

解决方案白皮书

盛立亚 EPON 建设广电全业务双向网

目录

需求背景	3
EPON 网络结构	4
EPON 解决方案的优势	4
盛立亚 EPON 网络解决方案	5
商业用户解决方案	6
EPON 平台实现多业务接入	7
EPON 系统网络管理	9
为客户提供灵活的端到端解决方案	10
EPON+LAN	10
EPON+EOC	11
结语	12

需求背景

当前，我国有线电视运营商面临如下三点的主要竞争：

以 IPTV 为代表的新媒体业务快速发展

随着技术的发展以及传统语音业务的萎缩，电信运营商坚定不移地加速向能提供语音、数据、视频、移动等综合业务能力的新媒体运营商演进。IPTV 商用的脚步已悄然加快，哈尔滨、上海的 IPTV 正式进入商用，长春、河南、北京…已进入商用试验。当前 IPTV 正在寻找一种适合中国国情的发展模式，一旦获得政策的允许及确立了合适的商务模型，将会在全国范围内快速发展普及，IPTV 发展的雪崩点正在临近。IPTV 业务仅仅是新媒体业务的一个代表，手机电视、互联网电视等一系列新媒体方兴正艾，传统有线电视运营商对城市电视业务的垄断很难长期维系，有线电视赖以生存的基础空间将被压缩。

直播卫星将于近期发射并运营

2007 年，酝酿已久的中国直播卫星将发射。从目前政府的政策导向上看，我国直播卫星将与有线电视形成综合覆盖网，有线电视主要面向城市，直播卫星主要面向农村。但从国际市场的经验来看，直播卫星是传统有线电视业务最大的竞争者，在现有政策下，直播卫星将会压缩目前有线电视运营商在城乡结合部的用户，如政策发生变化，直播卫星将对城市有线电视用户造成巨大的冲击。

家庭信息终端的发展使电视机不再为广电独有

现代技术的发展正改变着电视机的含义，未来的家用电器将朝智能化、网络化发展，家庭信息网络将成为家用电器的核心，家庭电视机将转变为未来家庭信息网络的显示终端与娱乐终端。此时，电视机不再为有线电视网络运营商所独有，谁能够提供用户所需要的内容，谁就能在家庭信息网络中占据一席之地。

2006 年，有线数字电视整体转换获得突破性进展。数字化的目的是满足用户日益增长的文化需求，增强有线电视运营商竞争力，拓展更宽广的数字业务空间，数字化是一种手段而不是目的。事实证明，单向广播式的数字电视并不能满足用户的需求，也难以给运营商带来新的赢利，只有互动式的、满足用户需求的数字化才是有线电视运营商真正的出路。步入有线电视“后整体转换时代”后，有线数字电视朝互动化，交互式发展的趋势已十分明显。

CM 技术进入中国已接近 10 年，目前仅有上海、深圳、江门等少数地方获得了成功。CM 系统固有的设备价格昂贵、对网络施工质量要求高等问题始终难以解决。而伴随着光进铜退的发展，光纤已经越来越接近家庭，新的廉价、高速、安全、免维护的 EPON 网络以其巨大的优势已逐步成为中国有线电视网络双向化改造的主流技术。

EPON 网络结构

EPON 由 IEEE802.3ah 标准定义。相对于 APON、BPON，EPON 具有更高的带宽和传输效率，更适合 IP/Ethernet 业务。EPON 网络由 OLT (Optical Line Terminal)、ODN (Optical Distribute Network)和 ONU(Optical Network Unit)组成。PON 网络带宽可以达到双向 1.25Gbps，传输距离最远 20Km，通过无源分路器组成树型的网络结构，分路器的分支比可以达到 1:16、1:32 甚至 1:64，这种点到多点的网络结构非常适合广电网络现有结构及未来的网络升级。

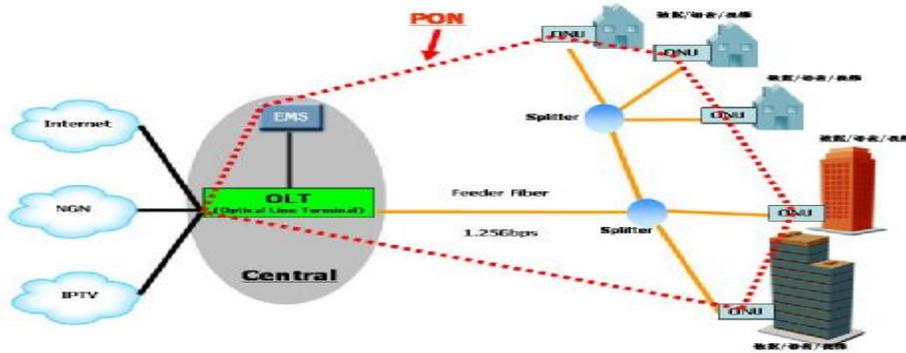


图 1: 典型 EPON 网络结构图

EPON 解决方案的优势

广电网络的双向改造选择 EPON 网，主要是基于几方面的考虑：

从长远来看，现有的宽带接入技术已经无法满足带宽需求的高速增长，EPON 技术以光纤为传输媒介，每个 ONU 最大可支持 1.25Gbps 传输速率，未来还将提供 2.5G 甚至 10G 的带宽，可以满足用户未来的带宽需求。

EPON 系统可以覆盖 10-20 公里范围的接入点。传统点到点的光纤组网方式占用大量前端端口资源和光纤资源，而很多地方干线光纤已经不足而又不能扩展，使用 EPON 网络可以节省大量前端端口和干路光纤，EPON 网络可以简化机房设施，也可以节省大量干线光纤及地理管道的投资。

EPON 设备价格低廉，其 OLT 端口的价格仅为 CMTS 的十分之一，在提供相同带宽的情况下，ONU 的价格也与 cable modem 相当，而且 EPON 设备价格仍在以较快的速度下降。

EPON 网络为无源结构，网络整体性能均衡，工程施工简单，可维护性好，也不存在 HFC 双向改造中的漏斗噪声问题，故障定位和处理简单。

EPON 网络具有良好的扩展性和升级能力，适合接入网的建设和发展特点。

EPON 系统具有良好的安全性保证，提供端口级的带宽控制和良好的业务质量保证 (QoS)，具有高效的网络管理，使用集中统一的网络管理和业务管理系统。

现在光纤非常廉价，在建设 EPON 网的同时，实现了光纤到楼，为下一步的光纤到户做好了充分的准备。将来无论什么新技术出现了，提前布的光纤都不会造成浪费。

盛立亚 EPON 网络解决方案

盛立亚 EPON 平台是业界第一套运营商级 EPON 接入系统。盛立亚 EPON 平台由多款 OLT 和一系列 ONU 组成。OLT 2550 是机架式结构，支持系统管理卡的冗余配置，最多可以支持 28 个 PON 口，适合大容量集中部署，OLT 3540 是小容量 OLT，适合中小规模的灵活部署。ONU 系列分别针对不同的应用环境而设计，提供不同的业务端口，满足 FTTH/FTTB/FTTP 等应用需求。

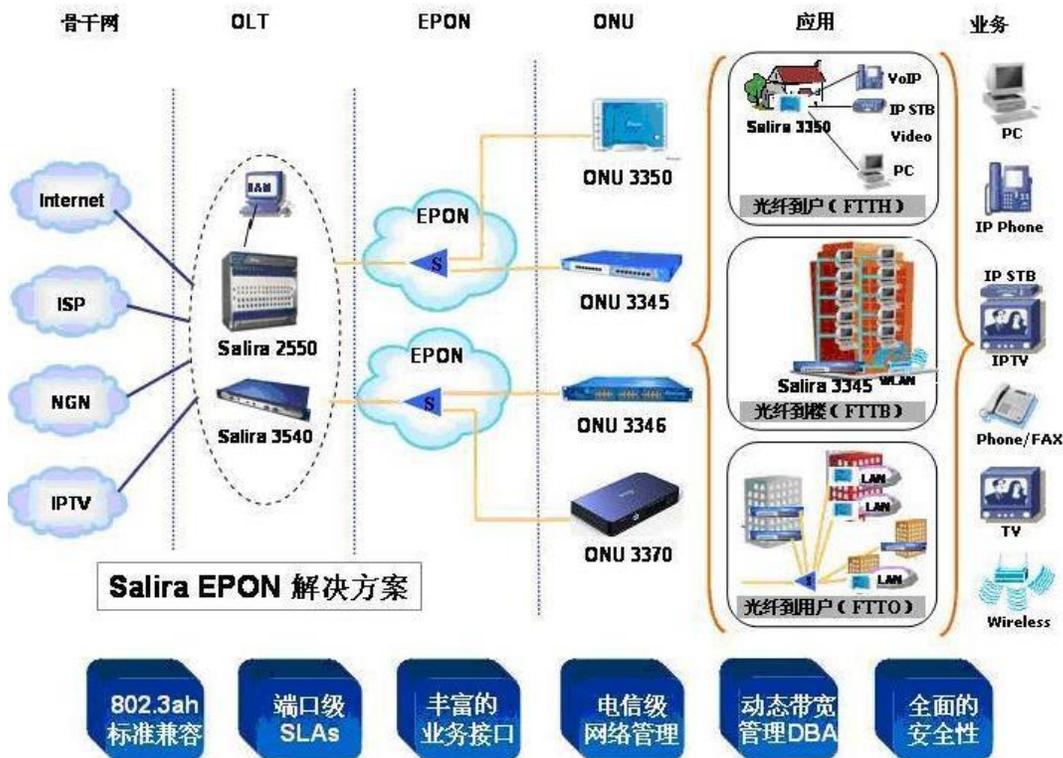


图 2：盛立亚产品全系列及其典型解决方案示意图

用户端设备 ONU3370，是盛立亚公司针对广电系统研发的一款四口小型化 ONU，非常适合广电系统现有的网络结构及成本需求。

盛立亚 EPON 系统拥有电信级的网管系统-SAM (Salira Access Management)，SAM 在一个图形操作界面集成了网元管理、业务管理和用户管理功能，提供全面的故障管理、配置管理、审计功能、性能管理和安全管理 (FCAPS) 功能。SAM 是基于 Java 的软件，采用客户机/服务器结构，可以实现分布式、跨平台的网络管理。SAM 还可以通过 CORBA 或其它接口来支持运营商的 OSS 网管系统。

通过盛立亚 EPON 平台，可以部署新型宽带接入网络，针对住宅用户和商业用户开展包括高速互联网接入、IPTV、VOD、VoIP 等多种宽带接入业务和增值业务。盛立亚 EPON 系统充分考虑接入网的特点和宽带业务的要求，在 QoS&SLA、安全性、组播应用、OAM、DBA 等方面有很好的支持。盛立亚 EPON 接入平台具有灵活的组网方式，适合各种网络应用环境，可以针对 FTTH、FTTB、FTTC、大客户接入等应用，也可以同时支持多种应用。

商业用户解决方案

商业用户对带宽及 Qos 的要求比较高，对设备的二层隔离及安全性往往也有特殊的要求。目前，商业用户的宽带接入主要方式是使用以太网光纤收发器或以太网交换机的方式来实现，许多以光纤收发器、交换机级联方式为主的网络存在结构复杂，资源占用大，性能不佳，管理能力差的缺点。EPON 在技术、网络结构、性能、资源管理等方面具备全方位优势，目前成本稍高于光纤收发器，但有进一步下降的空间。商业用户对成本相对不敏感，EPON 非常适合仅需要宽带接入服务的商业用户，提供优质的宽带接入服务，是未来两年内 EPON 技术重要的应用市场。

在全球使用 EPON 部署商业宽带接入应用中，盛立亚 EPON 设备的应用量最大。EPON 系统的故障 80% 来源于光器件，盛立亚 EPON 系统选用业界最优的光器件，能够支持 30dB 的动态范围，在光特性方面能够支持超过 20 公里的 1:64 分光比，在美国，已有主流的有线电视运营商应用开展商业用户的宽带接入，取得了非常不错效果。下面就是我们在国内为某运营商所作的商业用户改造实例。这种接入方式对于运营商的优点在于：单纤双向传输节省了大量主干光纤；无源结构节省了大量户外供电设备并减少了故障点，易于扩展维护；整个系统由一套网管系统统一管理，并且可达到管理到端口，减少大量运维成本。

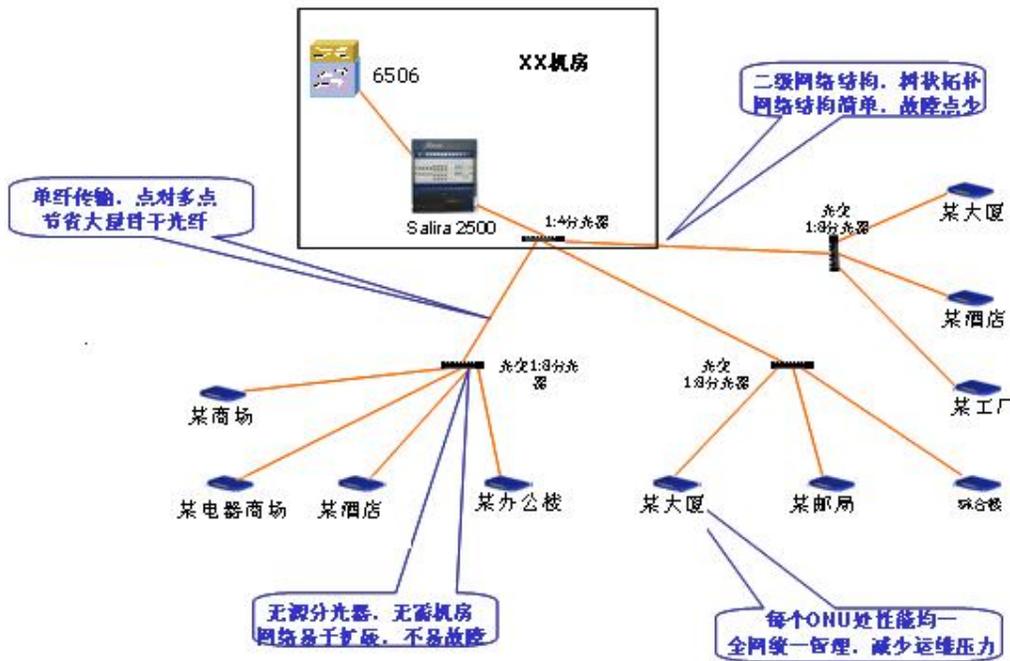


图 3：国内某运营商通过盛立亚 EPON 系统成功实现商业用户接入

EPON 平台实现多种业务接入

广电行业的主要宽带增值业务如下：

以太网接入业务

主要实现宽带互联网接入。盛立亚 EPON 系统可以支持端口级的带宽控制和管理，支持全面的 QoS 和 SLA，采用 DiffServ 和 VLAN 802.1q 相结合的方法来为以太业务提供独一无二的 QoS 保证。系统还支持基于端口、IP TOS、VLAN ID、802.1p 乃至 TCP/UDP 的数据包优先级定义，系统支持 802.1Q VLAN, pVLAN 和 VLAN TRUNK 等特性。这些特性为数据接入业务提供了良好的保证。

IP 话音业务

盛立亚 EPON 系统可以提供 VoIP 业务。

IP 视频业务

盛立亚 EPON 系统可以很好的支持 IPTV 视频业务，系统支持组播业务，结合充足的带宽和 QoS 保证机制，不论是 MPEG2/MPEG4 视频格式或其它视频格式，都可以充分保证视频业务质量。盛立亚 EPON 系统支持 IGMP Snooping 和 IGMP Proxy，可以很好的支持组播视频业务。IGMP Snooping 可以监听来自主机的 IGMP 消息，在本地广播域内建立和维护一个组播组和成员主机的对应表，同时将组播数据转发给本地组播组的成员主机。IGMP Proxy 对网络上的主机扮演组播路由器的角色，而对组播路由器扮演主机的角色，通过拦截主机和路由器之间的 IGMP 报文建立组播组数据库，IGMP Proxy 可以扩展组播路由器的功能，降低组播路由器的压力。

其它增值业务

通过 EPON 网络，可以针对企业客户开展数据 VPN 业务。另外也可以针对企业客户和其它有特殊需求的客户开展视频增值业务，比如网上远程教学、视频会议等等。视频业务和视频内容是广电的优势，通过 EPON 网络的带宽和服务能力，可以充分发挥这种资源优势。

有线电视数字化必须走交互式之路已经成为国内有线电视运营商的普遍共识，视频点播业务将在未来数年内得到迅速的发展。EPON 具有天然的廉价性与高带宽性，能够提供比传统的 CM 高 5-10 倍的带宽，但对 EPON 能够承载视频点播下行视频流业界还存在一定的争论。争论的重点在于，第一，EPON 能否为视频点播的下行视频流提供足够的带宽；第二，EPON 网络能否为视频点播下行数据流提供相应的 QoS 保证。

从带宽上而言，我们可以建议一个基本的分析模型。假设一个 OLT 带 32 个 ONU，每个 ONU 下带 50 户有线电视用户，两年内交互电视用户的普及率为 20%，高峰期点播的并发率为 70%，每个视频点播的下行视频流带宽为 3.5 Mbps。则 50 个有线电视用户中有 10 户视频点播用户，高峰期有 7 户同时在线点播，所需要的带宽=7*3.5=24.5 Mbps。一个 OLT PON 下行口的下行数据速率可以达约 900 Mbps，平均到每个 ONU 上约 30 Mbps，完全能够满足建设一个无带宽阻塞网络的要求。2.5G 的 EPON 系统将迅速商用化，10G 的下一代 EPON 标准也将颁布，EPON 完全能够满足未来视频点播对带宽的进一步需求。

盛立亚 2000 平台的系统结构设计和组播支持能够轻松满足视频点播业务需求。而多 LLID 技术在混合多业务情况下优势明显，不同端口不同 VLAN 划分、差异化 QoS/SLA 设置保证视频点播业务的流畅

和带宽的利用率。盛立亚 2000 平台可以使用不同的 QoS/SLA 同时在一个 ONU 上接收多种数据业务。因此，这两种不同的数据业务可以应用不同的 QoS/SLA，比如视频选择 mi nBw=7Mbps 保证带宽形式的 SLA，另外一种选择优先级较低的共享带宽形式的 SLA。这样即便用户的 PC 机在高速下载或者遭受一些 Internet 上的恶意攻击，视频点播业务仍然不受任何影响。利用 EPON 技术实现双向网络改造，使广电网络具备了一个支持多业务接入的网络平台。

以下是国内某广电网络采用盛立亚 EPON 系统所作的多业务接入平台的应用案例。该广电作为当地整合后的 CATV 运营商，拥有大量用户，决定采用 EPON 技术进行网络双向改造，通过 EPON 系统优质的带宽性能、完善的 QoS 及出色的网管能力来承载网内的所有双向互动电视业务，在市区及周边十几个郊区成功搭建双向平台并部署了了互动电视业务。经过近一年的试运营，目前网络状况及业务运营状况良好。

在业务部署方面，利用 EPON 系统与广电传统网络结构方面的一致性，采用共缆不共芯的方式，迅速实现网络的覆盖；在接入结构方面，采用光纤到楼或楼道的模式，在楼道部署 ONU，下挂交换机，进行用户接入；接入方式方面，目前全部采用五类线入户，计划在下一步的改造城市部分采用 EOC 的方式接入；业务提供方面，直播频道的数字电视通过传统的 CATV 网络进行传输，互动电视部分的点播等双向业务通过 EPON 以 IP 流的方式提供。在业务接入方面，处于安全性考虑，互动电视业务和上网业务采用不同的 VLAN 划分。

通过优秀的 EPON 网络平台，配合成功的营销策略，深入社区进行现场宣传，新闻报道等一系列措施，在先期开展的试点推广的地区实现了超过 30% 的用户接入率，业务推广极为成功。

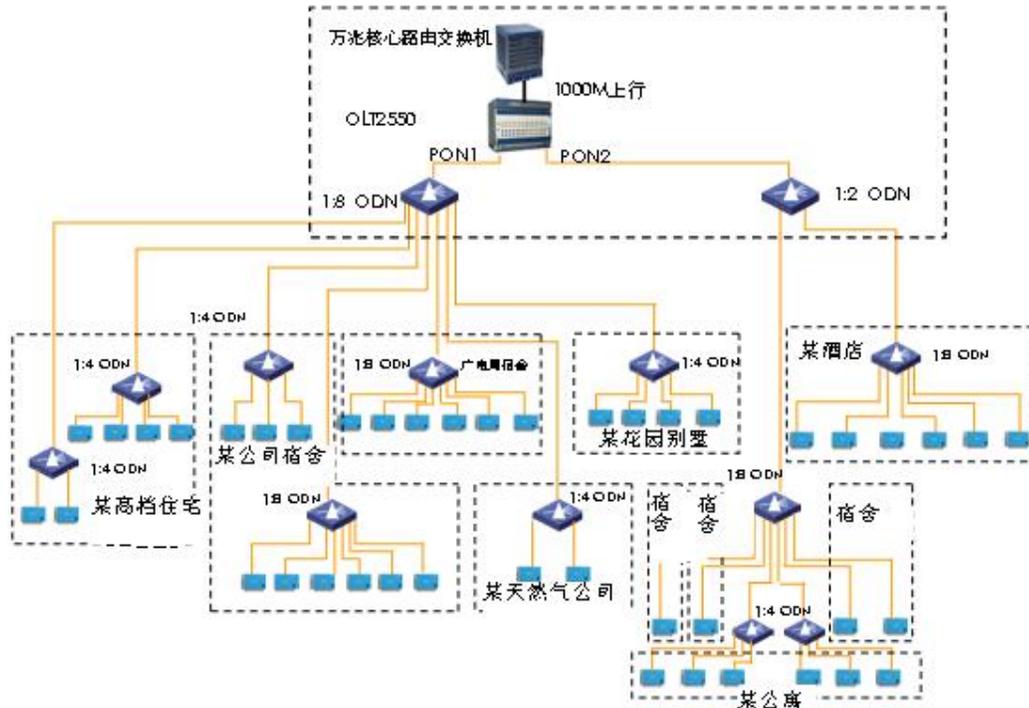


图 4 国内某有线电视运营商应用 EPON 开展视频点播业务的成功案例

EPON 系统网络管理

目前，大部分广电网络的工作重点已由“如何建”逐步转移到“如何管”。在保证网络安全的同时，最大限度地利用网络资源，提高网络的运行质量和效率，为用户提供更多的服务内容和更高的服务质量，已成为广电网络发展进程中不可回避的问题，也是实现数字化整体平移和集约化经营，创造更大的社会效益和经济效益的一个必然要求。面对复杂的网络系统和用户业务，如何有效地管理网络，使其稳定、高效和安全地运行，为业务系统提供支撑，是摆在网络建设者面前的一大难题。盛立亚 EPON 平台提供电信级的集中网管，帮助解决接入网络管理复杂的问题，提升运营商整体网络水平和服务能力。

盛立亚接入管理系统（SAM）是一个分布式综合网测和处理以及网络维护等。SAM 是基于 JAVA 的软件，能，同时还提供了全面的错误定位、配置、计帐、性能

盛立亚 EPON 系统还完善了 OAM&P 功能，支持远端状态告警、远端端口环回和链路状态检测等功能。系统还能对一些关键特性进行控制，比如实时的动态带宽分配、基于端口的 SLA 等。通过 SAM 可以完成所有的设备配置管理和业务配置管理。

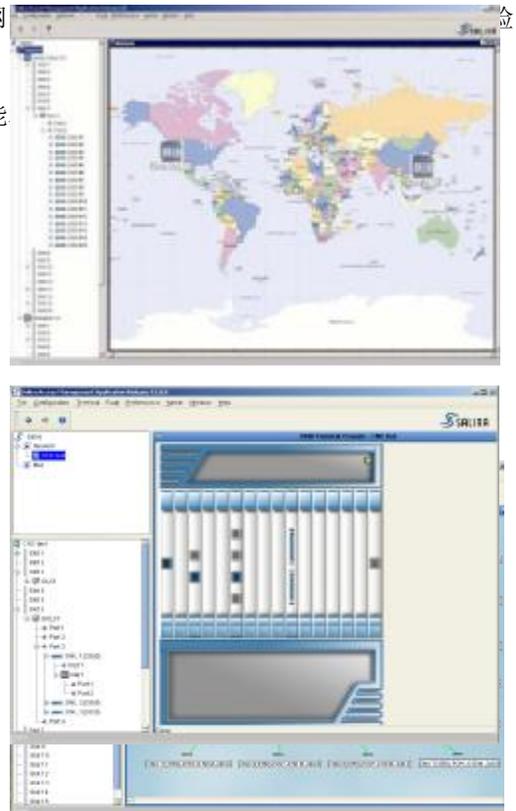
盛立亚 EPON 系统支持 SNMP V1 和 V2，提供开放和标准的 MIB 定义。另外可以通过 CORBA 或 TL1 等接口来支持业务提供商的 OSS 网管系统。

SAM 具有良好的图形化界面，所有系统状态信息都可以图形化显示，使管理和监控非常方便。结合系统特有的自动测距、自动拓扑发现功能，整个网络系统的拓扑结构可以直观的显示，同时可以对网络线路故障进行定位和告警显示。增强了网络的可管理性和安全性。

一套 SAM 软件可以同时管理数十套 OLT 系统及其下联所有的 ONU 设备和端口，这些 OLT 系统可以分属不同的客户端进行管理。SAM 软件提供强大的后台数据库管理，使运营商可以有效管理大规模的接入网络。

在提供强大的 SAM 管理软件的同时，盛立亚也为用户提供了单个系统的图形化管理方式，盛立亚 OLT 内置了 WEB Server，可以支持 WEB 方式的远程管理和控制，通过浏览器界面就可以完成和 SAM 客户端类似的功能。

为客户提供灵活的端到端解决方案



当前，真正制约 EPON 在国内有线电视运营商大规模应用的瓶颈并不在 EPON 本身，而是 EPON 之后的入户技术。EPON 本身是一项光纤到家庭的技术，由于中国国情所限，EPON 在中国的应用以光纤到楼道为主，因此，EPON 之后的入户技术成为有线电视运营商所关注的热点。

目前，EPON 之后的入户技术主要有 LAN 和 EoC 两种方式。EPON+LAN 多用在已经铺设五类线的新小区，利用五类线入户，达到光纤到户的最终目的；EPON+EoC 解决了广电运营商对于入户问题的诸多难题，是现在广电运营商最为关注的一种入户方式。

EPON+LAN

目前，五类线入户占据了入户技术 80-90% 的市场份额，五类线的优点是技术成熟、结构简单、价格低廉，而且很多新建小区已布有五类线的网络。据国内有关运营商的统计数据，五类线入户的用户成本不足 100 元，能够为每个用户提供 100M 的带宽，是性价比最好的一种入户技术。如果条件允许的话，五类线是最合适的一种入户技术。

下图为 EPON+LAN 利用五类线入户的典型模式。盛立亚 OLT 2550/3540 作为局端设备利用分前端光纤到小区机房分光器，分光器分光接入各个楼宇/道的盛立亚 3300 系列 ONU，ONU 采用 LAN 入户，承载数字电视点播信令回传和宽带上网等多业务，并根据多业务开展的需要，在用户侧增加家庭网管设备，完成对多业务终端的接入；下行的模拟和数字 TV 信号通过原有的光纤和 HFC 线路下行，HFC 入户；最终双线入户，一劳永逸地解决广电数字网络双向问题。

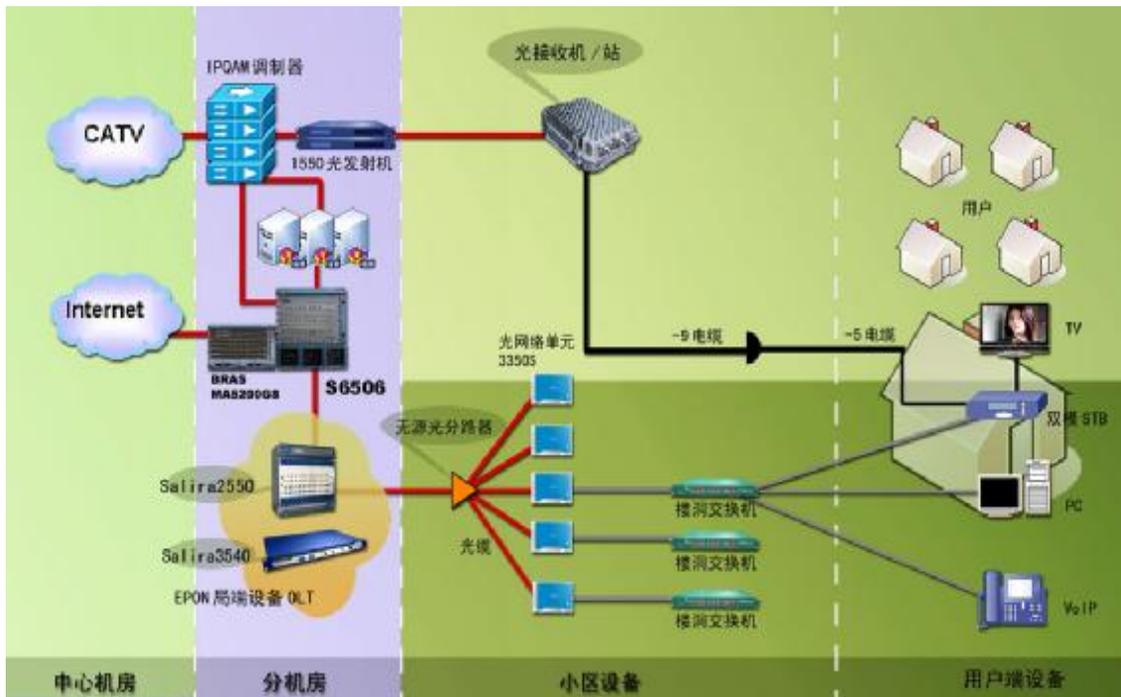


图 5 EPON+LAN 解决方案

EPON+EoC

由于五类线入户存在一系列问题，第一是产权问题，很多小区的五类线的产权是属于物业的，与物业公司的谈判往往很困难；第二是用户家入线的问题，很多用户家里没有五类线，而新敷设五类线需要凿墙、布线等一系列破坏装修的工作，用户往往不能接受，在用户家中新敷设五类线的施工量与工程难度也较大；第三是楼道内敷设五类线管道的问题，由于种种原因，在一些楼栋中往往已不具备在楼道内敷设五类线 PVC 管道的条件。EPON 的巨大优点与五类线入户的种种问题，EoC 技术应运而生。目前的 EoC 技术有很多种，主流的有同轴基带、MoCA、Wi-Fi、HPNA、Homeplug 等，盛立亚已经或正在与主流的 EoC 厂商达成战略上的协作，为有线电视运营商提供灵活多样的一揽子接入网解决方案。

下图就是国内某广电客户做的 EPON+EoC 的解决方案。盛立亚 OLT 2550/3540 作为局端设备利用分前端光纤到园区机房分光器，分光器分光接入各个盛立亚 3300 系列 ONU，然后以 EoC 方式下行。EoC 合成器部署在小区楼道，将 CATV 信号和数据信号进行合成，通过原有 HFC 线缆传送到用户侧，最终通过用户侧的 EoC 终端分离出 CATV 信号和数据信号，用户数字电视点播信号通过 EoC 方式上行。EoC 充分利用现有网络的同轴电缆、分支分配器资源，能够有效节省建网成本。该方案施工难度小，工作量少，改造速度快，不受同轴网络上的噪声对系统传输质量的影响，降低了施工难度，终端设备成本较低，降低用户投资。

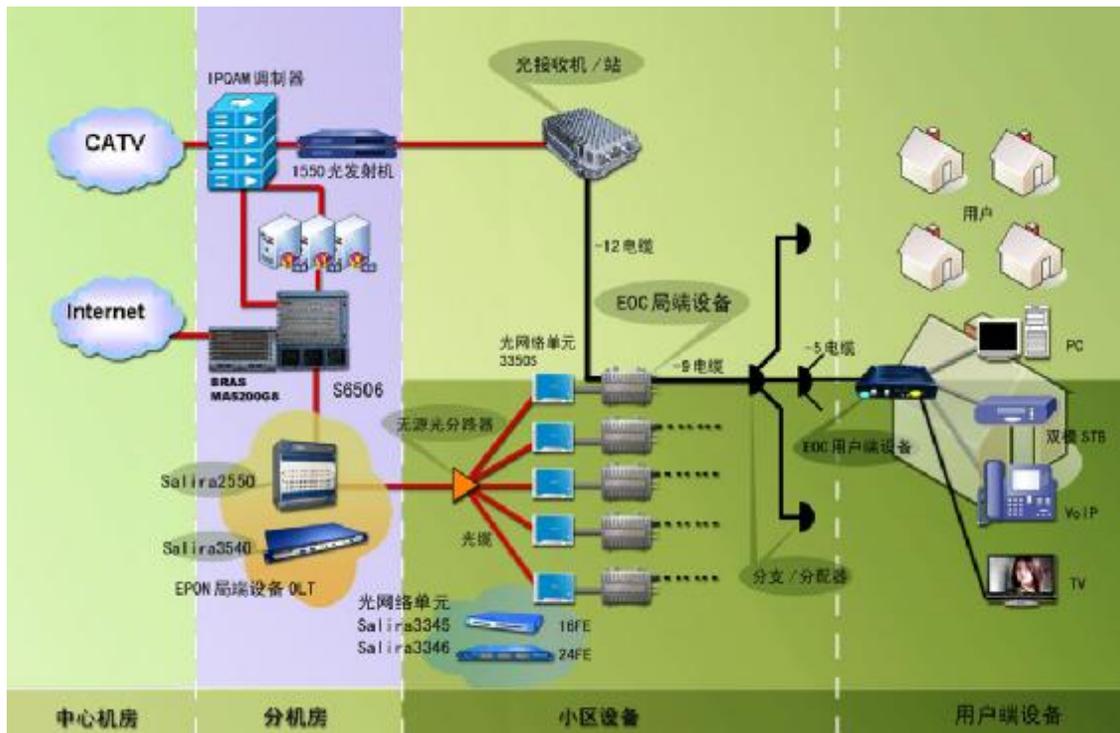


图 5 EPON+EoC 解决方案

结语

当前，是广电网络双向化改造的一个关键时期，先行地区已为我们提供很多有益的经验。

全光接入是未来发展方向

全光接入是未来发展方向已成为世界范围内的共识，世界上的主要发达国家与地区都在大力推动全光接入技术的发展，从广义上而言，无论 DSL 还是 CM 等宽带接入技术都是向全光接入发展历程中的一个过渡性技术，最终会被全光接入所取代。

光进铜退是发展趋势

铜价不断上涨，铜缆越来越贵，而光纤、光设备不断降价，越来越便宜，现在光纤的价格已经低于同轴电缆。光纤的可靠性与寿命远远超过同轴电缆，“光进铜退”自然成为发展趋势。HFC 网络的光纤越来越靠近用户、每个光节点覆盖的用户数越来越少，目前 HFC 网双向化改造的关键点是从光节点到入户的这段同轴电缆。在实施网络改造时，如果投资成本及其它相关因素容许，应尽量将光节点向用户端前移。

未进行大规模双向 HFC 网络改造的地方宜优先考虑采用 EPON 技术

国内的有线电视运营商在过去几年中普遍对网络进行了光纤化改造，如在市区内敷设光干线，将光节点缩小到 500 户等，目前的网络结构非常适合 EPON 技术，只需要将光纤从光节点延伸到楼头。国内的城市居住环境非常密集，有利于应用以太网、Wi-Fi、MoCA、HPNA、基带 EOC 等技术。对于未对网络进行双向化改造的运营商而言，建设双向 HFC 网络的投资成本与 EPON 相差并不大，宜优先选用 EPON 技术进行双向化改造。

业务规划时应充分考虑交互式数字电视业务的发展

下一代网络业务的 95%都是以视听为核心的视频业务，无论是宽带综合信息网、数字电视网，还是下一代互联网，最终都集中到视频业务的传输、运营及拓展上。现在已经到了用户收看电视节目方式由被动到主动的转折点上，有线电视运营商在制定网络双向化改造规划中，必须将交互式数字电视业务作为未来的重点业务，改造后的网络必须适合交互式数字电视业务的发展。

实施双向化改造时应重视网络管理，建设可运营、可维护的双向网络

目前网络运行维护以人工为主，自动化程度不高，响应速度较慢，迫切需要得到提升。有线电视行业历来“重建轻管”，为维系有线电视行业的未来发展与保持竞争力，必须建立一个支持多专业网资源管理、运行监控、网络优化和业务调度的网管系统，才能最大限度地利用好网络资源，提高网络的运行质量和效率，确保网络高效、可靠、经济和安全地运行。