

文档编号: AN1002

上海东软载波微电子有限公司

## 应用笔记

---

### HW2000 Hardware Reference Design

## 修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2018-5-8	初版公开发布

地 址：中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层

邮 编：200235

E-mail: support@essemi.com

电 话：+86-21-60910333

传 真：+86-21-60914991

网 址：http://www.essemi.com

版权所有©

### 上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成，本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提，使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件，上海东软载波微电子有限公司不担保或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性，上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因，上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息，请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

## 内容目录

第 1 章	原理图参考设计 .....	1
第 2 章	PCB 参考设计 .....	4
第 3 章	制版工艺 .....	7
第 4 章	性能测试 .....	8
4.1	功率测试 .....	8
4.2	灵敏度测试 .....	8

## 图目录

图 1-1	HW2000 EVB SCH(QFN20) .....	1
图 1-2	HW2000 EVB SCH (SOP16) .....	2
图 1-3	HW2000 EVB SCH (SSOP16) .....	2
图 1-4	HW2000 EVB SCH (SOP16 Single Layer PCB) .....	3
图 2-1	HW2000 EVB PCB (QFN20) .....	4
图 2-2	HW2000 EVB PCB (SOP16) .....	5
图 2-3	HW2000 EVB PCB (SSOP16) .....	5
图 2-4	HW2000 EVB PCB (SOP16 Single Layer PCB) .....	6
图 4-1	最大发射功率图 (@2450MHz) .....	8

## 表目录

表 1-1	HW2000 EVB BOM .....	3
表 3-1	PCB 制版工艺参数 .....	7
表 4-1	灵敏度测试结果 .....	8

## 第 1 章 原理图参考设计

HW2000 原理图参考设计，QFN20 封装原理图如图 1-1，SOP16 封装的原理图如图 1-2 所示，SSOP16 封装的原理图如图 1-3 所示。电路系统主要由晶体振荡电路、射频匹配网络、电源去耦网络三部分构成。

晶体振荡电路支持 12MHz、16MHz、20MHz 无源晶振。R1 电阻通常不需要焊接，只有在晶振起振特性差时使用。C12、C13 是晶振负载电容，其参数将影响晶振振荡频率，请参考晶振具体规格。根据应用需求的不同，推荐用户在 10ppm~60ppm 之间选型，选取原则如下：无源晶振精度越高，无线设备之间载波频偏将越小，远距离通信成功率将显著提高。因此远距离应用请尽量选用高精度无源晶振。

射频前端匹配网络主要完成射频信号差分与单端变换、滤波、天线端阻抗匹配等功能，该部分元器件选型对通信将产生极大影响，射频前端 L2、L3 电感与 C6 电容请选用高频元器件。

外围电源去耦电容，可以滤除电源上的干扰信号。而 C5 电容可进一步增强 RF 芯片对抗干扰的能力，在一般干扰环境下取值 150pF 即可，在大电流应用的干扰环境中（如大功率电机驱动等），则建议取值 1nF 以上，具体取值需要根据不同应用来确定。

在 PCB 面积受限时，可将标注为 NL 元器件删除，L1 也可以直接用 50 欧姆的 PCB 走线替代，最少仅需 12 颗外围元器件即可构成完整系统。

另外，在一些对成本敏感的应用场合，可以采用单面板设计。由于只能单面布线，所以不能走通的地方，需要通过 0 欧姆或者飞线来连接，SOP16 封装的单面板原理图如图 1-4 所示。

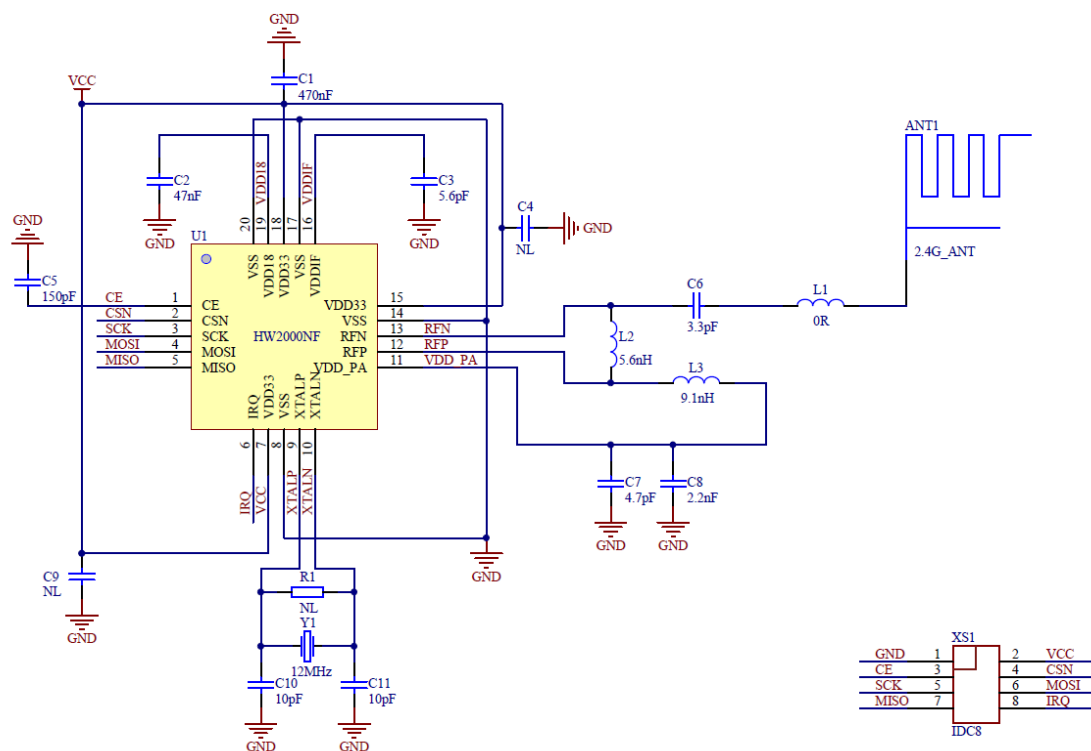


图 1-1 HW2000 EVB SCH(QFN20)

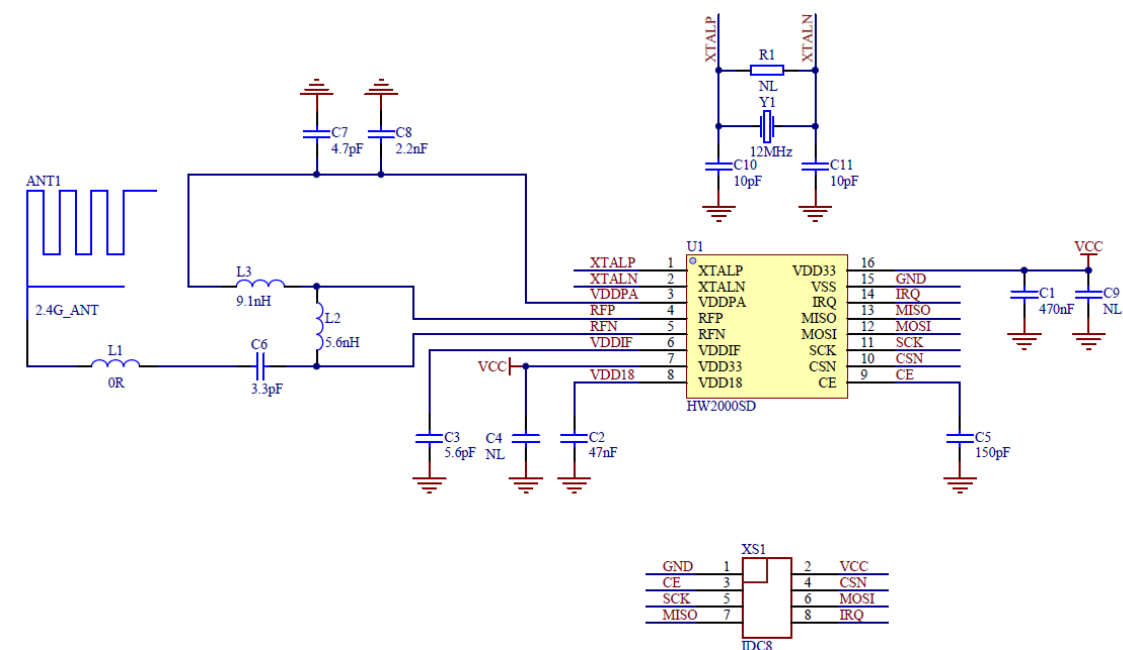


图 1-2 HW2000 EVB SCH (SOP16)

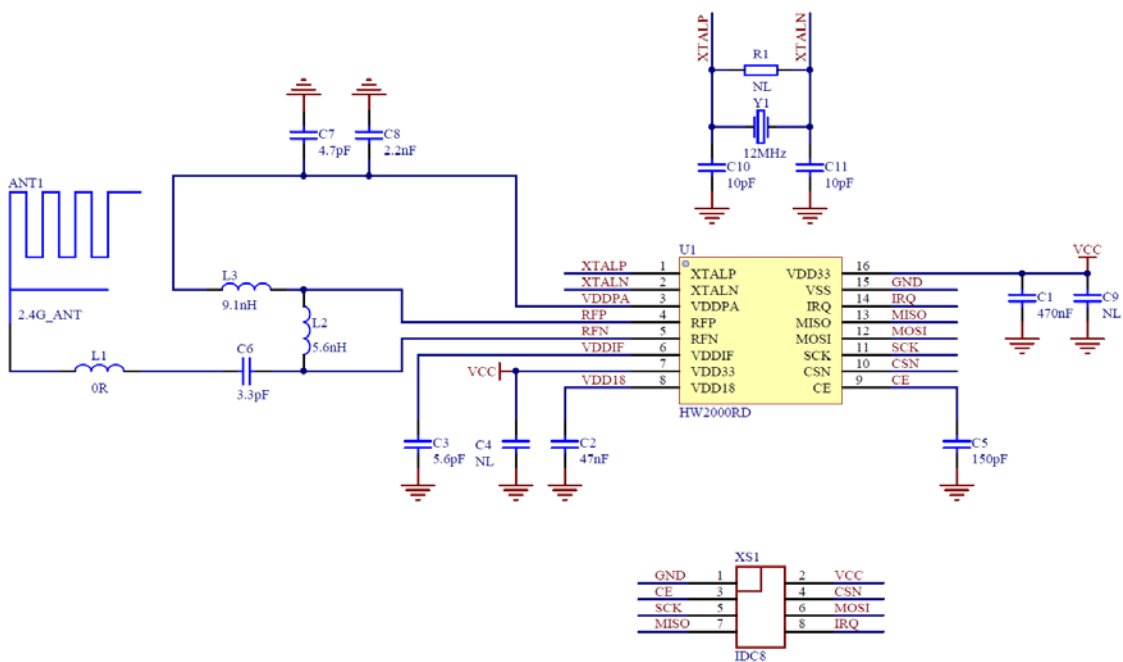


图 1-3 HW2000 EVB SCH (SSOP16)

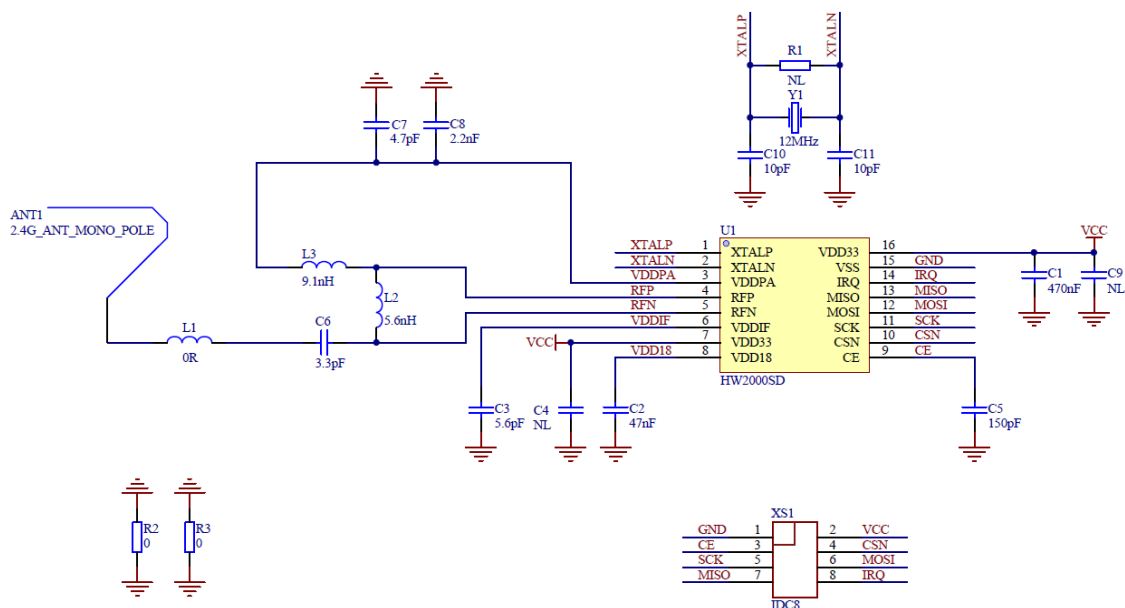


图 1-4 HW2000 EVB SCH (SOP16 Single Layer PCB)

## BOM 表

Part	Designator	Footprint	Description
<b>470nF</b>	C1	0402	X7R, $\pm 10\%$
<b>47nF</b>	C2	0402	X7R, $\pm 10\%$
<b>5.6pF</b>	C3	0402	X7R, $\pm 10\%$
<b>NL</b>	C4	0402	一般不连接
<b>150pF</b>	C5	0402	X7R, $\pm 10\%$ , 若干扰信号幅度大, 可增大到 1nF
<b>3.3pF</b>	C6	0402	NPO, $\pm 0.1\text{pF}$
<b>4.7pF</b>	C7	0402	X7R, $\pm 10\%$
<b>2.2nF</b>	C8	0402	X7R, $\pm 10\%$
<b>NL</b>	C9	0402	一般不连接, 在电源较差情况下, 可取 1uF 以上电容
<b>10pF</b>	C10	0402	需与晶振负载电容匹配, $\pm 2\%$
<b>10pF</b>	C11	0402	需与晶振负载电容匹配, $\pm 2\%$
<b>NL</b>	R1	0402	一般不连接; 当晶振不起振时连接 (推荐 1M 欧姆)
<b>0R<sup>a</sup></b>	R2	0402	仅用于单面板, 0 欧姆电阻, $\pm 5\%$
<b>0R<sup>a</sup></b>	R3	0402	仅用于单面板, 0 欧姆电阻, $\pm 5\%$
<b>0R</b>	L1	0402	0 欧姆电阻, $\pm 5\%$
<b>5.6nH</b>	L2	0402	高频叠层电感, $\pm 5\%$
<b>9.1nH</b>	L3	0402	高频叠层电感, $\pm 5\%$
<b>12MHz</b>	Y1	3225SMD	3.2mm $\times$ 2.5mm 贴片无源晶振, $\pm 10\text{ppm}$
<b>HW2000</b>	U1	QFN20	射频芯片
<b>IDC8</b>	XS1	DC8	2.54mm 双排针插座

表 1-1 HW2000 EVB BOM

注: a.仅用于图 1-4 的单面板,起短路作用。

## 第 2 章 PCB 参考设计

PCB 即可采用双面板,也可以采用低成本的单面板。前者具有更好的性能,后者性能稍有下降,而且对 PCB 的布局布线有较高的要求。而且,对于单面板,建议不要用有反馈接地的天线,而是采用单端连接的单极子 PCB 天线或者导线天线,可以获得更好的性能。下面分别给出不同的 PCB 设计方案。

QFN20 封装的 PCB 设计,请参考图 2-1。

SOP16 封装的 PCB 设计,请参考图 2-2。

SSOP16 封装的 PCB 设计,请参考图 2-3。

SOP16 封装的单面板 PCB 设计,请参考图 2-4。

PCB 设计注意事项如下:

- 所有元器件均布局在正面,背面尽量提供完整参考地平面,以保证射频线的阻抗匹配;
- 射频线应尽量短; L2 和 L3 电感推荐采用 L 型布局;
- L2 连接芯片管脚 RFP、RFN 的走线是差分线,请尽量平行、等长布线,以保证差分性能;
- 所有射频电路包地,并通过尽量多的过孔与底层参考地平面连接;
- 数字和晶振电路请尽量远离射频前端电路;若电源与数字部分需走背面,需考虑尽量减小割裂地平面,并且尽量远离射频前端;
- 若只是用单颗去耦电容,可将去耦电容置于 VCC 电源管脚旁,并尽可能靠近电源管脚。

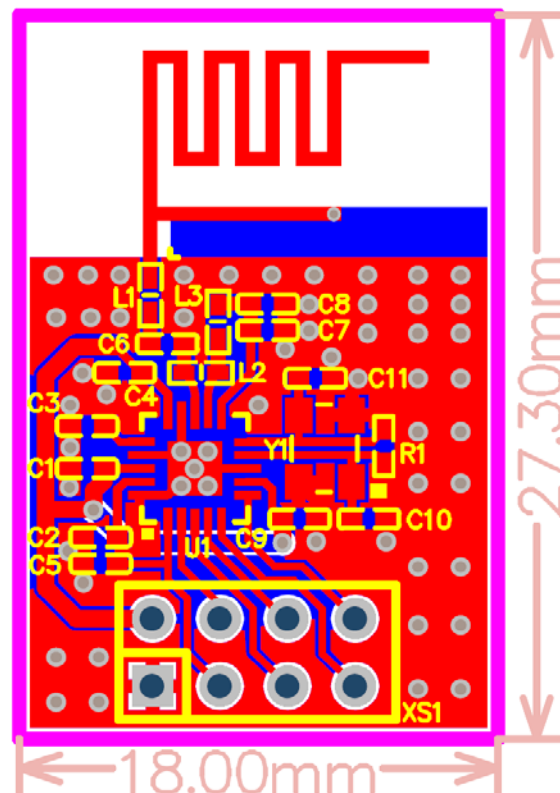


图 2-1 HW2000 EVB PCB (QFN20)

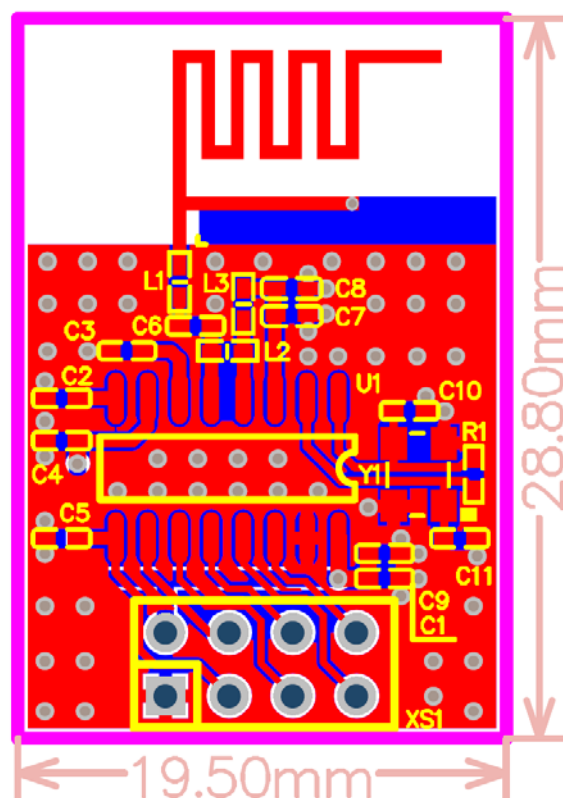


图 2-2 HW2000 EVB PCB (SOP16)

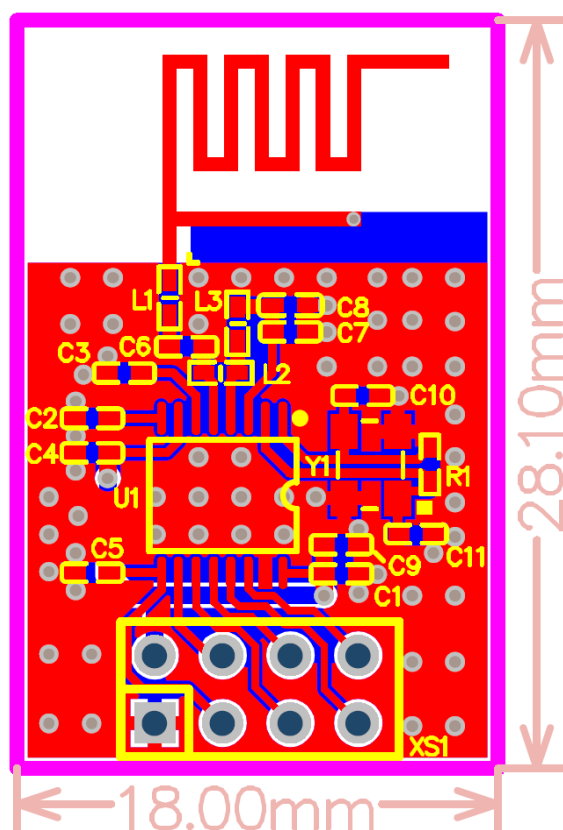


图 2-3 HW2000 EVB PCB (SSOP16)



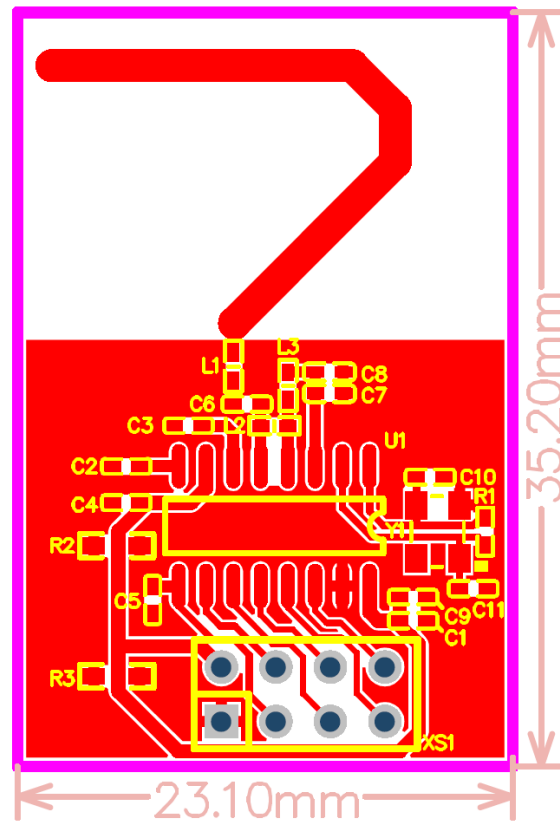


图 2-4 HW2000 EVB PCB (SOP16 Single Layer PCB)

### 第 3 章 制版工艺

由于高频电路存在，HW2000 在制版过程中需要考虑 PCB 加工厂的阻抗控制参数，参考设计在选用以下制版工艺时，高频电路获得了较好的性能。用户需根据自身设计需求，与 PCB 加工厂确认相关制版工艺，以使 HW2000 芯片获得最佳的传输性能。

制版规格	参数
板材	FR4
板厚 <sup>注</sup>	1.2mm
50 欧姆射频走线宽度 <sup>注</sup>	20mil
铜厚	1.4mil (1 盎司)
接地铺铜与射频走线的间距 <sup>注</sup>	5.1mil

表 3-2 PCB 制版工艺参数

注：为保证射频走线为 50 欧姆，可以根据不同板厚，按照如下参数进行调整。以下结果为 Si9000 仿真值，仅供参考。仿真假设 FR4 的介电常数为 4.3、绿油介电常数为 4.2，这些参数对仿真结果影响较大，具体参数请与 PCB 厂家确认后自行仿真。如果需要更加准确的结果，则需要 PCB 厂家进行阻抗测试。

(1) 若射频走线采用 20mil 线宽：

板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.3mil

板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.1mil

板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 5mil

(3) 若射频走线采用 25mil 线宽：

板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 6.3mil

板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 6mil

板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.7mil

(3) 若射频走线采用 30mil 线宽：

板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 7.6mil

板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 7.1mil

板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 6.6mil

## 第4章 性能测试

下面给出 HW2000 PCB 天线模块(QFN20)的性能测试结果。其测试方法是，断开 L1 的 0 欧电阻，用射频同轴线连接到射频仪器上进行测试。

### 4.1 功率测试

测试仪器：信号分析仪 EXA Signal Analyzer N9010A

10Hz-7GHz

测试条件：SPAN=10MHz、RBW=100KHz、VBW=1MHz

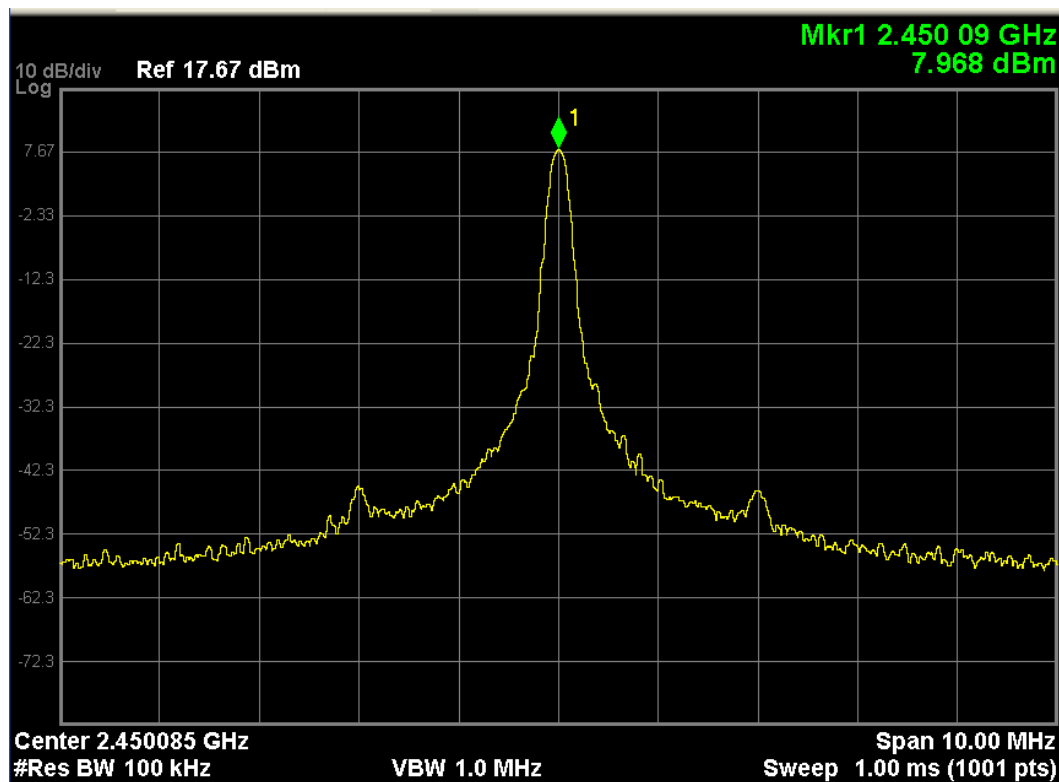


图 4-1 最大发射功率图（@2450MHz）

### 4.2 灵敏度测试

测试仪器：矢量信号发生器 MXG Vector Signal Generator N5182A 100KHz-3GHz

测试方法：通过调节信号发生器的输出功率。控制板通过外部触发接口，控制每次发送 1000 个数据包（每个包 32Byte）。记录接收板能接收到的数据包（>900 个包）时，信号发生器最小的输出功率，即为接收灵敏度。

测试结果如下表所示：

中心频点(GHz) (Span=1MHz)	接收灵敏度@250Kbps 接收包数目（信号发生器输出功率）	接收灵敏度@1Mbps 接收包数目（信号发生器输出功率）
2.442125	947(-96dbm); 818(-97dbm)	933(-90dbm);874(-91dbm)

表 4-1 灵敏度测试结果

即：250Kbps 速率下灵敏度为-96dBm、1Mbps 速率下灵敏度为-90dBm。