

图像处理与动画设计 基础教程

- ◆ 图像处理基础知识
- ◆ 动画设计基础知识
- ◆ Photoshop 操作基础
- ◆ 图像处理工具的使用
- ◆ 图像特效的实现方法
- ◆ Flash 动画设计基础
- ◆ 各种动画的制作方法
- ◆ Flash 中的 ActionScript



王红梅 主编



清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

图像处理与动画设计 基础教程

王红梅 主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了目前高校多媒体课程教学中普及较广的图像处理和网络动画设计的相关知识,内容包括图像处理基础知识、动画设计基础知识、利用 Photoshop CS3 进行图像处理的方法和技巧、利用 Flash CS3 进行动画设计的方法和技巧,理论结合实践,循序渐进,层层深入。

本书结构清晰,语言简练,可操作性强,可作为大中专院校多媒体技术相关专业的教材,也可供广大图像处理与动画设计爱好者自学使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

图像处理与动画设计基础教程/王红梅 主编. —北京:清华大学出版社, 2008.9
(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-18380-8

I. 图… II. 王… III. 图形软件—高等学校—教材 IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 121518 号

责任编辑:刘金喜

装帧设计:康 博

责任校对:胡雁翎

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.75 字 数:404 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版 印 次:2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:27.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:030645-01

前 言

随着多媒体技术的飞速发展,各大高校也都陆续开设了相应的课程及专业。“多媒体技术”课程教学始于20世纪90年代,发展历程基本经历了三个阶段:第一个阶段主要是初期的文字处理阶段,但随着计算机文化基础课程的开设和多媒体技术的不断发展,文字处理已经远远不能满足多媒体表现的需要;第二个阶段是图像与集成工具阶段,在这个阶段,很多学校讲授的课程是图像处理(如 Photoshop)和开发工具(如 Authorware);随着网络技术的发展,尤其是动画制作软件 Flash 的崛起,使用 Flash 的人越来越多,其功能也越来越强大,目前的多媒体技术教学也就相应地进入了第三个阶段,即图像处理和动画整合阶段。

为满足教学需求,本书详细介绍了图像处理与网络动画设计的基础知识、实现方法和技巧,选用的软件是目前非常流行的、功能强大的 Photoshop 和 Flash。理论与实践相结合,循序渐进、层层深入,逐步引领读者进入图像处理与动画设计的殿堂。

自 Adobe 公司推出 Photoshop CS3 和 Flash CS3 后,本书作者和相应课题组成员对长期以来的教学和科研成果进行精心整理,结合一定的创意,使整本书中到处体现着技术和艺术结合起来的的思想。本书所介绍的案例也都是多年来深受学生欢迎的案例。

本教材主编(王红梅)多年来一直从事多媒体课程的教学、科研、培训和横向课题工作,积累了丰富的经验,所主持的多媒体课程已获河南省精品课程,课件获河南省课件比赛二等奖。

为便于教师教学,本书提供了相应的教学课件和配套资料,这些内容可通过 <http://vip.zzia.edu.cn/multimedia> 或 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 下载。

本书由王红梅、高洁、刘宁、张健、邵晓艳、黄菊编写,其中第1章、第8章、第9章、第14章和作业由王红梅编写,第2章和第3章由高洁编写,第4章和第5章由刘宁编写、第6章和第7章由张健编写,第10章和第11章由邵晓艳编写,第12章和第13章由黄菊编写。

由于时间仓促,加之水平有限,书中难免存在不足之处,欢迎广大老师和学生提出宝贵的意见和建议。

编 者

2008年6月

目 录

第 1 章 图像处理基础	1
1.1 图形和图像	1
1.1.1 图形	1
1.1.2 图像	2
1.1.3 位深度	2
1.1.4 图形与图像的特点	2
1.1.5 图形和图像的区别与联系	3
1.2 图像分辨率、图像尺寸和文件大小	4
1.3 图像的色彩模式	5
1.4 常见图像文件格式	8
1.5 图像的输入、输出	10
第 2 章 Photoshop 初步	11
2.1 Photoshop CS3 的界面介绍	11
2.1.1 Photoshop CS3 概述	11
2.1.2 Photoshop CS3 窗口介绍	11
2.2 Photoshop CS3 基本操作	15
2.3 选框工具	17
2.4 画笔工具	19
2.5 图层	21
2.5.1 图层概述	21
2.5.2 显示图层面板	22
2.5.3 添加图层或图层组	22
2.5.4 复制和删除图层	23
2.5.5 编辑图层	24
2.5.6 创建剪辑层组	24
2.5.7 指定图层属性	25
2.5.8 激活、显示、排列和链接图层	25
2.5.9 通过图层来选择和移动图层内容	26
2.5.10 合并图层	27
2.6 实例 1——初升的太阳	27
2.7 颜色选择	34

2.7.1 设置前景色和背景色	34
2.7.2 用拾色器对话框选择颜色	34
2.7.3 使用颜色面板选择颜色	35
2.7.4 使用色板面板选择颜色	36
2.7.5 使用吸管工具【  】查看和选取颜色	36
2.8 移动工具	37
2.9 实例 2——胶囊	38
第 3 章 文字工具和变形命令	42
3.1 基本文字的创建	42
3.2 实例 1——阴影字	43
3.3 实例 2——浮雕字	45
3.4 实例 3——火焰字	47
3.5 变形工具	48
3.5.1 规则变换	48
3.5.2 非规则变换	49
3.6 实例 4——立方体	51
3.7 实例 5——斜阴影	53
3.8 实例 6——制作转折阴影	55
第 4 章 渐变及应用	60
4.1 渐变概述	60
4.1.1 渐变类型	60
4.1.2 渐变颜色的选择	61
4.1.3 渐变编辑器	61
4.2 实例 1——彩虹字	63
4.3 实例 2——光盘	64
4.4 实例 3——金属链条	66
4.5 实例 4——诱人的葡萄	70
第 5 章 高级选择——套索、魔棒工具	73
5.1 套索工具简介	73
5.1.1 套索工具	73
5.1.2 多边形套索工具	74
5.1.3 磁性套索工具	74
5.2 魔棒工具简介	74
5.3 实例 1——沙漠中的小鸭	75
5.4 选择的相关操作	78

5.4.1 移动选择区域	78
5.4.2 移动选区内容	79
5.4.3 取消选择	79
5.4.4 反向选择	79
5.4.5 羽化选择区域	79
5.4.6 调整选择区域	80
5.4.7 变换选择区域	80
5.5 实例 2——立体相框	81
5.6 历史记录面板	84
5.6.1 使用历史记录面板时的原则	85
5.6.2 使用历史记录面板进行恢复操作	85
5.6.3 创建图像的快照	85
5.6.4 创建新文档	86
第 6 章 路径及图章	87
6.1 路径概述	87
6.1.1 路径面板	87
6.1.2 路径选择工具  和直接选择工具 	89
6.1.3 钢笔工具的使用	89
6.1.4 添加锚点工具 	90
6.1.5 删除锚点工具 	91
6.1.6 转换锚点工具 	91
6.2 实例 1——鱼缸	92
6.3 实例 2——带边字	98
6.4 图章工具	102
6.5 实例 3——百叶窗	103
第 7 章 其他常用工具	108
7.1 减淡、加深和海绵工具	108
7.2 模糊、锐化和涂抹工具	109
7.3 缩放工具和抓手工具	110
7.3.1 缩放工具	110
7.3.2 抓手工具 	112
7.4 形状工具	112
7.5 其他常用工具	113
7.5.1 裁剪工具 	113
7.5.2 擦除工具	114
7.5.3 使用油漆桶工具 	115

7.6	实例 1——制作旗帜	115
7.7	实例 2——足球	119
第 8 章	通道、动作和滤镜	127
8.1	通道	127
8.1.1	通道面板	127
8.1.2	创建 Alpha 通道	128
8.1.3	复制通道	128
8.1.4	删除通道	128
8.1.5	存储蒙版选区	129
8.2	实例 1——金属硬币	129
8.3	动作	134
8.3.1	动作概述	135
8.3.2	创建动作	135
8.3.3	编辑和重新记录动作	136
8.3.4	管理动作	136
8.4	实例 2——按钮大比拼	137
8.5	滤镜概述	139
8.5.1	使用滤镜	139
8.5.2	预览和应用滤镜	139
8.6	实例 3——水波纹	140
8.7	实例 4——电影胶片	141
8.8	实例 5——手绘沙滩字	145
第 9 章	动画基础	148
9.1	动画理论	148
9.1.1	动画发展史	148
9.1.2	动画产生的原理	149
9.1.3	动画的分类	149
9.1.4	二维电脑动画的制作	149
9.1.5	动画时间	150
9.1.6	动画动作的预感处理与夸张	151
9.2	人物动作	152
9.2.1	动画中的人物走路动作	152
9.2.2	动画中人物奔跑动作	152
9.2.3	动画中人物面部表情	152
9.3	动物动作	153
9.4	自然形态的运动规律	154

第 10 章 初识 Flash CS3	156
10.1 认识界面	156
10.2 时间轴面板	158
10.2.1 图层	159
10.2.2 帧	161
10.3 在 Flash 中创建图形基础	162
10.4 基本工具介绍	163
10.4.1 绘画工具	163
10.4.2 选择工具	166
10.4.3 文字工具【T】	167
10.4.4 其他工具	168
10.5 Flash 绘制图形(一)	168
10.6 Flash 绘制图形(二)	171
10.7 编辑图形	174
10.7.1 选择对象	174
10.7.2 移动对象	174
10.7.3 复制对象	175
10.7.4 群组 and 分离	175
10.7.5 变形对象	176
10.7.6 分布和对齐	176
第 11 章 动画初步	178
11.1 Flash 中的动画分类	178
11.1.1 帧的概念	178
11.1.2 动画的分类	179
11.2 逐帧动画——花朵的制作	181
11.3 变形动画——会变的数字	185
11.4 动作动画——快乐的风车	186
第 12 章 动画练兵场	190
12.1 元件、实例和库	190
12.1.1 元件概述	190
12.1.2 元件的创建	191
12.1.3 设置实例的属性	191
12.1.4 库的使用	191
12.1.5 公用库的使用	192
12.1.6 使用已存在的动画库	192
12.1.7 导入素材到库	192

12.2	遮罩动画	192
12.2.1	遮罩动画的概念	192
12.2.2	创建遮罩的方法	193
12.2.3	遮罩动画举例	193
12.3	路径动画	195
12.3.1	创建路径动画的方法	195
12.3.2	路径动画举例	196
12.4	实例——自由落体运动	198
第 13 章	Flash 中的 ActionScript	204
13.1	ActionScript 概述	204
13.1.1	ActionScript 发展简史	204
13.1.2	ActionScript 3.0 的新特性	205
13.1.3	如何输入 ActionScript 3.0 代码	205
13.2	控制动画流程	206
13.3	控制影片属性	208
13.4	实例——钟表的制作	212
第 14 章	高级动画	218
14.1	灯笼	218
14.2	展开的屏	220
14.3	水滴和波纹	223
14.4	百叶窗	227
14.5	书的翻页动画	230
14.6	鼠标跟随动画	234
作业题		241

第1章 图像处理基础

图像处理目前已成为多媒体处理中的一项热门技术,学习图像处理软件也成为众多爱好者的追求目标,而要进行图像处理就必须先了解图像处理的基础知识。

本章主要内容如下:

- 图形和图像的概念
- 图形和图像的特性
- 分辨率、文件大小、图像尺寸的概念以及它们和图像质量之间的关系
- 图像的彩色模式

1.1 图形和图像

图形和图像是多媒体信息处理中应用比较多的媒体元素,了解其特性是设计、制作和应用它们的前提。

1.1.1 图形

图形也称矢量图,它是由一组描述点、线、面,以及它们的色彩和位置的算术方程得到的图形。矢量图的格式是一组描述点、线、面等几何图形的大小、形状及其位置、维数的指令集合,通过读取这些指令可以将其转换为屏幕上所显示的形状和颜色。能够生成图形的软件通常称为绘图程序。

图形是计算机独有的处理画面的方式。它不像照相或摄像那样是现实世界的复制,而是由计算机“计算”出来的。它描述的不是每一个像素点阵,而是产生这些点的过程和方法。

图形是由一个个图元组成的。图元是最简单、最基本的图形,例如一个圆、一个矩形、一条曲线、一组字符等,我们可以用这些图元建立复杂的图形。创建一幅矢量图,必须用某种语言设计程序,用语言命令叙述矢量物体。图形文件在这里记录的不是每个点阵的颜色,而是一组描述图元特征的指令。例如一条直线段,它记录的是这条直线段两个端点的坐标、线的粗细、颜色和形态;又如一个圆,记录的是圆心的位置、圆的半径、线的粗细、颜色形态以及圆内填充的颜色和图案等属性。

矢量图的关键是用命令和数学公式来描述物体。在计算机显示图形时,首先要解释这些指令,然后将这些指令表示的内容还原出来。指令比要显示的图形数据量小得多,因此,图形文件占据的存储空间小得多,但这会增加图形显示时所需要的计算时间。

显然, 由于采用了数学方法描述图形, 使得图形中的图元和图元中的各个部分均可以分别控制, 因此很容易移动、旋转、放大、缩小、扭曲、变形、反演和叠加图形等, 只需要改变相应特征点的坐标值即可, 而且不用担心它会失真。

1.1.2 图像

图像是一个矩阵, 其每个元素代表空间的一个点, 称为像素点(Pixel), 这种图像也称位图。位图中的位(bit)用来定义图中每个像素点的颜色和亮度。对于黑白线条图常用 1 位值表示; 对于灰度图常用 4 位(16 种灰度等级)或 8 位(256 种灰度等级)表示该点的亮度, 而彩色图像则有多种描述方法, 位图图像适合于表现层次和色彩比较丰富、包含大量细节的图像。由像素矩阵组成的图像可用画位图的软件(如画笔)获得, 也可用扫描仪扫描照片或图片来获得, 还可用摄像机、数码相机拍摄或用帧捕捉设备获得数字化帧画面。

图像是视觉类信息最一般、最基本的表达方式。因为视觉类信息最终都反映为视网膜中的点阵式图像, 使人眼感知到空间形状和颜色的组合。印刷品采用的就是图像方式, 如果用放大镜仔细观察, 我们会发现纸上的画都是由一个个小色点组成的。

图像绘制的方式与纸上作画的方式很类似。纸上作画的基本工具是画笔, 画笔有粗的, 也有细的, 可以在画纸上任意涂抹, 当然少不了各种各样的颜料。图像绘画软件也相应地提供了画笔、喷枪、橡皮, 以及各种绘画模板等工具, 此外还可以对图像进行填充、复制、移动和逐点修改等操作。

1.1.3 位深度

“位”是计算机信息的基本单元, 也是计算机存储器的一种“开/关”状态, 一般用 1(开)或 0(关)表示。这种开/关值也可用来代表颜色的黑和白。在一个图像中, 每一个点的颜色是用“位”来记录的, 位数越多, 表示一个点的颜色就越多。记录每个像素时, 使用的位数称为位深度。最基本的图像的像素值仅有两个, 即黑或白(亮或暗)。每个像素只用计算机存储器的一个“位”记录, 称为单色图像或黑白图像。

彩色图像每个像素的颜色应该用更多的二进制位表示, 如果用两个二进制位表示每个像素的颜色值, 那么应有 4 种组合 00、01、10、11, 即每个像素可以有 4 种颜色或灰度等级, 也就是说深度为 2 位时, 位图有 4 种颜色选择。同理, 若是 4 位深度的位图, 像素就有 2^4 (16)种颜色或灰度等级, 8 位彩色图像就有 2^8 (256)种颜色或灰度等级。24 位深度的彩色图像称为全彩或真彩色, 因为能组合 2^{24} (约为 1600 多万种)颜色, 这比人类眼睛能分辨的颜色要多得多。

1.1.4 图形与图像的特点

图形和图像由于其实现方法不同, 因而也具有不同的特点, 具体如下。

1. 图形的特点

- 图形是由计算点组成的几何图形。

- 图形所占的硬盘空间比较小。
- 对图形进行放大或缩小对图形本身的质量没有影响。
- 图形不能表现色彩丰富的画面。

2. 图像的特点

- 图像是由许许多多的被称为像素的点组成。
- 图像所占的文件空间比较大。
- 对图像进行放大和缩小会影响图像的质量，如图像放大到一定程度，就会出现马赛克。
- 图像的色彩自然、逼真，富有变化。

1.1.5 图形和图像的区别与联系

图形与图像在用户看来是一样的，而对于计算机来说是完全不同的。同样一幅图，例如一个圆，若采用图形，其记录的数据信息是圆心坐标点(x, y)、半径r及颜色编码；若采用图像，其数据文件则记录在哪些坐标位置上有什么颜色的像素点。所以图形的数据信息要比图像数据更有效、更精确。例如，一幅图像形成之后，无论在何种显示设备上显示，也不可能变得更精确，因为它记录的就是像素点及其颜色。而图形数据则不同，例如某点坐标是(35.5, 25.5)，当这个点在精度要求不高的情况下可以近似地显示为点坐标值为(36, 26)；在精度要求进一步变高时，如图形放大一倍，则该点可显示坐标值为(71, 51)。

另外，图形的主要优点还在于可以分别控制和处理图中的各个部分，如在屏幕上移动、旋转、放大、缩小、扭曲而不失真，不同的物体还可在屏幕上重叠并保持各自的特性，必要时仍可分开。因此，图形主要用于线型图画和工程制图及美术字等。

图形的主要缺点是处理起来比较复杂，用图形格式表示复杂图形需花费程序员和计算机的大量时间，效率较低，所以通常先用图形创建复杂的图，然后转换成位图来处理。显示位图要比显示图形快，但位图所要求的空间大，因为它要指明屏幕上每一个像素点的信息。

图形技术的关键是图形的制作和再现，而图像的关键技术则是图像的扫描、编辑、无失真压缩、快速解压和色彩一致性再现等。图像和图形的主要区别如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 图像和图形的主要区别

特 性	图 像	图 形
基本单元	点阵	图元
选择	区域内的所有像素	图元或图元组
缩放	会变形失真	不会变形失真
修改	可对点阵逐个进行修改	只能进行逐个线段修改
拷贝	拷贝的是一个区域	拷贝的是图元或图元组

(续表)

特 性	图 像	图 形
填充	可对封闭的单色区域进行填充	可对封闭图形内部着色
擦除	擦除的是一个区域	擦除的是图元或图元组
喷涂	可进行喷涂	不能进行喷涂
图形覆盖	可有 OR、AND 等合成方式	可做分层覆盖操作
输入	扫描仪、数码相机、摄像机等	数字化仪
输出	按点阵打印, 斜线和圆形显示成折线	按坐标绘制, 斜线和圆形不会变

1.2 图像分辨率、图像尺寸和文件大小

在处理图像时, 往往会根据需要设定图像的尺寸、图像的分辨率等属性, 这些属性间有一定的联系, 因此, 了解这些属性的内容对图像制作来说是必须的。

1. 分辨率

分辨率影响图像质量, 对于由像素点组成的图像来说, 在由计算机向实际应用转换时, 往往是以长度单位来衡量的(如长 12 厘米, 宽 8 厘米), 像素和实际长度单位的关系是通过分辨率来描述的。

在图像中, 每单位长度上的像素数称为该图像的分辨率, 即:

$$\text{分辨率} = \text{像素数} / \text{该像素数所占的长度}$$

通常用“像素数/英寸”(pixels per inch, ppi)来定义, 如 72ppi、28ppi 等。假设现在有一幅图像, 其分辨率为 72ppi, 尺寸为 10×10 英寸, 则它的像素数为:

$$\text{像素数} = 10 \times 10 \times 72 \times 72 = 518400$$

注意:

分辨率是针对图像而言的, 对于图形因为它不是由像素点组成的, 所以无意义。

2. 文件大小

图像文件的大小指的是所占的存储空间的大小, 用计算机的存储单位字节来表示, 其计算公式为:

$$\text{文件大小} = \text{像素数} \times \text{每一个像素所占的字节数}$$

或

文件大小=分辨率×文件的尺寸×每一个像素所占的字节数

不同色彩模式的图像中每个像素所占的字节数是不同的(如灰度图像中,一个像素占一个字节,而 RGB 模式中一个像素占 3 个字节,而在 CMYK 模式中,一个像素占 4 个字节)。如一个像素数为 800×600 、模式为 RGB 的图像所占的文件大小为:

文件大小= $800 \times 600 \times 3 = 1\,440\,000\text{B} = 1\,406\text{KB} = 2.37\text{MB}$

3. 图像尺寸

图像尺寸是指文件的长和宽,其单位可采用常用的长度单位,如米、厘米、英寸等。

4. 图像分辨率、图像尺寸、文件大小和图像质量的关系

这 4 个量之间有如下关系:

- 对于同样大小的图像来说,分辨率和像素数成正比。分辨率越大,像素数就越多,图像的质量就越好,文件所占的空间也就越大;反之,分辨率越小,像素数越少,图像的质量就越差,文件所占的空间也就越小。
- 在分辨率一定的情况下,像素数和文件的尺寸成正比。像素数越多,文件的尺寸就越大,同时文件所占的硬盘空间也就越大;反之,像素数越少,文件的尺寸就越小,同时文件所占的硬盘空间也就越小。但图像的质量是一定的。
- 在像素数一定的情况下,分辨率同文件的尺寸成反比。分辨率越高,文件的尺寸就越小,图像质量就越高;反之,分辨率越低,文件的尺寸就越大,图像质量也就越差。

综上所述,分辨率和图像质量的关系密不可分。分辨率越大,图像质量就越高;分辨率越小,图像质量就越差。

1.3 图像的色彩模式

图像的色彩模式指的是图像在显示、打印或扫描时定义颜色的不同方式,理解图像的色彩模式是进行图像处理的基础。常用的色彩模式有以下几种。

1. RGB 色彩模式

这种模式由红(Red)、绿(Green)、蓝(Blue)三种基本颜色组成,每一种颜色又可以有 0~255 共 256 种颜色变化,可以反映出大约 16 700 000 种颜色。这种模式下图像中的每个像素占 3 个字节。

RGB 色彩模式是一种加色模式,即通过红、绿、蓝三种基本颜色相加而得到其他颜色,如图 1-3-1 所示。如相同亮度下的 R、G、B 三色相加就可以得到白色,相同亮度的 R、G

相加就得到黄色。

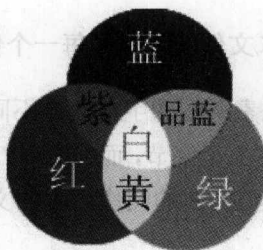


图 1-3-1 RGB 模式

RGB 颜色模式是屏幕显示的最佳模式，像显示器、电视机和投影仪等都采用这种色彩模式。但这种色彩模式超出了打印机打印色彩的范围，在这种色彩模式下打印出来的结果往往会损失一些亮度和色彩，所以打印时最好不要用这种色彩模式。

2. CMYK 色彩模式

CMYK 色彩模式是由品蓝(Cyan)、品红(Magenta)、品黄(Yellow)、黑(Black) 4 种基本颜色组成的，图像中任何一个像素的颜色值均以 C、M、Y、K 4 个值来表示，取值范围为 0%~100%。当 C、M、Y、K 值都为 0%时表示白色，都为 100%时表示黑色。即值越低，颜色越浅；值越高，颜色越深。

其中的 C、M、Y 分别和 R、G、B 是互补色，如图 1-3-2 所示。所谓互补色是指用白色减去这种颜色得到的另一种颜色，如用白色减去红色就得到红色的互补色品蓝。

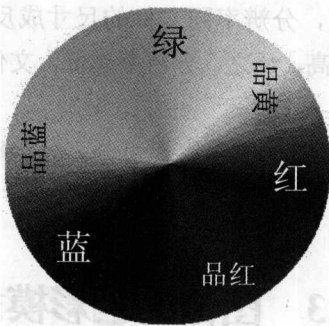


图 1-3-2 CMYK 与 RGB 模式

CMYK 模式又称减色模式，这是由于我们眼睛所能看到的物体的颜色是白光照射到物体上时，物体吸收了它本身颜色的补色后的反射光。例如：当白光照射到品黄色的物体上时，物体吸收了蓝色光，只有红、绿两种光反射到我们的眼睛中，所以我们看到了品黄色。

在实际应用中，C、M、Y 三色的相减很难产生很纯的黑色，所以在 CMYK 这种模式中引入了黑色(Black)。这种模式常用于打印时的输出色。

3. HSB 色彩模式

HSB 色彩模式将颜色分解为色调(Hue)、饱和度(Saturation)和亮度(Lightness)，如图

1-3-3 所示。

- 色调 H 即纯色，它组成了可见光谱。

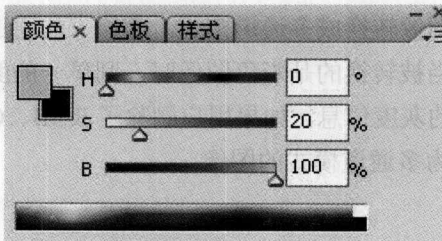


图 1-3-3 HSB 模式

- 饱和度 S 描述色彩的纯度，色调的纯度越高，我们看到的色调的感觉就越强烈越清楚。
- 亮度 B 描述的是色彩的明亮程度，亮度为 0 时为黑色，亮度为 100% 时为白色。

4. Lab 色彩模式

Lab 色彩模式是通过一个光强和两个色调来描述的，如图 1-3-4 所示。

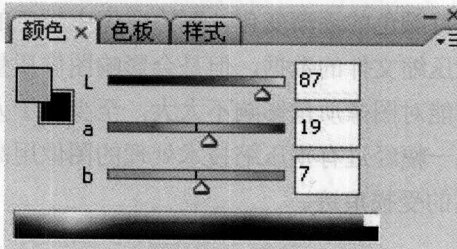


图 1-3-4 Lab 模式

- 光强 L 用来描述色调的明暗，数值从 0%~100%。
- a 色调数值从 -128~128，表示颜色从品蓝~白~品红。
- b 色调数值从 -128~128，表示颜色从品蓝~白~品黄。

5. 索引色彩模式

这种模式下，图像的一个像素占一个字节，它最多可以表示 256 种颜色。这种模式下的图像质量不是很高，但是它所占磁盘空间比较小，多用于 Web 网页的制作。

6. 灰度模式(Grayscale)

这种模式下，图像的一个像素占一个字节，每一个像素可以取 0%~100% 之间不同灰度级的值。其中 0% 代表的是白色，100% 代表的是黑色，中间值表示的是不同程度的灰色。

7. 位图模式(Bitmap)

这种模式下，图像的一个像素只占用一个二进制位，只有黑、白两色。