

 新世纪高等院校精品教材

SHEXIANG JISHU YU **DV** ZHIZUO

摄像技术与 DV 制作

程勇 刘宽 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

新世纪高等院校精品教材

摄像技术与 DV 制作

程 勇 刘 宽 编著

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

摄像技术与DV制作 / 程勇编著. —杭州:浙江大学出版社, 2006. 3

ISBN 7-308-04650-8

I. 摄... II. 程... III. 数字控制摄像机—摄影技术 IV. TN948.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第013975号

责任编辑 杜希武

封面设计 宋纪浔

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路38号 邮政编码310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 浙江大学印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 12

字数 307千

版印次 2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

印数 0001—2000

书号 ISBN 7-308-04650-8/TN·078

定价 20.00元

目 录

绪 论	(1)
第一章 视频摄像原理	(5)
第一节 摄录像机的光学系统	(6)
第二节 摄录像机的光电转换系统	(12)
第三节 摄录像机的电路系统	(15)
第二章 磁带录像原理	(20)
第一节 录像机的构成	(20)
第二节 视频记录的主要技术特点	(21)
第三节 录像机视频信号处理系统	(23)
第四节 录像机的伺服系统	(23)
第五节 录像机的磁带运行机构	(25)
第六节 录像机的系统控制	(26)
第七节 DV-数字视频简介	(28)
第三章 一体化摄录像机	(33)
第一节 摄录像机的种类	(33)
第二节 一体化摄录像机的特点和基本结构	(35)
第三节 一体化摄录像机的选购	(40)
第四节 一体化摄录像机的操作和使用	(46)
第四章 实用拍摄技术	(65)
第一节 拍摄质量的评价标准	(65)
第二节 摄像基础之一:色彩与构图	(67)
第三节 摄像基础之二:用光	(82)
第四节 电视摄像高级技巧	(105)
第五章 拍摄磁带的后期制作	(119)
第一节 电视节目磁带的编辑制作	(119)
第二节 蒙太奇理论简介	(127)

第三节	镜头组接方法与技巧·····	(132)
第四节	电视节目音响的编辑制作·····	(135)
第五节	数字视频编辑软件 Adobe Premiere 操作指南 ·····	(137)
第六节	电视节目编辑的工作系统·····	(172)
第六章	摄录像机保养及维修知识·····	(176)
第一节	摄录像机使用时的注意事项·····	(176)
第二节	摄录像机简单故障排法·····	(181)
第三节	摄录像机拆卸与安装注意事项·····	(187)

现代文明的大潮把人们推向一个又一个家用电器的新领域,如电视机、电冰箱、洗衣机、音响、空调、录像机等等,如今人们发现在众多的家电成员中又多了一个重要成员——摄录像机。

一体化摄录像机(Videomovie)是近年来迅速发展起来的一种新型家用电器设备。有人预言,一体化摄录像机将作为 21 世纪初期的主要家电消费品而进入千家万户。这种新型的家电产品以其齐全的功能、方便的操作、无可替代的魅力使得一体化摄录像机必将成为家电家族中的新宠。但是目前很多人对这位姗姗来迟的新贵颇感陌生,因此我们有必要在这里把它的发展简史向大家介绍一下,以有助于今后的学习。

一体化摄录像机是在便携式摄像机和录像机的基础上发展起来的新型视频设备。它具有体积小、重量轻、操作简便等优点。因此一直是人们尽力追求的目标。随着录像技术的飞速发展,特别是超大规模集成电路和微处理机的引进,以及固体摄像器件的研制成功,使得摄录像设备的机械、电路结构大大简化,操作也更加灵活方便。在便携式摄像机和录像机向着小型化发展的同时,人们希望有一种同时具备摄像和录像两种功能的一体化机器诞生,以满足人们不断提高的要求。这个要求很快得到了满足,目前市场上一体化摄录像机已经大量上市。

从结构上看,一体化摄录像机是摄像机和录像机合二为一,但实际上一体化摄录像机并不是摄像机和录像机的简单的合并。为了获得优良的图像质量,并使整机尽可能地小型化、轻量化,一体化摄录像机在信号的记录方式和结构等方面都采取了许多新的技术措施。

一体化摄录像机不仅因为结构紧凑、操作方便、耗电省,而且由于自动化程度高、调整操作更加简单方便,使得非专业人员也很容易学会操作和拍摄,所以一体化摄录像机问世以后,很快就进入了家用机市场。

家用一体化摄录像机的发展如同家用录像机一样,一开始便在 SONY 公司与 VHS 阵营之间展开了激烈的竞争,使得新产品不断推出,有力地推动了一体化摄录像机的飞速发展。

一、发展简史

1983 年 5 月,日本 SONY 公司首先推出一体化摄录像机 BMP-100P,命名为 β -movie (Beta Movie),整机重量为 2.64 千克,所使用的磁带盒与普通台式 β 机一样,按 β II 型机的走带速度进行录像。录好的磁带可以在普通的 β II 型机上重放,互换性较好。但由于它采用了特殊的记录方式,所以它本身只能记录而不能重放。

VHS 阵营面对 SONY 公司的挑战也不甘示弱,JVC 公司很快于 1983 年底也推出了 VHS 方式的一体化摄录像机 GR-C1,命名为 VHS-C Videomovie,重量只有 1.9 千克。它的最大特点就是突破了 VHS 大盒带的限制,发明了 VHS-C 型微型磁带盒,其大小只有普通 VHS 磁带盒的三分之一,与普通盒式磁带录音机的磁带盒差不多。它通过一个大小同普通 VHS 磁带盒

一样的转换器,便可以在一般的 VHS 录像机上重放,互换性也好。这种一体化摄录像机的优点是小型轻量化、录制后可以立刻通过寻像器检查其录制效果,其缺点是磁带盒比较小,采用普通走带速度只能记录 20~30 分钟,即使采用 3 倍慢速(LP)也只能达到 90 分钟。

1985 年,SONY 公司又率先采用 CCD(Charge Coupled Device)电荷耦合器件作为摄像机的光电转换器,推出了 BMC-500,使机器的摄像部分的体积大大缩小。紧接着松下公司开发出 VHS Movie 摄录像机 NV-M1,该机没有采用 JVC 的 VHS-C 磁带盒,而是采用普通的 VHS 磁带盒,使得互换性更加好,记录时间可以达到 180 分钟,其缺点是体积较大。

针对 JVC 公司的 VHS-C 型摄录像机的有力竞争,SONY 公司于 1985 年又推出了采用 CCD 固体摄像器件的 8mm 摄录像机 CCD-V8,命名为 8mm Video。使得机器的体积、重量大幅度下降,水平解像力达到 250 线。使用金属带,用慢速(LP)记录时间可以达到 180 分钟。从此打开了 8mm 摄录像机的市场。之后其他各公司先后仿制推出了很多 8mm 摄录像机,其中有佳能、先锋、富士、爱华等,至此,小型一体化摄录像机的市场已经形成了 VHS-C 和 8mm 摄录像机两大阵营。

自从 8mm 摄录像机进入市场以后,VHS-C 摄录像机受到了严重的挑战。主要的原因是 VHS-C 的记录时间较短,其次是在普通 VHS 录像机上重放时需要转换器,使用有些不便,而且其主要技术性能指标也不占优势。为了巩固 VHS-C 的市场,1990 年、1991 年 JVC 公司与松下公司先后推出 S-VHS 和 S-VHS-C 两种一体化摄录像机的新产品。其中 S-VHS 是属于超高带机型(Super-VHS),它采用新开发的非晶金属视频磁头和高性能的涂钴磁带,其解像能力可达 400 线以上,最长记录时间(LP 方式)可达 9 小时。1990 年推出后曾经来势很猛,但因其录像带体积与 VHS 一样,摄录像机的体积仍较笨重,使其发展的速度受到一定的影响。目前国内常见的机型品种有 M8000、M9000 等。

1991 年 JVC 公司与松下公司在 S-VHS 的基础上先后开发出 S-VHS-C 型摄录像机,属于 VHS-C 的高级型,可以兼容 VHS-C 和 S-VHS 两种规格,其代表产品为 JVC 公司的 GR-S505 和松下公司 1991 年开发的明星产品 NV-S1 迷你型摄录像机。

SONY 公司在开发出 8mm 一体化摄录像机之后,针对 S-VHS-C 的出现,SONY 公司又推出了“Hi8”,即“超 8”,它属于超高带 8mm 型,使用 TSS 视频磁头和蒸镀型金属带 ME(Metal Evaporation),录像机的水平清晰度与 S-VHS 相当,可达 400 线以上,其性能达到专业机的水平。代表产品为 1990 年下半年推出即获得日本摄录像机年度大奖的 CCD-V700。该机性能优良,功能齐全,达到当时小型摄录像机的最高水准。目前 8mm 机基本上已经成为国际统一的新格式,因此有着广阔的前景。

在家用一体化摄录像机方面,SONY 公司已经倾全力发展 8mm 和 Hi 8mm 系统机型。在 1989 年 6 月 SONY 公司推出的 CCD-TR55 摄录像机,只有手掌大小、重量只有 790 克,在市场上引起了轰动,1991 年又推出 CCD-V800,是继 V900 和 V700 之后 SONY 公司的又一 Hi 8mm 摄录像机佳作。与此同时,松下等公司也着手进行 Hi 8mm 摄录像机的研制与生产。普通 8mm 和 Hi 8mm 摄录像机的市场优势已经愈来愈明显。由于 8mm 摄录像机具有国际统一标准、PCM 数字伴音、体积小、重量轻,估计会成为摄录像机的发展主流。

进入 21 世纪,数字摄像技术给摄录像机带来了新的春天。在 20 世纪末,数码摄录像机已经开始崭露头角,而如今的摄录像机市场上已是数码摄录像机的天下。数码摄录像技术对传统彩色视频技术进行了一系列的改进,使得先进的数字技术进入了摄录像机领域。虽然数码摄录像机还不是真正意义上的数字电视,但我们相信这一天的到来已经为期不远了。

二、记录方式

模拟家用摄录像机的视频信号记录方式目前主要有两种,即频率分割的记录方式和时分分量记录方式。而数字化的摄录像机中则采用数码记录格式。

1. 频率分割记录方式

这种记录方法存在着亮度信号和色度信号之间的相互窜扰,因此会在图像上产生彩色网纹和点状干扰,而且图像彩色杂波较大。早期的模拟摄像机多采用这种记录方式。

2. 时分分量记录方式

这种方法是将复合全电视信号分离成 $Y, R-Y, B-Y$ 三个分量,并将亮度信号和色差信号在时间上分隔开来记录。这种记录方式除了消除亮度信号和色度信号之间的窜扰外,还有其他许多优点。时分分量记录方式在上世纪 80 年代初已进入了实用化阶段。1982 年 SONY 公司研制出了 Betacam 分量录像机,1985 年松下公司也生产了 M II 格式的分量录像机,目前时分分量录像机主要用于专业广播领域。1989 年 6 月松下公司发表了使用 S-VHS 录像带的“二通道时分分量记录方式”的家用录像机,它的水平清晰度和彩色再现性比原来采用色度降频方式有大幅度的提高,具体指标为:亮度信号带宽 6MHz,色度信号带宽 1.5MHz,水平清晰度超过 500 线,达到广播级水平。松下公司暗示这种新的记录方式将作为下一代高质量家用模拟摄录像机的首选记录方式。

3. 数字化记录方式

随着大规模集成电路技术的飞速发展,大容量集成电路存储器的成本不断下降,数字技术在家用摄录像机中获得越来越广泛的应用。全数字化家用摄录像机也已经出现,全数字化摄录像机是在磁带上记录数字化的视频与音频信号,所以需要处理的信息量是很大的,因此要采用高密度的记录方式、数据压缩技术等等。全数字化的主要优点是磁带经多次复制后图像质量基本不会下降,便于反复进行编辑和复制,并可以和计算机相连进行图像处理。目前索尼公司和松下公司等已分别研制出全数字化的一体化摄录像机,进入 21 世纪以来则更是数码摄录像机的天下。

三、发展方向

1. 数字化

随着集成电路技术的飞速发展,超大规模大容量的集成电路存储器的成本不断下降,数字技术在家用摄录像机中获得愈来愈广泛的应用。研制开发全数字化摄录像机是今后一体化摄录像机的发展方向。全数字化摄录像机是在磁带上记录数字化的视频和音频信号。因此所要处理的信息量很大,这就需要新的高密度的记录方式,数据压缩技术和大容量集成电路存储器。全数字化的主要优点是多次复制后图像的质量基本不会下降,便于反复进行编辑和复制,并可以方便的和计算机相联进行图像处理和编辑。目前数字化的数码摄录像机已经大量进入市场,价格也比较适中,已经从主要用于电视广播向普通老百姓家中普及。

2. 多功能

家用一体化摄录像机的功能不断得到完善,根据人们使用的要求,它将主要朝两个方向发展:性能完善、操作简便。

家用一体化摄录像机一方面朝着独立的电视制作系统方向发展,做到利用一台摄录像机就可以基本完成拍摄、录像、编辑、配音、特技以及字幕等电视制作的全过程,如此可以大大丰

富业余电视创作和增加趣味性,以适应多档次消费者的需求。另一方面朝着操作简便方向发展,以满足普通消费者的操作需要,操作要求愈来愈简单,简化一些非实用性的功能,不断降低成本。近年来 SONY、松下、夏普等一些规模很大的制造公司对此进行了不懈的努力,经济简便型的一体化数码摄录像机开始投放市场,受到普遍的欢迎。

视频摄像原理

一体化摄录像机是在便携式摄像机和便携式录像机的基础上发展起来的,所以在介绍整机结构时也可以将一体化摄录像机分成摄像部分和录像部分两大部分来介绍。在本章中主要介绍摄录像机的摄像部分的工作原理——即视频摄像原理。尽管目前一体化摄录像机已经向数字化方向发展,但是在工作原理方面还是有相同之处,所以我们在摄像原理的介绍中暂不分模拟和数字,而作为摄录像机总体概念来加以介绍。

在介绍一体化摄录像机的摄像部分之前,我们先来了解一下与彩色图像重放有关的彩色电视的工作原理。目前彩电工程是建立在色度学三基色原理的基础上的,所谓三基色原理是说世界上任何一种颜色均可以通过三种基本的颜色即红(R)、绿(G)、蓝(B)的线性组合来合成,光线也不例外。所以自然界中的千千万万种不同的颜色的信号也就可以简单地分解为三种基本颜色的信号来进行传输和存储。

电视摄像机作为整个电视系统的输入端和信号源,首先要用到三基色原理。视频摄像的过程,就是通过彩色电视摄像机的光学镜头和里面的分光系统,将被摄景物清晰聚焦的光图像(入射光)分解为红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色的光信号,再通过光电转换器件将三基色光信号转变为相应的电信号,然后再对这些电信号进行放大和处理形成亮度信号和色度信号,并且对这些电信号进行编码处理,形成与黑白电视兼容的并适合单通道传输的标准电视制式的视频电视信号——彩色全电视信号。

根据上面的简单叙述,我们就可以大致想像出彩色电视摄录像机的摄像部分的基本结构,那就是平时所说的三大系统,即光学系统、光电转换系统和电路系统。其中光学系统包括光学镜头和光学分色系统,它的主要作用是将被摄景物清晰聚焦并成像(通过镜头),形成一个清晰的光学图像。这个过程可以通过分光系统(在3CCD的机器中)将光学图像分解为三基色图像来实现,也可以用分色光栅(在单CCD的机器中)来实现;光电转换系统主要由摄像器件构成,它的作用是将光学系统形成的清晰的光图像转变为电子图像,并进一步转变为电信号(换能器的作用);电路系统主要是指视频信号处理电路,它的作用是放大由摄像器件输出的微弱的电信号,并通过一系列相应的电路处理,最后形成符合电视制式所规定的彩色全电视信号。

下面我们分别来简单介绍一下这些系统的工作原理。

第一节 摄录像机的光学系统

摄录像机的光学系统的核心是镜头(变焦镜头),它是摄录像机的眼睛。和照相机一样,镜头的好坏将直接影响到摄像画面的质量。

一、镜头(变焦镜头)

摄录像机的镜头由各种透镜组成,透镜根据它的制造工艺都有不同的焦距。凸透镜的焦距为正值,凹透镜的焦距为负值。从单透镜成像规律可知,透镜的成像是由它的焦距来决定的。例如当我们对一个物体成像的时候,假如物距为 a 、像距为 b ,那么它们和焦距 f 之间的关系式为:

$$1/a + 1/b = 1/f$$

以凸透镜为例,如图 1-1 所示。

由上面的关系式和示意图可知,当物距 a 固定时,可以通过改变透镜的焦距 f 来改变成像的大小。另外由于摄录像机镜头在拍摄景物时,一般情况下物距都是基本固定的,所以镜头透镜的焦距大则被摄物体的成像也大,镜头透镜的焦距小则被摄物体的成像也小。所以在拍近景或特写时宜用大(长)焦距,拍远景或全景时宜用小(短)焦距。

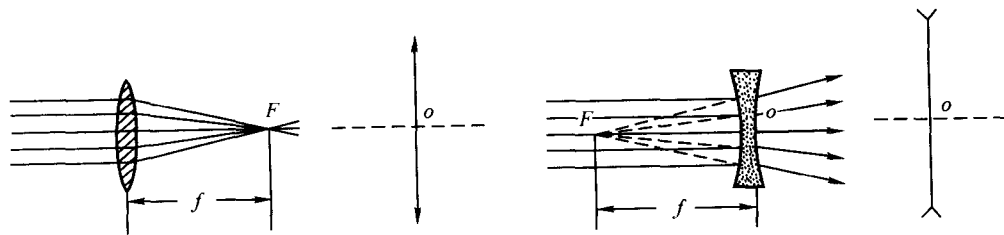


图 1-1 凸透镜(左)和凹透镜(右)成像原理

现代电视摄像机已不采用固定焦距的镜头,而全部采用可连续变焦距的变焦镜头。变焦镜头一般是由多组透镜组成的组合式透镜。一体化摄录像机中的变焦镜头通常包括调焦组、变焦组(变倍组)、补偿组、固定组这样四个透镜组。具体结构如图 1-2 所示:

当一个凸透镜和一个凹透镜组成一个透镜组时,其合成焦距 f 与两个单元透镜的焦距 f_1 和 f_2 以及两个透镜之间的距离 d 之间的关系为:

$$1/f = 1/f_1 + 1/f_2 - d/f_1 f_2$$

可见改变两个透镜间的距离 d 就可以改变合成焦距 f 。变焦镜头的工作原理如图 1-3 所示。

在对一体化摄录像机的镜头进行变焦操作时,变焦镜头中的每一个透镜组的位置变化和作用如下:

调焦组(1)……在拍摄中位置固定,使镜头前面任何物距的物体会聚成像在 A 点的位置上;

变焦组(2)……在拍摄中位置移动,以改变合成焦距(f),实现镜头总焦距的连续变化;

补偿组(3)……在拍摄中移动相对于调焦组的距离,使被拍景物的成像位置不变,固定在 B 点上;

后固定组(4)……通过固定组镜片,把被拍摄景物的成像转换到摄像管(或固体摄像器件)的

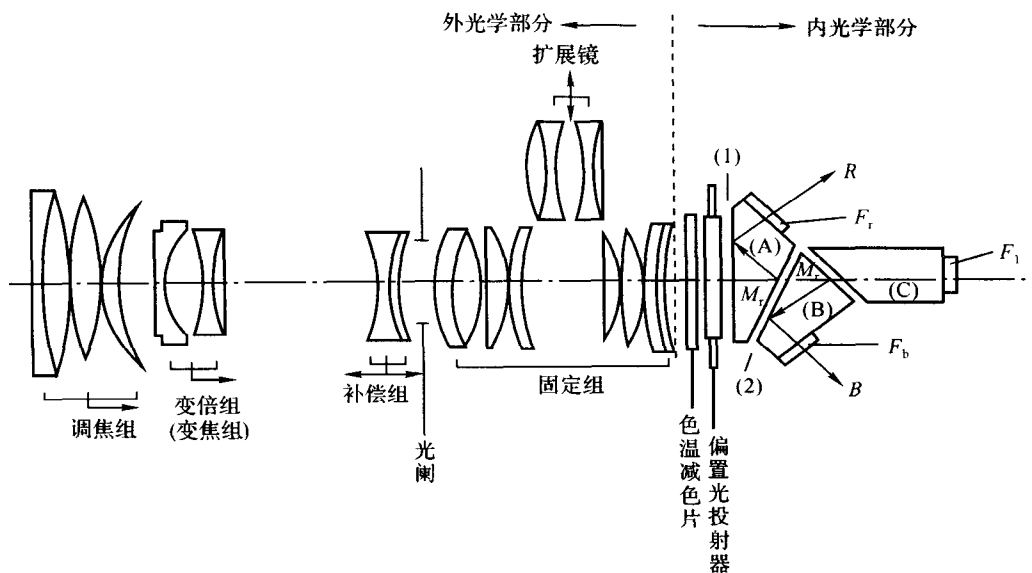


图 1-2 变焦镜头结构图

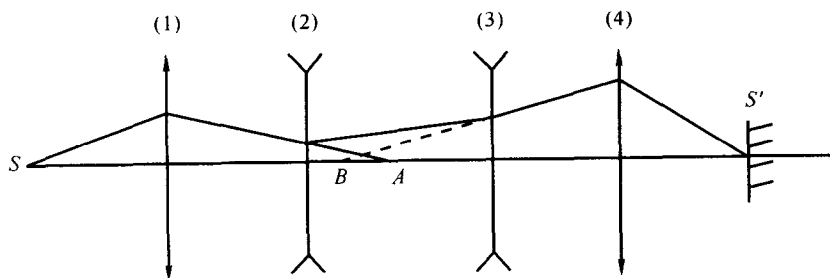


图 1-3 变焦镜头的工作原理

感光靶面上。

我们在了解了变焦镜头的工作原理以后,再给大家介绍一些有关判断摄像机镜头好坏的基本知识。一般来说,变焦距镜头的好坏可以通过以下几个指标来衡量:

1. MTF(Modulation Transfer Function)调制传输函数

MTF 这个参数用来表征镜头的分辨细节的能力,也就是镜头的分辨率。它是用镜头能够测出单位长度上成对黑白线条的数量来表示的,单位是每毫米多少对(对/mm)。在单位长度上能够测出的黑白线条的对数越多,镜头的分辨率就越高。这是决定最后图像清晰度的第一关。

对于一个具体的镜头来说,一般中央部分的 MTF 要比四周边缘部分为强。所以当镜头的光圈孔径较小时可以保证更好的 MTF,使像差和失真都较小。摄像机用的变焦镜头要传输的线条密度并不是很大,所以一般只要满足电视图像最大分解力的要求即可。

2. 透光率

镜头的透光率表示镜头的透过光线的能力,用透过镜头的光通量占入射光光通量的百分比来表示。镜头的透光率越高,表明镜头对光的利用率也越高,透光性能越好。通常镜头的中心部分透光率最高,而越往边缘透光率越低。

当入射光线的波长改变时,镜头的透光率也会随之发生变化,称为镜头的光谱透光率。

3. 像场的亮度分布

像场的亮度分布表明镜头亮度的均匀性能。像场的亮度分布良好,表示镜头的亮度均匀性能也良好,否则为不良。

当光辐射到镜头时,由于不同部位光的入射角度不同,造成像场中心和边缘的亮度有所差异。通常镜头的中心透光率较高,边缘处较低。这种情况容易造成像场中间部分亮度较高而边缘部分亮度较低,这种由镜头透光率不均匀性造成的成像亮度不均匀会在摄像管靶面(或固体摄像器件)上引起亮度畸变,这种情况在长焦距工作的镜头上表现更加严重,所以在长焦距工作时应尽量避免使用大光圈。

4. 几何失真

镜头不良造成的几何失真主要有两种:桶形失真和枕形失真。所谓桶形失真是指拍出来的图像矩形四边向外鼓出,像个木桶;而枕形失真是指拍出来的图像矩形四边向内凹进,像一个枕头。显然这两种失真在任何情况下都应该是越小越好,拍出来的图像边框应该是一个标准的矩形。

对于变焦镜头来说,这两种几何失真也会随焦距的变化而不同,通常在短焦距时容易产生桶形失真,而在长焦距时容易产生枕形失真。所以在拍摄操作时要随时注意画面的几何变化,尽量避免出现短焦距时的桶形失真和长焦距时的枕形失真。

电视技术的迅速发展对电视变焦镜头提出了新的要求,现代的变焦镜头具有更高的光学性能,提供更快的光圈速度及更好的变焦比。新型光学器件的开发和数字技术的应用使之成为可能,电视变焦镜头目前已完成了向数字化的转换,下面简要谈谈变焦镜头以数字化为主的一些先进技术。

A. 内聚焦系统

近期的变焦镜头全部都采用了内聚焦(IF)方式。以往的外聚焦式镜头是聚焦组透镜在镜头的最前方,调焦时可前后移动,前面遮光罩也随之旋转。而内聚焦方式是聚焦组镜头分固定和可移动两部分,固定部分在前,可移动部分在后,调焦时变焦距镜头的前端(连同遮光罩)固定不动,而后面可移动部分在移动,这种方式结构复杂些,机械精度要求高,但可做到最佳的像差校正。

内聚焦镜头与原来的镜头相比有以下一些新特性:

(1)由于内聚焦有更大自由空间的像差校正改善了镜头的光学性能,包括增加视场角、减少聚焦时色差的变化、减少畸变等。

(2)普通镜头由于前镜片是旋转设计的,所以遮光罩不得不随着镜头的旋转而转动,而内聚焦式镜头在调焦时前端固定不动,所以可将遮光罩做成方形,这样可充分通过有效光线而遮挡无用光线,可比普通镜头更加有效地祛除杂散光和反射光,从而更适用于 CCD 摄像机。

(3)内聚焦式镜头的聚焦透镜组比普通聚焦透镜组重量要轻许多,它可以用很小的电量做快速运动,具有操作方便,电机驱动省电,调焦速度快等优点,即使是在手动操作时也能平滑自如地运动。

(4)便携式镜头使用各种装在前镜筒上的滤光镜,但像偏光镜、交叉光镜和半彩色滤光镜的特性将随着前镜筒的旋转而变化,所以前部旋转的普通镜头无法使用这样的镜片。而内聚焦镜头使用这些镜片所拍出的画面效果没有任何问题,这样就可以充分发挥这些滤光镜的全部效果。

(5)光学附件,例如广角倍率镜、远摄倍率镜被安装在聚焦操作的镜筒上,而对内聚焦镜

头,一个轻巧的非金属外罩可直接安装在前透镜组的镜筒上。

B. 数字伺服系统

随着数字技术的发展,现在的变焦镜头都配备了全新的数字伺服控制系统。数字伺服意味着镜头变焦和聚焦的伺服系统与通常的逻辑电路格式不同,它包括镜头内的 32 比特 RISC 处理器、光学编码器、一个高速串行通讯装置,及在变焦和聚焦控制上提供 13 比特准确度的数字控制电路,还有其他多样的崭新功能。新一代数字伺服系统有着无限的前景,将来 CPU 的升级,可得到各种各样的功能。这种技术的使用意味着高精度的镜头数据、以及 13 比特的可重复性、能够在镜头与自动装置或微机间双向传输。

数字伺服的主要特性有:

(1)聚焦补偿变焦效应。当聚焦操作时,视场角会像变焦时一样发生变化,这种现象叫做聚焦时的变焦效应。通过使变焦运动与聚焦运动同步,补偿作用能使视场角保持有效恒定。

(2)快速变焦。数字镜头独有的快速变焦功能用于每次拍摄前的调焦。只需按下“QUICK ZOOM”按钮,无论你是在任何景别的位置,变焦马达便以极快的速度自动变焦到最长焦的一端,当你调好焦之后,放松按钮,变焦马达便快速地返回到原来的景别状态。此功能无论是在外或是在演播室里都是一种极为省时和高效率的功能。

(3)穿梭变焦。穿梭拍摄功能可记下一个任意的变焦位置。当摄像师压下一个按钮时,镜头迅速地变焦到记忆下的位置,当摄像师松开按钮时,镜头返回到初始位置。利用此功能摄像师可随意在两个焦距间来回迅速切换,想换多少次就换多少次。

(4)速度预设。速度预设功能可记下变焦速度和方向。摄像师利用此功能可在预拍时确定变焦速度,然后在实拍时根据需要,多次调出相同的速度进行拍摄。此功能特别适用于慢速变焦效果。

(5)串行数字遥控。数字化的特点是拥有数字联系的界面。通过串行数字接口与个人 PC 电脑或虚拟演播室等数字系统连接,可遥控镜头的变焦、聚焦和光圈。

(6)镜头智能诊断系统。一套软件用来检测镜头电子部分的状态,通过内部分析以协助工程师决定有没有对镜头进行调校的需要,此系统可作日常维护的工具。

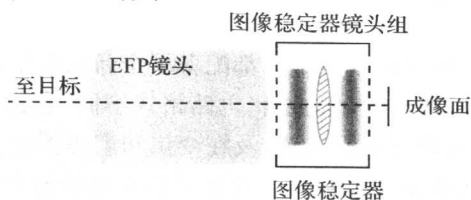
电视观众的需要使越来越多的变焦比大的变焦镜头出现,而这种镜头常见的一个问题就是所拍出的画面不太稳定,因为焦距长,摄像机少许晃动就会使图像位移增大,一阵风或一点点振动都会使拍出来的画面晃动模糊,现在图像稳定器(IS)的出现则较好地解决了这个问题。图 1-4 为摄录像机图像稳定器的原理示意图。

当摄像机的镜头稍有振动时,来自物体的光线相对于光轴发生偏离,由于光线被偏转引起图像模糊。图 1-4(b)中表示了镜头向下运动时所发生的情况。此时通过移动垂直于光轴面上 IS 镜片组来校正原物光的方向,使到达成像平面的光线回到原来位置,如图中(b)所示。

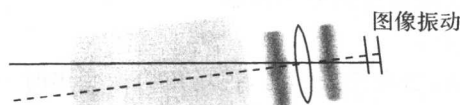
当图像的中心由于抖动而在成像平面上向上移动时,IS 镜片组也会在垂直面向上移动,光线就会被折射而使图像的中心回到成像平面的中心。因为实际拍摄中图像会在水平和垂直两个方向上抖动,因此 IS 镜片组可以在垂直于光轴的平面上做水平或垂直两个方向上的移动来抵消图像的抖动。它的原理是采用了两个抖动传感器来探测镜头的运动,一个探测左右摆动、而另一个则探测上下移动,它们探测到运动的角度和速度,并将这些信息传送至一高速的 32 比特的微处理器中,微处理器马上把探测信号转化为对 IS 镜片组的驱动信号,从而驱动 IS 镜片组移动来使图像保持稳定。

另外,日本富士通和佳能公司都推出了它们的 HDTV 变焦镜头,与普通 SDTV 镜头相

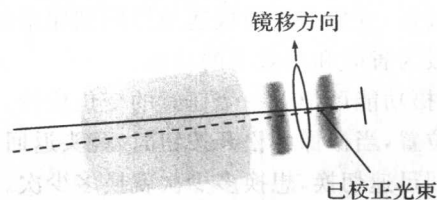
(a) 静止时的镜头



(b) 图像振动时的镜头组状态



(c) 用图像稳定器镜头组抵消振动



光学稳定技术的原理

图 1-4 图像稳定器的原理

比,HDTV 变焦镜头采用了高性能的光学系统,采用了萤石和先进的超色散(UD)玻璃,并使用经过改进的聚焦方法,从而保证了无论拍摄距离有多远,也能拍出无色差的高质量的画面。随着高清数字电视的来临,现有的 SDTV 变焦镜头必将被高品质图像、高性能和多功能的 HDTV 变焦镜头所代替。

二、分光系统

一体化摄录像机中的分光系统通常有分色棱镜和条纹滤色器两种。其中分色棱镜主要用于 3CCD 固体摄像器件的摄录像机和三管式摄像机中,条纹滤色器主要用于单管摄像机和单片 CCD 固体摄像机中。

1. 分色棱镜

分色棱镜是一个光学分色器件,它能够将入射的彩色光分离出红(R)、绿(G)、蓝(B)三种基色光,并分别送到三个 CCD 器件或三只彩色摄像管的感光靶面上转换成相应的 R,G,B 三色电信号。分色棱镜的结构如图 1-5 所示。

一体化摄录像机中的分色棱镜是由三块经过特殊处理的棱镜粘合而成。当被摄景物的彩色光线从镜头入射后,在各棱镜的分界面上被不同反射而进行分色。其中 M_r, M_b 是分别蒸镀多层金属膜(干涉膜)的厚度不同的两个界面。金属膜即干涉膜的厚度与折射率决定棱镜的选色性能,因为它能反射某些波长的光而透射另一些波长的光,从而起到分色的作用。如入射的含有红绿蓝三基色的彩色光在 M_b 分解面上被反射蓝光而透射其他颜色的光线,被反射的蓝光再被棱镜的另一面折射后成像于 B 彩色摄像管的靶面或 CCD 表面上。另外,经 M_b 透射后

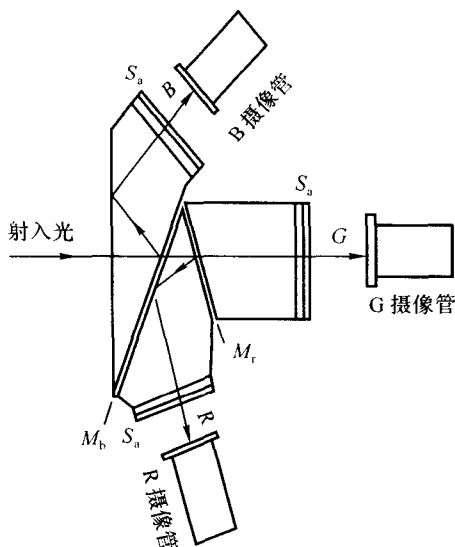


图 1-5 分色棱镜结构图

的其他彩色光线在 M_r 界面上又被反射红光而透射绿光，被反射的红光由棱镜另一边反射后成像于 R 彩色摄像管的靶面或 CCD 表面上，而透射的绿光则直接成像于 G 摄像管的靶面或 CCD 表面上。

分色棱镜是根据光的波动理论进行设计的，当两束光的相位相同时，叠加后合成幅度最大；相位相反时叠加合成的幅度最小。通过对两束光的光程差的设计，令其同相或者反相便可达到所需反射光的要求。分色棱镜用在三片 CCD 式(或三管式)摄像机中。

2. 条纹滤色器

条纹滤色器又叫条形滤色器或带状滤色器，简称滤色条。它是使入射光分解为在频率轴上可分离开来的三基色光信号的光学装置。它通常由几种 10 多微米宽的色条和透明白条等纵向排列起来，或者成斜向格状交叉排列而制成。

条纹滤色器的制作工艺有镀干涉膜法和软片染色法两种，前者透光率好，而后者制作简便。根据摄像方式的不同，条纹滤色器的构成方法也有多种，如红-绿-蓝型(R-G-B)，绿-青-白型，白-黄-绿-青型等等。

条纹滤色器的分光作用是通过色光进行光学调制编码，使得红(R)、绿(G)、蓝(B)基色光具有不同的特征，从而可以利用这些特征将它们分离开来。条纹滤色器多用在单片式摄像机中。

摄录像机中的条纹滤色器一般由两个条纹片组成，其中一片是由青色条与透明条斜向(向左)相间排列，另一片是由黄色条与透明条斜向(向右)相间排列。当两片重叠以后，除了青色部分、黄色部分和透明部分外，又增加了青与黄重叠的部分。滤色器的青色部分只允许绿光和蓝光通过而不允许红光通过；而黄色部分只允许红光和绿光通过，不允许蓝光通过；青色与黄色重叠部分只允许绿光通过，红光和蓝光均通不过。透明部分则允许所有颜色的光线通过。通常称含有青色条的滤色器为反红滤色器，含有黄色条的为反蓝滤色器。所以单载波方式的条纹滤色器是由反红与反蓝两片滤色器重叠而成。

景物的入射光可以认为是由红、绿、蓝三种成分的光线所组成。当入射光通过条纹滤色器时，其中绿色光不受滤色器的影响，仍保持原来的连续性。而红光和蓝光则由原来的连续光变

成了间断光,即滤色器对它们进行了调制,也就是进行了均匀的空间抽样。因此入射光经条纹滤色器后,红、绿、蓝三基色光便有了不同的特征。其中绿信号为时间的连续函数,是未调制信号。而红、蓝信号被抽样成脉冲调幅波,调制在同一载频上,但相位差 90° 。然后利用这些特征进行分色,这就是单载频方式条纹滤色器的光学调制编码原理。

第二节 摄录像机的光电转换系统

一体化摄录像机的光电转换系统主要是指摄像器件,如摄像管、固体摄像器件等等。摄像器件是摄像机的核心,直接决定着摄像机性能的优劣。迄今为止,摄像器件可以分为两大类,即真空管摄像器件和固体摄像器件。其中真空管摄像器件是指真空电子摄像管,是传统的摄像器件;而固体摄像器件则是上世纪 80 年代开始进入使用的发展迅速的新型半导体摄像器件。

无论是真空摄像管还是固体摄像器件都是一种光电转换器件,它们都是利用光电效应,使输入的光能量转换成电荷能,构成相应的电荷像素,并在其微小的电容中暂时储存。不同之处在于在摄像管中是利用了电子束对靶面上的电荷像素进行扫描,然后将电荷像素转变成随时间变化的视频信号;而固体摄像板则不需要电子束扫描,而是利用固体扫描方式将储存在像素中的信号电荷直接转变为视频信号。

一、摄像管简介

这是一种传统的光电转换器件,按照摄像管的光电转换方式可以分为两大类,即光电发射型和光电导型。

1. 光电发射型摄像管

光电发射型摄像管利用光电发射效应,又叫外光电效应。它通过光电发射靶实现光电转换。被摄景物的光图像投射到光电阴极上,使光电阴极根据照度不同发射大小不同的电子流,此电子流轰击靶面而产生电荷起伏,形成电势图像。这种摄像管早在上个世纪的 30 年代已实用化,但其体积大、笨重、功耗大,且使用调节复杂,所以很快被光电导型摄像管所取代。

2. 光电导型摄像管

光电导型摄像管利用的光电效应,又叫内光电效应,通过光电导靶实现光电转换。当被摄物体的光学图像投射到光电导靶面上时,因各个像素上的照度不同,导致电导率不等,从而在靶面上产生了电势起伏。然后通过电子束的扫描完成转换过程。电子束轮流与靶面上各个像素接触,并与靶面上的电荷中和,使扫描面上的电荷图像变为视频信号。光电导型摄像管上世纪 50 年代初进入实用阶段,与光电发射型摄像管相比具有体积小、重量轻、功耗低、操作方便等优点。因此获得了广泛的应用,在固体摄像器件出现以前一直是它一统天下。

下面简单介绍一下光电导型摄像管的结构和光电转换原理:

如图 1-6 所示,当摄像管的靶面上的某一点(像素)有光线照射和无光线照射时,其导电的情况是不一样的。当靶面上无光照时,各像素的等效电阻 R 都很大,也就是暗电导很小。当电子束扫过某一像素的瞬间时,相当于电子开关接通 RC 并联电路,电源和阴极构成通路。有电流向电容充电,使电容左极板电位达到电源电压,而右极板的电位等于阴极电位。当电子束扫过以后,电子开关与 RC 并联电路断开,此时电容通过电阻放电。由于无光照时电阻很大,所以放电极慢。在对同一点两次相邻的扫描时间间隔之内(即一帧周期),由于电容放电很慢,电容