



新世纪高等学校规划教材·网络工程系列



# 网络工程与实践

主 编◎潘志安

副主编◎刘庆杰 王小英

参 编◎冯燕茹 庞国莉



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社



新世纪高等学校规划教材·网络工程系列

WANGLUO GONGCHENG YU SHIJIAN



# 网络工程与实践

常州大学图书馆藏书章

主 编◎潘志安

副主编◎刘庆杰 王小英

参 编◎冯燕茹 庞国莉



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

网络工程与实践 / 潘志安主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2017. 8

新世纪高等学校规划教材·网络工程系列

ISBN 978-7-303-22424-1

I. ①网… II. ①潘… III. ①网络工程—高等学校—教材  
IV. ①TP3933

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 143890 号

---

营销中心电话 010-62978190 62979006  
北师大出版社科技与经管分社 www.jswsbook.com  
电子信箱 jswsbook@163.com

---

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com  
北京市海淀区新街口外大街 19 号  
邮政编码: 100875

印 刷: 北京中印联印务有限公司  
经 销: 全国新华书店  
开 本: 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张: 20  
字 数: 425 千字  
版 次: 2017 年 8 月第 1 版  
印 次: 2017 年 8 月第 1 次印刷  
定 价: 39.00 元

---

|           |           |
|-----------|-----------|
| 策划编辑: 李 丹 | 责任编辑: 李 丹 |
| 美术编辑: 刘 超 | 装帧设计: 刘 超 |
| 责任校对: 赵非非 | 责任印制: 赵非非 |

**版权所有 侵权必究**

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

# 前 言

随着人类步入信息社会，全球性的计算机网络正在走进人们的工作、学习和生活，成为如水、电和天然气一样的社会公共基础设施，其重要性不言而喻。网络设备在计算机网络通信中起到了决定性的作用。在网络工程课程的教学过程中，根据实际的计算机网络需求选择合适的学习内容十分重要。编者根据多年的网络工程授课经验，以思科厂商 CCNA 内容为基础，写成了本书。

本书在内容安排上充分考虑“理论与实践相结合”的原则，注重培养学生的网络工程应用技能，按照所涉及的相关内容一共分为以下 3 篇：

第 1 篇是网络基础，介绍了网络工程所需要的基本网络知识，包括计算机网络及其分类、局域网的结构类型、以太网、网络设备、OSI 七层模型、TCP/IP 模型、封装和解封装等内容。

第 2 篇是网络配置，也是本书的重点，用大量的篇幅介绍了在网络工程项目中碰到的各种技术案例，包括网络设备的访问方式、网络设备的系统级管理、网络设备的基本命令、静态路由和默认路由的配置、RIP 的配置、OSPF 的配置、EIGRP 的配置、交换机 VLAN 的配置、VTP 的配置、ACL 的配置、NAT 的配置、DHCP 的配置、PPP 的配置等。

第 3 篇是综合案例，用一个实际网络工程综合案例来详细地介绍网络工程相关技术的综合应用情况，通过该案例的学习可以对网络工程项目有详细的了解。

本书主要讲解了 CCNA 认证中的知识，详细介绍了实用性强、当前应用广泛的技术。教学上充分体现案例教学，以案例为主线进行阐述，将理论知识融入到工程案例中。以实验为目的，以虚拟环境为依托，使读者掌握技术的应用场景，理解和掌握相关理论知识，并能够举一反三。本书中每一个实验都包括实验目的、实验内容、实验拓扑、实验步骤，使读者在每一个实验中能够学有所用、学有所思。

本书由潘志安、刘庆杰、王小英、冯燕茹、庞国莉共同编写，潘志安进行统稿和修改，刘庆杰审定。

本书适合作为应用型本科和高职高专计算机相关专业的网络工程课程的教材，也可作为网络工程的培训教材，还可以作为网络工程技术人员的技术参考书。

由于作者水平有限，本书难免存在缺点和不足，恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 6 月

# 目 录

## 第 1 篇 网络基础

### 第 1 章 网络基础知识

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1.1 计算机网络及其分类 .....     | 3  |
| 1.1.1 计算机网络的概念 .....    | 3  |
| 1.1.2 计算机网络的分类 .....    | 4  |
| 1.2 局域网的结构类型 .....      | 5  |
| 1.2.1 星型拓扑结构 .....      | 5  |
| 1.2.2 环型拓扑结构 .....      | 6  |
| 1.2.3 总线型拓扑结构 .....     | 6  |
| 1.2.4 网状型拓扑结构 .....     | 7  |
| 1.3 以太网 .....           | 7  |
| 1.3.1 以太网的工作方式 .....    | 8  |
| 1.3.2 以太网的分类和技术特点 ..... | 8  |
| 1.3.3 以太网技术的发展 .....    | 9  |
| 1.4 网络设备 .....          | 10 |
| 1.4.1 网络设备介绍 .....      | 10 |
| 1.4.2 网络传输介质 .....      | 17 |

### 第 2 章 网络参考模型

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 2.1 OSI 七层模型 .....       | 21 |
| 2.1.1 概述 .....           | 21 |
| 2.1.2 应用层 .....          | 22 |
| 2.1.3 表示层 .....          | 22 |
| 2.1.4 会话层 .....          | 23 |
| 2.1.5 传输层 .....          | 23 |
| 2.1.6 网络层 .....          | 24 |
| 2.1.7 数据链路层 .....        | 24 |
| 2.1.8 物理层 .....          | 25 |
| 2.2 TCP/IP 模型 .....      | 26 |
| 2.2.1 TCP/IP 的参考模型 ..... | 26 |
| 2.2.2 IP 地址及其分类 .....    | 28 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 2.2.3 子网掩码 .....  | 29 |
| 2.2.4 子网的划分 ..... | 31 |
| 2.3 封装和解封装 .....  | 33 |

## 第2篇 网络配置

### 第3章 思科路由器

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.1 思科路由器的硬件组成 .....           | 39 |
| 3.1.1 中央处理器 .....              | 39 |
| 3.1.2 存储器 .....                | 39 |
| 3.1.3 接口 .....                 | 39 |
| 3.2 思科路由器的访问方式 .....           | 40 |
| 3.2.1 通过 Console 端口访问路由器 ..... | 40 |
| 3.2.2 通过 AUX 端口访问路由器 .....     | 42 |
| 3.2.3 通过 Telnet 访问路由器 .....    | 42 |
| 3.2.4 通过 Web 方式访问路由器 .....     | 44 |
| 3.2.5 通过网管软件来访问网络设备 .....      | 44 |
| 3.2.6 通过终端访问服务器访问路由器 .....     | 44 |
| 3.3 IOS 软件 .....               | 44 |
| 3.3.1 IOS 模式 .....             | 44 |
| 3.3.2 IOS 常用命令 .....           | 46 |
| 3.3.3 模式切换、上下文帮助及查看有关信息 .....  | 47 |
| 3.4 思科路由器的启动过程 .....           | 50 |
| 3.5 思科路由器的密码破解 .....           | 51 |
| 3.6 思科路由器的文件管理 .....           | 52 |
| 3.6.1 路由器 IOS 的备份与恢复 .....     | 52 |
| 3.6.2 路由器配置文件的备份与恢复 .....      | 53 |
| 3.7 CDP 协议 .....               | 54 |
| 3.8 Telnet 连接到远端设备 .....       | 55 |

### 第4章 路由基础

|                     |    |
|---------------------|----|
| 4.1 路由概述 .....      | 57 |
| 4.1.1 什么是路由 .....   | 57 |
| 4.1.2 路由表 .....     | 57 |
| 4.2 路由器工作原理 .....   | 58 |
| 4.3 路由协议 .....      | 59 |
| 4.3.1 路由协议的划分 ..... | 59 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 4.3.2 管理距离和度量值 ..... | 60 |
| 4.3.3 路由选路原则 .....   | 61 |

## 第5章 静态路由

|                     |    |
|---------------------|----|
| 5.1 直连路由 .....      | 63 |
| 5.2 静态路由 .....      | 63 |
| 5.2.1 静态路由概述 .....  | 63 |
| 5.2.2 静态路由的配置 ..... | 64 |
| 5.3 默认路由 .....      | 71 |
| 5.3.1 默认路由概述 .....  | 71 |
| 5.3.2 默认路由的配置 ..... | 71 |

## 第6章 RIP

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 6.1 距离矢量路由协议 .....        | 79 |
| 6.1.1 距离矢量路由协议的工作原理 ..... | 79 |
| 6.1.2 距离矢量路由协议的路由环路 ..... | 80 |
| 6.2 RIP .....             | 82 |
| 6.2.1 RIP 的主要特征 .....     | 82 |
| 6.2.2 RIP 消息类型 .....      | 82 |
| 6.2.3 RIP 定时器 .....       | 83 |
| 6.3 RIP 的配置 .....         | 83 |
| 6.3.1 RIP 的基本配置 .....     | 83 |
| 6.3.2 被动接口的配置 .....       | 89 |
| 6.3.3 RIP 其他配置 .....      | 89 |
| 6.4 RIPv2 .....           | 90 |
| 6.4.1 RIPv1 的局限性 .....    | 90 |
| 6.4.2 RIPv2 .....         | 90 |
| 6.4.3 RIPv2 的配置 .....     | 91 |

## 第7章 OSPF

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 7.1 链路状态路由协议 .....       | 99  |
| 7.1.1 链路状态路由协议概述 .....   | 99  |
| 7.1.2 链路状态路由协议工作过程 ..... | 99  |
| 7.1.3 链路状态路由协议的特点 .....  | 99  |
| 7.2 OSPF .....           | 100 |
| 7.2.1 OSPF 特性 .....      | 100 |
| 7.2.2 OSPF 术语 .....      | 100 |
| 7.2.3 OSPF 包格式和包类型 ..... | 101 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 7.2.4 OSPF 邻接关系的建立过程 ..... | 102        |
| 7.2.5 DR 和 BDR .....       | 103        |
| <b>7.3 OSPF 基本配置 .....</b> | <b>104</b> |
| <b>7.4 OSPF 高级配置 .....</b> | <b>110</b> |

## 第 8 章 EIGRP

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| <b>8.1 EIGRP .....</b>          | <b>119</b> |
| 8.1.1 EIGRP 特点 .....            | 119        |
| 8.1.2 EIGRP 技术 .....            | 119        |
| 8.1.3 EIGRP 包格式 .....           | 120        |
| 8.1.4 EIGRP 数据包类型 .....         | 121        |
| 8.1.5 EIGRP 度量值计算 .....         | 121        |
| <b>8.2 EIGRP 基本配置 .....</b>     | <b>122</b> |
| <b>8.3 EIGRP 高级配置 .....</b>     | <b>129</b> |
| 8.3.1 EIGRP 汇总 .....            | 129        |
| 8.3.2 EIGRP 的 Hello 和保留时间 ..... | 129        |
| 8.3.3 EIGRP 非等价负载均衡 .....       | 129        |

## 第 9 章 交换机

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>9.1 局域网设计 .....</b>        | <b>133</b> |
| 9.1.1 分层网络设计 .....            | 133        |
| 9.1.2 交换机选型 .....             | 134        |
| <b>9.2 交换机的工作原理 .....</b>     | <b>134</b> |
| <b>9.3 交换机的交换类型 .....</b>     | <b>136</b> |
| 9.3.1 根据功能划分 .....            | 136        |
| 9.3.2 根据转发方式划分 .....          | 136        |
| 9.3.3 根据对称性划分 .....           | 137        |
| 9.3.4 根据缓存方式划分 .....          | 137        |
| <b>9.4 交换机基本配置 .....</b>      | <b>137</b> |
| 9.4.1 交换机的配置模式 .....          | 137        |
| 9.4.2 交换机的基本命令 .....          | 138        |
| 9.4.3 交换机端口和 MAC 地址表的设置 ..... | 139        |

## 第 10 章 VLAN

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>10.1 VLAN 介绍 .....</b> | <b>143</b> |
| 10.1.1 VLAN 概述 .....      | 143        |
| 10.1.2 VLAN 的优点 .....     | 144        |
| 10.1.3 VLAN 的种类 .....     | 144        |



|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>10.2 VLAN Trunk</b>    | 145 |
| 10.2.1 VLAN Trunk 概述      | 145 |
| 10.2.2 VLAN 标识            | 145 |
| 10.2.3 DTP 协议             | 146 |
| <b>10.3 VLAN 的配置</b>      | 146 |
| <b>10.4 VTP</b>           | 151 |
| 10.4.1 VTP 概念             | 151 |
| 10.4.2 VTP 域名             | 151 |
| 10.4.3 VTP 通告             | 151 |
| 10.4.4 VTP 模式             | 152 |
| 10.4.5 VTP 基本配置           | 152 |
| 10.4.6 VTP 综合配置           | 154 |
| <b>10.5 VLAN 间路由</b>      | 167 |
| 10.5.1 VLAN 间路由概述         | 167 |
| 10.5.2 基于路由器子接口的 VLAN 间路由 | 168 |
| 10.5.3 基于三层交换机的 VLAN 间路由  | 174 |

## 第 11 章 STP

|                        |     |
|------------------------|-----|
| <b>11.1 冗余拓扑中存在的问题</b> | 183 |
| <b>11.2 STP 介绍</b>     | 184 |
| 11.2.1 STP 工作过程        | 184 |
| 11.2.2 端口状态转换          | 185 |
| <b>11.3 BPDU</b>       | 186 |
| 11.3.1 BPDU 介绍         | 186 |
| 11.3.2 BPDU 的时间        | 186 |
| 11.3.3 STP 拓扑变化        | 187 |
| <b>11.4 增强的 STP 功能</b> | 187 |
| <b>11.5 改进的 STP</b>    | 187 |
| 11.5.1 PVST+           | 187 |
| 11.5.2 RSTP            | 190 |
| 11.5.3 MSTP            | 191 |

## 第 12 章 访问控制列表

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>12.1 访问控制列表概述</b> | 193 |
| 12.1.1 ACL 作用        | 193 |
| 12.1.2 ACL 工作原理      | 193 |
| 12.1.3 ACL 类型        | 194 |
| 12.1.4 ACL 放置位置      | 194 |

12.2 标准 ACL ..... 194

12.2.1 通配符掩码 ..... 194

12.2.2 配置标准 ACL ..... 195

12.2.3 配置标准命名 ACL ..... 196

12.2.4 配置标准 ACL 限制 telnet 访问 ..... 196

12.3 扩展 ACL ..... 197

12.3.1 配置扩展 ACL ..... 197

12.3.2 配置扩展命名 ACL ..... 197

12.4 标准 ACL 和扩展 ACL 的区别 ..... 198

12.5 标准 ACL 的配置 ..... 198

12.6 扩展 ACL 的配置 ..... 203

第 13 章 NAT

13.1 NAT 概述 ..... 209

13.1.1 私有地址 ..... 209

13.1.2 什么是 NAT ..... 209

13.1.3 NAT 优缺点 ..... 210

13.1.4 NAT 类型 ..... 210

13.2 NAT 配置 ..... 211

13.2.1 静态地址转换的配置 ..... 211

13.2.2 动态地址转换的配置 ..... 216

13.2.3 端口地址转换(PAT)的配置 ..... 221

第 14 章 DHCP

14.1 DHCP 概述 ..... 227

14.1.1 DHCP 简介 ..... 227

14.1.2 DHCP 工作原理 ..... 227

14.1.3 DHCP 中继 ..... 228

14.2 DHCP 配置 ..... 229

14.2.1 DHCP 的基本配置 ..... 229

14.2.2 DHCP 中继的基本配置 ..... 232

14.2.3 三层交换机不同 VLAN 的 DHCP 中继配置 ..... 236

14.2.4 DHCP 的综合应用配置 ..... 245

第 15 章 广域网

15.1 广域网概述 ..... 255

15.2 广域网术语 ..... 255

|             |                      |            |
|-------------|----------------------|------------|
| <b>15.3</b> | <b>广域网连接类型 .....</b> | <b>256</b> |
| <b>15.4</b> | <b>HDLC .....</b>    | <b>256</b> |
| <b>15.5</b> | <b>PPP .....</b>     | <b>256</b> |
| 15.5.1      | PPP 概述 .....         | 256        |
| 15.5.2      | PPP 的组成 .....        | 257        |
| 15.5.3      | PPP 认证协议 .....       | 257        |
| <b>15.6</b> | <b>PPP 的配置 .....</b> | <b>258</b> |

## 第3篇 综合案例

### 第16章 网络工程综合案例

|             |                   |            |
|-------------|-------------------|------------|
| <b>16.1</b> | <b>案例需求 .....</b> | <b>275</b> |
| <b>16.2</b> | <b>案例拓扑 .....</b> | <b>275</b> |
| <b>16.3</b> | <b>案例实施 .....</b> | <b>276</b> |
| <b>16.4</b> | <b>案例测试 .....</b> | <b>281</b> |

### 附录A Cisco Packet Tracer 6.0 简介

|            |                                                |            |
|------------|------------------------------------------------|------------|
| <b>A.1</b> | <b>Cisco Packet Tracer 6.0 安装 .....</b>        | <b>293</b> |
| <b>A.2</b> | <b>Cisco Packet Tracer 6.0 汉化 .....</b>        | <b>295</b> |
| <b>A.3</b> | <b>Cisco Packet Tracer 6.0 使用 .....</b>        | <b>297</b> |
| <b>A.4</b> | <b>Cisco Packet Tracer 6.0 模拟数据包传递过程 .....</b> | <b>300</b> |

### 附录B 思科设备常用命令表

# 第 1 篇 网络基础

第 1 章 网络基础知识

第 2 章 网络参考模型



# 第 1 章 网络基础知识

计算机网络已经广泛应用在人们的身边,成为如水、电和天然气一样的社会公共基础设施,改变着人们工作和生活方式。本章主要介绍网络的基础知识、网络的概念、网络类型及其分类、常见网络的拓扑结构及以太网的工作机制。

## 1.1 计算机网络及其分类

计算机网络是计算机技术、通信技术、软件技术和硬件技术融合交叉的产物。计算机网络是将若干台地理位置不同且具有独立功能的计算机,通过通信设备和线路连接起来,以实现信息的传输和软、硬件资源共享的一种计算机系统。

### 1.1.1 计算机网络的概念

对“计算机网络”这个概念的理解和定义,随着计算机网络本身的发展,人们提出了各种不同的观点。早期的计算机系统是高度集中的,所有的设备安装在单独的大房间中,后来出现了批处理和分时系统,分时系统所连接的多个终端必须紧接着主计算机。20 世纪 50 年代中后期,许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上,这样就出现了第一代计算机网络。

第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是由一台计算机和全美范围内 2 000 多个终端组成的飞机订票系统。

终端仅包括 CRT 控制器和键盘,无 CPU 和内存。

随着远程终端的增多,在主机前增加了前端机 FEP。当时,人们把计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来,实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”,这样的通信系统已具备了通信的雏形。

第二代计算机网络是以多个主机通过通信线路互联起来,为用户提供服务。兴起于 20 世纪 60 年代后期,典型代表是美国国防部高级研究计划局开发的 ARPANET。

主机之间不是直接用线路相连,而是通过接口报文处理机 IMP 转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成了通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序,提供资源共享,组成了资源子网。

两个主机间通信时对传送信息内容的理解、信息表示形式以及各种情况下的应答信号都必须遵守一个共同的约定,称为协议。

在 ARPANET 中,将协议按功能分成了若干层次。如何分层、各层功能划分及各层中具体采用的协议的总和,称为网络体系结构。体系结构是个抽象的概念,其具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。

20 世纪 70 年代至 80 年代,第二代以通信子网为中心的计算机网络得到了迅猛的发展。这个时期,计算机网络理解为“以能够相互共享资源为目的互联起来的具有独立功能的计算机之集合体”,形成了计算机网络的基本概念。

第三代计算机网络是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。

国际标准化组织 ISO 在 1984 年颁布了 OSI/RM(Open System Interconnect/Reference Model), 该模型分为七个层次, 也称为 OSI 七层模型, 公认为新一代计算机网络体系结构的基础, 为局域网的普及奠定了基础。

20 世纪 70 年代后, 由于大规模集成电路出现, 局域网由于投资少、方便灵活而得到了广泛的应用和迅猛的发展。与广域网相比既有共性——分层的体系结构, 又有不同的特性——局域网为节省费用而不采用存储转发的方式, 而是由单个的广播信道来连接网上计算机。

第四代计算机网络从 20 世纪 80 年代末开始, 局域网技术发展成熟, 出现光纤及高速网络技术、多媒体、智能网络。整个网络就像一个对用户透明的大的计算机系统, 发展为以 Internet 为代表的互联网。现在计算机网络定义为: 将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路连接起来、由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统。

计算机网络由以下几部分组成。

- ①服务器: 是整个网络系统的中心, 它为网络用户提供服务并管理整个网络。
- ②工作站: 指连接到网络上的计算机, 也称为客户机。
- ③网络设备: 负责将数据在网络中进行转发, 常见的网络设备有路由器、交换机等。
- ④传输媒介: 通信介质连接服务器和工作站的网络设备物理链路, 如双绞线、光纤、同轴电缆等。
- ⑤通信协议: 是网络传输数据的规则, 保证数据正确地依次从网络中一个节点传送到其他节点。通信协议可以看成计算机之间相互会话所使用的语言。如 TCP/IP 协议、IPX/SPX 协议、NetBEUI 协议等, 现在互联网上广泛使用的是 TCP/IP 协议。

计算机网络定义中涉及以下三个方面的问题。

- ①至少有两台计算机互联。
- ②通信设备与线路介质。
- ③网络软件、通信协议和网络操作系统。

计算机网络的作用包括以下几个方面。

- ①数据通信: 即时通信和电子邮件。
- ②资源共享: 硬件和软件资源的共享, 如打印机、大容量磁盘、程序、数据等。
- ③方便地统一管理: 网络安全、网络管理。
- ④增加可靠性: 故障转移群集。
- ⑤提高系统处理能力: 负载均衡技术。
- ⑥远程访问数据库: 预订飞机票、火车票等。

### 1.1.2 计算机网络的分类

用于计算机网络分类的标准很多, 如拓扑结构、应用协议等。但是这些标准只能反映网络某方面的特征, 最能反映网络技术本质特征的分类标准是网络覆盖范围, 根据计算机网络覆盖范围的大小, 可以将计算机网络分为局域网(Local Area Network, LAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和广域网(Wide Area Network, WAN)。

## 1. 局域网

通常我们见到的“LAN”就是指局域网，这是我们最常见、应用最广的一种网络。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，甚至有的家庭都有自己的小型局域网。很明显，所谓局域网，就是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制，一般可以容纳几台至几千台计算机。在网络所涉及的地理距离上一般在几十米到几千米范围内，局域网往往用于某一群体，如一个企业、一个单位、一栋楼、一所学校等。

局域网的特点是连接范围窄、配置容易、连接速率高。IEEE 的 802 标准委员会定义了多种主要的局域网：以太网(Ethernet)、令牌环网(Token Ring)、光纤分布式接口网络(FDDI)、异步传输模式网(ATM)以及最新的无线局域网(WLAN)。它们在拓扑结构、传输介质、传输速率、数据格式和控制机制等各方面都有所不同。其中，以太网和 WLAN 是目前应用非常广泛的两种局域网技术。

## 2. 城域网

城域网覆盖范围为中等规模，介于局域网和广域网之间，通常是在一个城市内的网络连接，其连接距离一般在 10~100 km。MAN 与 LAN 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 LAN 网络的延伸。在一个大型城市或都市地区，一个 MAN 网络通常连接着多个 LAN 网。如连接政府机构的 LAN、医院的 LAN、电信的 LAN、公司企业的 LAN 等。由于光纤连接的引入，使 MAN 中高速的 LAN 互联成为可能。

## 3. 广域网

广域网也称为远程网，所覆盖的范围比局域网和城域网更广，它一般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络间互联，地理范围可从几十千米到几千千米。广域网的范围非常大，可以跨越国界、洲界，提供远距离通信，形成国际性的远程网络。因特网(Internet)是世界范围内最大的广域网。广域网的典型速率是从 56 kbps 到 155 Mbps，信号的传播延迟比局域网要大得多，拓扑结构不灵活，一般多采用网状结构，网络连接往往要依赖运营商提供的电信数据网络。

# 1.2 局域网的结构类型

网络拓扑结构是指用传输媒体互联各种设备的物理布局。简单地说，就是指将一组设备以什么样的结构连接起来。将参与 LAN 工作的各种传输用媒体互联在一起有多种方法，网络拓扑确定了网络的结构，目前大多数 LAN 使用的物理拓扑结构主要有星型拓扑结构、环型拓扑结构、总线型拓扑结构和网状型拓扑结构，绝大多数网络都可以由这几种拓扑结构独立或混合构成，理解这些拓扑结构是设计网络和排除网络故障的前提。

## 1.2.1 星型拓扑结构

星型结构是最古老的一种连接方式，大家每天都使用的电话都属于这种结构，如图 1-1 所示。图 1-1 为目前使用最普遍的以太网星型结构，处于中心位置的网络设备称为集线器，英文名为 Hub。



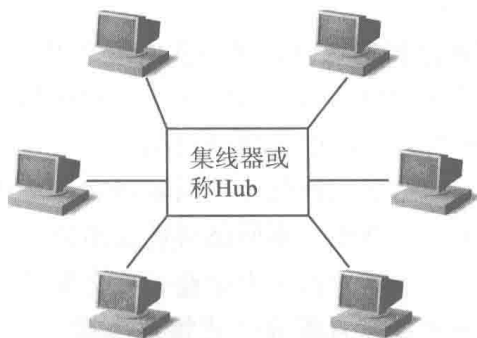


图 1-1 星型结构示意图

这种结构便于集中控制，因为端用户之间的通信必须经过中心站，由于这一特点，也带来了易于维护和安全等优点。端用户设备因为故障而停机时也不会影响其他端用户间的通信，扩充或者删除设备比较容易，将设备直接连接到中央节点即可，中央节点可以方便地控制和管理网络，并及时发现和处理系统故障。但这种结构非常不利的一点是，中心系统必须具有极高的可靠性，因为中心系统一旦损坏，整个系统便趋于瘫痪，因此中心系统通常采用双机热备份，以提高系统的可靠性。

### 1.2.2 环型拓扑结构

环型结构在 LAN 中使用较多。这种结构中的传输媒体从一个端用户到另一个端用户，直到将所有端用户连成环型，如图 1-2 所示，每一台设备只能和它的相邻节点直接通信，如果需要与其他节点通信，信息必须依次经过两者之间的每一个设备。这种结构显而易见消除了端用户通信时对中心系统的依赖性。

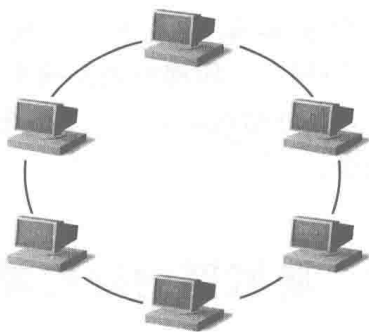


图 1-2 环型结构示意图

环型拓扑的结构简单，系统中各工作站地位相等，建网容易，增加或减少节点时仅需简单的连接操作，能实现数据传送的实时控制，可预知网络的性能，实际应用中一般采用多环结构。因为单环拓扑中，任何一个节点发生故障，会导致环中的所有节点无法正常通信。

### 1.2.3 总线型拓扑结构

总线型结构是使用同一媒体或电缆连接所有端用户的一种方式，也就是说，连接端用户的物理媒体由所有设备共享，如图 1-3 所示。使用这种结构必须解决的一个问题是确保端用户使用媒体发送数据时不能出现冲突，在点到点链路配置时，这是比较简单的。如果这条链路是半双工操作，只需使用很简单的机制便可保证两个端用户轮流工作。在一点到