
基于 SDN 的移动回传网络：LTEHaul

LTE/LTE-A 的规模商用带来了一系列新技术的诞生。3GPP 对无线新技术的定义和发展，从 R11 开始，关键是 CoMP、eMBMS 等。CoMP (Coordinated Multiple Points) 是指包括服务小区和相邻小区在内的多个站点天线，以一种协作的方式进行接收/发射，用来改善用户的接收信号质量，降低小区之间的干扰，提升小区边缘用户吞吐量以及小区平均吞吐量的新技术。eMBMS (Evolved Multimedia Broadcast/Multicast Service) 具备一对多的传输优势，以此来更高效地利用现有频谱和移动网络，给用户提供更高质量、更大带宽内容的技术，同时提升同频的网络传送效率，变干扰为增益。

我们知道，传统 GSM/UMTS 移动回传网络中，所有的基站业务必须先汇聚到 BSC/RNC，由 BSC/RNC 去分拣和决定不同类型业务的处理。这在物理位置上割裂了 Backhaul 和 Core，形成一个网络拓扑的裂谷。从用户带宽维度来分析，GSM/UMTS 基站带宽的最高吞吐率只有 42Mbps，从而使网络的带宽能力和用户的带宽需求之间也形成了明显的裂谷。

而 LTEHaul 跨越裂谷的核心，就是 LTE/LTE-A 带来的新技术提供了超宽带、零等待和无处不在的连接，从而为用户带来高速、高质量以及简单自由分享的业务体验。LTEHaul 从网络架构上拉通了 FrontHaul、Backhaul 和 Core，跨越了传统 GSM/UMTS 的架构和带宽的瓶颈；同时，通过 SDN 技术实现承载和控制分离，远端海量的 CSG (Cell Site Gateway) 和 SCSG (Small-cell Cell Site Gateway) 可在 ASG (Aggregation Site Gateway) 上实现集中管理和业务自动配置，不但大幅简化了管理和运维难度，而且帮助运营商节省超过 60% 的 OPEX，并可实现新业务的快速布放

LTEHaul 架构的变化

MBB 流量的持续增长及 LTE 大带宽的特征 (150Mbps/eNB, 中国某移动运营商规划数据)，决定了在密集城区，高频谱无线网络 (2.6/3.5GHz) 成为必然选择。高频的 LTE 基站覆盖能力远小于当前的 GSM/UMTS 基站，这意味着需要更多的基站来补充覆盖，站点数量因此会线性增长 10 倍。同时，高频谱无线网络在带来大带宽业务的同时 (峰值带宽相比 3G 增长 10 倍)，也产生了热点和盲点，FrontHaul 的场景产生了。

如图 1 所示，相比传统的 GSM/UMTS 架构，LTEHaul 网络架构有两点变化：FrontHaul 位于 Backhaul 之前；BSC/RNC 节点消失，在架构上拉通了 Backhaul 和 Core



图1 E2E的LTEHaul网络架构

FrontHaul = 室内热点 + 室外热点

FrontHaul 的场景发生在传统 GSM/UMTS 的 Backhaul 之前, 可细分为室内热点和室外热点两个场景。而室内热点覆盖又分为 Wi-Fi 场景和 Small cell 场景。

Wi-Fi 移动回传场景主要集中在移动办公区、咖啡厅、机场等场所。由于用户移动性不强, 且有 GSM/UMTS 网络覆盖, 这些场景的共同需求是: 保证大量数据业务的质量, 不考虑语音覆盖及漫游。该场景存在回传介质的多样性 (P2P 光纤、PON、铜线等), RRU 取电困难等问题, 因此, 任意媒介接入的能力和远程 POE 供电就显得尤为重要。另外, 大量的远端节点需要维护, OPEX 成本高。这就要求回传网络必须具备易安装 (即插即用)、免维护 (接入虚拟化) 的软能力, 同时具备更小体积、更低功耗的硬能力。

Small cell 回传的场景主要集中在购物中心等区域, 它的特点是用户移动性强、覆盖区域广, 同时有大量的语音和数据业务接入。在这些场景下, 不仅要保证用户语音和数据的业务体验, 还要保证业务的快速部署。这就要求回传网络不仅具备任意媒介的接入能力和 RRU 的远程供电能力, 还要有较强的 H-QoS 调度能力, 同时, 易安装、免维护、即插即用是 TCO 成本降低的基本要求。

室外热点覆盖主要指 Small cell 的室外场景, 大多分布在繁华的步行街、城市广场、露天咖啡厅等区域。这些区域具有人流量大、话务量高、话务呈带状分布等特征, 其主要特点是站点部署环境复杂 (需要安装在墙壁、灯杆、电线杆等上面) 和回传资源的多样性。

其中, 站点部署环境复杂要求回传设备具备“0 站址”的全室外设备接入能力, 同时具备友好性, 且方便隐蔽、防水防雷、环境适应能力强。回传资源多样性是指街边柜资源存在 P2P 光纤、铜线、GPON 等多种接入资源, 这就要求回传设备支持任意媒介的接入能力和任意媒介时钟同步能力。对于没有有线资源可用

的场景，全室外微波是唯一选择，且具有快速部署（球面微波快速对焦）、快速开通（USB 配置）、免维护等特性是基本要求

Backhaul CSG：从末端节点到汇聚的演进

传统 GSM/UMTS 的 Backhaul 的 CSG 节点是最后一公里，但是在 LTEHaul 的架构中，Backhaul 变成了小汇聚点，热点小站覆盖的流量最终汇聚到 Backhaul CSG 节点。网络架构的改变要求电信级的 1+1 10GE 环网保护能力、双主控备份、抗多点故障成为基本能力要求。

随着 VoLTE 语音解决方案的成熟和商用部署，GSM/UMTS 的频点都将向 LTE Refarming 演进。无线侧 Blade RRU 解决方案支持 7 频 4 模的 LTE Refarming，这就要求回传的 CSG 节点具备多板位业务接入（6 个业务板位）、大容量（120G 交换容量）、平滑支持 LTE-A（当前已商用的 LTE-A 每基站吞吐率已经达到 400Mbps，后续会达到 1Gbps）演进和升级能力。同时，VoLTE 语音业务要求 CSG 具备 H-QoS 的多业务调度和质量保证能力。

另一方面，CSG 与无线 BBU 共物理位置，这就要求 CSG 设备能与 BBU 共机柜、共电源、共网管，且能即插即用，配合无线基站的进度进行快速部署。

Backhaul ASG：FMC 的融合起点，共 OLT/SDH 接入机房

随着基站 IP 化的演进和数据流量的迅猛增长，FMC 的 IP 承载网络节点下移到 OLT/SDH 传统的接入机房位置。接入机房机柜的典型特点是 300mm 深，移动流量和固定流量在这里完成聚合。这就要求 ASG 的节点设备具备大容量（不低于 480G）、300mm 深（可利用现网站点资源），能和 OLT/SDH 共机柜、共电源、共网管，实现成本节省和快速部署，同时也要求能够实现 BRAS/SR/VPN PE 融合的 FMC 业务处理能力和面向未来的新业务演进能力（eMBMS 要求组播/L3/IPv6 等特性）。

由于 LTEHaul 网络规模庞大、业务复杂，给运维管理带来较大压力。当宏站和小站流量汇聚到 ASG 节点后，ASG 节点也承担着管理远端海量 CSG SDN 的职责：远端模块集中智能管理（Remote-module Centralized Intelligent Management）的功能。引入远端模块集中智能管理后，不仅简化了业务的配置和管理，也承担了故障告警、保护倒换的运维能力，大幅降低了 OPEX 成本。

Core：LTE 专属 PE 保证业务 E2E 快速发放和运维

传统 GSM/UMTS 的移动回传网络架构中，BSC/RNC 割裂了 Backhaul 和 Core。在 LTEHaul 网络架构中，BSC/RNC 的网络功能部分下移到 eNB，部分上移至 EPC，因此，eNB 和 EPC 的业务发放、保护倒换、故障定位等特性需要端到端的拉通。

传统背靠背方式 Option A 的建网模式，不能满足业务 50ms 跨域保护倒换的需求。LTE 专属 PE Labeled BGP+HVPN 的解决方案，解决了这一问题。

同时，LTE/LTE-A 大带宽的特征，也解决了移动运营商企业专线业务的最后一公里资源匮乏的难题，使企业专线成为 LTE/LTE-A 的现金牛业务。在传统 Option A 的网络架构下，分段的业务配置导致了企业专线业务的发放时间长，而且由于缺乏 E2E 的故障定位能力，很难保证业务的快速恢复。Labeled BGP+HVPN 的解决方案解决了 eNB 和 EPC 连接 N2 可扩展性难题，同时也满足了企业 VPN 业务的快速发放和故障定位等需求。

SDN 的演进：统一无线和承载解决方案的控制平面

LTEHaul SDN 架构的演进分为三个步骤：第一，构建基于 NP (Network Processor) 的 All IP 架构是迈向 SDN 的基石；第二，远端模块集中智能管理，简化了运维和业务配置，解决 LTE/LTE-A 新业务带来的挑战；第三步，统一控制平台，拉通无线侧 SON (Self Optimization Network)、SRC (Single Radio Controller) 控制平面，构建 E2E 的解决方案。

随着 LTE/LTE-A 的规模商用，未来的移动承载网络需要承载更多新的业务，支持更多应用场景，同时也给现有的承载网络带来了更多新的挑战。华为的 LTEHaul 解决方案，将助力运营商跨越移动回传裂谷，面向 LTE-A 平滑演进。

OFweek
通信网