

构建可测量的移动回传网络

作者：Paul Marshall，Sunrise Telecom

在移动回传网中进行业务的验证测试能够改善用户的体验，此时选择合适的测试工具非常关键。

智能手机和其它下一代移动宽带设备的广泛应用使得移动网中的数据流量呈爆发式增长。无线运营商已经意识到要面对带宽需求增长这一残酷的现实，唯一的办法只能是升级其回传网络架构。为了有效地升级，运营商要能够充分地验证那些新建的连接线路。如果能为现场技术人员提供一种灵活的、专家级的验证工具来简化验证流程并提高效率，将不仅能节省新建网络的部署成本，还能提高移动回传网络的服务质量，直接改善最终用户的体验。

面向下一代业务的以太网回传方案

第4代(4G)移动通信、WiMAX和移动无线网长期演进(LTE)技术为各类宽带应用提供了先进的无线承载平台，这些应用包括因特网访问、视频、游戏、语音及其它业务。根据ABI的研究报告，到2014年底基于4G无线技术的终端消费类业务流量将产生超过700亿美元的收

入，而企业用户业务总量也将达到430亿美元。

4G网络中的宽带移动数据业务量将远远大于现有的移动网络，例如2009年Clearwire推出的4G、WiMAX业务的平均下行速率为3M到6Mbps，峰值速率超过10Mbps。

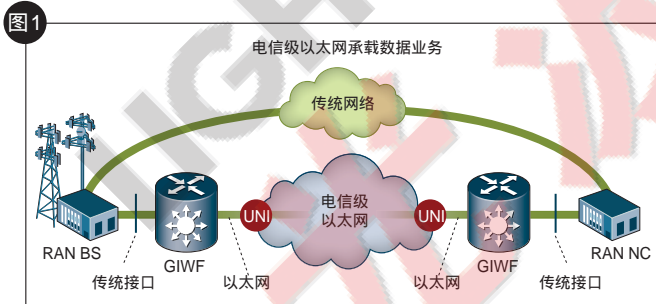
最近，Verizon无线部门报告，在其LTE试验网中实现了5-12Mbps的平均下行速率和2-5Mbps的上行速率，而峰值速率可高达下行40-50Mbps，上行20-25Mbps。Verizon计划到今年末完成25-30个LTE网络的部署，而他的竞争对手AT&T则计划2011年也开始规模建设LTE。

与Verizon相比，AT&T最近采用HSPA+升级了它的全美移动网络，支持3.6Mbps的数据速率，最高时可达7.2Mbps。而AT&T稍早的HSPA数据速率据估计为下行3.6Mbps。Verizon的3G网络下行速率为1.5Mbps，突发时可达3Mbps。

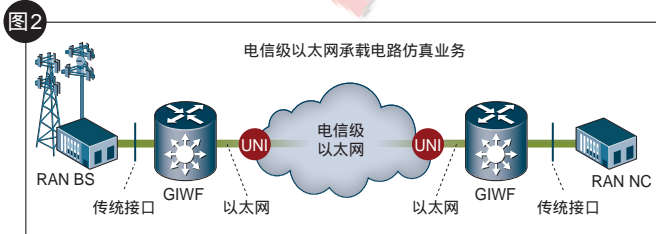
随着业务带宽需求的增加，承载业务的移动网络也必须升级，从无线接入单元到核心网都必须大大提高承载能力。网络运营商已经借助电信级以太网技术来扩展网络承载能力。现有的基站支持2到4个T1线路上联，从而支持3到6M的回传带宽，但是电信级以太网则能实现物美价廉的100Mbps甚至1Gbps的回传链路。移动运营商可以根据流量的要求部署带宽并方便地扩展，无须新建物理传输链路。

一条为某个基站设置了承诺速率为20Mbps的1Gbps链路能够在物理链路耗尽时将带宽提高约40倍，这种带宽自动扩展的能力给疲于应对每年数倍流量增长的移动运营商带来了福音。电信级以太网巨大的带宽支持能力可以大大降低智能电话这样需要大量数据带宽的业务每比特成本。

由于具有上述优势，电信级以太网有望在未来数年中得到广泛应用。Infonetics的研究部门认为，到2011年，全球的以太网回传新增和改建网络的连接数量将比2009



城域网论坛的MEF 22移动回传服务实施协议向运营商建议了4种无线回传网中的电信级以太网业务实现方案。第一个方案是采用电信级以太网代替传统网络来承载无线接入网(RAN)中的数据业务。



根据MEF 22中定义的第2类回传方案，TDM业务能够借助电路仿真技术在电信级以太网链路上传输。

年增长超过 1 百万。

电信级以太网回传网络对于测试和监控有着独特的要求，运营商要求网络和回传平台具有端到端的可见性，从而快速定位故障，缩短排障和业务重建的时间；同时，运营商还要在中心局完成以太网业务的测试和验证；最后，网络和业务技术人员还要有足够有效的工具用于本地故障的诊断及故障修复验证。

最佳的以太网回传业务操作能够在不同的层面上进行不间断的性能监控。电信级以太网业务针对分组数据业务的传送而优化，这就要求做到对业务的连续监控及端到端业务 SLA 性能验证。以太网回传业务可以基于多种底层传送技术，例如光纤、铜缆及微波，对于这些传输媒质也需要连续的性能监控：

- 对于缓慢产生的故障能够尽早地预警；
- 故障出现导致电路中断时迅速自动切换到备用电路；
- 电路出故障时迅速启动故障管理程序。

移动和电信级以太网运营商关心的另一个问题是保持基站之间精确的时间同步。时间的精确同步使得用户的移动电话在基站之间漫游时能够迅速有效地切换，当前一基站停止服务同时下一基站开始服务时话音不受影响，切换时也不会产生掉话现象。

已有技术能够支持在电信级以太网中实现基站的同步，某些场合中这些同步操作需要验证。而且，多数回传

业务用户对于回传网络带来的延迟较为敏感，十分关心从 TDM 传送转到电信级以太网有可能带来的传送时延的增加。移动回传业务提供商必须通过实际的测试来证明其电信级以太网不会带来电路的时延。

另外，由于对性能的要求较高，以太网回传还要能支持高等级的业务管理功能。运营商需要基于以太网回传架构的网络测试结果的详细报告。回传电路中的数据性能对于管理业务等级，尤其是电信级以太网环境下的业务等级十分重要。

业务等级就是把网络中的不同业务流赋予不同的优先级，这有助于网络产生拥塞时根据每个用户的不同需求及时、高效地将数据传递到最终用户。业务分级有助于运营商管理流量需求，测试和测量技术则帮助运营商确定其网络是否能满足用户对性能的要求。

MEF 近期制定的标准使得运营商能够管理基于电信级以太网技术的回传网络。2008 年该组织发布了人们期待已久的 MEF 22 移动回传实施协议，运营商可以据此提供一系列用于移动回传网络的电信级以太网技术（如图 1-4）。这些新的高性能技术对于现场技术人员有效地开展业务验证有着严格的要求。

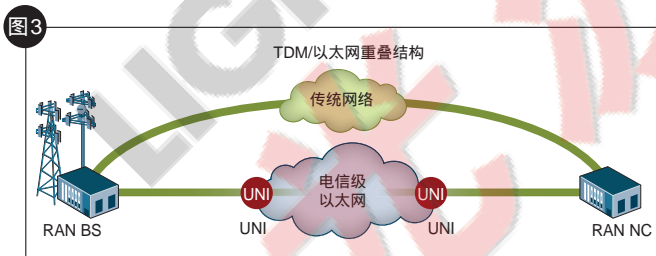
某些全球业务提供商已经能够遵循 MEF 9 和 MEF 14 规范，从而实现其网络中的点到点、点到多点及多点到多点以太网业务的高质量 and 可靠性。随着包括回传网络中以太网业务的实现，这些运营商将需要电信级以太网测试和监控设备来验证其顶尖的业务质量。

电信级以太网技术将来有可能成为回传网络的主要方案，但是下一代回传网络测试和测量技术却不能仅仅支持以太网，还要能应用于 PDH 或 SONET/SDH 网络。移动运营商在尝试各类支持下一代移动业务的新技术，但也很可能保留 TDM 电路等现有基础网络架构。

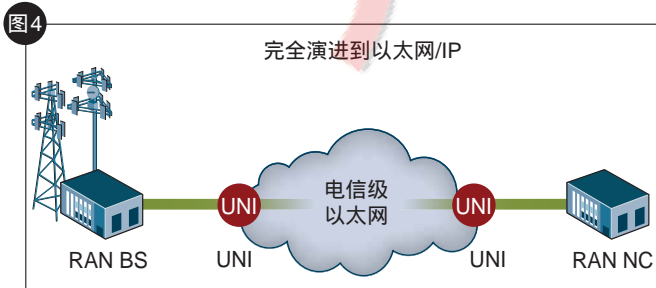
回传网络测试方案

由于这个原因，运营商除了需要灵活地测试各类回传技术的方案，还要求具备业务验证能力，从而管理从原有技术向新技术的演进。在这次变革中，灵活的、面向未来的测试测量技术能够帮助现场技术人员安装、验证、维护各种各样的回传电路并能进行故障定位。如果某种测试仪表能够让工程师和现场人员方便快捷地验证以太网和传统电路组成的回传网络是否工作正常，无疑能够大大节省操作者的工作时间和成本，提高技术人员的工作效率。

下转第 23 页



MEF 22 定义了 TDM/以太网重叠结构作为以太网回传的 3 个可选方案。



运营商在新兴应用中完成了从 TDM 向端到端分组承载的演进，从而感受到回传网络中采用电信级以太网承载的高效率。

在这个折衷中，相干检测的延迟还可以接受。

最终来说，当数据流的大小需要和管道容量匹配时，数据速率会对延迟产生一定影响。很多交易需要的带宽小于 1Gbps，然而很多金融公司还是租用了 10Gbps 的带宽，以防止他们的交易由于业务激增而受阻。将 1Gbps 信号加载到 10Gbps 管道上需要一些汇聚，这个过程也会引起时延。因此，Infinera 在其低时延解决方案中，采取了一种“原生波长”的技术，对具有高优先级的 1Gbps 业务不进行汇聚而是直接跳到 10Gbps 管道中。

不管信号是 1Gbps 还是 10Gbps，它必须传输的距离还是延迟规划的主要部分——不仅仅是光纤的本征延迟，而且包括距离的间接影响。这些间接影响可能也很显著，例如，在纽约和芝加哥金融交易所之间常用的路由上，无论运营商如何在两点之间架设尽可能直的光纤，其距离都是相当长的。如前所述，理想情况下，运营商要避免使用 FEC 和全 3R 再生。但没有它们，信号最远能够传输多远？这个问题的答案和数据速率有关，也与是否采用色散补偿，以及信号需要经过的网元数量有关。

延迟的折衷方案

基于以上原因，很少的网络可以在直通光纤路由中，

做到同时没有 FEC、没有 3R 再生、没有疏导、没有汇聚，以实现 10Gbps 或更高数据速率的低时延。因此，实现某一个特定应用的时延最小化，往往需要在各个导致延迟的因素之间进行折衷。

在长链路中，FEC 和再生之间折衷是最常见的。在一些应用中，其它的也同样需要。为了实现低时延，一些厂家开发了专有的 FEC 算法或者封装方法，还有一些新的方案，例如用 2R 再生——一般是指再放大和再整形，不包括再定时——来避免使用 FEC。在这方面，ADVA 应用 Theodoras 所谓的“2.5R”，它增加了时钟和再整形的数据恢复。同时，Infinera 也在吹捧其“超低时延”再生功能。

折衷方案在路径已经固定的情况下，显得更为重要。光纤可能被埋在石头（或者水泥）之下，网元也不可能改变，运营商也可能不愿意为了迁就低时延，而改变那些已经在运行对延迟不敏感的业务现有网络。

但为那些钱袋子鼓鼓的客户服务的机会，可能最终会战胜那些不愿改变网络的力量。Theodoras 描述说现在大量的低时延网络建设就像淘金。“迟早的事，所有人都一样，”他自言自语道，“在大家都开始行动之前，这将是一笔大买卖。” [LWC]

上接第20页

操作者维护系统时有 3 大基本要求：性能监控、远端测试和本地测试。性能监控功能需要在每个网元实现，从而能够收集数据，方便地管理网络长期质量报告，同时得到网络短期质量报告，确保维护系统正常工作。每当性能监控系统发出一个告警，远端测试系统就会自动启动诊断程序，定位故障并启动维护机制，自动纠正错误。技术人员现场排障时则需要合适的工具来快速准确地诊断故障，判断离开现场之前需要做出哪些正确的处理。

因此，回传测试工具需要能够与操作者的维护策略相一致，网元中同时支持性能监控和远端测试功能，技术人员使用的工具要能适应网络功能，节约测试时间和工作量。

电信级以太网业务的兴起也促使国际电联 (ITU) 开始了一系列新一代以太网业务规范活动。对于业务提供商来说，测试设备支持现在正处于研发阶段的标准草案并同时支持已应用多年的传统标准是十分重要的。

最后，经常要对其回传网络进行例行测试和监控的运营公司会要求测试工具易于理解和操作。具有简单的、单一的业务验证设备对于提高技术人员工作效率十分关键。移动网络及其回传架构需要大量的技术支撑，技术人员很容易感到迷茫并丧失信心。恰当的功能组合、简便易用的工具能使得工程师对于回传网络的测试和监控变得简单。

业务验证愈加重要

随着先进的移动业务的增长，回传网络中的业务验证越来越重要。移动运营商正从 TDM 交换电路向以太网演进，这要求统一的、易于使用的业务验证工具，从而提高工作人员的效率。

高性价比的测试测量平台能够提高对于回传业务的要求，使运营商确保其回传网络能够满足苛刻的业务性能要求，从而提供用户所要的先进移动业务。 [LWC]