

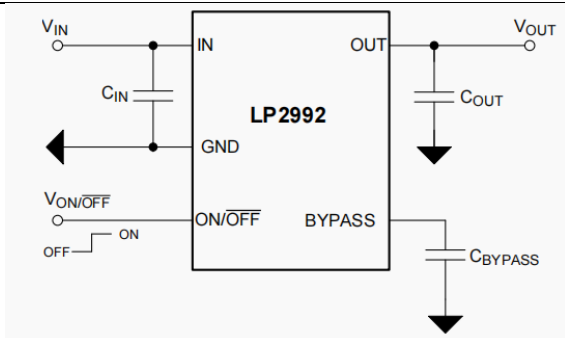
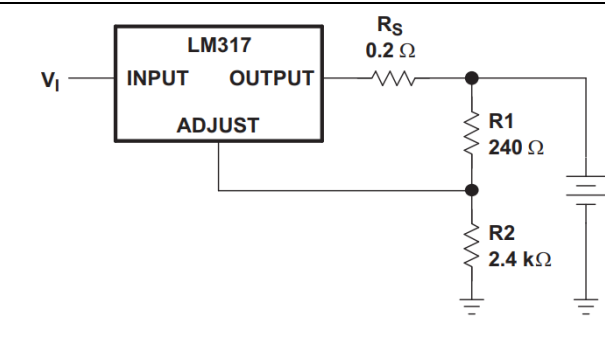
## JX-660 系列 LoRa 模块硬件设计参考

版本：V4.0

### 一、供电参考设计

电源设计对模块性能至关重要。必须选择至少能够提供驱动 JX-660 模块电流能力的电源。若输入电压与模块供电电压之间的电压差较小，则建议选择 LDO。若输入与供电电压之间的电压差较大，则建议使用开关电源转换器。

下图为供电电路的参考设计：

JX-660/660S/660T	JX-660-2W/660S-2W
	
<p>参考设计： 采用 TI LDO，型号：LP LP2992AIM5-5.0，电流最大可达 250mA</p>	<p>参考设计： 采用 TI LDO，型号：LM317DCY，电流最大可达 1500mA</p>

#### 电压稳定性要求

JX-660/660S/660T 模块的供电范围为 2.1-5.5V，正常稳定工作电压不低于 3.3V，如低于 3V 时，建议有低电量提醒（2.1-3V，模块可正常运行，但射频功率输出会有一定降低，影响传输距离，使用时请注意）

JX-660-2W/660S-2W 模块的供电范围为 5-5.5V，需要确保输入电压不低于 5V。

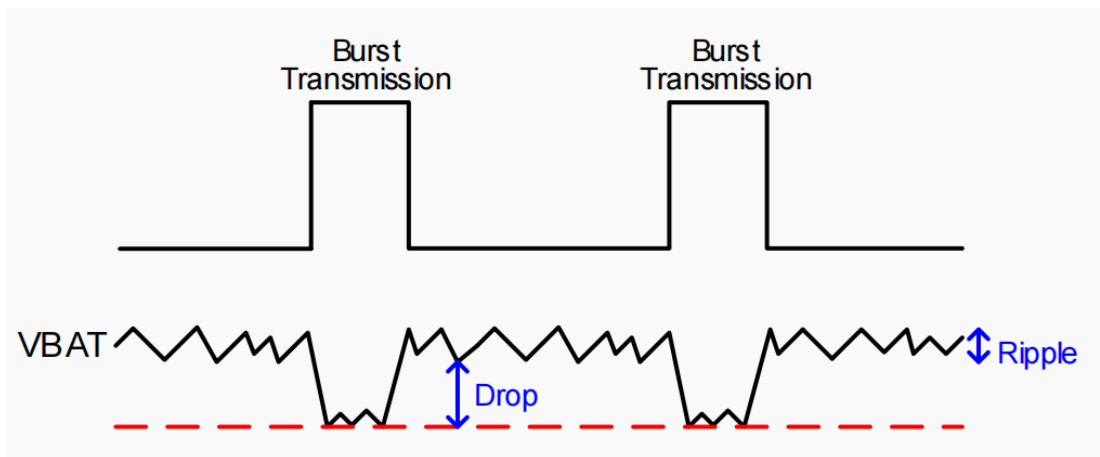


图 2：突发传输电源要求

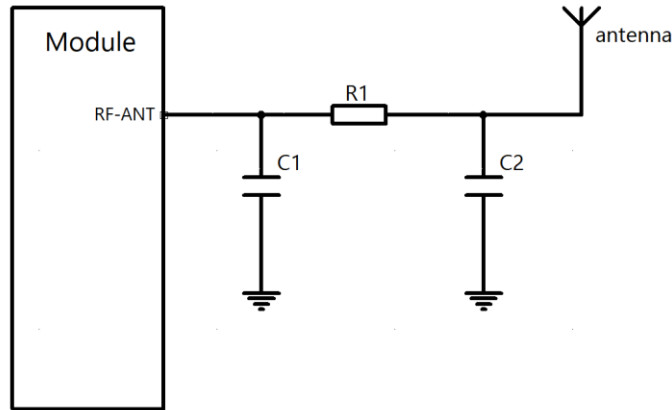
为了减少电压跌落，需要使用低 ESR（ $ESR = 0.7 \Omega$ ）的  $100 \mu F$  滤波电容。同时建议，分别给 VBAT 预留 3 个具有良好 ESR 性能的片式多层陶瓷电容（MLCC）（ $100 \text{ nF}$ 、 $10 \text{ pF}$  和  $33 \text{ pF}$ ），且电容应靠近 VBAT 引脚放置。外部供电电源连接模块时，VBAT 走线宽度应不小于 18MIL。原则上，VBAT 走线越长，线越宽。

#### 电源电路 PCB 布线注意事项：

1. 电源最好加  $2.2 \mu F$  和  $0.1 \mu F$  电容滤波，来滤除低频和高频电源噪声。
2. 电源线布线尽可能地宽，不应低于 18 mil，为了减少线间串扰，间距须符合 3W 规则。
3. 电源线不要跨其他电源线和高频布线，避免对电源造成干扰。
4. VCC\_IN 的最大电流为 120 mA，需要使 VCC\_IN 的布线可以承受 300 mA 的电流。

## 二、射频天线参考设计

射频天线连接参考电路如下图所示。为获取最佳的射频性能，需预留  $\pi$  型匹配电路。电容默认不贴。



1. 为提高接收灵敏度，需要保证各个天线之间的距离合适。
2. 图中  $\pi$  型匹配元件 (R1、C1、C2) 应尽量靠近天线放置。

### 射频天线布线指导

设计 PCB 时，所有射频信号线的特性阻抗应控制在  $50\ \Omega$ 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、布线宽度 (W)、对地间隙 (S)、以及参考地平面的高度 (H) 决定。

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的  $50\ \Omega$  阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的地引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
- 射频引脚到射频连接器之间的距离应尽量短，同时避免直角走线，建议走线夹角保持为  $135^\circ$ 。
- 建立连接器件的封装时，信号脚需与地保持距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ( $2 \times W$ )。
- 射频信号线必须远离干扰源，避免和相邻层的任何信号线交叉或平行。

### 射频天线布线指导：

PCB 中的射频走线如图 4-1 所示，需要注意下列事项：

1. 射频匹配网络器件尽量靠近模块放置。
2. 射频线走在 top 层，不可穿层走线，传输线要求做  $50\ \Omega$  欧姆特征阻抗处理。
3. 射频线不可以有  $90^\circ$  直角和锐角走线，尽量使用  $135^\circ$  角走线或圆弧走线。
4. 射频线两旁的屏蔽地要尽量完整，第 2 层的 GND 要完整，天线和射频线周围尽量多打过孔。
5. 射频线附近不能有高频信号线。射频上的天线必须远离所有传输高频信号的器件，比如晶体、UART、PWM、SDIO 等。
6. RF 传输线特征阻抗为  $50\ \Omega$  欧姆，推荐 28 mil 线宽，8 mil 间距，具体根据 PCB 板层数和叠构调整（但宽度不应小于 12 mil）。走线和 SMA 天线连接处最好采用渐增线以降低阻抗突变，参见图 4-1。

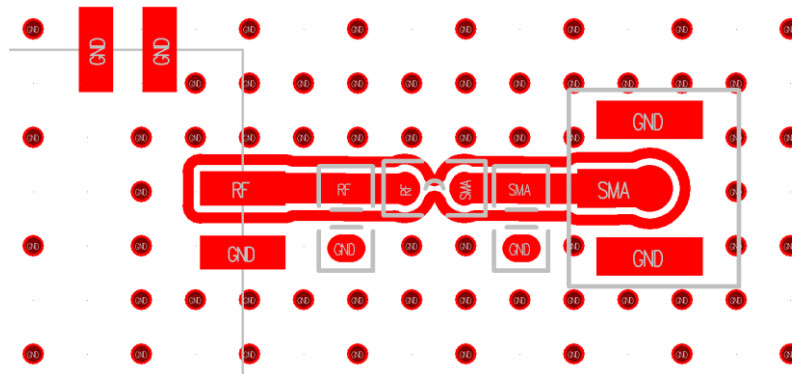


图 4-1 RF 走线示意图

### 射频连接器推荐

如果使用射频连接器的连接方式，则推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

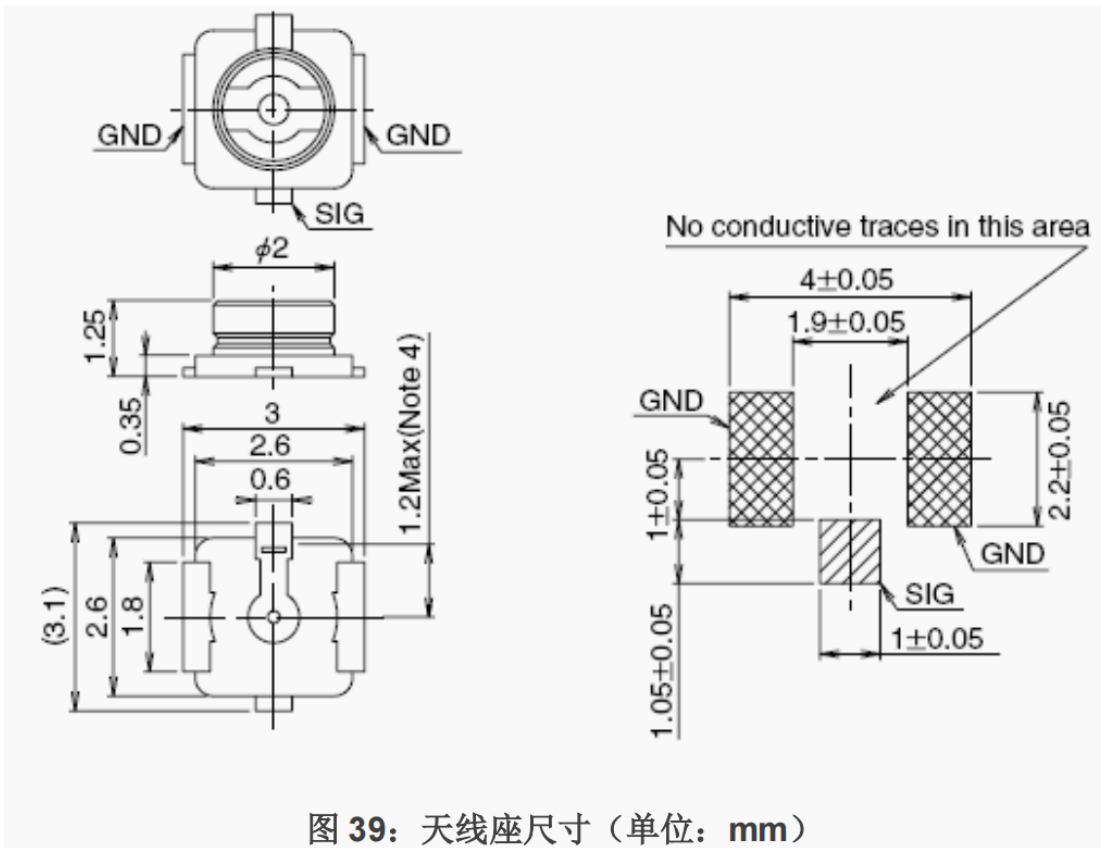


图 39: 天线座尺寸 (单位: mm)