

第 1 章 计算机网络概论

本章学习要求

- ⌘ 了解：计算机网络的形成和发展
- ⌘ 掌握：计算机网络的定义
- ⌘ 掌握：计算机网络的结构变化
- ⌘ 掌握：计算机网络的分类
- ⌘ 掌握：计算机网络的拓扑构型
- ⌘ 了解：典型的计算机网络
- ⌘ 了解：计算机网络应用及社会问题

计算机网络是计算机与通信技术紧密结合的产物，网络技术对信息产业的发展有深远影响。为了帮助读者对计算机网络有全面的认识，本章在讨论计算机网络发展历史的基础上，对计算机网络的定义、分类与拓扑构型，在单位与个人信息服务中的应用，以及网络应用带来的社会问题进行探讨。

1.1 计算机网络的形成和发展

计算机网络是计算机与通信技术高度发展、紧密结合的产物，网络技术进步正在对当前信息产业的发展产生重要的影响。

1. 计算机网络的发展阶段

计算机网络的发展速度与应用的广泛程度很惊人。计算机网络从形成、发展到广泛应用经历了几十年的发展。纵观计算机网络的形成与发展，大致可以划分为如下四个阶段。

第一阶段可追溯到 20 世纪 50 年代。那时，人们将独立发展的计算机与通信技术结合，完成了数据通信与计算机通信网的研究，为计算机网络的产生做好了技术准备。

第二阶段应从 20 世纪 60 年代美国的 ARPANET 与分组交换谈起。ARPANET 是计算机网络技术发展中的一个里程碑，研究成果对促进网络技术发展起到重要作用，并为 Internet 的形成奠定了基础。

第三阶段可从 20 世纪 70 年代中期谈起。当时，广域网、局域网与公用分组交换网发展迅速，各计算机厂商纷纷发展自己的网络，随之带来了网络体系结构与协议标准化问题。国际标准化组织（International Standards Organization, ISO）在推动开放系统互连参考模型与网络协议研究方面做了大量工作，对网络理论体系形成与网络技术发展起到重要作用，

但是也面临着 TCP/IP 的严峻挑战。

第四阶段从 20 世纪 90 年代谈起。该阶段的典型技术是 Internet 和 ATM 技术。Internet 作为世界性的信息网络，在经济、文化、科研、教育等领域发挥重要作用。以 ATM 技术为代表的高速网络技术的发展为全球信息高速公路建设提供技术准备。

2. 计算机网络的形成

任何一种新技术出现都必须具备两个条件：强烈的社会需求与先期技术的成熟。计算机网络的形成与发展也证实了这条规律。1946 年，世界第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国诞生时，计算机与通信技术并没有直接联系。20 世纪 50 年代初，由于美国军方的需要，美国半自动防空系统尝试将计算机与通信技术结合，将远程雷达与其他探测设备通过通信线路（长 2.41×10^6 km）与一台 IBM 计算机相连，进行防空信息的集中处理和集中控制。

为了达到这个目的，首先需要完成数据通信技术研究。在这项研究的基础上，将多个终端通过通信线路连接到一台计算机。用户在自己的终端上输入程序，通过通信线路传送到中心计算机，分时访问与使用资源完成处理，再将处理结果返回用户终端。这种以单个计算机为中心的联机系统称为面向终端的远程联机系统。20 世纪 60 年代，美国航空公司建成由一台主机与分布在全美的 2000 多个终端组成的航空订票系统 SABRE-1。

随着计算机应用的快速发展，出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科研、企业与政府部门，希望将分布在不同地点的计算机互连成网络。用户可使用本地计算机中的软件、硬件与数据资源，也可使用联网的其他计算机中的各种资源，以便达到计算机资源共享的目的。

这个阶段的典型代表是 ARPANET，它由美国国防部高级研究计划局（Advanced Research Projects Agency, ARPA）主导。1969 年，ARPA 提出将多个大学、公司和研究所的计算机互连的课题。最初，ARPANET 只有 4 个节点，1973 年发展到 40 个节点，1983 年超过 100 个节点。ARPANET 通过有线、无线和卫星通信线路，将网络覆盖范围从美国本土扩展到夏威夷，甚至涵盖了欧洲的广阔地域。

ARPANET 的主要贡献表现在以下 6 方面：

- ❖ 完成对计算机网络定义、分类，以及对子课题研究内容的描述。
- ❖ 提出资源子网、通信子网的两级网络结构。
- ❖ 提出基于分组交换的数据交换方法。
- ❖ 采用层次结构的网络体系结构模型和协议体系。
- ❖ 促进 TCP/IP 协议的发展。
- ❖ 为 Internet 的形成和发展奠定基础。

ARPANET 研究成果对计算机网络发展的意义是深远的。20 世纪 70~80 年代出现了大量的计算机网络，仅美国国防部就资助建立了多个网络。很多机构也组建了一些计算机网络，如美国加州大学劳伦斯原子能研究所 OCTOPUS、法国信息与自动化研究所 CYCLADES、国际气象监测网 WWW、欧洲情报网 EIN 等。

计算机网络可按资源子网与通信子网来分别组建。20 世纪 70 年代中期，开始出现由邮电部门或通信公司组建和管理的公用分组交换网，即公用数据网（PDN）。早期的 PDN 采用模拟通信的电话交换网，新型的 PDN 采用数字传输与分组交换方法。典型的公用分组交换网主要包括：美国的 TELENET、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的

PSS、日本的 DDX 等。公用分组交换网可为更多用户提供数据通信服务。

以上讨论的是利用远程通信线路组建的广域网。随着计算机的广泛应用，局部区域计算机联网需求日益强烈。20 世纪 70 年代初，一些研究机构希望用多台计算机共同完成科学计算或实现资源共享，开始了局域网的研究。1972 年，美国加州大学提出了 Newhall 环网；1976 年，美国 Xerox 公司提出了 Ethernet 总线网；1974 年，英国剑桥大学提出了 Cambridge Ring 环网。这些成果对后期的局域网技术发展有重要影响。

3. 网络体系结构和协议标准化

随着网络技术的快速发展与广泛应用，很多计算机公司开展网络研究与产品开发，同时提出各自的网络体系结构与网络协议，如 IBM 公司的 SNA(System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)与 UNIVAC 公司的 DCA(Distributed Computer Architecture)。这些研究成果为后来的网络理论体系形成奠定了基础，很多网络系统经过适当的修改与充实后仍在使用。Internet 是在 ARPANET 的基础上发展起来。20 世纪 70 年代后期，人们看到计算机网络发展中的问题，网络体系结构与协议标准的不统一将限制其发展，因此网络体系结构与协议必须走国际化的道路。

在计算机网络发展的第三阶段，网络体系结构与协议标准化取得重大进展。ISO 成立计算机与信息处理标准化技术委员会(TC 97)，其中专门设立一个分委员会(SC 16)，从事网络体系结构与协议标准化问题研究。经过多年的努力，ISO 制定了开放系统互连(Open System Interconnection, OSI)参考模型，即 ISO/IEC 7498 国际标准。20 世纪 80 年代，ISO 与 CCITT 为 OSI 参考模型的各层制定了一系列协议，形成了一个庞大的 OSI 基本协议集。OSI 参考模型对推动网络体系结构发展有重要作用。

如果说广域网作用是扩大信息社会中的资源共享范围，局域网作用则是进一步增强信息社会中的资源共享深度。微型计算机的应用推动局域网技术发展。20 世纪 80 年代，局域网技术出现突破性的进展。在局域网领域，以太网(Ethernet)、令牌总线(Token Bus)、令牌环(Token Ring)形成三足鼎立之势，各自形成了国际标准，采用光纤作为传输介质的 FDDI 技术在主干网中广泛使用。

20 世纪 90 年代，局域网技术在传输介质、操作系统与客户机—服务器(C/S)模式等方面取得了重要进展。在 Ethernet 中，使用非屏蔽双绞线实现 10 Mbps 的数据传输，并在此基础上形成网络结构化布线技术，促进局域网在办公自动化中的广泛应用。NetWare、Windows NT、UNIX 和 Linux 等操作系统的出现，促使局域网技术进入成熟的阶段。C/S 模式将网络服务功能提高到更高水平。TCP/IP 的广泛应用让网络互连技术发展到一个崭新的阶段。

4. Internet 与高速网络技术

Internet 是全球最大和最有影响力的互联网络，也是世界范围的信息资源宝库。Internet 是通过路由器实现众多网络互连的大型网际网，对推动科研、文化、经济和社会发展有不可估量的作用。用户将自己的计算机连入 Internet，可以在这个信息资源宝库中漫游。Internet 中的信息资源涉及社会生活各个领域。用户可使用 Internet 提供的 Web、电子邮件、FTP 等服务，可与未谋面的网友聊天或发表自己的见解。

20 世纪 90 年代，世界经济进入一个全新的发展阶段，信息技术与网络应用成为衡量

综合国力与企业竞争力的重要标准。1993 年，美国宣布国家信息基础设施（National Information Infrastructure, NII）建设计划，也被形象地称为信息高速公路。世界各国开始认识到信息技术与信息产业发展将对经济发展有重要作用。1995 年，全球信息基础设施委员会（Global Information Infrastructure Committee, GIIC）成立，目的是推动与协调各国信息技术与信息服务发展。在这种情况下，全球信息化的发展已是大势所趋。

计算机网络将连接企业、学校、政府部门与家庭，覆盖范围可能超过现有的电话网。为了支持各种信息（如语音、视频）的传输，很多信息对网络传输的实时性要求很高，网络必须有足够的带宽、良好的服务质量与完善的安全机制，以满足电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗、视频点播等各类需求。

在 Internet 飞速发展与广泛应用同时，高速网络技术发展也引起了更多的关注。高速网络技术发展主要表现为宽带综合业务数字网（B-ISDN）、异步传输模式（ATM）、高速局域网等。B-ISDN 和 ATM 都属于广域网技术，是由电信公司开展研究，目标是构造能传输语音、视频与数据的公共数据网络。以以太网为代表的高速局域网技术发展迅速。在 10 Mbps 传统以太网普及的基础上，100 Mbps 快速以太网和 1 Gbps 千兆以太网已广泛应用，而 10 Gbps 万兆以太网也在研究中。

5. 宽带城域网与三网融合

Internet 的广泛应用引起电信业的巨大变化。2000 年前后，北美电信市场上出现长途线路带宽过剩的局面，电信运营商虽然拥有大量广域网带宽资源，却无法有效地将大量的用户接入进来。实际上，制约大规模 Internet 接入的瓶颈在城域网。为了满足大规模 Internet 接入和提供多种 Internet 服务，电信运营商应提供全网、端到端、灵活配置的宽带城域网。在这样的社会需求驱动下，电信运营商将竞争重点和大量资金从广域网骨干网建设，转移到高效、经济、支持大量用户接入和支持多种业务的城域网建设。

宽带城域网结构通常分为三个层次：核心交换层、汇聚层、接入层等。用户可通过计算机由局域网接入，通过固定或移动电话由电话通信网接入，或通过电视由有线电视网接入；汇聚层将大量用户请求汇聚到核心交换层；通过核心交换层连接国家的高速出口，用户的访问请求被传送到 Internet，从而满足办公室、学校与家庭用户的访问需求。宽带城域网已成为现代化城市建设的重要信息基础设施。宽带城域网的建设导致了计算机网络、电话通信网与有线电视网“三网融合”局面的出现。

基于 Web 的电子政务、电子商务、远程医疗、远程教育，以及基于对等结构的 P2P 网络、3G/4G 和移动 Internet 的应用，使得 Internet 以超常规的速度发展。“三网融合”实质上是计算机网络、电话通信网与电视传输网在技术与业务商的融合。从技术融合的角度看，电话通信网、有线电视网都统一到计算机网络的 IP 协议，网关实现电话通信网、有线电视网与计算机网络的互联。

从业务融合的角度看，电话用户希望通过智能手机来收看电视节目、访问 Web 网站、收发电子邮件；电视用户希望通过有线电视网来拨打电话、访问 Web 网站、收发电子邮件；Internet 用户希望在计算机上收看电视节目、拨打电话。“三网融合”技术与产业的发展必将带动现代的信息服务业的快速增长。云计算为“三网融合”与现代信息服务业的运行提供了成熟的商业模式。

1.2 计算机网络的概念

1.2.1 计算机网络的定义

1. 计算机网络定义的要点

在计算机网络发展的不同阶段，人们对计算机网络提出了不同的定义，反映出当时网络技术的发展水平，以及人们对网络的认识程度。这些定义可以分为三类：广义的观点、资源共享观点和用户透明性观点。从目前计算机网络的特点来看，资源共享的观点比较准确地描述出计算机网络的基本特征。广义的观点定义的是计算机通信网，用户透明性观点定义的是分布式计算机系统。

资源共享的观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源方式互连起来的自治计算机系统的集合”。这个定义符合计算机网络的基本特征，主要表现在以下 3 方面。

① 组建计算机网络的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要指计算机系统硬件、软件与数据。用户可以使用本地计算机中的资源，也可以通过网络访问远程计算机中的资源，还可以调动几台计算机共同完成任务。

② 网络中的计算机是分布在不同地理位置的“自治计算机”。这些计算机之间没有明确的主从关系，每台计算机既可以联网工作，也可以脱离网络独立工作。网络中的计算机可以为本地用户提供服务，也可以为网络用户提供服务。

③ 网络中的计算机之间通信必须遵循共同的网络协议。计算机网络是由多台互连的计算机（通常称为节点）组成，它们之间要做到有条不紊地交换数据，每个节点必须遵守一些事先约定好的通信规则。

如何判断计算机是否互连成计算机网络，主要看它们是不是独立的“自治计算机”。如果两台计算机之间有明确的主从关系，其中一台计算机能控制另一台计算机，则被控制的那台计算机就不是“自治计算机”。分布式计算机系统（Distributed Computer System）简称分布式系统，与“计算机网络”的概念容易混淆。根据用户透明性观点的定义，网络中存在一个管理资源的全局性操作系统，调用完成用户任务所需的资源，整个网络像一个计算机系统，对用户是透明的。因此，分布式系统与计算机网络的区别不在物理结构上，而在高层软件上。

随着 Internet 与三网融合技术的发展，联网计算机的概念开始发生变化。联网计算机已从大型机、中型机、小型机与微型机，逐步扩展到 Pad、智能手机、数字电视机、家用电器等各种智能数字设备。但是，无论接入网络的终端设备类型如何变化，它们都属于端系统中的设备，并且都具有一个相同的特点：内部都有 CPU、操作系统与网络协议软件。由于应用领域与功能的不同，接入设备使用的 CPU、操作系统与网络软件的性能、规模与功能不同。在计算机网络技术讨论中，各种端系统中的设备都称为主机（Host）。

2. computer network、internet、Internet 与 Intranet 的区别和联系

在讨论计算机网络的基本概念时，需要注意术语 computer network、internet、Internet、Intranet 的区别和联系。

① 计算机网络（computer network）是采用通信技术将大量独立的计算机系统互连的集合。计算机网络有很多类型，如广域网、城域网、局域网等。

② 网络互连（internet）是描述将多个计算机网络互连成大型网络系统的技术术语。

③ 互联网（Internet）是专用名词，专指目前广泛应用、覆盖全世界的大型网络系统。Internet 不是一个单一的广域网、城域网或局域网，而是由多种网络互连起来的网际网。

④ 随着 Internet 的广泛应用，一些大型企业、管理机构也采用 Internet 组网方法，基于 TCP/IP 协议与 Web 系统设计方法，将分布在不同地理位置的部门局域网互连成企业专用网络，供内部员工办公使用，不连接或不直接连接到 Internet，这种内部的专用网络系统称为 Intranet。

1.2.2 计算机网络结构变化

1. 早期的计算机网络结构

早期的计算机网络类型主要是广域网，通过通信线路将分布在不同地理位置的大型机、中小型、小型机互连起来。计算机网络需要完成两大基本功能：数据处理与通信处理。早期的计算机网络主要包括两类设备：负责数据处理的主计算机；负责数据通信的通信控制处理机。从计算机网络组成的角度，早期计算机网络从逻辑上分为两部分：资源子网和通信子网，如图 1-1 所示。

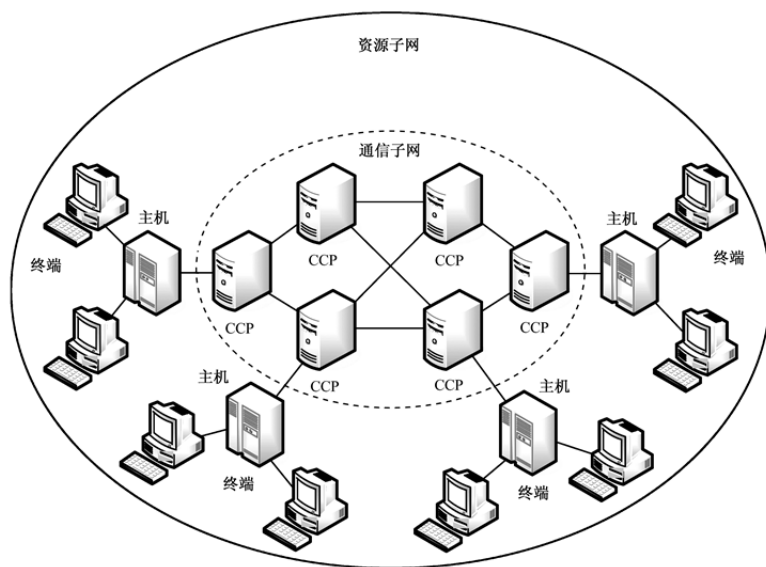


图 1-1 早期计算机网络的逻辑结构

（1）资源子网

资源子网由主计算机、终端、终端控制器、外部设备、各种软件和信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，为用户提供各种网络资源和服务。

主计算机系统简称为主机（Host），可以是大型机、中型机或小型机。主机是资源子网的主要组成单元，通过通信线路与通信控制处理机相连。用户终端通过主机连入网络中。主机为用户访问网络中其他主机与资源提供服务。随着微型计算机的广泛应用，接入网络的微型计算机（简称微机）数量日益增多，微型计算机逐渐成为常见的主机类型。微机可直接通过通信控制处理机接入网络，也可以通过联网的其他主机接入网络。

终端（Terminal）是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端，也可以是带微型处理器的智能终端。除了具有输入和输出功能外，智能终端还具有存储和处理信息的能力。终端可以通过主机接入网络，也可以通过终端控制器等设备接入网络。

（2）通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成。通信子网负责全网的数据发送、存储转发等通信处理任务。

通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP）在网络拓扑结构中称为节点。一方面，它作为与资源子网中的主机、终端的连接点，将主机与终端等设备连入网络；另一方面，它作为通信子网中的存储转发节点，完成数据的发送、接收、校验、转发等功能。在早期的 ARPANET 中，承担 CCP 功能的设备是接口报文处理机。

通信线路为 CCP 之间、CCP 与主机之间提供通信信道。计算机网络可使用多种通信线路，如电话线、同轴电缆、双绞线、光缆、无线信道等。

2. 现代的计算机网络结构

随着微型计算机与局域网的广泛应用，采用主机 - 终端系统的用户逐步减少，因此现代的网络结构已经发生变化。随着微型机的广泛应用，大量微型机通过局域网连入广域网，广域网之间再通过路由器互连。在 Internet 中，用户的微型机通过校园网、企业网或 ISP 连入地区主干网，再通过国家主干网连入国家间的高速主干网，这样形成由路由器互连的大型、层次结构的互连网络。图 1-2 给出了现代计算机网络的结构。

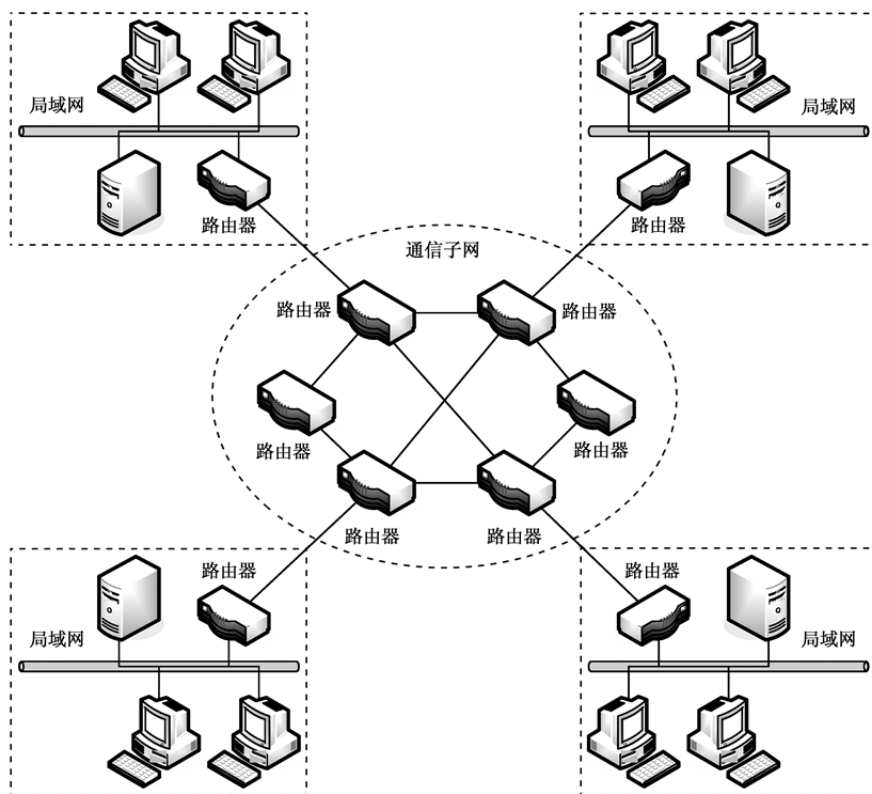


图 1-2 现代计算机网络的结构

1.2.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法有多种，最主要的方法是根据覆盖范围来分类，可以很好地反映不同类型网络的技术特征。按覆盖的地理范围划分，计算机网络可以分为广域网、城域网、局域网、个人区域网，如图 1-3 所示。



图 1-3 按覆盖范围的网路分类

连接用户身边 10 m 内的计算机、打印机、Pad、智能手机等数字终端的网络称为个人区域网 (Personal Area Network, PAN)；连接 10 m~10 km 范围内的计算机、终端设备的网络称为局域网 (Local Area Network, LAN)；覆盖范围在 10~100 km 的网络称为城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)；覆盖范围超过 100 km 的网络称为广域网 (Wide Area Network, WAN)。

为了更好地理解网络分类，需要注意以下几个问题：

① 这里给出的数据只是一些参考值，并没有严格的界限。按照实际连网的需求，一个 5 km 范围的工业园区组网可能采用城域网；一个家庭 10 m 范围内的台式机、笔记本、手机的组网也可能采用无线局域网。

② 随着网络技术的进步，目前从局域网到城域网、广域网，很多技术是相通的。尤其是高速局域网技术发展，如千兆以太网、万兆以太网的实用，使局域网、城域网与广域网之间的界限越来越模糊。

③ 连接用户周边 10 m 内的移动终端的网络多数采用无线技术，因此 PAN 的准确定义是无线个人区域网 (Wireless PAN, WPAN)。由于 WPAN 在协议、通信技术与 WLAN 有较大区别，因此将它从局域网中独立出来。

1. 广域网技术

广域网又称为远程网，覆盖的地理范围为 100 km 以上。广域网覆盖一个国家、地区甚至横跨几个洲，形成国际性的远程网络。广域网的通信子网可利用公用分组交换网、卫星通信网或无线分组交换网，将分布在不同地区的大型机、局域网、城域网互连，以实现资源共享的目的。

初期广域网的设计目标是分布在远距离的多台大型机、中型机或小型机的互连，用户通过终端访问本地或远程主机的计算与存储资源。随着网络应用的发展，广域网作为核心主干网的地位日益清晰，它的设计目标逐步转移到将分布在不同地区的城域网、局域网互连，构成 Internet 或 Intranet。

广域网建设投资很大，管理困难，通常由电信运营商负责组建、运营与维护。由于广域网为用户提供高质量的数据传输服务，因此这类广域网属于公共数据网络 (PDN)。用户可在公共数据网络上开发各种网络服务系统。如果用户要使用广域网服务，需要向运营商租用通信线路或其他资源。网络运营商需要按照合同的要求，为用户提供电信级的 7×24 服务。有特殊需要的国家部门与大型企业也可以在组建 Intranet 时，建设专用的广域网。

目前,大量的计算机通过局域网或其他接入技术接入城域网,再由城域网接入广域网,大量广域网互连形成 Internet 的宽带、核心交换平台,从而构成层次结构的 Internet。广域网的研究重点已从开始阶段的“如何接入不同类型的计算机系统”转变为“如何提供能保证服务质量(Quality of Service, QoS)的宽带核心交换服务”,因此广域网技术的研究重点是宽带核心交换技术。

通过研究广域网发展和演变历史,广域网技术与标准的研究人员主要有两类:电信网技术人员、计算机网络研究人员。这两类技术人员的研究思路、提出的技术以及协议表述方法有明显差异,表现出明显的竞争与互补关系。

从事电信网技术研究的人员考虑问题的方法是:在技术成熟和使用广泛的电信传输网的基础上将传统的语音传输业务和数据传输业务相结合,出现了综合业务数字网(Integrated Services Digital Network, ISDN)、X.25 分组交换网、帧中继网、光纤波分复用技术的研究和应用。

最初,人们利用电话交换网的模拟信道,通过调制解调器(Modem)完成计算机之间的低速数据通信。1974 年,X.25 分组交换网出现。1991 年,随着光纤的大规模应用,简化 X.25 协议的帧中继(Frame Relay, FR)技术得到了广泛应用。这些技术在早期广域网建设中发挥了一定的作用。

异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)的概念最初由电信网技术人员提出,尝试将语音传输与数据传输放在一个网络中完成,并覆盖从局部到广域范围的整个领域。但是这条技术路线并没有成功。尽管目前某些广域网仍使用 ATM 技术,但是它在今后的发展空间已经很小。

20 世纪 80 年代,光纤的波分复用(Wavelength Division Multiplexing, WDM)出现,它是为传统电信业务服务的,最初并不适合传输 IP 分组。出于经济原因,电信公司不会放弃大量已有、技术成熟的同步光网络/同步数据体系(Synchronous Optical Network/Synchronous Data Hierarchy, SONET/SDH)技术。为了适应数据业务发展的需要,保护已有的投资与已建设的传输网,电信公司在 SDH 上支持 IP 协议,并不断融合 ATM 与路由交换功能,构成以 SDH 为基础的广域网系统。

计算机网络研究人员早期是在电信网的基础上,考虑如何在物理层利用已有的通信线路和设备,将分布在不同地理位置的计算机互连起来。他们将研究重点放在物理层接口标准、数据链路层协议、网络层 IP 协议上。当局域网的光以太网(Optical Ethernet)日趋成熟和广泛应用时,他们调整了高速局域网的设计思路,采用光纤作为传输介质,将高速以太网技术从局域网扩大到城域网和广域网范围。

2. 城域网技术

20 世纪 80 年代后期,IEEE802 委员会提出城域网的概念。最初对城域网的概念与特征的表述是:以光纤为传输介质,覆盖 50~100 km 的城市范围,提供 45~150 Mbps 的传输速率,支持数据、语音与视频等综合业务传输。

早期的城域网的首选技术光纤环网,典型技术是光纤分布式数据接口(Fiber Distributed Data Interface, FDDI)。FDDI 采用光纤作为传输介质,提供 100 Mbps 传输速率,可用于 100 km 范围内的局域网互连,在介质访问子层使用令牌环网控制方法。FDDI 支持双环结构,具备快速环自愈能力,适应城域网主干网建设的要求。

随着网络新应用的不断出现，以及三网融合的发展，城域网的业务扩展到几乎覆盖所有的信息服务领域，城域网概念也随之发生重大的变化。这时的宽带城域网可以被描述为：以 IP 协议为基础，通过计算机网络、广播电视网、电信传输网的三网融合，形成覆盖城市区域的网络通信平台，为语音、数据、图像、视频等数据的综合传输，以及大规模的用户接入提供高速与保证质量的服务。

如果说广域网设计重点是保证大量用户共享主干通信链路的容量，那么城域网设计重点不完全在链路，而是交换节点的性能和容量。城域网交换节点需要保证大量接入用户的服务质量。当然，连接每个交换节点的通信链路带宽也必须保证。因此，不能简单地认为城域网是广域网的缩微，也不能简单地认为城域网是局域网的自然延伸。宽带城域网应该是一个在城市区域内，为大量用户提供接入和各种信息服务的高速通信网络。

宽带城域网的功能结构由“三个平台与一个出口”构成，即管理平台、业务平台、网络平台和城市宽带出口。图 1-4 给出了宽带城域网的功能结构。宽带城域网一定是可管理与可盈利的，管理平台与业务平台就是用于满足上述需求。宽带城域网的网络平台结构由核心交换层、边缘汇聚层与用户接入层组成。城域网的组建目的是满足各类用户的接入需求，城市宽带出口是连接地区级或国家级主干网，进而接入 Internet 的重要通道。宽带城域网采用层次结构的优点是：结构清晰，接口开放，标准规范，便于组建和管理。

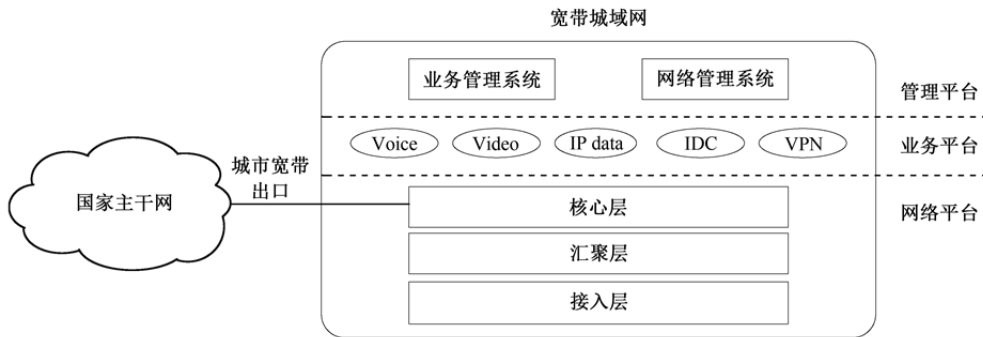


图 1-4 宽带城域网的功能结构

3. 局域网技术

局域网用于有限范围内（如一个实验室）的各种计算机、终端与外部设备的互连。局域网技术发展迅速、应用广泛，是计算机网络中最活跃的领域之一。

局域网的技术特征主要表现在以下 5 方面：

① 局域网覆盖有限的地理范围，适用于机关、校园、工厂等有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备的连网需求。

② 局域网提供高传输速率（10 Mbps~100 Gbps）、低误码率的高质量传输环境。

③ 局域网通常属于一个单位所有，易于建立、维护和扩展。

④ 决定局域网性能的三个因素是：拓扑结构、传输介质、访问控制方法。从介质访问控制方法的角度，局域网分为共享介质式局域网、交换式局域网；从使用的传输介质的角度，局域网分为有线局域网、无线局域网。

⑤ 局域网可用于办公室、家庭的计算机接入，可作为园区、企业和学校的主干网，以及大型服务器集群、存储区域网络、云计算服务器集群的后端网络。

4. 个人区域网技术

随着笔记本、智能手机、Pad 与信息家电的广泛应用，人们提出自身附近 10 m 范围内的个人操作空间（Personal Operating Space, POS）组网需求。个人区域网主要用无线技术实现设备之间的通信，因此出现了无线个人区域网的概念。目前，无线个人区域网使用的无线技术主要包括 IEEE802.11 标准的 WLAN、IEEE 802.15.4 标准的 6LoWPAN、蓝牙（Bluetooth）、ZigBee 技术等。

IEEE802.15 工作组致力于 WPAN 标准化工作，它的任务组 TG4 制定了 IEEE802.15.4 标准，主要考虑低速无线个人区域网（Low Rate WPAN, LR-WPAN）应用问题。2003 年，IEEE 正式批准 IEEE802.15.4 成为 LR-WPAN 标准，为近距离范围内不同移动设备之间的低速互连提供统一标准。物联网应用发展凸显了个人区域网技术与标准研究的重要性。

WPAN 技术、标准和应用是当前网络技术研究的热点。尽管 IEEE 希望将 802.15.4 推荐为近距离移动设备低速互连标准，但是产业界已存在两个有影响力的 WPAN 技术，即蓝牙技术、ZigBee 技术。

（1）蓝牙技术

1997 年，当电信业与便携设备制造商计划用无线通信替代有线缆线时，并没有意识到蓝牙技术会引起整个业界如此强烈的反响。蓝牙（Bluetooth）是为了实现近距离无线语音与数据通信而制定的一个开放的技术规范。为了促进人们接受这项技术，蓝牙特别兴趣小组（SIG）希望制定一个开放、免除申请许可证的无线通信规范。

在计算机外部设备与通信设备中，有很多近距离连接的缆线，例如打印机、扫描仪、键盘、鼠标、投影仪的连接线。这些缆线与连接器的形状、尺寸与接口的不同给用户带来麻烦。蓝牙技术的设计初衷有两个：一是解决 10 m 以内的近距离通信问题，二是低功耗，以适用使用电池的小型便携式设备的要求。

近年来，计算机与智能手机、Pad 之间的界线越来越不明显。同时，业界预测：未来各种与 Internet 相关的移动终端数量将超过计算机数量。蓝牙技术希望成为各种移动终端、嵌入式设备与计算机之间近距离通信的标准。世界很多地方的无线通信受到限制，无线频段的使用需要许可证。蓝牙通信选用的频段是工业、科学与医药专用频段，不需申请许可证，因此支持蓝牙的设备在任何地方都可以使用。

（2）ZigBee 技术

ZigBee 的基础是 IEEE802.15.4 标准，早期的名字是 HomeRF 或 FireFly。它是一种面向自动控制的近距离、低功耗、低速率、低成本的无线技术，是当前产业界研究的热点问题之一。ZigBee 联盟于 2001 年 8 月成立。2002 年，摩托罗拉、飞利浦等公司加入 ZigBee 联盟，并开始研究下一代无线网络标准。2005 年，ZigBee 联盟公布第一个 ZigBee 规范，物理层与 MAC 层采用 IEEE802.15.4 标准。

ZigBee 适用于控制节点多、数据量不大、覆盖面广、造价低的应用领域。基于 ZigBee 的无线传感器网已在家庭网络、安全监控、儿童玩具、医用设备、工业控制、无线定位等领域，特别是在家庭自动化、医疗保健与工业控制中展现出重要的应用前景，并且引起了产业界的高度关注。

1.2.4 计算机网络的拓扑结构

无论现代 Internet 的结构多么庞大和复杂，它是由很多广域网、城域网、局域网、个人区域网互连而成的，而各种网络的结构都会具备某种网络拓扑的特征。下面来学习网络拓扑（Network Topology）的基本知识。

理解网络拓扑知识，需要注意以下几个问题：

① 拓扑学是几何学的分支，从图论演化而来。拓扑学将实体抽象成与其大小、形状无关的“点”，将连接实体的线路抽象成“线”，进而研究“点”、“线”、“面”之间的关系。

② 网络拓扑通过网络节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构，反映网络中各实体之间的结构关系。

③ 网络拓扑是指通信子网的拓扑结构。

④ 网络设计的第一步需要解决在给定节点位置，保证确定的响应时间、吞吐量和可靠性的条件下，通过选择适当的线路、带宽和连接方式，使得整个网络的结构合理。

基本的网络拓扑有 5 种：星形、环形、总线型、树形、网状，如图 1-5 所示。

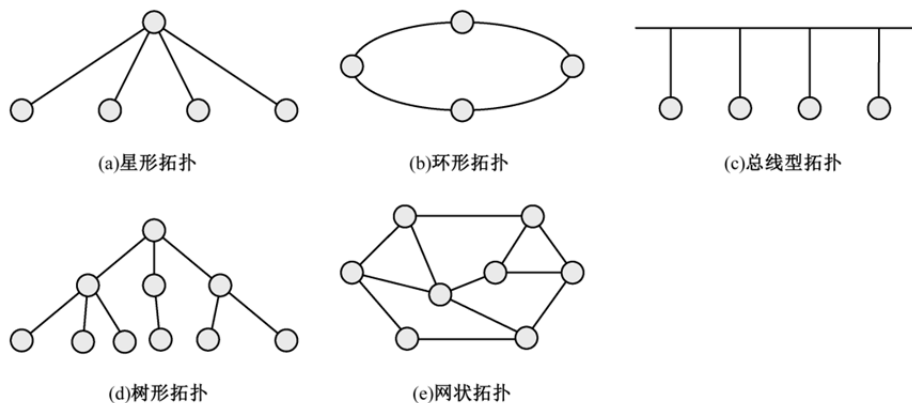


图 1-5 基本的网络拓扑结构

1. 星形拓扑

星形拓扑结构的主要特点如下：

- ❖ 节点通过点 - 点通信线路与中心节点连接。
- ❖ 中心节点控制全网的通信，任何两个节点之间的通信都经过中心节点。
- ❖ 结构简单，易于实现，便于管理。
- ❖ 中心节点是全网性能和可靠性的瓶颈，中心节点的故障可能造成全网瘫痪。

2. 环形拓扑

环形拓扑结构的主要特点如下：

- ❖ 节点通过点 - 点通信线路连接成闭合环路。
- ❖ 环中数据将沿一个方向逐个节点传输。
- ❖ 结构简单，传输延时确定。
- ❖ 环中每个节点与连接它们的通信线路都是网络可靠性的瓶颈。环中任何一个节点或线路出现故障，都可能造成网络瘫痪。
- ❖ 为了方便节点加入和撤出环，控制节点数据的传输顺序，保证环的正常工作，需要设计复杂的环境维护协议。

3. 总线型拓扑

总线型拓扑结构的主要特点如下：

- ❖ 所有节点连接到一条作为公共传输介质的总线，以广播方式发送和接收数据。
- ❖ 当一个节点利用总线发送数据时，其他节点只能接收数据。
- ❖ 如果有两个或两个以上节点同时发送数据，就会出现冲突，造成传输失败。
- ❖ 结构简单，但是必须解决介质访问控制问题。

4. 树形拓扑

树形拓扑结构的主要特点如下：

- ❖ 节点按层次进行连接，交换数据主要在上、下节点之间，相邻及同层节点之间通常不交换数据，或交换的数据量比较小。
- ❖ 可看作星形拓扑的扩展，更适用于汇集数据。

5. 网状拓扑

网状拓扑结构的主要特点如下：

- ❖ 节点之间的连接关系是任意的，没有规律，因此又被称为无规则拓扑。
- ❖ 可靠性高，广域网通常采用网状拓扑。
- ❖ 结构复杂，必须实现路由选择、流量、拥塞控制等功能。

1.3 典型计算机网络

1.3.1 ARPANET

ARPANET 研究内容最初主要是分组交换设备、网络协议、操作系统和通信软件。1969 年 11 月，实验性质的 ARPANET 开通，当时只有 4 个节点，分布在 UCLA、UCSB、SRI、Utah 大学。选择这些节点的重要因素是研究不同类主机互连的兼容性。对 ARPANET 发展有重要意义的是使用无线分组交换网与卫星通信网。此后的几年，ARPANET 发展迅速。1975 年，ARPANET 已接入 100 多台主机，并且结束实验阶段，正式移交美国国防部的国防通信局运行。

在总结第一阶段建网经验的基础上，研究人员开始第二代网络协议的设计。这个阶段的研究重点是网络互连问题，其深入研究导致 TCP/IP 的出现。1979 年，越来越多的研究人员投入 TCP/IP 协议研究中。1980 年，ARPANET 所有主机转向 TCP/IP。1983 年，ARPANET 向 TCP/IP 转换结束。同时，美国政府将 ARPANET 分成两部分：一部分仍称为 ARPANET，用于进一步的研究工作；另一部分稍大一些，成为著名的 MILNET，用于军方的非机密通信。

20 世纪 80 年代初，美国军方为了推广 TCP/IP，资助加州大学伯克利分校将 TCP/IP 嵌入 BSD UNIX，促成 TCP/IP 与当时很多大学使用的 UNIX 结合。伯克利分校开发用于 UNIX 的 TCP/IP 软件（UNIX BSD 4.1、BSD 4.2）。BSD UNIX 在网络方面成功的原因，除了提供标准的 TCP/IP 应用程序外，还提供一组网络服务工具程序。这些工具的调用与 UNIX 命令的调用方式相似，因此深受 UNIX 用户的欢迎。同时，BSD UNIX 提供一种应用程序，可访问操作系统调用套接字（Socket），方便程序员访问 TCP/IP，这样就促进了 TCP/IP 的研究工作。同时，SUN 公司将 TCP/IP 引入商业领域。

随着 TCP/IP 的标准化, ARPANET 的规模不断扩大, 不仅美国国内有很多网络与 ARPANET 相连, 其他国家的很多网络也通过远程线路接入 ARPANET。20 世纪 80 年代, 采用 TCP/IP 互连的主机数量急剧增加, 人们提出用域名系统 (DNS) 将多个主机划分成不同的域, 通过域名来管理和组织网络中的主机。从此, DNS 开始普及。20 世纪 80 年代中期, 采用 TCP/IP 接入 ARPANET 的网络增多, 使得 ARPANET 逐渐成为 Internet 的主干网。

1990 年, ARPANET 已经被新的网络代替。ARPANET 虽然已退出历史舞台, 但是人们会永远记住它, 这是由于 ARPANET 对网络技术发展有重要影响。

1.3.2 NSFNET

20 世纪 70 年代后期, 美国国家科学基金会 (National Science Foundation, NSF) 认识到 ARPANET 对大学科研的影响。各国科学家利用 ARPANET 合作完成研究, 并且不受地理位置限制来共享数据。但是, 不是所有大学都有这样的机会, 接入 ARPANET 的大学必须与美国国防部有合作项目。为了使更多大学能共享 ARPANET 资源, NSF 计划建设一个虚拟网络 (CSNET)。CSNET 的中心是一台 BBN 计算机, 不能连入 ARPANET 的大学可通过拨号与 BBN 计算机连接, 并通过它连入 ARPANET 与其他网络。各大学的研究人员可通过 CSNET 来交换信息。

1984 年, NSF 决定组建 NSFnet。NSFnet 的主干网连接美国的六个超级计算中心, 它的通信子网使用的硬件技术与 ARPANET 基本相同, 采用 56Kbps 的通信线路。但是, NSFnet 的软件技术与 ARPANET 不同, 它从开始就使用 TCP/IP, 是第一个使用 TCP/IP 的广域网。

NSFnet 采用的是层次型结构, 分为主干网、地区网、校园网。各大学的主机接入校园网, 校园网接入地区网, 地区网接入主干网, 主干网通过高速线路与 ARPANET 相连。NSFnet 是包括主干网与地区网在内的整个网络。用户通过 NSFnet 访问任何一个超级计算中心的资源, 访问与该网络相连的数千所大学、实验室、图书馆, 用户之间可以交换信息、收发电子邮件。

NSFnet 建成同时就出现了网络负荷过重的情况, 因此立即开始研究下一步的发展问题。NSF 与 MERIT 财团共同运营 NSFnet。MERIT 在第二个主干网中租用 448 kbps 的光纤通道, 并且连接到 MCI 公司的主干网, 采用 IBM RS/6000 作为路由器。1990 年, NSFnet 第二个主干网的速率已提高到 T1 载波 (1.5 Mbps)。

随着 NSFnet 的网络规模不断扩大, NSF 认识到政府不能继续从财政上提供支持。虽然有不少商业机构打算参与进来, 但 NSF 并不允许该网络用于商业用途。在这种情况下, NSF 鼓励 MERIT、MCI 与 IBM 公司组建非营利性的公司, 即美国高级网络与服务公司 (Advanced Network & Services, ANS), 在 1990 年接管 NSFnet, 并在全美范围提供 T3 载波 (44.746 Mbps) 的主干网。

在美国建设 NSFnet 的同时, 其他国家也在建设与 NSFnet 兼容的网络。欧洲为研究机构建立的 EBONE、Europe NET。这两个网络采用 2 Mbps 通信线路与很多欧洲城市相连, 目前速率提高到 34 Mbps。欧洲每个国家都有一个或多个国家网, 它们都与 NSFnet 的地区网兼容。

1.3.3 Internet

Internet 的前身是 ARPANET, 由美国国防部高级研究计划局资助, 其核心技术是分组交换技术。1983 年, TCP/IP 正式成为 ARPANET 的标准。此后, 大量网络和主机接入

ARPANET, 使 ARPANET 得到迅速发展。随着很多地区性网络接入 ARPANET, ARPANET 逐步扩展到其他国家和地区。目前, 很多网络已经接入 Internet, 包括空间物理网 (SPAN)、高能物理网 (HEPNET) 等。20 世纪 80 年代中期, 人们开始认识到这种大型互联网的重要作用。20 世纪 90 年代至今是 Internet 发展最快的时期, 网络用户数量以平均每年翻一番的速度增长。

Internet 的最初用户只限于科研和教育领域, 其目的是进行研究而不是谋求利润。1991 年, 美国成立了商业网络交换协会 (CIX), 允许在 Internet 上不加限制的提供商业信息。各公司也逐渐意识到 Internet 在产品营销、信息传播及电子商贸等方面的价值, Internet 上的商业应用迅速发展起来, 其用户数量已超过科研用户。正是商业应用的推动, Internet 的规模不断扩大、用户不断增加、应用不断拓展、技术不断更新, 使 Internet 几乎深入社会生活的每个角落, 成为一种全新的工作、学习和生活方式。

目前, ANS 建设的 ANSNET 是 Internet 主干网, 其他国家的主干网通过 ANSNET 接入 Internet。普通用户主要通过电话线接入 Internet 服务提供商 (Internet Service Provider, ISP)。办公室的计算机主要通过局域网连入校园网或企业网, 而校园网、企业网通过专用通信线路与地区网络连接。局域网分布在各建筑物内, 连接着各系、研究室的计算机。这些局域网通过校园主干网互连构成校园网。

从用户的角度来看, Internet 是一个全球范围的信息资源网, 接入 Internet 的主机可以是信息服务提供者的服务器, 也可以是信息服务使用者的客户机。Internet 代表全球范围内无限增长的信息资源, 是人类拥有的最大的知识宝库之一。随着 Internet 规模的不断扩大, 提供的信息资源和服务将更加丰富。正如尼尔·巴雷特在《信息国的状态》一书中所言: “要想预言 Internet 的发展, 就像企图用弓箭追赶飞行中的子弹。在你每次用手指按键盘同时, Internet 就已经在不断变化。”

传统的 Internet 应用主要包括 E-mail、Web、Telnet、FTP 等。随着 Internet 用户数量的不断增长, 各种应用也进一步得到开拓。Internet 不仅是一种资源共享、数据通信的手段, 还逐渐成为人们了解世界、讨论问题、购物休闲, 乃至从事学术研究、商贸活动、结识朋友的途径。基于 Internet 的全球性、开放性、平等性, 人们愿意在 Internet 上自由发布和获取信息, 而浏览器、HTML、搜索引擎、Java 编程技术更使 Internet 如虎添翼。

1.3.4 Internet2

Internet 商业化造成了通信量的急剧增加, 这导致了网络性能的快速下降。在这种情况下, 一些大学申请了科学基金, 用于建立一个新的、独立的、内部使用的网络, 相当于一个供这些大学使用的专用 Internet。1996 年 10 月, 这种想法以 Internet2 形式付诸实施。Internet2 是高级 Internet 开发大学合作组 (UCAID) 的一个项目。UCAID 是一个非营利组织, 由 NSF、美国能源部、110 多所大学和一些私人商业组织共同创建。虽然 Internet2 可连接到现在的 Internet, 但其宗旨是组建一个为成员服务的专用网络。目前, Internet2 的传输速率可达 10 Gbps。

考虑到 Internet2 属于实验性质的网络, Cisco、IBM、Qwest、MCI 等公司提供了可观的资金。实际上, Internet2 也得到了美国政府的资助。Internet2 将应用于虚拟图书馆、远程医疗、远程教学、视频会议、视频点播等领域。所有成员组织都可以接入 Internet2, 并且开发支持这些应用的基本技术, 主要目的是形成下一代 Internet 的技术和标准。Internet2 在网络层采用 IPv4 协议, 同时支持新兴的 IPv6 协议。1997 年 10 月, 美国政府在此基础上

提出了下一代互联网（Next Generation Internet, NGI）计划。

可以看出，人们正在实现下一步理想：利用更先进的网络服务技术，开展全球通信、数字地球、环保检测、地球资源利用等，以及紧急事务快速反应系统的研究。

1.4 计算机网络应用及安全问题

随着网络技术的发展与社会需求的出现，计算机网络已广泛应用在社会生活各方面，其主要应用领域包括企业信息化管理、个人信息服务。

1.4.1 计算机网络的应用

1. 企业信息化管理

随着企业管理水平提高与计算机广泛应用，单机应用逐渐不能满足企业管理要求，网络开始在企业信息管理中发挥重要作用。将网络应用在企业信息管理中，主要是为了实现以下几个目的：

① 计算机网络可实现计算机资源的共享。目前，很多企业都使用数量众多的计算机，它们可能分布在办公楼、生产区或分支机构中。为了实现对企业的经营与管理，很多企业将同一部门的计算机组成局域网，然后将这些位置分散的局域网互连，构成一个支持企业管理信息系统的网络环境。

② 计算机网络可提高信息系统的可靠性。目前，企业的各种文件存储在计算机中，如果计算机故障造成重要文件丢失，为企业带来很大甚至无法弥补的损失。如果将文件存储在网络的多台计算机中，某台计算机故障时还有其他机器可使用，不致造成文件资料丢失、信息系统中断服务等情况。

③ 计算机网络可节约构建信息系统的成本。目前，微型机一般具有很好的性价比。企业可选择微型机作为客户机供员工使用，选择性能强、配置高的计算机作为服务器，通过网络将客户机与服务器相连，构成 C/S 结构的企业信息系统。

④ 计算机网络可增强信息系统的可扩展性。信息管理系统随着企业规模的扩大而扩展，主要表现在用户、计算机数量与通信量的增多，这时需要增加客户机和服务器的数量。计算机网络应用可方便扩展信息系统规模，只需在网络规划阶段选择合理的方案。

⑤ 计算机网络可提供功能强大的通信工具。网络应用正在改变着企业的工作模式，企业信息管理系统也在向 Intranet 发展，利用多种服务功能（如 Web、电子邮件、FTP 等），实现日常工作中的信息查询、邮件收发、文件共享等。

2. 个人信息服务

随着计算机网络特别是 Internet 的飞速发展，Internet 提供的各种服务开始受到关注。网络在个人信息服务中的应用主要表现在如下几方面。

① 计算机网络可提供方便的信息访问功能。用户可通过 Web 服务获取各类信息，包括教育、科学、文化、娱乐等方面，甚至各类商业广告。目前，越来越多的商家开展电子商务服务，用户可通过网络购买各种商品，足不出户就可享受货比三家的乐趣。很多银行开始在网络上提供个人财务服务，用户可查看账单、管理账户或进行投资。

② 计算机网络可提供功能强大的通信工具。用户可使用各种通信服务，如电子邮件、

即时通信、IP 电话等。电子邮件在个人通信中占据重要地位，越来越多的用户使用电子邮件，初期的邮件只能用来传输文本信息，现在可传输语音、图像等多媒体信息。即时通信、IP 电话等应用为用户提供了更方便的交流方式。

③ 计算机网络可提供丰富多彩的家庭娱乐。家庭娱乐正对信息服务业产生巨大影响，用户在家中点播想看的电影、电视节目。很多研究人员在进行交互式电影研究，用户在未来可能参与到电影剧情中。家庭娱乐的重要应用还表现在网络游戏，越来越多用户喜欢在网络上玩各种游戏，如角色扮演类游戏、对阵类游戏、棋牌类游戏等。

1.4.2 计算机网络带来的问题

计算机网络的广泛应用对经济、文化、教育等方面有重要影响，同时不可避免地带来了一些新的社会、道德、政治、法律问题。

Internet 技术发展促进电子商务技术的成熟，大量商业信息与资金通过计算机网络流通，这已对世界经济发展产生重要的影响。政府上网工程的实施使各级政府之间利用网络来交换信息。远程教育使数以千万计的学生可在不同地方，通过网络进行课程学习、资料查阅、问题请教、作业提交。网络正改变着人们的工作、生活和思维方式，对提高生活质量产生重要的影响。

随着计算机网络的应用与社会信息化的发展，政府部门、企业甚至个人越来越依赖网络。例如，银行正经历着结构和职能的转变，向金融服务的综合化、网络化方向发展。大型银行的服务网络可能遍布全世界，向客户提供的金融服务多达数百种，直接面向客户的网络银行已投入营业。居民已不习惯随身携带大量现金，网络支付成为普遍的货币流通方式。大量商业信息与大笔资金在网上传输面临着严峻的安全挑战。

计算机犯罪正在引起社会的普遍关注，而计算机网络正是犯罪分子攻击的重点。计算机犯罪是一种高技术型犯罪，由于其犯罪的隐蔽性而对网络安全构成巨大威胁。根据有关资料统计，计算机犯罪案件正以每年超过 100% 速度增长，网络上的攻击事件以每年 10 倍速度增长。从 1986 年发现计算机病毒首例以来，几十年间计算机病毒数量以几何级数增长，目前已发现的计算机病毒超过 20 万种，它们给计算机网络带来很大的威胁。同时，国防和金融网络成为计算机罪犯的主攻目标。

Internet 为企业员工、科研人员与学生等提供宝贵信息，人们可以不受地理位置与时间的限制，实现交换信息、合作研究、学习知识等。同时，人们对网络上一些不健康、违背道德规范的信息表示极大的担忧。有些人利用网络发表不负责或损坏他人利益的消息，窃取商业情报、国家机密或危及个人隐私。人类社会是靠道德与法律来维系的。计算机网络与 Internet 的安全也需要保证，加强网络使用、信息安全与道德教育，研究与开发各种网络安全技术和产品，并且重视“网络社会”中的“道德”、“法律”，这对人类来说是一个新的研究课题。

小 结

本章主要讲述了以下内容：

① 计算机网络是计算机与通信技术高度发展、紧密结合的产物，网络技术进步正在对当前信息产业发展产生重要影响。

② 资源共享观点将计算机网络定义为：以能相互共享资源方式互连起来的自治计算机系统的集合。

③ 从计算机网络组成的角度，早期计算机网络从逻辑上分为两部分：资源子网和通信子网。资源子网为用户提供各种网络资源与服务，通信子网负责全网的通信处理任务。随着微型计算机和局域网的广泛应用，采用主机 - 终端系统的用户逐步减少，因此现代的网络结构已经发生变化

④ 网络拓扑通过网络节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构，可以反映出网络中各实体之间的结构关系。网络拓扑主要包括 5 种：星形拓扑、环形拓扑、总线形拓扑、树形拓扑、网状拓扑。

⑤ 计算机网络的分类方法有多种，最主要的方法是根据覆盖范围分类，可很好地反映不同类型网络的技术特征。按覆盖的地理范围划分，计算机网络分为广域网、城域网、局域网、个人区域网。

习 题 1

一、名词解释

用所给定义解释以下术语（请在每个术语前的下划线上标出正确的定义）

术语：

- | | |
|---------------|----------------|
| _____ 1. 广域网 | _____ 5. 资源子网 |
| _____ 2. 城域网 | _____ 6. 计算机网络 |
| _____ 3. 局域网 | _____ 7. 分布式系统 |
| _____ 4. 通信子网 | _____ 8. 公用数据网 |

定义：

- A. 覆盖一个国家、地区甚至横跨几个洲，形成国际性的远程网络。
- B. 由主机、终端、各种软件与信息资源组成，负责全网的数据处理业务。
- C. 用于有限范围内的各种计算机、终端与外部设备的互连。
- D. 覆盖几十千米的范围，支持数据、语音与视频等综合业务传输。
- E. 由通信控制处理机、通信线路与其他设备组成，负责全网的通信处理任务。
- F. 由邮电部门或通信公司组建与管理，为用户提供数据通信服务。
- G. 网络中有一个管理资源的全局性操作系统，由它调用完成用户任务所需的资源。
- H. 以能相互共享资源方式互连起来的自治计算机系统的集合。

二、单项选择

1. 在计算机网络发展过程中，对网络形成与发展影响最大的是_____。
A. ARPANET B. CHINANET C. DATAPAC D. CSNET
2. 当前的计算机网络定义来源的观点是_____。
A. 广义 B. 资源共享 C. 狭义 D. 用户透明
3. 在通信子网中，专门执行通信控制功能的计算机称为_____。
A. 大型机 B. 终端控制器 C. 中型机 D. 通信控制处理机
4. 当前实际存在与使用的广域网基本都采用_____。
A. 网状拓扑 B. 环形拓扑 C. 星形拓扑 D. 总线型拓扑

5. 计算机网络分为广域网、城域网与局域网，其划分的主要依据是_____。
- A. 拓扑结构 B. 控制方式 C. 覆盖范围 D. 传输介质
6. 以下关于个人区域网的描述中，错误的是_____。
- A. 用于自身附近 10 米范围内的设备组网 B. 通常采用光纤作为传输介质
- C. Bluetooth 可用于组建个人区域网 D. Zigbee 可用于组建个人区域网
7. 以下关于网络拓扑的描述中，错误的是_____。
- A. 总线拓扑通常采用广播通信 B. 环形拓扑通常采用令牌方式
- C. 星形拓扑的中心节点是瓶颈 D. 网状拓扑的连接关系最简单
8. 以下关于 ARPANET 的描述中，错误的是_____。
- A. 它是一个实验性的局域网 B. 它刚开通时包含 4 个节点
- C. 分组交换技术是主要研究内容 D. TCP/IP 是后期采用的核心协议

三、判断题

请判断下列描述是否正确（正确的在下划线上写 Y，错误的写 N）。

- ____ 1. 广播式网络的主要特点是采用分组存储转发技术。
- ____ 2. 计算机网络与分布式系统的主要区别不在物理结构上。
- ____ 3. Internet 是将数万台大型机通过路由器互连形成的大型网络。
- ____ 4. 术语“Internet”与“internet”的含义相同。
- ____ 5. 帧中继技术属于局域网技术的范畴。
- ____ 6. Bluetooth 与 Zigbee 采用相同的物理层与数据链路层协议。
- ____ 7. 广域网的拓扑结构主要取决于其通信子网结构。
- ____ 8. 局域网的覆盖范围通常小于个人区域网。

四、问答题

1. 计算机网络发展可划分为几个阶段？
2. 按资源共享观点定义的计算机网络应具备哪些特征？
4. 请说明通信子网与资源子网的联系与区别。
5. 宽带城域网的主要特征是什么？
6. 局域网与个人区域网有哪些主要差别？
7. 请说明星形拓扑、环形拓扑、网状拓扑的优缺点。
8. 计算机网络应用将带来哪些新的问题？