



超宽带 CMNet 城域网优化组网策略

姜全泽¹, 来志远², 陈方荣¹

(1. 华信邮电咨询设计研究院有限公司 杭州 310014;

2. 中国移动通信集团北京有限公司 北京 100007)

摘要:从当前国内各大运营商宽带提速的竞争形势出发,结合宽带业务应用发展趋势,分析了 CMNet 城域网业务、网络架构的现状和存在的问题,提出了超宽带条件下移动 CMNet 城域网优化资源管控平台的建设,下沉业务控制层 BRAS 和汇聚交换机,优化 WLAN 承载,CMNet 城域网和传送网联合组网的策略。

关键词:超宽带;城域网;资源管控;下沉部署;优化组网

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.04.025

Research on Network Optimization Strategy of Ultra-Broadband CMNet Metro Network

Jiang Quanze¹, Lai Zhiyuan², Chen Fangrong¹

(1. Huaxin Posts and Telecommunications Consulting & Design Institute Co., Ltd., Hangzhou 310014, China;

2. China Mobile Group Beijing Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: From the competitive situation of internet broadband services in domestic operators, CMNet MAN business network architecture situation and existing problems were analyzed combined with the trends of the broadband business application development. The platform construction of optimizing resource control mobile CMNet MAN was raised under conditions of ultra-broadband, and the sink service control layer BRAS and aggregation switches, optimized WLAN bearer, the CMNet metro and transport network joint networking strategy were also proposed.

Key words: ultra-broadband, metro network, resource management and control, sinking deployment, optimize network

1 引言

随着政府两化融合和智慧城市的规划建设,对通信基础设施的要求越来越高。家庭客户从 2000 年初的 56 kbit/s 拨号上网到如今的 4 Mbit/s 宽带上网的普遍应用,经历了 10 年左右的时间。20 Mbit/s 的光纤宽带和 100 Mbit/s 以上超宽带的应用也逐渐部署。国内三大运营商纷纷参与政府在智慧城市基础上开展的网络建设战略合作,如无线城市、云平台、光网城市、智慧交通等基础网络的建设。2012年

4月1日,工业和信息化部正式印发了《关于实施宽带普及提速工程的意见》。社会信息化的应用层出不穷,用户对带宽的需求日益增长,运营商针对用户需求先后推出了宽带提速计划。

宽带论坛 TR-185 认为推动宽带应用主要有如下所述的 3 个因素:

- 更多的用户应用和设备需要通过宽带基础设施提供连接的需求;
- 在任何地方提供多种服务;



- 宽带连接和交付产业持续增长和革新。

宽带应用需求主要来源于以下 3 个方面:

- 视频应用,如住宅娱乐、商业和教育、视频通话和会议;
- 基于互联网的广告;
- 大众市场对于商业和住宅的互联网客户游戏,包括游戏下载、互动游戏和多玩家游戏。

这些应用的前提都离不开宽带基础网络和应用程序的支持。

中国移动互联网(CMNet)的定位为面向公众客户的互联网。CMNet 城域网对用户侧实现快速接入,对核心层实现流量控制、业务疏导、策略控制,起到承上启下的重要作用。宽带市场竞争的日益激烈,使得宽带应用成倍增长。在宽带提速的大背景下,CMNet 城域网及时实施网络组网优化,有利于应对未来超宽带条件下网络性能和客户感知的提升,增强市场竞争力。

2 CMNet 城域网现状及存在的问题

2.1 承载的业务

CMNet 城域网承载的主要业务为移动自有业务系统接入、WLAN(willess LAN,无线局域网)用户、家庭用户和集团用户。从 CMNet 城域网的业务、服务质量、安全需求 3 方面进行了分析(见表 1)。

表 1 CMNet 城域网承载业务分析

业务类型		QoS 需求	安全需求
自有业务系统接入	WAP 等业务平台	高	中
WLAN	IMS/企业流媒体平台	高	高
	GPRS-Gi	中	中
	其他自有业务	中	中
	WLAN	中	中
家庭用户	高速互联网接入	低	中
	IPTV	高	高
	IP 电话	高	高
集团用户	互联网宽带	中	中
	互联网专线	中	中
	GPRS 专线	高	中或高
	信息机	高	中或高
	VPN	高	中或高
	视频监控	高	中或高
	IDC	高	中

- 家庭用户、WLAN 用户等对安全要求相对较低,采用 CMNet 城域网承载。
- 集团用户按照业务产品的不同等级,对网络 QoS 和安全的要求不一。大部分集团用户应用均能通过 CMNet 城域网提供的不同解决方案承载。高隔离要求的集团用户应用,考虑用专用网络承载,如 PTN、SDH 传输承载。
- 按服务对象不同自有业务系统可考虑 CMNet 城域网或自有业务承载网。

2.2 网络现状

以如图 1 所示的中国移动通信集团某直辖市有限公司(以下简称某直辖市移动)的 CMNet 城域网为例。核心层采用 4 台 Juniper T640,通过网关路由器 Juniper MX960 与第三方进行互通,核心层路由器与 IP 专网和 IDC 进行互通。城域网业务控制层由 SR(业务路由器)和 BRAS(宽带接入服务器)组成。接入层通过 PTN(packet transport network)、裸光纤等传输资源与 OLT 互联进行宽带接入。

尽管 CMNet 城域网架构已经初步搭建完成,但业务控制层节点少,对传输网依赖程度很高。移动网内的 IDC 资源少,网间结算成本高。CMNet 城域网存在传输调度复杂,WLAN 传输独立组网、端口速率、端口密度不能满足业务的快速增长需求等问题。

- CMNet 城域网用户出口目前流向移动 IDC/缓存资源的比例占 9%,流向第三方的占 15%,流向中国移动通信集团的比例占 76%,网间结算成本居高不下。出现这方面问题的原因是 IDC 内容源少,缓存和智能管控平台建设滞后。
- CMNet 城域网网络汇聚节点少,被迫采用传输网承载各类业务,导致传输网负荷重、调度复杂。宽带业务量少,用户规模小,宽带用户接入需要通过已经搭建的 PTN、SDH 等传输网络调度汇聚层的 SR、BRAS 进入 IP 网络。当业务量急剧增加时,传输网的光缆、电路迅速消耗,将不能满足网络的扩展性要求。
- 当前的 WLAN AP 接入采用传输独立组网承载。一方面原因是城域网控制层设备节点少,另一方面是传输运维与数据运维界面的简化,目前 WLAN 接入归口传输专业运维,再有就是业务发展初期业务量较少,采用传输承载基本能够满足要求。近年来智能手机的广泛应用、PDA、笔记本电脑等无线终端对带宽的要求和连接时间呈几何增长。若不及

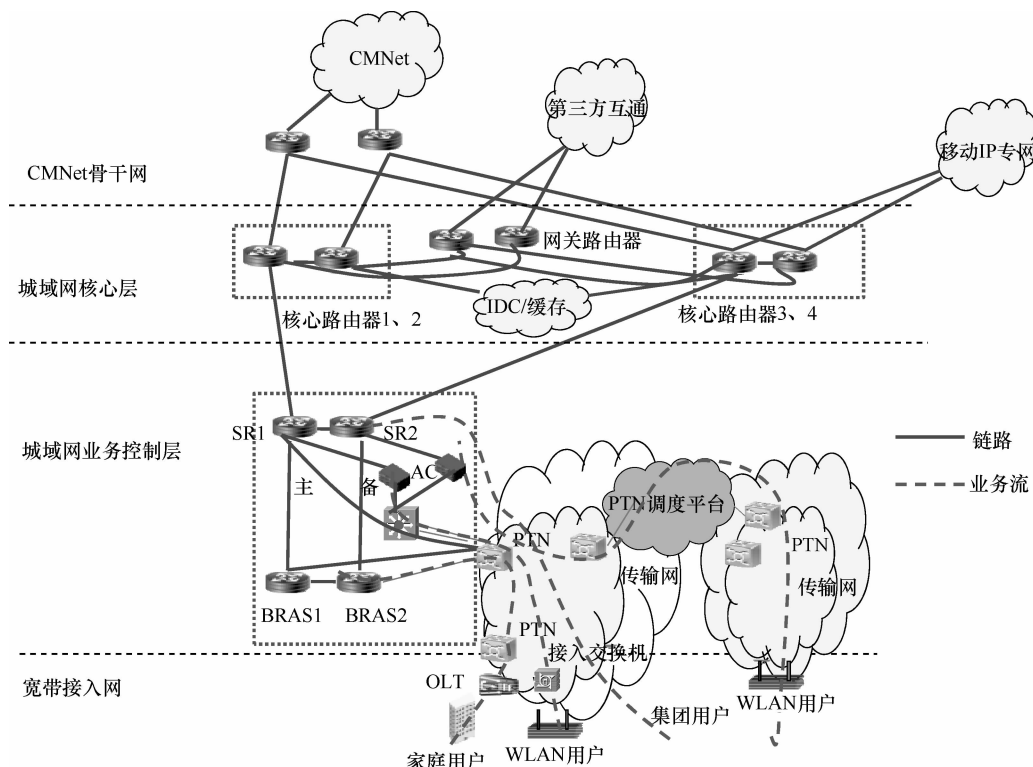


图1 CMNet城域网现状

时调整用户就近接入CMNet城域网设备疏导业务,而仍采用传输接入,那么传输网规模将会进一步扩大,造成城域网整体造价提高。

- CMNet城域网的WLAN用户、家庭宽带用户、集团宽带用户等业务需求快速增长,对CMNet各层设备汇聚端口密度、端口的速率造成压力。由于用户量增长和带宽提速的要求,现有BRAS和SR的端口密度不能满足业务发展的需要。
- CMNet城域网接入层设备不完善,当前没有部署汇聚层交换机。城域网大量OLT通过传输光缆或PTN传输到数据设备,对BRAS、SR端口的需求压力很大,且BRAS端口的利用率低下。

3 优化组网策略

3.1 优化组网技术

根据宽带论坛TR-185描述的基于下一代互联网应用的带宽,以美国为例,预计到2015年,家庭应用带宽将普遍达到25 Mbit/s。另外E-Japan也提出了100 Mbit/s到桌面的计划,中国电信20 Mbit/s家庭接入已经得到商业应用。在带宽高速发展的环境下,CMNet需要根据自身的业务特点跟踪和部署承载网络,满足业务需求,应对激烈的

市场竞争。影响CMNet组网的关键技术有WDM、OTN、PTN、路由集群、PON等,具体介绍如下。

(1) IP over WDM

WDM利用SDH帧或GE/10GE帧结构,将IP业务直接映射进WDM网络进行传输和交换,减少了网络各层间的中间冗余部分,也减少了SDH、ATM和IP等各层间的功能重叠以及设备操作、维护和管理费用。同时,由于省去了ATM层和SDH层,传输效率提高,额外开销降低。这种直接、简单、经济的IP网络体系结构,适用于城域网的核心层和骨干层。

(2) OTN技术

OTN以多波长传送(单波长传送为其特例)、大颗粒调度为基础,综合了SDH的优点及WDM的优点,可在光层及电层实现波长及子波长业务的交叉调度,并实现业务的接入、封装、映射、复用、级联、保护/恢复、管理及维护,形成一个以大颗粒宽带业务传送为特征的大容量传送网络。OTN有能力支持40 Gbit/s和未来的100 Gbit/s线路传送能力,是真正面向未来的网络。

(3) PTN技术

PTN是一种以分组作为传送单位,以承载电信级以太网业务为主,兼容TDM、ATM和FC等业务的基于PWE3



的伪线仿真技术。PTN 技术基于分组架构,继承了 MSTP 的理念,融合了 Ethernet 和 MPLS 的优点。PTN 在网络扩展性方面存在端口容量代价高的问题,与基于传统以太网支持的技术相比代价高昂,适合应用于集团专线和可靠性较高的网络,对于面向高带宽的普遍服务网络而言存在不足。

(4)路由集群

路由器集群,又叫路由器矩阵或多机框互联(multi-chassis),简单来说,就是将多台路由器互联起来,形成一套逻辑上一体的路由器系统。集群技术通过集中化、一体化的控制管理,使集群系统各台路由器单机之间能够很好地协同工作,极大地扩展了路由器的容量,从而突破了单机在开发技术工艺方面的限制。在成本方面,由于集群系统中各台路由器通过高速光背板互连,节省了额外的内部互联端口,大大减少了投资。更为重要的是,由于集群路由器对外仅体现为一台路由器,使得网络拓扑和路由策略变得简单、清晰,维护也更加方便、快捷。

(5)PON 技术

PON 技术主要应用于宽带接入场景,主要有 EPON 和 GPON 产品。EPON 遵循 IEEE 802.3ah 规范,采用标准以太网封装,对支持话音或电路型数据专线等 TDM 业务存在不足。GPON 重新设计了新的物理层传输速率和传输汇聚层,发布了 G.984.x 系列的相关标准。GPON 的封装除了支持传统的 ATM 外,还可以支持全新的 GEM(GPON 封装模式)格式,可以适应各种用户信号格式和任何传输网络制式,按固有格式传送话音、数据和视频信号。基于万兆 GPON 的应用将是宽带接入的一个重要方向,产品和技术正走向成熟。

应对超宽带和市场竞争时,CMNet 组网的这些技术都将会得到应用。以 OTN 为代表的光传输技术将会应用在 CMNet 核心层;路由器集群汇聚大量的万兆端口,支持 40 Gbit/s 或 100 Gbit/s 端口,将会应用在核心层,并逐步向汇聚层延伸;支持双向万兆 GPON 也是应用的一个重要方向。

3.2 优化组网原则

CMNet 遵循网络统一规划、分步实施的原则。网络优先满足接入,规模部署扁平化业务接入控制层 BRAS,根据集团客户业务发展渐进部署 SR,核心层根据需求扩充容量。业务就近入网,有效分流,通过 CMNet 城域网设备实施分流,缓解传输网络大量调度现状。在网络优化时还遵守以下建设原则。

(1)高起点建设原则

高起点建设电信级、大容量、高带宽的多业务承载网

络,充分考虑未来新业务、新技术对网络的扩展需求。

(2)高可用性原则

建设支持高性能路由协议、QoS、TE、ACL 等高可用性的网络,具备提供话音、数据和视频等多种业务的承载和接入能力。

(3)高可靠性原则

在采用高稳定可靠、成熟的路由设备基础上,使用较先进的电路连接技术以提高整体的网络安全可靠性,尽可能在网络各层面使用有效的保护技术。

(4)可扩展性原则

能够通过产品升级、增加模块、升级控制平台等手段满足长远业务发展的需求。

(5)二三层分离原则

CMNet 城域网原则上不做二层接入,二层接入由 xPON 与 PTN 等新技术完成,CMNet 城域网为三层路由网。

(6)投资保护原则

网络组网过程中应注意投资的长期有效性,网络应具有平滑演进能力,满足未来业务的发展要求。

(7)扁平化原则

网络架构需遵循扁平化原则,业务控制层设备需要进一步扁平化,进一步靠近用户,便于 OLT 等设备快速部署接入。

3.3 优化组网方案

CMNet 城域网优化组网总体策略是在保护现网投资的基础上,提升承载能力、满足高带宽接入需求,提升流量疏导控制能力。CMNet 通过高起点建设智能承载网络,适应用户、终端、业务等复杂运营环境,实现网络资源的可管、可控,以增强硬管道的软能力。CMNet 城域网遵循近期搭建网络框架,完成功能实现,后续逐步提升性能,按需扩充容量的策略。CMNet 近期快速满足用户便捷接入,远期根据业务需求逐步扩充出口流量,并结合传输技术的发展提高网络可靠性。

综合考虑业务可运营、可管理等方面的影响,结合对传输资源的需求,CMNet 形成了城域网核心层、区域汇聚层、业务控制层 3 级规模目标网络结构。在城域网出口部署 IDC、缓存、智能 DNS 等,尽量把流量控制在移动城域网内部,减少网间结算成本。客户通过宽带接入网 OLT,就近接入 CMNet 城域网下沉 BRAS 或交换机,形成有效分流,减少传输调度次数,降低城域网造价。

(1)优化 CMNet 资源管控平台,满足管控能力

优化 CMNet 城域网资源管控平台部署架构如图 2 所示。

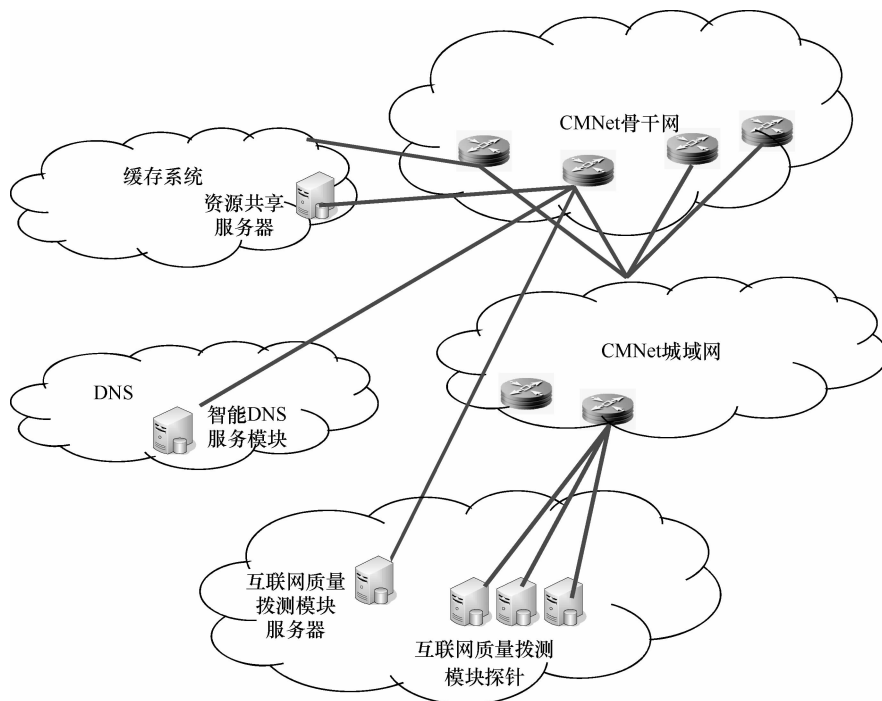


图2 优化 CMNet 城域网资源管控平台部署

实现资源管控总线对缓存、CDN 和 IDC 内的 HTTP 资源的全局调度。在核心层部署资源共享服务功能,配合 DNS 实现资源管控调度,在城域网汇聚层部署质量拨测模块探针。缓存近期部署对链路、省网缓存系统进行相应扩容,分别满足 HTTP 和 P2P 业务并发用户数的需求,监控省网出口和互联互通出口流量。CDN 有自建和租用两种方式,由于当前 ICP 签约客户少,谈判过程漫长,初期不自建 CDN。而采取引入优质 CDN 服务商,适当租用 CDN 以实现自有业务外推加速的服务。IDC 发展的重点在于引入 ICP 入驻 IDC,分类建设不同标准的 IDC 机房,在中心 IDC 机房部署大功率的机架,提高制冷、照明、出口带宽、配套设施的建设标准,通过 VIP 服务,该类中心 IDC 主要面向全国性的大型 ICP 客户;其他 IDC 机房部署普通功率的机架,制冷、照明、出口带宽、配套设施也按照普通标准建设,面向本地或其他规模较小的 ICP 客户。通过优化 CMNet 资源管控平台部署,引导用户的流量尽可能流向移动内网 IDC 和缓存,减少网间结算成本,提升客户感知。

(2)扩大业务控制层覆盖,适时部署核心层路由集群或新核心节点

进一步下沉部署 BRAS 和汇聚交换机,减少 OLT 传输距离,降低城域网综合造价。带宽的急剧增长,对核心层路由器万兆端口的需求增加,需要适时部署路由集群

或者根据核心机房条件部署新的核心节点,增强网络的顽健性。优化 CMNet 城域网架构如图 3 所示。对具备条件的传输汇聚机房,建设成对下沉 BRAS;不具备 BRAS 装机条件,但具备安装汇聚交换机的机房,以汇聚交换机作为补充。如果 BRAS 和汇聚交换机安装条件都不具备,OLT 通过传输至汇聚 BRAS,实现业务就近入网,业务快速分流。

(3)联合传输技术优化组网,城域网引入大容量的 OTN、PTN、10 Gbit/s PON 传输技术

核心层关注 40GE/100GE OTN 以及控制层 GMPLS 等技术的发展情况,根据业务需求及 IP 网络的组网需要,适时引入相关技术。汇聚层需要关注 PTN 40GE 以及 PTN 环网保护的技术发展情况。接入层根据业务发展情况,积极关注 10 Gbit/s PON 以及 10GE PTN 接入环的技术发展情况,另外,可引入小容量波分承载大颗粒业务需求。

在业务控制层设备 SR 或 BRAS 下沉建设之后,增强了网络控制能力,减少了传输调度次数,缩短了 OLT 的接入半径,降低了城域网综合造价。通过部署大颗粒的传输设备,清晰了网络层次;同时也通过光层保护,提高了网络的安全性。

(4)优化 WLAN 承载,提升网络性能
优化 WLAN 承载方案如图 4 所示。

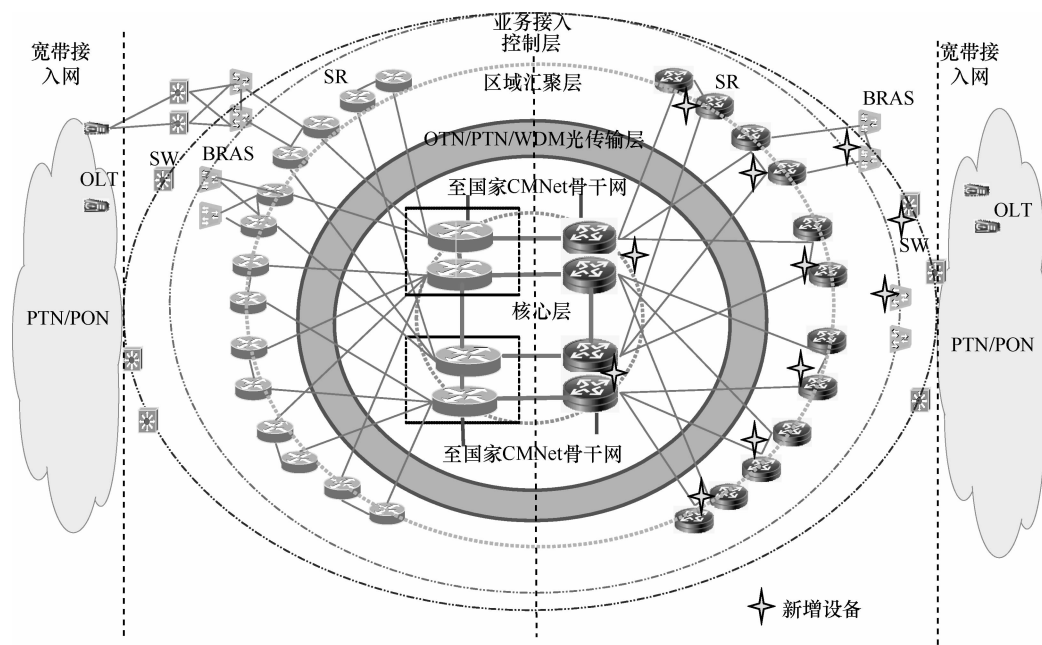


图3 优化CMNet城域网架构

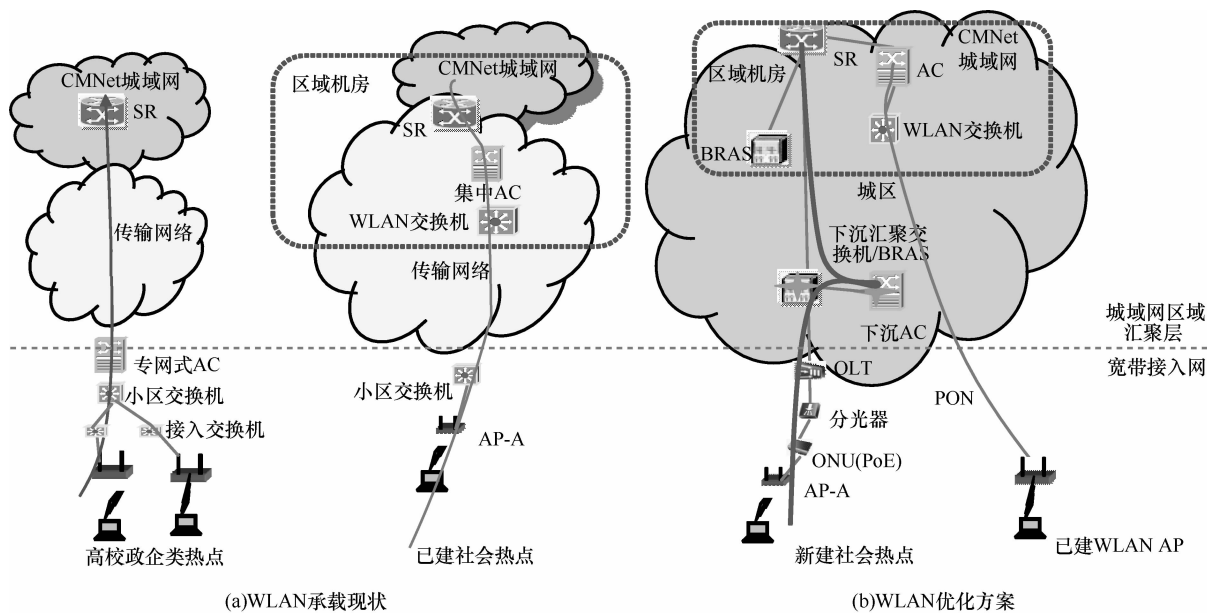


图4 优化WLAN承载方案

专网式AC,如高校,近期保持传输承载策略,远期过渡到IP城域网承载。一般社会热点经过IP城域网由集中AC或下沉AC承载。对于已建社会热点AP,保持当前传输接入策略,新建社会热点AP,通过OLT就近接入CMNet城域网设备BRAS或汇聚交换机,到达最近AC的承载策略。通过优化WLAN承载,可以极大地降低AP对传输接入的依赖,通过规模部署的OLT实现快速接入,同时降低了接入成本。

4 结束语

CMNet超宽带城域网建设是渐进式的推进过程,构建可控制、可扩展、多业务承载的具有市场竞争力的IP城域网无疑是网络建设的重要课题。本文提出了在宽带提速并向超宽带条件演进过程中,结合现有网络条件的CMNet优化建设方案。通过优化资源管控平台建设,增强城域网流量疏导控制能力,减少网间结算成本;BRAS和汇聚交换

(下转第140页)



- 提高了审计系统关联分析的效率,使审计工作实时化、常态化。

安全审计系统小概率分析模型上线使用一段时间后,初步建立了分析知识库,审计管理员配置策略的工作强度大大降低,系统能自动进行常用的关联分析,包括只查询不办理、金库场景等,审计内容与日常业务生产贴合更紧密。

例如,针对只查询不办理场景,能够深入分析、核实、查证各种异常与违规操作的行为。包括应用资源的客户资源查询、业务关键操作等,包括缴费(充值)管理、异地缴费业务、开/过户、订购变更、营业停/复机、积分兑换、补/换卡等内容。审计工作不完全依赖于 CRM 管理员,审计管理员也可以通过审计系统对相关业务操作进行直观的管理,比如,对于一手机号在非正常工作时间进行业务查询后,第二天又进行了补/换卡操作,审计系统在 30 min 内就能产生告警信息,并且告警信息准确不需要经过 CRM 管理员和审计管理员反复确认,也不会对审计系统的性能造成太大影响。而在此功能没有上线前,因为需要审计的操作数据量很大,在审计中发现违规操作十分困难;同时,审计系统需要定期执行计划任务,核查时间依赖于任务的触发周期,实时性很难保证。

总之,应用小概率分析模型技术极大地提高了安全审计系统的智能关联分析功能,有利于安全事件的实时告警和安全事故的责任追踪,提高了 IT 安全管理水平和效率。

参考文献

- 1 中国移动通信集团公司. 中国移动业务支撑网 4A 安全技术规范 2.0, 2010
- 2 中国移动通信集团公司. 中国移动业务支撑网数据安全管理办法, 2011
- 3 刘必雄, 杨泽明, 吴焕等. 基于集群的多源日志综合审计系统. 计算机应用, 2008, 28(2)
- 4 邓小榕, 陈龙, 王国胤. 安全审计数据的综合审计分析方法. 重庆邮电学院学报(自然科学版), 2005, 17(5)
- 5 韩正平, 蔡凤娟, 许榕生. 网络安全信息关联分析技术与应用. 计算机应用研究, 2006(10)

[作者简介]

郭健, 女, 中国移动通信集团山西有限公司工程师, 主要研究方向为支撑网。

沈杰, 男, 中国移动通信集团山西有限公司工程师, 主要研究方向为支撑网。

(收稿日期: 2013-03-15)

(上接第 136 页)

机下沉覆盖, 实现快速宽带接入和业务控制能力; 提升 CMNet 城域网汇聚层端口汇聚, 实现快速转发; 渐进式推进核心路由器集群或新建核心节点, 优化路由性能; 优化 WLAN AP 承载方案, 节约传输资源, 进而降低城域网综合造价。紧密结合 OTN 等光传输技术, 实现超宽带条件下的快速光层调度。优化方案对提升 CMNet 网络性能、提高宽带业务的竞争能力具有重要意义。方案中还有一些需要深入研究和细化的问题, 如 QoS 实施、IPv6 部署、VPN 实施、LTE 条件下是否进行第二 IP 城域网平面的建设等, 这些课题是下一步的研究方向。

参考文献

- 1 Broadband Forum MR-185. Next Generation Broadband Access White Paper. <http://www.broadband-forum.org>, 2009
- 2 赵慧玲, 徐向辉. 智能管道构建思路探讨. 电信科学, 2011 (3): 7~11
- 3 蔡康, 唐宏. 超宽带城域网架构设计思路 and 关键技术浅析. 电信科学, 2012 (1): 1~6
- 4 彭巍, 唐宏. IP 数据网与光网融合的超宽带网络发展演进. 电

信科学, 2012 (1): 7~11

- 5 倪作廷, 王红梅. IP 网络建设中的传输承载模式研究. 邮电设计技术, 2012 (4): 13~17

[作者简介]



姜全泽, 男, 硕士, 华信邮电咨询设计研究院有限公司工程师, 主要研究方向为移动 IP 网络等。

来志远, 男, 硕士, 中国移动通信集团北京有限公司工程师, 主要研究方向为移动 IP 网络等。

陈方荣, 男, 学士, 华信邮电咨询设计研究院有限公司工程师, 主要研究方向为移动传送网络等。

(收稿日期: 2013-03-15)