

Microchip电机矢量控制 解决方案



A Leading Provider of Smart, Connected and Secure Embedded Control Solutions



SMART | CONNECTED | SECURE

王进，16位产品部应用工程师经理

2020年11月17日

议程

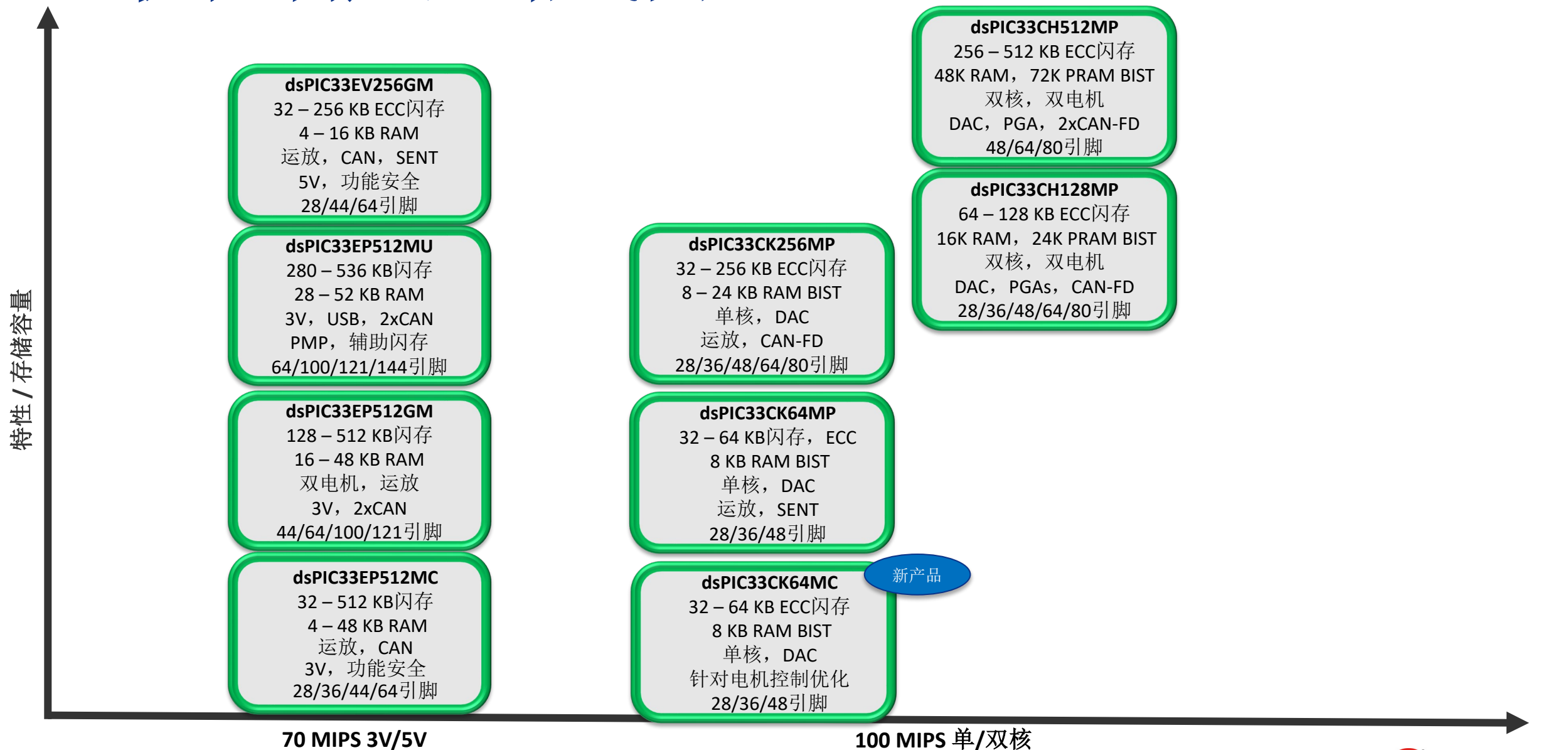
- **Microchip电机控制MCU介绍**
- **除了芯片，Microchip还能为您的电机控制提供什么？**
- **为什么要选择Microchip？**

针对电机控制的主要产品

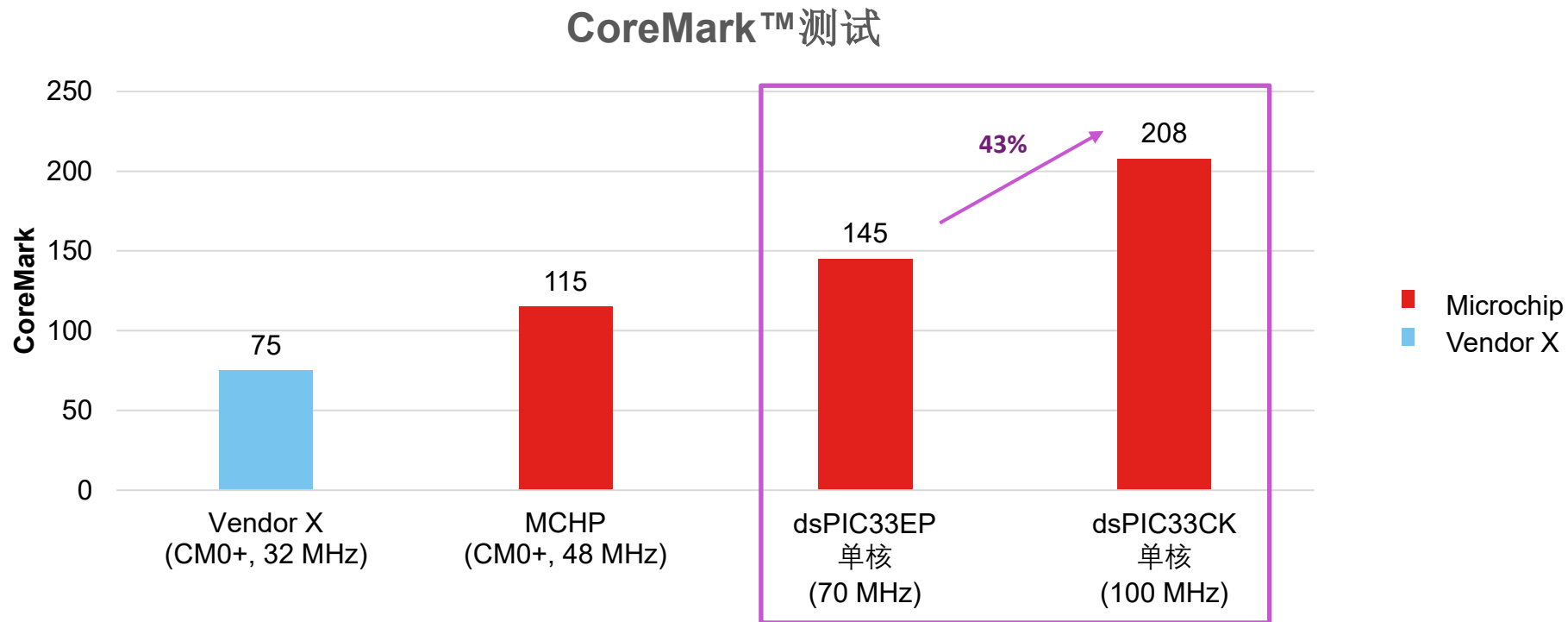
目标应用	主要产品	产品优势
电机控制	- 双核： dsPIC33CH128MP dsPIC33CH512MP - 单核： dsPIC33CK256MP dsPIC33CK64MP dsPIC33CK64MC (CQ4'20)	- 高性能DSP内核 - 易于集成多个团队合作开发软件 - 多个内核，优化实时响应 - 支持BLDC / PMSM / IPM电机 - 支持双电机控制
	dsPIC33EV (5V)	支持5V，适用于恶劣环境
	dsPIC33EP “MC” (3V)	- 支持BLDC / PMSM / IPM电机 - 支持双电机控制



电机控制产品路线图

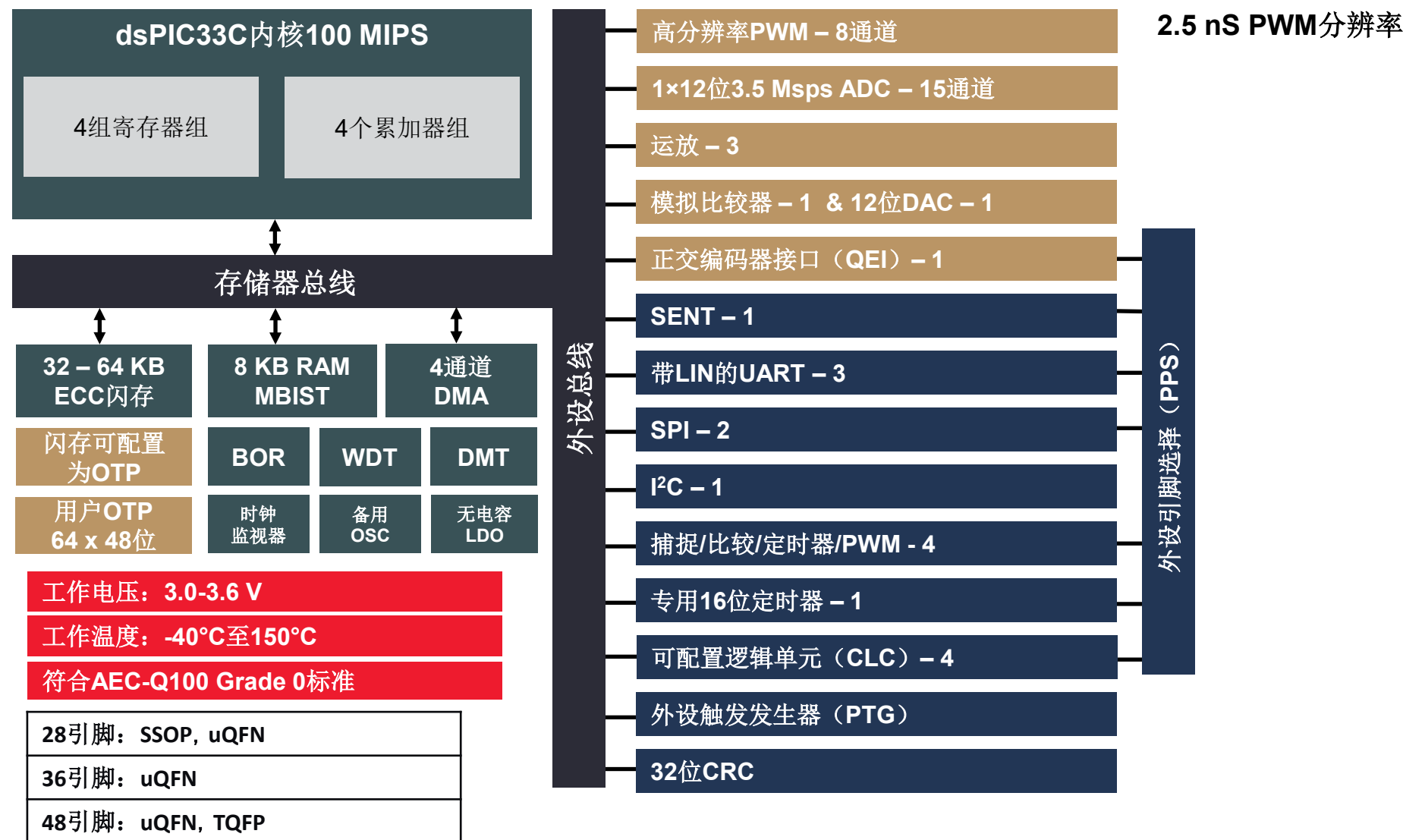


dsPIC33CK性能指标

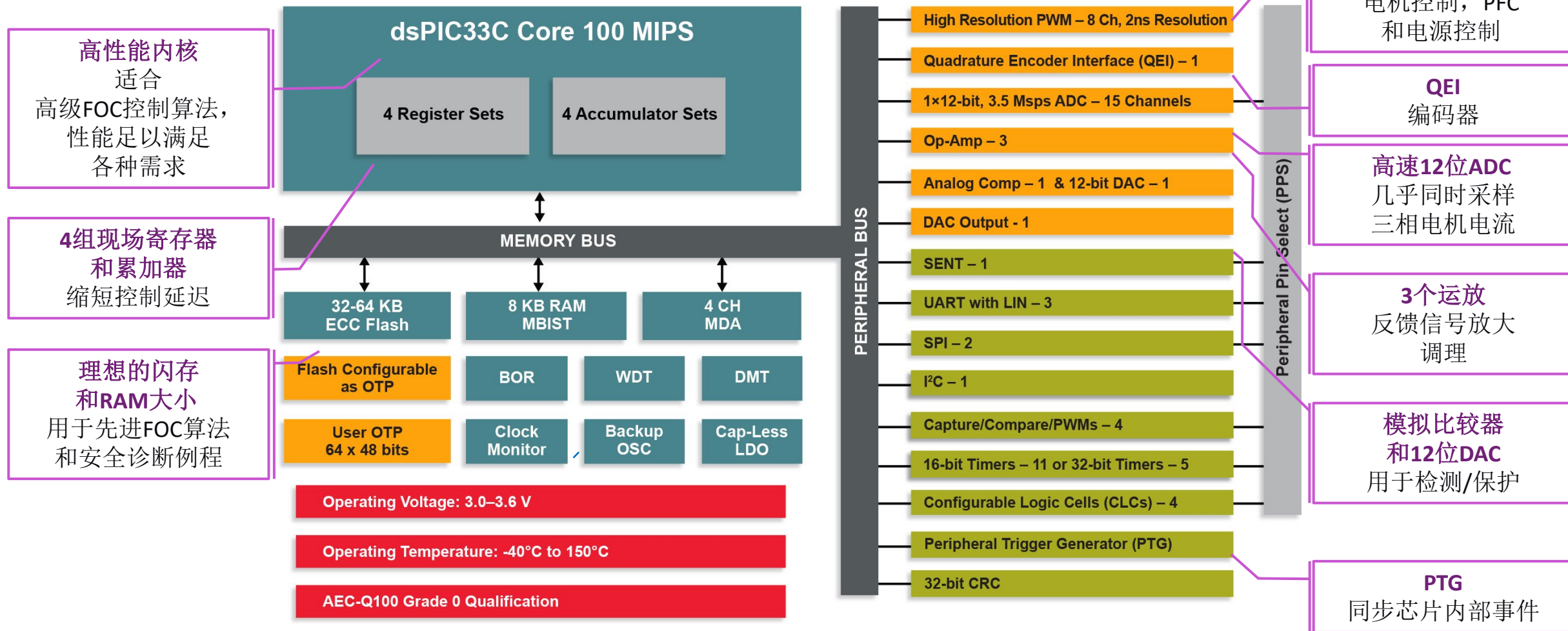


- **dsPIC33CK提供很高的CoreMark**
 - 实现超越基本FOC的高级电机控制算法的理想选择
 - 剩余带宽足以实现系统监控、安全和通信等功能
 - 与dsPIC33EP系列相比，性能提升43%
- **dsPIC33CK64MC105提供更高的性能和性价比**

dsPIC33CK64MC105单核DSC

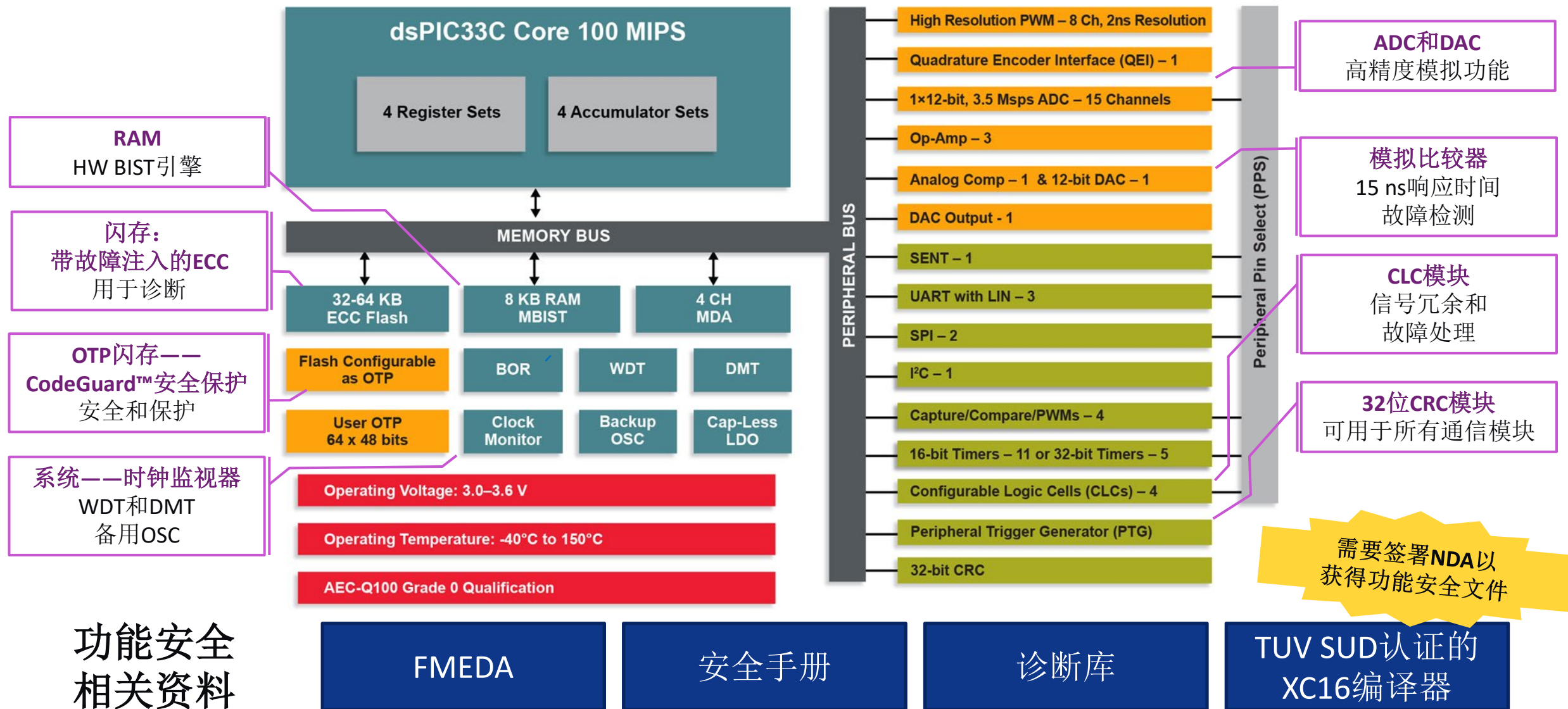


电机控制

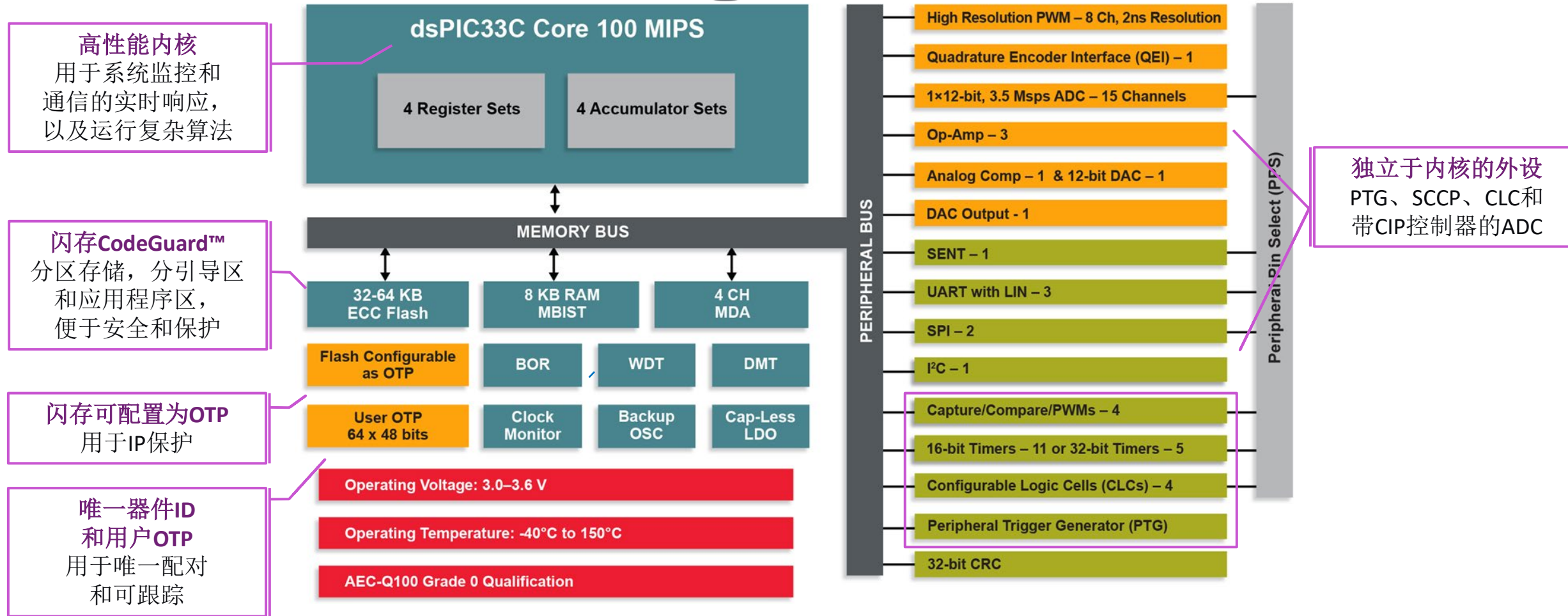


- 高度集成的模拟外设，可降低BoM成本
- 更小封装（包括4x4 mm uQFN），能实现小体积产品设计

功能安全



通用嵌入式

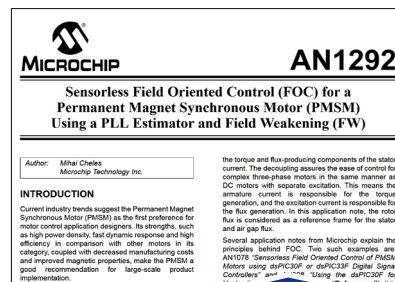


- 闪存CodeGuard + 闪存OTP能实现安全引导
- 结合CryptoAuthentication™器件（ATECC608A）实现高端安全性
- 适用于汽车和工业应用：
 - 可在高达150°C下工作，适用于“引擎盖下”设计，且符合AEC Q100 Grade 0标准
 - IO可耐受5V输入，漏极开路配置，支持5V系统

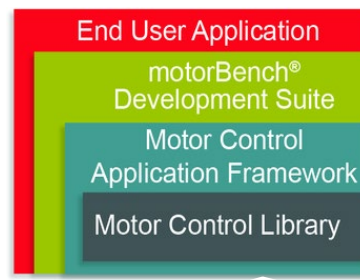
dsPIC® DSC——全面的电机控制生态系统

整套生态系统，助您快速着手设计

- 应用笔记和调试指南
 - 有助于快速获取专业知识
- 电机控制软件库
 - 缩短开发时间
- motorBench®开发套件
 - 简化调试复杂度
- 建模和仿真工具
 - 通过建模来仿真实时响应
- 硬件开发板和参考设计
 - 加速原型机开发并加快上市



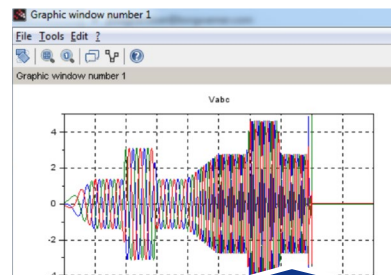
应用笔记和调试指南



电机控制软件库



motorBench®开发套件



建模和仿真工具



硬件开发板



参考设计

应用笔记和调试指南

提供25篇以上的电机控制应用笔记和调试指南：

无传感器/带传感器的BLDC和PMSM应用笔记

AN1160	利用反电动势实现无传感器BLDC控制（方波）
AN1078	利用滑模观察器（SMO）估算器实现无传感器磁场定向控制（FOC）
AN1292/1299	利用PLL估算器实现单/双电阻的无传感器FOC
AN901/922	基于dsPIC30F的无传感器BLDC电机控制
AN957	基于DSC的带传感器的BLDC电机控制
AN1017	基于dsPIC30F/dsPIC33F/dsPIC33E DSC的PMSM电机正弦控制

无传感器ACIM应用笔记

AN1162	无传感器FOC
AN1206/1208	集成弱磁控制和PFC的无传感器FOC

应用笔记和调试指南

提供25篇以上的电机控制应用笔记和调试指南：

无传感器ACIM应用笔记

AN908	基于dsPIC30F/dsPIC33F的交流感应电机（ACIM）的矢量控制
-------	---------------------------------------

AN984	基于dPIC30F/dsPIC33F DSC的ACIM的控制
-------	--------------------------------

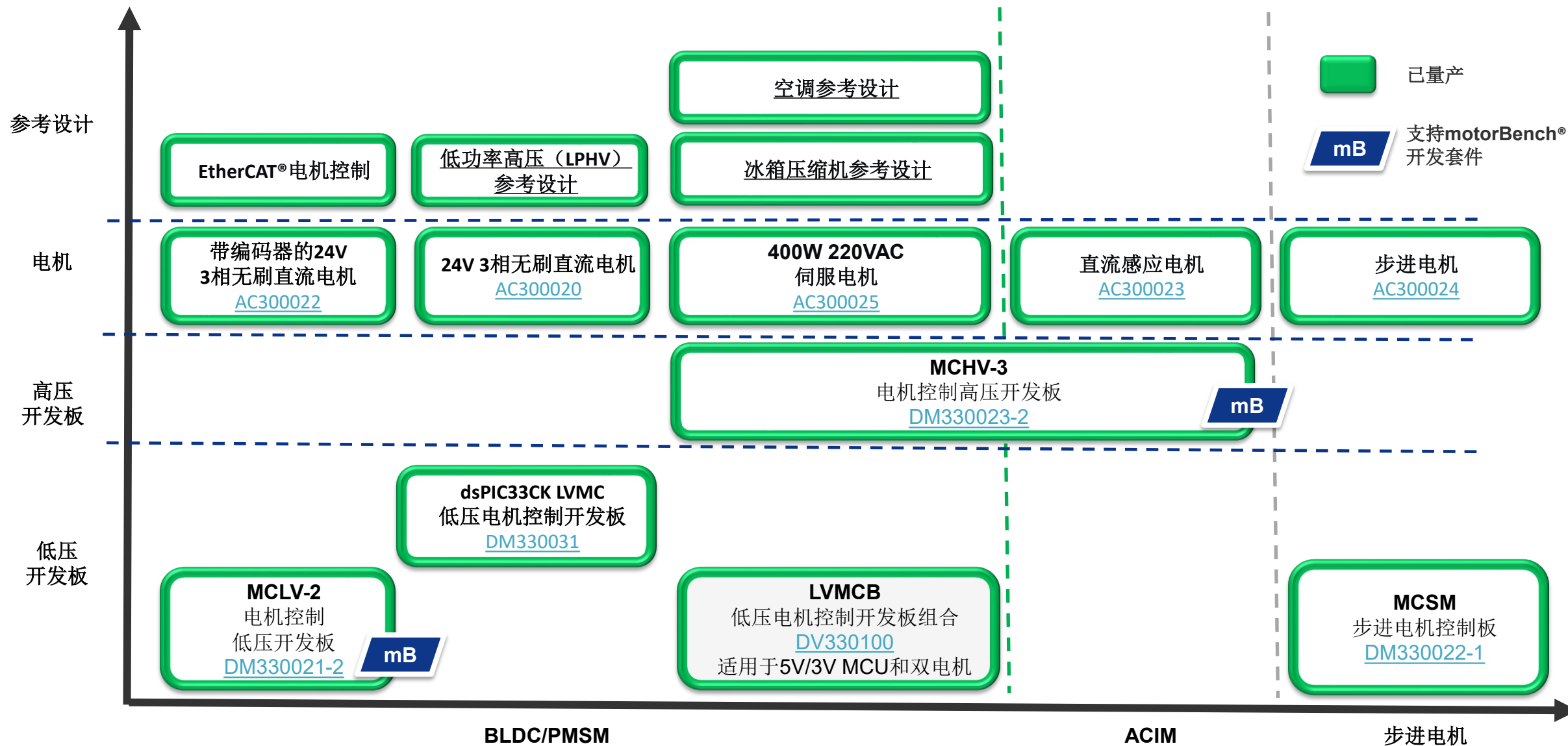
AN887	交流感应电机基础
-------	----------

电机调试指南

AN1160	利用反电动势实现无传感器BLDC控制
--------	--------------------

AN1078/1292	利用SMO或PLL估算器实现无传感器PMSM/BLDC FOC控制
-------------	-----------------------------------

dsPIC33 MC DSC开发板/参考设计



空调参考设计

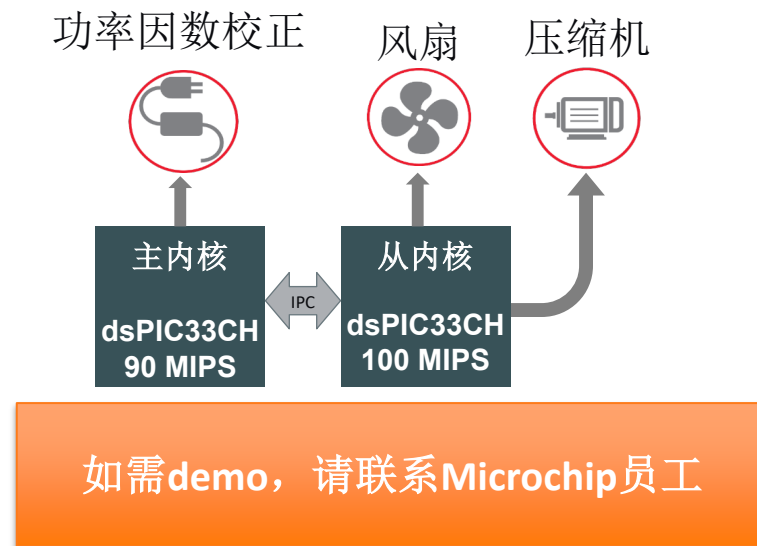
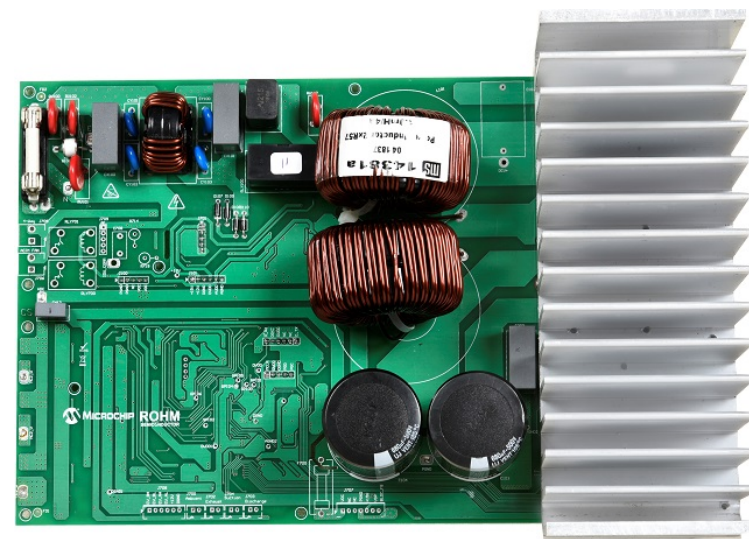
• 特性

- 实现PFC、压缩机和风扇电机控制
- 总输入功率1.8 kW
- 针对PMSM/IPM电机的FOC控制算法，同时集成弱磁（FW）、顺逆风启动（Wind-Milling）和初始位置检测算法（IPD）
- 4个温度传感器接口
- 与室内机通信接口

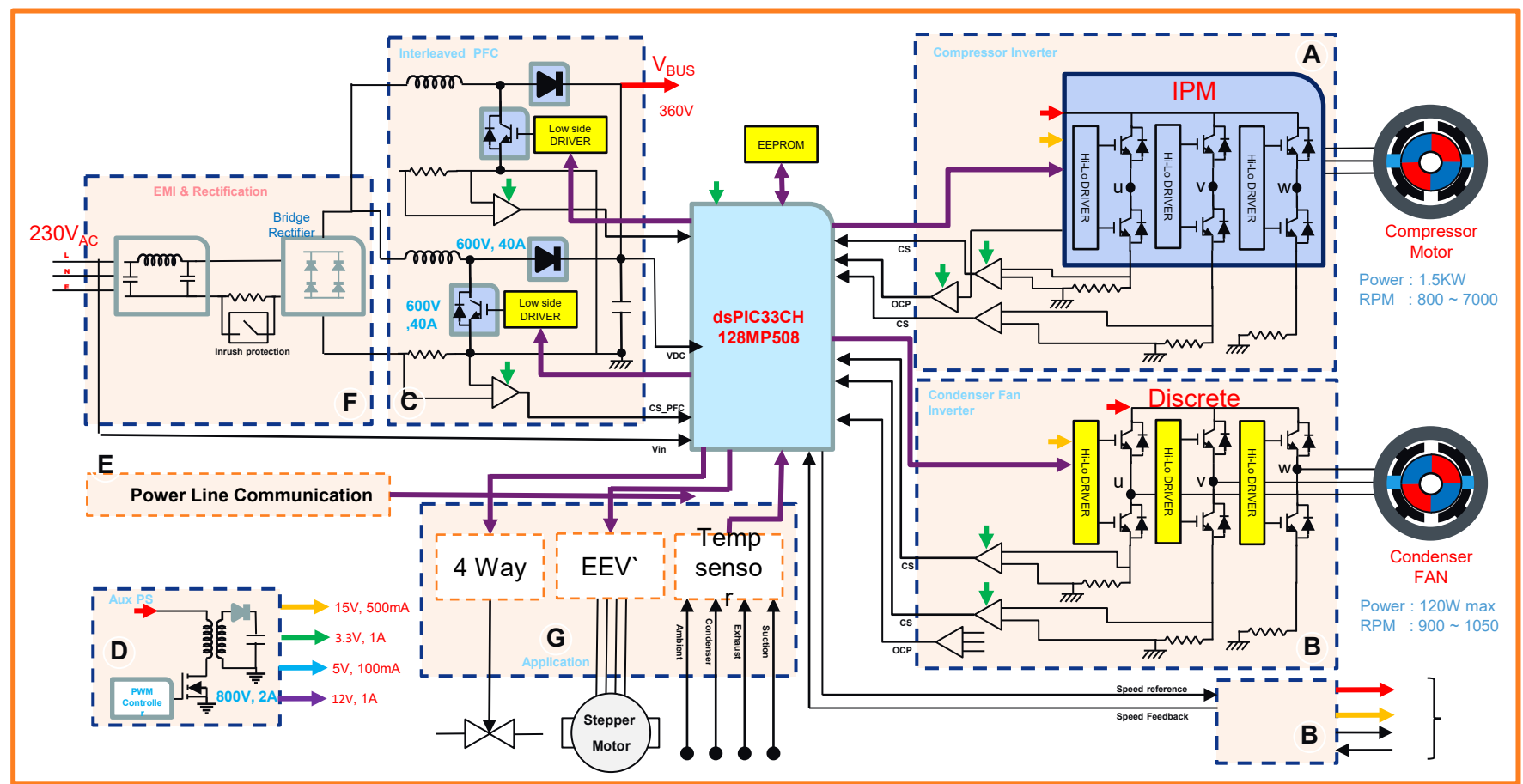
• 优点

- 更高的能效等级（EER）
- 单芯片解决方案，成本更优
- 利用dsPIC33CH DSC的双内核，将应用程序和PFC代码与双电机控制代码分开
- www.microchip.com/aircon

将原本需要三个器件的方案缩减为一个器件的解决方案



空调室外机 (ODU)



A	压缩机变频器	HW	FW
B	冷凝器	HW	FW
C	升压或交错式PFC	HW	FW
D	辅助电源	HW	NA

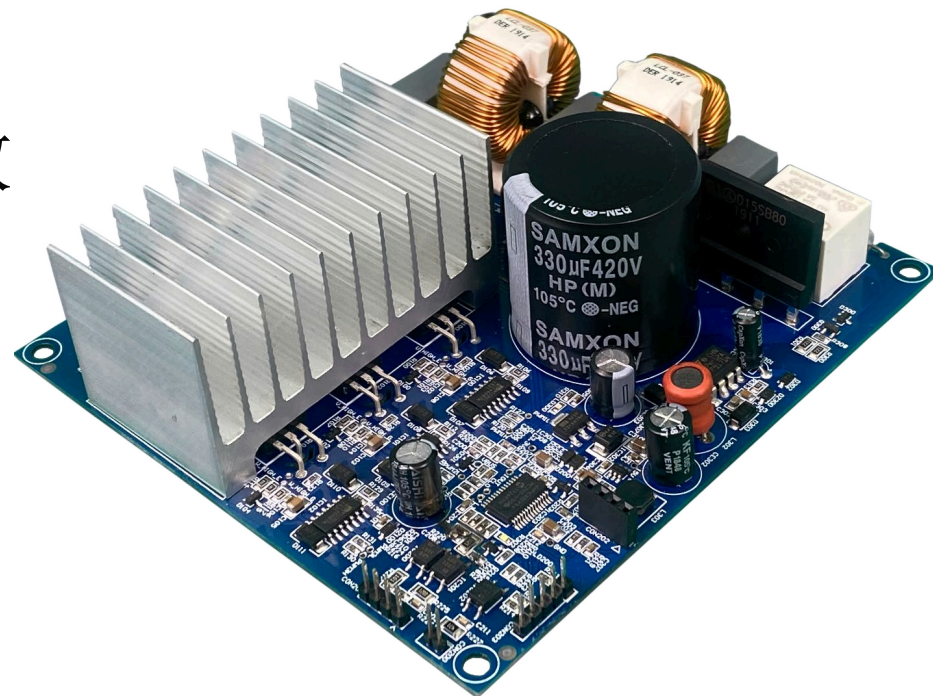
E	IDU通信	HW	FW
F	EMI / EMC部分	HW	NA
G	应用	HW	FW

冰箱压缩机参考设计

新设计

特性

- **250W输出**——非常适用于大多数家用冰箱，可轻松优化
- **无传感器磁场定向控制（FOC）**——使效率最大
- **单电阻方案**——成本最少
- **很低的待机电流**
- **两个UART通信端口**——隔离接口和非隔离接口，可调试和连接主控MCU
- **转速命令输入端口**
- **保护**——过流、过压、欠压、速度误差、浪涌电流保护和堵转检测
- <http://www.microchip.com/refrigerator>



如需demo，请联系Microchip员工

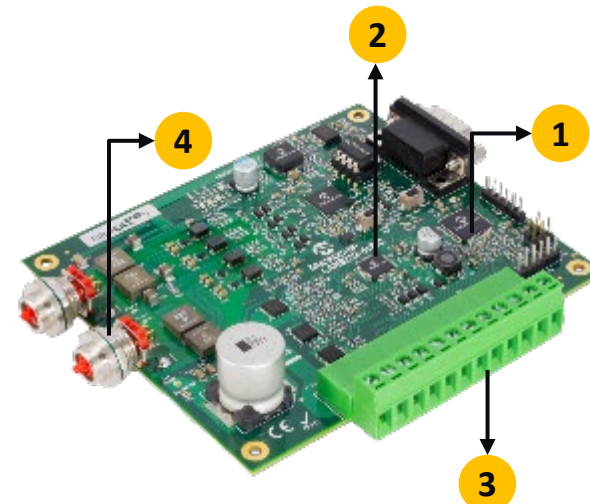
ZS/MT零速/大扭矩算法

- 从霍尔传感器6步换向控制进化为无传感器的磁场定向控制（FOC）
 - 无需霍尔传感器/开关、线缆和连接器，降低了成本
 - 转矩和效率最大（对于电池供电的应用很重要）
 - 正弦输出，PWM频率 ≥ 20 kHz，降低了噪声
- 可用于众多低压电机应用：电钻、车库门、电动自行车和拖车电机等
- 从启动（零速）到低转速都以闭环方式运行，可以输出更大扭矩
 - 较高速度范围时切换到MTPA运行
 - 在超过电机额定转速运行引入弱磁控制
- 适用于绕组低电感值的凸极式电机（ $L_d \neq L_q$ ）



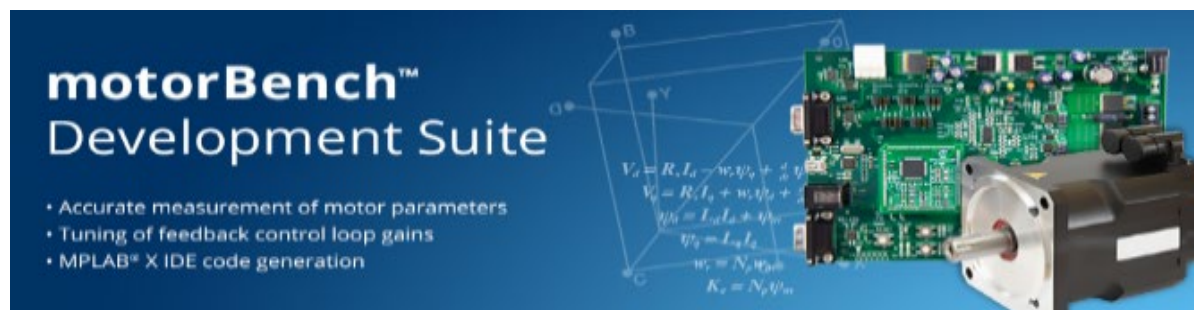
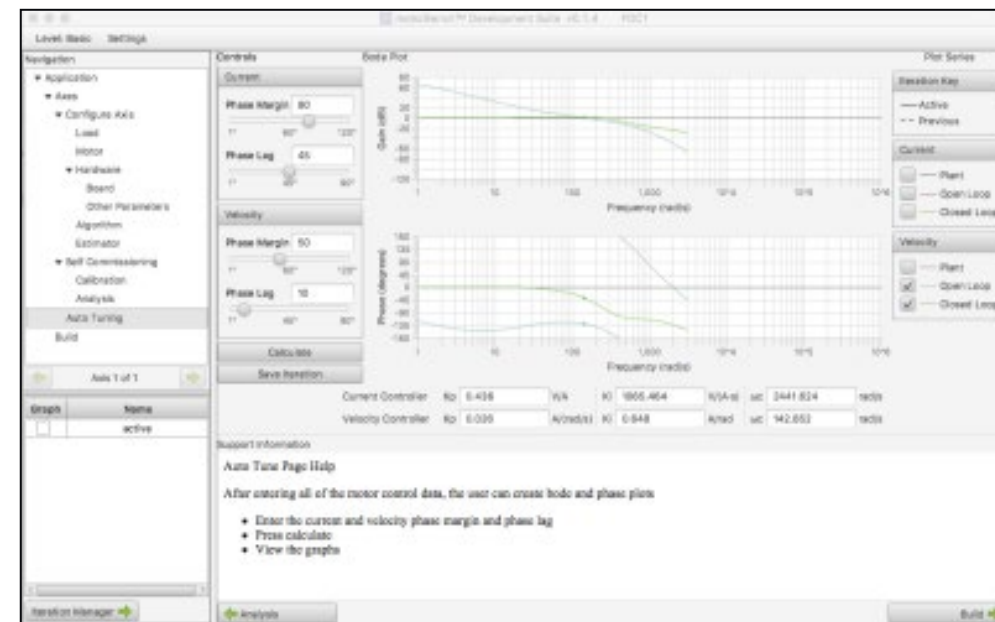
EtherCAT®电机控制演示板

- EtherCAT®电机控制演示板具有以下特性：
 - EVB-LAN9252-dsPIC EtherCAT-P电机控制板包含：
 - ① dsPIC33EP256MC504 70 MIPS MCU
 - ② LAN9252 EtherCAT控制器，集成两个以太网PHY
 - ③ 三相带传感器的BLDC接口
 - ④ EtherCAT P I/O
 - Beckhoff EP-1312 EtherCAT电源接口
 - Raspberry Pi主机，通过无线/有线用户接口连接：
 - LAN9514首款完全集成的高速USB 2.0集线器和以太网控制器



motorBench® 开发套件

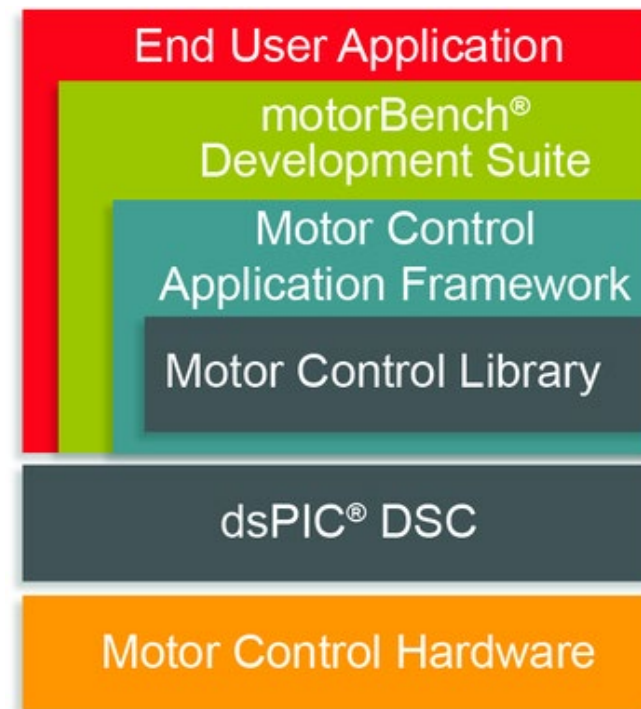
- 基于GUI的软件工具，用于FOC电机控制
- 支持PLL、AT-PLL估算器或编码器反馈
- 精确测量电机的关键参数
- 自动生成PI控制环参数（转速、Id和Iq）
- 生成完整的MPLAB® X项目以及优化的源代码
- 支持：
 - dsPIC33E和dsPIC33C系列
 - MCLV-2和MCHV-3开发板
 - 低压电机（12 – 48V, 1-10A）
 - 高压电机（最高600V）
- 该套件集成在MPLAB X IDE（MCC软件库）中



www.microchip.com/motorbench

电机控制库和软件

- **FOC电机控制函数库**
 - Clark、Park、反Clark和反Park变换
 - 用于转子角度计算的正弦和余弦
 - 转速/Id/Iq的PI控制环更新
 - 空间矢量调制（SVM）
- 针对dsPIC33F/E/C做了优化
- 可从www.microchip.com/motor-control-library免费下载



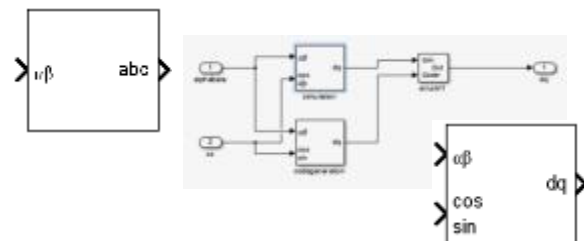
电机控制库和软件

- 初始位置检测（**IPD**）——平滑，无“抽搐”启动
- 堵转检测和恢复——可靠启动
- 转子位置观测器/估算器——PLL、AT-PLL和SMO
- 电压补偿——使运行更平稳
- 转矩补偿——使压缩机运转更平滑
- 死区补偿——更低速，更精准
- 过调制——降低母线电容成本
- 逆风启动——平稳启动风机
- 制动——可控停机
- 弱磁（**FW**）——扩展电机更高运行速度
- **MTPA**——增大IPM电机输出转矩

电机控制仿真和代码生成

- **MATLAB模型:**

- FOC电路模型
- PMSM电机模型



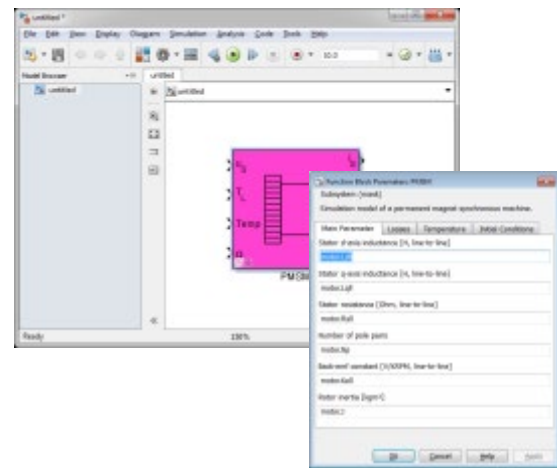
- **Simulink®模块集:**

- 电机控制函数
- 仿真基于PLL观测器的无传感器FOC算法（AN1292）



- **dsPIC33优化的代码生成:**

- 利用电机控制库函数生成代码
- 生成支持dsPIC33 DSC 外设的代码



开源电机控制仿真和代码生成

Scilab Xcos & X2C:

开源图形工具链，用于基于模型的开发和实时控制算法的代码生成

- 系统仿真
- 生成代码
- 通过实验验证仿真结果

X2C软件库:

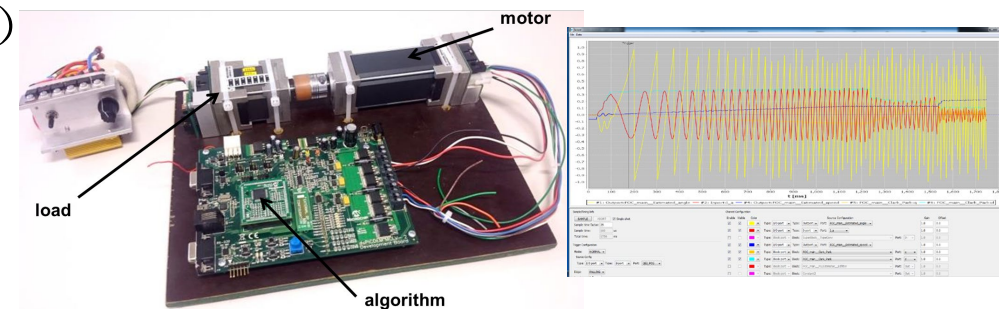
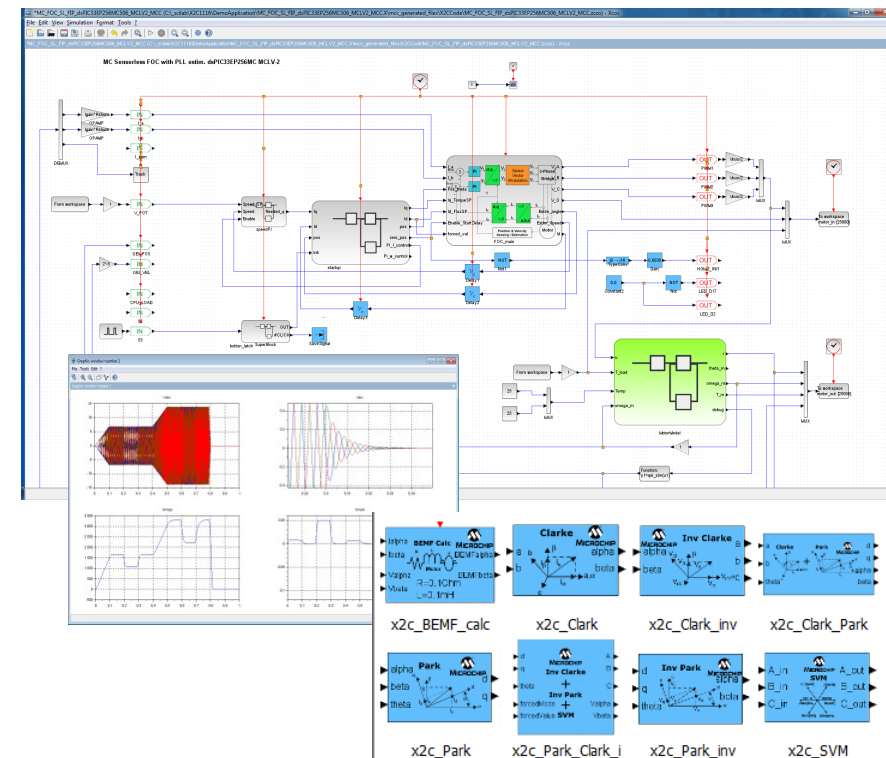
Microchip适用于dsPIC® DSC的免费软件库

配套的Microchip演示板包含:

- dsPIC33FJ、dsPIC33EP和dsPIC33CK/CH演示板
- Scilab PMSM电机模型和PMSM无传感器演示板（AN1292）
- MCLV-2和MCHV-2/3开发板

MCC支持:

- 通过MCC生成X2C项目，配合源文件、软件库和Xcos模型



X2C Scope——运行时调整/调试

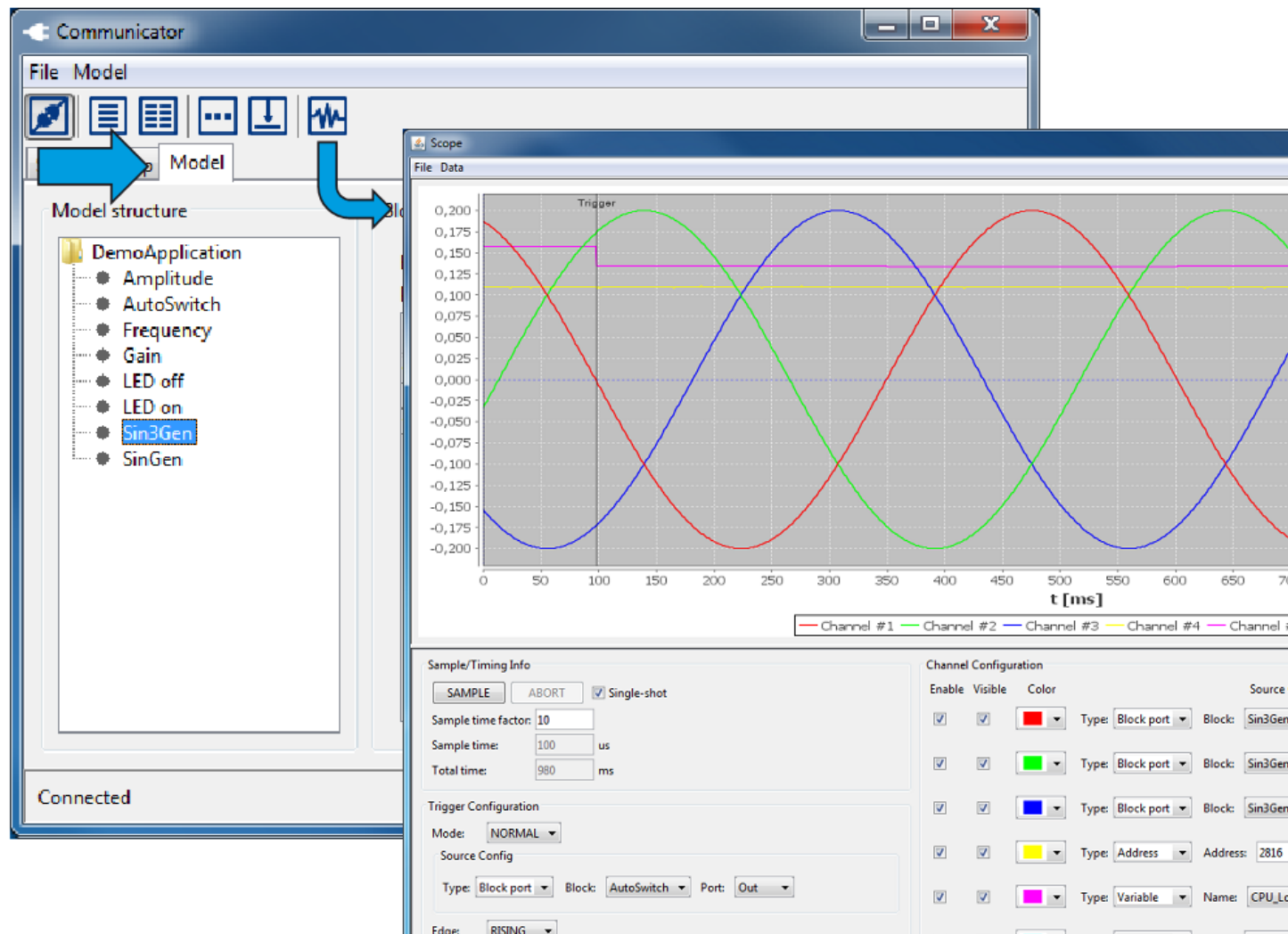
接口:

- UART
- USB/CDC

实时监视最多8个信号

在线修改参数

免费的MPLAB® X IDE插件



为什么选择Microchip实现电机控制？

- 专业的电机控制MCU/DSC
- 全面的生态系统
- 产品开发更快
- 稳定的供货能力

谢谢！
