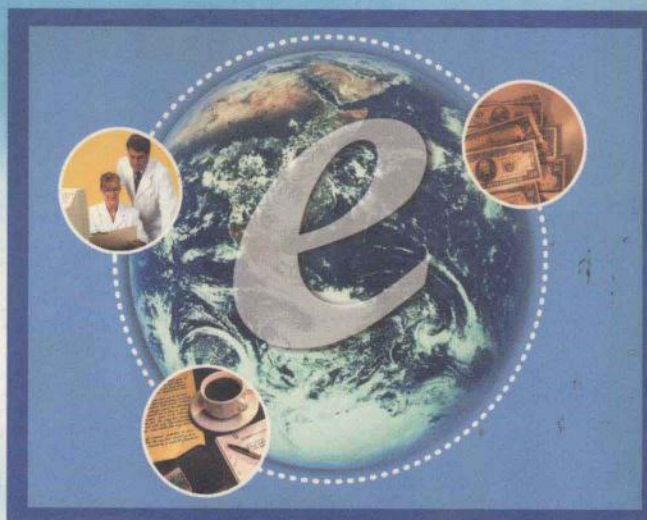




劳动和社会保障部全国计算机信息高新技术考试
指 定 教 材



局域网管理(Novell NetWare 平台)

NetWare

职业技能培训教程

(高级管理员级)

全国计算机信息高新技术考试 编写
教材编写委员会



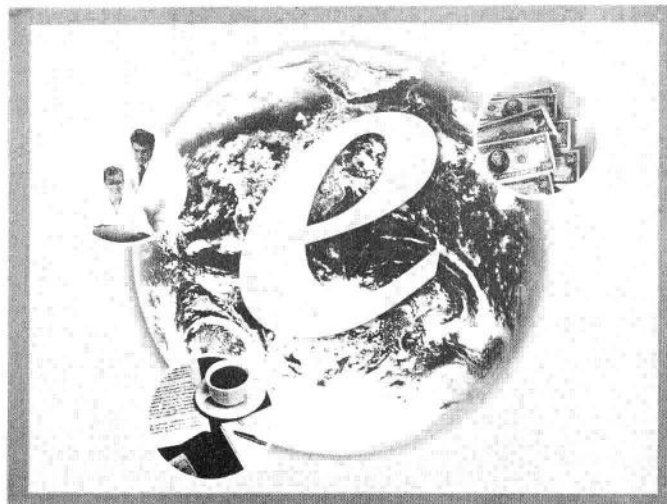
本书光盘内容包括:
Novell Netware 5.0 试用版软件



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



劳动和社会保障部全国计算机信息高新技术考试
指 定 教 材



局域网管理(Novell NetWare 平台)

NetWare

职业技能培训教程

(高级管理员级)

全国计算机信息高新技术考试 编写
教材编写委员会



本书光盘内容包括:

Novell Netware 5.0 试用版软件



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

内 容 简 介

由劳动和社会保障部职业技能鉴定中心组织实施的全国计算机信息高新技术职业技能培训考试,采用国际通行的专项职业技能鉴定方式,测试从业人员的计算机应用技术能力,以适应劳动力的市场化管理。局域网管理模块是根据考试的标准和规范编写。每课后附有的大量复习题和练习采用了计算机高新技术考试试题,力图通过学习本平台的教程,就能通过局域网管理模块的考试。

局域网管理分 Netware 平台和 Windows NT 平台,本书是 Netware 平台。全书由 33 课组成,主要内容包括:计算机网络的几个重要标准——IEEE802 标准,计算机网络体系结构和协议——开放互连参考模型 ISO/OSI,计算机网络体系结构和协议——应用层;互连网协议——IP 协议;互联网协议地址解析 ARP;路由选择信息协议(RIP);互连网协议——控制消息协议 ICMP;互连网协议——传输层控制协议 TCP;用户数据报协议 UDP;TCP/IP 协议小结;网络传输介质——铜缆;网络传输介质——光缆;网络传输介质——无线通信;网络互连设备——中继器;集线器;网络互连设备——调制解调器;网络互连设备——网卡;网络互连设备——网桥;网络互连设备——交换机;路由器,网关,防火墙,设计 NDS 树, NetWare 目录服务安全措施, NetWare 目录服务安全措施,管理 NDS 分区和复制;改进网络性能;高级网络打印;管理备份服务;提供报文服务等内容。

本书内容新、丰富,重点突出,详略得当,强调知识点,强调操作技能,强调实用性,强调可操作性。它不但是全国计算机信息高新技术考核指定教材,而且也是高校、职高相关专业师生实用的自学、教学用书和社会相关领域培训班的首选教材。

- 系 列 书: 劳动和社会保障部全国计算机信息高新技术考试指定教材
书 名: 局域网管理(Novell NetWare 平台)NetWare 职业技能培训教程(高级管理员级)
文 本 著 者: 全国计算机信息高新技术考试教材编写委员会
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: 柴文强 周艳
出 版 发 行 者: 北京希望电子出版社
地 址: 北京海淀路 82 号 100080
网 址: www.bhp.com.cn E-mail: lwm@hope.com.cn
电 话: 010-62562329,62541992,62637101,62637102(图书发行,技术支持)
010-62633308,62633309(多媒体发行,技术支持)
010-62613322-215(门市) 010-62531267(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
C D 生 产 者: 北京中新联光盘有限责任公司
文 本 印 刷 者: 北京广益印刷厂
规 格 / 开 本: 787×1092 1/16 开本 20 印张 444 千字
版 次 / 印 次: 2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷
印 数: 0001~5000 册
本 版 号: ISBN7-900049-61-4/TP·61
定 价: 35.00 元(1CD, 含配套书)

说明: 凡我社图书及其配套光盘若有缺页、倒页、脱页、自然破损,本社发行部负责调换

全国计算机信息高新技术考试简介

全国计算机信息高新技术考试是劳动和社会保障部为适应社会发展和科技进步的需要，提高劳动力素质和促进就业，加强计算机信息高新技术领域新职业、新工种职业技能鉴定工作，授权劳动和社会保障部职业技能鉴定中心在全国范围内统一组织实施的社会化职业技能考试。根据劳动和社会保障部职业技能开发司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心劳培司字[1997]63 号文件，“考试合格者由劳动和社会保障部职业技能鉴定中心统一核发计算机信息高新技术考试合格证书。该证书作为反映计算机操作技能水平的基础性职业资格证书，在要求计算机操作能力并实行岗位准入控制的相应职业作为上岗证；在其他就业和职业评聘领域作为计算机相应操作能力的证明。通过计算机信息高新技术考试，获得操作员、高级操作员资格者，分别视同于中华人民共和国中级、高级技术等级，其使用及待遇参照相应规定执行；获得操作师、高级操作师资格者参加技师、高级技师技术职务评聘时分别作为其专业技能的依据。”

开展这项工作的主要目的，就是为了推动高新技术在我国的迅速普及，促使其得到推广应用，提高应用人员的使用水平和高新技术装备的使用效率，促进生产效率的提高；同时，对高新技术应用人员的择业、流动提供一个应用水平与能力的标准证明，以适应劳动力的市场化管理。

根据职业技能鉴定要求和劳动力市场化管理需要，职业技能鉴定必须做到操作直观、项目明确、能力确定、水平相当且可操作性强的要求，因此，全国计算机信息高新技术考试采用了一种新型的、国际通用的专项职业技能鉴定方式。根据计算机不同应用领域的特征，划分模块和平台，各平台按等级分别独立进行考试。

目前划分了五个级别：

序号	级别	与国家职业资格对应关系
1	高级操作师级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格一级
2	操作师级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格二级
3	高级操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格三级
4	操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格四级
5	初级操作员级	中华人民共和国职业资格证书国家职业资格五级

目前划分了 12 个模块，19 个平台：

模块代号	模块名称	编号	平 台
00	办公软件应用	001	DOS 平台（CCED 6.0）
		002	Windows 平台（MS Office 97）
		003	Windows 平台（WPS 2000）
01	数据库应用	011	FoxBASE+ V2.1 平台
		012	Visual FoxPro V5.0 平台

模块代号	模块名称	编号	平 台
02	计算机辅助设计	021	AutoCAD V14 平台
03	图形图像处理	031	3D Studio V4.0 平台
		032	Photoshop V5.0 平台
04	专业排版	041	方正书版、报版平台
05	因特网应用	051	Netscape V4.0 平台
		052	Internet Explorer V5.0 平台
06	计算机中文速记	061	听录技能
07	微型计算机安装调试维修	071	IBM-PC 兼容机
08	局域网管理	081	Windows NT V4.0 平台
		082	Novell NetWare V4.12 平台
09	多媒体软件制作	091	Director V6.0 平台
		092	Authorware V5.0 平台
10	应用程序设计编制	101	Visual Basic 语言 V5.0
11	会计软件应用	111	用友软件系列

根据计算机应用技术的发展和实际需要，考核模块将逐步扩充。

全国计算机信息高新技术考试密切结合计算机技术迅速发展的实际情况，根据软硬件发展的特点来设计考试内容和考核标准及方法，尽量采用优秀的国产软件，采用标准化考试方法，重在考核计算机软件的操作能力，侧重专门软件的应用，培养具有熟练的计算机相关软件操作能力的劳动者。在考试管理上，采用随培随考的方法，不搞全国统一时间的考试，以适应考生需要。向社会公开考题和答案，不搞猜题战术，以求公平并提高学习效率。

全国计算机信息高新技术考试特别强调规范性，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心根据“统一命题、统一考务管理、统一考评员资格、统一培训考核机构条件标准、统一颁发证书”的原则进行质量管理，每一个考核模块都制定了相应的鉴定标准和考试大纲，各地区进行培训和考试都执行统一的标准和大纲，并使用统一教材，以避免“因人而异”的随意性，使证书获得者的水平具有等价性。为适应计算机技术快速发展的现实情况，不断跟踪最新应用技术，还建立了动态的职业鉴定标准体系，并由专家委员会根据技术发展进行拟定、调整和公布。

为实现提高劳动者素质和促进就业的基本目的，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心正积极组织力量，根据实际情况逐步引入现代化考试技术，全国计算机信息高新技术考试将成为目标明确、组织周密、管理严格、设计科学合理、可操作性强、适合国情特点和社会广泛需要、满足现行职业技能鉴定制度要求的全国性技能考试。

考试技术咨询电话：010-62988797

培训教材咨询电话：010-62637101 62613322-201

出版说明

全国计算机信息高新技术考试是劳动和社会保障部为适应社会发展和科技进步的需要,提高劳动力素质和促进就业,加强计算机信息高新技术领域新职业、新工种职业技能鉴定工作,授权劳动和社会保障部职业技能鉴定中心在全国范围内统一组织实施的社会化职业技能鉴定考试。

根据职业技能鉴定要求和劳动力市场化管理需要,职业技能鉴定必须做到操作直观、项目明确、能力确定、水平相当且可操作性强的要求,因此,全国计算机信息高新技术考试采用了一种新型的、国际通用的专项职业技能鉴定方式。根据计算机不同应用领域的特征,划分了模块和平台,各平台按等级分别独立进行考试,应试者可根据自己工作岗位的需要,选择考核模块和参加培训。

全国计算机及信息高新技术考试特别强调规范性,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心根据“统一命题、统一考务管理、统一考评员资格、统一培训考核机构条件标准、统一颁发证书”的原则进行质量管理。每一个考试模块都制定了相应的鉴定标准和考试大纲,各地区进行培训和考试都执行统一的标准和大纲,并使用统一教材,以避免“因人而异”的随意性,使证书获得者的水平具有等价性。

为保证考试与培训的需要,每个模块的教材由两种指定教材组成。其中一种是汇集了本模块全部试题的《试题汇编》,一种是用于系统教学使用的《培训教程》。

本书由 33 课组成,主要内容包括:计算机网络的几个重要标准——IEEE802 标准,计算机网络体系结构和协议——开放互连参考模型 ISO/OSI,计算机网络体系结构和协议——应用层;互连网协议——IP 协议;互联网协议地址解析 ARP;路由选择信息协议(RIP);互连网协议——控制消息协议 ICMP;互连网协议——传输层控制协议 TCP;用户数据报协议 UDP;TCP/IP 协议小结;网络传输介质——铜缆;网络传输介质——光缆;网络传输介质——无线通信;网络互连设备——中继器;集线器;网络互连设备——调制解调器;网络互连设备——网卡;网络互连设备——网桥;网络互连设备——交换机;路由器,网关,防火墙,设计 NDS 树, NetWare 目录服务安全措施, NetWare 目录服务安全措施,管理 NDS 分区和复制;改进网络性能;高级网络打印;管理备份服务;提供报文服务等内容。

本书由刘占全、黎连业等执笔。

关于本书的不足之处,敬请批评指正。

国家职业技能鉴定专家委员会

计算机专业委员会名单

主任委员：路甬祥 王 选

副主任委员：胡启恒 陈 冲 陈 宇 周明陶

委 员：（按姓氏笔画排序）

于永顺 王东岩 王景新 王瑞明 刘雅英

汤宝兴 求伯君 宋 健 陈 敏 陈树楷

赵伯雄 钟玉琢 秦人华 恩庭璞 陶 沙

黄民德 彭 瑜 谢小庆

秘 书 长：李京申

全国计算机信息高新技术考试教材

编委会名单

主任委员：陈 宇 董芳明 郭瑞霞 李京申 秦人华

副主任委员：陈 敏 金志农 刘晓融 徐建华

委 员：（按姓氏笔画排序）

王二林 王 琦 甘登岱 龙启铭 朱崇君

孙志松 李建明 李 霞 何敏男 汪琪美

张灵芝 张治文 陈 朝 罗 军 赵广义

哈 蒂 顾 明 战晓雷 柴文强 段倚虹

袁玉明 黄太成 廖彬山

全国计算机及信息高新技术培训考核教材

网络管理编委会

主 编：沈 鸿 王 钢

副主编：黎连业 刘占全 徐建华

编 委：刘春阳 刘 凯 李保红 杨叶鸣 杨炎炎 张 维
 宋新波 单银根 王兆康 顾寿筠

执笔编写人：刘占全、黎连业

参加本书编著工作的还有：刘春阳、单银根、宋新波

目 录

第一课 计算机网络的几个重要标准——

IEEE802 标准	1
1.1 IEEE802 标准	1
1.2 逻辑链路控制 LLC 子层	2
1.3 媒体接入控制 MAC 子层	6
1.4 本课小结	8

第二课 计算机网络体系结构和协议——

开放互连参考模型 ISO/OSI	9
2.1 网络体系与层次结构	9
2.2 ISO/OSI 开放系统互连参考模型	9
2.3 本课小结	12

第三课 计算机网络体系结构和协议——

应用层（一）	13
3.1 应用层的基本概念	13
3.2 应用层的几个术语	15
3.3 应用层模型	15
3.4 公共应用服务元素（CASE）	17
3.5 本课小结	17

第四课 计算机网络体系结构和协议——

应用层（二）	18
4.1 报文处理系统 MHS	18
4.2 文件传送、存取和管理 FTAM	21
4.3 虚终端协议 VT	22
4.4 目录服务 DS	24
4.5 本课小结	27

第五课 互连网协议——IP 协议

5.1 IP 协议简述	28
5.2 IP 层的地位及特点	28
5.3 TCP/IP 可靠性思想	29
5.4 IP 数据报	29
5.5 IP 数据报选项	35
5.6 本课小结	37

第六课 互联网协议地址解析 ARP

6.1 地址解析 ARP 简述	38
6.2 从网间网地址到物理地址	38
6.3 动态联编	39

6.4 从物理地址到网间网地址	40
6.5 RARP 协议	40
6.6 RARP 服务器	41
6.7 地址解析报文	41
6.8 本课小结	43
6.9 本课小结	43

第七课 路由选择信息协议（RIP）

7.1 路由选择信息协议（RIP）简述	44
7.2 路由选择更新	44
7.3 RIP 路由选择计量标准	44
7.4 RIP 稳定性	45
7.5 RIP 计时器	45
7.6 RIP 数据包格式	45
7.7 本课小结	46

第八课 互连网协议——控制消息

协议 ICMP	47
8.1 ICMP 的发展过程	47
8.2 ICMP 协议与 IP 协议的关系	48
8.3 ICMP 报文格式	48
8.4 ICMP 差错报文	49
8.5 ICMP 控制报文	52
8.6 ICMP 请求/应答报文对	54
8.7 本课小结	56

第九课 互连网协议——传输层控制

协议 TCP	57
9.1 数据流送的需求	57
9.2 应用于可靠输送服务的接口	58
9.3 提供可靠性	59
9.4 滑动窗口思想	60
9.5 传送控制协议	61
9.6 TCP 和连接	62
9.7 数据片数据流及序列编号	63
9.8 可变窗口尺寸与流量控制	63
9.9 TCP 数据片格式	64
9.10 TCP 校验和计算	66
9.11 确认与重传	66

9.12	超时与重传	67
9.13	拥挤响应	67
9.14	建立一条 TCP 连接	68
9.15	结束一条 TCP 连接	69
9.16	TCP 连接复原	69
9.17	强制数据传送	69
9.18	预留的 TCP 口编号	70
9.19	本课小结	70
第十课	用户数据报协议 UDP	71
10.1	标识最终报宿	71
10.2	用户数据报协议	72
10.3	UDP 报文格式	72
10.4	UDP 封装与协议分层	73
10.5	分层与 UDP 校验和计算	74
10.6	UDP 多路分用	75
10.7	预留与可用的 UDP 口号	75
10.8	本课小结	76
第十一课	TCP/IP 协议小结	77
11.1	TCP/IP	77
11.2	Internet 的网络编址	77
11.3	IP 地址编码中的注意事项	80
11.4	网络管理员编址方法	80
11.5	本课小结	82
第十二课	网络传输介质——铜缆	83
12.1	双绞线的品种	83
12.2	双绞线的测试数据	83
12.3	常用的双绞线电缆	84
12.4	超 5 类布线系统	87
12.5	同轴电缆的概述	88
12.6	细缆结构	88
12.7	粗缆结构	89
12.8	粗/细缆混合结构	91
12.9	本课小结	91
第十三课	网络传输介质——光缆	92
13.1	光纤的结构与种类	92
13.2	光纤通信系统及其构成	93
13.3	光缆的种类和机械性能	94
13.4	本课小结	103
第十四课	网络传输介质——无线通信 ..	104

14.1	卫星通信	104
14.2	基带信号类型	105
14.3	多址方式类型	105
14.4	本课小结	107
第十五课	网络互连设备——中继器、 集线器	108
15.1	中继器	108
15.2	集线器	108
15.3	本课小结	110
第十六课	网络互连设备——调制解调器 ..	111
16.1	调制解调器的用途与分类	111
16.2	调制解调器在联网中的功能 与方式	113
16.3	如何选购调制解调器	120
16.4	本课小结	123
第十七课	网络互连设备——网卡	124
17.1	网卡概述	124
17.2	网卡的类型	125
17.3	网卡的总线类型	126
17.4	如何选择 EtherLink 网卡	128
17.5	3COM 公司网卡系列	129
17.6	本课小结	130
第十八课	网络互连设备——网桥	131
18.1	网桥的工作原理	131
18.2	网桥的功能	132
18.3	网桥的种类	135
18.4	本课小结	135
第十九课	网络互连设备——交换机	136
19.1	概述	136
19.2	三种交换技术	136
19.3	局域网交换机的种类及选择	137
19.4	交换机应用中几个值得注意的 问题	138
19.5	本课小结	140
第二十课	路由器	141
20.1	原理与作用	141
20.2	路由器的优缺点	142
20.3	路由器的功能	142
20.4	本课小结	144

第二十一课 网关	145
21.1 网关的基本概念	145
21.2 网关——网关协议简述	147
21.3 外部网关协议简述	149
21.4 内部网关协议族	153
21.5 V-D 简述	159
21.6 本课小结	161
第二十二课 防火墙	162
22.1 防火墙	162
22.2 防火墙体系结构	164
22.3 防火墙体系结构的组合形式	168
22.4 内部防火墙	168
22.5 防火墙的未来	169
22.6 本课小结	169
第二十三课 设计 NDS 树	170
23.1 命名约定	170
23.2 设置 NDS 树的第一层	171
23.3 放置 Leaf 对象	172
23.4 用 Directory Map 对象实现位置 无关性	173
23.5 使用用户输入 (UIMPORT)	174
23.6 本课小结	179
第二十四课 NetWare 目录服务安全措施	180
24.1 NDS 安全性概念	180
24.2 计算 NDS 有效权限	185
24.3 缺省权限分配	191
24.4 本课小结	193
第二十五课 NetWare 目录服务安全措施 (二)	194
25.1 用户对象的缺省权限	194
25.2 确定附加权限	195
25.3 确定不足权限的原因	195
25.4 网络管理策略	195
25.5 为管理任务所需的权限	200
25.6 本课小结	204
第二十六课 管理 NDS 分区和复制 (一)	205
26.1 理解 NDS 分区和复制	205
26.2 识别 NDS 分区的类型	207
26.3 设计分区	209

26.4 理解复制同步	214
26.5 本课小结	215
第二十七课 管理 NDS 分区和复制 (二)	216
27.1 管理分区和复制	216
27.2 检索分区	219
27.3 修复 NDS 分区	219
27.4 从 NDS 树中去掉一个服务器 对象	221
27.5 本课小结	223
第二十八课 改进网络性能 (一)	224
28.1 网络性能工具介绍	224
28.2 理解通用的服务器统计数字	225
28.3 监控存储和卷信息	226
28.4 检查存储利用	228
28.5 检查高速缓存利用	229
28.6 检查处理利用和调度信息	232
28.7 资源利用	233
28.8 网络性能	233
28.9 本课小结	242
第二十九课 改进网络性能 (二)	243
29.1 控制广播通信量	243
29.2 配置 SPX/IPX	246
29.3 监控 SAP 和 RIP 通信	248
29.4 时间同步	248
29.5 DIB 和卷维护	251
29.6 本课小结	251
第三十课 高级网络打印 (一)	252
30.1 检查打印设备	252
30.2 使用复杂的打印配置	254
30.3 理解打印事件	256
30.4 本课小结	257
第三十一课 高级网络打印 (二)	258
31.1 定制网络打印	258
31.2 监视 NetWare 打印	269
31.3 常见网络打印问题故障检测	272
31.4 本课小结	273
第三十二课 管理备份服务 (一)	274
32.1 概述	274
32.2 组件	275

32.3	理解 SMS 事件	276
32.4	备份策略	277
32.5	备份方法	279
32.6	SBACKUP 需求	280
32.7	SBACKUP 样板	281
32.8	激活 SBACKUP	281
32.9	工作站备份	282
32.10	本课小结	286
第三十三课	管理备份服务（二）	287
33.1	管理备份	287
33.2	执行 Custom SBACKUP 操作	289
33.3	本课小结	293

第三十四课	束提供报文服务	294
34.1	使用报文服务	294
34.2	硬件和软件需求	295
34.3	安装过程	296
34.4	报文服务器	298
34.5	本课小结	300

第一课 计算机网络的几个重要标准——IEEE802 标准

本课学习的主要内容:

- 以太网络 IEEE802 标准
- 逻辑链路控制 LLC8 层
- 媒体接入控制 MAC8 层

1.1 IEEE802 标准

局域网出现后不久,其产品的数量和品种即迅速增多。用户们为了能在不同厂家生产的局域网之间很方便地进行通信,便迫切希望有关部门迅速制定出局域网的标准,最早进行这项工作的是美国电气和电子工程师学会 IEEE,在 1980 年 2 月成立了 IEEE802 委员会(又称为 802 课题组),专门研究和制订有关局域网的各种标准。这些标准对局域网的发展起了积极的作用。虽然 IEEE 只是一个民间学术团体,但 IEEE 所制定的 802 标准已经得到了全世界的广泛的承认。目前许多 802 标准已被修改成为 ISO 的国际标准。

最初的 IEEE802 委员会共有 6 个分委员会,其编号分别为 802.1 至 802.6,相应的标准分别称为标准 802.1 至标准 802.6。后来增加到 11 个分委员会。下面是这个 802 分委员会所分工研究的内容。

- 802.1——概述、体系结构和网络概述,以及网络管理和性能测量。
- 802.2——逻辑链路控制。它提供 OSI 的数据链路层两个子层中的上面的一个子层的功能。逻辑链路控制是高层协议与任何一种局域网 MAC 子层的接口。
- 802.3——CSMA/CD。它定义了 CSMA/CD 总线网的媒体接入控制和物理层的规范。
- 802.4——令牌总线网。它定义了令牌传递总线网的媒体接入控制和物理层的规范。
- 802.5——令牌环形网。它定义了令牌传递环形网的媒体接入控制和物理层的规范。
- 802.6——城域网。它定义了城域网的媒体接入控制和物理层的规范。
- 802.7——宽带技术。
- 802.8——光纤技术。
- 802.9——综合话音数据局域网。
- 802.10——可互操作的局域网的安全。
- 802.11——无线局域网。

图 1-1 为 IEEE802 各分委员会的结构图。

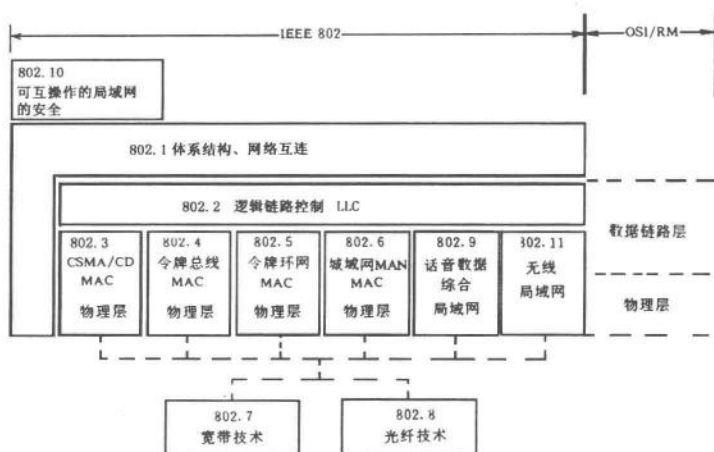


图 1-1 IEEE 各分委员会的结构图

为了便于本书后面的叙述，解释一下缩写字的含义。

LLC——逻辑链路控制子层

MAC——介质访问控制子层

SAP——服务访问点

LSAP——LLC 服务访问点

MSAP——MAC 服务访问点

NSAP——网际服务访问点

PSAP——物理服务访问点

在局域网的参考模型中，局域网的链路层应当有两种不同的帧：LLC 帧和 MAC 帧。高层的协议数据单元传到 LLC 子层，加上适当的首部就构成了逻辑链路控制子层的协议数据单元 LLC PDU。LLC PDU 再向下传到 MAC 子层时，加上适当的首部和尾部，就构成了媒体接入控制子层的协议数据单元 MAC PDU。为了在谈到数据链路层的数据传输单位“帧”时不致产生混乱，我们应当将 LLC PDU 和 MAC PDU 分别称为“LLC 帧”和“MAC 帧”，而不要笼统地简称为“帧”。

1.2 逻辑链路控制 LLC 子层

1.2.1 逻辑链路控制子层的服务访问点 LLC SAP

在一个 DTE（数据终端设备）中，可能有多个进程在运行。这些进程可能同时与其他的一些进程（在一个 DTE 或多个 DTE 中）进行通信。因此，在一个 DTE 的 LLC 子层上面，就可能有多个服务访问点，以便向多个进程提供服务。局域网上共有三个 DTE。假定 DTE A 和 DTE B 都是计算机，而 DTE C 是一个打印机。现在 DTE A 中的一个进程 x（例如是报表生成程序）欲向 DTE C 中的某个进程发送报文。于是 x 把自己连接到 DTE A 的 LLC 子层的一个服务访问点 SAP1，并请求与 DTE C 的服务访问点 SAP1 建立一个连接。

那么，DTE A 的 LLC 发出的连接请求帧怎样能够找到 DTE C 呢？这就要在 DTE A 发出的 MAC 帧中放入 DTE A 在网络中的源地址和 DTE C 在网络中的目的地址。可见在网络中进行通信时，需要有以下这两种地址：

（1）MAC 地址，即 DTE 在网络中的地址，这由 MAC 帧负责传送。MAC 地址也就是通常所说的“站地址”。

（2）SAP 地址，即进程在某一个 DTE 中的地址，也就是 LLC 子层上面的服务访问点 SAP，这由 LLC 帧负责传送。

这就是说，网络中的寻址要分两步走。第一步是用 MAC 帧的地址住处找到网络中的某一个 DTE，第二步是用 LLC 帧的地址住处找到该 DTE 中的某一个 SAP。这样，从 DTE A 发出的连接请求帧的源地址和目的地址分别是 A（1）和 C（1），其中 A 和 C 都是 MAC 地址，而圆括弧中的数字则是在相应的 DTE 的 LLC 子层上面的 SAP 地址，将 SAP 地址放在圆括弧中是为了强调指出，在 MAC 子层中是看不见 LLC 子层的 SAP 地址的。只有剥去 MAC 帧的首部和尾部并上交 LLC 子层后，才能识别 LLC 子层的 SAP 地址。

当 DTE C 为空闲时，就返回一个接受连接的帧。在此之后，所有从 DTE A 的进程 x 发给 DTE C 的帧，都包括源地址 A（1）和目的地址 C（1）。凡发给地址 C（1）的帧，若其源地址不是 A（1），都将被拒收。凡不是从地址 C（1）发给地址 A（1）的帧，也同样要被拒收。

现在假定还有一个进程 y 和 DTE A 的 SAP2 连接上，并且要和 DTE B 的 SAP1 交换数据。这时，从 A（2）到 B（1）也可以建立一条连接。同理，进程 z 还可以从地址 B（2）与 A（3）建立一条连接。这几条连接都在图 1-3 中用不同的虚线表示出来。我们可以看出，这个例子表明多个 SAP 可以复用一条数据链路。

以上所说的多个进程同时通信的概念是非常重要的。当一个 LLC 子层有很多的服务访问点时，不同的用户使用不同的服务访问点就可以做不同的事情。例如，有的用户通过某些服务访问点使用互连网协议 IP，另外的一些用户通过别的服务访问点使用 Digital 公司的以太网，可能还有一些用户又通过某些服务访问点使用 Novell 公司的 NetWare 局域网。这些不同类型的用户同时使用同一个站的 LLC 子层的服务，并在一个局域网上互不干扰地同时工作着。这也就是 LLC 子层的复用功能。一个用户可以同时使用多个服务访问点，但一个服务访问点在一个时间只能为一个用户使用。

1.2.2 LLC 子层所提供的服务

LLC 子层向上可提供以下四种操作类型（operation type），实际上就是四种不同类型的服务：

- 操作类型 1——即 LLC1，不确认的无连接服务；
- 操作类型 2——即 LLC2，面向连接服务；
- 操作类型 3——即 LLC3，带确认的无连接服务；
- 操作类型 4——即 LLC4，高速传送服务。

不确认的无连接服务就是数据报服务。数据报不需要确认，实现起来最简单，因而在局域网中得到了最广泛的应用。这时，端到端的差错控制和流量控制由高层（通常是运输层）协议来提供。这种服务可用于点到点通信、广播通信和只向部分用户发送信息的组播

通信 (multicast)。我们不必担心这种不要确认的服务会很不可靠。这是因为局域网的传输差错率比广域网的低很多，所以在链路层不要确认信息并不会引起多大麻烦。对于广播通信和组播通信，若要求收到数据的用户都必须发回确认信息，那么在大家同时发送确认信息时将会产生多次的冲突，或者为了使这些确认信息在不同的时间发送而产生了许多的额外开销。因此这种不确认的无连接服务特别适合于广播通信和组播通信。例如，向网络中的用户定期广播实时时钟或有关网络管理的一些信息，都没有必要让用户们及时发回确认信息。对于网络中的一些数据周期性地采集也特别适合于这种不确认的无连接服务。

面向连接服务相当于虚电路。它的开销较大，因为每次通信都要经过连接建立、数据传送和连接断开这三个阶段。但是当 DTE 是个很简单的终端时，由于没有复杂的高层软件，因此必须依靠 LLC 子层来提供端到端的控制。这就需要面向连接服务。采用这种方式时，用户和 LLC 子层商定的某些特性在连接断开以前一直有效。因此这种方式特别适合于传送很长的数据文件。

带确认的无连接服务用于传送某些非常重要且时间性也很强的信息，如在一个过程控制或自动化工厂的环境中的告警信息或控制信号。这时如不确认则不够可靠，但若先建立连接则又嫌太慢。因此就不必先建立连接而是直接发送数据。这种服务也称为“可靠的数据报”。带确认的无连接服务只用在令牌总线网中。

IEEE 802 标准还为 LLC 子层制定了四种类别(class)，不同的类别可以选择不同的操作类型。表 1-1 给出了 LLC 的四种类型和 LLC 的三种操作类型之间的关系。

表 1-1 LLC 的四种类别与三种类型

LLC 的类别 (Class)	LLC 的操作类型 (Operation type)		
	LLC1	LLC2	LLC3
I	★		
II	★	★	
III	★		★
IV	★	★	★

从表 1-1 可以看出，类别 I 的 LLC 只支持类型 1 的操作，而类别 IV 的 LLC 则支持全部的 LLC 操作类型。一个局域网上的站，不论选用何种类别，至少能够支持类型 1 的操作。

1.2.3 服务原语

IEEE 在 1985 年的 802 标准中为局域网制定了三种服务原语类型，即：请求服务原语、指示服务原语和证实服务原语。与 ISO 的服务原语相比，少了一个响应服务原语，这曾引起过一些争议。由于多数人主张应当向 ISO 的标准靠拢，因此在 1987 年修订的标准中，已增加了响应服务原语。

在局域网中，最常用的就是不确认的无连接服务。在这种情况下，服务原语非常简单，只需要使用两种服务原语，即：

- DL-UNITDATA.request(源地址，目的地址，数据，优先级)