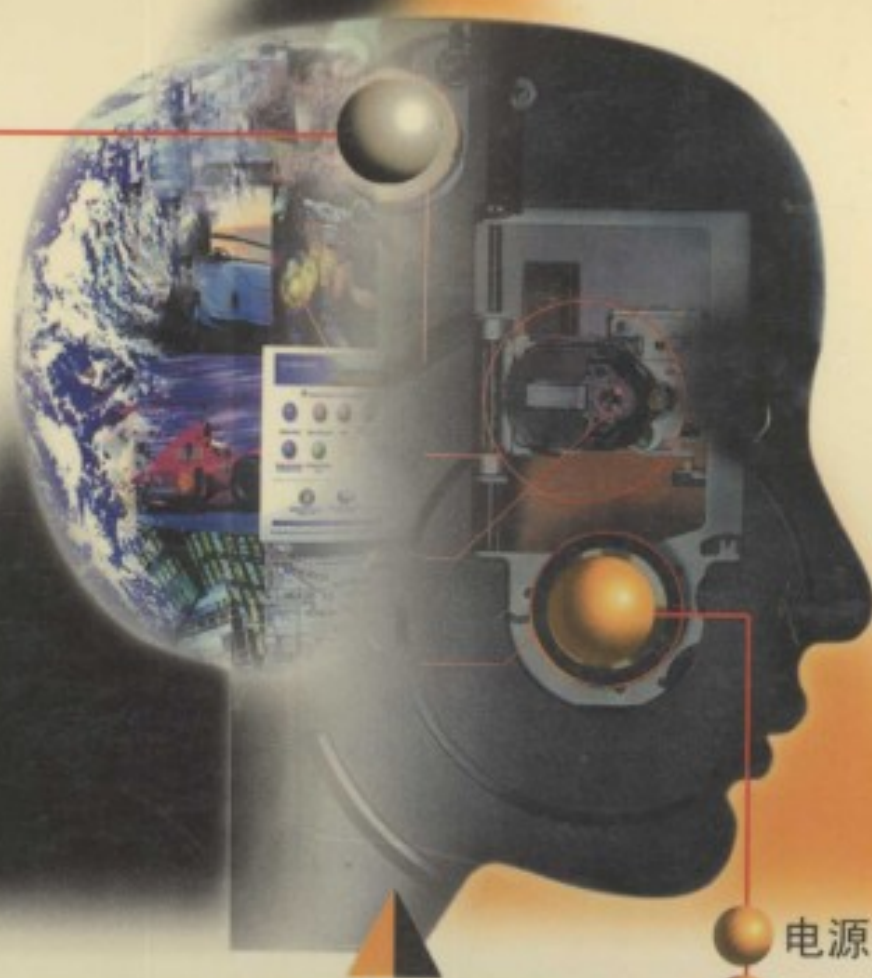


中等职业电子专业

轻松入门

学黑白电视机技术

刘材发 编著



● 黑白电视基础知识

● 高频头

● 中频放大器

● 伴音电路

● 同步分离电路

● 场扫描电路

● 行扫描电路

● 电源电路

● 集成电路黑白电视机

● 黑白电视机整机电路

● 分析与故障检修

● 黑白电视机检修技巧

● 附录及附图



冶金工业出版社



新书预告

TN949.11
042

轻松入门

● **学黑白电视机技术** ●
学彩色电视机技术
学大屏幕彩电技术
学新型视盘机技术
学无线电技术
学显示器技术
学计算机技术
学空调机技术
学洗衣机、电风扇技术
学BP机、手机技术
学电工技术
学单相、三相电动机技术
学家用电器技术



责任编辑:程志宏

版式设计:芦雨

封面设计:周基东

· 本书封底贴有激光防伪标志 无防伪标志者属盗版图书 ·



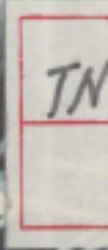
ISBN 7-5024-2849-6



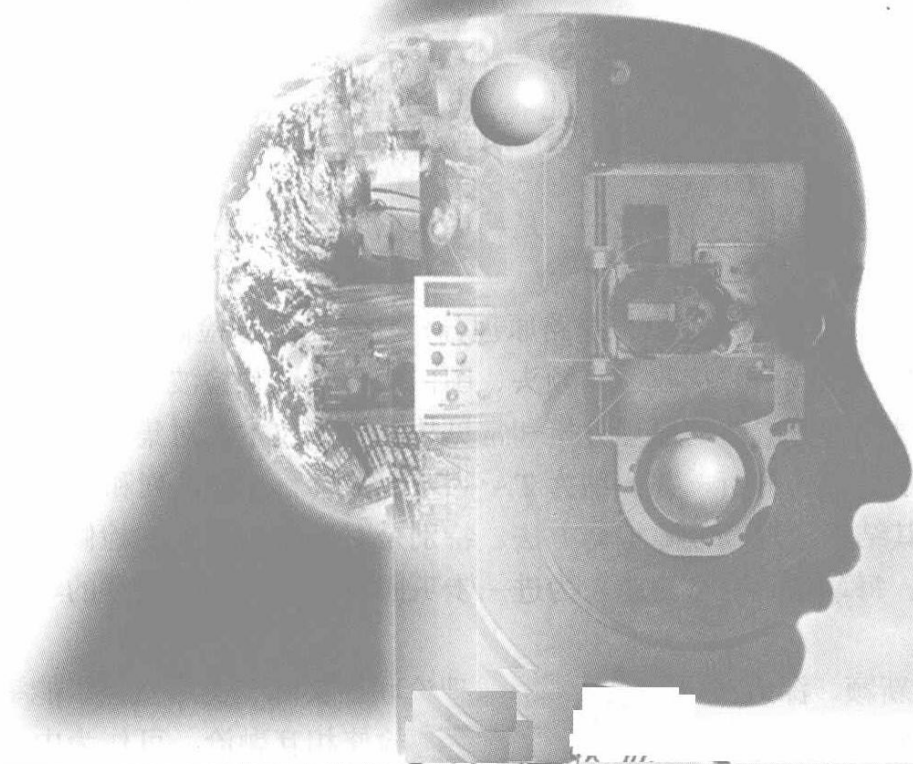
9 787502 428495 >

ISBN 7-5024-2849-6/TN · 10

定价:25.00 元



中等职业电子专业



轻松入门

学黑白电视机技术

刘材发 编著

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书属《轻松入门学技术丛书》之一，是编者根据中等专业技术学校历年办学之经验和教学方法而编写的。

本书介绍了黑白电视机结构组成、电路原理分析和常见故障检修技巧与方法。重点讲解了分立式黑白电视机天线信号接收、高频头、图像中放、视频检波、视放、伴音通道、行场扫描、电源及显像管等电路的原理分析和常见故障检修技术。对集成电路黑白电视机常用集成电路也作了详细的分析，并归纳为 TA (D) 系列、 μ PC 系列和 MC 系列三种机芯，分别详细讲解其结构原理和故障检修方法。特别是对黑白电视机的检修要点及关键测试点作了详细阐述。每章均附有自测题，为进一步巩固学习成果及为后续的学习打下扎实的基础。

本书具有内容新颖、深入浅出、通俗易懂、理论联系实际、实用性强、能举一反三等特点。本书内容层次符合教学规律，电路原理与故障检修相互融洽，可作为中等职业学校电子技术专业培训教材，同时可作为家用电器专业技术人员、电子电器专业学员以及电子技术培训班首选教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松入门学黑白电视机技术 / 刘材发编著
—北京：冶金工业出版社，2001.8
ISBN 7-5024-2849-6

I. 轻… II. 刘… III. 黑白电视机
—基本知识 IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 049049 号

- 未经本书作者同意，任何人不得抄袭、剽窃、摘录该书全部或部分内容，如有违反者应负法律责任。
- 本书封底贴有激光防伪标志，无防伪标志者属盗版图书。

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009)
责任编辑 程志宏
湖南省地质测绘印刷厂印刷；雁腾计算机排版中心排版；
冶金工业出版社发行；各地新华书店经销
2001 年 8 月第 1 版，2001 年 8 月第 1 次印刷
787×1092mm 1/16；22 印张；530 千字 (含图)；340 页
25.00 元

《轻松入门学技术丛书》编委会名单

顾 问： 张传轮

主 编： 陆魁玉

编 委：（按姓氏笔画顺序排列）

王忠诚 刘克友 刘利国

刘材发 任致程 杨 军

陈有卿 汪克仁 李其佳

李勇帆 金续曾 聂志雄

黄辉林 蔡杏山 蒋秀欣

序

为了引导读者入门和帮助维修从业人员尽快从“工匠型”转变为“科技型”人才，以满足社会对电子技术及家电维修人才的需求，我们组织一些常年从事教学、维修和生产等方面的专家编撰了《轻松入门学技术丛书》和《电子工程师维修技术丛书》。

《轻松入门学技术丛书》在编写过程中，力求做到理论联系实际，文字通俗易懂，除简要介绍基础知识外，还着重介绍维修操作实践技术，以达到速成的目的。《轻松入门学技术丛书》主要包括：《轻松入门学黑白电视机技术》、《轻松入门学彩色电视机技术》、《轻松入门学大屏幕彩电技术》、《轻松入门学新型视盘机技术》、《轻松入门学无线电技术》、《轻松入门学显示器技术》、《轻松入门学空调机技术》、《轻松入门学洗衣机、电风扇技术》、《轻松入门学BP机、手机技术》、《轻松入门学电工技术》、《轻松入门学单相、三相电动机技术》、《轻松入门学家用电器技术》等，近期即将陆续出版，敬请读者关注。

上述丛书在内容安排，形式体裁，行文风格等方面与历年来出版的图书品种大不相同。力求更好地适应各层次读者的需要，增强读者创新意识，培养实践能力，并有利于学以致用，解决实际工作中所遇到的问题，且充分利用自己已有的基础知识和实际工作经验，最大限度地发挥自己的潜能，达到高效学习的目的。

我们衷心希望广大电子工程师、维修技术专业人员及家电维修从业人员对该丛书提出宝贵意见和建议。

《轻松入门学技术丛书》编委会

前 言

本书是编者培养新一代技术人才,根据十多年的中等专业技术学校教学的实践经验而编写的。本书可作为中等专业技术学校电子技术类和职业电子专业培训类的教材。学时约90~120h左右,在教学中可根据实际情况而定。

在我国,黑白电视机品牌达500多种,其数量可想而知,起码上亿台以上。虽然彩色电视机已得到普遍使用,在城乡还存在大量的黑白电视机市场,也还需要一大批维修技术人员。同时学习彩色电视机维修技术,是以黑白电视机为基础,学好黑白电视机原理与维修技术,是学好彩色电视机原理与维修技术的关键。也是每个学习无线电维修技术的必经之路。

在市场上虽然有关黑白电视机原理与维修方面书籍较多,但有的内容陈旧,跟不上发展的潮流;理论性过强,计算公式较多,实践性知识太少,综合性不强;本书摸索出一套教学与实践相结合的教学方法,这种方法适用于多层次的学生,其目的是希望培养更多更高的技术人才,造福于社会。该书具有以下特点:

- (1) **起点低,由浅入深,通俗易懂。**只要具有初中以上文化程度,就能学会。
- (2) **内容新颖,能跟上最新发展。**本书还介绍了微型黑白电视机维修技术。
- (3) **电路原理与故障检修紧密相连。**先分析电路原理及特点,再依据原理讲解有关故障及检修方法,能使读者举一反三。
- (4) **结构内容安排符合教学教程。**先概述后基础,先方框后解释,先原理后检修,先单元后整机。在每章的后面都有自测题,便于检查学习效果。书后给出了维修参数及必要的参考数据以及黑白电视机检修流程图。为达到更佳的学习目的,本书可与《新编国内外黑白电视机电路全集上、下部》,《手把手教你修黑白电视机技术》等配合使用。

本书在编写过程中得到了电子书刊编著者刘利国、陆魁玉两位同志的大力帮助,并提出了很多宝贵建议,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限、经验不足,书中难免存在不足之处,切望广大读者与同行们给予批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 黑白电视基础知识.....	1
1.1 概述	1
1.2 光电转换与电子扫描原理	3
1.3 电视图像的分析	6
1.4 全电视信号	9
1.5 电视信号的发送	13
1.6 电视接收原理	19
1.7 显像管及其附属装置	27
1.8 显像管电路故障分析与检修	36
自测题	41
第 2 章 高频头	42
2.1 概述	42
2.2 输入回路	46
2.3 高频放大器	52
2.4 混频器	54
2.5 本机振荡器	57
2.6 高频头 (VHF) 典型电路分析	61
2.7 UHF 高频头	63
2.8 机械式高频头故障与检修	68
2.9 电调谐高频头	70
自测题	76
第 3 章 中频放大器	77
3.1 概述	77
3.2 吸收回路	80
3.3 中放电路	83
3.4 视频检波器与视频放大器	89
3.5 自动增益控制 (AGC) 电路	96
3.6 公共通道电路元器件损坏时的故障现象	102
自测题	104
第 4 章 伴音电路	105
4.1 概述	105
4.2 伴音中放限幅及鉴频器电路分析	105
4.3 伴音低放电路	109
自测题	111
第 5 章 同步分离电路	112

5.1 概述	112
5.2 幅度分离电路与同步放大电路	113
5.3 同步分离电路元器件损坏时的故障现象	118
自测题	118
第 6 章 场扫描电路	120
6.1 概述	120
6.2 场振荡级	121
6.3 场激励级	124
6.4 场输出级	125
6.5 场线性失真与补偿	130
6.6 场扫描实用电路分析	134
自测题	139
第 7 章 行扫描电路	140
7.1 概述	140
7.2 行输出级电路	141
7.3 行输出电路畸变与线性补偿	145
7.4 自举升压电路	147
7.5 行输出级的高、中压电路	149
7.6 行激励级	151
7.7 行振荡级	153
7.8 自动频率控制 (AFC) 电路	157
7.9 行扫描实用电路故障与检修	162
自测题	168
第 8 章 电源电路	169
8.1 稳压电源的性能要求及组成	169
8.2 稳压电源电路分析	169
8.3 稳压电源电路故障分析与检修	174
自测题	176
第 9 章 集成电路黑白电视机	177
9.1 概述	177
9.2 中频通道	179
9.3 伴音通道	183
9.4 扫描电路	190
自测题	198
第 10 章 黑白电视机整机电路分析与故障检修	199
10.1 分立元件黑白电视机电路分析与故障检修	199
10.2 集成电路黑白电视机电路分析与故障检修	206
10.3 微型黑白电视机电路分析与故障检修	232
自测题	242

第 11 章 黑白电视机的检修与技巧	244
11.1 检修注意事项与检修思路	244
11.2 检修方法与技巧	245
11.3 黑白电视机常用元件的检测方法	255
11.4 黑白电视机故障分类检修	264
自测题	295
综合自测题	296
附录 1 黑白电视机故障检修流程图	297
附录 2 黑白电视机常用晶体管主要参数	310
附录 3 黑白电视机常用集成电路实用技术参数	315
附录 4 35cm、44cm 黑白显像管主要特性表	328
附录 5 国产黑白一体化行输出变压器的种类与实际代换	330
附图	332

第1章 黑白电视基础知识

电视广播是利用无线电波远距离传送图像信号和伴音信号的，因此在电视广播信号的发送端，需要先用摄像机将图像的明暗变化（光信号）转换成电信号，利用话筒（麦克风）将声音强弱的变化（声波信号）同样转换成电信号，然后分别经放大、调制等处理过程，通过发射机的天线以电磁波的形式发送出去。电视接收机将天线接收下来的电视高频信号进行放大、解调等系列处理电路，利用显像管将图像信号（电信号）转换成原来摄制的图像信号（光信号），即重现图像，利用电声元件扬声器将伴音信号（电信号）转换为原来的声音（声波信号），即重现声音。

1.1 概述

1.1.1 电视广播的基本原理

电视广播是在无线电广播和电影的基础上发展起来，并逐步进入高档化的。

我们知道，无线电广播是利用话筒将声音转换成高频信号，再用此信号去调制载频，经放大后从发射机的天线发送出去。这个已调载频系统信号被收音机天线接收后经过变频、中放、检波（鉴频）还原成音频信号，经过放大后由扬声器还原成声音。

电视广播信号与无线电广播信号在发送与接收的程式上基本相同，都是利用电磁波在空间中的传播来进行图像信息或声音信息传送的。电视在显示图像的同时伴随着声音，称为伴音。伴音构成了电视信号中的一部分，所以可认为电视广播包含了无线电广播（只是无线电广播还有它自己的一些特点）。由此看来电视广播从原理到设备都要比无线电广播复杂得多。从历史进程来看，先有无线电广播然后才发展到电视广播，这就是科学技术发展由简单到复杂，由低档到高档的必然过程。因此无线电广播是电视机广播的基础。

信号的发送是电视机广播的重要环节。然而对电视广播来说重要的问题是如何将客观景物或图像变成电信号，又怎样把电信号复原成图像并且能活动起来。这两个问题是直接受到“传真”和“电影”的启发而解决的。

传真（好似照相机一样）用于传送固定图像，显然它比传送活动图像的电视要简单得多。但它却为电视的诞生打下了基础。我们看到的电影是活动的景象，而实际上，影片是由一幅幅静止画面组成的，而且相邻两幅画的图像内容相差不多。如果把这些画面以较快的速度连续放映，我们就能看到活动图像，这是由于人眼的视觉暂留特性所造成的。

所谓视觉暂留特性就是指人眼在观察物体或图像时，尽管外界图像已经消失，但人的视觉还把这个图像保留一段短暂的时间。例如，夜间用点燃的香烟快速地划圆圈，我们看到的不是一个转动的光点，而是一个亮圈，这就是视觉暂留特性。早期的电影每秒钟放映 24 幅画面，使人有点闪烁的感觉。也就是说人眼的分辨能力，每秒超过 24 次就感觉不出来。而现代的电影，每分钟放映 48 幅画面，就克服了这种闪烁感觉。

电视信号又是怎样传送活动图像的呢？为了传送图像的信息，首先要对图像进行分解。

可以把任何一幅静止的图像看成是由无数个明暗不同的小点点组成, 这些小点我们称为“像素”。在同一幅画面上像素越多, 图像越清晰(好似电视机的雪花点越小图像就越清晰)。电视广播就是利用这一道理, 将一幅图像分解成为许多亮暗不同的像素, 一个点一个点、一行一行地按顺序依次传送。像人看书一样, 从左至右, 一个字一个字; 从上而下, 一行一行的阅读。如果把这些像素信息按时间顺序依次传送和接收, 当传送和接收速度足够快时, 由于眼的视觉暂留特性, 在接收端我们看到的就犹如一幅完整的画面。如果这一幅幅画面一幅接一幅地传送和接收, 像电影一样播放, 在接收端我们会看到活动的画面。电视传送的是一个像素保持步调一致(即同步), 否则就无法重显图像。

1.1.2 电视广播信号与无线电广播信号的比较

电视广播虽与无线电广播的过程相似, 但与无线电广播相比有下述几点不同点:

(1) 通频带不同 声音信号的频率范围约为 10Hz 至 10kHz, 频带宽度只有 10kHz 左右; 而图像信号频率范围为 0~6MHz。通常我们把 0~6MHz 范围称为视频范围, 显然图像信号频率范围远远大于音频信号频率范围。

(2) 载波频率不同 在普通无线电中, 每个广播电台只需要占用 10kHz 频段, 载波频率常用中波段和短波段。以中波段为例, 从 535~1605kHz 整个中波段仅 1MHz 左右就可容纳上百个电台。但是电视广播不能用中波段, 因为图像信号频率范围达 6MHz。同时为了避免电视信号失真, 载波频率须比图像信号高 10 倍左右, 因此电视载频需高达几十兆赫, 这样高的载波频率只有应用超短波段(30~300MHz), 才能满足要求。这就是电视广播, 必须用超短波传送的主要原因。此外, 电视不但传送图像信号, 还要传送与图像有关的伴音信号, 需要两个载波分别作为它们的运载工具。

(3) 电视直观性强 电视广播传送图像, 其直观性比无线电广播强。无线电广播在传送声音信号过程中, 只要频率不失真, 相位稍有变化, 耳朵不易察觉出来; 而电视广播在传送图像信号时重现的画面相位的变化显得—清二楚, 一目了然。这就是说, 图像信号的传送不仅与时间(频率)有关, 而且与空间(相位)有关。因此, 电视台在传送图像信号的同时须送出相应的同步信号等辅助信号, 以保证发送与接收信号时频率和相位的一致。

1.1.3 电视广播发送和接收过程

电视广播是利用无线电波向远处传送图像和声音信息的, 要完成这一任务, 归纳起来有如下 3 个步骤:

- (1) 将光信号变成电信号并对它进行加工处理。
- (2) 电视信号的传输。
- (3) 电视信号的重现。

第一步由摄像管将图像的光信号依一定的次序转变为电信号—视频信号, 并要在摄像机中进行预放器处理, 它是一个低噪声、宽频带的电压放大器。视频信号通过预放器后, 得到了一定的电压增益和补偿, 提高了信噪比。接着将放大的视频信号按照要求进行加工处理, 并进一步放大。然后再加入复合消隐信号, 成为全电视信号, 最后送至电视发送设备来调制高频载波。全电视信号在图像发射中调制高频信号(即图像载频信号), 并把它送至双工器中和伴音发射机送来的调频伴音信号混合。然后将调幅的电视信号和调频伴音信号一起由发

射机天线变为无线电波发射出去。上述过程如图 1-1 所示。

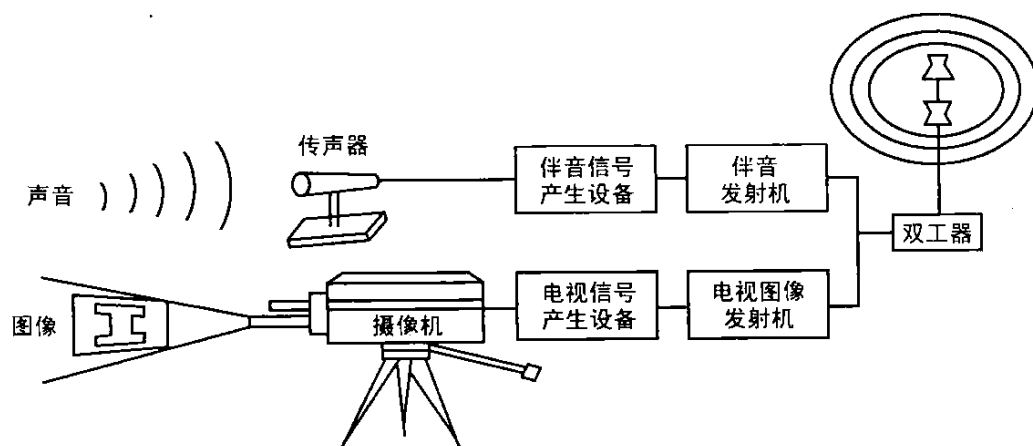


图 1-1 电视发送示意图

第二步是电视信号以电磁波的形式在空间向无数个接收点传输。

第三步是电视信号传至接收端后，接收天线将收到的图像和声音的高频信号，经馈线送至电视机中，在电视机中经过放大、检波等一系列处理，取出反映图像内容的视频信号，并在显像管上以一定的相应次序，将电视信号还原成图像信号。与此同时，伴音电路将取出音频信号，在扬声器中还原出声音。其过程如图 1-2 所示。

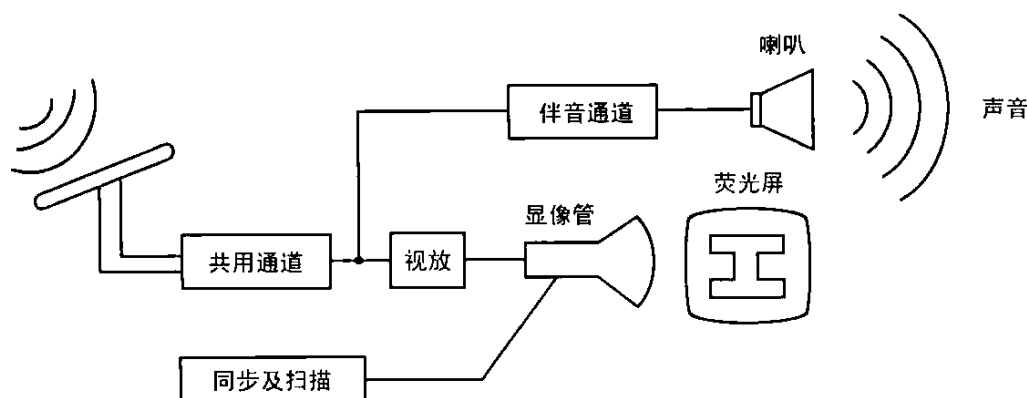


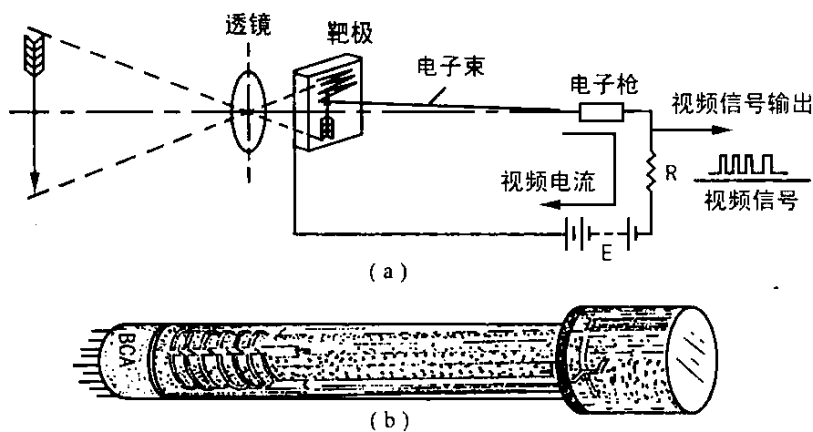
图 1-2 电视机接收示意图

根据上面所述，电视发送和接收过程从图像角度看，其物理意义可归纳为光—电—光的变换和重现过程。其中光转变为电在发送端由摄像机完成，电转变为光在接收端由显像管完成。

1.2 光电转换与电子扫描原理

1.2.1 光电转换原理

前面已经讲述，黑白电视机的基本工作过程是在摄像机中将光信号转换为电信号，在接收中又将电信号转换为光信号。这两种转变是通过电视摄像管和电视显像管来实现的。电视摄像管的最基本结构如图 1-3 所示。实物的光经过透镜在摄像管靶极上形成光像。靶极的特性是它的导电率随着靶面上各光的照度不同而异。所以当电子枪发出的电子束受偏转线圈作用而在靶极上扫描（自左向右，由上而下）时，由于靶极各处的导电率不同，因而通过摄像管的电流也随着变化，形成视频电流，从而把光信号转换成视频电信号，完成光—电变换过程。当然实际的摄像管的结构要复杂得多。



(a) 原理图; (b) 实物图

图 1-3 摄像管结构示意图

当电视机经过天线收到载波信号后, 经过一系列加工取出视频信号, 然后将它们加到显像管阴极上, 显像管栅极与阴极之间的电位差就会随着视频信号的大小而变化, 从而改变电子束的强弱, 使显像管荧光屏上各点的亮暗程度随着所加的视频信号电压的大小而变化。这样, 显像管就把强弱不同的视频电信号转变成光信号, 完成了电—光变换过程。

1.2.2 电子扫描原理

一幅完整图像的传送和重现, 是靠摄像管和显像管中的电子束在靶面及荧光屏面上从左至右, 从上至下有规律地运动实现的。我们称电子束这种有规律的运动为“扫描”, 并把从左至右的扫描称为水平扫描或行扫描; 把从上至下的扫描称为垂直扫描或帧扫描。电子束的扫描过程, 就是把图像分解成像素再合成为图像的过程。扫描可分为逐行扫描和隔行扫描两种。

1. 逐行扫描

电子束在荧光屏上一行接一行地扫完整个画面, 这种扫描方式称逐行扫描, 如图 1-4 所示。实际光栅的行线是很多的, 此图仅是示意图。图中实线称为正程, 虚线称为逆程, 正程时间加逆程时间为一个周期。图中箭头表示电子运动方向, 实际并不存在, 回扫描线有意地被消隐掉, 因而光栅只有正扫行线。电子从 A 扫到 B 完成一帧光栅, 所以从 A 到 B 称为帧扫描正程; 从 B 再回到 A, 以便进行下一帧的扫描, 称帧扫描逆程。帧扫描正程时间加逆程时间称为一个帧周期。这里要特别指出的是扫描逆程时间远远大于行周期, 所以从 B 回到 A 的扫描轨迹不是一条直线, 而是进行了多次行扫描。图 1-5 为帧扫描逆程示意图, 实际的行线要多一些。帧逆程时也加了消隐, 所以, 通常在屏幕上看不到帧回扫描线的。

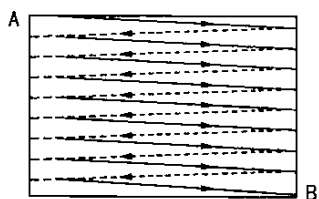


图 1-4 逐行扫描示意图

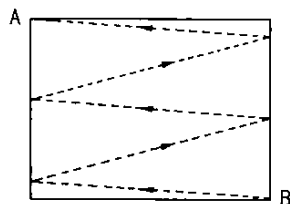


图 1-5 帧扫描逆程示意图

在扫描正程时传送图像信息, 而回扫时不需要传送图像信息, 所以须将回扫亮度消隐 (全黑), 以免干扰图像。回扫时间并不浪费掉, 可用来传送辅助信息, 如同步信号和消隐信号。采用这种扫描方式, 如果每秒传送 25 帧, 图像会有闪烁现象, 如果每秒传送 50 帧, 又

会使电视信号所占频带太宽,广播电视中一般不采用这种扫描方式。怎样既能使频带不太宽,又不产生闪烁现象?经过实践测试,采用隔行扫描方式就能解决这个问题。

2. 隔行扫描

把一帧图像分解为两场,先扫描1、3、5、7、…等奇数行,形成奇数场图像。然后再扫描2、4、6、8、…等偶数行,形成偶数场图像,此种方式称隔行扫描,如图1-6所示,图中以直线简化示意。奇数场最后为半行,偶数场起始为半行,奇数场和偶数场嵌套在一起,由于人眼的视觉暂留特性,人们看到的是一幅完美的图像。这样一来就把25帧图像变为50帧图像了,使每秒发送和接收的图像数提高了一倍,既消除了闪烁现象,又没增加带宽(因为每帧像素数并未增加)。隔行扫描的关键是要保证偶数场正在嵌套场之间。否则会产生并行,降低图像清晰度。

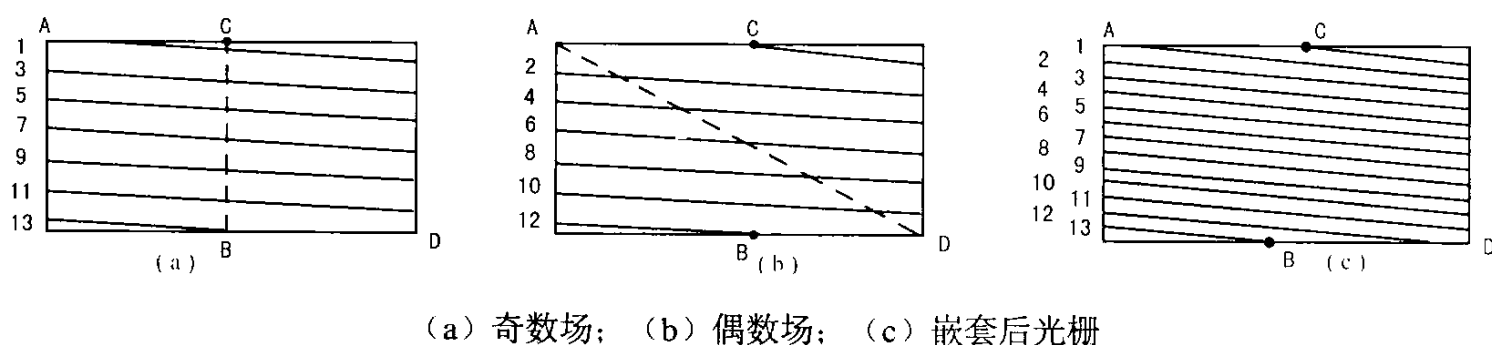


图 1-6 隔行扫描

我国电视用625行制,即在垂直方向将一帧图像分成625行传送。将625行分成两场将有半行出现,奇、偶场的行数均为312.5行。为什么不把总行数取偶数使两场行数都是整数呢?假定总行数为偶数,此时扫描光栅如图1-7所示。奇数场正程由A扫描到B,逆程由B到C,偶数场正程由C到D,逆程由D到A,显然DA幅度大,BC幅度小。因而所需场扫描电流如图1-8所示。产生这样高低交错的锯齿电流比较难,而且频率和波形不易稳定。相比之下,采用总行数为奇数的隔行扫描,从A到B, B到C, C到D, D到A场扫电流的幅度都是相等的,这种等幅的锯齿电流很容易,频率和波形也容易稳定,所以世界各国电视标准都规定总行数为奇数。

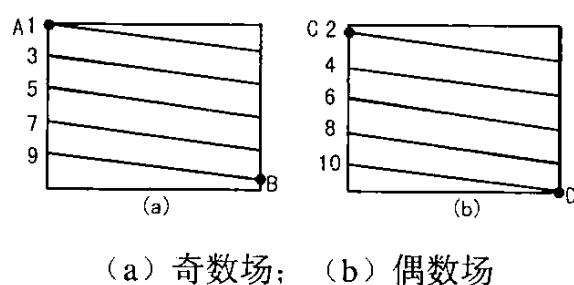


图 1-7 总行数为偶数的隔行扫描

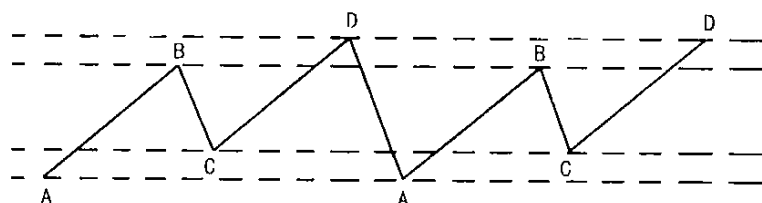


图 1-8 总行数为偶数的场扫电流

我国电视规定,每秒传送25帧图像,也就是传送50场,每一场传送312.5行。在这种

情况下，行扫描的频率为 $25 \times 625 = 15625\text{Hz}$ 。每帧行数越多像素数目就越多，电视图像也就更清晰。但是，相应的行频也越高，行扫描的电路提供的功率就越大，这样会使行扫描电路变得复杂，对行输出管要求更高。图像在垂直方向上，像素的数目等于行数。图像画面宽与高之比为 4:3，在水平方向上像素的数目约等于 $4/3 \times 625 = 833$ 个。通过计算可知，整幅图像的总像素为 $625 \times 833 \approx 520000$ 个。传送这么多的像素图像的清晰度是比较高的。

我国电视标准关于扫描时间的规定如下：

行周期	$64 \mu\text{s}$	场回期	20mm
行 频	15625Hz	场 频	50Hz
行正程时间	$52 \mu\text{s}$	场正程时间	18.4ms
行逆程时间	$12 \mu\text{s}$	场逆程时间	1.6 ms
总行数	625 行	每场正程	287.5 行
每场行数	312.5 行	每场逆程	25 行

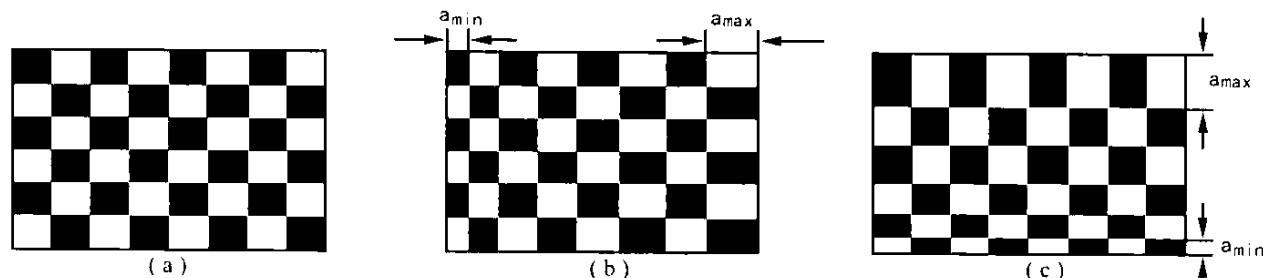
1.3 电视图像的分析

电视的主要任务是在电视机屏幕上获得高质量的图像。在理想的情况下，重现的图像和客观景象一模一样，就是说它的几何形状、相对大小、细节的清晰程度、亮度分布及物体相对运动的感觉都要跟人们看到的一样。实际上客观景象所包含的内容是极其丰富的，要想用一个电器设备来完全准确模拟它的话，在目前的技术上还是有一定困难的。对于黑白电视机来说，电视图像的质量主要考虑下面几个问题。

1.3.1 图像尺寸和几何相似性

图像尺寸决定显像管屏幕大小。通常认为屏幕面积越大越好，图像越大越接近客观景象。至于图像清晰度，一般地说，尺寸大一些清晰度会高一些，但是，由于光栅总行数是一定的，尺寸越大光栅行数线必然越粗，近距离观看时光栅结构就越明显，图像清晰度反而下降。通常最佳观看距离约为 5 倍屏幕高度，所以电视尺寸越大，房间面积就得越大。

电视屏幕上的图像应该跟原来景物的形状、大小、相对位置相似。几何形状的破坏叫做失真。失真度可以用棋盘格图形来测定。图 1-9 (a) 是电视台发出的棋盘格图形，如果在电视的屏幕上能正确地重现这个图像，那么电视就没有几何失真。如果电视屏幕上出现如图 1-9 (b)、图 1-9 (c) 所示图形的话，就说明该电视机的锯齿波线性不好，这是由显像管偏转线圈等原因而造成。



(a) 正常；(b) 左边压缩，右边宽；(c) 上部拉长，下部压缩

图 1-9 棋盘格图像及几何失真

1.3.2 图像的亮度和对比度

客观景象或电视图像最亮处的亮度与最暗处的亮度之比，称为对比度。景象或图像的亮度平均值称为背景亮度。自然界中景象亮度是比较大的，如阳光下的游行队伍，最高亮度为 10000cd/m^2 (cd/m^2 是光亮度的单位，光学中量度单位)，最低亮度为 200cd/m^2 ，背景亮度为 $5000\sim 6000\text{cd/m}^2$ ，对比度为 50。电视在出现这一景物时，图像的亮度也要达到这样大的数值，技术上是有些困难，但实际上也无必要。由于眼睛有很强的适应性，对主观感觉来说，重要的是对比度保持不变，绝对亮度不起决定作用。尽管亮度变化很大，只要对比度相同，眼睛的感觉就基本相同。电视屏幕上出现的游行队伍能有 200cd/m^2 左右的亮度，对比度仍为 50，眼睛就感到和真景相仿。数百坎德拉每平方米的亮度对显像管来说是容易做到的，根据实际的测量，电视图像的平均亮度应该不小于 30cd/m^2 ，最大亮度应达到 200cd/m^2 ，对比度达到 30~40。对比度不仅决定于电视系统的本身，还决定于观看的条件，由于观看电视时外界杂散光线照射到屏幕上，就会使屏幕面暗处的亮度增加，因而使对比度下降。

1.3.3 图像的灰度

在电视系统中，为了正确地调整图像的亮度和对比度，常把最亮到最黑之间的亮度取对数后分为十级，作为电视机测试和调节的标准，称为灰度等级。灰度图像如图 1-10 所示。当这些不同的亮度在显像管上重现时，能够调到几个等级，就说明这套系统能传送几级灰度。能够传送的灰度越多，图像的黑白层次就越分明，图像也就越清晰。

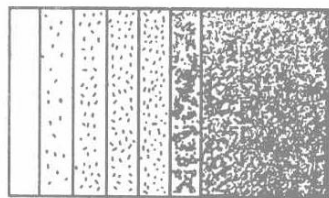


图 1-10 十级灰度图像

1.3.4 图像的分辨率

影响电视图像清晰度的因素比较多，首先是客观图像的细节是否换为相应的图像信号，这取决于图像分解的像素的多少。分解的像素越多，越能出现原来景物的细节，图像就越清晰。但是分解像素的多少实际要受人眼分辨能力、电子束截面积、视频的频带宽度、荧光材料（荧光粉）等条件的限制，而这些条件都体现在扫描行数上，扫描线越多，像素越多，图像就越细致。我们把电视系统传送细节的能力就叫做电视系统的分辨率和分解力。

1. 竖直分辨率

竖直分辨率是指沿着图像的竖直方向能够分辨像素的数目。例如，一系列黑白相间的水平条纹，它的粗细刚巧等于电子束射在屏幕上的直径。因此当电子束在水平方向扫描时，如果第一行扫在黑条纹上，第二行扫在白条纹上，这时电视机分辨的条纹数量最多，而条纹数即是竖直分辨率，显然竖直分辨率由扫描的行来决定。如果有一幅水平条纹的图像，我们用较多的行数来扫描，那么沿着竖直方向的细节，就能较清楚地描绘出来，倘若用较少的行数扫描，那么图像的细节必然减少。