

安徽省教学质量工程建设项目

安徽省精品建设课程

数字图像与数字电视 实训教程

■ 鲁业频 陈初侠 蒋全胜 编

SHUZI TUXIANG YU
SHUZI DIANSHI SHIXUN JIAOCHENG



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

安徽省精品建设课程

安徽省教学质量工程建设项目

数字图像与数字 电视实训教程

鲁业频 陈初侠 蒋全胜 编

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字图像与数字电视实训教程/鲁业频,陈初侠,蒋全胜编. —合肥:合肥工业大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-5650-0574-9

I. ①数… II. ①鲁…②陈…③蒋… III. ①数字图像处理—教材②数字电视—教材
IV. ①TN911.73②TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 170479 号

数字图像与数字电视实训教程

鲁业频 陈初侠 蒋全胜 编				责任编辑 权 怡	
出 版	合肥工业大学出版社			版 次	2011 年 8 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号			印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
邮 编	230009			开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	总编室:0551-2903038			印 张	8.5
	发行部:0551-2903198			字 数	206 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn			印 刷	合肥工业大学印刷厂
E-mail	hfutpress@163.com			发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-0574-9

定价: 17.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

前 言

在高度数字信息化的今天,数字图像、数字视频以及数字电视,在诸多领域中迅速得到普及与应用。如何迅速提高学生的动手能力和创新精神,以适应人才市场的需求,是目前众多高校,特别是应用型本科高校、职业技术学院等迫切需要解决的问题。

《数字图像与数字视频实训教程》一书注重从“实用主义”出发,追求最大的实训与实际效果,围绕数字图像与数字电视相关内容,详细介绍了操作与实训的具体方法,以及在实践和实际生活中应用与维护的具体步骤,使读者能够维修、排除一些常见故障。

本实训教材包括数字图像理解、数码摄像机的使用、数字图像变换与压缩、视音频的非线性编辑、有线数字电视传输及其故障排查、码流分析、有线机顶盒接收及故障排查、卫星数字电视接收与天线自制等11个实训项目,涵盖了“数字视频与数字电视”应用领域中基本的和主要的内容,每个实训项目在所涉及的内容构成上,讲解通俗易懂,方法具体翔实,图文并茂,注重严谨与有趣的相得益彰,指导性强。

本教材的全部内容来源于实验室或实际生活,其特点:一是紧紧围绕实训项目,简要介绍、分析相关原理,帮助同学在实践中了解其来龙去脉。二是简单易学,操作不难。所选的实训项目,都是目前“数字图像与数字视频”领域最新、最实际的实训项目,学会这些实训项目,对解决实际问题具有现实意义。三是精选的每个实训项目,内容经典,多数设备及软件通用,掌握这些可以起到举一反三、触类旁通之功效。四是在每个实训项目后,结合相近实训内容,设计了若干个思考题,便于学生巩固、提高,并鼓励学生在课前课后分析讨论。五是多数实训内容没有固定的、同一个实训结果或刻板唯一的标准答案,而是注重问题的分析思路与操作方法,便于学生在实践中融汇、创新。

客观地说,本实训教材适合应用型本科高校、职业技术学院等的学习应用,也适合对“数字图像与数字视频应用”感兴趣的读者参考使用。

本教材的出版,得到了安徽省省级(巢湖学院)电子电工实训中心支持,还得到了皖西学院张晓东处长、淮南师范学院陈帅教授、宿州学院张明玉教授、安庆电大程曦教授等兄弟院校同行的帮助,得到合肥工业大学出版社及权怡老师的鼎力相助,在此作者表示衷心的感谢。同时作者热诚欢迎尊敬的读者,在使用该教材的过程中,提出宝贵的批评与修改意见,使该教材得以不断完善,再版时更为科学,更为实用。

作 者

2011年7月

《数字图像与数字电视实训教程》教学计划

序 号	实训项目名称	学时数
实训一	数字图像的直方图统计与测试	2
实训二	数码摄像机工作原理、使用与维护	2
实训三	二维离散余弦变换的 C 语言实现	2
实训四	视频格式与格式转换	2
实训五	认识 Pr CS4 与素材导入管理及其基本编辑方法	3
实训六	视音频转场及特效与字幕添加和编辑输出	3
实训七	有线数字电视传输与一般性故障排除	2
实训八	有线数字电视机顶盒与显示器的应用与比较	2
实训九	码流分析仪的使用与有线数字电视码流分析	3
实验十	卫星天线的组装、架设与接收机的调试接收	3
实训十一	卫星数字接收天线的设计与自制	3

其中,项目一为基础性实验项目;项目三为综合应用型实验项目;其他实训项目均为综合和创新设计型实验项目。此外,每个学生在正式走进实验室开始学习实训项目之前,必须认真预习本教材的相关内容,做好必要的准备,并鼓励同学之间在课余时间共同分析、讨论。

目 录

实训一 数字图像的直方图统计与测试	(1)
附录 关于位图的相关内容	(5)
实训二 数码摄像机工作原理、使用与维护	(7)
附录一 MTS 格式基本内容	(14)
附录二 电视系统的分解力与清晰度	(15)
附录三 三基色原理	(16)
实训三 二维离散余弦变换的 C 语言实现	(18)
实训四 视频格式与格式转换	(26)
附录 手机视频格式	(34)
实训五 认识 Pr CS4 与素材导入管理及其基本编辑方法	(36)
实训六 视音频转场及特效与字幕添加和编辑输出	(48)
附录 如何进行光盘刻录	(58)
实训七 有线数字电视传输与一般性故障排除	(61)
附录一 安广网络传输的数字电视广播主要频点分布及业务	(72)
附录二 调制误码率(MER)和载噪比(C/N)对 BER 的影响	(73)
实训八 有线数字电视机顶盒与显示器的应用与比较	(75)
附录 数字电视应用中的若干问题	(88)
实训九 码流分析仪的使用与有线数字电视码流分析	(91)
附录 “Bluetop 蓝拓扑”码流分析仪使用简介	(105)
实验十 卫星天线的组装、架设与接收机的调试接收	(109)
附录 频谱分析仪及其在卫星接收中的应用	(123)
实训十一 卫星数字接收天线的设计与自制	(125)
参考文献	(129)

实训一 数字图像的直方图统计与测试

一、实训目的

- (1)通过显示与观察不同图像的结构特征,来理解视觉与图像的关系;
- (2)理解图像的构造本质,什么是图像的像素?
- (3)了解图像与视频的关系,理解什么是三基色原理?
- (4)什么是灰度图像与彩色图像?什么是黑白图像?理解灰度图像与黑白图像的关系;
- (5)认真观察图像上任意相邻若干像素值或灰度在大小上的差异;
- (6)掌握“数字图像处理”软件的操作方法;
- (7)了解位图图像和 TIF 图像等概念。

二、实验原理

图像是由像素构成的,像素是图像的基本单元。一幅图像的清晰度的高与低取决于该图像的像素数的多与少。图像的直方图是一幅图像的像素值的统计分布,即一幅图像中各像素值所占的比例。对单色图像就是不同灰度值的统计。也就是分别计算出图像中具有的一个可能的灰度值像素的个数。若以灰度层级为横坐标,像素数为纵坐标(即最大取值可能是整幅图像的像素数),则可在这个直角坐标系中画出对应于每个灰度值的一个点或起始于横坐标轴的一条垂直线段,因而又叫“直方图”。将这些点或这些垂直线段的上端点连起来,就构成一条曲线,这就是这幅图像的灰度分布曲线。直方图是通过整理大样本计算值的观测数据,分析其分布状态,找出数据中的统计规律,对总体的分布特征作出分析和推断。根据此分布,可对图像进行如灰度扩展、直方图均衡、灰度分割等处理。只有黑白两种颜色的图像称为单色图,又称二值图。二值图实质上是灰度图像的一个最大灰度和一个最小灰度。可见,平时我们所说的黑白照片(或图像)实际上并不等于大量存在的灰度照片(或图像),在本质上黑白图像即为二值图像,灰度图像即为有多个层级细节的图像,或为彩色图像。8 位二进制数可以描述 256 个层级。图像的像素值是个随机变量,因此有个统计分布的问题即概率问题,因而图像也被看做是一个随机场。但图像中空间上相邻像素存在着很大的相关性,即在“直方图”上与纵坐标像素数值相差不大的那些点,因而这个随机场一般被看做是一个马尔可夫过程,可以通过某种变换方法去除掉空间相关性,从而达到压缩图像数据之目的。

电视技术就是在电影成像基础上发展而来的,其视频序列是一系列静止图像的有序集合,且以高于人眼临界闪烁频率连续播放,视觉的本质是对光刺激视网膜的反应。数字电视

和模拟电视的色彩来源是一样的,即都是采用红、绿、蓝三基色原理摄像的。彩色图像的直方图则是红、绿、蓝三个单色图像的直方图,即对应的三条分布曲线。多数情况下数字图像的每个像素值用 8 位二进制数表示,对于 8bit 的图像,即每个像素的亮度值用一个字节表示,则其取值范围也即灰度等级为 0~255,即每个像素是 0~255 之间的某值。若设大小为 $M \times N$ 像素的二维灰度图像任意一点为 $f(x,y)$,即在坐标 (x,y) 处像素的灰度为 $f(x,y)$, $x=0,1,2,\dots,M-1$; $y=0,1,2,\dots,N-1$ 。设颜色的直方图数组为 $P[k]$, $k=0,1,2,\dots,255$,则 $P[k]$ 表示该图像中该颜色为 k 的像素个数(即纵坐标)。

值得一提的是,数码相机的像素指的是相机里光电传感器上的光敏元件数目。一个光敏元件就对应一个像素(等于物理分辨率),像素越大,分辨率也越高,意味着光敏元件越多,相应的成本就越大。而数码摄像机摄像、CRT 显示器及各类平板电视显示器的像素定义是,相邻的红、绿、蓝三个子像素构成一个像素。一般地,真正参与感光成像的有效像素数小于感光器件最高像素的真实像素,因为最高像素中包含了感光器件的非成像部分。

三、实训步骤

“数字图像处理软件”可以完成图像空间域数据的采集、直方图统计、FFT/IFFT、DCT/IDCT 以及对图像简单处理的锐化等功能。作为一般性的学习,目前有许多版本的数字图像处理软件可以直接在网络上搜索下载并安装。打开(双击)计算机桌面上“数字图像处理软件”文件夹的快捷图标,即可弹出如图 1-1 所示的窗口。

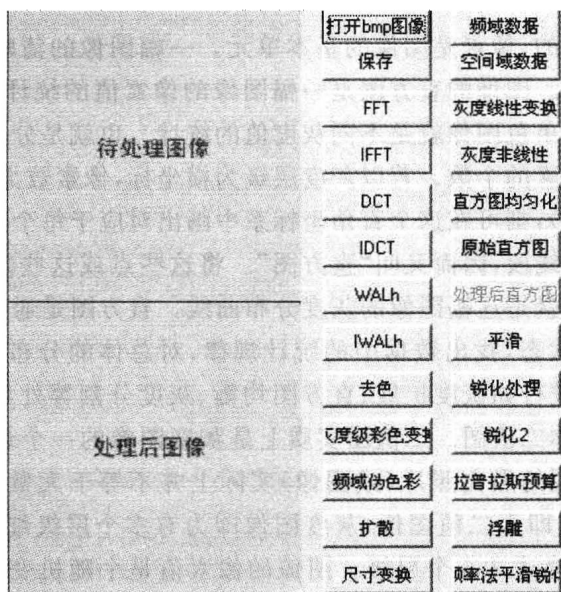


图 1-1 “数字图像处理软件”界面

(1) 点击图 1-1 中的“打开 bmp 图像”按钮,即打开一个位图图像。比如,打开“Tiger”图像,如图 1-2 所示。认真观察整个一幅“Tiger”图像的构造,先在预习实验报告上大致绘出其直方图;然后点击“原始直方图”,如图 1-3 所示,并将“原始直方图”大致画下来,对照原 Tiger 图的构造,进行简要分析、比较。

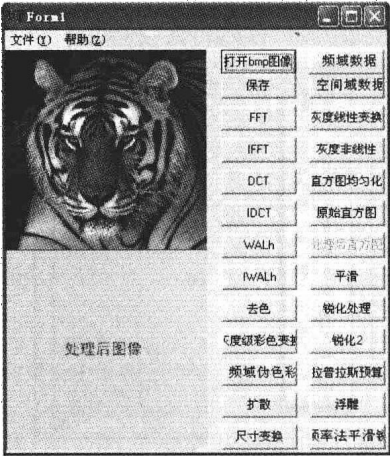


图 1-2 打开“Tiger”图像窗口

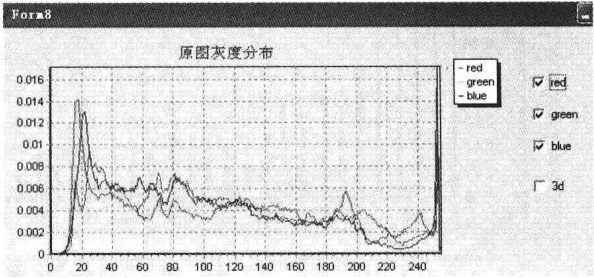


图 1-3 “Tiger”图像原始直方图

(2) 点击图 1-3 右侧的“red”、“green”、“blue”按钮, 针对“Tiger”图像, 其红、绿、蓝三色直方图测试的结果, 分别如图 1-4、图 1-5 和图 1-6 所示; 然后与原 Tiger 图的构造进行简要分析、比较。

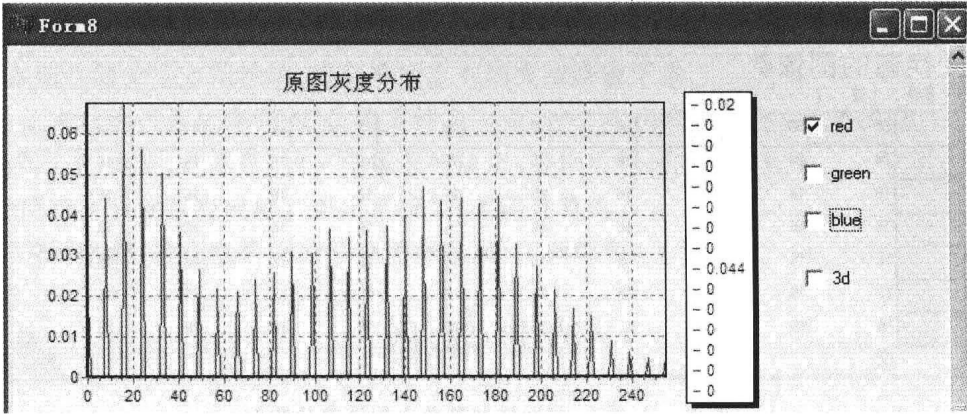


图 1-4 “Tiger”图像红基色直方图

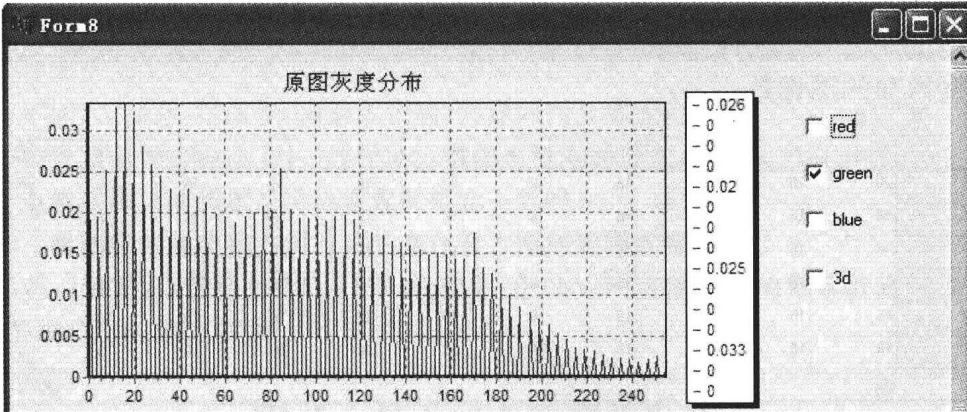


图 1-5 “Tiger”图像绿基色直方图

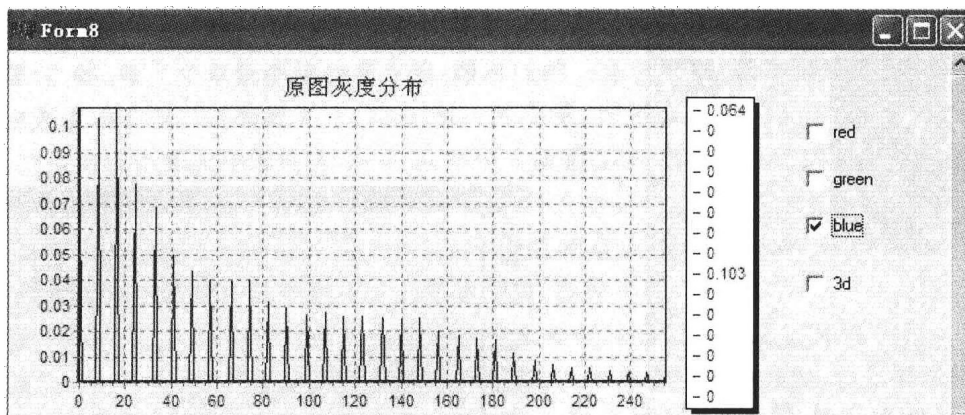


图 1-6 “Tiger”图像蓝基色直方图

(3) 点击图 1-2 中“空间域数据”按钮,拖动窗口的水平与垂直滚动条,使其在同一空间位置上显示三基色像素值,例如在“水平 35~44,垂直 16~21”位置上,将其采集的三基色数据,分别如图 1-7、图 1-8 和图 1-9 所示,作数据记录,并与相邻区域像素的大小作比较。

① 红基色像素的离散数据分布

变换前的图像型										
红	绿	蓝								
0	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
16	24	24	16	16	16	16	16	16	16	16
17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
19	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
21	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

图 1-7 “Tiger”图像红基色空间域部分数据

② 绿基色像素的离散数据分布

变换前的图像型										
红	绿	蓝								
0	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
16	20	20	20	16	16	12	16	16	16	20
17	16	16	20	16	16	16	16	16	16	16
18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
19	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
20	16	16	16	16	16	20	20	16	16	16
21	16	16	16	16	16	20	20	16	16	16

图 1-8 “Tiger”图像绿基色空间域部分数据

③ 蓝基色像素的离散数据分布

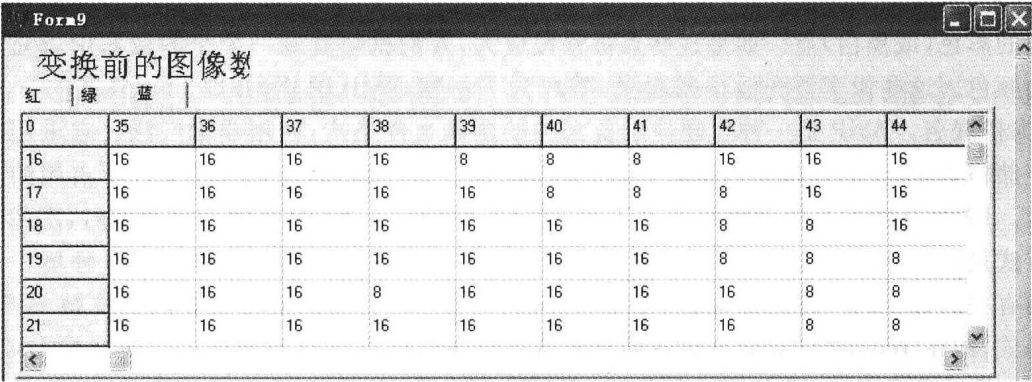


图 1-9 “Tiger”图像蓝基色空间域部分数据

(4)对您打开的图像,做“直方图均匀化”后的直方图统计,认真观察,并将它们的直方图形式大致记录绘制下来。

(5)点击“空间域数据”工具栏,认真观察整幅经二值化后图像的构造,并记录所采集的数据。

(6)进行“灰度线性变换”,参数在 1~5 之间。观察变换后的图像与原图,并将变换处理后的直方图与原始直方图比较,将变换后直方图大致绘制下来。

(7)就本计算机里所提供的“位图文件夹”,做 2~3 个出现的图像,重复步骤(1)~(6)。将自己对图像、像素、三基色、数字图像等的认识,分析后写到实验报告上。

(8)所有实验项目完成后,“退出系统”并关闭计算机。

(9)关闭电源,检查收拾物品并整理好桌面,实训结束。

四、思考题

- (1)视觉的本质是什么? 有哪些属性?
- (2)图像的本质有哪些? 与视频关系怎样?
- (3)数字图像与模拟图像有哪些异同点?
- (4)什么是灰度图像与彩色图像? 什么是黑白图像?
- (5)不同大小的两幅图像,像素数相同,其异同性有哪些?
- (6)在设置图像的构造上,一般相邻区域像素值差异不大,为什么? 有何意义?
- (7)电视系统里的像素与手机像素的概念一致吗?
- (8)一幅图像的灰度直方图与其三基色直方图的异同点有哪些?
- (9)若一幅 DVD 图像为 720×576,每像素用 8bit,问该幅图像的像素数是多少? 其表现图像的细节层级数为多少?

附录 关于位图的相关内容

BMP(bitmap)图像为位图图像,亦称为点阵图像或绘制图像,是由构成图像的基本单

元即称作像素的单个点组成的。这些点可以进行不同数值大小的排列和不同颜色构成的图样。位图图片是用一种称作“像素”的单位存贮图像信息的。这些“像素”其实就是一些整齐排列的彩色(或黑白)点。如果这些点被慢慢放大,人们就会看到一个一个的像素中填充着自己的颜色。这些像素整齐地排列起来,就成为了一幅 BMP 图片,并以 .bmp(或 .rle,.dib 等)为扩展名。BMP 是一种与硬件设备无关的图像文件格式,使用非常广泛。它采用位映射存储格式,除了图像深度可选以外,不采用其他任何压缩,因此,BMP 文件所占用的空间很大。BMP 文件的图像深度可选 1bit、4bit、8bit 及 24bit。BMP 文件存储数据时,图像的扫描方式是按从左到右、从下到上的顺序进行。由于 BMP 文件格式是 Windows 环境中交换与图有关的数据的一种标准,因此在 Windows 环境中运行的图形图像软件都支持 BMP 图像格式,即在 Windows 环境下运行的所有图像处理软件都支持这种格式。典型的 BMP 图像文件由三部分组成:即位图文件头数据结构,它包含 BMP 图像文件的类型、显示内容等信息;位图信息数据结构,它包含有 BMP 图像的宽、高、压缩方法;定义颜色等信息。

当放大位图时,可以看见构成整个图像的无数单个方块,扩大位图尺寸的效果是增大单个像素,从而使线条和形状显得参差不齐。然而,如果从稍远的位置观看它,位图图像的颜色和形状又显得是连续的。由于每一个像素都是单独染色的,可以通过以每次一个像素的频率操作选择区域而产生近似相片的逼真效果,诸如加深阴影或加重颜色等。缩小位图尺寸也会使原图变形,因为此举是通过减少像素来使整个图像变小的。同样,由于位图图像是以排列的像素集合体形式创建的,所以不能单独操作,如移动局部位图。处理位图时要着重考虑分辨率。因为,输出图像的质量决定于处理过程开始时设置的分辨率的高低。分辨率是一个笼统的术语,它指一个图像文件中包含的细节和信息的大小,以及输入、输出、或显示设备能够产生的细节程度。操作位图时,分辨率既会影响最后输出的质量,也会影响文件的大小。处理位图需要三思而后行,因为给图像选择的分辨率通常在整个过程中都伴随着文件。无论是在一个 300dpi 的打印机还是在一个 2570dpi 的照排设备上印刷位图文件,文件总是以创建图像时所设的分辨率大小印刷,除非打印机的分辨率低于图像的分辨率。如果希望最终输出的图像看起来和屏幕上显示的效果一样,那么在开始工作前,就需要了解图像的分辨率和不同设备分辨率之间的关系。显然矢量图就不必考虑这么多。矢量图与位图最大的区别是,矢量图不受分辨率的影响,而位图则不然,它是点阵图像。我们平时用数码相机拍摄的照片就是位图,它的编辑软件有著名的 Photoshop 等编辑软件。

TIFF(Tag Image File Format)图像文件,是由 Aldus 和 Microsoft 公司为桌上出版系统研制开发的一种较为通用的图像文件格式。TIFF 格式灵活易变,它又定义了四类不同的格式:TIFF-B 适用于二值图像;TIFF-G 适用于黑白灰度图像;TIFF-P 适用于带调色板的彩色图像,TIFF-R 适用于 RGB 真彩图像。TIFF 支持多种编码方法,其中包括 RGB 无压缩、RLE 压缩及 JPEG 压缩等。TIFF 是现存图像文件格式中最复杂的一种,它具有扩展性、方便性、可改性,可以提供给 IBM-PC 等环境中运行、图像编辑程序。TIFF 图像文件由三个数据结构组成,分别为文件头、一个或多个称为 IFD 的包含标记指针的目录以及数据本身。TIFF 图像文件中的第一个数据结构称为图像文件头或 IFH。这个结构是一个 TIFF 文件中唯一的、有固定位置的部分。IFD 图像文件目录是一个字节长度可变的信息块。Tag 标记是 TIFF 文件的核心部分,在图像文件目录中定义了要用的所有图像参数。目录中的一个目录条目就包含图像的一个参数。

实训二 数码摄像机工作原理、使用与维护

一、实训目的

- (1)了解数码摄像机的基本结构与工作原理;
- (2)掌握数码摄像机的常规拍摄及使用方法;
- (3)掌握从视频中“捕获图片”的方法;
- (4)掌握拍摄素材的存储、删除方法;
- (5)掌握使用动画的播放列表操作方法;
- (6)熟悉摄像机与计算机、电视机的正确连接;
- (7)了解数码摄像机常见故障的排除方法;
- (8)了解 MTS 格式与清晰度概念的基本内容。

二、数码摄像机的类型与关键参数

摄像机是进行光电转换的重要设备,它利用三基色原理,通过光学系统,把彩色景物的光像分解为红、绿、蓝三种基色光像,由摄像器件完成光信号到电信号的转换,然后进行电信号处理,编码成分量数字信号或彩色全电视信号。一般分为专业广播型和普及型两类形式,前者体积大、价格贵、功能多、声像质量最好;后者体积小、价格低、携带方便。目前都是将摄像部分和录像部分合为一体,即摄录一体机。如图 2-1 所示为两种摄录一体机的外观结构。



图 2-1 专业级与民用级的摄像机

市场上以“松下、索尼、佳能、JVC、三星、夏普、东芝、日立”等品牌最为著名。

目前,在民用摄像机的应用中,以硬盘式高清(HD)最为流行。相对于磁带式和光盘式而言,硬盘式没有相应的机械结构,所以可靠性高。选择民用摄像机时,不仅要注意外观和

功能,还应注意最低照度、信噪比和镜头参数等,因为这些才是决定最后拍摄质量的重要参数。而专业摄像机由于必须与后期播放和编辑设备相配套,反而相对没有太多的选择余地。

灵敏度、分解力和信噪比是电视摄像机的三大核心技术指标,是人们在购买摄像机时,除存储量之外的首选技术指标。摄像机的灵敏度是指在标准摄像状态下,摄像机光圈的数值,与最低照度意思一样。摄像机灵敏度划分有:正常工作所需照度为 $1\text{lx} \sim 31\text{lx}$ 的普通型,正常工作时所需照度为 $0.1\text{lx} \sim 1\text{lx}$ 的月光型,正常工作所需照度为 0.1lx 以下的星光型,以及可以为零照度采用红外光源成像(特殊场合,如军事等)的红外照明型。

分解力又称分辨率,分辨率和清晰度是两个既相关又不同的概念。分辨率是电视系统重现细节能力的量度,而清晰度是人眼对电视图像细节清晰程度的量度。客观上,摄像机的感光单元即像素数量影响着摄像机的分解力和灵敏度。通常分辨率越高,清晰度也越高,也是电视系统分解与综合图像的能力,单位是一个画面高度内的电视线数。其可以在图像屏幕高度的范围内,用分辨多少根垂直黑白线条的数目描述。例如,水平分解力为 850 线,指沿水平方向在图像的中心区域,可以分辨的最高能力是相邻距离为屏幕高度的 $1/850$ 的垂直黑白线条。现在多数数字摄像机的水平分解力已达到 800 线以上,即至少是 DVD 画面的质量。分解力的大小与电视系统扫描行数、摄像机与显示器件的性能、电视信号处理及传输通道的带宽等因素有关。表面上,分解力越高,电视系统表现图像细节的能力越强。但实际上片面追求很高的分解力是没有意义的。由于电视台中的信号处理系统,以及电视接收机中信号处理电路的频带范围有限,特别是录像机的带宽范围的限制,即使摄像机的分解力很高,在信号处理过程中也要遭受损失,最终的图像不可能显示出这么高的清晰度。两部摄像机,即使具有相同的分解力,但是,当图像信号的调制度不同时,获得图像的视觉效果也会大不相同。因此,在比较摄像机优劣时,应该在相同调制度的条件下进行比较,分解力越高,则质量越好。摄像机的垂直清晰度主要取决于扫描格式,即扫描的行数。因此,在实际情况中,对于摄像机的垂直清晰度不必多加考虑。

在摄像机的存储量确定的情况下,拍摄清晰度越高的影像,高清影像占用容量较大,其所能拍摄的时间,相应地比拍摄较低清晰度的影像时间短。

信噪比 S/N 表示在图像信号中包含噪声成分的指标,是有用信号与噪声信号的比值。在显示的图像中,表现为不规则的闪烁细点,噪声颗粒越小越少越好。信噪比的数值以分贝(dB)表示。目前,摄像机的加权信噪比可以做到 67dB 以上,足以满足高清信源的需要。

此外,数码摄像机还有诸如量化比特数、灰度特性等其他参数,而量化比特数是图像数字化后保持图像质量的关键参数,其数值越大越好,但需要的容量也越大。灰度特性是获得良好图像的先决条件之一,必须调整好摄像机的伽马特性参数。

三、数码摄像机的工作原理

数码摄像机的基本结构可以概括为三个部分:镜头系统即光电转换摄像头部分,主机系统即数字化处理部分与存储录像部分,其他的电源、支架等附件系统。其中,光电转换系统的固体摄像器件是摄像机的“心脏”,目前有 CCD 和 CMOS 两种。CCD 图像传感器技术已发展成熟,并以其高灵敏度、低噪声和宽动态范围等特点,至今仍占据着高性能可见光图像传感器的主要市场。但由于 CCD 图像传感器存在多电压、高功耗、低速度、难以 CMOS 集

成等缺点,也限制了它的应用,特别不适合在低功耗和便携式的移动设备中应用。随着工艺水平的提高,CMOS 图像传感器是继 CCD 之后的新一代产品,与 CCD 相比,CMOS 传感器以器件结构简单、体积小、功耗低、性价比高、易于控制等优势,广泛应用于各种通用成像系统中。由于 CMOS 传感器像素尺寸小,具有较高的集成度,甚至可以将模数转换和控制芯片集成在一起,图像数据不必在复杂的电路中传来送去,因此极大地提高了捕获信息的速度。目前利用 CMOS 传感器的诸多优点,生产商制造出了微型化、智能化成像产品,同时开拓了许多新的应用领域,如嵌入式移动电话、手持电脑和 PDA 的数字摄像机、医疗诊断以及保安监视场合的隐形摄像机等。数字摄录一体机获取、处理、记录的图像信息全都是数字信号。RAW 图像就是 CMOS 或者 CCD 图像感应器将捕捉到的光源信号转化为数字信号的原始数据,没有白平衡设置,但是真实的数据也没有被改变。也就是说,作者可以任意调整色温和白平衡,并且是不会有图像质量损失的。

可见,CMOS 传感器是一种通常比 CCD 传感器低感光度的传感器。因为人眼能看到 1lux 照度(满月的夜晚)以下的目标,而 CCD 传感器通常能看到的照度比人眼略好,一般在 0.1~3lux,是 CMOS 传感器感光度的 3~10 倍,因此 CMOS 摄像机是主流产品。

(一)镜头

镜头是指安装在摄像机上的、由许多光学玻璃镜片及镜筒等部分组合而成的光学装置(不是指电影或电视拍摄时的一段固定或活动图像的内容)。数字摄像机的镜头与模拟摄像机的镜头起着同样的作用,能按照三基色原理,收集从物体反射来的光,使其聚焦并投射到摄像器件的三个受光面即光敏靶上,相应地转变成红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色电信号。摄像机的光电转换基本过程如图 2-2 所示。

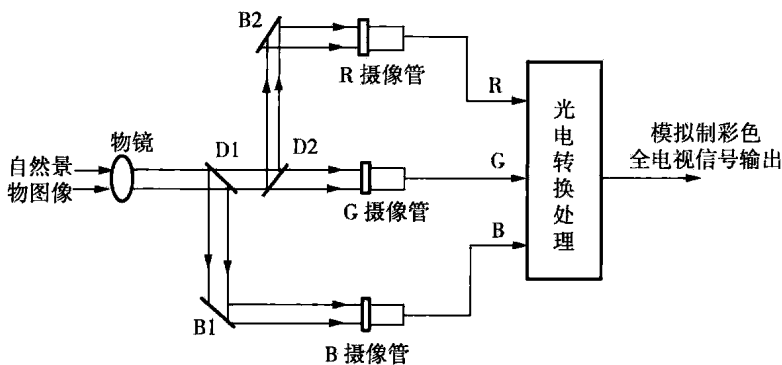


图 2-2 摄像机的光电转换基本过程

(二)摄像过程需要注意的环节

1. 焦距

焦距是镜头的基本特性。按透镜焦距的长短,可分为不同的镜头,有短焦距镜头、长焦距镜头,以及介乎两者之间的中焦距镜头。而要实现从长焦距镜头到短焦距镜头或短焦距镜头到长焦距镜头的变化,就需要用一个跷跷板式的按键控制以实现在一定范围内焦距连续可调。变焦镜头在从最长焦距到最短焦距的过程中,可以开始于任何焦距长度,通过推入

(焦距变长)、拉出(焦距变短),改变着成像的大小和视场,使景物在视觉空间里移近或移远(未改变实际物距)。

2. 调焦

调焦也可称为聚焦。当像平面落在摄像器件受光面的前方或后方时,拍摄的图像显得模糊不清,称为散焦。因此,我们必须通过调焦即聚焦过程,使光线通过摄像机镜头准确地会聚在摄像器件的受光面上,得到轮廓清晰的图像。一般摄像机都有前聚焦和后聚焦两种调焦。前聚焦一般是根据物体一方的距离调整镜头前部的调焦环(又称聚焦环)带动内部的调焦组透镜前后移动,让焦距稍微有所改变,使像平面落在受光面上。后聚焦一般是调整镜头的后截距。

3. 光圈

光圈是控制镜头透光能力的装置。光圈的调整可以有两种方式:一种是手动调整;一种是自动调整。手动调整就是当摄取的景物亮度变化范围较大时,摄像人员必须及时跟踪调整光圈,以保证图像信号电平处于正常范围,不出现饱和失真,否则图像处将失去灰度层次变化,出现模糊现象。而自动调整是根据景物亮度,利用自动控制电路来改变光圈大小,以适应各种光线条件,自动地使图像信号的平均电平保持在标准状态。目前多数摄像机设有自动调整。

4. 景深

如果调焦环固定不动,一被摄物体在离摄像机不同的距离上前后移动时,它的图像有时是清晰的,有时是散焦的。图像清晰时,所对应的那段物体移动距离就是“景深”。

5. 镜头的工作特性

(1)标准(中焦距)镜头的工作特性。标准镜头的变焦镜头提供的视场和我们眼睛所看到的现场差不多,在所拍摄的图像中,前景物、中景物和背景物之间比例的大小、深度等空间关系看起来也接近我们正常的视觉规律,有真实的透视感。这种镜头有着中等景深,在拍摄主体周围的很大区域内均可很好地聚焦,但在最远的背景和最近的前景上略有些散焦。

(2)广角(短焦距)镜头的工作特性。广角镜头提供一个很小的图像放大率和广阔的水平视场(30° 以上)。通过广角镜头的拍摄,前景物、中景物和背景物之间的正常比例关系以及深度上的空间被夸大了,即前景物看上去比背景物大了很多,以人们正常的视觉规律看就会造成前景物和背景物之间的距离加大即深度增加了的错觉。

(3)窄角(长焦距)镜头的工作特性。长焦距镜头产生的视场很窄(小于 20°),但物像放大率比较大。长焦距镜头摄取景物中有限的一部分,使它充满荧光屏,得到其他镜头摄不到的放大效果,且不受距离的限制,即摄像机不必靠近就可以拍摄到远处物体清晰的图像,所以这种镜头又叫望远镜头或远摄镜头。长焦距镜头与广角镜头正好相反,它压缩了前景物、中景物和背景物之间的比例关系,看起来被摄物体间的相对距离缩小了,造成被摄物密集的错觉。

(三)主机系统

主机是摄像机的主体部分,可将镜头形成的光学图像转变为适用的电视信号。

1. 色温滤光镜

太阳和白炽灯发出的光都是白光,但它们的光谱成分并不相同。为了便于对不同的白

光源进行比较,就需要选择一个基准来衡量与测定,这个基准就是绝对黑体的温度即色温。绝对黑体也称全辐射体,它是对入射光既不反射也不透过而且完全吸收的理想物体。对绝对黑体加热时,它将辐射出连续光谱,其光谱能量的分布只与温度有关。当某一类光源与绝对黑体在某一特定温度下辐射的光具有相同的特性时,这个特定温度就被定义为该光源的色温。色温的单位用绝对温度单位表示。色温滤光镜的作用是校正色温,把照明光源色温变换为 3200K。

2. 电子快门

在录像机上用慢速或静止画面来重放摄像机所拍摄的高速移动的景物时,由于摄像机的惰性,以及扫描速度的限制(相当于 1/50s 的快门),使图像模糊,难以看清。随着摄像器件的发展,出现了电子快门。高速度的快门可获得高清晰的图像,在录制各种体育运动以及对某些领域里快速过程进行动态分析时是非常有用的。现在有许多数码摄像机,已经达到 1/200s 以上的快门速度。

3. 增益控制

增益控制就是在电路中同时对红、绿、蓝三路图像信号放大量的调整。通常机上设有 0dB、9dB、18dB 等多个档位,以供选择。

4. 黑白平衡

(1)白平衡。白平衡调整是为保证摄像机所摄图像彩色还原正确。多数摄像机还设置了实时自动白平衡的功能,当色温在一定范围内变化时,可对白平衡进行实时自动校正。

(2)黑平衡。摄像机在拍摄黑色物体时,三个基色电平也应相等,这时显示屏上才能反映出不带任何其他颜色的纯黑色,这种现象叫黑平衡。摄像机只有白平衡和黑平衡都调整正确,所拍摄的图像才可能不论亮暗均不偏色。黑平衡也有手动调整和自动调整两种。自动调整通常与白平衡合用一个触发开关钮,只是拨动到相反方向。调好的数据也能存入记忆电路。

(四)摄像机电源、支撑系统及摄像机运动系统

1. 电源

便携式摄像机所需电源通常为 12V 直流电,即一般通过电源适配器,给锂电池充电。

2. 底座

摄像机常用的底座设备有五种类型,即三脚架/移动车、演播室基座、升降车、摇摄云台和摄像机托板。

3. 传声器(话筒)

为了在摄像机拍摄图像时能同时拾取声音,一些较小型的摄像机把话筒内装在摄像机的头部。而专业级的较大的摄像机则往往在机身头部有一个话筒支架用来安装话筒,在机身上还有话筒电缆线的插座,连接后可以把话筒拾取的声音信号送入摄像机内,再经过摄像机电缆送入录像机录下。