



白皮书

使用 CPRI 前传技术进行云 RAN 部署

无线互联网服务的使用日益增长，正在推动蜂窝网络对容量的需求。正在部署一些新技术以提高容量，同时保持所有权总成本与收入增长相一致。本文主要研究基于光纤的前传网络。首先描述各种替代技术、它们的用例和好处，然后说明 CPRI 的基本原理。最后概述基于 CPRI 的前传网络的开通和故障排除的测试应用。

序言

智能手机和平板电脑的使用日益增长，正在推动对不断增加 4G LTE 等更高带宽移动网络能力的需求。商业上有多种技术可用于提供更高带宽的服务。先进的调制方案、更强大的集成天线以及优越的无线回传技术有助于提高蜂窝网络的容量。本文重点研究了一种基于光纤的新前传技术。

传统的蜂窝网络的特点是通过以太网/IP 或基于电路/ATM 的回传网络与无线核心连接的众多蜂窝站。随着大都市地区对容量的需求增加，在室内或人口稠密地区的站点数量和/或穿透能力方面，宏蜂窝已达到极限。有两种主要的替代技术试图解决这些限制。

微蜂窝是一项重大创新，目前正在以更大的容量部署，以加强大都市地区热点的容量。它们还包括农村地区的扩建工程，部署在室内。微蜂窝是低功耗的存取节点，具有包在一个小外壳中的基站的功能。它们可以安装在屋顶或杆子上，不需要很大的面积或公共事业成本。

可以采取进一步的步骤为热点使用较小的节点，这是本文的重点。与微蜂窝不同的是，部署了分布式系统，其中无线电单元在杆子或屋顶上的外壳中，但基带处理单元(BBU)分离并移到结构底部的位置或放置在附近的中央办公室中。这种技术进步是由 CPRI 和光纤等技术所促成的。

有几个在蜂窝网络中部署光纤的用例。在其基本用例中，光纤将塔上安装的无线电单元连接到塔底的 BBU。与使用传统的铜基同轴电缆相比，光纤的低链路损耗有助于为蜂窝设备提供更高的功率和带宽。在新的 LTE 网络部署中，这种光纤到天线(FTTA)用例正在以更大的量部署。将 BBU 或数字单元(DU)与远程无线电头(RRH)或远程无线电单元(RRU)之间的链路定义为前传网络；回传网络将 DU 与无线核心网络连接在一起。

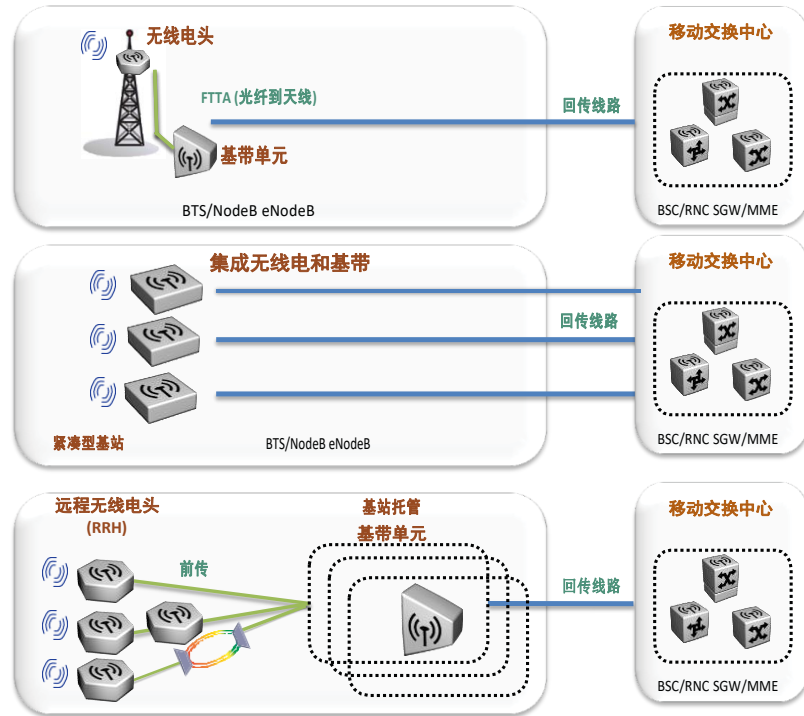


图 1 蜂窝网络的演变

前传网络部署

CPRI 是一个数字化的串行接口，最初是作为无线电基站的内部接口设计的。它的目的是使接口两侧的技术独立进化成为可能。

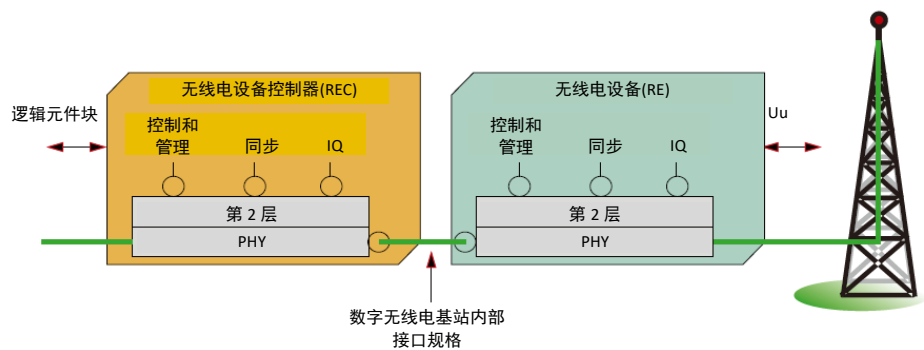


图 2 CPRI 接口

在蜂窝站和接入网络中部署光纤技术提供了一个新的 CPRI 用例，其中无线电设备(RE)可以设置到更靠近塔顶或屋顶天线的位置，无线电设备控制器(BBU 或 DU)可以设置到离 RE 更远的地方。

将 RE(RRH 或 RRU)设置到接近天线的位置会显著减少用于 RRH 和天线互连的同轴电缆的长度，从而改善了链路预算和用户吞吐量。使用 CPRI，BBU 和 RRU 之间的链路可以延伸到几英里。这开拓了新的应用，如卸载宏蜂窝和分布式天线系统(DAS)。在人口稠密地区，对无线互联网服务的需求可能会挑战宏蜂窝的可用容量。通过在这些热点中设置额外的 RRU，可以从宏蜂窝分流无线互联网流量。

DAS 并不是一项新技术，它已经被部署在许多室内应用中。DAS 是指连接到公共源的物理分离天线的网络。通过分离和分配天线，可以为较大的地理区域提供低功耗和高可靠性天线的覆盖。大多数 DAS 系统在室内使用，使用同轴或同轴/光纤混合介质。室内系统中较大的部分使用模拟信号传输，尽管越来越多的人部署数字化接口，如 CPRI 或开放基站架构倡议(OBSAI)。节点可以排列成星形或菊花链拓扑形状。

OBSAI 是另一个数字化串行接口，由蜂窝设备供应商协会创建，目的是降低建设基站的成本。虽然一些供应商喜欢 OBSAI，但大多数数字部署使用 CPRI。

与光纤相结合使用 CPRI 技术，为部署 BBU 提供了其他优势。BBU 通常需要电力和空调，在一点地方偶尔需要一点面积，而且费用昂贵。相关的公用事业和租赁/购买成本是蜂窝网络的 OpEx/CapEx 的重要影响因素。基于光纤的 CPRI 技术可以将 BBU 移除到一个中心位置，例如已经拥有电信基础设施的中央办公室。

此外，通过将属于各种 RRU 的 BBU(BBU 中心化或 BBU 主机化)堆叠在一个位置，可以节省能源，提高安全性，而不需要 IPsec 类的协议，并为将部署协作多点(CoMP)功能的高级 LTE 系统做好基础设施准备。

再进一步，BBU 主机化可以与 BBU 资源的池化相结合；这个阶段被称为云 RAN(CRAN)。它提高了无线电接入网络的利用率和可靠性；它还简化了移动性管理，减少了与核心网络之间的 S1 和 X2 接口数量。

最后，与波分复用(WDM)结合在一起的 CPRI 为无线接入网络提供了另一个好处：更多数量的 RRU 可以在接入/聚合网络中与其他服务共享光纤，或者，多个无线运营商可以在 RAN 中共享光纤(RAN 共享)。

CPRI 基础

CPRI 是一个数字化的接口，它包含三个信息流：用户平面、控制和管理平面(C&M)和同步平面数据。如图 3 所示，它涵盖第 1 层和第 2 层。第 1 层覆盖物理层和时间复用层；第 2 层为提高灵活性和可伸缩性提供容量能力。CPRI 可以在一个 BBU 和 RRU 之间使用；或者，它可以在一个 BBU 和多个 RRU 之间使用，这些 RRU 在一个 BBU 配置为菊花链或星型。如图 4 所示，CPRI 信号以高达 9.8Gbps 的不同比特率指定。线路速率与要传输到 RRU 的数据量/频谱成正比。

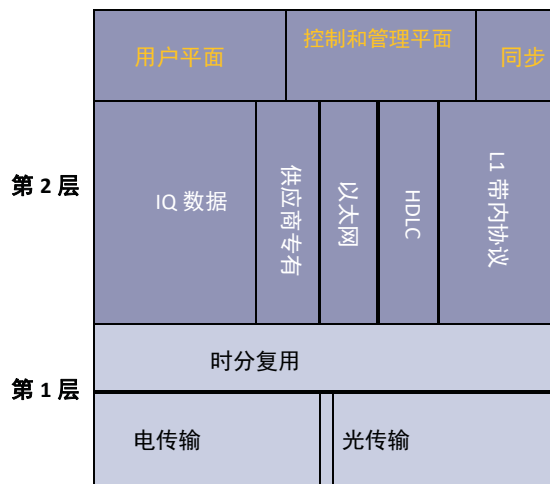


图 3 CPRI 协议层

CPRI 速率	OBSAI 速率
614.4 Mbps (1x)	768 Mbps (1x)
1228.8 Mbps (2x)	1536 Mbps (2x)
2457.6 Mbps (4x)	3072 Mbps (4x)
3072.0 Mbps (5x)	3072 Mbps (4x)
4915.2 Mbps (8x)	
6144.0 Mbps (10x)	6144 Mbps (8x)
9830.4 Mbps (16x)	

图 4 CPRI 和 OBSAI 线路速率

如图 5 所示，CPRI 信号由在超帧中分组的基本帧(BF)组成。一个基本帧包含 16 个字。字的长度在 8 到 128 位之间，取决于 CPRI 线路速率；CPRI 线路速率越高，字越长。在字的物理传输之前，它们按照以太网 IEEE 802.3 标准进行 8b/10b 编码处理。

第一个字是控制字。其余 15 个字用于用户平面数据。用户平面以原始格式携带数据(同相/正交(IQ))。一组 256 个连续 BF 表示一个超帧。超帧以同步字节(K28.5 字节)控制字开始。其他控制字用于：

- L1 带内协议
- C&M 通道
- 同步和定时模式
- 链路延迟精度和电缆延迟校准
- 物理层的链路维护

在下一节中，我们将看看其中一些对现场部署有用的控制字。链路维护字节值得特别注意。CPRI 协议定义了四个警报：

- 信号丢失(LOS)
- 帧丢失(LOF)
- 远程报警信号指示(RAI)
- SAP 缺陷指示(SDI)

对于这些警报中的每一个，都在 CPRI 超帧中保留一个位，这样就可以向远端设备通知近端设备中的警报。当近端设备检测到报警时，它立即设置相应的位。一旦报警条件被清除，相应位将被重置。

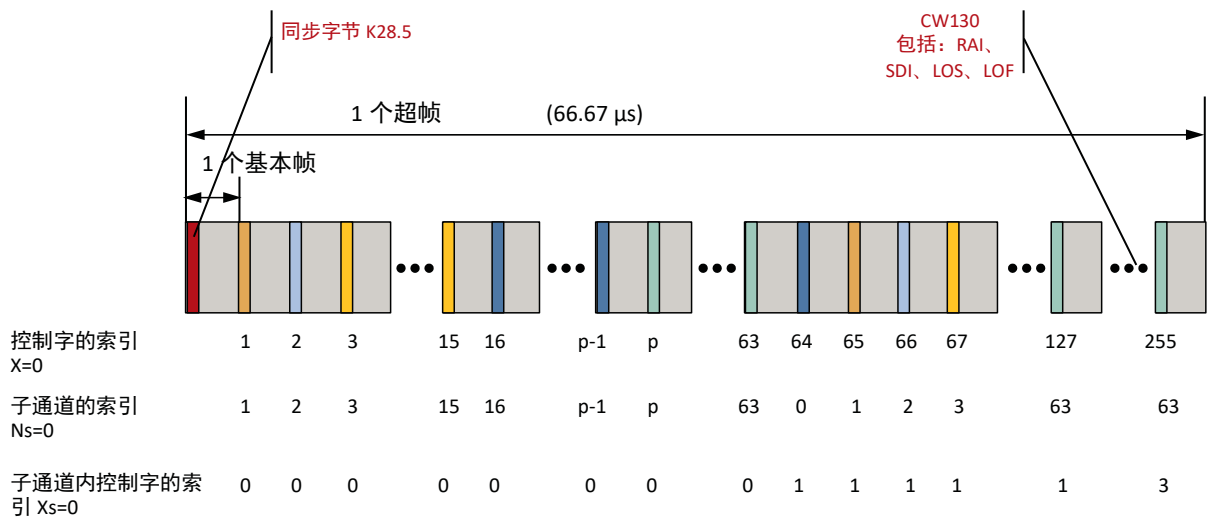


图 5 CPRI 帧结构

CPRI 测试应用

RRH 大量安装并投入使用。过程应该顺利，技术人员离开现场时没有安装故障，这非常重要。由于登塔需要特殊技能和认证，不必要的现场误差的代价可能非常大。因此，必须有从塔底进行测试的工具和步骤。塔底唯一可用的测试接口是 CPRI(或 OBSAI)。本节详细介绍 CPRI 接口的一些测试应用。

终端 RRU/BBU

安装 RRU 包括几个步骤，通常在塔上具有挑战性的工作条件下进行。这些步骤包括设备安装和光纤/电源/同轴电缆组装。未能正确布线或设备配置的错误将对 RRU 的运行产生严重后果。

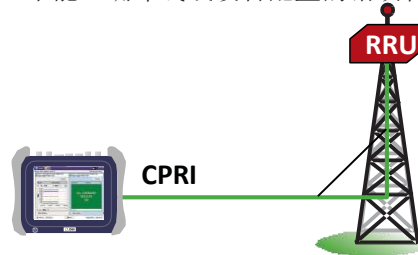


图 6 终端 RRU

因此，建议技术人员进行一些基本测试。从光纤/连接器的检查和验证开始，技术人员可以将任何与脏连接器和/或纤维损伤有关的问题分离开。在这些测试之后，需要进行 CPRI 测试，以验证 RRU 是否正常工作，是否安装了正确的光学设备，如 SFP。

使用 CPRI 测试设备，可以方便地验证 CPRI 链路的基本参数。它们包括信号电平、频率、频率偏移、字同步状态和字数。测试确保 RRU 具有正确的线路速率和定时，并且它正在将帧传输到塔底。

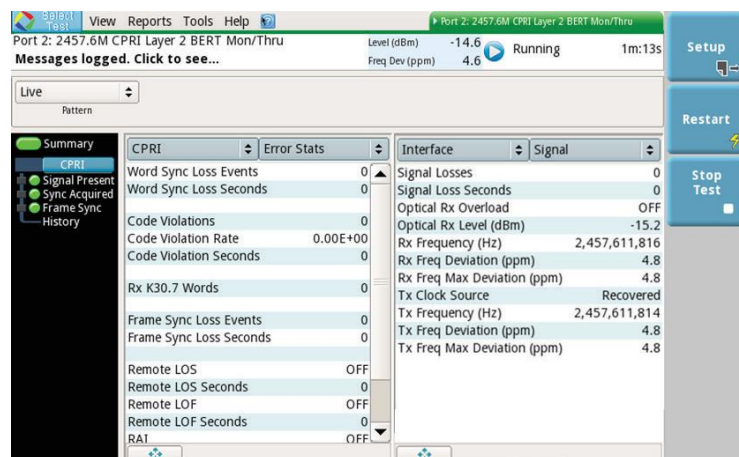


图 7 CPRI 测试结果

CPRI 链接的故障排除

除了 RRH 的初始开通测试之外，还可以使用 CPRI 测试仪来排除 BBU 和 RRU 之间的问题。错误的配置和错误的布线可能会导致开通服务时出现问题。例如，BBU 上错误的 SFP 将不能与 RRU 一起工作，即使设备以其他方式正确安装、布线和配置。

在监测模式下使用 CPRI 测试仪，可以对两个方向（上行/下行链路）进行监测。通过检查信号、频率、定时模式和字数，可以识别潜在的问题及其原因。此外，任何当前的警报(LOS、LOF、RAI、SDI)都可以提供关于错误方向和原因的有价值的信息。

开通基于 xWDM 的前传网络

安装基于 xWDM 的网络需要对 xWDM 节点上的混流/分离端口进行适当的规划和执行。错误的映射或光学器件会导致 RRU 启动问题。交叉布线可能导致错误的扇区连接到适当的 BBU 端口。CPRI 测试仪可以很容易地测试单个 RRU/BBU 链路的传输特性。除了信号、频率、同步和帧数外，比特误码率测试(BERT)将通过光学器件和混流/分离元件检查链路的健康状况。

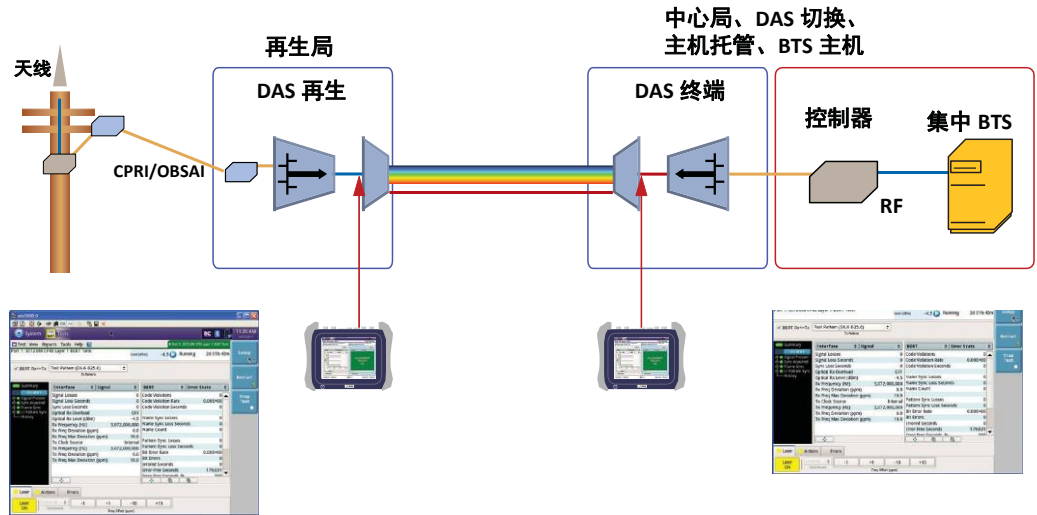


图 8 测试基于 xWDM 的前传网络

网络和服务增强区域销售

北美 免费：1 855 ASK-JDSU 1 855 275-5378	拉丁美洲 电话：+1 954 688 5660 传真：+1 954 345 4668	亚太 电话：+852 2892 0990 传真：+852 2892 0770	欧洲、中东、非洲 电话：+49 7121 86 2222 传真：+49 7121 86 1222	网站： www.jdsu.com/nse
--	---	---	---	---