

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

计算机网络 实验教程

李名世 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校计算机专业教育改革推荐教材

计算机网络实验教程

李名世 王宇翔 张丹青 许建东 等编著



机械工业出版社

本书旨在提供各种网络课程的通用性实验教材,内容涵盖网络原理、网络操作系统、组网技术、网络安全、网络管理、网络应用等方面。实验项目既包含了对网络原理的理解和运用,又融合了当今网络工程的某些主流技术,适应了基础与验证性、综合与设计性两种不同层次的实验要求。书中每一个实验都经过精心挑选,并在关键环节上给予指导。学生通过本教程的学习,可以举一反三,向网络技术的深度和广度发展。

本书可作为大学计算机、通信、自动化等专业单独设立的网络实验课教材,也可作为各种网络课程的配套教材和培训资料。IT技术人员和网络管理人员同样可从本书得到许多有益的启迪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实验教程/李名世主编. —北京:机械工业出版社, 2003.6

ISBN 7-111-12278-X

I.计... II.李... III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 039966 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:胡毓坚

责任编辑:王 虹

责任印制:闫 焱

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 22.75 印张 · 562 千字

0 001—5 000 册

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

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

编委会成员名单

主 编 刘大有

副主编 王元元

编 委 （按姓氏笔画排序）

李师贤 刘晓明 张桂芸 徐汀荣

耿亦兵 黄国兴 顾军华 薛永生

编者的话

计算机科学技术日新月异的飞速发展和计算机科学技术专业教育的相对滞后,已是不争的事实。

有两个发人深省的现象:一是,由于非计算机专业的学生既具有一门非计算机专业的专业知识,又具有越来越高的计算机应用技术水平,从而使计算机专业的学生感受到一种强烈的冲击和压力;二是,创建软件学院的工作已有近两年的历史,但软件学院的计算机专业教育的定位仍在探讨之中。

我们认为计算机科学与技术专业(以下简称计算机专业)教育的改革势在必行,正确认识和划分计算机专业教育的层次,对该专业的教育改革无疑是一个非常重要的问题。我国的计算机专业教育主要分三个层次。一般说来,这三个层次通常分布在以下三类高等院校:

第一层次主要以具有计算机一级学科博士学位授予权的教育部属重点高等院校为代表(包括具有两个博士点的大学)。这一类大学本科着重培养理论基础比较坚实、技术掌握熟练、有一定研究和开发能力的计算机专业学科型人才,其中部分学生(约本科生的10%)可攻读博士学位。

第二层次主要以具有一个计算机二级学科专业博士点的教育部属高等院校为代表。这一类高等院校本科着重培养有一定的理论基础、技术掌握比较熟练、有一定的研究或开发能力的计算机专业人才,其中一部分培养成学科型人才,另一部分培养成应用型人才,一小部分学生(约本科生的5%)可攻读博士学位。

第三层次主要以具有计算机二级学科专业硕士点的省属高等院校为代表。这一类高等院校本科面向企业应用,侧重培养对计算机技术或部分计算机技术掌握比较熟练,有一定的开发、应用能力的计算机专业应用型人才,其中很小一部分学生(约本科生的2.5%)可攻读博士学位。

国家教育部、计委批准的或省教育厅批准的示范性软件学院,就其培养目标和办学特色而言,分别与第二层次中应用型人才培养部分以及第三层次比较相近,但在如下方面有所不同:将软件工程课程作为专业教学重点;更加强调英语教学,更加重视实践能力培养,并对两者有更高的要求。

我们本着对高等院校的计算机专业状况的认识,主要面向与上述第二、第三两个层次对应的院校及与之相近的软件学院,总结多年的计算机专业的教改经验,在一定程度上溶入了ACM& IEEE CC2001和CCC2002(中国计算机科学与技术学科教程)的教改思路,组织我国一直投身于计算机教学和科研的教师,编写了这套“高等院校计算机专业教育改革推荐教材”(以下简称“推荐教材”)。自然,“推荐教材”中所贯穿的改革思路和做法,也是针对上述第二、第三两个层次对应院校的计算机专业学生。这些思路和做法可概括成以下三句话:

- 适度调整电子技术基础、计算机理论基础和系统软件的教学内容。
- 全面强化计算机工具软件、应用软件的教学要求。
- 以应用为目标大力展开软件工程的教学与实践。

电子技术基础、计算机理论基础、系统软件教学关系到学生的基本素质、发展潜力和日后的应变能力。“推荐教材”在调整它们的教学内容时的做法是:适度压缩电子线路、数字

电路和信号系统的教学内容,变三门课程为两门,并插入数字信号处理的基础内容;合并“计算机组成原理”、“微型计算机接口技术”和“汇编语言”为“计算机硬件技术基础”一门课程;注意适当放宽“离散数学”课程的知识面,使之与 CCC2002 的要求基本接轨,但适度降低其深度要求;更新系统软件课程的教学内容,以开放代码的 Linux 作为操作系统原理的讲授载体,更加关注系统软件的实践性和实用性。

为了提高计算机专业人才的计算机应用能力,全面强化计算机工具软件、实用软件的教学要求是十分重要的,这也是上述改革思路的核心。为此,“系列教材”的做法是:强化程序设计技术,强化人机接口技术,强化网络应用技术。

为强化程序设计技术,“推荐教材”支持在单片机环境、微机平台、网络平台的编程训练;支持运用程序设计语言、程序设计工具以及分布式对象技术的编程训练。大大加强面向对象程序设计课程的组合(设计了三门课程:面向对象的程序设计语言 C++,面向对象的程序设计语言 Java 和分布式对象技术),方便教师和读者的选择。

为强化人机接口技术,“推荐教材”设计了“人机交互教程”,“计算机图形学”和“多媒体应用技术”等可供选择的、有层次特色的课程组合。

为强化网络应用技术,“推荐教材”设计了“计算机网络技术”,“计算机网络程序设计”,“计算机网络实验教程”和“因特网技术及其应用”等可供选择的、新颖丰富的课程组合。

将软件工程课程作为专业教学重点,以应用为目标大力展开软件工程的教学与实践,是“推荐教材”改革思路的又一亮点。为改变以往软件工程课程纸上谈兵的老毛病,“推荐教材”从工程应用出发,理论联系实际,突出建模语言及其实现工具的运用,设计了“软件工程的方法与实践”,“统一建模语言 UML 导论”和“ROSE 对象建模方法与技术”等可供选择的、创新独特的软件工程课程组合。对于各类软件学院,“推荐教材”的这一特色无疑是很具有吸引力的。

强调实践也是计算机学科永恒的主题,对计算机应用专业的学生来说更是如此。重应用和重实践是“推荐教材”的一个整体特点。这一特点,一方面有利于解决本文开始所指出的计算机专业学生较之非计算机专业学生,在应用开发工作中上手慢的问题;另一方面,使计算机专业的学生能在更大范围内、更高层面上掌握计算机应用技术。这一特点正是许多高等院校计算机专业教育改革追求的一个目标,也是国家教育部倡导软件学院的初衷之一。

“推荐教材”由基础知识、程序设计、应用技术、软件工程和实践环节等五个模块组成。各模块有其对应的培养目标与功能,从而构架出一个创新的、完整的计算机应用专业的课程体系。模块化的设计,使各学校可根据学生及学校的特点做自由的选择和组合,既能达到本专业的总体要求,又能体现具有特色的个性发展。整套教材的改革脉络清晰,结构特色鲜明,值得各高等院校在改革教学内容、编制教学计划、挑选教材书目时借鉴和参考。当然,很多书目也适合很多相关学科的计算机课程用作教材。

“推荐教材”的组成模块和书目详见封底。显然它不能说是完备的(实践环节模块更是如此),其改革的思路、改革的举措也可能有值得探讨的地方。我们衷心希望得到计算机教育界同仁和广大读者的批评指正。

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

编委会

前 言

计算机网络是信息社会的基础,网络技术已经渗透到社会生活的各个方面,其在信息时代的地位和作用是毋庸置疑的。培养一大批熟谙网络原理与技术,具有综合应用和设计创新能力的网络技术人员,是社会发展的迫切需要,也是高校相关专业的重要职责。

网络技术的特点是理论性与实践性都很强,学生在学习各种协议与算法的基础上,还必须通过严格的实验训练才能真正掌握其内在机理。然而,据我们了解,目前网络实验教学水平不尽人意的现象还相当程度地存在,其主要原因一是目前许多网络机房还不适应网络实验的技术要求,二是专门的网络实验教材相对匮乏。几年来,校园网已经逐步普及,学生的实验用机也大多联网。然而,对于计算机等专业的学生,不能只是停留在使用网络这一层次上,应该以网络服务提供者的身份介入网络,否则学生将无法理解各种协议的实际运用,深入了解网络系统集成技术内涵,切身体验网络系统管理的奥秘所在,对许多网络关键技术的理解就只是停留在书本知识上。提高网络实验教学质量需要在学校实验室里为学生提供比较切实的实验环境,规范实验内容,严格实验训练,才能使今后进入信息技术领域时少走弯路。

本书的目标是比较系统地提供网络原理、网络操作系统、组网技术、网络安全、网络管理以及网络应用等方面的实验教材。适应基础与验证性、综合与设计性两种不同层次的实验要求。教师可以根据讲授的课程、实验室条件、实验时数和学生的基础,从中选择适合的实验项目。

参加本书编写的有李名世、王宇翔、张丹青、费嘉、吴德文、李如振、许建东、许华荣、石英、王飞龙等。书稿写作过程中得到厦门大学计算机与信息工程学院教学实验中心的大力支持,计算机系薛永生教授也给予许多支持和帮助,在此谨表深深的谢意。由于网络实验包含诸多技术细节,尽管作者作出很大努力,但不足与错误在所难免,恳切希望广大读者及时指正,以便再版时改进。有关本书的意见、建议与培训,请与厦门大学计算机与信息工程学院网络教学实验室联系, E_mail: netlab@xmu.edu.cn。

编 者

目 录

编者的话

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 使用本教程的方法	1
1.2 网络实验报告的内容	2
1.3 网络教学实验室的设备配置	2
1.4 网络编程环境简介	4
1.4.1 Visual Studio.NET 集成开发环境介绍	4
1.4.2 Linux C++ 编程环境	6
第 2 章 网络原理实验	9
2.1 物理层	9
2.1.1 物理层协议概述	9
2.1.2 RS232 和 RS422 连线实验	11
2.1.3 RJ-45 接口连线实验	14
2.1.4 RS232 通信程序设计	17
2.1.5 Modem 通信程序设计	21
2.1.6 多路复用通信编程	24
2.2 数据链路层	27
2.2.1 数据链路层协议概述	27
2.2.2 获取以太网卡的 MAC 地址	30
2.2.3 以太网数据帧的监听与分析	33
2.2.4 使用停一等协议传输数据文件	36
2.3 网络层	41
2.3.1 网络层协议概述	41
2.3.2 IP 数据报头的截取与分析	44
2.3.3 路由追踪程序设计	47
2.4 传输层	49
2.4.1 传输层协议概述	49
2.4.2 TCP 信息包头的截取与分析	51
2.4.3 Socket 支持下网上点对点通信的实现	53
2.4.4 多客户并发服务程序实现	60
2.4.5 UDP 广播的实现	64
2.5 应用层	68
2.5.1 应用层协议概述	68
2.5.2 获取网络配置信息	69

2.5.3	Telnet 客户程序的实现	72
2.5.4	FTP 的实现	78
第 3 章	网络操作系统实验	83
3.1	Windows 2000 网络服务的架设	83
3.1.1	Windows 2000 Serve 网络属性配置	83
3.1.2	DNS 和 DHCP 服务的配置	86
3.1.3	活动目录的实现和管理	93
3.1.4	Web、FTP、Email 服务的配置	105
3.1.5	负载均衡群集系统的配置	114
3.1.6	网络流媒体服务配置	120
3.2	Linux 网络服务的配置	127
3.2.1	TCP/IP 属性配置	127
3.2.2	Web 服务配置	130
3.2.3	FTP 服务配置	135
3.2.4	Email 服务配置	141
3.2.5	Samba 服务配置	144
3.3	CISCO IOS 路由配置	149
3.3.1	交换设备和 IOS 简介	149
3.3.2	IOS 初始配置和基本命令	158
3.3.3	静态路由配置	166
3.3.4	动态路由协议 RIP 及 OSPF 的配置	172
3.4	Netware 网络服务的架设	179
3.4.1	Netware 服务器上 TCP/IP 协议的配置	179
3.4.2	Netware 服务器 Web 服务的安装和配置	181
3.4.3	在 Netware 服务器上安装 FTP 服务	186
第 4 章	组网实验	189
4.1	Intranet 组网实验	189
4.1.1	基于交换机端口的 VLAN 配置	189
4.1.2	无线组网实验	195
4.1.3	网络地址转换设置	201
4.1.4	Windows 2000 路由和远程访问服务 (RRAS) 配置	206
4.2	异种操作系统互联与远程控制实验	212
4.2.1	异种网络的互联	212
4.2.2	Windows 2000 终端服务	214
4.2.3	pcAnywhere 的配置与使用	223
4.2.4	路由器上广域网协议配置	228
第 5 章	网络安全实验	233
5.1	防火墙配置	233
5.1.1	Linux 防火墙配置	233

5.1.2	ISA Server 防火墙配置	241
5.1.3	硬件防火墙配置	249
5.2	若干安全工具的架设	259
5.2.1	CISCO 路由器访问列表配置	259
5.2.2	Windows 2000 认证服务器架设	264
5.2.3	虚拟专用网 (VPN) 架设	273
5.2.4	DES 加密与解密算法的实现	280
第 6 章	网络管理实验	287
6.1	网络管理的功能与协议	287
6.1.1	网络管理的功能	287
6.1.2	网络管理的参考模型	288
6.1.3	网络管理协议	288
6.1.4	简单网络管理协议 (SNMP)	289
6.2	网络管理软件的配置与应用	290
6.2.1	Windows 2000 网络监视器的应用	290
6.2.2	Windows 2000 中 MIB 变量的监视	295
6.2.3	Cisco works 2000 网络管理软件的应用	298
6.2.4	Linux 网管工具 tcpdump 的配置与应用	304
6.2.5	Linux 网管工具 Ethereal 的配置与应用	308
6.2.6	Linux Web 型网管工具 MRTG 的配置与应用	312
6.3	网络管理程序设计	317
6.3.1	发送和接收 SNMP 信包	317
6.3.2	自定义性能计数器	321
6.3.3	基于 IP 地址的网络计费	325
第 7 章	网络应用实验	329
7.1	网络应用开发平台的架设	329
7.1.1	移动 Agent 开发平台 Aglet 的安装与配置	329
7.1.2	网络并行计算环境 MPI 的安装与配置	332
7.1.3	视频图像采集压缩及网络传输的实现	337
7.2	网络仿真实验	342
7.2.1	网络仿真器 NS2 的安装与简析	342
7.2.2	网络仿真器 NS2 的配置与应用	346

第1章 绪 论

1.1 使用本教程的方法

本教程主要用作高校本科计算机及相关专业的网络实验教材。它适应各种网络教科书对于网络实验的需求。本书也可以作为信息工程技术人员学习网络技术的实验指导书。书中包含 6 类网络实验, 使用者可以根据需要、基础和实验条件, 选做相关的实验项目。

对于单独设立的网络实验课程, 建议实验内容涵盖网络原理、网络操作系统、网络集成、网络安全、网络管理几个方面。其中, 串行口通信编程、以太网数据帧的监听与分析、Socket 支持下的应用编程、Windows 2000 与 Linux 网络服务的架设、IOS 路由配置、虚拟局域网 (VLAN) 与网络地址转换 (NAT) 配置、防火墙安装与配置、Windows 2000 网络监视器与性能监视器的使用、网络计费程序设计可作为基本的实验项目。其他实验则根据需求和可能选做。

将本书作为计算机网络原理、网络操作系统、网络安全、网络管理等课程的配套实验教材时, 书中相应的章节是重点的实验内容。当然, 也需要穿插一些其他章节的配套实验。比如, 对于 Windows Server 网络操作系统课程, 除 3.1 节的实验内容外, 还可以包含 ISA Server 防火墙配置、认证服务器架设、虚拟专用网 (VPN) 架设、网络地址转换 (NAT) 配置、路由与远程访问服务 (RAS) 配置、网络监视器与性能监视器的配置和使用等其他章节的实验内容。而对于网络安全课程, 在进行第 5 章的实验之前, 第 2 章的以太网数据帧的监听与分析、IP 数据报头的截取与分析、TCP 信息包头的截取与分析; 第 3 章的 Windows、Linux 网络服务架设、IOS 初步使用等, 应是必要的前导实验。

本教程同时可作为基层网络管理人员的培训教材。对于这类培训班, 建议培训的内容包括: 第 2 章的物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层协议概述, RS-232、RJ45 和 BNC 接口连线实验; 第 3 章的 Windows 或者 Linux 网络服务架设、IOS 基本命令; 第 4 章的虚拟局域网配置、网络地址转换设置、路由器配置实验; 第 5 章的防火墙安装与配置、路由器访问列表配置和虚拟专用网 (VPN) 的架设; 第 6 章的 Windows 网络监视器和性能监视器的应用、网络管理软件的配置和使用等。

第 7 章安排了几个典型的网络应用实验项目。介绍了新一代网络分布处理技术移动 Agent 开发平台 Aglet 的系统框架、对象模型及平台的安装、配置和运行; 网络并行计算支撑软件包主要函数的参数设置和使用范例; 视频图像采集、压缩及网络传输的实现技术。读者熟悉这几个实验所介绍的支撑软件后, 将有助于开发综合性、创新性的网络应用软件。

本书与网络编程有关的实验, 主要提供使用 Linux C 或 VC#.NET 语言进行开发的实验指导, 部分编程也兼顾介绍使用其他语言的开发途径。由于读者熟悉的语言工具不尽相同, 因而强求采用统一的语言编程是不现实的。事实上, 读者在掌握某一网络功能的实现技术之

后, 不难借助在线帮助使用自己熟悉的语言实现该功能。比如 RS-232 和 Modem 通信编程、Socket 网络通信编程, 既可以用 VC#.NET 或 Linux C 编程实现, 同样也可以利用 VC、VB、Delphi、C++ Builder 等编程实现。

计算机网络课程博大精深, 现代网络技术日新月异, 本教程的初衷是为有志学习网络技术的本专科学学生及在职人员提供入门的向导, 奠定深造的基础。要想深入娴熟地掌握网络技术, 还需要广泛涉猎各种专著、文档和帮助信息, 并在实践中不断探索、交流才可能达到。

1.2 网络实验报告的内容

本教程中的实验可以分为两大类: 一类是基础与验证性实验, 另一类是综合与设计性实验。两类实验内容和要求有一定差别, 因而实验指导的编写也呈现相应的差异。前者实验指导给出较为详细的实验步骤, 旨在减少实验者摸索的历程, 争取在较短的时间内掌握基本的配置技术。而后者则给出一些参考性的设计思路和相关素材, 留给实验者更多的发挥空间。但是不管哪一类实验, 都不希望具体实验步骤整齐划一和实验报告内容千篇一律。实验者应当尽可能发挥自己的潜能, 写出有各自特色的实验报告。比如, 对于各种操作系统网络服务的配置, 要在描述一些基本功能配置方法的基础上, 自行给出能够验证配置正确性的实例。除此之外, 还应自己探索更深入和优化的配置, 探讨相关参数对服务性能的影响, 据此加以总结列举在实验报告上。至于综合与设计性实验, 则应侧重写出自己在算法分析、设计思路、实现功能或程序代码方面的特色, 写出设计和实现过程中遭遇的难点和解决办法, 可以不拘泥于实验指导给出的参考性设计思路, 尽可能在深度和广度上加以拓展。例如与协议分析有关的几个实验, 可以采用不同的截获和分析方法, 还可以给出协议分析在网络安全和性能管理方面的应用实例。这种各具特色的实验报告, 将更有利于体现实验者在创新思维和动手能力上的差异。

1.3 网络教学实验室的设备配置

作为计算机网络教学实验室, 旨在让学生获得如何构建网络, 提供网络服务的专业训练。因此, 实验室设备的配置不能等同于只是使用网络服务的联网计算机房, 也不能完全参照学校网络中心的设备配置。这里应该强调网络教学实验室的两大特点: 一是其仿真性, 能够模拟网络中心的运作机制; 二是其教学性, 这意味着设备要求功能尽可能齐全, 但性能未必很高, 所有的网络设备可以让学生反复练习从裸机开始的配置。

根据经费投入的不同, 网络教学实验室的设备配置大致可以分为低档、中档和高档三个层次。不管是在哪一级别, 学生用机均应尽可能采用微机服务器的配置, 以便让学生以网络管理员的身份进行操作。这表明新购置的微机起点应该达到: P4 1.6GB CPU、256MB RAM、60GB HD、双网卡+ Modem 卡+硬盘保护卡。这样的机器可以分区安装不同网络操作系统的服务器版, 也可兼作客户机使用, 还可以配置成路由器、防火墙和拨号访问服务器。不同实验室在学生用机的选型上会有差别, 但更重要的区别还在于网络交换设备和共用服务器的配置上。

低档配置：采用链路层交换机连接各台微机的网卡，交换机可按端口作虚拟局域网（VLAN）划分。将双网卡微机配置成固定路由器和防火墙，从而实现各个 VLAN 间的互联，连接方法如图 1-1 所示。这样的配置已经可以完成本教程的大部分实验项目。另外实验室可配置一、两台路由器、硬件防火墙、拨号服务器作演示实验。

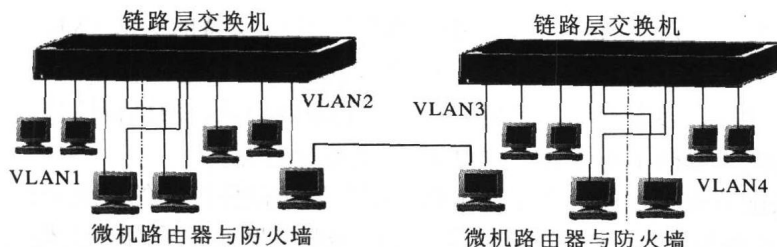


图 1-1 使用双网卡微机作为路由器与防火墙

中档配置：学生用机分为若干组,每组配置一台二层或三层交换机,一台路由器（至少含 2E2WIC 模块），广域接口卡（WIC）配 Modem 或 ISDN 模块。实验室装备数字式电话交换机（含 PSTN 或 ISDN 模块），用作广域互联和计算机拨号上网实验的通信设施。连接示意图如图 1-2 所示。实验室还应装备机箱模块式交换机、硬件防火墙、入侵检测设备、网管平台、双机热备服务器系统（含共享的冗余磁盘阵列）作为共用和演示设备。这样的实验设施作为局域和广域互联的真实缩影，可以让学生得到更贴近实际的组网实验。

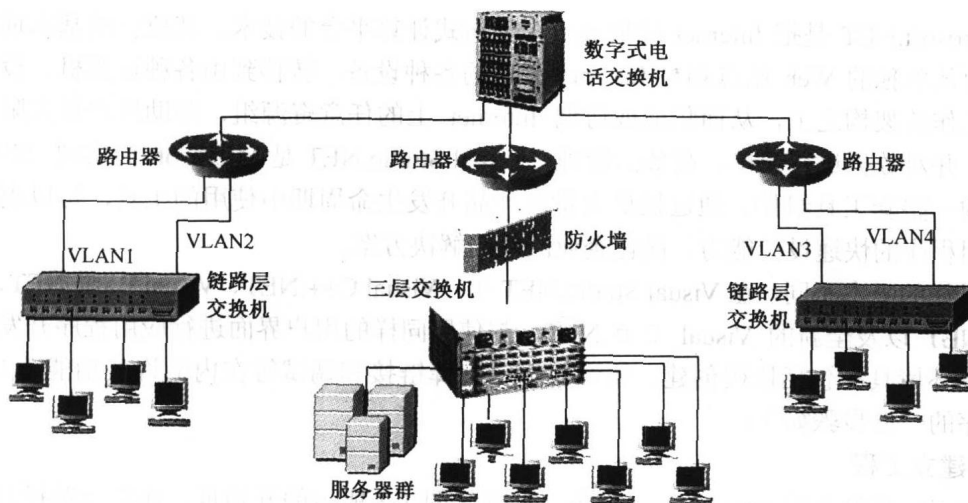


图 1-2 中档配置网络实验室连线示意图

高档配置：除具备中档配置的各种装备外，高档配置还应呈现如下特点：

- 使用全双工高速以太网构造局域网，更多地采用 3 层交换设备。
- 路由器、交换机应能支持 QOS 和组播协议。
- 路由器、数字式电话交换机配备高速交换模块。
- 配备多媒体采集设备，能够进行网络流媒体传输实验。

- 除由微机构成的双机热备服务器外，还应增添几种类型的 UNIX 工作站或小型机作为服务器，使学生获得组建异构网络、管理小型机或工作站的机会。

各种网络设备和服务器系统依据其配置的不同，价位上有很大的差异。目前，局域网乃至城域网大多采用快速交换式以太网组建。衡量以太网交换机的性能指标主要包括：交换机类型（固定型、堆叠型或箱体模块型）、端口数量、速率与类型（RJ-45 或单模、多模光纤）、背板带宽、支持哪一层交换（链路层、网络层或更高层）、支持的协议（VLAN、Spanning tree、IGMP、SNMP、RMON 等）、对传输服务质量（QOS）的支持等。衡量路由器优劣的性能指标主要包括：吞吐量、转发速度、时延、所支持的路由协议、网络传输协议、接口特性、网管功能、安全功能、数据压缩能力、对 QOS 的支持能力等。

实验室需要配置较高性能的共用服务器。服务器按硬件性能的分类可以包括：小型机服务器、UNIX 工作站服务器、PC 机服务器。高性能服务器通常采用的技术包括：精简指令集（RISC）、多处理器、容错冗余磁盘阵列、热插拔、SCSI 接口总线、双机热备份、ECC 内存等。防火墙和拨号访问服务器可以购置专用硬件设备，也可利用微机加插网卡或多路器与 Modem 堆配置而成。实验室设备的采购必须根据需要进行优选，力求达到最佳性价比。

1.4 网络编程环境简介

1.4.1 Visual Studio.NET 集成开发环境介绍

Microsoft.NET 是把 Internet 转换成一个分布式计算平台的技术。其蕴含的基本理念就是将注意力从单独的 Web 站点和与 Internet 相连的各种设备，转移到由各种计算机、设备和服务协同工作的架构之上，从而集成或协调 Internet 上的任意资源组，帮助用户最大限度地获取信息，并对数据进行简单、高效的管理。Visual Studio.NET 是 Microsoft 为实现 .NET 技术而开发的一整套工具组件。通过提供大量在产品开发生命周期中使用的工具，可以提升各种网络应用程序的快速设计能力，简化企业网络的解决方案。

和以往的版本不同，在 Visual Studio.NET 中，Visual C++.NET、Visual Basic.NET、Visual FoxPro.NET 以及全新的 Visual C#.NET，都使用同样的用户界面进行应用程序开发。这一集成开发环境具有包括原码创建、资源编辑、编译链接和调试等在内的许多功能。.NET 下开发程序的一般步骤如下：

1. 建立工程

运行 file 菜单下的 new project 命令，打开如图 1-3 所示的开始页。在左边选择开发程序所用的语言（如 Visual C#），在右边选择所开发程序的类型，如“windows application”，也可以选择其他类型如动态链接库、控制台应用模式、网络服务组件等。在下边输入工程名和存储路径后，单击“OK”按钮即可生成相应类型的应用程序框架。

2. 接口界面设计

Visual Studio 随后进入如图 1-4 所示的设计环境。可按照设想的样式，利用 ToolBox 和 Properties 窗口可视化设计应用程序的窗口界面。系统根据用户选定对象的不同显示相关的属性，用户可以对属性进行随意的修改，这种方式使界面设计过程大为简化。

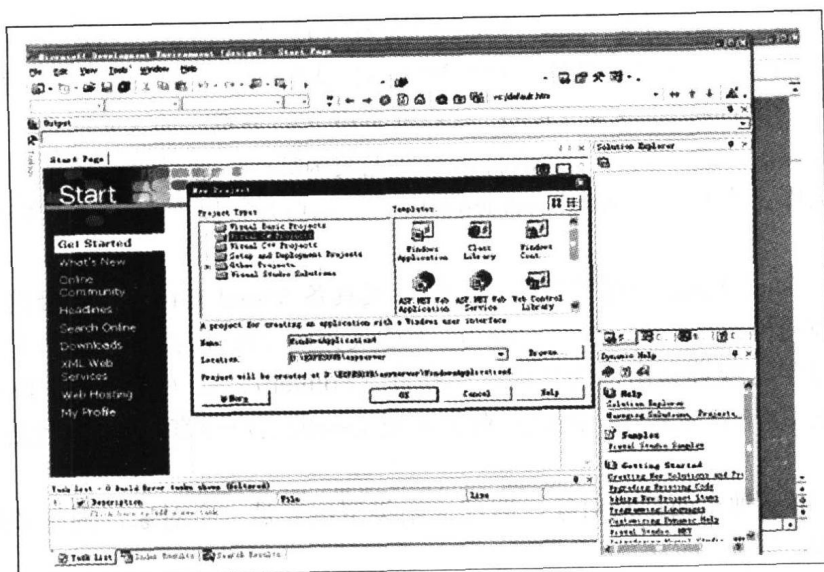


图 1-3 Visual Studio 开始页

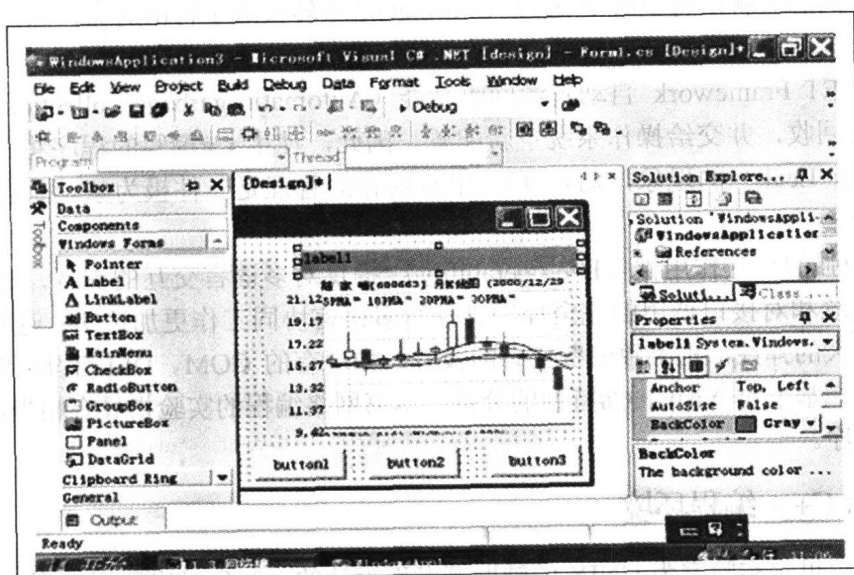


图 1-4 C# 程序设计界面

3. 资源添加和代码设计

当选定属性窗口的事件按钮时，显示被选对象的消息处理函数设置。系统中大部分消息已有默认的处理方法，但一般需要自行添加代码才能为开发人员完成特定的工作。这一过程中，如果你需要添加资源和项目就要用到“project”菜单下的一系列添加命令。

4. 调试和运行

利用“build”和“debug”菜单对程序反复进行编译和排错，直至程序无错，保存工程项目，至此完成应用程序的编写与调试。由.NET 编译器所产生的 EXE 等可执行文件并不是 CPU 可以直接执行的程序代码(Native Code)，而是一种中间语言，它只能够在.NET Framework 的公共语言(Common Language Runtime, CLR)支持下运行。中间语言是一种与 CPU 无关

的指令集，它使得由.NET 所编译的程序可以在任何支持.NET Framework 的操作系统下执行。

Microsoft 为 Visual Studio.NET 平台重新精心设计的 Visual C#是一种优雅、简单、类型安全、面向对象的编程语言。C#与.NET 有着密不可分的关系，如 C#的类型其实就是 NET Framework 所提供的类型，而且 C#语言本身并无类函数库，而是直接使用.NET Framework 所提供的类函数库。事实上，.NET Framework 中有几百万行以上的程序代码都是使用 C#撰写而成的。

C#拥有如 Visual Basic 一样的简易使用性，又具备 Visual C++强大功能的特色。它有着与 C++十分相似的模型和语法。99%的语句、表达式和运算符都与 C++相同。许多 Visual C++中令人感到难以学习或容易出错的功能，如指针 (Pointer)、宏 (Macro)、Template 及多重继承等特色，在 C#中已经删除。因此，对于原先 C++的用户而言，学习 C#是一件易如反掌的事。

在 C#中，每一种东西都是对象，即使原始类型也算是一个对象，因而必须调用对象提供的方法来操作，如

```
String S=5.ToString();
```

该程序的意义就是将整数 5 通过 ToString()函数转换成字符串对象，然后保存在 S 变量中。

C#利用.NET Framework 自动资源回收功能 (Automatic garbage collection)，自动将不再使用的内存回收，并交给操作系统重新配置。因此，使用 C#撰写的程序将不会再有内存漏失 (Memory Leak) 的现象，而在 C++中对内存的管理是一件极为繁琐且容易出错的事情。

C#拥有极强的交互作用性 (Interoperability)，提供对多语言交互的支持，通过提供一个公共的类型系统和对接口调用的完全控制，使得多语言协同工作更加透明。这使得 C#在开发上具备相当大的弹性，也不致浪费已有的投资，如现有的 COM、DLL 程序代码和 C++的程序开发经验。基于对 Visual C#特性的分析，本书网络编程的实验指导有相当部分提供 C#编程的示例程序。

1.4.2 Linux C++ 编程环境

C 最早是由贝尔实验室为 UNIX 的辅助开发而设计的，其后又出现了 C 的面向对象的扩展 C++。20 世纪 80 年代末期，美国国家标准协会 (American National Standards Institute) 发布了一个被称为 ANSI C 的 C 语言标准。这更加保证了在不同平台上的 C 的一致性。几十年来，C 一直是世界上使用最广泛的计算机语言。Linux 上通常使用 GNU C 和 C++编译器，我们可以在 RedHat Linux 的发行光盘上找到它。

1. 使用 man 命令获取帮助信息

Linux 下的 C 函数很多，为了熟悉这些函数，必须学会如何查找与之对应的帮助信息。在 Linux 中你可以使用命令 man 来获得外部程序的用法或者是某个函数的格式说明，下面给出具体的例子：

```
man gcc
man fprintf
```


在 man 的环境中键入 q 退出。

2. 系统程序和应用程序的存放目录

使用 Linux C 进行软件开发时, 必须清楚地了解系统程序和应用程序的存放目录。这样, 在开发成功某类软件之后, 才能合理地根据软件的用途, 将其存放在相应的目录下。以下是若干常用目录:

- 所有用户均可使用的系统程序存放在/bin 中。
- 超级用户才能使用的系统程序存放在/sbin 中。
- 所有用户皆可使用的应用程序存放在/usr/bin 中。
- 超级用户才能使用的应用程序存放在/usr/sbin 中。

在 C 和很多其他计算机语言中, 需要利用头文件来定义结构、常量以及声明函数的原型。几乎所有 C 的头文件都存放在/usr/include 及其子目录下。引用这一目录中的头文件在编译的时候无须加上路径信息, 但是如果程序中引用了其他路径的头文件, 在编译的时候要用-I 选项, 下面是一个例子:

```
$ gcc -I/usr/openwin/include ex1.c
```

函数库是以重复利用为目的, 经过编译的函数集合。比如 stdio (Standard Input Output) 库就是输入\输出函数的集合, dbm 则是数据库函数的集合。标准的系统函数库都存放在/lib 和 /usr/lib 两个目录下, C 编译器在连接的时候需要这些函数库。

3. 查找文件

Linux 使用了大量的文件, 它当中包含了大量的程序和命令以及很多配置文件。由于有这么多文件, 所以有时很难定位自己应该查找什么东西。Linux 系统提供了许多命令用于查找指定文件所在位置, 例如 find、whereis、which、locate 等。用户还可以通过 makewhatis 命令构造一个 whatis 数据库 (Red Hat 配置的一个默认数据库), 该库提供一个从命令手册页中派生出的简短总结, 其后使用 Whatis 命令将帮助你找出指定文件是什么工具; 使用 apropos 命令将按照用户指定的关键字来查找一条命令或一个文件。

4. C 源程序的编辑

写 C 源程序可以使用任何编辑器, 常用的是 vi、gedit、kedit 等, 这些编辑器都已提供图形用户界面, 可以像 Windows 界面那样方便地使用。由于编译时通常在字符方式下进行, 故常常需要在两种界面间切换。可以用 <ALT> + <CTRL> + <F2> 组合键从图形界面切换到字符方式, 使用 <ALT> + <F7> 组合键, 返回图形界面。

5. GNU C 编译器

GNU C 编译器是一个全功能的 ANSI C 兼容编译器。编译 C 和 C++ 程序命令的基本用法如下:

```
$ gcc [options] [filenames]
$ g++ [options] [filenames]
```

如果不用任何选项编译一个程序, 编译成功时将会建立一个名为 a.out 的可执行文件。-c 选项告诉 gcc 仅把源代码编译为目标代码而跳过汇编和连接的步骤。-o 选项则为将产生的可执行文件指定一个文件名。例如, 将一个 test1.cpp 的 C++ 程序编译为名叫 test1 的可执行文