

# 利用 CPRI 前传技术进行云 RAN 部署

无线互联网服务使用的日益增加推动了用户对蜂窝网络容量的需求。正在利用多种新技术以提高容量，同时使总拥有成本与收益增长保持一致。本文重点介绍基于光纤的前传网络。文章开始将介绍各种备选技术及其使用案例和优点，然后再阐释 CPRI 的基本原理。结尾将概述基于 CPRI 前传网络的开通和故障排除的测试应用。

## 简介

智能手机和平板电脑使用的日益增加促进了对更高带宽移动网络（例如 4G LTE）不断增长的可用性的需求。市场上有多种可实现更高带宽服务的技术。先进的调制方案、功能更加强大和集成天线以及卓越的无线回传技术有助于增加蜂窝网络的容量。本文重点介绍基于光纤的前传新技术。

传统的蜂窝网络的特点是具有多个小型基站，这些小型基站通过基于以太网/IP 或电路/ATM 的回传网络连接至无线核心。随着城市容量需求的增长，大型基站在位置数量和/或室内或人口密集地区的渗透能力方面已达到极限。两个主要的替代技术试图克服这些限制。

小型基站是当前大范围部署的一项主要创新方案，可增加城市热点地区的容量。此外，它们还扩大了农村地区的覆盖范围，并在室内进行部署。小型基站是小范围内具有基站功能的低功率接入节点。可将其安装在屋顶和电线杆上，占用面积较小或效用成本较低。

在热点地区使用较小节点时需要更多步骤，这也是本文的重点内容。与小型基站不同，部署分布式系统时，射频单元仍保留在电线杆或屋顶的外壳中，但要基带处理单元 (BBU) 分散并迁移到建筑物底部位置或放在附近的中央办公区。CPRI 和光纤等技术促进了该技术的发展。

本文列举了在蜂窝网络中部署光纤的几个使用案例。在其基本使用案例中，光纤将安装在塔上的射频单元连接至塔底的 BBU。与使用传统的铜基同轴电缆相反，光纤的低链路损耗有助于为移动设备提供更高的能量和带宽。在新的 LTE 网络部署中，大规模应用了此种光纤到天线 (FTTA) 使用案例。将 BBU 或数字装置 (DU) 与远程射频头端 (RRH) 或远程射频单元 (RRU) 之间的链路定义为前传网络；回传网络连接 DU 与无线核心网络。

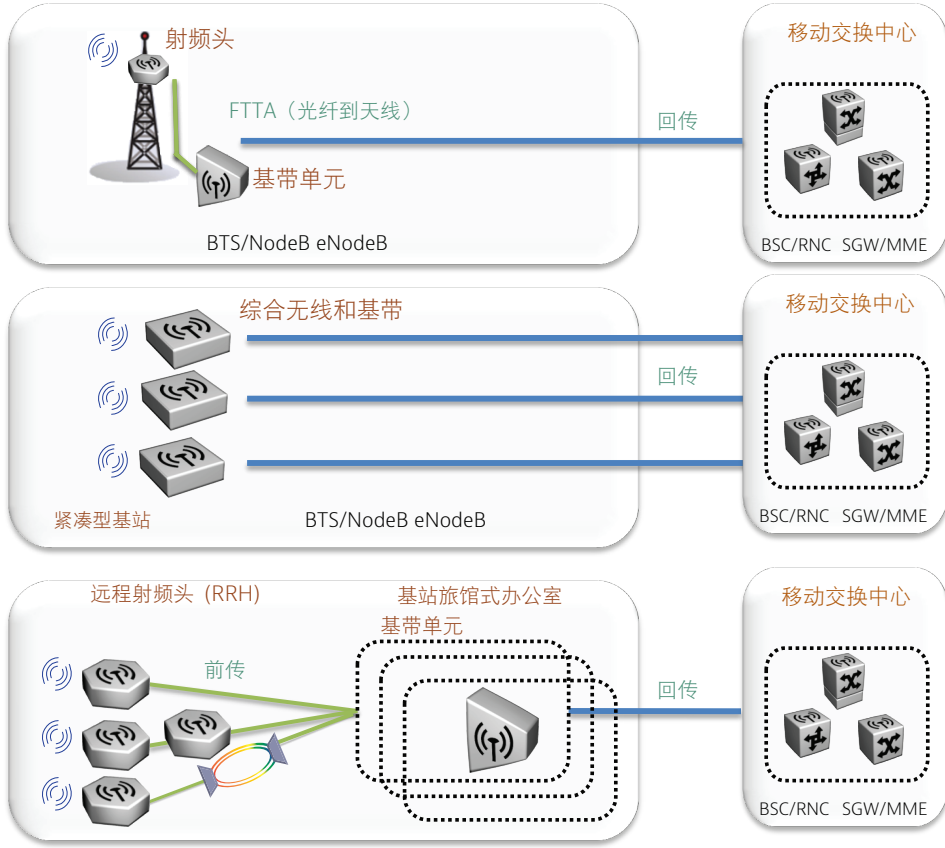


图 1. 蜂窝网络的发展

## 前传网络部署

CPRI 是数字化的串行接口，最初设计目的是作为射频基站的内部接口。其目的是发展接口两端的独立技术。

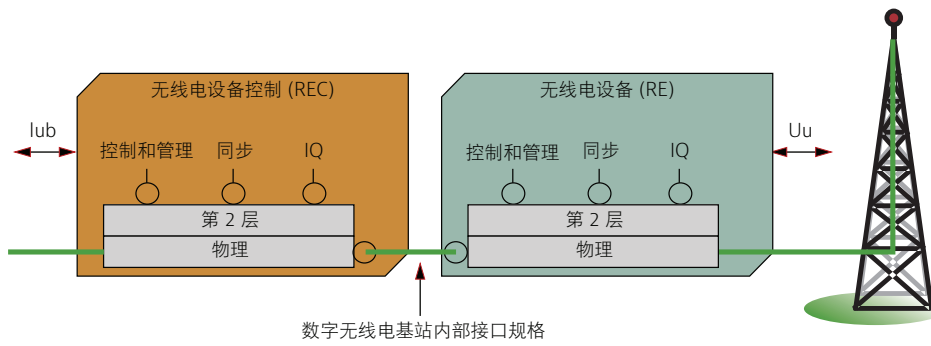


图 2. CPRI 接口

基站内部以及接入网络中光纤技术的部署是一种新的 CPRI 使用案例，其中可将射频设备 (RE) 放在距塔顶或屋顶天线较近的位置，并将射频设备控制装置 (BBU 或 DU) 放在离 RE 较远的位置。

将 RE (RRH 或 RRU) 放在离天线较近的位置可大大缩短 RRH 和天线互连的同轴电缆长度，进而缩减链路预算，同时提高用户吞吐量。利用 CPRI，可将 BBU 和 RRU 之间的链路延伸至几英里。如此开启了新应用，例如减轻大型基站和分布式天线系统 (DAS) 负载。在人口密集地区，无线网络服务的需求可能会给大型基站容量带来挑战。通过在这些热点地区放置额外的 RRU，可减轻大型基站的无线网络流量负载。

DAS 并不是一项新技术；其已部署在众多室内应用中。DAS 是指连接至共用源的物理隔离天线网络。通过隔离和分布天线，可利用能耗较低、可靠性较高的天线覆盖更大的区域范围。多数 DAS 系统都在室内使用，并使用同轴或混合同轴/光纤媒介。大部分室内系统都使用模拟信号传输，尽管部署的数字化接口（例如 CPRI 或开放式基站架构 (OBSAI)）数量在不断增加。可按星型或菊花链拓扑结构部署节点。

OBSAI 是另一种数字化串行接口，由移动设备供应商协会开发，可缩减创建基站的成本。虽然部分供应商青睐于 OBSAI，但大多数数字部署都采用了 CPRI。

CPRI 技术与光纤配合使用，可为部署 BBU 提供其他优势。BBU 通常需要电源和空调系统，而且在某些地区难以解决其所需的占地面积且成本昂贵。相关实用工具和租赁/购买成本是蜂窝网络运营开支/资本支出的主要部分。基于光纤的 CPRI 技术能将 BBU 迁移至中央位置，例如已具备通信基础架构的中央办公区。

此外，通过将属于多个 RRU 的 BBU (BBU 集中化或 BBU 旅馆式办公) 堆叠至一个位置，可节约能源，提高安全性，无需类似 IPsec 的协议，并使基础架构可用于部署协作多点 (CoMP) 功能的先进 LTE 系统。

再需一步，便可将 BBU 旅馆式办公与 BBU 资源集中相结合；此阶段被称为云无线接入网络 (CRAN)。其可提高无线接入网络的利用率和可靠性；还可简化移动管理以及减少核心网络 S1 和 X2 接口的数量。

最后，与波分复用 (WDM) 相结合的 CPRI 能为无线接入网络提供其他优点：更多数量的 RRU 可与接入/聚合网络中的其他服务共享光纤，或多个无线运营商可在 RAN 中共享光纤 (RAN 共享)。

## CPRI 基本原理

CPRI 是可传输三种信息流的数字化接口：用户平面、控制和管理 (C&M) 平面以及同步平面数据。如图 3 所示，其包含第 1 层和第 2 层。第 1 层包含物理层和时分复用层；第 2 层能够提供更大灵活性和可扩展性的功能。CPRI 可在一个 BBU 和一个 RRU 之间使用；或用于一个 BBU 与菊花链或星形结构的多个 RRU 之间。如图 4 所示，可将 CPRI 信号指定为不同的比特率，最高为 9.8 Gbps。线路速率与传输至 RRU 的数据/光谱量成正比。

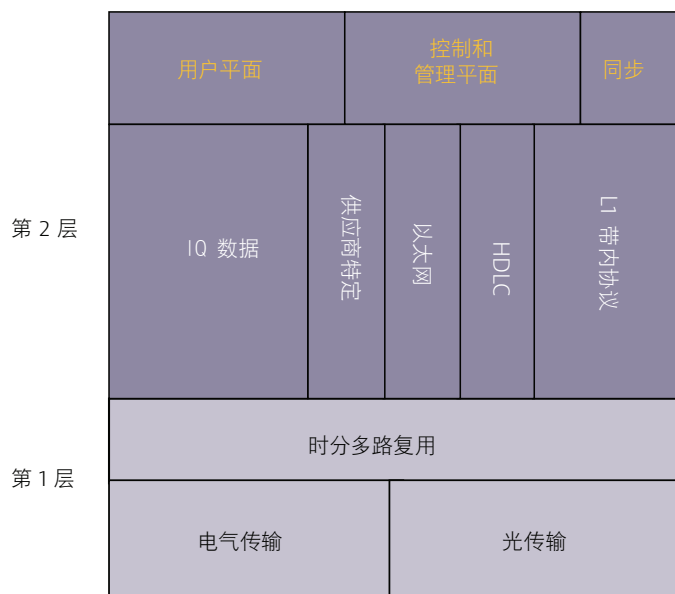


图 3. CPRI 协议层

CPRI 速率	OBSAI 速率
614.4 Mbps (1x)	—
—	768 Mbps (1x)
1228.8 Mbps (2x)	—
—	1536 Mbps (2x)
2457.6 Mbps (4x)	—
3072.0 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 信号是由可组合为超帧的基本帧 (BF) 组成。每个基本帧包含 16 个字。字长范围在 8 位和 128 位之间，取决于 CPRI 线路速率；线路速率越高，字越长。在物理传输字之前，根据以太网 IEEE 802.3 标准，对字进行 8b/10b 编码处理。

第一个字为控制字。剩余的 15 个字用于用户平面数据。用户平面以原始格式传输数据（同相/正交 (IQ)）。由 256 个连续 BF 组成的组为一个超帧。超帧开头为同步字节（K28.5 字节）控制字。其他控制字用于：

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

在以下章节，我们将了解一些对现场部署有所帮助的控制字。应特别注意链路维护字节。CPRI 协议定义了四个报警：

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

对于每个报警，都会在 CPRI 超帧中保留一个位，便于将近端设备出现的报警通知远端设备。近端设备检测到报警时，会立即设置各自的位。报警状况清除后，将复位该位。

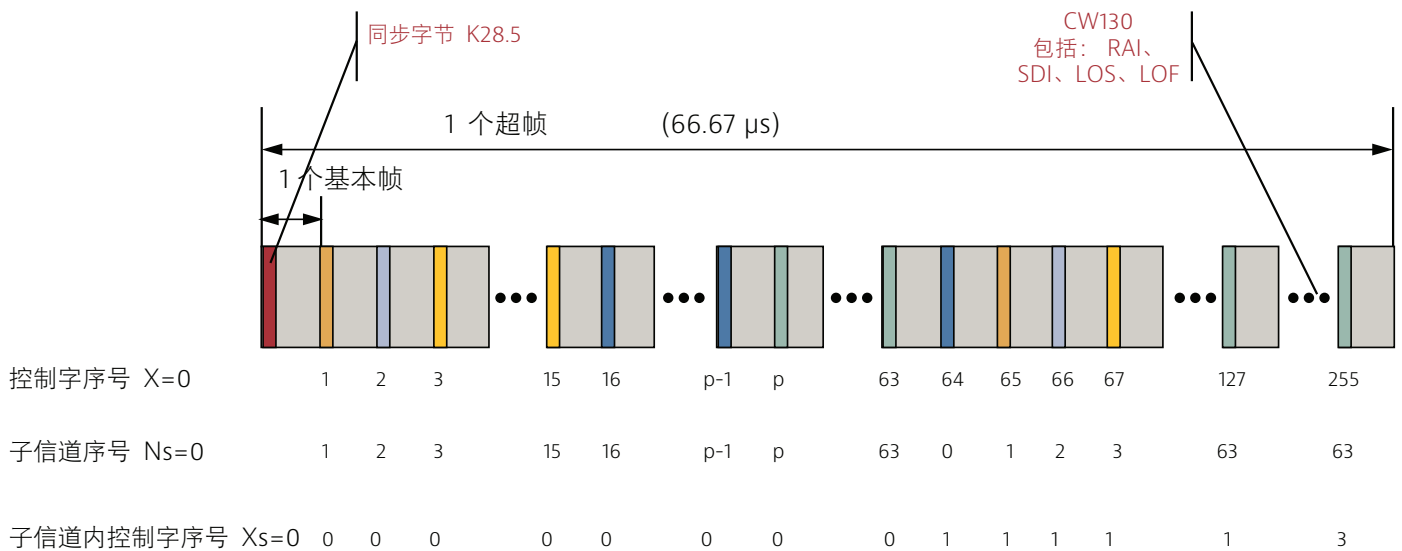


图 5. CPRI 帧结构

## CPRI 测试应用程序

大范围安装和调试 RRH。在技术人员离开现场时，保证顺利完成所有安装至关重要。因为攀爬塔以及不必要的现场故障所需的特殊技能和认证成本极高。因此，必须具备在塔底执行测试的工具和程序。在塔底唯一能使用的测试接口是 CPRI（或 OBSAI）。本节详述 CPRI 接口处的一些测试应用程序。

## 终止 RRU/BBU

安装 RRU 包含几个通常会在塔上严峻工作条件下执行的步骤。这些步骤包括设备安装和光纤/电源/同轴电缆装配。设备的接线或配置不正确会对 RRH 操作造成严重后果。

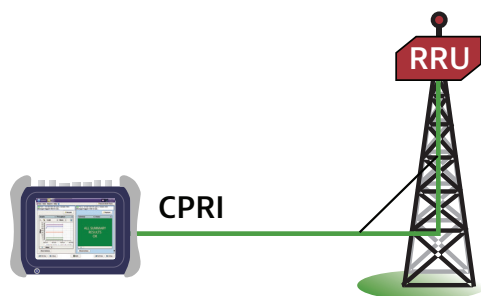


图 6. 终止 RRU

因此，建议技术人员执行一些基本测试。先检查和验证光纤/连接器，技术人员可隔离脏污连接器和/或光纤损坏导致造成的各种问题。完成这些测试后，需要执行 CPRI 测试，以便验证 RRH 可运行且已安装 SFP 等正确的光学器件。

利用 CPRI 测试设备可轻松验证 CPRI 链路的基本参数。这些参数包括信号电平、频率、频率偏置、字同步状态以及字数统计。这些测试可确保 RRH 具有正确的线路速率以及定时，且正在将帧传输至塔底。

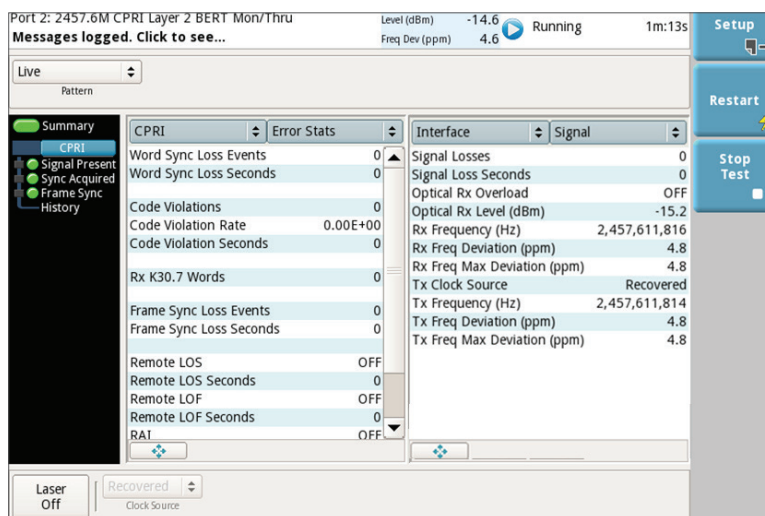


图 7. CPRI 测试结果

## CPRI 链路故障排除

除开始的 RRH 开通测试外，还可利用 CPRI 测试仪解决 BBU 和 RRU 之间的问题。开通服务时，错误配置和错误接线会引发一些问题。例如，BBU 上的错误 SFP 无法与 RRU 配合使用，即使已正确安装、连接以及配置设备。

利用监控模式的 CPRI 测试仪，可监控两个方向（上行链路/下行链路）。通过检查信号、频率、定时模式以及字数，可识别潜在问题以及原因。此外，出现的任何报警（LOS、LOF、RAI、SDI）均可提供宝贵的方向信息和错误原因。

## 开通基于 xWDM 的前传网络

安装基于 xWDM 的网络需要合理规划和运行 xDWDM 节点上的复用/解复用端口。错误的映射或光学器件可引发 RRU 启动问题。交叉接线会导致将错误的扇区连接至 BBU 端口。CPRI 测试仪可轻松测试每个 RRU/BBU 链路的传输特性。除信号、频率、同步以及帧数外，位元误码率测试 (BERT) 将通过光学器件和复用/解复用元件检查链路正常运行情况。

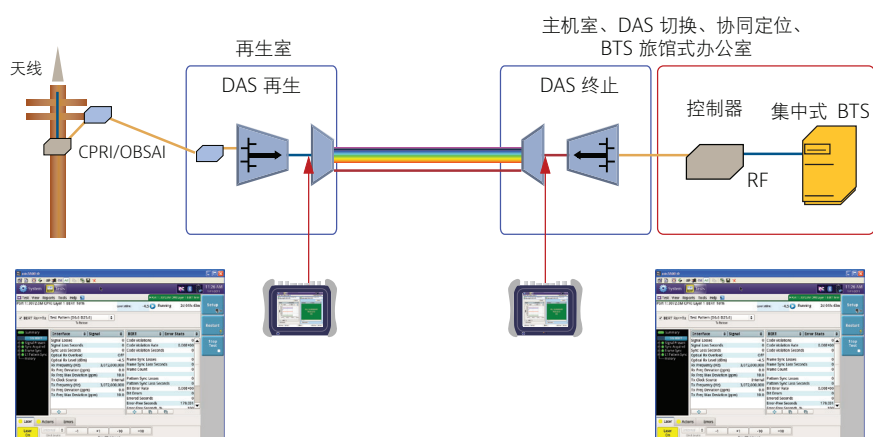


图 8. 测试基于 xWDM 的前传网络



北京  
电话: +8610 6476 1300  
传真: +8610 6476 1302

上海  
电话: +8621 6859 5270  
传真: +8621 6859 5265

深圳  
电话: +86755 8691 0100  
传真: +86755 8691 0001

© 2015 Viavi Solutions Inc.  
本文档中的产品规格及描述可能会有所更改,  
恕不另行通知。  
cloudran-wp-tfs-nse-zh  
30175967 900 1213

网站: [www.viavisolutions.cn](http://www.viavisolutions.cn)