

UG10146

MCXW71硬件设计指南

第1.0版—2024年9月10日

用户指南

文档信息

信息	内容
关键词	UG10146、MCX、MCX W、MCXW71、Bluetooth LE、HVQFN、微带线拓扑、共面波导
摘要	本文档介绍了基于恩智浦MCXW71 MCU的硬件平台印刷电路板（PCB）设计和布局的相关指南。



1 介绍

本文介绍了基于恩智浦MCXW71 MCU的硬件平台印刷电路板（PCB）设计和布局的相关指南。本文描述了MCXW71器件的以下封装：

- 48脚热沉极薄四方扁平无引线（HVQFN）可浸润侧翼塑封
- 40脚HVQFN可浸润侧翼塑封

本文还介绍了MCXW71器件的布板脚位，并提供了有关EMC布局、DC-DC电源布局、无线信号布局、晶振布局、射频电路和天线的建议。

注：本文提供的设计指南仅供参考。根据电路板硬件装配和其他电路板组件的不同，不同电路板的设计指南可能会略有不同。

2 MCXW71器件封装的标记

图1所示为MCXW71器件HVQFN封装上的标记示例。

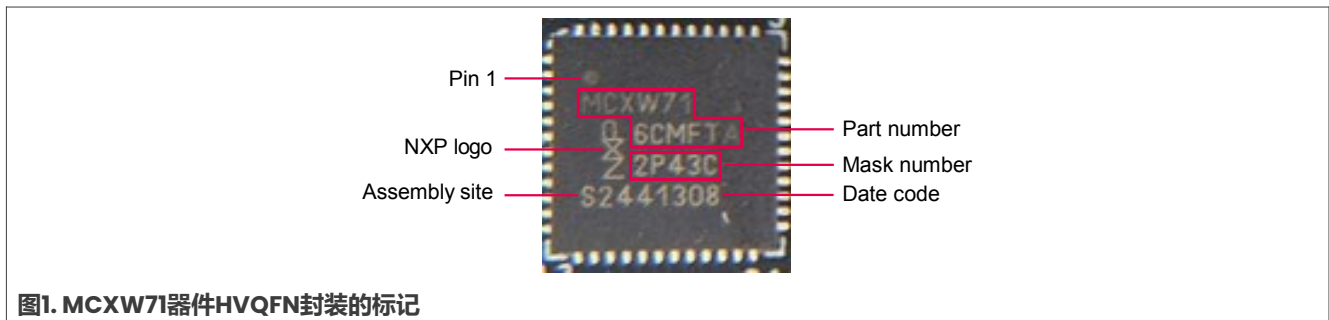


图1. MCXW71器件HVQFN封装的标记

注：图1所示的器件型号是一个示例型号，并非所有的MCXW71器件都具有相同的型号。

3 48脚HVQFN封装

本节包括以下小节：

- [第3.1节 “48脚封装尺寸”](#)
- [第3.2节 “48脚封装元器件覆铜层”](#)

3.1 48脚封装的尺寸

48脚HVQFN封装（SOT619-17(D)）的尺寸如下：

- 长度：7毫米
- 宽度：7毫米
- 高度：0.85毫米
- 间距：0.5毫米

图2所示为48脚HVQFN封装的尺寸。

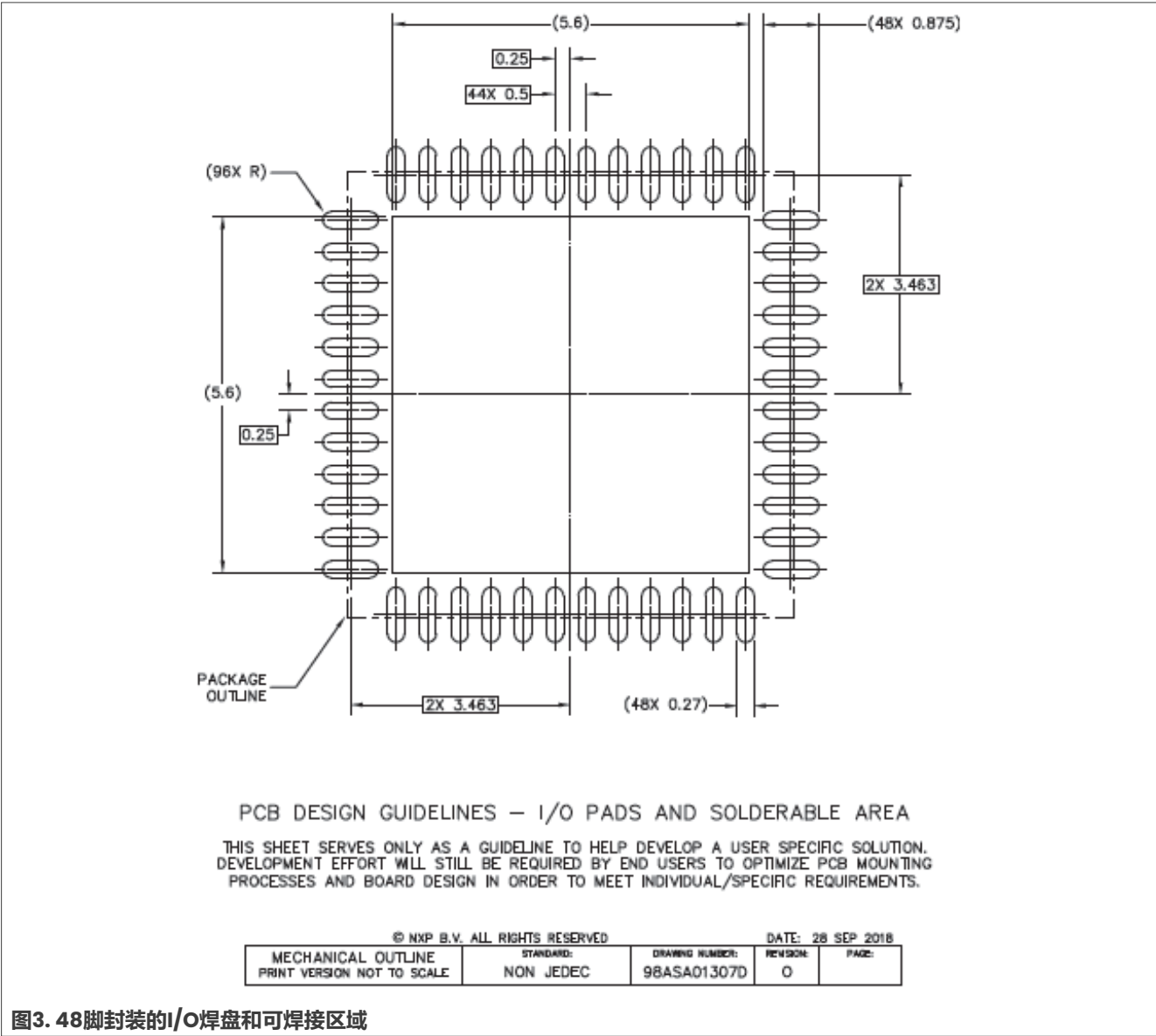


图3. 48脚封装的I/O焊盘和可焊接区域

使用0.25毫米的通孔将顶层连接到接地层。它们对于射频接地是必需的。且还能防止焊锡膏浮起。

3.2.1 48脚封装的阻焊层

阻焊层可限制回流焊过程中焊锡膏的流动。图4所示为48脚HVQFN封装推荐的阻焊层样式。该样式显示了在阻焊层中的开口。

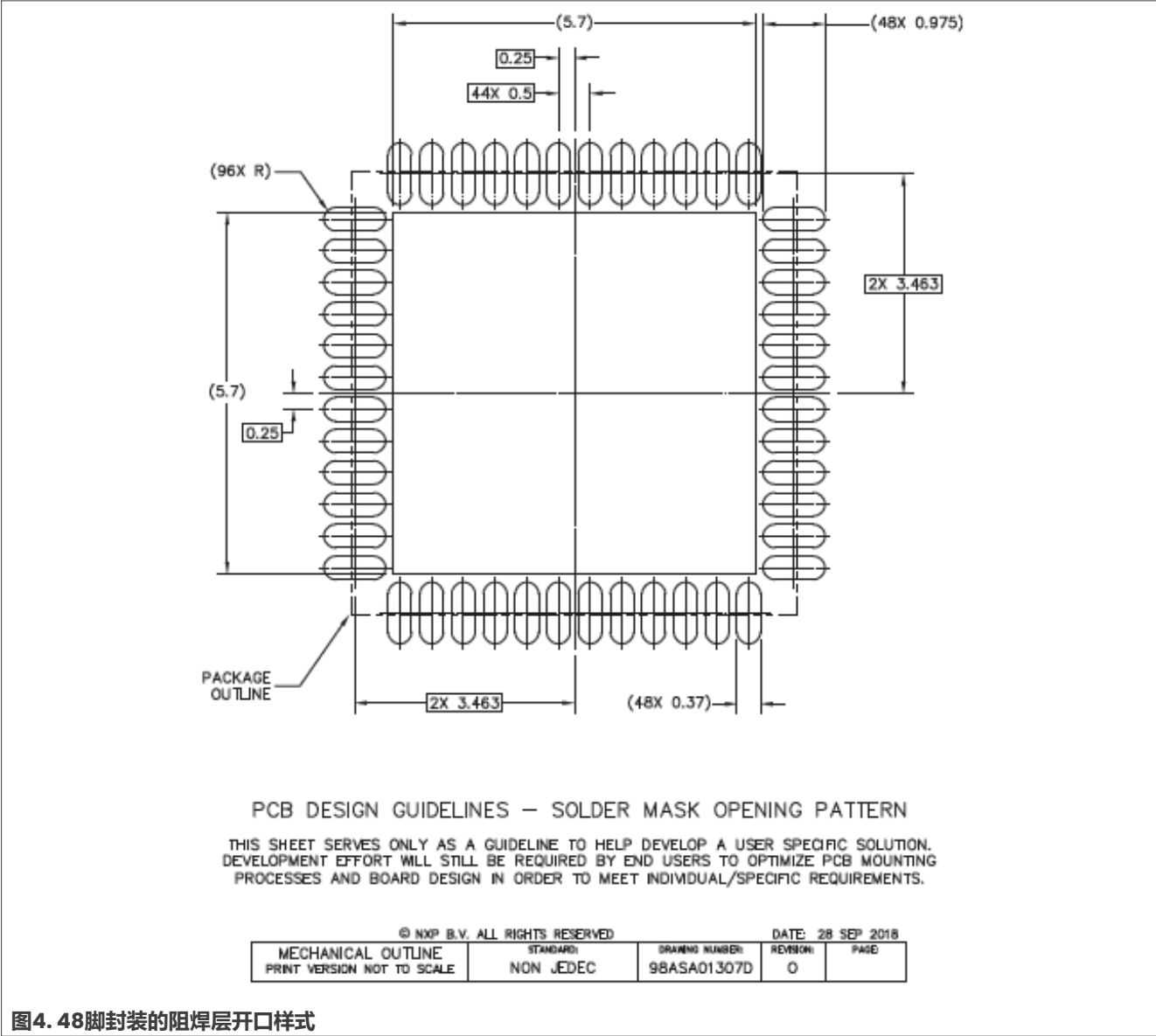


图4. 48脚封装的阻焊层开口样式

3.2.2 48脚封装的焊锡膏钢网

焊锡膏钢网可控制焊锡膏在电路板上的样式和厚度。图5所示为推荐的48脚HVQFN封装的焊锡膏钢网样式。钢网厚度应为0.1毫米左右。

如果施加的焊锡膏过多，则可以使用替代的样式和开口尺寸。有关如何避免通孔间焊锡膏泄漏的更多信息和建议，请参见第7.1节。

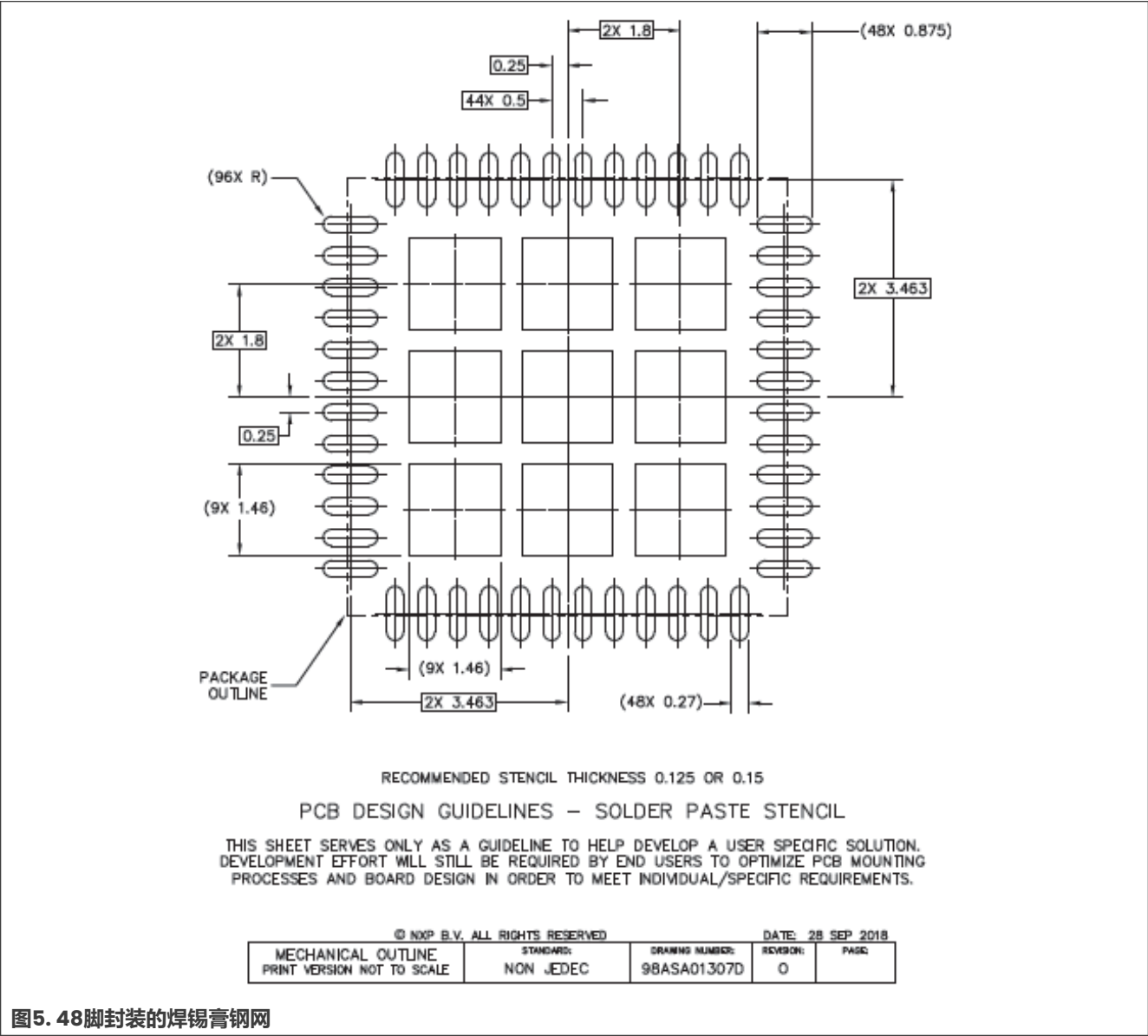


图5. 48脚封装的焊锡膏钢网

4 40脚HVQFN封装

本节包括以下小节：

- [第4.1节 “40脚封装尺寸”](#)
- [第4.2节 “40脚封装元器件覆铜层”](#)

4.1 40脚封装的尺寸

40脚HVQFN封装 (SOT618-13(DD)) 的尺寸如下：

- 长度：6毫米
- 宽度：6毫米
- 高度：0.85毫米
- 间距：0.5毫米

图6所示为40脚HVQFN封装的尺寸。

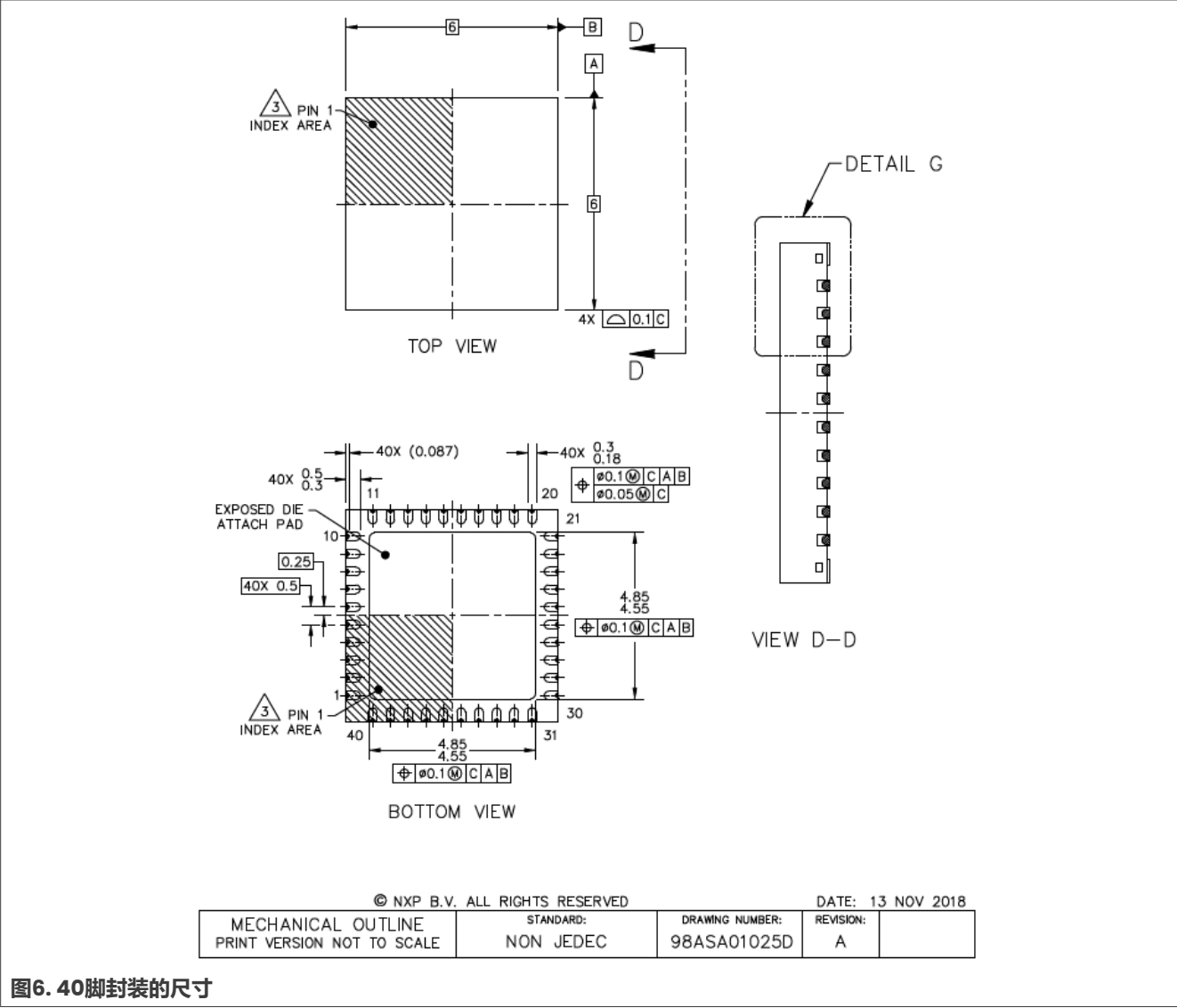


图6. 40脚封装的尺寸

4.2 40脚封装元器件覆铜层

40脚封装的顶层是焊接元器件的金属（铜）层。该封装的布板脚位包含40个裸铜（芯片触点）焊盘和1个中心接地焊盘。图7所示为封装顶层的推荐焊接区域。

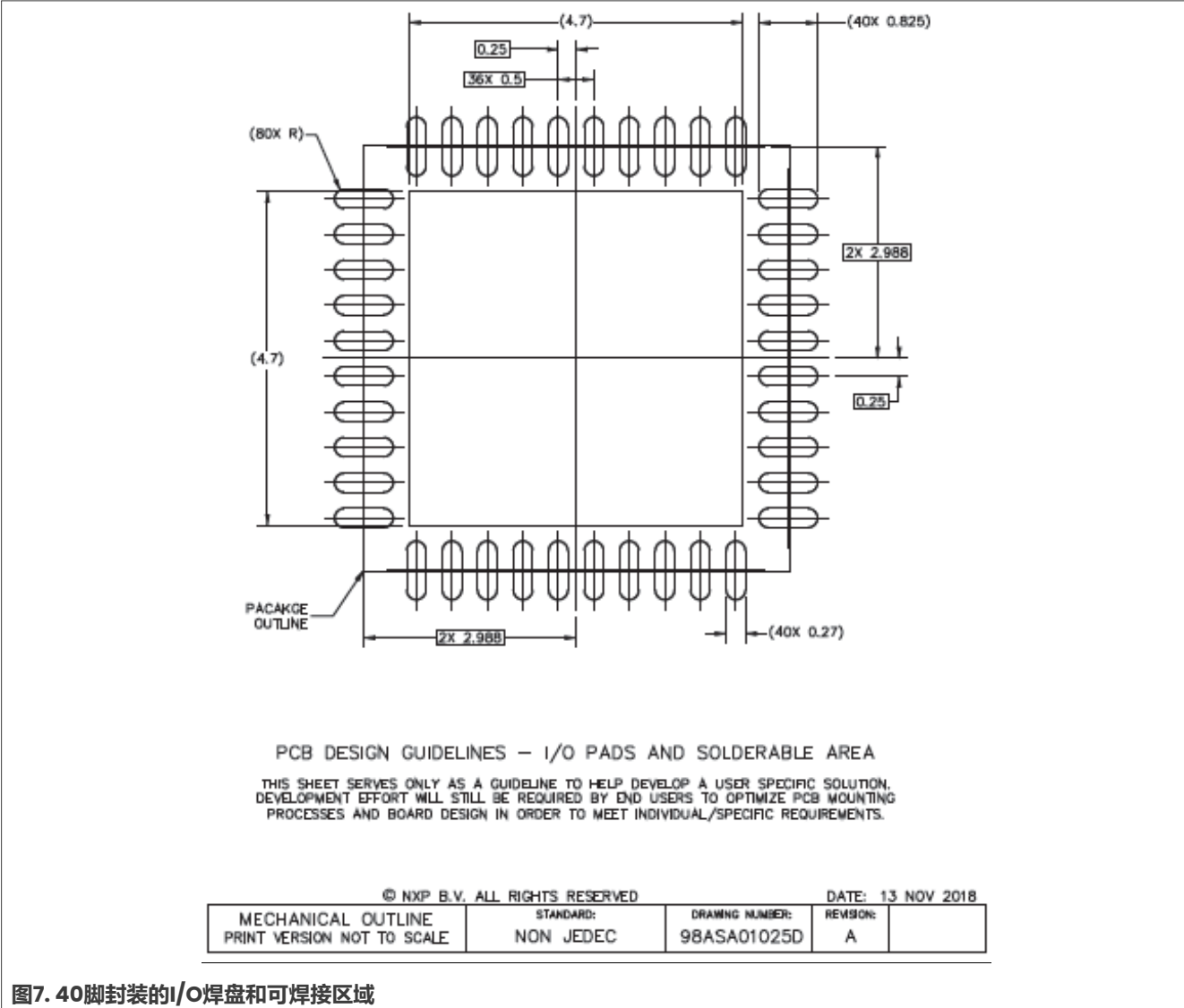


图7. 40脚封装的I/O焊盘和可焊接区域

使用0.25毫米的通孔将顶层连接到接地层。它们对于射频接地是必需的。它们还能防止焊锡膏浮起。

4.2.1 40脚封装的阻焊层

阻焊层可限制回流焊过程中焊锡膏的流动。图8所示为推荐的40脚HVQFN封装的阻焊层样式。该样式显示了在阻焊层中的开口。

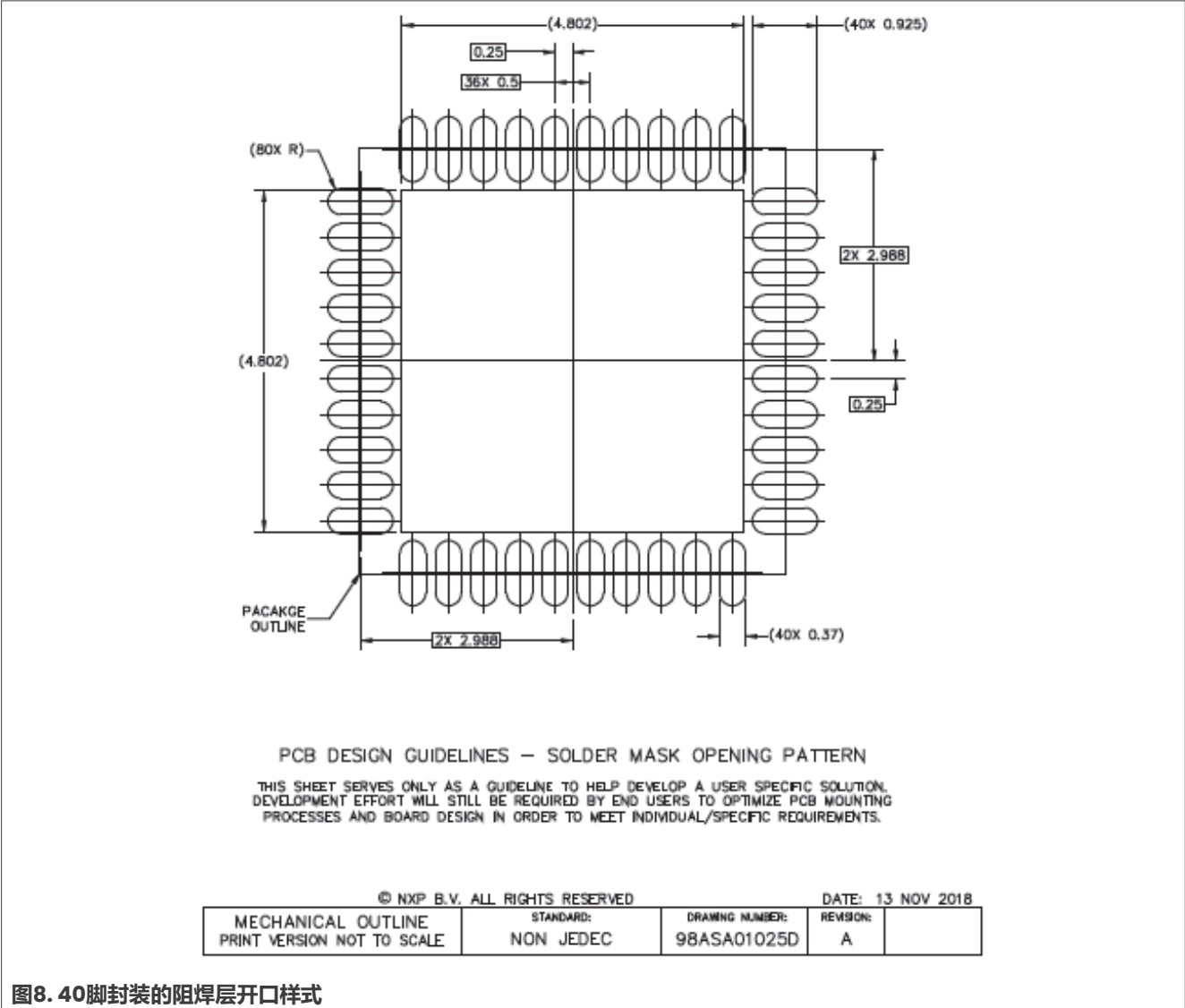


图8. 40脚封装的阻焊层开口样式

4.2.2 40脚封装的焊锡膏钢网

焊锡膏钢网可控制焊锡膏在电路板上的样式和厚度。图9所示为推荐的40脚HVQFN封装的焊锡膏钢网样式。钢网厚度应为0.1毫米左右。

如果施加的焊锡膏过多，则可以使用替代的样式和开口尺寸。有关如何避免通孔间焊锡膏泄漏的更多信息和建议，请参见第7.1节。

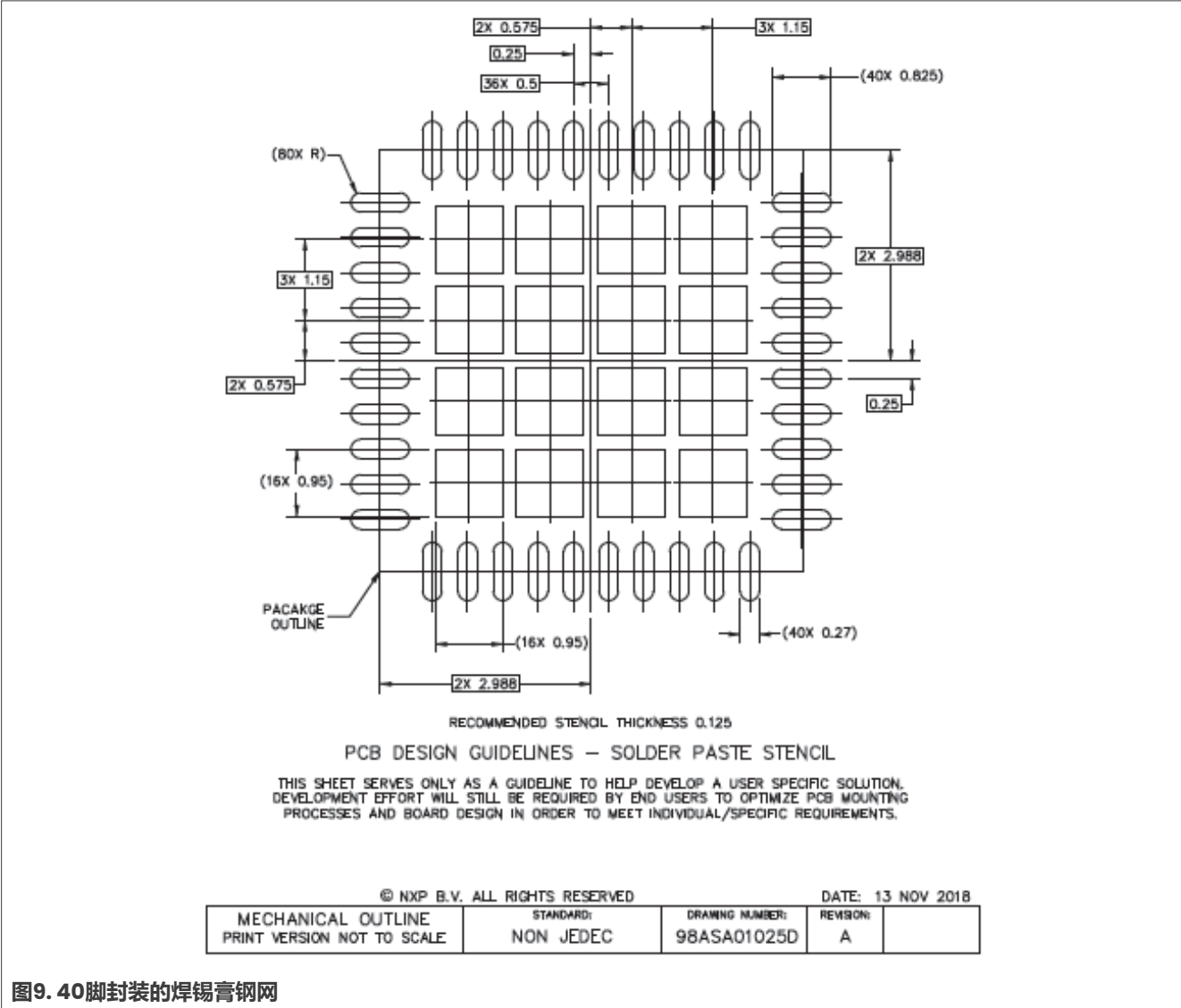
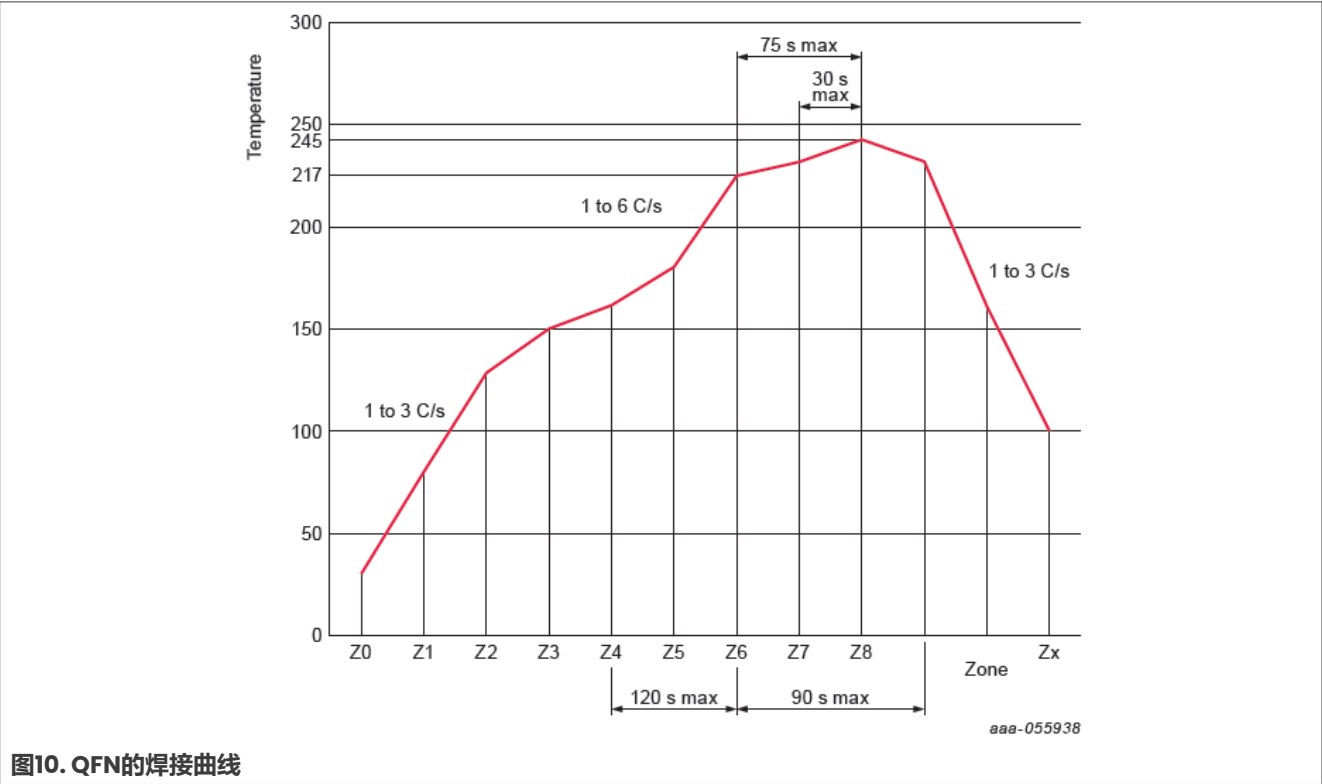


图9. 40脚封装的焊锡膏钢网

5 QFN封装的焊接曲线

图10所示为48脚HVQFN封装的推荐焊接曲线，其电路板的尺寸约为3.2英寸x2.1英寸。



6 QFN封装的焊锡膏过多问题

过多的焊锡膏可能会导致QFN封装在封装触点之间浮起或桥接。要在PCB上涂抹适量的焊锡膏，应注意以下因素：

- 钢网厚度
- 安装在PCB上的其他元器件
- 制造设备
- 装配车间的经验

注：有关封装装配指南的详细信息，请参阅《QFN（无引线四方扁平封装）和SON（无引线小外形封装）封装的装配指南》（AN1902）。

7 电路板设计和布局的建议

要创建一个成功的无线通讯硬件设计，必须特别关注器件的布板脚位、射频布局、电路匹配、天线设计和射频测量功能。射频电路设计、布局和天线设计需要专业知识、专业技能和工具。

借助恩智浦的硬件参考设计、射频设计指南文档以及本文档提供的指南，硬件工程师可以设计出具有良好性能水平的低功耗（LE）蓝牙无线电路板。

图11所示为恩智浦FRDM-MCXW71开发板，其中包含MCXW71器件和所有必要的I/O连接。

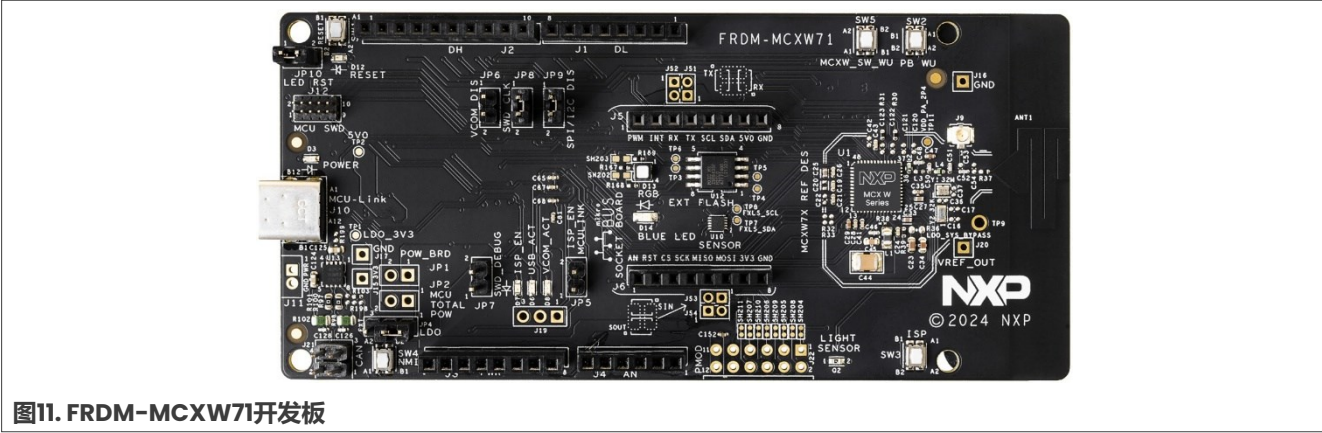


图11. FRDM-MCXW71开发板

器件的布板脚位和布局是至关重要的，而它们的设计实施会影响射频（RF）性能。因此，为了获得最佳射频性能，应使用恩智浦推荐的针对优化射频性能的射频硬件参考设计。如果在电路板的射频区域完全遵循所推荐的布板脚位和设计，则电路板很有可能对于以下参数一次就会成功。

- 灵敏度
- 输出功率
- 谐波和杂散辐射
- 频率范围

图12所示为凸显关键射频区域的电路板布局示例。为了获得最佳的射频性能，必须精确复制此关键射频区域。其余布局区域不太关键，可以进行修改而不会降低射频性能。

注：对于确切的尺寸，请参考FRDM-MCXW71开发板设计文件。

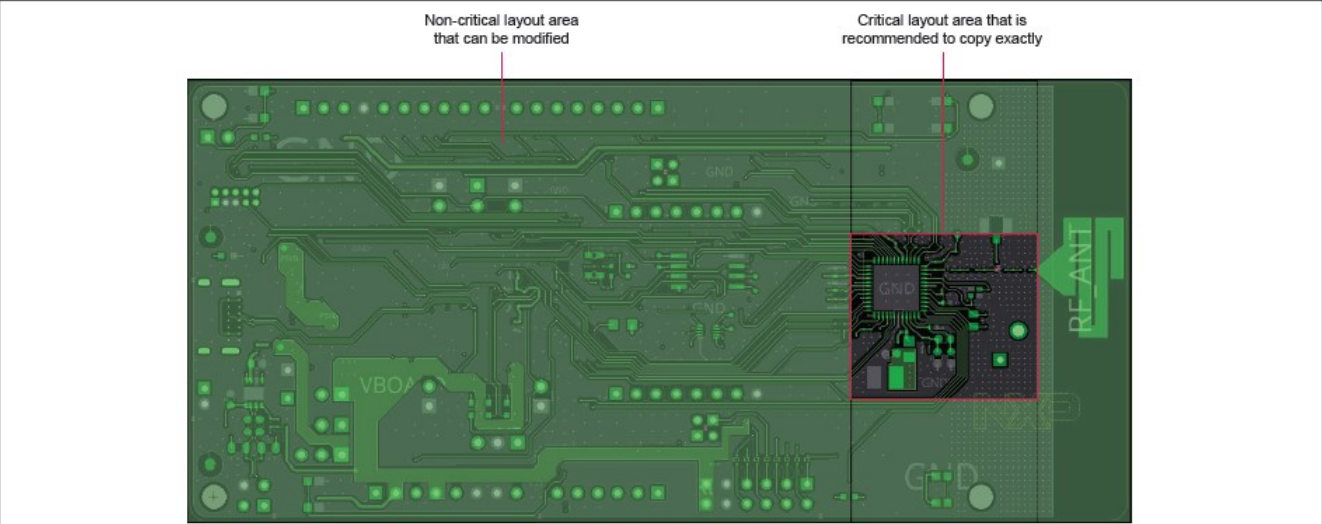


图12. 关键布局区域

以下小节提供了与无线硬件设计的器件布板脚位、射频电路和天线相关的设计和布局建议。

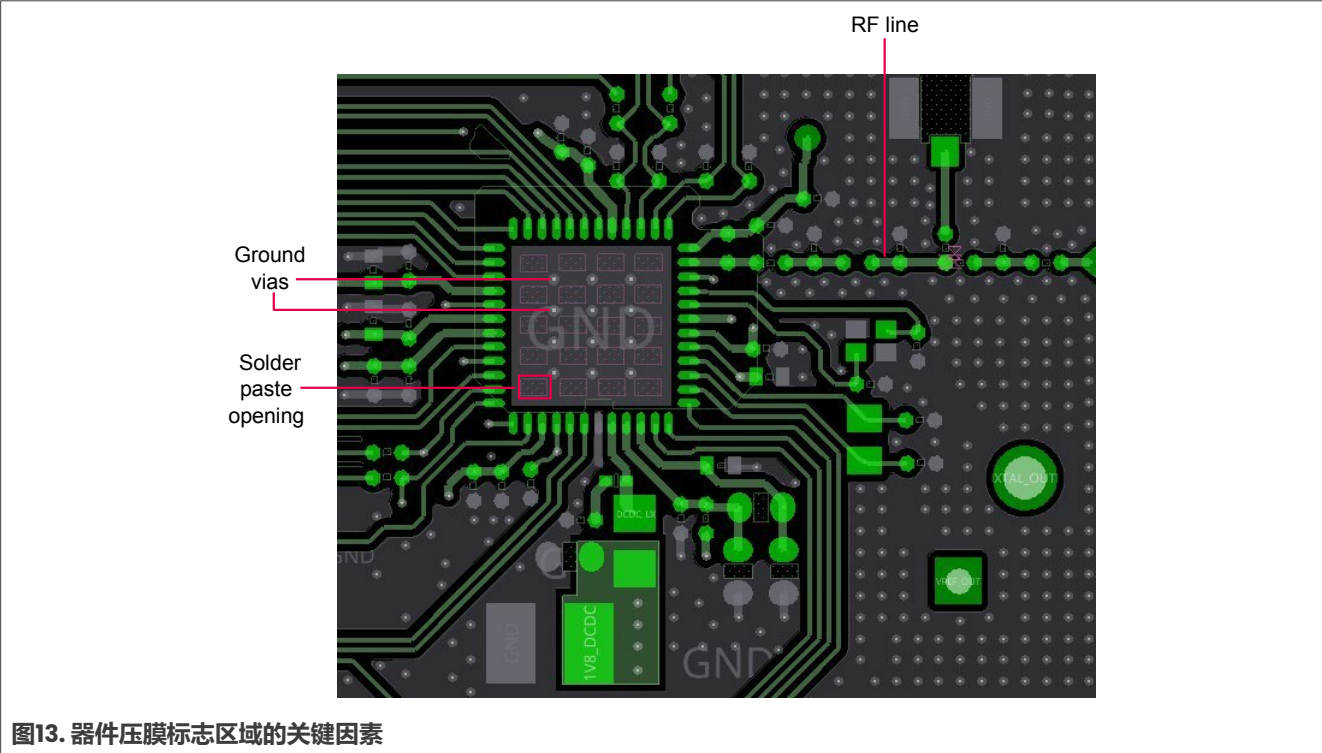
7.1 MCXW71器件的布板脚位建议

器件的布板脚位在很大程度上影响着无线链路的性能。因此，在创建器件布板脚位时必须非常小心。这样才能得到最优的接收灵敏度和输出功率，并实现电路板的匹配和最少的元器件数量。

图13强调了FRDM-MCXW71开发板上的器件压膜标志区域的关键因素。包括：

- 接地通孔和位置
- 射频输出和接地走线
- 焊锡膏开口形状
- 器件压膜标志的形状
- 测试引脚

恩智浦强烈建议按照图13所示保持MCXW71电路板的压膜标志（包括通孔位置）完全相同。任何对推荐的压膜标志的偏离都可能会导致性能下降。



如图13所示，为了复制传输线，必须要复制PCB的叠层以及电路的物理布局。传输线下方的介质基板厚度的任何微小变化都会导致阻抗发生显著的变化。举例说明，考虑一个宽度为18密耳，FR4厚度为10密耳的走线，其阻抗为50Ω。如果FR4的厚度从10密耳变为6密耳，则阻抗仅为36Ω左右。所有的这些信息都可以在每个电路板设计的制造说明中找到。

当顶层电介质变得太薄时，即使所有尺寸都是正确的，这些层也不能充当真正的传输线。虽然最小临界厚度没有通用的行业标准，但恩智浦更倾向于采用不小于8-10密耳的顶层厚度。通过使用正确的基板（如介电常数为4.3的FR4），有助于实现良好的射频设计。

总之，在制造阶段，宽传输线（共面波导）和厚衬底夹层是创建稳健射频设计的两个关键因素。

7.1.1 DC-DC电源推荐布局

图14所示为FRDM-MCXW71开发板原理图中的DC-DC电源电路图示例。

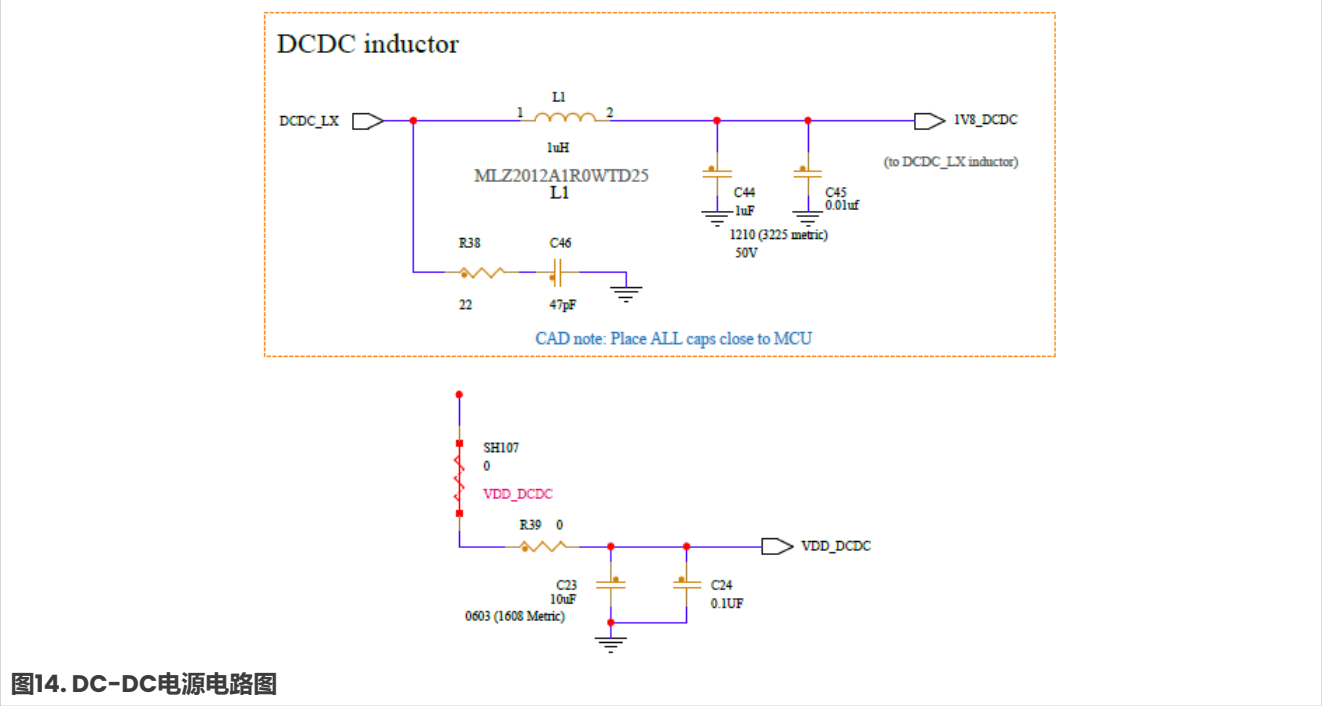
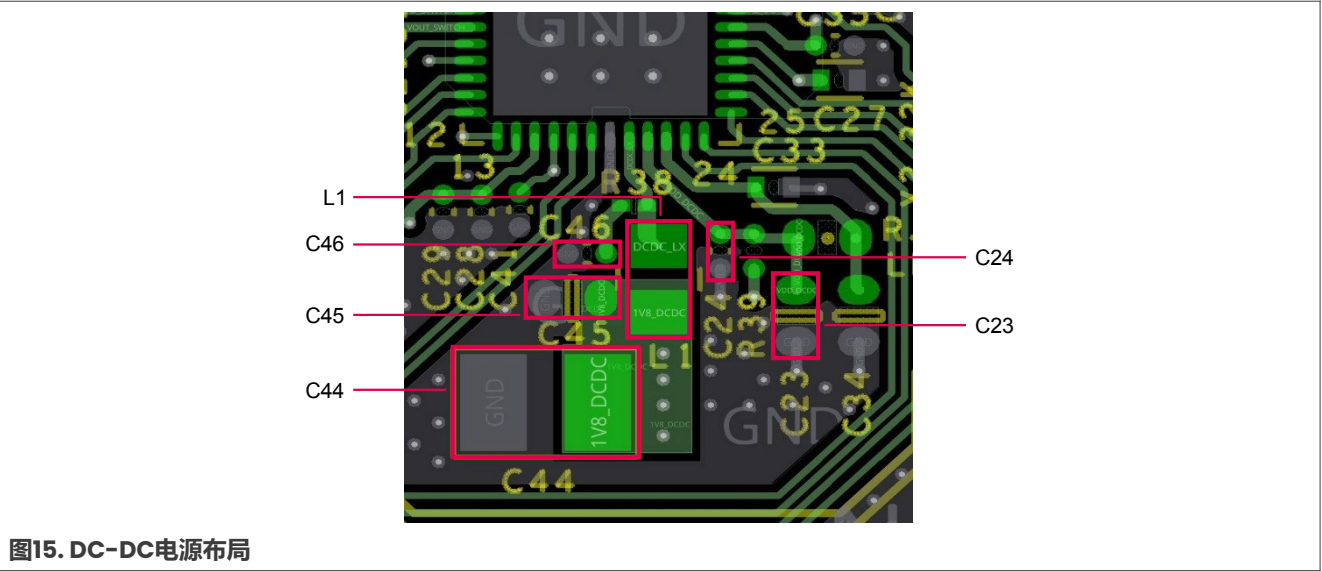


图15所示为FRDM-MCXW71开发板的DC-DC电源布局。



设计一个良好的DC-DC电源布局的一些建议如下：

- 将C23和C24电容尽可能靠近VDD_DCDC引脚，但不能太靠近VSS_DCDC引脚。恩智浦建议将这些电容放置在使LX与电感的连接线穿过它们的端点的地方。尽量减少由VDD_DCDC/VSS_DCDC引脚与C23和C24电容之间形成的环路数量。如有需要，可以在接地层上添加更多通孔。

- 放置C45电容时，使其与电感L1的连接如图15所示。同时，保持VSS连接尽可能靠近MCXW71芯片。为了更好地将VSS连接到接地层，可添加更多的通孔。
- 放置C44电容时，尽可能靠近芯片并添加通孔，如图15所示。
- 与C44电容类似，正确放置C46电容也有助于在发射频率高于300MHz时获得更好的性能。
- 在FRDM-MCXW71开发板上，MCXW71器件的L1电感值为1μH。

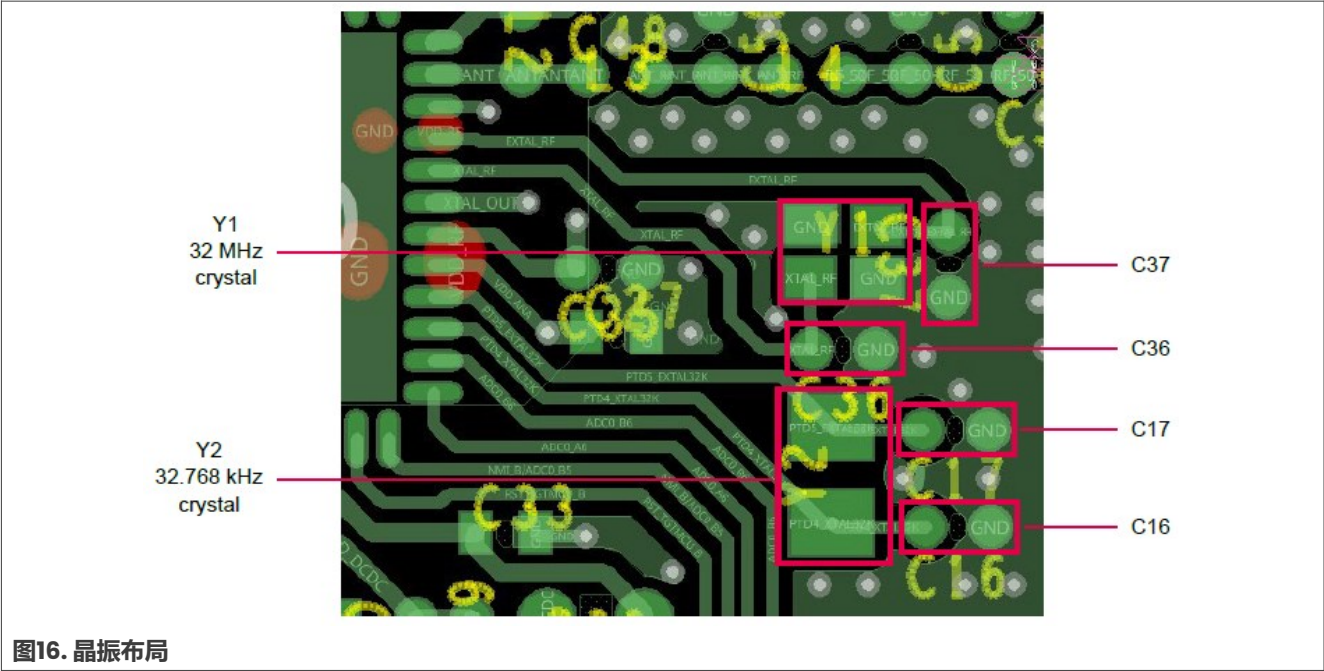
总之，短连接和小面积环路有助于减少辐射。将上述电容放置在芯片附近也有助于实现这一目标。此外，在上述元器件下方保留良好的接地层（如当前布局中所做），也大大有助于减少由于电感没有真正靠近芯片而造成的影响。

7.1.2 晶振布局的建议

设计一个良好的晶振布局的建议如下：

- 对于每个32MHz和32.768kHz的晶振，尽量保持走线对称。
- 32.768kHz晶振和MCXW71芯片不需要非常接近。

图16所示为晶振布局的示例。



以下小节提供了有关32MHz晶振布局的一些其他建议：

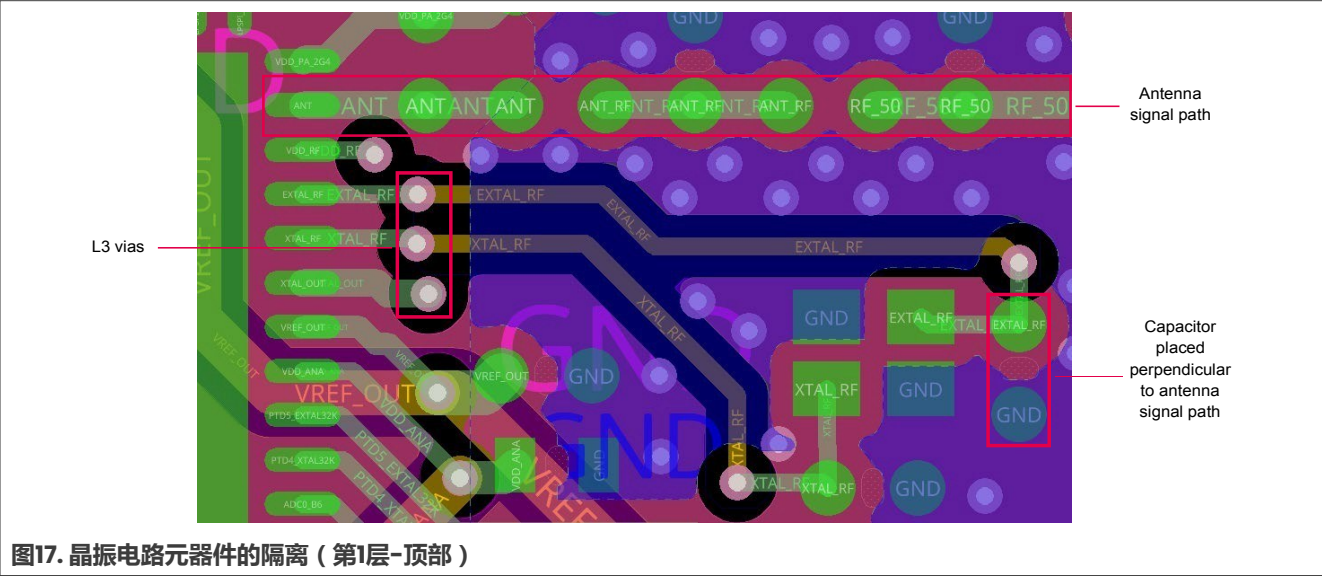
- [第7.1.2.1节 “确保与天线信号隔离”](#)
- [第7.1.2.2节 “接地面和电源面开口”](#)
- [第7.1.2.3节 “采用屏蔽”](#)

7.1.2.1 确保与天线信号隔离

确保晶振电路元器件与天线信号适当隔离。为了获得更好的隔离效果，请执行以下操作：

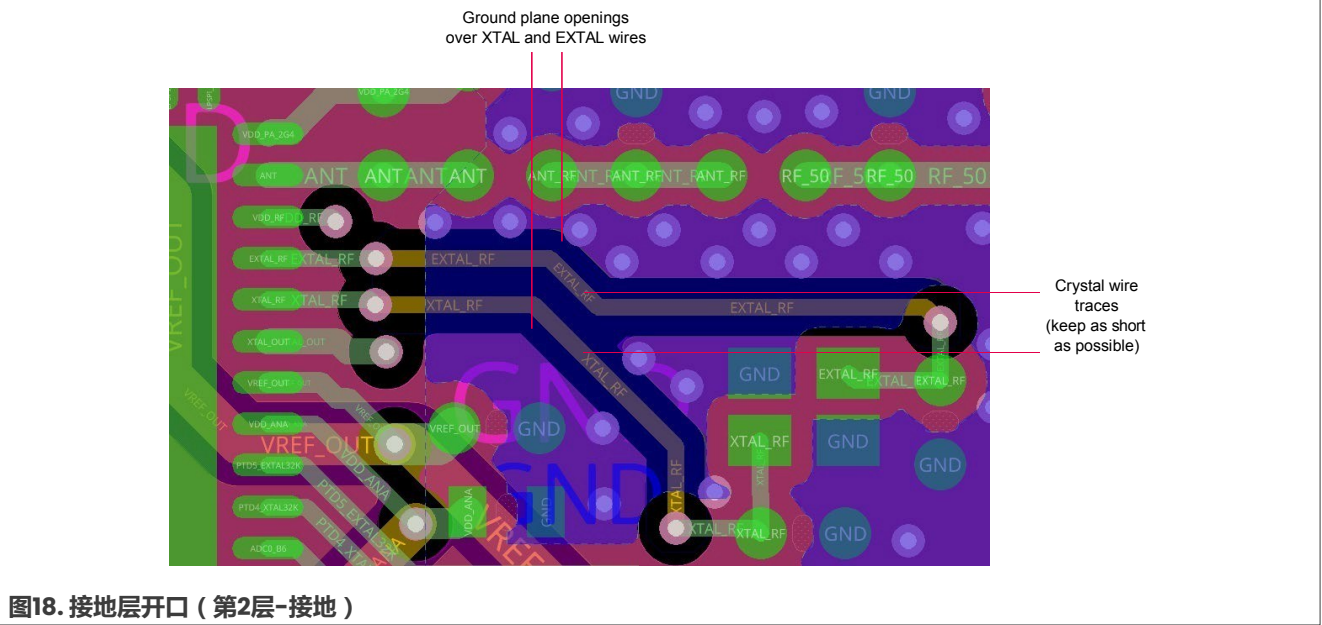
- 将晶振电路元器件垂直于天线信号路径放置。
- 将XTAL和EXTAL线下的通孔延伸至第3层。

图17所示为晶振电路元器件的推荐隔离。

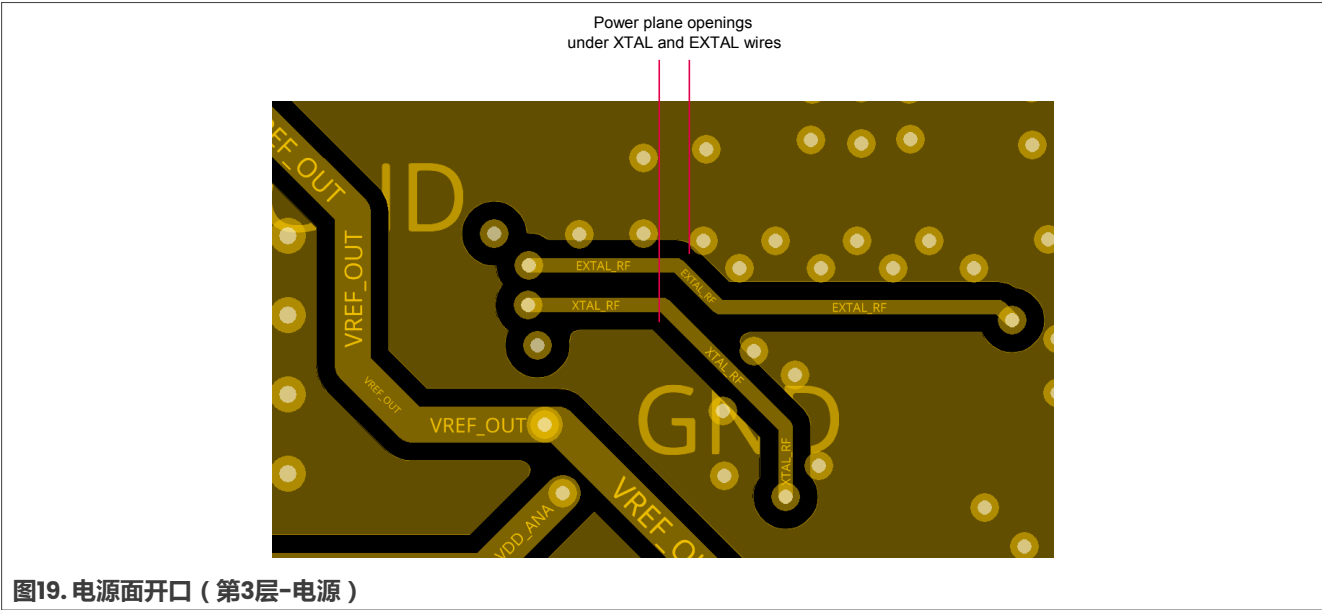


7.1.2.2 接地面和电源面开口

为了减少XTAL和EXTAL导线上的电容，可在这些导线上的接地面上开口（见图18）。在顶层（第1层）的接地面开口还可为元器件提供屏蔽。

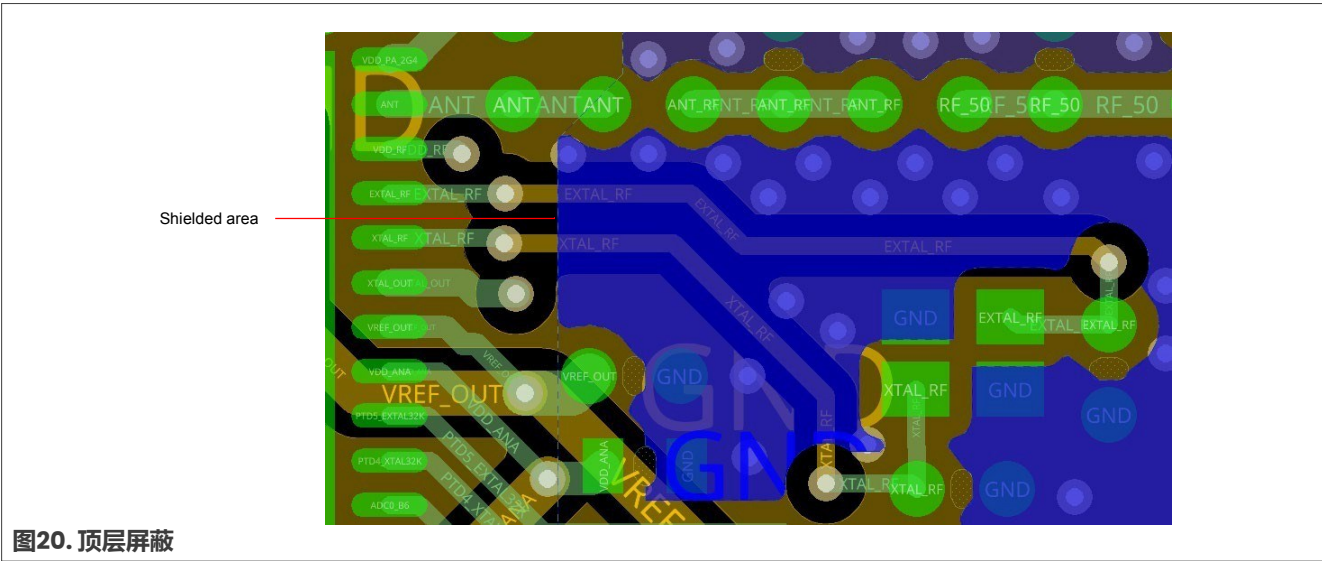


为了减少与电源信号间的耦合电容，可在XTAL和EXTAL导线下方的电源网格上开口，如图19所示。



7.1.2.3 采用屏蔽

为了避免XTAL_RF和XTAL_OUT导线之间的任何耦合，应在电源面上采用屏蔽。同样，为了避免32MHz晶振上的任何耦合，也在顶层施加了屏蔽（见图20）。



7.1.3 EMC推荐布局

- 对于无线认证，电路板设计必须符合可接受的电磁兼容性（EMC）。以下是实现更优的EMC布局的一些建议：
- 如果硬件设计使用了MCXW71引脚PTC0、PTC1、PTC2和PTC3，请尝试为与这些引脚相关的电路创建最佳布局。
 - 对于每个引脚，尽量靠近引脚放置一个3pF的去耦电容。这有助于增强电磁兼容性。

- 为了增强电磁兼容性，可为每个引脚添加一个谐振频率为4.8GHz的3pF去耦电容。尽可能靠近每个引脚放置去耦电容。
- 四个引脚的走线必须位于当前层之下。
- 如果硬件设计规则允许，可将通孔放置在MCXW71封装下。

图21所示为包含EMC建议的布局示例。

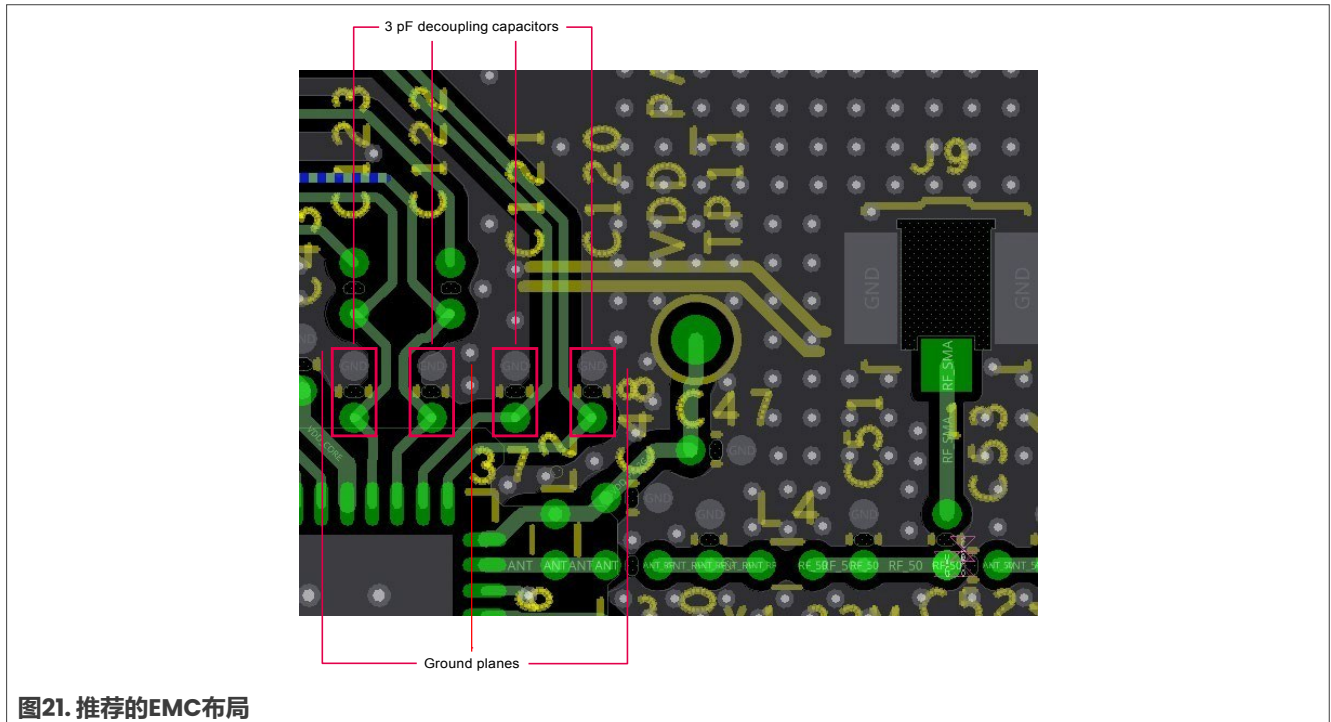


图21. 推荐的EMC布局

7.1.4 无线布局建议

以下是创建一个最佳无线布局的一些建议：

- 放置上拉电感L2，如图22布局示例所示。
- 将C48电容尽可能靠近L2电感放置。
- 为了将VDD_RF线与ANT_RF线隔离，使用2pF电容C31作为短路电容。要确保适当隔离，无线布局应与图22中的布局示例完全相同。
- 同时，将VDD_RF线与UART信号隔离。
- 将VDD_PA_2G4线与PTC0引脚隔离。
- VDD_RF线上的10μF电容C32可保留为DNP。
- 天线匹配元器件必须彼此靠近，并靠近MCXW71芯片放置，如图22所示。

注：VDD_ANA和VDD_SYS的电源面会形成宽大的电源网络。不应减少这些电源面。

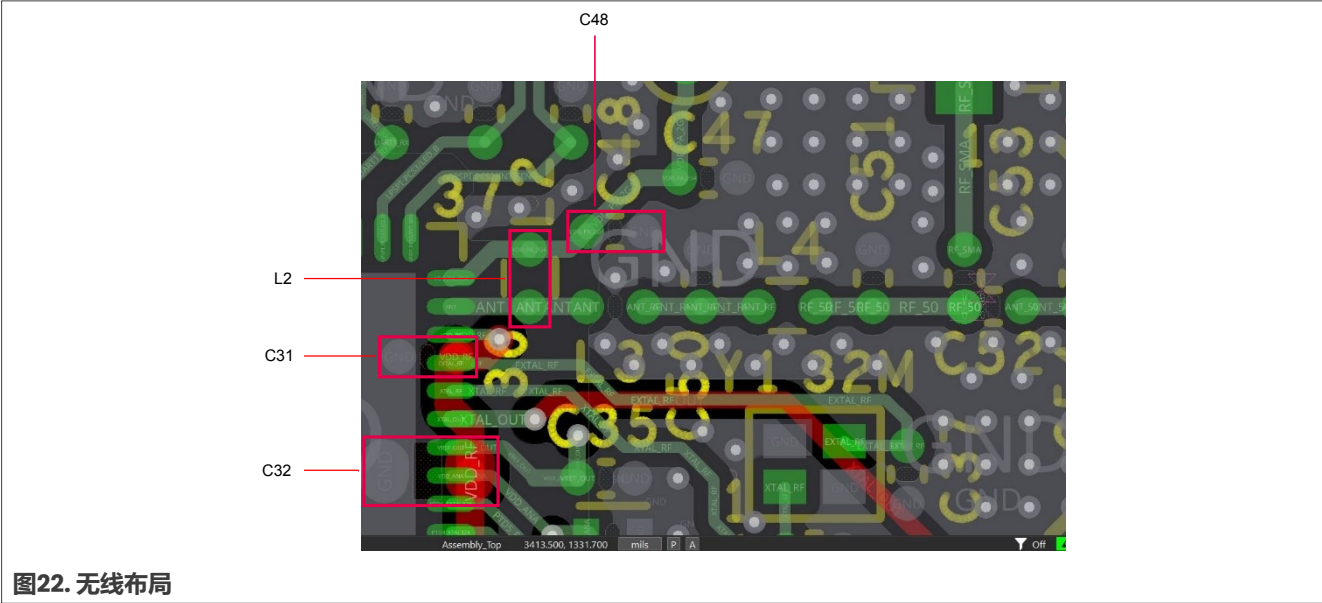


图22. 无线布局

7.1.5 射频电路布局建议

传输线有多种形状，例如微带线、共面波导和带状线。对于基于FR4基板构建的低功耗蓝牙应用，传输线通常采用微带线或共面波导（CPW）的形式。这两种结构在以下参数上有所不同：

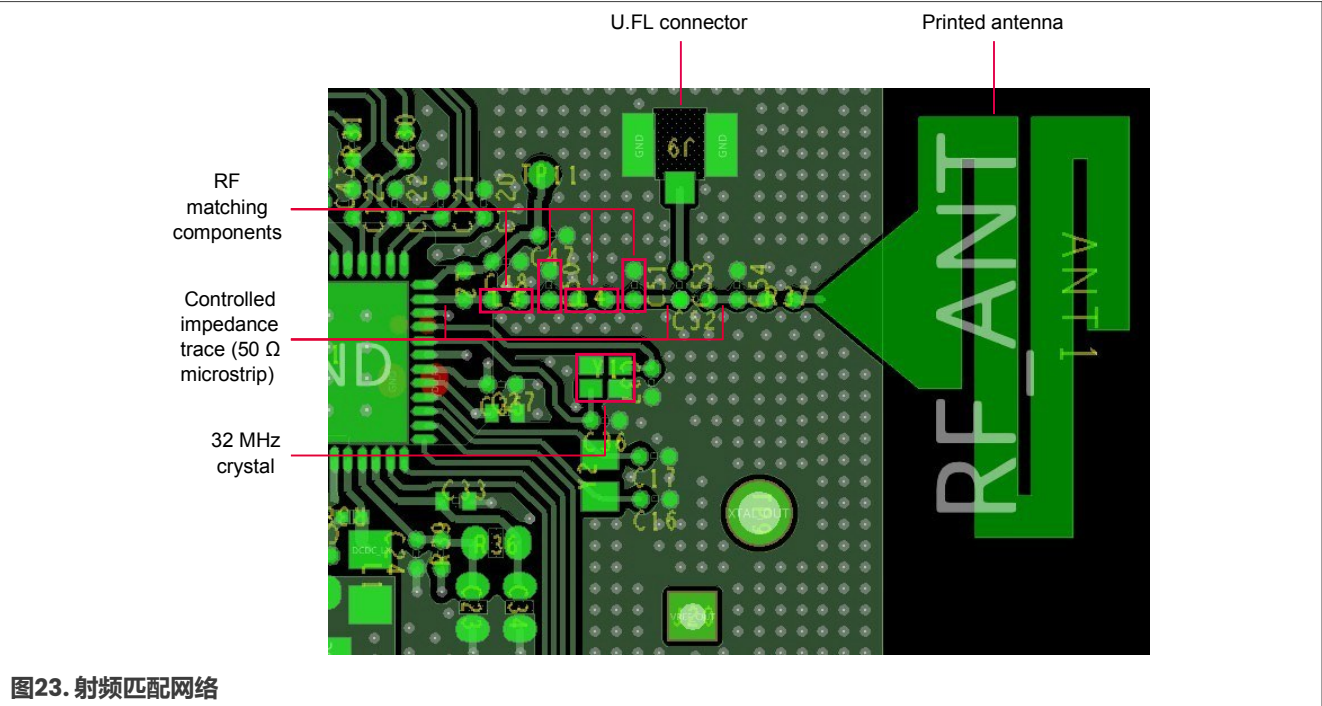
- 电路板材料的介电常数
- 走线宽度
- 走线和接地之间的电路板厚度

对于CPW，走线和顶部的边缘接地面之间的间隙定义了传输线。这些参数用于定义传输线（走线）的特性阻抗，用于在无线器件和天线之间传输射频（RF）能量。

图23所示为MCXW71 MCU的推荐射频电路布局。此布局包括一个单端射频输出，以及MCU的一个四分量射频匹配网络。这四个射频匹配元器件（从左到右）如下：

- 1.5nH串联电感L3
- 2.4pF并联电容C50
- 1.2nH串联电感L4
- 1pF并联电容C51

射频匹配元器件将器件阻抗转换为50Ω。根据电路板布局的不同，这些元器件的值可能会有所不同。



创建一个最佳射频电路布局的一些建议如下：

- 应避免在射频传输线或晶振信号的附近布线或与它们平行布线。在射频走线下保持连续接地对于保持该走线的特性阻抗是至关重要的。还应避免接地层上的任何布线，以免破坏射频走线下方的地平面。
- 复杂度是决定一个应用板的设计是采用两层、四层还是更多层的主要因素。两层或四层电路板设计推荐的电路板层叠方式如下：
 - 两层堆叠：
 - 顶层：传输线、信号和接地的射频走线
 - 底层：射频参考地、信号走线和通用地
 - 四层堆叠：
 - 顶层：传输线的射频走线
 - L2：射频参考地
 - L3：直流电源
 - 底层：信号走线

有关电路板层叠的详细信息，请参阅《恩智浦IEEE 802.15.4/ZigBee封装和硬件布局注意事项参考手册》（[ZHDCRM](#)）。

7.2 天线的建议

在为无线系统设计选择天线时，有多种类型的天线可供选择，例如：

- 小布板脚位芯片天线
- 线路天线
- 环路单极天线
- 偶极天线

每种天线都有其优点和缺点。请根据应用的预期目标选择合适的天线。此外，还要遵循恩智浦硬件参考设计中经过验证的天线实现方法。

有关紧凑型天线设计的更多信息，请参阅《面向2.4GHz通讯的紧凑型平面天线》（[AN2731](#)）。

创建有关最佳天线电路布局的建议如下：

- 准确复制恩智浦参考电路板布局的关键尺寸。
- 客户的最终电路板尺寸可能与恩智浦参考板的尺寸不同。因此，线路天线的最后一段必须足够长，以便进行最终的电路板调谐。
- 为了在所需的频率下运行，可能需要天线调谐。最小回波损耗必须以2440MHz为中心。在频带边缘观察到的天线回波损耗为10dB，则足以实现良好的范围和接收灵敏度。
- 从射频匹配端口/引脚到天线馈电，始终保持天线阻抗为50Ω。
- 本文提及的电路板布局示例使用的是微带线拓扑，但也可以使用接地的共面波导。注意，改变拓扑也会改变电路板的尺寸。
- 天线应远离金属物体放置方，并且应与接地层的方向匹配。
- 应总是在其最终的环境下检查天线，包括PCB、元器件、外壳、手持效果（若适用）和电池。近场中的塑料和其他材料可能会导致失谐。
- 实际的天线性能可以通过多种方式进行评估，例如：
 - 频率范围测试
 - 在受控条件下测量辐射信号电平
 - 在消声室中的特性测试等

8 参考资料

有关MCXW71器件的更多信息，请参考以下文件：

- MCXW71x参考手册（MCXW71RM）
- MCXW71产品系列数据手册（MCXW71）
- FRDM-MCXW71开发板用户手册（[UM12063](#)）
- FRDM-MCXW71开发板设计文件
- QFN（无引线四方扁平封装）和SON（无引线小外形封装）封装的装配指南（[AN1902](#)）
- 恩智浦IEEE 802.15.4/ZigBee封装和硬件布局注意事项参考手册（[ZHDCRM](#)）
- 面向2.4GHz通讯的紧凑型平面天线（[AN2731](#)）

注：其中一些文件可能只有在签订保密协议（NDA）的情况下才能获取。要获取此类文件，请联系当地的恩智浦现场应用工程师（FAE）或销售代表。

9 缩略语

[表1](#)列出了本文所用的缩略语。

表1. 缩略语

缩略语	说明
CPW	共面波导
DNP	不填充/不放置
EMC	电磁兼容性
HVQFN	热沉极薄四方扁平无引线封装

表1. 缩略语（续）

缩略语	说明
LE	低功耗
PCB	印刷电路板
MCU	微控制器
QFN	无引线四方扁平封装
RF	射频
SON	无引线小外形封装
UART	通用异步接收器/发送器

10 修订历史

[表2](#)汇总了本文的修订情况。

表2. 修订历史

文档ID	发布日期	说明
UG10146 v.1.0	2024年9月10日	首次公开发布

Legal information

Definitions

Draft — A draft status on a document indicates that the content is still under internal review and subject to formal approval, which may result in modifications or additions. NXP Semiconductors does not give any representations or warranties as to the accuracy or completeness of information included in a draft version of a document and shall have no liability for the consequences of use of such information.

Disclaimers

Limited warranty and liability — Information in this document is believed to be accurate and reliable. However, NXP Semiconductors does not give any representations or warranties, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of such information and shall have no liability for the consequences of use of such information. NXP Semiconductors takes no responsibility for the content in this document if provided by an information source outside of NXP Semiconductors.

In no event shall NXP Semiconductors be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages (including - without limitation - lost profits, lost savings, business interruption, costs related to the removal or replacement of any products or rework charges) whether or not such damages are based on tort (including negligence), warranty, breach of contract or any other legal theory.

Notwithstanding any damages that customer might incur for any reason whatsoever, NXP Semiconductors' aggregate and cumulative liability towards customer for the products described herein shall be limited in accordance with the Terms and conditions of commercial sale of NXP Semiconductors.

Right to make changes — NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Suitability for use — NXP Semiconductors products are not designed, authorized or warranted to be suitable for use in life support, life-critical or safety-critical systems or equipment, nor in applications where failure or malfunction of an NXP Semiconductors product can reasonably be expected to result in personal injury, death or severe property or environmental damage. NXP Semiconductors and its suppliers accept no liability for inclusion and/or use of NXP Semiconductors products in such equipment or applications and therefore such inclusion and/or use is at the customer's own risk.

Applications — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. NXP Semiconductors makes no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

Customers are responsible for the design and operation of their applications and products using NXP Semiconductors products, and NXP Semiconductors accepts no liability for any assistance with applications or customer product design. It is customer's sole responsibility to determine whether the NXP Semiconductors product is suitable and fit for the customer's applications and products planned, as well as for the planned application and use of customer's third party customer(s). Customers should provide appropriate design and operating safeguards to minimize the risks associated with their applications and products.

NXP Semiconductors does not accept any liability related to any default, damage, costs or problem which is based on any weakness or default in the customer's applications or products, or the application or use by customer's third party customer(s). Customer is responsible for doing all necessary testing for the customer's applications and products using NXP Semiconductors products in order to avoid a default of the applications and the products or of the application or use by customer's third party customer(s). NXP does not accept any liability in this respect.

Terms and conditions of commercial sale — NXP Semiconductors products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale, as published at <https://www.nxp.com.cn/profile/terms>, unless otherwise agreed in a valid written individual agreement. In case an individual agreement is concluded only the terms and conditions of the respective agreement shall apply. NXP Semiconductors hereby expressly objects to applying the customer's general terms and conditions with regard to the purchase of NXP Semiconductors products by customer.

Export control — This document as well as the item(s) described herein may be subject to export control regulations. Export might require a prior authorization from competent authorities.

Suitability for use in non-automotive qualified products — Unless this document expressly states that this specific NXP Semiconductors product is automotive qualified, the product is not suitable for automotive use. It is neither qualified nor tested in accordance with automotive testing or application requirements. NXP Semiconductors accepts no liability for inclusion and/or use of non-automotive qualified products in automotive equipment or applications.

In the event that customer uses the product for design-in and use in automotive applications to automotive specifications and standards, customer (a) shall use the product without NXP Semiconductors' warranty of the product for such automotive applications, use and specifications, and (b) whenever customer uses the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' specifications such use shall be solely at customer's own risk, and (c) customer fully indemnifies NXP Semiconductors for any liability, damages or failed product claims resulting from customer design and use of the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' standard warranty and NXP Semiconductors' product specifications.

HTML publications — An HTML version, if available, of this document is provided as a courtesy. Definitive information is contained in the applicable document in PDF format. If there is a discrepancy between the HTML document and the PDF document, the PDF document has priority.

Translations — A non-English (translated) version of a document, including the legal information in that document, is for reference only. The English version shall prevail in case of any discrepancy between the translated and English versions.

Security — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified vulnerabilities or may support established security standards or specifications with known limitations. Customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycles to reduce the effect of these vulnerabilities on customer's applications and products. Customer's responsibility also extends to other open and/or proprietary technologies supported by NXP products for use in customer's applications. NXP accepts no liability for any vulnerability. Customer should regularly check security updates from NXP and follow up appropriately.

Customer shall select products with security features that best meet rules, regulations, and standards of the intended application and make the ultimate design decisions regarding its products and is solely responsible for compliance with all legal, regulatory, and security related requirements concerning its products, regardless of any information or support that may be provided by NXP.

NXP has a Product Security Incident Response Team (PSIRT) (reachable at PSIRT@nxp.com) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

NXP B.V. — NXP B.V. is not an operating company and it does not distribute or sell products.

Trademarks

Notice: All referenced brands, product names, service names, and trademarks are the property of their respective owners.

NXP — wordmark and logo are trademarks of NXP B.V.

Bluetooth — the Bluetooth wordmark and logos are registered trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by NXP Semiconductors is under license.

Matter, Zigbee — are developed by the Connectivity Standards Alliance. The Alliance's Brands and all goodwill associated therewith, are the exclusive property of the Alliance.

目录

1 介绍..... 2

2 MCXW71器件封装的标记 2

3 48脚HVQFN封装..... 2

3.1 48脚封装的尺寸..... 2

3.2 48脚封装元器件覆铜层..... 3

3.2.1 48脚封装的阻焊层..... 4

3.2.2 48脚封装的焊锡膏钢网..... 5

4 40脚HVQFN封装..... 6

4.1 40脚封装的尺寸..... 6

4.2 40脚封装元器件覆铜层..... 7

4.2.1 40脚封装的阻焊层..... 8

4.2.2 40脚封装的焊锡膏钢网..... 9

5 QFN封装的焊接曲线..... 10

6 QFN封装的焊锡膏过多问题..... 11

7 电路板设计和布局的建议..... 11

7.1 MCXW71器件的布板脚位建议 13

7.1.1 DC-DC电源推荐布局 14

7.1.2 晶振布局的建议..... 15

7.1.2.1 确保与天线信号隔离 15

7.1.2.2 接地面和电源面开口 16

7.1.2.3 采用屏蔽..... 17

7.1.3 EMC推荐布局..... 17

7.1.4 无线布局建议..... 18

7.1.5 射频电路布局建议..... 19

7.2 天线的建议 20

8 参考资料..... 21

9 缩略语 21

10 修订历史..... 22

法律声明..... 23

Please be aware that important notices concerning this document and the product(s) described herein, have been included in section 'Legal information'.