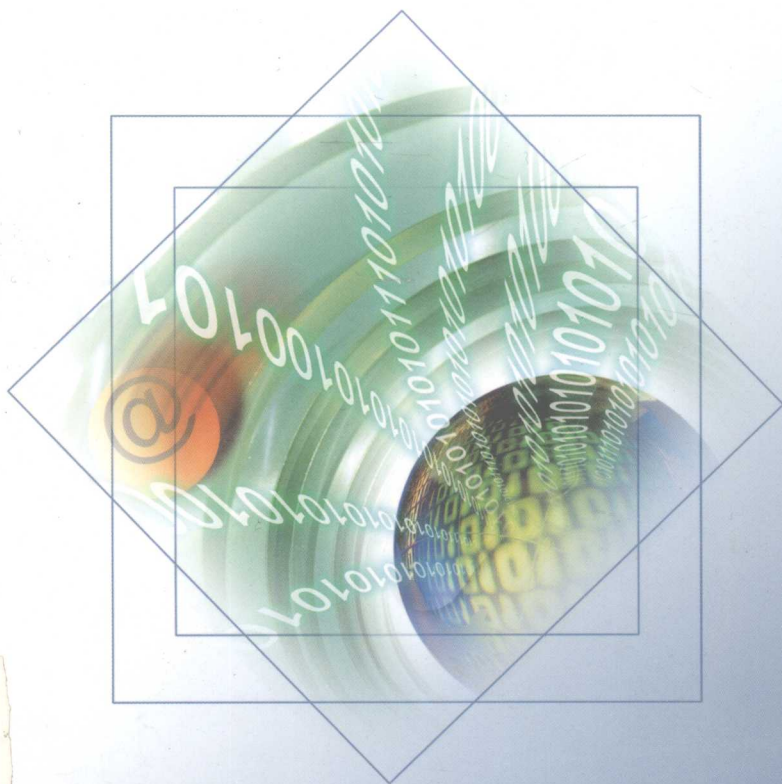


21 世纪高等院校计算机系列教材

Computer

□ 张大斌 王策 向金海 主编

计算机 网络 实用技术教程



华中科技大学出版社

21 世纪高等院校计算机系列教材

计算机网络实用技术教程

主 编 张大斌 王 策 向金海

副主编 朱金银 邱栋梁 胡长坤

主 审 陈向阳

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用技术教程/张大斌 王策 向金海 主编
武汉:华中科技大学出版社,2004年9月
ISBN 7-5609-3266-5

I. 计…
II. ①张… ②王… ③向…
III. 计算机网络-高等学校-教材
IV. TP393

计算机网络实用技术教程

张大斌 王策 向金海 主编

责任编辑:曾 光 彭保林
责任校对:章 红

封面设计:刘 卉
责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社
武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:北京搜获科技有限公司
印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:24.25 字数:535 000
版次:2004年9月第1版 印次:2004年9月第1次印刷 定价:35.50元
ISBN 7-5609-3266-5/TP·540

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的基础知识，组网与互联的基本方法，着重介绍了计算机网络的各种应用及基本组建技术，最后对网络的规划、设计与管理也做了简要介绍。本书强调了实用性和通俗性，突出了网络的“应用”，并围绕“应用”介绍了网络的基础知识和基本操作，培养学生具有网络管理能力和简单网络的组网、规划和设计选型的基本能力。全书通俗易懂，图文并茂。本书可作为大学本科非计算机专业的《计算机网络实用技术教程》教材，计算机或计算机相关专业也选用本书的相关章节作为相应课程的教材，本书还可以作为计算机网络用户和信息技术爱好者的参考书。

“21 世纪高等院校计算机系列教材”丛书编委会

主任 何炎祥

委员 (按姓氏拼音排序):

戴光明

都志辉

桂 超

金先级

柯敏毅

李康顺

李克清

李禹生

刘腾红

卢强华

陆 迟

吕顺营

沈海波

石 清

王江晴

王伟军

王 忠

叶骏民

余敦辉

湛为芳

序 言

21世纪是信息时代,以计算机为核心的信息技术是21世纪科技发展的大趋势。作为计算机专业人才培养基地的大学计算机专业和相关专业,如何适应这种发展,培养出符合时代要求和社会欢迎的人才,是近年来计算机教育界讨论的热门话题,也是我们长期思考并努力探索的课题。

教材是人才培养的基础。在华中科技大学出版社的委托下,我们组织了有关高等院校的部分专家、教授共同编写了这套“面向21世纪计算机系列教材”,以期在适应21世纪的教材建设方面做出自己的努力。由于计算机行业发展日新月异,“21世纪计算机系列教材”编委会将负责系列教材的选题、每本教材大纲的编写和审定,以及教材、教学辅导书和课件的修订、更新等工作,以确保教材的正确性和先进性,使这套教材努力走在同类教材的前列。

这套系列教材包括计算机专业课和部分专业基础课教材,以及与之配套的实践课教材和教学辅导书等等。

我们希望这套教材具有以下特点:

1. 注重基础性和先进性的结合。计算机学科的一个显著特点就是知识和技术更新快,这对教学内容、课程知识结构的选取和组织提出了新的要求。我们把编写的重点放在基础知识、基本技能和基本方法上,希望在提高学生的理论素养和分析问题、解决问题的能力同时,注重介绍新的技术和方法,以拓展学生的知识面,激发他们学习的积极性和创新意识。
2. 注重理论性与应用性的结合。良好的理论素养是应用的前提,而掌握理论的目的就是为了更好的应用。在教材的编写过程中,我们注意理论的系统性,在讲深讲透主要知识的基础上,融理论性和应用性于一体,注意基本方法的讲授,以培养学生应用理论和技术的能力。
3. 注重时代性和实用性的结合。力求精简旧的知识,增加新的知识点,体现教材的时代特征。而且充分考虑一般高校目前所拥有的师资条件和教学设备,注重教材的实用性。
4. 注重科学性与通俗性的结合。概念、原理、新技术的阐述力求准确、精练;写作上尽量通俗易懂、深入浅出、图文并茂,增强可读性,便于学生自学。
5. 网络技术辅助教学。针对本系列教材我们开发有专门的网站(<http://www.hzpress.org>)、课件发布演示系统和考试系统等,以便为任课老师的教学提供更便捷、更全面的服务,并将通过网站开展各种形式的教材网上专家答疑、内容修订发布、课件定期升级等活动,以与读者随时互动,为读者提供立体化的服务。

教学改革是需要不断探索的课题。要达到以上目标，还需要不断地努力实践和完善。欢迎使用这套教材的教师、学生和其他读者提出宝贵意见。

最后，对参加这套教材编写的所有作者，对为这套教材的编写提供支持的有关学校、院系的领导和老师表示诚挚的谢意！感谢华中科技大学出版社为本系列教材的出版所付出的辛勤劳动！

教材编委会主任 **何炎祥**

(教授、博导、武汉大学计算机学院院长)

前 言

当今社会是一个数字化、网络化与信息化的社会,其基础是支持全社会的强大计算机网络。随着计算机网络的广泛使用,人们越来越感受到它对社会经济、科学研究、文化的发展所具有的重要性。尤其是 Internet 的全球化普及,以及电子商务、电子政务等技术的成熟应用,使得几乎人人都希望掌握一定的网络知识,以应对当今的信息化改革大潮。

计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科。网络所涉及的技术范畴极广泛,而且网络技术的发展也日新月异。社会上有关计算机网络的书籍很多,从入门到专业分支,几乎应有尽有。但许多读者学习了相关书籍后,要么觉得理论性强,碰到网络的实际问题无法解决,也就是我们说的动手能力不够;要么觉得知识点太浅,太过于侧重讲述计算机网络的基本操作,一旦遇到某些网络难点问题就无法根据所学寻找解决问题的途径,反映出了理论知识上的欠缺。基于上述问题,本书编者以计算机网络的知识体系为主线,力求将理论和应用紧密结合。从基础知识、组建与设计到管理维护,从网络硬件选择到网络程序的开发,从网络的现状到未来的趋势,使读者清晰地掌握计算机网络知识的线条,以为进一步学习更深层次的网络知识打下坚实的基础。

本书系统地介绍了计算机网络的基础知识、组网与互联的基本方法。着重介绍了计算机网络的各种应用及基本组建技术,并对网络的规划、设计与管理也做了简要介绍。本书强调了实用性和通俗性,突出了网络的“应用”,并围绕“应用”介绍了网络的基础知识和基本操作,培养学生的网络管理能力和简单网络的组网、规划和设计选型等基本能力。

从网络的基础开始讲起,本书由浅入深地介绍了计算机网络原理与应用技术,全书共分为 3 大部分。第一部分为基础篇,介绍网络的基础知识(第 1~4 章);第二部分为组建篇(第 5~9 章),详细介绍了组建网络的各方面内容;第三部分为规划设计与安全管理篇(第 10~12 章),着重讨论了计算机网络设计、规划、管理技术。详细内容如下。

第 1 章:计算机网络概述,主要介绍了计算机网络的基本概念、计算机网络的形成与发展、计算机网络的组成与结构和计算机网络的类型等。

第 2 章:数据通信基础,主要介绍了数据通信的基本概念、数据通信的基本理论,数据传输、数据交换和差错控制等方面的内容。

第 3 章:计算机网络体系结构,主要介绍了网络体系结构、协议和接口、ISO/OSI 参考模型、TCP/IP 参考模型以及 802 通信标准。

第 4 章:计算机局域网,介绍了局域网的基础知识,对各种类型的局域网进行了详细介绍。

第 5 章:计算机局域网的传输媒介,主要介绍了局域网中常用的几种传输媒介,并进行了比较。

第 6 章:计算机局域网的联网设备,对各类局域网的接入设备,主要是联网设备进行详细的介绍。

第 7 章:如何组建以太网络,着重讲解了以太网的构建,同时对组建无线网络也进行

了介绍。

第 8 章：Internet 应用技术，首先对 Internet 进行了概述，接着详细介绍了 Internet 中的各类具体应用。

第 9 章：网络操作系统，对网络操作系统进行了整体上的介绍，分析了网络操作系统的结构模式，并对各类具体的网络操作系统进行了详细的分析。

第 10 章：网络规划与设计，主要介绍了网络规划与设计的具体内涵，以及进行网络规划与设计的准则、规范和具体步骤。

第 11 章：综合布线系统的设计与实施，介绍了结构化综合布线的基本概念，以及其体系结构、设计原则、测试技术等各方面内容。

第 12 章：计算机网络安全与网络管理，对网络安全的具体内容、防火墙、数据加密和网络管理进行了详细的介绍。

本书由张大斌主编，王策、朱金银、邱栋梁参加编写，张大斌确定书稿体系、统稿定稿，并协同审校全书。

本书的第 1 章、第 10 章由张大斌编写，第 7 章、第 9 章、第 11 章、第 12 章由王策编写，第 4 章、第 5 章、第 6 章由朱金银编写，第 2 章、第 3 章、第 8 章由邱栋梁编写。在编写过程中，编者参考了国内外有关计算机网络的书刊及文献资料，在此对文献的作者表示感谢。

由于时间仓促与水平有限，书中错误或不妥之处在所难免，在此恳请广大读者不吝赐教。

编者

2004 年 7 月

目 录

第1章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的概念	(1)
1.2 计算机网络的形成与发展	(2)
1.2.1 联机系统的数据通信阶段	(2)
1.2.2 多主机互联的初期网络阶段	(4)
1.2.3 计算机网络的高级阶段	(4)
1.2.4 实现网络互联和进一步发展阶段	(5)
1.3 计算机网络的分类	(6)
1.3.1 按网络服务的对象分类	(6)
1.3.2 按网络的交换方式分类	(6)
1.3.3 按网络传输技术分类	(7)
1.3.4 按网络覆盖范围分类	(7)
1.3.5 按网络传输介质分类	(8)
1.3.6 按网络的拓扑结构分类	(8)
1.4 计算机网络的组成与结构	(11)
1.4.1 通信子网和资源子网	(11)
1.4.2 网络硬件和网络软件	(12)
1.4.3 现代网络结构特点	(13)
1.5 计算机网络在我国的发展	(14)
1.6 计算机网络的未来发展方向	(15)
1.6.1 开放和大容量的发展方向	(15)
1.6.2 一体化和方便使用的研究方向	(16)
1.6.3 多媒体网络的发展方向	(16)
1.6.4 高效、安全的网络管理方向	(17)
1.6.5 为应用服务的发展方向	(17)
1.6.6 智能网络的发展方向	(18)
习题1	(18)
第2章 数据通信基础	(20)
2.1 概述	(20)
2.2 数据通信的基本概念	(23)
2.2.1 数据和信号	(23)
2.2.2 数据通信模型	(26)
2.2.3 数据通信系统主要技术指标	(28)
2.3 数据传输类型	(29)
2.3.1 基带传输	(30)

2.3.2 频带传输	(30)
2.4 数据传输方式	(32)
2.4.1 串行传输与并行传输	(32)
2.4.2 异步传输与同步传输	(33)
2.4.3 多路复用技术	(34)
2.5 数据交换技术	(38)
2.5.1 线路交换	(38)
2.5.2 报文交换	(39)
2.5.3 分组交换	(40)
2.5.4 交换技术的比较	(41)
2.6 差错控制	(41)
2.6.1 奇偶校验	(42)
2.6.2 循环冗余校验	(44)
2.7 光纤通信与移动通信	(45)
2.7.1 光纤通信的特点	(45)
2.7.2 移动通信的特点	(46)
习题 2	(48)
第 3 章 计算机网络体系结构	(50)
3.1 概述	(50)
3.2 计算机网络的标准组织和通信标准	(52)
3.3 ISO 七层参考模型	(53)
3.3.1 物理层协议	(56)
3.3.2 数据链路层协议	(60)
3.3.3 网络层协议	(65)
3.3.4 传输层协议	(69)
3.3.5 高层协议	(72)
3.4 IEEE 802 通信标准	(75)
3.4.1 局域网的参考模型	(75)
3.4.2 逻辑链路控制 (LLC) 子层	(77)
3.4.3 介质访问控制 (MAC) 子层	(78)
3.5 TCP/IP 通信标准	(80)
3.5.1 TCP/IP 参考模型	(80)
3.5.2 IP 协议	(82)
3.5.3 TCP 协议	(88)
习题 3	(89)
第 4 章 计算机局域网	(92)
4.1 概述	(92)
4.2 MAC 子层与介质访问控制方法	(95)
4.2.1 介质访问控制 (MAC) 子层	(95)

4.2.2 介质访问控制方法	(96)
4.3 IEEE 802.3 标准: CSMA/CD	(99)
4.3.1 802.3 局域网概述	(99)
4.3.2 802.3 局域网的 MAC 子层	(100)
4.3.3 交换式以太网	(101)
4.4 IEEE 802.5: 令牌环	(104)
4.4.1 802.5 局域网概述	(104)
4.4.2 802.5 局域网的 MAC 子层	(106)
4.5 IEEE 802.4: 令牌总线	(108)
4.5.1 802.4 局域网概述	(108)
4.5.2 802.4 局域网的 MAC 子层	(109)
4.6 其他类型的局域网	(111)
4.6.1 高速局域网	(111)
4.6.2 FDDI 网络	(116)
4.6.3 无线局域网	(120)
4.6.4 虚拟局域网	(123)
习题 4	(127)
第 5 章 计算机局域网的传输媒介	(130)
5.1 概述	(130)
5.2 常见的三种传输媒介	(131)
5.2.1 双绞线	(131)
5.2.2 同轴电缆	(133)
5.2.3 光缆	(137)
5.3 三种传输媒介的比较	(139)
5.4 其他传输媒介	(141)
习题 5	(143)
第 6 章 计算机局域网的联网设备	(145)
6.1 概述	(145)
6.1.1 网络互联的背景	(145)
6.1.2 不同网络之间的差异	(147)
6.1.3 网络互联技术	(148)
6.1.4 网络互联设备	(149)
6.2 接入设备	(151)
6.2.1 调制解调器	(151)
6.2.2 网络适配器	(154)
6.3 中继器、集线器	(157)
6.3.1 中继器工作原理	(157)
6.3.2 集线器工作原理及分类	(159)
6.4 网桥	(162)

6.4.1	网桥的功能	(162)
6.4.2	两种常用的网桥	(164)
6.5	路由器	(168)
6.5.1	路由器的体系结构	(169)
6.5.2	路由器的功能	(170)
6.5.3	路由器的类型及特点	(172)
6.5.4	路由器的配置和使用	(174)
6.6	交换机	(178)
6.6.1	交换机产生的背景	(178)
6.6.2	三层交换机的实现	(184)
习题 6		(185)
第 7 章	如何组建以太网	(187)
7.1	架设以太网的基本知识	(187)
7.2	传统以太网	(188)
7.2.1	以太网架设方式之一: 10Base2 的架设	(189)
7.2.2	以太网架设方式之二: 10Base-T 的架设	(190)
7.2.3	以太网架设方式之三: 10Base5 的架设	(192)
7.3	其他以太网	(193)
7.3.1	快速以太网	(194)
7.3.2	千兆以太网	(196)
7.3.3	网络技术的选择	(199)
7.4	无线网络的构建	(200)
7.4.1	第二代数字蜂窝系统的 GPRS/EDGE 技术	(201)
7.4.2	第三代移动通信系统接入技术	(204)
7.4.3	IEEE802.11 协议族	(208)
7.4.4	企业基于 802.11 的几种组网方式	(211)
7.4.5	蓝牙技术	(212)
7.4.6	无线局域网组建案例	(217)
7.5	局域网共享上网的组建	(222)
7.5.1	共享上网的原理	(223)
7.5.2	共享上网的实现方案	(224)
习题 7		(225)
第 8 章	Internet 应用技术	(228)
8.1	概述	(228)
8.2	Internet 基本情况	(228)
8.2.1	Internet 主干网的建设情况	(229)
8.2.2	Internet 的结构特点	(230)
8.2.3	Internet 的关键技术	(230)
8.3	Internet 的基本服务	(232)

8.3.1 电子邮件服务	(232)
8.3.2 远程登录服务	(233)
8.3.3 文件传输服务	(234)
8.3.4 WWW 服务	(235)
8.3.5 电子公告板	(236)
8.3.6 网络新闻服务	(237)
8.3.7 现场对话	(237)
8.4 Internet 的接入技术	(237)
8.4.1 Modem 接入	(238)
8.4.2 ISDN 接入	(238)
8.4.3 ADSL 接入	(239)
8.4.4 Cable Modem 接入	(241)
8.4.5 DDN 专线	(242)
8.4.6 无线接入	(243)
8.4.7 光纤接入	(244)
8.4.8 电力线接入	(246)
8.5 Internet 在电话和商业中的应用	(247)
8.5.1 IP 电话的发展及其应用技术	(247)
8.5.2 电子商务	(253)
8.6 下一代 Internet	(254)
习题 8	(257)
第 9 章 网络操作系统	(259)
9.1 概述	(259)
9.2 网络计算模式	(262)
9.2.1 主机系统模式	(262)
9.2.2 工作站/文件服务器模式	(263)
9.2.3 客户机/服务器模式	(264)
9.2.4 对等网络模式	(266)
9.2.5 浏览器/服务器模式	(266)
9.3 Windows 2000 操作系统	(269)
9.3.1 Windows 2000 的基本概念	(269)
9.3.2 Windows 2000 的新功能与新特性	(270)
9.3.3 Windows 2000 提供的 TCP/IP 服务	(273)
9.3.4 TCP/IP 实用程序	(277)
9.3.5 TCP/IP 的安装、配置与测试	(278)
9.4 其他网络操作系统	(280)
9.4.1 Netware 网络操作系统	(280)
9.4.2 Unix 操作系统概述	(284)
9.4.3 Linux 操作系统	(287)

9.5 操作系统的选择	(289)
9.6 网络编程与开发技术	(290)
9.6.1 网络编程接口	(290)
9.6.2 基于 NETBIOS 的网络编程	(291)
9.6.3 基于 Winsock 的网络编程	(291)
9.6.4 直接网络编程	(296)
9.6.5 基于物理设备的网络编程	(296)
习题 9	(297)
第 10 章 网络规划与设计	(298)
10.1 什么是网络规划与设计	(298)
10.2 网络规划与设计的原则	(299)
10.3 网络规划与设计的规范	(300)
10.4 网络规划与设计的过程	(301)
10.4.1 需求分析	(301)
10.4.2 场地规划	(302)
10.4.3 网络拓扑结构的选择	(302)
10.4.4 网络产品选型	(303)
10.4.5 网络解决方案举例	(307)
10.5 网络工程的质量保证体系	(313)
10.6 网络应用人员的培训	(316)
习题 10	(317)
第 11 章 综合布线系统的设计与实施	(318)
11.1 概述	(318)
11.2 结构化综合布线基本概念	(319)
11.2.1 什么是结构化布线系统	(319)
11.2.2 结构化布线系统特点	(319)
11.2.3 结构化布线系统的标准	(320)
11.3 结构化布线系统的硬件与体系结构	(320)
11.3.1 综合布线系统的硬件	(320)
11.3.2 综合布线系统的体系结构	(322)
11.4 光纤主干网设计原则	(323)
11.4.1 设计采用的传输介质及辅助设备	(323)
11.4.2 设计原则及总体规划	(324)
11.5 布线系统的测试技术	(326)
11.5.1 测试仪器及测试标准	(327)
11.5.2 具体测试办法	(327)
11.6 网络布线系统设计与实施	(331)
11.6.1 综合布线系统的设计	(331)
11.6.2 各子系统的设计	(333)

11.6.3 综合布线系统的实施.....	(334)
习题 11	(337)
第 12 章 计算机网络安全与网络管理	(339)
12.1 概述	(339)
12.2 计算机网络安全	(341)
12.2.1 网络安全标准	(342)
12.2.2 网络安全特征	(345)
12.2.3 网络系统的主要威胁	(345)
12.2.4 Internet 的网络安全层次	(348)
12.2.5 网络安全措施	(349)
12.3 防火墙	(352)
12.3.1 防火墙的基本概念	(352)
12.3.2 防火墙的体系结构	(353)
12.3.3 防火墙的类型	(354)
12.4 数据加密技术	(356)
12.4.1 公开密钥密码体制	(356)
12.4.2 数据加密方法	(357)
12.4.3 基于公钥的加密算法	(358)
12.4.4 一个崭新的多步加密算法	(359)
12.5 计算机网络管理	(361)
12.5.1 网络管理的基本模型	(361)
12.5.2 网络管理的功能	(362)
12.5.3 网络管理协议	(364)
12.5.4 常见的网络管理软件	(366)
习题 12	(368)
参考文献	(371)

第 1 章 计算机网络概述

人类社会已经进入了信息时代。信息是当今世界最重要的资源之一，它与物质及能源一起构成了三大资源支柱。与其他两类资源相比，信息资源最显著的特点是它在使用中非但不会损耗，反而会通过交流和共享得到增值。要充分地利用信息资源，就离不开处理信息和传输信息的高科技手段，处理信息的计算机和传输信息的互联计算机网络便是在这样的社会需要背景下成为信息时代的基础。

计算机网络从一出现就受到人们的关注，其近年来的发展更是超出人们的想象。它正以前所未有的速度向世界上的每一个角落延伸。计算机网络已经成为当今信息社会的命脉和发展经济的重要基础。

我国是一个具有五千年文明历史的古国，我们的祖先利用勤劳和智慧开凿了最早、又是世界最长的人工河“大运河”，沟通了钱塘江、长江、淮河、黄河、海河五大水系，这一水利枢纽工程对中国交通、经济和文化的繁荣与发展起到重要的作用，使古老的中国成为西方向往的东方富有的农业大国。当今的信息社会，计算机网络就如同当年的水利枢纽一样，对于一个国家和民族的经济、社会将产生深远的影响。

本章作为引导篇章，将先从概念上介绍计算机网络，主要讲述计算机网络的基本概念、分类，以及计算机网络的形成和发展、组成与结构和未来发展方向。

本章学习要求

- 理解计算机网络的定义和两大组成部分。
- 了解计算机网络的四个发展阶段。
- 掌握计算机网络的分类方法。
- 了解计算机网络的未来发展方向。

1.1 计算机网络的概念

计算机网络是现代计算机技术和通信技术结合的产物。计算机是 20 世纪中叶的发明，通信技术是一门古老的技术，19 世纪 30 年代发明了电报，19 世纪 70 年代发明了电话，但计算机技术和通信技术的真正结合却是近几十年的事情。最初人们将 1 台主计算机与多个终端互联而形成的多用户分时系统称为计算机网络，但是这与我们现在所说的计算机网络的概念是不同的。

什么是计算机网络？计算机网络是将地理位置不同、功能独立的计算机利用通信设备和线路互连起来，以功能完善的网络软件实现网络中资源共享和信息传递的系统。

建立计算机网络的主要目的在于实现资源共享。资源共享是指所有网络用户能够分享