

引言

STM32WB 系列微控制器旨在最大限度地减少所需的外部组件数量，以确保最佳 RF 性能。

本文档详细介绍了 Bluetooth®低功耗应用的材料清单（BOM）。

QFN48 封装用作参考，但对其有效的考虑可轻松扩展到其他封装。

目录

| | | | | |
|----------|--------------------------|----------|----------|-----------|
| 1 | 设 | 计 | 考 | 虑 |
| | | | | 5 |
| 1.1 | SMPS 和 LDO 配置..... | | | 5 |
| 1.2 | VDD > 3 V 时的 LDO 配置..... | | | 6 |
| 1.3 | HSE 微调..... | | | 7 |
| 1.4 | RF 匹配..... | | | 8 |
| 2 | 示意图 | | | 9 |
| 3 | 材料清单 | | | 14 |
| 4 | 结论 | | | 16 |
| 5 | 版本历史 | | | 17 |

表格索引

| | | |
|------|-----------------------------|----|
| 表 1. | 材料清单 - 采用分立元件的优化解决方案 | 14 |
| 表 2. | 材料清单 - 采用 IPD 的优化解决方案 | 15 |
| 表 3. | 材料清单 - 不带 SMPS 的解决方案 | 15 |
| 表 4. | 文档版本历史 | 17 |
| 表 5. | 中文文档版本历史 | 17 |

图片目录

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 图 1. | 供电配置..... | 5 |
| 图 2. | LDO 配置..... | 6 |
| 图 3. | 建议的无 SMPS 配置时的原理图（STM32WB55Vx）..... | 6 |
| 图 4. | HSE 微调..... | 7 |
| 图 5. | RF 匹配和外部滤波器 | 8 |
| 图 6. | 采用分立元件的优化解决方案（STM32WBx5xx 产品）..... | 9 |
| 图 7. | 采用分立元件的优化解决方案（STM32WBx0xx 产品）..... | 10 |
| 图 8. | 采用 IPD 的优化解决方案（STM32WBx5xx 产品）..... | 11 |
| 图 9. | 采用 IPD 的优化解决方案（STM32WBx0xx 产品）..... | 12 |
| 图 10. | 无 SMPS 的解决方案（STM32WBx5xx 产品）..... | 13 |

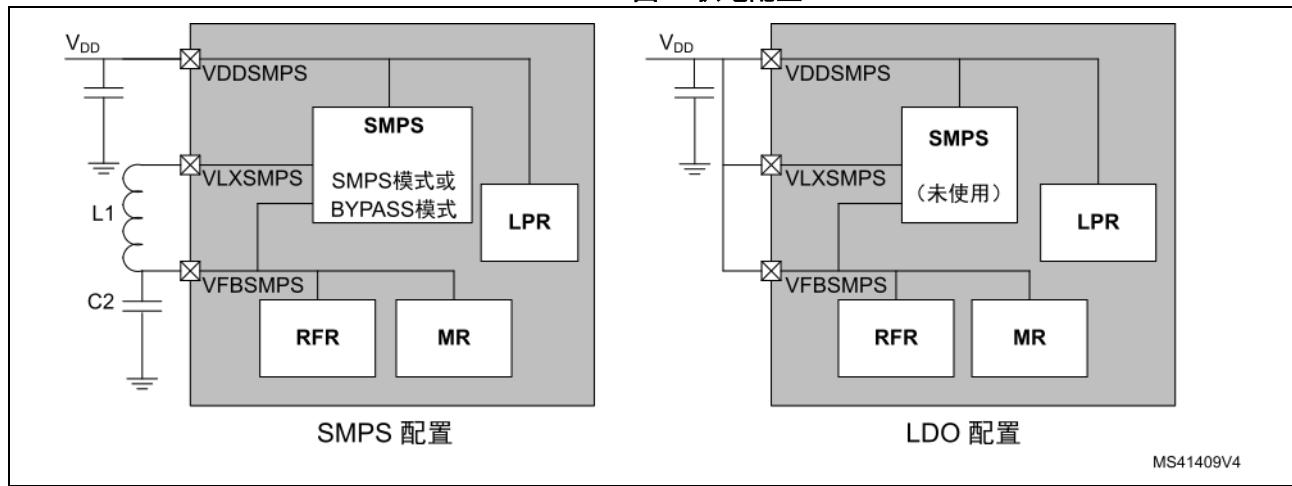
1 设计考虑

1.1 SMPS 和 LDO 配置

STM32WB 系列微控制器基于 Arm^{®(a)}内核。

在这些器件上所实现的电源管理（参见 www.st.com 上提供的数据手册）嵌入了强大的开关模式电源（SMPS），以在电源电压高于 2 V 时提高电源效率，否则将使用 LDO 配置。两种配置如图 1 所示。有关更多详情，请参见 www.st.com 上的 AN5246 “在 STM32WB 系列微控制器上使用 SMPS”。

图 1. 供电配置



为正常操作，SMPS 需要两个电感和两个电容。在 LDO 配置中，无需外部元件。详细电气图如第 2 节所示。

arm

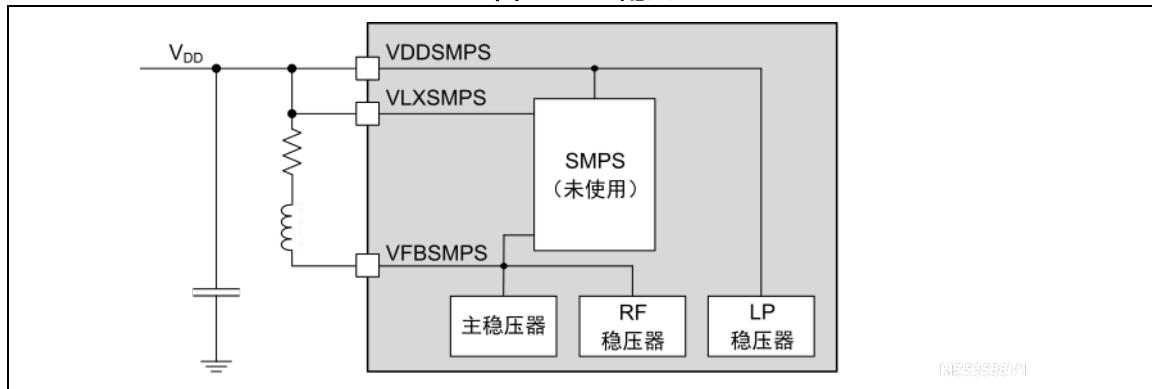
a. Arm 是 Arm Limited (或其子公司) 在美国和/或其他地区的注册商标。

1.2 VDD > 3 V 时的 LDO 配置

此配置仅适用于寄存器 DBGMCU_IDCODE 中 REV_ID = 0x2001 的 STM32WB55Vx 器件（参见 www.st.com 上提供的 RM0434）。

电感和电阻必须串联在 VLXSMPS 和 VFBSMPS 引脚之间，如图 2 中所示。

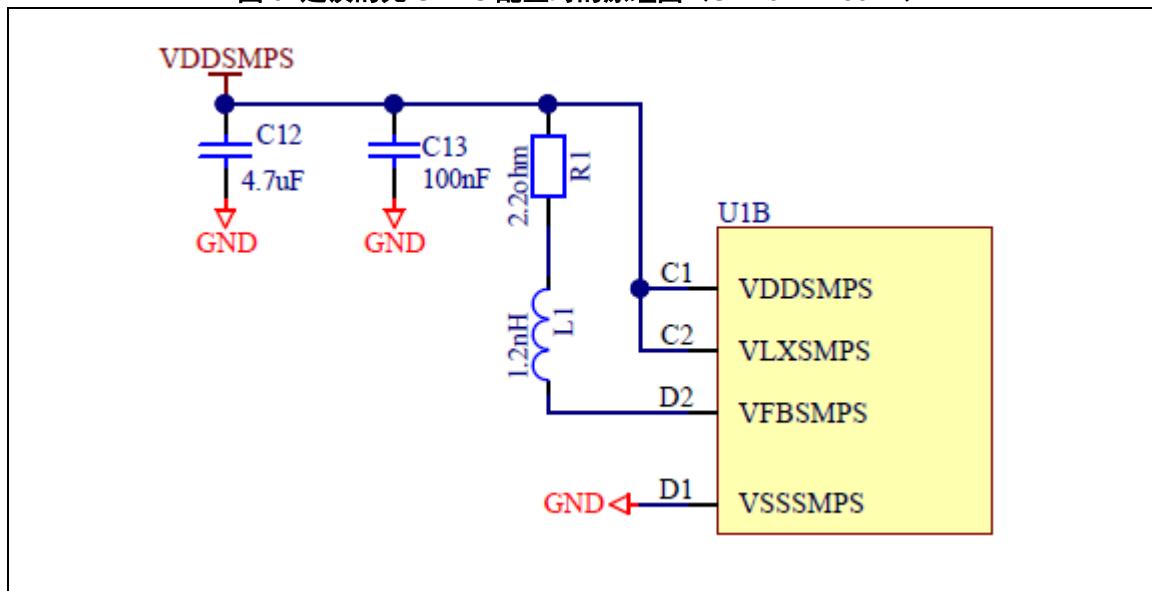
图 2. LDO 配置



建议的值（见图 3）为：

- 电感： $1.2 \pm 0.1 \text{ nH}$, 6 GHz $\pm 15\%$ 自谐振频率, 1000 mA 额定电流（例如 Murata LQG15HS1N8B02）
- 电阻： 2.2Ω , 能够支持 1 W@5 ns（例如 Vishay D10/CRCW0402e3）

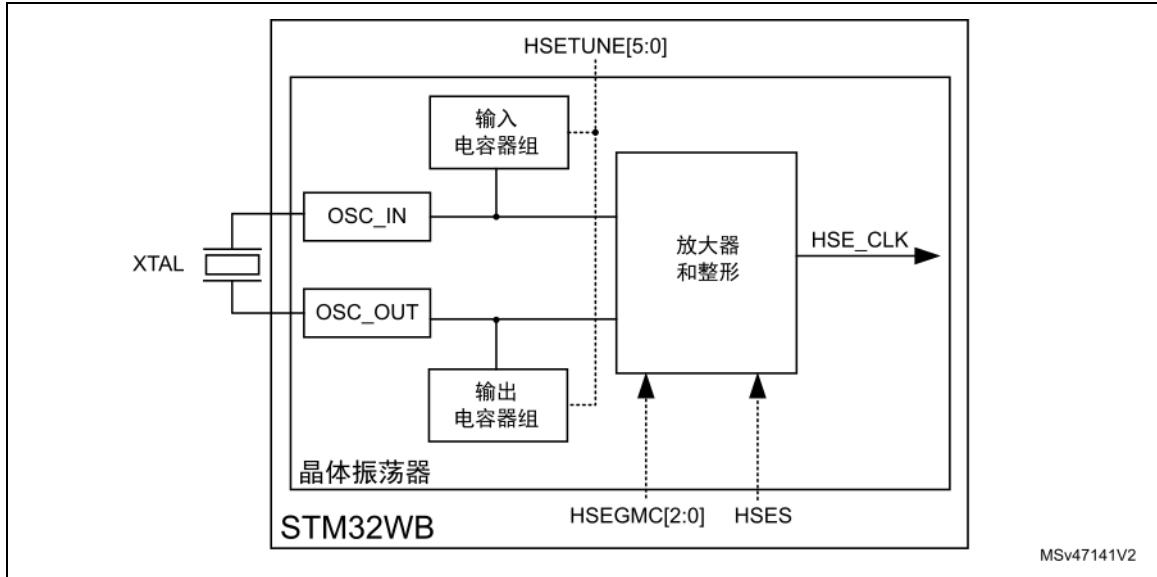
图 3. 建议的无 SMPS 配置时的原理图（STM32WB55Vx）



1.3 HSE 微调

STM32WB MCU 使用 HSE 振荡器来产生 RF 时钟，必须对该组件进行微调。使用了内部电容，无需外部部件，如图 4 中所示。有关更多详情，请参见 AN5042 “使用 STM32WB 系列的 RF 应用的 HSE 微调”，可从 www.st.com 下载。

图 4. HSE 微调

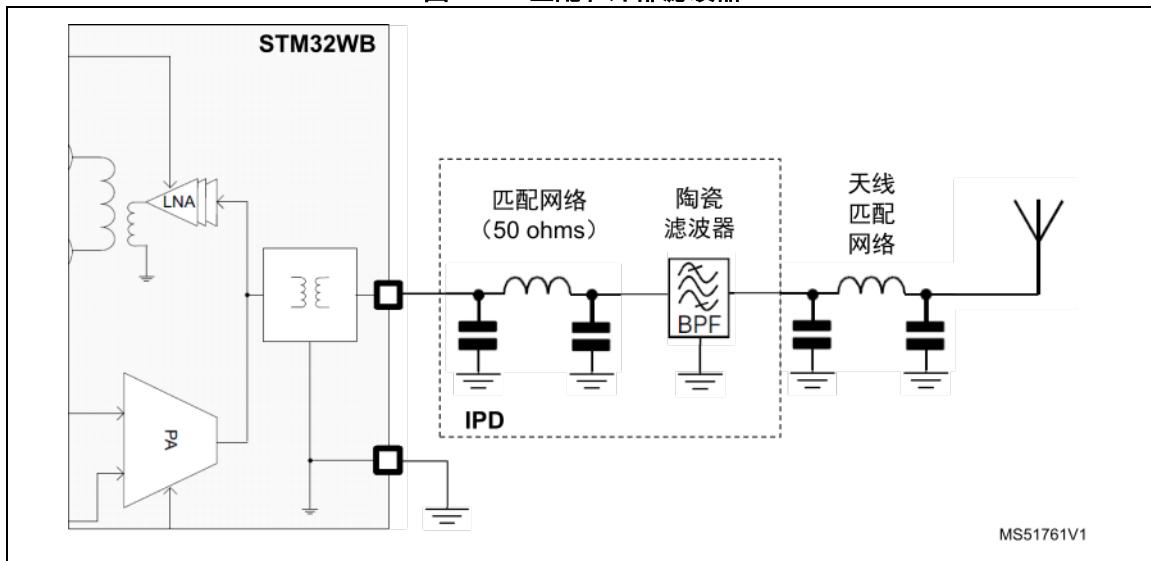


1.4 RF 匹配

RF 有一个独特的 RX/TX 引脚，该接口为单端接口，因此无需外部巴伦。此外，带内预滤波有助于减少外部元件。

阻抗匹配和谐波抑制分别需要一个由分立元件组成的外部 PI 滤波器以及一个陶瓷滤波器。天线需要另一个匹配网络。为优化 BOM 和性能稳定性，可使用内部无源器件（IPD）来替换这些滤波器，如图 5 所示。

图 5. RF 匹配和外部滤波器



RF 性能在很大程度上取决于 PCB 布局。位于 www.st.com 上的 AN5165 “使用 STM32WB 微控制器开发 RF 硬件”介绍了使用 STM32WB 的 RF 板布局应采取的预防措施。

2 示意图

图 6. 采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品)

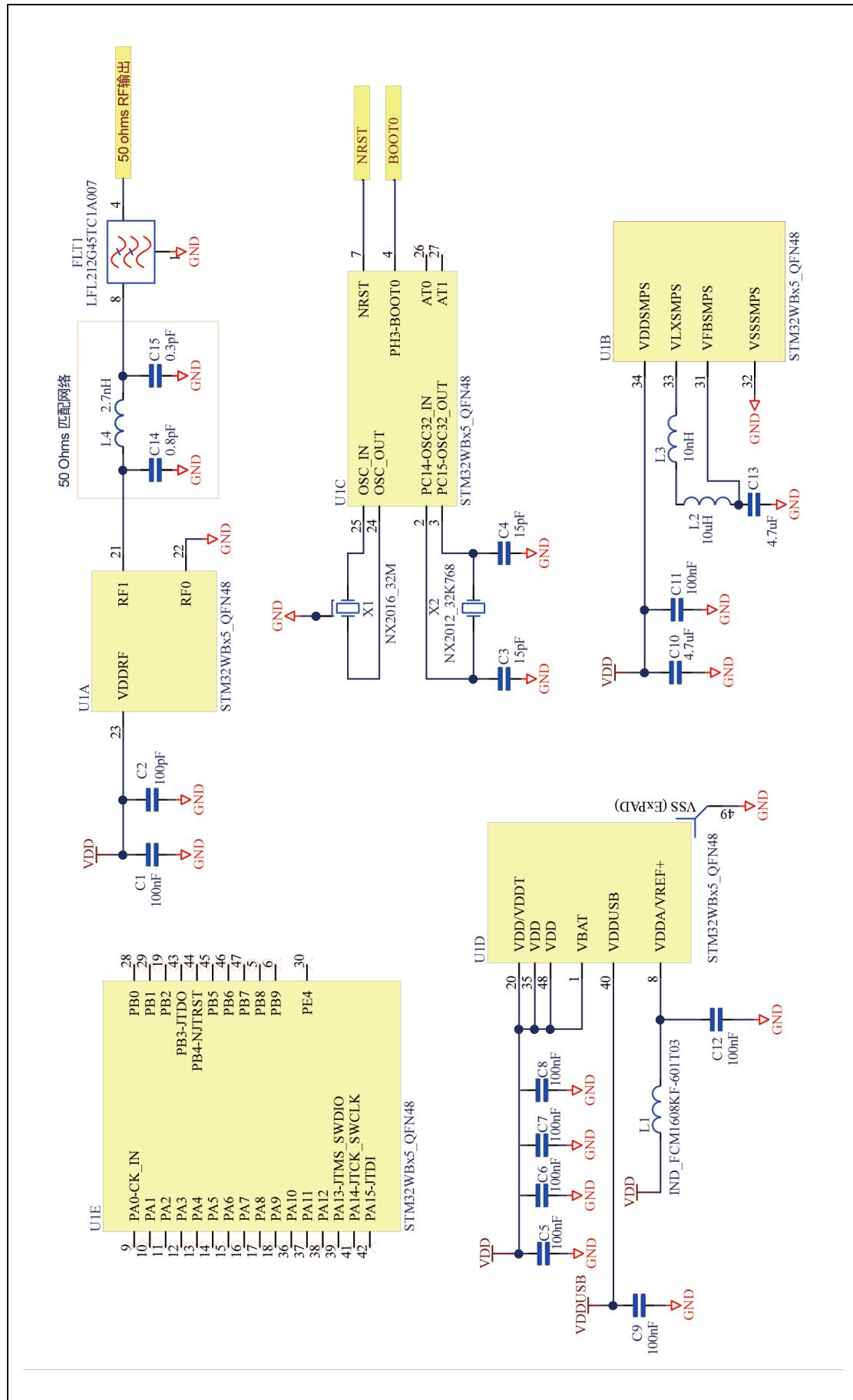


图 7. 采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品)

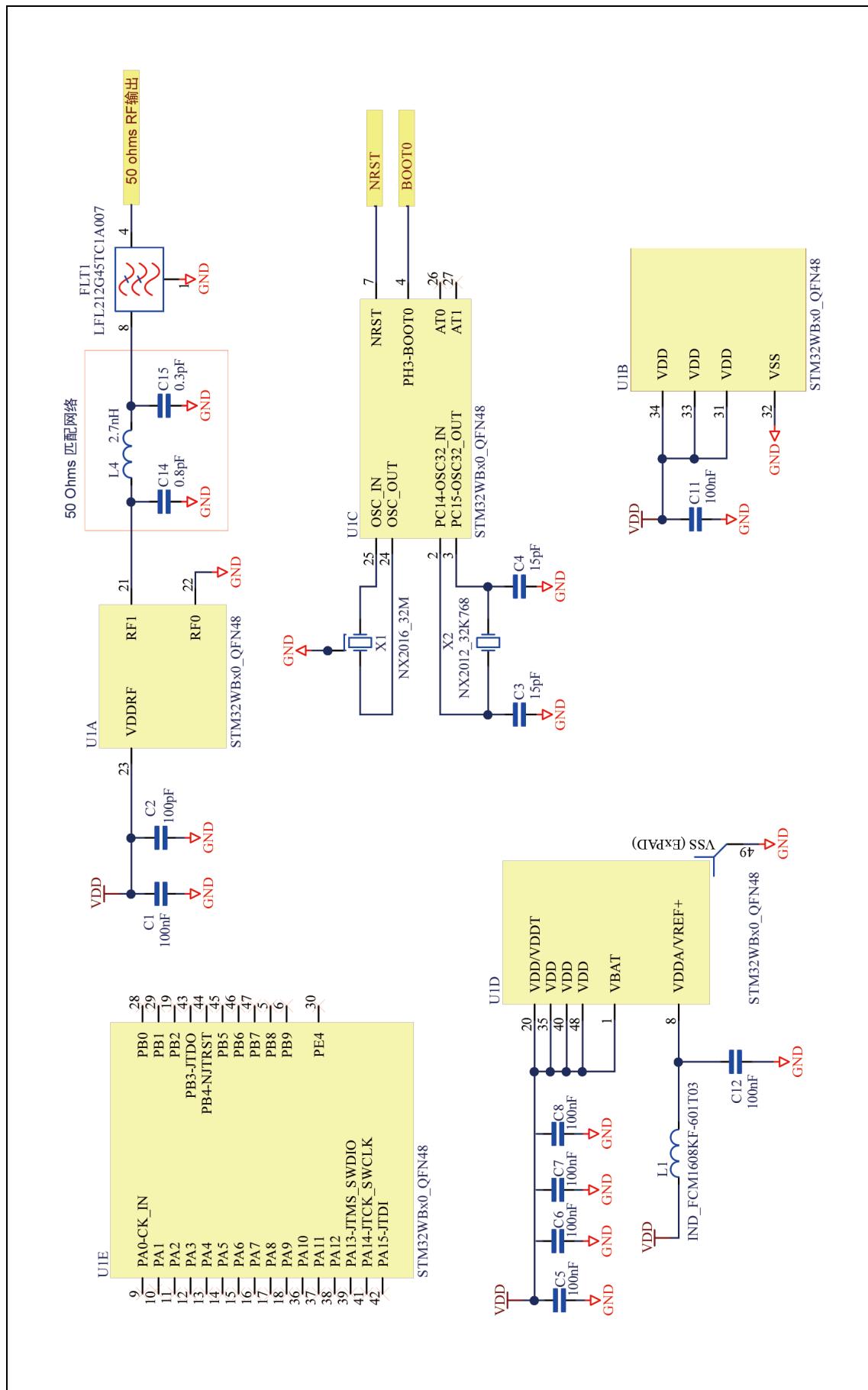


图 8. 采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品)

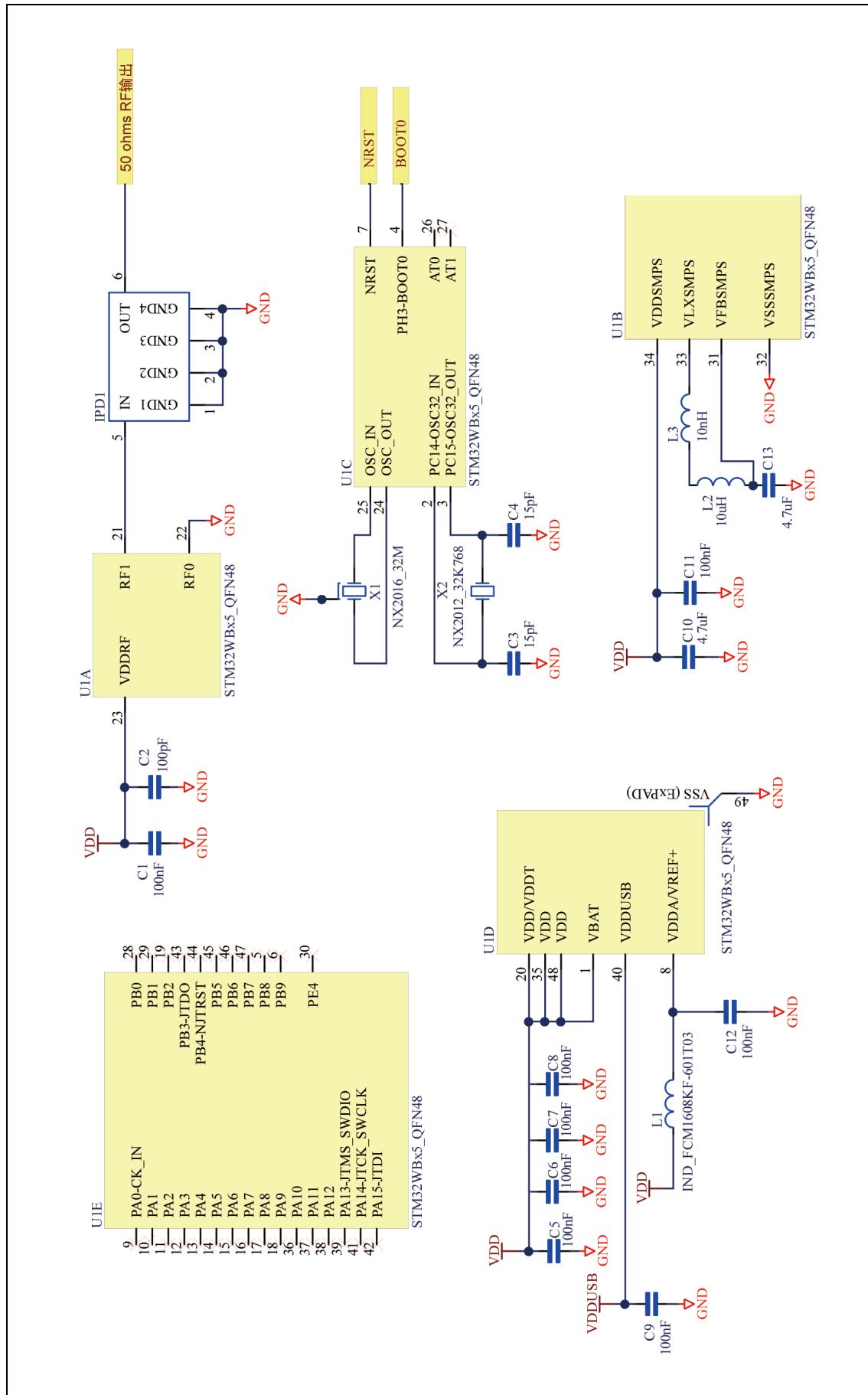


图 9. 采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品)

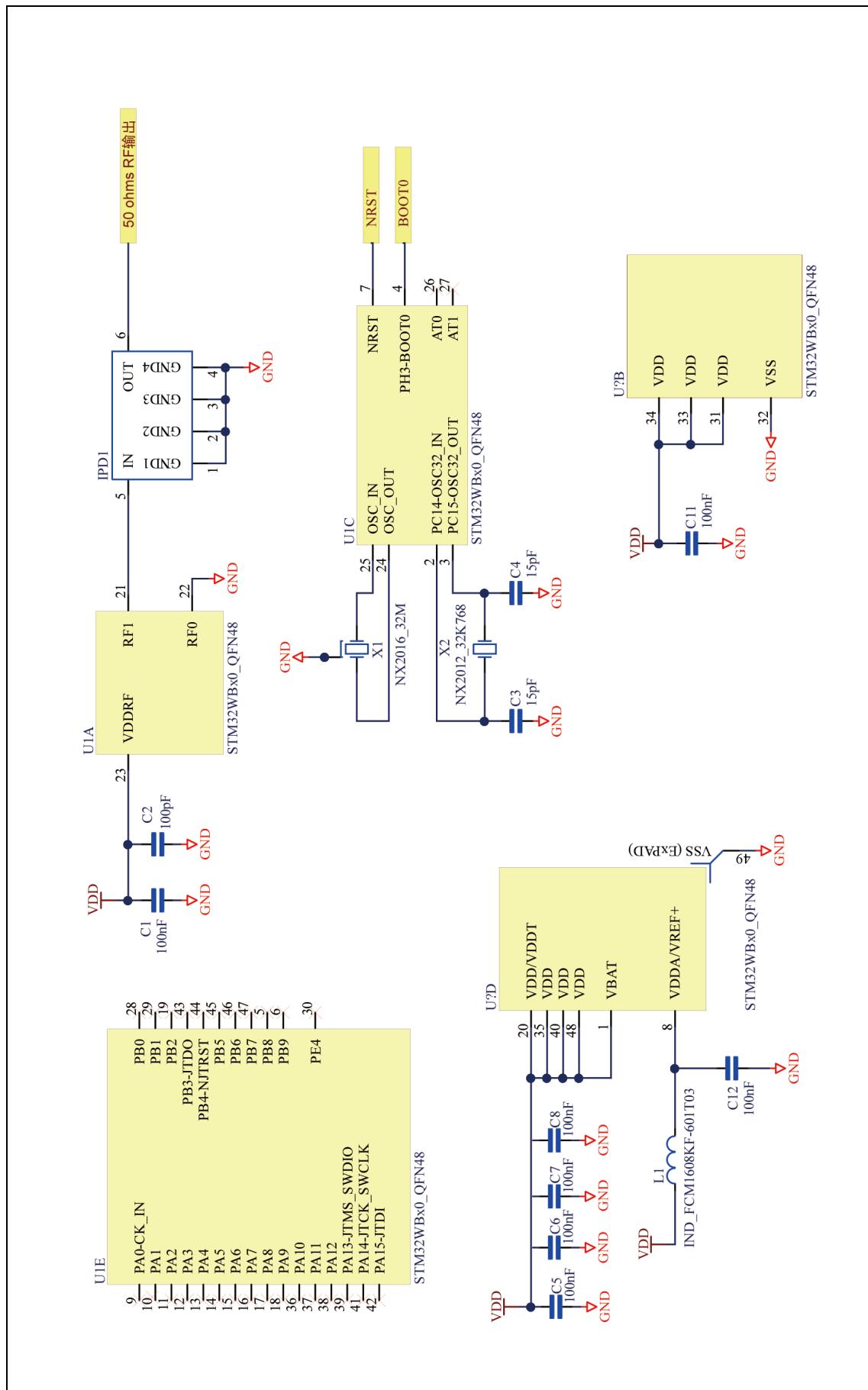
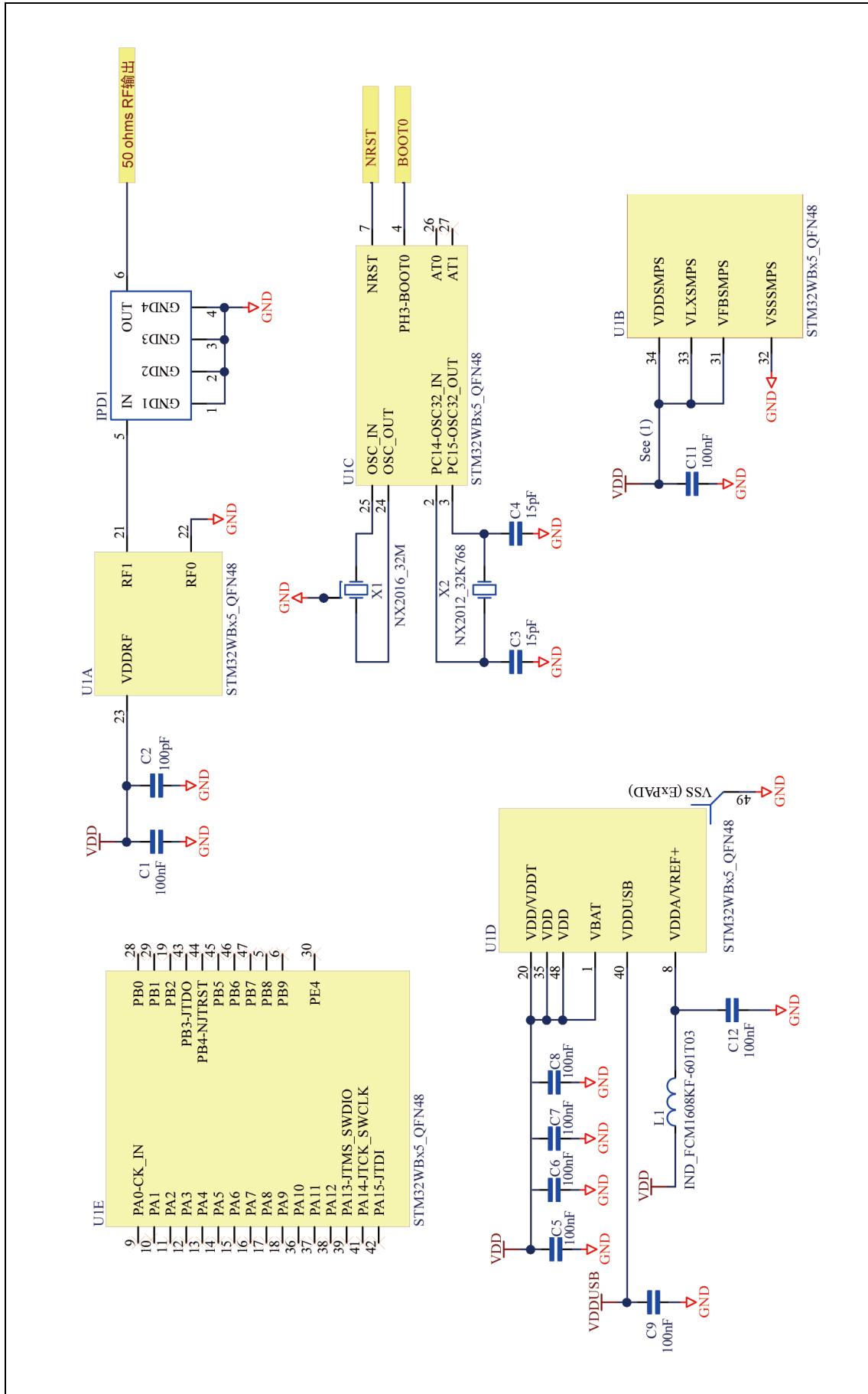


图 10. 无 SMPS 的解决方案 (STM32WBx5xx 产品)



1. 对于 STM32WB55Vx，添加了 L 和 R，如第 1.2 节中所示：VDD > 3 V 时的 LDO 配置

3 材料清单

表 1. 材料清单 - 采用分立元件的优化解决方案

| 标志符 | 说明 | 备注 | 封装 | 制造商 | 产品编号 | |
|--|------------------|------------------|--------|----------|---------------------|--|
| C1, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12 | 电容, 非极化 (X5R) | 100 nF 解耦电容 | 0402 | Murata | GRM155R61H104KE19D | |
| C2 | | 100 pF 解耦电容 | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 | |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 晶振电容 | | | GRM1555C1H4R3CA01D | |
| C10, C13 | | 4.7 μF 解耦电容 | | Murata | GRM1555R61A475MEAAD | |
| C14 | | 0.8 pF 匹配网络 | | | GRM1555C1HR80BA01D | |
| C15 | | 0.3 pF 匹配网络 | | | GRM1555C1HR30WA01D | |
| L1 | 线圈 | 滤波线圈 | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 | |
| L2 | 电感 | 10 μH SMPS 电感 | 0805 | Murata | LQM21FN100M70L | |
| L3 | | 10 nH SMPS 电感 | 0402 | | LQG15WZ10NJ02D | |
| L4 | | 2.7 nH 匹配网络 | | | LQG15HS2N7S02D | |
| X1 | 晶振 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz | |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32-768kHz | |
| FLT1 | 低通滤波器 | 谐波抑制 | - | Murata | LFL212G45TC1A007 | |

表 2. 材料清单 - 采用 IPD 的优化解决方案

| 标志符 | 说明 | 备注 | 封装 | 制造商 | 产品编号 |
|----------------------------------|---------------|------------------|---------|----------|--------------------|
| C1, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12 | 电容, 非极化 (X5R) | 100 nF 解耦电容 | 0402 | Murata | GRM155R61H104KE19D |
| C2 | | 100 pF 解耦电容 | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 晶振电容 | | Murata | GRM1555C1H4R3CA01D |
| C10, C13 | | 4.7 μF 解耦电容 | | | GRM155R61A475MEAAD |
| L1 | 线圈 | 滤波线圈 | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 |
| L2 | 电感 | 10 μH SMPS 电感 | 0805 | Murata | LQM21FN100M70L |
| L3 | | 10 nH SMPS 电感 | 0402 | | LQG15WZ10NJ02D |
| X1 | 晶振 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32-768kHz |
| IPD1 | 集成无源器件 | 匹配网络和低通滤波器 | 无凸块 CSP | 意法半导体 | MLPF-WB55-01E3 |

表 3. 材料清单 - 不带 SMPS 的解决方案

| 标志符 | 说明 | 备注 | 封装 | 制造商 | 产品编号 |
|----------------------------------|---------------|------------------|---------|----------|--------------------|
| C1, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12 | 电容, 非极化 (X5R) | 100 nF 解耦电容 | 0402 | Murata | GRM155R61H104KE19D |
| C2 | | 100 pF 解耦电容 | | Yageo | CC0402KRX7R9BB101 |
| C3, C4 | | 15 pF LSE 晶振电容 | | Murata | GRM1555C1H4R3CA01D |
| L1 | 线圈 | 滤波线圈 | 0603 | TAI-TECH | FCM1608KF-601T03 |
| X1 | 晶振 | 32 MHz - HSE | NX2016 | NDK | NX2016SA_32MHz |
| X2 | | 32.768 kHz - LSE | NX2012 | | NX2012SA_32-768kHz |
| IPD1 | 集成无源器件 | 匹配网络和低通滤波器 | 无凸块 CSP | 意法半导体 | MLPF-WB55-01E3 |

4 结论

STM32WB 系列器件具有优异的 RF 性能（详情请见 www.st.com 上提供的产品数据手册），并采用了与符合 RF 指南的 PCB 布局有关的一组最少的外部组件。

5 版本历史

表 4. 文档版本历史

| 日期 | 版本 | 变更 |
|-----------------|----|--|
| 2019 年 2 月 14 日 | 1 | 初始版本。 |
| 2019 年 2 月 20 日 | 2 | 更新了 第 1.1 节：SMPS 和 LDO 配置 。 更新了 表 2：材料清单 - 采用 IPD 的优化解决方案 。 |
| 2019 年 9 月 25 日 | 3 | 更新了 第 1.1 节：SMPS 和 LDO 配置 , 以及 第 4 节：结论 。 更新了 图 4：HSE 微调 , 图 6：采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品) , 图 8：采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品) , 以及 图 10：无 SMPS 的解决方案 (STM32WBx5xx 产品) 。 增加了 图 7：采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品) , 以及 图 9：采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品) 。 |
| 2020 年 1 月 22 日 | 4 | 更新了 表 1：材料清单 - 采用分立元件的优化解决方案 , 表 2：材料清单 - 采用分立元件的优化解决方案 , 以及 表 3：材料清单 - 不带 SMPS 的解决方案 。 更新了 图 6：采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品) , 图 7：采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品) , 图 8：采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品) , 图 9：采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品) , 以及 图 10：无 SMPS 的解决方案 (STM32WBx5xx 产品) 。 |
| 2020 年 5 月 12 日 | 5 | 更新了 图 1：供电配置 。 增加了 第 1.2 节：VDD > 3 V 时的 LDO 配置 。 |
| 2020 年 7 月 22 日 | 6 | 更新了 第 1.2 节：VDD > 3 V 时的 LDO 配置 。 更新了 图 3：建议的无 SMPS 配置时的原理图 (STM32WB55Vx) 。 在 图 10：无 SMPS 的解决方案 (STM32WBx5xx 产品) 中增加了脚注。 |

表 5. 中文文档版本历史

| 日期 | 版本 | 变更 |
|-----------------|----|---------|
| 2023 年 3 月 26 日 | 1 | 中文初始版本。 |

重要通知 - 仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“意法半导体”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于意法半导体产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对意法半导体产品的选择和使用，意法半导体概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

意法半导体不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的意法半导体产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致意法半导体针对该产品授予的任何保证失效。

ST 及 ST 标识是意法半导体公司的商标。若需意法半导体商标的更多信息，请参考 www.st.com/trademarks。其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2023 STMicroelectronics - 保留所有权利