

# LTE 回程：满足运营商需求

传输提供商如何能够实现保证 SLA 的 LTE 商业机遇



**data communications**

The Access Company

## 摘要

人们已经普遍接受3GPP(第三代合作伙伴计划) **LTE** (长期演进)作为全球4G标准，但是，在如何实现**LTE**商业和技术潜力方面，运营商仍然面临着大量艰巨的挑战。其中的部分挑战也是自建网络运营商所共有的，他们需要应对的一些主要问题包括：在分组网络上确保准确的定时与同步；智能地管理**LTE**平面结构中流量；为4G关键应用提供充分的弹性；并能够提供向后兼容性，保证原有2G和3G话务的业务连续性等等。然而，回程提供商还需要应对其他与多运营商协作和定制回程SLA有关的问题。

本文介绍了有关回程提供商**LTE**“智能危机”的含义，并讨论了如何使用运营商以太网才能智能地克服迁移障碍这一问题。

## 目录

<b>1</b>	<b><i>LTE: 全球 4G 标准</i></b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b><i>传输提供商面临的新挑战：LTE回程智能危机</i></b> .....	<b>4</b>
2.1	破坏性的架构.....	5
2.2	服务功能.....	6
2.3	同步与时钟传输.....	8
2.4	回程分摊.....	8
2.5	LTE语音困境.....	8
<b>3</b>	<b><i>运营商以太网：将容量与智能相结合</i></b> .....	<b>9</b>
3.1	LTE回程中的L2 VPN拓扑.....	9
3.2	服务交付、SLA保证和分摊回程.....	12
3.3	LTE回程中的同步和分组时钟.....	14
3.4	实现服务保护的冗余和弹性.....	16
	<b><i>结论：传输提供商如何能够通过LTE回程实现商机</i></b> .....	<b>16</b>

## 1 LTE: 全球 4G 标准

整个通信世界似乎都一致同意将3GPP的长期演进作为移动宽带的下一个进化阶段。很多知名的一层运营商，包括Orange、T-Mobile、TeliaSonera、Verizon Wireless、NTT DoCOMo和中国移动等，已经开始致力

于开展该技术，预计LTE业务的首次商业展示将在2010年开始出现。虽然绝大多数运营商和传输提供商都同意将LTE作为最终目标，但是，他们可能根据自己当前的基础架构、系列资产和当地法规环境，采用不同的迁移战略。举例来说，很多UMTS运营商表示，他们计划在转向LTE之前，先完成HSPA更新，而其中有些在之前已经接受CDMA-2000和EV-DO的运营商则制定了最为积极的LTE迁移计划。

Infonetics Research预计，无论执行何种过渡方式，截至2013年，运营商的LTE用户数量都将超过7200万人<sup>1</sup>。新应用及其对新兴通信趋势的相互影响将推动LTE吸收更多的消费者和业务部门，从而帮助运营商缓解来自传统2G语音和3G数据业务ARPU（每用户平均收入）的稳固下降。LTE之所以成为革命性的、能够实现创收的用户体验的驱动因素，凭借的是以下这几个主要属性：高容量、高速、低延迟以及每个单元/扇区能够为更多的用户提供服务这一能力。如图1和图2所示，与以前的技术相比较，这些属性可以产生更出色性能，以便推出交互式、多用户且多媒体的移动服务以及移动电话商务和新的机对机(M2M)应用。

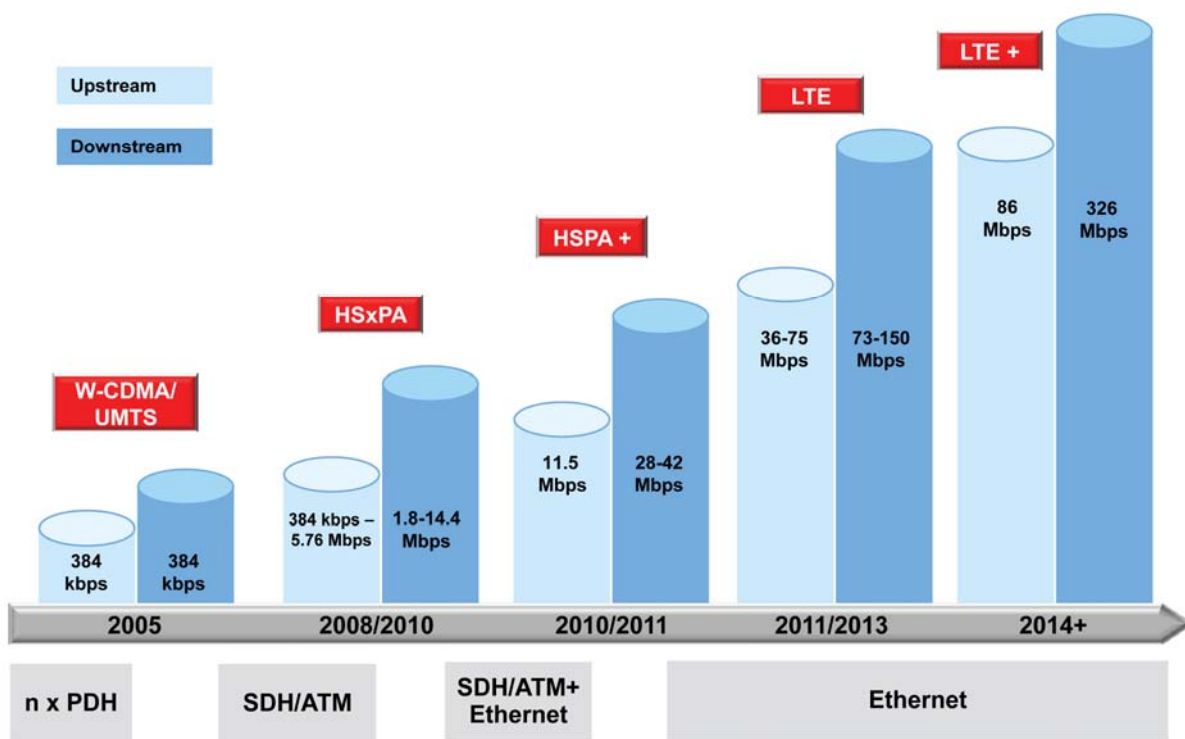


图1: 各代移动标准的带宽容量²和相应传输技术的演进

<sup>1</sup> 据Infonetics Research研究: 2009年LTE基础架构与用户半年期全球及地区市场规模和预测。

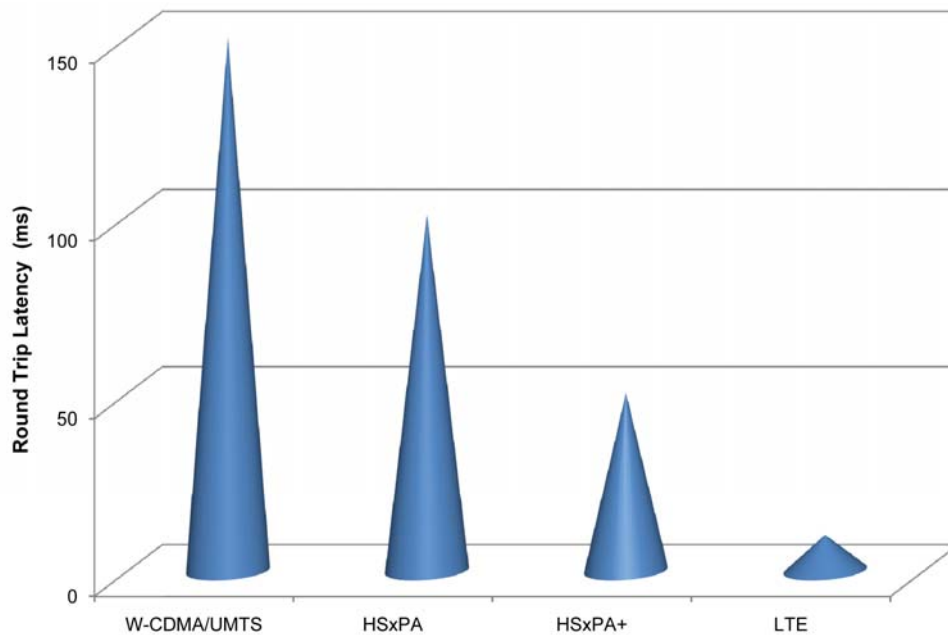


图2:不同移动技术往返延迟的比较

在无线射频性能方面，LTE也能产生显著收益，其中包括：

- ✓ 提高波谱效率，包括通过OFDMA（正交分频多工存取）调制将渠道带宽从1.25 MHz扩展到20 MHz，从而提高了吞吐率，优化可用带宽的使用，并扩大服务覆盖范围。
- ✓ 提高波谱可用性，允许运营商在规划铺设过程中，通过多种频率/渠道结合，包括重新分配当前持有频段等措施，提高灵活性。

此外，LTE平面IP架构和自我优化特性通过降低每Mbps的成本，旨在增强网络运营和管理的简单性。

但是，为了实现LTE的成本和性能优势，传输提供商、批发回程供应商和需要提高移动回程服务的固定线路运营商必须对于自己的网络做好准备，能够有效地适应可以预见的通信量速率冲击波，并满足新技术更创新方面所提出的各种挑战。

<sup>2</sup>最高数据速率

## 2. 传输提供商面临的新挑战：LTE 回程智能危机

如图3所示，3G与HSPA是在需要将数据流量的增加从平缓的收入中分离出来的市场条件下应运而生的。这就需要将回程成本从流量中分离出来，以便能够经济地增长通信量速率。LTE通过指定经济高效的分组交换作为自身的传输技术，可以应对这一问题。但是，对于回程提供商来说，大量“IP管线”并不足以帮助他们降低接入网络的TCO(总体运营成本)，并满足运营商对于**严格的SLA**以及有保证的**可靠性和服务质量**的要求。LTE回程对于智能的要求比前几代高得多，内容涵盖架构、网络服务功能、回程分摊和语音话务传输等内容。在后面的章节中，我们将讨论这些挑战的含义。

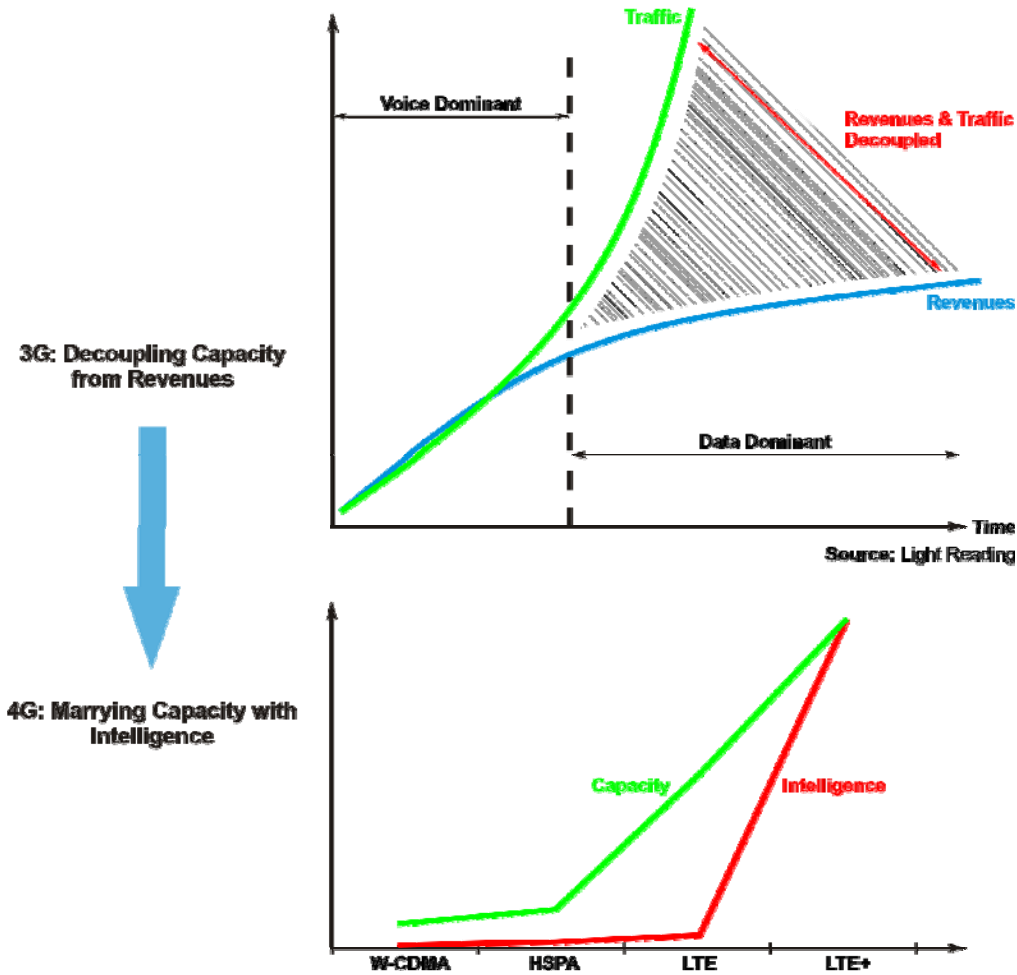
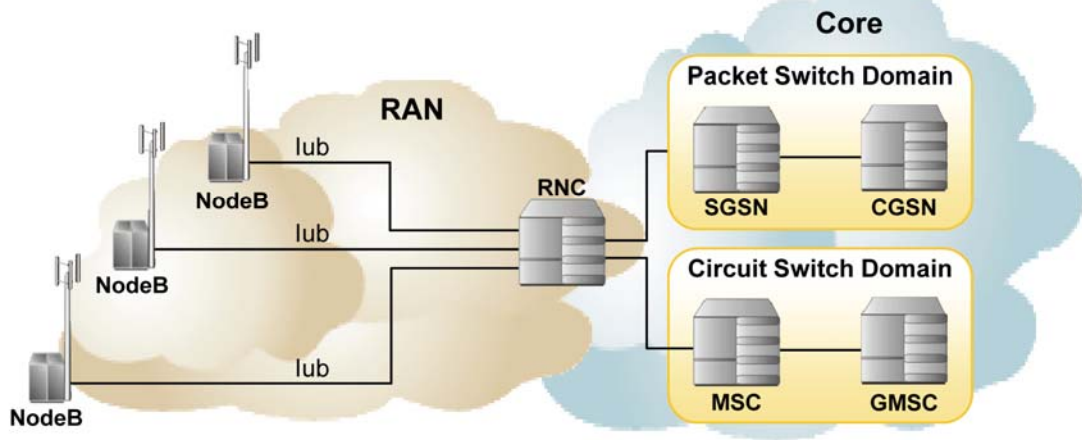


图3: 新一代特征——在4G LTE回程中将容量与智能相结合

### 2.1 破坏性的架构

LTE架构扁平的拓扑结构不同于前几代的分层网络。如图4所示，LTE半自制的eNodeBs所产生的网络节点类型数量更少。

#### 3G: Hierarchical Star Topology



#### 4G LTE: Flat Partial Mesh

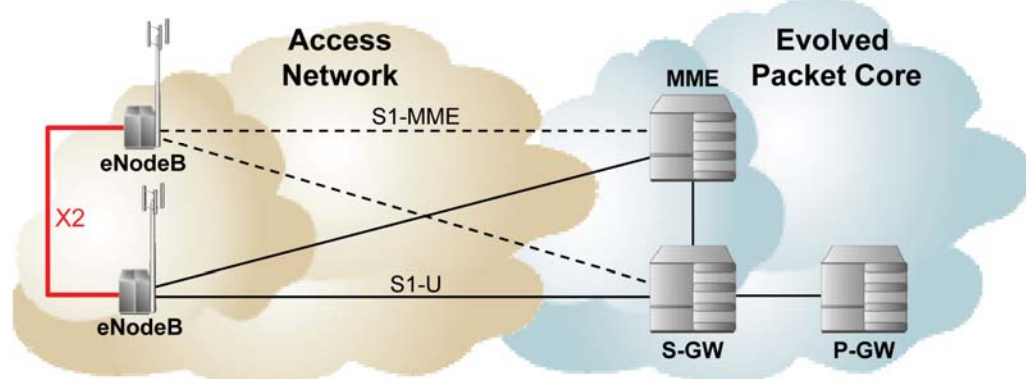


图 4: LTE破坏性的架构

虽然管理和运行工作变得更为简单，但是，这种架构需要进行仔细规划，以确保有效且可扩展的eNodeB间通信，并在一个每个eNodeB可以连接最多32个相邻节点的部分网状网络中限制延迟。图5说明了由“X2因素”引起的回程复杂度，正因为如此，X2接口可用于基站间的直接连接，进行切换和传送信号，也可用于后续阶段中的本地交换。不使用基站控制器(例如RNC)管理话务流，而是通过eNodeBs不同的型号和功能为运营商提供服务的传输提供商所面临的挑战，是要在不同的基础架构上有效地提供和保持大量连接。

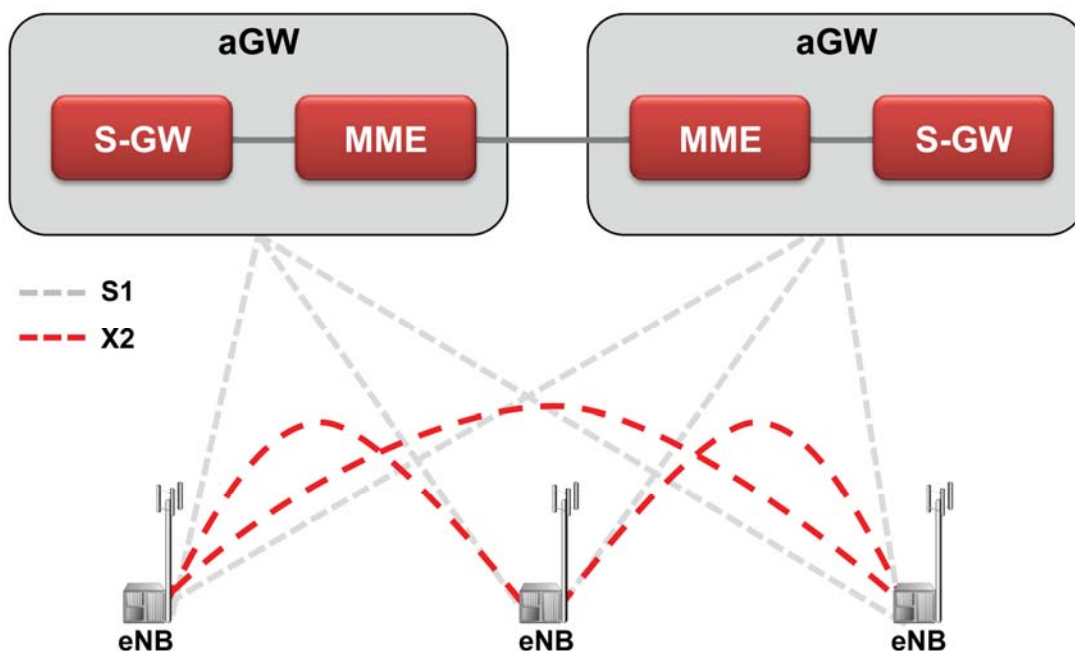


图 5: eNodeB间的通信

## 2.2 服务功能

移动运营商期待着可提供硬QoS（服务质量）的差异化回程服务可以满足多种性能标准，包括丢包率、延迟、抖动和可用性等。这些性能，再加上流量安全性、服务弹性与保护、不超过50毫秒的故障切换、时钟准确率以及OAM诊断，对于希望通过基于分组的传输为移动用户提供丰富内容和其他增值应用的运营商来说，都是不可或缺的。而且，无论采用何种接入技术或物理基础架构，还应该保持这些传输网络和服务功能的一致性。

图6概括了批发回程提供商必须做好准备，向自己的移动运营商客户提供的各种服务属性：

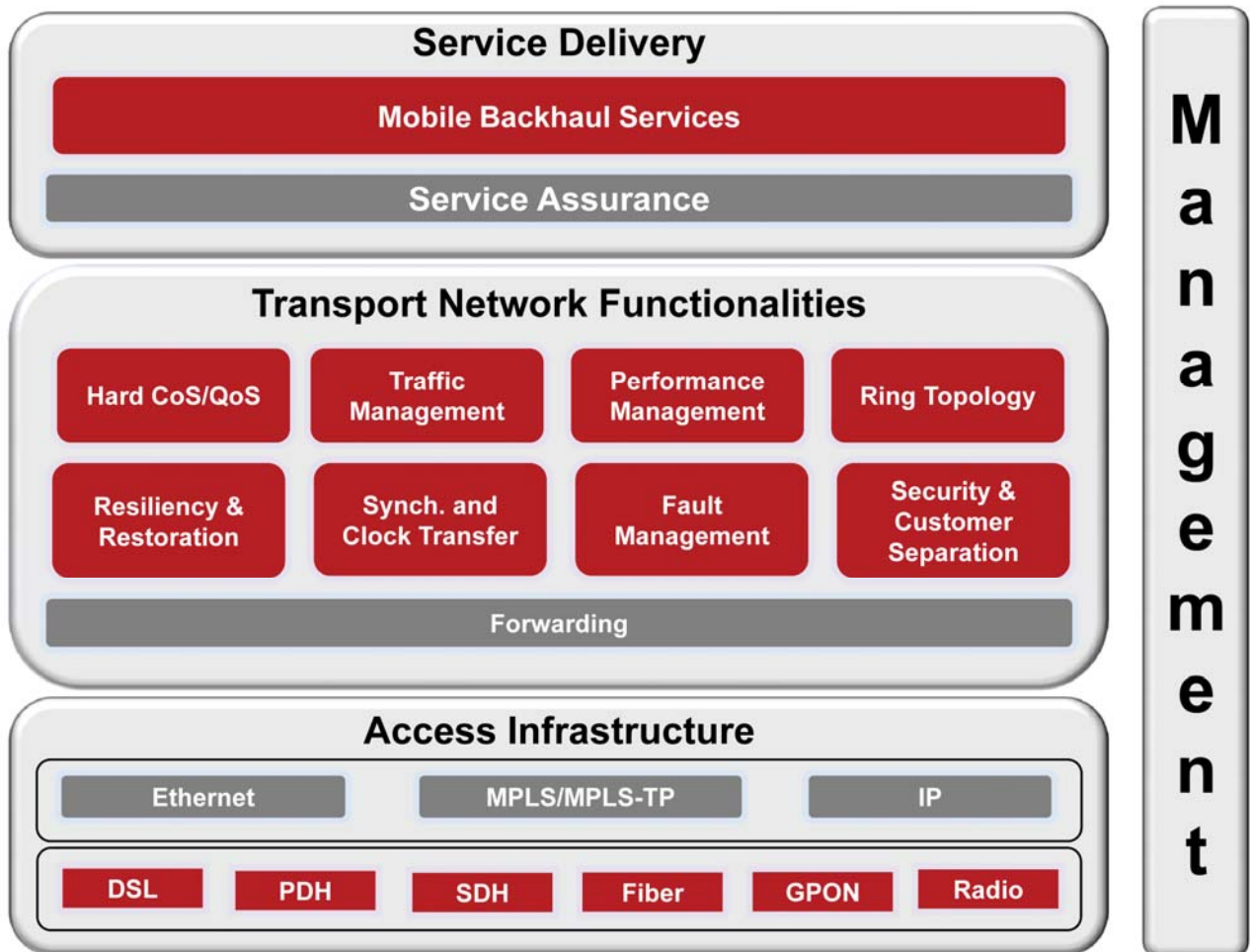


图 6: LTE回程中的主要传输网络和服务功能

因为LTE网络部署需要进行大量投入，而且其中有相当大的一部分要专门用于回程分段，所以，传输提供商必须通过智能使用网络资源降低CapEx，尽可能减少定时和分界所需的设备数量。而且，他们还需要进行容量规划，以有效地适应移动宽带使用趋势，并消除高峰与平均数据传输速率间的巨大差异。而后者将受到多种因素的影响，例如，连接到信元站点的用户数量、信元中扇区数量等等，仅通过扩大网络不能经济地解决问题。供应商只能通过实施回程汇聚和统计多路复用技术获得带宽收益，以满足需求，并降低他们的OpEx，而这将增加对于复杂的网络服务传输功能的需求。

### 2.3 同步与时钟传输

人们普遍认为，需要使用同步和分组时钟(ToP)解决方案是LTE面临的一个主要挑战。这是因为，在新的分组交换网（PSN）中，需要特别注意历来在TDM网络中传输的时钟数据，因为它们属于异步传输，可能会产生分组时延偏差(PDV)和丢包率。就移动运营商而言，回程网络必须满足“SDH/SONET或者更高的”性能水平，以消除业务中断、影响信元切换和掉话率过高的风险。因此，LTE需要稳定地向所有网络元素分发时钟，确保实现准确的切换。这其中包括频率、相位和时间同步，不仅仅是针对TDD(时分双工)网络，对于使用FDD（频分双工）的网络，也是如此；而由于MBMS(多媒体广播多播系统)应用和基站间的无线干扰这两方面的原因，预计相位准确率将成为FDD LTE中必须满足的要求。

### 2.4 回程分摊

由于移动回程在很大程度上分摊了运营商的运营和资本支出，所以，很多运营商都试图通过向固定线路传输提供商外购部分或全部回程服务，或者与其他运营商合并网络，以降低成本。近年来，这一趋势愈演愈烈，而且，随着可预见的LTE的铺设投入，这种势头可能会继续增长，经移动网络咨询公司Aircom预测，仅在第一年，美国每个运营商的运营和资本投入将达到17.8亿美元，而亚太地区每个运营商的投入将达到2.32亿美元<sup>3</sup>。

虽然回程分摊为批发传输提供商带来了有利可图的商机，同时，也提出了与网络服务交付有关的多种挑战，正如我们前面讨论的那样。如需通过不同的SLA支持多家运营商，并同时在运营商间保持接入速率公平性，就需要在一个多领域环境中提供SLA保证、性能监控和诊断功能。而另一个重要需求就是在多领域间实现高度准确、同时的时钟传输，以确保每个运营商都能从自己时钟源接收时钟数据。

此外，由于不同的运营商可能使用的是来自不同厂商的基站版本/产品代次，因此，回程提供商必须找到一种经济的解决方案，在满足上述需求的同时，还可以调节设备的差异点。

### 2.5 LTE 语音困境

毫无疑问，LTE可以在移动宽带数据服务方面提供最佳解决方案。但是，在语言服务方面，倒也不尽然；据电信市场分析咨询公司Ovum最近的一次市场调查显示，在全球，语音服务仍然占运营商收入的69%<sup>4</sup>。此外，LTE框架也不能提供SMS支持，缺少此功能不仅可能会对主要的创收业务产生影响，而且，也将丧失一个重要的运营通信渠道，供运营商管理用户使用。

<sup>3</sup> 指的是有关无线站点增设、回程基础架构升级和核心网络增强的CapEx投入。来源：Aircom International LTE cost calculator, 2009。

<sup>4</sup> Ovum: 移动语音与数据预测 2009-14, 2009

3GPP使用一个IP多媒体子系统(IMS)平台支持移动VoIP，用于在LTE网络中支持电话服务。但是，该技术将滞后于计划中的4G铺设，而且其实施成本高昂，且仍然不能提供一个充分支持SMS的解决方案。最终，或者说如果确实将IMS作为一个普遍采用的架构，则运营商和传输提供商可以使用下面这几种替代路径在LTE上处理语音（和SMS）：

- **CS备用计划**——将语音呼叫转到2G/3G网络。在使用现有网络资源的同时，这种方法提供的用户体验欠佳。漫长的呼叫建立时间，缺乏同时的语音和数据支持和漫游干扰等等，这些都很难吸引到新的LTE客户。
- **VoLGA (Voice over LTE via Generic Access)**——使用3GPP GAN（通用接入网络）技术规范在LTE网络上传输CS流量。此活动可以作为实施IMS破坏性最小的迁移路径，但是，目前为移动运营商提供的支持十分有限。
- 网络设备厂商提供的**专用**解决方案。

整个行业没有达成一个明确的共识，LTE语音难题在服务覆盖范围、设备互操作性、手机设计/成本和为运营商“面包和黄油”服务提供连续支持方面存在严重分歧。该行业也在制定LTE铺设计划，虽然几乎所有的早期部署一开始都只提供数据服务。

### 3 运营商以太网：将容量与智能相结合

在传输层使用运营商以太网与LTE可以称得上绝配，因为这样可以在解决上述这些问题的过程中提供简单性、可扩展性和经济高效性。但是，这也需要使用智能网关将LTE元素与回程网络相连接。这种网关必须支持一个灵活的拓扑选择，可以在信元站点分布智能，并汇聚交换机，以有效地处理LTE平面结构中的上万个回程连接，同时，还能优化网络资源。此外，这种网关必须能够在定制的SLA和差异化的QoS之间实现经济高效的回程分摊。下面我们将列举出运营商以太网网关优化LTE回程的几种方法。

#### 3.1 LTE 回程中的 L2 VPN 拓扑

图7至图9说明了使用运营商以太网的几个回程拓扑示例。所有这些场景中的网络都可以基于IEEE 802.1ad Provider Bridges (Q-in-Q)、IEEE 802.1ah Provider Backbone Bridges (MAC-in-MAC)或MPLS-TP。EVPL服

务(以太网虚拟专线, 图7)用于传输S1和X2流量。由于EVPL服务可以在同一个UNI中支持多个点到点EVC(以太网虚拟连接), 因此, 可以通过统计多路复用技术实现资源优化。流量可以根据VLAN-ID或其他标准分离, 同时, 由一个汇聚网关完成交换工作。

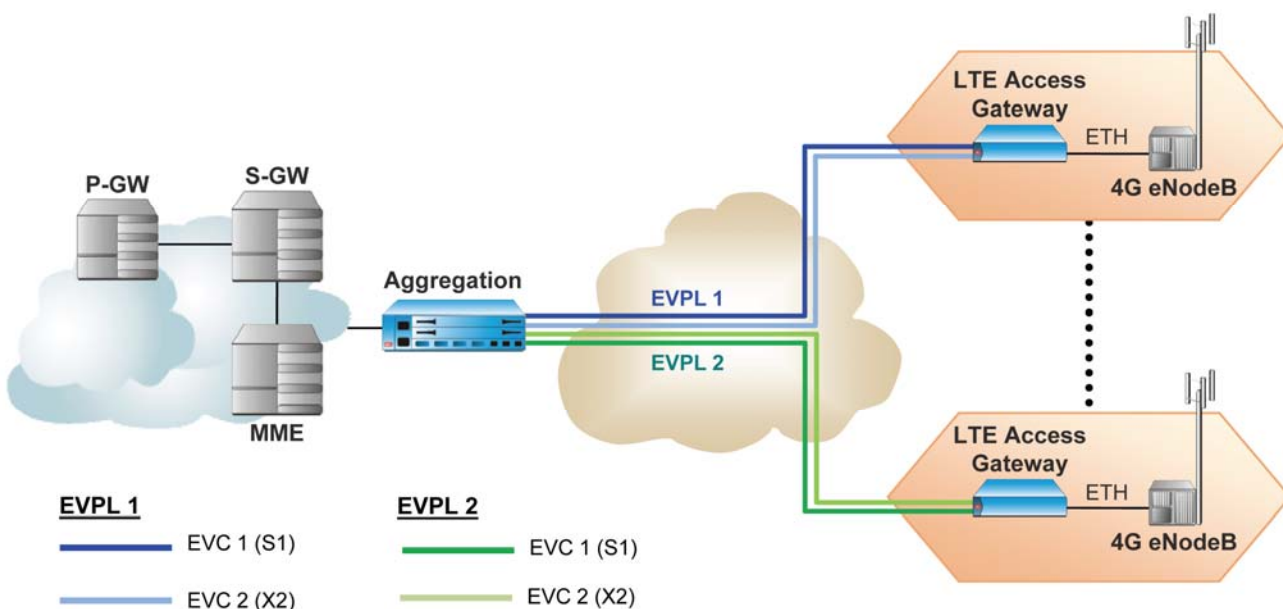


图 7: LTE回程中的EVPL拓扑

图8中说明了一个E-Line和E-LAN(以太网局域网)组合, 通过一个汇聚网关, 使用EVPL传输S1流量, 而X2流量是通过EVPLAN(以太网虚拟专用网LAN)传输的, 从而简化了eNodeB间的通信。凭借其任意对任意的连接属性, EVPLAN比EVPL更适用于网络扩展, 在每个场所无需进行过多的配置和设置工作, 即可轻松增加新站点。

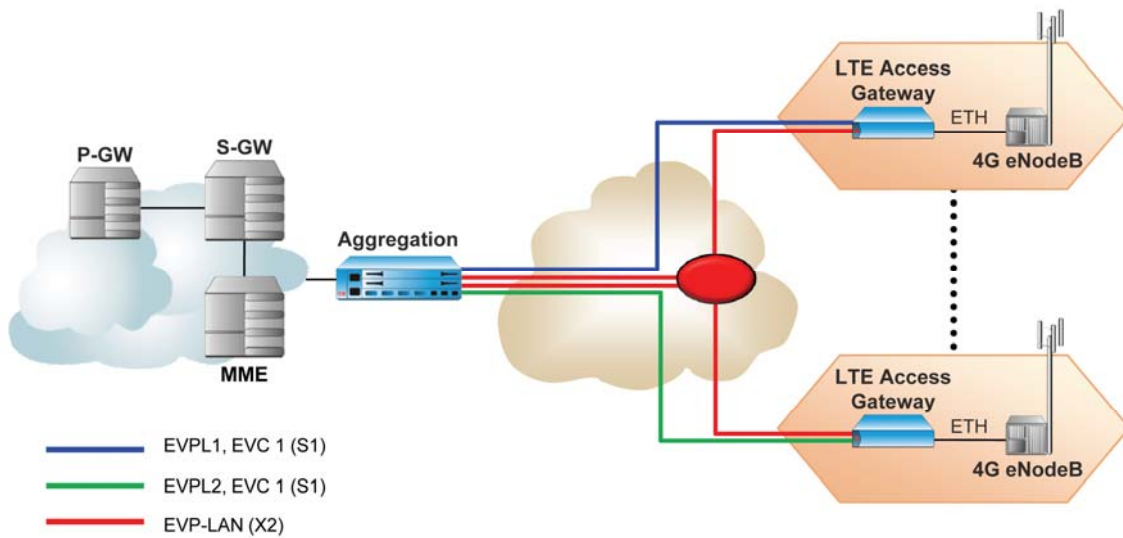


图 8: LTE回程中的EVP-LAN与EVPL组合

下表列出了在评估EVPL和EVPLAN服务各个优势时应该考虑的几个实施考量：

实施考量	EVPL	EVPLAN
多点连接	复杂，且不可扩展	本机的，简单
QoS 保证	基于相对简单的资源分配方法	由于缺乏有关流量矩阵的信息，需要进行复杂的资源分配
OAM	每个连接的 KPI 评估	汇聚/最坏情况 KPI 评估
N+ 冗余	需要大量连接	内建支持

还有一种选择，就是E-LAN和E-Tree组合，如图9所示，S1流量通过一个生根多点E-tree传输，而X2则在E-LAN上传输。使用E-Tree拓扑可以符合S1通信的自身性质，同时，还能在增加新的信元站点时提供有效的可扩展性。它还可以从一个中央位置进行多播/单播时钟分配，且在eNodeBs间无需进行通信。

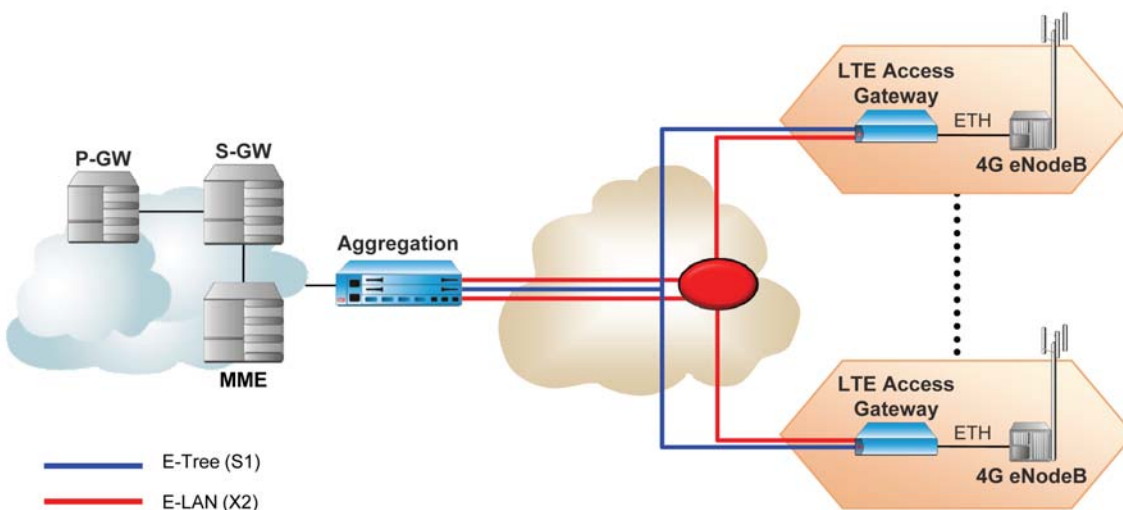


图 9: LTE回程中的E-LAN和E-Tree拓扑

**说明:** 虽然本章节中的各个示意图中描述的核心都是单一SGW，但是，每个eNodeB都很有可能连接多个SGW，实现N:1冗余。这种连接可以基于EVP-LAN业务，其控制面板和数据面板流量由不同的EVC分离。

### 3.2 服务交付、SLA 保证和分摊回程

要想通过定制以太网回程SLA支持多运营商主机托管，就需要复杂的服务处理功能。通过在信元站点和汇聚站点实施这些功能，传输提供商可以更充分地利用LTE的低延迟、高效率 and 经济效益，满足运营商的期望。一个最佳服务交付和SLA保证功能集通常包括以下这些内容：

- 从信元站点获得的GbE的访问速度
- 极高的EVC/流数量，无需增加端口数量，即可支持服务差异化
- 每个流/服务的L2/L3分类与分层QoS
- 整形和CIR/EIR监管功能，实现智能流量管理

- 颜色敏感的P位重新标记，可以确保在不辨颜色的网络中实现计量连续性，并在感知颜色的网络中提供不“可丢弃”支持
- 完整的以太网OAM标准集，包括连接校验、故障管理和服务监控
- L1、L2和L3工作状态和非工作状态回路
- 基于现场流量的实时性能监控

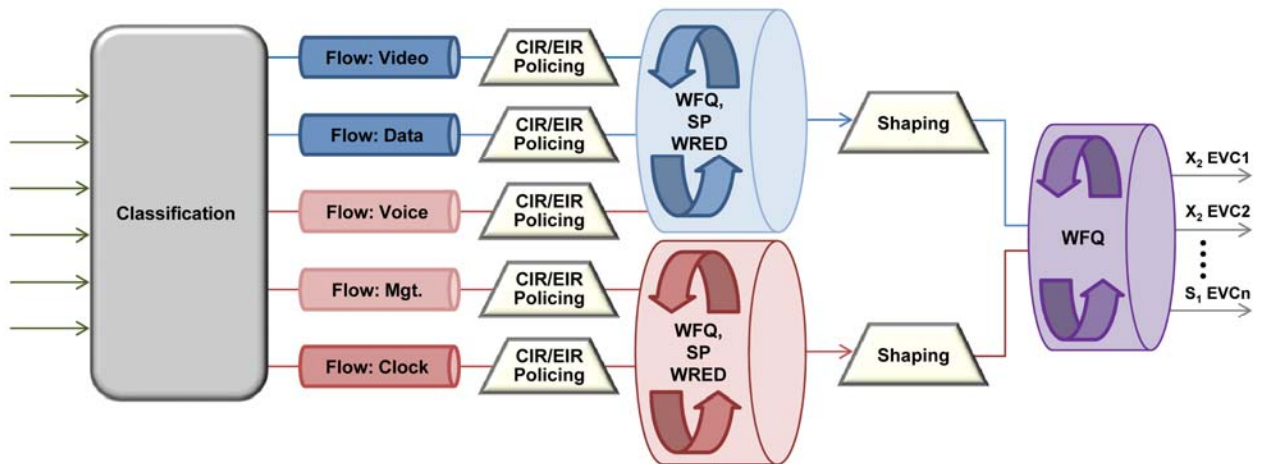


图 10:LTE回程中的运营商以太网服务交付功能

说明:如需有关SLA管理功能的更多信息，敬请参阅RAD应用指南：运营商以太网SLA支持工具。

除了在托管塔中为多家运营商提供差异化SLA支持之外，上述特性集还能通过智能的超额认购，帮助提供商提高每Mbps的收入，同时，通过远程配置、监控和流量管理，降低MTTR (平均维修间隔时间)。而且，如图11所示，凭借端到端OAM和性能管理，还能在运营商和传输提供商领域间实现成熟的服务保证。

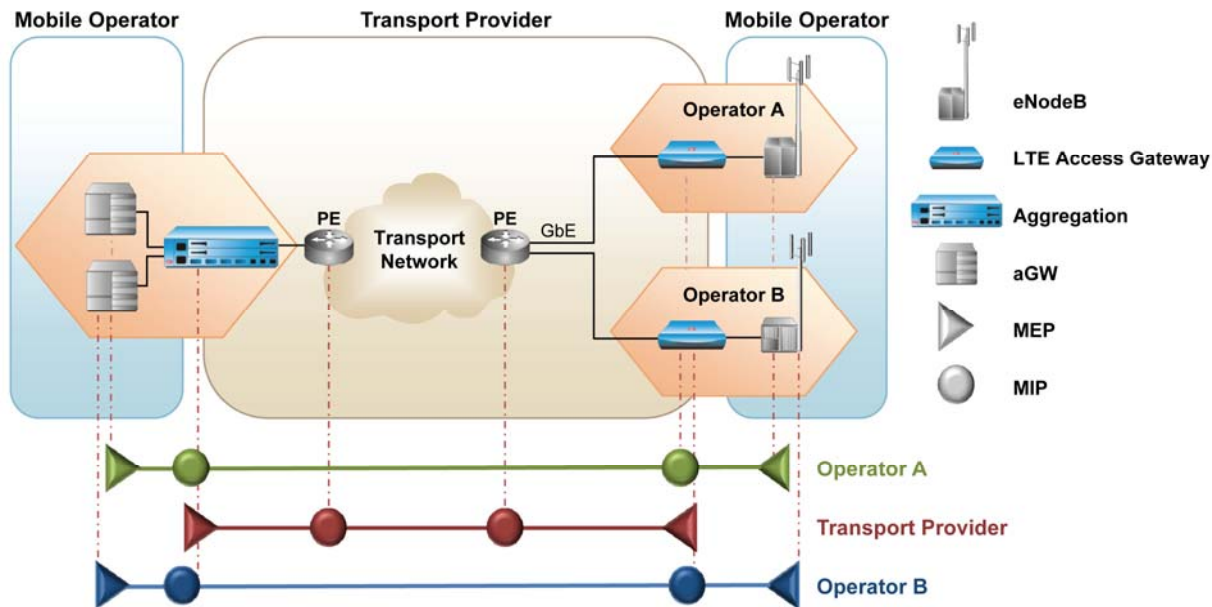


图 11:分摊LTE回程中的端到端会场服务管理

更具体地说，通过来自信元现场先进的OAM和性能监控功能，传输提供商可以准确地测量单向延迟等更适用于异步分组网络的SLA KPI。而且，统计分析还可以制定更有效的资源规划，抵消“高峰与均值”间的差距，根据实际使用趋势，只有在需要时，才增加带宽。

### 3.3 LTE 回程中的同步和分组时钟

目前，确保在所有IP回程中保持同步的最普遍采用的方法是根据ITU-T同步以太网(Sync-E)方法，使用以太网物理层准确地分配频率，并符合IEEE 1588-2008标准，在主从结构中交换时间戳信息，以提供频率、相位和TOD信息。支持时钟传输的LTE回程网关可以实现切实的成本节约，因为它们消除了对于价格昂贵的专用硬件或GPS安装的需求。真正先进的网关通过桥接不同的定时和同步技术，可以进一步实现节约，举例来说，通过部署1588-2008接收来自网络中的时钟，然后，再使用Sync-E将其发送到信元站点。这些设备允许回程供应商匹配传输网络和基站所使用的不同的时钟技术，并帮助他们避免必须使用新硬件全面升级网络，才能支持端到端Sync-E这种情况。图12和13提出了不同的方法及其组合。

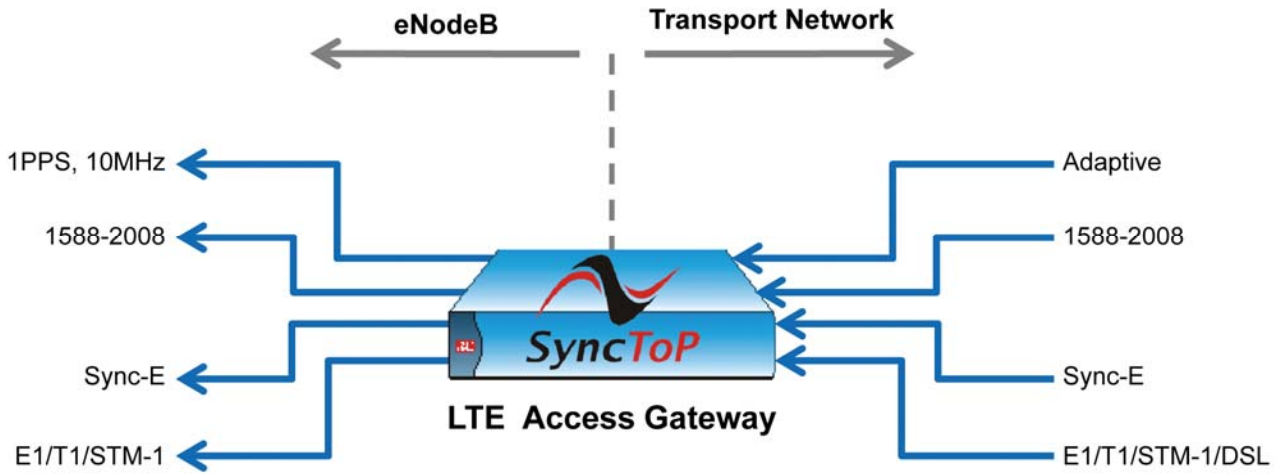


图 12: 使用一个单一-LTE接入网关的多种同步和分组时钟方法

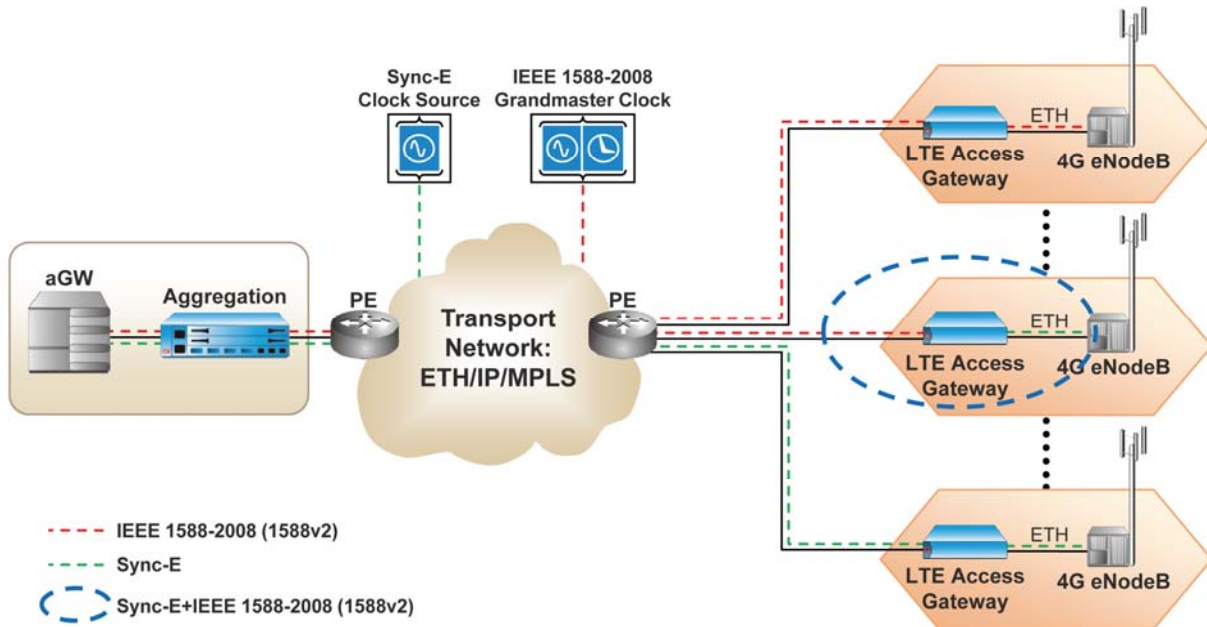


图 13: LTE回程中的同步与分组时钟

传输提供商将时钟分配作为一种回程服务提供，旨在从合并定时、同步与分界功能的网关中获得显著收益。除了设备合并收益之外，这种网关还可以帮助提供商轻松驾驭错综复杂的多运营商时钟SLA，其中包括同一个站点不同实体中的QoS、资源管理、OAM和安全性。

### 3.4 实现服务保护的冗余和弹性

对于希望在网络中断时获得五个九(99.999%)可用性并能够快速恢复的移动运营商来说，服务保护和弹性也是极为主要的几个因素。如果不采取适度的链路冗余和路径保护措施，由于重新传输甚至再加上同时中断服务的原因，即使很简单的故障也可以影响用户的QoE (体验质量)。因此，传输提供商需要通过双归冗余、链路汇聚(802.3ad LACP)、以太网线性路径保护(G.8031)以及以太网环路(ERPS)技术，使用环形拓扑确保低于50毫秒的服务融合，消除以太网循环恢复的风险，从而确保运营商级的服务弹性和连续性。图14中描述了几种不同的服务保护方法。

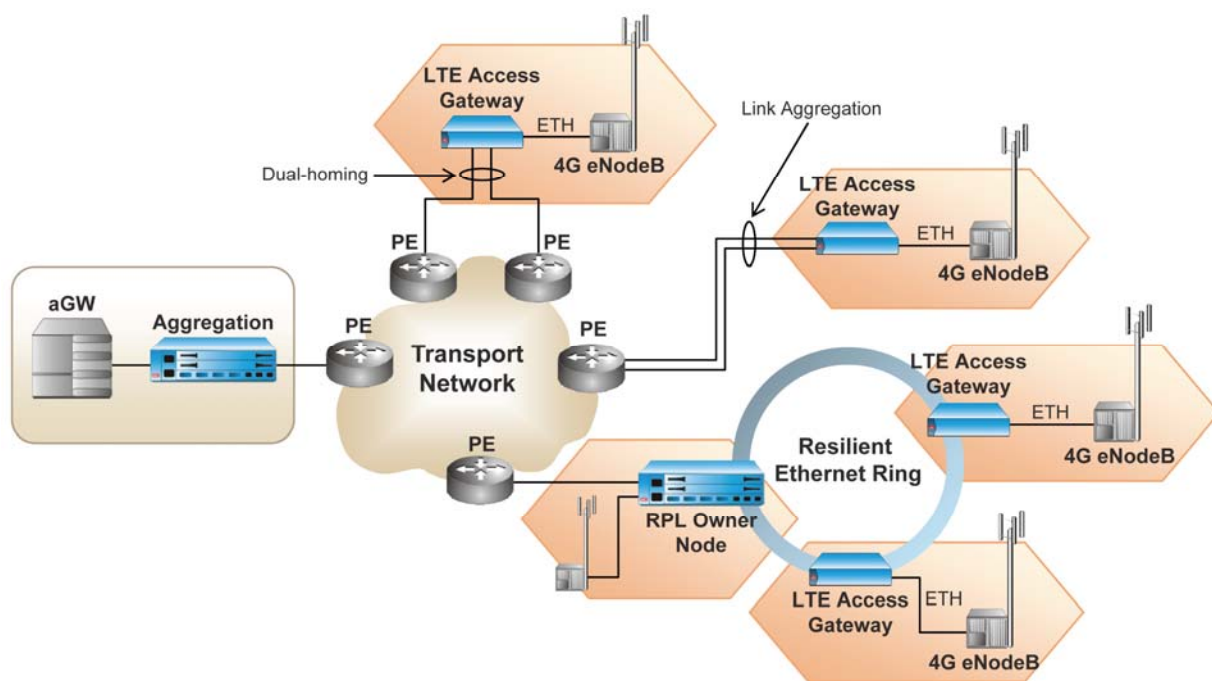


图 14: LTE 回程中的服务保护

## 结论：传输提供商如何能够通过 LTE 回程实现商机

全球的批发传输提供商都在准备新的LTE铺设，因此，对于协调4G移动宽带网络的业务与技术含义与运营商对于回程服务明确需求的有效战略，也存在着明确的需求。这些战略必须包括向LTE充足的容量中加入

回程智能的解决方案，同时，还要降低TCO，使这些部署在经济上可行。LTE“智能危机”与语音话务传输等尚未解决的技术问题同样重要，很可能会影响到服务覆盖范围和设备互操作性。

RAD LTE回程解决方案通过使用一条面向未来的迁移路径，提供价格适中的智能，专门设计用于应对这些先期面临的部署挑战。通过多服务、多代支持，RAD信元站点网关和汇聚交换机可提供先进的回程分摊功能，允许传输提供商在优化LTE带宽的同时，保证定制的QoS和SLA性能。这些功能包括：

- ✓ 成熟的服务功能，包括智能流量处理、SLA保证和服务弹性等。
- ✓ 对于二层拓扑的广泛支持，最大限度地提高LTE部分网状结构的回程效率。
- ✓ 通过同步和时钟分组技术**SyncToP™** 套件，包括同时使用Sync-E和1588-2008，实现时钟准确性。
- ✓ 通过包括负载平衡、故障检测和告警监控等在内的流量工程，简化LTE回程网络管理。
- ✓ 向后兼容2G和3G话务传输

此外，RAD LTE回程网关还为传输提供商提供灵活性，允许他们选择自己首选的在LTE上处理语音和SMS流量的方法。由于能够在单一的、价格适中的设备中提供多种运营商级功能，RAD回程网关成为满足传输提供商迁移需求，帮助他们实现LTE机遇的理想解决方案。



www.rad.com

**国际总部**

RAD 数据通信公司.  
24 Raoul Wallenberg St.  
Tel Aviv 69719 Israel  
电话: 972-3-6458181  
传真: 972-3-6498250  
电子邮件: market@rad.com  
www.rad.com

**RAD中国公司**

北京市东城区北三环东路36号.  
环球贸易中心B座801室  
电话: 86-10-58257665,  
瑞证: 86-10-58257795  
电子邮件: info@raddata.com.cn  
www.raddata.com.cn



**data communications**

The Access Company

RAD 名称、LOGO和 SyncToP 产品名称为RAD数据通信公司的注册商标。© 2009 RAD 数据通信公司。技术指标如需变更，恕不另行通知。

产品手册编号: 802443

版本11/2009