

有线电视宽带多媒体网络

YOU XIAN DIAN SHI KUAN DAI DUO MEI TI WANG LUO

——原理、技术、发展战略与实际应用

YUAN LI JI SHU FA ZHAN

ZHAN LUE YU

SHI JI YING YONG

方宏一 主编



中国广播电视出版社

网络皇冠之珠

有线电视宽带多媒体网络

——原理、技术、发展战略与实际应用

方宏一 主编

中国广播电视出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

有线电视宽带多媒体网络: 原理、技术、发展战略与实际应用/方宏一主编; 国家广播电影电视总局科技司, 国家广播电影电视总局信息网络中心编著. —北京: 中国广播电视出版社, 1999. 11

ISBN 7-5043-3392-1

I. 有… II. ①方…②国…③国… III. 有线电视-宽带通信系统 IV. TN949.194

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 48506 号

有线电视宽带多媒体网络

——原理、技术、发展战略与实际应用

主 编:	方宏一
责任编辑:	黄道京
装帧设计:	李燕平
责任校对:	陈丹桦
出版发行:	中国广播电视出版社
电 话:	66093580 66093583
社 址:	北京复外大街 2 号 (邮政编码 100866)
经 销:	全国各地新华书店
印 刷:	涿州市先锋印刷厂
开 本:	787×1092 毫米 1/16
字 数:	770 (千) 字
印 张:	34
版 次:	2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷
印 数:	3000 册
书 号:	ISBN 7-5043-3392-1/TN·225
定 价:	50.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

前 言

原广播电影电视部重点科研项目“有线电视宽带综合业务接入网可行性研究”由部科技司下达，项目针对全国有线广播电视网络的信息化产业化改造的现实问题而进行，研究工作由原广播电影电视部信息网络中心网络工程部承担。课题组在研究过程中进行了深入的调查研究，广泛收集了国内外相关资料，建立了郑州、庐山、南海等六个试验基地。该课题的部分工作成果引起了国内外媒体与有关部门的高度关注与评价，对有关产业的发展产生了一定的影响。

有线电视宽带多媒体网在国际上也属于新兴领域，正处于诸子百家顺势而起的时期。课题组经过研究后认为，这个课题涉及到信息产业体制改革和电信传输技术体制革命两大领域，研究方向顺应国内外信息产业发展的大势，立足于中国有线电视实际，对有线电视宽带多媒体网的发展战略、技术战略、技术原理和应用都有较深的涉及。有关情况在本书中作了介绍。

有线电视宽带多媒体网以其高带宽、低成本的优势，正日益成为网络皇冠上一颗璀璨的明珠，其发展的生命力在于市场的强力拉动。希望本书对有线电视和相关产业的从业人员，在开发有线电视宽带多媒体网的巨大信息产业价值时有所裨益。

为尊重原作者，本文所编引的文献资料均力图保持原貌，并尽量将作者，原文出处列于各章篇末，在此对原作者表示致谢，粗疏错漏之处，也请批评指正。

本课题得到了以下公司的支持和赞助（排名不分先后）：

亚细亚公司、阿尔卡特公司、朗讯科技公司、ECI公司、美国ADC公司、美国冠博公司、华为公司、国际商业机器中国公司、贝尔通信设备制造有限公司、巨龙通信设备有限公司、日绵株式会社、巨龙通讯公司、微软中国有限公司、法国协马集团股份公司、西门子（中国）有限公司、CCTCHINA有限公司、北京光通信公司、Irdeto公司、康宁公司、海门市光缆厂、环通光缆厂、通信电缆厂、无锡通菱电缆厂、诺基亚光缆厂

参加本书编写的有：方宏一 李戈 戴征宇 何燕红 彭勃 林众 梁愚 盛焱 杜国柱 丁金萍等人，主编为方宏一。

国家广播电影电视总局重点科技项目
多媒体宽带综合业务接入网
可行性研究项目组

目 录

第一章	有线电视发展战略	1
第一节	中国有线电视的发展与展望	1
第二节	在有线电视网上开展多媒体业务的经验与问题	8
第三节	我国有线电视与信息产业的关系	25
第四节	有线电视网综合新业务的规划与开展	42
第二章	有线电视综合业务 HFC 网模式、结构和发展	48
第一节	有线电视 HFC 拓扑结构	48
第二节	广播电视网全网模型	54
第三节	几种宽带接入网	56
第四节	HFC 网络的网段分类及基本配置要求	66
第五节	有线电视多功能网的两种组网模式	74
第六节	有线电视综合网的服务质量	78
第七节	有线电视综合网系统可用度	79
第三章	有线电视综合业务网几种主要的应用技术	84
第一节	互联网和 IP 协议	84
第二节	ATM 协议结构	132
第三节	ISDN 的演变和 ATM 交换技术	169
第四节	ITU-T 宽带综合业务数字网标准研究的开展	181
第五节	ATM 与 IP 网约的发展与测试	188
第六节	宽带 IP 网技术	195
第四章	基于宽带 IP 的有线电视综合业务网	204
第一节	在广播电视光缆网上架构宽带 IP 网	206
第二节	宽带线速路由交接机	210
第三节	PowerRail FIR 千兆以太网 HVB	220
第四节	有线电视宽带 IP 城域网	221
第五节	有线电视宽带 IP 电话技术	224

第六节	在广电 SDH 网上架构宽带 IP 网	232
第五章	基于 ATM 的有线电视综合业务网	244
第一节	ATM 发展现状与趋势	244
第二节	ATM 应用	252
第三节	满足 QoS 需求的 ATM	257
第四节	ATM 的 IP 转换功能	261
第五节	基于 ATM/SDH 的有线电视综合宽带网	265
第六节	ATM 宽带综合业务接入与连接(网)系统	272
第七节	ATM 光环——城域网下线解决方案	284
第八节	架构于有线电视网的基于 ATM 信息城域网技术方案	286
第九节	架构于广电光缆网上的基于 ATM 的杨陵综合信息网	291
第十节	关于欧洲 AMUSE 项目在慕尼黑 CATV 网第一次测试的报告	293
第十一节	建设青岛有线电视区光缆环形网	298
第六章	基于 ISDN 的有线电视综合业务网	313
第一节	传统电信部门对 ISDN 的看法和做法	314
第二节	我国现有 ISDN 业务现状	315
第三节	ISDN 在山东广电的应用	318
第四节	基于 ISDN 的 HFC 综合接入网	320
第五节	电话与有线电视两网叠加的综合业务网解决方案	325
第六节	可以支持 HPC 和 DLC 的 Cablesan2300 系统	333
第七章	有线电视综合业务网采用的其他基本技术	349
第一节	基于 DVB 广播方式下行, 电话系统上行的有线电视综合业务网	349
第二节	在有线电视网中提供单向广播式电脑互联网和帧中继能力	361
第三节	基于 HFC 网络的 DDN 系统	364
第四节	SDH 网络上高质量的图像业务	367
第五节	中国图文电视	370
第六节	接入网的新发展——无线本地环路	371
第七节	广播电视会议系统	375
第八节	准视频点播(NVOD)	378
第九节	有线电视与其他信息网络互联	383
第八章	有线电视调制解调器	387
第一节	数字信号的载波传输	387
第二节	有线电视宽带综合业务网中的 Cable Modem 的应用	426
第三节	Com21 有线电视调制解调器	431
第四节	LANcity 电缆调制解调器	437
第五节	适宜分阶段进入的调制解调器系统	439

第六节	Terapro 有线电视宽带高速数据传输系统	440
第七节	国产 CN2000 调制解调器	444
第八节	TRANsend QAM 调制器	446
第九节	采用非对称 Cable Modem 组建高速 Internet 校园接入网	449
第九章	HFC 反向通道噪声与噪声对抗	455
第一节	HFC 反向通道应用中的噪声问题	455
第二节	用于 HFC 网络噪声对抗的第三代调制技术 S-COMA	480
第十章	有线电视宽带综合业务网管	492
第一节	有线电视网必须引进电信管理网 (TMN)	492
第二节	广电网网管系统功能需求分析	508
第三节	HFC 接入网的网管功能	511
第四节	面向信息时代的有线电视用户管理系统	512
第五节	应用于多前端大型 CATV 网络上的管理系统	518
第六节	Qualop 有线电视网络管理系统	527
第七节	飞利浦 HFC 网络管理系统	531

第一章

有线电视的发展战略

中国有线电视发展有三大特点：一是入户率高，二是技术发展快，三是按市场经济规律运行，生命力强。经过 8-9 年时间的发展，到 1998 年底，中国有线电视入户已达 7500 多万户，以后每年入户 500~700 万户，到 2000 年全国有线电视可达 8000 万户以上。在技术方面经历着由初期的 300MHz 系统向 550MHz、750MHz 系统过渡；由同轴电缆向光缆/同轴混合网（HFC）过渡；由单一广播方式向双向多功能方式过渡；由分散的区域性网通过光缆或微波以数字传输方式逐步形成区域联网、全省联网乃至全国联网，最终将形成宽带、双向和与旧电信网及其他专用网互联互通的高速传输网络。

全国有线广播电视网分为四层结构：国家级、省级、地区级和本地级。国家级干线网按区域划为三环一线。传输手段以光缆为主，辅以数字微波。第一环网是以北京为中心的中国东南方向区域环网；第二环网是以北京为中心的中国西南区域环；第三环网是以北京为中心的中国西北区域环；线状干线是以北京为起点的东北线。一期工程预计 1999 年下半年完成线路施工和设备安装，并进行全程调测及稳定观察，最后投产试运行。一期工程项目完成后，光缆总长度 10575 公里，数字微波线路总长度 1578 公里，有微波站 34 个。一期工程网络将覆盖 20 个省及直辖市，连接 81 个城市。

第一节 中国有线电视的发展与展望

我国的有线电视在原广播电影电视部、现国家广电总局及国家有关领导部门的关怀和支持下，经过了 20 多年的艰苦奋斗，从无到有，从小到大，今天已经发展为我国与电信网、计算机网并列的国家基础设施。为我国的广播电视事业、文化教育事业、网络通信事业和国民经济的其他有关事业的发展做出了重要贡献。在数字技术、光传输技术、网络技术迅速发展的今天，在“信息高速公路”为很多国家接受并作为新时期这些国家基础设施建设重点的时候，我国有线电视已被国务院确定为国家信息基础设施三大网络之一。现从四个方面介绍我国有线电视的发展情况。

一、共用天线电视系统的发展阶段

我国有线电视是在提高收看无线电视质量的过程中诞生，在完全空白的基础上起步的。也就是说，我国的有线电视产业是从搞共用天线起步的，1973年武汉市无线电天线厂和电子部电视电声研究所及有关单位合作首次在北京饭店建立起共用天线系统，开创了我国应用隔频传输技术的共用天线电视系统的发展阶段。当初的主要目的在于改善无线电视的接收质量问题，其实际效果确实比单个天线接收效果要好得多。随后，以此为基础不断改进、发展、推广、宣传，逐步进入到家庭。

我国共用天线电视系统的发展阶段大体可以划分为两个阶段：第一是70年代早期共用天线电视系统，工作在VHF频段，采用的是隔频传输技术；第二是80年代全频道共用天线电视系统，可工作在45MHz~860MHz，也采用隔频传输技术。

有线电视在70年代发展不大，主要原因是：系统的质量还不够高，存在着交调与互调干扰以及载噪比较差的状况，同时系统的稳定性和可靠性也存在一些问题，对气温的适应性不够强。冬季寒潮来到，气温突降，一些系统会出现交调和互调干扰；而在夏季由于高温会出现载噪比不够，呈现雪花状干扰。发展不快的另一个重要原因是民用楼房的共用天线系统由谁来出资安装，这可是一笔很大的费用。

1982年，原国家广播电视工业总局和国家建设委员会联合发出《关于在部分民用建筑设计中试行安装共用天线电视系统的通知》，要求把共用天线电视系统列入民用高层建筑的工程设计之内。这一政策得到了社会各方面的重视和支持，极大地促进了我国共用天线电视系统的发展。这种发展迫切地要求提高产品质量，电子工业部因此着手制定CATV系统标准和产品标准，并制定了CATV新产品的定型管理办法。在制定的多项标准中最重要的有二项，一项是1986年我国颁发的第一个有线电视的国家标准，即GB 6510-86《30MHz~1GHz声音和电视信号的电缆分配系统》。另一项是1989年颁布的保证产品质量的标准GB 11318-89。这些标准和管理办法的制定，不仅对我国CATV系统设备和部件的质量的规范化起到了促进作用，而且对企业管理水平的提高起到了很好的指导作用。

我国在80年代由有线电视厂、所先后研制了VHF和全频道(45MHz~860MHz)共用天线系统的系列产品和设备，组织了大规模的生产，满足了国内市场的需要，并有小批量出口。主要产品有：前端所需的频道放大器、调制器、混合器；传输系统用的各种宽带放大器；分配系统用的分支器、分配器、用户终端和串接单元以及滤波器、均衡器、陷波器、天线等无源器件，其配套产品还有各种电缆和接插件。这些产品均大量投入市场，基本上达到了国家标准的要求，满足了用户的需要。

这期间有线电视出现了蓬勃发展的局面，各种有线电视系统工程在我国蓬勃兴建，其主要特征：一是城市各大单位共用天线电视系统争相兴建，主要目的是改善收看无线电视的质量；二是企业有线电视台率先在全国各地蓬勃发展，不少台覆盖万户以上，除了改善收看无线电视质量外，还自办了节目。所有这些给民族信息产业发展带来了好的市场发展前景。

二、有线电视系统发展阶段

1990年前后,我国有线电视的发展进入普遍采用邻频传输技术的有线电视发展新阶段,出现了地区联网和建设城市有线电视台的新局面。1986年湖北省沙市建立了我国第一个城市有线电视台,由武汉市无线电天线研究所等单位承建建设。这一新局面给有线电视产业的发展带来了很好的机遇。邻频传输系统是一个比共用天线系统更先进的系统模式,其频道容量大、传输距离远、功能多、系统稳定性高、信号质量好等等。为了推动这一大好形势的发展,广播电影电视部和电子工业部组织了一系列有线电视标准的修改、补充和增订。已制订的有线电视标准达56项之多。同时,广电部还发布了1990年国务院批准的《有线电视管理暂行办法》及该部关于建设和管理有线电视台网的有关命令和文件。国家主管机关制订的这些标准和发布的这些文件为我国有线电视产业和技术的发展确定了标准和规范,也为产业和事业的同步发展规定了原则和要求。

在上述条件下,我国各有关企业单位相继研制和大规模生产了邻频设备,如邻频调制器、频道处理器、混合器、AGC干线放大器、ALC干线放大器、高隔离度的分支器和分配器以及机上变换器等等。

由于生产进入批量,提高质量成为各企业的中心任务,电子工业部和广播电影电视部都指定专门机构,订立相应质量控制检测制度与管理办法。各企业认真贯彻了这些提高质量的要求,大大促进了产业的发展,产品质量也有了明显的提高,其中:

前端产品质量的提高主要表现在以下几个方面:带外寄生输出抑制指标一般可达60dB以上;频率稳定度高;伴音载波电平相对于图像载波电平可以调整,以抑制差拍干扰;输出电平稳定度高等等。

传输系统产品质量的提高主要表现在以下几个方面:具有自动增益控制和自动斜率控制的功能,使每个干线放大器的输出电平稳定不变,从而保证了系统的稳定性。另外,在放大器的输出能力上除推挽输出放大器外,还先后研制成功了功率倍增型放大器和前馈型放大器,使传输质量进一步得以提高。

进入90年代以后,由于我国广播电视事业的飞速发展,电视节目套数不断增加,推动了邻频系统的频带宽度的使用不断扩大,到1995年,频带宽度由最初的300MHz,逐步过渡到450MHz和550MHz,到1998年扩展到750MHz。我国有线电视的产品开发,近两年又研制成功有线电视加解扰系统设备、光发射和光接收设备、750MHz放大器、1000MHz无源器件和MMDS设备等等,并大批量生产配套的物理发泡电缆和光缆等。国产设备的性能和主要电气指标达到了国外同类产品水平,部分满足了大城市CATV网建设要求,基本上满足了中、小城市和乡镇建设有线电视台网的需求。目前大城市有线电视台网所用的前端和干线设备以进口为主,部分地采用国产设备,国产设备所占比率在逐步增长;中、小城市则以国产设备为主。到1998年,我国有线电视设备的年产量可达700万户以上,有力地促进了我国有线电视事业的发展。到1998年,我国正式批准建成的有线电视台达2000多座,入网用户达到7500万户,并以大约每年新增500多万户的速度增长。

三、对我国有线电视发展的展望

(一) 今后我国有线电视发展的出发点

从1996年起,我国有线电视产业和技术的发展步入一个新的时期——综合信息网发展时期。展望未来,我们认为应从以下几点出发:

我国八届人大四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》中提出的“进行现代化信息基础设施建设,推动国民经济信息化”的宏伟战略目标,为我国有线电视产业和技术的发展指明了总的方向,即信息高速公路。有线电视网的迅速发展是信息化网络走向家庭的重要一步,有线电视与通信的结合,将会迅速改变国内通信的落后状况。随着微机进入家庭,以及集数据、图文、声像于一体的多媒体技术的发展,微机及多媒体终端将通过有线电视的HFC网与各种信息源和信息库相联,从而加速信息资源共享的进程,推动信息化的发展。

广播电影电视总局把采用卫星传输和有线电视入户作为推动广播电视事业协调发展和扩大广播电视覆盖的发展重点。总局提出了开展光纤电缆数模混合宽带传输技术和综合业务网的用户平台研究;交互式电视技术的研究;卫星广播电视技术研究。还决定建立CATV宽带综合实验网;设计CATV宽带综合业务网的体制并制定相应的标准等重点任务。

(二) 我国有线电视的展望

从国际技术发展看,世界有线电视发展正处在一个变革时期,是技术发展的飞跃阶段,传统的技术将逐步被新的光纤传输技术和数字化技术等所取代。一方面是因为人们对有线电视有更高的要求,另一方面是因为信息高速公路的提出,并被很多国家所承认。所以今后发展趋势是:有线电视将以其宽带数字综合信息网的优势,成为信息高速公路的一个重要的组成部分。

信息高速公路是一系列现代新技术的聚合,其主要技术内容有下列几个方面:

- 采用信号数字处理技术,例如数字压缩编码技术,将大大扩展通道容量,大大增加传输节目,在一个频道内将同时传输4~6套(甚至更多套)电视节目。

- 采用计算机控制技术和多媒体技术,以计算机为核心,将电视网、电话网和计算机网三网合并为一网,形成一个具有音像、图文、数据、语言多种内容的有机生动的信息群。

- 采用现代通信技术,实现交互式信息传输技术,拓宽很多新的业务项目,例如按节目收费电视(IPPV)、购物和视频点播(VOD)等业务。

- 采用网络光纤化技术,提供大容量、宽频带、高可靠和低损耗的通路。

信息高速公路是信息化社会的重要组成部分,可以提供多种服务,这是各国技术必然的发展趋势,也就是说数字化、光纤化、宽带化、双向化、多功能化的综合信息网是有线电视的发展方向。但是也要看到信息高速公路最终建成要消耗巨大资金,还要与社会的物

质基础和社会发展需求相适应,经济发达国家需要十几年建设,我国就需要更长的时间。

由于上述所说种种条件的限制,目前各国提出的信息高速公路的方案都是过渡型的,主要表现在:

- 信号不是全数字化的,而是数字与模拟信号相混合。
- 网络不是全光纤化,而是光纤与电缆相混合的。
- 双方不是一律即时交互,而是也允许有条件的交互,如准视频点播(NVOD),即每15分钟节目从头开始等等。

基于国际技术发展的情况,我国考虑有线电视新发展时,既要考虑将来能与信息高速公路接轨,又要考虑现在的需要与可能。

从我国事业发展看,1996年起,我国有线电视事业发展的目标,第一个重点是联网。有三种网,即城市网、省级网、全国网。干线传输方式也有三种,即卫星、光缆和微波。具体方针是“卫星优先、光缆是重点、微波为补充”。使用部门的具体作法:一方面中央的电视节目早已通过了卫星传到各省、直辖市、自治区;各省区的节目也正在陆续地上星交换;另一方面是发展部、省级光缆,作为干线传输的重点建设工程来抓。第三方面是把现有的模拟微波改造成数字微波。采用卫星、光缆和微波把分散的、区域性的有线电视台网联成技术标准相同的互联互通的大网。第二个重点是改造。一些早期建设的有线电视台网不能适应现在的传输要求,要按新的标准进行改造。第三个重点是加快建设新台、新网。加快有线电视事业的发展,依赖于多种传输技术手段和高新科技的应用,并且按照“卫星优先,光缆是重点,微波为补充”的方针建网。

采用传统电缆技术每公里约需2台放大器进行中继放大,因此,10km的传输距离就有20台放大器级连起来,对每一台放大器来说,必须要求有很低的噪声和很低的非线性失真,否则指标积累的结果会使系统不能使用。因此,使用电缆作为干线传输只能在10km的水平上。

光纤的主要特点是频带宽、损耗少、传输质量好、不受电磁干扰、稳定可靠等,因此传送的节目套数多,传输距离就更远了。另一方面,如果光纤系统只有一台发射机和一台接收机级连,中间是光纤或很少的放大器级连,因而系统的可靠性就会有大幅度提高。

我国光纤传输起步较高,没有经过国外光纤超干线的光纤脊柱阶段,而是一开始就采用光纤到馈线(FTF)形式,如上海、无锡等城市。开始时每个光节点覆盖的用户较多,如上海,每个光节点大约覆盖的用户达1~2万户,串联的放大器一般在3~4级。今后将向光纤到路边(FTTC)方向发展,如北京,每个光节点覆盖更少的用户,每个光节点下串联的放大器会更少,为1~2级。

光纤/同轴电缆混合宽带用户网络(HFC)的发展。信息高速公路的最后1公里传输通道,已成为世界各国电信公司和有线电视公司关注的焦点。我国有线电视光纤/同轴电缆混合(HFC)的有线电视网络结构,以其特有的宽带入户,节目数量多,图像质量好,频谱资源丰富,双向传输除传输广播电视节目外,具有支持多种通信业务和连接千家万户等的优势,为信息高速公路入户提供了很大的方便。光纤到户技术还不够成熟,主干线传输用光纤到户技术还需不断完善,再加上价格较贵,所以还是采用同轴电缆到户,主干线

传输用光纤的混合网——HFC，这在技术上和经济上都比较有利，今后相当长的时间，以HFC为首选的高速信息网的用户网络将得到不断发展。

多路微波传输方式将得到适当发展。多路微波主要分为两类，即MMDS和AML。

MMDS是一个分配系统，其频率范围为2.5~2.69GHz，是全向辐射的系统，造价较低，建网速度快，但信号质量不是太高，功能少，频道容量少，作为覆盖郊区和某些小城市还是一种有一定市场的覆盖手段。现在是20多套节目，将来数字化压缩编码后可传节目就会大大增加。

AML是一种传输系统，频道容量可达80套电视节目，信号质量高，可用于中心前端和分前端之间，或独立前端之间的节目交换，也可用做特殊地形和区域之间的节目传输，例如：跨越海岛、江河或将几个分离的区域连接起来。但多路微波在功能上和信号质量及稳定性上不如光缆。

我国地域辽阔，地形复杂，在发展以光缆为主的有线电视网的同时，MMDS和AML应该得到适度的发展。

有线电视网逐步宽带化。1995年前，中国的邻频有线电视网已由300MHz、450MHz过渡到550MHz。根据事业发展需要，我们产业现在重点是发展750MHz以上的邻频有线电视网设备和1000MHz的无源器件，以适应新的有线电视台网建设与改造需要，并与信息高速公路的双向传输和容纳数字压缩信号相适应。北京和一些城市已按750MHz的系统来建设新网和改造老网。全国也将朝这个方面发展，逐步建起我国有线电视宽带网。

数字化技术将大力推广应用。电视信号和其他模拟信号的数字化是今后发展的另一个主要方向。因为数字信号可以中继再生，使传输距离成为一个不成问题的问题。但数字化后码率很高，例如，电视信号每路需40~190Mb/s，对传输设备的利用又很不利。因而数字信号压缩码率的降低就成为当今的热门话题和主攻目标。由于电视信号中有很多信息是不必要的，例如一场与一场之间有很多画面是相同的，没有必要都送出，根据这个道理就可以大幅度压缩码率，解决了传输通道拥挤和传输质量提高的问题。

数字压缩编码处理的信号将逐步推广使用，首先是作为卫星转发信号的作用，这样可以减少卫星转发器的用量，扩大节目传输套数（1传4或1传6或更多）。有线电视台将接收到的这种数字压缩信号，解压后输送到分配网络中去，从而可以实现多路节目的全国性有线电视联网。现在已有十几个省、区的节目上星了，并采用了数字压缩技术。

未来的有线电视综合网是信息高速公路的一部分，其业务带宽需求和相应的频率配置如图1-1所示，从图1-1上可见450（550）~650MHz这段用于下行传送压缩的视频数字信息，主要用作点播视频VOI，采用MPEG的压缩方案可以提供120套到250套节目。而650~750MHz这段用于交互式通信的下行传输电话和数字信息。有线电视网络的建设与数字业务的多少有着密切关系，与有线电视数字标准（如DVB-C）同样有着密切关系。

数字交互式网络业务与多功能服务将逐步发展。交互式网络业务与多功能服务既要满足数字式，又要满足模拟式。人们普遍认为这是我国下一个世纪的事，但是，必须从现在起就着手研究、开发和进行试验，先满足部分城市的发展要求。

有线电视的光纤同轴混合网HFC利用5~40MHz频带作为上行通信用，50~750MHz

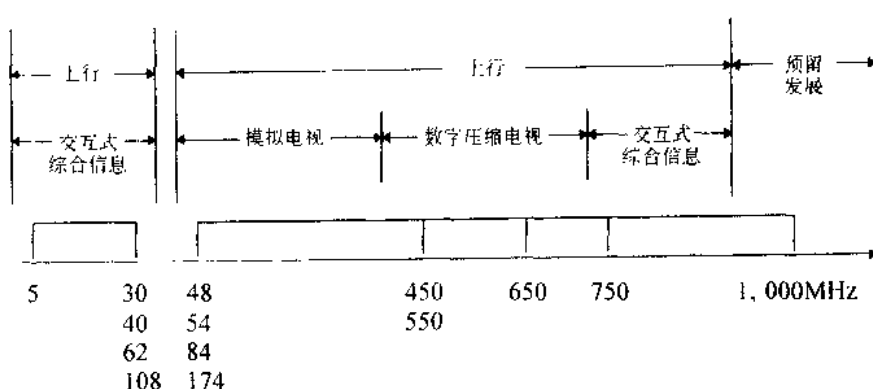


图 1-1 未来业务的频率配置

作为下行频带，这种结构具有非对称双向传输功能，这使有线电视网络具有廉价、宽带、多功能的特点，它实现了分配型信息和交换型信息在有线电视网中的统一。只对需要交换的少部分信息才用于交换，大量分配型信息保持其原有分配形式，从而使价格降到最低。HFC 有线电视网络的这种特性使其可能成为宽带综合业务数字网（B-ISDN）和信息高速公路的比较切实可行的用户接入网。

交互式有线电视系统的目标是：向用户提供“全功能业务”，不仅包括传统的模拟广播电视业务，以及可能出现的各种数字电视业务，而且还包括像普通老式电话业务（POTS）在内的其他各种通信业务。按业务性质而言，专家们把交互式有线电视系统分为分配型业务和交互型业务两类。

分配型业务：所谓分配型业务是由网络中的一个给定点向其他各个位置传递单向信息流的业务，它又分为下列两种。

第一种是不由用户参与控制的分配型业务。

这是一种广播业务，它提供从一个中央源向网络中各接收器分配的连续信息流。用户可以接收这些信息流，但不能控制信息开始的时间和出现的次序。对用户来说，信息并不总是从头开始，而是和用户接入的时刻有关。其中模拟电视节目分配业务是有线电视网络最主要的业务。其他这类分配业务有：数字电视分配业务、HDTV 分配业务、图文电视业务、声音节目分配业务（如调频立体声广播、数字声音广播 DAB 等）和文件分配业务（如电子报纸、电子出版物等）。

第二种是由用户参与控制的分配型业务。

这也是中央源向各用户分配信息，然而信息是作为一个有序的实体（如帧）周而复始地提供给用户，用户可以控制信息出现的时间以及它的次序。由于信息重复传送，用户所选择的信息实体总是从头出现的。这种业务的例子有逆程图文电视、全通路可视图文（它可应用于远程教育和培训）、电子广告、新闻检索、远程软件等。

交互型业务：所谓交互型业务是在用户间或用户与主机间提供双向信息交换的业务。交互型业务又分为下列三种。

第一种是会话性业务。

会话性业务以实时（非存储转发）端到端的信息传送方式提供用户和用户或用户和主机之间的双向通信。用户信息流可以是双向对称或双向不对称的。信息由发送端的一个或多个用户产生，供接收端的一个或多个通信对象专用。这类业务有 POTS 电话、多声音节目信号如多种语言评论信道和多个节目传送、可视电话、会议电话，高速数据通信以及交互型视频娱乐节目，如视频点播 VOD、交互电视、交互视频游戏、电视购物等。

第二种是消息性业务。

消息性业务是个别用户之间经过存储单元的用户到用户通信，这种存储单元具有存储转发信箱或消息处理（如信息编辑、处理和变换）功能。这方面的业务有电子信箱业务、电视邮件业务、文件传递业务等，这类业务需要有双向对称通信能力的支持，但在一次具体业务实现时，可能只需要非对称的通信能力。

第三种是检索性业务。

检索性业务是根据用户的需要向用户提供存储在信息中心供公众使用的信息。用户可以单独地检索他所需要的信息，并且可以控制信息序列开始传送的时间。传送的信息包括文本、数据、图形、图像、声音等。这类业务有可视图文、高分辨率图像检索、文件检索、数据检索等业务。

加扰电视与收费电视逐步推广应用。我国加扰电视已经起步。中央电视台已通过卫星传输了几套数字压缩的加扰电视节目。各地有线电视台收到这些加扰节目，进行解扰后可以重新加扰。其加扰形式需考虑用户解扰器价格能为广大用户所接受。这种二次加扰形式会逐步推广。由于灵敏数字处理器件价格的日益降低，今后总的趋势将会逐渐推广采用高保密性能的数字加扰方式。

有线电视用户终端设备的发展要给予重视。发展有线电视设备最终是为用户服务，用户终端设备的发展，特别是提高有线电视收看质量，应该成为人们十分关注的问题。这个发展应从三个方面来考虑：一是要与现有的设备如机上变换器、解扰装置、股票机等相结合；二是要把电视网、数据网和电话网结合起来；三是要考虑未来有线电视是数字的、双向的和综合性。

第二节 在有线电视网上开展多媒体业务的经验与问题

一、境外有线电视现状

（一）美国市场

在美国，9600 多万个家庭拥有电视机，电视机总量达 2.8 亿台；其中，9280 万户家庭通过电缆收看有线电视节目。有线用户共有 6320 万户（TCI 的用户为 1370 万户）。这些有线设施的电缆长度达 129 万英里，平均每英里电缆有 50 个用户，共有 11606 个有线系统，其平均计费方法为 30.59 美元。全国超过 95% 的用户可以至少选择 30 个频道，

46%的用户可以选择54个以上的频道。美国五大MSO（多系统操作）供应商分别是：TCI、TX、大陆有线电视公司、Comcast和Cox。其中，拥有用户最多的有线系统是纽约的TW公司，它拥有1005732个用户。这些有线电信供应商在美国铺设了177万英里长的光纤电缆

表 1-1 美国有线电视市场系统与用户情况（依据系统频道容量划分）

频道容量	系 统	占系统总数的%	基本用户总数	占基本用户总数的%
54或以上	1,742	15.75	33,582,395	54.421
30-53	6,410	58.58	26,064,547	42.238
20-29	1,067	9.75	806,017	1.306
13-19	337	3.08	98,097	0.159
6-12	456	4.17	190,714	0.309
5	9	0.08	1,660	0.003
少于5	3	0.03	467	0.001
未使用	937	8.56	964,412	1.563
总 数	10,943	100.00	61,208,291	100.00

（二）亚洲市场

估计用户数量：7,300万

表 1-2 亚洲有线电视市场状况

国 家	有线服务供应商	可能利用有线服务的家庭	用 户
文 莱	?	?	22,500
柬 埔 寨	?	?	10,000
中 国	1000	100,000,000	75,000,000
中国香港	2	1,400,000	330,000
印 度	1000	45,000,000	15,600,000
日 本	230	40,000,000	1,500,000
朝 鲜	77	4,000,000	3,800,000
韩 国	?	?	850,000
马来西亚	?	33,000	100,000
菲 律 宾	1	6,000,000	1,900,000
新 加 坡	1	550,000	86,000
中国台湾	110	5,200,000	3,700,000
泰 国	5	300,000	130,000

(三) 欧洲市场

估计西欧用户数量: 4, 300 万

估计东欧用户数量: 900 万

在比利时, 97.4% 的家庭为有线用户

表 1-3 欧洲有线电视市场状况

国 家	有线服务 供 应 商	家 庭	利用有线 服务的家庭	覆盖率%	用 户	所占%
奥 地 利	270	3, 060, 000	1, 680, 000	54	1, 050, 000	62
比 利 时	38	3, 970, 000	3, 800, 000	95	3, 628, 961	95
捷 克	42	3, 900, 000	2, 200, 000	56	640, 000	29
丹 麦	40	2, 374, 055	1, 700, 000	72	1, 300, 000	76
芬 兰	102	2, 300, 000	1, 200, 000	52	820, 000	68
法 国	10	23, 000, 000	6, 252, 400	27	1, 857, 830	29
德 国	1	37, 400, 000	24, 500, 000	65	16, 700, 000	68
爱 尔 兰	5	1, 110, 000	600, 000	54	410, 000	68
以 色 列	5	1, 500, 000	1, 350, 000	90	910, 000	67
荷 兰	169	6, 600, 000	6, 100, 000	92	5, 700, 000	93
挪 威	800	1, 751, 000	825, 000	47	680, 000	82
波 兰	500	12, 500, 000	3, 000, 000	24	2, 100, 000	22
罗马尼亚	282	8, 000, 000	4, 000, 000	50	1, 900, 000	47
斯洛伐克	80 (估计值)	1, 830, 000	?	?	410, 000	?
斯洛文尼亚	95	650, 000	450, 000	69	220, 000	48
西 班 牙	28	11, 800, 000	955, 000	8	142, 000	14
瑞 典	63	3, 818, 000	2, 200, 000	57	1, 900, 000	86
瑞 士	1, 500	2, 969, 683	?	?	2, 384, 671	?
英 国	40	22, 000, 000	6, 052, 000	27	1, 362, 842	21

(四) 英国

表 1-4 美国有线电视市场状况

MSO	有线服务供应商 (2500 个用户以上)	联接的家庭	利用有线服务的家庭	所占%
Telewest	19	521, 988	2, 435, 520	21.4
Nynex	16	242, 800	1, 235, 689	19.7
Bell Cable Media	17	302, 305	1, 508, 257	20.0
Comcast	9	124, 685	484, 748	26.0
General Cable	4	134, 238	602, 147	22.3
Telecentral	6	113, 123	580, 929	19.5
Cable Tel UK	12	150, 389	486, 923	30.9
Diamond Cable	4	50, 109	217, 065	23.1