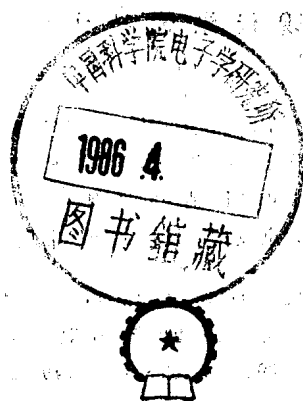


73.46244
530

现代录像技术

梁雄健 张荐青 毛企道 编



机械工业出版社

8610271

本书主要介绍现代录像技术的基本理论,磁带录像机的发展及其结构、性能。

全书共十章。第一章到第七章主要介绍磁带录像机的基本原理:磁带录像机的结构、信号系统、伺服系统和编辑方法。第八章到第十章介绍其他录像技术和彩色摄像机等。

本书可供大专院校有关专业师生及有关录像工程技术人员参考使用。

0489/21

现代录像技术

梁雄健 张荐青 毛企道 编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092 1/16·印张16¹/₄·字数405千字

1985年11月重庆第一版·1985年11月重庆第一次印刷

印数 00,001—14,100·定价 3.40 元

*

统一书号: 15033·6009

1750102

前 言

现代录像技术是一门综合性的科学技术，它既与光学、电子学、磁学有关，又与机械、力学、金属学等有关。可以说现代录像技术是集合多种科学技术的发展而发展的。反过来，录像技术的发展又为各种科学技术的发展服务。

现代录像技术主要是磁带录像技术。自从1956年第一台磁带录像机由美国安培(Ampex)公司发明以来，发展很快，尤其近几年来，可以说是以飞跃的速度向前迈进。国际上录像机的年产量已突破1000万台，是电子设备中产量最多的产品之一，也是增长最迅速的产品之一。录像机从几百公斤的庞然大物，发展到现在的超小型录像机，重量不超过2kg。从只供电视台广播专用的专业性录像机，发展到各个行业和部门，以至深入家庭，丰富了人们的文化生活等。目前正在发展将摄像系统与录像系统合在一起的小型摄录机，录像机和接收机合在一起的收录两用电视机，对录像机的发展提供了更广阔的前景，此外电视唱片的出现和发展，录像技术的数字化等这些都是大规模集成电路、精密机械加工、以及先进的电子技术发展的结晶，使录像技术进入新的领域。

全书共分十章：第一章到第七章主要介绍磁带录像机基本原理，磁带录像机的结构、信号系统、伺服系统和编辑方法，第八章到第十章介绍其它的录像技术和彩色摄像机的基本原理。对于电视技术的原理本书只在第一章简略地介绍了一些基本知识。

本书可作为大专学校广播电视工程、图像通讯与图像处理、无线电通讯、无线电技术等有关专业的教学参考书，亦可供有关录像机生产、使用及科研工程技术人员阅读。

本书是由北京邮电学院几位教师根据参加磁带录像机研制工作和多年教学的经验与总结而编写的。为此，本书可以作为大专院校电视及图像处理课程的教材或教学参考书，也可供对录像机进行生产、科研、维修等的工程技术人员参考。

本书由机械工业部仪表局朱良漪总工程师主审，周 斌高级工程师参加了审阅。他们提出了许多具体而详细的意见，在此表示感谢。

编写此书过程中，得到大连电子研究所，北京广播器材厂，上海录音器材厂，上海无线电三厂，北京电视设备厂，北京广播学院，中央电视台和广播研究所等有关同志的大力支持与帮助，在整理资料和绘制插图方面北京邮电学院魏蓓利、江淑珍同志做了大量细致的工作，谨在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，时间仓促，错误之处在所难免，希望多加批评指正。

编者

1984.6.

目 录

前言		§ 6-1 时基误差基本概念	140
第一章 概论	1	§ 6-2 时基误差产生的原因	143
§ 1-1 录像技术概况	1	§ 6-3 时基误差对电视图像的影响	146
§ 1-2 图像信号	5	§ 6-4 模拟式时基校正法	147
§ 1-3 彩色图像信号的特点	8	§ 6-5 数字式时基校正法	151
第二章 磁带录像机	11	§ 6-6 信号变换式时基校正法	
§ 2-1 概述	11	——伪时基校正	162
§ 2-2 磁带录像机的组成	12	第七章 磁带录像节目的编辑	166
§ 2-3 磁带录像机的种类	15	§ 7-1 人工编辑	166
§ 2-4 磁带录像机的走带机构	19	§ 7-2 电子编辑	168
§ 2-5 磁带录像机的典型格式	29	§ 7-3 电子编辑点信号转接的方法	171
§ 2-6 自动跟踪磁头的原理	46	§ 7-4 编辑点信号相位的调正	177
第三章 磁记录原理	52	§ 7-5 电子编辑的时间关系	178
§ 3-1 磁带记录信号的原理	52	§ 7-6 电子编辑点的记号方法	181
§ 3-2 磁带记录信号的方法	55	第八章 电视唱片	192
§ 3-3 磁带的重放	60	§ 8-1 概述	192
§ 3-4 重放信号的高频与低频损失	62	§ 8-2 电容式电视唱片	193
§ 3-5 磁带消磁方法	65	§ 8-3 日本 VHD 系统电视唱片	203
§ 3-6 信号的记录与重放	67	§ 8-4 激光式电视唱片	208
第四章 磁带录像机的伺服系统	68	§ 8-5 电视唱片的应用	220
§ 4-1 概述	68	第九章 彩色摄像机	223
§ 4-2 伺服电动机	70	§ 9-1 概述	223
§ 4-3 测速装置	78	§ 9-2 单管彩色摄像机的组成	223
§ 4-4 录像机的伺服电路	79	§ 9-3 摄像管	224
§ 4-5 磁带录像机的伺服系统	86	§ 9-4 摄像机的光学系统	230
§ 4-6 伺服系统的动态特性	89	§ 9-5 单管彩色摄像机原理	233
第五章 磁带录像机的图像信号系统	102	§ 9-6 彩色摄像系统的图像信号处理	236
§ 5-1 概述	102	第十章 数字录像技术	249
§ 5-2 磁带录像机录像的工作原理	102	§ 10-1 概述	249
§ 5-3 磁带录像机亮度信号记录电路	103	§ 10-2 数字录像机的基本原理	249
§ 5-4 磁带录像机色度信号记录电路	125	§ 10-3 图像信号的数字化——模数转换	250
§ 5-5 磁带录像机重放的工作原理	126	§ 10-4 数字式录像机的性能	254
第六章 录像机的时基校正	140	参考书目	256

第一章 概 论

自然界实在有许多优美的画面和动人的情景值得人们永远记忆！但在录像技术发明以前人类只能用绘画艺术来描绘这些场面和情景。从东方的敦煌壁画到西方的毕加索艺术，都是需要高超的画技和充分的时间。

但是，人类总是在不断探索记录图像的各种方法。现在大家所熟悉的照相和电影就是目前人们利用光学录像技术来保存图像的主要方法。随着电子技术、电视技术、磁性材料和计算机科学的迅速发展，需要在极短时间内贮存、记录和传递大量信息的电子录像技术也冲破各项技术难关而出现了，这就是磁带录像、电视唱片和电子数字录像等新技术。起初，它们的体积庞大、价格昂贵，一般只在电视广播中心里使用。由于录像技术集中了电子技术和计算机科学的各项突出优点，能迅速录放、复制、处理、修改色彩以及编辑等功能，因此很快在文化教育、卫生、工业、农业、交通、国防等各个行业中广泛采用。并随着电子工业的发展，使体积、重量和价格等不断的下降，不久的将来必然和电视机一起成为家庭文化娱乐的必需品之一。

§ 1-1 录像技术概况

一、录像技术的发展概况

从第一张光学照片诞生到现在仅仅不到一百五十年的历史，在这短短的一百五十年中录像技术有以下一些重大的进展。

1. 1839年8月15日第一张光学照片诞生；
2. 1887年出现了第一张留声唱片；
3. 1932年美国RCA公司开始播送120条扫描线的电视；
4. 1935年发明了磁性录音机；
5. 1956年美国安培公司试制成第一台磁带录像机，正式进入磁带录像时代。
6. 1970年日本索尼公司试制出3/4英寸U-matic盒式录像机；
7. 1972年开始出现电视唱片；
8. 1981年日本索尼公司发明了磁性照相机。

二、现代录像技术的应用

磁带录像技术问世以来，只有30多年的历史。初期由于价格太贵，只能用于电视广播中心。近几年出现了小型和便宜的磁带录像机，这就给各行各业使用录像技术创造了有利的条件，目前已有很多部门在使用磁带录像机了。

1. 录像技术在电视广播中的应用

磁带录像机是电视中心不可缺少的设备之一。目前绝大部分节目已是用磁带录像机播出，同时，节目的保存和节目的交换汇编等更显出录像技术的方便前景。

目前电视中心对节目的采访、制作、编辑、播出，保存和交换都喜欢用磁带录像机，这

是因为它有以下几点：

(1) 可以即时显示记录效果 录像机录完节目后，只要用上几分钟的时间把磁带倒回来，就可以重放。即时检查记录节目的质量。若加上即时重放磁头，那几乎就是在记录的同时就可以看到所录节目的质量了，非常方便。如有一点不合要求就可以停下来重新录制。而电影胶片的生产过程，那是很复杂的，要经过曝光、显影、定影、烘干等过程，最快也得几小时，而且还要由负片转成正片再经过以上的过程才行。

(2) 便于对节目进行修改和编辑 利用电子编辑机就可以把几种节目素材很方便地编制成一个完整的节目，而不损坏磁带。

(3) 可以做特技效果 利用磁带录像机的特点重放时可以快动作、慢动作，也可以停像。

(4) 可以重复多次使用磁带 录像磁带，若无保留价值就可抹去再录新节目。磁带的重复使用，大大降低了播出节目的成本。

(5) 磁带上的节目可以长期保存 若用电影胶片长期保存节目，彩色会退色。但是磁带只要不被再磁化和消磁，就可以长期保存。如果用数字化磁带录像机那就更不怕杂波干扰了，即使经过多次复制，节目质量仍然很好。

2. 录像技术在电影制片中的应用

由于磁带录像机有上述优点，制作节目非常方便，所以目前电视片很流行。

电影行业也看到磁带录像技术这些长处，目前已经有利用磁带录像机拍摄影片的，这样生产周期就可以大大缩短，成本也可大大下降，艺术效果还可以充分发挥。但是目前最好的磁带录像的质量还赶不上电影胶片的清晰度，所以还是处在试验阶段。

电影行业所用的磁带录像要想提高清晰度，肯定不能受电视广播标准625行50场的限制，而应在可能的条件下另立更高的标准。

电影放映机远比磁带录像机要历史长久，更加普及，所以还要把磁带上的节目转换成电影胶片向外发行，供电影放映机放映。将来肯定会出现专门放映磁带的电影院。磁带录像机能否代替电影，那还要看其发展，只有在质量性能和价格上有重大突破才能压倒电影。

3. 录像技术在文化教育中的应用

电视教育已经成为各国教育部门的一个重要手段。电化教育是一种既节省教师又能提高教学质量的办法。

将来随着录像技术的普及，人们逐渐会更多地依靠录像磁带和录像唱片自学各门课程。教学磁带和视听唱片会比教科书更加受学生欢迎。因为它内容丰富，生动活泼，有声有色，学生更容易接受。

4. 录像技术在文艺体育中的应用

运动员和艺术家们不仅用录像机录别人的动作，加以研究，而且常常需要把自己的动作拍摄下来加以分析，来提高自己的技巧和艺术。

5. 录像技术在科研生产中的应用

现今科学研究的特点是信息量大，速度快，并要求很远距离传递和获取信息以及信息处理等特点，基于先进电子技术基础的录像技术恰能适应这些要求，可应用于如下场合：

(1) 对信息变化快的现象，磁带录像机可采用快摄或慢放等，详细记录其过程。并且能现场重放，不需要暗室冲洗等中间过程。对及时研究生产过程有重要意义。

(2) 对远距离的图像也可将图像信息转换成电视信号,从几万公里以外发送回来,像宇宙飞船能把月球和火星中照片及时发回地面,供科学研究。

(3) 对信息量大和图像复杂的图片,如卫星气象图片,高空测量和勘察图片,复杂的湿度场变化等都可将图像记录后,经数字化转换与电子计算机连接,进行各种必要的图像信息的规格处理。

6. 录像技术在公安国防中的应用

利用电子录像技术侦察敌情,监视敌人活动,记录犯罪过程那是非常重要和最有说服力的手段。

7. 录像技术在医疗卫生中的应用

利用x射线电视和录像机配合,可以记录人体内部某些器官的活动状况,这些比透视和照相更加方便和省钱,并且便于医生分析病情。有的地方已经开始建立病人的磁带录像档案。

复杂的手术过程用录像机录下来,对医生们的业务学习会有很大的帮助。

8. 录像技术在交通中的应用

机场上飞机的起降,港口里船只的进出,公路上车辆的来往等,都可以利用录像机记录下来。尤其是在发生事故后,对分析事故的原因会有很大的帮助。

9. 录像技术在展览会和商业中的应用

利用录像技术可以在展览会、橱窗或公共场所向观众反复介绍商品广告、生产工艺或各种新闻,可取得极好的效果。

10. 录像技术在参观采访中的应用

最近生产的手携式小型摄录机,对外出参观、采访、游览来说是一件异常方便的工具,可把所见所闻都记录下来作为研究资料。日本索尼公司生产的磁性照相机,也是把录像技术应用于照相上,这种照片不用冲洗。

总之,录像技术的应用前途是非常广泛的,而且日益渗透到科研、生产和生活的各个领域,将来成为家庭的生活用品之一。

三、电子录像系统

电子录像系统就是记录图像、显示图像和处理图像的电子、光学和电的综合系统。它有四个主要部分组成,如图1-1所示,图中摄像机是拍摄镜头并把图像转换为电信号的设备。

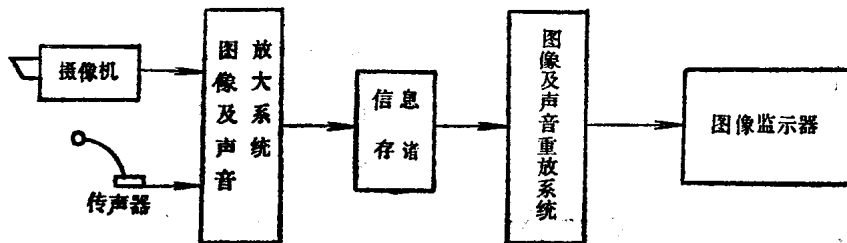


图1-1 录像系统组成

录像机可以是磁带录像机或其它录像机,它是记录图像和从话筒送来的电声信号,供日后放映时使用。监视器原理与日常电视机相似,用来显示图像和伴音。电视信号处理装置是控制、处理和编辑图像的电子设备,例如,把一个镜头中的主要角色进行放大,在屏幕一角

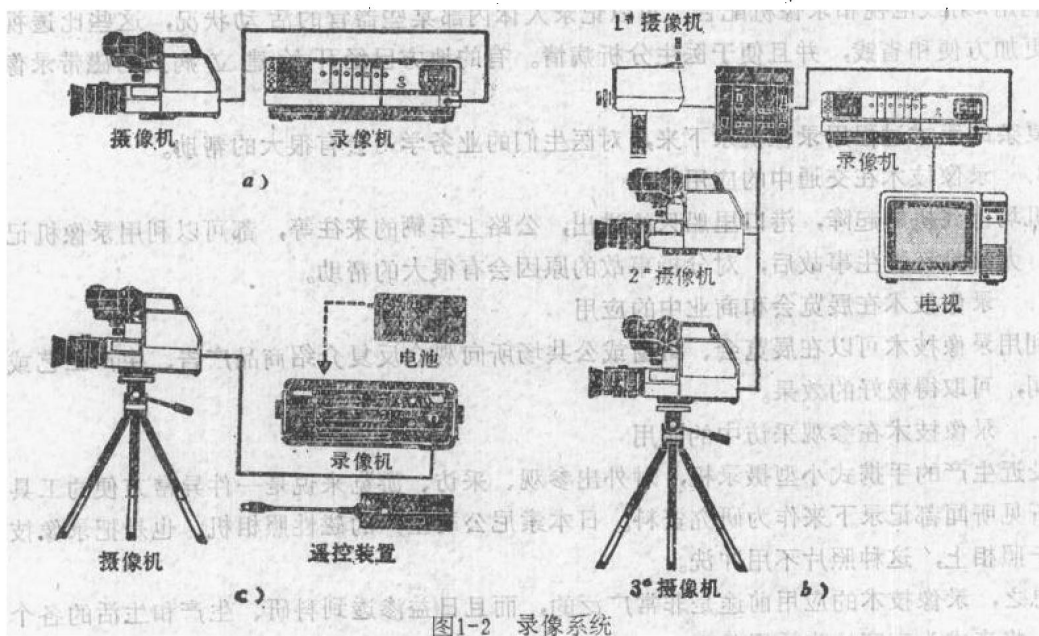
开一个窗口放映；把两个不同的镜头可以合在一个屏幕上放映；也可以把文字等与图像合在一个画面上；以及可以放大画面等等。

一般使用的电子录像系统有专供录制节目的录像系统，放映系统和复制系统三类。

1. 电子录像系统

电子录像系统如图1-2所示，图1-2a为单摄像机录像系统。像拍电影那样，用摄像机拍摄黑白或彩色镜头。这个系统只有一台摄像机和一台磁带录像机组成。

需要拍摄合成镜头时，就要采用图1-2b所示那样较为复杂的录像系统。这个系统包括多台摄像机，磁带录像机，监视器，摄像控制装置（CCU）。它可以获得简单的图像效果，和文字合成的镜头。在多台摄像机中，有一台是专门拍摄特殊效果镜头用的。



若要拍摄人不能接近并有危险的实验或记录野生动物的活动时，也可以采用如图1-2c所示的遥控录像系统。

2. 放映系统

只需重放的放映系统就比较简单，如图1-3所示。图1-3a为用一般电视机显像，在电视

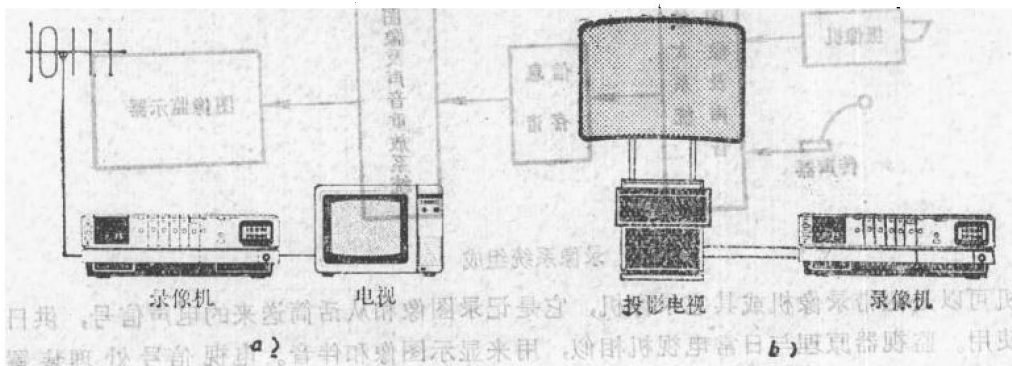
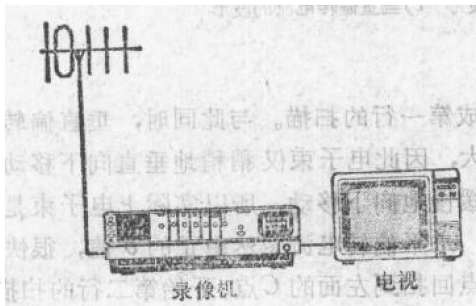


图1-3 放映系统

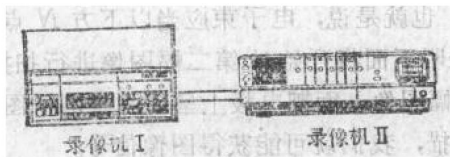
教育中应用极为普遍。录像节目随时可为学生们上课或复习。图1-3b为带有投影系统的大屏幕电视机放映系统，屏幕尺寸为50英寸，或72英寸，可以在礼堂、体育馆或会议室中供许多人观看。屏幕大小和电影一样，并能在光亮的地方看到清晰的图像。这种放映系统的录像机和电视机之间需要两条电缆。一条为视频电缆，另一条为音频电缆。

3. 复制系统

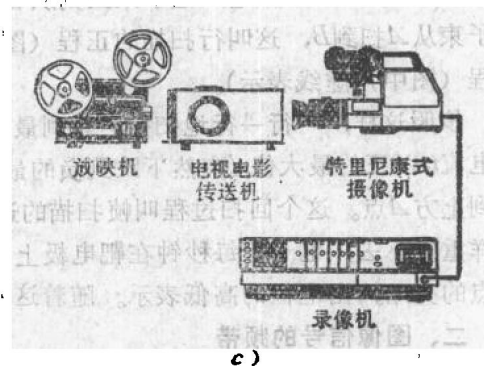
有时需要复制节目，可以采用图1-4所示转录系统，图1-4a为从电视节目中复制节目，例如，一面在教室中让学生们上电视教育课，一面把图像录下来，可以让学生在复习时使用。图1-4b为复制录像带，把录像节目与别的单位交换。图1-4c为复制电影上的节目，由于电影片每秒跳24幅画面，而电视系统每秒为25帧，所以转录时要采用一台电视电影放映机，这样才能把图像正确地复制到录像磁带上。现在这种复制工作可以在有亮光的房间中进行，也不需要银幕。



a)



b)



c)

图1-4 转录系统

§ 1-2 图像信号

一、图像信号的产生

录像与电视的关系是相当密切的。录像所记录的图像信号也就是电视图像信号，我们统称为图像信号。图像信号首先由摄像管把光信号转为电信号。这个转换过程是采用电子束扫描的方法，把一幅图像分解成几百行，每一行又有许多不同亮度和色彩的小点组成，如图1-5所示。

由图可见，摄像管的靶电极受电子束的扫描，每一幅的图像均从左上方的A点开始。电子束受偏转磁场的作用，水平（行）偏转电流 i_h 使电子束按水平方向偏转，垂直（场）偏转电流 i_v 使它按垂直方向偏转，所以随着水平偏转电流从负值 a ，均匀地上升到 b 值，此时电

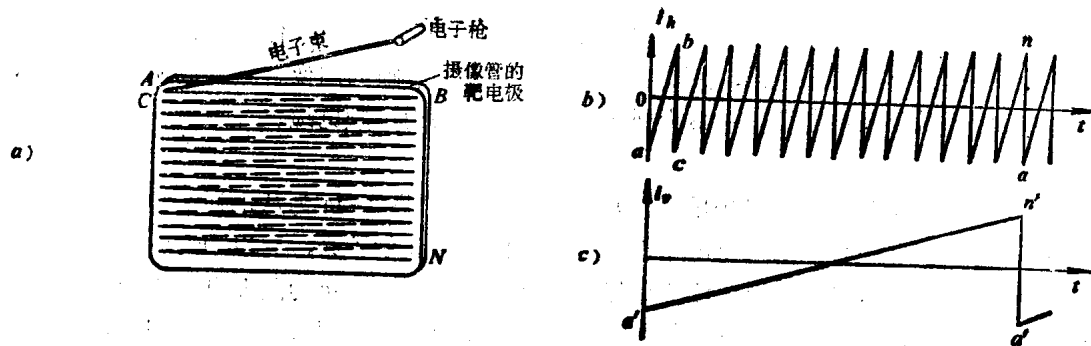


图1-5 图像的逐行扫描法

a) 逐行扫描的程序 b) 水平偏转电流的波形 c) 垂直偏转电流的波形

子束也相应地跟着从左上角扫到右上角的 B 点, 完成第一行的扫描。与此同时, 垂直偏转电流也在变化, 但在 a 到 b 这一段时间内, 它的变化不大, 因此电子束仅稍稍地垂直向下移动一点。由于电子束一方面迅速水平移动, 另一方面又缓慢地向下移动, 所以实际上电子束是按略为向下倾斜的路线来进行行扫描的, 到达 B 点后, 水平偏转电流忽然由正的 b 值, 很快地下降为负的 c 值, 相应地, 电子束立刻从右上角的 B 点回扫到左面的 C 点, 开始第二行的扫描, 电子束从 A 扫到 B , 这叫行扫描的正程 (图中用实线表示), 电子束从 B 到 C , 叫做行扫描的逆程 (图中用虚线表示)。

按照这样, 一行一行地扫描, 直到最后一行, 完成一幅图像信息的转换。此时, 垂直偏转电流 i_v 以正的最大值 n' 突然下跌到负的最大值 a' , 也就是说, 电子束应当以下方 N 点突然跳到上方 A 点。这个回扫过程叫帧扫描的逆程。也表明下面将开始对第二幅图像进行扫描了。这样重复下去, 电子束每秒钟在靶电极上共扫描 50 幅图像。而靶电极上呈现的是电子图像, 各点的亮暗, 由电位的高低表示。随着这种规律扫描, 我们就可能获得图像信号。

二、图像信号的频带

图像信号的频率就是图像信号变化的快慢, 它与图像内容的繁简有关, 最简单的图像是上半幅是白色, 下半幅是黑色, 如果每秒钟传送 50 幅图像, 则电视信号的最低频率为 50Hz; 复杂图像所产生的图像信号最高频率 $f_{\max}$ 为

$$f_{\max} = \frac{1}{2} k f_v Z^2$$

式中 k ——屏幕的宽高比, 一般为 4:3, $k = \frac{4}{3}$;

f_v ——每秒钟传送的图像幅数, $f_v = 50$;

Z ——每幅扫描行数, $Z = 625$ 。

因此, 对逐行扫描法的图像信号的最高频率为 13MHz, 图像信号频带宽度也基本上为 13MHz。为减少逐行扫描法图像信号记录和传递过程中的困难, 一般在电视技术中采用隔行扫描法, 如图 1-6 所示, 隔行扫描是把每幅图像分两次扫描。第一次扫描, 也称为第一场扫描, 这时先扫描 1, 3, 5, ……等单数行。接着进行第二场扫描, 再扫描 2, 4, 6, ……等双数

行。这样，每秒钟连续扫描25幅，但由于人眼有视觉暂留现象，我们仍能看到连续活动的景象。我国采用的电视标准是每场扫描312.5行。

由于采用了隔行扫描，图像信号的最高频率由13MHz降低为6.5MHz，频带也被压缩到6.5MHz。

由此可见，图像信号是有间歇的，当电子束自左至右扫描时，有图像信号，但在行与行之间的逆程中，没有图像信号。也就是说，在行与行之间有短暂的休止期。休止期应当使图像不会出现，所以这时的图像信号出现比黑色电平更高的电平，称为消隐电平。与此同时为了保证每一行之间的步调一致，我们又加上一个同步信号，又称同步脉冲，安插在图像信号的休止期内。这样图像信号如图1-7所示。

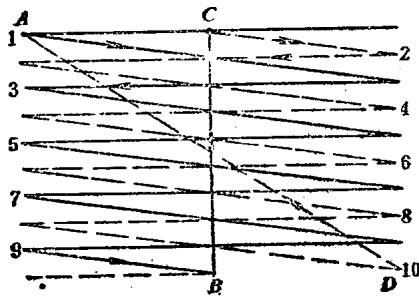


图1-6 隔行扫描的程序
A—单数场起点 B—单数场终点
C—双数场起点 D—双数场终点

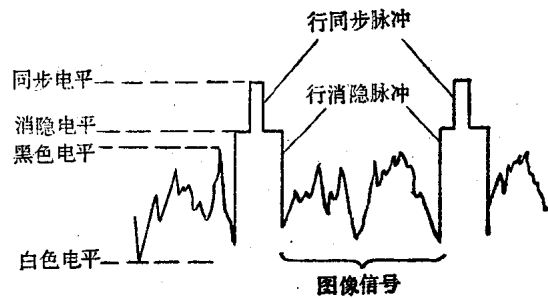


图1-7 图像信号与行同步脉冲

在每场之间，也有一个场扫描逆程。在这个逆程中，也要加上场消隐脉冲，使电子束消隐，这就是场与场之间的休止期。场消隐脉冲的持续时间比行消隐脉冲的持续时间长得多。为了保持行同步脉冲的连续性，不让它在场消隐期间丢失，所以需要加入行同步脉冲，见图1-8。这时场同步脉冲像开了槽一样，并且是不均匀的槽，其中除同步脉冲外，还有为消除前后两场间隔的“平衡脉冲”。它的频率为行频的两倍，即均衡脉冲的周期为行同步脉冲周期的一半。行同步脉冲、场同步脉冲和均衡脉冲合在一起称为复合同步脉冲，行消隐脉冲和场消隐脉冲合在一起称为复合消隐脉冲。图1-8所示就是一个完整的电视图像信号，它包括：行同步脉冲、行消隐脉冲、场同步脉冲和均衡脉冲，也称为全电视信号。

现代的录像中包括图像和声音。所以，在录像系统中除上述电视信号外还有伴音信号。录像机中的伴音信号与录音相同，不必再调制成高频信号与电视图像信号一起发送出去。

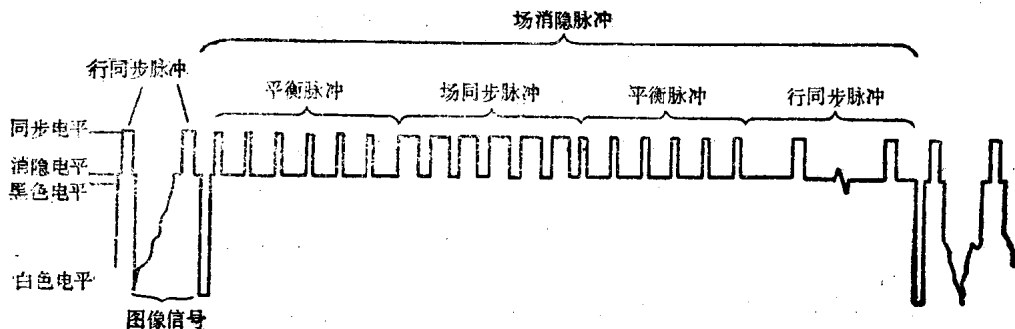


图1-8 图像信号与复合消隐脉冲

§ 1-3 彩色图像信号的特点

为了使接收黑白电视的设备也能收看彩色电视（当然这时是黑白图像）；和接收彩色电视的设备也能收看普通的黑白电视，现在的电视图像信号都有这种兼容性。在录像系统中也是如此，因此彩色电视图像信号必须具备下列特性：

- (1) 所占的带宽相同；
- (2) 使用的扫描频率相同；
- (3) 采用的行、场同步信号相同；
- (4) 信号的基本内容必须代表亮度信息，它应与播送同一景物时的黑白电视信号相同；
- (5) 信号还必须包含附加的彩色信息及其必要的辅助信号；
- (6) 携带彩色信息的方式应使其在黑白电视机的图像上不露形迹。

彩色图像信号应由红、绿、蓝三个基色信号和亮度信号组成，通常以电压形式写成 E_R 、 E_G 、和 E_Y 。若在彩色显像管上重现彩色图像，需要 E_R 、 E_G 、 E_B 三个基色电压。而黑白图像信号上需要亮度信号，为了让黑白电视接收机也能接收彩色图像信号，必须将彩色图像信号中的三个基色信号 E_R 、 E_G 、 E_B 进行加工处理这就是色度编码。最简单的方法就是利用色差信号电压 $(E_R - E_Y)$ 、 $(E_G - E_Y)$ 和 $(E_B - E_Y)$ 。若将它们与 E_Y 相加就可得到彩色电视信号中的三个基色电压

$$(E_R - E_Y) + E_Y = E_R$$

$$(E_G - E_Y) + E_Y = E_G$$

$$(E_B - E_Y) + E_Y = E_B$$

从色彩的观点来看，白色是由红、蓝、绿三种色彩混合而成。所以当传送灰色和白色时色差信号均为零。通常把“峰值白色”（即最大亮度）时这样三个相等的输出电平定为单位值，例如1伏。我们对代表亮度的电压 E_Y 由三基色信号按一定比例组成，即

$$E_Y = L_R E_R + L_G E_G + L_B E_B$$

$$L_R + L_G + L_B = 1$$

若确定为 $E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$

同时三个色差电压一般也只要有 $(E_R - E_Y)$ 及 $(E_G - E_Y)$ 两个色差电压就够了，即第三个色差信号可以从另两个中导出。三基色信号经编码后，变换成另外三个新的信号，其中一个亮度信号 E_Y ，另外两个色差信号只代表色度而不代表亮度。

$$\begin{cases} E_V = E_R - E_Y \\ E_U = E_B - E_Y \\ E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \end{cases}$$

这样黑白电视接收机收到经过编码的彩色电视信号中的亮度信号就可显示出黑白图像来，达到了兼容的目的。因此，在彩色图像信号中包括亮度信号 (E_Y) ，两个色差信号 (E_U, E_V) ，和同步信号。

根据上述原则来产生的图像信号在传送过程中可以采用下列几种方法：

一、美国电视 (NTSC) 制式

美国国家电视制 (National Television Systems Committee) 简称为NTSC。它是一种正交平衡调幅制。色差信号是经过平衡调制后, 成为一种既调幅又调相的信号, 其振幅相当于彩色图像的色饱和度, 而相位则相当于图像上色调。美国电视制中彩色图像信号的合成如图1-9所示。两个色差信号的调制信号, 相位互差 90° , 故称正交平衡调幅制。它们的数学表示形式为

$$E_V \cos \omega_s t + E_U \sin \omega_s t$$

然后再与亮度信号相加, 就形成了彩色视频信号。它的表示式为

$$E_Y + E_V \cos \omega_s t + E_U \sin \omega_s t$$

这样, 彩色视频信号和扫描系统的同步信号合在一起, 便组成了彩色图像信号。

在美国电视制彩色图像信号中, 两个色差信号同时调制在一个副载频 f_s 上。在接收端又可采用同步检波法来获得两个色差信号。

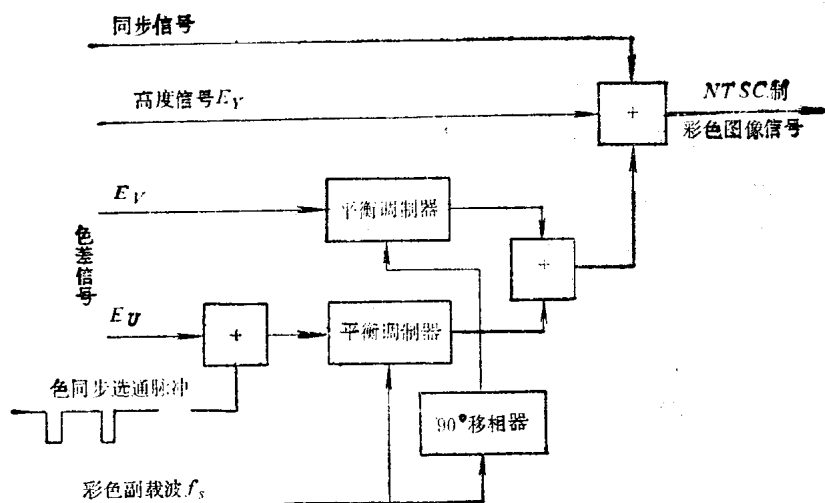


图1-9 美国电视 (NTSC) 制彩色图像信号的形成

二、逐行倒相 (PAL) 制式

PAL制是逐行倒相制 (Phase Alternation Line) 的简称。它是在美国电视 (NTSC) 制的基础上改进的。所谓逐行倒相, 就是将一个已调色的信号分量 $E_U \sin \omega_s t$ 维持不变, 而将另一个已调色信号分量 $E_V \cos \omega_s t$ 的副载波逐行倒相。例如传送一行时为 $(+E_V \cos \omega_s t)$, 而传送后一行时, 就让它成为 $(-E_V \cos \omega_s t)$, 再下一行又是 $(+E_V \cos \omega_s t)$, 如此逐行交替传送。因此PAL制经调制后的色差信号可用下式表示

$$E_{PAL} = E_U \sin \omega_s t \pm E_V \cos \omega_s t$$

式中正号为单数行时, 则负号为双数行。产生逐行倒相 (PAL) 制彩色图像信号的原理见图1-10。图中用两个K脉冲分别混入色差信号中, 当正脉冲加入 E_V 信号时, 负脉冲就加入 E_U 信号。在移相器上加入一个开关信号 $g(t)$, 其频率与行脉冲同步, 采用逐行倒相 (PAL) 制的优点是解决了美国电视 (NTSC) 制中由于传输引起的彩色不稳定问题, 我国和西德的彩色电视广播系统均采用逐行倒相 (PAL) 制。但逐行倒相制的电视接收及发送设备都较复杂, 价格也较贵。

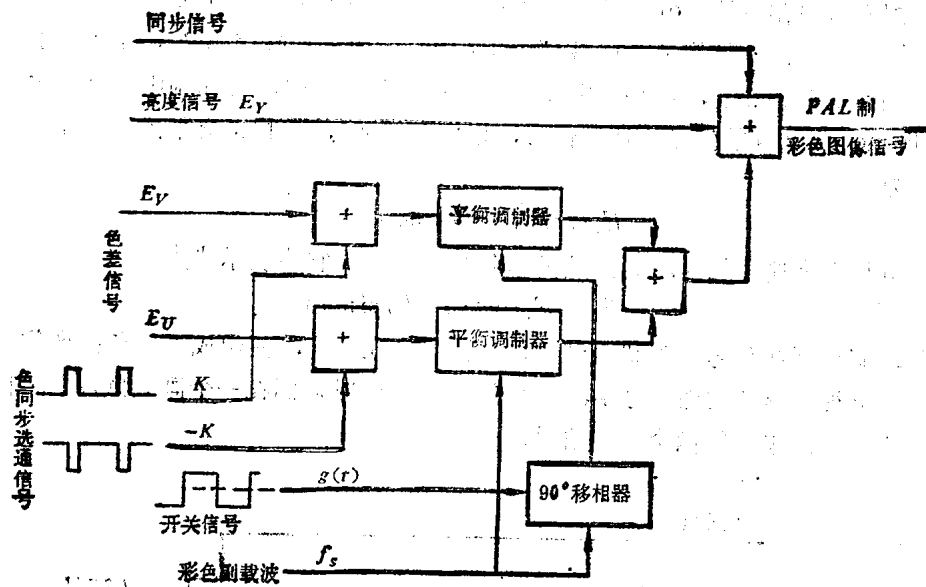


图1-10 逐行倒相 (PAL) 制彩色图像信号的形成

三、顺序传送 (SECAM) 制式

SECAM制是顺序传送制式 (法文Séquentiel couleur à mémoire) 的简称, 它是将色差信号 ($R-Y$) 和 ($B-Y$) 逐行轮流调频传送, 因此同一时间内在传输通道中只有一个信号存在。这样, 就不会发生串色现象, 克服了美国国家电视 (NTSC) 制的缺点。这一种制式最早由法国工程师亨利·弗朗斯提出, 目前在某些欧洲国家中采用。

顺序传送 (SECAM) 制的主要优点是:

- (1) 受传输失真的影响小。在大面积的彩色图像四周不容易产生彩色镶边现象, 不会发生彩色的互串。
- (2) 录放性能好。基本上无需精密的时基校正, 对简易的录像机提供了有利条件。
- (3) 接收机可以不设色调及饱和度调整按钮。
- (4) 接收机的解码器比美国国家电视 (NTSC) 制复杂, 但在传输通道有严重微分增益和微分相位差的情况下, 能正确传送彩色图像, 性能最好。

它的主要缺点是垂直清晰度比PAL制相差一半。

以上三种电视制式各不相同, 录放设备不能通用。所以我们在考虑录像系统时一定要注意我国现行电视采用的是PAL制。目前有一些录像机为了适应各地区的使用, 设有一个专用开关, 供操作者选择所需的电视制式。

第二章 磁带录像机

§ 2-1 概 述

磁带录像机 (Video Tape Recorder), 就是利用磁带记录电视图像信号的机器, 缩写简称为“VTR”。有时把盒式录像机 (Video Cassette Recorder), 缩写简称为“VCR”。

磁带录像机是把图像记录在磁带上的一种设备。现代的磁带录像机除了记录电视信号外, 至少还应当记录一路高质量的音频信号 (称伴音信号), 有的还能记录两路立体声伴音信号。此外, 为了对节目加以解说, 还应记录一条所谓插入信号; 为了对节目进行编辑, 需要记录一条代表时间地址的信号; 为了速度的稳定, 还要记录一条控制信号。由此可见, 磁带录像机比起录音机来要复杂得多。

各种信号在磁带上的分布如图 2-1 所示。

在磁带上记录图像信号和记录音频信号的方法不同。这主要由于图像信号的频带很宽, 要比伴音信号的频率高 300 倍以上, 因此在磁带录像机上记录图像用的磁头与磁带之间必需有极高的相对速度。于是记录图像信号用的磁头 (称视频磁头) 都装在一个旋转的圆鼓 (称磁鼓) 边上, 使磁头围绕着磁鼓运动, 见图 2-2。这样虽然磁带速度不高, 但磁鼓的转动速度很快, 就可以得到很高的相对运动速度。

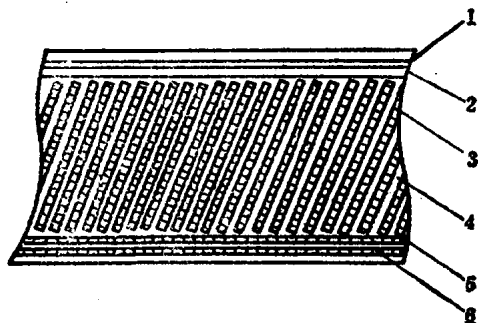


图 2-1 磁带录像机磁带上记录的各种信号
1、2—伴音信号 3—图像信号 4—磁迹保护带
5—插入信号或时间地址码 6—控制信号

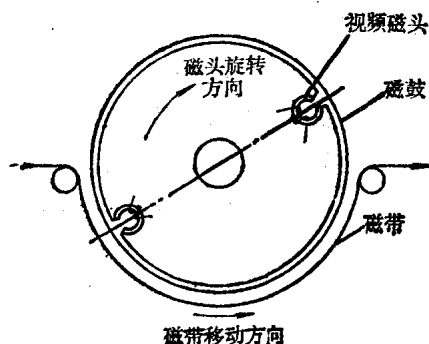


图 2-2 磁带录像机磁鼓与磁带的运动方向

为了提高磁带的记录密度, 必须使磁带的运动方向与磁头的旋转方向成一个角度。记录时, 磁头从磁带的一边切入, 斜记一条磁迹。然后从另一边离开磁带, 等到磁头再接触磁带时, 磁带已经向前移动了一小段距离。于是第二条磁迹恰好排列在前一条磁迹的旁边。因此磁带与磁鼓的边缘不是平行的, 而保持一个倾角。所记录的图像信号磁迹见图 2-1。两条磁迹之间留有一个空隙, 称磁迹保护带。

§ 2-2 磁带录像机的组成

磁带录像机的外形如图 2-3 a 及 b 所示。其结构可分为五部分：磁记录机构，走带机构，伺服系统，信号系统和操作控制系统。

一、磁带和磁带盘

磁带录像机上使用的磁带叫录像带，它捲在磁带盘上。记录或重放前的磁带卷在供带盘上，记录或重放后存放到卷带盘上，这种磁带叫开盘式磁带。盒式录像机上使用的是盒式磁带，录放时把磁带盒放在升降台上，即能完成自动装带。

各种不同用途的录像机上采用不同宽度的磁带，见表 2-1。

二、磁头

在录像机上要记录图像信号，伴音信号，控制信号等，因此录像机上有图像（视频）录放磁头、伴音（音频）录放磁头、控制信号录放磁头、插入信号磁头、时间地址码磁头以及

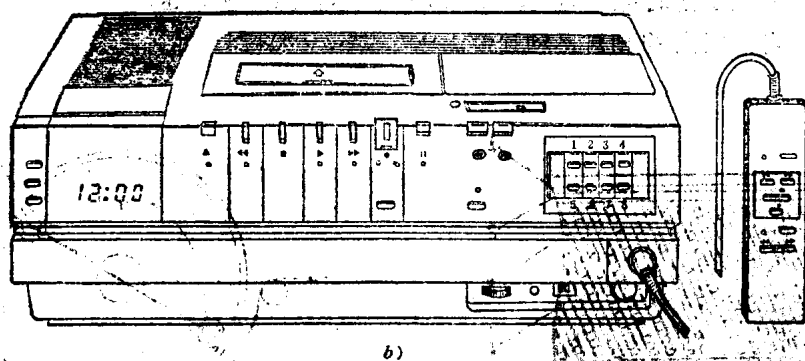
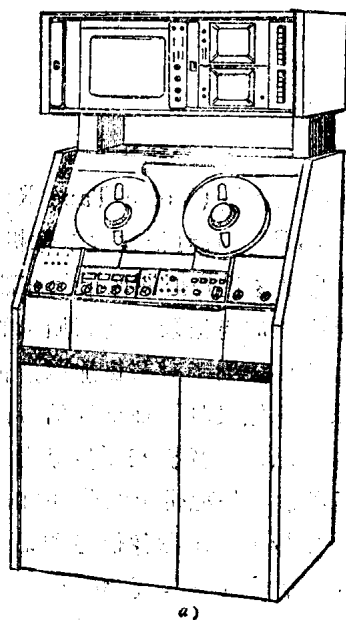


图 2-3 录像机的外形

a) 广播用录像机 b) 盒式录像机

表 2-1 磁带的规格

磁 带 宽 度	走 带 速 度	用 途
50mm (2英寸)	38cm/s	电视广播用，频带宽0~5MHz以上
25mm (1英寸)	20cm/s	电视广播用，频带宽0~4MHz 以上
19mm (3/4英寸)	9.5cm/s	工业、卫生、教育用、频带宽0~4MHz
AV系列12.65mm (1/2英寸)	19cm/s	工业、卫生、教育用、频带宽0~3MHz
BMAx系列 12.65mm (1/2英寸)	4.2cm/s	家庭用，频带宽0~3MHz

各种信号消去磁头。其中视频录放磁头装在磁鼓上，音频录放磁头和控制信号录放磁头固定在磁鼓一侧，一个在上边，一个在下边，使之互不干扰，如图 2-4 所示。