

新世纪计算机图像处理参考丛书

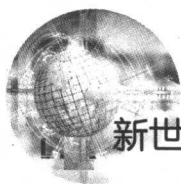
计算机图像处理 及应用实验教程



41

傅德深 傅德胜 编著

东南大学出版社



新世纪计算机图像处理参考丛书

计算机图像处理及应用 实验教程

夏德深 傅德胜 编著

东南大学出版社

内 容 提 要

本书为《计算机图像处理及应用》一书配套使用的实验教程。通过 12 个实验的准备、算法设计、程序设计、结果分析,让本实验教程的使用者加深对于图像处理基本技术的理解,从而掌握图像处理技术,并能在工作中应用图像处理的基本原理和方法去解决问题。本实验教程基本上涵盖了图像处理软件使用、图像变换、图像增强、图像分割、图像编码与压缩、图像特征分析、图像文件格式变换、图像数据质量评价等的诸多方面。

本书可作为计算机应用、自动化、生物、医学、遥感、农业、水利、地质、海洋、森林、军事等学科的大学本、专科学生的教材和各行各业图像处理工程技术人员的工具书和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机图像处理及应用实验教程/夏德深,傅德胜编著. —南京:
东南大学出版社,2005.8

(新世纪计算机图像处理参考丛书)

ISBN 7-5641-0128-8

I. 计... II. ①夏... ②傅... III. 计算机应用—图像处理
—高等学校—教学参考资料 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 067229 号

计算机图像处理及应用实验教程

编 著: 夏德深 傅德胜 版式设计: 李 玉
选题策划: 李 玉 朱经邦 责任印制: 张文礼
责任编辑: 朱经邦

出版发行: 东南大学出版社
社 址: 南京市四牌楼 2 号
邮 编: 210096
经 销: 江苏省新华书店

印 刷: 南京工大印务有限公司
开 本: 787mm×1092mm 1/16
印 张: 12.25
字 数: 340 千字
版 次: 2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数: 1-4000 册
定 价: 21.00 元

(东南大学出版社图书凡印装错误可向读者服务部调换。电话: 025-83792328)

新世纪计算机图像处理参考丛书编委会

主 编：夏德深（南京理工大学）

副 主 编：傅德胜（南京信息工程大学）

责任编委：李 玉 朱经邦

编 委：（按姓氏笔画排序）

王洪元（江苏工业学院）

王正群（扬州大学）

任明武（南京理工大学）

孙兴华（南京理工大学）

刘纯平（苏州大学）

李 玉（东南大学出版社）

李 格（江苏工业学院）

李朝峰（江南大学）

朱经邦（东南大学出版社）

狄 岚（江南大学）

林 意（江南大学）

段先华（江苏科技大学）

夏德深（南京理工大学）

韩 斌（江苏科技大学）

傅德胜（南京信息工程大学）

程显毅（江苏大学）

前 言

众所周知,当今科学技术的发展过程中有一个事实是,“图像处理”作为一门应用性很强的学科迅速向多个领域进军。在生物、医学、遥感、地质、海洋、农业、水利、森林、军事等诸多领域的研究工作及工程应用中,均有图像获取、存储、传输、分析的问题。各行各业的人们都在自己的工作范围内,运用成像设备和遥感设备获取图像,并力求得到高分辨率及高清晰度的图像。为了达到不同的应用目的,人们又在应用各种理论及方法去处理、分析与理解图像。图像处理技术的发展紧密地联系到计算机技术的发展及新的数学方法的应用。由于图像处理技术应用圈的迅速扩大,渴望学习与掌握这门学科的人越来越多。以前仅在研究生课程开设“图像处理”,现在已经进到本科和专科的大学生的课程中了。

《计算机图像处理技术及应用》一书在广大读者的支持下,在东南大学出版社编辑的关心下,一经面市,即得到热烈的响应。为什么在《计算机图像处理技术及应用》出版后要出版本书《计算机图像处理及应用实验教程》呢?回答这个问题首先是这门学科的本身特点所决定的。“图像处理”这门学科的基础是数学,处理、分析和理解图像的手段是数学工具。常规的数学方法如各种变换、线性代数是进入图像处理的门槛,而新的数学理论如小波、分形、混沌、可形变模型等一经出现,便立即在图像处理中得到应用。因而学习图像处理的最好办法则是自己动手将数学方法进行编程实现。“图像处理”的实践性很强,具体方法应用在各行各业的具体问题中,需要我们去观察与分析,并且不断地改进与提高。掌握这门学科,需要我们具有很好的动手能力,动手能力的培养则是实验环节的任务。所以,本书作为《计算机图像处理技术及应用》的姊妹篇,就是为实现将“图像处理”的理论与实践相结合的目的而出版的。

本书共编写了 12 个实验,内容涉及图像处理软件 Photoshop 的应用、图像变换、图像增强、图像分割、编码压缩、图像特征分析、图像数据质量评价等各个方面。在各个实验中,有实验目的、实验内容、实验要求、知识要点、实验流程、参考程序、实验结果图像参考等。若作为学校的实验教材,则可根据实际需要进行选择。“实验教程”中的程序仅供参考,由于不具有惟一性,读者尽可能地去创新,以争取得到最好的处理效果。

本书在丛书编委会的鼎力支持下,经反复酝酿,由八所大学具有丰富教学经验的老师分工编写初稿,经多次开会讨论与反复修改,并由主编夏德深教授对全书内容仔细审定,对实验参考程序进行实验验证,最后才得以完成。在整个编写过程中,东南大学出版社的编辑和南京理工大学的研究生刘复昌、史栋林等给予了大力支持与热心帮助,在书稿完成之际,谨向所有热心支持与关心本书出版的同志们表示衷心的感谢。

由于编委的水平有限,本实验教程可能有不少问题与疏漏之处,希望得到同行专家及读者的批评指正。

丛书编委会

2005.6 南京

目 录

实验一	图像文件采集和 Photoshop 软件操作	(1)
实验二	图像灰度变换	(11)
实验三	空间域图像平滑去噪	(22)
实验四	空间域图像锐化	(32)
实验五	频率域图像增强	(58)
实验六	图像分割	(67)
实验七	图像压缩与编码	(91)
实验八	图像几何畸变校正	(108)
实验九	图像纹理特征的分析与提取	(116)
实验十	图像形状特征的分析与提取	(132)
实验十一	图像的文件格式及转换	(142)
实验十二	图像数据质量参数计算	(165)
参考文献		(185)



实验一 图像文件采集和 Photoshop 软件操作

一、实验目的

掌握运用数字图像输入设备（扫描仪、数码相机、摄像机等）进行图像采集的方法，进行常用数字图像处理软件 Photoshop 的功能操作练习，学会生成图像文件及进而使用图像处理软件。

二、实验内容

- (1) 使用图像输入设备（扫描仪、数码相机、摄像机等）进行图像输入，并用指定的图像文件格式（例如：BMP 图像文件格式，GIF 图像文件格式和 TIFF 文件格式等）存放；
- (2) 学会 Photoshop 的使用，对图像文件进行各种操作。

三、实验要求

- (1) 通过实验，掌握图像输入设备（扫描仪、数码相机、摄像机等）的使用方法；
- (2) 熟悉并了解图像文件格式（BMP、GIF 和 TIFF 等）；
- (3) 掌握并能熟练运用 Photoshop 软件的功能，进行各种图像操作。

四、实验设备

- (1) 硬件：微机、扫描仪、数码相机和摄像机等；
- (2) 软件：Photoshop 7.0。

五、知识要点

1. Photoshop 简介

Adobe 公司推出的专门用于图形、图像处理的软件 Photoshop 以其强大的功能、集成度高、适用面广和操作简便而著称于世。Photoshop 是迄今为止世界上最畅销的图像编辑软件，它已成为许多涉及图像处理的行业的标准。除了具有读写各种文件格式及一般的图像处理功能外，还增加了如下功能：色阶、色彩平衡、色相及饱和度等。

Photoshop 不仅提供强大的绘图工具，可以直接绘制艺术图形，还能直接从扫描仪、数码相机等设备采集图像，并对它们进行修改、色彩调整、准确选区、抠图，调整图像的色彩、亮度，改变图像的大小，而且还可以对多幅图像进行操作，增加特殊效果，使现实生活中很难遇见的景象十分逼真地展现，并能在图像中制作艺术文字等。

2000 年 9 月，Photoshop 6.0 发布，经过改进，Photoshop 与其他 Adobe 工具交换更为流

畅。此外, Photoshop 6.0 引进了“形状 (Shape)”这一新特性。但真正的重大改进是在 2002 年 3 月的 7.0 版。在数码相机流行起来之前, Photoshop 处理的图片绝大部分还是来自于扫描仪, Photoshop 大部分功能基本与数码相机没有什么关系。到 20 世纪 90 年代末, 数码相机大量普及式地流行起来, Photoshop 7.0 版适时地增加了 Healing Brush 等图片修改工具, 还有一些基本的数码相机功能如 EXIF 数据、文件浏览器等。

2003 年 9 月, Adobe 再次给 Photoshop 用户带来惊喜, 新版本 Photoshop 不再延续原来的叫法称之为 Photoshop 8.0, 而改称为 Photoshop Creative Suite, 即 Photoshop CS, 它与 Adobe 其他的系列产品组合成一个创作套装软件, 与兄弟产品的融会更加协调通畅。CS 版本把原来的原始文件插件进行改进并成为 CS 的一部分, 更多新的功能为数码相机而开发, 如智能调节不同区域亮度, 镜头畸变修正, 镜头模糊滤镜等。

2. 使用提示

(1) 菜单操作

Photoshop 菜单栏中菜单命令包括了 Photoshop 大部分操作命令, 与使用其他 Windows 应用软件的菜单命令一样, 直接用鼠标单击菜单栏, 在打开的菜单中选择菜单命令即可。Photoshop 的菜单操作如图 1.1 所示。

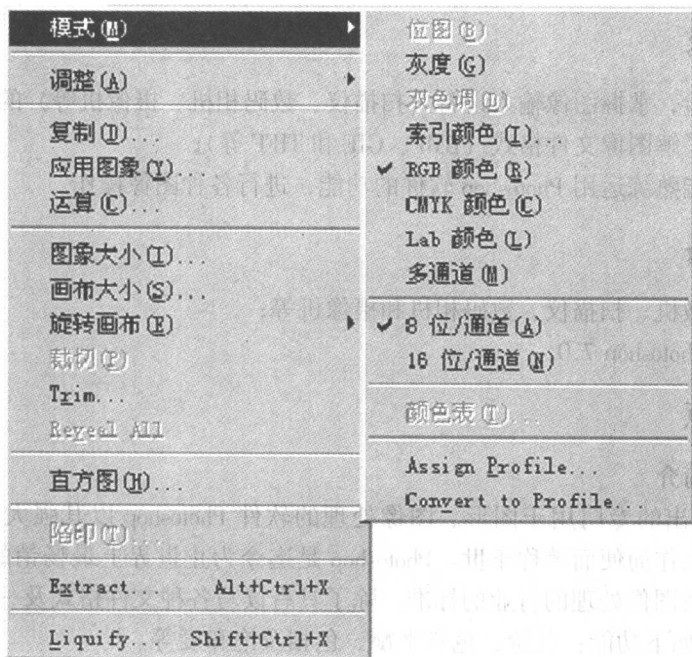


图 1.1 Photoshop 的菜单操作

Photoshop 支持多种图像文件格式, 但是不同的图像色彩模式及其内容, 所允许存储的图像文件格式不同。文件的读写、输入输出等操作都在“文件”目录下。对图像的一些基本操



作（如直方图、颜色空间转换、对比度调整、图像相减等）都在“图像”目录下。对图像的艺术效果处理（如模糊、锐化、加噪等）都在“滤镜”目录下。

(2) 状态栏的使用

当 Photoshop 屏幕上出现图像编辑窗口时，状态栏主要显示三个部分的内容：左侧部分显示当前图像缩放的百分比，中间部分为图像文件信息，右侧部分为当前使用工具的说明，如图 1.2 所示。

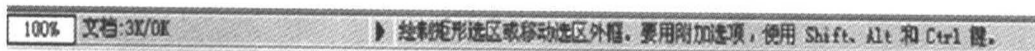


图 1.2 Phototshop 的编辑窗口的状态栏

(3) 工具盘的使用

Photoshop 提供了一个集画图、编辑、颜色选择、屏幕视图等操作于一体的工具盘（如图 1.3 所示）。有效利用工具盘是提高 Photoshop 操作效率的捷径。

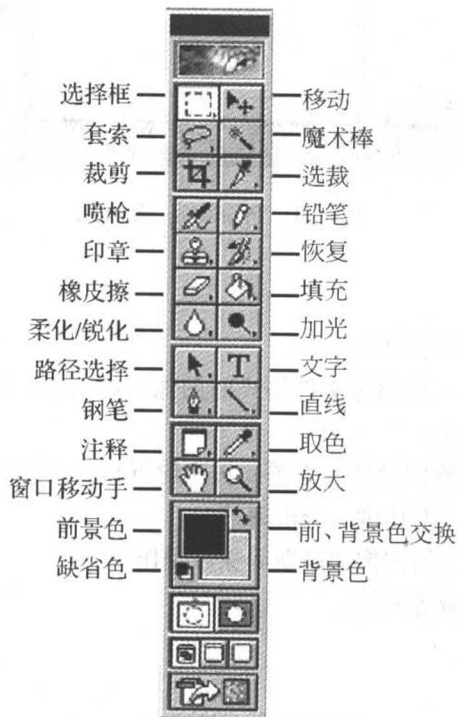


图 1.3 Photoshop 工具盘

选择缺省工具的方法是，用鼠标左键直接在工具盘上单击所需工具图标。

在工具盘中，如果工具图标右下方有一个小三角，表示该工具图标中还隐藏着其他工具

图标。选择隐藏工具的方法是：将鼠标移到隐藏工具所在的图标上，按下鼠标左键不松手，将会出现隐藏工具选项，将鼠标移到所需工具图标上松开鼠标，就可以选择该工具。

当选择工具后，图像上的光标将变为工具状。

(4) 面板组的显示与控制

在缺省状态下，Photoshop 提供三个面板组（如图 1.4 所示）给我们在操作中编辑、查询，每一组中都包含三个以上的面板，它们是“导航器/信息/直方图”面板组、“历史记录/动作”面板组和“颜色/样式/色板”面板组。

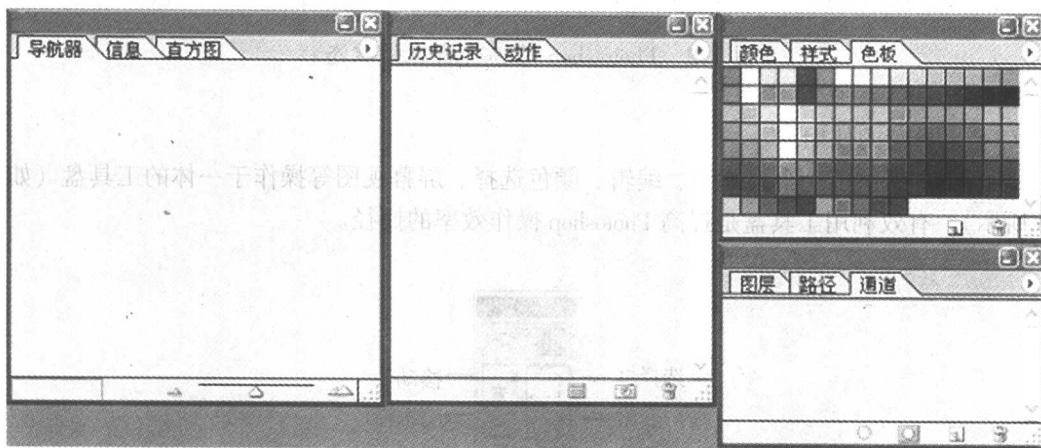


图 1.4 Photoshop 面板组

六、实验操作内容

- (1) 运用扫描仪生成数字图像。
- (2) 通过 Photoshop 将一种图像文件格式的图像（如 BMP）转换为其他的图像文件格式（如 GIF、TIFF 等）。
- (3) 通过 Photoshop 观察图像的直方图、灰度均值和方差等信息。
- (4) 调整图像的亮度、对比度、分辨率等。
- (5) 锐化、模糊图像，给图像加高斯等噪声操作。
- (6) 对两幅图像做相减等操作。

七、参考与提示

(1) 启动“Adobe Photoshop”软件执行“file/Import/select twain-32 source...”命令（具体界面见图 1.5 (a)），进入“选定来源”的界面后，选取正确对应的扫描仪驱动程序并点击“选定”按钮关闭此界面（操作界面见图 1.5 (b)）。

执行“file/Import/select twain-32 source...”扫描仪命令，可调用扫描仪驱动程序，即可进行扫描操作。

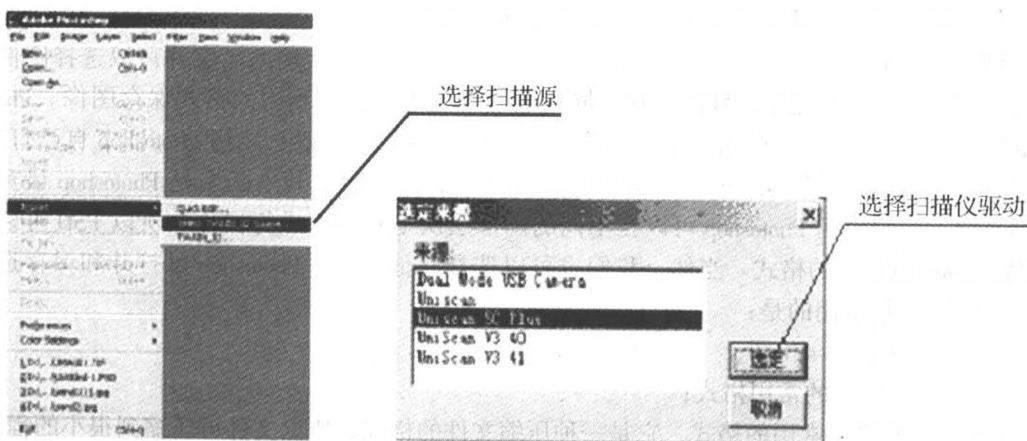


图 (a)

图 (b)

图 1.5 扫描仪驱动界面



图 1.6 图像格式转换界面

扫描完成的图像可在“Photoshop”软件中进行处理和保存。

(2) 单击 File (文件), 再单击 Save (保存), 在提示界面上输入名字并可以选择图像保存的格式。图像文件是很特殊的, 在不同的电脑系统中, 使用不同的格式保存图像。Photoshop 默认的是它专用的图像格式, 以 PSD 为后缀。这种格式一般只能用 Photoshop 自己打开, 但 PSD 文件可以包含图层、通道、路径以及图片版权等信息, 其中图层是 Photoshop 最重要的特点之一, 它说明 Photoshop 可以在不同的图像层次上对图像进行操作。所以 PSD 可以说是 Photoshop 最常用的格式。当然, 我们也可以选择其他格式, Photoshop 可打开和保存选择的格式很多, 最常用的是:

BMP——Windows 位图;

TIF——印刷中的常用格式;

JPG——网络上常用的格式, 它是一种压缩文件的格式, 所以文件可压缩到很小的程度。

图 1.6 为图像格式转换界面图。

(3) 单击 Photoshop 提供的“导航器/信息/直方图”面板的直方图选项, 便可以显示图像的直方图 (如图 1.7)。在面板的下方还提供了整个图像的平均值、标准偏差、中间值及像素等信息。另外, 还可以选择部分灰度级来观察。

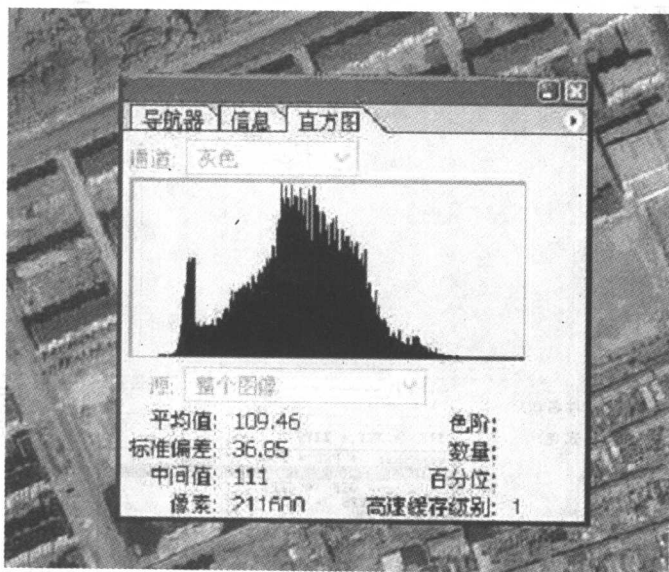


图 1.7 图像直方图操作界面

(4) Photoshop 作为目前最常用的桌面图像制作系统, 它的功能是很强大的。我们可以利用 Photoshop 的调色功能把图片的色彩调节一下。单击 Image (图像), 选择 Adjust (调整), 就选择了颜色的各种调节方法, 包括色彩层次、色彩曲线、色彩平衡、亮度和对比度 (如图 1.8 所示)。适当增大对比度和降低亮度可以使画面色彩层次丰满, 如果过度调节, 也会造成色彩块的效果。

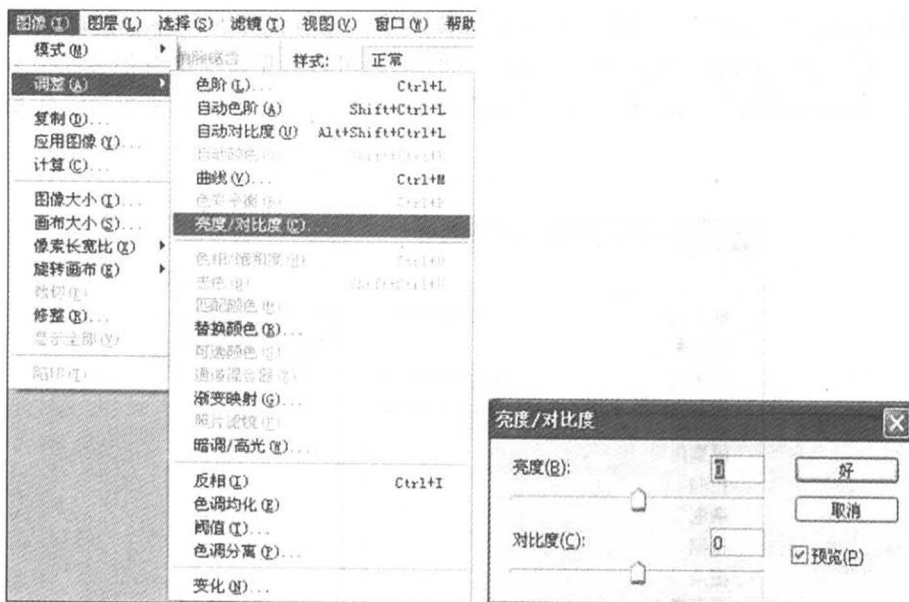


图 1.8 图像亮度、对比度操作界面

单击 Photoshop 提供的“导航器/信息/直方图”面板的导航器选项，用鼠标拖动面板下方的小三角可以调整图像的分辨率（如图 1.9 所示）。

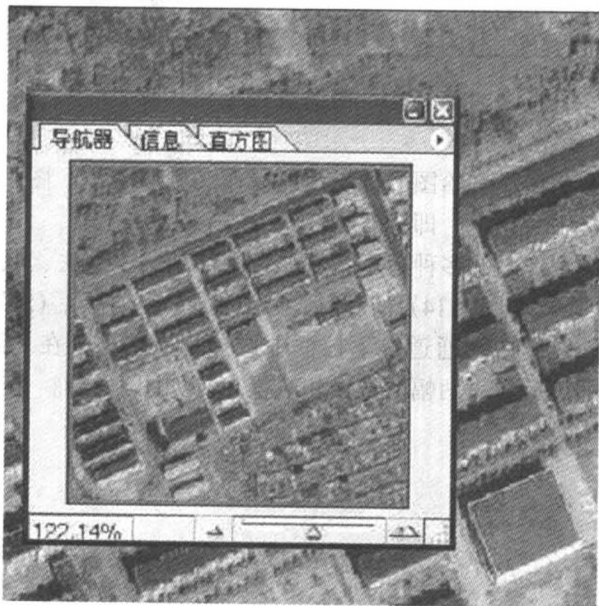


图 1.9 图像分辨率操作界面

(5) Photoshop 中还有一项非常有意思的特技效果, 而且使用很简单, 这就是滤镜的效果。打开一幅图像, 然后单击菜单中的 Filter (滤镜), 可以看见, 这里有很多滤镜分类, 每一类里都有不少滤镜效果。选择锐化, 可以看到 Photoshop 提供了许多种图像锐化功能 (如图 1.10)。

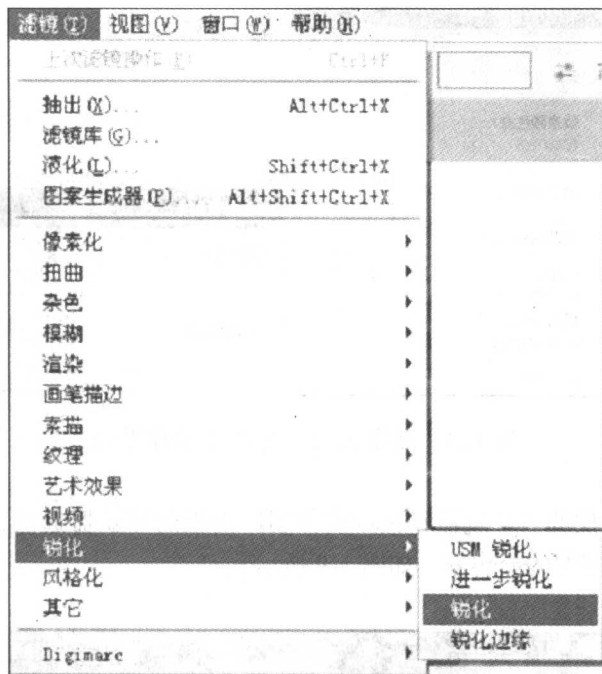


图 1.10 图像锐化操作界面

Photoshop 还提供图像模糊和给图像加噪声的操作 (见图 1.11、图 1.12、图 1.13)。

注: 本界面提示框中“杂色”即为“噪声”。

(6) Photoshop 提供图像间的多种运算, 例如: 图像减法、乘法、混合等。单击菜单“图像”, 选择“计算”操作 (如图 1.14)。在随后弹出的窗口中“源 1 (S)”“源 2 (U)”分别选择要相减的两幅图像, 在图层和通道等下拉框中选择相应选项, 在“混合 (B)”下拉框中选择“减去”操作, 即可完成对两幅图像做相减操作 (如图 1.15)。

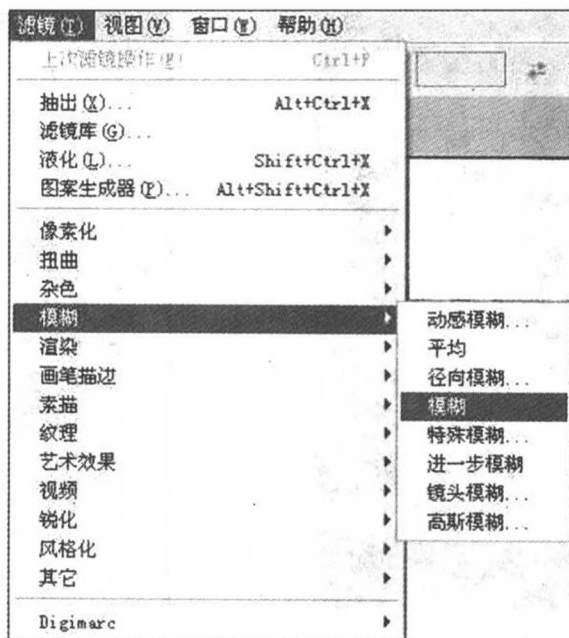


图 1.11 图像模糊的操作界面

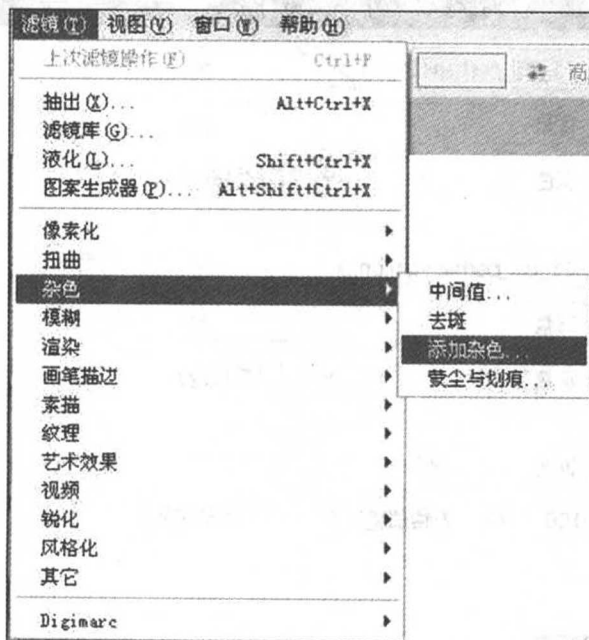


图 1.12 图像加噪声的操作界面



图 1.13 图像加高斯噪声的操作界面

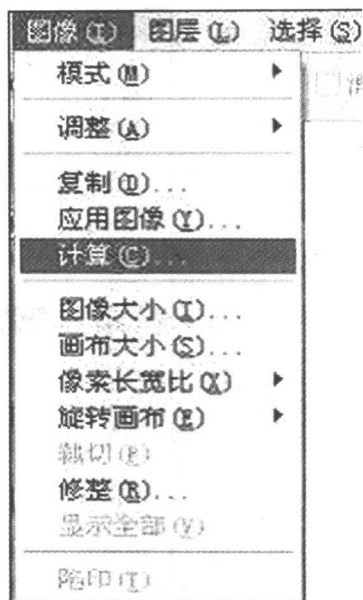


图 1.14 图像间运算操作界面

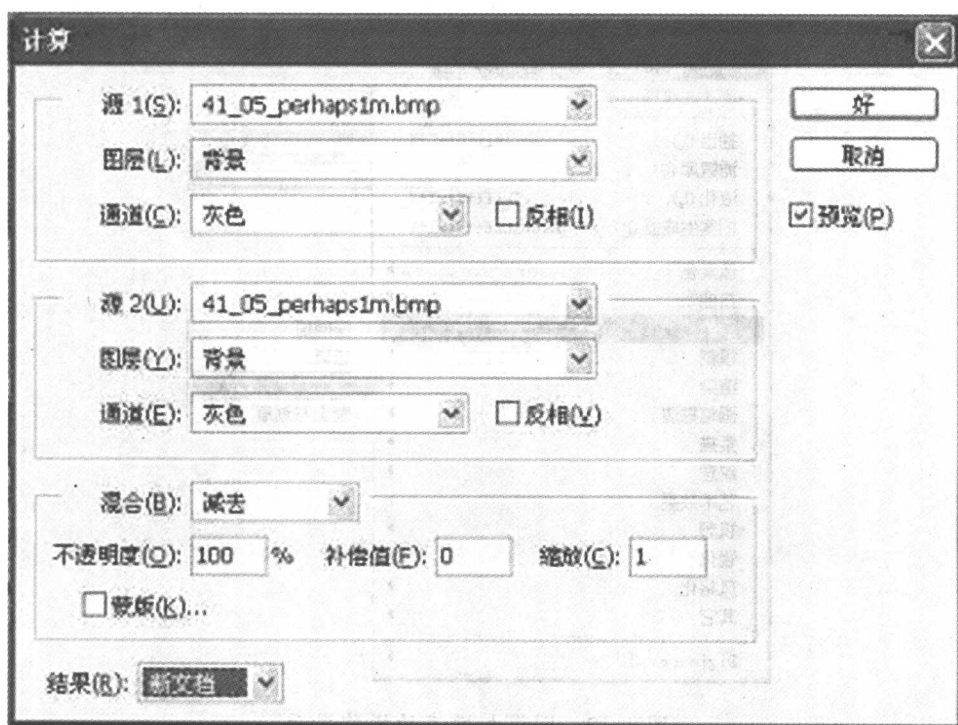


图 1.15 图像相减操作界面



实验二 图像灰度变换

一、实验目的

通过实验掌握图像直方图的绘制方法,深入理解图像直方图对于观察图像的意义。通过掌握灰度变换的方法,并深入了解图像经过灰度变换后,动态范围扩大,图像层次显得清晰,图像特征明显,更有利于对图像的目视观察。

二、实验内容

- (1) 编程实现图像的直方图;
- (2) 编程并实现全域线性变换,分段线性变换,显示图像的直方图和灰度图,观察图像灰度的结果;
- (3) 在实验过程中,改变线性分段范围,观察图像灰度变换后的目视效果变化情况。

三、实验要求

- (1) 编制程序,上机测试通过;
- (2) 观察绘制的图像直方图,理解直方图的灰度分布的物理意义;
- (3) 对同一幅图像,观察全域线性变换,分段线性变换及图像的变换效果;
- (4) 改变线性分段的范围,观察图像及变换后的目视效果变化情况;
- (5) 统计实验结果,写出算法及实验报告。

四、知识要点

1. 灰度变换

灰度变换可使图像对比度扩展,图像清晰,特征明显。它是图像增强的重要手段。

全域线性变换法:

在曝光不足或曝光过度的情况下,或景物本身灰度就比较小,图像灰度可能会局限在一个很小的范围内。这时在显示器上看到的将是一个模糊不清,似乎没有灰度层次的图像。用一个线性单值函数,对帧内的每一个像素作线性扩展,将有效地改善图像视觉效果。本方法也称为线性拉伸。

分段线性变换法:

将图像灰度区间分成两段乃至多段,分别作线性变换称之为分段线性变换。分段线性变换的优点是可以根据用户的需要,拉伸特征物体的灰度细节,相对抑制不感兴趣的灰度级。