



陈建设 主编

# 有线电视

系统工程技术实用手册

地震出版社

# 有线电视系统工程技术 实用手册

主编 陈建设

(第一卷)

地震出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

有线电视系统工程技术实用手册/陈建设编著. —北京:  
地震出版社, 2002. 9  
ISBN 7—5028—2154—6

I. 有 II. 陈 III. 有线电视—系统工程—技术手  
册 IV. TN943.6—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 068769 号

**有线电视系统工程技术实用手册**

陈建设 主编

责任编辑:李小明等

责任校对:王 胜

---

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路9号

邮编:100081

发行部:68423031 68467993

传真:68423031

门市部:68467991

传真:68467972

总编室:68462709 68423029

传真:68467972

E-mail:seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京金华彩印厂

---

版(印)次:2002年9月第一版 2002年9月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:1300千字

印张:120

印数:1000

书号:ISBN 7—5028—2154—6/TN·3(2712)

定价:780.00元(全三卷)

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

# 《有线电视系统工程技术实用手册》

## 编辑委员会

主编：陈建设

编委：(排名不分先后)

黄炎强	肖智能	李 巍	赵 娟
黎 江	陈 健	李安俭	白建英
叶周梅	薛 峰	任 乐	黄 萍
贾 丹	尼松涛	高志升	刘东晓
贺 萍	张辛军	刘大海	郭中磊
刘建国	李 洋	郝一佳	周志东
王爱民	任永昌	何 青	张晓来
陈 璐	五晓华	辛 然	朱庆海
张 冉	廖青山	刘红燕	刘 梅
贺国强	郑山富		

# 目 录

## 第一章 有线电视系统技术概述

第一节 有线电视系统 .....	(3)
一、初始阶段——共用天线系统 .....	(3)
二、成长阶段——有线电视系统 .....	(3)
三、成熟阶段——广播电视传输网 .....	(4)
第二节 我国有线电视技术发展 .....	(5)
一、今后我国有线电视发展的出发点 .....	(6)
二、我国有线电视的展望 .....	(6)
第三节 在有线电视网上开展多媒体业务的经验与问题 .....	(11)
一、境外有线电视现状 .....	(11)
(一) 美国市场 .....	(11)
(二) 亚洲市场 .....	(11)
(三) 欧洲市场 .....	(12)
(四) 英国 .....	(13)
二、境外 CATV 多功能应用现状 .....	(13)
三、我国 CATV 多功能应用的现状 .....	(18)
(一) 有线电视网上的电话业务(Cable Phone) .....	(19)
(二) 视频点播(VOD) .....	(19)
(三) 数据业务 .....	(20)
四、我国 CATV 系统功能扩展应用实例 .....	(21)
(一) 广东有线广播电视台 .....	(21)
(二) 深圳有线广播电视网 .....	(22)
(三) 山东广播电视网 .....	(23)
(四) 青岛有线电视网 .....	(24)
(五) 北京有线电视台 .....	(24)
(六) 江苏广播电视光缆传输网 .....	(25)

(七)常州有线电视网 .....	(26)
(八)浙江省有线广播电视主干传输网 .....	(27)
(九)湖北省有线电视网络公司 .....	(28)
第四节 我国有线电视系统与信息产业 .....	(29)

## 第二章 有线电视系统技术

第一节 有线电视基础理论 .....	(48)
一、无线电波 .....	(48)
(一)无线电波的形成 .....	(48)
(二)无线电波的极化 .....	(49)
(三)无线电波的波段 .....	(50)
(四)无线电波的场强、分贝和电平 .....	(51)
二、射频电视信号的传输特点 .....	(54)
(一)信号的组成 .....	(54)
(二)射频电视信号的传播特点 .....	(56)
三、噪声的理论基础 .....	(60)
(一)信噪比 .....	(60)
(二)载噪比 .....	(61)
(三)噪声系数 .....	(62)
四、非线性失真的理论基础 .....	(66)
(一)非线性失真产物 .....	(66)
(二)载波互调比 .....	(68)
(三)交扰调制比 .....	(68)
(四)复合差拍比 .....	(68)
(五)单频道互调干扰 .....	(69)
五、反射的理论 .....	(69)
(一)时延量 .....	(71)
(二)反射量 .....	(71)
(三)重影 .....	(71)
六、系统的性能参数 .....	(73)
(一)视频性能参数 .....	(73)
(二)射频性能参数 .....	(74)
(三)射频电视信号传输的各项性能指标简介 .....	(75)
第二节 有线电视系统的基本组成 .....	(76)

<b>第三节 数字电视信号与信源编码技术</b> .....	(97)
<b>一、模拟电视信号</b> .....	(97)
(一)黑白电视信号 .....	(97)
(二)彩色电视信号 .....	(98)
<b>二、数字电视信号</b> .....	(103)
(一)采样与量化 .....	(103)
(二)数字信号格式 .....	(106)
(三)数字压缩的必要性和可能性 .....	(107)
<b>三、信源编码</b> .....	(108)
(一)游程编码和可变字长编码 .....	(109)
(二)离散余弦变换(DCT) .....	(110)
(三)JPEG .....	(112)
(四)MPEG的一般概念 .....	(116)
(五)MPEG-1 .....	(119)
(六)MPEG-2 .....	(121)
<b>四、音频编码</b> .....	(125)
<b>五、MPEG-2的复用</b> .....	(127)
(一)PES .....	(127)
(二)节目流(PS) .....	(128)
(三)传输流(TS) .....	(128)
<b>第四节 有线电视的邻频道传输技术</b> .....	(129)
<b>一、大型系统使用频率及邻频道的概念</b> .....	(129)
(一)大型系统使用频率 .....	(129)
(二)邻频道的使用及传输频谱划分 .....	(130)
(三)邻频传输技术要求及信号处理方式 .....	(130)
<b>二、邻频道传输 CATV 系统组成</b> .....	(132)
<b>第五节 有线电视的增补频道及接收技术</b> .....	(133)
<b>一、增补频道</b> .....	(133)
<b>二、接收增补频道的电视节目方式</b> .....	(135)
(一)直接变频方式 .....	(136)
(二)解调—调制方式 .....	(136)
<b>第六节 有线电视新技术</b> .....	(136)
<b>一、微波多点分配系统(MMDS)</b> .....	(136)
<b>二、调幅微波链路(AML)</b> .....	(136)
<b>三、卫星电视</b> .....	(136)

四、“信息高速公路” .....	(137)
五、电视加密与解密系统 .....	(137)
(一)视频信号加扰的基本方法 .....	(138)
(二)伴音信号加密的基本方法 .....	(139)
六、CATV 自动寻址收费控制系统 .....	(139)

### 第三章 有线电视系统主要设备

第一节 无源设备 .....	(141)
一、对无源设备的要求 .....	(141)
(一)插入损耗要小 .....	(141)
(二)频率特性要好 .....	(141)
(三)反射性能要好 .....	(141)
(四)相互隔离度要大 .....	(141)
(五)可靠性要高 .....	(141)
(六)安全性好 .....	(142)
(七)电磁屏蔽性能好 .....	(142)
二、分配器 .....	(142)
(一)分配器的分类 .....	(142)
(二)分配器的主要技术参数 .....	(142)
三、分支器 .....	(146)
(一)分支器的分类 .....	(146)
(二)分支器的主要技术参数 .....	(146)
四、放大器 .....	(158)
(一)放大器的主要技术参数 .....	(159)
(二)放大器基本工作原理 .....	(160)
五、用户终端 .....	(160)
(一)终端的主要技术指标 .....	(160)
(二)常用终端 .....	(161)
六、户外分配系统设计与调整 .....	(162)
(一)分配网络的分布 .....	(162)
(二)户外分配系统指标计算 .....	(163)
(三)户外分配系统的调整 .....	(167)
七、建筑物内分配系统的设计与调整 .....	(168)
(一)常用分配方式 .....	(168)



(二)建筑物内分配系统的计算 .....	(168)
(三)用户终端及电视连接 .....	(172)
<b>第二节 有源设备 .....</b>	<b>(173)</b>
<b>一、调制器 .....</b>	<b>(174)</b>
(一)中频调制式电视调制器 .....	(174)
(二)直接调制式电视调制器 .....	(175)
<b>二、混合器与分波器 .....</b>	<b>(177)</b>
(一)滤波器与陷波器 .....	(177)
(二)混合器的作用与种类及原理 .....	(180)
(三)混合器的主要性能指标 .....	(183)
(四)分波器 .....	(184)
<b>三、放大器 .....</b>	<b>(184)</b>
(一)放大器的类型 .....	(184)
(二)放大器主要技术指标 .....	(185)
(三)天线放大器的电路原理 .....	(187)
(四)频道放大器的电路工作原理 .....	(187)
(五)晶体管干线放大器的电路工作原理 .....	(188)
(六)集成电路线路放大器 .....	(189)
(七)信号分配系统中使用放大器的四项准则 .....	(189)
(八)典型放大器电路分析 .....	(191)
(九)放大器简单测试 .....	(197)
<b>第三节 有线电视的其他附加设备电路 .....</b>	<b>(198)</b>
<b>一、均衡器 .....</b>	<b>(198)</b>
<b>二、导频信号发生器 .....</b>	<b>(200)</b>
<b>三、衰减器 .....</b>	<b>(201)</b>
<b>四、自动开关机电路 .....</b>	<b>(202)</b>
<b>五、有线电视的邻频传播 .....</b>	<b>(202)</b>
(一)邻频调制器 .....	(203)
(二)VHF 频段邻频传输频道转换器 .....	(203)
(三)UHF 频段邻频传输频道转换器 .....	(204)
(四)邻频混合器 .....	(204)
<b>六、同轴电缆及其传输特性 .....</b>	<b>(204)</b>
(一)同轴电缆的结构 .....	(204)
(二)同轴电缆的传输特性 .....	(205)
<b>七、光纤、光缆及其传输特性 .....</b>	<b>(208)</b>

(一) 光纤 .....	(208)
(二) 光缆 .....	(208)
(三) 光纤的传输特性 .....	(210)
八、激光与光传输设备 .....	(213)
(一) 激光与激光器 .....	(213)
(二) 光发射机 .....	(215)
(三) 光放大器 .....	(221)
(四) 光电二极管与光接收机 .....	(223)
(五) 无源光路器件 .....	(225)
第四节 有线电视常用设备与部件测量 .....	(230)
一、电视调制器指标的测量 .....	(230)
(一) 电视调制器的技术指标概述 .....	(230)
(二) 电视调制器技术指标的测量 .....	(231)
二、电视解调器指标的测量 .....	(240)
(一) 电视解调器的技术指标概述 .....	(241)
(二) 电视解调器技术指标的测量 .....	(241)
三、频道处理器指标的测量 .....	(248)
(一) 频道处理器的技术指标概述 .....	(248)
(二) 频道处理器技术指标的测量 .....	(248)
四、无源混合器指标的测量 .....	(258)
(一) 无源混合器的技术指标概述 .....	(258)
(二) 无源混合器技术指标的测量 .....	(258)
五、放大器指标的测量 .....	(262)
(一) 放大器技术性能指标概述 .....	(263)
(二) 放大器技术性能指标的测量 .....	(264)
六、接收机变换器指标的测量 .....	(269)
(一) 接收机变换器的技术性能指标概述 .....	(269)
(二) 接收机变换器的技术性能指标测量 .....	(269)

## 第四章 付费电视与有线电视管理信息系统

第一节 付费电视及其基本功能 .....	(280)
一、电视节目的加解扰功能 .....	(281)
二、系统运行和操作功能 .....	(281)
三、授权管理功能 .....	(281)

<b>第二节 有线电视加解扰技术</b> .....	(282)
<b>一、有线电视加解扰必要性</b> .....	(282)
(一)加解扰系统是有线电视运营机制的保证 .....	(282)
(二)采用加扰技术是国内有线电视事业向高层次发展的 必由之路 .....	(283)
(三)国内 CATV 引入加解扰已成为当务之急 .....	(283)
<b>二、有线电视加解扰技术分类</b> .....	(284)
(一)非扰频方式 .....	(284)
(二)模拟基带电视信号加扰方式 .....	(284)
(三)射频电视信号加扰技术方式 .....	(284)
(四)频率变换(频带转移)加扰技术方式 .....	(285)
(五)模拟电视信号数字处理的加扰技术方式 .....	(285)
(六)数字电视信号的加扰技术方式 .....	(285)
<b>三、有线电视用户管理和授权技术方式分类</b> .....	(285)
<b>四、各种加解扰技术的比较</b> .....	(286)
(一)加解扰技术方式比较 .....	(286)
(二)控制管理方式比较 .....	(286)
<b>第三节 加解扰系统功能、技术性能评估和选型</b> .....	(287)
<b>一、加解扰技术系统功能和技术性能评估</b> .....	(287)
<b>二、对加解扰技术系统和设备的选型意见</b> .....	(291)
(一)加解扰技术方式选型 .....	(291)
(二)控制管理授权方式选型 .....	(291)
(三)关于一级加扰和二级加扰 .....	(292)
(四)关于数字压缩技术的选用 .....	(292)
<b>第四节 有线电视常用加解扰技术简介</b> .....	(293)
<b>一、概述</b> .....	(293)
<b>二、模拟处理加扰方式</b> .....	(293)
(一)极性反转方式 .....	(293)
(二)叠加干扰波方式 .....	(296)
(三)抑制同步信号方式 .....	(297)
<b>三、数字处理加扰方式</b> .....	(308)
(一)行切割旋转加扰方式 .....	(308)
(二)行顺序搅乱加扰方式 .....	(317)
(三)行位移(JETTER)加扰技术 .....	(318)
(四)逆向扫描加解扰方式 .....	(319)

四、数字电视加密方式 .....	(319)
第五节 视频倒相和同步抑制的加解扰实用系统 .....	(319)
第六节 射频载波相位反转和同步脉冲抑制加解扰实用系统 .....	(321)
一、系统的组成 .....	(322)
二、常见射频加解扰技术的工作原理 .....	(322)
(一)正弦波同步抑制加解扰技术 .....	(323)
(二)门脉冲同步抑制加解扰技术 .....	(323)
(三)射频相位调制加解扰技术 .....	(324)
(四)色度信号反转的作用原理 .....	(324)
(五)音频加扰的工作原理 .....	(325)
三、PM 加解扰技术系统工作过程 .....	(326)
(一)PM 系统的加扰过程 .....	(326)
(二)PM 系统的解扰过程 .....	(326)
(三)PM 系统的数据传输 .....	(327)
(四)解扰器的技术参数 .....	(328)
四、PM 加解扰系统的专用器件 .....	(328)
(一)特制的声表面波滤波器 .....	(328)
(二)特制的射频处理 IC .....	(329)
(三)特制的微处理器 IC .....	(329)
第七节 行分段切割旋转的加解扰实用系统 .....	(329)
第八节 行分段切割和行位移并用的加解扰实用系统 .....	(331)
第九节 行搅乱和行切割并用的加解扰实用系统 .....	(333)
一、授权控制信息 .....	(333)
二、授权管理信息 .....	(334)
三、钥匙个性化系统 .....	(334)
四、加扰插入器 .....	(334)
五、智能钥 .....	(335)
六、加扰器 .....	(335)
七、解扰器 .....	(336)
第十节 加解扰实用电路 .....	(340)
一、去同步脉冲加解扰实用电路 .....	(340)
(一)去同步脉冲加扰电路 .....	(340)
(二)去同步脉冲解扰电路 .....	(340)
二、叠加正弦波抑制同步脉冲的解扰器实用电路 .....	(341)
(一)视频去扰原理 .....	(341)

(二)伴音去扰原理 .....	(342)
三、叠加门控脉冲来抑制同步脉冲的解扰器实用电路 .....	(343)
(一)门控脉冲去扰原理 .....	(343)
(二)实用电路分析 .....	(343)
<b>第十一节 加解扰技术实现方式 .....</b>	<b>(345)</b>
一、模拟信号加扰方式 .....	(345)
(一)陷波器方式 .....	(345)
(二)射频加扰方式 .....	(346)
(三)基带视频信号处理 .....	(347)
二、模拟信号数字加扰方式 .....	(349)
(一)行扰乱 .....	(349)
(二)行分割 .....	(350)
(三)时基压缩 .....	(351)
三、数字信号加扰方式 .....	(351)
(一)图像结构扰乱方式 .....	(352)
(二)叠加模拟信号或伪随机序列方式 .....	(352)
(三)密码控制方式 .....	(352)
(四)数字压缩编码方式 .....	(354)
四、与加解扰系统相关的若干技术问题 .....	(357)
(一)模拟加扰系统中的数据传输 .....	(357)
(二)数据误码率 .....	(357)
(三)伪随机序列的产生 .....	(358)
五、加解扰技术性能要求与方式比较 .....	(359)
(一)最大寻址速度 .....	(359)
(二)控制信息传送位置 .....	(359)
(三)控制码字长 .....	(359)
(四)信息码存取速率 .....	(360)
(五)解扰码的更换速率 .....	(360)
(六)信息码传送误码率 .....	(360)
(七)同时可加扰的频道数 .....	(360)
<b>第十二节 有线电视管理信息系统 .....</b>	<b>(360)</b>
一、有线电视管理信息系统组成与功能 .....	(360)
(一)用户管理 .....	(360)
(二)收费管理 .....	(361)
(三)授权管理 .....	(361)

(四) 节目管理 .....	(361)
二、用户管理与授权方式 .....	(361)
(一) 智能卡授权系统 .....	(361)
(二) 可寻址集中授权加解扰系统 .....	(363)
(三) 授权管理方式比较 .....	(364)
(四) 密钥管理及分配 .....	(365)

## 第五章 有线电视系统的工程设计

第一节 系统设计的任务 .....	(367)
一、技术方案设计 .....	(367)
(一) 方案制定的依据 .....	(367)
(二) 确定系统模式 .....	(367)
(三) 确定系统的网络结构和传输方式 .....	(367)
(四) 系统技术指标的设计与分配 .....	(367)
二、绘制设计图 .....	(368)
(一) 系统图 .....	(368)
(二) 其他图纸 .....	(369)
第二节 前端的工程设计 .....	(369)
一、接收场强的计算 .....	(369)
二、天线输出电平的计算 .....	(370)
三、前端的组成形式 .....	(371)
(一) 小型有线电视系统前端的组成形式 .....	(372)
(二) 中、大型有线电视系统前端的组成形式 .....	(375)
第三节 同轴电缆传输干线的设计 .....	(377)
一、传输干线的规划 .....	(377)
二、干线设计应考虑的主要因素 .....	(378)
(一) 系统带宽与传输频道数 .....	(378)
(二) 温度变化范围 .....	(378)
(三) 设备、器材指标的正常误差 .....	(379)
三、主要性能指标的计算 .....	(379)
(一) 放大器级间距离的初步确定 .....	(379)
(二) 放大器级数的初步计算 .....	(380)
(三) 干线载噪比的计算 .....	(380)
(四) 交调比的计算 .....	(381)

(五)载波复合三次差拍比 .....	(382)
四、合理分配技术指标 .....	(383)
五、干线放大器传输电平的计算 .....	(383)
(一)输入电平的计算 .....	(383)
(二)输出电平的计算 .....	(384)
六、放大器电平的倾斜方式 .....	(385)
(一)全倾斜方式 .....	(385)
(二)平坦输出方式 .....	(385)
(三)半倾斜方式 .....	(385)
七、干线长度与干线放大器增益的关系 .....	(385)
八、干线电平变化的控制 .....	(387)
(一)温度变化的影响及其控制 .....	(387)
(二)干线放大器不平度的影响及控制 .....	(388)
九、干线放大器的供电 .....	(389)
<b>第四节 分配系统的工程设计 .....</b>	<b>(390)</b>
一、用户端对接收信号的要求 .....	(390)
(一)对电平的要求 .....	(390)
(二)对信号传输质量的要求 .....	(390)
二、分配系统的组成形式 .....	(391)
(一)分配—分配方式 .....	(391)
(二)分配——分支方式 .....	(391)
(三)分支——分支方式 .....	(393)
(四)串接单元方式 .....	(393)
(五)分配系统实例 .....	(393)
三、分配系统的电平计算 .....	(393)
(一)放大器工作电平的计算 .....	(393)
(二)用户电平的计算 .....	(394)
<b>第五节 有线电视系统的工程设计步骤 .....</b>	<b>(397)</b>
一、设计步骤 .....	(397)
(一)制定技术方案 .....	(397)
(二)前端系统的设计 .....	(397)
(三)干线传输系统的设计 .....	(398)
(四)分配系统的设计 .....	(398)
(五)计算系统总的技术指标 .....	(398)
(六)完成必要的施工图纸、说明、材料表等 .....	(398)

二、大型有线电视系统工程设计实例 .....	(398)
(一)总体技术方案 .....	(398)
(二)前端设计 .....	(399)
(三)干线传输系统的设计 .....	(399)
(四)分配系统设计 .....	(402)
(五)系统总指标计算 .....	(405)
(六)温度变化对系统总指标的影响 .....	(406)
三、用户终端盒——系统输出口输出电平的选定 .....	(408)
四、分配网络分支分配器型号的确定和电平计算 .....	(408)
(一)每排平房所需电平值的计算 .....	(408)
(二)各排平房间电平分配的计算 .....	(410)
(三)各点电平的计算 .....	(411)
(四)设计方案的调整 .....	(411)
<b>第六节 同轴电缆双向传输系统 .....</b>	<b>(411)</b>
一、双向传输的技术实现 .....	(412)
二、双向传输系统的组成 .....	(413)
三、上行线路的设计 .....	(415)
四、利用双向网络构成数据通信系统 .....	(416)
<b>第七节 同轴电缆数字传输系统 .....</b>	<b>(416)</b>
一、从模拟电视到数字电视的过渡 .....	(416)
二、DVB-C 数字电缆传输系统的构成 .....	(417)
<b>第八节 同轴电缆传输系统的维护 .....</b>	<b>(420)</b>
一、系统维护的必要性 .....	(421)
二、维护的目标和内容 .....	(421)

## 第六章 有线电视系统的质量评价与维修

<b>第一节 有线电视系统的质量评价 .....</b>	<b>(423)</b>
一、有线电视系统的统调 .....	(423)
(一)统调的内容及步骤 .....	(423)
(二)系统指标的合成 .....	(424)
(三)系统指标的测试 .....	(424)
二、有线电视系统的验收 .....	(425)
(一)系统质量的主观评价 .....	(426)
(二)系统质量的客观测试 .....	(427)



(三) 系统工程的施工质量 .....	(428)
(四) 验收文件 .....	(429)
第二节 有线电视系统的维护 .....	(429)
一、VHF/UHF 接收天线的维护 .....	(430)
二、卫星接收天线的维护 .....	(430)
三、自办节目播出设备的维护 .....	(430)
四、前端设备的维护 .....	(430)
五、干线传输系统的维护 .....	(431)
六、分配系统的维护 .....	(431)
第三节 有线电视系统的检修 .....	(431)
一、有线电视系统故障判断方法 .....	(432)
(一) 检修故障的思维方式 .....	(432)
(二) 检修故障的基本原则 .....	(436)
(三) 检修故障的常用方法 .....	(437)
二、有线电视系统检修实例 .....	(438)
(一) 信号接收的故障检修 .....	(439)
(二) 前端系统的故障检修 .....	(441)
(三) 干线传输系统的故障检修 .....	(443)
(四) 分配系统的故障检修 .....	(445)

## 第七章 光纤 CATV 系统

第一节 光纤传输系统 .....	(447)
一、光纤传输系统的组成 .....	(447)
(一) 发送端 .....	(447)
(二) 中继站 .....	(447)
(三) 接收端 .....	(447)
二、光纤传输的特点 .....	(448)
(一) 频带宽, 传输容量大 .....	(448)
(二) 传输损耗小 .....	(448)
(三) 重量轻 .....	(448)
(四) 抗干扰能力强 .....	(448)
(五) 保真度高 .....	(448)
(六) 工作性能可靠 .....	(448)
(七) 架设方便, 经济 .....	(448)