

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

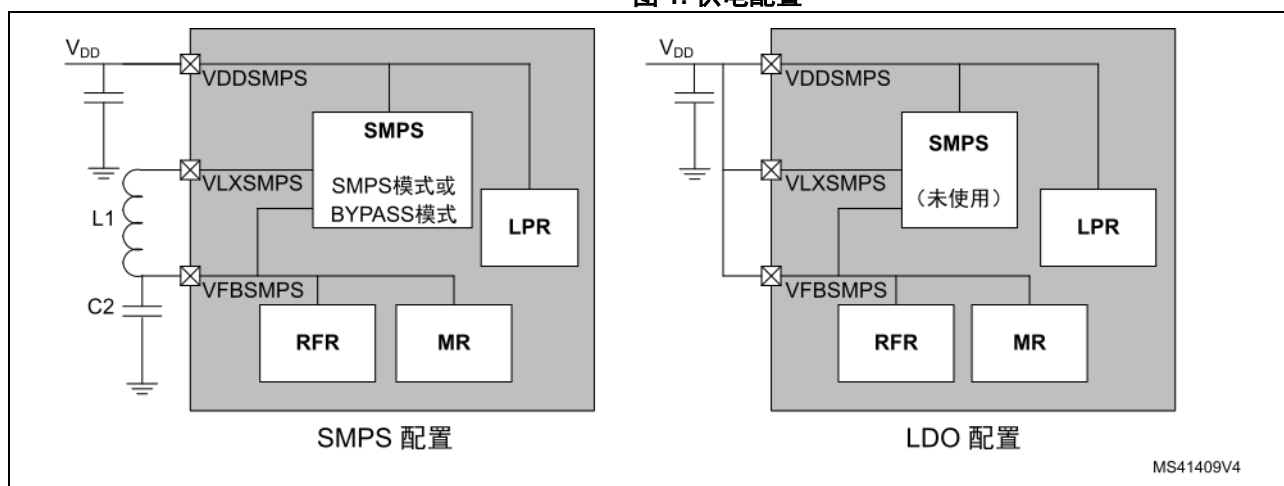
1 设计考虑

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

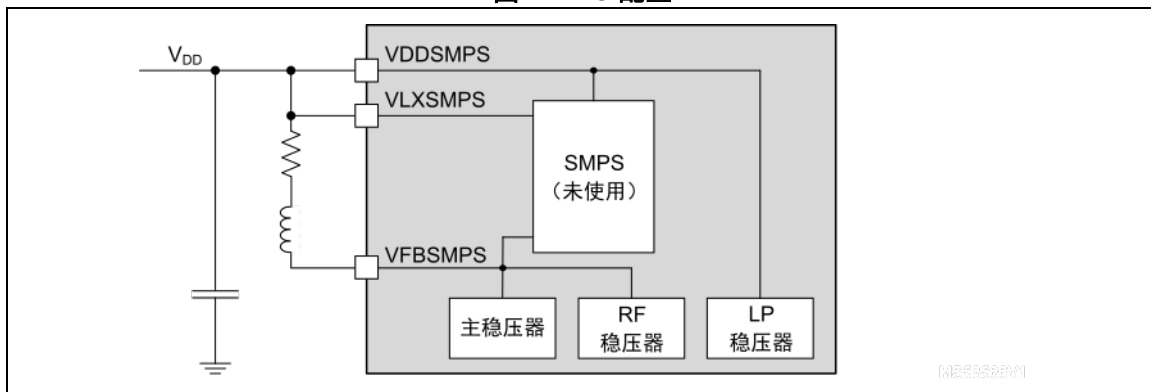
a. Arm 是 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他地区的注册商标。

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。

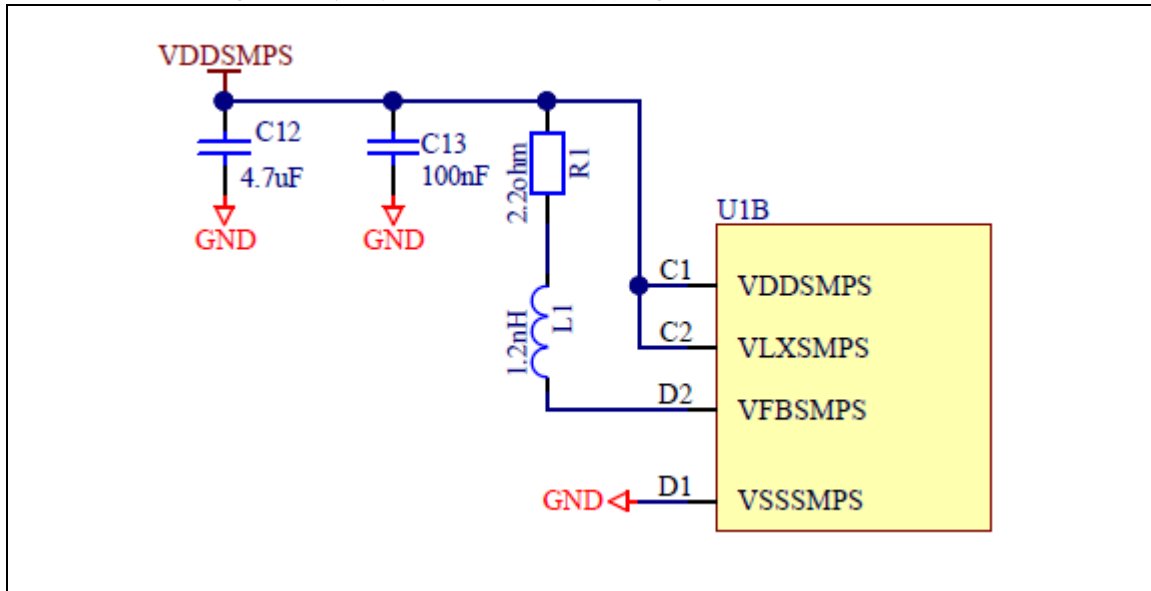
图 2. LDO 配置



建议的值（见图 3）为：

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

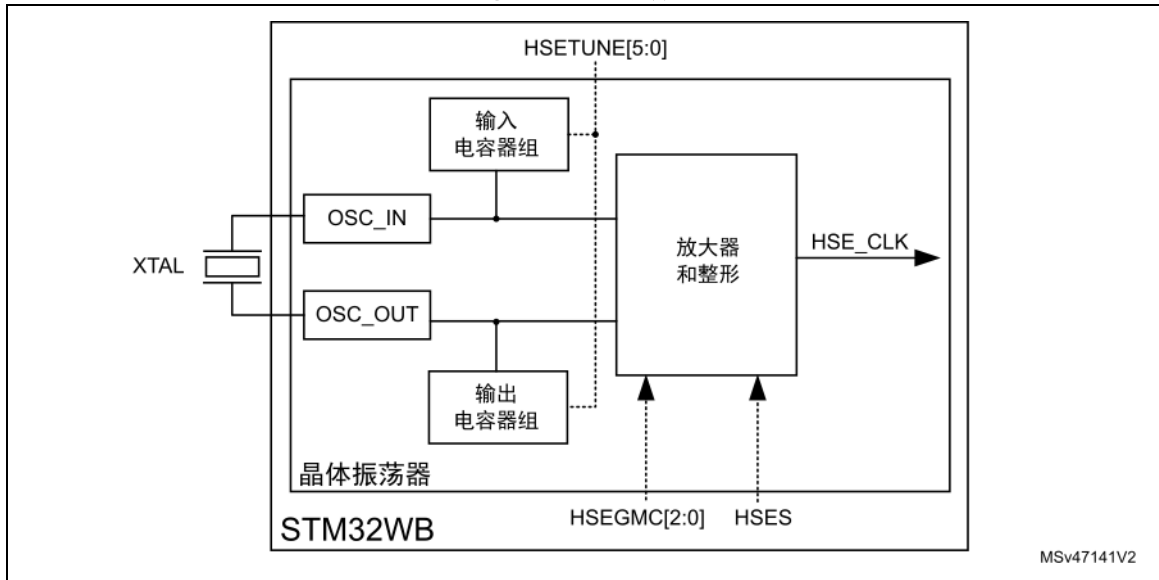
图 3. 建议的无 SMPS 配置时的原理图（STM32WB55Vx）



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

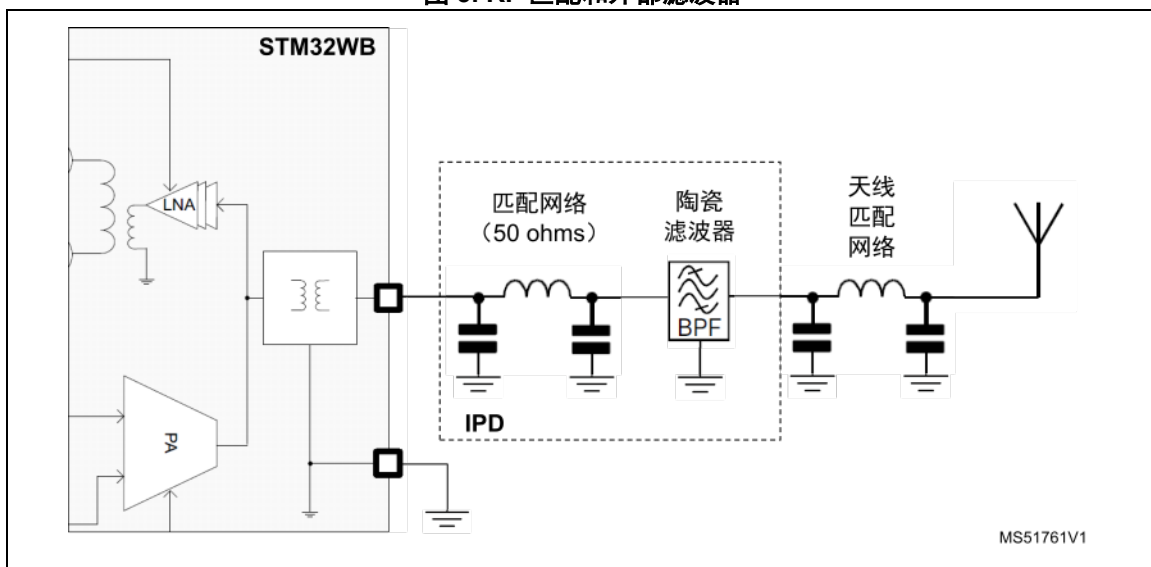


1.4 RF 匹配

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。

图 示

2

图 6. 采用分立元件的优化解决方案 (STM32WB5xx 产品)

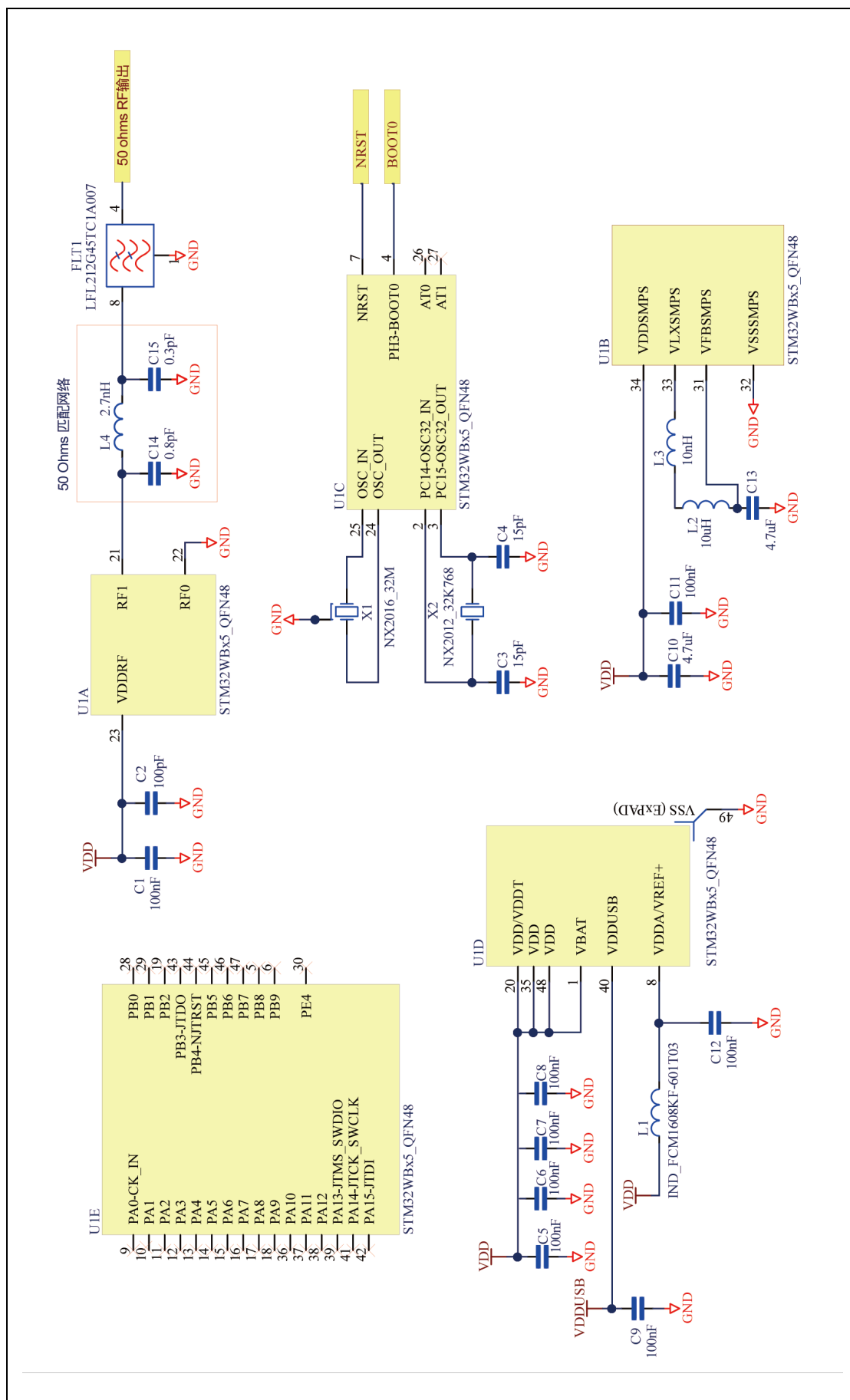


图 7. 采用分立元件的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品)

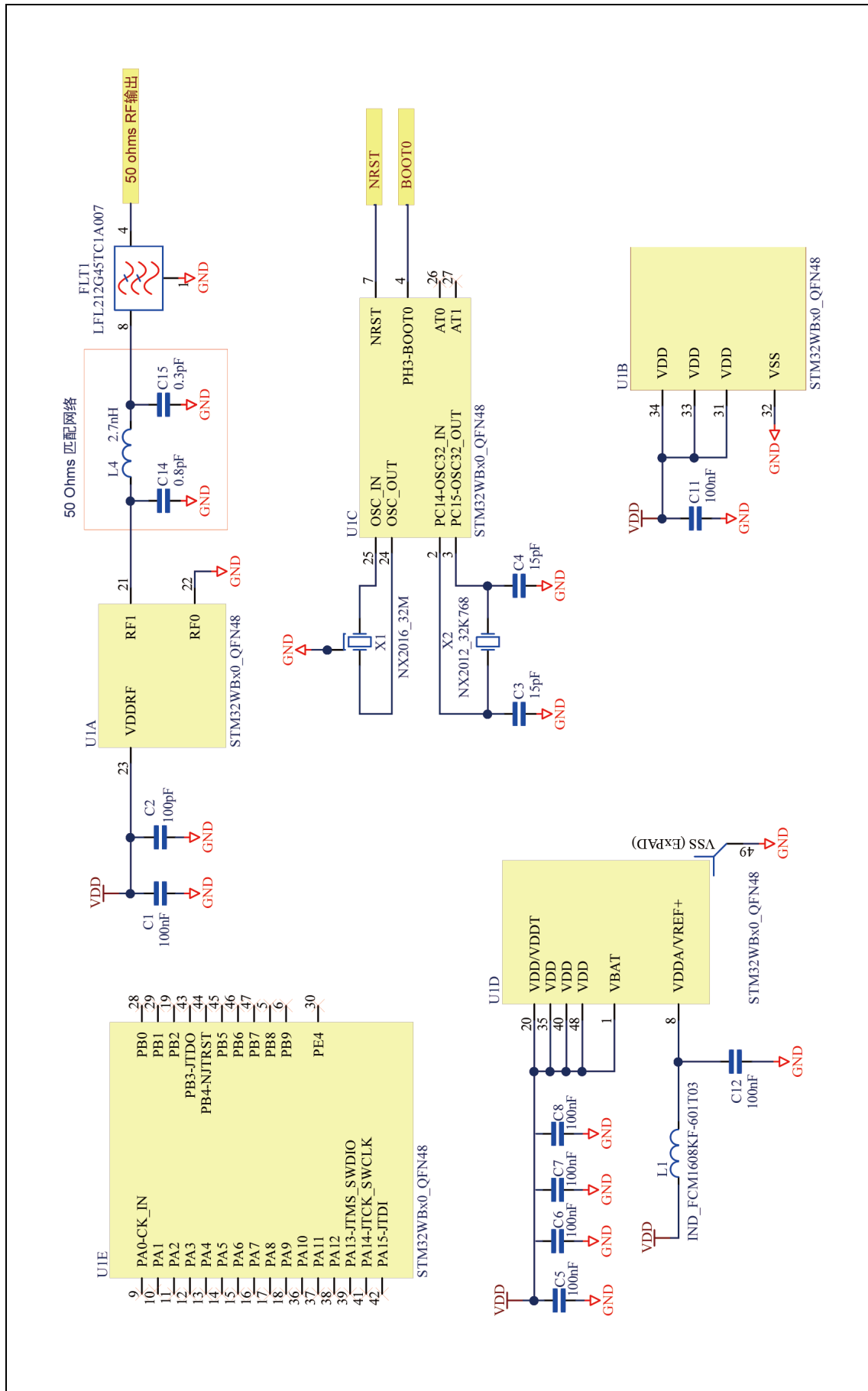


图 8. 采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx5xx 产品)

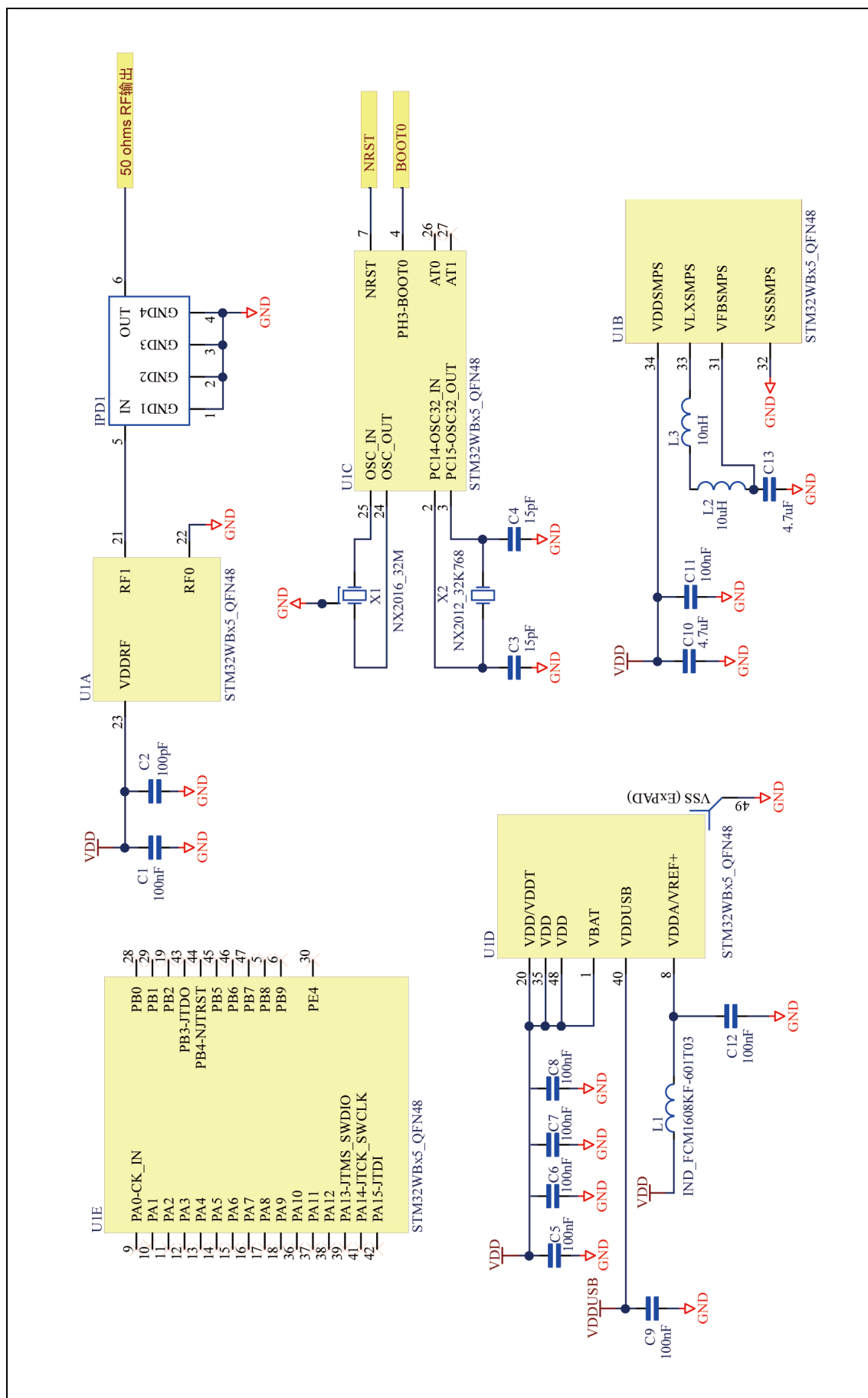


图 9. 采用 IPD 的优化解决方案 (STM32WBx0xx 产品)

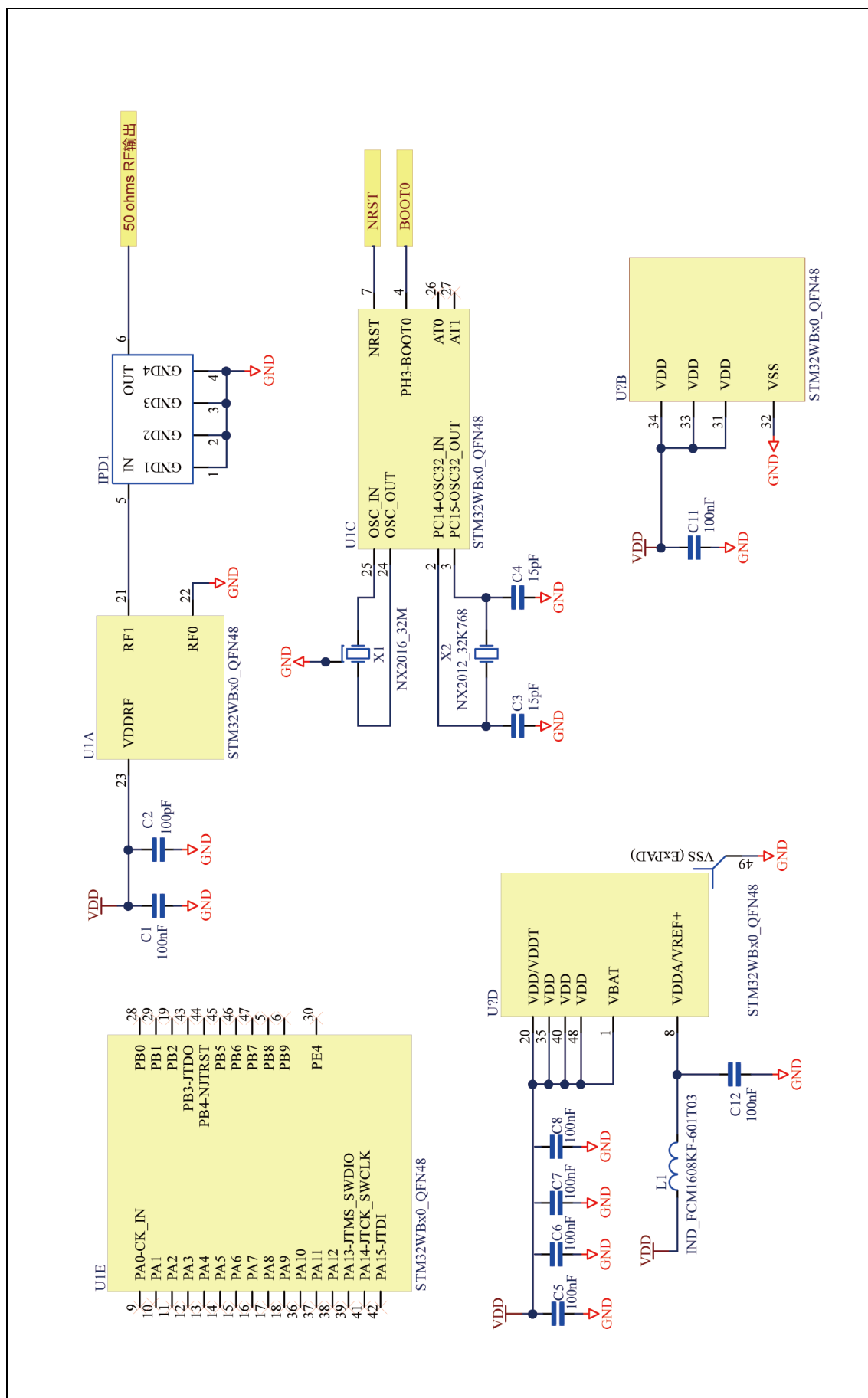
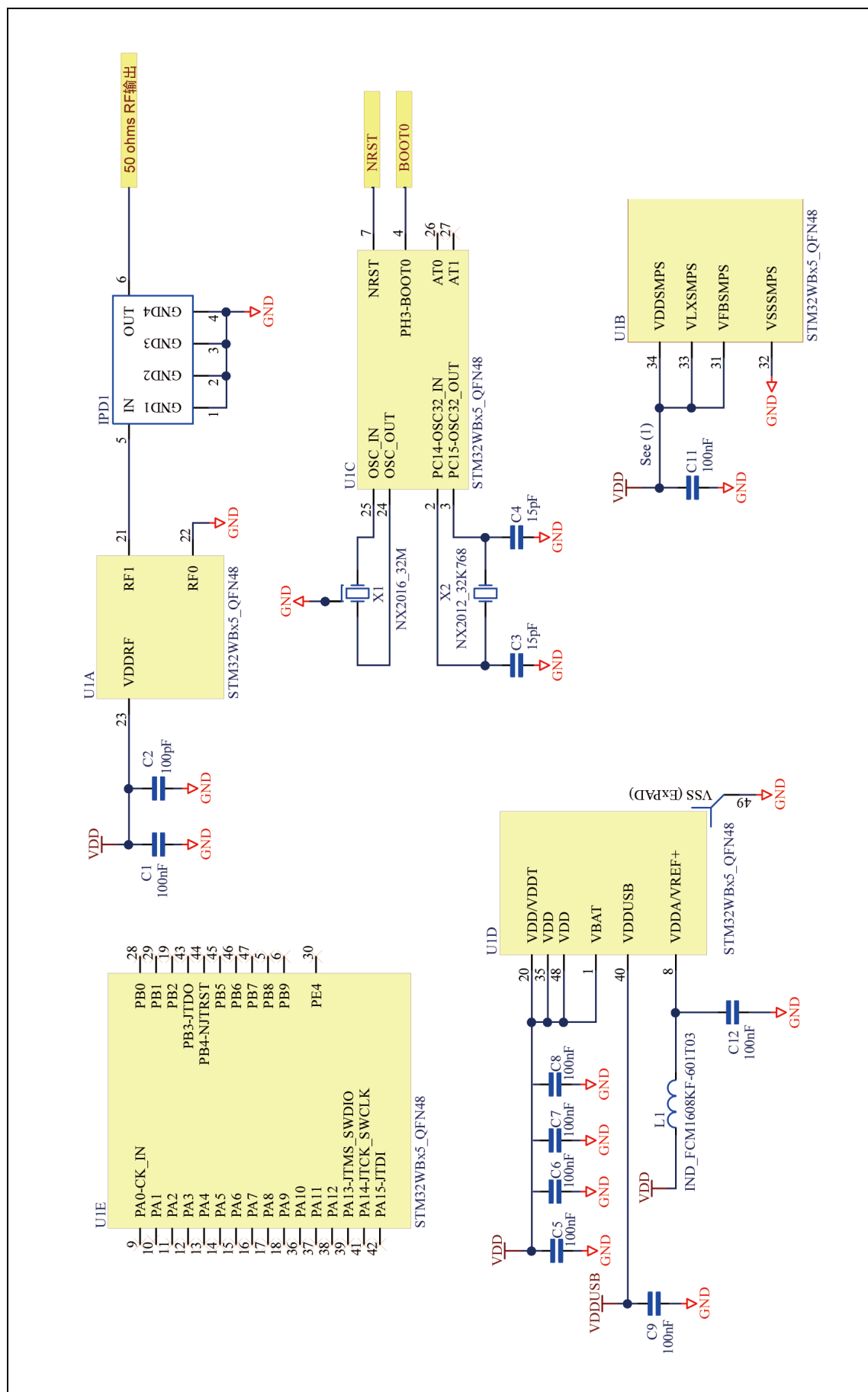


图 10. 无 SMPS 的解决方案 (STM32WBx5xx 产品)



1. 对于 STM32WB55Vx, 添加了 L 和 R, 如第 1.2 节中所示: $VDD > 3V$ 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	电容, 非极化	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
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	电容, 非极化	100 pF 解耦电容		Yageo	CC0402KRX7R9BB101
C3, C4		15 pF LSE 晶振电容		Murata	GRM1555C1H4R3CA01D
C10, C13		4.7 μ F 解耦电容			GRM155R61A475MEAAD
L1	线圈	滤波线圈	0603	TAI-TECH	FCM1608KF-601T03
L2	电感	10 μ H 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	电容, 非极化	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: $V_{DD} > 3\text{ V}$ 时的 LDO 配置。
2020 年 7 月 22 日	6	更新了第 1.2 节: $V_{DD} > 3\text{ V}$ 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