

DIANSHIJI YUANLI YU JISHU

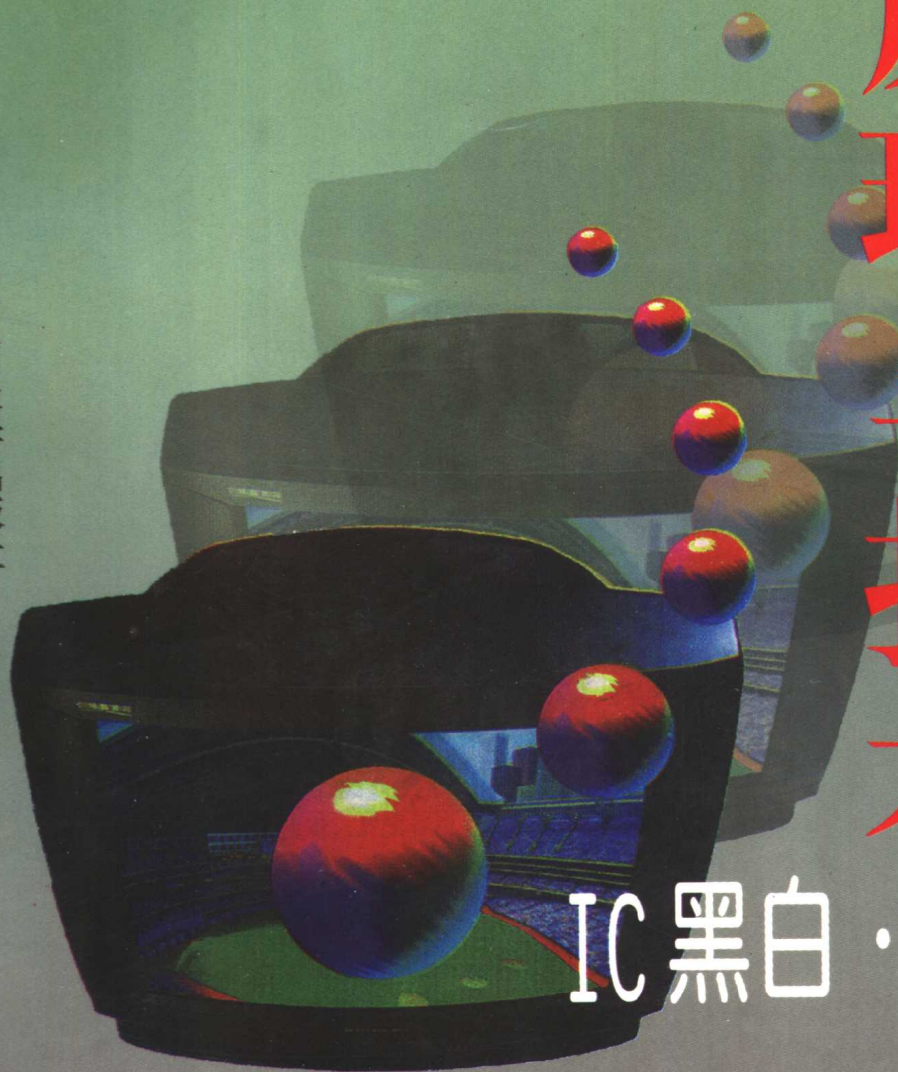
○主编 胡振亚 樊西汉

# 电视机

## 原理与技术

IC 黑白·彩色

○河南大学出版社



# 电视机原理与技术

IC 黑白·彩色

主 编 胡振亚 樊西汉

副主编

第 I 编 朱湘柱 孙宏宁

第 II 编 王安福 李继方 朱成庆 李应生

河南大学出版社

## 内 容 提 要

本书为高等院校非电视专业的学生提供一本实用的电视教材。内容包含电视机各部分电路的基本原理和检修技术基础,还有画中画、高清晰度等新技术彩电的简单介绍。本书分为两编,第Ⅰ编讲述 IC 黑白电视机,第Ⅱ编讲述 IC 彩色电视机(D 两片机为主)。另外,还设一章介绍卫星广播电视。

本书体现了教材的特点,叙述科学严谨,行文简明通顺,每章附有思考题,可供高校本、专科和中专学生选作教材,亦可作为家电培训班、业余爱好者的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

电视机原理与技术:IC 黑白·彩色/胡振亚主编.  
—河南:河南大学出版社,1999.3  
高校及中专教材  
ISBN 7-81041-397-X

I. 电… II. 胡… III. ①集成电路-黑白电视-电视接收机-基本知识②集成电路-彩色电视-电视接收机-基本知识  
IV. TN948.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 33427 号

河南大学出版社出版

(开封市明伦街 85 号)

河南大学出版社电脑照排

河南大学印刷厂印刷

河南省新华书店发行

1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:22.75 插页:3

字数:526 千字 印数:0—3700 册

定价:25.00 元

# 前 言

电视接收机(简称电视机)是整个电视系统的终端设备。电视对今天人们的经贸生产、教学科研、生活娱乐等各种活动都起着非常重要的作用,简直一天也不能没有它。因此,学习电视机方面的基础理论和实际检修技术,不仅仅是学生将来生活的需要,也是工作的需要,特别对师范院校物理系的学生来说更是如此。于是,高等院校对非电视专业的学生开设电视课程,也就越来越普遍。虽然讲电视方面知识的书很多,但大致不外两个方面,一方面是少量的、艰涩的理论书籍,另一方面是大量的、缺乏系统理论性的、繁杂的实际维修技术书籍。既有比较系统的理论知识,又有实际检修技术的适合高等院校非电视专业学生这个层次的教科书很少。本书就是为满足这方面的需要而编写的。

在我国广大农村尚有为数不少的黑白电视机,当然城乡拥有数量更为巨大的彩色电视机。在彩色电视机中,近年尤以引进日本技术的二片集成电路机最为普遍。本书从电视的基本知识开始,比较系统地讲述了 IC 黑白电视机与彩色电视机的基础理论知识和检修技术基础知识,还讲述了单片机、画中画、高清晰等电视方面的新技术和新进展,并介绍了卫星广播电视。内容选编的目的,主要在于利用较短的时间给学生打下良好的理论和维修技能两个基础,培育他们日后自我完善的能力,以适应电视技术日新月异的变化。

本书的讲述均以有代表性的国产电视机为例。为体现教材的特点,本书叙述严谨,行文简明,有的地方采用提纲挈领或方框图的方法。本书中均采用法定计量单位。每章附有若干帮助学生学习的思考题。书末有附录,除附录一为前面基础知识的一点补充外,其余均为资料性的内容。

本书的分工情况是:第Ⅰ编的执笔人为:第一章张璞;第二章朱成庆;第三章樊西汉;第四章李继方、朱湘柱;第五章杜远东;第六章李继方;第七章朱湘柱;第八章杜远东;第九章杜远东;第十章朱湘柱。第Ⅰ编的副主编是朱湘柱、孙宏宁。第Ⅱ编的执笔人为:第一章胡振亚、朱成庆;第二章李应生;第三章张静;第四章王运志;第五章杜远东;第六章孙宏宁、§ 6.7 聂惠娟;第七章王安福;第八章程东安;第九章王安福;第十章聂惠娟;第十一章李春富、§ 11.6 樊西汉;附录张璞。第Ⅱ编的副主编是王安福、李继方、朱成庆、李应生。最后由胡振亚、樊西汉作全书稿的统、定工作,为全书的主编。

在本书的成书过程中,河南大学物理系毛海涛教授提供了不少意见、建议和帮助,胡志荣、李洪奇二先生提供了一些素材,在这里对他们表示衷心的感谢!对于本书所参考的所有文献的编著者也表示衷心的感谢!

由于水平有限,定会有疏漏错误之处,恳请使用本书的师生和其他专家学者提出批评指正。

编 者

1998.10 于开封

# 目 录

## 第 I 编 集成电路黑白电视机

|                                |      |                                 |      |
|--------------------------------|------|---------------------------------|------|
| <b>第一章 电视基础知识</b> .....        | (1)  | 3.1.2 电子调谐高频头 .....             | (21) |
| § 1.1 电视信号的形成 .....            | (1)  | § 3.2 高频调谐器的电路分析 .....          | (22) |
| 1.1.1 光电转换过程 .....             | (1)  | 3.2.1 输入电路 .....                | (22) |
| 1.1.2 电视扫描原理 .....             | (2)  | 3.2.2 高频放大电路 .....              | (24) |
| 1.1.3 全电视信号 .....              | (3)  | 3.2.3 振荡器与混频器 .....             | (25) |
| § 1.2 电视信号的发送 .....            | (4)  | § 3.3 机械高频调谐器实例 .....           | (27) |
| 1.2.1 图像信号的调幅与传送方式 .....       | (4)  | 3.3.1 KP12-3型VHF高频调谐器<br>.....  | (27) |
| 1.2.2 伴音信号的调频 .....            | (5)  | 3.3.2 UHF高频调谐器举例 .....          | (29) |
| 1.2.3 电视频道的划分 .....            | (5)  | 思考题 .....                       | (30) |
| § 1.3 黑白电视接收机的基本原理 .....       | (6)  | <b>第四章 公共通道</b> .....           | (31) |
| 1.3.1 电路的基本结构 .....            | (6)  | § 4.1 公共通道的作用与对它的要求 .....       | (31) |
| 1.3.2 集成电路黑白电视机的分类与组成 .....    | (8)  | 4.1.1 公共通道的作用 .....             | (31) |
| 思考题 .....                      | (9)  | 4.1.2 对公共通道的基本要求 .....          | (31) |
| <b>第二章 显像管及附属电路</b> .....      | (11) | 4.1.3 声表面波滤波器 .....             | (32) |
| § 2.1 黑白显像管 .....              | (11) | § 4.2 公共通道的电路分析 .....           | (33) |
| 2.1.1 显像管的构造 .....             | (11) | 4.2.1 D7611AP的电路分析 .....        | (33) |
| 2.1.2 显像管的参数 .....             | (12) | 4.2.2 4D22U型电视机通道分析 .....       | (41) |
| § 2.2 显像管的附属电路 .....           | (14) | 4.2.3 $\mu$ PC1366C电路简要分析 ..... | (42) |
| 2.2.1 显像管直流供电电路 .....          | (14) | 思考题 .....                       | (45) |
| 2.2.2 亮度调整电路 .....             | (14) | <b>第五章 视频电路</b> .....           | (46) |
| 2.2.3 关机消亮点电路 .....            | (15) | § 5.1 视频检波电路 .....              | (46) |
| 2.2.4 凯歌4D22U型电视机显像管附属电路 ..... | (16) | 5.1.1 对视频检波电路的要求 .....          | (46) |
| § 2.3 偏转线圈 .....               | (17) | 5.1.2 检波器的混频作用 .....            | (47) |
| 2.3.1 偏转线圈的结构、作用与要求<br>.....   | (17) | § 5.2 预视放电路 .....               | (47) |
| 2.3.2 中心位置调节器 .....            | (18) | § 5.3 视频输出放大电路 .....            | (48) |
| 思考题 .....                      | (19) | 5.3.1 视频输出放大电路的作用 .....         | (48) |
| <b>第三章 高频调谐器</b> .....         | (20) | 5.3.2 对视放输出电路的要求 .....          | (48) |
| § 3.1 高频调谐器的工作原理 .....         | (20) | 5.3.3 视放输出电路 .....              | (48) |
| 3.1.1 高频调谐器的工作原理与电路构成 .....    | (20) | 5.3.4 实际典型电路分析 .....            | (51) |
|                                |      | 思考题 .....                       | (53) |
|                                |      | <b>第六章 伴音通道</b> .....           | (54) |
|                                |      | § 6.1 伴音通道概述 .....              | (54) |

|                                    |      |                                            |       |
|------------------------------------|------|--------------------------------------------|-------|
| 6.1.1 伴音通道的作用 .....                | (54) | 8.3.2 实际主电源电路举例 .....                      | (86)  |
| 6.1.2 对伴音通道性能的要求 .....             | (54) | § 8.4 高、中压辅助电源电路 .....                     | (88)  |
| § 6.2 伴音中频陶瓷滤波器 .....              | (55) | 8.4.1 低压供电方式的高、中压辅助电<br>源 .....            | (88)  |
| 6.2.1 陶瓷滤波器的结构和工作原理<br>.....       | (55) | 8.4.2 高压供电方式的高、中压辅助电<br>源 .....            | (88)  |
| 6.2.2 两端陶瓷滤波器 .....                | (55) | 思考题 .....                                  | (89)  |
| 6.2.3 三端陶瓷滤波器 .....                | (56) | <b>第九章 整机电路分析</b> .....                    | (90)  |
| § 6.3 伴音集成电路的类别 .....              | (56) | § 9.1 D系列集成电路黑白电视机整机<br>电路分析 .....         | (90)  |
| 6.3.1 单片式伴音通道全功能集成电<br>路 .....     | (56) | 9.1.1 D系列集成电路电视机的特点<br>.....               | (90)  |
| 6.3.2 不带音频功率输出级的伴音集<br>成电路 .....   | (57) | 9.1.2 D系列集成电路黑白电视机整<br>机结构及信号流程 .....      | (90)  |
| § 6.4 伴音集成电路 D7176AP .....         | (58) | 9.1.3 凯歌 4D22U 黑白电视机整机电<br>路分析 .....       | (90)  |
| 6.4.1 电路功能 .....                   | (58) | 9.1.4 飞跃 35D—2 黑白电视机整机<br>电路分析 .....       | (93)  |
| 6.4.2 典型应用电路 .....                 | (58) | § 9.2 $\mu$ pc 系列集成电路黑白电视机整机<br>电路分析 ..... | (94)  |
| § 6.5 伴音集成电路 $\mu$ pc1353C .....   | (61) | 9.2.1 金星 B31—1U 型黑白电视机整<br>机结构与信号流程 .....  | (94)  |
| 6.5.1 电路功能 .....                   | (61) | 9.2.2 金星 B31—1U 整机电路分析 .....               | (94)  |
| 6.5.2 应用电路及工作原理 .....              | (62) | 思考题 .....                                  | (96)  |
| 思考题 .....                          | (63) | <b>第十章 黑白电视机的调试与检修</b> ...                 | (97)  |
| <b>第七章 扫描电路</b> .....              | (64) | § 10.1 黑白电视机的调试方法 .....                    | (97)  |
| § 7.1 扫描电路的作用、组成及性能要求<br>.....     | (64) | 10.1.1 直观测定法——用电视测试卡<br>调试 .....           | (97)  |
| 7.1.1 行扫描电路的作用、组成与性能<br>要求 .....   | (64) | 10.1.2 仪器测试法 .....                         | (98)  |
| 7.1.2 场扫描电路的作用、组成和性能<br>要求 .....   | (65) | § 10.2 电视机故障检修 .....                       | (102) |
| § 7.2 集成化扫描电路 .....                | (66) | 10.2.1 检修电视机的基本要求 .....                    | (102) |
| 7.2.1 行扫描集成电路 .....                | (66) | 10.2.2 检修电视机应遵循的基本原<br>则 .....             | (102) |
| 7.2.2 场扫描集成电路 .....                | (67) | 10.2.3 电视机检修的一般程序 .....                    | (102) |
| 7.2.3 行场扫描集成电路 D7609P ...          | (68) | 10.2.4 检修电视机的基本方法 .....                    | (103) |
| § 7.3 D7609P 内部主要电路的分析 ...         | (75) | § 10.3 集成电路黑白电视机的检修特<br>点 .....            | (106) |
| 思考题 .....                          | (81) | § 10.4 集成电路黑白电视机常见故障<br>的检修 .....          | (107) |
| <b>第八章 电源电路</b> .....              | (82) | 思考题 .....                                  | (112) |
| § 8.1 对电源电路的性能要求 .....             | (82) |                                            |       |
| § 8.2 整机供电的两种方式 .....              | (83) |                                            |       |
| 8.2.1 低电压供电方式 .....                | (83) |                                            |       |
| 8.2.2 高电压供电方式 .....                | (83) |                                            |       |
| § 8.3 主电源稳压电路 .....                | (84) |                                            |       |
| 8.3.1 串联型稳压电路的基本构成及<br>其电路类别 ..... | (84) |                                            |       |

## 第Ⅱ编 集成电路彩色电视机

|                                |       |                               |       |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| <b>第一章 彩色电视基础知识</b> .....      | (113) | <b>思考题</b> .....              | (141) |
| § 1.1 色度学基础 .....              | (113) | <b>第三章 彩色显像管</b> .....        | (142) |
| 1.1.1 光和色 .....                | (113) | § 3.1 彩色显像管的种类 .....          | (142) |
| 1.1.2 三基色原理 .....              | (114) | § 3.2 三种主要的荫罩彩色显像管 .....      | (142) |
| 1.1.3 三基色相加混色的方法 .....         | (114) | 3.2.1 三枪三束彩色显像管 .....         | (142) |
| 1.1.4 亮度方程 .....               | (115) | 3.2.2 单枪三束彩色显像管 .....         | (144) |
| § 1.2 彩色电视系统的组成 .....          | (116) | 3.2.3 自会聚彩色显像管 .....          | (145) |
| 1.2.1 彩色电视系统 .....             | (116) | 3.2.4 色纯度的调整 .....            | (146) |
| 1.2.2 彩色电视信号的产生 .....          | (116) | 3.2.5 会聚的调整 .....             | (147) |
| 1.2.3 三基色信号的传送方式与兼容 .....      | (117) | 3.2.6 磁屏蔽和消磁 .....            | (147) |
| 1.2.4 在彩色电视技术中所依据的几个基本原理 ..... | (118) | § 3.3 彩色显像管的主要特性 .....        | (148) |
| 1.2.5 彩色电视的接收 .....            | (119) | 3.3.1 调制特征 .....              | (148) |
| § 1.3 彩色电视制式 .....             | (120) | 3.3.2 对比度 .....               | (149) |
| 1.3.1 黑白电视制式 .....             | (120) | 3.3.3 分辨率 .....               | (149) |
| 1.3.2 彩色电视制式 .....             | (121) | 3.3.4 寿命 .....                | (149) |
| <b>思考题</b> .....               | (121) | 3.3.5 防爆 .....                | (149) |
| <b>第二章 彩色电视的编码原理</b> .....     | (122) | 3.3.6 防 X 射线泄漏 .....          | (150) |
| § 2.1 亮度信号和色度信号 .....          | (122) | § 3.4 新式彩色显像管 .....           | (150) |
| 2.1.1 亮度信号 .....               | (122) | 3.4.1 对玻璃 CRT 彩色显像管的改进 .....  | (150) |
| 2.1.2 色差信号 .....               | (122) | 3.4.2 16:9 宽屏彩色显像管 .....      | (151) |
| 2.1.3 彩条的亮度信号和色差信号的波形 .....    | (123) | 3.4.3 超薄型彩色显像管(板状 CRT) .....  | (152) |
| § 2.2 色差信号的频带压缩与频谱间置 .....     | (125) | § 3.5 彩色显像管的附属电路 .....        | (153) |
| 2.2.1 色差信号频带的压缩 .....          | (125) | 3.5.1 彩色显像管各电极供电电路 .....      | (154) |
| 2.2.2 频谱间置 .....               | (126) | 3.5.2 光栅枕形失真校正电路 .....        | (154) |
| § 2.3 色差信号的正交平衡调幅 .....        | (127) | 3.5.3 白平衡调整电路 .....           | (156) |
| 2.3.1 平衡调幅与正交平衡调幅的特征 .....     | (127) | § 3.6 彩色显像管的检修 .....          | (157) |
| 2.3.2 色度信号的压缩 .....            | (129) | 3.6.1 常见故障及排除方法 .....         | (157) |
| § 2.4 彩色全电视信号和 NTSC 制的编码 ..... | (132) | 3.6.2 彩色显像管的代换 .....          | (158) |
| 2.4.1 彩色全电视信号 .....            | (132) | <b>思考题</b> .....              | (158) |
| 2.4.2 NTSC 制编码器及其特点 .....      | (133) | <b>第四章 高频调谐器</b> .....        | (159) |
| § 2.5 PAL 制的编码原理 .....         | (134) | § 4.1 彩色电视机中高频调谐器的组成及要求 ..... | (159) |
| 2.5.1 PAL 制的编码原理 .....         | (134) | 4.1.1 电调谐高频调谐器的电路组成 .....     | (159) |
| 2.5.2 PAL 制编码器的组成 .....        | (138) | 4.1.2 彩色电视对高频调谐器的要求 .....     | (160) |
| § 2.6 PAL 制彩色电视机概述 .....       | (139) | § 4.2 电子调谐的工作原理 .....         | (161) |

|                                     |       |                                   |       |
|-------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
| 4.2.1 变容二极管·····                    | (161) | § 6.3 亮度通道·····                   | (203) |
| 4.2.2 调谐回路的频率覆盖及波段划分·····           | (162) | 6.3.1 亮度通道的作用和特性·····             | (203) |
| 4.2.3 开关二极管 $V_L$ 和 $V_H$ 波段转换····· | (163) | 6.3.2 亮度通道中一些单元电路分析·····          | (204) |
| § 4.3 高频调谐器的电路分析·····               | (165) | 6.3.3 D7698AP中的亮度系统电路·····        | (207) |
| 4.3.1 VHF 部分电路分析·····               | (165) | § 6.4 色度通道·····                   | (210) |
| 4.3.2 UHF 部分电路分析·····               | (168) | 6.4.1 色度通道的组成和工作性能·····           | (210) |
| § 4.4 高频调谐器外围电路分析·····              | (173) | 6.4.2 色度通道集成电路D7193AP电路的简要分析····· | (212) |
| 思考题·····                            | (175) | 6.4.3 D7698AP 中色度信号处理电路·····      | (221) |
| <b>第五章 电视集成电路中常用特殊单元电路</b> ·····    | (176) | § 6.5 扫描电路·····                   | (223) |
| § 5.1 内部稳压源电路·····                  | (176) | 6.5.1 集成电路D7698AP中的行扫描电路·····     | (223) |
| 5.1.1 基准电压电路·····                   | (176) | 6.5.2 集成电路D7698AP中的场扫描电路·····     | (225) |
| 5.1.2 电压源电路·····                    | (178) | 6.5.3 行输出电路·····                  | (226) |
| § 5.2 模拟乘法器·····                    | (180) | § 6.6 开关稳压电源·····                 | (226) |
| 5.2.1 差分放大器的乘法功能·····               | (180) | 6.6.1 开关稳压电源的特点和种类·····           | (226) |
| 5.2.2 双差分模拟乘法器·····                 | (181) | 6.6.2 开关稳压电源的工作原理·····            | (228) |
| 5.2.3 模拟乘法器在电视集成电路中的应用举例·····       | (184) | 6.6.3 北京牌稳压8316型彩电的开关电源·····      | (230) |
| § 5.3 增益控制电路·····                   | (188) | § 6.7 末级视放电路与基色矩阵电路·····          | (232) |
| 5.3.1 利用负反馈的大小来控制增益·····            | (188) | 6.7.1 视放输出电路·····                 | (232) |
| 5.3.2 分流式增益控制电路(电子衰减式音量控制)·····     | (190) | 6.7.2 基色矩阵电路·····                 | (233) |
| 思考题·····                            | (191) | 思考题·····                          | (234) |
| <b>第六章 集成电路彩色电视机电路原理</b> ·····      | (192) | <b>第七章 D 系列二片机整机电路分析</b> ·····    | (235) |
| § 6.1 公共通道电路·····                   | (192) | § 7.1 频道预选及高频调谐器·····             | (235) |
| 6.1.1 集成电路D7680AP的内部组成及各引脚的作用·····  | (192) | § 7.2 中频信号处理电路·····               | (235) |
| 6.1.2 D7680AP中公共通道的工作原理·····        | (195) | 7.2.1 图像中频信号处理过程·····             | (235) |
| § 6.2 伴音通道·····                     | (196) | 7.2.2 伴音信号处理过程·····               | (236) |
| 6.2.1 伴音中频信号的分离·····                | (196) | § 7.3 亮度与色度电路·····                | (236) |
| 6.2.2 D7680AP 中伴音系统电路分析·····        | (197) | 7.3.1 亮度信号处理电路·····               | (236) |
| 6.2.3 北京牌8316型彩色电视机的伴音系统电路·····     | (201) | 7.3.2 色度信号处理电路·····               | (237) |
| 6.2.4 北京牌8316型彩色电视机的TV/AV 转换电路····· | (202) | 7.3.3 基准副载波恢复及基色恢复电路·····         | (238) |
|                                     |       | § 7.4 同步分离及扫描电路·····              | (238) |
|                                     |       | 7.4.1 同步分离电路·····                 | (238) |
|                                     |       | 7.4.2 场扫描电路·····                  | (239) |

|                                             |       |                                            |       |
|---------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|-------|
| 7.4.3 行扫描电路·····                            | (239) | 9.3.3 M50436—560SP与D两片彩<br>电机芯的接口电路分析····· | (285) |
| § 7.5 电源电路·····                             | (240) | § 9.4 遥控器的典型故障与维修·····                     | (287) |
| 思考题·····                                    | (241) | 9.4.1 电源故障·····                            | (287) |
| <b>第八章 彩色电视机故障分析与检修</b><br>·····            | (242) | 9.4.2 键控矩阵的故障·····                         | (288) |
| § 8.1 检修的步骤和注意事项·····                       | (242) | 9.4.3 遥控发送集成电路的故障·····                     | (288) |
| 8.1.1 检修步骤·····                             | (242) | 9.4.4 振荡电路的故障·····                         | (289) |
| 8.1.2 检修注意事项·····                           | (243) | 9.4.5 驱动电路和红外发光二极管的<br>故障判断·····           | (289) |
| § 8.2 彩色电视机中关键电路、关键元<br>件和关键点·····          | (244) | § 9.5 遥控信号接收电路的典型故障与<br>维修·····            | (289) |
| 8.2.1 彩色电视机中的关键电路·····                      | (244) | 9.5.1 遥控接收器的故障·····                        | (289) |
| 8.2.2 彩色电视机中的关键元器件及<br>其损坏时的故障现象·····       | (245) | 9.5.2 选台故障·····                            | (290) |
| 8.2.3 彩色电视机中的关键点·····                       | (246) | 9.5.3 频段切换的故障·····                         | (291) |
| § 8.3 彩色电视机中常见故障分析与检<br>修·····              | (247) | 9.5.4 模拟量控制电路的故障·····                      | (292) |
| 8.3.1 故障分析与检修方法·····                        | (247) | 9.5.5 字符显示电路的故障·····                       | (293) |
| 8.3.2 故障检修举例·····                           | (254) | 9.5.6 存储器的故障·····                          | (295) |
| § 8.4 彩色电视机的调试·····                         | (256) | 思考题·····                                   | (295) |
| 8.4.1 扫描电路的调试·····                          | (256) | <b>* 第十章 卫星广播电视简介</b> ·····                | (296) |
| 8.4.2 图像中频通道的调试·····                        | (257) | § 10.1 卫星广播电视的发展·····                      | (296) |
| 8.4.3 伴音鉴频线圈的调整·····                        | (257) | 10.1.1 卫星广播电视的优点·····                      | (296) |
| 8.4.4 色度通道的调试·····                          | (257) | 10.1.2 卫星广播电视的发展·····                      | (296) |
| 8.4.5 显像管及有关电路、器件的调<br>试·····               | (258) | § 10.2 卫星广播电视信号的发射与传<br>输·····             | (297) |
| 思考题·····                                    | (261) | 10.2.1 卫星电视系统·····                         | (297) |
| <b>第九章 遥控系统原理与维修</b> ·····                  | (263) | 10.2.2 波段的划分·····                          | (298) |
| § 9.1 遥控系统的组成和主要的控制功<br>能·····              | (263) | 10.2.3 上行发射站与卫星转发器·····                    | (299) |
| § 9.2 电压合成式数字调谐遥控电路工<br>作原理·····            | (265) | § 10.3 家用卫星电视接收系统·····                     | (300) |
| 9.2.1 遥控信息的产生·····                          | (265) | 10.3.1 接收系统的组成·····                        | (300) |
| 9.2.2 字符屏幕显示系统的组成及原<br>理·····               | (267) | 10.3.2 天线·····                             | (301) |
| 9.2.3 电视节目(频道)信息的调用与<br>存储·····             | (269) | 10.3.3 高频头·····                            | (303) |
| § 9.3 典型遥控系统工作原理·····                       | (273) | 10.3.4 接收机·····                            | (303) |
| 9.3.1 三菱彩电遥控系统M50436—<br>560SP的组成与工作原理····· | (273) | 10.3.5 制式转换·····                           | (304) |
| 9.3.2 M50436—560SP与M11机芯<br>的接口电路分析·····    | (281) | 思考题·····                                   | (305) |
|                                             |       | <b>* 第十一章 彩色电视新技术简介</b> ·····              | (306) |
|                                             |       | § 11.1 液晶电视机·····                          | (306) |
|                                             |       | 11.1.1 液晶显示原理·····                         | (306) |
|                                             |       | 11.1.2 液晶电视机的结构与原理·····                    | (307) |
|                                             |       | § 11.2 数字电视机·····                          | (309) |
|                                             |       | 11.2.1 数字化电视信号·····                        | (309) |
|                                             |       | 11.2.2 数字电视机的基本组成·····                     | (310) |
|                                             |       | 11.2.3 数字电视机的单元电路·····                     | (311) |

|                                      |       |                                      |       |
|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| § 11.3 画中画电视机 .....                  | (313) | 11.6.3 彩色电视机机芯的发展方向 .....            | (328) |
| 11.3.1 画中画(PIP)电视机的组成及<br>工作过程 ..... | (313) | 11.6.4 飞利浦单片彩色电视机概括<br>介绍 .....      | (328) |
| 11.3.2 画中画信号处理方法 .....               | (314) | 思考题 .....                            | (333) |
| 11.3.3 画中画电视机的单元电路 ...               | (315) | <b>附录</b> .....                      | (334) |
| § 11.4 高清晰度电视(HDTV)简介 ...            | (318) | 附录一 分辨力、清晰度等几个术语的解<br>释 .....        | (334) |
| 11.4.1 全数字高清晰度电视的特点<br>.....         | (318) | 附录二 国产黑白电视机的主要技术指<br>标 .....         | (337) |
| 11.4.2 数字式高清晰度电视系统的<br>主要参数 .....    | (318) | 附录三 国产彩色电视机的基本参数和<br>要求 .....        | (339) |
| 11.4.3 数字式高清晰度电视的研究<br>与发展 .....     | (319) | 附录四 国产彩电 FBT 直接代换一览表<br>.....        | (343) |
| § 11.5 多制式电视机 .....                  | (320) | 附录五 单片及两片机芯彩电 IC 代换一<br>览表 .....     | (348) |
| 11.5.1 多制式的种类 .....                  | (320) | 附录六 彩电开关电源用厚膜集成电路<br>互换及各引脚功能表 ..... | (350) |
| 11.5.2 多制式彩色电视机对电路的<br>要求 .....      | (320) | 附录七 彩电、录像机遥控系统用集成电<br>路的代换 .....     | (351) |
| 11.5.3 多制式电视机判别制式的方<br>法 .....       | (324) | 附录八 彩电中周内附电容容量表 .....                | (353) |
| 11.5.4 制式的切换 .....                   | (326) | <b>参考文献</b> .....                    | (354) |
| § 11.6 单片式彩色电视机简介 .....              | (327) |                                      |       |
| 11.6.1 我国彩电机芯的发展状况 ...               | (327) |                                      |       |
| 11.6.2 单片集成电路彩色电视机的<br>特点 .....      | (328) |                                      |       |

# 第 I 编 集成电路黑白电视机

我国的电视机生产已从分立元件电路完全过渡到了集成电路,因此,这里我们以国产 D 系列三片机为主,兼及  $\mu\text{pc}$  系列三片机,分析黑白电视机的原理.

## 第一章 电视基础知识

### § 1.1 电视信号的形成

#### 1.1.1 光电转换过程

电视广播的过程可以归结为光—电—光的转换过程.首先利用摄像管将景物的光信号转换成电信号,利用有线或无线电波传送出去,再通过电视接收机接收下来,利用显像管将电信号转换成光信号,还原成图像.

一幅完整的图像是怎样形成的呢?我们可以将一幅图像看成是由许多亮暗不同的小圆点组成,这些小圆点称为像素.像素是组成图像的最小单元.在一幅图像中,像素的个数愈多,图像愈清晰.电视图像也是由像素组成的,在发送端把一幅图像分解成许多像素,按顺序一一传送出去,在接收端再由一个个像素组成一幅完整的图像.电视技术中是采用电子扫描来实现图像的分解与重现的.

图 1.1.1 为产生视频信号的原理电路.当图像通过摄像机镜头成像于光电靶上时,由于靶面上光电层的光敏效应,对应于图像的亮点处的导电率高,对应于图像的暗点处的导电率低.导电层接电源的正极,而电源的负极和电子枪的阴极相连接,这样便构成了一个闭合回路.当电子束在光电

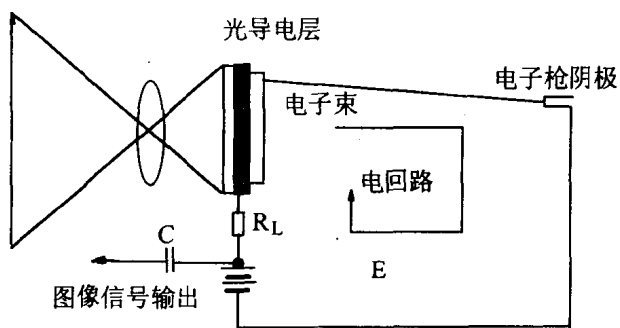


图 1.1.1 光电转换原理

靶的导电层上扫描时,由于导电层上对应景物亮暗程度不同导电率不同,便形成随图像亮暗变化而变化的回路电流,这个电流经过负载  $R_L$ ,就形成视频输出电压,完成了光—电的

转换. 在接收端再用扫描的形式使接收到的电信号控制显像管中电子束的强弱, 使荧光屏上发出亮度不同的光, 形成图像, 完成电—光的转换. 电子束从左到右的运动称为行扫描, 从上到下的运动称为场扫描. 我国电视标准规定, 每帧图像有 625 行, 画面宽高之比为 4 : 3 (普通), 则一幅画面总像素约为  $625 \times \left( \frac{4}{3} \times 625 \right) = 52$  万个.

电视采用类似于电影放映的方法, 把活动的图像分成一幅幅内容十分相近的静止图像来传送, 利用人眼的视觉惰性, 只要传送速度足够快, 就可以获得连续的活动图像的感觉. 我国规定, 每秒传送 25 帧图像. 尽管这样, 还会产生光栅的闪烁现象, 于是就采用隔行扫描的办法把每秒 25 帧变为每秒 50 场来传送, 有效地解决了光栅闪烁的现象.

### 1.1.2 电视扫描原理

#### 一、逐行扫描

逐行扫描的情况如图 1.1.2(a) 所示, 电子束自上而下一行一行地依次扫描称为逐行扫描. 图中的实线表示行扫描正程, 虚线表示行扫描逆程. 正程时间  $T_{HS}$  长, 逆程时间  $T_{Hr}$  短, 正程时间加逆程时间称为一个行周期  $T_H = T_{HS} + T_{Hr}$ .

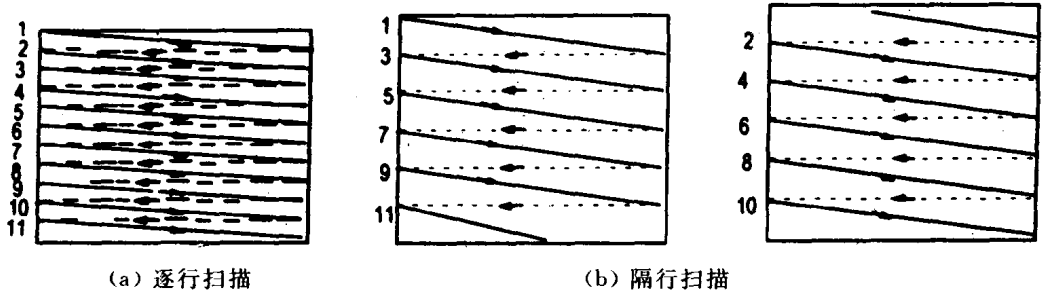


图 1.1.2 电子束的扫描运动

电视在扫描正程显示图像, 而在逆程期间传递辅助信号, 为下一次扫描正程做准备, 所以逆程期间电子束必须消隐. 在不传送图像信息时, 由扫描线组成的发光面称为光栅. 可以计算出, 当每秒传送 25 帧图像时, 图像信号的最高频率约为 6MHz, 显然, 最低频率为 0, 即视频带宽为 6MHz.

#### 二、隔行扫描

如图 1.1.2(b) 所示, 将每一帧图像的 625 行分为两场扫描, 先扫 1, 3, 5……行, 称为奇数场; 再扫 2, 4, 6……行, 称为偶数场, 奇场、偶场均有 312.5 行. 在电视技术中通常把这种方式称为隔行扫描, 这样每秒传送的图像帧数不变, 每帧扫描的行数也不变, 因此, 不会增大电视信号的视频带宽, 又解决了光栅的闪烁问题. 由此传送的两场之间的时间极短, 产生的视觉还是一个完整的画面, 其原理如图 1.1.3 所示.

每秒扫描的场数称为场频. 由于每秒传送 25 帧图像, 所以场频  $f_v = 50\text{Hz}$ , 场周期  $T_v = 20\text{ms}$ . 每场扫描的行数为 312.5 行, 其中场正程期间为 287.5 行, 场逆程期间为 25 行, 则正程  $T_{vs} = 18.4\text{ms}$ , 逆程  $T_{vr} = 1.6\text{ms}$ , 行频  $f_H = 625 \times 25 = 312.5 \times 50 = 15625\text{Hz}$ , 行周期  $T_H = 64\mu\text{s}$ . 规定: 行正程时间  $T_{HS} = 52\mu\text{s}$ , 行逆程时间  $T_{Hr} = 12\mu\text{s}$ . 为保证隔行扫描的准确进行, 避免出现并行现象, 奇数场结束于最末一行的一半, 然后回扫; 偶数场是扫完最后

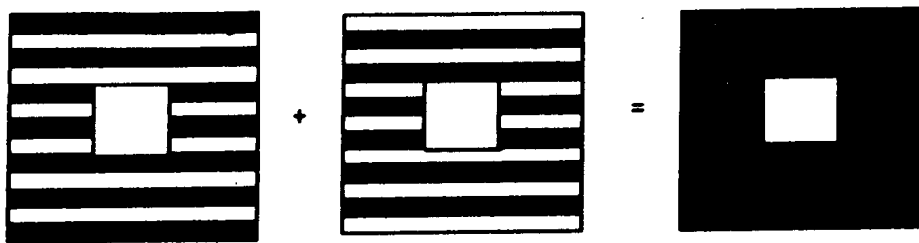


图 1.1.3 两场合为一帧画面

一行再回扫,如图 1.1.2(b)所示.

### 1.1.3 全电视信号

全电视信号由图像信号、消隐信号、同步信号、场均衡脉冲和槽脉冲组成,如图 1.1.4 所示.

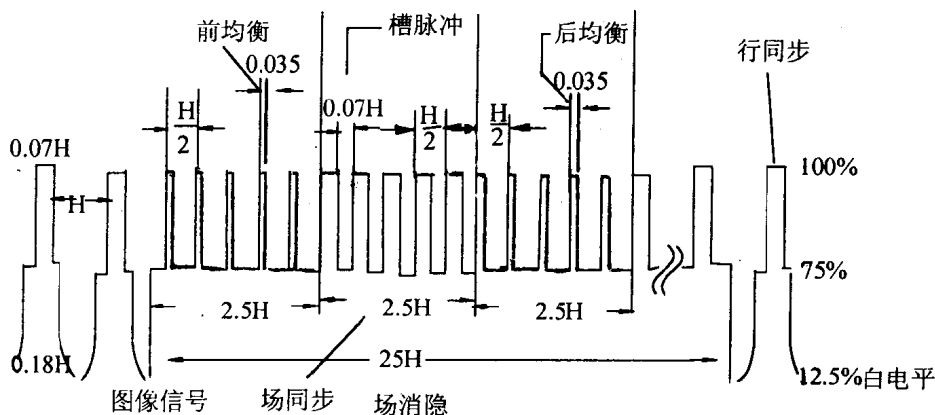


图 1.1.4 全电视信号示意

#### 一、图像信号

图 1.1.4 所示的负极性电视信号中,曲线高低的变化反映图像的亮度变化.我国标准规定,曲线相对幅度的 12.5% 以下为白电平,75% 以上为黑电平,75% 处为消隐电平,75%~100% 的部分为同步电平.处于 12.5%~75% 之间的称为灰色电平,反映了图像的亮暗.电平越高,图像越黑;电平越低,图像越亮.即图像信号电平的高低与其亮暗成反比,这种视频信号称为负极性信号;反之,称为正极性信号.我国电视发送与接收都采用负极性信号.

#### 二、消隐信号

为了避免行、场扫描逆程期间电子束产生的回扫线对图像产生干扰,在行、场扫描的逆程期间,加送相对幅度为 75% 的黑色电平,使显像管的电子束在逆程期间截止.这个黑色电平信号就是消隐信号.行、场消隐信号的脉冲宽度分别为  $12\mu\text{s}$  和  $1.6\text{ms}$ ,二者合在一起称为复合消隐信号.

#### 三、同步信号

为保证显像管和摄像管中电子束扫描的频率和相位完全一致,电视台还在消隐期间

提供复合同步信号. 复合同步信号包括场同步信号和行同步信号. 行同步信号的周期为  $64\mu\text{s}$ , 宽度为  $4.7\mu\text{s}$ ; 场同步信号的周期为  $20\text{ms}$ , 宽度为  $160\mu\text{s}$ . 同步信号脉冲幅度最高, 具体位置如图 1.1.4 所示. 由于场同步脉冲较宽 ( $2.5T_H$ ), 若在此期间没有行同步信号, 将会使行扫描失去同步. 为此, 在场同步信号内开了五个小凹槽, 称为槽脉冲, 用凹槽的后沿代表这期间的行同步信号, 这样, 保证了场同步期间的行同步. 另外, 在场同步脉冲的前后, 各有五个窄脉冲, 称前、后均衡脉冲, 其宽度为行同步脉冲的一半, 间隔为  $H/2$ . 前后均衡脉冲的作用是保证隔行扫描中偶数场恰好镶在奇数场中间, 不致产生并行现象.

## § 1.2 电视信号的发送

图像信号和伴音信号在电视台是同时发射的, 电视接收机也是同时接收的. 为防止两种信号相互影响, 图像信号采用调幅制, 伴音信号采用调频制.

### 1.2.1 图像信号的调幅与传送方式

图像信号采用调幅方式, 即利用图像信号去调制高频载波的幅度, 使其随图像信号的幅度变化而变化. 根据调制理论, 视频信号已调波的频谱包括三个部分: 载频  $f_p$  和对称位于载频两侧的上、下边频带. 图像信号具有  $0\sim 6\text{MHz}$  的带宽, 故调幅图像信号的带宽为  $12\text{MHz}$ , 如图 1.2.1 所示. 可以理解, 上、下边带包含的图像内容是完全相同的.

把图像载频  $f_p$  两边的边带一并发送出去, 称为双边带发送. 这种发送方式中, 由于带宽高达  $12\text{MHz}$ , 将大大增加发送和接收的技术难度, 且使电视广播使用的超短波段 ( $30\sim 300\text{MHz}$ ) 内可设置的电视频道数目大为减少. 因此, 实际中不采用双边带发送. 由于上下边带包含完全相同的图像信息, 因此可以采用只发送上边带或下边带的方式. 这样要滤去下边带(或上边带), 这在技术上和设备上都是很困难的.

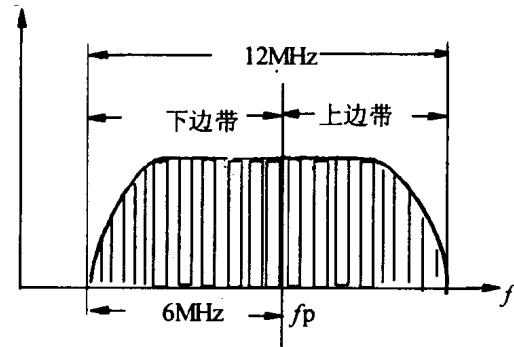


图 1.2.1 已调视频信号的频谱

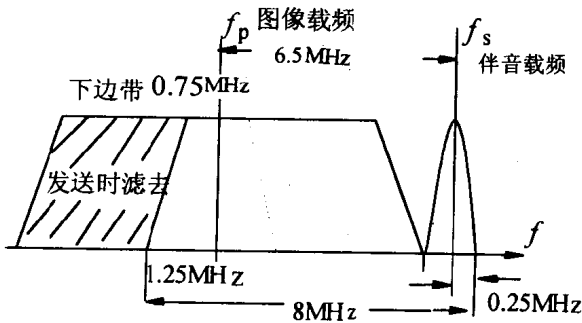


图 1.2.2 残留边带发送

目前, 电视广播多采用残留下边带发送方式, 即在发送时滤去下边带的大部分, 将上边带的全部和下边带中紧靠载波频率的低频部分发送出去. 如图 1.2.2 所示, 残留下边带发送时, 图像载频  $f_p$  两侧  $0.75\text{MHz}$  范围内的低频成份是双边带发送, 而  $0.75\text{MHz}$  以上的高频成份则为单边带发送.

### 1.2.2 伴音信号的调频

伴音信号采用调频制,即利用伴音信号去调制高频载波的频率,使高频载波的频率随伴音信号的幅度变化而变化.伴音信号的最大幅度对应于载波频率的最大正向频偏,伴音信号的最小幅度对应于载波频率的最大负向频偏.

音频信号的频率范围取 20Hz~15kHz.实际当频率高到 15kHz 时,声音已经尖到刺耳的程度,故电视伴音取 20Hz~15kHz.我国电视标准规定,伴音调频波的最大频率偏移为  $\pm 50\text{kHz}$ ,所以电视伴音信号的频带宽度为  $2 \times (50 + 15) = 130\text{kHz}$ .为留有裕量,我国规定伴音频带宽度为 250kHz,即 0.25MHz,采用双边带传送.为了和图像信号分开,每个频道的伴音载频  $f_s$  比图像载频  $f_v$  高 6.5MHz,如图 1.2.2 所示.为提高伴音高频端的抗干扰能力,在发送设备中引入了“预加重”网络提升高音.在接收端要对高频分量进行衰减,以恢复伴音的原来状况,这个过程叫去加重.

### 1.2.3 电视频道的划分

如图 1.2.2 所示,残留边带图像信号频带宽度为 7.25MHz,伴音载频比图像载频高 6.5MHz,带宽为  $\pm 0.25\text{MHz}$ ,所以,一个电视频道的宽度为 8MHz.

对图像信号进行调制时,载波频率需比信号频率高 5 倍以上.图像信号的最高频率为 6MHz,所以,一般载波频率都在 30MHz 以上.

电视使用的 VHF 频段的频率范围为 47~230MHz,UHF 为 470~958MHz.每个频段又分若干个频道,频道的多少因电视制式而异.依我国制式,每个频道占 8MHz,VHF 频段的频率范围为 48.5~223MHz,共 12 个频道.其中 1~5 频道称 I 段,6~12 频道称 II 段.UHF 频段的范围为 470~958MHz,包含 56 个频道,各频道的范围见表 1.2.1 和表 1.2.2.

表 1.2.1 我国 VHF 频段电视频道的划分

| 电视频道号 | 频率范围<br>(MHz) | 图像载频<br>(MHz) | 伴音载频<br>(MHz) |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| 1     | 48.5~56.5     | 49.75         | 56.25         |
| 2     | 56.5~64.5     | 57.75         | 64.25         |
| 3     | 64.5~72.5     | 65.75         | 72.25         |
| 4     | 76~84         | 77.25         | 83.75         |
| 5     | 84~92         | 85.25         | 91.75         |
| 6     | 167~175       | 168.25        | 174.75        |
| 7     | 175~183       | 176.25        | 182.75        |
| 8     | 183~191       | 184.25        | 190.75        |
| 9     | 191~199       | 192.25        | 198.75        |
| 10    | 199~207       | 200.25        | 206.75        |
| 11    | 207~215       | 208.25        | 214.75        |
| 12    | 215~223       | 216.25        | 222.75        |

表 1.2.2 我国 UHF 频段电视频道的划分

| 频道号 | 频率范围<br>(MHz) | 频道号 | 频率范围<br>(MHz) | 频道号 | 频率范围<br>(MHz) |
|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|
| 13  | 470~478       | 32  | 662~670       | 51  | 814~822       |
| 14  | 478~486       | 33  | 670~678       | 52  | 822~830       |
| 15  | 486~494       | 34  | 678~686       | 53  | 830~838       |
| 16  | 494~502       | 35  | 686~694       | 54  | 838~846       |
| 17  | 502~510       | 36  | 694~702       | 55  | 846~854       |
| 18  | 510~518       | 37  | 702~710       | 56  | 854~862       |
| 19  | 518~526       | 38  | 710~718       | 57  | 862~870       |
| 20  | 526~534       | 39  | 718~726       | 58  | 870~878       |
| 21  | 534~542       | 40  | 726~734       | 59  | 878~886       |
| 22  | 542~550       | 41  | 734~742       | 60  | 886~894       |
| 23  | 550~558       | 42  | 742~750       | 61  | 894~902       |
| 24  | 558~566       | 43  | 750~758       | 62  | 902~910       |
| 25  | 606~614       | 44  | 758~766       | 63  | 910~918       |
| 26  | 614~622       | 45  | 766~774       | 64  | 918~926       |
| 27  | 622~630       | 46  | 774~782       | 65  | 926~934       |
| 28  | 630~638       | 47  | 782~790       | 66  | 934~942       |
| 29  | 638~646       | 48  | 790~798       | 67  | 942~950       |
| 30  | 646~654       | 49  | 798~806       | 68  | 950~958       |
| 31  | 654~662       | 50  | 806~814       |     |               |

## § 1.3 黑白电视接收机的基本原理

### 1.3.1 电路的基本结构

电视接收机(简称电视机)的作用是把接收到的高频电视信号进行放大、变频检波、鉴频等一系列的处理后,通过扬声器还原伴音,通过显像管显示图像.图像的重现是靠显像管在正常发光形成光栅的基础上,用图像信号去调制电子束的强弱来实现的.因此,电视机的电路主要由使显像管产生光栅的扫描系统和信号系统以及电源系统等组成,如图 1.3.1所示.

#### 一、扫描系统

##### 1. 显像管和显像管直流供电部分

当显像管各极加正常电压时,它的电子枪将发出很细的电子束,高速轰击荧光屏,使屏上的荧光粉发光.显像管所需的高、中压,一般都是经行输出变压器升压整流后得到.

显像管的颈锥结合处套有行、场偏转线圈.为得到符合要求的光栅,要分别给行、场偏转线圈输入合适的锯齿波电流.电子束受行、场偏转线圈的磁场作用,快速地沿水平和垂直方向扫描荧光屏,形成光栅.电视机中的行场扫描电路便是为此而设计的.

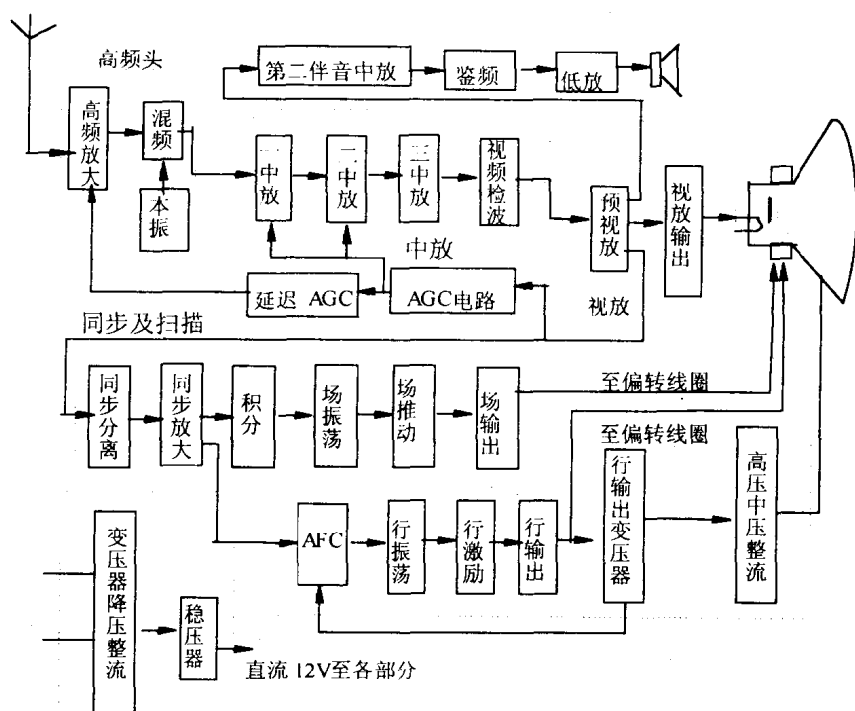


图 1.3.1 黑白电视接收机方框图

## 2. 场扫描电路

场扫描电路包括场振荡、场激励和场输出三部分电路。场振荡电路产生场频的锯齿波电压，经场激励、场输出电路放大后，给偏转线圈提供一个功率足够的锯齿波电流，并保证场扫描线性良好。

## 3. 行扫描电路

行扫描电路包括行振荡、行激励和行输出三部分电路。行振荡电路产生行频方波脉冲电压，经行激励电路放大后，控制行输出电路工作，给行偏转线圈提供一个功率足够的锯齿波电流，且保证行扫描线性良好。产生的行逆程脉冲电压，经行输出变压器升压后产生显像管所需的高压和中压。

## 4. 同步分离电路

同步分离电路的作用是将全电视信号中的行场同步信号分离出来，去分别控制行场扫描电路的工作，使其与发送端保持同步。

同步分离的过程是：首先利用同步信号在全电视信号中幅度最高的特点，将同步信号与视频信号分开；然后再利用行、场同步脉冲宽度的不同，将行、场同步信号分开。

## 二、信号系统

### 1. 高频调谐器

它由高频放大、混频和本机振荡三部分电路组成。天线接收到的图像载频和伴音载频信号，经高频放大后，与本机振荡信号一起送到混频电路混频后，输出 38MHz 的图像中频和 31.5MHz 的伴音中频信号。