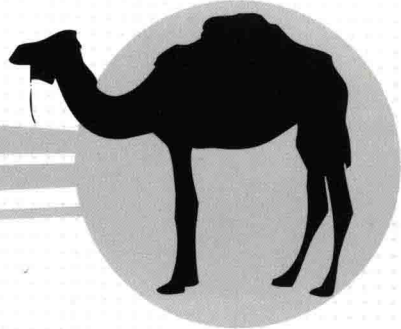


全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

计算机网络原理与应用

○ 张国清 主 编
○ 岳经纬 肖 婧 杜永清 副主编



本书是将网络基础理论知识与应用实践深度融合的精品教材。教材以工作中遇到的网络问题为引领,以完成工作任务为目标,通过预备知识的形式讲述相关理论知识,并在应用实践环节中将理论知识应用于具体工作任务中。前后各章之间有着紧密的逻辑关系,循序渐进地将计算机网络的基本概念、基本构成、基本工作原理“讲透彻”,将常见的应用“讲到位”,将复杂、难懂的理论知识用图示方式“讲清楚”

主要包括:

认识计算机网络、数据传输过程、数据传输案例、构建共享局域网、构建交换局域网、网络互联、划分子网与构造超网、寻址最优路径、进程间逻辑通信、DHCP应用、DNS应用、Web应用、FTP应用、E-mail应用及网络安全等



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

计算机网络原理与应用

张国清 主 编

岳经纬 肖 婧 杜永清 副主编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分为 15 章,即认识计算机网络、数据传输过程、数据传输案例、构建共享局域网、构建交换局域网、网络互联、划分子网与构造超网、寻址最优路径、进程间逻辑通信、DHCP 应用、DNS 应用、Web 应用、FTP 应用、E-mail 应用及网络安全。各章均是按照提出问题、工作任务、预备知识及应用实践的流程展开教学。前后各章之间有一定的承接关系,内容选取上从简至繁,循序渐进地将计算机网络原理相关知识融于解决各类计算机网络问题的工作任务中,使得知识与工作任务、技能与解决问题、素质与工程项目完美统一。

本书的特点是内容选择合理、描述简练清楚、图文并茂、繁简适度、重点突出、理论联系实际。本书可供高职院校计算机网络技术及计算机通信专业使用,也可作为中等职业院校及社会培训机构的学习参考。本书提供配套的电子课件及习题答案等资源,请登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费下载。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理与应用 / 张国清主编. —北京:电子工业出版社, 2014.1
全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列
ISBN 978-7-121-21962-7

I. ①计… II. ①张… III. ①计算机网络—高等职业教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 279363 号

策划编辑:左 雅

责任编辑:左 雅 文字编辑:薛华强

印 刷:三河市华成印务有限公司

装 订:三河市华成印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15 字数:384 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 9 月第 2 次印刷

印 数:2 000 册 定价:32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

目前计算机网络已经在我们的生产、生活及学习中得到广泛应用,提高了工作效率,改变了我们的生活方式。计算机网络知识不仅是计算机网络技术及计算机通信等专业学生的必修内容,同时其他所有专业的学生也必须对网络知识有所了解。

计算机网络方面的教材很多,多数都是针对本科、研究生等层面的教材,理论知识讲得比较多、比较深;即使是高职教材也是纯理论方面的教材。本书作者针对高职学生的特点,总结多年高职计算机网络教学经验,在试用多年的校内讲义基础上提炼出计算机网络理论与实践应用一体化的职业类教材。

本书的编写思路是计算机网络基本概念、基本构成、基本工作原理“讲透彻”,常见的应用“讲到位”,复杂、难懂的理论知识用图示方式“讲清楚”。全书通过提出问题引出学习相关理论知识的必要性;通过具体解决问题的工作任务,凸显学习知识和掌握技能的针对性;通过应用实践环节强化对知识的深入理解和具体应用。各章均是按照提出问题、工作任务、预备知识及应用实践的流程展开教学。前后各章之间有一定的承接关系,内容选取上从简至繁,循序渐进地将计算机网络原理相关知识融于解决各类问题的工作任务中,使得知识与工作任务、技能与解决问题、素质与工程项目完美统一。

本书共分为 15 章,即认识计算机网络、数据传输过程、数据传输案例、构建共享局域网、构建交换局域网、网络互联、划分子网与构造超网、寻址最优路径、进程间逻辑通信、DHCP 应用、DNS 应用、Web 应用、FTP 应用、E-mail 应用及网络安全。重点是网络互联、划分子网与构造超网、寻址最佳路径及进程间逻辑通信等章内容,难点是进程间逻辑通信及网络安全等章内容。考虑到应用层的内容比较多并且在后续课程中广泛应用,将 DHCP 应用、DNS 应用、Web 应用、FTP 应用、E-mail 应用等各以一个章节形式呈现。

本书的目标是内容选取依据专业需求,满足“必须、够用”原则,兼顾专业需求与教学效果,繁简适度,重点突出;理论知识描述简练清楚,图文并茂,理论联系实际,将复杂、难懂的枯燥理论知识融于生动的应用实例中。学生在完成本书的学习后能够清楚地描述计算机网络基本概念、计算机网络构成、计算机网络基本工作原理等;能够掌握计算机网络应用的基本技能,为后续专业课程学习奠定坚实基础。

本书可供高职院校计算机网络技术、计算机通信等专业使用,也可作为中等职业院校及社会培训机构的学习参考。本书提供配套的电子课件及习题答案,请登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费下载。

本书由张国清教授任主编,岳经伟教授、肖婧博士、杜永清副教授任副主编。作者均为教学一线的资深教师,从事多年计算机网络教学工作。张国清教授负责全书大纲的编写、修改及统稿工作,第 1、2 章由岳经伟教授编写,第 3、4 章由肖婧博士编写,第 5、6 章由杜永清副教授编写,第 7、8、9、10、11、12、13、14、15 章由张国清教授编写。由于作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正,联系信箱为 zgq8163@163.com。

编 者

■ 目 录

CONTENTS

第 1 章 认识计算机网络	/1
1.1 提出问题	/1
1.2 工作任务	/1
1.3 预备知识	/2
1.3.1 计算机网络概述	/2
1.3.2 计算机网络的分类	/2
1.3.3 计算机网络的构成	/3
1.3.4 网卡	/4
1.3.5 传输介质	/4
1.3.6 常用网络设备	/6
1.3.7 网络协议	/7
1.3.8 拓扑结构	/8
1.4 应用实践——制作直连线	/9
练习题	/11
第 2 章 数据传输过程——OSI 七层模型	/12
2.1 提出问题	/12
2.2 工作任务	/12
2.3 预备知识	/12
2.3.1 OSI 七层模型的构成	/12
2.3.2 OSI 七层模型各层功能	/14
2.3.3 数据传输过程	/17
2.4 应用实践——绘制拓扑图	/18
练习题	/19
第 3 章 数据传输案例——TCP/IP 协议	/20
3.1 提出问题	/20
3.2 工作任务	/20
3.3 预备知识	/20
3.3.1 TCP/IP 协议概述	/20
3.3.2 TCP/IP 协议的构成	/21
3.3.3 比较 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议	/22

3.3.4 常用的 TCP/IP 实用命令	/23
3.4 应用实践	/23
3.4.1 安装网卡	/23
3.4.2 连接两台计算机	/23
3.4.3 配置计算机网络参数	/24
3.4.4 共享网络资源	/27
练习题	/31
第 4 章 构建共享局域网——物理层	/32
4.1 提出问题	/32
4.2 工作任务	/32
4.3 预备知识	/32
4.3.1 数据通信概述	/32
4.3.2 基带传输	/34
4.3.3 频带传输	/35
4.3.4 网络设备	/36
4.4 应用实践	/37
4.4.1 背景描述	/37
4.4.2 配置 IP 地址	/38
4.4.3 配置共享文件夹	/38
4.4.4 配置共享打印机	/38
练习题	/42
第 5 章 构建交换局域网——数据链路层	/44
5.1 提出问题	/44
5.2 工作任务	/44
5.3 预备知识	/44
5.3.1 数据链路概述	/44
5.3.2 数据帧概述	/46
5.3.3 PPP 协议	/48
5.3.4 以太网标准	/50
5.3.5 PPPoE 协议	/54
5.3.6 网络设备	/56
5.3.7 VLAN 技术	/59
5.4 应用实践	/61
5.4.1 背景描述	/61
5.4.2 设备安装	/61
5.4.3 主机配置	/62
练习题	/64

第 6 章 网络互联——网络层	/65
6.1 提出问题	/65
6.2 工作任务	/66
6.3 预备知识	/66
6.3.1 为什么设计网络层	/66
6.3.2 网络层概述	/66
6.3.3 IP 协议	/68
6.3.4 其他相关协议	/75
6.3.5 网络设备	/79
6.4 应用实践	/80
6.4.1 背景描述	/80
6.4.2 设备安装	/81
6.4.3 设备配置	/81
练习题	/82
第 7 章 划分子网与构造超网——网络层	/83
7.1 提出问题	/83
7.2 工作任务	/84
7.3 预备知识	/84
7.3.1 划分子网	/84
7.3.2 可变长子网掩码 (VLSM)	/94
7.3.3 构造超网	/96
7.4 应用实践	/99
7.4.1 背景描述	/99
7.4.2 任务实施	/100
练习题	/101
第 8 章 寻址最优路径——网络层	/103
8.1 提出问题	/103
8.2 工作任务	/103
8.3 预备知识	/103
8.3.1 路由概述	/103
8.3.2 路由协议概述	/105
8.3.3 动态路由协议 RIP	/107
8.3.4 动态路由协议 OSPF	/115
8.3.5 边界网关路由协议 BGP	/126
8.4 应用实践	/129
8.4.1 背景描述	/129
8.4.2 故障分析	/129

8.4.3 故障处理	/130
------------	------

练习题	/130
-----	------

第9章 进程间逻辑通信——传输层	/131
------------------	------

9.1 提出问题	/131
----------	------

9.2 工作任务	/131
----------	------

9.3 预备知识	/131
----------	------

9.3.1 传输层概述	/131
-------------	------

9.3.2 UDP 协议	/134
--------------	------

9.3.3 TCP 协议	/136
--------------	------

9.3.4 查看端口命令	/148
--------------	------

9.4 应用实践	/149
----------	------

9.4.1 背景描述	/149
------------	------

9.4.2 设备安装	/150
------------	------

9.4.3 设备配置	/150
------------	------

练习题	/153
-----	------

第10章 DHCP 应用——应用层	/154
-------------------	------

10.1 提出问题	/154
-----------	------

10.2 工作任务	/154
-----------	------

10.3 预备知识	/154
-----------	------

10.3.1 动态主机配置协议 DHCP	/154
----------------------	------

10.3.2 DHCP 中继代理	/157
------------------	------

10.4 应用实践	/159
-----------	------

10.4.1 背景描述	/159
-------------	------

10.4.2 系统配置	/159
-------------	------

练习题	/164
-----	------

第11章 DNS 应用——应用层	/165
------------------	------

11.1 提出问题	/165
-----------	------

11.2 工作任务	/165
-----------	------

11.3 预备知识	/165
-----------	------

11.3.1 域名系统 DNS 概述	/165
--------------------	------

11.3.2 域名解析过程	/171
---------------	------

11.4 应用实践	/173
-----------	------

11.4.1 背景描述	/173
-------------	------

11.4.2 设置 DNS 服务器	/174
-------------------	------

11.4.3 设置客户端	/176
--------------	------

练习题	/177
-----	------

第12章 Web 应用——应用层	/179
------------------	------

12.1 提出问题	/179
-----------	------

12.2 工作任务	/179
12.3 预备知识	/180
12.3.1 Web 概述	/180
12.3.2 几个基本术语	/180
12.3.3 统一资源定位符 URL	/181
12.3.4 超文本传输协议 HTTP	/182
12.3.5 网页	/183
12.3.6 信息检索系统	/186
12.4 应用实践	/187
12.4.1 背景描述	/187
12.4.2 设置 Web 服务器	/188
12.4.3 客户端测试	/190
练习题	/191
第 13 章 FTP 应用——应用层	/192
13.1 提出问题	/192
13.2 工作任务	/192
13.3 预备知识	/192
13.3.1 文件传输协议 FTP	/192
13.3.2 简单文件传输协议 TFTP	/194
13.4 应用实践	/194
13.4.1 背景描述	/194
13.4.2 设置 FTP 服务器	/195
13.4.3 设置客户端	/197
练习题	/198
第 14 章 E-mail 应用——应用层	/199
14.1 提出问题	/199
14.2 工作任务	/199
14.3 预备知识	/199
14.3.1 电子邮件概述	/199
14.3.2 简单邮件传输协议 SMTP	/202
14.3.3 邮件读取协议 POP3	/203
14.3.4 网际报文存取协议 IMAP	/203
14.3.5 基于万维网的电子邮件	/204
14.4 应用实践	/204
14.4.1 背景描述	/204
14.4.2 注册邮箱	/204
14.4.3 登录邮箱	/206
练习题	/207

第 15 章	网络安全	/208
15.1	提出问题	/208
15.2	工作任务	/208
15.3	预备知识	/208
15.3.1	网络安全概述	/208
15.3.2	密码体制	/210
15.3.3	密钥分配	/215
15.3.4	安全协议	/217
15.3.5	安全设备	/220
15.4	应用实践	/221
15.4.1	背景描述	/221
15.4.2	配置 VPN 服务器	/221
15.4.3	赋予用户远程访问的权限	/225
15.4.4	配置 VPN 客户端	/226
	练习题	/229
X	参考文献	/230

➔ 本章导入

通过描述计算机网络的应用情景，引导学员对本章的学习兴趣。

(1) 上网方式

个人电脑、手机、上网本等通过无线方式上网，也可通过光纤、双绞线等有线方式上网。

(2) 网络应用

浏览 Web 网页、下载或上传文件、发送或接收电子邮件、网上实时交谈 QQ、网络游戏等，电子商务、网上银行、网上购物等。

(3) 本章解决问题

什么是计算机网络？计算机网络是如何产生的？网络通信及网络上的服务及应用是如何实现的？网络今后如何发展？等等。

1.1 提出问题

当今社会无论是日常生活还是工作都离不开计算机网络，它为我们的生活和工作带来了极大方便，提高了工作效率，改变了人们的生活和工作方式，可以说我们已经进入一个信息化的网络时代。

那么，什么是计算机网络呢？计算机网络是如何构成的？它是如何工作的？这方面的知识是每一个从事计算机网络方面工作的从业者必须具备的基础知识。

1.2 工作任务

本章节中，通过学习将完成如下工作任务：

- (1) 认识什么是计算机网络；
- (2) 认识常用网络设备，包括集线器、交换机、路由器等；
- (3) 掌握制作双绞线的基本技能。

1.3 预备知识

1.3.1 计算机网络概述

1. 网络的定义

在描述计算机网络之前，我们有必要先来了解一下什么是网络？在我们的生活和工作中存在很多网络的例子，如：每天都在使用的电话网、电力网、电视网、邮政网、交通网等。那么，究竟什么是网络呢？网络就是为了某一目的将相关的一些元素集成在一起的一个系统。电话网通过程控交换机、电话线（或无线电波）将电话机（或手机）连接起来，实现话音、图片、文字等信息的传递。

2. 计算机网络的定义

计算机网络是我们生活和工作中诸多网络之一。计算机网络是将分布在不同地理位置的具有独立功能的计算机、服务器、打印机等设备通过网络通信设备和传输介质连接在一起，按照共同遵循的网络规则（如 TCP/IP），实现信息交换、数据通信和资源共享的系统，如图 1.1 所示。

计算机网络的三大要素是设备、传输介质和协议。

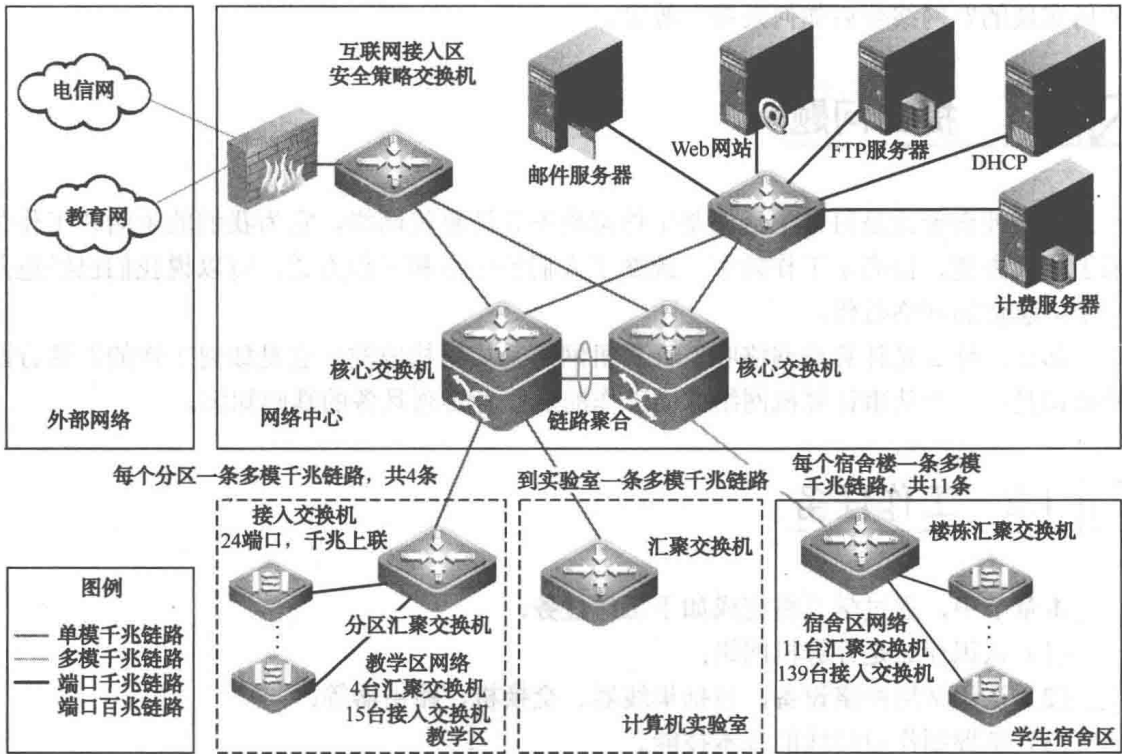


图 1.1 某公司网络拓扑图

1.3.2 计算机网络的分类

对于计算机网络，可以从不同的角度分成不同类型，如按照覆盖地理范围分为局域

网、城域网、广域网；按照通信介质分为有线网络和无线网络；按照传输速度分为低速网络和高速网络；按照传输技术分为广播式网络和点对点式网络；按照使用网络的对象分为公众网络和专用网络等。

在这里我们重点描述按照覆盖地理范围分为局域网、城域网、广域网的相关情况，其他分类情况读者可查询相关资料。

► 1. 局域网 LAN (Local Area Network)

局域网覆盖范围较小，通常限于 1km 之内，传输速率为 10~100Mbit/s，甚至可以达到 1000Mbit/s。局域网主要用来构建一个单位的内部网络，如学校的校园网、企业的企业网等。

局域网通常属某单位所有，单位拥有自主管理权，以共享网络资源为主要目的。

局域网的特点是：覆盖范围较小、速度高、误码率低、成本低、供一个单位使用等。

► 2. 城域网 MAN (Metropolitan Area Network)

城域网覆盖范围通常为座城市，从几千米到几十千米，通常，传输速率为 100Mbit/s。城域网是对局域网的延伸，用于局域网之间的连接。城域网主要指城市范围内的政府部门、大型企业、机关、公司、ISP、电信部门、有线电视台和市政府构建的专用网络和公用网络，可以实现大量用户的多媒体信息的传输，包括语音、动画和视频图像，以及电子邮件及超文本网页等。

城域网的特点是：覆盖范围中等、速度高、误码率低、成本较高、公共使用等。

► 3. 广域网 WAN (Wide Area Network)

广域网覆盖范围通常为几个城市，一个国家，甚至全球，从几十到几千千米。广域网主要指使用公用通信网所组成的计算机网络，是因特网 (Internet) 的核心部分，其任务是通过长距离传输主机发送的数据。

广域网的特点是：地理范围长、速度低、误码率高、成本高、公共使用等。

1.3.3 计算机网络的构成

通过交换机或者集线器将若干计算机连接起来，构成局域网；再通过路由器将若干局域网连接起来，构成互联网，最终达到互相通信、资源共享目的，计算机网络的基本构成如图 1.2 所示。

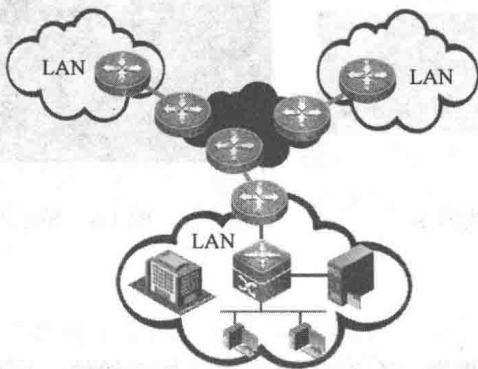


图 1.2 计算机网络的基本构成

1.3.4 网卡

网卡 NIC (Network Interface Card): 也称网络适配器, 是计算机之间或计算机与网络设备间相互连接并且传递数据的设备 (组件) 之一。

网卡分类：有线网卡和无线网卡。

➤ 1. 有线网卡

有线网卡分为 RJ45 端口（双绞线）、BNC 端口（细同轴电缆）和 AUI 端口（粗同轴电缆）网卡几类。RJ45 端口网卡如图 1.3 所示。

➤ 2. 无线网卡

无线网卡分为外置（USB 接口）和内置（PCI 接口）网卡等，分别如图 1.4 和图 1.5 所示。

每块网卡都有唯一的标识，即 MAC 地址。MAC 地址固定在网卡的 EPROM 中，用户不可以随意改变，也称物理地址。

若要查看网卡的 MAC 地址，可使用 `C:\>ipconfig/all` 命令，如图 1.6 所示。

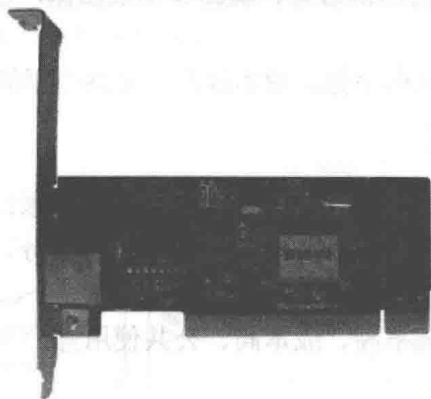


图 1.3 RJ45 端口网卡



图 1.4 USB 接口无线网卡

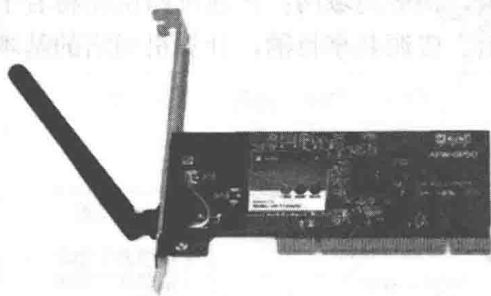


图 1.5 PCI 接口无线网卡



图 1.6 显示网卡的 MAC 地址

1.3.5 传输介质

网络传输介质可分为两类：有线传输介质（如双绞线、同轴电缆、光缆）和无线传输介质（如无线电波、微波、红外线、激光）。

1. 有线传输介质

(1) 双绞线

双绞线 TP (Twisted Pairware) 是计算机网络中最常用的传输介质, 按其抗干扰能力分为屏蔽双绞线 STP (Shielded TP), 如图 1.7 所示; 非屏蔽双绞线 (Unshielded TP), 如图 1.8 所示。

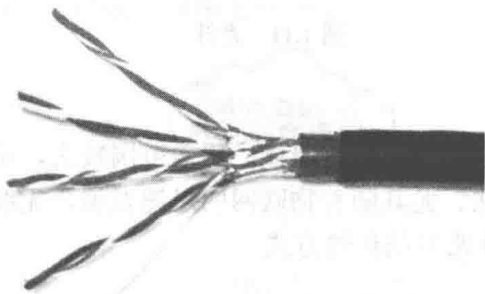


图 1.7 屏蔽双绞线

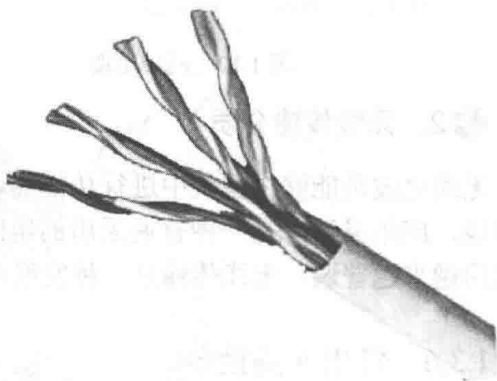


图 1.8 非屏蔽双绞线

按照 EIA/TIA (Electronics Industries Association and Telecommunications Industries Association, 美国电子和通信工业委员会) 标准, 双绞线接线方式分为: 568A 及 568B 标准, 如图 1.9 所示。

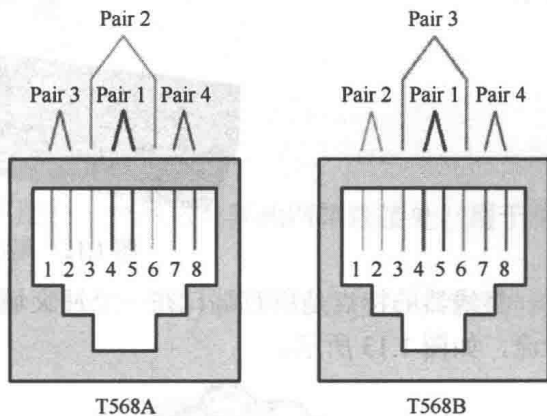
568A 标准: 绿白-1, 绿-2, 橙白-3, 蓝-4, 蓝白-5, 橙-6, 褐白-7, 褐-8。

568B 标准: 橙白-1, 橙-2, 绿白-3, 蓝-4, 蓝白-5, 绿-6, 褐白-7, 褐-8。

根据双绞线的线序排列不同, 可以分为直连线和交叉线。

直连线是线缆两端的线序排列相同, 都是 568A 或 568B 的双绞线, 用于连接不同类型设备, 如计算机与交换机间连接。

交叉线是线缆两端的线序排列不同, 一端为 568A 或 568B, 另一端为 568B 或 568A 的双绞线, 用于连接相同类型设备, 如计算机与计算机间连接。



说明: T568A 图中将首选的 T568B 图中的绿色和橙色线对调

图 1.9 双绞线接线方式

(2) 同轴电缆

同轴电缆广泛用于有线电视网 CATV 和总线型以太网, 常用的有 75Ω 和 50Ω 的同轴电缆。 75Ω 的电缆用于 CATV。总线型以太网用的是 50Ω 的电缆, 又分为细同轴电缆和粗同轴电缆, 如图 1.10 所示。

(3) 光纤

光纤目前广泛应用于计算机主干网, 可分为单模光纤和多模光纤。单模光纤具有更大的通信容量和传输距离。常用的多模光纤是 $62.5\mu\text{m}$ 芯/ $125\mu\text{m}$ 外壳或 $5\mu\text{m}$ 芯/ $125\mu\text{m}$ 外壳, 如图 1.11 所示。



图 1.10 同轴电缆

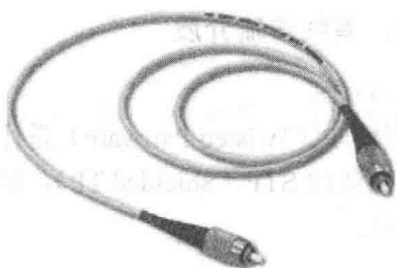


图 1.11 光纤

►2. 无线传输介质

无线电波是能够在空气中进行传播的电磁波，能够穿透墙体，覆盖范围较大，不需要布线，应用灵活，是一种普遍采用的组网方法。尤其随着物联网的迅速发展，无线网络应用越来越普遍，无线传输是一种发展前景非常好的传输方式。

1.3.6 常用网络设备

►1. 集线器

集线器也称 Hub，是早期将计算机接入网络的常用设备之一，设备外形结构如图 1.12 所示。

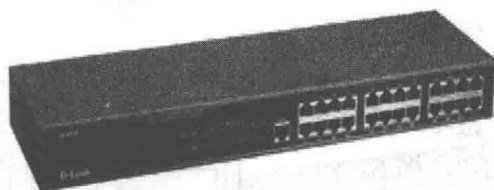


图 1.12 集线器外形结构

集线器的特点是所有端口在一个冲突域内，以广播方式转发数据，直接转发数据比特流，如图 1.13 所示。

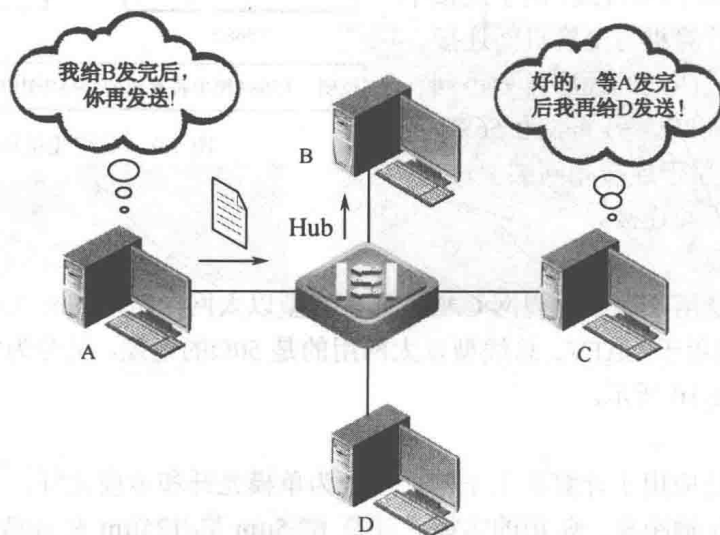


图 1.13 集线器网络拓扑图

2. 交换机

交换机是目前将计算机接入网络的常用设备之一，其设备外形结构如图 1.14 所示。

交换机的特点是每个端口为一个冲突域，所有端口在一个广播域内。交换机能够识别数据帧，通过查询 MAC 地址表以单播或广播方式转发数据帧，如图 1.15 所示。

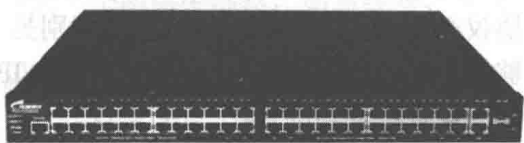


图 1.14 交换机外形结构

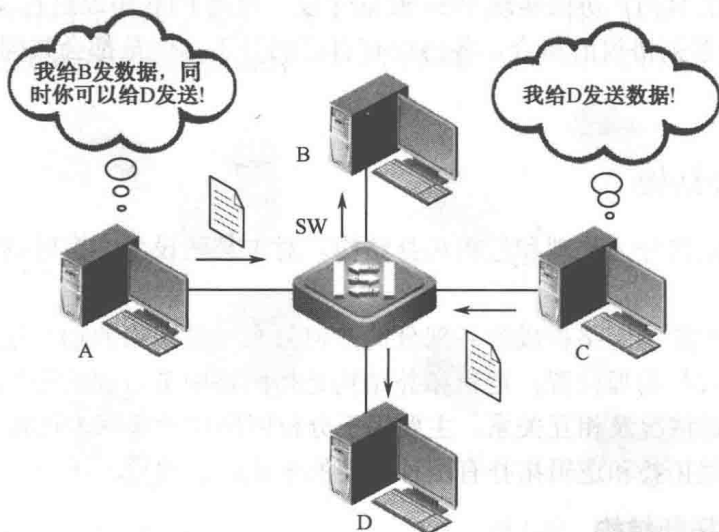


图 1.15 交换机网络拓扑图

3. 路由器

路由器也是常用的网络设备之一，主要应用于一个网络与其他网络连接处，用于将网络之间互连，设备外形结构如图 1.16 所示。

路由器的特点是可以连接不同类型的网络，通过查询路由表获得去往目标网络的路由，转发数据包，如图 1.17 所示。



图 1.16 路由器外形结构

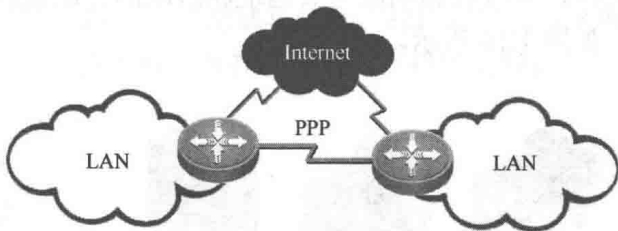


图 1.17 路由器网络拓扑图

1.3.7 网络协议

在计算机网络中，两个相互通信的实体处在不同的地理位置，如果这一对实体上的两个进程想要相互通信，则需要通过交换信息来协调它们的动作达到同步，而信息的交换必须按照网络协议共同预先约定好的规则进行。

网络协议是网络上所有设备（网络服务器、计算机及交换机、路由器、防火墙等）