

浅议 IP 电话

刘

铁云霞

(天水师范学院物理系 甘肃 741000) (西河一中 甘肃 742100)

IP 电话是国际互联网电话(Internet phone)的简称,又称为 VOIP (voice over internet protocol, 基于 IP 协议的语音通信),是一种借助计算机和互联网将语音信息转换和传送的新型通信方式,是计算机网络技术和语音通信技术新的综合集成应用成果。

一、IP 电话的发展历程

早在 20 世纪 70 年代,一些有远见的科学家提出了将计算机(computer)、电话(telephone)通过某些硬件和软件集成为一体的技术,使语音和数据融为一体,并在一个终端上得以实现,但是当时由于技术上还不成熟,在实验及实际应用中未能成功。而 IP 电话的兴起是在 20 世纪 90 年代中期,随着国际互联网和 IP 网络协议在世界范围内迅速发展而出出现的。

1995 年 3 月以色列 Vocaltec 公司率先推出了第一个基于 PC 机上的 IP 电话应用软件,当安装该网络电话软件,再配上一个声卡、麦克风并连接上网,

就可以和网上另一端的 PC 机进行实时语音通信,IP 电话由此诞生。初期的 IP 电话软件以其免费、方便、新颖的优势得到推广应用,但是使用中存在问题:语音通话质量相当差,有较长时间的延迟;同一时间只能有一方发言;没有任何软件标准,只能使用相同的软件进行通话;而且语音通信只能是 PC-PC 进行。

随着语音编码技术、语音处理技术的提高,计算机处理能力的加强,在互联网上传送实时语音有了质的飞跃,1996 年夏天,美国 IDT 公司成功地开发了第一部商用 IP 电话,当安装该公司的 IP 软件后,就可以通过互联网直接拨通他人的电话,并按分钟收费。这种电脑连接电话的方式 IP 电话的使用更为便捷。在此后的 1996~1999 年,IP 电话进入突飞猛进的发展时期。

1997 年 5 月,IP 电话一种新的协议标准(H. 323 标准)开始得到应用,各种支持这一标准的 IP 电话

程,总熵变化应为负,则系统与外界交换的熵也必为负。故自组织过程也是一种降低系统熵含量的过程。

由上述分析可知,制造系统不仅需要从外界输入物质材料和能量,而且还需要从外界吸取负熵或有序度。于是,每一件精美的产品问世,必然在世界上另外某一个地方造成了熵的增加,而且环境的熵增必然大于产品的熵减,大于部分意味着能量中转化为不可用能量的比例在增大,物理学上称作能量退化,从而使得我们这个已经十分拥挤的世界变得更加紊乱。这种现象称为“熵污染”。熵污染是由热力学第二定律决定的,而与制造过程的具体的物理特性无关。显然熵污染是人们不希望的,但又不可避免。制造过程的“熵污染”虽然不可避免,但可以大大地减轻。问题症结在于传统的“他组织”的制造过程中,由于人为的干预,对于环境造成了大量不必要的熵增,使得“熵污染”比起自组织过程下更趋严重。近平衡态热力学有一个“最小能量耗散原

理”:在满足约束条件的前提下,非平衡定态的熵产生趋于最小,能量耗散趋于最低。而任何外加的强制或人为的干预必然使熵产生或能量耗散增加。譬如金属切削中所消耗的能量绝大部分消耗在切屑的变形上,这些能量消耗转化成切削热,耗散到环境中,成为熵污染。可是,切屑的变形和发热并非我们的目的!切削加工的目的在于形成新的表面,而消耗在形成新表面方面的能量却只占微不足道的比例!注入工艺系统的信息是从环境中抽取的,物质和能量的浪费归根结底增加了环境的熵和环境的负担。制造系统与环境之间不仅交换物质和能量,还要交换信息和熵,信息的转换和熵的消长包含着自组织的精粹。人为的工艺和人为的结构往往不能最节省地利用能量和信息,从而给环境造成不必要的熵增。而采取自组织策略,实施自组织制造或仿生制造,可以将对环境的熵污染也就是熵增降低到最低限度。从这个意义上说,自组织制造是真正的绿色制造。

机开始面市,有了 IP 电话机,从而拓展了用户即使没有电脑也可以使用 IP 电话的服务业务。由于 IP 电话是比传统电话更为先进的通信方式,并且具有价格低廉的巨大商用价值,世界各国对此反应积极,在不到 3 年的时间内,美、英、法、德等国家相继制定政策支持 IP 电话的发展,包括我国在内的许多研究机构、设备制造厂商以及电信运营部门纷纷投入到 IP 电话的研发行列里。近两年来,随着各种 IP 电话技术的迅速发展,一些知名的 IT 公司和电信服务商开始提供电话到电话的服务,利用宽带 IP 骨干网络传送语音数据,语音质量被提高到和传统电话媲美的地步。并且只要使用普通的电话机就可以使用 IP 电话业务,而无需增加额外设备,使用相当方便,这是当前使用最多的 IP 电话服务方式。

二、IP 电话的工作原理

IP 电话是 IP 网上可通过特定的网络通信协议(TCP/IP 协议)实现的一种电话应用。从 IP 电话的发展历程来看,这种应用有 PC—PC、PC—电话、电话—PC、电话—电话四种形式。通常说的是电话—电话形式,其他三种电话形式从原理上讲减少了 IP 网关(是将传统电话网语音或传真信号转换为互联网传输的数据(或反之)的关键设备,它在公用电话交换网(PSTN)和互联网间起着桥梁作用)和 PSTN 网络部分。

现以电话—电话应用形式,说明 IP 电话的工作原理,如图 1 所示。

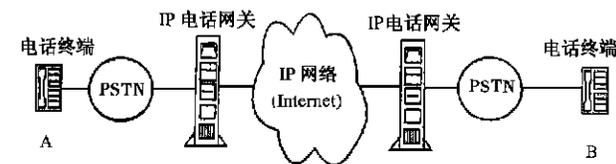


图 1 IP 电话的基本原理图

当用户 A 通过互联网拨打用户 B 时,首先拨打 IP 电话的接入服务号码(如中国联通的接入服务号码为 17910)到发话端的 IP 电话网关;待连通后,再拨被叫用户 B 的电话号码。A 端的 IP 电话网关根据该号码查到 B 端 IP 电话网关的 IP 地址,通过互联网与 B 端的 IP 电话网关建立连接,然后告诉 B 端 IP 电话网关 B 用户的电话号码,B 端的 IP 电话网关则根据这号码呼叫 B 用户;如果 B 用户摘机,则电话接通。在通话过程中,从技术的角度看,IP 电话的工作过程包括以下几个步骤:(1) 语音的数字化:发话端的模拟信号经过 PSTN 送到发端的 IP

网关上,然后利用数字处理(如 PCM)设备对语音进行数字化;(2) 数据压缩:数据压缩系统分析数字化后的信号,判断信号里包含的是语音、噪音还是语音空隙,然后去掉噪音和语音空隙信号,进而用复杂的算法将去掉没用信号后的语音数字信号进行压缩;(3) 数据打包:由于收集语音数据及压缩过程需要一些时间(时间延迟),为了保障数据分块传输,则必须进行打包,且打包时加进了一些协议信息,如每个数据包中应包含一个目的地址、包序号,以及数据校验信息等;(4) 解包及解压缩:当每个包到达目的地主机(网关、服务器或用户)时,检查该包的序号并将其放到正确位置,然后利用一解压缩算法来尽量恢复原始信号数据;(5) 语音恢复:由于互联网的原因,在传输过程中,有相当一部分包会被丢失或延迟传送,它们是导致通话质量下降的根本原因。而互联网的传统纠错机制是当接收端收到错误数据包就会丢弃并请求重传,由于 IP 电话业务是一种时间敏感业务,不能使用重传机制,需要用专用的检错和纠错机制来再造声音和填补空隙,即要求收端存贮收到一定数量的语音数据,然后使用一种复杂算法来“猜测”丢失内容,产生新的语音信息,从而提高通信质量。因此接收端听到的语音有一部分信息是 IP 电话系统“再造”出来的,所以与发端讲的语音不完全一样。

三、IP 电话通信中的主要问题

利用因特网进行数据通信时,其初衷是进行非实时性的数据传输,由于在信号传输中采用分组交换、数据压缩、存贮转发等技术,线路利用率高,所以在传输中会有“时延”,但将其应用于 IP 语音通信中时,影响 IP 网络语音传输质量的是时延、丢包和抖动 3 个重要参数,而“时延”却成为最主要的问题。

在电话通信中“时延”是从发话人开始讲话到受话人听到讲话所经过的时间。时延超过限度(一般为 100ms)会使人感到不自然,一般来说,时延超过 250ms,就会感到难于忍受。

电话信号通过因特网传递时,先要进行信号的模拟/数字(A/D)转换、数字编码、压缩、分组打包,然后在“包”上加地址标识和控制信号,利用存贮-转发技术进行发送。这好比是“排队等候上车”的过程一样,以上过程均会对语音信号的传送产生时延,特别是“排队等候上车”过程。如遇电路繁忙“包”太拥挤,当某一“包”不能挤上第一辆车时,它只能等第二、三辆车,这将会增加延时;如果电路十分繁忙,甚至出现某些“包”“挤不上车”而产生数据包丢失的情

况,严重影响通话质量。另一方面,IP电话的通信与互联网上的业务状况有关,互联网处理业务的繁忙程度将引起不同的IP时延,从而产生通话过程颤抖,甚至时断时续,造成IP电话的通话质量不稳定。不高的通话质量是IP电话在许多发达国家不能广泛应用的主要因素。

目前,许多科研机构、生产厂商正致力于提高IP电话质量的技术研究。

四、提高IP电话通信质量的关键技术

1. 语音压缩编码技术

语音压缩编码和解压缩技术是IP电话技术的一个重要组成部分,该技术主要是一些复杂的算法,它设法用较小的带宽且能产生较小的延时。几种典型的算法如自适应差分脉冲编码调制法(AD-PCM),可提供3种不同级别的压缩且不会对语音质量产生明显的影响;而共轭结构代数编码激励线性预测法(CS-ACELP),它能提供良好的音质和很小的延时,且是基于人的语音所建立的模型;还有一些其他算法在IP电话技术中曾经或正在使用,在这里不再一一赘述。例如国际电信联盟于1995年11月批准,在1996年优化改进的以CS-ACELP为基础的G.729语音压缩标准,是现在最重要的语音压缩标准,它可将经过采样的64kbit/s语音以几乎不失真的质量压缩至8kbit/s。

2. 分组重建技术

在因特网上业务十分繁忙时,由于有些分组包不能“挤上车”而产生分组数据丢失。解决这个问题的技术叫“分组重建技术”。这种技术把在传输过程中丢失的数据分组重新建立起来,以保证IP电话的通话质量。

3. 语音抖动处理技术

一个个IP数据包在网络上传输的时间长短不同,从而产生了网络抖动。为防止网络抖动造成通话失真,须对语音包进行抖动处理。即在语音包到达目的地系统接收端时首先进入缓冲区暂存,系统再以稳定平滑的速率将语音包从缓冲区取出,解压、播放给受话者,这将使得这些包经过处理后得到的波形和发送端的一样,消除了抖动现象,却增加了额外的延时,而消除抖动和减小延时本身是互相矛盾的,且消除抖动在语音传输中有十分重要的作用。

4. 静音抑制技术

通常人进行会话是半双工方式,一方讲话另一

方听,其中一些静音阶段被作为语音包通过网络传输前需要被抑制。静音抑制可采用数字语音插空技术(DSI)实现,抑制静音可节省大量的网络带宽用于进行其他的语音和数据传输。

5. 前向纠错技术

IP数据包在传输时会丢失一部分,研究发现丢失3%的包对语音质量几乎不会有影响。前向纠错技术是网关采用的一项保证音质的技术,通过在同一语音包内加冗余数据或在每一个语音包中存放后续包的冗余数据来减少丢包。

6. 回声消除技术

互联网上较长时间的时延会产生一种“回声干扰”。在IP网络上传输语音时因为回声往返一次的延时远远大于10ms,这时人耳可以听到明显的回声,因而须采用回声消除技术。这种技术主要通过传输线路上设置数字滤波器技术来消除对通话质量影响很大的回声干扰,这点在时延相对较大的IP分组网络中尤为重要。

7. 服务质量保障技术

为保障通话质量不受网络拥塞状况的影响,IP电话中主要采用一种叫资源预留(RSVP)技术,为因特网电话预留一定带宽,使电话不受拥塞的影响。目前一些厂家已开发出支持RSVP协议的产品。

另外,在IP电话通信中还采用了一些诸如不依赖于网络结构,独立于操作系统和硬件平台,支持多点功能、组播和带宽管理的在无业务质量保证的因特网或其他分组网络上多媒体通信协议的信令技术,以及包括网关互联技术、路由选择技术、网络管理技术及安全认证和计费技术在内的网络传输技术等先进技术。这些技术也是IP电话技术中十分关键的技术。

目前,尽管IP电话还面临诸如通话质量未彻底解决;通信协议标准尚未完全统一;有些IP技术还不成熟;IP电话还远没有达到与传统电话分庭抗礼地步。但世界各国都非常重视IP电话的发展,各国电信运营部门抓住发展新一代电信网有利时机,大力发展IP电话的多种业务。在未来几年内,互联网电话市场将会迅速崛起,据统计与预测,2000年全球使用IP电话的常规用户达800万,到2005年,IP电话业务将与传统电话业务平分秋色,并且随着IP电话逐渐走向市场,IP电话的应用领域将会更为广泛。