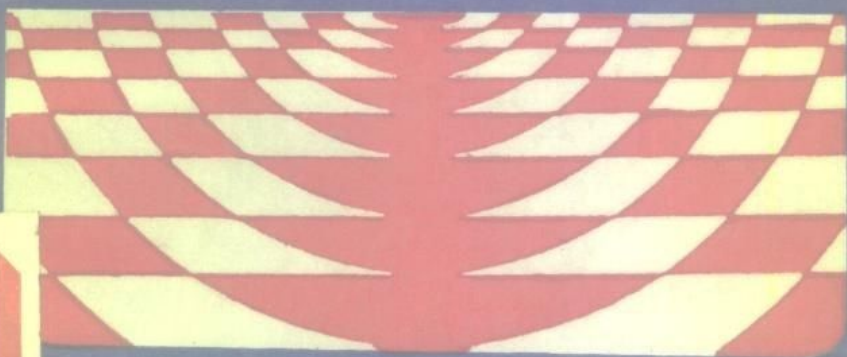


潘家忠 编著



闭路电视系统的 调试、维修和使用



机械工业出版社

闭路电视系统的 调试、维修和使用

潘家忠 编著



机械工业出版社

本书着重讲述闭路电视系统的调整、维修，也简单叙述了必要的原理、常识。由于系统的安装位置的选择及其质量也影响着它的稳定，故对安装的要求也作了叙述。最后，还介绍了有关用户常识，这对系统的稳定是需要的。本书可供无线电电子学、电讯技术专业的技术人员和闭路电视系统的安装、调整、维修人员及其用户阅读、参考。

闭路电视系统的调试、维修和使用

潘家忠 编著

*

责任编辑：董连仁 任锐贞 版式设计：霍永明

封面设计：方 芬 责任校对：熊天荣

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可登记证字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $6 \frac{3}{4}$ · 插页 1 · 字数 145 千字

1991 年 2 月北京第一版 · 1991 年 2 月北京第一次印刷

印数 0.001—6.000 · 定价：4.00 元

*

ISBN 7-111-02347-1/TN·43

前 言

随着社会的发展和人民生活水平的提高，我国的电视广播事业有很大发展，电视台、差转台不断增多，电视机几乎已经遍及城市的每个家庭。人们对电视接收的质量要求越来越高，但是由于工业设施和高大建筑物的不断涌现，又严重地影响着电视的接收质量。因此，近十多年来，我国的闭路电视系统有很大发展，它不仅能提高电视图象的质量，而且还能传送自办节目，对丰富人民的文化生活起了很大的作用。

每个用户都希望自己的闭路电视系统技术先进、功能齐全、稳定可靠，要达到这一点，没有足够的技术力量是不可能的。且不说机房设备是如何复杂，仅就分配传输系统而言，维修调整的工作量就是很大的。线路上每隔几百米就是一个放大器，每栋楼上都有放大器、分支器、分配器等。由于我国闭路电视的历史较短，各方面的经验还不足，加之电子元件的质量不高，又要每天 24 小时不间断地工作，经常会出现系统及元器件故障。另外，有许多用户不了解闭路电视系统的知识，乱动系统元器件，也经常造成许多人为的故障。所以，必须对闭路电视系统坚持经常性的检查维修和调试，但是这个问题并未得到人们足够的重视。据了解，许多系统没有配备足够的维修力量，不具备必要的检测手段，系统经常出问题，很难保证良好的电视图象，甚至无法收看电视节目，致使许多用户仍然架设室外天线，这就失去了闭路电视系统的意义。

IV

写这本书的目的是介绍一点闭路电视系统的修理和调整方法，希望它能对维修人员有所帮助，同时也向闭路电视系统的用户介绍一些基本常识，以提高系统运行的稳定性。

在本书的编写过程中，得到了第二汽车制造厂副总工程师、技术装备部主任、高级工程师胡方刚同志的大力支持，第二汽车制造厂电视中心熊元保、高云、李存瑞三位同志给本书提出了许多宝贵意见，在此对他们表示衷心的感谢。

由于本人水平有限，书中缺点和错误难免，希望广大读者批评指正。

作 者

1989.4

目 录

第一章 概述	1
一、电视广播事业的发展	1
二、闭路电视系统的产生和发展	1
1. 闭路电视系统的产生	1
2. 闭路电视系统的发展	5
三、闭路电视系统的基本构成	6
1. 天线	6
2. 前端设备	7
3. 节目制作设备	8
4. 信号分配传输网络	9
5. 用户终端	10
四、影响接收质量的主要因素	10
1. 地理位置的影响	10
2. 高大建筑物的影响	11
3. 干扰	13
4. 噪声	16
第二章 基本概念	18
一、无线电波	18
1. 无线电波的形成	18
2. 无线电波的极化	20
3. 无线电波的波段	21
4. 无线电波的场强、分贝和电平	23
5. 射频电视信号传播的特点	29
二、射频信号与电视频道的划分	38

V

1. 射频信号	38
2. 电视频道的划分	39
三、系统传输中射频信号的各项性能指标	41
1. 信噪比、载噪比和噪声系数	43
2. 非线性失真	47
3. 信号交流声比	52
4. 频道内的幅频特性	52
5. 重影	53
6. 系统输出电平	56
7. 系统输出口的相互隔离	56
四、长线、匹配与驻波	57
1. 长线	57
2. 匹配与驻波	59
第三章 接收天线的选择与调整	62
一、接收天线的主要参数及要求	62
1. 接收天线的主要参数	62
2. 对电视接收天线的要求	65
二、天线的种类	66
1. 半波振子天线	66
2. 引向天线	68
3. 宽频带接收天线	71
4. 多方位天线	77
5. 组合天线	78
6. 天线阵(层列天线)	79
三、天线与馈线的连接	79
四、接收天线安装位置的选择与避雷	81
1. 接收天线安装位置的选择	81
2. 天线的避雷	82
五、天线的调整与修理	82

1. 天线的调整	82
2. 天线的修理	83
第四章 传输线及其修理	85
一、传输线的种类及要求	85
1. 传输线的种类	85
2. 闭路电视系统对传输线的要求	85
二、平行馈线	86
三、同轴电缆	87
1. 特性阻抗	88
2. 频率特性	88
3. 温度特性	89
4. 屏蔽特性	89
四、传输线的修理	89
1. 故障种类与原因	89
2. 故障查找方法	91
第五章 放大器及其修理	93
一、放大器的用途、分类及技术指标	93
1. 放大器的用途	93
2. 放大器的分类	93
3. 技术指标	94
二、高频电路的特点	95
1. 元件特点	95
2. 电路特点	99
三、放大器电路举例	102
1. 天线放大器	102
2. 干线放大器	109
3. 频道放大器	113
四、放大器的故障与修理	113
1. 电源部分	113

2. 放大电路部分	115
五、放大器的调整	117
1. 斜率调整	117
2. 增益调整	120
第六章 混合器及其调整	122
一、混合器的种类	122
1. 频段混合器	123
2. 频道混合器	124
二、混合器的技术指标	127
1. 插入损失	127
2. 输入、输出阻抗	127
3. 输入端之间的相互隔离度	127
三、混合器的调整	128
第七章 分配器和分支器及其修理	129
一、分配器	129
1. 分配器的技术指标	129
2. 分配器的工作原理	130
3. 分配器的馈电	138
4. 分配器的修理	139
二、分支器	143
1. 分支器的技术指标	144
2. 定向耦合器	146
3. 分支器实用电路	151
4. 分支器的修理	154
第八章 系统设计的一般知识及系统调整	155
一、前端的设计和調整	155
1. 前端的设计与设备选择注意事项	156
2. 前端输出电平的计算	157
3. 前端的调整	161

二、传输分配系统的设计与调整	163
1. 传输分配系统的组成	164
2. 传输分配系统的计算	165
3. 传输分配系统的调整	170
4. 用户分配系统的设计计算	174
第九章 系统故障及查找方法	180
一、系统修理的复杂性	180
1. 故障率较大	180
2. 工作条件艰苦	181
二、系统故障的种类及产生原因	182
1. 无信号	182
2. 电平低	182
3. 图像上出现阵阵“雪花”	183
4. 重影	183
5. 交扰调制和互扰调制	184
6. 交流声调制	184
三、系统故障的查找方法	185
第十章 闭路电视用户常识	187
一、电视机的选择	187
1. 选型	187
2. 外观检查	188
3. 图像及伴音质量的检查	188
4. 电视机的灵敏度、选择性和稳定性的检查	189
5. 彩色电视机的特殊检查	190
二、怎样调整电视机	191
1. 怎样利用测试卡调整彩色电视机	191
2. 怎样调台	194
三、怎样保护电视机	197
1. 防过热	197

X

2. 防潮	197
3. 防光	198
4. 防震	198
5. 防尘	198
6. 正确使用	199
四、用户盒的位置	200
五、电视机与用户盒的连接	201
1. 300Ω 插孔与电视机 300Ω 输入端的连接	202
2. 75Ω 插孔与电视机 75Ω 输入端(插孔)的连接	202
3. 75Ω 插孔与电视机 300Ω 输入端的连接	202
4. 与调频收音机的连接	203
六、多台电视机的连接	203
1. 用分配器把信号分为多路	203
2. 用星形电阻匹配网络把信号分为多路	204

第一章 概 述

一、电视广播事业的发展

1931年英国首先在世界上播放了黑白电视节目。由于电视同时传播声音和活动的图象，给人们以丰富的节目、逼真的形象，使人们从电视上获得大量的信息，因此电视广播事业获得了极快的发展。1954年美国首先播放彩色电视节目（NTSC制），随之法国、联邦德国、日本等国家也相继进行了彩色电视广播。

电子科学技术的发展，促进了电视广播事业的发展。60年代，晶体管取代了电子管；80年代初期又进入了微电子化时期，集成电路从小规模、中规模发展到大规模和超大规模，新技术、新器件不断出现，使电视广播事业不断提高和完善。

我国从1958年开始播送黑白电视节目，并生产黑白电视机，1973年开始播送彩色电视节目，1975年开始生产彩色电视机。近几年来，我国人民物质生活和文化生活的水平有了很大提高，彩色电视机几乎走进了每个城市家庭，据统计，现在我国已有电视机1亿台以上，平均每10人1台，成为世界上的“电视大国”。

二、闭路电视系统的产生和发展

1. 闭路电视系统的产生

所有电视机用户都希望能接收到清晰鲜艳的电视画面，

但是往往不尽人意，由于受接收环境和地理位置等因素的影响，常常得不到满意的电视画面，严重时甚至无法收看。例如，对边远地区来说，由于距发射台很远，电视信号的电场强度低，因此，那里就不如城市的用户收看效果好；同是城市中的用户，位于高大建筑物后面的用户就不如无阻挡用户的收看效果好，等等。为了改善接收效果，人们采取了许多措施，如采用高性能多单元天线、组合天线及改变天线安装位置等。随着电视机的普及，新的问题也不断出现。例如，在一个较大的居民楼上，如果每户都在楼顶上架设一付或几付天线，结果将是楼顶天线林立，影响城市的美观、浪费大量的材料和资金，而且天线之间还会互相影响，仍然达不到较好的收看效果。近些年来，高层建筑不断涌现，使每户都在楼顶架设天线成为不可能的事，因此人们就想到了共同接收的办法。

最早的共同接收办法是在一幢居民楼上安装一套接收天线，同时供每户居民使用，这样就可以把天线安装在最合适的位置上。可以选择性能优良的天线，即使在信号较弱的地区也能达到较好的收看效果，并且经济、美观，这就是人们常说的共用天线电视系统。

共用天线电视系统进一步发展，接收范围扩大到一个楼群，天线接收到的电视信号经放大、分配、用同轴电缆传送给各个楼房的用户，这就是人们常说的电缆电视系统。

在电缆电视系统中，一般都有一个不同规模的前端机房，将接收到的电视信号在这里进行混合、放大、分配，再传输给各个楼房。在这样的系统中，不但能接收由电视发射台播送的节目，还能用放像机播放自办的教育和文娱节目，用户可以根据自己的爱好选择不同的节目。

有线电视系统的规模各不相同，有的范围很大，机房设备也相当齐全，不仅能接收电视台的节目和播放自办的电视节目，而且能够制作节目，已经相当于一个电视台了。

在油田和山区城市，一个企业的范围可能大到几十km，在这么远的距离内靠同轴电缆来传输信号不仅经济上不合算，而且由于放大器的数量很多，信号的质量很难得到保证。于是，许多传输技术被采用，如采用微波设备的定点发送、定点接收，接收后再经同轴电缆传输到用户的方法；以及采用损耗很小的光导纤维来传输信号的方法等。这样就形成了一个电视信号只在规定路径内传输的系统，即闭路电视系统。这个名字是相对于电视台的电视信号开路广播而言的。

闭路电视系统一般都是很大的，它一般都有一个电视中心，负责整个系统的技术管理、节目制作加工、节目播放以及系统的维护修理等工作。电视中心可以下设若干个分中心，负责一个较小范围内的各项事务，也可以播放自办节目和制作节目等。

可以说，共用天线电视系统和有线电视系统是闭路电视系统的简单形式，它们都可以称为闭路电视系统。

采用闭路电视系统主要有下列优点：

(1) 改善弱信号地区的接收效果，减少雪花干扰。电视机的灵敏度是有限的，当信号太弱时，电视机屏幕上会出现雪花状的杂波干扰。采用闭路电视系统时，可以选择最有利的地点架设高增益的天线，并可以采用低噪声的放大器进行放大。因此，能比较好地解决弱信号地区的电视收看问题。

(2) 能消除重影故障。城市内的电视信号虽然比较

强，但是由于高大建筑物的反射作用，使电视图像上产生严重的重影故障，影响收看质量。闭路电视系统可以选择反射波较少的位置架设天线，并可以采用方向性好的天线来消除这种故障。

(3) 可以消除干扰和噪声的影响，使图像清晰。闭路电视系统可以选择干扰和噪声小的地点架设天线，并选择方向性好的天线和高性能的放大器，还可以采用加装滤波器等方法来消除干扰和噪声，使电视图像更加清晰。

(4) 节省费用、美化市容。如果每个电视用户都装一副或几副室外天线，则总费用是很高的，而且由于楼顶天线林立，馈线乱如蛛网也影响市容美观。采用闭路电视系统可以只在电视中心架设一组天线，可以做得美观大方。电缆线路可以沿地下和室内穿管布线，有利于市容的美化。

(5) 可以进行频道转换，满足用户收看。随着电视广播事业的发展，许多电视台都开辟了 13 频道以上的 UHF 频段（13~68 频道）广播，闭路电视系统的电视中心可以对其进行频道转换，变为 VHF 频段（1~12 频道）中的一个频道，以满足不能进行 UHF 频段接收的电视机收看。

(6) 可以传送自办节目（用录像带播放节目），转播卫星节目等。完善的闭路电视中心实际上像一个电视台一样，它可以用摄像机、录像机、电影电视转换机等制作和传送各种节目，还可以把卫星接收机接收下来的电视节目传送到系统中去。因此，它是一个很灵活方便的系统。利用它可以播放教育节目，以提高本企业职工的素质；可以制作本企业的专题节目、新闻节目，使职工了解企业的大事，关心企业，促进企业的发展。

本书讨论的范围，仅限于利用 VHF 频段、依靠同轴电

缆作为传输手段的闭路电视系统，其它如微波、光纤技术，请参考专门论著。

2. 闭路电视系统的发展

(1) 国外情况 国外闭路电视系统开始得较早，发展很快，技术也比较全面。

1949年，美国奥勒冈州一个边远小镇在山上架设天线，接收电视信号。经过放大，再经过电缆传输到几家用户的电视机，这就是世界上第一个闭路电视系统。到1980年，美国已有1500万户参加了闭路电视系统。

比利时几乎100%的电视用户都参加了闭路电视网。

加拿大有600多个闭路电视系统，用户达450万，技术上也处于领先地位。一个系统可以包括50万户以上，传输节目多达50个，所有系统都采用双向传输。

日本的闭路电视系统也有较大的发展，政府对此非常重视，打算在闭路电视系统内播送高清晰度电视节目、利用光纤技术、采用双向传输技术等。

法国从80年代开始大力发展闭路电视系统，而且开发了大型的光纤电视网。

现在闭路电视在国外已成为家庭生活中不可缺少的“第三条线”，称为图像线（第一条是电力线，第二条是电话线）。

(2) 国内情况 我国从1973年开始研究闭路电视。1974年10月在北京饭店安装了我国第一套闭路电视系统（共用天线电视系统）。1980年以后，随着电视事业的发展，闭路电视系统开始从宾馆发展到民用住宅，需求量也日益增加，技术水平逐渐提高。

近几年，闭路电视系统发展较快，系统也越来越大，专

业生产厂家也越来越多，并吸收了国外的许多先进经验，闭路电视事业正呈现兴旺发达的局面。

三、闭路电视系统的基本构成

闭路电视系统的繁简程度是各不相同的，最简单的如一栋居民楼的共用天线系统；较复杂的如连接一个地区的闭路电视系统。一般来说，闭路电视系统的繁简程度与下列因素有关：接收地区电视信号的强弱程度；系统功能的多少；系统用户的多少等等。但是不论繁简程度如何，其基本组成都是如图 1-1 所示的几个主要部分。天线（包括卫星和微波接

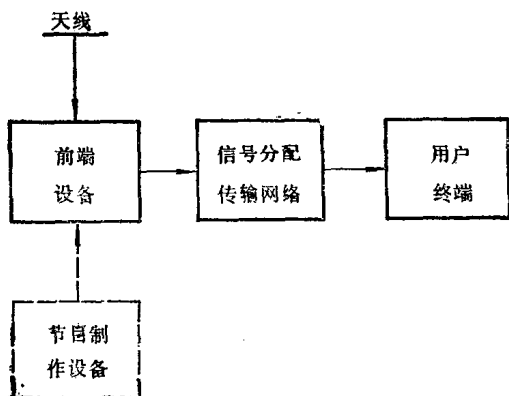


图1-1 闭路电视系统的基本组成

收天线）接收的电视信号经同轴电缆传输至前端设备，在这里对信号进行放大、混合，再经信号分配传输网络送至各个用户。功能较强的闭路电视系统往往还有节目制作设备。

1. 天线

天线是用来接收电视信号的，它接收信号质量的好坏直