



21 世纪计算机科学技术教材系列 (2)

全新计算机 网络工程教程



北京希望电子出版社 总策划
郭詮水 主 编
王宝智 编 著

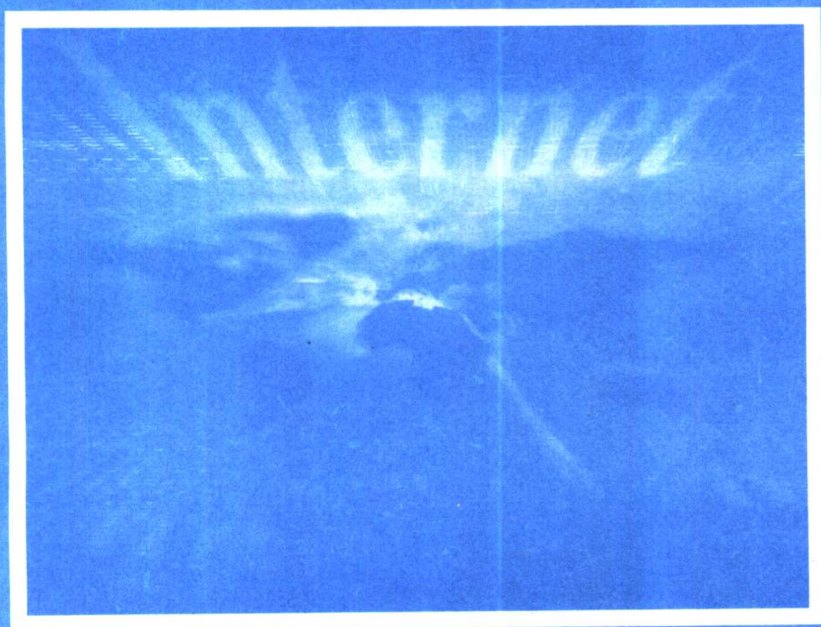


北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn



21 世纪计算机科学技术教材系列 (2)

全新计算机 网络工程教程



北京希望电子出版社 总策划
郭淦水 主 编
王宝智 编 著



北京希望电子出版社

Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

本版教材是在我国社会信息化迅速发展的背景下编写的,面向政府、企业、家庭建网需要,可以作为网络工程指南。本版作者长期在一线从事教学与实践工作,积累了较为丰富的实践与教学经验,本版教材是他们多年工作的总结。

本版教材共分4篇,由16章组成,第一篇计算机网络工程基础,介绍了计算机网络重要概念、主流技术、重要协议、典型计算机网络系统、网络应用开发技术和计算机网络安全技术,目的是使读者全面系统准确地掌握网络工程涉及的知识,为网络的规划设计、工程实施、管理维护打下坚实的技术基础;第二篇计算机网络设计与规划,介绍了网络规划与设计基础、网络工程设计组件、网络设计实例和网站规划设计;第三篇计算机网络工程实施,介绍了计算机网络工程组织、网络设备及系统造型、网络综合布线系统和与Internet联网;第四篇计算机网络管理与维护,介绍了计算机网络管理、计算机网络系统管理以及附录计算机网络工程标准等。

本版教材内容新颖,取材广泛,逻辑性强,并按照教学的特点安排了习题,便于读者学习。本书不但可以作为高等院校计算机专业及相关专业的教材,同时也可以作为社会计算机网络培训班教程和工程人员自学读物。

本版CD内容为本版电子教程。

系 列 书 : 21 世纪计算机科学技术教材系列 (2)

书 名 : 全新计算机网络工程教程

总 策 划 : 北京希望电子出版社

文 本 著 者 : 郭淦水 主编 王宝智 编著

C D 制 作 者 : 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者 : 希望多媒体测试部

责 任 编 辑 : 郭淑珍

出版、发行者 : 北京希望电子出版社

地 址 : 北京中关村大街26号, 100080

网址: www.bhp.com.cn E-mail: xrl@hope.com.cn

电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309

(图书发行)

010-62613322-215 (门市) 010-62547735 (编辑部)

经 销 : 各地新华书店、软件连锁店

排 版 : 希望图书输出中心 马君

C D 生 产 者 : 北京中新联光盘有限责任公司

文 本 印 刷 者 : 北京媛明印刷厂

开 本 / 格 格 : 787 毫米×1092 毫米 16 开本 31.00 印张 718 千字

版 次 / 印 次 : 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

印 数 : 0001-5000 册

本 版 号 : ISBN 7-900071-37-7/TP·36

定 价 : 39.00 元 (本版CD)

前 言

当前我国正在实施推动社会信息化的上网工程三部曲，即推动政府机关信息化的“政府上网工程”、推动企业信息化的“企业上网工程”、推动家庭信息化的“家庭上网工程”。虽说是三部曲，实际上这些工程已经在分头并行推进。因此，社会对计算机网络工程知识需求的广度和深度达到前所未有的程度。

面对如此催人奋进的形势，我们组织编写了《全新计算机网络工程教程》一书。编写这本书的主要目的是：

将有实用价值的网络知识和技能，系统全面、方便快捷地传授给高等院校学生和社会大众，尤其是主管信息化建设的领导，使他们能够利用这些知识，并结合实际情况，合理规划网络建设，制定政府、企业、家庭网络（网站）建设方案，从而实现如下目的，满足社会对计算机网络工程知识的迫切需求。

- 树立政府、企业、家庭的电子形象，跟上信息时代潮流。
- 建立新型的政府、企业管理模式，引导政府、企业进入电子办公和电子商务领域。
- 彻底改观政府、企业、家庭与社会之间的信息交流方式。
- 改善内部管理，提高运营效率，为社会成员和企业客户提供更完善的服务。

全书共分四篇：

第一篇介绍计算机网络工程的基础知识，包括计算机网络重要概念、主流技术、重要协议、典型系统、流行应用开发技术、安全技术。

第二篇介绍计算机网络规划与设计，包括网络规划与设计基础、工程设计要素、网络设计实例、网站的规划与设计。

第三篇介绍计算机网络工程实施，包括计算机网络工程组织、技术设备及系统选型、综合布线系统、系统集成、与 Internet 联网。

第四篇介绍计算机网络管理与维护，包括计算机网络管理、计算机网络维护、计算机网络系统管理。

参加本书编著工作的人员有张炜、徐晓良、吴关鹏、胡子飞、樊炜、王鹏、詹起航、陈西晓、章道昆、朱勇、卢东、陈士春、任舜、张向林、赵三军、陈桂达、蒙奕哲、李静、邹波、韩胜利、曾瑞华、欧阳坚毅、刘鸣臣、陈建宇、朱涛江以及谕智艺博工作室。

由于水平有限，书中不当之处恳请批评指正。作者 Email 地址为：w_bz@163.net。

作者

3584/97

目 录

第一篇 计算机网络工程基础

第1章 计算机网络重要概念	1
1.1 计算机网络工程的含义	1
1.1.1 工程的含义及特点	1
1.1.2 计算机工程的含义及特点	2
1.2 网络拓扑结构	2
1.2.1 星型	2
1.2.2 环型	3
1.2.3 总线型	3
1.2.4 树型	3
1.3 计算机网络分类	4
1.3.1 局域网	4
1.3.2 广域网	5
1.3.3 城域网	5
1.3.4 互联网	5
1.4 虚拟局域网 VLAN	5
1.4.1 虚拟网的含义	5
1.4.2 VLAN 的分类	5
1.5 网络互联	6
1.5.1 互联的含义	7
1.5.2 互联的层次	7
1.6 虚拟专用网 VPN	8
1.6.1 VPN 的含义	8
1.6.2 VPN 的类型	8
1.6.3 VPN 的隧道协议	9
1.7 域名系统	9
1.8 网络体系结构	11
1.8.1 体系结构的含义	11
1.8.2 协议	11

1.8.3 OSI/RM 协议参考模型	12
1.8.4 TCP/IP 模型	15
1.9 数据交换方式	18
1.9.1 数据交换方式的含义	18
1.9.2 电路交换(Circuit Switching)	18
1.9.3 报文交换(Message Switching)	19
1.9.4 分组交换(Packet Switching)	19
1.9.5 信元交换	20
1.10 服务类型	21
1.10.1 服务的含义	21
1.10.2 面向连接的服务	21
1.10.3 无连接服务	21
1.10.4 服务质量 QoS	22
1.11 通信量控制	22
1.11.1 流量控制	22
1.11.2 拥塞控制	22
1.12 计算机网络路由	23
1.12.1 路由的概念	23
1.12.2 路由算法简介	25
思考题	29
第2章 计算机网络主流技术	31
2.1 网络技术概述	31
2.1.1 计算机网络技术的含义	31
2.1.2 计算机网络技术分类	31
2.2 以太网技术	34
2.2.1 以太网	34
2.2.2 快速以太网	40
2.2.3 千兆以太网	43
2.2.4 主要技术指标比较	47
2.3 ISDN	48
2.3.1 ISDN 的含义	48
2.3.2 ISDN 的基本特点	49

2.3.3	ISDN 的功能	49	3.2.1	路由信息协议 RIP	93
2.3.4	ISDN 支撑业务	49	3.2.2	开放最短通路优先协议 OSPF	95
2.3.5	ISDN 用户/网络接口 UNI	50	3.2.3	BGP 协议	97
2.3.6	ISDN 的发展方向—— 宽带 ISDN	52	3.3	计算机网络协议新发展	99
2.4	帧中继	53	3.3.1	IPv6 产生的背景	99
2.4.1	技术背景	53	3.3.2	IPv6 的设计目标	100
2.4.2	帧中继定义	53	3.3.3	IPv6 增强特性	100
2.4.3	帧中继网络组成	53	3.3.4	IPv6 基本首部格式	100
2.4.4	帧中继适用场合	54	3.3.5	IPv6 的地址空间	102
2.4.5	帧中继帧格式	54	3.3.6	IPv6 的扩展首部	106
2.4.6	帧中继数据传输协议	55	思考题	109	
2.4.7	帧中继工作原理	56	第 4 章	典型计算机网络系统	110
2.4.8	阻塞控制	57	4.1	Windows NT 系统	110
2.5	ATM	58	4.1.1	Windows 系统特色	110
2.5.1	ATM 的含义	58	4.1.2	组建 Windows NT 网络	112
2.5.2	ATM 网络元素	58	4.1.3	Windows NT 高级组网技术	125
2.5.3	服务类别	58	4.2	NetWare 5 系统	134
2.5.4	ATM 服务的五个种类	59	4.2.1	NetWare 系统简要回顾	134
2.5.5	ATM 协议模型	60	4.2.2	NetWare 5 的系统特色	135
2.5.6	ATM 信元结构	62	4.2.3	NetWare 5 的重要概念	136
2.5.7	ATM 工作原理	63	4.2.4	NetWare 5 基本组网技术	145
2.5.8	ATM 适配层 AAL	65	4.3	Linux 网络系统	154
2.5.9	AAL 协议	66	4.3.1	Linux 系统的发展过程	154
2.6	网络技术新发展	69	4.3.2	Linux 的主要特点	154
2.6.1	MPLS	69	4.3.3	Linux 运行的硬件环境	156
2.6.2	无线局域网技术	73	4.3.4	Red Hat Linux 组网	157
2.6.3	蓝牙	76	思考题	171	
思考题	79		第 5 章	网络应用开发技术	172
第 3 章	计算机网络重要协议	80	5.1	流行开发模式——客户/服务器	172
3.1	TCP/IP 协议	80	5.1.1	客户/服务器概念	172
3.1.1	IP 协议	80	5.1.2	基于 C/S 模式的网络应用 系统的组成	173
3.1.2	UDP 协议	87	5.1.3	客户/服务器工作原理	173
3.1.3	TCP 协议	89	5.2	流行开发技术简介	180
3.2	Internet 的路由协议	92	5.2.1	特点、分类和选择	180

5.2.2	传统技术.....	181
5.3	HTML、XML 和 DHTML	184
5.3.1	HTML 语言概述	184
5.3.2	HTML 的语法	184
5.3.3	HTML 的常用标记	185
5.3.4	XML 语言概述.....	188
5.3.5	DHTML 语言概述	189
5.4	JAVA 语言	190
5.4.1	JAVA 语言概述	190
5.4.2	JAVA 语言的特点	190
5.4.3	JAVA 小程序(Applet).....	191
5.5	ASP、PHP 和 JSP.....	192
5.5.1	ASP(Active Server Pages)	192
5.5.2	PHP 和 JSP 简介	196
	思考题.....	199
第 6 章	计算机网络安全技术	200
6.1	网络安全威胁	200
6.1.1	网络窃听.....	200
6.1.2	完整性破坏.....	200
6.1.3	数据修改.....	200
6.1.4	重发(重放)	200
6.1.5	假冒.....	201
6.1.6	服务否认(拒绝服务).....	201
6.1.7	计算机(网络)病毒.....	201
6.2	网络安全技术分类	201
6.2.1	身份验证技术.....	201
6.2.2	数据完整性技术.....	201
6.2.3	跟踪审计技术.....	203
6.2.4	信息伪装技术.....	203
6.3	数据加密技术	203
6.3.1	传统加密算法.....	203
6.3.2	私密密钥加密算法.....	203
6.3.3	公开密钥加密算法.....	204
6.3.4	信息摘要算法.....	205
6.4	身份验证技术	206

6.4.1	身份认证	206
6.4.2	数字签名	208
6.4.3	哈希函数	208
6.5	跟踪审计技术	210
6.5.1	入侵检测技术	210
6.5.2	网络系统入侵检测举例	211
6.6	防火墙技术	214
6.6.1	防火墙的含义	214
6.6.2	防火墙的种类	214
6.6.3	防火墙的结构	216
6.7	网络安全风险评估	218
6.7.1	风险评估对象	218
6.7.2	风险评估方法	218
6.7.3	安全性评估标准	220
6.8	网络安全技术新发展	220
6.8.1	信息网络安全结构标准化趋势.....	220
6.8.2	网络安全技术应用综合化趋势.....	221
6.8.3	网络安全技术的自我完善趋势.....	222
	思考题	224

第二篇

计算机网络设计与规划

第 7 章	网络规划与设计基础	225
7.1	网络规划	225
7.1.1	网络规划的任务和工作	225
7.1.2	环境分析	226
7.1.3	业务需求分析	226
7.1.4	管理需求分析	226
7.1.5	安全性需求分析	227
7.1.6	确定网络的规模	228
7.1.7	网络拓扑结构分析	228
7.1.8	与外部网络的互联	228
7.1.9	网络扩展性分析	229
7.2	网络设计	229

7.2.1 网络拓扑结构设计.....	229	设计方案	257
7.2.2 地址的分配与聚合设计.....	233	9.5 网络设计新发展——三网合一	262
7.2.3 冗余设计.....	238	9.5.1 三网合一的含义	262
思考题.....	242	9.5.2 三网合一实现中的问题	262
第8章 网络工程设计组件	243	思考题	263
8.1 概 述.....	243	第10章 网站规划设计	264
8.2 设计园区网.....	244	10.1 网站的总体规划与设计	264
8.2.1 园区网拓扑结构示例.....	244	10.1.1 网站的总体规划	264
8.2.2 园区网的设计趋势及相关技术	245	10.1.2 网站的总体设计	264
8.3 设计广域网.....	246	10.1.3 影响网站成功的因素	265
8.3.1 广域网拓扑结构示例.....	246	10.2 组织网站信息和要件	265
8.3.2 广域网设计趋势及相关技术.....	247	10.2.1 文字与图片	265
8.4 设计远程连接	248	10.2.2 动画效果	265
8.4.1 远程连接的设计特点.....	248	10.2.3 音乐效果	265
8.4.2 远程连接的技术及趋势.....	249	10.2.4 视频影像	266
思考题.....	249	10.2.5 搜索功能	266
第9章 网络设计实例	250	10.2.6 留言版、论坛及聊天室	266
9.1 大型网络设计——IP 网络	250	10.2.7 提交表单(Form).....	266
9.1.1 IP 网络拓扑结构设计	250	10.2.8 网站信息设计要求	266
9.1.2 寻址和路由叠加.....	251	10.3 设计网页结构	267
9.1.3 路由设计.....	252	10.3.1 层次结构	267
9.1.4 收敛设计.....	252	10.3.2 序列结构	268
9.1.5 网络的可扩展性.....	252	10.3.3 网状结构	268
9.1.6 安全性设计.....	253	10.3.4 复合结构	269
9.2 中型网络设计——ISDN 网络	253	10.3.5 网页设计风格	269
9.2.1 ISDN 网络拓扑结构示例	253	10.4 网站建设步骤	270
9.2.2 ISDN 的应用场合	253	10.4.1 规划项目	271
9.3 小型网络设计——交换式局域网	254	10.4.2 组织内容	272
9.3.1 局域网设计的发展趋势.....	254	10.4.3 设计页面	273
9.3.2 交换式 LAN 设计技术	255	10.4.4 测试发布	273
9.3.3 交换式互联网设计要点.....	255	10.4.5 推广站点	273
9.3.4 交换式互联网基本构成.....	255	10.4.6 反馈评估	274
9.4 宽带网络设计——多媒体网络	257	10.5 网站信息发布	275
9.4.1 多媒体网络设计的要点.....	257	10.5.1 注册域名和建立主机	275
9.4.2 针对多媒体应用的网络		10.5.2 使用 IIS 建立 Web 站点	279

10.5.3 使用 PWS 发布主页	285
10.6 网站安全防护	287
10.6.1 网站安全目标	287
10.6.2 网络的安全策略	287
10.6.3 网络攻击过程	289
10.6.4 网站防护措施	290
思考题	291

第三篇

计算机网络工程实施

第 11 章 计算机网络工程组织	292
11.1 组织方式和组织机构	292
11.1.1 组织方式	292
11.1.2 组织机构	292
11.2 工程方案	293
11.2.1 可行性论证方案(报告)	293
11.2.2 总体技术方案	295
11.2.3 工程实施方案	295
11.3 工程监理	297
11.3.1 监理的含义	297
11.3.2 网络工程监理实施步骤	298
11.3.3 网络工程监理组织结构	300
11.4 工程验收及优化	301
11.4.1 网络设备测试	301
11.4.2 网络规划设计的模拟与仿真	302
11.4.3 网络系统测试	302
11.4.4 网络状态和流量的实时监测	303
11.4.5 网络故障的发现和排除	303
11.4.6 网络流量的动态平衡和 路由优化	303
11.4.7 动态综合业务管理服务	304
11.5 网络系统集成	304
11.5.1 系统集成的产生与发展	305
11.5.2 系统集成的含义	305

11.5.3 系统集成的具体工作	305
11.5.4 系统集成的优点	306
11.5.5 系统集成商的类型	306
思考题	307
第 12 章 网络设备及系统选型	308
12.1 网络技术选型	308
12.1.1 以太网系列的选型	308
12.1.2 ATM 选型	309
12.1.3 选择以太网还是 ATM	309
12.2 传输介质选型	311
12.2.1 传输介质类型	311
12.2.2 选型注意事项	312
12.3 网卡选型	313
12.3.1 接口总线与传输速率	313
12.3.2 网卡上的连接头	314
12.3.3 是否支持即插即用	314
12.3.4 是否有 BootROM 插座	315
12.3.5 选择信誉好的厂商	315
12.4 集线器 Hub 选型	315
12.4.1 Hub 的作用	315
12.4.2 带宽是否够用	316
12.4.3 是否满足拓展需求	316
12.4.4 是否支持网管功能	317
12.4.5 以外形尺寸为依据	317
12.4.6 根据配置形式选购	317
12.4.7 注意接口类型	318
12.4.8 考虑品牌和价格	318
12.5 交换机选型	318
12.5.1 交换机的作用	318
12.5.2 交换机的重要标准	319
12.5.3 交换机分类	320
12.5.4 代表设备	320
12.6 路由器选型	321
12.6.1 路由器的作用	321
12.6.2 选购的总原则	322
12.6.3 访问方式的选择	322

12.6.4	端口的选择.....	322	12.10.6	管理方便性	347
12.6.5	外型尺寸的选择.....	323	12.10.7	抗拒绝服务攻击	347
12.6.6	品牌的选择.....	323	12.10.8	可靠性	347
12.6.7	安全方面的考虑.....	323	12.10.9	是否可针对用户身份 进行过滤	348
12.6.8	使用和运行费用.....	324	12.10.10	可扩展和可升级性	348
12.6.9	传输质量 QoS.....	324	12.10.11	防火墙产品	348
12.7	服务器选型	325	12.11	选择上网方式	351
12.7.1	服务器的 SUMA	325	12.11.1	PSTN 公用电话网拨号上网	351
12.7.2	高端服务器选型.....	325	12.11.2	DDN 专线上网	351
12.7.3	低端服务器选购.....	339	12.11.3	ISDN 方式上网	352
12.8	网络操作系统选型	340	12.11.4	ADSL 上网	352
12.8.1	服务器的性能和兼容性.....	341	12.11.5	无线上网	353
12.8.2	网络规模.....	342	12.11.6	光纤上网	353
12.8.3	远程通信质量.....	342	12.12	选择服务提供商	353
12.8.4	安全可靠需求.....	342	12.12.1	中国国家级 ISP 扫描.....	353
12.8.5	价格因素.....	342	12.12.2	选择 ISP 注意事项.....	353
12.8.6	第三方软件支持.....	342	12.12.3	个人用户选择 ISP 实例—— 一个大学生网友的亲身经历.....	357
12.9	网络管理系统选型	343	12.12.4	企业上网如何选择 ISP.....	358
12.9.1	以业务为中心.....	343	12.13	网络数据库管理系统选型	358
12.9.2	为应用软件和服务提供环境.....	343	12.13.1	选型注意事项	358
12.9.3	可用性和性能管理.....	343	12.13.2	网络数据库产品	360
12.9.4	端到端管理能力.....	343	12.14	网络测试仪选型	365
12.9.5	可扩展性.....	344	12.14.1	网络测试仪的作用	365
12.9.6	性能价格比.....	344	12.14.2	选购注意事项	366
12.9.7	易用性和接口一致性.....	344	12.15	Modem 选型.....	366
12.9.8	标准支持.....	344	12.15.1	Modem 的原理简介.....	366
12.9.9	传统支持.....	344	12.15.2	Modem 的分类.....	367
12.9.10	协议独立性.....	344	12.15.3	Modem 接口的选择.....	367
12.9.11	集成性.....	345	12.15.4	需要支持语音吗	368
12.9.12	灵活性.....	345	12.15.5	带宽及标准的选择	368
12.10	防火墙选型	345	12.15.6	品牌的选择	368
12.10.1	安全性.....	345	思考题		368
12.10.2	稳定性.....	346	第 13 章	网络综合布线系统	370
12.10.3	高效性.....	346	13.1	综合布线系统概述	370
12.10.4	功能灵活性.....	346			
12.10.5	配置方便性(应用方便性).....	346			

15.3.3	SNMP 信息模型.....	418	15.6.4	与系统管理一体化	439
15.3.4	SNMP 网络管理信息的 范围及表示方法.....	419	思考题	440	
15.3.5	SNMP 报文.....	419	第 16 章 计算机网络系统管理	441	
15.3.6	SNMP 共同体.....	420	16.1	Windows NT 系统管理.....	441
15.3.7	SNMP 鉴别机制.....	420	16.1.1	管理用户帐号	441
15.3.8	SNMP MIB 视图	420	16.1.2	管理用户帐号和用户组	443
15.3.9	SNMP 委托代理(Proxy Agent)	420	16.1.3	管理安全规则	443
15.3.10	SNMP 通信用程.....	421	16.1.4	管理目录(文件夹)与 文件权限.....	445
15.3.11	SNMP 操作	421	16.1.5	服务器及服务管理	451
15.4	网络维护.....	422	16.2	NetWare 系统管理	457
15.4.1	网络维护的任务.....	422	16.2.1	管理 Novell 文件服务	457
15.4.2	排除故障前的准备.....	422	16.2.2	管理 NDS 服务	463
15.4.3	网络维护的方法.....	422	16.2.3	管理 Novell 打印服务	467
15.4.4	维护工具软件.....	423	16.3	Linux 系统管理.....	470
15.5	常见故障排除	424	16.3.1	Red Hat Linux 图形管理环境	470
15.5.1	路由器故障排除.....	424	16.3.2	Linux 重要命令	473
15.5.2	交换机故障排除.....	426	16.3.3	管理用户	475
15.5.3	串行线路故障排除.....	427	16.3.4	管理用户组	476
15.5.4	拨号连接故障.....	428	16.3.5	管理文件系统	478
15.5.5	帧中继链路故障.....	431	16.3.6	管理数据	478
15.5.6	交换式局域网故障排除.....	433	16.3.7	管理网络	479
15.5.7	TCP/IP 故障排除.....	434	16.3.8	Linux WWW 服务器的设置.....	479
15.6	网络管理新发展	437	思考题	483	
15.6.1	集成化.....	437	附录 计算机网络工程标准	484	
15.6.2	分布式.....	438	国家标准	484	
15.6.3	智能化.....	439	军用标准	485	

第一篇 计算机网络工程基础

本篇目的是使读者全面系统地掌握网络工程涉及的知识，为网络的规划设计、工程实施、管理维护打下坚实的技术基础。

本篇重点包括 VLAN、VPN、DNS、QoS、路由等重要概念，千兆以太网、MPLS、无线网络等主流技术，RIP、OSPF、BGP、IPv6 等 Internet 协议，Windows NT 4.0、NetWare 5、Linux 7.1 系统基础，XML、ASP、JSP、PHP 等开发技术，数据加密、身份验证、跟踪审计、安全评测。

第 1 章 计算机网络重要概念

本章重点：

- 计算机网络工程的含义：包括工程、计算机工程的含义及特点
- 网络拓扑结构：包括星型、环型、总线型、树型结构的特点
- 计算机网络分类：包括局域网、广域网、城域网、互联网
- 虚拟局域网 VLAN：包括虚拟网含义、分类
- 网络互联：包括互联的含义、层次、网络拓扑
- 虚拟专用网 VPN：包括 VPN 的含义、类型、隧道协议
- 域名系统：包括 DNS 的含义、分类
- 网络体系结构：包括体系结构的含义、OSI/RM 模型、TCP/IP 模型
- 数据交换方式：包括电路交换、报文交换、分组交换、信元交换
- 服务类型：包括服务的含义、面向连接的服务、无连接服务、QoS
- 通信量控制：包括流量控制、拥塞控制
- 计算机网络路由：包括路由的概念、路由算法

1.1 计算机网络工程的含义

1.1.1 工程的含义及特点

简单地讲，工程是指按计划进行的工作。

工程是一个比较大的概念，与其它一般的日常工作比起来，工程具有以下几个主要特点：

(1) 工程要有非常明确的目标，这在工程开始之前就要确定，在工程进行中不能轻易更改。

(2) 工程要有详细的规划，规划一般分为不同的层次，有的比较概括（如总体规划），

有的非常具体（如实施方案）。

（3）工程要有正规的依据，例如国际标准、国家标准、军队标准、行业标准或是地方标准。

（4）工程要有完备的技术文档，例如可行性论证报告，总体技术方案、总体设计方案、实施方案以及各子系统（模块）的相关文档。

（5）工程要有法定的或固定的责任人，并有完善的组织实施机构，如项目经理、承包商或领导小组、指挥部等。

（6）工程要有可行的实施计划和方法。

（7）工程要有客观的监理和验收标准。

1.1.2 计算机工程的含义及特点

除了具备一般工程共有的内涵和特点以外，计算机工程包含以下要素：

（1）工程设计人员要全面了解计算机网络的原理、技术、系统、协议、安全、系统布线的基本知识，发展现状，发展趋势。

（2）总体设计人员要熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程、案例、技术设备选型以及发展方向。

（3）工程主管人员要懂得网络工程的组织实施过程，能把握住网络工程的方案评审、监理、验收等关键环节。

（4）工程开发人员要掌握网络应用开发技术、网站 Web 技术、信息发布技术、安全防御技术。

（5）工程竣工之后，网络管理人员使用网管工具对网络实施有效地管理维护，使网络工程发挥应有的效益。

综上所述，我们尝试地给计算机网络工程下一个描述性的定义：

计算机网络工程是为达到一定的目标，根据相关的规范，通过详细地规划，按照可行的方案，将计算机网络的技术、系统、管理，高效地集成到一起的工程。

1.2 网络拓扑结构

拓扑结构是指网络中计算机及其它设备的连接关系。拓扑结构隐去了网络的具体物理特性（如距离、位置等）而抽象出节点之间的关系加以研究。典型的拓扑结构有以下几种。

1.2.1 星型

星形结构以中央节点为中心，用单独的线路使中央节点与其它站点相连，各站点间的通信都要通过中央节点。这种结构主要用于分级的主从式网络，采用集中控制，中央节点就是控制中心。星型拓扑结构的特点是计算机都连接到一个中央节点上，计算机相对于中心节点的位置关系是平等的，如图 1-1(a)所示。星形结构的优点是增加站点容易，成本低；

缺点是中央节点出故障时会导致整个系统瘫痪，故可靠性较差。

1.2.2 环型

环型拓扑结构的特点是计算机相互联接而形成环。实际上，参与连接的不是计算机本身而是环接口（一种数据收发设备，如图 1-1(b)中的干线耦合器），计算机连接环接口，环接口又逐段连接起来而形成环。如图 1-1 (b) 所示。

例如环形局域网是由一组转发器（Repeater，又称中继器）通过点对点链路连接成封闭的环所构成。每个工作站在转发器处与网络连接。环型拓扑结构的优点是无信道选择问题，网络管理软件比较简单；缺点是网络吞吐量小，不适宜于大信息流量的情况。

1.2.3 总线型

总线结构就是将各个节点（服务器、工作站等）用一根总线（如同轴缆、双绞线、光纤等）连接起来。总线型拓扑结构的特点是计算机都连接到同一条公共传输介质（总线）上，计算机相对于总线的位置关系是平等的，如图 1-1 (c) 所示。总线结构的优点是节点的插入和拆卸非常方便，易于网络扩充，网络可靠性较高；缺点是存在介质访问冲突和竞争，不适用于实时环境。

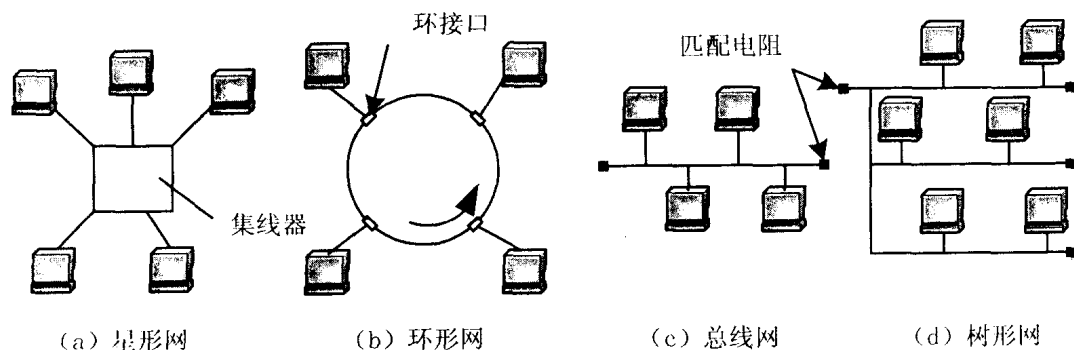


图 1-1 计算机网络拓扑结构

1.2.4 树型

树型拓扑结构的特点是计算机都连接它的父节点（除根节点外）又都连接它的子节点（除叶节点外），连接关系呈树状，如图 1-1 (d) 所示。

一般地，不同拓扑结构的介质访问技术、性能（包括各种负载下的延迟、吞吐率、可靠性以及信道利用率等）、设备开销等有差别，适用的场合也不同。

近年来，随着局域网技术的发展，在上述四种拓扑结构的基础上，出现了混和型结构。如星型 / 总线结构，星型 / 环型结构。混和型结构可以充分利用各个子拓扑结构的优点，并且相互补充，从而获得较高的拓扑性能。混合拓扑结构如图 1-2 所示。

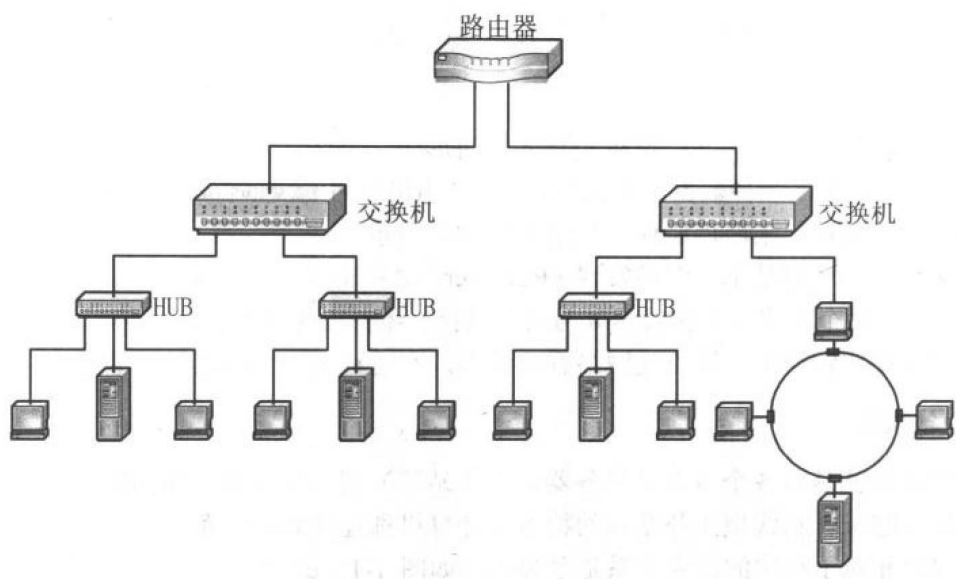


图 1-2 混合拓扑

1.3 计算机网络分类

计算机网络的分类标准很多，能反映网络技术本质的分类标准是计算机网络的分布距离。按分布距离的长短，我们将计算机网络分为局域网（LAN），城域网（MAN），广域网（WAN）和互联网（Internet），网络类型的比较如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机网络类型比较表

分布距离	处理机位于同一	网络分类	速度
10 米	房间	局域网	4Mbps~10Gbps
100 米	建筑物		
1 公里	校 园		
10 公里	城 市	城域网	50Kbps~100Mbps
100 公里	国 家	广域网	9.6Kbps~45Mbps
1000 公里	洲或洲际	网间网	9.6Kbps~45Mbps

1.3.1 局域网

局域网（LAN，Local Area Network）分布距离最短，是最常见的计算机网络。由于局域网分布范围极小，一方面容易管理与配置，另一方面容易构成简洁规整的拓扑结构，加上速度快，延迟小的优点，使之得到广泛应用。

1.3.2 广域网

广域网 (WAN, Wide Area Network) 分布距离远, 网络本身往往不具备规则的拓扑结构。由于速度慢, 延迟大, 入网站点无法参与网络管理, 所以, 它要包含复杂的互联设备 (如交换机、路由器), 互联设备通过通信线路连接, 构成网状结构 (通信子网)。广域网中互联设备负责路由等重要的管理工作, 入网站点只管收发数据。

由此可见, 广域网与局域网除在分布范围上的区别外, 局域网不具有象路由器这样的专用设备; 局域网有规则的拓扑结构, 广域网没有; 局域网采用广播传输方式, 广域网采用点到点传输方式; 而且局域网不存在路由问题。

1.3.3 城域网

城域网 (MAN, Metropolitan Area Network) 的指标介于局域网和广域网之间, 它是一种新型的物理网络技术, 覆盖范围为中等规模区域 (相当于一座大城市)。城域网中包含有负责路由的交换单元。

1.3.4 互联网

互联网 (Internet) 不是一种具体的物理网络技术, 它是将不同的物理网络技术及其子技术统一起来的一种高层技术。

从表 1-1 可以看出, 网络分布距离越长, 数据传输速度越慢。广域网之所以采用点到点信道技术, 而局域网一般采用广播信道技术; 跟速度有很大的关系。距离、速度和技术三者之间, 通常存在这样的依赖关系: 距离影响速度, 速度影响技术细节。这就是以距离作为计算机网络分类根据的根本原因。

1.4 虚拟局域网 VLAN

1.4.1 虚拟网的含义

将网络用户按照性质或需求分成若干个“逻辑工作组”, 一个“逻辑工作组”就是一个虚拟网 (Virtual LAN)。虚拟网将传统的广播域按需要分割成各个独立的广播域, 因广播域缩小, 可以提高网络的性能。虚拟网包括基于端口 (Port) 的虚拟网、基于网卡 MAC 地址的虚拟网和基于 IP 地址的虚拟网。

1.4.2 VLAN 的分类

1.4.2.1 基于端口的虚拟网

在交换机上通过划分其端口而组成一个或多个虚拟网, 基于端口的 VLAN 可以跨越多个交换机。用户由一个端口移至另一个端口, 需重新设置 VLAN。基于端口的虚拟网如图 1-3 所示。