



VoIP技术白皮书

语音和数据的集成

1 前言

作为一个传统的公司或企业，每天都需要不停的通过电话、传真同合作伙伴和客户保持着联系；同时为了保持内部运做顺畅的需要，公司又建立了一个内部计算机网（Intranet），部门内通过LAN互连，不同的分部之间则通过专线DDN相连，随着公司规模和对外部信息的需求增大，公司通过Modem、ISDN或DDN同Internet 进行互连；会议电视能够节省大量的会议费用，公司于是又投入一笔费用购买相应的设备。在每月进行财务结算时，对电信部门和网络服务商使用不同的结算方式，当然，帐单上庞大的长途电话费用又会引发出新的思考；同时为了维护两个完全不同的网络，公司不得不聘请不同专业的工程师进行维护，大大小小的交换机设备和网络设备充斥了整个机房，电话线、局域网线复杂得象蜘蛛网，如果增加新的布线简直就是灾难，于是出现问题时不得不采取临时补救措施，到了一定时间再进行集中整改，整改时公司的业务理所当然得终止几天；员工需要更换办公室，电话无法移动，他的客户就得重新查找他的联系方式。在以前对这些问题，我们根本无法解决，因此也就习以为常。但是随着新的技术的出现，这些问题的解决已经不再是难事了，这就是本文要介绍的最新的关于语音和数据网络进行集成的相关技术，以及在该领域华为公司提供的VoIP一体化解决方案。本文将从如下几个方面介绍VoIP。

- 为什么使用VoIP
- VoIP相关技术
- 华为VoIP技术解决方案

2 为什么使用VoIP

为了回答这个问题，让我们先来看一下传统的网络的体系结构。如下图2-1所示。在传统网络中，作为一个不断发展壮大的企业，公司已经在壮大的过程中为逐步为语音、视频和数据建立了各自独立的网络体系结构。这种分离的传统网络体系结构确实能够满足公司或企业的业务增长的需要，但是，其中却隐藏着如下几点缺点：

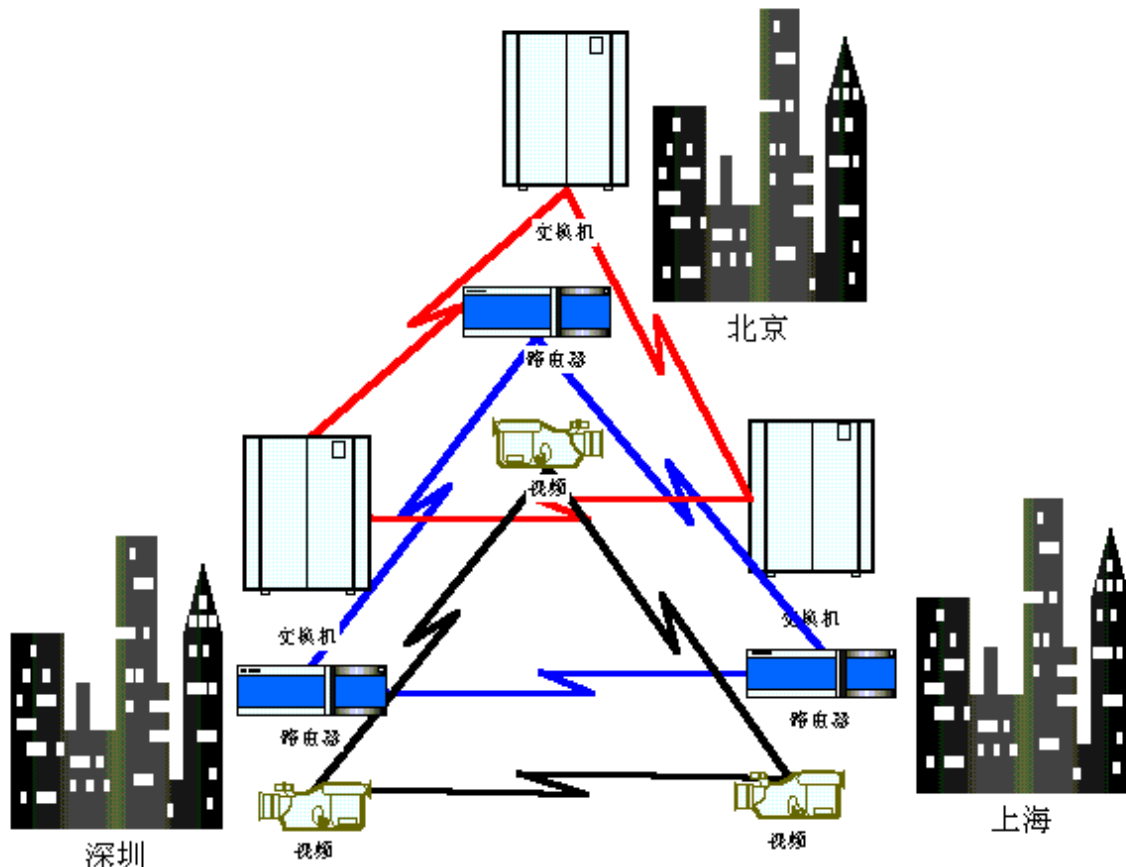


图 2-1 传统网络体系结构示例

一、费用开销大

传统的电信服务电话费分为长途电话费和市话费，其中长途电话的费用远远高于普通市话费，因此如何节省庞大的长话费用一直是企业的关心话题；另外，企业的数据传输通常是间歇性的，而数据网络的收费则是固定的，也就是说，无论网络上是否有数据在传送，公司都得给ISP交费，这样数据网络就没有得到充分的应用，从而造成了网络资源的浪费；另外，从财务角度来说，电话和传真要向电信部门交费，网络要向ISP（网络服务商）交费，两种费用要在不同的时间以不同的方式支付，这也造成公司财务的管理造成一定麻烦。

二、维护管理不方便

各自独立的网络体系结构的配置和操作是各自分离的，对维护管理造成很多不便：需要具有不同专业知识的工程师进行维护、各种不同的设备都需要占用一定的空间、设备之间的连线不能通用、对环境的要求各不相同、没有统一的管理平台等，这些都增加了维护的复杂度。

三、网络扩容和结构更改不方便



公司规模的扩大必然要对现有网络进行扩容,传统的网络体系除了修改软件配置外,还需要增加新的布线,更改现有网络的体系结构;另外,当某一办公室人员移到另一办公室时,要维持原来的办公环境不变(如电话号码),对于上图描述的传统网络,必然要更改网络的体系结构才能满足要求;

综上所述,这样一个为每一种应用提供一个独立的网络系统是非常浪费和低效率的。现在全球范围内的通讯产业分析家们已经达成共识,在不远的将来,IP(Internet Protocol)将变成全球通用的传输协议,企业将话音、视频等传统业务向IP迁移是大势所趋。而且随着网络技术的发展,WWW、E-Mail、电子商务、语音邮箱等的应用,以及基于IP多播的可视会议技术的成熟,数据传输业务的增长率远远超过传统话音业务的增长。虽然由于国家和地区的不同,数据的增长情况也不尽相同,但是数据传输将超过语音,进而占据主导地位,这一点是没有疑问的。实际上,在发达国家的某些地区,数据传输已经超过了语音的传输量。对于企业来说,早日优化自己的网络,将语音和视频集成到数据业务上来,缩减企业运营成本,适应新技术发展,及时更新企业的经营模式,必然有利于企业的长足发展。

一个集成而简洁的网络见图2-2所示。这个网络的基础是利用IP作为传输协议,利用现有的网络技术将语音、视频集中到IP网络上,如果以后需要扩充新的业务(如语音邮箱),只需增加新的服务器软件即可。因为统一采用IP网络,因此昂贵的长话费包含在了数据通信中,为企业节省了大笔的开销,提高了带宽利用率,对总带宽的要求也有所降低,管理时只需要对IP网络进行管理即可。

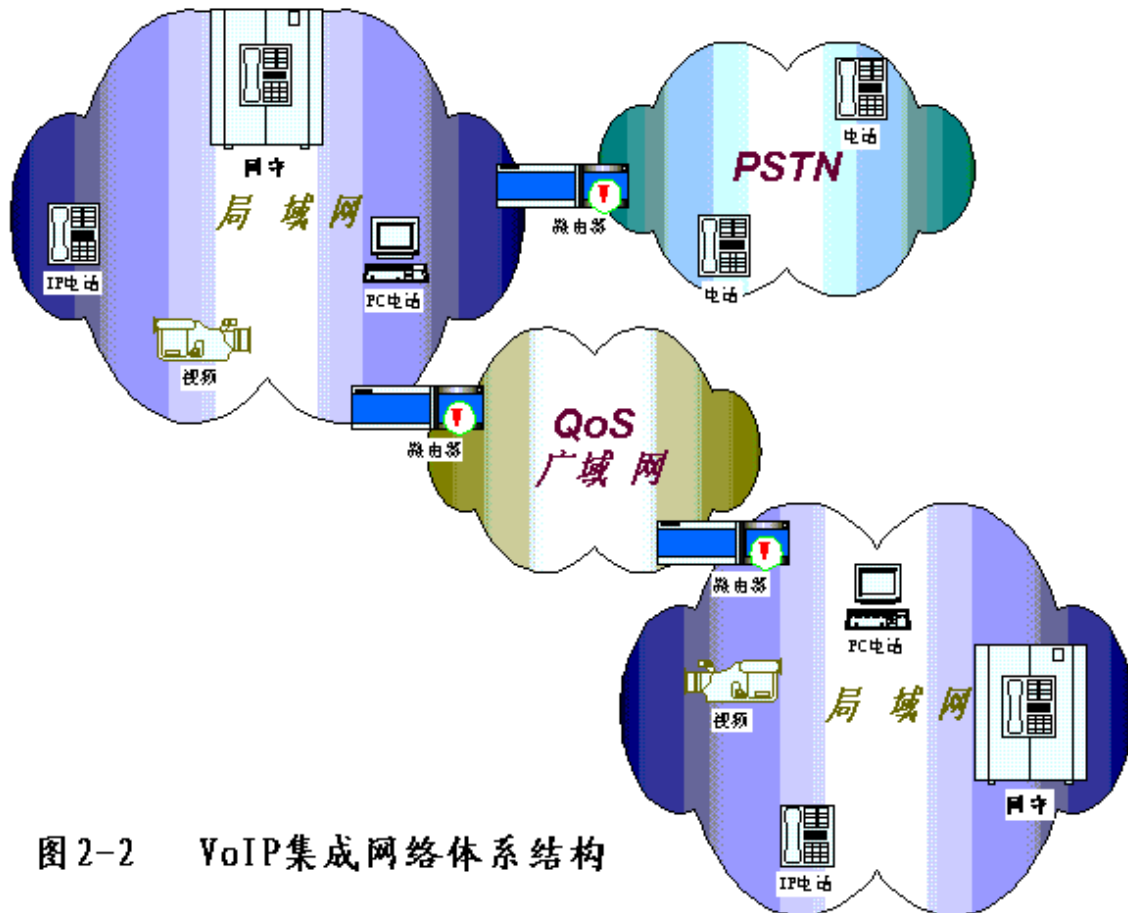


图2-2 VoIP集成网络体系结构

3 VoIP相关技术

随着语音、视频压缩技术的提高和高性能的DSP（数字信号处理器）出现，多媒体网络获得了长足的发展。目前几乎所有的厂家都采用国际电信联（ITU）的标准协议族H. 323，该协议族又包括一系列的协议：H. 225、H. 245、G. 729、G. 723、G. 711、H. 261、H. 263等，其中G. 723 G. 729 G. 711是音频编解码协议，H. 263 H. 261是视频编解码协议，H. 225 H. 245是系统控制协议。为了对VoIP有一个总体了解，我们先看一下H. 323框架结构，如图3-1所示。

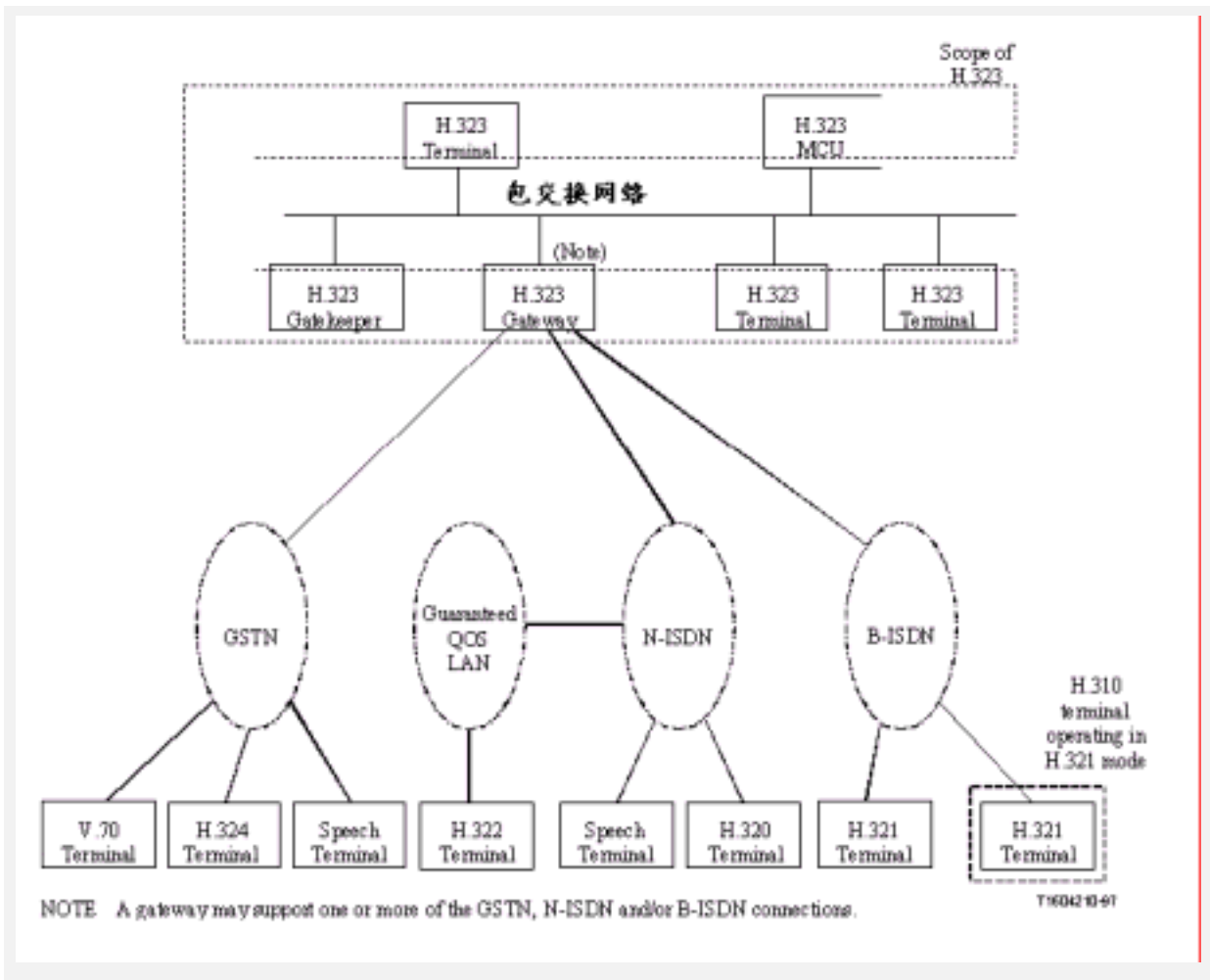


图3-1 ITU H.323体系结构

语音的基本呼叫建立过程如图3-2所示：我们假设呼叫双方都知道对方的IP地址，建立呼叫过程使用的是TCP协议承载H.225和H.245，以保证呼叫的可靠建立；呼叫成功链路建立后，语音接口模块将语音的模拟信号采样形成数字信号，再通过编码(G.711、G.729、G.723)算法将采样来的数字信号编码。由于语音是数据流，因此采用的是RTP（实时传送协议）/UDP协议封装，然后发送出去；在通话过程中，通话双方通过RTCP（实时传送控制协议）交换信息，测试链路质量的好坏。不同的编码方式占用的带宽不同（表3-1所示），语音质量和时延也有差别：G.711语音质量最好，但需要64K的带宽，G.723占用的带宽小，语音质量就有损耗。另外需要说明的是表3-1中的报文大小指的是语音数据的净荷，它不包含RTP、UDP、IP、以及链路层的报文头封装，时延也只是编码产生的时延。接收方收到语音数据后进行送到DSP进行解码处理，再通过数模转换，成为语音。

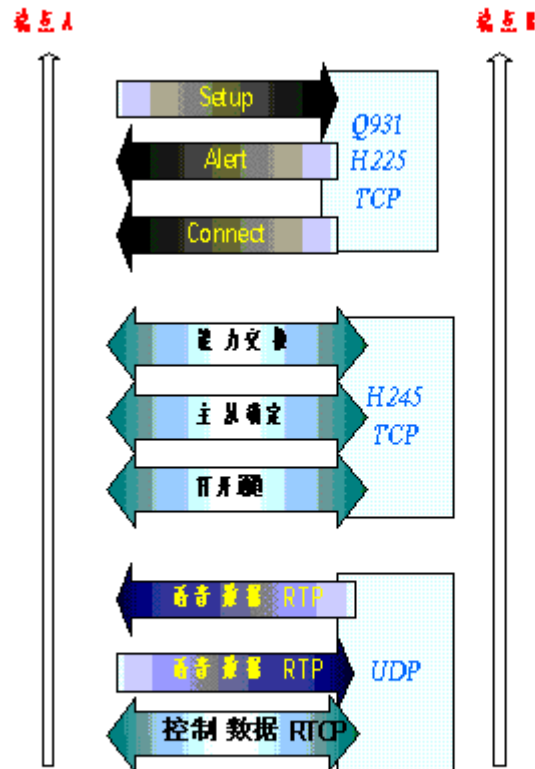


图3-2 端到端呼叫建立过程

编码方式	速率 (kbps)	报文大小 (bytes)	延时 (ms)
G.711 PCM	64	240	0
G.729a CS-ACELP	8	30	10
G.723.1 MP-MLQ	6.3	10	30
G.723.1 ACELP	5.3	10	30

表3-1 编码方式比较表

如果不知道对方的IP地址，或者为了管理的需要，通常通过网守（Gatekeeper）进行呼叫。通过网守进行呼叫的过程如图3-3所示

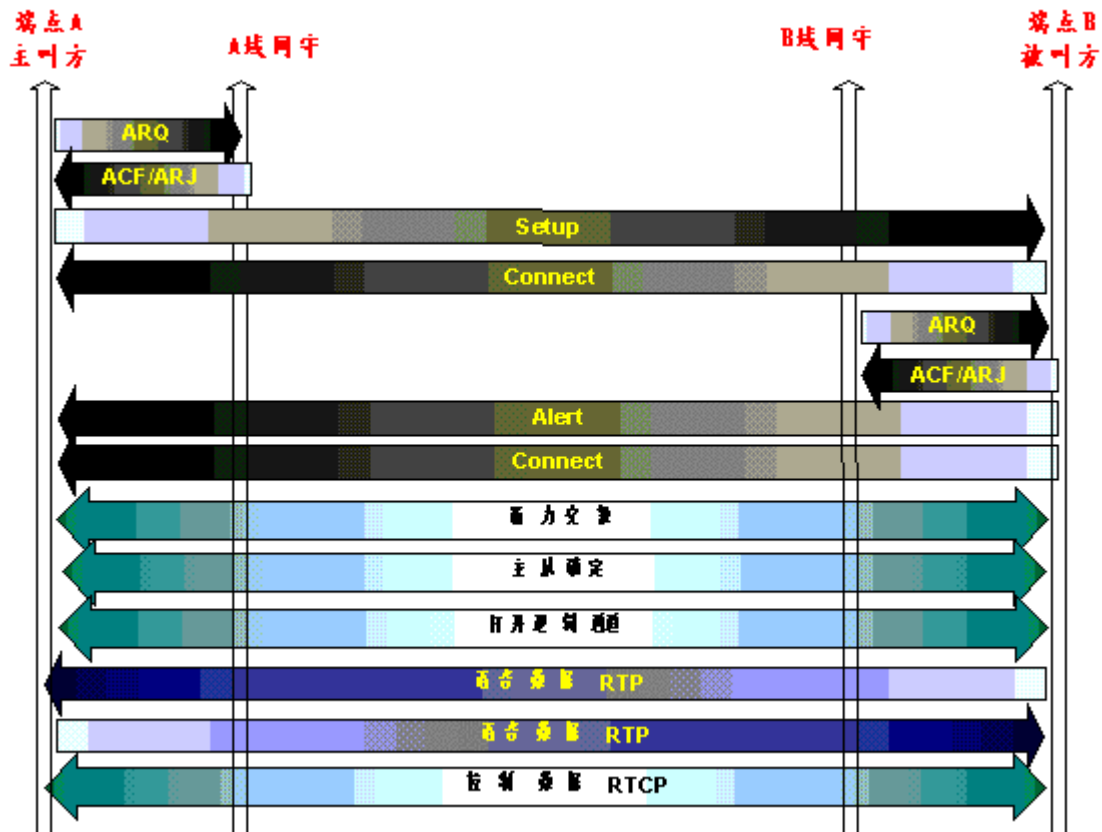


图3-3 通过网守进行呼叫的过程

提供好的话音质量是语音技术应用的基础，华为解决了VoIP的几个关键技术，使语音质量达到普通电话的效果：

一、时延：

影响时延的因素有多个方面：编解码、网络、防抖动缓冲、报文队列等都影响时延，其中有些是固定时延，如编解码网络速率等；有些是变化的，如防抖动缓冲和队列调度等，固定的时延可以通过改变编解码方式和提高网络速率来改变，而变化的时延通常采用提高转发效率来提高。目前华为主要通过快速转发的技术来提高报文的转发效率。

二、抖动：

影响抖动的因素通常同网络的拥塞程度相关。由于语音和数据在同一条物理线路上传输，语音数据通常会由于数据报文占用了物理线路而导致阻塞。解决抖动的通常采用缓冲队列来解决，另外提供QoS和资源预留使语音数据获得优先发送和获得固定的带宽也是解决抖动问题的主要手段。目前华为主要采用QoS队列调度和缓冲队列的方式解决了抖动问题。

三、话音质量



话音质量问题是VoIP要解决的主要问题，话音质量除了同编解码方式有关外，同网络的拓扑结构，拥塞程度等都有很大的关系，现在解决网络引起话音质量的技术已经有很多，主要从两个方面来解决，一是采用资源预留策略（RSVP），预先为语音数据保留一部分带宽；另一方式是语音数据设立高优先级队列或定制队列（PQ/CQ），当有语音数据时，优先发送语音数据。两种策略各有优缺点，都可以解决话音质量问题。

4 华为VoIP解决方案

华为公司具有丰富数据网络设备和电信设备的开发经验以及世界一流的研发技术水平，公司自1989年成立以来，一直致力于通信设备的开发研究，在电信业具有强大的实力和崇高的声望，公司从1994年接入数据通信行业，多年来取得了世人瞩目的成就。如今，华为公司能够提供从电信级，到大中型企业、行业系统、小型办公系统等全系列的VoIP解决方案，产品从支持数万端口的Quidway A8010到小型网关产品QuidwayR2630，设计完全遵从ITU和RFC标准，经过多方测试，同国内外多家厂家的设备实现了互通，具有良好的兼容性和互通性。

4.1 华为公司数据通信系列化产品简介

作为网络设备供应商，华为公司能够提供VoIP端到端的一体化解决方案。数据通信类产品包括路由器系列：Quidway R1600系列、R2500系列、R4001、R2600系列、Quidway R3600系列；接入服务器系列：QuidwayA8010；以太网交换机系列；ATM交换机系列；宽带接入设备；ISDN终端等。目前对支持VoIP的产品系列有：路由器2600系列，路由器3600系列，A8010系列。提供的接口类型有：POTS口、环路中继AT0口，E&M中继口，以及E1中继口。

4.2 华为公司VoIP的特点

华为公司的VoIP产品特性描述如下：

- 1、标准支持：支持G.711Alaw、G.729、G.723 5.3K/6.3K、H.225.0、H.245、RFC1889、RFC1890；
华为公司产品严格按照ITU和IETF的系列标准，能够同所有遵从国际通用标准的路由器语音设备、IP 网关设备、电信级语音设备等互通，具有良好的互通性和兼容性。另一方面，华为还参与了国标IP电话标准的制定，同时密切跟踪国际IP语音的最新技术，保持技术领先者的优势。
- 2、接口丰富：支持POTS、AT0、E&M、E1等；



华为公司的产品能够支持国内外绝大部分主流PSTN设备的接口，丰富的接口支持能够有效保护用户在PSTN上的已有投资，实现传统电话同IP电话的无缝连接，使用户能够逐步实现从传统话音业务到完全的语音业务的过渡。

3、具有路由器所有的功能：安全加密、负载平衡、VPN、路由、备份、配置管理等；

华为公司的VoIP基于华为通用路由平台VRP，在实现了Quidway普通路由器功能的基础上加入了VoIP功能，Quidway系列路由器有以下功能特点：

- 能全面保护用户的资源，保证用户的网络的稳定、高效、安全。

Quidway系列路由器实现了众多的安全、备份协议，包括：访问控制、验证、防火墙、封装加密、日志功能、备份中心功能、路由备份、负载平衡等。强大的安全加密应用能够有效控制用户的权限、监控用户的活动；简单实用的各种备份功能保证网络的畅通性，保证数据传输不间断；而负载平衡功能使您最大限度地利用网络资源，得到最大的传输带宽。

- Quidway系列路由器提供了简单、丰富、高效的配置、管理方法及监控手段。

您可以方便配置网络设备并能够有效地对网络设备进行监控，使您在网络信息时代始终领先一步。利用网管功能，您可以简单而有效地监控、管理整个网络的运行情况；简单的命令行配置兼容国际流行风格，使您在应用中得心应手；将要实现的图形化配置界面使您在应用中所见即所得，简单直观地进行网络配置。Quidway系列路由器还提供远程配置功能，您可以通过TELNET登录或者通过MODEM拨号线路，异地配置路由器，方便了网络管理人员的工作。

- Quidway系列路由器提供高效的转发引擎

利用快速交换、缓冲等先进技术，提高包转发速率；丰富的路由管理策略使您可以有效管理整个网络的路由拓扑，控制系统的路由分配；支持多播转发使您能够适应将来新业务的需要，为语音、IP会议等应用做好准备。

- 华为公司的产品提供中文应用界面和手册，方便国内用户使用和学习。

4、静音压缩；

能够在通话过程中，自动识别静音，并取消静音在网络上的传送，从而达到减少网络上无效的负载。该技术同舒适噪音相配合，能够获得更好的通话效果。

5、舒适噪音；



由于静音压缩会带来通话间断现象，说话的时候有声音，而停止说话时，由于没有数据，耳朵中则听不见任何声音，为了解决这个问题，通过自动产生一些随机的舒适背景声，解决由于静音压缩带来的说话声音断续现象，来满足人的感官需求。

6、支持QoS;

服务质量（QoS）一直是解决在Internet上传送实时语音、视频等的关键技术，华为公司应用世界先进技术，成功实现了资源预留、基于地址的业务分类、基于应用的业务分类等一系列QoS技术。

7、防抖动;

华为公司利用在数据通信网络设备开发上的丰富经验，结合最新的QoS技术（RSVP、PQ/CQ等），成功的解决了由于网络传输拥塞和语音数据分片不均等原因造成的语音抖动，

8、支持多方通话;

多方通话是指多人能够同时互相通话，通过组播技术（Multicast）实现的一种面向连接的多点广播功能。华为公司成功的实现了在VoIP上进行多方通话，实现了电话会议的功能，可以为您的企业的语音信息传递更加直接、经济、方便。

9、支持Gatekeeper;

为了便于集中管理，华为公司的语音产品从IP 语音网关到接入产品都支持标准Gatekeeper的管理，友好的Windows 界面和简洁的操作指令，为企业的管理提供了很大方便。

10、支持IP FAX;

对传统FAX的支持是华为公司语音产品的又一特色，通过对IP FAX的支持，可以有效节省企业的日常运营开销。

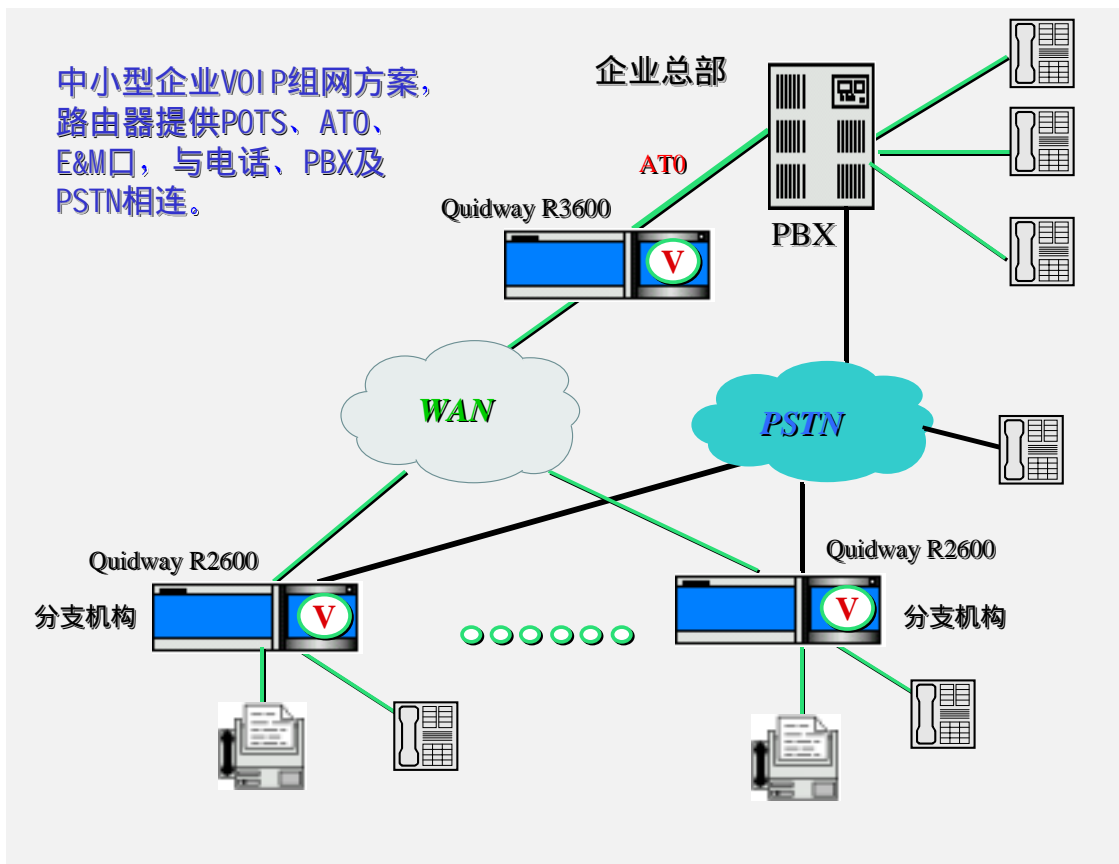
5 企业网VoIP构成

VoIP的主要目的是为企业降低高昂的长话费用及简化网络的构建和管理，通过统一的网络平台，提供语音与数据的集成应用。下面我们针对企业采用华为公司的VoIP产品实现具体的组网方案，一般说来，WAN网络应该有足够的带宽，最好有QoS保障。



5.1 中小型企业网方案

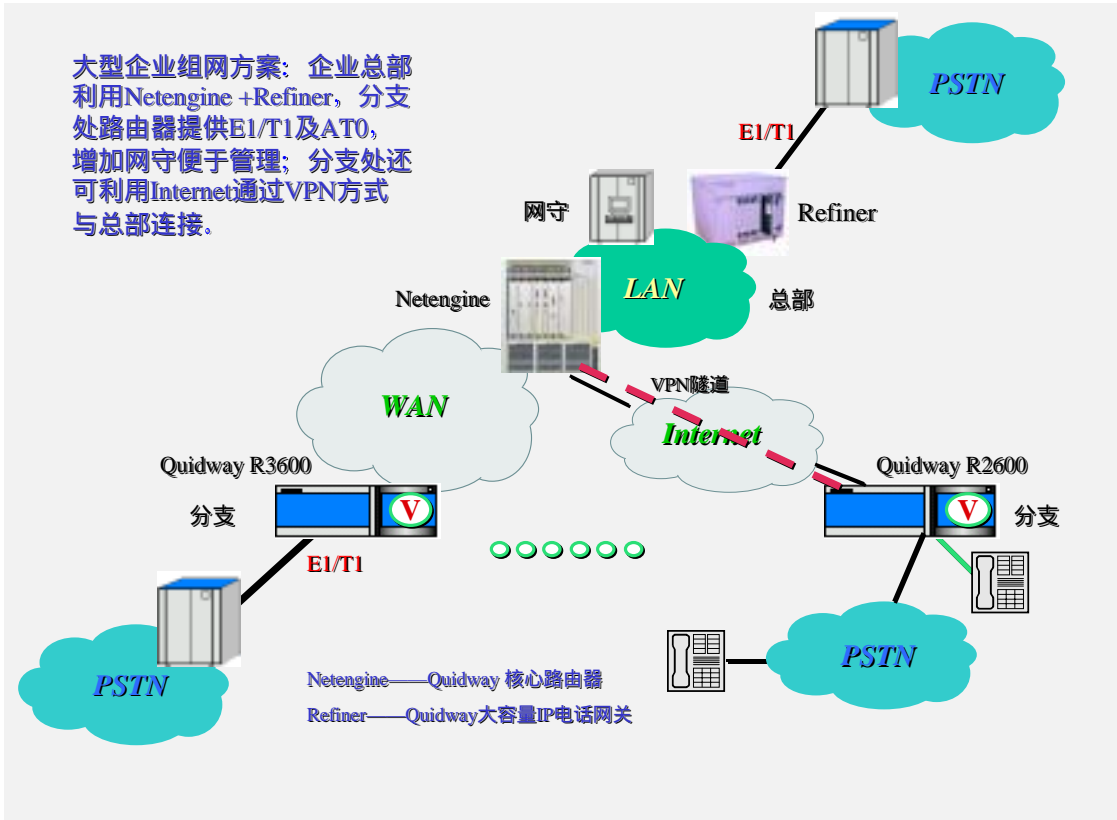
一个典型的中小型企业，总有一定的分支机构，但各机构的规模可能不很大。在规模比较小的机构处，通过路由器提供的POTS口同普通电话相连，即可满足机构的本地电话及与总部间的长话通信；在规模较大的机构及总部处，需要较多的电话接口，但通常已经通过使用PBX为本地用户建立了足够的模拟话音接口，因而路由器通过提供ATO中继同企业PBX相连，构建总部与各分支机构之间的VoIP长途话音通路。另外，Quidway路由器除了提供ATO中继外，也可以使用E&M中继接口。通过语音同数据的集成，对企业长话进行旁路，大大地节省了企业运行费用。





5.2 大中型企业网方案

对于大型的企业网，其机构不仅规模大，而且分布也非常广泛，甚至跨国跨地区分布。因此，在企业总部及各地区中心处，通过核心高端路由器进行高速数据连网，而利用大容量的Quidway IP Phone Refiner 作为IP电话网关，使路由器致力于路由及数据转发等数据业务，Refiner致力于处理话音业务；在各机构处路由器提供E1中继同PSTN相连。为便于管理及实现各机构网络间的互通，可利用网守（Gatekeeper）进行集中管理。



另外，分支机构处还可通过Internet，与总部利用VPN方式连接，进行VoIP通信，语音同数据的集成进一步降低企业的运维费用。