

Adobe Photoshop CC 2017

图像处理教程



21世纪高等院校数字艺术类规划教材

提供多媒体教学课件、
案例素材等丰富配套资源

石喜富 郭建璞 董晓晓 编著



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Adobe Photoshop CC 2017

图像处理教程



21 世纪高等院校数字艺术类规划教材

石喜富 郭建璞 董晓晓 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Adobe Photoshop CC 2017图像处理教程 / 石喜富,
郭建璞, 董晓晓编著. -- 北京: 人民邮电出版社,
2017. 11

21世纪高等院校数字艺术类规划教材
ISBN 978-7-115-46529-0

I. ①A… II. ①石… ②郭… ③董… III. ①图象处
理软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.413

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第178200号

内 容 提 要

本书详尽地介绍了图像处理软件 Photoshop 的核心内容, 讲述了 Photoshop 的基础知识、基本编辑操作方法和应用技能。本书的主要内容包括图像编辑基础、图像编辑软件 Photoshop CC 简介、Photoshop CC 基本操作、图像选区的创建与基本操作、绘图与修图工具组、路径和形状、在图像中输入文字、图像的色彩调整、图层、通道、蒙版、滤镜、3D 设计、动作与自动化、打印输出图像文件以及综合案例等内容。通过对本书的学习, 学生可具备图像处理的能力, 能够独立完成复杂图像作品的合成。

本书内容翔实, 深入浅出, 既有理论知识又有操作实例, 针对性很强, 适合作为高等院校非计算机专业尤其是文科(文史哲、经营类)和艺术类、师范类专业师生使用, 也可作为从事图像编辑和创作的专业人员的参考用书和培训教材。

-
- ◆ 编 著 石喜富 郭建璞 董晓晓
责任编辑 刘 博
责任印制 陈 桦
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京中新伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19 2017 年 11 月第 1 版
字数: 460 千字 2017 年 11 月北京第 1 次印刷
-

定价: 49.80 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

图像编辑是面向非计算机类专业学生开设的一门计算机应用课程，本书是该课程的配套教材。本书较详尽地介绍了图像合成软件 Photoshop 的核心内容，讲述了 Photoshop 的基础知识、基本编辑操作方法和应用技能。通过对本书的学习，读者可具备图像处理的能力，能够独立完成复杂图像作品的创作。

本书包含多个实用的教学案例，全书以案例引领的方式介绍与图像编辑技术相关的内容。本书最后一章是综合应用，提供了典型的实例，通过对案例制作过程的详细讲解，将软件功能和实际应用紧密地结合起来，能够帮助读者逐步掌握使用 Photoshop 设计实际作品的技能。

本书主要特色如下。

(1) 案例教学与理论教学紧密结合，为提升专业技能打下坚实的基础；(2) 本书的编写以“计算机应用能力的培养”为导向，在介绍图像编辑基础知识的同时，重点介绍了计算机对图像媒体信息的处理过程；(3) 采用案例教学的模式，边讲边练，能够激发读者学习的兴趣，培养动手能力；(4) 针对相关专业学生的知识结构和专业需求，在理论上结合实例讲述图像编辑的基本知识、计算机处理多媒体信息的基本过程，在应用上详细介绍目前流行的图像编辑软件 Photoshop 的功能及用法，并配有典型实例，具有很强的实用性和操作性。

本书第 3、4、9、10、11 章和 16.3 节由石喜富编写，第 1、2、5、6、12 章和 16.1 节由郭建璞编写，第 7、8、13、14、15 章和 16.2 节由董晓晓编写。参与本书编写的还有王学军、律颖、杨俊生、李花、石增天、王涵、王松辉、李奥和高玉娟。全书由石喜富统稿。在编写过程中作者参考了许多多媒体技术、图像处理和应用方面的相关图书、文献和电子资料，在此向这些图书、文献和电子资料的作者表示感谢。

由于编著者水平有限，书中错误和不足在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

于北京·中国传媒大学

2017 年 3 月

目录

第1章 图像编辑基础.....	1
1.1 图像处理基础.....	2
1.1.1 色彩理论.....	2
1.1.2 图像与图形.....	5
1.2 图像的数字化.....	7
1.2.1 分辨率.....	7
1.2.2 颜色深度.....	8
1.2.3 图像文件大小.....	8
1.3 图像的压缩编码.....	9
1.4 图像文件格式.....	10
1.5 图像素材采集.....	11
1.6 习题.....	12
一、简答题.....	12
二、上机实际操作题.....	12
第2章 图像编辑软件	
Photoshop CC 简介.....	13
2.1 图像编辑软件Photoshop CC 概述.....	14
2.1.1 Photoshop 主要功能.....	14
2.1.2 Photoshop CC 2017 新增功能.....	14
2.2 Photoshop CC 2017工作界面.....	16
2.3 图像文件的操作.....	20
2.3.1 图像文件的基本操作.....	20
2.3.2 图像尺寸以及分辨率的改变.....	27
2.4 应用实例——图像数字化.....	29
2.5 习题.....	30
上机实际操作题.....	30
第3章 Photoshop CC 基本操作.....	31
3.1 图像的视图操作.....	32
3.1.1 缩放视图、平移视图、旋转视图.....	32

3.1.2 图像的排列方式.....	35
3.2 图像的调整.....	35
3.2.1 调整图像大小.....	36
3.2.2 调整画布大小.....	37
3.2.3 移动图像、裁剪图像.....	37
3.3 图像的变换操作.....	40
3.3.1 缩放对象.....	41
3.3.2 旋转对象.....	42
3.3.3 斜切对象.....	42
3.3.4 扭曲对象.....	42
3.3.5 透视对象.....	42
3.3.6 变形扭曲对象.....	43
3.3.7 翻转对象.....	43
3.4 应用实例——制作一个双开的大门图像.....	43
3.5 习题.....	46
一、简答题.....	46
二、上机实际操作题.....	46
第4章 图像选区的创建与基本操作.....	48
4.1 创建图像选区.....	49
4.1.1 创建规则选区.....	49
4.1.2 创建不规则选区.....	52
4.2 编辑与修改选区.....	61
4.2.1 移动选区.....	61
4.2.2 编辑选区.....	61
4.2.3 变换选区.....	66
4.2.4 反选、全选与取消选区.....	67
4.2.5 存储与载入选区.....	67
4.3 选区的填充与描边.....	68
4.3.1 填充选区.....	68
4.3.2 描边选区.....	69

4.4 选区的剪切、复制和粘贴	70	5.8 模糊、锐化和涂抹工具组	97
4.5 应用实例——大学校训牌设计	71	5.9 减淡、加深和海绵工具组	98
4.6 习题	73	5.10 裁剪工具组	99
一、简答题	73	5.10.1 裁剪工具	99
二、上机实际操作题	73	5.10.2 透视裁剪工具	100
第5章 绘图与修图工具组	75	5.10.3 创建图像切片	100
5.1 颜色设置	76	5.11 应用实例——制作自然美景	101
5.1.1 拾色器	76	5.12 习题	103
5.1.2 前景色与背景色	76	一、简答题	103
5.1.3 “颜色”调节面板	77	二、上机实际操作题	103
5.1.4 “色板”调节面板	77	第6章 路径和形状	105
5.1.5 吸管工具	77	6.1 路径概述	106
5.2 画笔工具组	78	6.1.1 路径与形状	106
5.2.1 画笔工具	78	6.1.2 路径组成	106
5.2.2 铅笔工具	82	6.2 钢笔工具组	107
5.2.3 颜色替换工具	83	6.2.1 钢笔工具	107
5.2.4 混合器画笔工具	83	6.2.2 自由钢笔工具	108
5.3 图章工具组	84	6.2.3 添加/删除锚点工具和转换点工具	109
5.3.1 仿制图章工具	84	6.3 路径选择工具组	110
5.3.2 “仿制源”调节面板	85	6.3.1 路径选择工具	110
5.3.3 图案图章工具	86	6.3.2 直接选择工具	111
5.4 修复画笔工具组	86	6.4 复合路径	111
5.4.1 污点修复画笔工具	87	6.5 “路径”调节面板	112
5.4.2 修复画笔工具	87	6.6 形状绘制工具组	114
5.4.3 修补工具	88	6.6.1 规则形状绘制工具	115
5.4.4 内容感知移动工具	88	6.6.2 自定义形状工具	116
5.4.5 红眼工具	89	6.7 应用实例——制作邮票效果	116
5.5 填充工具组	89	6.8 习题	118
5.5.1 油漆桶工具	89	一、简答题	118
5.5.2 渐变工具	91	二、上机实际操作题	118
5.5.3 3D 材质拖放工具	92	第7章 在图像中输入文字	120
5.6 历史记录工具	93	7.1 创建文字	121
5.6.1 “历史记录”调节面板	93	7.1.1 文字工具选项栏	121
5.6.2 历史记录画笔工具组	94	7.1.2 输入文字	121
5.6.3 历史记录艺术画笔工具	95	7.2 文字的编辑	122
5.7 橡皮擦工具组	96	7.2.1 “字符”“段落”“字形”面板	122
5.7.1 橡皮擦工具	96	7.2.2 文字变形	125
5.7.2 背景橡皮擦工具	96	7.2.3 路径文字	126
5.7.3 魔术橡皮擦工具	96		

7.2.4 文字的转换	127
7.3 创建文字选区	129
7.4 应用实例——制作新年贺卡	130
7.5 习题	132
一、简答题	132
二、上机实际操作题	132
第8章 图像的色彩调整	134
8.1 色彩调整的理论基础	135
8.1.1 色彩的基本术语	135
8.1.2 颜色模式	135
8.1.3 色阶直方图	136
8.2 快速色彩调整	137
8.2.1 自动色调、对比度、颜色	138
8.2.2 反相	138
8.2.3 去色	139
8.2.4 色调均化	139
8.2.5 亮度/对比度	140
8.2.6 阈值	140
8.2.7 色调分离	140
8.2.8 渐变映射	141
8.2.9 照片滤镜	141
8.3 精确色彩调整	142
8.3.1 色阶	142
8.3.2 曲线	144
8.3.3 曝光度	145
8.3.4 色彩平衡	146
8.3.5 匹配颜色	147
8.3.6 自然饱和度	148
8.3.7 色相/饱和度	148
8.3.8 阴影/高光	150
8.3.9 替换颜色	151
8.3.10 可选颜色	152
8.3.11 黑白	153
8.3.12 通道混合器	153
8.3.13 颜色查找	154
8.3.14 HDR 色调	155
8.4 应用实例——图像色彩调整命令的综合应用	156
8.5 习题	162

一、简答题	162
二、上机实际操作题	162
第9章 图层	163
9.1 图层基础	164
9.1.1 图层概述	164
9.1.2 图层类型	164
9.2 图层的基本操作	165
9.2.1 “图层”面板概述	165
9.2.2 新建图层	166
9.2.3 更名图层或图层组	167
9.2.4 为图层或图层组指定颜色	167
9.2.5 图层或图层组的复制与删除	167
9.2.6 图层的选择、移动和排序	168
9.2.7 图层的自动对齐	170
9.2.8 图层的链接、对齐和分布	171
9.2.9 图层的隐藏和锁定	172
9.2.10 图层的合并	173
9.2.11 图层的不透明度与混合模式	173
9.2.12 图层的修边	175
9.3 图层样式的应用	176
9.3.1 添加图层样式	177
9.3.2 复制与清除图层样式	177
9.4 调整图层与填充图层	178
9.4.1 调整图层	178
9.4.2 填充图层	179
9.5 图层复合	180
9.6 应用实例——图层在合成图像中的应用	181
9.7 习题	183
一、简答题	183
二、上机实际操作题	183
第10章 通道	184
10.1 通道概述	185
10.1.1 颜色通道	185
10.1.2 专色通道	186
10.1.3 Alpha 通道	186
10.2 通道的基本操作	187
10.2.1 “通道”调节面板	187
10.2.2 创建、编辑、复制和删除通道	188
10.2.3 通道与选区的转换	190

10.2.4 通道的分离与合并.....	191	12.4.4 “模糊画廊”滤镜组.....	228
10.2.5 “应用图像”与“计算”命令.....	193	12.4.5 “扭曲”滤镜组.....	229
10.3 应用实例——使用通道抠图更换		12.4.6 “锐化”滤镜组.....	230
长发美女背景	195	12.4.7 “视频”滤镜组.....	231
10.4 习题	198	12.4.8 “像素化”滤镜组.....	231
一、简答题.....	198	12.4.9 “渲染”滤镜组.....	232
二、上机实际操作题.....	198	12.4.10 “杂色”滤镜组.....	233
第 11 章 蒙版	203	12.4.11 “其它”滤镜组.....	234
11.1 蒙版以及快速蒙版	204	12.4.12 “画笔描边”滤镜组.....	235
11.1.1 蒙版.....	204	12.4.13 “素描”滤镜组.....	235
11.1.2 快速蒙版.....	204	12.4.14 “纹理”滤镜组.....	236
11.2 图层蒙版	205	12.4.15 “艺术效果”滤镜组.....	237
11.2.1 图层蒙版.....	205	12.4.16 外挂滤镜与增效工具.....	238
11.2.2 “蒙版”属性面板.....	206	12.5 应用实例——制作三维模型	
11.3 矢量蒙版和剪贴蒙版	208	贴图效果	238
11.3.1 矢量蒙版.....	208	12.6 习题	239
11.3.2 剪贴蒙版.....	209	一、简答题.....	239
11.4 应用实例——蒙版在合成图像中		二、上机实际操作题.....	239
的应用	211	第 13 章 3D 设计	241
11.5 习题	212	13.1 3D 基础	242
一、简答题.....	212	13.1.1 3D 对象.....	242
二、上机实际操作题.....	212	13.1.2 3D 编辑环境.....	243
第 12 章 滤镜	213	13.1.3 3D 面板.....	243
12.1 滤镜概述	214	13.2 3D 对象的创建	244
12.1.1 Photoshop 滤镜使用方法.....	214	13.2.1 基于图层创建 3D 对象.....	244
12.1.2 调整滤镜预览效果.....	214	13.2.2 基于选区创建 3D 对象.....	245
12.1.3 智能滤镜.....	214	13.2.3 基于工作路径创建 3D 对象.....	245
12.2 滤镜库	215	13.2.4 基于文件创建 3D 对象.....	245
12.3 特殊滤镜	216	13.2.5 创建不同类型的 3D 对象.....	246
12.3.1 “自适应广角”滤镜.....	216	13.3 3D 对象的基本编辑	248
12.3.2 “Camera Raw”滤镜.....	218	13.3.1 3D 对象工具和 3D 相机工具...248	
12.3.3 “镜头校正”滤镜.....	220	13.3.2 3D 场景设置.....	249
12.3.4 “液化”滤镜.....	222	13.3.3 3D 网格设置.....	250
12.3.5 “消失点”滤镜.....	224	13.3.4 3D 材质设置.....	251
12.4 滤镜组滤镜	225	13.3.5 3D 光源设置.....	253
12.4.1 “3D”滤镜组.....	225	13.3.6 3D 图层的栅格化.....	255
12.4.2 “风格化”滤镜组.....	226	13.4 3D 对象的渲染	255
12.4.3 “模糊”滤镜组.....	227	13.5 3D 文件的存储和导出	255
		13.6 应用实例——创建 3D 立体字	256

13.7 习题.....	258	第 15 章 打印输出图像文件.....	273
一、简答题.....	258	15.1 导出图像文件.....	274
二、上机实际操作题.....	258	15.1.1 导出 Web 所用格式图像.....	274
第 14 章 动作与自动化.....	260	15.1.2 快速导出图像文件.....	276
14.1 认识动作.....	261	15.1.3 快速导出多个不同尺寸的 图像文件.....	277
14.1.1 动作的概念.....	261	15.1.4 导出图像中的图层.....	277
14.1.2 动作控制面板.....	261	15.1.5 导出画板.....	278
14.1.3 使用预设动作.....	262	15.1.6 导出图层复合.....	279
14.2 创建与编辑动作.....	263	15.2 设置打印输出.....	279
14.2.1 创建和记录新动作.....	263	15.2.1 打印前准备.....	279
14.2.2 修改动作.....	264	15.2.2 打印基本设置.....	280
14.2.3 执行动作.....	265	15.2.3 色彩管理的设置.....	280
14.2.4 创建动作组.....	265	15.2.4 添加打印标记.....	281
14.2.5 存储和载入动作.....	265	15.2.5 输出背景的设置.....	281
14.2.6 替换动作.....	266	15.2.6 图像边界的设置.....	281
14.3 自动处理的应用.....	266	15.2.7 出血边的设置.....	281
14.3.1 批处理图像.....	266	15.3 应用实例——导出全部图像切片.....	282
14.3.2 创建快捷批处理.....	267	15.4 习题.....	282
14.3.3 裁剪并修齐图像.....	267	简答题.....	282
14.3.4 制作全景图.....	268	第 16 章 综合案例.....	283
14.3.5 合并到 HDR.....	269	16.1 制作“参军报国”宣传海报.....	284
14.3.6 限制图像.....	269	16.2 制作唯美海报.....	286
14.4 脚本.....	270	16.3 制作图书包装.....	290
14.5 应用实例——自动裁剪照片.....	271	16.3.1 制作图书封面包装平面效果.....	291
14.6 习题.....	272	16.3.2 制作图书封面包装立体效果.....	292
一、简答题.....	272		
二、上机实际操作题.....	272		

Chapter 1

第 1 章 图像编辑基础

多媒体应用愈来愈广泛，对图像处理技术的发展起到了很大的推动作用，图像处理的各种应用也已经扩展到教育、培训和娱乐等多个领域。本章将从图像处理基础理论知识入手，重点介绍色彩空间表示以及图像的数字化过程。

 学习要点：

- 色彩空间表示；
- 图像的数字化过程；
- 图像文件大小的计算方法；
- 常用图片文件格式。

 建议学时：上课 2 学时，上机 1 学时。



1.1 图像处理基础

图像又称点阵图像或位图图像，简称位图（Bit-mapped Image）。图像作为人类感知世界的基础，是人类获取信息、表达信息和传递信息的重要手段，也是人类最容易接受的信息。在进行图像设计与处理时，首先应认识色彩，通过图像的色彩区别和明暗关系来感知图像的内容。因此，要理解图像处理软件中所出现的各种有关色彩的术语，首先要具备基本的色彩理论知识。

1.1.1 色彩理论

物体由于内部物质的不同，受光线照射后，产生光的分解现象。一部分光线被吸收，其余的被反射或折射出来，呈现为我们所见的物体的色彩。色彩是人类视觉对可见光的感知结果，在可见光谱内不同波长的光会引起不同的颜色感觉，光的波长与颜色如图 1.1.1 所示（单位：纳米）。

颜色		黄色	绿色	青色
波长	620	580	540	

图 1.1.1 光的波长与颜色

人对光与色彩的感觉会有冷色和暖色的区别。冷色图与暖色图如图 1.1.2 所示。可见，光是色彩之源，色彩是光的实际反映。

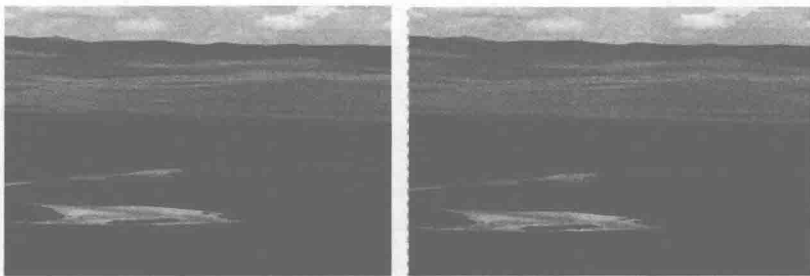


图 1.1.2 冷色图与暖色图

1. 色彩的基本术语

在对图像进行色彩调整时，对色彩的描述有几个基本的术语：色调、饱和度和亮度。

(1) 色调

当人眼看到一种或多种波长的光时所产生的色彩感觉，称为色调或色相。与绘画中的色相系列不同，计算机在图像处理上采用数字化，可以非常精确地表现色彩的变化，色调是连续变化的。用一个圆环来表现色谱的变化，就构成了一个色彩连续变化的色环。

(2) 饱和度

饱和度指的是颜色的纯度，调整饱和度就是调整颜色的纯度。淡色的饱和度比浓色要低一些；饱和度还与亮度有关，同一色调越亮或越暗饱和度越低。

(3) 亮度

亮度或明度是光作用于人眼时所引起的明亮程度的感觉,是指色彩明暗深浅的程度,也称为色阶。亮度有两种特性:一是同一物体因受光不同会产生明度上的变化,明度不同的三幅图像如图 1.1.3 所示;二是强度相同的不同色光,亮度感会不同。

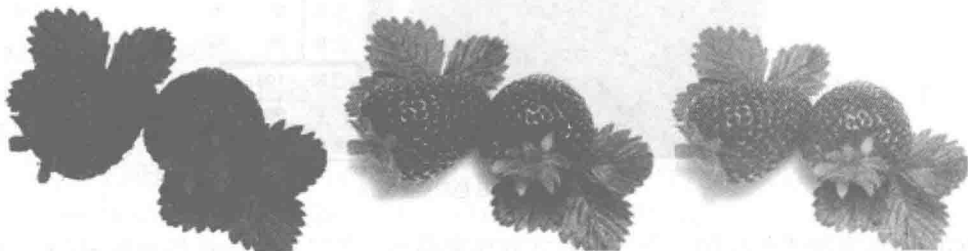


图 1.1.3 明度不同的三幅图像

2. 三基色原理

色光的基色或原色为红(R)、绿(G)、蓝(B)三色,也称为光的三基色。三基色以不同的比例相混合,可成为各种色光,但原色却不能由其他色光混合而成。因为色光的混合是光量的增加,所以足量三基色相混合可形成白光。若两种色光相混合后形成了白光,则这两种色光互为补色。如图 1.1.4 所示。

色光采用相加原理混合。图中 R、G、B 为三基色;R 与 C(Cyan, 青色)、G 与 M(Magenta, 洋/品红色)、B 与 Y(Yellow, 黄色)互为补色。互补色是彼此之间最不一样的颜色,这就是人眼能看到除了基色之外其他色的原因。

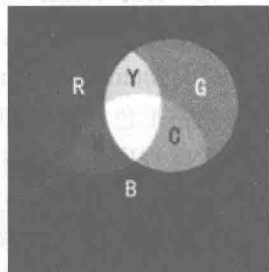


图 1.1.4 RGB 三基色

在一个典型的多媒体计算机图像处理系统中,常常涉及用几种不同的色彩空间表示图形和图像的颜色,以对应于不同的场合和应用。因此,数字图像的生成、存储、处理及显示时对应不同的色彩空间,需要做不同的处理和转换。

3. 色彩空间

色彩学中,人们使用若干术语对色彩进行描述。同时,人们还建立了多种色彩模型,以一维、二维、三维甚至四维空间坐标来表示某一色彩,这种坐标系统所能定义的色彩范围就叫色彩空间。我们常用的色彩空间有:RGB 色彩空间、HSB 色彩空间、CMYK 色彩空间、Lab 色彩空间、YUV 色彩空间等。

(1) RGB 色彩空间

计算机显示器就采用了 R、G、B 相加混色的原理。任何色光都是由不同比例的三基色混合相加而形成的,这种色彩的表示方法称为 RGB 色彩空间表示法。如图 1.1.5 所示,采用物理三基色表示,三个坐标轴分别表示三基色,沿正方向强度不断加深。把三种基色交互重叠,就产生了次混合色:青、品红和黄。在数字视频中,对三基色各进行 8 位编码,就构成了大约 1670 万种颜色,这就是我们常说的真彩色。

根据三基色原理,任何一种色光都可由 R、G、B 三基色按不同的比例相加混合而成。用基色光单位来表示光的量,则在 RGB 色彩空间,任意色光 F 都可以用 R、G、B 三色不同分量的相加混合而成,即:

$$F=r[R]+g[G]+b[B]$$

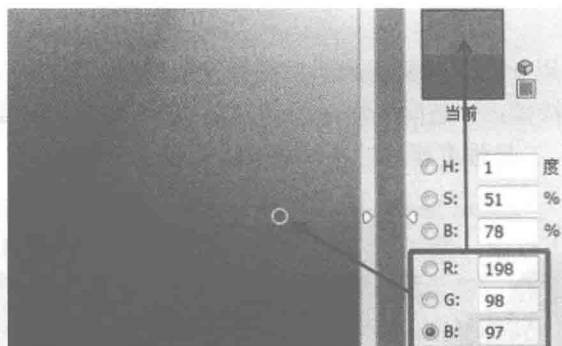


图 1.1.5 RGB 色彩空间表示

RGB 色彩空间还可以用一个三维的立方体来描述, 当三基色分量都为 0 (最弱) 时混合为黑色光; 当三基色分量都为最强时混合为白色光。任一色彩 F 是这个立方体坐标中的一点, 调整三色系数 r 、 g 、 b 中的任一系数都会改变 F 的坐标值, 也即改变了 F 的色值。

(2) HSI (HSB) 色彩空间

HSI 色彩空间是从人的视觉系统出发, 用色调 (Hue)、饱和度 (Saturation 或 Chroma) 和亮度 (Intensity 或 Brightness) 来描述色彩。

通常把色调和饱和度通称为色度, 用来表示颜色的类别与深浅程度。由于人的视觉对亮度的敏感程度远强于对颜色浓淡的敏感程度, 为了便于色彩处理和识别, 人的视觉系统经常采用 HSI 色彩空间, 它比 RGB 色彩空间更符合人的视觉特性。

(3) YUV 色彩空间

在现代彩色电视系统中, 通常采用三管彩色摄像机或彩色 CCD (点耦合器件) 摄像机, 它把摄得的彩色图像信号, 经分色、分别放大校正得到 RGB, 再经过矩阵变换电路得到亮度信号 Y 和两个色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$, 最后发送端将亮度和色差三个信号分别进行编码, 用同一信道发送出去。这就是我们常用的 YUV 色彩空间。

采用 YUV 色彩空间的一个重要原因是, 它的亮度信号 Y 和色度信号 U 、 V 是分离的。如果只有 Y 信号分量而没有 U 、 V 分量, 那么这样表示的图就是黑白灰度图。彩色电视采用 YUV 空间正是为了用亮度信号 Y 解决彩色电视机与黑白电视机的兼容问题, 使黑白电视机也能接收彩色信号。

YUV 表示法的另一个优点是, 可以利用人眼的特性来降低数字彩色图像所需的存储容量。人眼对彩色细节的分辨能力远比对亮度细节的分辨能力低。因此, 可以把彩色分量分辨率降低但不会明显影响图像的质量, 所以可以把几个相邻像素不同的色彩值作为相同色彩值来处理, 从而减少所需的存储容量。

例如, 要存储一幅 RGB 1024×768 大小的彩色图像, 三种基色分别用 8 位二进制表示, 那么所需的存储空间为 $1024 \times 768 \times 3 = 2359296 \text{ Bytes}$, 约 2.4MB。如果用 YUV 来表示同一幅彩色图像, Y 分量仍然为 1024×768 , 并且仍然用 8 位二进制表示; 对每 4 个相邻像素 (2×2) 的 U 和 V 值分别用相同的一个值来表示, 那么所需的空间就减少为: $1024 \times 768 + (1024 \times 768 / 4) \times 2 = 1179648 \text{ Bytes}$, 约 1.2MB。

(4) CMYK 色彩空间

彩色印刷或彩色打印的纸张是不能发射光线的, 因而印刷机或彩色打印机就只能使用一些能够吸收特定的光波而反射其他光波的油墨或颜料。油墨或颜料的三基色是青 (Cyan)、

品红 (Magenta) 和黄 (Yellow), 青色对应蓝绿色, 品红对应紫红色。理论上说, 任何一种由颜料表现的色彩都可以用这三种基色按不同的比例混合而成。但在实际使用时, 青色、品红和黄色很难叠加出真正的黑色, 因此引入了 K 代表黑色, 用于强化暗调, 加深暗部色彩。这种色彩表示方法称为 CMYK 色彩空间表示法。彩色打印机和彩色印刷系统都采用 CMYK 色彩空间。

(5) Lab 色彩空间

与 YUV 色彩空间类似的还有 Lab 色彩空间, 它也用亮度和色差来描述色彩分量, 其中 L 为亮度, a 和 b 分别为各色差分量。

Lab 色彩空间弥补了 RGB 和 CMYK 两种色彩空间的不足。Lab 色彩空间所定义的色彩最多, 处理速度和 RGB 色彩空间一样快, 可以在图像编辑时使用。

4. 色彩空间的变换

RGB、HIS、YUV、CMYK、Lab 等不同的色彩空间只是同一物理量的不同表示法, 因而它们之间存在着相互转换的关系, 这种转换可以通过数学公式表示。例如, CMYK 为相减混色, 它与相加混色的 RGB 空间正好互补。

实际应用中, 一幅图像在计算机中用 RGB 空间显示; 用 RGB 或 HSB 空间编辑处理; 打印输出时要转换成 CMYK 空间; 如果要印刷, 则要转换成 CMYK 4 幅印刷分色图, 用于套印彩色印刷品。在进行颜色设置时, 可以根据自己的实际需要选择不同的色彩空间模式进行设置。如图 1.1.6 所示, Photoshop 的拾色器中提供了多种色彩空间模式。

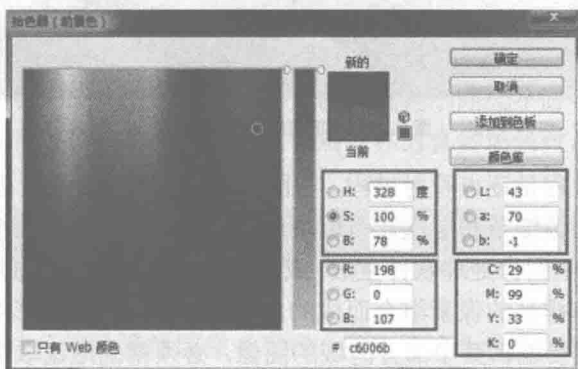


图 1.1.6 拾色器

1.1.2 图像与图形

眼睛所看到的自然景观原本都是一种连续变化的模拟信号, 但计算机只能处理数字信号, 为了使计算机能够记录和处理图像、图形, 必须首先使图像、图形数字化, 形成数字图像、图形。数字图片文件分为位图图像和矢量图形两大类。

1. 位图

图像又称点阵图像或位图图像, 简称位图 (Bit-mapped Image)。一幅图像由多个像素点组成, 像素是能独立地赋予色度和亮度的最小单位。不同色度与亮度的值表示该像素点的灰度或色度的等级。位图中的每个像素点的色度值可以用二进制数来记录, 根据量化的色度值不同, 位图又分为黑白图像、灰度图像和彩色图像。

① 黑白图像。图像中只有黑白两种颜色, 计算机中常用一位二进制数表示, 1 和 0 两

种状态分别表示白和黑。

② 灰度图像。图像中把灰度分成若干等级，每个像素用若干二进制位表示。常用 8 位二进制数来表示 256 种灰度等级。

③ 彩色图像。彩色图像有多种描述方法。例如，在计算机中使用较多的 RGB 色彩空间，每个像素点的颜色值由 R（红）、G（绿）、B（蓝）三种颜色合成。

图 1.1.7 所示的分别是黑白、灰度、彩色图片。



图 1.1.7 黑白、灰度、彩色图片

位图与分辨率有关，当在屏幕上以较大的倍数放大显示时，位图会出现锯齿边缘问题，且会遗漏细节。图 1.1.8 是原图与放大 8 倍后的效果。

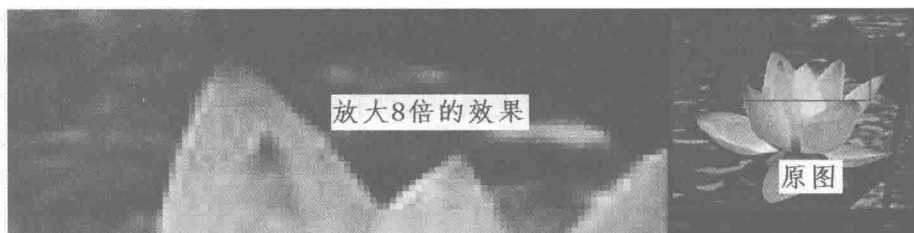


图 1.1.8 原图与放大 8 倍的效果

由于位图的绘制过程是逐点映射过程，与图像的复杂程度无关，因此它所表达的图像逼真，适合表现大量的图像细节和层次，可以很好地反映明暗的变化、复杂的场景和颜色。

一般而言，位图可由图像处理软件生成，或通过扫描仪和数码相机等图像采集设备得到。由于点阵图是由一连串排列的像素组合而成的，它并不是独立的图形对象，所以不能单独编辑图像中的对象。如果要编辑其中部分区域的图像，必须精确地选取需要编辑的像素，然后再进行编辑。能够处理位图的软件有 Photoshop、PhotoImpact、Painter 等。

2. 矢量图

矢量图形（Vector-based Graphic）简称矢量图，由数学中的矢量数据所定义的点、线、面、体组成，根据图形的几何特性以数学公式的方式来描述对象，其中所存储的是作用点、大小和方向等数学信息，与分辨率无关。显示一幅矢量图形，需要用专门的软件读取矢量图形文件中的描述信息，通过 Draw（绘画）程序，将其转换成屏幕上所能显示的颜色与形状。矢量图形可以在屏幕上任意缩小、放大、改变比例，甚至扭曲变形，在维持原有清晰度和弯曲度的同时，可以多次移动和改变它的属性，而不会影响图形的质量。一个矢量图形可以由若干部分组成，也可以根据需要拆分为若干部分。可以将它缩放到任意大小，也可按任意分辨率在输出设备上打印出来，都不会遗漏细节或改变清晰度。

计算机上常用的矢量图形文件的类型有 MAX（用 3ds Max 生成三维造型）、DXF（用于 CAD）、WMF（用于桌面出版）、CDR（CorelDRAW 矢量文件）等。图形技术的关键是图形

的描述、制作和再现,图形只保存算法和特征点,相对于图像的大数据量来说,它占用的存储空间较小,但每次在屏幕上显示时,都需要重新计算。另外,在打印输出和放大时,图形的质量较高。

3. 矢量图形与位图图像的比较

矢量图是用一系列计算机指令来描述和记录一幅图,这幅图可分解为一系列子图,如点、线、面等的组合。位图是用像素点来描述或映射的图,即位映射图。位图在内存中是一组计算机内存地址,这些地址指向的单元定义了图像中每个像素点的颜色和亮度。由于矢量图和位图的表达方式和产生方式不同,因而具有不同的特点。

① 矢量图效果不如位图好。如果绘制的图形比较简单,矢量图的数据量远远小于位图,但不如位图表现得自然、逼真。

② 矢量图数据量小。在矢量图中,颜色作为绘制图元的参数在命令中给出,所以整个图形拥有的颜色数目与文件的大小无关;而在位图中,每个像素所占用的二进制位数与整个图像所能表达的颜色数目有关。颜色数目越多,占用的二进制位数越多,位图图像的数据量也会随之迅速增大。比如,一幅 256 种颜色的位图,每个像素占 1Byte;而一幅真彩色位图,每个像素占 3Byte,它所占用的存储空间远远大于 256 色位图图像。

③ 矢量图变换不失真。矢量图在放大、缩小、旋转等变换后不会产生失真。而位图会出现失真现象,特别是放大若干倍后,图像会出现严重的颗粒状,缩小后会丢掉部分像素点的内容。

矢量图和位图是表现客观事物的两种不同形式。在制作一些标志性的,内容简单或真实感要求不强的图形时,可以选择矢量图形。矢量图形通常用于线条图、美术字、工程设计图、复杂的几何图形和动画中,这些图形(如徽标)在缩放到不同大小时必须保持清晰的线条,制作动画也是以矢量图形为基础的。需要反映自然世界的真实场景时,应该选用位图图像。

1.2 图像数字化

图像数字化是将连续色调的模拟图像经采样、量化后转换成数字影像的过程。表征图像数字化质量的主要特征有:分辨率和颜色深度等。

1.2.1 分辨率

分辨率主要分为图像分辨率、显示分辨率、扫描与打印分辨率。

1. 图像分辨率

图像分辨率是指每英寸图像内的像素数目,单位为 PPI (Pixels Per Inch)。对同样大小的一幅原图,数字化时图像分辨率越高,则组成该图的像素点数目越多,看起来就越逼真。图像分辨率在图像输入/输出时起作用;它决定图像的点阵数。而且,不同的分辨率会呈现不同的图像清晰度。

2. 显示分辨率

显示分辨率是显示器在显示图像时的分辨率,分辨率是用点来衡量的,显示器上这个“点”就是指像素。显示分辨率的数值由水平方向的像素总数和垂直方向的像素总数构成,一般采用 1024×768、800×600、1440×900 等系列标准模式。在同样大小的显示器屏幕上,

显示分辨率越高,像素的密度越大,显示的图像就越精细。显示分辨率与显示器的硬件条件和显卡的缓冲存储器的容量有关,容量越大,显示分辨率越高。显示分辨率有最大显示分辨率和当前显示分辨率之分。最大显示分辨率是由物理参数,即显示器和显示卡(显示缓存)决定的。当前显示分辨率则是由当前设置的参数决定的。

如果图像的点数大于显示分辨率的点数,则该图像在显示器上只能显示出图像的一部分。只有当图像大小与显示分辨率相同时,一幅图像才能充满整屏。

3. 扫描分辨率和打印分辨率

打印分辨率是指图像打印时每英寸可识别的点数,扫描分辨率则是指扫描仪扫描图像时每英寸所包含的点数,两者均用 DPI (Dots Per Inch) 为衡量单位。打印分辨率反映了打印的图像与原始图像之间的差异程度,越接近原图像的分辨率,打印质量就越高。扫描分辨率反映了扫描后的图像与原始图像之间的差异程度,分辨率越高,差异越小。两种分辨率的最高值主要受其硬件限制。

1.2.2 颜色深度

颜色或图像深度是指位图中记录每个像素点所占的位数,它决定了彩色图像中可出现的最多颜色数,或者灰度图像中的最大灰度等级数。图像的色彩需用三维空间来表示,如 RGB 色彩空间,而色彩空间表示法则不是唯一的,所以每个像素点的颜色深度的分配还与图像所用的色彩空间有关。以最常用的 RGB 色彩空间为例,颜色深度与色彩的映射关系主要有真彩色、伪彩色和调配色。

真彩色是指图像中的每个像素值都分成 R、G、B 三个基色分量,每个基色分量用 8 位二进制数来记录其色彩强度,三个基色分量共可记录 2^{24} 种色彩。这样得到的色彩可以反映原图的真实色彩,故称真彩色。

伪彩色图像的每个像素值实际上是一个索引值或代码,该代码值作为色彩查找表中某一项的入口地址,根据该地址可查找出包含实际 R、G、B 的强度值。这种用查找映射的方法产生的色彩称为伪彩色。

调配色是通过每个像素点的 R、G、B 分量分别作为单独的索引值进行变换,经相应的色彩变换表找出各自的基色强度,用变换后的 R、G、B 强度值产生色彩。调配色的效果一般比伪彩色好,但显然达不到真彩色的效果。

1.2.3 图像文件大小

在扫描生成一幅图像时,实际上是按一定的图像分辨率和一定的图像深度对模拟图片或照片进行采样和量化,从而生成一幅数字化的图像。图像的分辨率越高、图像深度越深,则数字化后的图像效果越逼真,图像数据量也越大。如果按照像素点及其深度进行映射,图像数据量可用下面的公式来估算

图像数据量=图像的总像素×颜色深度/8 (B)

一幅 640×480 真彩色图像,其文件大小约为

$$640 \times 480 \times 24 / 8 = 0.88 \text{ MB}$$

通过以上分析可知,如果要确定一幅图像的参数,要考虑两个因素:一是图像的分辨率,二是图像输出的效果。在多媒体应用中,更应考虑图像容量与效果的关系。由于图像数据量很大,因此数据压缩就成为图像处理的重要内容之一。