

# WM\_W800\_SOC\_WiFi 射频指标测试报告

V0.1

北京联盛德微电子有限责任公司 (winner micro)

地址：北京市海淀区阜成路 67 号银都大厦 18 层

电话：+86-10-62161900

公司网址：[www.winnermicro.com](http://www.winnermicro.com)

## 测试报告修订记录

版本	修订时间	修订记录	作者	审核
V0.1	20210112	初稿	Ligh	

## 目录

1 引言 .....	4
1.1 编写目的 .....	4
1.2 预期读者 .....	4
1.3 术语定义 .....	4
2 测试策略 .....	4
3 测试环境 .....	5
4 测试项目 .....	6
4.1 TX Power .....	6
4.2 EVM .....	7
4.3 RX Sensitivity .....	8
4.4 Receiver maximum input level .....	9
4.5 Transmit center frequency tolerance .....	9
4.6 power on/off ramp .....	9
4.7 Transmit Spectrum Mask .....	10
4.8 RF carrier suppression .....	10
4.9 Transmitter spectral flatness .....	10
4.10 Harmonic .....	11
4.10.1 11b .....	12
4.10.2 11G .....	13
4.10.3 11N .....	14
5 测试结论 .....	15

## 1 引言

WM\_W800\_SOC 是我司研发的新一代产品，并且是我司首款 IOT WiFi/BT 双模芯片。

### 1.1 编写目的

记录 WM\_W800\_SOC\_WLAN 射频指标测试环境和测试数据信息，为评估射频性能和了解 WM\_W800\_SOC\_WiFi 射频相关指标提供实测数据信息。

### 1.2 预期读者

WM\_W800\_SOC 相关研发人员和市场销售人员及客户，包括但不限于产品经理，软硬件开发人员，FAE 以及测试人员，芯片客户。

### 1.3 术语定义

SOC	System On Chip	系统级芯片
WiFi	Wireless Fidelity	无线保真
BT	Blue Tooth	蓝牙
IOT	Internet of Things	物联网
BLE	Bluetooth Low Energy	低功耗蓝牙
EVM	Error Vector Magnitude	误差矢量大小

## 2 测试策略

参考业界 WiFi 射频常见并关注的各项指标和相应标准，主要测试项涉及如下：

- 1、TX Power 发射功率；
- 2、EVM 误差矢量；
- 3、RX Sensitivity 接收灵敏度；
- 4、Receiver maximum input level 接收机最大输入电平；
- 5、Transmit center frequency tolerance 中心频率容限；
- 6、Power on/off ramp 上升时间/下降时间；
- 7、Transmit Spectrum Mask 频谱模板；

- 8、RF Carrier suppress 载波抑制；
- 9、Transmitter Spectral flatness 频谱平坦度；
- 10、 Harmonic 谐波。

### 3 测试环境

按照下图搭建测试环境：

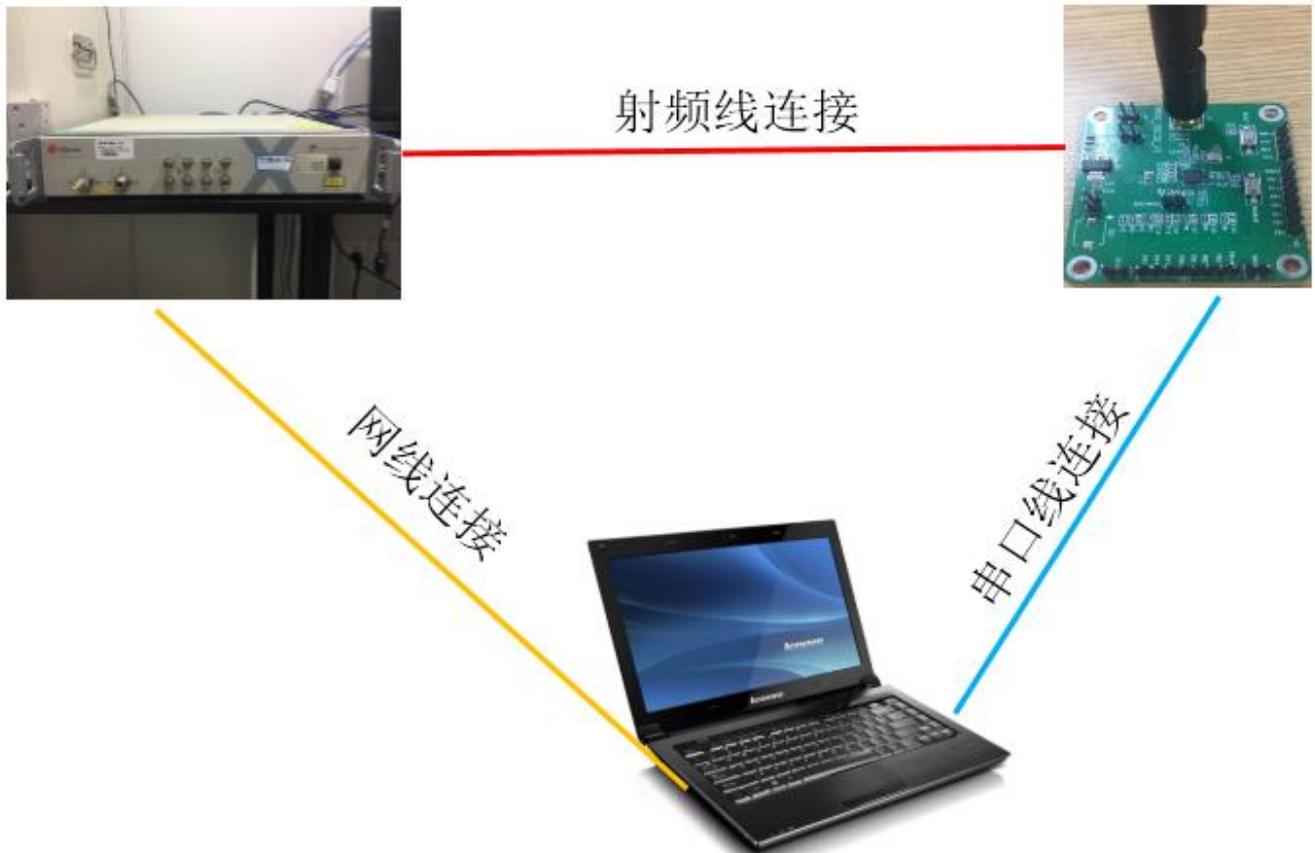


图 1 测试组网图

测试说明：

- 1、常温常压下执行；
- 2、接收灵敏度测试需在屏蔽室执行；
- 3、仪器最高频率受限，谐波只测试二次谐波。

## 4 测试项目

### 4.1 TX Power

发射功率是指在符合 EVM、频谱模板和功率谱密度相关标准条件下，获取最佳的发射功率，且将这时对应的发射增益值设置为默认值。

执行中分别选取信道 1、7 和 13，并结合各种速率，连接 Litepoint 执行测试，所得具体数据如下。并根据测试数据设定 WM\_W800\_SOC\_WiFi 相应速率下的相关功率有效范围，详见下表 Spec 列。

1、		TX power ( Transmit power levels )				单位 : dBm		
		发射功率						
	Mode	Rate ( Mbps )	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result	增益配置
11B+11G	11b CCK	1	19.3	19.4	19.2	18±2		0x17
		2M	19.3	19.4	19.2	18±2		0x17
		5.5	19.5	19.7	19.4	18±2		0x17
		11	19.6	19.7	19.5	18±2		0x17
	11g OFDM	6	16.4	16.6	16.4	17±2		0x2C
		9	16.5	16.6	16.4	17±2		0x2C
		12	16.4	16.6	16.4	17±2		0x2C
		18	16.5	16.6	16.5	17±2		0x2C
		24	16.5	16.7	16.5	17±2		0x2C
		36	16.5	16.7	16.5	17±2		0x2C
		48	16.6	17	16.5	17±2		0x2C
54	15.9	16.1	15.9	16±2		0x2A		
11n	20M	MCS0	16.5	16.7	16.5	17±2		0x2C
		MCS1	16.5	16.6	16.5	17±2		0x2C
		MCS2	16.8	17	16.9	17±2		0x2C
		MCS3	16.8	17	16.8	17±2		0x2C
		MCS4	16.8	17	16.8	17±2		0x2C
		MCS5	16.8	17	16.8	17±2		0x2C
		MCS6	16	16.2	16	16±2		0x2A
	40M	MCS0	15	15	14.9	15±2		0x2C
		MCS1	14.9	14.9	14.9	15±2		0x2C
		MCS2	14.9	14.9	14.9	15±2		0x2C
		MCS3	14.9	14.9	14.8	15±2		0x2C
		MCS4	14.9	14.9	14.8	15±2		0x2C
		MCS5	14.9	15	14.9	15±2		0x2C
		MCS6	14.1	14.1	14	14±2		0x2A

## 4.2 EVM

EVM 表征的是调制精度，是衡量现代无线通信系统中数字调制质量的一项关键指标。EVM 是发射信号的理想的测量分量 I（同相位）和 Q（正交相位）（称为基准信号“R”）与实际接收到的测量信号“M”的 I 和 Q 分量幅值之间的矢量差。

执行中分别选取信道 1、7 和 13，并结合各种速率，连接 Litepoint 执行测试，所得具体数据如下。

说明：Spec 列为应遵循的业界标准。

EVM		单位：dB						
	Mode	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec(dB)	Spec(R MS%)	
B+G	11b CCK	1	-47	-47	48	≤-10		
		2	-45	-41	-44	≤-10		
		5.5	-42	-40	-43	≤-10		
		11	-38	-40	-43	≤-10		
	11g OFDM	6	-24.4	-24.3	-24.2	≤-5		
		9	-24.9	-24.4	-24.9	≤-8		
		12	-24.5	-24.3	-24.2	≤-10		
		18	-24.8	-24.8	-25	≤-13		
		24	-24.6	-24.8	-24.9	≤-16		
		36	-25.4	-25.5	-24.9	≤-19		
		48	-25.4	-24.2	-24.9	≤-22		
		54	-26.8	-25.9	-26.5	≤-25		
	11N	20M	MCS0	-24.2	-24.8	-24.4	≤-5	
			MCS1	-25.1	-24.7	-24.6	≤-10	
MCS2			-24.9	-24	-24	≤-13		
MCS3			-24.6	-24.5	-24.4	≤-16		
MCS4			-25	-24.5	-24.9	≤-19		
MCS5			-24.5	-24.7	-24.8	≤-22		
MCS6			-26.3	-25.5	-26.3	≤-25		
MCS7			-29	-29.6	-28.7	≤-28		
40M		MCS0	-25.1	-25.7	-25.7	≤-5		
		MCS1	-25.6	-25.2	-25.4	≤-10		
		MCS2	-25.6	-25.4	-25.8	≤-13		
		MCS3	-25.6	-26.1	-25.5	≤-16		
		MCS4	-25.4	-25.1	-25.6	≤-19		
		MCS5	-26	-25.7	-25.6	≤-22		
	MCS6	-26.9	-26	-25.8	≤-25			
	MCS7	-28.1	-29	-28.6	≤-28			

### 4.3 RX Sensitivity

接收机灵敏度测试主要是检验无线设备在满足相关要求的帧（包）差错率条件下，接收较低电平信号的能力。对于 CCK、DSSS/DQPSK/DBPSK 调制，PSDU 长度为 1024 字节，帧差错率（PER） $\leq 0.08$ 。对于 DSSS-OFDM 调制，PSDU 长度为 1000 字节，包差错率（PER） $\leq 0.10$ 。对于 OFDM 调制，PSDU 长度为 4096 字节，包差错率（PER） $\leq 0.10$ 。

执行中分别选取信道 1、7 和 13，并结合各种速率，连接 Litepoint 执行测试，所得具体数据如下。

RX Sensitivity		判定标准：PER小于11g 11n 10%/11b 8%			单位：dBm	
Mode	Rate ( Mbps )	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result
11b CCK	1	-96	-96	-96	<-76	
	2	-91	-91	-91	<-76	
	5.5	-90	-90	-90	<-76	
	11	-87	-86	-86	<-76	
11g OFDM	6	-90	-90	-90	<-82	
	9	-90	-90	-89	<-81	
	12	-87	-87	-87	<-79	
	18	-86	-85	-86	<-77	
	24	-82	-81	-82	<-74	
	36	-79	-79	-79	<-70	
	48	-74	-74	-74	<-66	
11n 20M	MCS0 6.5/7.2	-90	-90	-89	<-80	
	MCS1	-86	-86	-86	<-77	
	MCS2	-84	-84	-84	<-75	
	MCS3	-81	-81	-82	<-72	
	MCS4 39/43.3	-82	-81	-81	<-68	
	MCS5	-74	-74	-74	<-64	
	MCS6	-73	-72	-72	<-63	
	MCS7 65/72.2	-71	-70	-71	<-62	
11n 40M	MCS0 6.5/7.2	-87	-87	-87	<-77	
	MCS1	-83	-83	-83	<-74	
	MCS2	-81	-81	-82	<-72	
	MCS3	-78	-78	-78	<-69	
	MCS4 39/43.3	-75	-75	-75	<-65	
	MCS5	-75	-75	-75	<-61	
	MCS6	-68	-69	-69	<-60	
	MCS7 65/72.2	-67	-67	-68	<-59	

#### 4.4 Receiver maximum input level

接收机最高输入电平主要是检验无线设备在满足要求的帧(包)差错率条件下,接收信号的最大电平。对于 11Mbps CCK 调制, PSDU 长度为 1024 字节;对于任何速率的 DSSS-OFDM 调制, PSDU 长度为 1000 字节;对于任何速率的 OFDM 调制, PSDU 长度为 4096 字节。PER 相关判断标准和测试数据如下。

说明: Spec 列为应遵循的业界标准,即不得大于该列对应数值。

判定标准: PER小于11g 10%/11b 8%						单位:dBm
	Rate ( Mbps )	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result
B+G	11	-5	-5	-5	-10	
	54	-5	-5	-5	-15	
N	<b>MCS0</b>	-5	-5	-5	-15	
	<b>MCS7</b>	-5	-5	-5	-15	

#### 4.5 Transmit center frequency tolerance

中心频率容限是检验无线设备的中心频率与标称值的偏差是否在技术要求的范围之内。802.11b/g 的发射机中心频率容限为 $\pm 20$  ppm。802.11n (2.4G) 的发射机中心频率容限为 $\pm 25$  ppm。

选取信道 1、7 和 13,并结合各种速率,连接 Litepoint 执行测试,所得具体数据如下。

						单位: ppm
	Rate ( Mbps )	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result
B+G	11	0.6	-0.2	-0.6	$\pm 20$	
	54	-1.6	-2.1	-2.3	$\pm 20$	
N	<b>MCS0</b>	-1.7	-2.1	-2.4	$\pm 25$	
	<b>MCS7</b>	-1.9	-2.2	-2.4	$\pm 25$	

#### 4.6 power on/off ramp

开关时间主要是检验无线设备发射功率包络的上升沿和下降沿是否在技术要求规定的范围内。

发射机发射功率从最大功率的10%增大到最大功率的90%的时间应不大于2us。

发射机发射功率从最大功率的90%减小到最大功率的10%的时间应不大于2us。

仅以802.11b分别三个信道执行测试,所得具体数据如下。

上升时间/下降时间						单位: us
	channel	Rate	on	off	spec	Result
B	1	11	PASS	PASS	<2us	
	7	11	PASS	PASS	<2us	
	13	11	PASS	PASS	<2us	

## 4.7 Transmit Spectrum Mask

频谱模版测试主要是检验无线设备所发射频谱是否在标准规定的模版内。不同的信号对应不同的频谱模版，Litepoint 测试软件是自带相关模块的。

判定标准：在模板内							
B+G	Mode	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	spec	Result
	11b	1	OK	OK	OK	模板内	
	11g	6	OK	OK	OK	模板内	
N	20M	MCS0	OK	OK	OK	模板内	
	40M	MCS0	OK	OK	OK	模板内	

## 4.8 RF carrier suppression

载波抑制测试是检测无线网卡的载波抑制是否在标准规定的范围内。载波抑制是指载波被抑制的程度，表示在没有任何给定的调制信号情况下的发射机输出功率与额定发射输出功率之比。

无线信道中心频率测量的RF载波抑制应低于功率谱峰值最小15dB。

测量条件：发射机发送周期的01数据序列，不进行扰码，采用QPSK调制，RBW为100 KHz。

具体测试数据如下。

说明：Spec列为应遵循的业界标准。

DUT发出的调制信号必须内有加扰，且为10101010 payload						
B	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result
	1	PASS	PASS	PASS	>15dB	
	11	PASS	PASS	PASS	>15dB	

## 4.9 Transmitter spectral flatness

发射机频谱平坦度指的是子载波的能量波动范围。

在11n 20MHz信道中，在-16, ..., -1以及+1, ..., 16号子载波的能量波动对于平均总能量的偏差不大于±2dB。在-28到-17以及17, ..., 28号子载波，其能量波动对于平均总能量相对于谱线-16, ..., -1和+1, ..., +16 的平均能量，其偏差应在+2/-4dB范围内。

在11n 40MHz传输，对于-42, ..., -2以及+2, ..., 42号子载波，其波动对于平均总能量的偏差不大于±2dB。对于-43, ..., -58以及+43, ..., 58号子载波，其波动对于平均总能量相对于前者，其偏差+2/-4范围内波动。

其它非 11n 信道中，在-16, ..., -1 以及+1, ..., 16 号子载波的能量波动应在总能量的±2dB 上下。在-26 到-17 和 17, ..., 26 号子载波的平均能量相对于谱线-16, ..., -1 和+1, ..., +16 的平均能量，其偏差应在+2/-4dB 范围内。

实测 WM\_W800\_SOC\_WiFi 的 11G 和 11N 相关速率下分别 1、7、13 信道均在标准波动范围内。

判定标准：功率平坦度应在+2dB/-4dB 以内

G	Rate ( Mbps )	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	Result
	54				范围内	
N	MCS0	OK	OK	OK	subcarriers(±16~±1) ±2dB subcarriers(±28~±17) -4~2dB	
	MCS7	OK	OK	OK	subcarriers(±16~±1) ±2dB subcarriers(±28~±17) -4~2dB	

#### 4.10 Harmonic

谐波是由射频/微波信号链中的单频音调和非线性元件或单音互调失真 (IMD) 产生的杂散信号内容 (或杂散发射)。非线性元件产生的谐波是基频的整数倍 (通常称为一次谐波)。例如,  $f_0$  是基频,  $2xf_0$  是二次谐波, 而  $3xf_0$  是三次谐波, 依此类推。谐波产物是基频的无限整数倍, 但是随着谐波阶次的增加, 随后谐波的功率电平会下降。谐波通常以分贝 (dBc) 表示其相对于基频的信号强度, 或者以所有谐波分量信号强度的均方根来表示整个谐波能量。

测试说明:

- 1、TX 测试 maxhold BW=100k vbw=300K@<1G;
- 2、TX 测试 Maxhold BW=1M [vbw=3M@1G<RF<12.75G](#);
- 3、在上述条件下执行测试, 所有的杂散信号基本低于仪器底噪;
- 4、测试所得值基本上是记录仪器底噪值;
- 5、受测试仪器最高频率所限, 谐波只测试二次谐波;
- 6、以下各表中 Spec 列为应遵循的业界标准, 即不大于该列数值;
- 7、分别以 11b/11g/11n 不同速率 TX&RX, 并结合 1、7、11 信道展开二次谐波测试。

### 4.10.1 11b

11b 不同速率 TX&RX 并结合 1、7、11 信道下谐波相对于基频的信号强度，测试数据如下。  
 说明：Spec 列为应遵循的业界标准，即相应谐波信号强度不高于该列数值。

11b							单位：dBc	
Harmonic 谐波	11b	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec		
TX	Spurious Emissions & Harmonics 30MHz - 1GHz		1				-36	
				-61	-61	-61	-36	
							-36	
			11				-36	
				-61	-61	-61	-36	
							-36	
	Spurious Emissions & Harmonics 1GHz - 12.75GHz		1	LO			-32	
							-32	
				2nd har	-50	-50	-49	-32
				3rd har				-32
				4th har				-32
				5th har				-32
			11	6th har				-32
				LO				-32
								-32
				2nd har	-49	-49	-49	-32
				3rd har				-32
				4th har				-32
	RX	Radio receiver spurious emission 30M ~ 1G		1				-57
					-61	-61	-61	-57
							-57	
11							-57	
				-61	-61	-61	-57	
Radio receiver spurious emission 1G ~ 12.75G		1				-47		
			-51	-51	-51	-47		
						-47		
		11				-47		
			-51	-51	-51	-47		

### 4.10.2 11G

11G 不同速率 TX&RX 并结合 1、7、11 信道下谐波相对于基频的信号强度，测试数据如下。

说明：Spec 列为应遵循的业界标准，即相应谐波信号强度不高于该列数值。

11G							单位：dBc	
Harmonic 谐波	11G	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec		
TX	Spurious Emissions & Harmonics 30MHz - 1GHz	6	-61	-61	-61	-36		
						-36		
		54	-61	-61	-61	-36		
						-36		
		Spurious Emissions & Harmonics 1GHz - 12.75GHz	LO	6				-32
								-32
	2nd har		-51		-51	-51	-32	
	3rd har						-32	
	4th har						-32	
	5th har						-32	
	6th har					-32		
	LO		54				-32	
							-32	
	2nd har			-51	-51	-51	-32	
	3rd har					-32		
	4th har				-32			
	5th har				-32			
	6th har				-32			
	RX	Radio receiver spurious emission 30M ~ 1G	6	-61	-61	-61	-57	
							-57	
54			-61	-61	-61	-57		
						-57		
Radio receiver spurious emission 1G ~ 12.75G		6	-51	-51	-51	-47		
						-47		
		54	-51	-51	-51	-47		
						-47		

### 4.10.3 11N

11N 不同速率 TX&RX 并结合 1、7、11 信道下谐波相对于基频的信号强度，测试数据如下。  
 说明：Spec 列为应遵循的业界标准，即相应谐波信号强度不高于该列数值。

11N							单位：dBc
Harmonic 谐波	11N	Rate (Mbps)	Ch 1	Ch 7	Ch 13	Spec	
TX	Spurious Emissions & Harmonics 30MHz - 1GHz	MCS0				-36	
			-61	-61	-61	-36	
		MCS7					-36
			-61	-61	-61	-36	
							-36
							-36
	Spurious Emissions & Harmonics 1GHz - 12.75GHz	LO 3666.384 MHZ	MCS0				-32
		2nd har		-51	-51	-51	-32
		3rd har					-32
		4th har					-32
		5th har					-32
		6th har					-32
		LO	MCS7				-32
							-32
		2nd har		-51	-51	-51	-32
		3rd har					-32
		4th har					-32
		5th har					-32
		6th har					-32
Radio receiver spurious emission 30M ~ 1G	MCS0					-57	
		-61	-61	-61	-57		
						-57	
		MCS7	-61	-61	-61	-57	
						-57	
						-57	
	Radio receiver spurious emission 1G ~ 12.75G	MCS0				-47	
			-51	-51	-51	-47	
						-47	
		MCS7				-47	
			-51	-51	-51	-47	
						-47	

## 5 测试结论

经过上述实测 WM\_W800\_SOC\_WiFi 射频各项指标，并对比应遵循的业界相关标准，WM\_W800\_SOC\_WiFi 的射频各项指标均符合并高于相关国际标准。

北京联盛德微电子有限责任公司