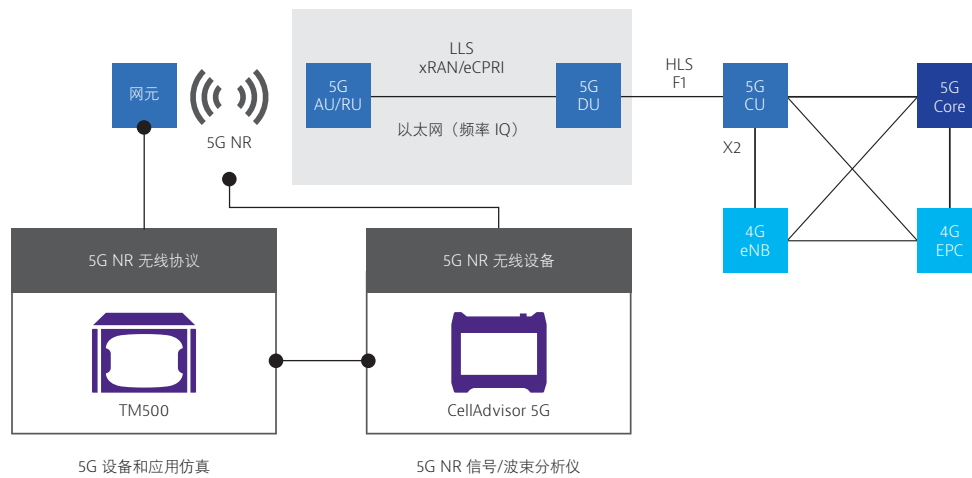


在流量测试过程中使用 VIAVI Lab to Field™ 解决方案监测 5G 射频信道性能并进行故障排查

通过对 VIAVI TM500 测试 UE 和 4G/5G RAN 之间的射频接口进行持续监视，您将能即时洞悉可能影响 UE 性能的意外射频行为。VIAVI Lab to Field 能够即时跟踪流量问题，找到射频异常情况，从而根本原因分析方面节省数小时的时间。



5G 预期将成为能够将新业务快速推向市场的创新平台。这样，服务提供商将能够充分把握市场机会，并动态地满足不断变化的消费者和商务需求。但是，部署 5G 的复杂网络架构并为其提供支持并不是一件轻松的工作。5G 正在使整个网络发生翻天覆地的变化，从 RAN 架构到 3D 波束成形，以及从有源天线到软件定义的网络组件，无不在发生变化。所有元素都需要支持严格的应用驱动型定时和延迟需求。任务关键型应用将需要一个不能出现故障的网络，并且，确保网络质量将是部署的核心所在。上市时间和网络质量将取决于网络的整个生命周期中测试和测量的严密性。在实验室验证阶段中执行全面的验证将确保网络能够顺畅高效地部署和投入使用。

高阶调制和诸如 256 QAM 及 8x8 MIMO 等 MIMO 架构是实现 5G NR eMBB 高吞吐量目标的基础。测量系统中射频级引入的错误或者由于 (e/g)NB 故障而造成的错误可能会导致实验室环境中缺少目标吞吐量，从而误报 (e/g)NB 调度程序的问题。

优点

- 从 RAN 到 Core 的完整 5G NR NSA 测试覆盖范围可利用网络 KPI 对性能进行特征分析
- 可在开始 UE 流量测试之前对 (e/g)NB 测试配置进行可靠地验证，从而提高测试效率
- 确定可能影响 UE 结果的下行信号稳定性和波束性能问题
- 快速确定载波和波束相关问题所导致的 UE 性能问题
- 递增式测试方法可消除验证风险，从而缩短上市时间

特性

- 依照 UE 和 5G Core 仿真，使用可配置的数据应用程序进行端到端 5G NR 测试
- 对可用载波和常见波束进行测量和报告
- 实时监测载波和常见波束性能指标
- 对 UE 流量和载波/波束关键性能指标进行时间关联
- 支持开环/闭环测试、解耦/耦合 UL/DL、低/高层测试模式

将 TM500 和 CellAdvisor 5G 的功能相结合实现 5G NSA 性能验证的优点

VIAMI TM500 和 CellAdvisor 5G 简介

VIAMI TM500 在实验室测试 UE 领域占据市场领先地位，也是首款包含 5G 测试解决方案的上市产品。TM500 是同类产品中的事实标准，几乎被全球每一家基站制造商所采用。

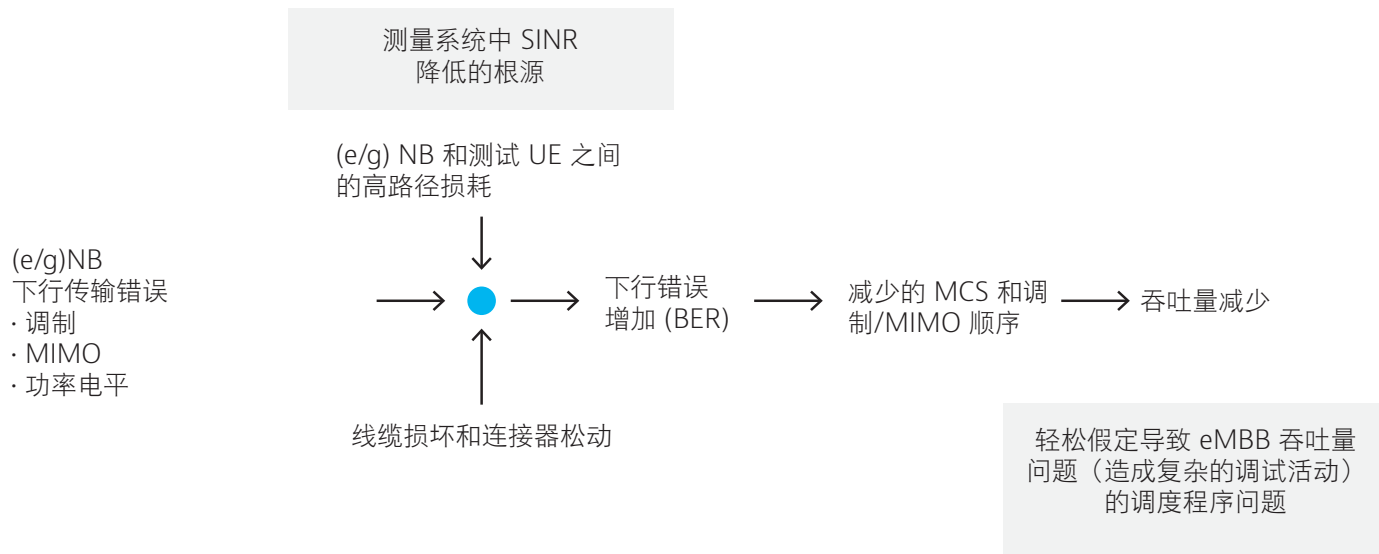
- 一站式 3GPP NSA 和 SA 支持
- 支持 100 至 200 MHz 带宽的 6 GHz 以下频段和毫米波
- 包含 4 到 8 个载波和数千台 5G NR UE 的 eMBB 使用案例
- 多天线配置支持（包括 2、4 和 8 个层，最高 256 QAM）
- 大规模 MIMO，MU-MIMO

VIAMI CellAdvisor™ 5G 是用于验证 5G 无线接入的理想现场便携式解决方案。下面列出的主要测试功能可验证来自 gNB 发射器的信号是否符合 3GPP 要求。

- 实时频谱和干扰分析，以及针对 5G FR1（低于 6GHz 频段）和 FR2（毫米波频段）的余辉显示
- 5G 载波扫描仪，最多可测量八个 5G 载波的功率，以及最强波束功率电平和对应的标识符 (ID)
- 5G 波束分析仪，可测量单独的波束并指明对应的标识符、功率电平和信噪比
- 用于覆盖范围验证的 5G 路径图，可实时绘制物理小区身份 (PCI) 和波束强度，以及提供覆盖范围数据用于后处理

典型实验室环境中射频减损的常见原因

在正常通信过程中，射频相关问题通常将表现为进入 UE 的吞吐量暂时或永久下降。吞吐量还可能受到 (e/g)NB 调度程序问题的影响，该问题与链路功率或噪声完全无关，而是软件优化问题。如果能够将射频链路快速确定为吞吐量问题的根本原因，将意味着您无需将调度程序作为问题的可能根源加以调查，从而不必进行复杂得多的故障排查活动。



为了避免这些类型的测量问题，在使用诸如 TM500 等 UE 仿真器产品来执行可能需要运行数小时甚至数天的测试用例时，必须确保能够正常接收射频信号，特别是在需要很长的线缆来连接到 (e/g)NB 的情况下。5G 增加了实验室设置的复杂性，需要多个具有不同波段、子载波间距和带宽（最高 100 MHz）的 TM500 和 (e/g)NB。此外，为了在实验室中测试毫米波，通常会使用毫米波至 6 GHz 以下波段降频转换器，帮助在传导（有线）环境中进行测试。

为了确保正常接收射频信号，在实验室中安装新系统时，或者在排查对射频信号行为变化敏感的特定测试的故障时，需要执行费时的验证前测试。对于实验室中的测试人员而言，进行这些检查前操作所需的时间是主要难点。进行毫米波射频温箱测试的复杂性可能会导致这些测试成本高昂、费时而且不可重复。

在本文的其余部分中，我们将进一步讨论 TM500 与 CellAdvisor 5G 相结合如何帮助加快这些类型测试的速度、减少难题，以及帮助改善结果的质量和一致性。

加快实验室验证前检查速度

在使用诸如 TM500 等 UE 仿真器产品之前，必须确保能够正常接收射频信号：

- (e/g)NB 和 UE 仿真器可能相隔很远，因此需要长距离线缆，而长距离线缆可能会对功率电平造成影响。
- 连接线缆时使用的射频衰减器、分路器和耦合器也可能影响功率电平，在某些情况下还会增加噪声，并使 UE 收到的射频信号质量下降
- 在测试 (e/g)NB 时，无法保证调制质量和载波中心频率正确并且稳定，错误的设置或不正确的 (e/g)NodeB 配置/操作可能会导致错误

利用与 TM500 相辅相成的 VIAVI CellAdvisor 5G，运营商和网络设备制造商不仅使用数千台 UE 验证领先的 3GPP 功能，他们还能轻松快捷地校准每项设置、执行快速预检，并在开始长时间的测试之前进行故障排查来确保射频环境正确无误。

加强并加快信号质量敏感功能的故障排查

TM500 和 (e/g)NB 系统设置好并运行之后，技术人员可能需要在结果对射频信号质量（功率电平和调制质量）敏感的位置执行特定测试。特别是，在首次测试某项功能而未达到预期性能时，通常可能是此问题造成的。对于功率在天线之间分离的高阶 MIMO（例如 4x4 和 8x8），高调制编码方案 (MCS) 处射频信号质量中很小的波动都可能影响预期数据速率。使用高调制方案（例如 256QAM）的 MCS 对射频信号质量特别敏感。在故障排查过程中，可能会错误地得出 (e/g)NB 存在调度程序问题的结论，而真正的根本原因却是因为低功率电平、调制质量差或过多噪声造成的信号质量不良。

利用 VIAVI CellAdvisor 5G，可以在整个测试过程中对 (e/g)NB 的射频性能进行持续监测，从而在射频问题导致测量的吞吐量问题时快速识别出来。这种功能与 TM500 中支持的领先功能相结合，将能够快速验证射频信号的质量（包括功率电平和调制质量），确定可能影响信号敏感测试的任何意外减损，从而缩短故障排查时间。

简化毫米波射频暗室测试的设置

5G 拥有的毫米波技术优势让移动运营商能够在企业和农村地区提供固定无线宽带服务。与大规模 MIMO 结合使用时，毫米波技术有机会实现固定有线宽带业务的可行替代方案。但是，在射频暗室中测试和验证毫米波及大规模 MIMO 复杂、昂贵并且通常不可靠。确保暗室号角天线和转换器安置正确来保证 TM500 所收到信号质量的过程可能非常耗时，使用 CellAdvisor 5G 可验证每个波束的射频电平，并将号角天线放置在波束的最大功率点上，从而可以改进这一过程。

即使在射频暗室中，毫米波测试也面临着一些难题，其中之一就是映射波束覆盖范围和质量。在室外环境中，CellAdvisor 5G 可借助于其内置的 GPS 接收器（可连接到 GPS 天线）来显示波束强度的布局。在射频暗室中，CellAdvisor 5G 可测量暗室内各个位置处的不同波束强度。此外，还可以检查调制质量及许多其他参数，从而大幅缩短验证毫米波和波束成形的时间。

对可用载波和常见波束进行测量和报告

通过在开始流量分析之前利用 CellAdvisor 5G 来快速验证 5G NSA 实验室测试设置，将可检测诸如线缆连接不良/中断以及 (e/g)NB 配置错误等问题，从而能够在开始流量分析之前纠正这些问题。在测试之前解决这些问题，可以免除由于 (e/g)NB 配置不正确而需执行的失败流量测试用例的相关调试工作。图 1 显示了一种载波聚合场景，在这个场景中，两个载波的路径损耗相似。所有载波（PCI 41、42、43 和 44）为射频 KPI 信道功率、SS-RSRP 和 PBCH-EVM 均显示类似的范围内测量数据。

之前正常设置的射频线缆连接可能意外断开、松动或受到其他方面的影响。线缆连接问题导致的后果包括：载波完全缺失，以及 UE 性能由于射频噪声过大而不良。与布线问题关联的 UE 性能影响要花费很长时间进行故障排查，因为根据呼叫处理统计数据通常无法找出根本原因。CellAdvisor 5G 可直接测量和确定图 2 中所示与设置中的其他载波不同或超出预期范围的关键射频 KPI，从而可快速确定射频布线问题或 (e/g)NB 下行射频性能问题，而无需根据失败流量统计数据对其进行追溯。

CellAdvisor 5G 的一项关键功能是波束分析仪。此测量功能提供 PCI 以及 SSB 指数，并测量 CellAdvisor 5G 可检测到的八个最强波束的 SS-RSRP、PS-RSRP、SS-SINR 和 SS-RSRQ。波束分析仪可确保 UE 能够检测到所有预期的常见波束，从而消除与 gNB 中的常见波束配置关联的问题，或类似的 gNB 常见波束传输故障。

波束分析仪还可用于测量射频测试暗室内各个位置的不同波束特性，从而可确保将号角天线放置在正确位置来为测试 UE 提供最佳的下行信号。

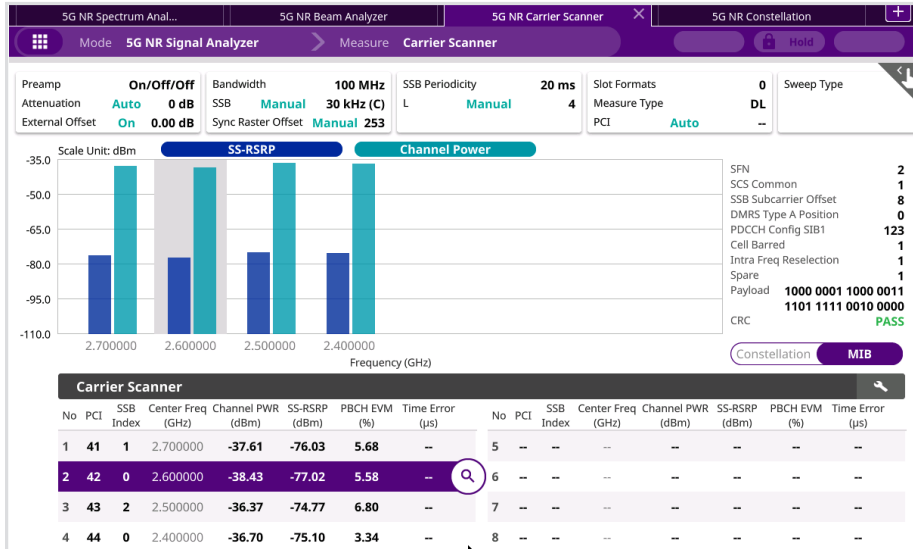


图 1: 路径损耗和信号质量对于所有载波相似的 5G 载波聚合场景

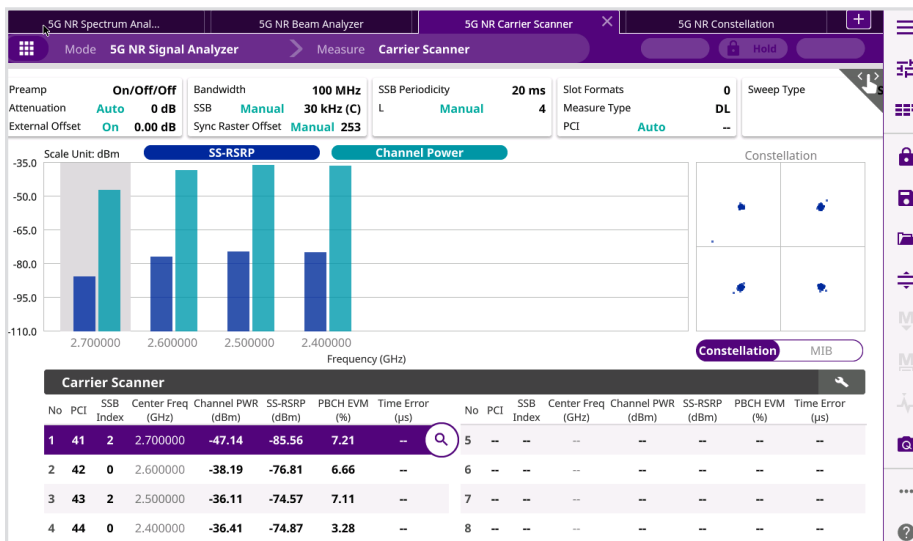


图 2: 快速识别信道功率、SS-RSRP 和误差矢量幅度相对于测试中的其他载波有所降低的载波

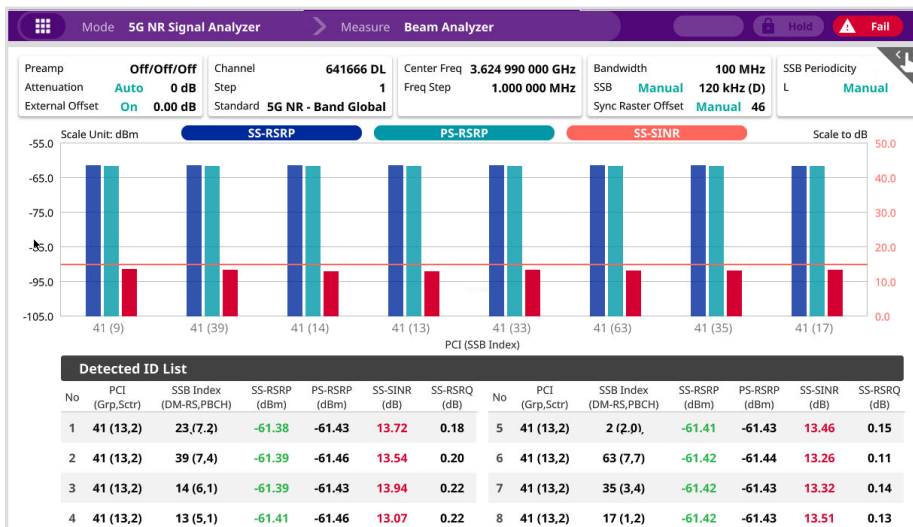


图 3: 确定 PCI 以及 SSB 指数和八个最强波束的 SS-RSRP、PS-RSRP、SS-SINR 和 SS-RSRQ

实时监测载波和常见波束性能指标

(e/g)NB 中的故障可能导致短暂中断或者特定载波或波束性能下降，这通常表现为吞吐量暂时降低或某些相关的应用程序特定性能问题。有多种可能的原因会导致无线接入网络中吞吐量暂时降低，其中一些原因与下行射频性能不良相关。CellAdvisor 5G 实时频谱分析仪、载波扫描仪和波束分析仪的实时载波监测功能允许在流量分析执行过程中实时持续记录射频测量数据。如果吞吐量问题或其他相关 UE 应用程序性能问题是由 (e/g)NB 下行射频问题所导致的，则可在某个测试用例失败之后对记录的射频性能信息进行快速评估，来帮助确定这些问题的根本原因。

图 4 显示的 CellAdvisor 5G 实时频谱分析仪捕获到多载波 5G 设置内某个载波上的下行信号传输过程中的一个时间间断。

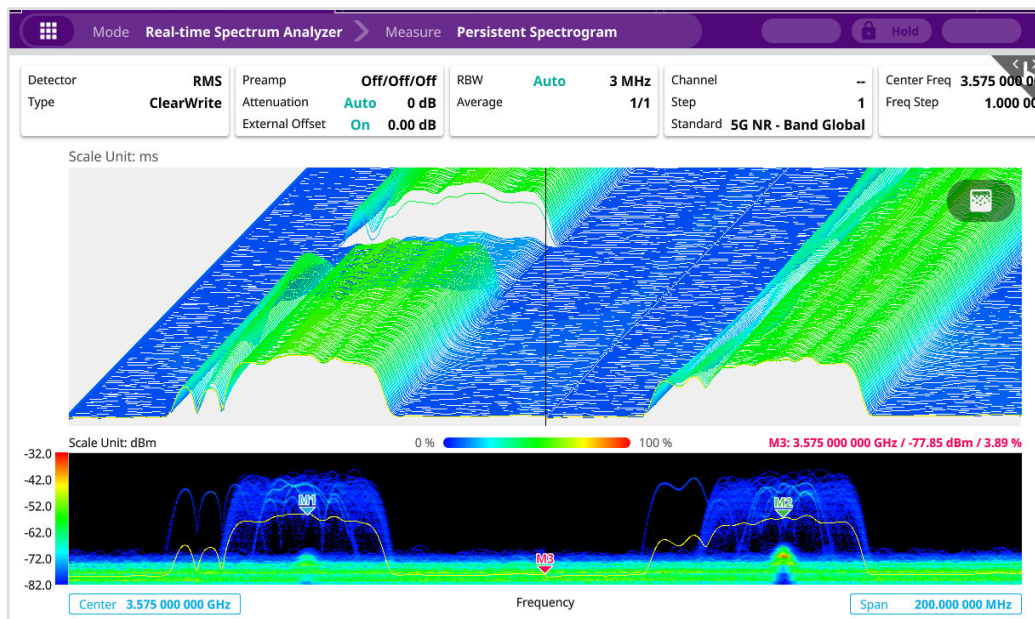


图 4: CellAdvisor 5G 捕获到某个载波上传输的射频功率短暂降低的持续频谱图

实时频谱分析仪显示一段时间内的射频信号

包含持续频谱图的 CellAdvisor 5G 实时频谱分析仪以图形方式显示一段时间内 5G NR 载波的利用率。显示的频谱图为用户提供了整个 5G NR 载波范围的视图，显示功率在一段时间内的分布情况。此功能使您能深入了解下行调度程序倾向于使用哪些子载波，并因此使用哪些资源块。图 5 中 5G NR 载波较低端的利用率增加表明 gNB 倾向于使用这些特定子载波来传输数据。

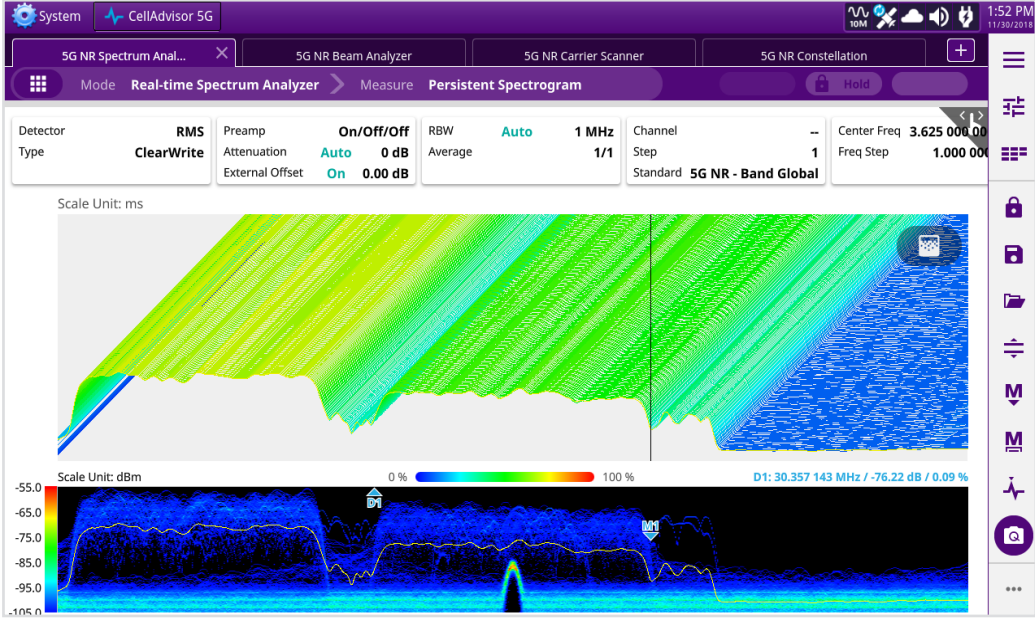


图 5: gNB 倾向于使用 5G 频谱较低端的资源块 (CellAdvisor 5G 已突出显示)