



教育部网络管理员培训考试指定用书

网络管理员教程

Webmaster Tutorials

教育部职业技术教育研究所培训中心 组编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

教育部网络管理员培训考试指定用书

网络管理员教程

Webmaster Tutorials

教育部职业技术教育研究所培训中心 组编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书按照国家教育部国家级网络管理员资格考试要求编写,内容紧扣《网络管理员考试大纲》。全书共分10章,分别对网络技术基础、网络操作系统、网络设备、结构化综合布线与组网、网络数据库技术、Web应用开发技术、网络管理技术、网络安全技术、网络设计等内容进行了系统讲解。

本书层次清晰、内容丰富、注重理论与实践相结合,力求反映计算机网络技术的最新发展,既可作为网络管理员资格考试的教材,也可作为各类网络与通信技术基础培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理员教程 / 教育部职业技术教育研究所培训中心组编. —上海:上海交通大学出版社,2010

教育部网络管理员培训考试指定用书

ISBN 978-7-313-06354-0

I. ①网… II. ①教… III. ①计算机网络—技术培训—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 051590 号

网络管理员教程

教育部职业技术教育研究所培训中心 组编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路951号 邮政编码200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

安徽新华印刷股份有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:36.25 字数:864千字

2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

印数:1~6050

ISBN 978-7-313-06354-0/TP 定价:58.00元

版权所有 侵权必究

前 言

为深入贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》,为全国职业技术教育院校的信息化建设培养一支高素质的专业网络管理员队伍,经研究决定,由教育部职业技术教育研究所培训中心负责组织开展全国职业技术教育院校网络管理员培训工作。通过组织系统培训,解决职业技术院校网络管理人员学习机会少、知识更新不足的问题,普遍提高职业技术院校在职网络管理人员的专业技能和理论水平,以推动校园网络建设适应时代发展的需求。

培训内容包括:网络技术基础、网络操作系统、网络设备、结构化综合布线与组网、网络数据库技术、Web 应用开发技术、网络管理技术、网络安全技术、网络设计等。培训采取集中面授和远程网络在线学习两种形式,具体实施由教育部职业技术教育中心研究所全权委托中国计算机函授学院操作,培训考试合格者获得教育部职业技术教育中心研究所颁发的《国家级网络管理员资格证书》。

全书由陶安、张安东、樊显昧、许青松、姚燕峰、钱飞卫编写,张维勇教授主审。本教材层次清晰、内容丰富、注重理论与实践相结合,力求反映计算机网络技术的最新发展。既可作为网络管理员资格考试的教材,也可作为各类网络与通信技术基础培训的教材。

编者

2010 年 4 月

目 录

1 网络技术基础	(1)
1.1 计算机网络简介	(1)
1.1.1 计算机网络概述	(1)
1.1.2 计算机网络的分类	(2)
1.1.3 计算机网络系统的组成	(7)
1.2 计算机网络协议	(9)
1.2.1 OSI 参考模型	(9)
1.2.2 TCP/IP 协议	(11)
1.2.3 IP 地址和子网掩码	(12)
1.2.4 域名系统	(13)
1.3 数据通信	(14)
1.3.1 数据通信的基本概念	(14)
1.3.2 数据传输	(15)
1.3.3 数据编码	(16)
1.3.4 多路复用技术	(17)
1.3.5 数据交换技术	(18)
1.4 Internet 及其应用	(20)
1.4.1 Internet 概述	(20)
1.4.2 Internet 的基本应用	(22)
习题	(24)
2 网络操作系统	(26)
2.1 网络操作系统概述	(26)
2.1.1 网络操作系统发展简史	(27)
2.1.2 网络操作系统的功能与特性	(28)
2.1.3 网络操作系统的分类	(29)
2.1.4 网络操作系统的规划	(30)
2.2 Windows Server 2003 的安装与配置	(31)
2.2.1 Windows Server 2003 的版本简介	(31)
2.2.2 Windows Server 2003 的安装	(31)
2.2.3 Windows Server 2003 的基本配置	(40)

2.3	用户与组的管理	(45)
2.3.1	用户的管理	(45)
2.3.2	组的管理	(50)
2.4	域与活动目录	(53)
2.4.1	域、域树和域林	(53)
2.4.2	活动目录	(57)
2.4.3	活动目录的安装与设置	(58)
2.4.4	活动目录管理	(66)
2.4.5	组策略及其应用	(67)
2.5	文件系统管理	(72)
2.5.1	Windows Server 2003 支持的文件系统	(72)
2.5.2	文件与文件夹访问权限的管理	(72)
2.5.3	共享文件夹的添加与管理	(73)
2.5.4	分布式文件系统概述及应用	(77)
2.6	存储管理	(81)
2.6.1	磁盘管理的基本概念	(81)
2.6.2	分区的创建与管理	(83)
2.6.3	动态磁盘管理	(85)
2.6.4	磁盘配额	(86)
2.6.5	常用磁盘管理命令	(88)
2.6.6	文件的压缩、加密与磁盘整理	(89)
2.7	Windows Server 2003 应用服务器的配置	(90)
2.7.1	DNS 服务器的配置	(90)
2.7.2	IIS 服务器的配置	(98)
2.7.3	DHCP 服务器的配置	(105)
2.7.4	E-mail 服务器的配置	(108)
2.8	WINS 服务器的配置	(110)
2.8.1	WINS 概述	(110)
2.8.2	WINS 服务器的安装与客户端设置	(112)
2.8.3	WINS 服务器的高级设置	(113)
2.9	终端服务与 Telnet 服务	(115)
2.9.1	终端服务简介	(115)
2.9.2	终端服务与远程桌面	(116)
2.9.3	终端服务器的设置与管理	(117)
2.9.4	许可证服务器	(120)

2.9.5 Telnet 服务	(120)
2.10 系统优化与故障恢复	(121)
2.10.1 网络性能监视	(121)
2.10.2 网络故障分析与排除	(122)
2.10.3 数据备份与数据容灾	(123)
2.11 红旗 Linux 系统概述	(125)
2.11.1 Linux 系统简介	(125)
2.11.2 Linux 系统安装	(127)
2.12 红旗 Linux 常用命令	(138)
2.12.1 使用命令	(138)
2.12.2 文件操作命令	(139)
2.12.3 目录操作命令	(141)
2.12.4 文件压缩命令	(143)
2.13 红旗 Linux 网络基础	(144)
2.13.1 Linux 网络配置	(144)
2.13.2 Linux 网络命令	(144)
2.13.3 Linux 网络配置文件	(146)
习题	(148)
3 网络设备	(152)
3.1 网络互联设备概述	(152)
3.1.1 中继器	(152)
3.1.2 集线器	(153)
3.1.3 网桥	(153)
3.1.4 以太网交换机	(153)
3.1.5 路由器	(154)
3.1.6 网关	(154)
3.2 网络互联设备的配置与管理	(155)
3.2.1 网络设备的配置和管理模式	(155)
3.2.2 基于 Cisco 的 IOS 网络设备的带外管理	(155)
3.2.3 基于 Cisco 的 IOS 网络设备的带内管理	(157)
3.3 交换机的配置	(161)
3.3.1 交换机的基本配置	(162)
3.3.2 VLAN 及其配置	(166)
3.3.3 VTP 协议及其配置	(170)
3.3.4 利用三层交换机实现不同 VLAN 之间的通信	(175)

3.4 路由及路由器的配置	(177)
3.4.1 路由选择协议	(177)
3.4.2 路由器的基本配置	(178)
3.4.3 配置静态路由和缺省路由	(185)
3.4.4 配置动态路由	(187)
3.4.5 广域网配置	(190)
习题	(197)
4 结构化综合布线与组网	(204)
4.1 结构化综合布线系统	(204)
4.1.1 基本概念	(204)
4.1.2 网络布线的规划与设计	(206)
4.1.3 网络布线的施工	(210)
4.1.4 网络布线的测试	(220)
4.2 网络工程	(225)
4.2.1 网络工程的组织	(225)
4.2.2 网络设备的互联与调试	(226)
4.2.3 网络工程的验收与测试	(229)
4.3 机房工程	(230)
4.3.1 机房选址、设备布置及环境要求	(231)
4.3.2 机房配套设施	(232)
4.3.3 机房装修	(235)
习题	(236)
5 网络数据库技术	(239)
5.1 数据库基础知识	(239)
5.1.1 数据库系统概述	(240)
5.1.2 数据库系统的体系结构	(242)
5.1.3 数据模型	(244)
5.1.4 关系模型和关系数据库	(246)
5.1.5 网络数据库技术简介	(250)
5.2 关系数据库标准语言—SQL 简介	(254)
5.2.1 SQL 概述	(254)
5.2.2 SQL 语句分类	(255)
5.2.3 SQL 语句简介	(255)
5.2.4 常用 SQL 语句示例	(257)
5.3 SQL Server 2005 概述	(258)

5.3.1	SQL Server 简介	(258)
5.3.2	服务器端 MS SQL Server 服务	(260)
5.3.3	SQL Server 2005 的管理工具	(260)
5.3.4	SQL Server 2005 数据库及其管理	(265)
5.3.5	SQL Server 2005 的数据库表	(274)
5.4	数据完整性和安全性	(285)
5.4.1	基本概念	(285)
5.4.2	几种常见的约束	(286)
5.4.3	创建约束	(287)
5.4.4	触发器及其创建	(289)
5.4.5	数据安全性	(291)
5.5	数据库恢复技术	(294)
5.5.1	事务的基本概念	(295)
5.5.2	数据库恢复概述	(296)
5.5.3	恢复的实现技术	(297)
5.5.4	恢复的策略	(299)
5.5.5	具有检查点的恢复技术	(300)
5.5.6	数据库镜像	(301)
5.5.7	数据库备份与还原方法简介	(301)
5.6	并发控制	(306)
5.6.1	并发控制概述	(306)
5.6.2	封锁及其协议	(308)
5.6.3	并发调度的可串行性	(309)
5.7	Access 2007 数据库的简单应用	(310)
5.7.1	创建 Access 2007 数据库	(311)
5.7.2	创建 Access 2007 数据表	(312)
5.7.3	创建 Access 2007 查询	(315)
5.7.4	创建 Access 2007 窗体	(317)
5.7.5	创建 Access 2007 报表	(321)
5.8	数据库新技术	(322)
5.8.1	数据库技术三个发展阶段	(323)
5.8.2	数据库新技术和新进展	(325)
	习题	(328)
6	Web 应用开发技术	(331)
6.1	WWW 简介	(331)

6.1.1	WWW 概述	(331)
6.1.2	WWW 技术基础	(332)
6.2	HTML 标记语言	(334)
6.2.1	HTML 简介	(334)
6.2.2	HTML 常用元素	(335)
6.3	程序语言知识	(341)
6.3.1	程序语言概述	(341)
6.3.2	程序语言的数据类型	(343)
6.3.3	程序语言的控制结构	(349)
6.4	JavaScript 脚本语言	(350)
6.4.1	JavaScript 概况	(350)
6.4.2	JavaScript 基本数据类型	(352)
6.4.3	JavaScript 的流程控制	(353)
6.4.4	函数与事件驱动	(354)
6.5	ASP 程序介绍	(362)
6.5.1	ASP 概述	(362)
6.5.2	ASP 的脚本语言	(364)
6.5.3	ASP 的内置对象	(369)
6.5.4	常用的 ActiveX 组件	(382)
	习题	(387)
7	网络管理技术	(391)
7.1	网络管理概述	(391)
7.1.1	网络管理的定义	(391)
7.1.2	网络管理的目标	(392)
7.1.3	网络管理的功能	(392)
7.1.4	网络管理体系结构	(395)
7.2	SNMP 网络管理协议	(397)
7.2.1	SNMP 概述	(397)
7.2.2	SNMP 版本	(399)
7.2.3	SNMP 报文的格式	(401)
7.2.4	Windows Server 2003 下安装与配置 SNMP 服务	(402)
7.2.5	RMON 与网络远程监视	(404)
7.3	网络管理软件	(408)
7.3.1	CiscoWorks 2000	(408)
7.3.2	SolarWinds	(419)

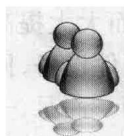
7.3.3	WhatsUp Gold	(426)
7.4	故障和计费管理	(433)
7.4.1	网络故障的可能性	(433)
7.4.2	故障诊断的基本步骤	(434)
7.4.3	常用的网络排错命令	(436)
7.4.4	网络故障检测常用工具	(442)
7.4.5	计费管理	(444)
	习题	(447)
8	网络安全技术	(449)
8.1	网络安全概述	(449)
8.1.1	网络安全的研究背景及意义	(449)
8.1.2	网络安全的体系结构	(450)
8.1.3	网络安全的主要威胁及技术隐患	(451)
8.1.4	网络安全的基本需求及管理策略	(454)
8.2	加密及认证技术	(456)
8.2.1	加密技术概述	(457)
8.2.2	对称加密与非对称加密技术	(459)
8.2.3	数字签名技术	(461)
8.2.4	PKI 技术	(464)
8.2.5	PGP 的安装与使用	(470)
8.3	防火墙与 IDS	(476)
8.3.1	防火墙概述	(476)
8.3.2	防火墙主要技术	(477)
8.3.3	IDS 技术	(480)
8.3.4	ISA 防火墙的应用	(483)
8.4	病毒与反病毒技术	(490)
8.4.1	计算机病毒概述	(490)
8.4.2	计算机病毒的类型及危害	(493)
8.4.3	计算机病毒的预防和检测	(495)
8.5	网络安全应用	(496)
8.5.1	ARP 攻击及防范	(496)
8.5.2	DDoS 攻击及防范	(500)
8.5.3	SQL 注入攻击及防范	(502)
	习题	(503)

9 网络设计	(505)
9.1 网络设计概述	(505)
9.1.1 网络设计的基本要点	(505)
9.1.2 网络设计的需求分析	(507)
9.1.3 网络总体设计	(509)
9.2 常用网络系统的设计	(513)
9.2.1 园区局域网设计	(513)
9.2.2 广域网的设计	(516)
9.2.3 多媒体网络的设计	(518)
9.2.4 无线局域网的设计	(520)
9.3 网络方案的编写	(522)
习题	(523)
10 网络综合应用	(526)
10.1 网络综合应用简介	(526)
10.2 校园网需求分析	(526)
10.2.1 校园网设计方向	(527)
10.2.2 校园网功能设计	(527)
10.2.3 案例说明	(529)
10.3 校园网拓扑设计和设备选购	(529)
10.3.1 校园网拓扑设计概述	(530)
10.3.2 网络主设备选购	(532)
10.3.3 其他设备选择	(537)
10.4 校园网综合布线及设备安装	(539)
10.4.1 综合布线系统的设计描述	(540)
10.4.2 综合布线系统施工方案	(542)
10.4.3 设备安装及调试	(543)
10.5 校园网应用信息化系统设计、安装和调试	(549)
10.5.1 网络设备综合管理系统	(550)
10.5.2 数字图书馆	(550)
10.5.3 办公自动化系统(OA)	(551)
10.5.4 学生管理系统	(551)
10.5.5 安全管理系统	(552)
习题	(552)
附录 习题参考答案	(554)



1

网络技术基础



本章考核要点:

- 计算机网络的定义、分类
- 计算机网络的体系结构
- 计算机网络协议
- 计算机数据通信技术
- Internet及其应用

计算机网络简介

随着科技和经济的发展,信息技术发生了日新月异的变化,计算机的应用逐渐渗透到各个技术领域与整个社会的各个方面。计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合而形成的一门交叉学科,其应用与发展已经成为当今发展最为快速的一个领域。计算机网络的通信范围已覆盖全球,成为重要的信息基础之一,被广泛地应用于军事、教育、科研、医疗、金融、电子商务、电子政务等各个方面。目前,世界上许多国家都在加紧建设和提高信息基础设施,人们通俗地称之为信息高速公路。

1.1.1 计算机网络概述

1.1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是指将不同地理位置且各自具备独立功能的计算机,通过传输介质互联成一个规模大、功能强的计算机应用系统,从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息,并能够实现资源(软件、硬件、数据信息)共享。

计算机网络的构成涉及三个要素:一是两台以上的计算机互联;二是通信设备与线路介质;三是网络软件,包括通信协议和网络操作系统,目前主流的网络协议是 TCP/IP。



1.1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要体现在信息交换、资源共享和分布式处理三个方面。

1) 信息交换

信息交换是计算机网络最基本的功能,主要完成计算机网络中各个节点之间的系统通信。用户可以在网上互相传送电子邮件,发布新闻消息,进行电子购物、电子贸易、远程教育等。

2) 资源共享

计算机资源共享包括对软件、硬件和数据库资源的共享。资源共享是计算机网络产生的主要原动力。通过资源共享,可使网络中各处的资源互通有无、分工协作,从而大大提高系统资源的利用率。例如,计算机网络允许用户使用网络上各种不同类型的硬件设备,同时,网络上还提供了许多专用软件以及发布了大量信息,供网络用户调用或访问。而且,一些具有特殊功能的计算机或外设可以对外来数据进行特殊处理,然后将结果送回目标计算机。

3) 分布式处理

通过在计算机网络中将一项复杂的任务划分成许多部分,由网络内各计算机分别协作并行完成,合理而有效地发挥不同计算机的处理能力,使整个系统的性能大为增强。利用网络技术还可以将许多功能差的机器连成高性能的计算机系统,使它具有解决复杂问题的能力。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络分类方法有很多种,根据网络的分类不同,同一种网络可能会有很多种不同的名词说法,如局域网、总线网、以太网或 Windows Server 2003 网络等。因此,对计算机网络分类的研究有助于我们能够更好地理解和学习计算机网络。

1.1.2.1 按照网络规模和覆盖范围分类

按照计算机网络规模和所覆盖的地理范围对其分类,可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同,所采用的传输技术也有所不同,因此形成了不同的网络技术特点和网络服务功能。按覆盖地理范围的大小,可以把计算机网络分为局域网、城域网和广域网。

一般来说,传输速率是关键因素,它极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。例如,广域网一般采用点对点的通信技术,而局域网则采用广播式通信技术。

1) 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)指在局部地区范围内的网络。局域网是目前最常见、应用最广的一种网络,它所覆盖的地区范围较小,一般来说可以是几米至 10 千米以内。现在,局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及,几乎每个单位都有自己的局域网,甚至有的家庭中都有自己的小型局域网。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制,少的可以只有两台,多的可达几百台,如图 1-1 所示。

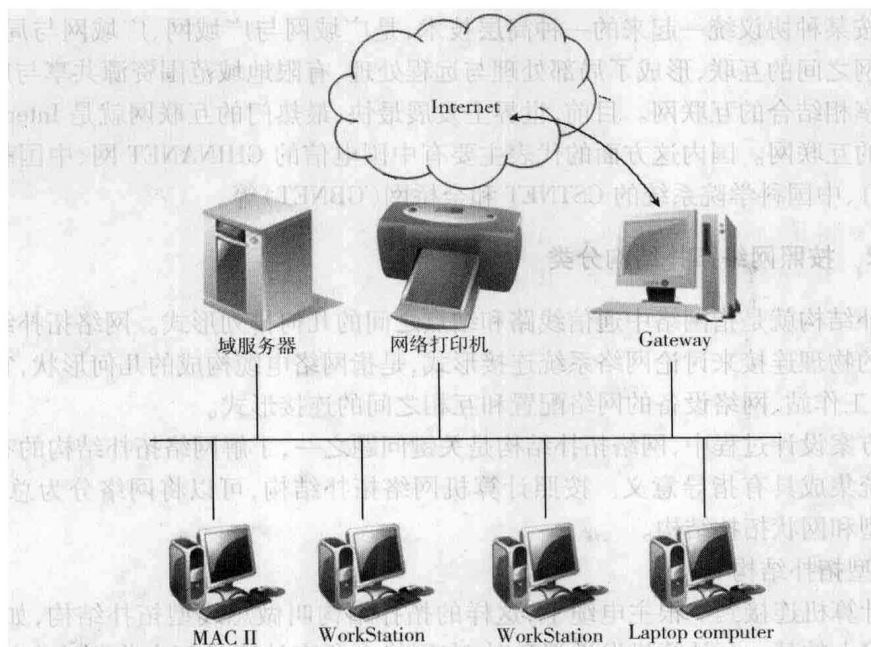


图 1-1 局域网

局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同,可以分为共享局域网和交换局域网。局域网发展迅速,应用日益广泛,是目前计算机网络中最活跃的分支。

2) 城域网

城域网一般来说是在一个城市,但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以在 10 ~ 100 km,它采用的是 IEEE802.6 标准。城域网与局域网相比,扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是局域网的延伸。在一个大型城市或都市地区,一个城域网通常连接着多个局域网,如连接政府机构的局域网、医院的局域网、电信的局域网、公司企业的局域网等。由于光纤连接的引入,使城域网中高速的局域网互联成为可能。

城域网多采用 ATM 技术做骨干网。ATM 是一个用于数据、语音、视频以及多媒体应用程序的高速网络传输方法,包括一个接口和一个协议,该协议能够在一个常规的传输信道上,在比特率不变及变化的通信量之间进行切换。ATM 也包括硬件、软件以及与 ATM 协议标准一致的介质。ATM 提供一个可伸缩的主干基础设施,以便能够适应不同规模、速度以及寻址技术的网络。ATM 的最大缺点就是成本太高,所以一般在政府城域网中应用,如邮政、银行、医院等。

3) 广域网

广域网也称为远程网,所覆盖的范围比城域网更广,它一般是在不同城市之间的局域网或城域网互联,地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般是要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,解决寻址问题。这种广域网因为所连接的用户多,总出口带宽有限,所以用户的终端连接速率一般较低,通常为 9.6 Kbps ~ 45 Mbps。

互联网在范畴上属于广域网。但它并不是一种具体的物理网络技术,它是将不同的物



理网络技术按某种协议统一起来的一种高层技术,是广域网与广域网、广域网与局域网、局域网与局域网之间的互联,形成了局部处理与远程处理、有限地域范围资源共享与广大地域范围资源共享相结合的互联网。目前,世界上发展最快、最热门的互联网就是 Internet,它是世界上最大的互联网。国内这方面的代表主要有中国电信的 CHINANET 网、中国教育科研网(CERNET)、中国科学院系统的 CSTNET 和金桥网(GBNET)等。

1.1.2.2 按照网络拓扑结构分类

网络拓扑结构就是指网络中通信线路和结点之间的几何排列形式。网络拓扑结构是抛开网络电缆的物理连接来讨论网络系统连接形式,是指网络电缆构成的几何形状,它能表示网络服务器、工作站、网络设备的网络配置和互相之间的连接形式。

在网络方案设计过程中,网络拓扑结构是关键问题之一,了解网络拓扑结构的有关知识对于网络系统集成具有指导意义。按照计算机网络拓扑结构,可以将网络分为总线型、星型、环型、树型和网状拓扑结构。

1) 总线型拓扑结构

将所有计算机连接到一根主电缆上,这样的拓扑结构叫做总线型拓扑结构,如图 1-2 所示。当网络上的某一台计算机发送消息时,在网络上所有计算机都会收到这台计算机发送的消息,这种传播形式被称之为广播。

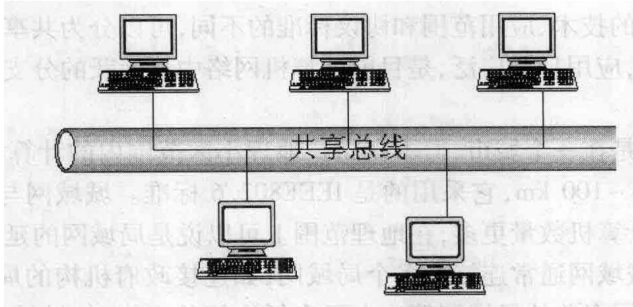


图 1-2 总线型拓扑结构

总线型网络的特点是易于组件,可靠性高,适合于组件广播形式的网络。但总线型网络也会有一些缺点。例如,在总线型网络上,一旦存在一个断点,那么整个网络都会陷入瘫痪。而且总线型网络因为使用广播形式,所以不易于扩充,当线路上机器到达一定数量后,会使整个网络的效率变得很低。

2) 星型拓扑结构

星型拓扑结构是把所有的工作站连接到一个或几个中央结点上,信息通过中央结点来转发,如图 1-3 所示。这种拓扑结构管理方便、容易扩展,需要专用的网络设备作为网络的核心结点,对核心设备的可靠性要求高。星型网络虽然需要的线缆比总线型多,但布线和连接器比总线型的便宜。此外,星型拓扑可以通过级联的方式很方便地将网络扩展到很大的规模,因此得到了广泛的应用,被绝大部分的以太网所采用。

3) 环型拓扑结构

环型拓扑结构把各结点通过通信线路组成闭合回路,环中数据信息沿着某一个方向固定流动,如图 1-4 所示。环型拓扑结构简单,适合使用光纤,传输距离远,传输延迟确定。

但环网中的每个结点均成为网络可靠性的瓶颈,任意结点出现故障都会造成网络瘫痪,另外,故障诊断也较困难。最著名的环型拓扑结构网络是令牌环网(Token Ring)。

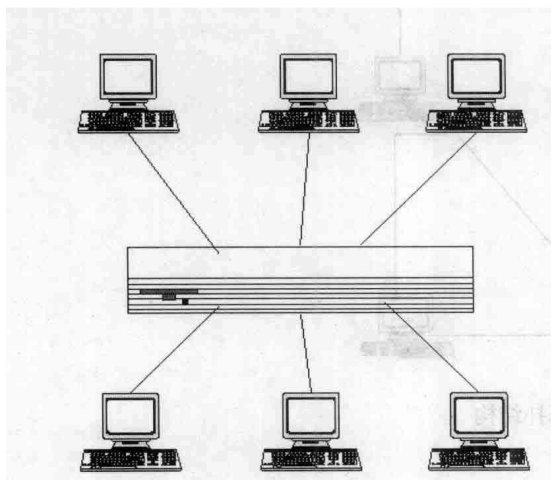


图 1-3 星型拓扑结构

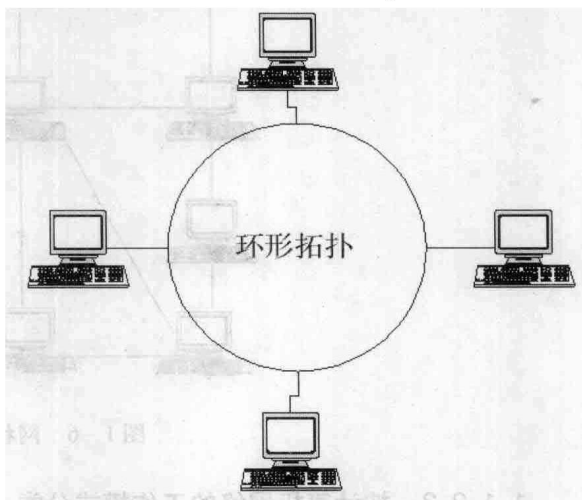


图 1-4 环型拓扑结构

4) 树型拓扑结构

树型拓扑结构是一种层次结构,结点按层次连接,信息交换主要在上下结点之间进行,相邻结点或同层结点之间一般不进行数据交换,如图 1-5 所示。树型拓扑结构连接简单,维护方便,适用于汇集信息的应用要求。但资源共享能力较低,可靠性不高,任何一个工作站或链路的故障都会影响整个网络的运行。

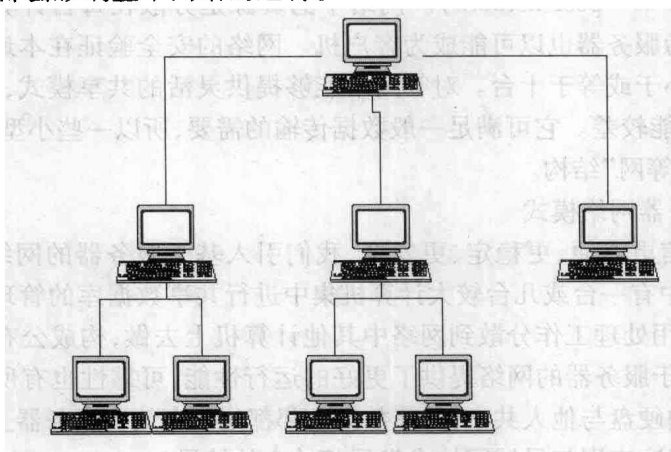


图 1-5 树型拓扑结构

5) 网状拓扑结构

网状拓扑结构又称为无规则结构,结点之间的连接是任意的,没有规律。在网状拓扑结构中,每两台工作站都进行连接,如图 1-6 所示。这种拓扑结构成本很高,但因为每两台工作站都进行连接,所以可以有很多不同的线路把数据发送到目的地。网状拓扑结构组建的系统可靠性高,比较容易扩展,但是结构复杂,每一结点都与多点进行连接,因此必须采用路由算法和流量控制方法。目前广域网基本上采用网状拓扑结构。