

面向21世纪高等院校优秀教材

☆ 多媒体影音制作与传播丛书 ☆



主编 \ 刘毓敏

数字图像素材的制作与运用

刘毓敏 黄炎波 编著



国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

面向 21 世纪高等院校优秀教材

多媒体影音制作与传播丛书

主编\刘毓敏

数字图像素材的 制作与运用

刘毓敏 黄炎波 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

数字图像素材的制作与运用/刘毓敏,黄炎波编著.
北京:国防工业出版社,2005.1
(多媒体影音制作与传播丛书)
ISBN 7-118-03682-X

I. 数... II. ①刘...②黄... III. 数字图像处理
IV. TN919.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 112170 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19½ 450 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:28.00 元

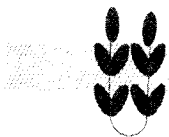
(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764



丛书总序

刘毓敏

在步入信息时代的今天，我们每个人都不应是信息的被动接收者，而更应是信息的积极运用者和制造者。也就是说，我们每个人都不应只满足于在电视机前看看新闻和影视节目、欣赏各种数码影音光盘，或在网上查查资料、收看各种直播或点播影音节目。今天的数字化、网络化的技术信息环境，已经为我们提供了优质、简便的多媒体信息制作与传播平台。各种质优价廉、使用简易的数字图声素材制作、采集工具，如数码相机、数码摄录像机、数码录音笔等；各种功能齐全、性能优良、使用傻瓜化的桌面数字影音制作、处理软件，如 Photoshop、Premiere、3DS MAX、Cakewalk 等；各种多媒体影音作品的存储和传输工具，如各种大容量的存储手段（如光盘、移动硬盘、优盘等）、支持多媒体影音网传输的流媒体技术等，所有这些，使得制作和传播影音信息已经不再仅仅是诸如电视台、各类影音制作中心等专业部门的事，每个影音爱好者都可以自己动手制作多媒体影音作品，如多媒体影音形式的 E-mail、个人简历、庆典纪念……

目前，多媒体影音制作与传播技术及工具不仅为广大影视爱好者所认识和广泛采用，而且已成为诸如中小学、企业、机关等社团自制非广播/发行用途多媒体影音作品的主要途径。但这些用户往往由于没有系统地接受过影音制作的培训，存在许多知识结构的缺陷，他们只是零星地懂得一点儿多媒体影音制作的技术知识，但对如何用好这些技术来制作一个完美的影音作品缺乏全面系统的知识，例如，拍和编好一段视频镜头所需的电视构图的知识、蒙太奇知识等。因此，有必要向广大影视爱好者、多媒体制作人员（如参与 CAI 制作的各级各类学科教师、各种社团的宣传干事）等系统传授多媒体影音制作的技术知识，这正是《多媒体影音制作与传播丛书》的目的。

本丛书在近期将与读者见面的第一批书目有《电视摄像与编辑》、《电视用光基础》、《数字图像素材的制作与运用》和《数字音频素材的制作与运用》等。这 4 种图书基本涵盖了目前多媒体影音制作与传播的主要方面，为读者完整掌握这方面的知识打下了初步的基础。其中：

《电视摄像与编辑》主要由刘毓敏、黄碧云和王首农编写，该书

通过电视画面语言的特点、电视摄像与编辑的基本方式、电视摄像的基本操作方法、桌面多媒体影音编辑制作的基本操作方法、电视画面造型基础、电视编辑基础等，全面系统地介绍了基于数字摄录像机和桌面多媒体影音制作系统的电视摄像与编辑的基本方法。

《电视用光基础》由刘毓敏编写，该书通过光度学与色度学基础知识、电视曝光与彩色还原控制的技术原理、光影与色彩构成的艺术原理、电视照明器材、电视采光与照明的方法与技巧等，全面系统地介绍了电视用光的技术、艺术原理和实际操作方法与技巧。

《数字图像素材的制作与运用》由刘毓敏等编写，该书通过数字图像技术基础、静态图像素材的制作与处理、视频素材的采制与处理、动画素材的制作等，全面系统地介绍了多媒体影音制作中常常用到的数字图像素材的制作、处理与运用的基本方法与技巧。

《数字音频素材的制作与运用》由李剑琴、刘毓敏编写，该书通过数字音频技术基础、各类数字声音素材的采制、数字声音素材的处理与运用等，全面系统地介绍了多媒体影音制作中常常用到的数字声音素材的制作、处理与运用的基本方法与技巧。

本丛书是上述参编人员的多年电视制作教学与实践经验的结晶，希望本丛书的出版能为电视制作知识的普及尽一份力，更企盼着广大读者、同行指正书中欠妥甚至谬误之处。

值得指出的是，为了更好地说明电视制作的艺术原理，本丛书广泛引用了影视作品、绘画、摄影、音乐等的成功范例，均已在文中注明出处，在此，谨向这些优秀作品的作者致以衷心感谢。如有错漏，更希望各有关作者原谅。在这些范例中，凡注明“DV 素材”者，均为刘毓敏创作。

2003 年 9 月于华南师范大学

前言

◆ 刘毓敏

在本书 1.1.1 节,作者就“开宗明义”地指出本书所讨论的“图像素材”既包含“图像”,又包含“图形”;既包含“静态”图像,又包含“动态”图像。因此,我们在多媒体技术习惯称谓的“图片”、“视频”、“图形”和“动画”等都是我们将来讨论的“图像”素材。为此,我们将本书分成以下 5 章来编写:第 1 章系统、概括地介绍了数字图像技术的基本概念和基本技术原理;第 2 章系统介绍了数字图像(静态图像)采集的硬件设备——数字相机和扫描仪的使用,以及数字图像处理的软件——Adobe Photoshop 的基本使用方法和多媒体影音制作中 Photoshop 应用实例;第 3 章则在概括性地介绍了基于 PC 平台的数字视频制作与处理的硬件和软件技术的基础上,全面系统地探讨了在 Adobe Premiere 中采集数字视频的基本方法,以及其中涉及的主要技术概念和原理;第 4 章选取了目前最主流的计算机图形动画制作软件——CorelDraw、Flash 和 3DS MAX,对其基本使用方法进行了详尽的介绍,并结合实例介绍了它们在多媒体影音制作中的应用方法;第 5 章选取目前最常用、技术最全面的多媒体编辑软件——Adobe Premiere,紧密结合多媒体影音制作的实际,对各类“图像”素材在 Adobe Premiere 中的具体运用方式和方法进行了系统的探讨。

看完上面的介绍,读者免不了会问:众所周知,目前我国图书市场上,专门介绍上述诸如 Photoshop、Premiere、CorelDraw、Flash、3DS MAX 等软件的书可谓多如牛毛,你们又何苦多此一举,“炒冷饭”呢?!

为了消除读者的上述困惑,我们有必要重复一次,我们这本书是《多媒体影音制作与传播》丛书中的一员!因此,我们在学习上述各类“图像”素材的制作与处理软件时,并不是“软件使用说明书”式地介绍(注意,目前市面上绝大多数相关选题的书都是软件使用说明书式的),而是充分考虑到“这些‘图像’素材将最终集成到多媒体影视作品中”这样一个事实,紧扣多媒体影音制作的具体技术问题,来探讨上述软件的使用的。为此,我们首先挑选目前最常用的多媒体影音编辑制作平台——Adobe Premiere,作为讨论上述所有类型的“图像”素材的采集、制作和处理的背景或前提。换言之,我们是从“基于 Adobe Premiere 的多媒体影音制作”的角度,来切入“介绍上述软件的使用方法”这一主题的。或者说,我们是从“基于 Adobe Premiere 平台的多媒体影音制作”这一技术背景为出发点,来学习上述软件的使用方法的。而且更重要的是,我们非常重视结合实例来说明问题。

我们知道,多媒体影音作品中的“图像”是以视频为主的,其它诸如静态图像(图片)、图形、动画等“图像”,要么在 Adobe Premiere 等编辑软件

平台被转换为 25f/s 或 30f/s 的图像序列（即，视频），要么在该编辑软件中与视频图像进行各种形式的组合，如叠加、键控、分画面等，最终合成一个全新的视频图像序列。

正是从“所有的‘图像’素材最终都是为了导入到 Adobe Premiere 的‘时间线（Timeline）’窗口的”这一着眼点出发，因此，我们在考虑各类“图像”素材的采集、制作和处理时，都必须考虑到以下两方面。

（1）这些“图像”的分辨率、色彩深度、幅型比（或像素幅型比）等指标是否符合电视的质量要求。目前，作为多媒体影音作品，从其应用看大致有三种质量水平：

① DVD（MPEG-2(MP@ML)）水平，即 PAL 制大约为 720×576 分辨率、4:3 或 16:9 幅型比、8bitYUV（4:2:2 或 4:2:0）彩色深度（因此，有数百万种彩色）。

② VCD（MPEG-1）水平，即 PAL 值大约为 352×288 （4:3）、 352×216 （16:9）、8bitYUV（4:2:0）。

③ 网络传输流媒体（MPEG-4）水平，一般为 176×144 分辨率、4:3 或 16:9、8bitYUV（4:2:0）。

因此，在进行“图像”素材的制作与处理时，往往要考虑到“图像”的质量指标是否符合多媒体影音应用的要求。例如，面向 Web 应用的图像格式 GIF，具有支持动画和 Alpha 属性等优点，本来很适合于多媒体影音应用，但其颜色限制在 256 种以内，这一点在多媒体影音应用中是必需充分考虑的。

（2）这些“图像”素材通常是要与视频画面以键控、叠加或分画面等形式组合在一起的。以将静态图像的部分键入视频画面为例，在 Adobe Premiere 平台中，将一路图像（填充画面）的局部键入另一路图像（背景画面）的所谓“键控类型”有很多种，其中一种最常用的是“Alpha 键”，这种键要求作为填充画面的图像素材必须具有 Alpha 通道属性。若采用上面提到的 GIF 格式图像素材作为填充画面，那么，就必须清楚目前 GIF 格式有 2 种类型：87a 和 89a。前者严格支持不透明像素，而后者允许某些像素透明。因此，在考虑将这种格式的图像与视频叠加时，也就要充分注意到其透明属性问题。

本书尝试在“基于 Adobe Premiere 平台的多媒体影音制作”这一技术背景下，结合实例来介绍诸如 Photoshop、CorelDraw、Flash、3DS MAX 等已经被“写烂”的软件的基本使用方法。这能否如作者所愿，真正为多媒体影音制作领域的读者排忧解难，还有待广大读者的最终评判。最后还是那句发自内心的“套话”：囿于作者的理论水平和实践经验，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

本书由刘毓敏策划，第 1、2、3 和 5 章由刘毓敏编写，第 4 章由黄炎波编写。全书由刘毓敏统稿。

2004 年 8 月
于广州华南师范大学

目 录



第 1 章 数字图像技术基础.....	1
1.1 电子图像信息技术基础.....	1
1.1.1 电子图像信息系统.....	1
1.1.2 图像信息及其表示.....	2
1.1.3 电子图像的种类.....	23
1.2 数字图像技术基础.....	25
1.2.1 数字化技术基础.....	25
1.2.2 数字图像信息的表示.....	27
1.3 高效图像编码国际标准.....	36
1.3.1 静态图像编码标准——JPEG.....	36
1.3.2 运动图像及其伴音编码标准——MPEG.....	39
1.3.3 多媒体图声通信编码标准.....	48
1.4 计算机图形技术基础.....	53
1.4.1 计算机图形系统的构成.....	53
1.4.2 计算机图形系统的基本功能.....	54
1.4.3 计算机图形系统的种类.....	54
第 2 章 数字图像的采集与处理.....	55
2.1 数字图像的采集.....	55
2.1.1 数字图像采集设备.....	55
2.1.2 数字图像的采集.....	68
2.2 数字图像的处理.....	77
2.2.1 数字图像处理技术概况.....	77
2.2.2 Adobe Photoshop 的使用.....	79
第 3 章 数字视频的采集与处理.....	104
3.1 计算机数字视频制作与处理系统.....	104
3.1.1 计算机数字视频制作与处理系统概述.....	104
3.1.2 数字视频制作的计算机平台.....	107
3.1.3 数字视音频接口卡.....	109
3.1.4 数字视音频设备.....	123
3.1.5 数字视频制作与处理软件.....	128



3.2 数字视频素材的采集.....	136
3.2.1 常见数字视频素材采集方式及其特点.....	136
3.2.2 Adobe Premiere 中数字视频采集的方法.....	138
3.2.3 计算机数字视频制作中常见技术故障及其对策.....	172
第4章 计算机图形动画的制作.....	175
4.1 计算机图形动画制作技术概况.....	175
4.1.1 计算机图形制作软件简介.....	175
4.1.2 计算机动画制作软件简介.....	177
4.2 CorelDraw 的使用.....	181
4.2.1 CorelDraw 简介.....	181
4.2.2 CorelDraw 的基本使用方法.....	184
4.2.3 多媒体影音制作中 CorelDraw 应用实例.....	189
4.3 Flash 的使用.....	195
4.3.1 Flash 简介.....	195
4.3.2 Flash 的基本使用方法.....	200
4.3.3 多媒体影音制作中 Flash 应用实例.....	208
4.4 3DS MAX 的使用.....	217
4.4.1 3DS MAX 简介.....	217
4.4.2 3DS MAX 的基本使用方法.....	222
4.4.3 多媒体影音制作中 3DS MAX 的应用.....	227
第5章 数字图像素材的运用.....	240
5.1 Adobe Premiere 中图像素材与视频素材间的画面组合.....	240
5.1.1 Adobe Premiere 中的画面组合.....	240
5.1.2 Adobe Premiere 的“时间线 (Time Line)”窗口.....	243
5.1.3 在 Adobe Premiere 中实现画面间的键控.....	245
5.1.4 在 Adobe Premiere 中实现画面间的叠加.....	283
5.1.5 在 Adobe Premiere 中实现分画面.....	289
5.2 在 Adobe Premiere 中给静态图像增添动态效果.....	293
5.2.1 Adobe Premiere 中图像素材的运动效果.....	293
5.2.2 “运动设置”窗口的设置方法.....	295

第 1 章 数字图像技术基础

1.1 电子图像信息技术基础

1.1.1 电子图像信息系统

1. 开宗明义

广义而言,凡能在人的视觉系统中形成视觉印象的客观对象的信息载体都可称为“图像”。如,自然景物及其光像、照片及底片、电影与电影拷贝、电视画面、美术作品、机械结构和建筑结构图、生产工艺流程图、各种几何图形、计算机生成的图形动画等。但是,本书所研究的“图像”并非广义的“图像”,只是其中用电磁方式表示的图像信息,即“电子图像信息”。根据其来源不同可分为以下两大类。

一类是,直接从现实景物的入射光转换而成的电子图像信息。即,通过摄像机、照相机、摄影机、扫描仪等设备,将来自现实世界的景物或诸如照片、美术作品等图稿的入射光成清晰光像后,直接将光像转换为电信号所生成的电子图像信息。这是狭义的图像(Image)。

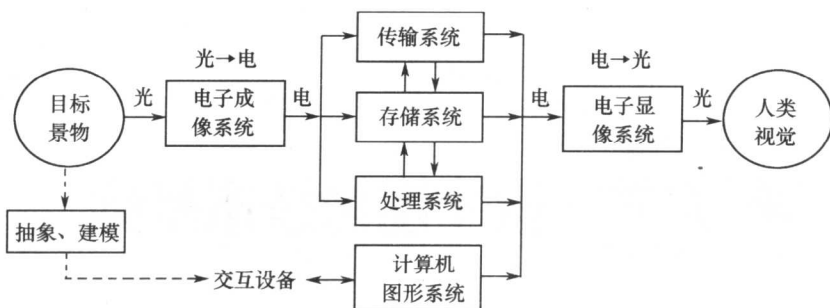
另一类是,并非直接将现实景物的入射光转换而成的电子图像信息,而是通过抽象,将关于现实景物(即,所谓“源对象”)的诸如几何形状、颜色、明暗和运动状态等视觉信息用数学方法加以描述,最后在专用系统中建立电子图像信息并最终从该系统的输出模块显示出来的“图像”。这类由人工系统生成的“图像”通常被称为图形(Graphic)。

本书名为《数字图像素材制作与运用》,其中的“图像”正是指上述两大类电子图像信息。即,我们作讨论的“图像素材”既包含“图像”,又包含“图形”;既包含“静态”图像,又包含“动态”图像,而且仅仅限于“电子图像信息”。

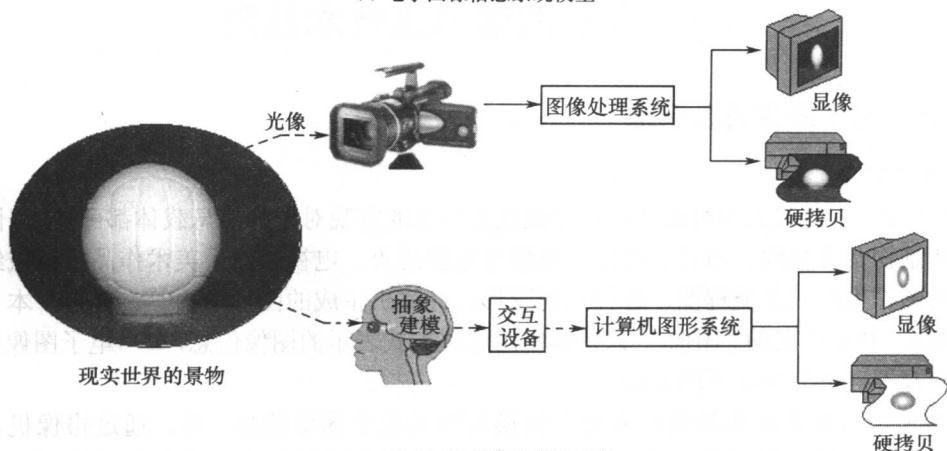
2. 电子图像信息系统

电子图像信息系统是将图像信息作为处理对象电子系统,其服务对象是人类的视觉系统。图 1-1(a)是电子图像信息系统的典型结构,其间图像信息运动的基本过程:一方面,将目标景物的图像信息(一般是光像,但不一定都限于是光像)转换为电信号,然后以电信号的形式将图像信息进行处理、传输和记录存储,再将电信号转换为人类视觉系统能够接受的光像(如打印、显示等)。

另一方面,首先,通过人的大脑对“对象”(既可以是现实世界中的景物,也可以是抽象甚至是假象(想像)的事物)进行抽象概念,并用适当的数学方法加以描述(建模),然后,通过交互设备将人的大脑中关于“源对象”的模型输入计算机系统,计算机对描述对象运动



(a) 电子图像信息系统模型



(b) 图像与图型信息关系示意

图 1-1 电子图像信息系统

变化的状态或过程的数据进行种种处理，从无到有地产生能正确反映这些对象的某种性质的图形输出。我们一般习惯将电子图像系统执行这部分功能过程的模块称为“计算机图形系统”。

图像与图形是从各自不同的角度来表现客观世界的景物的视觉特性的。图形是对景物形象的几何抽象，反映了景物的几何特性，是客观景物的模型化。而图像则是对景物影像的直接描述，反映的是景物的光影、颜色、运动状态等视觉属性，是客观景物的视觉再现。

1.1.2 图像信息及其表示

1. 可见光与图像信息

如上所述，人的视觉系统能响应（或接收）的刺激是 $380\text{nm} \sim 780\text{nm}$ 电磁波。它与我们所熟识的无线电波、红外线、紫外线、X 射线、 γ 射线等电磁波的惟一差异只是波长（或频率）不同，而人类的视觉系统仅能对 $380\text{nm} \sim 780\text{nm}$ 波长范围的电磁波产生响应，因此，我们称之为可见光。可见光中能被人类视觉系统所感知的属性（即视觉属性）包括：

① 亮度（Lightness） 又称明度，是指光所引起的人眼视觉的明暗程度。与光的强弱有关，同一景物因发光或光照强度不同会引起不同的亮度感觉。人类视觉系统大约可辨别 500 种不同的亮度。

② 色调（Hue） 又称色相或色别，是指光的颜色类别。人类视觉系统能分辨的色调约 200 种，其中红、绿、蓝、黄是 4 种基色。

有些可见光只包含单一波长成分,因此称为单色光。不同波长的单色光引起红、橙、黄、绿、蓝、青、紫等各种色彩感觉,然而,同一色彩感觉也可由多种不同波长的光共同引起。例如,等量的红光和蓝光,给人紫色的感觉。尽管人的视觉系统的感觉一样,这种由等量红光和蓝光混合而成的紫光与单色光紫色的物理本质是不同的。我们将这种包含两种或以上波长成分的光称为复合光。复合光中所包含各种不同波长(或频率)成分,称为波谱(或频谱)。若改变复合光的波谱成分的相对强度,就会引起其色调的变化。太阳光是典型的复合光,这一现象已经由人们熟悉的棱镜分光实验(见图1-2)所证实。白天中午前后的大部分时段,太阳光各波谱成分的相对强度相等,因此,给人以白光的综合感觉;而在早晚时分,太阳光波谱的波长较长的成分相对增强,因此,给人橙红、橙黄色的感觉。

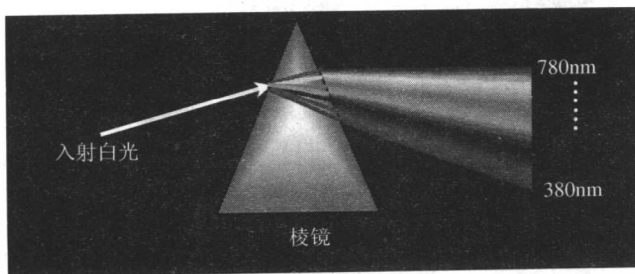


图 1-2 棱镜分光实验

五光十色的景物大致可分为光源色、物体色两大类,见图1-3。光源色(Light-source Color)是指发光物体所辐射的可见光波谱成分所决定的彩色感觉,通常用色温来表征。而物体色(Object Color)则是指物体透射或反射光的光谱成分所决定的彩色感觉,它既与物体结构所决定的透射或反射特性有关,也与照射光源的波谱成分有关。人们通常用显色性来衡量光源所辐射的光照射到物体上所产生的视觉效果。若各色物体受某一光源照射后的颜色效果与其在标准光源照射下的颜色效果越接近,则认为该光源的显色性好;反之,则该光源的显色性就差。

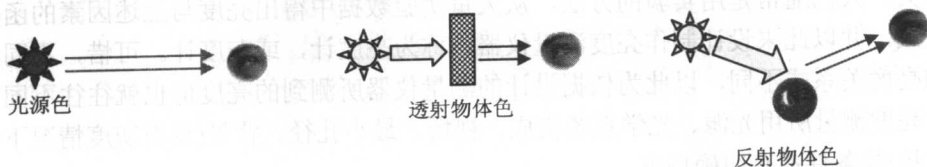


图 1-3 各类色源

③ 色饱和度(Chroma 或 Saturation) 又称纯度或色品,是指颜色的深浅或浓淡程度。它与色光中的白光成分多少有关,白光愈多,饱和度愈低,色就愈淡,白光的饱和度为零。人类视觉系统大约可辨别 20 种饱和度。

色调和色饱和度常常又统称为色度。

2. 图像信息与图像电子信息

所谓图像信息就是媒体的亮度、色调和色饱和度等方面视觉属性的空间分布状态。这些光信息必须转换为电信号,才能在电子图像信息系统进行各种处理操作。因此,图像电子信息是指代表着光像视觉属性空间分布的电信号。

任何图像虽然只占有有限面积,但其中有无数个几何点,而每个几何点都带有亮度、色

调和色饱和度等图像信息。这样即使是有限区域的图像,也需要一个无限大的状态空间才能描述其信息的空间分布状态。因此,在图像信息技术中,人们习惯用像素(Picture Element, 或 Pixel, 或 Pel)来简化图像信息空间分布状态的描述。即,用有限个占一定面积的小区域来代表图像上的无限个几何点,并且在一定图像信息系统中,这些小区域被定义为最小的、不可再分的描述图像信息空间分布状态的空间单元,称为像素。由图 1-4 可见,每个像素只代表一个图像信息状态,这样人们就将描述有限区域内的图像信息空间分布状态的状态空间,从无限大压缩到有限大。

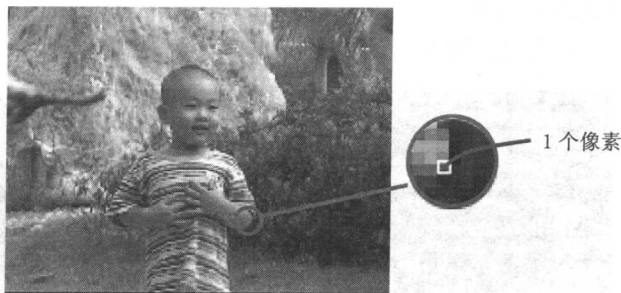


图 1-4 一幅图像是由有限个像素构成的

3. 图像信息的表示方法

1) 图像亮度信息的表示

在电子图像信息技术中,人们习惯用“亮度”(Lighness)来描述光像或发光型显示媒体图像光栅的明暗程度;而用“灰度”或“密度”(Density)来描述投射型或反射型显示媒体所呈现图像的明暗程度,并对应地分为透射灰度(Transparent Density)和反射灰度(Reflection Density)。

人眼对不同波长光的敏感程度是不同的,波长不同而光强相等的光,给人的明暗感觉不同。而且,但在观察景物时所得到的亮度也并非单纯由景物的亮度所决定,而是与周围环境的亮度有关。人们通常是用实验的方法,从大量实验数据中得出亮度与上述因素的函数关系的经验公式,并以此来设计制作亮度测量仪器,称为亮度计,或灰度计。可惜,不同的实验者得出的亮度关系式不同,以此为依据设计的测量仪器所测到的亮度值也就往往不同了。国际标准对亮度测量所用光源、光学系统构成、视场、最小孔径、背景(反射灰度情况下被测物下面的衬垫)等条件都有明确规定。

在图像信息技术中,通常用对比度、亮度层次、阶调等术语来描述图像亮度变化方面的信息。

(1) 对比度 对比度(Contrast),或称灰度差(Density Deference),主要来描述图像中相邻 2 个像素亮度差异程度或变化程度。有多种对比度 C 的定义方法,其中典型的有如下几种:一种是,用图像中最高亮度 $L_{\max}$ 与最小亮度 $L_{\min}$ 之比来表示;另一种是,用图像光栅中最大的光强 $I_{\max}$ 和最小光强 $I_{\min}$ 之比来表示。目前,较多倾向于采用相对比值来定义对比度,即:

$$C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

(2) 亮度层次 人眼对亮度变化的分辨能力是有限的,即只有当图像相邻 2 个像素的亮度差异性超过一定程度时,人眼才能分辨出这 2 个像素存在亮度变化。换言之,存在一个人眼

能分辨的最小亮度变化 $\Delta L_{\min}$, 称为可见度阈值。 $\Delta L_{\min}$ 不仅与人眼的视觉特性有关, 而且与不同的背景亮度 L 有关。通常, 在一个均匀亮度背景中, $\Delta L_{\min}/L$ 是一个常数, 用 ξ 表示。

ξ 称为对比灵敏度阈或费赫涅尔系数。由此可见, 对于具有一定对比度的图像 C , 其像素集合存在一定数量的 $\Delta L_{\min}$, 称为亮度层次 n 。因此, 亮度层次反映了人眼能分辨特定图像的亮度变化的丰富程度。亮度层次又称为亮度等级、灰度等级、亮度梯级数、黑白层次等。亮度层次与图像的对比度、人眼的对比灵敏度阈 ξ 的定量关系如下:

$$n = 1 + \frac{\ln C}{\ln(1 + \xi)}$$

可见, 人眼所能分辨的亮度层次与图像的对比度的对数成正比, 并受图像的最大对比度的限制。

(3) 阶调与主调 阶调(Tone), 又称调子, 常用来描述图像像素集合的各像素亮度的分布情况。通常将图像像素的亮度分布粗分为以下三类: 一部分像素是最亮的, 则这些像素的亮度范围称为“高亮”(Highlight); 另一部分像素是最暗的, 则这部分像素的亮度范围称为“阴影”(Shadow); 其它部分像素的亮度居于高亮和阴影之间, 则这部分像素的亮度范围称为“中间调”(Middle Tone)。

主调(Key)描述的是图像像素集合中高亮、阴影、中间调等亮度范围的像素数量分布情况。通常将图像粗分为高调、低调和中间调等。其中, 高调(Highkey)是指图像像素集合中, 亮度处于高亮范围的数目较多的分布模式; 低调(Lowkey)是指图像像素集合中, 亮度处于阴影范围的数目较多的分布模式; 中间调则是指图像像素集合中, 亮度处于中间调范围的数目较多的分布模式。

(4) 连续调图像和半调图像 根据图像像素亮度对其景物的亮度分布的表示方式不同, 人们将图像分为连续调图像和半调图像。

当图像信息系统所显示的图像各像素亮度变化情况与其所表现的实际景物的亮度变化情况一致时, 则称这类图像为连续调图像(Continuous-Tone Picture), 见图 1-5。

当图像信息系统所显示的图像的像素的亮度只有黑和白两级, 图像只是通过黑白像素的大小或空间分布疏密来模拟景物的亮度变化, 则这类图像称为半调图像(Half-tone Picture), 见图 1-6。半调图像的像素只有黑白二值, 因而不能表现景物亮度变化的连续性, 而只能利用人眼的视觉特性模拟景物亮度的连续变化。目前, 由半调显示的阶调的方法主要有如下两种:



图 1-5 连续调图像



图 1-6 半调图像

一种是, 黑点中心周期性等间隔排列而形成的网点图像(Conventional Screened Image), 见图 1-7(a)。

另一种是,用小点密度来表现黑白浓淡程度的随机栅图像(Stochastic Screened Image),见图 1-7(b)。

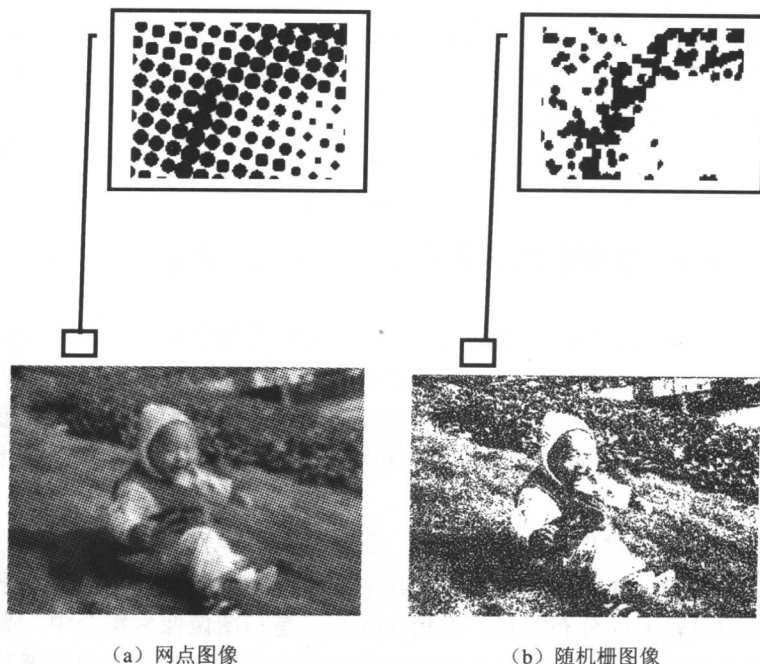
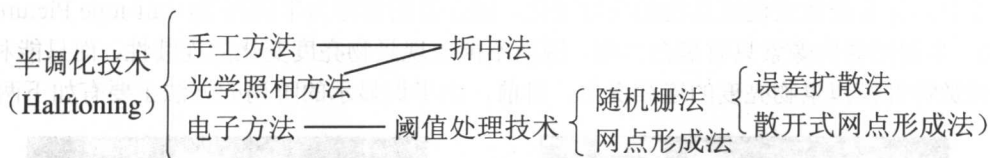


图 1-7 半调图像的常用结构形式

用于形成半调图像的图像呈现(或输出)技术称为半调呈现,或输出技术(Halftoning)。以前通常用玻璃交线栅或接点栅,由制版照相机把连续阶调图像变换成半调图像。在计算机为核心的图像信息技术中,电子式半调变换已成为主流的半调化技术。按制作方法的不同,半调化技术可分为如下几大类:



2) 图像彩色信息的表示

(1) 概述 亮度和色彩是与进入人类视觉系统的可见光的强度和波长(或频率)成分的组成有关的知觉属性。由某种入射光产生的亮度和色彩不但可以测量知觉本身,而且由于不同的人知觉不同,所以也能把亮度和色彩进行比较。而且,即使同一观察者,由于观察的内部或外部条件不同,对亮度和色彩知觉也不相同。这样,虽然知觉本身不能测量,但用某种方法定性表示亮度和色彩的知觉并定量处理它们就很有必要,同时也是可能的。

我们知道,从 380nm~780nm 可见光谱中有无数种颜色,根据基于视觉心理方法的实验观测所确定的某种关系,用有限个变量(即参数)来近似描述这具有无数元素的颜色种类集合,就是我们追求的彩色信息表示方法,通常称为彩色空间(Color Space),或彩色模型(Color

Model), 或表色系 (Standard Colorimetric Observer)。目前, 人们采用的彩色的表示方法主要有显色系和混色系两大类。

显色系彩色信息表示方法, 是指按照所见颜色对彩色进行分类、整理, 并以标号的形式表示彩色的方法。这是直观的、定性的、标号式的彩色表示方法, 其典型代表是孟赛尔、HSI 等。

混色系彩色信息表示方法, 是指根据配色实验数据得出的经验公式, 用有限个基色, 通常是 3 个或 4 个基色来近似表示各种彩色。这是定量的、精确的彩色信息表示方法, 其典型代表是 RGB、CMY 等。

衡量各种彩色表示方法的优劣的重要指标是色域 (Gamut), 在彩色表示环节是指彩色空间所能表示的色相 (颜色种类) 范围; 而在彩色还原环节是指图像输出系统 (如, 显示器或打印机) 所能呈现的色相范围。而事实上, 由于不存在通过一组彩色参数的有限集来穷尽表示 380nm~780nm 可见光谱, 因此上述所有彩色空间的色域都只能是可见光谱的一个子集。

(2) 混色系彩色表示方法 这类方法是利用配色 (或比色) 实验数据, 从中得出用若干基色合成某种彩色的经验公式, 从而通过色度图对彩色进行定量表示, 这是图像电子信息技术采用的主要彩色信息表示方法。常用的混色系彩色表示方法有 RGB、CIE xyz、CIE L^*a^*b 、CMYK 等。

① 配色实验 为了根据三基色配出各种不同彩色, 首先, 必须选定三基色, 用于配色实验的三基色必须获取简易, 色度稳定而准确, 由其配出的彩色尽可能多。然后, 用所选定的三基色通过比色计进行配色实验。比色计中有两块互成直角的白板 (或屏幕, 见图 1-8), 它们对任何波长的光都能几乎全部地反射。两块白板使人眼的视场分为两等分, 在左半视场的屏幕上投射待配彩色光, 在右半视场屏幕上投射红、绿、蓝三基色光。调节三基色光的光通量的比例, 直至三基色混合得到的彩色与待配彩色完全相同为止, 这时整个视场呈现出待配彩色, 从调节器刻度上就可得到三基色的比例。

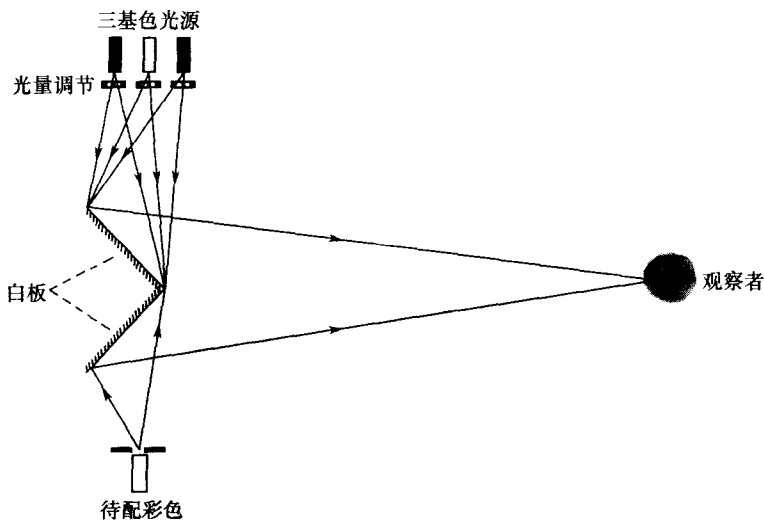


图 1-8 配色实验

② RGB 彩色空间 根据三基色原理和配色实验, 可见光谱中的大多数颜色感觉, 可通过红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 三种色光按不同强度比例混合而获得。即, 任意彩色光

F, 其配色方程可写成: $F=R[R]+G[G]+B[B]$ 。其中 R 、 G 、 B 为三基色的刺激值, $[R]$ 、 $[G]$ 、 $[B]$ 为三基色的原刺激。1931 年 CIE 规定, $[R]=700.0\text{nm}$ 、 $[G]=546.1\text{nm}$ 、 $[B]=435.8\text{nm}$ 。

若令 $S=R+G+B$, 并设 $F/S=f$ 、 $R/S=r$ 、 $G/S=g$ 、 $B/S=b$, 则有 $f=r[R]+g[G]+b[B]$ 。即, 任意一种色光的色度可由相对色系数 r 、 g 、 b 中的任意两个唯一的确定。因此, 各种彩色的色度可以用二维函数表示。用 r 和 g 作为直角坐标系中两个直角坐标所画的各种色度的平面图形, 就叫 RGB 色度图(见图 1-9)。一组 r 、 g 、 b 值称为色度坐标(Chromaticity Coordinates)。所有单色光谱的色度坐标值在色度图中的舌形曲线上, RGB 所等效的全部颜色的色度坐标值都在舌形曲线包围的面内(图中的斜纹部分)。我们把配制等效于可见光谱中波长为 λ 的单色光彩色视觉效果所需要的三刺激值 $\bar{r}(\lambda)$ 、 $\bar{g}(\lambda)$ 、 $\bar{b}(\lambda)$ 称为“配色函数”(Color-matching Functions), 其特点见图 1-10。

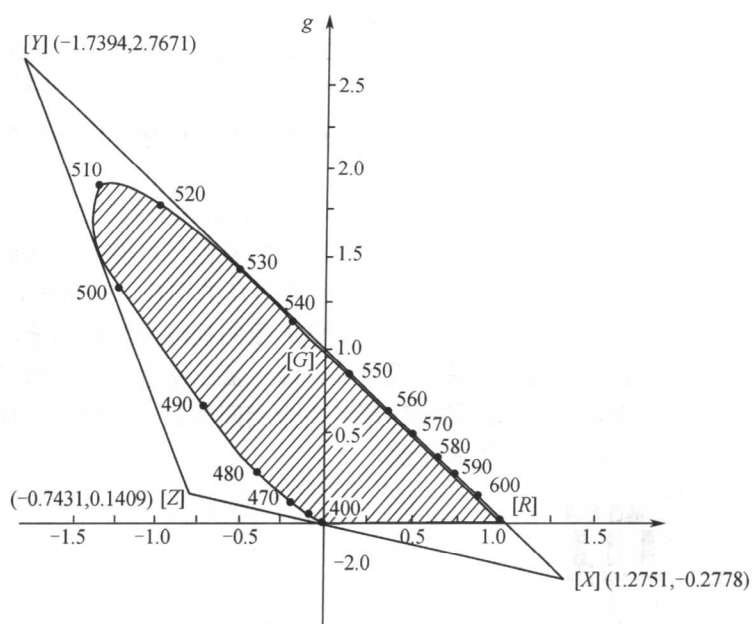


图 1-9 RGB 色度图

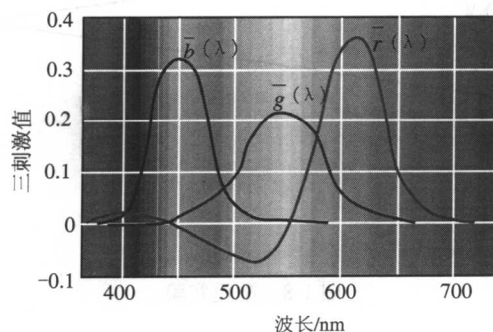


图 1-10 RGB 表色系的配色函数