

**WUTP**

面向21世纪  
高职高专计算机类  
专业新编系列教材

Computer  
Networking Engineering

# 计算机组网工程

主编 崔轩辉 徐立新 孙修东

武汉理工大学出版社  
Wuhan University of Technology Press

面向 21 世纪高职高专计算机类专业新编系列教材

# Computer Networking Engineering

# 计算机组网工程

主编 崔轩辉 徐立新 孙修东

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

## 【内容提要】

本书是介绍计算机网络工程的基本概念、基本原理和网络配置技术的一本教材。全书共分7章,分别介绍了网络工程的基本知识,Windows操作系统和各种服务器的配置,交换机技术、VLAN技术、路由器技术以及在网络环境中的基本配置方法,布线技术,最后一章以实际的网络建设实例,综合介绍了网络系统的建设步骤和具体方法。

本教材内容选择合理,在介绍最新技术和知识的基础上,介绍了网络工程实践的具体步骤和方法,实践应用性强,适合于网络专业、计算机专业和具备计算机网络基础知识的人员学习使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机组网工程/崔轩辉,徐立新,孙修东主编. —武汉:武汉理工大学出版社, 2004. 8

面向21世纪高职高专计算机类专业新编系列教材

ISBN 7-5629-2085-0

I. 计… II. ①崔… ②徐… ③孙… 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(2004)第061942号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路122号 邮编430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail: [tiandq@mail.whut.edu.cn](mailto:tiandq@mail.whut.edu.cn) [duanchao@mail.whut.edu.cn](mailto:duanchao@mail.whut.edu.cn)

经销者:各地新华书店

印刷者:荆州市鸿盛印刷厂印刷

开本:787×960 1/16

印张:17.75

字数:348千字

版次:2004年8月第1版

印次:2004年8月第1次印刷

印数:1~5000册

定价:25.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

凡使用本教材的教师,可拨打(027)87385610免费索取电子教案光盘。

# 出版说明

面向新世纪,我国高等职业技术教育进入蓬勃发展的新时期。根据 IT 行业技术新、发展快的特点,高等专科学校、高等职业技术学院计算机类专业教育,按照社会主义市场经济规律的原则定位人才培养目标和调整教学方法,尽量按照新技术或新版本更新课程内容,加速各种新产品和新技术的推广应用,努力提升高等职业技术教育对国民经济发展的促进作用。

根据高等职业技术教育快速发展与教学改革对教材建设的需求,武汉理工大学出版社经过广泛调研,与国内近 30 所高等专科学校、高等职业技术学院的计算机教育专家进行探讨,决定组织编写一套适合于高等职业技术教育计算机类专业(涵盖计算机应用与维护、计算机网络技术、计算机软件技术等专业方向)人才培养和教学需要的具有特色的高质量教材——面向 21 世纪高职高专计算机类专业新编系列教材。

本套新编系列教材的编写具有以下特色:

## 1. 与时俱进,教材内容体现人才培养目标

本套教材的编写反映教育部制订的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》的文件精神,贯彻高等职业技术教育“要服务于社会主义现代化建设,要与生产劳动和社会实践相结合”的宗旨,以培养一大批满足生产第一线需要的高等技术应用型人才为目标,坚持以技术应用型为主线的原则来编写教材内容,加强应用能力的培养。

## 2. 紧跟教学改革步伐,体现教学改革阶段性成果

本套教材的编写反映高职高专学校教学改革的阶段性成果,在处理“基础理论”与“实践能力”之间的关系上,遵循“基础理论以够用、必需为度,突出应用”的原则。教材编写坚持“少而精”的原则,以培养从

事计算机应用与维护、网络建设与维护及软件开发与测试等方面的能力,并能够快速跟踪计算机新技术发展的高等技术应用型人才为目标。坚持理论与实际相结合,采用“提出问题—分析问题—设计任务—解决任务—总结规律”的编写方法,努力创造出高职高专教材新体系。

### 3. 实现立体化出版,适应教育方式的变革

本套教材努力使用和推广现代化的教学手段,凡有条件的课程都准备组织编写、制作和出版与教材配套使用的实验、习题、课件、电子教案及相应的程序设计素材库。

本套教材首批 26 种预计在 2004 年秋季至 2005 年春季全部出齐。我们的编审者、出版者决不敢稍有懈怠,一定高度重视,兢兢业业,按最高的质量标准工作。教材建设是我们共同的事业和追求,也是我们的共同的责任和义务,我们诚恳地希望大家积极选用本套教材,并在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修订、完善全套教材。

武汉理工大学出版社

2004 年 1 月

# 面向 21 世纪高职高专计算机类专业 新编系列教材编审委员会

顾问：

钟 珞 危道军

主任委员：

舒云星 雷绍锋

副主任委员：(以姓氏笔画为序)

刘德清 李庆亮 张树臣 张浩军 周松林

郭长庚 徐卓峰 崔轩辉 常荆燕 黄春喜

委员：(以姓氏笔画为序)

丁文华 王一兵 王学军 王海芳 刘自强

孙清伟 宋锦河 李京秀 李晓桓 何月顺

陈 年 陈松才 陈桂生 陈 鑫 张有谊

张晓云 张新成 苏 玉 周 舸 金 平

武 新 欧晓鸥 赵丽梅 赵 静 姜华斌

徐立新 徐善荣 秦振吉 郭荣冰 黄亚平

崔晓军 戴春霞

秘书长：田道全

总责任编辑：段 超 徐秋林

# 前 言

最近 20 年,计算机网络的发展非常迅速。尤其是 20 世纪 90 年代 WWW 网络出现之后,使得网络的应用深入到国民经济和人们日常生活的方方面面。当前,人们的工作和学习已经非常依赖于计算机网络。

目前,很多人已经在网络环境下工作和学习,人们对网络的了解已经在逐步深入,对网络知识的需求已经不限于简单地使用网络操作系统。而网络技术和产品的发展,也是日新月异。目前的局域网络已经普遍采用以 TCP/IP 为浏览器为核心的 Intranet 技术,已经从早期的共享式网络演变为交换式网络,网络连接设备不再局限于中继器和网桥,而更多地使用集线器、交换机和路由器;同轴电缆也基本被淘汰,而更多地使用双绞线和光纤,网络结构更加灵活。为了保证网络安全,普遍使用了防火墙技术、认证技术和 VLAN 技术等。目前的园区网络技术已经非常复杂,从事网络工程需要掌握比较全面的网络技术,了解最新的网络产品。

而此前的计算机网络教材,不是重点介绍计算机网络的基本原理,就是侧重于介绍网络操作系统的配置和使用,已经不能满足有关专业人员从事网络工程的需要。只有掌握网络操作系统和各种服务器的配置和使用的知识,掌握交换机技术、VLAN 技术、路由器技术和防火墙技术,才具备从事网络工程的基本条件。

本教材正是为解决上述问题而组织编写的。全书共分 7 章,分别介绍了网络工程的基本知识、Windows 操作系统和各种服务器的配置、交换机技术、VLAN 技术、路由器技术、布线技术,最后一章以实际的网络建设实例,综合介绍了网络系统的建设步骤和具体方法。

本教材内容选择合理,在介绍最新技术和知识的基础上,介绍了网络工程实践的具体步骤和方法,实践应用性强,适合于网络专业、计算机专业和具备计算机网络基础知识的人员学习使用。

本书由崔轩辉、徐立新、孙修东主编。参加本书编写的有:重庆科技学院崔轩辉,河南机电高等专科学校徐立新、孙修东,北京建材工业学校贺凤云,湖北城建职业技术学院陈继华,南京交通职业技术学院李莉,湖南建材高等专科学校刘君。全书由崔轩辉负责统稿。

本书的编写得到武汉理工大学出版社的关心、支持和帮助,得到了张志军同学的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,作者水平和实际经验有限,错误和不妥之处在所难免,希望读者批评指正。

编者

cuiXH@cqpoly.cn

2004年6月



# 目 录

1 网络工程概述 .....	(1)
1.1 计算机网络的组成和运行模式 .....	(1)
1.1.1 计算机网络的组成 .....	(1)
1.1.2 计算机网络的运行模式 .....	(3)
1.2 传输介质 .....	(4)
1.2.1 双绞线(Twisted Pair) .....	(5)
1.2.2 同轴电缆(Coaxial Cable) .....	(6)
1.2.3 光纤(Optical Fiber) .....	(7)
1.2.4 无线介质 .....	(8)
1.3 网络连接设备 .....	(9)
1.3.1 网卡 .....	(9)
1.3.2 中继器和集线器 .....	(10)
1.3.3 网桥与交换机 .....	(11)
1.3.4 路由器 .....	(15)
1.3.5 网络互连的功能与层次 .....	(17)
1.4 网络安全与网络管理 .....	(19)
1.4.1 网络管理 .....	(19)
1.4.2 网络安全概述 .....	(20)
1.4.3 防火墙技术 .....	(21)
1.5 网络拓扑设计与接入方式 .....	(24)
1.5.1 园区网络拓扑设计 .....	(24)
1.5.2 DMZ 设计 .....	(26)
1.5.3 网络接入方式 .....	(28)
1.5.4 网络地址转换 .....	(29)
1.6 网络系统集成 .....	(33)
1.6.1 网络系统集成的目标 .....	(33)
1.6.2 网络需求分析 .....	(34)
1.6.3 网络系统设计 .....	(35)
1.6.4 网络的安装调试(测试) .....	(36)
习题 .....	(38)

<b>2 基于 Windows 2000 Server 系统的 Intranet 配置</b> .....	(39)
2.1 Intranet 概述 .....	(39)
2.1.1 Internet 的定义和组成 .....	(39)
2.1.2 Internet 技术的优点 .....	(41)
2.2 域控制器与域中用户和组的配置 .....	(42)
2.2.1 域控制器 .....	(42)
2.2.2 域中的用户账号和计算机账号 .....	(43)
2.2.3 域中用户账号、组和计算机账号的创建与配置 .....	(44)
2.3 Internet 信息服务(IIS) .....	(50)
2.3.1 IIS 及其安装 .....	(50)
2.3.2 Web 服务器及其配置 .....	(50)
2.3.3 FTP 服务器及其配置 .....	(55)
2.4 DHCP 服务器配置 .....	(55)
2.4.1 DHCP 服务器的功能 .....	(56)
2.4.2 DHCP 服务器的安装与设置 .....	(56)
2.4.3 DHCP 服务器的高级设置与管理 .....	(64)
2.5 DNS 服务器 .....	(65)
2.5.1 DNS 服务器的功能 .....	(65)
2.5.2 DNS 服务器的安装与设置 .....	(65)
2.5.3 设置 DNS 客户端 .....	(70)
2.6 邮件服务器 .....	(73)
2.6.1 邮件服务概述 .....	(73)
2.6.2 Windows 2000 的 SMTP 服务 .....	(74)
2.6.3 邮件收发 .....	(76)
2.7 代理服务器与 Internet 连接共享简介 .....	(79)
2.7.1 代理服务器概述 .....	(80)
2.7.2 代理服务器设置 .....	(77)
2.7.3 Windows 2000 共享接入 Internet 的设置 .....	(83)
习题 .....	(87)
<b>3 交换机的配置技术</b> .....	(88)
3.1 交换机的基本知识 .....	(88)
3.1.1 交换机的工作原理 .....	(88)
3.1.2 二层交换机功能 .....	(90)
3.1.3 MAC 地址 .....	(91)
3.1.4 环路问题 .....	(92)

---

3.2 交换式局域网设计	(93)
3.2.1 交换式网络的特点	(93)
3.2.2 交换式局域网设计	(94)
3.2.3 扩展局域网	(95)
3.2.4 多层交换	(96)
3.3 交换机配置基础	(98)
3.3.1 超级终端方式配置	(99)
3.3.2 Telnet 远程方式配置	(100)
3.3.3 交换机的配置模式	(101)
3.4 端口配置与管理	(104)
3.4.1 启用和禁用端口	(105)
3.4.2 端口状态	(105)
3.4.3 端口速率	(105)
3.4.4 端口双工模式	(107)
3.4.5 流量控制	(108)
3.4.6 端口类型	(109)
3.4.7 端口描述	(110)
3.4.8 端口聚合	(110)
3.4.9 端口镜像	(113)
3.5 地址配置与管理	(114)
3.5.1 端口的地址学习	(114)
3.5.2 修改地址存活时间	(115)
3.5.3 静态单点和多点传送地址表	(115)
3.5.4 简单网络管理协议(SNMP)的配置	(117)
习题	(118)
4 VLAN 技术	(121)
4.1 VLAN 概述	(121)
4.1.1 VLAN 的基本概念	(121)
4.1.2 VLAN 的关键技术	(123)
4.2 VLAN 设计	(137)
4.2.1 VLAN 设计的基本原则	(137)
4.2.2 VLAN 的设计	(137)
4.3 VLAN 配置	(141)
4.3.1 VTP 管理域配置	(141)
4.3.2 定义 VLAN	(143)

---

4.3.3	绑定端口到 VLAN .....	(144)
4.3.4	动态端口 VLAN 成员配置 .....	(145)
4.4	网桥与交换机 .....	(148)
4.4.1	网桥 .....	(148)
4.4.2	交换机与网桥的区别 .....	(150)
4.5	配置速端口和上行速链路 .....	(150)
4.5.1	生成树协议 .....	(150)
4.5.2	以太通道 .....	(151)
4.5.3	配置速端口和上行速链路 .....	(152)
	习题 .....	(154)
5	路由器配置 .....	(155)
5.1	路由协议与路由表 .....	(155)
5.1.1	路由协议简介 .....	(156)
5.1.2	路由表 .....	(157)
5.2	路由器的基本配置 .....	(157)
5.3	路由协议配置 .....	(164)
5.3.1	RIP 配置 .....	(164)
5.3.2	IGRP 配置 .....	(166)
5.3.3	OSPF 配置 .....	(167)
5.3.4	EIGRP 配置 .....	(171)
5.3.5	BGP 配置 .....	(173)
5.4	广域网协议配置 .....	(173)
5.4.1	广域网概述 .....	(173)
5.4.2	PPP 与 HDLC 协议的配置 .....	(174)
5.4.3	帧中继的配置 .....	(176)
5.4.4	DDN 专线连接的配置 .....	(178)
5.5	远程访问配置 .....	(180)
5.5.1	远程访问概述 .....	(180)
5.5.2	远程访问服务器 .....	(180)
5.5.3	Cisco 远程接入解决方案 .....	(181)
5.6	NAT 配置与局域网访问 Internet .....	(184)
5.6.1	NAT 及其功能 .....	(184)
5.6.2	两种地址转换方式 .....	(185)
5.6.3	NAT 配置 .....	(185)
5.7	访问控制列表配置 .....	(187)

---

5.7.1	访问控制列表概述 .....	(187)
5.7.2	标准访问控制列表 .....	(189)
5.7.3	扩展访问控制列表 .....	(191)
5.7.4	包过滤防火墙 .....	(192)
5.8	路由器模拟软件 .....	(193)
	习题 .....	(197)
<b>6</b>	<b>综合布线 .....</b>	<b>(198)</b>
6.1	综合布线系统概述 .....	(198)
6.1.1	综合布线系统的基本概念 .....	(198)
6.1.2	综合布线系统的标准 .....	(199)
6.1.3	综合布线系统的结构 .....	(206)
6.2	工作区设计 .....	(208)
6.2.1	设计规范 .....	(208)
6.2.2	工作区硬件连接 .....	(209)
6.3	水平子系统设计 .....	(210)
6.3.1	设计规范 .....	(210)
6.3.2	水平子系统的结构 .....	(211)
6.3.3	水平子系统的线缆类型和长度 .....	(211)
6.3.4	水平子系统的布线方法 .....	(212)
6.4	干线子系统设计 .....	(213)
6.4.1	设计规范 .....	(213)
6.4.2	干线子系统的结构 .....	(213)
6.4.3	干线子系统的线缆类型和长度 .....	(214)
6.5	管理区设计 .....	(215)
6.5.1	管理交接方案 .....	(215)
6.5.2	连接硬件 .....	(216)
6.5.3	布线标记 .....	(216)
6.6	建筑群干线子系统 .....	(217)
6.6.1	设计要领 .....	(217)
6.6.2	建筑群干线子系统布线方法 .....	(218)
6.7	电气保护 .....	(219)
6.7.1	电气保护 .....	(219)
6.7.2	屏蔽效应 .....	(220)
6.7.3	不同线缆之间的距离和系统接地 .....	(220)
6.8	网络测试技术与设备 .....	(221)

6.8.1	主要测试参数 .....	(221)
6.8.2	常用的局域网测试工具 .....	(223)
6.8.3	常用的局域网测试软件 .....	(228)
	习题.....	(230)
<b>7</b>	<b>网络工程实训 .....</b>	<b>(231)</b>
7.1	一个实际网络系统的设计 .....	(231)
7.1.1	系统需求 .....	(231)
7.1.2	网络拓扑设计 .....	(232)
7.1.3	VLAN 设计 .....	(235)
7.2	系统布线 .....	(237)
7.2.1	系统布线原则 .....	(237)
7.2.2	系统布线总体设计 .....	(238)
7.2.3	系统布线的情况简述 .....	(239)
7.3	交换机配置 .....	(241)
7.3.1	分布层交换机配置 .....	(241)
7.3.2	核心层交换机配置 .....	(246)
7.3.3	接入层交换机配置 .....	(249)
7.4	路由器配置 .....	(249)
7.5	服务器安装与调试 .....	(250)
7.5.1	代理服务器(Linux)的安装 .....	(250)
7.5.2	代理服务器设置 .....	(262)
7.5.3	Web 服务器、DNS 服务器、FTP 服务器、E-mail 服务器、 SQL Server 服务器 .....	(263)
7.6	布线系统测试 .....	(263)
7.6.1	布线的测试标准 .....	(263)
7.6.2	布线测试和验收 .....	(265)
7.6.3	布线的测试工具 .....	(266)
	习题.....	(268)
	参考文献.....	(269)

# 1 网络工程概述

## 本章提要

网络工程是一项复杂的系统工程,要求我们掌握网络的基本原理、网络产品的技术参数,能够进行网络拓扑的设计,进行网络设备和协议的配置和测试,从而构建满足功能和性能要求的网络系统。本章在介绍计算机网络的组成、运行模式、网络连接设备和网络接入方式的基础上,介绍了网络工程的基本内容和概念,包括网络拓扑设计、防火墙设计、DMZ 设计、网络安全等技术。

## 1.1 计算机网络的组成和运行模式

### 1.1.1 计算机网络的组成

根据所实现的功能,一般把网络划分为通信子网和资源子网两个组成部分。通信子网实现数据传输功能;资源子网面向用户,提供、管理并支持网络资源共享(图 1.1)。

#### (1) 通信子网

通信子网一般由路由器和连接路由器的通信链路组成,呈现网状结构,实现信息的传输功能。现代通信网络一般采用分组交换技术,包括帧中继、异步传输模式技术等。

用户计算机发出的分组提交给网络中的交换设备(例如路由器),交换设备根据分组中接收方的目的 IP 地址为分组选择传输路径,也就是选择一条输出链路,把分组从当前交换设备向前发送到另一个交换设备。依次类推,直到把该分组传输到接收方计算机。

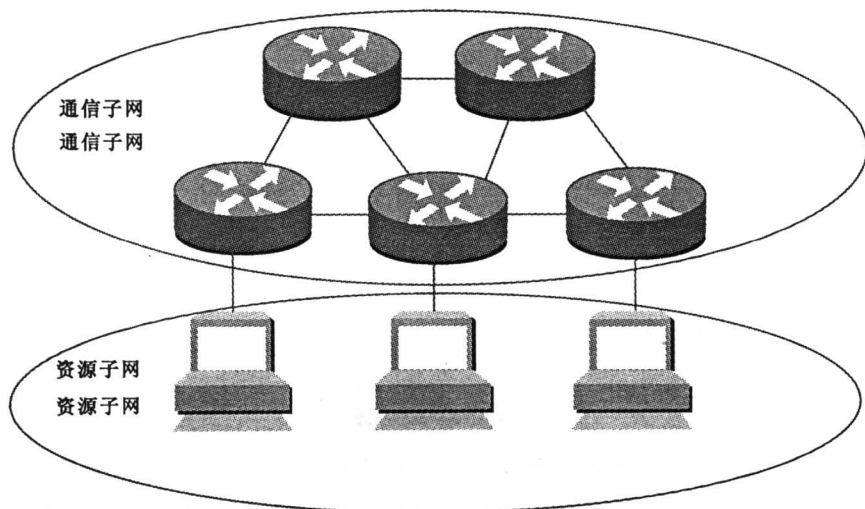


图 1.1 计算机网络结构

通信网络可以使用有线介质,也可以采用无线介质。有线介质包括光纤、同轴电缆、双绞线,无线介质包括红外线、激光和微波等。传输介质的带宽和传输距离是传输介质的主要技术参数。不同的传输介质具有不同的传输特性,具有不同的应用范围,国家级通信网络中一般多采用光纤和卫星(微波)作为传输介质。

## (2) 资源子网

从硬件角度看,资源子网主要由计算机和其他网络共享设备组成。其中一部分计算机是服务器,例如 Web 服务器、FTP 服务器、E-mail 服务器等,这些服务器提供信息资源或网络服务;另一部分计算机则是供用户上网操作的客户机。网络共享设备包括打印机、存储设备等。

资源子网一般以局域网的形式出现,并以某种接入方式与通信子网(如 ChinaNET)相连接。例如大学的园区网络,他们设置有自己的各种服务器,并用交换机、路由器等网络连接设备把单位内部的各客户计算机连接在一起,园区网络再与 ChinaNET 等网络相连接。这样的园区网络,除了为单位内部提供特定的业务服务之外,同时支持用户访问 Internet。

现代园区网一般采用 Intranet 技术,最直观的外在表现就是客户端采用浏览器作为应用操作界面。从软件的角度看,服务器上一般要安装网络操作系统,支持对用户和网络资源的管理,通过网络数据库系统为用户提供信息服务。除了浏览器之外,客户机上可以配置其他通信软件,如 FTP、Telnet 等,支持用户下载文件、查询信息,共享网络资源。



### 1.1.2 计算机网络的运行模式

20世纪90年代初期出现了万维网(World Wide Web)。这种网络的一个显著特点,是要求用户使用浏览器(Browser,例如 Microsoft 的 Internet Explorer)访问网站,浏览或查询信息,目前已成为网络的基本工作模式。

我们现在讨论的网络工作模式,主要是局域网/园区网的工作模式。根据应用的需要,我们可以使网络工作在我们需要的模式。特别要强调的是,网络的工作模式基本是由软件系统(包括操作系统和应用程序)决定的,而与网络拓扑和硬件没有多少关系。换句话说,也就是我们用交换机、双绞线、网卡把计算机按照某一拓扑连接起来之后,可以使其工作在对等网、文件服务器/工作站或服务器/客户机模式。

#### (1) 对等网模式

对等网模式是一种最简单的模式。在这种网络中,不同的计算机之间可以互为服务器,也就是任何一台计算机都可以充当另一台计算机的服务器,只要进行必要的设置就可以。当我们需要共享另一台计算机的资源时,只要使那台计算机成为自己的服务器(要求进行必要的设置),允许我们访问就行了。Windows 95/98 等,都支持网络以对等模式运行。

这种模式具有简单易行、代价低的特点,适用于小型工作组,但所能提供的资源和服务也十分有限。后面介绍的其他网络模式(如文件服务器/工作站模式、客户机/服务器模式)一般使用专用的服务器。这种服务器一般配置完备、性能好,在数据量大、安全性要求高的情况下,可以提供更好的服务。

#### (2) 文件服务器/工作站模式(Server/Workstation)

在20世纪90年代,局域网一般采用文件服务器/工作站模式。这种网络中一般设置一个或两个服务器。这些服务器比一般计算机的档次高,硬盘容量大,运行速度快,可靠性也好。服务器上安装有网络操作系统,共享的数据和应用程序都保存在此服务器中。因此,这样的服务器叫做文件服务器(当然,网络中也可以有打印服务器——挂接打印机的计算机和通信服务器——支持远程通信的计算机)。网络运行时,用户通过工作站(供用户操作使用的计算机)登录(注册)到文件服务器,然后使用文件服务器中的文件。

建立这种网络的一个主要目的,就是共享打印机和服务器的存储空间等网络资源,节约硬件投资。因此,这种模式网络中的工作站很多是无盘工作站,也就是不配置硬盘,甚至连软盘驱动器也没有。由于大量的应用程序和数据存放在服务器中,服务器的故障将导致整个网络瘫痪,对服务器的速度和可靠性要求较高。随着网络技术的发展,这一时期出现了写后读验证/热修复、磁盘镜像、磁盘双工、服务器双工等保证数据安全的技术。