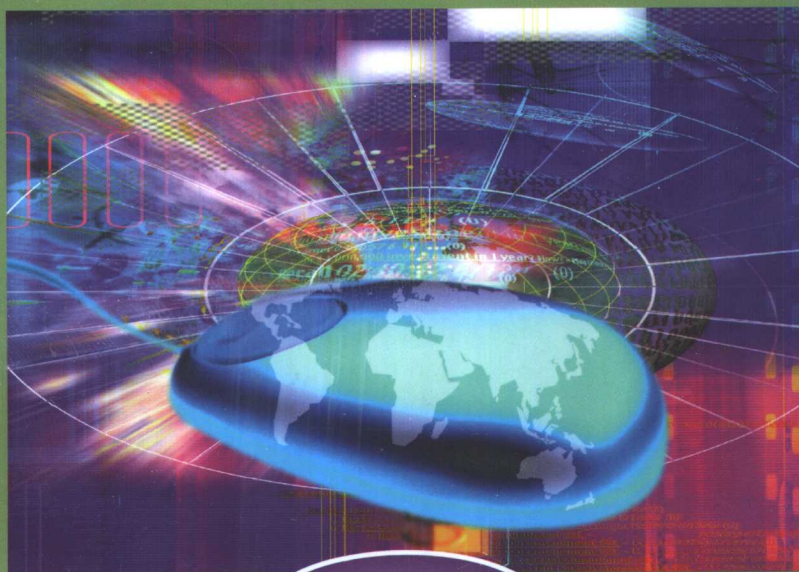


新世纪的 宽带网络

凌力 编著



新世纪丛书

复旦大学出版社

新世纪丛书

新世纪的宽带网络

凌 力 编著

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新世纪的宽带网络/凌力编著. —上海:复旦大学出版社,
2002. 2

(新世纪丛书)

ISBN 7-309-03071-0

I. 新… II. 凌… III. 宽带通信系统-计算机通信网
IV. TN915.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 000849 号

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65118853(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

经销 新华书店上海发行所

印刷 上海长阳印刷厂

开本 850×1168 1/32

印张 5.375

字数 140 千

版次 2002 年 2 月第一版 2002 年 2 月第一次印刷

印数 1—4 100

定价 9.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本书从头到尾只说了一样东西,就是“宽带网络”。为了比较全面、系统和深入地介绍在新的世纪里宽带网络的各个方面,全书分六章分别展开:第一章讲述宽带网络的重要性和基本概念;第二章阐述宽带网络的基本技术和上网技巧;第三章则解剖了宽带网络的结构,着重描述接入宽带网络的方法;第四章描绘宽带网络的丰富服务和应用;第五章分析了宽带网络成长过程中的问题;第六章揭示宽带网络的发展方向。

本书内容翔实、观点新颖,既有理论研究的成果,也有具体实践的体会,可对宽带网络的建设者、使用者、关心者起到一定的启迪作用。

前 言

我们一不小心就进入了宽带网络的时代。

昨天还有人在说这是一个信息时代,怎么今天就变了呢?其实,两者是一回事。服务于信息是宽带网络的目的,宽带网络又是信息的最佳载体。也许宽带网络叫“宽带信息网络”更合适。

亲耳听到 21 世纪钟声回荡,我们应为自己生活在这么一个变化着的世界里而庆幸——变化而不是动乱。我们亲眼见到开放的中国越来越强盛,我们亲身感受生活水平的大幅度提高。我们为电话接进家门而惊喜,不久又纷纷乔迁新居;我们为 APEC 会议首次在中国召开而精心准备,紧接着 WTO 也敲响大门;我们观赏风云变幻的甲 A 足球联赛,没想到轻轻松松拿到了世界杯的入场券;我们尽情漫游在 Internet 天地,这不,宽带网络又铺进了小区……

宽带网络,我们认识你吗?

这里,作者要向尊敬的读者“坦白”一个实情:本书的构思早就成形了,但到如今才在责任编辑的声声催促中完稿,其速度可计算为:20 万字 $\div$ 1 年 $\approx$ 0.1bps。不要说比宽带网络的带宽差上十万八千里,就是比最慢的网络还慢得多。巨大的讽刺!

不管怎么说,这本讲宽带网络的书终于还是缓慢地“传输”到了大家的面前。作者惟一的希望是能以此书为新世纪宽带网络的发展和被了解、被认可出一份力。

作 者

2001 年 10 月于复旦大学

目 录

第一章 宽带网络 ABC	1
第一节 20 世纪的礼物	2
第二节 虚拟的世界	5
第三节 宽带是硬道理	8
第四节 信息高速公路	13
第二章 风景这边独好	16
第一节 时刻准备着	17
一、Internet 基本知识	19
二、上网工具扫描	39
三、浅谈上网技能	44
第二节 黑客的天堂	46
一、盗用身份	47
二、窃取和破坏	47
三、特洛伊木马	48
四、病毒入侵	48
第三节 从 WWW 看 Internet	52
第三章 网络庖丁	54
第一节 解剖网络	54
第二节 网络的语言	59
第三节 网络之脊梁	68
一、共享介质网络通信	68
二、网络组网与互连	76
三、宽带网络流量管理	81

第四节 接入技术透视	85
一、“最后一公里”问题	85
二、宽带网络接入技术比较	86
三、网络接入新概念	95
第四章 一网打尽天下事	99
第一节 鸡尾酒模式	99
第二节 互联网海洋的船队	103
一、ISP——照亮你的路	103
二、ICP——甘甜的乳汁	115
三、ASP——量体裁衣密密缝	118
四、IDC——商住两用写字楼	120
第三节 生活在宽带网络空间	120
第四节 拒绝上网	129
第五章 网络与泡沫	131
第一节 啤酒的故事	131
第二节 DOT-COM 的浮沉	133
第三节 宽带网络尽风流	135
第四节 宽带网络与国家利益	139
第六章 宽带网络大趋势	141
第一节 多网融合	141
第二节 下一代互联网	144
第三节 全光网络	150
第四节 数字家居	152
附录 宽带网络常用术语、缩略语	155

第一章 宽带网络 ABC

如果你是一位网友——具体地说可能是网侠、网迷、网虫——你一定会对上网的“速度”十分在乎。于是你到处打听提高网速的秘技,不断从并不鼓胀的荷包中掏钱升级电脑,更换新品种的“猫”(即连接公共电话网用的调制解调器),下载加速软件,寻找“路子更粗”(指出口快)的网络接入服务商,专拣半夜三更或凌晨时分上网(此时网上人少速度快、价钱便宜)……你的刻苦钻研精神确实可嘉,可是效果恐怕并不明显,也许速率从 38Kbps 增加到了 42Kbps,对你一片苦心的回报可谓是微乎其微。

如果你是一位网络服务的倡导者,你会一方面大力鼓吹你的网络为新时代、新生活服务的思想,一方面又会对网络上贫乏的服务内容和应用功能摇头叹息,一脸恨铁不成钢的表情。你的论据是:互联网(Internet)上除了浏览几个老面孔的网站、收收发发电子邮件、聊一会无聊的天、再不就是发一份帖子,是不是还应该再多一点什么?既然计算机和计算机网络听上去神通广大,那就应该多一点能耐;有很大的潜力而实际上却给人留下这样残缺不全的印象,那就太可悲了!

如果你是一位热爱生命的人(当然是的!),你肯定希望生活中时时会有新事物、新气象。我们的祖先并不满足于用石块、棍棒打野兽,他们打磨工具、生火做饭、烧制陶瓷、采矿炼铁,无不洋溢着生命的激情。我们也企盼有新的工具来改变生产和生活方式,改变传统和观念。计算机网络就是希望所在。计算机网络确实也有能力承载这样的希望,虽然现在尚显稚嫩,但不久的将来必然会羽翼丰满,到那时,计算机网络就会成为我们的手、我们的眼、我们的

口、我们的耳。

所以,我们有必要来关心一下宽带网络,毕竟它将成为我们未来生活的不可缺少的一部分。

第一节 20 世纪的礼物

离开 20 世纪来到新的世纪,我们收到 20 世纪馈赠的什么礼物呢?

说 20 世纪是“汽车世纪”是恰如其分的。除了汽车本身经历了从简单到复杂、从脆弱到可靠、从稀罕到普及的过程,人类社会的许多其他方面的进步亦与汽车的发展休戚相关,比如:高速公路、钢铁工业、石油工业、橡胶工业、电子技术乃至航空航天,即使是邪恶的人类战争也是在车轮上进行的。所以,把汽车选为 20 世纪的“世纪之星”恐怕很少有人会反对。

那么 21 世纪又怎样来命名? 我们没有耐心再等一百年,且称之为“网络世纪”如何?

虽然 21 世纪刚刚曙光初现,网络业取得的成就已经很可观了。

- 国际互联网覆盖全球大多数国家,连接着数十亿人口。一部分人以使用网络为生(使用网络进行生产、办公、管理),另一部分人则干脆以网络为生(开发网络技术)。
- “网络”已不会轻易被人误解为是渔网或蜘蛛网。
- 通信速度突飞猛进,从每秒传送几十个比特(八个比特相当于一个英文字母或半个汉字),到后来的几千(k, 1k = 1000)、几兆(M, 1M = 1000k)、几吉(吉或千兆, 1G = 1000M)、几太(T, 1T = 1000G)。
- 大量的信息被搬到网上,人类不再为生活在信息爆炸时代而痛苦,反而以此为乐,因为信息很容易获得和被利用。

- 传统的观念和思维方式在悄悄改变,你需要什么时第一个想到的不是“去问问隔壁的老张”,而是“到网上看看”。
- 人们已经强烈地感觉到,“带宽”不够、“内容”不够、“应用”不够、“服务”不够。我们知道,需求恰恰是推动产业发展的源动力。

毫无疑问,基础是在上世纪打下的。计算机网络的本质是上世纪 40 年代就诞生的计算机,到了上世纪末,计算机网络已经走过了幼稚的初级阶段,开始迈入成熟和飞翔的年代。可以预见的是,本世纪中,计算机网络将获得长足的发展,而且围绕计算机网络,必将带动一大批相关产业的繁荣。

由此可见,计算机网络就是慷慨的 20 世纪送出的大礼,我们不妨笑纳。

作为计算机网络发展的较高层次,宽带网络从概念走到了现实世界。广告和新闻媒体的轰炸已经让越来越多的人知道了有个叫宽带网络的东西,但恐怕多数人还是不甚明了其中的奥妙——究竟什么才算宽带网络,宽带网络上有什么,宽带网络能为我们干什么,我们怎么使用宽带网络?

后面的章节将会对以上问题细细道来,这里先来搞清楚“带宽”和“宽带”的问题。虽然只是两个字前后颠倒的排列,意思上却大大不同:带宽(Bandwidth)是指信号传输的速度,宽带(Broadband)则指的是拥有很大带宽的网络。我们知道,在计算机网络中,所有的信息数据都是数字化的(Digital),相对于声音、电视图像等模拟信号及其传输而言,数字化的信息可以被目前的计算机保存、处理(计算)和传送。因此,衡量数据从一台计算机传到另一台计算机的速度也是用二进制“位”(Bit,比特)来表示的。如果每秒钟传一个二进制位,那么传输速度(也就是带宽)就等于 1bps(bps 是 Bit Per Second 的缩写,即每秒比特数)。为方便起见,日常生活中表达带宽往往会省略 bps,比如上文中出现的 1K、1M 等。

带宽越大,数据传输速度越快,网络的效率就越高。带宽是所有研究、开发和使用计算机网络的人不懈追求的指标。当带宽大到一定程度,我们就称之为“宽带”。不妨看一个例子,我们就能体会到带宽的威力:

你写了一篇 5000 字的文章,要通过网络传给出版社。比较粗略的估计,因为每个汉字需要 2 个“字节”(Byte)来表示,每个字节为 8 个比特,所以你的文章就有 $5000 \times 2 \times 8 = 80000$ 个比特;假如带宽是 9.6Kbps,则传输完这篇文章大约需要 8 秒钟;假如用 10Mbps 的带宽传输,则只需要 0.008 秒,即 8 个毫秒!

反过来再算一次:假如带宽为 1Gbps(就是所谓的吉网),每秒钟能传输的汉字是 $1000000000 \div 8 \div 2 = 62500000$ 个,你说传输一部百科全书需要几秒钟?

我们之所以重视带宽、努力地发展宽带网络,原因就在于此。而到底多大的带宽才能算得上是宽带呢?关于这个问题真可谓是众说纷纭,但要回答它,难,也不难。

先来关注一个技术现象:网络通信的带宽不是连续分布的,而是“离散”分布的。根据网络的种类和通信技术手段的不同,比较典型的带宽构成如图 1.1 示意。

可见,所谓宽带网络的带宽大小的界定无非就是在图中哪个位置“切一刀”的问题。一方面,从总体的角度来说,切在 2M 的位置也好(图中虚线),还是切在 10M 的位置也罢(图中实线),几乎无关大局,只要不偏得太离谱就行了;另一方面,随着带宽的进一步增加,宽带的最低要求当然会提高,因此情况在不断变化着,也许将来有一天带宽 1G 以上才会被称为真正的宽带网络。

而实际上没有必要弄得太复杂,在日常使用网络的过程中,我们一般会以一种更感性的眼光去看待各人心目中的宽带网络,网友们各自有独特的评判标准。

- 打开一个网页是等得心急火燎外加一千一万个不耐烦,还

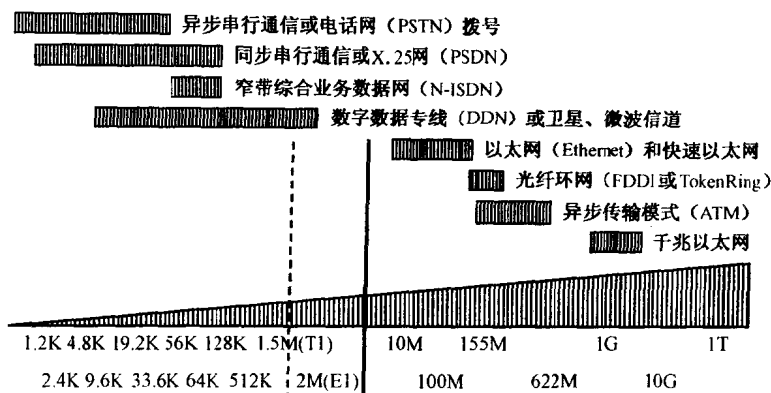


图 1.1 各种典型网络及其带宽分布示意图

是即点即开 (Clip-to-Open)、光滑平顺；

- 下载一个稍大的文件是需要睡上一觉再看结果，还是弹指一挥间的事；
- 点播动态视频图像是满屏幕的“马赛克”或时停时动的小窗口，还是像自己在放 VCD 片子般舒服妥帖；
- 打网络电话时是断断续续、言不成句、半天没有回音，还是如普通电话一样清晰自然，甚至能打可视电话；
- 股票行情是半小时前的状况，还是现在的即时消息。

但需要特别指出的是，影响网络通信效率和质量的不仅仅是带宽！别的还有服务器系统、应用软件平台、网际互连接口、路由选择策略、网络拥塞程度等，这绝对是一个系统化的问题，我们将在下文中逐步展开和探讨。

第二节 虚拟的世界

孩子们都喜欢听童话故事，大灰狼和小白兔们就生活在那个

虚幻的世界中；物理学家为我们描述过在时空上和我们平行的世界，对于我们而言，那也是一个虚拟的世界；宗教所宣扬的天堂虽然是个妙不可言的地方，但除了好莱坞式的想像，又有谁家的游泳池里曾经真的掉进过一个受伤的天使？

计算机网络也构成一个世界，虚拟的世界。

也许我们大多数人太习惯于现实世界了，很难理解计算机网络营造的虚拟世界会是什么样的。虚拟世界之所以被称为“虚拟”(Virtual)，当然首先它是不可触摸的，不像现实中那样你看到一个苹果，能把它抓在手里，可以感觉它表皮的光滑、从各个角度欣赏它的美丽、嗅吸它甜甜的清香，必要时再狠狠咬上一口。而在网络虚拟世界里，你能触摸的无非是键盘和鼠标，剩下的就是观察和想像了。现实世界的观念和法则在虚拟世界中也不尽适用，但决不等于在虚拟世界里就可以无法无天、为所欲为。

网络虚拟世界的概念应当与“虚拟现实”技术区别开来。所谓虚拟现实(Virtual Reality)是一种计算机显示与控制技术，它把传统意义上的显示器、键盘、鼠标“三件套”人一机接口转变为用更为自然的人体动作来操作计算机，计算机则通过头戴式显示器让人感受(看和听)，比如人可以伸手、抓握并移动自己看到的“物体”，这个物体当然是虚拟的，但除了没有触觉，其他则像真的一样！图1.2示意了观察者在一间虚拟的房间里活动(行走、转动等)视角和场景的变化。而网络虚拟世界是借由网络这个载体表现的现实世界及人类的活动情况，例如：交朋友、读书学习、从事商业活动、参观博物馆和展览会等。

网络虚拟世界是开放和自由的，你的联网电脑和比尔·盖茨先生所用的是一路货色，都遵循相同的技术标准，反之亦然，只要你的电脑符合这样的标准，你就随时可以联上网。网络虚拟世界里所有人都是平等的，没有富贵贫贱之分，连性别也很模糊，大家都有同等的机会、同等的资源，只要你付出足够的热情、智慧和努力，

就会获得应有的回报。网络虚拟世界里没有种族、没有国界、没有距离,任何人不需要护照和签证就能漫游到任何地方。这样,相互间沟通和交流的障碍就少得多,人际交往不再是一种负担和麻烦,而成为一种乐趣和需要,这难道不是对人际交往本来面目的回归吗?

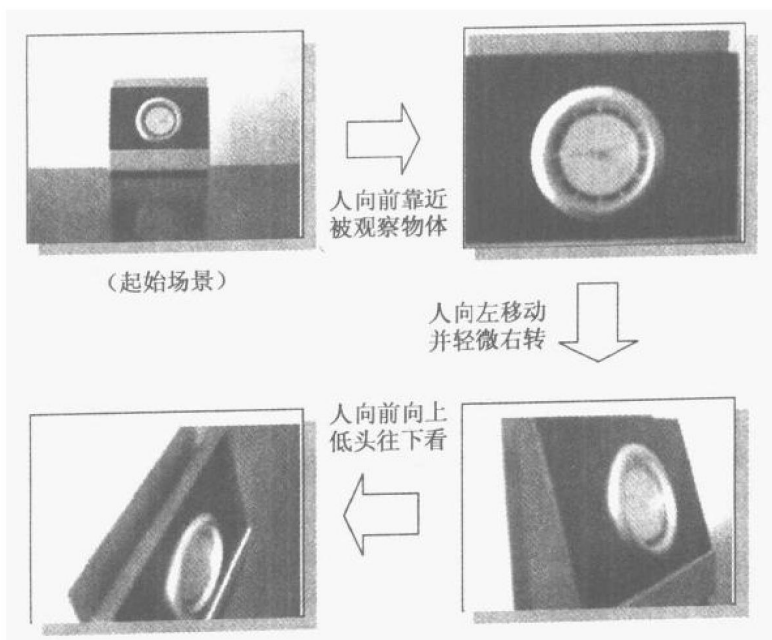


图 1.2 虚拟现实实例图示

网络虚拟世界是数字化的世界。

计算机处理的东西归根结底就是二进制数“0”和“1”这两个数字,通过它们无穷多的组合和变换,来表示出各种东西:文字、数据、图片、影像、声音,就是通常说的“多媒体”信息(图 1.3 简单说明了话音信号的数字化编码过程,反过来就是解码即还原过程),

它们可以被存储、复制、变换、传输、删除,更有意思的是,不管复制多少份,重量一点也没有增加! 计算机网络交换的就是这些多媒体信息,它们在被人用适当的方法制作和处理之后,就可以让其他人共享。我们指望计算机网络的无非就是其丰富的、有价值的信息,因此,在计算机网络领域,我们追求的最终目标是网络上的内容,而不是别的什么。

然而事实上,现在的网络虚拟世界还很荒凉,简直就像在月球的表面,只有干燥的岩石和尘埃,缺少生命所必需的水、空气和朋友,生存都成问题,至多也就是冒险家的乐园。这样说是有点道理的。前几年有好事者搞了一个“网络生存”活动,目的固然是想证明网络的威力,结果得到的却几乎是相反的结论。那些被关在仅有一台联网电脑的空房间里的人,要么早早举手投降(弄不到饭吃,连在现实世界里乞讨的机会都没有!),要么只能订到可怜的几样东西,早餐当正餐吃,连吃三天的豆浆加油条。甚至有人突发奇想,钻游戏规则的空子,发个电子邮件给朋友,让他帮忙买了东西送上门——据估计那个家伙肯定饿急了,不过还算头脑灵活,乘饿昏头前的清醒时间总算想出一个鬼主意。我们不妨仔细想一想,假如大家都生活这样的虚拟世界里,后果会是怎样?

可是偏偏有些人走上了另一个极端。那些被称为网络发烧友的人,整天不思寝食,把自己的心也连到了网上,结果在虚拟世界里巧舌如簧(打字如飞)、幽默风趣(拷贝笑料)、思维敏捷(善用鼠标)、落落大方(化名伪装)的人,走出房间立刻就变成面无表情、呆若木鸡、幼稚可笑、话不成句的人。那就已经违背计算机网络的初衷了。

第三节 宽带是硬道理

人们都说现在是“信息时代”,信息量急速膨胀、信息多得都已

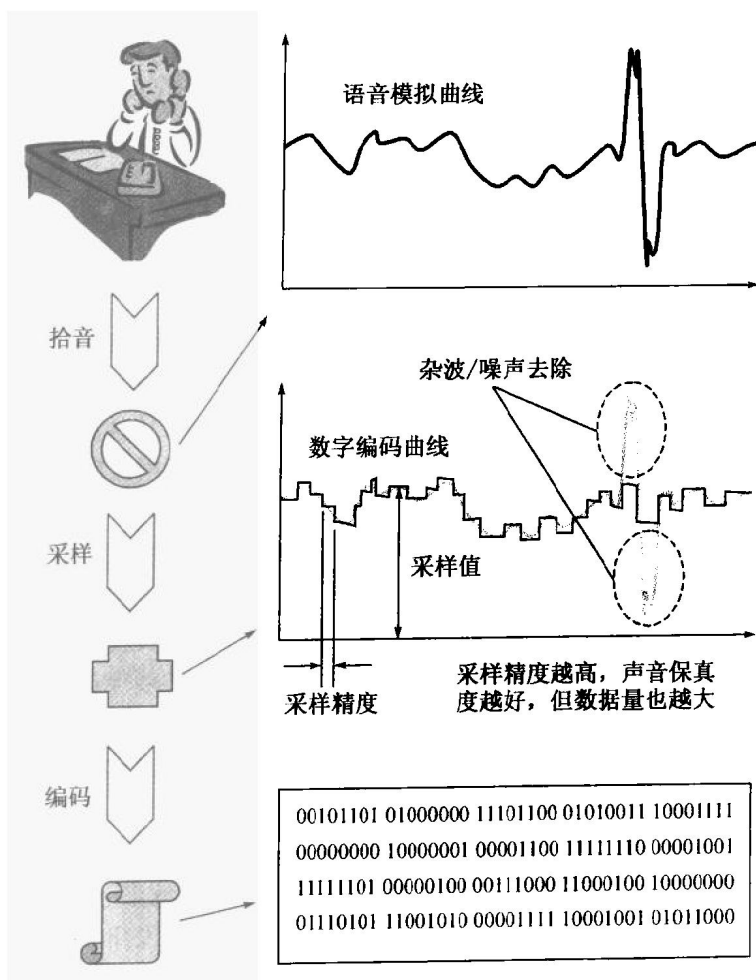


图 1.3 语音信号数字化编码简要过程

经爆炸了！这么多的信息如何承载、如何处理、如何利用？当然，传统的广播电视、报刊杂志等媒体依然是不可或缺的信息来源，而信息网络也当仁不让地成为信息流通的主流渠道，并且在不久的

将来,信息有越来越集中于计算机网络之上的趋势——因为人们可以主动地、双向交互地、有选择地、集中快速地管理信息资源。如果真是如此,假如网络的品质不够理想(带宽不足、质量低劣、应用贫乏),又如何去担负这样的历史使命?!

我们知道,信息是由计算机处理的,网络则把这些计算机连接起来,并为它们传送数据。这样,对计算机网络而言就有一些特定的要求。

- 计算机之间应当有一种特殊的“语言”,以便相互间能了解对方打算干什么、怎么干,这就是所谓的“协议”(Protocol),亦称为“规程”。计算机呼叫另一台计算机、传送数据给对方、确认收到了数据、报告传输故障、终止相互间的联系等,都是“协议”工作的结果。
- 计算机间的通信应当保证是可靠的(正确的),否则结果就难以预测,通信就会失去意义。例如,一台计算机接收到数据“24”,如果通信的正确性难以确定,那么就要怀疑是“23”,“25”,还是别的?因此,计算机网络必须保证数据在传输过程中没有任何变化,一旦出现问题,必须能够发现,然后就作重新传输,或干脆报告计算机传输没有成功。
- 计算机网络保证在网上的每一台计算机都是惟一的、可寻址的,基本方法是用一些事先定义好的“地址”(Address)来标识网络中的计算机,需要时就用这些地址来寻找对方,原理上与日常生活中写信封地址、邮寄信件没什么两样。
- 计算机网络是为计算机服务的,而不是计算机为网络服务。建立计算机网络的目的是为了扩展计算机的处理能力和范围、能够相互协作。因此,计算机网络的能力愈强,为计算机服务的质量就愈高;反之,计算机愈先进,计算机网络的负担可能就愈重,严重时将成为处理能力的“瓶颈”——瓶装酒为什么不能一下子倒光?就是细细的