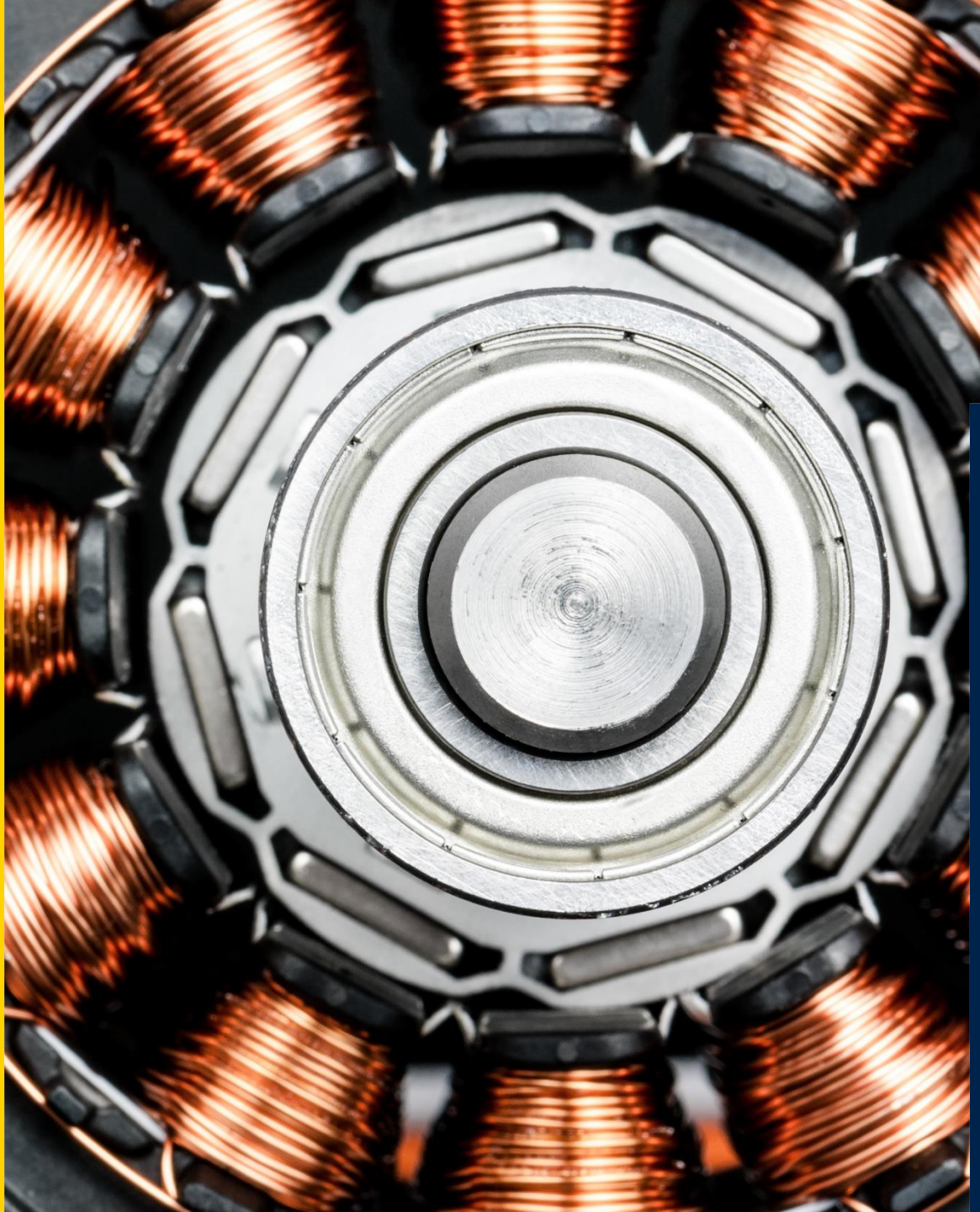


life.augmented

Industrial Summit 2021
Shenzhen, China
POWERING YOUR INNOVATION

X-CUBE-MCSDK更新

RENDONG WANG 汪韧冬
NA ZHANG 张娜
MDG产品部
意法半导体

议程

1 用于电机控制的STM32

2 X-CUBE-MCSDK更新

3 X-CUBE-MCSDK 5.Y.3演示

4 X-CUBE-MCSDK的要点

5 Q&A

life.augmented

用于电机控制的STM32

Control + Power

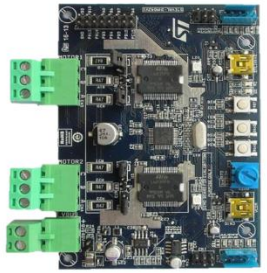
Eval/Nucleo + Power/Expension

Control stages

Power stages

MC Connector
Flat cable

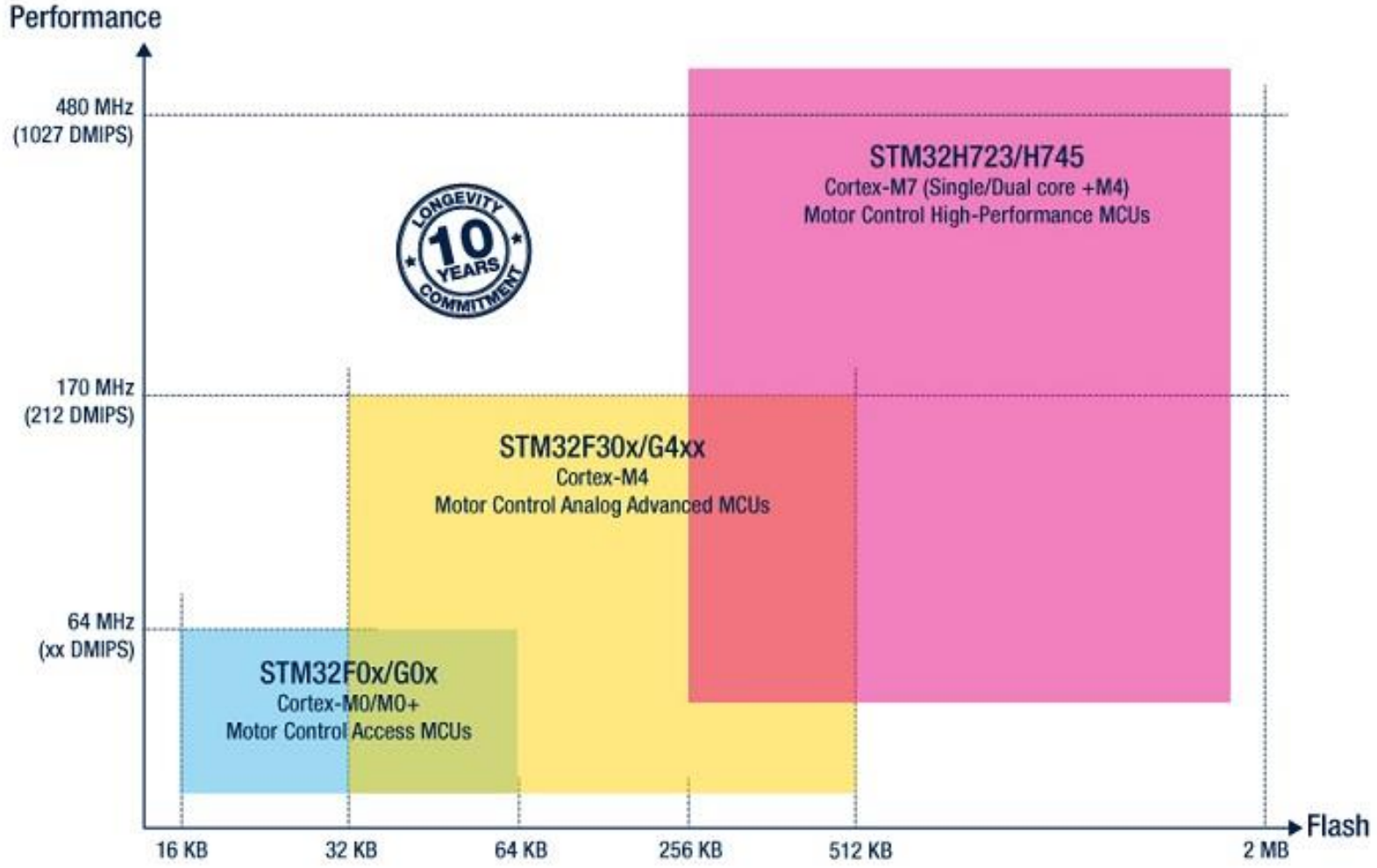
Inverter (Complete Drive)



MC Kits

life.augmented

用于电机控制的STM32

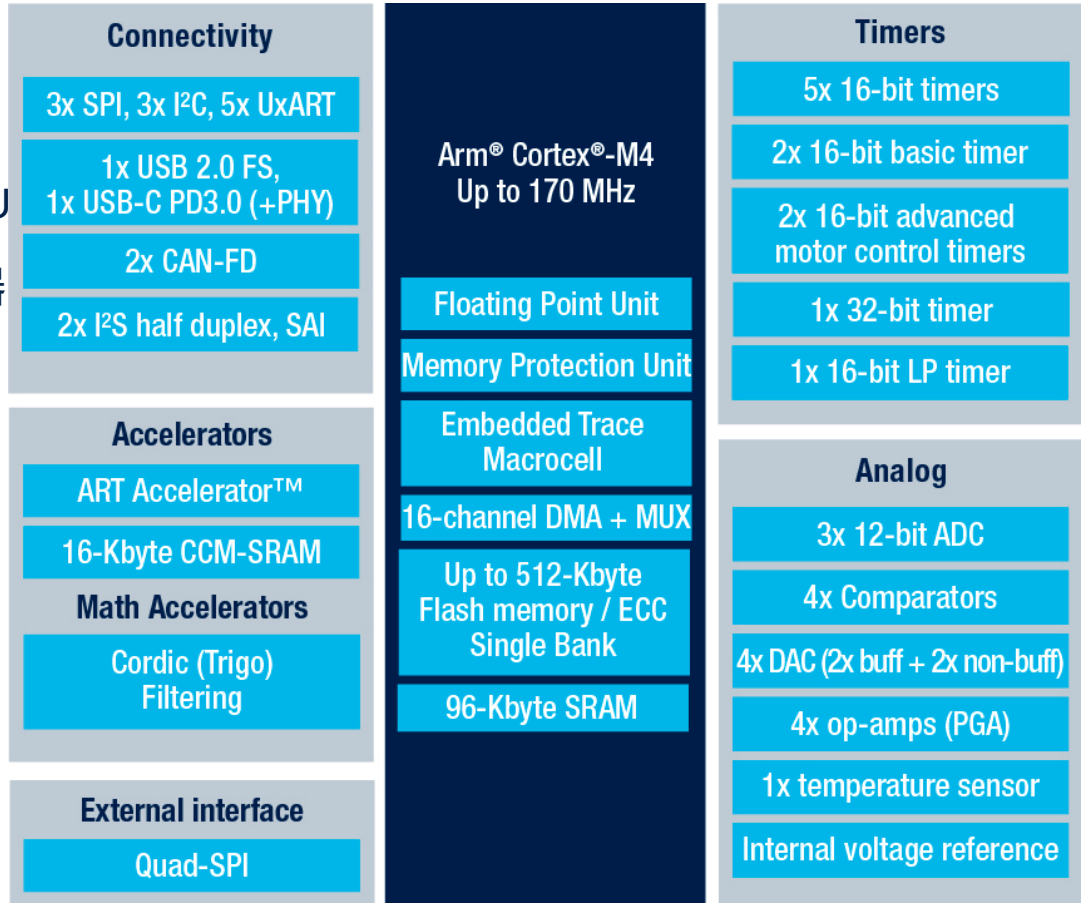


life.augmented

STM32G491框图

基本型[32KB ..512KB]

- 32位Arm Cortex-M4内核，带FPU
- ART + CCM-SRAM + 数学加速器
- 带ECC的单存储区闪存
- 带奇偶校验位的SRAM
- +/- 1%内部时钟
- 1.72至3.6V电源
- 高达 125°C

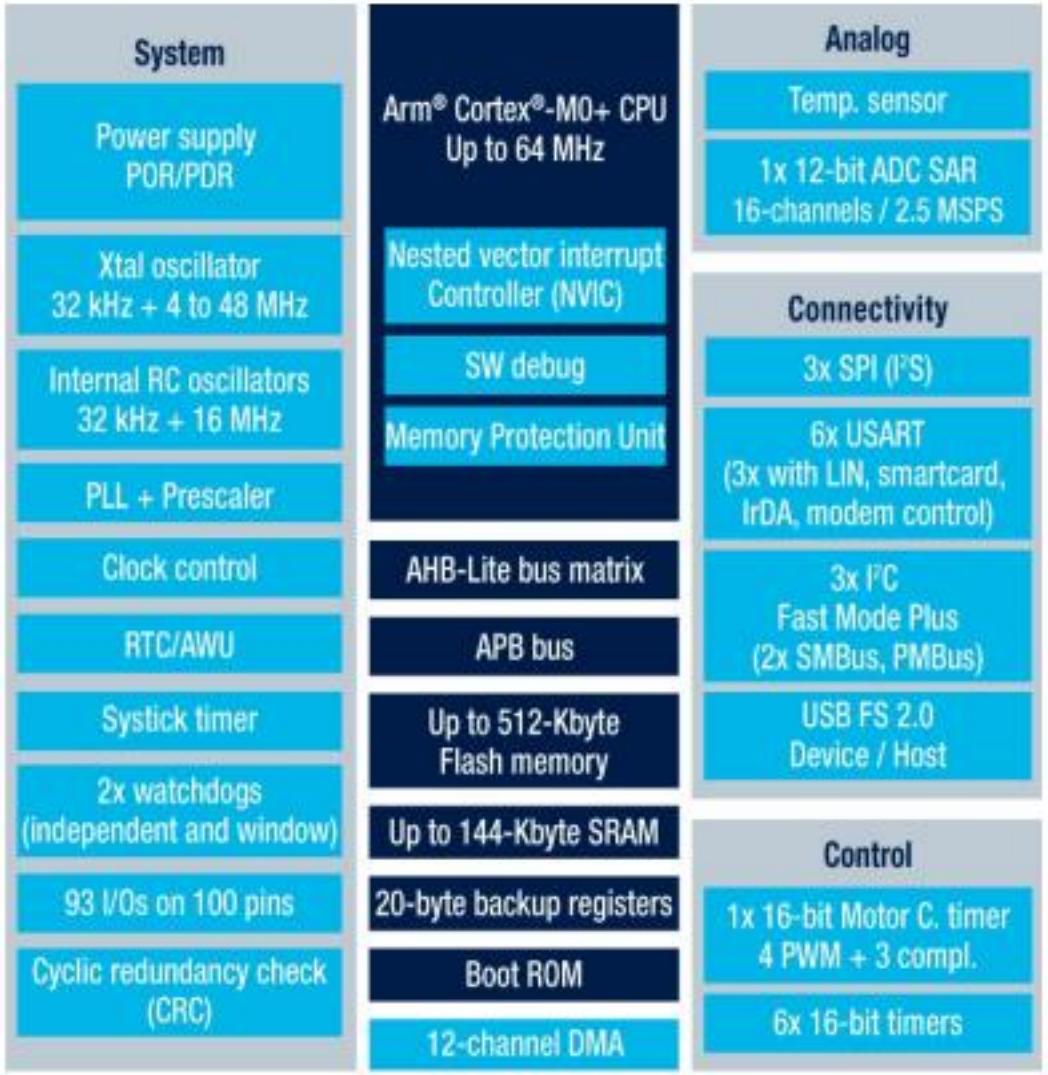


- 高级电机控制定时器
- 丰富、先进的模拟
- CAN灵活数据速率
- USB-C Power Delivery3.0
- 高级安全与安全特性
- 稳健性：最高级别5/ FTB/ESD - IEC 61000-4-4

life.augmented

STM32 G0超值型-STM32G030

- 32位Arm Cortex-M0+内核
- 2.0至3.6V电源
- RAM最大化
- 1%内部时钟
- 直接存储器访问（DMA）
- 通信外设



- 定时器
- 实时时钟
- I/O端口最大化
- 12位超快速ADC
- 安全特性

life.augmented

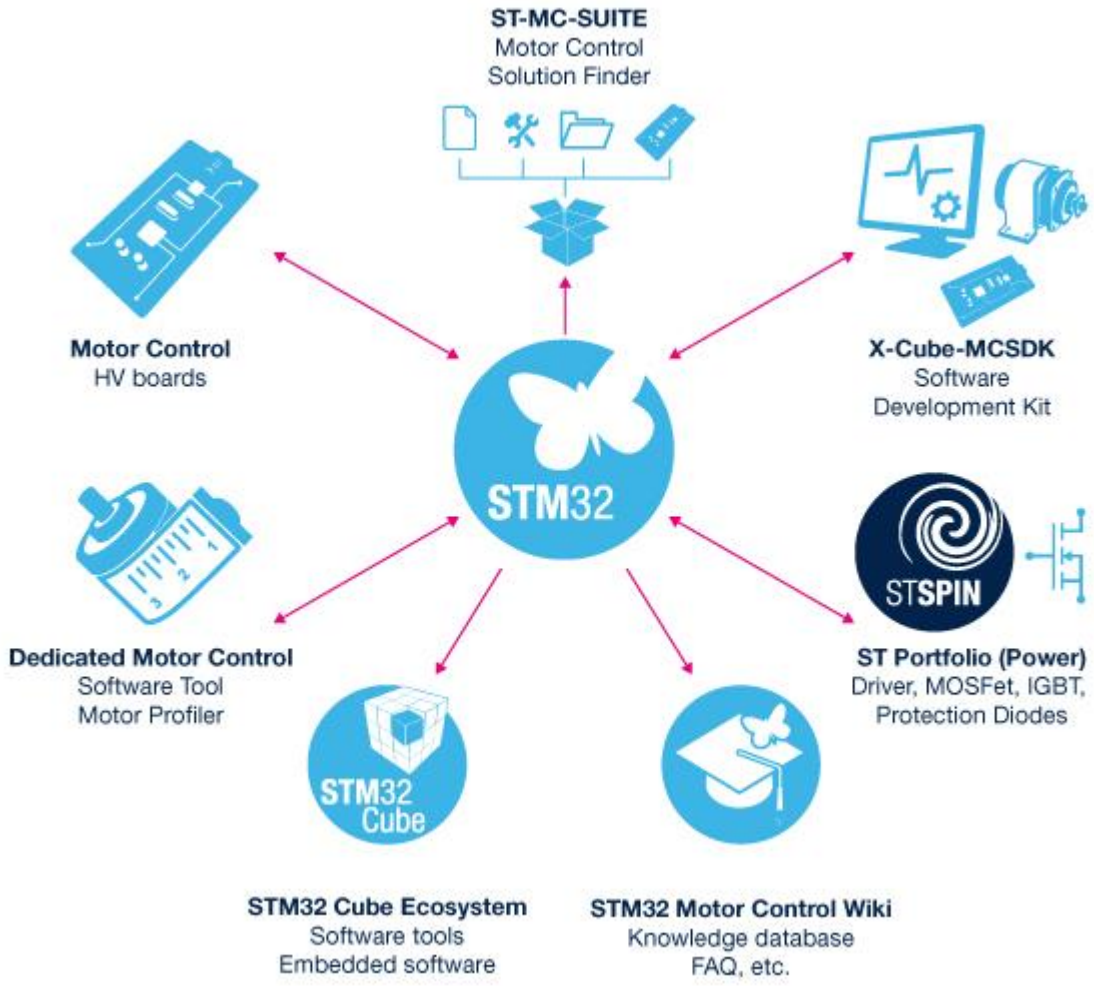
用于电机控制的STM32H7功能

特性	STM32H723/733/725/735/730	优势
内核	Cortex M7	性能与效率
FPU	有	性能与效率
MPU	有	安全
CPU最大频率	550MHz	性能与效率
DMIPS	1177	性能与效率
Flash/SRAM数据大小	128kB至1MB/564kB	性能与集成/成本
包括：ICTM/DCTM RAM	高达256kB（可配置）/128kB	性能与效率
错误代码校正	全存储器映射上的SECDED	安全
ADC SAR	2x16bit 3.6Msps，1x12bit 5Msps	效率
其他模拟	2xcomp, 2xPGA, 2xDAC, 1xDFSDM	集成/成本
高级电机控制定时器	2x（275MHz）	性能与效率
缓存与加速器	32kB+32kB L1缓存 显卡、CORDIC、FMAC、Cypro*	性能与效率
安全服务 （SFI与SB-SFU）	有*	系统完整性
封装	VFQFPN68 LQFP100/144/176 BGA100/144/169/176 WLCSP11	成本/集成/灵活性
最大温度范围°C	[-40 ..+125] Tj max 140°C	集成与成本

life.augmented

X-CUBE-MCSDK更新

STM32电机控制生态系统



- X-CUBE-MCSDK
- ST-MC-SUITE
- 电机分析仪
- STM32 Cube生态系统
- STM32电机控制Wiki

life.augmented

自X-CUBE-MCSDK5.4.4以来的更新信息

- 新增了对STM32CubeMx版本6.3.0的支持
- 修复一些问题

- 增加了对STM32CubeMx版本6.2.0的支持
- 修复一些问题

- 结束了对Web发布的各版本IAR EWARM 7.x的支持。
- 新增了对STM32G4 Cut 2.2的支持
- 更新了Workbench，以适用于STM32CubeMx v6.0.1
- 新增了对新电源板的支持
- 修复一些问题

life.augmented

X-CUBE-MCSDK 5.Y(1/2)

- 引入了ST Motor Pilot版本，这是X-CUBE-MCSDK新的监控工具。
- 从Workbench删除了旧的监控器
- 已实施全新的通信协议，并替代了旧版本。

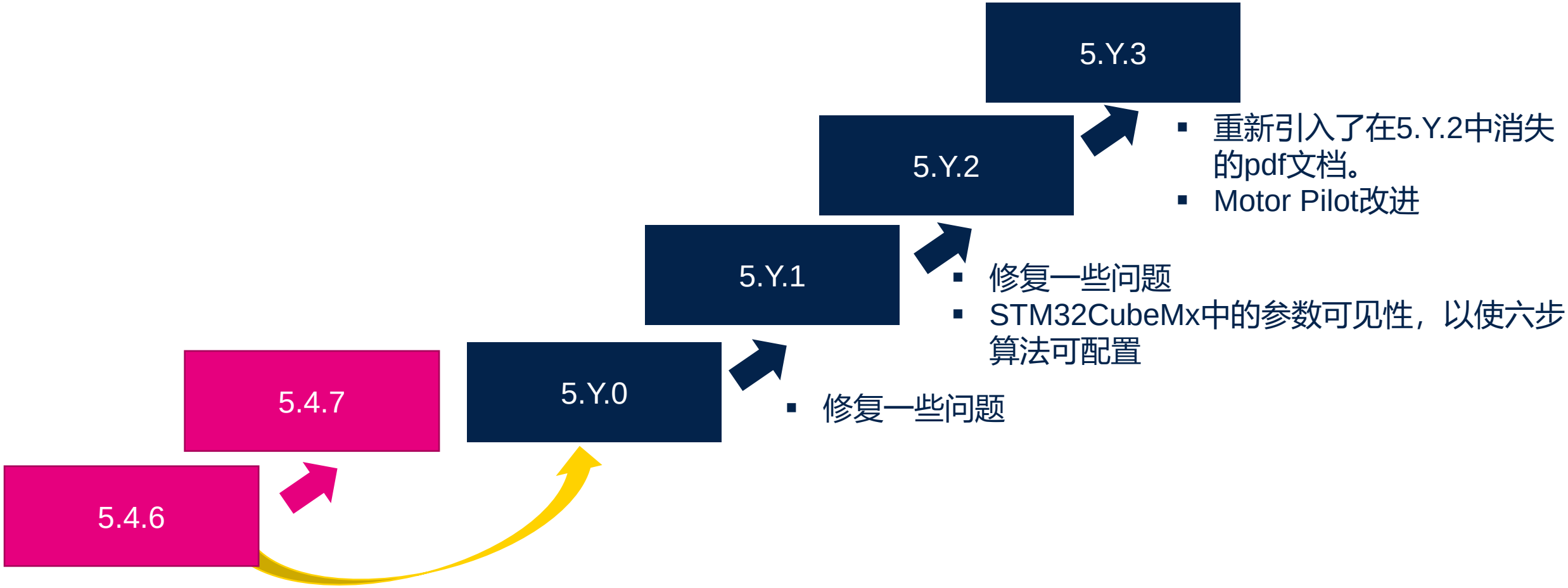
对于PMSM/BLDC电机：

- 非连续PWM（即两相调制）
- 可通过Workbench中的固件驱动管理/附加功能选项卡激活过调制
- 支持相移的单电阻。
- Circle Limitation VD: Circle limitation算法的更好变体
- 新增了对STSPIN32G4器件的支持
- 新增了对新电路板的支持
- 新增了对EVALSTDRIVE101电源板的支持
- 新增了对STM32L452和STM32L476器件的HSI时钟源的支持。
- **删除了对STM32F1器件的支持（相应地不再支持使用F1的PFC）**
- 六步示例改进

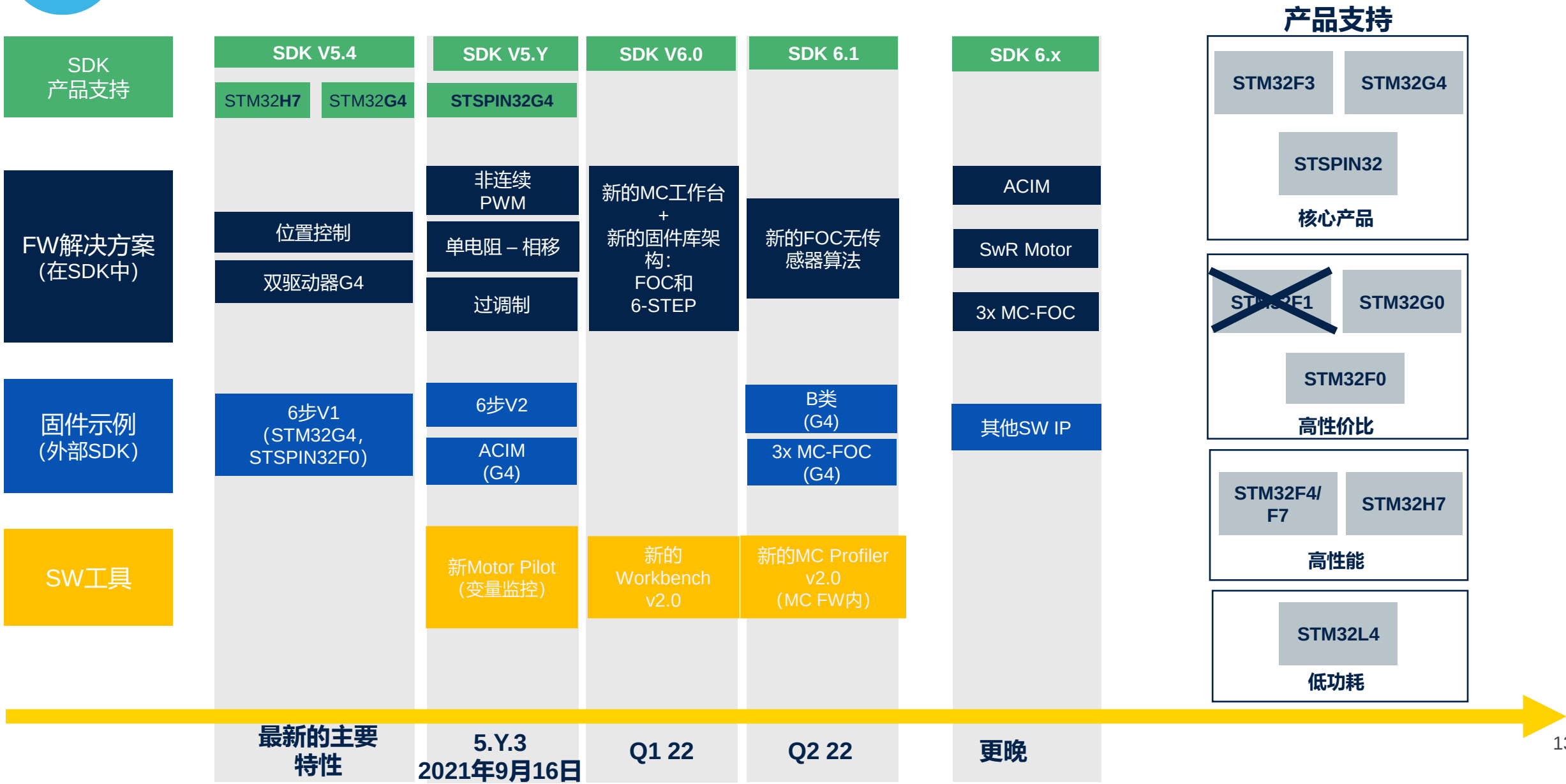
对于异步电机：

- 作为采用FOC无传感器和V/f（标量）模式的两个示例，支持ACIM电机。图形化PC工具随SDK一起提供，以帮助配置此示例：ACIM GUI。两个示例专为NUCLEO-G431RB + STEVAL-IHM023V3配置而设计。

X-CUBE-MCSDK 5.Y(2/2)



电机控制 – SDK路线图概览



参考文档

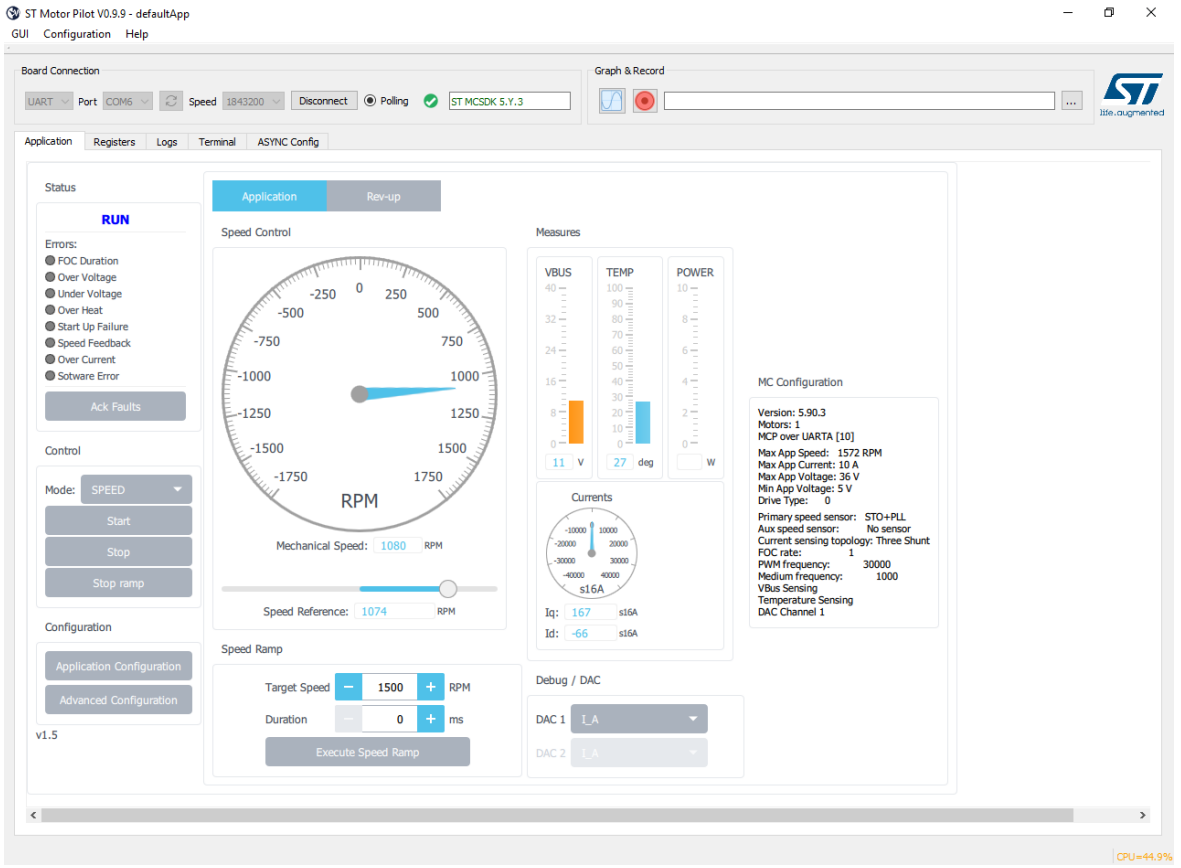
文档编号	标题
UM2374	STM32电机控制SDK v5.0入门
UM2392	STM32电机控制SDK5.x - 固件
UM2380	STM32电机控制SDK v5.2工具
AN5143	如何将电机控制应用程序软件从 SDK v4.3 迁移至 SDK v5.x
AN5166	STM32 MC SDK v5.0电源板的控制和自定义指南

X-CUBE-MCSDK 5.Y.3演示

life.augmented

STM32 MC Motor Pilot

STM32电机控制应用的监控工具



- 通过串行端口连接至基于UI模块的电机控制应用。
- 允许控制、监控和调试电机控制应用。
- 将替代STM32 MC工作台的监控器部分。

life.augmented

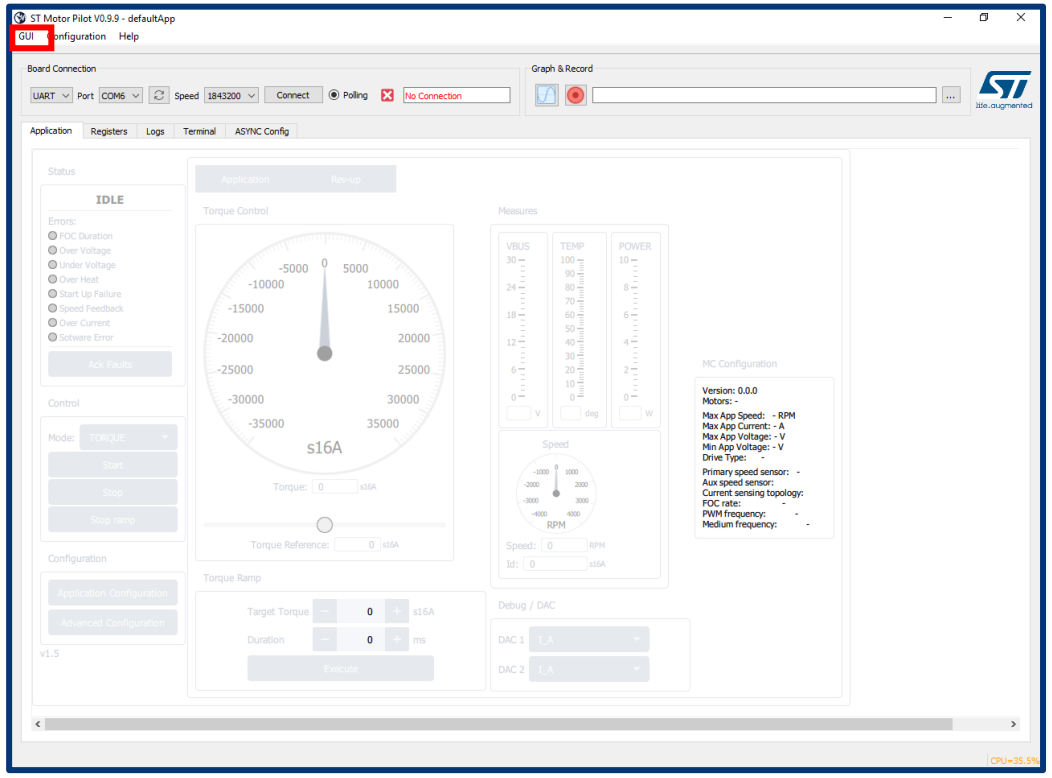
附加价值

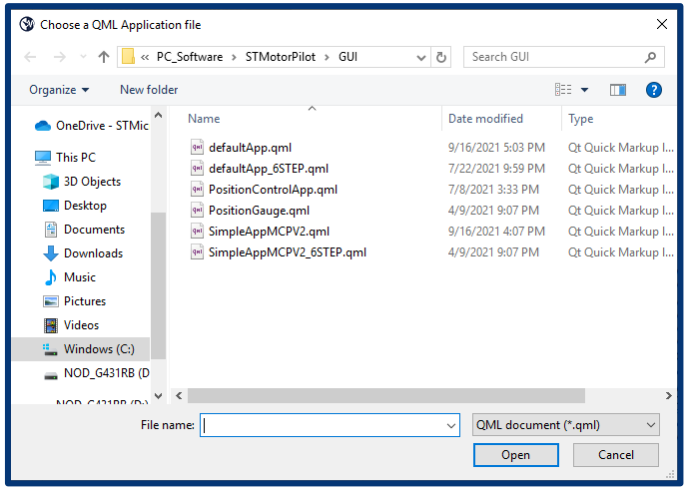
在全部三大MCD目标平台上运行：Windows、Mac和Linux

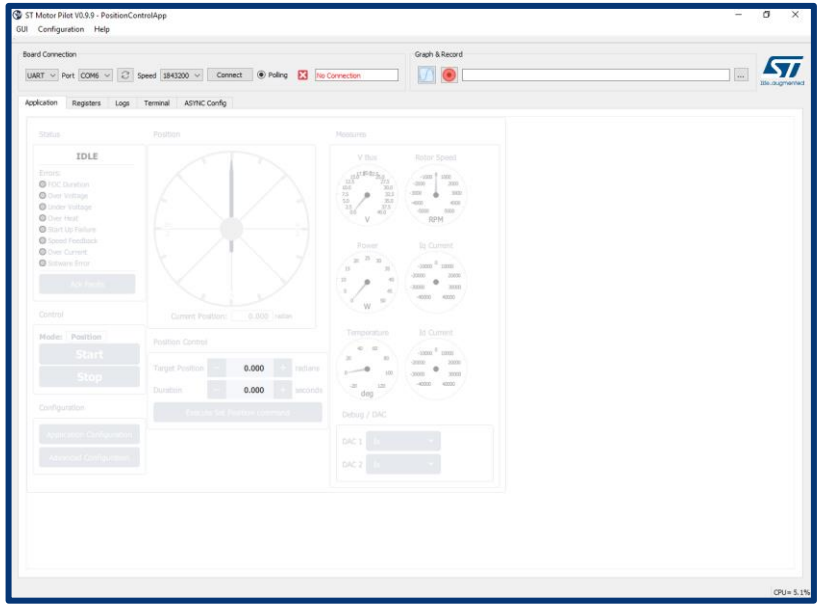
- 增强型绘图功能：用户现在可以绘制大多数寄存器
- 用户可轻松定制GUI
  - 可满足特定需求或试用新的固件功能
- 为支持将来的固件功能奠定了坚实的基础
  - ACIM、6步、传感器零速度，增强型调试功能

life.augmented

多种Motor Pilot应用

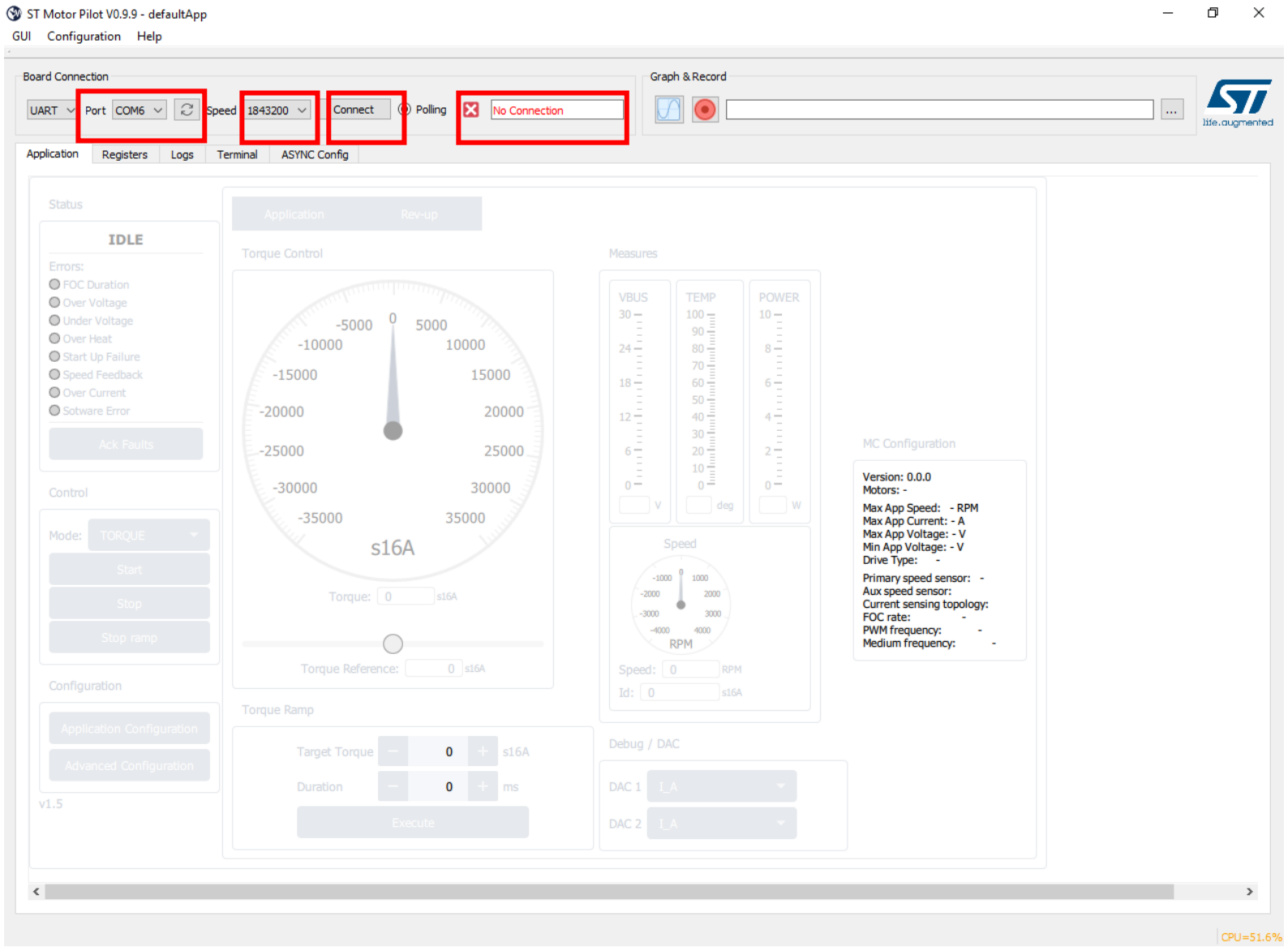




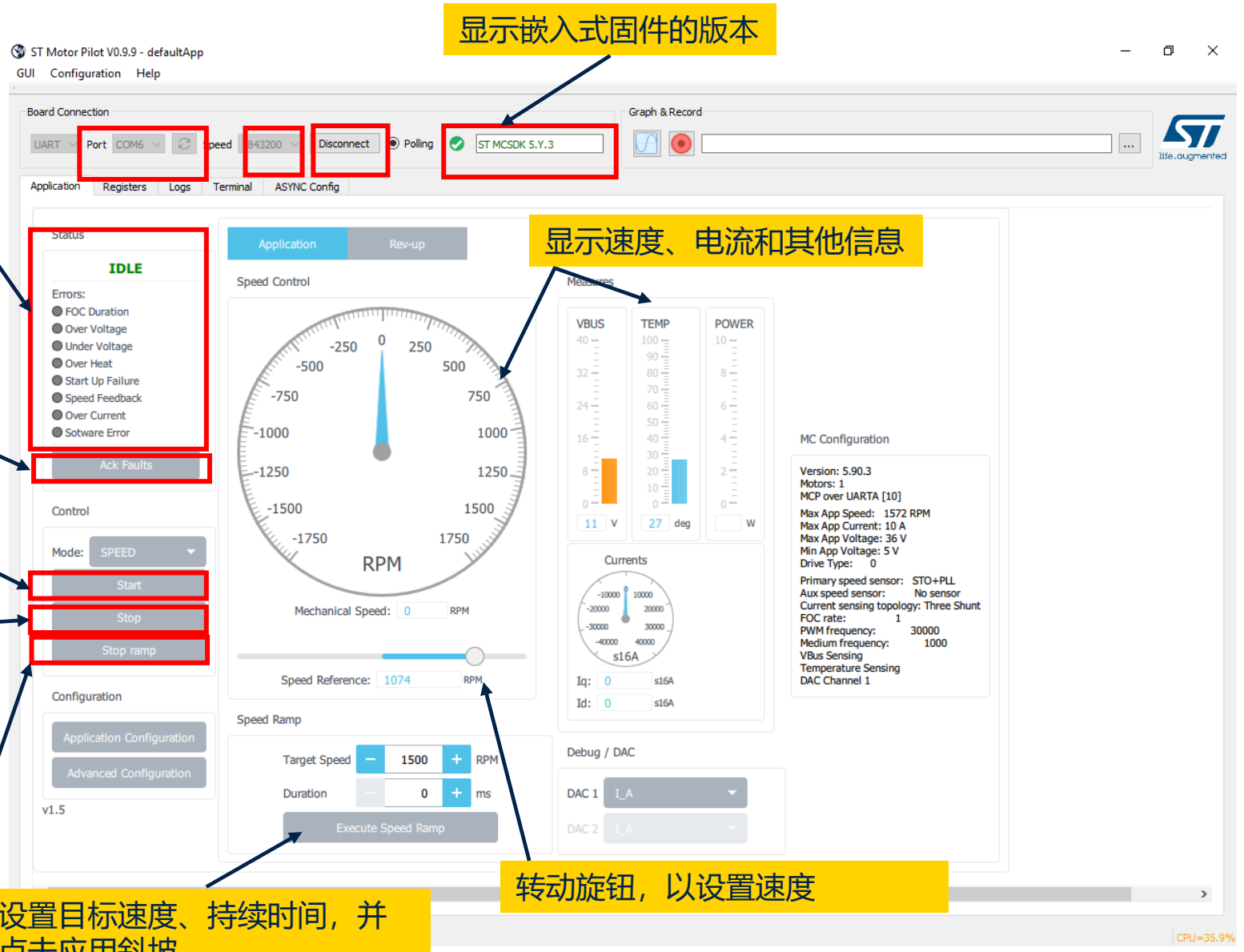


life.augmented

快速启动

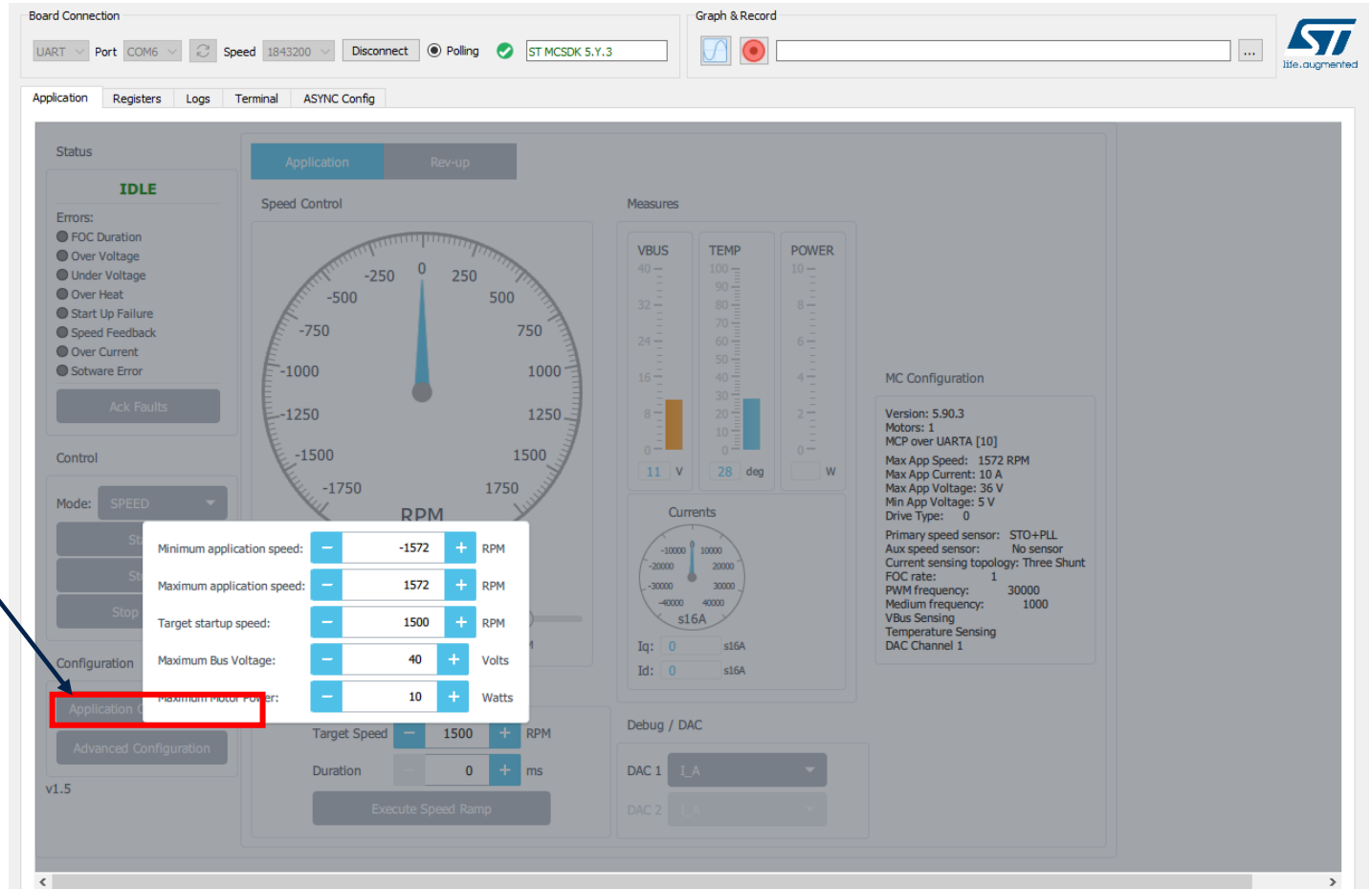

ST Motor Pilot V0.9.9 - defaultApp
GUI
Configuration
Help
Board Connection
UART
Port
COM6
Speed
1843200
Connect
Polling
No Connection
Graph & Record
life.augmented
Application
Registers
Logs
Terminal
ASYNC Config
Status
IDLE
Errors:
FOC Duration
Over Voltage
Under Voltage
Over Heat
Start Up Failure
Speed Feedback
Over Current
Sotware Error
Ack Faults
Control
Mode:
TORQUE
Start
Stop
Stop ramp
Configuration
Application Configuration
Advanced Configuration
v1.5
Application
Rev-up
Torque Control
s16A
Torque:
Torque Reference:
Torque Ramp
Target Torque
Duration
ms
Execute
Measures
VBUS
TEMP
POWER
Speed
RPM
Id:
Debug / DAC
DAC 1
DAC 2
MC Configuration
Version: 0.0.0
Motors: -
Max App Speed: - RPM
Max App Current: - A
Max App Voltage: - V
Min App Voltage: - V
Drive Type: -
Primary speed sensor: -
Aux speed sensor:
Current sensing topology:
FOC rate: -
PWM frequency: -
Medium frequency: -
CPU=51.6%

控制电机


显示嵌入式固件的版本
显示当前状态和错误
故障确认
使电机旋转
点击停止以使电机停止旋转
点击停止斜坡，已在结束前使其停止
显示速度、电流和其他信息
转动旋钮，以设置速度
设置目标速度、持续时间，并点击应用斜坡
ST Motor Pilot V0.9.9 - defaultApp
GUI Configuration Help
Board Connection
UART Port COM6 Speed 843200 Disconnect Polling
ST MCSDK 5.Y.3
Graph & Record
Application Registers Logs Terminal ASYNC Config
Status
IDLE
Errors:
FOC Duration
Over Voltage
Under Voltage
Over Heat
Start Up Failure
Speed Feedback
Over Current
Sotware Error
Ack Faults
Control
Mode: SPEED
Start
Stop
Stop ramp
Configuration
Application Configuration
Advanced Configuration
v1.5
Application Rev-up
Speed Control
RPM
Mechanical Speed: 0 RPM
Speed Reference: 1074 RPM
Speed Ramp
Target Speed 1500 RPM
Duration 0 ms
Execute Speed Ramp
Measures
VBUS TEMP POWER
11 V
27 deg
W
Currents
s16A
Iq: 0 s16A
Id: 0 s16A
Debug / DAC
DAC 1 I_A
DAC 2 I_A
MC Configuration
Version: 5.90.3
Motors: 1
MCP over UARTA [10]
Max App Speed: 1572 RPM
Max App Current: 10 A
Max App Voltage: 36 V
Min App Voltage: 5 V
Drive Type: 0
Primary speed sensor: STO+PLL
Aux speed sensor: No sensor
Current sensing topology: Three Shunt
FOC rate: 1
PWM frequency: 30000
Medium frequency: 1000
VBus Sensing
Temperature Sensing
DAC Channel 1
CPU=35.9%

电机控制应用参数

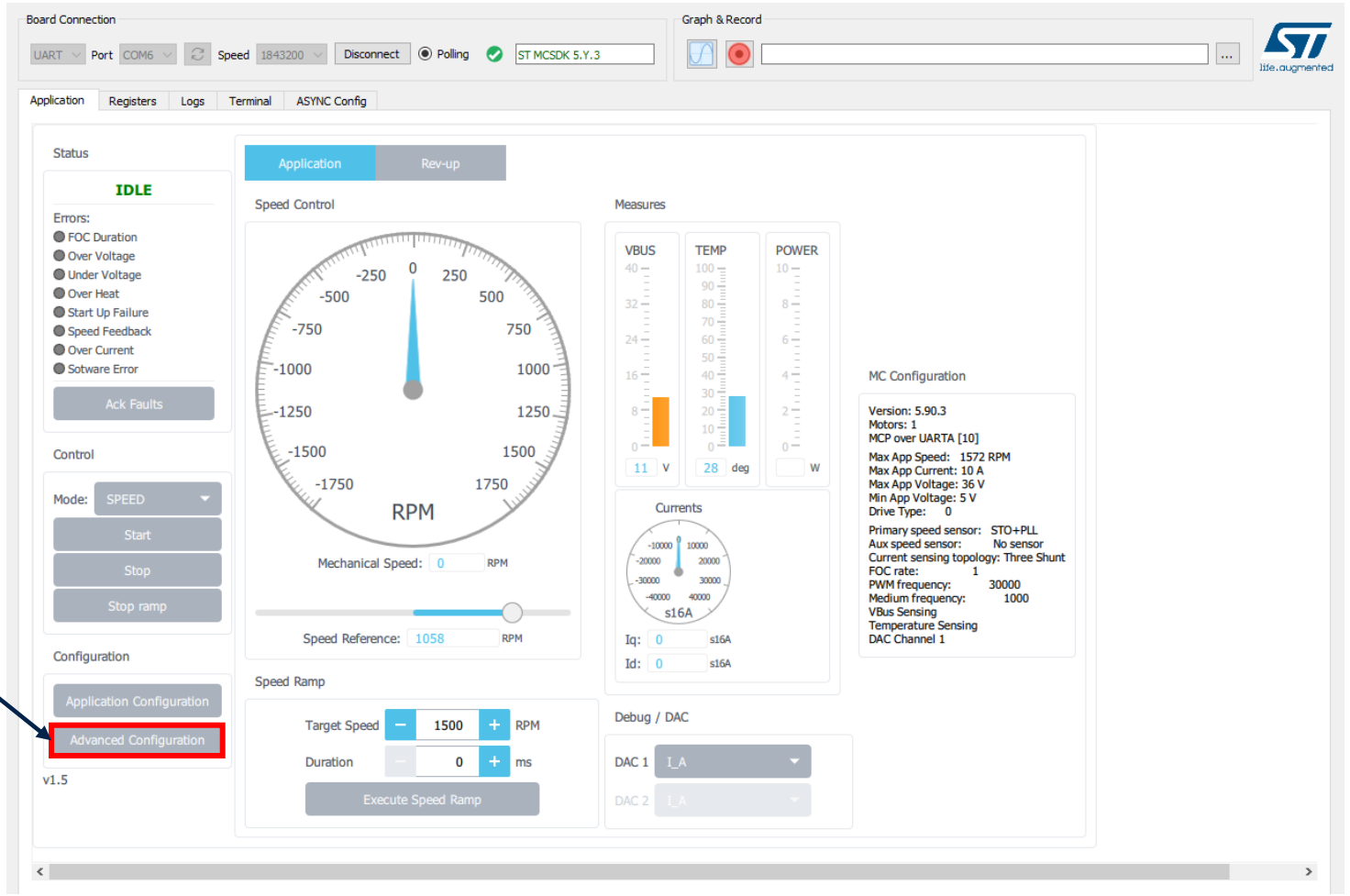
STM32 MC Motor Pilot从电路板获取电机控制应用参数，并根据这些参数来调整小部件



电机控制应用参数

电机控制应用高级设置(1)

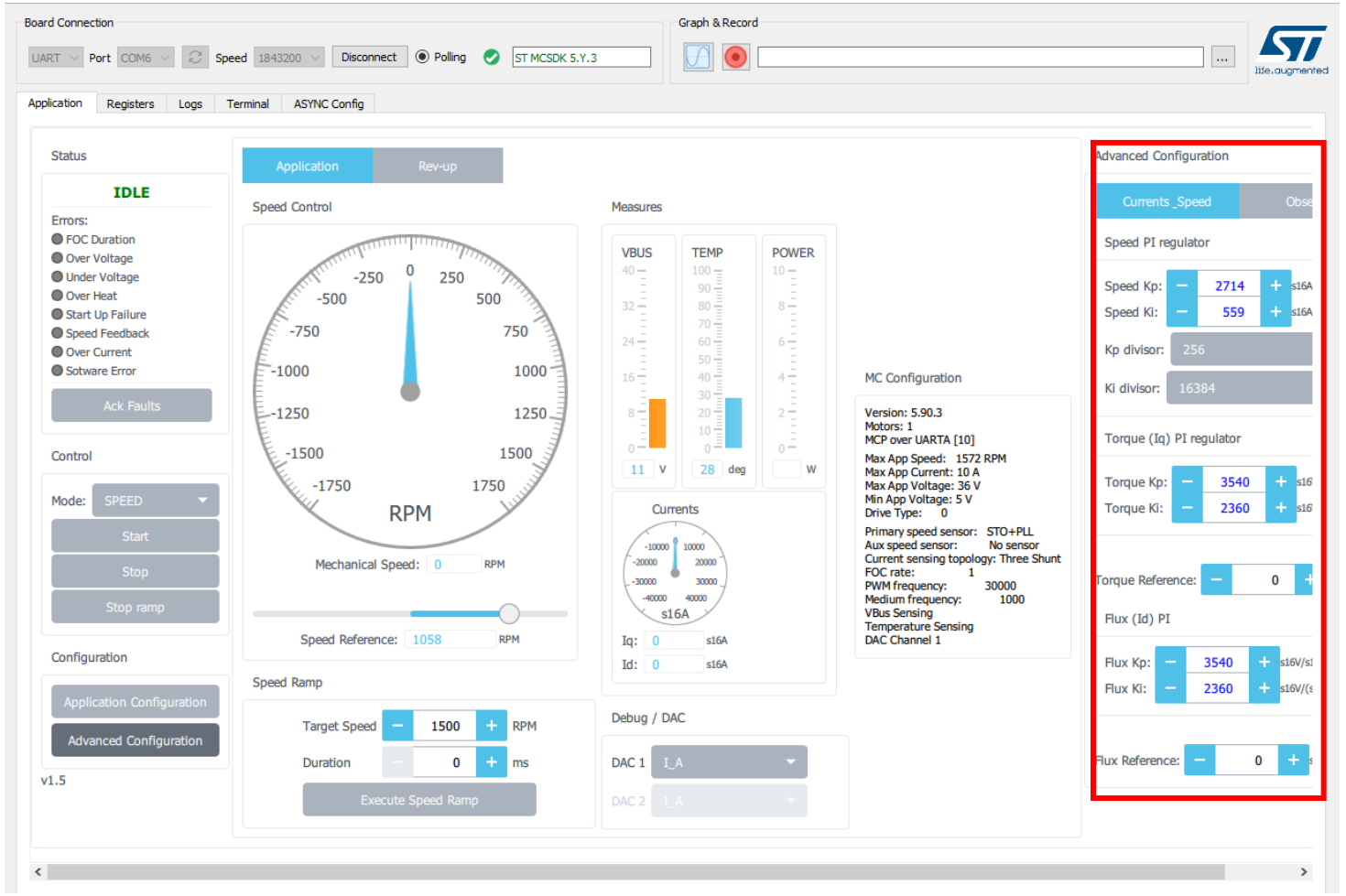
速度PID、力矩PID、磁通量PID和磁通量参考值



点击高级配置

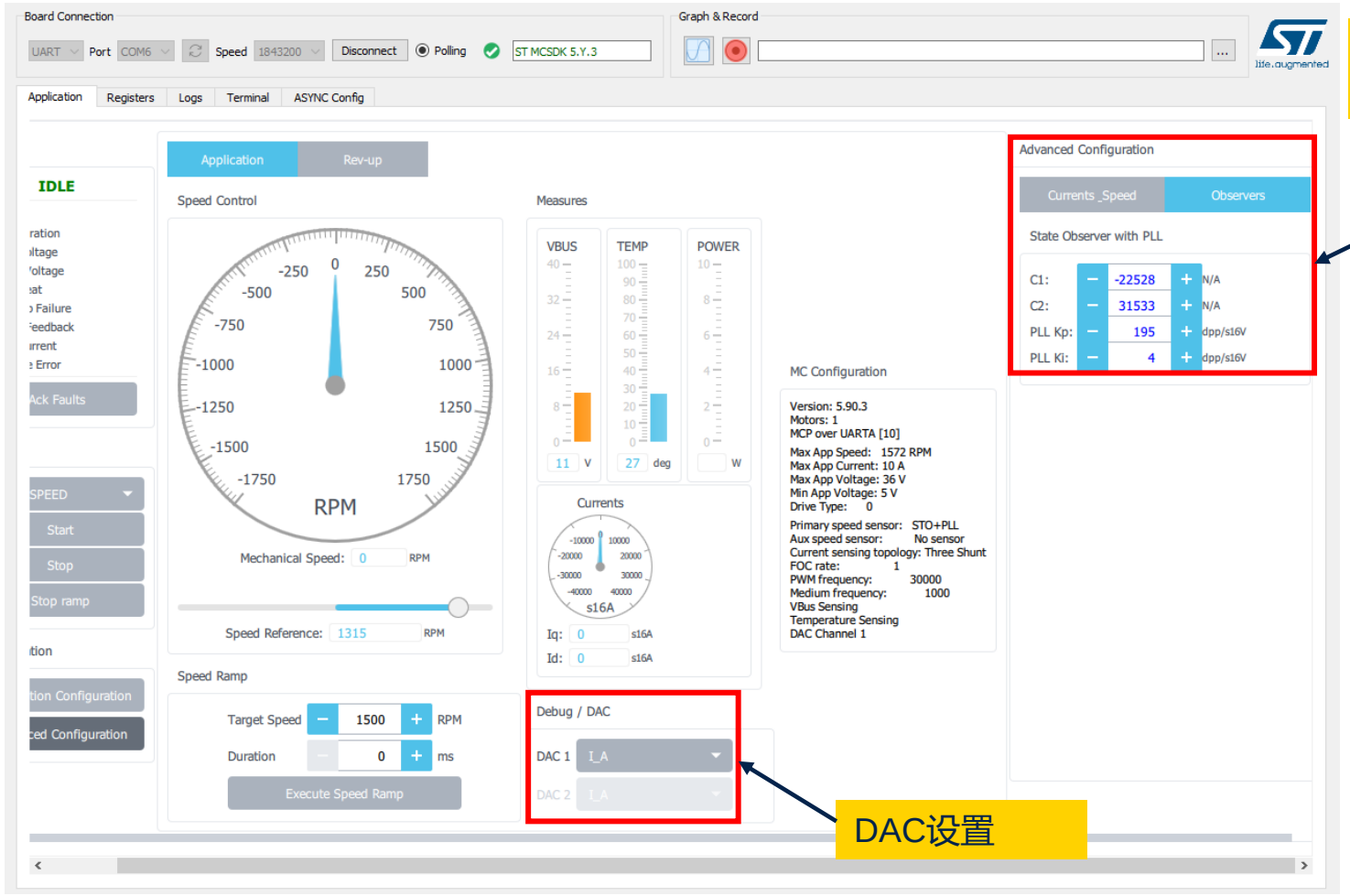
电机控制应用高级设置(2)

速度PID、力矩PID、磁通量PID和磁通量参考值



电机控制应用高级设置(3)

状态观察器、PLL参数、CORDIC参数和DAC设置



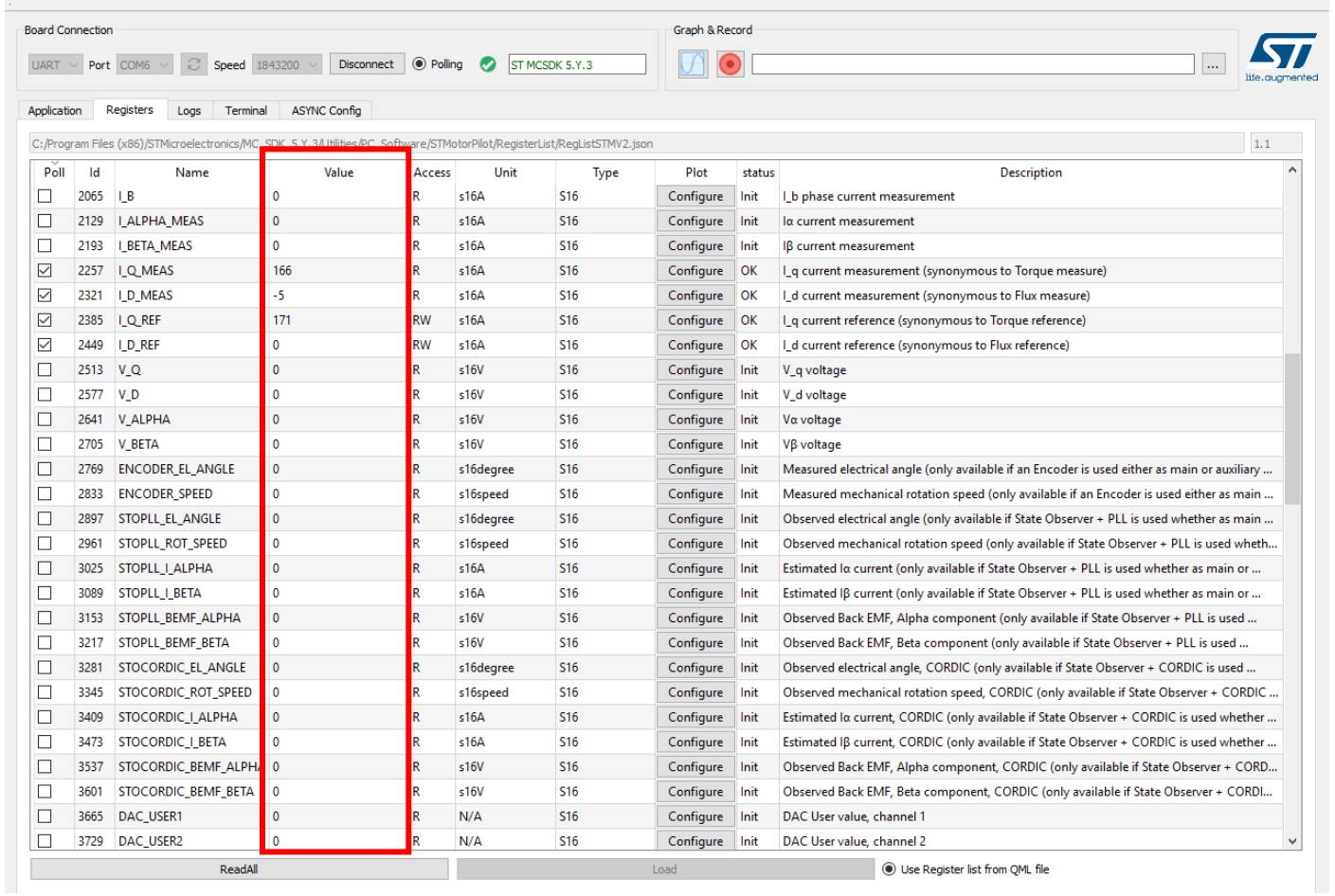
状态观察器 + PLL参数
状态观察器 + CORDIC参数

DAC设置

life.augmented

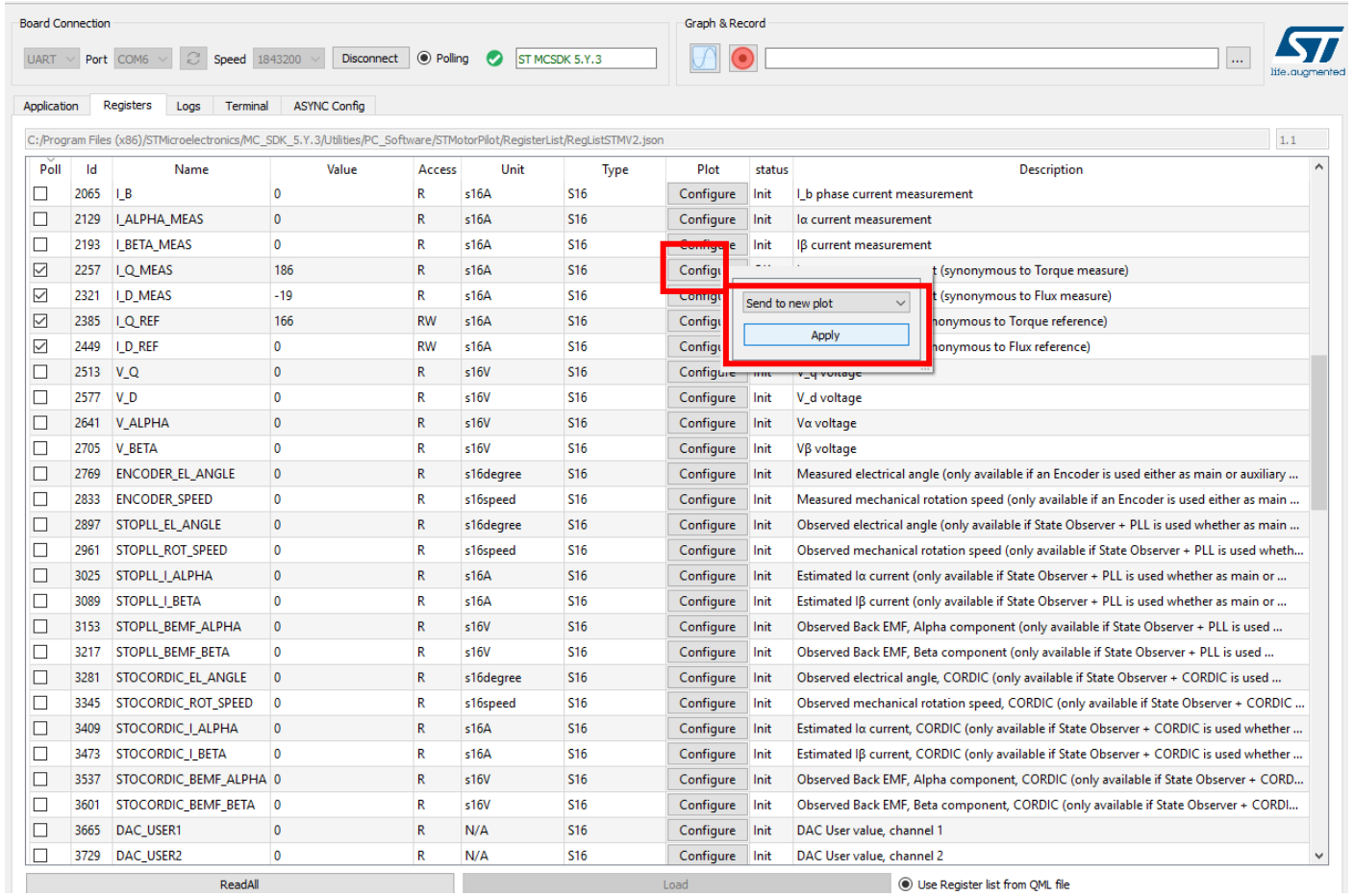
通过轮询来查看寄存器（低速绘图）

点击“寄存器”选项卡可显示所有寄存器的列表，该列表可流向绘图



通过轮询来绘制寄存器（低速绘图）

用于异步绘图的寄存器选择可供使用



Poll	Id	Name	Value	Access	Unit	Type	Plot	status	Description
☐	2065	I_B	0	R	s16A	S16	Configure	Init	I_b phase current measurement
☐	2129	I_ALPHA_MEAS	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Iα current measurement
☐	2193	I_BETA_MEAS	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Iβ current measurement
☑	2257	I_Q_MEAS	186	R	s16A	S16	Configu		t (synonymous to Torque measure)
☑	2321	I_D_MEAS	-19	R	s16A	S16	Config		t (synonymous to Flux measure)
☑	2385	I_Q_REF	166	RW	s16A	S16	Configu		nonymous to Torque reference)
☑	2449	I_D_REF	0	RW	s16A	S16	Configu		nonymous to Flux reference)
☐	2513	V_Q	0	R	s16V	S16	Configure	Init	V_q voltage
☐	2577	V_D	0	R	s16V	S16	Configure	Init	V_d voltage
☐	2641	V_ALPHA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Vα voltage
☐	2705	V_BETA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Vβ voltage
☐	2769	ENCODER_EL_ANGLE	0	R	s16degree	S16	Configure	Init	Measured electrical angle (only available if an Encoder is used either as main or auxiliary ...
☐	2833	ENCODER_SPEED	0	R	s16speed	S16	Configure	Init	Measured mechanical rotation speed (only available if an Encoder is used either as main ...
☐	2897	STOPLL_EL_ANGLE	0	R	s16degree	S16	Configure	Init	Observed electrical angle (only available if State Observer + PLL is used whether as main ...
☐	2961	STOPLL_ROT_SPEED	0	R	s16speed	S16	Configure	Init	Observed mechanical rotation speed (only available if State Observer + PLL is used wheth...
☐	3025	STOPLL_I_ALPHA	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Estimated Iα current (only available if State Observer + PLL is used whether as main or ...
☐	3089	STOPLL_I_BETA	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Estimated Iβ current (only available if State Observer + PLL is used whether as main or ...
☐	3153	STOPLL_BEMF_ALPHA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Observed Back EMF, Alpha component (only available if State Observer + PLL is used ...
☐	3217	STOPLL_BEMF_BETA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Observed Back EMF, Beta component (only available if State Observer + PLL is used ...
☐	3281	STOCORDIC_EL_ANGLE	0	R	s16degree	S16	Configure	Init	Observed electrical angle, CORDIC (only available if State Observer + CORDIC is used ...
☐	3345	STOCORDIC_ROT_SPEED	0	R	s16speed	S16	Configure	Init	Observed mechanical rotation speed, CORDIC (only available if State Observer + CORDIC ...
☐	3409	STOCORDIC_I_ALPHA	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Estimated Iα current, CORDIC (only available if State Observer + CORDIC is used whether ...
☐	3473	STOCORDIC_I_BETA	0	R	s16A	S16	Configure	Init	Estimated Iβ current, CORDIC (only available if State Observer + CORDIC is used whether ...
☐	3537	STOCORDIC_BEMF_ALPHA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Observed Back EMF, Alpha component, CORDIC (only available if State Observer + CORD...
☐	3601	STOCORDIC_BEMF_BETA	0	R	s16V	S16	Configure	Init	Observed Back EMF, Beta component, CORDIC (only available if State Observer + CORDI...
☐	3665	DAC_USER1	0	R	N/A	S16	Configure	Init	DAC User value, channel 1
☐	3729	DAC_USER2	0	R	N/A	S16	Configure	Init	DAC User value, channel 2

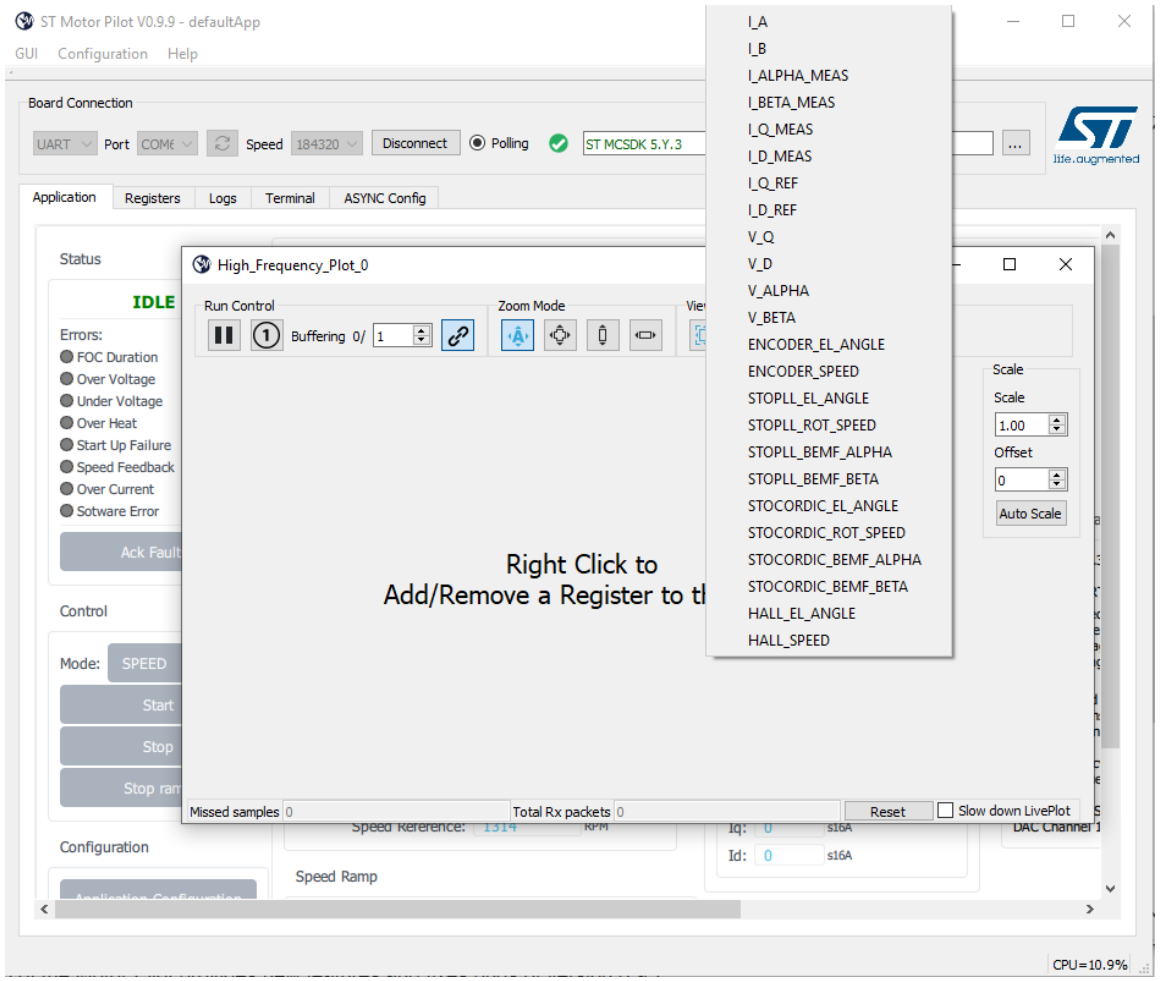
life.augmented

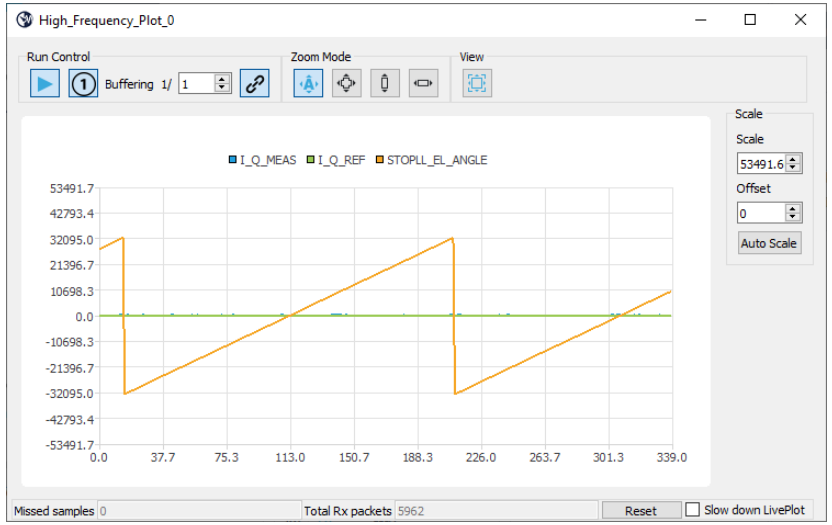
通过轮询来绘制寄存器（低速绘图）

life.augmented

数据记录服务

提供类似于示波器的显示，以绘制高频任务





life.augmented

X-CUBE-MCSDK的要点

要点 (1)

同时驱动一个或两个不同的电机（对于6步只有1个）

- PC软件应用可自动测量PMSM电机的机电参数（仅限STM32F30x和STM32F4xx）；
- 评估板的LCD屏幕不支持;
- 开发工具链:
  - 面向ARM（IAR系统AB）v8.20.2的IAR嵌入式工作台（不支持v7.x.x）
  - 面向Arm® (Keil® MDK) v5.24.2的µVision® IDE
  - STM32CubeIDE v1.6.1
  - STM32CubeProgrammer 2.6.0

要点 (2)

X-CUBE-MCSDK版本5.Y的发布为电机控制SDK的开发指明了方向

- X-CUBE-MCSDK版本5.Y不支持STM32F1系列。如果您使用的是STM32F1 MCU，请继续使用X-CUBE-MCSDK 5.4.x版本。
- 目前的X-CUBE-MCSDK版本5.Y不支持双驱动器。如果您使用的是双驱动器，请继续使用X-CUBE-MCSDK 5.4.x版本。
- 之前的X-CUBE-MCSDK版本生成的项目将不能载入到版本5.Y。如果您希望保持兼容性，请继续使用版本5.4.x。
- X-CUBE-MCSDK版本5.Y并未达到与旧的X-CUBE-MCSDK版本5.4.6相同的成熟度水平

要点 (3)

SPEED_UNIT（从版本v5.4.0开始）

之前，设定或返回速度的API函数 （例如MC_ProgramSpeedRampMotor1()或MC_GetMecSpeedAverageMotor1()） 所使用的速度单位为

- 01Hz（十分之一赫兹）

现在可以为这些函数使用其他单位。版本5.4.0中提供了两个新的速度单位：

- RPM（每分钟转数）
- 001Hz（百分之一赫兹）

在编译时通过在mc_stm_types.h文件中将SPEED_UNIT符号设为适当的值来选择速度单位：

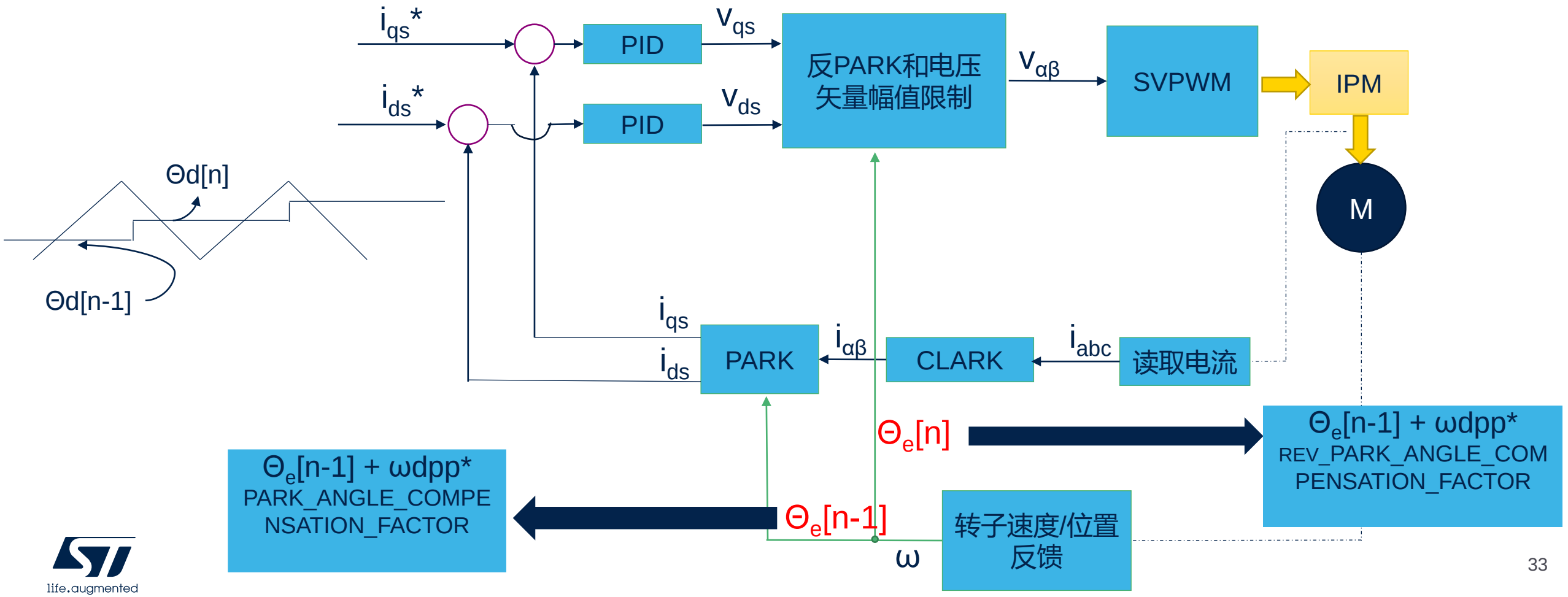
- _RPM
- _001HZ
- _01HZ

SPEED_UNIT定义放在用户部分中，并在项目重新生成后仍可保留。

life.augmented

要点 (4)

无传感器的电角度补偿（从版本v5.4.0开始）



Our technology starts with You

了解更多信息，请访问www.st.com

life.augmented