了物联网以外，医疗保健行业也出现了大规模发展，各种应用中都采用了 8 位 MCU。

具有 8 位 MCU 的嵌入式电子产品需要在规模经济中具有竞争力的设备（每个应用需要数十万甚至数百万个器件）。例如，在汽车应用中，8 位 MCU 控制许多子系统，如电动座椅和车窗、智能门把手，甚至轮胎压力传感器。这意味着几美分的价格差相当重要。应用成本的另一面是数百万设备的维护成本，在设计阶段通常会忽视这一点。可靠性和设备耐用性可以通过简化代码和硬件来提高，而不需要软件冗余。

多年来，8 位 MCU 一直在发展并保持竞争力的原因在于，它能够为用户提供价值。这是通过在多个方面持续创新而实现的，特别是存储器、功耗、封装和独立于内核的外设（CIP）等方面。

8 位 MCU 的显著改进

随着如今对物联网关注度的提升，同时整个城市都在使用智能设备进行升级，大规模实现智能的能力对于许多行业变得至关重要。这些升级包括智能路灯以及每个停车点的停车场探测器，而不仅仅是入口处的一个计数器。需要单片机的某些功能来打造支持物联网的环境。具体可以归结为三个功能：收集数据、处理数据，以及随后将数据传输给其他联网设备的能力。

在许多情况下，数据的收集、处理和传输可以由具有片上模数转换器（ADC）的 8 位 MCU 完成，而设备的内核会保持低功耗模式。例如，智能停车场中的传感器/指示器、联网路灯、自动化城市园艺和植物监测都会用到该方法。当系统日夜运转时，每 mW 电力乘以数千倍实际上可以积累起来。

小型设备的优势和价值不仅体现在其降低的功耗方面，更体现在其更小巧的外形上，这使它们非常适合空间受限的便携式电池供电类物联网产品。

最新一代单片机的开发正是基于这种价值理念。这些单片机采用新的流程，允许以低成本实现更大的存储器，在为应用提供所需功能的同时还会兼顾到用户的成本。



存储器

几年前的单片机与目前市场上的器件有很大区别。这些单片机在当时是革命性的产品，改变了嵌入式电路的适用范围。如今，由于闪存的迅猛发展，通过编程使得单片机几乎可以适用所有领域。

随着应用程序越来越复杂，新程序需要更多空间/存储器。因此，新一代 MCU 在必要时会提供更大的存储器，以满足日益增长的代码空间需求。

经过严苛汽车测试的证实，嵌入式闪存可持续数年满足要求，且具有极高的耐擦写能力。这些功能为 8 位单片机的价值定位增加了新的维度。如今，8 位单片机的存储器大小范围为最低 384 位到最高 128 KB 甚至更高，可满足日益增长的应用数量要求。

功耗

由于电池供电类应用中用到了许多 8 位 MCU，因此出现的重大变化之一是追求最低功耗。

例如，[nanoWatt XLP 超低功耗 PIC® MCU](#) 包括专为电池供电类产品而设计的系统监控电路。这意味着这些单片机可以为“运行”和“休眠”模式提供业界最低的电流，而超低功耗应用中有 90%-99% 的时间都处于“运行”和“休眠”模式。“外设模块禁止”等电路从电源轨和时钟树中完全移除了外设，以实现零功耗泄漏。nanoWatt XLP 技术的优势包括：

- 休眠电流低于 20 nA
- 欠压复位电流低至 45 nA
- 看门狗定时器电流低至 220 nA
- 实时时钟/日历电流低至 470 nA
- 运行电流低至 50 μ A/MHz
- 完全模拟和自写能力低至 1.8V

这些低电流加起来可以延长电池寿命，非常适合便携式应用。通过优化的外设，可以提高节能效果，这将在后面加以讨论。

封装

8 位 MCU 与 16 位或 32 位 MCU 的另一个主要区别是小型封装，这使 8 引脚器件非常适合安装在空间受限的无线/便携式和可穿戴产品的狭小空间中。例如，8 引脚 SOIC 或 8 引脚 DFN。常见的封装是 20 引脚超薄正方扁平无引线封装 (VQFN)，其尺寸为 3x3 mm。因为增加更多功能需要更多连接和更大封装，但具有足够功能的 8 位 MCU 可以安装在无法使用 16 位或 32 位 MCU 的电路板空间中。



图 1. 许多新的 PIC®和 AVR®产品系列提供小到 3x3 mm VQFN 器件的各种封装，非常适合空间受限的应用

如果由于 8 位单片机功能的增加而使系统复杂性提高，导致需要更大区域和更多连接，那么也会使用更大的封装，包括 40 引脚 PDIP 和 VQFN 以及 44 引脚 TQFP 版本。

独立于内核的外设

将单片机的某些功能从中央内核中分离出来，可提供独立于内核的自主性和一些优势，尤其适合低功耗/低成本设计。这些[独立于内核的外设](#)增加了内置功能来降低功耗，并通过模块化设计简化了触摸界面的实现、传感器数据积累和调节，以及将复杂的软件实现简化到硬件中等。

CIP 设计了额外的功能来处理各种任务，无需单片机中央处理单元（CPU）的干预。这种设计方法提供了一种基于外设的预封装式事件编程。例如，事件系统可以在多个通道上基于通用输入/输出（GPIO）或程序中断来触发事件。

图 2 按外设类别以颜色区分显示了 8 位 PIC®和 AVR®单片机目前可用的 CIP。这八个类别及其子类别实现了经济高效型嵌入式控制器中预期的大部分功能。请注意，绿色部分为前面提到的部分提供了额外的降低功耗可能性。

8-bit PIC® and AVR® Microcontrollers				
CPU		Memory		
8-10-/12-bit ADC	(Enhanced) Capture/Compare/ PWM	Input Capture	Direct Memory Access Controller	Configurable Custom Logic
ADC with Gain Stage	Complementary Output Generator	Angular Timer	High Endurance Flash (Data)	Configurable Logic Cell
ADC with Computation*	Complementary Waveform Generator	Charge Time Measurement	Event System	Crypto Engine AES/DES
Comparators	Data Signal Modulator	RTC/C	IDLE & DOZE	CAN
DAC	Numerically Ctd Oscillator	Signal Measurement Timer	Peripheral Module Disable	(E)USART
High Speed Comparators*	Programmable Switch Mode Cntrl	8-/12-/16-/20-/24-bit Timers	Peripheral Pin Select	ETHERNET MAC
Operational Amplifiers*	10b/12b/16b PWM	Quadrature Decoder	eXtreme Low Power XLP Technology	1C/TWI
Ramp Generator*	Waveform Extension	Output Compare	picoPower	LIN
Slope Compensation*	Clock Failure Detection	mTouch® solution	EEPROM	SPI™
Voltage Reference	Cyclical Redundancy Check	Qtouch Solution	External Bus Interface	Keeloq® Sub-GHz RF
Zero Cross Detect*	Hardware Limit Timer	Peripheral Touch Controller	Hardware Multiply	Crystal Free USB
High Current I/O*	Windowed WDT	LCD	Math Accelerator	Full-Speed USB Device w/w/o OTG
TEMP Indicator/Sensor	Brown-Out Detection			IRCOM

图 2. 独立于内核的外设适用于各种 8 位 MCU 设计领域

CIP 通过降低代码开销来提高可靠性。利用硬件结构实现的功能避免了潜在的软件冲突。此外，硬件中的外设互连减少了外部连接，从而提高了终端系统的可靠性。随着组件可靠性的提高，整个项目生命周期内的成本也会降低。

许多新的 8 位系列在存储器和引脚数方面提供了大量选项。这些选项允许在大型设备上完成开发，并且实际代码大小经过优化后，可将生产规模降低为适合使用小型设备。

例如，在用于成本敏感型传感器和实时控制应用的各种产品中，PIC16F152XX 单片机系列的简化功能集包括 10 位模数转换器（ADC）、外设引脚选择（PPS）、数字通信外设和定时器。存储器功能包括存储器访问分区（MAP），可在数据保护和自举程序中为用户提供支持。

加速和简化设计导入的设计工具

随着开发工具的进步，许多必须硬编码的过程可通过适当的设计工具简化和产生，例如 MPLAB®代码配置器（MCC）。这样可带来诸多好处，不但有助于减少开发应用程序所需的时间，还能够实现更精简的代码，这样开发人员便无需进行多次代码迭代或从头开始编写汇编代码即可进行开发。例如，具有完整编程和调试功能的 PIC16F15244 [Curiosity Nano 评估工具包](#)（部件编号：EV09Z19A）可为新设计提供全面支持。

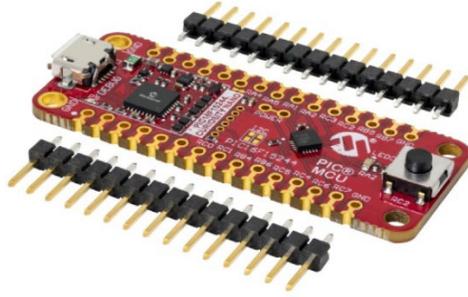


图 3. Curiosity Nano 评估工具包简化设计中的 PIC16F15244 Curiosity Nano 评估板和两个 100 mil, 1x15 引脚排针

最后，MPLAB X 集成开发环境（IDE）为 8 位（以及 16 位和 32 位）MCU 代码开发提供了免费的开发环境，用来模拟、与硬件工具接口和访问 Microchip 以及第三方插件。

广阔（和经济高效的）前景

单片机历史悠久，8 位 MCU 通过在存储器、功耗、封装和外设方面的进步展示出巨大的灵活性和应用创新。它们不仅具有复杂应用所需的较大存储器，而且还能提供用于简化复杂应用的各种方法。这种简化既可以减少开发项目所花费的金钱/时间，也可以降低 MCU 投入生产时的成本。

如今，8 位 MCU 不仅仅局限于数据收集，还支持在大量物联网应用中收集、处理和传输数据。全新的 8 位产品显著增加了存储器大小并优化了外设，可满足日益复杂的应用需求。不过，小型和经济高效型设计（包括传感器和简单实时控制应用）均可从 8 位 PIC16F152xx 系列的简化功能集中受益。凭借其独立于内核的外设，这些 MCU 显然是大多数设计人员的理想选择。