

# 5G 信号现场测试方案



通信行业解决方案

SO2407-F0009CN01



## 版权和声明

### 版权

深圳市鼎阳科技股份有限公司版权所有

### 商标信息

**SIGLENT** 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标

### 声明

- 公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利的保护
- 本公司保留改变规格及价格的权利
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料
- 未经本公司同意，不得以任何形式或手段复制、摘抄、翻译本手册的内容

### 产品认证

**SIGLENT** 认证本产品符合中国国家产品标准和行业产品标准，并进一步认证本产品符合其他国际标准组织成员的相关标准。

### 联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司

地址：广东省深圳市宝安区 68 区安通达工业园一栋&四栋&五栋

服务热线：400-878-0807

E-mail: [support@siglent.com](mailto:support@siglent.com)

网址: <https://www.siglent.com>

## 1 概述

5G 是当前热门的无线通信技术，有望通过极高的速度和极低的延迟提供新的应用程序和服务，从而提供增强的最终用户体验。现在热门的一个话题就是基于 O-RAN 架构的 5G 网络。

根据 3GPP 规定，5G 有两个基本频率范围（FR1 和 FR2）。FR1 覆盖 450 MHz 至 7.125 GHz，而 FR2 覆盖 24.25 GHz 至 52.6 GHz。目前国内部署的主要集中在 7.125GHz 以下。

## 2 挑战

由于 5G 的基站部署更为密集，部署的形态也更为丰富，除了传统的多合一的宏基站，还有多天线的 Massive MIMO 基站、小基站甚至皮基站（PICO cell）。当今热门 O-RAN 技术极大的降低了运营商的成本，O-RAN 的射频单元（RU）可以来自多个不同厂家，不同厂家的产品参数，配置方法会不一样，因此 O-RAN 和传统网络设备的安装、部署、测试也显得越来越重要。

在部署和安装期间，设备商和运营商常会使用频谱分析仪来测量关键的下行链路参数，排查干扰、测量天线和传输电缆等设备。

### 5G 现场测试常见测试项

- 信号质量和波束性能验证
- 干扰排除
- 天线和馈线测试

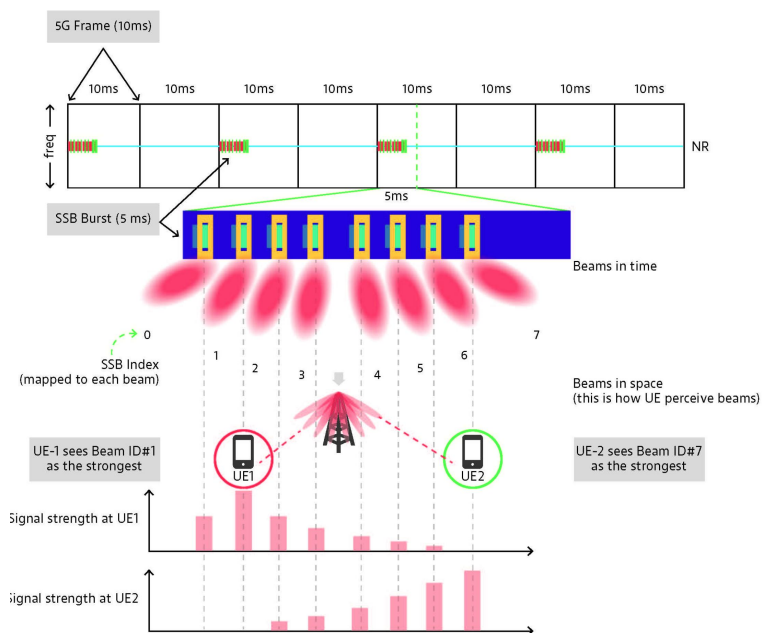
## 3 解决方案

### 3.1 信号质量和波束性能验证

5G NR 基站会扫描信号波束，每个波束称为 SSB，并具有指定的索引号。每个 SSB 代表在某个方向上辐射的特定波束。手机检测来自不同基站的各种 SSB 并进行测量，查找其中最强的波束。一旦手机找到最强信号强度的 SSB，会使用该波束进行接入。



部署 5G 基站时，运营商必须验证其网络质量网络和波束性能，因此现场测试设备需要能够读取和显示附近几个基站的重要指标。这些指标包括信道功率、信号质量、SSB Index 和来自不同基站的频率误差。



SHA860A 手持信号分析仪具有内置 LTE 和 5G NR 的关键性能指标的测试功能。这些指标包括参考信号接收功率 (RSRP)、参考信号接收质量 (RSRQ)、接收信号强度指示器 (RSSI) 等。用户还可以查看附近有多少个 LTE 和 5G 小区。此功能对于初期 5G 非独立 (NSA) 模式的部署非常重要，NSA 模式需要 LTE 和 5G 网络之间的协同工作。

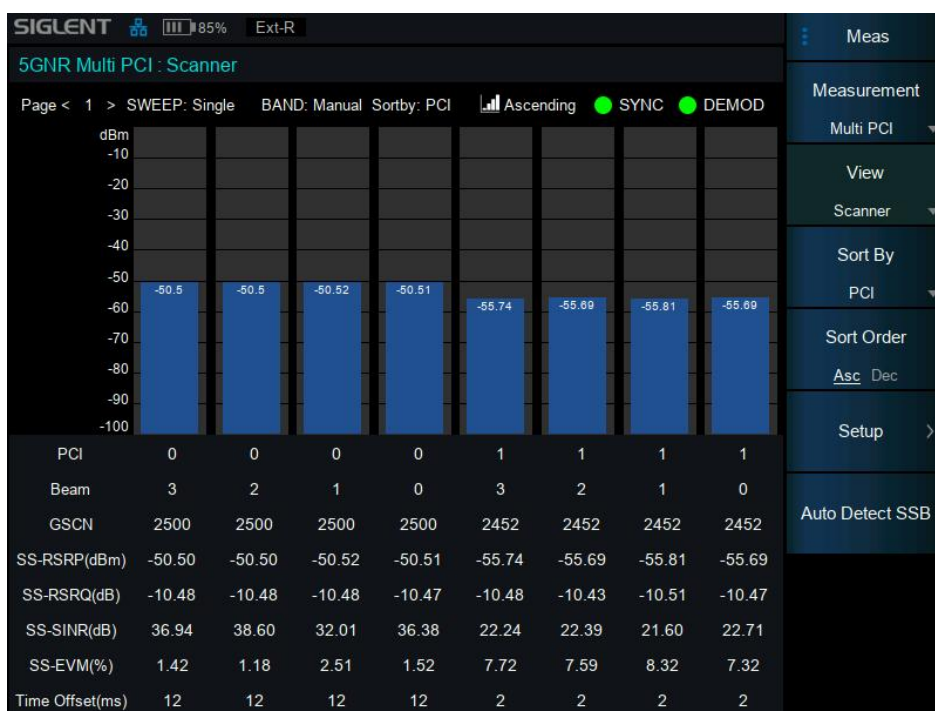


SHA860A 的 5G NR OTA 模式解调 5G NR 信号以提供频率、物理小区识别码 PCI、SSB 索引、

频率误差等参数。还提供 **SSB** 部分的信号质量 **EVM** 测量，并提供星座图显示。

**SHA860A** 信号分析仪还提供多个信道功率测量，包括主同步 **PSS** 和辅助同步 **SSS** 信号。根据这些信息，用户可以识别任何频率漂移，隔离功率问题并调查性能问题。同时使用 **5G NR** 和 **LTE FDD** 模式允许验证 **RAT** 间切换。这些测量对于优化 **5G** 网络覆盖至关重要。能帮助您确定特定区域的 **5G** 覆盖范围与 **LTE** 覆盖范围。

**SHA860A** 信号分析仪支持自动 **SSB** 检测，可以检测设定范围内的所有小区和各个波束，并且可以测量每个波束的 **SSB** 部分的信号质量 **EVM**。



### 3.2 干扰排查

在现代移动网络中，由于小区站点彼此非常接近，并且基站同时进行传输，因此这会在下行链路（从基站到移动设备的方向）上产生更高的噪声水平。移动天线下行链路上的较高噪声水平会触发移动设备增加其输出功率。反过来，这会导致基站天线处的上行链路（从移动设备到基站的方向）噪声水平增加。基站天线的噪声水平较高，会降低蜂窝基站的容量。这些是内部网络干扰的示例。

除了内部干扰外，现在外部干扰也比较普遍。这是由于网络运营商之间的频率保护频带紧张、网络规划、网络优化不善以及非法使用频谱造成的。

5G 部署极大地扩展了无线通信使用的频段。5G 在当前蜂窝频段 (< 2 GHz)、中频段 3.5 至 4.5 GHz 以及毫米波频段 24 GHz 以上运行。

地面通信首次使用毫米波频段，给部署带来了独特的挑战。3GPP 标准机构将 6 GHz 以下频段称为 FR1，将大于 24 GHz 的毫米波频段称为 FR2。5G 信道带宽从 10 MHz 到 400 MHz 不等。

除了 FR1 和 FR2 工作频段外，5G 还引入了独立组网 (SA) 和非独立组网 (NSA) 两种模式。SA 模式是指 5G 网络完全独立运行；从空中接口的角度来看，用户设备 (UE) 或移动设备仅在 5G 网络上交换控制和数据信息。虽然 SA 模式支持 5G 提供的所有优势，但它是构建 5G 网络最昂贵的方式。相比之下，NSA 模式部署利用现有的 LTE 网络，其中 LTE 是网络的锚点。控制信道驻留在 LTE 网络上，手机终端在 5G 数据信道上发送和接收流量，如果 5G 无法提供足够的覆盖范围，手机会回退到 LTE。在 5G 部署的初始阶段，NSA 模式更加可靠，并且允许无线运营商比 SA 模式更早地提供 5G 服务。当然，如果有干扰信号破坏了 NSA 模式下的 LTE 网络，也会影响 5G 网络。

有几种对干扰进行分类的方法。从信号交互的角度来看，它分为同信道干扰、邻信道干扰和互调（无源和有源）。从网络运行的角度来看，它分为下行干扰、上行干扰和外部干扰。

如果网络中存在干扰问题，系统性能监控工具将报告该问题。这些问题可能是在没有大量流量的情况下上行链路本底噪声的上升、连接故障、高信噪比等。下一步是检测干扰的来源。传统上，带有定向天线的频谱分析仪是检测和定位干扰的首选工具。



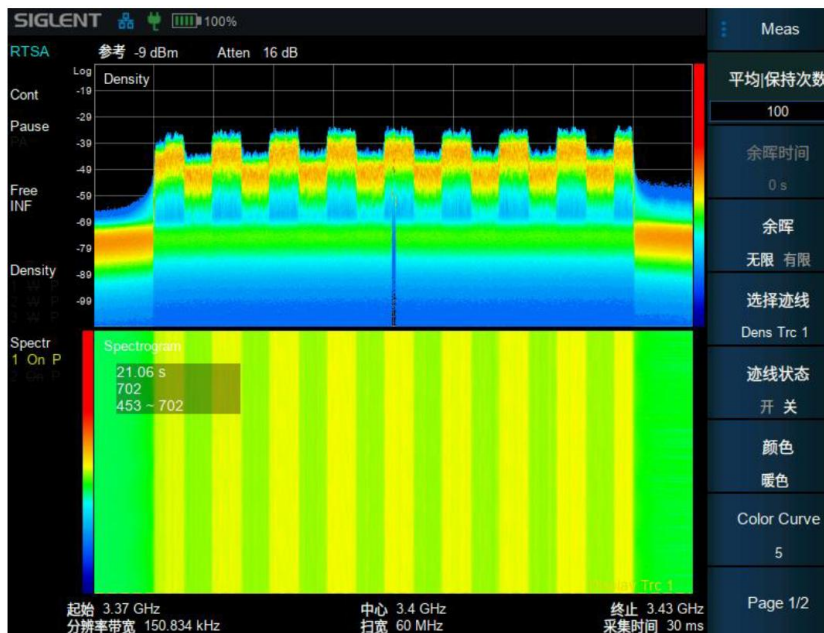
传统的扫频式和快速傅立叶变换 (FFT) 频谱分析仪可有效检测相对恒定的信号或使用最大保持观察间歇信号。传统分析仪具有较长的死区时间，在扫描期间，会漏掉其他频率上的信号，而且盲区时间是不可预测的。因此，传统频谱分析仪在处理随机、突发信号、雷达等窄脉冲会有很多信息丢失。

SHA860A 配备的实时频谱仪 RTSA 选件可以克服上述困难，该功能在手持频谱仪的平台上，实现了 30





万次每秒的 FFT，实时频谱仪还具有余晖显示，让偶发的信号在屏幕上保留一段时间（甚至可以一直保留—无限余晖模式），瞬态信号不再会丢失。同时具备瀑布图 Spectrogram 模式，记录信号的时、频域信息，并可以支持 12.5 万帧的回放。



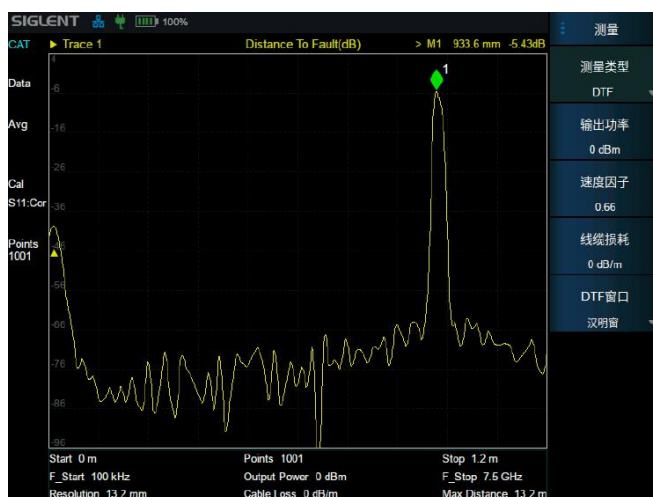
SHA860A 的实时频谱模式具备频域模版触发（FMT-Frequency Mask Trigger），可以用指定频率范围出现的信号事件来触发，并记录事件之前和之后一段时间内的 IQ 信号，用于回放和进一步分析。

上述的功能，对于移动通信网络特别是 5G 网络环境中的干扰排查都有极大帮助。

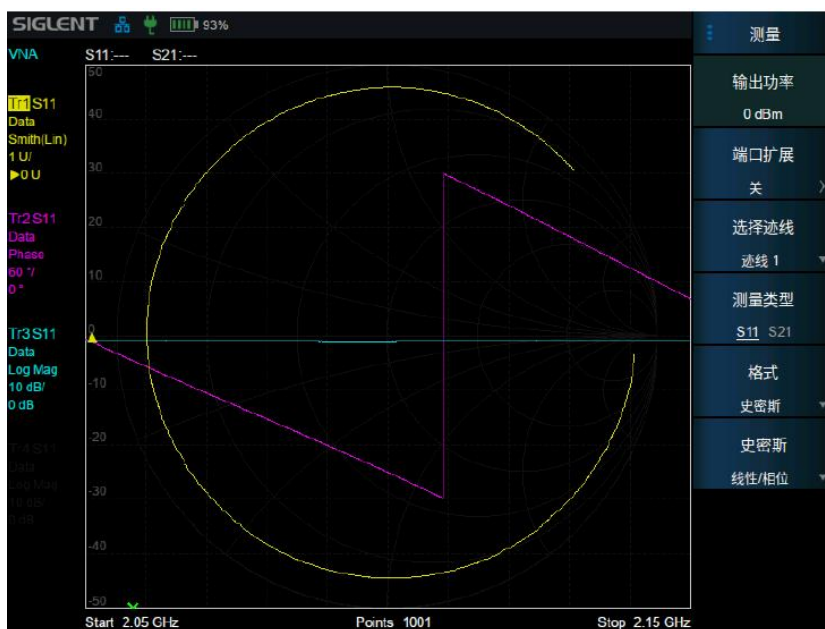
### 3.3 天线和电缆测量

组件故障会降低整个基站的性能。信号强度降低，影响基站覆盖范围。位于小区边缘的手机出现掉话和低数据速率的情况。这将对客户体验产生负面影响，并可能导致网络运营商的收入损失，极端的天线不匹配情况或者电缆损坏，甚至会损坏发射机。

天线和电缆测量是基站部署、维护的基础工具。SHA860A 可以对天线系统进行快速、高效的测量，并一次性获得正确结果。可以用单端口方法测试电缆损耗、天线回波损耗或驻波比、故障点诊断 DTF 以及现场安装和维护无线电传输链路的其他基本测量。



也可以增加选件实现完整的单向（S21 和 S11）的矢量网络分析仪功能，可以测试器件的幅度和相位响应，以 Smith 圆图形式显示复数阻抗等。动态范围可达 110dB。



## 4 小结

SHA860A 系列体积小、重量轻，电池供电可运行 2.5 小时以上，具备传统的天线驻波比、矢量网络分析仪、频谱仪等基本功能，还具备 110MHz 的分析和实时带宽，可以准确的定位干扰，并具备 4G 和 5G 信号的解调、EVM 分析、小区扫描等功能。是移动通信基站部署、维护、现场测试的最佳工具。



## 关于鼎阳


鼎阳科技 (SIGLENT) 是通用电子测试测量仪器领域的行业领军企业, A股上市公司。

2002年, 鼎阳科技创始人开始专注于示波器研发, 2005年成功研制出鼎阳第一款数字示波器。历经多年发展, 鼎阳产品已扩展到数字示波器、手持示波表、函数/任意波形发生器、频谱分析仪、矢量网络分析仪、射频/微波信号源、台式万用表、直流电源、电子负载等基础测试测量仪器产品, 是全球极少数能够同时研发、生产、销售数字示波器、信号发生器、频谱分析仪和矢量网络分析仪四大通用电子测试测量仪器主力产品的厂家之一, 国家重点“小巨人”企业。同时也是国内主要竞争对手中极少数同时拥有这四大主力产品并且四大主力产品全线进入高端领域的厂家。公司总部位于深圳, 在美国克利夫兰、德国奥格斯堡、日本东京成立了子公司, 在成都成立了分公司, 产品远销全球80多个国家和地区, SIGLENT已经成为全球知名的测试测量仪器品牌。

## 联系我们

深圳市鼎阳科技股份有限公司  
全国免费服务热线: 400-878-0807  
网址: [www.siglent.com](http://www.siglent.com)

## 声明

 SIGLENT 鼎阳 是深圳市鼎阳科技股份有限公司的注册商标, 事先未经过允许, 不得以任何形式或通过任何方式复制本手册中的任何内容。  
本资料中的信息代替原先的此前所有版本。技术数据如有变更, 恕不另行通告。

## 技术许可

对于本文档中描述的硬件和软件, 仅在得到许可的情况下才会提供, 并且只能根据许可进行使用或复制。

