

业内资深作者多年行业实践经验，深入剖析下一代广播电视网前沿技术！

下一代广播电视网 NGB

技术与工程实践

温怀疆 主 编
陆忠强 史惠 陈华锋 副主编



本书将下一代广播电视网（NGB）以及广电行业最新的“云”平台、传输“管”道、用户终“端”的建设理念贯穿始终，全书依托行业发展最新动态，全面详解了NGB网的相关技术及有线电视网案例的设计、工程经验，并首次提出了部分技术概念！

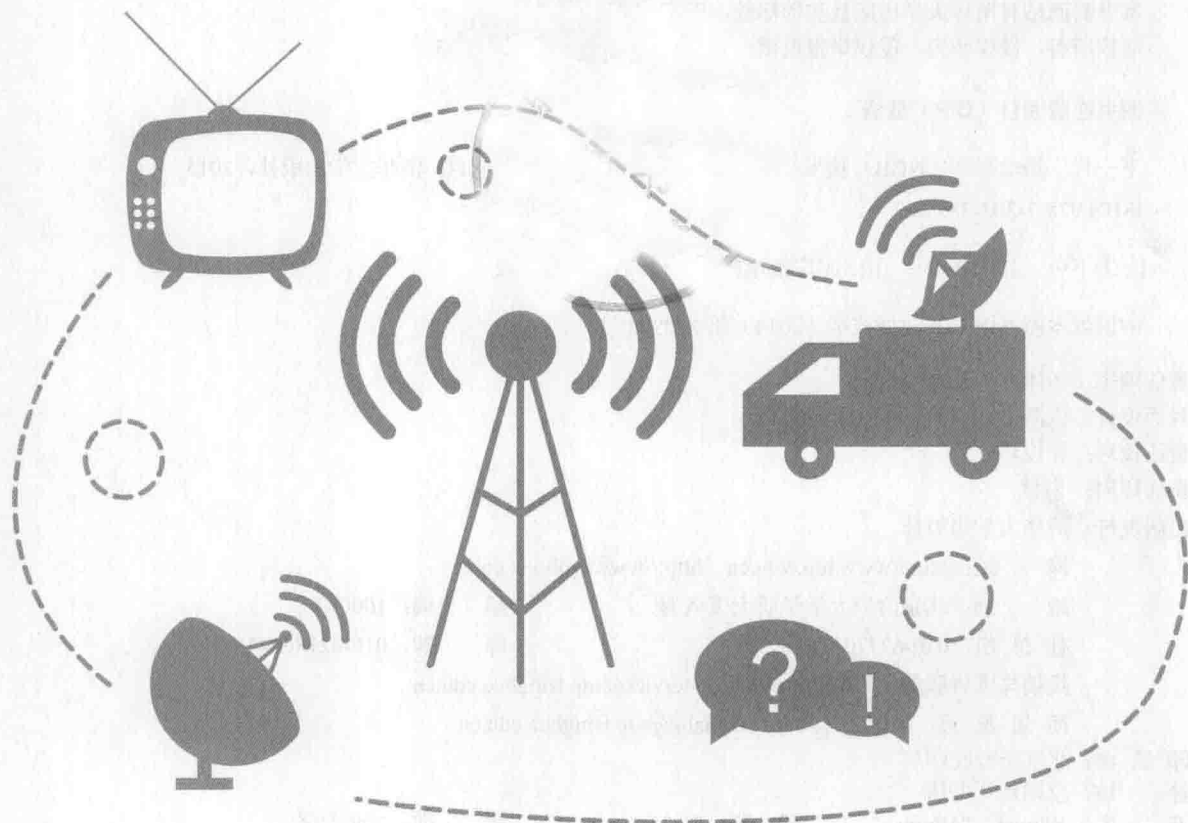


清华大学出版社

下一代广播电视网 NGB

技术与工程实践

温怀疆 主 编
陆忠强 史惠 陈华锋 副主编



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书将下一代广播电视网(NGB)以及广电行业最新的“云”、“管”、“端”网络建设发展理念贯穿始终,全书依托行业发展最新动态,全面详解了 NGB 网的相关技术及有线电视网案例的设计、工程经验方法,同时在书中使用大量最新技术图表,并首次提出了部分技术概念。

全书共分 11 章,第 1 章讲解了现代有线电视网络的发展以及技术演进,系统组成概念、发展趋势等;第 2 章讲解了有线电视网络中模拟系统和数字系统的相关基础知识、系统噪声、非线性失真和线性失真、数字电视的信道编码及调制技术、数字有线电视系统的技术指标、数字电视视频信号受损类型等;第 3 章讲解了 NGB 数字广播电视平台(含模拟有线电视平台)、数字电视前端软件平台、NGB 云平台等技术;第 4 章讲解了有线网络拓扑、光传输网络、接入分配网等技术;第 5 章讲解了 NGB 交互信道数据骨干网建设、NGB 广电数据骨干网、市县级城域网、NGB 宽带数据传输技术等内容;第 6 章讲解了 EPON 技术、EOC、DOCSIS 等双向化改造技术;第 7 章讲解了 IPQAM 原理 IPQAM 规划、配置、部署与扩容等内容;第 8 章讲解了机顶盒、网元、家庭网关以及智能网关等内容;第 9 章讲解了 BOSS 系统、IPCC 系统等内容;第 10 章讲解了有线电视网络的规划原则和依据、系统主要内容设计、文件的编写准备、前端和机房的设计、骨干网络设计、接入网络设计等内容;第 11 章讲解了设计案例的分析、工程经验与技术创新等内容。

本书可供高等院校电子技术专业、通信专业、广播电视专业、有线电视工程专业教学使用,也可作为电子工程师继续教育及电视台技术人员岗位培训的教材使用,还可供广播电视、有线电视网络建设和网络维护从业人员阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

下一代广播电视网(NGB)技术与工程实践 / 温怀疆主编. —北京:清华大学出版社, 2015

ISBN 978-7-302-38398-7

I. ①下… II. ①温… III. ①广播电视网 IV. ①TN949.292

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 250993 号

责任编辑:杨如林

封面设计:铁海音

责任校对:徐俊伟

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62796969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm 印 张:26.25

字 数:709 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:55.00 元

产品编号:060256-01

前言

近十年来,下一代广播电视网络(NGB)正向着数字化、网络化、交互化、高清化和多业务化方向发展,特别是在“三网融合”和“宽带中国”发展战略的时代大背景下,对原有的有线电视系统带来了极大的冲击和挑战,本书作者有着十多年来在广播电视行业从事基层工作的实践经验,但在近年来的广电工程技术教学工作中还是深深感到有线电视技术的进步和变革十分迅猛,原来的知识体系已经不能适应新的技术环境的要求了,为了能适应新的信息时代的要求,在课堂教学中我们对原来的教材体系做了较大幅度大改动和补充。今年在浙江华数的半年实践学习,受到浙江华数总裁助理陆忠强老师的精心指点和大力帮助,2013年5月本书作者在帮他整理修改一个内部员工培训的《有线电视》PPT的过程中萌发了编写本书的愿望,经与陆老师商量,并经他多次指导和帮助,终于完成了全书的基本结构和目录的编制,几经易稿,于2013年9月完成一稿,在我校广电工程专业进行试用,并对试用时发现的问题进行修改和完善,并再次征求陆老师意见,在综合大家意见的基础上,做了较大幅度的调整和改进,于2014年5月完成二稿。

本书是按下一代广播电视网络(NGB)以及广电行业比较新的“云”平台、传输“管”道、用户终“端”的建设理念体系进行分章节阐述的,全书共分11章,第1章介绍现代有线电视网络的发展以及技术演进,系统组成概念、发展趋势,下一代广播电视网的建设,“云”、“管”、“端”的发展战略等;第2章介绍有线电视网络中模拟系统和数字系统的相关基础知识、系统噪声、非线性失真和线性失真、数字电视的信道编码及调制技术、数字有线电视系统的技术指标、数字电视视频信号受损类型;第3章介绍DVB广播平台(含模拟有线电视平台)、数字电视前端软件平台、NGB云平台等技术;第4章介绍有线网络拓扑、光传输网络、接入分配网等技术;第5章介绍下一代广播电视网(NGB)交互信道数据骨干网建设、广电数据骨干网、市县级城域网、宽带数据传输技术简介(OTN、SDH、ATM)等内容;第6章介绍广播电视网络双向化、EPON技术、EOC、DOCSIS等双向化技术;第7章介绍IPQAM概述及原理、技术要求及测试方法、IPQAM规划、配置、部署与扩容等;第8章介绍NGB网络机顶盒、网元、家庭网关以及智能网关等内容;第9章介绍NGB网络支撑与管理系统——BOSS系统、IPCC系统、网管系统和网络综合资源管理系统等内容;第10章介绍有线电视网络的规划原则依据、主要内容设计、文件编写准备、前端和机房的设计、骨干网络设计、接入网络设计;第11章介绍现代有线电视网络设计案例分析、工程经验与创新等。

本书的第1、2、4、6、7、9、10章由温怀疆编写;第3章由温怀疆、陈华锋和潘忠栋共同编写;第5章由史惠、陈仁布和叶怀璇编写;第8章由史惠编写;第11章由温怀疆、林成前和徐迎春和共同编写;全书结构内容编排与策划由陆忠强完成。本书中第1、3、4、6、7、8、9、10章CAD图由12中广班林秀丽同学绘制,第2章CAD图由12广电张晋、12中广班袁佳思同学绘制。

全书配套 PPT 由 12 信息傅晓敏同学负责制作整理。温怀疆承担主要编著工作, 负责全书统稿, 陆忠强参与全书审稿。

本书在编撰的过程中还得到了中国广播电视协会技术委员会的领导和专家支持和帮助, 在此深表谢意。

本书材料部分来自教学教案、行业公司的技术方案和汇报 PPT 及部分已经出版发行的书刊杂志, 本书还参考了百度文库内一些知名和不知名的文献以及一些网络论坛中的未留名的高手手记, 在此一并表示感谢。

由于编者水平所限, 不妥及错误之处在所难免, 恳切希望读者给予批评指正, 编者联系方式 Email: whj0531@126.com。

编者

2014 年 8 月 于浙江传媒学院

目 录

第1章 绪论	1	2.2 系统噪声	27
1.1 有线电视起源与发展	1	2.2.1 系统噪声的产生和分类	27
1.1.1 共用天线系统	1	2.2.2 热噪声	27
1.1.2 现代有线电视网络的发展	1	2.2.3 噪声系数	28
1.2 下一代广播电视网络(NGB)	4	2.2.4 信噪比(SNR)和载噪比(CNR)	29
1.2.1 有线电视系统的基本组成	4	2.2.5 载噪比计算	31
1.2.2 有线电视系统分类	5	2.3 系统非线性失真	34
1.2.3 传统有线电视系统	5	2.3.1 非线性失真产物形成原因	34
1.2.4 下一代广播电视网络的发展和构架	6	2.3.2 载波组合二次差拍比(C/CSO)	36
1.2.5 NGB有线广播电视网络的两个信道	8	2.3.3 载波组合三次差拍比(C/CTB)	37
1.2.6 NGB的“云”、“管”、“端”技术	10	2.3.4 信号交流声比(HM)	38
1.2.7 NGB网络总体技术平台及系统	11	2.3.5 交扰调制比(CM)	39
1.2.8 NGB相关标准	11	2.3.6 微分增益失真(DG)	39
1.3 基于NGB三网融合的新业务	12	2.3.7 微分相位失真(DP)	40
1.3.1 DVB+OTT融合电视业务	12	2.4 系统线性失真	40
1.3.2 全媒体互动增值业务	14	2.4.1 频道内频响	40
1.3.3 新业态互动电视业务	15	2.4.2 色度/亮度时延差	41
1.3.4 多网融合新业务	16	2.4.3 回波值	41
1.3.5 基于NGB的多媒体通信业务	17	2.5 信道编码及调制技术	42
1.3.6 基于NGB的物联网业务	18	2.5.1 信道编码	42
1.4 NGB网络的频率划分和频率设置	18	2.5.2 差错控制系统	43
1.4.1 地面电视广播的频道配置和频带宽度	18	2.5.3 纠错码分类	44
1.4.2 NGB网络的频率划分和频道配置	19	2.5.4 数字调制	46
1.5 思考题	21	2.5.5 数字电视信号的调制	49
第2章 有线广播电视基础知识	23	2.5.6 QAM调制的星座图	49
2.1 电平	23	2.6 数字有线电视的指标	52
2.1.1 分贝比	23	2.6.1 数字电平	52
2.1.2 电平	24	2.6.2 比特误码率BER(Bit Error Ratio)	54
2.1.3 电压的叠加	25	2.6.3 调制误码比MER(Modulation Error Ratio)	54
		2.6.4 误差矢量幅值EVM(Error Vector Magnitude)	55

2.7 系统节目技术质量指标	56	4.2.4 光发射机	130
2.7.1 图像质量	56	4.2.5 光纤放大器	134
2.7.2 声音质量	56	4.2.6 光接收机	139
2.8 思考题	56	4.2.7 影响长途光传输的因素	141
第3章 NGB 有线广播电视技术平台	57	4.3 接入分配网络	144
3.1 模拟有线电视平台简介	57	4.3.1 同轴电缆	144
3.1.1 模拟前端的组成和技术指标	57	4.3.2 放大器	149
3.1.2 模拟前端的主要设备	58	4.3.3 分配器	152
3.2 数字电视平台	61	4.3.4 分支器	154
3.2.1 有线电视数字化	61	4.3.5 集中供电器与电源插入器	157
3.2.2 有线数字电视前端系统组成	62	4.3.6 用户分配网	158
3.2.3 数字电视前端设备	67	4.3.7 广播信道综合技术指标	161
3.2.4 数字电视对 NGB 网络的指标 新要求	72	4.4 思考题	162
3.3 数字电视前端软件平台	73	第5章 NGB 网络交互信道骨干传输 与接入	163
3.3.1 EPG 系统	73	5.1 下一代广播电视传输网	163
3.3.2 DVB-CA 系统	83	5.1.1 交互信道数据骨干网建设	163
3.3.3 DVB-DCAS	89	5.1.2 NGB 交互信道骨干网	163
3.3.4 SMS 系统	93	5.1.3 NGB 市县级城域网	165
3.4 NGB 云平台	94	5.1.4 交互信道接入网	165
3.4.1 云媒体平台	94	5.1.5 有线广播电视交互信道综合 技术指标	166
3.4.2 云宽带平台	96	5.2 NGB 网络宽带数据传输技术简介	167
3.4.3 云通讯平台	98	5.2.1 SDH	167
3.4.4 云服务平台	103	5.2.2 DWDM	171
3.5 NGB 的应急广播系统	106	5.2.3 ATM	176
3.5.1 国外的应急广播体制	106	5.2.4 MSTP	178
3.5.2 我国应急广播体系建设	107	5.2.5 OTN	184
3.5.3 县/市级应急广播建设模式	108	5.3 交互信道骨干的建设	191
3.6 思考题	110	5.3.1 广电网络现状	191
第4章 广播信道传输与接入网	111	5.3.2 国家干线网络	191
4.1 有线网络拓扑	111	5.3.3 省级干线网络	193
4.1.1 树枝形网络拓扑结构	111	5.3.4 OTN 和 PTN 在广电网络中 的应用	194
4.1.2 星形拓扑结构	111	5.4 思考题	196
4.1.3 环形拓扑结构	112	第6章 广播电视网络双向化	197
4.1.4 复合型拓扑结构	112	6.1 有线接入网络双向化	197
4.2 光传输网络	113	6.1.1 FTTx 技术	197
4.2.1 光纤与光缆	113	6.1.2 广播电视网络双向网改形式	199
4.2.2 无源光器件	124		
4.2.3 光纤光缆的识别与故障判断	130		

6.2 EPON 和 GPON	200	7.1.3 IPQAM 演进历程	254
6.2.1 PON 技术	200	7.1.4 TSID 和 NID	255
6.2.2 EPON 网络结构	200	7.1.5 IPQAM 原理简介	255
6.2.3 EPON 技术优点	202	7.1.6 IPQAM 测试方法及技术要求	256
6.2.4 EPON 传输原理	202	7.2 IPQAM 规划	260
6.2.5 EPON 协议和关键技术	204	7.2.1 业务 IP 地址、管理 IP 地址的 规划	260
6.2.6 EPON 可靠性	211	7.2.2 IPQAM RID 规划	260
6.2.7 EPON 在有线网络的传输方式	212	7.2.3 AISP 管理 UDP 端口、PID 的 规划	260
6.2.8 EPON 设计	213	7.2.4 点播业务 UDP 端口、PID 的 规划	261
6.2.9 广电与电信 EPON 技术要求 差异	219	7.2.5 小视频 UDP 端口、PID 的 规划	261
6.2.10 EPON 与 GPON 特点概览	219	7.2.6 网页信息 UDP 端口、PID 的 规划	261
6.2.11 EPON 与 GPON 协议比较	220	7.2.7 主频点的规划	261
6.2.12 EPON 与 GPON 关键技术 比较	220	7.3 IPQAM 配置	261
6.2.13 EPON 与 GPON 在应用中的 比较	222	7.3.1 IPQAM 基础配置	261
6.3 NGB 的建设与 HFC 的改造	223	7.3.2 确定 IPQAM 下带光发机数量	262
6.3.1 HFC 双向网技术模式	223	7.3.3 确定 IPQAM 的数量	263
6.3.2 基于 DOCSIS 标准双向网络	223	7.4 IPQAM 部署与扩容	263
6.3.3 EOC 技术概述	227	7.4.1 IPQAM 部署方式	263
6.3.4 HomePlug AV、C-HPAV 和 HomePNA	229	7.4.2 1550nm 分前端 IPQAM 的 部署	264
6.3.5 MOCA、WiFi 降频以及 HiNOC	233	7.4.3 1310nm 光网络 IPQAM 扩容	264
6.3.6 BIOC、ECAN 和 DECO	237	7.4.4 1550nm 光网络 IPQAM 扩容	265
6.3.7 EPOC	238	7.4.5 IPQAM 部署实例分析	265
6.3.8 双向 HFC 网络改造模式技术 分析	239	7.5 思考题	266
6.3.9 几种双向接入形式的比较	246	第 8 章 用户终端	267
6.4 FTTH 建网	247	8.1 机顶盒	267
6.4.1 FTTH 建网方式	247	8.1.1 DVB 机顶盒	267
6.4.2 FTTH 建网技术	249	8.1.2 OTT 终端	273
6.4.3 FTTH 建网案例	250	8.1.3 DVB+OTT 融合终端	276
6.5 思考题	251	8.1.4 中间件技术	277
第 7 章 下一代广播电视网的 IPQAM	253	8.2 Cable Modem	281
7.1 IPQAM 概述	253	8.2.1 Cable Modem 工作原理	281
7.1.1 IPQAM 在 NGB 网络中的 作用	253	8.2.2 Cable Modem 的分类	282
7.1.2 IPQAM 的优缺点	254	8.2.3 Cable Modem 的安装	283
		8.3 家庭网关	284

8.3.1 家庭网关概述	284	9.3.6 外围设备网管	306
8.3.2 家庭网关设备演进路线	285	9.4 综合网络资源管理系统	307
8.3.3 家庭网关的功能	285	9.4.1 综合网络资源管理系统定位	307
8.3.4 家庭网关承载的业务	286	9.4.2 综合网络资源管理的范围	308
8.3.5 家庭网关的硬件结构	287	9.5 思考题	308
8.3.6 家庭网关的软件结构	287		
8.3.7 FTTH+WOC 家庭网关	287	第 10 章 有线广播电视网络设计与规划	309
8.4 智能电视	288	10.1 有线电视网络的规划	309
8.4.1 智能电视的系统结构	288	10.1.1 前期准备	309
8.4.2 智能电视的安全隐患	290	10.1.2 规划与设计原则	311
8.4.3 智能电视的发展方向	290	10.1.3 规划内容	311
8.5 云终端简介	290	10.1.4 网络设计的步骤	312
8.5.1 全业务数字电视云终端	290	10.2 设计方法和依据	315
8.5.2 窄带高清数字电视云终端	291	10.2.1 有线电视系统设计目标和 主要内容	315
8.5.3 基础数字电视云终端	291	10.2.2 有线电视指标分配	316
8.5.4 云电脑一体机	291	10.2.3 主要设备符号及设计文件 编制	318
8.5.5 云伴侣	291	10.2.4 有线电视主要技术标准	323
8.5.6 移动智能终端软件	291	10.3 前端和机房的设计	325
8.6 思考题	291	10.3.1 前端设计	325
第 9 章 NGB 网络支撑系统	293	10.3.2 机房设计	326
9.1 BOSS 系统	293	10.4 有线电视网络电源设计	330
9.1.1 BOSS 概念	293	10.4.1 电源系统的供电质量	330
9.1.2 三户模型	293	10.4.2 电源供电方式	331
9.1.3 BOSS 系统结构	294	10.4.3 不间断电源	331
9.1.4 BOSS 主要功能	295	10.4.4 应急发电系统	333
9.1.5 BOSS 的发展前景	296	10.5 NGB 骨干网络设计	333
9.2 IPCC 系统	297	10.5.1 NGB 广播信道骨干网设计	333
9.2.1 IPCC 概念	297	10.5.2 NGB 交互信道骨干网设计	334
9.2.2 业务应用	298	10.6 接入网络设计	337
9.2.3 架构模式	299	10.6.1 HFC 分配网的设计	337
9.2.4 组建方式	299	10.6.2 DOCSIS 技术双向网络设计	342
9.2.5 系统特点	300	10.7 防雷与接地设计	344
9.2.6 线路接入	302	10.7.1 防雷	345
9.2.7 典型方案	302	10.7.2 屏蔽	351
9.3 网络管理系统	303	10.7.3 接地	352
9.3.1 网络管理功能	303	10.8 思考题	353
9.3.2 网络管理体系结构	304		
9.3.3 网络管理标准协议	305	第 11 章 设计案例与工程创新	355
9.3.4 广电网络管理系统建设	305	11.1 设计案例分析	355
9.3.5 机房设备网管的技术	306		

11.1.1	NGB 省级数据网络规划设计	355	11.2.5	光缆续接包的妙用	394
11.1.2	市县有线电视广播电视城域网	365	11.3	技术创新	394
11.1.3	小区 CMTS+CM 双向分配网 设计	368	11.3.1	触点润滑脂在有线网络接头 工程中应用	394
11.1.4	实验 EPON+EOC 系统设计与 调试	373	11.3.2	广播电视宽带网络双路供电 自动转换装置	397
11.1.5	EPON+EOC 改造方案	382	11.3.3	基于 Google Earth 的精确 CAD 地图的测绘	398
11.2	工程经验	388	11.3.4	无人机房远程监视与控制	400
11.2.1	机房电源柜和路边光电交 接箱	388	11.3.5	自编广播电视工程设计软件	402
11.2.2	等径杆的灵活应用	390	11.3.6	EOC 局端批量配置技巧	404
11.2.3	钳形表的妙用	392	参考文献	409	
11.2.4	工程中的接地问题	393			

第 1 章 绪 论

有线广播电视网络已经从传统的共用天线模式、单向广播模式发展到双向互动数据交互模式，下一代有线广播电视网可依托云技术，实现全媒体互动电视、多媒体通信、多网融合业务以及物联网业务等许多的新业态模式。

1.1 有线电视起源与发展

1.1.1 共用天线系统

有线电视技术起源于 20 世纪 40 和 50 年代的共用天线电视系统 MATV (Master Antenna Television)。它使用一副天线，接收的电信号经天线放大器放大，再经分配器、分支器分配后到达电视机，广泛用于高楼和接收条件较差的地区。共用天线系统的结构如图 1-1 所示，这个系统一般由前端接收放大部分和后端用户分配部分组成。



图 1-1 共用天线系统的结构示意图

1.1.2 现代有线电视网络的发展

1. 技术构架的发展

现代有线电视网络的技术构架的演进发展经历了从模拟到数字、从单向到双向、从固定接收到移动接收的几次蜕变过程。

(1) 初始阶段——共用天线系统

世界上第一套共用天线电视系统于 1948 年在美国宾夕法尼亚州建立。共用天线系统从技术和功能角度上看比较低级, 其有如下特点。

- ① 系统提供的电视信号较少, 信号质量不高。
- ② 系统规模小, 传输距离及覆盖面积小。
- ③ 功能单一。

(2) 成长阶段——单向模拟有线电视系统

CATV (Cable Television 有线电视系统), 也称电缆电视系统, 在 20 世纪 60~70 年代得到发展。电缆电视采用了邻频传输技术, 提高了频带利用率, 增加了频道容量, 同时采用了电平控制技术, 提高了信号传输的质量。从此有线电视网络进入了快速发展阶段, 主要表现在以下几个方面。

- ① 规模越来越大, 用户越来越多。
- ② 节目套数越来越多, 频带宽度也越来越宽。
- ③ 覆盖范围越来越广。
- ④ 功能越来越多。
- ⑤ 组网灵活。
- ⑥ 有线电视系统的设备越来越成熟。

(3) 成熟阶段——双向数字有线电视网

现代有线广播电视网络已经不是传统意义上的广播电视单向网, 而是集广播、交互为一体的多功能业务网, 其主要特点如下。

- ① 全国联网。
- ② 双向传输。
- ③ 多功能的传输业务。
- ④ 以数字信道为主。
- ⑤ 信息的交换功能。
- ⑥ 宽带高速。
- ⑦ 完善的网络管理功能。
- ⑧ 终端多样化、智能化, 最终走向各种终端的融合。

(4) 发展未来——HDTV 和“三网融合”的综合宽带信息网

- ① **HDTV (High Definition Television 高清电视)**: 2006 年全美国实现 HDTV 广播; 2010 年前, 英、德、法、日、韩、澳等国实现 HDTV 广播; 我国已于 2010 年在全国实施 HDTV 广播, 2015 年拟淘汰模拟电视。
- ② **“三网融合”的综合宽带信息网**: 综合宽带信息网综合了图像、声音、文字和数据, 模拟信号和数字信号, 逐渐形成了媒体云、宽带云、通讯云以及服务云组成的云平台, 借助有线和无线, 广播和通信, 地面的网络和天上的网络等大型综合网络, 最终到达固定终端、移动终端以及跨屏的多屏终端, 并且由于云技术应用的推进, 终端也从对系统硬件能力要求较高的胖终端向对系统硬件能力要求较低的瘦终端逐步过渡, 这些就是当前以至未来几

年新型有线电视网络的发展方向。

2. 业务演进

(1) 单业务到全业务

有线电视原有的业务比较单一,主要是视频节目的直播,但随着网络能力的不断提升,现在的有线电视网络业务种类也开始逐渐丰富,不仅包括直播业务,还包括视频点播业务、视频时移业务、双向数据业务、视频通信业务、视频监控业务、广播数据业务、云服务等。

(2) 家庭用户到个人用户再到集团用户

有线电视原有的业务服务对象主要是每家每户的家庭用户,由于全业务的开发与建设,现在的有线电视网络的服务对象已经不再局限于家庭用户,而是扩散到个人用户(如互联网的移动接入),随着其进一步发展,现在还有大量的集团用户购买有线电视网络的各类相关服务,其利润增长点也慢慢向个人用户和集团用户方向偏转。

3. 我国有线电视系统的发展

(1) 发展概况

我国对共用天线电视系统的研究和应用是从1964年在北京饭店首先开始的,1974年北京饭店建立了中国第一个共用天线系统;1989年,湖北沙市建立了第一个城市有线电视网。有线电视系统的建设在当时主要是为了让老百姓能够收看更清晰的电视节目。

以1990年11月2日颁布的“有线电视管理暂行办法”为标志,中国有线电视进入了高速、规范、法制的管理轨道。

截止至2012年底的国家统计局数据,我国有线广播电视传输干线网达到376.1万公里。其中,国家级光缆干线传输网4万公里,省级干线光缆11万公里。拥有2000多个县级网;1000多个企业网;3500多个社区网,有线电视用户规模达到2.15亿户,数字用户1.43亿户,有线电视用户数中家庭用户占总用户的比例达到51.5%。

(2) 向联网发展

《有线电视管理暂行办法》规定,“有线电视站要进行联网”。有线电视从共用天线系统、闭路电视系统开始起步,随着地市、县有线电视台的建立,有线电视网络逐渐实现了局部联网及区域联网。1993年开始,全国各地开始建设光缆干线网。

(3) 网台分离

1999年9月17日,国务院办公厅下发了《关于加强广播电视有线网络建设管理意见》(国办发[1999]82号文件),这标志着我国广播电视业新一轮改革的全面开始。该文件提出了框架性的改革措施,包括:广播电视传输网络与电视台进行分营,成立传输公司经营传输网络;电视与广播、有线与无线两台合并;停止四级办台等,规定“在省、自治区、直辖市组建包括广播电台和电视台在内的广播电视集团”。

(4) 网络整合

2001年,广电总局依据中办发82号文及17号文,分别发布了《关于加快有线广播电视网络有效整合的实施细则(试行)》(广发办字[2001]1458号),提出了广播电视网络整合的基本思路。其主要内容是:要采用经济、技术、业务、行政等手段,加快全国广播电视网络的有效整合,建立以资本为纽带,以现有网络资产为基础,以节目为龙头,以科技创新为动力,全国联网,上下

贯通的广播电视网络运营新格局,形成统一管理、统一运营、统一业务、统一标准的集团化管理新体制;广播电视网络的整合,要突出重点,分步实施;广播电视网络的整合,可采取吸收合并、收购等多种方式,应以吸收合并为主;广播电视网络的整合中凡涉及到资产重组的,要采用“重置成本法”进行资产评估;可以跨地区经营广播电视传输网络。

(5) 三网融合

2010年1月13日温家宝总理主持召开国务院常务会议,决定加快推进电信网、广播电视网和互联网“三网融合”。“三网融合”路线图清晰地展现在人们面前:2010年至2012年重点开展广电和电信业务双向进入试点,探索形成保障“三网融合”规范有序开展的政策体系和体制机制;2013年至2015年,总结推广试点经验,全面实现“三网融合”。

三网融合是指电信网、广播电视网、互联网在向宽带通信网、数字电视网、下一代互联网演进过程中,三大网络通过技术改造,其技术功能趋于一致,业务范围趋于相同,网络互联互通、资源共享,能为用户提供语音、数据和广播电视等多种服务。三网融合不意味着三网的物理整合,而主要是指高层业务应用的融合。三网融合应用广泛,遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居等多个领域。以后的手机可以看电视、上网,电视可以打电话、上网,电脑也可以打电话、看电视。

(6) 宽带中国战略

2013年8月17日国务院颁布了《“宽带中国”战略及实施方案》,方案要求统筹接入网、城域网和骨干网建设,综合利用有线技术和无线技术,结合基于互联网协议第6版(IPv6)的下一代互联网规模商用部署要求,分阶段系统推进宽带网络发展。方案对有线电视网络也提出具体时间表:全面提速阶段(至2013年底),加快下一代广播电视网建设,推进“光进铜退”和网络双向化改造,促进互联互通。全国有线电视网络互联互通平台覆盖有线电视网络用户比例达到60%。推广普及阶段(2014-2015年),继续推进下一代广播电视网建设,进一步扩大下一代广播电视网覆盖范围,加速互联互通,全国有线电视网络互联互通平台覆盖有线电视网络用户比例达到80%。优化升级阶段(2016-2020年),全国有线电视网络互联互通平台覆盖有线电视网络用户比例超过95%。

(7) 中国广播电视网络有限公司挂牌成立。2014年5月28日,中国广播电视网络有限公司在国家新闻出版广电总局西门正式挂牌。这标志着全国几百家有线电视网络分散的体系有望成为统一的市场主体,并赋予其宽带网络运营等业务资质,成为继移动,电信,联想后的“第四网络运营商”。

1.2 下一代广播电视网络 (NGB)

1.2.1 有线电视系统的基本组成

有线电视系统(包括数字有线电视系统)从功能上来说,都可以抽象成如图1-2所示的系统模型,由信号源、前端、传输系统、用户分配网四个部分组成。

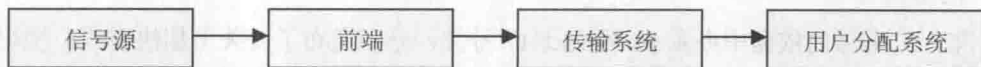


图 1-2 有线电视系统的物理模型

图 1-2 中,信号源中的各种设备负责提供系统所需的各类优质信号;前端是整个系统的信号

处理中心, 它将信号源输出的各类信号分别进行处理和变换, 并最终形成传输系统可传输的射频(包括模拟调制和数字调制)信号; 传输系统将前端产生的射频信号进行优质稳定的远距离传输; 而用户分配系统则负责将信号高效地分配传送到千家万户。

1.2.2 有线电视系统分类

由于有线电视系统的综合性、复杂性以及系统的相互关联性很强, 因此这个系统有多种分类方法。

(1) 按是否数字调制可分为模拟有线电视系统和数字有线电视系统。

(2) 按网络规模的大小可将有线电视网络分为 A、B、C 三类。每一类网络所服务的用户数宜符合表 1-1 规定。

表 1-1 网络规模分类

网络规模类别	网络中的用户数
A	60 万以上 (含 60 万)
B	10 万以上 (含 10 万)、60 万以下
C	10 万以下

(3) 按干线传输方式可分为全电缆系统、光缆与电缆混合系统、微波与电缆混合系统、卫星电视分配系统等。

(4) 按传输带宽和是否邻频传输可分为非邻频, VHF 系统、UHF 系统和全频道系统; 邻频, 550MHz 系统、750MHz 系统、860MHz 系统、1000MHz 系统等。

(5) 按数据传输方向可分为单向系统与双向系统。

1.2.3 传统有线电视系统

所谓的传统有线电视系统, 是指采用邻频或隔频传输方式, 只传送模拟电视节目的单向有线电视系统, 由前端、干线传输系统以及用户分配网等组成。图 1-3 是传统有线电视系统示意框图。

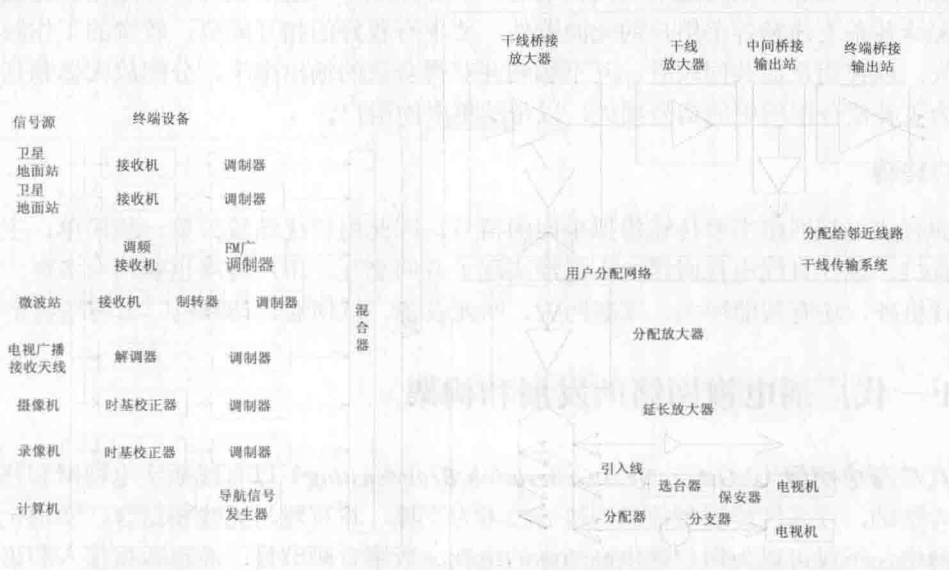


图 1-3 传统有线电视网络组成框图

1. 前端

前端是位于信号源和干线传输系统之间的设备组合。其任务是把从信号源送来的信号进行滤波、变频、放大、调制、混合等,使其适合在于线传输系统中进行传输。

大型有线电视系统的前端可能有一个本地前端和多个远地前端及中心前端,其中直接与系统干线或与作干线用的短距离传输线路相连的前端称为本地前端(相当于主前端),经过长距离地面或卫星传输把信号传递过去的叫远地前端(相当于本地前端的信号源前端);设置于服务区域的中心的端,称为中心前端。

2. 干线传输系统

干线传输系统的任务是把前端输出的高频复合电视信号优质稳定地传输给用户分配网,其传输方式主要有光纤、同轴电缆和微波三种。

光纤传输是通过光发射机把高频电视信号转换至红外光波段,使其沿光导纤维传输,到接收端再通过光接收机把红外波段的光变回高频电磁波信号。光纤传输具有频带很宽、损耗极低、抗干扰能力强、保真度高、性能稳定可靠等突出的优点。

电缆传输是技术最简单的一种干线传输方式,具有设备可靠、安装方便等优点,但电缆对信号电平损失较大,每隔几百米就要安装一台放大器,会引入较多的噪声和非线性失真,干线现在很少使用。

微波传输是把高频电视信号的频率变到几 GHz 到几十 GHz 的微波频段,或直接把电视信号调制到微波载波上,定向或全方位向服务区发射。优点是施工简单、成本低、工期短、收效快,所传输信号质量也较高。缺点是容易受建筑物的阻挡和反射,雨、雪、雾等对微波信号有较大的衰减。

3. 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。用户分配网由分配放大器、延长放大器、分配器、分支器、用户终端盒以及连接它们的分支线、用户线等组成。

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、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。

4. 用户终端

传统的有线电视网络主要传输模拟单向的信号,因此用户终端较为单一和简单,主要包括电视机和收音机。现代有线电视网络由于已经实现了双向交互,用户终端也就相对多样一些,除电视机和收音机外,还有智能网关、家庭网关、网元设备、机顶盒、计算机、云终端甚至手机等。

1.2.4 下一代广播电视网络的发展和构架

下一代广播电视网(NGB, Next Generation Broadcasting)以有线数字电视网和移动多媒体广播网络为基础,以高性能宽带信息网核心技术为支撑,将有线与无线相结合,实现全程全网的广播电视网络,不仅可以为用户提供高清晰的电视、数字音频节目、高速数据接入和语音等三网融合业务,也可为科教、文化、商务等行业搭建信息服务平台,使信息服务更加快捷方便。根据

《“宽带中国”战略及实施方案》要求,按照高速接入、广泛覆盖、多种手段、因地制宜的思路,推进接入网建设。按照高速传送、综合承载、智能感知、安全可控的思路,推进城域网建设。逐步推动高速传输、分组化传送和大容量路由交换技术在城域网应用,扩大城域网带宽,提高流量承载能力;推进网络智能化改造,提升城域网的多业务承载、感知和安全管控水平。按照优化架构、提升容量、智能调度、高效可靠的思路,推进骨干网建设。

有线广播电视网络双向化、信号数字化、业务多样化和智能化管理是下一代广播电视网络的发展方向。

NGB 有线广播电视网络由技术平台、传输网络、用户终端和运营支撑系统组成。

(1) 技术平台是整个有线广播电视网络业务承载核心,它负责与业务市场进行无缝对接,直接承载具体的业务,它由 DVB 广播平台、**IP (Internet Protocol, 网络之间互连的协议)** 数据平台和融合通讯平台等组成。

(2) 传输网络是整个有线广播电视网络传输的物理通道,它负责将技术平台上的内容数据进行交换和分发,它由骨干传输网络、城域传输网络以及用户接入网络组成。

(3) 用户终端是有线电视业务产品的直接使用者,它随有线电视网络和技术的发展,外延不断发生着变化。按目前的认识我们可以把它归纳成双模高清数字电视云终端、全业务数字电视云终端、窄带高清数字电视云终端、基础数字电视云终端、云电脑一体机、云伴侣和移动智能终端软终端等几种。

(4) 运营支撑系统是保证业务安全、可靠、稳定并灵活运营,充分利用网络资源的关键,它从开始产生到逐步稳定成型经历了多年的实践和改进,在 NGB 有线广播电视网络中我们可以大体将它划分为两大类——**BOSS (Business Operations Support System, 业务运营支撑系统)** 和 **IPCC (IP Call Center, IP 呼叫中心)**,这是一种新的呼叫中心建设思路,其主体架构是从传统的电信交换网及专有应用服务器转变为开放式,基于 IP 的语音的数据集成网。

NGB 网络集电视、电信和计算机网络功能为一体,网络中除了传送广播电视节目外,还传输以数据信号为主的其他业务,以适应信息技术的不断发展和网络业务的需求。NGB 网络正向着宽带综合业务网发展,真正成为“信息高速公路”的重要组成部分,如图 1-4 所示。

NGB 有线广播电视网络通过数字光纤骨干环网与其他系统联网,传输各种数字广播电视、VOD 数字视频信号,以及通过与公共电信网实现互联互通以传送数字电话下行信号和数据。系统中数字电视信号源主要是数字卫星电视、数字电视广播、视频服务器等,数据信号源则是由电信网、计算机网提供。

系统的前端相当于一个多媒体平台,由卫星中频信号分配器、DVB 复用器、扰码器、QAM 调制器、DVB-S 接收转发器、MPEG-2/H.264/H.265 编码器、混合器、以及管理数据的服务器、路由器、交换机等设备组成。

在干线传输系统中,NGB 有线广播电视网络利用 **OTN (Optical Transport Network, 光传输网)** / **SDH (Synchronous Digital Hierarchy, 同步数字体系)** 技术建设长距离数据传输骨干网,传输光缆干线结构逐步向环形双向化发展,拓展网络的传输带宽以进一步提高网络的传输容量和网络运行的可靠性。

接入网系统中,光结点覆盖范围进一步缩小,结合 **PON (Passive Optical Network, 无源光网络)** 技术,逐步实现光纤到路边 (FTTC) 和无源同轴网络 (FTTA),大大提高双向通信的接通率,