

MOTOR CONTROL & POWER CONVERSION MCU AND SOLUTION OVERVIEW

电机控制和电源转换的微控制器及方案介绍

恩智浦半导体微控制器市场经理

DANSON.LI 李唐山

2018年7月27日



PUBLIC



SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD



议程

- 概述
- 应用方案介绍
- 产品介绍
 - ✓ KV系列 (电机开发套件)
 - ✓ KE系列
 - ✓ DSC系列
 - ✓ RT系列
- 开发工具

电机控制和电源转换 关心什么？

软件硬件缺一不可



恩智浦MCU适用于电机控制/电源转换的多种选择

KV系列
全范围，高主频，
大存储，浮点运算，
接口丰富

ARM电机控制 – KV系列

定位: M0+，M4，M7 跨越多种内核

特点: 75Mhz ~ 240MHz, 单核/双核，浮点运算，双CAN/以太网，

适用: 多电机，多种接口



MC56F8xxxx
性能强大，
灵活易用

DSC 高性能电机控制

定位: 高性能电机/电源专用

特点: 智能化外设，低功耗，IO口5V兼容，成熟验证

适用: 无传感器FOC，高动态/ 安静，高性能及优化

基本电机控制 - Kinetis E

定位: 通用型电机控制

特点: 纯5V，稳定性高，GPIO多，
更多flash和引脚封装选择

适用: 高性价比

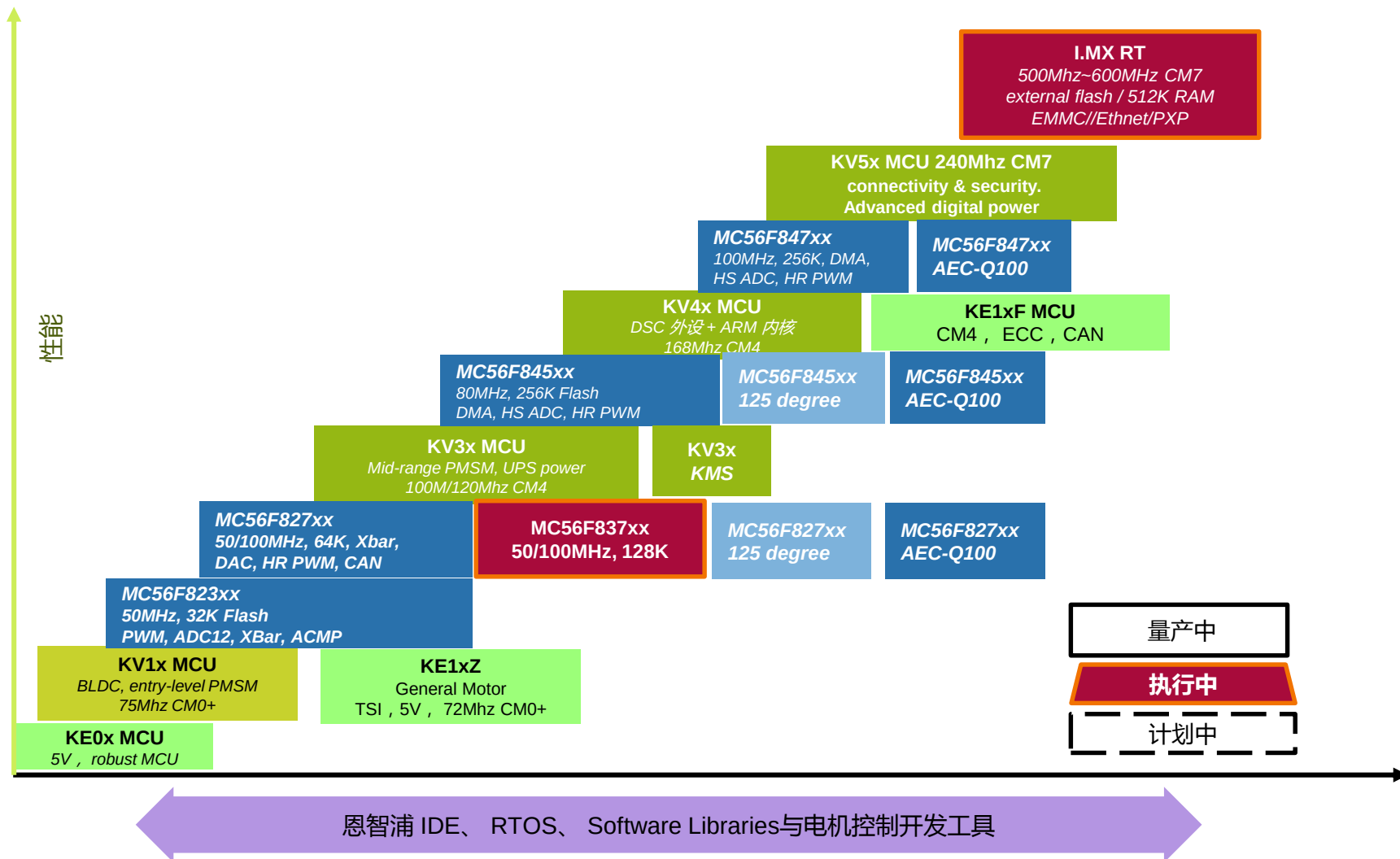
KE系列
5V供电，
可靠稳定

IMX RT
高主频，高性价比

Su16
SOC

更多内容请点击 <http://www.nxp.com/motorcontrol>

恩智浦MCU相关产品概览



应用方案介绍



BLDC变频洗衣机

- 采用MC56F827xx (KV3x 也适用)
- 方案特征：
 - ✓ 各种负载条件下的启动
 - ✓ 成熟观测器，4对极300RPM
 - ✓ 专利弱磁算法
 - ✓ 高速时快速刹车 17000rpm
 - ✓ 掉电失压保护
- ACIM变频，以及下一代PMASR变频洗衣机都有相应方案

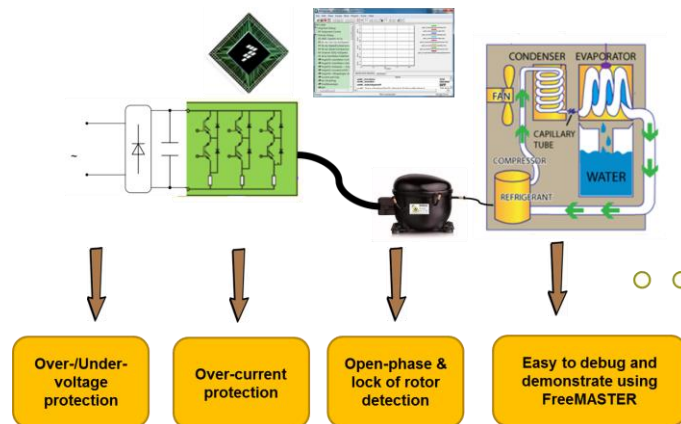
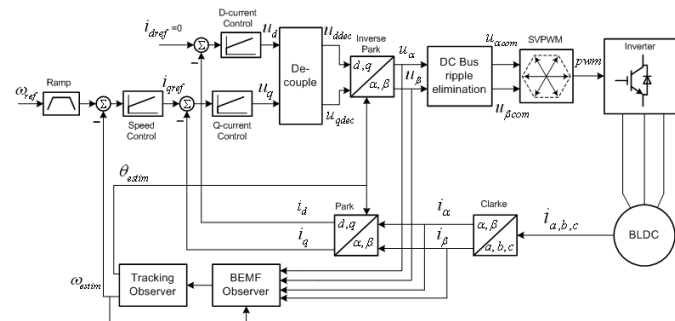


变频冰箱压缩机控制方案

DSC和ARM都有适合的产品：
MC56F82723 / MKV10Z32

方案特征：

- 高能效比，比较完整的软件支持
- 无感FOC控制，速度环和电流闭环控制
- 专利弱磁算法
- 可靠启动，满载时扩展的磁通量观测器
- IEC60730认证已通过
- 过流，过压欠压电压不稳，过温，缺相保护功能
- FreeMASTER GUI调试非常方便



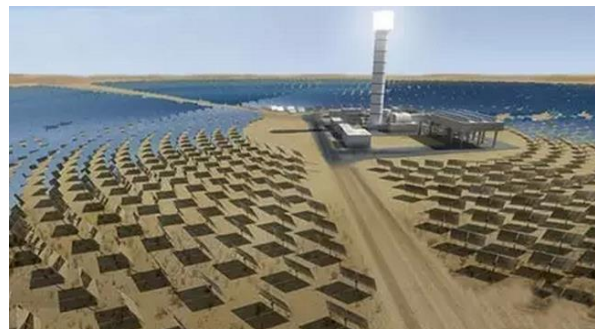
相关硬件以及文档:

- ❑ HVP-MC3PH, 官网可以购买
- ❑ HVP-56F82748 / HVP-KV10Z32
- ❑ AN5387 应用笔记

光热 光伏

- **光热发电 DSC系列**

- 柔性控制策略
- 系统成本降低
- 完善的驱动库
- 同等刚性，功耗显著降低



- **光伏（DSC、KV系列适用）**

- 光伏优化器
- 光伏逆变器
- 微型逆变器
- IOT 协议转换



电池化成分容，单相充电/双向逆变二合一电源系统 (IDH提供)

- **化成分容产品特点：**

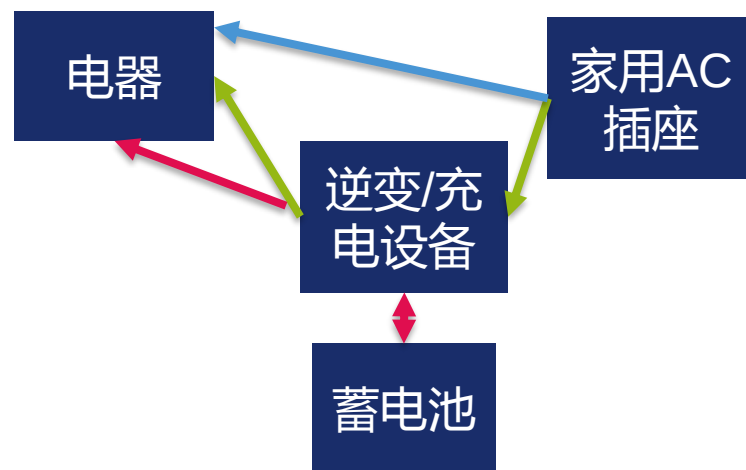
- KV11内部16位ADC用来检测电压电流温度
- KV11的CAN用来实现通讯
- 内置硬件除法器适合一些复杂运算

- **充电/逆变二合一产品特性：**

- MC56F847xx 单芯片
- PFC/同步整流+DC/DC+升/降压
- 整体效率较高，性价比突出

- **应用场合**

- 馈能式电池测试系统（电池化成）
- 光伏太阳能逆变器
- 并网式UPS应急电源

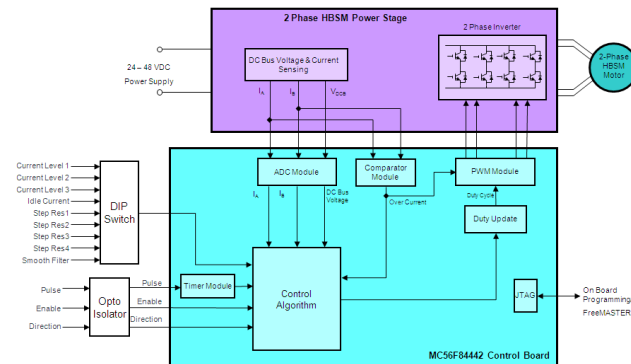


步进电机控制方案

采用NXP高性价比的DSC芯片MC56F84xxx
新的MAPS-DSC开发板同时支持步进和伺服

方案特征:

- 两相四线步进电机，可扩展为多电机控制
- 电机自适应功能，自动电机参数识别及控制系统调整
- 可以选择额定峰值电流，评估板目前最大支持8A
- 速度比率：1：1000，带有位置和速度闭环控制
- 可以选择微步分辨率，目前最大支持25600微步
- 最大速度 3000RPM带有全载
- 脉冲命令模式：单脉冲+方向控制
- 最高支持1 MHz脉冲命令输入
- 可以选择对脉冲输入添加平滑滤波功能
- 停机一段时间降到50%额定电流Stop with half rated current



应用场合

- 工业伺服系统
- 云台系统
- 工业缝纫机等

图腾柱无桥 PFC转换器方案

采用NXP高性价比的DSC芯片MC56F827xxx

*另有LLC的方案提供

方案特征:

- 各种通用输入, 12V/240W 输出
- 模块化软件和硬件设计, 方便评估
- 可以从二次侧更新Flash
- 隔离的SCI接口连接一次侧和二次侧
- $PF > 0.99@100\% \text{ load}$; $THDi < 5\%@50\% \text{ load}$.
- 过流, 过压欠压电压不稳, 过温, 限功率保护功能

应用场合:

- 数字AC/DC电源



产品情况:

- ☐ 已有样品
- ☐ DRM174在网上已有

矢量通用/专用变频器（IDH提供）

● 通用变频器

采用MKV4x

方案特性：

- 三相交流异步/永磁同步电机控制
- 支持多种编码器
- 最高频率：600.00Hz
- 载波频率：2.0K-16KHz，可根据负载自动调整载波
- 控制方式：标量V/F 或 开环矢量SVC 或闭环矢量FVC
- 稳速精度：正负0.5%（SVC），正负0.02%（FVC）
- 转矩控制精度：正负5%（SVC），正负2%（FVC）
- V/F曲线•加减速曲线•直流制动•电动控制•简易PLC/多段速
- 过温•过流/限流•欠过压保护
- 丰富接口，2路Modbus，1路CAN，1路CANopen，1路Profibus-DP通讯（需要通讯卡）



PLC系统中的MCU

- **产品特性：**

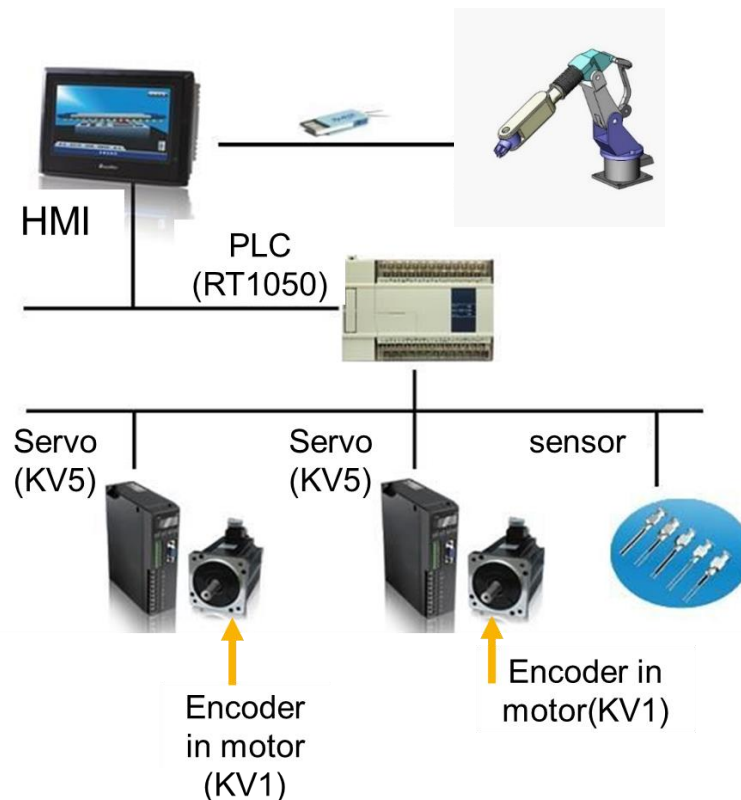
- NXP MCU适合PLC系统中的多种设备
- 整套MCU使得客户开发移植难度降低

- **型号：KV1/KV3/KV5/IMXRT/LPC54**

- **成功要素：**

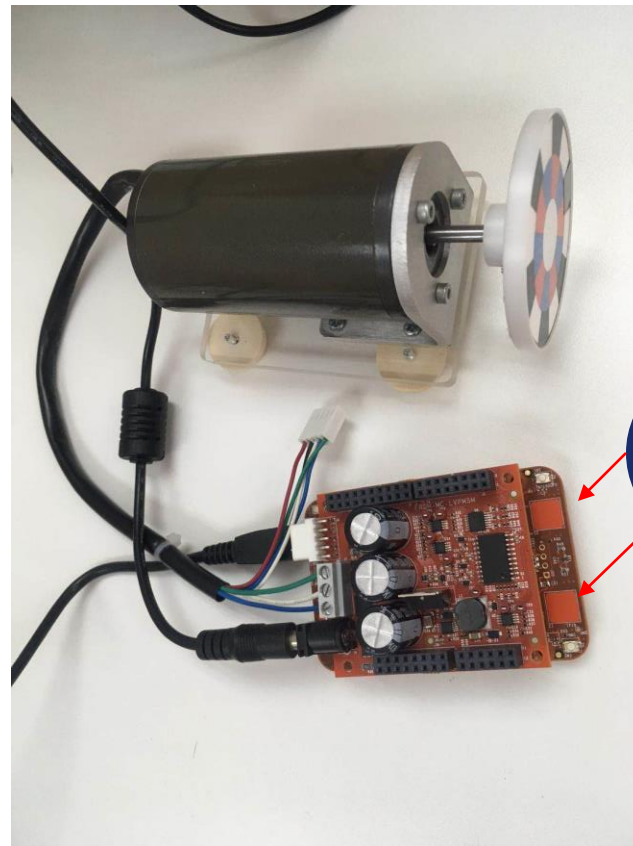
- 在编码器应用中，KV1/KV3的高性价比和特性非常适合工业客户切入NXP的MCU
- 在高性能计算+控制的MCU领域，需要高速ADC可以采用KV5，更多接口可以采用RT
- HMI扩展卡，IMXRT和LPC54都有合适产品

1. PLC主控：RT1050
2. HMI面板：RT105x / LPC546xx
3. 伺服：KV5 (需要内部高速ADC) /RT1020
4. 编码器：KV1 / KV3



KE15Z的FOC电机控制 + 触摸按键

- 用于无感FOC的BLDC电机 (72MHz CM0+)
- 10KHZ控制频率下，跑完包括电流环的所有控制之后，CPU负载仍有40%余量
- 可以向上升级到KE1xF，向下降成本到KE0xF
- 采用touch按键开关调速
- 非常适合电机控制和touch都需要的场合，比如洗碗机 油压机等
- 便利的开放环境，低成本的FRDM板加SDK可以在十分钟内完成demo
- 洗碗机，油烟机等



触摸
按键

产品介绍

KV系列



KV产品概览

电机与电源控制应用的关键外围设备

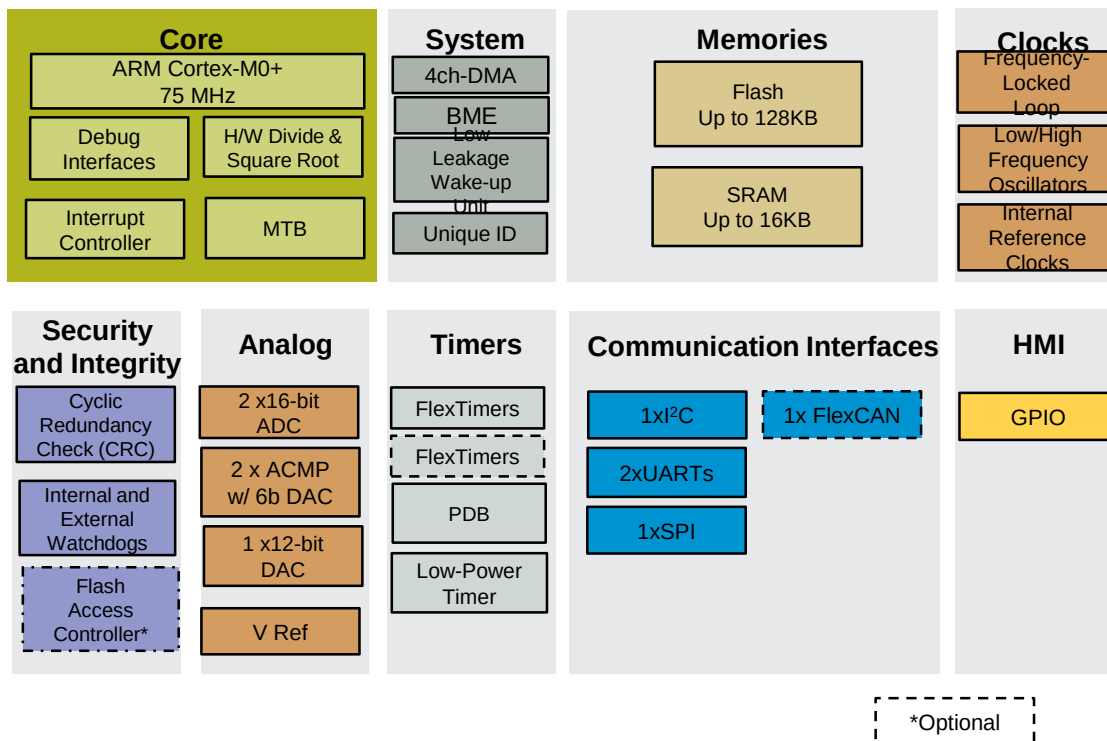
MCU Family	Core	Memory	Motor Control Timers		ADC	DAC	ACMP	Comms.	Packages
			Flextimer	eFlexPWM					
KV5x	240MHz CM7 DSP + FPU	512kB- 1MB Flash	2 x 8ch 1x 2ch FlexTimer	2 x 12ch eFlexPWM + Nano- Edge	4 x 12bit 5Msps, 1 x 16bit	1x 12-bit	4x ACMP with 6-bit DAC	Ethernet, 3 x CAN	144 pin 100 pin
KV4x	160MHz CM4 DSP + FPU	64-256kB Flash	2 x 8ch 1x 2ch FlexTimer	12ch eFlexPWM + Nano- Edge	2x 12bit 4.1Msps / 1.9Msps	2x 12-bit	4x ACMP with 6-bit DAC	2 x CAN	100 pin 64 pin 48 pin
KV3x	100/120MHz CM4 DSP + FPU	64-512kB Flash	2x 8ch 2x 2ch FlexTimer	-	2x 16-bit 1.2Msps	2x 12-bit	2x ACMP with 6-bit DAC	-	100 pin 64 pin 48 pin 32 pin
KV1x	75M CM0+ H/W DIV & SQRT	16-32kB Flash	1x 6ch 2x 2ch FlexTimer	-	2x 16-bit 1.2Msps	1x 12-bit	2x ACMP with 6-bit DAC	1 x CAN	64 pin 48 pin 32 pin

可延展的性能，具有计时与模拟功能，基于应用需求

KV10 : 2ch独立ADC , 硬件除法器

KV11 : 大flash, 小引脚, 带CAN

另有内置KMS的版本



- 75MHz Cortex-M0+
- Hardware Divide & Square Root
- 4ch DMA
- 16/32KB Flash , 8KB SRAM
- 64/128KB Flash , 16KB SRAM
- 2 x 8ch, 16-bit ADC
 - 1.2Msps in 12-bit mode (835ns)
- 1 x 12-bit DAC
- 2 x ACMP with 6-bit DAC
- 1/2 x 6ch FlexTimer (PWM)
- 2/4 x 2ch FlexTimer (PWM/Quad Dec.)
- Low Power Timer
- Dual Watchdog
- Other**
 - CAN
 - 32-bit CRC
 - Up to 54 I/Os
 - 1.71V-3.6V; -40 to 105C

Packages

- 32QFN, 32 / 48 / 64 LQFP

From **\$0.99/\$1.1x** at 10k units

KV1x: 家族产品概览

Part Number	Freq.	Package	Flash	SRAM	FlexTimers	DAC	CAN	KMS Enabled
MKV11Z128VLH7	75MHz	64LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z128VLH7P								Yes
MKV11Z128VLF7	75MHz	48LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z128VLF7P								Yes
MKV11Z128VFM7	75MHz	32QFN	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z128VFM7P								Yes
MKV11Z128VLC7	75MHz	*32LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z64VLH7	75MHz	64LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z64VLF7	75MHz	48LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z64VFM7	75MHz	32QFN	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV11Z64VLC7	75MHz	*32LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	1	No
MKV10Z128VLH7	75MHz	64LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z128VLF7	75MHz	48LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z128VFM7	75MHz	32QFN	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z128VLC7	75MHz	*32LQFP	128KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z64VLH7	75MHz	64LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z64VLH7P								Yes
MKV10Z64VLF7	75MHz	48LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z64VLF7P								Yes
MKV10Z64VFM7	75MHz	32QFN	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z64VFM7P								Yes
MKV10Z64VLC7	75MHz	*32LQFP	64KB	16KB	2x6ch; 4x2ch	1	-	No
MKV10Z32VLF7	75MHz	48LQFP	32KB	8KB	1x6ch; 2x2ch	1	-	No
MKV10Z32VFM7	75MHz	32QFN	32KB	8KB	1x6ch; 2x2ch	1	-	No
MKV10Z32VLC7	75MHz	32LQFP	32KB	8KB	1x6ch; 2x2ch	1	-	No

KV3x : 性价比最高的CM4

Part Number	Max. Freq.	LQFP	Flash	SRAM	DMA	PLL / FLL	FTMs	DAC	I/O w/ Digital Filters
MKV31F512VLL12	120MHz	100	512K	96KB	16-ch	PLL	2x8ch; 2x2ch	2	16
MKV31F512VLH12	120MHz	64	512K	96KB	16-ch	PLL	2x8ch; 2x2ch	2	16
MKV31F256VLL12	120MHz	100	256K	48KB	16-ch	PLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV31F256VLH12	120MHz	64	256K	48KB	16-ch	PLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV31F128VLL10	100MHz	100	128K	24KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV31F128VLH10	100MHz	64	128K	24KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F128VLH10	100MHz	64	128K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F128VLF10	100MHz	48	128K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F128VFM10	100MHz	32QFN	128K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F64VLH10	100MHz	64	64K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F64VLF10	100MHz	48	64K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8
MKV30F64VFM10	100MHz	32QFN	64K	16KB	4-ch	FLL	1x8ch; 2x2ch	1	8

第一颗内置KMS器件

Cortex-M4 @ 100/120MHz with FPU

- 4 or 16ch DMA

- 64/128/256/512KB Flash,
- 16/24/48/96KB SRAM
- FlexBus (512KB version only)
- Bootloader

Analog

- 2 x 16-bit ADC: 1.2Msps in 12-bit mode
- Up to 2 x 12-bit DAC
- 2 x ACMP with 6-bit DAC

Timers

- Up to 2x8ch FTM (PWM)
- 2x2ch FTM (PWM/Quad Dec.)
- Programmable Delay Block
- Low Power Timer

Other

- Up to 70 I/Os
- 6 high-drive I/Os (20mA) – SPI/I2C
- 1.71V-3.6V; -40 to 105C

Packages

- 32QFN, *48LQFP, 64/100LQFP
- *Alternative, non committed package

From **\$1.19** to \$2.76 at 10k units

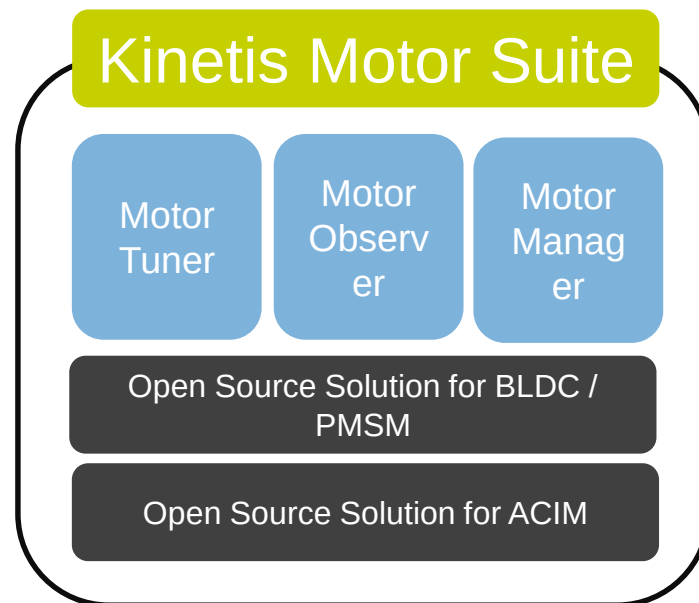
电机开发套件 - Kinetis Motor Suite

1. 简单化

- 片上的专家系统解决了电机控制所需的深层知识，使得有限经验的工程师可以上手开发。
- 所有的电机配置和控制都通过图形化用户界面或者专用的API来进行。
- 单参数调校，替代PID繁重的调校工作
- 状态机图形化定义操作状态及状态迁移条件。

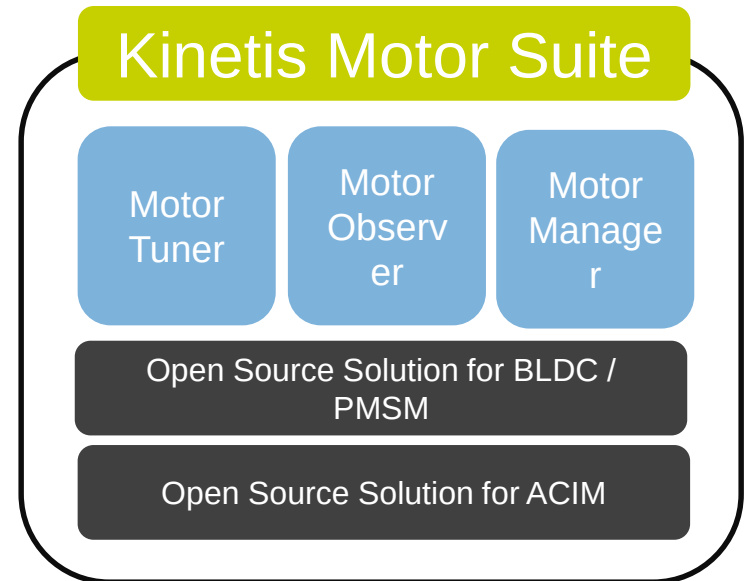
2. 性能

- 系统动态补偿 “on the fly” 以适应外部负载和速度变化。
- 延长机器寿命，改善能效比和性能。
- 补偿电机批量生产中的个体差别，简化生产流程。



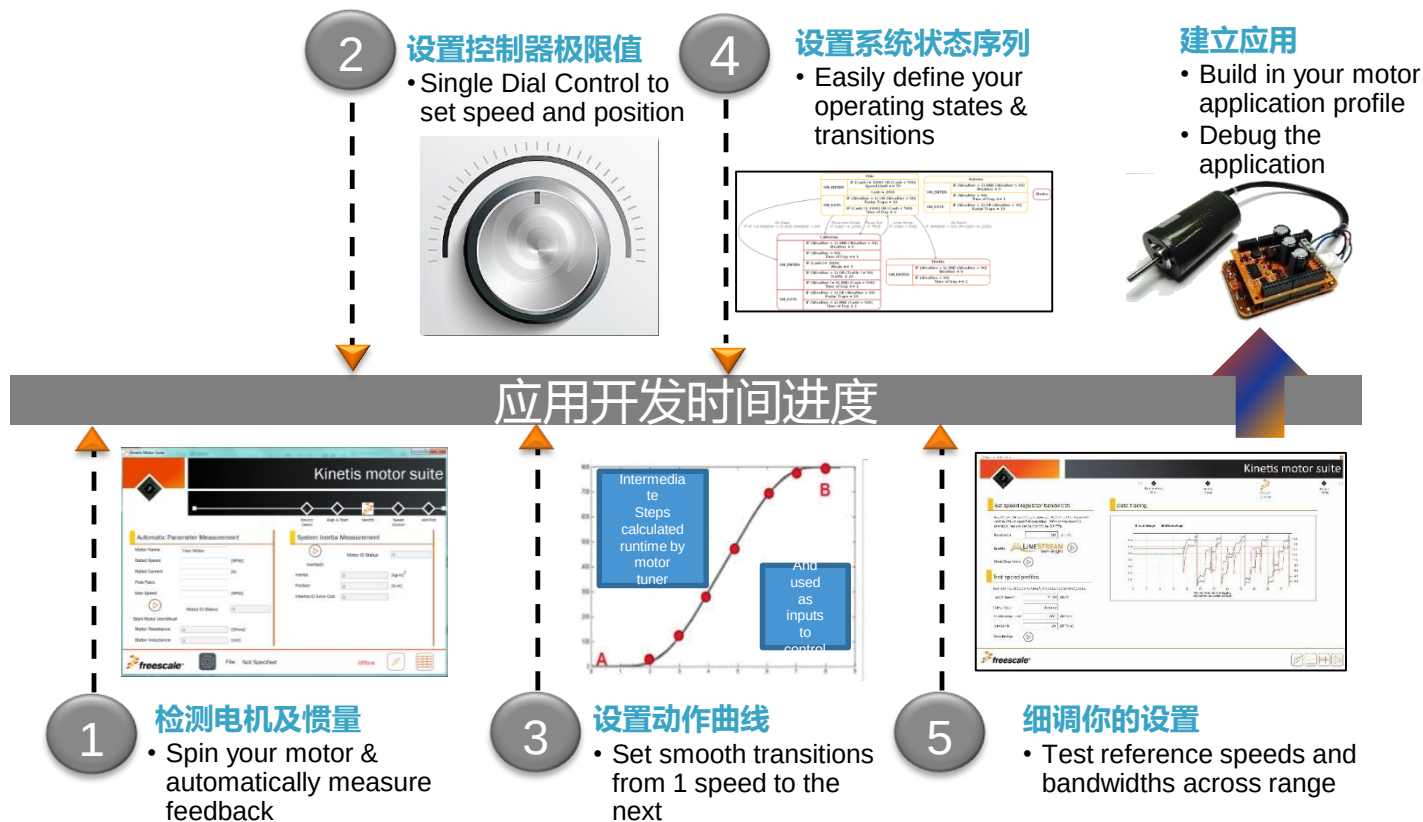
Kinetis Motor Suite – 组件

- **Motor Tuner:**
 - 初始化电机配置，快速转动你的电机
- **Motor Manager:**
 - 应用开发环境，可以控制并实时调整电机系统。
- **Motor Observer:**
 - 出厂自带的嵌入式电机固件，用于动态电机调校和控制。
- **Open Source Solution:**
 - 通过GUI配置带有电机固件的开源项目，也可以通过API调用。

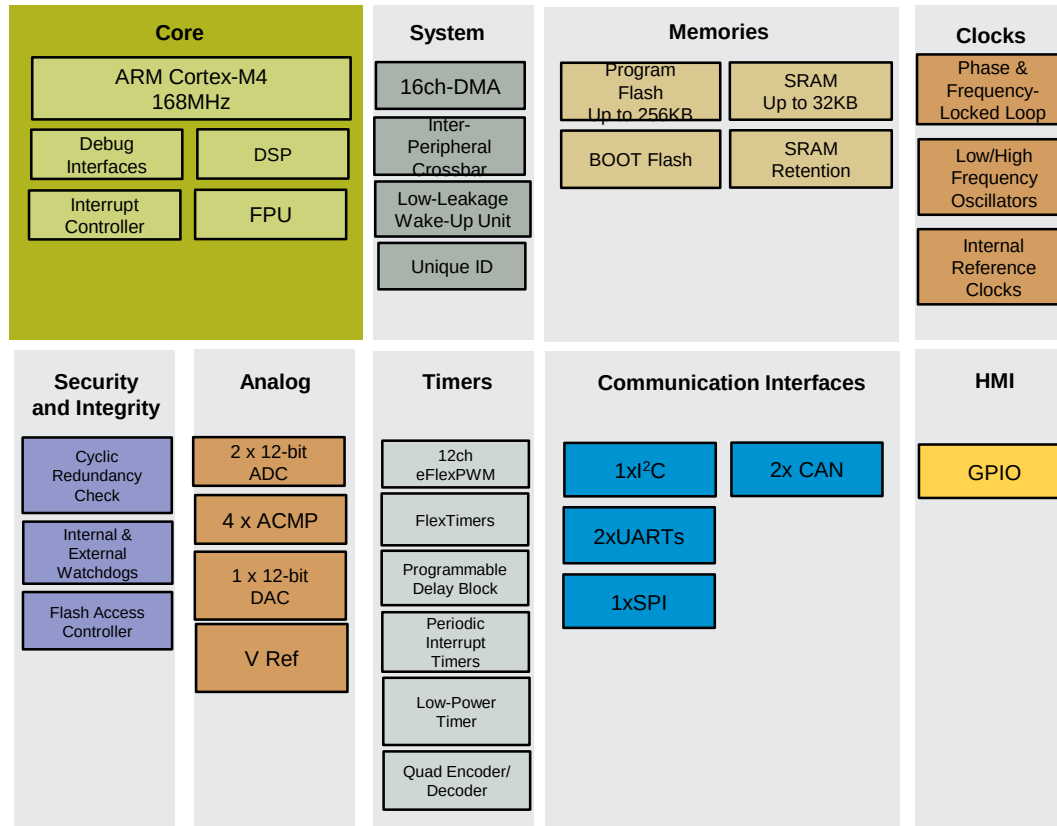


应用系统设计

设计新的应用系统，-- 仅需五步！



KV4x : 最佳组合 (DSC外设 + ARM内核)



•168MHz Cortex-M4F, FPU

•64/128/256KB Flash
@ 128bits wide w/ 128Byte cache

•Bootloader

•Up to 2 x CAN

•2 x 8ch 12-bit ADC
•Sampling at up to 4.1MS/s

•PGA x1, x2, x4

•12-bit DAC

•4 x ACMP with 6-bit DAC

Timers

•12ch eFlexPWM

•Up to 312ps PWM and PFM

•2x8ch + 1x2ch FlexTimer (PWM)

•Quadrature Encoder

•2 x Programmable Delay Blocks

•Dual watchdog

Other

•32-bit CRC

•Inter-Peripheral Crossbar with AOI

•Up to 56 I/Os

•1.71V-3.6V; -40 to 105oC

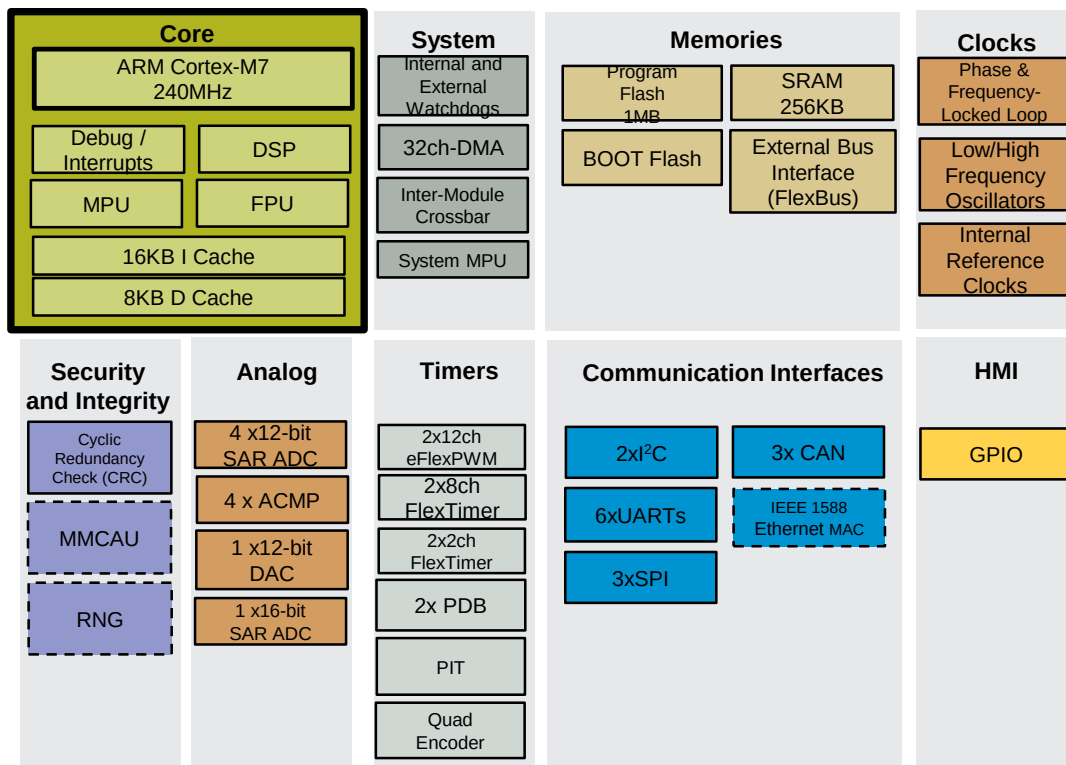
Packages

•*48LQFP, 64 LQFP & 100LQFP

*Alternative, non committed package

首颗工业MCU具有DSC外设 + ARM内核

KV5 : 最强电机控制性能MCU



Optional

- 240MHz Cortex-M7
- 512KB/1MB Flash,
@256bits wide, 128 Bytes cache

- 128/256KB SRAM
- Boot Flash

Communications

- Multiple serial ports
- 3 x FlexCAN,
- FlexBus
- Ethernet

Analog

- 4 x 8ch 12-bit ADC -- 5Msps Sample Time
- 1 x 16-bit SAR ADC
- 1 x 12-bit DAC
- 4 x ACMP w/ 6b DAC

Timers

- 1 x 12ch Nano edge timer
- 312ps PWM and PFM Resolution
- 1 x 12ch eFlexPWM
- 2x8ch + 2x2ch FlexTimer (PWM)
- Quadrature Encoder
- 2 x PDB, Low-Power Timer

Others

- MMCAU & RNG
- 32-bit CRC, MPU
- Inter-module Crossbar Switch with AOI
- 1.71V-3.6V; -40 to 105C

Packages

- 100LQFP, 144LQFP, 144MAPBGA

From \$5 at 10k units

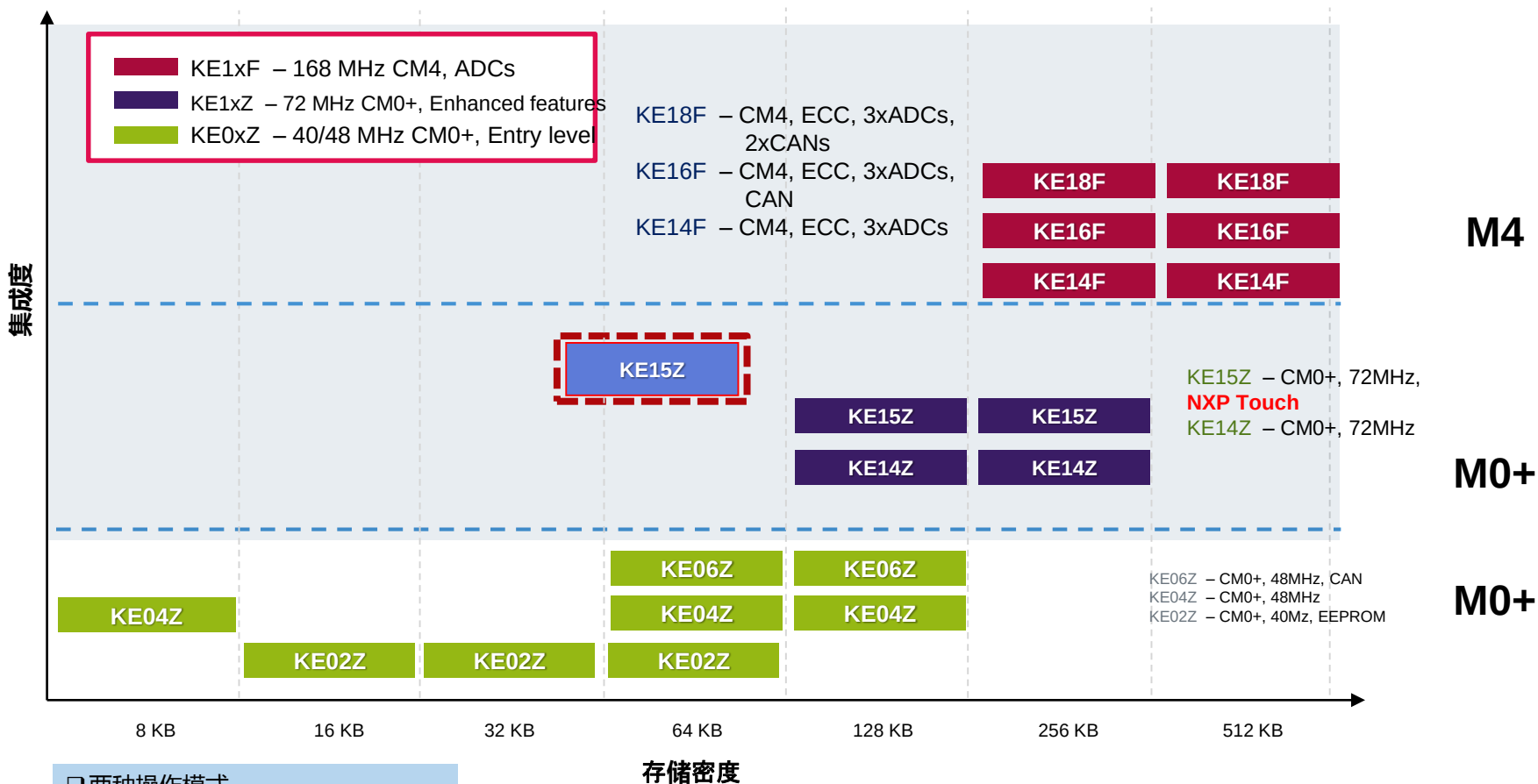
产品介绍

KE系列



Kinetis E 系列概览

2.7-5.5V MCU , 具有高可靠性与稳定性



- 两种操作模式
 - 自封：最多25个键
 - 相互上限：最多36个键
- EMC具有先进的稳健性
 - 通过 IEC61000-4-6 标准测试
- 先进的防水性能
- 简易操作
 - 恩智浦Touch Library 支持
 - SDK touch API 支持
- 无需外部组件

KE15Z , 64K flash

- Motor
- Touch
- CAN
- Better cost



Kinetis E EMC 性能

EFT、PESD和交流功率继电器测试的稳健性

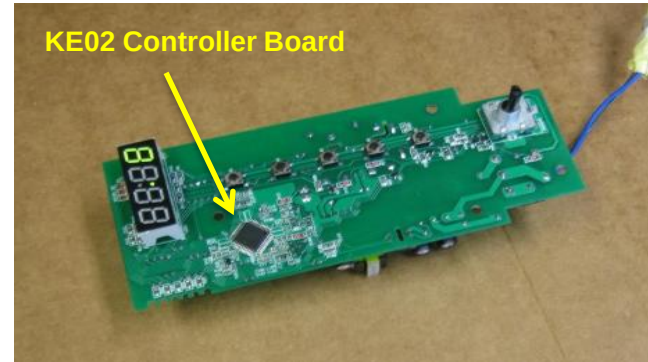
测试条件

- 微波炉控制器板，以KE02为主控MCU
- 开发板与系统水平测试基于
 - IEC 61000-4-4(EFT)
 - IEC 61000-4-2(PESD)
 - 中国器件本土测试AC Power Relay

测试结果

- 开发板水平
 - IEC 61000-4-4(EFT): +/- 4.4kV*
 - IEC 61000-4-2(PESD): 间接接触放电 +/- 20kV
 - 中国器件本土测试AC Power Relay:
6-turns without Reset
- 系统水平
 - IEC 61000-4-4(EFT): +/- 4.4kV*
 - IEC 61000-4-2(PESD): Contact Discharge(at the case) +/- 20kV
 - IEC 61000-4-2(PESD): Air Discharge(at the control panel) +/- 15kV

*Limited by the test equipment max output voltage

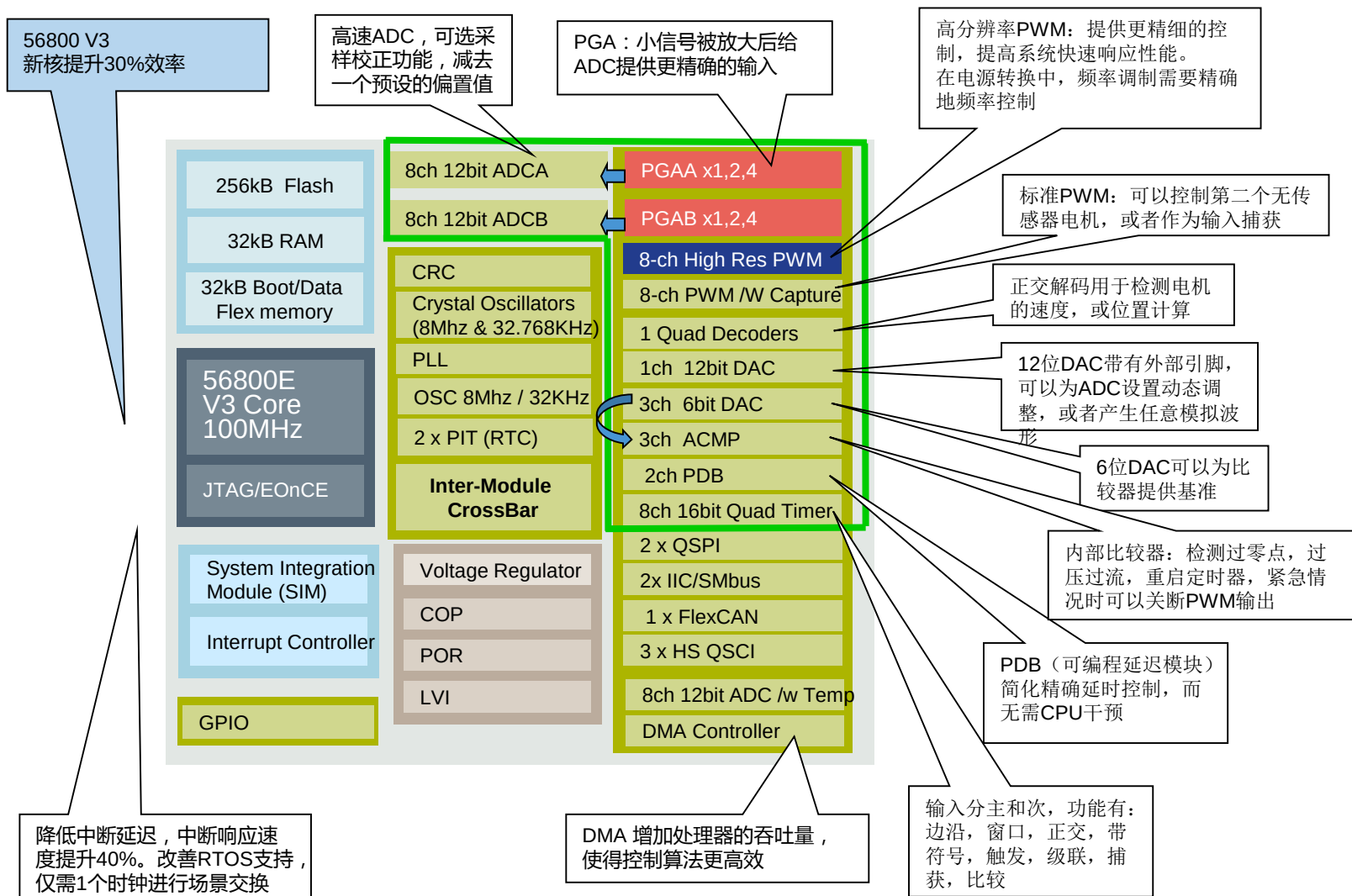


产品介绍

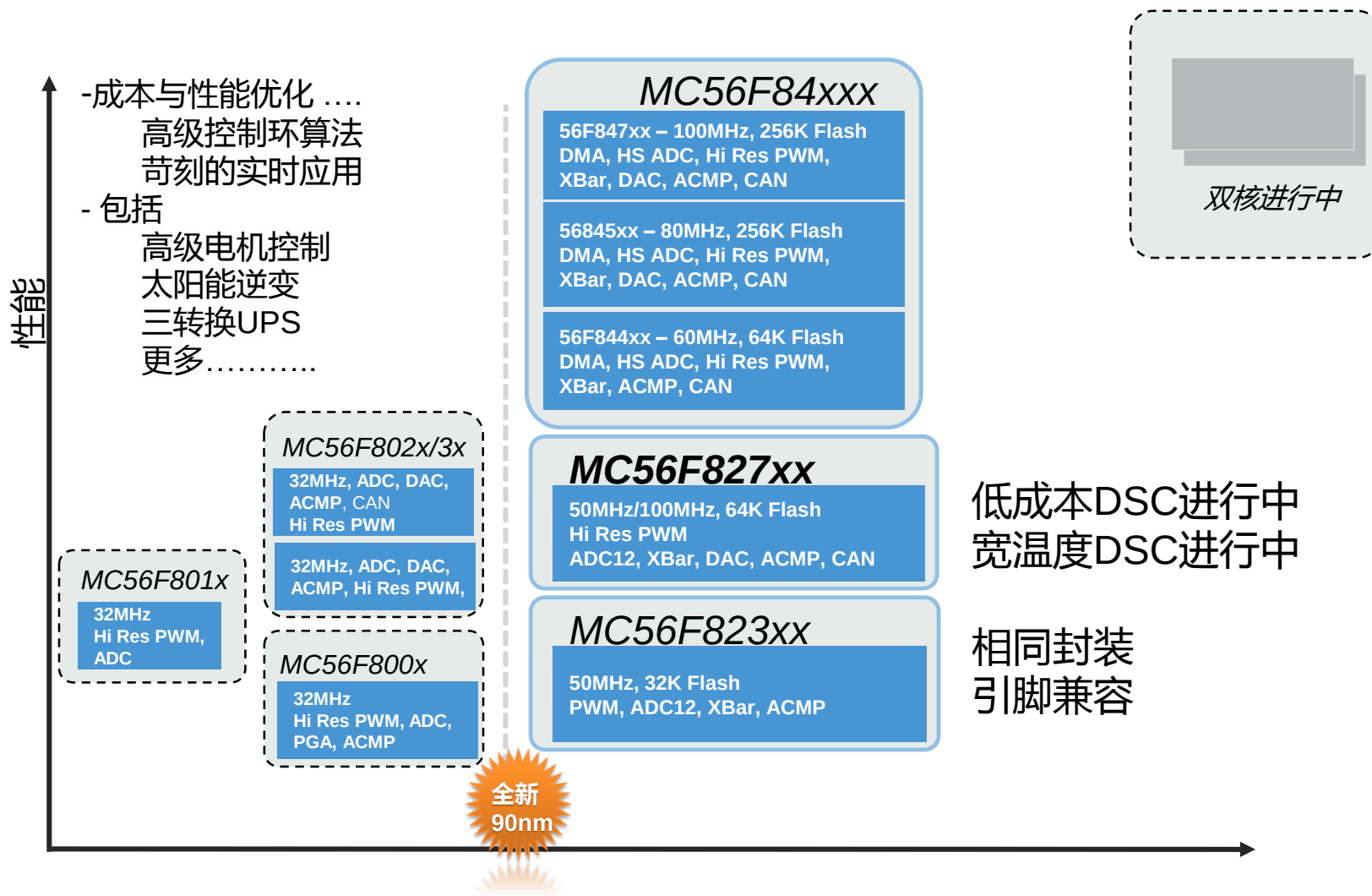
DSC系列



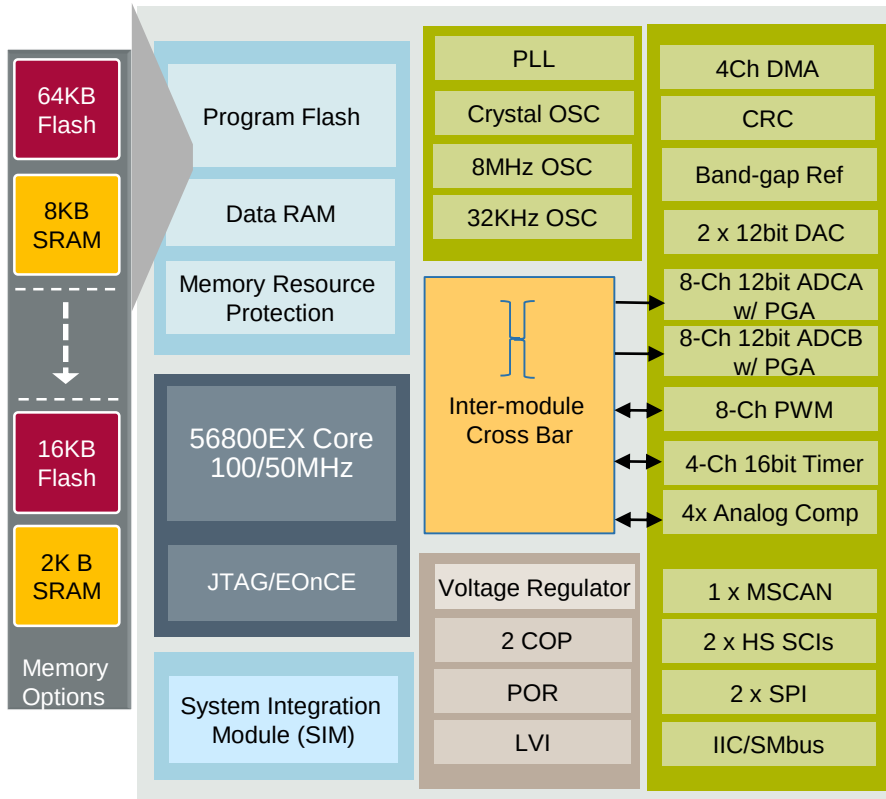
DSC外设模块 - 控制和测量



恩智浦DSC发展路线图



MC56F827xx 特征 (50/100Mhz)



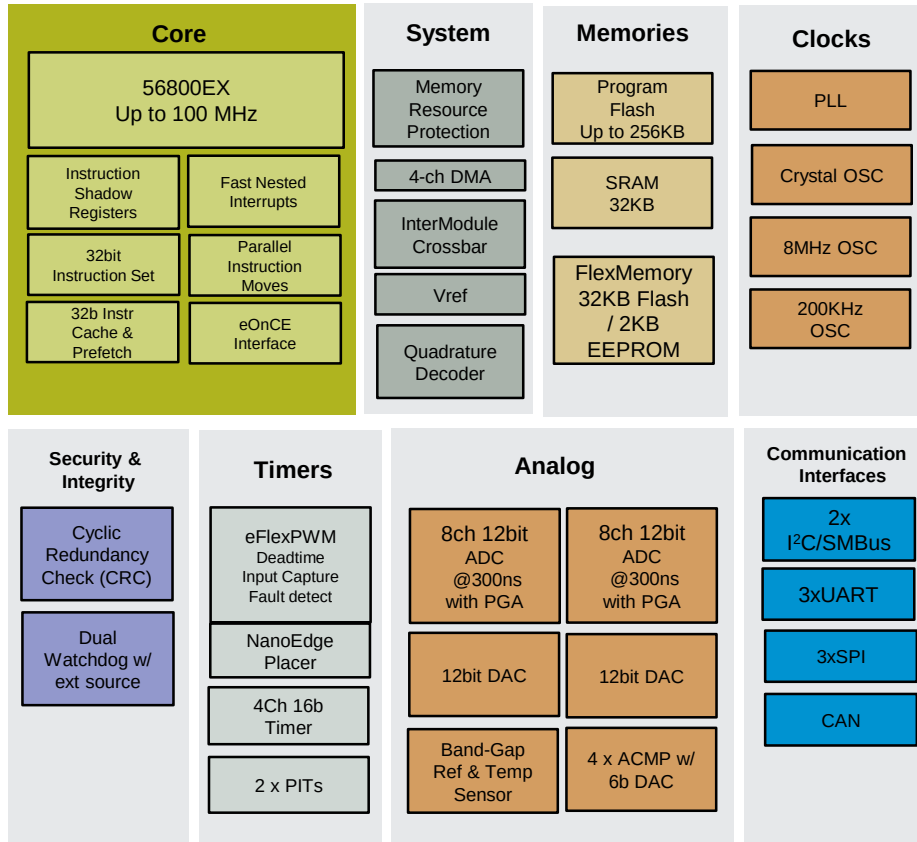
32QFN, 32LQFP, 48LQFP & 64LQFP

- 2.7~3.6V 操作, **5V IO兼容**
- cache & RAM 100MHz 运行
- 定时器和SCI外设运行于100 MHz
- 最高配置64KB / 8KB
- **2 x 12位 ADC (带有 PGA)**
 - 800ns 转换速率
 - 带隙基准参考
- **八通道Nano边沿PWM (312ps)**
 - 最多4路可编程故障保护输入
 - 输入捕获功能
- **内部cross-bar**
- 2 x 窗口看门狗, 外部看门狗监视器
- 4 x 16位增强型多功能定时器
- 2 x 12位 DAC
- **4 x 模拟比较器 (带有6位电压参考)**
- 2 x 高速SCI, 2 x SPI, 1x I²C
- 软件可编程PLL
- 多个时钟源
 - 外部晶振/谐振器
 - 8MHz/200KHz 可调内部振荡器
 - 32KHz内部RC 张弛振荡器
- 错误代码纠正
- 存储器资源保护单元

其他

- 工业温度等级: -40C 至 105C @ 50MHz
- 扩展温度等级: **-40C 至 125C** @ 40MHz

MC56F84xxx (256kB Flash, 100MHz)



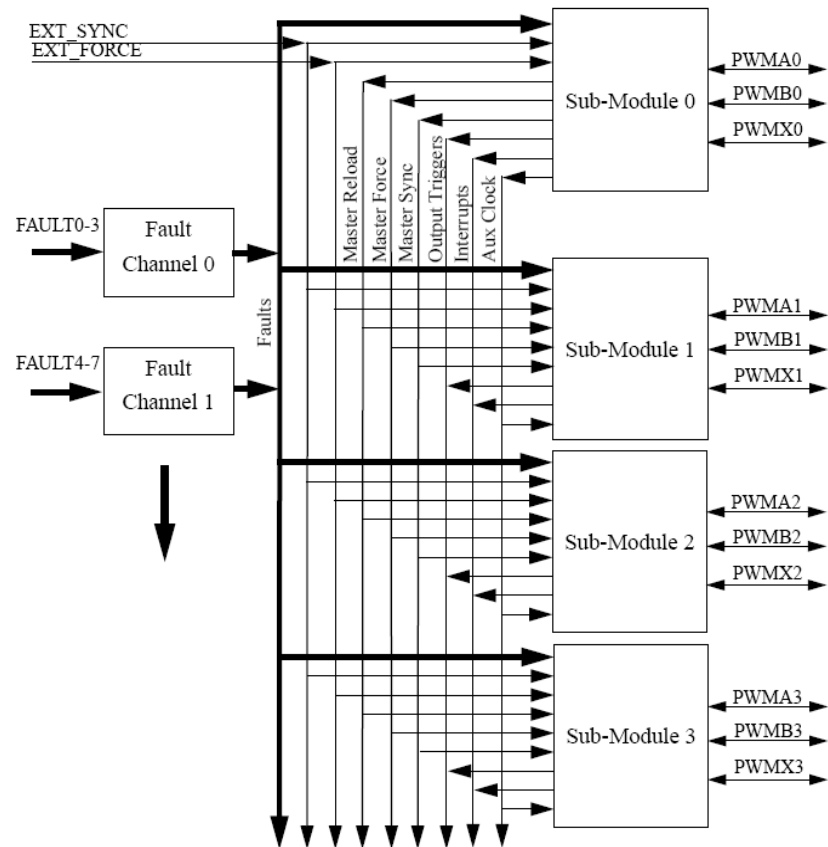
- **运行@100MHz，超快的中断响应**
- 2.7~3.6V 操作，5V IO兼容
- FlexMem灵活的存储方式（额外提供）
- 2 x 12位 ADC（带有 PGA）
 - 300ns 转换速率
- **16 x 16位 ADC**
 - 连接高精度外部传感器
- **12通道eFlexPWM (312ps) + 12ch PWM**
 - 半周期重载和整数重载设置
 - 深受客户好评的多种灵活配置功能
- **内部cross-bar可以连接所有的输入，并支持逻辑功能 (AND/OR/XOR/NOR)**
- 存储器保护单元可以增强安全鉴定
- 2 x 窗口看门狗，外部看门狗监视器
- 8 x 16位增强型多功能定时器
- 2 x 12位 DAC
- **4 x 模拟比较器（带有6位电压参考）**
- 3 x 高速SCI, 3 x SPI, 2x I²C, 1xCAN
- 多个时钟源
 - 外部晶振/谐振器
 - 8MHz/200KHz 可调内部振荡器
 - 32KHz内部RC 张弛振荡器
- 错误代码纠正

其他

- 48LQFP, 64LQFP, 80LQFP, 100LQFP
- 工业温度等级：**-40C 至 105C**
- 扩展温度等级 **进行中

增强型PWM (eFlexPWM)

- 四个独立子模块和一个时钟基准
 - 两个PWM输出 + 一个辅助PWM输入 / 输出
- 每个PWM输出的双沿独立控制
- 增强型双沿捕获功能
- 16位非对称PWM支持中央对齐和边沿对齐
- 精确延时可以增强PWM周期和边沿的分辨率
- 既可以成对互补操作，也可以作为独立操作
- 可以与外部硬件或其他PWM子模块同步
- 整数重载率是1至16，包括半周期重载
- 每个PWM周期可以设置触发多个输出事件
- 支持PWM输出的双切换（周期和占空比）
- 支持PWM输出的double switch（三相电流重构）
- 故障输入可以指定连接控制多个PWM输出
- 故障输入的可编程滤除
- 独立可编程的PWM输出极性
- 独立的上桥/下桥死区时间插入
- 通过FORCE_OUT事件的软件控制和交换特征

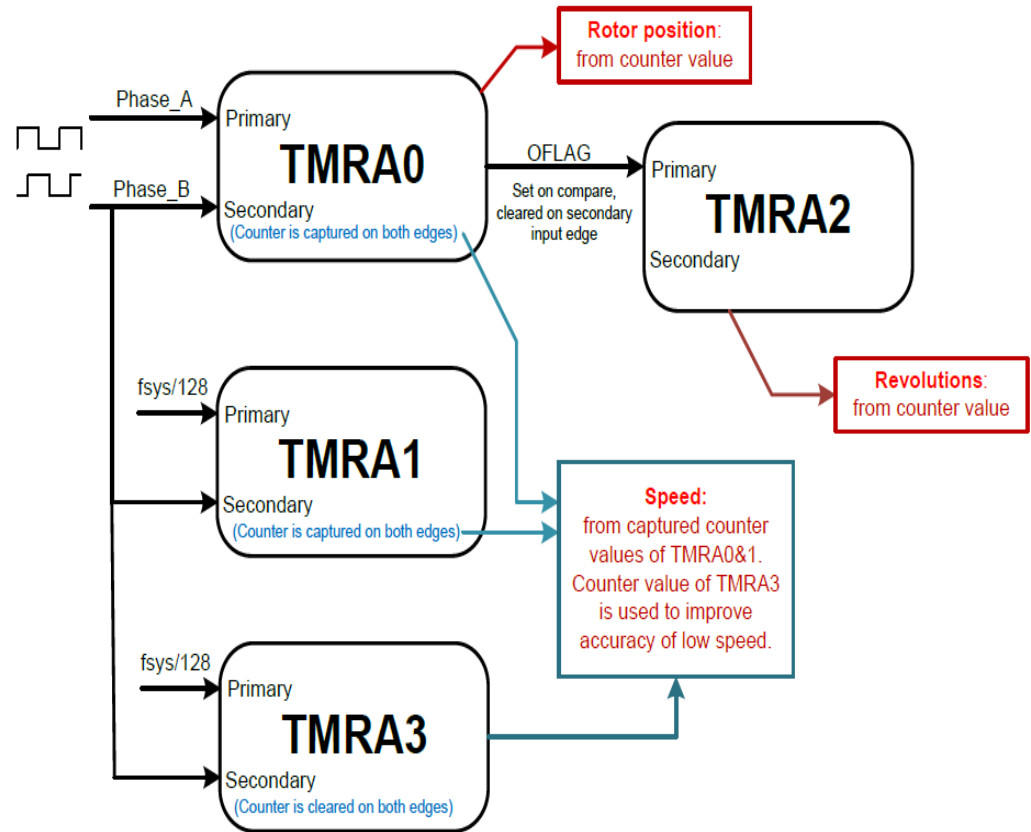


应用笔记 AN4429 -- Using Motor Control eFlexPWM (mcPWM) for BLDC Motors

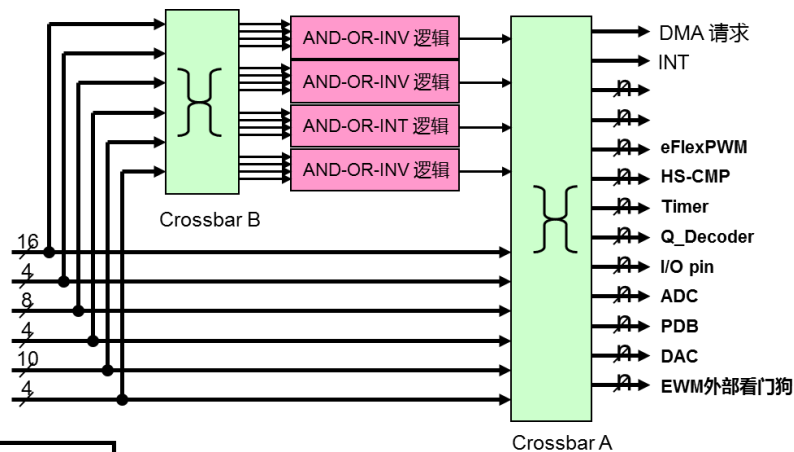
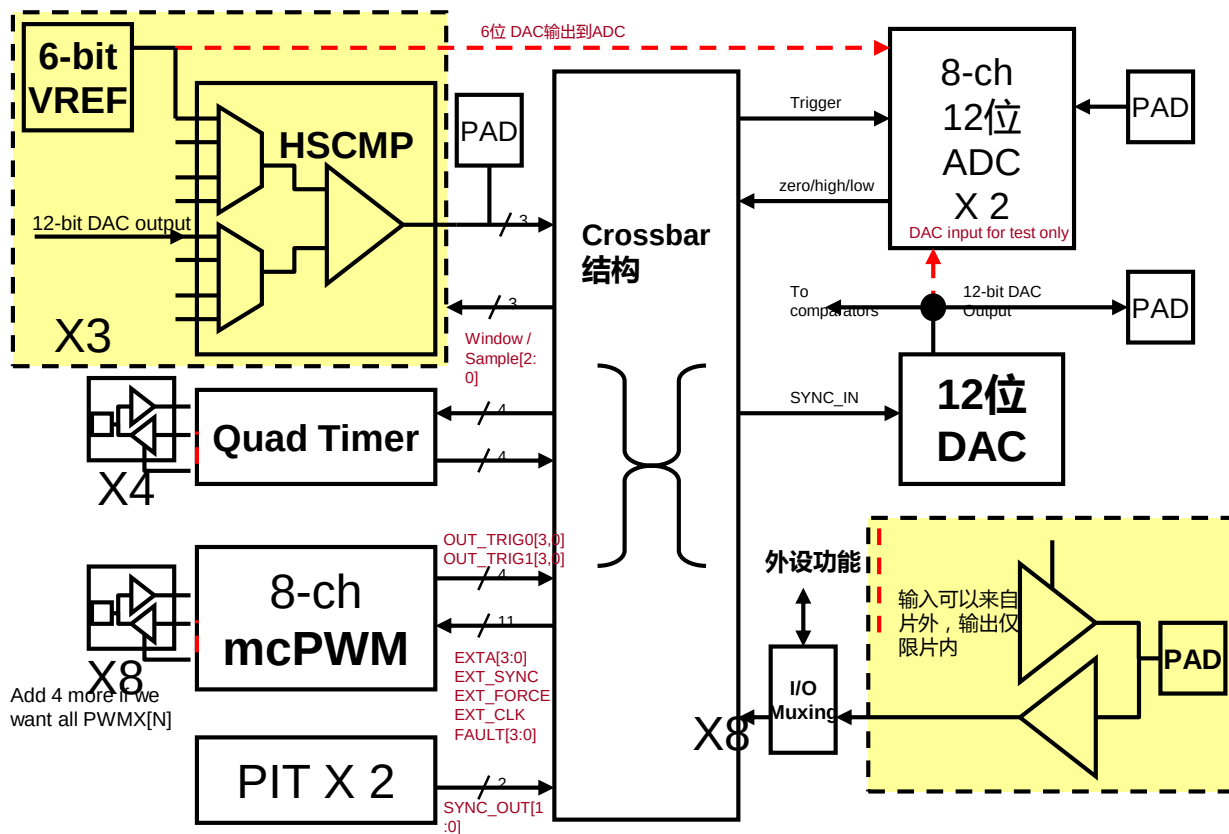
http://cache.nxp.com/files/microcontrollers/doc/app_note/AN4429.pdf

用Quad Timer A检测转子位置、转速和旋转圈数

- TMRA0工作于正交记数模式，用于检测转子位置；
- TMRA1工作于记数模式，结合TMRA0，通过捕捉TMRA0/1的计数器值来检测转速；
- TMRA2工作于记数模式，用于检测转子旋转的圈数；
- TMRA3工作于记数模式，用于提高低转速检测精度。



CrossBar – 内部互相连接

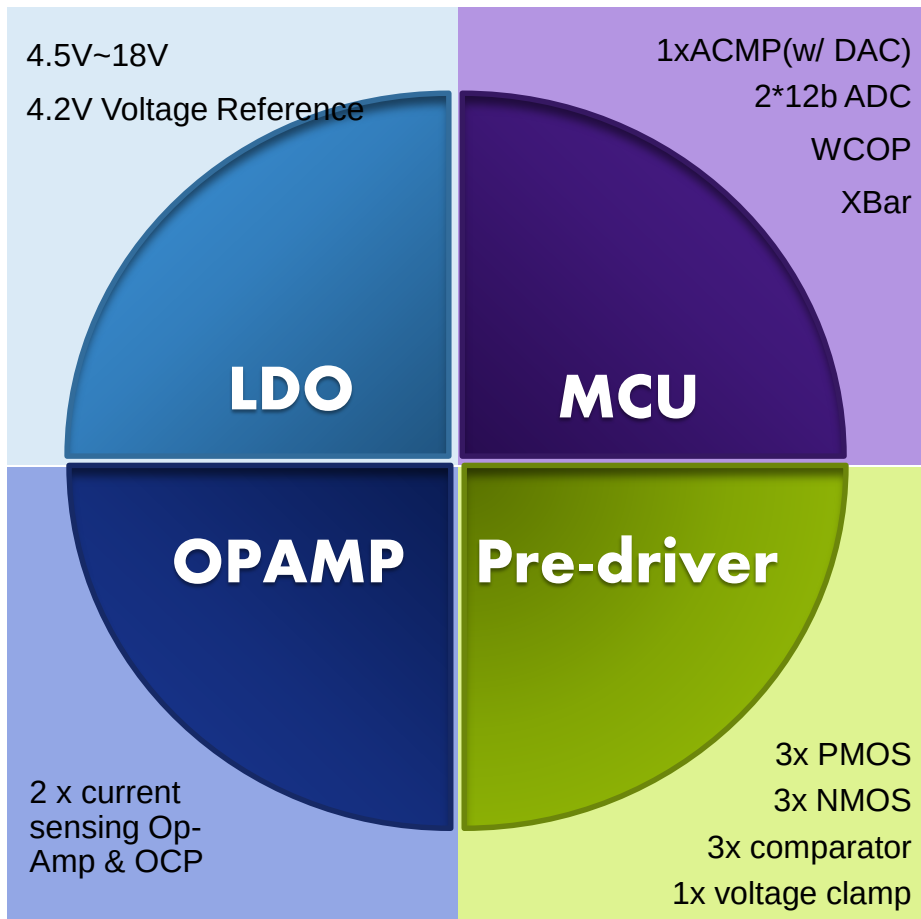


DSC性能对比- 功耗

	56F8002	56F82723	56F84789
内核	56800e V2	56800ex V3	56800e V3
总线速度	32MHz	50 / 100MHz	100MHz
Flash/ RAM	12K / 2K	32K / 6K	256kB / 32KB
EEPROM	仿真	无 (FlexMem)	FlexMem 32 / 2kB
PWM	3* system clock = 96M	312ps 分辨率 , 100MHz	312ps分辨率
ADC	2*8ch*12b, 2500ns	2*8ch*12b, 800ns	2*8ch*12b, 300nS, 1*16ch*6b, w/ temp
PGA	X32 (max)	x1, x2, x4 in ADC	x1, x2, x4 in ADC
Timer	2*16 timer	4*timer, 1*quad, 2*PIT	2*quad, 1*QEI, 2*PIT
DAC & CMP	3*6b with CMP	2*12b + 3*ACMP	1*12b + 4*ACMP
接口	1*IIC, 1*SCI, 1*SPI	1*IIC, 1*SCI, 1*SPI	2*IIC, 3*SCI, 3*SPI, 1 FlexCAN
功耗@3.3V(Run), 25 摄氏度	41.5mA @32MHz 0.34mA @200KHz 0.16mA @32.768KHz	38mA @100MHz 27.6mA @50Mhz 2.8mA @2Mhz	64mA @100MHz 1.8mA @2Mhz 0.57mA @200KHz

同等性能条件下，功耗仅为行业水平的50%

Su16 高度集成, 超小体积



Su16 MCU
S08L
4.5V ~ 18V
40MHz
16K Flash / 768B RAM
cpu clk : bus clk - 2:1 or 1:1
MOSFET Pre-driver
24 QFN (4*4)

产品介绍

RT系列



RT1050 概览

规格：

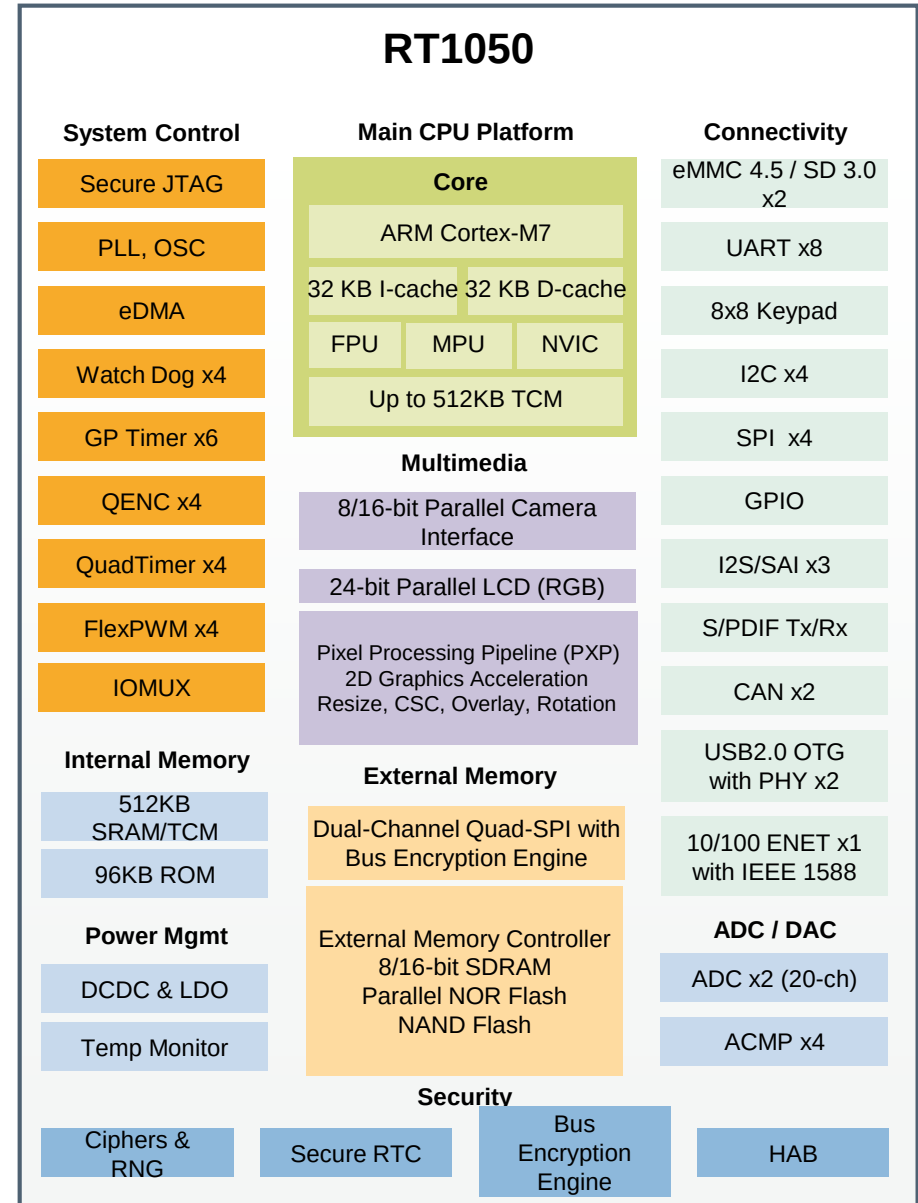
- 封装: MAPBGA196 | 10x10mm², 0.65mm pitch (130 GPIOs)
- 温度/质量: -40 to 105°C (Tj) 工业 / -40 to 95°C (Tj) 消费者

主要特征与优势：

- ARM **Cortex-M7**处理器, **600MHz**
 - 32KB I-Cache, 32KB D-Cache
 - 512KB紧耦合存储器 (TCM) 与片上SRAM共用
- 8/16位SDRAM控制器, 8/16位并行NOR FLASH / PSRAM
- 双通道Quad-SPI NOR FLASH
- 并行LCD显示高达WVGA (800x480)
- 8/16位并行相机传感器接口
- 像素处理流水线 (PXP) - 2D图形加速
- 2个eMMC 4.5 / SD 3.0 / SDIO端口
- 带有PHY的2个USB 2.0 OTG, HS / FS, 设备或主机
- 音频: 3x I2S / SAI, 1x S / PDIF Tx / Rx
- 带IEEE 1588的1x 10/100以太网
- 2个12位ADC, 共多达20个输入通道, 4个模拟比较器
- 4x正交编码器, 4x Quadtimer和4x FlexPWM
- 完整的PMU集成, DCDC + LDO
- 安全性: TRNG, 加密AES-128, 高保证启动 (HAB), 总线加密引擎

使用工具：

- MCUXpresso
- FreeRTOS with SDK



RT1020 : 从RT1050到低成本的LQFP解决方案



196BGA, 10x10



144LQFP, 20x20
100LQFP, 14x14

RT1050

Cortex-M7高达600MHz
32KB/32KB I/D 缓存
512KB SRAM / TCM
4x Flex PWM, 4x Quad Timer, 4x ENC
2x HS USB, 2x SDIO, 2x CAN, 1x ENET
8x UART, 4x SPI, 4x I2C
Qual-SPI 接口
外部存储控制器(SDRAM, NOR, NAND)
3x SAI/ SPDIF RX & TX/ 1x ESAI
2x ADC, 4x ACMP
PxP用于2D加速
并行相机接口
并行LCD接口
TRNG&PRNG
128-AES加密
总线加密引擎
集成PMIC

封装:

- 196BGA, 10x10, 0.65p

RT1020

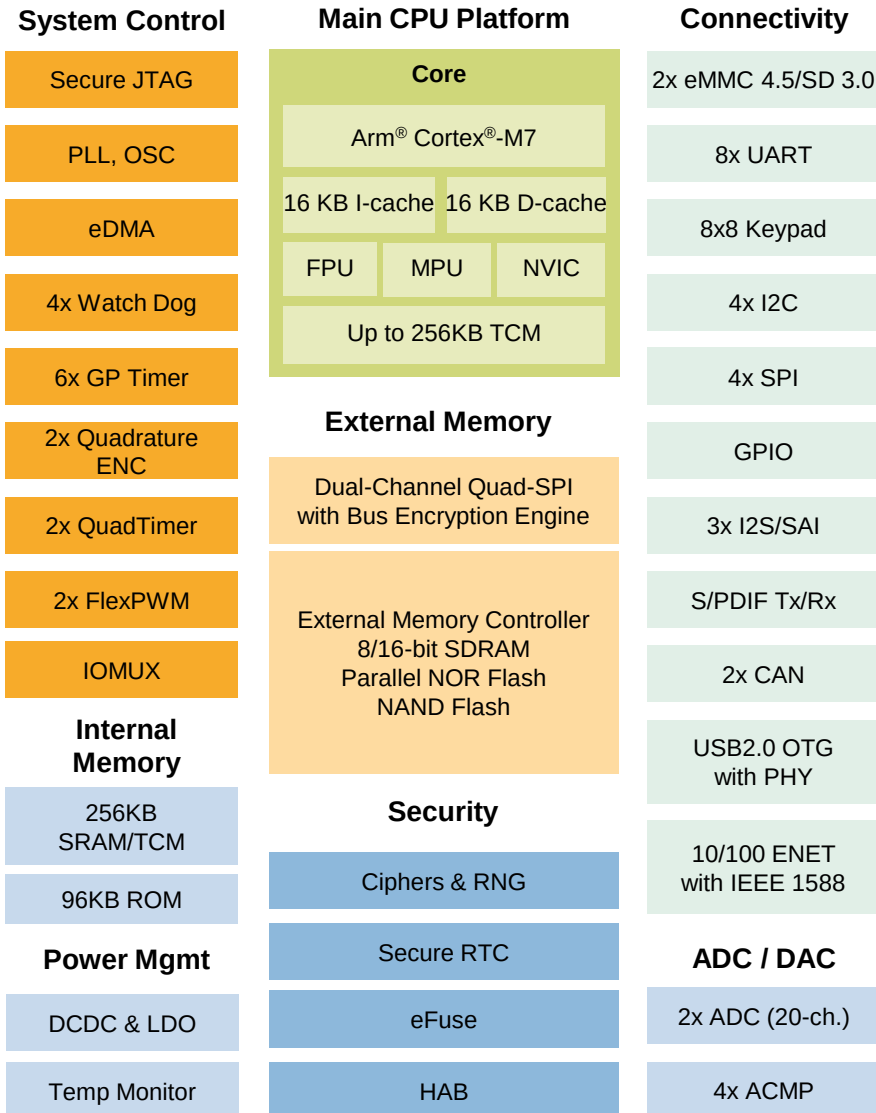
Cortex-M7 高达**500MHz**
16KB/16KB I/D 缓存
256KB SRAM / TCM
2x Flex PWM, **2x** Quad Timer, **2x** ENC
1x HS USB, 2x SDIO, 2x CAN, 1x ENET
8x UART, 4x SPI, 4x I2C
Qual-SPI 接口
外部存储控制器(SDRAM, NOR, NAND)
3x SAI/ SPDIF RX & TX/ 1x ESAI
2x ADC, 4x ACMP

TRNG&PRNG
128-AES加密
总线加密引擎
集成PMIC

封装:

- 144LQFP, 20x20, 0.5p
- 100LQFP, 14x14, 0.5p

RT1020 框图



高性能与集成度

- Cortex-M7高达500MHz，具有16KB / 16KB I / D缓存
- 带PHY的高速USB
- 多PWM用于双电机控制
- 安全性（即时FlexSPI解密）
- 丰富的音频功能

低成本，开发简易

- 起价 \$2.18 @ 10Ku
- LQFP封装实现了低成本的双层PCB设计
- 集成电源管理模块降低了外部电源的复杂性
- 带SDK的FreeRTOS
- MCUXpresso / Keil / IAR

规格

- 封装: 100LQFP, 14x14, 0.5p (就绪)
- 144LQFP, 20x20, 0.5p (Q4 2018)
- 温度/质量: -40 to 105°C (Tj) 工业
- 0 to 95°C (Tj) 消费者

开发工具

MCUXpresso 软件和工具为arm核芯片 (DSC使用codewarrior)



MCUXpresso 软件与工具

- IDE
- SDK
- Config Tools

NXP Cortex-M
Microcontrollers
• LPC + Kinetis



MCUXpresso IDE

Edit, compile, debug and optimize in an intuitive and powerful IDE



MCUXpresso SDK

Runtime software including peripheral drivers, middleware, RTOS, demos and more

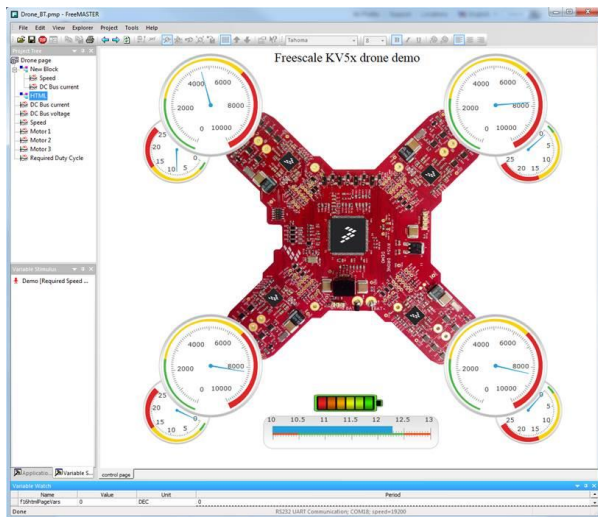
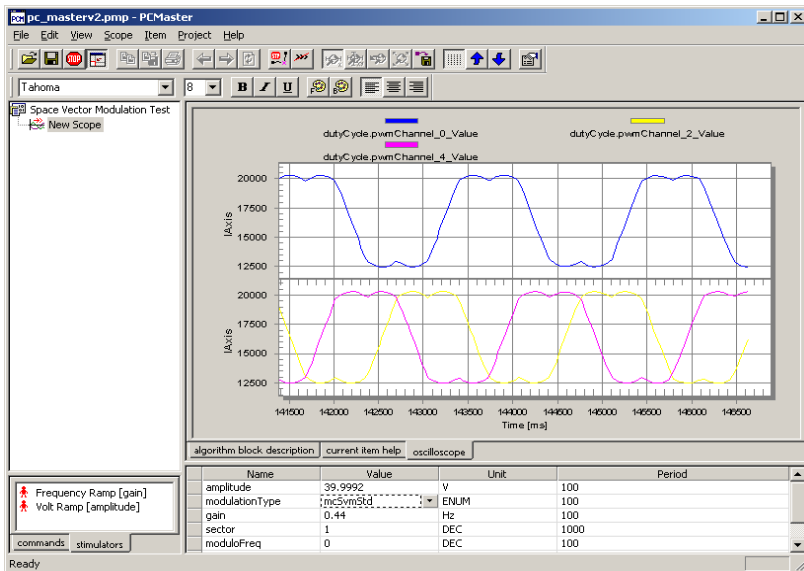


MCUXpresso Config Tools

Online and desktop tool suite for system configuration and optimization

<http://www.nxp.com/mcuxpresso>

FreeMASTER 图形界面调试



- 读取/写入到目标的任意存储器位置
- 对目标存储器的位操作
- 示波器 – 优化对变量的实时访问 (最多八个变量)。刷新速度由通讯口决定
- 记录仪 – 访问记录目标板上快速瞬变的数据，刷新速度由CPU速度决定。记录的数据长度由可用存储器空间决定，最大64kB
- 应用命令 – 由PC发给具体应用的消息

QuickStart软件

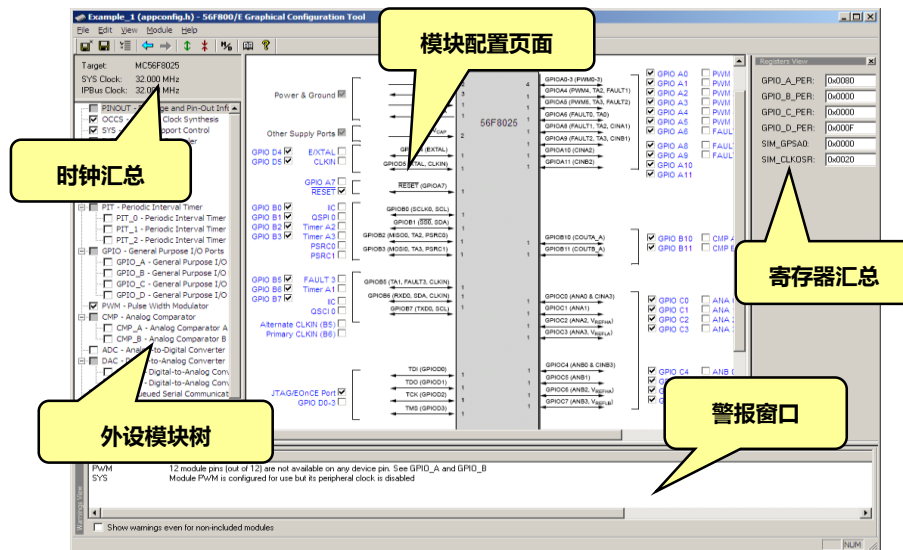
Quick Start :
方便使用的DSC软件开发工具
底层外设配置工具

• QuickStart 包含

- 所有外设模块的底层驱动包
- 可用的项目模板
- 图形配置工具
- 示例应用

• QuickStart 可以

- 根据客户需求来设计
- 支持所有的DSC设备
- 是大型家电客户的官方标准开发工具

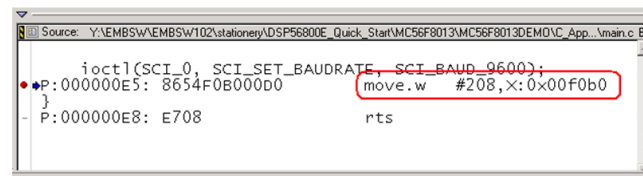


```
ioctl(SCI_0, SCI_SET_BAUDRATE, SCI_BAUD_9600);
```

Module
identifier

Command to
perform

Command
Parameter



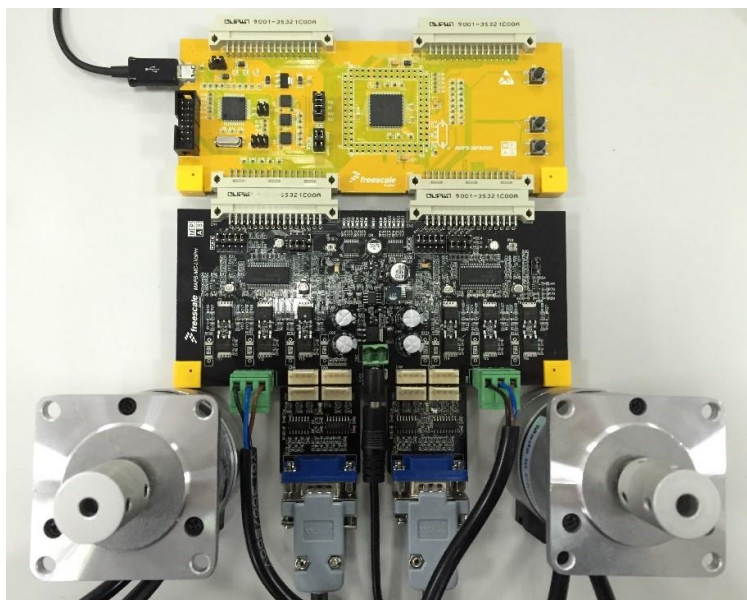
介绍文档

- AN4816 -- DSC56800EX Quick Start 开发环境的介绍
- AN4490 -- 如何使用Quick-Start工具来建立基于56F8xxx 的FOC代码结构

工具下载地址：[http://www.nxp.com/zh-](http://www.nxp.com/zh-Hans/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=DSP56800EQUICKSTART&fpssp=1&tab=Design+Tools+Tab&uc=true&lang_cd=zh-Hans)

[Hans/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=DSP56800EQUICKSTART&fpssp=1&tab=Design+Tools+Tab&uc=true&lang_cd=zh-Hans](http://www.nxp.com/zh-Hans/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=DSP56800EQUICKSTART&fpssp=1&tab=Design+Tools+Tab&uc=true&lang_cd=zh-Hans)

MAPS-DSC开发板特点介绍



- 主芯片：MC56F84789
 - 100MHZ, 256Kflash, 56800EX core, 所有引脚引出
- 可以同时驱动两个带增量式编码器/霍尔传感器的三相永磁同步电机的矢量控制伺服，也支持无感BLDC和带传感器的正弦波控制等
- 伺服方案具有定位准确、静态刚度好、节约成本等优点
- 板上自带USB调试器，可以编程烧写，也可以通过FreeMASTER软件在线调试
- 24V 直流外部电源接口
- 两组三相电机驱动电路，每组包含：
 - 三相六臂全控桥驱动
 - 预驱动 MC33937
 - 三相电流和电压采样
 - DB15适配器
 - 支持编码器和霍尔传感器

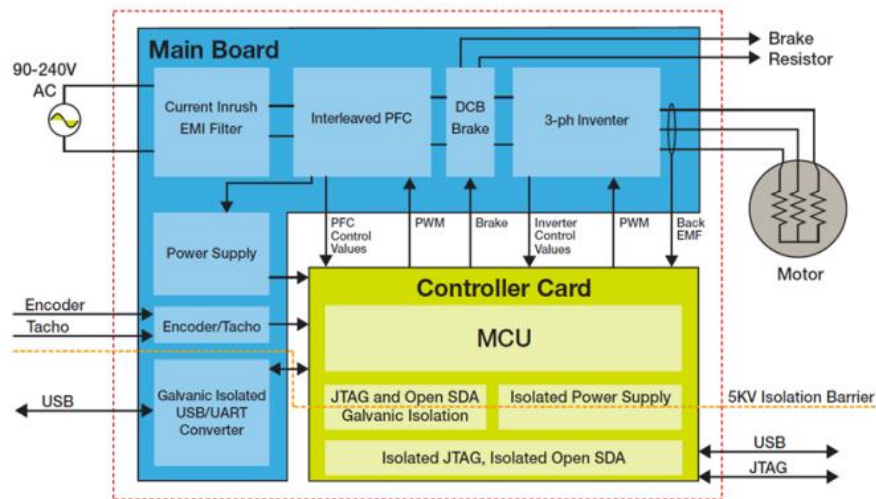
三相高压驱动板HVP

用途：

- 目前可以支持的KV和DSC
KV10, KV31, KV46, MC56F82748
- BLDC / PMSM / ACIM 驱动
- 白电 / 工业驱动 / 泵 / 风机

特征：

- 输出功率：
1KW无PFC，250VAC，
800W带PFC，>90VAC
- 最大输出电流8A
- 输入电压：
交流85-240V或直流110-390V
- 内置PFC功能
- SWD / JTAG / SCI / USB 均有5KV 光电隔离
- 支持蓝牙无线模块
- CE / FCC 认证



www.nxp.com/HVP

文档和工具

中文参考设计 (DR) / 应用笔记(AN):

- AN4911：三相PMSM无感FOC
- AN4912：使用MCAT工具细调三相PMSM无感控制应用
- DRM152：基于MC56F84789 DSC单芯片三合一空调系统

更多新的应用笔记在NXP官方网址

软件库

- IEC60730B DSC Safety Routines 1.0;
- IEC60730B Kinetis Safety Household routines



MCAT (电机控制应用调音师)

- **免费** GUI图形界面插件工具，可以提供实时监控，并更新控制参数
- 不提供独立版本，而是作为FreeMASTER的特殊参考设计插件

开发板

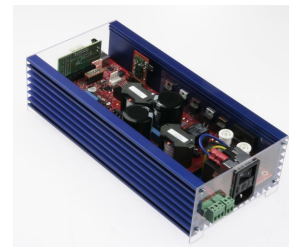
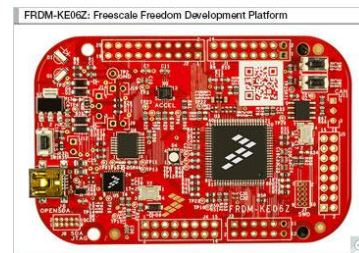
- FRDM 开发板，包含必要的系统组件，引脚方便引出
- TOWER 开发板，MCU板 / 电源板 / 通讯板 / 扩展板
- MAPS本地化开发板，自带仿真器，
- 高低压驱动板，灵活的HVP板

电机控制工具箱

- MATLAB™/Simulink™ 模块化环境电机控制插件工具
- 提供自动代码生成，支持多种编译器，与FreeMASTER兼容

低成本调试工具

- DSC emulator HD100 (low cost, DSC调试器)
- NXP第三方公司提供



《电机和电源控制中的最新微控制器技术》现已发售



- 隶属《物联网与人工智能应用开发丛书》
- 工信部人才交流中心与恩智浦共同编著
- “工业和信息化领域专业人才知识更新工程”培训用书

内容简介

本书全面地介绍了当前主流的电机和电源数字控制系统的基本原理、相关控制技术理论和市场应用场景。并针对电机和电源数字控制系统的架构，分享了电机和电源数字控制用的微控制器的基本资源需求，以及市场上主流厂商的最新技术发展状况。

本书同时从工程实践的角度出发，介绍基于恩智浦半导体微控制器实现的主流电机类型和电源拓扑的控制案例，分享了实际工程开发中有关微控制器控制的应用经验和方法。



四大平台现已发售！

谢谢!



欢迎关注
“NXP客栈”



欢迎关注
“恩智浦MCU加油站”



SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD