



公安

数字影像 处理与分析

廖广军 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



公安

数字影像 处理与分析

廖广军 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

公安数字影像处理与分析/廖广军编著. — 广州: 华南理工大学出版社,
2017.3

ISBN 978-7-5623-5171-9

I. 公… II. ①廖… III. ①公安工作-数字图象处理-研究 IV. ①D035.3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 024147 号

Gongan Shuzi Yingxiang Chuli Yu Fenxi

公安数字影像处理与分析

廖广军 编著

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼 邮编: 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutel3@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 林起提 陈小丹

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13 字数: 253 千

版 次: 2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

内容简介

20 世纪以来,数字影像技术得到了长足发展,几乎不存在与数字影像无关的技术领域。本书以数字影像(包括图像与视频序列图像)在公共安全领域的应用为背景,特别是紧密结合了公安工作中视频侦查技术的应用,以三层次实验配以拓展知识的组织框架,对数字影像技术的基本概念、基本处理方法进行了比较系统的梳理。三层次实验包括:基础性实验部分,主要以公安工作中遇到的单张图像处理进行相关的实验设计,在各个实验环节后,以拓展知识形式将实验中遇到的一些数字图像相关概念、基础知识、基本算法进行介绍;综合性实验部分,主要以视频序列图像的处理为应用进行相关的实验设计,每个实验均有两个及以上知识点应用,同样在各个实验环节后以拓展知识形式介绍视频相关知识、基本算法及处理技巧;设计创新性实验部分,主要以视频侦查中遇到的实际问题为起点,拟通过实验中对图像处理、数据雕刻、数据恢复、底层数据分析等相关领域交叉问题的解决,培养学生独立思考、独立解决问题的能力及创造性。

本书主要适用于公安院校下属各二级学科相关专业的实践性教学或作为专业参考书。

前 言

在人类获取外界信息的渠道中，用眼睛感受的视觉信息占有举足轻重的地位。除了自然景象之外，大量由数码设备（包括照相设备、录像设备）及计算机处理而生成的图像丰富了视觉体验的范畴。

数字影像处理技术具有鲜明的学科交叉性，学习数字影像处理技术涉及众多的知识领域。例如，获取图像，要了解光传感器的结构及成像机理；对图像进行增强，要了解视觉的生理和心理特点；对视频序列的处理，要了解图像的信息论及编码的基本理论和方法。因此，数字影像处理与分析的学习对提高学生认识和改造世界的能力无疑是有很大益处的。

目前，国内外关于数字影像处理方面的教材大致有两类：

一类是偏重理论的，以追求严谨、学科的完整性为主，相应概念的阐述比较抽象、数学公式较多，对于研究生比较适宜。如《数字图像处理（第二版）》（〔美〕冈萨雷斯著），《图像/视频超分辨复原》（卓力，王素玉，李晓光著）等著作。

另一类是应用型教材，讲清基本理论、基本知识，结合具体工具软件验证相应的理论和算法，培养图像处理技术的基本技能，进一步指导读者自己设计图像处理软件或硬件系统。

在公安技术教学领域，目前出版有以视频侦查技术为主，涉及相关的图像及影像处理的应用书籍，以及以影像处理操作为主的书籍，但对于融合数字影像基本知识、基础算法及公安领域具体应用的书籍相对较少。因此，结合公安专业学生的学习特点，作者拟采用以实验带动专业知识学习的方式设置全书的组织架构。具体表现在：以数字影像（包括图像与视频序列图像）在公共安全领域的应用为背景，特别是紧密结合公安工作中视频侦查技术的应用，以三层次实验配以拓展知识的组织框架，对数字影像技术的基本概念、基本处理方法进行

了比较系统的梳理。三层次实验包括：基础性实验部分，主要以公安工作中遇到的单张图像处理为基本出发点进行相关的实验设计，在各个实验环节后，以拓展知识形式将实验中遇到的一些数字图像相关概念、基础知识、基本算法进行介绍；综合性实验部分，主要以视频序列图像的处理为应用进行相关的实验设计，每个实验均有两个及以上知识点应用，同样在各个实验环节后以拓展知识形式介绍视频相关知识、基本算法及处理技巧；设计性实验部分，主要以视频侦查中遇到的实际问题为起点，拟通过实验中对图像处理、数据雕刻、数据恢复、底层数据分析等相关领域交叉问题的解决，培养学生独立思考、独立解决问题的能力及创造性。

全书由广东警官学院刑事技术系廖广军博士编著，公安部物证鉴定中心视频侦查处多位老师在本书成稿的前期阶段提供了很多帮助；浙江警察学院蔡竞博士在周期性噪点处理章节提供了协助；广东警官学院叶志杨老师完成了大部分图片的拍摄与收集，齐宇颂博士提供了部分指纹图片，黄昕明、罗金、陈捷等同学参与了图片整理、校稿等工作。书中还参考了大量国内外的期刊、专著、教材和图片。本书的编著得到广东省高等学校青年培养对象等项目的资助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者个人的教学和科研水平有限，书中难免有不当之处，敬请同行专家和读者不吝指正（读者意见反馈邮箱：diginfolab@163.com）。同行专家、读者的宝贵意见将会给作者更大的激励，使以后的版本更有助于提高该课程教学质量和学生的实际工作能力。

编者
2016年9月

目 录

第一部分 基础性实验	1
实验一 数字图像色阶调整	1
实验二 数字图像色彩校正	13
实验三 数字图像色彩分离	20
实验四 数字图像对比度增强	31
实验五 数字图像去噪	39
实验六 数字图像去模糊、锐化	49
实验七 数字图像高动态成像	61
实验八 数字图像周期性噪点消除	68
实验九 数字图像几何失真校正	77
实验十 数字图像的测量与标注	84
第二部分 综合性实验	110
实验一 视频图像奇偶场校正及去块效应处理	110
实验二 视频图像多帧处理	137
实验三 视频图像中车牌清晰化处理	146
实验四 视频图像中人像重建	162
实验五 视频图像空间测量	176
第三部分 设计创新性实验	188
实验一 视频提取实验	188
实验二 模糊人像重建极值条件分析	189
实验三 车牌清晰化极值条件分析	190
实验四 视频图像中嫌疑目标空间测量的适用性分析	191
实验五 视频文件的数字取证分析	192
参考文献	193

第一部分 基础性实验

实验一 数字图像色阶调整

1 实验目的

- (1) 理解数字图像直方图的含义，以及直方图调整对数字图像的影响。
- (2) 掌握 Photoshop CS5 软件对数字图像进行全局或局部的色阶调整实现数字图像增强的方法。
- (3) 能够将数字图像直方图相关知识灵活应用于公安工作。

2 例程

数字图像受曝光影响，会出现色彩偏离，对比度、亮度不能充分反映场景信息的情况。图 1-1-1 为曝光不足的物证图像，拟通过 Photoshop CS5 软件中色阶调整实现色彩均衡。



图 1-1-1 曝光不足的物证图像

Photoshop CS5 软件中的色阶对应于通常意义的数字图像处理技术的直方图，是表示图像亮度强弱的指数标准，用横轴表示数字图像亮度值，纵轴表示该量化值的频率值，频率值大小用直方柱的高度表示。

2.1 色阶全局调整

(1) 利用 Photoshop CS5 软件打开曝光不足的物证图像, 如图 1-1-1 所示。

(2) 设置吸管工具取样 5×5 像素样本 (或更大), 选择工具栏中的吸管工具, 在选项栏的取样大小框中选择 “ 5×5 平均”, 如图 1-1-2 所示。

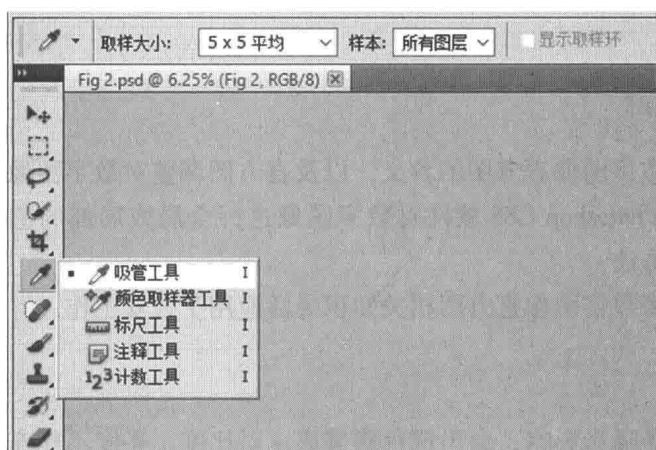


图 1-1-2 设置吸管工具

(3) 单击【图像】|【调整】|【色阶】(快捷键 Ctrl + L), 弹出如图 1-1-3 所示的色阶调整对话框。

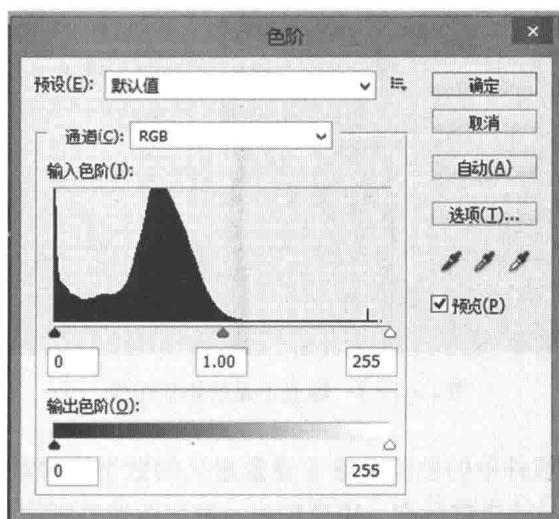


图 1-1-3 色阶调整对话框

【通道】包括 RGB 三通道或 R、G、B 三个分离的颜色通道。

【输入色阶】纵轴表示给定值的像素总数，横轴代表图像亮度值。横轴上三个滑块分别对应暗调、中间调和高光，通过设置暗调、中间调和高光的色调来调整图像的色调和对比度。暗调值越大，图像越暗；高光的色调值越大，图像越亮；中间调值在 0.10 和 9.99 之间，小于 1 时增加对比度，大于 1 时减少对比度。

【输出色阶】用来调整输出色阶范围，控制图像的最高和最低亮度数值。例如将输出色阶的白色滑块移至 200，表示图像最亮像素的亮度值为 200，如将黑色三角块移至 60，表示图像最暗像素的亮度值为 60。

从图 1-1-3 可以看出，调整前图像大多数像素是黑色的，通过移动输入滑块，或在文本框输入改变的值，可以调节图像对比度或整体亮度。左边滑块表示暗部，移动左边滑块时，滑块左边的像素都会变成黑色。右边滑块表示亮部，移动右边滑块时，滑块右边的像素都会变成白色。一般经验法则，将黑白点滑块调整至直方图的边缘得到充分的色调范围。移动时按住 Alt / 选项键，将在预览图像中显示被剪掉的像素。

(4) 将白色滑块向左调整至色调范围，按住 Alt / 选项键点击白色滑块时，将提供预览反馈，实时查看裁剪掉的像素，如图 1-1-4 所示。

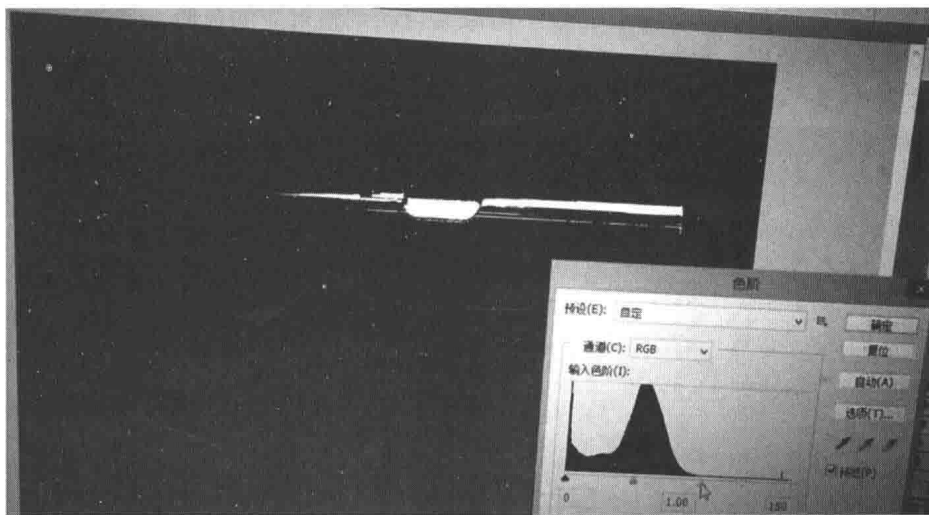


图 1-1-4 白色滑块调整及切换观察

(5) 向左滑动中间滑块，使图像总的像素更多地向右移过滑块中点，这意味着更多的像素将比中性灰明亮，如图 1-1-5 所示。以图 1-1-1 为例，中间滑块的调整使图像的高光部分更明亮，所以略微调整可以带来中间色调的变换。

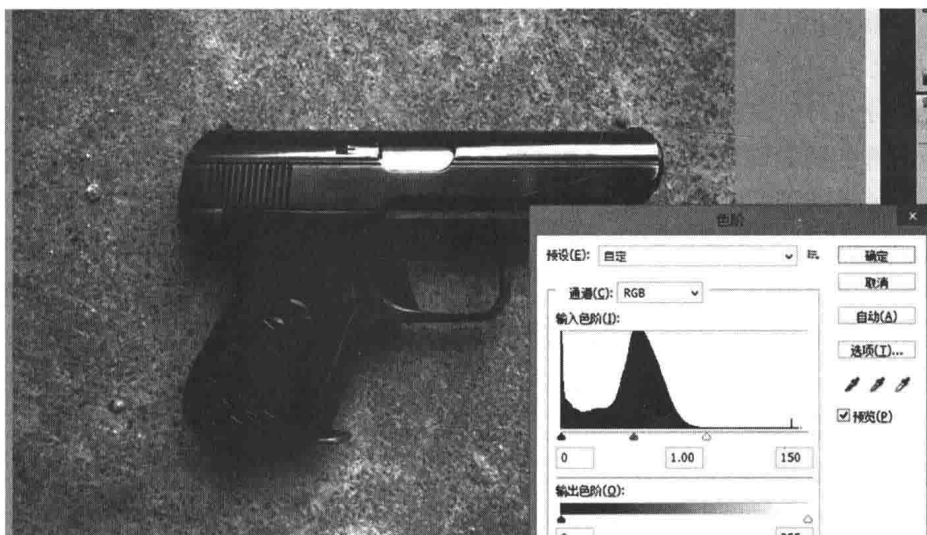


图 1-1-5 调整中间滑块后图像情况

(6) 通过吸管工具自动调节色阶在对话框中的“设定最暗点

图 1-1-6 通过吸管工具自动调整色阶

(7) 为了保证数字图像处理过程的溯源性,建议从调整图层面板底部的图层图标中选择“色阶”,将色阶操作直接以图层方式记录下来,同时以色阶操作核心参数命名图层名,如图 1-1-7 所示。

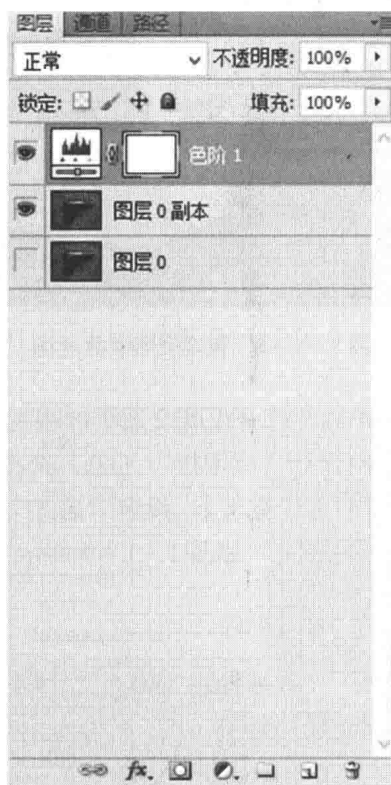


图 1-1-7 色阶操作记录

(8) 将处理后的图像文件分别保存为 JPG 及 PSD 文件格式,PSD 文件将相关操作记录保留在其历史记录中。

2.2 运用图层蒙版进行局部调整

上述方法实现了数字图像的全局色阶调整,但是在某些案件、事件现场特别是夜晚现场,数字图像前景因闪光灯原因较亮,背景远离闪光灯曝光不足。可以通过对该幅数字图像添加图层蒙版实现图像的局部调整。这种调整的优点在于被蒙版遮盖住的图像区域将不受色阶调整的影响。图 1-1-8 为夜晚交通事故现场图像。



图 1-1-8 夜晚交通事故现场

- (1) 利用 Photoshop CS5 软件打开夜晚交通事故现场图像 (图 1-1-8)。
- (2) 在 Photoshop 工具栏选择“魔术棒”工具, 选择“选区模式”(新选区、添加到选区、从选区减去、与选区交叉), 设定“容差”, 勾选“消除锯齿”“连续”等选项, 实现蒙版区域的确定, 如图 1-1-9 所示。也可以通过套索、选区等工具实现蒙版区域的确定。

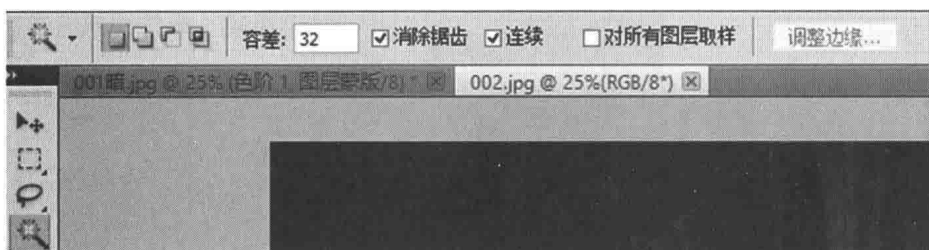


图 1-1-9 蒙版区域选择工具

- (3) 利用上述“魔术棒”工具实现图 1-1-8 待处理区域的选择, 如图 1-1-10 所示。从图中可以看出选定区域显示为蚂蚁线, 如果对该区域直接调整, 与前景的过渡将非常生硬, 单击【选择】|【修改】|【羽化】打开特征选择对话框, 将“羽化半径”控制在实现渐进变化, 对于图 1-1-8, 设定半径为 40, 如图 1-1-11 所示。



图 1-1-10 利用魔术棒选择待处理选区

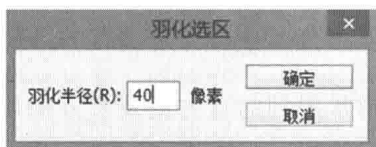
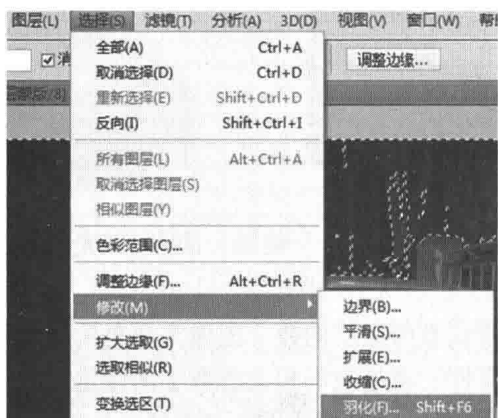


图 1-1-11 羽化选择对话框

(4) 从调整图层面板底部的图层图标中选择“色阶”，创建色阶调整层，实现蒙版区域的色阶调整，并以色阶操作核心参数命名图层名，如图 1-1-12 所示。

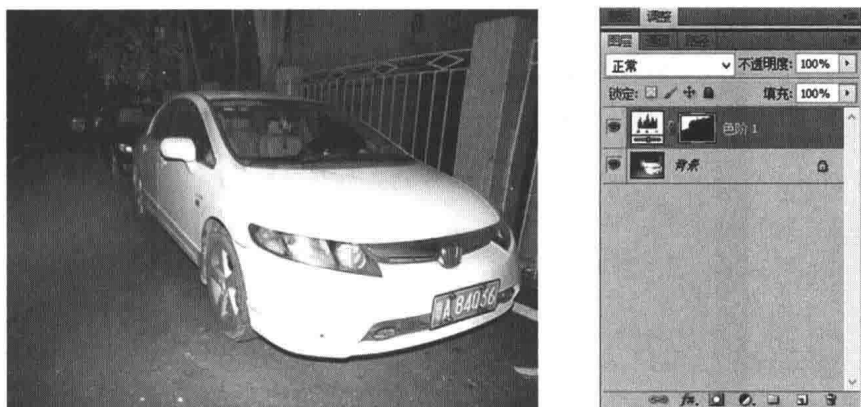


图 1-1-12 利用蒙版实现数字图像局部色阶调整

(5) 将处理后的图像文件分别保存为 JPG 及 PSD 文件格式，PSD 文件将相关操作记录保留在其历史记录中。

3 实验内容及步骤

(1) 教师讲解数字图像直方图的含义，直方图与 Photoshop CS5 软件中色阶的关系。

(2) 讲解 Photoshop CS5 中色阶、蒙版、阴影/高光的意义，及相关对话框的参数含义。

(3) 学生根据例程或教师提供的数字图像实现色阶优化调整。

(4) 学生收集与案件、事件现场相关的数字图像进行上述实验验证。

(5) 完成相关实验报告，实验报告需要详细展示分析过程，分组讨论思考题。

4 思考题

(1) 数字图像处理中常常提到的直方图及直方图均衡化与 Photoshop CS5 软件中的相关功能是如何对应的？

(2) 能否通过图像的色阶图推断出对应的数字图像属于曝光过度还是曝光不足等问题？

【拓展知识】

1 图像数字化过程

要在计算机中处理图像，必须先把真实的场景或图像（照片、画报、图书、