

PTN 10GE 和 40GE 技术在城域传送网中的应用

随着移动互联网、高清视频等业务的高速发展，网络带宽压力越发明显，网络容量成为了未来业务发展的挑战之一。城域 PTN 网络则主要以基站回传业务为主，其最大的带宽压力表现在 LTE 业务的承载，现有 PTN 网络将不足以支撑未来 LTE 业务发展的带宽需求，进一步提升 PTN 网络带宽已经成为了不可避免的问题。我们通过对未来 LTE 业务带宽需求的定量分析，针对 PTN 网络汇聚和接入层提出可行的带宽提升方案。

1. LTE 对城域传送网的带宽需求

PTN 在现网已经得到了广泛应用，其优势主要体现在 IP 化基站、大客户专线等小颗粒业务的灵活接入和汇聚。随着 3G 和 LTE 基站的进一步规模部署，PTN 网络容量需求进一步增大，现网采用的接入层 GE，汇聚 10GE 的组网模型，已不能满足未来实际业务需求。

LTE 典型单基站带宽需求达到均值 80M，峰值 320M，基站与接入层 PTN 采用 GE 光口对接，相对于 GSM 与 TD-SCDMA 时代的带宽需求、以及 E1/FE 的接口配置，有了数量级的跨越。接入层需要根据实际业务需求选择 GE 或者 10GE 组网，业务密集地区 PTN 接入环也将由现在的 GE 环过渡到 10GE 环。PTN 汇聚层带宽需求在 LTE 部署初期就将突破现网 10GE 端口的极限，中后期将达到 30G 左右带宽需求，10GE 汇聚环已经难以为继，如图 1 所示。

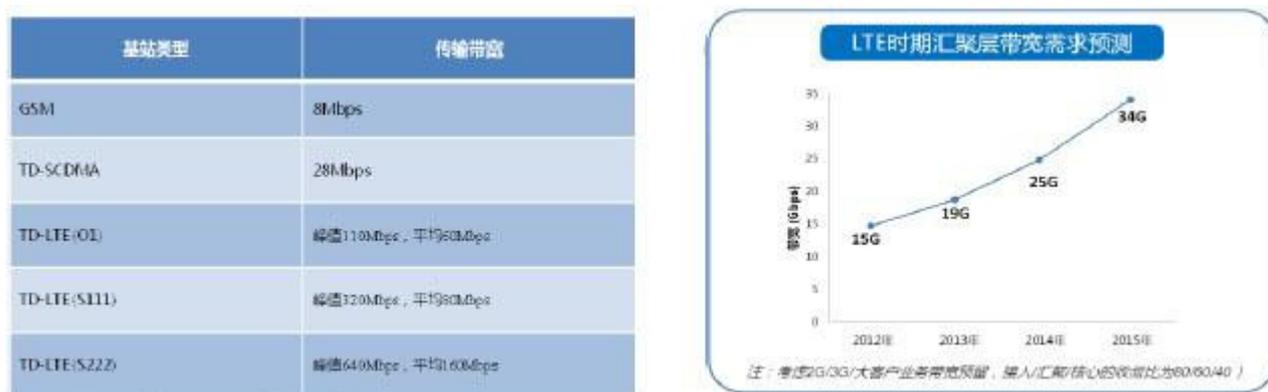


图 1 LTE 时期 PTN 网络带宽预测

2. PTN 40GE 技术提升城域汇聚层网络容量

针对于未来 LTE 业务的大带宽需求，可以采用在现网 10GE 汇聚层环基础上继续叠加 10GE 系统的方案，或者直接采用 PTN 40GE 接口技术进行组网两种方案。PTN 40GE 方案可以满足未来无线、大客户等高价值业务回传带宽需求，采用端到端采用 PTN 技术组网，可以不用叠加 OTN 网络，相对组网单一，对业务质量保证效果更好，实际维护更简单；如果采用 PTN 10GE 叠加方案，考虑到光纤资源利用等问题，一般会叠加 OTN 网络以节省光纤，相对网络性能指标稍差，实际维

护更复杂。两种方案各具优势，实际应用应该从技术可行性、成本、网络演进等因素进行综合考虑。

1) PTN 40GE 和 PTN 10GE 叠加方案技术比较

LTE 初级阶段，承载网络汇聚层带宽需求将超过 20G，中后期汇聚层带宽需求则增长到接近 40G。从技术角度看，PTN 10GE 叠加组网存在的问题较多，采用 10GE 叠加方案，核心层 L3 VPN 节点之间涉及到多个 10G 链路的捆绑，Hash 算法会导致乱序问题，链路的带宽利用率较难保持均衡，容易发生拥塞，而 40GE 方案不存在此问题。40GE 方案较 10GE 叠加方案，具有带宽使用效率高，故障点少、网络可靠性高，业务时延小等特点。

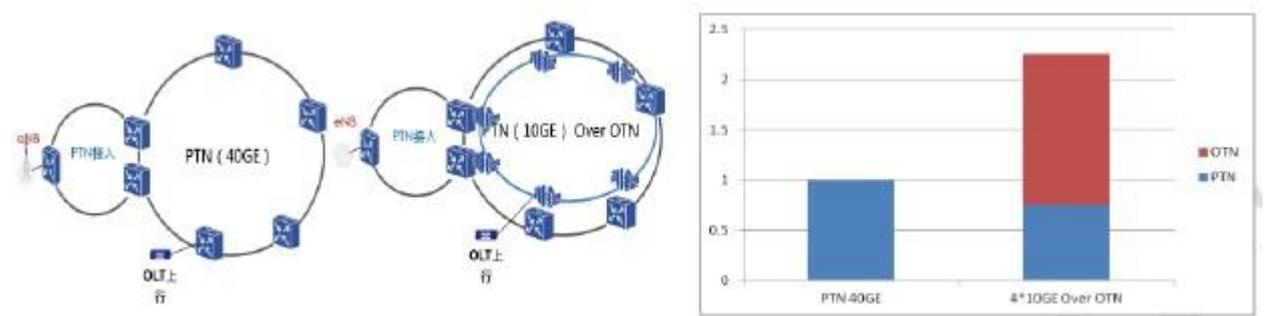


图 2 PTN 40GE 与 PTN 4x10G 的成本比较

2) PTN 40GE 和 PTN 10GE 叠加方案成本比较

PTN 40GE 方案，可以满足全业务初期需求，不需 OTN 下沉到汇聚层，单独通过 PTN 网络进行基站回传、大客户专线、OLT 上行等业务的统一承载。如果采用 10GE PTN 叠加方案，则 PTN 网络可以只进行基站回传、大客户等高价值业务的承载，同时建设 OTN 网络进行 PTN 和固定宽带业务的承载，本方案网络容量超前发展，满足长期业务发展需求。

40GE 方案核心、汇聚层端口数量比较少，配置相对简单。10GE 叠加方案端口多，业务配置工作量相对较大、较复杂。按照常规模型进行成本计算，每个接入环 8 个节点、每个汇聚环 6 个节点，每个汇聚节点带 2 个接入环，汇聚环按照 1/3 比例对 PIR 进行收敛，如图 2 所示。

根据业界设备成本综合考虑，两种方案中，PTN 40GE 方案相比 PTN 4x10GE Over OTN 方案更具备成本优势，随着 PTN 40GE 技术的规模商用，PTN 40GE 方案成本优势将更加明显。

3) PTN 40GE 方案的应用场景

对于投资敏感地区，可以考虑通过引入 PTN 40GE 进行 2G/3G/LTE、WLAN、OLT 上联、大客户等业务的综合承载，充分发挥 PTN 广覆盖、低成本的优势，后

期随着宽带业务、大客户业务的进一步发展，在业务密集区域适当建设 OTN 满足业务带宽需求。此方案具有两步走，投资小，收益高的特点。

随着 3G/LTE 网络的大规模部署及多业务发展战略的推进，无线宽带化趋势越来越明显，IP 化业务的承载需求成为主导，对承载网的技术构架、承载效率、调度灵活性、成本和服务质量等提出了新的要求。到 LTE 阶段，基站带宽需求将达到 GE 量级，承载网接入将采用 10GE 组环，而 PTN 40GE 技术刚好满足了汇聚环带宽进一步增加需求。

4) PTN 40GE 技术成熟，可规模商用

在 40GE 高速接口标准方面，技术标准由 IEEE 组织制定，所有相关技术标准规范包含在 IEEE802.3ba 标准计划中。在城域传输方面定义了 40GBASE-FR(2KM)、40GBASE-LR4 (10KM) 和 40GBASE-ER4 (40KM) 标准，40GE 以太网模型如图 3 所示。2012 年 3 月份的 IEEE802.3 的全会上，40GBASE-ER4 标准经过投票已经正式作为 802.3_100GNGOPTX 项目组的目標，成为该项目的研究内容。2010 年 6 月，IEEE 802.3ba 标准获得 IEEE 通过。

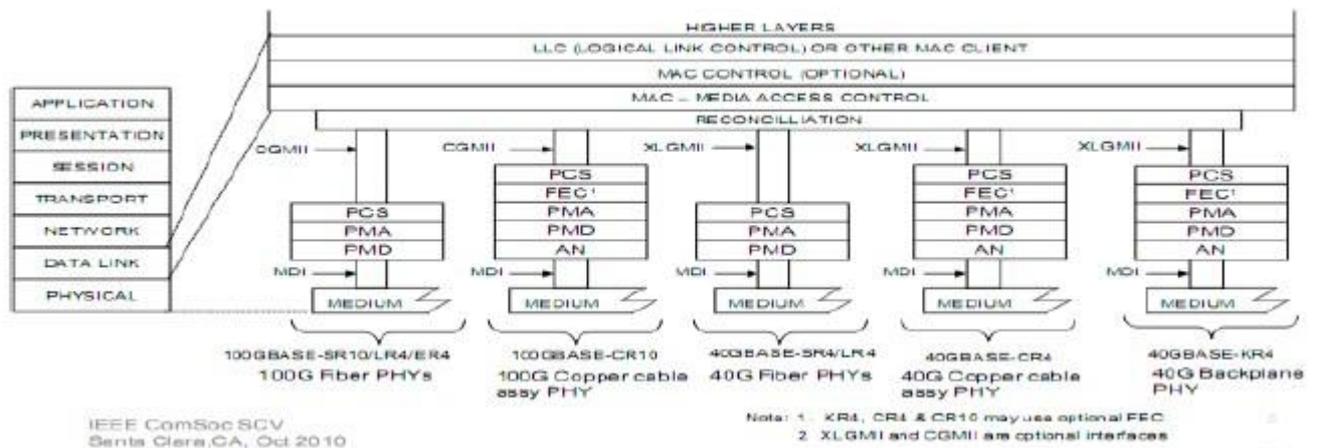


图 3 40GE 以太网层网络模型

在产业链方面，40GE 芯片和光模块都已经具备了成熟的商用能力。40GE 光模块主要采用 CFP 封装，40GBASE-LR4 和 40GBASE-ER4 主要用于线路侧。40GE-ER4 光模块采用 4 路 10G 的光反向复用技术，主要用于长距离传输。

目前各主流 PTN 厂家均已支持 40GE 接口，产品已具备规模商用能力。PTN 40GE 组网在网络带宽提供、网络综合成本、未来业务需求和技术演进趋势等方面相比 PTN 10GE 组网更具优势。

3. PTN 10GE 提升接入层网络容量

随着 LTE 的规模部署，接入层带宽需求急剧上升，典型单基站带宽需求达到均值 80M，峰值 320M，每个接入环按 6-8 个节点计算，GE 速率已经不能满足带

宽需求。业界存在两种带宽提升思路：一种是，现有接入环进行拆环处理，减少接入环节点数量，但是这样存在耗费光纤资源严重、接入环数目增多儿不便于管理的问题；另外一种思路是提升接入环速率，采用 10GE 设备进行组网，这样不会改变现网拓扑结构，而且满足了业务带宽需求，优势更明显。

接入层网络演进思路如图 4 所示，业务发展初期，在部分热点区域，根据接入点实际物理位置，在新站址机房、光缆配套资源具备的情况下新建具备 10GE 组网能力 PTN 设备，可以选择 GE 或者 10GE 环组网。业务发展后期，随着业务量的进一步增长，一方面，将新建 GE 环升级为 10GE 环，提升接入能力；另一方面，将原有 GE 能力 PTN 设备环网进行拆环、缩环以及将部分节点直接下挂至 10GE 环，提升 GE 能力 PTN 设备环网每个节点的接入带宽能力。这样可以做到网络的平滑演进，对现网冲击小，而且保护了网络投资。

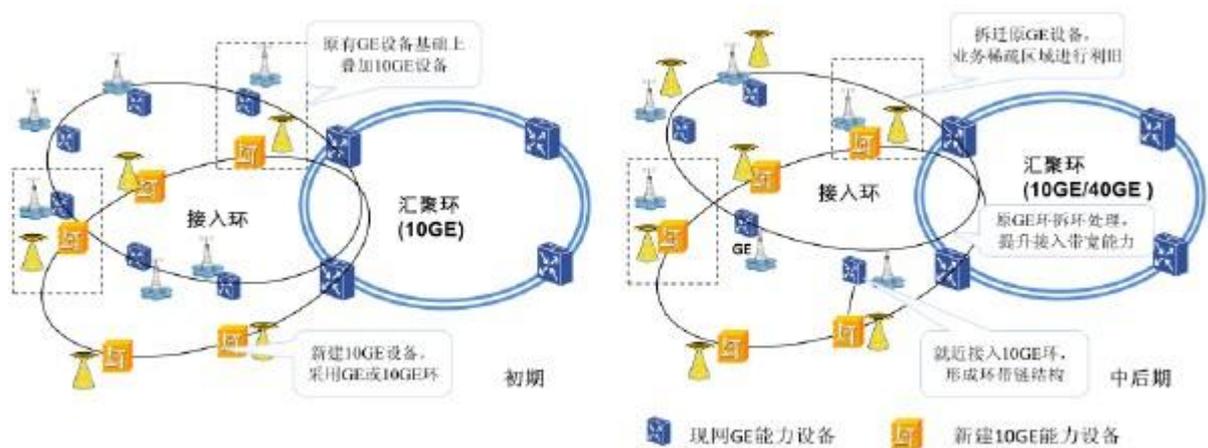


图 4 PTN 接入层网络演进方案

4. 总结

随着 LTE 的规模部署，PTN 网络带宽将面临巨大的挑战，如何进行网络平滑演进和带宽提速，将关系到全业务能否顺利开展。核心汇聚层引入 PTN 40GE 组网，很好满足了 LTE 时代带宽需求，避免了 Nx10GE 环路的大量叠加，不需要 OTN 下沉至汇聚，降低了网络成本和运维难度。在接入层引入 10GE 技术组网，不改变网络拓扑结构，对现网冲击小，避免了接入层频繁拆环对现网业务的冲击。本文方案全面提升了整网容量，对业务冲击小，满足了业务长期的带宽需求，更符合运营商平滑演进的要求。

来源：中兴通讯 作者：陈树民