



16位嵌入式控制解决方案

PIC24单片机 • dsPIC®数字信号控制器



Microchip的PIC24单片机和dsPIC®数字信号控制器

Microchip的16位PIC24单片机（MCU）和dsPIC®数字信号控制器（DSC）兼具更高性能、低功耗与灵活外设，并且拥有一整套由软硬件工具构成的开发生态系统，可助您快速完成开发过程。16位系列涵盖面向电机控制、数字电源转换、低功耗安全、高级模拟集成和功能安全等应用的专用产品。这些产品在低成本、低功耗、高性能和稳健性之间取得了良好平衡。

面向各类应用的单片机产品

低功耗和通用嵌入式应用——PIC24F MCU

PIC24F是一个经济高效的低功耗单片机系列，采用超低功耗（XLP）技术，具有16 MIPS的性能和最大1024 KB的闪存，并配有丰富的独立于内核的外设（CIP）。我们的产品组合在特性和外设方面均进行了一次全面升级，进一步扩大了8位MCU的应用范围，使PIC24F系列成为低功耗和空间受限应用的理想选择。

电机控制应用——dsPIC33 DSC

高性能dsPIC33 DSC搭载DSP引擎，可实现高效率、高精度变速、恒转矩PI控制和磁场定向控制（FOC）电机控制。dsPIC33 DSC具备以下特性：

- 双独立内核，性能最高为100 MIPS/内核
- 集成高速ADC、运放和比较器，可降低BOM成本
- 最多14个通道的高分辨率PWM，可实现双电机控制和集成PFC

dsPIC33系列具有功能安全特性，可以在最高150°C的温度条件下工作，是工业、医疗、汽车和消费类应用中PMSM、ACIM和BLDC电机控制的理想选择。

数字电源转换应用——dsPIC33 DSC

高性能dsPIC33 DSC搭载DSP引擎，即使在要求严格的电源转换应用中也能够实现超高速控制环执行。dsPIC33 DSC具备以下特性：

- 双独立内核，性能最高100 MIPS/内核，可将时间关键型控制环与系统管理分开
- 紧密耦合的PWM、高速ADC、PGA和CPU，支持快速可预测中断
- 高分辨率250 ps PWM，可灵活控制各种电源拓扑
- 在线更新，即使服务器电源正在运行也可在线升级固件，无需停机

dsPIC33系列的专用外设集成度极高，是工业、医疗、汽车和消费类应用中数字电源转换的理想选择。

稳健型应用——PIC24 MCU和dsPIC33 DSC

稳健型PIC24 MCU和dsPIC33 DSC具有专用外设和功能，有助于提高安全关键型应用的可靠性。这些功能有助于确保最终应用按预期运行，并在出现任何异常或问题时安全关断。PIC24 MCU和dsPIC33 DSC均已通过AEC Q100认证，可在3V和5V电压以及最高150°C的温度条件下工作。

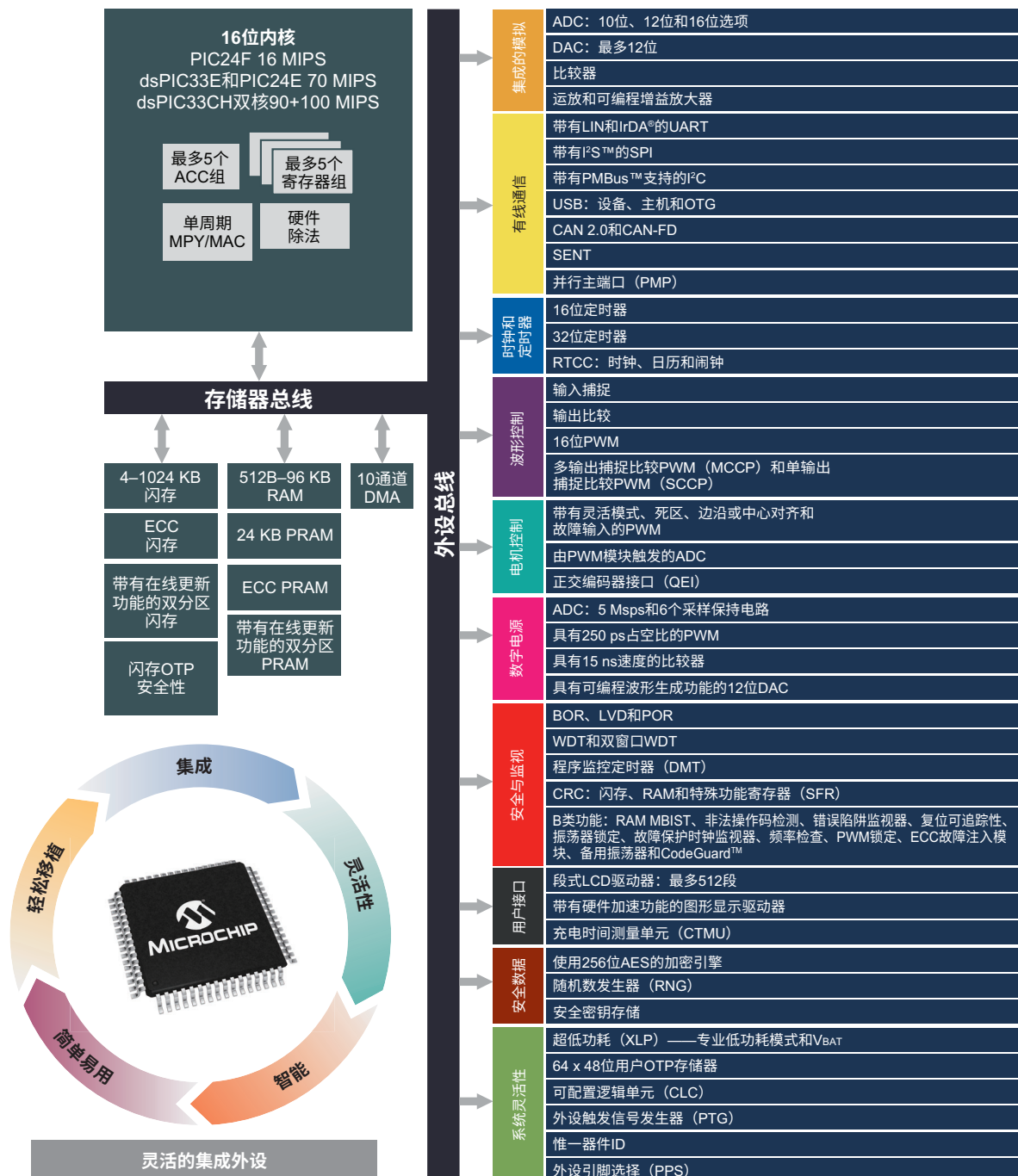
简化16位单片机设计

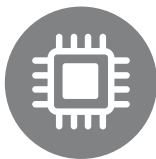
Microchip始终致力于打造一套完整的生态系统，助力客户缩短产品上市时间并最大限度地降低开发风险。

- MPLAB® X IDE和XC16编译器
 - 跨所有16位MCU和DSC的单一平台
- MPLAB代码配置器（MCC）
 - 几分钟内即可完成原型开发
- MPLAB Xpress云端IDE
 - 快速启动在线开发的环境
- 经Microchip测试的软件，可加快上市时间
 - USB、图形、加密、文件I/O、Wi-Fi®、B类安全协议栈和DSP数学库
- motorBench™开发套件
 - 简化电机控制设计
- 数字电源设计套件
 - 简化数字电源设计
- 一系列开发板
 - 经济高效的Curiosity板，可快速完成原型开发
 - 多功能Explorer 16/32开发板
 - 电机控制和数字电源板

Microchip提供丰富的外设，可帮助客户进行实时控制和其他器件的简单通信，从而让其最终设计脱颖而出。16位系列可提供主要的通信和控制外设（例如：USB、SPI、UART、CAN-FD、I²C、PWM和定时器），以及面向图形、电机控制和数字电源应用的专用外设。集成模拟外设（例如：高性能ADC、DAC、PGA和运放）可简化模拟设计并降低BOM成本。此外，独立于内核的外设（例如：CLC、PTG和加密加速器）可实现更高的集成度与灵活性。这些专用外设与特性可确保功能安全，使16位系列成为稳健型和关键型应用的理想选择。要快速浏览16位系列，请访问www.microchip.com/16bitquickreference。

PIC24和dsPIC33系列框图





dsPIC33CH双核数字信号控制器

Microchip全新推出的dsPIC33CH DSC在单个芯片中搭载了两个dsPIC内核，并且配有高级外设，可轻松实现复杂的数字电源、电机控制和其他高性能应用。此外，凭借双独立内核，dsPIC33CH系列还可简化固件开发过程。www.microchip.com/dsPIC33CH



高精度电机控制

dsPIC33电机控制系列采用带专用电机控制外设的高性能内核。器件得到电机调试开发工具、免费软件库和电机控制算法的支持。我们灵活的电机控制开发板支持多种电机，有助于缩短开发时间。www.microchip.com/motor



数字电源转换的效率

智能电源解决方案实现了极其先进的数字控制拓扑，能够解决各类应用中的疑难问题。在这类先进的设计中，数字控制器集成了ADC、数字控制算法和PWM发生器，以此通过固件实现闭环控制环。dsPIC33 DSC经过优化，不但提高了性能，而且实现了高级算法，从而在各种负载条件下提高效率。这类器件具有专用外设，例如快速ADC、PGA和PWM，适用于数字电源转换应用。www.microchip.com/power



超低功耗（XLP）解决方案

Microchip的XLP器件融入了满足当今低功耗应用所需的设计和工艺技术。XLP产品的休眠电流低至10 nA，具备业界领先的集成度（集成了USB、触摸、加密和LCD驱动器），可以帮助您延长电池供电应用的使用寿命。www.microchip.com/lowpower



显示驱动器

对于需要有吸引力的直观用户界面的应用，我们的产品组合包含具有集成低功耗段式LCD驱动器或彩色图形显示驱动器、且带有硬件加速功能的器件。这些硬件外设受到免费软件库的支持，可通过单个MCU将显示功能集成到您的应用中。www.microchip.com/graphics www.microchip.com/LCD



轻松连接

不管您是考虑为应用添加有线还是无线连接功能，Microchip都可提供广泛的通信协议支持。用户可以轻松将PIC24或dsPIC33器件与Microchip的认证Bluetooth®、Wi-Fi和LoRa®模块配合使用。我们的16位器件中集成了CAN、CAN-FD、LIN、SENT和USB外设，并得到免费软件库的支持。



功能安全和稳健使用

PIC24 MCU和dsPIC33 DSC可在高达5V电压下工作，获得更高的抗噪声能力和稳健性。另外，有些器件的最高额定工作环境温度为125°C或150°C，适用于要求最严苛的汽车和工业应用，并通过AEC-Q100 0级认证。对于安全关键型应用，产品包含存储器完整性检查和纠错、备用振荡器、故障检测以及其他可实现功能安全的丰富特性。经过认证的B类软件协议栈有助于简化法规遵从性。www.microchip.com/hightemp www.microchip.com/16bitFunctionalSafety

dsPIC33CH双核数字信号控制器

dsPIC33CH双核系列——单独设计且无缝集成

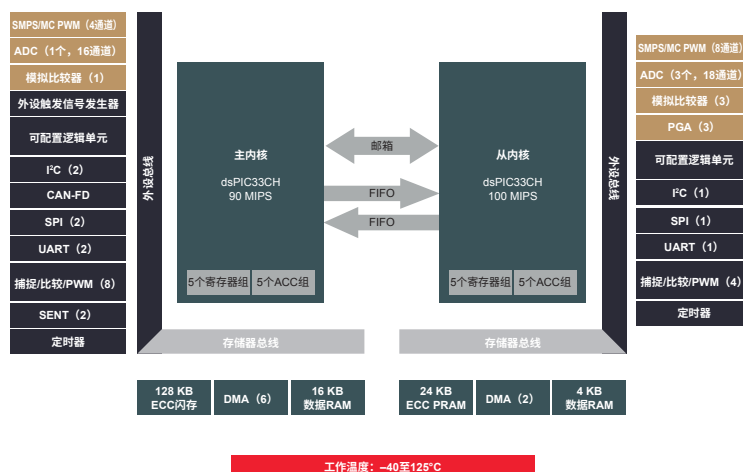
这款全新的数字信号控制器（DSC）在单个芯片中搭载两个dsPIC内核，能够为设计高端嵌入式控制应用的系统开发人员带来诸多优势。dsPIC33CH的两个内核分别用作主内核和从内核。从内核可执行对时间敏感的专用控制代码，而主内核则忙于运行行为最终应用定制的用户界面和系统功能。

dsPIC33CH经过专门设计，允许两支设计团队分别负责其中一个内核的代码开发工作，最终再无缝集成到同一个芯片中。dsPIC33CH系列针对高性能数字电源、电机控制和其他采用复杂算法的应用进行了优化。



新特性

- 通过两个独立内核简化固件开发
- 双核和外设集有利于实现稳健的系统并改善功能安全
- 首款集成CAN-FD外设的dsPIC33产品，能够以更高的带宽实现稳健通信
- 超高的模拟集成度，包括高速ADC、具有波形生成功能的DAC、模拟比较器和PGA
- 在线更新高可用性系统的固件，这对电源尤为重要



双核用例

	从内核	主内核
数字电源	通过运行响应延时关键型补偿器算法由固件实现闭环控制	运行PMBus™协议栈和系统级功能
电机控制	通过执行时间敏感型控制算法对速度和转矩进行控制	运行功能安全程序、CAN-FD协议栈和其他系统级功能
高性能嵌入式	提高数学计算密集型函数（例如传感器输入的DSP滤波）的速度	促进安全关键型应用实现稳定性和容错性

开发工具



dsPIC33CH Curiosity开发板
(DM330028)



用于MCLV-2/MCHV-3板的
dsPIC33CH电机控制PIM
(MA330039)



用于Explorer 16/32板的
dsPIC33CH通用PIM
(MA330040)



16位电机控制产品

- 高性能dsPIC33 DSC内核，具有用于精确控制的DSP指令
 - 通过PI控制器提供可变速度及恒定转矩
 - 磁场定向控制（FOC），获得更高效率
- 双核dsPIC33CH DSC，性能高达100 MIPS
 - 从内核通过执行时间敏感型电机控制算法对速度和转矩进行控制
 - 主内核运行功能安全程序、CAN-FD协议栈或其他系统级功能
 - 单独设计不同功能并无缝集成
- 高性能片上运放和比较器
- 高速ADC，可实现同步采样
- 算法和应用笔记
 - BLDC、PMSM、IPMSM和ACIM
 - 无传感器控制
 - 磁场定向控制
 - 通过认证的B类安全软件
- 双电机控制，对每台电机进行FOC控制
- 多种封装选项，从28到144引脚
- 可扩展的电机控制工具，具有高低电压选项
- 电机控制PWM：最多14路输出
 - 最多7个占空比发生器
 - 独立或互补模式
 - 可编程死区设置
 - 边沿或中心对齐PWM
 - 手动输出改写控制，最多10路故障输入
 - 由PWM模块触发ADC采样
- 正交编码器接口（QEI）模块
 - 最多2个模块
 - A相、B相和索引脉冲输入

- 高灌/拉电流
- 面向安全关键型应用的功能安全特性

软件和应用笔记

电机类型	算法	应用笔记
步进电机	闭环微步控制	AN1307
	带传感器	AN957
	带传感器正弦	AN1017
	无传感器BEMF	AN901 AN992
	采用择多检测的无传感器滤波BEMF	AN1160
BLDC、PMSM和IPMSM	采用SMO估算器和弱磁控制的无传感器双电流检测电阻FOC控制	AN1078
	采用SMO和PFC的无传感器双电流检测电阻FOC控制	AN1208
	采用PLL估算器和弱磁控制的无传感器双电流检测电阻FOC控制	AN1292
	采用SMO估算器和弱磁控制的无传感器单电流检测电阻FOC控制	AN1299
	开环V/F	AN984
交流感应电机	闭环矢量控制	AN980
	采用PLL估算器的无传感器双电流检测电阻FOC控制	AN1162
	采用PLL估算器和弱磁控制的无传感器双电流检测电阻FOC控制	AN1206
	PFC	AN1106
其他	B类安全软件（IEC 60730）	AN1229
	电机控制传感器反馈电路	AN894
	MOSFET驱动器选择	AN898
	电流检测电路概念和基础	AN1332

精选电机控制产品

产品	工作电压 (V)	MIPS	引脚数	闪存/PRAM (KB)	RAM (KB)	DMA通道数	IC/OC/PWM/MCCP/SCCP	MC PWM	QEI	内部运放/PGA	ADC模块/通道数	UART
dsPIC33CH128MP508	3.3	90+100	28/36/48/64	64-128/24	16+4	8	12	12通道	2	3	4/18通道	3
dsPIC33EP512GM710	3.3	70	44/64/100/121	128-512	16-48	4	8	12通道	2	4	2/49通道	4
dsPIC33EP512MC506	3.3	70	28/44/64	32-512	4-48	4	4	6通道	1	3	1/16通道	2
dsPIC33EV256GM106	5	70	28/36/48/64	32-256	4-16	4	4	6通道	0	4	1/36通道	2

使用Simulink®和X2C进行基于模型的开发

Microchip提供快速原型开发解决方案（使用Simulink和X2C平台），只需按一下按钮，即可对基于仿真的PMSM电机控制系统模型进行编译并烧写到dsPIC33 DSC的闪存中。Microchip的dsPIC33EP器件得到MATLAB/Simulink和X2C/COS的模块组支持。

1. 使用计算机上的X2C插件或者MATLAB插件和Simulink工具加载MPLAB X IDE
2. 构建您的Simulink/X2C模型
3. 使用MPLAB X的MATLAB或X2C代码生成器插件为dsPIC33生成代码
4. 编译MPLAB X IDE项目并将代码装入目标电机控制开发板
5. 将开发板连接到电机
6. 运行代码以使电机运转

欲了解有关Simulink工具的更多信息，请访问www.microchip.com/simplified。要下载免费的SCILAB X2C，请访问www.embeddedcodesource.com

dsPIC33的电机控制库



该库包含针对dsPIC33 DSC优化的函数模块。所有函数都具有输入和输出，但不会访问任何DSC外设。当调用该库中函数来执行大部分对时间敏感的操作时，用户的电机控制应用将与DSC外设接口。

motorBench™开发套件

motorBench开发套件是一款基于GUI的高级软件开发工具，适用于FOC电机控制，能够对关键电机参数进行精确测量，并自动调整dsPIC33 DSC的反馈控制增益。欲了解更多信息，请访问www.microchip.com/motorBench。

电机

您可以使用自己的电机或购买下列电机之一：

- AC300020：24V BLDC电机
- AC300022：24V BLDC电机，带转轴编码器
- AC300023：220V交流感应电机
- AC300024：220V交流伺服电机，带编码器

硬件开发板



电机控制入门工具包（MCSK）（DM330015）

该入门工具包基于dsPIC33FJ16MC102，其中包括一个USB接口调试器/编程器、一个完整的驱动电路、一个板上BLDC电机以及用于速度控制的一个开关和多个LED指示灯。



dsPICDEM™ MCLV-2开发板（DM330021-2）

该板为有传感器或无传感器的BLDC电机和PMSM控制应用提供经济高效的评估方法。它支持带有dsPIC33 DSC的两种配置的PIM，一种配置的PIM用于具有片上运放的某些DSC，另一种配置的PIM用于使用开发板上的外部运放。随附一个dsPIC33EP256MC506 PIM（MA330031）。



dsPICDEM MCHV-3开发系统（DM330023-3）

该高压开发系统用于控制BLDC电机、PMSM和交流感应电机（ACIM）在带传感器和不带传感器情况下的操作。使用208V到230V的单相输入电压运行时，额定连续输出电流为6.5A（RMS），额定连续输出功率为2 kVA。该开发系统中包含功率因数校正（PFC）电路。



低电压电机控制开发包（DV330100）

该开发包为运用单/双电机控制来同时驱动BLDC电机或PMSM提供经济高效的评估和开发方法。dsPIC33 DSC信号板支持工作电压为3.3V和5V的器件。电机控制10-24V驱动板（双/单）支持最高10A的电流。



低功耗高压电机控制参考设计（LPHV-MC-BOARD）

这款经济高效的高压参考设计板用于控制ACIM、PMSM和BLDC电机在带传感器和不带传感器情况下的操作。该电路板设计十分理想，可在最高150W的低功耗下展示高压电机控制操作的功能和效率。



16位数字电源转换产品

- PWM、ADC和CPU之间简化的互操作
- 支持DSP指令的高性能内核
 - 高速控制环执行，用于要求严格的电源转换应用
 - 快速且可预测的中断
- 双核dsPIC33C DSC，性能最高100 MIPS
 - 从内核通过执行延时关键型补偿器算法来实现控制环
 - 主内核运行PMBus协议栈和系统级功能
 - 单独设计不同功能并无缝集成
- 用于数字电源的高分辨率PWM
 - 高开关频率设计的占空比、相移、周期和死区具有250 ps分辨率
 - 可灵活控制多种电源拓扑
 - 可配置PWM控制输入，以通过硬件响应外部事件，从而缩短控制延时并降低软件工作量
- 在线更新功能
 - 在电源工作的情况下更新所有固件，同时保持连续稳压
- 超高的模拟集成度，包括高速ADC、具有波形生成功能的DAC、比较器和IPGA
- 广泛的封装尺寸和类型
 - 18-100引脚，小至4 × 4 mm
 - 稳健的封装，可轻松满足IPC-9592B认证要求

软件和应用笔记

应用解决方案	AN编号	说明
时序关键型应用中的在线固件更新	AN2601	许多应用需要在不停机的情况下在线更新固件。该应用笔记讨论了如何使用Microchip的新款16位dsPIC33和PIC24F控制器以及相关的编译器工具和易用自举程序库来实现在线更新功能。
使用dsPIC® DSC实现电源转换应用中的功率因数校正	AN1106	该应用笔记侧重于如何使用数字信号控制器（DSC）来实现功率因数校正（PFC）。
开关电源（SMPS）拓扑（第I部分）	AN1114	该应用笔记介绍了不同类型SMPS拓扑的基础知识及其优缺点和应用。文中还将指导您如何为给定应用选择适当的拓扑，同时提供有用的相关信息。
开关电源（SMPS）拓扑（第II部分）	AN1207	该应用笔记是介绍开关电源（SMPS）拓扑的两部分系列中的第二部分。该系列对第I部分中的内容进行了展开，并介绍了设计电源转换器所需的基本工具。
离线式UPS参考设计	AN1279	该应用笔记介绍了如何使用dsPIC DSC设计离线式不间断电源（UPS）。
数字电源交错式PFC	AN1278	该应用笔记介绍了如何使用dsPIC DSC设计数字电源交错式PFC（IPFC）。
四分之一砖直流/直流转换器参考设计	AN1335	该应用笔记介绍了如何使用dsPIC DSC设计四分之一砖直流/直流转换器参考设计。
直流-直流LLC谐振转换器	AN1336	该应用笔记介绍了如何使用dsPIC DSC设计直流-直流LLC谐振转换器。
并网太阳能微型逆变器	AN1338	该应用笔记介绍了如何使用dsPIC DSC设计并网太阳能微型逆变器参考设计。
采用dsPIC DSC实现铂金级交流/直流参考设计	AN1421	该应用笔记介绍了全数字控制720W交流-直流（交流/直流）电源，该电源满足所有CSCI铂金级规范，并提供多种附加的应用特定的特性和功能。
双核入门	AN2721	该应用笔记介绍了如何使用Microchip的新款dsPIC33CH双核DSC来开发和调试应用，其中主从内核分别配备专用的子系统和外设。

精选数字电源产品

产品	引脚数	闪存/ PRAM (KB)	RAM (KB)	IC/OC/ MCCP/ SCCP	PS PWM	ADC	模拟 放大器	模拟比较	UART/I ² C/SPI	CAN/ CAN-FD
dsPIC33CH128MP508	80	128/24	16+4	8/8	12	18 × 12位, 5 S/H	3	4	3/3/3	1
dsPIC33EP128GS808	80	128	8	4/4	16	22 × 12位, 5 S/H	2	4	2/2/3	2
dsPIC33EP64GS506	64	64	8	4/4	10	22 × 12位, 5 S/H	2	4	2/2/2	0
dsPIC33EP32GS504	44	32	4	4/4	10	19 × 12位, 5 S/H	2	4	2/2/2	0
dsPIC33EP32GS202	28	32	2	1/1	6	12 × 12位, 3 S/H	2	2	1/1/1	0

参考设计



750W交流/直流参考设计

该参考设计演示了半无桥PFC拓扑，后接一个采用数字斜率补偿的峰值电流控制零电压开关全桥（ZVS FB）转换器，用以实现非常高的转换效率。当该电源为系统供电时，无需停机即可实现固件更新（包括补偿器算法）。



铂金级720W交流/直流参考设计

该参考设计演示dsPIC DSC在开关电源中的灵活性。该参考设计的峰值效率为94.1%，可达到ENERGY STAR® CSCI铂金级标准。它具有一个双相交错式功率因数校正升压转换器，并跟随一个带同步整流功能的双相交错式双开关正激转换器。



四分之一砖直流/直流转换器参考设计

该参考设计提供了一种简便的方法来评估高密度四分之一砖直流/直流转换器中的SMPS DSC的性能和特性。



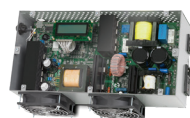
直流/直流LLC谐振转换器参考设计

该参考设计具有较宽的输入电压范围（350-420V DC），输入电压标称值为400V，可提供12V直流输出，同时可保持初级侧和次级侧之间的高电压隔离。该参考设计使用单个dsPIC33F“GS”数字电源DSC实现，该器件提供了电源转换的全数字控制和系统管理功能。



数字电源交错式PFC参考设计

该参考设计提供简便的方法来评估用于IPFC应用的SMPS dsPIC DSC的性能和特点。它具有通用输入电压范围，产生单个最高350W的高电压直流输出，并且输入电流的总谐波失真（THD）很低。



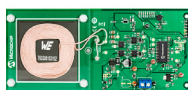
数字纯正弦波不间断电源（UPS）参考设计

该参考设计演示数字电源技术在应用于UPS应用时如何实现以下目标：通过软件轻松进行修改、允许使用更小磁性元件、更高的效率、通过更纯正的正弦波输出减小噪音和电噪声、实现USB通信以及降低成本。



并网太阳能微型逆变器参考设计

该参考设计演示了PV电池板电压介于20V到45V DC之间时的最大功率点追踪，最大输出功率达215W。该设计通过采用具有零电压开关（ZVS）功能的新型交错式有源钳位反激拓扑来获得高效率。



15W无线电源演示板

该演示板基于dsPIC33 DSC，与Qi中等功率接收器兼容。该开发板在满负载条件下的系统效率高达80%左右，并且配有状态LED和用于指示功率级别的LED。

开发板



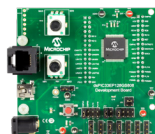
用于数字电源的MPLAB入门工具包 (DM330017-2)

该工具包使用dsPIC33EP64GS502 DSC来实现降压转换器和升压转换器。每个转换器都可以驱动其板上MOSFET控制的阻性负载或外部负载。



dsPIC33CH Curiosity开发板 (DM330028)

这款经济高效的开发板是用于dsPIC33CH128MP508双核DSC的开发平台。测试电路可配置为降压、升压或降压-升压三种工作模式，支持使用电压模式或峰值电流模式控制。该开发板还包含一个可配置的SMPS负载阶跃瞬态发生器。



dsPIC33EP128GS808开发板 (DM330026)

该开发板既可独立工作，也可与CAN/LIN/J2602 PICtail™ (Plus) 板相连搭配使用。该开发板包含单阶RC滤波器，可在开环或闭环模式下仿真电源功能。此外，该开发板还可以仿真电源瞬态行为。

Microchip的数字电源设计套件

Microchip的数字电源设计套件包括数字补偿设计工具 (DCDT)、MPLAB代码配置器 (MCC)、SMPS补偿器库和设计示例。该套件为实现完整设计提供相关工具和必要指导。

数字补偿器设计工具 (DCDT)

数字补偿器设计工具 (DCDT) 可帮助电源设计人员简化补偿器系数计算和分析性能。这种独立于拓扑的GUI具有以下优势：

- 分析被控对象和反馈传递函数
- 设计控制器 (PID、2P2Z和3P3Z等)
- 将模拟II型和模拟III型迁移到数字控制
- 分析环路增益和调节控制器
- 生成系数并导出至MPLAB X IDE

设计示例和参考设计

免版税的应用特定软硬件设计，有助于缩短产品上市时间：

- 入门工具包/开发板/评估板
- 参考设计和应用笔记

SMPS补偿器库

补偿器库包括针对dsPIC33 DSC的优化功能，有助于实现通用补偿器算法，打造高效的SMPS应用设计。该库支持：

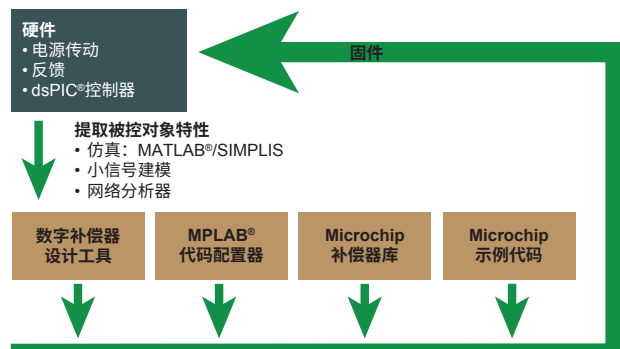
- PID、2P2Z和3P3Z等算法
- 定点和触发更新
- “GS” 和 “MP” 系列器件的现场寄存器

MPLAB代码配置器

MCC是一款图形编程环境，可生成无缝且简单易懂的器件配置代码。它具有以下优势：

- 直观的界面，可快速启动和轻松配置
- 减少整体设计工作量
- 最大程度地减少对产品数据手册的参考

简化SMPS设计流程



超低功耗的PIC24F和PIC32MM MCU



超低功耗（XLP）技术——PIC24F和PIC32MM MCU

当今的联网应用功耗必须非常低，甚至在极端情况下，应该能依靠单电池供电维持运行长达20年以上。Microchip的XLP技术提供行业最低的运行和休眠电流，适用于各种应用，包括便携式/可穿戴设备、遥控器、资产跟踪、能源监控、安防系统和IoT传感器节点。

- 低休眠电流与灵活的唤醒源
 - 休眠电流低至10 nA
 - 欠压复位（BOR）电流低至45 nA
- 省电功能
 - 电池使用寿命超过20年
 - 确保安全操作的低功耗监控器（BOR和WDT）
- VBAT备用电池
 - 一旦缺失VDD自动切换
 - 维持实时时钟/日历（RTCC）
 - 从1.8-3.6V电源（纽扣电池）单独供电
- 高效指令集；90%指令为单周期指令
 - 工作模式电流低至150 μ A/MHz

XLP电池寿命估算是协助您开发低功耗应用的免费软件实用程序。该工具可估算平均电流消耗和电池寿命。欲了解更多信息，请访问www.microchip.com/BatteryLifeEstimator。

- **AN1861**：使用Microchip RN4020模块和16位PIC®单片机实现Bluetooth® Smart通信
- **AN1416**：低功耗设计指南：从MCU的角度全面介绍低功耗的知识
- **AN1267**：纳瓦技术和nanoWatt XLP技术：Microchip低功耗器件简介

开发工具



PIC24F Curiosity板（DM240004）和PIC24FJ256GA7 Curiosity板（DM240016）

这是两款经济高效的全集成式快速原型开发板，分别采用PIC24FJ128GA204或PIC24FJ256GA705 XLP MCU。它们可用作利用低功耗PIC24F MCU的强大功能的理想平台。



Explorer 16/32开发板（DM240001-2）

该开发板是支持PIC24F XLP单片机的模块化开发系统，凭借其广泛的生态系统支持，可实现多种功能扩展，堪称原型应用的理想平台。



PIC32MM Curiosity板（DM320101）和PIC32MM USB Curiosity板（DM320107）

这两款开发板采用全新推出的XLP PIC32MM “GPL” 或 “GPM” 系列低成本MCU。它们是简单易用的平台，有助于加快评估、实验和应用原型开发。

精选XLP产品

产品	闪存 (KB)	引脚数	休眠 (nA)	WDT (nA)	SOSC/RTCC (nA)	工作 (μ A/MHz)	特性
PIC24FJ128GB204	64-128	28/44	18	240	300	178	加密, USB, VBAT
PIC24FJ128GA310	64-128	64/100	10	270	400	150	LCD, VBAT
PIC24FJ128GC010	64-128	64/100	75	270	350	178	高级模拟, LCD, USB, VBAT
PIC24FJ256GA705	64-256	28/44/48	190	220	400	190	高集成度
PIC24FJ256BG412	64-256	64/100/121	70	100	175	155	LCD, USB, VBAT, 加密
PIC24FJ1024GB610	128-1024	64/100	190	220	300	190	大容量存储器, USB
PIC32MM0064GPL064	16-64	20/28/36/40	440	80	400	280	高性能
PIC32MM0256GPM064	64-256	28/36/48/64	650	220	1100	316	高性能, USB



显示屏

许多16位设计融合了现代化的用户界面，以提高最终产品的可用性和功能。更先进的显示界面可以使设计具有更高的视觉冲击力，但它们必须符合成本效益且易于集成。Microchip的解决方案支持通过单个芯片驱动段式显示或图形显示，同时兼具高外设集成度和低功耗。

段式LCD显示屏

液晶显示屏（LCD）驱动模块通过生成时序控制信号来驱动静态或多路复用LCD面板，同时满足低功耗设计要求，包括在休眠模式下驱动LCD显示屏以及通过软件增加/减小对比度。PIC24“GA3”、“GC”和“GB4”系列具有集成的段式显示驱动器，最多可支持512段。主要优势包括：

- 直接驱动低成本的低功耗显示屏
- 在低功耗模式下节省功耗的同时仍可驱动LCD
- 集成模拟功能，适用于传感器应用（如温控器中的温度检测）
- 集成电荷泵，即使由低电压电池供电，也可以控制对比度
- 软件对比度控制，用于采用内部偏置图形显示屏的LCD

图形显示屏

PIC24FJ256DA210系列具有集成的图形加速和显示控制器，可直接驱动480×272分辨率的最大4.3" WQVGA显示屏。

- 专用的图形时钟，用于连续无闪烁显示
- 片上显示控制器，提供与TFT、STN和OLED显示屏的直接接口
- 易于使用的硬件加速图形处理单元，无需CPU干预即可移动和复制矩形、解压缩图像以及渲染文本
- 集成的颜色查找表和96 KB帧缓冲区，可通过内部存储器支持最高8 bpp的QVGA

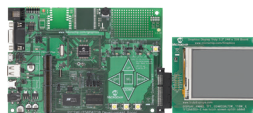
开发工具

LCD Explorer XLP开发板（DM240314）



LCD Explorer XLP开发板为在38段 x 8公共端LCD显示屏上评估带x 8公共端LCD驱动器的MCU提供了一个理想的平台。

PIC24FJ256DA210开发工具包（DV164039）



该工具包捆绑了PIC24FJ256DA210开发板（DM240312）、3.2" Truly 240 x 320 TFT显示板（AC164127-4）、3个图形显示原型板（AC164139）、MPLAB ICD 3调试器（DV164035），以及USB电缆和附件。

软件和应用笔记

免费的Microchip图形库

Microchip图形库高度模块化且易于使用，具有一个开放文档接口为驱动程序或控制器提供支持。可从www.microchip.com/MLA获取。



- 预制图形对象，多种字体和语言
- 用于mTouch®触摸传感的用户界面
- 按钮、图表、复选框、滚动条、列表框、图像和基本动画

可视化图形显示设计器（SW500190）

VirtualFab提供的可视化图形显示设计器（VGDD）是一个强大的图形设计工具，可快速轻松地创建图形用户界面（GUI）屏幕。此开发环境充分利用MLA中的Microchip图形库以及Microchip的图形开发板。

应用笔记

- **AN1428:** Segmented LCD Biasing & Contrast Control Methods
- **AN1368:** 采用集成图形控制器的PIC®单片机开发嵌入式图形应用

PIC24和dsPIC33 DSC系列的连接功能



连接

不管应用需要的是有线还是无线连接，PIC24 MCU和dsPIC33 DSC都能支持广泛的通信协议。这些16位器件包括多种集成有线通信外设，例如CAN 2.0、CAN-FD、LIN、SENT和USB。而且还可轻松地将器件与Microchip的Bluetooth、Wi-Fi和LoRa模块配合使用，以实现无线连接；或者将器件与以太网和EtherCAT®控制器配合使用，以实现有线连接。

集成有线通信

CAN 2.0和CAN-FD

诸多dsPIC33 DSC和PIC24 MCU包含集成的CAN和CAN-FD外设，这些外设尤其适合需要稳健和高速通信的应用，且支持：

- CAN 2.0B和CAN-FD 1.0协议
- Vector CANbedded™和osCAN™开发解决方案



SENT

dsPIC33系列采用SENT来在汽车应用中点对点传输传感器值。可在您的设计中实现此连接的开发工具包括：

- 支持CAN、LIN和SENT接口的dsPIC33EV 5V CAN-LIN入门工具包（DM330018）
- dsPIC33CH Curiosity板（DM330028）
- 用于Explorer 16/32开发板的CAN/LIN PICtail Plus子板（AC164130-2）

PMBus™

PMBus协议标准在I²C物理层工作，轻松实现数字电源管理。最新的dsPIC33“GS”系列和dsPIC33CH“MP”系列与许多其他dsPIC33 DSC和PIC24 MCU一样，支持PMBus协议。可免费获取适用于dsPIC33 DSC的PMBus协议栈。

EtherCAT

利用EtherCAT，可在应用中基于工业以太网技术（兼具灵活性和稳定性）实时进行稳健通信。Microchip的EtherCAT从控制器可与PIC24 MCU和dsPIC33 DSC无缝集成，以此打造的解决方案既可提高系统效率又能降低成本。

LIN

产品中集成了LIN支持，用于实现汽车应用的低成本单线串行通信。



USB

多个PIC24 MCU和dsPIC33 DSC系列集成了USB，支持设备、主机和On-The-Go（OTG）功能。开发工具包括：

- dsPIC33E DSC USB入门工具包（DM330012）
- Explorer 16/32开发板（DM240001-3）
- 多个USB处理器接插模块

Microchip的免费USB协议栈框架包括USB软件库以及一组全面的主机和设备驱动程序，包括人机接口设备（HID）、海量存储设备（MSD）、CDC、PHDC、定制、音频、打印机和演示代码（包括U盘自举程序和打印机主机）。

无线通信

Microchip提供各种无线模块，包括Wi-Fi、Bluetooth、Bluetooth低功耗（BLE）、LoRa以及各种个人局域网模块。经认证的模块可免去昂贵耗时的RF设计和合规性认证，将您的设计更快地推向市场。对于无线传感器和使用电池工作的应用，PIC24F XLP MCU是Microchip的BLE和LoRa模块的理想搭配，可一起组成低功耗无线网络。结合使用这些器件，可轻松地应用添加互联网连接。

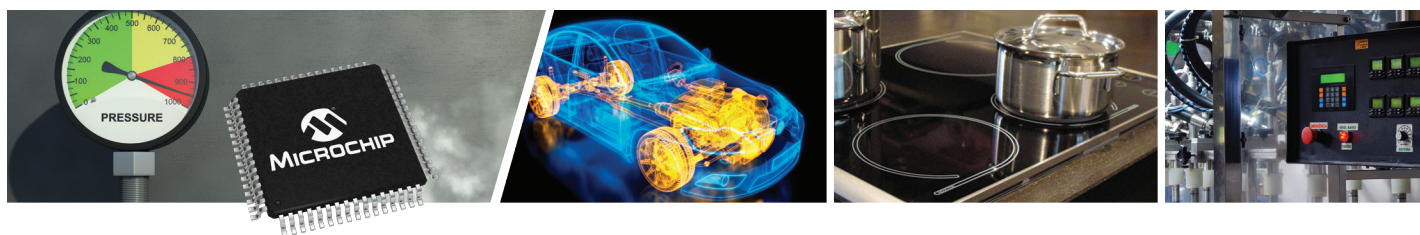
- AN1861：使用Microchip RN4020和16位PIC单片机实现Bluetooth® Smart通信

PIC24 MCU和dsPIC33 DSC支持一系列的有线和无线通信协议。这些通信库（如USB和Wi-Fi）已集成到Microchip应用程序库（MLA），MLA库可从www.microchip.com/MLA下载。



Bluetooth®





安全关键型应用和B类认证

PIC24 MCU和dsPIC33 DSC包含集成的安全功能，可轻松实现IEC 60730 B类安全合规性。

CRC提供了存储器完整性检查，而且器件还包含存储器纠错功能。另外，带有纠错码（ECC）的dsPIC33器件还包含2位错误检测和单个位纠错功能，可获得增强的可靠性、完全透明性和实时实现功能。

存储器还具有读/写保护功能，可防止一些存储器区域发生代码流改变或中断跳转。您可创建具有不同访问权限的区域，并且可以定义没有适当权限就不能访问的安全区域。

这些产品包含用于实现系统冗余的备用系统振荡器以及时钟故障检测功能。窗口看门狗定时器可通过一个独立于系统时钟的专用时钟源，检测代码执行错误并在出错时将MCU复位。以主系统时钟为时钟源的程序监控定时器（DMT）可用于检测和恢复软件故障。PWM包含故障检测功能，且CPU包含陷阱指令和非法操作码检测功能。

经过UL和VDE认证的B类软件协议栈有助于简化对IEC 60730的法规遵从性。该库程序集成到MCU应用程序中，可测试和验证关键功能，而不会影响最终应用。欲了解更多信息，请访问www.microchip.com/16bitfunctionalsafety。

IPC-9592B的稳健封装选项

有些dsPIC33 “GS” 器件提供了稳健封装选项，有助于在极高噪声的环境中工作。这些封装可使其更轻松地满足IPC-9592B认证要求。包括28引脚μQFN（4 × 4 mm）或28引脚μQFN（6 × 6 mm）。这些封装选项设计为可承受IPC-9592B中定义的温度循环，包括厚的高层数PCB上的超过700个-40°C/+125°C循环。

稳健的3V工作电压

在低至1.8V和高至3.6V的工作电压下，PIC24 MCU和dsPIC33 DSC可确保稳健的工作，例如：

- POR/BOR/看门狗定时器（WDT）
- 支持最高150°C的温度
- 针对汽车应用的AEC-Q100 0级认证

5V下工作的增强稳健性

Microchip的PIC24 MCU和dsPIC33 DSC产品组合包括可在最高5V下工作的系列，从而获得更高的抗噪声能力和稳健性。在5V下工作的器件可提供更加动态的信号范围和更高的敏感度。5V器件包含可确保稳健工作的附加功能，例如：

- 备用系统振荡器
- 窗口看门狗定时器（WWDT）
- 带故障检测的PWM
- 支持最高150°C的温度
- 针对汽车应用的AEC-Q100 0级认证

5V电压工作系列	闪存	引脚
dsPIC33 “EV” DSC系列	32-256 KB	28-64
PIC24F “KM” 和 “KA” MCU系列	8-32 KB	20-44

极端温度和AEC-Q100认证

有些器件的最高额定工作温度为125°C或150°C，用于最极端的汽车和工业应用，包括AEC-Q100 0级认证。有些目标应用要求在极端环境状况下工作。PIC24 MCU和dsPIC33 DSC具有标准温度范围（85°C）、扩展级温度范围（125°C）甚至最高150°C的高温范围选项。

对于汽车应用，我们的产品支持针对150°C支持的AEC-Q100 0级认证，尤其适用于引擎罩内系统。欲了解更多信息，请访问www.microchip.com/hightemp。

温度范围	范围	部件编号后缀
标准	-40至85°C	-I
扩展	-40至125°C	-E
高温	-40至150°C	-H

PIC24和dsPIC33产品有一系列硬件开发板可供使用，这使您可以缩短设计周期并快速开发原型。这些开发板的设计均可简便地连接MPLAB ICD 3/4在线调试器、MPLAB REAL ICE™在线仿真器或MPLAB PM3器件编程器。许多板也包含集成的调试器和编程器。与MPLAB X IDE和MPLAB XC16 C编译器配合使用时，这些开发板和入门工具包使您可以快速地获得使用Microchip的16位MCU和dsPIC DSC产品的知识和经验。

照片	工具	部件编号	说明
	Explorer 16/32开发板	DM240001-2 DM240001-3	全新Explorer 16/32开发板是支持PIC24、dsPIC33和PIC32器件的模块化开发系统。该板随附多项新功能，包括集成的编程器/调试器、板上USB通信和USB转串行通信桥接器。该板的广泛生态系统包括mikroBUS™、Pmod和PICtail™ Plus接口，这些接口支持Click board™、Pmod板和PICtail Plus子卡。完整的文档可从 www.microchip.com/Explorer1632 获取。
	PIC24F Curiosity开发板	DM240004	PIC24F Curiosity开发板是经济高效、完全集成、功能丰富的快速原型开发平台，配有PIC24FJ128GA204 XLP MCU。该板可用作利用16位PIC24 MCU功能的理想平台。
	PIC24FJ256GA7 Curiosity开发板	DM240016	PIC24FJ256GA7 Curiosity板是一款经济高效的全集成式16位开发平台，可以轻松快速地采用低成本XLP 16位PIC24FJ256GA705系列单片机。
	PIC32MM Curiosity开发板	DM320101	PIC32MM Curiosity开发板具有XLP PIC32MM “GPL” 系列（PIC32MM0064GPL036）的低成本MCU。该板是一个简单易用的平台，有助于加快评估、实验和原型开发。该板还包含集成的编程器/调试器，并提供与MPLAB® X IDE和MPLAB代码配置器的无缝集成，实现轻松的设置和开发。
	PIC32MM USB Curiosity开发板	DM320107	PIC32MM USB Curiosity开发板采用新型超低功耗（XLP）PIC32MM “GPM” 系列低成本单片机。该板是一个简单易用的平台，有助于加快PIC32MM GPM的评估、实验和原型开发。
	dsPIC33CH Curiosity开发板	DM330028	dsPIC33CH Curiosity板是一款针对dsPIC33CH128MP508系列双核高性能DSC的开发和演示平台。该板集成有编程器/调试器和mikroBUS接口。板上的可配置开关电源（SMPS）测试电路可配置为降压、升压或降压-升压三种工作模式。此外，该板还包含一个可配置的负载阶跃瞬态发生器。
	dsPIC33EV 5V CAN-LIN入门工具包	DM330018	该USB供电的入门工具包配备带有CAN、LIN和SENT连接的dsPIC33EV256GM106，以及集成的编程器和调试器。
	电机控制入门工具包	DM330015	该板包含由dsPIC33FJ16MC102电机控制器件驱动的小型三相BLDC电机，以及集成的编程器和调试器，通过9V电源供电。这是对dsPIC33系列的电机控制功能进行评估的低成本方法，并随附基于应用笔记AN1160（《用择多函数实现反电动势滤波的无传感器BLCD控制》）的完整源代码。
	数字电源入门工具包	DM330017-2	该板包含dsPIC33EP64GS502数字电源转换器件，可实现直流/直流同步降压转换器功率级和升压转换器功率级。每个功率级都包含一个MOSFET控制的5W电阻负载。该开发板具有用于显示电压、电流、温度和故障状况的显示屏，以及集成的编程器和调试器，它们全都通过9V电源供电。
	dsPIC33EP128GS808开发板	DM330026	dsPIC33EP128GS808开发板既可独立工作，也可与CAN/LIN/J2602 PICtail™（Plus）子板搭配使用。独立模式用于探究外设。该板具有单阶RC滤波器，用于仿真电源功能。在与PICtail™（Plus）子板搭配使用时，该板可用于双通道CAN/LIN通信，而无需使用Explorer 16/32板。

Microchip提供软件库、代码示例和应用笔记来为PIC24 MCU和dsPIC33 DSC提供支持。下表包含一些最常用的软件库和工具，可帮助您快速开始应用开发。

软件	说明	位置
16位CPU自检库	16位CPU自检库支持您在运行时验证所有CPU内核功能是否正常工作。	www.microchip.com/libraries
自举程序	有多个应用笔记和代码示例可帮助您开发自举程序。 - PIC24和dsPIC33的易用自举程序（EZBL）软件库以及UART和I²C的示例项目 - AN2601描述了对时间关键型应用中在线固件更新的在线更新支持（无需停机） - AN1094描述了基于UART的自举程序，该自举程序带有dsPIC30F、dsPIC33F和PIC24FJ及PIC24H的命令行接口 - AN1157描述了PIC24F系列，且包括支持快速编程的GUI - CE417：带有辅助闪存的dsPIC33EP的代码示例 - MLA USB协议栈中包含USB自举程序	www.microchip.com/ezbl AN1094 AN1157 CE417 AN2601
B类安全软件库	Microchip开发了低等级软件程序库，可轻松满足IEC 60730对于B类安全的要求。包括CPU寄存器测试、程序计数器测试、可变存储器测试、闪存测试和时钟测试。经VBE认证。	www.microchip.com/16bitfunctionalsafety AN1778
代码示例	几百个代码示例可帮助您设置外设和功能，按产品系列分类： - PIC24E和dsPIC33E代码示例 = CE4XX - PIC24F代码示例 = CE3XX - PIC24H代码示例 = CE2XX - dsPIC33F代码示例 = CE1XX - dsPIC30代码示例 = CE0XX	www.microchip.com/codeexamples
数据EEPROM仿真	对于没有片上EEPROM的器件，此算法可在使用片上闪存仿真EEPROM时提高耐用性。	AN1095
数字电源设计套件	该套件包含现成即用的免版税工具，可简化智能数字电源设计。它有助于以较低成本开发高效率和优化性能的设计，同时显著缩短产品上市时间。 - 数字电源补偿器库，针对dsPIC33 DSC进行了优化 - 数字补偿器设计工具（DCDT）有助于计算补偿系数，获得最佳性能 - PMBus™协议栈通过I²C通信接口实现PMBus协议 - MPLAB代码配置器（MCC），一款用于外设配置的图形编程工具 - 一系列应用特定的免版税软硬件参考设计、代码示例、应用笔记和开发板	www.microchip.com/dcdt www.microchip.com/power
dsPICworks数据分析	通过dsPICworks数据分析，可以在时域和频域评估和分析DSP算法。包含信号生成和DSP功能，比如FFT或DCT。	www.microchip.com/SW300021
用于PIC24 MCU和dsPIC® DSC的定点数学库	该软件库提供一组速度经过优化的函数，用于最常见的数字信号处理应用。I/Q数学库包括超过65个通用函数，其中包含28个支持Q15数学运算的函数和37个支持Q16数学运算的函数。	www.microchip.com/libraries
用于PIC24 MCU和dsPIC DSC的浮点数学库	符合IEEE-754标准的浮点数学库是已编译的数学库版本，随XC16编译器分发。它包含了标准C头文件<math.h>中的高级单/双精度浮点算术和三角函数。	www.microchip.com/libraries
电机控制	包含三相电机控制库以及MATLAB Simulink®模块组和电机类型、调整指南、应用笔记及代码示例。	www.microchip.com/motor
motorBench™开发套件	motorBench™开发套件是一款基于GUI的软件开发工具，适用于低压电机（最高48伏和10安培）的磁场定向控制（FOC），可利用电机控制应用程序框架（MCAF），精确测量关键电机参数、自动调节反馈控制增益和生成MPLAB® X IDE项目的源代码。	www.microchip.com/motorBench
XLP电池寿命估算器	该库可估算平均电流消耗和电池寿命。用户可通过该实用程序选择目标器件、电池类型以及应用的工作条件（如电压和温度），并对应用的工作时间和掉电时间建模。	www.microchip.com/lowpower

MPLAB X IDE

通用集成工具集

MPLAB X IDE是一款适用于Microchip和第三方硬件开发工具统一的通用图形用户界面。它是业内唯一一款支持8位、16位和32位PIC MCU、dsPIC DSC及存储器全部产品组合的IDE。

强大而用户友好的界面

MPLAB X IDE提供全面的项目管理功能、可视调用图、可配置观察窗口和功能丰富的编辑器（包含代码补全功能、上下文菜单和任务导航器），对于新用户来说足够灵活和友好。

开源平台

MPLAB X IDE基于NetBeans™平台，支持来自NetBeans社区的大量免费软件组件和插件，并且兼容Windows®、Linux®或Mac OS® X。



MPLAB®代码配置器（MCC）

MPLAB代码配置器是一款免费的图形编程环境，可生成无缝且简单易懂的C语言代码。它集成到MPLAB X IDE中，提供了一个强大易用的开发平台。MCC支持8位、16位和32位PIC MCU（包括PIC24、dsPIC33和PIC32MM系列），可以快速启动您的下一个设计。

- 直观的界面，可快速着手进行开发
- 自动配置外设和功能
- 最大程度地降低对产品数据手册的依赖

- 集成软件库：USB
- 减少整体设计工作量和时间
- 加快生成生产就绪代码

MCC支持Click board™

为帮助您更快地将设计理念变为现实，MCC支持MikroElektronika Click board的快速启动软件库，可在原型开发阶段帮助您减少低级代码开发和验证方面的压力和烦恼。

支持的Click board范围：

- 传感器和混合信号
- 人机界面
- 存储
- 有线和无线通信

三种获得MCC的简单方法

安装MPLAB X IDE插件

使用MPLAB Xpress IDE

手动安装MPLAB X IDE插件



用于PIC24 MCU和dsPIC DSC的MPLAB XC16编译器

MPLAB XC16编译器包含完整的ANSI C标准库，并带有一个强大的代码优化器。相较于MPLAB XC16编译器，对于同一个应用程序，其他16位MCU编译器要生成多达165%的代码。MPLAB XC编译器附带的汇编器，可与编译器配合使用，也可作为汇编器单独使用。



MPLAB Xpress：云端IDE

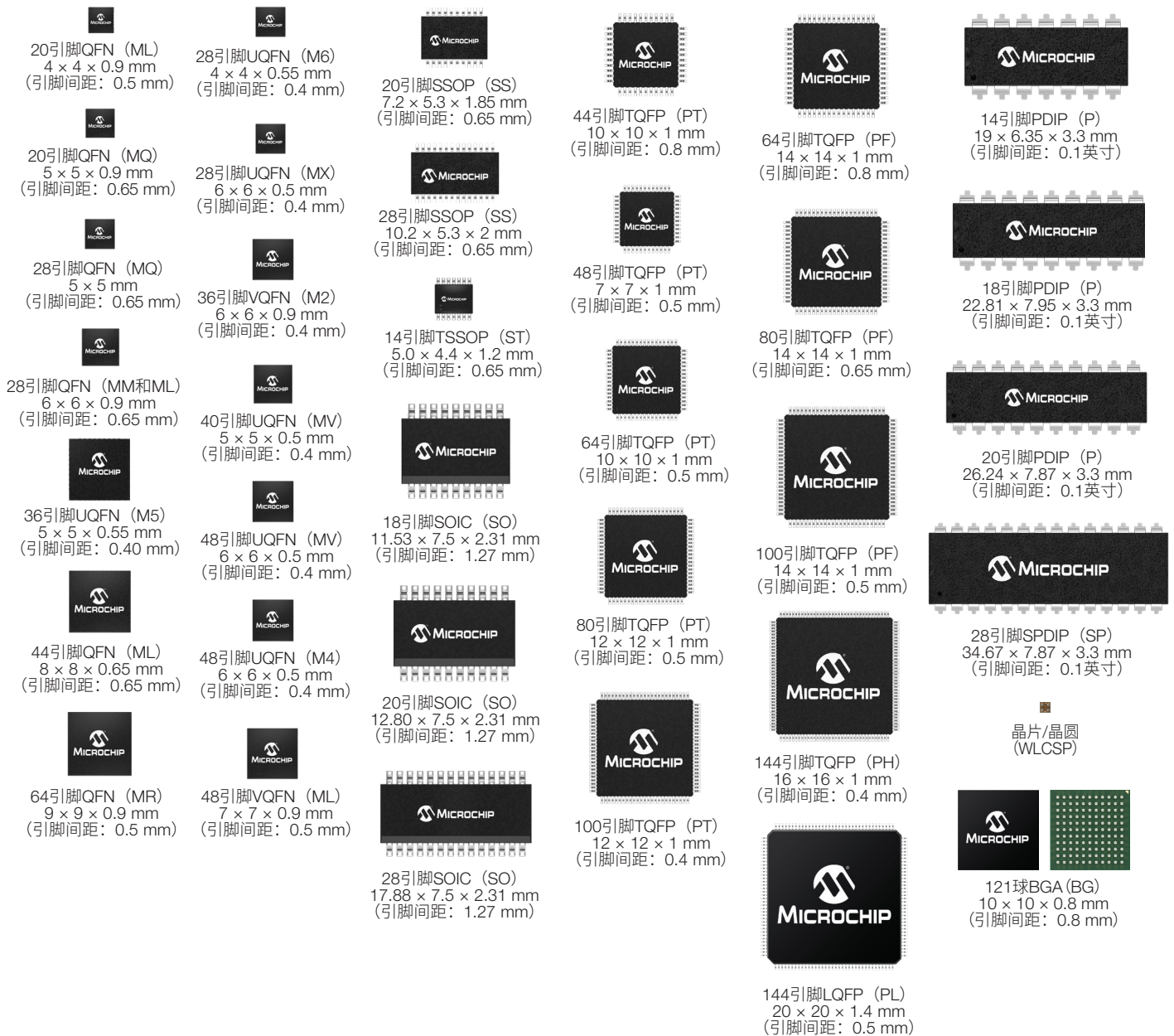
MPLAB Xpress云端IDE是一款免费的在线开发环境，囊括了我们屡获奖项的MPLAB X IDE的大多数常用功能。MPLAB Xpress对于新用户而言是一个完美的起点，能够让您在两种环境之间轻松切换。

- 集成的MPLAB代码配置器和XC16编译器
- 经过Microchip验证的代码示例库
- 可分享代码和创意的MPLAB Xpress社区
- 支持PICKit™ 3



特性	PIC24系列			dsPIC [®] DSC系列		
	PIC24 “F” 低成本, 最低功耗, 通用	PIC24 “H” 高性能, 通用	PIC24 “E” 高性能, 通用和电机控制	dsPIC33 “F” 16位DSC: 通用	dsPIC33 “E” 高性能, 增强的 抗噪性和稳健性	dsPIC33 “C” 高性能, 多达两个内核, 高级MC和DP
说明						
性能、引脚和存储器						
MIPS	16	40	70	50	70	100
引脚数	14-121	18-100	28-144	18-100	28-144	28-80
闪存 (KB)	4-1024	12-256	32-512	6-256	16-512	64-128 24 (从内核PRAM)
SRAM (KB)	0.5-96	1-16	4-53	0.25-30	2-53	16 4 (从内核RAM)
DMA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
工作电压	3V和5V	3V	3V	3V	3V和5V	3V
集成的模拟						
ADC	500 ksp/s时为10位 200 ksp/s时为12位 16位Δ-Σ 10 Msp/s时为12位	1100 ksp/s时为10位 500 ksp/s时为12位	1100 ksp/s时为10位 500 ksp/s时为12位	1100 ksp/s时为10位 500 ksp/s时为12位 2 Msp/s时为10位	1100 ksp/s时为10位 500 ksp/s时为12位 3.25 Msp/s时为12位	3.5 Msp/s时最多4个12位
DAC	✓	✓	✓	✓	✓	✓
比较器	✓	✓	✓	✓	✓	✓
运放和PGA	✓	–	✓	–	✓	✓
有线通信						
带有LIN和IrDA [®] 的UART	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SPI和I ² C	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB——设备、主机和OTG	✓	–	✓	–	✓	–
CAN和CAN-FD	–	✓	✓	✓	✓	✓
SENT	–	–	✓	–	✓	✓
时钟和定时器						
16位和32位定时器	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RTCC——时钟、日历和闹钟	✓	–	✓	✓	–	–
波形控制						
输入捕捉和输出比较	✓	✓	✓	✓	✓	–
16位PWM	✓	✓	✓	✓	✓	✓
多输出捕捉比较PWM (MCCP) 和 单输出CCP (SCCP)	✓	–	–	–	–	✓
电机控制						
带有灵活模式的电机控制PWM	✓	–	✓	✓	✓	✓
由PWM模块触发的ADC	✓	–	✓	✓	✓	✓
正交编码器接口 (QEI)	–	–	✓	✓	✓	✓
数字电源						
速度达几百万sp/s的ADC	–	–	–	✓	✓	✓
具有1 ns/250 ps分辨率的电源转换PWM	–	–	–	✓	✓	✓
具有25 ns/15 ns速度的比较器	–	–	–	✓	✓	✓
安全与监视						
BOR、LVD、POR和WDT	✓	✓	✓	✓	✓	✓
窗口WDT	–	✓	✓	✓	✓	✓
程序监控定时器 (DMT)	–	–	–	–	✓	✓
CRC——闪存、RAM和SFR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能安全特性	✓	✓	✓	✓	✓	✓
用户接口						
段式LCD驱动器	✓	–	–	–	–	–
图形显示驱动器	✓	–	–	–	–	–
充电时间测量单元 (CTMU)	✓	–	✓	✓	✓	✓
安全数据						
使用AES-256的加密引擎	✓	–	–	–	–	–
随机数发生器 (RNG)	✓	–	–	–	–	–
安全密钥存储	✓	–	–	–	–	–
系统灵活性						
超低功耗 (XLP)	✓	–	–	–	–	–
V _{BAT}	✓	–	–	–	–	–
可配置逻辑单元 (CLC)	✓	–	–	–	–	✓
外设触发信号发生器 (PTG)	–	–	✓	–	✓	✓
唯一器件ID	✓	–	–	–	✓	✓
外设引脚选择 (PPS)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

16位器件的封装形式



有关芯片级封装选项的详细信息，请访问www.microchip.com/packaging。

Microchip快速网站链接

16位MCU和DSC主页

www.microchip.com/16bit

16位PIC MCU外设集成快速参考指南

www.microchip.com/16bitquickreference

16位独立于内核的外设

www.microchip.com/16bitCIP

Microchip高级器件选型器

www.microchip.com/maps

应用笔记

www.microchip.com/applicationnotes

16位功能安全

www.microchip.com/16bitFunctionalSafety

连接

www.microchip.com/connectivity

数据手册查找工具

www.microchip.com/datasheets

数字电源

www.microchip.com/power

超低功耗

www.microchip.com/lowpower

图形

www.microchip.com/graphics

汽车解决方案

www.microchip.com/automotive

高温

www.microchip.com/hightemp

电机控制

www.microchip.com/motor

MPLAB代码配置器

www.microchip.com/mcc

段式显示

www.microchip.com/LCD

软件库

www.microchip.com/libraries

支持

Microchip致力于帮助客户更快更高效地开发产品。我们拥有一个覆盖全球的现场应用工程师和技术支持网络，随时准备提供产品和系统协助。更多信息，请访问www.microchip.com：

- 技术支持：www.microchip.com/support
- 任何Microchip器件的评估样片：
www.microchip.com/sample
- 知识库与互助信息：
www.microchip.com/forums
- 销售与全球分销：
www.microchip.com/sales

培训

如果有兴趣获得更多培训，Microchip可提供多种资源，包括深入的技术培训与参考资料、自学教程以及有价值的在线资源。

- 技术培训资源概览：
www.microchip.com/training
- MASTERS技术精英年会：
www.microchip.com/masters
- 开发人员帮助网站：
www.microchip.com/developerhelp
- 技术培训中心：
www.microchip.com/seminars

全球销售和服务网点

全球技术支持：http://www.microchip.com/support
国内技术支持：china.techhelp@microchip.com

国内技术支持热线：800-820-6247或400-820-6247
国内免费microchipDIRECT支持热线：400-820-5079

美洲

亚特兰大Atlanta, GA
Tel: 1-678-957-9614
奥斯汀Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370
波士顿Boston, MA
Tel: 1-774-760-0087
钱德勒Chandler, AZ (公司总部)
Tel: 1-480-792-7200
芝加哥Chicago, IL
Tel: 1-630-285-0071
达拉斯Dallas, TX
Tel: 1-972-818-7423
底特律Detroit, MI
Tel: 1-248-848-4000
休斯敦Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983
印第安纳波利斯Indianapolis, IN
Tel: 1-317-773-8323
Tel: 1-317-536-2380
洛杉矶Los Angeles, CA
Tel: 1-949-462-9523
Tel: 1-951-273-7800
罗利Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510
纽约New York, NY
Tel: 1-631-435-6000
圣何塞San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270
加拿大多伦多Toronto
Tel: 1-905-695-1980

欧洲

奥地利Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
丹麦Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
芬兰Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820
法国France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
德国Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700
德国Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400
德国Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-67-3636
德国Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370
德国Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
德国Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

欧洲

以色列Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705
意大利Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
意大利Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286
荷兰Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
挪威Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388
波兰Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737
罗马尼亚Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50
西班牙Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
瑞典Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40
瑞典Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654
英国UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800

亚太地区

中国-北京
Tel: 86-10-8569-7000
中国-成都
Tel: 86-28-8665-5511
中国-重庆
Tel: 86-23-8980-9588
中国-东莞
Tel: 86-769-8702-9880
中国-广州
Tel: 86-20-8755-8029
中国-杭州
Tel: 86-571-8792-8115
中国-南京
Tel: 86-25-8473-2460
中国-青岛
Tel: 86-532-8502-7355
中国-上海
Tel: 86-21-3326-8000
中国-沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
中国-深圳
Tel: 86-755-8864-2200
中国-苏州
Tel: 86-186-6233-1526
中国-武汉
Tel: 86-27-5980-5300
中国-西安
Tel: 86-29-8833-7252
中国-厦门
Tel: 86-592-238-8138
中国-香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
中国-珠海
Tel: 86-756-321-0040
台湾地区-高雄
Tel: 886-7-213-7830

亚太地区

台湾地区-台北
Tel: 886-2-2508-8600
台湾地区-新竹
Tel: 886-3-577-8366
澳大利亚Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
印度India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
印度India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
印度India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141
日本Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
日本Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
韩国Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
韩国Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
马来西亚Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906
马来西亚Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
菲律宾Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
新加坡Singapore
Tel: 65-6334-8870
泰国Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
越南Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

08/15/18



www.microchip.com

Microchip Technology Inc. | 2355 W. Chandler Blvd. | Chandler AZ, 85224-6199

Microchip的名称和徽标组合、Microchip徽标、dsPIC、MPLAB及PIC均为Microchip Technology Incorporated在美国和其他国家或地区的注册商标。Codeguard、dsPICDEM、motorBench、PICkit、PICtail和REAL ICE均为Microchip Technology Incorporated在美国和其他国家或地区的商标。mTouch是Microchip Technology Inc在美国的注册商标。LoRa名称和相关徽标是Semtech Corporation或其子公司的商标。在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2019, Microchip Technology Incorporated版权所有。03/19

DS00001032R_CN