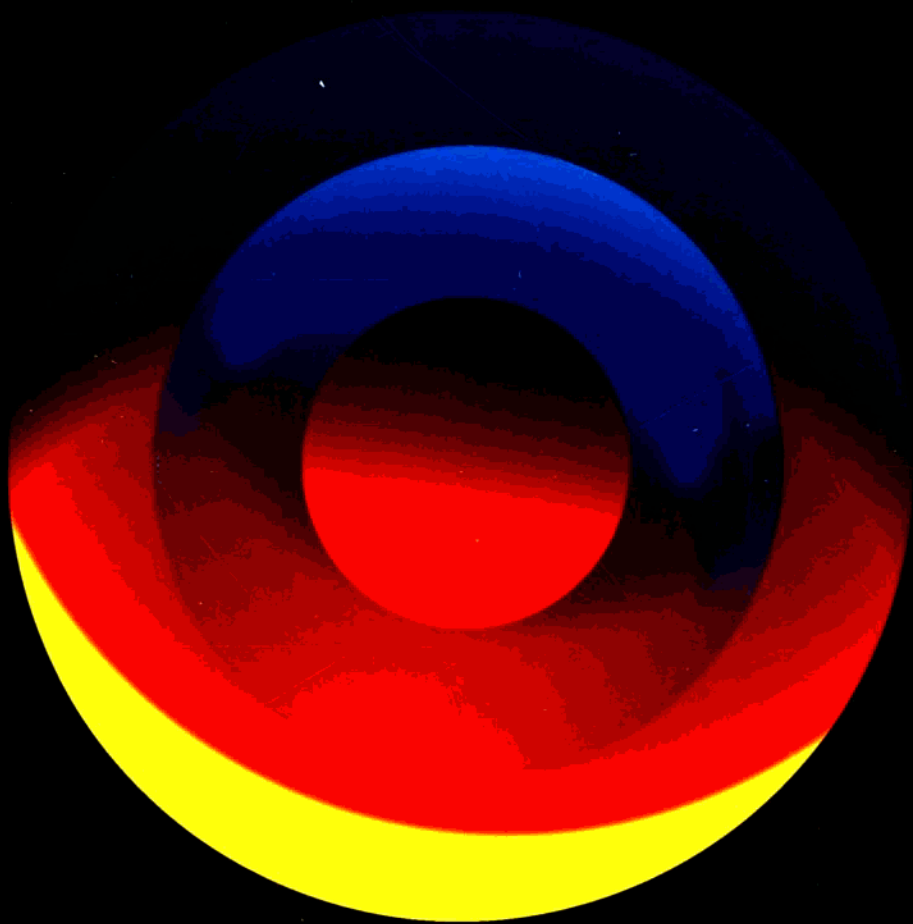


数字通信

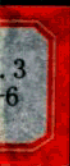
(修订本)

● 王钦笙
编



电信新技术培训系列教材
DIANXIN XINJISHU PEIXUN
XILIE JIAOCAI

人民邮电出版社



电信新技术培训系列教材

数字通信(修订本)

王钦笙 编

人民邮电出版社

内 容 简 介

本书是“数字通信”的修订本,在原书的基础上删除了落后、过时的内容,补充了先进的、有实用价值的内容。全书共分五章。第一章概述,介绍数字通信的特点和应用,数字通信的发展概况等。第二章数字终端技术,介绍脉冲编码通信原理、时分多路通信、单片 PCM 编解码器、DPCM 及 ADPCM 的原理等。第三章数字传输技术,介绍数字信号的传输、再生以及传输码型等。第四章数字复接技术,介绍数字信号的复接、分接,PCM 的高次群以及同步数字系列 SDH 等。第五章综合业务数字网和数字同步网,介绍综合业务数字网(ISDN)的概念、特点和用途,以及数字同步网的网同步及我国的数字同步网等。

本书可供从事电信事业的工程、管理人员继续教育或培训使用,也可供有关院校通信专业的本专科师生学习参考。

电信新技术培训系列教材

数字通信(修订本)

-
- ◆ 编 王钦笙
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:11.75
字数:286 千字 1999 年 11 月第 2 版
印数:64 001—70 000 册 1999 年 11 月北京第 6 次印刷
ISBN 7-115-08040-4/TN·1531
-

定价:19.00 元

修 订 前 言

当前,电信新业务、新技术迅速发展,广大干部和职工急需提高业务、技术和管理水平,以适应通信大发展的需要。1992年11月以来,我社已陆续出版了《移动通信》、《电信新业务》、《电信增值业务》、《电信网》、《Internet 原理与应用》、《异步转送模式》等“电信新技术培训系列教材”共45种。

这套书具有技术新、内容精、理论联系实际,以及适合短期培训和自学使用等特点,受到了广大读者的欢迎。对于进一步提高各类电信管理人员的素质和管理水平,促进业务发展、技术更新,增强网络运行效率,收到了较好的效果。但随着电信事业的进一步发展,这套书中有些讲述的技术业务已趋于落后,有必要进行修订。为此,我们根据广大电信职工和管理干部的反映,结合企业实际工作的需要,对于《光纤通信》、《数字通信》、《7号信令系统》、《电信网》等一批教材进行修订,并陆续出版。

由于时间仓促,经验不足,书中难免有缺点和不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反馈给我们,以便今后改正。

目 录

第一章 概 论	1
第一节 数字通信的基本概念	1
一、模拟信号和数字信号	1
二、数字通信系统的模型	2
第二节 数字通信的特点及数字通信网的概念	3
一、数字通信的特点	3
二、数字通信网的概念	4
三、数字通信技术的发展概况	5
四、关于 Internet 电话(IP 电话)的概念	6
第三节 数字通信系统的主要性能指标	10
一、有效性指标	10
二、可靠性指标	11
自检复习题	12
第二章 数字终端技术	13
第一节 脉冲编码调制	13
一、抽样	13
二、量化	14
三、编码和解码	27
第二节 单片集成 PCM 编解码器	36
一、单片开关电容电话路滤波器	37
二、2914 单片编解码器	39
第三节 自适应差值脉码调制 ADPCM	41
一、差值脉码调制 DPCM 的原理	41
二、自适应差值脉码调制 ADPCM	45
三、数字电路倍增设备 DCME 的应用	47
第四节 时分多路复用通信	50
一、时分多路复用概念	50
二、帧同步	51
三、帧结构	52
四、帧同步电路的方框图及其工作原理	54
五、定时系统	58
六、PCM30/32 系统方框图	60
七、由单路编解码器复用构成的 PCM30/32 系统	62
八、PCM30/32 一次群系统主要技术指标	62
第五节 PCM 系统用于局间中继的信令接口	66

自检复习题	71
第三章 数字传输技术	73
第一节 数字信号传输的基本理论	73
一、数字信号波形与频谱	73
二、带限传输对信号波形的影响	74
三、数字信号传输的基本准则	76
四、数字信号基带传输系统	77
第二节 PCM 信号的再生中继传输	78
一、PCM 信号基带传输信道	78
二、再生中继系统及再生中继器	80
三、集成化再生中继器	91
第三节 再生中继传输性能的分析	93
一、信道噪声及干扰	93
二、误码率及误码率的累积	94
三、相位抖动	97
第四节 PCM 信号基带传输线路码型	101
一、传输码型的选择	101
二、常用的传输码型	102
三、传输码型变换的误码增值	105
第五节 PCM 中继传输系统的测量	108
一、误码率的测量	108
二、误码率的指标	109
三、PCM 中继系统故障位置的测定	109
自检复习题	111
第四章 数字复接技术	112
第一节 数字信号的复接	112
一、PCM 复用与数字复接	112
二、数字信号的按位复接与按字复接	113
第二节 数字复接中的码速变换	114
第三节 同步复接与异步复接	117
一、同步复接	117
二、异步复接	119
三、PCM 三次群和 PCM 四次群	123
四、超大规模集成电路复接、分接器	128
第四节 PCM 零次群简介	130
第五节 同步数字系列 SDH	133
一、SDH 的基本概念	133
二、SDH 的主要特点	134
三、同步数字系列结构	135
四、SDH 的复用结构	138

五、映射	142
六、指针	146
七、同步复用	148
八、SDH 传送网	150
九、SDH 复用设备	151
自检复习题	156
第五章 综合业务数字网和数字同步网	158
第一节 综合业务数字网(ISDN)	158
一、综合数字网(IDN)	158
二、什么是 ISDN	159
三、ISDN 的特点	159
四、开放系统互连(OSI)技术	160
五、ISDN 提供的业务	163
六、ISDN 用户—网络接口	164
七、ISDN 的网络结构	166
八、数字用户环路	168
九、宽带 ISDN 的基本概念	169
第二节 数字同步网	171
一、数字同步网网同步的基本概念	171
二、实现网同步的方式	172
三、BITS 及分布式多基准时钟	174
四、数字同步网的监控管理系统	176
自检复习题	177
参考文献	178

第一章 概 论

第一节 数字通信的基本概念

通信的目的是传递或交换信息。根据在信道(传输信号的通道)上传输信号的波形,可分为两类通信方式:模拟通信和数字通信。传送模拟信号的通信称模拟通信,传送数字信号的通信则称数字通信。

一、模拟信号和数字信号

信号波形的特征可用二个物理量(时间、幅度)来表示。

1. 模拟信号

图 1-1(a)所示的信号是模拟信号,可见模拟信号波形模拟着信息的变化而变化,其特点是幅度连续,连续的含义是在某一取值范围内可以取无限多个数值。从图 1-1(a)波形中又可看出此信号波形在时间上也是连续的,我们将时间上连续的信号叫连续信号。图 1-1(b)是图 1-1(a)的抽样信号,即对图 1-1(a)的信号波形每隔 T 时间抽样一次,因此其波形在时间上是离散的,但幅度取值仍是模拟信号,因此仍然是连续变化的性质。所以图 1-1(b)仍然是模拟信号,由于此波形在时间上是离散的,它又是离散信号。电话、传真、电视信号都是模拟信号。

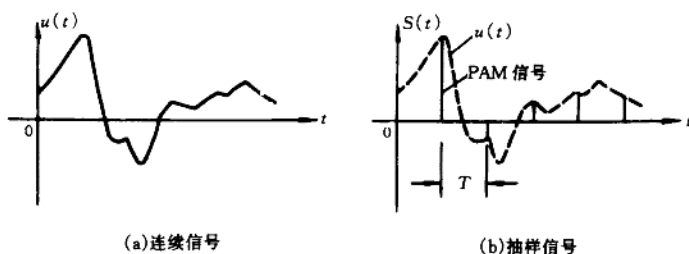


图 1-1 模拟信号

2. 数字信号

图 1-2 是数字信号的波形,其特点是:幅值被限制在有限个数值之内,它不是连续的,而是离散的。图(a)是二进制,每一个码元(由一个脉冲构成)只取两个幅值(0, A);图(b)是四电平码,其每个码元只取四个(3、1、-1、-3)幅值中的一个。这种幅度是离散的信号称为数字信号。电报符号、数字数据等属于数字信号。

从上述分析可知:数字信号与模拟信号的区别是根据幅度取值上是否离散而定。模拟信

号与数字信号有明显区别,但两者之间,在一定条件下是可以互相转换的。

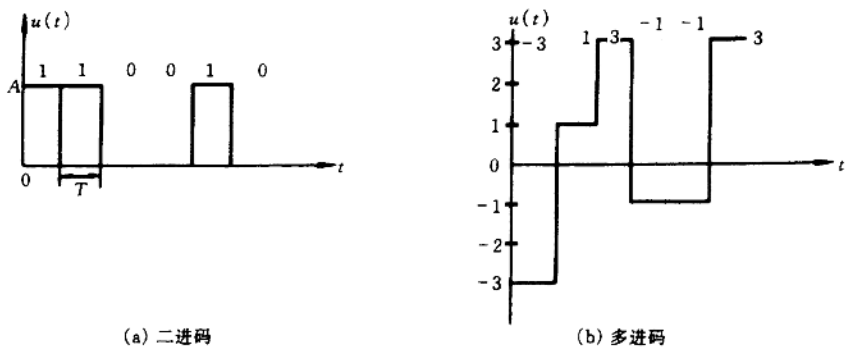


图 1-2 数字信号

二、数字通信系统的模型

数字通信系统模型如图 1-3 所示。图中信源是把原始消息变换成原始电信号。常见的信源有产生模拟信号的电话机、话筒、摄像机和输出数字信号的电子计算机,各种数字终端设备等。

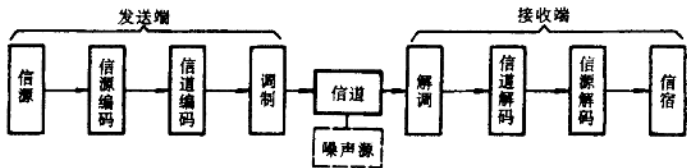


图 1-3 数字通信系统模型

信源编码的功能是把模拟信号变换成数字信号,即完成模数变换的任务。如果信源已经是数字信号,可省去信源编码部分。

传输过程中由于信道中存在噪声干扰,使得传输的数字信号产生差错——误码。为了在接收端能自动进行检错或纠正差错,在信源编码后的信息码元中,按一定的规律,附加一些监督码元,形成新的数字信号。接收端可按数字信号的规律性来检查接收信号是否有差错或纠正错码。这种自动检错或纠错功能是由信道编码来完成的。

信道是指传输信号的通道。根据传输媒介可分为有线信道(明线、电缆、光缆信道)与无线信道(短波电离层传播、微波视距传播,卫星中继信道)。其中除明线或电缆可以直接传输数字基带信号外,其它各种信道媒介都工作在较高的频段上,因此需将数字基带信号经过调制,将基带数字信号的频带搬移到适合于信道传输的频带上。将数字基带信号直接送到信道传输的方式称为基带传输;将数字基带信号经过调制后送到信道的传输方式称为频带传输。本书重点介绍数字基带传输,至于频带传输请参考电信新技术培训系列教材的光纤通信、数字微波通信部分。

接收端的解调、信道解码、信源解码等几个方框的功能与发送端几个对应的方框正好相反,是一一对应的反变换关系。这里不再赘述。信源解码后的电信号,由受信者接收,通常称之为信宿。信宿可以是人,也可以是各种终端设备。

对于具体的数字通信系统,其方框图并非都与图 1-3 方框图完全一样,例如:

(a) 若信源是数字信息时,则信源编码或信源解码可去掉,这样就构成数据通信系统。

(b) 若通信距离不太远,且通信容量不太大时,信道一般采用市话电缆,即采用基带传输方式,这样就不需要调制和解调部分。

(c) 由于在话音信号中,含有多余的信息,这种多余信息的丢失不会影响通话,所以在这种情况下不需要信道编码与信道解码。

(d) 对保密性能要求比较高的通信系统中,可在信源编码与信道编码之间加入加密器,同时在接收端加入解密器。

第二节 数字通信的特点及数字通信网的概念

一、数字通信的特点

1. 抗干扰能力强,无噪声积累

在模拟通信中,为了提高信噪比,需要及时对传输信号进行放大(增音)。但与此同时,串扰进来的噪声也被放大,如图 1-4(a)所示,由于模拟信号的幅值是连续的,难以把传输信号与干扰噪声分开,随着传输距离的增加,噪声累积越来越大,将使传输质量严重恶化。

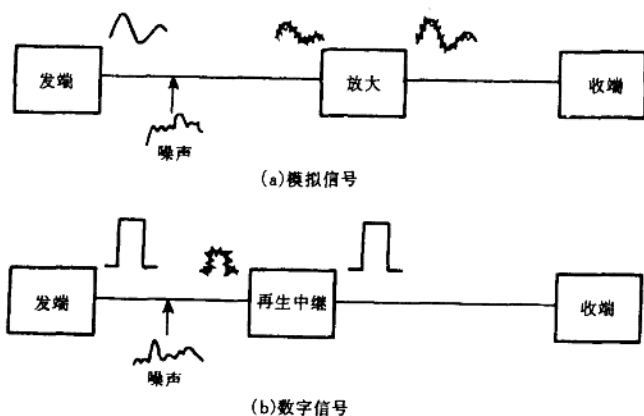


图 1-4 两类通信方式抗干扰性能比较

对于数字通信,由于数字信号的幅值为有限的离散值(通常取二个幅值)在传输过程中受到噪声干扰,当信噪比还没有恶化到一定程度时,即在适当的距离,采用再生的方法,再生成已消除噪声干扰的原发送信号,如图 1-4(b)所示。由于无噪声积累,可实现长距离、高质量的传输。

2. 便于加密处理

信息传输的安全性和保密性越来越显得重要,数字通信的加密处理比模拟通信容易得多。以话音信号为例,经过数字变换后的信号可用简单的数字逻辑运算进行加密、解密处理。如图 1-5 所示。

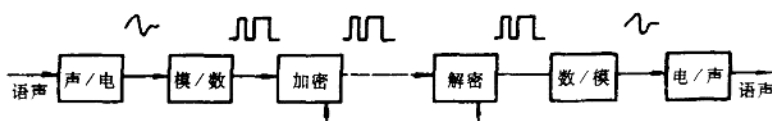


图 1-5 加密数字电话方框图

3. 设备便于集成化、微型化

数字通信采用时分多路复用,不需要昂贵的、体积较大的滤波器,由于设备中大部分电路都是数字电路,可以用大规模和超大规模集成电路实现。这样功耗也较低。

4. 便于构成综合数字网和综合业务数字网

采用数字传输方式,可以通过程控数字交换设备进行数字交换以实现传输和交换的综合,另外电话业务和各种非话业务都可以实现数字化构成综合业务数字网。

5. 占用信道频带宽

一路数字电话数码率 $f_B = 8000 \times 8 = 64\text{kb/s}$,其频带为 64kHz ,而一路模拟电话所占频带仅为 4kHz 。前者是后者的 16 倍。然而随着微波、卫星、光缆信道的大量利用(其信道频带宽度非常宽),数字通信占用频带较宽的矛盾逐步缩小。

二、数字通信网的概念

通信网的三个基本要素是:终端、传输系统和交换系统。其终端、传输和交换系统都是以模拟方式实现的通信网称模拟通信网。如果终端发送的是数字信号,传输和交换的也都是数字信号,由这样的通信系统所构成的通信网叫做数字通信网。

1. 综合数字网(IDN)

储存程序控制与数字技术结合而出现的数字交换,为通信网的数字化提供了重要的技术基础,特别是微处理机的广泛应用,使数字交换从集中控制进入分散控制,从而增加数字网的灵活性。数字交换和数字传输的结合形成了综合数字网。综合数字网的定义是:数字传输与数字交换的综合,在两个或多个规定点之间提供数字连接,以实现彼此间通信的一组数字节点与数字链路。其中数字节点是指数字交换发生的点;数字链路是指在两个数字分配架之间,对具有特定速率的数字信号进行数字传输的全部手段。IDN 是指网路的构成方式,与可传送的业务无关。IDN 实现了从本地交换节点至本地交换节点间的数字连接,但并不涉及用户接续到网路的方式。

由于一个 IDN 尚不能提供多种业务,用户需将各种业务终端分别接至电话网、用户电报网、用户传真网、数据网等。这种做法既不经济又不方便,不能适应新业务发展的需要。考虑到各种业务信号都可以用数字信号表示,只要统一进网标准,充实网路能力,就可以将各种业务综合到一个网内传送。这就是综合业务数字网。

2. 综合业务数字网(ISDN)

综合业务数字网(ISDN)通常是从电话 IDN 发展而成的一种网路形式,它提供端对端的数

字连接,承担包括话音和非话业务在内的多种业务。

综合业务数字网(ISDN)将对通信网的建设带来如下好处:

- (a) 由于通信网内的技术设备可为多种业务共用,因此通信网变得更为经济有效;
- (b) 在规划和介入新业务时,具有很大的灵活性;
- (c) 传输和交换过程中不需要经过信号形式的变化,有利于传输质量的提高;
- (d) 同一操作程序,使用者便于操作;同一的技术,简化了运营与维护,节省了运营和维护费用。
- (e) 对光纤等传输介质的宽带特性,可以充分利用。

一个通信网,只要它能够提供数字连接,不论网路如何组成,从用户的观点看,它就是 ISDN。只要遵循业务标准、网路能力标准、接口标准。每个国家可以按照各自的国情以不同方式来实现 ISDN。

三、数字通信技术的发展概况

在数字通信终端设备、数字传输技术方面的发展情况有以下几个趋势:

1. 向着小型化、智能化方向发展

随着微电子技术的发展,数字通信设备不断在更新换代,每换一代,性能更先进、更全面,经济效益更好,更能适应现代通信的需要。

例如某公司生产的 PCM30/32 复用系统,每个 30 路系统占一个 $300 \times 120 \times 225\text{mm}$ 机框,功耗仅 2.5W,共五块印刷电路板,其中话路占 4 块(每块装 8 路),群路为一块,具备开放 4 个 64kbit/s 数据口。一个窄条架可装 8 个系统,共 240 路,相当于一个标准宽架可装 1200 路。

另外是它的智能化。微处理器技术已应用到设备中,例如利用微处理器完成信令变换,使得设备能灵活适应长途、市话中各种型式交换机。在再生中继故障定位中使用微处理器实现不间断业务的自动监测告警。

随着小型化、低功耗和故障自动诊断,系统可靠性大大提高,成本也大大下降。

2. 向着高速大容量发展

为了提高长距离干线传输的经济性,近年来,国内外都在开发高速大容量的数字通信系统,国内外的 PCM 二、三、四次群数字复接设备都经历了换代,进一步小型化的过程。

某公司的 PCM 二次群复接设备仅用一块印刷电路板,7 个 IC(芯片),功耗 2.5W,一个条架可装 24 个二次群复接设备。三次群复接设备用一块印刷电路板,8 个 IC,功耗 4.5W,一个条架可装 20 个三次群复接设备。四次群复接设备,功耗仅 12W,一个条架可装 6 个系统。如果混合装配,一个条架可装四个二次群,四个三次群,两个四次群及公用的电源框,告警框等。

从低次群到高次群,从原理上讲基本一样,但每升高一次群,速率倍乘 4 倍,实现上增加许多难度,需要选择适应工作速度高的器件。例如二、三次群可选用 HCT(可与 TTL 兼容的高速 CMOS 电路)、LSTTL 等器件,四次群可选用 STTL、FTTL、HCT、ECL 高速器件。当速率升高到五次群时,比率为 565Mbit/s,每比特宽度仅 1.7ns,此速率已达 ECL 器件的极限,若整机都采用 ECL 器件,不仅成本高,功耗大而且可靠性差。为此需采取一些措施:一是通常将五次群复接设备与线路终端设备合做在一起,如五次群复接器与同轴电缆传输系统线路终端设备合在一起组成五次群同轴电缆终端机或五次群复接器与光端机合在一起组成光电端机,这样可以直

接将支路(140Mbit/s)信号复接后变换为线路码,可省去 565Mbit/s 接口。二是改进电路方案,尽量利用低速器件实现高速电路,以便节约高速电路,经过计算机模拟表明,若干个 M 序列按一定规律合成后仍然是一个 M 序列,因而可在支路速率上实现扰码,代替原来要在 565Mbit/s 速率上实现的扰码。三是利用 CAD、CAM 技术开发的新器件。

3. 向着数字处理技术的开发应用发展

① 压缩频带和比特率

数字通信每路带宽为 64kHz,这是一个缺点,但这是基于对每个样值量化后进行 8bit PCM 编码得到的。实际上话音信号样值之间有相关性,根据前几个样值可以预测后一样值的幅度,每次只需对实际样值幅度与预测样值幅度之差进行修正就可以了,就是说无需传输每个样值本身的幅度,只需要对样值与其预测值之差进行量化编码后传输即可,这就是自适应差分脉冲编码即 ADPCM。由于差值幅度动态范围远小于样值本身,每个差值只需用 4bit 编码,每路速率可压缩为 32kbit/s,其质量仍然满足 CCITT 的要求,这样在 2Mbit/s 传输系统上只需要再配置一对 30 路 PCM 端机及 60 路 ADPCM 编码转换设备就可以传 60 个话路。

② 数字话音插空(DSI)

在通话过程中,一方在讲话时,另一方必然在听,也就是说电路总有一个方向是空闲的,况且讲话的一方还有停顿,因此电路中每一方向的平均利用率不到 50%,可以利用已经占用的电路在通话过程中的空闲时间来传送其它话路的信号,这叫话音插空技术。利用 DSI 技术在 120 条电路中可以当作 240 条电路使用。

③ 数字电路倍增(DCM)

ADPCM 技术是利用话音信号的相关性,压缩信号的冗余度,而 DSI 技术是利用通话的双向性,提高电路利用率。两种技术并不矛盾,可以同时采用,这就是数字电路倍增(DCM),它可使电路容量翻两番,即一条 2Mbit/s 电路,可传 120 路电话,最新资料表明,DSI 技术可做到 2.5 倍增益,这样一条电路可当做 5 条电路使用。

4. 向着用户数字化和 ISDN 发展

数字程控交换与数字传输的结合构成综合数字网,对电话用户而言,网络的入口仍然是模拟的。由于每个话路带宽为 300~3400Hz,传输速率不高于 9600 皮特,这样的入口限制了 IDN 的能力的发挥。解决的方法是打开网络入口,使数字化从交换节点至交换节点扩展到用户/网路接口至用户/网路接口,不同业务的信号都以数字信号形式进网,同一个网可承担多种业务,实现端至端的数字连接,这个网就是 ISDN。

要将数字化从交换节点延伸到用户所在地的用户/网路接口,必须解决用户线的数字传输问题。用户线多数是 0.5mm 的铜线,分布范围广,投资大,是一种重要资源,在 ISDN 中必须加以利用,但数字传输一般都是四线制,来、去方向分别用一对线,而用户线是二线制,这里就有一个用二线实现双向数字传输的问题。目前的方法采用乒乓法和回波抵消法两种。

四、关于 Internet 电话(IP 电话)的概念

Internet(因特网)是多个计算机网络互联组成的网络。至今已有 20 多年的发展历史。随着因特网网络规模的不断扩大、用户数量的急剧增加,利用因特网开放的业务种类越来越多,例如目前出现的 Internet 电话、Internet 传真、Internet 电子商务、Internet 广播、Internet 会议电视等等。

Internet 电话技术的核心是计算机网络采用的传输控制协议(TCP)和网络互联协议(IP)。TCP 提供应用通信程序中所需的其它设施;IP 提供基本的通信功能,通常称为 TCP/IP 协议。

1. 什么是 IP 电话

IP 电话是利用 Internet 网通话的一种应用,是近年来新兴起的一项技术;是指在 Internet 中实时传送话音信息,即用户通过 Internet 作为载体进行通话,而不是使用传统的电话网(PSTN)。

大家知道,在现有的电话网上打电话,话音信息从起点到终点始终沿着唯一的路径传输,而且信息是顺序传送的;其次是网络采用 PCM 技术将话音信息(模拟信号)数字化,编码成固定的 64kbit/s 的数字流进行传输和交换。

Internet 是一个数字化网络,它不能像电话一样承载模拟信号,所以 Internet 电话是将模拟信号转换为数字信号,并通过 Internet 进行传输,在接收端再将数字信号恢复成模拟信号。

话音信息通过电话机连接到一个模/数转换器,转换后的数字流被高度压缩(使用 G.723.1 的调制解调器),并将信息按 IP 协议分成一个个分组,每个分组都标明目的地地址和分组的编号。这些分组可沿不同的路径传输,经 Internet 传输后,在接收端将各个分组重新组装,经解码解压缩再将数字信号转换为模拟信号,再送到电话机。

现有电话网采用电路交换方式,它为每一次成功的呼叫都提供 64kbit/s 的固定信道,双方通信过程中只要不挂机,这条 64kbit/s 的信道就不会被别的呼叫使用,即使是在通话过程中暂时没有人在讲话或是在讲话停顿期间,都不会被别的用户占用,而且所传输的语音信息不会带来时延。

IP 电话的话音信息不占用固定的信道,有信息时才传送,因此 IP 电话的带宽利用率高于现有电话。另外 Internet 电话采用压缩技术使得 PSTN 上 64kbit/s PCM 话音带宽压缩成 5.3 或 6.3kbit/s 的话音带宽,从而节约了大约 10 倍的带宽,由于 Internet 是一个共用的网络,在传输话音的同时还可以传输其它业务,因此,带宽的利用更加有效。基于以上原因,IP 电话费用较低,尤其是国际长途电话费用。一种纯粹 Internet 电话,即 PC 到 PC 的 Internet 电话业务的付费模式为:用户具备了具有相当配置的一套多媒体电脑及购买了相应的 Internet 电话软件后,其使用 Internet 电话业务的费用为本地电话费用 + Internet 用户月租费,这时该 Internet 用户就可以给任意地方、任何人、打任意长时间的电话(不再收任何附加费用)。因此它的收费只有现有电话(包括国内、国际业务)的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10}$ 。举例来说,美国用户如果从纽约给巴黎打电话,现有电话每分钟要花费 1.87 美元,而通过 Internet 打 IP 电话,每分钟仅花 25 美分就够了。

目前 IP 电话也存在话音质量较差的缺点,话音的质量在话音编码器的选择、回波抵消和话音的时延和停顿方面有待于解决、改善和提高。

为了比较,现将 IP 电话和现有电话的主要项目列于表 1-1 中。

表 1-1 IP 电话与现有电话的比较

项 目	IP 电话	现有电话
主要承载网络	IP 网	PSTN(公用电话交换网)
交换方式	分组交换	电路交换
呼叫所需带宽	10kbit/s 以下	64kbit/s
带宽利用率	高	低
话音质量	低	高
使用的费用	低	高

2. IP 电话的发展

从 1995 年一家以色列公司推出在 Internet 上利用多媒体电脑打电话的软件开始,短短几年中 Internet 网络规模不断扩大,用户数量急剧增加。

最初的 IP 电话只认为是业余爱好者玩的游戏。人们没有给予高度的重视。随着 IP 电话的优点逐渐为更多的人所认识,并认为这是一次新的市场机会,在 Internet 上音频传输的成功,预示着新的语音通信机制的出现。认识到仅仅通过 PC 机来打电话是远远不够的,必须将目光投向广大的 PSTN 用户,这时“IP 电话网关”就出现了,通过网关将 PSTN 与 IP 网连接起来,这样普通的电话用户也可以打 IP 电话了。而费用仅是本地电话费加上很少的服务费。这必将受到广大电话用户的欢迎。

Internet 电话网关是一种特别的服务器,一端接在普通电话网上,另一端接在 Internet 上。典型的配置是一台运行的 Window NT 的计算机,包含 DSP 卡(DSP 是计算机电话集成的技术基础,它提供了数字信号与模拟信号之间的转换,根据不同的应用,还可以提供一定程度的压缩,另外,还可以提供平滑或目录以保证存储信号的质量)、软件、电话接口和以太网卡等。

随着世界范围电信竞争的日益加剧,大多数的电信回叫业务公司和国际业务转售公司都认识到 Internet 电话网关的出现可以帮助它们拓宽业务范围。

目前,Internet 电话技术还处在发展阶段,还存在一些缺点,但作为一种对普通电话业务的旁路业务,主要对长途业务和国际业务而言,IP 电话是它们的潜在的威胁。

图 1-6 中给出了 Internet 电话的网络拓扑结构示意图。

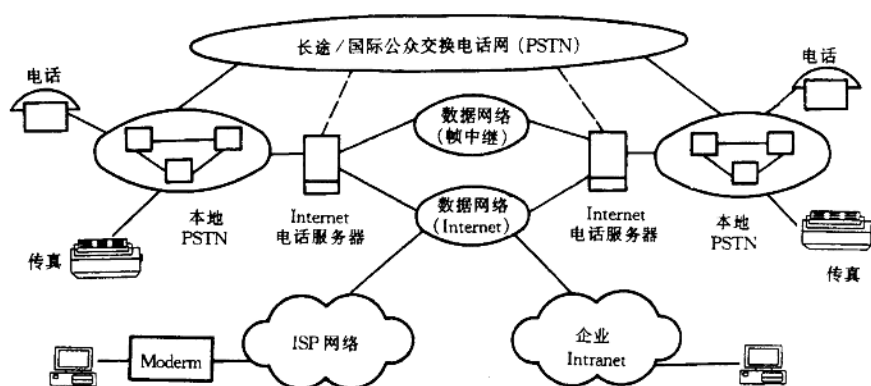


图 1-6 Internet 电话的网络拓扑结构示意图

随着 IP 电话技术的发展,未来的 10~15 年,将是第三代 IP 电话时代,它将与现有的电信话音网络综合,形成综合的话音/数据/视频网络。这时 IP 电话将具有以下特点:如产品采用统一标准,全球网络实现互通;话音质量近似于现有电话的质量;大部分传统的电话公司将提供 IP 电话业务,IP 电话与 PSTN 电话形成共存与竞争局面,甚至有人估计在以后适当的时候 IP 电话将取代 PSTN 电话。

3. IP 电话的几种主要通信方式

IP 电话能绕过传统电话交换网,在两个或更多的用户之间通过服务器间的 TCP/IP 协议进行通信。当你坐在计算机前,将话筒插入声卡,指定某个你要呼叫的用户,从目录中寻找或者

直接呼叫对方的 Internet 地址,如果对方正在网上,并运行着相同的网络电话(目前很多网络电话互不兼容),就会听到进来的呼叫信号,这时就可以通话了。

通过 IP 电话网关服务,可以将 Internet 电话的经济与传统电话的方便结合起来,IP 电话网关服务在 PSTN 与 Internet 的分组交换网之间建立一个桥梁。和其它适用于各种数据和数据协议的网关类型一样,电话网关能连接两个地理位置分开的电话,提供计算机到电话的连接或直接在网络浏览器中提供到电话网的连接。

① 电话到电话的通信

如图 1-7 所示,主叫端(A 端)的电话呼叫在本地与网关相连,网关将压缩的话音信息通过 Internet 传送到被叫端(B 端)的网关,B 端的网关解压语音信息后将呼叫重新连接到 PSTN,两端的呼叫即可建立,由于 Internet 传输取代了传统的长途通信,这种方式中,两端的用户可以是普通电话用户,而不必是 Internet 用户,按目前收费方式,这种呼叫方式的费用只相当于 Internet 的连接费。

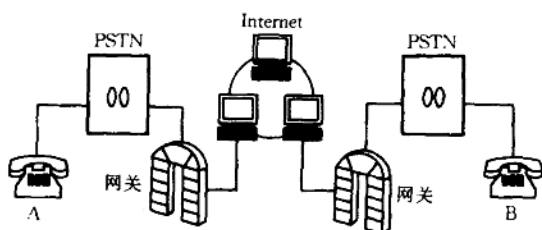


图 1-7 电话到电话的通信

② 电话到计算机的通信

如图 1-8 所示,呼叫者在电话上发起的呼叫被送到最近的网关上。该网关根据呼叫者在电话键盘上键入的音频信号寻找被叫 PC 相应的 IP 地址,寻找成功后该网关就将呼叫传送到被叫计算机,通话就可以开始了。

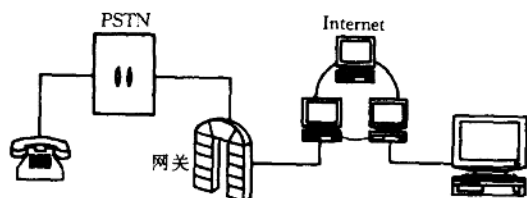


图 1-8 电话到计算机的通信

③ 计算机到电话的通信

如图 1-9 所示,某用户从 PC 上的 Internet 电话发起呼叫,该呼叫通过 Internet 被传送,直到它到达离呼叫的目的地电话最近的网关。然后该呼叫转回到 PSTN,并使目的地电话振铃。

④ PC 到 PC 的通信方式

PC 到 PC 是 Internet 电话最初的使用方式,也是目前 Internet 最为广泛的使用方式,它是指任何两个具有 Internet 连接的计算机用户通过使用 Internet 实时的电话呼叫软件,

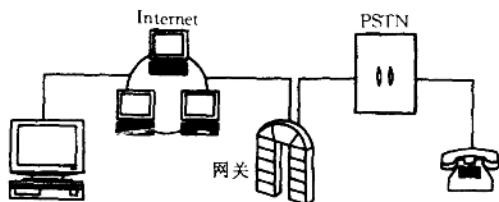


图 1-9 计算机到电话的通信

配以全双工声卡和麦克风进行电话呼叫。

⑤ 传真机到传真机的通信

IP 电话网关通常还带有传真功能,网关可以辨别呼叫是电话还是传真从而分别处理。对于 IP 电话的业务商来说,目前 IP 传真已成为一项非常重要的收入。

⑥ 浏览器插件到电话的通信

如图 1-10 所示,浏览器是指用于在网上浏览 WEB 页面的软件工具,呼叫从网络浏览器插件上发起,仍通过 Internet 传送,通过网关回到 PSTN,并使另一端的电话振铃。

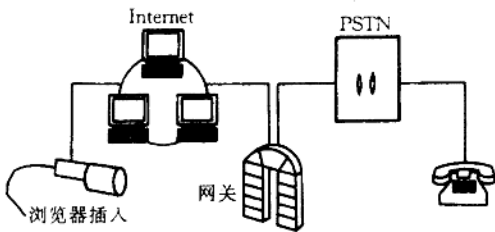


图 1-10 浏览器插件到电话的通信

从以上几种方式中看出:

① PC 到 PC Internet 电话的主要优点是:普通 PC 用户配置及软件功能允许同时有多个用户互相谈话,并相互传输文字、图片等,这对于大多数网络爱好者是一种非常好的交流方式。另外,对于已具备多媒体 PC 配置的用户,如再购买 VocalTec 的 Iphone 软件,就可以在本地通话费用 + Internet 接入费的成本模式下进行到任何地方、任意长时间的通话。其缺点是用户需要一套较高配置的计算机多媒体设备,成本较高,而且两个用户必须同时在 Internet 上才可能进行通话。

② Internet 电话网关的优势在于:Internet 电话网关应用范围广泛,它不仅限于计算机用户及 Internet 用户,而且普通电话用户也可用。它使得普通电话用户不需要增加额外的设备而可以通过 Internet 给任何人打电话,此外 Internet 网关的应用方式更加灵活,包括普通电话用户间的通话、传真、语音信箱和传真信箱等。Internet 网关不足之处是:为了更加有效,必须在全网范围内提供网关服务器,而兴建这样的网络是十分昂贵,并且组织起来也十分复杂;其次是建立这样一个网络的种种费用,包括线路、网关、维护管理等等,使得这种方式的收费不可能仅仅是纯粹 Internet 电话收费标准(本地电话费用 + Internet 用户月租费)一样,而会是一种基于每分钟通话的收费方式,当然,这种收费要比传统电话的收费还是便宜得多。

有人称,IP 电话的出现是电话历史上的一次革命,呈现于通信网面前并威胁到传统电话网结构的 IP 电话,以便宜的话费优势为人们所欢迎。目前 IP 电话还有不少缺点,如不具有普遍的接入性,无统一的标准,网络拥塞,传输时延等。但我们相信无论是在国外还是在我国,作为给用户提供的选择,IP 电话业务发展前景是广阔的,对此我们充满信心。

IP 电话需具备计算机、数据通信等方面知识(请参阅有关资料),这里只对 IP 电话作一概念性介绍。

第三节 数字通信系统的主要性能指标

各种通信系统有各自的技术性能指标,各有不同,但对于任何通信系统衡量其优劣的基本指标都是以有效性和可靠性为基础的,数字通信系统也有表示有效性和可靠性的指标。但这两者是矛盾的,只能求得相对的统一。

一、有效性指标

1. 信息传输速率

信道的传输速率通常是以每秒所传输的信息量多少来衡量。信息量是消息的多少的一种