



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxu Jishulei Guihua Jiaocai

中小型网络 组建技术

ZHONGXIAOXING WANGLUO ZUJIAN JISHU

余明辉 汪双顶 主编

■ 内容全面实用

■ 突出工程实践

■ 培养职业技能



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

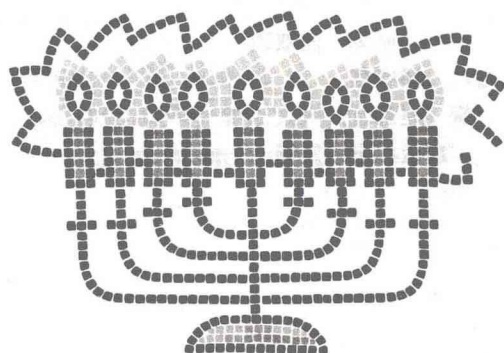
21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxi Jishulei Guihua Jiaocai

中小型网络 组建技术

ZHONGXIAOXING WANGLUO ZUJIAN JISHU

余明辉 汪双顶 主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

中小型网络组建技术 / 余明辉, 汪双顶主编. —北京:
人民邮电出版社, 2009. 4
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21世纪高等
职业教育信息技术类规划教材
ISBN 978-7-115-19624-8

I. 中… II. ①余…②汪… 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022405号

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书以项目为载体, 将组建中小型网络需掌握的知识和技能重组于各项目和各项工作任务中, 适合理论实训一体化教学。

本书共搭建了9个工作项目场景: 构建小型办公网、构建 Windows Server 2003 下的网络服务器、构建 Linux 下的网络服务器、构建复杂办公网、构建多区域网络、连接局域网到互联网、构建无线局域网、广域网技术、网络规划与设计。每个项目包括若干个工作任务, 每个工作任务由任务分析、相关知识和任务实施组成。本书还在实训项目中列出同一任务不同实现技术的内容, 方便学生拓展学习。

本书可作为高等职业院校计算机网络技术、计算机应用技术等专业相关课程的教材, 也可供各类培训、网络技术从业人员参考使用。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高等职业教育信息技术类规划教材

中小型网络组建技术

-
- ◆ 主 编 余明辉 汪双顶
责任编辑 潘春燕
执行编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京世纪雨田印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20
字数: 511 千字 2009 年 4 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2009 年 4 月北京第 1 次印刷

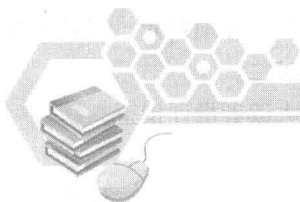
ISBN 978-7-115-19624-8/TP

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前言



计算机网络技术是当今最热门的计算机技术之一,近几年来,高职高专院校纷纷开设计算机网络技术专业,为培养计算机网络技术人才起到了积极的作用。

在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件和国家示范性高等职业院校建设计划的推动下,高等职业教育正在进行工学结合、基于工作过程、理实一体化等一系列的课程改革,在此背景下,我们在总结多年教学经验的基础上,联合了网络设备厂商工程师和企业网络管理人员共同编写了本书。

在编写之前,我们首先分析了组建中小型网络的工作任务和需具备的职业能力,包括组建办公网络、实现网络互联、构建网络服务器和网络规划与设计等,要完成这些工作任务,必须具备以下能力:能根据不同的应用需求构建网络拓扑结构,熟悉市场上主流的网络互联设备,能安装配置交换机、路由器、VPN、无线网络等设备,掌握网络应用服务器的安装与配置,能设计中小型网络方案等。本书针对以上内容进行了详细的阐述,并给出具体的操作步骤,提供一定数量的实训项目和习题,以帮助学生巩固基础知识的同时,能够灵活应用。为方便教学,本书还配备了PPT课件、习题答案、课程标准等丰富的教学资源,任课教师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网(www.ptpedu.com.cn)免费下载使用。

本书的参考学时为96学时,其中理论学时为40学时,实训环节为56学时,各章的参考学时参见下面的学时分配表。

单 元	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
项目一	构建小型办公网	3	4
项目二	构建 Windows Server 2003 下的网络服务器	4	6
项目三	构建 Linux 下的网络服务器	4	6
项目四	构建复杂办公网	10	12
项目五	构建多区域网络	6	6
项目六	连接局域网到互联网	3	6
项目七	构建无线局域网	3	4
项目八	广域网技术	3	4
项目九	网络规划与设计	4	8
课时总计		40	56

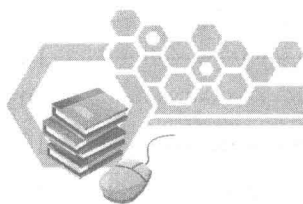


本书由广州番禺职业技术学院余明辉、钟伟成，福建星网锐捷网络有限公司汪双顶，湖南巴陵石油化工有限公司童小兵共同编写。具体分工如下：余明辉编写了项目一和项目六，汪双顶编写了项目四、五、七、八、九，钟伟成编写了项目三，童小兵编写了项目二。

由于作者水平和时间有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2009年1月



目 录

项目一 构建小型办公网	1	(三) 活动目录	38
任务一 组建 SOHO 网络	1	三、任务实施	39
一、任务分析	1	任务二 构建 DHCP 服务器	42
二、相关知识	2	一、任务分析	42
(一) 认识局域网	2	二、相关知识	42
(二) 认识网卡	3	(一) DHCP 简介	42
(三) 用双绞线连接网络	6	(二) DHCP 的工作过程	43
(四) TCP/IP 通信协议	8	三、任务实施	44
(五) 双机互连方式	8	任务三 构建 DNS 服务器	45
三、任务实施	9	一、任务分析	45
任务二 组建办公室网络	11	二、相关知识	46
一、任务分析	11	三、任务实施	46
二、相关知识	11	任务四 用 IIS 构建 Web 和 FTP	
(一) 用集线器组建办公室网络	11	服务器	51
(二) 用交换机改进办公网络	14	一、任务分析	51
(三) 规划 IP 地址	21	二、相关知识	51
三、任务实施	24	(一) IIS 简介	51
任务三 共享办公网络	28	(二) IIS 安装	52
一、任务分析	28	三、任务实施	53
二、任务实施	28	任务五 用 Serv-U 构建 FTP	
(一) Windows XP 下实现文件共享	28	服务器	57
(二) Windows XP 下共享打印机	31	一、任务分析	57
项目二 构建 Windows Server 2003 下		二、相关知识	57
的网络服务器	37	三、任务实施	58
任务一 Windows Server 2003 与		任务六 构建 E-mail 邮件服务器	61
网络管理	37	一、任务分析	61
一、任务分析	37	二、相关知识	61
二、相关知识	38	(一) E-mail 简介	61
(一) Windows Server 2003 版本分类		(二) Exchange Server 2003 简介	62
.....	38	三、任务实施	63
(二) Windows Server 2003 服务器		(一) 安装 Exchange Server 2003	63
角色	38	(二) Exchange Server 2003 配置	68
		(三) 客户端邮件收发	70



项目三 构建 Linux 下的网络

服务器 73

任务一 Linux 与网络管理 73

一、任务分析 73

二、相关知识 73

(一) 熟悉 Linux 的发行版本 73

(二) RedHat9.0 Linux 的基本管理

命令 74

(三) RedHat9.0 Linux 网络相关的

配置文件 78

(四) RedHat9.0 Linux 的基本网络

管理命令 81

三、任务实施 85

任务二 与 Windows 的资源共享 86

一、任务分析 86

二、相关知识 86

(一) SMB 协议简介 86

(二) Samba 协议 86

(三) Windows 主机访问 Linux

主机 90

(四) Linux 主机访问 Windows

主机 91

三、任务实施 92

任务三 构建 DHCP 服务器 93

一、任务分析 93

二、相关知识 93

(一) 安装 DHCP 服务器 93

(二) DHCP 服务器的配置 93

(三) DHCP 客户端的配置 96

三、任务实施 96

任务四 构建 DNS 服务器 97

一、任务分析 97

二、相关知识 97

(一) 安装 DNS 服务器 97

(二) DNS 服务器的配置 98

(三) DNS 的测试 101

(四) DNS 客户端配置 102

三、任务实施 102

任务五 构建 Web 服务器 103

一、任务分析 103

二、相关知识 103

(一) Apache 的版本 103

(二) Apache 的特性 104

(三) 安装 Apache 服务器 104

(四) Apache 服务器的配置 105

三、任务实施 107

任务六 构建 FTP 服务器 107

一、任务分析 107

二、相关知识 108

(一) FTP 的工作端口 108

(二) 安装 vsftpd 服务器 108

(三) vsftpd 服务器的配置 109

三、任务实施 111

任务七 构建 E-mail 服务器 112

一、任务分析 112

二、相关知识 112

(一) 安装 Sendmail 服务器 112

(二) Sendmail 服务器的配置 113

三、任务实施 115

项目四 构建复杂办公网 120

任务一 扩展办公网络 121

一、任务分析 121

二、相关知识 121

(一) 交换机级连技术 121

(二) 交换机堆叠技术 123

(三) 交换机链路汇聚技术 125

(四) 交换机连接生成树技术 126

三、任务实施 128

任务二 隔离办公网络干扰 129

一、任务分析 129

二、相关知识 129

(一) 交换网络中广播风暴 129

(二) 虚拟局域网分隔网络 130

(三) 交换机之间划分虚拟局域网 132

三、任务实施 132

任务三 办公网全网互通 134



一、任务分析	134
二、相关知识	134
(一) 解决虚拟局域网之间通信	134
(二) 利用路由器实现 VLAN 间通信	134
(三) 利用三层交换机实现 VLAN 间通信	135
(四) 三层交换机实现虚拟局域网通信	136
三、任务实施	137
任务四 保障办公网交换机设备安全	140
一、任务分析	140
二、相关知识	140
三、任务实施	141
(一) 保护网管交换机控制台安全	141
(二) 配置交换机端口安全地址捆绑	142
(三) 配置交换机端口最大连接数	143
任务五 初识路由器	145
一、任务分析	145
二、相关知识	145
(一) 认识路由器设备	145
(二) 路由器的基本功能	146
(三) 路由器硬件组成	146
(四) 配置、管理路由器	148
三、任务实施	150
任务六 保障区域网络安全: ACL 技术	151
一、任务分析	151
二、相关知识	151
(一) 什么是访问控制列表	151
(二) 访问控制列表的种类	152
三、任务实施	152
(一) 配置路由器标准访问控制列表	152
(二) 配置路由器扩展访问控制列表	156
(三) 配置交换机命名访问控制	

列表	158
任务七 用 VPN 保障网络安全	
连接	161
一、任务分析	161
二、相关知识	162
(一) 什么是 VPN 技术	162
(二) VPN 安全技术分类	162
(三) VPN 技术种类	163
(四) VPN 隧道技术	164
(五) 配置 Access VPN 接入设备	165
三、任务实施	165
(一) 配置客户端 VPN 连接技术	165
(二) 配置 IPSec VPN 隧道, 熟悉移动办公下 VPN 隧道的建立	167
项目五 构建多区域网络	176
任务一 静态路由实现园区网络连通	177
一、任务分析	177
二、相关知识	177
(一) 路由	177
(二) 路由原理	177
(三) 查看路由表	178
三、任务实施	179
(一) 配置路由器直连路由	179
(二) 配置路由器静态路由	180
(三) 默认路由配置	182
任务二 RIP 动态路由实现园区网络连通	183
一、任务分析	183
二、相关知识	183
(一) 动态路由协议	183
(二) 距离矢量路由协议	183
(三) RIP 路由协议	184
(四) RIP 路由协议工作原理	184
(五) 配置 RIP 路由协议	185
(六) RIP 路由协议版本	185
三、任务实施	186
任务三 OSPF 动态路由实现园区	



网络连通	189	二、相关知识	214
一、任务分析	189	任务五 代理服务器共享接入	
二、相关知识	189	互联网	216
(一) 链路状态路由协议	189	一、任务分析	216
(二) OSPF 路由协议	190	二、相关知识	217
(三) OSPF 路由协议区域	190	三、任务实施	218
(四) OSPF 路由协议工作原理	191	(一) 双机用 ICS 共享 ADSL 接入	
(五) OSPF 路由协议工作过程	192	互联网	218
(六) 配置单区域 OSPF 路由协议	193	(二) 局域网用代理服务器	
三、任务实施	194	(Sygate) 共享接入互联网	219
任务四 三层交换动态路由实现		任务六 路由器共享接入互联网	224
园区网络连通	196	一、任务分析	224
一、任务分析	196	二、相关知识	224
二、相关知识	196	(一) NAT 地址转换技术	224
(一) 三层交换机的传输效率	196	(二) 宽带路由器接入互联网	229
(二) 配置三层交换机路由功能	198	三、任务实施	230
三、任务实施	199	(一) SOHO 网络用 SOHO 无线宽带	
项目六 连接局域网到互联网	204	路由器共享接入互联网	230
任务一 通过 ADSL 接入互联网	205	(二) 网吧用宽带路由器共享接入	
一、任务分析	205	互联网	233
二、相关知识	205	(三) 配置 NAT 实现不同内部网络	
三、任务实施	207	接入互联网	235
任务二 通过 Cable Modem 接入		(四) 校园网专线接入互联网	237
互联网	209	项目七 构建无线局域网	241
一、任务分析	209	任务一 安装无线网卡	242
二、相关知识	210	一、任务分析	242
(一) HFC 简介	210	二、相关知识	242
(二) Cable Modem 的种类	210	(一) 无线局域网概述	242
(三) Cable Modem 系统的配置、		(二) 无线局域网标准	242
使用和管理	211	(三) 无线网卡种类	244
三、任务实施	212	(四) 无线局域网传输基础	244
任务三 光纤以太网接入互联网	213	三、任务实施	245
一、任务分析	213	任务二 安装 Ad-hoc 结构无线	
二、相关知识	213	局域网	247
(一) xPON 技术和 FTTx	213	一、任务分析	247
(二) FTTx + LAN 接入	214	二、相关知识	247
任务四 DDN 专线	214	(一) 无线局域网类型	247
一、任务分析	214	(二) 无线局域网身份标识符	248



(三) Ad-hoc 模式无线局域网	248
三、任务实施	248
任务三 安装 Infrastructure 结构	
无线网络	251
一、任务分析	251
二、相关知识	251
(一) Infrastructure 模式介绍	251
(二) 无线 AP 设备介绍	252
(三) 无线 AP 和有线网络连接	252
(四) 配置无线 AP 设备	252
三、任务实施	254
项目八 广域网技术	259
任务一 广域网协议	260
一、任务分析	260
二、相关知识	260
(一) 广域网连接技术	261
(二) 广域网连接协议	261
(三) 配置 X.25 协议	262
(四) 配置 HDLC 协议	263
(五) 配置帧中继协议	264
(六) 配置 PPP 协议	265
任务二 PPP 协议验证技术	267
一、任务分析	267
二、相关知识	267
(一) PAP 协议基础	267
(二) 配置 PAP 认证	268
(三) CHAP 协议	271
(四) 配置 CHAP 认证	271
项目九 网络规划与设计	277
(一) 网络项目实施流程	278
(二) 网络规划需求分析	279
(三) 网络拓扑层次化结构设计	279
(四) 层次化结构设计中各层的	
特点	281
(五) 网络设备性能介绍	284
(六) 行业网络工程典型案例	287
(七) 网络综合实训	292
附录 企业网交换产品的设备	
选型	301

项目一

构建小型办公网

在信息时代，人们的生活和工作已离不开计算机了，并且很少有单机环境下使用计算机的情况，大家总是把多个计算机连接起来，形成网络，共享资源。人们在家庭使用家庭网络，在办公室使用办公网络，在图书馆、机场、餐厅等公共场所使用无线网络。

我们每天使用的网络，虽然它们的规模、样式各不相同，但都需要最基本的两类组成设备，一类是用户终端使用设备，如计算机、打印机、PDA、智能手机、ATM 机等；另一类是网络互联设备，如集线器、交换机、双绞线、光缆、无线介质等。

网络组建可能因规模、需求和现实环境的不同而不同，但一个小型办公/家庭网络却是最常见、最简单的网络。这种生活中常见网络组织模型，可能会存在于一个房间，或出现在一个办公区域、一个家庭、一个网吧，甚至一个楼层内部，小型局域网也具有复杂网络所具有的各种关键技术。本项目将学习构建一个简单的、小型办公室环境网络，以实现办公室内部的信息共享、交流和协同工作，从而创建出全方位的无纸化办公环境。

任务一 组建 SOHO 网络

一、任务分析

为保证奥运顺利进行，北京奥运期间实施了多项交通管控措施，李先生所在的公司和很多公司一样，采取了单位办公和员工在家办公相结合的形式，这不仅减轻了北京道路压力，还能让员工更轻松、更自由地观看奥运会赛事。

全球信息化和网络化的潮流给人们的工作模式带来新的变革，衍生出来一种信息化的工作模式：SOHO（Small Office Home Office，小型家居办公室）。这种模式正成为今日生活时尚，在 SOHO 环境中，许多行业的从业人员在家里通过网络进行工作，消除了上下班用在交通上的额外浪费，从而提高了工作效率，为自己的业余生活创造出更加美



好的环境, 提高自己的生活质量。

李先生一家三口, 李太太是中学教师, 李先生的女儿李小姐两年前大学毕业, 在一家外贸公司上班。李先生家的 SOHO 网络环境跟随网络技术的发展, 进行了几次更新换代。

① 李先生家里原有一台计算机, 通过电话拨号上网。

② 2001 年, 由于工作所需, 家里又添置了一台计算机, 两台计算机通过双机互连, 组成简单的对等网络环境, 共享 ADSL 上网。

③ 2003 年, 李先生觉得双机互连速度过慢, 购买了一台 8 端口的集线器升级了网络。

④ 2006 年, 李小姐购置了 1 台笔记本电脑后, 李先生又对家庭网络又进行了升级, 添置了一台带 4 个 RJ-45 接口的无线宽带路由器构成无线宽带网络环境, 不但计算机能上网, 李小姐的智能手机也能通过该网络上网。

本任务将实施双机互连组成网络, 其他网络升级内容, 将在后续项目中学习。

二、相关知识

(一) 认识局域网

站在不同的角度可以将计算机网络划分为不同的类型, 从地理范围来划分网络是最基本的划分方法, 按这种标准可以将计算机网络划分为局域网 (LAN)、城域网 (MAN)、广域网 (WAN) 和互联网 (Internet) 4 种类型。局域网一般限定在小于 10km 的较小的区域范围内, 是最常见、应用最广的一种网络, 它是其他类型网络的基础。

局域网具有连接范围窄、用户数少、建立和维护容易、数据传输质量好和连接速率高等特点。目前最快的局域网是 10Gbit/s 以太网, 局域网的特性主要由网络拓扑结构、传输介质和介质访问控制方法决定。下面简单介绍网络拓扑结构。

网络拓扑结构就是网络中计算机的连接方式, 即布局。计算机网络的连接方式有多种, 主要有总线形、环形、星形、树形等拓扑结构, 下面简单介绍星形拓扑及树形拓扑结构。

1. 星形拓扑结构

星形拓扑是目前以太局域网的结构, 它由中央节点和通过点到点通信链路接到中央节点的各个站点组成, 如图 1-1 所示。

主要优点: 控制简单、故障诊断和隔离容易、方便服务。

主要缺点: 电缆长度和安装工作量可观; 中央节点的负担较重, 形成瓶颈; 各站点的分布处理能力较低。

2. 树形拓扑结构

把星形拓扑进一步发展和补充, 就发展为树形拓扑。形状像一棵倒置的树, 顶端是树根, 树根以下带分支, 每个分支还可再带子分支。大型局域网就是树形结构, 典型的树形结构分三层: 树根为核心层, 由核心交换机连接; 树干为汇聚层, 由汇聚交换机上连核心层交换机, 下接入接入层交换机; 树枝为接入层, 由接入层交换机上连汇聚交换机, 下接计算机。如图 1-2 所示。

主要优点: 易于扩展、故障隔离较容易。

主要缺点: 各个节点对根的依赖性太大。

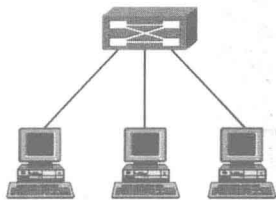


图 1-1 星形结构

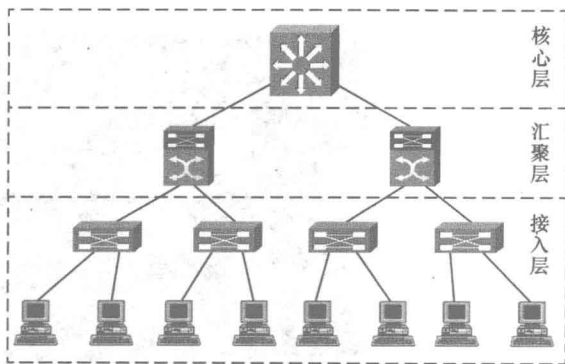


图 1-2 树形结构

(二) 认识网卡

1. 网卡的结构与功能

网卡 (NIC) 又称为网络接口卡或网络适配器, 它安装在计算机中, 通过传输介质与集线器或交换机相连, 是将计算机接入局域网的必备设备。广义上的网卡由网卡驱动程序和网卡硬件组成, 驱动程序使网卡和计算机操作系统兼容, 实现 PC 与网络的通信, 没有安装驱动程序的网卡是不能和其他计算机通信的。网卡硬件和驱动程序安装成功后的设备管理器窗口如图 1-3 所示。

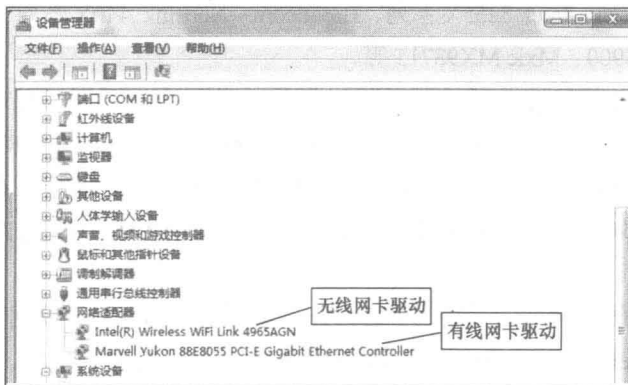


图 1-3 计算机成功安装了一块无线网卡和一块有线网卡

每块网卡的 ROM 中烧录了一个世界唯一的 ID 号, 即 MAC 地址, 这个 MAC 地址表示安装这块网卡的主机在网络上的物理地址, 它由 48 位二进制数组成, 通常分为 6 段, 一般用十六进制表示, 如 00-17-42-6F-BE-9B。局域网中根据这个地址进行通信。在命令行方式下, 用 `ipconfig/all` 命令可查看网卡芯片型号、MAC 地址和网络连接等信息, 如图 1-4 所示是用 `ipconfig/all` 查看网络信息情况, 环境是: 笔记本电脑, Windows Vista 操作系统, 安装了图 1-3 所示的无线网卡和有线网卡, 主用无线网卡连接网络。

网卡的主要功能是接收和发送数据。网卡与主机之间是并行通信, 网卡与传输介质之间是串行通信, 接收数据时网卡将来自传输介质的串行数据转换为并行数据暂存于网卡的 RAM 中, 再传送给主机; 发送数据时将来自主机的并行数据转换为串行数据暂存于 RAM 中, 再经过传输介质发送到网络。网卡在接收和发送数据时, 可以用“半双工”或“全双工”的方式完成, 现在的网卡绝大部分都是全双工通信的。

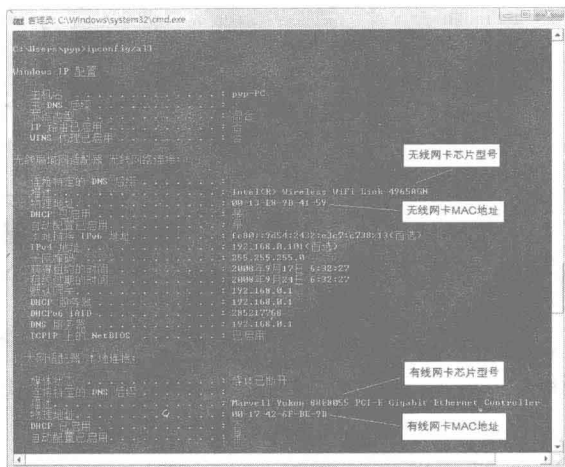


图 1-4 用 ipconfig/all 查看网络信息

2. 网卡芯片

网卡的主控制芯片是网卡的核心元件，一块网卡性能的好坏，主要就看这块芯片的质量。网卡芯片的型号决定了网卡的型号。网卡芯片的厂商主要有 Intel、Realtek、3Com、Marvell、Broadcom、Davicom、Atheros、VIA、SIS 等。

如果按网卡主芯片的速度来划分，常见的 10/100Mbit/s 自适应网卡芯片有 Realtek 8139 系列/810X 系列、VIA VT610X 系列、Intel 8255X 系列、Broadcom NetLink 440X 系列、3COM 3C920 系列、Davicom DM9102、SIS900、Mxic MX98715 等。

常见的 10/100/1000Mbit/s 自适应网卡芯片有 Intel 的 8254*系列、8257X 系列，Realtek 的 RTL8169S-32/64、RTL8110S-32/64(LOM)、RTL8169SB、RTL8110SB(LOM)、RTL8168(PCI Express)、RTL8111(LOM、PCI Express)系列，Broadcom 的 BCM57XX 系列，Marvell 的 88E8001/88E8053/88E8055/88E806X 系列（图 1-3 所示安装的就是其中的 88E8055 芯片的吉比特网卡），VIA 的 VT612X 系列等。

无线网卡芯片方面，Intel 的无线网卡芯片几乎成了笔记本电脑无线网卡标配，常见的 Intel 无线网卡芯片有 Intel® PRO/Wireless 2100B（迅驰一代的标准网卡）、Intel® PRO/Wireless 2100BG/2915ABG（迅驰二代）、Intel® PRO/Wireless 3945ABG（迅驰三代的标配）、Intel® Wireless Wi-Fi Link 4965AGN（迅驰四代）（图 1-3 所示安装的就是该芯片无线网卡）。其他无线网卡芯片有 Broadcom 的 BCM43XX 和 BCM9430X 系列，Atheros 的 AR5000 系列、AR6000 系列、AR9001 系列，SIS 的 SIS16X 系列，VIT 的 VT665X 系列，Realtek 的 818X 系列和 8190-GR。

图 1-5 为 Realtek RTL8139D 百兆比特网卡芯片，图 1-6 为支持 802.11 b/g 的 Broadcom BCM4318 无线网卡芯片。



图 1-5 Realtek RTL8139D 百兆比特网卡芯片

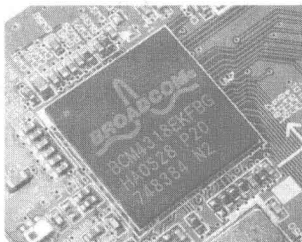


图 1-6 Broadcom BCM4318 无线网卡芯片



3. 以太网卡的工作原理

以太网卡发送数据时,网卡首先侦听介质上是否有载波(载波由电压指示),如果有,则认为其他站点正在传送信息,继续侦听介质。一旦通信介质在一定时间段内(称为帧间缝隙, $9.6\mu\text{s}$)是安静的,即没有被其他站点占用,则开始进行帧数据发送,同时继续侦听通信介质,以检测冲突。在发送数据期间,如果检测到冲突,则立即停止该次发送,并向介质发送一个“阻塞”信号,告知其他站点已经发生冲突,从而丢弃那些可能一直在接收的受到损坏的帧数据,并等待一段随机时间。在等待一段随机时间后,再进行新的发送。如果重传多次后(大于16次)仍发生冲突,就放弃发送。

接收时,网卡浏览介质上传输的每个帧,如果其长度小于64字节,则认为是冲突碎片。如果接收到的帧不是冲突碎片且目的地址是本地地址,则对帧进行完整性校验,如果帧长度大于1518字节(称为超长帧,可能由错误的LAN驱动程序或干扰造成)或未能通过CRC校验,则认为该帧发生了畸变。通过校验的帧被认为是有效的,网卡将它接收下来进行本地处理。

4. 网卡分类

下面从不同的角度对网卡进行分类。

(1) 按网卡结构分类

按网卡结构分类可分为板载集成网卡和独立网卡两类。对于台式机,计算机主板大多集成了RJ-45接口的网卡,笔记本电脑大多集成了RJ-45接口网卡和无线网卡。独立网卡是单独的,PCI接口的网卡通过PCI插槽插到计算机上,USB接口的网卡用USB接口与计算机相连。

(2) 按带宽分类

按带宽分类,有线网卡主要有10Mbit/s网卡、100Mbit/s网卡、10/100Mbit/s自适应网卡、1000Mbit/s网卡、10/100/1000Mbit/s自适应网卡以及10Gbit/s网卡。目前使用的网卡大多是10/100Mbit/s自适应网卡,自适应是指网卡可以与远端网络设备(集线器或交换机)自动协商,确定当前传输速率是10Mbit/s还是100Mbit/s。

(3) 传输介质分类

按传输介质分类,有双绞线RJ-45接口网卡,图1-7所示为PCI的RJ-45接口网卡,图1-8所示为USB的RJ-45接口网卡;光纤接口(ST、SC)网卡如图1-9所示;图1-10所示为两款USB无线网卡;粗同轴电缆AUI端口网卡和细同轴电缆BNC端口网卡,已淡出市场。

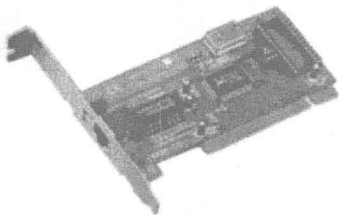


图 1-7 PCI 的 RJ-45 接口网卡

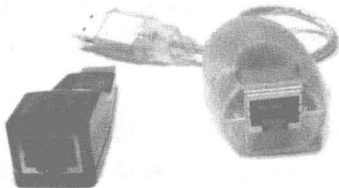


图 1-8 USB 的 RJ-45 接口网卡

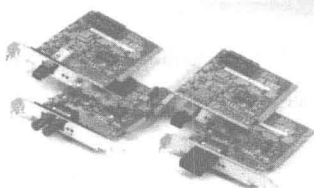


图 1-9 光纤接口网卡

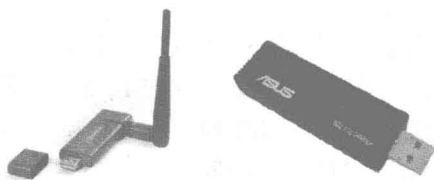


图 1-10 两款 USB 无线网卡(左图带天线)



(三) 用双绞线连接网络

网络传输介质包括双绞线、光纤、无线以及已退出市场的粗同轴电缆和细同轴电缆。目前市场上用于网络传输的双绞线产品有 5E 类双绞线、6 类双绞线, 另外还有 6A 类双绞线和 7 类双绞线, 光纤产品有单模光纤和多模光纤。

双绞线两端安装 RJ-45 连接器(水晶头)将计算机与计算机、计算机与集线器(交换机)、集线器(交换机)与集线器(交换机)连接起来, 形成网络环境。为了便于安装与管理, 局域网中常用的 4 对非屏蔽双绞线(UTP)每对双绞线都有颜色标示, 分别为蓝色、橙色、绿色和棕色线对。各线对中, 其中一根的颜色为线对颜色加上白色条纹或斑点(纯色), 另一根的颜色为白底色加线对颜色的条纹或斑点。具体的颜色编码如表 1-1 所示。

表 1-1 4 对 UTP 电缆颜色编码

线 对	颜 色 色 标	缩 写
线对 1	白—蓝 蓝	W—BL BL
线对 2	白—橙 橙	W—O O
线对 3	白—绿 绿	W—G G
线对 4	白—棕 棕	W—BR BR

1. 双绞线连接标准

EIA/TIA 定义了两个双绞线连接的标准: 568A 和 568B, 它们所定义的 RJ-45 连接头各引脚与双绞线各线对排列的线序如下(见图 1-11)。

T568A 的线序是: 白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕。

T568B 的线序是: 白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。

根据双绞线两端的 RJ-45 连接头与双绞线的连接标准可将双绞线连线分为直通网线和交叉网线。

(1) 直通网线

直通网线是指双绞线两端的 RJ-45 连接头与双绞线的连接均按 568A 或 568B 标准制作, 两端的两对双绞线 1、2 脚和 3、6 脚直接对应。

(2) 交叉网线

交叉网线是指双绞线一端的 RJ-45 连接头与双绞线的连接按 568A 标准制作, 另一端按 568B 标准制作。即一对双绞芯线在一端连 1、2 脚, 另一端连 3、6 脚; 另一对双绞芯线在一端连 3、6 脚, 另一端连 1、2 脚。即两端的 1、2 脚和 3、6 脚交叉对应。

2. 网络设备接口通信标准

在以太网中, 用双绞线作为传输介质的网络设备的接口都是 RJ-45 连接头。在以双绞线为传

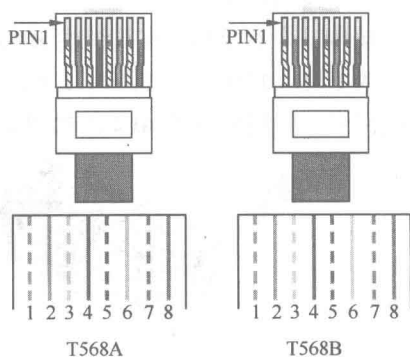


图 1-11 568A 和 568B 连接标准



输介质的 10Mbit/s 和 100Mbit/s 以太网中除了 100Base-T4 外,其他都只使用了四对线对中的两对即 1、2 线对与 3、6 线对进行通信。

(1) 网卡接口

网卡接口和双绞线相连有 1、2、3、4、5、6、7、8 引脚,其中只有 1、2 脚和 3、6 脚用于通信,如表 1-2 所示。1、2 脚负责发送数据 (TX+, TX-),而 3、6 脚负责接收数据 (RX+, RX-)。

表 1-2 网卡接口各引脚定义

引 脚	网卡上 RJ-45 插座信号	引 脚	网卡上 RJ-45 插座信号
1	TX+ (发送)	5	未使用
2	TX- (发送)	6	RX- (接收)
3	RX+ (接收)	7	未使用
4	未使用	8	未使用

(2) 交换机接口

交换机的接口通常分两种:交叉 (MDI-X) 接口,MDI-X 接口是指交换机的普通端口;直连 (MDI) 接口是指交换机的级连端口 (Up-Link),级连端口主要用于与上一级的交换机相连。它们的通信规则如下。

- MDI 接口: 1、2 脚发送信号, 3、6 脚接收信号, 与网卡的相同。
- MDI-X 接口: 1、2 脚接收信号, 3、6 脚发送信号, 与网卡的相反。

3. 网络设备的连接

(1) 计算机与计算机直连

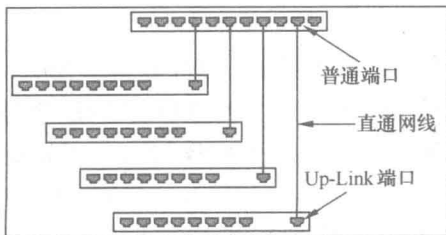
由于通信的两台计算机的网卡都是 1、2 脚负责发送数据,而 3、6 脚负责接收数据,因此必须采用交叉网线才能完成直连的两台计算机间的通信。

(2) 计算机与交换机的连接

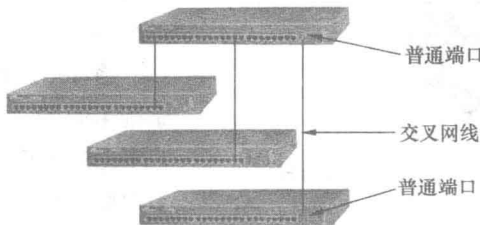
组建局域网时,计算机与交换机相连,是指计算机连接到交换机的 MDI-X 接口,因网卡的 1、2 脚发送信号和 3、6 脚接收信号正好直接对应 MDI-X 接口的 1、2 脚接收信号和 3、6 脚发送信号,因此应该使用直通网线。

(3) 交换机与交换机的级连

根据交换机的接口通信标准,一台交换机的 Up-Link 级连端口与另一交换机的 MDI-X (普通端口) 相连,应使用直通网线。两台交换机的 MDI-X 相连,应使用交叉网线,如图 1-12 所示。



用直通网线通过 Up-Link 端口级连交换机



用交叉网线通过普通端口级连交换机

图 1-12 交换机与交换机的级连

通过分析网络设备之间的连接方式,从中能得出以下结论:同类型接口的设备间用交叉网线连接,不同类型接口的设备间用直通网线连接。值得注意的是,目前许多交换机都能支持