

有线电视 与城市联网

高宗敏 杨以培 刘绪绍 编著



科学出版社

电缆电视与城市联网

高宗敏 杨以培 刘绪昭 编著



科学出版社

1993

(京)新登字 092 号

D293/01

内 容 简 介

本书概要地介绍了国内外有线电视的发展、分类,系统的主要指标,邻频传输技术,扩展频道容量的途径,全频道、邻频、隔频传输的比较,干线系统的设计,分配系统及小系统的设计,微波与光纤传输的新发展,城市联网要求,器件的选用,双向有线电视,系统参数的测量及标准。

本书比较深入地讨论了大型有线电视和城市联网问题,可供有关专业人员和无线电爱好者参考。

有线电视与城市联网

高宗敏, 杨以培, 刘绪昭 编著

责任编辑 唐正必 杨建华

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1993年7月第一次印刷 印张: 7.5/8

印数: 1—5 000

字数: 162 000

ISBN 7-03-003402-3/TM·34

定价: 6.00 元

前 言

近20年来,随着电缆电视在发达国家中的迅猛发展,我国也开始跨入了这一行列。现在,不少城市已开始考虑电缆电视联网问题,但有关大型电缆电视及其城市联网方面的书籍还很少。本书的目的在于系统而有重点地介绍这方面的知识,尤其侧重于大型电缆电视系统的分析设计,以及城市联网涉及的一系列新技术、新知识,以便使那些从事公用天线电视系统研制的专业人员进一步加强对电缆电视的理解,并帮助他们解决大型电缆电视系统及城市联网中较复杂的技术问题。

本书内容可分以下几个方面:其一是大型电缆电视系统的分析与设计,这是为专业人员开展这方面工作提供必要的基础理论知识及设计方法。其二是对城市联网中采用的新技术,如邻频传输、光纤、双向电缆电视、加密、机上变换器等作了较详细的介绍。这些知识与设计方法对于专业技术人员是十分需要的。其三是介绍电缆电视系统主要设备及其主要技术指标,并介绍了许多测量方法。在本书的附录中还包括了有关的国家技术标准,这些都为专业工作者的查阅提供了方便。

本书编写过程中,与广播电影电视部、机电部、中科院,特别是中科院科园公司的技术专家进行了有益的讨论,在此谨表示衷心的感谢。

编 者

1992年10月于北京

• i •

目 录

前言

第一章 有线电视发展综述	1
1.1 有线电视系统简介	1
1.2 美国有线电视发展概况	3
1.3 西欧、日本有线电视的发展概况	5
1.4 我国有线电视的发展概况	5
第二章 系统指标分析	8
2.1 概述	8
2.1.1 系统输出电平参数	9
2.1.2 信号质量要求	10
2.2 载噪比	12
2.2.1 图象质量等级与信噪比	12
2.2.2 视频信噪比与射频载噪比的关系	13
2.2.3 噪声的物理性质	15
2.2.4 放大器的噪声系数	17
2.2.5 载噪比与天线放大器的输入电平的关系	18
2.2.6 系统载噪比与组成系统各部分载噪比的关系	20
2.2.7 串接放大器的等效噪声系数	21
2.2.8 提高载噪比的方法	22
2.3 非线性失真	24
2.3.1 非线性失真产生的机理	24
2.3.2 非线性失真系数	27
2.3.3 交调与三阶互调的关系	28

2.3.4	交调与组合三次差拍的差别	30
2.3.5	非线性失真的叠加	30
2.3.6	非线性失真特性的归纳和比较	32
2.3.7	降低非线性失真的途径	34
第三章	系统模式的选择	37
3.1	有线电视系统的组成	37
3.1.1	前端系统的任务及其设备	37
3.1.2	干线传输系统的任务及其设备	38
3.1.3	分配系统的任务及其设备	38
3.2	几种适合中国情况的系统模式	39
3.2.1	800MHz 全频道直传系统	40
3.2.2	300MHz 邻频传输系统	41
3.2.3	450MHz 邻频传输系统	41
3.2.4	300MHz 隔频传输和群频转换系统	41
3.3	全频道、邻频、隔频传输比较的准则	42
3.4	全频道系统的频道容量及其限制因素	44
3.5	邻频传输与隔频传输的比较	47
3.6	综合考虑和建议	50
第四章	邻频传输技术	54
4.1	邻频传输的意义	54
4.2	邻频传输的技术要求	55
4.2.1	对电视接收机的要求	55
4.2.2	对有线电视系统设计的要求	56
4.2.3	对有线电视系统前端部件的要求	57
4.3	频道处理器	59
4.4	邻频道使用的调制器	61
第五章	扩展频道容量的途径	63
5.1	相邻频道的使用	63

5.2	增补频道的使用	64
5.3	UHF 信号分级接收	65
5.4	300MHz 系统扩展到 450MHz 系统的措施	65
第六章	干线传输系统的计算	70
6.1	干线放大器的分类	70
6.2	导频信号的选择	75
6.3	干线传输中的主要技术问题	77
6.4	手动干线放大器的传输长度和性能计算	80
6.5	不带斜率自动补偿的 AGC 干线放大器的传输长度及性能计算	83
6.6	带斜率自动补偿的 AGC 干线放大器参数和传输长度估算	85
6.7	ALC 干线放大器参数及传输电长度估算	86
6.8	热补偿的一些简易措施	87
第七章	前端和分配系统的设计	92
7.1	前端系统	92
7.1.1	前端系统应主要注意的几个问题	92
7.1.2	前端系统的方案选择	92
7.2	分配系统	96
7.2.1	分配系统的组成和任务	96
7.2.2	户外分配系统设计	97
7.2.3	户内分配系统的设计	101
第八章	联网要求	107
8.1	问题的提出	107
8.2	联网要求和联网步骤	108
8.3	小结	114
第九章	加密技术与付费电视	116

9.1	加密电视和付费电视业务在有线电视系统中 采用的可能性	116
9.2	编码方式	116
9.2.1	模拟信号的加密与数字信号加密的差别	117
9.2.2	电视信号的加密原理	117
9.2.3	同步信号抑制加密方法	118
9.2.4	水平轴反转方法	119
9.3	控制码的传输	121
9.3.1	识别码	121
9.3.2	识别码的传输和循环方式	122
9.3.3	信息码	123
9.3.4	声音信号的加密	124
9.3.5	其它收费电视形式	125
第十章	双向有线电视概述	127
10.1	双向有线电视的功能	127
10.2	双向传输	128
10.3	双向有线电视的联网	129
10.4	双向有线电视系统中信息交换形式	130
10.4.1	分配扫描方式	130
10.4.2	点对点方式	131
10.5	双向系统的载噪比	132
10.5.1	噪声的积累和漏斗效应	132
10.5.2	数据信号的热噪声	133
10.6	双向有线电视的实例	133
10.6.1	系统方框图	134
10.6.2	系统功能	135
10.6.3	系统指标	137
10.7	双向有线电视应用的探讨	139

第十一章 微波与光纤传输的新发展	142
11.1 多路调幅微波电视传输系统	142
11.2 多路调幅光纤传输设备	145
11.2.1 光纤的特性及其在 CATV 系统中应用的前景	145
11.2.2 光纤的分类	145
11.2.3 光纤的损耗	146
11.2.4 光器件	147
11.2.5 调制方式	148
11.2.6 复用方式——一根光缆传送多路信号	149
11.2.7 光纤在有线电视系统中的应用前景	151
第十二章 器件的选用	154
12.1 国内器件的标准和规格	154
12.2 即将颁发的国内部件标准和规格	163
12.3 邻频前端产品	163
12.3.1 调制器	168
12.3.2 频道处理器	169
12.4 干线放大器	171
12.4.1 三类干线放大器的性能指标(正向)	171
12.4.2 干线放大器的使用	171
12.5 楼内放大器	174
12.6 机上变换器	175
12.7 电缆	175
第十三章 测量方法	182
13.1 系统参数的测量	182
13.2 设备和部件的测量方法	198
13.3 干线放大器的测量	214
13.3.1 增益及电平测量	214

13.3.2	带内平坦度的测量	215
13.3.3	最大输出电平、载波二次互调比	216
13.3.4	AGC 特性的测量	217
13.3.5	ASC 特性的测量	218
第十四章	CATV 标准简介	221
	参考文献	231

第一章 有线电视发展综述

1.1 有线电视系统简介

有线电视自 50 年代在美国开创以来经历了近半个世纪的发展,目前已成为一种重要的电视传播媒介,并继续有着广阔的发展前景。有线电视在初级阶段就是人们所熟知的公用天线电视系统,其英文名称为 Community Antenna Television System,缩写为 CATV。顾名思义,公用天线电视就是将天线收到的电视信号经过放大等处理后用电缆传输并分配到各用户。其主要节目来源于电视发射台发射的电波,主要目的是为了提高收看的图象质量。随着社会的进步及技术的发展,人们对电视媒介提出了越来越高的要求,例如,接收卫星电视节目及安排自制节目,甚至利用电视进行信息交流等。这些要求逐渐将有线电视这个概念演变成为一种具有编辑和组织节目,以及进行信息交流的复杂有线系统,英文名称也演变为 Cable Television System,其缩写也正好是 CATV。为了更好地区分大型有线电视与公用天线系统,人们将公用天线系统的英文名称改为 Master Antenna Television System,即缩写为 MATV。MATV 可以用以下几个特征来表述:

(1) MATV 系统为小规模系统,传输距离比较近,一般不超过 1km;

(2) MATV 以接收开路电视广播为其主要节目来源;

(3) MATV 的频道比较少,最多十几个频道,一般不采用邻频传输;

(4) MATV 常用 800MHz 或 860MHz 的全频道传送方式;

与上述特征相反, CATV 则具有以下特征:

(1) CATV 系统为大规模系统,传输距离较远;

(2) CATV 一般为邻频传输系统(包括增补频道的传输在内),频道多,但整个传输频带则比 MATV 窄,其传输频带一般为 300MHz, 450MHz, 550MHz, 650MHz 等;

(3) CATV 一般具有节目编辑能力,也常将卫星电视转入系统之中。

随着技术的发展,有线电视系统的模式越来越多,电缆的含义也已不再局限于传统的电缆线概念,而是扩展到了光缆及微波链路等广泛的传输方式,因而在 IEC 文件等正式场合又称之为“Cabled Distribution System”,意即电缆分配系统。

按不同的标准,人们对有线电视有着不同的分类方法,具体有:

按传输方式分类有:同轴电缆传输方式;同轴电缆-光缆传输方式;同轴电缆-微波传输方式等。

按系统功能分类有:单向系统和双向系统。

按收费方式分类有:收费电视和非收费电视。

按选频方式分类有:与广播兼容式;专用电视机式;机上变换器式;星形开关式等。

按传输频带分类则有: 300MHz 系统; 450MHz 系统; 550MHz 系统; 860MHz 系统; 1000MHz 系统; 2.5GHz 系统等。

1.2 美国有线电视发展概况

美国是首先开发有线电视的国家,其有线电视的水平是全世界最高的。有线电视在美国已成为重要的信息传输媒介,对信息交流以及国民经济的发展起着重要的推动作用。美国有线电视的发展特征可以归纳如下:

(1) 发展历史及发展水平。从 50 年代初美国开创公用天线电视以来,经数十年的发展,已达到全面进入有线电视的阶段,形成了门类齐全、产品配套、技术先进成熟的有线电视工业体系。

(2) 发展速度。从 50 年代至 80 年代美国有线电视系统以每五年翻一翻的速度持续发展。目前拥有电视接收机的家庭为 9000—9200 万户,有线电视能覆盖的区域占 8100 万户,覆盖率为 90% 左右,有线电视的基本用户为 5000—5300 万户,占电视接收机用户的 55—58.7%。

(3) 系统规模。美国主要以大系统为主,现有有线电视系统 9610 个,其中 1 万户以上的系统为 1087 个,这样的系统容纳了 3700 多万用户,占总用户的 77%,最大的系统拥有 52 万用户。

(4) 频率配置。美国的有线电视系统大多采用相邻频道配置,包括增补频道的邻频配置,用户端一般采用机上变换器来进行频道的选择,在邻频配置中又分三种型式的频率配置。第一种是 FCC 配置法,这是一种与广播频道兼容的配置法,FCC 频率配置的系统在美国占 85%。第二种是 IRC 频率配置,即间隔相关频率配置法,这种系统占总系统的 5% 左右。第三种是 HRC 配置法,即谐波相关频率配置,这种系统

占总系统的 10% 左右。

(5) 系统容量。美国有线电视系统容量分为以下几种：300MHz 系统可容纳 35 个频道；450MHz 系统可容纳 60 个频道；550MHz 系统可容纳 77 个频道。更宽的频带，如 630 MHz，甚至 1000MHz 的系统也在试验之中，但还未推广使用。目前频道最多的实用系统大约有 75 个频道，例如，休斯敦有线电视网。一般系统大约在 30 多个频道，现在正在推广 550MHz 系统。

(6) 系统功能。所有系统均有下行广播业务，正如公用天线电视系统一样，这是一种大家熟知的、单向的、无选择性的分配到每个用户的业务，除此之外还有付费电视业务和双向电视功能。

付费电视业务不一定需要双向功能，简单的付费电视业务可以用机上转换器来完成，复杂的付费电视则需要双向功能。

双向有线电视系统从原理上讲具有进行信息交流及系统状态监测的功能。日前美国许多系统都有付费电视的业务，其中很大部分仍是单向系统，双向系统的功能运用也不很充分，有些系统主要用来进行状态监测。总之，双向功能并不如理论所述的那样得到普遍运用，功能比较齐全的系统还很少，大多还是单向系统，或具有很少功能的双向系统。

(7) 节目来源与编排。美国有线电视系统一般不生产节目，节目一般是由好莱坞影片公司等专门单位提供的，或从国内外节目交换中得到，有线电视系统主要用来对节目进行编辑。不同的节目安排在不同的频道。例如 CNN 新闻节目，24 小时专门播送新闻，也有专门的体育节目、儿童节目、文娱节目、教育节目等。也有为特殊群体播放的节目，例如专为黑

人播放的节目,专为西班牙语系美国人播放的节目等等。

1.3 西欧、日本电缆电视的发展概况

西欧和日本的公用天线电视系统产品在我国销售量很大,许多厂家为国内同行所熟悉。例如,日本的天线公司,八木公司,西德的韦视公司和保利通公司等。相反地,美国公司没有打入中国市场,这是因为西欧和日本大多是公用天线系统,产品价格较低。西欧的比利时和荷兰的电缆电视普及率较高,已达70%以上,其余国家尚只有20—30%。德国西部以860MHz全频道系统为主,间隔频道安排。英国起步更晚,由于受到种种人为的限制,电缆电视一直未发展起来。最近几年,大多数西欧国家和日本都认识到电缆电视的重要作用,开始转向大规模系统。总的趋势是转向美国电缆电视的模式,也提出一些系统改造和系统联网的方法,这一点与我国有某些相似之处,也是值得我们重视和研究的。

1.4 我国电缆电视的发展概况

我国公用天线电视始于1973年,1980年以后得到了蓬勃发展,其特点可归纳如下:

(1) 发展过程。我国开始以VHF段,即230MHz系统为主,1983年以后逐渐采用800MHz公用天线电视系统。目前正开始进入一个技术上转折的阶段,即除继续发展公用天线电视系统外,开始进入大规模电缆电视和城市联网的新阶段。今后可能进入一个多种模式共存、技术上更新换代、制度上更加健全的新的发展阶段。我国电缆电视发展的道路与世

界上大多数先进国家所走过的道路是相似的。可以预期,我国有线电视将有广阔的发展前景。

(2) 覆盖率。我国目前大约有 3.5 亿台电视机,而加入有线电视网的用户大约只有 10%,因此具有广阔的发展前景。

(3) 发展水平。目前我国绝大部分系统是公用天线电视系统。800MHz 全频道系统占主要地位,大多数系统容纳 10 个以下的频道,400 户以下的小系统占总系统的 80% 以上。现在有些城市已开始联网,有的正积极着手联网的准备工作,最大的系统用户已达 3.5 万至 4 万户,但频道容量、性能和系统功能仍与公用天线电视系统接近。邻频道传输开始应用,但尚不成熟,付费电视业务尚未开展,双向有线电视尚处于实验阶段。

(4) 产品配套情况。目前我国生产公用天线产品的单位已达 200 余家,骨干单位也有 30 余家,800MHz 全频道公用天线产品已基本配套,并达到了国外同类产品的标准。从天线、放大器到分支分配器,基本上能满足小系统的需要。有些产品采用了国外集成电路,性能比较稳定。

对于大规模系统的设备,如邻频道前端设备虽已研制出来,但可靠性尚待提高,自动控制的干线放大器尚未定型,机上变换器尚需引进并落实生产,付费电视业务应着手考虑。总之,大规模系统的设备正处于开创阶段,相信过 2—3 年这些产品也能像公用天线产品那样,基本满足国内的需要。

(5) 标准和法规的制定情况。我国已制定了有线电视的基本标准,包括系统的标准和产品的标准。并指定了产品检测单位,规定了产品许可证发放制度,同时广播电影电视部也颁发了有线电视广播台、广播站的管理办法。这些标准和法

规的颁布将会进一步促进我国有线电视事业的健康发展。

当然我国在有线电视的标准、法规和管理制度方面还有许多不完善之处,还有待于进一步完善和提高。