



工业和信息化普通高等教育
“十二五”规划教材立项项目

何光威 主编
邢艳芳 鲁小利 贾鹏程 丁钟康 仲祝 编著

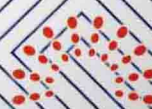
有线数字电视 网络

21世纪高等院校信息与通信工程规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Information and Communication Engineering

Cable Digital
TV Networks



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



高校系列



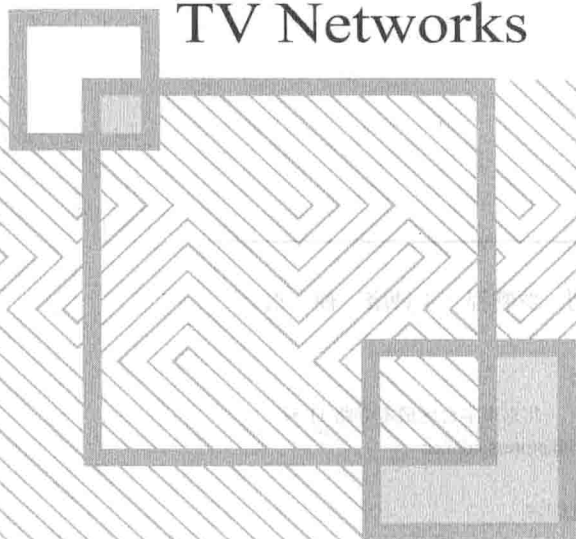
工业和信息化普通高等教育
“十二五”规划教材立项项目

何光威 主编
邢艳芳 鲁小利 贾鹏程 丁钟康 仲祝 编著

网络 有线数字电视

21 世纪高等院校信息与通信工程规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Information and Communication Engineering

Cable Digital
TV Networks



人民邮电出版社
北京



高校系列

图书在版编目(CIP)数据

有线数字电视网络 / 何光威主编 ; 邢艳芳等编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2014. 10

21世纪高等院校信息与通信工程规划教材

ISBN 978-7-115-36573-6

I. ①有… II. ①何… ②邢… III. ①数字电视—有线电视网—高等学校—教材 IV. ①TN943.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第199346号

内 容 简 介

本书分为13章,比较全面系统地介绍了有线数字电视网络的前端系统、传输系统直至接收终端的整个数字电视信息传输链路的基本概念、基本原理、基本的设计方法,结合目前有线数字电视网络的发展现状,注意模拟传输系统与数字传输系统关联知识的阐述,使得本书满足当前教学需要和未来技术发展的需要。

本书特色是概念准确、论述严谨、内容新颖、图文并茂,突出基本原理和基本概念的阐述,难点分散、循序渐进、便于自学、实用性强。

本书主要读者对象是大专院校信息类专业本科高年级学生、研究生,以及从事有线数字电视网络技术研究或教学的老师和科研人员,数字电视广播网络运营部门的技术管理和工程设计人员。



-
- ◆ 主 编 何光威
 - 编 著 邢艳芳 鲁小利 贾鹏程 丁钟康 仲 祝
 - 责任编辑 滑 玉
 - 责任印制 彭志环 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 23.5 2014年10月第1版
 - 字数: 573千字 2014年10月北京第1次印刷
-

定价: 53.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

本书所讲授的是有线数字电视网络最基本的原理,而这些基本原理相对成熟和稳定,因此也成为本书的重点内容。但从另一方面看,有线数字电视网络作为“三网融合”中的一网,相关的技术发展非常快,涉及的内容也很多;我国学术界、产业界在这一领域也取得了一大批原创性成果。因此,无论是国外的许多著名教材还是国内的教材,篇幅往往都很大。但考虑到我国大学教育的实际情况,编者认为,必须严格控制本书的内容,使教材的篇幅不要过大。

根据应用型本科人才培养的特点和要求,本书在内容和体系上做了一些新的尝试,即“理论+应用+实训”,满足实际教学的需要。本书内容丰富,涵盖了有线数字电视网络的各个方面,有基础知识,有最新技术。章节安排符合逻辑,不仅介绍同轴电缆、光纤、光缆等方面的基本概念,网络设计的基础知识,而且结合工程应用,系统地介绍了有线数字电视网络的性能分析、性能参数、系统组成、关键设备及传输技术;并在此基础上对工程设计进行了探讨,同时安排了研究项目,以培养学生的专业素质,尤其是实践技能。

本书共分13章,主要包括概论、有线数字电视网络总体规划、有线电视系统的性能分析和参数、有线数字电视网络线缆与接插件、有线数字电视网络的设备、有线数字电视网络信息处理、前端系统、前端系统构建及设备、条件接收与中间件、有线数字电视网络运营支撑系统、信息传输、增值业务及网络工程设计。

每章都有学习提要、引言,附有习题、研究项目。这样安排会对学生有所帮助。

本书编写以“为学生服务”为最高原则,注重知识的运用。作为专业教材,学生已学习了通信原理、数字电视信源编码、计算机网络等课程,因此本书对复杂的数学公式推导尽量简化,但对相关的结论介绍全面而明确,引导学生会调用这些结论运用于有线数字电视网络的工程实践。本书突出基本概念、基本原理的阐述,力求做到难点分散、循序渐进、图文并茂、便于自学。期望本书能为学生打下坚实的理论基础,又能适应当前数字电视网络技术的高速发展。

本书第1、2、3章由丁钟康、何光威编写,第4、5、11章由鲁小利、丁钟康、邢艳芳编写,第6、7、8、13章由何光威编写,第9章由邢艳芳编写,第10章由贾鹏程编写,第12章由仲祝编写。全书由何光威统编定稿。书后共有6个附录,附录A是常用专业术语与缩略语,主要考虑本书介绍很多新的内容,国内还没有统一对应的中文名称,这个附录可以帮助读者更好地理解相关内容;附录B~F是前端系统设备的连接框图等。

本书得到了原国家广电总局项目资金的资助和中国传媒大学南广学院教育发展基金会的项目资金资助。对本书编写提出很多宝贵意见的有林如俭教授、余兆明教授、段永良教授。谢晶、张林提供了参考资料，孙德娴、金烨、王尧等参与了部分章节的绘图、文字录入等资料整理工作；还有以各种不同方式给我们提供支持的同仁和朋友们。在此，作者均表示诚挚的感谢。由于编者水平所限，书中难免还存在一些缺陷和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

于中国传媒大学南广学院，南京

目 录

第1章 概论	1	3.3 系统线性失真	27
1.1 有线电视网络的发展历史	1	3.3.1 幅频特性	27
1.1.1 有线电视网络的特点	2	3.3.2 色/亮时延差	28
1.1.2 有线电视网络的发展趋势与展望	2	3.4 系统的反射	28
1.2 有线电视系统的基本组成	4	3.4.1 有线电视系统的反射	28
1.2.1 信号源	5	3.4.2 回波值	29
1.2.2 前端系统	5	3.5 技术参数和计算公式	29
1.2.3 干线传输系统	5	3.5.1 视频、射频传输参数	29
1.2.4 用户分配网	6	3.5.2 IP 传输层指标	33
1.2.5 家庭网络	6	3.5.3 码流层传输指标	33
第2章 有线数字电视网络的总体规划	8	3.5.4 系统指标的计算	34
2.1 总体规划概述	8	3.5.5 模/数混合传输的设计指标	36
2.1.1 前期准备	9	3.6 网络系统其他性能参数	36
2.1.2 网络总体规划原则与内容	10	3.6.1 传送速率与符号映射	36
2.2 频率划分和频道配置	10	3.6.2 脉冲成形与滚降系数	39
2.2.1 双向有线电视系统的频率划分	10	3.6.3 E_b/N_0	42
2.2.2 有线数字电视的频道配置	11	3.6.4 频带利用率	42
2.3 相关基础知识	16	3.6.5 抖动性能	43
2.3.1 分贝比与电平	16	3.6.6 可靠性与寿命	44
2.3.2 电压的叠加	18	第4章 有线数字电视网络线缆与接插件	46
第3章 有线电视系统的性能分析和参数	21	4.1 同轴电缆	46
3.1 系统噪声	21	4.1.1 同轴电缆的结构与类型	46
3.1.1 系统噪声的产生和分类	21	4.1.2 同轴电缆的特性与指标	48
3.1.2 热噪声	22	4.2 光纤与光缆	51
3.1.3 噪声系数	23	4.2.1 光纤的结构与分类	51
3.1.4 信噪比与载噪比	25	4.2.2 光纤的特性	52
3.2 系统非线性失真指标	26	4.2.3 光缆	56
3.2.1 交扰调制比	26	4.2.4 新型光纤	58
3.2.2 载波互调比	27	4.3 电缆接插件	59
3.2.3 载波组合三次差拍比	27	4.3.1 分配器	59
3.2.4 载波组合二次差拍比	27	4.3.2 分支器	61
		4.3.3 衰减器、均衡器与电源插入器	62

4.3.4 电缆接头与用户终端盒	65	6.2.1 纠错码的分类	106
4.4 无源光器件	69	6.2.2 基本概念	106
4.4.1 光功率分配耦合器	69	6.3 BCH 码	110
4.4.2 光衰减器	71	6.3.1 BCH 码的结构	111
4.4.3 光隔离器	73	6.3.2 BCH 码的特点	111
4.4.4 滤光器、环行器和偏振控制 器	74	6.3.3 BCH 码的工程应用	112
4.4.5 光开关	75	6.4 R-S 码	113
4.4.6 光连接器	78	6.4.1 R-S 码的结构	114
4.4.7 光纤活动连接器的性能指标	80	6.4.2 R-S 码的特点	115
4.4.8 活动连接器的使用	81	6.4.3 R-S 码在工程中的应用	115
4.5 楼道分线盒与光纤接续盒	81	6.5 LDPC 码	118
4.5.1 楼道分线盒	81	6.5.1 LDPC 码结构	118
4.5.2 光缆接续盒	81	6.5.2 LDPC 码特性	120
4.6 光波分复用器件	81	6.5.3 LDPC 码在工程中的应用	120
4.6.1 光波分复用器的概念	81	6.6 卷积码	123
4.6.2 光波分复用器的原理	82	6.6.1 基本概念	123
4.6.3 光波分复用器的要求及参数	82	6.6.2 卷积编码器举例	124
第 5 章 有线数字电视网络设备	86	6.6.3 卷积码译码	125
5.1 电缆放大器	86	6.7 交织码	126
5.1.1 电缆放大器的图形符号	86	6.7.1 交织码的基本概念	127
5.1.2 电缆放大器的特点	87	6.7.2 卷积交织	128
5.1.3 电缆放大器的主要技术指标	88	6.7.3 伪随机交织	129
5.2 激光与激光器	89	6.7.4 性能的分析比较	130
5.2.1 激光的产生	90	6.8 高效率信道编码	131
5.2.2 激光的特点	91	6.8.1 级联码	131
5.2.3 激光器	92	6.8.2 网格编码调制	131
5.3 光端机	94	6.9 信道编码小结	133
5.3.1 光发射机	94	6.10 数字电视信号调制和解调	134
5.3.2 光接收机	95	6.10.1 数字调制概述	134
5.4 光放大器	97	6.10.2 正交幅度调制	136
5.4.1 光纤放大器的构成和特性	98	6.10.3 单载波与多载波调制	137
5.4.2 光放大器的应用与产品 性能	99	6.11 正交频分复用	138
第 6 章 有线数字电视网络信息处理	102	6.11.1 OFDM 基本原理	139
6.1 伪随机序列与能量扩散	103	6.11.2 OFDM 调制的 DFT 实现	140
6.1.1 伪随机序列	103	6.11.3 OFDM 调制的特点	140
6.1.2 能量扩散	104	6.11.4 TDS-OFDM 调制	141
6.2 差错控制编码	105	6.12 数字电视调制性能比较	142
		6.12.1 调制方式举例	142
		6.12.2 调制后的几项性能	143

第7章 有线数字电视网络前端系统147	
7.1 前端系统基础.....147	
7.1.1 数字电视信号的形成.....147	
7.1.2 数字视频编码技术.....150	
7.1.3 统计复用及码率修正.....153	
7.1.4 数字电视信号的基带传输.....159	
7.1.5 传输系统组成与功能分层.....165	
7.2 DVB-C 前端系统.....166	
7.2.1 数字电视前端的构成.....167	
7.2.2 信道编码与高频调制.....168	
7.3 DVB-C2 前端系统.....171	
7.3.1 C2 系统结构概述.....172	
7.3.2 DVB-C2 发送端系统结构.....175	
7.4 IP 架构的前端系统.....180	
7.4.1 基于 IP 的前端系统.....180	
7.4.2 IP 构架前端系统的优势.....181	
7.5 点播电视前端系统.....182	
7.5.1 基本概念及系统模型.....182	
7.5.2 视频点播系统架构、功能模块.....184	
7.5.3 分布式部署架构.....186	
7.5.4 NGB 视频点播系统流程.....187	
7.5.5 EQAM 部署.....191	
7.5.6 视频服务器部署.....192	
第8章 前端系统构建及设备195	
8.1 前端系统设计.....195	
8.1.1 前端设计的主要任务.....196	
8.1.2 前端设计的主要内容.....196	
8.1.3 前端系统功能需求.....197	
8.1.4 前端系统设备选型.....198	
8.1.5 前端系统的技术要求.....198	
8.2 编码器原理与实现.....199	
8.2.1 编码器原理.....199	
8.2.2 编码器硬件实现.....200	
8.3 复用器功能与实现.....206	
8.3.1 复用器功能.....206	
8.3.2 复用器实现技术.....209	
8.3.3 统计复用.....212	
8.4 典型 IP 化的前端设备.....213	
8.4.1 DVB-IP 网关.....213	
8.4.2 媒体传输交换设备.....213	
8.4.3 边缘调制器.....213	
8.5 QAM 调制器特性要求.....214	
8.6 前端系统构建考虑.....214	
8.6.1 整体网管.....215	
8.6.2 设备兼容性.....218	
8.6.3 核心设备对系统质量的影响.....218	
第9章 条件接收与中间件220	
9.1 CA 系统概述.....221	
9.2 CA 技术的发展.....221	
9.2.1 CA 系统的起源.....222	
9.2.2 CAS 市场现状.....222	
9.2.3 机卡分离.....222	
9.2.4 软硬件分离.....223	
9.3 可下载条件接收系统技术规范.....224	
9.3.1 DCAS 系统架构.....224	
9.3.2 终端安全芯片功能.....226	
9.4 软硬件分离后的 CAS.....227	
9.4.1 解密算法及密钥的保护.....227	
9.4.2 硬件克隆保护.....228	
9.4.3 智能卡 CA 的 CW 共享安全隐患.....228	
9.4.4 数字电视 CAS 的未来.....228	
9.5 CA 技术及标准.....229	
9.5.1 MPEG-2 中与 CA 有关的规定.....229	
9.5.2 DVB 中与 CA 有关的规定.....229	
9.6 典型 CA 系统构造.....230	
9.6.1 节目信息管理系统.....230	
9.6.2 用户管理系统.....230	
9.6.3 加解扰系统.....230	
9.6.4 控制字.....231	
9.6.5 加解密系统.....231	
9.7 CA 系统的安全技术.....231	
9.7.1 CA 系统三级密钥体制.....231	
9.7.2 CA 系统安全体制.....232	
9.8 CA 系统的实现方式.....232	

9.8.1 同密条件接收	232	10.4 Cable BOSS 的数据模型	254
9.8.2 多密条件接收	233	10.4.1 Cable BOSS 信息模型	254
9.8.3 两种方式的比较	234	10.4.2 共享信息模型	255
9.9 DRM 系统	234	10.4.3 数据模型	255
9.9.1 基本概念	234	10.5 Cable BOSS 技术实现	257
9.9.2 工作原理	234	10.5.1 软件体系架构	257
9.10 数字电视中间件概述	235	10.5.2 Cable BOSS 集成技术	258
9.10.1 什么是中间件	235	10.5.3 基础设施要求	258
9.10.2 中间件的作用	236	10.5.4 安全架构	258
9.10.3 开放中间件的特点	236	10.6 Cable BOSS 的实施指南	259
9.11 中间件系统架构	237	10.6.1 实施管控	259
9.11.1 软件总体模型	237	10.6.2 建设管控	260
9.11.2 驱动及资源系统软件模型	240	10.6.3 系统部署	263
9.12 中间件传输协议模型	241	第 11 章 有线数字电视网络信息传输	265
9.12.1 单向广播通道	242	11.1 调幅光纤干线传输系统	265
9.12.2 双向交互通道	243	11.1.1 基本组成	265
9.13 中间件的运行引擎——Java	243	11.1.2 直接调制光发射机	266
9.13.1 Java 技术	243	11.1.3 外调制光发射机	268
9.13.2 Java 组成	244	11.1.4 光接收机	269
9.13.3 Java 虚拟机	244	11.2 数字光纤传输系统	271
9.14 China TVOS 中间件技术 TVM	244	11.3 SDH 传输技术	273
9.14.1 TVM 环境	245	11.3.1 帧结构和开销	273
9.14.2 TVM 方案概述	245	11.3.2 复用和映射	274
第 10 章 综合业务运营支撑系统	247	11.4 宽带 IP 技术	275
10.1 运营商 BOSS 概况	247	11.4.1 概述	275
10.1.1 概念	248	11.4.2 技术比较	277
10.1.2 系统功能	248	11.5 WDM 传输技术	277
10.2 Cable BOSS 概念	249	11.6 多业务传输平台 MSTP	278
10.2.1 BOSS 的发展沿革	249	11.6.1 MSTP 的概念	279
10.2.2 电信 BOSS	250	11.6.2 MSTP 类别	279
10.2.3 Cable BOSS 基本概念	250	11.6.3 MSTP 功能与技术特点	279
10.3 Cable BOSS 的架构和主要功能	251	11.6.4 MSTP 关键技术	280
10.3.1 Cable BOSS 系统架构	251	11.7 光接入网	280
10.3.2 Cable BOSS 功能框架	251	11.7.1 光接入网概述	280
10.3.3 Cable BOSS 对外接口框架	252	11.7.2 光接入网系统结构	281
10.3.4 系统功能	253	11.7.3 有源光网络	282
10.3.5 Cable BOSS 的具体功能	253	11.7.4 无源光网络	283
		11.7.5 无源光网络的多址技术	284
		11.7.6 光以太网	285

第 12 章 有线电视网络增值业务287	13.5.2 设计方法.....315
12.1 面向 NGB 的互动业务平台.....287	13.6 光纤到驻地传输系统.....319
12.1.1 三网融合的基本概述.....288	13.6.1 EPON 原理.....319
12.1.2 广电互动业务发展现状.....288	13.6.2 GPON 原理.....324
12.1.3 互动业务平台的基本模块.....288	13.7 HFC 接入网.....326
12.1.4 NGB 对互动平台的新要求.....289	13.8 NGB 的定义、特征和关键 技术.....326
12.2 电视互联网内容发布平台.....290	13.8.1 NGB 的定义.....327
12.2.1 发布平台的相关分析.....290	13.8.2 NGB 的特征.....327
12.2.2 系统概况.....291	13.8.3 NGB 核心共性技术.....328
12.3 典型增值业务.....292	13.8.4 NGB 发展方向.....329
12.3.1 云媒体电视业务.....292	13.9 基于 NGB 的宽带接入网技术 规范.....329
12.3.2 综合信息化服务平台.....299	13.9.1 C-DOCSIS 技术规范.....330
第 13 章 有线数字电视网络传输系统	13.9.2 C-HPAV 系统技术规范.....335
设计.....302	13.9.3 HINOC 技术规范.....337
13.1 光纤传输系统的分类.....302	13.10 基于 NGB 的宽带接入网技术 发展.....341
13.2 副载波复用光纤传输系统.....303	13.11 有线数字电视网络建设.....342
13.2.1 光信号的基带调制和副载波 调制.....303	13.11.1 单向广播网络.....342
13.2.2 副载波复用光纤传输系统 原理与分类.....303	13.11.2 双向网络.....343
13.2.3 SCM 光纤传输系统特点.....305	13.11.3 射频叠加的视频组网.....349
13.3 AM-IM 系统设计.....305	附录 A 常用专业术语与缩略语354
13.3.1 AM-IM 系统总体规划.....305	附录 B 数字电视前端系统结构图361
13.3.2 光传输技术的选择.....306	附录 C 省级数字电视播控中心框图
13.3.3 1310nm 系统设计.....307	附录 D 地市前端系统框图
13.3.4 1550nm 系统设计.....309	附录 E 县(市、区)数字电视分前端 原理图
13.4 DM-IM 系统设计.....310	附录 F 江苏省、市、县数字电视三级 传输网络架构图
13.4.1 DM-IM 系统指标.....310	参考文献
13.4.2 系统指标分配和测量点.....312	
13.5 数字光纤通信链路设计.....314	
13.5.1 设计步骤.....314	

【学习提要】

本章主要了解有线电视发展历程以及有线电视网络的特点、组成部分和应用。

【引言】

随着信息技术的迅猛发展，有线数字电视网络作为信息传输的基础设施，正由单一的广播电视业务朝着下一代广播电视网、宽带通信网和下一代互联网“三网融合”的宽带双向综合服务网的方向发展。

有线电视网络是一种采用同轴电缆、光缆或者微波等媒介进行传输，并在一定的用户中分配或交换声音、图像、数据及其他信号，能够为用户提供多套电视节目、各种信息服务的电视网络体系。

1.1 有线电视网络的发展历史

有线电视网络的产生与发展和现代科学技术的发展紧密相关，经历了四个阶段。

第一阶段：共用天线电视系统，从20世纪40年代末到80年代初。

第二阶段：有线电视系统（Cable Television，CATV），从20世纪80年代初到2003年。

第三阶段：数字电视系统（Digital Television，DTV），从2003年到2008年。

第四阶段：以视频传输为主的交互式综合信息服务网系统，从2008年至今。

早期的有线电视系统，可以追溯到1948年出现在美国山村的共用天线电视系统，也称公共天线电视系统，其主要目的是为了解决无线电视覆盖边缘地区或阴影地区的收看问题。共用天线电视系统由一套主天线接收电视信号，经同轴电缆进行信号传输并分配入户，是世界上最早的公共天线电视系统，尽管十分简陋，但却扩大了无线电视的覆盖范围，改善了收视质量。

20世纪50年代初，共用天线电视系统被应用于城市，它有效地解决了城市中开路电视个体接收所存在的若干问题（如接收重影严重影响收视质量、开路发射天线的零点区信号微弱无法正常接收、天线林立影响市容等）。为了更充分地发挥系统的作用，并满足用户不断增长地对节目丰富程度的需求，在共用天线电视系统中开始增加了自办节目频道，而自办节目的出现又使共用天线电视系统进一步扩大覆盖范围具有了必要性。20世纪70年代初，随着通信卫星传送电视节目进入实用阶段，利用共用天线电视系统实现卫星电视的共同接收成为

一种切实可行的方案。从此,共用天线电视系统的功能有了很大转变,传送节目的套数得到了极大的丰富,覆盖范围也不断地扩大,逐步发展成了今天真正意义上的有线电视系统(CATV)。

在CATV发展过程中,CATV的传输手段也经过了纯粹地使用同轴电缆到使用光纤和同轴电缆混合传输,并在必要的场合下有选择地使用微波、多路微波分配系统(Multichannel Multipoint Distribution Services, MMDS)等微波传输分配手段,CATV的信号传输方式也经历了从全频道传输方式到隔频道传输方式再到邻频道传输方式的历史性变迁。CATV从隔频传输到邻频传输的过渡,标志着CATV技术的一次重大突破,也代表着CATV技术发展史上的第一次革命。

随着社会信息化程度的提高和人们对信息服务需求的增长,尤其是随着因特网的蓬勃发展和广泛应用,有线电视界开始意识到CATV应该向综合信息服务网过渡,于是,让CATV具有双向传输能力和交互功能成为了技术发展的主要方向,并由此引发了CATV技术发展史上的第二次革命。

在CATV双向改造的过程中,光纤已经逐步取代同轴电缆成为了CATV的传输主体,光节点的规模逐步缩小,光纤同轴混合(Hybrid Fiber-Coaxial, HFC)网络的结构日趋合理。与此同时,通过光纤传输骨干网的建设,可实现各省乃至全国的联网。可以说,具有双向交互功能的HFC网和大容量的宽带传输骨干网共同构建起具有综合信息服务功能的有线电视网络体系。

有线电视发展到今天,无论是其系统组成、技术手段,还是其系统规模、服务功能,各方面都发生了翻天覆地的变化。现代意义上的“有线电视网络”,实际上是一个脱胎于传统CATV系统,但早已突破了“有线”的束缚和“电视”的局限,具有综合信息服务功能的信息网络体系。

1.1.1 有线电视网络的特点

有线电视网络在全世界范围内得到了如此大的发展,是因为它具有很多无可比拟的优势。概括起来讲,主要体现在以下几个方面。

- (1) 实现广播电视的有效覆盖。
- (2) 图像质量好,抗干扰能力强。
- (3) 频道资源丰富,传送的节目多。
- (4) 系统规模大,节约投资、美化市容。
- (5) 宽带入户,便于综合利用。
- (6) 能够实现有偿服务。
- (7) 建网可以循序渐进,逐步发展。
- (8) 安全性高,是客户信赖的资讯来源;物理网络相对隔离,不容易受到“黑客”的攻击。

1.1.2 有线电视网络的发展趋势与展望

未来的有线电视网络是一个全方位服务网(Full Service Net, FSN),它必须完美地将现有的通信、电视和计算机网络技术融合在一起,在一个统一的平台上承载着包括数据、语音、图像、传真和各种增值服务、个性化服务在内的多媒体综合业务,并智能化地实现各种业务的无缝连接,为人类社会提供全方位的信息服务。

从技术上讲,有线电视网络在未来几年的发展趋势可以概括为以下几个方面。

1. 数字化

数字化是整个电子信息领域技术发展的方向,广播电视自然也不会例外。数字电视是数字化信息技术革命的产物。所谓数字电视,是将传统的模拟电视信号经过量化编码转换成数字信号,然后对该信号进行各种处理、传输、存储和记录,也可以用计算机来进行处理、监测和控制。采用数字技术不仅使各种电视设备获得了比原有模拟式设备更高的技术性能,而且还具有模拟技术不能达到的新功能。数字电视淘汰模拟电视,如同数字移动电话淘汰模拟移动电话一样,电视终将进入数字时代。

2. 网络化

传统的广播电视业务可以由一个个独立的有线电视系统很好地实现,并不要求形成统一的有线电视网络体系,事实上,通过卫星电视已经将一个个孤立的有线电视系统连成了一个有效地实现广播电视覆盖的完整体系。但对很多综合业务而言,单向的、分立的有线电视系统已经不再具有任何实际意义,要真正实现这些业务,必须进行有线电视系统的双向改造;必须建设宽带传输骨干网使分立的双向有线电视系统有机地联系在一起,形成统一的有线电视网络体系;还必须实现有线电视网与其他网络的互通互联。因此,从某种意义讲,网络化是综合化的前提和基础。在未来几年里,有线电视的网络化进程将仍然以 HFC 结构为基础,通过融入宽带网络技术和现代光纤通信技术(如密集型光波复用(Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM)),使网络具有更加强大的综合信息传输、处理和交互功能。

3. 综合化

有线电视网络作为未来信息高速公路的一个组成部分,必须要朝着能够提供综合信息服务功能的目标迈进,建立起集数据、语音、视频图像于一体的宽带多媒体综合业务平台。

在未来的几年里,通过有线数字电视网络多媒体平台和中国下一代广播电视网络宽带接入系统(Next Generation Broadcasting (NGB); China Data-over-Cable Service Interface Specification (C-DOCSIS) or High performance Network Over Coax (HINOC) or China High Performance Advanced (C-HPAV))来实现综合业务,是技术应用的主流。利用有线电视网络开展综合服务,除了数字电视及相关的个性化业务外,还可以提供以下三种形式的业务:一是电子政府(E-Government),即为政府部门提供上网服务;二是电子商务(E-Commerce),为企业与企业(Business to Business, B2B)、企业与顾客(Business to Customer, B2C)、线上与线下(Online to Offline, O2O)模式的商务活动服务;三是电子社区(E-Community),为建立智能化信息社区服务。

4. 智能化

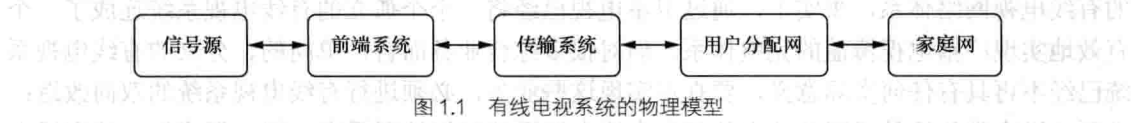
有线电视网络的智能化不是一个孤立的过程,它始终伴随和渗透在数字化、网络化和综合化的进程之中。有线电视网络的智能化是一个象征,标志着有线电视彻底告别过去传统的单一服务模式,向着现代综合信息服务网迈进。

有线电视网络发展的趋势是全数字化的全光网络,它依托网络之间互联协议(Internet

Protocol, IP) 和 DWDM 的传输模式, 真正实现在一个统一平台 (Everything over IP) 上的多媒体综合信息服务。依托广播电视网, 建设“智能融合媒体网”(Smart MediaNetwork) 实现内容的高效送达, 匹配用户需求。智能融合媒体网总体架构, 由三大部分组成——广播网, 双向网和智能引擎。广播网用来传输用户关注度高的共性内容, 安全可控的传送到用户端。双向网满足用户泛在、离散的内容传送需求, 支持灵活多样的业务。智能引擎是智能融合媒体网的核心, 实现内容和网络的适配。

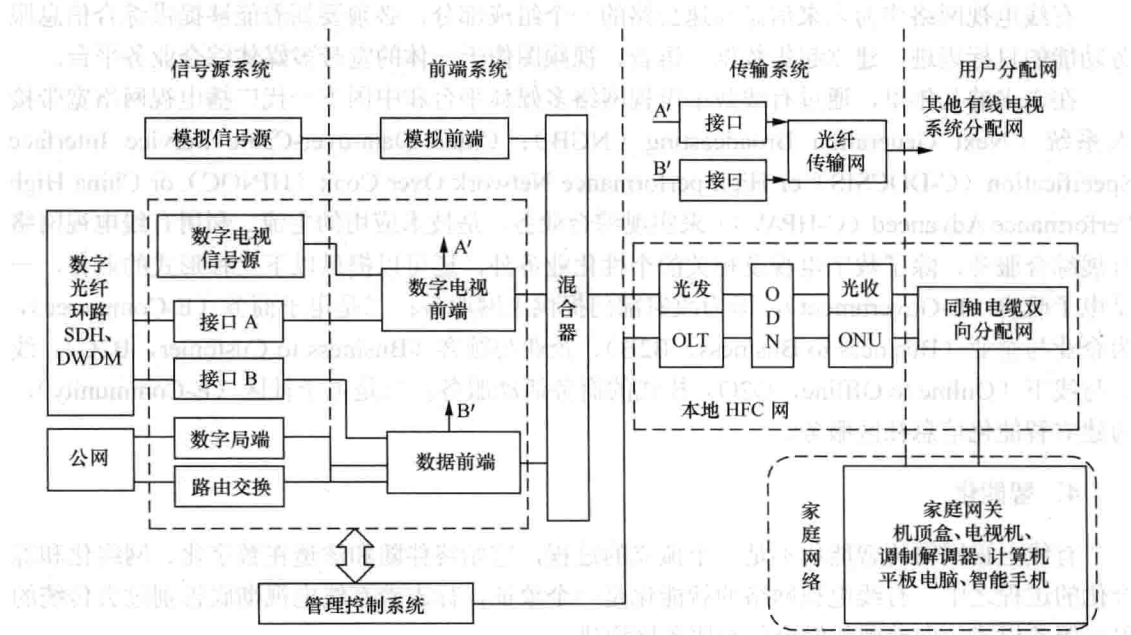
1.2 有线电视系统的 basic 组成

有线电视网络是一个为了完成电视信号的传输, 而由各种互相联系的部件设备组成的整体。一般的有线电视系统均可视为由信号源、前端系统、传输系统、用户分配网、家庭网络五个部分组成, 各个部分连接框图如图 1.1 所示。



信号源是指提供系统所需各类优质信号的各种设备; 前端系统则是系统的信号处理中心, 它将信号源输出的各类信号分别进行处理, 并最终混合成一路复合射频信号提供给传输系统; 传输系统将前端系统产生的复合信号进行优质稳定的远距离传输; 用户分配网则准确高效地将传输系统传送过来的信号分送到千家万户; 家庭网则接收数字电视广播节目信号及处理数据信号, 并实现用户与前端系统业务的互动。

对应于现代有线数字电视网络的基本组成如图 1.2 所示。



1.2.1 信号源

信号源是有线数字电视系统电视节目的信息源,通常分为两大类:一类是从外界接收到的各种电视信号或数据信号,另一类是源自有线电视系统内部的自办节目等。

1.2.2 前端系统

前端系统是位于信号源和干线传输系统之间的设备组合。它的主要任务是将来自信号源的多路广播电视信号分别进行编码、复用、调制等处理后,混合成一路射频信号经传输系统传送给用户。其主要设备由有线数字电视信源系统(含数字卫星接收机)、业务系统、复用加扰系统、编码器与正交振幅调制(Quadrature Amplitude Modulation, QAM)器、网管、电子节目菜单(Electronic Program Guide, EPG)系统、用户管理系统、条件接收系统和回传处理系统以及其他辅助系统等组成。目前的前端系统将接收到的数字卫星节目信号以及传统的电视节目经过高速 A/D 数字化编码后,送入 MPEG-2 压缩编码器,编码后的信号按数字视频广播(Digital Video Broadcasting, DVB)标准进行加密,并附上各种附加控制信息后送入多路复用器,复用后的 DVB 信号经正交振幅调制后即可送入有线电视网进行传输。调制方式主要有 64QAM 和 256QAM。采用 64QAM 调制方式在传统的 8MHz 上可以有 38Mbit/s 的有效速率,可传输经过 MPEG-2 压缩的 6~8 个标准清晰度的数字电视频道的节目,质量可达 DVD 效果,并充分考虑了各种控制信息和编码纠错信号的有效传输。

1.2.3 干线传输系统

干线传输系统是一个传输网,由一系列把前端接收处理混合后的电视信号传送到用户分配系统的设备组成。它主要包括 SDH、DWDM 设备,光发射机、光接收机、各种类型的干线放大器、干线电缆、干线光缆、多路微波分配系统和调频微波中继等。其任务是把前端输出的高频电视信号高质量地传输给用户分配网。干线传输系统质量的好坏对有线电视系统的整体性能有很大的影响,其传输方式主要有光纤、微波和同轴电缆三种。

光纤传输方式是通过光发射机把高频电视信号调制到光信号上,使其沿光导纤维传输,接收端再通过光接收机把光信号解调成复合高频电视信号。光纤传输具有频带宽、容量大、低功耗、抗干扰能力强、失真小、性能稳定可靠等优点。随着技术的进步,光纤传输的成本不断下降,当干线传输距离大于 3km 时,光纤的成本反而比电缆干线要低。故在干线传输距离大于 3km 的系统,在传输方式上应首选光纤传输。

微波传输方式是把高频电视信号的频率调到微波频段,定向或全向向服务区发射,在接收端再把它解调回高频电视信号,送入用户分配系统。微波传输方式不需要架设电缆、光缆,只需要安装微波发射机、微波接收机及收发天线即可。此方式施工简单、成本低、工期短、收效快,而且更改线路容易,所传输信号质量高;缺点是容易受建筑物的阻挡和反射,产生阴影区或形成重影。由于雨、雪、雾霾等对微波信号有较大衰减,因而该方式易受气候条件的影响。

同轴电缆传输是最简单的一种干线传输方式,具有成本低、设备可靠、安装方便等优点。但因为电缆对信号电平损失较大,每隔几百米就要安装一个干线放大器来提高信号电平,由此也引入较多的噪声和非线性失真,使信号质量受到影响。过去的有线电视系统几乎都采用

同轴电缆传输,而现在一般只在较小系统或大系统中靠近用户分配系统的最后几公里中使用。

1.2.4 用户分配网

用户分配网的任务是把有线电视信号高效而合理地分送到户。它一般是由分配放大器、延长放大器、分配器、分支器、用户终端盒(也称系统输出口)以及连接它们的分支线、用户线等组成的。分支线和用户线通常采用较细的同轴电缆,以降低成本和便于施工。分配器和分支器是用来把信号分配给各条支线和各个用户的无源器件,要求有较好的相互隔离度技术指标、较宽的工作频带和较小的信号损失,以使用户能共同收看、互不影响并获得合适的输出电平。分配放大器和延长放大器的任务是为了补偿分配网中的信号损失,以带动更多的用户。与干线放大器在中等电平下工作不同,分配放大器和延长放大器通常在高电平下工作,输出电平多在 100dB μ V 以上。

1.2.5 家庭网络

家庭网络(Home Network)是融合家庭控制网络 and 多媒体信息网络于一体的家庭信息化平台,是在家庭范围内实现信息设备、通信设备、娱乐设备、家用电器、自动化设备、照明设备、保安(监控)装置、水电气热表设备及家庭求助报警等设备互连和管理,以及数据和多媒体信息共享的系统。我国已经颁布的六项家庭网络标准,分别覆盖了家庭网络的体系结构、家庭主网通信协议、家庭子网通信协议、家庭设备描述规范以及一致性测试规范等,它们构成了家庭网络标准体系的基础协议。数字电视机顶盒是目前使用得最多的智能终端,它是随着数字电视广播系统的诞生而出现的一种消费电子设备。其基本功能是接收数字电视广播节目,同时具有所有广播和交互式多媒体应用功能。数字电视机顶盒分为标准清晰度和高清晰度两种级别,每种级别按照业务和功能又划分为基本型、增强型、高级型三种类型,数字电视整体转换所使用的是标准清晰度的基本型数字机顶盒,除接收数字电视广播节目外,其功能还包括:电子节目指南、数据广播、软件在线升级、有条件接收等。为了适应云媒体电视的发展,数字电视机顶盒正在向具有家庭网关功能演进。

【练习与思考】

1. 一般的有线数字网络主要由哪几部分组成?各部分的主要功能是什么?试画出其基本组成框图。
2. 什么是有线数字电视前端系统?其主要功能是什么?
3. 前端系统包含模拟电视前端、数字电视前端和数据前端。其中数字电视前端的主要任务是什么?
4. 有线数字电视网络传输系统传输的方式有微波、同轴电缆、光纤等。它们各有什么优缺点?
5. 通过查找资料,写出我国已经颁布的六项家庭网络标准名称。

思考题

1. 有线电视网传输系统的发展趋势。
2. 何谓“三网融合”?通过查找资料了解多屏互动协议 DLAN,比较目前主流的多屏

互动协议标准。

【研究项目】 有线数字电视网络技术发展历史与现状调查研究

要求:

1. 结合本地实际,研究有线数字电视网络的发展历史,网络的功能、构架。
2. 研究有线数字电视网络的传输功能和作用,指出传输系统制式、性能指标。
3. 了解当地有线电视网、通信网、互联网的发展情况。
4. 结合上述研究,写出 3000 字左右的调研报告,并且涵盖上述 3 点内容。

目的:

1. 了解有线数字电视网络的发展历史、传输系统制式和性能指标。
2. 了解有线电视网络的业务发展情况。

指导:

1. 通过对有线电视、通信公司等技术部门的调研及资料的检索,获取需要的信息。
2. 利用实践机会向工程技术人员请教。
3. 重点了解当地有线电视网络承载的特色业务,用户数量的变化情况,用户对业务发展的意见或建议。