



# ST电机控制解决方案及应用

2020年6月

William Zhang

Motor Control Competence Center  
Asia Pacific Region

Industrial  
Motor Control  
Competence Center



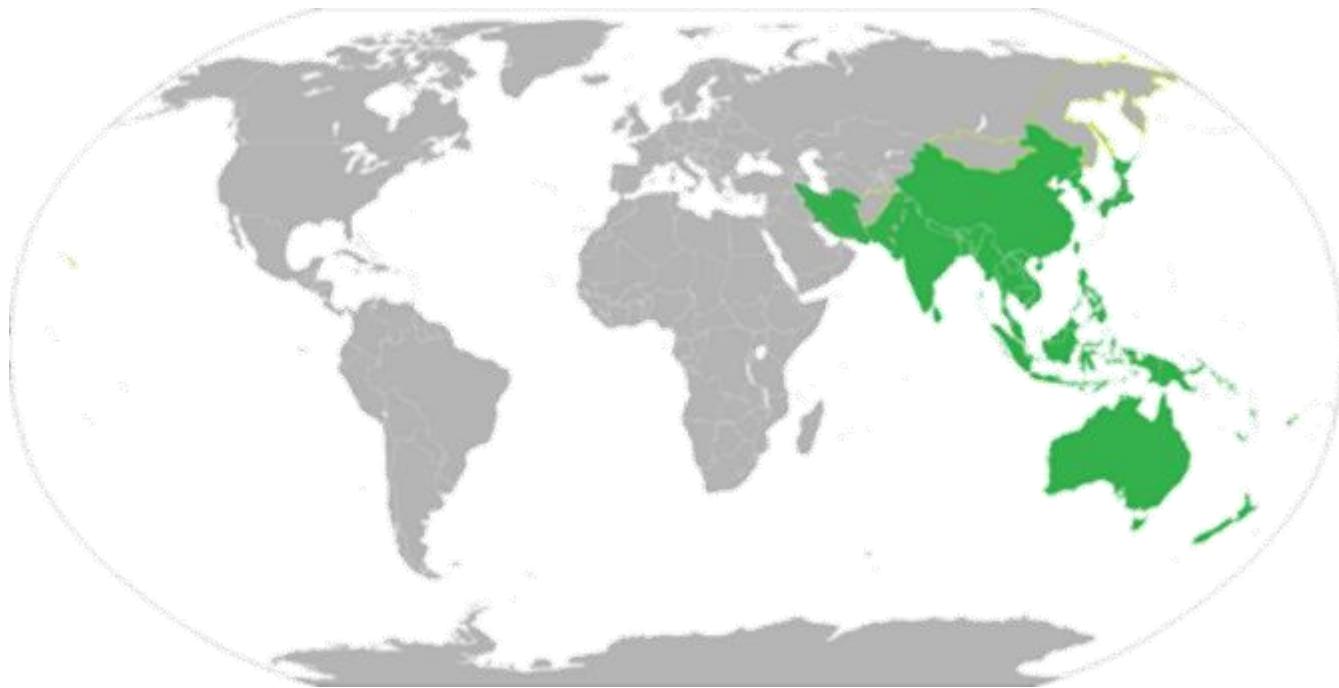


- 1 ST亚太电机控制创新技术中心
- 2 ST电机控制生态系统
- 3 STM32 MC SDK v5.4.3 新特点
- 4 ST电机控制应用及IPs
- 5 ST电机控制硬件工具



# 电机控制创新技术中心 功能

- 设计
  - 硬件参考设计, 应用开发板
  - 用于ST电机库的软件应用模块设计
  - 系统级解决方案
- 客户支持
  - 评估和培训 (使用ST工具)
  - ST套件及产品的选择(与TM一起合作)
  - 原理图
  - Layout 检查
  - 调试 (in cooperation with FAE)
  - 性能提升
- 咨询
  - 全面的电机控制系统专业知识
  - 伙伴关系和新算法;
  - 客户Ips移植到ST平台



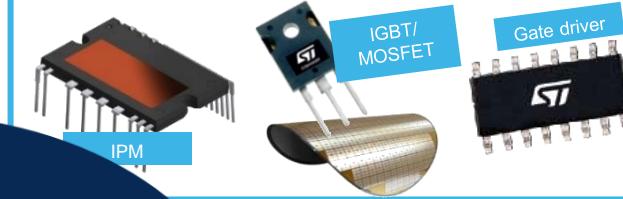
# ST电机控制生态系统 三相电机 PMSM FOC SDK

技术支持(全球层面)

MCUs for  
Motor Control (8-32 bit)



IPM, Power transistors, AC  
switches, Motor Driver ICs



ST MC Workbench  
STM32 Cube Mx



PC SW GUI  
Full customization  
and real time  
communication

电机  
控制  
生态系  
统

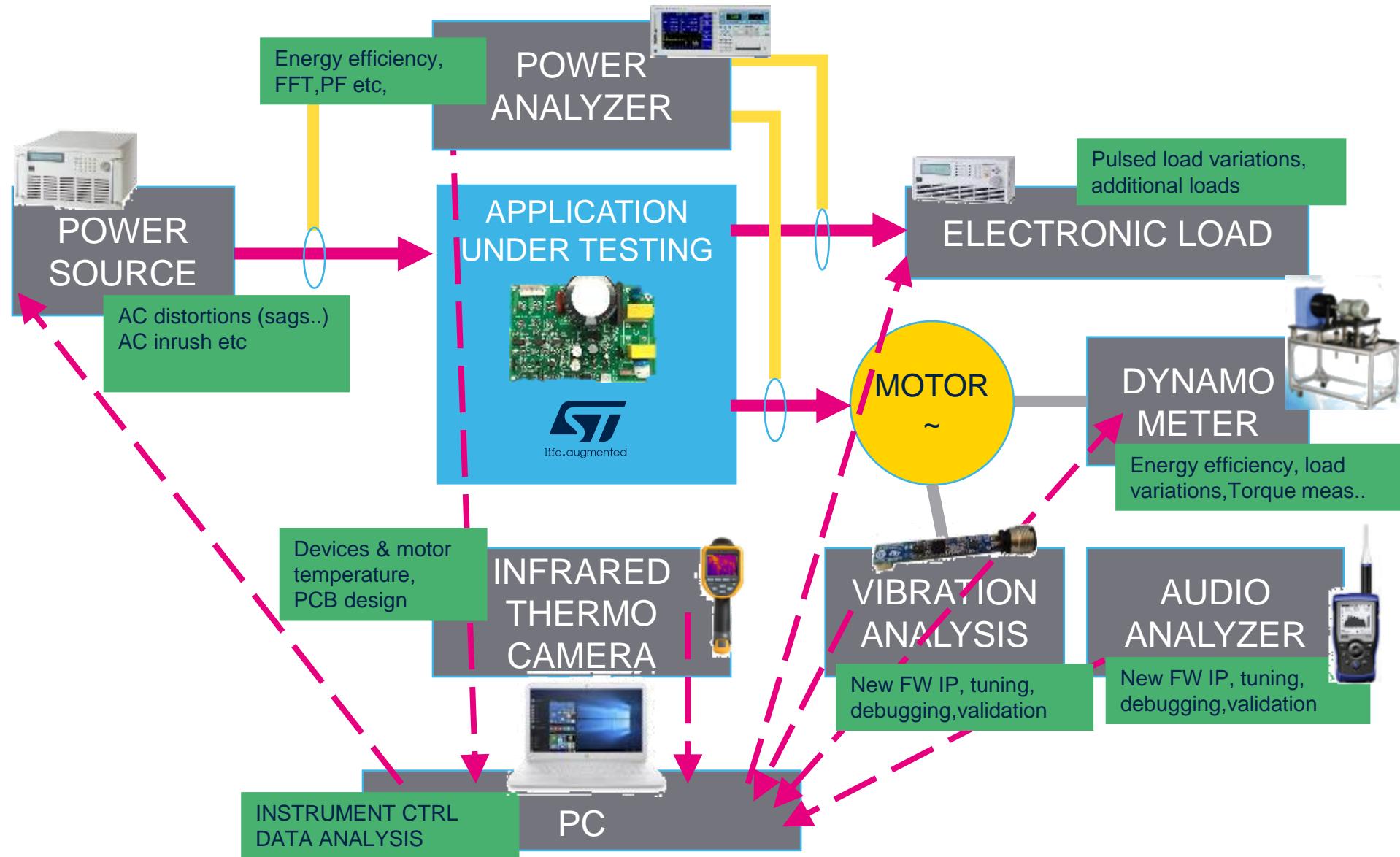
HW Boards



Software  
Development Kit  
(SDK)

FW library  
wide range of features &  
algorithms (FOC – 6step)







# 电机控制 工业应用



## 电机

- 3相 BLDC 和 ACIM
- Stepper
- DC

## 设计

- 架构
- 功率

## 性能

- 能源效率
- 动态响应
- 安全 – 可靠性



# STSPIN32F0 LV系列概述

配备嵌入式STM32 MCU的高级三相BLDC驱动器



产品	说明	V <sub>in min</sub> (V)	V <sub>in max</sub> (V)	I <sub>GATE</sub> (A)	OpAmp	#GPIO
STSPIN32F0	FOC与6步栅极驱动器 集成3.3V / 12V 电源 1电阻和3电阻采样 引导加载程序，用于固件现场升级	8	45	0.6	4	15
STSPIN32F0A		6.6			3	16
STSPIN32F0B		6.6			1	20

## 关键优势 & 特性

### 灵活、紧凑

- VS = 6.6V - 45 V, I = 600mA驱动能力
- 48 MHz、32k Flash、4k SRAM和12位ADC
- 最多4个运放、1个比较器；最多20个GPIO

### 自供电

- 板载12V LDO和3.3V DC-DC电源

### 应有尽有的生态系统，用于快速设计

- 6步 & FOC 无传感器 / 传感器算法
- 固件示例可从st.com上获取

### 非常可靠和稳定耐用

- UVLO、OCP和热关断
- 宽温度范围：-40至125° C

### 非常紧凑

- QFN封装 7 x 7 mm



# STSPIN32F0/A/B简单比较

特征	STSPIN32F0	STSPIN32F0A	STSPIN32F0B
工作电压	7.9 V至45 V	6.6到45 V	6.6到45 V
嵌入式MCU	STM32F031x6具有扩展的温度范围	STM32F031x6具有扩展的温度范围	STM32F031x6具有扩展的温度范围
栅极驱动器	600 mA三相半桥	600 mA三相半桥	600 mA三相半桥
3.3 V DC/DC降压转换器	集成	集成	集成
12 V LDO	集成	集成	集成
OpAmp	4	3	1
3FG解码逻辑	集成	未集成	未集成
比较器	集成	集成	集成
# 属于GPIO的	15	16	20
通过比较器的OC保护	可提供	可提供	可提供
通过比较器的电流控制	不可用	可提供	可提供
待机	可提供	可提供	可提供
UVLO	可提供	可提供	可提供
现场固件升级	不可用	可提供	可提供



# STSPIN32F0 HV系列概述

250V/600V高级三相无刷直流驱动器采用  
嵌入式STM32 MCU



产品	说明	V <sub>in min</sub> (V)	V <sub>in max</sub> (V)	V <sub>out max</sub> (V)	I <sub>GATE</sub> (A)
STSPIN32F0251	集成STM32的250V三相驱动器	9	20	250V	0.35
STSPIN32F0252					1
STSPIN32F0601	集成STM32的600V三相驱动器	9	20	600V	0.35
STSPIN32F0602					1

## 关键优势 & 特性

所有器件均为P2P，支持实现最大的硬件和固件重用率

灵活、紧凑的解决方案 (MCU + 3相驱动器)

- 250V和600V栅极驱动器，集成式自举二极管
- I<sub>GATE</sub>可达0.35 A和1 A
- STM32 Cortex-M0、48 Mhz、32k Flash & 4k SRAM
- 支持FOC与6步固件，支持有传感和无传感方案

## 高能效

- 待机模式将功耗降至最低

非常可靠和稳定耐用

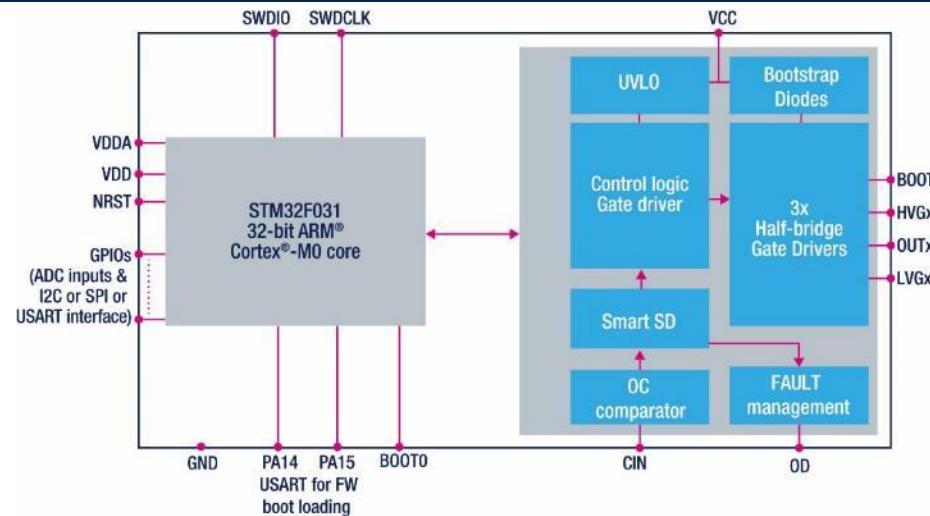
- 优秀的耐负压能力
- 智能关断确保UVLO、短路、过流保护
- 宽温度范围：-40至125° C

TQFP封装 10 x 10 mm



# STSPIN32F060x\*

配备嵌入式STM32 MCU的高级600V三相BLDC驱动器



## 主要应用

- 家用和工业用冰箱压缩机
- 工业泵
- 空调压缩机和风扇
- 大功率工具，园林工具
- 白色家电
- 工业自动化



\* STSPIN32F0601/Q  $\Rightarrow I_{GATE} = 0.35A$   
STSPIN32F0602/Q  $\Rightarrow I_{GATE} = 1A$

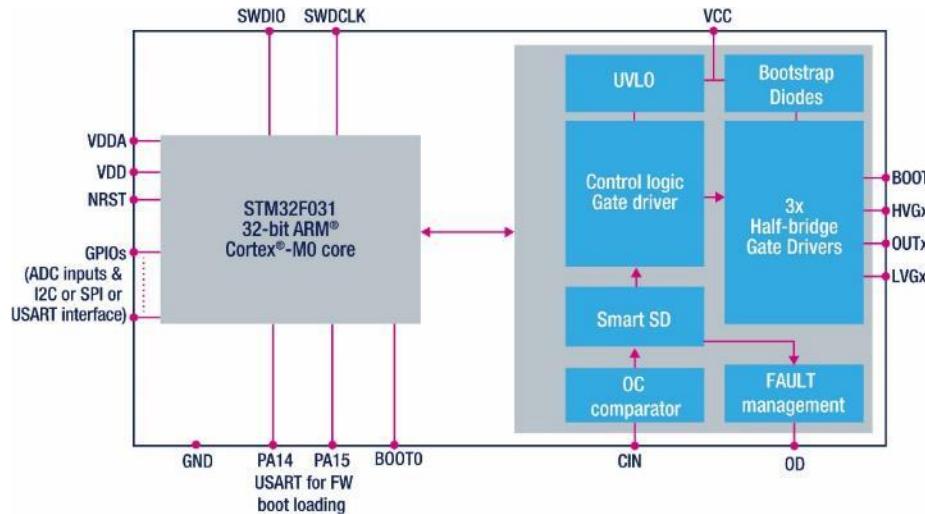
## 主要特性

- STM32 Cortex M0 + 三相驱动器
- 可完全兼容STM32生态系统
- 6步 & FOC 无传感器 / 传感器算法
- 优秀的耐负压能力
- $V_S = 600 V$ ,  $I = 350mA & 1A$  驱动能力
- 48 MHz, 32k Flash & 4k SRAM
- 12位ADC
- I2C / UART / SPI; 21 GPIOs
- 支持FW引导加载程序
- 集成自举二极管
- 完全保护 (UVLO, 短路, OCP)
- 宽温度范围: -40至125° C
- TQFP & QFN 10×10 mm封装



# STSPIN32F025x\*

配备嵌入式STM32 MCU的高级250V三相BLDC驱动器



## 主要应用

- 36V – 120V电动工具及园林工具
- 空调风扇
- 工业泵
- 家用电器
- 48V & 72V服务器风扇
- 工业自动化



QFN 10 x 10 mm  
(2020年3季度in MP)

TQFP 10 x 10 mm

## 主要特性

- STM32 Cortex M0 + 三相驱动器
- 可完全兼容STM32生态系统
- 6步 & FOC 无传感器 / 传感器算法
- 优秀的耐负压能力
- VS = 250 V, I = 350mA & 1A 驱动能力
- 48 MHz, 32k Flash & 4k SRAM
- 12位ADC
- I2C / UART / SPI; 21 GPIOs
- 支持FW引导加载程序
- 集成自举二极管
- 完全保护 (UVLO, 短路, OCP)
- 宽温度范围: -40至125° C
- TQFP & QFN 10x10 mm封装

\* STSPIN32F0251/Q  $\Rightarrow$   $I_{GATE} = 0.35A$   
STSPIN32F0252/Q  $\Rightarrow$   $I_{GATE} = 1A$



F3 系列

- 鲁棒性, 安全性和保密性方面的增强,
  - EMC (EMI, EMS) → 持续进步
  - Dual Bank Flash w/ ECC (现场FW升级)
  - AES硬件加密
  - 安全存储区域
- 性能的增强
  - 170MHz即使从内部晶振产生. (213DMIPS)
  - ART 加速器 (~动态缓存)
  - CCM-SRAM 例程加速器(~静态缓存)
  - 数学 加速器 (三角, 滤波)
  - 更好的动态功率损耗( $160\mu\text{A/Mhz}$ ) = 比F3 系列低至最多2.7倍
- 外设集和架构的增强
  - 1% RC 精度 [-5°..90°C], 2% 全范围
  - ADC 硬件过采样 = 16位精度
  - 更新的 Op-Amp, DAC, Comparator
  - New HR timer features (digital part)
  - MC 定时器的改进(编码器模式...)
  - USB type-C with Power Delivery incl. PHY
  - 85° up to 125°C (限制条件)
- STM32 F3 组合延伸
  - D-Power portfolio (STM32F334) extension
  - NEW 128pin 到 80pin 封装 (LQFP)



G4 系列



New design

Op-Amp	F3	G4	Comment
Power supply (V)	2.4 .. 3.6V	2.0 .. 3.6V @ functional 2.2 .. 3.6V @ full perf.	Only PGA gain error is improved from 2.2V
GBW (MHz)	8.2 MHz	<b>13 MHz</b>	Typ. value
Slew rate (V/ $\mu$ s)	4.7 us	<b>45 V/<math>\mu</math>s</b> (high speed mode) <b>6.5 V/<math>\mu</math>s</b> (normal mode)	Typ. value
Offset (full temp range) (mV)	3 mV	3mV (full temperature range)	1.5mV @ 25°C
	Rail to rail input/output	Rail to rail input/output	
PGA Gain	x2, x4, x8, x16	<b>2, 4, 8, 16, 32, 64,</b> <b>-1,-3,-7,-15,-31,-63</b>	1% accuracy (except gains -31, - 63, 32, 64)

New design

Comparator	F3	G4	Comment
Power supply (V)	1.8 .. 3.6V	1.62 .. 3.6V @ full perf.	
Propagation delay	25ns	<b>16.7ns</b>	Typ. value
Offset (mV)	+/-4mV	-6 .. +2 mV (typ.)	Max. -9 .. +3 mV

New concept

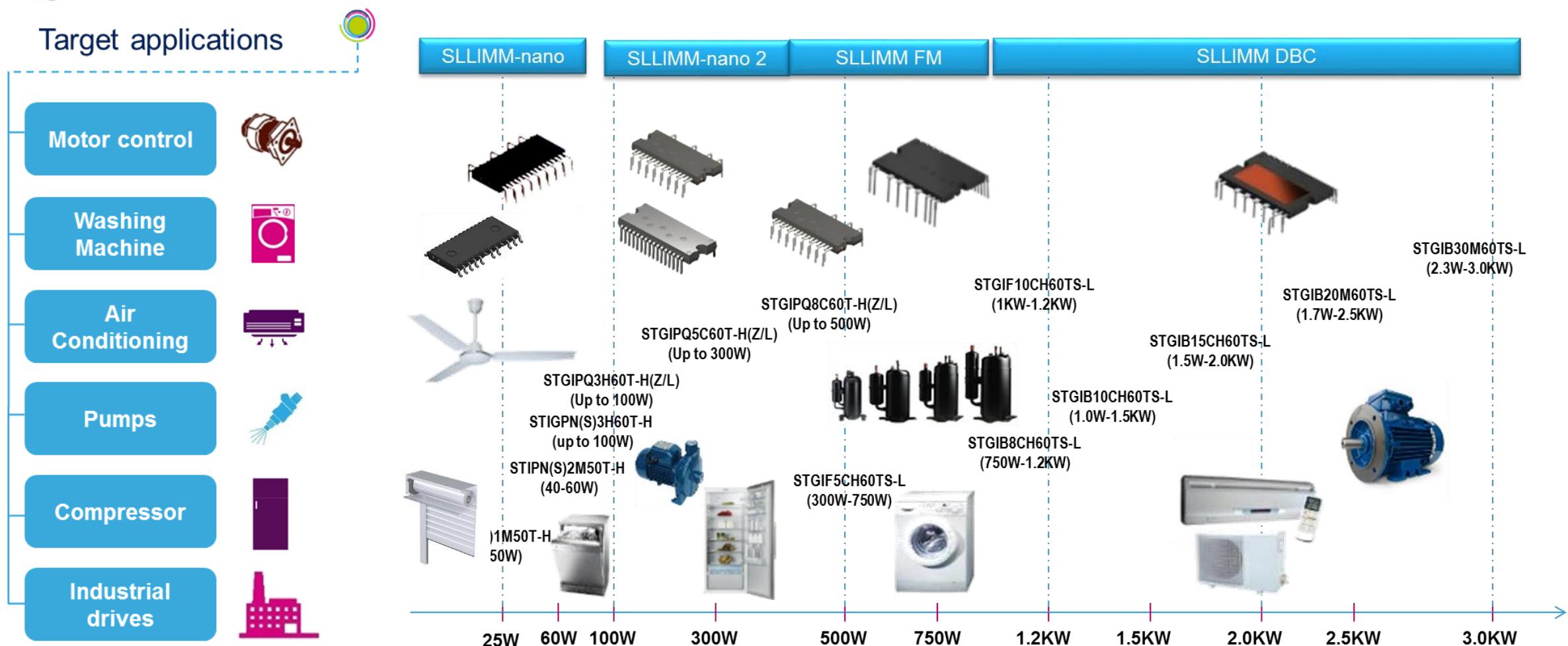
DAC	F3	G4	Comment
Power supply (V)	2.4 .. 3.6V	1.8 .. 3.6V @ functional 2.7 .. 3.6V @ full perf.	
Sampling rate	1MSps	<b>15Msps</b> (internal use only → DAC connected to COMP input)	Settling time: 16ns (10%-90%) 64ns (1LSB)

G4 includes 3xDAC 1Msps (same as in F3) and 4xDAC 15Msps (internal only)

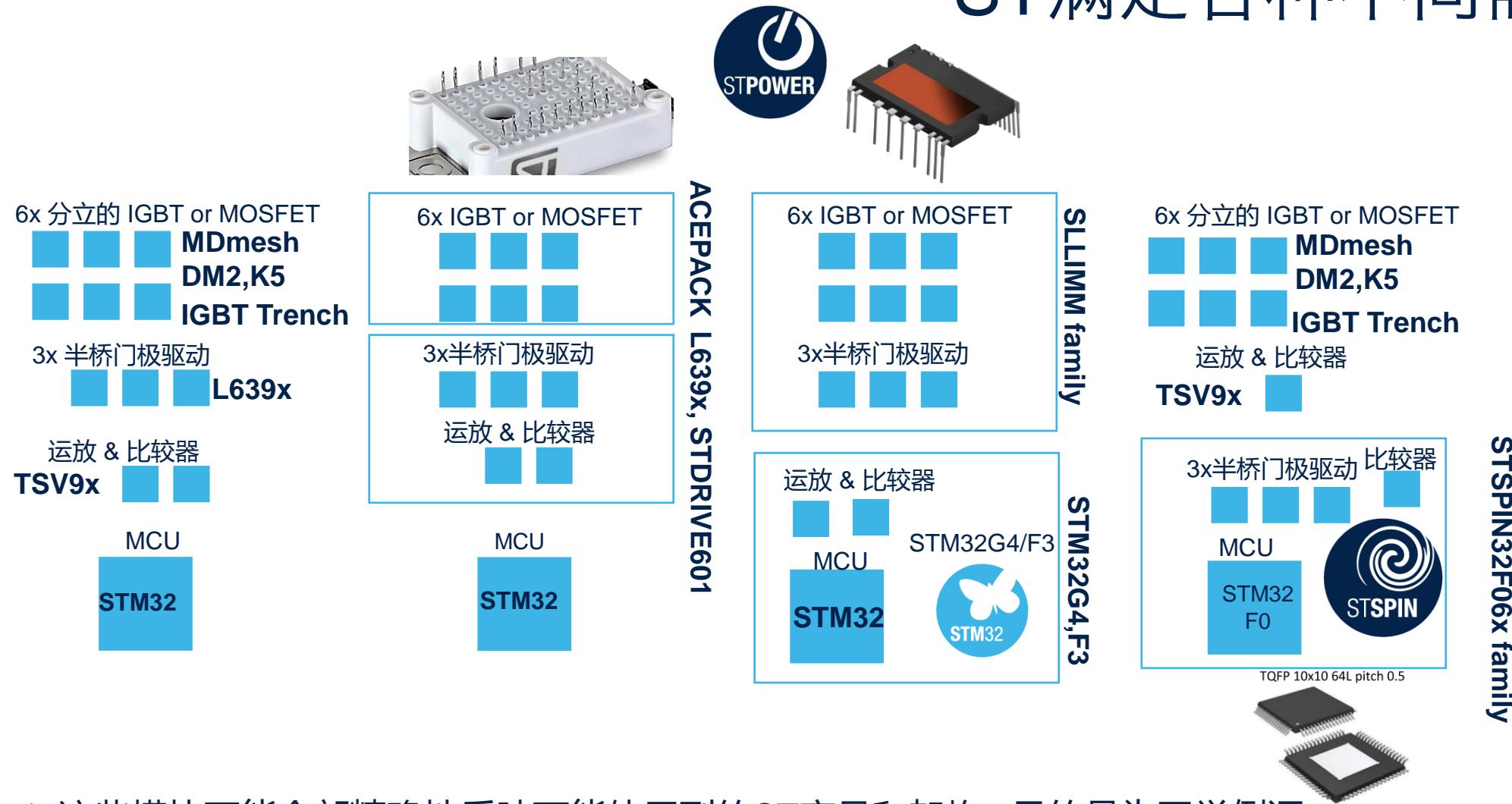


# SLLIMM™ Family Position

## Target applications

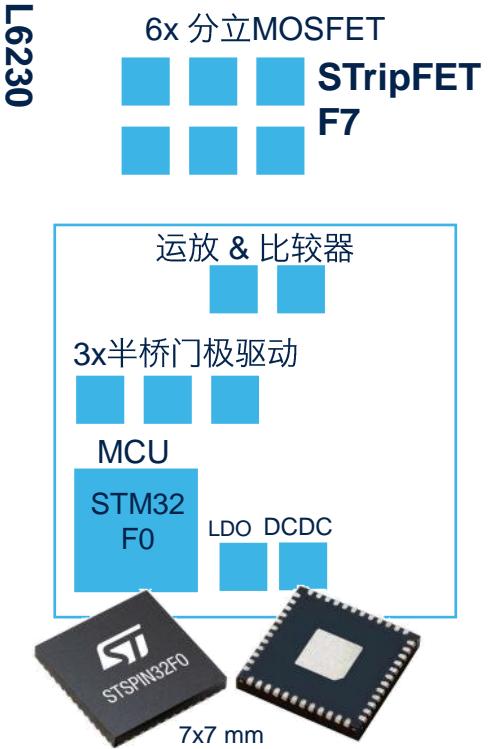
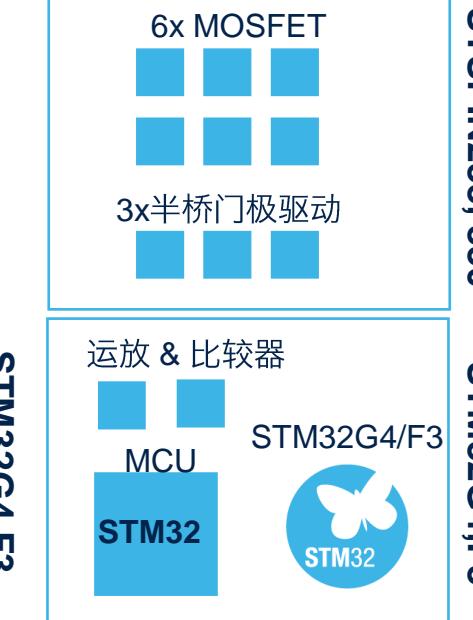
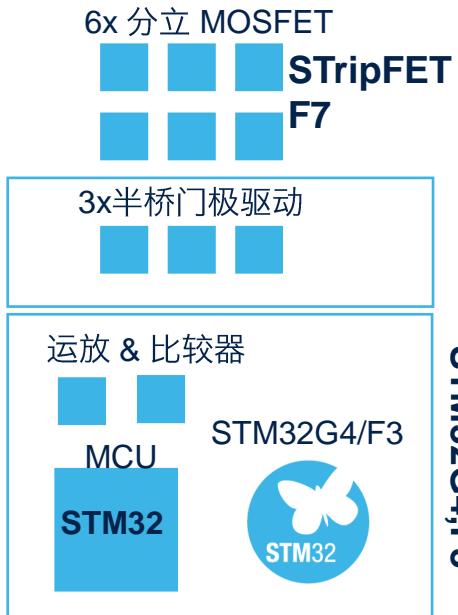


# 高压电机控制方案架构 ST满足各种不同需求\*



\* 这些模块不能全部精确地反映可能使用到的ST产品和架构. 目的是为了举例证  
明ST产品可以涵盖不同架构和应用。

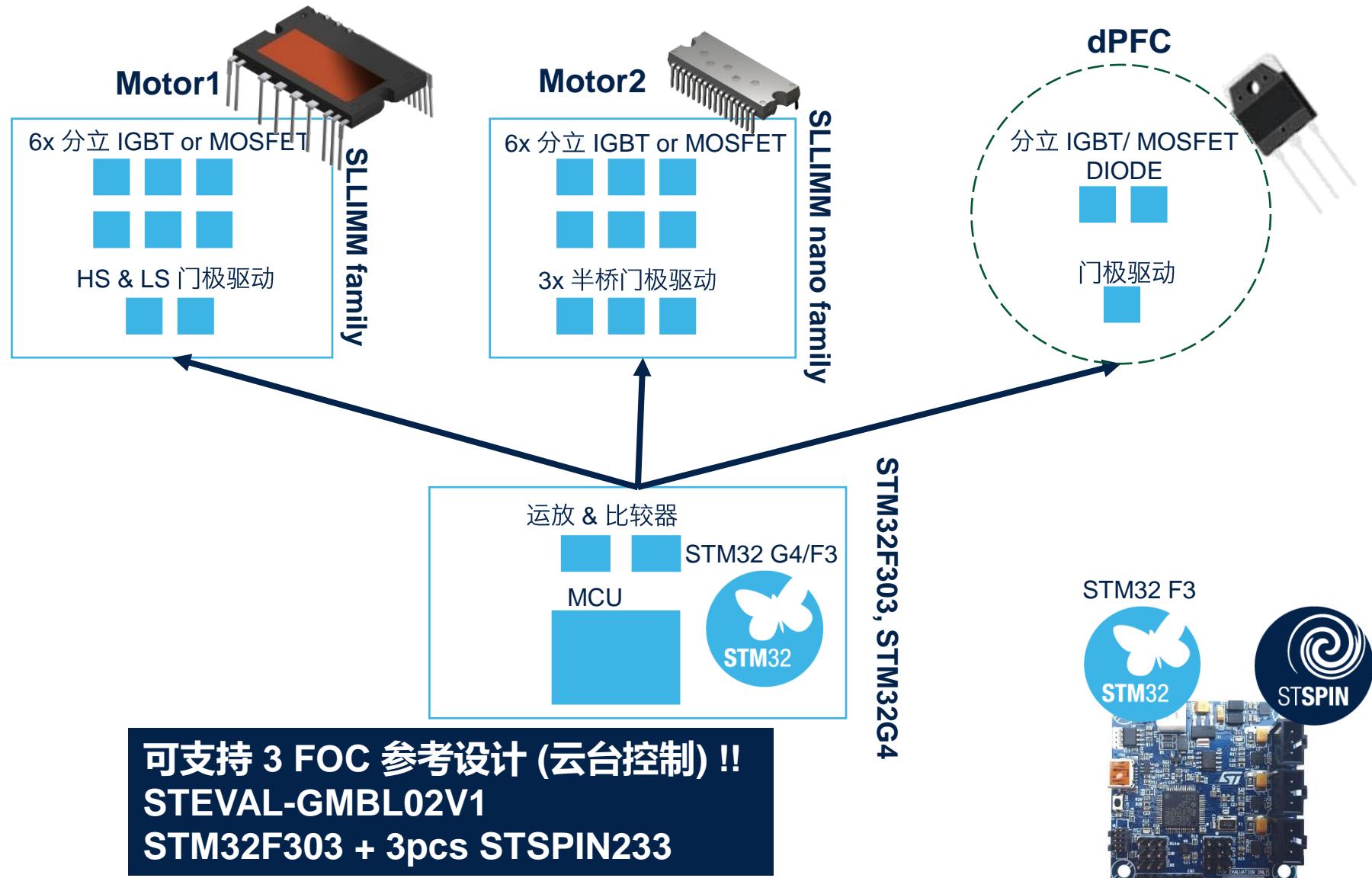
# 低压电机控制方案架构 ST满足各种不同需求\*



\* 这些模块不能全部精确地反映可能使用到的ST产品和架构. 目的是为了举例证  
明ST产品可以涵盖不同架构和应用



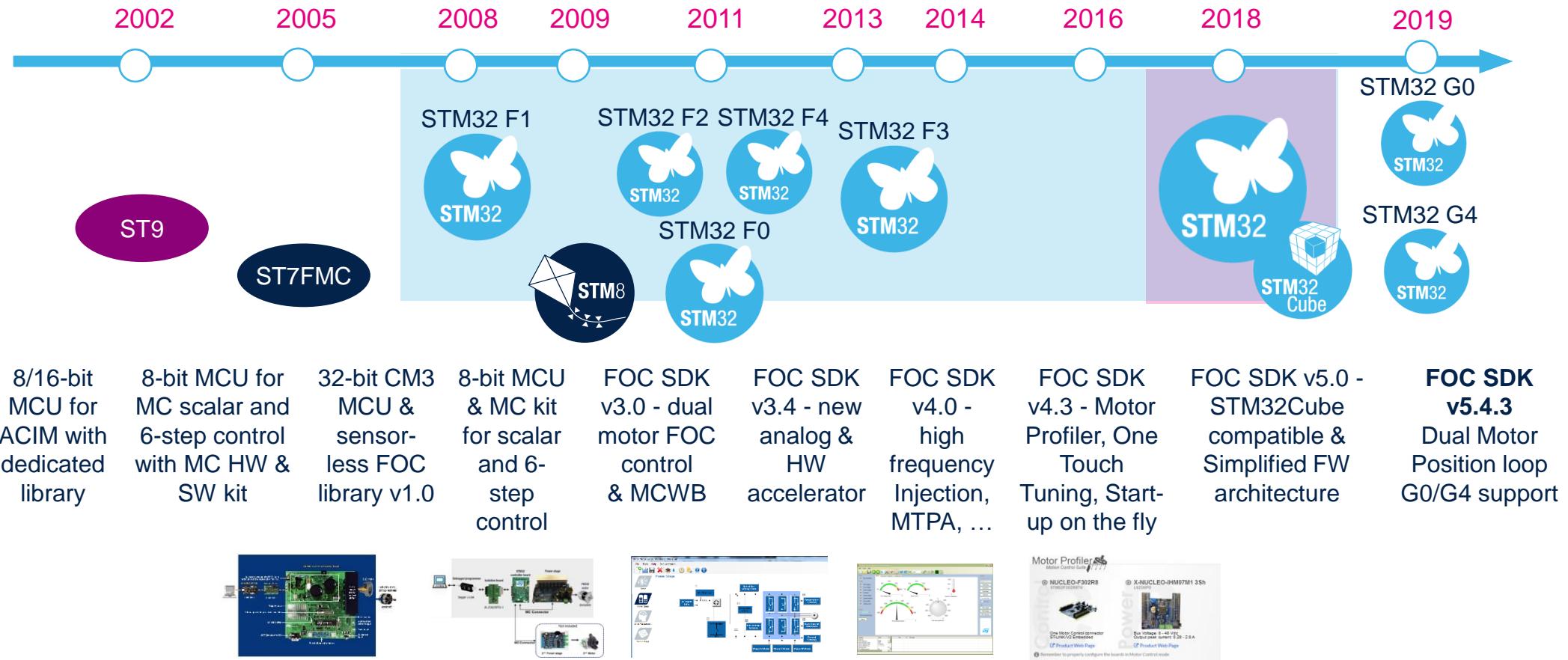
# 双电机控制&数字PFC方案架构





# STM32 电机控制SDK 电机控制软件开发套件

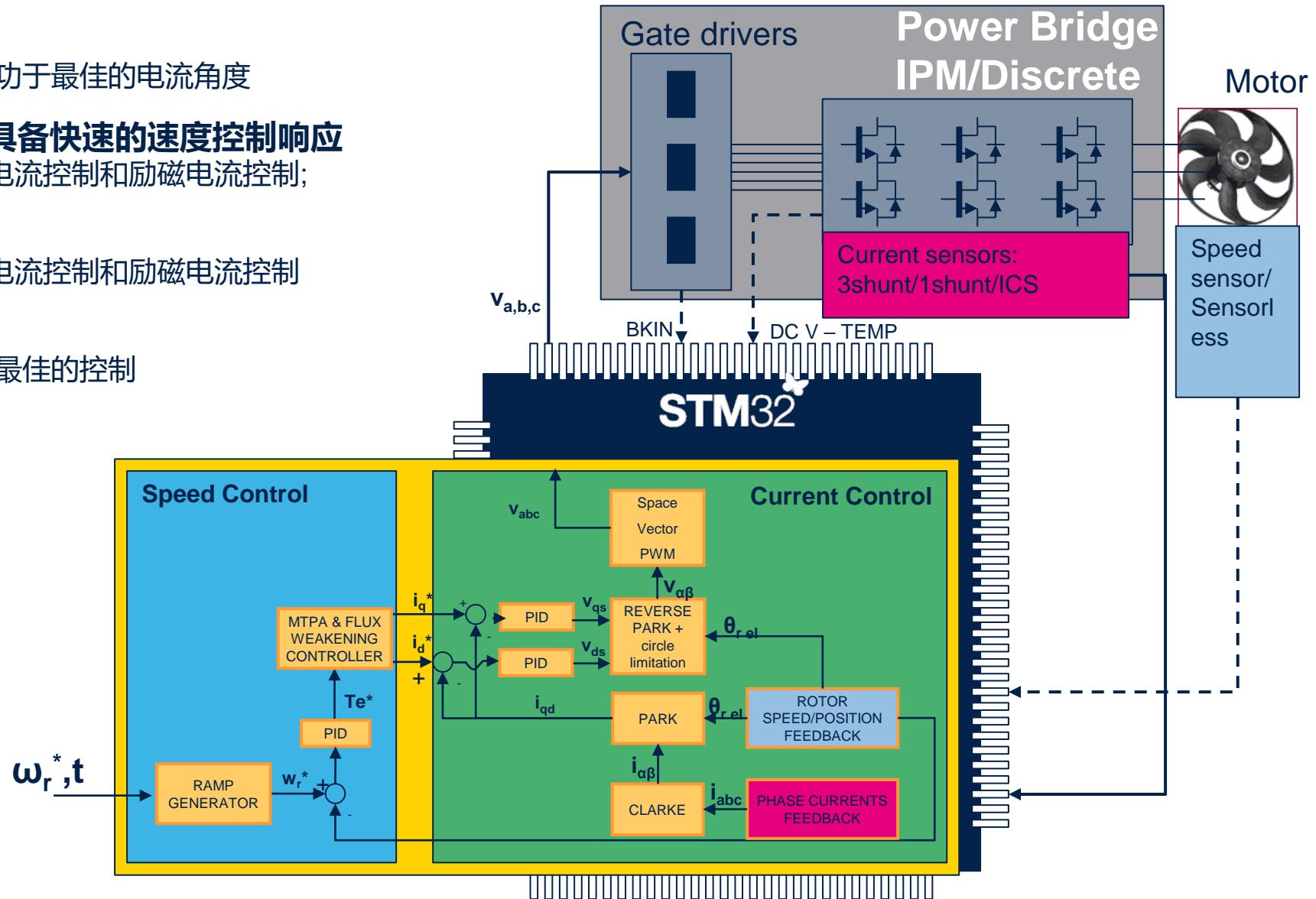
# 十八年三相电机控制 FOC MCSDK



# PMSM FOC – 框图

## FOC的优势:

- 最好的能效**  
甚至是过渡工况,归功于最佳的电流角度
- 对于负载的变化具备快速的速度控制响应**  
归功于直接的转矩电流控制和励磁电流控制;
- 精准的位置控制**  
归功于直接的转矩电流控制和励磁电流控制
- 噪音的减少**  
归功于正弦波驱动/最佳的控制



# 速度/位置 反馈 架构&软件模块

## • 正交编码器

- 器件昂贵，通常应用在工业领域，如机器人等

## • 霍尔传感器

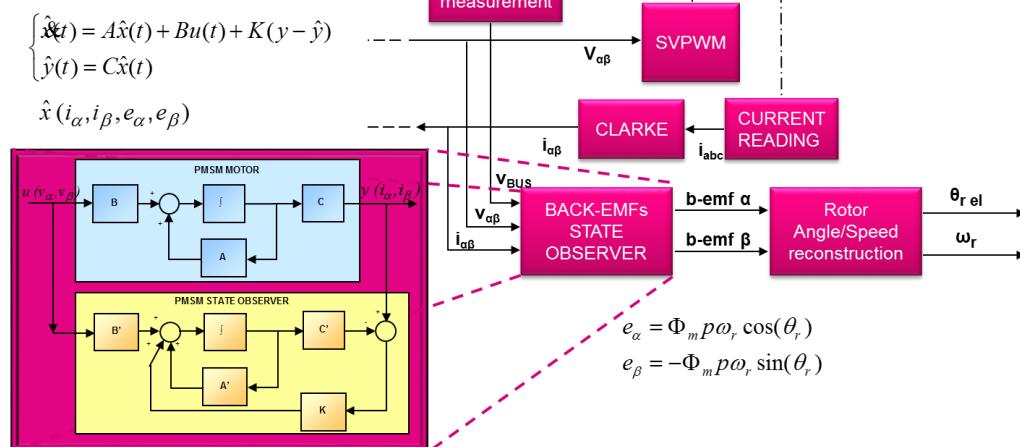
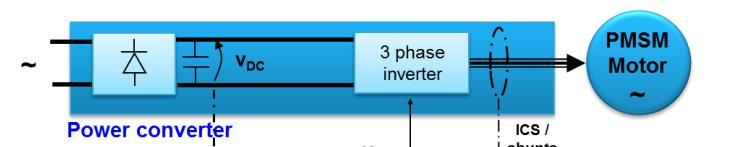
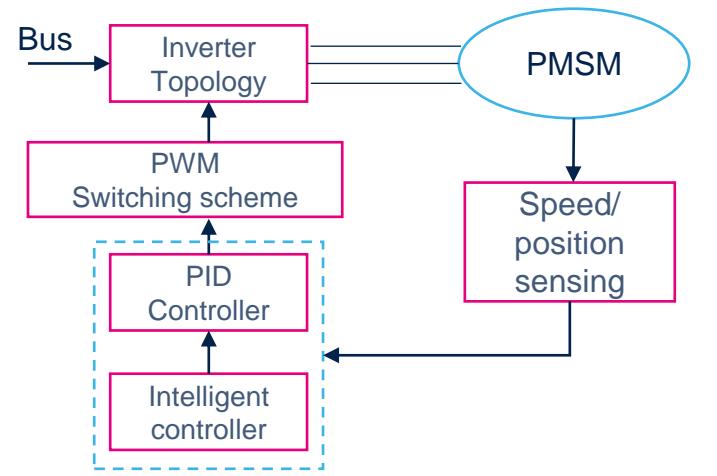
- 便宜的传感器，通常应用在低速大扭距的场合

## • 无传感器

### • 状态观测器+锁相环

- 使用电气工程量 (主要是电流反馈) 估计转子位置
- 应用于很多场合,但不适合0速满扭矩和低速运行(< 3-5%额定转速)

### • 状态观测器 + 坐标旋转数字计算



# 电流采样 架构&软件模块

## • 单电阻采样

- ST 专利算法
- 只需要一个采样电阻和运放成本最低
- 电流采样算法可能导致扭矩控制精确度不高

## • 2 + 1 电阻采样

- 电流采样准确性: 高
- 最优的折中: 成本/性能

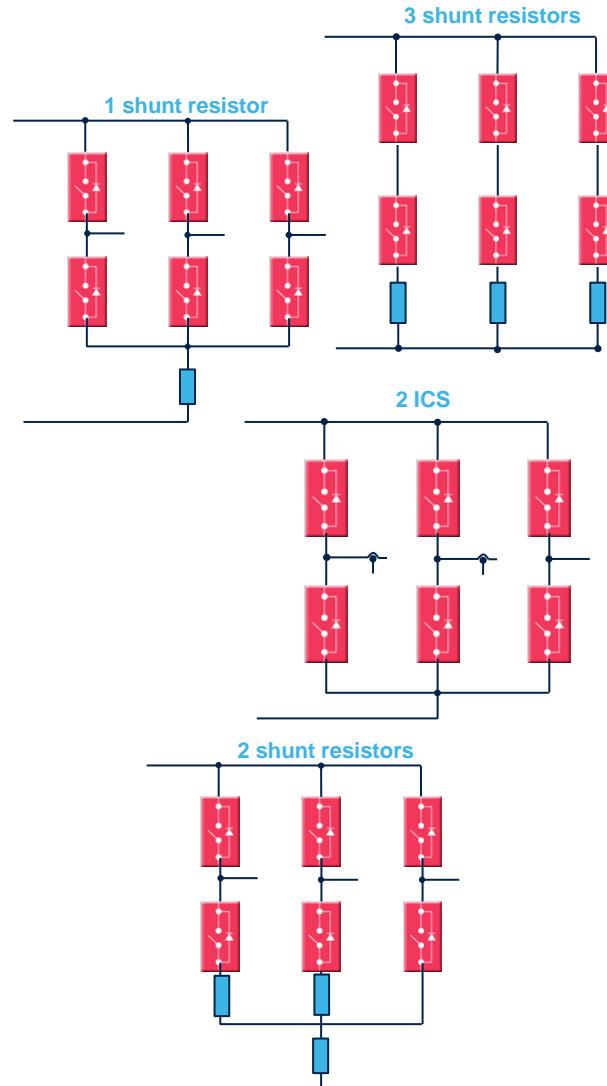
## • 3 电阻采样

- 电流采样比较精确
- 最佳的成本/性能组合

## • 2 隔离电流传感器(ICS)

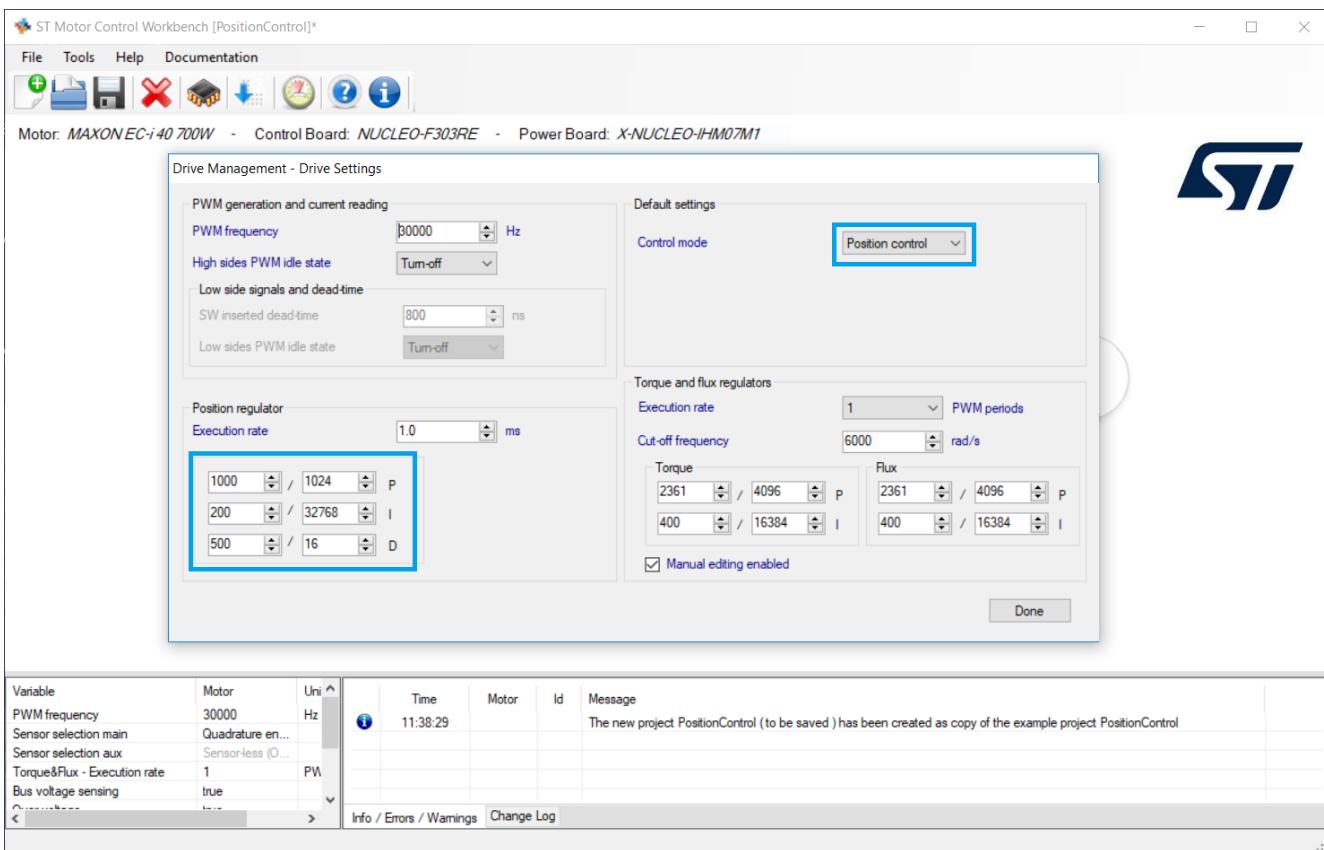
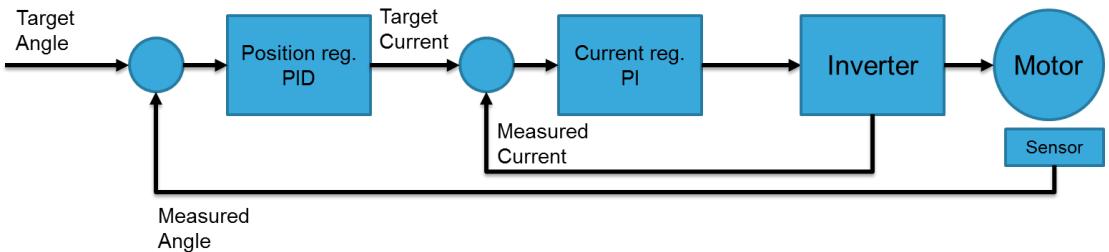
- 不需要损耗电流的采样方式 当电流比较大时 (几十安培) 采用的方式
- 昂贵

电机库支持任意的电流采样组合(2 种电机x 4种电流采样x 3种速度采样类型)

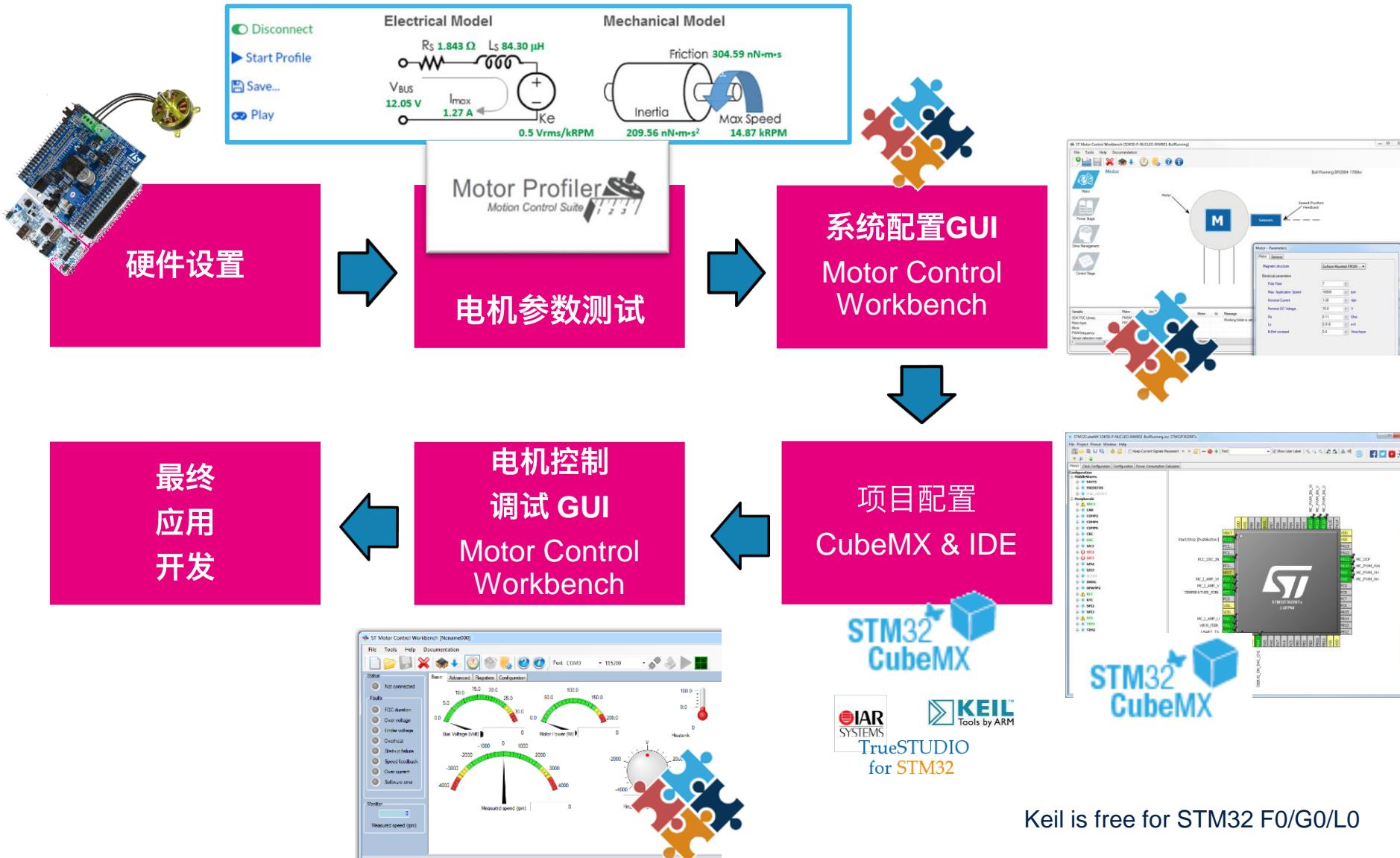


# 位置控制 (云台/摄像头/机器人/传送带 或其他)

- 执行方法是“两个调节器”的过程
- 位置调节器采用PID控制 (比例, 积分 和微分作用) 1kHz的执行频率
- 电流调节器采用PI控制 (比例和积分作用) 20kHz的执行频率
- 当传感器提供精确的位置信息, 控制器可进行很好的位置控制
- 不需要其他的精确速度测量



# MCSDK工作流程



Keil is free for STM32 F0/G0/L0

# 支持的 MCU 系列 until X-CUBE-MCSDK 5.4.3

STM32 系列	F0	F1	F3	F4	F7	L4	G0	G4
• 1 电阻采样	✓	✓	✓	✓	✓/✗	✓	✓	✓
• 3 电阻采样	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 霍尔传感器	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 隔离电流传感器	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
• 弱磁	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 最大转矩每安培	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 无传感器 (PLL / Cordic)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 前馈	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 单 FOC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• 双 FOC	✗	✓/✗	✓	✓	✓/✗	✗	✗	✓
• 位置控制	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NEW

✓/✗: MCU supports but SDK does not support so far.



# 具体应用

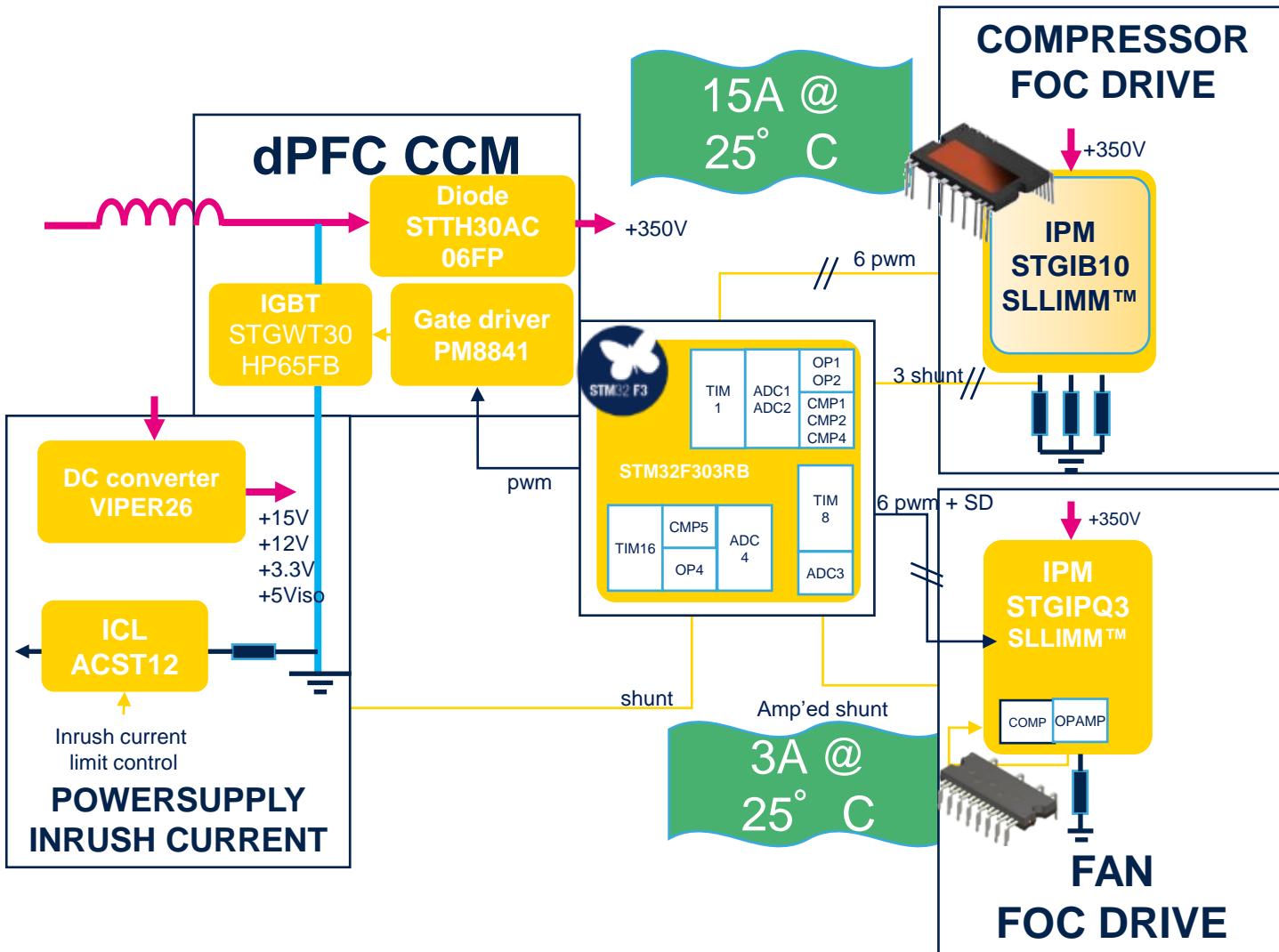




# ST空调室外机Gen2 架构：双电机 FOC + DPFC

## ST Products (1.5HP example)

- STM32F303RBT6
- STGIB10CH60TS-L
- STGIPQ3H60T-HZ
- STGWT30HP65FB
- STTH30AC06FP
- VIPER26LD
- PM8841D
- T1235T-8FP
- ST3232BDR



Compressor Protections:  
OC, OT, UVLO

Fan Protections:  
OC, OT, UVLO

PFC Protections:  
OC, UVLO, OV

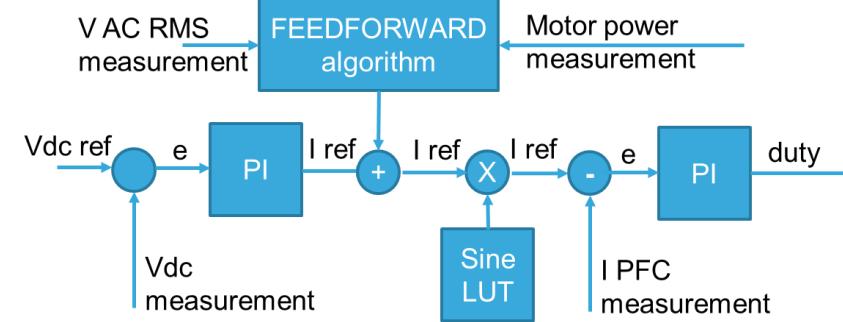
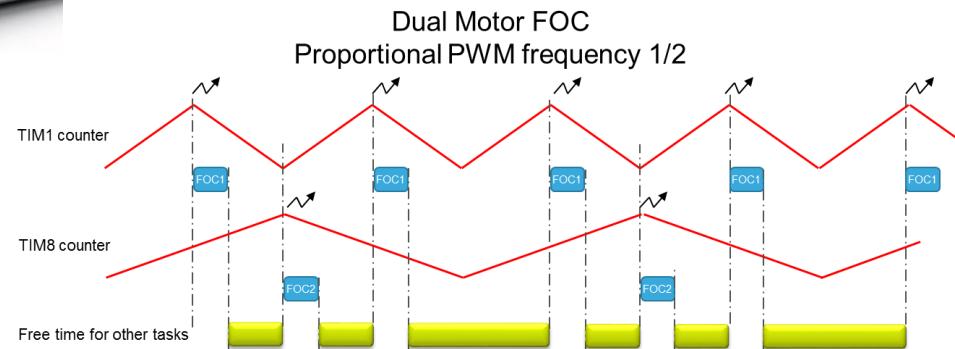
Power scalability  
1 HP – 3HP

Small BOM  
High Integration



# ST空调室外机Gen2

## STM32F3 CPU负载 (<56% !)



工作	PWM频率	控制频率	任务时间	CPU负荷
压缩机FOC (无传感器, 1个分流电阻)	6 kHz	6 kHz	22 us	13.2 %
风扇FOC (无传感器, 1个分流电阻)	18 kHz	9 kHz	22 us	19.8 %
PFC电流调节	40 kHz	40 kHz	4.39 us	17.56 %
PFC电压调节		2 kHz	4.095 us	0.82 %
压缩机, 速度循环和其它任务		0.5 kHz	42 us	2.1 %
风扇, 速度循环和其它任务		0.5 kHz	42 us	2.1 %
总计				55.6 %



能效



# ST空调室外机Gen2 SLLIMM® IPM最佳能效

壳温



在IPM的IN/OUT上测量效率，使用ST MC SDK v4.3 的FOC驱动BLDC电机，在空调上实际应用上测试所得。

ST的IPM的效率比竞争对手高0.15%~0.38%

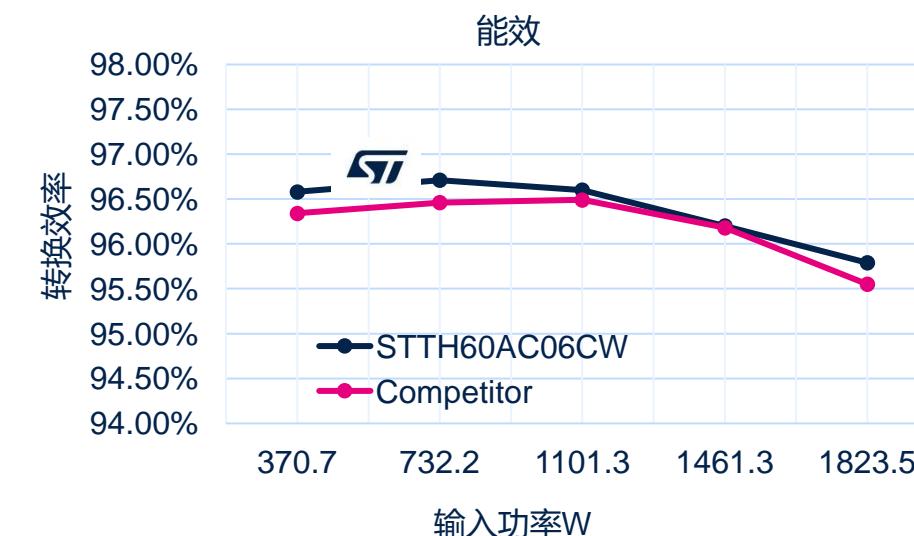
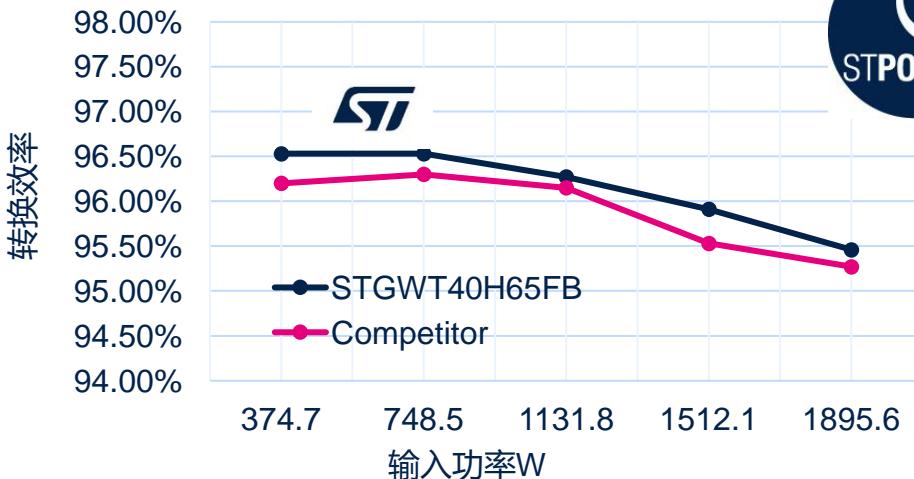
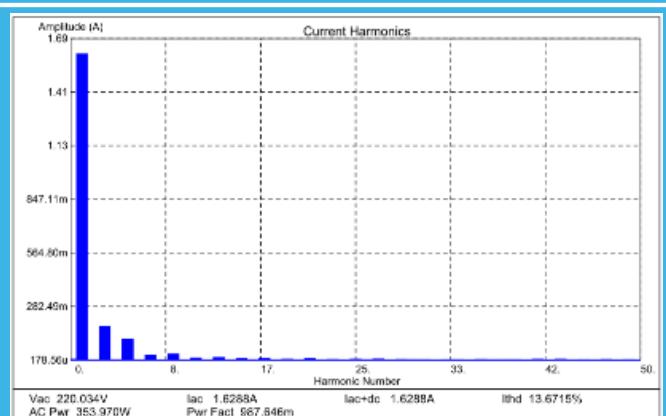
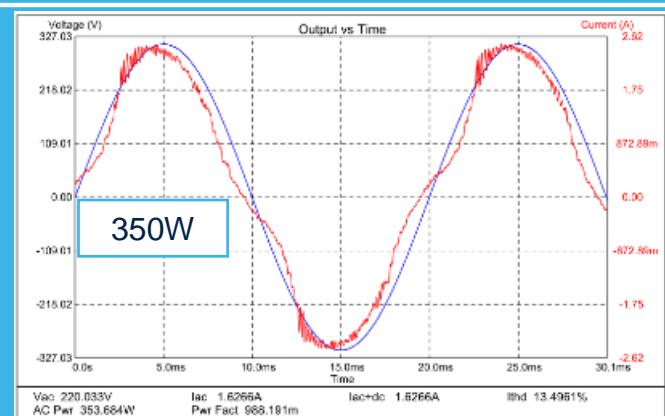
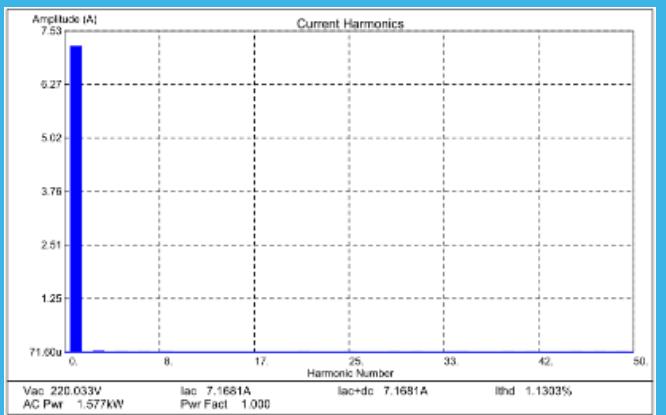
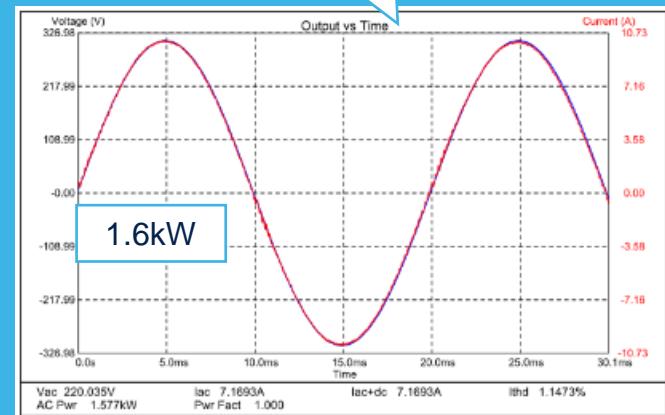
\*\* 有功功率  $P = \text{AVG}[u(n) \cdot i(n)]$

# ST空调室外机Gen2 DPFC THD & PF



dPFC被  
STM32F3  
ST MC SDK v4.3驱动;  
接电子负载

杰出的 PF, THD, @ 40kHz  
Ton/Toff 延迟补偿  
350uH/10A 电感



# ST冰箱解决方案 250w / 300w (650L)



与传统单相感应电机相比，具有逆变器解决方案的三相BLDC电机压缩机已成为新的市场趋势。

得益于高性能和高价值的产品，**ST解决方案脱颖而出**

电机驱动电子部分可以与板子分开或合并使用。

对于不同的MC部分没有区别，**ST解决方案都能正常工作**

解决方案1：替代



解决方案2：替代  
冰箱温度优化



解决方案3：一体化



# ST 冰箱解决方案



- 5款不同250W冰箱整体解决方案
- 所有器件基于ST全新技术

	1	2	3	4	5	NEW
卖点	IPM高集成度	分立, 高集成度	分立	分立, 高集成度, 全面故障保护, 更高性能 (2shunt 版本), 简洁代码版本	SIP 最高集成度全面故障保护, 更高性能(2shunt 版本) 125C温度	
BOM 选型	STM32F030K6T6 STGIPQ5C60T-HL VIPER16LD LD1117S33TR	STM32F030K6T6 L6390D L6388E x 2 STGD5H60DF x 6 VIPER16LD LD1117S33TR	STM32F030K6T6 L6388E x 3 TSV912ID STGD5H60DF x 6 VIPER16LD LD1117S33TR	STM32F030F4P6 L6392D x 2 L6391D STGD5H60DF x 6 VIPER16LD LD1117S33TR	STSPIN32F0601 TSV912ID STGD5H60DF x 6 VIPER16LD LD1117S33TR	
SZ MC Team 参考设计						

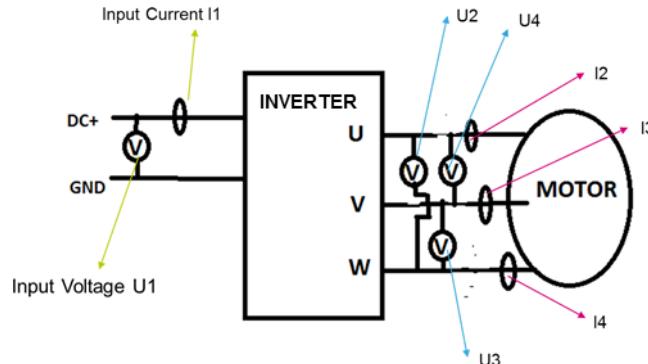
MCU: F0或G0系列

IGBT: STGD5H60DF 或  
MOSFET: STD8N60DM2  
或IPM: STGIPQ5C60T-HL

# ST冰箱解决方案 能源效率

IGBT: STGD5H60DF

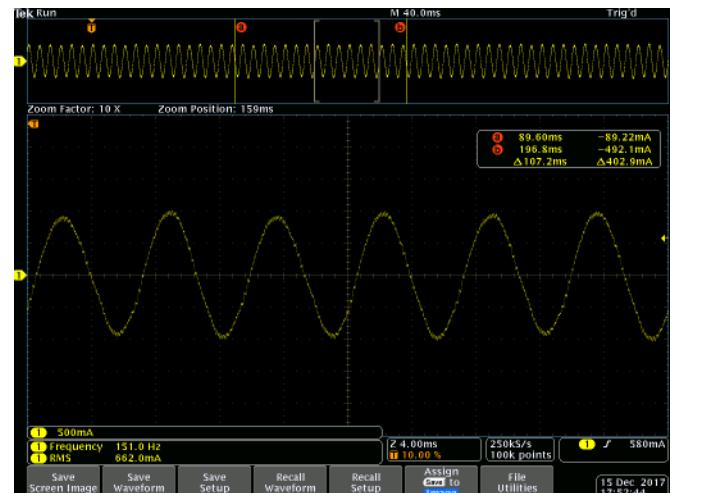
No.	输入电压	相电流	输入功率	输出功率	效率(%)
3	320 V	0.68 A	197.76 W	194.24 W	98.22



200W 稳态时的温度测量

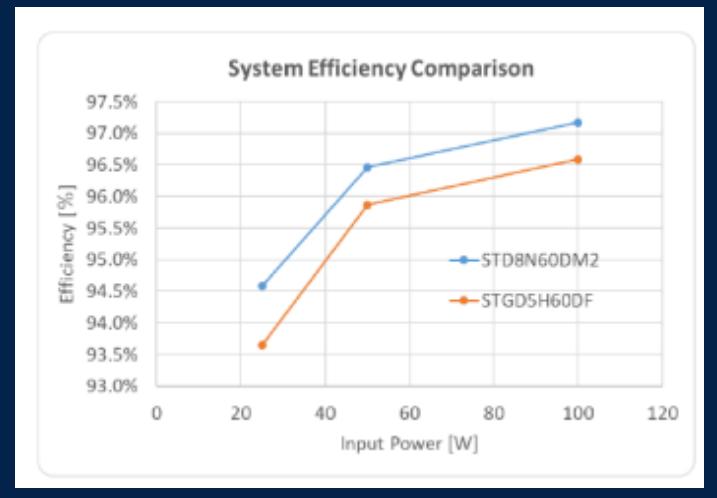
最高温度: 68.9°C

最高平均温度: 63.9°C



STGD5H60DF & STD8N60DM2  
小功率时效率对比

Device	Input Power		
	25[W]	50 [W]	100 [W]
STD8N60DM2 [A]	94.58%	96.46%	97.17%
STGD5H60DFS [B]	93.65%	95.87%	96.59%
Difference [A]-[B]	0.94%	0.59%	0.58%

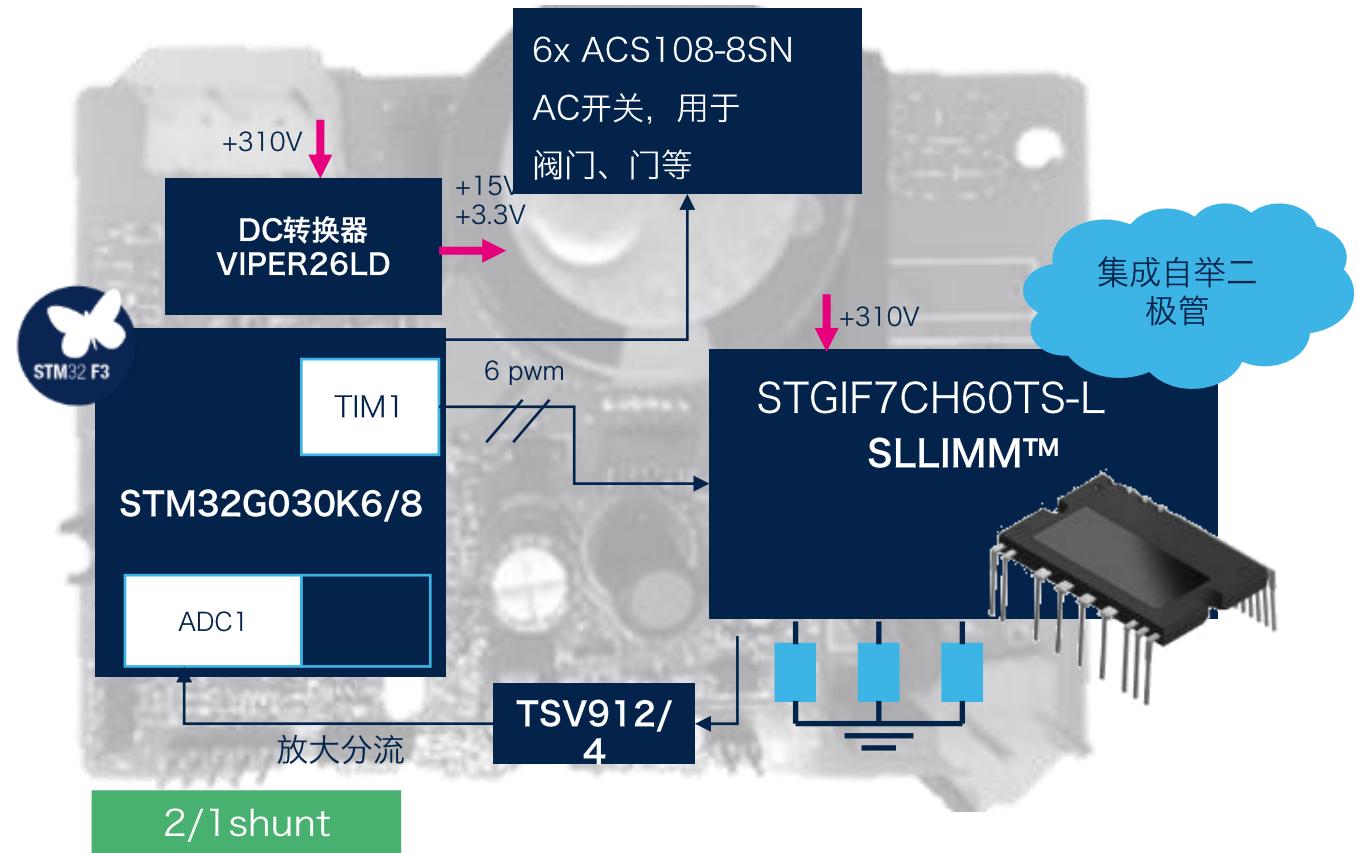




# ST洗衣机硬件架构

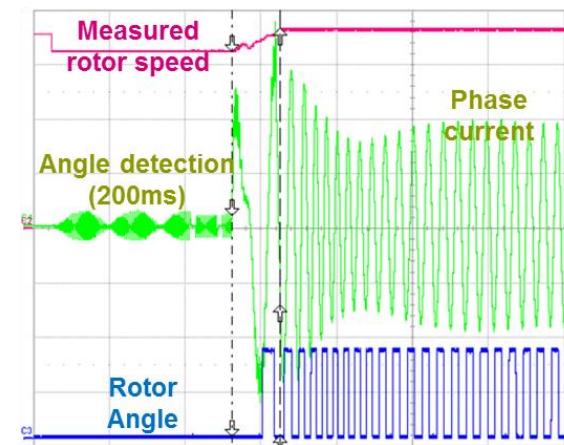
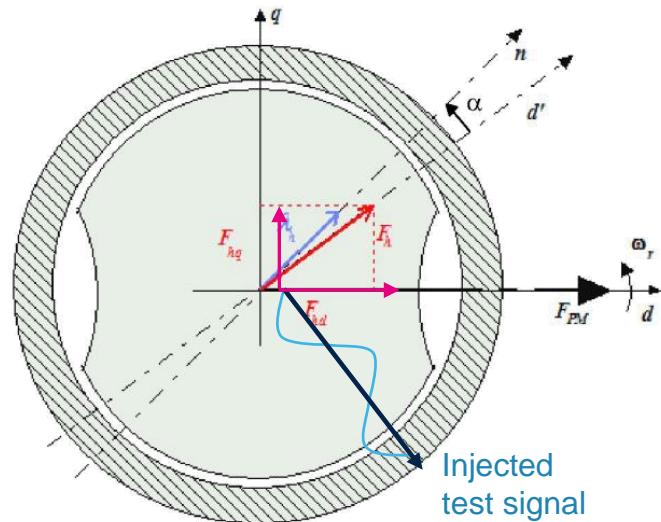
500/700W IPM - ST的IGBT Trench Gate技术 - STM32G030K6/8

保护: OC, UVLO
极大地减小了尺寸
开发时间短
高性能
ST产品:
• STM32G030K6/8
• STGIF5CH60TS-L
• STGIF7CH60TS-L
• TSV912/4
• VIPER26LD
• ACS108-8SN



# 伺服驱动 高频注入无传感器算法

- ST 专利算法“HFI”，可以通过连续扫描I-PMSM电机的磁场的凸极特性，在低速和零速时发挥出全部力矩。
- 在d-q坐标系一个假定的位置，沿着假定的d'轴注入一个高频(200Hz-1kHz)正弦测试信号(电压或电流)



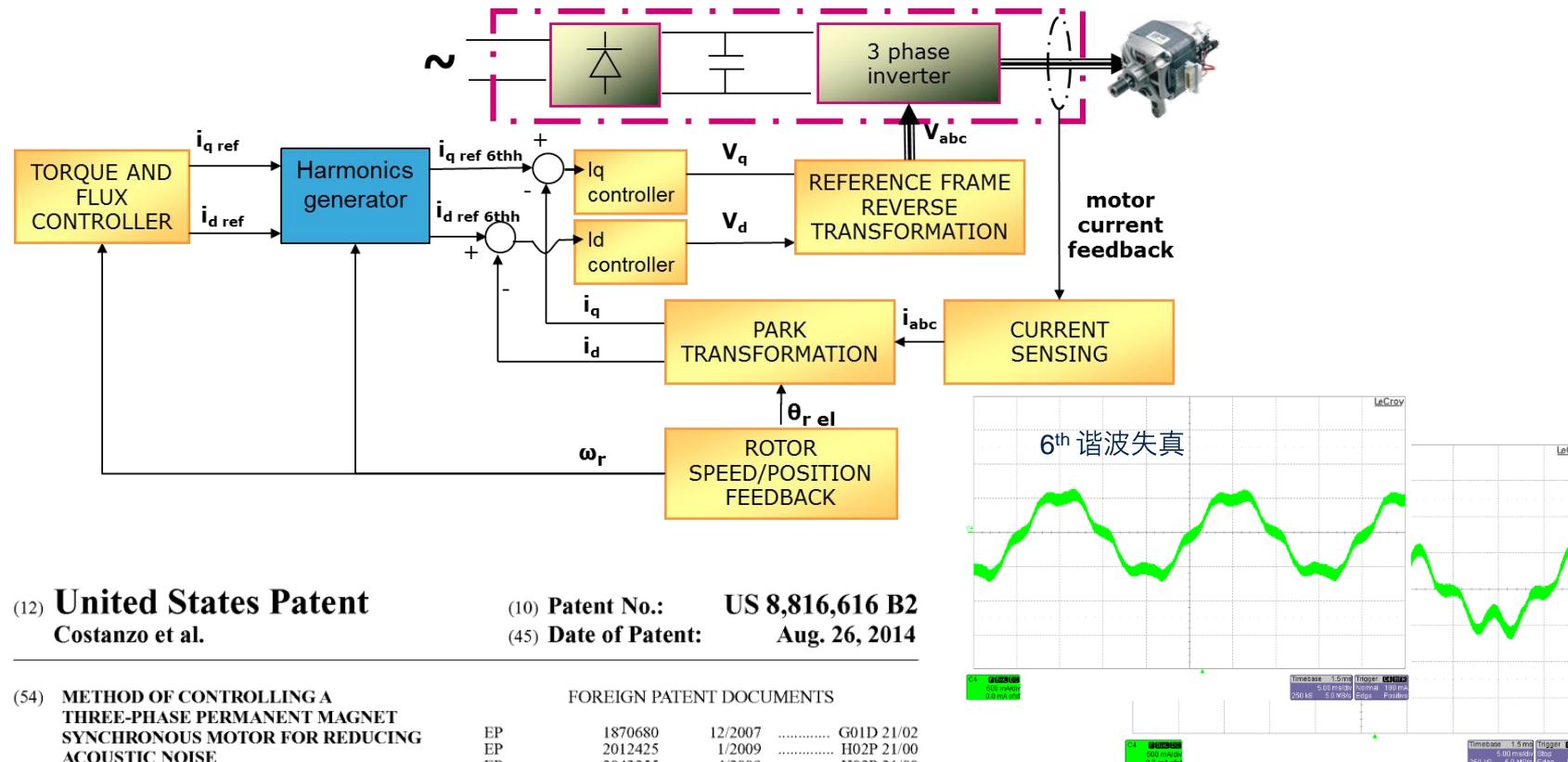
- 产生力 $F_h$ ；由于转子的凸极特性，d轴方向上的磁阻 $R_d$ 大于q轴方向上的磁阻 $R_q$ ，可以得到 $F_{hd}$ (在实际d轴上的分量)大于 $F_{hq}$ (在实际q轴上的分量)
- 产生的结果是，所产生的磁场 $\lambda_h$ 方向和 $F_h$ 的方向之间出现一个相位移角 $\alpha$ ，和一个小的分量( $\lambda_h$ 在q'轴上)  
→ 磁偏差

(12) United States Patent  
Costanzo et al.

(10) Patent No.: US 9,325,263 B1  
(45) Date of Patent: Apr. 26, 2016

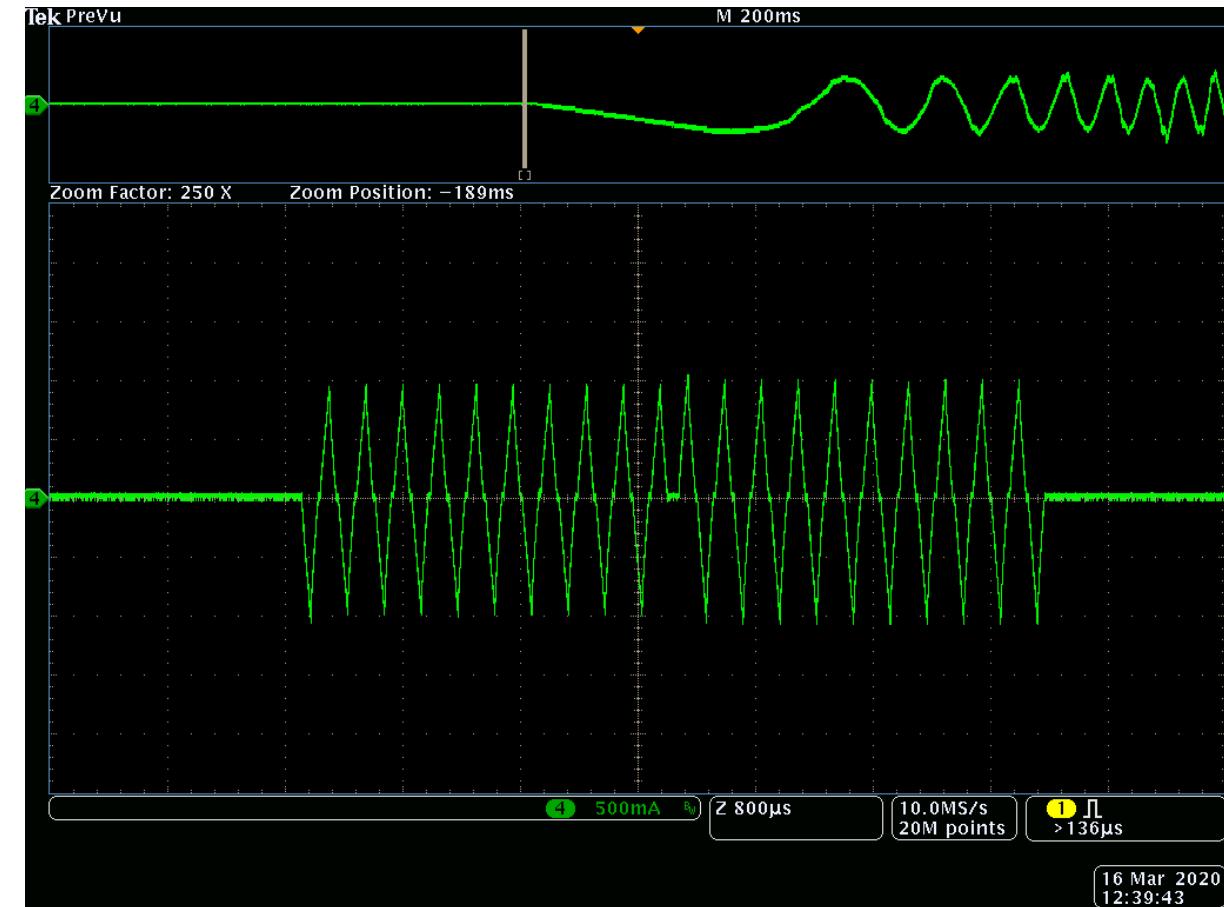
# 噪声减少 (风机 / 泵 / 压缩机 等)

- 为了减少噪声，可以注入五次和七次谐波参考量到电机相电流中来抵消六次谐波转矩波动
- 根据如下框图 (ST 专利)，在PARK变换参考系中，足以产生一个基于电机电气频率的六次谐波



# 初始位置检测IAD (initial angle detection)

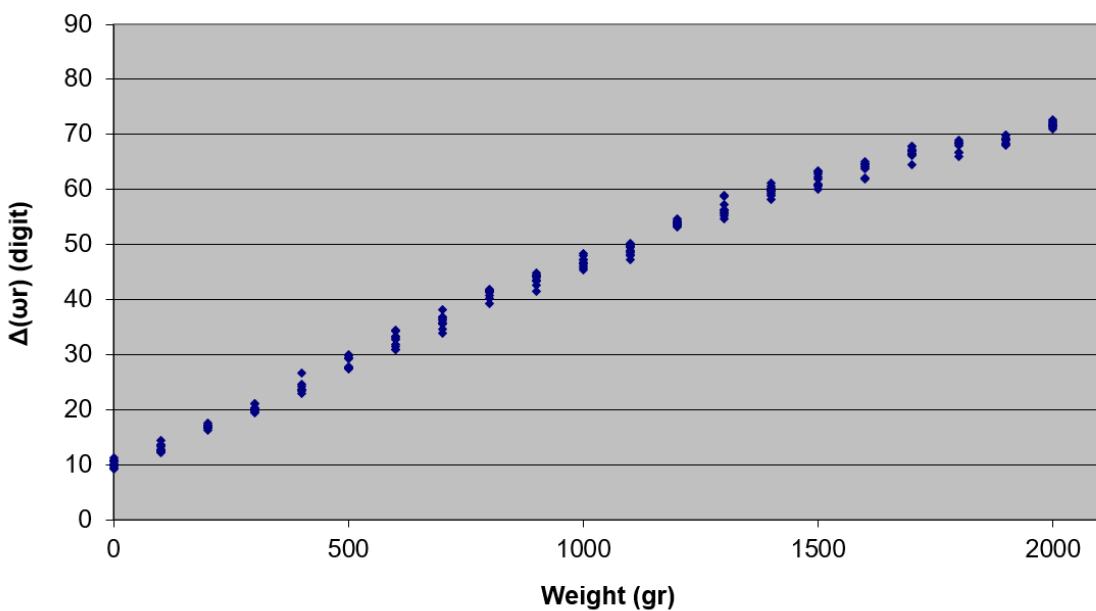
- 在静止和极低的速度下，几十毫秒可以得到转子的初始位置（角度），电机启动时不需要定位，不会出现逆转
- 应用场合（无感）：
  1. 启动时不允逆转、定位：吊扇、风扇、ATM等
  2. 快速启动：风扇类、制冷类（压缩机）等



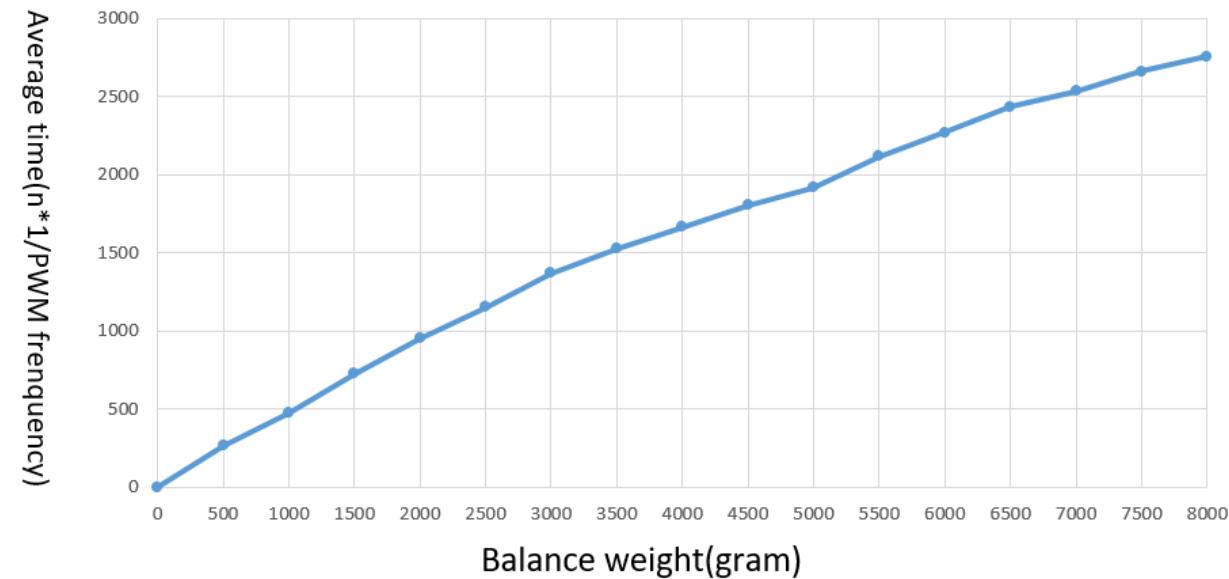
# 滚筒洗衣机称重算法

- 不平衡负载检测精度达到200g
- 整体负载精度达到500g(不平衡负载< 500g)

Average Speed max/min diff vs weight



Average passing time VS Balance weight(unbalance weight=0)



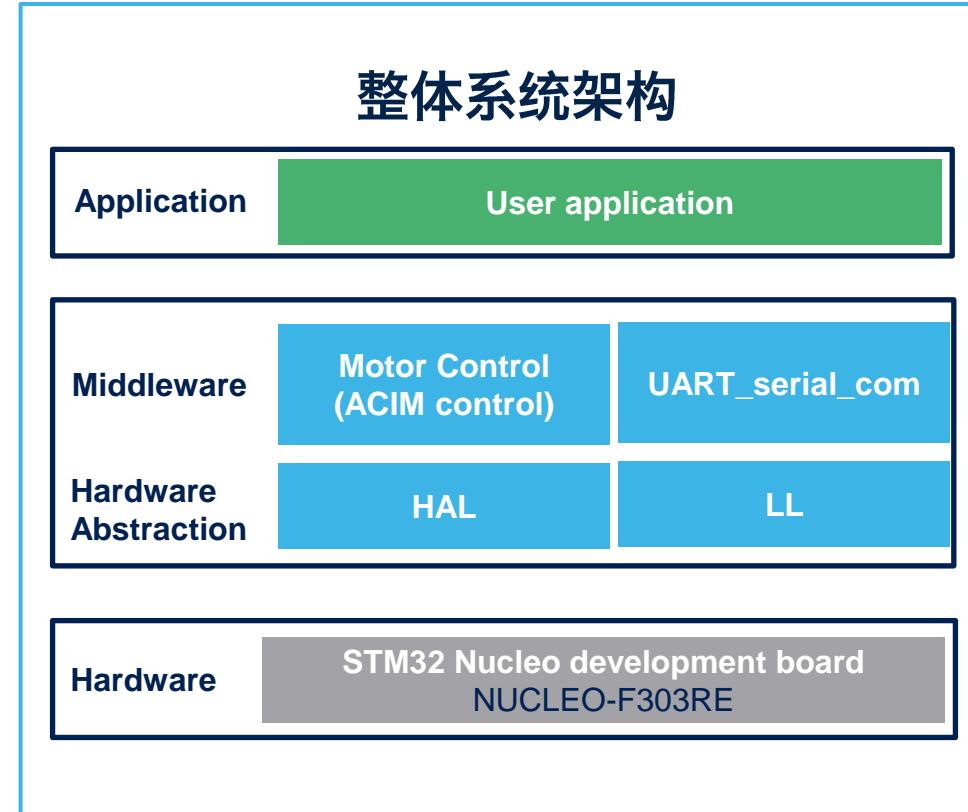
# 矢量和标量控制软件感应电机 软件概述

## ACIM SDK 描述

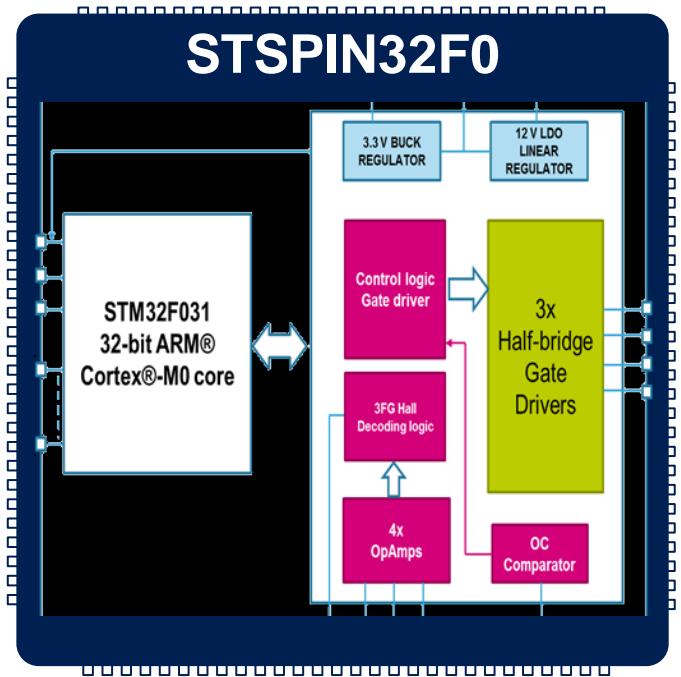
- **ACIM SDK** 是一个基于交流感应电机开发应用的软件库. 这个库包含了一个驱动高压感应电机的应用实例，基于NUCLEO-F303RE 和 STEVAL-IPM10B 的硬件评估平台(连接部分使用 X-NUCLEO-IHM09M1扩展板)
- 基于**X-CUBE-MCSDK**但不是其中的一部分

## 主要特征

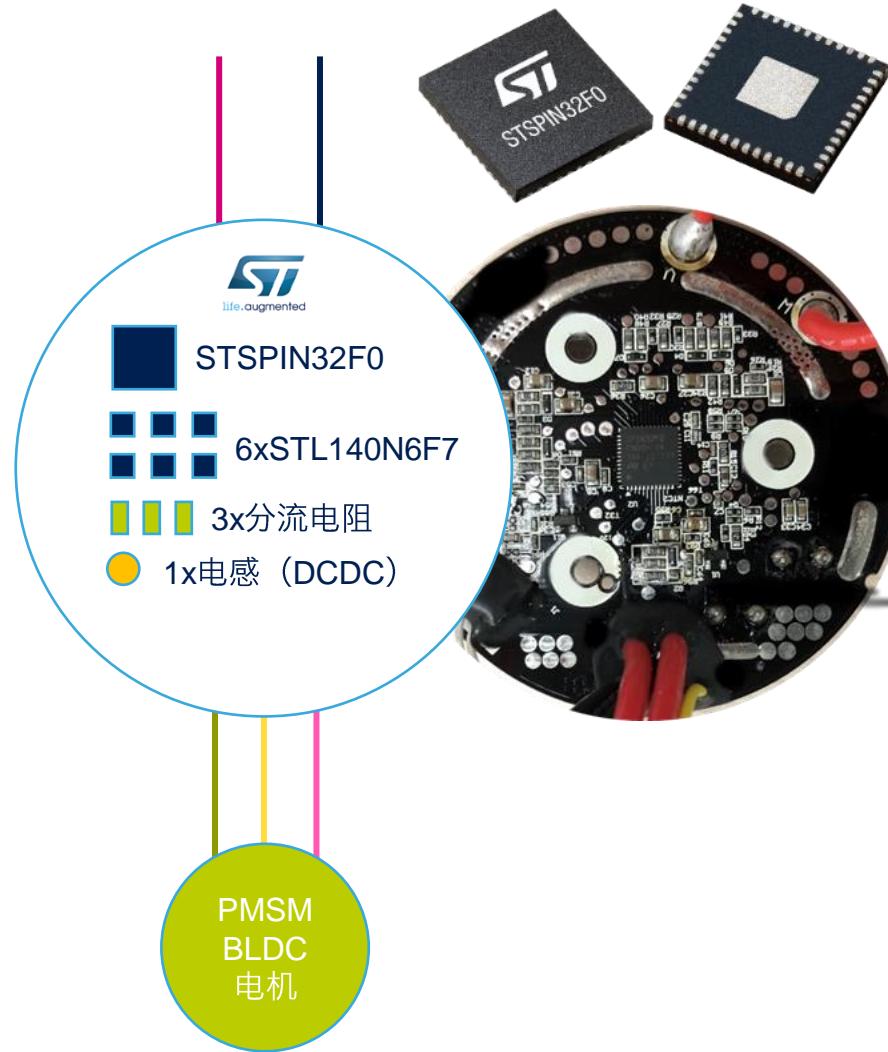
- 基于STM32 F3的感应电机方案
- 高性能的矢量控制驱动方式
  - 带速度传感器的FOC控制 (I-FOC)
  - 自检测的FOC控制 (LSO-FOC)
- 高性价比的标量控制驱动方式
  - 开环 V/f 控制
  - 闭环 V/f 控制
- 使用ST 电机控制 Workbench 工具生成由应用调配的API函数来与电机驱动底层进行交互
- 提供图形化的软件配置器来配置感应电机的专用参数(**ACIM GUI**)



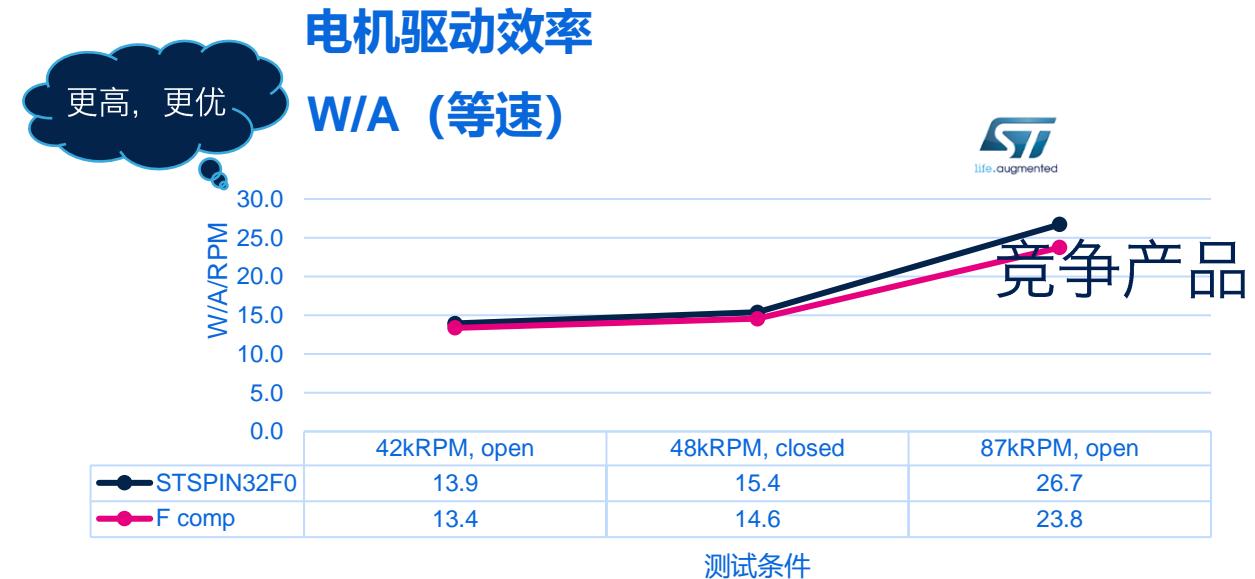
# ST电池供电吸尘器 STSPIN32F0 / MOSFET F7解决方案



- STM32 Cortex M0 + 3相栅极驱动器
- 集成12V LDO & 3.3V DC-DC
- 4个运放 & 1个比较器; I2C / UART / SPI
- VS = 45 V, I = 600mA驱动能力
- UVLO, 短路, OCP, OTP
- 7x7 mm QFN; -40至125° C



# 电机驱动效率 结果

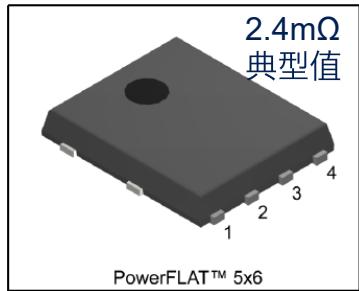
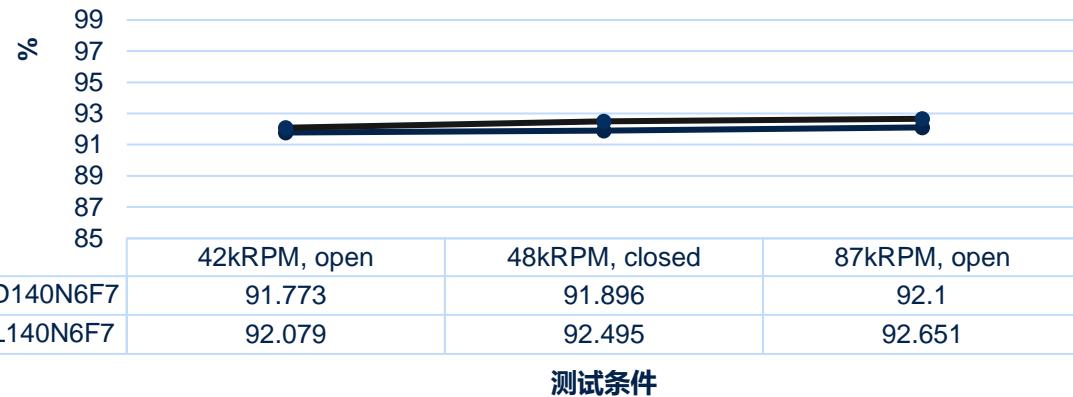


电机驱动效率 = 电机输入电功率 / 电机相电流 (等速)  
STSPIN32F0证明可以用更少的电机相电流输出相同的功率

	电输入功率 W	电输出功率 W	电机相电流 A	效率 W/A (等速)
	ST life.augmented	comp	ST life.augmented	comp
T1 42k, 开风口	63.54	63.77	58.31	58.72
T2 48k, 闭风口	60.62	63.92	55.71	59.12
T3 87k, 开风口	461.6	464.1	425.1	430

# 逆变器效率 结果

## 逆变器效率 % Pout / Pin



Features				
Order code	V <sub>DS</sub>	R <sub>DSON</sub> max.	I <sub>D</sub>	P <sub>TOT</sub>
STL140N6F7	60 V	2.8 mΩ	140 A	125 W

- Among the lowest R<sub>DSON</sub> on the market
- Excellent FoM (figure of merit)
- Low C<sub>rss</sub>/C<sub>iss</sub> ratio for EMI immunity
- High avalanche ruggedness

### Applications

- Switching applications



Features				
Order code	V <sub>DS</sub>	R <sub>DSON</sub> max.	I <sub>D</sub>	P <sub>TOT</sub>
STL130N6F7	60 V	0.0035 Ω	130 A	

- Among the lowest R<sub>DSON</sub> on the market
- Excellent figure of merit (FoM)
- Low C<sub>rss</sub>/C<sub>iss</sub> ratio for EMI immunity
- High avalanche ruggedness

### Applications

Switching applications



Features				
Order code	V <sub>DS</sub>	R <sub>DSON</sub> max.	I <sub>D</sub>	P <sub>TOT</sub>
STD140N6F7	60 V	3.8 mΩ	80 A	134 W

- Among the lowest R<sub>DSON</sub> on the market
- Excellent FoM (figure of merit)
- Low C<sub>rss</sub>/C<sub>iss</sub> ratio for EMI immunity
- High avalanche ruggedness

Power Flat package (STLxx)  
是应用中的最好选择!

# 声学测量结果

越低越好

## 实际声压级SPL\* dB

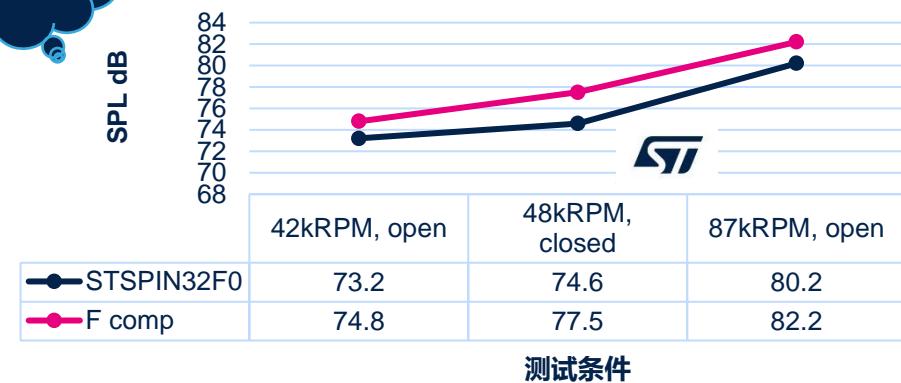


越低越好

## FFT级

## SPL\*\* dB

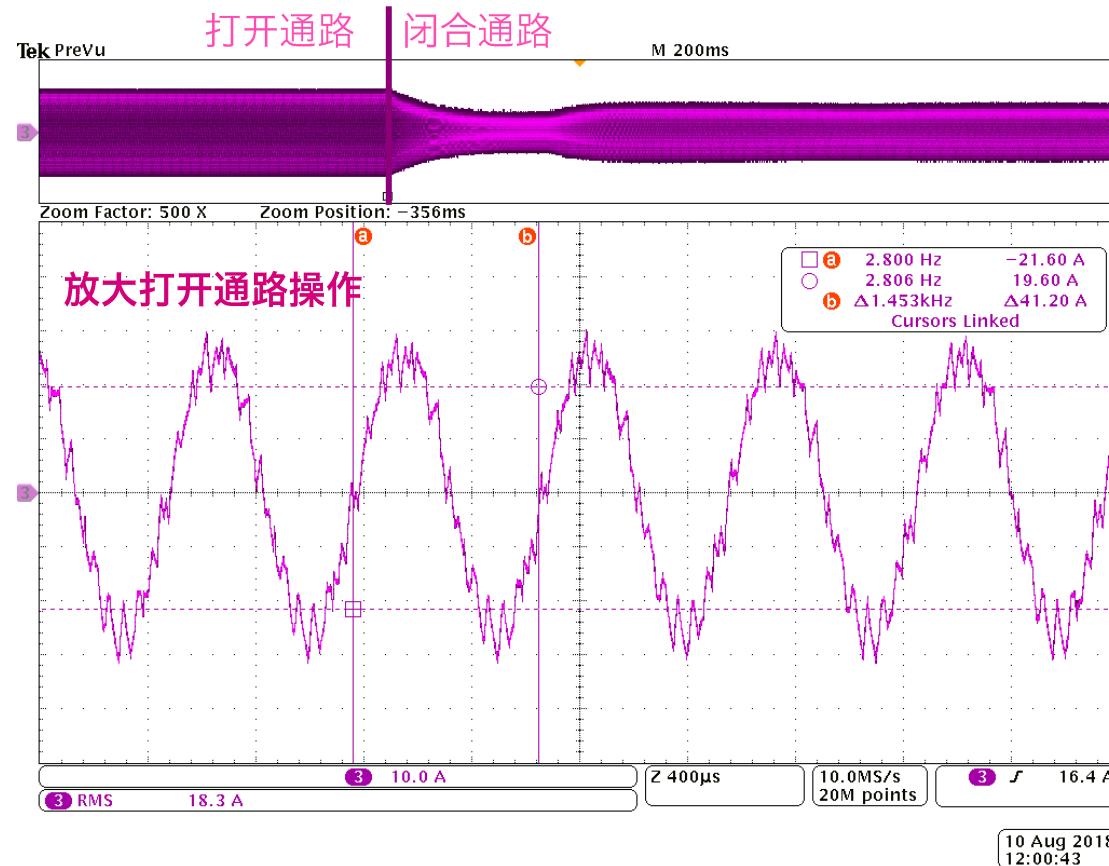
竞争产品



\* SPL具有频率加权（IEC61672）和  
125ms时间加权

\*\* SPL具有Z频率加权（无加权）和  
100ms时间加权

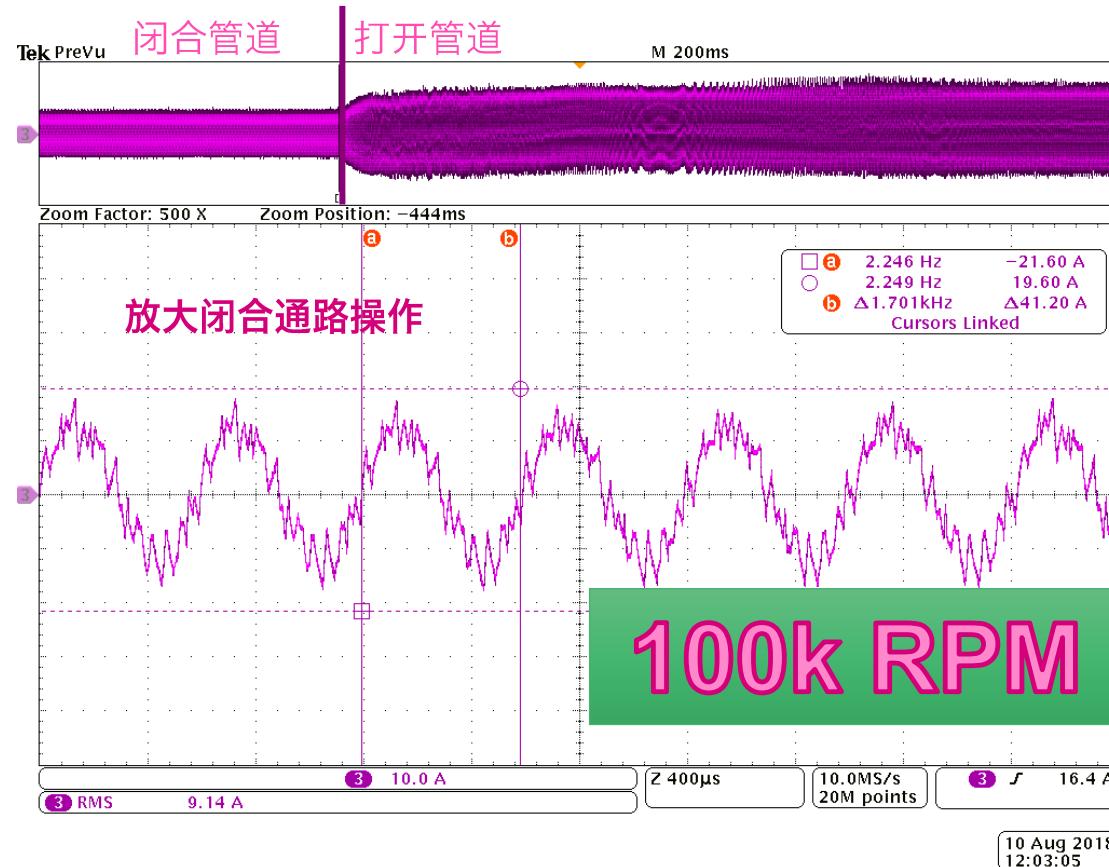
# 功率控制模式\* - 最大功率 打开->闭合管道瞬态



电机以最大功率运行  
~460W, 87kRPM  
当负载减小时（闭合管道）,  
电机加速

\* 功率控制模式能够在不同的操作条件下提供恒定的吸力。  
真空吸尘器的标准要求

# 功率控制模式\* – 最大速度 100kRPM 闭合->打开管道瞬态



电机达到最高转速100k RPM  
(1.7kHz电气频率)  
当负载变化（从关闭到打开管道）时，电机保持处于控制中

\* 功率控制模式能够在不同的操作条件下提供恒定的吸力。  
真空吸尘器的标准要求



# 电机控制硬件板

控制 + 功率

Eval/Nucleo + Power/Expansion

Control stages



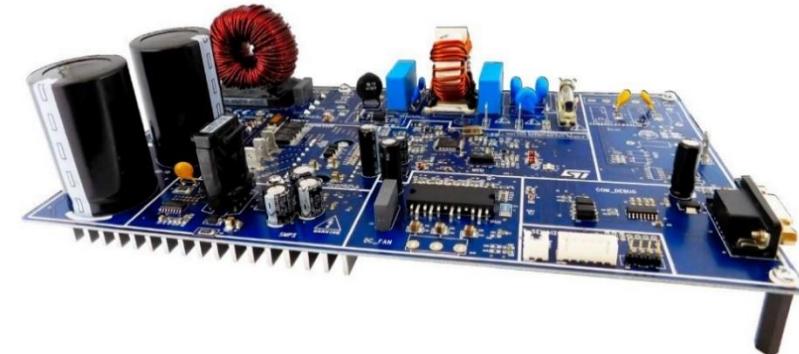
MC Connector



Power stages

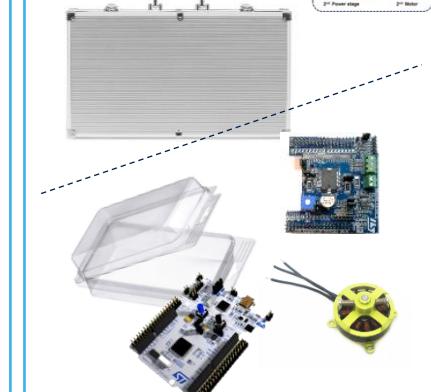
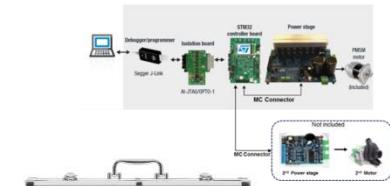


逆变器  
(完整的驱动)



STEVAL-CTM010V1

MC Kits

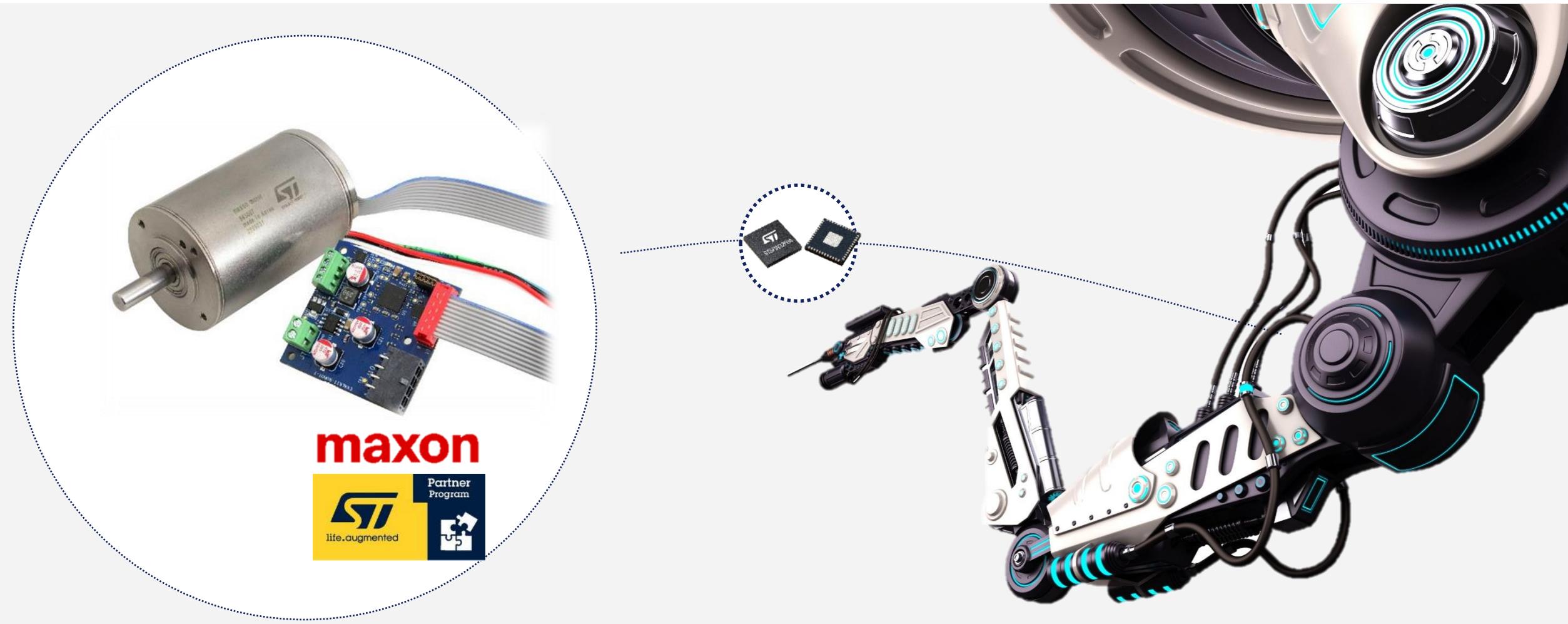


P-NUCLEO-IHM001  
IHM002 or IHM03



# EVALKIT-ROBOT-1

## 紧凑型无刷伺服控制套件





新品

36 V和6 A<sub>PEAK</sub> 功率级

Maxon EC-i40 100 W 3相BLDC

内嵌Cortex-M0 MCU的**STSPIN32F0A**高级3相电机控制器器

**STL7DN6LF3** 60V, 35 mΩ双N沟道MOSFET

1024增量式脉冲编码器

霍尔传感器

基于磁场定向控制的位置控制环路

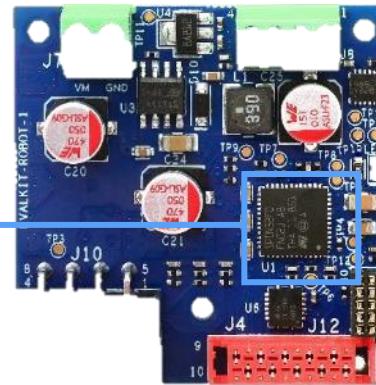
通过RS-485的MODBUS通信协议

极其紧凑的结构 (40mm x 40mm)

# EVALKIT-ROBOT-1 紧凑型无刷伺服控制套件

**STSPIN32F0A**

45V完全集成  
3相BLDC驱动器  
(600mA)



40 mm



**STL7DN6LF3**  
60V, 35mΩ MOSFET



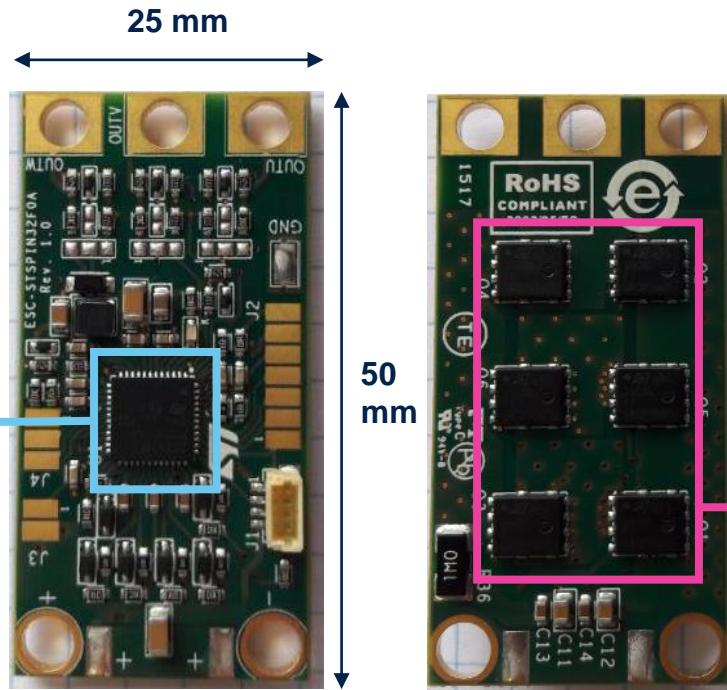
**Maxon EC-i40**  
100 W 3相BLDC



# ESC紧凑型参考设计

适用于高速6步应用程序的超紧凑型交钥匙解决方案

## STEVAL-ESC002V1



- 实施6步电压模式算法
- 专为2S-6S锂电池组而设计
- 最大额定值30V, 20A
- 可提供高速6步固件

STSPIN32F0A  
ARM Cortex™-M0

**STL140N6F7**  
低压  
STripFET F7系列



研发中

最大工作额定值: 45V, 15A<sub>RMS</sub>

极低的待机功耗

通过霍尔传感器输入实现6步单电阻采样

安装选项:

磁场定向控制 (FOC), 无传感器/有传感器

BEMF检测电路

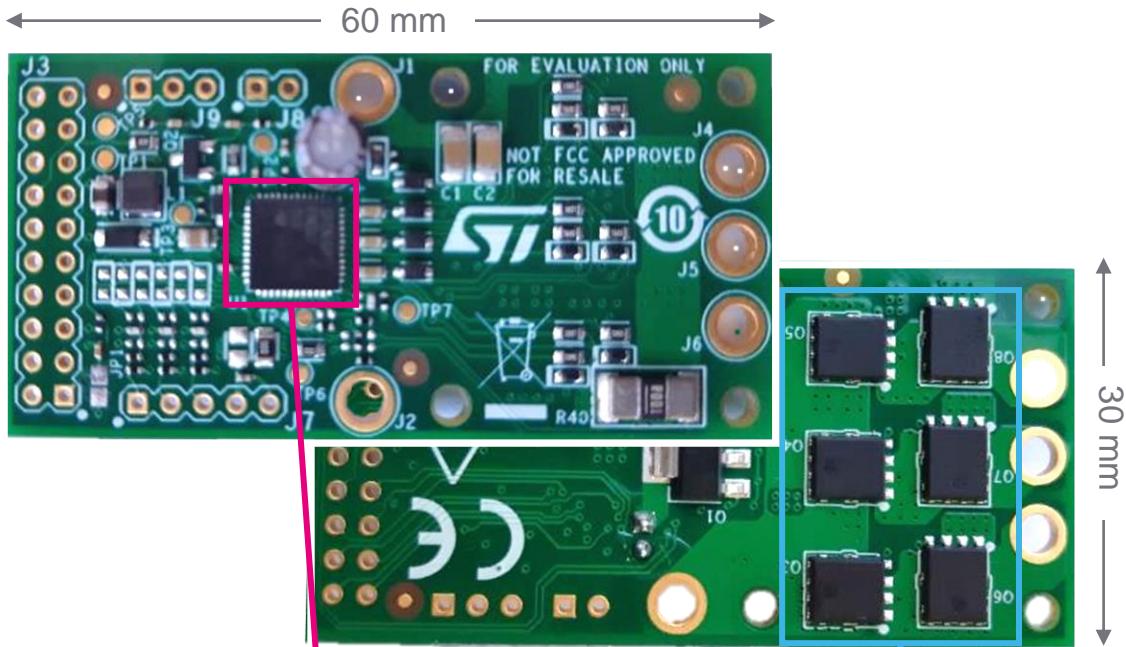
过流保护; 可编程V<sub>TH</sub>

触发器, 方向和速度输入可用

速度控制电位器可用

即时可用的专用6步固件

# STEVAL-PTool1v1 低压电动工具参考设计



**STSPIN32F0B**  
45V完全集成  
3相BLDC驱动器  
(600mA)

**STL180N6F7**  
60V, 1.9mΩ MOSFET

# STEVAL-PTOOL2V1 高压电动工具参考设计

研发中

最大工作额定值: 80/100V, 15A<sub>RMS</sub>

极低的待机功耗

通过霍尔传感器输入实现6步单分流

安装选项:

磁场定向控制 (FOC) , 无传感器/有传感器

BEMF检测电路

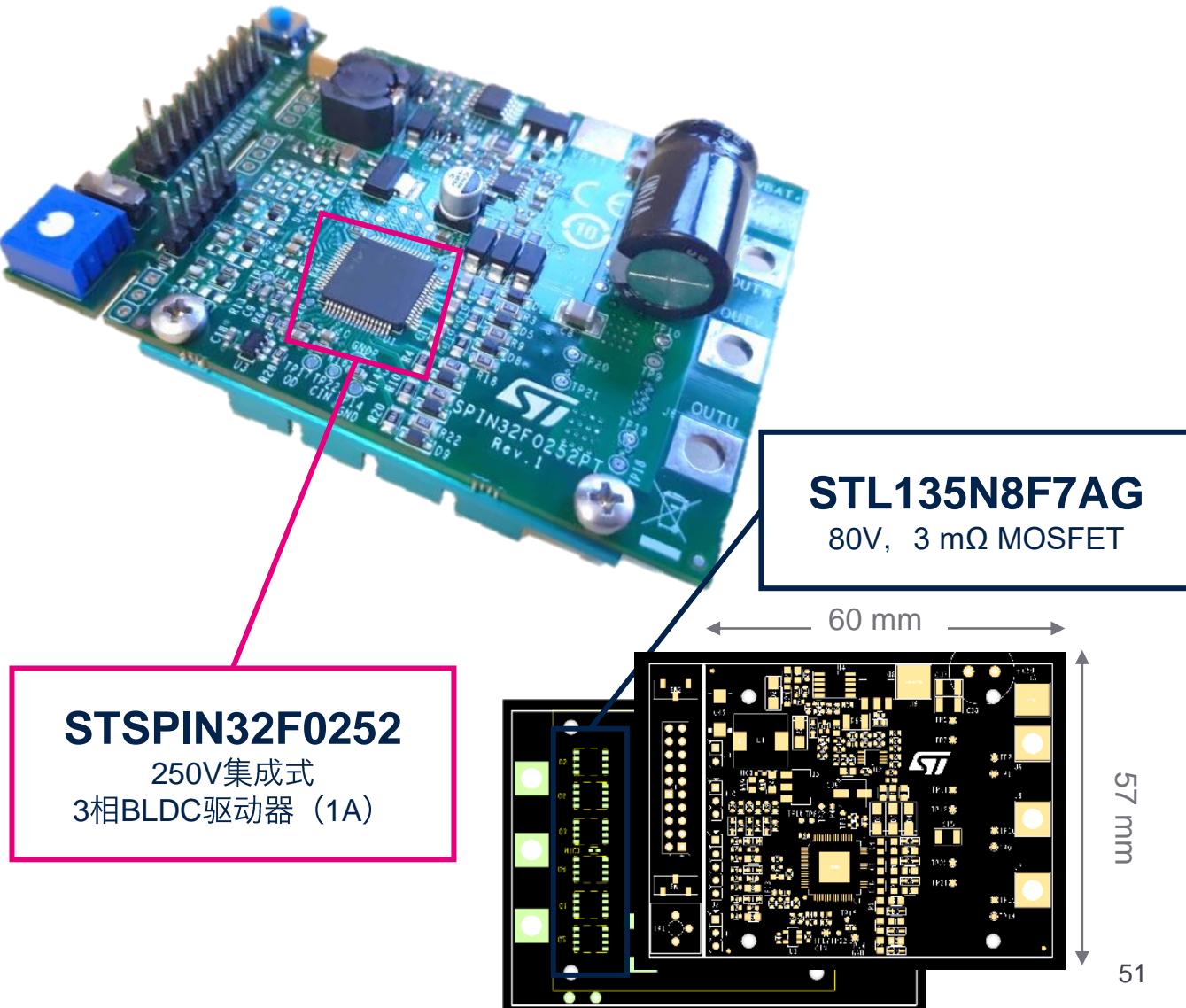
过电流保护

触发器, 方向和速度输入可用

速度控制电位器可用

散热器 (54x54x20 mm)

即时可用的专用6步固件





扫描以下二维码  
获得功率及模拟产品更多资讯



PDSA 微信公众号



能以致动子网站



# 谢谢您的参与

© STMicroelectronics - All rights reserved.

The STMicroelectronics corporate logo is a registered trademark of the STMicroelectronics group of companies. All other names are the property of their respective owners.

