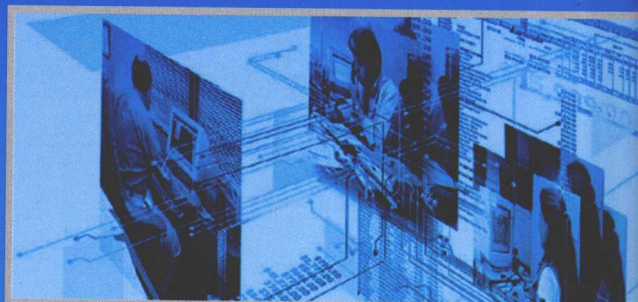




高职高专计算机类课程改革规划教材  
 国家社会科学基金“十一五”规划(教育学科)国家级课题成果

COMPUTER



# 计算机网络应用基础

JISUANJI WANGLUO YINGYONG JICHU

包海山 吴宏波 主编

 机械工业出版社  
 CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

高职高专计算机类课程改革规划教材  
国家社会科学基金“十一五”规划（教育学科）国家级课题成果

# 计算机网络应用基础

主 编 包海山 吴宏波  
副主编 田保军 张 娜  
参 编 张 芹 王 鑫 王素苹 冉 明  
主 审 陈 梅



机械工业出版社

本教材内容紧扣国家对高职高专培养高级应用型、复合型人才的技能水平和知识结构要求,采用模块化教学、目标任务驱动、问题分解和知识点详解、操作步骤四层结构引导师生共同学习计算机网络基础理论知识及主流应用配置技能。同时,本教材采用学材小结、拓展练习两种方式对每个模块的理论知识与实践技能进行强化练习,可使学生达到深化理解、熟练操作的目的。

本教材内容分九个模块:计算机网络基础知识、计算机网络体系结构、数据通信、局域网、网络互联与传输层协议、网络服务模式与应用层服务、网络应用配置技术、Windows2003 服务器安装与配置、RedHat Linux 服务器安装与配置。

本教材基本涵盖了国家三级网络考试大纲和国家职业技能鉴定标准要求的技能水平和知识范围,具有鲜明的职业特色,适合于高职高专、成人高校本、专科和中专中专各专业计算机网络基础类课程的教学,也可以作为国家三级网络考试、国家职业技能鉴定培训教材和计算机爱好者学习网络技术的参考书。

为方便教学,本书配备电子课件等教学资源。凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 免费下载。如有问题请致信 [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com),或致电 010-88379375 联系营销人员。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络应用基础/包海山,吴宏波主编. —北京:  
机械工业出版社,2009.8

高职高专计算机类课程改革规划教材. 国家社会科学  
基金“十一五”规划(教育学科)国家级课题成果  
ISBN 978-7-111-28036-1

I. 计… II. ①包…②吴… III. 计算机网络-高等学校:  
技术学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 143404 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王玉鑫 责任编辑:王玉鑫

版式设计:霍永明 责任校对:吴美英

封面设计:王伟光 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·510 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28036-1

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面防伪标均为盗版

## 高职高专计算机类课程改革规划教材 编委会名单

**主 任** 包海山 陈 梅  
**副 主 任** 顾艳林 马 宁 那日松 艾 华 包乌格德勒  
恩和门德 金来全 李占岭 刘春艳 王瑾瑜  
**委 员** (按姓氏笔画排序)

马丽洁 马鹏烜 王 飞 王应时 王晓静  
王素苹 王 鑫 付 岩 冉 明 包东生  
田 军 田保军 白青山 刘树恩 刘 静  
孙志芬 色登丹巴 吴宏波 吴和群 张利桃  
张秀梅 张 芹 张维化 张惠娟 李友东  
李亚嘉 李建锋 李 娜 李 娟 李海军  
杨东霞 杨 静 迎 梅 陈瑞芳 孟繁华  
孟繁军 哈申花 胡姝璠 郝俊寿 殷文辉  
崔 娜 菊 花 萨日娜 塔林夫 彭殿波  
董建斌 蒙 君

**项目总策划** 包海山 陈 梅 王玉鑫

**编委会办公室**

**主 任** 卜范玉

**副主任** 王春红 郭喜聪



# 序

随着信息技术的发展,信息能力和传统的“读、写、算”能力一起正在成为现代社会中每一个人的基本生存能力。作为高等学校的学生,不仅要具备一般的信息能力,更应该具备较高的信息素养。因此,计算机类课程的改革一直是高等学校关注和研究的重点。

由包海山、陈梅策划并组织多所大学、高职高专编写的“高职高专计算机类课程改革规划教材”,是根据面向21世纪培养高技能人才的需求,结合高职高专学生的学习特点,依据职业教育培养目标的要求,严格按照教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则而设计、开发的系列教材。这套教材包括了信息技术公共基础课程、计算机专业基础课程和专业主干课程三部分内容,从高职高专的实际需求出发,重新整合了相关理论,突出了应用性和操作性,加强了能力的培养。

教材采用的“模块化设计、任务驱动学习”编写方式,对高等学校教材是一种新的尝试。实现任务驱动学习的关键是“任务”的设计,它必须是社会实际生产、生活中的一个真实问题,而不是为了验证理论而假设的虚拟事件。为了解决这个真实的问题,需要把它分解成一系列的“子任务”;每一个子任务的解决过程就是一个模块的学习过程。每个模块学习一组概念、锻炼一种技能;全部模块加起来,即完成一种知识的学习,形成一种相应的能力。任务驱动学习有利于学生从整体意义上理解每一个工作任务,掌握相关的知识和技能,形成解决实际问题的能力,提高学生的学习兴趣,是信息技术类课程有效的教学方式。

教材中每个模块安排的导读和要点提示了要解决的问题,并用思维导图的形式给出了知识、技能和任务的分类和构成;知识导读部分体现了本模块需要学习的理论知识;子任务的划分安排了完成本模块总任务的各个步骤。利用模块最后的学材小结,学生可以自我检测对“理论知识”和“实训任务”掌握的程度;拓展练习可以为学有余力的学生提供个性化发展的方向。

参加本系列教材编撰工作的人员都是长期从事高职高专计算机教育和教学研究的专家和骨干教师,对高职高专的培养目标、学生的学习特点、计算机类课程的教学规律有着深刻的了解。我相信,本套教材的出版会对高职高专计算机类课程的教学改革起到促进作用,对高职高专教学质量的提高将会产生显著的影响。

中国教育技术协会学术委员会委员  
内蒙古师范大学现代教育技术研究所所长

2008年12月



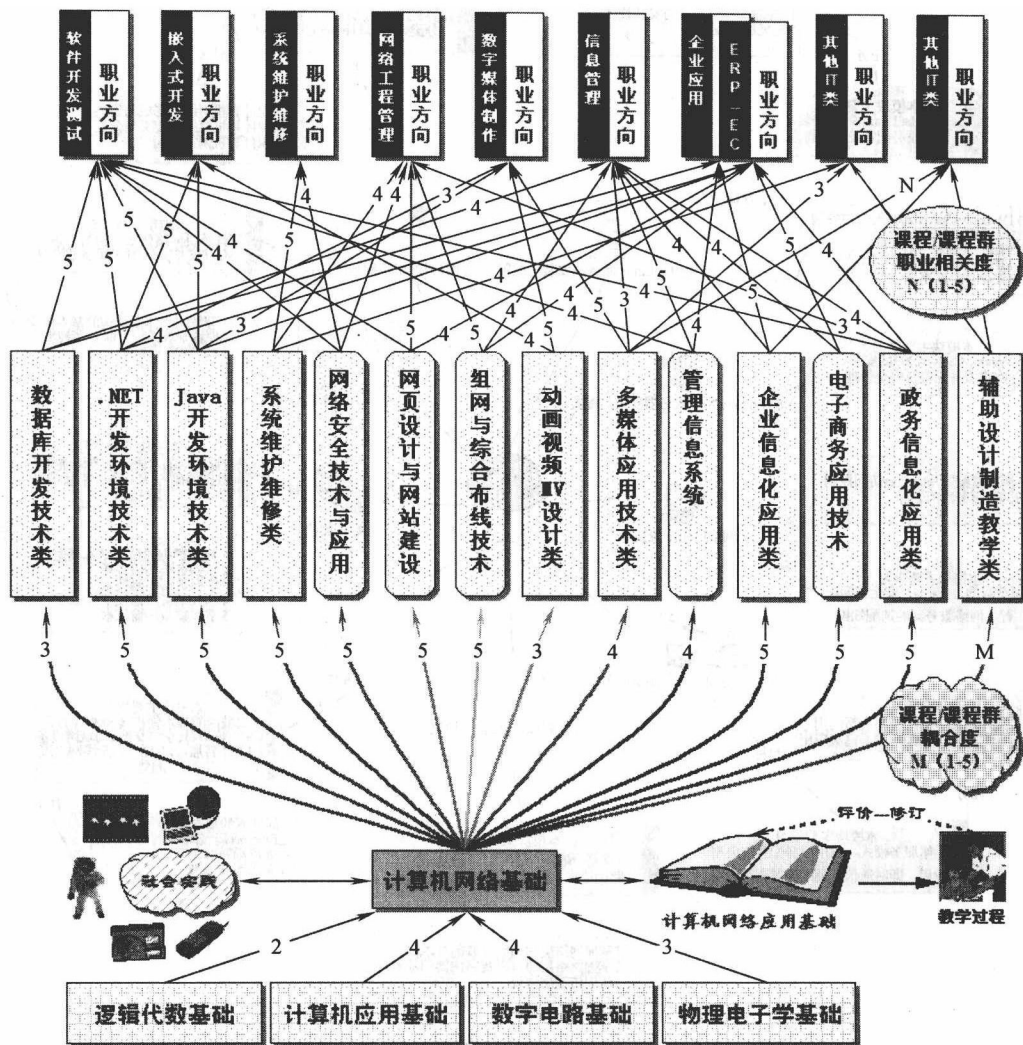
# 前 言

以计算机网络作为通信、存储、处理媒体的信息化应用的迅速普及和深入，向计算机网络技术应用的传统观念提出了新的挑战。一方面，计算机网络从单一的知识和技术向社会生产生活的各个领域渗透，大众化应用如计算机应用、信息管理、软件开发、企业信息化、电子商务、电子政务以及多媒体应用开发等相关职业都需要计算机网络技术的支撑；另一方面，信息技术应用层次的加深，要求从事多种职业的从业人员应该了解甚至熟悉以计算机网络为基础的业务系统的基本应用配置和高级应用方法。为适应社会的需求，目前多数高职高专除了针对计算机专业开设计算机网络基础专业课程以外，其他各相关专业都开始增设计算机网络应用课程，以便学生掌握较为专业的计算机网络应用技能和必要的网络知识。如何开发适应社会需求的计算机网络系列教材，已成为信息时代高职高专计算机类课程教学改革当务之急。

为了更好地促进高职高专院校计算机类课程的教学改革，高职高专计算机类课程改革规划教材编委会组织多所大学、高职高专院校从事计算机教研、教学第一线的专家和骨干教师，在认真分析和探讨教育部对高职高专各专业学生的培养目标、国家计算机等级考试和职业技能鉴定要求的基础上策划了“高职高专计算机类课程改革规划教材”。同时，编委会向中国教育技术协会申报了“国家社会科学基金‘十一五’规划（教育学科）国家级课题‘信息技术环境下多元学与教方式有效融入日常教学的研究’”的子课题“高职高专计算机类课程改革的研究”，目前课题研究正在进行中。本课题立项研究面向信息技术职业领域不同岗位层次如何有效融合高职高专计算机信息类专业设置、课程体系构建、教学模式改革和教材课件开发等多层次的教学设计基本理论和实现方法。通过系统研究，总结和提炼课题组成员以及有关专家学者已经取得的相关成果，探索高职高专计算机类专业课程标准建设的新思路，提出系统地进行高职高专计算机类课程改革的新方法，开发建设具有鲜明高职高专特色的系列教材和课件，旨在为我国高职高专计算机信息类专业设置、课程和教学改革、教材课件建设探索出一条坦途。

“计算机网络基础”课程在高职高专计算机信息类专业的课程体系中属于职业基础能力层面，是学生学习网络工程、管理维护、应用开发以及信息化应用等其他信息类职业方向各种技能课程的基础，同时又是国家计算机等级考试大纲涵盖的必备理论知识和操作技能的主要组成部分。因此，在高职高专计算机信息类各专业课程体系中，“计算机网络基础”课程作为多门岗位能力层面课程（课程群）的前导课程而起着非常重要的作用。但在高职高专教育层次，计算机网络基础课程一直没有一个大家都能够接受的标准，主要原因是计算机网络涵盖的内容不断丰富，网络信息化技术发展又非常迅速，这些不确定因素给课程标准的制定带来一定的困难。通过立项研究，我们认为以基础知识学习和基本技能实训并举作为课程标准的依据，在制定课程标准、开发教材课件以及课堂教学设计中应充分体现本课程的“通用性”、“基础性”和“职业性”特色。因此，本教材在兼顾国家三级网络技术考试大纲、国家职业技能鉴定标准的同时，将围绕计算机网络的体系结构、硬件、软件基础知识和网络安全应用技术、最新服务配置的基本

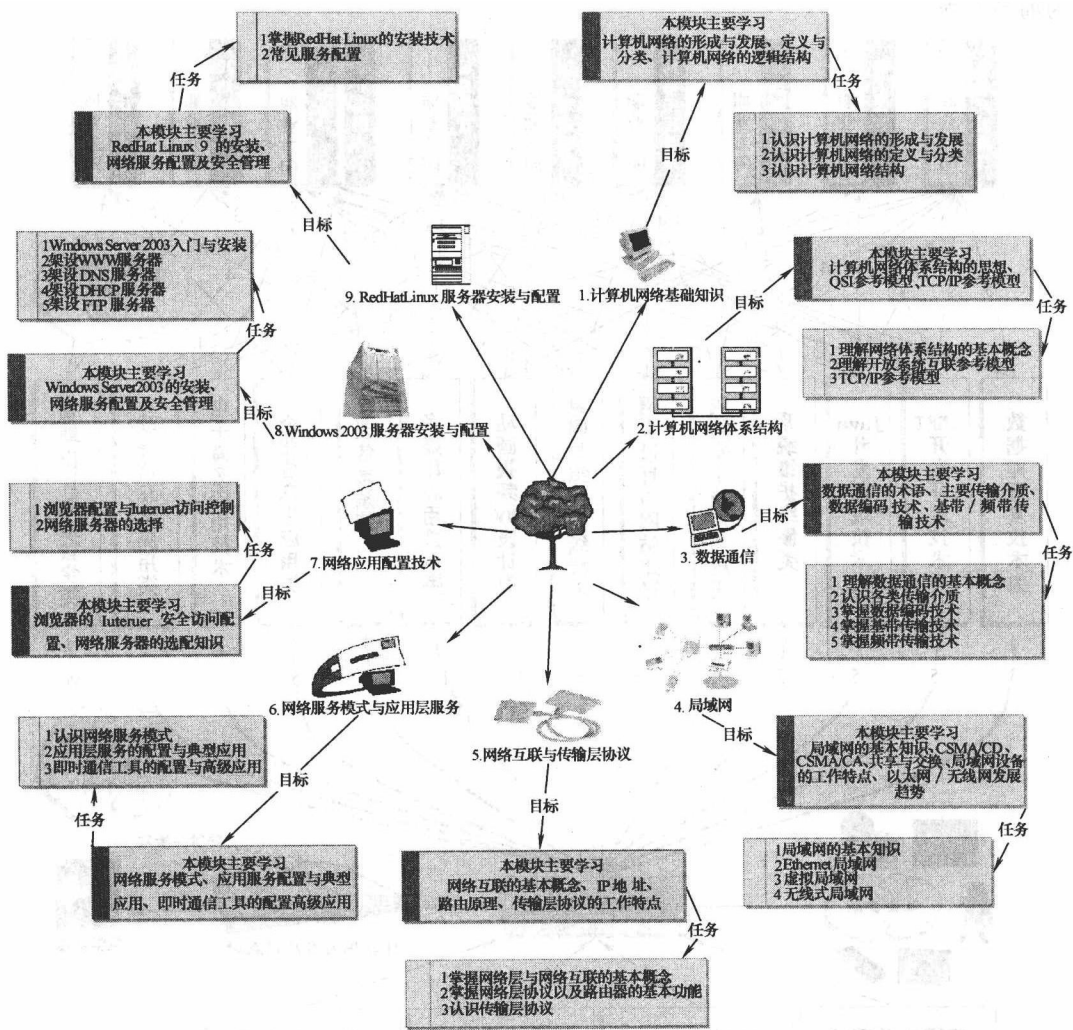
技能等核心组织编写。为了更好地学习掌握本课程及教材介绍的知识和技能，需要计算机应用基础以及数字模拟电路技术、逻辑代数、物理电子学、光学理论等基础知识和基本技能的基础课程作为前导课程。



课程体系中的本课程、教材定位

作为以学习应用技术为目标的职业基础能力课程教材，“计算机网络应用基础”主要针对现代计算机网络基本配置所需的操作技能和相关知识进行问题分解式介绍。在编写模式上采用目标任务驱动式教学法，让学生带着问题主动学习和实训：用一个完整的计算机网络体系结构的认识、主流应用与配置、浏览器安全配置、服务器硬件选购、网络操作系统安装以及 Internet 主要应用服务配置项目作为一门课程教学内容的引线，并将整个教学过程划分为计算机网络基础理论知识及主流应用配置技能两个方面的九个模块体系，然后根据教学目标将每个模块分解为若干个相对独立的学习/实训任务以及细化的多个子任务，最后对每个子任务中的每个操作步骤进行逐步介绍。对于各个任务中涉及的知识点进行适时适量讲解，将抽象的理论知识融入到实践活动中

加以演绎和关联，力求达到高职高专教学目标。为强化教学内容，在每个模块后面采用教材小结、拓展练习等学习内容，让学生在课堂内外对教学内容进行强化训练、深化理解。



目标任务驱动式教学法

鉴于目前信息化应用对 IT 行业应用型人才“技能 + 知识”结构的需求，计算机网络技术对于计算机应用、网络工程、信息管理、软件开发甚至数字媒体技术等计算机信息类各相关职业岗位方向的高职高专学生来说都是不可或缺的职业技能和理论基础，但各类职业方向所需的技能和知识侧重面有所不同。因此，在制定计算机网络课程的教学目标、内容和课时数时应充分考虑其基础性、应用性、职业性和工程性特点。本教材作为计算机网络基础课程教材，针对高职高专计算机信息类各职业方向的教学目标、国家三级网络考试大纲和国家高新技术计算机网络技术模块鉴定大纲，在教学内容的编排、课时数的设计上遵循“面向教学目标，基于教学大纲并宽于教学大纲”原则，递进式地划分为三段教学目标，并在各段所辖教学内容的模块、任务、子任务设计中以掌握预备知识和基本技能为主线，熟悉关键知识和高级应用配置技能为辅线，便于教师



在制定教学计划、实施教学过程中灵活把握本教材内涵和外延的尺度,适应各职业方向的教学、鉴定和考试需要。

本教材由包海山、吴宏波担任主编,田保军担任副主编。田保军(内蒙古工业大学)编写模块一和模块二、张芹(内蒙古财经学院)编写模块三、王鑫(内蒙古农业大学)编写模块四、王素苹(内蒙古财经学院)编写模块五、包海山(内蒙古财经学院)编写模块六、张娜(北京农学院计算机与信息工程系)编写模块七、吴宏波(内蒙古财经学院)编写模块八、冉明(呼和浩特职业学院)编写模块九。陈梅(内蒙古师范大学)担任本教材主审,审阅全稿并对教材内容提出了修改意见和合理化建议。

在本系列教材的策划、组织、编写和出版过程中,编委会得到中国教育技术协会学术委员会委员李龙教授的指导和帮助,并在百忙中为系列教材编写了序言。本教材参考和引用了许多著作和网站内容,除非确因无法查证出处的以外,我们在参考文献中都一一列出。在此,我们一并表示衷心的感谢。

由于计算机网络应用日新月异,新概念新技术方法层出不穷,再加上本系列教材旨在探索全新的教学模式和教材内容组织方法,加大了策划、编写难度。由于编者水平有限,在内容整合、项目的衔接性方面难免存在缺陷或不当之处,敬请读者批评指正,以便我们再版时进行修订补充,使本教材日臻完善。

编 者



# 目 录

序	
前言	
模块一 计算机网络基础知识..... 1	
任务一 认识计算机网络的形成与发展 ..... 2	
子任务一 计算机网络的产生与发展 ..... 2	
子任务二 认识计算机网络的功能 ..... 8	
任务二 认识计算机网络的定义与分类 ..... 9	
子任务一 理解计算机网络的定义 ..... 9	
子任务二 认识计算机网络 ..... 10	
子任务三 认识计算机网络的分类 ..... 12	
任务三 认识计算机网络结构 ..... 18	
子任务一 逻辑二级子网划分 ..... 18	
子任务二 通信子网中常用设备简介 ..... 19	
学材小结 ..... 20	
理论知识 ..... 20	
模块二 计算机网络体系结构 ..... 23	
任务一 理解网络体系结构的基本概念 ..... 24	
子任务一 理解网络协议的概念 ..... 24	
子任务二 理解协议、层次、接口与网络体系结构 ..... 26	
任务二 理解开放系统互联参考模型 ..... 29	
子任务一 OSI 参考模型的提出 ..... 29	
子任务二 OSI 参考模型各层的功能 ..... 30	
子任务三 OSI 参考模型中的数据 传输过程 ..... 38	
任务三 TCP/IP 参考模型 ..... 39	
子任务一 TCP/IP 的起源 ..... 39	
子任务二 TCP/IP 的特点 ..... 40	
子任务三 TCP/IP 参考模型各层的 功能 ..... 40	
子任务四 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对比 ..... 42	
学材小结 ..... 43	
理论知识 ..... 43	
模块三 数据通信 ..... 47	
任务一 理解数据通信的基本 概念 ..... 48	
子任务 理解信息、数据与信号 的概念 ..... 48	
任务二 认识各类传输介质 ..... 50	
子任务一 掌握双绞线的主要 特性 ..... 50	
子任务二 了解同轴电缆的主要 特性 ..... 54	
子任务三 掌握光导纤维的主要 特性 ..... 55	
子任务四 了解无线通信与卫星 通信技术 ..... 57	
任务三 掌握数据编码技术 ..... 59	
子任务一 认识数据编码类型 ..... 59	
子任务二 掌握模拟数据编码方法 ..... 60	
子任务三 掌握数字数据编码方法 ..... 61	
子任务四 掌握脉冲编码调制方法 ..... 63	
任务四 掌握基带传输技术 ..... 64	
子任务一 认识基带传输的定义 ..... 65	
子任务二 理解通信信道带宽对基带 传输的影响 ..... 65	
子任务三 了解数据传输速率的定义 与信道速率的极限 ..... 66	

任务五 掌握频带传输技术 .....	68	实训任务 .....	123
子任务一 理解频带传输原理 .....	68	拓展训练 .....	124
子任务二 理解多路复用 .....	69	<b>模块六 网络服务模式与应用层</b>	
学材小结 .....	70	<b>服务</b> .....	125
理论知识 .....	70	任务一 认识网络服务模式 .....	126
实训任务 .....	71	子任务一 认识 C/S 服务模式 .....	127
拓展训练 .....	72	子任务二 认识 B/S 服务模式 .....	129
<b>模块四 局域网</b> .....	73	任务二 应用层服务的配置与典型	
任务一 局域网的基本知识 .....	74	应用 .....	136
子任务一 了解决定局域网性能的三		子任务一 WWW 服务 .....	136
要素 .....	74	子任务二 域名服务 .....	150
子任务二 了解 IEEE802 参考		子任务三 E-mail 服务 .....	155
模型 .....	75	子任务四 FTP 服务 .....	161
任务二 Ethernet 局域网 .....	77	子任务五 BBS/论坛、网络新闻、	
子任务一 Ethernet 数据发送流		博客的应用 .....	166
程分析 .....	77	任务三 即时通信工具的配置与	
子任务二 共享式网络 .....	79	高级应用 .....	175
子任务三 交换式网络 .....	80	子任务一 利用 Skype 网络电话实	
任务三 虚拟局域网 .....	89	现 Internet 即时通信 .....	176
任务四 无线式局域网 .....	91	子任务二 利用 MSN Messenger 实	
学材小结 .....	95	现 Internet 远程协助 .....	178
理论知识 .....	95	子任务三 利用 RTX 实现 Intranet 企	
实训任务 .....	95	业安全即时通信 .....	180
拓展训练 .....	96	学材小结 .....	184
<b>模块五 网络互联与传输层协议</b> .....	97	理论知识 .....	184
任务一 掌握网络层与网络互联的		实训任务 .....	185
基本概念 .....	98	拓展训练 .....	186
子任务一 掌握网络层的基本		<b>模块七 网络应用配置技术</b> .....	187
概念 .....	98	任务一 浏览器配置与 Internet 访	
子任务二 掌握网络互联的基本		问控制 .....	188
概念 .....	99	子任务一 IE 浏览器基本配置 .....	188
任务二 掌握网络层协议以及路由器		子任务二 Internet 访问内容的控制	
的基本功能 .....	101	与管理 .....	193
子任务一 认识网络层协议 .....	101	任务二 网络服务器的选择 .....	203
子任务二 掌握路由器的两个基本		子任务一 了解网络服务器与普通	
功能 .....	111	计算机的区别 .....	204
任务三 认识传输层协议 .....	116	子任务二 了解服务器的分类 .....	206
子任务一 认识传输控制协议 TCP .....	117	子任务三 了解与选择服务器硬件	
子任务二 认识用户数据报协议 UDP .....	121	相关的关键技术 .....	209
学材小结 .....	122	学材小结 .....	215
理论知识 .....	122	理论知识 .....	215

实训任务 ..... 216

拓展练习 ..... 218

**模块八 Windows Server 2003 服务器**

**安装与配置** ..... 219

    任务一 Windows Server 2003 入门  
        与安装 ..... 220

        子任务一 认识 Windows Server 2003  
            的特性 ..... 220

        子任务二 安装 Windows Server 2003 ..... 221

    任务二 WWW 服务器 ..... 226

        子任务一 认识与 WWW 相关的  
            知识 ..... 226

        子任务二 添加 WWW 服务 ..... 227

    任务三 DNS 服务器 ..... 233

        子任务一 了解架设 DNS 服务器的  
            需求和环境 ..... 233

        子任务二 架设 DNS 服务器 ..... 234

    任务四 DHCP 服务器 ..... 245

        子任务一 了解架设 DHCP 服务器  
            的需求和环境 ..... 246

        子任务二 架设 DHCP 服务器 ..... 246

    任务五 FTP 服务器 ..... 255

        子任务一 了解架设 FTP 服务器的  
            需求和环境 ..... 256

        子任务二 架设 FTP 服务器 ..... 256

学材小结 ..... 264

    理论知识 ..... 264

    实训任务 ..... 264

    拓展练习 ..... 264

**模块九 RedHat Linux 服务器安  
装与配置** ..... 265

    任务一 掌握 RedHat Linux 的安装  
        技术 ..... 266

        子任务一 做好安装前的准备工作 ..... 266

        子任务二 安装 Red Hat Linux 9 ..... 266

    任务二 常见服务配置 ..... 271

        子任务一 配置 Linux 下的 WWW 服务  
            器——Apache 服务器 ..... 271

        子任务二 配置 Linux 下的 DNS  
            服务器 ..... 272

        子任务三 DHCP 服务配置 ..... 275

        子任务四 FTP 服务配置 ..... 276

        子任务五 Telnet 服务配置 ..... 280

学材小结 ..... 280

    理论知识 ..... 280

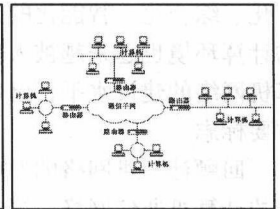
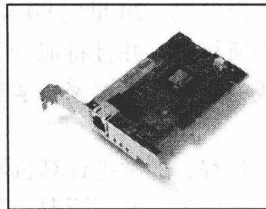
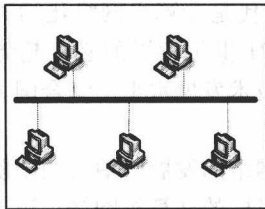
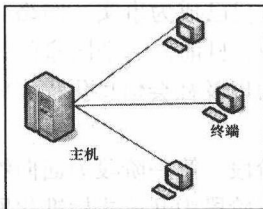
    实训任务 ..... 283

    拓展练习 ..... 284

**参考文献** ..... 285

# 模块一

## 计算机网络基础知识



### 本模块导读

计算机网络技术是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，涉及计算机与通信两个领域。从技术发展的角度看，计算机、通信技术的结合使得通信处理由传统的模拟信息到数字信息的转变成为现实；从技术应用的角度看，计算机网络催生了现代信息应用的爆炸式增长，使全球的人们跨越地理限制，实现计算机硬件、软件、数据资源的共享和交流成为可能。与此同时，信息应用的需求在不断地推动计算机网络技术的高速发展。

本模块主要介绍了计算机网络发展阶段划分、计算机网络的形成过程、计算机网络的定义、计算机网络的组成、计算机网络的分类以及计算机网络的拓扑结构。通过本模块的学习，学生应掌握计算机网络的基本概念、分类方法和网络结构方面的知识。

### 本模块要点

- ☑ 认识计算机网络的形成与发展。
- ☑ 认识计算机网络的定义与分类。
- ☑ 认识计算机网络的拓扑结构。

## 任务一 认识计算机网络的形成与发展

### 子任务一 计算机网络的产生与发展

每个世纪都有一种主流技术,18世纪是伟大的机械时代,19世纪是蒸汽机时代,而20世纪与21世纪则是信息时代、网络时代,是计算机网络普及、发展的时代。

计算机网络(Computer Networks)涉及计算机和通信两个领域,是这两种技术密切结合的产物,其发展速度异常迅猛,它已成为IT界发展最快的技术领域之一,并且已成为计算机应用中一个必不可少的部分,对整个社会的进步做出了重大贡献。近二十年来,以电子技术为基础的通信技术迅猛发展,使得计算机和通信设备不断更新、计算机网络的功能不断增强,并且正朝着数字化、综合化、智能化的方向发展。20世纪90年代是计算机网络化的时代已成为事实,网络化的计算环境也越来越被人们所接受,并且将成为21世纪发展的必然趋势。目前,一个国家的计算机网络的建设水平,已成为衡量这个国家科学技术发展水平、综合国力以及社会信息化程度的重要标志。

回顾计算机网络的发展过程,通常把计算机网络的发展归纳为四个阶段:第一阶段为面向终端的计算机通信网络;第二阶段为以共享资源为目标的计算机网络;第三阶段为开放式标准化网络;第四阶段为互联网。

#### 1. 面向终端的计算机通信网络

在20世纪50年代中期至60年代末期,计算机技术与通信技术初步结合,形成了计算机网络的雏形。

**【案例1】**在分时系统中,多个用户可以通过终端“同时”使用一台主机,就好像自己独享该计算机一样。面向终端的计算机通信网络就是通过终端与计算机的连接,共享计算机资源,以完成计算机通信功能。

早期的计算机价格昂贵,数量很少。一台计算机只能供一个人使用,而且每次上机时,用户都必须进入计算机机房,在计算机的控制台上进行操作。这种方式不能充分利用计算机资源,而且用户使用起来也极为不便。为了实现计算机的远程操作,以提高对计算机这个昂贵资源的利用率,科学家们利用通信手段,将终端和计算机进行远程连接,使用户在自己的办公室通过终端就可以使用远程的计算机。此时的计算机网络,是指以单台计算机为中心的远程联机系统。

**【案例2】**美国在1963年投入使用的飞机订票系统SABRE-1,就是这类系统的典型代表之一。此系统以一台中心计算机为主机,将全美范围内的2000多个终端通过电话线连接到中心计算机上,实现并完成了订票业务。

**【案例3】**面向终端的计算机通信网络的另一个典型实例是SAGE。SAGE是美国在20世纪50年代中期建立的半自动地面防空系统。该系统共连接了1000多个远程终端,主要用于远程的控制导弹制导。该系统能够将远距离雷达设备收集到的数据,由终端通过通信线路传送给一台中央主计算机,由主机进行计算处理,然后将处理结果再通过通信线路回送给远程终端去控制导弹的制导。

终端可以处于不同的地理位置,它通过传输介质及相应的通信设备与一台计算机相连接,用户可以通过本地终端或远程终端登录到远程计算机上,使用该计算机系统,远程用户可以在本地方便地使用计算机,这就产生了通信技术与计算机技术的结合。这种具有通信功能的面向终端的计算机系统,即多个终端用户分时占用主机上的资源,被称为第一代计算机网络——面向终端的

计算机通信网络，如图 1-1 所示。

该方式的主要缺点：

- 1) 每一个分散的终端都要单独占用一条通信线路，线路利用率低。
- 2) 主机既要承担通信工作，又要承担数据处理，因此主机的负荷较重，且效率低。

为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担，使用了多点通信线路、通信控制处理机以及集中器，如图 1-2 所示。

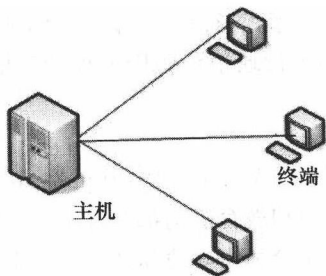


图 1-1 面向终端的计算机通信网络

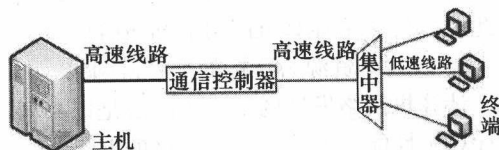


图 1-2 面向终端的计算机通信网络

通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP）也称通信控制器或前端处理机（Front End Processor, FEP），可完成全部的通信任务，让主机专门进行数据的处理，提高数据处理的效率。

终端控制器（Terminal Controller），也称集中器，负责从终端到主机的数据集中以及从主机到终端的数据分发。

随着计算机技术和通信技术的进步，将多个单处理机联机终端网络互相连接起来，形成了以多处理机为中心的网络。利用通信线路将多台主机连接起来，连接形式有两种，分别如图 1-3a、b 所示。

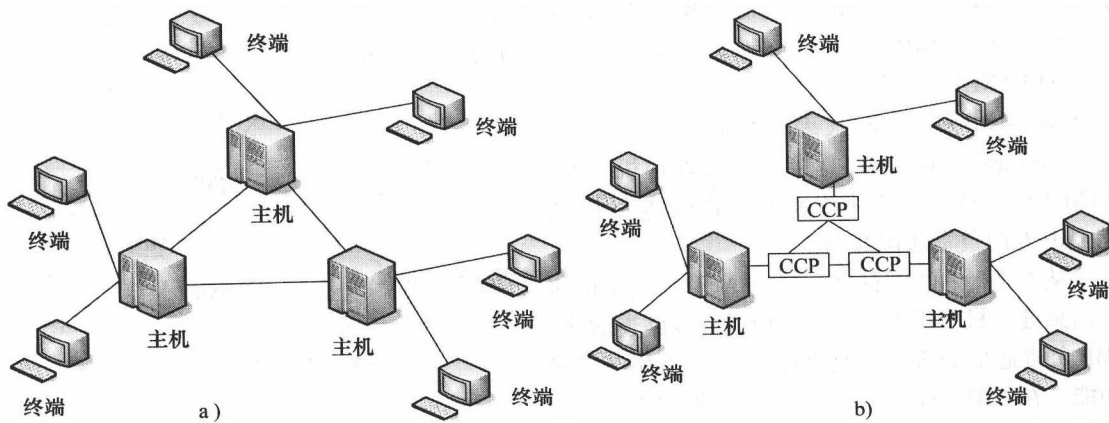


图 1-3 面向终端的多处理机为中心通信网络

面向终端的计算机通信网络的主要特点如下：

- 1) 终端到计算机的连接，不是计算机到计算机的连接。终端是一个连接到一台计算机主机的装置。用户在终端的键盘上操作，将从键盘上输入的命令、控制键或启动应用进程的信息直接

送给主机，与主机上的进程进行通信；主机则将执行结果回送给终端，并在终端显示器上显示；在终端上操作如同直接在主机的操作台上操作一样。

2) 主机负担过重。在面向终端的计算机通信网络中，多个终端共同使用一台主计算机，连在该机上的所有终端提交的任务都由主计算机处理，而且主计算机既要处理通信功能又要处理数据和作业进程，致使计算机主机的负担过重。

严格地讲，第一代计算机网络——面向终端的计算机通信网，不能算做现在意义上的计算机网络。这些系统的建立没有资源共享的目的，只是为了能进行远程通信。但是，它实现了计算机技术与通信技术的结合，可以让用户以终端方式与远程主机进行通信，使用远程计算机的资源，因此可以说它是计算机网络的初级阶段。

## 2. 以共享资源为目标的计算机网络

计算机网络发展的第二个阶段是以共享资源为目的的单个计算机网络。20世纪60年代，随着计算机性能的不断提高和价格的下降，许多公司、政府部门和教育机构都购置了具有独立功能的计算机。为了能够在这些计算机系统之间进行相互通信，充分利用本地和共享远程系统的各种资源，人们提出将多台计算机相互连接起来的需求，希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互联成为计算机的网络，网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用联网的其他地方的计算机软件、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。此时，计算机的数据处理与通信已不再采用集中模式，而是由分散在不同地理位置的计算机共同完成。

这种以共享资源为目的，将多台计算机系统通过某种通信手段互联而形成的网络，就是第二阶段的计算机网络。这种网络中的计算机彼此独立又相互连接，所有计算机之间没有主从关系。ARPANET 就是第二阶段计算机网络的典型代表。

【案例4】这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局 ARPA (Advance Research Project Agency) 的 ARPANET。1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互联的课题。在 1969 年 ARPANET 实验网络只有 4 个结点，而到 1983 年已经达到 100 多个结点。ARPANET 通过有线、无线与卫星通信线路，使网络覆盖了从美国本土到欧洲的广阔地域。ARPANET 是计算机网络技术发展的重要里程碑。

ARPANET 的网络结构如图 1-4 所示。

图 1-4 中 G1 ~ G6 代表主机器，IMP (Interface Message Processor) 是接口报文处理机。ARPANET 中运行各种应用程序的计算机称为主机，而 IMP 专门负责通信处理。

从图 1-4 中可以看出，ARPANET 子网是由接口信息处理机 IMP 组成，IMP 由通信线路连起来。IMP 负责通信处理，它具有路径选择和存储转发功能。在 ARPANET 中，主机之间的信息交换需要通过 IMP 完成。

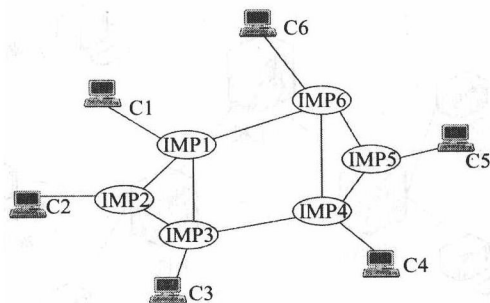


图 1-4 ARPANET 结构图

在图 1-4 中主机 C2 的某个用户欲发送信息给目的主机。发送的过程是：首先 C2 将该信息送至 IMP2，中间经 IMP1 转接，最终传送到 IMP6，IMP6 再将信息送入 C6。IMP 间的转接是这样进行的：IMP2 将 C2 传送的信息接收并存储起来，在 IMP2 和 IMP1 之间的通信线路空闲时，将其送至 IMP1，IMP1 也是将该信息接收并存储起来，当 IMP1 和 IMP6 之间的通信线路空闲时，再将它转发到 IMP6。



这种信息的传输方式称为存储转发，其优点是可以极大地提高昂贵的通信线路资源的利用率。这是因为在存储转发方式通信的过程中，通信线路不会被某一对结点的通信所独占，而可以为多路通信所用。上述例子中，当从 C2 送往 C6 的信息仍在 IMP2 和 IMP1 之间的通信线路上传输时，IMP1 和 IMP6 之间的通信线路就可以被由 C3 经 IMP3、IMP1 和 IMP6 送往 C6 的另外的信息传输所使用。当从 C2 送往 C6 的信息已被 IMP1 接收并存储后，IMP2 和 IMP1 之间的线路又可以为其其他信息传输服务。

ARPANET 发展很快，从 1969 年的 4 个结点，很快扩展到 35 个结点。特别是 20 世纪 80 年代，ARPANET 采用了开放式网络互联协议 TCP/IP 以后，发展得更为迅速。到了 1983 年，ARPANET 已拥有 200 台 IMP 和数百台主机。网络覆盖范围也已延伸到夏威夷和欧洲。事实上，ARPANET 是 Internet 的雏形，是 Internet 初期的主干网。

ARPANET 是计算机网络发展的一个里程碑，它标志着以资源共享为目的的计算机网络的诞生，是第二阶段计算机网络的一个典型范例，它为网络技术的发展做了突出的贡献。无论在理论方面还是在技术方面，对其后网络的发展影响都很大。

其贡献主要表现在它是第一个以资源共享为目的的计算机网络、它使用 TCP/IP 协议作为通信协议，使网络具有很好的开放性，为 Internet 的诞生奠定了基础。此外，它还实现了分组交换的数据交换方式，并提出了计算机网络的逻辑结构由通信子网和资源子网组成的重要基础理论。

ARPANET 的试验成功后，计算机网络的概念发生了根本性的变化，图 1-5a 所示的是早期的面向终端的计算机网络，它是以单个主机为中心的星形网，各终端通过通信线路共享昂贵的中心主机的硬件和软件资源。而分组交换网是以网络为中心，主机和终端都处在网络的外部，如图 1-5b 所示。用户通过分组交换网可共享连接在网络上的许多硬件和丰富的软件资源。

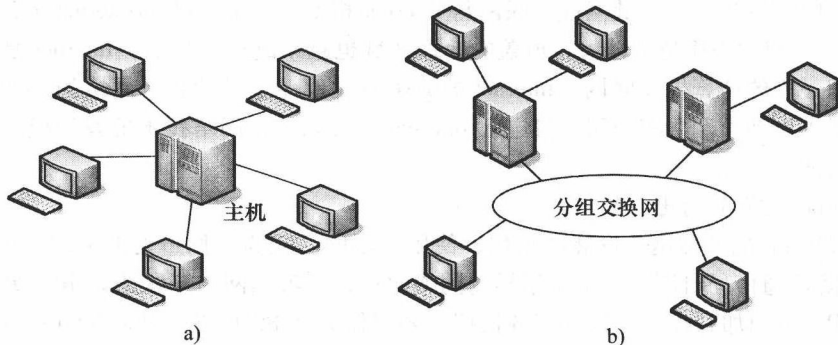


图 1-5

a) 以单个主机为中心 b) 以分组交换为中心

### 3. 标准化网络

第二代计算机网络，大多是由计算机公司、科研机构自行开发研制的，没有统一的体系结构和标准。其中著名的有 IBM 公司的 SNA (System Network Architecture) 和 DEC 公司的 DNA (Digital Network Architecture) 等。各个厂家生产的计算机产品和网络产品无论从技术上还是从结构上都有很大的差异，从而造成不同厂家生产的计算机及网络产品很难实现互联。这种局面严重阻碍了计算机网络的发展，也给广大用户带来极大的不便。因此，建立开放式的网络，实现网络标准化，已成为历史发展的必然。

20 世纪 70 年代，国际标准化组织 ISO (International Organization for Standards) 为适应网络向