

# 从接入层、汇聚层、核心层分析 LTE 网络承载规划

OFweek 通信网讯，LTE 业务对承载网的挑战主要表现为两个方面，一方面在移动业务宽带化的趋势下要求承载网具备很强的带宽扩展能力，另一方面 LTE 网络扁平化、深度覆盖以及同步需求的变化，要求承载网在具备 IP 业务感知能力的同时，考虑较完善的承载网端到端保护方案、组大网的能力以及同步解决方案。烽火通信凭借自身雄厚的技术实力和对用户需求的深刻理解，深入研究 LTE 业务需求，提供适于网络发展、契合网络特点的网络规划方案，作为运营商网络建设的规划参考。

## 带宽规划

以中国联通为例，目前联通分组承载网主要瞄准 3G 和 LTE 需求，单站带宽需求预估如表 1。

单站传输需求		
基站配置	传输需求	接入端口
HSPA+	28Mbps-48Mbps(平均)	FE
语音	8Mbps(峰值)	E1
FDD-LTE 宏站	80Mbps(平均) 240Mbps(峰值)	GE
LTE 室分	60Mbps(平均) 110Mbps(峰值)	GE
合计	176Mbps-406Mbps	

表 1

按 CIR 考虑带宽，网络各层次带宽建议考虑引入收敛比（核心：汇聚：接入=2：3：4）。

## 接入层带宽需求分析

一般来说，原则上接入环上节点数量不应超过 10 个，按每接入环 10 个传输节点，每节点仅考虑 1 个 LTE 宏站及 1 个 3G 宏站的需求为例（见表 2）：

项目	LTE 宏站	3G	语音	总计
带宽	800M	280M	80M	1.16G

表 2

项目	LTE 宏站	3G	语音	总计
带宽	6G	2.1G	0.8G	8.9G

表 3

项目	LTE	3G	语音	总计
带宽	120G	42G	12G	174G

表 4

如仅考虑 3G 需求，接入层单个 GE 链路带宽无问题，但面向 LTE 承载，接入层单个 GE 链路带宽不足。分组网在 3G 时代带宽较为富裕，但承载 LTE 需要对网络进行改造和扩展。

对于接入环的带宽扩展有两种方案，一种是裂环、叠环改造，另一种是将 GE 环升级为 10GE 环。由于带宽需求实际上取决于传输承载无线站点的数量和带宽需求，因此建议以接入环上承载无线站点的数量考虑接入环扩展方案。

由于 LTE 宏站一般和 3G 宏站共址，根据目前经验，单接入环承载的宏站大于 8 个，含室分大于 10 个，建议采用裂环、叠环方案；若单接入环承载的宏站超过 16 个，含室分大于 20 个，建议采用 10GE 升级方案。

### 汇聚层带宽需求分析

按一对汇聚节点带 10 个接入环计算，带 100 个接入节点，为方便计算，按每传输节点 1 个 LTE 宏站和 1 个 3G 宏站考虑，再按 4:3 收敛一次，见表 3。

$$1) \text{ LTE 业务带宽} = 80\text{M} \times 100 \times 3/4 = 6\text{G}$$

$$2) \text{ 3G 业务带宽} = 28\text{M} \times 100 \times 3/4 = 2.1\text{G}$$

$$3) \text{ 3G 语音业务带宽} = 8\text{M} \times 100 = 0.8\text{G}$$

如上所述，单个汇聚环带宽需求为 8.9G。可采用 10GE 链路，汇聚层下行需要 10 个 10GE 接口，上行需要 2~4 个 10GE 接口，汇聚互联按上行带宽的 50%预留，采用两个 10GE 接口。总容量需求：预计为 140G~160G，考虑未来扩展能力，建议采用 320G 系统。

---

## 核心层带宽需求分析

按一对核心节点带 3000 个接入节点，为方便计算，按每传输节点 1 个 LTE 宏站和 1 个 3G 宏站考虑，按 4：2 收敛一次，见表 4。

1) LTE 业务带宽= $80\text{M} \times 3000 \times 2/4=120\text{G}$

2) 3G 业务带宽= $28\text{M} \times 3000 \times 2/4=42\text{G}$

3) 语音业务带宽= $8\text{M} \times 3000=12\text{G}$

如上所述，上行业务落地接口考虑带宽并考虑负载分担保护，需要 36 个 10GE 接口，根据组网经验一般建议在核心层之上建立单独的落地设备承担业务落地任务。

由于一对核心节点还承担了同汇聚环的组网任务，3000 个接入节点预计有约 30 个汇聚环的组网需求，即 60 个 10GE 接口；考虑到未来汇聚环的容量根据网络规模的扩展还将增加，建议核心与汇聚节点的组网充分考虑未来的扩展能力，推荐采用“口”字形的组网方案。

## 保护规划

联通分组设备是以 MPLS 为基础，融合传输维护和管理理念，支持大规模组网能力和端到端 50ms 保护能力，形成的 IP 传送设备形态。由于移动带宽的发展，相较于 2G/3G，在 LTE 时代基站将通过更加密集的覆盖来提升网络容量，目前对于大中型本地网的 LTE 规划，基站规模通常为几千甚至上万。我们需要关注分组网承载方案的大规模组网能力。

由于分组网已具备较强的三层能力，分组网承载 3G 和未来 LTE 的业务模式大体相同，主要有两种方案。一个是组成端到端全动态三层路由型网络，业务上采取分层开通；另一个是将动态三层限定在规模相对较小的核心、汇聚层内应用，接入层采用相对简单的二层配置方式。在一个小规模网络下，两者基本没有什么差异，但随着网络规模变大，组网的灵活性受到路由规划限制，路由收敛速度下降将引起故障定位难度增加；第二个方案由于限制了动态三层在一个相对较小的范围内，并在网络规模最大的接入层采取了二层配置模式，既保证了组网的灵活性，也在故障定位和保护性能方面具有一定优势。本文以后者为主，描述分组网承载 LTE 的保护方案。

分组保护机制主要分为网内保护和网间保护。

## 网内保护

### 1. 接入层链路故障

---

采用 LSP1 : 1 保护，通过检测到上行/下行主用链路故障触发 LSP 倒换。

## 2. 转 L3 节点（主用 B，备用 C）故障

转 L3 节点故障涉及 L2 和 L3 两个层面的保护，涉及分组网业务倒换以及基站网关的切换。

业务倒换：PW 双归，A 检测到主备 LSP 均故障，在拖延时间（一般建议为 30ms）超时之后触发 PW 双归保护。D 节点通过 BFD 检测到 B 节点故障后，触发 VPN FRR 保护。

基站网关切换：可采用 VRRP 或同 IP 同 MAC 方式，在 B 节点故障时，将 A 节点基站的网关切换到 C 节点。由于 VRRP 在基站数量过多的情况下配置工作量极大，而同 IP 同 MAC 方式业务自动切换无须配置，因此在大规模网络部署时推荐同 IP 同 MAC 方式。

## 3. 核心汇聚三层网络内部故障

隧道层故障采用 LSP1 : 1 方式保护，业务层面故障采用 VPN FRR 方式，利用基于 VPN 的私网路由快速切换技术，通过预先在 F 和 G 节点设置指向主用节点 F 和备用节点 G 的主备用转发项，并结合故障快速探测，在 VPN 路由收敛完成之前，先将 VPN 流量切换到备份路径上。

### 网间保护

链路故障。一般采用 LAG 方式叠加 BFD For STATIC，SGW/MME 检测到主用链路故障，触发主备路由倒换，F 节点检测到主用链路故障，触发 BFD For STATIC 保护。

分组落地节点故障。上行：SGW/MME 检测到主用链路故障，触发主备路由倒换，D 节点检测到主备用 LSP 故障，触发 VPN FRR 保护，流量转发至 E 节点接收和发送，G 通过路由直接将流量发送至核心网。下行：采用 VRRP 方式，将 F 和 G 设置成一台虚拟的路由设备，并通过心跳报文检测保障业务切换。

另外，在分组网的建设中目前还有很多网络在核心落地设备之上放置 RAN-CE。核心分组设备从容量和功能等方面看实际已经可以代替 RAN-CE，建议在分组网建设中考虑去掉 RAN-CE，做到对业务真正的端到端配置和管理。

### 同步方案

在 LTE 阶段，无论何种制式都需要时间同步。

---

实现时间同步的成熟技术只有 GPS 和 IEEE 1588v2, GPS 由于其成本高、难维护、无法穿越室内、网络安全等缺陷而无法满足运营商长期竞争的需求。因此, 1588v2 是目前较为可行的时间同步方案。1588v2 网络模型有 OC 普通时钟、BC 边界时钟和 TC 透明时钟三种, 目前网络中主要使用的方案为 OC+BC 模式。

主备 BITS 一般与基站控制器共机房, 就近能够接入设备最好。BITS 配置为 OC 模式, 通过 ETH 口接入分组设备, 分组设备设置为 BC 模式。另外, 无线基站最好支持 1588v2, 能够与网络设备对接, 否则需要使用带外同步结构 1PPS+ToD, 这样容易出现异厂商互通困难的问题。

分组网是一张综合业务的承载网络, 目前已有 3G 业务以及部分政企 VPN 等业务在网运行, 由于 LTE 业务的需求较前两种业务在带宽、可靠性等重要方面有所不同, 重视和考虑这些面向 LTE 部署的方案将有助于未来快速、平滑开展的 LTE 业务, 在竞争中占据先机。烽火通信根据 3G 和 LTE 业务特性, 以及联通网络建设的相关要求, 建议采用适合大规模组网的 L3 VPN 与 L2 VPN 相结合业务承载方案, 对当前及未来 LTE 承载均具有良好的适应性、扩展性及优异的性价比, 是当前运营商建设分组传送网的最佳选择。

OFweek | tele.ofweek.com  
通信网