



21世纪高等院校规划教材

计算机网络与通信类



计算机网络 基础教程

李云峰 李 婷 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

计算机网络基础教程

李云峰 李 婷 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书从实际应用出发,全面、系统地阐述了网络技术的基本概念与基本原理,介绍了现代计算机网络技术及其实际应用,反映了计算机网络技术的一些最新发展。

全书分为7章,内容包括计算机网络概述、网络数据通信、网络体系结构与协议、计算机局域网、广域网与网络互联、Internet 及其应用、网络安全与管理。

本书特别注重对基本概念的理解、对基本能力的培养、基础理论与实际应用相结合。具有结构清晰、内容新颖、深入浅出、循序渐进、图文并茂、例题丰富、实用性强、简明易懂、适于自学的特点。

本书可作为高等院校计算机类及相关专业“计算机网络基础”、“计算机网络”课程教材,而且也适合作为计算机网络自学和培训教材。

本书配有免费电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站以及万水书苑下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础教程 / 李云峰, 李婷编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2010.1

21世纪高等院校规划教材
ISBN 978-7-5084-7048-1

I. ①计… II. ①李… ②李… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第221626号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 俞 飞 封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高等院校规划教材 计算机网络基础教程
作 者	李云峰 李 婷 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 19 印张 465 千字
版 次	2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科发展的内在规律;教材内容循序渐进,保证学术深度,减少知识重复,前后相互呼应,内容编排合理,整体

结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

计算机网络是计算机技术与通信技术密切结合的综合性学科,是 20 世纪对人类社会产生最深远影响的科技成果之一。科学技术的现代化、信息化和全球化都离不开先进的计算机网络技术的支撑。因此,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术的水平,也是衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

目前,计算机网络技术的应用和发展具有两大特点:一是高速化,即高速率(宽带)传输和快速(低延迟)交换;二是综合化,即多媒体技术和综合业务应用。现代计算机网络技术的发展和应用极为迅速,新技术层出不穷,如高速网络技术、宽带网络技术、多媒体信息处理与传输技术等。为了将计算机网络新理论、新技术、新方法 with 专门人才培养紧密结合,我们新编了这本《计算机网络基础教程》。

计算机网络技术不仅是信息类专业学生必须掌握的知识,也是非信息类专业学生应掌握的知识;不仅是广大从事计算机应用和信息管理人员必须掌握的知识;也是广大计算机用户,特别是当代青年中的计算机网络爱好者应该了解和掌握的知识。

《计算机网络基础教程》共有 7 章,分别为:计算机网络基本概念、网络数据通信、网络体系结构与协议、计算机局域网、广域网与网络互联、Internet 及其应用、网络安全与管理。为了便于教学和自学,每一章都配有教学小结、实训内容以及习题,并且给出了习题参考答案。此外,为了便于对本课程的教学实施,还编写了课程导学。

作者认为,良好的教学效果取决于先进的教学理念、合理的知识结构、精美的内容表述、丰富的教学资源,以及良好的教学指导。同时,由于计算机网络是一门实践性很强的课程,应该融“教、学、做为一体”,力求做到理论与实践的完美结合。

本书从理论概念入手,从实际应用出发,突出内容的先进性和实用性;反映了当今计算机网络新技术、新进展,摒弃了那些过时的网络技术。在论述上,力求概念准确、层次清楚、逻辑性强、重点突出、图文并茂、通俗易懂,尽量避免知识点的重复。为了便于加深对基本概念的理解和掌握,列举了大量的实例和应用案例。

计算机网络是一门实践性很强的课程,只有强化操作训练,方能达到良好的教学效果。为此,我们编写了与《计算机网络基础教程》配套的《计算机网络基础实训》,以求达到强化动手能力培养的目的。同时,我们按照国家精品课程规范和要求,构建教学团队和教学资源,将该课程建成立体式、多元化的教学资源,内容极为丰富。

本书由李云峰、李婷编著。本课程团队的方颂老师为本书校对做了大量细致的工作;曹守富、姚波、谌炼军、范荣、周虹、辛国江、刘冠群、陆燕、胡丽红等老师为本书资源建设做了大量工作。本书在编写过程中参考了大量国内外计算机网络文献资料,在此,谨向这些著作者以及为本书出版付出辛勤劳动的同志深表感谢!

由于计算机网络技术发展迅速,作者的学识水平有限,加则时间仓促,书中不妥或疏漏之处在所难免,敬请专家和广大读者批评指正。

编 者
2009 年 10 月

课程导学

一、导学的指导思想

计算机网络技术是信息社会的基础，网络技术的应用已经渗透到社会生活的各个方面。而且，计算机网络技术的发展和运用极为迅速，新技术层出不穷，如高速网络技术、宽带网络技术、多媒体信息处理与光传输技术等。为了将计算机网络新理论、新技术、新方法 with 专门人才培养紧密结合，我们编写了这套《计算机网络基础教程》。为了使该课程取得良好的教学效果，我们希望通过“课程导学”为使用本教材的师生提供有益的参考。

1. 课程性质

《计算机网络基础》是一门专业基础课，该课程的先修课程主要包括：电路理论基础、数字逻辑电路、计算机导论、计算机组成原理等。该课程的后续课程主要包括：网络编程、网络数据库技术、网络安全技术、网络工程等。《计算机网络基础》是一门综合性很强的课程，该课程呈现以下特征：

(1) 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，也是计算机应用中一个空前活跃的领域。同时，计算机网络也在与其他专业相结合，促进着相关交叉学科的发展。

(2) 计算机网络已成为软件编程的基本环境，所有学习计算机与软件工程专业的大学生都需要学习在网络环境中编程的技术。

(3) 无论是工科、理科，甚至是文科、艺术类，如媒体传播、电子商务、电子政务、现代物流、平面设计等专业，很多课程的学习都是建立在学生掌握了网络知识的基础上。

(4) 计算机网络是一门实践性很强的课程，要掌握好计算机网络知识，必须加强技能训练，方能达到应有的教学效果。有人说，计算机网络课程是三分理论，七分操作。可见，通过实训来加强实践动手能力的培养显得何等重要。这就要求必须加强对大学生自学能力和实践动手能力的培养，在教学中鼓励学生养成探索、分析、归纳和创新的习惯。并且，将学生学习的技能同他将来的工作岗位紧密地结合起来，以实现大学生在校学习与职业间的“无缝连接”。

2. 课程任务

《计算机网络基础》课程的任务是：通过本课程的学习，能对计算机网络有一个比较全面而系统的了解，能够掌握计算机网络的基本概念、基本理论知识和基本应用技术。具体地说，就是掌握实现如图 1 所示网络通信的基本技术。

为了充分体现计算机网络“基础”的真实内涵，本课程系统介绍了网络数据通信网络、网络体系结构与协议、计算机局域网、计算机广域网、计算机网络互联、Internet 及其应用、网络安全与管理。通过该课程学习，使学生能够掌握计算机网络基本理论知识和

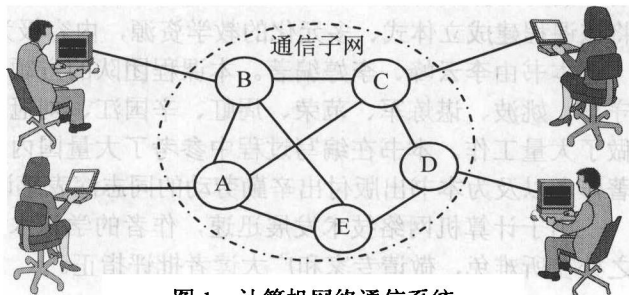


图 1 计算机网络通信系统

基本应用技能，并为后续相关课程打下良好基础。

二、课程导学方法

在规划课程教材时，我们力争选编的知识具有专业性、系统性、实用性、时代性的特征。计算机网络技术发展非常迅速，并且更新换代很快。因此，必须科学、合理地规划教学内容，充分体现网络新技术和发展方向，摒弃已过时的理论知识和应用技术。为了取得良好的教学效果，还必须采用先进的教学理念设计和组织教学内容。

(一) 课程内容结构布局

我们本着以应用型人才培养为目标，按照“理论够用为度，重在对学生实践动手能力的培养”的原则，力图将基础理论知识与应用能力培养完美结合。为了收到良好的教学效果，我们试图从基本概念入手，采用由表及里，由此及彼的逻辑思维方式，合理安排课程内容，精心设计课程知识结构。《计算机网络基础》课程各章节内容的布局如图 2 所示。

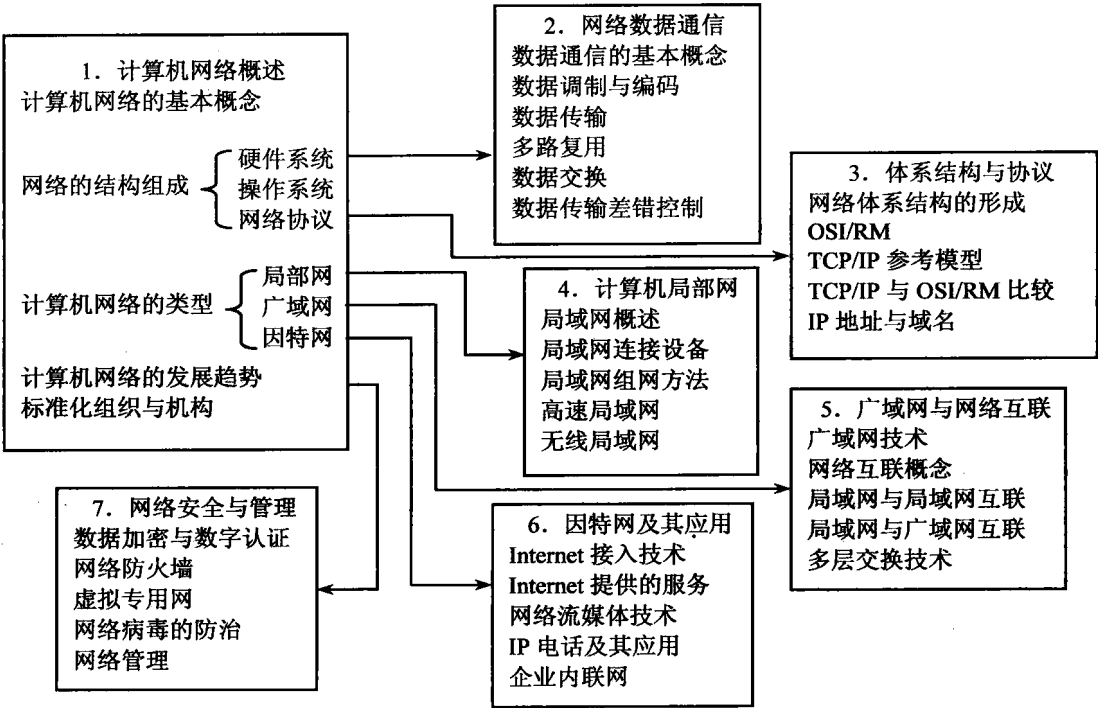


图 2 《计算机网络基础》课程内容结构图

为了加深对理论知识的理解，教材中列举了大量的实例；为了与实际应用相结合，列举了一些应用案例；为了强化应用能力的培养，每章安排了实训内容。

(二) 课程内容模块设计

本课程基于“案例教学、任务驱动、模块结构”的指导思想进行教学组织与设计，我们将《计算机网络基础》划分为 3 个教学模块，每个模块都是某一方面的研究主题，它可能包括几个项目（章）的内容。教材中每一章给出的“问题原由”是本章教学内容的背景，可视为“案例原由”；“教学重点”既是本章的知识要点，也是本章的教学任务；“能力要求”则是本章教学对能力培养的基本要求，也是本章教学的目标。基于“案例教学、任务驱动、模块

结构”的教学设计如图 3 所示。

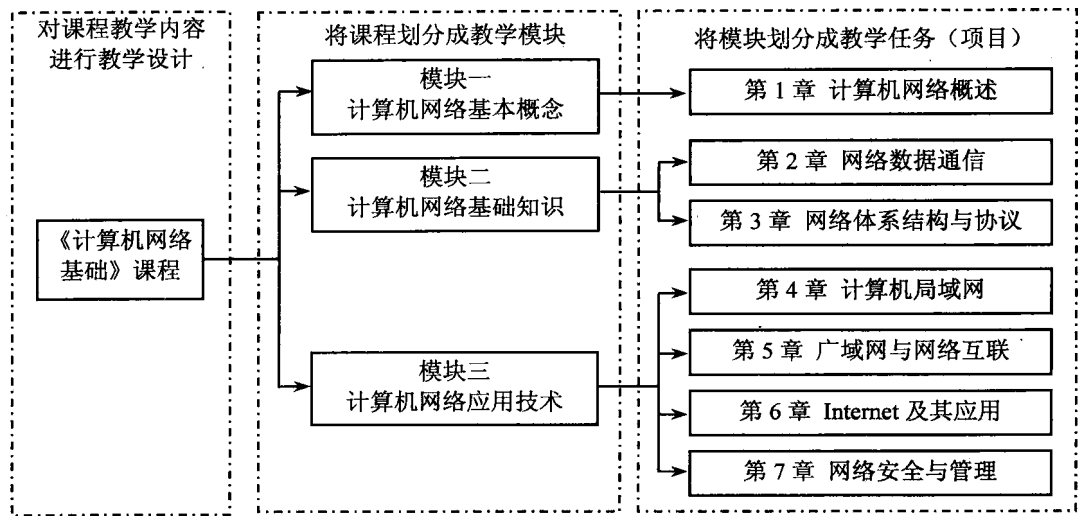


图 3 课程导学结构示意图

模块一 计算机网络基本概念

在这一模块中，全面而系统地介绍了计算机网络的形成和发展及其相关的基本概念，其教学目标在于：

第一，任何一个学科或一门课程，都有其形成过程与发展趋势，计算机网络也不例外。计算机网络的发展史是计算机科学技术发展史中的重要组成部分，了解计算机网络的发展概况是学习和吸取前人智慧的一种途径。科学史中所蕴涵的科学思想、科学方法及科学精神，在人才培养中具有十分重要的意义。

第二，了解计算机网络基础的发展趋势，熟悉计算机网络的支撑技术、关键技术和研究热点，可以提高学生的学习兴趣，激发学生的研究愿望，这对于学生从整体上了解计算机网络的知识体系，掌握计算机网络的理论知识具有积极作用。

第三，通过本模块的学习，熟悉、了解计算机网络的基本结构组成和计算机网络的基本类型，使读者明白计算机网络所涉及的基本知识，从而俯视到计算机网络课程的基本概貌，有利于规划如何学好计算机网络基础知识。

模块二 计算机网络基础知识

现代计算机网络已经成为一个海量、多样化的复杂系统。计算机网络的实现需要解决很多复杂的技术问题：

- 支持多种通信介质（如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤、微波、无线电波等）；
- 支持网络通信高质量、高效率、高可靠性的数据传输。
- 支持多厂商和异种机互联（如软件的通信规定及硬件接口的规范）；支持多种业务（如远程登陆、数据库、分布式计算等）；支持人机接口等。

事实上，实现如图 1 所示的网络通信，必须具备三个基本条件：一是网络通信必须具有传输介质（线路），并涉及如何实现高效、可靠的数据传输和交换；二是实现网络通信必须具有协议，并涉及网络体系结构和网络通信地址；三是必须具有安装网络通信协议和网络操作

系统的网络设备（服务器与用户终端）。数据通信技术、网络体系结构与协议（IP 地址）、网络服务器与操作系统是构成计算机网络基础的 3 项基本要素。

1. 网络数据通信

计算机网络是计算机技术与通信技术密切结合的产物。数据通信技术是依照通信协议，利用数据传输技术在两个功能单元之间传递数据信息，实现网络用户之间的相互通信。数据在传输介质中传输的质量、速度、效率、可靠性等，都是网络数据通信所研究的内容，它涉及到数据的调制与编码、多路复用、数据交换、数据传输差错控制等。

2. 网络体系结构与协议

计算机网络是一个复杂系统，如何实现多厂商和异种机互联，并且在全球范围内实现准确的相互通信，这就是网络体系结构与协议所研究的内容。与此同时，计算机网络系统是多用户的系统，要实现点对点的网络通信，必须具有网络通信地址。如果说网络协议是各网络厂商必须遵守的规则，而网络 IP 地址的使用则是网络用户必须遵守的规则，应熟练掌握。

3. 网络服务器与操作系统

当今计算机网络功能越来越强，服务项目越来越多，如何向客户提供功能强大的网络服务呢，这就是网络操作系统与服务器所必须解决的问题。

提示：因为计算机网络专业会另外开设计算机网络操作系统课程，所以只在第一章对网络服务器与操作系统作了简单介绍，这里不作专题讨论。

模块三 计算机网络应用技术

我们把计算机局域网、广域网与网络互联、Internet 及其应用、网络安全与管理这 4 个方面作为计算机网络应用技术。

1. 计算机局域网

随着微型计算机的发展、计算机网络的广泛应用，以及人们对信息交流、资源共享和宽带网的需求推动着局域网的高速发展。其中，以太网是其典型代表，其技术的发展最为迅速，应用最为广泛。因此，也是我们学习的重点。

计算机局域网主要介绍：常见局域网的类型与协议、局域网的连接设备及其工作原理、局域网的设计思想和实现技术。

2. 广域网与网络互联

随着计算机技术、通信技术和计算机网络基础的飞速发展以及计算机网络的广泛应用，单一的局域网已不能满足社会对信息的需求，需要将分布在不同地理位置上的多个相同或不同类型的计算机网络进行互联，组成规模更大、功能更强、资源更丰富的网络系统，以实现更广泛的资源共享和信息交流。全球规模最大、范围最广、用户最多的 Internet 就是由众多的网络互联而成的。如果没有网络互联，我们今天的计算机远程通信是无法实现的。因此，学习并掌握网络互联技术是极为重要的。

广域网与网络互联主要介绍：广域网技术、网络互联技术、互联原理、互联设备、异构网互联技术，以及利用广域网实现远距离局域网互联的技术方案及其技术实施等问题。

3. Internet 及其应用

Internet 是人类历史发展中一个伟大的里程碑，人类正由此进入前所未有的信息化社会。人们把 Internet 称为国际互联网、因特网、交互网络等。它是一个全球性的、巨大的计算机网络体系，把全球数万个计算机网络，数千万台主机和网络终端设备连接起来，实现彼此间的数据和资源共享。人们通过 Internet 网络传递信息、检索资料、进行交流。

Internet 及其应用主要介绍: Internet 的基本概况、Internet 的通信协议、Internet 提供的服务、Internet 的接入方法, 以及 Intranet 的相关内容等。

4. 网络安全与管理

计算机网络不断发展, 尤其是 Internet 的广泛应用, 促进了社会的进步和繁荣, 并为人类社会创造了巨大财富。但是, 由于计算机及其网络自身的脆弱性、人为的恶意攻击和破坏, 也给人类带来了不可估量的损失。因此, 网络安全与管理已成为不容忽视的重要问题, 必须采取相应的技术措施和管理手段, 不断提高网络的使用安全, 优化系统性能。

网络安全与管理主要介绍: 数据加密与数字认证、网络防火墙、虚拟专用网、网络病毒防治和网络管理技术。

为了进一步加深对基本概念的理解, 我们制作了计算机网络基础 CAI 系统, 以便对那些难以用语言和文字表述清楚的抽象概念, 利用 CAI 的动画演示进行形象、准确、客观的描述, 以提高教学效果。

(三) 课程实践

《计算机网络基础》是一门实践性很强的课程, 为了加强动手能力的培养, 并考虑到教学过程的组织与实施, 编写了与《计算机网络基础教程》相配套的《计算机网络基础实训》, 两者之间的教学内容是相对应的, 均为 7 章内容。通过实训, 使读者从感性认识上升到理性认识, 并通过实训, 掌握局域网组建、网络互联、Internet 网络的接入方法、Internet 的应用、数据加密、网络安全防护、网络病毒防治、网络管理的方法和技术。

三、课程实施建议

为了使本课程取得良好的教学效果, 在教学过程中应尽可能做好以下方面的工作:

1. 采用多种教学模式

基于“案例教学、任务驱动、模块结构”的教学模式是一种“目标牵引”的教学模式, 在教学过程中, 根据不同的教学内容, 倡导采用现场教学、讨论式教学、探究式教学等多种教学方法, 充分发挥学生自主学习的积极作用。高度重视实验、实训等实践教学环节, 力求做到理论教学与实践教学的完美结合, 使学生将所学理论知识和操作技能应用于工程实践。

2. 实施项目驱动教学

在教学过程中, 任课教师应尽量把企业工程项目的实例引入到课堂教学中, 针对工程中的实际应用技能组织教学, 让学生在校学习期间, 能够熟悉网络工程实施中实际的工作技能, 以缩短学生未来在企业的工作岗位上的适应时间。因此, 在课程组织实施过程中, 倡导以工程项目小组的形式组织教学活动, 并且各个项目组之间组织技术交流和沟通, 共同解决工程方案的技术问题、查询相关技术资料、撰写项目方案、完成方案论证等。这样, 在培养专业技能的同时, 也培养了学生的团队意识。

3. 强化动手能力培养

为了强化学生动手能力的培养, 在教学过程中应高度重视实验、实训等实践教学环节, 力求做到理论教学与实践教学的完美结合, 使学生能将所学理论知识和操作技能应用于工程实践。为此, 教材中列举了大量的实例和应用案例, 并且每章规定了必须完成的实训内容, 以使“教、学、做”融为一体。为了取得良好的教学效果, 任课教师务必精心策划, 备好每一堂课, 准备好每一个实训项目教学, 批改好每一章的作业和实训报告, 做好每一次辅导答疑。与此同时, 在教学过程中要充分调动学生学习的积极性和创造性。

4. 积极参加职业认证

职业认证既是衡量技能的一个手段，又是寻找就业机会的工具。为了提高学生就业的竞争能力，在教学过程中，应该具有针对性，并予以引导和指导。本课程对应的职业资格认证有网络管理员、网络工程师、网络调试工程师，以及厂商专项产品的职业资格认证。参加职业认证考试，本身就是一种学习、锻炼、提高的过程。

四、课程教学资源

为了提高教学效果，我们将《计算机网络基础》课程建成一套立体式、多元化的教学资源，如图 4 所示。

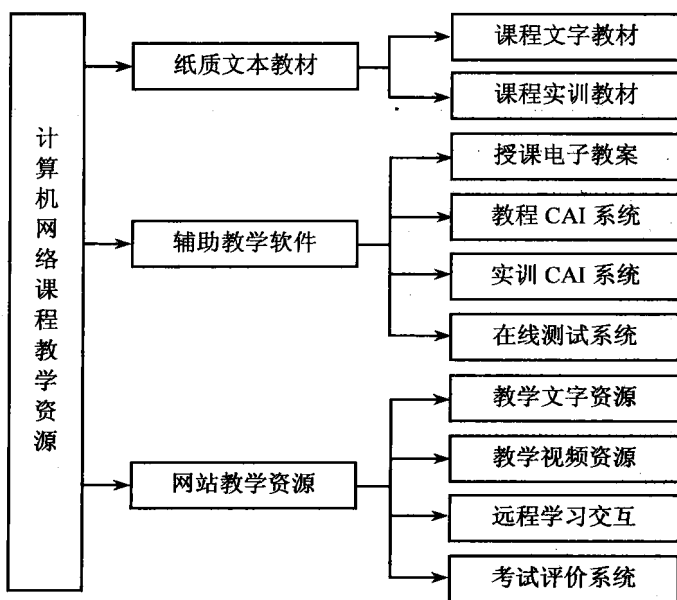


图 4 计算机网络课程立体式教学资源的组成

该资源包括特色鲜明的文字教材、内容丰富的计算机辅助教学软件和功能完善的教学专用网站三大部分。其中：文字教材由《计算机网络基础教程》和《计算机网络基础实训》两部分组成；计算机辅助教学软件包含《计算机网络基础教程》CAI 系统、电子教案、《计算机网络基础实训》CAI 系统、在线测试与上机考试系统等；教学专用网站提供了远程学习、讨论、练习、考试评价和资源下载等教学支持手段。

总之，无论是教学思想还是资源建设都力求有特色风格、有创新性、先进性和示范性，不断提高教学效果和教学质量。

目 录

序
前言
课程导学

第1章 计算机网络概述	1
§1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.1.2 计算机网络的定义	5
1.1.3 计算机网络的功能	6
1.1.4 计算机网络的特点	7
1.1.5 计算机网络的应用	7
§1.2 计算机网络的结构组成	9
1.2.1 网络硬件的组成	9
1.2.2 网络软件的组成	11
1.2.3 网络的拓扑结构	12
§1.3 计算机网络的分类	15
1.3.1 按覆盖范围分类	15
1.3.2 按传播方式分类	17
1.3.3 按传输介质分类	17
1.3.4 按传输技术分类	18
§1.4 计算机网络技术的发展趋势	19
1.4.1 计算机网络的支撑技术	19
1.4.2 计算机网络的关键技术	20
1.4.3 计算机网络的研究热点	21
§1.5 标准化组织与机构	23
1.5.1 国际组织与机构	23
1.5.2 美国组织与机构	25
1.5.3 欧洲组织与机构	25
1.5.4 中国国家标准局	26
本章小结	26
习题1	27
本章实训	29
第2章 网络数据通信	30
§2.1 数据通信的基本概念	30
2.1.1 信息、数据和信号	30
2.1.2 数据通信系统	31

§2.2 数据调制与编码	35
2.2.1 数字数据的模拟调制	35
2.2.2 模拟数据的模拟调制	37
2.2.3 数字数据的数字编码	38
2.2.4 模拟数据的数字编码	39
§2.3 网络数据传输	40
2.3.1 数据传输介质	40
2.3.2 数据传输带宽	44
2.3.3 数据传输的质量参数	45
2.3.4 串行传输与并行传输	48
2.3.5 同步传输与异步传输	49
2.3.6 单向传输与双向传输	51
§2.4 网络多路复用传输	52
2.4.1 频分多路复用	52
2.4.2 时分多路复用	54
2.4.3 密集波分多路复用	55
2.4.4 码分多路复用	57
§2.5 网络数据交换	59
2.5.1 电路交换	59
2.5.2 报文交换	61
2.5.3 分组交换	62
2.5.4 帧中继交换	65
2.5.5 ATM 信元交换	68
§2.6 网络数据传输差错控制	70
2.6.1 差错的产生与类型	70
2.6.2 差错检测方法	71
2.6.3 差错控制方法	74
本章小结	76
习题2	77
本章实训	79
第3章 网络体系结构与协议	80
§3.1 网络体系结构的形成	80

3.1.1 通信系统的层次结构	80	§4.4 高速局域网	139
3.1.2 网络系统的层次结构	81	4.4.1 光纤分布式数据接口 (FDDI)	
3.1.3 网络系统的体系结构	83	主干网	139
§3.2 开放系统互连/参考模型	85	4.4.2 快速以太网 (Fast Ethernet)	141
3.2.1 OSI/RM 的基本概念	85	4.4.3 千兆以太网 (Gigabit Ethernet)	142
3.2.2 OSI/RM 的层次结构	86	4.4.4 万兆以太网 (10Gigabit Ethernet)	144
3.2.3 OSI/RM 各层的功能	86	4.4.5 交换式以太网 (Switching	
3.2.4 OSI/RM 的数据传输	89	Ethernet)	146
§3.3 TCP/IP 参考模型	91	4.4.6 虚拟局域网	148
3.3.1 TCP/IP 的基本概念	91	§4.5 无线局域网	154
3.3.2 TCP/IP 的层次结构	92	4.5.1 WLAN 的特点与适用范围	154
3.3.3 TCP/IP 各层的功能	93	4.5.2 WLAN 的主要类型	155
3.3.4 TCP/IP 协议栈	93	4.5.3 WLAN 的协议标准	156
§3.4 TCP/IP 与 OSI/RM 的比较	95	4.5.4 WLAN 的组建方式	157
3.4.1 TCP/IP 与 OSI/RM 共同点	96	本章小结	159
3.4.2 TCP/IP 与 OSI/RM 的不同点	96	习题 4	159
§3.5 IP 地址和域名	97	本章实训	161
3.5.1 IP 地址	97	第 5 章 广域网与网络互联	162
3.5.2 子网技术	99	§5.1 计算机广域网	162
3.5.3 域名系统	106	5.1.1 广域网的组网	162
3.5.4 IPv6 协议	108	5.1.2 广域网的类型	163
本章小结	111	5.1.3 数字数据网 (DDN)	165
习题 3	112	5.1.4 帧中继 (FR) 网	168
本章实训	114	5.1.5 ATM 网	172
第 4 章 计算机局域网	115	§5.2 计算机网络互联	176
§4.1 局域网概述	115	5.2.1 网络互联的内涵	177
4.1.1 局域网的产生与发展	115	5.2.2 网络互联的目的	177
4.1.2 局域网的性能特点	117	5.2.3 网络互联的类型	179
4.1.3 局域网的基本类型	118	5.2.4 网络互联的层次	180
4.1.4 局域网的参考模型与标准	118	§5.3 局域网与局域网互联	181
4.1.5 局域网介质访问控制方法	120	5.3.1 利用中继器实现互联	181
4.1.6 局域网的网络模式	125	5.3.2 利用网桥实现互联	183
§4.2 局域网的连接设备及其工作原理	127	§5.4 局域网与广域网互联	185
4.2.1 网络接口卡	127	5.4.1 利用路由器实现互联	185
4.2.2 集线器	129	5.4.2 利用网关实现互联	190
4.2.3 交换机	130	5.4.3 互联设备的对比	192
§4.3 局域网组网方法	134	§5.5 多层交换技术	193
4.3.1 传统以太网	134	5.5.1 第二层交换技术	193
4.3.2 局域网的扩展	137	5.5.2 第三层交换技术	194

5.5.3 第四层交换技术	196	本章实训	242
5.5.4 第七层交换技术	197	第7章 网络安全与管理	243
本章小结	198	§7.1 网络安全概述	243
习题5	198	7.1.1 网络安全的基本概念	243
本章实训	200	7.1.2 网络安全的评价标准	246
第6章 Internet 及其应用	201	7.1.3 网络安全措施	248
§6.1 Internet 概述	201	§7.2 数据加密与数字认证	249
6.1.1 Internet 的形成与发展	201	7.2.1 数据加密概念	249
6.1.2 Internet 的管理组织	203	7.2.2 传统加密方法	251
6.1.3 Internet 的主要特点	204	7.2.3 现代加密方法	254
6.1.4 Internet 的结构组成	205	7.2.4 破密方法	255
§6.2 Internet 的接入方式	206	7.2.5 数字认证	256
6.2.1 ADSL 接入	207	§7.3 网络防火墙	259
6.2.2 HFC 接入	209	7.3.1 防火墙的基本概念	259
6.2.3 局域网接入	211	7.3.2 防火墙的基本功能	260
6.2.4 代理接入	212	7.3.3 防火墙的基本类型	261
6.2.5 无线接入	214	7.3.4 防火墙的基本结构	264
§6.3 Internet 提供的主要服务	216	7.3.5 防火墙的安全标准与产品	266
6.3.1 WWW 服务	216	§7.4 虚拟专用网技术	267
6.3.2 电子邮件服务	218	7.4.1 VPN 的基本概念	267
6.3.3 文件传输服务	221	7.4.2 VPN 的实现技术	268
6.3.4 远程登录服务	223	7.4.3 VPN 的安全协议	270
6.3.5 新闻与公告类服务	225	7.4.4 VPN 的基本类型	271
§6.4 网络流媒体技术	227	§7.5 网络病毒防治技术	274
6.4.1 流媒体的基本概念	227	7.5.1 网络病毒的特点	274
6.4.2 流媒体的主要技术	229	7.5.2 网络病毒的类型	275
6.4.3 流媒体的主要应用	230	7.5.3 网络病毒的防治	276
§6.5 IP 电话及其应用	231	§7.6 网络管理技术	276
6.5.1 IP 电话的基本概念	231	7.6.1 网络管理的基本概念	277
6.5.2 IP 电话的分类	232	7.6.2 网络管理的逻辑结构	277
§6.6 企业内联网 Intranet	234	7.6.3 ISO 网络管理功能域	279
6.6.1 Intranet 的基本概念	234	7.6.4 简单网络管理协议	281
6.6.2 Intranet 的主要功能	236	7.6.5 常用网络管理系统	283
6.6.3 Intranet 的主要特点	237	7.6.6 网络性能管理与优化	284
6.6.4 Intranet 的安全措施	237	本章小结	285
6.6.5 Intranet 的接入方式	238	习题7	285
本章小结	239	本章实训	287
习题6	240	参考文献	288

第 1 章 计算机网络概述



问题原由

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，它的诞生使计算机的体系结构发生了巨大变化。在当今社会发展中，计算机网络起着非常重要的作用，并对人类社会的进步做出了巨大贡献。现在，计算机网络的应用遍布全世界各个领域，并已成为人们社会生活中不可缺少的重要组成部分。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术的水平，也是衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。那么，计算机网络涉及到哪些基本概念、知识和技术呢？这就是本章所要讨论的问题。



教学重点

本章重点讨论计算机网络的基本概念、计算机网络的结构组成、计算机网络的分类、计算机网络技术的发展趋势、标准化组织与机构等。



能力要求

了解计算机网络的发展历程与趋势，熟悉计算机网络的功能、定义、分类，掌握计算机网络的拓扑结构、逻辑结构和基本组成等，为后续各章的学习打下良好基础。

§ 1.1 计算机网络的基本概念

1.1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代开始至今，经历了从简单到复杂、从单机到多机、由终端与计算机之间的通信演变到计算机与计算机之间的直接通信，其形成与发展经历了 4 个阶段：远程联机阶段、互联网络阶段、标准化网络阶段、网络互联与高速网络阶段。

1. 远程联机阶段

远程联机阶段的网络系统出现在 20 世纪五六十年代，由于计算机主机昂贵，而通信线路和通信设备的价格相对便宜，为了共享主机资源和信息采集以及综合处理，用一台计算机与多台用户的终端相连，用户通过终端命令以交互方式使用计算机，人们把它称为远程联机系统，由于面向终端用户，所以也称之为“面向终端的计算机通信网络”，其基本模型如图 1-1 所示。

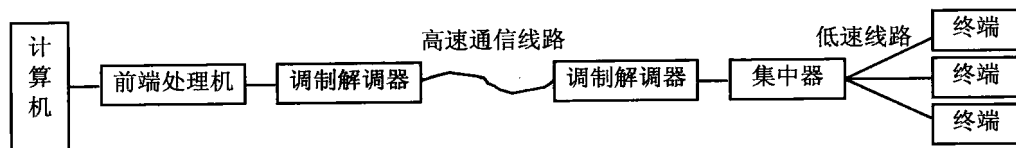


图 1-1 远程联机系统基本模型示意图

(1) 前端处理机 (Front End Processor, FEP): 也称为通信控制处理机 (Communication Control Processor, CCP) 或称为接口信息处理机 (Interface Message Processor, IMP), 用来专门负责通信工作, 实现数据处理与通信控制的分工, 发挥中心计算机的数据处理能力。

(2) 调制解调器 (Modem): 由于计算机和远程终端发出的信号都是数字信号, 而公用电话线路只能传输模拟信号, 所以在传输前必须把从计算机或远程终端发出的数字信号转换成可以在电话线上传送的模拟信号, 传输后再将模拟信号转换成数字信号。

(3) 集中器 (Concentrator): 把终端发来的信息收集起来, 并把用户的作业信息存入集中器中, 然后再用高速线路将数据信息传给前端处理机, 最后提交给主机。

远程联机系统的特点是系统中只有一个计算机处理中心, 各终端通过通信线路共享主计算机的硬件和软件资源, 因此, 主计算机负担过重, 终端独占线路, 资源利用率低。然而, 远程联机系统是计算机技术与通信技术相结合而形成的计算机网络雏形。例如, 1963 年美国使用的“全美飞机订票系统”是以一台计算机为网络中心, 将全国 2000 多台终端利用电话线路连接起来, 从而实现自动订票任务。

2. 多机互连网络阶段

20 世纪 60 年代中期, 随着计算机技术和通信技术的进步, 特别是计算机价格的降低, 出现了用通信线路将多台计算机互相连接起来, 让各计算机之间通过通信介质和通信设备直接进行通信、交换信息。在此基础上, 各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。

实现计算机与计算机通信的计算机网络系统, 呈现出的是多台计算机处理中心的特点, 各计算机通过通信线路连接, 相互交换数据、传送软件, 实现了网络中连接的计算机之间的资源共享。以多台计算机为中心的网络在逻辑上可分为两大部分: 通信子网和资源子网。我们把实现网络通信的通信控制处理机 (Communication Control Processor, CCP) 及其软件的集合称为通信子网, 把实现网络资源共享的设备和软件的集合称为资源子网。二者合一构成以通信子网为核心, 以资源共享为目的的计算机通信网络, 其结构如图 1-2 所示。

(1) 资源子网 (Resource Subnet): 是计算机网络的外层, 它由提供资源的主机和请求资源的终端组成。资源子网的任务是负责全网的信息处理, 实现面向应用的数据处理和网络资源共享。

(2) 通信子网 (Communication Subnet): 是计算机网络的内层, 它的主要任务是将各种计算机互连起来, 负责完成网络数据传输、转发、交换和通信处理。

图 1-2 中相连的计算机之间, 能够实现资源共享。例如, 计算机 A 处理数据时需要使用的软件在计算机 B 中有, 则计算机 A 在处理数据时, 首先利用系统资源共享的特点, 将所需要的在计算机 B 中的软件传到计算机 A 中, 然后处理数据。从而实现了计算机 A 共享计算机 B 的软件资源。同样, 计算机 A 还可以将软件和待处理的数据传给其他计算机, “借用”其他