

第3章 网络技术

现在许多家庭都拥有多台计算机,如何将它们连接起来,实现资源共享或者同时上网? 互联网时代,人们之间通信联络有哪些新的变化? 同样,对于一个小型组织,有数十台甚至数百台计算机分别放在不同的地方,怎样实现协同工作与处理商务活动? 为解答以上问题,本章在计算机网络定义的基础上,对计算机网络的功能、分类、结构、局域网的组成、Internet 基础及移动互联网等内容进行介绍。

3.1 计算机网络基础

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相互融合的产物,是正在推动着社会信息化的技术革命,人们可以借助计算机网络实现信息的交换和共享,广泛地利用信息进行生产过程的控制和经济决策。如今,计算机网络已经成为人们日常生活中必不可少的生产和生活工具。

3.1.1 计算机网络的定义

计算机网络就是将地理位置不同的具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信线路连接起来,并且以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式以及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统。

从资源共享的角度来讲,计算机网络就是一组具有独立功能的计算机和其他设备,以允许用户相互通信和共享资源的方式互连在一起的系统,即资源子网。

从通信技术角度来讲,计算机网络就是由特定类型的传输介质(如双绞线、同轴电缆和光纤等)和网络适配器互连在一起的计算机,并受网络操作系统监控的网络系统,即通信子网。

3.1.2 计算机网络的功能

计算机技术和通信技术结合而产生的计算机网络,不仅使计算机的作用范围超越地理位置的限制,而且使计算机本身拓宽了服务,使得它在各领域发挥了重要作用,成为目前计算机应用的主要形式。计算机网络的主要功能如下。

- (1) 数据通信。它是计算机网络的基本功能。
- (2) 资源共享。包含计算机硬件资源、软件资源和数据与信息资源的共享。
- (3) 远程传输。分布在不向位置的用户可以相互传输数据信息,互相交流,协同工作。
- (4) 集中管理。在一台或多台服务器上管理分散在其他计算机上的资源。

(5) 负荷均衡。网络中的工作负荷被均匀地分配给网络中的各计算机系统。

(6) 分布式处理。网络可以将一个比较大的问题或任务分解为若干个子问题或子任务,分散到网络中不同的计算机进行处理。

3.1.3 计算机网络的分类

计算机网络的类型有几种不同的分类方法:按通信方式分类,如点对点式和广播式;按速度和带宽分类,如窄带网和宽带网;按传输介质分类,如有线网和无线网;按拓扑结构分类,如总线网、星状网、网状网;按地理范围分类,如局域网、城域网和广域网。下面按地理范围介绍计算机网络的分类。

1. 局域网

局域网(local area network, LAN)是将较小地理范围内的各种数据通信设备连接在一起来实现资源共享和数据通信的网络(一般几千米以内)。较小地理范围可以是一个办公室、一座建筑物或近距离的几座建筑物,如一个工厂或一个学校。它具有传播速度快、准确率高的特点。另外,局域网的设备价格相对较低,建网成本也低。适合在某一个数据较重要的部门,某一企事业单位内部使用这种计算机网络实现资源共享和数据通信。

2. 城域网

城域网(metropolitan area network, MAN)是一个将距离在几十千米以内的若干个局域网连接起来以实现资源共享和数据通信的网络。它的设计规模一般在一个城市之内,传输速度相对局域网慢一些。

3. 广域网

广域网(wide area network, WAN)实际上是将距离较远的数据通信设备、局域网、城域网连接起来实现资源共享和数据通信的网络。一般覆盖面较大,一个国家、几个国家甚至全球范围,如 Internet 就说是一个最大的广域网。广域网一般利用公用通信网络进行数据传输,传输速度相对较低,网络结构复杂,造价相对较高。

3.1.4 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构主要有总线、环状、星状、树状、不规则网状等多种类型。拓扑结构的选择往往与传输介质的选择和介质访问控制方法的确定紧密相关,并决定对网络设备的选择。

(1) 总线结构是用一条电缆作为公共总线,入网的结点通过相应接口连接到总线上,如图 3-1 所示。在这种结构中,网络中的所有结点处于平等的通信地位,都可以把自己要发送的信息送入总线,使信息在总线上传播,属于分布式传输控制结构。

(2) 在环状结构中,结点通过点到点通信线路连接成闭合环路,如图 3-2 所示。环中

数据将沿一个方向逐站传送。

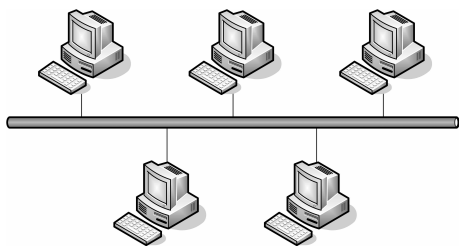


图 3-1 总线结构

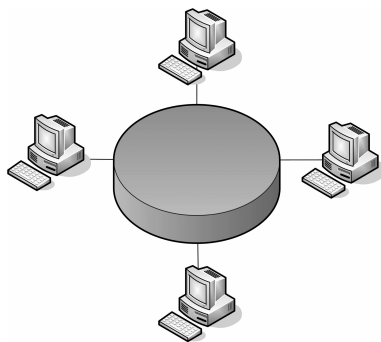


图 3-2 环状结构

(3) 在星状结构中,结点通过点到点通信线路与中心结点连接,如图 3-3 所示。目前在局域网中主要使用交换机充当星状结构的中心结点,控制全网的通信,任何两结点之间的通信都要通过中心结点。

(4) 在树状结构中,结点按层次进行连接,如图 3-4 所示。信息交换主要在上下结点之间进行。树状结构有多个中心结点(通常使用交换机),各个中心结点均能处理业务,但是上面的根结点有统管整个网络的能力。目前的大中型局域网几乎全部采用树状结构。

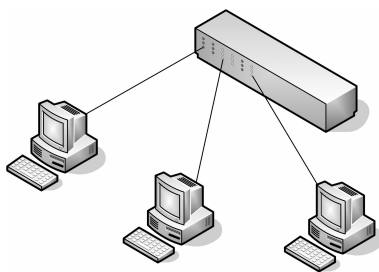


图 3-3 星状结构

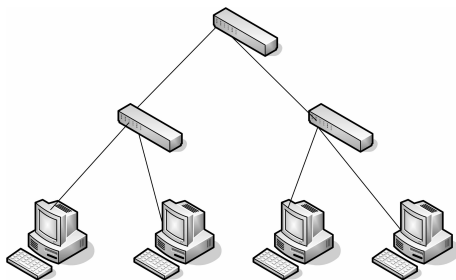


图 3-4 树状结构

(5) 在网状结构中,各结点通过冗余复杂的通信线路进行连接,并且每个结点至少与其他两个结点相连,如果有线路或结点发生故障,还有许多其他的通道可供两个结点间进行通信,如图 3-5 所示。网状结构是广域网中的基本拓扑结构,不常用于局域网,其网络结点主要使用路由器。

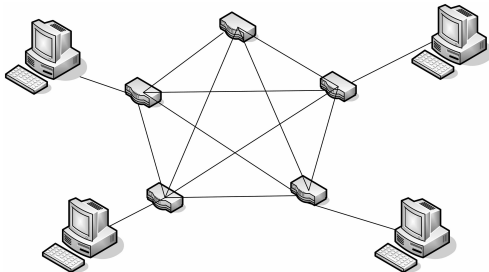


图 3-5 网状结构

(6) 混合结构是将星状结构、总线结构和环状结构中的两种或3种结合在一起的网
络结构,这种网络拓扑结构可以同时兼顾各种拓扑结构的优点,在一定程度上弥补了单一
拓扑结构的缺陷。图 3-6 为一种星状结构和环状结构组成的混合结构。

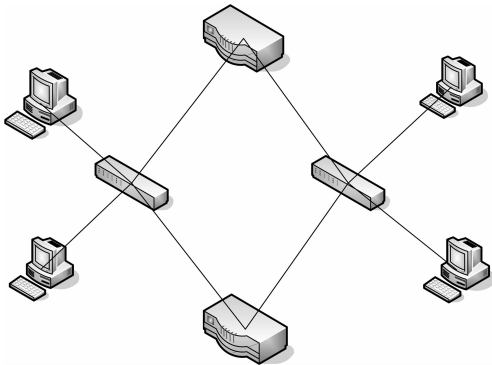


图 3-6 星状结构和环状结构组成的混合结构

3.1.5 网络体系结构

当今的网络大多是建立在 OSI 参考模型基础上的。在 OSI 参考模型中,网络的各个
功能层分别执行特定的网络操作。理解 OSI 参考模型有助于
更好地理解网络,选择合适的组网方案,改进网络的性能。

OSI 参考模型共分 7 层,从低到高的顺序为物理层、数据链
路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。图 3-7 为 OSI
参考模型层次示意图。

应用层
表示层
会话层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

图 3-7 OSI 参考模型
层次示意图

1. 物理层

物理层主要提供相邻设备间的二进制位传输,即利用物理
传输介质为上一层(数据链路层)提供一个物理连接,通过物理
连接透明地传输位流。透明传输是指经实际物理链路传送后
的位流没有变化。任意组合的位流都可以在该物理链路上传
输,物理层并不知道位流的含义。物理层考虑的是如何发送 0 和 1,以及接收端如何
识别。

2. 数据链路层

数据链路层主要负责在两个相邻结点间的线路上无差错地传送以帧(frame)为单
位的数据,每一帧包括一定的数据和必要的控制信息,接收结点接收到的数据如果出错要通
知发送方重发,直到这一帧无误地到达接收结点。数据链路层就是把一条有可能出错的
实际链路变成让网络层看来好像不出错的链路。

3. 网络层

网络层的主要功能是将网络地址翻译成对应的物理地址,并决定如何将数据从发送方经路由送达接收方。该层将数据转换成一种称为包(packet)或分组的数据单元,每一个数据包中都含有目的地址和源地址,以满足路由的需要。网络层可对数据进行分段和重组。分段是指当数据从一个能处理较大数据单元的网络段传送到仅能处理较小数据单元的网络段时,网络层减小数据单元大小的过程。重组即为重构被分段数据单元的过程。

4. 传输层

传输层的任务是根据通信子网的特性最佳地利用网络资源,并以可靠和经济的方式为两个端系统的会话层之间建立一条传输连接,透明地传输报文(message)。传输层把从会话层接收的数据划分成网络层所要求的数据包进行传输,并在接收端把经网络层传来的数据包重新装配,提供给会话层。传输层位于 OSI 参考模型的中间,起承上启下的作用,它下面 3 层实现面向数据的通信,上面 3 层实现面向信息的处理,传输层是数据传送的最高一层,也是最重要和最复杂的一层。

5. 会话层

会话层虽然不参与具体的数据传输,但它负责对数据进行管理,负责为各网络结点应用程序或者进程之间提供一套会话设施,组织和同步它们的会话活动,并管理其数据交换过程。这里的“会话”是指两个应用进程之间为交换面向进程的信息而按一定规则建立起来的一个暂时联系。

6. 表示层

表示层主要提供端到端的信息传输。在 OSI 参考模型中,用户端(应用进程)之间传送的信息数据包包含语义和语法两个方面。语义是信息数据的内容及其含义,它由应用层负责处理。语法是与信息数据表示形式相关的方面,如信息的格式、编码、数据压缩等。表示层主要用于处理应用实体面向交换的信息的表示方法,包含用户数据的结构和在传输时的位流或字节流的表示。这样即使每个应用系统有各自的信息表示法,但被交换的信息类型和数值仍能用一种共同的方法来表示。

7. 应用层

应用层是计算机网络与最终用户之间的界面,提供完成特定网络服务功能所需的各种应用程序协议。应用层主要负责用户信息的语义表示,确定进程之间通信的性质以满足用户的需要,并在两个通信者之间进行语义匹配。

需要注意的是,OSI 参考模型定义的标准框架,只是一种抽象的分层结构,具体的实现则有赖于各种网络体系的具体标准,它们通常是一组可操作的协议集合,对应于网络分层,不同层次有不同的通信协议。

3.2 局域网

局域网是一种在有限的地理范围内将大量的 PC 及各种设备连接在一起实现数据传输和资源共享的计算机网络。在当今的计算机网络技术中,局域网技术已经占据了十分重要的地位。局域网的组网技术选择要根据用户的具体需求,充分考虑到开放性、先进性、可扩充性、可靠性、实用性和安全性的设计原则,采用当前比较先进同时又比较成熟和工业标准化程度较高的组网技术,大中型局域网的一般结构如图 3-8 所示。

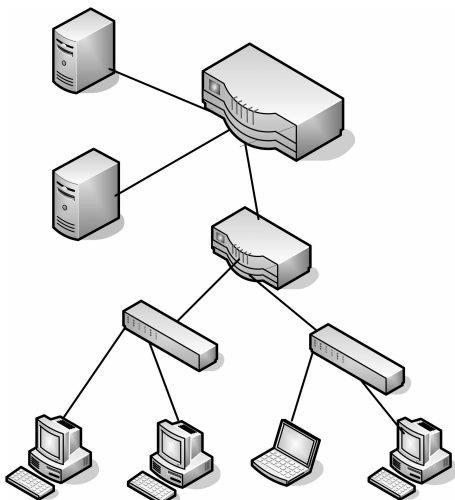


图 3-8 大中型局域网的一般结构

3.2.1 局域网传输介质

传输介质是网络中各结点之间的物理通路或信道,它是信息传递的载体。局域网中所采用的传输介质分为两类:一类是有线传输介质;一类是无线传输介质。有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光缆;无线传输介质包括无线电波和红外线等。

1. 双绞线

双绞线一般由两根遵循 AWG(American wire gauge)标准的绝缘铜导线相互缠绕而成。把两根绝缘铜导线绞在一起,可以降低信号干扰的程度。实际使用时,通常会把多对双绞线包在一个绝缘套管里,称为双绞线电缆。用于网络传输的典型双绞线是电缆 4 对,如图 3-9 所示。



图 3-9 双绞线

2. 同轴电缆

同轴电缆是根据其构造命名的,铜导体位于核心,外面被一层绝缘体环绕,然后是一层屏蔽层,最外面是外护套,所有这些层都是围绕中心轴(铜导体)构造,因此这种电缆被称为同轴电缆,如图 3-10 所示。



图 3-10 同轴电缆

在一些应用中,同轴电缆仍然优于双绞线。首先双绞线的导线尺寸较小,没有包含在同轴电缆中的铜缆结实,因此同轴电缆可以应用于许多无线电传输领域。另外同轴电缆能传输很宽的频带,从低频到甚高频,因此特别适合传输宽带信号(如有线电视系统、模拟录像等)。同轴电缆也有固有的缺点,如安装时屏蔽层必须正确接地,否则会造成更大干扰。另外一些同轴电缆的直径较大,会占用很大的空间。更重要的是同轴电缆支持的数据传输率只有 10Mb/s,无法满足目前局域网的传输速度要求,所以在计算机局域网布线中,已不再使用同轴电缆。

3. 光纤

光纤即光导纤维,是一种传输光束的细而柔韧的媒质。光导纤维线缆由一捆光导纤维组成,简称为光缆。与铜缆相比,光缆本身不需要电,虽然其在铺设初期阶段所需的连接器、工具和人工成本很高,但其不受电磁干扰和射频干扰的影响,具有更高的数据传输

率和更远的传输距离,并且不用考虑接地问题,对各种环境因素具有更强的抵抗力。这些特点使光缆在某些应用中更具吸引力,成为目前计算机网络中常用的传输介质之一。

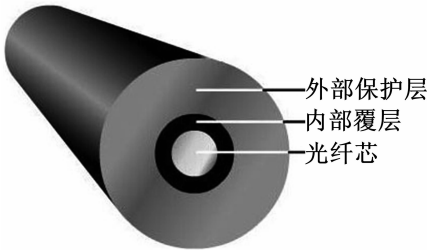


图 3-11 光纤的结构

计算机网络中的光纤主要采用石英玻璃制成,横截面积较小的双层同心圆柱体。裸光纤由光纤芯、内部覆层和外部保护层组成,如图 3-11 所示。折射率高的中心部分称为光纤芯,折射率低的外围部分叫内部覆层。光以不同的角度

进入光纤芯,在内部覆层和光纤芯的界面发生反射,进行远距离传输。外部保护层的原料大都采用尼龙、聚乙烯或聚丙烯等塑料。

光纤通信系统是以光波为载体、以光纤为传输介质的通信系统。光纤通信系统的组成如图 3-12 所示。在光纤发送端,主要采用两种光源:发光二极管与注入型激光二极管。在接收端将光信号转换成电信号时,要使用光电二极管检波器。



图 3-12 光纤通信系统

3.2.2 局域网的连接

1. 两台计算机直连

如果仅仅是两台计算机之间组网,可以直接使用双绞线跳线将两台计算机的网卡连接在一起,如图 3-13 所示。在使用网卡将两台计算机直连时,双绞线跳线要用交叉线,并且两台计算机最好选用相同品牌和相同传输速度的网卡,以避免可能的连接故障。

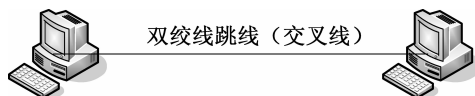


图 3-13 两台计算机直连的局域网

2. 单一交换机连接局域网

把所有计算机通过双绞线跳线连接到单一交换机上,可以组成一个小型的局域网,如图 3-14 所示。在进行网络连接时应主要注意以下问题。

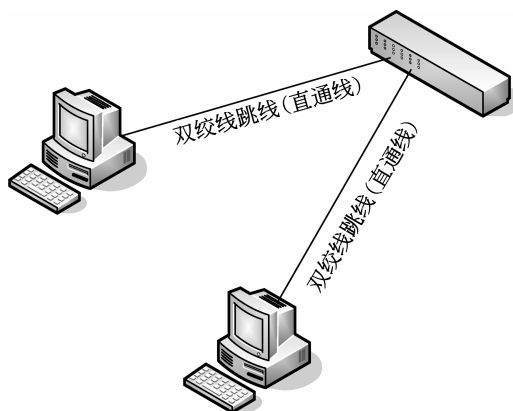


图 3-14 单一交换机连接的局域网

(1) 交换机上的 RJ-45 端口可以分为普通端口(MDI-x 端口)和 Uplink 端口(MDI-2 端口)。一般来说计算机应该连接到交换机的普通端口上,而 Uplink 端口主要用于交换机与交换机间的级联。

(2) 在将计算机网卡上的 RJ-45 接口连接到交换机的普通端口时,双绞线跳线应该使用直通线,网卡的速度应与交换机的端口速度相匹配。

3. 多交换机连接局域网

交换机之间的连接有 3 种:级联、堆叠和冗余,其中级联扩展方式是较常规、直接的一种扩展方式。

(1) 通过 Uplink 端口进行交换机的级联。如果交换机有 Uplink 端口,则可直接采用这

个端口进行级联,在级联时下层交换机使用专门的 Uplink 端口,通过双绞线跳线连入上一级交换机的普通端口,如图 3-15 所示。在这种级联方式中使用的级联跳线应是直通线。

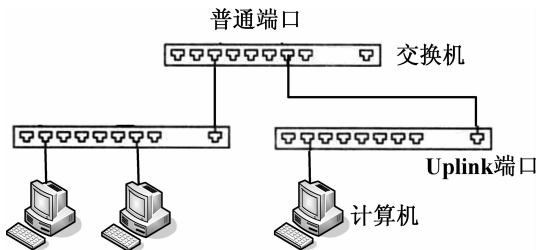


图 3-15 交换机通过 Uplink 端口级联

(2) 通过普通端口进行交换机的级联。如果交换机没有 Uplink 端口,可以采用交换机的普通端口进行交换机的级联,这种级联方式的性能稍差,如图 3-16 所示。在这种连接方式中所使用的交换机的端口都是普通端口,此时交换机和交换机之间的级联跳线应是交叉线,不能使用直通线。由于计算机在连接交换机时仍然接入交换机的普通端口,因此计算机和交换机之间的级联跳线应仍然使用直通线。

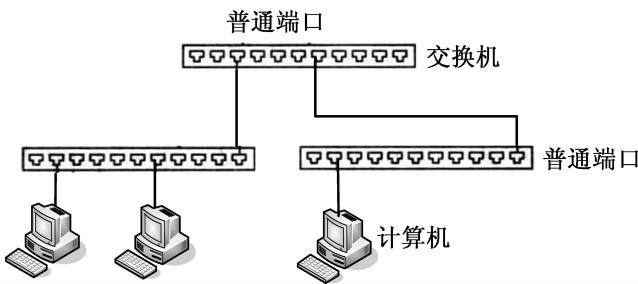


图 3-16 交换机通过普通端口级联

4. 无线局域网

无线局域网(wireless local area network, WLAN)是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。简单地说,无线局域网就是在不采用传统线缆的同时,提供传统有线局域网的所有功能,即无线局域网采用的传输介质不是双绞线或者光纤,而是红外线或者无线电波。无线网络是有线网络的补充,适用于不便于架设线缆的网络环境。

一般来说,无线局域网有两种组网模式:一种是无固定基站的,另一种是有固定基站的。这两种模式各有特点,无固定基站组成的网络称为自组网络,主要用于在安装无线网卡的计算机之间组成对等状态的网络;有固定基站的网络类似于移动通信的机制,网络用户安装无线网卡的计算机通过基站(无线访问接入点或无线路由器)接入网络,这种网络应用比较广泛,一般用于有线局域网覆盖范围的延伸或作为宽带无线互联网的接入方式。

(1) 无固定基站无线局域网。无固定基站组成的无线局域网也称为无线对等网,是最简单的无线局域网结构,是一种无中心拓扑结构,网络连接的计算机具有平等的通信关系,仅适用于较少数的计算机无线连接方式(通常是在 5 台主机以内),如图 3-17 所示。

这种组网模式不需要固定设施,只需要在每台计算机中安装无线网卡就可以实现,因此非常适合组建临时的网络。



图 3-17 无固定基站无线局域网

(2) 有固定基站无线局域网。在具有一定用户数量或需要建立一个稳定的无线网络平台时,一般会采用以 AP 为中心的模式,这种模式也是无线局域网最为普遍的构建模式。在这种模式中,要求有一个 AP 充当中心站,所有站点对网络的

访问均由其控制,如图 3-18 所示。另外,通过 AP、无线路由器等无线设备还可以把无线局域网和有线网络连接起来,并允许用户有效地共享网络资源,如图 3-19 所示。

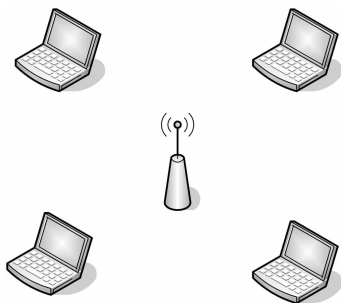


图 3-18 有固定基站无线局域网

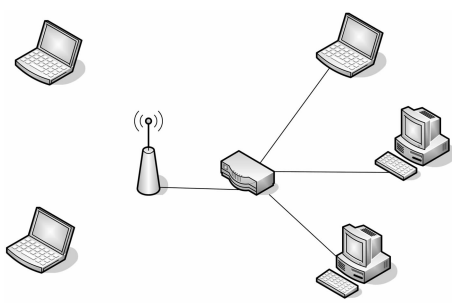


图 3-19 无线局域网和有线网络连接

3.2.3 Windows 7 操作系统下局域网共享

在 Windows 7 操作系统下,局域网中的计算机之间通过设置共享文件,互相传输、存取文件十分方便快捷。下面就设置共享文件夹的方法进行介绍。

1. 同步工作组

局域网相互共享的计算机中,要保证网内各计算机的工作组名称一致。查看或更改计算机的工作组、计算机名等信息,打开“开始”菜单,右击“计算机”,选择“属性”命令,如图 3-20 所示。

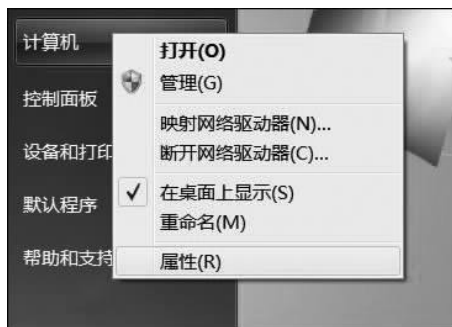


图 3-20 计算机属性

如果相关信息需要更改,需要在“计算机名称、域和工作组设置”栏中单击“更改设置”按钮,如图 3-21 所示。之后单击“更改”按钮,出现如图 3-22 所示的“计算机名/域更改”对话框,在“计算机名”“工作组”中输入合适的计算机名和工作组名,再单击“确定”按钮。



图 3-21 计算机名称、域和工作组设置



图 3-22 “计算机名/域更改”对话框

输入完成后,需要重启计算机使更改的内容生效。

2. 更改 Windows7 的相关设置

打开控制面板,选择“网络和 Internet”→“网络和共享中心”→“更改高级共享设置”。在打开的对话框中,选择如图 3-23 所示的“启用网络发现”单选按钮,如图 3-24 所示的“启用文件和打印机共享”单选按钮,以及如图 3-25 所示的“使用 128 位加密帮助保护文件共享连接(推荐)”单选按钮。“密码保护的共享”栏中选择“关闭密码保护共享”单选按钮。

钮,如图 3-26 所示。然后,最好打开媒体流;另外,在“家庭组连接”栏中,建议选择“允许 Windows 管理家庭组连接(推荐)”单选按钮,如图 3-27 所示。

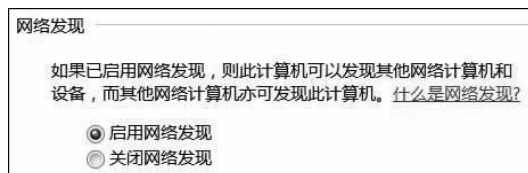


图 3-23 网络发现

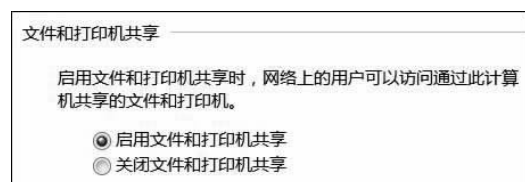


图 3-24 文件和打印机共享

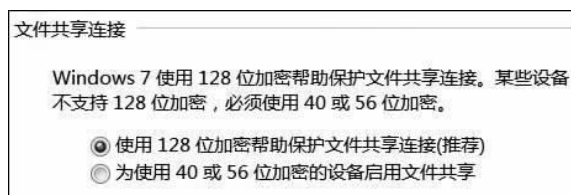


图 3-25 文件共享连接

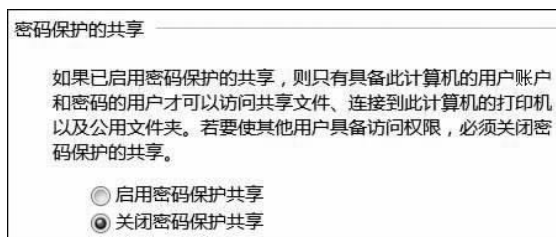


图 3-26 密码保护的共享

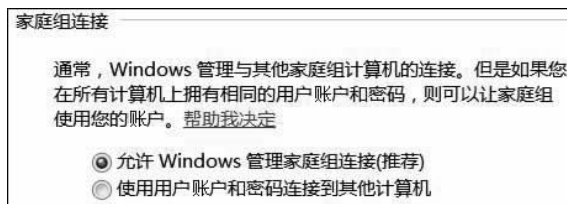


图 3-27 家庭组连接

3. 共享对象设置

现在,开始进行共享对象的设置。将需要共享的文件/文件夹直接拖曳至公共文件夹中。如果需要共享公共的 Windows 7 文件夹,需右击此文件夹,选择“属性”命令。单击“共享”标签,出现图 3-28。



图 3-28 文件夹共享属性

单击“高级共享”按钮,出现如图 3-29 所示的“高级共享”对话框。选择“共享此文件夹”复选框后,然后分别单击“确定”按钮、“应用”按钮即可。



图 3-29 “高级共享”对话框

需要注意的是,如果某文件夹被设为共享文件夹,那么它的所有子文件夹将默认被设为共享文件夹。

3.3 Internet 基础

Internet 即因特网,也称为国际互联网,是目前世界上最大的计算机网络。它不仅把数量众多的计算机连接起来,而且还拥有极其丰富的信息资源。Internet 能提供多样的、多领域的和多种形式的信息服务。它给科学、技术、文化、经济的发展带来巨大的影响,被认为是全球信息高速公路。

3.3.1 Internet 的发展历程及主要功能

1969 年,由美国国防部的高级研究计划署(Advanced Research Project Agency, ARPA)资助,建立了一个名为 ARPANET 的网络。这个网络把位于美国三个州的四台主机连接起来,采用的是分组交换技术,这种技术能够保证:如果这四台主机之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后,信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。这个 ARPANET 就是今天的 Internet 雏形,它的出现标志着以资源共享为目的的计算机网络的诞生。

1994 年,美国的 Internet 由商业机构全面接管。这使 Internet 从单纯的科研网络演变成一个世界性的商业网络,从而加速了 Internet 的普及和发展,世界各国纷纷连入 Internet。各种商业活动逐渐加入 Internet,Internet 已成为现代信息社会的代名词。

Internet 的基本功能和应用包括电子邮件、文件传输、远程登录等。

1. 电子邮件

电子邮件是 E-mail(electronic mail)的中文译名,它是一种基于网络的现代化通信手段。在 Internet 提供的服务中,E-mail 的使用最为广泛。

电子邮件使 Internet 用户有了一个固定的通信地址,无论接收者在天涯海角,只要通过 E-mail,一封信件可在几分钟甚至几秒钟内发送到对方的邮箱中,比起传统书信往来、长途电话既省时又省钱,并且能够携带附件、多媒体等信息,给人们的交流带来了极大便利。

2. 文件传输

如果说电子邮件是每个 Internet 用户最常用的方便而实用的通信工具,那么文件传输协议(file transfer protocol,FTP)扮演的就是“运输大王”的角色。它不辞辛劳地从遥远的 FTP 服务器,按用户的需要传输各种文件。遍布世界各地的 FTP 服务器存放着取之不尽、用之不竭的资源。通过 FTP,用户可以在各大公司的文件服务器上查询下载所需的资源。有了 FTP,世界上的公开文件服务器就都成了用户的“后备硬盘”了。

3. 远程登录

远程登录(telnet),即远程终端访问。连接到 Internet 上的计算机数量是巨大的,但多数计算机是低档计算机,资源有一定局限性,为了享用数量有限的、软硬件丰富的巨型机、大型机资源,可以把本地微型计算机登录到远程主机(巨型机、大型机)上。那么,本地微机便成了主机的远程终端,可应用远程主机上的各种资源。

4. 新闻组

新闻组(news group)是一个利用 Internet 提供专题讨论的服务,讨论所涉及的问题包罗万象,参与讨论的人可以是世界上任何一个接入 Internet 的用户。由于讨论场所根据不同的主题划分为极细致的讨论区域,形成了不同的新闻讨论组。用户可以通过这种方式广交朋友、请教问题、交流经验等。

5. 万维网

万维网(world wide web,WWW),也称环球网、3W、Web。它是 Internet 上的一个基于超文本(hypertext)方式的信息检索、浏览工具,它的作用是使信息搜索变得快速、高效、直观,在相应的软件界面引导下,用户可以方便地查询分布在各地的信息,同样也可以把自己期望为公众提供的信息存入 WWW 的某个结点中,供他人查阅。由于多媒体技术的应用,WWW 内容可以包括图形、图像、声音等资源,从而更加生动逼真。

6. 其他

Internet 上有聊天室,网友们可以在网上实时聊天。如果不喜欢敲键盘,可以拿起麦克风用 Internet 打长途;如果想看看网友是什么样子,可以通过摄像头视频对话;通过 Internet 实时服务软件,还可以看电影、玩游戏、听音乐、远程教学、远程医疗、电子商务、虚拟现实等。

Internet 技术在不断向前发展,所提供的服务方式和内容也越来越丰富和多样化,它将对社会信息化的进程起到极大的推动作用。

3.3.2 Internet 地址

TCP/IP 是 Internet 中最基本、最重要的协议。为了实现不同计算机之间的通信,除使用相同的通信协议 TCP/IP 之后,每台计算机都必须有一个不能与其他计算机重复的地址,它相当于通信时每个计算机的身份证。Internet 的地址表示通常有两种方式:IP 地址和域名地址。

1. IP 地址

为了使连入 Internet 的众多主机在通信时能够相互识别,Internet 中的每一台主机都分配一个唯一的地址,该地址称为 IP 地址,也称为网际地址。

TCP/IP 规定 Internet 上的地址长为 32 位,分为 4 字节。为了方便理解和记忆,IP 地址采用了十进制表示法,即将 4 字节的二进制数值分别转换成对应的十进制数值来表示,每个数值可取 0~255,各数之间用一个句点“.”分隔。

例如:11000000 10101000 00000000 00000001 表示为 192.168.0.1。

实际上,每个 IP 地址由网络号和主机号两部分组成。网络号表示主机所连接的网络(如果两个 IP 地址的网络号相同,则说明它们是同一个网络);主机号标示该网络上特定的那台主机。

2. IP 地址的类型

Internet 根据网络规模的大小将 IP 地址分成 5 类,类型由网络号的第一组数字来决定。

由于地址数据中的全 0 或全 1 有特殊用途(数字 0 则表示该地址是本地宿主机,而数字 127 保留给内部回送函数),不作为普通地址。所以在计算网络个数和网络中的主机数均要排除这两个特殊地址。

(1) A 类地址:第一组数字为 1~126。

A 类地址中表示网络地址的有 8 位,最左边一位固定为 0,主机地址有 24 位。

所以 A 类地址有 $126(2^7 - 2)$ 个,第一组数字有效范围是 1~126;每个 A 类地址可以拥有 $16\,777\,214(2^{24} - 2)$ 台主机。

A 类地址的特点:主要用于拥有大量主机的网络,网络数少,而主机数多。

(2) B 类地址:第一组数字为 128~191。

B 类地址中表示网络地址的有 16 位,最左边两位固定为 10,主机地址有 16 位。

所以 B 类地址有 $16\,387(2^{14} - 2)$ 个,第一组数字有效范围是 128~191;每个 B 类地址可以拥有 $65\,534(2^{16} - 2)$ 台主机。

B 类地址的特点:主要用于中等规模的网络,网络数和主机数大致相同。

(3) C 类地址:第一组数字为 192~223。

C 类地址中表示网络地址的有 24 位,最左边三位固定为 110,主机地址有 8 位。

所以 C 类地址有 $2\,097\,152(2^{21} - 2)$ 个,第一组数字有效范围是 192~223;每个 C 类地址可以拥有 $254(2^8 - 2)$ 台主机。

C 类地址的特点:主要用于小型局域网,网络数多,而主机数少。

(4) D 类地址:第一个字节以 1110 开始。

D 类 IP 地址第一个字节以 1110 开始,它是一个专门保留的地址。它并不指向特定的网络,目前这一类地址被用在多点广播(multicast)中。多点广播地址用来一次寻址一组计算机,它标识共享同一协议的一组计算机。

(5) E 类地址:一个实验地址,保留给将来使用。

3. 子网掩码

IP 地址包括网络号与主机号两个部分,由于每个网络都需要一个网络标识,所以网络数是有限的。在制定编码方案时会遇到网络数不够的问题。解决的办法是采用子网寻

址技术,即将主机标识部分划出一定的位数作为本网的各个子网,剩余的主机标识作为相应子网的主机标识部分。划出多少位给子网,主要视实际需要而定。这样,IP 地址就划分为网络、子网、主机 3 个部分。

为了进行子网划分,需要引入子网掩码的概念。子网掩码的表示方法与 IP 地址的表示方法相同,也是以 32 位表示,用点分成 4 组,每组以相应十进制表示。此外,凡是对应于 IP 地址的网络和子网标识的位,子网掩码中以 1 表示;凡是对应于 IP 地址的主机标识的位,子网掩码中以 0 表示。

例如:子网掩码 11111111 11111111 11111111 00000000 表示为 255.255.255.0。

对于 192.168.0.1 的 IP 地址,如果子网掩码为 255.255.255.0,则表明该网络的网络号为 192.168.0,而主机号为 1。

如果网络由几个子网组成,则子网掩码将与子网的划分有关。

4. 域名地址

IP 地址是用数字来代表主机的唯一地址,但却比较难于记忆。为了使用和记忆方便,也为了便于网络地址的分层管理和分配,Internet 在 1985 年采用了域名管理系统(domain name system,DNS),其主要思想是将每个 IP 地址以域名来代替,而域名通常是英文单词或单词缩写,具含一定的含义,便于记忆。

DNS 是一个以分级的、基于域的命名机制为核心的分布式命名数据库系统。它将整个 Internet 视为一个域名空间(name space),域名空间是由树状结构组织的分层域名组成的集合。

DNS 域名空间树的上面是一个无名的根(root),它只是用来定位的,并不包含任何信息。在根域名之下就是顶级域名,顶级域名一般分成组织机构上的和地理上的两类。顶级域名以下是二级域名,二级域名通常由 NIC 授权给其他单位或组织来管理。以此类推,可以有更低级的域名,域名级数通常不多于 5 个。最底层的叶子结点为计算机主机。

这样,DNS 域名空间下的任何一台计算机都可以用从叶结点到根的结点标识,中间由“.”分隔,即

叶子结点. 三级域名. 二级域名. 顶级域名

域名地址是从右至左来表述其意义的,最右边的部分为顶层域,最左边的部分则是主机名。

由于二级域名、三级域名常常与网络名、单位名有关,所以域名地址也可表示为

主机机器名. 单位名. 网络名. 顶层域名

例如,gkgc.sdufe.edu.cn 中,gkgc 是山东财经大学管理科学与工程学院主机的机器名,sdufe 代表山东财经大学,edu 代表中国教育科研网,cn 代表中国。顶层域名一般是网络机构或所在国家地区的名称缩写。

以下是常见的组织机构上的顶级域名:

.gov	政府机构	.com	商业机构
.edu	教育机构	.net	网络中心

.int 国际组织 .org 社会组织、专业协会
.mil 军事部门

5. IPv6

随着电子技术及网络技术的发展,计算机网络已进入人们的日常生活,可能身边的每一样东西都需要连入 Internet。在这样的环境下,目前的 IP 地址已近枯竭,于是 IPv6 (Internet protocol version 6) 应运而生。

IPv6 地址长度为 128 位,但通常写作 8 组,每组为 4 个十六进制数的形式,并用“:”隔开。例如,“2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344”是一个合法的 IPv6 地址。

如果 4 个数字都是零,可以省略。例如,2001:0db8:85a3:0000:1319:8a2e:0370:7344 等价于 2001:0db8:85a3::1319:8a2e:0370:7344。

与 IPv4 相比,IPv6 具有以下 5 个优势。

(1) IPv6 具有更大的地址空间。IPv4 中规定 IP 地址长度为 32 位,即有 2^{32} 个地址;而 IPv6 中 IP 地址的长度为 128 位,即有 2^{128} 个地址。

(2) IPv6 使用更小的路由表。IPv6 的地址分配一开始就遵循聚类原则,这使得路由器能在路由表中用一条记录表示一片子网,大大减小了路由器中路由表的长度,提高了路由器转发数据包的速度。

(3) IPv6 增加了增强的组播支持以及对流的支持,这使得网络上的多媒体应用有了长足发展的机会,为服务质量(QoS)控制提供了良好的网络平台。

(4) IPv6 加入了对自动配置的支持。这是对 DHCP 的改进和扩展,使得网络(尤其是局域网)的管理更加方便和快捷。

(5) IPv6 具有更高的安全性。在使用 IPv6 的网络中,用户可以对网络层的数据进行加密并对 IP 报文进行校验,极大地增强了网络的安全性。

3.4 移动互联网

3.4.1 移动互联网的定义

20 世纪末期,移动通信的迅速发展大有取代固定通信之势。与此同时,互联网技术的完善和进步将信息时代不断往纵深推进。移动互联网就是在这样的背景下孕育、产生并发展起来的。移动互联网通过无线接入设备访问互联网,能够实现移动终端之间的数据交换,是计算机领域继大型机、小型机、个人计算机、桌面互联网之后的第五个技术发展周期。作为移动通信与传统互联网技术的有机融合体,移动互联网被视为未来网络发展的核心和最重要的趋势之一。

尽管移动互联网是目前 IT 领域最热门的概念之一,然而其定义并未达成共识。下面介绍几种有代表性的移动互联网定义。

百度百科:移动互联网(mobile internet,MI)是一种通过智能移动终端,采用移动无

线通信方式获取业务和服务的新兴业态,包含终端层、软件和应用层 3 个层面。终端层包括智能手机、平板计算机、电子书、MID 等;软件包括操作系统、中间件、数据库和安全软件等;应用层包括休闲娱乐类、工具媒体类、商务财经类等不同应用与服务。

独立电信研究机构 WAP 论坛:移动互联网是通过手机、PDA 或其他手持终端通过各种无线网络进行数据交换。狭义的移动互联网是指用户能够通过手机、PDA 或其他手持终端通过无线通信网络接入互联网;广义的定义是指用户能够通过手机、PDA 或其他手持终端以无线的方式通过各种网络(WLAN、BWLL、GSM、CDMA 等)接入互联网。

MBA 智库:广义的移动互联网是指用户可以使用手机、笔记本计算机等移动终端通过协议接入互联网;狭义的移动互联网则是指用户使用手机终端通过无线通信的方式访问采用 WAP 的网站。

Information Technology 论坛:移动互联网是指通过无线智能终端,如智能手机、平板计算机等使用互联网提供的应用和服务,包括电子邮件、电子商务、即时通信等,保证随时随地的无缝连接的业务模式。

认可度比较高的定义是中国工业和信息化部电信研究院在 2011 年的《移动互联网白皮书》中给出的。移动互联网是以移动网络作为接入网络的互联网及服务,包括 3 个要素:移动终端、移动网络和应用服务。该定义将移动互联网涉及的内容主要概括为 3 个层面,分别如下:①移动终端,包括手机、专用移动互联网终端和数据卡方式的便携式计算机;②移动网络,包括 2G、3G、4G 等;③应用服务,包括 Web、WAP 方式。移动终端是移动互联网的前提,移动网络是移动互联网的基础,而应用服务则成为移动互联网的核心。

上述定义给出了移动互联网两方面的含义:一方面,移动互联网是移动通信网络与互联网的融合,用户以移动终端接入无线移动通信网络(2G 网、3G 网、4G 网、WLAN、WiMAX 等)的方式访问互联网;另一方面,移动互联网还产生了大量新型的应用,这些应用与终端的可移动、可定位和随身携带等特性相结合,为用户提供个性化的、位置相关的服务。

综合以上观点,本书提出一个参考性定义:移动互联网是指以各种类型的移动终端作为接入设备,使用各种移动网络作为接入网络,从而实现包括传统移动通信、传统互联网及其各种融合创新服务的新型业务模式。

3.4.2 移动互联网的特点

移动互联网的基本特点包括下述内容。

- (1) 终端移动性。通过移动终端接入移动互联网。
- (2) 业务及时性。用户使用移动互联网能够随时随地获取自身或其他终端的信息,及时获取所需的服务和数据。
- (3) 服务便利性。由于移动终端的限制,移动互联网服务要求操作简便,响应时间短。
- (4) 业务/终端/网络的强关联性。实现移动互联网服务需要同时具备移动终端、接

入网络和运营商提供的业务 3 项基本条件。

移动互联网相比于传统固定互联网的优势：实现了随时随地的通信和服务获取；具有安全、可靠的认证机制；能够及时获取用户及终端信息；业务端到端流程可控等。劣势：无线频谱资源的稀缺性；用户数据安全和隐私性；移动终端硬软件缺乏统一标准，业务互通性差等。

移动互联网业务是多种传统业务的综合体，而不是简单的互联网业务的延伸，因而产生了创新性的技术与产品和创新的商业模式。

(1) 创新的技术与产品。如通过手机摄像头扫描商品条码并进行比价搜索、重力感应器和陀螺仪确定目前的方向和位置等，内嵌在手机中的各种传感器能够帮助开发商开发出各种超越原有用户体验的产品。

(2) 创新的商业模式。如风靡全球的“AppStore+终端营销”的商业模式，以及将传统的位置服务与 SNS、游戏、广告等元素结合起来的应用系统等。

3.4.3 移动互联网的体系结构

移动互联网的出现带来了移动网和互联网融合发展的新时代，移动网和互联网的融合也是在应用、网络和终端多层面的融合。为了能满足移动互联网的特点和业务模式需求，在移动互联网技术架构中要具有接入控制、内容适配、业务管控、资源调度、终端适配等功能。构建这样的架构需要从终端技术、承载网络技术、业务网络技术各方面综合考虑。移动互联网的典型体系架构模型包括 3 部分。

(1) 业务应用层。提供给移动终端的互联网应用，这些应用中包括典型的互联网应用，如网页浏览、在线视频、内容共享与下载、电子邮件等，也包括基于移动网络特有的应用，如定位服务、移动业务搜索以及移动通信业务（如短信、彩信、铃音等）。

(2) 移动终端模块。从上至下包括终端软件架构和终端硬件架构。终端软件架构包括应用 App、用户 UI、支持底层硬件的驱动、存储和多线程内核等。终端硬件架构包括终端中实现各种功能的部件。

(3) 网络与业务模块。从上至下包括业务应用平台和公用接入网络。业务应用平台包括业务模块、管理与计费系统、安全评估系统等。公共接入网络包括接入网络、承载网络和核心网络等。

从移动互联网中端到端的应用角度出发，移动互联网业务模型分为 5 层。

(1) 移动终端。支持实现用户 UI、接入互联网、实现业务互操作。终端具有智能化和较强处理能力，可以在应用平台和终端上进行更多业务逻辑处理，尽量减少空中接口的数据信息传递压力。

(2) 移动网络。包括各种将移动终端接入无线核心网的设施，如无线路由器、交换机、BSC、MSC 等。

(3) 网络接入。网络接入网关提供移动网络中的业务执行环境，识别上下行的业务信息、服务质量要求等，并可基于这些信息提供按业务、内容区分的资源控制和计费策略。网络接入网关根据业务的签约信息，动态进行网络资源调度，最大程度地满足业务的