

# 中小型企业网组建与维护

## 就业技能培训教程

沈大林 主编 崔玥 吴飞 郝侠 郭政 编著

- e 注重技能培养，针对行业技能需求编排学习任务
- e 案例驱动教学，基础学习与实践训练同步进行
- e 按课时计划教学，帮助您更有效地规划学习方案
- e 配套多媒体教学光盘，学习更轻松



随书配盘内含书中范例源文件及多媒体演示 ▶



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

# 中小型企业网组建与维护 就业技能培训教程

沈大林 主编

崔 玥 吴 飞 郝 侠 郭 政 编著

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书介绍了网络的基础知识、综合布线技术和常见的网络硬件、以太网及以太网交换机、Windows Server 2003 网络服务器系统的相关设置、配置 Windows 网络访问、Windows Server 2003 安全管理和灾难恢复技术、配置打印服务器和配置 Internet 访问技术。同时还结合所学知识介绍了 32 个案例, 提供了大量的练习题。

本书采用案例驱动的方式进行编写, 按照每课为一个单元, 按课细化知识点, 并结合知识点介绍相关的案例, 用案例带动知识点的学习。每课都由知识点、相应的案例和相关的练习题 3 部分构成。

本书适应了社会、企业、人才和学校的需求, 可以作为高职高专的教材, 大专院校非计算机专业的教材, 培训学校的培训教材, 还可以作为网络爱好者的自学用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

中小型企业网组建与维护就业技能培训教程/沈大林主  
编; 崔玥等编著. —北京: 中国铁道出版社, 2007. 1  
(就业技能培训系列)  
ISBN 978-7-113-07590-3

I. 中… II. ①沈…②崔… III. 中小型企业—局部网络—  
技术培训—教材 IV. TP393.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 018615 号

书 名: 中小型企业网组建与维护就业技能培训教程

作 者: 沈大林 崔 玥 吴 飞 郝 侠 郭 政

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 张雁芳

责任编辑: 苏 茜 张雁芳 王春霞

封面设计: 高 洋

责任校对: 姚文娟

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.75 字数: 517

版 本: 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-07590-3/TP·2257

定 价: 36.00 元 (附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

# Preface 丛书序

目前,图书市场上大多数计算机类图书存在以下两个问题。

(1)不注意将基础知识和实例相结合,使读者只知其一不知其二,没有可扩展性;只讲解软件的使用方法或操作步骤,而缺乏行业知识、创意思路和构图的分析,造成实例不实,与实际应用脱节的现象。

(2)只介绍实例的操作步骤,缺少对一些关键操作原因的介绍。

针对以上问题,本套“就业技能培训教程”丛书突出了“职业技能应用”的特点,让读者在学习完成后,能掌握一些必备的专业知识及基本技能,可以从容应聘相应的工作岗位。所以,丛书在内容的编排上以循序渐进的方式,将专业技术知识与软件应用相结合,相应地分配在各个章节中。

丛书以实际工作需求为案例进行编写,在应用到相关专业知识时,以“专业技能”的方式写出该知识的应用方法及行业规范要求。将知识点和技术点融合在案例中,而且必须分析各类实际专业应用的基本原则、常用技巧和难点,总结出应用规律。将专业技术点和基础知识有机地结合在一起,让读者尽快掌握其相关行业就业所必备的基本知识与技能。

本书采用“案例驱动”的方式进行编写,以课为一个单元,按课细化知识点,并结合知识点介绍相关的实例,用实例带动知识点的学习。每课都由知识点、相应的实例和相关的练习题三部分构成,每个实例中均介绍了实例的制作效果、作品特点、学习目标和程序的设计方法。在内容的编排上体现“实用”、“够用”的特点,写作结构采用“理论+专业知识+典型专业实例”的形式编写。可在每章的最后一节或最后一章加上“分类综合实例”。让读者能达到基本的上岗要求。

丛书具有两个突出的特点。一是知识含量高,较全面地介绍了各软件的基本使用方法和与知识点相结合的实例;二是采用了理论联系实际的案例驱动的教学方法,结合实例进行基本知识、基本操作和操作技巧的介绍。建议在使用该教材进行教学时,一边指导学生操作各章的实例,一边学习操作技巧和相关知识,将两者有机地结合在一起,可以达到事半功倍的效果。采用这种方法学习的学生,掌握知识的速度快、学习效果好,可以提高灵活应用能力和创造能力。

本书作者大多是学校的计算机教师、计算机公司的培训工程师和图形图像制作公司的创作人员,他们不仅具备丰富的教学经验,还具有新颖的创意和较强实际制作能力。

本书适应了社会的需求、企业的需求、人才的需求和学校的需求,可以作为中职中专和高职高专的教材,培训学校的培训教材,还可以作为网页制作爱好者的自学用书。

沈大林

2007年4月

# Foreword 前言

21 世纪被称为“计算机网络新纪元”。随着计算机网络技术的不断发展,人们需要了解与网络相关的知识迅猛增长。本书所讨论的重点是中小型企业网络及其应用。当然,市场上这方面书籍很多,但多侧重理论知识,距离解决实际网络问题相差较远。针对读者的需求,同时根据中等职业教育中“突出实践”的原则,本书以必需了解的网络理论为基础,在广泛使用的 Windows 2003 操作系统环境下,大量介绍了网络的设置、网络中常用的工具软件和应用技巧等。本书共分 8 章,第 1 章介绍了网络的基础知识,包括网络的分类、网络体系结构、网络常用拓扑结构、网络的设备方案与 IP 地址等;第 2 章介绍了综合布线技术和常见的网络硬件;第 3 章讲解以太网及以太网交换机;第 4 章重点介绍了 Windows Server 2003 网络服务器系统的相关设置;第 5 章重点介绍配置 Windows 网络访问;第 6 章介绍了 Windows Server 2003 安全管理和灾难恢复技术;第 7 章介绍了配置打印服务器;第 8 章介绍了配置 Internet 访问技术。

本书采用案例驱动的方式进行编写,按照每课为一个单元,按课细化知识点,并结合知识点介绍相关的案例,用案例带动知识点的学习。每课都由知识点、相应的案例和相关的练习题 3 部分构成。本书具有两个突出的特点。一是知识含量高,不但介绍了网络的相关知识,还介绍了网络设备的采购、网络连接、网络配置和网络访问技术等生活中常遇到的问题;二是采用了理论联系实际的案例驱动教学方法,充分讲解了实用信息和技巧,使用户对网络技术不再陌生。

本书充分注意保证知识的相对完整性、系统性和时效性,使读者了解计算机硬件的相关知识:最新的硬件采购信息,完整组装计算机和维护计算机等,及时跟上计算机的飞速发展而不至于落伍。

本书的作者有的是网络公司的工程师,有的是高校的计算机教师,他们有丰富的教学经验和网络实践经验。他们总结了一套任务驱动式的教学方法,比传统教学方法更容易讲授和学习。采用这种方法,使读者掌握软件操作和技巧上手快、应变能力强。读者可以边模仿练习各章的案例,边学习各案例中涉及到的知识和概念,将理论与实际操作有机地结合在一起,达到事半功倍的效果。

本书由沈大林主编。参加本书编写工作的还有崔玥、吴飞、郝侠、郭政、张磊、沈昕、杨旭、张敬怀、于建海、刘璐、季红益、张凤红、尧山、于站江、李斌、胡野红、谭汉英、崔元如、孟宪刚、杨东霞、袁柳、郑鹤、萧青、夏京、曾昊、秦晓文、丰金兰、王小兵、靳轲、刘锋、曲彭生、卢宁等。

由于技术的不断变化以及编写过程中的疏漏,书中难免有偏漏与不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 4 月

## Contents 目录

## Chapter 1

## 网络基础知识 ..... 1

## 第 1 课 网络的基本概念 ..... 1

## 一、网络的产生和发展 ..... 1

## 二、网络的分类 ..... 5

## 三、网络体系结构 (OSI 参考模型和 TCP/IP 模型) ..... 6

## 四、中小型企业网络常用的拓扑结构 ..... 9

## 思考练习 1 ..... 12

## 第 2 课 网络的设备方案与 IP 地址 ..... 13

## 一、中小型企业网络的需求分析、应用范围 ..... 13

## 二、IP 地址 ..... 15

## 思考练习 2 ..... 17

## 综合布线 ..... 18

## 第 1 课 综合布线系统设计 ..... 18

## 一、综合布线系统概述 ..... 18

## 二、综合布线系统标准 ..... 22

## 三、综合布线系统的设计等级 ..... 24

## 四、综合布线系统设计的用户需求分析 ..... 24

## 五、综合布线系统的设计概要 ..... 27

## 思考练习 1 ..... 29

## 第 2 课 常见的网络硬件 ..... 30

## 一、主要网络线缆 ..... 30

## 二、网络接口卡 ..... 33

## 三、网络连接设备 ..... 36

## 四、网络硬件的采购 ..... 39

## 【案例 1】安装和配置网络接口卡 ..... 44

## 【案例 2】传输介质双绞线的制作 ..... 45

## 思考练习 2 ..... 47

## 以太网及以太网交换机 ..... 48

## 第 1 课 以太网 ..... 48

## 一、数据链路层概述 ..... 48

## 二、以太网概述 ..... 49

## 三、以太网基础 ..... 50

## Chapter 2

## Chapter 3



## Chapter 4

## Chapter 5

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 四、从共享式 LAN 到专用 LAN .....               | 55  |
| 思考练习 1 .....                           | 58  |
| 第 2 课 以太网交换机 .....                     | 58  |
| 一、以太网交换机概述 .....                       | 58  |
| 二、以太网交换机的操作与维护 .....                   | 62  |
| 【案例 3】安装交换机 .....                      | 76  |
| 【案例 4】访问控制交换机设备 .....                  | 76  |
| 【案例 5】主机名、密码及 IP 的设置 .....             | 77  |
| 【案例 6】配置和查看交换机及其端口和<br>MAC 地址表 .....   | 77  |
| 【案例 7】查看交换机 CDP 协议 .....               | 78  |
| 【案例 8】恢复交换机的密码 .....                   | 78  |
| 思考练习 2 .....                           | 78  |
| 网络服务器系统 Windows Server 2003 .....      | 80  |
| 第 1 课 Windows Server 2003 的概述和安装 ..... | 80  |
| 一、Windows Server 2003 的介绍 .....        | 80  |
| 二、Windows Server 2003 的新功能 .....       | 81  |
| 三、Windows Server 2003 硬件管理 .....       | 81  |
| 四、Windows Server 2003 软件管理 .....       | 83  |
| 【案例 9】安装 Windows Server 2003 企业版 ..... | 86  |
| 【案例 10】管理硬件、服务 .....                   | 94  |
| 思考练习 1 .....                           | 98  |
| 第 2 课 部署 Windows Server 2003 网络 .....  | 99  |
| 一、Windows Server 2003 网络组成简介 .....     | 99  |
| 二、Windows 网络组成 .....                   | 99  |
| 三、Windows 网络测试工具 .....                 | 103 |
| 四、Windows Server 2003 MMC 控制台 .....    | 107 |
| 五、Windows Server 2003 管理工具 .....       | 111 |
| 【案例 11】配置静态 IP 地址、网关及<br>DNS 服务器 ..... | 112 |
| 【案例 12】应用测试命令验证网络连接 .....              | 113 |
| 【案例 13】MMC 管理控制台的使用及管理<br>工具的安装 .....  | 114 |
| 思考练习 2 .....                           | 118 |
| 配置 Windows 网络访问 .....                  | 119 |
| 第 1 课 工作组和域 .....                      | 119 |
| 一、工作组的特性 .....                         | 119 |

## Chapter 6

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 二、使用本地组.....                                      | 119 |
| 三、Windows Server 2003 域概述.....                    | 127 |
| 四、目录服务的实现.....                                    | 131 |
| 五、域用户账户.....                                      | 136 |
| 【案例 14】设置本地账户并使用本地组.....                          | 139 |
| 【案例 15】利用 Active Directory 安装向导完成<br>单域环境的创建..... | 144 |
| 【案例 16】改变域模式并对域用户及组管理.....                        | 148 |
| 思考练习 1.....                                       | 154 |
| 第 2 课 NTFS 权限应用.....                              | 154 |
| 一、NTFS 权限概述.....                                  | 154 |
| 二、文件及文件夹的压缩和加密.....                               | 161 |
| 【案例 17】查看、更改 NTFS 权限.....                         | 164 |
| 【案例 18】文件及文件夹的压缩和加密.....                          | 169 |
| 思考练习 2.....                                       | 171 |
| 第 3 课 文件服务器的配置.....                               | 172 |
| 一、共享文件夹的创建和删除.....                                | 172 |
| 二、共享权限概述.....                                     | 182 |
| 三、在活动目录中发布共享文件夹.....                              | 184 |
| 【案例 19】创建共享文件夹和删除共享.....                          | 187 |
| 【案例 20】连接共享文件夹并设置共享权限.....                        | 191 |
| 【案例 21】在活动目录中发布和查找共享文件夹.....                      | 195 |
| 思考练习 3.....                                       | 200 |
| Windows Server 2003 安全管理和灾难恢复.....                | 201 |
| 第 1 课 Windows Server 2003 安全管理.....               | 201 |
| 一、Windows Server 2003 安全概述.....                   | 201 |
| 二、本地安全策略.....                                     | 202 |
| 三、域安全策略.....                                      | 214 |
| 四、组策略.....                                        | 217 |
| 【案例 22】应用本地和域的安全策略管理用户环境..                        | 226 |
| 【案例 23】组策略配置.....                                 | 233 |
| 思考练习 1.....                                       | 238 |
| 第 2 课 Windows Server 2003 灾难恢复.....               | 239 |
| 一、Windows 备份和还原.....                              | 239 |
| 二、Windows Update 及安装漏洞补丁.....                     | 258 |
| 三、Windows 恢复控制台.....                              | 260 |
| 四、Windows 安全模式.....                               | 263 |
| 五、管理注册表.....                                      | 267 |



## Chapter 7

## Chapter 8

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 【案例 24】数据的备份和还原 .....                            | 271 |
| 【案例 25】Windows 安全模式启动 .....                      | 274 |
| 【案例 26】恢复控制台的安装和使用 .....                         | 275 |
| 【案例 27】注册表的编辑、备份和恢复 .....                        | 277 |
| 思考练习 2 .....                                     | 279 |
| 配置打印服务器 .....                                    | 280 |
| 第 1 课 Windows Server 2003 本地打印设置 .....           | 280 |
| 一、Windows Server 2003 打印服务概念 .....               | 280 |
| 二、打印机安装 .....                                    | 283 |
| 三、打印机属性设置 .....                                  | 291 |
| 【案例 28】安装并配置打印机属性 .....                          | 295 |
| 第 2 课 网络打印设置 .....                               | 302 |
| 一、打印权限 .....                                     | 302 |
| 二、在活动目录中发布打印机 .....                              | 305 |
| 三、打印机的 Web 方式管理 .....                            | 307 |
| 【案例 29】管理打印机权限和发布打印机 .....                       | 308 |
| 【案例 30】用 Web 方式管理打印机 .....                       | 311 |
| 思考练习 .....                                       | 313 |
| 配置 Internet 访问 .....                             | 314 |
| 一、Internet 接入 .....                              | 314 |
| 二、配置 ICS .....                                   | 316 |
| 三、配置代理服务器 .....                                  | 321 |
| 四、配置 IE 浏览器 .....                                | 330 |
| 五、Internet 安全常识 .....                            | 330 |
| 【案例 31】安装代理服务器和客户端<br>Internet Explorer 配置 ..... | 331 |
| 【案例 32】配置代理服务器 .....                             | 333 |
| 思考练习 .....                                       | 338 |

## Chapter 1

# 网络基础知识

本章要点：通过本章的学习，进一步理解网络的产生、发展和分类，掌握常见网络的拓扑结构，掌握网络模型（OSI 参考模型和 TCP/IP 模型），了解 IP 地址的规划方案。

## 第 1 课 网络的基本概念

### 一、网络的产生和发展

凡是地理上分散的多台独立的、遵循约定的通信协议的计算机，通过软硬件设备互联，以实现交互通信、资源共享、信息交换、协同工作以及在线处理等功能的系统，称为计算机网络。计算机网络是计算机技术和通信技术相结合发展起来的产物。

计算机联网的根本意义在于摆脱地理位置上的束缚，实现全网范围内资源共享。具体来说，计算机网络有以下作用。

#### （1）信息资源的共享

在现代信息社会，信息资源的获取是至关重要的。无论是了解今天的新闻，获知最新的股市行情，还是查找各领域的学术资料等，都可以从网络中得到。在单位内部，人们也可以通过网络共享各部门的数据和资料。

#### （2）昂贵设备的共享

现在大多数用户使用的是个人计算机，如果需要运行一个大型软件，单位也没有昂贵的大型计算机，用户就可以申请使用网络中的大型计算机，即使在异地，用户也可以调用网络中的几台计算机共同完成某项任务。此外，还可以利用网络中的海量存储器，将自己的文件存入其中，就如同给自己增加了一个硬盘。

#### （3）高可靠性的需要

网络系统对于现代军事、金融、民航以及核反应堆的安全等都是至关重要的。网络可以使多个计算机设备同时为某项工作提供服务，提高了系统的容错能力，确保了工作的顺利进行。

#### （4）提高工作效率

通过网络，可以把工作任务进行分解，大家来协作完成。此外，还可以与千里之外的朋友在网上交谈，或是认识更多的陌生朋友，增进人们之间的交流。

知识经济中的两个重要特点就是信息化和全球化。要实现信息化和全球化，就必须依靠完善的网络。因此网络现在已经成为信息社会的命脉和知识经济发展的重要基础。网络对社会经济的发展以及对社会生活的很多方面已经产生了不可逆转的影响。

这里所说的网络应当是指“三网”，即电信网络（主要的业务是电话，但也有其他业务，如传真、数据等）、有线电视网络（即单向电视节目的传送网络）和计算机网络。现在以因特网（Internet）为代表的计算机网络得到了飞速的发展，已从初期的教育科研网逐步发展成为商业网，并已成为仅次于全球电话网的世界第二大网络。



### 1. 计算机网络的产生

自 1946 年世界上第一台数字电子计算机问世后,有近十年计算机和通信在技术应用方面并没有什么联系。自 1954 年制造出了终端,人们用这种终端将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后,又有了电传打字机,用户可在远地的电传打字机上输入程序,传给计算机,而计算出来的结果又可以从计算机传送到电传打字机打印出来。计算机与通信的结合就这样开始了。

现代的计算机网络实际上是 20 世纪 60 年代美苏冷战的产物,美国国防部高级研究计划局于 1986 年提出的,将若干大学、科研机构、公司的多台计算机互联,以达资源共享的目的。1969 年初,美国国防部高级研究计划管理局为军事目的而建立的,开始建成的 ARPANET 只有 4 个节点,ARPANET (Advanced Research Projects Agency Net) 的诞生是计算机网络发展史上的一个里程碑。

到了 1972 年公开展示时,由于学术研究机构及政府机构的加入,这个系统已经连接了 50 所大学和研究机构的主机。1982 年 ARPANET 又实现了其他多个网络的互联,从而形成了 ARPANET 为主干网的互联网。

1987 年,NSF (美国国家科学基金会) 采用招标的形式由 IBM 等 3 家公司合作建立了一个新的广域网。美国其他部门的计算机网络相继并入此网,形成了目前的 Internet 主干网 ANSnet。

1994 年,中科院计算机网络信息中心 (CNIC, Cas) 正式接入 Internet,目前我国已经初步建立了 4 个骨干广域网,即邮电部的 CHINANET、教委的 CERNET、科学院的 CSTNET 和电子部的 CHINAGBN,均与 Internet 直接相联。1994 年 4 月,CHINAGBN、CERNET 和 CSTNET 之间实现了互联。

### 2. 计算机网络的发展过程

计算机网络是从低级到高级,从简单到复杂的过程发展起来的。概括来说,计算机网络的发展可分为如下四个阶段。

第一阶段,是面向终端的计算机网络,具有通信功能的单机系统,已经具备了计算机网络的雏形。60 年代初,以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的计算机网络。

第二阶段,是计算机通信网络,具有通信功能的多机系统,属于面向终端的计算机通信网。从 60 年代中期开始,出现了多台计算机互联的系统,可以实现计算机和计算机之间的通信。用户通过终端可共享通信子网上的软硬件资源。它是网络的初级阶段,因此只能称其为计算机通信网。

第三阶段,是计算机互联网络 (Internet),以资源共享为目的的计算机——计算机网络阶段,是当今意义上的计算机网络。70 年代中,局域网诞生并推广使用。国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立专门机构并制定了世界范围内网络互联的标准,称为开放系统互联基本参考模型 OSI/RM (Open Systems Interconnection/ Reference Model),简称 OSI。

第四阶段,是向互联、高速、智能化方向发展的计算机网络。

#### (1) 面向终端的计算机通信网

1946 年世界上第一台电子计算机 ENIAC 在美国诞生时,计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20 世纪 50 年代初,美国为了自身的安全,在美国本土北部和加拿大境内,建立了一个半自动地面防空系统 SAGE (译成中文为赛其系统),进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。

人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称做面向终端的远程联机系统。该系统是计算机技术与通信技术相结合而形成的计算机网络的雏形，因此也称为面向终端的计算机通信网络。60年代初美国航空订票系统 SABRE-1 就是这种计算机通信网络的典型应用，该系统由一台中心计算机和分布在全美范围内的 2000 多个终端组成，各终端通过电话线连接到中心计算机。

具有通信功能的单机系统的典型结构是计算机通过多重线路控制器与远程终端相连，如图 1-1-1 所示。

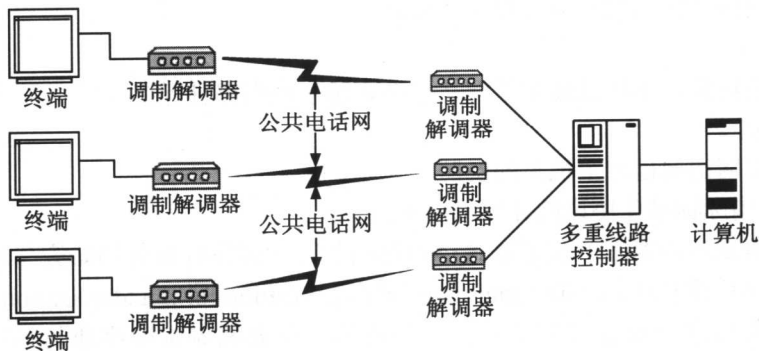


图 1-1-1 单机系统的典型结构示意图

单机系统有以下两个主要缺点。

- 主机既要负责数据处理，又要管理与终端的通信，因此主机的负担很重。
- 由于一个终端单独使用一根通信线路，造成通信线路利用率低。此外，每增加一个终端，线路控制器的软硬件都需要做出很大的改动。

为减轻主机的负担，可在通信线路和计算机之间设置一个前端处理设置——一个前端处理机（FEP）。FEP 是专门负责控制主机与终端之间的通信，让主机进行数据处理；为提高通信效率，减少通信费用，在远程终端比较密集的地方增加一个集中器，集中器的作用是把若干个终端经低速通信线路集中起来，连接到高速线路上。然后，经高速线路与前端处理机连接。前端处理机和集中器当时一般由小型计算机担当，因此，这种结构也称为具有通信功能的多机系统，如图 1-1-2 所示。

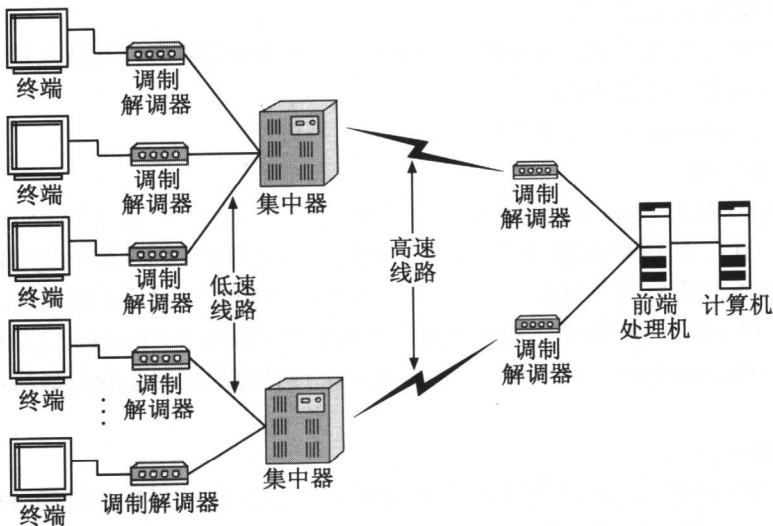


图 1-1-2 具有通信功能的多机系统示意图



### (2) 多个自主功能的主机通过通信线路互联的计算机网络

资源子网由网络中的所有主机、终端、终端控制器、外设（例如，网络打印机、磁盘阵列等）和各种软件资源组成，负责全网的数据处理，向网络用户（工作站或终端）提供网络资源和服务。

通信子网由各种通信设备和线路组成，承担资源子网的数据传输、转接和变换等通信处理工作。

网络用户对网络的访问可分为以下两类。

- 本地访问

对本地主机访问，不经过通信子网，只在资源子网内部进行。

- 网络访问

通过通信子网访问远地主机上的资源。

### (3) 遵循国际标准化协议的计算机网络

计算机网络发展的第三阶段是加速体系结构与协议国际化的研究与应用。20 世纪 70 年代末，国际标准化组织 ISO (International Organization for Standardization) 的计算机与信息处理标准化技术委员会成立了一个专门机构，研究和制定网络通信标准，以实现网络体系结构的国际化。1984 年 ISO 正式颁布了一个称为“开放系统互联基本参考模型”的国际标准 ISO 7498，简称 OSI/RM (Open System Interconnection Basic Reference Model)，即著名的 OSI 七层模型。OSI/RM 及标准协议的制定和完善大大加速了计算机网络的发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准，并积极研究与开发符合 OSI 标准的产品。

遵循国际标准化协议的计算机网络具有统一的网络体系结构，厂商需按照共同认可的国际标准开发自己的网络产品，从而可保证不同厂商的产品可以在同一个网络中进行通信。这就是“开放”的含义。

目前存在着两种占主导地位的网络体系结构：一种是国际标准化组织 ISO 提出的 OSI/RM (开放式系统互联参考模型)；另一种是 Internet 所使用的事实上的工业标准 TCP/IP 参考模型。

### (4) 互联网络与高速网络

从 20 世纪 80 年代末开始，计算机网络技术进入新的发展阶段，其特点是，互联、高速和智能化，表现在以下几个方面。

- 发展了以 Internet 为代表的互联网
- 发展高速网络

1993 年美国公布了“国家信息基础设施”行动计划 (National Information Infrastructure, NII)，即信息高速公路计划。这里的“信息高速公路”是指数字化大容量光纤通信网络，用以把政府机构、企业、大学、科研机构 and 家庭的计算机互相联网。美国政府又分别于 1996 年和 1997 年开始研究发展更加快速可靠的互联网 2 (Internet 2) 和下一代互联网 (Next Generation Internet)。可以说，网络互联和高速计算机网络正成为最新一代计算机网络的发展方向。

- 研究智能网络

随着网络规模的增大与网络服务功能的增多，各国正在开展智能网络 IN (Intelligent Network) 的研究，以提高通信网络开发业务的能力，并更加合理地进行网络各种业务的管理，

真正以分布和开放的形式向用户提供服务。智能网的概念是美国于 1984 年提出的,智能网的定义中并没有人们通常理解的“智能”含义,它仅仅是一种“业务网”,目的是提高通信网络开发业务的能力。它的出现引起了世界各国电信部门的关注,国际电联(ITU)在 1988 年开始将其列为研究课题。1992 年 ITU-T 正式定义了智能网,制订了一个能快速、方便、灵活、经济、有效地生成和实现各种新业务的体系。该体系的目标是应用于所有的通信网络;即不仅可应用于现有的电话网、N-ISDN 网和分组网,同样适用于移动通信网和 B-ISDN 网。随着时间的推移,智能网络的应用将向更高层次发展。

计算机网络的发展既有计算机科学技术和通信技术的支撑,又得到网络应用需求的推动。如今,计算机网络从体系结构到实用技术已经逐步走向系统化、科学化和工程化。作为一门年轻的科学,它具有极强的理论性、综合性和依赖性,又具有自身特有的研究内容。它必须在一定的约束条件下研究如何合理、有效地管理和调度网络资源(如链路、带宽、信息等),提供适应不同需求的网络服务同时拓展新的网络应用。

## 二、网络分类

计算机网络的分类标准很多,比如按拓扑结构、介质访问方式、交换方式以及数据传输率等,但这些分类标准只给出了网络某一方面的特征,并不能反映网络技术的本质。事实上,确实存在一种能反映网络技术本质的网络划分标准,那就是计算机网络的覆盖范围。按网络覆盖范围的大小,我们将计算机网络分为局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)。网络覆盖的地理范围是网络分类的一个非常重要的度量参数,因为不同规模的网络将采用不同的技术。下面将简要介绍上述几种网络,最后讨论目前比较流行的无线网。

### 1. 局域网

局域网是一种小区域内的通信网络,它可支持各种数据通信设备间的互联、信息交换和资源共享。局域网最主要的特点是,网络为一个单位所拥有,且地理范围和站点数目均有限。在局域网刚刚出现时,局域网比广域网具有较高的数据率、较低的时延和较小的误码率。但随着光纤技术在广域网中普遍应用,现在广域网也具有很高的数据传输率和很小的误码率。

一台工作在多用户系统下的小型计算机,也基本上可以完成局域网所能做的工作。二者相比,局域网具有以下的一些主要优点。

- (1) 能方便地共享昂贵的外部设备、主机以及软件和数据。
- (2) 便于系统的扩展和逐渐的演变,各设备的位置可灵活调整和改变。
- (3) 提高了系统的可靠性、可用性和残存性。

局域网可使用多种传输媒体。双绞线最便宜,原来只用于低速(1~2Mb/s)基带局域网。现在 10Mb/s 或 100Mb/s 乃至 1Gb/s 的局域网也可使用双绞线。50 $\Omega$  同轴电缆可达到 10Mb/s,而 75 $\Omega$  同轴电缆可用到几百 Mb/s。光纤具有很好的抗电磁干扰特性和很宽的频带,其数据传输率可达 100Mb/s,甚至达到 1Gb/s。现在技术发展很快,点到点线路使用光纤也逐渐增多。

### 2. 城域网

城域网基本上是一种大型的局域网,通常使用与局域网相似的技术。城域网比局域网扩展的距离更长,通常拥有比较复杂的中型通信网络设备。它可能覆盖一个大型城市或一组邻

近的公司。城域网可以支持数据和声音,而且可能涉及到当地的有线电视台。城域网使用一条或两条电缆,并且不包括交换单元,即把分组分流到几条可能引出电缆的设备。

### 3. 广域网

当计算机之间的距离较远时,例如,相隔几十或几百公里,或甚至几千公里,局域网显然就无法完成计算机之间的通信任务。这时就需要另一种结构的网络——广域网。

广域网由一些结点交换机以及连接这些交换机的链路组成。结点交换机执行将分组存储转发的功能。结点之间都是点到点连接,但为了提高网络的可靠性,通常一个结点交换机往往与多个结点交换机相连。受经济条件的限制,广域网都不使用局域网普遍采用的多点接入技术。从层次上考虑,广域网和局域网的区别很大,因为局域网使用的协议主要在数据链路层(还有少量物理层的内容),而广域网使用的协议在网络层。在广域网中的一个重要问题就是路由选择。

广域网和局域网都是互联网的重要组成构件。尽管它们的价格和作用距离相差很远,但从互联网的角度来看,它们却都是平等的,因为广域网和局域网有一个共同点:连在一个广域网或连在一个局域网上的计算机在该网内进行通信时,只需要使用其网络的物理地址即可。

## 三、网络体系结构 (OSI 参考模型和 TCP/IP 模型)

### 1. ISO/OSI 七层模型

1974 年,美国的 IBM 公司宣布了它研制的系统网络体系结构 SNA (System Network Architecture)。这个著名的网络标准就是按照分层的方法制定的,它是世界上使用得较为广泛的一种网络系统结构。之后,其他一些公司也相应推出本公司的一套体系结构,并都采用不同的名称。网络体系结构出现后,使得一个公司所生成的各种设备都能够很容易的互连成网络。

然而全球经济的发展使得不同网络体系结构的用户迫切要求能够互相交换信息。为了使不同体系结构的计算机网络都能互连,国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立了专门机构研究该问题。不久,他们就提出了一个试图使各种计算机在世界范围内互连成网的标准框架,即著名的开放系统互连基本参考模型 OSI/RM (Open Systems Interconnection Reference Model),简称为 OSI。“开放”是指只要遵守 OSI 标准,一个系统就可以和位于世界上任何地方的、也遵循着同一标准的其他任何系统进行通信。这一点很像世界范围的电话和邮政系统,这两个系统都是开放系统。“系统”是指在现实的系统中与互连有关的各部分。所以开放系统互连参考模型 OSI/RM 是个抽象的概念。在 1983 年形成了开放系统互连基本参考模型的正式文件,即著名的 ISO 7498 国际标准。

OSI 参考模型将计算机网络分为 7 层,其分层原则如下。

- 根据不同层次的抽象分层。
- 每层应当实现一个定义明确的功能。
- 每层功能的选择应该有助于制定网络协议的国际标准。
- 各层边界的选择应尽量减少跨过接口的通信量。
- 层数应足够多,以避免不同的功能混杂在同一层中,但也不能太多,否则体系结构会过于庞大。

OSI 参考模型如图 1-1-3 所示，该模型给予国际标准化组织（ISO）的建议，是为使各种层上使用协议的国际标准化而发展起来的。OSI 模型本身不是网络体系结构的全部内容，这是因为并未确切地描述用于各层的协议和服务，它仅仅告诉我们每一层应该做什么。

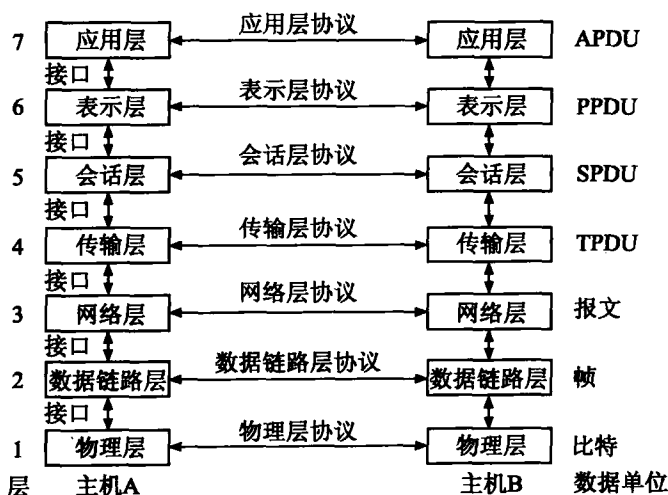


图 1-1-3 OSI 参考模型

### （1）物理层

物理层（Physical Layer）位于 OSI 参考模型的最底层，它直接面向原始比特流的传输。为了实现原始比特流的物理传输，物理层必须解决好包括传输介质、信道类型、数据与信号之间的转换、信号传输中的衰减和噪声等在内的一系列问题。另外，物理层标准要给出关于物理接口的机械、电气、功能和规程特性，以便于不同的制造厂家既能够根据公认的标准各自独立的制造设备，又能使各个厂家的产品能够相互兼容。

### （2）数据链路层

在物理层发送和接收数据的过程中，会出现一些自己不能解决的问题。例如，当两个节点试图在一条共享线路上同时发送数据时该如何处理，节点如何知道它所接收的数据是否正确，如果噪声改变了一个报文的目标地址，该节点如何察觉它丢失了本应收到的报文，这些都是数据链路层（Data Link Layer）所必须负责的工作。

数据链路层涉及相邻节点之间的可靠数据传输，是通过加强物理层传输原始比特的能力，指对网络层表现为一条无差错的数据传输链路。为了能够实现相邻节点之间无差错的数据传送，数据链路层在数据传输过程中需要提供确认、差错控制和流量控制等机制。

### （3）网络层

网络中的两台计算机进行通信时，中间可能要经过许多中间节点甚至不同的通信子网。网络层（Network Layer）的任务就是在通信子网中选择一条合适的路径，使源计算机发送的数据能够通过所选择的路径到达目的计算机。

为了实现路径选择，网络层必须使用寻址方案来确定存在哪些网络以及设备在这些网络中的位置，不同网络层协议所采用的寻址方案时不同。在确定了目标结点的位置后，网络层还要负责引导数据报正确地通过网络，找到通过网络的最优路径，即路由选择。如果通



信子网中同时出现过多的分组，它们将相互阻塞通路并可能形成网络瓶颈，因此网络层还要提供拥塞控制机制以免此类现象的出现。另外，网络层还要解决异构网络互联的问题。

## (4) 传输层

传输层 (Transport Layer) 是 OSI7 层模型中唯一负责端到端进程 (process) 间数据传输和控制功能的层。进程可以被理解成计算机系统中正在运行的程序，一台计算机中可以同时有多个进程在运行。传输层是 OSI7 层模型中承上启下的层，它下面的 3 个层主要面向用户，为用户提供各种服务。

传输层所提供的服务有可靠和不可靠之分。为了向会话层提供可靠的端到端进程之间的数据传输服务，传输层还需要使用确认、差错控制和流量控制等机制来弥补网络层服务质量的不足。

## (5) 会话层

会话层 (Session Layer) 的功能是在两个节点间建立、维护和释放面向用户的链接。它在传输层连接的基础上建立会话连接并进行数据交换管理，允许数据进行单工、半双工和全双工的传送。会话层提供了令牌管理和同步两种服务功能。

## (6) 表示层

表示层 (Presentation Layer) 以下的各层主要关心可靠的数据传输，而表示层关心的是所传输数据的语法和语义。它主要涉及的是处理在两个通信系统之间所交换信息的表示方面，包括数据格式变换、数据加密与解密、数据压缩与恢复等功能。

## (7) 应用层

应用层 (Application Layer) 是 OSI 参考模型中的最高层，负责为用户的应用程序提供网络服务，包括为相互通信的应用程序或进程之间建立连接、进行同步，建立关于错误纠正和控制数据完整过程的协商等。作为 OSI 模型的最高层，应用层不为其他任何 OSI 层提供服务，只为 OSI 模型以外的应用程序提供服务。为此，应用层包含了不同的应用与应用支撑协议，例如，名字服务、文件传输、电子邮件和虚拟终端等。

## 2. TCP/IP 模型概述

TCP/IP 是 OSI 模型之前的产物，因此两者间不存在严格地层对应关系。在 TCP/IP 模型中并不存在与 OSI 中的物理层与数据链路层直接相对应的层，相反，由于 TCP/IP 的主要目标是致力于异构网络的互联，因此对物理层与数据链路层部分没有作任何限定。TCP/IP 模型分为 4 层，由下而上分别为网络访问层、网际层、传输层和应用层，如图 1-1-4 所示。

### (1) 网络访问层

在 TCP/IP 模型中，网络访问层是 TCP/IP 模型的最底层，负责接收从网际层送来的 IP 数据报并将其通过底层物理网络发送出去，或者从底层物理网络上接收物理帧，抽出 IP 数据报，交给网际层。网络访问层允许主机接入网络是采用不同的网络技术 (包括硬件与软件)。当各种物理网络被用作传送 IP 数据包的通道时，都被认为是属于这一层的内容。

### (2) 网际层

网际层负责将原主机发送的分组独立地送往目的主机，源主机与目的主机可以在同一网络中，也可以在不同的网络中。该层涉及为分组提供最佳路径的选择和交换功能，并使这一

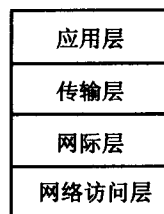


图 1-1-4 TCP/IP 四层模型