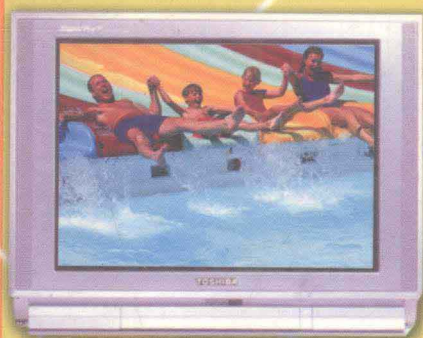


家电学校丛书

彩色电视机 → 原理与维修

乔东明 编著



CAISE DIANSHIJI YUANLI YU WEIXIU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



家电维修丛书

彩色电视机原理与维修

乔东明 编著



机械工业出版社

本书是“家电学校丛书”之一，主要内容包括彩色电视机的原理、彩色电视机电路结构及各功能电路分析、彩色电视机常见故障及维修方法、遥控彩色电视机原理及大屏幕彩色电视机相关知识。

本书根据初学者的特点，通俗易懂、由浅入深介绍知识体系，适宜自学，可作为初学者入门读物，也可作为各类家电培训学校和职业学校的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

彩色电视机原理与维修/乔东明编著. —北京：机械工业出版社，2005.1

（家电学校丛书）

ISBN 7-111-15766-4

I. 彩… II. 乔… III. ①彩色电视—电视接收机—理论
②彩色电视—电视接收机—维修 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 127541 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：牛新国 责任编辑：刘星宁 版式设计：冉晓华

责任校对：刘志文 封面设计：陈 沛 责任印制：施 红

北京诚信伟业印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 7 月第 1 版第 2 次印刷

890mm×1240mm A5·11.25 印张·4 插页·344 千字

4 001—8000 册

定价：26.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68326294

封面无防伪标均为盗版

“家电学校丛书”编辑委员会

主 任：张 宝

副主任：宋贵林

委 员（按姓氏笔画为序）：

牛新国	乔东明	刘 合	宋贵林
张 宝	张庆双	李佩禹	杨 燕
周中华	胡 斌	徐德胜	黄湛新

丛 书 序

跨入新世纪，随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高，各种家用电器（包括电子和电器设备）已经大量地进入了千家万户。为适应我国家用电子产品行业迅速发展的需要，使具有初中以上文化程度的初学者自学家电维修技术、快速掌握家电维修操作技能，提高家电维修部门和广大专业、业余维修人员的素质，并满足中等职业学校电子专业教学的需要，我们结合多年的实际维修经验和在中等职业学校家电维修专业的教学实践，编写了这套丛书。

本套丛书包括：《家用电器维修基础知识》、《家用电器单元电路识图与故障分析》、《电子元器件的选用与检测》、《家用电器检测与维修技术》、《收音机、录音机原理与维修》、《黑白电视机原理与维修》、《彩色电视机原理与维修》、《电冰箱、电冰柜原理与维修》、《空调器原理与维修》等。

本套丛书从电路的基础概念入手，介绍了各种电子元器件及各种单元电路，并从最典型的收音机开始，运用通俗的语言和适当的图形阐明了各种主要家电的原理以及维修技巧。本套丛书力求做到从维修实际出发，内容完整、新颖、通俗、具体、实用，资料翔实，尽量不介绍与维修无关的纯理论内容和电路。在介绍修理方法时，着眼于培养维修人员独立分析排除故障的能力，告诉读者如何从故障现象入手，用万用表等简单的仪表进行测量，逐步缩小故障范围，最后排除故障，从而使具有初中文化程度的读者自学就能读懂学会，稍加训练即可掌握基本维修操作技能，达到实用速成的目的。本套丛书适合城乡广大维修人员、初学者、业余爱好者阅读，也可以作为各类职业学校、家电培训班的教材。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

“家电学校丛书”编辑委员会

前 言

随着科学技术的迅速发展和人民生活水平的提高，彩电已经进入千家万户，新型大屏幕彩电也逐渐进入百姓家庭。彩电已经成为当今社会普及面最广、拥有量最大的家用电子产品。

为了使初学者能够在短时间内迅速了解彩电的基本原理、尽快掌握彩电的维修方法与技巧，特编写了本书。

本书主要介绍了彩电的基本原理与常用典型维修方法，并且简单介绍了新型大屏幕彩电相关新技术与常用维修手法。编写过程尽量由浅入深，通俗易懂。在介绍彩电系统理论的同时，特别重视与实践相结合，突出与修理实践密切相关的电路分析和介绍，尽可能地不讲过深、过繁以及与实践联系不紧密的理论知识。

注重方法和思想、注重技巧与操作是本书的一个突出特点。彩电维修是一项操作性和技巧性很强的工作，很多修理方法和技巧是在传统教科书中找不到的。本书图文并茂、好读易用，侧重维修技术的讲解，具有实用性、启发性、资料性强等优点，是广大无线电爱好者和家电维修人员不可多得的自学读物。

本书在编写风格上力求内容新颖、通俗易懂、深入浅出。在编写过程中，注意到基本原理的完整性、系统性、科学性和实用性，使读者通读本书后可举一反三、触类旁通。

本书编写过程中，得到了恩师黄湛新的热情鼓励与精心指导，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限、时间仓促，尽管尽了最大努力，但书中错误在所难免，殷切希望广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第一章 彩色电视原理概述	1
第一节 关于彩色的基础知识	1
一、彩色的三要素	1
二、三基色原理	1
三、人眼的彩色视觉特性	2
四、三基色混色法	3
第二节 彩色图像的传送与接收原理	4
一、彩色图像的传送	5
二、彩色图像的接收	5
第三节 彩色全电视信号和彩色电视制式概述	6
一、彩色全电视信号的发送	6
二、彩色全电视信号的特点	7
三、亮度信号和色差信号	8
四、彩色电视制式及其特点	9
五、三种常用电视制式简介	9
第四节 PAL 制彩色电视机的电路组成简介	11
第二章 彩色电视机各单元电路介绍	15
第一节 彩色显像管及其附属电路	15
一、彩色显像管概述	15
二、自会聚彩色显像管的结构	15
三、直角平面型彩色显像管简介	19
四、自会聚彩色显像管的附件	20
五、彩色显像管附属电路	21
六、常见故障及检修	25
第二节 公共通道	28
一、高频调谐器及其外围电路	29
二、图像中放电路	34

三、A/V 切换电路	39
四、公共通道的常见故障及其检修	40
第三节 亮度通道	43
一、亮度通道的组成	43
二、亮度通道的作用	43
三、亮度通道的常见故障及其检修	46
第四节 色度通道	48
一、色度通道的组成	48
二、色度通道的作用	49
三、色度通道的常见故障及其检修	50
第五节 解码矩阵电路	54
一、色差矩阵电路	54
二、基色矩阵电路	55
第六节 伴音通道	56
一、伴音通道的组成	56
二、伴音通道各功能电路简介	56
三、伴音通道的常见故障及其检修	58
第七节 扫描电路	60
一、行扫描电路的组成及作用	60
二、行扫描电路与相关电路的联系	63
三、场扫描电路的组成及作用	63
四、扫描电路的常见故障及其检修	65
第八节 稳压电源电路	72
一、可调串联稳压电源	72
二、晶闸管稳压电源	72
三、开关式稳压电源	73
四、稳压电源电路的常见故障及其检修	78
第三章 彩色电视机维修方法介绍	88
第一节 彩色电视机常见故障类型	88
一、电源类故障	88
二、光栅类故障	89
三、图像类故障	92
四、彩色类故障	94
五、伴音类故障	96

第二节 彩色电视机检修步骤和故障排除顺序	97
一、彩色电视机的检修步骤	97
二、修理和排除故障的顺序	99
第三节 彩色电视机常用检修方法和典型故障检修	101
一、彩色电视机常用检修方法	101
二、整机电路检修流程与故障部位判断	105
三、彩色电视机常见典型故障检修流程	115
第四节 常用检修工具与仪器仪表	124
一、电烙铁的使用及多脚元器件的拆装	124
二、万用表	125
三、低频信号发生器	126
四、高频信号发生器	127
五、通用示波器	127
六、毫伏表	129
七、扫频仪	130
八、电视信号发生器	132
第五节 检修彩色电视机需要注意的关键问题	136
第四章 彩色电视机常见机心电路简介	141
第一节 彩色电视机常见机心种类	141
一、东芝 TA 型多片集成电路彩色电视机	141
二、松下 AN 五片集成电路彩色电视机	141
三、两片集成电路彩色电视机 (M_{μ} 型)	144
四、飞利浦 CTV-120 机心	144
五、三洋 83P 机心系列和东芝 TA 两片机	145
六、夏普 C-1805DK 型	149
第二节 彩色电视机典型机心简明原理	149
一、康佳 T953 系列平面直角遥控彩色电视机	149
二、长虹 CK53 型彩色电视机	174
第三节 康佳 T953 系列彩电常见故障检修	199
一、信号通道常见故障检修	199
二、扫描电路常见故障检修	203
三、视放电路常见故障检修	206
四、解码电路常见故障检修	209
第四节 松下 M11 型彩色电视机常见故障检修	218

第五章 彩色电视机遥控电路系统	230
第一节 遥控彩色电视机的特点	230
第二节 遥控彩色电视机的组成及控制功能	232
一、遥控彩色电视机的基本组成	232
二、遥控彩色电视机的控制方式	234
三、遥控彩色电视机的主要控制功能	235
第三节 M50436 - 560SP 遥控系统电路简介	237
一、遥控发射器	237
二、遥控接收器	239
三、M50436 - 560SP 微处理器及其外围电路	240
第四节 彩色电视机遥控电路的故障判断及其检修方法	253
一、遥控电路故障范围的判断	253
二、遥控发射器的故障检修	254
三、遥控接收器的故障检修	258
四、微处理器的故障检修	262
五、电源控制电路的故障检修	263
六、显示部分的故障检修	267
七、不记忆的故障检修	272
第五节 彩色电视机遥控电路常见故障的检修实例	277
第六章 大屏幕彩色电视机的原理与维修简介	287
第一节 大屏幕彩色电视机的基本特点	287
一、大屏幕	287
二、多制式	288
三、多功能	288
四、高性能	290
第二节 大屏幕彩色电视机中采用的新技术	290
一、先进的 I ² C 总线控制技术	291
二、优秀的图像质量改进技术	291
三、卓越的伴音系统新技术	293
四、齐全的功能扩展技术	294
五、新型的高质量彩色显像管	295
六、丰富的接口电路	296
第三节 常见大屏幕彩色电视机机心电路构成与信号流程	296
一、LA 单片机心 (A3 机心)	297

二、TA 单片机心 (DXF 机心)	301
三、F91SB 机心	305
四、MC-15A 机心	310
五、TDA-TA 两片机心	315
六、TDA 两片机心	319
七、TDA 单片机心	323
第四节 大屏幕彩色电视机的故障特点及故障类型	329
一、大屏幕彩色电视机的故障特点	329
二、大屏幕彩色电视机的故障类型	330
第五节 大屏幕彩色电视机的检修步骤及检修方法	333
一、大屏幕彩色电视机检修的主要步骤	333
二、大屏幕彩色电视机检修的基本方法	335
三、大屏幕彩色电视机检修中需要注意的几个问题	339
第六节 大屏幕彩色电视机维修实例	342
附录	349
附录 A 康佳 T953 系列彩色电视机电路图	349
附录 B 长虹 CK53 型彩色电视机电路图	349
参考文献	350

第一章 彩色电视原理概述

第一节 关于彩色的基础知识

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的，它除了像黑白电视那样传送图像的亮度信息外，还传送图像的颜色信息。所以，在学习彩色电视原理之前，应该先了解一些有关彩色的基础知识。

一、彩色的三要素

太阳光（白光）可以分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色的可见光。如果某一种颜色的光为单一波长的光波，则称为单色光。物体的颜色是由该物体发射的光或反射的光的颜色决定的。任何一种颜色都可以用亮度、色调和色饱和度三个物理量来确定，它们称为彩色的三要素。

1. 亮度 亮度是指彩色光的明暗程度，用字母 Y 表示，它反映光的能量的大小，即指彩色光作用于人眼时引起人眼视觉的明亮程度。亮度与彩色光光线的强弱有关。

2. 色调 色调是指颜色的类别，它表示彩色的种类。通常所说的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等颜色，就是指色调。

3. 色饱和度 色饱和度是指颜色的深浅程度，即彩色是浓还是淡。对于同一色调的彩色，其色饱和度越高，颜色越深，在某一色调的彩色光中掺入的白光越多，彩色的色饱和度就越低。

色调与色饱和度合称为色度，用 F 表示。在彩色电视广播中，亮度信号用 Y 来表示；色度信号用 C 来表示。彩色全电视信号中既有 Y 信号，亦有 C 信号。黑白电视机只显示 Y 信号，所以呈现黑白图像；彩电既显示 Y 信号，又显示 C 信号，所以能呈现彩色图像。

二、三基色原理

人们在对人眼进行混色实验时发现：只要用三种不同颜色特选的光按一定比例混合就可以得到自然界中绝大多数的彩色，通常把具有

这种特性的三种颜色叫三基色。彩色电视中使用的三基色就是红、绿、蓝这三种颜色。根据这一现象可得出三基色原理：自然界中绝大多数彩色可以分解为一定强度比的三基色；三基色按一定比例混合可以得到自然界中绝大多数彩色；三种基色相互独立，即任一基色不能用其他两种基色混合得到，这就是所说的三基色原理。

值得注意的是：用三基色混合而成的彩色，其亮度等于三基色的亮度和，其色度决定于三基色的混合比例。

三基色原理是彩色电视的理论基础，根据这一原理，要传送和重现自然界中各种彩色，就不需要传送每种彩色的色度与亮度信息，而只需传送比例不同的三基色信号，从而使彩色电视广播得以实现。

三、人眼的彩色视觉特性

从电影、黑白电视到彩色电视，无不利用人眼视觉上的某些错觉或缺陷（实际上也是优点。因为如果人眼没有这些特点，上述技术也无法实现），采取一些科学的技术手段来实现。在电影技术中，主要利用人眼的视觉惰性（或称为暂留特性）。所谓视觉惰性，是指当景像的光消失时，人眼主观上对景像还能保留一段时间。所以当一系列前后相关的画面快速地相继（电影中每秒 24 幅）出现时，人眼主观上会产生连续变换的感觉。在此原理基础上，人们成功创造了电影。在黑白电视中，不但利用人眼的视觉惰性，同时还利用了人眼的分解力的局限性，即当相邻像素（构成电视图像的基本单元）靠近到一定程度时，人眼无法分辨，会产生整幅画面连续的感觉。在此原理基础上，人们利用电子束扫描的办法，来分解、传送和重新组合画面，从而成功创造了黑白电视。在彩色电视中，不仅利用了上述人眼视觉的各种特性，更利用了人眼的彩色视觉特性，主要包括人眼彩色视觉的亮度特性、彩色分解力低于亮度分解力特性和彩色视觉的非单值性特性。

1. 彩色视觉的亮度特性（对不同颜色的亮度感觉） 对于各种不同的色光，虽然以相同强度（相同光功率）作用于人眼，但给人眼的亮度感觉却各不相同。通过大量的实验证明，人眼对于各种彩色的亮度感觉，大致上是按白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑这样的顺序逐步降低的。基于上述原因，为了在彩电的接收端能够真实地反映各种颜色的亮度，以及很好地实现由彩色信号产生的黑白图像和直接由

黑白摄像机获得的黑白图像基本一致，提高所谓兼容的效果，所以无论在何种彩色电视信号的传送方式（或称制式）中，都必须充分考虑到人眼的这种亮度视觉特性。

2. 低色度分解力 实验证明，人眼对彩色细节的分解力比对黑白亮度的分解力更低得多。当在一张清晰的黑白照片上，较大块地着色时，尽管没有把更细小的彩色差别表示出来，但我们仍能得到一幅较为满意的彩色照片。正是因为人眼对那些细微的彩色差别看不出来的缘故，这一原理被称为大面积着色原理。它是实现彩色电视信号编码的重要理论根据之一。

3. 彩色视觉的非单值性 尽管特定的单色光波能引起人眼特定的色感，但却不能反过来根据人眼的色感去判断色光的组成成分，这一特性就称为人眼彩色视觉的非单值性。例如，用单色黄光作用于人眼能引起黄色感觉，但是如果让单色红光和单色绿光共同作用于人眼时也同样能引起黄色感觉，而且人眼对于这两种不同条件之下所形成的黄色无法区别，它们作用于人眼的彩色视觉是等价的。再如，用三种不同波长的红、绿、蓝单色光以适当的比例相混合，可以使人眼得到白色的感觉，而且与由全部可见光波合成的白色感觉一样，人眼也是无法区别的。正是人眼的这一彩色视觉特性，才使得我们有可能在接收端仅利用有限的几种色光，根据发送端传来的信息进行配合，来获得与发送端的自然景物的彩色等价的各种彩色。

四、三基色混色法

根据三基色原理，可以将三种基色按一定比例混合得到某种彩色。彩色的混合通常有以下三种方法：

1. 直接相加混色法 就是将红、绿、蓝三束基色光投射到白色屏幕的同一位置上，不断改变三束色光的强度比，就可在白色屏幕上看到各种颜色，这种方法叫直接相加混色法。

2. 空间相加混色法 就是利用人眼视觉分辨率不高的特点，将三种基色光点放在同一平面并相邻很近处，只要三基色光点足够小，人眼离它们的距离足够远，当三种基色光点同时发光时，便能获得混色后的彩色效果。这种混色方法普遍用于现行的彩电中。

3. 时间相加混色法 它是利用人眼的视觉惰性实现混色的，这

种方法是顺序让三种基色光先后出现在同一平面的同一点处，只要三基色光点交替出现的时间间隔足够小，小于人眼视觉暂留时间，人眼就可以感觉到三基色的混合彩色。顺序制彩电中采用了这种方法。

图 1-1 所示为三基色混色相加图，图中三个圆分别表示红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三种基色。三基色混色结果为：红 + 绿 → 黄，绿 + 蓝 → 青，蓝 + 红 → 紫，红 + 绿 + 蓝 → 白。

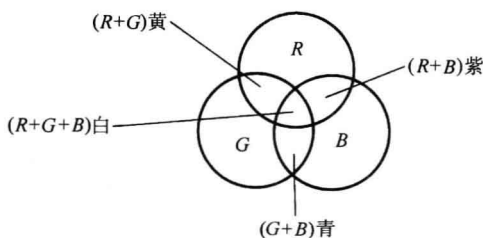


图 1-1 混色相加图

通常我们把黄、青、紫叫三基色的三个补色。

普通的彩色电视机中的彩色显像管，就是利用所谓空间相加混色法，把三基色的光以同一表面上的每三个（红、绿、蓝）为一组的光点表现出来的。每三个为一组的光点按一定规律排列，光点很小而且靠得很近，由于人眼视觉分解力有限，在一定距离上观看时，分辨不出这些光点，就会产生三基色混合的彩色感觉。只要我们控制三种基色光点的发光强度的比例，就可以得到各种各样的彩色。

前面，我们简单地介绍了有关彩色的一些基础知识，这些知识对于彩色电视的研究创造具有十分重要的意义。也可以说，整个彩色电视的研制过程，决不仅仅是电子技术或电子元器件的研制过程，而同时也是对彩色及人眼视觉生理特性的研究过程。

第二节 彩色图像的传送与接收原理

通过前面的学习我们知道了三基色原理：红、绿、蓝三种基色以不同比例混合后，可以得到自然界的各种色彩。相反，任何一种彩色都可分解为不同比例的红、绿、蓝三种色光。彩色图像信号的发送与接收正是利用了三基色原理。彩色图像信号发送与接收最简单的方法如图 1-2 所示，把物体的颜色分解成三种基色分量，再运用三个通

道线路把代表三种基色分量的信号传送出去，而在接收端把收到的信号利用彩色显像管转换成红、绿、蓝三个单色光的图像，通过人眼视觉混色后就能将被传送的彩色景物图像重现出来。

一、彩色图像的传送

如图 1-2 所示，彩色图像变成 R 、 G 、 B 的简单方法是：景物被光照射后，反射出的彩色光通过物镜到达一种能反射某种颜色、而通过其他颜色的分光镜。图中，分光镜 A 能反射蓝光而让其他光透过，分光镜 B 能反射红光而让绿光透过，红光和蓝光再经各自的反射镜后，得到三基色光。这样就把图像的彩色光分解成红、绿、蓝三基色的光，再分别将它们投射到三个电视摄像管上，让它们分别转换成对应于三个基色的电视信号 R 、 G 、 B ，通过传送系统发送给电视接收机。

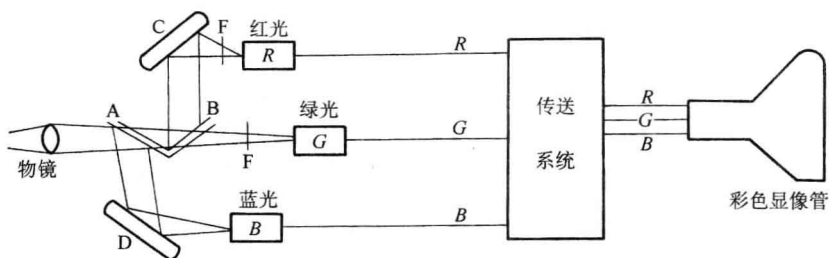


图 1-2 彩色信号发送与接收示意图

二、彩色图像的接收

在电视接收的一端，要想重现彩色图像，就必须想办法把三幅基色的图像叠加在一起，这个任务是通过彩色显像管来完成的。

下面通过了解彩色显像管结构来说明彩色图像的重现过程。如图 1-3 所示，在彩色显像管的荧光屏上涂有三种基色的荧光粉小点，它们在电子束轰击下分别能发出 R 、 G 、 B 三基色。这些荧光粉小点按一定规律排列，以每三个基色点（ R 、 G 、 B ）为一组，构成一个像素单元。在离荧光屏很近处安装有一个荫罩板，它表面上有许许多多小孔，每一小孔对应荧光屏上的一个像素单元。这样， R 、 G 、 B 三个电子束总是通过同一个荫罩小孔分别打到各自的荧光粉点上。当彩电用三基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 分别控制彩色显像管的三个电子

束时，由于三个电子束的强弱与三基色信号幅度成比例，而三基色信号又和图像中某像素三基色含量成比例，所以荧光屏上对应的像素单元任何时刻的色彩，必然和景物上该点像素的色彩相同。这样，当电子束扫描完整个屏幕时，则在显像管荧光屏上就能呈现出三基色镶嵌在一起的图像，再经过人眼视觉混色效应，便还原成彩色图像了。

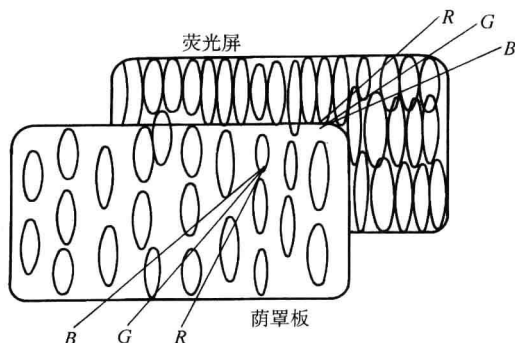


图 1-3 彩色显像管的荧光屏和荫罩板

第三节 彩色全电视信号和彩色电视制式概述

一、彩色全电视信号的发送

彩色电视信号的发送过程：在电视台，首先由摄像机将拍摄到的彩色图像画面转变为电视信号，加入同步信号，再经发射机进行调制放大后，以电磁波方式由天线发射出去。

电磁波的传播有如下四种情况：

1. 广播电视 广播电视是由电视台的摄像系统形成的已编码的彩色电视信号，送入电视发射系统，经过调制放大，形成高频彩色电视信号，经天线转变为相应的电磁波，向周围的空间辐射，并规定了VHF（甚高频）和UHF（超高频）频段作为广播电视频段。

2. 卫星广播电视 卫星广播电视是指利用地球同步卫星进行电视信号的传播。先由地面发射站将电视信号转变为高频电磁波，传送到卫星广播的转发站，卫星广播转发站再将接收到的信号进行变频、放大，用定向天线向规定的地区发射。

3. 有线电视 有线电视是指用同轴电缆传送电视信号的电视系