



计算机 通信网与 开放系统 互连技术

石柏铭 等 编 著

人 民 邮 电 出 版 社



计算机通信网 与开放系统互连技术

石柏铭等 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书着重介绍新一代计算机通信网与开放系统互连(OSI)技术。首先介绍了数据通信,包括传输控制、差错控制和流量控制等技术;随后以 OSI 参考模型为框架,论述了电路交换、分组交换公用数据网、综合业务数字网(ISDN)、智能网、局域网(LAN)以及网络拓扑分析和设计等内容;从 OSI 七层模型出发,讨论了各层协议,包括协议规范、协议操作、协议实现和测试方法。最后通过 OSI 环境的系统实例,对分布系统的设计、管理和实现,亦作了扼要概述。

本书可作为高校通信、计算机等专业高年级学生和研究生教材,也可作为从事有关专业的广大工程技术人员的自学和参考用书。

计算机通信网与开放系统互连技术

石柏铭等 编著

责任编辑:张宴 刘兴航

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1993 年 4 月 第 一 版

印张:19 8/32 页数:308 1993 年 4 月 北京第 1 次印刷

字数:505 千字 印数:1—5 000 册

ISBN7-115-04859-2/TN·591

定价:14.50 元

编者的话

高度发展的计算技术和通信技术的相互密切结合,推动了计算机网络的迅速发展。通过计算机网络实现信息的高速传送、收集、存储、处理、检索、控制和决策,为用户提供丰富的软、硬件和信息资源。

早期计算机系统均是封闭系统,不同计算机系统之间无法通信。为了解决不同计算机系统间以开放方式互相通信,国际标准化组织(ISO)提出了开放系统互连参考模型(OSI/RM)以及一系列标准。国际电报电话咨询委员会(CCITT)也制订了一系列相应的建议。当设计、开发和应用计算机网络时,需要理解和实现这些标准和建议,本书是解决上述课题的较完善的教材。

本书初稿曾多次在北京邮电学院研究生部、能源部电力科学研究院研究生部讲授,并在通信学会、研究单位及外地有关单位组织的学习班上讲授多次,均深受欢迎。本书可作为高校通信、计算机等有关专业高年级学生和研究生教材,也可作为从事计算机、通信等有关专业的广大工程技术人员自学和参考用书。

本书共分三个部分。首先介绍数据通信,包括传输控制、差错控制和流量控制等各种技术。然后以 OSI/RM 为框架,讨论了电路交换、分组交换公用数据网、综合业务数字网(ISDN)和宽带综合业务数字网(B-ISDN)、智能网、局域网,以及网络拓扑分析和设计。最后讨论了 OSI/RM 面向应用各层协议,包括 FTAM、MHS、MMS、JTM 和 DS 等特定应用服务协议,协议规范、协议操作、协议实现,以及协议标准化测试和验证,并通过 OSI 环境的系统实例,对分布系统的设计、管理和实现进行了讨论。

本书在编写过程中,尽量收集 ISO 和 CCITT 最新通过的标准和建议,力图反映当前发展水平。同时考虑实用和教学需要,引入大量(300 余幅)图表。由于 OSI 内容十分丰富,并还在不断发展,在理解和阐述中难免有错误或不当之处,恳请读者批评指正。

本书第九章、第十二章内容由中科院计算所石风雷同志收集整理;第三、四、七章由邮电部数据所黄韶华同志编写;北京邮电学院的石柏铭同志负责其余各章的编写及全书的统编工作。

本书得到朱祥华教授和赵辰教授的关心指导并推荐出版。在此一并表示衷心的感谢。

1991. 11 于北京

目 录

第一章 分布式系统结构	1
第一节 概述	1
第二节 通信网分类	2
第三节 发展历史	3
第四节 专用计算机通信网	5
第五节 公用交换数据网(PSDN)	6
第六节 局域网(LAN)	7
第七节 标准化组织	9
第二章 电气接口	12
第一节 概述	12
第二节 传输媒介	13
一、双线开放线	14
二、双绞线	14
三、同轴电缆	16
四、光纤	16
五、微波	17
第三节 信号类型	18
一、RS-232C/V. 24	18
二、20mA 电流环路	20
三、RS-422/V. 11	21
四、调制解调器信号	22
五、信号衰减畸变源	29
六、同轴电缆信号	32

七、光纤信号	36
八、信号传播时延	37
第四节 物理层接口标准	38
一、RS-232C/V. 24	39
二、RS-449/V. 35	43
三、标准综述	44
习题	45
 第三章 数据传输	47
第一节 概述	47
第二节 数据传输基础	48
一、比特串传输	48
二、通信方式	49
三、传输方式	50
四、传输差错控制	53
五、流量控制	54
六、通信协议	54
第三节 传输控制电路	55
一、异步传输	55
二、同步传输	60
第四节 位时钟同步	66
一、时钟编码和提取	67
二、数据编码和时钟同步	67
第五节 差错检测方法	71
一、奇偶校验码	73
二、水平垂直校验码	75
三、循环码	76
四、卷积码	85
习题	90

第四章 数据链路协议	93
第一节 概述	93
第二节 差错控制	94
一、反馈检测	94
二、自动重发请求	95
三、序号 I	119
第三节 流量控制	123
一、X-ON/X-OFF 方案	124
二、窗口机制	124
三、序号 II	127
四、链路传输效率	129
第四节 二进制同步控制协议	133
一、块格式	135
二、协议操作	137
三、用户接口	138
第五节 高级数据链路控制协议(HDLC)	140
一、帧格式	141
二、帧类型	143
三、协议操作	145
四、用户接口	152
习题	154
第五章 开放系统互连参考模型	158
第一节 概述	158
一、开放系统互连参考模型的目的	159
二、基本概念	159
三、OSI 环境的模型	160
四、OSI 参考模型的基本要素	161

第二节 分层原理.....	162
一、层的概念	162
二、分层技术	163
第三节 层服务.....	165
一、层服务的概念	165
二、层服务的模型	166
三、服务原语	167
四、服务时序图	168
第四节 对等实体间的通信.....	169
第五节 识别符.....	169
一、识别符的概念	169
二、名称、名称域和名称域名	170
三、地址、映射和目录.....	171
四、连接端点识别符和连接识别符	175
第六节 数据单元.....	176
第七节 层操作元素.....	179
一、连接的建立与释放	179
二、复用与解复用	181
三、普通数据传送	182
四、建立和释放连接过程中的数据传送	184
五、数据令牌与特权数据传送	184
六、加速数据传送	185
七、流量控制	185
八、分段、拼块和拼接.....	186
九、排序	187
十、差错功能	187
第八节 路由选择.....	188
第九节 开放系统互连的管理.....	189
一、应用管理	189

二、系统管理	190
三、层管理	190
第十节 开放系统互连各特定层概述	191
一、应用层	191
二、表示层	191
三、会话层	192
四、传送层	193
五、网络层	194
六、数据链路层	195
七、物理层	195
第十一节 标准化组织工作进展	195
习题	197
 第六章 传送层	199
第一节 概述	199
第二节 传送服务	200
一、传送服务的功能	201
二、传送服务质量	201
三、传送服务原语序列	202
第三节 传送层协议	206
一、传送协议级别	206
二、传送服务数据单元的结构与编码	209
三、网络服务	212
四、协议操作	213
第四节 协议规范	217
一、协议数据单元的定义	218
二、协议操作概述	220
三、传送层协议规范	221
第五节 协议的实现	228

习题.....	232
第七章 公用数据网.....	234
第一节 概述.....	234
第二节 公用数据网特征.....	235
一、电路交换和分组交换	236
二、数据报和虚电路	239
第三节 分组交换数据网.....	242
一、物理接口	243
二、链路层	244
三、网络(分组)层	245
四、终端接入	258
第四节 电路交换数据网.....	262
一、建议 X. 21 接口	263
二、建议 X. 21 bis 接口	266
三、链路层和网络层	266
习题.....	266
第八章 综合业务数字网(ISDN)	269
第一节 概述.....	269
第二节 ISDN 提供的业务	272
第三节 ISDN 的网络结构	281
一、ISDN 结构	282
二、用户/网络接口	283
三、用户线数字化	286
四、编号计划	287
五、网间互通	289
第四节 ISDN 用户/网络接口协议	294
一、第一层 ISDN 用户/网络接口规范	295

二、第二层 ISDN 用户/网络接口规范	304
三、第三层 ISDN 用户/网络接口规范	308
第五节 宽带 ISDN(B-ISDN)	314
一、网络体系结构	315
二、用户/网络接口	316
三、B-ISDN 提供的业务	319
四、B-ISDN 交换技术	323
五、B-ISDN 协议参考模型	327
六、ATM 层的功能	328
七、ATM 信元(Cell)的结构	329
八、ATM 适配层(AAL)的功能和结构	331
九、物理层的功能和结构	334
第六节 智能网(IN)	336
一、智能网的心理学基础	337
二、智能网的概念	338
三、智能网提供的业务	338
四、智能网的结构与功能	338
五、CCITT 关于智能网的标准化工作	341
六、智能网与 ISDN 的关系	343
习题	343
第九章 局域数据网(LAN)	345
第一节 概述	345
第二节 LAN 的选择	346
一、拓扑结构	346
二、传输媒介	347
三、媒介访问控制方法	350
四、标准	355
第三节 LAN 类型	356

一、CSMA/CD 总线	356
二、令牌环	361
三、光纤分布式数据接口	375
四、令牌总线	378
第四节 局域网协议	386
一、逻辑链路控制层	387
二、网络层	397
第五节 LAN 性能概述	399
习题	401
第十章 网络拓扑分析与设计	404
第一节 概述	404
第二节 连通性分析	407
一、图论简介	408
二、割集和网络流量	413
三、最大流量算法	414
四、不相交路径	418
第三节 路径选择	422
一、最短路径选择	423
二、节点对之间最短路径算法	425
三、多路径路径选择算法	429
四、集中式路径选择	431
五、孤立式路径选择	431
六、分布式路径选择	432
第四节 时延分析	434
一、排队论简介	435
二、M/M/1 系统	436
三、基于流量的路径选择	439
第五节 网络拓扑设计	442

一、骨干网设计	442
二、本地网设计	447
习题	452
第十一章 面向应用的协议	457
第一节 概述	457
第二节 会话层	460
一、令牌的概念	460
二、用户服务	461
三、SPDU 类型和层的概述	464
四、协议规范	466
第三节 表示层	469
一、表示层服务	471
二、协议规范	474
第四节 应用层	476
一、抽象语法表示法一(ASN.1)	477
二、公用应用服务元素(CASE)	490
三、用户元素(UE)	495
四、文件传送、访问和管理(FTAM)	496
五、电文处理系统(MHS)	507
六、工业生产电文服务(MMS)	511
七、作业传送和处理(JTM)	512
八、查号簿服务(DS)	516
习题	520
第十二章 系统综述	522
第一节 概述	522
第二节 OSI 环境实例	523
第三节 层间交互作用	526

一、用户数据缓存器(UDB)编码	533
二、地址参数	536
三、地址结构	538
第四节 协议实现方法	540
一、总体结构	540
二、层间通信	543
三、用户元素的实现	545
第五节 系统和层的管理	548
一、定时器任务	548
二、系统管理任务	551
三、层的管理	553
四、管理者—代理协议	554
第六节 分布式处理	555
一、委托、并发和恢复(CCR)	556
二、用户原语	563
第七节 数据加密	566
一、数据加密标准	567
二、链式加密	569
三、公用密钥	571
四、电文鉴定	571
第八节 协议验证	573
一、可达性分析法	574
二、程序验证法	575
三、混合验证法	576
第九节 OSI 协议的标准化测试	576
一、测试内容与方法	576
二、端系统测试方法	577
三、联网机测试方法	579
四、测试系统	583

习题.....	584
缩略语.....	588
参考文献.....	595

第一章

分布式系统结构

内 容 摘 要

- 分布式计算机系统的发展历史;
- 分布式系统的结构;
- 可提供基本数据通信业务的几种数据网;
- 各种应用系统的互连设备所用通信软件的结构和功能;
- 计算机及电信工业标准化国际组织。

第一节 概 述

分布式计算机系统是由多台分布的计算机及数据终端设备构成,它在计算机和数据终端设备间进行通信。其中数据终端设备(DTE)包括分布的计算机,智能显示终端,办公自动化用的计算机工作站,工业控制用的智能测量设备,远程阅读用的微处理机,大型百货商店用的“销售点”终端,家用电子仪器等。这些设备可以构成许多不同类型的分布系统,例如,由围绕办公室分布的许多工作站组成了一个办公自动化系统,它是提供字处理、电子信箱、语音信箱等各种信息处理业务,并可共享打印机、复印机和文件管理系统等各种资源。