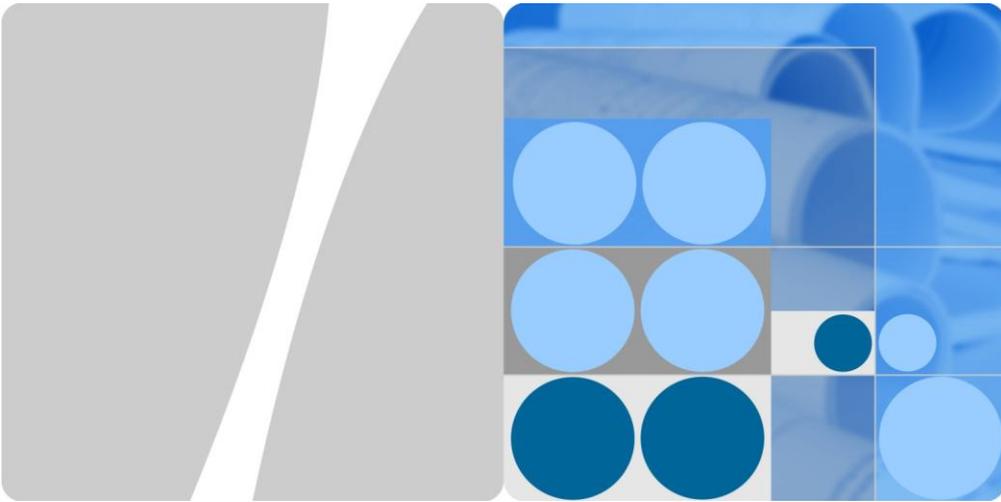


资料编码



LampSite 解决方案技术白皮书

文档版本 V1.0
发布日期 2015-11-15

华为技术有限公司



版权所有 © 华为技术有限公司 2014。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编： 518129

网址： <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

客户服务传真：



目 录

1 执行摘要/Executive Summary	4
2 简介/Introduction.....	5
3 解决方案/Solution.....	6
3.1 LampSite 应用场景分析	6
3.2 LampSite 解决方案总体架构.....	7
3.3 产品规格	13
3.4 工程部署解决方案.....	21
3.5 CPRI 接口解决方案.....	22
3.6 运维解决方案	23
3.7 UMTS pRRU 共小区组网方案.....	25
3.8 LTE 无线组网解决方案.....	26
3.9 无线网络规划和优化.....	29
4 推广/Experience.....	30
结论/Conclusion.....	33
5 缩略语表/Acronyms and Abbreviations	34

删除的内容: 30

删除的内容: 31

删除的内容: 34

删除的内容: 35



1 执行摘要/Executive Summary

针对室内覆盖的可能应用场景，结合华为产品，本文全面介绍了华为 LampSite 解决方案：包括不同通信制式下的 LampSite 解决方案网络架构，工程部署，CPRI 接口，运维解决方案，UMTS 和 LTE 无线组网及规划优化等。最后通过实际商用案例，进一步印证了 LampSite 解决方案的有效性和各种优势。

2 简介/Introduction

在全球范围内，移动通信已经得到了飞速的发展和普及，无线网络也已经覆盖了绝大部分的区域，满足人们的需求和丰富人们的生活。

由于绝大多数无线基站都部署在室外，受无线信号传播的影响，导致无线信号在室内的覆盖效果普遍差于室外，导致室内环境始终为用户投诉的主要地点。

随着 MBB 的发展带动了数据业务需求的急剧上升，而数据业务更多来自室内环境。这种趋势更加突出了无线网络在室内覆盖效果比较差的问题，加剧了改善和提升室内环境下无线网络质量和容量的需求。

而对于大型室内场景，如机场、体育馆等，一方面室外基站站址获取也很困难，另一方面即使部署了室外基站，由于室内建筑面积大、环境复杂、隔断多等，导致无线信号传播衰减严重，不能很好解决室内场景的移动通信覆盖和容量需求。

华为适时推出了 LampSite 解决方案，在已经成功商用基站的基础上，新开发了 RHUB 和 pRRU 两款设备，利用光纤和以太网线承载 CPRI 接口，和 BBU（GSM 场景还需要 DCU）一起构成了新的室内解决方案。它具备容量大、配置灵活、工程简单、设备模块少等特点，可以很好地满足室内环境的无线网络容量和覆盖需求。

基于此，下面将重点围绕 LampSite 解决方案的应用场景、产品规格、工程部署、CPRI 接口、运维、无线组网及规划优化方面分别做介绍，并给出了成功的典型商用案例。

3 解决方案/Solution

3.1 LampSite 应用场景分析

在移动通信网络中，一直存在着网络覆盖效果改善和容量持续提升的需求。尤其针对室内场景，由于宏站信号存在穿透损耗，普遍存在覆盖效果不佳的问题；而随着 MBB 带来的移动数据业务的急剧增长，考虑 70% 以上的移动数据业务来自室内，从而导致移动通信网络在室内场景遇到更大的覆盖和容量问题。

移动通信关注的场景相关特征主要有：

- 地物环境，包括面积和隔断情况等。
- 人员行为，包括人员密度、移动特征和话务特征等。
- 站点部署，包括准入要求、站点可部署位置、供电和传输配套可获得性等。
- 信号覆盖，已有周边室外宏站信号覆盖状态。

基于上述考虑，室内典型场景可以划分为：

- 小型集散场所

如 Café、餐馆、街边小店等。一般为 1~2 层高，深度可能较深，人员分布室内和室外都有，但基本为静止状态，以数据业务为主。基站（天线）一般需要吸顶隐藏，回传部署在店铺内，典型例子如巴黎花神咖啡馆。

- 大型场馆

如 Shopping Mall、大型商场/超市和展览馆等，由 Supermarket 及周围商铺等组成。楼层大多不高(<10 层)，建筑物多为钢筋混凝土结构，部分区域内部较空旷，同层穿透损耗少，层间穿透损耗大，考虑各功能分区差异，整体结构比较复杂。面积总体比较大（如几万到十几万平方米），人员流量大，人口密度高，语音话务密度和数据业务差异大，潮汐效应明显（节假日话务突出，非运营时间话务降到 0）。典型例子如巴黎老佛爷、沃尔玛和上海国际展览馆等。

- 交通枢纽站

如飞机场、火车站和地铁站等。内部结构较复杂，大面积空旷区域与小面积办公室共存；单层层高较高，整体层数较少，以钢结构为主，通过钢化玻璃与外部隔

离；物业协调难度大，隔离施工难度高。面积大（如几千到几十万平方米），人员流量大也比较集中，语音业务与数据业务都比较大（忙时与闲时的话务差别大），对移动性要求比较高，其中机场的高端客户多，智能手机渗透率高，对业务体验更敏感。典型例子如浦东国际机场上海世纪大道地铁站等。

- 商务用楼

如超高商用楼和酒店等。楼层较高(>10 层)，多为钢筋混凝土结构，外有玻璃幕墙或砖墙装修；平层间隔断较多，房间隔断性好，穿透损耗复杂，楼层间穿透损耗较大；一层一般为大厅，层高较高，与外界的互通区域；电梯数量多，一般配有地下停车场；面积较大（几千到几十万平米）。高端用户比率较高，语音和数据业务话务量大，要求电梯覆盖效果好。典型例子如金茂大厦和东锦江索芙特酒店等。

- Condo 公寓楼

楼层较高(>10 层)，多为钢筋混凝土结构，外有玻璃幕墙；平层间隔断较多，穿透损耗复杂，楼层间穿透损耗较大；部分下面几层是商铺；电梯数量多，一般配有地下停车场；面积在几万平米左右。人员集中，高端用户比率较高，语音话务量大，数据业务量不高（因固定宽带分流），有宏站信号覆盖但效果欠佳。典型例子如泰国的 DS Tower。

除小型集散场所外，其它室内场所普遍存在面积大，结构复杂，话务高，站点准入门槛和部署难度大，传输一般需要有专线接入等。有少量场所通过部署 DAS 系统解决了覆盖问题，但总体而言仍然缺少合适的有竞争力的解决方案。

3.2 LampSite 解决方案总体架构

华为公司针对主要室内场景的移动通信需求和特点，专门推出了 LampSite 解决方案，以解决室内场景移动通信存在的问题并更好地满足用户的需求。LampSite 解决方案主要由基站基带板、CPRI 接口汇聚功能模块和远端射频模块组成，以及可选的 CPRI 接口扩展单元，在 GSM 场景下还包括数字合路单元；除此之外，还包括这些模块对应的网管系统。按照通信制式划分，LampSite 解决方案主要分为下面几种应用场景，即 UMTS 单制式、LTE FDD 单制式、GSM+UMTS 双制式共存、UMTS+LTE FDD 双制式共存、LTE FDD+LTE TDD 双制式共存，单卡双模(UL Refarming)以及蜂窝+WiFi 共存，下面分别加以详细说明。

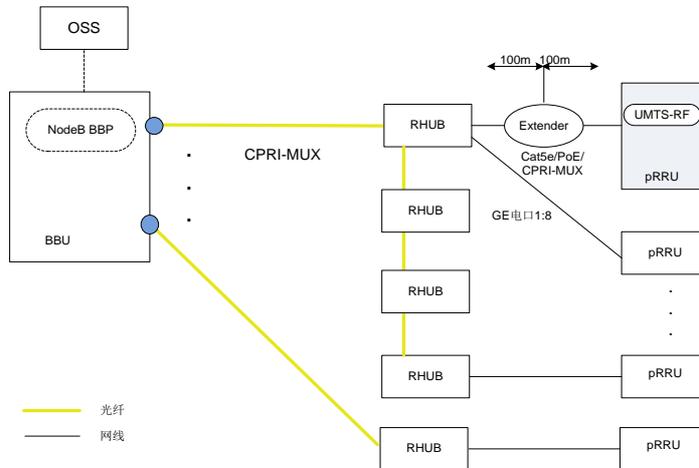
华为 BBU3900/BBU3910 可以插入不同制式或同一制式的多块基带单板，每块基带单板又支持多个 CPRI 接口，可以支持上述多种场景的灵活配置。

3.2.1 UMTS 单制式

UMTS 单制式的 LampSite 解决方案，包括 NodeB 基带单元 BBU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU（配备 UMTS 射频卡），以及对应的网管系统 OSS；当网线拉远距离超过 100m 时，可以增加网线延长器 Extender 增加拉远距离到 200m。如图 3-1 所示。

删除的内容: 图 3-1

图3-1 UMTS 单制式的 LampSite 解决方案组网图



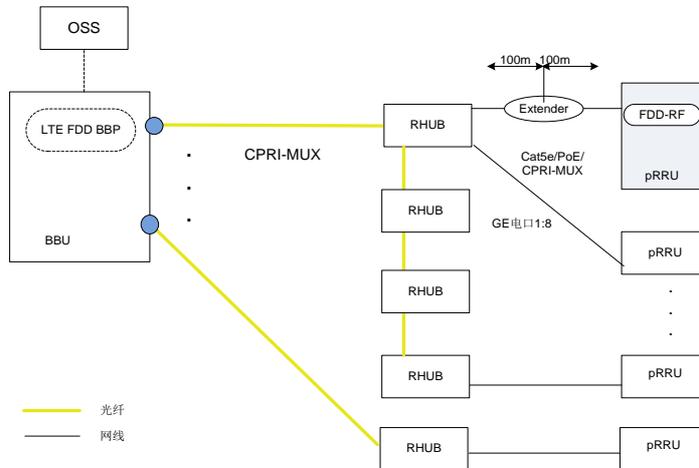
NodeB 基带单元 BBU 可以插入多块基带板，每块基带板可以支持 3 或 6 个 CPRI 接口（与基带板类型有关），对应的可以同时外接 3 或 6 组 RHUB，每组 RHUB 由 4 个串联构成，每个 RHUB 支持外接最多 8 个 pRRU。BBU 和 RHUB 以及 RHUB 相互之间采用光纤连接，RHUB 和 pRRU 之间采用 CAT5e/Cat6 网线，并通过 PoE 给 pRRU 供电。RHUB 和 pRRU 通过 NodeB 的网管系统 U2000 统一管理。

3.2.2 LTE FDD 单制式

LTE FDD 单制式的 LampSite 解决方案，类似的，也包括 eNodeB 基带单元 BBU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU（配备 LTE FDD 射频卡），以及对应的网管系统 OSS；当网线拉远距离超过 100m 时，可以增加网线延长器 Extender 增加拉远距离到 200m。如图 3-2 所示。

删除的内容: 图 3-2

图3-2 LTE FDD 单制式的 LampSite 解决方案组网图



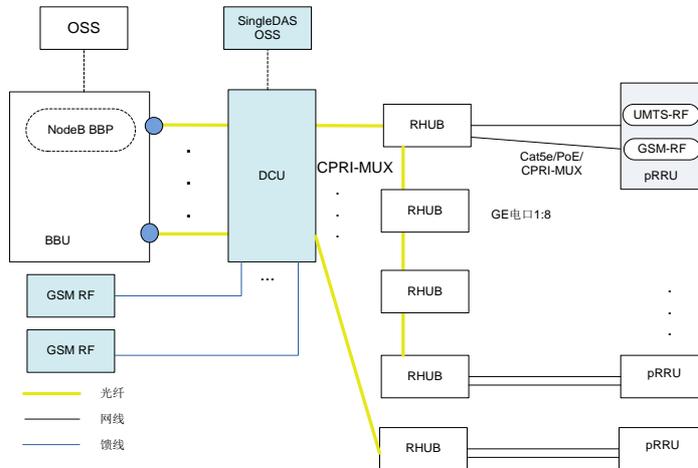
eNodeB 基带单元 BBU 支持 6 个 CPRI 接口可以同时外接 6 组 RHUB, 每组 RHUB 由 4 个串联构成, 每个 RHUB 支持外接最多 8 个 pRRU。BBU 和 RHUB 以及 RHUB 相互之间采用光纤连接, RHUB 和 pRRU 之间采用 CAT5/Cat6e 网线, 并通过 PoE 给 pRRU 供电。RHUB 和 pRRU 通过 eNodeB 的网管系统 U2000 统一管理。相比 UMTS, 考虑 LTE 基带 IQ 数字信号的带宽更高, 因此每个 pRRU 支持 2 根 CAT5e 网线接口, 具体根据实际网络情况选择配置 1 根或者 2 根。

3.2.3 GSM+UMTS 双制式共存解决方案

在需要 GSM 和 UMTS 同时部署的室内场景, 华为也提供对应的 GSM+UMTS 双制式共存的 LampSite 解决方案。相比 UMTS 单制式解决方案, 需要增加数字合路设备 DCU, 并在 pRRU 中增加配备 GSM 相关的射频卡。整个系统包括 NodeB 基带单元 BBU、数字合路单元 DCU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU, 以及网管系统 OSS; 当网线拉远距离超过 100m 时, 可以增加网线延长器 Extender 增加拉远距离到 200m。如图 3-3 所示。

删除的内容: 图 3-3

图3-3 GSM+UMTS 双制式共存 LampSite 解决方案组网图



NodeB 基带单元 BBU 支持 6 个 CPRI 接口可以同时外接到数字合路单元 DCU，GSM 射频信号由馈缆输入 DCU 后，首先进行数字量化处理，并和来自 BBU 输出的 CPRI 接口数字信号进行合路，得到 GSM 和 UMTS 的 CPRI-MUX 信号再送往 RHUB。BBU 和 DCU、DCU 和 RHUB 以及 RHUB 相互之间均采用光纤连接，GSM 射频模块到 DCU 之间采用馈缆连接，RHUB 和 pRRU 之间采用 2 根 CAT5e 网线，并通过 PoE 给 pRRU 供电。RHUB 和 pRRU 通过 NodeB 的网管系统 U2000 统一管理，DCU 通过 SingleDAS 的网管系统 U2000 管理。

3.2.4 UMTS+LTE FDD 双制式共存解决方案

在需要 UMTS 和 LTE FDD 同时部署的室内场景，华为也提供对应的 UMTS+LTE FDD 双制式共存的 LampSite 解决方案。如图 3-4 所示。设备组成包括基带单元 BBU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU，以及对应的网管系统 OSS；BBU 需要同时配置 NodeB 和 eNodeB 的基带板，pRRU 需要同时配置 UMTS 和 LTE FDD 的射频卡。当网线拉远距离超过 100m 时，需要增加网线延长器 Extender 增加拉远距离到 200m。

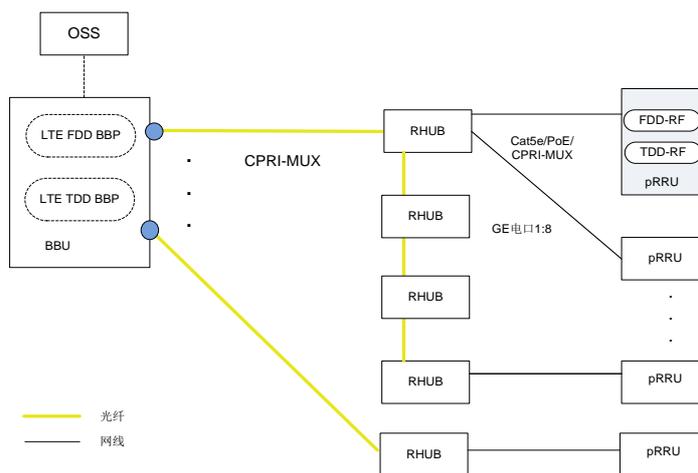
删除的内容: 图 3-4

3.2.5 LTE FDD+LTE TDD 双制式共存解决方案

在需要 LTE FDD 和 LTE TDD 同时部署的室内场景，华为也提供对应的 LTE FDD+LTE TDD 双制式共存的 LampSite 解决方案，采用增强 CPRI 压缩技术后，LTE FDD+LTE TDD 采用单网线，如图 3-5 所示。设备组成包括 eNodeB 基带单元 BBU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU，以及对应的网管系统 OSS；eNodeB 的 BBU 需要同时配置 LTE FDD 和 LTE TDD 的基带板，pRRU 需要同时配置 LTE FDD 和 LTE TDD 的射频卡。当网线拉远距离超过 100m 时，需要增加网线延长器 Extender 增加拉远距离到 200m。

删除的内容: 图 3-5

图3-5 LTE FDD+LTE TDD 双制式的 LampSite 解决方案组网图



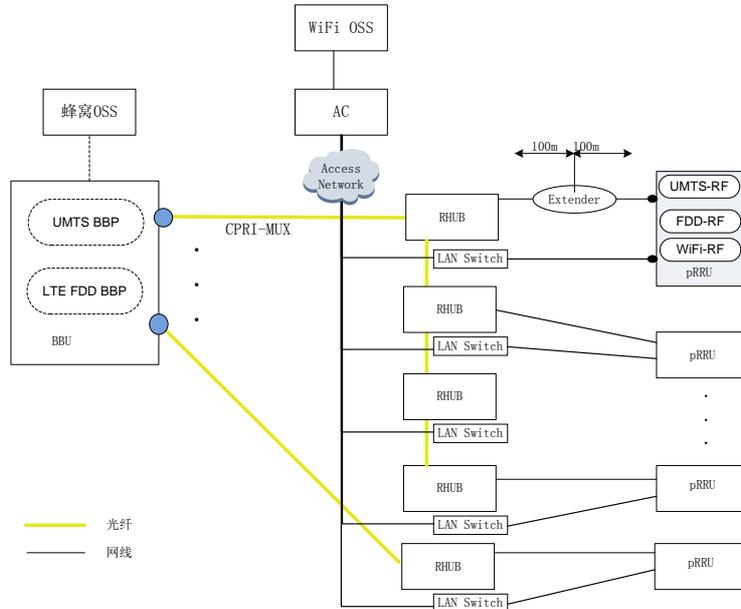
eNodeB 基带单元 BBU 支持 6 个 CPRI 接口可以同时外接 6 组 RHUB，每组 RHUB 由 4 个串联构成，每个 RHUB 支持外接最多 8 个 pRRU。LTE FDD 和 LTE TDD 的基带 IQ 信号在 BBU 中完成合路，得到 LTE FDD 和 LTE TDD 的 CPRI-MUX 信号再送往 RHUB。BBU 和 RHUB 以及 RHUB 相互之间采用光纤连接，RHUB 和 pRRU 之间采用 CAT5e/CAT6 网线，并通过 PoE 给 pRRU 供电。RHUB 和 pRRU 通过 eNodeB 的网管系统 U2000 统一管理。

蜂窝+WiFi 多制式共存解决方案

在室内需要蜂窝网络制式和 WiFi 网络共同部署的场景下，华为可提供蜂窝网络+WiFi 共存的 LampSite 解决方案，如图 3-6 所示。此处所说的蜂窝网络制式，可以是前面提到的任意一种单制式或双制式共存的组合。解决方案的设备组成包括基带单元 BBU、CPRI 接口汇聚功能模块 RHUB 和远端射频模块 pRRU，以及对应的网管系统 OSS；pRRU 需要同时配置蜂窝网络制式的射频卡和 WiFi 的射频卡。

删除的内容: 图 3-6

图3-6 蜂窝+WiFi 共存的 LampSite 解决方案组网图



蜂窝网络制式的规格与前面讲述的单制式、双制式相同，此处不再赘述。图中的“WiFi-RF”即 WiFi AP，在 AtomCell10.1 中 pRRU3901 继承 AtomCell9.0 版本，暂不支持蜂窝网络与 WiFi 网络数据共传输的功能，WiFi 数据与蜂窝数据分别通过不同网线传输，pRRU 需要单独拉一根网线到以太网交换机(LAN Switch, LSW)为 WiFi 的用户面和控制面数据提供传输。WiFi AP 由 RHUB 通过 POE 供电，所以上述以太网交换机只需普通以太网交换机即可，不需要是具备 POE 功能交换机。LAN Switch 可重用运营商已有的存量设备，也可以新增与 RHUB 共机房部署。pRRU 内的 WiFi 数据通过上述 LSW 连接至接入网并通过上层路由交换设备传输至 WLAN AC 设备。WiFi AP 设备由 WLAN 自己的 OSS 系统进行管理，蜂窝网络的 OSS 系统暂不支持对 WiFi 设备进行管理。

3.3 产品规格

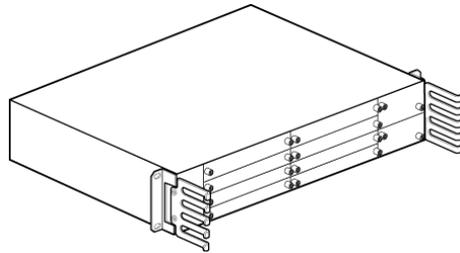
LampSite 解决方案采用了业界技术领先的多制式、多形态统一模块设计，适应多种安装场景，大大降低了运营商在站址获取、扩容、环保等方面的建网和运营成本。从前面章节可知，LampSite 解决方案主要由 BBU、RHUB、pRRU 和 DCU 等模块组成，下面分别介绍它们的相关规格。

3.3.1 外观形态

BBU3900/BBU3910 是一个 19 英寸宽、2U 高的小型化的盒式设备，可安装在室内环境或有防护功能的室外机柜中。BBU3900/BBU3910 外观如图 3-7 所示。

删除的内容: 图 3-7

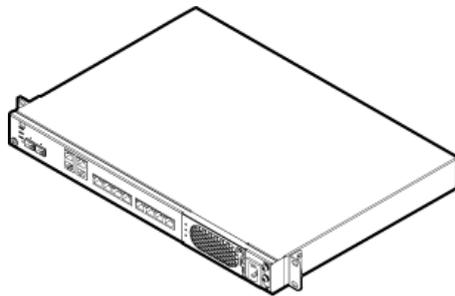
图3-7 BBU3900/BBU3910 外形图



RHUB3908 是一款独立盒式设备，外形如[图 3-8](#)所示。

删除的内容: 图 3-8

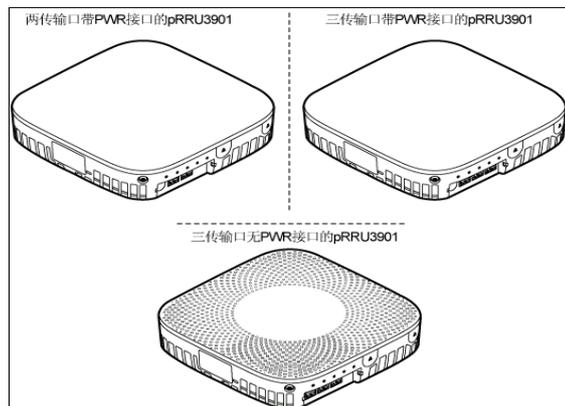
图3-8 RHUB3908 外形图

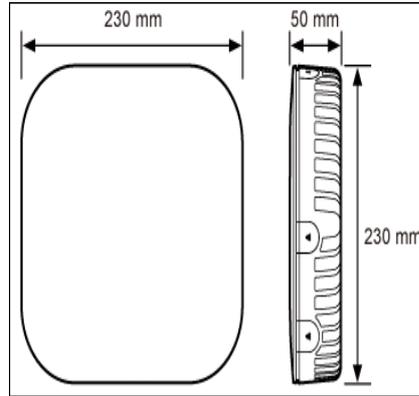


pRRU 为射频拉远单元，实现射频信号处理功能。pRRU3901 & pRRU3902 外形如[图 3-9](#)所示。

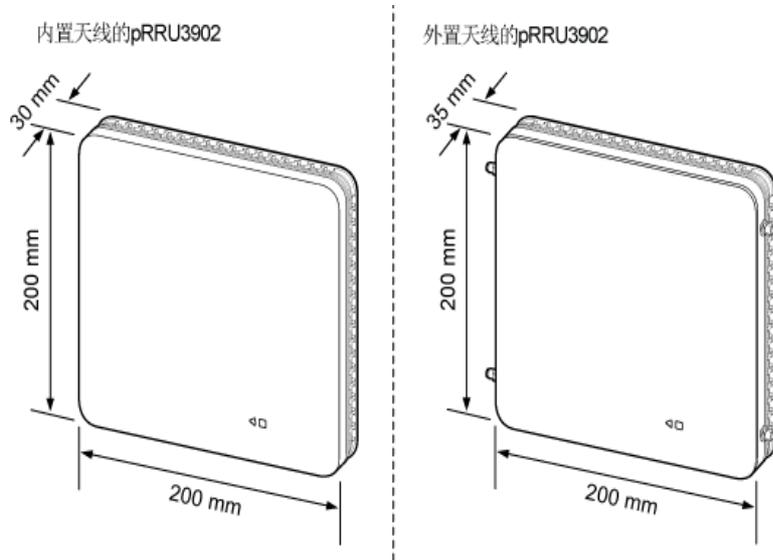
删除的内容: 图 3-9

图3-9 pRRU3901 外形图





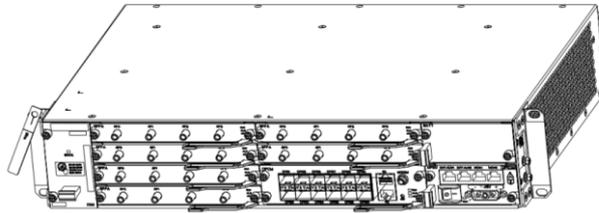
pRRU3902 外形图



DBS3900 IBS DCU 采用 IEC60297 中 19 英寸标准宽度插框，单框高度 2U。插框前面单面插板，内部后置背板，如 [图 3-10](#) 所示。

删除的内容: 图 3-10

图3-10 DBS3900 IBS DCU 外形图



3.3.2 技术规格

BBU3900/BBU3910 通过 CPRI 接口连接到 RHUB 或者 DCU，根据具体插入的基带单板类型不同，CPRI 接口数量也有差异。如表 3-1 所示。

说明：具体规格参加 LampSite 产品规格说明

删除的内容: 表 3-1

表3-1 BBU3900/BBU3910 CPRI 接口规格

BBU 类型	主控板类型	基带板型号	CPRI-MUX	UMTS RHUB 接入槽位
BBU3900	主控板： (1) Global UMPTb1、 UMPTb2、 UMPTb9 (For CL Project only ,it's available from eRAN6.1) (2) China UMPTb1、 UMPTb2、 UMPTb3/4	(1) Global UMTS: WBBPf3/4、 UBBPd1/2/3/4/5/6 LTE: LBBPd1、LBBPd3、 UBBPd3/4/5/6 (2) China UMTS: WBBPf3、 UBBPd1/2/3/4/5/6 LTE: LBBPd1、LBBPd3、 UBBPd3/4/5/6	Slot2~3 中的任一槽位支持 CPRI-MUX	Slot2~3
BBU3910	UMPTb3/4 (TDL CMCC only)、UMPTb9 (For CL Project only ,it's available from eRAN6.1)	(1) Global UMTS: UBBPd1/2/3/4/5/6 LTE: UBBPd3/4/5/6 (2) China UMTS: UBBPd1/2/3/4/5/6 LTE: UBBPd3/4/5/6	Slot0~5 中的任一槽位支持 CPRI-MUX	Slot0~5 中的任意



表3-2 BBU3900/BBU3910 整机规格

项目	指标
输入电源	-48V DC, 电压范围: -38.4V DC~-57V DC
尺寸(高×宽×深)	86 mm ×442mm ×310 mm
重量	BBU3900/BBU3910≤12 kg (满配置) BBU3900/BBU3910≤7 kg (典型配置)

RHUB3908 为射频远端 CPRI 数据汇聚单元,接收 BBU 发送的下行基带数据,经过分路处理后传给 pRRU,并将 pRRU 的上行基带数据经过一定的合路处理后向 BBU 发送,实现与 BBU 的通信。内置 PoE (Power over Ethernet) 供电电路,通过 PoE 向 pRRU 供电。

表3-3 RHUB3908 整机规格

项目	指标
输入电源	Power input socket: AC power supply, support for single-phase 110Vac and single-phase 220VAC standard format: 110v(100V~120V)/220v(200V~240V);50Hz/60Hz; Power Efficiency:85% (w/o PoE);
尺寸(高×宽×深)(mm)	1U (43.6*482*310)
重量	6 Kg
功耗	<=323W=(30W+32W*8)*88.5% RHUB<=30W without AC power Loss; Power efficiency:88.5% (Different load different Power efficiency) with precondition:the average length is no more than 100 meters between RHUB and pRRU; <=437W=(30W+46W*8)*91% RHUB<=30W without AC power Loss; Power efficiency:91% (Different load different Power efficiency) Remark: 1) AtomCell8.1 and AtomCell9.0 supports two RF daughter boards. 2) Considering Cable Loss



项目	指标
传输接口	CPRI0&CPRI1 :to BBU 1: CPRI *2 (SFP+compatible eSFP): --CPRI0 or CPRI1 to connect BBU or Cascading ; --9.8 Gbps*2;Each port is backward compatible with the following rates:1.25Gbps/2.5Gbps/4.9Gbps/9.8Gbps; PWR0 to PWR7/CPRI_E0 to CPRI_E7:to pRRU 2: CPRI_E *8 (RJ45) :PWR/CPRI_E0~E7 --To connect pRRU Support Crossover and Straight (MDI / MDIX) Ethernet cable adaptive;1Gbps/ Port;

表3-4 pRRU3901 整机规格

项目	指标
输入电源	PoE CPRI_E0: 1)POE:Down compliant with Standard PoE (802.3at/af);OUTPUT:-48V/1.04A; Power Efficiency:90%; 2)AC/DC adapter (optional):110v(100V~120V)/220v(200V~240V);50Hz/60Hz ;OUTPUT:+12V/3.75A; Power Efficiency:85%; 3)Length:<=200meter for PoE Power Supply through Extender Between RHUB and pRRU with CAT5e;
尺寸 (高×宽×深) (mm)	2.6L 50*230*230
重量	RF daughter board :0.4Kg/0.6/0.75 pDock:1.2Kg 1RF+pDock:1.6Kg 2RF+pDock:2.0Kg AtomCell8.1:RF daughter board*2;
功耗	<=30W(1 RF daughter board Configured) <=32W(1 RF daughter board Configured with cable loss); <=42W(2 RF Standard Cards Configured); <=46W(2 RF daughter board Configured with cable loss);)



项目	指标
传输接口	PoE CPRI_E0& CPRI_E1: CPRI interface for Power&Transimission:RJ45*2: 1)CPRI_E0(PoE):PoE Power Supply&CPRI Data; 2)CPRI_E1:CPRI Data Only; 3)Support Crossover and Straight (MDI / MDIX) Ethernet cable adaptive;1Gbps/Port; 4)Support Star network to RHUB through CPRI_Ex:<=8 pRRU to one RHUB; 5) No Optical Port; 6)GE:WiFi Card (AtomCell9.0 only);

表3-5 pRRU3901 射频规格

项目	指标			
频段	制式	频段	接收频段(MHz)	发射频段(MHz)
	UMTS/LTE	2100MHz	1920~1980	2110~2170
		AWS	1710~1755	2110~2155
		PCS	1850~1910	1930~1990
	GSM/LTE FDD	1800MHz (窄带)	1710~1765	1805~1860 Rx/UL:1710-1765 M; Tx/DL:1805-1860 ML
	LTE FDD	2600MHz	2500~2570	2620~2690
	LTE TDD	2500MHz	2545~2575	2545~2575
	WiFi	2.4G	2.4000GHz~2.4835GHz	
5G		5.15 GHz ~5.35GHz , 5.470 GHz ~5.725GHz, 5.725GHz~5.850GHz		



项目	指标
发射功率	LTE: LTE supports 2T2R 2*2 20M Max Tx Power:2*100mw 2T2R UTMS: 1)<=1*200mW(23dBm);Step 0.5dB;Power Control accuracy ±0.25dB; 1.1)Single Carrier: 1*23dBm (1*200mW) 1.2)Dual-Carriers: 11and 1001 Configuration:19dBm; 101configuration:16dBm; 1 23dBm 200mW 11 22dBm 160mW ;Per Carrier:19dBm 80mW 101 19dBm 80mW ;Per Carrier:16dBm 40mW 1001 22dBm 160mW ;Per Carrier:19dBm 80mW GSM: 4 载波, 共用 50mW WiFi: 每频段 2*50mW

表3-6 pRRU3902 整机规格

项目	指标		
尺寸	高 (mm)	宽 (mm)	深 (mm)
	200	200	内置天线模块: 30 外置天线模块: 35
重量	≤ 1.2 kg		
输入电压	PoE 供电: - 42.5V DC ~ - 57V DC		
传输接口	FE/GE 电口*2		
功耗	≤ 26.5W		

表3-7 pRRU3902 射频规格

项目	指标			
频段	制式	频段	接收频段(MHz)	发射频段(MHz)
	UMTS/LTE	2100MHz	1920~1980	2110~2170
	LTE FDD	1800MHz (全频段)	1710~1785	1805~1880

项目	指标
发射功率	1xUMTS 支持 1x200mW 每载波, 2xUMTS 支持 1x80mW 每载波; 1xLTE 支持 2x100mW 每载波; 2.1G UL 混模的载波配置为 1U+1L, 在连续配置下, 支持 50mW(U)+2*50mW(L), 内部按照与工程指导书 50(U)+2*50(L5/10/15M)mW; UMTS 2 载波不支持非连续配置。

表3-8 DBS3900 IBS DCU 规格

项目	指标
输入电源	-38.4V DC~-57V DC
尺寸(高×宽×深)	86mm x 442 mm x 310 mm
重量	≤ 10 kg
功耗	<165W
传输接口	FE/GE 光口*12
输入功率范围	+6dBm ~ +16dBm

3.4 工程部署解决方案

前面提到, LampSite 解决方案主要部署在较大面积的室内场景, 如商务楼、大型场馆等。

BBU3900/BBU3910 是一个 19 英寸宽、2U 高的小型化的盒式设备, 可安装在室内环境或有防护功能的室外机柜中。当部署在室内时, 可以部署在机房的机架内, 当无机房时, 也可以采用挂墙安装方式部署在楼层的弱电间, 此时, 要求弱电间具备传输资源和-48V DC 电源, 能够方便 BBU 通过传输网络连接到 RNC。

RHUB3908 是一款独立盒式设备, RHUB3908 支持多种安装方式, 如挂墙安装、19 英寸机柜或机架安装、10 英寸机箱安装等。当数量较少时, 可以就近与 BBU3900/BBU3910 一起部署安装在机房或楼层的弱电间, 当数量较多时, 为了布线方便, 其它 RHUB3908 可安装在覆盖区域就近的楼层弱电间。

pRRU3901/pRRU3902 重量轻、体积小, 可以安装在室内墙面、室内天花板、吊顶扣板上, 也可以固定在室内金属桅杆、龙骨上。

DBS3900 IBS DCU 采用 IEC60297 中 19 英寸标准宽度插框, 单框高度 4U。插框前面单面插板, 内部后置背板。安装在标准的 19"机架中。

LampSite 解决方案工程部署中, 除了上述设备安装外, 更多的工程来自光纤和网线布放。BBU3900/BBU3910、DBS3900 IBS DCU 和 RHUB3908 之间, 采用光纤连接, SFP 接口。而 RHUB3908 和 pRRU3901/pRRU3902 之间采用网线连接, RJ45

接口, CAT5e 类型。一般情况下,网线距离不超过 100m,当 pRRU3901/pRRU3902 与 RHUB3908 之间网线距离较长时,通过增加网线延长器 Extender,可将网线拉远距离扩展到不超过 200m,如图 3-11 所示。Extender 采用 PoE 供电方式。

删除的内容: 图 3-11

图3-11 利用 Extender 增加网线拉远距离



3.5 CPRI 接口解决方案

CPRI,即通用公共无线接口,是无线基站的无线设备控制器(REC)和无线设备(RE)之间的关键的内部接口的公共规范,该规范是在2003年6月由华为、爱立信、NEC、西门子和北电发起和制定的,致力于基带、射频接口的标准化。其特点是基带和射频分离,以实现在工程、机房和相应的一些设备方面的节省。

华为 LampSite 解决方案中,也采用了基带(BBU)和射频(pRRU)分离的设备组网方式,使用 CPRI 接口进行信号传输。在 LTE 制式下,由于信号带宽更大,进一步采用了 CPRI 压缩技术。

3.5.1 CPRI 传输方案

如图 3-1 和图 3-5 所示, BBU3900/BBU3910、DBS3900 IBS DCU、RHUB3908 和 pRRU3901/pRRU3902 之间,都使用 CPRI 接口完成 IQ 信号的传输。

删除的内容: 图 3-1

删除的内容: 图 3-3 图 3-3

BBU3900/BBU3910 支持 3 或 6 个 CPRI 接口(与配置的单板相关),每个 CPRI 接口接 1 组 RHUB3908(或者通过 DBS3900 IBS DCU 合路 GSM 信号后再转接),4 个 RHUB3908 通过 CPRI 接口串联为 1 组,每个 RHUB 可以通过 8 个 CPRI 接口连接 8 个 pRRU。

在下行方向, BBU3900/BBU3910 产生数字基带 IQ 信号,以 UMTS 为例,每个小区都有自己独立的 IQ 信号,由于 BBU3900/BBU3910 的 1 个 CPRI 接口可能包括多个小区的 IQ 信号,而到 1 组 RHUB3908 只有 1 个 CPRI 接口,因此各小区的 IQ 信号需要先进行复用构成 CPRI-MUX 信号,其它各接口上的 CPRI 接口信号也类似,传输的都是 CPRI-MUX 信号。

当工作在 LTE FDD 或者 LTE FDD+LTE TDD 制式时,由于 IQ 信号带宽更大, RHUB3908 和 pRRU 之间的 CPRI 信号采用增强压缩时,用 1 根以太网线承载。

当工作在 GSM+UMTS 模式时,需要配置 DBS3900 IBS DCU 设备,来自 GSM 的射频信号在 DCU 中转换为数字 IQ 信号,同时和来自 BBU 的数字 IQ 信号进行 CPRI 复用后,再通过 CPRI 接口传输到 RHUB。

3.5.2 CPRI 压缩

当 CPRI 接口上需要传输的 IQ 信号带宽较大时,在不改变 CPRI 接口数量和传输线速率的情况下,可以采用 CPRI 压缩技术,以降低的 IQ 信号的传输带宽,而在接收端再进行速率恢复。

当工作在 LTE 模式时,华为 LampSite 解决方案提供了 2:1、3:1 和 4:1 的 CPRI 压缩技术,通过 IQ 数字信号位宽和采样速率的调整,可以使 CPRI 接口传输的数据带宽分别降低到不压缩带宽的 1/2、1/3 和 1/4。在用户部署 UMTS+LTE FDD 双制式共存 LampSite 的场景下,可以将 LTE FDD 制式的 CPRI 压缩比率设置为 4:1,用一根网线即可传输 RHUB3908 和 pRRU 之间的 CPRI 信号。

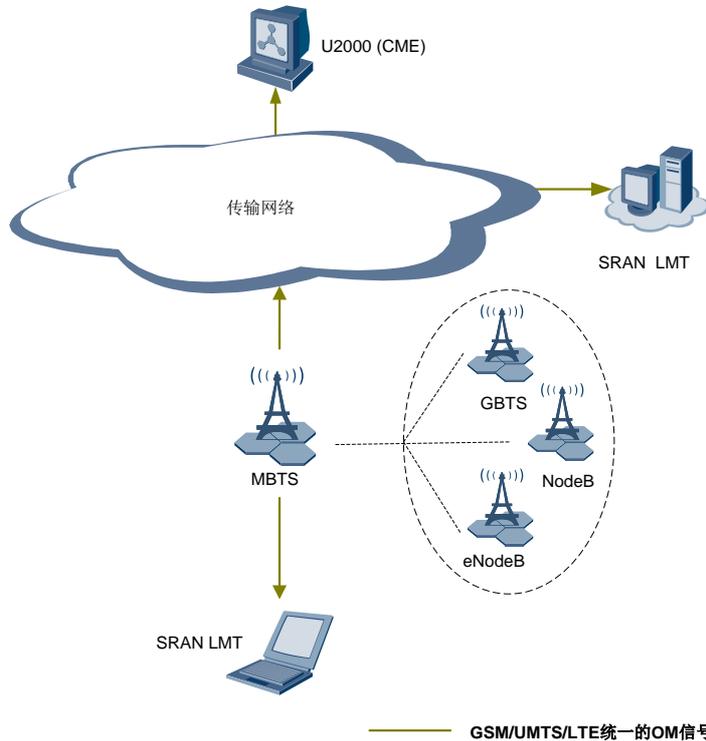
3.6 运维解决方案

LampSite 解决方案提供基于 MML (Man Machine Language)和 GUI (Graphic User Interface)相结合的操作维护系统,提供与硬件无关的通用操作维护机制,多方面考虑客户在设备运行和维护方面的需求,为客户提供强大的设备操作维护功能。

基站操作维护系统提供两种操作平台,包括 SRAN LMT 和 U2000,实现基站的近端和远端维护,如[图 3-12](#)所示。

删除的内容: 图 3-12

图3-12 基站运维系统



SRAN LMT: 本地维护终端，用于配置和维护 GSM/UMTS/LTE 的基站业务。维护人员可以在近端通过网线直接连接基站维护网口进行维护操作，也可以远程通过维护通道连接到基站进行维护操作。

U2000: 华为集中操作维护系统，可以远程集中维护多个基站，提供数据配置 (CME)、告警监控、性能监控、软件升级、存量管理等功能。

- 配置管理

LampSite 解决方案与华为宏基站所用的 BBU 是一致的，差别在于它们的射频模块不同。与宏站类似，RHUB 和 pRRU 的配置数据都由 BBU 来统一进行管理。

通过 SmartIBS 工具可生成 CME 配置脚本，提升配置效率。

1 个 pRRU 可以支持不同制式的多块射频扣卡，天线及对应的扇区数目也有多个，需要分别做配置。

- 故障管理

LampSite 解决方案各设备都通过 U2000 统一进行故障管理，并且能够维护到 pRRU 内不同射频插卡末梢。即 pRRU 上报的告警信息，能够区分来自不同的射频插卡。

- 性能管理

一般情况下，网络性能管理只能做到小区级别的。即当某个 pRRU 或者某几个 pRRU 构成 1 个小区时，性能管理也只能管理到对应的 pRRU 组级。华为 LampSite 解决方案支持独立解调共小区功能，在这种情况下，如果某几个 pRRU（组）是配置为独立解调方式共小区的话，就可以分别统计和管理这几个 pRRU（组）对应的性能指标。

- 拓扑呈现

LampSite 解决方案中，BBU-RHUB-pRRU 组成了一种特殊的链型，在每个 RHUB 节点连接的 pRRU 又呈现出星型。这些拓扑结构，以及各模块的状态信息，都可以在 U2000 上清晰地呈现出来。

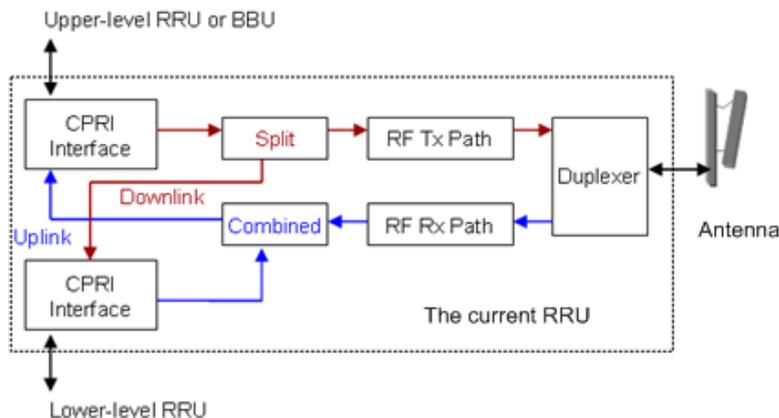
3.7 UMTS pRRU 共小区组网方案

在室内部署场景，一般情况下 pRRU 数量比较多，以解决室内复杂场景的覆盖问题。在兼顾容量的情况下，为了提高网络移动性能和减少配置复杂性，华为 LampSite 解决方案支持多 pRRU 共小区功能。单个 BBU 支持最多 96 个 pRRU，最多 96 个 pRRU 共小区（6 路独立解调 x16 个 pRRU 射频合路）单站最多支持 24 个小区数。

LampSite 解决方案中采用数字合路与分裂方式来处理上行和下行信号。上行信号合路和下行信号分裂过程如图 3-13 所示。在上行数字合路中，来自当前 RRU 传输通道的上行信号和来自下一级 RRU 的上行信号合路在一起传输到上级 RRU 或 BBU 上。在下行数字分裂中，来自上级 RRU 或 BBU 的下行信号同时发送至当前 RRU 和下一级 RRU 的传输通道。

删除的内容: 图 3-13

图3-13 上行信号合路及下行信号分裂过程

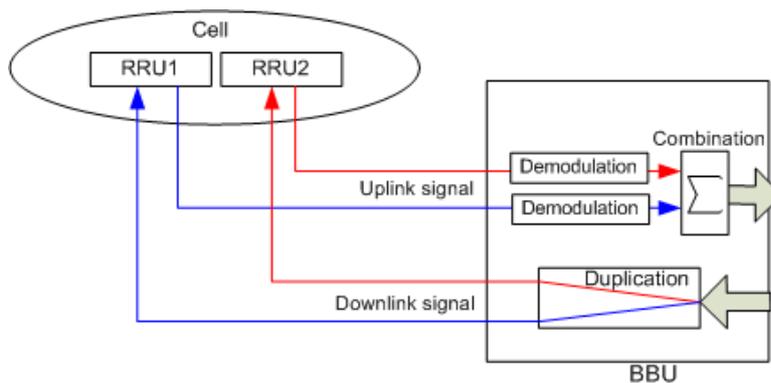


上行信号数字合路增加了背景噪声。若一个小区中有 n 个 pRRU，则背景噪声将增加到 $10 \times \lg(n)$ 。在室内覆盖的场景中，关注下行功率受限多于上行覆盖受限，室内覆盖对上行灵敏度要求不高。如需改善上行性能，华为进一步提供独立解调多 RRU 共小区方案。

独立解调多 RRU 共小区方案中，多个 RRU 配置为同一个小区，覆盖不同区域。在下行方向，基带信号分别复制到多个 RRU 进行发射，每个 RRU 发送相同的数据，如图 3-14 所示，在上行方向，则将多个 RRU 的信号送到基带后独立进行解调，然后合并处理。由于使用了基带独立解调合并技术，多 RRU 的信号合并不会抬升底噪，保证了网络上行接收性能。

删除的内容: 图 3-14

图3-14 独立解调和合并示意图



3.8 LTE 无线组网解决方案

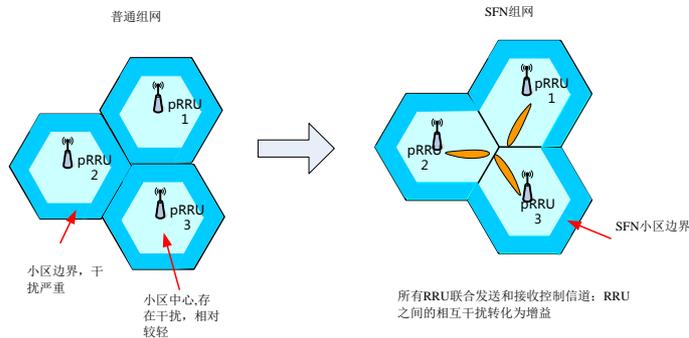
3.8.1 SFN

SFN (Single Frequency Network) 是指在一个地理区域内，多个工作在相同频段上的物理小区合并为一个 SFN 小区。在下行方向，各物理小区在相同的时频资源上发送相同的无线信号（包括控制信道上的信号和业务信道上的信号）；在上行方向，选择信号质量最好的物理小区接收信号。这里的物理小区是指由一个 RRU(Radio Remote Unit)上的一个载频覆盖的区域。

SFN 小区由多个 pRRU 覆盖，所以 SFN 小区也可以称为“多 RRU 合并小区”。多个 pRRU 覆盖的微小区合并成一个 SFN 小区，具有相同的 Cell ID。SFN 小区包含多个 (≤ 6) pRRU 独立小区或多个 pRRU 组成的基带小区（多个 pRRU 射频合路），后统称为基带小区。如图 3-15 所示。

删除的内容: 图 3-15

图3-15 普通组网和 SFN 组网示意图



在上行方向, 将多个基带小区的信号送到基带后独立进行解调, 然后合并处理, 如图 3-14 所示。由于使用了基带独立解调合并技术, 多基带小区的信号合并不会抬升底噪, 不影响上行接收灵敏度。因为多个 pRRU 归属同一个小区, 共同完成 UE 信号的接收和调度, 扩大了小区覆盖范围, 减少了切换信令流程, 进而减小了掉话概率。多个 pRRU 发送相同的数据, 由于采用同样的 PCI、PRACH 和控制信道, 相比普通情况下每个 pRRU 各自为一个小区的组网方式, SFN 内各 pRRU 控制信道间没有了干扰, 反而可以通过联合收发获得增益。

删除的内容: 图 3-14

SFN 特性, 将改善网络性能:

- 在大范围内部署 SFN 小区会提升整网的 SINR。
- 在室外密集城区覆盖场景下, 3 个普通 RRU 合并后的 SFN 小区内, PDCCH 与 PDSCH 的 SINR 提升 2dB~3dB。
- 用户切换次数减少、切换成功率增加、掉话率降低。

同时, 应用 SFN 特性后, 对系统容量也会带来一定影响:

- 改善了用户体验。单用户下行平均吞吐量提升 90%, 边缘吞吐量提升 220%。
- 单用户上行平均吞吐率和普通小区大致相当。
- 与多个单独的物理小区的之和相比, SFN 小区的调度用户数和吞吐量会下降。

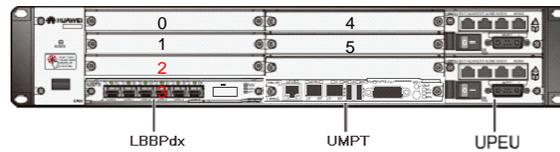
SFN 解决方案主要是解决下行控制信道的干扰问题, 主要用于大幅提高室内 pRRU 间用户体验。在网络初期, 负载较轻, 室内覆盖 KPI 可得到保证, 引入微微 SFN 可提升用户体验, 尤其是提升边缘用户体验。在网络后期, 负载水平较高, 引入微微 SFN 可保证网络 KPI 性能。

3.8.2 Intra-BBU Baseband Sharing (2T)

在 BBU 中, 通过背板互通实现 BBU 中不同基带板基带资源共享。如图 3-16 所示, 其中 0、1、4、5 槽位中基带板的基带资源, 汇聚到 2/3 槽位的基带板, 再通过 2/3 槽位上的光纤出口与 RHUB 做 CPRI 接口连接。

删除的内容: 图 3-16

图3-16 BBU 面板示意图



在使用相同基带资源时，该特性可以降低光纤接口连接数量，降低工程部署成本。

3.8.3 自适应 SFN/SDMA

在下行联合发送和上行选择接收过程中，eNodeB 判断终端用户的属性，即是独立调度用户还是联合调度用户。针对不同属性的终端用户，eNodeB 自适应地为用户分配时频资源，包括独立调度和联合调度。

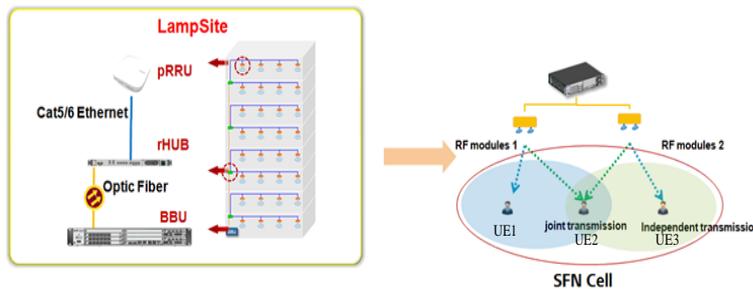
自适应 SFN 与普通 SFN 的差异主要在于：

- 采用普通 SFN 时，终端用户始终是联合调度。
- 采用自适应 SFN 时，eNodeB 判断各终端用户属性，即独立调度还是联合调度用户；并针对不同属性的终端用户采用不同的调度方式。

eNodeB 根据 RSRP (Reference Signal Received Power) 或 SINR 确定终端用户的属性，即是独立调度用户还是联合调度用户。一般情况下，射频模块间干扰严重的用户为联合调度用户，射频模块间干扰不明显的用户为独立调度用户。

eNodeB 自适应地采用联合调度和独立调度为终端用户分配资源，如图 3-17 所示。

图3-17 独立调度和联合调度自适应



批注 [w1]: 请代建设提供英文图

联合调度适用于物理小区交叠处的 UE，例如图 3-17 中的交叠区用户 UE2。

独立调度适用于物理小区中心的 UE，例如图 3-17 中的 UE1 和 UE3。此时，UE 只占用单个 RRU 的时频资源，即物理小区下的 RRU 在相同的时频资源上为给不同的 UE 发送不同的数据，进行资源复用。例如图 3-17 中的 UE1 和 UE3 分别接收从 RF modules1 和 RF modules2 独立发送的数据，但占用同样的时频资源。

自适应 SFN/SDMA 特性在 SFN 的基础上提升系统容量：

- 相对于 SFN 小区下行平均吞吐量提升可达 80%。

3.9 无线网络规划和优化

LampSite 解决方案主要应用在大型室内环境，在网络规划过程中，除了也需要进行频点、扰码/PCI 以及邻区的 RF 参数规划外，其它方面与宏基站的网络规划方式有较大区别。如 LampSite 解决方案不再需要事先进行站址勘探和规划，但需要对 pRRU 的部署位置以及小区合路的规格进行规划。通过链路预算工具，规划 pRRU 部署位置，仿真室内覆盖效果，并根据话务模型进行共小区规划等。

通过对网络性能指标的监控，能够发现 LampSite 解决方案在用户业务体验、网络覆盖效果和干扰等方面存在的问题。优化手段包括 RF 参数优化、pRRU 布放位置调整和数目增加、小区合路方案调整等，当涉及到和宏网络配合时，可优先针对 LampSite 解决方案的网络做优化。

4 推广/Experience

LampSite 解决方案，充分继承了华为宏网络解决方案的优点，在已有基站 BBU 设备基础上新增 RHUB 和 pRRU 相关设备构成，CPRI 接口采用光纤和 CAT5e 网线，小区配置灵活，容量大，性能高，工程部署方便，非常适合于满足中大型场馆等室内场景的移动通信网络需求。

LampSite 解决方案自推出以来，鉴于其高性能和易部署等优点，受到了运营商的普遍欢迎，已经在多地获得广泛应用。

下面简单介绍某运营商 LampSite 解决方案实际部署案例。

目标覆盖区域为某楼层，共 2 层，一楼多为办公区和营业厅，二楼分成多个办公区且有走廊连接。pRRU 采用了挂墙和吊顶安装方式，如图 4-1 所示。

删除的内容: 图 4-1

图4-1 pRRU 安装实例



在办公室区域隔间多，环境复杂的情况下，多 pRRU 小区和扩容小区均可保障覆盖区域信号良好，lampSite 解决方案部署后，取得了很好的覆盖效果，如图 4-2 和图 4-3 所示，同时系统吞吐率有了大幅提高。

删除的内容: 图 4-2

删除的内容: 图 4-3

图4-2 某 LampSite 解决方案部署后覆盖效果图

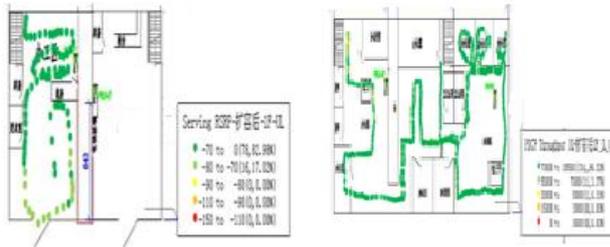
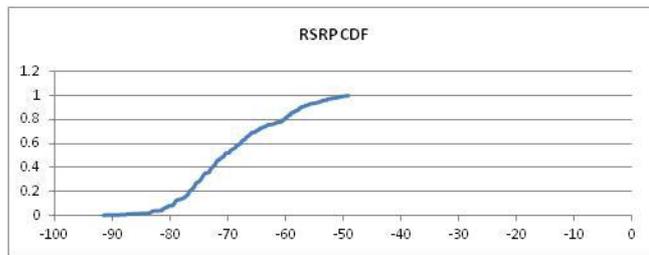


图4-3 某 LampSite 解决方案部署后 RSRP CDF 曲线



LampSite 解决方案具有以下特点:

- 易安装、易部署

RHUB 与 pRRU 之间采用网线, 易准入; pRRU 采用 PoE 供电, 集中备电, 易部署。总体上缩短工期, 降低工程成本, 工程部署耗时情况如表 4-1 所示。

删除的内容: 表 4-1

表4-1 LampSite 解决方案工程部署耗时

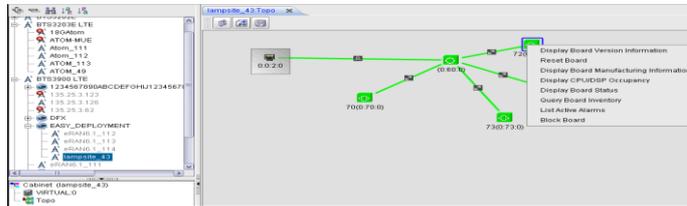
安装项目	安装花费时间
安装 BBU+RHUB	1 小时
铺设网线	1 小时
安装 pRRU	约 20 分钟一个

- 端到端管理到末梢

LampSite 解决方案网管系统可以管理到末端模块, 从拓扑上可以清楚了解各末端 pRRU 状态。及时发现和解决问题, 如图 4-4 所示。

删除的内容: 图 4-4

图4-4 网管示意图

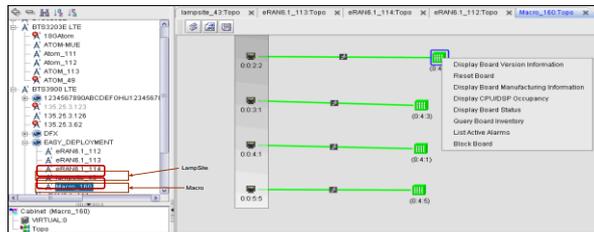


- 宏微共网管

LampSite 解决方案能够和周边宏网络共网管，室内外组成一张网，方便维护，降低运维成本，如图 4-5 所示。

删除的内容: 图 4-5

图4-5 宏微共网管示意图



- 易扩容、大容量

LampSite 解决方案支持多 pRRU 共小区，支持最多 24 个小区，通过软件就可实现各种配置，不需工程更改，扩容简单和方便。

- 宏微协同网络规划

LampSite 解决方案支持 SON 功能，宏微能够自动进行邻区添加和优化，减少网络规划优化工作量和难度。



结论/Conclusion

在业界领先的传统宏基站解决方案基础上，LampSite 解决方案是华为公司主要针对大中型室内场景的又一创新解决方案，它继承了 BBU 的优点，BBU 和 RHUB 采用光纤连接，RHUB 和 pRRU 之间采用 CAT5e/CAT6 网线连接，最大支持 96 pRRU 和 UMTS: 24 个小区/LTE:36 个小区，且支持独立解调功能。安装简单，工程施工方便，易部署，节省部署成本。系统容量大，通过软件就可实现各种配置和调整，扩容简单方便。和周边宏网络可以做到统一网管，且可以管理到末梢网元 pRRU，降低了运维和维护成本，方便故障快速定位。支持 SON 功能，提升宏微协同网络规划效果和优化工作量。

多个实际部署的商用网络也表明，华为 LampSite 解决方案在工程部署、网络性能和运维等方面都具备突出的优势。

5 缩略语表/Acronyms and Abbreviations

表5-1 缩略语清单

英文缩写	英文全称	中文全称
BBU	BaseBand Unit	基带单元
CPRI	common public radio interface	通用公共无线接口
DCU	Distributed Control Unit	分布式控制单元
FE	Fast Ethernet	快速以太网
FDD	Frequency Division Duplex	频分双工
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GSM	Global System for Mobile communications	全球移动通信系统
GUI	Graphic User Interface	图形用户界面
IQ	Inphase and Quadrature	同相和正交信号
LMT	Local Maintenance Terminal	本地维护终端
LTE	Long Term Evolution	LTE
MBB	Mobile BroadBand	移动宽带
MML	Man Machine Language	人机语言
PCI	Physical Cell Identifier	物理小区标示
pRRU	Pico Remote Radio Unit	微远端射频单元
PoE	Power Over Ethernet	以太网供电
RE	Redio Equipment	无线设备
REC	Redio Equipment Controler	无线设备控制器



RF	Radio Frequency	射频
SFN	Single Frequency Network	单频网络
TDD	Time Division Duplex	时分双工
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通讯系统