



物联网无线连接技术和射频测试

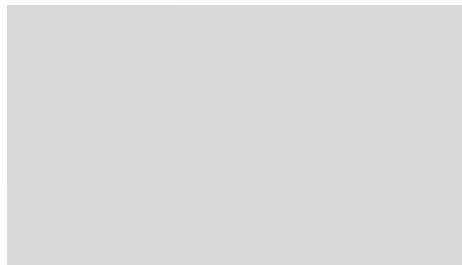
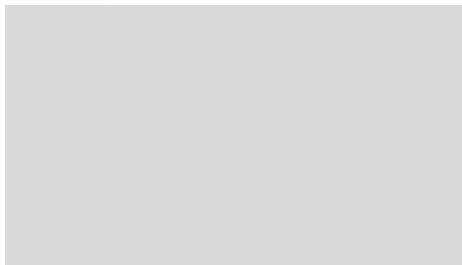
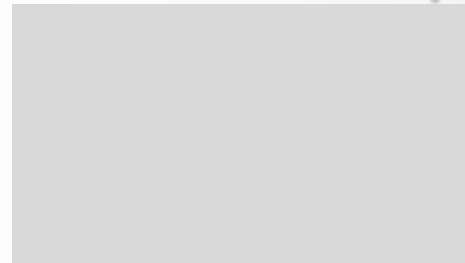
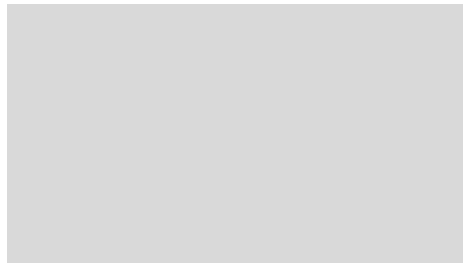
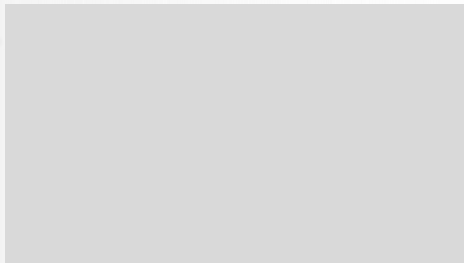
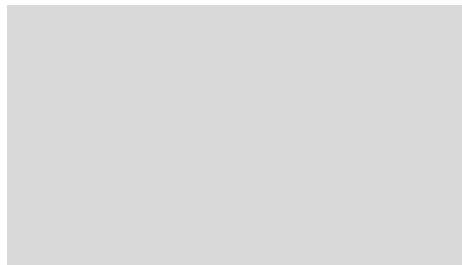
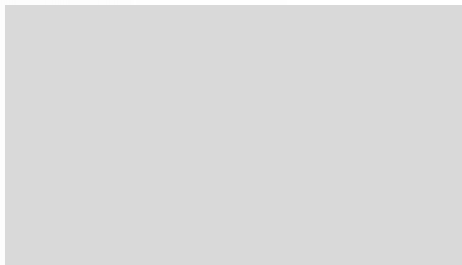
KEYSIGHT TECHNOLOGIES

内容

- 物联网无线连接技术概述
- 物联网产品的射频测试
 - 发射机和接收机射频测试
 - 天线阻抗匹配
 - EMI预兼容测试

万物互联

更便利，更高效，更经济，更挑战



常见的无线网络



传统移动网络

远距离
高速率
续航时间短
费用高



局域网Local Area Network

短距离
高速率
续航时间短
费用中等



个人局域网 Personal Area Network

短距离
低速率
续航时间较长
费用低

低功耗广域网

Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

远距离
低速率
续航时间非常长
费用低

常见的无线网络



传统移动网络

远距离
高速率
续航时间短
费用高



局域网Local Area Network

短距离
高速率
续航时间短
费用中等



低功耗广域网 Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

远距离
低速率
续航时间非常长
费用低

个人局域网 Personal Area Network

短距离
低速率
续航时间较长
费用低

常见的无线网络



传统移动网络

远距离
高速率
续航时间短
费用高



局域网Local Area Network

短距离
高速率
续航时间短
费用中等

低功耗广域网

Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

远距离
低速率
续航时间非常长
费用低

个人局域网

Personal Area Network



短距离
低速率
续航时间较长
费用低

常见的无线网络



传统移动网络

远距离
高速率
续航时间短
费用高



局域网Local Area Network

短距离
高速率
续航时间短
费用中等

低功耗广域网 Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

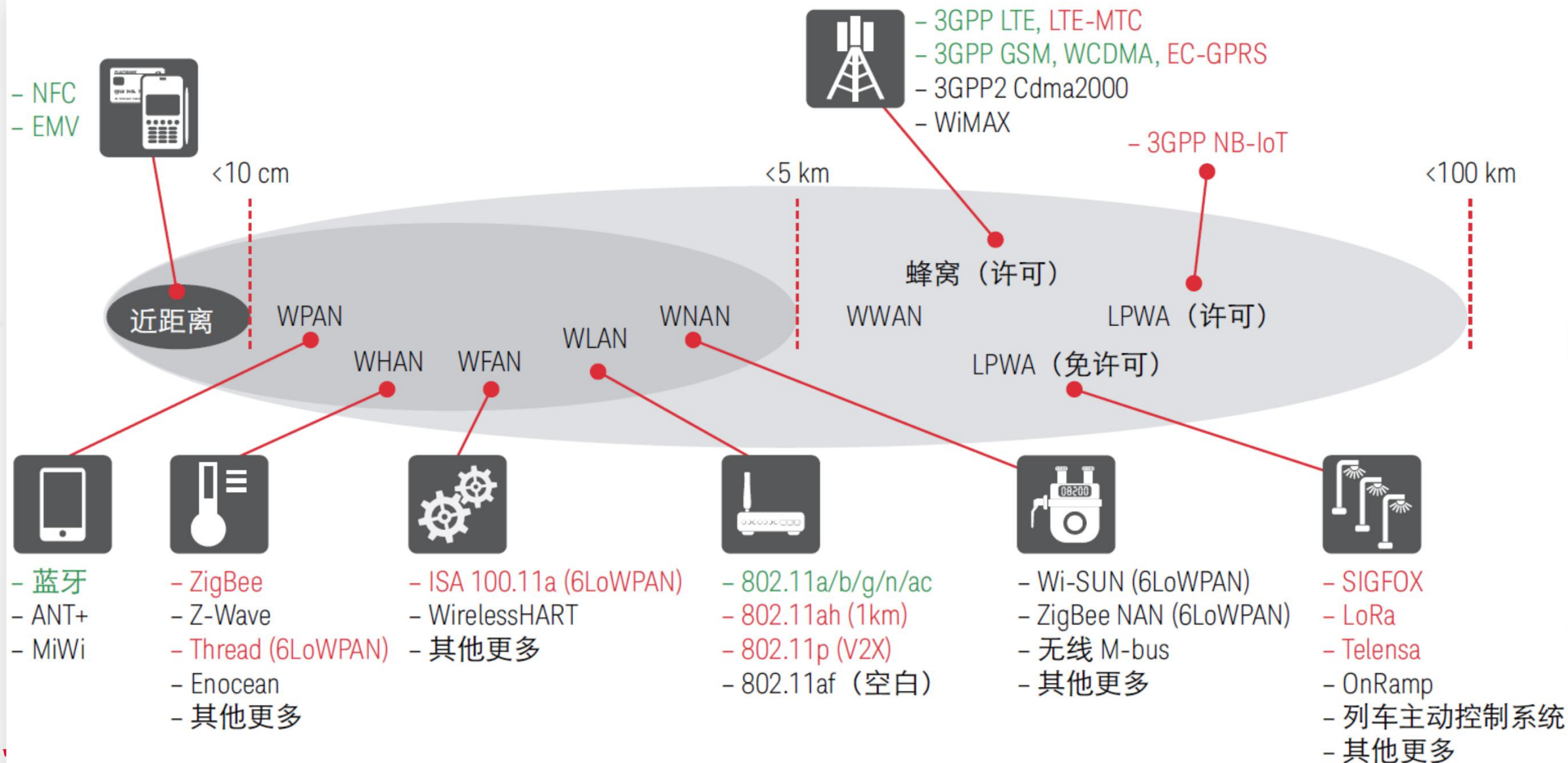
远距离
低速率
续航时间非常长
费用低






个人局域网 Personal Area Network

短距离
低速率
续航时间较长
费用低

物联网无线连接技术



智能家居相关标准

标准	ZigBee	Z-wave	EnOcean
			
频率	868/915/2400 MHz	868/915 MHz	315/868/902 MHz
功耗	低功耗	低功耗	能量采集技术，终端无需电池
调制	BPSK/O-QPSK	FSK/GFSK	ASK
速率	20/250 kbps	9.6/40 kbps	125 kbps



智能家居射频测试方案

低成本射频测试方案

发射机测试项目

- 发射功率
- 发射频率
- FSK频偏或ASK调制深度

N9320B频谱仪配DMA数字解调选件



被测件
(发射机)

接收机测试项目

- 接收机灵敏度
- 抗干扰测试

336xxB波形发生器



33503A
BenchLink
Waveform
Builder

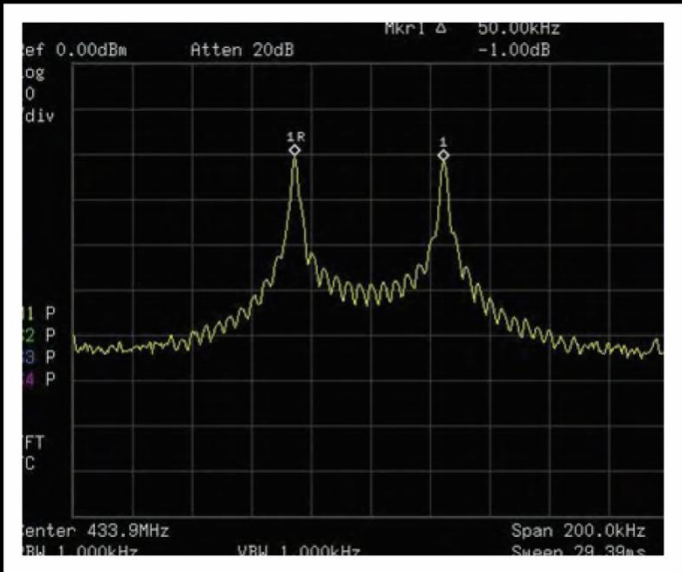


N9310A射频信号源
配001 I/Q输入选件

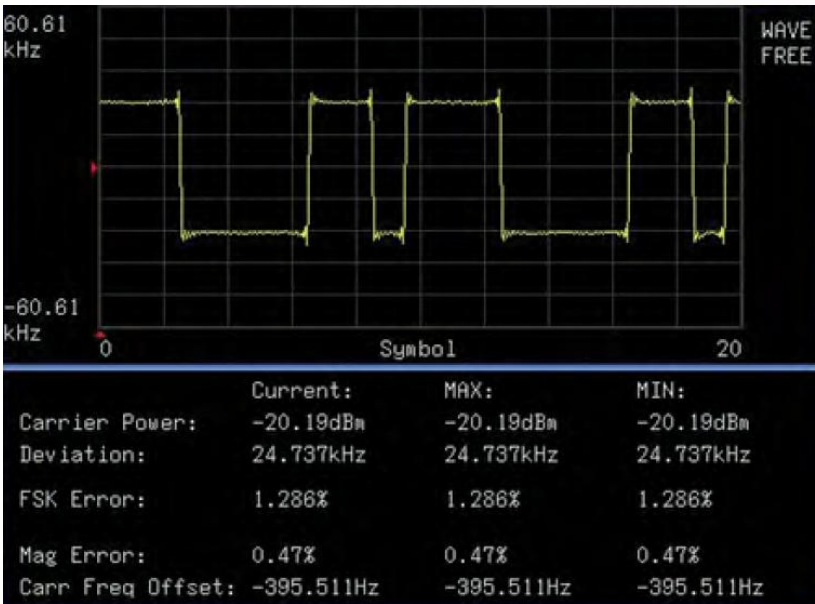
被测件
(接收机)

传统方法测量ASK/FSK信号的误区

传统方法
用户需要使用MAX Hold多次扫描捕捉轨迹，并通过Delta Marker, Channel Power等多种测试功能测量，功率，频率误差，频率偏置(Deviation)
对于最新出现的高符号率，窄频偏FSK信号，已经不能用这种办法准确测量Deviation
弱点: 不准确，操作复杂，耗费时间



Keysight N9320B配DMA选项
N9320B-DMA选项提供了ASK/FSK解调
在解调模式下面，可以通过电平触发，自动捕捉发射信号，并在一个测试界面中测量频率，幅度，调制误差，以及调制频偏或者ASK调制深度
优势: 快速，准确，傻瓜式操作界面



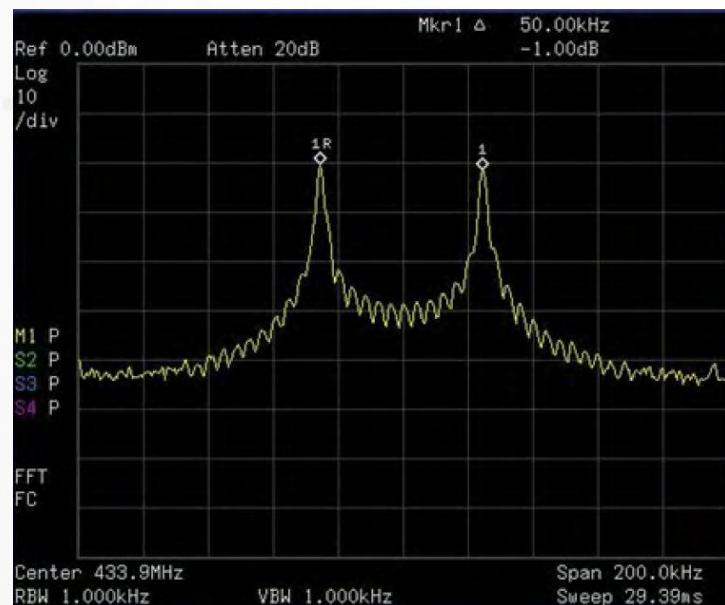
使用ASK/FSK解调的好处

传统方法

用户需要使用MAX Hold多次扫描捕捉轨迹，并通过Delta Marker, Channel Power等多种测试功能测量，功率，频率误差，频率偏置(Deviation)

对于最新出现的高符号率，窄频偏FSK信号，已经不能用这种办法准确测量Deviation

弱点: 不准确，操作复杂，耗费时间

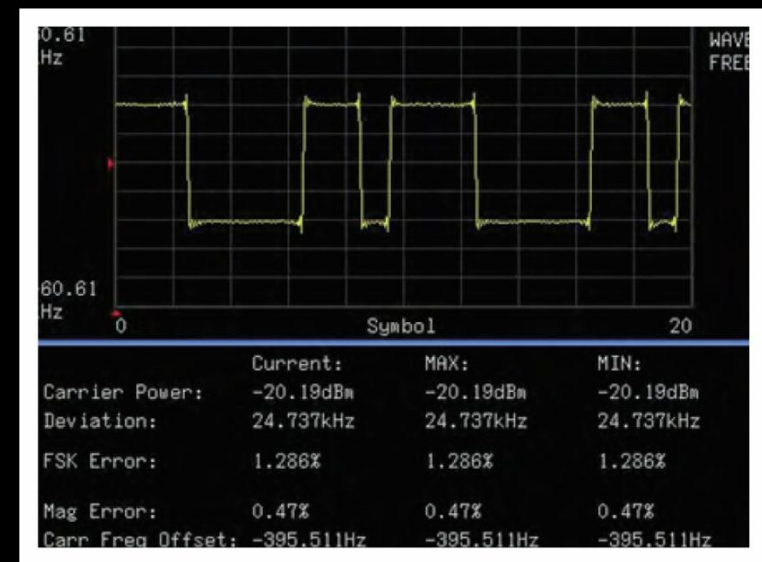


Keysight N9320B配DMA选件

N9320B-DMA选件提供了ASK/FSK解调

在解调模式下面，可以通过电平触发，自动捕捉发射信号，并在一个测试界面中测量频率，幅度，调制误差，以及调制频偏或者ASK调制深度

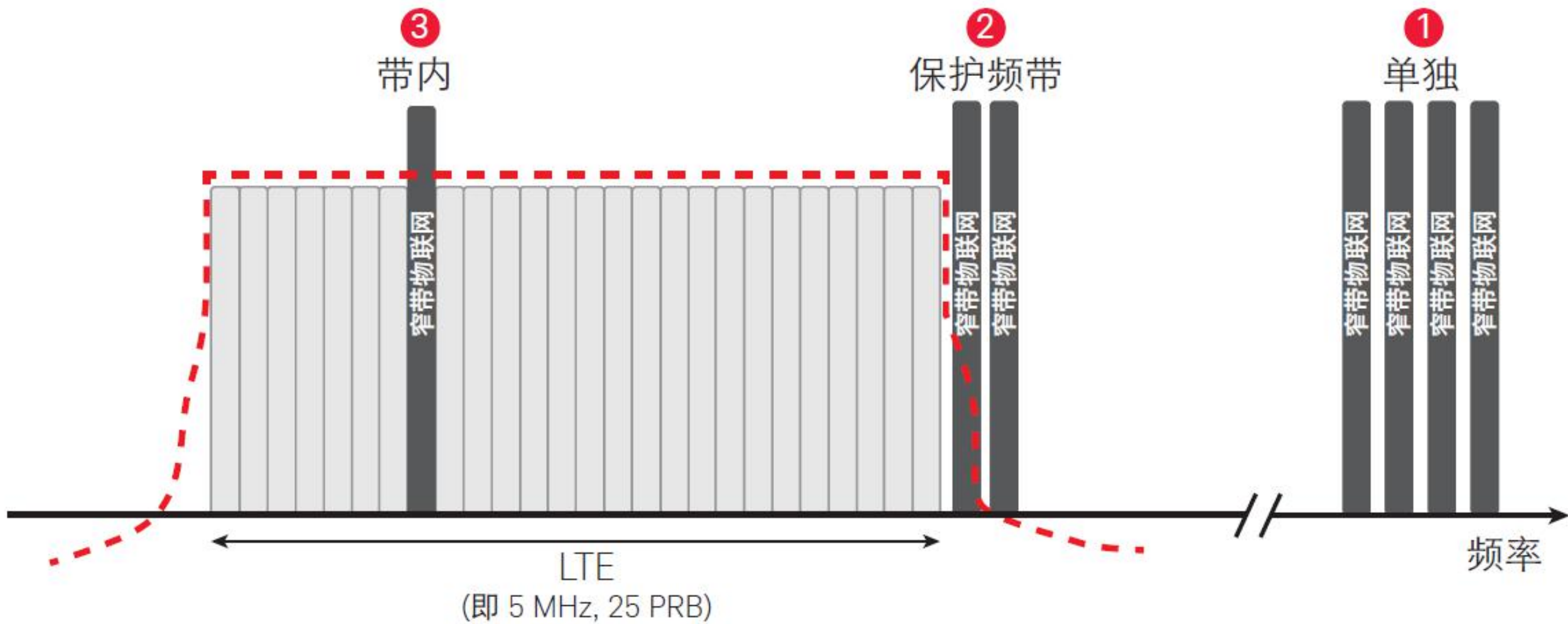
优势: 快速，准确，傻瓜式操作界面



LPWAN低功耗广域网

Technology	Link Budget (dB)	Range	Max Data Rate (kbps)
Ingenu	168 to 172	13 km	41
LoRaWAN	150 to 168	15 km	5
LTE Cat-M1	156	10 km	1000
LTE Cat-NB1	164	10 km	200
Sigfox	146-162	50 km	0.3
WAVIoT	~160	2 km	0.1
Wireless M-Bus	130	1 km	2.4

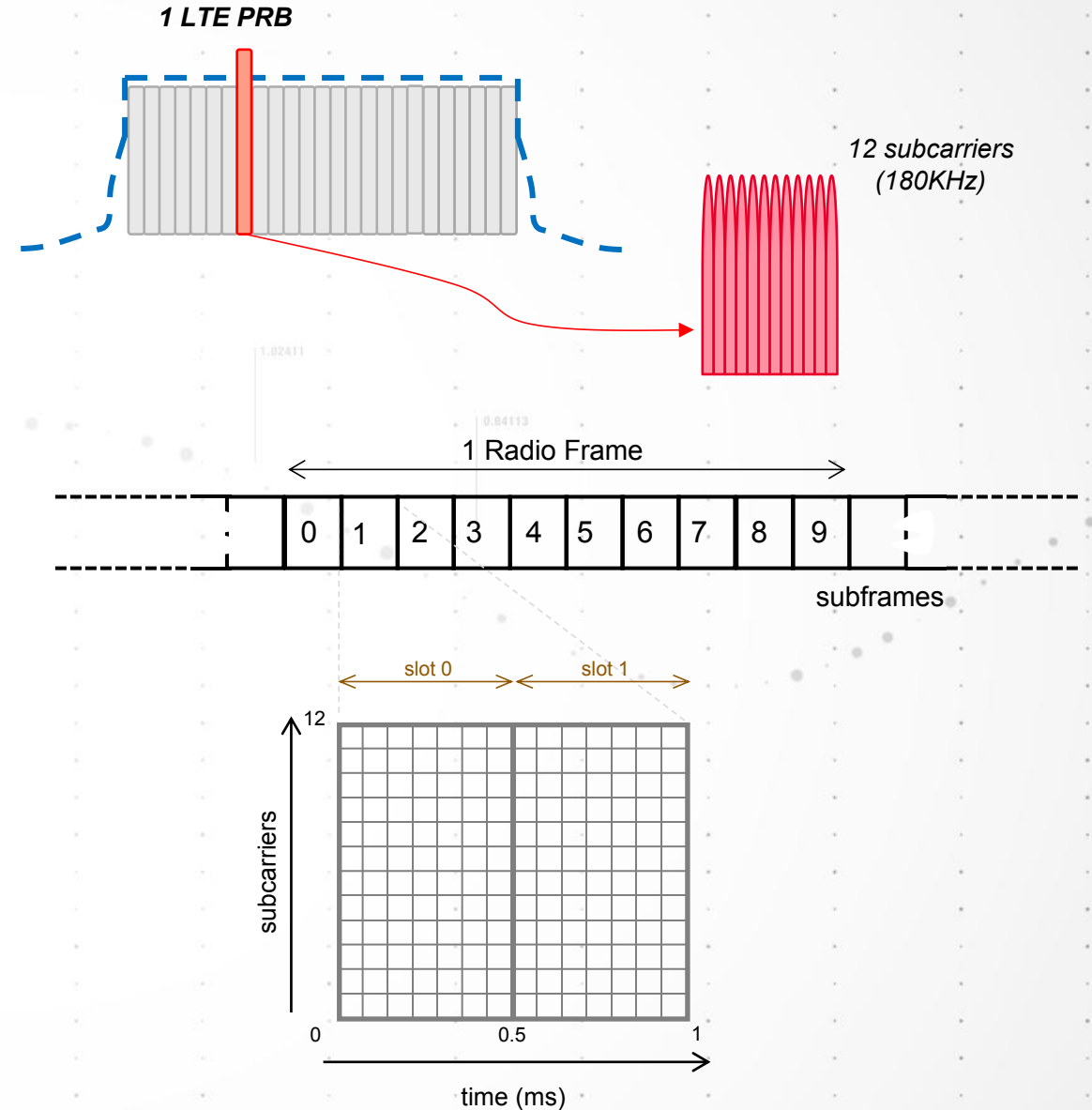
NB-IoT的部署模式



NB-IoT下行信号

FRAME和SLOT结构

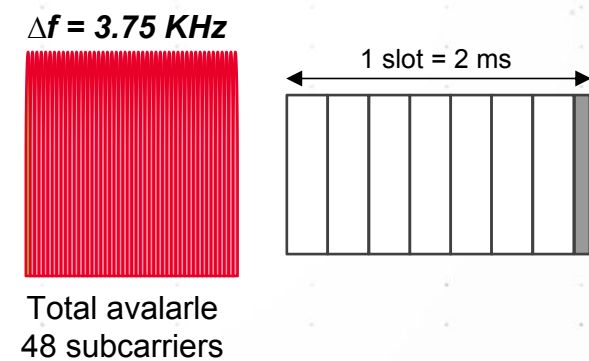
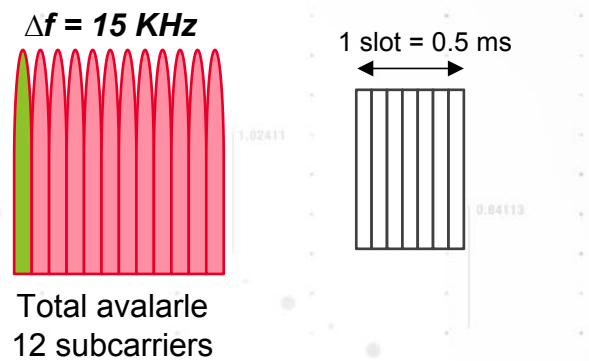
- Carrier 200 kHz
- 12 subcarrier: 15 kHz. Total 180 kHz
- 1 NB-IoT downlink frame
 - 10 sub-frame
 - 1 sub-frame = 2 slots
 - 1 slot = 0.5 ms
- Modulation: BPSK/QPSK
- Physical signals
 - NPSS/SSS (primary and secondary synchronization channels)
 - NRS (cell reference signals)
- Physical channels
 - NPBCH (physical broadcast channel)
 - NPDSCH (physical downlink shared channel)
 - NPDCCH (physical downlink control channel)



NB-IoT上行信号

SLOT和RESOURCE UNIT

- Single-Tone (MANDATORY):
 - 1 subcarrier for signal-strength-limited scenarios
 - Subcarrier spacing: 15 kHz or 3.75 kHz
 - Slot: 0.5 ms (15 kHz) or 2 ms (3.75 kHz)
- Multi-Tone (OPTIONAL):
 - 3/6/12 subcarrier for Higher data rates
 - Subcarrier spacing: 15 kHz
 - Slot: 0.5 ms
- Physical signals
 - DMRS (Demodulation reference signals)
- Physical channels
 - NPUSCH (Physical Uplink Shared Channel)
 - NPRACH (Physical Random Access Channel)



Resource Unit			
	Nsc	Nslots	Duration
Format 1 (Data)	1	16	8 ms
	3	8	4 ms
	6	4	2 ms
	12	2	1ms
Format 2 (Control)	1	4	2 ms

Resource Unit			
	Nsc	Nslots	Duration
Format 1 (Data)	1	16	32 ms
Format 2 (Control)	1	4	8 ms

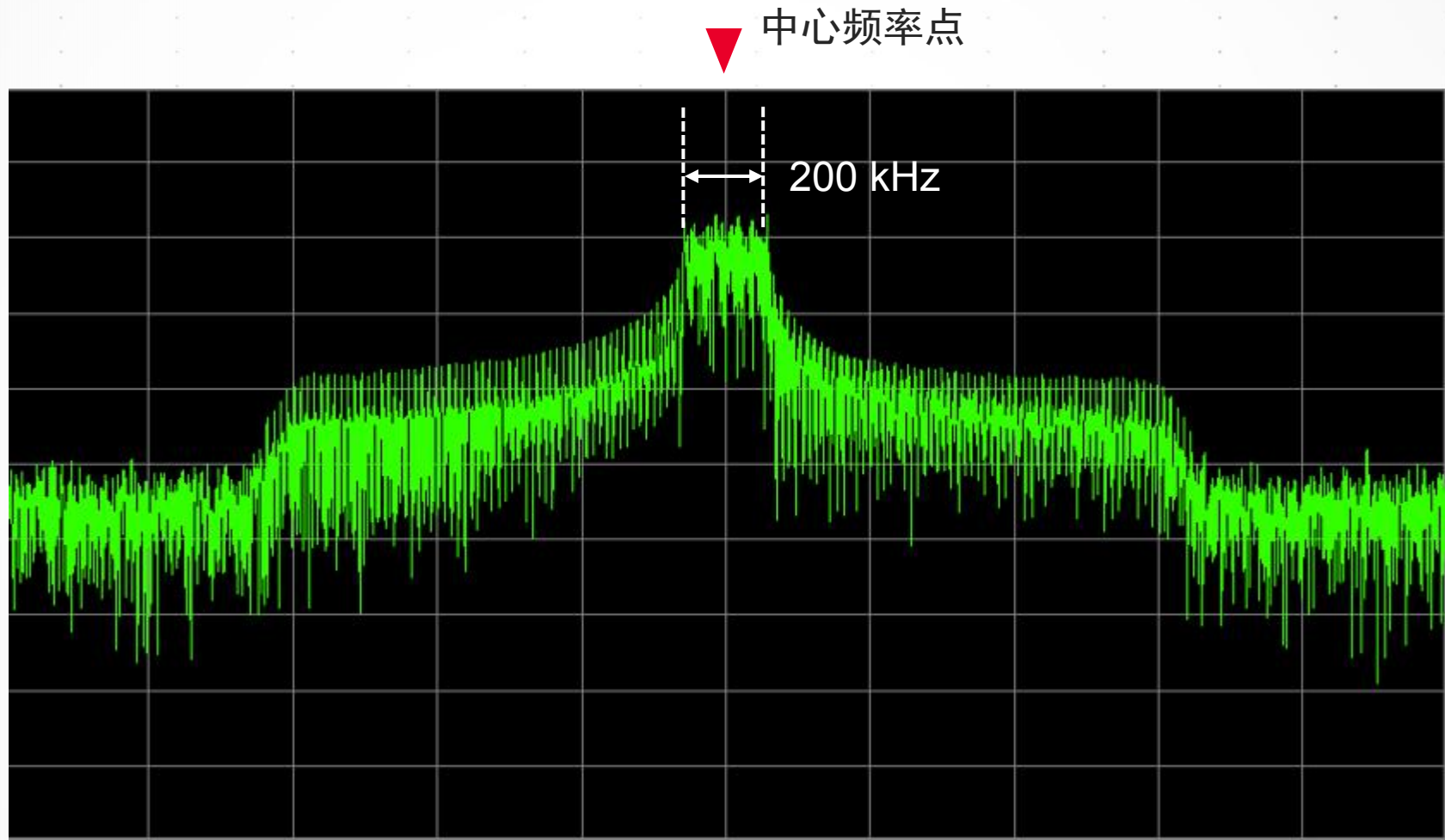
射频测试对于物联网的重要性

- 保证产品性能
- 外购模块性能验证
- 优化电池使用寿命
- 降低故障维护成本

测量规范基于3GPP TS 36.101 V13.9.0 (2017-09)

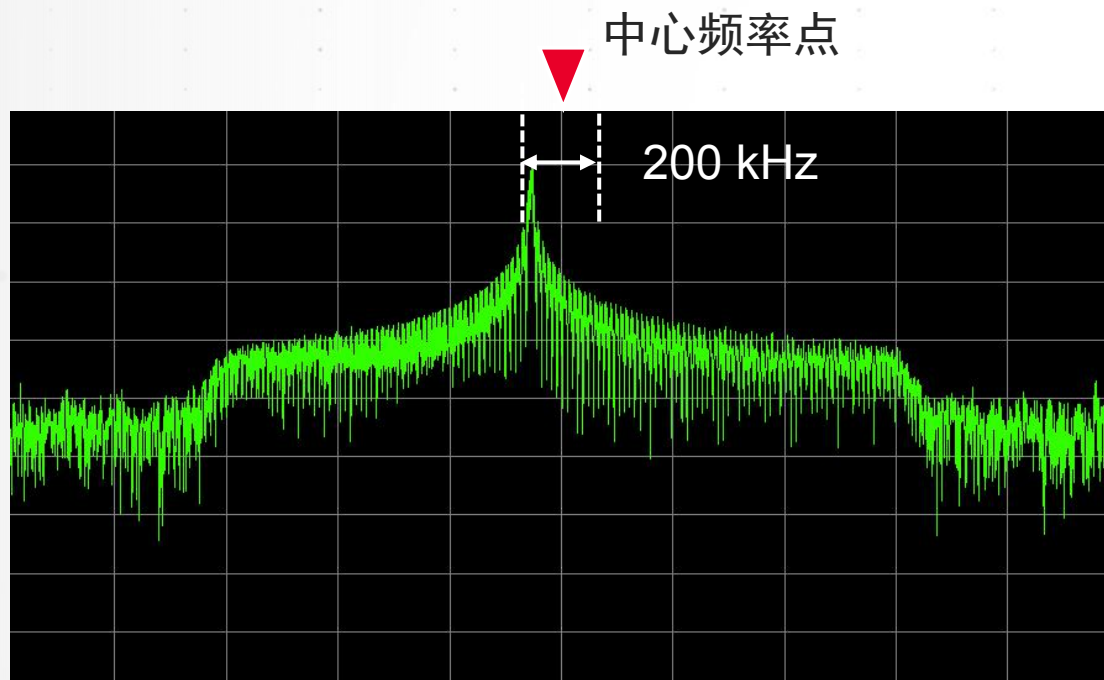


NB-IOT下行信号

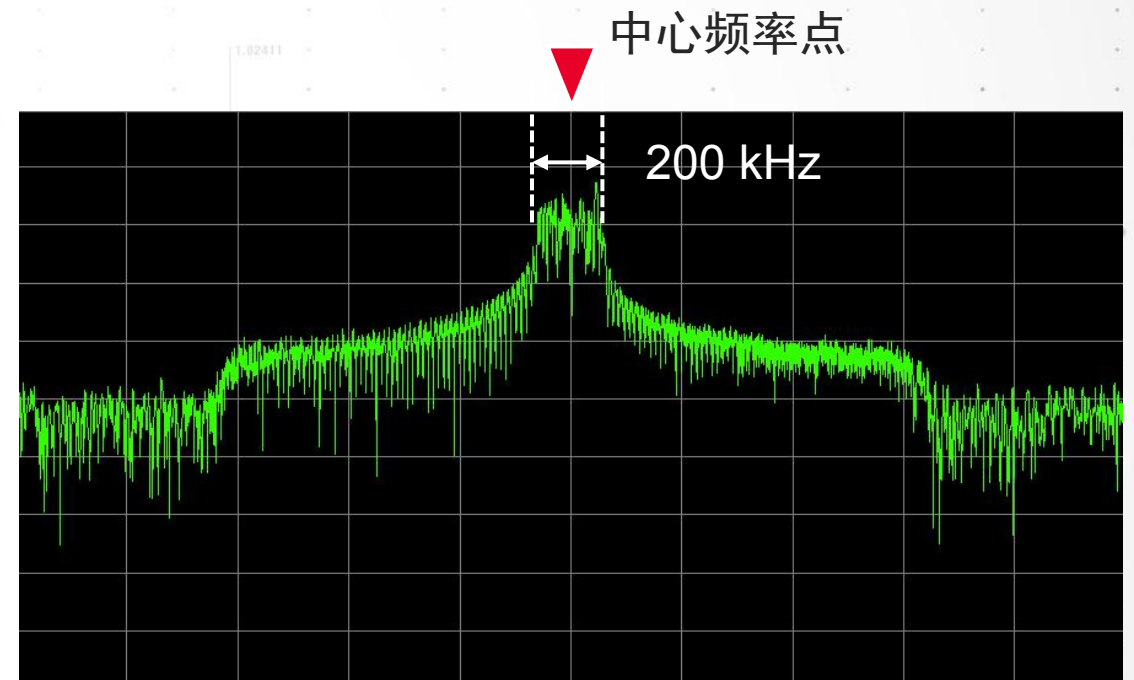


NB-IOT上行信号

- Single-tone



- Multi-tone

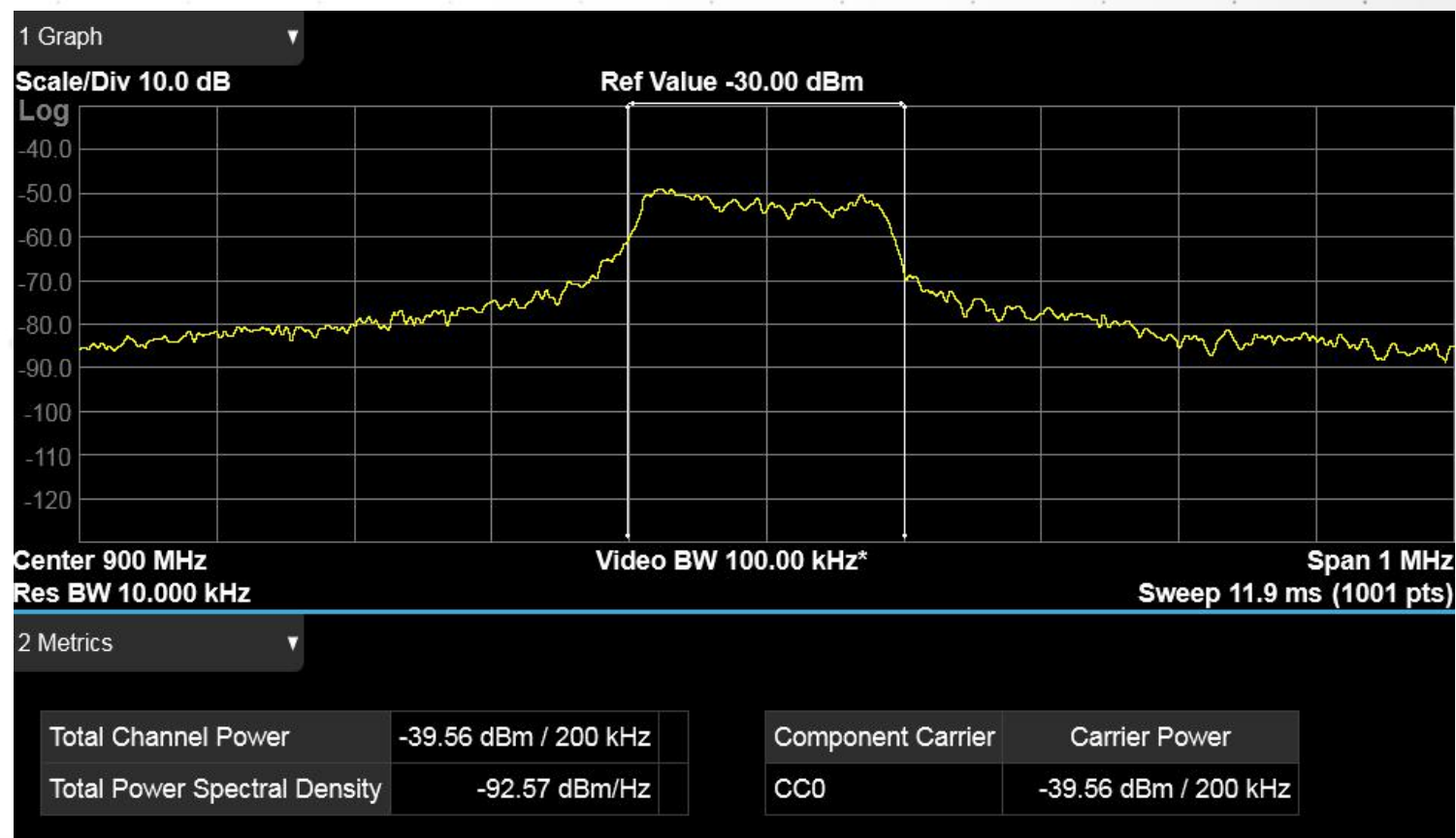


UE发射功率

- 测量UE最大发射功率

Class 3 (dBm)	Tolerance (dB)	Class 5 (dBm)	Tolerance (dB)
23	±2	20	±2

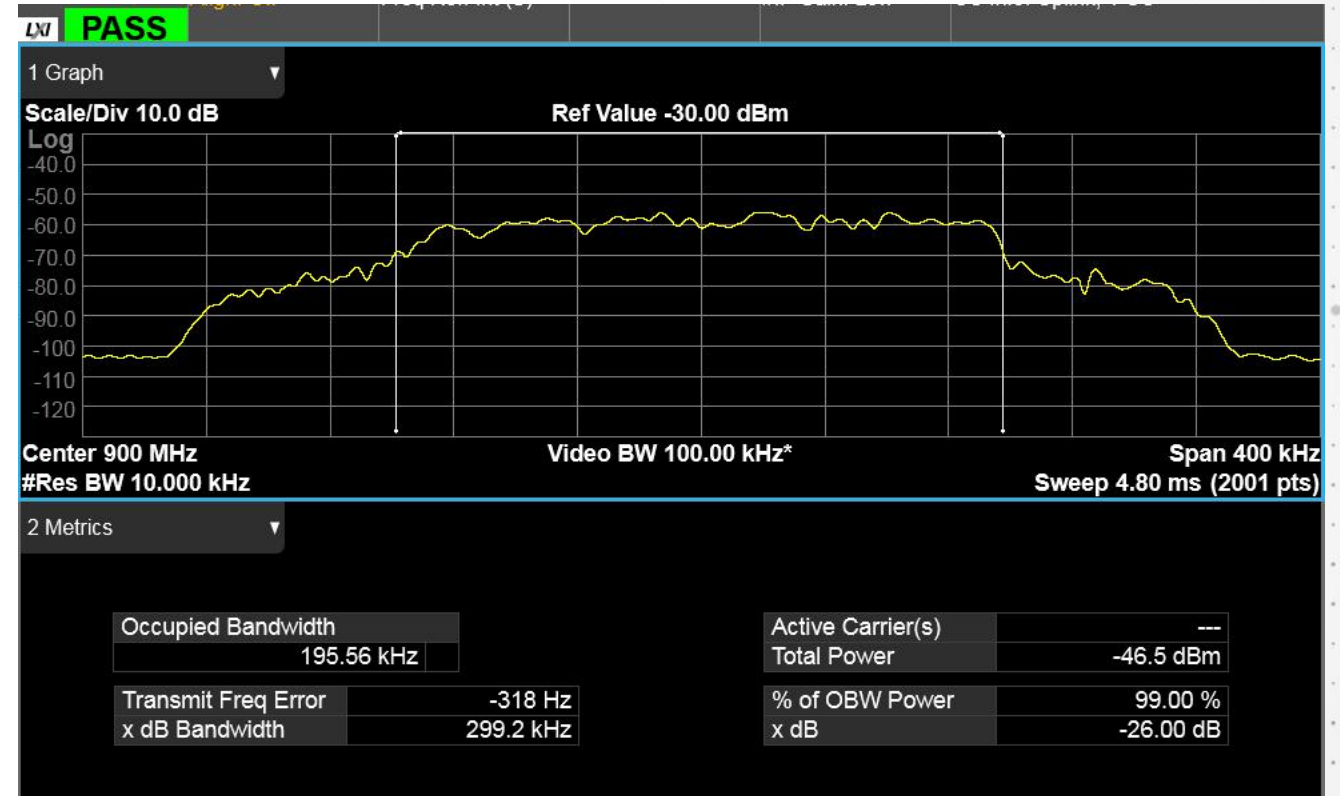
- 测量UE最小发射功 -40 dBm
- 如何准确测量？
 - 不能使用Max hold加Marker
 - 必须使用Channel Power信道功率
 - 注意测量的时候需要使用Burst触发或者视频触发，这样才能准确得抓到完整的频谱



UE占用带宽OBW

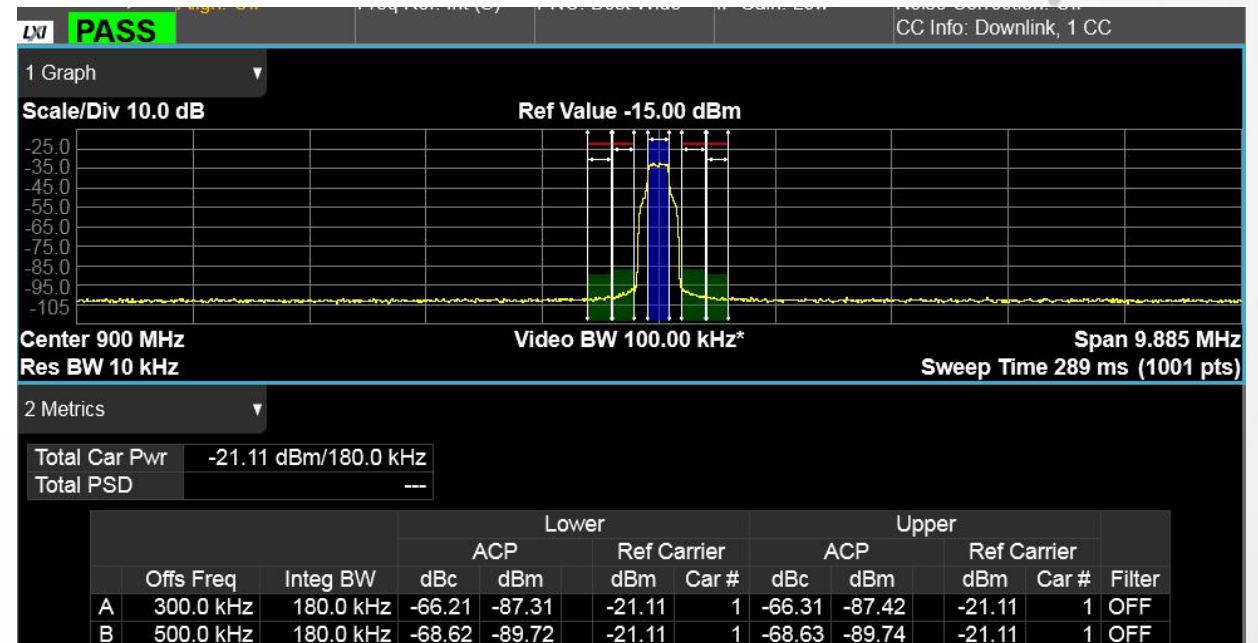
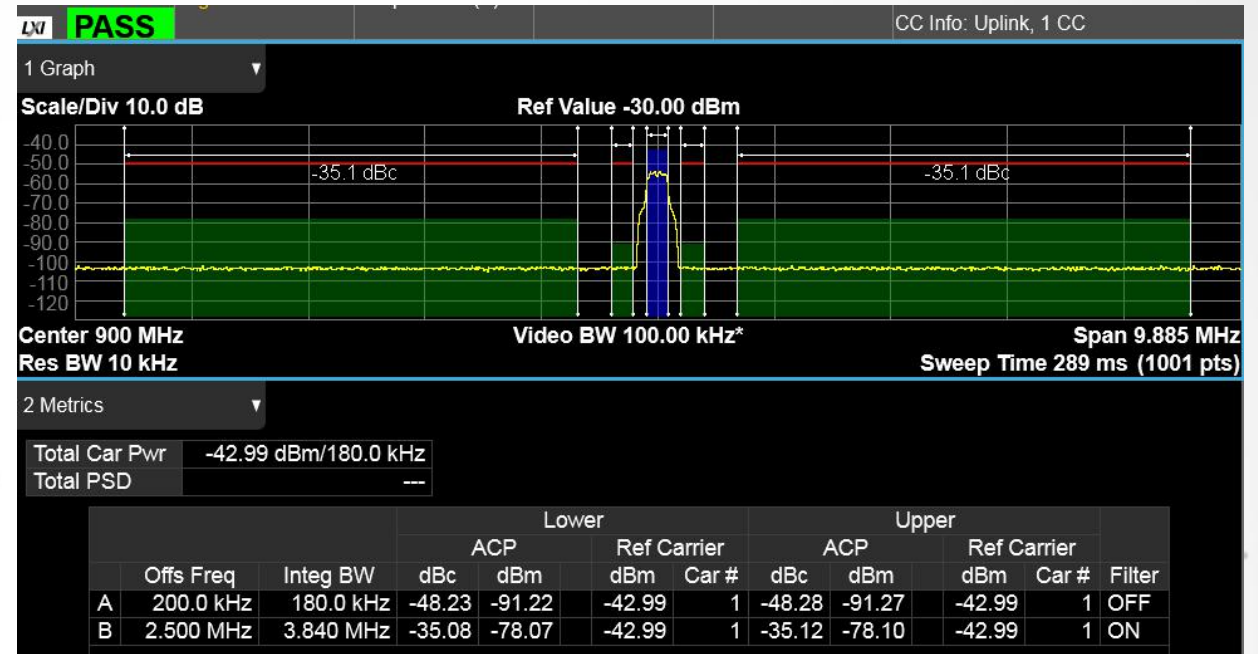
- 99 % of the total integrated mean power of the transmitted spectrum on the assigned channel at the transmit antenna connector.

Channel bandwidth BW_{Channel} [kHz]	200
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	1
Transmission bandwidth configuration N_{tone} 15kHz	12
Transmission bandwidth configuration N_{tone} 3.75kHz	48



ACLR相邻频道泄漏比

	UE		BS	
	GSM _{ACLR}	UTRA _{ACLR}	NB _{ACLR}	NB _{ACLR}
ACLR	-20 dB	-37 dB	-40 dB	-50 dB
Adjacent channel center freq offset	±200 kHz	±2.5 MHz	±300 kHz	±500 kHz
Adjacent channel meas BW	180 kHz	3.84 MHz	180 kHz	180 kHz
Meas filter	Rectangular	RRC-filter $\alpha=0.22$	Rectangular	Rectangular
NB channel meas BW	180 kHz	180 kHz	180 kHz	180 kHz
NB channel meas filter	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular

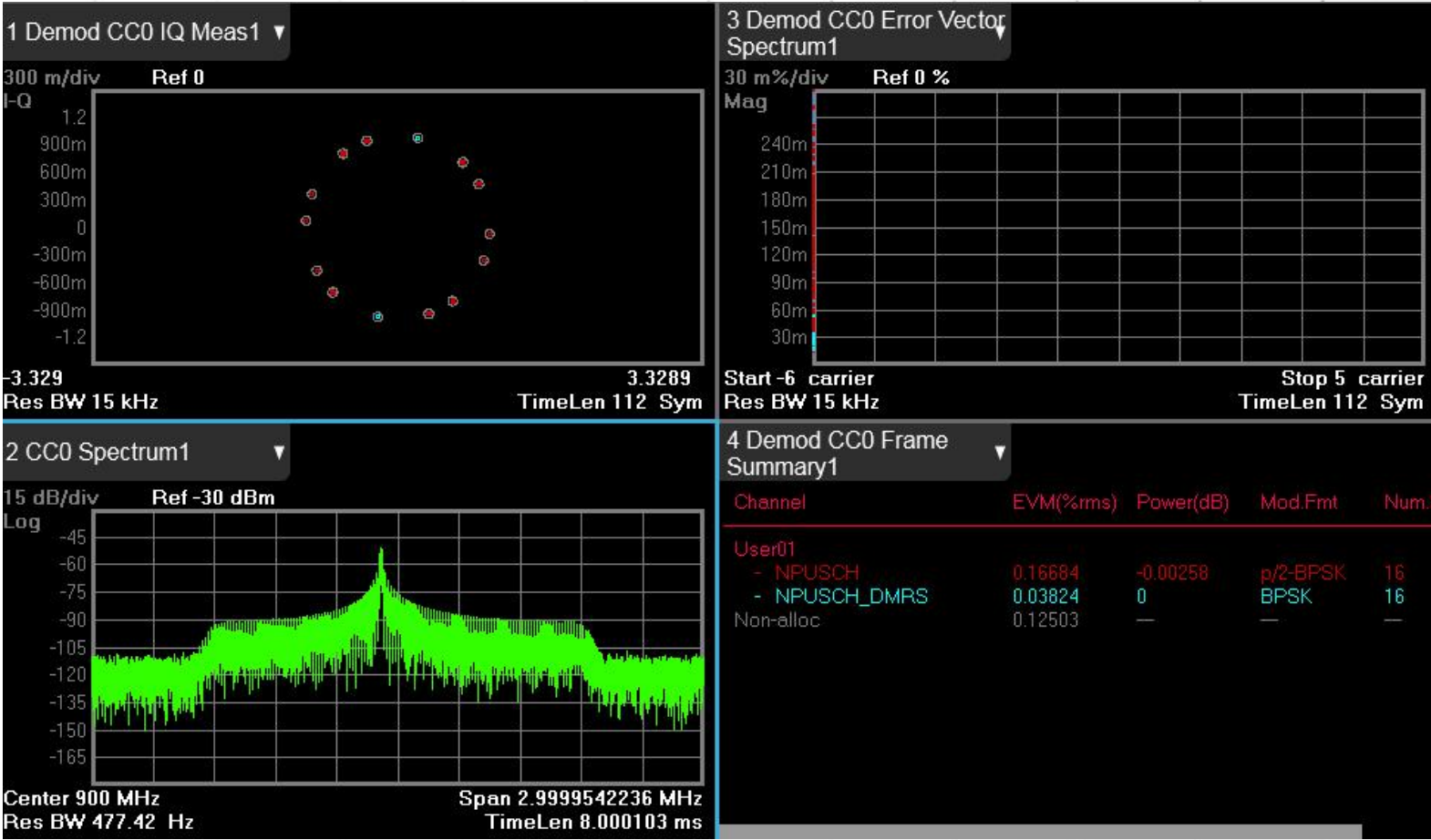


UE EVM误差向量幅度 (Single-tone)

Parameter	Unit	Average EVM Level
QPSK or BPSK	%	17.5
UE Output Power	dBm	>= -40

Resource Unit

	Nsc	Nslots	Duration
Format 1 (Data)	1	16	8 ms
	3	8	4 ms
	6	4	2 ms
	12	2	1ms

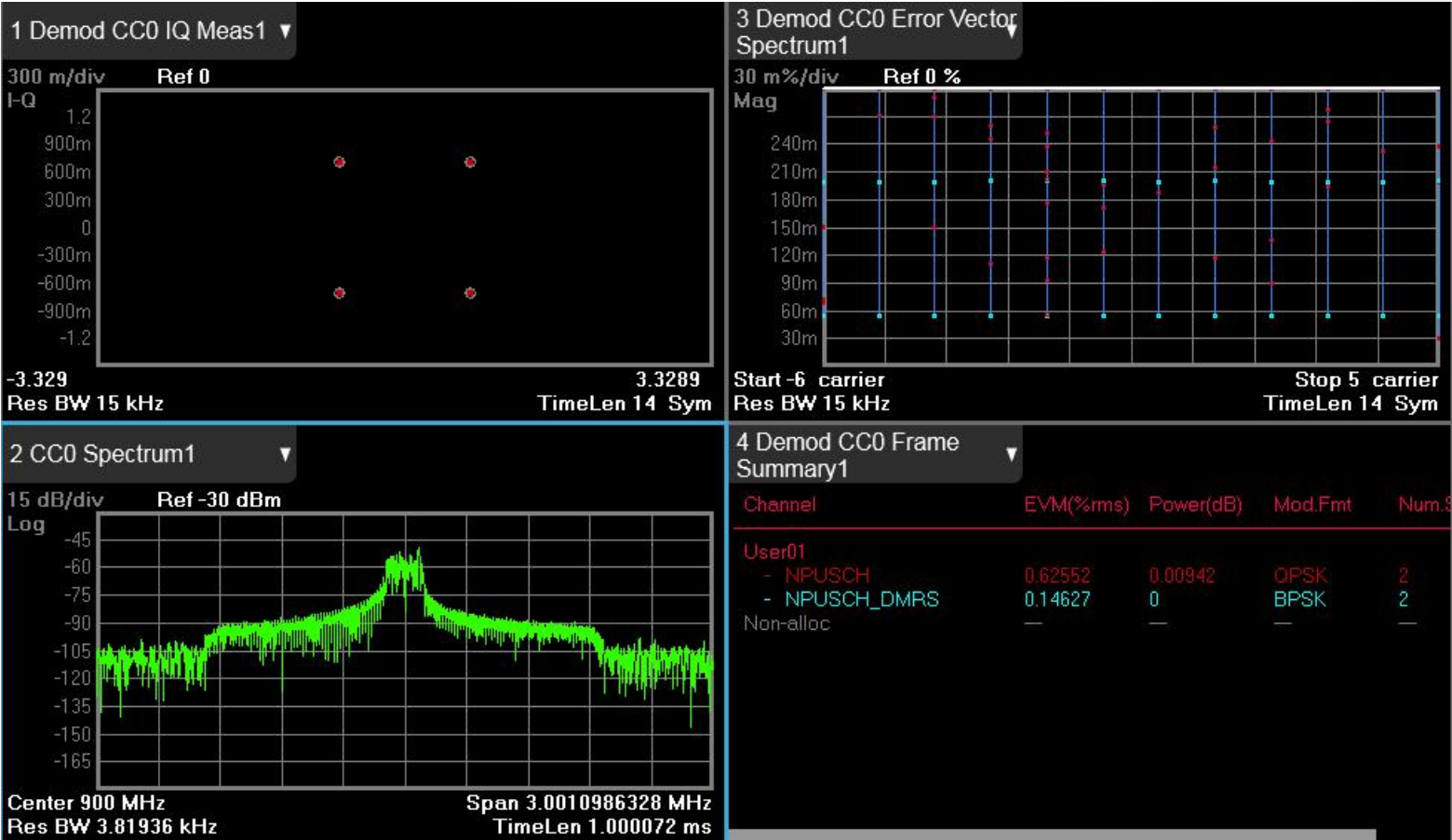


UE EVM误差向量幅度 (Multi-tone)

Parameter	Unit	Average EVM Level
QPSK or BPSK	%	17.5
UE Output Power	dBm	>= -40

Resource Unit

Format 1 (Data)	Nsc	Nslots	Duration
	1	16	8 ms
	3	8	4 ms
	6	4	2 ms
	12	2	1ms



更多发射测量项目

- 发射测试
 - N9000B CXA信号分析仪
 - N9080C-3FP NB-IoT/eMTC测量软件



Mode	Measurement	View
Spectrum Analyzer	Channel Power	Basic *
IQ Analyzer (Basic)	Occupied BW	Meas Summary
W-CDMA with HSPA+	ACP	RB Slot Meas
GSM/EDGE /EDGE Evo	SEM	Subcarrier Meas
Phase Noise	Spurious Emissions	MIMO Summary
Noise Figure	Transmit On Off Power	Cross Carriers Summary
Analog Demod	Modulation Analysis	User View
Bluetooth	Conformance EVM	Basic 1
LTE FDD & LTE-A FDD	Power Stat CCDF	
LTE TDD & LTE-A TDD	Monitor Spectrum	
WLAN	IQ Waveform	
SCPI Language Compatibility		

Preset To Standard
 System BW
 200 kHz (NB-IoT)

- 1.4 MHz (6 RB)
- 3 MHz (15 RB)
- 5 MHz (25 RB)
- 10 MHz (50 RB)
- 15 MHz (75 RB)
- 20 MHz (100 RB)
- 200 kHz (NB-IoT)

Direction
 Downlink

- Downlink
- Uplink

UE 接收机灵敏度

≥ 95% THROUGHPUT

- Reference sensitivity for UE category NB1

Reference sensitivity [dBm]

- 108.2

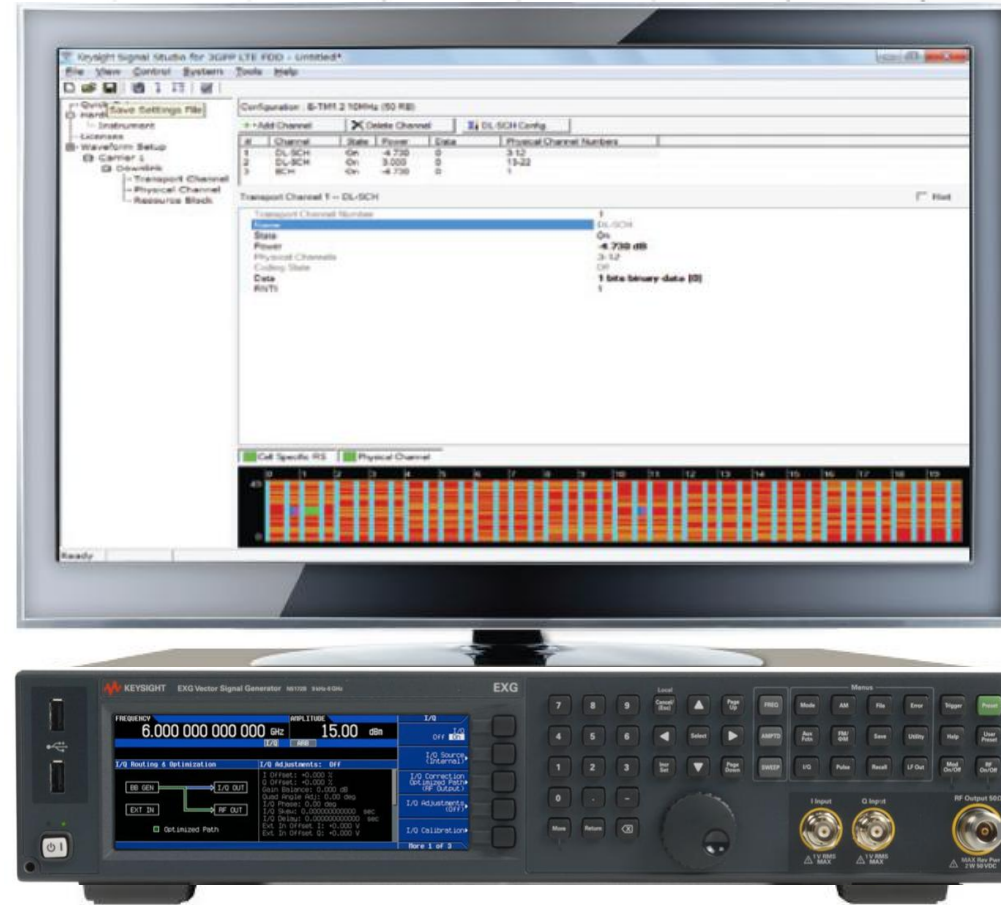
- Sensitivity with repetitions for UE category NB1

Sensitivity [dBm]

NB-PDSCH repetitions N_{Rep}

TBD

TBD



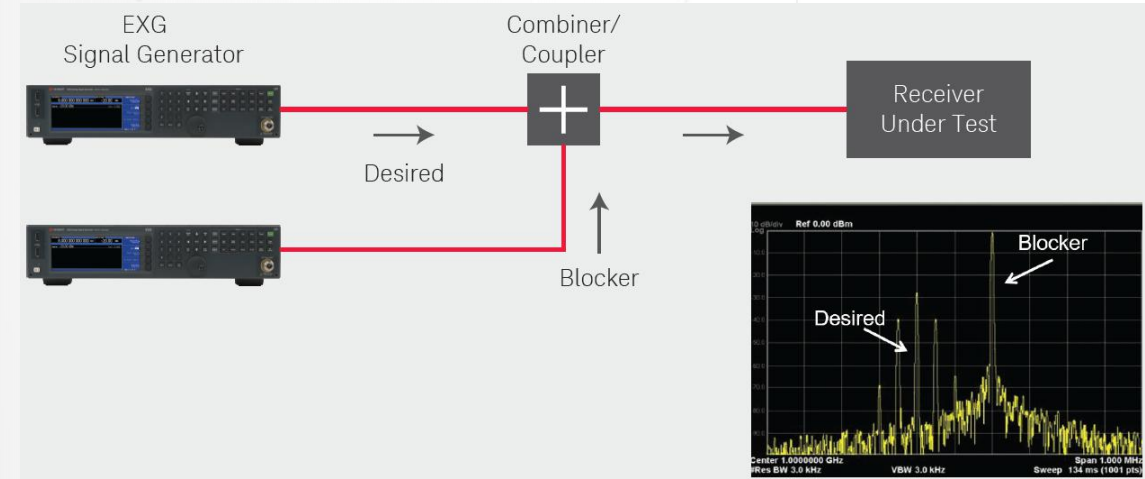
UE

UE 选择性/阻塞测试

≥ 95% THROUGHPUT

- Adjacent Channel Selectivity

Interferer	GSM (GMSK)	E-UTRA
Category NB1 signal power (P _{wanted}) / dBm	-53 dBm	-58 dBm
Interferer signal power (P _{Interferer}) / dBm	-25 dBm	
Interferer bandwidth	200 kHz	5 MHz
Interferer offset from category NB1 channel edge	±200 kHz	±2.5 MHz



- Blocking

- In-band (modulated interferer)

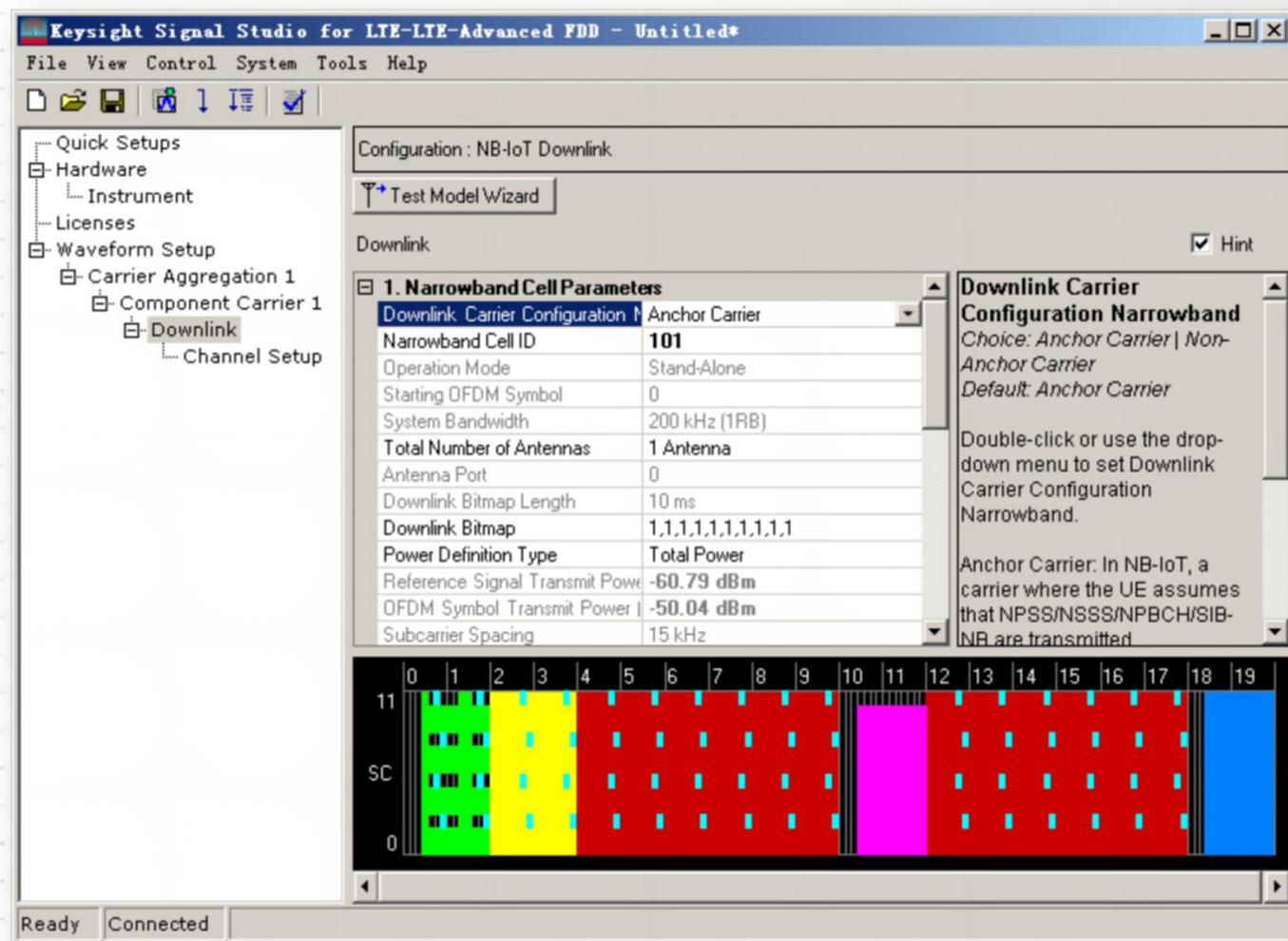
IBB2 test Parameters	
Category NB1 signal power (P _{wanted}) / dBm	REFSENS + 6 dB
Interferer	E-UTRA
Interferer signal power (P _{Interferer}) / dBm	- 44 dBm
Interferer bandwidth	5 MHz
Interferer offset range from category NB1 channel edge	From +12.5 MHz to F _{DL_high} + 15 MHz and From -12.5 MHz to F _{DL_low} - 15 MHz

- Out-of-band (CW interferer)

Parameter	Units	Frequency		
		Range 1	Range 2	Range 3
P _{wanted}	dBm	REFSENS + 6 dB		
P _{Interferer} (CW)	dBm	-44	-30	-15
F _{Interferer} range	MHz	F _{DL_low} - 15 to F _{DL_low} - 60	F _{DL_low} - 60 to F _{DL_low} - 85	F _{DL_low} - 85 to 1 MHz
	MHz	F _{DL_high} + 15 to F _{DL_high} + 60	F _{DL_high} + 60 to F _{DL_high} + 85	F _{DL_high} + 85 to 12750 MHz

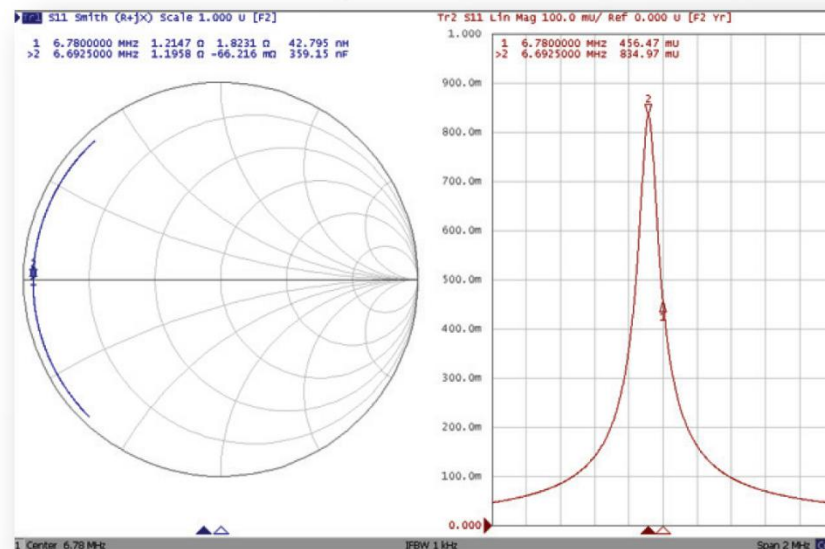
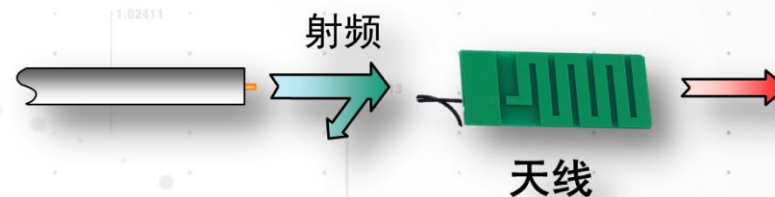
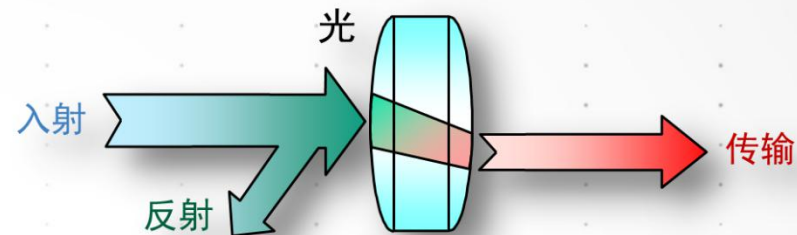
更多接收测量项目

- 测试方案
 - N5172B EXG矢量信号源
 - N7624B NB-IoT Signal Studio软件
 - 预定义的下行链路 E-UTRA 测试模型 (E-TM)、上行链路参考测量信道 (FRC)



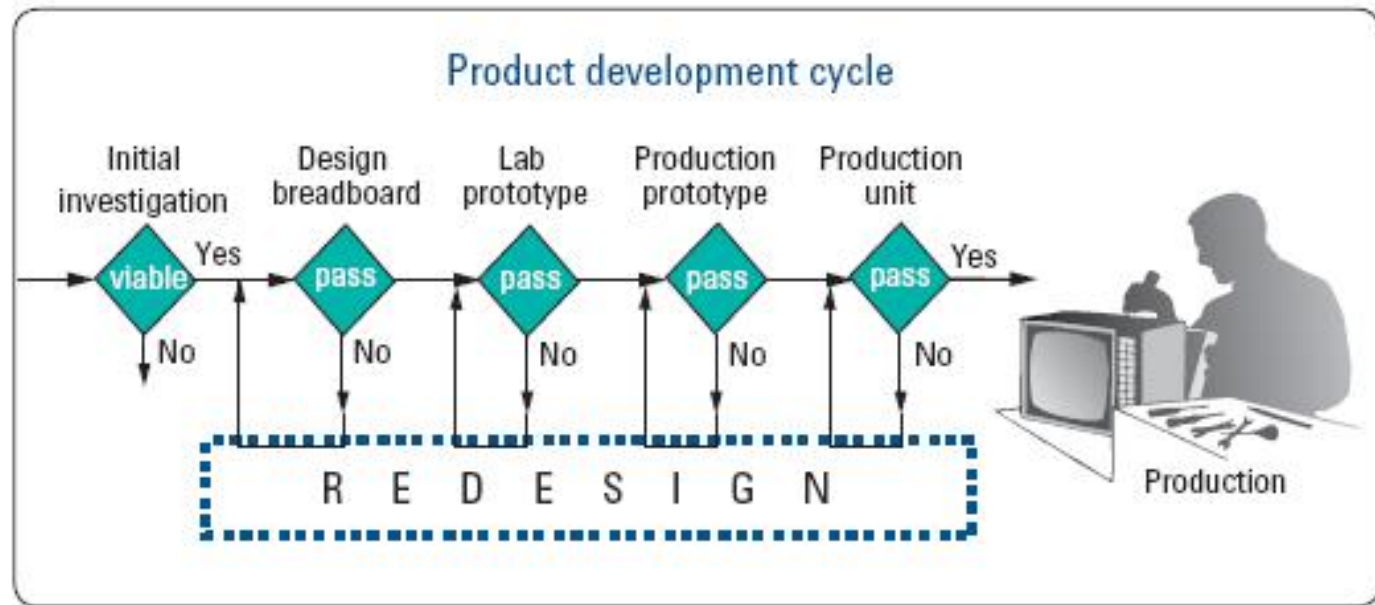
天线线缆测试

- 阻抗匹配测试: VSWR, Return loss (回波损耗), 故障定位(DTF)
- 可使用是德科技ENA系列台式网络仪或者FieldFox手持网络仪
- 性价比之选: 是德科技N9322C多功能频谱分析仪



重要的EMI预兼容测试

- 避免产品整体研发完成后才交付EMI实验室进行测试
- EMI 预兼容测试: 在最早的时间发现和解决电磁干扰的问题
- 通过观察干扰信号的频谱, 优化设计, 提高EMI一致性测试通过率。



EMI预兼容



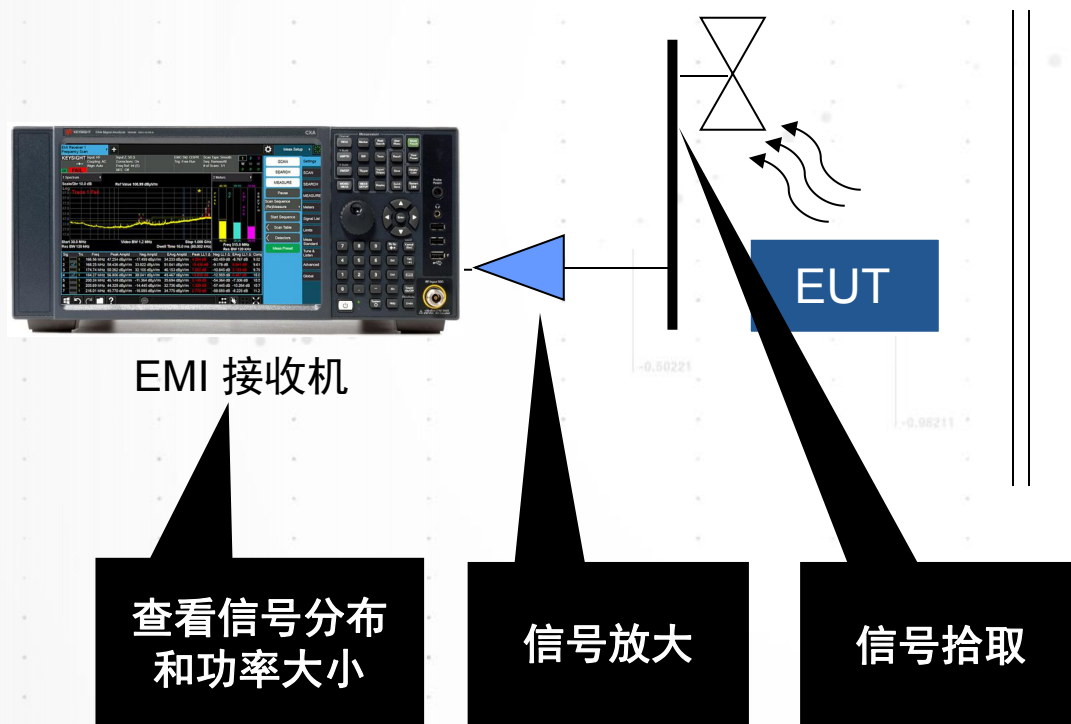
干扰排查
优化设计



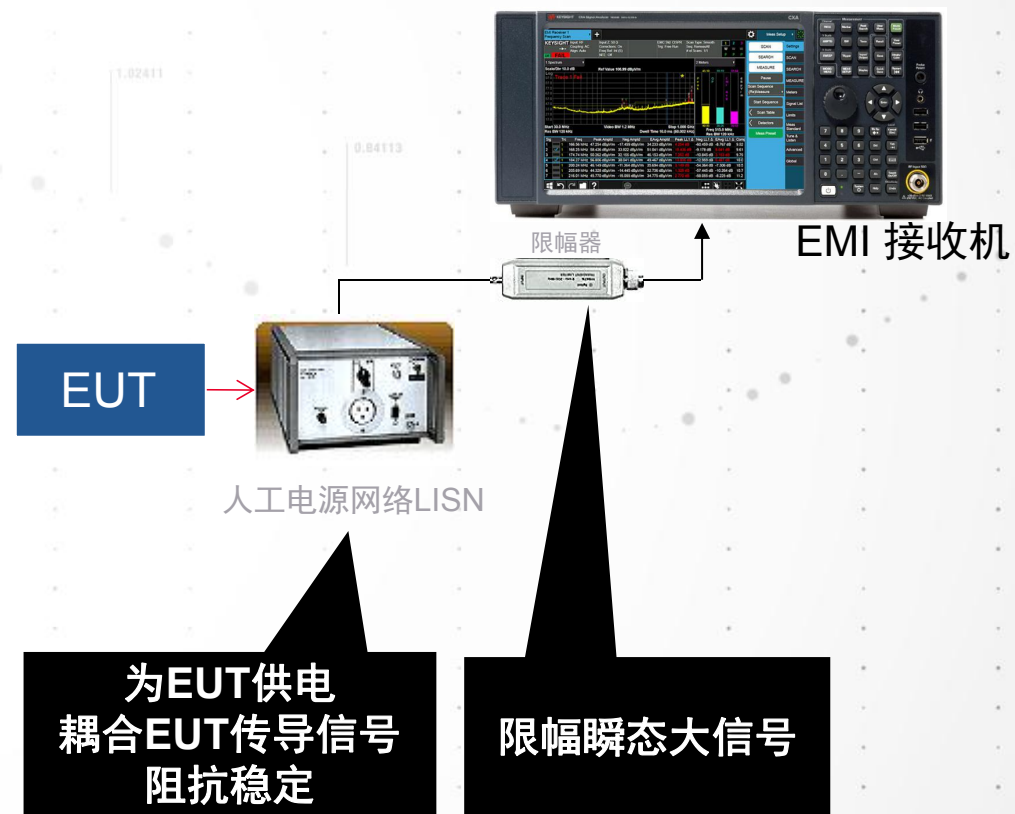
加速产品上市!

传导测试和辐射测试

辐射测试



传导测试



N9000B CXA预兼容测试

频率：9 kHz – 3, 7.5, 13.6, 26.5 GHz

DANL: -163 dBm

幅度精度：± 0.5 dB

- AM/FM 侦听与解调
- 符合CISPR规范的分辨率带宽，检波器
- 全面的CISPR限值线
- 预置的CISPR Band Presets
- 强大的标记功能(markers)
- 方便快捷的屏幕保存



N9000B CXA运行N6141C
EMI测量应用软件

N6141C测量步骤

STEP 1. 设置扫描表

EMI Receiver 1
Frequency Scan

Meas Setup

SCAN

SEARCH

MEASURE

Pause

Scan Sequence
Scan

Start Sequence

Scan Table

Detectors

Meas Preset

Settings

SCAN

SEARCH

MEASURE

Meters

List

Limits

Meas Standard

Tune & Listen

Advanced

Global

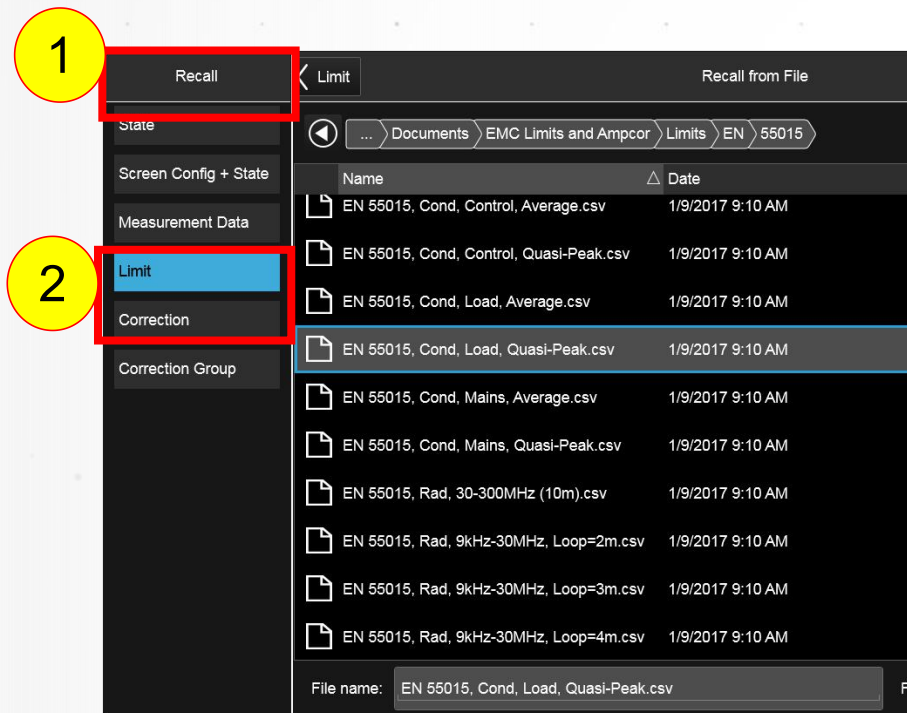
Prototype Limited Sale Allowed

	Range 1	Range 2	Range 3	Range 4	Range 5
Start Freq	9.000 kHz	150.000 kHz	30.000000 MHz	300.000000 MHz	300.000000 MHz
Stop Freq	150.000 kHz	30.000000 MHz	300.000000 MHz	1.000000000 GHz	1.000000000 GHz
RBW	200 Hz	9 kHz	120 kHz	120 kHz	120 kHz
Dwell Time	4.10 ms	108 μs	6.73 μs	6.73 μs	6.73 μs
Step Size	100 Hz	4.500 kHz	60.000 kHz	60.003 kHz	60.003 kHz
Points/RBW	2	2	2	2	2
Atten	10 dB	10 dB	10 dB	10 dB	10 dB
Int Preamp	Off	Off	Off	Off	Off
RF Input	Input1	Input1	Input1	Input1	Input1
Scan Time	5.78 s	717 ms	30.3 ms	78.6 ms	78.6 ms

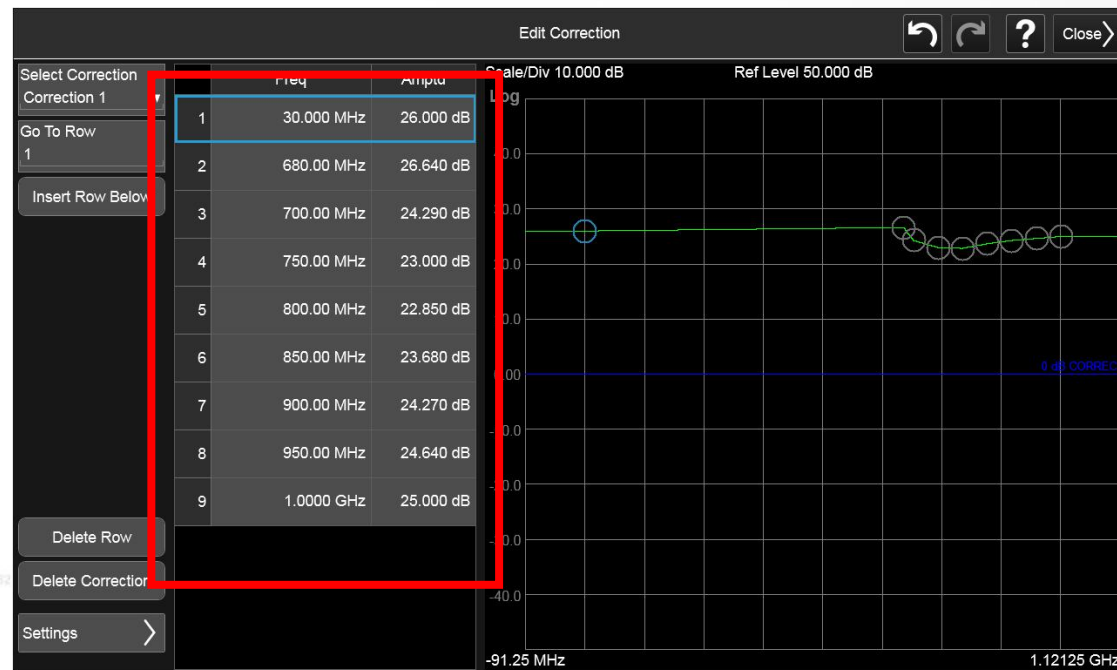
Press [Meas Setup] →
{Scan table} 选择扫描的频段，CXA N9000B会根据扫描的频段来自动设置相应的测试参数

N6141C测量步骤

STEP 2. 加载限制线和幅度校正数据



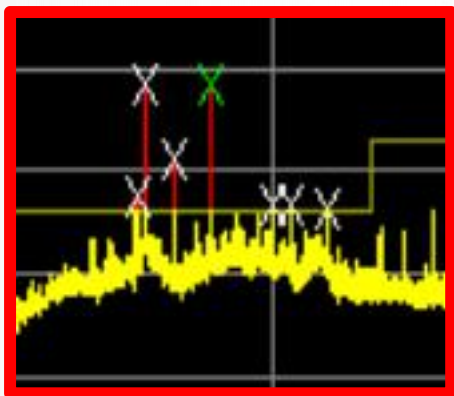
- [Recall] → {Limit} 加载预设限制线
- [Recall] → {Correction} 加载预设幅度校正数据



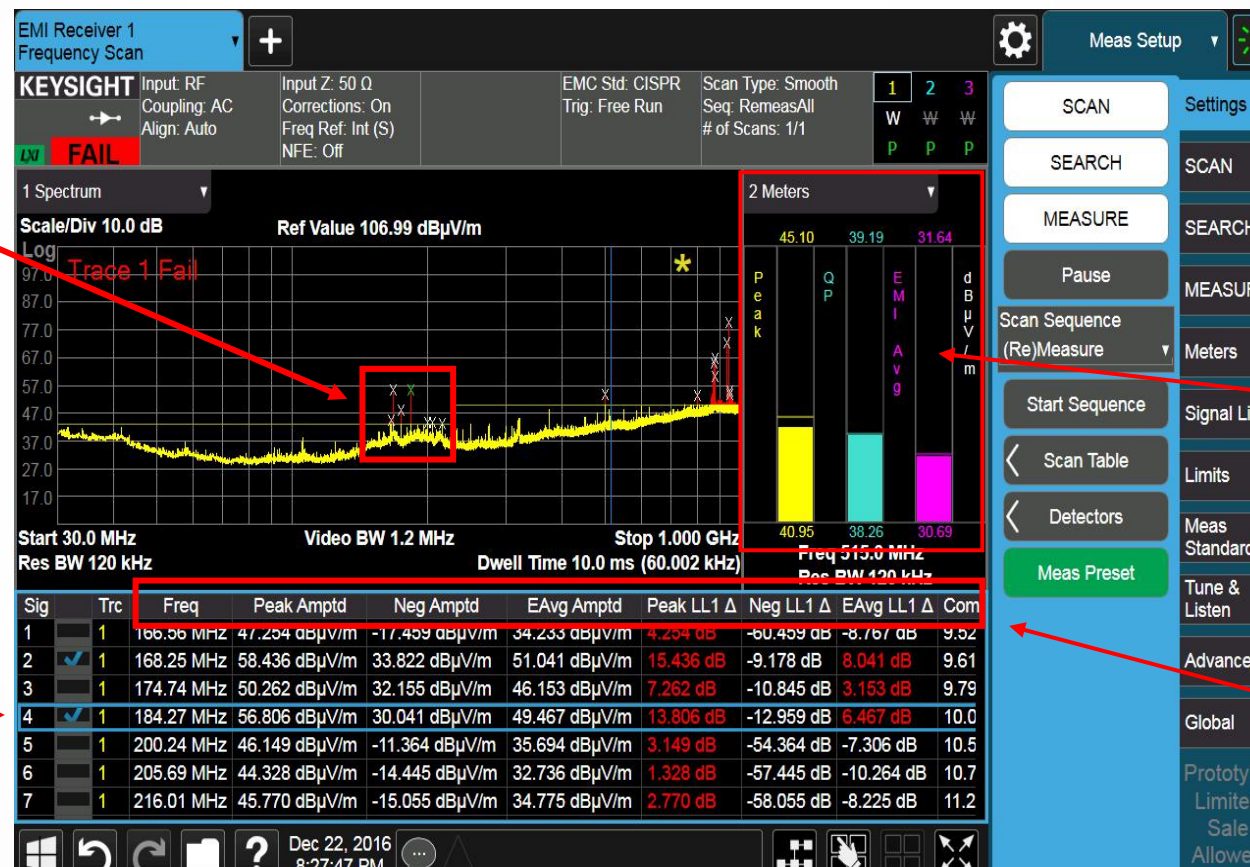
手动修改限制线或者幅度校正数据

N6141C测量步骤

STEP 3. 扫描, 查找和测量



- 自动峰值搜索
- 超出限制线的频点将列表显示

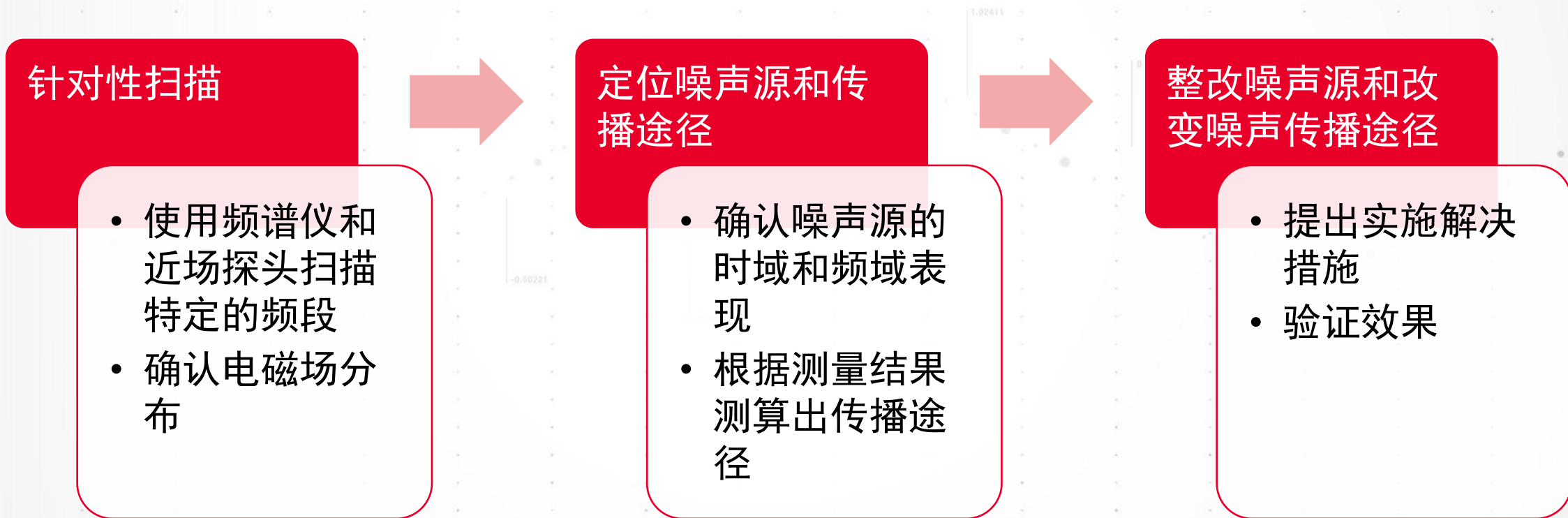


- 实时检波器
 - 峰值
 - 准峰值
 - EMI

- 对数频率显示
- 峰值列表

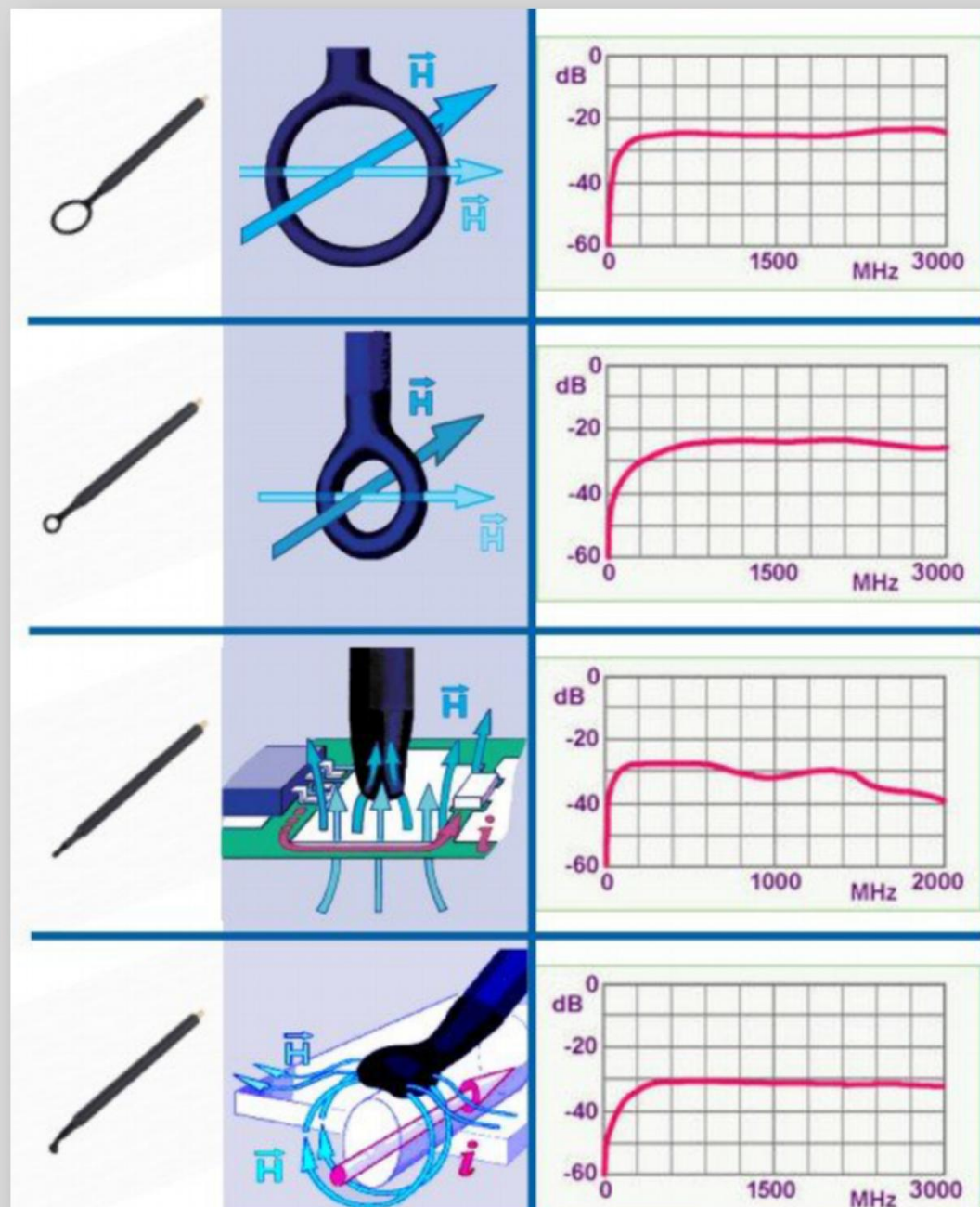
EMI故障排查的参考步骤

- EMI故障排查两大要素：噪声源和传播途径



使用近场探头进行故障源查找

- 近场测试结果和远场测试结果不能直接转换，但是近场测量辐射越大，远场测量的辐射也必然越大
- 近场:
 - 高电压，低电流区域，电场为主
 - 电场发射源: 末端接器件的线缆，连接高阻器件的PCB 布线
 - 高电流，低电压区域，磁场为主
 - 磁场发射源: 芯片，器件的管脚、PCB 上的布线、电源线及信号线缆
- 是德N9311X-100近场探头套件
 - 4组磁场探头，频率范围：30 MHz 至 3 GHz

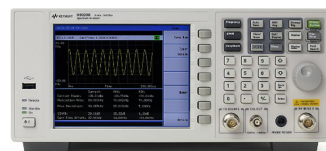


是德科技物联网通用射频测试方案

信号发生器

频谱分析仪/
信号分析仪

经济型测试方案



N9320B



N9322C

高性能测试方案



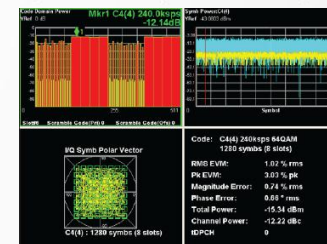
N5172B EXG



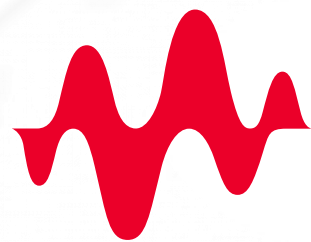
Signal Studio 软件



N9000B CXA



X 系列测量
应用软件



KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

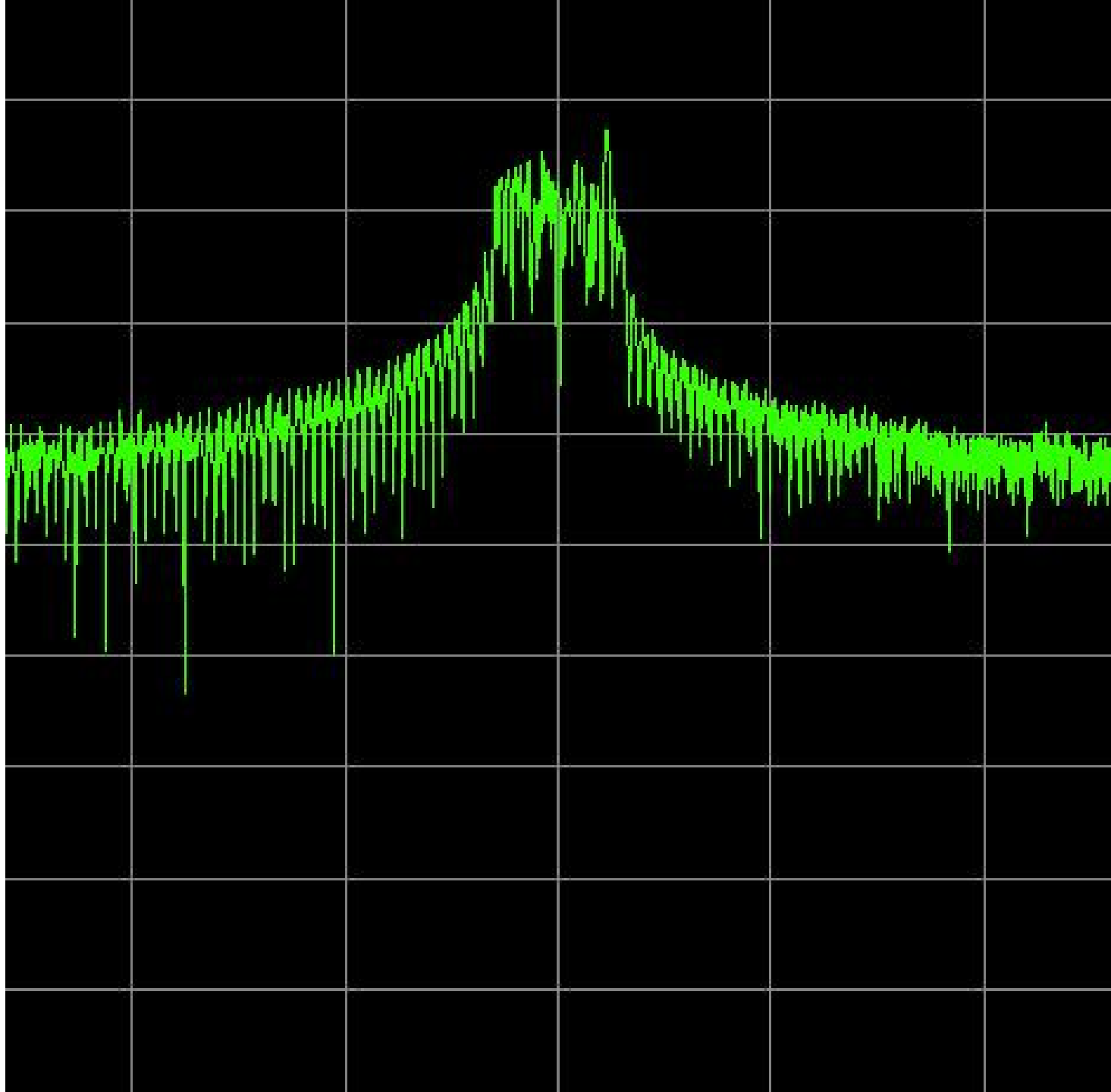
Backup



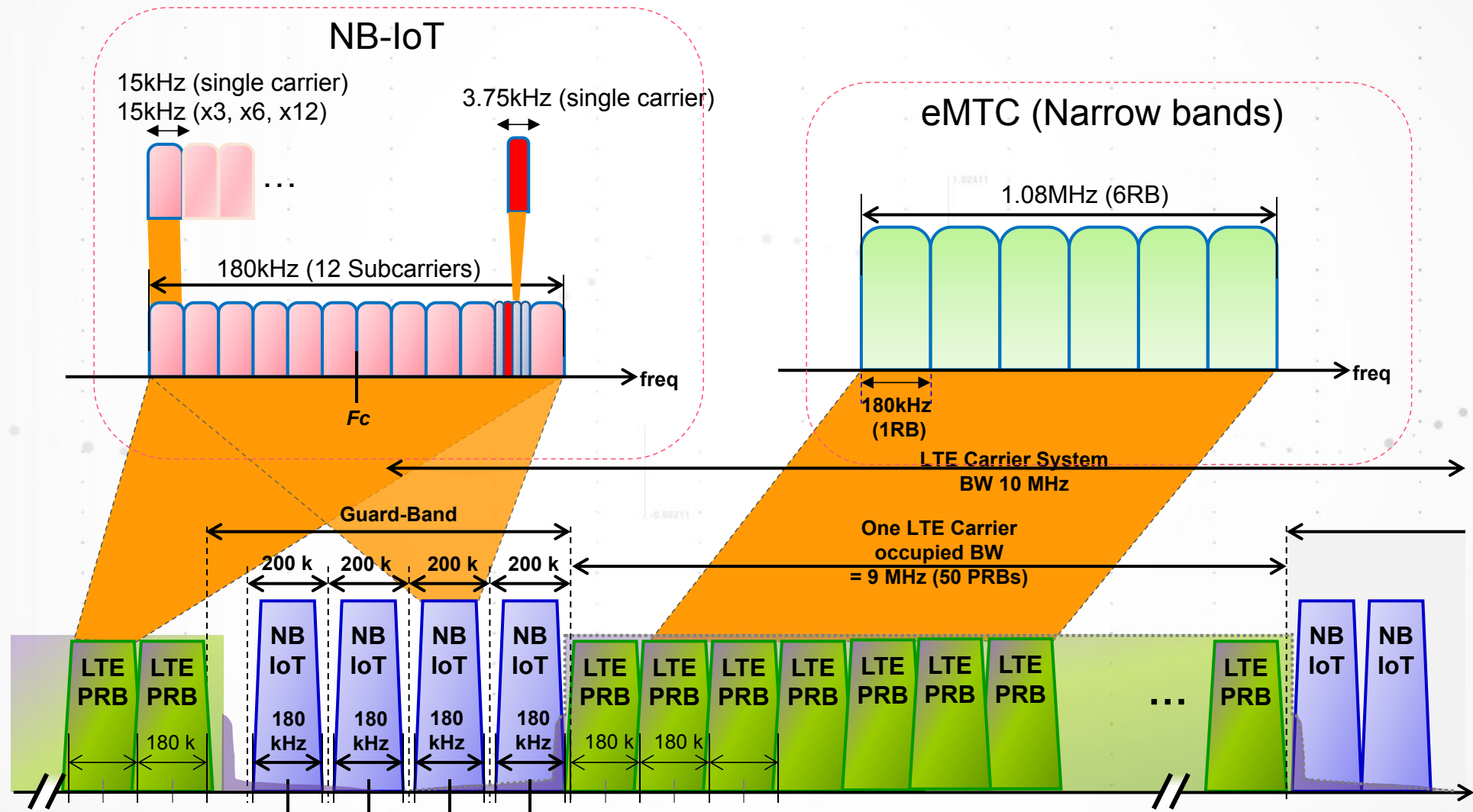
UE载波频率误差

- 调制信号载波频率误差范围

Carrier frequency [GHz]	Frequency error [ppm]
≤ 1	± 0.2
> 1	± 0.1



NB-IoT和eMTC



下面是来自网络的一些信息：

国内运营商可用NB-IoT频段			
运营商	上行频率（MHz）	下行频率（MHz）	频宽（MHz）
中国联通	900-915	954-960	6
	1745-1765	1840-1860	20
中国移动	890-900	934-944	10
	1725-1735	1820-1830	10
中国电信	825-840	870-885	15
中广移动	700	？	？

NB-IoT属于授权频段，如同2G/3G/4G一样，是专门规划的频段，频段干扰相对少。NB-IoT网络具有电信级网络的标准，可以提供更好的信号服务质量、安全性和认证等的网络标准。可与现有的蜂窝网络基站融合更有利于快速大规模部署。运营商有成熟的电信网络产业链和经验，可以更好地运营NB-IoT网络。

从目前来看，NB-IoT网络技术的只会由上面的网络运营商来部署，其他公司或组织不能自己来部署网络。要使用NB-IoT的网络必须要等运营商把NB-IoT网络铺好，其进度与发展取决于运营商基础网络的建设。

LoRa频段

LoRa使用的是免授权ISM频段，但各国或地区的ISM频段使用情况是不同的。下表是LoRa联盟规范里提到的部分使用的频段：

	Europe	North America	China	Korea	Japan	India
Frequency band	867-869MHz	902-928MHz	470-510MHz	920-925MHz	920-925MHz	865-867MHz
Channels	10	64 + 8 +8	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee
Channel BW Up	125/250kHz	125/500kHz				
Channel BW Dn	125kHz	500kHz				
TX Power Up	+14dBm	+20dBm typ (+30dBm allowed)				
TX Power Dn	+14dBm	+27dBm				
SF Up	7-12	7-10				
Data rate	250bps- 50kbps	980bps-21.9kbps				
Link Budget Up	155dB	154dB				
Link Budget Dn	155dB	157dB				

1. Narrowband Cell Parameters

Downlink Carrier Configuration Narrowband	Anchor Carrier
Narrowband Cell ID	101
Operation Mode	Stand-Alone
Starting OFDM Symbol	0
System Bandwidth	200 kHz (1RB)
Total Number of Antennas	1 Antenna
Antenna Port	0
Downlink Bitmap Length	10 ms
Downlink Bitmap	1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
Power Definition Type	Total Power
Reference Signal Transmit Power (RSTP)	-50.79 dBm
OFDM Symbol Transmit Power (OSTP)	-40.04 dBm
Subcarrier Spacing	15 kHz
Cyclic Prefix	Normal
Number of Subcarriers for Resource Block	12
Number of Symbols for Resource Block	7

2. Narrowband Reference Signals (NRS)

Narrowband Reference Signal Power	0.000 dB
Number of NRS Antenna Ports	1
NRS Antenna Mapping Configuration	Auto
NRS0 Antenna Mapping	1

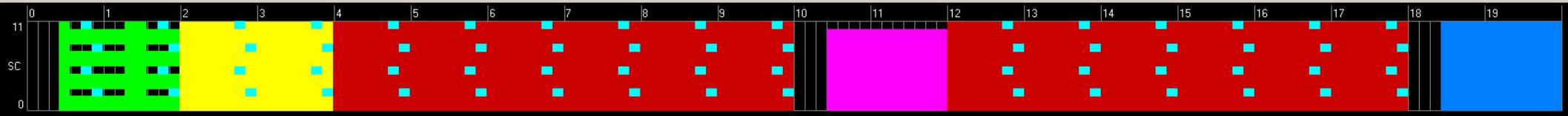
3. Narrowband Synchronization Signals (NPSS / NSSS)

Narrowband Primary Synch Signal State	On
Narrowband Primary Synch Signal Power	0.000 dB
Narrowband Secondary Synch Signal State	On
Narrowband Secondary Synch Signal Power	0.000 dB
NPSS/NSSS Transmit Antenna Port	Port 2000

4. DL Gap Configuration

DL Gap Threshold	32
DL Gap Periodicity	64 Subframes
DL Gap Duration Coefficient	1 / 8

NRS Antenna Mapping Configuration
Displays NRS Antenna Mapping
Configuration. Auto means NRS ports
2000-2001 to physical antennas are
automatically assigned by the software.



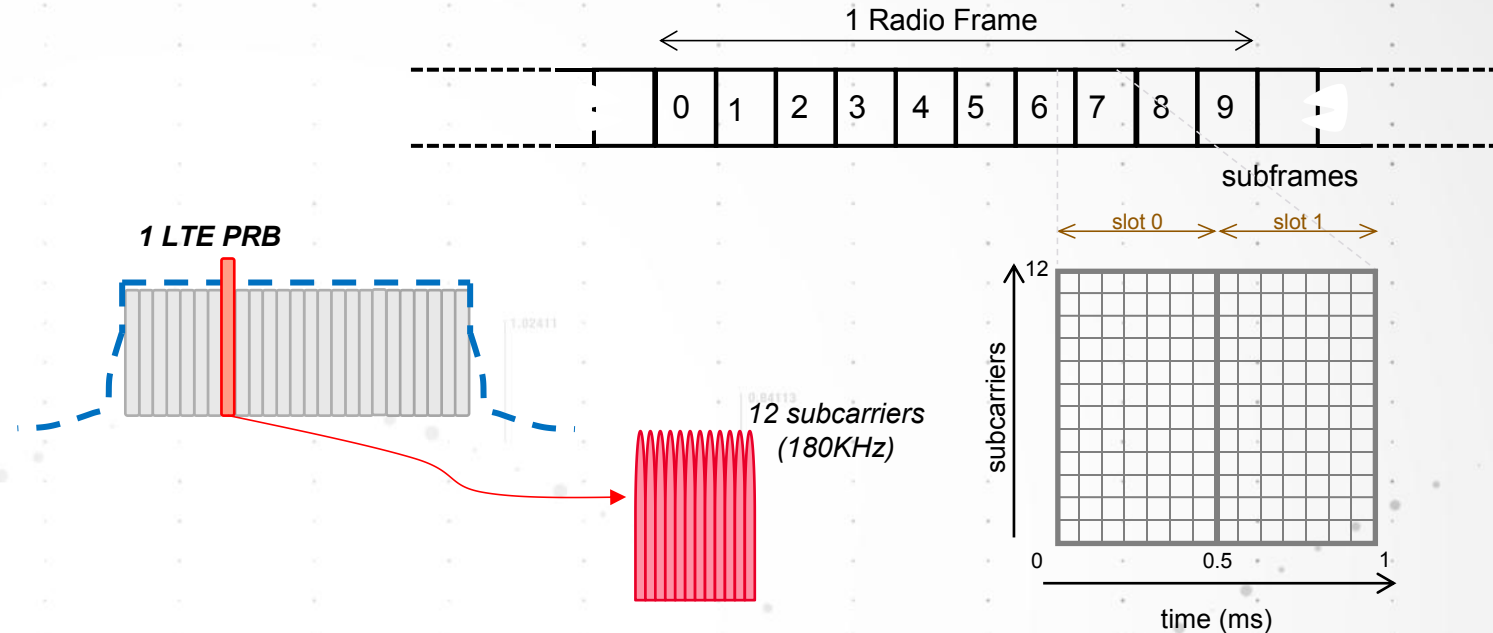
Duplex mode

- For Release 13, *FDD half duplex type-B* is chosen as the duplex mode.
- UL and DL are separated in frequency and the UE either receives or transmits, however not simultaneously.
- In addition, between every switch from UL to DL or vice versa there is at least one guard subframe (SF) in between, where the UE has time to switch its transmitter and receiver chain

Number	Uplink frequency range / MHz	Downlink frequency range
1	1920 - 1980	2110 - 2170
2	1850 - 1910	1930 - 1990
3	1710 - 1785	1805 - 1880
5	824 - 849	869 - 894
8	880 - 915	925 - 960
12	699 - 716	729 - 746
13	777 - 787	746 - 756
17	704 - 716	734 - 746
18	815 - 830	860 - 875
19	830 - 845	875 - 890
20	832 - 862	791 - 821
26	814 - 849	859 - 894
28	703 - 748	758 - 803
66	1710 - 1780	2110 - 2200

NB-IOT Frame Structure

- Downlink
 - 12 subcarrier. 15 kHz. Total 180 kHz
 - 1 frame
 - 10 sub-frame
 - 1 sub-frame = 2 slots
 - 1 slot = 0.5 ms
- Uplink
 - Format 1
 - 15 kHz: 1, 3, 6, 12 subcarriers. The corresponding # of slots is different. Slot duration is different.
 - 3.75 kHz: 1 subcarrier. 16 slots
 - Format 2
 - UCI
 - 15 kHz or 3.75 kHz
 - 1 subcarrier. 16 slots

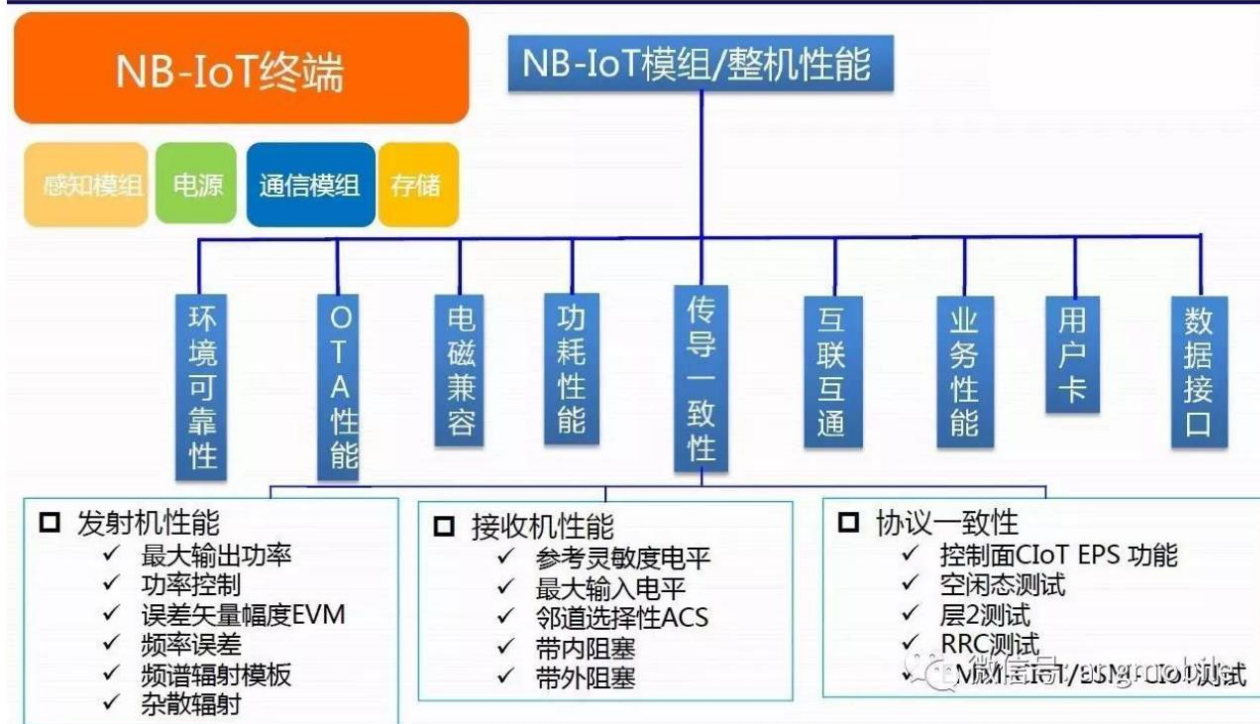


Resource Units			
	Nsc	Nslots	Duration
Format 1 (Data)	1	16	8 ms
	3	8	4 ms
	6	4	2 ms
	12	2	1ms
Format 2 (UCI)	1	4	2 ms

— Single-Tone
 — Multi-Tone

Resource Units			
	Nsc	Nslots	Duration
Format 1 (Data)	1	16	32 ms
Format 2 (UCI)	1	4	8 ms

NB-IoT终端性能验证



泰尔终端实验室 在NB-IoT领域的工作

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology



2017年1月18日，
在韩国首尔召开的
GCF CAG（全球
认证论坛-联合认证
组）第49次会议上，
泰尔终端实验室作
为第三方验证实验
室提交的星河亮点
SP8630 NB-IoT
测试系统验证报告
获GCF通过并采纳

实验室出具的
测试报告，顺
利通过GCF组
织的审核，成
为全球第一份
GCF NB-IoT
模组报告

微信号: angmobile



物联网终端成熟度验证

- NB IoT, eMTC为主, 涉及LORA等

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology



认识与理解



NB-IOT产业链愈发成熟

与移动智能终端平台化同质化不同，物联网具有显著的差异性特点

特点



全球首台NB-IoT一致性测试系统通过GCF验证



全球首款NB-IoT模组完成GCF认证



行业/区域差异

- 物联网更多面向行业客户，业务使用场景不同，碎片化严重。



产品差异

- 模组规格需求不同，终端产品形态多样化。



商业模式

- 物联网发展可带动移动通信、传感器件、计算机网络、软件研发等众多相关产业联动与融合，形成产业集群，产业链价值及商业模式仍待进一步清晰化。

- 目前国内主要有中国通信标准化协会（CCSA）和电信终端产业协会（TAF）在进行NB-IoT及物联网行业相关的标准化工作。其中中国通信标准化协会依托3GPP的现有框架，对面向物联网的蜂窝窄带接入的技术方法，测试方法等工作开展。电信终端产业协会则以行业为依托，以通信与垂直行业融和为基础，完善相关标准体系及内容。作者：mi_1581链接：<http://www.jianshu.com/p/e41323b2914f>来源：简书著作权归作者所有。商业转载请联系作者获得授权，非商业转载请注明出处。

名称	进展
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）终端设备测试	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）核心网总体技 术要求	重新审查材料
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）基站设备测试	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）核心网设备技 术要求	重新审查材料
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）核心网设备测 试方法	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）终端设备技术	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）安全技术要求	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）基站设备技术	完成标准报批
物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）无线网总体技 术要求	完成报批材料
物联网的蜂窝窄带无线接入终端OTA测试方法研究	秘书处转发



附件：NB-IoT系统宏基站射频技术指标

一、 发射功率要求

800MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz频段的NB-IoT系统宏基站每通道发射功率不小于5瓦特且总功率不小于20瓦特。

二、 无用发射限值

系统类型	无用发射 频率范围	最大电平	测量带宽	检波方式
800 MHz频段的NB-IoT系统	885-915MHz	-67dBm/通道	100kHz	有效值
1800 MHz频段的NB-IoT系统	1885-1915MHz	-65dBm/通道	1MHz	有效值
2100 MHz频段的NB-IoT系统	2170-2200MHz	-65dBm/通道	1MHz	有效值

三、 杂散发射限值

（一）通用杂散发射限值

频率范围	最大电平	测量带宽	检波方式
9kHz-150kHz	-36dBm	1kHz	有效值
150kHz-30MHz	-36dBm	10kHz	有效值
30MHz-1GHz	-36dBm	100kHz	有效值
1GHz以上	-30dBm	1MHz	有效值

（二）特殊频段保护限值

1.与其他通信系统共存

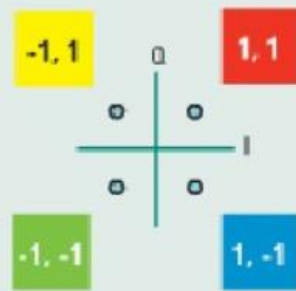
频率范围	最大电平	测量带宽	检波方式	备注
806-821MHz	-61dBm	100kHz	有效值	
825-835MHz	-61dBm	100kHz	有效值	
851-866MHz	-57dBm	100kHz	有效值	
870-880MHz	-57dBm	100kHz	有效值	不适用于800MHz频段NB-IoT系统
885-915MHz	-61dBm	100kHz	有效值	不适用于800MHz频段NB-IoT系统
930-960MHz	-57dBm	100kHz	有效值	不适用于900MHz频段NB-IoT系统
1710-1785MHz	-49dBm	1MHz	有效值	
1785-1805MHz	-52dBm	1MHz	有效值	不适用于1800MHz频段NB-IoT系统
1805-1880MHz	-58dBm	1MHz	有效值	不适用于1800MHz频段NB-IoT系统
1920-1980MHz	-49dBm	1MHz	有效值	
2010-2025MHz	-52dBm	1MHz	有效值	
2110-2170MHz	-52dBm	1MHz	有效值	不适用于2100MHz频段NB-IoT系统
2300-2400MHz	-52dBm	1MHz	有效值	
2500-2690MHz	-52dBm	1MHz	有效值	
3300-3600MHz	-52dBm	1MHz	有效值	

2.与其他通信系统共址

频率范围	最大电平	测量带宽	检波方式	备注
806-821MHz	-98dBm	100kHz	有效值	
825-835MHz	-98dBm	100kHz	有效值	
851-866MHz	-57dBm	100kHz	有效值	
870-880MHz	-57dBm	100kHz	有效值	不适用于800MHz频段NB-IoT系统
885-915MHz	-98dBm	100kHz	有效值	不适用于800MHz频段NB-IoT系统
930-960MHz	-57dBm	100kHz	有效值	不适用于900MHz频段NB-IoT系统
1710-1785MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
1785-1805MHz	-86dBm	1MHz	有效值	不适用于1800MHz频段NB-IoT系统
1805-1880MHz	-58dBm	1MHz	有效值	不适用于1800MHz频段NB-IoT系统
1920-1980MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
2010-2025MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
2110-2170MHz	-52dBm	1MHz	有效值	不适用于2100MHz频段NB-IoT系统
2300-2400MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
2500-2690MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
3300-3600MHz	-86dBm	1MHz	有效值	

四、接收机阻塞指标

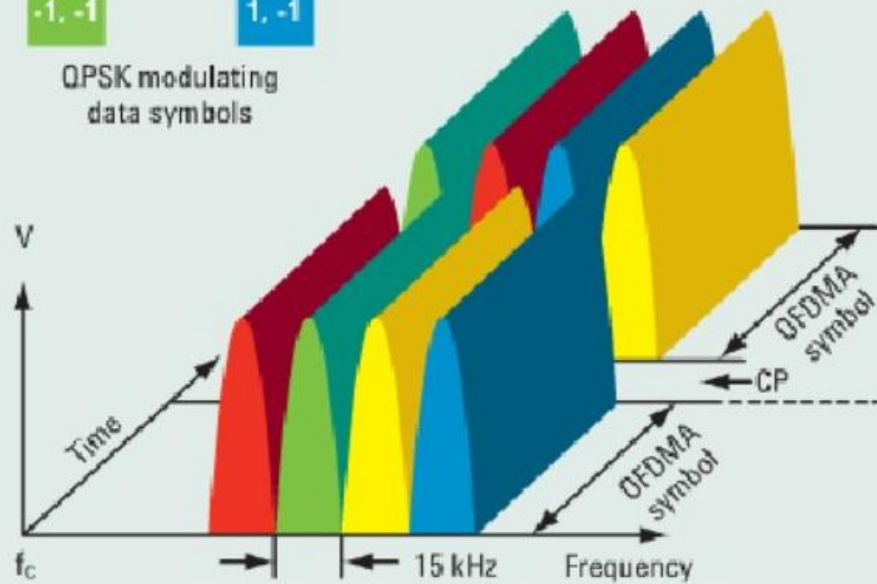
系统类型	基站接收 频率范围	干扰平均 功率	有用信号 功率	干扰信号载波 位置	干扰信 号类型
900MHz频段 NB-IoT系统	889-915MHz	+2dBm	灵敏度+6dB	877.5MHz	5MHz E-UTRA 信号
1800MHz频 段NB-IoT系 统	1710-1785MHz	-5dBm		1792.5MHz	
2100MHz频 段NB-IoT系 统	1920-1980MHz			1912.5MHz	



QPSK modulating data symbols

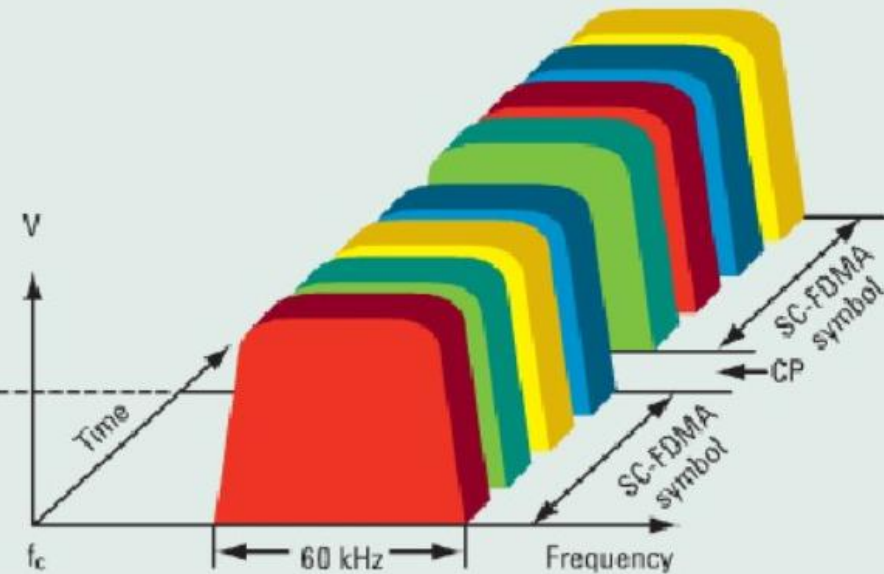


Sequence of QPSK data symbols to be transmitted



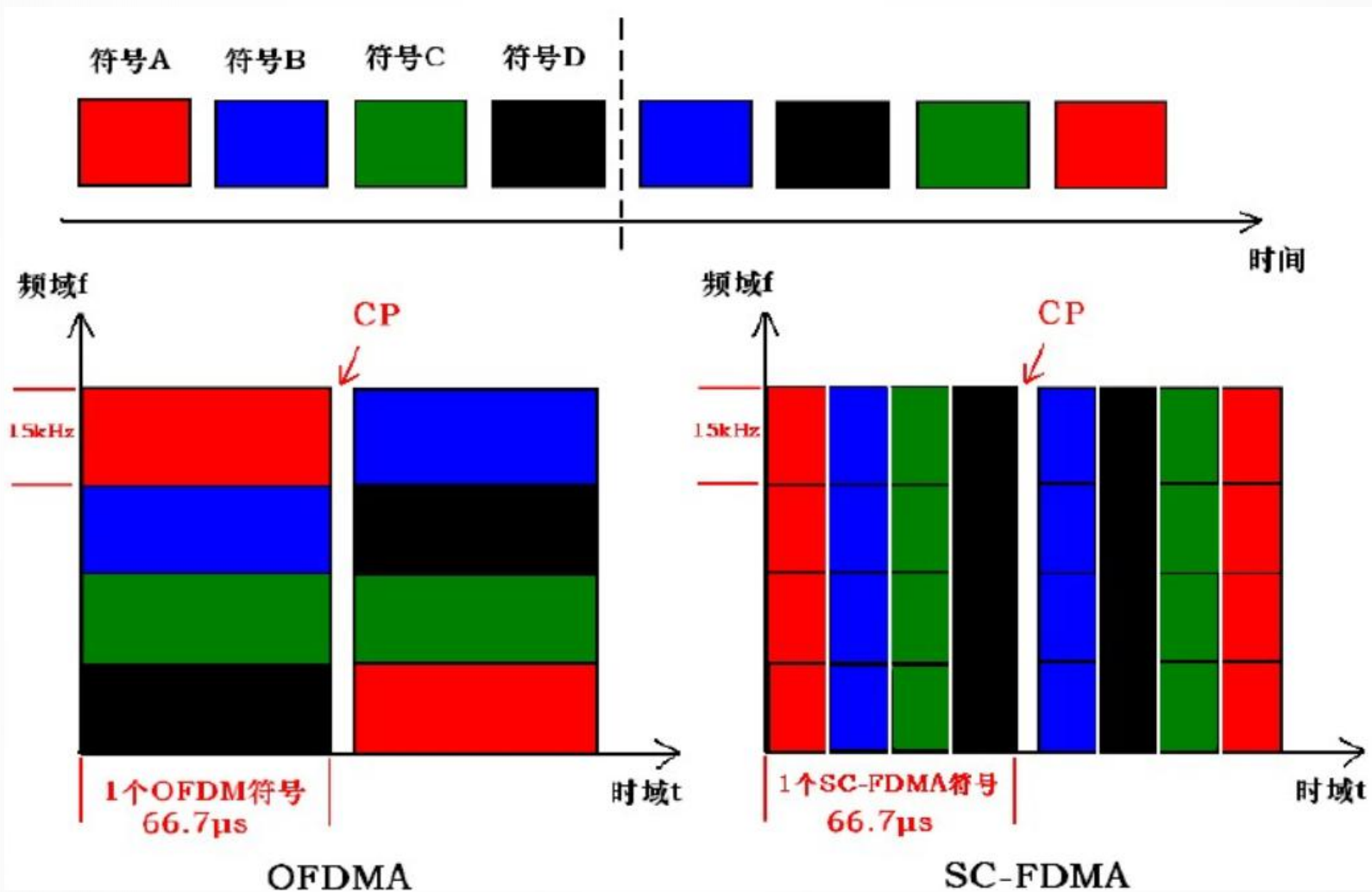
OFDMA

Data symbols occupy 15 kHz for one OFDMA symbol period



SC-FDMA

Data symbols occupy $N \times 15$ kHz for $1/N$ SC-FDMA symbol periods



Downlink EVM

