

## 基于 R&S FPS 的无线通信测试解决方案

### 目录

1	FPS 简介 .....	2
2	物联网测试解决方案.....	2
2.1	蓝牙、Zigbee 信号分析.....	2
2.2	NB-IoT 信号分析 .....	3
2.3	2G/3G/4G 信号分析.....	4
2.4	发射机时域频域测试.....	5
3	5G 测试解决方案 .....	6
3.1	标准 5G 信号分析 .....	6
3.2	自定义 5G 信号分析.....	7
3.3	发射机频域测试 .....	8
4	总结.....	8
5	订购信息 .....	9

# 1 FPS 简介

FPS系列信号与频谱分析仪拥有160MHz分析带宽，支持多种模拟和无线通信信号分析，同时FPS的测试速度与同级别频谱分析仪相比，具有高达五倍的绝对优势，是实验室测试、教学应用、产线测试的理想选择。

## 主要参数：

- 频率范围：10Hz~4GHz/7GHz/13.6GHz/30GHz/40GHz
- 分析带宽：28MHz，通过选件可升级至40MHz，160MHz
- 测试功能：支持各种移动通信制式信号分析，包括GSM/EDGE、WCDMA、LTE、WLAN等；支持通用矢量信号分析功能、脉冲信号分析功能；支持物联网系列标准测试；支持最新的5G信号分析等
- 测试精度：7GHz以下的测试不确定度只有0.4dB
- 高灵敏度：在1GHz的平均噪声电平只有-155dBm（不加预放）



# 2 物联网测试解决方案

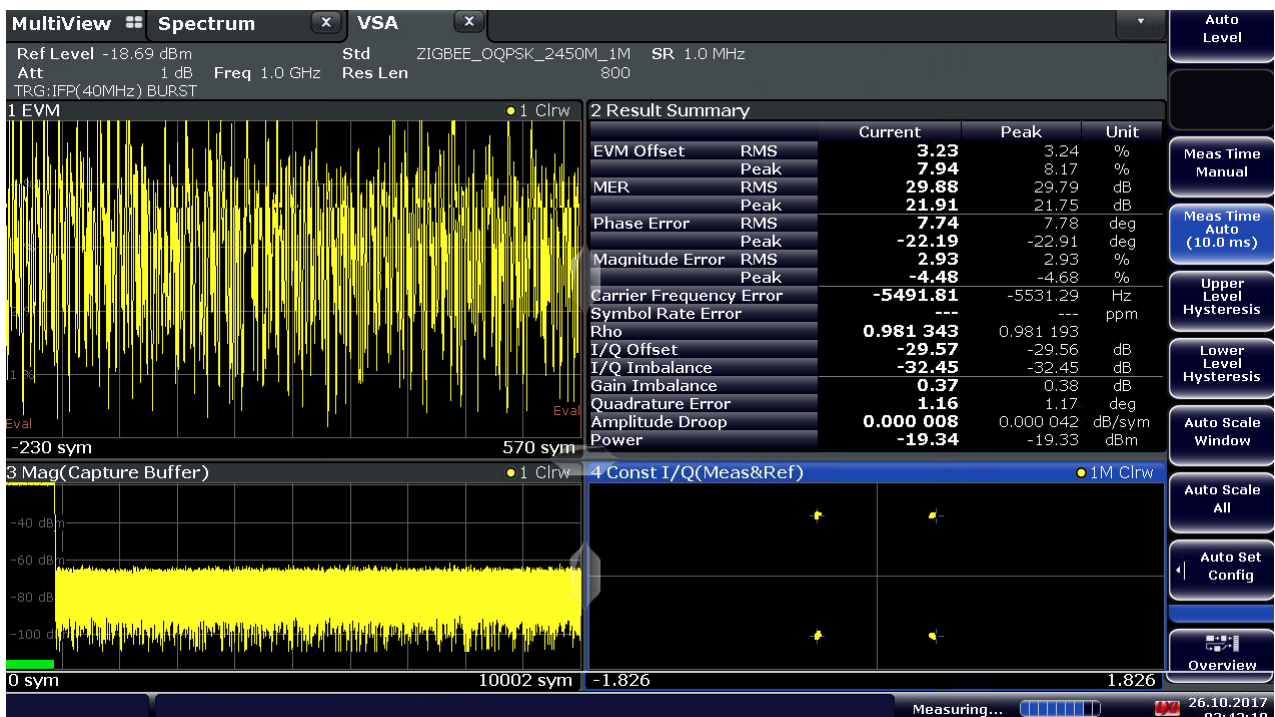
物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要阶段。目前物联网技术应用越来越广泛，智能家居、共享单车等等都在改变我们的生活。针对物联网系统中常用的蓝牙、Zigbee、NB-IoT以及传统的移通信标准信号，罗德与施瓦茨公司的FPS系列频谱分析仪，可以从发射机频域、信号调制域等方面进行测试分析，为客户提供完整的测试解决方案。

## 2.1 蓝牙、Zigbee 信号分析

短距离无线通信的蓝牙和 Zigbee 技术广发应用于物联网系统中，典型的蓝牙耳机、车载蓝牙、智能家居等应用都使用这两种技术。蓝牙技术的波段为 2400–2483.5MHz（包括防护频带），这是全球范围内无需取得执照（但并非无管制的）的工业、科学和医疗用（ISM）波段的 2.4 GHz 短距离无线电频段。蓝牙使用跳频技术，将传输的数据分割成数据包，通过 79 个指定的蓝牙频道分别传输数据包，每个频道的频宽为 1 MHz。不同版本的蓝牙标准采用不同的调制方式包括 FSK、DPSK 等。

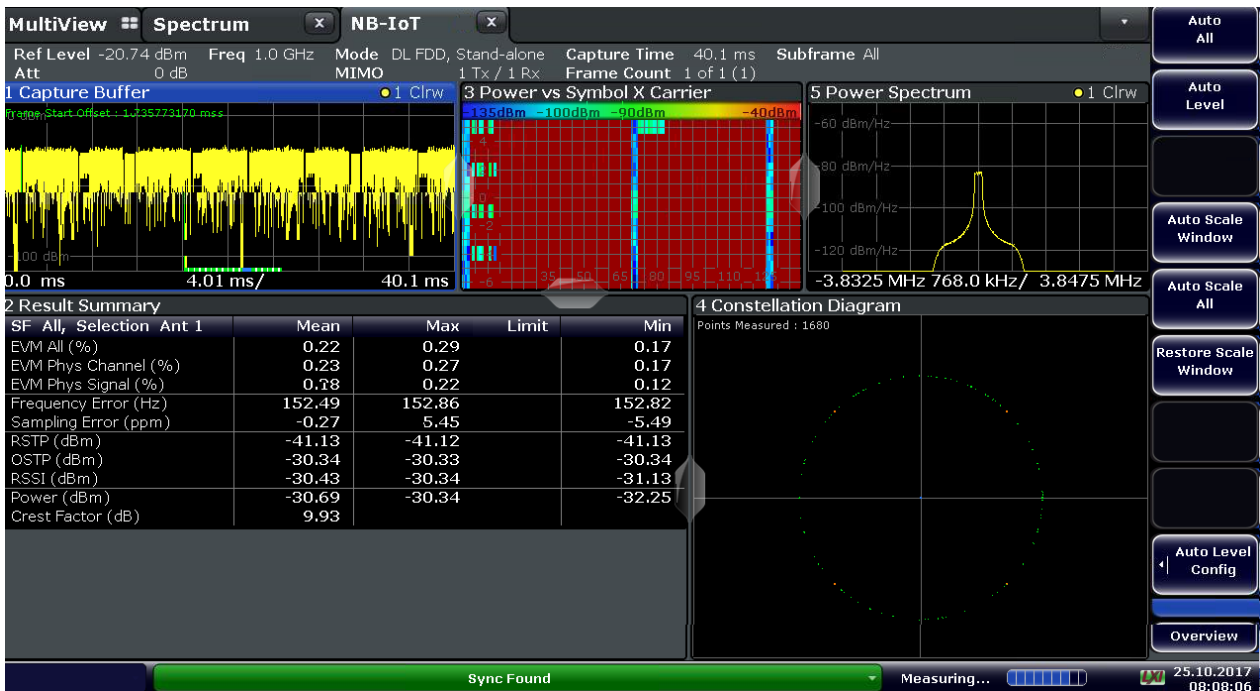
ZigBee 名字来源于蜂群使用的赖以生存和发展的通信方式，蜜蜂通过跳ZigZag 形状的舞蹈来通知发现的新食物源的位置、距离和方向等信息，以此作为新一代无线通讯技术的名称。采用ZigBee 技术的产品可以在 2.4GHz频段上提供250kbit/s ( 16 个信道，每个信道5MHz带宽 )、在915MHz 频段上提供40kbit/s ( 10 个信道，每个信道2MHz带宽 ) 和在868MHz 频段上提供20kbit/s ( 1 个信道，0.6MHz带宽 ) 的传输速率。Zigbee技术在不同的频段上采用不同的码片速率和调制方式，在中国应用最为广泛的是2.4GHz频段的 Zigbee技术，主要采用2M的码片速率， OQPSK的调制方式。

调制信号质量对于物联网设备来说至关重要，优异的调制信号质量是保证设备正常工作的基础。在测试中，一般使用 EVM ( 矢量误差幅度 ) 来衡量调制信号的质量。罗德与施瓦茨公司的 FPS 系列频谱分析仪，通过加载 FPS-K70 选件 ( 通用矢量信号分析，内置 Zigbee，蓝牙等标准 )，可以对蓝牙、Zigbee 信号的调制质量进行分析，除了 EVM 外，还可以显示频率误差、相位误差、DC Offset 等多种调制质量参数。下图为测试结果参考图：



## 2.2 NB-IoT 信号分析

窄带物联网 ( NB-IoT ) 技术基于蜂窝移动通信网络，占用 180KHz 带宽，可直接部署与 GSM 网络、UMTS 网络以及 LTE 网络中，可以降低成本，平滑升级。NB-IoT 是物联网领域的新兴技术，目前以广泛应用，比如共享单车、远程抄表等业务。NB-IoT 上下行技术稍有不同，下行信号基于 OFDMA 技术，上行采用单载波技术，同时又根据部署方式不同分为 Stand Alone、In-Band 和 Guard-Band 模式。基于 FPS-K106 ( NB-IoT 下行信号分析选件 ) 可以对 NB-IoT 的下行信号，以及三种不同模式进行分析测试，测试结果包括功率、频谱模板、邻道泄露比以及调制质量参数。



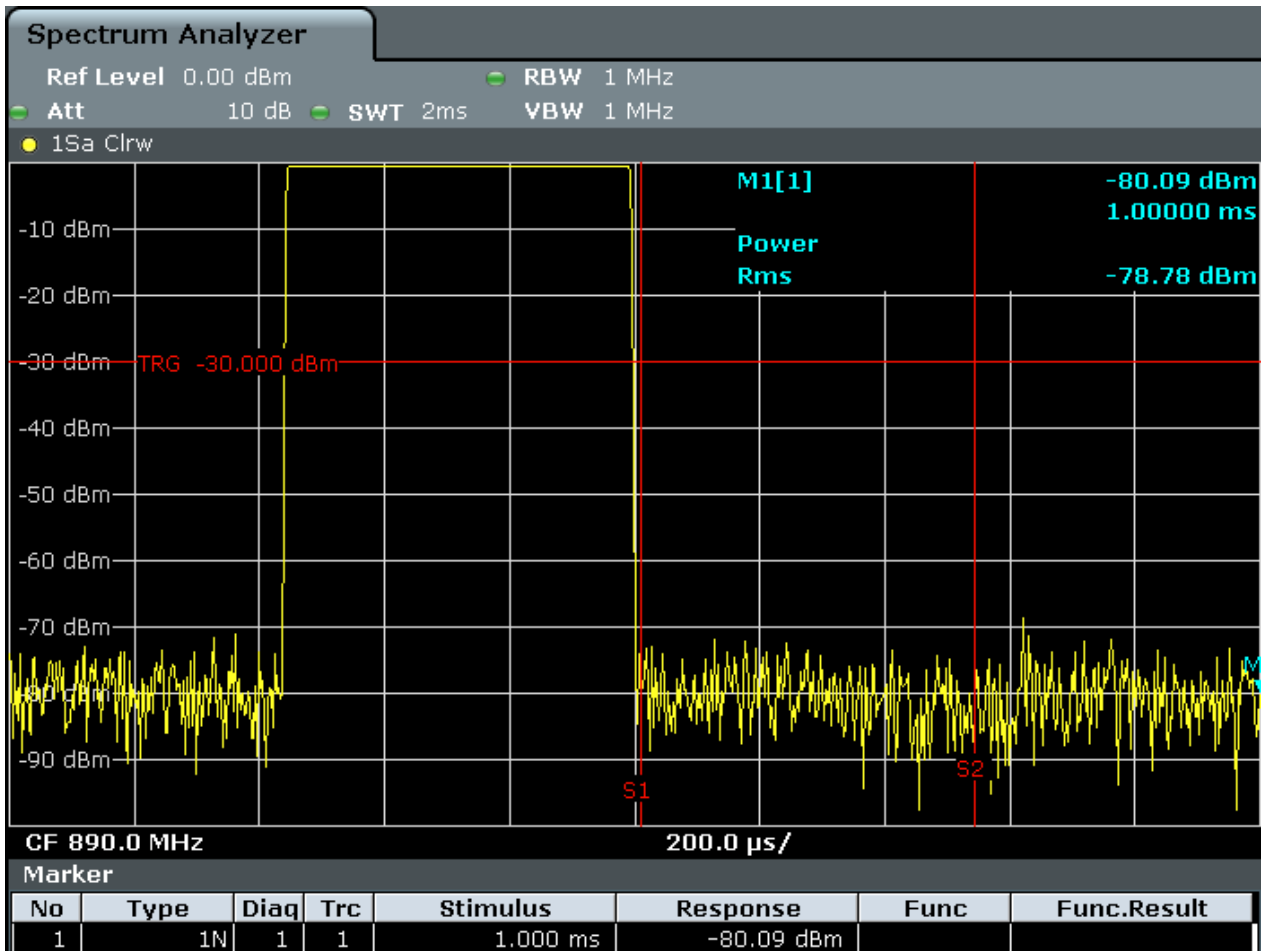
## 2.3 2G/3G/4G 信号分析

移动通信技术起源于 20 世纪 80 年代，从第一代移动通信技术开始，到目前广泛应用的第四代移动通信技术（4G），已经给人类的生活带来了天翻地覆的变化。目前很多物联网设备也采用标准的移动通信技术作为数据传输和控制方式，比如车联网、工业控制领域等。罗德与施瓦茨公司的频谱分析仪一直以来都是通信设备厂商（如中兴、华为）和运营商（中国移动）进行移动通信设备测试的首选产品，FPS 系列频谱分析仪同样通过加载选件的方式，可以支持 GSM、WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000、FDD-LTE、TDD-LTE 等标准的移动通信信号解调和分析，可以测试信号的 EVM、频率误差等参数，典型测试结果如下图所示：



## 2.4 发射机时域频域测试

对于物理网设备的发射机来讲，除了上面介绍的不同技术标准的调制信号质量需要测试外，还需要关注该发射机在时域、频域上面的特性。时域上，尤其是对于时域不连续信号，比如 Zigbee，需要在时域上观察其周期、功率等特性，频谱分析仪 FPS 只要在 SPAN 设置为零时，即可工作在时域模式，可以对信号的时域进行分析和观测。



频域上，常见的发射机测试项目包括输出功率、频谱发射模板、邻道功率泄露比 ( ACLR )、杂散辐射等指标，以确保发射机在外场部署时，不会给其他设备带来干扰，保证其发射指标的可靠性和安全性。罗德与施瓦茨公司的 FPS 频谱分析仪，不需要通过任何选件即可支持发射机频域上面的测试项目，下图以 ACLR 测试结果为例：



## 3 5G 测试解决方案

5G 即称第五代移动通信技术，3GPP 定义了三大场景，包括 eMBB（增强移动宽带）、uRLLC（低时延高可靠）、mMTC（大规模机器通信）。相比之前的移动通信技术，5G 技术会支持更大带宽，以中国目前 5G 外场试验为例，频段为 3.4GHz-3.6GHz，带宽需要支持到 100MHz，这样可以使传输速率明显提升。同时，在最新的 3GPP 5G 标准中，对于子载波间隔、新波形、帧结构等技术都做了全新的定义，详情可参见 3GPP 协议。

罗德与施瓦茨公司一直积极参与各个国家 5G 的外场试验，并且配合不同的设备厂商完成了 5G 发射机射频测试，内容包括 5G 新型信号的分析、射频指标测试等。

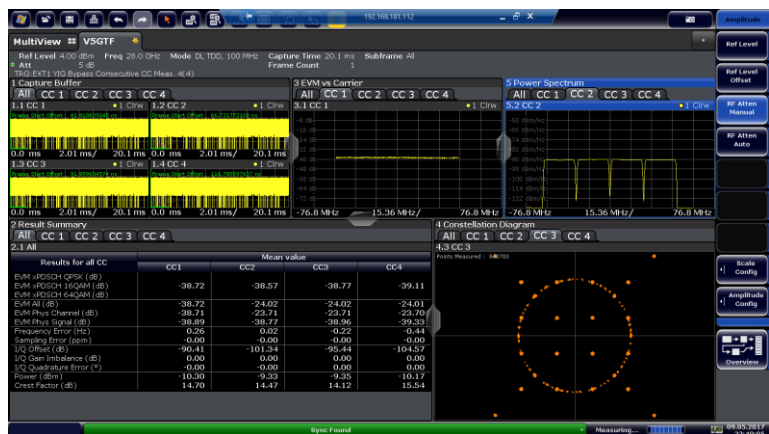
### 3.1 标准 5G 信号分析

根据 3GPP 最新的 5G 标准进展，针对 6GHz 以下频段的 5G eMBB 场景，典型参数如下：

参数	内容
每个载波带宽	5,10,15,20,50,60,80,100MHz
子载波间隔	15,30,60KHz
调制方式	最高 256QAM

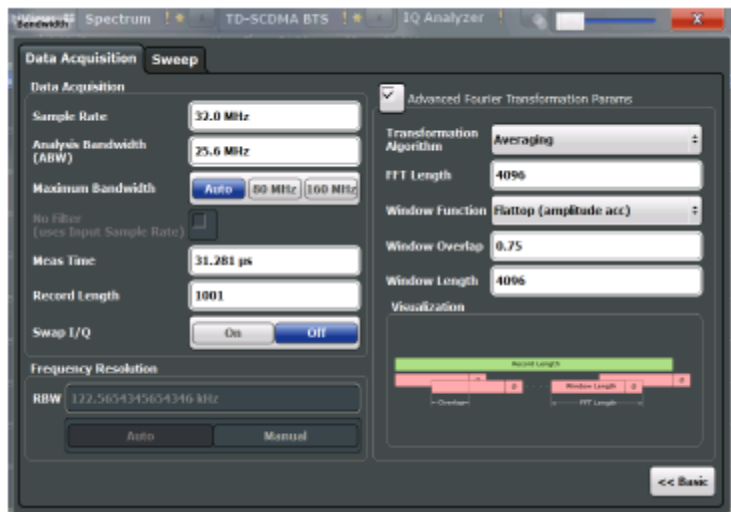
MIMO	DL : 2*2,4*4,8*8 ; UL : 2*2,4*4
频段	3.3GHz-3.8GHz ; 4.4GHz-5GHz
接入方式	OFDMA

频谱分析仪 FPS 通过加载 K144 ( 预计 2018 年 Q3 发布 ) 选件，可以对标准 5G 信号进行解调分析，包括 EVM、频率误差、星座图等调制质量进行测试，测试示意图如下：



### 3.2 自定义 5G 信号分析

由于 5G 标准还未最终确定，尤其是针对 mMTC 和 URLLC 场景。同时，很多高校、企业或者研究机构，会在现有 5G 标准基础上，对一些参数进行调整试验，以验证系统的最佳性能。另外，还有些客户会在标准 5G 信号的基础上，做些改动以用在专用网络中。罗德与施瓦茨公司的频谱分析仪 FPS 通过标配的 IQ Analyzer 功能可以把接收到相应的 IQ 数据通过 U 盘或者网络导出来，供客户使用 Matlab 或者其他处理软件进行后续处理分析，最大支持的分析带宽为 160MHz，存储深度为 200M Sample。数据采集导出示意图如下：

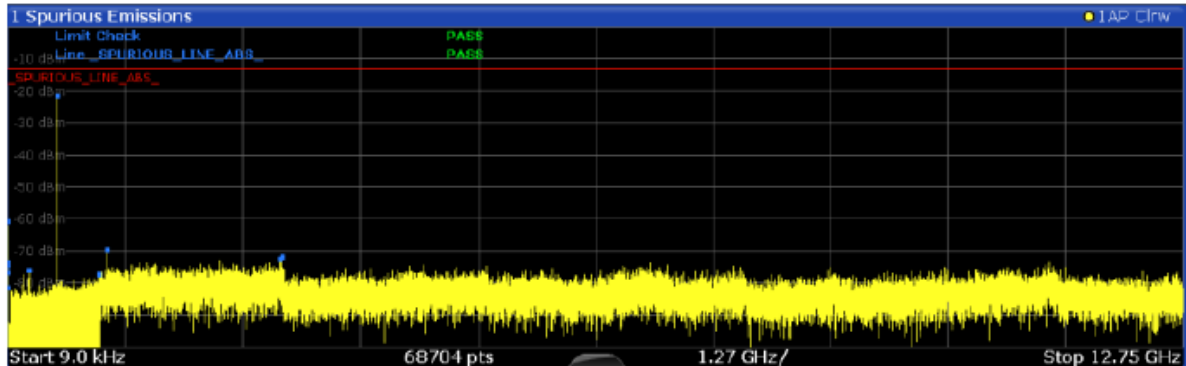


### 3.3 发射机频域测试

针对 5G 设备的测试，除了需要对信号的调制质量进行分析之外。对于发射机设备，还需要测试其射频特性，以中国 IMT2020（5G）推进组发布的 5G 技术研发试验第二阶段的技术规范为例，针对发射机要求测试如下项目：

测试项目	测试例编号	测试例列表
射频测试	T1.1	工作频段和带宽测试
	T1.2	发射功率测试
	T1.3	发射功率精度测试
	T1.4	发射关断功率测试
	T1.5	带内无用发射测试
	T1.6	杂散发射测试
	T1.7	频谱发射模板测试
	T1.8	EVM测试

其中 1.8 项，可以通过 FPS 相应的 5G 选件进行测试分析。1.1 至 1.7 项，只需要 FPS 的基本频谱功能即可完成测试，下图为杂散发射测试结果示意图：



## 4 总结

罗德与施瓦茨公司的信号与频谱分析仪 FPS 具备了目前常见的移动通信信号测试分析能力，通过加载相应的选件可以对物联网、5G 等前沿热点技术进行分析和测试，帮助客户对已有硬件设备进行检测，同时也可以辅助客户进行相应的课题研究。



## 5 订购信息

FPS	
信号与频谱分析仪 10Hz~4GHz	R&S@FPS4
信号与频谱分析仪 10Hz~7GHz	R&S@FPS7
信号与频谱分析仪 10Hz~13.6GHz	R&S@FPS13
信号与频谱分析仪 10Hz~30GHz	R&S@FPS30
信号与频谱分析仪 10Hz~40GHz	R&S@FPS40
射频前端预放 9KHz~4GHz/7GHz	R&S@FPS-B22
射频前端预放 9KHz~13.6GHz	R&S@FPS-B24
射频前端预放 9KHz~30GHz	R&S@FPS-B24
射频前端预放 9KHz~40GHz	R&S@FPS-B24
1dB 步进电子衰减器	R&S@FPS-B25
YIG 预选器	R&S@FPS-B11 ( FPS30,FPS40 使用 )
160MHz 分析带宽	R&S@FPS-B160
矢量信号分析选件 (用于蓝牙, Zigbee 等信号分析)	R&S@FPS-K70
NB-IoT 下行信号分析选件	R&S@FPS-K106
5G 标准下行信号分析 ( 预计 2018 年 Q3 发布 )	R&S@FPS-K144



北京海洋兴业科技股份有限公司 (证券代码: 839145)

北京市西三旗东黄平路19号龙旗广场4号楼 (E座) 906室

电话: 010-62176775 62178811 62176785

企业QQ: 800057747 维修QQ: 508005118

企业官网: [www.hyxyq.com](http://www.hyxyq.com)

邮编: 100096

传真: 010-62176619

邮箱: [market@oitek.com.cn](mailto:market@oitek.com.cn)

购线网: [www.gooxian.com](http://www.gooxian.com)



扫描二维码关注我们  
查找微信公众号: 海洋仪器