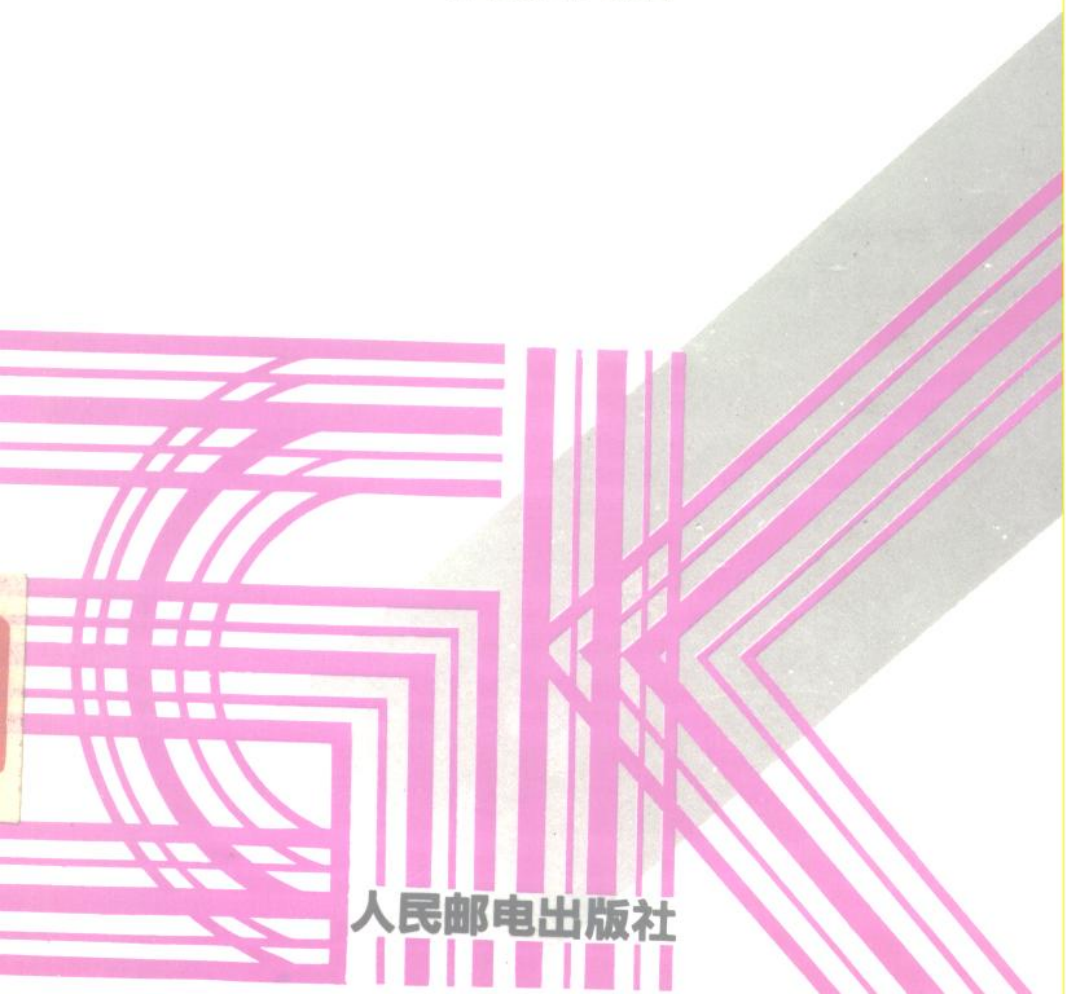


全国高技术重点图书·通信技术领域

光纤区域网 原理与设计

屠世桢等 编著



人民邮电出版社

73.4614
595

全国高技术重点图书·通信技术领域

光纤区域网原理与设计

屠世桢等 编著

人民邮电出版社

9310246

登记证号 (京) 143 号

2040/2414
内 容 提 要

本书是一本介绍电信领域在七十年代末期发展起来的新的组成部分——光纤区域网的专著，结合我国已经通过国家级鉴定的“七五”期间国家光纤通信试点示范工程——上海文汇报社新闻大楼光纤计算机局域网以及目前正在设计的综合业务光纤区域网，对光纤区域网的原理和设计作了详细的介绍。

书中内容包括：概论、光纤区域网的拓扑结构、光纤局域网的物理层、局域网的媒质接入控制协议、综合业务光纤区域网的媒质接入控制、区域网高层协议及网络管理、光纤区域网的设计、光纤区域网的发展。

本书概念清楚、系统性强、内容新颖、理论与实际相结合，有较强的实用性。本书可供电信工程技术人员、科研人员阅读，也可作为高等院校相关专业高年级师生和研究生的教学参考书。

全国高技术重点图书·通信技术领域

光纤区域网原理与设计

屠世桢等 编著

责任编辑 王晓明

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本：850×1168 1/32 1992 年 12 月 第一版

印张：14 页数：224 1992 年 12 月 北京第 1 次印刷

字数：372 千字 印数：1—2 500 册

ISBN7-115-04802-9/TN·567

定价：14.30 元

《全国高技术重点图书》 出版指导委员会

主任：朱丽兰

副主任：刘 杲 卢鸣谷

委员：(以姓氏笔划为序)

王大中 王为珍 王守武 牛田佳 卢鸣谷
叶培大 刘 仁 刘 杲 朱丽兰 孙宝寅
师昌绪 任新民 杨牧之 杨嘉墀 陈芳允
陈能宽 张钰珍 张效详 罗见龙 周炳琨
欧阳莲 赵忠贤 顾孝诚 谈德颜 龚 刚
梁祥丰

总干事：罗见龙 梁祥丰

《全国高技术重点图书·通信技术领域》 编审委员会

主任：叶培大

委员：陈俊亮 徐大雄 姚 彦
程时昕 陈芳烈 李树岭

前 言

专用光纤区域网包括了光纤局域网 (LAN) 和城域网 (MAN), 是通信领域中七十年代末发展起来的一个新的重要分支。在短短十多年来内, 光纤区域网的研究、开发和推广应用得到了高速发展并已形成了规模可观的产业和市场。国际上的发展促进了我国在这方面的研究和开发, 并越来越受到我国通信界和有关各界的重视。从八十年代后期开始, 光纤局域网的固有优点逐渐为人们所认识, 光纤局域网随之步入了应用领域。近年来, 我国在光纤区域网的研究、开发和应用方面加快了步伐, 越来越多的通信工程技术人员和大专院校有关专业的师生对此表现出浓厚的兴趣, 希望看到系统地、理论联系实际地介绍光纤区域网原理与设计的书籍。为此, 我们编写了这本书以满足广大读者的要求。

上海交通大学光纤技术研究所于 1984 年成立之初就注意到国际上发展光纤区域网的动向, 并且开始集中力量研究和开发光纤区域网及相关技术。经过八年的努力, 在光纤计算机局域网和综合业务光纤局域网方面已获得多项科研成果, 其中一部分已进入工程应用, 取得良好效果。近两年来, 在国家自然科学基金委员会重大科学基金项目的支持下开展了光纤城域网的研究工作, 在国家计委和教委的支持下开始筹建“光纤区域通信网”国家重点实验室。1990 年 10 月, 由上海交大光纤所设计并提供主要设备和软件的国家“七五”期间光纤通信试点示范工程——文汇报社新闻大楼光纤计算机局域网通过了国家级验收并投入了实用。上述一些工作使作者在光纤区域网的理论和实际方面积累了一定的知识和经验, 并且很愿意和读者共享这些知识和经验。

本书共分八章, 其中第一、二、五、七、八章由屠世桢教授编写, 第三章由范戈副教授编写, 第四章由胡家骏副教授编写, 第六

章由李毓麟副教授和谢峰讲师合写。全书由屠世桢教授校阅。编写本书的指导思想是以光纤区域网的体系结构为主线，由体系结构的最低层——物理层开始向上层发展，以便读者有一个系统的概念。这些内容反映在第二章到第六章中。第七章着重介绍我们在研究、开发和工程应用方面的一些实例和经验，使读者对光纤区域网有更实际的了解。最后一章则概要介绍国际上的发展趋向。

参加本书编写的都是上海交通大学光纤技术研究所在光纤区域网科研和教学方面的骨干，都曾为光纤区域网技术的发展作出过一定的贡献。本书在编写过程中得到了光纤通信老专家、学部委员张煦教授的关心和支持，在此谨向他表示衷心的感谢。在这里还要感谢提供了许多研究经验和宝贵意见的同事们。由于作者的水平所限，书中难免有错误之处，望广大读者批评指正。

作者

1992年6月于上海交通大学

目 录

第一章 概论	(1)
1.1 发展光纤区域网的意义	(2)
1.2 光纤区域网的发展简史	(6)
1.3 光纤区域网的体系结构.....	(10)
1.4 光纤区域网的分类.....	(12)
第二章 光纤区域网的拓扑结构	(15)
2.1 总线型光纤区域网的拓扑结构.....	(16)
2.2 环形光纤区域网的拓扑结构.....	(48)
2.3 环形网与总线网的复合.....	(55)
第三章 光纤局域网的物理层	(58)
3.1 概述.....	(58)
3.2 CSMA/CD 总线型光纤局域网物理层及其特点.....	(61)
3.3 CSMA/CD 总线型光纤网中的碰撞检测	(72)
3.4 CSMA/CD 总线型光纤网用光端机	(84)
3.5 光纤无源星形耦合器.....	(97)
3.6 CSMA/CD 总线型光纤网传输系统设计	(101)
3.7 CSMA/CD 总线型光纤网传输系统测试	(118)
3.8 1773 光纤数据总线	(122)
3.9 光纤环形网物理层	(127)
第四章 局域网的媒质接入控制 (MAC) 协议	(145)
4.1 概述	(145)
4.2 CSMA/CD 协议	(146)

4.3	令牌总线协议	(163)
4.4	令牌环协议	(175)
4.5	光纤分布数据接口 (FDDI) 协议	(190)
4.6	1773 (1553B) 协议	(214)
4.7	局域网的性能评价和选择	(226)
第五章	综合业务光纤区域网的媒质接入控制 (MAC) ...	(234)
5.1	概述	(234)
5.2	低速光纤 ISLAN 的 MAC 子层	(237)
5.3	高速 (宽带) ISLAN 和 MAN 的 MAC	(260)
第六章	光纤区域网高层协议及网络管理	(293)
6.1	区域网 LLC 子层协议与高层协议概述	(293)
6.2	LLC 子层协议	(297)
6.3	NetBIOS 编程接口	(311)
6.4	TCP/IP 网络协议	(333)
6.5	网络管理	(346)
第七章	光纤区域网的设计	(374)
7.1	光纤区域网设计的一般步骤	(374)
7.2	总线型光纤计算机 LAN 的设计	(381)
7.3	总线型光纤 ISLAN 的设计	(392)
7.4	环形光纤 ISLAN 的设计	(404)
第八章	光纤区域网的发展	(429)
8.1	几种发展趋向	(429)
8.2	SCM 和 WDM 光纤区域网	(431)
8.3	波长选路光纤区域网	(434)
8.4	ATM 技术的研究与应用	(436)

第一章 概 论

本书的目的是详细讨论光纤区域网的原理及其设计方法。为了讨论的方便,首先介绍一下“光纤区域网”(Fiber Optic Local Network)的概念。

人类社会已踏进了信息时代,各种信息迅速、及时和可靠的传递是全社会各领域的迫切要求。作为信息传递主要手段的通信网越来越完善,正从各种功能单一的通信网——如电话网、数据网、电报网、有线电视网、广播网等向功能齐全、标准统一的综合业务数字网(ISDN)发展。作为公用通信网的ISDN正在从窄带(称为N—ISDN)向宽带(称为B—ISDN)发展。由于社会的不同部门和单位对通信的要求有所不同,单靠公用的ISDN(即使是未来的B—ISDN)不可能全部满足这些不同的要求,因此,不同类型的专用通信网作为公用网的补充不但有存在的必要,而且还将继续迅速发展。通信网可以从不同角度进行分类,从作用范围来看,可以分为:

- (1) 全球网, GAN (Global Area Network);
- (2) 国家网, NAN (National Area Network);
- (3) 广域网, WAN (Wide Area Network);
- (4) 城域网, MAN (Metropolitan Area Network);
- (5) 局域网, LAN (Local Area Network)。

其中GAN、NAN和公用MAN属于公用通信网的范畴,而WAN、专用MAN和LAN属于专用通信网的范畴。

所谓区域网包括两类不同性质的通信网:一类是公用MAN中用以连接交换局和用户终端的用户线路和远端交换站部分;另一类是专用区域网,它包括网径一般为30~50km的专用MAN和网径一般小于5km的LAN。本书的讨论范围是以光纤为传输媒质的专

用区域网,也就是光纤 LAN 和专用光纤 MAN,它们都是公用 MAN 的子网。

1.1 发展光纤区域网的意义

专用区域网的发展是从电缆 LAN 开始的。70 年代中期,随着微型计算机的大量推广应用,办公室自动化(OA)、工厂自动化(FA)和实验室自动化(LA)有了坚实的技术基础。这些自动化系统的发展提出了建立高数据率、高可靠性、低误码率和分布式控制的专用数据网的要求。原先靠电话线路建立起来的公用和专用数据网已远不能满足这些要求。电缆 LAN 就是在这种需求背景下发明和发展起来的。

电缆 LAN 的发展有两个里程碑。第一个里程碑是:1975 年美国的 R. M. Metcalfe 发明了称作以太网(Ethernet)的总线型电缆 LAN,它采用同轴电缆,起初的数据率是 3.5Mbit/s,以后提高到 10Mbit/s。由于它具有结构简单、性能/价格比高的突出优点,很快得到了广泛应用。它的成功标志着电缆 LAN 进入了实用阶段。以后,各种类型的电缆 LAN 像雨后春笋般地发展起来,但是这带来了用户选用和不同 LAN 互联的困难。1980 年 2 月,美国电气和电子工程师协会(IEEE)成立了 802 委员会,专门研究和制订电缆 LAN 的标准,以解决上述问题,从而促进了电缆 LAN 在全世界协调健康发展,这是第二个里程碑。

1982 年,802 委员会为 LAN 下了如下的定义:“局部区域网是一种可容纳许多独立设备互相通信的数据通信系统。它与其它类型数据网的主要不同之处在于局域网被局限在不太大的地域内,例如一幢办公楼、一座仓库或一个校园。这种网的传输码速通常很高,而误码率很低。它与连接一个国家的不同部分并作为公用通信手段的远距网相反,一般都属于一个机构所有。它也区别于连接摆在一个桌子上的不同装置的网以及连接一台设备内部各部件的网。”这是计

计算机 LAN 的定义，由于未涉及传输媒质，也适用于光纤计算机 LAN。对于以后发展起来的综合业务局域网 (ISLAN)，这个定义就不能确切表述了。80 年代初期，802 委员会经过多次修改制订了 802.1~802.5 的一整套电缆 LAN 标准文本，它们的标题及相互关系示于图 1-1。这些标准已被国际标准化组织 (ISO) 和国际电报电话咨询委员会 (CCITT) 接受为国际标准，从而有力地推动了 LAN 在世界上的广泛应用和飞速发展。例如，在美国，到 1985 年共安装使用了大约六万个 LAN，1986 年超过十万个，1989 年达到近百万个。这种发展速度是空前的，连微型计算机的发展速度也不能与之相提并论。LAN 的大量应用使联网计算机的效能大大提高，使数据的分布处理技术取得了长足的进步，使计算机系统的利用率和可靠性有了很大的提高，从而带来了十分可观的经济效益和社会效益。在目前，已普遍认为：不联网的计算机已很难说是真正的计算机了。在我国，从 80 年代初、中期以来，随着新技术的引进，电缆计算机 LAN 的推广应用已取得显著的成效。据不完全统计，到 1990 年下半年，我国已安装使用了四千多个 LAN，其中三千多个是 10Mbit/s 速率的同轴电缆以太网。当然，这仅仅是一个良好的开端，我们还必须走一段相当长的路才能赶上发达国家目前的水平。

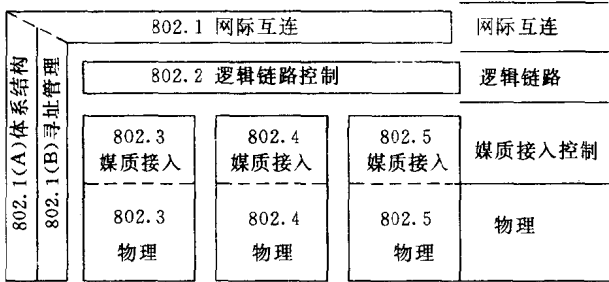


图 1-1 802LAN 标准体系

虽然电缆 LAN 得到了如此巨大的发展，但是它存在着一些固

有的弱点。IEEE 802.3~802.5 标准文本中已指出了一部分弱点,随着光纤技术的发展人们更进一步看到了电缆 LAN 的其它一些弱点,这些弱点是:

1. 电气危害

802 标准文本指出 LAN 的干线电缆系统在使用中至少可能遇到四种直接的电气危害:

- (1) LAN 部件和交流电源或照明电路的直接接触;
- (2) LAN 电缆和部件上累积的静电荷;
- (3) 耦合到电缆系统上的高能瞬变;
- (4) 各种 LAN 部件接地点之间的电位差。

这些危害可能导致 LAN 部件甚至联网计算机的损坏,必须在安装使用时十分注意。这些危害都是由电缆的导电性引起的。在我国,已有不少 LAN 遇到了雷击导致计算机和 LAN 部件损坏的情况。

2. 电磁干扰

802 标准文本指出了可能影响 LAN 正常工作的几种干扰源:高频电磁场、静电放电和接地点间的瞬变电压等,并明确规定了 LAN 的电磁环境条件。如果不能满足这些条件,就难以保证 LAN 的正常运行。这些干扰问题是由于电缆的电磁兼容性或屏蔽能力差所引起的。

3. 传输损耗大

表 1-1 给出了区域网用电缆和光纤的每公里传输损耗。

表 1-1 区域网用电缆和光纤的损耗和频带

类型	频带 (或频率)	损耗 (dB/km)
对称电缆	4kHz 时	2.06

续表

类型	频带 (或频率)	损耗 (dB/km)
细同轴电缆 ($\Phi 1.2/4.4$)	1MHz 时	5.24
	30MHz 时	28.70
粗同轴电缆 ($\Phi 2.4/9.4$)	1MHz 时	2.42
	60MHz 时	18.77
0.85 μm 波长多模光纤	200~1000MHz · km	≤ 3
1.3 μm 波长多模光纤	$\geq 1000\text{MHz} \cdot \text{km}$	≤ 1.0
1.3 μm 波长单模光纤	$> 100\text{GHz} \cdot \text{km}$	0.36
1.55 μm 波长单模光纤	10~100GHz · km	0.2

可以看到：电缆的损耗明显高于光纤，有的甚至大几个数量级。因此，电缆只能用于网径不大的 LAN，网径较大的 LAN 以及 MAN 只能使用光纤。

4. 频带宽

从表 1-1 还可看出：电缆基本上只适用于数据速率较低的 LAN，高速 LAN（例如 100Mbit/s 或更高）和 MAN 必须采用光纤。

5. 保密性差

在现代社会中，不但国家的政治、军事和经济情报需要保密，企业的经济和技术情报也已成为竞争对手的窃取目标。因此，LAN 的保密性能如何是用户往往必须考虑的一个问题。对 LAN 中信息的窃取通常有三个途径：

- (1) 直接接入式窃听；
- (2) 窃听计算机和终端设备幅射的电磁场；
- (3) 窃听电缆系统幅射的电磁场。

对于第一种窃听可以采取保密口令、信息加密等技术；对于第二种窃听可以采取加强电磁屏蔽措施（包括设备和房间的屏蔽），但是，电缆系统的完善屏蔽通常是很困难的。现代侦听技术已能做到在离

同轴电缆几公里以外的地方窃听电缆中传输的信号，可是对光缆却无能为力。因此，要求保密性高的区域网不能使用电缆。

6. 电缆的体积和重量较大

由于电缆的体积和重量较大，安装时还必须慎重处理接地和屏蔽问题。在空间狭小的场合，如舰船和飞机中，这个弱点更突出。

由于通信用光纤都用石英玻璃和塑料制成，是极好的电绝缘体，而且光信号在光缆中传输时不产生泄漏，所以不存在电气危害、电磁干扰、接地、屏蔽和保密性差等问题。再加上传输特性好的优点，使光纤成为迄今为止最好的信息传输媒质。因此，自 80 年代初以来，光纤区域网取得了飞速的发展，用光纤区域网逐步取代电缆网的趋向已很明朗。

当前，光纤 LAN 的价格比使用双绞线和细同轴电缆的 LAN 的价格高，但与粗同轴电缆 LAN 的价格相当。用光纤 LAN 作为主干网连接若干个细同轴电缆 LAN 的方案将两类 LAN 的优点结合起来，在大多场合下其性能价格比很具竞争力。随着光纤技术的迅速发展，光纤 LAN 所占 LAN 市场的比率正在迅猛增长，而 MAN 市场则将由光纤独占了。

1.2 光纤区域网的发展简史

有包层的玻璃光纤可以用作传输媒质的新发现是由英国标准电信研究所的高锟 (K. C. Kao) 博士和 G. A. Hockham 在 1966 年 7 月发表的论文中首先公之于世的。从 70 年代初开始，各发达国家蓬勃开展了光纤及其制造工艺和设备的研究工作，光纤的损耗、带宽（色散特性）得到了极大地改善。1974 年， $0.85\mu\text{m}$ 短波长多模光纤达到了实用要求（传输损耗 $\leq 4\text{dB/km}$ ）；1976 年， $1.3\mu\text{m}$ 长波长多模光纤的损耗达到了 0.5dB/km ；1979 年， $1.55\mu\text{m}$ 单模光纤的损耗达到了 0.2dB/km 。同时，光源（发光二极管 LED 和激光二极管 LD）、光检测器（PIN 二极管和雪崩二极管 APD）以及光纤耦合器

也获得了相应的发展。在这些技术基础上,1979年出现了使用 $0.85\mu\text{m}$ 多模光纤的光纤局域网实验报导。进入80年代以后,光纤区域网的发展大体上经历了三个阶段。

第一阶段是实现IEEE 802.3 CSMA/CD 电缆 LAN(以太网)等的光纤化。1983年,美国的 Xerox、Codenoll 等公司率先推出了采用无源或有源光纤星形耦合器的光纤以太网产品。1984年美国国防部(五角大楼)就将电缆以太网改造成光纤以太网。与此同时, MIL-STD-1553B(美国军用标准 1Mbit/s 数据率双绞电缆轮询式数据总线)也实现了光纤化。欧洲进行了 10Mbit/s 数据率剑桥环网的光纤化,日本也开展了类似的研究工作。由于 IEEE 802.4 令牌总线和 802.5 令牌环型电缆 LAN 的技术成熟得较晚,它们的光纤化也实现得稍晚。可以说,80年代初是开始研制和应用光纤 LAN 的初创阶段,研制和应用的光纤 LAN 都属于低速($1\sim 10\text{Mbit/s}$)计算机 LAN。

80年代中期是第二阶段。在这一阶段,主要进行了三个方面的研究开发工作。第一,改进上述光纤 LAN 的性能并开始大力推广应用和光纤 LAN 标准制订工作。为此,IEEE 802 委员会成立了 802.8 研究组专门研究 802LAN 光纤化的标准;SAE AE9 委员会则为军用光纤 LAN 制订标准,其中包括 MIL-STD-1553B 数据总线的光纤化标准草案 MIL-STD-1773。据统计,到 1986 年,美国已使用了三千多个光纤 LAN,日本也拥有了五百多个光纤 LAN。第二,在光纤计算机 LAN 的基础上研究综合业务光纤 LAN,但是由于数据速率较低,这些试验网都属于窄带综合业务 LAN 的范畴,只能同时传送数字话音(或传真)和数据,不能传送视频信号。由于以上两方面工作没有突破电缆 LAN 的基本性能和协议,所以远不能发挥光纤的优越性能。第三,随着超级计算机和高精度图象通信的发展,提出了高速数据通信的需求,各发达国家竞相开展了高速、大型光纤计算机 LAN 的研究工作。高速、大型光纤 LAN 研究工作中最著名的是美国标准化协会 ANSI X3T9.5 经多次修订于 1986 年公布的

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) 标准草案, 它已于 1987 年被 ISO 接受为 DIS9314 国际标准草案。FDDI 是一种 100Mbit/s 数据率, 采用计时令牌协议 (Timed Token Protocol, TTP) 的双光纤环形网。它采用 $1.3\mu\text{m}$ 多模光纤 (以后又规定可采用 $1.3\mu\text{m}$ 单模光纤), 网的周长可达 200km, 最多可容纳 1000 个节点站。这种网把电缆网的容量和网径提高了一个数量级, 它标志着光纤区域网摆脱了电缆 LAN 的局限性, 进入了一个崭新的独立发展的阶段。在此期间, 欧洲和日本也进行了高速光纤 LAN 的许多研究工作, 但是其影响远不及 FDDI, 这里不再赘述。

80 年代后期是第三阶段。这一阶段也有三个主要发展方面。一是高速计算机 LAN 的实用化, 其中突出的例子仍是 FDDI。美国 AMD 公司根据 FDDI 标准草案于 1987 年推出了称为 Supernet 的一套五片专用集成电路以构成 FDDI 网节点站的 MAC (媒质接入控制) 子层和物理协议子层 (物理层的上半部分), 不久以后, 其它公司 (如 Motorola 等) 也推出了片数更少的配套 VLSI, 并使价格迅速降低, 1988 年下半年, 美国和加拿大率先研制成功 FDDI 节点产品并开始投入市场。此后不久, 西欧和日本也都开始出售这种光纤 LAN 产品。在此期间, 英国把 10Mbit/s 剑桥环改进成为 100Mbit/s 的快速剑桥环, 日本等国也进行了类似的研究开发工作。第二方面是经过多年的研究宽带综合业务光纤 MAN (城域网) 进入了标准草案完成阶段, 这标志着光纤区域网的发展从 LAN 进入了 MAN 的更高阶段。光纤 MAN 有三个典型的例子。一个是美国 ANSI X3T9.5 于 1989 年公布的 FDDI-II 标准草案。它是在 FDDI 基础上发展起来的综合业务光纤环网, 数据速率仍为 100Mbit/s。对于 PCM 语音、数字 TV 等连续流信号, 它采用时分电路交换方式; 对于数据, 它仍采用计时令牌式分组交换。因此, 它是一种混合交换型网, 其网径、容量和采用的光纤与 FDDI 相同。第二个例子是美国于 1988 年发表的 IEEE 802.6 分布排队双总线 (DQDB) MAN 标准草案, 经过十几次修订后 1991 年上半年已定为正式标准。其数据速率既可以按老

的公用数字网标准,也可以按新的同步光纤网(SONET)标准。1990年已出现 45Mbit/s 的 DQDB 光纤总线网产品, 155.52Mbit/s 的产品还在开发之中。它采用了异步转移模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)技术,网上传输和交换的各类信息都以 53 字节长的信元出现,这就和未来的 B-ISDN 公用网相兼容,可以方便地成为公用网的子网。它也采用了混合交换方式,对连续流信号采用了预订时隙办法,但对数据采用了分布排队预约式分组交换,这一点和 B-ISDN 的全分组交换方式不相符合。第三个例子是英国 BTRL(英国电信研究所)1990 年发表的 Orwell Ring 协议草案。它是在剑桥环基础上发展出来的一种多光纤时隙环网。采用多环结构是为了增大容量和提高环网的可靠性。它也采用了与 B-ISDN 兼容的 ATM 技术,一个时隙中装入一个信元;此外,它还采取了全分组交换方式,与 B-ISDN 的兼容性优于 DQDB。后面两种光纤 MAN 显然技术水平更高,更具发展前途。在这一阶段中,第三个研究方向是进行 1Gbit/s~1Tbit/s 数据率的超高速光纤 LAN 和 MAN 的研究,其中包括密集光频复用、光交换技术以及相应的光有源和无源器件的研究。目前,这类超高速光纤区域网还处于理论与实验研究阶段,相信到 90 年代中新一代的光纤区域网将会出现,它们将能更好地适应人类对信息需求日益增大的前景。

从最近的发展动向来看, B-ISDN 公用城市网有两种方案:一种采取目前市话网的分级星形拓扑结构;另一种以星形光纤网作为主干,以前述双总线或环形网作为子网以连接用户结点和 LAN。因此,本书讨论的专用光纤区域网很可能成为未来 B-ISDN 公用网的一个组成部分。正因如此,这类网越来越受到国际社会的高度重视,其发展速度之高是十分惊人的。

在我国,光纤区域网的系统性研究工作是从 1984 年开始的。1986 年上海交通大学首次研制成功采用星形光纤耦合器的光纤以太网,1989 年研制成功全分组交换的综合业务光纤总线网。此后,国内几个研究单位合作研制了 34Mbit/s 数据率的综合业务光纤环网,