



规划教材

普通高等学校应用性人才培养系列规划教材
丛书主编 陈明

计算机网络工程

JISUANJIT WANGLUO GONGCHENG

陈 明 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



普通高等学校应用性人才培养系列规划教材
丛书主编：陈 明

计算机网络工程

陈 明 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络工程方面的知识, 主要内容包括计算机网络基础知识, 计算机网络体系, 通信规范, 局域网络, 网桥, 交换机, 路由器, 集线器, 网络需求分析, 逻辑网络设计, 物理网络设计, 网络测试、运行和维护等。

本书注重应用, 内容丰富, 结构合理, 语言流畅, 可作为高等学校计算机网络工程教材, 也可作为计算机网络工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程 / 陈明编著. —北京: 中国铁道出版社,
2009. 10

(普通高等学校应用性人才培养系列规划教材)

ISBN 978-7-113-10670-6

I. 计… II. 陈… III. 计算机网络—高等学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 188697 号

书 名: 计算机网络工程

作 者: 陈 明 编著

策划编辑: 秦绪好 周海燕

责任编辑: 秦绪好

编辑部电话: (010) 63583215

编辑助理: 张爱华

封面设计: 付 巍

封面制作: 李 路

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 25.75 字数: 580 千

印 数: 5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-10670-6/TP·3605

定 价: 39.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

普通高等学校应用性人才培养系列规划教材

主 任：陈 明

副主任：蒋宗礼 严晓舟 王锁柱

委 员：（按姓氏笔画排序）

王全民 刘贵龙 刘振华 张晓明

李也白 陈志泊 郝 莹 秦绪好

袁 薇 解 凯 管建和

总策划：焦金生

编 辑：杨 勇 周海燕

经过几十年的研究与探索,现代计算机系统功能越来越强大、应用越来越广泛。计算机的飞速发展对人类社会的发展做出了卓越的贡献,应用是推动计算机学科发展的源动力,一直受到社会的关注。

计算机学科呈现出的学科内涵宽泛化、分支相对独立化、社会需求多样化、专业规模巨大化和计算教育大众化等特点,使得计算机企业成为朝阳企业,软件公司、网络公司等 IT 企业需要大量的具有专门计算机技能的人才,而大学中单一的计算机精英型教育培养的人才已不能满足实际需要,社会对计算机人才的需求发生了巨大变化,凸显了职业特征的计算机应用型教育异军突起,迅速发展,倍受关注。因此,研究和实施计算机应用性人才培养势在必行。

传统的研究型计算机教育是以学术教育为基础,以培养计算机精英为目的的计算机教育,但是,随着科技迅速发展、知识经济的产生与发展的需要,社会 and 行业对计算机高等教育人才需求迅速增大,尤其需要大量的计算机应用性人才。这种需求促使教学模式呈现了职业性,并在培养面向知识应用和全面能力方面,提出了多种职业性教学模式。例如,网络工程师、软件工程师、动画设计师、硬件工程师等培养模式。

计算机应用性教育的培养目标可以利用知识、能力和素质三个基本要素来描述。

知识是基础、载体和表现形式,从根本上影响着能力和素质。学习知识的目的是为了获得能力和不断地提升能力。能力和素质的培养必须通过具体的知识传授来实现,能力和素质也必须通过知识来表现。

能力是核心,是人才特征的最突出的表现。计算机学科人才应具备计算思维能力、算法设计与分析能力、程序设计与实现能力、系统能力(系统的认知、设计、开发、应用能力)。计算机应用性人才的能力主要包括应用能力(专业能力)和通用能力。应用能力主要是指用所学知识解决专业实际问题的能力。通用能力是指跨职业能力,并不是具体的专业能力和职业技能,而是对不同职业的适应能力,也就是当职业发生变更时,这些能力依然在从业者身上起作用。计算机应用性本科人才所应具备的三种通用能力是:学习能力、工作能力、创新能力。

基本素质是指具有良好的公民道德和职业道德,具有合格的政治思想素养,遵守计算机法规和法律,具有人文、科学素养和良好的职业素质等。计算机应用性人才素质主要是指工作的基本素质,且要求在从业中必须具备责任意识,能够对自己职责范围内的工作认真负责地完成。

计算机应用性教育课程类型分为通用课程、基础课程、专业核心课程、专业选修课程、应用课程、实验课程、实践课程。计算机应用性教育课程体系包括公共基础课程平台、专业基础课程平台、专业选修课程平台、基本素质平台。课程是载体、是实现培养目标的重要手段。教育理念的实现必须借助于课程来完成。教育类型和教育层次的划分实质上是课程内容和课程性质的划分。因此，计算机应用性教育培养目标的实现关键在于课程体系的构建，即课程内容和课程性质的确定。

目前，应用性人才培养的研究方兴未艾，本系列教材适用于计算机应用型人才的培养。在架构设计和具体教材的编写上都突出了注重能力的培养的理念，经过了系统规划，将陆续出版。希望各位老师和读者指正。

《普通高等学校应用性人才培养系列规划教材》丛书主编

陳明

计算机网络经历了局域网、广域网、因特网的发展过程,计算机网络不仅充当连接计算机的桥梁,而且已成为扩张计算能力、提供公共计算服务的平台。

计算机网络技术是计算机科学与技术 and 通信技术的融合和交集,涉及宽泛的学科领域,网络工程是需要多人参加的项目。为了使规划、设计和构建的计算机网络系统符合各种不同的应用和技术要求,需要以工程的方法构建计算机网络。计算机网络工程是一门科学,构建计算机网络有规律和步骤可循。工程是指按一定的约束规则来构建计算机网络。规律、步骤和约束规则是从工程实践中获得的较抽象的知识,能够反映计算机网络工程领域的客观规律。

本书的架构围绕网络工程的核心需求进行设计,第1章介绍了计算机网络的基本概念,主要包括计算机网络的定义、计算机网络的基本元素、计算机网络的性能、计算机网络的组成、计算机网络的功能和应用。第2章介绍了网络体系结构有关内容,主要包括网络协议、OSI参考模型、TCP/IP参考模型和网络地址。第3章介绍了通信规范,主要包括通信规范分析、通信模式、通信边界、通信流的分布、通信量分析的步骤、网络基准、编写通信规范、需求分析和通信规范分析举例。第4章介绍局域网相关内容,主要包括局域网标准、以太网、令牌总线网、令牌环网、逻辑链路控制协议。第5章介绍网桥内容,主要包括网桥的功能、分类、路由和局限性。第6章介绍交换机有关内容,主要包括交换机的功能及分类、以太网交换机、令牌环交换机、交换机性能的评定方法、交换机的选择。第7章介绍路由器,主要包括路由器的原理、路由器中的几个重要概念、路由器的功能、路由器类型、路由选择、访问一个TCP/IP网络的异步协议、路由表与路由表的生成方法、路由算法、路由器的配置与调试。第8章主要介绍集线器有关内容,主要包括集线器功能、集线器工作原理、集线器的分类、集线器的结构、集线器在组网中的应用、集线器的选择。第9章介绍网络需求分析,主要包括需求分析的必要性、收集需求分析的过程、编制需求说明书。第10章介绍逻辑网络设计,主要包括逻辑设计过程概述、物理层的考虑、网际互连的考虑、逻辑网络图、VLAN策略、广域网技术、网络管理、TCP/IP地址设计、网络安全、编写逻辑设计文档。第11章介绍物理网络设计,主要包括结构化布线系统、线缆、布线技术、布线系统的设计等级、物理网络图、物理网络设计文档。第12章介绍网络测试与维护,主要包括网络测试、故障定位、性能优化、网络监控、网络归档等内容。

本书注重计算机网络应用,不仅介绍网络原理,也介绍网络工程技术和工艺,凸显了职业性,适合作为培养计算机网络工程师的应用性教材。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请批评指正。

陈明

2009年8月

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机网络的定义	1
1.2 计算机网络的基本元素	1
1.2.1 计算机平台	2
1.2.2 应用软件	2
1.2.3 物理设备和拓扑结构	2
1.2.4 网络软件和实用软件	3
1.2.5 网际互连设备	4
1.2.6 广域网连接	4
1.3 计算机网络的性能	4
1.3.1 响应时间、延迟和等待时间	4
1.3.2 利用率	7
1.3.3 网络带宽、容量和吞吐量	8
1.3.4 可用性、可靠性和可恢复性	10
1.3.5 冗余度、适应性、可扩展性	11
1.3.6 效率与费用	12
1.4 计算机网络的组成	13
1.5 计算机网络的功能和应用	14
1.6 网际互连的概念	16
小结	18
习题 1	18
第 2 章 网络体系结构	20
2.1 网络协议	20
2.1.1 协议概念	20
2.1.2 协议层次划分	21
2.2 网络体系结构	22
2.3 OSI 参考模型	24
2.3.1 物理层	25

2.3.2	数据链路层	26
2.3.3	网络层	28
2.3.4	传输层	29
2.3.5	会话层	32
2.3.6	表示层	35
2.3.7	应用层	36
2.4	Internet 网络体系结构	37
2.4.1	TCP/IP	38
2.4.2	传输控制协议 TCP	38
2.4.3	用户数据报协议 UDP	41
2.4.4	网际协议 IP	42
2.4.5	TCP/IP 应用	44
2.4.6	TCP/IP 和 OSI 的比较	45
2.4.7	TCP/IP 小结	45
2.5	网络地址	46
2.5.1	域名	46
2.5.2	IP 编址	47
2.5.3	域名服务	48
2.5.4	物理地址	48
2.5.5	地址解析协议	50
小结		50
习题 2		50
第 3 章	通信规范	51
3.1	通信规范分析	51
3.2	通信模式	52
3.2.1	对等通信方式	52
3.2.2	客户机/服务器通信方式	53
3.2.3	服务器/客户机通信方式	53
3.2.4	分布式计算方式	54
3.3	通信边界	54
3.3.1	冲突域和广播域	54
3.3.2	确定通信流量边界	55
3.4	通信流的分布	57
3.4.1	80/20 规则	57

3.4.2	20/80 规则	58
3.5	通信量分析的步骤	59
3.5.1	把网络分成易管理的网段	60
3.5.2	确定个人用户和网段应用的通信量	61
3.5.3	确定本地和远程网段上的通信信息分布	61
3.5.4	对每个网段重复上述步骤	61
3.5.5	广域网和网络骨干的通信流量分析	61
3.5.6	通信流量估算	63
3.6	编写通信规范	63
3.7	需求分析和通信规范分析举例	66
3.7.1	需求分析	66
3.7.2	需求分析和通信规范说明书	69
小结		76
习题 3		76
第 4 章	局域网	77
4.1	局域网的标准	77
4.2	以太网	78
4.2.1	以太网介质访问	79
4.2.2	以太网帧格式	81
4.2.3	以太网的结构	82
4.2.4	以太网的优缺点	83
4.3	令牌总线网	83
4.3.1	令牌总线网结构	84
4.3.2	令牌总线网帧格式	84
4.3.3	介质访问控制	86
4.3.4	令牌总线网优缺点	88
4.4	令牌环网	90
4.4.1	令牌环介质访问	90
4.4.2	令牌环帧格式	92
4.4.3	MAC 层服务	93
4.4.4	令牌环结构	95
4.4.5	令牌环的优缺点	99
4.5	逻辑链路控制协议	99
4.5.1	逻辑链路控制帧格式	99

4.5.2 流量控制	100
小结	102
习题 4	102
第 5 章 网桥	103
5.1 网桥的功能	103
5.1.1 数据过滤和转发	104
5.1.2 自学习能力	104
5.1.3 连接广域网络	105
5.1.4 设备管理	106
5.2 网桥协议结构	106
5.3 网桥的分类	109
5.3.1 透明网桥	110
5.3.2 源路由网桥	111
5.3.3 转换网桥	112
5.3.4 封装网桥	112
5.3.5 网桥的广播	113
5.3.6 MAC 网桥	114
5.3.7 LLC 网桥	114
5.4 网桥的路由	115
5.4.1 固定路由	116
5.4.2 生成树路由	119
5.4.3 源路由	120
5.5 网桥的局限性	122
小结	122
习题 5	123
第 6 章 交换机	124
6.1 网络交换技术概述	125
6.1.1 网络的过载	125
6.1.2 交换技术	125
6.2 交换机的功能及分类	126
6.2.1 交换机的功能	127
6.2.2 交换机的分类	128
6.3 以太网交换机	129
6.3.1 以太网交换机的结构	129

6.3.2	以太网交换机的工作原理	130
6.3.3	快速选择以太网交换机的方法	132
6.4	令牌环交换机	134
6.4.1	概述	134
6.4.2	令牌环交换技术的应用	134
6.4.3	令牌环交换技术的性能	135
6.4.4	令牌环交换机的选购	135
6.5	交换机性能的评定方法	136
6.5.1	交换机应用中几个值得注意的问题	136
6.5.2	数字的内在因素	137
6.5.3	交换机的主要技术参数	138
6.6	交换机之间的连接	141
6.7	交换机的选择	141
	小结	142
	习题 6	143
第 7 章	路由器	144
7.1	路由器的原理	144
7.1.1	原理与作用	145
7.1.2	路由器结构	145
7.2	路由器中的几个重要概念	147
7.2.1	路由表	147
7.2.2	端口地址	148
7.2.3	网段与端口	149
7.3	路由器的功能	149
7.3.1	路由选择	150
7.3.2	数据转发	150
7.3.3	分段和组装功能	152
7.3.4	流量控制	152
7.4	路由器类型	153
7.4.1	模块化路由器	154
7.4.2	单协议路由器	154
7.4.3	多协议路由器	155
7.5	路由选择	156
7.5.1	路由选择策略	157

7.5.2	外部路由选择协议	160
7.5.3	内部路由选择协议	165
7.6	访问一个 TCP/IP 网络的异步协议	170
7.7	路由表及其生成方法	172
7.7.1	路由表 (以 IP 为例)	172
7.7.2	静态路由表及其生成方法	175
7.7.3	动态路由表及其生成方法	176
7.8	路由算法	179
7.8.1	设计目标	179
7.8.2	算法类型	180
7.8.3	路由的度量	181
7.9	路由器的配置与调试	182
7.9.1	配置	182
7.9.2	综合调试	185
小结		185
习题 7		185
第 8 章	集线器	186
8.1	集线器功能	186
8.2	集线器工作原理	188
8.2.1	以太网简介	188
8.2.2	集线器的工作原理	188
8.3	集线器的分类	189
8.3.1	基于类型的划分	189
8.3.2	基于发展过程的划分	194
8.4	集线器的结构	195
8.4.1	外部结构	195
8.4.2	内部结构	197
8.5	集线器在组网中的应用	198
8.5.1	集线器应用概述	198
8.5.2	集线器在以太网中的应用	198
8.6	集线器的选择	199
8.6.1	传输带宽	199
8.6.2	外形尺寸	200
8.6.3	网络管理功能	200

8.6.4 结构	200
8.6.5 接口类型	201
小结	201
习题 8	202
第 9 章 网络需求分析	203
9.1 需求分析的必要性	203
9.2 收集需求分析的过程	204
9.2.1 业务需求	205
9.2.2 用户需求	208
9.2.3 应用需求	212
9.2.4 计算机平台需求	216
9.2.5 网络需求	221
9.3 编制需求说明书	234
小结	236
习题 9	237
第 10 章 逻辑网络设计	238
10.1 逻辑设计过程概述	238
10.1.1 确定逻辑设计目标	239
10.1.2 网络服务评价	240
10.1.3 技术评价	241
10.1.4 技术决策	242
10.2 物理层的考虑	243
10.2.1 以需求分析和通信规范作指导	243
10.2.2 物理介质和拓扑结构的考虑	244
10.3 网际互连的考虑	246
10.3.1 交换机和路由器的选择	246
10.3.2 使用交换机优化局域网性能	250
10.4 逻辑网络图	252
10.5 VLAN 策略	253
10.5.1 VLAN 概述	253
10.5.2 VLAN 划分方法	254
10.5.3 VLAN 标准及专有属性	256
10.5.4 VLAN 的优点	257

10.6	广域网技术	259
10.6.1	广域网及相关概念	259
10.6.2	广域网的基本实现模式	261
10.6.3	广域网性能优化	283
10.7	网络管理	286
10.7.1	网络管理基本概念	286
10.7.2	网络管理功能	287
10.7.3	简单网络管理协议 (SNMP)	289
10.7.4	远程监控 (RMON)	290
10.7.5	使用 RMON/ROMN2 监控局域网通信流量	292
10.7.6	使用 RMON/ROMN2 监控广域网	293
10.8	TCP/IP 地址设计	293
10.8.1	IP 地址分配	293
10.8.2	子网掩码和 IP 地址复用	295
10.8.3	无分类域间路由 (CIDR)	296
10.9	网络安全	297
10.9.1	网络安全基本概念	297
10.9.2	网络安全所面临的威胁	300
10.9.3	总体安全解决方案的分层方法	301
10.9.4	OSI 安全服务	301
10.9.5	OSI 安全机制	302
10.9.6	网络信息安全系统的设计原则	304
10.9.7	网络信息安全系统的设计和实现步骤	305
10.9.8	制定严格的安全管理措施	307
10.9.9	加密技术	308
10.9.10	防火墙	311
10.9.11	防火墙系统组成及实例	314
10.10	编写逻辑设计文档	319
10.11	逻辑网络设计举例	321
10.11.1	逻辑设计说明书	321
10.11.2	逻辑设计的批准	328
小结		328
习题 10		329

第 11 章 物理网络设计	331
11.1 结构化布线系统	331
11.1.1 结构化布线系统概述	331
11.1.2 结构化布线系统组成	333
11.1.3 结构化布线子系统	335
11.1.4 布线距离	335
11.2 线缆	336
11.2.1 同轴电缆	336
11.2.2 双绞线	337
11.2.3 光缆	340
11.2.4 IBM 公司的线缆类型	345
11.3 布线技术	346
11.3.1 线缆安装准则	346
11.3.2 线槽布线技术	347
11.3.3 线缆牵引技术	351
11.3.4 综合布线系统标准	353
11.4 综合布线系统等级	355
11.5 物理网络图	356
11.6 物理网络设计文档的编写	358
11.7 物理网络设计举例	359
小结	362
习题 11	362
第 12 章 网络测试与维护	364
12.1 网络测试	364
12.1.1 原型网络系统测试概述	365
12.1.2 建立和测试原型网络系统	365
12.1.3 网络测试工具	366
12.2 故障定位	367
12.2.1 故障定位的步骤	367
12.2.2 故障恢复	369
12.3 性能优化	372
12.3.1 服务质量 (QoS)	372
12.3.2 资源预留协议	373
12.3.3 服务模型	374

12.3.4 信令	375
12.3.5 报文分类	376
12.3.6 拥塞管理	376
12.3.7 流量监管与流量整形	383
12.3.8 物理接口总速率限制	385
12.3.9 多协议标记交换	385
12.3.10 IP 组播	387
12.4 网络监控	389
12.5 文档	390
小结	390
习题 12	391
参考文献	392