

# WS4455

---

## 硬件设计指南

## 目录

### 目录

目录 .....	2
修订记录 .....	3
2.1 整体布局 .....	4
2.2 电源 .....	5
2.3 晶振 .....	6
2.4 射频 .....	6
2.4.1 天线设计 .....	6
2.4.2 天线匹配电路 .....	7

## 修订记录

修订版本	描述	作者	修订日期
V1.0	初稿完成	WenYongping	2023/12

## 1 概述

本文介绍了 WS4455 系列 Sub-G 发射芯片 PCB Layout 和天线设计的建议和注意事项。

## 2 电路设计

WS4455 是一款低功耗高性能的 315M/433M 短距离无线通讯发射机电路，支持 ASK 调制方式，它可以芯片内自动完成调谐功能。片内集成了 PLL 和功率放大器等电路。WS4455 具有低功耗，宽工作电压，大输出功率等特点。

WS4455 片内集成了 PLL 和功率放大器，其中 PLL 为发射机提供载波信号，WS4455 中的 PLL 工作频点较低（315M/433M），采用的是环形振荡器提供的本振信号，环路中采用的固定的分频电路，并内置环路滤波器。功率放大器将输入信号进行功率放大，采用漏极开路输出，外接厄流电感结构。应用时采用  $\pi$  型窄带匹配网络，提高谐波抑制，保证输出型号功率大于 10dBm。WS4455 采用 SOT23-6 封装

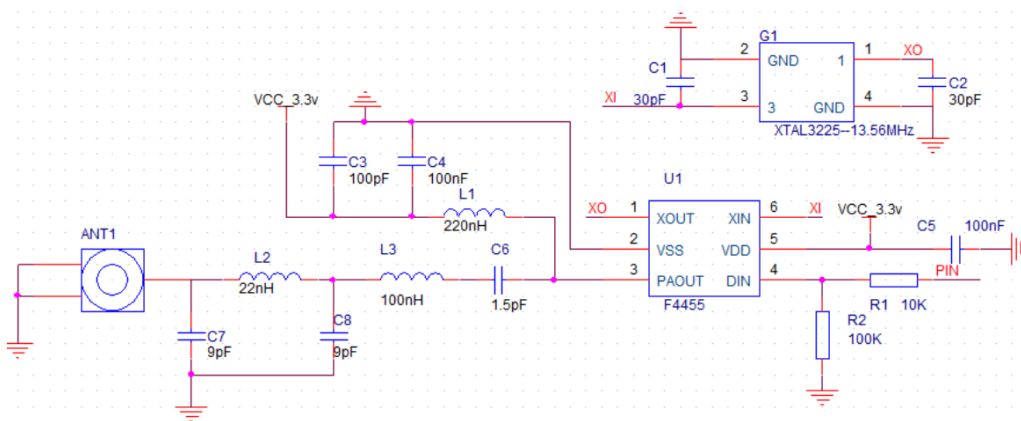


图 1 WS4455 433.92Mhz 典型应用电路

WS4455 硬件设计主要包括 4 点注意事项：

- 整体布局
- 电源
- 晶振
- 射频

### 2.1 整体布局

- 1、WS4455 芯片尽量放置在板边，靠近 PCB 天线，尽量缩短微带线的长度；
- 2、天线区域需要保证一定的净空，不能有其他走线和金属；
- 3、晶振尽量靠近 IC，且与天线保持一定距离。

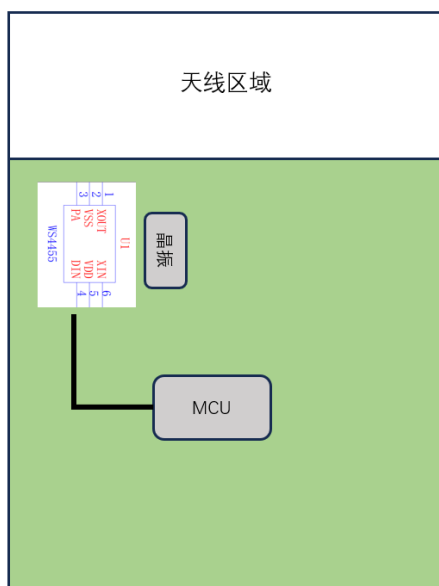


图 2 整体布局示意图

## 2.2 电源

- 1、靠近 IC 电源脚至少需要并联 1 个 1uF 以上电容，最好再加 1 个 100nF 电容；
- 2、扼流电感 L1 靠近 PAOUT，且与 C6 垂直放置；
- 3、C4 靠近 L1 放置；
- 4、电源走线远离晶振和天线。

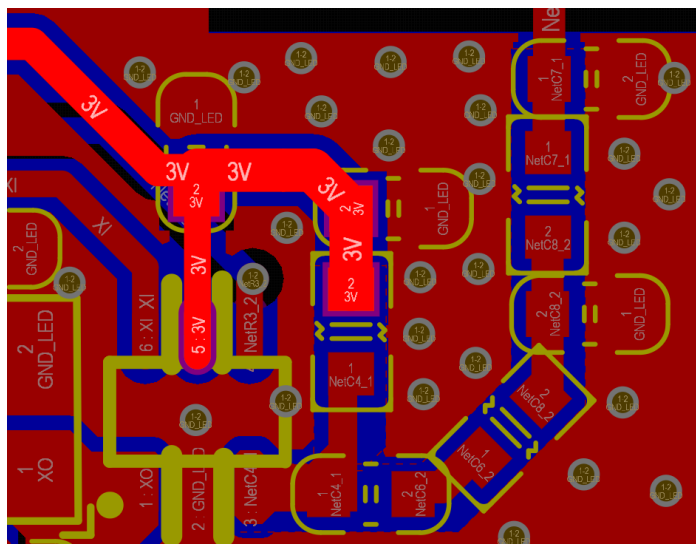


图 3 地隔离

## 2.3 晶振

- 1、选择 ESR 小的晶振：建议  $ESR \leq 60 \Omega$ ；
- 2、晶振预留匹配电容用于调节频偏；
- 3、晶振负载电容不能太大，电容太大可能会导致晶振工作不稳定，需要根据不同的晶振进行调节，一般不超过 30pF；
- 4、晶振要靠近芯片放置，且走线不能太长；
- 5、晶振下方和旁边不能要其他走线和元器件，晶振走线旁边需要用 GND 包围。

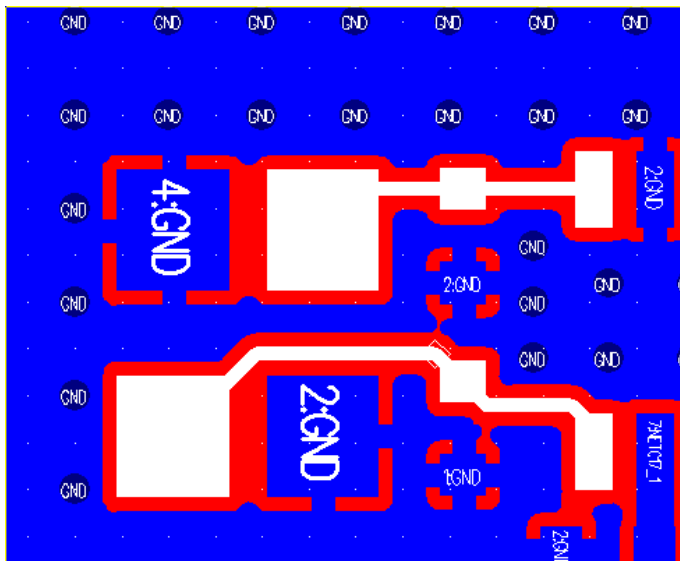


图 4 晶振部分 layout

## 2.4 射频

### 2.4.1 天线设计

根据安装方式的不同可以分为外置天线和板载天线两大类。外置天线包括：导线天线、弹簧天线、鞭形天线等。板载天线包括：PCB 天线、陶瓷（chip）天线等。

对于外置天线来说主要考虑的是安装的方式和位置：导线天线和弹簧天线一般都是直接焊接到 PCB 板上，需要注意天线周围 PCB 需要有 3mm 以上的净空，远离金属、电源等其它器件；鞭形天线一般通过 SMA 接口安装，有些还需要通过射频线连接安装到外壳。

#### PCB 天线设计：

- 1、对于单极子天线，天线长度要求在  $1/4$  介质波长（空气中 433M 天线约为 17.5CM），由于 PCB 大小限制实际产品中基本上没有足够的空间设计标准的  $1/4$  波长的天线，只能尽可能在有限的空间内尽量把天线绕的长一些，然后通过后期的阻抗匹配调节天线谐振频率；
- 2、天线绕线要求线宽在 0.5mm 以上，避免天线太细导致辐射效率过低；
- 3、天线绕线间距距离保持在 1mm 以上；
- 4、天线区域需要净空，周围不能有其它走线和金属，离 GND 平面要有 3-5mm 的间距；
- 5、单极子天线需要完整的 GND 平面作为镜像参考，且 GND 的面积足够大；
- 6、天线周围的 GND 边缘需要多打一些过孔，过孔间距小于  $1/10$  波长。

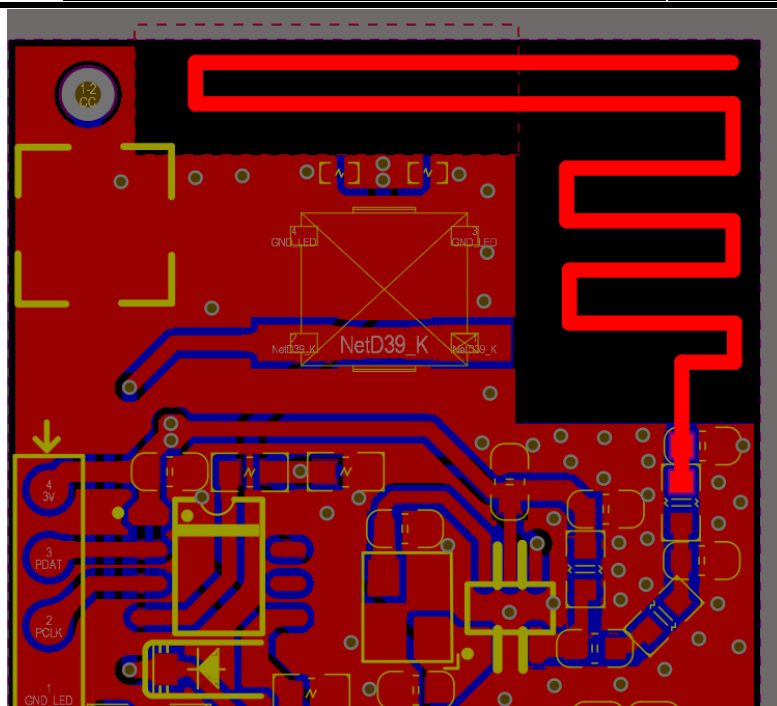


图 5 良好的天线净空

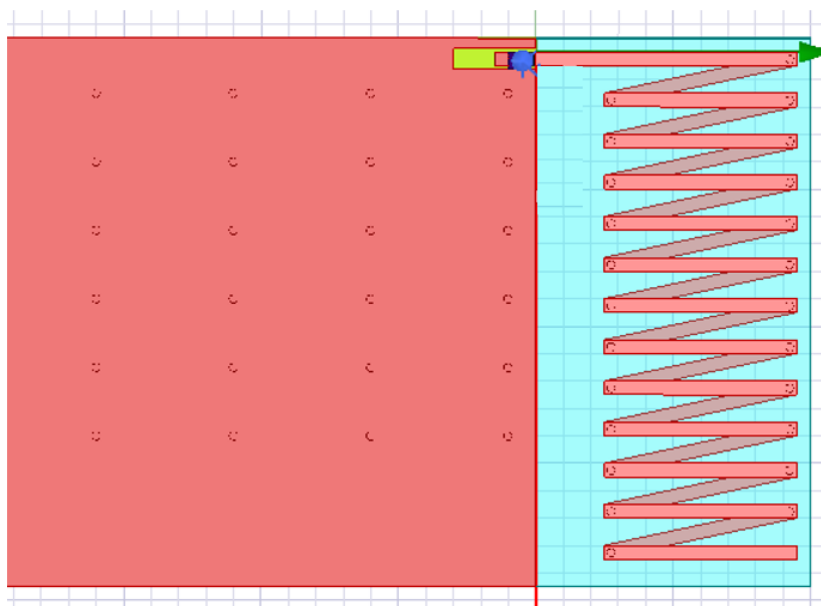


图 6 双面绕线增加天线长度

### 2.4.2 天线匹配电路

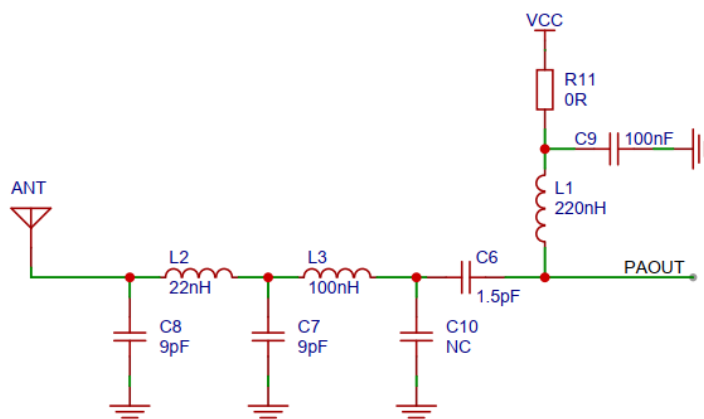


图 7 天线匹配电路

- 1、L1 为扼流电感，对 PA 提供偏置电压同时抑制 RF 信号泄露到 VCC，在 433.92MHz 时选择 120nH-330nH，315MHz 选择 270-470nH；
- 2、C9 配合 L1 对泄露的射频信号进行滤波；
- 3、R11 电阻用来调节 PA 的偏置电压，串联一个合适的电阻可以降低发射功率；
- 4、C6 和 L3 组成 LC 串联谐振用于抑制谐波；
- 5、C7，C8，L2 组成一个  $\pi$  形匹配和滤波电路，用于匹配天线阻抗和谐波抑制；
- 6、C10 在有需要时选取合适的值可以对高次谐波进行抑制；
- 7、在 PCB 布局是匹配电路并联器件要保持在同一方向，形成良好的回流；
- 8、元器件尽量保持在一条直线上，走线如需弯折可以走 45 度或者圆弧线；
- 9、匹配电路周围和底部用 GND 包围，且远离晶振和其它走线。

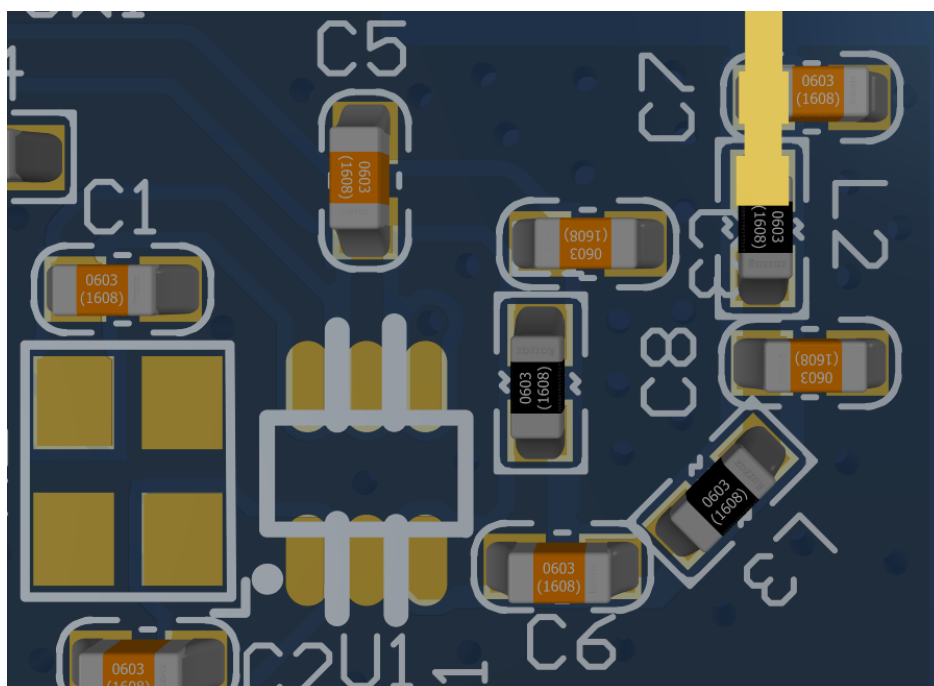


图 8 匹配电路布局走线