
面向 LTE 承载的 PTN 组网地方案例

随着互联网应用的迅猛增长，4G 网络时代即将到来，LTE 业务、各类集团客户业务、WLAN(无线局域网)、小区宽带业务等大颗粒业务需求爆炸式增长，运营商从传统业务经营向流量经营转变，流量的增长对新一代的城域传输网形成了冲击。为了提高传送网的 IP 化和承载能力，传输本地网也在不断地进行适应性重构和建设。

组网原则及策略

本地网 PTN 总体建设原则是：采用 PTN 技术组建本地网，按照全程全网的原则整体规划、分布实施，兼顾 GSM 基站及重要集团客户等全业务接入需求，与现有的 MSTP 网络共存，统筹建设。

网络规划原则：传输核心层是传输网络的骨干，骨干网络建设的合理性、安全性和前瞻性是传输网络发展的基础。所以 PTN 网络核心层的建设尤其重要，否则网络建设的后期将会投入大量的优化改造费用和人力成本，得不偿失。

核心层 PTN 组网原则：核心层应采用大容量 PTN 设备，NNI(网络侧接口)接口速率不小于 10G，采用环形结构或网状结构，本文思路是环网+网状结构建设，并以 10GE 光接口与省干 PTN 环网对接，省干 PTN 与核心网 10GE 接口对接。

网络配置要求

面向 TD 基站接入点主要分为以下两大类：纯 TD 基站、2G/3G 共址站。对于纯 TD 基站，如近期没有集团客户接入需求，可以配置交换容量较低的 PTN 设备，且只配置 IP 化接口；对于 2G/3G 共址站中现有 GSM 基站已通过 MSTP 设备承载，PTN 只配置 IP 化接口；对于 2G/3G 基站均为新建时，则 PTN 设备同时配置 IP 化接口和 TDM 接口。

面向 TD 网络的 PTN 业务配置，主要采用以太网虚拟专线方式接入，其业务保护模式主要采用端到端标签交换路径的 1:1 保护。

网络组建方案

一般本地网分为核心层、汇聚层、接入层组建，本文主要分析 PTN 核心层的组网和应用，作为网络建设的参考。

PTN 调度层组建 2 个 40GE 的核心调度环网，设备 11-21-31-41 组建 40GE 核心调度环 1，设备 12-22-32-42 组建核心调度环 2，如果核心机楼条件有限，(11、12)，(21、22)，(31、32)，(41、42) 设备分为 4 组共机楼建设。考虑到网络的安全性，必须有 2 个在省干核心机楼，在省干核心机楼分别新建 1 套大容量 PTN 设备与省干核心 PTN 进行 3 层对接。

本地核心调度环网 1 的 4 个节点分别通过 10GE 通道互联至本地核心设备 1 和本地核心设备 2，本地调度环网 2 的 4 个节点分别通过 10GE 通道互联至本地核心设备 1 和本地核心设备 2，之间进行 3 层协议对接，主要用于 LTE 业务与核心网互通。11、12 调度设备之间用 10GE 通道连接，21、22 调度设备之间用 10GE 通道连接，31、32 调度设备之间用 10GE 通道连接，41、42 调度设备之间用 10GE 通道连接，之间进行 2 层协议对接，主要用于集团客户业务的调度开通。上述 10 个通道之间全部利用 OTN 核心城域网互联，考虑到网络前瞻性和数据流量的增长预期，OTN 波分核心城域网建议单波 100G 波分建设，组成 MESH 智能网络。每一个 PTN 汇聚环（10GE 环网）通过波分汇聚城域网上行至调度环 1 和调度环 2 的任意设备，实现业务全程主备路径设备、链路全分离承载，核心层可以抵抗单节点失效、单机楼失效以及链路中断的风险，网络抵御风险能力大大提升。

业务承载能力分析

核心调度环 1 有 4 个节点上行至核心设备 1 和核心设备 2，共 8 条 10GE 上行链路，分主备通道，所以业务上行能力共计 40GE。调度环 2 作为核心调度环 1 的备份承载网络，容量不计。按照每个 LTE 站点 80M 的速率计算，以及接入层/汇聚层/调度层=3/2/1 的收敛比计算， $40 \times 1024 \text{M} \times 3 / 100 \text{M} = 1536$ ，可以提供 1536 个 LTE 基站的业务承载能力，该网络结构方案扩展性能强，可以随时进行扩容而不影响业务。当业务容量受限制时，可以分别从核心环 1 和 2 的 4 个节点利用 OTN 波分核心城域网各开通 1 条 10GE 链路至核心设备 1 和核心设备 2，容量立即提升 40GE，并且完全不影响原有业务，以上扩容前的网络完全满足承载中型城市的 LTE 网络建设，扩容后的网络完全满足承载中大型城市 LTE 网络建设。当调度环容量不足时，可以在原有环网基础上新扩容 40GE 环网，提升集团客户业务的调度容量，并且对原有业务无任何影响。当调度环接入汇聚环能力不足时，可以新选择 4 个节点组建调度环网或者在原有节点上新增设备旁挂在主设备上增加接入汇聚环能力，无需大规模改造网络结构即可以进行平滑升级。

网络安全性能分析

单节点失效

单节点失效：例如 21 网元失效，主路由（绿色虚线）失效，保护路由（绿色实线）接管业务，实现本地核心设备至接入设备之间业务的无缝切换。完全规避了单节点失效导致的业务失效风险。

单机楼失效

单机楼失效：例如 21 网元和 22 网元共机楼失效时，主路由业务只经过 21 网元，不经过 22 网元，所以主路由（绿色虚线）失效，保护路由在调度层 32 网元（绿色实线）接管业务，实现本地核心设备至接入设备之间业务的无缝切换。完全规避了单机楼失效导致的业务失效风险。

核心调度环失效

调度环系统 1 失效：例如 11 网元-21 网元-31 网元-41 网元所在的 40GE PTN 核心环一发生失效时，主路由完全失效，所以主路由（绿色虚线）失效，保护路由经过 40GE PTN 核心环二到达本地网核心设备，实现本地核心设备至接入设备之间业务的无缝切换。完全规避了环网系统失效导致的业务失效风险。

随着 TD-LTE 大规模部署的开启，基于 PTN 网络承载 TD-LTE 业务将成为未来的主导方案，基于地方本地网的既有条件选择最优的 PTN 承载方案对于各地方运营商都提出了更高的要求。

