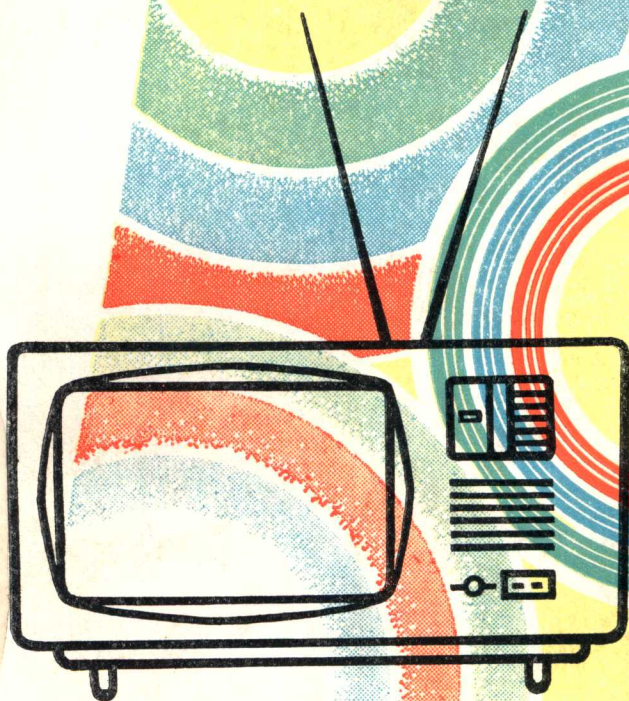


# 彩色电视



**IRANKEXUE XIAOCONGSHU**

**自然科学小丛书**

北京出版社

71V 94P.11/088

63561

自然科学小丛书

# 彩色电视

北京世 台羊松

江南大学图书馆



91087989

无锡·江南大学

图书馆资料章

北京出版社

## 编辑说明

《自然科学小丛书》是综合性科学普及读物，包括数学、物理、化学、天文、地学、生物、航空和无线电电子等学科。主要介绍这些学科的基础知识，以及现代科学技术成就。编写上力求深入浅出，通俗易懂，使它具有思想性、知识性和趣味性，可以作为中学的课外辅导读物，并适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

自然科学小丛书

彩色电视

张家谋 白美松

\*

北京出版社出版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

\*

787×1092毫米 32开本 2.5印张 37,000字

1974年11月第1版 1981年10月第2版

1981年10月第2次印刷

印数 320,001—418,700

书号: 13071·29

定价: 0.27元

# 目 录

- 一 怎样实现彩色电视 ..... (1)
  - 千颜万色离不开红、绿、蓝 (2)
  - 彩色电视的实现 (3)
  - 电视 R、G、B (5)
  - 滤色与分色 (6)
  - 彩色摄像机 (8)
  - 彩色电视广播的特点 (11)
- 二 彩色显像管 ..... (13)
  - 色点管 (15)
  - 三支电子枪 (15)
  - 筛子的妙用 (16)
  - 纯化与会聚 (19)
  - 单枪三束色条管 (20)
  - 用栅栏代替筛子 (21)
  - 使用方便的自会聚管 (24)
- 三 彩色电视与黑白电视能互相收看吗? ..... (27)
  - 在信号上想办法 (28)
  - 国画——染色照片——彩色图像 (31)
  - 从套种庄稼所想到的 (32)
  - 还是载波的办法 (33)
- 四 彩色电视机的工作原理 ..... (38)
  - 彩色电视机的组成 (38)
  - 色信号变换电路的工作原理 (39)
  - 彩色电视机怎样收看黑白电视? (42)

## 五 彩色电视机的使用 ..... (44)

天线和引入线 (44) 电视机的安放位置

(47) 怎样使用这些旋钮 (48) 彩色测试  
信号 (51) 怎样调节彩色图像 (55)

## 六 彩色电视机的维护调整 ..... (57)

(1) 色纯化调整 (58) 会聚调整 (59) 色条管  
的会聚调整 (62) 自会聚管的会聚调整  
(63) 白色平衡调整 (65)

## 七 彩色电视的新花 ..... (67)

多图像彩色电视机 (67) 一切由电子计算

机安排 (69) 身临其境吗? (70) 给仪表装

上电眼睛 (73) 鲜艳夺目的假彩色图像

(74)

## 一 怎样实现彩色电视

当你看过彩色电视以后，给你的第一个印象是：彩色电视真美！色彩真鲜艳！比较起来，黑白电视逊色多了。确实，自然界的景物本来就是五光十色、绚丽多彩的，仅仅用黑白电视图像去反映它，真实感自然显得不足。

仔细观察周围的景物，我们会发现，它们既有各种各样的颜色，又有各自不同的亮度。电视的任务是把活动景物的像及时正确地传送给观众。当然最好是既传送景物的颜色又传送景物的亮度，这就要求能实现彩色电视。

黑白电视只传送景物的亮度，而不能反映颜色，得到的只能是明暗不同的黑白画面。可以说，黑白电视虽然在很大程度上解决了实时地传送活动图像的问题，但还不够逼真，也不够生动。

彩色电视不仅能增加真实感，还能大大提高艺术效果和感染力，所表达的内容也更广泛。每当我们观看美丽的风景、花卉、绘画和色彩艳丽的舞蹈等电视

节目时，会强烈地感觉到彩色电视的优越性。

另外，遇到某些景物必须用颜色来表达或区别时，黑白电视就更无能为力了。例如，在电视上介绍农业丰产经验时，常常要用颜色来表明农作物的生长情况。介绍工业先进技术时，常常要用颜色来检查产品质量、鉴定材料性质。医生看病时，很重要的一个方法是观查病人的气色，倘若应用电视来为病人看病，就非得用彩色电视不可。至于在科学研究、教育事业中就更离不开彩色电视了。

与黑白电视相比，彩色电视主要解决的是传送颜色的问题。这首先遇到的是怎样把色彩与电联系起来，用电信号来反映颜色。

### 千颜万色离不开红、绿、蓝

我们知道，实现黑白电视的关键是产生一个反映景像亮度的电信号，并加以传送。由于只反映亮度，用一个电信号就够了。彩色电视却要反映颜色千差万别、而亮度又各不相同的色彩。是否每种颜色都相应地用一个电信号来传送呢？不可能。因为颜色的种类太多了。我们必须研究和认识色彩的客观规律，找出简化的办法，并用很少的几个电信号来代表，才有可能进而传送它，实现彩色电视。

古代我国劳动人民就已经发现，用有限的几种颜料，就能调配出多种色彩来。这种知识广泛应用在当时的壁画、陶瓷和纺织业中，丰富了我国辉煌灿烂的古代文化。随着生产和科学文化的发展，人们关于色彩的知识逐渐丰富起来。到十九世纪，进一步总结出：自然界绝大多数色彩的光都能分解成红、绿、蓝三种颜色的光；同样，用红、绿、蓝三种色光也能合成出自然界绝大多数色彩来，只要适当调配它们之间的比例就行。这叫做三原色原理，或三基色原理。

例如，用适量的红光和绿光能合成黄光；适量的绿光和蓝光能合成青光；适量的蓝光和红光能合成紫光；适量的红、绿、蓝光能合成白光，等等(见图1)。

三原色原理为实现彩色电视奠定了基础。尽管自然景物色彩丰富，但它们的光都能分解成红、绿、蓝三种成分。如果用三个电信号分别代表它们，并进行传送。再用能发红、绿、蓝三种色光的显像管合成出彩色图像来，就能实现彩色电视了。

### 彩色电视的实现

下面通过对一张简单彩色图片的传送，说明实现彩色电视的基本过程。

蔚蓝色的天空中飘扬着鲜艳的红旗，绿色的旗杆，

背景上衬托着朵朵白云（见图2）。这张图片反射的光经过镜头聚焦后，先通过分光系统把彩色光线分成红、绿、蓝三部分，分别照射到三个电视摄像管上形成红、绿、蓝三个单色光的景像。红色景像包括红旗与白云中的红光成分（因为根据三原色原理，白光可以分解成红、绿、蓝三种成分的光）。绿色景像包括绿旗杆与白云中的绿光成分。蓝色景像包括蓝天与白云中的蓝光成分。

在三个电视摄像管中，靠电子射线对光电（变换）靶的同步扫描，分别产生代表红、绿、蓝三个单色景像的单独电信号。再同时平行地传送出去，传送的方法可以用无线电也可以用有线电，电视广播用的是超短波无线电广播。这三个信号到达接收端后，去控制能发红光、绿光和蓝光的三个显像管，分别显出红、绿、蓝三个单色图像，再把它们一起重合地投射到银幕上，便显出了红旗、绿杆、蓝天和白云的彩色图像。

可见，彩色电视<sup>①</sup>的基本过程与黑白电视相同，而又向前大大发展了一步。黑白电视只传送一路电信号，而彩色电视却要传送三路电信号，同时，还牵涉到正确重显色彩以及三个单色图像准确重合等问题。因此

---

<sup>①</sup> 这本书在北京出版社已出版的《电视》一书的基础上讲的。

需要在黑白电视的基础上进一步解决不少新矛盾，才能实现彩色电视。

## 电 视 R、G、B

那末，是不是任意挑选红、绿、蓝三种色光就能合成出满意的彩色图像呢？不行。电视的红、绿、蓝是经过精心选择的。一方面，所选择的红、绿、蓝三种色光能合成的颜色种类越广泛越好；另一方面又要易于制造出发这三种光的荧光物质来。目前应用的是硫氧钇铕或氧化钇铕在电子射线的轰击下发红光；硫化锌镉铜铝发绿光；硫化锌银发蓝光。这三种光叫做电视R(红)、G(绿)、B(蓝)三原色，也有叫三基色的。

图3上画出了人眼所能看到的色彩范围和电视R、G、B的位置，联结R、G、B三点形成的三角形内部是电视R、G、B所能合成各种颜色的范围。实践证明，电视R、G、B所能合成的各种色彩比现代的颜料还要丰富！因此用电视R、G、B实现的彩色电视图像是足够逼真、美观的。图3上有电视R、G、B的合成范围与颜料的色彩范围的比较。从图3上还能看出，除了非常浓的纯色外，电视R、G、B能合成出人眼所能见到的绝大部分色彩，而那些非常纯的颜色自然界是很少见到的。

彩色电视所传送的色彩既包括颜色,也包括亮度,都是由不同数值的电视R、G、B组成的,叫做R、G、B三个色分量。

在选择电视R、G、B时还规定等量的R、G、B要能合成白光。对于黑白电视,只能传送图像亮度,就是强弱不同的白光,通常用Y来代表,Y与R、G、B之间的关系是固定的:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

这是说明彩色电视与黑白电视的图像以及代表它们的信号之间关系的一个基本公式,它表明彩色电视图像中任一点的总亮度与R、G、B三个色分量之间的定量关系。若用电信号来代表它们,这个公式就表明亮度信号Y与R、G、B三个色信号之间的关系,黑白电视所传送的正是这个Y信号。找出亮度信号与色信号之间的关系,对于解决彩色电视与黑白电视互相收看的问题很有用,以后将详细说明这个问题。

## 滤色与分色

彩色电视图像可以由红、绿、蓝三个单色图像合成,但首先得设法将彩色光的景像分成红、绿、蓝三个单色光的景像,然后再把它们分别转换成红、绿、蓝三个电信号,进而传送它们,如图2所示的那样。这

个任务是由彩色摄像机实现的。下面比较详细地介绍一下彩色摄像机的分光系统。

在日常生活中，我们常见到带颜色的玻璃，它们为什么带有颜色？是因为它们只能透过某种颜色的光，而吸收掉其他颜色的光。例如红玻璃只能透过红光，绿玻璃透绿光，蓝玻璃透蓝光等等。它们的作用好象是把光线过滤了，因此叫做滤色镜，在摄影技术中常用滤色镜使拍得的照片更逼真、更美观，彩色电视就更离不开滤色镜了。

还有一种专门制造的玻璃叫分色镜，能反射某种颜色的光，透过其他颜色的光。例如用红分色镜能将一束包含多种颜色光束中的红光成分反射，而透过其他颜色的光；蓝分色镜能将蓝光成分反射，透过其他色光。

滤色与分色的原理都是基于光是一种波，光波在介质（如玻璃）中传播时会产生吸收、透射、反射、折射、干涉等现象。这同水波、声波、无线电波在传播过程中发生的一些现象一样，其基本道理也相同。不过光的波长甚短，人眼可见光的波长范围是  $400 \sim 700$  毫微米，不同颜色的单色光具有不同的频率。而且不同频率的光在玻璃和其他介质中传播时，反射、吸收、折射的程度不同，所以通过一块薄薄的玻璃，就

会出现滤色与分色等现象。

在彩色摄像机中把滤色镜与分色镜配合起来使用，组成分光系统，保证按电视R、G、B的要求将彩色景像的光分成红、绿、蓝三个单色景像。

## 彩色摄像机

彩色摄像机是彩色电视台的眼睛，起着将彩色景像的光变成R、G、B三个电信号的作用。彩色摄像机的方框图如图4所示，景物的光通过镜头聚焦成像。光路上，前一个是红分色镜，先将景像光中的红光成分反射而透过其余部分；反射的红光经红滤色镜进一步过滤后成像在红摄像管上，由摄像管转换成代表红

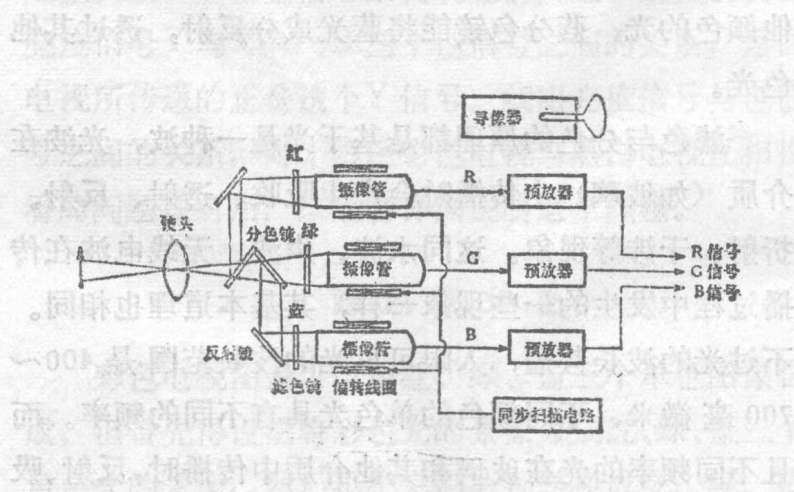


图4 彩色摄像机方框图

光成分的电信号，简称红电信号。后一个是蓝分色镜，将蓝光成分反射；经蓝滤色镜后成像在蓝摄像管上，产生蓝电信号。最后剩下的只有绿光成分，经绿滤色镜后直达绿摄像管，产生绿电信号。

我们知道，电视图像信号是由电视摄像管中的电子射线扫描光电（变换）靶而产生的。这里，经分光系统在三支摄像管光电靶上形成的三个单色光像，先由光电靶变成电子像，再由电子射线同时从左到右、从上到下、一点一点、一行一行地扫描整个光电靶面，分别产生红、绿、蓝三个电信号。

彩色摄像机中电子射线扫描的规律与黑白电视相同，都是由点到行，由行到幅的隔行扫描。但要求三支摄像管中电子射线与单色光像之间的对应关系要完全一致才行。具体地说，是要使由电子射线扫描所产生的三个电信号在每一瞬间要严格对应于图像中的同一点，才能保证最后重合还原成彩色图像。因此，在彩色摄像机中，要由同一个扫描电路供给三支摄像管的偏转系统。同时，三支摄像管的聚焦偏转系统还要造得完全一致。

此外，为了保证摄像管中电子射线与接收端显像管中电子射线的同步扫描，摄像机中同步扫描电路产生的锯齿形电流，还要受电视台中心设备统一供给的

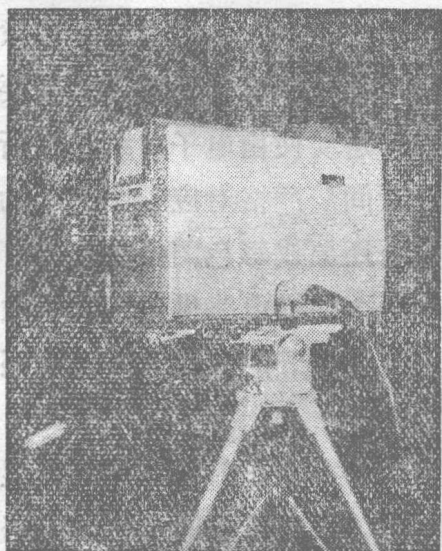
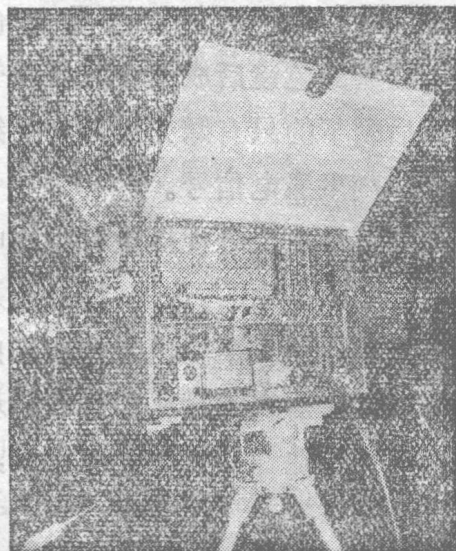


图5 彩色摄像机内外结构图

同步信号控制，同步信号分水平（行）与垂直（场）同步两路，是由摄像机电缆送来的。

为了保证彩色摄像机操纵人员能方便地取景调节聚焦，并看到自己的拍摄效果，在彩色摄像机上部装有寻像器。其实，寻像器就是一个小尺寸荧光屏的有线电视机，把摄像机送出的图像信号从预放器分出一路，立即还原出图像来。

摄像机的彩色电信号送出、同步信号送入以及操纵人员联络信号、电

源供给等都是通过摄像机电缆与控制室和中央机房联系在一起实现的。实际的彩色摄像机内外结构如图 5 所示。由于它的装备比黑白摄像机多三倍。所以体积大些，也笨重些。彩色摄像机中的摄像管目前多采用一种新研制的氧化铅光电导析像管，体积小，调整简便，产生的彩色图像信号质量很好。

三支摄像管给出的红、绿、蓝电信号都很微弱，要立即经过预放大器放大几百倍以后，再通过摄像机电缆送出去加工、放大。最后，通过强大的超短波发射机，从发射天线向四面八方发射出去。

### 彩色电视广播的特点

比起黑白电视来，彩色电视设备和电路不仅数量大、质量高，也更复杂，许多在黑白电视广播中所不必过于考虑的问题，这时都可能上升为主要矛盾，而且有不少问题是彩色电视所特有的。例如在放大、加工、处理彩色信号时要严格保持红、绿、蓝三者之间的数量和比例关系，如果比例失调，立刻会反映到彩色图像上来，导致图像彩色不正，偏重某些色调，叫做彩色失真。这要求放大、加工、处理彩色信号的红、绿、蓝三路设备和电路的特性要完全一致，还要工作特别稳定才行。再如，要时刻保持红、绿、蓝三个单

色图像的可重合性，如果不能准确重合，会出现图像的彩色镶边现象，就象没有套印好的彩色图片一样。这不仅要在摄像分光系统、电子射线扫描过程以及彩色显像管的三色重合系统中予以保证，还要时刻保持红、绿、蓝三信号的同时性，如果其中有一路信号到达显像管早些或晚些，则相应颜色的图像必然与其他二色不重合，出现彩色镶边现象。所有这些，不仅要求彩色电视设备和电路特别精确，还须保持一定的可调整余地，随时进行必要的校正。这些问题都应在彩色电视设备的制造、调测、维护和使用过程中予以解决。目前，在先进的彩色电视设备中，大量应用自动调整，自动检测系统，使彩色电视的质量更有保证。

此外，在编排彩色电视节目时要特别着眼于节目内容的彩色效果和艺术性。灯光、布景、道具、特技等也都要适应彩色电视的特点。