

5G 与卫星的融合之路有多远

以下文章来源于是德科技 KEYSIGHT，作者是德科技 KEYSIGHT

卫星互联网成为卫星通信发展新的热点，国际标准化组织 3GPP 在 5G-NR Release17 版本中将卫星通信网做为地面网络的必要补充，称之为非地面网络 (Non-Terrestrial Networks, NTN)，对其展开了更进一步的研究及标准化工作。

是德科技针对目前 5G NTN 发展现状和需要突破的关键技术，举行了一场网络技术讲座。重点介绍 NTN 卫星通信系统无线链路的新特征，信道仿真测试的重要性及面临的新挑战。在这次会议中，参会的用户和嘉宾

针对 5G NTN 的标准和技术问题
展开了热烈的讨论。

今天我们针对这些问题做了精选，
现在我们就来看看

**5G 行业和卫星行业的小伙伴们
共同关心的技术问题吧！**



1、5G 在地面和非地面，哪个技术更复杂？

答：有不同的侧重点，地面网络有更长时间的技术积累，推出了不少先进的技术例如功率控制、循环前缀等；非地面网络，目前刚刚起步，相对来说更复杂一些，例如物理层方面需要考虑长时延、多普勒频移对系统的挑战。

2、5G NTN 用的是什么仿真软件？

答：Keysight 公司提供了很多仿真软件，其中 SystemVue 是一款系统级的仿真软件，通过集成 DSP 建模，RF EDA 工具，标准/IP 参考以及“测试与测量”链接来简化设计流程，实现基带和 RF 的协同设计和仿真。

针对 5G NTN 的系统级仿真，SystemVue 也提供了 5G 基站和 UE，地面信关站以及 5G 地面通信制式/DVB 信号制式的仿真能力，此外 SystemVue 还可与 STK 集成进行卫星运动仿真。

3、非地面网络的覆盖模式有哪些？

答：NTN 的接入方式，主要涉及到通过卫星和航空设备覆盖，包括了低轨通信卫星，高空平台和无人机等。

4、接入到卫星网络的终端设备的发射功率要求与接入到地面网络的终端设备的功率要求有区别吗？

答：现在 3GPP 里还没有确定未来 5G NTN 中我们用于蜂窝网络的终端也就是常见的智能手机是否可以跟卫星直接通信，需不需要中继，目前的状态，一般是手机通过跟 VSAT (very small aperture terminal) 即常见的带抛物面天线的地面站通信，VSAT 再跟卫星通信，这种方式，VSAT 起到了类似于中继的功能，功率是不需要特别高的要求。

5、5G 在卫星上应用的效果怎么样？衰减程度等？

答：目前 5G 和卫星的融合更多是和低轨道卫星 LEO 的融合，目前 3GPP Rel-17 还在开展 NTN 的技术规范工作，国内外都有一些相应的测试，低轨的衰减取决频率范围和轨道高度，Ku 频段以上都有较大的大气损耗。

6、如何用 Keysight 设备搭建多径衰落和多普勒效应叠加的仿真环境？

答：信道仿真仪有辅助建模工具，方便客户直接定义多径环境以及速度带来的多普勒频移，支持高达 1 s 的时延和 ± 1.5 MHz 的多普勒频移。

7、终端在地面 5G 网络与卫星网络之间的切换，网络间的切换过程需要考虑哪些方面因素？

答：目前 3GPP R17 对于 5G NTN 的标准还在规划中，从物理层来说，主要要考虑这几个方面：

- a. 时序关系，NTN 相对地面网络有较大的 RTT(round-trip time) 往返时延，这样上下行的帧时序存在较大的偏移；
- b. 上行功控，涉及到波束专用的功控参数；
- c. 自适应调整编码。

8、卫星之间通讯和 5G 小基站之间通讯有什么异同点？

答：卫星之间通信，看有没有 ISL 星间链路，如果有，星间链路可以通过激光通信或者毫米波通信，如果没有，卫星之间一般是通过地面信关站来实现通信。

9、地面站在跟踪低轨卫星时波束切换的时延有要求吗？波束切换能通过设备仿真吗？

答：从 UE 的角度来说，这个切换应该是觉察不到的，对于地面站来说，地面站的天线会同时跟踪至少 2 颗卫星，切换的时间取决于网络的架构设计；波束切换可以通过设备仿真来实现。

10、在系统设计中如何来消除小区间干扰？

答：3 颗或 4 颗 GEO 卫星通过多波束天线可以覆盖地球大部分地区除了高纬度和两极，单颗低轨道卫星的覆盖范围只有几百公里，这样就需要多颗卫星形成星座来提供覆盖，而每颗卫星过顶的通信时间一般只有不到 10 分钟，为了保证通信不中断，业界提供了混合式波束方案，即宽带固定点波束和可以波束赋形、可移动的窄波束，要消除小区间干扰，也是通过多个窄波束来实现的，加上合理的频率复用技术。

11、卫星链路的延迟一般远远超过了 5G 新空口的 TTI，那如何解决这问题呢？

答：TTI (Transmission Time Interval) 传输时间间隔，这个要看具体的应用场景，对于 5G 的 eMBB (Enhanced Mobile Broadband) 增强移动宽带和 mMTC (massive Machine Type Communications) 大规模机器类型通信来说，低轨道几十毫秒的时延有可能可行，但对于 uRLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications) 超可靠低延迟通信的场景来说就不可行。

12、有没有做电波传播衰落建模的？

答：目前 3GPP 5G NTN 还没有提供标准的信道模型，现在更多的是业界在评估有哪些适合的信道模型，对于信道模型来说，一般有两种思路，一种是搭建信道测量系统，这个 Keysight 有商业产品，通过实测来评估；另外一种是通过仿真软件包括 SystemVue 和相应的 STK 软件来评估。

13、在卫星的下行链路如果直接使用 5G 信号波形会不会降低功放效率和带来散热等问题？

答：这是个典型的技术问题，目前业界也是在评估当中，如果卫星的载荷采用了固态功放和相控阵天线技术，相对来说，对于单个功放的要求就会降低，尤其是输出功率，当然 5G 信号波形带来的高峰均比可能会导致功放效率的降低。

14、5G 卫星链接展开的范围有多宽啊？

答：如果是低轨道卫星，一般是 100KM-500KM，取决于轨道高度和最小仰角。

15、对 5G 卫星网络，延迟时间，频率准确性、定位准确性等有没有量化的要求以及测试方法？

答：目前 3GPP R17 里面标准还没有确定，但 Keysight 正在评估相关的测试方案，基本上都有接近于成熟的方案。

16、信道仿真器可以加入一些我们自己定义的干扰信号吗？

答：内置的干扰源是固定的 AWGN (Additive white Gaussian noise) 加性高斯白噪声或者 CW (Continuous wave) 连续波，要是自定义的干扰源，可以外接占一个射频通道即可。

17、NTN 架构中，一直很怀疑终端的上行链路可行性，到最后需要多大的终端才可以做到？手持式的尺寸会不会很大，最后商业模式一点优势都没有？

答：这个取决于应用场景，如果终端是指智能手机的话，这个看 5G NTN 的频率，如果智能手机和卫星都是工作在 sub 6G，卫星是超低轨道(300KM 以下)并且卫星接收天线增益够高，有可能可以。

18、UEE 和 UXM 在测试系统中如何与卫星地面站建链？

答：先说一个最简单的实现方式，地面站接收 NR-Uu 信号(来自于 UEE, UE 模拟器)，下变频并数字处理，再编码，采用卫星常用的调制方式例如 APSK，再上变频传送给卫星，信号在卫星上经过下变频后传送到地面站，地面站对信号进行下变频，数字处理，解码(APSK)，DAC 处理，然后上变频，连接到 5G NR-Uu(即 UXM, gNB 模拟器)。

上面只是讲座中
精彩提问的冰山一角
点击下方按钮
观看技术研讨会完整回放
([点击“阅读原文”立即注册](#))
点击下方按钮
下载研讨会中
全部问答内容文档
([点击“阅读原文”立即注册](#))



5G NTN 的技术讲座问答

相关阅读:

5G 非地面网 (NTN), 了解一下

广播服务: 由 5G NR 使能的多波束非地面网

ITU WRC-19 的主要成果及 5G 与未来 6G 频谱

卫星移动通信现状与未来发展

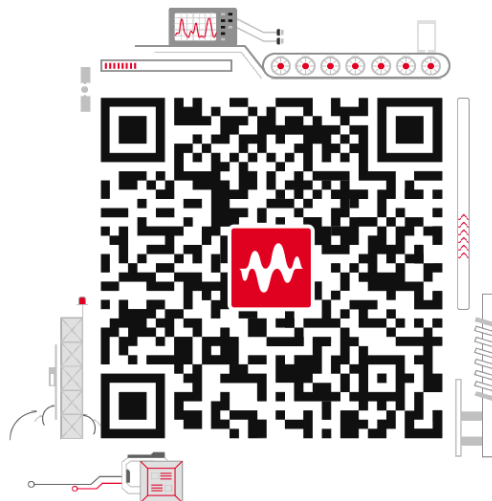
从 5G 到 6G, 无线电通信+无线光通信? —— 聊聊 OWC

关于是德科技

我们致力于帮助企业、服务提供商和政府客户加速创新, 创造一个安全互联的世界。自 1939 年惠普公司成立, 到 2014 年 11 月 1 日是德科技作为一家新电子测试测量公司独立运营, 我们继续秉承不变的企业家精神和激情开启新航程, 鼓舞全球创新者, 帮助他们实现超乎想象的目标。我们的解决方案旨在帮助客户在 5G、汽车、物联网、网络安全等领域不断创新。

了解我们不懈追求行业创新的奋斗史:

www.keysight.com/cn...



长按, 识别上方二维码
关注是德科技官方服务号



临菲信息技术港



临菲信息技术港公众号



临菲学堂



临菲少年