



# 厦门电业局千兆以太城域网的建设

## Bulid Giga Ether Metropolitan Area Network for Xiamen Electricity Bereau

叶木德 (厦门电业局科技信息部 361004)

**摘要:** 本文讲述了城域网的概念,分析了儿种构建城域网的技术,指出目前利用以太网技术建设企业城域网比较适合现在的大多数企业,并以本单位城域网建设为例,说明如何建设一个企业千兆以太城域网。

**关键词:** 局域网 城域网 以太网 千兆 密集波分复用 TCP/IP VLAN DHCP 中继 路由 Multicast

### 1 前言

随着网络技术的飞速发展,厦门电业局的网络经历了从无到有、从简单到复杂、从局域网到城域网的发展过程,速率也从2M到10M再到100M,直至现在主干已经达到了千兆的城域网。

城域网是相对于局域网、广域网而言的一种计算机网络。计算机网络是指在网络协议的控制下,由一台或多台计算机、若干终端设备、数据传输设备、通信控制处理机等硬件设备,配以必要的网络软件所组成的计算机系统的集合。主要是为了摆脱计算机在地理位置上的束缚,实现全网范围的资源共享。

对于计算机网络,有多种分类方法,常用的一种分类方法是根据网络所覆盖的地域范围来划分,具体可分为局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)。局域网的典型跨越距离不超过2.5公里,而城域网覆盖的距离在150公里范围之内。相比较而言,广域网络比城域网络扩展的范围更大,距离更远,典型的覆盖范围在150公里以上。

城域网是覆盖整个城市,其范围比局域

网大。但城域网使用的是局域网的技术。城域网可在一个大的地理范围内提供数据、声音和图像等的集成服务。

### 2 构建城域网的技术

当今主要的城域网技术来源于局域网和广域网技术的发展,构建城域网基础网络主要有儿种技术。对于网络运营商来说,主要采用密集波分复用(DWDM)和高速PoS(Packet over SDH/SONET)链路技术;而对于企业级的城域网来说,主要采用ATM和以太网技术来构建城域网。

在过去的十年中,以太网的速度已经从10Mbps发展到100Mbps、再发展到1000Mbps,现在又发展到10G以太网。以太网已经从局域网发展到数据中心、互联网服务供应商和城域网的环境中。即将出台的万兆以太网标准为城域网络的核心技术注入了新的活力。由于其以太网的技术特征和10倍于千兆以太网的传送效率,将大大缓解由于边缘接入大量使用千兆技术而引发的中心瓶颈,并且降低了单位带宽内网络建设的成本。

采用长距离的百兆以太网技术和千兆以太网技术,通过IP Over SDH或千兆以太网(GE)方式联网,省去中间ATM层直接承载IP,可以减少费用。

这种方式承载IP的优点很明显:IP传输效率高、协议简单、端口速率易扩展,其网络简单、运行费用低,且有一定的QoS服务质量保证能力。但流量控制和带宽管理能力差,可管理性和安全性差,很难支持商业用户的企业互联和实时多媒体业务,难以保证话音通信和视频通信的QoS,比较适用于Internet骨干网。

但是目前对于企业来说,它对QoS服务质量的要求不是很高,而以太网容易使用、价格低廉,并且具有极好的扩展性,所以利用以太网技术采用高速交换路由器建设企业级的城域网比较适合现在的大多数企业。

### 3 厦门电业局千兆以太城域网的构建

#### 3.1 网络的建设原则

根据我局的具体情况,在计算机网络的规划、设计和实施中遵循以下原则:

(1) 充分考虑我局MIS系统现有的应用与新业务的需求和发展趋势,网络要具有实用性、灵活性、安全性、先进性。整个网络的建设应具备连续性,要保护现有的投资,充分利用现有的计算机资源和通信资源。同时要能保证语音、视频监控、视频点播(VOD)和视频会议等宽带应用的正常使用。

(2) 网络的可靠性要高,在考虑现有的通讯网络的基础上,计算机网络的拓扑结构应尽量采用稳定可靠的结构形式,冗余备份,以保证整个网络的高可靠性。

(3) 网络应具有高度的开放性,即对设备的技术开放和对其他网络的接入开放(如:与INTERNET网和省公司广域网的连接)。

(4) 经济实用性:设备的选型应有最优的性能价格比,以最省的投资实现尽可能多的功能。

### 3.2 网络结构图

厦门电业局千兆以太城域网的网络结构,以调度大楼为中心,至旧办公大楼、江头营业所、湖里供电公司、集美(杏林供电局)、莲坂(电力教育培训中心)、半兰山变这些主干全部采用千兆的光纤通道,根据以后的发展需要,可以升级到10G的以太网。其他到下属单位主要用100M的光纤通道,根据以后的使用情况,也可以升级到千兆级的通道。到李林变、钟山变、同安梧槽变距离较远,现在布光纤太浪费,所以还在使用原来的2M的数字微波通道,他们使用的MIS子系统较少,数据量也不大,2M的通道足够用。调度中心大楼到鼓浪屿营业所的联网要跨海,考虑到业务情况,采用512kbps的无线扩频通道。保留着通过3COM的拨号服务器拨号接入内部网。通过电信2M出口上INTERNET网,和省公司广域网连接采用2M的微波通道。

### 3.3 网络的实施

交换机采用SSR系列的交换式路由器。

SSR系列智能交换式路由器是Cabletron公司的拳头产品,它通过高性能的ASIC交换芯片,完成常规的第二、三层数据包或第四层(应用级信息)的线速主路,保证网络管理者在增加应用级控制的同时仍能获得第二层交换机的速度。它同时具备全线速包转发能力,能够根据端口号识别不同应用(第四层交换),具有很高的智能度。非常适合作为城域网的核心设备。根据第三方评测的结果,SSR的包转发速率与智能度不存在冲突:即在SSR上加入各种网络智能(如ACL, QOS, 应用层识别)以后,SSR仍能保持全线速的包转发能力。对于千兆路由器,只有能在应用识别(智能)的同时仍保持线速(高速)才能对不同应用提供QOS保障,从这一点来看,SSR更能发挥出自身的优势。我局主交换机采用SSR8600,其背板宽度为32Gbps,具有第2、3、4层的交换能力,可以线速实现第2、3、4层的数据转发,第3、4层的交换能力超过3000万包/秒,配有多个单模和多模的模块、32个10/100m自适应的以太网口,还留有几个扩展插槽,并且其在单模光纤上传输距离可达70km以上。交换机的光纤传输距离也是城域网连接要考虑的因素之一。其他比较重要的点用CableTron的SSR2000,其余的可以用原来在使用的Cisco和Xylan交换机。

### 3.4 城域网中运用的几种主要技术和方法

虽然网络的物理构造已经完成了,但是如果现在把所有的1000多个网络节点都放在同一个广播域内,则会大大增加网络中所有设备之间的数据流量,必然很有可能出现广播风暴,导致整个网络的瘫痪。因此,如何管理网络,对网络进行逻辑划分、设置IP网段、分配IP地址等都是非常重要的,它关系到网络运行的稳定性、可靠性、灵活性和安全性。网络IP分配要充分考虑到各接入单位的网络规模区别,将接入网络分为不同的类别,细化IP分配策略。这样,既保证IP地址能最有

效利用,又可保证分配的规律性,为路由优化打下好的基础。下面谈谈厦门电业局城域网中运用的几种主要技术和方法。

(1) 利用VLAN技术进行网络的逻辑分组。虚拟网络是在整个网络中通过网络交换设备建立的虚拟工作组。虚拟网在逻辑上等于OSI模型的第二层的广播域,与具体的物理网及地理位置无关。虚拟工作组可以包含不同位置的部门和工作组,不必在物理上重新配置任何端口,真正实现了网络用户与它们的物理位置无关。虚拟网技术把传统的广播域按需要分割成各个独立的子广播域,将广播限制在虚拟工作组中,由于广播域的缩小,网络中广播包消耗带宽所占的比例大大降低,网络的性能得到显著的提高。因此,我们可以限制那些可以访问该广播域的用户或设备,降低不必要的数据流量,使网络服务更加可靠和稳定。除此之外,VLAN克服了使用路由器所带来的网络时延,提高了网络连接的速度;而且通过有效合理的划分虚拟局域网,可以确保关键设备不受到意外的访问或攻击,使整个网络的安全性能得到了改进和提高。

(2) 城域网DHCP的设置。我局网络的通信协议主要用TCP/IP协议,网络操作系统主要有Win2000Server和WindowsNT4.0,PC机的操作系统主要用Windows98和Windows2000 Professional。由于联网的计算机比较多,如果在每台计算机上设置一个固定的IP地址,这部分的工作量是巨大的,而且计算机经常要变更,会增加更多的工作量,久了以后,IP的管理会产生混乱,容易造成IP地址的冲突。当网络的配置发生变化时,你又要一台一台去更改IP的配置等等,无疑这是非常痛苦的!

解决的办法是利用Windows服务器的DHCP服务来自动分配IP地址。它可以轻松解决计算机的IP地址分配而且不会产生IP地址的冲突,并且一旦网络出现了什么变化的话,

只需在DHCP服务器上修改IP的一些配置，而客户端仅需释放和重新获得IP就可达到了网络设置的修改。

(3) 网络的安全性设置。福建电力系统实现全省的联网，我局还有2M的Internet出口，内部网也全部联网，网络的安全已经是一个非常重要的问题，如何防病毒的感染、防黑客的侵入是网络安全首先要解决的问题。我局与省公司的连接用网盾防火墙隔离、与Internet的连接用NETSCREEN防火墙隔离，内部装有网络版瑞星杀毒软件。另外也可以利用SSR8600的VLAN划分和访问控制列表（ACL）来进行内部网的安全设置。

(4) IP Multicast（组播）的实现。IP Multicast是网络中针对一对多通信的协议标准，多数的客户/服务器系统都采用此协议。它是Internet协议簇的延伸，是TCP/IP协议层中的网络层。它与传统的IP协议的不同之处就在于它更适用于支持客户/服务器系统的多媒体应用。

Ip组播(Multicast)使多媒体应用软件的发端仅须发送一次数据。数据流被所有想接收数据的用户接收，却并不必为每个收端单独发送。应用软件仅须将D类IP地址放在数据包的目的地址区内。想接收数据的用户会接受此类具有D类IP地址的数据包，其它用户仅须忽略。这样，数据流就不会造成不必要的网络拥塞了。

在多点广播协议中，以太网交换机必须支持互联网组管理协议（IGMP）、距离向量组播路由协议（DVMRP）以及协议无关组播（PIM）的紧密模式和稀疏模式。IGMP消息在路由器和与之相接的主机间传递。主机指出它希望接收哪一些多点广播流，通知路由器将其他的多点广播流阻挡。因为不必将所有的广播包转发到所有的子网，这省去了大量的不必要的广播流。DVMRP控制企业网内子网与VLAN间IP多点广播流的路由，其功能类似于RIP之作用于单一IP广播。在搜集了拓

朴信息后，DVMRP可以计算出自信息源到组内所有接收点的“反向通道转发树”。这些树提供了到达每一个人的最经济的方法。

下面以视频监控为例说明如何在我局域域网中实现跨交换机、跨网段的IP Multicast的功能。

如图1所示，在杏林供电局的VLAN有一台计算机要监控将军祠变的设备运行情况。

由于监控PC机和变电站的前置机、服务器处于两个不同的VLAN，并且中间要通过多台交换机，这几台交换机用VLAN Trunk的方式进行连接，如何用Multicast实现视频监控，只需在主交换机SSR8600上进行如下的配置就可以了：

```
Vlan create net179 ip id 9
Vlan create XingGong182 ip 31
Interface create ip net179 address-netmask 10.142.179.1/24 vlan net179
Interface create ip XingGong182 address-netmask 10.142.182.2/24 vlan XingGong182
igmp enable interface 10.142.179.1
dvmrp enable interface 10.142.179.1
dvmrp start
```

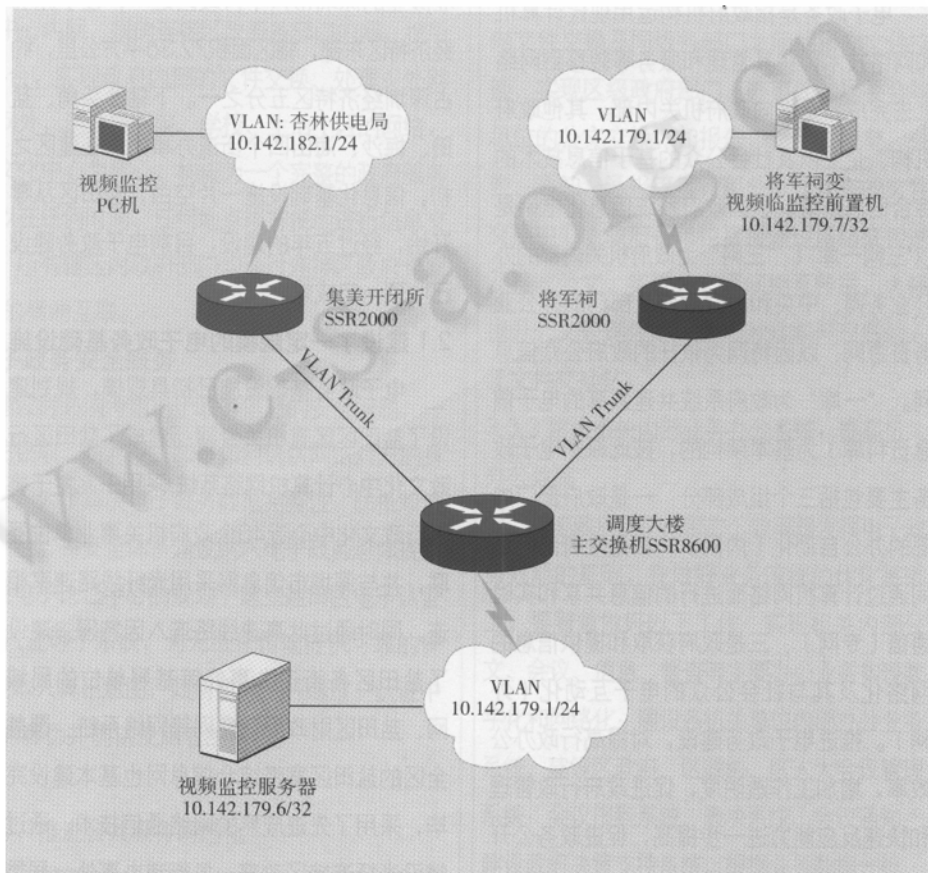


图1 视频监控示意图