

Discussion on the characteristics and applicability of various broadband access technologies

Liu Man* Zhu Beining

Xi 'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an

Abstract: Access network is a key part of broadband information network with complex technology and wide influence. All kinds of wired and wireless broadband access technologies are in the ascendant. Up to now, no access technology can meet the needs of all applications. Based on the characteristics of various broadband access technologies, this paper analyzes the applicability of different types of broadband access technologies, and discusses the development direction of broadband access network and the principles to be followed in network planning and construction.

Key words: Broadband access; Applicability; Network planning; The cable; wireless

Received: 2019-08-15; Accepted: 2019-08-28; Published: 2019-08-30

探讨各宽带接入技术的特点及适用性

刘 曼* 朱贝宁

西安邮电大学, 西安

邮箱: liuman123@163.com

摘 要: 接入网是宽带信息网中技术复杂、影响面广的关键部分, 各种有线和无线宽带接入技术方兴未艾, 至今尚无一种接入技术可以满足所有应用的需要。本文结合各种宽带接入技术的特点, 给出不同种类宽带接入技术的适用性分析, 探讨宽带接入网的发展方向和网络规划建设所要遵循的原则。

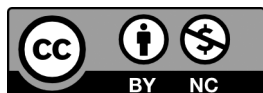
关键词: 宽带接入; 适用性; 网络规划; 有线; 无线

收稿日期: 2019-08-15; 录用日期: 2019-08-28; 发表日期: 2019-08-30

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

宽带网络体系是建设信息高速公路和实现信息化社会的基础。宽带接入网作为整个宽带网络中与用户相连的最后一段,是投资比例大、技术复杂、实施困难、影响面极广的关键部分。近年来,新信息技术正在深刻改变传统电信概念和体系结构,随着接入网市场逐渐开放和多媒体综合信息等新业务需求的迅速出现,宽带接入网成为技术研发和市场应用的共同关注焦点 [1] [2]。开发有利于海量数据通信的高速率、低成本、便捷可靠的传输技术,实现接入网的宽带化、数字化和智能化,是近阶段通信网络发展的重要任务。

虽然在巨大市场潜力驱动下产生了种类繁多的宽带接入网技术,但是至今尚无一种接入技术可以满足所有应用的需要。不同环境的接入方式不尽相同,技术多元化是今后接入网的一个基本特征,而在通用平台上的多种接入方式的融合则是对未来宽带网络系统的要求之一。为此,本文在区分宽带接入技术种类的基础上,给出不同宽带接入技术的适用性的分析,探讨宽带接入网应用的发展方向。

2 宽带接入技术的类别特点的分析

按照网络的物理传输介质不同,宽带接入方式分为有线接入和无线接入两大类。其中,有线宽带接入包括数字用户线(xDSL) [3]、电缆调制解调(CableModem)、无源光纤网络(PON) [4] [5]、以及电力线通信(PLC)等;无线宽带接入包括无线局域网(WLAN)、无线城域网(WiMAX)、以及无线广域网(WWAN)等。

2.1 成熟应用的 xDSL

非对称数字用户线(ADSL)利用普通电话线提供上、下行非对称高速数字传输,最初为视频点播业务而设计,后来逐渐发展成为一种方便的宽带接入技术,被电信部门广泛应用。ADSL使用DMT调制解调技术,在一对双绞电话线上设置电话音频、上行数据、下行数据等同时工作的三个通道。其中,0 ~ 4kHz

频段为电话通道；26kHz ~ 1.1MHz 频段以 4kHz 宽度划分为 25 个上行子通道和 249 个下行子通道用于传送数据，输入数据先经比特分配变为比特块，再经编码调制后由子通道传输。理想条件下可以实现 15bit/s/Hz 的频带利用率，所以，ADSL 上、下行数据传输速率的设计值分别为 1.5Mbit/s、14.94Mbit/s，实际使用中，依照线路质量及传输距离，速率会有不同程度降低。

ADSL 的一个发展趋势是进一步提高系统的上、下行带宽，演变成为甚高速数字用户线（VDSL）系统。VDSL 下行速率可以扩展至 25 ~ 52Mbps，上行速率可以达到 13 ~ 19.2Mbps，其传输距离则缩短至 1000m 以内。

2.2 业务融合的 Cable Modem

CableModem 技术将传统的单向模拟电视有线网升级为双向传输网络，在光缆同轴混合网（HFC）上使用电缆调制解调器来实现宽带数据接入。CableModem 射频信号在用户和前端之间沿同轴电缆上行或下行。下行通道的频率范围为 88 ~ 860MHz，每个通道带宽为 6MHz 或 8MHz，采用 64QAM 或 256QAM 调制在不同载波频率上以避免相互干扰，对应的数据速率为 36 ~ 64Mbit/s。上行通道的频率范围为 5 ~ 65MHz，由所有用户共享。为了克服上行通道中较为严重的噪声影响，将其划分为多个不同频率的子通道，依据信道噪声状况自动跳频到干扰较小的子通道。每个上行子通道的带宽为 200~3200kHz，可根据实际需要设定 320~5120kbit/s 的传输速率。

2.3 便利的 PLC

PLC 是利用配电网低压线路传输数据的一种通信技术。其接入方式为，通过 PLCModem 联结到户内电源插座，经由电力线接入到相应的 PLC 主控设备，再接至外部网络。PLCModem 由接口、调制解调和耦合等功能部件组成，其中，接口部件是 PLCModem 同用户设备间的双向数据传输接口，包括与智能设备联接的 RS232 接口、与计算机联接的 RJ45 以太网接口或 USB 接口、与模拟电话联接的 RJ11 接口等多种类型。目前，PLC 芯片的传输速率已从 1Mbps 发展到 2、14、45Mbps。PLC 技术具有无需重新布线、覆盖范围广、连接方便的优点，是

提供“最后一公里”解决方案的具有竞争力的技术之一。

2.4 光纤宽带接入的 PON

PON 是点到多点的光纤接入技术,由局侧的光线路终端(OLT)、用户侧的光网络单元(ONU)以及光分配网络(ODN)组成。由于采用“无源”方式,即位于室外的 ODN 不包含有源电子器件及电源,全部由光分路器等无源器件组成,因此,管理维护的成本较低。PON 的下行通道采用广播方式,上行通道采用时分多址(TDMA)接入方式,而且可以灵活地组成树型、星型、总线型等拓扑结构。目前,EPON/GEPON、GPON 是 PON 技术的发展方向。

EPON/GEPON 是基于以太网的无源光网络技术,为在局端中心机房和终端客户之间提供一种高效低成本的宽带接入方法。EPON/GEPON 采用波分复用(WDM),在一根光纤中传送三个波长的光信号,其中,1310nm 为上行数字通道,1490nm 为下行数字通道,1550nm 为下行电视通道。下行方向采用 IEEE802.3 帧广播技术,上行方向执行时分复用相关接入协议。上行方向的给定时刻只允许一个用户传输,为了避免不同用户的冲突,采用了多点控制协议(MPCP)。

GPON 是 G 比特级的基于 ATM 和 GFP 的无源光网络,提供较高带宽、有 QoS 保证的全业务接入,下行带宽可达 2.4Gbps。与 EPON 力求简单的原则所不同,GPON 注重多业务和 QoS 保证,以通用映射格式来适应多种业务,具有较丰富的运行、管理、维护和配置(OAM&P)能力,但由于复杂且开发较晚,技术尚不成熟,未达到商用化阶段。

2.5 无处不在的无线宽带接入

无线宽带接入以其不受约束的移动接入的特点,成为未来宽带接入的主要发展方向之一。无线宽带接入按照覆盖范围分为 WLAN、WiMAX、WWAN 等。

WLAN 覆盖范围可达几百米,工作频率为 2.4GHz 或 5GHz,不考虑 QoS,适合于个人用户的固定无线接入,其绝大部分的标准已经发布。WiMAX 覆盖几千米的接入区域,适合于城市无线宽带接入,工作频率位于 6GHz 以下或位于 11-66GHz 的频段,具有 QoS 保障,提供移动和固定两种方式的接入服务,因此,

对于个人、中小企业数据宽带接入均适用,是当前较受关注的无线宽带接入技术。WWAN 提供十几千米范围的无线接入,工作在 3.5GHz 以下的较低频率,主要服务于高速移动数据业务,所支持的用户移动速度可以高达 250km/小时,相关的标准正在探讨和完善之中。

3 宽带接入技术的应用方式的探讨

宽带接入网发展既要考虑与原有接入网拓扑结构的兼容性,又要明确宽带接入网的发展方向,在节省投资成本的同时坚持高起点可持续发展的建设目标。为此,需要准确把握各种宽带接入技术的特点和应用方式。

3.1 基于原有固定网络的应用方式

ADSL 可利用现有用户电话线,只需加装调制解调器即可,安装简单,因此,成为中国电信运营部门近期所采用的主流宽带接入技术。就造价而言,ADSL 设备加上配套材料和施工管理等费用,现阶段每端口大约 300 元左右,与布设光纤直接进户方式(FTTH)相比较,能够节省投资。但是,ADSL 应用受到电话缆线资源的限制,原本没有用户线网的运营商需要布放电缆,成本较高,不适合使用此方式。

就带宽方面的技术特点而言,ADSL 所提供的不对称上、下行带宽能满足用户上网的基本需求,但是,由于上行带宽小,无法满足视频点播、互动游戏、远程教育、SoHo 办公等交互式业务的需求,不适应于新近出现的诸如 P2P 文件共享应用等对双向带宽有着很大需求的业务。因此,由于在网络带宽方面后继乏力,以及光纤网络成本下降和“光进铜退”的发展趋势,ADSL 将逐渐为光纤接入方式所替代。

Cable Modem 利用了有线电视线路,网络投资比较少,建网速度快。由于使用同轴电缆作为用户线,Cable Modem 在传输图像方面比 ADSL 具有优势,更适合于有线电视网络。但是,当 Cable Modem 用于 IPTV、VOD 等需要大流量吞吐数据和长时间占用网络的流媒体服务时,由于采用上行通道共享技术,只能服务几十户用户,从而导致单位带宽成本太高。因此,Cable Modem 需要实现头

端设备大幅度降价和解决反向噪声汇聚技术难点,才可能成为高性价比的商用方案。特别地,反向噪声汇聚仍是工程设计和网络维护上的难题,HFC网络反向设计和施工工艺控制的实施在我国大部分地区仍存在难度,而与之对应的维护和运行故障排除等的技术支持在短期内也难妥善解决。所以,就近期而言,Cable Modem只适合于宽带接入上网。

PLC利用现有的低压配电网络基础设施,不需要重新布线、挖沟和穿墙打洞,避免了对建筑物和公用设备的破坏,在节约资源的同时也节省了人力。PLC可以提供网络数据传输、话音等服务,从而为用户上网和打电话增加了新的选择。PLC的重要应用是家居自动化,通过遍布各个房间的墙上插座将智能家电联网,实现家电的智能化操作和远程控制;以及,实现水、电、气数据的远程自动读表,集中管理用户家居生活的各种收费项目,方便用户和节省业务公司的大量人力、物力。但是,PLC技术尚未解决电气噪声所导致的较为严重的干扰问题,在网络传输带宽和接入距离方面受到明显制约,因此,PLC技术尚未实现真正意义上的宽带接入,目前,只适合于局部的专网连接应用。

3.2 无源光纤网络的应用方式

在接入网环境中用PON的光纤取代传统的铜缆用户线,具有提高传输可靠性、方便系统扩容等优点。PON不需要在中心局和用户间安置有源器件,可以节约初始建设费用和室外设施维护费;由于采用点到多点的接入模式,因此,与为每个用户配置端到端光纤的方法相比,PON的设备体积更小,占用中心局的空间更少,能够提高网络建设投资的回报。从业务角度而言,PON具有带宽分配灵活、接入范围大、服务质量有保障等优势。所以,光纤化是当前固定宽带接入网的发展趋势。PON可有以下应用方式:

(1) 高速的宽带信息接入。提供xDSL、Cable Modem等接入方式所无法实现的高质量的高速数据传输,为各类商业用户提供可灵活调配的、有优先级和带宽保证的信息服务。(2) xDSL接入扩展。xDSL的接入距离限制了大量的客户,而传统的LAN技术也难以灵活地提供和保证用户的带宽。为此,今后可能的一种宽带接入应用方式是,通过PON网络直接连接到服务区域,再进行xDSL

或 LAN 的进户扩展接入,从而为大范围用户提供服务,并且实现集中的带宽分配和网络管理。(3)构建双向 HFC 网络,提供视频广播和视频会议服务。PON 和 HFC 在网络结构上具有很多相似之处,其点到多点结构也恰好适合广播应用,因此,利用 PON 实现双向 HFC 网络,则视频广播、视频会议、VOD 等可能成为 PON 的重要应用领域。用 PON 网络技术构建双向 HFC 网络时,广播式下行占用一根光纤并采用原有光端机进行传输,光节点的业务上行占用另一根光纤;也可以采用单根光纤的波分复用方式,以 1 550 nm 波长下行,以 1 310 nm 波长进行回传。由于双向 HFC 网络主要开展 IP 业务,所以采用 EPON 技术较为合适。随着 PON 技术不断完善、光器件成本降低,预计 PON 的优势可能得到进一步增强,成为能够支持语音、数据和视频的全业务宽带接入网络。

3.3 无线宽带接入的应用方式

宽带无线接入技术经过近几年的发展,已经形成一定产业规模。与有线宽带接入不同,无线宽带接入的优势主要体现在便携性和移动性。目前,无线宽带接入以固定接入形式为主,而简单的低速移动是其过渡形式。无线宽带接入的最终目标是在高速移动下提供高质量的宽带信息服务。

当前,无线宽带接入的具有代表性的应用是 WLAN。由于 IEEE802.11 的 WLAN 标准成功解决了空中接口兼容性问题,促进了终端和接入点的互通,因此,WLAN 技术发展较为迅速。WLAN 主要面向个人用户,一般部署在公众热点场所或数据业务需求较大的公共场合,如机场、会展中心、酒店等,为用户提供便捷的接入服务。未来 WLAN 与 3G 存在一定的互补与竞争关系。无线宽带接入的具有竞争力的应用是“无线城市”。“无线城市”的实现方式是,以 WiMAX 为网络依托,实现漫游、高速移动网络功能,并结合身份识别和位置定位等技术,为市政服务、商务旅游、个人生活、远程医疗、远程教育等提供多种增值服务,实现无线信息化应用。此外,无线宽带接入也可以作为 PON、xDSL 等有线接入方式的无线扩展,实现最后一公里的宽带接入。宽带无线接入作为一种具有独特优势的接入手段,可以提供无处不在的宽带接入、促进信息的传输处理与融合交流,大大地方便人们生活,预计未来会有较好的发展前景。

4 结语

宽带接入技术丰富多样，其网络规划与建设的原则应该是：立足现在、着眼未来；从用户需求出发，服务于业务的差异性；以合理利用现有网络来实现投资效益，以融合未来发展来实现市场扩展。

未来的宽带接入将是有线和无线多种技术标准相互融合的多元化网络。有线宽带接入为人们提供高质量的高速信息交互网络，无线接入则为人们摆脱有线的束缚，提供随时随地的无缝漫游的信息沟通和服务，共同构建人类所追求的无所不在的信息化社会文明。

参考文献

- [1] 张岳成. 几种宽带接入技术的比较[J]. 科技创新导报, 2008(23): 32-34.
- [2] 田学军. 几种宽带无线接入技术的对比分析[J]. 信息科技, 2008(11): 129-130.
- [3] 杨凡. 浅谈网络教学中宽带接入互联网技术——ADSL 和 VDSL [J]. 科技创新导报, 2007(463): 146.
- [4] 吴刚. 浅谈无源光网络在宽带业务接入的应用[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18(16): 153-154.
- [5] 王新跃, 臧立平. 宽带光纤接入网技术分析[J]. 电视工程, 2008: 15-16.