



life.augmented

# STM32WB简介

Wayne Xiong

1 架构和外设

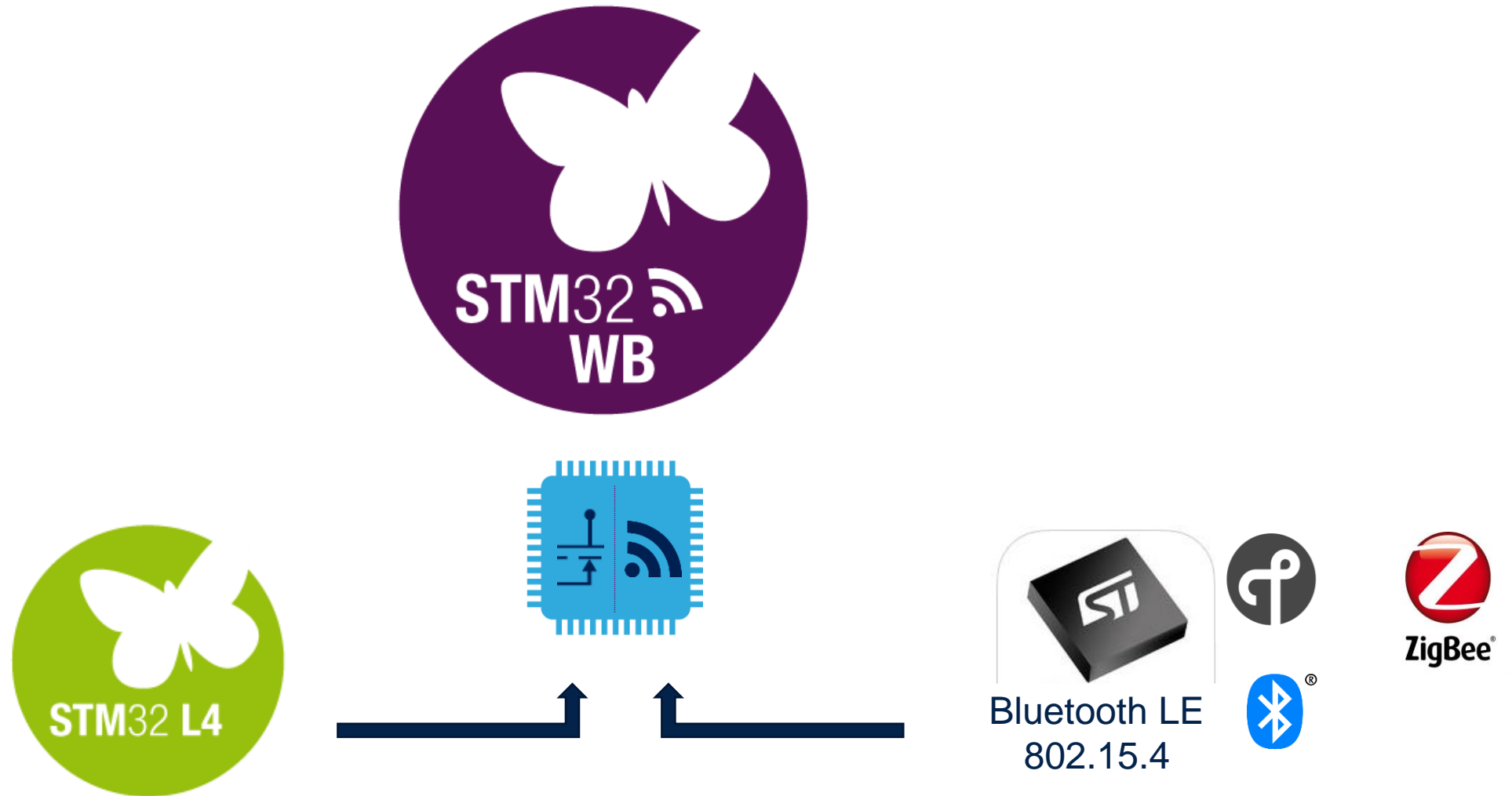
2 连接能力

3 安全和低功耗

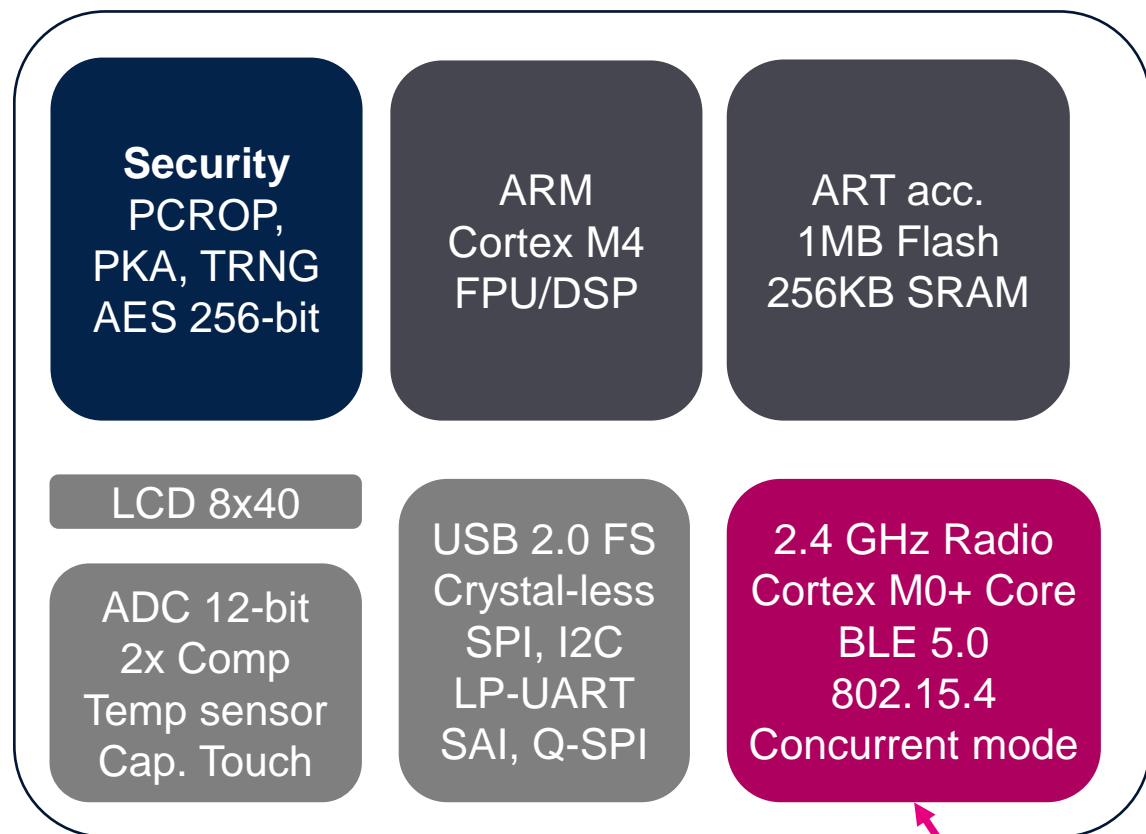
4 生态

# 1.架构和外设

# 什么是STM32WB?



# 关于STM32WB



独立的2.4GHz  
射频子系统

## 主要特性

- 2颗独立内核，实时执行任务
- 超低功耗
  - 工作模式53  $\mu$ A/MHz (3.0V)
  - 停止模式2.1  $\mu$ A (射频待机+ 256KB RAM)
  - 关闭模式< 13 nA
- 外设
  - 2xI<sup>2</sup>C, 1xUSART, 1xLP-UART, 2xSPI, 1x USB 2.0 FS device 支持充电检测, 1xSAI, Q-SPI (XIP), 6x 16-bit 定时器(包括LPWM 和低功耗定时器)
- 工作电压1.71 至3.6V (DC/DC, LDO)
- 工作温度-40°C 至+105°C

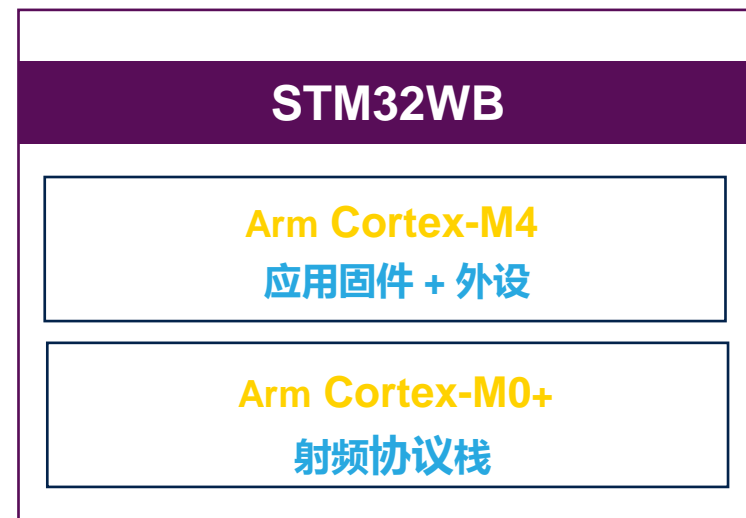
# 为何选择双核？

2个独立处理器内核，保证实时处理



## • 缺点

- 分时共享
- 任务处理时间长 – 功耗高
- 需要配套 MCU (成本增加)

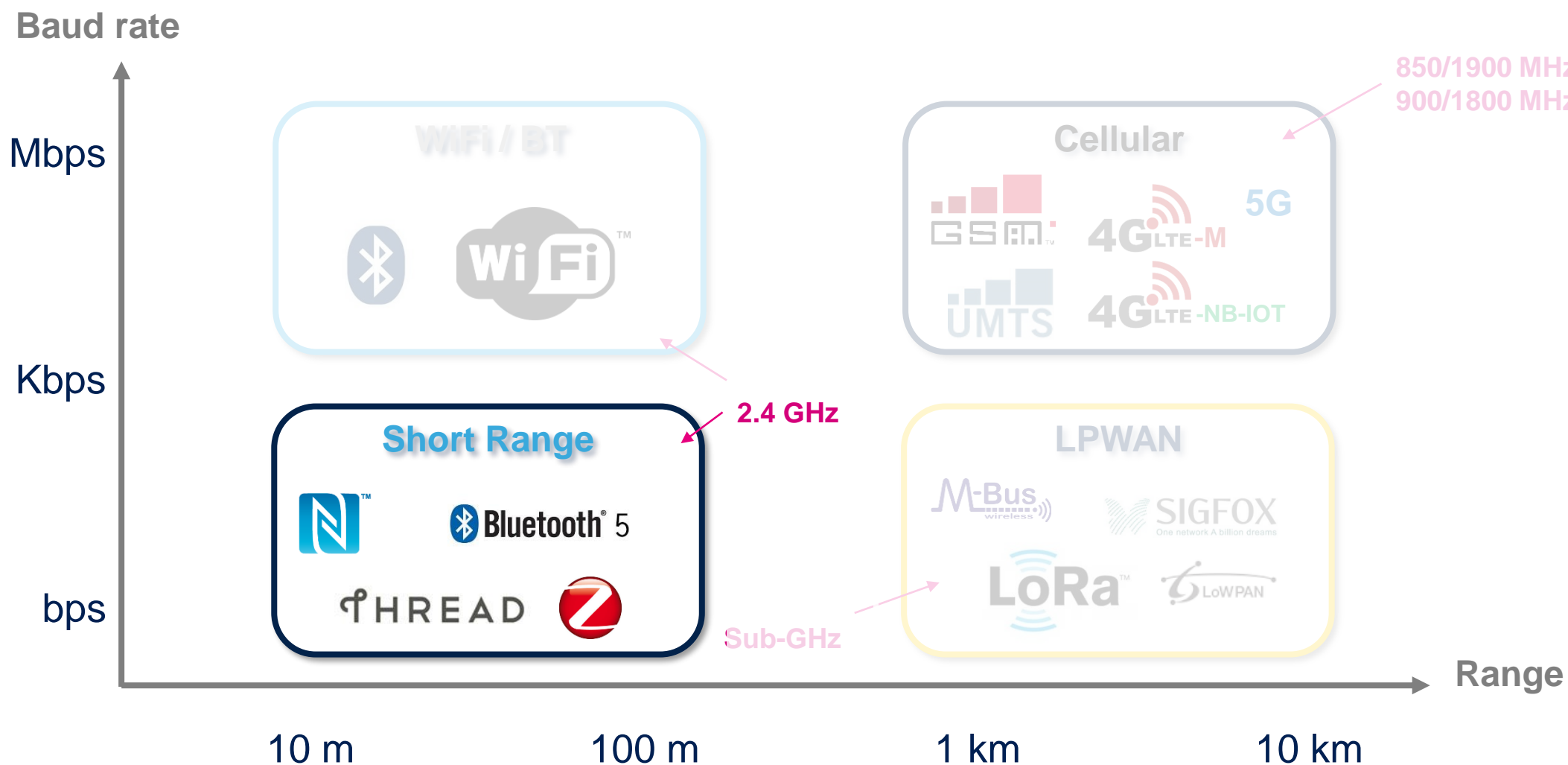


## • 优势

- 单系统芯片方案 (只有一颗裸片)
- 高灵活度-开发简易 -用户体验好
- 延长电池续航时间
- 全合一方案 - 节省成本
- 加快产品上市

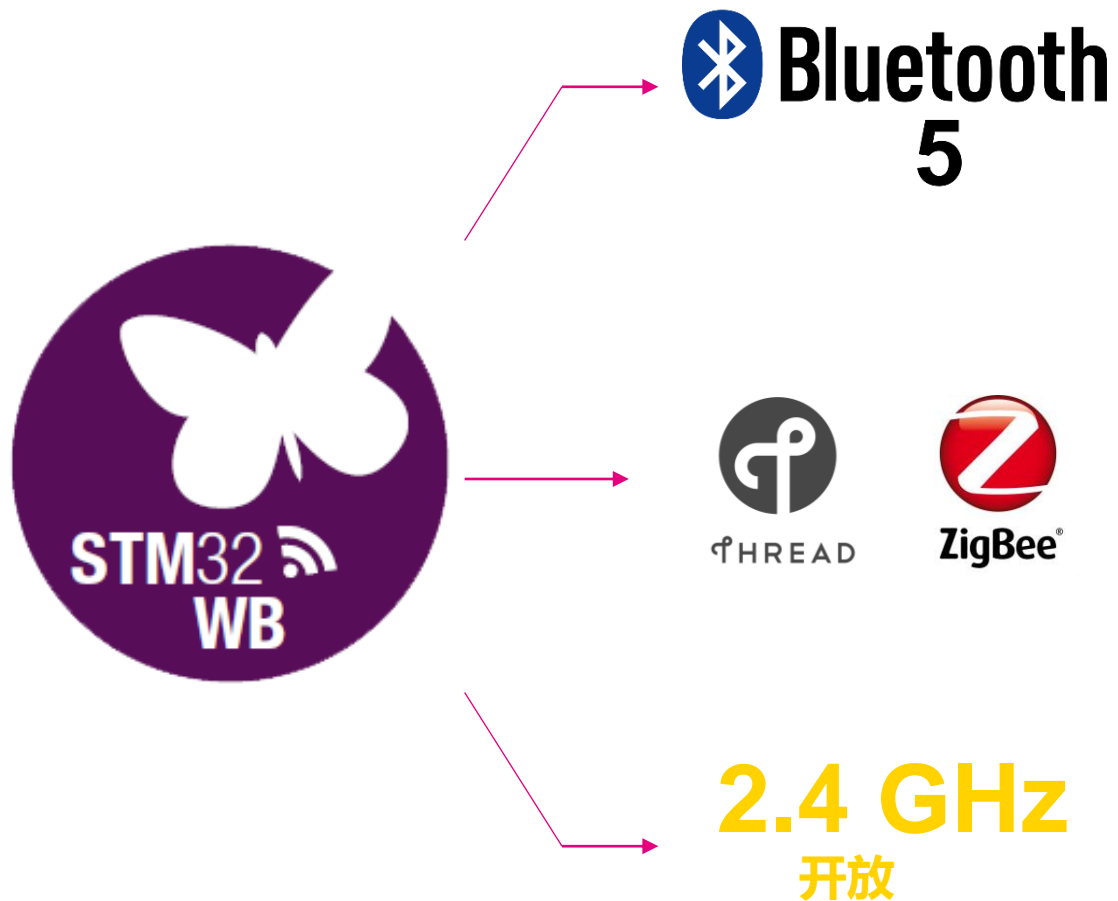
## 2.连接能力

# 通信技术概览





# 多协议和开放射频



- 完全认证的BLE 5.0 协议栈
- 数据速率提高2倍，支持2Mbps高速模式
- 支持BLE Mesh技术，提高网络覆盖面

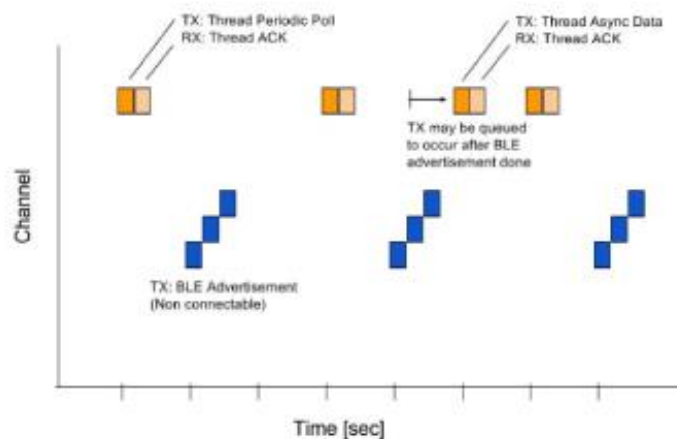
- 支持最新的 IEEE 802.15.4无线通信标准
- OpenThread协议栈，ZigBee 3.0协议栈
- 支持BLE和OpenThread的动/静态并发模式

- 支持私有协议栈 (例如BLE或802.15.4)
- 同类最好的射频收发器，输出功率高达+6dBm，射频链路预算102dB
- 接收功耗仅为4.5mA，发射功耗5.2mA(@ 0dBm)，适合能耗敏感的应用
- 集成巴伦平衡器，降低物料清单成本

# BLE+Thread多协议并发

- 静态多协议

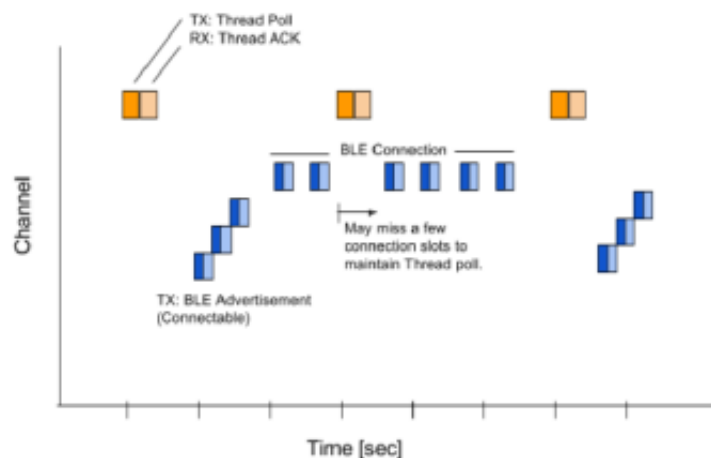
## Thread Polling + BLE Beacon



Bluetooth® 5 + **THREAD**  
(static)

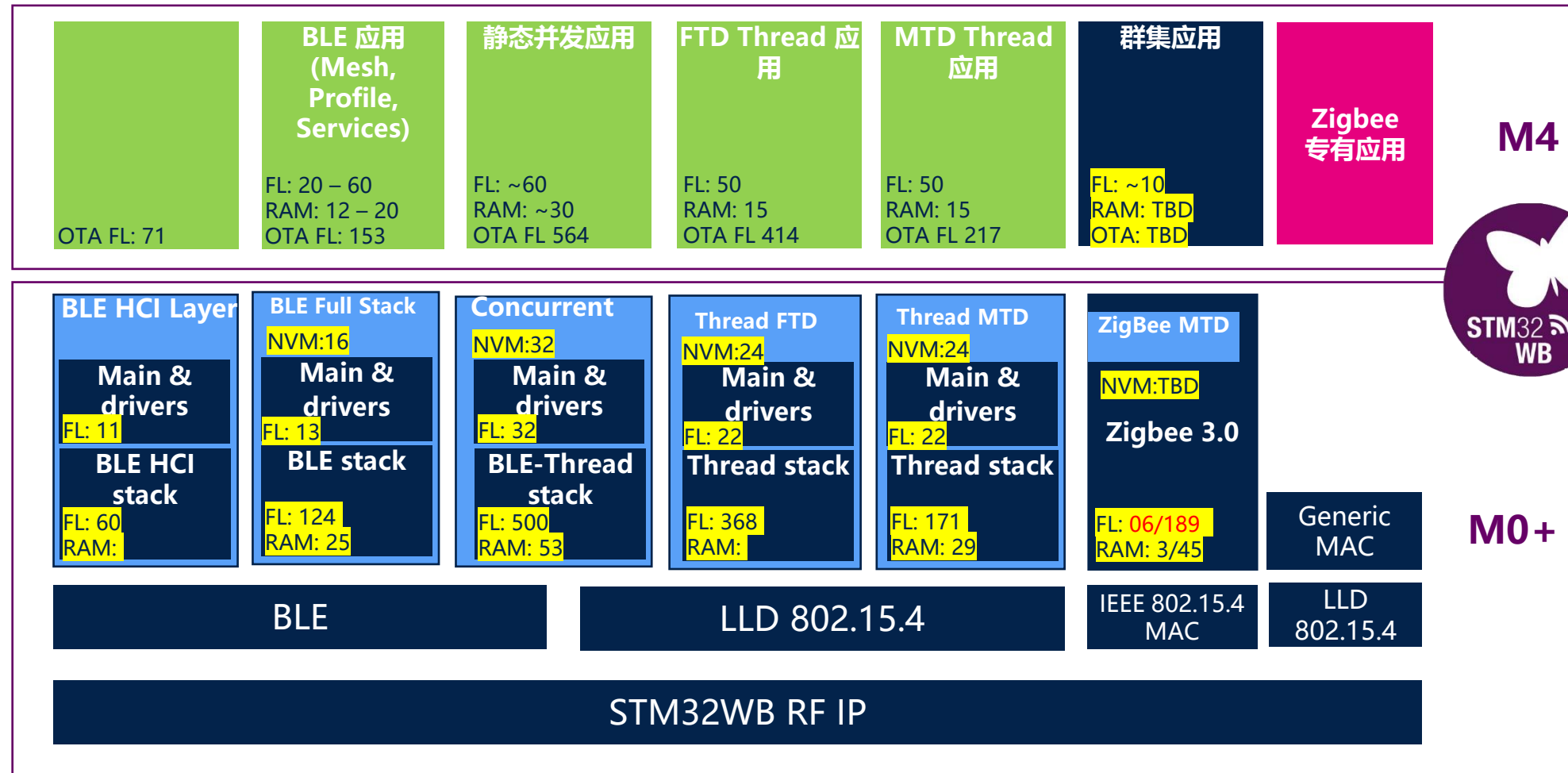
- 动态多协议

## Thread Polling + BLE Connection



Bluetooth® 5 + **THREAD**  
(dynamic)

# STM32WB 多协议内存占用

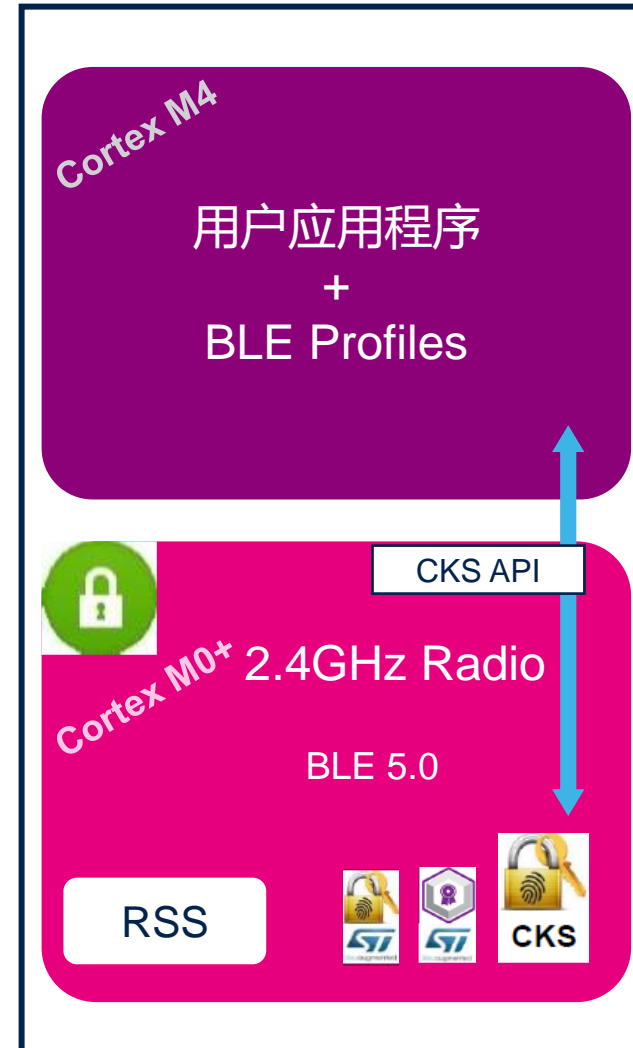


源代码  
黑盒子  
单位: KB

### 3.安全和低功耗

# 软件安全架构

- Cortex-M4 (非安全)
  - 非安全区 / 开放调试功能
  - 运行用户应用程序 + BLE配置文件
- Cortex-M0+ (安全)
  - 安全区域代码和数据 / 禁止调试
  - BLE 射频协议栈与应用程序隔离
  - 带有安全固件升级功能 (w/ ST keys)
  - 为运行在CM4的应用程序提供客户密钥存储功能(CKS)
- CKS “Customer Key Storage客户密钥存储”
  - 密钥长度: 可达256-bits (典型长度为128或256-bits)
  - 密钥数量
    - 1 个主密钥
    - 100个简单密钥 (可由主密钥加密或明文)



应用程序

→ 安全启动与安全  
固件升级(SBSFU)

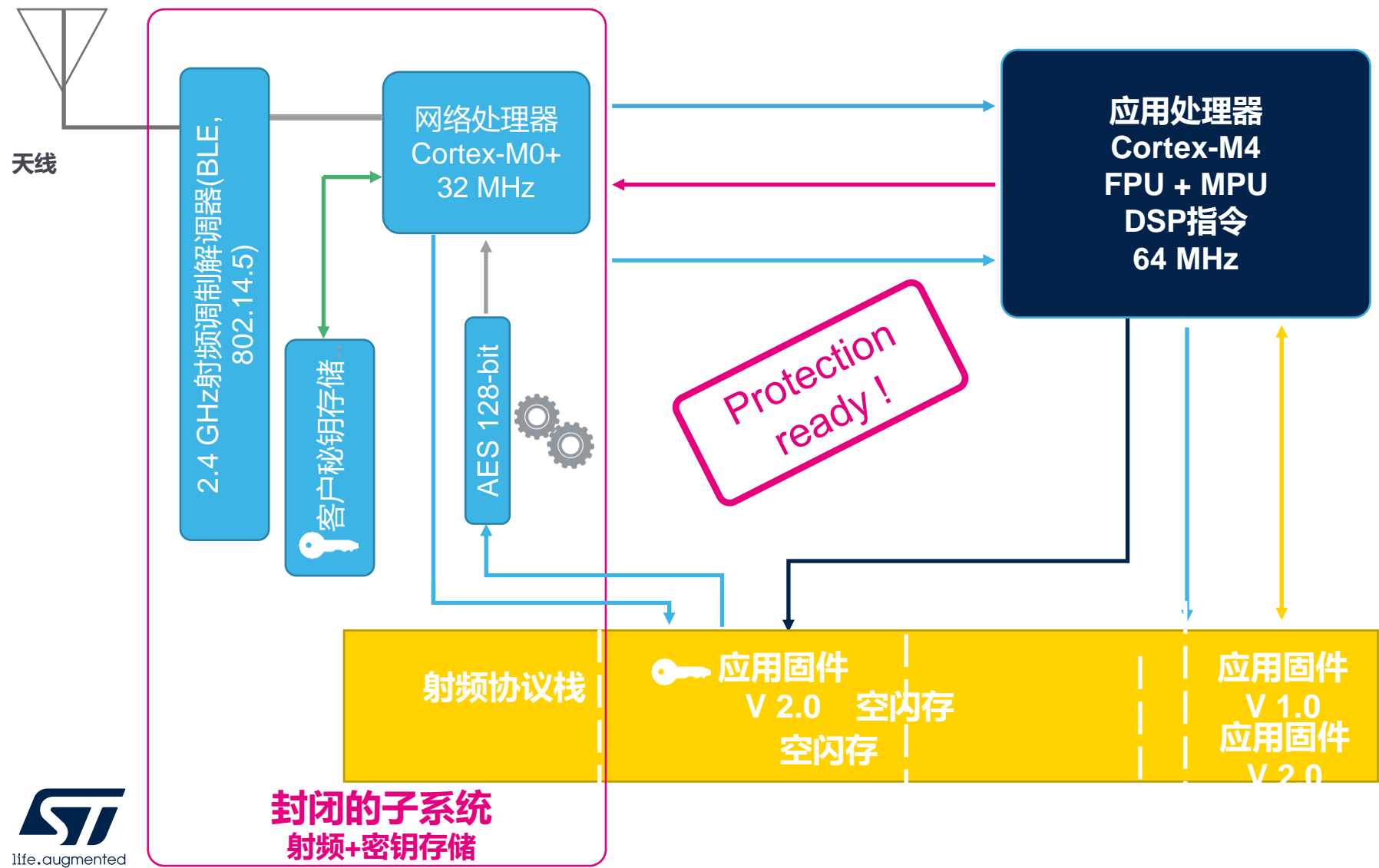
射频协议栈

→ 安全固件安装(SFI)  
→ 安全固件升级(SFU)

# STM32W的攻击防御措施

攻击	攻击描述	STM32WB防御措施
非入侵式攻击 	<ul style="list-style-type: none"><li>篡改工作环境<ul style="list-style-type: none"><li>温度</li><li>电压</li><li>时钟 ....</li></ul></li><li>注入错误信号(小故障....)</li><li>利用调试功能</li><li>侧信道攻击、功耗分析 ...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>电源完整性监控器</li><li>时钟安全系统</li><li>防篡改焊盘</li><li>内存ECC, 奇偶校验</li><li>RTC报警, 寄存器, SRAM批量擦除</li><li>JTAG读出保护</li><li>仅限从闪存启动</li></ul>
软件攻击 	<ul style="list-style-type: none"><li>底层软件验证/加密</li><li>提取密钥</li><li>利用应用测试功能</li><li>恶意软件 / 病毒软件</li><li>重放或权限升级攻击</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>客户密钥存储 (CKS)</li><li>RNG, AES为加密加速</li><li>内存写入/读取保护</li><li>存储保护单元 (MPU)</li><li>根安全服务 (RSS)</li><li>安全固件更新 (SFU)</li><li>专有代码读取保护 (PCROP)</li><li>96位ID</li></ul>

# 应用固件更新



- 1 新固件包下载成功
- 2 发现新固件包  
启动更新程序
- 3 应用处理器发送固件包签名和  
密钥进行验证
- 4 如果验证签名与设置的密钥不匹  
配,  
更新过程终止, 设备重置
- 5 用专有密钥对新固件包进行解密,  
设备开始烧写代码

# 多种低功耗模式

## 灵活的功耗控制

- 高效运行
- 8 个低功耗模式, 几个子模式
- 高灵活性

## 应用程序优势

- 高性能  
→ CoreMark 分数= 215
- 卓越的功耗效率  
→ ULPBench 分数= 175

唤醒时间

9 cycles

9 cycles

1.7  $\mu$ s

4  $\mu$ s (19  $\mu$ s)

5  $\mu$ s (20  $\mu$ s)

14  $\mu$ s (25  $\mu$ s)

14  $\mu$ s (25  $\mu$ s)

50  $\mu$ s

( ) 典型值SMPS模式

RUN (Range1) at 64 MHz

117 (73)  $\mu$ A / MHz\*\*

RUN (Range2) at 16 MHz

109  $\mu$ A / MHz\*\*

LPRUN at 2 MHz

103  $\mu$ A / MHz\*\*

SLEEP at 64 MHz

41  $\mu$ A / MHz

LPSLEEP at 2 MHz

45  $\mu$ A / MHz

STOP 0 (full retention)

100  $\mu$ A

STOP 1 (full retention)

9.2  $\mu$ A / 9.6  $\mu$ A\*

STOP 2 (full retention)

1.8  $\mu$ A / 2.2  $\mu$ A\*

STANDBY + 32 KB RAM

320 nA / 600 nA\*

RF 射频操作

STANDBY

110 nA / 440 nA\*\*

SHUTDOWN

30 nA / 315 nA\*

VBAT

2 nA / 300 nA\*

Typ @ VDD = 1.8 V @ 25 °C

\* with RTC

\*\* from SRAM1



life.augmented



## 4.生态

## Wireless and ultra-low-power BLE 5.0 & IEEE 802.15.4

Includes:

### STM32WB55 FEATURES

- Arm® Cortex®-M4 MCU with **64 MHz/80 DMIPS** and dedicated Arm® Cortex®-M0+ radio co-processor at **32 MHz**
- **Multiprotocol:** BLE 5.0, 802.15.4, concurrent mode
- 1 Mbyte of Flash memory
- 256 Kbytes of SRAM
- **High RF performances** : RX - 96dBm/-100dBm; TX + 6dBm

### NUCLEO BOARD FEATURES

- **STM32WB55RGV6 MCU**
- PCB Antenna and SMA connectors
- Flexible power supply supporting CR2032
- Dual USB Port ( Application/debug)
- Multiple USER switch/LEDs
- Supports Arduino™ and ST Morpho connectors
- Embedded ST-LINK/V2-1 debugger and programmer
- Arm® Mbed Enabled™

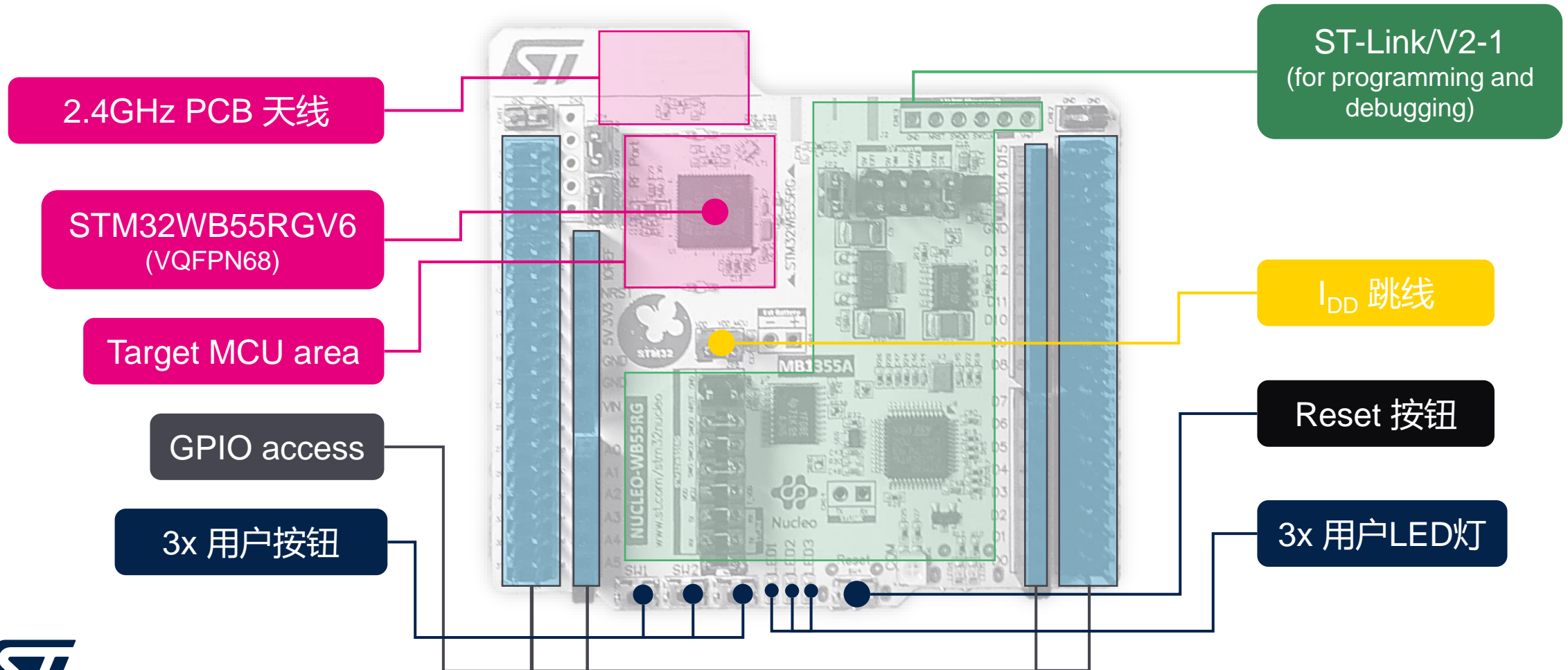
### USB DONGLE

- **STM32WB55CGU6 MCU**
- PCB Antenna and UFL connectors
- Seccable PCB



# STM32WB Nucleo kit

TOP SIDE



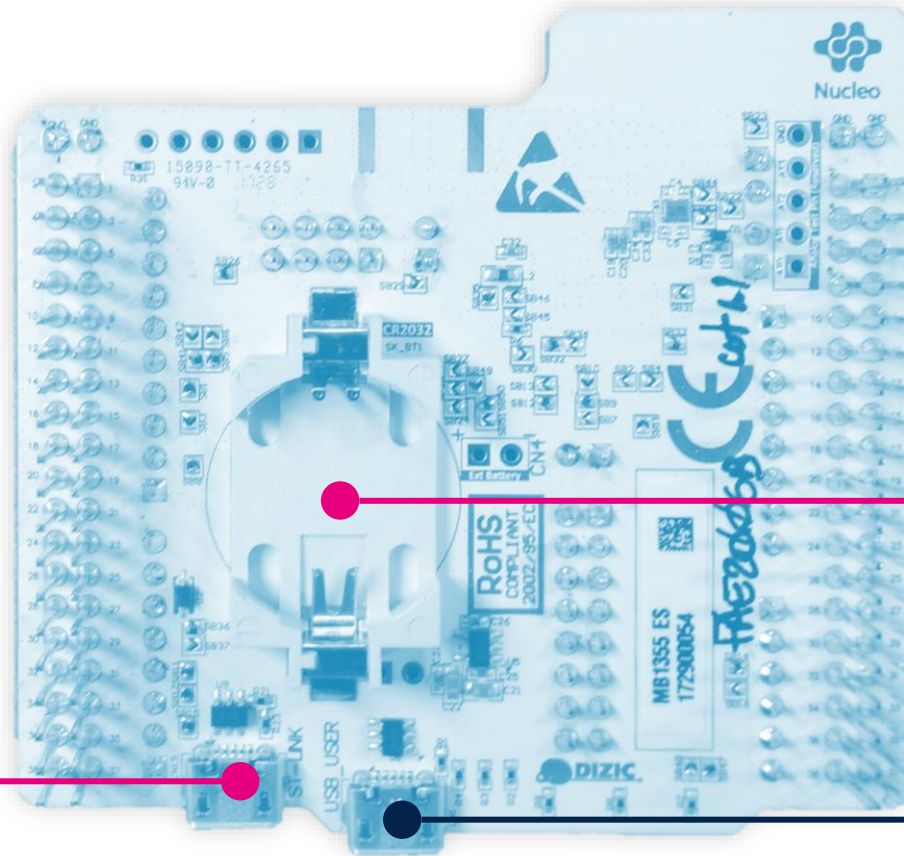
# STM32WB Nucleo kit

## BOTTOM SIDE

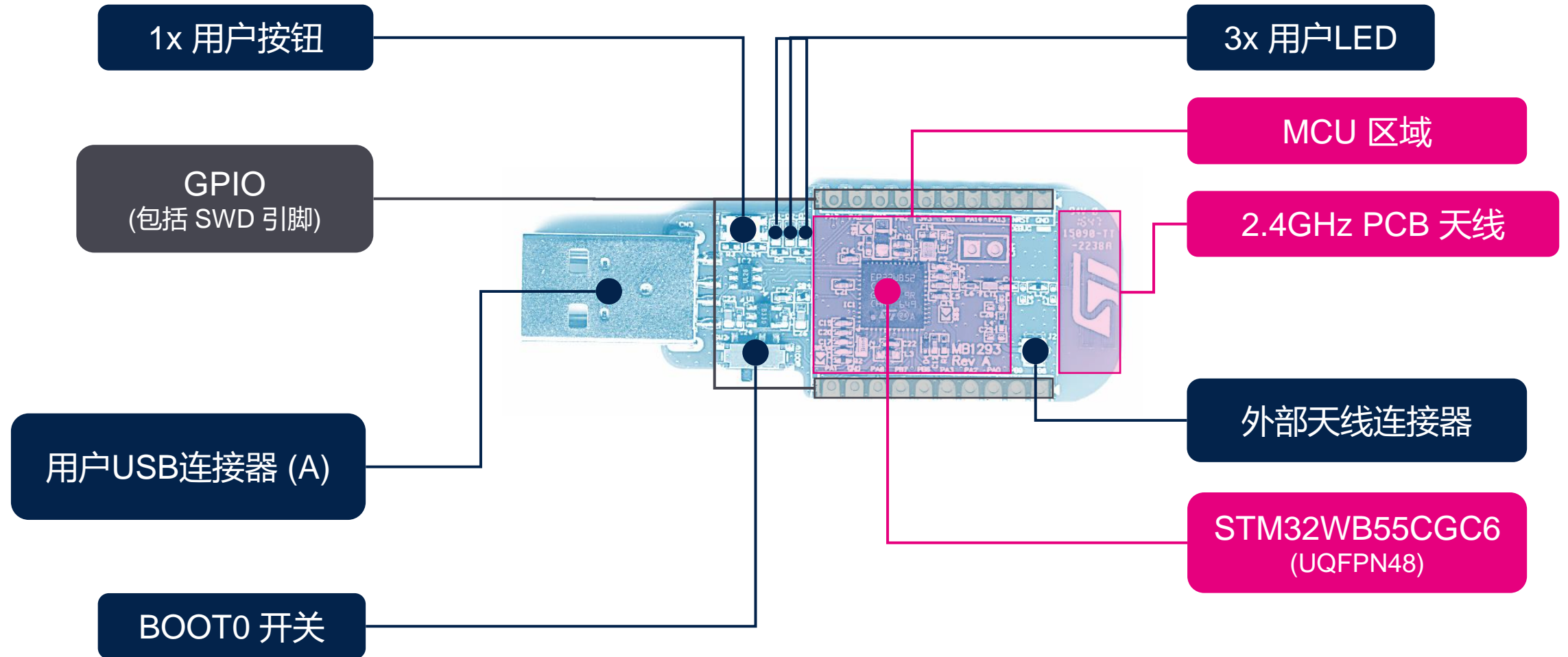
ST-Link USB  
连接器(micro)

CR2032 插座

用户USB连接器  
(micro)



# STM32WB USB dongle



# 协议栈版本查看

- 通过软件查看
  - SHCI\_GetWirelessFwInfo()
  - 协议栈全部初始化完成之后使用
- 通过命令行查看
  - STM32\_Programmer\_CLI.exe -c  
port=usb1 mode=HOTPLUG -r32  
0x20030000 32 -r32 0x20030024 50

```
0x20030000 : 20030024 00000000 00000000 2003005C
0x20030010 : 2003017C 00000000 00000000 00000000
0x20030024 : 00000000 01000200 10000006 00000000
0x20030034 : 01010102 11160028 00000001 00000000
0x20030044 : 00000000 00000000 00000000 00000000
0x20030054 : 00000000

Fus:1.0.2 Stack:1.1.1.2

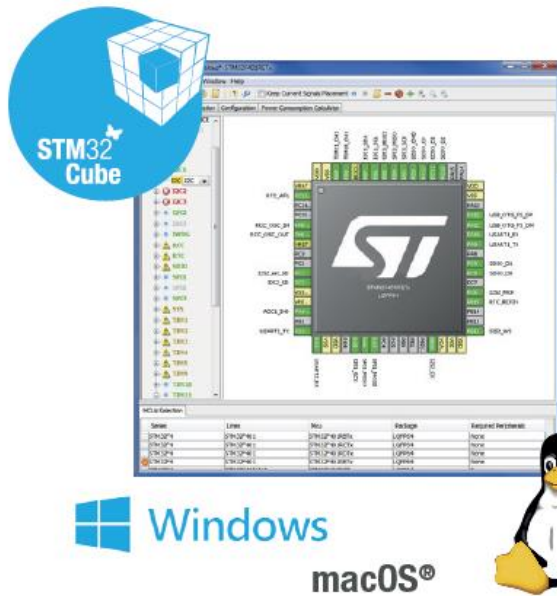
0x20030024 : 00000000 01000200 10000006 00000000
0x20030034 : 01010102 11160028 00000001 00000000
0x20030044 : 00000000 00000000 00000000 00000000
0x20030054 : 00000000
```

- DFU模式：
  - Pin5,Pin7短接，选择USB供电。
- 通过命令行更新
  - 擦除旧协议栈：
    - `STM32_Programmer_CLI.exe -c port=usb1 -fwdelete`
  - 升级FUS：（ Fus 0.0.1 -》 1.0.2 -》 1.1.0 ）
    - `STM32_Programmer_CLI.exe -c port=usb1 -fwupgrade stm32wb5x_FUS_fw.bin 0x080EC000 firstinstall=0`
  - 下载协议栈：
    - `STM32_Programmer_CLI.exe -c port=usb1 -fwupgrade stm32wb5x_BLE_Stack_fw.bin 0x080CB000 firstinstall=1`
- 通过OTA更新



# 软件开发工具

## 从配置到监测的完整开发流程

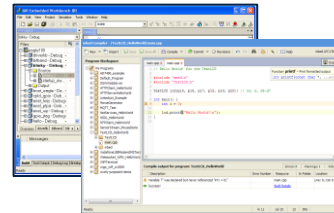


Windows

macOS®

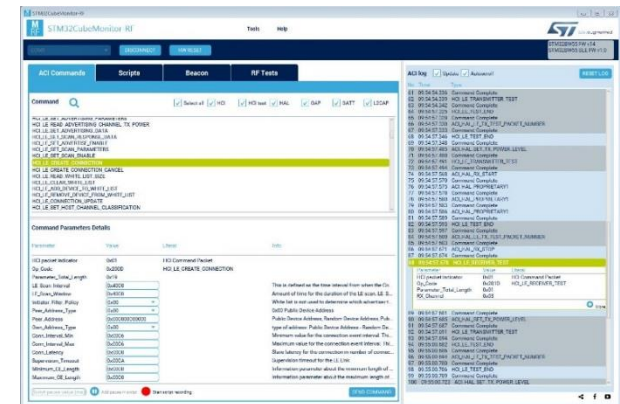


FREE IDE's



大众市场发布后还将有更多工具推出

STM32  
CubeMonitor-RF



STM32CubeMX  
配置和生成代码

合作伙伴的IDE环境  
编译与调试

STM32CubeMonRF  
监测



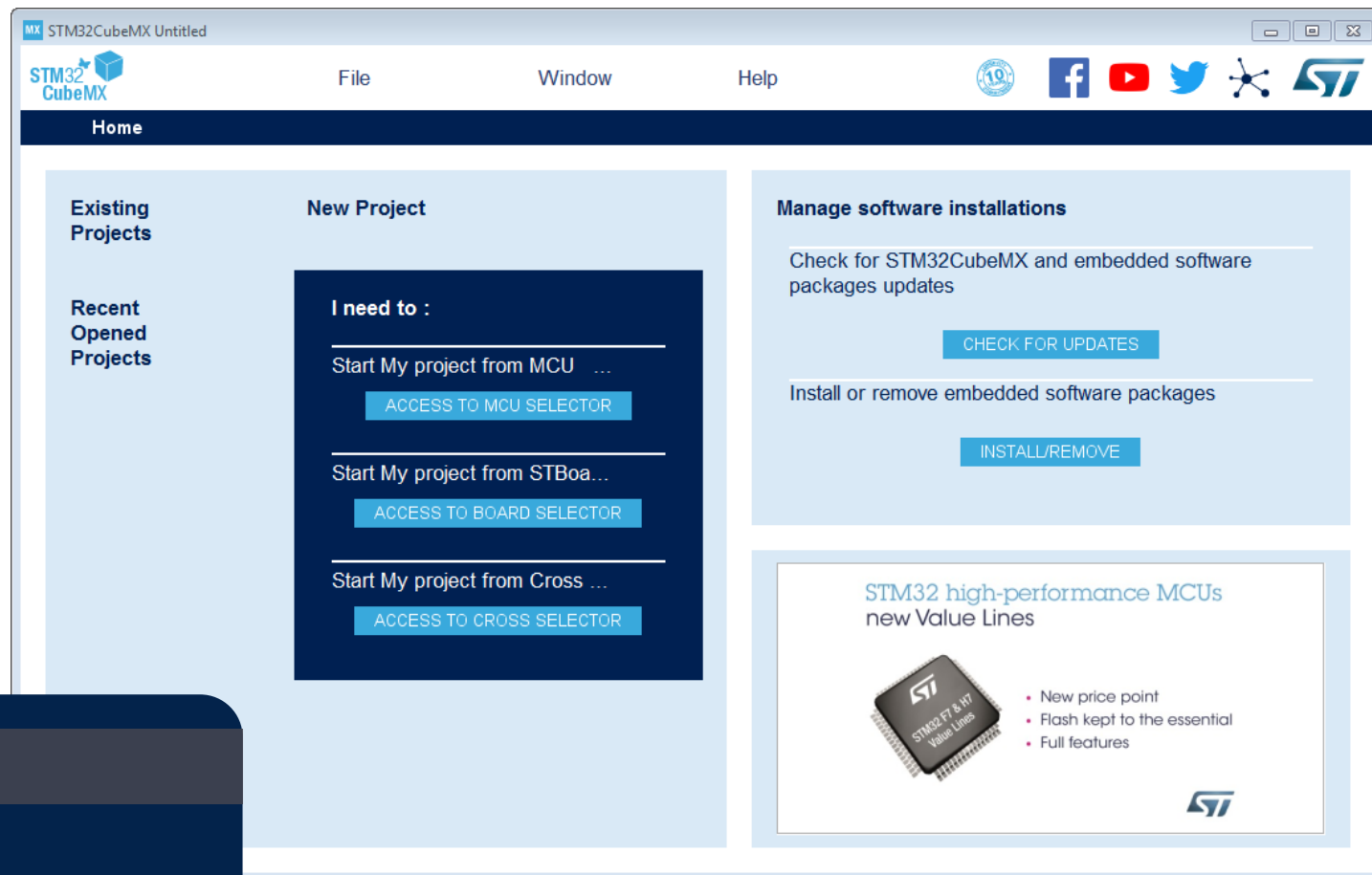
# CubeMX简介

- 选择理想的MCU进行配置

- 引脚配置
- 时钟和晶振
- 外设
- 低功耗模式
- 中间件

## 应用优势

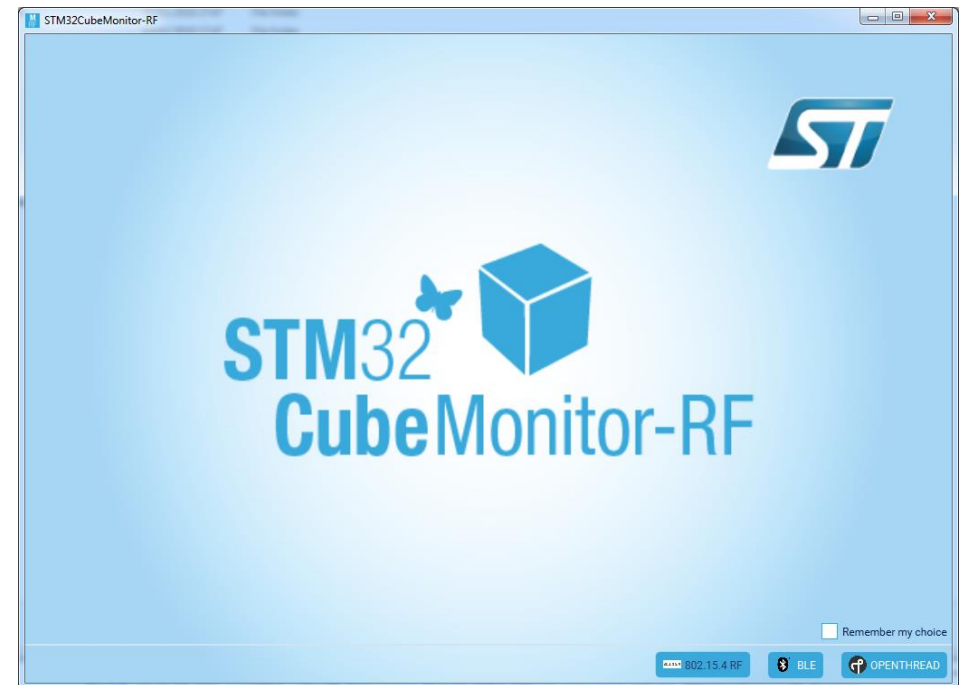
- 帮助评估和正确选型
- 通过模拟可以提供设计参考
- 提高开发速度



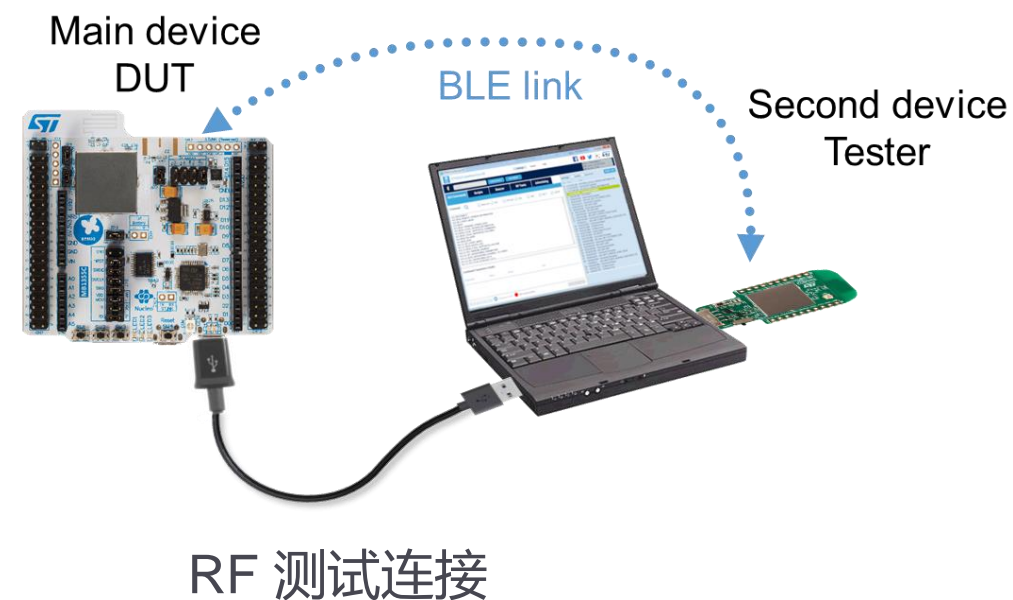
- 外设和中间件
- 电源功耗测量
- 代码生成
  - 可以在保持用户代码完整的情况下重新生成代码。
- 支持命令行和批处理操作
- 可扩展插件
- MCU 选型
  - 通过封装，外设，内存等过滤.
  - 搜索相似产品.
- Pinout 配置
  - 选择使用的外设，分配GPIO引脚功能
- 配置 NVIC 和 DMA
- 时钟树初始化
  - 选择PLL和合适的时钟参数

# STM32CubeMonitor-RF

- 目标版可以是ST Nucleo板，或者USB BLE dongle或客户的PCB板
- 使用虚拟COM口连接USB
- 也可以使用UART口连接

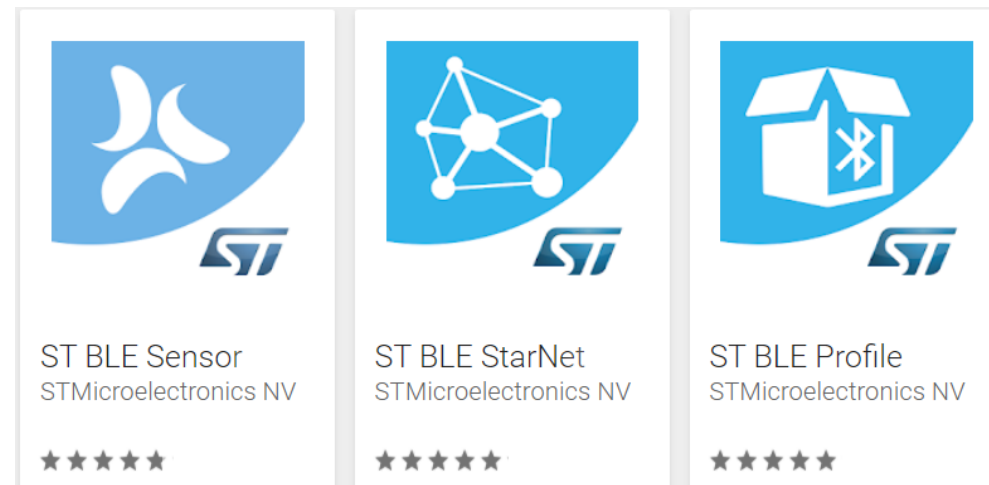


- CubeMonitor-RF进入BLE模式，可以:
  - 给目标板发送ACI指令.
    - 配置Beacons
    - 发现远端设备
    - 配置广播
  - RF发送和接收测试
  - 空中升级 (OTA)



- 智能手机 – STM32WB官方支持的软件

- ST BLE Sensor - [Google Play](#) / [Apple Store](#)
- ST BLE Profile - [Google Play](#) / [Apple Store](#)
- ST BLE Mesh - [Google Play](#) / [Apple Store](#)



# 谢 谢

© 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.

