



第1章 计算机网络概论

宁天桥

15820291950 / 661950

qq号: 930611

ntq@gcu.edu.cn

办公室: 行政楼 812

机器人工程学院
网络与通信技术



本章学习要求：

- ◆ 了解：计算机网络的形成与发展
- ◆ 掌握：计算机网络的概念
- ◆ 掌握：计算机网络的结构变化
- ◆ 掌握：计算机网络的分类
- ◆ 掌握：计算机网络的拓扑结构
- ◆ 了解：典型的计算机网络
- ◆ 了解：计算机网络应用及社会问题



1.1 计算机网络的形成与发展



1.1.1 计算机网络的形成

- ◆ **第一阶段：20世纪50年代，数据通信技术研究。**
- ◆ **第二阶段：20世纪60年代，ARPANET与分组交换技术研究。**
- ◆ **第三阶段：20世纪70年代，网络体系结构与协议标准化，广域网、局域网与公用分组交换网研究。**
- ◆ **第四阶段：20世纪90年代，Internet技术、宽带城域网与接入网技术、网络与信息安全技术研究。**



1.1.2 计算机网络的形成

- ◆ 1946年世界上第一台电子数字计算机ENIAC诞生时，计算机技术与通信技术并没有直接的联系。
- ◆ 20世纪50年代初，由于美国军方的需要，美国半自动地面防空系统（SAGE）的研究开始了计算机技术与通信技术相结合的尝试。
- ◆ 随着计算机应用的发展，出现多台计算机互连的需求，网络用户希望通过网络实现计算机资源共享的目的；
- ◆ 典型的研究成果是ARPA网，1969年提出，最初4个节点，1973年发展到40个节点，1983年超过100个节点，覆盖美国本土、夏威夷和欧洲。



1.1.3 网络体系结构与协议标准化

- ◆ 一些计算机公司提出各种网络体系结构与网络协议。
- ◆ 国际标准化组织（ISO）成立专门委员会研究网络体系结构与网络协议国际化问题。
- ◆ ISO正式制订开放系统互连参考模型，并制订一系列的协议标准。
- ◆ 1969年，在ARPANET实验性阶段，研究人员开始TCP/IP协议研究。
- ◆ TCP/IP协议的成功促进Internet的发展，Internet的发展进一步扩大TCP/IP协议的影响。



1.1.4 Internet与高速网络技术

- ◆ Internet的广泛应用促进电子商务、电子政务、远程教育、远程医疗、分布式计算与视频点播的发展。
- ◆ 高速局网络技术发展迅速，Fast Ethernet、Gigabit Ethernet开始进入实用阶段，传输速率为10Gbps的Ethernet（万兆以太网）也早已经得到广泛应用。
- ◆ 基于光纤与IP技术的宽带城域网与宽带接入网技术已经成为研究、应用与产业发展的热点之一。



1.1.5 宽带网络与三网融合

- ◆ 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。
- ◆ 宽带城域网结构通常分为三个层次：核心交换层、汇聚层与接入层等。
- ◆ 宽带城域网成为现代化城市建设的重要信息基础设施。
- ◆ 宽带城域网建设导致计算机网络、电话通信网与有线电视网“三网融合”局面的出现。



1.2 计算机网络的概念



1.2.1 计算机网络的定义

- ◆ **资源共享观点的定义：以能够相互共享资源的方式互连起来的自治计算机系统的集合。**
- ◆ **网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享。**
- ◆ **互连的计算机是分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机系统”。**
- ◆ **连网计算机在通信过程中必须遵循相同的网络协议。**

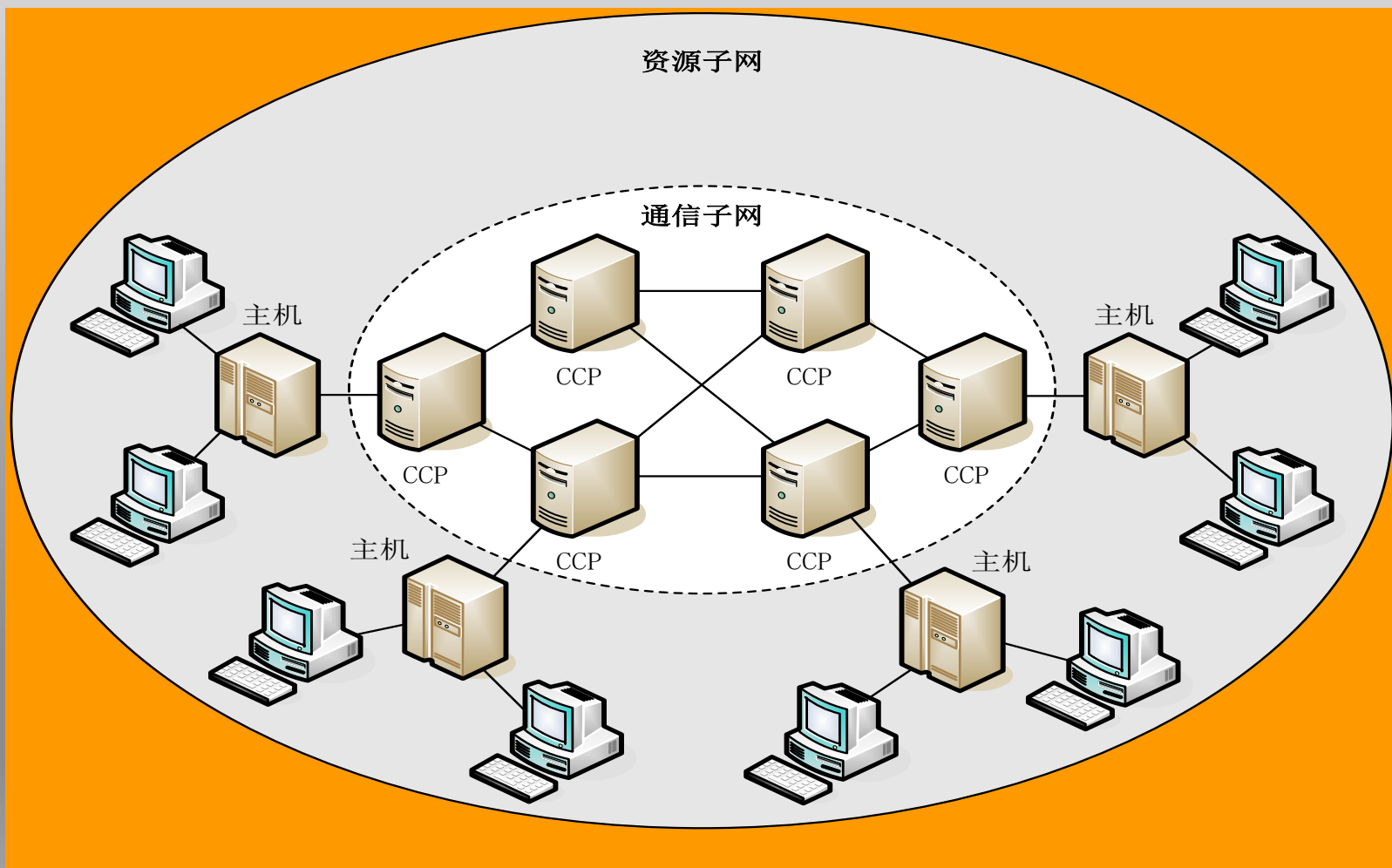


1.2.2 计算机网络结构变化

- ◆ 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、中型、小型机互连。
- ◆ 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。



早期的计算机网络结构



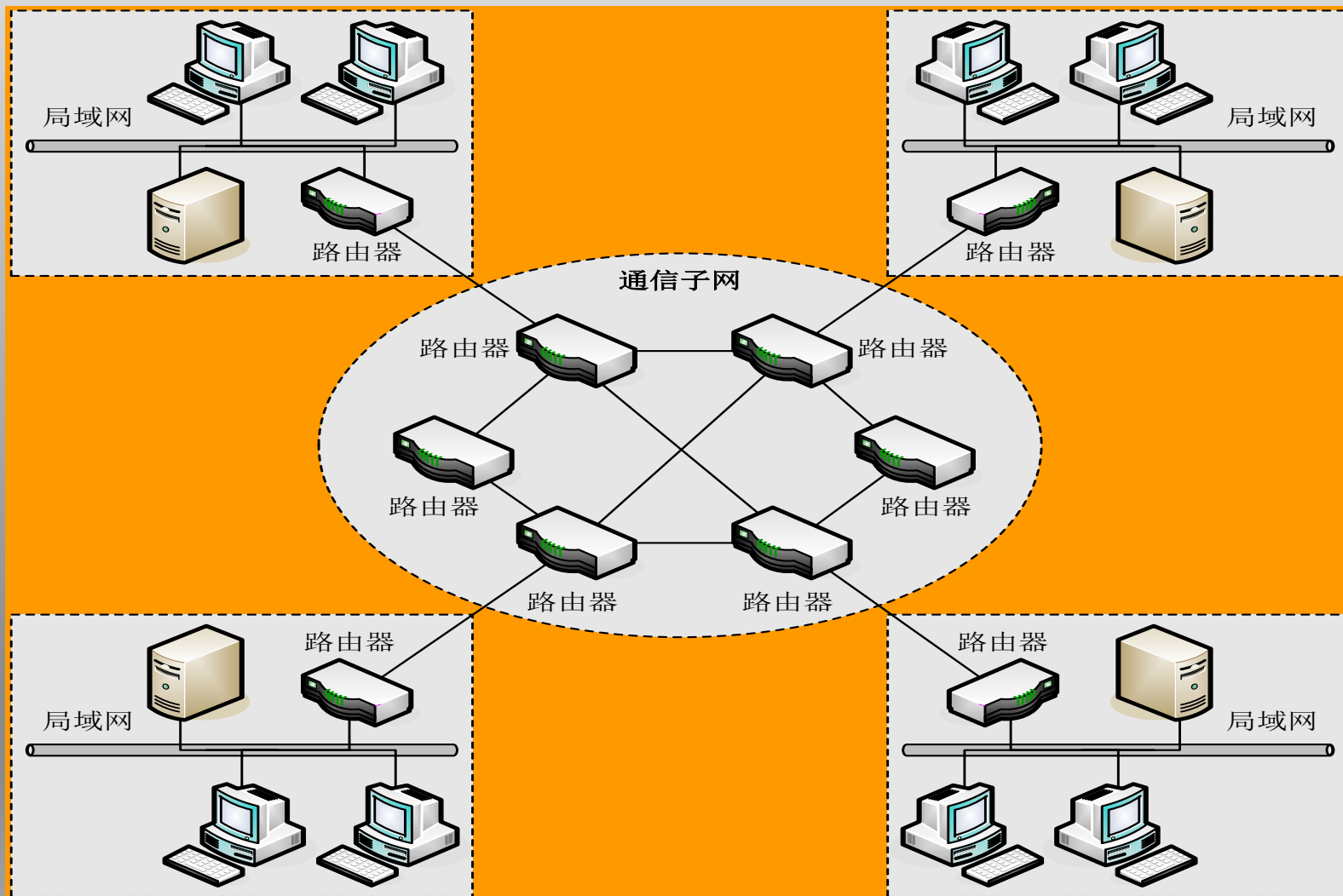


现代的计算机网络结构

- ◆ 随着微型计算机的广泛应用，大量的微型计算机是通过局域网连入广域网，而局域网与广域网、广域网与广域网的互连是通过路由器实现。
- ◆ 在Internet中，用户计算机需要通过校园网、企业网或ISP联入地区主干网，地区主干网通过国家主干网联入国家间的高速主干网，这样形成一种由路由器互联的大型、层次结构的互联网络。



Internet结构示意图



1.2.3 计算机网络的分类

按覆盖的地理范围来分类：

- ◆ 广域网 (WAN, Wide Area Network)
- ◆ 城域网 (MAN, Metropolitan Area Network)
- ◆ 局域网 (LAN, Local Area Network)
- ◆ 个人区域网 (PAN, Personal Area Network)



图 1-3 按覆盖范围的网络分类



广域网的技术特点

- ◆ 广域网又称为远程网，覆盖的地理范围从一百公里到几千公里。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。
- ◆ 初期广域网的设计目标是分布在远距离的大型机、中型机或小型机的互连。随着Internet应用发展，广域网逐渐开始作为核心主干网，将分布在不同地区的城域网、局域网互连，构成Internet。
- ◆ 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。广域网组网技术主要包括：X.25、帧中继、ATM、SDH/SONET、WDM等。

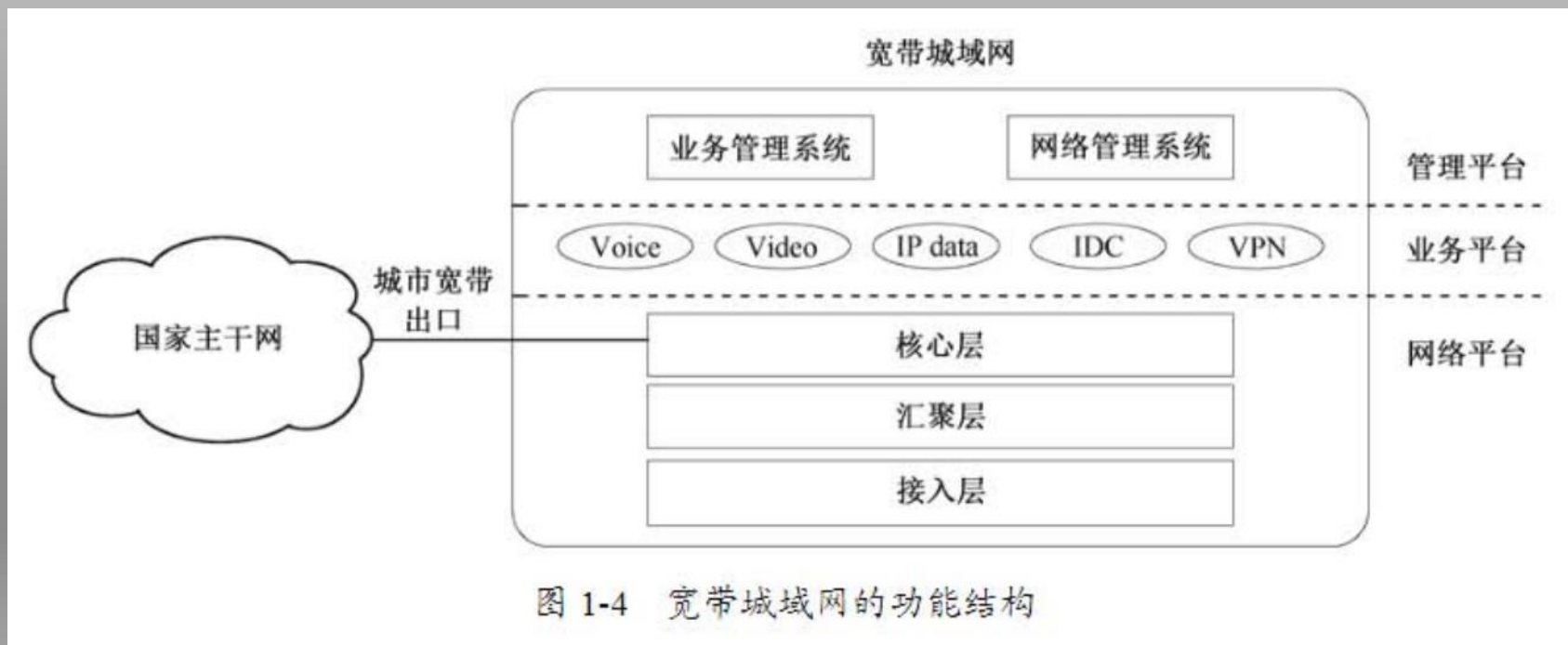


城域网的技术特点

- ◆ 最初对城域网概念的表述是：以光纤为传输介质，覆盖50~100公里的城市范围，提供45Mbps~150Mbps传输速率，支持数据、语音与视频等业务传输。
- ◆ 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（FDDI）。
- ◆ 宽带城域网可描述为：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。

宽带城域网的功能结构

- ◆ 由三个平台与一个出口组成;
- ◆ 可管理和可运营的;
- ◆ 介于用户和主干之间, 满足各类用户的接入需求;





局域网的技术特点

- ◆ **覆盖有限的地理范围，它适用于公司、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连网的需求。**
- ◆ **提供高数据传输速率（10Mbps ~ 10Gbps）、低误码率的高质量数据传输环境。**
- ◆ **通常属于一个单位所有，易于建立、维护与扩展。**
- ◆ **从介质访问控制方法的角度，局域网可分为两类：共享介质式局域网与交换式局域网。**



个人区域网的技术特点

- ◆ 随着笔记本、智能手机、Pad与信息家电的广泛应用，提出自身附近10米范围内的个人操作空间（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，因此出现无线个人区域网的概念。
- ◆ 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6LoWPLAN、蓝牙（Bluetooth）、ZigBee等。

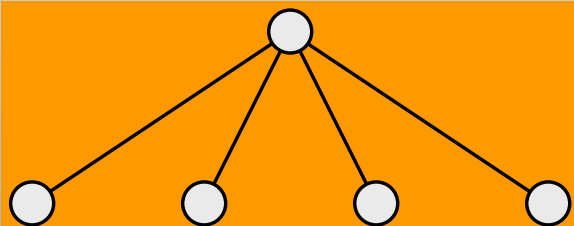


1.2.4 计算机网络的拓扑结构

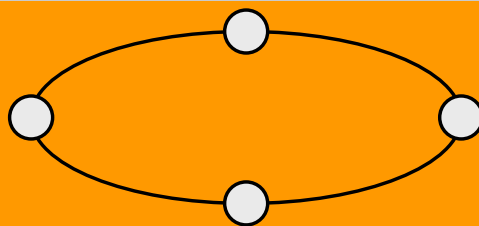
- ◆ 拓扑学将实体抽象成与其大小、形状无关的点，将连接实体的线路抽象成线，进而研究点、线、面之间的关系。
- ◆ 网络拓扑是通过网中结点与通信线路之间的几何关系表示网络结构，反映各实体之间的结构关系。
- ◆ 网络拓扑主要指通信子网的拓扑结构，拓扑设计对网络性能、可靠性与通信费用有重大影响。
- ◆ 基本的网络拓扑主要有五种：星形、环形、总线形、树形与网状形。



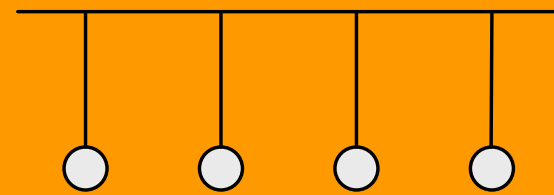
基本网络拓扑示意图



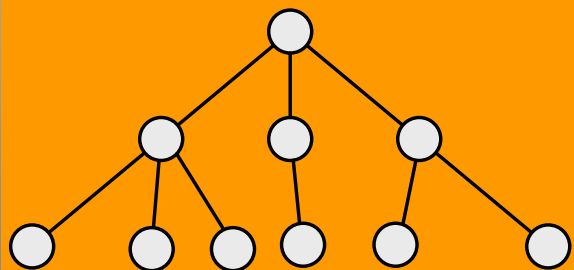
(a) 星形拓扑



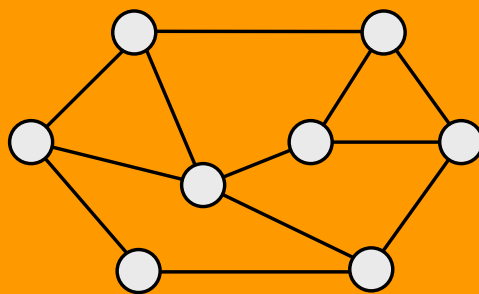
(b) 环形拓扑



(c) 总线形拓扑



(d) 树形拓扑



(e) 网状拓扑



星形拓扑的特点

- ◆ 结点通过点-点通信线路与中心结点连接。
- ◆ 中心结点控制全网的通信，任何两个结点之间的通信都经过中心结点。
- ◆ 星形拓扑结构简单，易于实现，便于管理。
- ◆ 中心结点是全网性能与可靠性的瓶颈，中心结点的故障可能造成全网瘫痪。



环形拓扑的特点

- ◆ 结点通过点-点通信线路连接成闭合环路。
- ◆ 环中数据将沿一个方向逐个结点传送。
- ◆ 环形拓扑结构简单，传输延时确定。
- ◆ 环中每个结点与连接它们的通信线路都是网络可靠性的瓶颈。
- ◆ 为了方便结点加入和撤出环，控制数据传输顺序，需要设计复杂的环境维护协议。



总线形拓扑的特点

- ◆ 所有结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。
- ◆ 当一个结点利用总线发送数据时，其他结点只能接收数据。
- ◆ 如果有两个或两个以上的结点同时发送数据，就会出现冲突，造成传输失败。
- ◆ 总线形拓扑结构简单，必须解决介质访问控制问题。



树形拓扑的特点

- ◆ 结点按层次进行连接，交换数据主要在上、下结点之间，相邻及同层结点之间通常不交换数据，或交换的数据量比较小。
- ◆ 树形拓扑可看作星形拓扑的扩展，它更适用于汇集数据类的应用。



网状拓扑的特点

- ◆ 结点之间的连接关系是任意的，没有规律，因此它又称为无规则拓扑。
- ◆ 网状拓扑的可靠性高，广域网通常采用网状拓扑。
- ◆ 网状拓扑结构复杂，必须实现路由选择、流量与拥塞控制等功能。



1.3 典型计算机网络



1.3.1 ARPANET

- ◆ 1969年11月，实验性的ARPANET开通。
- ◆ 1975年，ARPANET已连入100多台主机，并结束网络实验阶段，移交美国国防部正式运行。
- ◆ 1983年1月，ARPANET向TCP/IP的转换结束。
- ◆ 80年代中期，ARPANET成为Internet的主干网。
- ◆ 1990年，ARPANET退役。
- ◆ ARPANET对网络的产生与发展起了重要的影响。



1.3.2 NSFNET

- ◆ 1984年，NSF决定组建NSFNET，主干网连接美国的六个超级计算中心。
- ◆ NSFNET采取的是层次型结构，分为主干网、地区网与校园网。
- ◆ 首个主干采用 56Kbps的通信线路。首个采用TCP/IP协议的广域网。
- ◆ 1990年，NSFNET第二个主干网的速率提高到T1载波（1.5Mbps）。
- ◆ 1990年，NSF鼓励MERIT、MCI与IBM公司组建非营利性的公司ANS接管NSFNET，并在全美范围提供T3载波（44.746Mbps）的主干网。



1.3.3 Internet

- ◆ Internet最初用户只限于科研和教育领域，目的是进行研究而不是谋求利润。
- ◆ 1991年，美国成立商业网络交换协会（CIX），允许在Internet上提供商业信息。
- ◆ ANS建设的ANSNET是Internet主干网，其他国家主干网通过ANSNET接入Internet。
- ◆ 从用户的角度来看，Internet是一个全球范围的信息资源网。从网络结构角度看，Internet是一个由路由器互联起来的大型网际网。



1.3.4 Internet2

- ◆ **Internet商业化造成通信量的急剧增加，导致网络性能的快速下降，一些大学申请国家科学基金，用于建立一个新的、独立的、内部使用的网络。**
- ◆ **1996年，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UCAID，该组织着手建设并管理着Internet2。**
- ◆ **Internet2在网络层采用IPv4协议，同时也支持新兴的IPv6协议。1997年，美国政府在此基础上提出下一代互联网（NGI）计划。**



1.4 计算机网络应用 及安全问题的



1.4.1 计算机网络的应用

- ◆ 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个方面。
- ◆ 计算机网络的应用领域主要包括：企业信息化管理与个人信息服务。



企业信息化管理

- ◆ 计算机网络可实现计算机资源的共享。
- ◆ 计算机网络可提高信息系统的可靠性。
- ◆ 计算机网络可节约构建信息的成本。
- ◆ 计算机网络可增强信息系统的可扩展性。
- ◆ 计算机网络可提供功能强大的通信工具。



个人信息服务

- ◆ 计算机网络可提供方便的信息访问功能。
- ◆ 计算机网络可提供功能强大的通信工具。
- ◆ 计算机网络可提供丰富多彩的家庭娱乐。



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，同时不可避免带来一些新的社会、道德、政治与法律问题。
- ◆ 随着计算机网络应用与社会信息化发展，政府部门、企业甚至个人越来越依赖网络。计算机犯罪正引起社会的普遍关注，计算机网络是犯罪分子攻击重点。
- ◆ 计算机网络与Internet的安全需要保证，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与产品。



THANKS

