

现代通信网络技术丛书

以太网 技术与应用

◎ 王廷尧 等 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

清华大学出版社

以太网

技术与应用

第 2 版

清华大学出版社

现代通信网络技术丛书

以太网

技术与应用

王廷尧 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

以太网技术与应用/王廷尧等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.1
(现代通信网络技术丛书)

ISBN 7-115-12609-7

I. 以... II. 王... III. 以太网—技术 IV. TP393.11
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 101204 号

内 容 提 要

本书是一本反映当今世界计算机网络工程领域热点的技术书籍, 共 24 章, 主要内容包括以太网基本工作原理、以太网相关设备、以太网的供电技术、以太网网络建设与管理、以太网新技术与应用等。在每章后面给出相关名词术语解释, 每篇后面列出相关参考文献。书中最后附有最新出现的英汉以太网相关缩略语, 供读者查阅。

本书注重理论与应用相结合, 技术新颖, 工程性强, 可作为计算机网络工程师设计施工与维护管理的指导性参考书, 也可作为大专院校计算机、通信等专业师生的教学参考书。

现代通信网络技术丛书

以太网技术与应用

◆ 编 著 王廷尧 等
责任编辑 陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67129258

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 28.25

字数: 696 千字

2005 年 1 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12609-7/TN · 2339

定价: 44.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

序 言

近几年来,计算机的应用已渗透到各个领域,计算机已成为社会各领域,特别是各企事业单位、机关团体不可或缺的重要工具,而且各单位纷纷建成局域计算机通信网络,即有线以太网。

当今世界,一方面计算机正以难以想象的速度频繁更新换代,而其数量还在以前所未有的速度增长,另一方面大多数计算机还未随时随地上网即进入无线以太网。这就使无线以太网的市场十分广阔,现在,世界正兴起以太网建设的热潮,其用户也以几何级数的速度增长。据报道在世界范围内 2002 年仅有不到 10% 的计算机进入无线以太网,到 2004 年达到约 30%,2007 年将达到约 70% 的水平。现在计算机不但普及到家庭,而且上网漫游已成为一种时尚。随着计算机在世界范围的迅猛增长,特别是各种可移动的便携式计算机(例如,笔记本电脑、膝上电脑、掌上电脑等)的大量涌现,使无线以太网不但普遍应用于仓库、工厂、校园和住宅小区,成为有线以太网的补充与扩展,而且更为满足成千上万用户随时随地无线上网漫游于网络世界的需求创造了条件,为人类迈向所谓“虚拟社会”奠定了坚实的基础。

以太网经受了时间的考验,如今已成为世界广泛采用的网络技术。绝大多数数据传输始发于链接的以太网,而又终止于以太网。今天,骤然激增的电子商务和低廉的 IP 服务需求正推动着以太网的应用不断发展。人们利用以太网技术很容易获得经济实惠、灵活可靠的最佳高速网络,方便服务于各类用户。以太网技术的应用在世界先进国家中已经相当普及,在企业网、校园网等各种局域网中占主导地位。在我国随着计算机用户的迅猛增加,以太网建设也将会全面铺开,并且我们将从更高的起点开始采用新开发的全新以太网先进技术,这必将迎来我国在通信领域“光以太网”建设欣欣向荣的春天。

目前,在国内还没有看到系统介绍以太网技术方面的专著,在国外有 Liab B.Quinn、G.Russell 等著的《Fast Ethernet》John Wily Sons,Inc.1998;在国内有此书的译本(邝坚,龚向阳春,刘小梅.快速以太网.人民邮电出版社,1998)。因此《以太网技术与应用》一书正像一场及时春雨,它的出版发行必将为我国计算机网络工程领域人才的培养,为我国从更高的起点建设以太网发挥重要的作用。

本书的特点是具有较强的系统性、实用性、通俗性和先进性。本书全面、系统地介绍了以太网技术,其中包括以太网技术的基本概念、工作原理,以太网相关设备,以太网的网络组成与管理等。书中介绍了从 10Mbit/s、100Mbit/s、1000Mbit/s 到 10 吉比特以太网最先进技术,以太网的最新成就以及最新标准规范。其实用性在于充分注意到理论与实践的有机结合,在书中介绍了各厂家生产的各类实际的以太网设备系统的工作原理、组成以及性能参数;并在附录中列入对工程设计有用的资料供有关专业师生和工程技术人员参考。其通俗性在于本书尽量避免繁琐的公式推导,主要从阐明物理概念出发讲其原理,从而也特别适合于初次接触以太网技术的师生和工程技术人员使用。其先进性在于本书还介绍了以太网技术的最新进展,包括截止到 2003 年底公布的以太网新成就和最新标准规范,并将发展中的以太网,特别是无线以太网的最新成就和以太网的供电技术贯穿于全书之中。例如,书中全面、系统地

介绍了最先进的 10 吉比特以太网技术和 Ethernet Frame over SDH/WDM 实现方案,并展望了以太网技术的发展前景,供相关专家学者参考。

李世忱

2004 年 4 月于天津大学

编者的话

以太网的出现最早可追溯到 20 世纪 70 年代,至今已有 30 来年的历史,但是由于不断更新技术,为其注入新的活力,使之时至今日仍然焕发勃勃生机,令人刮目相看。尤其结构简单、成本低廉、带宽易于扩展以及其兼容性等诸多优越性,受到人们的极大关注。特别是近年来,吉比特以太网的实用化以及与光纤技术的有机结合,出现了“光以太网”,更为以太网插上腾飞的翅膀,使以太网帧信号不但可实现长距离传输(达 100km)而且用简单的方法便可实现“干线直接到桌面”。这一切不但使以太网技术占领了局域网(LAN)广大领域,而且也使其技术向城域网(MAN)和广域网(WAN)迈进,开辟了在通信领域应用以太网技术的新篇章。而无线以太网则解决了有线以太网不便于漫游、在某些地区敷设线缆困难等难题,为以太网的发展开拓了新天地。

面对我国以太网发展的新形势,对广大通信工作人员来说,尽快普及掌握以太网相关知识已成为迫切需求。为此我们撰写了《以太网技术与应用》一书,在其中融入了以太网技术的最新进展,并将以太网的最新成就和最新标准规范贯穿于全文。全书主要内容包括以太网基本工作原理、以太网相关设备、以太网的网络组成与管理等三篇共 24 章,在每章后面都有相关名词术语解释,每篇后面都详细地列出本篇相关参考文献。

本书的编写是在著名光通信专家、天津大学博士生导师李世忱教授的推荐和指导下进行的。此外,在本书的编写过程中得到了天津光电通信产业集团公司周剑波、杨晓波副总工程师,张同友、程秋岩高级工程师,天津市恒光科技有限公司马克诚总经理,天津欧迈光纤通信设备有限公司冯建春总经理,天津大学贾东方博士后,卓捷科技有限公司苏子超、李林海、唐晓峥高级工程师等诸位的全力支持,在此一并致谢。

最后还要特别感谢人民邮电出版社有关编辑人员的热情支持,他们的工作为本书的顺利出版提供了条件。

参加本书编写工作的还有王燊、许书云、马秀荣、王奕、张滨、胡范春、高双权、胡乃和、王艳芬、李丽津、柏树兰等。

由于时间仓促和编者水平,书中难免有不当甚至错误之处,敬请各方面专家、学者和广大读者批评指正。

编者

2004 年 4 月

目 录

第一篇 以太网基本工作原理

第 1 章 以太网技术概述	3
1.1 以太网的发展简史	3
1.2 什么是以太网?	4
1.3 以太网的分类	5
1.4 以太网的组成	6
1.5 以太网的优越性	10
1.5.1 结构简单、成本低廉	10
1.5.2 有良好的兼容性能	11
1.5.3 充分的网络灵活性	11
1.5.4 克服了接入网与干线网之间的瓶颈效应	11
1.5.5 实现了 LAN 与 MAN、WAN 网络的无缝对接	12
1.6 相关名词解释	12
第 2 章 计算机局域网 OSI 参考模型	15
2.1 局域网的基本概念	15
2.2 一般局域网拓扑结构	15
2.2.1 CSMA/CD 总线结构 LAN	15
2.2.2 令牌总线结构 LAN	16
2.2.3 令牌环路结构 LAN	16
2.2.4 星型结构 LAN	16
2.2.5 网格结构 LAN	16
2.3 开放式系统互连 (OSI) 参考模型	16
2.3.1 关于开放式系统互连 (OSI) 参考模型	16
2.3.2 各层互连参考模型的七层功能与关系	17
2.4 标准局域网分层结构	19
2.4.1 逻辑链路控制 (LLC) 子层	19
2.4.2 介质接入控制 (MAC) 子层	19
2.5 局域网的互连	20
2.6 相关名词解释	21
第 3 章 以太网介质接入与流量控制规范	23
3.1 介质接入与流量控制的基本概念	23
3.2 介质接入控制方法	23
3.2.1 在 IEEE 802.3 标准中规范的 CSMA/CD 以太网介质接入控制方法	24
3.2.2 在 IEEE 802.3x 标准中规范的以太网介质接入控制方法	28

3.3	以太网的流量控制	28
3.3.1	反压控制方法	29
3.3.2	采用 IEEE 802.3x 实现全双工流量控制的方法	29
3.3.3	全双工以太网工作模式下的链路集	30
3.4	相关名词解释	31
第 4 章	部分 ISO/IEC 8802-3 和 IEEE 802.3 以太网物理层性能标准规范简介	33
4.1	规范物理层特性	33
4.2	IEEE 802.3 标准关于以太网物理层性能规范	33
4.3	IEEE 802.3u 标准关于快速以太网物理层性能规范	34
4.4	IEEE 802.3z/ab 标准关于吉比特以太网物理层性能规范	34
4.5	IEEE 802.3ae 标准关于 10 吉比特以太网物理层性能规范	35
4.6	相关名词解释	36
第 5 章	以太网信号帧结构	38
5.1	数据帧	38
5.1.1	基本帧结构	38
5.1.2	虚拟网采用的一种扩展帧结构	39
5.1.3	吉比特以太网的帧结构	40
5.1.4	突发帧序列	40
5.1.5	IEEE 802.3 帧结构	41
5.1.6	10 吉比特以太网帧结构	43
5.1.7	帧间间隙	43
5.1.8	碰撞（冲突）与残帧	44
5.2	管理帧	44
5.2.1	基本管理帧	44
5.2.2	暂停帧	46
5.3	相关名词解释	47
第 6 章	物理层器件	50
6.1	概述	50
6.2	物理层器件的结构	51
6.3	物理介质无关接口	51
6.3.1	MAC-PHY 端口	51
6.3.2	STA-PHY 端口	51
6.4	电缆传输介质的相关物理层	52
6.4.1	物理编码子层	52
6.4.2	物理介质连接子层	58
6.4.3	物理介质相关子层	60
6.4.4	链路完整性算法	67
6.4.5	自动协商功能	67
6.4.6	电缆传输介质的物理层器件（PHY）小结	69

6.5	光缆传输介质的物理层	70
6.5.1	光缆传输介质的物理编码子层	70
6.5.2	光缆传输介质的物理介质连接子层	70
6.5.3	光缆传输介质的物理介质相关子层	71
6.5.4	光缆传输介质物理层小结	74
6.6	相关名词解释	74
第 7 章	中继器技术	76
7.1	中继器的分类	76
7.2	中继器的基本功能结构	76
7.3	标准对中继器基本功能的规范	77
7.3.1	收发与数据处理功能	77
7.3.2	载波侦听和发生碰撞统计功能	78
7.3.3	包错误处理	79
7.4	碰撞域的拓扑结构	79
7.4.1	中继器的拓扑结构	79
7.4.2	碰撞域的拓扑规则	81
7.5	相关名词解释	83
第 8 章	网络节点简介	85
8.1	概述	85
8.2	网络工作站	85
8.3	服务器	85
8.3.1	文件服务器	86
8.3.2	打印服务器	86
8.3.3	通用服务器	86
8.4	网络节点的基本结构	86
8.5	计算机软件	87
8.5.1	应用软件	87
8.5.2	计算机操作系统	88
8.5.3	网络协议	88
8.5.4	网络接口的驱动程序	89
8.6	网络接口	89
8.7	网络节点间通过中继器实现通信	89
8.8	相关名词解释	90
第 9 章	以太网交换技术	92
9.1	网桥的基本概念	92
9.1.1	网段内数据帧的传输	92
9.1.2	网段间数据帧的传输	93
9.1.3	数据帧在多节点间的传输	93
9.1.4	节点 MAC 地址表	94

9.1.5	网桥的功能框图	95
9.2	交换机与网桥的关系	96
9.3	以太网交换机的几种工作模式	97
9.3.1	快捷交换技术	97
9.3.2	准快捷交换技术	98
9.3.3	存储转发交换技术	98
9.3.4	混合型交换技术	99
9.4	交换机的一般功能框图	100
9.4.1	交换机端口功能块	100
9.4.2	交换控制功能块	101
9.4.3	交换功能块	101
9.4.4	存储器区域功能块	101
9.5	交换机的性能参数	102
9.5.1	转发率和转发等待时间	102
9.5.2	交换机的一般性能参数	102
9.6	相关名词解释	103
第 10 章	路由器技术	106
10.1	路由器与网桥、交换机的同异	106
10.1.1	路由器与网桥的比较	106
10.1.2	路由器与交换机的比较	107
10.2	路由器的分类	107
10.3	路由器的基本配置	108
10.3.1	接口配置	108
10.3.2	路由器支持的协议	109
10.3.3	处理器的配置	109
10.4	路由器的结构	110
10.4.1	单处理器总线型	110
10.4.2	多处理器总线型	110
10.4.3	多处理器并行交换型	110
10.5	发展中的路由器	111
10.5.1	结构迅速更新	111
10.5.2	工作速率不断提高	111
10.5.3	多媒体业务的介入	111
10.5.4	光路由器的开发	111
10.6	以太网设备功能的比较	112
10.7	相关名词解释	112
第 11 章	以太网介质变换技术	114
11.1	概述	114
11.2	工作特点	114

11.3	主要技术参数	116
11.3.1	以太网接口参数	116
11.3.2	电接口要求	117
11.3.3	光接口要求	117
11.3.4	安全与可靠性要求	117
11.4	工作原理	117
11.4.1	简单双绞线对/光缆以太网介质变换器	118
11.4.2	功能齐全的物理层介质变换器	120
11.5	以太网 10/100Mbit/s 速率介质变换器工作原理	121
11.6	以太网介质变换器的应用实例	122
11.7	相关名词解释	123
	本篇参考文献	124

第二篇 以太网相关设备

第 12 章	以太网介质接入控制器	129
12.1	ST201 型快速以太网控制器	129
12.1.1	主要特点	129
12.1.2	一般说明	130
12.1.3	功能框图	130
12.1.4	功能说明	131
12.2	FEM 型快速以太网介质接入控制器	133
12.2.1	FEM 型控制器发送机	133
12.2.2	FEM 型控制器接收机	135
12.3	PE-GMACO 型吉比特以太网介质控制器	135
12.3.1	主要特点	136
12.3.2	功能框图	136
12.3.3	框图说明	136
12.4	相关名词解释	137
第 13 章	中继器设备	139
13.1	中继器设备的一般结构	139
13.1.1	可层叠式中继器设备	139
13.1.2	基于底盘式中继器设备	140
13.2	中继器设备的共同特征	140
13.3	中继器硬件系统设备组成	141
13.4	DP83850C 型中继器接口控制器	142
13.4.1	接口概述	142
13.4.2	接口特点	143
13.5	DP83856B 型 100Mbit/s 中继器数据库芯片	144
13.5.1	一般描述	144

13.5.2	主要特点	145
13.5.3	系统工作框图	145
13.6	DP83840A 型 10/100Mbit/s 以太网物理层器件	146
13.6.1	一般描述	146
13.6.2	主要特点	147
13.6.3	系统工作框图	147
13.7	DP83223 型双绞线对高速网络收发器芯片	148
13.7.1	一般描述	148
13.7.2	主要特点	149
13.7.3	系统连接框图	149
13.8	相关名词解释	149
第 14 章	网络接口控制器	151
14.1	概述	151
14.2	网络接口控制器 (网卡) 的分类	151
14.2.1	服务器网卡	151
14.2.2	工作站点网卡	152
14.3	网络接口控制器 (网卡) 的硬件组成	153
14.4	网络接口控制器 (网卡) 的软件	153
14.5	网络接口控制器 (网卡) 与操作系统环境	154
14.6	网络接口控制器 (网卡) 总线结构与传输模式	154
14.6.1	外设部件互连 (PCI) 总线标准	154
14.6.2	工业标准结构总线标准 ISA 和扩充的工业标准结构总线标准 EISA	155
14.6.3	总线的几种传输模式	155
14.7	网络接口控制器 (网卡) 相关芯片及其实际构成实例	156
14.7.1	ML6692 型带 MII 的 100Base-TX PHY 芯片	156
14.7.2	ML6696 型 100Base-X 光纤物理层芯片	158
14.7.3	DP83815 型 10/100Mbit/s 集成 PCI 总线以太网 MAC 和 PHY 芯片	159
14.8	相关名词解释	161
第 15 章	交换机	162
15.1	RJ-017 型网桥芯片	162
15.1.1	RJ-017 型网桥芯片的特点	162
15.1.2	概述	162
15.1.3	RJ-017 型网桥芯片的应用实例	163
15.2	RTL8308B 型芯片	164
15.2.1	主要特点	164
15.2.2	一般描述	165
15.2.3	RTL8308B 型芯片框图	166
15.2.4	RTL8308B 型芯片的应用	166
15.3	MTD505 型 5 端口 10/100Mbit/s 以太网交换机芯片	167

15.3.1	芯片特点	167
15.3.2	一般描述	167
15.3.3	MTD505 型芯片功能框图与在系统中的应用	167
15.4	IP178 型 8 端口交换机芯片	168
15.4.1	芯片特点	168
15.4.2	一般概况	169
15.4.3	IP178 型芯片功能框图	170
15.4.4	IP178 型芯片功能描述	170
15.5	相关名词解释	172
第 16 章	以太网介质变换器设备	174
16.1	在以太网介质变换器的制造与调试中应考虑的几个问题	174
16.1.1	方案的考虑	174
16.1.2	光电器件的选择	174
16.1.3	印制电路板设计中应考虑的问题	176
16.1.4	以太网介质变换器的组装与检测	177
16.1.5	以太网介质变换器的整机产品测试	178
16.2	Micro Liner 公司的 ML6651 型快速以太网介质变换器芯片	180
16.2.1	概况	180
16.2.2	框图	180
16.2.3	ML6651 型快速以太网介质变换器芯片的应用	181
16.3	IP113 型 10/100Base-TX/FX 变换器芯片	181
16.3.1	概述	181
16.3.2	特点	182
16.3.3	功能框图	182
16.3.4	IP113 芯片的应用	183
16.4	相关名词解释	183
	本篇参考文献	184

第三篇 以太网网络建设与管理

第 17 章	以太网的传输介质	189
17.1	电缆	189
17.1.1	电缆的传输特性	189
17.1.2	电缆传输介质的分类	190
17.2	光缆	193
17.2.1	光纤的传输特性	194
17.2.2	多模光纤	195
17.2.3	单模光纤	195
17.3	以太网电气连接器	197

17.3.1	RJ-45 型连接器	197
17.3.2	AUI 型连接器	197
17.3.3	MII 型连接器	198
17.4	光无源器件	199
17.4.1	光纤连接器	199
17.4.2	光纤耦合器	200
17.4.3	光波分复用器	200
17.5	相关名词解释	201
第 18 章	以太网网络组成及其主要性能	203
18.1	网络的一般性能参数	203
18.1.1	网络采用的技术与标准	203
18.1.2	网络的拓扑结构与规模	203
18.1.3	网络的划分	204
18.1.4	网络采用的设备和传输介质	206
18.1.5	网络采用的介质接入方式和流量控制技术	206
18.1.6	网络采用的供电方式	207
18.2	网络的主要传输性能参数	208
18.2.1	网络的最大效率和最大吞吐量	208
18.2.2	网络的利用率	210
18.2.3	网络拥塞与丢包率	211
18.3	用户要求网络传输的信息量与网络性能的关系	212
18.4	网络的安全性和可靠性	212
18.4.1	网络的安全性能	212
18.4.2	网络的可靠性能	213
18.5	网络的管理	214
18.5.1	管理网络的基本要求	214
18.5.2	管理网络的基本组成	214
18.6	以太网的供电系统	215
18.6.1	以太网供电系统分类	215
18.6.2	IEEE 802.3af 新标准	217
18.7	相关名词解释	222
第 19 章	以太网的网络管理系统	224
19.1	网络管理的基本概念	224
19.1.1	管理标准接口	224
19.1.2	网络管理使用的 SNMP	225
19.1.3	管理数据库	226
19.2	网络管理协议	227
19.2.1	一般概况	227
19.2.2	SNMPv1 版本	228

19.2.3	SNMPv2 版本	232
19.2.4	SNMP 的管理与安全性	235
19.2.5	SNMPv3 版本	236
19.3	管理信息库	237
19.3.1	MIB-II 管理信息库	237
19.3.2	RMON MIB 管理信息库	239
19.4	相关名词解释	243
第 20 章	以太网与城域网 (MAN)、广域网 (WAN) 和干线网之间的连接	246
20.1	概述	246
20.2	基于 PDH 网络的以太网	247
20.2.1	PDH 体制物理层概况	247
20.2.2	基于 PDH 网络的以太网的基本工作原理	249
20.2.3	实现以太网帧信号在 PDH 网络上传输的芯片	251
20.3	以太网帧信号在同步体制/波分复用干线网上的传输	254
20.3.1	链路层适配协议	254
20.3.2	基于 SDH/WDM 的以太网 MAC 帧的协议构架	255
20.3.3	SDH/WDM 协议构架物理层	256
20.3.4	封装	262
20.3.5	基于 SDH/WDM 的吉比特以太网功能单元	267
20.3.6	使用 LAPS/GFP 协议实现 Ethernet over SDH/SONET 的芯片	268
20.4	相关名词解释	269
第 21 章	10 吉比特以太网技术与应用	272
21.1	绪言	272
21.2	10 吉比特 (10GbE) 以太网标准	272
21.2.1	10 吉比特以太网 IEEE 802.3ae 标准概述	273
21.2.2	10 吉比特以太网连接单元接口	274
21.2.3	物理介质相关子层	276
21.2.4	物理层	276
21.2.5	局域网物理层和广域网物理层	277
21.2.6	10 吉比特以太网帧结构	280
21.2.7	网络的监控与管理	281
21.3	10 吉比特以太网网络构件	282
21.3.1	10 吉比特以太网对于光缆与光源的要求	282
21.3.2	10 吉比特以太网对于光收发模块设计中应考虑的几个问题	283
21.3.3	10 吉比特以太网光收发模块原理框图	285
21.3.4	10 吉比特以太网介质接入控制器	290
21.4	10 吉比特以太网技术的优越性	291
21.5	10 吉比特以太网技术的应用	293
21.5.1	10 吉比特以太网技术在局域网中的应用	293

21.5.2	10 吉比特以太网技术在城域网中的应用	294
21.5.3	10 吉比特以太网技术在存储域网中的应用	296
21.5.4	10 吉比特以太网技术在广域网中的应用	297
21.6	结束语	298
21.7	相关名词解释	299
第 22 章	无线以太网技术与应用	300
22.1	无线以太网的发展概况	300
22.2	无线以太网链路层与物理层的安排	302
22.2.1	局域网与开放系统互连 (OSI) 参考模型	302
22.2.2	无线以太网的数据链路层	303
22.2.3	物理层特性	304
22.3	无线以太网 MAC 帧结构	305
22.4	无线以太网网元设备	306
22.4.1	无线以太网网络接口卡	307
22.4.2	无线接入点 (AP) 设备	310
22.4.3	无线以太网网桥	313
22.5	无线以太网拓扑结构	316
22.5.1	结构化接入网络	316
22.5.2	对等网络	318
22.5.3	中继网络	319
22.6	无线以太网网络性能	321
22.6.1	工作频段	321
22.6.2	无线接口	321
22.6.3	传输数据速率和最大吞吐量	323
22.6.4	介质接入方式	324
22.6.5	扫描类型	325
22.6.6	网络的最大网径	326
22.6.7	网络的安全保密性	326
22.6.8	网络的服务质量	329
22.6.9	抗干扰和抗衰落性能	330
22.6.10	网络的供电系统	330
22.7	网络的管理	330
22.7.1	管理网络的基本要求	330
22.7.2	电源管理	332
22.8	无线以太网的标准概要	333
22.8.1	IEEE 802.11 标准系列	333
22.8.2	IEEE 802.11 的最初标准	334
22.8.3	IEEE 802.11a 标准简介	335
22.8.4	IEEE 802.11b 标准简介	336