



职业技术教育读本

黑白彩色电视机原理与维修

郑勤生 编著 农业部教育司 主编

农业出版社

职业技术教育读本

黑白彩色电视机原理与维修

(附故障分析80例)

农业部教育司 主编

郑勤生 编著

农 业 出 版 社

(京)新登字060号

职业技术教育读本
黑白彩色电视机原理与维修
(附故障分析80例)

农业部教育司 主编

郑勤生 编著

* * *

责任编辑 林新华

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 14.5印张 2插图 314千字

1993年5月第1版 1993年5月北京第1次印刷

印数 1—10,000册 定价 9.60元

ISBN 7-109-02397-4/TM·11

内 容 提 要

作者以自己多年来从事电子技术研究成果和培训电视机维修职工的教学经验,将理论与实践融为一体,编写了这个读本。

内容分为黑白电视机(四章)与彩色电视机(六章)两个部分。前一部分主要介绍黑白电视机工作原理、电路原理与线路分析、集成电路电视机介绍;然后通过50个实例分析常见之故障与排除的方法。后一部分主要介绍彩色电视机工作特点、PAL_D制彩电原理、PAL_D制彩色解码电路介绍,以及彩电电路分析;最后通过30个实例分析主要故障及排除方法。

书末附有各国电视制式标准、电路命名法及彩色显象管参数等资料。

该书说理简明,思路独特,深入浅出,是一本分析电路原理与提高维修技能的参考读物。供培训电视机维修人员和无线电爱好者自学之用。

作 者 简 介

郑勤生 无线电技术工程师,北京某区电子学会会员,“家电维修”考评委员会评委。长期从事电子工程技术的研制开发及电子仪器、电视机等的修理工作,具有较高的理论修养与维修实践。作者曾在国内外发行的中级刊物及学术会上发表多篇文章与论文。此外还在电子专业基础(电工原理、电子线路、脉冲技术、无线电测量)、职业技术(收录机、黑白、彩色电视机)的培训班中任教,有丰富的教学经验。

通讯处:北京7205信箱26分箱

邮政编码:100074

出版说明

为了促进农村经济向专业化、商品化和现代化转变，加速产业结构的调整，满足广大读者对实用技术的迫切需要，农业部教育司在《全国统编农民职业技术教育教材》的系列中增编了一套《职业技术教育读本》，供城乡开展第三产业实用技术培训以及专业户和读者自学用，也可供城镇职业中学教学用。

这套读本，从人民生活日益提高的实际出发，以城镇紧急需要的服务业为主。它的特点，具有实用性强，操作方法简便易行，容易学习掌握，且能收到良好效果。

丛书内容和文字，若有欠妥之处，恳切希望读者提出意见，以便进一步修订完善。

目 录

黑白电视机部分

第一章 黑白电视机工作简介	1
第一节 概述	1
第二节 图象信号的产生与扫描运动	3
一、图象信号的形成	3
二、扫描运动	5
第三节 电视信号及其构成	8
一、电视信号构成	8
二、负极性调制	11
第四节 全电视信号	12
一、全电视信号组成	12
二、电视信号的调制	14
第五节 电视信号的发送	17
一、图象信号的发送	17
二、伴音信号的发送	19
三、广播电视用超短波传播特点	19
第六节 黑白电视机电路组成与信号传输	20
一、主要组成电路	20
二、电视信号的接收与传输概况	20
第七节 电视接收机原理方框图及工作简介	26
一、电视机应具有的功能	26
二、原理方框图	27
三、工作过程简介	27

问题与思考	30
第二章 电视机电路原理与线路分析	32
第一节 电源与显象管电路	32
一、电源电路	32
二、显象管及其附属电路	37
第二节 高频调谐器(高频头)	42
一、高频头的功能与性能要求	42
二、高频头的电路组成与工作原理	45
三、 K_{P12-2} 型高频头电路分析	52
四、电子调谐高频头	54
五、全频道接收	55
第三节 中频放大电路	58
一、中频放大电路的功能与性能要求	58
二、中频放大电路组成及其原理	62
三、电路介绍及其元器件作用	72
第四节 视频检波与放大电路	75
一、视频检波	75
二、视频放大	79
第五节 自动增益控制电路(AGC电路)	90
一、功能与性能要求	90
二、电路组成及工作原理	92
三、实际电路介绍及其元器件作用	97
第六节 同步分离电路	100
一、功能与性能要求	103
二、电路组成及其工作原理	101
三、实际电路介绍及其元器件作用	111
第七节 场扫描电路	114
一、场扫描电路功能与性能要求	114
二、电路组成及其原理	115
三、实际电路介绍及其元器件作用	135

第八节 行扫描电路	137
一、行扫描电路功能及其特点	137
二、电路组成及其工作原理	139
三、实际电路介绍及元器件作用	161
第九节 伴音电路	163
一、伴音电路的功能与性能要求	163
二、电路组成及其工作原理	165
三、实际伴音电路及各元器件作用	172
第十节 全国联合设计 31cm 黑白电视机介绍	174
一、全机原理方框图	174
二、各单元功能电路简介	174
问题与思考	177
第三章 集成电路电视机	179
第一节 集成电路电视机特点及其常用组成方式	179
一、集成电路电视机特点	179
二、集成电路电视机组成方式	180
第二节 P-24 系列集成电路电视机介绍	181
一、电路组成	181
二、工作方框图 (以昆仑 B314 为例)	183
三、各集成电路功能介绍	183
四、P-24 系列集成电路电视机工作过程简介 (以昆仑 B314 为例)	192
第三节 三块集成电路电视机简介	194
一、电路组成方式 (μ PC1366C、 μ PC1031Hz、AN355)	194
二、工作方框图 (以昆仑 B3110 为例)	194
三、各集成块功能介绍	195
四、三块集成电路电视机工作简介 (以昆仑 B3110 为例)	198
第四节 另一种“三块”集成电路电视机	200
一、组成方式 (TA7611、TA7609、TA7176)	200
二、工作方框图 (以昆仑 B354 为例)	200
三、各集成块的功能介绍	200

四、工作过程简介	205
问题与思考	206
第四章 黑白电视机常见故障分析50例	207

彩色电视机部分

第五章 彩色电视机工作概述与特点	233
第一节 概述	233
第二节 彩色电视机特点	235
第三节 彩色与黑白电视机结构与性能差异	236
一、高频调谐器	237
二、图象中频放大通道	239
三、视频检波	240
四、视放	240
五、同步、扫描与高压	242
第四节 彩色电视与黑白电视的兼容	243
一、概述	243
二、实现兼容性应具有的条件与要求	243
第五节 彩色电视制式简介	245
一、NTSC制	245
二、PAL制	246
三、SECAM制	246
问题与思考	247
第六章 彩色电视机原理简述	248
第一节 色度学知识与人眼的视觉特点	248
一、可见光的特性	248
二、色度学基本原理	251
三、彩色的度量	253
第二节 三基色原理	254
一、三基色	254

二、彩色的混合	256
三、彩色量度与表示	258
第三节 大面积着色与频谱交错原理	259
一、大面积着色原理	259
二、频谱交错原理	260
三、彩色图象信号的传输	264
第四节 正交平衡调幅及其特点	272
一、平衡调幅	272
二、正交平衡调幅	275
三、彩色信号的压缩	279
四、色度信号的解调及彩色同步	282
第五节 逐行倒相及PAL制式简介	289
一、NTSC制的相位色调失真	290
二、逐行倒相	290
三、逐行倒相相对相位失真的补偿	291
四、逐行倒相的彩色同步	293
五、PAL开关	296
六、彩色全电视信号 (FBAS)	298
七、PAL制解码方式	298
八、PAL制副载波的频率确定	299
九、PAL _D 制的编码与解码简述	300
第六节 彩色电视制式及特点	304
一、NTSC制 (正交平衡调幅制)	305
二、PAL制 (逐行倒相正交平衡调幅制)	306
三、SECAM制 (塞康制)	307
问题与思考	308
第七章 PAL _D 制彩色电视机原理	310
第一节 PAL _D 制彩色电视机电路组成	310
一、原理方框简图	310
二、工作简介	312

第二节 彩色显象管及其电路	314
一、概述	314
二、三枪三束荫罩式彩色显象管	315
三、自会聚式彩色显象管	317
四、色纯度及其调整	321
五、会聚及其校正	322
六、光栅的枕形校正	323
七、白平衡及其调整	324
第三节 开关电源	326
一、开关稳压电源的特点	326
二、开关稳压电源的类型	327
三、调宽式并联型开关电源工作原理	328
问题与思考	330
第八章 PAL _D 制彩色解码电路	331
第一节 概述	331
第二节 色度通道	334
一、色度通道的功能	334
二、电路构成	335
三、工作过程简述	335
四、电路及其工作原理	336
第三节 基准副载波恢复电路(色同步电路)	352
一、概述	352
二、电路组成及其工作原理	352
三、工作过程简介	354
四、电路及其工作原理	355
第四节 亮度通道	377
一、概述	377
二、电路组成及原理	378
第五节 解码矩阵与末级视放电路	385
第六节 TA7193P集成电路彩色解码器介绍	388

一、功能特点	388
二、内部功能电路构成	390
三、各引出脚的功能介绍	390
四、内部各功能电路简介	390
问题与思考	393
第九章 实际彩色电视机电路介绍与分析	395
第一节 概述	395
第二节 高频调谐电路	398
一、VHF调谐部分	398
二、UHF调谐部分	401
三、频道预选器	402
第三节 图象中频放大	403
一、功能与特点	403
二、工作原理简述	404
第四节 伴音与静噪电路	406
一、伴音电路	406
二、静噪电路	408
第五节 亮度通道	409
一、第一、二视频放大与对比度控制电路	410
二、钳位电路与勾边电路兼第三视放	410
三、4.43MHz陷波器、0.6 μ s延时与第三视放	411
四、自动亮度限制电路 (ABL)	411
第六节 色信号处理电路	412
一、色度通道	412
二、基准副载波恢复电路	414
第七节 基色矩阵兼末级视放电路	417
第八节 扫描电路	418
一、同步分离电路	419
二、场扫描电路	420
三、行扫描电路	422

第九节 开关稳压电源	423
一、自激振荡	424
二、控制稳压原理	425
三、保护电路	426
四、干扰及其抑制	426
问题与思考	427
第十章 彩色电视机故障分析30例	428
附录一 国际黑白、彩色电视制式标准	444
附录二 各国集成电路的命名法	446
附录三 彩色显象管（自会聚）主要特性	448
附图一、东芝C-1831Z彩色电视机原理图	
附图二、全国联合设计31cm电视机电路图	

第一章 黑白电视机工作简介

第一节 概 述

自1938年英国 BBC 广播公司首次在世界上播送黑白电视后，在世界各国广泛地被应用、发展与完善。目前，黑白电视技术已经非常成熟，现已广泛进入人们家庭生活中的彩色电视也是在黑白电视技术基础上发展起来的。

我国于1958年开始黑白电视试验广播并开始正式生产黑白电视机。如天津无线电厂出品的北京牌 820 型电子管式黑白电视机就是 1958 年开始生产的我国第一台黑白电视接收机。

目前，黑白电视机在我国城乡已经基本上得到了普及，它给人们的家庭生活带来了乐趣与丰富的社会信息，使人们开阔了视野、增长了见识。

黑白电视机的发展，经历了由电子管、晶体管、集成电路构成的三个主要阶段。由于不断研究与发展新技术新元件，使电视机的质量与工作可靠性不断提高完善。

大家知道，黑白电视除了传送声音信息外，更主要地还要传送景物的图象信息。这就使得电视技术比仅传送声音信息的无线电广播技术复杂的多。为了传送并重现原景物的活动画面（由许多像素组成），通常采用电子扫描方式进行像素分解，即将景物像素信息转换成依次以时间顺序方式为传送特点的电视图象电信号。完成上述转换是由电视发送端的摄

象管等来实现的。

电视图象信号经变换处理后，形成了黑白全电视信号。将黑白全电视信号调制在超高频的射频载波上，由天线发射出去。电视接收机将接收到的高频电视信号，经过选择、放大，以及一系列技术处理，最终在显象管重现原景物的活动画面。

由于采用的是时间顺序传送方式，所以重现的图象画面除了黑白明暗的变化与原景物完全相同外，还要求图象在画面的几何位置上也要一一正确对应，即收发同步。

大家知道，黑白显象管仅能显示图象象素的黑白明暗程度（灰度）的不同，它不能重现原景物的色彩。所以说，黑白电视实际上只是象征性地再现原景物的内容与动态情况，它还不能更完全更丰富逼真地象彩色电视那样再现原景物的真实原貌。

黑白电视从发送到接收直至影象的重现应是一个完全的线性过程。要求整个传送过程不能发生影象失真。除此之外，再现的图象画面还必须具有较高的清晰度与丰富的灰度层次，就是说具有较大的黑白反差或对比度的动态贮备。另外，电视机还应具有对不同电视频道的选择能力。

电视频道的划分，世界各个国家都不相同，通常划分约60—70个频道。我国共划分68个频道。其中1—12频道为VHF（甚高频）频段，UHF（特高频）频段是13—68频道。VHF频段中还分为低频段（Ⅰ段），从1频道至5频道，6—12频道则为高频段（Ⅲ段）。5频道与6频道之间，中心频率相差88兆赫，这个较宽频率范围安排立体声调频广播。需要提及的是，我国早期生产的黑白电视机相当一部分只有VHF频段而没有UHF段。

由于在黑白电视的发展过程中，世界各国的具体电视制度与特性参数各不相同，造成各国黑白电视不能相互通用（彩色电视亦如此），为此，国际无线电咨询委员会（CCIR）建议世界共有十三种黑白电视制式（见附录1）。我国以及苏联、朝鲜和东欧一些国家的黑白电视制式规定为D·K制。

第二节 图象信号的产生与扫描运动

一、图象信号的形成

图象是指被播送的景物以画面形式进行显示的结果。用什么方法将一个自然实际景物转换成电信号的形式进行传送呢？电视发送端用摄像管就可以实现这种转换。

我们知道，一幅图象画面是由许多极为细小的称作象素的发光质点构成的。如同报刊上的印刷照片一样，是由许多的黑白小点所构成。照片上细点越多越密，则显示的越清晰，并且细点灰色程度越深越显出偏黑，反之偏白。例如，近年来《人民日报》上的照片因象素细小且多，所以比其它报纸上的照片显的清晰细腻。不难看出，象素的发光强弱体现了黑白画面的明显程度即对比度，而单位面积的象素越多则画面越清晰。

图1—1是电视摄像管的结构示意图。下面介绍有关它的简要工作原理。

景物经光学透镜后，投射到管内光电阴极。光电阴极在摄像管前内壁涂上一层极薄的光敏材料形成的，材料表面的细小微粒相当于画面的象素。光电阴极表面各处被不同的光强照射后，各处将发射出不同的电子，发射出的电子数量与其照射的光强成正比。这样，光电阴极在景物画面各处不同

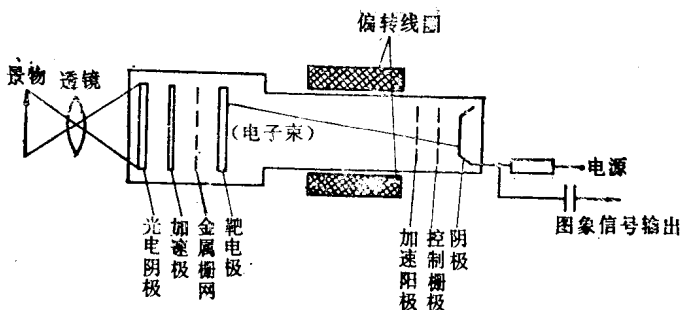


图 1—1 摄像管结构示意图

光强照射下，形成一个电子逸出不同密度的电子影象。逸出的电子密度差别相当于景物的明暗差别。

光电阴极放射出的电子被加速极正向较强电场加速后，平行高速触击靶电极，靶电极被撞击出的电子，即二次电子的数量正比于入射电子。这样，光电阴极的电子影象平行转移到靶电极左侧。放射出的二次电子被其前面的金属栅网正电场所捕获。失去电子的靶电极左侧带正电。靶电极二次电子放射越多，呈现的正电位越高，反之越低。从而在靶电极形成了一幅电位影象。

由于靶电极很薄，在它两端面形成了许多小电容。靶面左侧的电位影象形成后，在其右侧由电子枪发射出的电子束作用时，小电容充电。电位影象中正电位越高，充电电流越大，反之越小。可以看出，靶电极左侧的电位影象又平行转移到其右侧所形成的相应的不同大小的电子束流。电子束掠过后，小电容经过漏电阻迅速放电。

从上面可以看出，电视摄像管将景物画面各处的明暗分布最终转换成以时间顺序发出的与之对应的不同强度的电子束流。电子束流在电阻上变换出电压，形成了电视图象信