

基于光网技术的高校网络建设探讨

戴春梅

(南京理工大学信息化建设与管理处, 江苏 南京 210094)

摘要: 本文首先介绍了网络建设技术的相关背景, 然后分析了现有的三层网络架构的形式, 介绍了光网的建设方案。光网建设方案从以太光网技术与 PON 光网技术展开, 分别介绍了以太光网技术与 PON 光网技术的特点, 其中, PON 光网技术分为 GPON 技术与 EPON 技术, 集中分析这两个技术并且对这两个技术进行比较。最后第五章总结了高校宿舍区校园网建设中最适合的技术 10G PON 光网技术在高校宿舍区的架构及该技术的优势。

关键词: 光网技术; 高校; 网络建设

当前, 教育信息化融合发展遭遇来自网络的深度挑战: 智慧教室多样化教学下, 终端数量及业务需求增加; 多网融合趋势下, 职工位置和权限不断发生变更, 运维管理难度提升; 产品上线部署周期长, 光链路故障难诊断; 私接造成网络环路问题频发, 仿冒问题频现。由此, 构建高带宽、智管控、简运维、易安全的网络, 实现智能化运维管理, 成为加速教育信息化发展的关键。而其中最核心的是智慧教室改造、宿舍区和无线接入优先等三方面。在这三种高校网络应用场景下, 对于网络的技术选型就显得尤为重要, 因此, 选择一个稳定、快速、可用性高、网管性能强大的网络技术架构是建设校园智慧网络的重中之重。

一、现有网络架构

现有的应用最广的网络架构是传统的交换机组网架构, 包括核心、汇聚、接入三层, 每个楼宇汇聚位置需要设置汇聚交换机, 如图 1。这种三层网络架构是目前最常用的网络架构, 但是他存在很多问题, 主要体现在以下几点: ①需要部署大量的网络设备; ②弱电间及网络设备管理难度较大; ③弱电间的供电无法完全保证; ④网络层次多, 设备故障定位难度大。

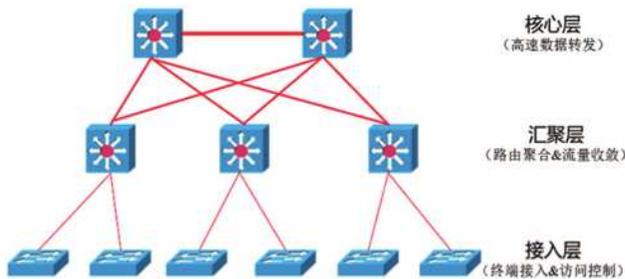


图 1. 典型的三层网络架构

三层网络架构方案是目前使用面最广的方案, 但是存在网络设备多、弱电间及设备管理难度大、弱电间供电影响以及故障定位难度大等问题, 导致现有的网络无法满足校内的需求。因此, 选择一个相对更优的网络技术架构能够更加满足现有的校内网络需求。

二、光网建设方案

随着信息技术的不断发展, 校内师生不断对大数据、云计算等相关技术的应用, 高校对校园网络的要求不断提高, 希望校园网对高性能应用提供更多的支撑, 在此情况下, 传统的三层架构

的网络难以满足用户现有的网络需求, 在一定程度上也显示出的一系列弊端。因此, 面对困难情况, 探索出一个适应现有应用现状的高效的校园网成为高校的网络管理者的功课。

三层网络的架构正在不断的转向平面型的网络架构, 目前网络架构正在一步步向平面型发展, 扁平化的架构指的是网络层次简化、网络物理连接层次减少, 并不意味着网络设备的简化。扁平化的架构有利于网络建设、部署以及后续与维护。

光纤通信是利用光波在光导纤维中传输信息的通信方式。激光主要有四大特性, 分别为高亮度、方向性好、单色性好、高相干性。光纤通信主要利用激光的高方向性、高相干性等优点, 主要的工作原理为, 首先将需要发送的信息转化为电信号, 然后电信号转化为激光信号, 使得光信号的强度随着电信号的强度变化而变化, 然后光信号通过光纤发送出去, 在光纤通信的接收端, 接收器接收到光信号, 通过调制解调, 转化为电信号, 识别出原始信息。

随着近几年网络技术的不断发展, 为应对这种情况, 学校的校园网建设为了跟上网络建设的步伐也在不断地发展, 学校是学生和老师进行教学和科研的场所, 一个好的硬件条件可以对学校的教学科研产生非常积极的影响, 考虑到对师生教学科研的发展以及为应对未来更快的信息技术发展, 学校可以利用无源光网络技术 (PON) 有效的构建宿舍区无线校园网以及以太全光网络技术构建教学办公区域校园网络。

现有的主要光网技术主要为以太全光网技术、PON 光网技术, 其中 PON 光网技术又具体分为 EPON 技术和 GPON 技术。接下来, 我将对以上的光网技术分别做一些介绍。

(一) 以太光网技术

以太全光网是将有源接入交换机从楼层弱电井释放出来, 通过光纤入室将全光接入交换机部署在每个房间里, 房间的全光接入交换机与核心或汇聚交换机之间的链路均使用光纤进行互联链路光纤部署。

以太全光网技术通过将接入设备下沉至房间, 绕开分光器的限制, 采用一室一纤、独享带宽模式, 满足高带宽、低时延业务需求。在终端扩展或者带宽升级时, 只需更换设备、无须调整链路, 已实现高速率、低成本的要求。

(二) PON 光网技术

PON 是一种典型的无源光纤网络, 是发展 FTTx (光纤到户) 的主要实现技术, 是指光配线网中不含任何电子器件及电子电源, ODN 全部由分光器 (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在用户场所的光网络单元 (ONUs)。

PON 技术自出现以来, 已经经过了多年的发展, 已经形成了 APON、BPON、EPON、GPON 等一系列概念、规范及产品序列。本文着重介绍 EPON 和 GPON 技术。

1. EPON 光网技术

EPON 是一种宽带接入技术, EPON 主要的特点是点对点的网

络结构,传输方式为光纤传输,可以实现时分复用及 MAC 媒体访问方式。

相比较于 APON 这种需要昂贵的 AMT 及 SONET 器件的技术,EPON 技术不需要昂贵的器件,这样大大节省了部署成本,另外,EPON 技术还具备很多其他的优点,主要为:协议成熟、技术难度较低、面向用户的网络架构。这些有点非常贴合目前的网络环境需求及目前 IP 数量飞速增长的网络环境,是一个应用面非常广的光网技术选型。

2.GPON 光网技术

GPON 技术是基于最新的带宽无源光接入标准的光网技术,具有高效带宽、高效率的特点。GPON 技术的覆盖范围广泛,用户接口众多,应用于大多数运营商的场景,具有良好的市场前景。

GPON 主要采用的组网方式有 FTTH/O、FTTB+LAN 和 FTTB+DSL 三种:① FTTH/O 的组网方式为光纤到户/办公室。这种方式一般费用较高,主要应用于单点网络需求很高的场景,搭建形式为光纤经过分光器后直接连接至用户 ONU,一个 ONU 对应一个用户,网络资源可供用户独享。② FTTB+LAN 组网方式为光纤到楼。这种方式费用 FTTH/O 相对较少,因为他是通过大容量的 ONU 连接到多个用户,这些用户共享带宽资源,每个用户通过时分复用的形式接入到网络,每个人占用的带宽较低,用户的用网成本也较低。③ FTTB+ADSL 组网方式为光纤到楼,费用与 FTTB+LAN 差不多,也是多个用户连接至 ONU,进行共享带宽,与 FTTB+LAN 最主要不一样的地方在于,这种组网方式是通过 ADSL 的方式进行组网的。

3.EPON 和 GPON 的技术比较

针对 GPON 和 EPON 两种技术的特点,可做以下分析:①从传输效率和质量上来看,GPON 支持的速率等级相对较多,可以支持上下行不对称的速率,GPON 可以选择多种多样的光器件,而 EPON 的选择性就较少,从这个角度上看,使用 GPON 可以降低成本。在等级支持的角度上看,EPON 只支持 Class A 和 B 的 OND 等级,但是对于 GPON 来说,可以支持的等级就相对多很多,GPON 对 Class A、B、C 等级都有全面的支持。GPON 可以支持的分路高达 128 个,可支持的传输距离长达 20km。②从协议上比较,EPON 的协议分层结构简单,系统实现更加容易。③总的来说,GPON 和 EPON 方案各有特色,两类全光技术方案均可以满足客户在宿舍、教室等场景光纤入室的需求。目前 PON 技术的发展已经非常成熟,结合光网络技术特点和运营商市场验证,类家宽场景光纤入室场景技术已非常成熟。

三、目前而言成本最优的方案为本地供电 ONU POE+ 普通 AP,因为 ONU 性价比高,AP 选择款型多,解决供电问题成本低。

四、总结

宿舍网络无线建设的场景为一个人员密集型场景,每个楼层的房间数量众多,每一个宿舍内部的终端数量一般大于 8 个,宿舍与宿舍之间存在一个连接一个的关系,在这样的场景下面,使用光网建设宿舍区无线有助于项目整体推进、弱电间维护及后期网络维护。

我们采取光纤入室的解决方案,每个宿舍部署 1 台入室设备,通过不低于千兆光纤线路连接至弱电间的楼层接入设备,每台入室设备(AP)提供无线接入功能的同时还提供不少于 4 个千兆有线接口,并由楼层弱电间统一供电。楼层接入设备通过光纤连接

至宿舍区全光楼栋汇聚设备,全光楼栋汇聚设备至少通过双万兆连接至核心交换机。

目前可以采用 10G PON 对等模式建设(FTTH)宿舍区校园网,10G PON 对等模式(上行 10G,下行 10G)组网,采用“OLT 设备、分光器、PON 口 AP”架构,PON 口融合 AP 为用户端设备,用户可通过 AP 接入校园网。

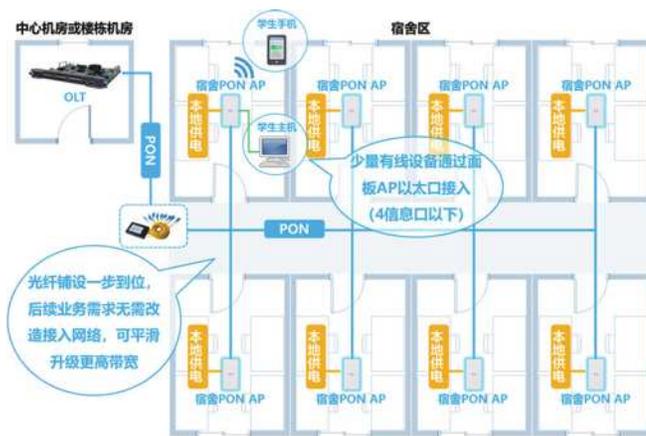


图 2、10GPON 网络架构

核心结构如图 2 所示,采用 2 台高性能 OLT 设备,这两台设备连接至核心网络的核心层,并对接入层设备进行连接,ODN 是光配线网,主要由分光器来连接 OLT 和 PON 口融合 AP(ONU),根据建筑的分布情况,采用 1 比 32 不同的分光比上连至 OLT,可以保证每个教室、宿舍拥有不低于 300Mbps 的总带宽。后期如需进一步提高带宽,可通过扩容 OLT 板卡和调整分光比实现,ODN 光配线网仍然可以使用。

网络整体采用二层架构,BRAS 设备作为全网转发核心,OLT 设备上行连接 BRAS,无多层汇聚。每栋楼设置一个 OLT 设备,各分光器在楼宇弱电间部署(若距离较远的场景可部署于楼道使用壁挂式墙柜),并引出皮缆光纤连接各房间内多媒体箱中的 ONU。

通过上述 10GPON 的光网技术架构建设宿舍区校园网,可以满足校内实际需求,可以实现以下几点:①多业务集中。采用最新的 10G PON 技术,通过光纤连接到宿舍区的光网设备,将有线无线多套网络系统集中到每个房间的 PON 设备,统一上行至核心设备,这样大大统一了有线无线的业务场景,避免了校内的资源冗余和浪费。②方便维护。将有线无线通过无线集中到一张网络中,对于网络管理者来说,大大简化了维护成本,终端 PON 设备可以做到即插即用,大大提升了部署效率,在校园网络升级的过程中,只需要替换两端设备,不需要重新铺设线路,具有非常高的性价比。③高性能接入。房间内的面板 AP 采用 WiFi6 AP,能够提供给用户更高的接入速率以及更多的并发接入终端。

参考文献:

- [1] 张涛. 高校校园网基础网络建设模式探讨[J]. 数字化用户, 2017, 23(30): 5, 7.
- [2] 吕晟, 王茂臣. 光网络技术在校园网络建设中的应用探讨[J]. 网络安全技术与应用, 2021(10): 96-97.
- [3] 江魁, 卢橹帆, 潘玲, 等. 基于 GPON 的校园全光网建设与实践[J]. 深圳大学学报(理工版), 2020, 37(z1): 184-189.