

青年 必备知识

新时代的通信技术

郑沙 等 编

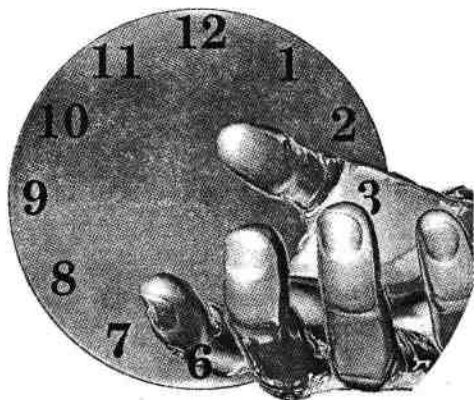


远方出版社

青年必备知识

新时代的通信技术

郑沙 等/编



远方出版社

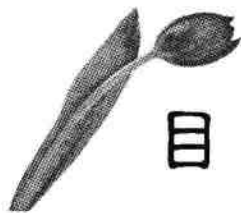
责任编辑:张阿荣

封面设计:冷 豫

青年必备知识 新时代的通信技术

编 著 者	郑沙 等
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京旭升印刷装订厂
开 本	787×1092 1/32
字 数	4980 千
版 次	2004 年 11 月第 1 版
印 次	2004 年 11 月第 1 次印刷
印 数	1—3000 册
标准书号	ISBN 7—80595—992—7/G·353
总 定 价	1080.00 元(本系列共 100 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。



目录

第一章 计算机与通信的联姻

——漫谈分组数字数据通信.....	1
烽火 的 启 示.....	1
计算机的嘴巴与耳朵.....	3
用恺撒的策略.....	5
数字交换方式.....	9
分组交换	11
电子信箱	14
电子数据交换	17
可视图文	21

第二章 此曲只应天上有

——漫谈静止卫星通信	(24)
发射卫星	(26)



卫星电视	(28)
小天线地球站	(30)
移动卫星通信	(32)

第三章 大一统的梦想

——漫谈综合业务数字网	(36)
全数字化的网络	(38)
走进综合业务数字网	(44)
综合业务数字网的终端	(48)
统一的通信王朝	(52)

第四章 跨越空间

——漫谈个人通信网	(54)
历史回顾	(54)
PCN 的结构模型	(58)
PCN 的分层结构	(60)
现存的无线系统及发展趋势	(62)
世界 PCN 发展趋势	(66)

第五章 信息娱乐

——漫谈宽带通信网	(68)
ATM 的神话	(70)

第六章 通信高速公路

——漫谈光通信 (79)

神奇的光纤 (81)

信息社会之光 (83)

地球上幸运的人们 (88)

第七章 会思考的通信网

——漫谈智能通信网 (90)

免费电话 (90)

什么是智能网 (92)

智者千虑 (95)

业务交换点 SSP (98)

业务控制点 SCP (99)

第八章 神奇的电话交换

——漫谈程控交换技术 (102)

殡仪馆老板的发明 (102)

电子计算机的魔术 (105)

听不见的声音 (108)

时间分割 (111)

电话机的 ABC (112)

电话网中传数据 (119)

第一章 计算机与通信的联姻

——漫谈分组数字数据通信

烽火启示

说到数字数据通信,其实在距今几千年的春秋战国时代已经有了雏形。

在当时中国的版图上存在着大大小小数以百计的诸侯国,几乎每天都有发生战争的危险。那时候,人们在军事上面临的一个最大问题就是:在边境地区发现敌人入侵后,如何迅速准确地将敌人入侵的情报通知首都。要知道,那是个既没有电报又没有电话的时代,聪明的古人想到了采用烽火来传递消息的办法。即在从边境到首都的沿途上修筑一系列的烽火台,当边境地区一旦发现有敌人入侵,便立即“举烽火为号”,通知远处的烽火台“有敌人入侵”,远处的烽火台看见边境地区有烽火,也立即点燃烽火,将“有敌人入侵”这一消息传给下一烽火台,如此依次传递,迅速准确地

将有敌人入侵”这一消息传到了首都。

那么,为什么说“举烽火为号”是一种原始的数字数据通信雏形呢?一座烽火台的存在只能告诉人们两个事实:一是有烽火,一是没有烽火。而敌情通报也只有两种情况:一是平安无事,一是遭到敌人入侵。如果我们将有烽火表示遭到敌人入侵;把没有烽火表示平安无事,那么,通过烽火台,我们就能将边境地区的敌情向外界传达。

从一个较长的时间来看,比如一年时间,我们观察烽火台给我们提供的信息。为了简便起见,我们假定,有 365 个小格,每一小格代表某一天烽火台的情况。如果某一小格中填“0”则代表这一天平安无事,如果某一小格中填“1”则代表这一天边境发现了敌情。如果有一位负责烽火台的看守人员每天都在一个小格中填一个“0”或“1”,一年下来,我们就可以得到一串 365 个“0”或“1”组成的数字串,表示了这一年中边境的情况。当然,只要这个国家不是特别好战,“1”的个数通常会很少。

用一句比较规范的话来表达我们上面所说的内容就是:烽火台将两种可能性(有或无敌人入侵)以二进制数字“0”或“1”(0 为无烽火,1 为有烽火)的形式与外界进行通信。

而什么是数字数据通信呢?定义是这样下的:将数字化的信息(一串“0”或“1”)以数字化的形式与外界进行通信。





计算机的嘴巴与耳朵



在很长的一段历史时期中,数字数据通信并没能迅速地发展起来。这是因为:首先,人们通常概念上的通信主要还是对话,即以话音的形式进行通信,还不存在必须要用数字形式进行通信的物体;其次,虽然后来出现了一些要以离散的数字形式进行通信的机器,但是受机器本身处理能力的限制,无法进行大规模的数字信号传送。例如,海军常用的“旗语”也可称之为一种原始的数字数据通信,发信者用两面旗子的不同位置向受信者表示不同的字母和数码,它所传递的信息也就比“烽火”复杂多了。受信者必须经过专门训练才能理解这种“旗语”,而对再复杂一些的数字数据通信,人的眼睛恐怕就无能为力了。

计算机时代的到来,宣告了数字数据通信的革命。既然计算机只能理解“0”和“1”,那么两台计算机之间进行交流当然也只能是以“0”和“1”的方式,也就是我们所说的数字方式进行了。

让我们剖开一台计算机看它是如何进行通信的。

上图中的数据发送设备相当于计算机的嘴巴,计算机通过这个嘴巴向别的计算机表达自己的愿望。上图中的数据接收设备相当于计算机的耳朵,计算机通过这个耳朵接收别的计算机发给它的信息。

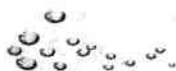


例如,甲计算机要向乙计算机发表一篇演讲,则甲必须将它所讲的内容通过计算机软件翻译成一连串的“0”和“1”,再将这一连串的“0”和“1”通过其数据发送设备发送到乙的数据接收设备上,乙收到这一连串的“0”和“1”以后才能理解甲的演讲内容,虽然一篇短短演讲内容可能会翻译成成千上万个的“0”和“1”,但计算机具有超人的本领,那就是它识别“0”和“1”的能力十分强,目前一台普通微型计算机一秒钟可以识别几百万个“0”或“1”。它真是个天才,也是为什么计算机能如此深刻地影响人类社会的一大原因。

计算机如此深刻影响人类社会的另一大原因就在于它的存储器,存储器是计算机的记忆库,其中可以清晰地存储任何翻译成了“0”和“1”组合的信息。比如,我们可以将一本《大英百科全书》翻译成“0”和“1”放入存储器中,以后如果我们查找其中的某一个条目,靠着计算机一秒钟识别几百万个“0”和“1”的能力,也能将此条目迅速查到,不用怀疑计算机的存储器能否装得下一部《大英百科全书》,因为即使是一台普通的微型计算机,它的存储器通常也能装下400,000,000(4亿)个英文字母。

计算机的这种博闻强记使计算机之间的通信成为一种必然。因为,我们毕竟不可能,也没有必要在每一台计算机中都装下一部《大英百科全书》!如果甲没装《大英百科全书》,乙装了,而甲又想查其中的一个条目,那么让甲去问乙好了。这种甲和乙之间对话的过程就是计算机通信,通信的形式是数字数据通信。





恺撒的策略



正如生活中两个人要相互交流必须先自报家门一样，两台计算机之间要进行通信也必须先“自报家门”。“自报家门”的内容包括什么时候开始通信，以什么方法进行通信，通信过程中出了意外该如何处理等等。要使远隔万水千山的两台计算机进行通信，“自报家门”是一个复杂而且麻烦的过程。只有通信双方就所有细节都商量妥当了，才能开始通信，这在通信术语中称之为双方达成“协议”。

协议的内容千头万绪，如何才能使双方顺利达成协议呢？人们想到了古罗马帝国皇帝恺撒大帝统治它的国土的策略。

古罗马帝国地域辽阔，恺撒虽然是一个精力异常充沛的君主，也无法事必躬亲。所以，他采用了一个统治策略叫“分而治之”。所谓分而治之，就是将官吏分为若干级，每一级官吏都有某一方面全权，而且向上一级官吏效忠。这样，就像一个金字塔结构，恺撒坐在金字塔顶上就可以轻松地操纵整个国家机器的运转了。

从恺撒的统治方式得到启发，人们为使计算机通信的双方顺利达成协议，也将协议分为若干个层。目前国际上的标准是7层，每一层只执行一部分功能，可以单独地进行

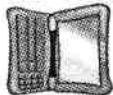


开发,它的改变不会影响其他层;每一层仅和其直接相邻的两个层打交道,它利用低一层所完成的功能(而并不关心这些功能是怎样完成的),并且向高一层提供自己本身所完成的功能。

这7层分别是:

第一层:物理层;第二层:数据链路层;第三层:网络层;第四层:运输层;第五层:会话层;第六层:表示层;第七层:应用层。为了进一步说明7层功能的划分,这里举一个简单的通信例子。在这个例子中交换消息的形式是国际邮政,而不是数字数据通信。假设英国一家公司的经理要求给德国某公司的经理发送一些消息,任务是由英国经理本人交代的,在提交任务的时候,某人或某办公室执行了第7层的功能,接受了用户(经理)的通信请求。然后,由秘书将经理要送的信息按一定的格式和语言(英语、德语或其他方便的语言)打印成一个或多个(本例中有3个)备忘录,她完成的功能是第6层(表示层)功能。这里,一个备忘录类似数据通信中的一个信息段。第5层(会话层)的工作就是将这些备忘录逐个装入信封,并在每个信封上都写上收信人的姓名、地址以及备忘录的序号。注意,从现在开始,信息的内容就变得无关紧要了,重要的是将这些信封中的信息完好无损地送到目的地,并按正确的顺序排列好。

在以下各层中,每一层都是在封好的备忘录上加上一一些“协议信息”。例如。在第4层(运输层)上,公司的运输经理贴上标签说明运输路线和运输手段(飞机、火车等)。在第3层(网络层)上,邮局的业务员根据标签选择航班、车次。



和中转站；在第2层（数据链路）上，每个中转站都对邮件进行检查，看看是否有损坏或丢失的现象，如有，及时进行补救；最后，在第一层（物理层）上，邮件被工人搬上飞机或火车，经过一段段运输和中转，一直到达德国。

在中转站有3层功能：第1层将邮件搬下飞机或火车；第2层检查运输中的差错；第3层根据地址标签和邮运业务量的情况选择下一段运输路线和交通工具。

邮件到达目的地之后，经历了相反的过程。自下而上地传到了备忘录地址所指的德国公司，由一个运输经理验收，然后送到收信经理的办公室，由邮政人员拆封并按次序连接后成为完整信息。以后，秘书阅读信息（可能要进行语言上的翻译），并将信息的内容报告她的上司。如果德国经理需要向英国经理发回答信息的话，这个信息将在相反的方向上（德国→英国）经历完全相同的过程。

以上虽然举的是国际邮政的例子，但是，数字数据通信也同样必须经历以上7层处理的过程。在实际应用中，7层处理中的第1层（物理层）和第2层（数据链路层）的下半部分的处理全部由计算机硬件完成，也即是由我们前面所说的计算机的嘴巴和耳朵来完成的。7层处理中的其他部分的处理（第2层上半部分及其以上部分）则是由计算机软件来完成的。这些负责处理通信过程的计算机软件和硬件统称为计算机的通信单元。

随着计算机的日益普及，将会有越来越多的计算机装备这种通信单元。通过这种通信单元，计算机能接到邮电部门提供的数字数据通信网中，与这个网中的任何一台计

计算机进行通信。当你要求一台计算机与另外地方的另一台计算机进行通信时。这台计算机会要求你输入对方计算机的号码(相当于电话号码)以及要通信的信息内容,剩下的事情,计算机会自动完成。

要通信的信息内容可以包括:声音、文字、报表、图片等等。例如,你需要检索美国国会图书馆的某一资料,则你打开你的计算机,输入美国国会图书馆计算机系统的号码,进入这个计算机系统后,你将看到所有馆藏资料的分类目录。然后你在你的计算机上输入你需要查找的资料线索。计算机会在浩如烟海的资料中找到你所需要的资料内容,并显示在你的计算机屏幕上。你可以浏览,如果需要,也可以将这些信息输出到打印机上。当然,享受这些服务,你都必须向邮电部门交纳费用。

使用计算机不仅可以传递文字信息,还可以传递图形信息。任何图形信息都可以通过一种叫“扫描仪”的设备翻译成“0”和“1”的串存入计算机的存储器中。这些“0”和“1”的串可以通过计算机的“嘴巴”发出去,接收方收到这些信息后,可以将这些“0”、“1”串翻译还原成图形,显示在计算机的屏幕上。同时,也可以通过打印机将这些图形输出到纸上。

总之,计算机通信能为人类提供的服务是多种多样的。可以说目前的数字数据通信网可以提供除活动图像和立体声音乐以外的任何信息。



数字交换方式

我们在前面说过,要在多个用户之间交换信息,则必须要在多个用户之间建立一个能交换信息的网络,一个用户发出的信息在这个网络中寻找一条路由,到达另一用户,而另一用户的信息也同样需要在此交换网络中寻找一条路由到达此用户,这样来完成两个用户间的信息交换。正如我们传递话音信息要经过电话交换网一样,我们传递数据信息也要通过数字交换网络。

电话通信已经有了很悠久的历史,形成了最庞大的交换网,它的电气性能(耳机音量,背景噪声,传输的频谱带宽等)在许多年前就已标准化。数据通信是近 30 年来发展起来的新的通信业务,它与电话通信有许多不同的特点,我们可以利用现有的电话通信网传输数据(如调制解调器的使用),但是我们不能根据数据通信的新的要求去改造现存的传统的电话交换网,我们需要研究适合于数据通信的新的交换方法,数据通信用户有许多不同的特点和要求,现有的数据交换方式有 3 种:电路交换、报文交换和分组交换。

电路交换是根据电话交换的原理发展起来的一种交换方式。电路交换的过程类似于打电话,当用户要求发送数据时,交换网就在主叫用户终端和被叫用户终端之间接通一条物理的数据传输通路,在一次通信过程中,无论线路上

有没有用户数据在传输,此线路一直被通信用户占用,直到通信双方要求拆除电路连接为止。

电路交换的特点是接续路径采用物理连接,在线路接通之后,出现在数据终端用户面前的线路就像专线一样。交换机的控制电路不再干预信息的传输,即在用户间提供了完全“透明”的信号通路。

报文交换是为了克服电路交换中各种不同类型和特性的用户终端之间不能互通,通信电路利用率低的缺点而提出的。它的基本原理是“存储——转发”,如果 A 用户要向 B 用户发信息, A 用户不需要先叫通与 B 用户之间的电路,而只需与交换机接通,由交换机暂时把 A 用户要发送的报文接收和存储起来,交换机根据报文中提供的 B 用户的地址在交换网内确定路由,并将报文送到输出线上,送达终点用户 B。

报文交换的特征是交换机要对用户的信息进行存储和处理。

报文交换较适合于公众电报和电子信箱业务。

分组交换是为了满足通信的实时性和扩大通信适用范围而提出的。

分组交换仍采用了报文交换的“存储转发”方式,但不像报文交换那样以报文为单位进行交换,而是把报文截成许多比较短的,被规格化了的“分组”进行交换和传输。由于分组长度较短,具有统一的格式,便于在交换机中存储和处理。“分组”进入交换机后只在主存储器中停留很短的时间,进行排队和处理,一旦确定了新的路由,就很快输出到



下一个交换机或用户终端。“分组”穿过交换网络的时间很短,一般为毫秒级,能满足绝大多数数据通信用户对信息传输实时性的要求。

以上的三种数据交换方式,电路交换用于以后的综合业务数字网的信息交换;报文交换在我国应用较少;分组交换在我国应用较多。邮电部于 1993 年 7 月正式启用我国公用分组交换数据网,该网络的设备从加拿大北方电讯公司引进,其主要部分由 32 个大型节点交换机组成,分别安装在除台湾省以外的所有省会城市(北京 2 个)各节点机之间采用传输速率 9.6~64 千比特/秒的高速优质通道互联,同时每个省会城市的节点机又分别与其省内分组交换网互联,从而形成一个规模庞大的网络。又由于该网络与国际其他同类网络采用广泛的互联,从而使任何一个用户可以通过该网络与在国内及世界任何角落的用户互通。

分组交换

分组交换的概念起源于电话通信,而不是数据通信,尽管后来它被广泛地应用于数据和计算机通信中。大家公认,分组交换技术是兰德(RAND)公司的保罗布朗和他的同事于 1961 年在美国空军 RAND 计划的研究报告中首先提出来的。他们当时所从事的工作是如何使军用电话通信安全,不被窃听。

