

## 网络基础概论

### 1.1 必备知识

#### 1.1.1 计算机网络的概念

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物,它的发展不但促进了人类社会的信息化和全球经济的一体化,也改变了人们的生活习惯。

对“计算机网络”这个概念的理解和定义,随着计算机网络的发展,人们提出了各种不同的观点。

关于计算机网络最简单的定义是:一些相互连接的、以共享资源为目的的、自治的计算机的集合。

另外,从逻辑功能上看,计算机网络是以传输信息为基础目的,用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合。一个计算机网络的组成包括传输介质和通信设备。

从用户角度看,计算机网络是这样定义的:存在着一个能为用户自动管理的网络操作系统,由它调用完成用户需要调用的资源,而整个网络像一个大的计算机系统一样,对用户是透明的。

综上所述,把计算机网络定义为:把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的系统,从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息,共享硬件、软件、数据信息等资源。简单来说,计算机网络就是由通信线路互相连接的多自主工作的计算机构成的集合体。

从定义中看出计算机网络的3个核心问题如下。

- (1)至少有两台计算机互连。
- (2)通信设备与线路介质。
- (3)网络软件、通信协议和网络操作系统。

## 1.1.2 计算机网络的发展过程

为了更好地了解网络的概念,这里首先了解计算机网络的演变。计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物,一直以来它们紧密结合,相互促进,相互影响,共同推进计算机网络的发展。如图 1-1 所示,显示了计算机网络经历的几个主要的发展阶段。

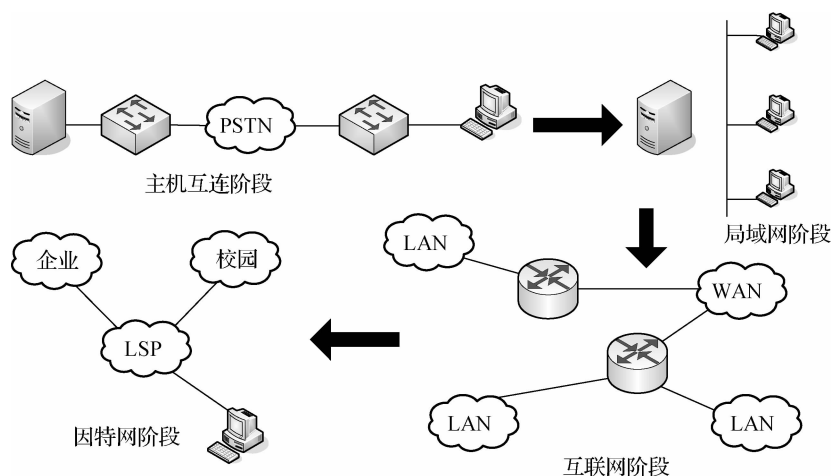


图 1-1 计算机网络发展演进图

### 1. 主机互连阶段

这种产生于 20 世纪 60 年代初期,基于主机之间的低速串行连接的联机系统是计算机网络的雏形。在这种早期的网络中,终端借助电话线路访问计算机,由于计算机发送/接收的为数字信号,电话线传输的是模拟信号,这就要求在终端和主机间加入调制解调器(modem,俗称“猫”)进行数/模转换。

在这种连接中,计算机是网络的中心,同时也是控制者。这是一种非常原始的计算机网络,它的主要任务是通过远程终端与计算机的连接实现应用程序执行、远程打印和数据服务等功能。

### 2. 局域网阶段

20 世纪 70 年代,随着计算机体积减小、价格下降,出现了以个人计算机为主的商业计算模式。商业计算的复杂性要求大量终端设备的资源共享和协同操作,导致了对本地大量计算机设备进行网络化连接的需求,局域网由此产生了。

当今主流局域网技术——以太网就是在那个时期产生的。1973 年,Xerox 公司的研究人员 Bob Metcalfe 博士(以太网之父)提出并实现了最初的以太网。后来,DEC、Intel 和 Xerox 合作制定了一个产品标准,该标准最初以这 3 家公司名称的首字母命名,称为 DIX 以太网。另外,比较流行的 LAN 技术还有 IBM 的令牌环技术等。

### 3. 互联网阶段

由于单一的局域网无法满足对网络的多样性要求,20 世纪 70 年代后期,广域网技术逐渐发展起来,以便将分布在不同地域的局域网互相连接起来。1983 年,ARPANET 采用传输控制协议(transmission control protocol,TCP)和因特网协议(Internet protocol,IP)作为

其主要的协议簇,使大范围的网络互连成为可能。

#### 4. 因特网阶段

20世纪80年代到90年代是网络互连的发展时期,在这一时期,ARPANET的规模不断扩大,将全球无数的公司、校园、ISP(Internet service provider)和个人用户联系起来,最终演变成今天的几乎延伸到全球每一个角落的Internet。1990年ARPANET正式被Internet取代,退出了历史舞台。越来越多的机构、个人参与到Internet中来,使得Internet获得了高速发展。

而到现在,网络几乎联系着所有国家和地区。2011全球互联网发展报告显示:现在网络直接的用户超过20亿,有5.55亿个网站,314.6亿个电子邮件账户等。上面的数字表明,网络已经成为名副其实的世界信息资源最丰富的信息资源库。网络被认为是未来全球信息高速公路的雏形。

### 1.1.3 计算机网络的组成

由于网络是计算机技术和通信技术相结合而成的,所以网络的组成与通信技术和计算机技术都有联系。除此之外,网络的组成还必须匹配相应的网络软件系统。

#### 1. 典型计算机网络的组成

典型的计算机网络由计算机系统、数据通信系统、网络软件及协议三大部分组成。

(1)计算机系统是网络的基本模块,它作为网络中的一个结点,为网络内的其他计算机提供共享资源。在网络中,按照计算机系统的用途可将其分为服务器和客户机。

①服务器。服务器(server)是网络环境中的高性能计算机,它侦听网络上的其他计算机(客户机)提交的服务请求,并提供相应的服务。为此,服务器必须具有承担服务并且保障服务的能力。相对于普通PC来说,服务器在稳定性、安全性等性能方面都有更高的要求,因此服务器的CPU、芯片组、内存、磁盘系统等硬件和普通PC有所不同。

②客户机。简单来说,客户机(client)就是用户使用的计算机,它在网络中数量大、分布广。

在网络中对服务器和客户机没有特别的区分,对于一台计算机来说,如果作为信息的提供者,那就是服务器;如果作为信息的使用者,就是客户机。

(2)数据通信系统。计算机网络中,数据通信系统的任务是把数据源计算机所产生的数据迅速、可靠、准确地传输到目的计算机或专用外设。

从计算机网络技术的组成来看,一个完整的数据通信系统一般由以下几个部分组成:数据终端设备、通信控制器、通信信道、网络互连设备。

①数据终端设备:即数据的生成者和使用者,它根据协议控制通信的功能。最常用的数据终端设备就是网络中的计算机。当然随着网络的发展,数据终端设备还可以是网络中的手机、PDA等。

②通信控制器:它除能进行通信状态的连接、监控和拆除等操作外,还可接收来自多个数据终端设备的信息,并转换信息格式。如最常见的网卡就是通信控制器。

③通信信道:通信信道是信息在信号变换器之间传输的通道。如电话线路等模拟通信信道、专用数字通信信道、宽带电缆和光纤等。

④网络互连设备:网络互连设备就是在物理上把两种网络连接起来。实现一种网络与另一种网络的互访与通信,解决它们之间协议方面的差别,处理速率与带宽的差别,处理数据信

号的变换等功能,主要包括中继器、网桥、路由器、桥由器、网关、集线器、交换机和调制解调器。

(3)网络软件及协议。网络软件及协议指在计算机网络环境中用于支持数据通信和各种网络活动的软件。通常根据系统本身的特点、能力和服务对象,为连入计算机网络的系统配置不同的网络应用系统。软件和协议的目的是本机用户共享网络中其他系统的资源,或是把本机系统的功能和资源提供给网络中其他用户使用。为此,每个计算机网络都制定了一套全网共同遵守的网络协议,并要求网络中每个主机系统配置相应的协议软件,以确保网络中不同系统之间能够可靠、有效地相互通信和合作。

### 2. 计算机网络的逻辑组成

从计算机系统功能上看,网络主要完成网络通信与资源共享。通常,人们把负责网络通信的部分称为通信子网,负责实现资源共享的部分称为资源子网。所以可以把网络看成由通信子网与资源子网组成,如图 1-2 所示。

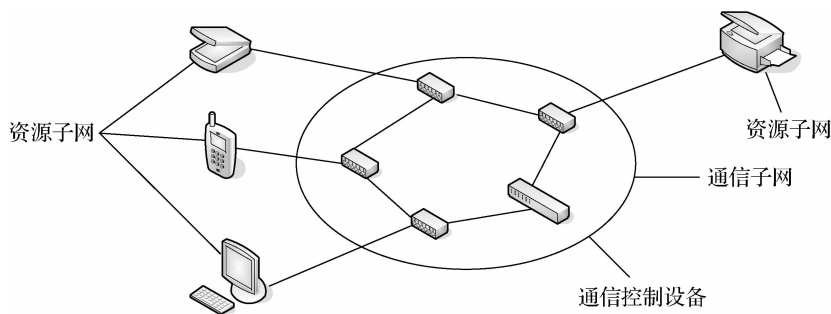


图 1-2 计算机网络的资源子网和通信子网

(1)资源子网:主要由服务器、工作站、共享设备(打印机、网络硬盘等)、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理,向网络用户提供各种网络资源与各种网络服务。

(2)通信子网:主要由网络适配器(网卡)、集线器、交换机、路由器、传输介质及相关软件组成,主要完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

如果用户只访问本地计算机,则只在资源子网内部进行访问,无须通过通信子网;如果用户要访问异地计算机资源,则必须通过通信子网。

### 1.1.4 计算机网络的结构

网络拓扑结构是指用传输媒体互连各种设备的物理布局。将参与网络工作的各种设备用媒体互连在一起有多种方法,实际上只有几种方式适合网络的工作。

如果一个网络只连接几台设备,最简单的方法是将它们都直接连在一起,这种连接方式称为点对点连接。用这种方式形成的网络称为全互连网络,如图 1-3 所示。

图中有 6 个设备,在全互连情况下,需要 15 条传输线路。如果要连接的设备有  $n$  个,则所需线路将达到  $n(n-1)/2$  条。显而易见,这种方式只有在涉及地理范围不大、设备数很少的条件下才有使用的可能。在其他情况下使用则会花费大量人力物力。而常见的拓扑结构,是当需要通过互连设备(如路由器)互连多个网络时,将有可能遇到的互连技术。目前大多数网络使用的拓扑结构有 3 种:星型拓扑结构、环型拓扑结构和总线型拓扑结构。下面分别介绍这 3 种拓扑结构。

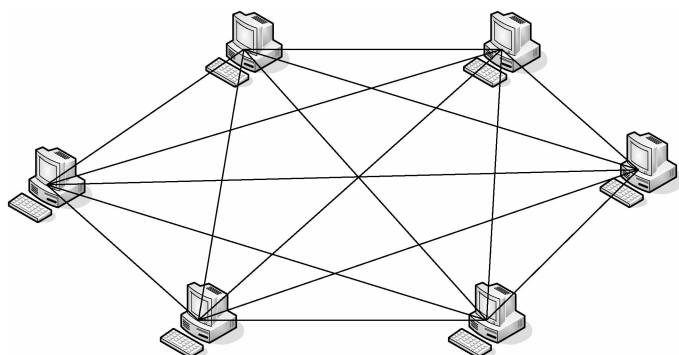


图 1-3 全互联网络拓扑结构

### 1) 星型拓扑结构

星型结构是最古老的一种连接方式,人们常用的电话就属于这种结构,如图 1-4 所示。其中,图 1-4(a)为电话网的星型结构,图 1-4(b)为目前使用最普遍的以太网(Ethernet)星型结构,处于中心位置的网络设备称为集线器,英文名称为 hub。



动画  
星型拓扑结构

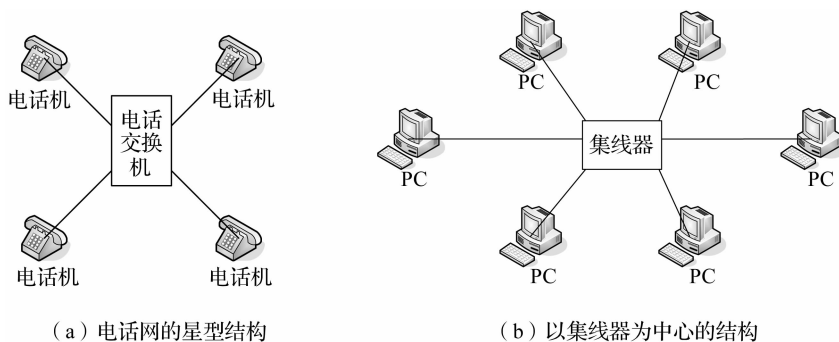


图 1-4 星型拓扑结构

这种结构是由中央结点和通过点到点通信链路连接到中央结点的各个站点组成的,中央结点控制全网的通信,其中任何两个结点之间的通信都必须通过中央结点。星型结构的中央结点一般是交换机或集线器。中央结点执行集中式通信控制策略,因此,中央结点相当复杂,而各个站点的通信负担都比较小。

星型结构的优点如下。

(1)控制简单。任何一个站点只和中央结点相连,因此介质访问控制很简单,访问协议也非常简单。

(2)故障诊断和隔离容易。中央结点可以对线路进行逐一隔离来进行故障检测和定位,单个连接点故障不影响整个网络。

(3)配置方便。中央结点可以方便为各个站点提供服务或者重新配置网络。

星型结构的缺点如下。

(1)电缆长度和安装费用高。因为每个站点直接连接到中央结点,所以这种拓扑结构需要大量电缆。电缆维护、安装等会产生高额费用。

(2)扩展困难。如果要增加新的站点,就要增加到中央结点的连接。

(3) 过于依赖中央结点。若中央结点产生故障,则全网不能工作,所以对中央结点设备的可靠性和冗余度要求非常高。

### 2) 环型拓扑结构

环型结构在网络中使用较多。这种结构中的传输媒体从一个站点到另一个站点,直到将所有站点连成环形,如图 1-5 所示。这种结构显然消除了站点通信时对中心系统的依赖性。

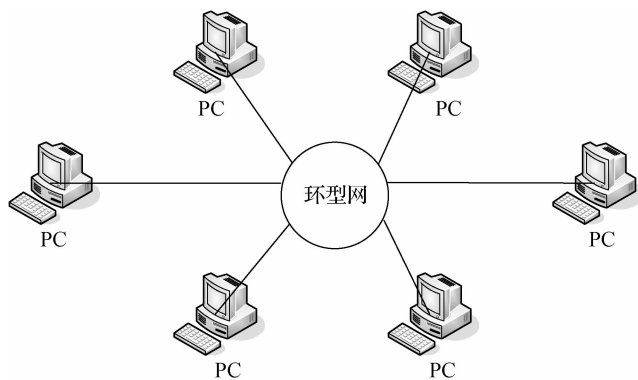


图 1-5 环型网络拓扑结构

环型拓扑结构的优点如下。

(1) 电缆长度短。因为所有的站点都连接到一个公共数据通路,所以只需要很短的电缆,减少了安装费用,易于布线和维护。

(2) 可用光纤。光纤的传输速度快,环型拓扑是单方向传输,光纤传输介质十分适用。

环型拓扑结构的主要缺点如下。

由于信息是串行穿过多个结点环路接口,当结点过多时,影响传输效率,使网络响应时间变长。



动画  
总线拓扑结构

### 3) 总线型拓扑结构

总线结构是使用同一媒体或电缆连接所有站点的一种方式,也就是说,连接站点的物理媒体由所有设备共享,如图 1-6 所示。使用这种结构必须解决的一个问题是确保站点使用媒体发送数据时不能出现冲突。在点到点链路配置时,这是相当简单的。如果这条链路是半双工操作,只需使用很简单的机制便可保证两个站点轮流工作。在一点到多点工作方式中,对线路的访问依靠控制端的探询来确定。然而,在网络环境下,由于所有数据站都是平等的,因此不能采取上述机制。对此,人们研究出一种在总线共享型网络中使用的媒体访问方法:带有碰撞检测的载波侦听多路访问,英文缩写为 CSMA/CD。

总线型拓扑结构的优点如下。

(1) 电缆长度短,容易布线。总线型拓扑结构和环型拓扑结构相似,所用电缆比星型拓扑结构要短得多。

(2) 可靠性高。总线的结构简单,又是无源元件,从硬件的角度看,十分可靠。

(3) 易于扩充。当需要增加新的站点时,只需要在总线的任何结点处接入,如需要增加长度,可通过中继器扩展。

总线型拓扑结构的缺点如下。

(1) 所有的数据都需经过总线传送,总线成为整个网络的瓶颈。

(2)总线的传输距离有限,通信范围受限制。

在实际网络设置过程中,经常需要把几种拓扑结构综合在一起运用。

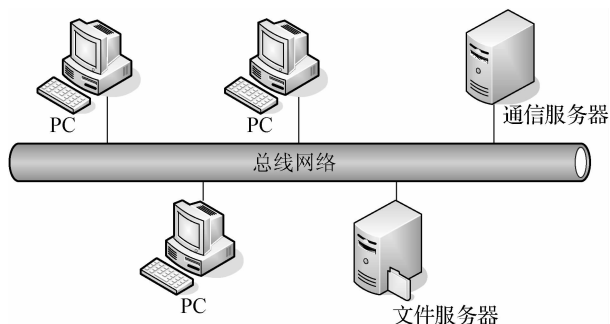


图 1-6 总线型拓扑结构

### 1.1.5 计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准进行分类。

(1)按网络结点分布范围不同,可分为局域网(local area network, LAN)、广域网(wide area network, WAN)和城域网(metropolitan area network, MAN)。

①局域网是一种在小范围内实现的计算机网络,一般在一个建筑物内或一个工厂、一个事业单位内部,为单位独有。局域网距离可在十几千米以内,信道传输速率可达1~20 Mbps,结构简单,布线容易。

②广域网覆盖范围很广,可以分布在一个省、一个国家或几个国家。广域网信道传输速率较低,一般小于0.1 Mbps,结构比较复杂。

③城域网是在一个城市内部组建的计算机信息网络,提供全市的信息服务。目前,我国许多城市正在建设城域网。

(2)按交换方式可分为线路交换网络、报文交换网络和分组交换网络。

①线路交换最早出现在电话系统中,早期的计算机网络就是采用此方式来传输数据的,数字信号经过变换成为模拟信号后才能在线路上传输。

②报文交换是一种数字化网络。当通信开始时,源机发出的一个报文被存储在交换器里,交换器根据报文的地址选择合适的路径发送报文,这种方式称为存储—转发方式。

③分组交换也采用报文传输,但它不是以不定长的报文作为传输的基本单位,而是将一个长的报文划分为许多定长的报文分组,以分组作为传输的基本单位。这不仅大大简化了对计算机存储器的管理,而且加速了信息在网络中的传播速度。由于分组交换优于线路交换和报文交换,具有许多优点,因此它已成为计算机网络的主流。

(3)按服务方式可分为客户机/服务器网络、对等网。

①客户机/服务器网络就是一种基于服务器的网络,基于服务器的网络提供了更好的运行性能,并且可靠性也有所提高。在基于服务器的网络中,不必将工作站计算机的硬盘与人共享。当需要共享时,就必须把文件复制到服务器的硬盘上,这样别人才可以访问。它的典型应用是数据库的应用。

②对等网采用分散管理的方式,网络中的每台计算机既可作为客户机,又可作为服务器

来工作,每个用户要管理自己机器上的资源。

(4)按传输介质可分为同轴电缆网络、双绞线网络、卫星网络和无线网络。网络传输介质就是通信线路。目前常用同轴电缆、双绞线、卫星、微波等有线或无线传输介质,相应的网络就分别称为同轴电缆网、双绞线网、卫星网、无线网等。

(5)按网络拓扑结构可分为星型网络、总线型网络、环型网络。

### 1.1.6 网络图绘制工具 Visio 简介

绘制网络拓扑结构是学习网络必须掌握的一项重要内容,拓扑图的绘制对于对网络的理解以及自身的动手能力的提升都非常重要。有很多种软件以及方法可以用来绘制网络拓扑图,而在实际应用中,Microsoft Office Visio 是一个不错的选择。该软件易学、易懂、实用且使用方便,是一款对网络设计人员非常实用的工具。

Visio 公司的创始人是来自阿图斯公司的几个程序员。他们于 1990 年在西雅图成立了 Shapeware 公司(在 1995 年,公司更名为 Visio),并于 1992 年发布了 Visio 1.0,该程序立即取得了成功,并相继开发了 2.0、3.0、4.0、5.0 版本。1999 年,微软公司并购了 Visio 公司,差不多在同一时间发布了 Visio 2000 软件产品,该产品与微软紧密结合,支持多种微软软件技术。它和 Microsoft Word、Microsoft Excel 等系列产品很相像。

Microsoft Office Visio 2003 是微软公司出品的一款软件,它有助于网络工程师熟练地绘制网络拓扑图。

安装和激活 Microsoft Office Visio 非常简单。这里以安装 Visio 简化版为例进行说明,安装步骤如下。

- (1)将 Visio 光盘插入光驱中。
- (2)运行光盘,弹出“用户信息”对话框,如图 1-7 所示。



图 1-7 “用户信息”对话框



(3)在“用户名”、“缩写”、“单位”文本框中输入需要输入的内容,单击“下一步”按钮,打开“安装类型”对话框,如图 1-8 所示。在该对话框中选择安装类型,一般初次安装建议选择典型安装。在下面还有一个“安装位置”文本框,默认的安装位置为 C:\Program Files\Microsoft Office\,用户可以通过单击右边的“浏览”按钮来自行设定安装的路径。



图 1-8 “安装类型”对话框

(4)在设定好安装路径后,单击“下一步”按钮,打开“摘要”对话框,如图 1-9 所示。这里介绍了一些准备安装的内容、安装文件的大小以及安装盘的空间大小等信息,如果没问题,单击“安装”按钮。



图 1-9 “摘要”对话框

(5)等待计算机执行安装后,弹出“安装已完成”对话框。这时 Visio 的安装已完成,如图 1-10所示。

首次启动 Visio 时,会弹出提示框,要求激活该产品。“激活向导”将引导用户完成通过 Internet 连接或者电话激活 Visio 的所有必须项目。

如果不激活 Visio 产品,在以后的使用中,产品功能会减少,最后 Visio 的操作只有打开和查看文件。



图 1-10 “安装已完成”对话框

## 1.2 扩展知识

### 1.2.1 计算机网络热点问题

随着网络的发展,近年的网络有许多热点,如物联网、云计算、3G 和 4G 移动通信等,下面就介绍这些热点新兴技术。

#### 1. 物联网技术

##### 1) 物联网技术的基本定义

物联网是新一代信息技术的重要组成部分,其英文名称是 the Internet of things。顾名思义,物联网就是物物相连的互联网,这有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。因此,物联网的定义是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

##### 2) 物联网技术的特征

和传统的互联网相比,物联网有其鲜明的特征。

(1)它是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型的传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。

(2)它是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量极其庞大,形成了海量信息,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

(3)物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的数据,以适应不同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式。

### 3)具备物联网的条件

这里的“物”要满足以下条件才能够被纳入“物联网”的范围。

- (1)要有数据传输通路。
- (2)要有一定的存储功能。
- (3)要有 CPU。
- (4)要有操作系统。
- (5)要有专门的应用程序。
- (6)遵循物联网的通信协议。
- (7)在世界网络中有可被识别的唯一编号。

### 4)物联网的应用

物联网用途广泛,遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、环境监测、老人护理、个人健康、花卉栽培、水系监测、食品溯源、敌情侦查和情报搜集等多个领域。

国际电信联盟在 2005 年的报告中曾描绘“物联网”时代的图景:当司机出现操作失误时汽车会自动报警;公文包会提醒主人忘了带什么东西;衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求等。物联网在物流领域内的应用也会很广泛。例如,一家物流公司应用了物联网系统的货车,当装载超重时,汽车会自动告诉相关人员超载了,并且超载多少,但空间还有剩余,告诉相关人员轻重货怎样搭配;当搬运人员卸货时,一只货物包装可能会大叫“你扔疼我了”,或者说“亲爱的,请你不要太野蛮,可以吗?”;当司机在和别人说闲话时,货车会装作老板的声音怒吼“笨蛋,该发车了!”

物联网把新一代 IT 充分运用在各行各业之中,具体地说,就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,然后将“物联网”与现有的互联网整合起来,实现人类社会与物理系统的整合,在这个整合的网络当中,存在能力超级强大的中心计算机群,能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制,在此基础上,人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活,达到“智慧”状态,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然间的关系。

毫无疑问,如果“物联网”时代来临,人们的日常生活将发生翻天覆地的变化。然而,不谈什么隐私权和辐射问题,单就把所有物品都植入识别芯片这一点来说,现在看来还不太现实。人们正走向“物联网”时代,但这个过程可能需要很长的时间。

## 2. 云计算

### 1)云计算的基本定义

云计算(cloud computing)是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式,通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络、互联网的一种比喻说法。过去在网络图中往往用云来表示电信网,后来也用它来表示互联网和底层基础设施的抽象。

狭义云计算是指 IT 基础设施的交付和使用模式,通过网络以按需、易扩展的方式获得

所需资源;广义云计算是指服务的交付和使用模式,通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务。这种服务可以是 IT 和软件、互联网相关,也可以是其他服务。它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。

### 2) 云计算的基本特点

互联网上的云计算服务特征和自然界的云、水循环具有一定的相似性,因此,云是一个相当贴切的比喻。根据美国国家标准与技术研究院的定义,云计算服务应该具备以下几个特征。

- (1) 按需分配的自助服务。
- (2) 宽带网络访问。
- (3) 资源池化。
- (4) 快速弹性。
- (5) 可评测的服务。

一般认为还有如下特征。

- (1) 基于虚拟化技术快速部署资源或获得服务。
- (2) 减少用户终端的处理负担。
- (3) 降低了用户对 IT 专业知识的依赖。

### 3) 云计算的应用

云计算的应用主要有以下几点。

(1) 云物联:随着物联网业务量的增加,对数据存储和计算量的需求将带来对“云计算”能力的要求。

(2) 云安全:云安全(cloud security)是一个从“云计算”演变而来的新名词。云安全的策略构想是,使用者越多,每个使用者就越安全,因为如此庞大的用户群,足以覆盖互联网的每一个角落,只要某个网站被挂马或某个新木马病毒出现,就会立刻被截获。“云安全”通过网状的大量客户端对网络中软件行为的异常监测,获取互联网中木马、恶意程序的最新信息,推送到服务器端进行自动分析和处理,再把病毒和木马的解决方案分发到每一个客户端。

(3) 云存储:云存储是在云计算概念上延伸和发展出来的一个新的概念,是指通过集群应用、网格技术或分布式文件系统等功能,将网络中大量的不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作,共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时,云计算系统中就需要配置大量的存储设备,那么云计算系统就转变成为一个云存储系统,所以云存储是一个以数据存储和管理为核心的云计算系统。

### 4) 云计算的主要问题

云技术要求大量用户参与,就不可避免地出现了隐私问题。用户参与即要收集某些用户数据,从而引发了对用户数据安全的担心,很多用户担心自己的隐私会被云技术收集。正因如此,在加入云计划时很多厂商都承诺尽量避免收集到用户隐私,即使收集到也不会泄露或使用。但不少人还是怀疑厂商的承诺,他们的怀疑也不是没有道理的,不少知名厂商都被指责有可能泄露用户隐私,并且泄露事件也确实时有发生。如 2011 年包括 CSDN 在内的多家互联网公司数据库泄密造成大量用户数据泄露。

### 3.4G 移动通信

#### 1)4G 移动通信的定义

4G 是第四代移动通信及其技术的简称,是集 3G 与 WLAN(无线局域网)于一体并能够传输高质量视频图像以及图像传输质量与高清晰度电视不相上下的技术产品。4G 系统能够以 100 Mbps 的速度下载,比拨号上网快 2 000 倍,上传的速度也能达到 20 Mbps,并能够满足几乎所有用户对于无线服务的要求。而在用户最为关注的价格方面,4G 与固定带宽网络的价格不相上下,而且计费方式更加灵活,用户完全可以根据自身的需求确定所需的服务。此外,4G 可以在 DSL(数字用户线路)和有线电视调制解调器没有覆盖的地方部署,然后再扩展到整个地区。很明显,4G 有着不可比拟的优越性。

#### 2)4G 移动通信的主要特征

如果说 2G、3G 通信对于人类信息化的发展微不足道,那么未来的 4G 通信会带给人们真正的沟通自由,并彻底改变人们的生活方式甚至社会形态。2009 年在构思中的 4G 通信具有下面几个特征。

(1)通信速度更快。由于人们研究 4G 通信的最初目的就是提高蜂窝电话和其他移动装置无线访问 Internet 的速率,因此 4G 通信给人印象最深刻的特征莫过于它具有更快的无线通信速度。从移动通信系统数据传输速率来做比较,第一代模拟式移动通信系统仅提供语音服务;第二代数位式移动通信系统传输速率也只有 9.6 Kbps,最高可达 32 Kbps,如 PHS;而第三代移动通信系统数据传输速率可达 2 Mbps。专家预估,第四代移动通信系统可以达到 10~20 Mbps,甚至最高可以达到 100 Mbps,这种速率相当于 2009 年最新手机的传输速率的 1 万倍左右。

(2)网络频谱更宽。要想使 4G 通信达到 100 Mbps 的传输速率,通信营运商必须在 3G 通信网络的基础上,进行大幅度的改造和研究,以便使 4G 网络在通信带宽上比 3G 网络的蜂窝系统的带宽高出许多。据研究 4G 通信的 AT&T 的执行官说,估计每个 4G 信道会占有 100 MHz 的频谱,相当于 W-CDMA 3G 网络的 20 倍。

(3)通信更加灵活。从严格意义上来说,4G 手机的功能已不能简单划归“电话机”的范畴,毕竟语音资料的传输只是 4G 移动电话的功能之一,因此未来 4G 手机更应该算得上是一台小型电脑了,而且 4G 手机从外观和样式上,会有更惊人的突破,人们可以想象的是,以方便和个性为前提,任何一件能看到的物品都有可能成为 4G 终端,只是人们还不知应该怎么称呼它。未来的 4G 通信使人们不仅可以随时随地通信,更可以双向下载传递资料、图画、影像,当然更可以和从未谋面的陌生人网上连线对打游戏。也许有被网上定位系统永远锁定无处遁形的苦恼,但是与它据此提供的地图带来的便利和安全相比,这简直可以忽略不计。

(4)智能性更高。第四代移动通信的智能性更高,不仅表现在 4G 通信的终端设备的设计和操作具有智能化的特征。例如,对菜单和滚动操作的依赖程度会大大降低,更重要的是 4G 手机可以实现许多难以想象的功能。例如,4G 手机能根据环境、时间以及其他设定的因素来适时地提醒手机的主人此时该做什么事,或者不该做什么事;4G 手机可以把电影院票房资料直接下载到 PDA 之上,这些资料能够把售票情况、座位情况显示得清清楚楚,人们可以根据这些信息来在线购买自己满意的电影票;4G 手机可以被看做是一台手提电视,用来观看体育比赛之类的各种现场直播。

(5)兼容性能更好。要使 4G 通信尽快地被人们接受,除了要考虑它的强大功能外,还应

该考虑到现有通信的基础,以便让更多的现有通信用户在投资最少的情况下就能很轻易地过渡到 4G 通信。因此,从这个角度来看,未来的第四代移动通信系统应当具备全球漫游、接口开放、能跟多种网络互连、终端多样化以及能从第二、第三代平稳过渡等特点。

(6)提供各种增值服务。4G 通信并不是在 3G 通信的基础上经过简单的升级而演变过来的,它们的核心建设技术是不同的,3G 移动通信系统主要是以 CDMA 为核心技术,而 4G 移动通信系统技术则以正交多任务变频技术(OFDM)最受瞩目,利用这种技术人们可以实现如无线区域环路(WLL)、数字音讯广播(DAB)等方面的无线通信增值服务;不过考虑到与 3G 通信的过渡性,第四代移动通信系统不会在未来仅仅只采用 OFDM 一种技术,CDMA 技术会在第四代移动通信系统中与 OFDM 技术相互配合,以便发挥出更大的作用,甚至未来的第四代移动通信系统也会有新的整合技术(如 OFDM/CDMA)产生,前面所提到的数字音讯广播,其实它真正运用的技术是 OFDM/FDMA 的整合技术,同样是利用两种技术的结合。因此未来以 OFDM 为核心技术的第四代移动通信系统,也会结合两项技术的优点,一部分会是 CDMA 的延伸技术。

(7)实现高质量通信。尽管第三代移动通信系统也能实现各种多媒体通信,但未来的 4G 通信能满足第三代移动通信尚不能达到的在覆盖范围、通信质量、造价上支持的高速数据和高分辨率多媒体服务的需要,第四代移动通信系统提供的无线多媒体通信服务包括语音、数据、影像等大量信息透过宽频的信道传送出去,为此,第四代移动通信系统也称为“多媒体移动通信”。第四代移动通信不仅是为了满足用户数的增加,更重要的是,必须要满足多媒体的传输需求,当然还包括通信品质的要求。总体来说,必须可以容纳市场庞大的用户数,改善现有通信品质不良的情况,以及达到高速数据传输的要求。

(8)通信费用更加便宜。由于 4G 通信不仅解决了与 3G 通信的兼容性问题,让更多的现有通信用户能轻易地升级到 4G 通信,而且 4G 通信引入了许多尖端的通信技术,这些技术保证了 4G 通信能提供一种灵活性非常高的系统操作方式,因此相对其他技术来说,4G 通信部署起来就容易迅速得多;同时在建设 4G 通信网络系统时,通信运营商会考虑直接在 3G 通信网络的基础设施之上,采用逐步引入的方法,这样就能够有效地降低运行者和用户的费用。据研究人员称,4G 通信的无线即时连接等某些服务费用会比 3G 通信更加便宜。

### 3)4G 移动通信存在的缺陷

对于大多数人来说,未来的 4G 通信的确显得很神秘,不少人都认为第四代无线通信网络系统是人类有史以来发明的最复杂的技术系统,的确,第四代无线通信网络在具体实施的过程中出现了大量令人头痛的技术问题,第四代无线通信网络存在的技术问题多和互联网有关,并且需要花费好几年的时间才能解决。总的来说,要顺利、全面地实施 4G 通信,可能会遇到下面的一些困难。

(1)标准难以统一。虽然从理论上讲,3G 手机用户在全球范围都可以进行移动通信,但是由于没有统一的国际标准,各种移动通信系统彼此互不兼容,给手机用户带来诸多不便。因此,开发第四代移动通信系统必须首先解决通信制式等需要全球统一的标准化问题,而世界各大通信厂商对此一直争论不休。

(2)技术难以实现。尽管未来的 4G 通信能够给人带来美好的明天,现已研究出来,但并未普及。研究这项技术的开发人员称,实现 4G 通信的下载速度还面临着一系列技术问题。例如,如何保证楼区、山区及其他有障碍物等易受影响地区的信号强度等问题。另外在移交方面存在的技术问题,使手机很容易在从一个基站的覆盖区域进入另一个基站的覆盖区域

时和网络失去联系。由于第四代无线通信网络的架构相当复杂,这一问题显得格外突出。不过,行业专家表示,他们相信这一问题可以得到解决,但需要一定的时间。

(3)容量受到限制。人们对未来的 4G 通信的印象最深的莫过于它的通信传输速度会得到极大的提升,从理论上说,所谓的每秒 100 MB 的宽带速度,比 2009 年最新手机信息传输速度每秒 10 KB 要快 1 万多倍,但手机信息的传输速度会受到通信系统容量的限制,如系统容量有限,手机用户越多,速度就越慢。据有关行家分析,4G 手机会很难达到其理论速度。如果速度上不去,4G 手机性能就要大打折扣。

(4)设施难以更新。在部署 4G 通信网络系统之前,覆盖全球的大部分无线基础设施都是基于第三代移动通信系统建立的,如果要向第四代通信技术转移,那么全球的许多无线基础设施都需要经历大量的变化和更新,这种变化和更新势必减缓 4G 通信技术全面进入市场、占领市场的速度。而且到那时,还必须要求 3G 通信终端升级到能进行更高速数据传输及支持 4G 通信各项数据业务的 4G 终端,也就是说,4G 通信终端要能在 4G 通信网络建成后及时提供,不能让通信终端的生产滞后于网络建设。但根据某些事实来看,在 4G 通信技术全面进入商用之日算起的两三年后,消费者才有望用上性能稳定的 4G 通信手机。

(5)其他相关困难。因为手机的功能越来越强大,而无线通信网络也变得越来越复杂,同样 4G 通信在功能日益增多的同时,它的建设和开发也会遇到比以前系统建设更多的困难和麻烦。例如,每一种新的设备和技术推出时,其后的软件设计和开发必须能及时跟上步伐,才能使新的设备和技术得到很快推广和应用,但遗憾的是,4G 通信还只处于研究和开发阶段,具体的设备和用到的技术还没有完全成型,因此对应的软件开发也会遇到困难;另外费率和计费方式对于 4G 通信的移动数据市场的发展尤为重要。例如,WAP 手机推出后,用户花了很多的连接时间才能获得信息,而按时间及信息内容的收费方式使得用户难以承受,因此必须及早慎重地研究基于 4G 通信的收费系统,以利于市场发展。

另外,4G 通信不仅需要区分语音流量和互联网数据流量,还需要具备能到数据传输速度很慢的第三代无线通信网络上平稳使用的性能,这就需要通信运营商必须找到一个很好地解决这些问题的方法,而要解决问题就必须首先在大量不同的设备上精确执行 4G 规范,要做到这一点,也需要花费好几年的时间。况且到了 4G 通信真正开始推行时,熟悉 4G 通信业务的经验和专门的技术人才还不多,这样同样也会延缓 4G 通信在市场上推广的速度,因此,对设计、安装、运营、维护 4G 通信的专门技术人员还须早日进行培训。

## 1.2.2 数据通信技术基础

数据通信是网络技术发展的基础,学习数据通信可以帮助读者理解网络中数据传输的原理和实现方法。

### 1. 基本概念

数据通信是通信技术和计算机技术相结合而产生的一种新的通信方式。要在两地间传输信息就必须有传输信道,根据传输媒体的不同,有有线数据通信与无线数据通信之分。但它们都是通过传输信道将数据终端与计算机连接起来,而使不同地点的数据终端实现软、硬件和信息资源的共享。图 1-11 就是一个简单的通信模型。

下面介绍一些通信术语。

(1)数据。数据可分为模拟数据和数字数据。模拟数据是在某区间内连续变化的值,数

字数据是离散的值。



图 1-11 简单的通信模型

(2)信号。信号是指数据的电子或电磁编码。信号可分为模拟信号和数字信号。模拟信号是随时间连续变化的电流、电压或电磁波,如图 1-12 所示;数字信号则是一系列离散的电脉冲,可选择适当的参量来表示要传输的数据,如图 1-13 所示。

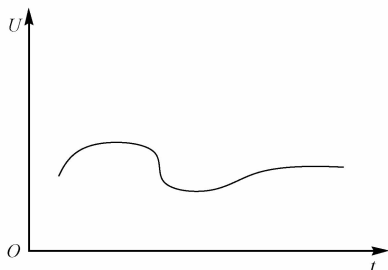


图 1-12 模拟信号

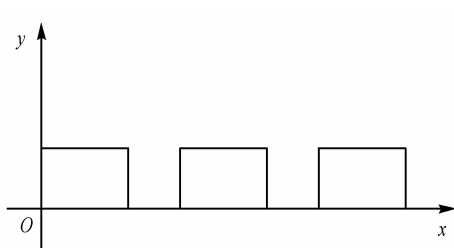


图 1-13 数字信号

(3)信息。信息是指数据的内容和解释,是客观事物属性和相互联系特征的表现,它反映了客观事物的存在形式和运动状态。

(4)信源。通信过程中产生和发送信息的设备或计算机。

(5)信宿。通信过程中接收和处理信息的设备或计算机。

(6)信道。信源和信宿之间的通信线路。

(7)数据传输。数据传输是指用电信号把数据从发送端传送到接收端的过程。

## 2. 网络传输技术

在计算机网络通信中,常见的数据传输方式有两种:并行传输和串行传输。

### 1)并行传输

并行通信传输中有多个数据位,同时在两个设备之间传输。发送设备将这些数据位通过对应的数据线传送给接收设备,还可附加一位数据校验位。接收设备可同时接收到这些数据,不需要进行任何变换就可直接使用。并行方式主要用于近距离通信,计算机内的总线结构就是并行通信的例子。这种方法的优点是传输速度快,处理简单。

### 2)串行传输

串行数据传输时,数据是一位一位地在通信线路上传输的,先由具有几位总线的计算机内的发送设备,将几位并行数据经并—串转换硬件转换成串行方式,再逐位经传输线路到达接收站的设备中,并在接收端将数据从串行方式重新转换成并行方式,以供接收方使用。串行数据传输的速度要比并行传输慢得多,但对于覆盖面积极其广阔的公用电话系统来说具有更大的现实意义。

假设有数据 1001010 需要传输,采用并行传输和串行传输两种不同的传输方式进行传输的过程分别如图 1-14 和图 1-15 所示。



动画  
并行传输



动画  
串行传输



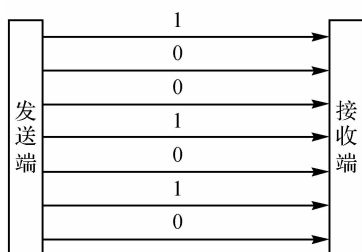


图 1-14 并行传输



图 1-15 串行传输

### 3. 调制与编码

数据在计算机中是以二进制形式表示的,而在传输的时候,数据编码的类型是由通信信道所支持的通信类型决定的。如模拟信号在模拟信道上传输,而数字信号则在数字通道上传输。如果模拟信号需要在数字通道上传输,又或者数字信号需要在模拟信道上传输,它们是如何实现的?这就需要了解调制和编码技术。

#### 1) 调制技术

简单来说,调制技术就是数字数据和模拟数据的转换。所以在这里需要先了解两个基本的概念:调制和解调。

调制是在发送端将数据进行处理并放到载波上,使其变为可以在信道传输的信号的过程,它通过调制器完成;解调是在接收端将被处理的数据还原成原来的数据的过程,它通过解调器完成。

调制解调技术在计算机网络中的应用过程如图 1-16 所示。

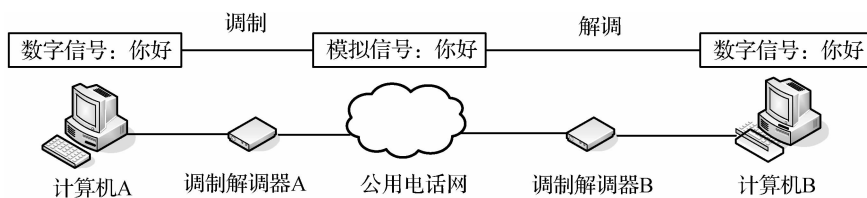


图 1-16 计算机网络调整解调过程

在图 1-16 中,计算机 A 如果要向计算机 B 发送一个“你好”的数字信号,首先计算机 A 发出“你好”的数字信号,然后通过调制解调器 A 把“你好”的数字信号调制为模拟信号并在“公用电话网”里面传输,再通过调制解调器 B 把“你好”的模拟信号解调成数字信号并传输给计算机 B。

#### 2) 编码技术

调制技术是为了解决数据传输的问题,而编码技术则是为了解决数据翻译的问题。编码技术就是将数据变换成数字信号。其中也有两个基本概念:编码和解码。

编码是将模拟数据或数字数据变成数字信号,解码就是在接收端把数字信号变成原来的形式。

在数据传输系统中,主要采用了 3 种数据编码技术:数字数据的数字信号编码、数字数据的模拟信号编码、模拟数据的数字信号编码。

(1) 数字数据的数字信号编码。数字信号的传输一般采用两个电平来表示两个二进制

数字。例如,无电压用“0”表示,而恒定的正电压用“1”表示,称为不归零制(NRZ)编码,如图 1-17(a)所示。

不归零制编码虽然在传输中效率最高,但是存在发送方和接收方的同步问题。克服上述缺点的另外一个编码方案就是曼彻斯特编码,如图 1-17(b)所示,这种编码通常用于局部网络传输。在曼彻斯特编码中,每一位的中间有一个跳变。位之间的跳变既作为时钟,又作为数据;由高到低的跳变表示 1,由低到高的跳变表示 0。还有一种编码称为差分曼彻斯特编码,如图 1-17(c)所示,为跳变仅提供时钟定时,用每个周期开始时有无跳变来表示 0 和 1 的编码,它的缺点是编码效率低。

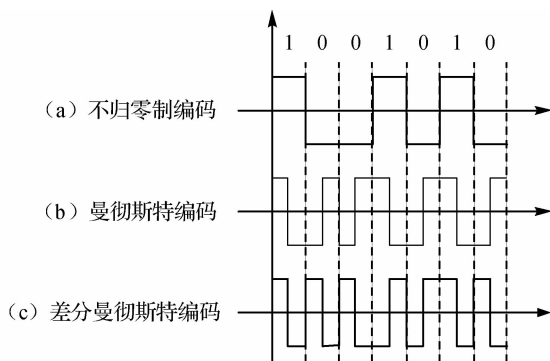


图 1-17 数字信号编码



动画  
模拟信号与数字信号

(2)数字数据的模拟信号编码。要在模拟信道上传输数字数据,首先数字信号要对相应的模拟信号进行调制,即用模拟信号作为载波运载要传送的数字数据。

载波信号可以表示为正弦波形式: $f(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$ ,其中幅度  $A$ 、频率  $\omega$  和相位  $\varphi$  的变化均影响信号波形。因此,通过改变这三个参数可实现对模拟信号的编码。相应的调制方式分别称为幅度调制 ASK、频率调制 FSK 和相位调制 PSK。结合 ASK、FSK 和 PSK 可以实现高速调制,常见的组合是 PSK 和 ASK 的结合。

①幅度调制。幅度调制简称调幅,也称为幅移键控,载波的振幅随基带数字信号而变化。例如,0 对应于无载波输出,1 对应于有载波输出。

②频率调制。频率调制简称调频,也称为频移键控,载波的频率随基带数字信号而变化。例如,0 对应于频率  $f_1$ ,1 对应于频率  $f_2$ 。

③相位调制。相位调制也称为相移键控,载波的初始相位随基带数字信号而变化。例如,0 对应于相位  $0^\circ$ ,1 对应于  $180^\circ$ 。相移键控分为绝对相移键控和相对相移键控两种。绝对相移键控用两个固定的不同相位表示数字 0 和 1,用公式可表示为:

$$U(t) = U_m \sin(\omega t + \pi) \quad \text{数字“1”}$$

$$= U_m \sin(\omega t + 0) \quad \text{数字“0”}$$

相对相移键控用载波在两位数字信号的交接处产生的相位偏移来表示载波所表示的数字信号。最简单的相对调相方法是:与前一个信号同相表示数字 0,相位偏移  $180^\circ$ 表示 1。这种方法具有较好的抗干扰性。

(3)模拟数据的数字信号编码。在数字化的电话交换和传输系统中,通常需要将模拟的话音数据编码成数字信号后再进行传输。这里常用的一种称为 PCM(pulse code modula-

tion)的脉冲编码调制技术。

PCM 基于以下的采样定理:如果在规定的时间内,以有效信号  $f(t)$  最高频率的两倍或两倍以上速率对该信号进行采样,则这些采样值包含了无混叠而又便于分离的全部原始信号信息。利用低通滤波器可不失真地从这些采样值中重新构造出  $f(t)$ 。PCM 原理如图 1-18 所示。

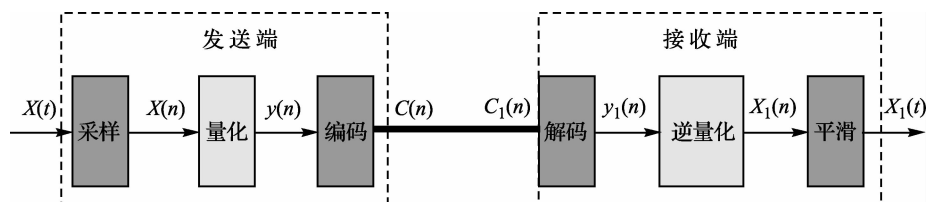


图 1-18 PCM 的原理

信号数字化的转换过程可包括采样、量化和编码 3 个步骤。

①采样:每个固定的时间间隔,取出模拟数据的瞬时值,作为本次抽样到下次抽样之间该模拟数据的代表值。 $X(n)$ 就是采样处理后的脉冲调幅信号。

②量化:把抽样取得的电平幅值按照一定的分级标度转换成对应的数字值,并取整数,这样把连续的电平幅值转换成离散的数字  $y(n)$ 。

③编码:它是将量化后的整数值表示为一定位数的二进制数  $C(n)$ 。

在发送端,经过信号数字化过程后,就可把模拟信号转换成二进制数码脉冲序列,然后经过信道进行传输。在接收端,将接收到的信号  $C_1(n)$  解码成  $y_1(n)$ ,在通过逆量化获得信号  $X_1(n)$ ,最后平滑之后的信号  $X_1(t)$  就是还原的模拟信号。 $X_1(t)$  与  $X(t)$  之差就是量化的误差。

根据原信号的频宽,可以估算出采样的速度。如果声音数据限于 4 000 Hz 以下的频率,那么每秒 8 000 次的采样可以满足完整地表示声音信号的特征。使用 7 位二进制表示采样值,就允许有 128 个量化级,这就意味着,仅仅是声音信号就需要有每秒钟 8 000 次采样乘以每次采样 7 位等于 56 000 b/s 的数据传输速率。

以上是模拟数据。例如,声音经过 PCM 编码后成数字信号,就可以采用数字传输方式进行传输了。另外,计算机中的数字数据经过适当的编码后可直接采用数字传输方式传输。这样模拟数据和数字数据经过适当的编码后,可统一到相同的传输方式下进行传输。由于数字信号在传输过程中不引入噪声,传输可靠性高,因此应用相当广泛,如数字电话、数字传真、数字电视等。特别是目前多媒体技术的应用,要求将不同媒体的物理量(模拟量),如声音、图像、动画等,转换成数字信号后在计算机和网络系统内进行存储、处理和传输。这些都要用到模拟数据的数字传输技术。

#### 4. 多路复用技术

多路复用技术就是把许多单个信号在一个信道上同时传输的技术。频分多路复用 FDM 和时分多路复用 TDM 是两种最常用的多路复用技术。

##### 1) 频分多路复用 FDM 技术原理

在物理信道的可用带宽超过单个原始信号所需带宽的情况下,可将该物理信道的总带宽分割成若干与传输单个信号带宽相同(或略宽)的子信道,每个子信道传输一路信号,这就是频分多路复用。



动画

多路复用技术



动画

频分复用技术

多路原始信号在频分复用前,先要通过频谱搬移技术将各路信号的频谱搬移到物理信道频谱的不同段上,使各信号的带宽不相互重叠,然后用不同的频率调制每一个子信号,每个子信号可以并行传送一路信号。为了防止互相干扰,使用保护带来隔离每一个通道。

### 2)时分多路复用 TDM 技术原理

若媒体能达到的位传输速率超过传输数据所需的数据传输速率时,可采用时分多路复用 TDM 技术,即将一条物理信道按时间分成若干时间片轮流地分配给多个信号使用。每一时间片由复用的一个信号占用,这样,利用每个信号在时间上的交叉,就可以在一条物理信道上传输多个数字信号。

时分多路复用 TDM 技术不再局限于传输数字信号,也可同时交叉传输模拟信号。

## 5. 数据交换技术

数据经编码后在通信线路上进行传输,按数据传送技术划分,交换技术又可分为电路交换、报文交换和分组交换。

### 1)电路交换

电路交换是指在电路交换网络中,在通信双方之间建立一条专用线路。最常见的如公用电话交换网(PSTN)。该方式的通信过程如下。

(1)建立电路。在传输任何数据之前,要先经过呼叫过程建立一条端到端的电路。如图 1-19 所示,若 A 站要与 D 站连接,典型的做法是:A 站先向与其相连的 1 结点提出请求,然后 1 结点在通向相邻结点的路径中找到下一个支路,如 1 结点选择经 5 结点的电路,在此电路上分配一个未用的通道,并告诉 5 结点它还要连接 4 结点;5 结点再呼叫 4 结点,建立电路 5-4 路径;最后,4 结点完成到 D 站的连接。这样结点 1 与结点 4 之间就有一条专用电路 1-5-4,用于 A 站与 D 站之间的数据传输。

(2)进行数据传输。建立电路 1-5-4 以后,数据就可以从 1 结点发送到 5 结点,再由 5 结点交换到 4 结点;4 结点也可以经 5 结点向 1 结点发送数据。在整个数据传输过程中所建立的电路必须始终保持连接状态。

(3)电路拆除。数据传输结束后,由某一方(1 结点或 4 结点)发出拆除请求,然后逐节拆除到对方结点。

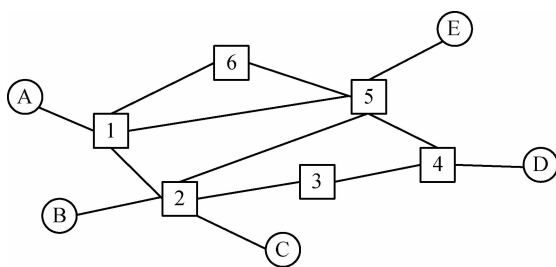


图 1-19 电路交换过程

电路交换技术的优点是数据传输可靠、迅速,数据不会丢失且保持原来的序列。但是它的缺点是在某些情况下电路空闲时信道容易被浪费,在短时间数据传输时电路建立和拆除所用的时间得不偿失。因此,它适用于系统间要求高质量的大量数据传输的情况。



动画  
电路交换的三个阶段

## 2) 报文交换

这种方式不要求在两个通信结点之间建立专用通路。结点把要发送的信息组织成一个数据包(报文)。该报文中含有目标结点的地址,完整的报文在网络中一站一站地向前传送。每一个结点接收整个报文,检查目标结点地址,然后根据网络中的交通情况在适当的时候转发到下一个结点。经过多次的存储—转发,最后到达目标结点,因而这样的网络叫存储—转发网络。其中的交换结点要有足够大的存储空间(一般是磁盘),用以缓冲收到的长报文。

报文交换的优点如下。

(1)电路利用率高。由于许多报文可以分时共享两个结点之间的通道,所以对于同样的通信量来说,对电路的传输能力要求较低。

(2)在电路交换网络上,当通信量变得很大时,就不能接收新的呼叫。而在报文交换网络上,通信量大时仍然可以接收报文,不过传送延迟会增加。

(3)报文交换系统可以把一个报文发送到多个目的地,而电路交换网络很难做到这一点。

(4)报文交换网络可以进行速度和代码的转换。

报文交换的缺点如下。

(1)不能满足实时或交互式的通信要求,报文经过网络的延迟时间长且不定。

(2)有时结点收到过多的数据而无空间存储或不能及时转发时,就不得不丢弃报文,而且发出的报文不按顺序到达目的地。

## 3) 分组交换

分组交换是报文交换的一种改进,它将报文分成若干分组,每个分组的长度有一个上限,有限长度的分组使得每个结点所需的存储能力降低了,分组可以存储到内存中,提高了交换速度。它适用于交互式通信,如终端与主机通信。分组交换有虚电路分组交换和数据报分组交换两种。它是计算机网络中使用最广泛的一种交换技术。

(1)虚电路分组交换原理与特点。在虚电路分组交换中,为了进行数据传输,网络的源结点和目的结点之间要先建一条逻辑通路。每个分组除了包含数据之外,还包含一个虚电路标识符。在预先建好的路径上的每个结点都知道应该把这些分组引导到哪里去,不再需要路由选择判定。最后,由某一个站用清除请求分组来结束这次连接。它之所以是“虚”的,是因为这条电路不是专用的。

虚电路分组交换的主要特点是:在数据传送之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路,但并不像电路交换那样有一条专用通路,分组在每个结点上仍然需要缓冲,并在线路上进行排队等待输出。

(2)数据报分组交换原理与特点。在数据报分组交换中,每个分组的传送是被单独处理的。每个分组称为一个数据报,每个数据报自身携带足够的地址信息。一个结点收到一个数据报后,根据数据报中的地址信息和结点所存储的路由信息,找出一个合适的出路,把数据报原样地发送到下一结点。由于各数据报所走的路径不一定相同,因此不能保证各个数据报按顺序到达目的地,有的数据报甚至会中途丢失。整个过程中,没有虚电路建立,但要为每个数据报进行路由选择。

## 1.3 实训

### 1.3.1 认识网络设备

#### 1. 实训目的

认识实验室网络设备的基本情况,会简单使用网络设备。

#### 2. 实训内容

认识设备,简单使用。

#### 3. 实训方法

- (1)对设备的实物进行了了解。
- (2)对设备进行简单的连接操作。
- (3)画出设备的连接图。

### 1.3.2 使用 Visio 绘制网络拓扑图

#### 1. 实训目的

掌握用 Visio 软件绘制网络拓扑图的方法。

#### 2. 实训内容

根据 1.3.1 的草图使用 Visio 绘制网络拓扑图。

#### 3. 实训方法

(1)运行 Visio 2003 软件,在打开的如图 1-20 所示的窗口的“类别”列表框中选择“网络”选项,然后在右边窗口中选择一个对应的选项,如“详细网络图”,或者在 Visio 2003 主界面中执行“文件”→“新建”→“网络”→“详细网络图”命令,都可打开如图 1-21 所示的界面(在此仅以选择“详细网络图”选项为例)。

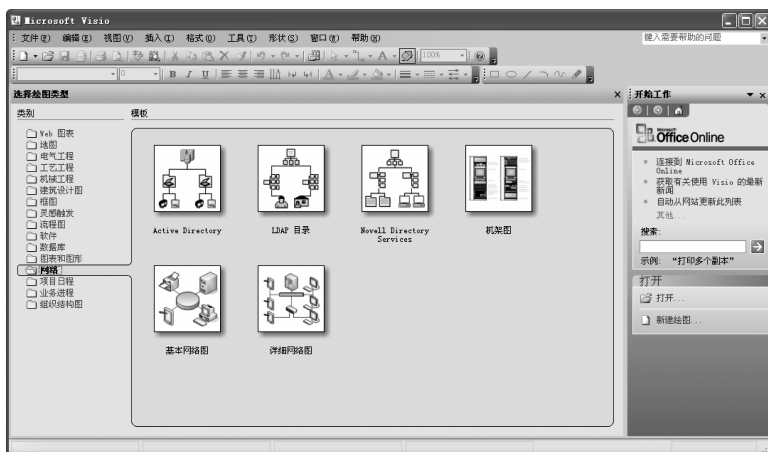


图 1-20 Visio 2003 主界面

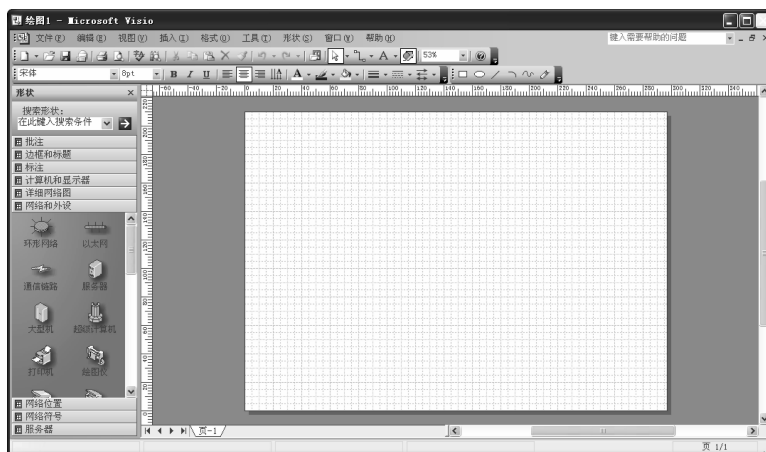


图 1-21 “详细网络图”拓扑结构绘制界面

(2)在左侧窗格中选择“网络和外设”选项,在其中的图像列表中选择“交换机”选项(因为交换机通常是网络的中心,首先确定好交换机的位置),按住鼠标左键不放并把“交换机”选项拖动到右边窗口中的相应位置,然后释放鼠标左键,得到一个交换机图像,如图 1-22 所示。用户还可以在按住鼠标左键的同时拖动四周的绿色方格来调整图像大小;通过按住鼠标左键的同时旋转图像顶部的绿色小圆圈,可以改变图像的摆放方向;通过把鼠标指针放在图像上,然后在出现 4 个方向箭头时按住鼠标左键并拖动鼠标,可以调整图像的位置。如图 1-23 所示是调整后的交换机图像。

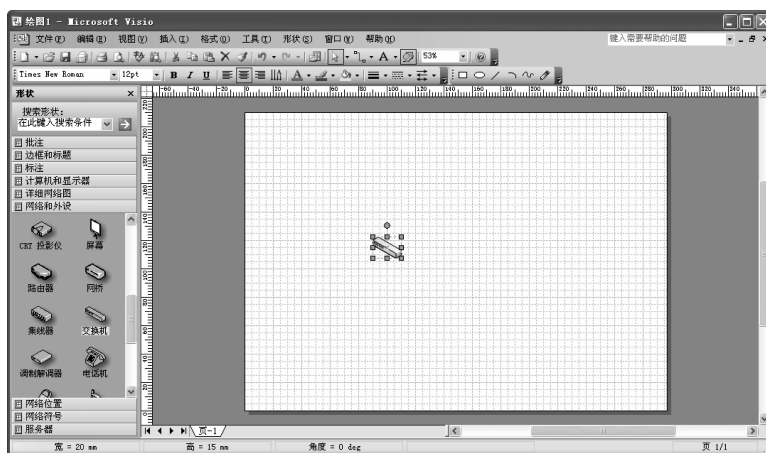


图 1-22 交换机图像拖放到绘制平台后的图示

(3)双击交换机图像即可在图像下方显示一个小的文本框,此时用户可以在此输入交换机的型号或其他标注,如图 1-24 所示。输入完后在任意空白处单击即可,图像又恢复到调整后的大小。标注文本的字体、字号和格式等都可以通过工具栏中的相关选项来设置,如果要使调整适用于所有标注,则可在图像上右击,在弹出的快捷菜单中选择“格式”→“文本”命令,打开如图 1-25 所示的对话框,在此可以进行详细的配置。标注的输入文本框位置也可通过拖动鼠标左键移动。

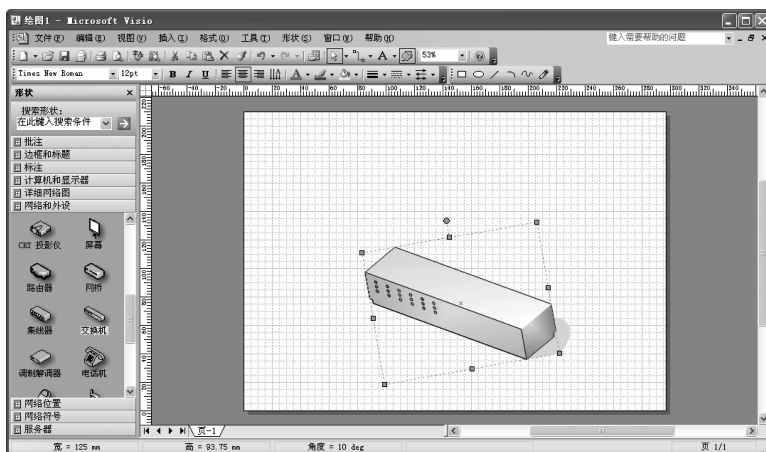


图 1-23 调整交换机图像大小、方向和位置后的图示

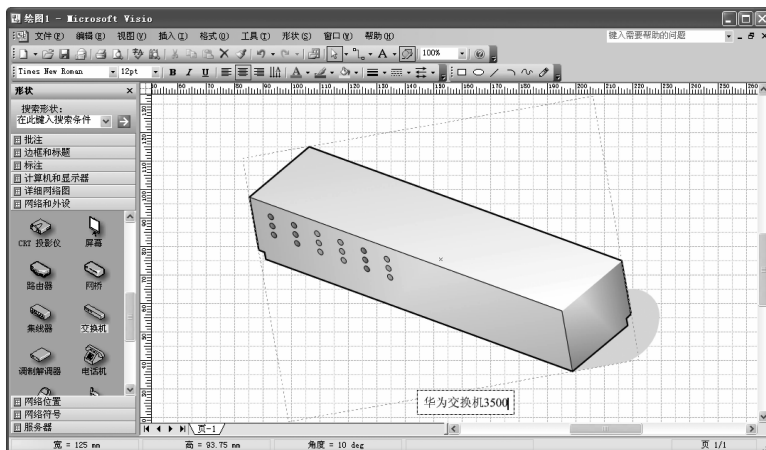


图 1-24 给图像输入标注



图 1-25 “文本”对话框

(4)以同样的方法添加一台服务器,并把它与交换机连接起来。服务器的添加方法与交换机一样,在此只介绍交换机与服务器的连接方法。在 Visio 2003 中介绍的方法很复杂,其实可以不用管它,只需使用工具栏中的“连接线工具”进行连接即可。在选择了该工具



后,单击要连接的两个图像之一,此时会有一个红色的方框,移动鼠标选择相应的位置,当出现红色星状点时按住鼠标左键,把连接线拖到另一图像上,注意此时如果出现一个大的红方框则表示不宜选择此连接点,只有当出现小的红色星状点即可释放鼠标,连接成功,如图 1-26 所示就是交换机与一台服务器的连接。

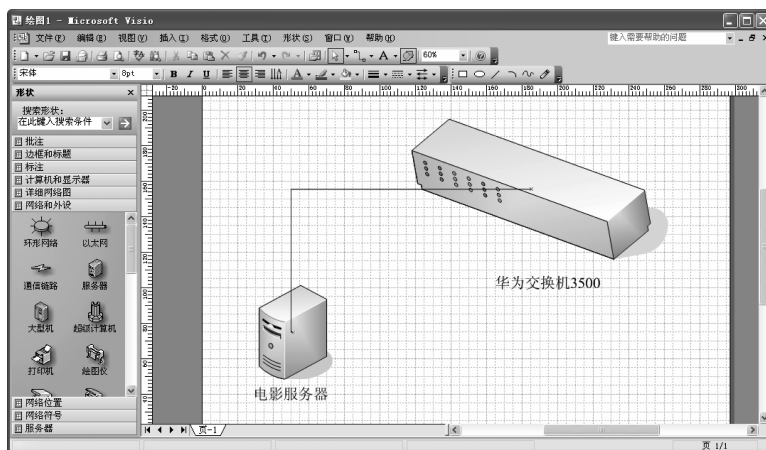


图 1-26 图像之间的连接示例

(5)把其他网络设备图像一一添加并与网络中的相应设备图像连接起来,当然这些设备图像可能会在左侧窗格的不同类别选项下面。如果左边已显示的类别中没有,则可通过执行“文件”→“新建”菜单命令,在打开的子菜单中添加其他类别的图形,并显示在左侧窗格中。如图 1-27 所示是一个通过 Visio 2003 绘制的简单网络拓扑结构示意图。

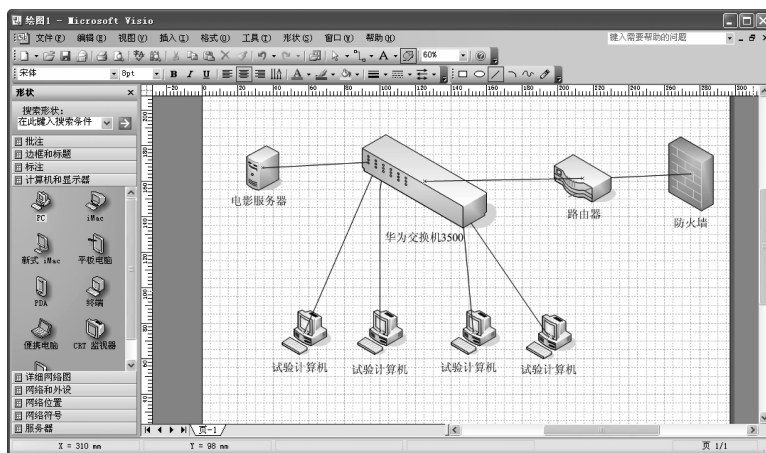


图 1-27 用 Visio 2003 绘制的简单网络拓扑结构示意图

以上只是介绍了 Visio 2003 的一部分网络拓扑结构绘制功能,因为它的使用方法比较简单,操作方法与 Word 类似,在此不再详细介绍。

## 1.4 思考与练习

### 一、名词解释

1. 数据
2. 网络拓扑
3. 服务器

### 二、填空题

1. 计算机网络系统是由\_\_\_\_\_子网和\_\_\_\_\_子网组成的。
2. 计算机网络最突出的优点是\_\_\_\_\_。
3. 计算机网络按覆盖范围可划分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 计算机网络技术是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_结合的产物。

### 三、简答题

1. 什么是计算机网络？
2. 计算机网络的功能主要有哪些？
3. 简述计算机网络的分类。
4. 简述计算机的发展过程。
5. 简述一个局域网的网络组成结构。