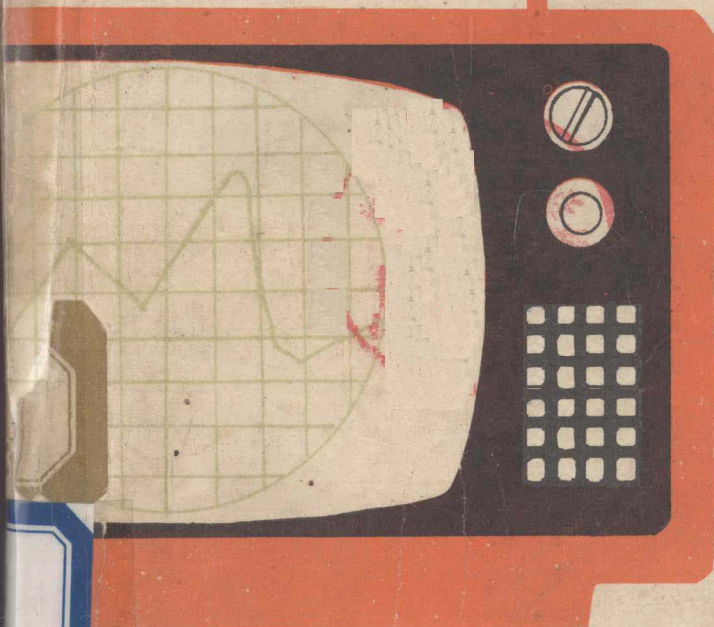


王庆林 编著

电视技术基础



山西人民出版社

电 视 技 术 基 础

王庆林 编著

山 西 人 民 出 版 社

电视技术基础

王庆林

•

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)
山西省新华书店发行 山西新华印刷厂印刷

•

开本: 787×1092 1/32 印张: 10 字数: 220千字
1981年8月第1版 1981年9月太原第1次印刷
印数: 1—50,000 册

•

书号: 15088·133 定价: 0.99元

055987

73.4624
w35

前 言

随着我国科学技术的发展和人民生活水平的不断提高，电视技术的应用越来越普遍。为了满足电子技术工作人员和业余爱好者的需要，特地编写了这本《电视技术基础》。

本书是以编者多年来在太原工学院无线电技术专业从事电视原理课程教学所用的讲稿和在山西电视台帮助工作所得到的资料为基础，参考一些兄弟院校的有关讲义和近几年来国内外有关资料编写而成的。内容从黑白电视到彩色电视，从电视原理到电视设备，着重于阐述电视系统的组成及其作用，力求讲清楚电视信号的摄取、加工、传输和重现过程，尽量避免一些复杂的数学计算和具体线路的详细分析，目的是使读者获得电视技术的系统概念，为进一步阅读有关电视技术的专著打下基础。

编写过程中曾得到山西广播事业管理局、山西电视台的有关领导和技术人员的大力支持。王立新等同志对书稿提供了不少宝贵建议，阎树仁同志为本书的编写作了大量的工作，在此一并表示感谢。

由于编者理论水平和实践经验有限，书中疏漏和差错之处或难避免，敬请读者给予批评指正。

编 者

1978年12月于太原工学院

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 电视技术的历史和现状	(1)
第二节 电视中心的基本组成	(4)
第二章 基础知识	(9)
第一节 光的基本概念	(9)
第二节 色度学基础知识	(22)
第三节 人眼的视觉特性	(30)
第三章 电视的基本原理	(37)
第一节 电视的光电转换	(37)
第二节 电视的扫描原理	(43)
第三节 黑白全电视信号及其形成	(51)
第四节 彩色电视的制式	(56)
第五节 亮度信号和色差信号	(64)
第六节 色度副载频的选择和正交调制	(72)
第七节 彩条信号	(76)
第八节 电视信号的传送	(89)
第九节 电视图象的质量指标	(95)
第十节 电视测试图及彩条信号的应用	(107)
第十一节 现行国际(黑白)电视广播制式简介	(111)
第四章 彩色电视摄像机	(114)
第一节 电视摄像机的作用与分类	(114)
第二节 电视摄像管	(121)

第三节	彩色电视摄像机的光学系统	(125)
第四节	彩色摄像机的扫描电路	(132)
第五节	摄像机的预放器	(140)
第六节	彩色摄像机的新成就	(146)
第五章	电视系统的视频通道	(149)
第一节	电视系统视频通道的作用与组成	(149)
第二节	视频通道的中间放大器	(151)
第三节	PAL 制彩色电视编码器	(154)
第六章	电视系统的同步机	(168)
第一节	同步机的作用及组成	(168)
第二节	同步机的定时电路	(172)
第三节	同步机的脉冲形成电路	(182)
第四节	彩色副载波的产生	(187)
第五节	彩色同步脉冲及逐行倒相识别脉冲的产生	(188)
第七章	电视的发送设备	(192)
第一节	发送设备的作用及组成	(192)
第二节	黑白电视图象发射机	(196)
第三节	黑白电视伴音发射机	(215)
第四节	彩色电视发射机	(235)
第五节	双工器	(241)
第八章	电视信号的解调原理	(245)
第一节	电视接收机的组成及其工作原理	(245)
第二节	电视显象管	(251)
第三节	彩色电视信号的解调原理	(255)
第四节	解码器的辅助电路	(265)
第五节	解码矩阵电路	(271)

第九章	电视节目的交换与储存	(274)
第一节	电视节目交换的必要性与可能性.....	(274)
第二节	电视的实况转播.....	(275)
第三节	电视电影设备.....	(278)
第四节	磁带录象机.....	(281)
第十章	电视技术的发展动向	(297)
第一节	数字电视.....	(298)
第二节	卫星电视广播.....	(309)

第一章 绪 论

第一节 电视技术的历史和现状

电视技术是一门用电的方法向远处传送活动图象的综合性科学技术。随着活动图象的传送，还伴随着声音的传送，这就是我们通常所说的电视伴音。它和我们所熟悉的声音广播不同，声音广播只是传送声音，而不传送图象。电视则不仅传送声音，更重要的是传送活动图象，不仅要传送黑白图象（黑白电视），还要传送五光十色的彩色图象（彩色电视）。这样，电视技术更能逼真地反映某一现场人和物的存在与活动情况，从而达到人们交换思想、传递信息的目的，由于这种原因，电视技术已得到广泛应用。除广播电视以外，它还是人们对某一现场进行观察和监视的重要工具之一。

电视技术的另一个特点是传送活动图象非常及时，这一点又是它和我们所熟悉的电影的不同之处。我们知道，电影也能传送活动图象，但是，它不能立刻把要传送的信息内容告给观众，而是要经过摄影、显影、定影等一系列的加工过程，最后才能制成我们经常见到的电影片子，还要经过运输和发行，才能最终与观众见面。显然电视比声音广播和电影都要优越，因而很快受到广大群众的欢迎。随着我国科学技术的发展和人民生活水平的提高，必将对电视技术提出更新更高的要求，也必将促进它的飞速发展。这样，研究和普及电视技术也就成为我们的一项迫切任务。

电视技术比声音广播技术和电影技术更为复杂，它是一门综合了很多科学成就的工程技术。它从提出、发展及达到今天这样的程度，经过了将近一个世纪。概括起来，电视技术的发展，大致经历了机械电视、黑白电视和彩色电视三个阶段。

早在1880年就有人提出了传送图象的想法，这就是将一幅图象分解成许许多多的小单元，这样的小单元我们称它为一个像素，然后再将这些小单元的亮度（光信号）变成与它对应的电信号，依次传送出去。而在接收端再将这些电信号按照和发送端同样的次序接收下来，并还原成原来的光信号，这许许多多亮度不同的光信号综合在一起就是要传送的景物图象。这种想法我们叫作：逐点扫描、顺序传送、收发同步，所有这些仍然是目前电视技术的基础。

直到1887年由于光电转换设备研究成功，终于实现了机械电视。但是由于机械电视灵敏度很低，清晰度不高，体积又大，所以还没有实际使用就被电子电视取代了。

后来，随着电真空技术和电子光学的研究不断取得新成就，电视摄像管和显象管相继出现，无线电通讯、放大技术和脉冲技术逐步完善，1932年建立了正式的黑白电视广播系统。随着科学技术的发展，电视质量不断提高，设备不断更新，到五十年代电视技术已经达到了十分完善的程度，从而它也就成了电子学的一个重要组成部分。

彩色电视的研究历史并不长，但发展很快，当前它仍是电视技术研究的主要对象之一。世界上彩色电视的首次公开实验是在1928年7月进行的，由于科学水平和物质条件的限制，直到1953年11月世界上第一个NTSC制彩色电视系统（美国的单通道同时制彩色电视系统）才正式建成。此后彩

色电视得到了迅速发展，尤其是二十世纪50年代末及60年代初，提出了许多不同的传送彩色图象的方法。其中比较成功的有两种：一是西德的PAL制，一是法国的SECAM制。目前，世界各国在提高彩色电视质量和简化设备方面仍在进行着大量的研究。立体电视的研究也已取得成功，但仍未脱离实验阶段。

截至目前，电视技术仍在研究和发展之中，研究 and 发展的主要方向大致可归纳为：如何进一步普及和进一步提高质量，以及寻找某种特殊的传送方式。

为了进一步普及，就要研究如何扩大电视的复盖范围，简化设备，降低成本，及发展投影电视、教育电视和工业电视等有线电视。

要提高质量就得进行彩色电视和立体电视的研究，以便更逼真地传送活动图象。目前要研究如何矫正和补偿电视系统在传送图象过程中产生的畸变，以增进图象的清晰度，同时提高元件质量，以保证电视系统的稳定性和可靠性。

要获得新的传送方式，就要研究如何进一步压缩电视频带，如何在无光照射下工作，以及研究磁录象、激光电视、数字电视、液晶显示、油膜显示等新技术。随着航天技术的发展，还要研究航天电视技术和卫星直播电视技术等。

随着国民经济的发展和电视技术的逐步完善，电视技术的应用也越来越广泛，几乎各个领域都可以应用它。

我们最熟悉的是广播电视。它既是强有力的宣传工具，也是活跃和丰富人民文化生活的重要手段。其次是工业电视，它可以代替人们观察和监视各种生产现场的情况，如高炉供料、锅炉燃烧、化学反应、机械设备的运转、交通枢纽的现场调度等。尤其是一些人们不能接近的地方，如原子反

应堆的工作情况，采用工业电视进行观察更是必不可少的。近几年来，随着电视技术的发展，教育电视也越来越普及。电视技术用于教育事业，不仅可以节省人力物力，提高教学质量，而且是普及科学文化和高等教育的重要途径。此外，电视技术用于医疗卫生、天文观察、宇宙航行、军事侦察、科学研究等方面无一不显示出它的强大生命力。

第二节 电视中心的基本组成

我们已经知道，电视技术的任务就是用电的方法向远处传送活动图象，要完成这一任务，归纳起来有以下三个步骤：（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。

首先是摄像，也就是把一幅明暗不同的图象通过摄像变成与它对应的大小不同的电流（或电压），即把光信号变成与它一一对应的电信号。这一过程我们叫它为光电转换过程。它是由专门的设备——摄像机来完成的。

对广播电视而言，经过摄像机把光信号变成电信号之后，还要经过放大、补偿、矫正等一系列加工手续才送到图象发射机，在图象发射机里还要经过调制并放大至额定电平和功率、经残留边带滤波器送至双工器，然后经馈线送至电视发射天线，以电磁波的形式发射出去。同时，伴音信号则是利用话筒把音频信号变成与它相对应的电信号。该信号经过放大，送至伴音发射机，经调频和放大处理后送给同一副发射天线，也以电磁波的形式发射出去。

第二步是电视信号通过电磁波的形式向无数个接收点传输。

第三步是电视信号传至接收端之后，经过放大、变频、解调等一系列处理后，使显象管重现要传送的活动图象。伴音信号也经过同样处理后由扬声器重放伴音。

从以上的过程可以看出，电视信号的传输过程和声音广播基本上是相似的，但它的设备比声音广播要复杂得多，这些设备我们称它为中心设备。凡配有中心设备的台站我们称它为中心台。

为了说明其过程，我们绘出它的方框图，如图 1—1 所示。它仅仅是说明电视信号传输过程的原理图。图 1—2 是电视中心设备的方框图。

从图 1—2 我们可以看出，电视中心设备可以概括为三大部分：

(1) 演播室和电影放映室：这里主要是提供电视信号的来源。演播室一般至少配备有三个摄象机，从不同角度摄取图象信号。图象信号可以是文艺节目，也可以是讲演者。电影放映室一般配备有电视电影放映机，专供电视节目放电影用。此外，为了使电视节目的收看者预先对电视机进行调整，放映电视之前往往先放测试卡或彩条信号，这由专门的图象信号或彩条信号发生器来提供。

(2) 中心机房：这里主要是对由摄象机出来的视频电视信号进行加工处理，如放大、补偿、矫正等，这部分我们统称为电视的视频通道。再一部分是导演室，在这里技术导演可以根据不同角度摄取图象质量的好坏进行调整，并决定取舍。此外，要使电视信号稳定可靠地传至接收端，必须保证接收端和发射端同步工作，为此必须提供保证它们同步工作的同步信号。该信号由专门的同步设备来产生，通常称它为同步机。陈列这种设备的场所，我们称它为同步机房。同步

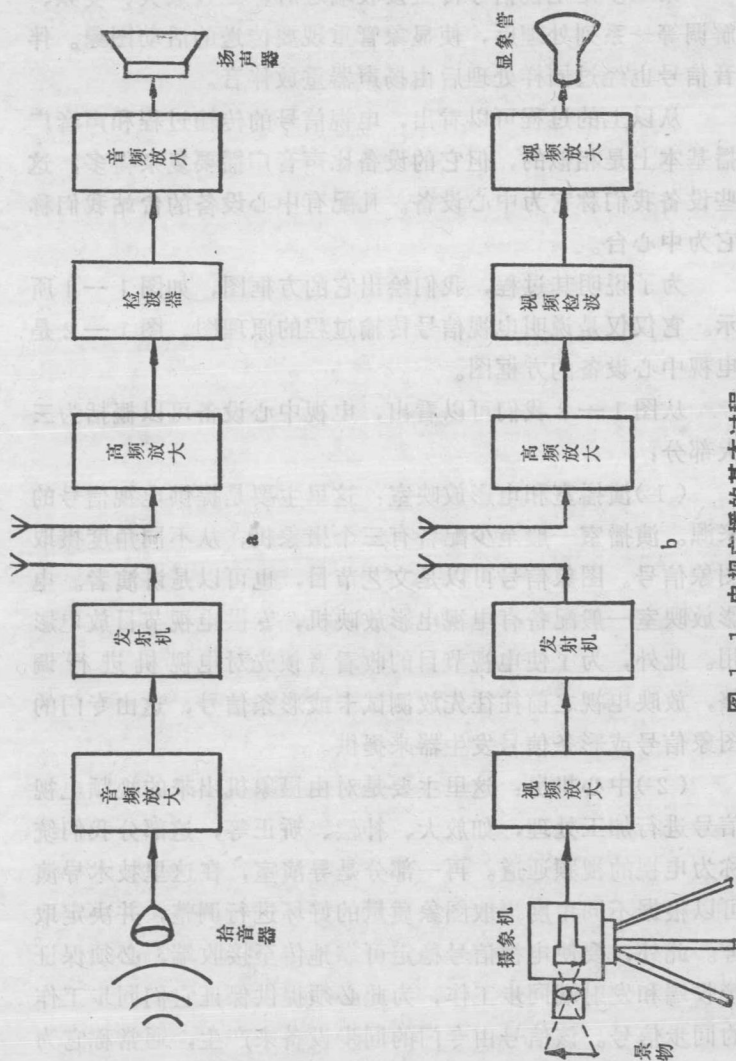


图 1—1 电视广播的基本过程
a. 声音广播 b. 电视广播

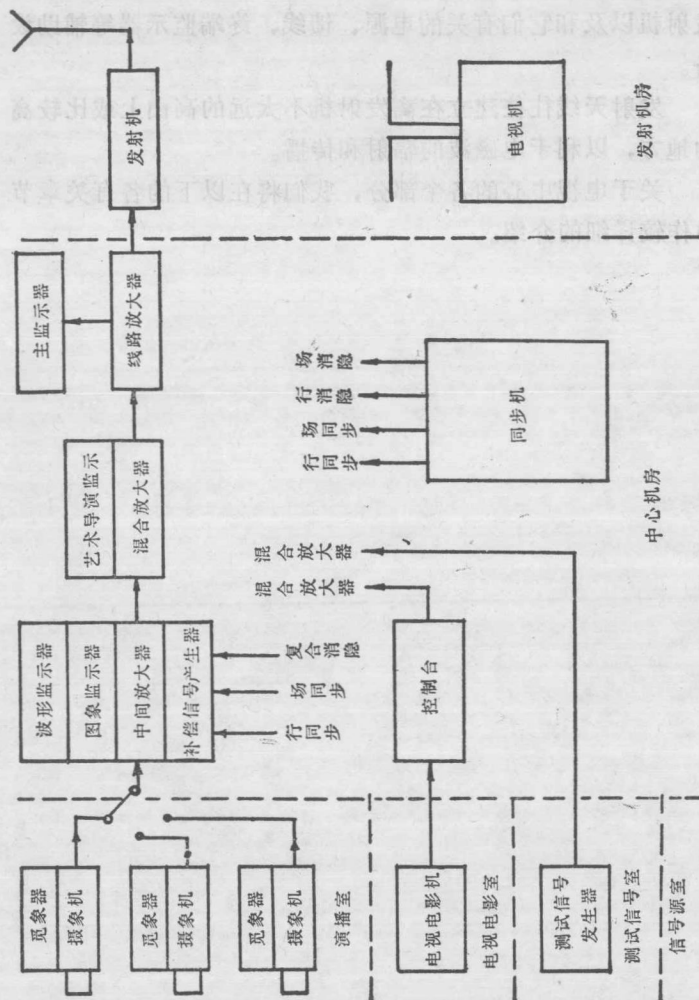


图 1—2 电视中心示意图

机房是中心机房的重要组成部分。

(3)发射机房:该机房主要用来放置图象发射机和伴音发射机以及和它们有关的电源、馈线、终端监视器等辅助设备。

发射天线往往建立在离发射机不太远的高山上或比较高的地方，以利于电磁波的辐射和传播。

关于电视中心的各个部分，我们将在以下的各有关章节中作较详细的介绍。

第二章 基础知识

在绪论中我们已经介绍了电视技术的任务就是在发射端（电视中心）将被传送景物上明暗不同的亮度转换成与它对应的电信号，然后经过一系列的加工处理，通过电视发射天线以电磁波的形式发射出去，在接收端则需要把接收到的这种电视信号再还原成亮度不同的光信号，即重现原来的景物。摄象机的作用和人眼有些类似，因此在正式讨论本书的主要内容之前，首先介绍一下有关光和彩色以及人眼的视觉特性是十分必要的。

第一节 光的基本概念

一、光和光源

一提到光，我们就自然而然地会想到太阳，会想到我们晚上照明用的电灯、日光灯、碘钨灯等。它们都是一种光源，都能发出光来。经过一系列的理论和实践证明，光兼有波动特性和微粒特性，波动光学研究光的波动性质；量子光学研究光的微粒性质。概括起来，光也是携带能量的一种电磁辐射，即光的能量以电磁波的方式在空间传播，只不过这种能量辐射所占有的频率很宽，约为 $10^5 \sim 10^{25}$ 赫。在这个范围内的很小一部分能为人的视觉所感受，我们就称它为可见光。大部分不能为人眼所感受，我们就称它为不可见光，如红外线、紫外线等。如图 2—1 所示。所以从本质上

讲，光也是一种携带能量的物质，它和无线电波并没有什么不同，仅仅是波长更短些而已。

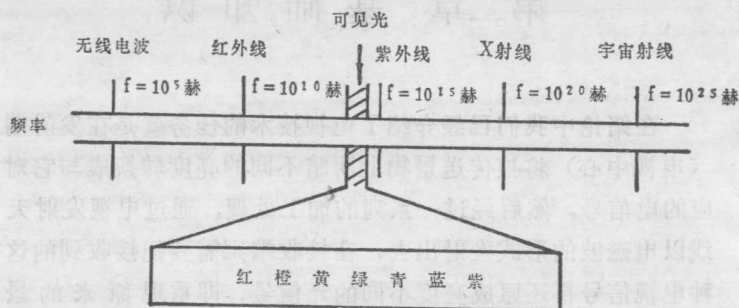


图 2—1 电磁辐射波谱

现代物理学认为所有辐射能是具有波动和量子特性的物质微粒流，因而它的性质和电磁波一样，具有双重性：波动特性和量子特性，波动特性使它能以每秒300000公里的速度在空间传播，而量子特性仅在辐射和吸收过程中表现出来。为了进一步说明各种电磁波的异同，我们列表于下。

从下表可知，光和无线电波也只占电磁波的一个很小部分。在可见光的范围内，不同的波长，呈现的颜色也不同，其中400~450毫微米的一段呈紫色，450~480毫微米的一段呈蓝色，480~500毫微米的一段呈青色，500~560毫微米的一段呈绿色，560~590毫微米的一段呈黄色，590~630毫微米的一段呈橙色，630~700毫微米的一段呈红色。波长短于400毫微米的光叫紫外线，波长长于700毫微米的光叫红外线。紫外线、红外线以及波长更短的X射线、 γ 射线、宇宙射线等人眼已经感觉不到，它们对有机体有破坏作用，因而可用于杀菌。红外线虽然人眼已经感觉不到，但它能使人的