

局域网 组网技术

肖川 田华 姬广永◎主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

局域网组网技术

主 编 肖 川 田 华 姬广永
副主编 谢 玮 李桂青 王佐兵

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以全面的角度分析组网工程中所用到的常用技术,从局域网组网案例出发,介绍局域网基础、路由交换配置、网络工程过程以及服务器搭建。全书共分 13 章,分别介绍网络基础与传统以太网技术知识、IP 编址服务、路由器基础、直连路由和静态路由、路由协议之 RIP、路由协议之 OSPF、访问控制列表、NAT 技术、交换机、虚拟局域网及高级交换、无线局域网、网络工程和综合实例等内容。

本书是一本实用性很强的教科书,特别适合高等院校计算机、信息管理、电子商务及相关专业本科生和大专生、网络从业人员使用,对网络工程人员和网络管理员有一定的参考价值,还可以作为网络工程师辅导的参考资料,本书还可供各类专业人员自学使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

局域网组网技术 / 肖川, 田华, 姬广永主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016.8
ISBN 978-7-5682-2632-5

I. ①局… II. ①肖… ②田… ③姬… III. ①局域网 IV. ①TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166233 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 20

字 数 / 470 千字

版 次 / 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 52.00 元



责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

组网是当今网络工程中迅速发展的重要技术之一。计算机网络技术的快速发展促进了信息技术革命的到来，使得人类社会的发展步入了信息时代。无论是政务机关、企事业单位，还是学校、社会团体及个人，网络搭建的需求都与日俱增，要实现局域网组网，网络工程人员必须具备网络组建和设备配置管理的相关知识，特别是路由器和交换机配置以及服务器搭建，它们是局域网组网中最基础和最核心的技术。

随着计算机应用的广泛普及，人们的生活、工作、学习及思维方式都发生了深刻变化，计算机已经成为人们工作、学习、思维、娱乐和处理日常事务必不可少的工具，为了方便企业管理和实现现代化办公和生产管理，培养网络实用性人才迫在眉睫。培养一个合格的网络人才尤其是网络工程人才是我们教育工作者的责任，特别是对本专科院校的计算机类和电子商务专业的学生，更需要在具备理论知识的同时注重实际应用，本书正是为了满足广大网络工程人员和初学者学习而编写的一本实用性教材。

局域网组网技术作为一项重要技术，它是一切网络的基础。在局域网中能够实现几乎所有在 Internet 上实现的功能，而且能更安全地保护相关数据在内部传输。所以，若要学好并运用网络，那么局域网就是基础。编者结合自己多年的教学和工作经验，编写了这本《局域网组网技术》。本书以注重实际操作、注重主流技术、注重网络应用为中心，主要目的是让读者掌握和熟悉局域网组网的方法和相关设备的配置，能够利用互联网络作为本学科的学习与研究工具，适应信息化社会的发展。本书既能保持教学的系统性，又能反应当下网络发展的最新技术。在本书的结构设计与内容选择上，作者力求达到：结构层次清晰，能涵盖初学者需要掌握与了解的网络原理、局域网基础设备配置、网络服务器配置、网络工程与综合布线等；采用理论与应用技能培养相结合的方法，使初学者在掌握局域网组网的基础上，能够比较容易地学习网络应用和设备配置服务器搭建等基本技能，同时对网络工程有系统的认识。

本书共有 13 章。第 1 章介绍网络基础，局域网结构、局域网组成、局域网设备等；第 2 章介绍 IP 协议、IP 地址、IP 划分、ARP 协议等；第 3 章介绍路由基础知识，包括路由器分类、路由器特点，以及路由器配置方法和常用基础命令等；第 4 章主要介绍直连路由的配置、静态路由器的配置、路由汇总、浮动路由以及度量值；第 5 章主要介绍各路由协议 RIP、路由回环、回环解决；第 6 章主要介绍 OSPF 协议基础，包括单区域 OSPF、多区域 OSPF、虚链路 OSPF 等；第 7 章主要介绍 ACL 的基本情况，标准 ACL、扩展 ACL、命名 ACL 的配置；第 8 章主要介绍地址转换协议，重点介绍了 NAT 的原理与应用，easy NAT、静态 NAT、动态 NAT、NAPT 的配置；第 9 章介绍交换机的基本知识，包括交换机的作用、交换机的特点以及分类、交换机的基础配置方法等；第 10 章主要介绍虚拟局域网与高级交换技术，包括 VLAN 的划分方法、实现不同交换机之间相同 VLAN 的互通、VTP、单臂路由、STP 等；第 11 章介绍无线局域网的特点、传输方式、传输协议、传输速率，以及无线局域网搭建和家庭无线局域网组建等内容；第 12 章介绍网络工程、网络工程的特点及含义、网络工程的流程、网络工程的分工、Windows 服务器下 DNS、DHCP、WEB、FTP 服务器的搭建等；第 13 章



介绍校园网组建以及其他综合实例。

全书由肖川、田华和姬广永主编。谢玮、李桂青、王佐兵为副主编。南山集团技术中心提供了案例支持，湖北工程学院卢军教授给出了宝贵的意见，也参考并引用了相关书刊以及网络资源，在此表示衷心的感谢。

由于网络工程的不断发展，加之时间仓促及作者水平有限，书中的不妥之处在所难免，恳切希望广大读者提出宝贵意见，以使本书不断完善。编者电子邮箱：92kuse@163.com。

编者

2016年6月

目 录

第 1 章 网络基础与传统以太网技术	1
1.1 计算机网络的发展趋势	1
1.2 计算机网络的功能	2
1.3 计算机网络的分类	4
1.3.1 按网络传输技术分类	4
1.3.2 按网络覆盖范围分类	4
1.3.3 按网络的拓扑结构分类	5
1.4 局域网基础	5
1.4.1 局域网的定义	5
1.4.2 局域网的产生与发展	5
1.4.3 局域网的特点及分类	6
1.4.4 局域网的组成	6
1.4.5 局域网的拓扑结构	7
1.4.6 局域网的工作模式	8
1.5 局域网的参考模型及标准	10
1.5.1 局域网的参考模型	10
1.5.2 IEEE 802 标准	11
1.6 以太网	12
1.6.1 以太网的标准和分类	12
1.6.2 以太网的工作原理	12
1.6.3 传统以太网	13
1.6.4 高速以太网	14
1.7 传统以太网的组建	18
第 2 章 IP 编址服务	21
2.1 IP 地址	21
2.2 IPv6	29
2.3 IP 协议	32
2.4 ARP 与 RARP	34
2.5 ICMP	35
2.6 IGMP	36
第 3 章 路由器基础	38
3.1 路由器的基本用途	38
3.1.1 路由器的功能及特点	38
3.1.2 路由器的组成	40



3.1.3	路由器的工作原理	42
3.1.4	路由器在网络中的应用	43
3.2	路由器的分类、特点以及选购原则	44
3.2.1	路由器的分类	44
3.2.2	路由器的选购	45
3.3	路由器的接口以及连接方式和配置	47
3.3.1	路由器的物理接口与逻辑接口	47
3.3.2	设备的连接方式	49
3.3.3	配置路由器的常用方法	50
3.3.4	setup 配置模式	52
3.4	CLI 命令行配置路由器	53
3.4.1	路由器的工作模式	53
3.4.2	路由器常用命令	54
第 4 章	直连路由和静态路由	60
4.1	IP 路由	60
4.1.1	路由过程	60
4.1.2	路由查询	61
4.1.3	路由表	61
4.1.4	路由器的 IP 配置	65
4.2	CDP 概述	66
4.3	直连路由	69
4.4	路由配置	71
4.4.1	静态路由	71
4.4.2	默认路由	74
4.4.3	管理距离	77
4.4.4	浮动静态路由	77
4.4.5	静态路由汇总	79
4.4.6	路由黑洞问题	80
4.4.7	动态路由	82
第 5 章	路由协议之 RIP	84
5.1	路由协议概述	84
5.1.1	路由协议和可路由协议	84
5.1.2	路由协议的分类	84
5.2	路由信息协议 RIP 配置	86
5.3	路由回环	86
5.4	RIP 配置	90
5.4.1	RIP 配置步骤和常用命令	90
5.4.2	RIP 实例	91
5.4.3	RIP 操作过程及限制	94



5.4.4 路由汇总概述	95
5.4.5 配置 RIPv2 路由聚合	96
5.5 有类别和无类别路由协议	98
5.6 浮动静态路由和 RIP	99
5.7 被动接口与单播更新	99
5.8 RIPv2 认证和触发更新	99
第 6 章 路由协议之 OSPF	102
6.1 OSPF 的基本概念	102
6.2 OSPF 的工作流程	105
6.2.1 路由器启动的状态与 LSA 的运作原理	105
6.2.2 链路状态更新包的工作过程	107
6.2.3 选举 DR 和 BDR	108
6.2.4 度量值 (Cost)	110
6.3 单区域 OSPF 的基本配置	113
6.3.1 OSPF 的网络类型	114
6.3.2 点到点网络的 OSPF 配置	116
6.3.3 广播多路访问链路上的 OSPF 配置	117
6.4 多区域 OSPF 概述	119
6.5 远离区域 0 的 OSPF 的虚链路	123
6.6 OSPF 中的特殊区域	127
6.7 OSPF 汇总路由	129
6.8 OSPF 认证	131
6.9 路由重分布	133
6.9.1 路由重分布的概念	133
6.9.2 路由重分布命令的格式	134
6.9.3 静态路由、RIP、EIGRP、OSPF 的重分布	135
第 7 章 访问控制列表	137
7.1 访问控制列表概述	137
7.1.1 为什么要使用访问列表	137
7.1.2 访问控制列表的工作原理及流程	138
7.2 访问控制列表的分类	139
7.3 标准访问控制列表	143
7.4 扩展访问控制列表	147
7.5 命名 ACL	152
7.6 基于时间的访问控制列表	153
第 8 章 NAT 技术	156
8.1 NAT 基础	156
8.1.1 NAT 的概念	156
8.1.2 NAT 的工作原理	157



8.2 NAT 的分类及配置	159
8.2.1 静态 NAT	159
8.2.2 动态网络地址转换	162
8.2.3 NAT	165
8.2.4 TCP 负载均衡配置	171
8.2.5 反向 NAT 转换配置	172
8.2.6 NAT 信息的查看	173
第 9 章 交换机	175
9.1 交换机概述	175
9.1.1 交换机的特性	175
9.1.2 交换机与集线器、网桥的区别	176
9.1.3 交换机的组成	177
9.1.4 交换机的工作机制级功能	177
9.2 交换机的性能参数、分类以及选购原则	180
9.2.1 交换机的性能参数	180
9.2.2 交换机的分类	182
9.2.3 选购原则	185
9.3 交换机指示灯	185
9.4 交换机的级联与堆叠	187
9.4.1 交换机级联	187
9.4.2 交换机堆叠	188
9.5 交换机的配置	189
9.5.1 交换机的配置方法	189
9.5.2 交换机的基本配置	192
第 10 章 虚拟局域网及高级交换	196
10.1 VLAN 概述	196
10.1.1 VLAN 产生的原因	196
10.1.2 VLAN 的特点	198
10.1.3 VLAN 的实现原理与主要特征	199
10.2 VLAN 的分类	200
10.2.1 基于端口的静态 VLAN	200
10.2.2 动态 VLAN	200
10.3 VLAN 配置	202
10.4 跨越交换机的 VLAN	204
10.4.1 Trunk	205
10.4.2 Port VLAN 和 Tag VLAN	208
10.5 单臂路由	209
10.6 VLAN 中继协议	212
10.6.1 VTP 原理	212



10.6.2	VTP 通告	213
10.7	虚拟专用网 (VPN)	215
10.7.1	VPN 定义	215
10.7.2	VPN 的原理	217
10.7.3	VPN 协议	218
10.8	三层交换	219
10.8.1	三层交换技术概述	219
10.8.2	第三层交换技术的原理	220
10.8.3	三层交换机的种类	222
10.9	生成树协议	224
10.9.1	生成树协议的种类	224
10.9.2	生成树协议的基本概念	225
10.9.3	生成树协议端口状态及选举	226
第 11 章	无线局域网	231
11.1	无线局域网概述	231
11.1.1	无线局域网简介	231
11.1.2	无线局域网优缺点	233
11.2	无线局域网的传输标准	233
11.2.1	IEEE 802.11 系列协议	234
11.2.2	其他标准	236
11.2.3	WiFi 和 WAPI	236
11.3	无线局域网组网元素	237
11.3.1	无线局域网终端	237
11.3.2	无线网络设备	239
11.4	无线局域网组网结构	241
11.5	组建对等无线网	243
11.6	家庭无线局域网配置	246
11.6.1	搭建“ADSL”接入的无线网络	246
11.6.2	局域网接入方式搭建	252
11.7	家庭无线网络的维护	253
第 12 章	网络工程	258
12.1	网络工程概述	258
12.1.1	网络工程的定义及特点	258
12.1.2	网络工程的内容	259
12.2	网络规划与设计	259
12.2.1	网络规划概述	259
12.2.2	需求分析	262
12.2.3	逻辑网络设计	263
12.2.4	物理网络设计	265



12.2.5	安装与维护	267
12.2.6	网络工程组织机构与职责	267
12.3	Windows 常见服务器的搭建	268
12.3.1	DNS 服务器的设置	268
12.3.2	DHCP 服务器的设置	272
12.3.3	Web 服务器的配置	277
12.3.4	FTP 服务器的配置与管理	286
12.4	磁盘管理	291
第 13 章	综合实例	294
13.1	校园网的组建	294
13.1.1	校园网的功能	294
13.1.2	校园网设计要求和方案	294
13.1.3	校园网络设计实例一	295
13.1.4	校园网络设计实例二	297
13.2	某省网络设计大赛案例	300
13.3	企业网组建案例	302
13.3.1	项目需求	302
13.3.2	项目逻辑设计分配方案	303
13.3.3	项目物理实施	305
参考文献		306

第 1 章

网络基础与传统以太网技术

21 世纪是信息社会和知识经济时代。计算机技术多年的发展经历表明，信息社会的基础设施就是计算机网络。现在，计算机网络技术的迅速发展和 Internet 的普及，使人们更深刻地体会到计算机网络已渗透到人们工作的各个方面，并且对人们的日常生活甚至思想产生了较大的影响。

计算机网络技术是计算机技术和通信技术相结合的产物，它代表着当前计算机系统今后发展的一个重要方向，它的发展和应用正改变着人们的传统观念和生活方式，使信息的传递和交换更加快捷。目前，计算机网络在全世界范围内迅猛发展，网络应用逐渐渗透到各个技术领域和社会的各个方面，已经成为衡量一个国家发展水平和综合国力强弱的标志。可以预言，未来的计算机就是网络化的计算机。

1.1 计算机网络的发展趋势

计算机网络的发展方向是 IP 技术+光网络，光网络将会演进为全光网络。从网络的服务层面上看将是一个 IP 的世界，通信网络、计算机网络和有线电视网络将通过 IP 三网合一；从传送层面上看将是一个光的世界；从接入层面上看将是一个有线和无线的多元化世界。

1. 三网合一

目前广泛使用的网络有通信网络、计算机网络和有线电视网络。随着技术的不断发展，新的业务不断出现，新旧业务不断融合，作为其载体的各类网络也不断融合，目前广泛使用的三类网络正逐渐向单一、统一的 IP 网络发展，即所谓的“三网合一”。

在 IP 网络中可将数据、语音、图像、视频均归结到 IP 数据包中，通过分组交换和路由技术，采用全球性寻址，使各种网络无缝连接。IP 协议将成为各种网络、各种业务的“共同语言”，实现所谓的“Everything over IP”。

实现“三网合一”并最终形成统一的 IP 网络后，传递数据、语音、视频只需要建造、维护一个网络，简化了管理，也会极大地节约开支，同时可提供集成服务，方便用户。可以说，“三网合一”是网络发展的一个最重要的趋势。

2. 光通信技术

光通信技术已有 30 年的历史。随着光器件、各种光复用技术和光网络协议的发展，光传输系统的容量已从兆比特级发展到太比特级，提高了近 100 万倍。

光技术的发展主要有两个大的方向：一是主干传输向高速率、大容量的光传送网（Optical Transport Network, OTN）发展，最终实现全光网络；二是接入向低成本、综合接入，宽带化光纤接入发展，最终实现光纤到家庭和光纤到桌面。全光网络是指光信息流在网络中的传输及交换始终以光的形式实现，不再需要经过光/电、电/光变换，即信息从源节点到目的节点的传输过程始终在光域内。



3. IPv6 协议

TCP/IP 协议族是互联网的基石之一,而 IP 协议是 TCP/IP 协议族的核心协议,是 TCP/IP 协议族中网络层的协议。目前,IP 协议的版本为 IPv4。IPv4 的地址位数为 32 位,即理论上约有 42 亿个地址。随着互联网应用的日益广泛和网络技术的不断发展,IPv4 的问题逐渐显露出来,主要有地址资源枯竭、路由表急剧膨胀、对网络安全和多媒体应用的支持不够等。

IPv6 是下一版本的 IP 协议,也可以说是下一代 IP 协议。IPv6 采用 128 位地址长度,几乎可以不受限制地提供地址。理论上约有 3.4×10^{38} 个 IP 地址,而地球的表面积以平方厘米为单位计也仅有 $5.1 \times 10^{18} \text{ cm}^2$ 。即使按保守方法估算 IPv6 实际可分配的地址,每平方厘米面积上也可分配到若干亿个 IP 地址。IPv6 除一劳永逸地解决了地址短缺问题外,同时也解决了 IPv4 中的其他缺陷,主要有端到端 IP 连接、服务质量 (QoS)、安全性、多播、移动性、即插即用等。

4. 宽带接入技术

计算机网络必须要有宽带接入技术的支持,才有可能开展各种宽带服务与应用。因为只有接入网的带宽瓶颈问题被解决,骨干网和城域网的容量潜力才能真正发挥出来。尽管当前的宽带接入技术有很多种,但只要是不和光纤或光结合的技术,就很难在下一代网络中应用。目前,光纤到户 (Fiber to the Home, FTTH) 的成本已下降至可以为用户接受的程度。这里涉及两个新技术,一个是基于以太网的无源光网络 (Ethernet Passive Optical Network, EPON) 的光纤到户技术,一个是自由空间光系统 (Free Space Optical, FSO)。

由 EPON 支持的光纤到户正在异军突起,并且它能支持吉比特的数据传输速率,不久的将来成本会降到与数字用户线路 (Digital Subscriber Line, DSL) 和光纤同轴电缆混合网 (Hybrid Fiber Coaxial, HFC) 相同的水平。

FSO 技术是通过大气而不是光纤传送光信号,它是光纤通信与无线电通信的结合。FSO 技术能提供接近光纤通信的速率,可达到 1 Gb/s。它既在无线接入带宽上有了明显的突破,又不需要在稀有资源无线电频率上有很大的投资,因为不要许可证。FSO 和光纤线路相比,不仅系统安装简便,节省很多时间,而且成本也低很多。虽然 FSO 现已在企业和居民区得到应用,但是和固定无线接入一样,易受环境因素干扰。

5. 移动通信系统技术

3G 系统比现用的 2G 和 2.5G 系统传输容量更大,灵活性更高。它以多媒体业务为基础,已形成很多的标准,并将引入新的商业模式。3G 以上包括后 3G、4G,乃至 5G 系统,它们更是以宽带多媒体业务为基础,使用更高、更宽的频带,传输容量会更上一层楼。它们可在不同的网络间无缝连接,提供满意的服务;同时网络可以自行组织,终端可以重新配置和随身携带,是一个包括卫星通信在内的端到端的 IP 系统,可与其他技术共享一个 IP 核心网。它们都是构成下一代移动互联网的基础设施。

1.2 计算机网络的功能

计算机网络系统中包括网络传输介质、网络连接设备、各种类型的计算机等。在软件方面,计算机网络系统需要有网络协议、网络操作系统、网络管理和应用软件等。



计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物，它的应用范围不断扩大，功能也不断增强，主要概括为以下几个方面。

(1) 资源共享。

现代计算机网络连接的主要目的是共享网络资源，包括硬件资源，比如大容量的硬盘、打印机等，包括软件资源，比如文字、数字数据、图片、视频图像等。

网络中的各种资源均可以根据不同的访问权限和访问级别，提供给入网的计算机用户共享使用，可以是全开放的，也可以按权限访问，即网络上的用户都可以在权限范围内共享网络系统提供的共享资源。共享基于联网环境资源的计算机用户不受实际地理位置的限制。例如，客户端的用户可以在网络服务器上建立用户目录，并将自己的数据文件存放到此目录下，也可以从服务器上读取共享的文件，还可以把打印作业送到网络连接的打印机上打印，当然也可以从网络中检索自己所需要的信息数据等。

在计算机网络中，如果某台计算机的处理任务过重，也就是太“忙”时，可通过网络将部分工作转交给较为“空闲”的计算机来完成，均衡使用网络资源。

资源共享使得网络中分散的资源能够为更多的用户服务，提高了资源的利用率，共享资源是组建计算机网络的重要目的之一。

(2) 数据通信。

数据通信是计算机网络的基本功能之一，用以实现计算机与终端或计算机与计算机之间各种信息的传递，从而提高计算机系统的整体性能，也大大方便人们的工作和生活。

(3) 提高信息系统的可靠性。

组成计算机网络的系统具有可靠的处理能力。计算机网络中的计算机能够彼此互为备用，一旦网络中某台计算机出现故障，故障计算机的任务就可以由其他计算机来完成，不会出现单机故障使整个系统瘫痪的现象，增加了计算机网络系统的安全可靠性。比如，网络中的一台计算机或一条线路出现故障，可以通过其他无故障线路传送信息，并在其他无故障的计算机上进行处理，包括对不可抗拒的自然灾害也有较强的应付能力，例如战争、地震、水灾等可能使一个单位或一个地区的信息处理系统处于瘫痪状态，但整个计算机网络中其他地域的系统仍能工作，只是在一定程度上降低了计算机网络的分布处理能力。

(4) 进行分布处理。

在具有分布处理能力的计算机网络中，可以将任务分散到多台计算机上进行处理，由网络来完成对多台计算机的协调工作。对于大型的综合性问题，可按一定的算法将任务分配给网络中的不同计算机进行分布处理，提高处理速度，有效利用设备。这样，在以往需要大型机才能完成的大型题目，即可由多台微型机或小型机构成的网络系统来协调完成，而且运行费用大大降低，运行效率大大提高，还能保证数据的安全性、完整性和一致性。

采用分布处理技术，往往能够将多台性能不一定很高的计算机连成具有高性能的计算机网络，使解决大型复杂问题的费用大大降低。

(5) 进行实时控制和综合处理。

利用计算机网络，可以完成数据的实时采集、实时传输、实时处理和实时控制，这在实时性要求较高或环境恶劣的情况下非常有用。另外，通过计算机网络可将分散在各地的数据进行集中或分级管理，通过综合分析处理后得到有价值的信息资料。利用网络完成下级生产部门或组织向上级部门的集中汇总，可以使上级部门及时了解情况。



(6) 其他用途。

利用计算机网络可以进行文件传送, 作为仿真终端访问大型机, 在异地同时举行网络会议, 进行电子邮件的发送与接收, 在家中办公或购物, 从网络上欣赏音乐、电影、体育比赛节目等, 还可以在网络上和他人进行聊天或讨论问题等。

1.3 计算机网络的分类

计算机网络有许多种分类方法, 其中最常用的有 3 种分类依据, 即网络的传输技术、网络的规模和网络的拓扑结构。

1.3.1 按网络传输技术分类

计算机网络按照网络的传输技术, 可以分为广播网络和点到点网络。

1. 广播网络

广播网络的通信信道是共享介质, 即网络上的所有计算机都共享它们的传输通道。这类网络以局域网为主, 如以太网、令牌环网、令牌总线网、光纤分布数字接口 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 网等。

2. 点到点网络

点到点网络也称为分组交换网, 点到点网络使得发送者和接收者之间有许多条连接通道, 分组要通过路由器, 而且每一个分组所经历的路径是不确定的, 因此, 路由算法在点到点网络中起着重要的作用。点到点网络主要用于广域网中, 如分组交换数据网 X.25、帧中继、异步传输方式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM) 等。

1.3.2 按网络覆盖范围分类

计算机网络按照网络的覆盖范围, 可以分为局域网、城域网和广域网 3 类。

1. 局域网 (Local Area Network, LAN)

- ① 局域网的覆盖范围有限, 一般仅在几百米至十多千米的范围内。
- ② 数据传输速率高, 一般在 $10\sim 100\text{ Mb/s}$, 现在的高速 LAN 的数据传输速率 (b/s) 可达到千兆; 信息传输的过程中延迟小、差错率低。
- ③ 局域网易于安装, 便于维护。

2. 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网采用类似于 LAN 的技术, 但规模比 LAN 大, 地理分布范围在 $10\sim 100\text{ km}$, 介于 LAN 和 WAN 之间, 一般覆盖一个城市或地区。

3. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

- ① 覆盖范围广, 可以形成全球性网络, 如 Internet。
- ② 数据传输速率低, 一般在 $1.2\text{ Kb/s}\sim 15.44\text{ Mb/s}$ 之间, 误码率较高, 纠错处理相对复杂。
- ③ 通信线路一般使用电信部门的公用线路或专线, 如公用电话网 (PSTN)、综合业务网 (ISDN)、DDN、ADSL 等。



1.3.3 按网络的拓扑结构分类

网络中各个节点相互连接的方法和形式称为网络拓扑结构。按照网络的拓扑结构，可把网络分为：总线型网络、星型网络、环型网络、树型网络、网状型网络、混合型和不规则型网络。

1.4 局域网基础

从两台计算机就可以组建的一个小型的局域网，到全球最大规模应用的 Internet，计算机网络无处不在。即便是全球规模最大的 Internet，网络也是由不同类型的局域网组成的。局域网主要由网络硬件和网络软件两部分组成。网络硬件主要涉及计算机系统、网络设备（如网卡、中继器、集线器和交换机等）以及传输介质；网络软件主要由网络操作系统、网络协议软件、网络通信软件和网络应用软件组成。

1.4.1 局域网的定义

局域网是将较小地理区域内的各种数据通信设备连接在一起组成的通信网络。从硬件的角度看，局域网是由计算机、网络适配器、传输介质及其他连接设备组成的集合体；从软件的角度看，局域网在网络操作系统的统一调度下给网络用户提供文件、打印和通信等软硬件资源共享服务功能；从体系结构的角度看，局域网是由一系列层次结构的网络协议定义的。

局域网（Local Area Network, LAN）是由一组在物理位置上彼此相隔不远的计算机及其设备，按照一定的连接方式组织起来的，以实现用户间相互通信和共享资源的网络系统。

1.4.2 局域网的产生与发展

局域网产生于 20 世纪 70 年代，微型计算机的发明和迅速流行，计算机的应用迅速普及与提高，计算机网络应用的不断深入和扩大，以及人们对信息交流、资源共享和高带宽的迫切需求，都直接推动着局域网的发展。将一个城市范围内的局域网互联起来的需求又推动了更大地理范围的局域网——城域网的发展。局域网技术与应用是当前研究与产业发展的热点问题之一。

早期，人们将局域网归为一种数据通信网络。随着局域网体系结构和协议标准研究的进展、操作系统的发展、光纤通信技术的引入，以及高速局域网技术的快速发展，局域网的技术特征与性能参数发生了很大的变化，局域网的定义、分类与应用领域也已经发生了很大的变化。

目前，在传输速率为 10 Mb/s 的以太网（Ethernet）广泛应用的基础上，速率为 100 Mb/s、1 Gb/s 的高速 Ethernet 已进入实际应用阶段。由于速率为 10 Gb/s 以太网的物理层使用的是光纤通道技术，因此它有两种不同的物理层，一个应用于局域网的物理层，另一个应用于广域网与城域网的物理层。对于广域网的应用，10 Gb/s 以太网使用了光纤通道技术。由于 10 Gb/s 以太网的出现，以太网工作的范围已经从校园网、企业网主流选型的局域网，扩大到了城域网与广域网。



1.4.3 局域网的特点及分类

1. 局域网的特点

局域网是目前应用最广泛的一类网络，它具有以下特点。

(1) 较小的地域范围：通常在几米到几十千米之内，常用于办公室、机关、工厂、学校等内部联网，但一般认为距离是 $0.1 \sim 25 \text{ km}$ 。

(2) 高传输率和低误码率：一般为 $10 \sim 1\,000 \text{ Mb/s}$ ，万兆局域网也已出现。其误码率一般在 $10^{-11} \sim 10^{-8}$ 之间。

(3) 局域网的传输延迟小，一般在几毫秒到几十毫秒之间。

(4) 局域网一般为一个单位所建，在单位或部门内部控制管理和使用。

(5) 使用多种传输介质，包括双绞线、同轴电缆、光纤等。

(6) 易于安装、组建和维护，具有较强的灵活性。

2. 局域网的分类

按照网络的通信方式，局域网可以分为 3 种：对等网、专用客户机/服务器网络、无盘工作站网络。

(1) 对等网。

对等网络非结构化地访问网络资源。对等网络中的每一台设备可以同时是客户机和服务器。网络中的所有设备可直接访问数据、软件和其他网络资源，主机之间没有主从之分。

对等网主要针对一些小型企业，因为它不需要服务器，所以对等网成本较低。它可以使职员之间的资料免去用软盘复制的麻烦。

(2) 客户机/服务器网络。

通常将基于服务器的网络称为客户机/服务器网络。网络中的计算机划分为服务器和客户机。这种网络引进了主从层次结构，它是为了适应网络规模增大所需的各种支持功能设计的。客户机之间不能直接通信，而需要服务器的中转。

客户机/服务器网络应用于大中型企业，利用它可以实现数据共享，对财务、人事等工作进行网络化管理，并可以进行网络会议。它还提供强大的 Internet 信息服务，如 FTP、Web 等。

(3) 无盘工作站网络。

无盘工作站，顾名思义就是没有硬盘的计算机，是基于服务器网络的一种结构。无盘工作站利用网卡上的启动芯片与服务器连接，使用服务器的硬盘空间进行资源共享。

无盘工作站网络可以实现客户机/服务器网络的所有功能，在它的工作站上，没有磁盘驱动器，但因为每台工作站都需要从“远程服务器”启动，所以对服务器、工作站以及网络组建的需求较高。由于其出色的稳定性、安全性，一些对安全系数要求较高的企业常常采用这种结构。

1.4.4 局域网的组成

局域网技术有三大要素，分别是拓扑结构、传输介质和介质访问控制方法。所有类型的局域网，都是从这三个方面来定义和组建的。

局域网一般由服务器、工作站、网络接口设备、传输介质 4 个部分组成。

1. 服务器

运行网络操作系统 (NOS)，提供硬盘、文件、数据、打印及共享等服务功能，是网络控