

项目

1

数字摄录机 结构与原理

任务 1 数字摄录机概述

任务描述:了解 DVD 数字摄录机、硬盘式数字摄录机和磁带式数字摄录机的特点；掌握数字摄录机的组成部分，熟悉组成数字摄录机的各个系统。

任务分析:本任务主要介绍数字摄录机的分类，即磁带式数字摄录机、硬盘式数字摄录机和 DVD 数字摄录机等；并通过对数字摄录机组成系统的说明，介绍数字摄录机的取景系统、控制系统、成像系统、存储系统和电源系统。

活动 1 数字摄录机的分类

数字摄录机又简称为 DV。DV 本来是索尼、松下、JVC、夏普、东芝和佳能等多家公司联合制定的一种数字视频格式，但在绝大多数场合，DV 指的是数字摄录机。

和模拟摄录机相比，数字摄录机清晰度高，其水平清晰度已经达到了 500~540 线（高清数字摄录机已达到 1 080 线），可以和专业摄录机相媲美；数字摄录机色彩更加纯正，其色度和亮度信号带宽已达到模拟摄录机的 6 倍，而色度和亮度带宽是决定影像质量的最重要因素之一；数字摄录机体积小，重量轻，体积一般只有 123mm×87mm×66mm 左右，重量一般只有 500g 左右。

另外，数字摄录机的价格也由以前的高不可攀逐渐降到大部分人能接受的价位。随着人们生活水平的提高，数字摄录机已越来越多地走进普通家庭，如图 1-1 所示为数字摄录机的外形图。

目前，数字摄录机的新品层出不穷，根据数字摄录机存储技术的不同可以将数字摄录机分为磁带式数字摄录机、DVD 数字摄录机、硬盘式数字摄录机和扩展卡式数字摄录机等。



图 1-1 数字摄录机

1. 磁带式数字摄录机

磁带式数字摄录机使用磁带作为存储介质,其通用性较好,使用方便且价格较低,技术也较稳定、成熟。其主要不足在于后期视频的采集、编辑较烦琐。

2. DVD 数字摄录机

DVD 数字摄录机的存储介质采用 DVD-R/RW 或 DVD+R/RW 来存储视频文件。DVD 数字摄录机拍摄后可直接通过 DVD 播放器即时播放,省去了后期编辑的麻烦。

在开始拍摄之前要对 DVD 数字摄录机进行光盘初始化,拍摄过程中一般会使用 DVD-Video 和 DVD-VideoRecording 两种格式拍摄,拍摄完成后要进行光盘封口操作。DVD 数字摄录机最大的优点是即拍即放,能快速在大部分 DVD 播放机上播放,而且安全性和稳定性也较高。

3. 硬盘式数字摄录机

硬盘式数字摄录机的存储介质为微硬盘,与 DVD 数字摄录机相同的是,微硬盘也可以重复使用。

微硬盘使用寿命较长,可反复擦写 30 万次以上。在使用硬盘式数字摄录机时,只需要连接计算机,就能将数字摄录机中的动态影像直接复制到计算机上。



知识拓展

高清数字摄录机

高清数字摄录机采用 HDV 标准(即数字高清标准),它是一种家用便携式摄录机,使用它可以方便地录制高质量、高清晰的影像。高清数字摄录机通常采用 DV 带为存储介质,它可以保证播放录像的时候不降低图像质量。采用 HDV 标准的数字摄录机拍摄出来的画面可以达到 720 线的逐行扫描方式(分辨率为 $1\ 280 \times 720\text{dpi}$)以及 1 080 线的隔行扫描方式(分辨率为 $1\ 440 \times 1\ 080\text{dpi}$)。

2004年9月,索尼公司发布了第一台 HDV 1 080i 高清晰摄录机 HDR-FX1E, HDV 的记录分辨率达到了 $1\,440 \times 1\,080\text{dpi}$, 水平扫描线比 DVD 增加了 1 倍, 清晰度得到革命性提升, HDR-FX1E 包括以后推出的 HDV 摄录机都沿用原来的 DV 磁带, 而且仍然支持 DV 格式拍摄, 向下兼容, 在 HDV 摄录机推广初期起到了良好的过渡作用。

活动 2 数字摄录机的组成

和数码相机相比, 数字摄录机的结构要复杂得多。概括地说, 数字摄录机主要由取景系统、控制系统、成像系统、存储系统和电源系统 5 部分组成。

1. 取景系统

取景系统主要由镜头、电子取景器和液晶显示屏等组成, 如图 1-2 所示。

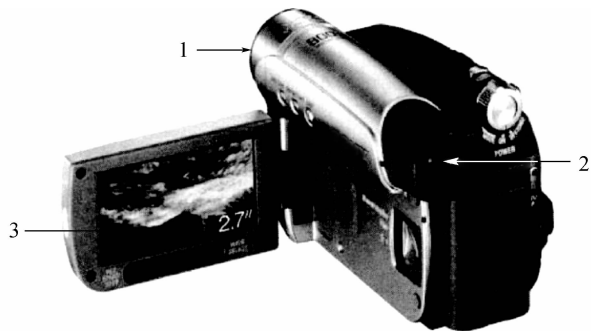


图 1-2 取景系统

1—镜头; 2—电子取景器; 3—液晶显示屏

镜头是数字摄录机中摄取景物的关键部件。在拍摄景物时, 景物的光学信息必须经过数字摄录机的光学镜头才能成像到感光器件上。

电子取景器实际上是在取景器内部设置了一块微型液晶, 由于有机身和眼罩的遮挡, 外界光线照不到这块微型液晶上, 所以它的成像不会受到外界的影响。电子取景器的优点是可以节省电量, 拍摄时关闭液晶显示屏使用电子取景器, 可以节省电量, 延长拍摄时间。

液晶显示屏是取景系统的另一种形式, 是数字摄录机的一个突出优点。液晶显示屏从图像传感器 CCD 或 CMOS 中直接提取图像信息, 它能把所拍摄的图像直接显示出来, 不仅能用于取景, 还能够查看所拍摄的图像, 同时也用于显示数字摄录机的功能菜单。液晶显示屏的缺点是耗电量很大, 且易受环境光的影响。

2. 控制系统

数字摄录机的控制系统一般由聚焦环和聚焦键、逆光键 (BackLight)、菜单键 (Menu)、曝光键 (Exposure)、电动变焦杆、电源开关、Start/Stop 键和播放键等组成。数字摄录机控制系统的作用是通过对其操作, 使图像聚焦更清晰, 曝光更准确, 色彩更真实, 并将其完整保

存下来。如图 1-3 所示为数字摄录机的控制系统。

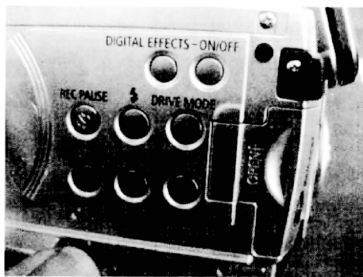


图 1-3 控制系统

其中,聚焦环和聚焦键是调整数字摄录机聚焦的控件;逆光键(BackLight)主要用来解决因背光带来的曝光问题;菜单键(Menu)主要用来设置数字摄录机的各项功能;电动变焦杆主要用来快速准确地调整聚焦;电源开关主要用来控制数字摄录机的开启与关闭;Start/Stop 键主要用来控制数字摄录机开始拍摄和结束拍摄;播放键主要用来浏览拍摄的视频。

3. 成像系统

数字摄录机的成像系统主要由用于接收、浏览和保存图像或视频的部件组成,担负着为数字摄录机捕捉影像的任务,是数字摄录机最重要的部件之一,也是它与传统摄录机最本质的区别。它的质量水平(像素多少和面积大小)不仅决定了数字摄录机的成像品质,而且能反映出数字摄录机的档次和性能。

4. 存储系统

数字摄录机的存储系统主要用于存储所拍摄的图像或视频文件。目前,数字摄录机一般都使用硬盘作为存储介质。

5. 电源系统

数字摄录机一般由锂电池供电,使用起来十分安全。锂电池可以反复充电 300 次以上,而且使用灵活、方便。另外,一般数字摄录机还提供直接连接交流电源的插口,在室内使用数字摄录机时,可以使用交流电源来供应电力。

任务 2 数字摄录机常用术语

任务描述:掌握像素、镜头、光学变焦和数码变焦和最低照明度等基本术语;

掌握显示屏尺寸、光学防抖和电子防抖等高级术语。

任务分析:本任务列举了 17 个常用术语,理解这些术语是学习数字摄录机原理与维修的基础。

活动 1 基本术语

1. 像素

数字摄录机的像素主要指数字摄录机的 CCD(电荷耦合器件图像传感器)像素, CCD 的像素是衡量数字摄录机成像质量的一个重要指标, 像素的大小直接决定所拍摄的影像的清晰度、色彩以及流畅程度。CCD 的像素基本上决定了数字摄录机的档次。现在, 中档数字摄录机一般是在 300 万像素左右, 而中高档数字摄录机一般是在 500 万像素以上。

2. 镜头

数字摄录机的镜头是决定数字摄录机成像质量的重要因素。对于镜头, 首先要看光学变焦倍数, 光学变焦倍数越大, 拍摄的场景大小可取舍的程度就越大, 对拍摄时的构图会带来很大方便, 这点和相机的变焦镜头道理是一样的; 其次是看镜头口径, 如果口径小, 那么即使拥有再大的像素, 在光线比较暗的情况下也拍摄不出好的效果来, 也就是说, 它将成为数字摄录机成像的瓶颈。

3. 光学变焦

光学变焦(Optical Zoom)是指数字摄录机依靠光学镜头结构来实现变焦的方式。数字摄录机的光学变焦方式与传统相机相似, 就是通过移动镜片来放大与缩小需要拍摄的景物, 光学变焦倍数越大, 就能拍摄越远的景物。

光学变焦是通过镜头、物体和焦点 3 方的位置发生变化而产生的。当成像面在水平方向运动的时候, 视觉和焦距就会发生变化, 更远的景物变得更清晰, 让人产生物体递进的感觉。

4. 数码变焦

数码变焦(Digital Zoom)是通过数字摄录机内的处理器, 把图片内的每个像素面积增大, 从而达到放大的目的。这种变焦方法就如同在计算机中用图像处理软件把图片的面积放大一样, 不过程序在数字摄录机内运行, 把原来 CCD 图像传感器上的一部分像素使用插值处理手段放大。

与光学变焦不同, 数码变焦是通过感光器件垂直方向上的变化而给人以变焦效果的。但是由于焦距没有变化, 所以, 图像质量相对于正常情况下较差。通过数码变焦, 拍摄景物的清晰度会有一定程度的下降。

5. 最低照明度

最低照明度是测量数字摄录机感光度的一种方法, 换句话说, 是指数字摄录机能在何种黑暗条件下可以看到可用的影像。它的单位为 Lux, 1Lux 等于一支蜡烛从 1m 外投射在 1m^2 的表面上的光的数量; 10Lux 等于 10 支蜡烛从 1m 外投射到 1m^2 的表面上的光的数量。一般来说, 数字摄录机的感光器件尺寸越大, 就越能在低照明度的环境下拍摄出优秀的画面。另外, 3CCD 也能在低照明度的环境下有好的表现。

6. 快门

快门(Shutter)是控制感光片有效曝光时间的一种装置。目前的数字摄录机快门仅有电子快门和机械快门。电子快门和机械快门的不同之处在于它们控制快门的原理不同,其中,电子快门通过电路控制快门线圈磁铁的原理来控制快门时间,齿轮与连动零件大多为塑料材质;而机械快门通过齿轮带来控制时间,齿轮与连动零件多为铜与铁材质。快门易受到风沙的侵袭而损坏,但是机械快门清洁起来更方便。

完善的快门通常必须具备以下几个方面的作用。

- (1)必须具备能够准确调控曝光时间的作用,这是数字摄录机快门的最基本的作用。
- (2)必须具备足够高的快门速度,以拍摄高速运动景物或有效控制景深。
- (3)必须具有长时间曝光的作用。
- (4)具有闪光同步拍摄的功能。
- (5)具有自拍的功能,以便于进行长时间曝光时,使快门开启。

7. 光圈

光圈是一个用来控制光线透过镜头进入机身内感光面的光量的装置,它通常在镜头内。对于已经制造好的镜头,通常不可能随意改变镜头的直径,但是可以通过在镜头内部加入多边形或者圆形,并且面积可变的孔状光栅来达到控制镜头通光量,这个装置称为光圈。

活动 2 高级术语

1. 显示屏尺寸

数字摄录机与传统磁带摄录机最大的一个区别就是它拥有一个可以及时浏览图像的屏幕,称为显示屏,一般为液晶结构(Liquid Crystal Display,简称LCD)。数字摄录机显示屏尺寸即数字摄录机显示屏的大小,一般用英寸来表示,如1.8in,2.5in等,目前最大的显示屏为3.5in。数字摄录机有两个取景器,一个是电子取景器,另一个是液晶显示屏,对于小型的数字摄录机来说,大部分使用者都会选用液晶显示屏来取景,这样可以更加直观地构图取景。

2. 光学防抖

光学防抖是依靠特殊的镜头或者CCD感光元件的结构最大程度地降低操作者在使用过程中由于抖动造成的影像不稳定。光学防抖主要依靠磁力包裹悬浮镜头,从而有效克服了因数字摄录机振动产生的图像模糊,这对采用大变焦镜头的数字摄录机效果更加明显。

通常,镜头内的陀螺仪能检测到微小的移动,并且会将信号传至微处理器,立即计算需要补偿的位移量,然后通过补偿镜片组,根据镜头的抖动方向及位移量加以补偿,从而有效地克服因数字摄录机的振动而产生的影像模糊。

光学防抖功能的效果是相当明显的。一般情况下,开启该功能可以提高2~3挡快门速度,使手持拍摄不会产生模糊不清的现象。

3. 电子防抖

电子防抖是针对 CCD 上的图像进行分析,然后利用边缘图像进行补偿。同数字变焦一样,它只是对采集到的数据进行后期处理,会对画质有一定程度的破坏。

4. IEEE 1394 接口

IEEE 1394 火线是到目前为止最快的一种高速串行总线,最高的传输速度为 400Mb/s。它对各种需要大量带宽的设备提供了专门的优化,接口可以同时连接 63 个不同设备。IEEE 1394 同 USB 一样,支持带电插拔设备。IEEE 1394 火线是目前唯一支持数字摄录机的总线,使用 IEEE 1394 可支持实时采录,方便快捷。采集卡上的 IEEE 1394 还可以进行反录功能,把未压缩的文件以磁格式存进 DV 带。

5. USB 接口

USB(Universal Serial Bus)接口支持热插拔。USB 有 3 个规范,即 USB 1.1,USB 2.0 和 USB 3.0。其中,USB 2.0 规范是由 USB 1.1 规范演变而来的。它的传输速率达到了 480Mb/s,足以满足大多数外设的速率要求。USB 2.0 中的“增强主机控制器接口”(EHCI)定义了一个与 USB 1.1 相兼容的架构。USB 3.0 是最新的 USB 规范,其最大传输速率为 5.0Gb/s,同时在使用 A 型的接口时向下兼容。另外,USB 3.0 还引用了新的电源管理机制,支持待机、休眠和暂停等状态。

6. 镜头性能

数字摄录机的镜头由多片镜片组成,材质则分为玻璃与塑料两类。很多厂家宣传玻璃镜头透光率佳、投射图像更清晰。不过,目前许多测试报告都显示,玻璃透镜并不一定能带来比塑料透镜更清晰的图像,同时,玻璃镜头也可能增加数字摄录机重量。

7. CCD 元件

CCD(Charge Coupled Device)是电荷耦合器件图像传感器,它使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转换成电荷,通过模数转换器芯片转换成数字信号,数字信号经过压缩以后由摄录机内部的闪速存储器或内置硬盘保存,因而可以把数据传输给计算机,并借助于计算机的处理手段,根据需要修改图像。CCD 由许多感光单位组成,通常以百万像素为单位。当 CCD 表面受到光线照射时,每个感光单位会将电荷反映在组件上,所有的感光单位所产生的信号加在一起,就构成了一幅完整的画面。

8. CMOS 元件

和 CCD 一样,CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor,互补性氧化金属半导体)也是感光元件。CMOS 的制造技术和一般计算机芯片相同,主要是利用硅和锗这两种元素所做成的半导体,使其在 CMOS 上共存着带 N(负电)和 P(正电)极的半导体,这两个互补效应所产生的电流即可被处理芯片记录和解读成影像。CMOS 影像传感器的优点之一是电源消耗量比较低,但影像品质没有 CCD 的好。

9. 3CCD 影像感应器

带有 3CCD 影像感应器的数字摄录机内设有三棱镜,此三棱镜把光源分为三原色光(红

色、绿色与蓝色),三原色光分别经过3块独立CCD影像感应器处理,颜色的准确程度及影像质量与使用一块CCD影像感应器相比大为改善,使每一个CCD影像感应器都有一个很大的光线采集区域,因此使摄录机具有很高的信噪比、极好的敏感度以及很宽的动态范围。此外,3倍密度的像素分布和无缝的双色棱镜可以获得极为锐利的图像和非常逼真的色彩,即使是在细微的颜色差别处,如在鲜红色及更深一点的红色之间,也能够清楚地分辨出来。

带有3CCD影像感应器的数字摄录机拍摄的视频层次感好,立体感强,但清晰度与采用同样大小的单CCD片机器是一样的。

任务3 数字摄录机的工作原理

任务描述:熟悉和掌握摄像系统的工作过程;

熟悉和掌握录像系统的工作过程。

任务分析:数字摄录机拍摄图像的过程,实际上就是摄像和录像的过程,本任务从摄像和录像两个方面分析数字摄录机的工作原理。

活动1 摄像系统的工作过程

摄像系统的工作过程即当数字摄录机的镜头对准景物时,景物反射的光线会透过镜头照射到图像传感器(CCD/CMOS)上,接着图像传感器将照射到其上的光信号转换成电信号,然后传送给信号放大器(AGC)进行信号放大处理;被放大后的图像电信号,接下来进入模数转换器被转换成数字信号,再进入数字图像处理器(DSP)进行数字处理,将图像信号变成亮度和色度分离的数字信号(即经过DSP处理后,形成符合特定技术要求的亮度信号和色度信号)。

活动2 录像系统的工作过程

录像系统的工作过程即在摄像系统将景物图像最后处理成亮度信号和色度信号后,接着将此亮度信号和色度信号送入录像系统的数字视频信号处理电路进行标准数字格式的信号处理;处理后将图像信号分成几路分别传输到液晶显示电路、视频接口电路和伺服电路。

其中,传输到液晶显示电路的部分,经过液晶驱动芯片处理后变成亮度和色差信号被送到液晶显示屏和取景器,然后驱动液晶显示屏和取景器将图像显示出来。

另一路信号被送到视频数据压缩处理电路进行压缩编码,然后传输到录放数据处理器;同时,话筒产生的信号经音频信号处理电路处理后变成音频数字信号,音频数字信号也被传输到录放数据处理器;接着,录放数据处理器将视频信号和音频信号进行记录编码处理;处

理后的信号被送到磁头放大器中进行放大,然后经旋转变压器送到磁头上;与此同时,伺服电路控制磁头和磁带转动,信号就被磁头交替地以数字信号的形式记录到存储介质上。



知识拓展

数字摄录机的发展历程

第一台数字摄录机诞生于1995年,在随后的16年里,数字摄录机发生了巨大变化,存储介质由磁带、DVD到硬盘、总像素由80万到400万,影像质量也从标清DV(720×576)到高清HDV(1440×1080),其性能也大幅提高。

1. 世界第一台磁带式数字摄录机

1995年7月,索尼公司发布第一台数字摄录机DCR-VX1000。DCR-VX1000一经推出,即被世界各地电视新闻记者、制片人广泛采用,这款产品使用Mini-DV格式的磁带,采用3CCD传感器(3片1/3英寸、41万像素CCD),10倍光学变焦,光学防抖系统,发布时的售价高达4000美元。DCR-VX1000是影像史上一次重大变革,从此,民用数字摄录机开始步入数字时代。

2. 世界第一台DVD数字摄录机

2000年8月,日立公司推出第一台DVD摄录机DZ-MV100。日立公司第一次把DVD作为储存介质带入到数字摄录机中来,使用8cm的DVD-RAM刻录盘作为存储介质,摆脱了磁带的种种不便,是继磁带式数字摄录机之后的一次重大革新,不过当时并没有多少人注意这款产品,DZ-MV100仅在日本本土销售。DVD摄录机广泛进入市场要从2003年索尼公司的大力推广开始算起。

3. 世界第一台硬盘式数字摄录机

2004年9月,JVC公司推出了1in微型硬盘摄录机MC200和MC100。硬盘开始进入消费类数字摄录机领域,两款硬盘容量为4GB,拍摄的视频影像采用MPEG-2格式压缩,用户可以灵活更改压缩率来延长拍摄时间,硬盘介质的采用使数字摄录机和计算机交流信息变得异常方便,MC200和MC100以及以后的几款1in微硬盘摄录机都可以自由更换微硬盘。2005年6月,JVC公司发布了采用1.8in大容量硬盘摄录机EverioG系列,最大的容量达到了30GB,而且很好地控制了体积,但价格保持在同类数字摄录机的水平之上。

项目小结

本项目主要介绍数字摄录机的分类、组成、专业术语和工作原理,通过学习这些知识,读者应对数字摄录机有初步的认识,为学习后面的专业知识打下基础。

项目习题

1-1 术语解释

数字摄录机 像素 光学变焦 光圈 CCD 元件 取景器

1-2 简述题

- (1)简述数字摄录机的分类。
- (2)简述数码相机的工作原理。