

课程目录

1. STM32WL 简介

2. STM32WL 硬件简介

3. STM32WL 软件简介

4. LoRa和LoRaWAN介绍

5. STM32WL LoRa 例程介绍

6. STM32WL 使用STM32 CubeMX 创建LoRa 节点应用

7. STM32WL LoRa RF 测试

8. STM32WL 安全特性介绍

9. STM32WL FUOTA 应用设计



life.augmented

STM32WL 硬件简介

David Liu



- 1 STM32WL 架构
- 2 STM32WL 电源管理
- 3 STM32WL RF

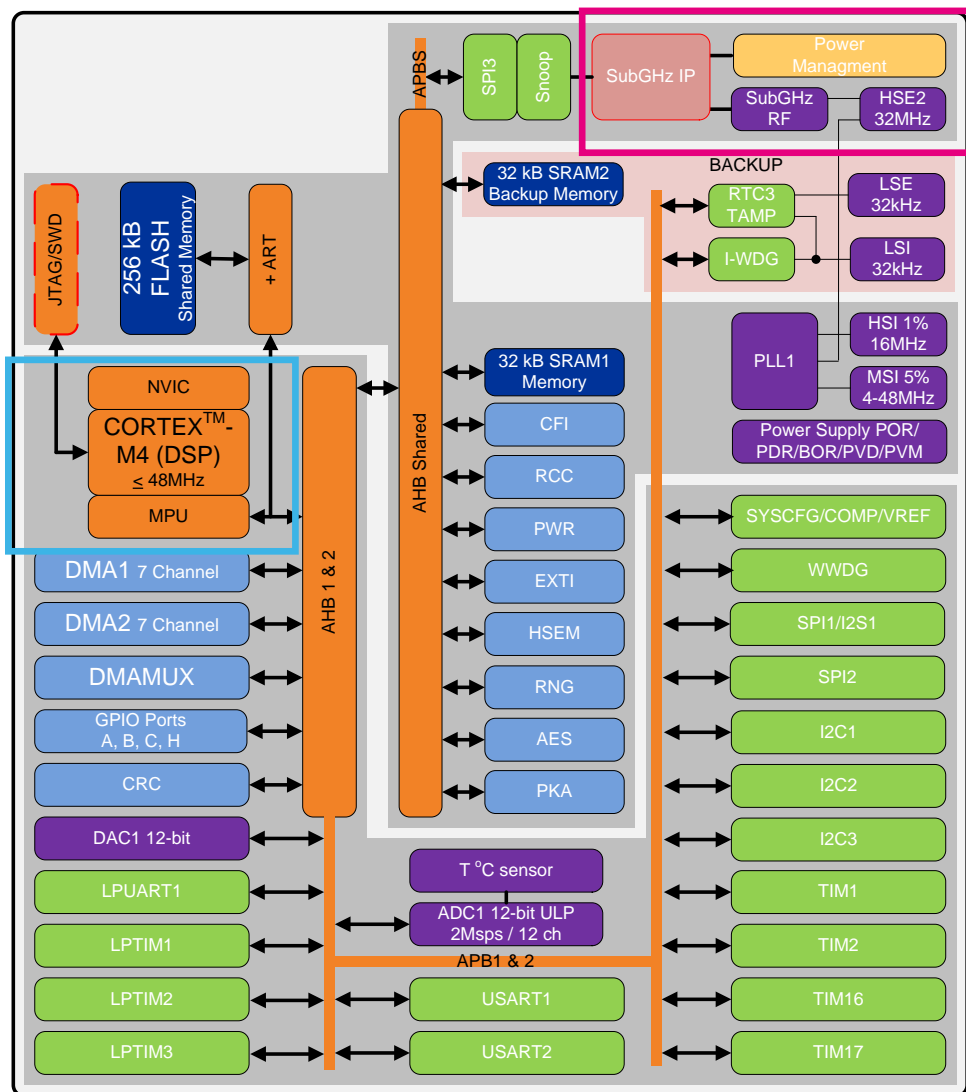


life.augmented

STM32WL 架构



STM32WLE 单核架构



• 2 个独立的子系统.

- Cortex-M4 (CPU1)
- 射频系统

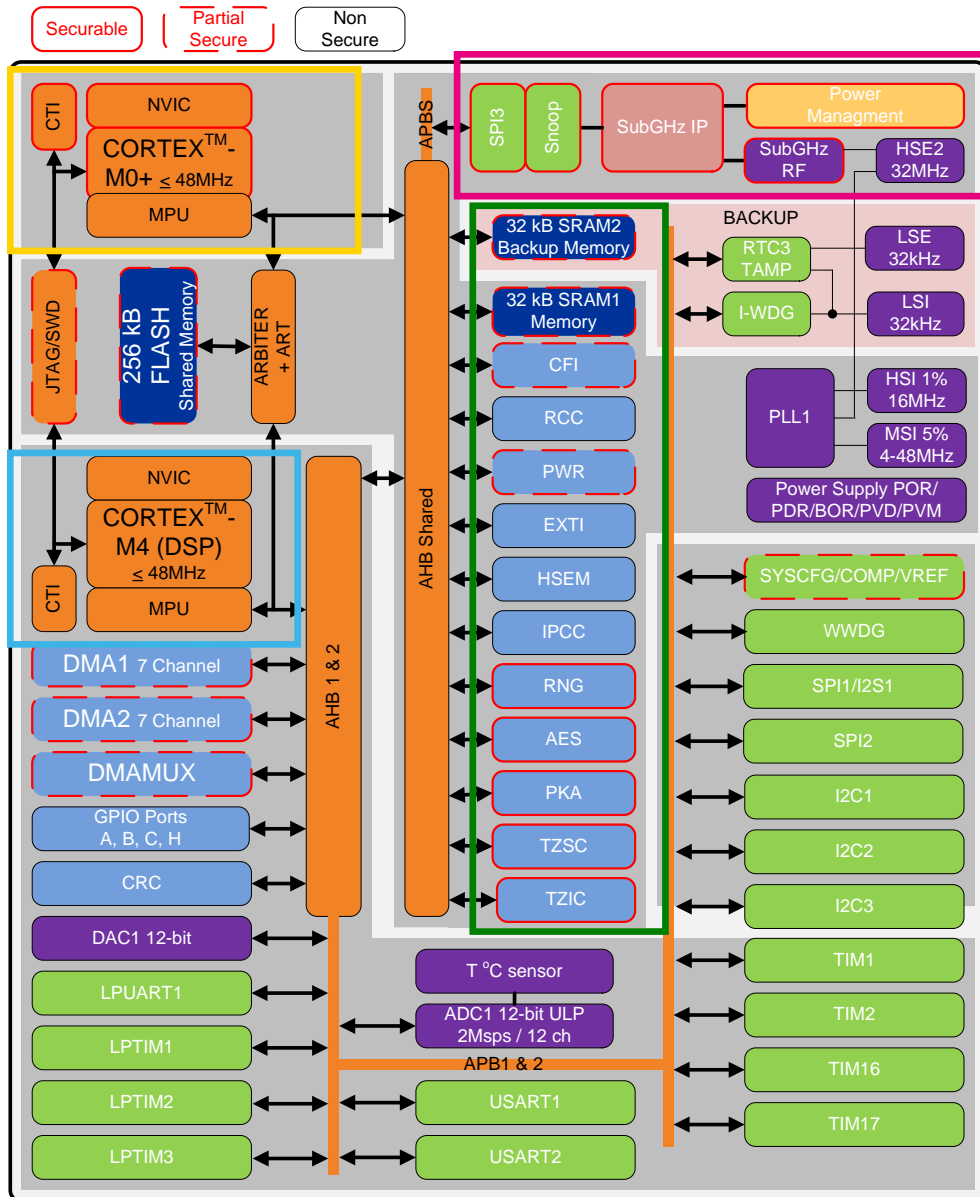
• 系统域

- Flash, SRAM1 & 2, RCC, PWR, EXTI

• 其他外设

- 系统域:
 - HSEM, AES, PKA, RNG, sub-GHz radio
- HCLK1 和 HCLK2 域
 - DMA, TIM, SPI, USART, I2C, WDG, ADC, DAC, TEMP, RTC, TAMP.

STM32WL5 双核架构



• 3 个独立的子系统.

- Cortex-M4 (CPU1)
- Cortex-M0+ (CPU2)
- 射频系统

• 公共域

- Flash, SRAM1 & 2, RCC, PWR, EXTI

• 其他外设

- 公共域:
 - IPCC, HSEM, AES, PKA, RNG, GTZC, CFI, sub-GHz radio
- CPU1 域
 - DMA, TIM, SPI, USART, I2C, WDG, ADC, DAC, TEMP, RTC, TAMP.

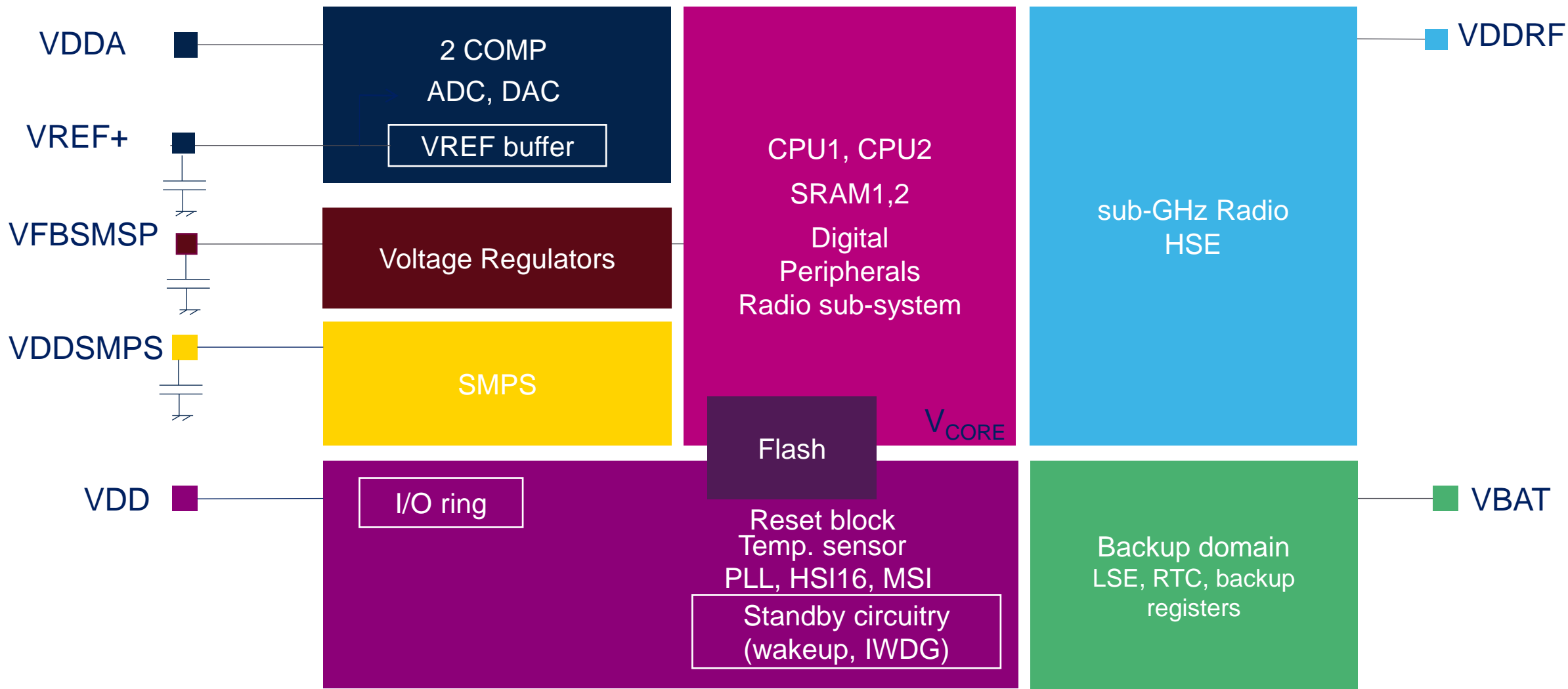


life.augmented

STM32WL 电源管理

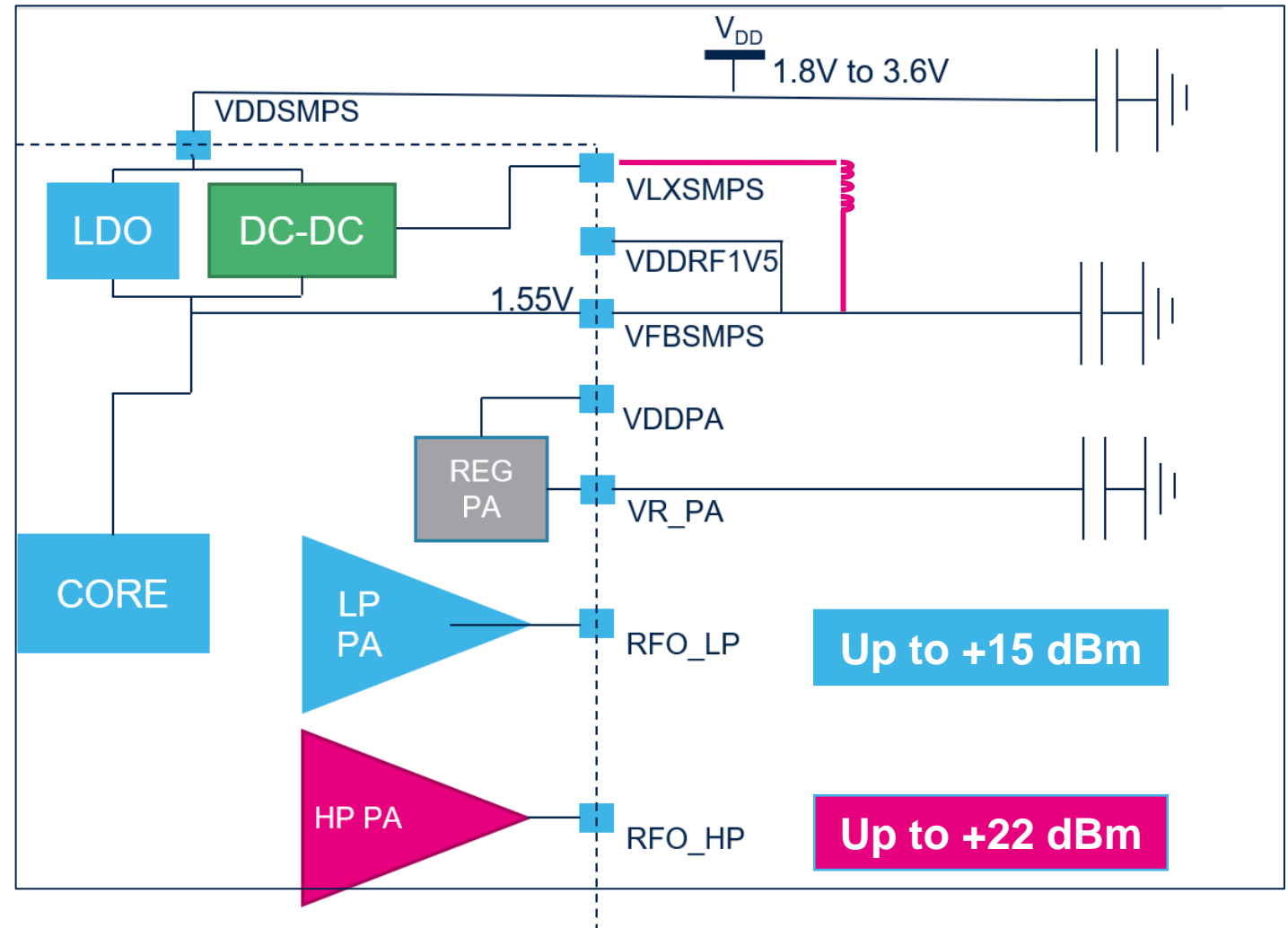


供电

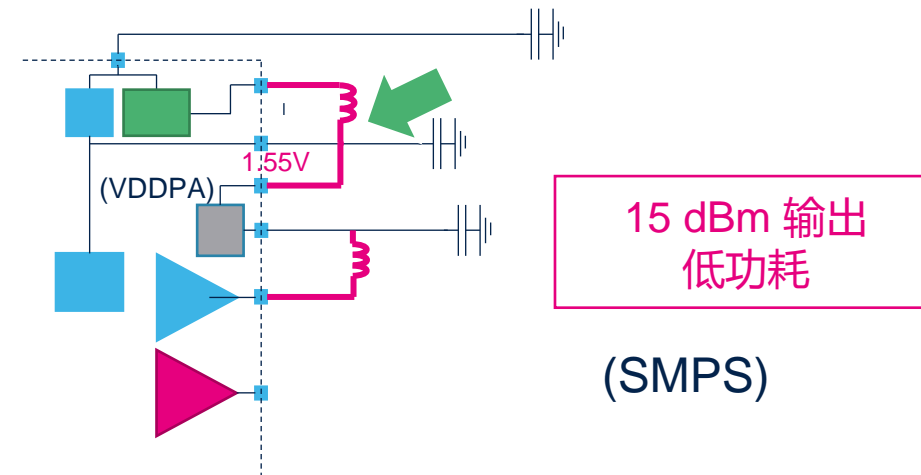
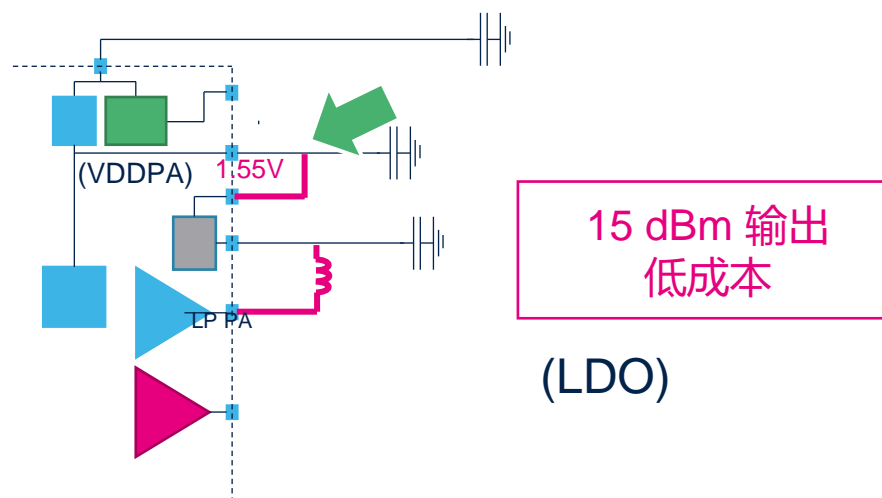
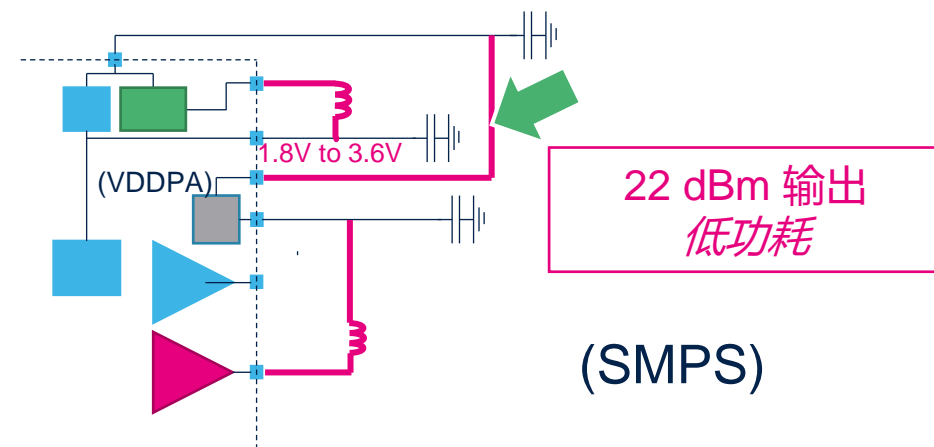
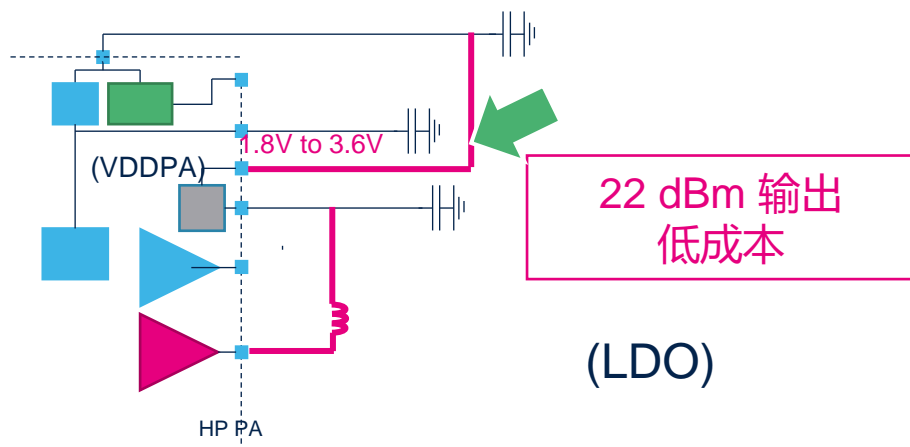


STM32WL SMPS 和 LDO

- 高效降压转换器
- SMPS Vs LDO
- SMPS 供电给内核 和 sub-GHz Radio (Typ...1.5 V)
- SMPS是可选的，如果不使用，则可以减少一个电感
- 功率型电感，过电流不小于150mA



RF 输出 和 供电配置





life.augmented

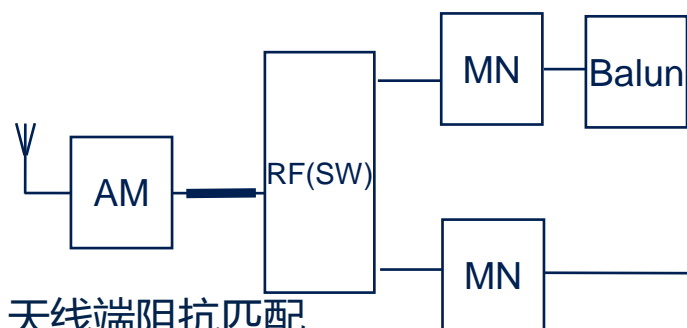
STM32WL RF



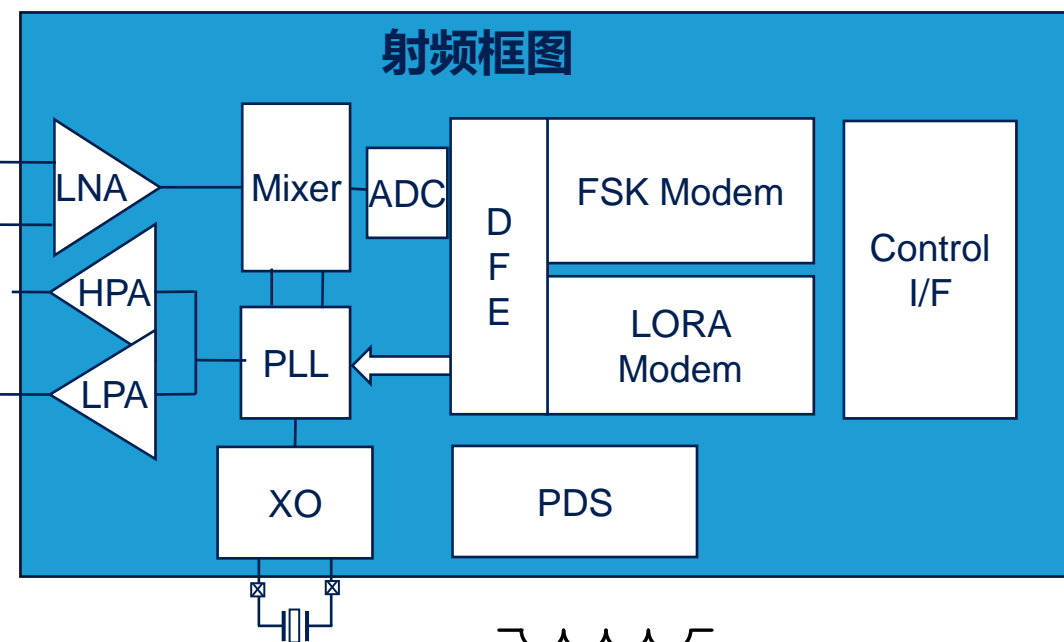
STM32WL 射频结构

- RF

- **Balun** 用于Rx 线路不平衡到平衡的转换
- **MN**: Matching Network阻抗 匹配网络
- **RF(SW)**: RF 开关



- **AM**: Antenna matching 天线端阻抗匹配
- **Antenna**: 天线
- **Oscillator**
 - TCXO
 - XO

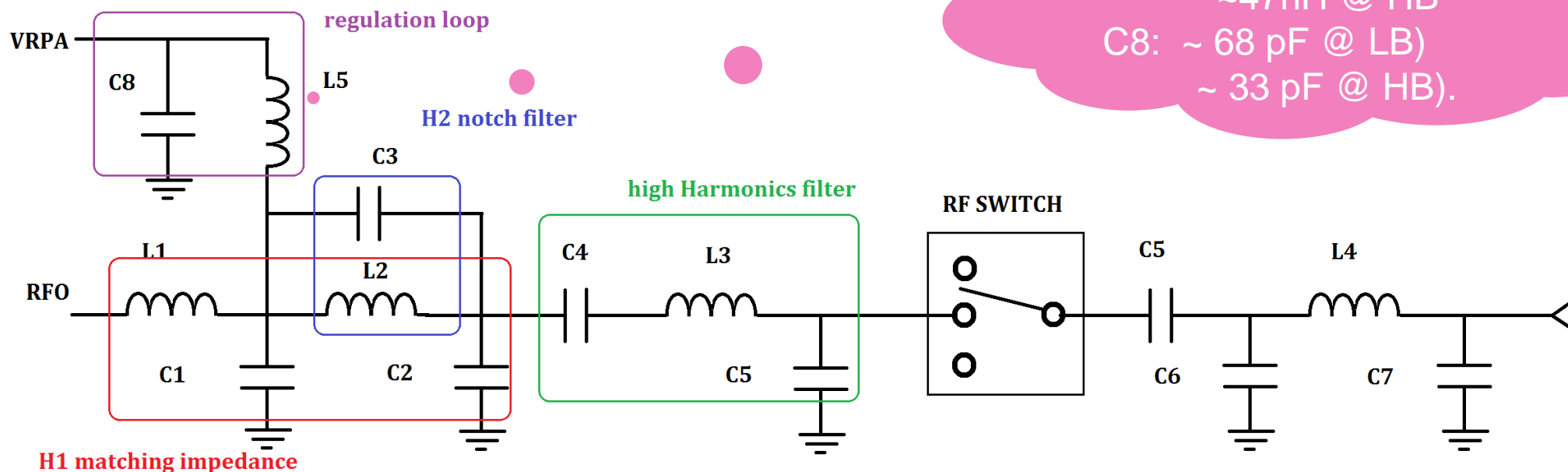


若使用SMPS，需要增加电感

STM32WL Tx 线路

Tx电路拓扑

- L2和C2匹配TX输出阻抗，L1和C1可以进行微调。
- C3根据L2值进行调整以抑制2次谐波。
- C4, L3和C5 抑制高次谐波。
- L5是VR_PA 的RF阻塞电感，C8是射频去耦电容

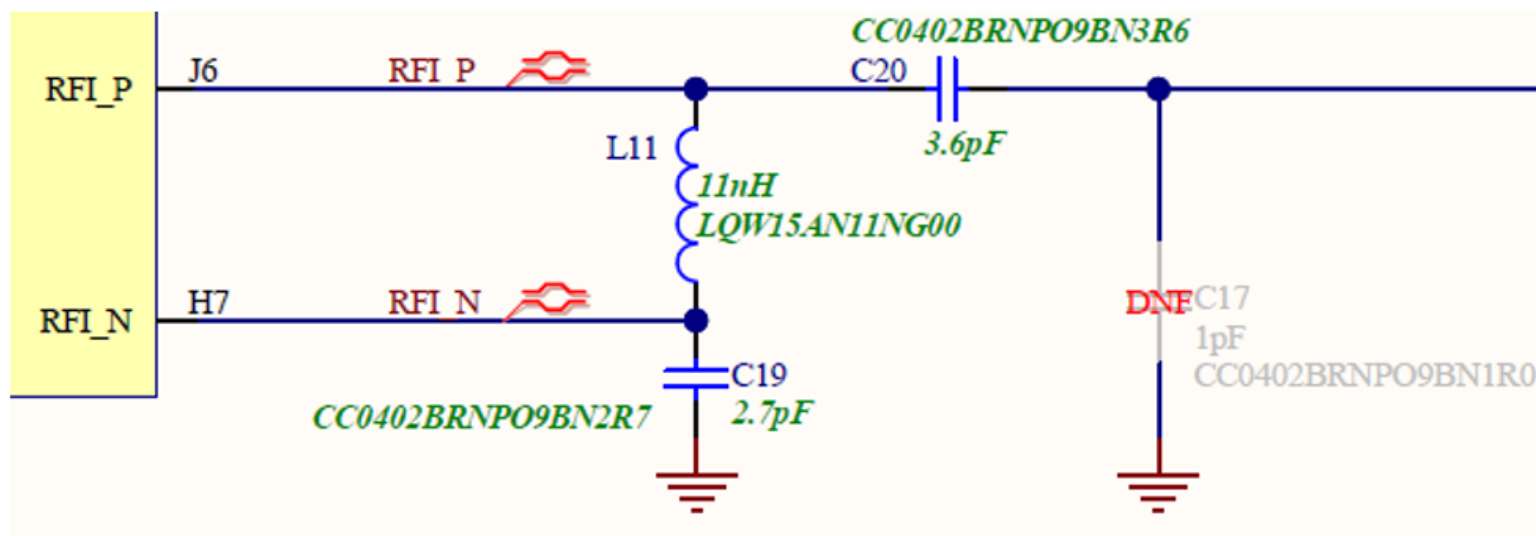
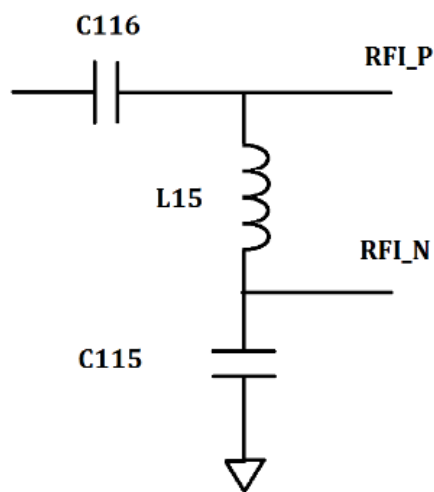


L5 : 68~ 160 nH @ LB
~47nH @ HB
C8: ~ 68 pF @ LB)
~ 33 pF @ HB).

STM32WL Rx 线路

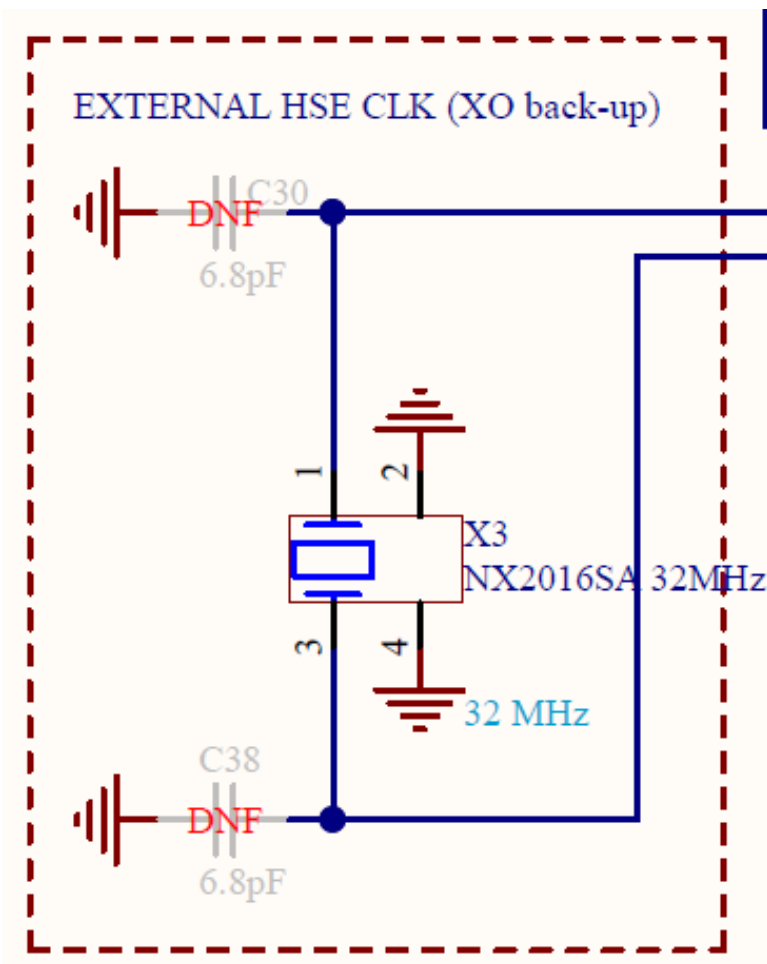
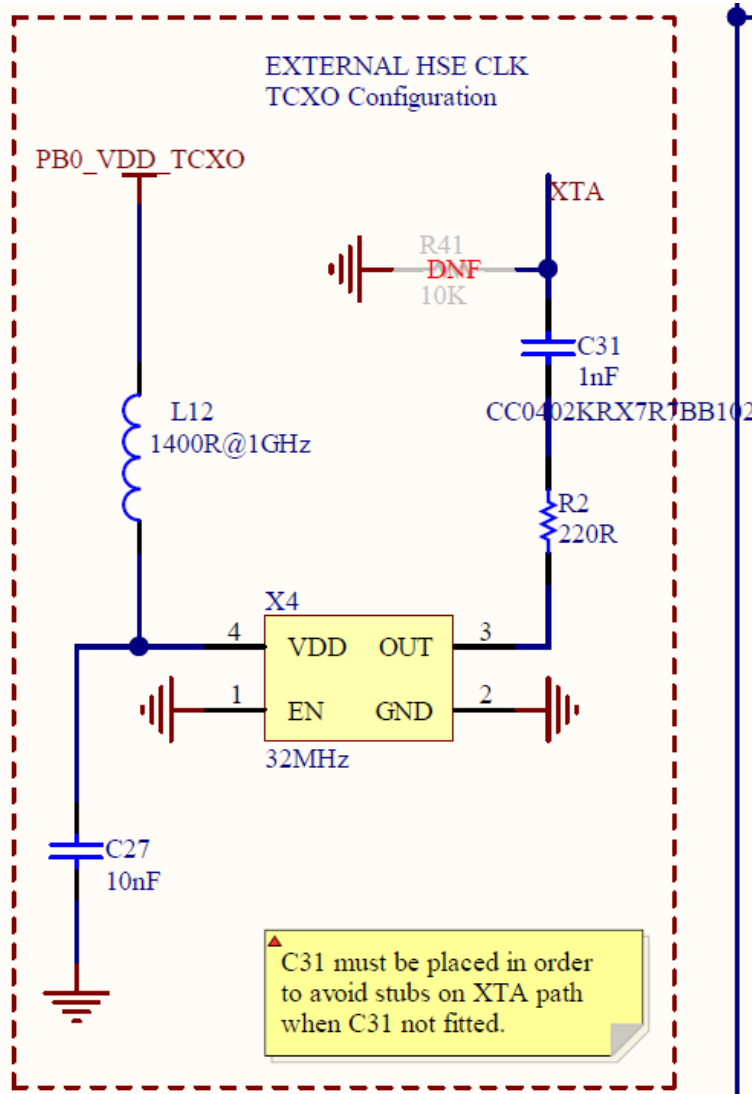
RX 线路拓扑

- RX 差分输入
- 必须进行单端到双端的转换
- 巴伦可以用分立器件制成：四个元件LC / CL或三个元件CLC
- C17, L11和C20: LNA输入阻抗匹配
- C19: 协助产生差分信号



Crystal & TCXO 线路拓扑

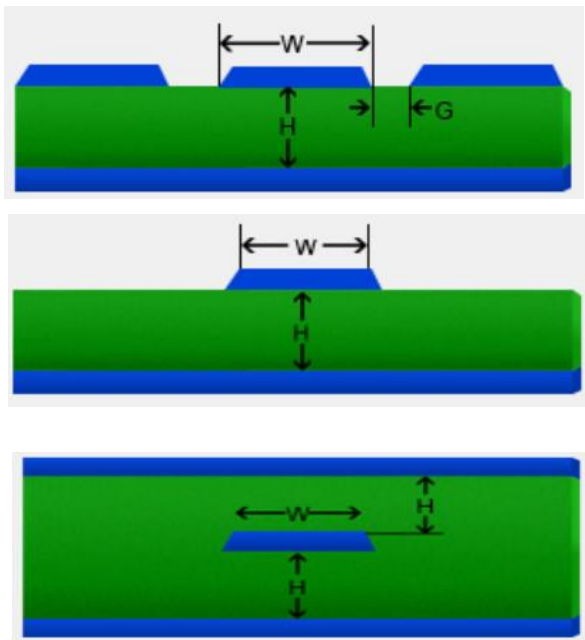
- 用于RF通信的32MHz源频率。
- 预留晶体负载电容位置。
- TCXO不是强制性的。
- 建议使用TCXO @High power, 以获得更好的频率性能。



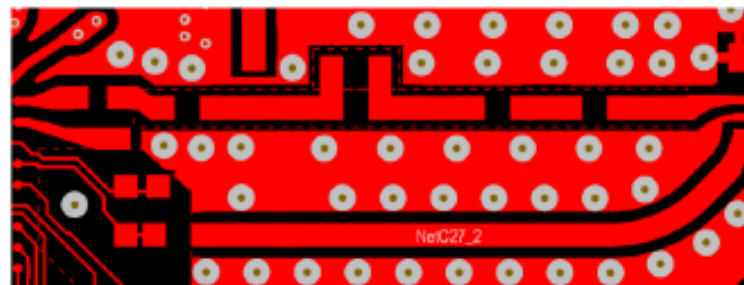
LAYOUT注意事项-TX

TX RF走线

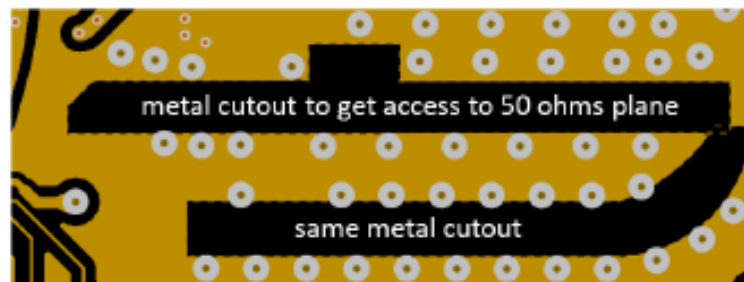
- 50欧姆控制阻抗
- 接地共面波导
- 射频微带线, 带状线
- 净空RF电流的返回路径
- 使关键信号远离RF走线



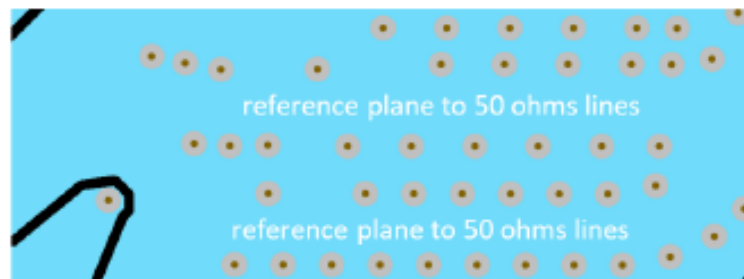
Top Layer



Middle Layer 1



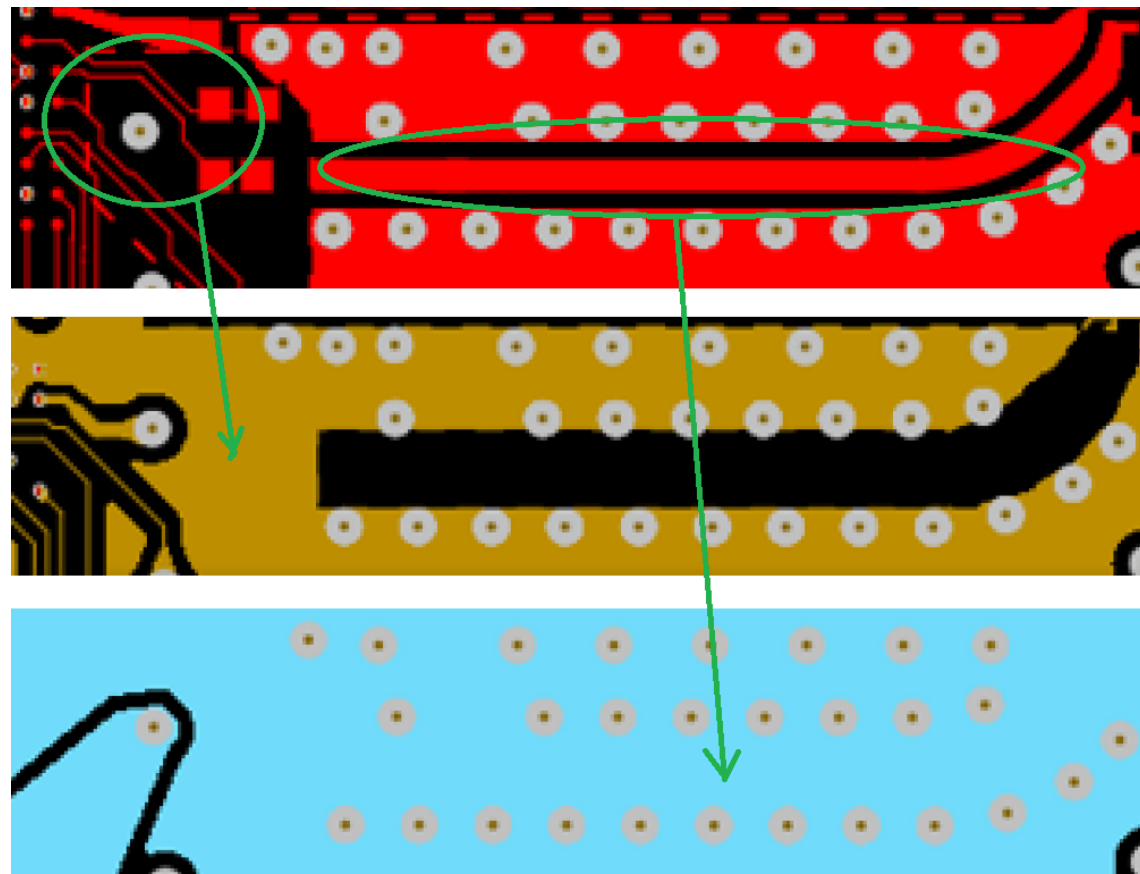
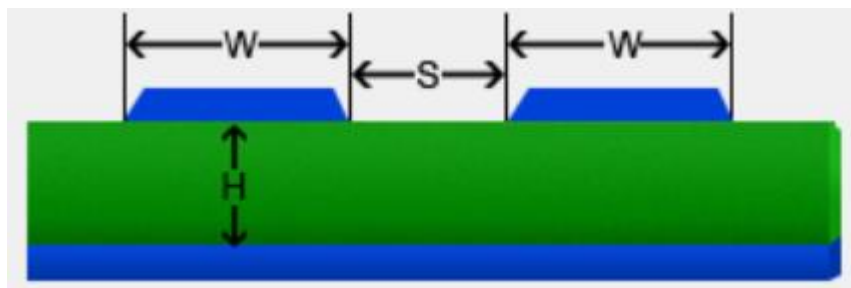
Middle Layer 2



LAYOUT注意事项-RX

RX射频走线

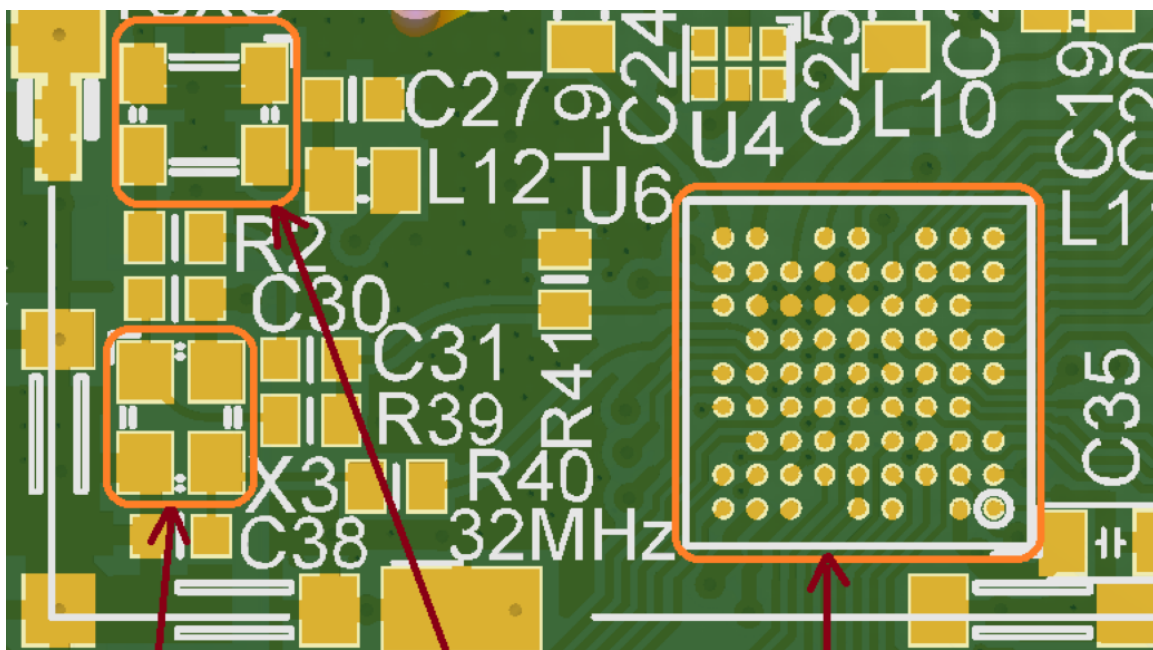
- 单端射频线的50欧姆控制阻抗。
- 差分对：等效走线长度并保持尽可能近，阻抗100欧姆
- 使干扰源远离RX走线
- 参考地面必须完整。



LAYOUT注意事项- Crystal & TCXO

TCXO 和 Crystal

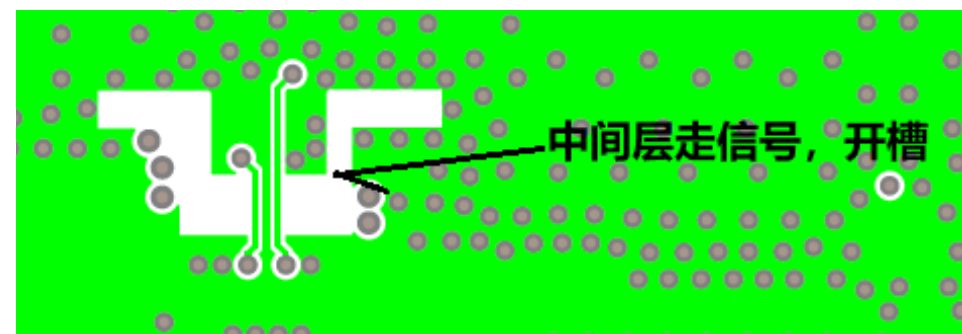
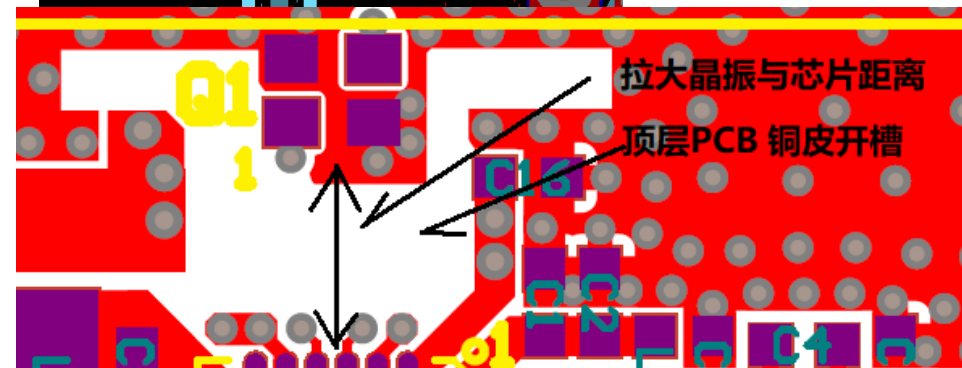
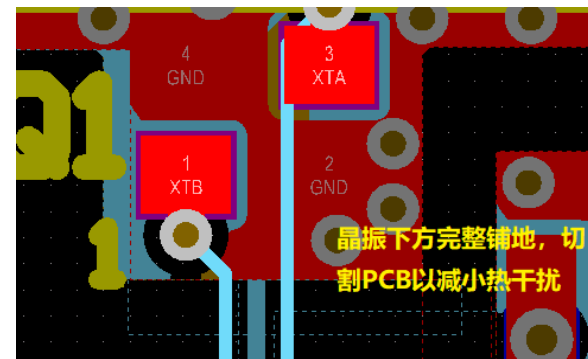
- 远离STM32WL芯片组。
- 晶体下没有其他信号线。
- 在芯片和晶体之间添加热障。
- 足够的接地通孔。



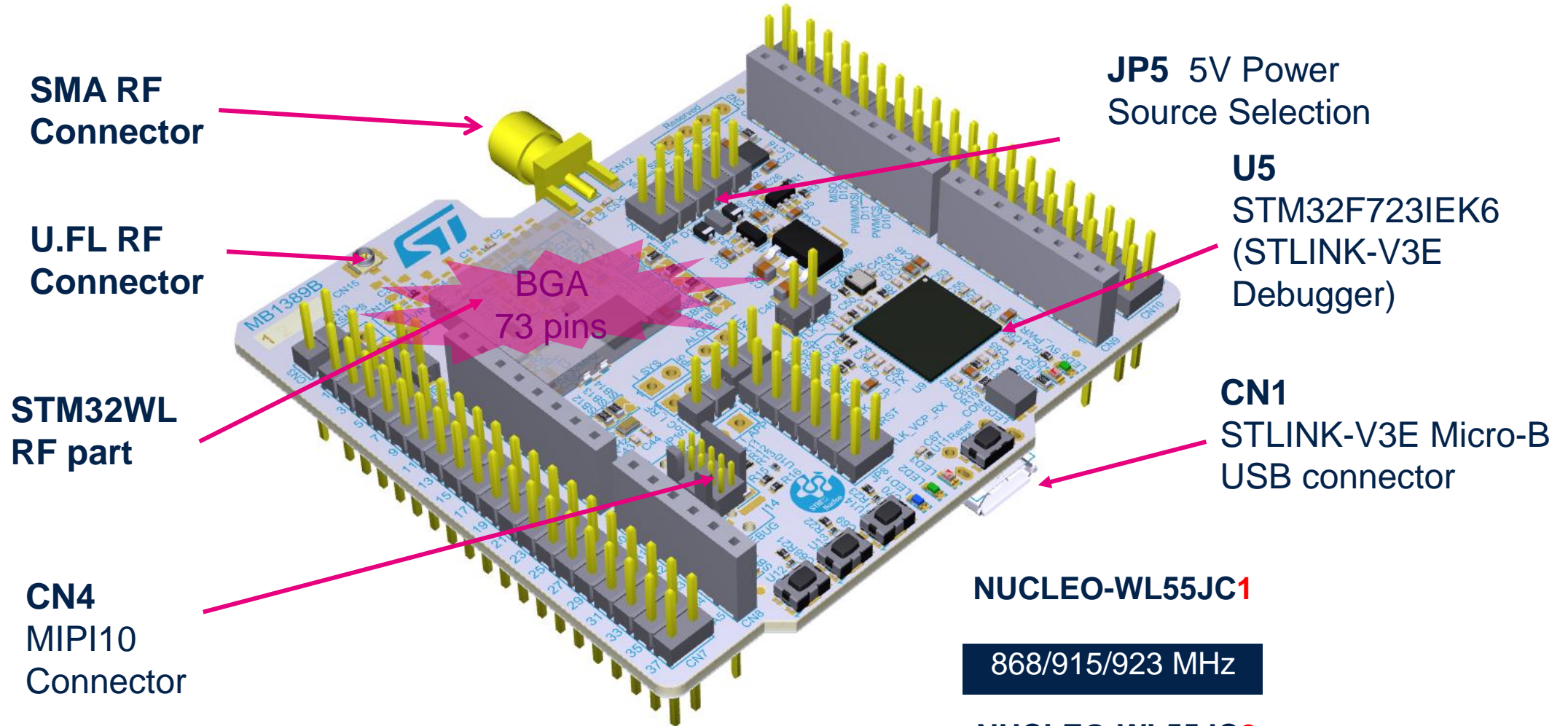
CRYSTAL

TCXO

STM32WL



Nucleo MB1389 概览



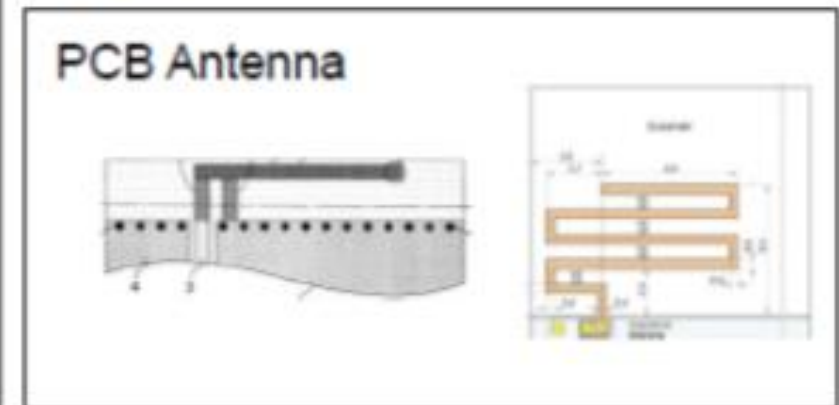
-
- 1: STM32 WL transceiver
- 2: 32MHz HSE
- 3: DC switch
- 4: RF Tx LP path
- 5: RF Rx path
- 6: SP3T RF switch
- 7: RF Tx HP path
- 8: U.FL connector
- 8: SMA connector
- RF antenna matching

天线作用是将电信号和电磁波相互转换

- 天线的阻抗 (50欧姆)
- 天线增益
- 天线驻波比
- 天线支持的频段 (低频/高频)
- 天线的承载功率
- 天线的长度

@900MHz => 8cm

@480MHz => 15cm





释放您的创造力



[/STM32](#)



[@ST_World](#)



[community.st.com](#)



[www.st.com/STM32WL](#)



[wiki.st.com/stm32mcu](#)



[github.com/意法半导体](#)



[STM32无线模块 – 视频播放列表](#)



[STM32WL博客文章](#)



life.augmented

Thank you

© STMicroelectronics - All rights reserved.

ST logo is a trademark or a registered trademark of STMicroelectronics International NV or its affiliates in the EU and/or other countries.

For additional information about ST trademarks, please refer to www.st.com/trademarks.

All other product or service names are the property of their respective owners.



life.augmented