

黑白电视与 彩色电视

刘寿听 编著



科学出版社

73.46>4

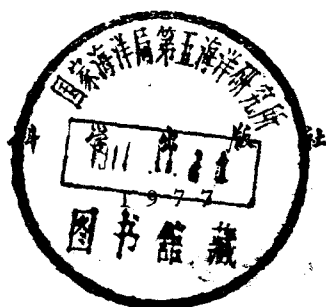
857

12

0563/2403

黑白电视与彩色电视

刘寿昕 编著



40 101

内 容 简 介

本书通俗地介绍了有关电视技术方面的基本原理和知识。上编为黑白电视部分，内容有：电视的发展过程、摄象和显象原理、电视播送系统的介绍以及黑白电视接收机的工作原理等。下编为彩色电视部分，内容有：彩色的基本知识、彩色摄象和显象、彩色电视信号的传送过程、PAL制彩色电视的特点、彩色电视接收机原理以及电视的发展前景等。

本书内容浅显，插图简明。主要供广大工农兵、干部、知识青年等作为了解和学习电视技术知识的通俗读物；也可供电视工作者参考。

黑白电视与彩色电视

刘寿昕 编 著

科学出版社出版

北京朝阳口内大街137号

朝阳六六七厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1977年1月第1版 开本：787×1092 1/32

1977年1月第一次印刷 印张：8 彩图：2

印数：0001—450,659 字数：2154,000

统一书号：16031·133

本社书号：716·15

定价：0.55元

前 言

随着生产技术的发展,并适应政治和文化的需要,从十九世纪末就开始了电视的研究工作。二十世纪二十年代,进行了试验性电视广播。此后经过一再改进,质量不断提高,应用领域也日益扩大。

我国的电视广播是无产阶级专政的重要工具。它的基本任务是宣传马克思主义、列宁主义、毛泽东思想,宣传社会主义革命和社会主义建设的伟大成就。

我国人民电视事业是在毛主席、党中央的亲切关怀下创建和发展起来的。一九五八年开始播送黑白电视,并建立了相应的电视工业。十几年来,在毛主席革命路线的指引下,广大工人、技术人员和领导干部团结一致,贯彻执行了**自力更生,艰苦奋斗**的建国方针,使得电视事业有了很大的发展。一九六五年九月十五日,伟大领袖毛主席为我国人民广播事业写了极其重要的题词:**“努力办好广播,为全中国人民和全世界人民服务”**。毛主席的光辉题词,指明了我国人民广播电视事业的发展方向,是全国广播电视工作的根本指导方针。在毛主席光辉题词的指引下,经过无产阶级文化大革命,深入批判了刘少奇、林彪反革命的修正主义路线,大大激发了全国人民社会主义建设的积极性,我国的电视事业有了新的发展,和

其他各条战线一样,呈现出一派蒸蒸日上,欣欣向荣的景象。一九七三年开始试播彩色电视,并逐步建立起完整的电视工业体系;现在全国绝大多数地区都有了电视台和电视转播台,电视的覆盖面积不断扩大,对推动社会主义革命和社会主义建设,巩固无产阶级专政,发挥着越来越大的作用。

此外,随着我国国民经济的不断发展,电视技术在工业、交通运输、文教卫生、科学研究和国防等各方面也都得到了愈来愈广泛的应用。



目 录

前言

上编 黑白电视

一、突破电视技术中的难关	1
1. 寻找光电之间的桥梁	2
2. 必须分解图象	4
3. 由机械电视到电子电视	6
二、摄像和显象	10
1. 把光象变成电子象	10
2. 用电子枪“扫描”	14
3. 电视信号的产生和增强	22
4. 用电子笔画图 ——介绍电视显象管	28
三、传送电视的过程	37
1. 在演播室里	37
2. 中心机房	40
3. 电视电影	48
4. 电视转播车	51
5. 磁带录象	55
6. 电视发射台	59
7. 电视塔	64

四、电视接收机	68
1. 电视接收机的组成部分	68
2. 高频部分	72
3. 公用通道	75
4. 伴音通道	78
5. 同步扫描通道	81
6. 电视接收天线	88
7. 电视接收机的旋钮	94
8. 棋盘格图案和测试图调整法	98
9. 电视机故障部位的简单判断	101

下编 彩色电视

五、有关彩色的一些基本知识	104
1. 光和色的特性	104
2. 三个最基本的颜色 ——三基色原理	106
3. 彩色的度量方法 ——介绍三基系数 R, G, B	110
4. 用图解法表示色度 ——介绍 $r-g$ 色度图	114
5. 标准色度图 ($x-y$ 色度图)	117
六、彩色摄象和显象	124
1. 把彩色图象分解为三个基色图象	124
2. 彩色电视摄象管(氧化铅管)	128
3. 彩色电视显象管	133

4. 如何准确传送彩色图象	138
七、怎样传送彩色电视信号	
——兼容制彩色电视广播的原理	145
1. 色度编码	146
2. 编码矩阵电路	153
3. 频带压缩	158
4. 频谱间置(频谱编织)	160
5. 平衡正交调制	166
6. 同步检波	177
八、采用逐行倒相的彩色电视制式(PAL 制)	187
1. PAL 制怎样克服由相位失真引起的彩色畸变	187
2. PAL 制的频谱和彩色副载频	192
3. PAL 制的色同步信号	198
4. 延时解调器(梳状滤波器)	204
九、彩色电视接收机的特点	210
1. 彩色电视接收机的基本结构	210
2. 解码器	213
3. 图象重现电路	219
十、电视的广阔前景	230
1. 卫星电视	230
2. 投影电视和激光电视	232
3. 电视的集成化和数码化	237
4. 电视在各方面的应用	244

上 编 黑 白 电 视

一 突破电视技术中的难关

回顾在电视诞生以前，人们已经成功地利用无线电通讯和广播实现远距离快速度地传递消息。但这种消息仅限于符号和声音，而电视要传送的是活动景象，它比传递声音要复杂得多。

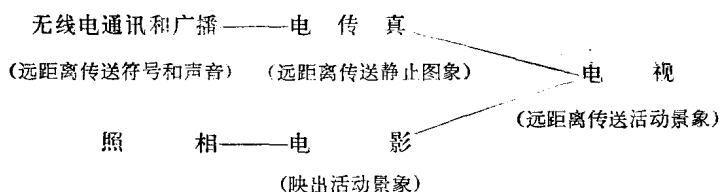
自从制成了光电管以后，才在技术上为解决传象问题突破了一大难关。因为光电管的特长是把光变为电，所以它可以把图象上各点所反射的光线轮流地转变为电流，传送到千里之外，这就是电传真技术。

电传真只能传送静止不动的图片，显象的速度也比较慢。如何由传送静止的图片进而传送活动的景象，这个关键问题是直接受了电影的启示而突破的。电影利用了人眼的视觉暂留现象（即视觉惰性），采取连续摄影的方法拍摄活动景象并放映出来。

这些技术上的重大成果，都为电视的诞生提供了必要的条件。既然电传真能够传送静止的图象，而电影又能使一幅幅静止的图象活动起来，那末，如果把电传真和电影两项原理综合在一起，来一个根本的改造和飞跃，电视技术岂不也能跟

着实现了吗！

事实的确如此，电视的问世决不是偶然的，它是按照下列发展规律而得出的必然产物：



1. 寻找光电之间的桥梁

电视是怎样传送活动景象的，它首先要解决什么问题呢？

人眼所以能看到周围的景物，是因为人眼感受了从这些景物上反射出来的光线。可见，如要实现远距离传送景象，就得设法把景象所反射的光线转变成相应的电流传送到远地，然后再把电流转变成光线，复现出原来的景象。因此，电视所遇到的第一个大问题，便是寻找一种能将光转变为电的材料，否则一切想象都将落空。这个难题是在十九世纪八十年代解决的，那时有人在实验中发现某些金属板受到强光照射时，就会发射出电子（这种现象称为光电效应）。后来，经过一系列试验，终于制成了一种新的电子器件——光电管，从此才真正架起了光和电之间的桥梁。

电灯泡通电后就能发光，而光电管的作用则正好与此相反，能把光线转变为电流。它的构造和真空二极管有些相似：

具有阴阳两个电极[见图 1 (a)], 外壳是一个玻璃泡, 里面抽成真空。在管的大半个内壁上, 涂着一层铯、铷金属及其化合物, 这是一种光敏材料, 作为光电管的阴极, 当它受到光的激发后, 就会产生光电效应, 往外发射电子。光电管和普通真空管的区别在于: 真空管的阴极是受热以后才发射电子的, 而光电管的阴极是由于受到光线的照射而发射电子, 二者激发阴极的能量形式不一样, 一个是热能, 一个是光能。

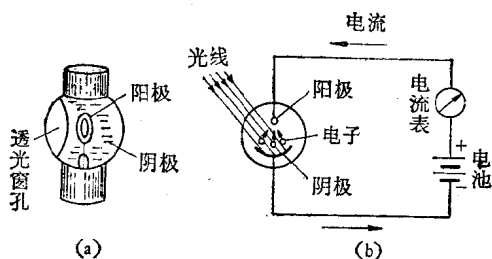


图 1 (a) 光电管的构造 (b) 光电管的电路

在光电管内的中心部位还有一个金属环, 这是它的阳极, 作用是吸取电子。如果把电池的负极接光电管的阴极, 电池的正极接光电管的阳极[见图 1 (b)], 则从阴极发射出来的电子就受到阳极的吸引, 继续不断地飞跑到阳极去, 形成电流, 并沿着管外的电路循环流动 (电流的方向与电子流的方向相反), 用电流表可以测出这个电流。通过光电管玻璃泡的透光窗孔照射到阴极表面的光线越强, 阴极发射的电子越多, 光电管内流动的电流也越大。在理想情况下, 光电管产生的电流大小正比于光线的强弱。

有了光电管，便能把光线转变为电流，并用电来传送景象。

2. 必须分解图象

但是，如果单纯地利用光电管来传送图象，那只能把整个图象所反射出来的总光线转换成一定强度的电流，而不能反映图象各部分的细节。这又给传送图象造成了极大的障碍。图象和声音不一样：声音只随时间变化，没有空间的概念（除了立体声要考虑声音在空间的分布外）；但图象却不然，在一定的画面（空间）内，各部分的明暗色彩都不相同，这就是图象的细节。若是活动景象，则各部分的细节还要随时间改变。因此，传送活动景象要比传送声音复杂得多，而惟一的途径是设法分解图象。

图象的分解并不是什么难以想象的事。美丽的刺绣是一针一针绣成的，嵌镶画是由许多彩色玻璃小块或碎石拼成的。如果用放大镜观察报刊上的照片，可以发现它是由密度不同的点子组成的。可见，任何要传送的图象都可以分解成许多基本单元，这些单元犹如图象的“细胞”一样，叫做象素。由于每一个象素所反射出来的光线强弱不一，在人眼里就呈现出一幅完整的图象。要传送的一幅图象被分割的象素数目越多，则所复现出来的图象就越清晰。

要想真实地传送一幅图象的内容，就不能笼统地把整幅图象所反射的总光线转换成电流传送出去，而必须细致地把

图象所包含的全部像素所反映的不同亮度，毫无遗留地分别变成电信号，再一一加以传送。

现在的问题归结到：怎样才能准确、迅速而又简便地传送全部像素的内容，这就是电视所要解决的主要问题。

最初的设想，是采用同时传送所有像素的方法：给每一个像素配备一套电视传送设备，包括光电管、传输电缆（假定用有线传送）和接收端的小灯泡，这些小灯泡整齐地嵌在接收屏上。在发送端的每一个光电管都对应着一个像素，在接收端的每一个灯泡就相当于一个需要复现（重新映出）的像素。原有画面上各部分像素所反射的光线强弱不同，各个光电管所产生的电流大小也就不同，于是接收屏上各部分灯泡发光的明暗不同，就呈现出一幅和发送端一样的图象来。

这种方法显然存在许多较严重的缺点：它的设备将庞大而浪费得惊人，可以说是难以实现的。因为要使传送的图象越清晰，分解的像素数目就要越多（至少也需要数千个）。这样，就得配备数千个光电管、数千根传输电缆和数千个小灯泡，无论如何这是行不通的。

此后，大家废弃了同时传送像素的想法，另辟途径，开始研究轮流地传送像素的方法：假定一幅图象分解成5,000个像素，那就首先把第一个像素反射的光线变成电流，送到接收端用灯泡复现出第一个像素；接着再传送第二个、第三个……一直到5,000个为止。这样一来，只要用一套电视传输设备就可以传送整幅图象了。

也许有人要问，轮流地传送像素，也就是说在接收端映出

的各个像素是轮流地出现的，观察者所见到的会不会是断断续续的光点，而不是完整的图象呢？

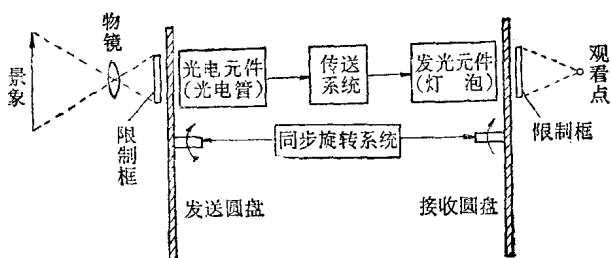
能不能看到整幅图象，就得看轮流传送的速度如何。当速度很快时，见到的不是断续的小光点，而是整图。这里，就是利用了人眼的视觉暂留现象，亦即视觉的惰性作用。

有许多例子可以证实视觉的惰性作用。例如：在黑夜中点燃一支香，见到的是一个亮点；但当你握着香迅速地在空中划过时，亮点就变成了一条亮线。这就是因为人眼对空中的每一个亮点所产生的视觉印象，不会立刻消失，而能暂时保留约 $1/10$ 秒钟，于是，各小亮点似乎同时在发光，亮点连成串，就看成一条亮线了。这种视觉惰性现象，有很多应用，电影就是其中的一个实例：电影胶片上的每一幅画面，本来是静止的，但在一秒钟里连续放映 24 幅画面时，由于视觉的惰性作用，静止的画面便变成活动的电影了。

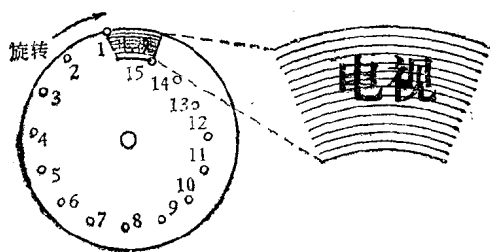
在电视中，不仅要利用视觉惰性作用使分散的像素综合成整幅画面，并且还同样利用这一作用，使静止的画面变成活动的电视景象，在荧光屏上复现出来。

3. 由机械电视到电子电视

最早实现轮流传送像素的电视设备，叫做圆盘机械电视。它用机械的方法来分解和轮流传送像素：在一个可以旋转的圆盘上，开着一圈螺旋形的小孔[见图(2b)]；从景象上反射出来的光线，通过物镜和扇面形的限制框后，射到圆盘上[见图



(a)



(b)

图 2 (a) 机械电视系统 (b) 圆盘

2(a)」。但是其中大部分光线被圆盘遮挡住，只有正对着圆盘小孔的一细束光线才能穿过小孔，投射到光电管去。这样，当圆盘迅速旋转时，景象被小孔分解成许多象素，并轮流地将各象素上反射的光线投给光电管。例如：当圆盘按顺时针方向旋转时，首先，第一个小孔正对着限制框中景象的左上角；然后，小孔右移，迅速地扫过框中上方的第 1 行线条，当第 1 个小孔从框的右上方移出时，第 2 个小孔刚好从左方移入限制框，开始扫第 2 行。就这样一行一行地继续扫下去，直到最后一个小孔从框右下方移出时，整个画面就被分割成许多

像素，并按照一定次序分别地把各个像素的内容(明暗变化)转换成电信号传送出去了。当圆盘转过一圈继续旋转时，最后一个小孔从框的右下方移出，而第1个小孔又重新从框的左上方移入，开始扫第二幅景象。

在接收端，同样也装有一个相同的圆盘，并且由同步旋转系统来驱动，使它和发送端的圆盘步调完全一致地对应着旋转。于是，灯泡的光线通过旋转圆盘上的小孔投射出来，轮流地映出一个个像素。从限制框的左上角开始，一直到右下角，映出了第一幅画面，接着又映出第二幅。只要各像素轮流发光的速度和前后两幅画面轮换的速度很快，就能在接收端复现出和发送端基本相似的活动景象来了。

这种轮流地扫过各个像素，使它完成光电转换和电光转换的过程，叫做扫描。由于它是用机械的方法(旋转圆盘)实现的，所以一般称为机械扫描法。

看来，电视的试验似乎可以获得成功了。但是，这种圆盘机械电视却并不实用，它还有许多缺点：第一，利用机械扫描方法来分解像素，是比较粗略的。由于各种限制，一幅影象最多只能分成几十行线条，分解的像素数目不多，因此影象的清晰度差，只能大致分辨出景物的轮廓。

第二，由于每个像素只在极短的时间内把光线投给光电管，在绝大部分的时间里(在传送其他像素时)，像素所反射的光线都未曾利用，在这段时间里的光强变化当然也无法传给光电管，因此光电管所获得的光量很小，转变成的电信号过弱。若要求图象的清晰度高，则分解的像素就要多；但是象

素越多,投给光电管的光量便越少,光电管输出的信号电流也就越小。

第三,设备过于笨重,一个大圆盘飞快地旋转,既嘈杂也不安全。

原始的机械电视虽然被废弃了,但却给我们留下了极为宝贵的启示:要传送活动景象,必须一行行一幅幅地连续扫描各个像素;并且分解的像素数要多,扫描像素的速度要快。

机械扫描设备体积大,扫描速度慢,不能满足要求,需要寻求新的途径。什么东西又小又轻,而运动速度又极快呢?电子!对!利用电子扫描代替机械扫描,是最理想的了,这就是近代所采用的电子电视。

电子电视完全废除了机械电视中笨重的机械运转设备,而变得轻巧多了。比起机械扫描来,电子扫描几乎是没有惯性的,它的扫描速度极快,因此每幅图象的扫描行数一下子就提高到几百行,把图象的像素分解得更多更细,这就大大地提高了图象的清晰度。

成功地使用电子扫描,是电视发展中的一项重大的技术革新。只有当采用了先进的电子扫描后,科学的“千里眼”才真正地实现了。