

# 基站安装维护一站式解决方案

5G 是一个连通无所不在的应用生态系统。每个应用都会根据任务需求，自适应地管理数据速率、时延和可靠性。

从服务提供商的角度看，5G 将统一所有通信系统，以满足最终用户的应用需求，例如数据、语音、视频、物联网和重要通信。5G 将提供超高吞吐量、超低时延、极大增加的网络容量、可靠性和安全服务。

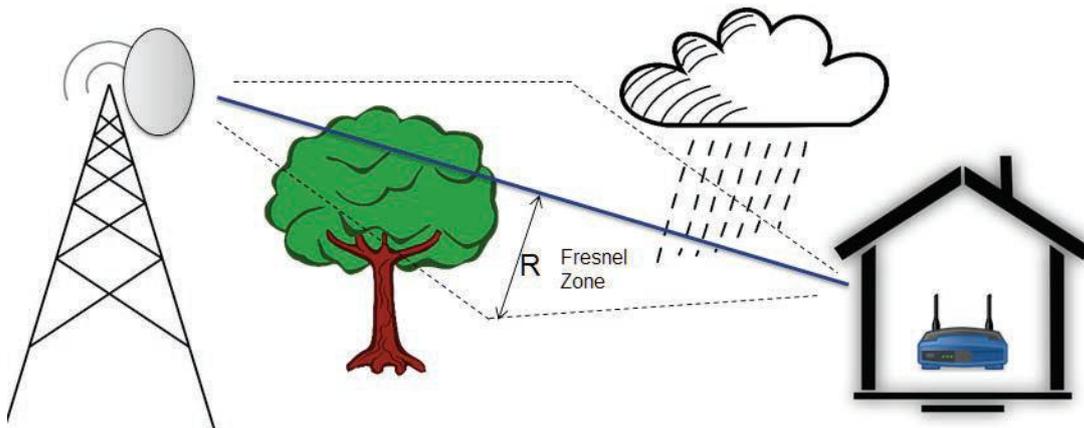
因此，5G 的基准是什么呢？总的来说，5G 网络体系结构必须提供：

- 超大容量：达到 4G 的 1000 倍
- 超快的数据速率：达到 4G 的 100 倍
- 超低时延：< 1ms

，网络和设备制造商必须发明新技术来显著提升网络的效率，部署新的频谱来满足对更宽带宽的要求。5G 需要 3 个关键技术：毫米波网络部署、大规模 MIMO 和波束赋形。5G 为射频工程师开辟了全新的领域。如何表征毫米波空中接口？如何测量天线效率？5G 网络中可能存在何种干扰问题？何种解决方案能够满足 5G 空中 (OTA) 测量需求，从而帮助评测 5G 实验网络？

## 1.毫米波链路传播和链路预算

商用无线业务频率低于 6 GHz，包括 Wi-Fi。这些频段的信道特征显而易见，有很多设计工具可以使用。但是，部署毫米波频段以便在用户设备和基站 (BS) 之间提供链路，面临着多重技术挑战。首先要了解的事情之一就是毫米波路径损耗属性，构建可预测的数学模型。



影响 5G 无线接收信号电平的各种因素

## 使用 FieldFox 进行传播损耗测量

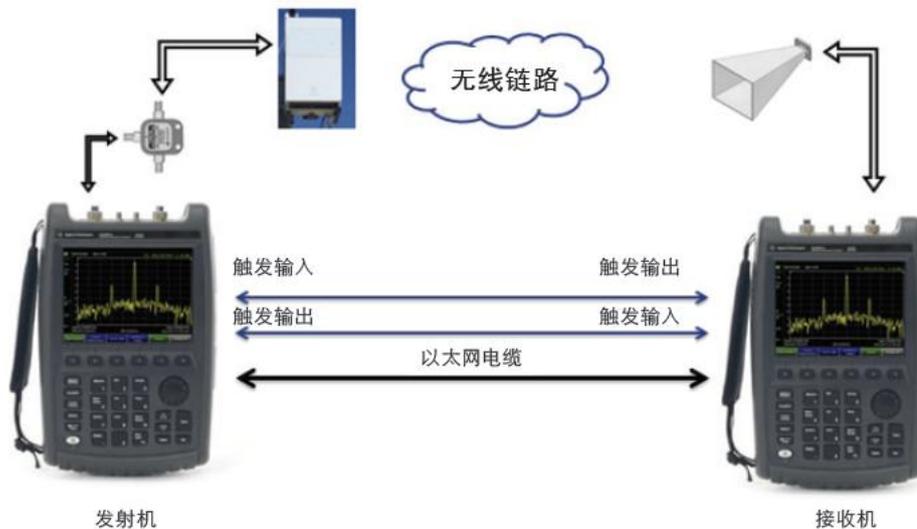
Keysight FieldFox 手持式微波分析仪拥有称为扩展范围传输分析 (ERTA) 的工作模式。

ERTA 要求两台 FieldFox 仪器相互连接，一台作为发射机，另一台作为接收机。使用每台仪器上的触发器同步测量。使用以太网连接来设置频率范围，以及从发射机至接收机传输结果，而接收机在此设置中永远为主设备。在发射机一侧使用分路器，以测量发射机

的输出功率，从而使接收机一侧能够知道待传输的准确功率电平。分析仪可以记录、回放和导出实时数据以供后续分析。  
 如果需要更长距离的测量，以致于无法使用物理电缆进行连接，这时就可以使用外部笔记本电脑来控制两台 FieldFox 分析仪，并采用软件触发来执行 ERTA 测量，速度稍有降低。

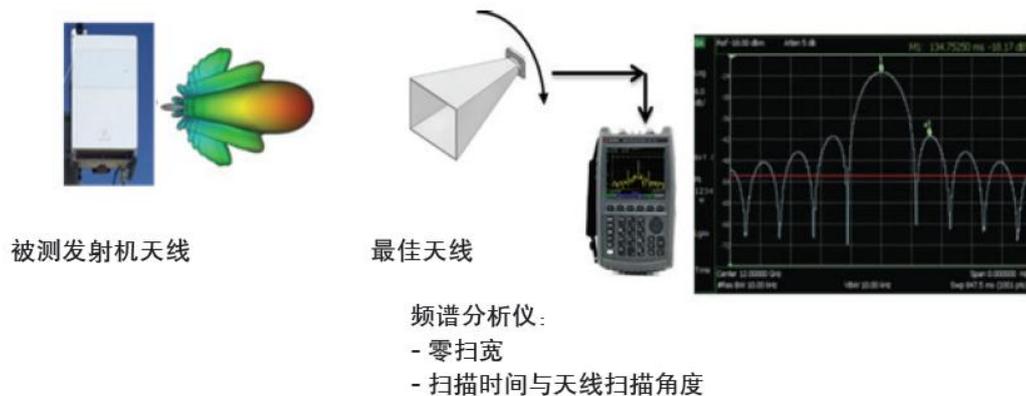
## 路径损耗/链路预算测量和验证

### 扩展范围传输分析测量装置



## 2. 相控阵天线方向图和相位时延测试

因为 5G 基站无线和其相控阵天线集成为单个硬件单元，所以天线没有射频连接器，使得测试设备无法测量回波损耗和 VSWR。然而，人们必须了解天线的性能。  
 来自毫米波相控阵天线的天线波束非常窄，这意味着其能量能够直接传送到空中耦合探头，在本例中为喇叭天线。频谱分析仪能够测量阵列的天线方向图，以及主瓣和旁瓣之间的隔离度。  
 显示了如何配置频谱分析仪对天线方向图进行验证。频谱分析仪配置为零扫宽。我们需要将扫描时间设置得足够长，以便与最佳天线的旋转同步。



此外，一个 5G 相控阵天线拥有最多 64 个元件。每个元件的相位都可以调整，最重要的是要知道调整是否可以转换为空中相移。

配有矢量电压表（VVM）的网络分析仪能够测量两个接收端口之间的相移。让我们挑选一个元件作为参考，将其连接至端口 1，此连接可以通过天线探头完成。端口 2 可以固定到被测元件上。矢量电压表报告两个元件之间的相位变化量和幅度。相位变化量表示相控阵天线的相位调整。



### 3. Over-the-Air (OTA) LTE FDD&5GTF

当在城市地区部署基站(宏、微、微单元)时，可能会出现基站覆盖面积不足或能量泄漏超出设计边界等问题。

#### (OTA) LTE FDD

FieldFox 的空中（OTA）LTE FDD 测量应用软件能够区分相同载波频率的多个基站通过空中发射的小区信息（多达 6 个相邻小区 ID，如果有的话），或区分单个基站以多个频率、多个载波（多达 5 个分量载波）通过空中发射的小区信息。用户可以测量并显示控制信道功率、小区 ID 和信道信号质量，并深入分析网络的利用率和容量。通过结合运用空中测量与实时频谱分析（RTSA）和频谱分析等手段，射频工程师和技术人员可以深入研究网络问题，例如同信道覆盖、同信道干扰和相邻小区列表优化等。

#### (OTA) 5GTF

FieldFox (OTA) 5GTF测量应用程序可以将无线传输的单元信息与多个频率(最多8个组件载波)传输多个载波的单个基站区分开来。用户可以测量和显示控制信道功率、Cell ID和信道信号质量，并了解网络的利用率和容量。通过将OTA与实时频谱分析(RTSA)和频谱分析相结合，射频工程师和技术人员可以更深入地研究信道覆盖、信道干扰和列表优化等网络问题。

## 可以解调和实现的结果包括

LTE FDD has the following features:

Cell Scan Results:

- Center frequency
- Physical Cell Information (PCI) - (Cell ID) - (C/S/G)
- RSRP (Reference Signal Received Power) (dBm)
- RSRQ (Reference Signal Received Quality) (dB)
- RSSI (Reference Signal Strength Indicator) (dBm)
- PSS (Primary Synchronization Signal) (dBm)
- SSS (Secondary Synchronization Signal) (dBm)
- SINR (Signal to Interference & Noise Ratio) (dB)
- Frequency error (Hz)

5GTF has the following features:

Cell Scan Results:

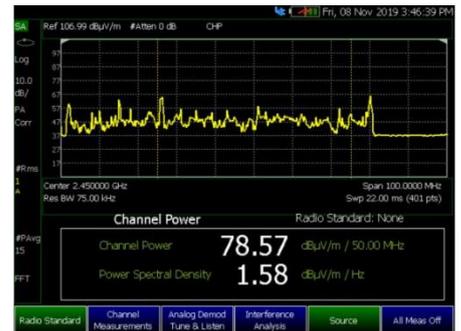
- Center frequency
- Physical Cell Information (PCI) - (Cell ID)
- Power (Channel Power) (dBm)
- PSS (Primary Synchronization Signal) (dBm)
- SSS (Secondary Synchronization Signal) (dBm)
- Sync correlation (%)

## 4.EMF 测试

射频电磁场 (EMF) 是评测任何给定区域内, 由于部署了各种射频/微波网络 (例如手机、基站、Wi-Fi、智能仪表、物联网设备以及卫星通信和雷达系统) 所造成的总体射频暴露水平的关键测试。按照政府和监管机构规定的暴露标准执行一致性测试和验证, 需要经过现场验证。配有 EMF 测量 (选件 358) 的

FieldFox 分析仪可以连接 AGOS Advanced Technologies 公司的 SDIA-6000 三轴各向同性天线。

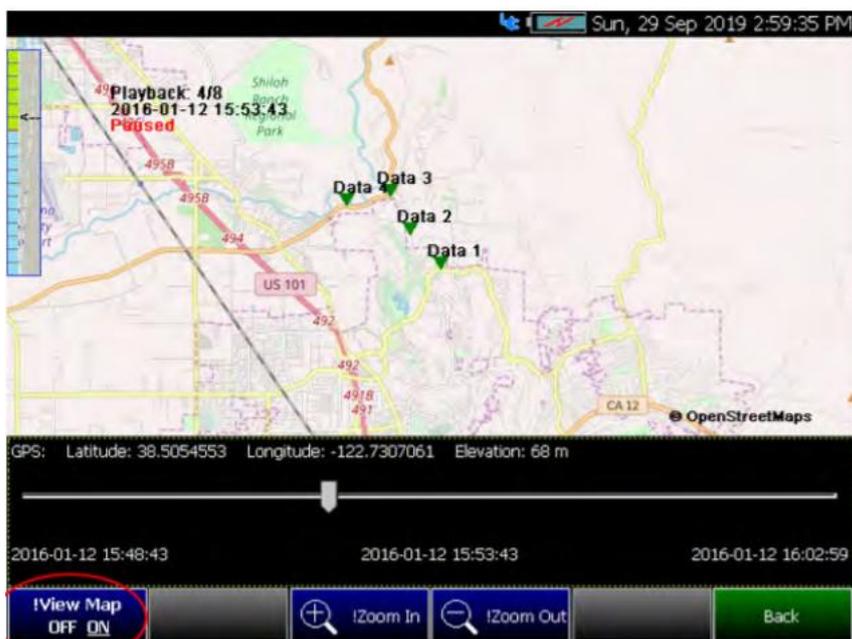
频谱分析仪支持 EMF 测量, 并且可以测量您感兴趣的整个频段的总场强。在 30 MHz 至 6 GHz 频率范围内进行便携式 EMF 测量。



## 5.区域无线信号的覆盖

依靠室内和室外地图测绘功能, 配合GPS 接收机在信道扫描仪、相控阵天线、空中接口 LTE FDD、5GTF 和 5G 新空口模式下, 从 OpenStreetMap (OSM)、楼层或现场平面图文件 (PNG、JPG、BMP) 导入地图, 以便收集室内或室外数据并绘制成地图。自动按时间间隔或距离间隔测量和记录数据, 并将数据结果绘制成地图, 叠加到 FieldFox 仪器显示屏所显示的地图上。地图可以保存到 FieldFox 的内部存储器、SD 卡或 U 盘中。当您在 Map Explorer 菜单中输入了位置坐标 (纬度和经度) 和缩放比例后, FieldFox 可以通过直接连接的有线局域网自动访问 OSM。您还可以通过 FieldFox 地图支持工具, 将 OSM 地图文

件下载到 .zip 文件，然后导入到 FieldFox 内部存储器。如果激活了 FieldFox GPS 接收机，并且先前已将 OSM 地图连同 GPS 坐标保存到 FieldFox 中，则 FieldFox 能够自动加载与当前 GPS 坐标相匹配的对应地图。



通过FieldFox的记录和回访功能，会把整个测试过程的数据全部记录下来。FieldFox的记录数据，也可以拷贝到电脑进行回访，也可以转换成电脑的Excel可以支持的CSV文件，方便工程师用一些PC软件对数据进行再次分析。

综述

采用Keysight公司提供的FieldFox手持式信号分析仪，可以非常准确全面地完成室内外无线信号覆盖测试，便于运维工程师完成现场的安装和维护任务。同时作为一款手持的测试系统，除基本的电池供电功能外，还具有超宽温度使用范围，满足IP53防尘防水要求，便于工程师在各种恶劣的外场使用环境中完成测量。

