PON（Passive Optical Network：无源光纤网络）

PON（Passive Optical Network：无源光纤网络）。 PON（无源光网络）是指（光配线网）中不含有任何电子器件及电子电源，ODN全部由光分路器（Splitter）等无源器件组成，不需要贵重的有源电子设备。一个无源光网络包括一个安装于中心控制站的光线路终端（OLT），以及一批配套的安装于用户场所的光网络单元（ONUs）。在OLT与ONU之间的光配线网（ODN）包含了光纤以及无源分光器或者耦合器。

**目 录**

1[简介](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s" \l "1)

1. 1.1 [特征](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#1_1)
2. 1.2 [标准](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#1_2)
3. 1.3 [背景](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#1_3)

2[技术现状与发展](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#2)

3[优势](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#3)

1. 3.1 [相对成本低](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#3_1)
2. 3.2 [纯介质网络](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#3_2)
3. 3.3 [资源占用很少](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#3_3)

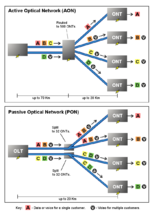
4[补充](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#4)

1. 4.1 [介绍](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#4_1)
2. 4.2 [技术介绍](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#4_2)
3. 4.3 [pon在宽带网络中的应用](http://baike.baidu.com/link?url=PTJ7yN86DaR4iE0FivVm5XGQqQcqzoaYJ6j3gJ7xAZ35bPkrEDEkyYhoEipclh6s#4_3)

**1****简介**

PON系统结构主要由中心局的光线路终端(OLT: Optical Line Terminal)、包含无源光器件的光分配网(ODN: Optical Distribution Network)、用户端的光网络单元/光网络终端(ONU/ONT Optical Network Unit / Optical Network Terminal)组成，其区别为ONT直接位于用户端，而ONU与用户之间还有其它网络，如以太网) 以及网元管理系统(EMS)组成，通常采用点到多点的树型拓扑结构。在下行方向，IP数据、语音、视频等多种业务由位于中心局的OLT，采用广播方式，通过ODN中的1：N无源光分配器分配到PON上的所有ONU单元。在上行方向，来自各个ONU的多种业务信息互不干扰地通过ODN中的1：N无源光合路器耦合到同一根光纤，最终送到位于局端OLT接收端，类似于点到点的结构。

PON网络的突出优点是消除了户外的有源设备，所有的信号处理功能均在[交换机](http://baike.baidu.com/view/1077.htm" \t "_blank)和用户宅内设备完成。

[](http://baike.baidu.com/picview/739561/739561/0/964b2e4ee6df4aafd0c86a03.html)

PON结构图

而且这种接入方式的前期投资小，大部分资金要推迟到用户真正接入时才投入。它的传输距离比有源[光纤接入](http://baike.baidu.com/view/140014.htm)系统的短，覆盖的范围较小，但它造价低，无须另设机房，维护容易。因此这种结构可以经济地为居家用户服务。

**特征**

PON的复杂性在于信号处理技术。在下行方向上，交换机发出的信号是广播式发给所有的用户。在上行方向上，各ONU必须采用某种多址接入协议如时分多路访问TDMA（Time Division Multiple Access）协议才能完成共享传输通道信息访问。目前用于宽带接入的PON技术主要有： EPON和GPON。

**标准**

**ITU-T G.983**

APON (异步传输模式PON，ATM Passive Optical Network). 这是第一种被动式光网络标准，它基于ATM，主要用于商业应用。

BPON (宽带PON，Broadband Passive Optical Network) 这是一个基于APON的标准.这个标准增加了对WDM，动态和高速上联带宽分配，和耐久性的[支持](http://baike.baidu.com/view/737162.htm" \t "_blank)。BPON也创立了一个管理接口标准OMCI, 在OLT和ONU/ONT之间的授权混合供应商网络

**IEEE 802.3ah**

EPON or GEPON (以太网络PON Ethernet Passive Optical Network) 这是一个为使用以太网络包数据的IEEE/EFM标准。802.3ah标准现在是IEEE 802.3标准的一部分. 现在大约有一千五百万正在使用的EPON端口。2008年，中国大力发展EPON技术。据估算，截止至2008年底，中国总共有200万个EPON安装用户。

**ITU-T G.984**

GPON (千兆PON，Gigabit Passive Optical Network) 这是BPON标准的发展。GPON支持更高的速率，增强的安全性和可选择的第二层协议(ATM, GEM, Ethernet). 在2008年中旬，弗莱森电讯已经安装了80万条线. 英国电信（British Telecom）和美国电话电报公司（AT&T ）正在进行高级试验。其他一些公司如独立光网络有限公司（Independent fiber networks LTD）正和服务提供商如See the Light合作提供更高速的GPON连接和光纤到户（FTTH-fiber to the home).

**IEEE P802.3av**

10G-EPON (10千兆以太网PON)是一个IEEE专门工程为了达到10Gbit/s的速率, 向下兼容802.3ah标准的EPON. 10GigEPON将会使用分隔波长给10G和1G下行。802.3av 将会继续使用单独波长TDMA隔离为在10G和1G间的上行. 10G-EPON也会被WDM-PON兼容（依据WDM-PON的定义). 这使得使用多波长在两个方向之间变为可能.

**SCTE IPS910**

RFoG (RFoverGlass)是一个SCTE的接口实践分委员会标准，应用于有波长计划兼容数据PON解决方案的点对多点(P2MP)操作，例如EPON,GEPON or 10GigEPON. RFoG 提供了一个光纤到户PON（FTTH PON）就像不一定要选择或者部署PON的MSOs架构

**背景**

从整个网络的结构来看，由于光纤的大量铺设，DWDM等新技术的应用使得主干网络在几年之内已经有了突破性的发展。同时由于以太网技术的进步，由其主导的局域网带宽也从10M, 100M到1G甚至10G。而目前大家关注，最需要突破的地方就在于连接网络主干和局域网以及家庭用户之间的一段，这就是常说的“最后一公里”，这是个瓶颈。必须打破这个瓶颈，才可能迎来网络世界的新天地。这就好象在一个国家的公路系统，干线和各地区干道都已经建成高等级的宽阔的公路，但通向家庭和商家的门口却还是羊肠小道，这个公路网络的效率无法有效地发挥。

APON经过多年的发展，仍没有真正进入市场。主要原因是ATM协议复杂，相对于接入网市场来说设备还较昂贵。同时由于以太技术的高速发展，使得[ATM技术](http://baike.baidu.com/view/735951.htm" \t "_blank)完全退出了局域网。而千兆及10G标准的推出为以太技术走向主干打开了大门，因此如何把简单经济的以太技术与PON的传输结构结合起来，自2000年始引起技术界和网络运营商的广泛重视。同时，业界普遍认为ATM PON的很多缺点，例如缺乏视频传输能力、带宽有限、系统复杂以及价格昂贵等等，在EPON中将不会存在。

光接入网演进的首期目标是FTTB(Fiber To The Building)和FTTC(Fiber To The Curb)系统，然后再发展到FTTH(Fiber To The Home)，通过一个简单的平台为用户提供包括数据、视频和语音在内的全面服务。EPON可以提供比APON更高的带宽和更全面的服务，成本却很低，同时EPON的体系结构也符合G.983标准的大多数要求。

**2****技术现状与发展**

**PON技术现状**

传统的PON系统下行数据流采用广播技术、上行数据流采用TDMA技术，以解决多用户每个方向信号的复用问题。传统PON技术采用WDM技术，在光纤上实现单纤双向传输，解决2个方向信号的复用传输。PON一般由光线路终端(OLT)、分光器(ODU)、用户终端(ONU)3个部分构成。目前在现网中广泛应用的PON技术包括EPON和GPON 2种主流技术，EPON上下行带宽均为1.25 Gbit/s，GPON下行带宽为2.5 Gbit/s，上行带宽为1.25 Gbit/s.

目前在实际的FTTx应用场景中，大多数EPON/GPON只配置了以太接口，可选配置POTS和2M接口。但从技术标准要求上，EPON/GPON均可实现IP业务和TDM业务等多业务接入，并可实现QoS分类。

EPON/GPON均可传递时钟同步信号，可通过OLT的STM-1接口或GE接口，从外部线路中提取频率同步信号，此时OLT需要支持同步以太网;也可以在OLT设备上从外部BITS输入时钟信号，作为该PON的公共时钟源，ONU与该时钟源保持频率同步。

**PON技术标准的发展**

虽然10G EPON和PON尚未大规模商用，但10 Gbit/s以上速率的PON技术是近2年ITU-T和FSAN研究的重点和热点。XG-PON1的相关技术标准已经趋于成熟，XG-PON1之后的NG-PON2标准

[](http://baike.baidu.com/picview/739561/739561/0/0823dd54564e925879b7484b9d82d158cdbf4e90.html)

ITU-T关于GPON、XG-PON1和NGPON2相关标准

框架也已基本完成。向多波长扩展是近期技术研究的重点，FSAN已经明确TWDM-PON是未来NG-PON2的技术选择，但在ITU-T SG15中规范多种技术的G.multi标准也已基本完成，这说明有关多波长扩展的多个技术流派之争远没有结束。表1是ITU-T关于GPON、XG-PON1和NGPON2相关标准的制定和成熟情况。

**3****优势**

**相对成本低**

1) 相对成本低，维护简单，容易扩展，易于升级。PON结构在传输途中不需电源，没有电子部件，因此容易铺设，基本不用维护，长期运营成本和管理成本的节省很大

**纯介质网络**

2) 无源光网络是纯介质网络，彻底避免了电磁干扰和雷电影响，极适合在自然条件恶劣的地区使用。

**资源占用很少**

3) PON系统对局端资源占用很少，系统初期投入低，扩展容易，投资回报率高

4) 提供非常高的带宽。EPON目前可以提供上下行对称的1.25Gb/s的带宽，并且随着以太技术的发展可以升级到10Gb/s。GPON则是高达2.5Gb/s的带宽。

5) 服务范围大。PON作为一种点到多点网络，以一种扇形的结构来节省CO的资源，服务大量用户。用户共享局端设备和光纤的方式更是节省了用户投资。

6) 带宽分配灵活，服务质量（QoS）有保证。G/EPON系统对带宽的分配和保证都有一套完整的体系。可以实现用户级的[SLA](http://baike.baidu.com/view/163802.htm" \t "_blank)。

**4****补充**

**介绍**

pon无源光纤网络的英文缩写，与有源[光接入技术](http://baike.baidu.com/view/2072771.htm)相比，PON由于消除了局端与用户端之间的有源设备，从而使得维护简单、可靠性高、成本低，而且能节约光纤资源，是未来FTTH的主要解决方案。随着PON成本的逐步降低，不但在FTTB/FTTC场合PON有了一定的应用市场，而且利用PON来实现FTTH在日本等发达国家也取得了很大的进展。目前PON技术主要有APON、EPON 和GPON等几种，其主要差异在于采用了不同的二层技术。

**技术介绍**

APON是上世纪90年代中期就被ITU和全业务接入网论坛（FSAN）标准化的PON技术，FSAN在2001年底又将APON更名为BPON，APON的最高速率为622Mbps，二层采用的是ATM封装和传送技术，因此存在带宽不足、技术复杂、价格高、承载IP业务效率低等问题，未能取得市场上的成功。

为更好适应IP业务，第一英里以太网联盟（EFMA）在2001年初提出了在二层用以太网取代ATM的EPON技术，IEEE 802.3ah工作小组对其进行了标准化，EPON可以支持1.25Gbps对称速率，将来速率还能升级到10Gbps。EPON产品得到了更大程度的商用，由于其将以太网技术与PON技术完美结合，因此成为了非常适合IP业务的宽带接入技术。对于Gbit/s速率的EPON系统也常被称为GE-PON。

在EFMA提出EPON概念的同时，FSAN又提出了GPON，FSAN与ITU已对其进行了标准化，其技术特色是在二层采用ITU-T定义的GFP（通用成帧规程）对Ethernet、TDM、ATM等多种业务进行封装映射，能提供1.25和2.5Gb/s下行速率和所有标准的上行速率，并具有强大OAM功能。在高速率和支持多业务方面，GPON有明显优势，但成本目前要高于EPON，产品的成熟性也逊于EPON。

**pon在宽带网络中的应用**

[1]1、PON设备的网络规划- OLT的部署。xPON建设初期，宜采用集中设置，在传输汇聚节点设置OLT节点覆盖一定区域内的零散用户。在xPON应用成熟期，宜采用分散设置的原则，将OLT设置在条件较好的有线接入或无线接入点机房，逐步向接入网接入和无线接入点相统一进行过渡，充分实现基础资源的综合利用。采用大容量的OLT设备，充分利用光接入的距离优势，减少局所，降低维护成本。

2、PON设备的网络规划-分光器的部署。分光器分光：目前PON可以采取两级分光方式来保证部署的灵活和端口的充分利用；当用户渗透率提高时，将二级分光调整为一级分光；就目前接入PON网络宜采用一级分光，尽量不超过两级分光。用户规模较小时，分光器应集中设置；用户规模较大时，分光器可适当分散设置，以便尽量靠近用户。分光器布放位置：分光器可以根据工程的实际情况布放在交接箱、小区机房、楼道和弱电井等地方。

3、PON设备的网络规划- ONU的部署。建设PON网络实现接入网/FTTB时，宜尽量选用内置语音模块的设备实现综合业务接入。ONU应根据FTTx网络的应用模式、业务需求进行设置。对于接入网应用，应尽量将ONU设置在用户家里，避免安装在门口或楼道内。对普通公众用户，可将ONU设置在用户终端智能盒内提供保护，或者放置于桌面(采用光纤信息插座)。对于FTTB应用，可选择将ONU设置在大楼楼道或竖井内机柜、室外光交接箱等不同位置集中放置。ONU原则上采用本地供电方式，尽量不采用远端供电方式。为保证断电时语音业务的正常开展，可以根据提供电池模块提供备用电源。

4、PON设备的网络规划-网管。集中建设厂家网管，开放北向接口，便于接入传输综合网管。