

解码R&S®CMX500： Wi-Fi 7信令测试密钥

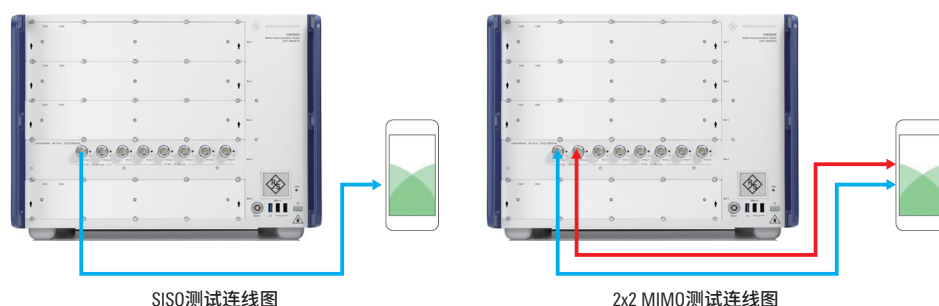
本篇文章和大家聊聊Wi-Fi 7测试的一个重要话题——“Wi-Fi 7信令测试”。Wi-Fi产品在正式上市之前均需经历研发测试、认证测试、生产测试等多个阶段的测试。信令测试在这些测试阶段尤其研发测试和认证测试中扮演着非常重要的角色。因此Wi-Fi 7产品的成功就非常需要一款性能优异、功能强大的Wi-Fi 7信令测试仪表来保驾护航。

R&S®CMX500是罗德与施瓦茨公司推出的最新一代无线通信测试仪，除了继承著名的CMW综测仪平台所有的优点外，对仪表的硬软件性能进行了极大的升级，以提升测试性能及测试效率，并支持最新技术制式如Wi-Fi 7、NR (FR1和FR2) 等的测试。CMX500也称为OBT，为One Box Tester的简称，即单台仪表即可实现用户所需的测试功能而无需仪表级联。

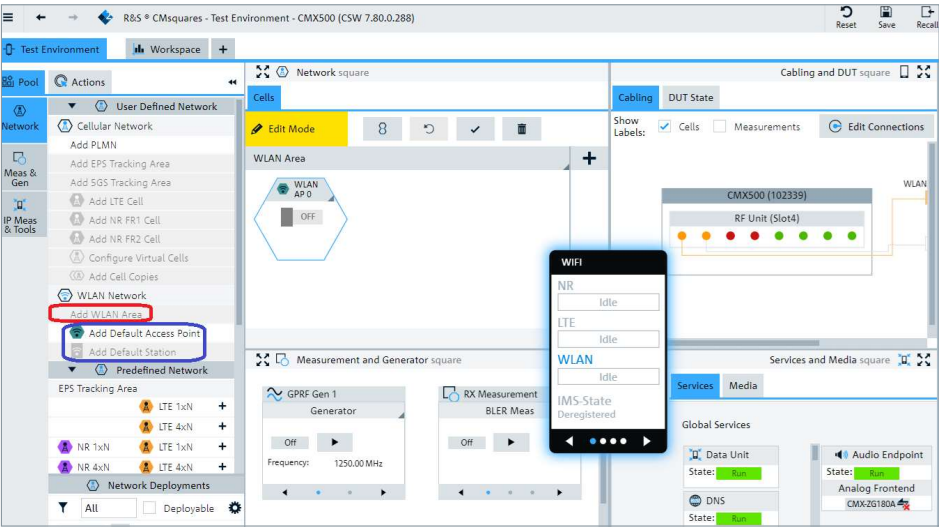
R&S®CMX500采用了模块化及可扩展的设计理念，用户可根据自己的测试需求进行灵活的配置，根据CMX500所配置的不同的射频模块数量，可分为OBT Lite、OBT Standard、OBT Plus和OBT Specialist等。



所配置的射频模块越多则其对MIMO及CA的支持能力就越强，例如:若Wi-Fi 7测试只需执行SISO或者2x2 MIMO测试验证，则选择OBT Lite即可满足测试需求；而若需执行4x4 MIMO测试，则可选择OBT Standard；对CA支持的主要适用于蜂窝测试，本文不做过多阐述。R&S®CMX500 Wi-Fi 7信令测试环境的搭建也非常方便，SISO与2x2 MIMO的射频传导连接方式如下图所示：



R&S®CMX500内置Linux操作系统，采用基于Web页面的GUI界面CMSquares进行操作，操作简便、美观、灵活。



R&S®CMX500测试功能强大、通过配置必要的License即可进行射频、业务、协议等测试，且支持对采用所有主流Wi-Fi芯片平台的终端产品 (AP和Station) 进行测试。另外R&S®CMX500凭借卓越的硬件性能及稳定的测试能力也被广泛应用于OTA测试、法规测试等测试场景。

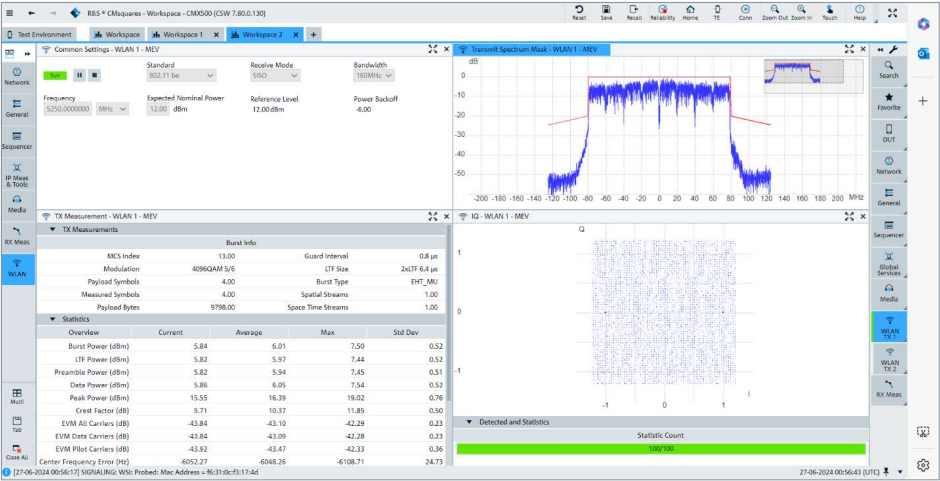
射频测试：

发射机及接收机射频测试是Wi-Fi产品研发等阶段最重要的测试类别之一，对于保证Wi-Fi终端产品的硬件性能至关重要。Wi-Fi 7规范引入了4096QAM调制方式，因此对仪表的解调能力及残留EVM提出了更高的要求。CMX500凭借其优秀的残余EVM性能及强大的PFGA处理能力可准确快速地完成Wi-Fi 7 4096QAM EVM等射频指标测试。

Wi-Fi 7的射频测试项目主要有：

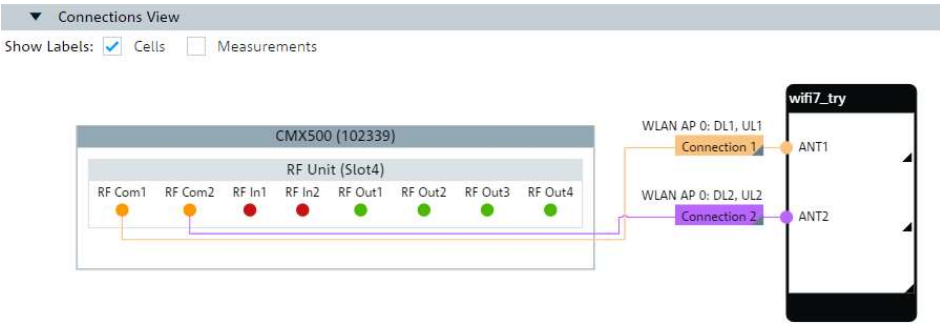
发射机测试用例		接收机测试用例	
编号	名称	编号	名称
1	Transmit Power Levels	1	Receiver Minimum Input Level Sensitivity
2	Occupied Bandwidth	2	Receiver Adjacent Channel Rejection
3	Transmit Spectral Mask	3	Receiver Nonadjacent Channel Rejection
4	Spectrum Mask For A Ppdu with Punctured Channel(S)	4	Receiver Maximum Input Level
5	Spectral Flatness		
6	Transmit Center Frequency Tolerance		
7	Symbol Clock Frequency Tolerance		
8	Transmitter Center Frequency Leakage		
9	Transmitter Constellation Error		
10	Unused Tone Error		
11	Carrier Frequency Offset		
12	Timing Accuracy		

R&S®CMX500可通过简便的操作即可实现对上述指标的测试，其发射机测试界面如下：



MIMO射频测试

从IEEE 802.11n开始，Wi-Fi标准引入了MIMO (多入多出) 技术，Wi-Fi 7对该技术进行了继承和发扬。在产品研发阶段，Wi-Fi 7产品也需要针对多路天线的发射和接收射频指标进行测试以保证产品的硬件性能。而由于CMX500采用了模块化和可扩展的设计理念，因此通过配置不同数量的射频模块使用单仪表即可完成所需的MIMO射频测试，而无需级联多台仪表，降低了测试环境搭建的复杂度并增加了系统的测试可靠性。在R&S®CMX500 GUI内的Connection View子界面中，通过拖动鼠标以实现自定义待测件与R&S®CMX500射频端口之间的连接关系后，即可方便地进行True MIMO测试，并可分别获得各个数据流对应的测试结果。



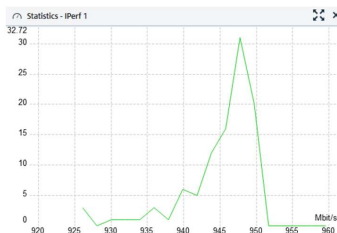
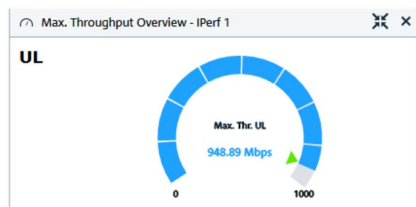
注释：上图以2x2 MIMO为例。

MLO测试

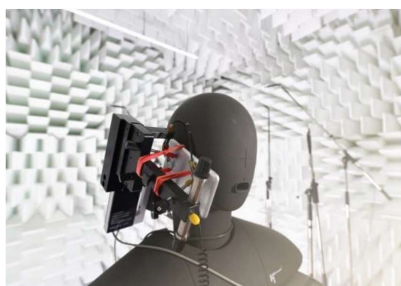
Multi-Link(MLO) 多链路聚合是Wi-Fi 7的一项重要特性，可以帮助Wi-Fi 7实现更高的吞吐量、更低的延迟和更高的可靠性。R&S®CMX500 OBT作为面向未来设计的信令综测仪平台，在设计之初就考虑到了MLO的测试需求，可单机实现STR、EMLSR等不同MLO模式的测试。

业务测试

在Wi-Fi产品的不同开发阶段，经常需要在模拟信令连接下进行各种真实业务的测试。在传统的测试方式下，往往需要在除了综测仪之外另外搭建一套适配的外部环境，整套环境搭建复杂、测试体验差。R&S®CMX500则具有目前业内唯一的内置应用测试单元，用于提供上层服务的模拟，因此使用CMX500单机即可执行Ping测量、FTP下载及上下行吞吐量测试等应用层的测试。另外CMX500通过搭配外置的音频分析仪等设备可用于验证基于Wi-Fi的音频相关指标，如音频质量测试等。



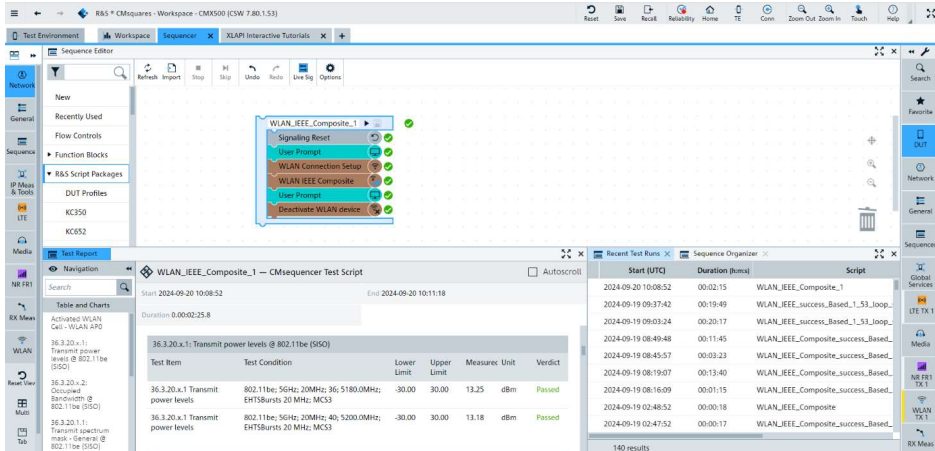
注释：上图为CMX500的Iperf吞吐量测试结果部分界面。



注释：上图为基于CMX500的Voice Over WLAN测试解决方案。

自动化测试

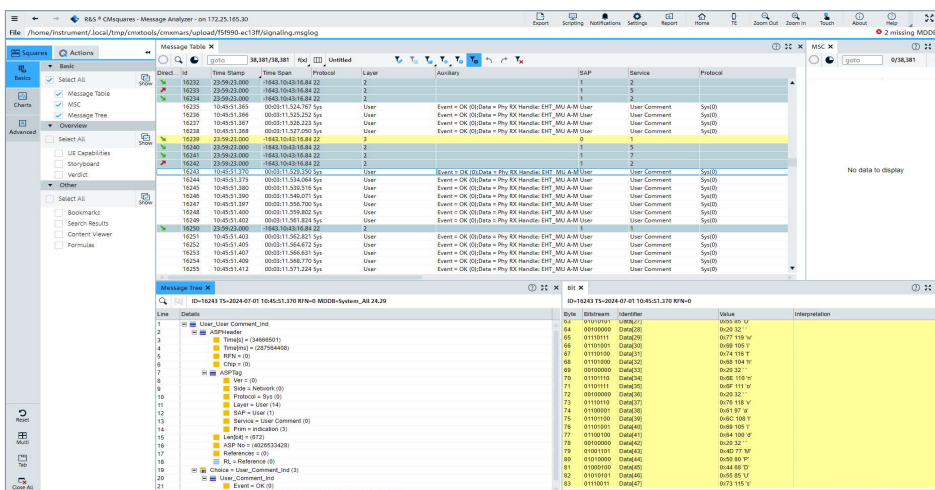
自动化测试对提高Wi-Fi产品的测试效率非常重要。R&S®CMX500提供多种自动化方案供用户使用，CMSequencer是罗德与施瓦茨公司提供的一款重要的基于CMX500的自动化测试解决方案。其内置于CMX500固件内，采用模块化结构设计，测试序列可编辑。用户除了购买License以使用R&S提供的测试序列满足测试需求外，还可以使用系统提供的逻辑及功能模块自定义测试序列，同时也支持用户自定义功能模块，并可生成多种格式的测试报告，极大满足用户的自动化测试需求。CMSequencer测试界面如下：



XLAPI是罗德与施瓦茨公司提供的另外一款自动化测试解决方案，其采用Python语言开发，为用户提供代码开发框架，提供程序顶层逻辑及API模块范例，并可开放代码以支持用户基于此框架进行代码自开发；另外用户也可以根据罗德与施瓦茨公司提供的SCPI指令，自己开发自动化测试工具。

信令分析

R&S®CMX500可通过内置的Message Analyzer工具进行信令消息的实时显示，并支持筛选消息的等操作以方便用户进行信令分析，出现故障时辅助快速定位。

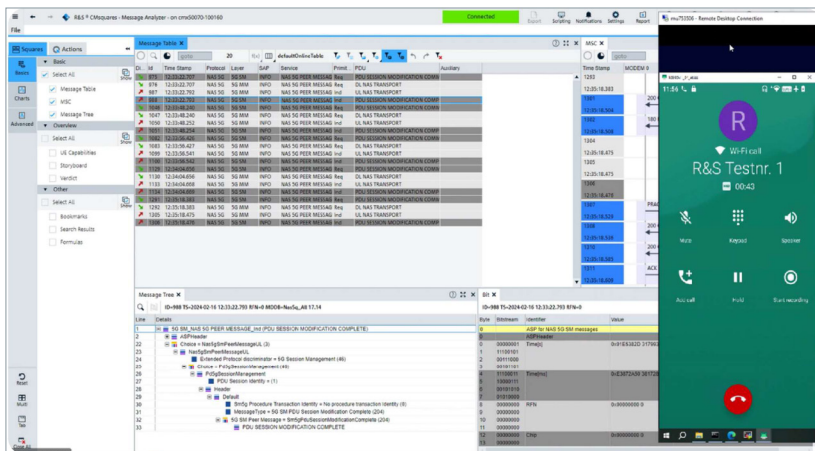


WLAN Offloading测试

无线通信系统中除了Wi-Fi等无线通信技术，另外还有3GPP组织所定义的GSM、WCDMA、LTE、NR等蜂窝移动通信技术标准。Wi-Fi Offloading技术支持终端根据网络状态在蜂窝网络与WLAN等非蜂窝网络之间切换，以提升网络性能、优化用户体验。除LTE-WLAN Offloading外，3GPP组织自Release 17起在5G核心网中引入了对非3GPP网络如Wi-Fi的支持以使其可以接入5G核心网，从而使终端实现在Wi-Fi网络与5G网络之间的移动。

R&S®CMX500一体化无线通信测试仪可以同时支持蜂窝技术和Wi-Fi 7等非蜂窝技术的测试，因此它可以在模拟NR小区进行NR测试的同时进行Wi-Fi 7测试。另外它除了支持射频发射机和接收机测试外，还具有IP连接和性能业务测试等功能，这就使得一台R&S®CMX500就能够非常好的适应WLAN Offloading测试场景需求，支持数据、语音等在蜂窝网络与Wi-Fi网络之间的分流或者切换。

通过调整CMW500的NR小区下行功率和Wi-Fi热点下行功率可以模拟切换场景条件以实现WLAN Offloading测试。R&S®CMX500内置的CMsequencer自动化工具可提供测试范例帮助用户实现WLAN Offloading测试功能，同时可配合使用R&S®CMX500内置的Message Analyzer工具观察信令切换过程。



共存 (coexistence) 测试

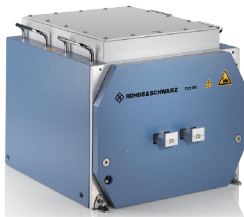
现代通信设备在非常小的空间内支持很多种技术制式，各种技术制式之间可能会使用相同或者相邻的频点，也可能某些技术制式的谐波/互调产物落入其他制式的工作频带内而对其他制式产生干扰，从而导致系统性能下降。因此确保各种技术标准之间的互相干扰符合规定的标准至关重要。

R&S®CMX500一体化无线通信测试仪，一台仪表即可支持Wi-Fi等非蜂窝技术和NR/LTE等蜂窝技术标准，且其可以并行的执行Wi-Fi、LTE、NR等多种制式的测试。因此R&S®CMX500是一台非常理想的可供执行共存测试的仪表。

R&S®CMX500与R&S®CMW-Z10、R&S®TS7124、R&S®DST200等屏蔽箱 (室) 结合使用，可实现高准确度、高可重复性的测试。CMsequencer等自动化测试工具可以更高效的帮助用户执行测试获得测试结果。



R&S®CMW-Z10



R&S®TS7124



R&S®DST200

订购信息

Type	Option	Designation
R&S®CMX500	CMX-PB70H	CMX500 Basic Assembly
	CMX-B200A	Accelerator Unit
	CMX-B300B	CMX Processing Unit
	CMX-B600B	RF Unit
	CMX-KS350B	WLAN IEEE 802.11a/b/g/n/ac Signaling(SL)
	CMX-KS351B	WLAN IEEE 802.ax Signaling STA Testing(SL)
	CMX-KS352B	WLAN IEEE 802.be Signaling STA Testing(SL)
	CMX-KS355B	WLAN IEEE 802.ax Signaling AP Testing(SL)
	CMX-KS356B	WLAN IEEE 802.be Signaling AP Testing(SL)
	CMX-KS360B	WLAN IEEE 802.11 Signaling 2x2 SU-MIMO(SL)
	CMX-KM350	WLAN IEEE 802.11a/b/g/n/ac Tx measurements(SL)
	CMX-KM351	WLAN IEEE 802.11 ax Tx measurements(SL)
	CMX-KM352	WLAN IEEE 802.11be Tx measurements(SL)
	CMX-KM360	WLAN IEEE 802.11 True MIMO Tx measurements(SL)
	CMX-KA100	CMX Application test Feature set 1(SL)
	CMX-KC350B	WLAN IEEE Test(SL)