



全国信息技术水平考试指定教材

计算机网络管理 理论与实践教程

信息产业部电子教育与考试中心 组编
蒋建春 主编
邓健 陈忠伟 郑生琳 罗保国 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

全国信息技术水平考试指定教材

计算机网络管理理论与 实践教程

信息产业部电子教育与考试中心 组编

蒋建春 主编

邓 健 陈忠伟 郑生琳 罗保国 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是全国信息技术水平考试“计算机网络管理工程师技术水平证书”教育考试指定教材。

本书详细介绍了计算机网络管理基本理论、基本方法和主流技术,书中内容主要有网络管理目标、网络管理模型、网络管理协议、网络配置管理、网络故障管理、网络性能管理、网络安全管理、网络计费管理、网络管理平台、IT 服务管理、网络系统规划与工程管理。本书内容丰富、取材新颖,特别地针对网络管理工作给出了具体操作案例。

本书是参加计算机网络管理工程师技术水平考试人员的必备教材,也适合于高等院校和职业学校作为网络管理的教学教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络管理理论与实践教程/蒋建春主编;邓健等编著. —北京:北京邮电大学出版社,2007

ISBN 978-7-5635-1590-5

I. 计… II. ①蒋…②邓… III. 计算机网络—管理—水平考试—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 190635 号

书 名: 计算机网络管理理论与实践教程

作 者: 蒋建春 邓 健 陈忠伟 郑生琳 罗保国

责任编辑: 毋燕燕

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 34.75

字 数: 865 千字

印 数: 1—5 000 册

版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1590-5

定 价: 68.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

序

随着信息技术在经济社会各领域不断深化的应用,信息技术对生产力以至于人类文明发展的巨大作用越来越明显。党的“十七大”提出要“全面认识工业化、信息化、城镇化、市场化、国际化深入发展的新形势新任务”,“发展现代产业体系,大力推进信息化与工业化融合”,明确了信息化的发展趋势,首次鲜明地提出了信息化与工业化融合发展的崭新命题,赋予了我国信息化全新的历史使命。近年来,日新月异的信息技术呈现出新的发展趋势,信息技术与其他技术的结合更加紧密,信息技术应用的深度、广度和专业化程度不断提高。信息技术人才在综合国力竞争中越来越占有重要地位。

为了抓住机遇,迎接挑战,实施人才强国战略,信息产业部启动了“全国信息技术人才培养工程”。该项工程旨在通过政府政策引导,充分发挥全行业和社会教育培训资源的作用,建立规范的信息技术教育培训体系、科学的培训课程体系、严谨的信息技术人才评测服务体系,培养造就大批行业急需的、结构合理的高素质信息技术应用型人才,以促进信息产业持续快速协调健康发展。

全国信息技术水平考试是根据信息产业部有关规定组织并委托信息产业部电子教育与考试中心负责具体实施的全国统一考试,是全国信息技术人才培养工程的重要组成部分,该考试坚持客观公正,中立权威,走国际化道路,以严格的认证质量赢得社会认可。

为了配合全国信息技术水平考试,由各方专家依据信息产业对技术人才素质与能力的需求,在充分吸取国内外先进信息技术培训课程优点的基础上,信息产业部电子教育与考试中心精心组织编写了全国信息技术水平考试用书。这些教材注重提升信息技术人才分析问题和解决问题的能力,对各层次信息技术人才的培养工作具有现实的指导意义。

信息产业部电子教育与考试中心

前 言

随着因特网发展和 IT 的普及,计算机网络已经日渐深入到日常生活和工作当中,计算机网络成为各行业办公、业务开展、通信的基础设施,许多关系到国计民生的重要信息系统都依赖于计算机网络。由于计算机网络影响日益增大,对网络进行有效的管理成为现在信息社会中非常迫切的要求。所谓网络管理,就是对计算机网络中各种资源,如网络设备、通信线路、网络用户、网络服务、网络信息等进行监测、配置、修改、调控,使得网络能够满足应用的需求。

按照国际标准化组织(ISO)的定义,网络管理主要包括 5 个方面工作,即配置管理、故障管理、性能管理、安全管理、计费管理。其中,配置管理主要包括网络拓扑结构发现和控制、网管设备和服务的配置信息存储和修改;故障管理主要包括故障检测、发现、报告、诊断;性能管理主要包括性能数据采集、性能监控和指标控制、网络流量监测、性能优化分析和调整;安全管理主要包括网络用户管理、网络资源访问授权、网络资源安全状况监测和控制、安全服务管理、安全设备管理;计费管理主要包括网络资源使用记录、资源费用计算、资源费用控制。值得一提的事,IT 服务管理作为一个新兴的领域,受到人们广泛的关注。目前网络管理的内容将会逐步地纳入到 IT 服务管理范畴,作为 IT 服务一个组成部分,网络管理也将遵循水平协议(SLP)框架。

本书参照国际标准化组织所定义的网络管理内容,借鉴了上海企顺信息系统有限公司“计算机网络管理”培训经验,并根据作者所从事的 IT 职业体验,较详细地总结了网络管理中基本概念、常用协议、典型技术方法和实用工具,内容丰富,覆盖面广。针对网络管理的相应内容,详细地分析了管理中所使用的技术方法和工具,并给出应用实例。同时,书中配有练习题及网络管理实验,方便读者学习和理解。全书共分 9 部分,分别是网络管理基础、网络配置管理、网络故障管理、网络性能管理、网络安全管理、网络计费管理、网络管理平台、网络管理服务、网络管理实验。书中主要内容涵盖网络管理基本概念、网络管理发展过程、SNMP 协议、网络系统规划与工程管理、配置管理方法与工具、故障管理方法与工具、性能管理方法与工具、安全管理方法与工具、计费管理方法与工具、网络管理平台类型与典型软件、网络管理服务流程。

在本书的写作与出版过程中,作者首先感谢卿斯汉老师、冯登国老师、林士敏老师和李肖坚老师的指导;感谢参考资料的作者和在网上提供有关案例的网络管理员,由于篇幅受限,所用到的参考资料不能一一列举,敬请谅解。作者也要感谢网康科技有限公司首席执行官袁沈钢对本书的热情支持。作者特别感谢盛晨媛女士、杜志海先生和本书的编辑毋燕燕老师,他们在本书写作过程中给出许多宝贵的指导意见,为本书的顺利出版付出了大量心血。

本书是作者在IT教育领域工作中的尝试,编写内容力求突出理论方法与实践相结合的特点。由于作者水平有限,书中如果有不当之处,希望广大读者不吝赐教。

作 者

目 录

第一部分 网络管理基础

第1章 绪 论

1.1 网络管理发展	3
1.1.1 网络管理概念	3
1.1.2 网络管理历程	3
1.2 网络管理功能和目标	4
1.3 网络管理模型与协议	5
1.3.1 网络管理模型	5
1.3.2 网络管理协议	5
1.4 网络管理体系结构	6
1.4.1 网络管理体系结构概念	6
1.4.2 集中式网络管理体系结构	7
1.4.3 分层网络管理体系结构	7
1.4.4 分布式网络管理体系结构	8
1.5 网络管理典型实现模式分析	9
1.5.1 基于 SNMP 的网络管理	9
1.5.2 基于 CMIP 的网络管理	10
1.5.3 基于 CORBA 的网络管理	11
1.5.4 基于 Web 的网络管理	11
1.5.5 TMN 网络管理	13
1.6 网络管理软件系统	15
1.6.1 网络管理软件的组成	15
1.6.2 网络管理软件系统的分类	15
本章小结	16
练习与思考	16

第2章 简单网络管理协议 SNMP

2.1 SNMP 概述	17
2.1.1 SNMP 的发展历程	17
2.1.2 SNMP 的特点	20

2.1.3	SNMP 存在的问题	20
2.2	SNMP 管理模型	20
2.3	SNMP 管理信息结构	23
2.3.1	对象类型的命名	23
2.3.2	对象类型的语法	25
2.4	SNMP 管理信息库	26
2.4.1	系统组	27
2.4.2	接口组	27
2.4.3	地址翻译组	28
2.4.4	网际协议组	28
2.4.5	Internet 控制消息协议组	29
2.4.6	传输控制协议组	30
2.4.7	用户数据报协议组	30
2.4.8	外部网关协议组	31
2.4.9	简单网络管理协议组	31
2.5	远程监视 RMON	32
2.5.1	RMON 简介	32
2.5.2	RMON 对象组	33
2.6	SNMP v1 分析	33
2.6.1	SNMP v1 操作模式	33
2.6.2	SNMP v1 报文格式	34
2.7	SNMP 安全分析与安全机制	38
2.7.1	SNMP 安全威胁	38
2.7.2	SNMP 安全需求	38
2.7.3	SNMP 共同体认证/共同体访问控制	39
2.7.4	USM 机制	40
2.7.5	VACM 机制	40
	本章小结	41
	练习与思考	41

第3章 网络系统规划与工程管理

3.1	网络系统建设的准备工作	43
3.1.1	项目立项	43
3.1.2	可行性分析	44
3.1.3	立项工程的委托	48
3.2	网络系统设计与规划	48
3.2.1	网络系统设计与规划的原则	48
3.2.2	网络基础平台的设计	49
3.2.3	网络服务平台的设计	64
3.2.4	网络安全与管理平台的设计	66

3.3 网络系统建设工程施工管理	72
3.3.1 工程实施阶段管理概述	72
3.3.2 设备采购的管理	73
3.3.3 综合布线工程的施工	74
3.3.4 网络系统安装调试	77
3.4 网络系统工程的验收	79
3.4.1 网络系统工程验收的前提条件	79
3.4.2 验收的流程	80
3.4.3 验收资料的准备	81
3.4.4 工程验收组的组成与分工	82
3.4.5 网络基础平台的验收	82
3.4.6 网络服务平台的验收	84
3.4.7 网络安全和管理平台的验收	85
3.4.8 综合布线系统的验收	88
本章小结	91
练习与思考	92

第4章 IP 地址管理

4.1 确定所需 IP 地址的数量	93
4.2 选择合适的掩码	95
4.3 申请获取 IP 地址	97
4.4 分配 IP 地址	98
4.5 整理归档有关资料	99
本章小结	99
练习与思考	100

第二部分 网络配置管理

第5章 网络配置管理

5.1 网络配置管理的信息	103
5.1.1 信息的分类	103
5.1.2 信息的组织与存储	105
5.2 网络配置管理的功能	106
5.3 网络配置管理流程	108
5.4 网络配置管理常用工具	108
5.4.1 系统配置工具	108
5.4.2 基于 SNMP 的管理工具	109
5.4.3 基于 Web 的管理工具	110
本章小结	113



练习与思考	113
-------------	-----

第 6 章 网络配置管理案例

6.1 Cisco 路由器、交换机的配置	114
6.1.1 配置方式	114
6.1.2 存储器体系结构介绍	115
6.1.3 操作系统与配置命令	116
6.1.4 交换机 VLAN 配置实例	117
6.1.5 路由器 RIP 路由协议的配置	121
6.1.6 路由器 OSPF 路由协议的配置	123
6.2 Linux 服务器的配置	126
6.2.1 Linux 简介	126
6.2.2 Linux 的网络配置	127
6.2.3 Linux 的账户管理与权限管理	132
6.3 DNS 服务器的配置	139
6.3.1 IP 地址与主机名的转换	139
6.3.2 域名解析过程	142
6.3.3 域名服务器的类型	144
6.3.4 解析器的配置	144
6.3.5 DNS 服务器的安装配置	146
6.3.6 DNS 管理工具	154
6.4 Web 服务器的配置	155
6.4.1 Web 服务器产品	155
6.4.2 Apache HTTP 服务器的配置	156
本章小结	159
练习与思考	159

第三部分 网络故障管理

第 7 章 网络故障管理

7.1 网络故障管理内容	163
7.1.1 故障监测	163
7.1.2 故障隔离	164
7.1.3 故障分析与定位	164
7.1.4 故障排除	165
7.2 网络故障管理流程	166
7.3 网络故障定位与分析的方法	168
7.3.1 分层定位分析法	168
7.3.2 分段定位分析法	171

7.3.3 比较分析法	171
7.3.4 替换分析法	172
7.4 网络故障管理常用工具与资源	172
7.4.1 网络测试工具	172
7.4.2 网络测试命令	173
7.4.3 网络分析软件	181
7.4.4 网络故障管理系统	185
7.4.5 其他资源	186
本章小结.....	187
练习与思考.....	187

第 8 章 网络故障管理案例

8.1 物理层故障的查找和排除	188
8.1.1 物理层故障的类型	188
8.1.2 传输线路故障排除案例	190
8.1.3 网络设备故障排除案例	191
8.2 数据链路层故障的查找和排除	192
8.2.1 数据链路层故障原因	192
8.2.2 数据链路层故障信息收集	193
8.2.3 数据链路层故障排除	196
8.3 网络层故障的查找和排除	198
8.3.1 IP 地址分配故障的查找和排除	199
8.3.2 静态路由协议故障的排除	202
8.3.3 动态路由协议 RIP 故障的排除案例	202
8.3.4 动态路由协议 OSPF 故障的排除案例	208
8.4 传输层故障的查找和排除	210
8.4.1 传输控制协议	211
8.4.2 用户数据报协议	214
8.4.3 检测传输层网络故障的工具与方法	215
8.5 其他层故障的查找和排除	216
8.5.1 DNS 故障检测的常用工具	216
8.5.2 DNS 常见故障分析与检测	218
本章小结.....	220
练习与思考.....	221

第四部分 网络性能管理

第 9 章 网络性能管理

9.1 网络性能管理的指标	225
---------------------	-----



9.1.1	网络总体性能指标	225
9.1.2	节点性能指标	226
9.1.3	链路性能指标	226
9.1.4	网络应用服务的性能指标	227
9.2	采集性能指标数据的方法	227
9.2.1	查询网络设备	227
9.2.2	观察现有的流量	228
9.2.3	生成测试流量	229
9.3	网络性能管理的流程	229
9.4	网络性能管理常用工具	230
9.4.1	节点性能管理工具	230
9.4.2	链路性能测试工具	232
9.4.3	网络性能测试工具	233
9.4.4	网络应用服务性能测试工具	235
9.5	服务质量	236
9.5.1	QoS 概述	236
9.5.2	QoS 的服务模型	237
9.5.3	IPQoS 的实现机制	239
本章小结		241
练习与思考		241

第 10 章 网络性能管理案例

10.1	使用 MRTG 监测网络流量	242
10.1.1	编译、安装 MRTG	242
10.1.2	在被管理网络设备上配置 SNMP 服务	244
10.1.3	配置 MRTG	244
10.1.4	运行 MRTG	245
10.2	使用 netperf 测试网络性能	246
10.2.1	编译、安装 netperf	246
10.2.2	运行 netserver	248
10.2.3	运行 netperf	249
10.2.4	测试批量网络流量的性能	250
10.2.5	测试“请求/响应”模型的性能	252
10.3	Linux 操作系统性能测试	255
10.3.1	用 vmstat 监视内存使用情况	255
10.3.2	用 iostat 监视 I/O 子系统情况	256
10.3.3	使用 sar 进行综合分析	257
10.4	Linux 操作系统性能的优化	260
10.4.1	关闭不必要的驻留程序	260
10.4.2	关闭图形用户界面	262

10.4.3 减少虚拟控制台·····	263
10.4.4 处理器子系统的优化·····	264
10.4.5 内存子系统的优化·····	264
10.4.6 磁盘子系统的优化·····	266
10.4.7 输入/输出 ·····	267
10.5 使用 WAS 测试 Web 服务器性能 ·····	267
10.5.1 安装 WAS ·····	267
10.5.2 创建测试脚本·····	267
10.5.3 设置测试脚本·····	269
10.5.4 运行测试脚本·····	274
10.5.5 查看测试报告·····	275
10.6 用 Apache Bench 测试 Apache HTTP 服务器的性能 ·····	276
10.7 Apache HTTP 服务器的性能优化 ·····	279
10.7.1 硬件平台和操作系统对性能的影响·····	280
10.7.2 运行时设置的优化·····	280
10.7.3 编译时设置的优化·····	283
本章小结·····	284
练习与思考·····	285

第五部分 网络安全管理

第 11 章 网络安全管理理论与技术

11.1 网络安全管理概述·····	289
11.1.1 网络安全现状分析·····	289
11.1.2 网络攻击典型手段·····	290
11.1.3 网络安全管理概念·····	292
11.1.4 网络安全管理目标·····	292
11.1.5 网络安全管理内容·····	293
11.1.6 网络安全管理要素·····	293
11.1.7 网络安全管理对象·····	293
11.1.8 网络安全技术发展·····	294
11.2 网络安全管理组织与安全策略·····	295
11.2.1 网络安全组织·····	295
11.2.2 人事管理安全·····	297
11.2.3 网络安全策略·····	298
11.3 网络安全管理方法和流程·····	299
11.3.1 网络安全管理基本方法·····	299
11.3.2 网络安全管理基本流程·····	299
11.3.3 网络安全管理应急响应流程·····	301
11.4 网络安全管理相关技术·····	302

11.4.1	加密技术	302
11.4.2	系统安全	304
11.4.3	认证技术	307
11.4.4	防火墙技术	309
11.4.5	漏洞扫描与安全风险评估	313
11.4.6	入侵检测	314
11.4.7	恶意代码防护	318
11.4.8	审计与因特网内容管理	319
11.4.9	VPN 与网闸	320
11.5	网络安全管理相关标准与规范	321
11.5.1	标准与规范概述	321
11.5.2	TCSEC 标准	322
11.5.3	GB 17859 标准	322
11.5.4	CC 标准	323
11.5.5	BS 7799 标准	325
11.5.6	信息安全等级保护管理办法	325
本章小结		326
练习与思考		326

第 12 章 网络安全管理典型案例

12.1	计算机病毒安全管理	327
12.1.1	企业网中防毒典型需求	327
12.1.2	防毒产品选购指标	328
12.1.3	防毒产品介绍	330
12.1.4	防病毒部署典型案例	335
12.2	防火墙	337
12.2.1	防火墙部署基本步骤	337
12.2.2	防火墙典型部署案例	337
12.2.3	防火墙 iptables 配置案例	339
12.3	因特网内容管理	340
12.3.1	因特网内容管理需求分析	340
12.3.2	因特网内容管理基本流程	341
12.3.3	因特网内容管理案例	341
12.4	网络入侵管理	342
12.4.1	IDS 部署基本步骤	342
12.4.2	HIDS 典型部署案例	342
12.4.3	NIDS 典型部署案例	343
12.5	漏洞安全管理	344
12.5.1	漏洞管理基本需求	344
12.5.2	Windows 系统漏洞扫描案例	344

12.5.3 CGI 漏洞扫描案例·····	345
本章小结·····	346
练习与思考·····	346

第六部分 网络计费管理

第 13 章 网络计费管理

13.1 网络计费管理的功能·····	349
13.1.1 制定计费策略·····	349
13.1.2 收集计费信息·····	350
13.2 网络流量的数据采集·····	350
13.2.1 基于以太网局域网监听技术的流量数据采集方法·····	351
13.2.2 基于路由器 IP 数据包统计的流量数据的采集方法·····	352
13.2.3 基于代理服务器的流量数据采集方法·····	354
13.2.4 基于访问日志的事后流量计费·····	354
13.3 用户的认证与管理·····	354
13.3.1 用户认证与管理的方式·····	355
13.3.2 认证协议与机制·····	356
本章小结·····	362
练习与思考·····	362

第 14 章 网络计费管理案例

14.1 路由器 IP 数据包统计方法的实现·····	363
14.1.1 Cisco MIB 中与计费相关的数据·····	363
14.1.2 对边界路由器进行配置·····	364
14.1.3 网络流量数据采集的实现·····	365
14.2 Linux 环境下 RADIUS 服务器的安装·····	368
14.2.1 安装 FreeRADIUS·····	368
14.2.2 配置 FreeRADIUS·····	369
14.3 园区网通用控制计费系统的设计与实现·····	372
14.3.1 整体设计·····	373
14.3.2 服务器系统设计·····	374
14.3.3 结论·····	376
本章小结·····	377
练习与思考·····	377

第七部分 网络管理平台

第 15 章 网络管理平台与工具

15.1 网络管理系统的选购·····	381
---------------------	-----



15.1.1 网络管理系统选购标准	382
15.1.2 网络管理软件的类型	382
15.1.3 网络管理软件的发展趋势与技术热点	383
15.2 网络管理平台	385
15.2.1 CiscoWorks	385
15.2.2 HP OpenView 管理平台	386
15.2.3 IBM Tivoli 管理平台	394
15.2.4 SUN Solstice Enterprise Manager 管理平台	401
15.2.5 AT-SNMPc 管理平台	404
15.3 网络管理常用工具	407
15.3.1 连通性测试程序	408
15.3.2 路由跟踪程序	408
15.3.3 MIB 变量浏览器	409
本章小结	409
练习与思考	409

第 16 章 网络管理平台应用案例

16.1 IBM Tivoli 应用案例	410
16.2 HP OpenView 应用案例一	411
16.3 HP OpenView 应用案例二	412
16.4 AT-SNMPc 应用案例	415
16.5 CA Unicenter 应用案例	415
本章小结	416
练习与思考	416

第八部分 网络管理服务

第 17 章 网络管理机构组织与运行

17.1 网络管理的组织机构设置	419
17.2 网络管理的典型工作内容	422
17.3 网络管理员的职责与素养	425
本章小结	426
练习与思考	426

第 18 章 IT 服务管理

18.1 服务管理的产生和发展	427
18.1.1 IT 服务管理的产生背景	427
18.1.2 IT 服务管理的发展历程	428
18.2 IT 服务管理的含义和范围	429
18.2.1 IT 服务管理的含义	429

18.2.2 IT 服务管理的范围	430
18.3 IT 服务管理的核心理念	430
18.4 IT 基础框架库(ITIL)的核心流程	430
18.4.1 服务台	430
18.4.2 事故管理	433
18.4.3 问题管理	434
18.4.4 配置管理	436
18.4.5 变更管理	438
18.4.6 发布管理	439
18.4.7 服务级别管理	440
18.4.8 IT 服务财务管理	442
18.4.9 能力管理	443
18.4.10 IT 服务持续性管理	444
18.4.11 可用性管理	445
本章小结	447
练习与思考	447

第九部分 网络管理实验

实验 1 Linux 网络服务器操作系统安装实验	451
实验 2 DNS 服务器安装和配置实验	474
实验 3 Web 服务器配置实验	481
实验 4 Tcpdump 配置与应用实验	486
实验 5 PGP 软件包的安装和使用实验	494
实验 6 SSL 软件包的安装和使用实验	500
实验 7 Symantec Antivirus 的安装和配置实验	505
实验 8 入侵检测系统 Snort 的安装实验	513
实验 9 OpenVPN 的安装和使用实验	516
实验 10 基于 RRDTOOL 和 CACTI 的网络性能监视系统的安装和配置实验	528
实验 11 因特网行为管理的策略设计与实施	534
参考文献	537