

# 了解CPRI前传技术的基本知识

EXFO产品经理Gary Macknofsky

到目前为止，我们都应知道促使移动网络运营商（MNO）升级发射塔的因素是什么：彼此之间激烈竞争以提供更高的带宽和服务质量。典型的互联网流量正在不断增长。YouTube、Vine、Netflix等视频网站提供的移动视频流量正迅猛增加。MNO被迫跳出传统的框架并找到保持竞争力的解决方案——与此同时提供客户期望的服务。

在全球各地，发射塔上的传统同轴系统或传统发射塔正在被彻底检修。笨重、昂贵且耗电的铜缆正在被淘汰，取而代之的是承载能力更强、覆盖距离更远的光纤。这种向光纤基础设施的转变导致网络更容易扩展，从而帮助在未来几年里保证满足覆盖范围、带宽增长以及性价比要求。

在每个新建的发射塔中都可以找到光纤，而被称为CPRI（common public radio interface）的新协议也是如此。光纤和CPRI共同使MNO能够向所有移动设备用户提供质量更高、速度更快的服务。

接下来，让我们看看传统蜂窝基站和经过升级、能够传输4G LTE服务的蜂窝基站之间的主要区别。如图1所示，传统的发射塔可以包括很长的铜缆，这些铜缆将塔底的RRU（Remote Radio Unit）与塔顶的天线连接起来。遗憾的是，这种基础设施有很大的局限性。MNO需要占用很大的地方来安放电源、备份电源（UPS）以及空调设施。铜缆也有很大的局限性，这是因为需要采用很耗电的放大器、制冷设施和备份电池来确保运行能够满足规范要求。因此，随着越来越需要建设并维护更多的蜂窝基站来满足未来可能出现的移动用户需求，蜂窝基站的运行成本变得令人望而却步。虽然现有的传统发射塔依然可以运行，但它们已不能满足移动设备用户的未来需求。此外，在经过一段时间之后，它们的性价比也开始变得不够理想。

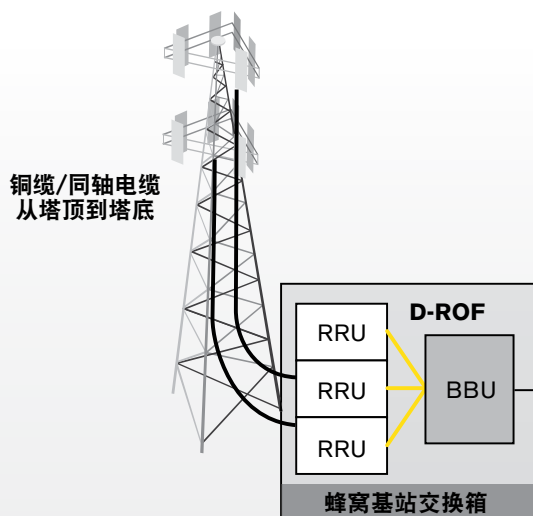


图1: 发射塔上的传统共轴系统的开销较高（铜缆、占地面积较大、功耗、A/C和带宽较低）

如果我们看看经过升级的类似蜂窝基站，就可以看出主要区别是铜缆已被基站和天线之间的光纤取代（如图2所示）。在用光纤取代铜缆后，MNO收获的是噪声减小、电源要求降低、带宽增加，更重要的是距离增加，从而满足新出现的C-RAN网要求。另一个明显区别是位于传统发射塔底部的RRU被挪到了塔顶的天线旁边，而且最近又被完全整合到了发射塔的多个天线内。

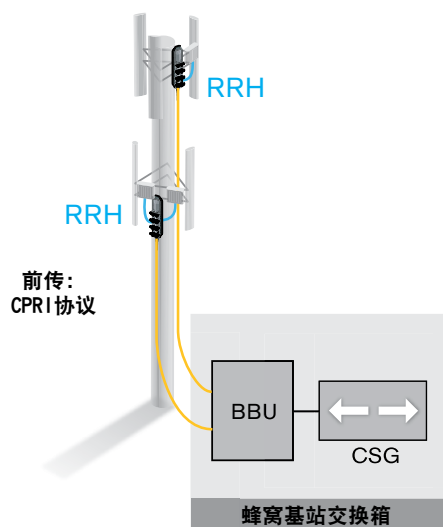


图2: 基于光纤的下一代发射塔的开销较低（功耗降低、光纤取代铜缆、RRH位于塔顶、D-ROF、CPRI协议）

在BBU（Baseband Unit）和RRH（Remote Radio Head）之间光纤上运行的通信协议为CPRI协议。CPRI由爱立信、诺基亚西门子通信、阿尔卡特朗讯、NEC和華為等基站厂商于2003年建立，用于定义一种公开可用的规范，从而确立基站设备（BBU和RRH）之间的协议接口标准。图3显示的是CPRI协议如何让RF信号在光纤上向IP回传传输——以及以相反方向传输。

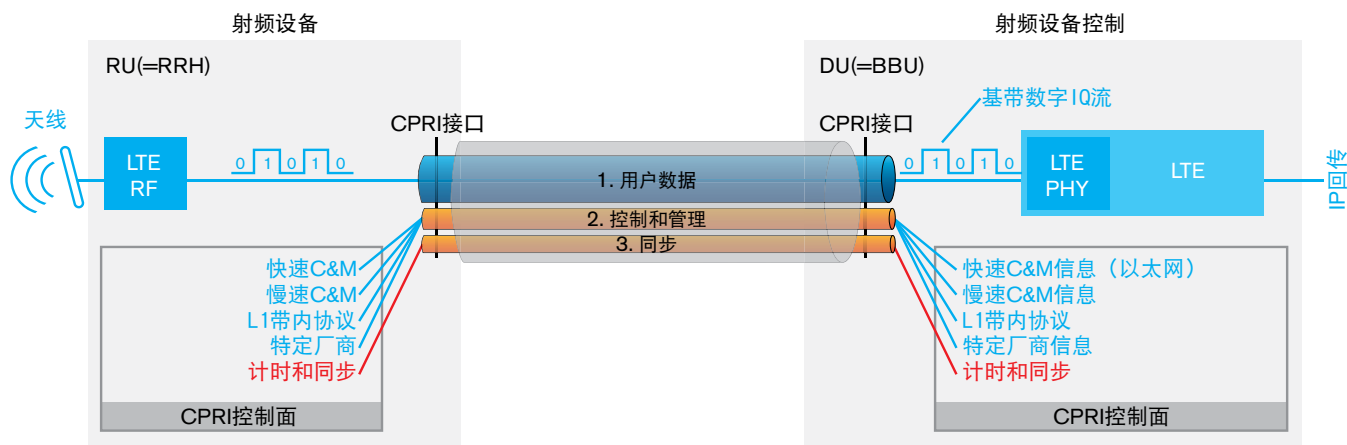


图3: CPRI传输的概念

此外，图3显示了收到的RF信号通过RRH被转化为一般称为D-RoF（Digital Radio over Fiber）的数字信号。然后，数字化信号被装入CPRI协议的“用户数据”信号流，该信号流被称为IQ数据——“I”指同相而“Q”指正交。在流量通过IP回传输入时也会发生同样的过程；流量进入DU（Digital Unit），然后再次被装入CPRI协议的用户数据信号流。RRH在收到该数据后，会将其重新转换为模拟信号，进行放大并以无线的方式向外传播，最终使其到达UE（User Equipment）。

最新的CPRI规范为6.1版，它认可下列接口速率/方案：

- › CPRI线路速率方案1 = 614.4 Mbit/s
- › CPRI线路速率方案2 = 1.2288 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案3 = 2.457 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案4 = 3.072 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案5 = 4.915 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案6 = 6.144 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案7 = 9.830 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案7A = 8.110 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案8 = 10.137 Gbit/s
- › CPRI线路速率方案9 = 12.165 Gbit/s

考虑到MNO的最终任务并不止步于用光纤替换铜缆，在了解前传基础知识以及推动前传发展的主要因素后，我们可以更深入地研究它未来的发展方向。在使用光纤和CPRI这两大关键要素来升级现有的发射塔后，MNO可以展望未来，即C-RAN。C-RAN也称为Cloud-RAN或Centralized-RAN，是一种用于未来移动网络基础设施的新蜂窝网络架构。它实际上是一种基于云的新无线接入网。图1和图2中所示的传统无线接入网采用多个独立的基站（BTS）。这些传统的发射塔的建设和运行成本较高，且功能比较有限。C-RAN是一种经过发展的架构，其目的是充分发挥光纤和CPRI协议的优势。这两种新组件带来了极高的灵活性和可靠性。光纤和CPRI结合在一起时，可提供600 Mbps甚至更高的IP带宽。

随着C-RAN、光纤和CPRI的出现，MNO终于能够将基站集中部署在最多40 KM以外。这有助于实现低成本、高可靠性、低延迟和高带宽的互连网络——这对MNO而言是一次重大胜利。

两种最常见的C-RAN架构如下所示：图4显示了如何在一个机房中能够设置不是一台，而是多台BBU，这种情况被称为BBU池、堆叠或集中。图5显示了类似场景；但在这种情况下，使用一个BBU来运行多个发射塔。

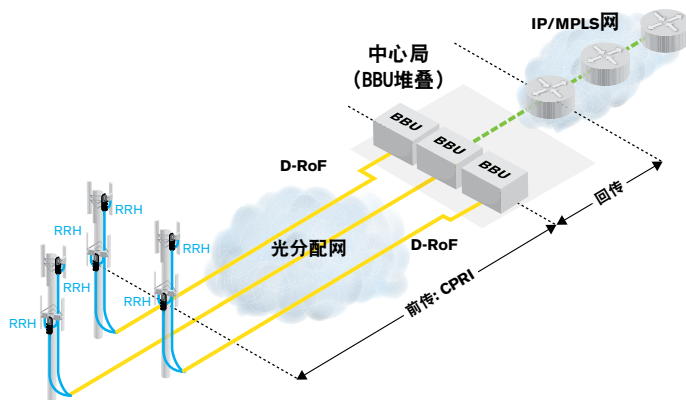


图4: C-RAN架构 (BBU堆叠)

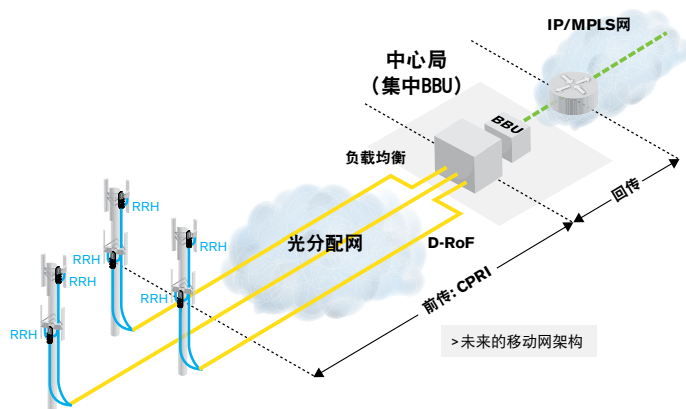


图5: C-RAN架构 (集中BBU)

电信行业的突飞猛进为蜂窝技术人员带来了新挑战，迫使他们学习并测试这些新技术。MNO面临的主要挑战是要能够安装使用新CPRI协议的设备并诊断其故障。

在安装实际CPRI设备（如RRH和BBU）的建设阶段，没有任何一种明确定义的流程要求必须同时安装和测试每台设备。因此，下面几个场景展示了MNO现场技术人员如何能够利用集光纤测试、以太网测试和CPRI协议于一身，成为易于解决方案的测试仪表，从而节省时间和资金。

## 场景1



在安装RRH时，安装人员结束建设阶段前验证塔顶的所有设备非常关键。

FTB-800 NetBlazer系列便携式测试仪内的主CPRI协议会验证RRH是否能够正常运行，以及相应的SFP收发器的安装和连接是否正确。

在测试设备启用主CPRI协议后，技术人员可以轻松连接RRH，而不需要爬上发射塔。无论蜂窝基地的BBU是否与RRH相连，NetBlazer都始终能够模拟支持CPRI功能的BBU。而在连接到RRH后，NetBlazer可为现场技术人员全面分析重要的CPRI统计数据，包括光功率水平、协议版本、频率和频偏、超帧和代码字数，以及协商以太网或HDLC控制与维护通道。在随时能够获得该信息的情况下，现场技术人员能够确保RRH以规定的正确线速运行，且实时、全面地从塔顶向塔底传输连续帧。

## 场景2

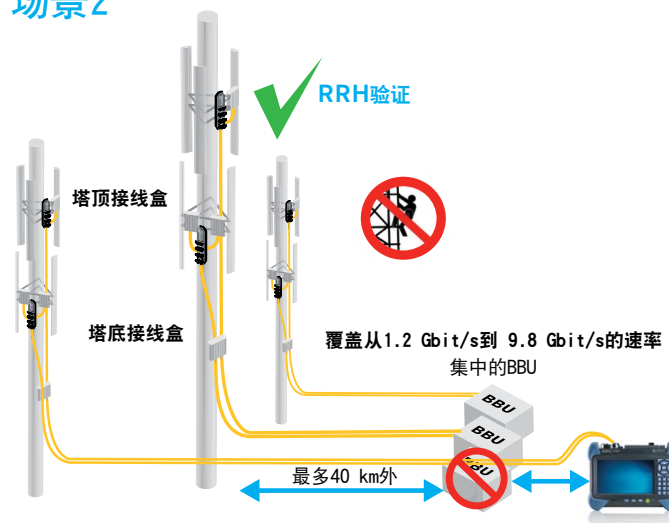


图2显示的是BBU被集中部署的典型C-RAN架构。

与场景1相类似，在安装RRH时，安装人员结束建设阶段前验证所有设备非常重要。

NetBlazer的主CPRI协议功能既可以从塔底（场景1），也可以在C-RAN环境中，从数千米外都可以正常工作。

## 场景3



在上述场景中，重点在于模拟BBU，以便测试RRH的状况，而不需要爬上塔顶。现在，让我们看看相反的场景；在不需要爬上塔顶的情况下，现场技术人员可以使用NetBlazer便携式现场测试仪来模拟RRH，从而测试CPRI协议。这被称为CPRI协议的远程部分。在将CPRI主协议（模拟BBU）和CPRI远程协议（模拟RRH）结合起来使用时，可以避免雇用一些收费不菲的安装人员。

## 结束语

在发射塔进行故障诊断时，验证RRH和BBU之间的CPRI链路是关键的一环。在检测出问题且技术人员确认光纤和接线箱没有测试出任何问题，就只剩下最后一个需要测试的地方：测试CPRI协议。然而，技术人员目前没有合适的手段来测试CPRI协议。因此，接下来的一步成本较高，需要雇用一些安装人员来升级发射塔并不加选择地更换昂贵的设备。而如果为技术人员提供便于现场使用、能一次性完成所有任务——光纤测试、以太网测试和新CPRI协议分析——的测试设备，又同样可以避免上述情况。

EXFO Asia Pacific PTE. Ltd. — 北京代表处 > 中国北京 东城区北三环东路36号 环球贸易中心C栋1207室 邮编：100013  
电话：+86 10 5825 7755 | 传真：+86 10 5825 7722 | info@EXFO.com | [www.EXFO.com](http://www.EXFO.com)

EXFO为100多个国家的2000多家客户提供服务。如欲了解当地分支机构联系详情，敬请访问[EXFO.com/contact](http://EXFO.com/contact)。