

第一篇

PDH 光端机系列

第一讲：常见的几种接入方式的介绍

第二讲：光纤的基本知识及常见光端机介绍

第三讲：PDH 光端机的发展及 SV-OTE120 光端机介绍

第一讲：常见的几种接入方式的介绍

身边的概念：

1 局域网 (Local Area Network, 简称 LAN)

局域网一般在几十米到几公里范围内,一个局域网可以容纳几台至几千台计算机。按局域网现在的特性看,局域网具有如下特性。

(1) 局域网分布于比较小的地理范围内。因为采用了不同传输能力的传输媒介,因此局域网的传输距离也不同。

(2) 局域网往往用于某一群体。比如一个公司、一个单位、某一幢楼、某一学校等。

2、广域网 (Wide Area Network, 简称 WAN)

广域网是将分布在各地的局域网络连接起来的网络,是“网间网”(网络之间的网络)。广域网的范围非常大,可以跨越国界、洲界,甚至全球范围。

广域网是网络的公共部分,在我国广域网一般为电信部门所有。我们采用 ISDN、ADSL 接入互联网,实际上就是接入广域网。

3、城域网 (Metropolis Area Network, 简称 MAN)

城域网是规模局限在一座城市的范围内的区域性网络。城域网的速度比广域网快,符合宽带趋势,因此现在发展很快。与局域网相比,城域网具有分布地理范围广的特点,一般来说,城域网的覆盖范围介于 10~100 公里之间。

这些不同地域的网络可分为宽带骨干网和接入网两部分,骨干网又被称为核心网络,它由所有用户共享,负责传输骨干数据流。骨干网通常是基于光纤的,能实现大范围(在城市之间和国家之间)的数据流传送。这些网络通常采用高速传输网络(如 SONET/SDH)传输数据,高速包交换设备(如 ATM 和基于 IP 的交换)提供网络路由。

我们主要涉及的是宽带接入网部分,所以对骨干网的宽带技术不作过多涉及。宽带接入网提供通常说的最后一公里的连接——即用户和骨干网络之间的连接。

在接入网中按传输介质分：

1、有线网络

有线网指采用同轴电缆、双绞线、光纤等有线介质连接计算机的网络。采用双绞线连网是目前最常见的连网方式。它价格便宜,安装方便,但易受干扰,传输率较低,传输距离比同轴电缆要短。光纤网采用光导纤维作为传输介质,传输距离长,传输率高,抗干扰性强,现在正在迅速发展。

2、无线网络

无线网络采用微波、红外线、无线电等电磁波作为传输介质,由于无线网络的连网方式灵活方便,因此是一种很有前途的组网方式。目前,不少大学和公司已经在使用无线网络了。

一、有线网络接入介绍

1. 铜线回路接入方式

这是传统铜线接入技术的延伸,主要包括 xDSL 和 HomePNA 方式。

(1)xDSL 的世界“色彩缤纷”

DSL(Digital Subscriber Line, 数字用户环路),是基于普通电话线的宽带接入技术,实现了在同一铜线上分别传送数据和语音信号,而数据信号并不通过电话交换机,从而减轻了交换机负载;用户无需拨号且一直在线,属于专线式上网方式。

xDSL 技术的真正意义在于，它很好地利用了传统电话网络的铜线资源。但是，此技术的覆盖范围和传输距离有限，且只适用于一部分的宽带应用，对铜线的质量也有一定要求，实际的实施过程中存在一定难度。

xDSL 的典型技术除了大家熟悉的 ADSL、HDSL、VDSL 外，还包括了一些其他的数字用户环路技术，例如 I DSL (ISDN DSL)、RADSL(速率自适应 DSL)、SDSL(对称 DSL)、UDSL(单向 DSL 接入)、CDSL(用户 DSL)、EDSL(以太网 DSL)等。(详见第三篇 xDSL 介绍)

(2)新生的 HomePNA

HomePNA(Home Phone line Network Alliance)，是家庭电话线网络联盟的简称。它能够在现有铜线和光纤网络上为每个用户提供 1Mbps ~ 10Mbps 的高速数据传输。与 ADSL 类似，HomePNA 传送数据业务时不会干扰语音业务。从根本上说，HomePNA 属于一种组网技术。它与利用五类线组网相似，其区别在于它使用现有的电话线代替五类线，且传输距离可达 300 ~ 500 米。

xDSL 和 HomePNA 都很好地利用了已经铺设的铜线资源，实现了一定范围内的高速数据传输。其中 ADSL 和 HomePNA 接入的比较结果如表 1 所示。

表 1

ADSL、HomePNA 接入方式比较		
	ADSL	HomePNA
物理介质	电话线	电话线
传输距离	3~5 公里	300~500 米
能否同时打电话	可以	可以
速度(bps)	非对称，上行 800Kbps，下行 8Mbps	1.0 版本为 1Mbps，对称，2.0 版本为 4~32Mbps。
设备需求	局端为 DSLAM，客户端为 ADSL Modem	HomePNA 交换机和 HomePNA 终端适配器
建设施工量	中	小
对线路的带宽	独占	共享
是否需要重新布线	不需要	不需要

2. 光纤接入方式

光纤接入指的是接入网中的接入传输介质是光纤。光纤接入方式最大的优势在于可用带宽大，且应用潜力巨大。同时，光纤接入网络还具有传输质量好、传输距离长、抗干扰能力强、网络可靠性高以及节约管道资源等特点。

根据光网络单元的具体位置，光纤接入方式可分为：FTTR(光纤到远端接点)、FTTB(光纤到大楼)、FTTC(光纤到路边)、FTTZ(光纤到小区)以及 FTTH(光纤到用户)等。而根据所采用的技术类型，又可分为有源光网络(AON, Active Optical Network)和无源光网络(PON, Passive Optical Network)。

3. 以太网接入方式

它由局端设备和用户端设备组成，其中局端设备具备汇聚用户端设备网管信息的功能，位于商业楼宇或小区之中，而用户端设备则放置在楼层内。

从传统的角度来看，以太网技术并不属于接入网范畴，然而现阶段其应用领域却逐渐向包括接入网在内的其他公用网领域拓展。在接入网络领域，以太网接入技术的优势主要体现在：(1)作为一种成熟的网络技术，其应用基础雄厚，用户的使用经验丰富；(2)可以结合光纤接入 FTTx 的技术优势，通过“FTTx+LAN”的方式构建接入网络；(3)目前所有的主流操作系统及应用都与以太网兼容；(4)性价比高、可扩展性强、容易安装开通，且极具可靠性；(5)以太网接入方式与 IP 网络相适应，符合未来网络技术发展的趋势；(6)最为可喜的是，以太网技术目前已经有了重大的突破，带宽容量已经达到千兆。

4. 混合光纤同轴接入方式(HFC)

即通常所说的 Cable Modem 接入方式，它建立在现有有线电视网络基础之上。该技术保留了传统的模拟传输方式，实现了上/下行双向以及数字与模拟的混合传输，能够同时提供电话、模拟视频、数字视频和交互业务，建设费用相对较少，升级十分灵活。由于 HFC 接入所提供的双向通信能力费用经济，因此它不仅对住宅用户颇具吸引力，对企事业用户也同样具有很好的适用性。

5. 电力线接入

电力线接入曾经一度成为大家讨论的热点。电力线接入是指以电力网络作为通信信道，将数据由本地变电站通过低电压配电网直接传输至用户的接入方式。其最大优势在于，对现有四通八达电力网络的充分利用，不仅避免了重复投资，还很好地解决了用户分布较为分散及偏远地区的网络接入问题。它也使得组建家庭智能化网络变得简单可行。但是，由于电力网的电力载波线为非屏蔽线路，因此衰减和噪音一直是电力线接入方式在努力克服的难题。有线接入品种繁多，在此我们对每种接入方式的优缺点进行了比较(如表 2 所示)。

表 2

多种有线接入方式分析比较		
	优点 	缺点 
XDSL	充分利用电信的现有资源，能够快速实施，并为用户提供服务。对各种业务支持能力强，服务质量好。	价格较高，安装不太方便，其传输质量受距离的影响较大，带宽和传输质量有限，易受外界影响。
光纤接入	网络可用带宽高，发展潜力大，传输质量好，传输距离长，抗干扰能力强，网络可靠性高。	技术复杂，设备成本较高，且风险大。
以太网接入	性能价格比好，可扩展性强，容易安装和开通，可靠性高，简单方便，带宽高。	缺乏严格的服务质量保证，且易受传输距离的限制。
HFC	充分利用了现有的CATV同轴网络资源，提供频带宽，不需要重新铺设配线网络，造价较低。	网络双向改造投资大，采用模拟时分多路复用技术，需要数模的转换，网络较为复杂，目前还没有统一的标准。
电力线接入	线路资源丰富，成本低，施工方便，扩展方便。	噪声大，安全性不高，存在电磁干扰。

二、无线接入介绍

扩频通信

扩频通信技术是一种信息传输方式，其信号所占有的频带宽度远大于所传信息必需的最

小带宽；频带的扩展是通过一个独立的码序列来完成，用编码及调制的方法来实现的，与所传信息数据无关；在接收端则用同样的码进行相关同步接收、解扩及恢复所传信息数据。

按照扩展频谱的方式不同，现有的扩频通信系统可以分为以下几种：

1、直接序列扩频工作方式，简称直扩(DS)方式

所谓直接序列(DS, Direct Sequency)扩频，就是直接用具有高码率的扩频码序列在发端去扩展信号的频谱。而在收端，用相同的扩频码序列去进行解扩，把展宽的扩频信号还原成原始的信息。

2、跳变频率工作方式，简称跳频(FH)方式

另外一种扩展信号频谱的方式称为跳频(FH, Frequency Hopping)。所谓跳频，比较确切的意思是用一定码序列进行选择的多频率频移键控。也就是说，用扩频码序列去进行频移键控调制，使载波频率不断地跳变，所以称为跳频。

3、跳变时间工作方式，简称跳时(TH)方式

与跳频相似，跳时(TH, Time Hopping)是使发射信号在时间轴上跳变。首先把时间轴分成许多时片。在一帧内哪个时片发射信号就由扩频码序列去进行控制。可以把跳时理解为用一定码序列进行选择的多时片的时移键控。跳时也可以看成是一种时分系统，所不同的地方在于它不是在一帧中固定分配一定位置的时片，而是由扩频码序列控制的按一定规律跳变位置的时片。跳时系统的处理增益等于一帧中所分的时片数。由于简单的跳时抗干扰性不强，很少单独使用。跳时通常都与其他方式结合使用，组成各种混合方式。

微波通信

利用微波进行通信具有容量大、质量好并可传至很远的距离，因此是国家通信网的一种重要通信手段，也普遍适用于各种专用通信网。常用的微波频段及其代号如表 5-1 所示。

我国微波通信广泛应用 L、S、C、X 诸频段，K 频段的应用尚在开发之中。由于微波的频率极高，波长又很短，其在空中的传播特性与光波相近，也就是直线前进，遇到阻挡就被反射或被阻断，因此微波通信的主要方式是视距通信，超过视距以后需要中继转发，

一般说来，由于地球曲面的影响以及空间传输的损耗，每隔 50 公里左右，就需要设置中继站，将电波放大转发而延伸。这种通信方式，也称为微波中继通信或称微波接力通信。长距离微波通信干线可以经过几十次中继而传至数千公里仍可保持很高的通信质量。

卫星通信

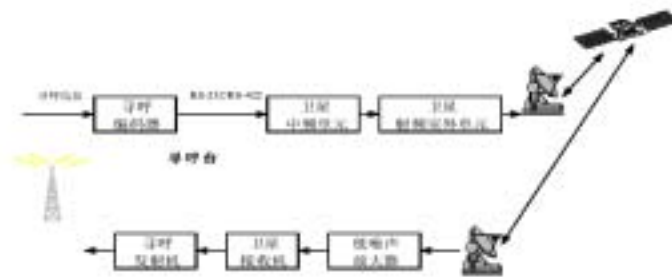


图 2-1 卫星单向广播可实现编时解码的流程图

图二

第二讲：光纤接入相关知识及 PDH 光端机介绍

光纤用户网具有带宽大、传输速度快、传输距离远、抗干扰能力强等特点，适于多种综合数据业务的传输，是未来宽带网络的发展方向。它采用的主要技术是光波传输技术，目前

常用的光纤传输的复用技术有时分复用 (TDM)、波分复用 (WDM)、频分复用 (FDM)、码分复用 (CDM) 等。

但由于光纤接入存在技术复杂、成本高昂等制约因素,短期内必将仅仅以骨干网的形态出现,实现光纤到户宽带接入的广泛应用尚需时日。

光纤用户网是指局端与用户之间完全以光纤作为传输媒体的接入网。用户网光纤化有很多方案,有光纤到路边 (FTTC)、光纤到小区 (FTTZ)、光纤到办公室 (FTTO)、光纤到楼面 (FTTF)、光纤到家庭 (FTTH) 等。

一、光纤的基本知识

光纤即为光导纤维的简称。光纤通讯是以光波为载频,以光导纤维为传输媒介的一种通信方式。光纤通讯之所以在最近短短的二十年中能得以迅猛的发展,是由于它具有以下的突出优点而决定:

1. 传输频带宽、通讯容量大。

光载波频率为 5×10^{14} MHz, 光纤的带宽为几千兆赫兹甚至更高。

2. 信号损耗低。

目前的实用光纤均采用纯净度很高的石英 (SiO_2) 材料,在光波长为 1550nm 附近,衰减可降至 0.2dB/km,已接近理论极限。因此,它的中继距离可以很远。

3. 不受电磁波干扰。

因为光纤为非金属的介质材料,因此它不受电磁波的干扰。

4. 线径细、重量轻。

由于光纤的直径很小,只有 0.1mm 左右,因此制成光缆后,直径要比电缆细,而且重量也轻。因此,便于制造多芯光缆。

二、光纤和光缆

1. 光纤的分类

按照传输模式来划分:

单模光纤 (Single-Mode)

单模光纤只传输主模,也就是说光线只沿光纤的内芯进行传输。由于完全避免了模式色散,使得单模光纤的传输频带很宽,因而适用于大容量,长距离的光纤通讯。单模光纤使用的光波长为 1310nm 或 1550nm。如图 1 单模光纤光线轨迹图。

多模光纤 (Multi-Mode)

在一定的工作波长下 (850nm/1300nm),有多个模式在光纤中传输,这种光纤称之为多模光纤。由于色散或像差,因此,这种光纤的传输性能较差,频带较窄,传输容量也比较小,距离比较短。如图 1 多模光纤光线轨迹图。

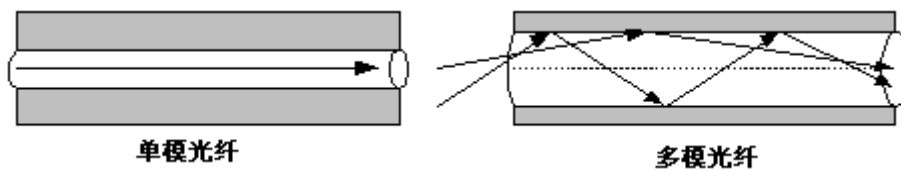


图 1 单模/多模光纤光线轨迹图

按照纤芯直径来划分：

50/125 (μm) 缓变型多模光纤

62.5/125 (μm) 缓变增强型多模光纤

8.3/125 (μm) 缓变型单模光纤

备注：50/62.5/8.3 μm 均为光纤的光芯直径数，125 μm 均为光纤玻璃包层的直径数。

按照光纤芯的折射率分布来划分

阶跃型光纤 (Step index fiber)，简称 SIF；

梯度型光纤 (Graded index fiber)，简称 GIF；

环形光纤 (ring fiber)；

W 型光纤

2. 光缆：

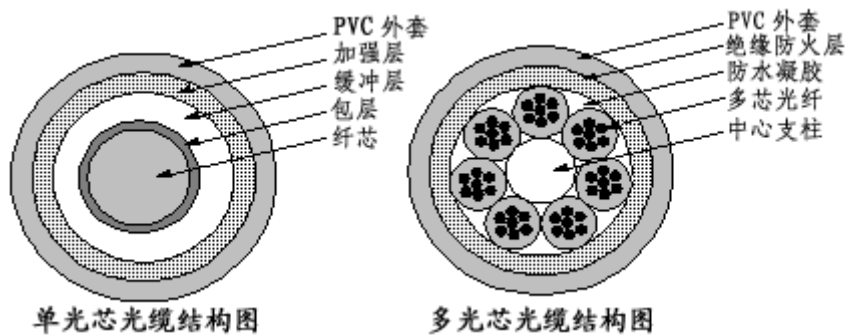


图 2 光缆结构示意图

点对点光纤传输系统是通过光缆进行连接。光缆可包含 1 根光纤(有时称单纤)或 2 根光纤(有时称双纤)，或者更多(48 纤、1000 纤)。

3. 光纤辅助器件：

光纤配线架 (Housing)

用于室内光纤网络配线系统。

光纤活动连接器 (Connector)

用于各类光纤设备 (如光端机等) 与光纤之间的连接。(ST-FC-SC)

光纤适配器和衰减器 (Adaptor and Attenuator)

光纤适配器用于各类光纤设备与光纤连接方式的转换。

光纤衰减器用于减弱输入光功率，从此避免由于输入光功率超强而使光接收机产生的失真。(对于 NTK 光端机，无需用衰减器)

光分路器 (Coupler)

适用于将一根光纤信号分解为多路光信号输出(如：计算机网络、CCTV 系统)。

光波分复用器 (WDM)

用于光路中不同波长的光的分离或混合。

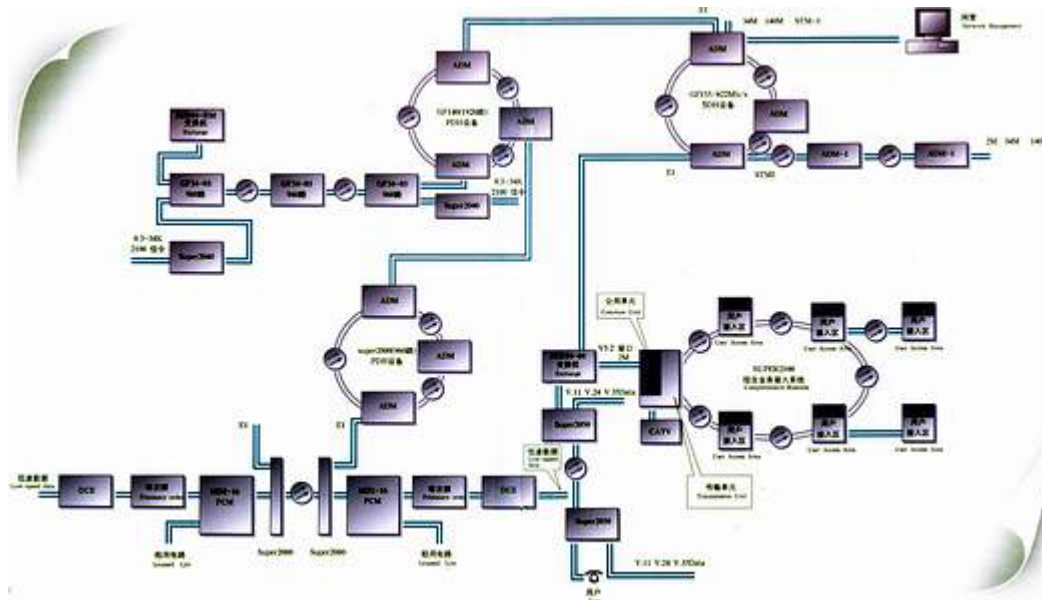
光端机

光端机通常分为又分为视频光端机、数据光端机(又叫光 modem)、E1 光端机。如无特别指出我们所说的光端机指的是 E1 光端机。

在数字传输系统中，有两种数字传输系列，一种叫"准同步数字系列"（Plesiochronous Digital Hierarchy），简称 PDH；另一种叫"同步数字系列"（Synchronous Digital Hierarchy），简称 SDH。

采用准同步数字系列（PDH）的系统，是在数字通信网的每个节点上都分别设置高精度的时钟，这些时钟的信号都具有统一的标准速率。尽管每个时钟的精度都很高，但总还是有一些微小的差别。为了保证通信的质量，要求这些时钟的差别不能超过规定的范围。因此，这种同步方式严格来说不是真正的同步，所以叫做"准同步"。

在以往的电信网中，多使用 PDH 设备。这种系列对传统的点到点通信有较好的适应性。而随着数字通信的迅速发展，点到点的直接传输越来越少，而大部分数字传输都要经过转接，因而 PDH 系列便不能适合现代电信业务开发的需要，以及现代化电信网管理的需要。SDH 就是适应这种新的需要而出现的传输体系。



图一 PDH 光端机的典型应用

光端机应用示例

1. 数据光端机：

如应用于门禁控制系统

要求：门禁控制系统中心与门禁控制器的距离为 10 公里以上。

由于门禁的控制信号为双向 RS-485 码，我们选择 SV-MODEL277 型数据光端机。设计结果如图 4 所示。



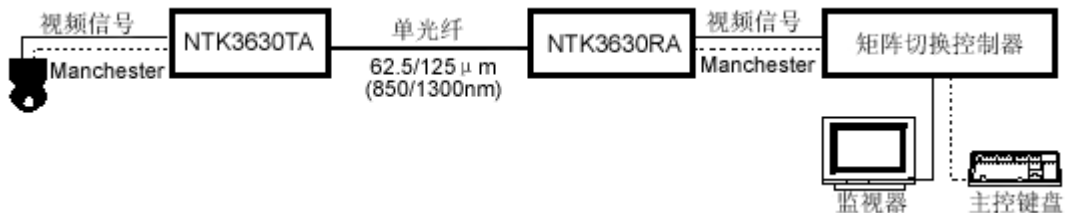
图 4 光纤传输系统结构图

2. 数据/视频光端机

如应用于闭路电视监控系统

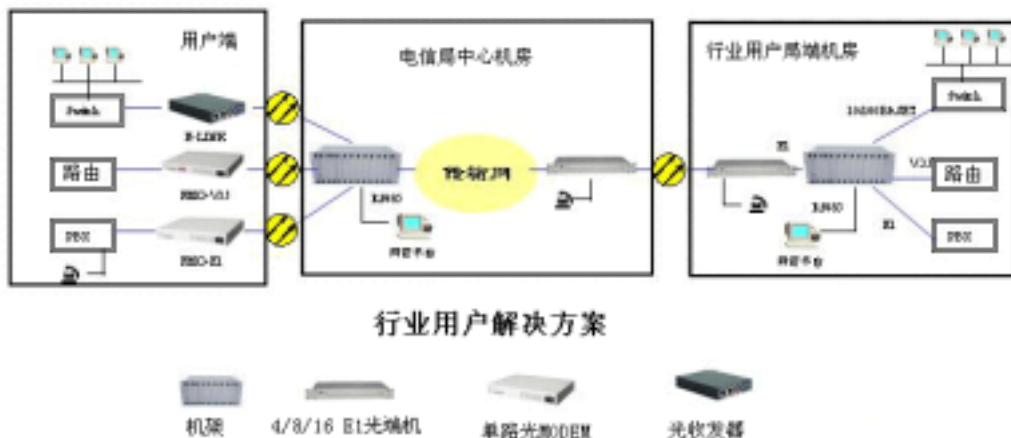
要求：控制主机能够监视并控制 3 公里左右远端摄像机。

由于远端摄像机的控制信号为曼彻斯特码，同时要传递 1 路视频信号到中心主机。正是基于上述考虑，我们选择 NTK3630 型数据/视频光端机，它既具有 1 路视频信号传输又具有 1 路反向曼彻斯特码控制信号的传输。设计结果如图 5 示。



2、PDH 光端机的实际应用

其实在应用中 PDH 往往和光收发器、单路光 modem 等其它设备混用。



第三讲：PDH 光端机的发展及 HT-T120 光端机介绍

PDH 光端机的发展

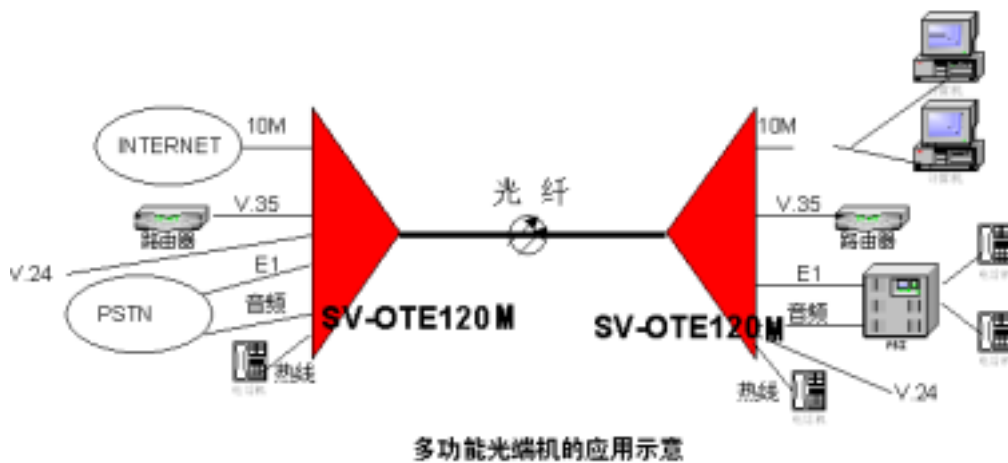
随着用户需求的多样性，运营商原有的光接入方案中不免显的有些不能满足用户的需求。加之各运营商之间的激烈竞争，谁能在用户解决方案中胜对手一筹谁就能能在竞争中取胜。

多功能光端机的产生可以帮助运营商完善地解决用户近端全业务的光传输问题，设备可以提供的接口类型包括 G. 703、V. 35 (N × 64K)、10BaseT、10/100 自适应宽带网接口等，

所有接口可以根据用户的实际需求选配，完全满足用户的各种业务和对数据带宽的需求，智能、经济、灵活。

该系列光端机是一个功能强大、模块化、性能优异的网络传输设备家族。它是一个灵活的、可升级的、完整的全业务方案，完美实现宽窄带结合。

设备三个的可选接口可支持中小型企业、政府机构、学校或智能化小区等大客户或客户群的全业务传输。使用开放的标准接口，保证了与各类设备的即时互联。创造性的真正实现宽窄带结合，上下业务兼容，实现在同一平台上语音、视频、数据全业务接入，为运营商和用户提供全新信息网络。方便在小区内建设宽带综合接入节点，可以提供传统的窄带电信服务至高端宽带服务，实现电话与宽带数据业务互相融合，免除智能化控制系统的重新布线等，方便智能化控制系统的平滑升级，显著降低了网络建设、运营和维护成本。



SV-OTE120 光端机介绍

HT-T120 型 4 × E1 光端机是以超大规模集成电路为核心开发的 1U 型点对点光传输设备，主通道提供 4 个 G.703 E1 (2048kbps) 接口，另有一路 RS-232C 辅助异步串行数据通道 (速率 115.2kbps) 和一路数字公务电话。该机采用单板设计具有集成度高、体积小、功耗低、性能稳定可靠、安装使用简单、维护方便等优点，广泛应用于公众网或专网中各种交换机间的信号传输、移动基站的连接。

二、特点：

- 采用超大规模专用集成电路 (ASIC) 集成度高、单板设计、功耗低，性能稳定可靠
- 无中继传输距离达 40km，最长可达 70 公里
- 芯片内部全数字化线路 25M 抽时钟电路
- 提供一路辅助 RS-232C 异步串行数据通道和一路数字公务电话
- E1 接口符合 ITU-T G.703 建议，全数字化时钟恢复和平滑锁相技术
- E1 接口支持远端环回设置，方便测试和维护
- LED 显示本地及远端告警，可维护性强
- 电源：直流 -48V / 交流 220 可选