



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试辅导

全国计算机专业技术资格考试办公室 推荐

李磊 等 编著

清华大学出版社



全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书



网络工程师考试辅导

全国计算机专业技术资格考试办公室 推荐

李磊 等 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书。本书作者是高校计算机网络课程的授课教师,对网络工程师考试有较深入地了解。本书以2007年出版的《网络工程师考前辅导》和2009年出版的《网络工程考试辅导》为基础,紧扣网工2009版大纲与培训指南的内容以及近年来网络技术的发展情况,修改、完善并补充了相关知识,使全书的内容更完整、组织更合理、表达更顺畅。本书力图帮助读者建立清晰的计算机网络知识架构,并且能够更容易地理解和掌握相关知识;帮助读者理清考试重点,熟悉出题风格。

本书不仅适合参加网络工程师考试的考生使用,还可以作为高等院校计算机网络相关专业的教材。

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试辅导 / 全国计算机专业技术资格考试办公室, 李磊等编著. — 北京: 清华大学出版社, 2017

(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书)

ISBN 978-7-302-45875-3

I. ①网… II. ①李… III. ①计算机网络—资格考试—自学参考资料 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 294597 号

责任编辑: 杨如林 柴文强

封面设计: 常雪影

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京密云胶印厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×230mm 印 张: 52.75 防 伪 页: 1 字 数: 1191 千字

版 次: 2017 年 6 月第 1 版 印 次: 2017 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 128.00 元

前 言

2009年，我根据《网络工程师考试大纲与培训指南》（2009版）编写了《网络工程师考试辅导》。这些年来，我一直在等待新大纲的发布。计算机领域发展日新月异，网络领域更是如此，在我看来，大纲至少应该5年更新一次，才不至于显得其内容滞后。但直到现在，我依然没有等到新大纲发布的消息，这让我多少有些遗憾。不过令人欣慰的是，在这些年考试的命题中还是出现了一些与时俱进的内容。在综合分析了历次考试的命题思路和未来网络领域的发展趋势后，我形成了对新一版《网络工程师考试辅导》的编写思路。

首先，要修订前一版中存在的错误。虽然在前一版的编写过程中倾注了大量的精力，但书籍出版后又陆续发现了书稿中存在的一些错误，而且其中有不少还是热心的读者指出的，我在自己的博客上发布了这些错误的修订博文。看到自己的书中存在那么多错误，这让我很汗颜。这一版书中我修订了已经发现的所有的错误。当然，这仍然不排除还会出现新的错误。我会将修订的内容发布在我的博客（<http://blog.sina.com.cn/highlandcat>）上，也欢迎读者通过博客留言指出我的错误。

其次，根据考试命题的范围和深度对一些知识点进行了扩充，如IPv6。在上一版中已经有不少关于IPv6的内容，但范围和深度都有所不足，因此在这版书稿中进行了充实。

再次，对近些年来有所发展的知识点进行了扩充，例如IEEE 802.3。它可以说是IEEE在网络领域最成功的一个项目组，这些年来也积累了不少发展成果，如40/100Gbit/s以太网、IEEE 802.3at、IEEE 802.3av、IEEE 802.3bf等。

然后，还增加了一些2009年大纲中没有提到但是考试中已经出现的知识点，如PON。之所以将其加入，是因为PON已经成为替代xDSL和HFC的主流接入技术。假如未来新大纲发布，PON一定会成为其中的重要知识点。

另外，还增加了一些2009年大纲中没有提到且考试中暂时还没有出现的知识点，如IEEE 802.17、IEEE 802.19、IEEE 802.20。虽然考试中未必会立刻涉及这些知识点，但对它们有所了解有助于读者知道IEEE在网络领域的发展研究方向，虽然不必深入，但知道一些总是好的。

最后，在一些章节的改写和增添方式上我也做了一些修改。例如IEEE 802.16无线城域网，书中列举了这个项目组中诸多的标准，并说明了彼此之间的发展和替代关系，并简要阐述了WiMAX是如何在3G和4G竞争中被市场淘汰的过程。从技术上来说，WiMAX并不逊色；但从市场上来说，它是一个失败的竞争者。IT领域的发展是快速的，竞争是惨烈的。有成为悲剧的，如过去的FDDI；也有成为惨剧的，如TD-SCDMA。在移动通信技

术这一节中，我将 1G 到 4G 的发展脉络大致描述出来，让读者知道高通是如何因傲慢而自食恶果，而中国电信又因此惨遭池鱼之殃，在从 3G 到 4G 的发展过程中付出惨重代价，也让读者意识到中国在 3G 时代同时建设 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 付出了百亿甚至千亿级别的代价。当然，其中一些内容可能不会出现在考试中，但对读者来说，扩充一下知识面却是很有意义的。未来的中国将发生全面而深刻的改变，会让大多数人目瞪口呆，不知所措。我希望读者能多认识和思考一些更广泛的问题，不要将自己局限于一个技术人员。

参与本书编写的老师和同学们有黄向农、范筑军、蔡超雄、张宁宁、杨科、姚佳花和张聪慧。我非常感谢他们的支持和参与，在大家的共同努力下，我们终于完成了这本书，了结了一个心愿。

李 磊

2017 年 3 月

于康乐园

目 录

第 1 章 网络体系结构	1	2.2 数据通信理论基础	25
1.1 网络计算模型	1	2.2.1 傅立叶分析	25
1.2 网络分类	3	2.2.2 尼奎斯特定理	25
1.2.1 按拓扑结构划分	3	2.2.3 香农公式	26
1.2.2 按地理范围划分	6	2.3 传输介质	26
1.2.3 Internet	7	2.3.1 有线介质	27
1.3 体系结构	7	2.3.2 无线介质	30
1.3.1 协议分层	7	2.4 编码和传输	34
1.3.2 服务访问点	9	2.4.1 数字 - 数字编码	34
1.3.3 服务类型	10	2.4.2 模拟 - 数字编码	39
1.3.4 服务原语	11	2.4.3 数字 - 模拟编码	40
1.4 参考模型	11	2.4.4 模拟 - 模拟编码	45
1.4.1 OSI 参考模型	11	2.5 传输技术	45
1.4.2 TCP/IP 参考模型	16	2.5.1 多路复用技术	46
1.4.3 OSI 参考模型与 TCP/IP 参 考模型的比较	17	2.5.2 同步控制技术	49
		2.5.3 压缩和压缩方法	52
第 2 章 通信基础	19	2.6 交换技术	53
2.1 基本概念	19	2.6.1 电路交换	53
2.1.1 模拟和数字	19	2.6.2 存储转发	54
2.1.2 波特率、码元速率与比特率	22	2.6.3 几种交换方式的比较	58
2.1.3 频谱与带宽	23	2.7 流量控制技术	58
2.1.4 介质带宽与有效带宽	23	2.7.1 停等协议	59
2.1.5 信道容量	24	2.7.2 滑动窗口协议	59
2.1.6 传输模式	24	2.8 差错控制技术	61
2.1.7 通信模式	24	2.8.1 奇偶校验码	62
		2.8.2 海明码	63

2.8.3	CRC 码	66	3.2.7	交换以太网	100
2.8.4	差错控制的基本方式	68	3.2.8	全双工以太网	105
2.8.5	ARQ	68	3.2.9	万兆以太网	106
2.9	公用网络和租用线路	71	3.2.10	以太网的链路聚合标准和 时间同步标准	109
2.9.1	公用网络	71	3.2.11	背板以太网	110
2.9.2	租用线路	71	3.2.12	40G/100G 以太网	111
2.9.3	其他网络	72	3.2.13	以太网供电	112
2.10	物理层接口协议	72	3.3	IEEE 802.4 和令牌总线	114
2.10.1	RS-232 简介	72	3.4	IEEE 802.5、令牌环网和 FDDI	115
2.10.2	V.35 简介	73	3.4.1	令牌环的结构及主要设备	115
2.10.3	G.703/G.704 简介	74	3.4.2	令牌环的工作原理	117
2.10.4	USB 简介	74	3.4.3	令牌环的特点	118
2.10.5	1394 接口简介	75	3.4.4	令牌环的帧格式	119
2.11	网络设备	75	3.4.5	令牌环监控站	121
2.11.1	按逻辑功能划分网络设备	76	3.4.6	FDDI 的结构与主要设备	122
2.11.2	按体系结构划分网络设备	76	3.4.7	FDDI 的工作原理	124
第 3 章 局域网与城域网		78	3.4.8	FDDI 的特点	126
3.1	局域网体系结构	78	3.4.9	FDDI 的帧格式	127
3.1.1	局域网的定义	78	3.4.10	CDDI 简介	127
3.1.2	局域网与广域网的比较	78	3.4.11	IEEE 802.3 / 802.4 / 802.5 与 FDDI 的比较	128
3.1.3	IEEE 802 体系结构	79	3.5	IEEE 802.6 (DQDB) 和 SMDS	128
3.1.4	逻辑链路控制子层	80	3.5.1	分布式队列双总线	128
3.1.5	媒体访问控制子层	83	3.5.2	交换式多兆位数据服务	129
3.2	IEEE 802.3 和以太网	84	3.6	IEEE 802.11 无线局域网	130
3.2.1	以太网概述	84	3.6.1	无线局域网的基本概念	130
3.2.2	以太网的媒体访问控制方法	84	3.6.2	IEEE 802.11 标准概述	130
3.2.3	以太网的帧结构	91	3.6.3	DSSS、FHSS 和 OFDM	131
3.2.4	1 兆和 10 兆以太网	92	3.6.4	CSMA/CA	135
3.2.5	百兆以太网	94	3.6.5	IEEE 802.11 系列标准	138
3.2.6	千兆以太网	96			

3.6.6	无线网络的拓扑结构	142	4.1.2	接入网的组成	170
3.6.7	中继与漫游	143	4.1.3	接入网的体系结构	171
3.6.8	其他无线局域网	143	4.2	数据链路层协议	172
3.7	IEEE 802.12 需求优先	144	4.2.1	数据链路控制规程	172
3.8	IEEE 802.15 无线个人网	146	4.2.2	高级数据链路控制	172
3.8.1	蓝牙技术的发展历史	146	4.2.3	串行线路 IP	177
3.8.2	蓝牙技术的体系结构	146	4.2.4	点对点协议	178
3.8.3	蓝牙技术的帧结构	148	4.2.5	基于以太网的 PPP	182
3.8.4	其他 IEEE 802.15 标准	149	4.2.6	基于 ATM AAL5 的 PPP	183
3.9	IEEE 802.16 无线城域网	151	4.3	公共交换电话网	183
3.9.1	IEEE 802.16 标准系列	151	4.3.1	PSTN 结构	183
3.9.2	IEEE 802.16 的技术特点	154	4.3.2	调制解调器	185
3.10	其他一些 IEEE 802 协议	156	4.3.3	信令系统	185
3.10.1	IEEE 802.17 弹性分组环	156	4.4	分组交换网 X.25	186
3.10.2	IEEE 802.19 共存技术	156	4.4.1	X.25 概述	186
3.10.3	IEEE 802.22 无线区域网	157	4.4.2	X.25 协议结构	187
3.11	网桥	157	4.5	帧中继网	188
3.11.1	网桥的作用与工作原理	158	4.5.1	FR 概述	188
3.11.2	透明网桥与源路由网桥	160	4.5.2	FR 术语	190
3.11.3	交换机与网桥的比较	160	4.5.3	FR 的层次结构	191
3.12	IEEE 802.1 中的一些重要协议	161	4.5.4	FR 虚电路的管理	192
3.13	VLAN	162	4.5.5	FR 帧格式	193
3.13.1	VLAN 的优点	162	4.6	电信数字通信系统	195
3.13.2	VLAN 划分方法	164	4.6.1	DDN	195
3.13.3	IEEE 802.1q 协议及帧格式	166	4.6.2	PDH	198
3.13.4	VTP 及 VTP 修剪	167	4.6.3	SONET	201
第 4 章	广域网与接入网	169	4.7	综合业务数字网	204
4.1	广域网与接入网的组成	169	4.7.1	ISDN 概述	204
4.1.1	广域网的组成	169	4.7.2	ISDN 的网络结构	205
			4.7.3	ISDN 的信道	207
			4.7.4	ISDN 的协议结构	208

4.7.5 B-ISDN	209	4.13 微波接入	248
4.8 异步传输模式	209	4.13.1 MMDS	249
4.8.1 ATM 概述	209	4.13.2 LMDS	249
4.8.2 ATM 信元结构	210	4.14 移动通信技术	250
4.8.3 ATM 参考模型	212	4.14.1 第一代移动通信技术	250
4.8.4 ATM 服务类型	214	4.14.2 第二代移动通信技术	250
4.8.5 AAL	216	4.14.3 第三代移动通信技术	252
4.8.6 AAL5 的封装	218	4.14.4 第四代移动通信技术	253
4.8.7 ATM 连接的建立与释放	219	4.15 卫星通信	255
4.8.8 ATM 交换原理	221	第 5 章 TCP/IP 协议族	258
4.8.9 ATM 交换机	222	5.1 TCP/IP 协议概述	258
4.8.10 LANE	223	5.1.1 TCP/IP 协议的历史	258
4.9 数字用户线路技术	225	5.1.2 TCP/IP 协议族	258
4.9.1 xDSL	225	5.1.3 其他参考模型与协议族	260
4.9.2 非对称数字用户线路	227	5.1.4 TCP/IP 各层的主要协议	261
4.9.3 甚高数据速率数字用户 线路	233	5.2 网络接口层协议	263
4.9.4 高速率数字用户线路	234	5.2.1 ARP	264
4.9.5 其他 DSL 技术	237	5.2.2 RARP	267
4.10 混合光纤同轴电缆网	238	5.3 网际层协议	268
4.10.1 HFC 概述	238	5.3.1 IP 地址	269
4.10.2 HFC 网络结构	239	5.3.2 子网掩码	272
4.10.3 HFC 网络设备	240	5.3.3 VLSM	275
4.10.4 HFC 频带	240	5.3.4 CIDR	277
4.10.5 HFC 的噪声问题	241	5.3.5 IP 协议	279
4.11 无源光网络	242	5.3.6 ICMP	283
4.11.1 OAN 概述	242	5.3.7 IGMP	286
4.11.2 APON/BPON	243	5.3.8 IP QoS	289
4.11.3 EPON/10G EPON	244	5.3.9 移动 IP	292
4.11.4 GPON	246	5.4 传输层协议	294
4.12 固定无线接入	248	5.4.1 传输层端口	295

5.4.2	UDP	297	6.4	IGPs 和 EGP	372
5.4.3	TCP	299	6.4.1	AS	374
5.5	应用层协议	309	6.4.2	IGPs	375
5.5.1	DNS	310	6.4.3	EGPs	375
5.5.2	HTTP	314	6.5	常见路由协议	376
5.5.3	FTP	317	6.5.1	RIP	376
5.5.4	DHCP / BOOTP	322	6.5.2	IGRP/EIGRP	380
5.5.5	电子邮件	326	6.5.3	OSPF	382
5.5.6	Telnet	335	6.5.4	IS-IS	389
5.5.7	NAT	337	6.5.5	GGP	392
5.6	IPv6	339	6.5.6	BGP	393
5.6.1	IPv6 概述	340	6.5.7	MANET 中的路由协议	398
5.6.2	IPv6 地址	340	6.6	第三层交换	402
5.6.3	IPv6 包结构	347	6.6.1	第三层交换技术的解决方案 及技术路线	402
5.6.4	IPv6 首部	348	6.6.2	CISCO 的 NetFlow 交换	404
5.6.5	IPv6 流标签	349	6.6.3	CISCO 的 Tag Switching	404
5.6.6	IPv6 的部署	350	6.6.4	3COM 的 FastIP 交换	405
第 6 章	路由与交换	353	6.6.5	3COM 的 FIRE 交换	407
6.1	交换机技术	353	6.6.6	Ipsilon 的 IP Switching	408
6.1.1	交换机工作原理	353	6.6.7	MPLS	410
6.1.2	交换机结构	353	6.7	VLAN 交换与路由	413
6.1.3	交换方式	355	6.7.1	VLAN 交换技术	413
6.2	路由基本概念	357	6.7.2	VLAN 间路由与通信	414
6.2.1	直接寻径和间接寻径	358	6.8	多层交换	417
6.2.2	路由表、默认路由	358	6.8.1	第四层交换	417
6.2.3	静态路由和动态路由	360	6.8.2	第七层交换	418
6.3	路由选择算法	361	第 7 章	网络管理	420
6.3.1	D-V 算法	362	7.1	网络管理概述	420
6.3.2	L-S 算法	368	7.1.1	配置管理	420
6.3.3	D-V 和 L-S 算法的比较	371			

7.1.2 故障管理	421	第 8 章 信息与网络安全 455
7.1.3 性能管理	421	
7.1.4 安全管理	422	
7.1.5 计费管理	423	
7.2 网络管理协议	424	
7.2.1 CMIS/CMIP 协议	424	
7.2.2 SNMP	424	
7.2.3 MIB	430	
7.2.4 RMON 协议	432	
7.3 网络管理工具	434	
7.3.1 常用命令	434	
7.3.2 Sniffer	437	
7.3.3 Analyzer	438	
7.4 网络管理平台	438	
7.4.1 HP OpenView	439	
7.4.2 IBM NetView	439	
7.4.3 SUN SunNet Manager	440	
7.5 分布式网络管理	441	
7.5.1 基于 Web 的分布式网络管理系统	442	
7.5.2 基于移动代理的分布式网络管理系统	443	
7.6 网络管理新技术	445	
7.6.1 基于 TMN 的网络管理	445	
7.6.2 基于 CORBA 的网络管理	449	
7.7 网络存储技术	450	
7.7.1 直接连接存储	450	
7.7.2 网络连接存储	451	
7.7.3 存储区域网络	452	
8.1 信息与网络安全概述	455	
8.1.1 网络安全的目标	455	
8.1.2 网络安全的脆弱性	456	
8.1.3 网络攻击的主要手段	456	
8.1.4 网络安全机制与技术	458	
8.2 信息加密技术	459	
8.2.1 密码学基础	459	
8.2.2 传统基础加密方法	461	
8.2.3 现代密码体制分类	462	
8.2.4 联邦数据加密标准	465	
8.2.5 欧洲加密标准	467	
8.2.6 高级加密标准	467	
8.2.7 RC 系列算法	468	
8.2.8 Diffie-Hellman 算法	469	
8.2.9 RSA 公钥加密算法	469	
8.2.10 其他加密算法	470	
8.3 消息摘要	471	
8.3.1 MD5	471	
8.3.2 安全散列算法	473	
8.3.3 散列式报文认证码	473	
8.4 实体认证	474	
8.4.1 实体认证概述	475	
8.4.2 基于共享密钥的认证	476	
8.4.3 基于公钥的认证	480	
8.5 访问控制	481	
8.5.1 访问控制概述	481	
8.5.2 AAA 访问控制体系	482	
8.6 数字签名和数字水印	482	
8.6.1 RSA 数字签名	483	

8.6.2	DSS	484	8.13.7	RADIUS 协议	540
8.6.3	数字水印与数字防伪	484	8.13.8	IEEE 802.1x 协议	542
8.6.4	数字印章	486	8.14	虚拟专用网	544
8.7	数字证书	488	8.14.1	概述及基本原理	545
8.7.1	数字证书	488	8.14.2	隧道技术和隧道协议	546
8.7.2	认证中心	490	8.14.3	管理方式和服务类型	547
8.7.3	证书管理	491	8.14.4	常见 VPN 实现方式	548
8.7.4	基于数字证书的认证	492	8.15	防火墙	550
8.8	密钥管理	493	8.15.1	防火墙概述	550
8.8.1	KMI	493	8.15.2	防火墙的基本类型	552
8.8.2	PKI	496	8.15.3	防火墙应用的常见网络 结构	555
8.8.3	SPK/SDK	497	8.16	入侵检测	559
8.8.4	PMI	499	8.16.1	入侵检测概述	559
8.9	网络安全体系结构	500	8.16.2	IDS 的分析方法	560
8.10	网络接口层的安全协议	504	8.16.3	IDS 原理与配置	561
8.10.1	PAP/CHAP	504	8.16.4	IDS 的类型	564
8.10.2	隧道协议	506	8.16.5	分布式入侵检测	565
8.10.3	无线局域网安全协议	511	8.16.6	IPS	566
8.11	网际层安全协议	516	8.16.7	蜜罐	569
8.11.1	IPSec	516	8.17	网络安全标准	571
8.11.2	GRE	521	8.17.1	信息安全等级标准	571
8.12	传输层安全协议	522	8.17.2	信息安全管理体系	574
8.12.1	SSL/TLS 协议	522	8.17.3	其他安全标准	577
8.12.2	SOCKS 协议	526	8.18	计算机病毒与木马的防护	578
8.13	应用层安全协议	527	8.18.1	病毒的定义	578
8.13.1	SSH 协议	527	8.18.2	病毒的分类	579
8.13.2	Kerberos 协议	528	8.18.3	智能手机病毒	580
8.13.3	PGP 和 S/MIME 协议	531	8.18.4	木马的定义	581
8.13.4	S-HTTP 协议	535	8.18.5	木马的分类	582
8.13.5	HTTPS 协议	536	8.18.6	计算机病毒的防御措施	582
8.13.6	SET 协议	538			

8.19 移动互联网安全	584	9.5.4 STP 在链路负载均衡上的应用	623
8.19.1 移动互联网面临的安全威胁	584	9.6 路由器的配置	625
8.19.2 移动互联网的安全防御	586	9.6.1 以太网端口的配置	626
第 9 章 网络设备的管理和配置 .. 588		9.6.2 串行端口的配置	627
9.1 网络设备	588	9.6.3 静态路由的配置	628
9.1.1 设备分类	588	9.6.4 默认路由的配置	630
9.1.2 常见网络设备端口	589	9.6.5 终端服务器的配置	631
9.1.3 设备的指标	590	9.7 VLAN 间路由的配置	634
9.2 网络设备的基本配置	591	9.7.1 单臂路由实现 VLAN 间路由	634
9.2.1 常见连接方式	591	9.7.2 三层交换实现 VLAN 间路由	636
9.2.2 IOS 命令模式	595	9.8 路由协议的配置	637
9.2.3 IOS 文件管理	596	9.8.1 RIP 的配置	638
9.2.4 IOS 常用命令	597	9.8.2 IGRP 的配置	642
9.2.5 交换机 / 路由器基本配置模板	599	9.8.3 OSPF 协议的配置	645
9.3 交换机的端口配置	601	9.8.4 EIGRP 的配置	649
9.3.1 二层端口的配置	601	9.9 ACL 的配置	651
9.3.2 三层端口的配置	603	9.9.1 标准 ACL 的配置	652
9.3.3 监控及维护端口	604	9.9.2 扩展 ACL 的配置	654
9.3.4 维护 MAC 地址表	606	9.10 NAT 和 NPAT 的配置	657
9.4 VLAN 的配置	607	9.10.1 静态 NAT 的配置	657
9.4.1 静态 VLAN 的配置	608	9.10.2 动态 NAT 的配置	658
9.4.2 VLAN Trunk 的配置	609	9.10.3 NPAT 的配置	659
9.4.3 VTP 的配置	612	9.10.4 验证 NAT 和 NPAT 的配置	661
9.5 STP、RSTP 的配置	613	9.11 策略路由	661
9.5.1 STP 的配置	614	9.11.1 基于源 IP 地址的策略路由	662
9.5.2 快速收敛的配置	621		
9.5.3 RSTP 的配置	622		

9.11.2 基于报文大小的策略 路由.....662	9.17.2 在路由器上配置 VoIP.....717
9.11.3 基于应用的策略路由.....663	9.18 SNMP 的配置.....719
9.12 DHCP 的配置.....664	9.18.1 SNMP 概述.....719
9.12.1 基本 DHCP 的配置.....664	9.18.2 被管设备的 SNMP 配置.....719
9.12.2 配置多地址池.....666	9.19 IPv6 的配置.....721
9.12.3 验证 DHCP 中继.....667	9.19.1 IPv6 地址和静态路由 配置.....721
9.12.4 验证 DHCP 的配置.....668	9.19.2 双协议栈.....724
9.13 PPP 的配置.....669	9.19.3 隧道封装.....724
9.13.1 PPP 封装的配置.....669	9.19.4 协议转换.....727
9.13.2 PPP 身份验证的配置.....670	
9.13.3 检验 PPP 的配置.....672	第 10 章 网络系统的分析设计与管理 维护..... 734
9.14 远程连接的配置.....672	10.1 结构化布线.....734
9.14.1 光纤连接的配置.....673	10.1.1 结构化布线的特点.....734
9.14.2 PSTN 的配置.....674	10.1.2 结构化布线的结构.....735
9.14.3 ISDN 的配置.....678	10.1.3 器材和设备.....737
9.14.4 按需拨号路由.....681	10.1.4 结构化布线标准.....737
9.14.5 帧中继的配置.....683	10.2 网络系统的需求分析.....738
9.14.6 ADSL 的配置.....687	10.2.1 需求分析的基本任务和 原则.....739
9.15 VPN 的配置.....689	10.2.2 需求分析的内容和指标.....739
9.15.1 PPTP 的配置.....689	10.2.3 现有系统的调查分析和 评价.....740
9.15.2 L2TP 的配置.....693	10.2.4 需求分析的指标计算 示例.....742
9.15.3 IPSec VPN 的配置.....696	10.2.5 需求分析的评审.....743
9.16 防火墙的配置.....708	10.3 网络系统的设计.....744
9.16.1 PIX 的命令模式和文件 管理.....708	10.3.1 网络系统设计的原则.....744
9.16.2 PIX 常用配置命令.....709	10.3.2 技术和产品的调研和 评估.....745
9.16.3 PIX 的配置案例 1.....711	
9.16.4 PIX 的配置案例 2.....714	
9.17 VoIP 的配置.....716	
9.17.1 VoIP 概述.....716	

10.3.3	网络系统的设计	746	11.2.6	ASP.NET	782
10.3.4	新网络业务运营计划	749	11.2.7	JavaScript / AJAX	782
10.3.5	设计方案和运营计划 评审	750	11.2.8	JSP / J2EE / Struts	784
10.4	通信子网和资源子网的设计	751	11.2.9	Python	785
10.4.1	通信子网	752	11.2.10	Ruby on Rails	786
10.4.2	资源子网	753	11.3	XML	787
10.4.3	实例分析	754	11.3.1	XML 产生的背景	787
10.5	网络系统的实施	756	11.3.2	XML 的特点	787
10.5.1	工程实施	756	11.3.3	XML 的基本要素	788
10.5.2	系统测试	757	11.3.4	XML 文档的简单例子	790
10.5.3	系统评价	760	11.4	多媒体通信技术	790
10.6	网络系统的运行和维护	762	11.4.1	多媒体通信技术简介	790
10.6.1	用户管理	762	11.4.2	VoIP	791
10.6.2	用户培训和协商	764	11.4.3	VOD	792
10.6.3	网络系统的配置管理	765	11.4.4	IP over CATV	792
10.7	网络系统的管理	769	11.4.5	因特网广播	793
10.7.1	网络系统监视	769	11.5	信息检索	793
10.7.2	故障恢复分析	770	11.5.1	Web 信息检索	793
10.7.3	网络升级	773	11.5.2	搜索引擎	794
			11.5.3	智能搜索	795
			11.5.4	目录访问	796
第 11 章	网络应用技术	777	11.6	协同与分布式系统	796
11.1	网络服务供应商	777	11.6.1	分布式对象技术	796
11.1.1	ISP / IAP / ICP	777	11.6.2	中间件	798
11.1.2	因特网数据中心	778	11.6.3	CSCW 和群件	799
11.2	动态网页开发	778	11.6.4	网格计算	800
11.2.1	动态网页技术的发展	778	11.6.5	Web 服务	801
11.2.2	HTML5	779	11.6.6	SOA	804
11.2.3	CGI	780	11.6.7	电子数据交换	805
11.2.4	ASP	781	11.6.8	企业应用集成	806
11.2.5	PHP	781	11.6.9	MRP/ERP/SCM/CRM	806

11.6.10	工作流	808	11.7.4	SaaS	819
11.6.11	电子商务	809	11.7.5	PaaS	820
11.6.12	电子政务	810	11.7.6	IaaS	822
11.6.13	P2P	811	11.7.7	云计算	822
11.6.14	普适计算	813	11.7.8	虚拟化的未来发展	824
11.6.15	RFID	814	11.8	Web 2.0	824
11.6.16	物联网	814	11.8.1	Web 2.0 名称的起源	824
11.7	虚拟化计算	815	11.8.2	对 Web 2.0 的 7 大原则的 解释	825
11.7.1	虚拟化的概念	815	11.8.3	对 Web 2.0 理解的误区	827
11.7.2	虚拟化的发展历程	816	11.8.4	如何去理解 Web 2.0	828
11.7.3	常见虚拟化技术提供商	818			

第 1 章 网络体系结构

1.1 网络计算模型

所谓计算机网络，是指两台或者多台具有完整功能的计算机，通过通信设备和传输介质连接起来，在事先约定的通信规则下有效地交换信息的系统。计算机网络由简单到复杂，产生过 4 种计算模型。

1. 主机 / 终端模型

计算机刚问世时，由于生产技术的限制，价格极其昂贵，只有少数机构才能够配置，数量很少，大部分人不能直接使用。为了让计算机能够为更多的人服务，出现了主机 / 终端（Host/Terminal）模型的计算机系统，如图 1-1 所示。

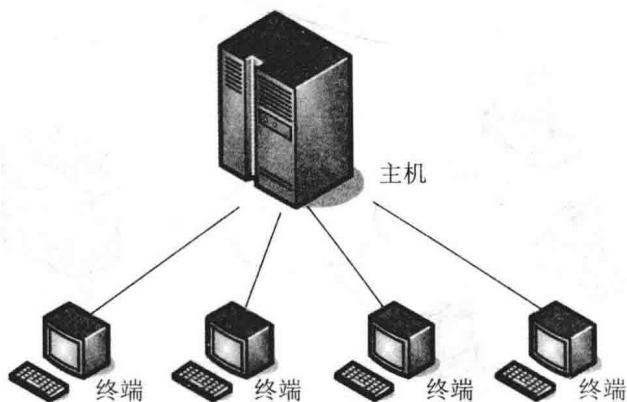


图 1-1 主机 / 终端模型

一台计算机跟多个可操作终端直接连接，各终端共同操作计算机。各位用户在终端输入不同的信息，主机便将所有信息按接收的顺序依次进行处理，并将结果返回给相应的终端。因为终端只是一个输入输出设备，不是具备完整功能的计算机，所以严格地说，主机 / 终端模型构成的计算机系统不能称为计算机网络，但可以将它们视为网络的雏形。

2. 对等模型

随着计算机技术的发展，人们需要将位于不同位置的计算机通过通信线路连接起来，以实现资源共享，于是就产生了计算机网络。最简单的计算机网络计算模型是对等模型。在对等模型中，各计算机没有主从之分，彼此平等地共享资源。对等模型的结构如图 1-2 所示。