

# 基于 EPON 接入的园区网视频监控设计

毛乾任<sup>a</sup>, 王朝斌<sup>b</sup>

(西华师范大学 a. 计算机学院;b. 网络中心, 四川 南充 637000)

**摘 要:**针对在园区网中视频监控的高带宽、高稳定性和线路资源高利用率的业务需求,设计了基于 EPON 接入网的视频监控系统。系统采用无源光网络技术承载整个视频监控业务,降低了设备和线路的故障率,提高了系统可靠性,也减少了维护成本。通过组网设计、ODN 网络规划,同时应用华为 MDU 离线部署运维方案,实现和优化了在 FTTx 组网环境下的高性能园区视频监控系统。

**关键词:**EPON;视频监控;组网设计;ODN;MDU

**中图分类号:**TN91

**文献标志码:**A

## 引 言

在视频监控系统建设中,接入网络是整个监控系统实际部署的关键,建设成本和维护成本都占很大的比重。传统视频监控系统的前端接入部分节点较多,设备多为有源设备,故障率较高。在视频监控系统中引入基于 EPON 的接入网技术,满足视频监控业务海量监控点接入、IP 网络化、高清视频的建设要求。目前对于 EPON 接入网的应用研究主要涉及大城域网宽带接入业务上,实现如 HIS、IPTV、VOIP 等多种业务融合。

在园区网数字化建设中的传送网层面,EPON 可承载整个园区监控业务,实现智慧园区视频监控 IP 化和全光接入。通过对三种典型场景的园区监控网络进行可行性设计,本文实现了 EPON 技术在园区网视频监控系统中的应用,提出了具体的视频监控系统接入及管理方案。

## 1 园区视频监控需求分析

### 1.1 EPON 接入优势

EPON 无源光网络是指从 CO(端局)到用户侧的传输设备都不需要电源,这极大地减少了网络建设和维护的成本。另外,对于 EPON 网络物理层,要求较宽松,仅需要一条骨干光纤,若干分光器即可,减少了布线,也节约了大量的光纤。这些无源设备无须额外供电,节省了网络建设和维护的资源。同时通过对 EPON 系统中的 OLT 和 ONU 进行 VLAN、QoS 配置,可实现视频监控的业务控制和安全保证。相比其他 PON 技术,GPON 接入主要应用于多业务和跨城域的传输要求,技术复杂、成本高。对于园区网视频监控运用 EPON 接入,不仅能满足园区视频业务的高速率要求,最关键的是在产品成熟度和价格方面相比 GPON 而言更具有优势。

### 1.2 视频监控系统 EPON 接入需求分析

EPON 系统由局端设备 OLT(光线路终端)、ONU

收稿日期:2015-08-16

作者简介:毛乾任(1990-),男,四川南充人,硕士生,主要从事基于网络信息安全的计算机应用技术方面的研究,(E-mail)maoqianren@yeah.net;

王朝斌(1970-),男,副教授,主要从事计算机网络及信息安全技术方面的研究,(E-mail)cbwang@cwnu.edu.cn

(用户端设备光网络单元)、ODN(光分配网络)组成<sup>[1]</sup>。ONU 设备形态按照业务接口类型和数量的不同,可分为 MDU/MTU(多住户单元/多租户单元)、SFU/SBU(单个家庭用户单元/单个商业用户单元)等类型。考虑园区网视频监控在 FTTx 网络下的组网模式和业务需求,ONU 设备选择 MDU。MDU 下连监控终端设备如 IP 摄像头、一体化智能球机等。

EPON 接入下,局端到用户端网络即 ODN 是整个系统建设的重心,在可行性设计和工程实施中要考虑到不同应用场景中楼宇的分布情况和网络平滑扩展能力以及建设成本和业务运维标准化和集成化。ODN 关键部件的规划及视频监控业务运维主要针对三种典型应用场景:独立楼栋区、多层建筑区、主干道路及园区边界。

EPON 网络的覆盖能力,在 1:32 的分光比下最远覆盖可达 10 km;在 1:16 分光比下,理论上将覆盖范围是 20 km,这充分保证了园区的覆盖范围<sup>[1]</sup>。ODN 中 OLT 布放位置有汇聚 CO 端、远端 CO 端、室外机柜<sup>[2]</sup>。三种 OLT 布放方式需考虑覆盖范围、管理能力、容量、成本问题。分光器的布放考虑终端密度、网络结构和建设成本等方面,MDU 下连的监控设备的布放主要考虑具体的应用场景结构。

视频监控业务要求每路标清监控业务带宽为 4~10 Mbit/s,每路高清监控业务带宽需求 10~20 Mbit/s<sup>[3]</sup>。EPON 上、下行带宽 1.25 Gbit/s,并由下行速率确定所带用户数。在实际应用中,可利用带宽  $1.25 \text{ Gbit/s} * 80\% = 1000 \text{ Mbit/s}$ 。若下行 MDU 要求 100 Mbit/s,那么下行 1000 Mbit/s 能接 10 台 MDU。但在实际工程应用中,需考虑收敛比,对终端用户数成倍增加。如收敛比 1:2 的情况下,可带 20 台 MDU,所以这时采用分光比为 1:16 的分光器。

## 2 园区监控组网方案

### 2.1 组网设计

基于 FTTx 接入的园区监控方案主要有三种:FTTH(光纤到户)、FTTCurb(光纤到路边)、FTTB(光纤到楼)。FTTH 布置对室内的监控点,FTTCurb 布置对室外

公共区域如园区内主干道路监控或园区周界、园区进出口大门等区域的监控点,FTTB 布置对园区室内公共区域如所有建筑楼宇及楼层进出口的监控点。

场景 1:对于园区内的单独多层楼栋和中低层楼宇集中小区采用 FTTB 布置监控网络。组网时,采用一级分光器,分光比 1:16。分光器集中放置在楼栋机房或竖井内机柜。如果没有楼栋机房则将一级分光器放置在光缆交接箱中。一级分光器从小区机房或户外光缆交接箱的 ODF 引出配线光缆到楼栋每层或每几层的光纤楼道接入箱里的 MDU,根据实际情况,每一层布放一个 MDU 或考虑每几层布放一个 MDU。如一栋楼每层需要布放 2 个监控点位,总共 16 层,则可以考虑在第 1、4、8、12 层的弱电井里安装 MDU。FTTB 监控布置如图 1 所示。

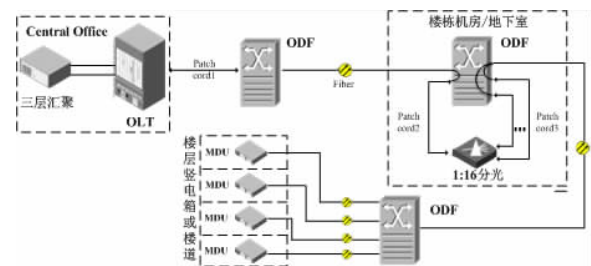


图 1 FTTB 布置监控网络

场景 2:对于成片的单层建筑和别墅区,除视频监控外,还可收敛一个楼栋的扩展业务,对于光纤到楼栋每一个房间的特殊监控点位,在实际工程建设中,按照 FTTH 组网布置监控点。如果离中心机房近,则将一级分光器布放在 CO 端局,如果片区离中心机房远,则在户外光缆交接箱内布设一级分光器进行一次 1:32 或者 1:16 分光,分光器出口跳接到 ODF 光纤配线架。ODF 下连光缆接头盒内完成向每一个室内或每一个单独楼宇的节点配线,每节点用 1 芯。通过室内外通用的皮线光缆引入到室内弱电箱内的 MDU。MDU 采用智能终端箱/盒及壁挂式安装或者采用和光纤信息面板(插座)及桌面式安装。FTTH 监控布置如图 2 所示。

场景 3:对于主干道路及园区边界区,属于接入点较为分散且线路改造代价小的区域,二级分光点很难合理经济的安置,故采用集中分光方式及采用 FTTCurb 监控

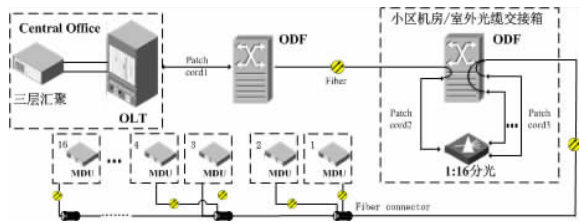


图2 FTTH 布置监控网络

布置方案,在区域集中区室外机柜布放安置一级分光器,实现分光比 1:32 或 1:16。分光器直接下连室外一体化 MDU,MDU 的安装采用挂墙或者抱杆的方式与监控点摄像头相连。这样的部署,网络适应性强,网络结构简单、费用低。FTTCurb 监控布置如图 3 所示。

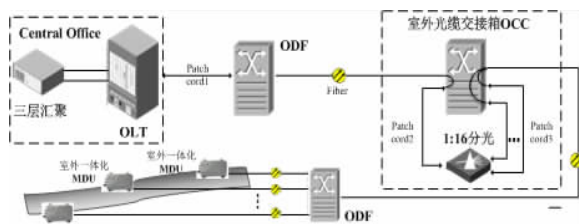


图3 FTTCurb 布置监控网络

## 2.2 光分配网络 ODN 规划

### 2.2.1 OLT 选型

OLT 上行组网采用的是多边缘组网方式,即当 OLT 设备汇聚用户较少、上联端口最大流量小于 1 Gbps 时,OLT 通过汇聚交换机上联网关设备 BRAS 和 SR<sup>[4]</sup>。OLT 的设备选择可考虑华为 MA5680T 系列等高端多业务路由交换机,通过内插 EPON 接口板实现 OLT 光线路终端最后一公里光纤接入的功能。

### 2.2.2 MDU 选型

MA5621A/MA5621 系列的 MDU 支持最大光模块覆盖距离 60 km,可以运用在 FTTB/FTTH 的 MDU 设备选择上,该 MDU 支持 6 kV 防雷,耐 55 °C 高温,即插即用,支持 POE 供电和反向 POE 供电、可批量离线预部署。同时,MA5621A 支持 4 个 FE 口,MA5621 支持 4 个 GE/FE 口。理论上,一个下行采用 1:16 分光比的 PON 接口在不考虑收敛比的情况下可接入 64 台终端摄像头,如果在 MDU 接入端考虑收敛比,终端摄像头接入的数量可以成倍的增加。FTTCurb 的 MDU 可以选型室外一体化 MDU-MA5669,支持 POE 功能,通过以太网线向终

端供电,具备很好的防腐蚀、防雷、防水和防尘能力。安装方式可抱杆、挂墙等。

### 2.2.3 光缆选择

对于主干光缆,以 G.652D/管道光缆标准的单模光纤为主,主干光缆宜尽量采用环形结构,配线光缆可布放 G.652D/层绞式/带状光缆为主。主干光缆需预留不少于 15% 的公用纤(含 2 芯测试纤)作为基站和专线接入等使用<sup>[5]</sup>。公用纤芯数取 12 的倍数,并预留 20% 左右的备用纤芯。下联配线光缆数量和容量的选择应综合考虑用户终期容量需求。入户线缆中使用小弯曲半径的 G.657A/皮线光纤。尽量利用已有的入户暗管敷设入户线缆,对无暗管入户或入户暗管不可利用的公寓式住宅楼,可通过垂直 PVC 管和水平波纹管敷设入户线缆<sup>[6]</sup>。

工程结束后,只要保证所有的 MDU 接受侧的光功率在 -8 dBm ~ -24 dBm 之间,那么 EPON 光路就是合格的。

## 3 MDU 部署及管理方案

### 3.1 MDU 离线部署方案在园区监控中的应用

大型园区网络存在监控点位分群、监控业务分级的情况。为提供差异化监控业务,要求 MDU 快速布放和统一管理。在园区网视频监控系统中应用华为 N2000 BMS 网管系统实现 MDU 批量离线预部署。该系统实现 Client/Server 结构,支持多客户端操作。服务器运行在 Solaris/Windows2000 Sever 平台上,并可用 PC 代替工作站对 MDU 设备进行管理。MDU 上电后即插即用,减少了用户到 CO 局点进行软调的次数。并且当 MDU 上线后,OLT 会自动下发配置数据,联动开启网管通道,快速完成 MDU 业务配置<sup>[7]</sup>。

MDU 布放过程:硬件人员按照站点进行施工并反馈 MAC;软调人员按照管理 IP 进行预配置,最后根据上报 MAC(硬件安装人员上报或系统自动发现)绑定具体 MDU;最后系统自动下发预配置数据<sup>[7]</sup>。绑定成功后,网管系统会自动下发预配置数据。基于 MDU 的运维方案如图 4 所示。

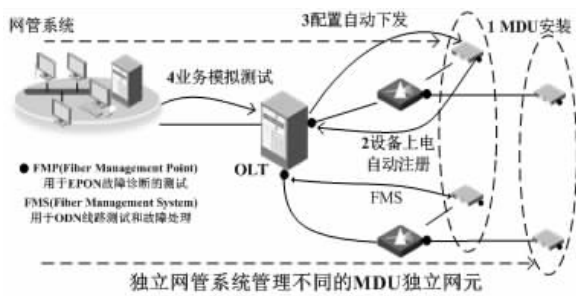


图 4 基于 MDU 的运维方案

具体 MDU 布放步骤包括:

(1) 网管维护人员进行数据规划,导入 MDU 预部署表单和配置脚本表单,内容包括 MDU 的 IP 地址、所属 OLT、所属的 PON 口、MDU 管理地址、管理 VLAN、业务 VLAN 等。

(2) 硬件安装人员现场安装 MDU 并上电,MDU 自动发现后,反馈 MAC 地址与实际局点信息,在 N2000 BMS 上将 IP 地址与自动发现的 MDU 的 MAC 地址进行绑定。

(3) MDU 根据 MAC 向 OLT 注册,注册完成后,管理 IP 自动下发到 MDU,并打开网管通道<sup>[8]</sup>。

(4) 网管系统检测到 MDU 上线后,开始任务调度,将之前预部署的业务数据自动下发到 MDU<sup>[8]</sup>。

### 3.2 数据规划

在运用网管系统对 MDU 预部署前,需提供一份详细的数据规划。如:一栋建筑共 8 层,需要安装 2 台 MDU,设计在每 4 层安装一台 MDU,按表 1 模板规划好 MDU 是挂接在哪一个 OLT 的哪一个 PON 口,以及 MDU 的管理地址,管理 VLAN,业务 VLAN。

表 1 FTTx 数据规划表 - 部分数据

安装位置	设备名称	所属 OLT 的 IP 地址	所属 OLT 端口号	MDU 型号	MDU FE 口数量	MDU 的管理 IP	MDU 的管理地址掩码	管理 VLAN
1-1 楼	BGL_1_MDU1	10.10.10.254/24	2/0/1	MA562A	4	10.10.10.2	255.255.255.0	100
1-4 楼	BGL_1_MDU4	10.10.10.254/24	2/0/1	MA562A	4	10.10.10.2	255.255.255.0	100

FTTx 数据规划表在网管系统下生成 EPON MDU 预部署配置表单,预部署的 MDU 上线之后,网管先 telnet 登录 MDU,然后根据制作脚本配置表单里的路径,调用并执行业务数据脚本文件里的命令行。

业务批量数据脚本文件有两种,分别对于 OLT 和 MDU,并且只有添加 OLT 上的业务流后,MDU 的业务数据才能下发到 MDU 上。

### 3.3 故障处理

由于 MDU 支持即插即用,所以出现 MDU 故障时,到站替换 MDU,录入验证码,MDU 的版本和配置数据就能自动快速恢复。PON 口故障时,将业务迁移到另一个 PON 口,首先手工跳纤,在 BMS 网管上一键数据迁移。

## 4 结束语

采用 EPON 技术的视频监控系统,解决了视频监控点密集复杂的问题,在园区网视频监控业务系统的组网方式、光纤资源、视频质量、可靠性等方面提供了最佳的网络解决方案。在 EPON 承载的园区网视频监控系统中灵活部署 MDU 网管系统,提供整个

系统网络的拓扑管理、配置和故障管理、安全及性能管理等功能,提高了维护能力。EPON 接入的园区网除收敛 HIS、IPTV、VOIP 等业务外,在安防建设中,还可以实现其他如视频智能分析、视频诊断、安防联动等业务扩展。

### 参考文献:

[1] 胡先志.构建高速通信光网络关键技术[M].北京:电子工业出版社,2008.  
 [2] 杭州华三通信技术有限公司.路由交换技术[M].4 版.北京:清华大学出版社,2014.  
 [3] Naser H, Mouftah H. A joint ONU interval based dynamics scheduling algorithm for Ethernet passive optical networks[J].IEEE/ACM Transactions on Networking,2006,14(4):889-899.  
 [4] 马东超,陈雪,王宁,等.优化 P2P 业务传输的新型 EPON 接入网[J].北京邮电大学学报,2010,33(2):88-93.  
 [5] 彭湖,谭钦红,黄俊.基于 10G EPON 的住宅区接入

- 网方案设计[J].光通信技术,2011,35(5):23-25.
- [6] 王梓宇,黄勇林,范红.两级10G EPON系统物理层方案研究[J].南京邮电大学学报:自然科学版,2014,34(4):79-82.
- [7] Kramer G,Mukherjee B,Pesavento G.A dynamic protocol for an Ethernet PON(EPON)[J].IEEE Communica-
- tions Magazine,2002,40(2):74-78.
- [8] Tanaka K,Agata A,Horiuchi Y.IEEE 802.3av 10G-EPON Standardization and Its Research and Development Status[J].Journal of Lightwave Technology,2010,28(4):651-661.

## The Design of Video Monitoring System in Campus Area Network Based on EPON

MAO Qianren<sup>a</sup>, WANG Chaobin<sup>b</sup>

(a. College of Computer; b. Network Center Department, China West Normal University, Nanchong 637009, China)

**Abstract:** Aiming at business requirements of high bandwidth, high stability and high resource utilization rate of the video monitoring service in Campus Area Network, a video monitoring system has been designed based on EPON access network. The system utilizes passive optical network technique to carry the whole video monitoring business, which reduces the failure rate of the equipment and lines, and improves reliability of the system, and also reduces the maintenance cost. With the network design of campus area monitoring system, ODN network planning and using a complete set of Huawei MDU off-line deploy operation and maintenance solutions, a high-performance campus network video monitoring system in FTTx network environment has been implemented and optimized.

**Key words:** EPON; video monitoring; network design; ODN; MDU