



OTA NR NTN测试床—LEO卫星模拟

当你在远洋轮渡上流畅刷着网页，在偏远山区成功发出紧急求助信息，在万米高空与家人视频通话时，背后都离不开一项关键技术的支撑——NR NTN (基于5G NR的非地面网络)。而这一切流畅体验的实现，都需要经过严苛的测试验证，其中OTA NR NTN测试床—LEO卫星模拟，正是保障星地通信质量的核心基础设施。

今天，我们就来深入聊聊这项“天地通信的质检官”技术，看看它如何为手机直连卫星的未来保驾护航。

先搞懂：为什么需要NR NTN与LEO卫星？

在传统地面通信网络中，基站的覆盖范围始终存在局限—海洋、沙漠、极地、偏远山区等区域，往往是信号的“真空地带”。而NTN (非地面网络) 技术的出现，正是为了填补这一空白，让卫星成为地面基站的“空中分队”实现全域无缝覆盖。

作为NTN技术的核心分支，NR NTN采用5G NR框架，能让智能手机直接连接卫星，提供高速率数据服务和语音服务，是未来空地融合通信的核心方向。而LEO (低地球轨道) 卫星凭借轨道高度低、传输时延小、链路损耗低的优势，成为承载NR NTN业务的理想载体，能让星地通信质量无限接近地面5G体验。

从行业发展来看，NR NTN的商业化进程正在加速：中国电信已在浙江舟山完成全球首个NR NTN业务应用试点，在商用轮渡航线上实现了6Mbps稳定下行速率，语音质量媲美地面网络；3GPP也在持续推进标准化工作，从R17到R20，不断完善NR NTN的技术规范，为全球部署奠定基础。

核心价值：OTA测试床为何是“刚需”？

星地通信环境远比地面复杂。LEO卫星以每秒数公里的速度高速运动，会带来显著的多普勒频移；星地距离遥远，信号传输面临严重的路径损耗；同时，雨雾等复杂天气也会干扰通信质量。这些特殊场景，都对终端设备和网络系统的性能提出了极高要求。

OTA (Over-The-Air, 空口测试) 作为评估无线通信终端性能的关键方法，能模拟真实的无线传输环境，全面验证从芯片到天线的整机性能—既要测试信息“送出去”的发射能力，也要验证“收回来”的接收能力。而OTA NR NTN测试床—LEO卫星模拟，则是专门针对LEO卫星通信场景打造的测试平台，其核心价值在于：

- 1. 场景精准复现：**通过技术手段模拟LEO卫星的高速运动、多普勒频移、星地传输时延等关键特性，还原真实的星地通信环境，让测试结果更具参考价值。
- 2. 全链路性能验证：**覆盖从终端接入、信号传输到地面核心网处理的全链路测试，可验证终端的时频同步能力、抗干扰能力、移动性管理能力等核心指标，提前发现潜在问题。
- 3. 加速技术落地：**为终端厂商、运营商、科研机构提供标准化的测试环境，降低研发测试成本，缩短NR NTN技术从实验室到商业化应用的周期。

技术解密：LEO卫星模拟测试床的核心能力

一款高性能的OTA NR NTN测试床，需要具备多项核心技术能力，才能精准模拟LEO卫星通信场景：

- ▶ **高精度运动模拟：**精准复现LEO卫星的轨道运动特性，支持不同轨道高度、运动速度下的多普勒频移模拟，频偏补偿范围可覆盖典型LEO卫星场景需求，确保测试的真实性。
- ▶ **宽频段覆盖能力：**支持NR NTN相关的主流频段，包括Sub-6GHz和毫米波频段，可满足不同终端产品的测试需求，适配3GPP标准化的频段规划。
- ▶ **多维度性能评估：**可对终端的发射功率、接收灵敏度、吞吐量、时延、误码率等关键指标进行全面测试，同时支持语音、数据等多种业务场景的性能验证。
- ▶ **灵活组网适配：**兼容透明转发、星上再生等不同的NR NTN组网架构，可根据测试需求灵活配置网络参数，适配未来多样化的部署场景。
- ▶ **终端适配性测试能力：**针对电脑无线远程网卡等关键终端组件，可开展专项适配测试。重点验证网卡在模拟LEO卫星高速运动、多普勒频移等场景下的连接稳定性、数据传输速率及抗干扰性能，确保其能精准适配NR NTN网络环境，满足电脑设备通过卫星网络实现远程通信的核心需求。

此外，测试床还需具备良好的扩展性，能够跟随3GPP标准的更新和技术的演进，持续升级测试能力，保障测试方案的前瞻性和适用性。

测试方案： 助力空地一体化网络建设

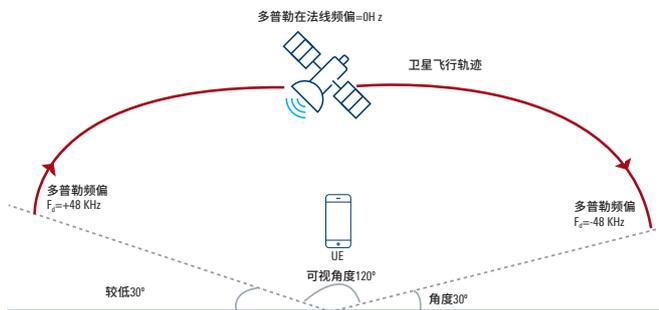
罗德与施瓦茨积极参与LEO卫星在轨测试方案的开发，该系统为单星在轨多频段测试系统

主要功能：

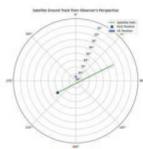
- a. 卫星通信测试，功能与性能
- b. 模拟真实卫星轨迹，俯仰角，与UE的相对位置运动

该系统如图所示，主要由FSW (频谱分析仪)，SMBV100B (矢量信号源)，CMX500 (综测仪)，和机械臂装置组成。

本测试方案根据星历数据利用高精度机械臂的运动模拟真实俯仰角，实现行星历同步，星历同步衰落模型，卫星相对运动速度和与UE相对位置，适用于LEO通信测试 (卫星相对运动快)，可兼容OTA 有源测试采样能力。



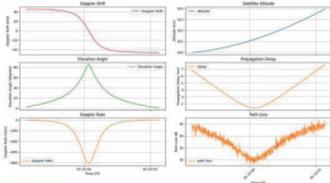
卫星轨迹



极化图



星座图，频谱和EVM和频偏参数



计算的多普勒频偏，时延等参数

更多NTN技术内容与罗德与施瓦茨解决方案请关注：



NTN技术方案合集



白皮书

增值服务

- ▶ 遍及全球
- ▶ 立足本地个性化
- ▶ 可定制而且非常灵活
- ▶ 质量过硬
- ▶ 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

罗德与施瓦茨科技集团开发、生产和销售种类广泛的专业电子产品。公司推出丰富的产品组合，旨在缔造一个更加安全的互联世界。在测试与测量、安全通信、网络和网络安全以及广播和媒体等市场，全球客户都信赖罗德与施瓦茨及其提供的先进解决方案。在成熟的业务领域之外，罗德与施瓦茨还大力投资人工智能、工业物联网(IIoT)、6G、云解决方案和量子技术等各种未来技术。自公司创立以来的90多年，罗德与施瓦茨是众多行业客户的可靠合作伙伴。

罗德与施瓦茨(中国)科技有限公司

800-810-8228 400-650-5896

info.china@rohde-schwarz.com

www.rohde-schwarz.com.cn

官方微信



官方视频号



Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

可持续性的产品设计

- ▶ 环境兼容性和生态足迹
- ▶ 提高能源效率和低排放
- ▶ 长久性和优化的总体拥有成本

北京

北京市朝阳区紫月路18号院1号楼(朝来高科技产业园)罗德与施瓦茨办公楼 100012

电话: 010-56108074

传真: +86-10-64312828

上海

中国上海市浦东新区张江高科技园区盛夏路399号亚芯科技园11号楼

罗德与施瓦茨办公楼 201210

电话: 021-63750018/63750028

深圳

深圳市南山区高新南环路43号 威新软件科技园1号楼2楼东/南翼 518057

电话: 0755-22985864

传真: +86-755-82033070

成都

中国成都市高新区天府大道 天府软件园A4号楼南一层 610041

电话: 028-62677640

传真: +86-28-85194550

西安

西安市高新区锦业一路56号 研祥城市广场5楼502室 710065

电话: 029-83663470

传真: +86-29-87206500

武汉

中国湖北省武汉市武汉经济技术开发区201M地块海棠路6号

华中智谷项目二期D2办公室2层1号 430051

电话: 025-83484142

R&S®是罗德与施瓦茨公司注册商标

商品名是所有者的商标 | 中国印制

2025年12月 | OTA NR NTN测试床—LEO卫星模拟

文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改