

新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业



彩色电视机 原理与维修

刘南平 主 编

曹光跃 孙惠芹 方庆山 副主编

朱相磊 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材 · 应用电子技术专业

彩色电视机原理与维修

刘南平 主 编

曹光跃

孙惠芹 副主编

方庆山

朱相磊 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书为加强系统性、方便性,电路分析都围绕同一新型机型(超级芯片康佳 T2168K)展开。全书共分 7 章。其主要内容有:彩色电视机基本原理,彩色电视机的编码与解码原理,彩色电视接收机,彩色电视机电源电路,彩色电视机调试与故障维修,电视新技术,实验与实训。各章节内容重点突出,整体上由概念到理论再到实际,环环相扣,由浅入深。本书在内容上把电视技术原理与技术实践有机地结合起来,对整机电路介绍、理论阐述和实际操作三部分的分量做了精心安排。

加强实践教学是高职教育的一个重要特点,教材自始至终都注意体现这一特点。本书对电视机的检修和实验实训专门安排两章内容,将实验实训与理论相结合,强化对学生实际应用能力的培养。同时,也考虑到各校的实际情况,淡化教学设备对实验实训内容的束缚,使各校可根据实际情况加以取舍。

本书可作为高等职业技术学院、教育学院、成人教育教材以及业余培训教材,也可供电视机爱好者参考。

本书作为教材的参考学时数为 60~80,教学时可根据学生基础和专业要求做适当调整。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机原理与维修/刘南平主编. —北京:电子工业出版社, 2006. 6

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材. 应用电子技术专业

ISBN 7-121-02488-8

I. 彩… II. 刘… III. ① 彩色电视机—电视接收机—理论—高等学校:技术学校—教材 ② 彩色电视—电视接收机—维修—高等学校:技术学校—教材 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 035612 号

责任编辑:赵江晨 特约编辑:王宝祥

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:14.75 字数:392 千字 黑插:1 彩插:1

印 次:2006 年 6 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

电视技术是无线电、应用电子、通信技术等专业的主干课程。目前,有关电视技术的教材很多,一类教材对电视基本原理介绍得较少,而对维修经验、技巧、实例介绍得较多。另一类教材正好相反,过多注重原理而忽视维修实践等。而且,这两类教材介绍的机型都较为陈旧,在实际操作课程中难以找到相符的机型,故不适应教学与时代同步的要求。

针对这种状况,编者选择了典型的新型机型(康佳超级芯片 T2168K)编写本书,以满足高职高专电视技术课程的教学需要。本教材具有如下几个方面的特点:

(1) 本书从内容结构上可分为基础理论(第 1、2、3、4、6 章)和实验实训(第 5、7 章)两大部分。基础理论部分注重讲清基本概念、基本原理和基本分析方法,考虑到高职院校学生的基础较为薄弱,书中尽可能避免烦琐的数学公式推导和大篇幅的理论分析。实验实训部分注重经验、方法、实例介绍,使学生能迅速积累维修知识。考虑各校实际情况,书中实验实训淡化了教学设备对实验内容的束缚,使各学校可根据实际情况进行选择。

(2) 教师讲授各章可从最基本的实验演示入手,并由此引入相关知识,提出问题,再进入理论讲授,以激发学生进行思考,提高学习兴趣。

(3) 注意内容的先进性。随着电视技术的发展,电视在图像质量、伴音质量、功能三个方面得到了长足的发展。书中特安排一章简单介绍电视新技术。

(4) 适用不同的专业和层次。本书在内容的安排上兼顾了理论和维修,考虑了不同专业对电视技术课程的要求:无线电专业侧重线路;家电专业侧重维修技巧、方法;通信技术专业侧重信号的发送与处理。教材考虑了不同专业与专业方向的需要,可以适合不同的专业和层次使用。

(5) 本书系统性强,可使学生对广播电视的整个系统有一个全面的了解。

全书共分 7 章。其中,第 1 章彩色电视机基本原理,主要介绍广播电视系统的基本构成,电视信号的摄取、传送及重现等;第 2 章彩色电视机的编码与解码原理,以 NTSC 制式编码和解码为基础,重点介绍 PAL 制式的编码和解码的原理;第 3 章彩色电视接收机,主要以康佳 T2168K 型彩色电视接收机为代表,对电视信号的接收及处理的整个过程进行电路分析;第 4 章彩色电视机电源电路,介绍开关电源工作原理及典型实用电路;第 5 章彩色电视机调试与故障维修,重点介绍彩电故障检修方法和常见故障检修实例;第 6 章电视新技术,重点介绍目前新型电视机技术;第 7 章实验与实训。各章节内容重点突出,整体上由概念到理论再到实际,环环相扣,由浅入深。全书在内容上把电视机原理与技术实践有机地结合起来,对整机电路介绍、理论阐述和实际操作三部分的比例做了精心安排。

本书第 1 章由安徽电子信息职业技术学院曹光跃老师编写,第 2、3 章由安徽电子信息职业技术学院方庆山老师编写,第 4、7 章由天津职业大学孙惠芹老师编写;第 5、6 章由天津职业大学刘南平老师编写,并负责全书的统稿工作。山东济宁职业技术学院机电系的朱相磊教授

审阅了全书的内容，并提出了许多宝贵的建议，在此表示深深的感谢。

本书可作为高等职业技术学院、教育学院、成人教育学院及业余培训学校的教材，也可供电视机维修爱好者参考。本书内容的参考教学时数为 60~80，各校在教学时可根据学生基础和专业要求做适当调整。

由于时间紧迫和编者水平有限，书中的错误和缺点在所难免，热忱欢迎广大读者对本书提出批评与建议。

编 者

2006年2月15日



Contents

第1章 彩色电视机基本原理	1
1.1 广播电视系统的基本构成	1
1.1.1 地面广播电视系统	1
1.1.2 卫星广播电视系统	5
1.1.3 有线电视系统	8
1.2 电视图像的摄取	9
1.3 彩色图像的分解与重现	11
1.4 电视图像的传送	12
1.5 电视扫描原理	13
1.6 电视信号的发送方式	16
1.6.1 图像信号的调幅	17
1.6.2 伴音信号的调频	18
1.7 全电视信号	19
1.8 电视频道的划分	24
1.9 彩色电视与黑白电视的兼容	26
1.9.1 兼容的必要条件	27
1.9.2 频带宽度的压缩	27
1.10 彩色电视制式简介	29
思考题与习题	30
第2章 彩色电视机的编码与解码原理	31
2.1 色度学基础知识	31
2.1.1 光和色	31
2.1.2 人眼的视觉特性	32
2.1.3 彩色三要素	33
2.1.4 三基色原理及混色法	33
2.2 彩电编码的基本原理	35
2.2.1 亮度方程	35
2.2.2 色差信号	36
2.2.3 恒定亮度原理	36
2.2.4 标准彩条信号的亮度信号与色差信号波形	37
2.2.5 平衡调幅与正交平衡调幅	37



2.2.6 色度信号的压缩	39
2.3 NTSC 制式编码和解码原理	41
2.3.1 NTSC 制式编码原理	41
2.3.2 NTSC 制式的色同步信号	42
2.3.3 NTSC 制式解码原理	43
2.3.4 NTSC 制式的基本特点	44
2.4 PAL 制式编码和解码原理	44
2.4.1 逐行倒相正交平衡调幅	44
2.4.2 逐行倒相的实现原理	45
2.4.3 PAL 制式色副载波的选择	46
2.4.4 PAL 制式色同步信号	46
2.4.5 PAL 制式编码原理	47
2.4.6 PAL _D 制式解码器	47
2.4.7 PAL 制式的基本特点	50
2.5 SECAM 制式编码和解码简介	51
2.5.1 SECAM 制式的编码原理	51
2.5.2 SECAM 制式的解码原理	52
思考题与习题	53
第3章 彩色电视接收机	54
3.1 彩色电视机整机结构框图	54
3.2 高频调谐器	56
3.2.1 高频调谐器的作用及性能要求	56
3.2.2 电子调谐的工作原理	57
3.2.3 电压合成式调谐器的电路分析	59
3.2.4 频率合成式调谐器简介	64
3.2.5 高频调谐器常见故障与分析方法	66
3.3 图像中频通道	66
3.3.1 图像中频通道的作用及性能要求	66
3.3.2 图像中频通道电路分析	68
3.3.3 图像中频通道常见故障与分析方法	73
3.4 伴音通道	74
3.4.1 伴音通道的作用及性能要求	74
3.4.2 伴音通道信号流程分析	75
3.4.3 伴音通道常见故障与分析方法	79
3.5 解码电路	80
3.5.1 解码电路简介	80
3.5.2 视频输入切换电路	82
3.5.3 亮度通道电路	82



3.5.4 色度通道电路	84
3.5.5 基色矩阵与 RGB 输出	85
3.5.6 解码电路常见故障与分析方法	86
3.6 扫描电路	87
3.6.1 扫描电路的作用及性能要求	87
3.6.2 同步分离电路	90
3.6.3 行扫描电路	95
3.6.4 场扫描电路	97
3.6.5 扫描电路常见故障与分析方法	98
3.7 彩色显像管及其附属电路	98
3.7.1 彩色显像管结构及原理	102
3.7.2 彩色显像管附属电路	106
3.7.3 显像管及其附属电路的常见故障与分析方法	107
3.8 彩色电视机遥控电路	107
3.8.1 红外遥控彩色电视机的组成	111
3.8.2 遥控彩电的主要操作功能	112
3.8.3 遥控选台的方式	117
3.8.4 康佳 T2168K 遥控系统	118
3.8.5 遥控电路检修的方法	120
思考题与习题	122
第 4 章 彩色电视机电源电路	122
4.1 开关式稳压电源概述	123
4.1.1 开关式稳压电源的特点	123
4.1.2 开关型稳压电源的种类	125
4.2 脉冲变压器耦合开关型稳压电源的工作原理	127
4.3 开关型稳压电源电路实例	127
4.3.1 TDA16846 电源控制芯片	134
4.3.2 TDA16846 的典型应用电路	136
4.3.3 TDA16846 整机保护电路原理	138
4.4 电源电路常见故障检修方法	138
思考题与习题	139
第 5 章 彩色电视机调试与故障检修	139
5.1 彩色电视机调试	139
5.1.1 彩色电视广播测试图	141
5.1.2 彩色显像管的调整	143
5.2 彩色电视机各部分电路对应的故障现象	143
5.2.1 电源电路故障	143
5.2.2 扫描电路故障	143



5.2.3	公共通道电路故障	144
5.2.4	伴音通道故障	144
5.2.5	彩色解码电路故障	145
5.2.6	亮度通道故障	145
5.2.7	彩色显像管及有关电路故障	145
5.3	彩色电视机检修的基本方法	145
5.3.1	检修彩色电视机应具备的条件与注意事项	145
5.3.2	彩色电视机的故障特点及初查方法	147
5.3.3	彩色电视机故障检修步骤和故障排除顺序	149
5.3.4	利用彩色测试卡图判断故障	151
5.3.5	检修彩色电视机的基本方法	153
5.4	更换及代用彩色电视机元器件的注意事项	157
5.5	检修彩电应学习的重点内容	158
5.6	常见故障检修	158
5.6.1	电视机故障症状与故障部位	158
5.6.2	彩色电视机故障一般检修流程	159
5.6.3	“三无”故障现象的检修	166
5.6.4	“自动关机”故障检修实例	171
5.6.5	光栅、图像异常故障检修实例	173
5.6.6	伴音电路故障检修实例	178
5.6.7	行扫描电路的故障检修技巧	182
5.6.8	场故障检修实例	183
5.6.9	开关电源的故障检修	183
5.6.10	显像管电路的故障检修	193
5.6.11	其他故障检修实例	194
	思考题与习题	195
第6章	电视新技术	196
6.1	数字电视	196
6.1.1	数字电视概述	196
6.1.2	数字电视系统结构	197
6.1.3	电视信号的编码	198
6.1.4	调制	199
6.1.5	数字电视的接收	200
6.2	投影电视机	202
6.2.1	投影电视机的分类	202
6.2.2	投影电视机的主要技术指标	203
6.3	液晶电视	204
6.4	等离子电视机	206



思考题与习题	207
第7章 实验与实训	208
实训一 彩色电视机使用、拆装与整机调试	208
实训二 彩色电视元器件的检测	209
实训三 电源电路测试与检修	212
实训四 彩色显像管测试与调整	214
实训五 扫描电路的检测	216
实训六 高频头及其外围电路测试	217
实训七 图像中频通道的综合检测	218
实训八 亮度通道和伴音电路综合测试	219
实训九 色度解码电路的检测	220
实训十 中央控制系统的检测测试与实验	221
参考文献	223

第 1 章 彩色电视机基本原理

电视利用无线电技术,可将静止或活动景物的图像和伴音远距离传送。它最突出的优点是使人们能在电视屏幕上观看现场情景,如同身临其境、亲眼目睹。这种卓越功能是电影、无线电广播所无法比拟的。本章主要介绍广播电视系统的基本构成、电视信号的摄取、传送及重现等。

1.1 广播电视系统的基本构成

广播电视系统包括电视信号的产生与发射、电视信号的传输、电视信号的接收与处理三大部分,按其信号的传输方式可分无线与有线两大类,而无线方式又可分为地面广播电视和卫星广播电视两类。后面的各章节若不做特别说明,则都是以无线方式为例讲解的。

1.1.1 地面广播电视系统

地面广播电视是相对于卫星广播电视而言的,为扩大地面电视广播的覆盖区域,常将其发射天线安置在广播区域的制高点上(例如山顶或高楼顶)。地面广播电视系统示意图如图 1-1 所示。

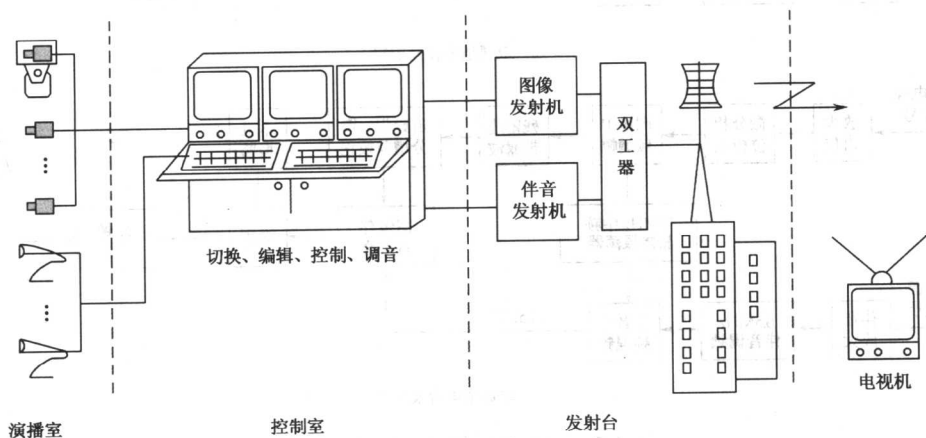


图 1-1 地面广播电视系统示意图

摄像机摄取的彩色全电视信号在中心控制室经过切换、编辑和处理后,被送到电视图像发射机形成调幅信号。同时电视的伴音信号,经过伴音控制台中的增音机放大和处理后,被送到电视伴音发射机形成调频信号。电视图像的调幅信号和电视伴音的调频信号分别进行功率放大后通过双工器,一起送到电视发射天线,向外发送带有电视信号的无线电波。

图像信号和伴音信号的频率比较低,不能直接向远距离传送,必须将它们分别调制在频



率较高的载频上，然后通过天线发射出去。图像信号采用调幅方式，伴音信号采用调频方式，调制后的图像信号和伴音信号统称为射频电视信号。

电视机从天线接收到无线电波后将其解调为全电视信号和伴音信号。全电视信号经处理后在荧光屏上重现图像；伴音信号经处理后在扬声器中重现声音。

1. 地面广播电视发射机

地面广播电视发射机实现将彩色全电视信号和伴音信号调制在射频载波（米波和分米波）上，并通过天线以高频电磁波方式传播出去。广播电视发射机分双通道电视发射机和单通道电视发射机，双通道电视发射机是由图像发射机和伴音发射机组成的，其组成原理方框图如图 1-2（a）所示。双通道发射机在高频功率放大器之后，采用双工器来防止图像与伴音信号相互串扰。由于发射机、馈线和天线间的良好匹配，能保证高频信号能量高效、优质传输。单通道电视发射机其图像与伴音信号共用一部发射机，其组成原理方框图如图 1-2（b）所示。单通道发射机的图像、伴音中频信号混合后，一起变频、功率放大、发射，故设备较简单。

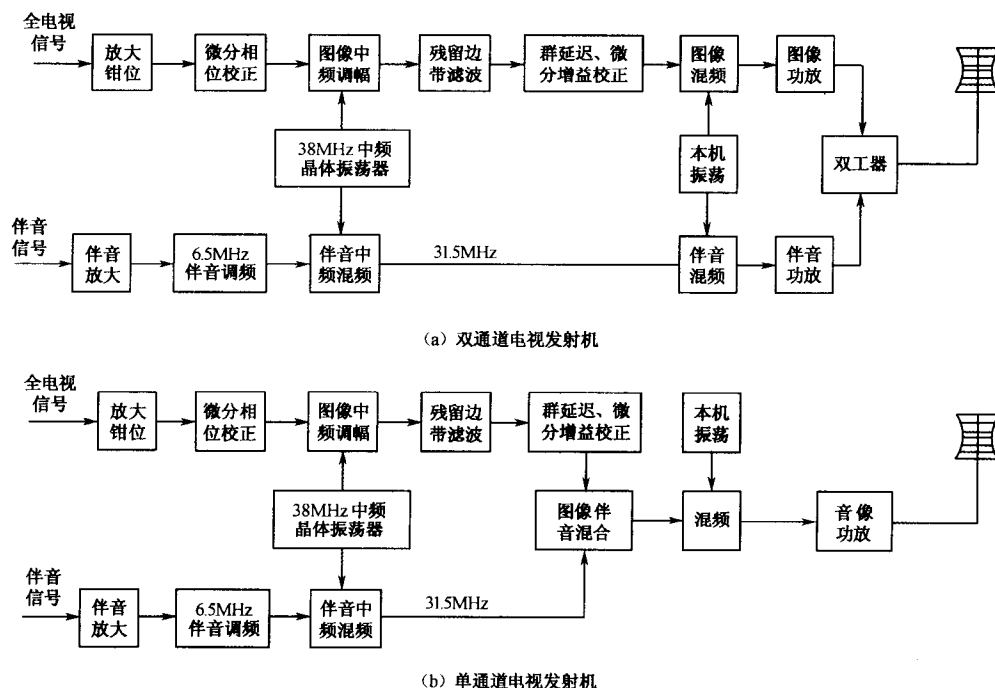


图 1-2 电视发射机组成原理方框图

2. 地面广播电视接收机

地面广播彩色电视接收机组成方框图如图 1-3 所示，它主要由高频调谐器、中放与检波、伴音通道、PAL（中国采用）解码器、同步与扫描、遥控系统、微控制器等七个部分组成。

（1）高频调谐器。高频调谐器俗称高频头，它有选择频道、放大信号、变换频率的功能。天线和输入电路的作用是选择所要接收频道的微弱电视信号，由高频放大器进行有选择



性地放大，再与本振输出的频率较高的正弦波混频得到中频信号。高频调谐器有良好的选择性，可以抑制镜像（比信号频率高 2 倍中频）干扰、中频干扰和其他干扰信号。隔离混频器与天线的耦合，可以避免本振信号通过天线辐射出去而干扰其他接收机。

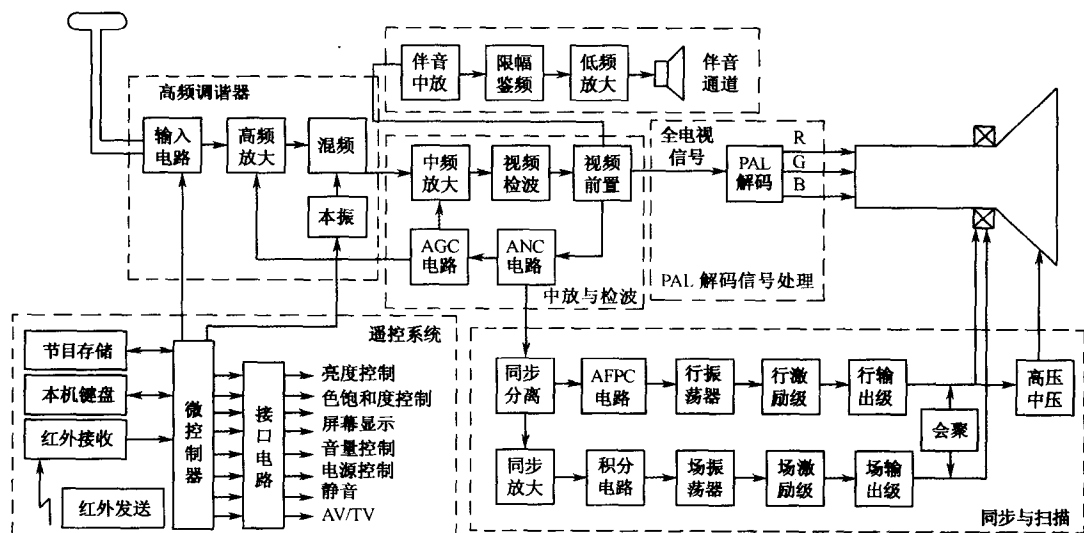


图 1-3 地面广播彩色电视接收机组组成方框图

混频器把接收下来的不同频道的射频电视信号变换成固定频率的中频信号。我国规定：图像中频为 38MHz，第一伴音中频为 31.5MHz，后面的中频放大器因频率固定可以获得良好的选择性及较高的增益。一般高频调谐器的总增益约为 20dB。

(2) 中放与检波。中频放大器将高频调谐器送来的图像中频信号和第一伴音中频信号进行放大，其主要任务是放大图像中频信号，对伴音中频信号的放大倍数很小，因此通常把中频放大器称为图像中放。中放是整个电视接收机主要的放大单元，要求增益在 60dB 以上。

视频检波器的第一项任务是从中频图像信号中检出视频图像信号，一般用大信号检波即包络检波。视频检波器的第二项任务是利用二极管的非线性，由图像中频和伴音中频差拍产生 6.5MHz 的第二伴音中频信号。

检波器的输出信号要提供给 PAL 编码器、同步分离电路、自动增益控制 (AGC) 电路和伴音中放电路，所以先进行视频前置放大以增强其负载能力。从天线到视频预置放大器称为 (图像和伴音的) 公共通道。

自动噪声抑制 (ANC) 电路的功能是自动抑制干扰脉冲，以免影响同步分离电路正常工作。常用方法是把干扰脉冲分离出来，倒相后再叠加到原信号上去，从而抵消干扰脉冲。自动增益控制 (AGC) 电路的功能是检出一个随输入信号电平而变化的直流电压，去控制中频放大器和高频放大器的增益，以保持视频检波输出幅度基本不变。

(3) 伴音通道。从视频前置放大器取出的 6.5MHz 第二伴音中频信号被送到伴音中频放大器，经放大、限幅后送至鉴频器进行频率检波，检出音频信号，再进行低频功率放大，最后在扬声器得到电视伴音。



(4) PAL 解码器。PAL 解码器详见第 2 章。

(5) 同步与扫描电路。视频图像信号经 ANC 电路消除干扰脉冲后被送到同步分离电路, 分离出复合同步信号。复合同步信号放大后经积分电路分离出场同步信号, 场同步信号再去控制场振荡器产生的锯齿波信号与发送端同步, 场锯齿波信号经场推动级和场输出级的放大, 在场偏转线圈中产生场扫描电流。

与发送端同步的行振荡信号经行推动级和行输出级放大, 在行偏转线圈中产生行偏转电流。行扫描逆程脉冲经升压与整流得到显像管需要的高压、中压以及视频放大电路所需要的电压。彩色显像管的附属电路包括会聚、几何畸变校正、白平衡调整、色纯调整、消磁等电路。

(6) 遥控系统。遥控系统由本机键盘、节目存储器、红外遥控发射器、红外接收器、微控制器和接口电路等组成。

(7) 微控制器。微控制器由算术和逻辑运算器、各种寄存器、电压或频率综合器、RAM、ROM、I/O 端口、指令译码器、总线、主时钟等组成, 与外围电路一起执行用户的指令, 接口电路将微控制器送来的各种功能控制指令码, 经过译码、D/A 转换为模拟量, 去控制音量、亮度、色饱和度和电源等。

3. 地面广播电视接收天线和馈线

(1) 电视接收天线。电视接收天线对来自不同方向的电磁波具有不同的接收能力, 称为电视接收天线的方向性。只有一个最大接收方向的天线称为单向接收天线; 有两个最大接收方向的天线叫双向接收天线。利用天线较强的方向性, 可提高电视接收机的抗干扰能力, 减少电视图像的重影。电视接收天线最基本的形式有半波振子和折合振子两种, 它们都是双向接收天线, 都由直径在 10mm 以上的金属导体(如铜管、铝管、铝合金管等)制成。半波振子天线如图 1-4 所示, 折合振子天线如图 1-5 所示。

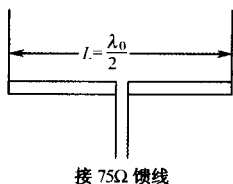


图 1-4 半波振子天线

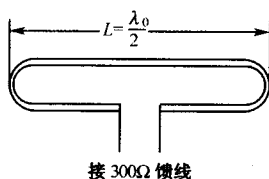


图 1-5 折合振子天线

这两种天线都是谐振式天线, 当接收天线的长度 L 等于接收电视频道载波波长 λ_0 的一半, 即 $L = \lambda_0 / 2$ 时, 天线呈谐振状态, 阻抗为纯电阻, 此时的输出功率最大, 故称这种天线为半波振子天线。折合振子天线只要长度等于 $\lambda_0 / 2$, 也具有上述特性。接收天线的长度 L 与接收频道的中心频率 f_0 的关系是:

$$L = \frac{\lambda_0}{2} = \frac{c}{2f_0} = \frac{150}{f_0} \quad (1-1)$$

式中, L 为天线的电气长度, 单位为米; c 为电磁波在空间的传播速度(等于光速); f_0 为所接收频道的中心频率(单位为 MHz)。

天线的增益表示天线接收微弱信号的能力。天线在最大接收方向上接收信号所产生的电

压 u_1 与半波振子在同一方向上接收同一信号产生的电压 u_2 之比为该天线的增益, 以 dB 表示, 即

$$G = 20 \lg \frac{u_1}{u_2} \text{ (dB)} \quad (1-2)$$

天线的输入阻抗是指在高频电磁场的作用下天线两端的感应电压与感应电流之比。在谐振情况下, 半波振子天线的输入阻抗为 75Ω , 折合振子天线的输入阻抗为 300Ω 。这是高频交流阻抗, 不是天线的直流电阻, 不能用万用表欧姆挡测量。

(2) 馈线。馈线是天线和电视机输入回路的连接线, 馈线与天线之间的阻抗必须匹配, 否则会影响电视机的正常接收。阻抗匹配一是指馈线的特性阻抗要与天线的输入阻抗一致, 二是指对称性要相符合。常用的馈线有对称的 300Ω 扁平馈线和不对称的 75Ω 同轴电缆, 如图 1-6 所示。常用的天线有对称的 300Ω 折合振子, 对称的 75Ω 半波振子和羊角天线, 不对称的 75Ω 单鞭拉杆天线。只有 300Ω 的折合振子天线与 300Ω 的扁平馈线能直接连接, 不对称的 75Ω 单鞭拉杆天线与不对称的 75Ω 同轴电缆能直接连接, 其他连接都要经过阻抗匹配器。在 UHF 频段, 用微带线实现阻抗匹配和对称-不对称转换; 在 VHF 频段, 用双孔磁芯匹配器能同时实现阻抗匹配和对称-不对称转换, 在磁芯的两个孔内用两种颜色的 0.4mm 单股导线双线并绕 3~4 匝, 如图 1-7 (a) 所示, 各种匹配接法分别示于图 1-7 (b)、(c)、(d)。

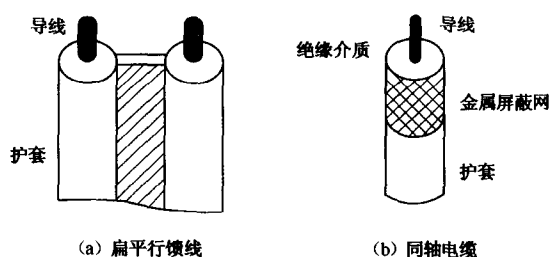


图 1-6 馈线

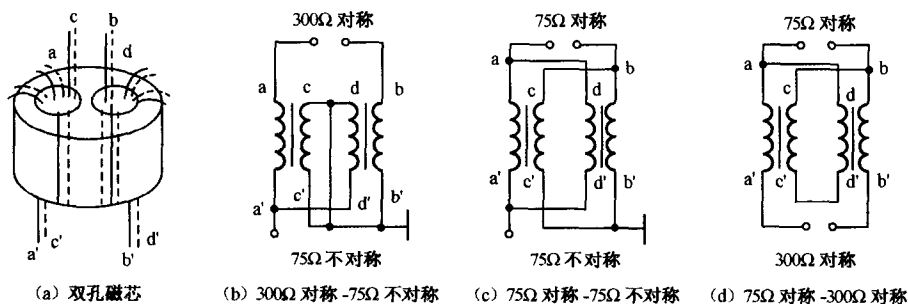


图 1-7 双孔磁芯匹配器的应用

1.1.2 卫星广播电视系统

卫星广播电视系统利用位于赤道上空的同步卫星作为电视广播站, 卫星电视广播不受地理条件限制, 传送的图像质量高, 没有重影。

卫星电视的传送有卫星通信和卫星广播两种工作方式。卫星通信是指通过卫星把两个或



多个地面站连接起来的点到点的单向传输和覆盖；卫星广播则是点对面的单向传输和覆盖，它把来自地面的上行发射站传送来的电视节目再转发到地面，供地面用户接收。

卫星电视广播系统主要由上行站、卫星、接收站和遥测遥控跟踪站组成，如图 1-8 所示。电视台广播的节目信号，经光纤线路或微波中继线路传送到上行发射站，节目信号经放大和频率调制后，变成 14GHz 的载波发射给卫星，卫星上的转发器接收到上行波束后，将其放大并转换成 12GHz 的载波信号，再通过卫星上的天线转换成覆盖一定地区的下行波束。卫星地面接收站收到 12GHz 的载波信号后，从中解调出节目信号，经当地转播台或有线电视台播出，供用户接收。也可利用卫星广播电视接收机直接接收卫星上的广播电视节目信号。遥测遥控跟踪站测量卫星的姿态和轨道运行，测量卫星的各种工程参数和环境参数，对卫星进行控制和实施各种功能状态的切换，以保证卫星的正常运转。

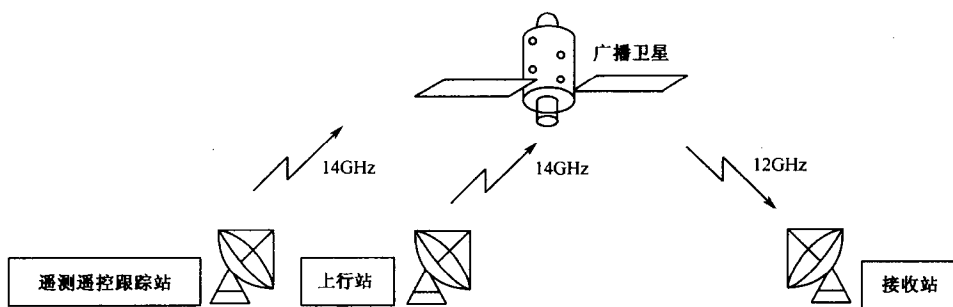


图 1-8 卫星广播电视系统方框图

1. 卫星数字电视接收机

我国卫星电视正在由模拟卫星电视向数字卫星电视发展，而且发展得非常快。卫星数字电视接收系统结构方框图如图 1-9 所示，它由接收天线、高频头（又称室外单元）和卫星数字电视接收机（又称室内单元或综合解码接收机）三部分组成。

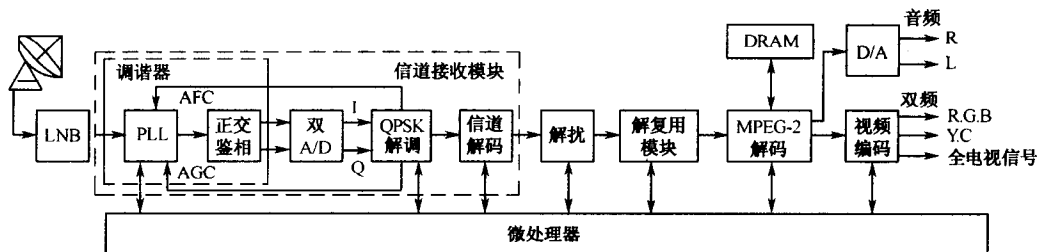


图 1-9 数字卫星电视系统结构方框图

卫星数字电视接收机主要由信道接收模块、解复用模块、MPEG-2 解码模块三个主要模块以及条件接收模块，IC 卡接口，音/视频输出接口，数据流接口，遥控器和电源等附加功能模块组成。

(1) 天线与高频头。图 1-10 所示为一种前馈式抛物面天线的结构，它由抛物面反射体、馈源及其支撑杆、天线支架和仰角及方位角调整机构组成。前馈天线将天线部件馈源放置在

旋转抛物面的前方焦点处。馈源的主要作用是收集卫星电视信号并馈送到高频头去。仰角和方位角调节机构用于卫星天线的方向选择，以对准轨道上的卫星。

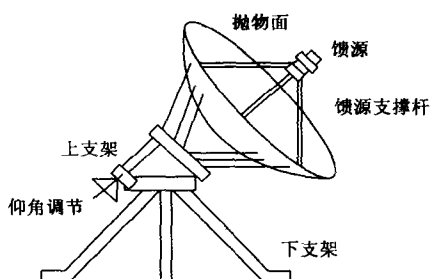


图 1-10 前馈式抛物面天线的结构

后馈式天线（也称卡塞格伦天线），是在抛物面天线的基础上发展起来的，它有两个反射面，以抛物面为主反射面，旋转双曲面为副反射面，如图 1-11 所示。它的虚焦点与主反射抛物面实焦点重合，它的实焦点与馈源中心重合，它将抛物面反射电波再反射到抛物面后的馈源上。后馈式天线效率高、方向性强、噪声低、增益高，性能比前馈式抛物面天线好。

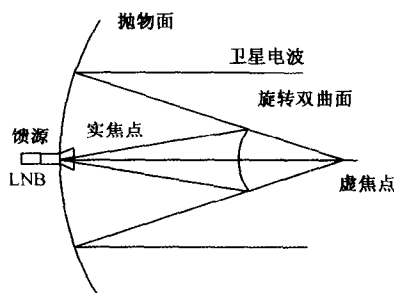


图 1-11 后馈式天线的结构

高频头的组成方框图如图 1-12 所示。来自馈源的微弱信号，经过宽频带低噪声放大器后，送到混频级与本振信号混频后，输出宽频带的第一中频信号（频率为 $0.95 \sim 2.150\text{GHz}$ ）。

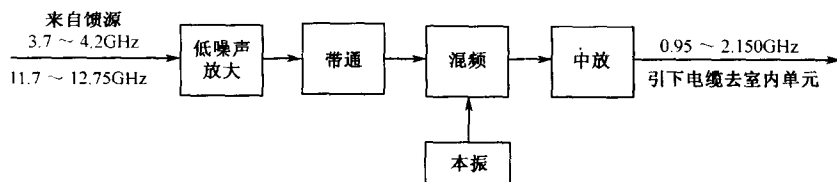


图 1-12 高频头组成方框图

(2) 信道接收模块。天线接收到卫星下行信号后，经 LNB 放大和下变频器，形成第一中频信号，经调谐器把输入信号变频成第二中频，送到正交鉴相器分解出 I、Q 两路模拟信号，再经双 A/D 转换器把这两路模拟信号分别转换成数字信号，进入 QPSK 解调电路和信道纠错电路。QPSK 解调器起到载波恢复、寻址、位同步、反混叠、匹配滤波和自动增益控制（AGC）的作用。