

R E A L • W O R L D

Camera Raw 完全剖析

ADOBE
PRESS

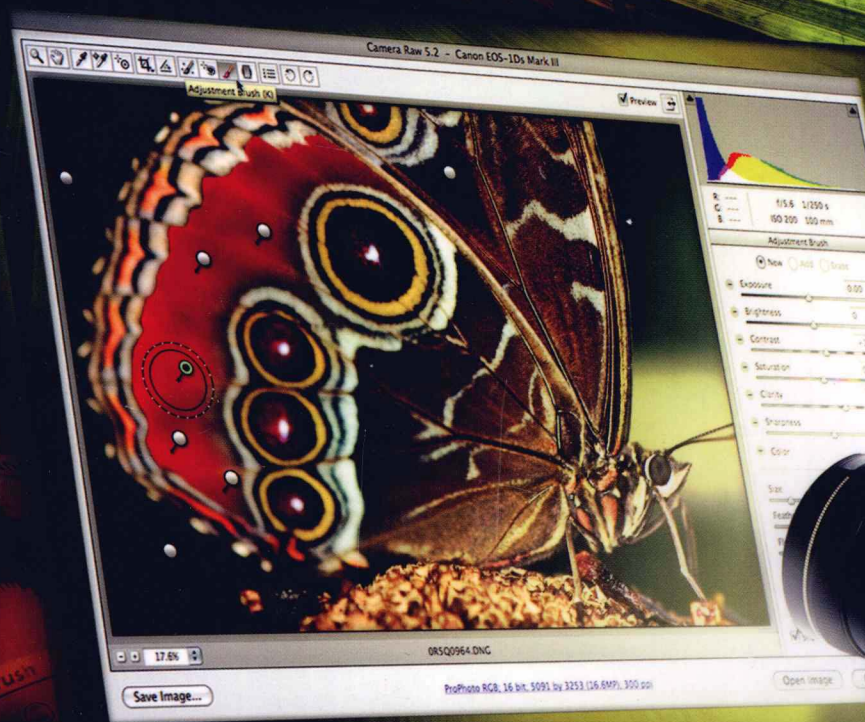


Peachpit
Press

[美] Bruce Fraser Jeff Schewe 著

张波 杜玲 谢君英 译

深掘Camera Raw无尽潜力
全面优化数码摄影师工作流程



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Camera Raw 完全剖析

[美] Bruce Fraser Jeff Schewe 著
张波 杜玲 谢君英 译

ADOBE
PRESS



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Camera Raw完全剖析 / (美) 弗雷泽 (Fraser, B.),
(美) 谢夫 (Schewe, S.) 著; 张波, 杜玲, 谢君英译.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-115-20853-8

I. C… II. ①弗…②谢…③张…④杜…⑤谢… III.
①数字照相机—摄影技术②数字照相机—图象处理—应
用软件, Camera Raw IV. TB86 TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第105818号

版 权 声 明

Bruce Fraser, Jeff Schewe: Real World Camera Raw with Adobe Photoshop CS4

ISBN : 9780321580139

Copyright © 2009 by Bruce Fraser and Jeff Schewe.

Authorized translation from the English language edition published by Peachpit Press.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Peachpit Press 出版公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对
本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

Camera Raw 完全剖析

- ◆ 著 [美] Bruce Fraser Jeff Schewe
译 张 波 杜 玲 谢君英
责任编辑 李 际
执行编辑 赵 轩
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京精彩雅恒印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.75
字数: 516 千字 2009 年 9 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2008-5873 号

ISBN 978-7-115-20853-8/TP

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

内容提要

本书是国际公认的数码成像和彩色图像制作大师 Bruce Fraser 的权威著作，并由数码成像领域的先驱、国际著名摄影师 Jeff Schewe 根据 Photoshop CS4 和 Camera Raw 5 特性对前一版图书进行了彻底更新。书中详细介绍了 Camera Raw 的各项功能以及处理 Raw 图像的实用技术，指导读者利用数码相机的 Raw 格式和 Adobe Photoshop CS4 中的 Camera Raw 插件，对诸如白平衡、色调曲线、色彩空间、对比度及饱和度之类的图像质量进行精确的控制。书中详细介绍了 Photoshop 的 Camera Raw 控件和 Adobe Bridge，提供了构建工作流程和任务自动化方面的专家级技术，并深入介绍了 Raw 格式，包括 Adobe 公司的 DNG 格式。

本书语言简洁，形式生动，能够帮助专业摄影师和摄影爱好者理解、掌握和运用 Raw 格式，拍摄高质量的照片并高效地进行优化和编辑。

致谢

感谢很多促使本书问世的人。首先感谢 Thomas Knoll，既感谢他创立了 Photoshop 和 Camera Raw，又感谢在本书的编写过程中，他从百忙中抽空回答了很多问题，并纠正了大量严重的错误。还要感谢 Russell Preston Brown，是他让 Peachpit Press 确信这本书是合乎需要的，并且 Bruce 是初始编写本书的最佳人选。本书中还存在的任何错误或不足都跟他们无关，完全是我们自己的责任。

没有 Peachpit Dream Team 的合作，本书就不可能出版。编辑 Rebecca Gulick 总是能在适当的时候带来一些欢笑。制图能手 Lisa Brazieal 将我们的虚拟创意变成了现实。WolfsonDesign 美化了页面上的文字和图片。Liz Welch 和 Anne Marie Walker 辛苦地整理了手稿，以使得内容更加清晰一致。Jack Lewis 提供了全面的索引，确保每个人都能找到所需的信息。

感谢 PixelGenius LLC 中的合作者——Martin Evening、R. Mac Holbert、Seth Resnick、Andrew Rodney 和 Mike Skurski，我们之间形成了兄弟般的业务合作关系，他们是最佳的团队，能跟他们合作是我们的荣幸。感谢我们的工程师 Michael Keppel，他完成了出色的工程任务（因为我做不了）。还要感谢 Pixel Mafia，大家知道他是谁！

最后，Bruce 无疑对他的妻子 Angela 满怀敬意，因为她要忍受作家生活的压力和劳累，她是他最好的朋友和伴侣，并且她让他的生活充满快乐。我也要感谢我 35 岁的妻子 Rebecca，以及女儿 Erica，因为工作的原因，我与她们在一起的时间很少。

Jeff Schewe，代表 Bruce Fraser

2008 年 11 月于芝加哥

数码拍摄者每天面临这些问题，当然还有其他问题。不幸的是，在大量 Photoshop 书籍（更不用说 Photoshop 的帮助手册）中很难找到答案，这些问题即使最终解决了，也很少引起重视。而本书很好地解答了这些问题，以及其他一些日常工作流程问题。

授人以渔

古语说得好，“授人以鱼，仅供一餐之需；授人以渔，终身受用无穷”。按这种说法，我们的目标是让您——温文尔雅的读者——成为海洋生物学家，不仅教您如何捕鱼，还教您了解鱼的习性，它们如何思考，在哪里停留，以及如何预测它们的行为。

数码摄影是摄影师主要的工作形式，但是如果交付作品的期限快到了，却突然发现所有的 Raw 图像都莫名其妙地变成了在相机中的默认设置，而不是您已经经过精心优化的作品，或者图像仍然按文件名而不是按您花了一小时构造的定制顺序排列，那么您很容易想到返回自己熟悉的实验室，用记号笔在显影桌上排序。

本书完全可以帮您解决此类问题。

由您做主

拍摄 Raw 图像的一个好处就是，您能够自由地在图像上留下您喜欢的解释。如果您不在图像上留下您喜欢的解释，就必须接受一些公认为聪明的软件添加的解释，但是这样的软件只不过是加法机器，不懂色调和颜色，更不懂构图、审美及情感。

对于 Raw 图像，您具有完全的控制权，因此也就具有完全的责任。很多摄影师最终都在默认设置下转换所有 Raw 图像，然后再试图在 Photoshop 中修复，因为他们只了解 Photoshop。很难找到比 Bruce Fraser 和 Jeff Schewe 更资深的 Photoshop 拥趸者，他们与 Photoshop 朝夕相处差不多 15 年了。但是事实是，Camera Raw 中能做一些在 Photoshop 中无法做到的事情。如果不使用 Camera Raw 来优化曝光和颜色平衡，那么最终需要在 Photoshop 中做大量本可以避免的工作，并且最终结果的质量也几乎肯定比最初就进行优化的 Raw 转换（而不是采用默认设置）要差一些。

处理大量数据

如果必须手工编辑每一个图像，不管是在 Photoshop 还是 Camera Raw 中，那么您很快就会发现数码摄影相对于胶片摄影来说，既不快速也不便宜。一天的拍摄会产生大量的图像数据，在开始做最初选择之前，必须将它们全部从相机复制到计算机中。因此建立高效的工作

流程是至关重要的。所以本书中的每一章都包含关于建立工作流程的重要建议，以便工作起来更加轻松。

让图像的价值更高

数字图像处理过程中最容易被忽视的一个方面是元数据带来的机会。相机已经在图像中嵌入了大量潜在有用的信息——拍摄的日期和时间、ISO 速度、曝光和光圈设置，以及焦距等，但是 Bridge 使得你可以很容易地用关键字和其他有用的元数据进一步丰富图像，并且允许您通过嵌入版权和权限管理信息来保护知识产权。

元数据是增加图像价值的一种方法。相机元数据提供了明确的图像来源，而关键字使得图像更可能被未来的客户选中。没有元数据的图像只是一堆像素，而带有元数据的图像可能是一笔数字资产。

马上开始

在 Camera Raw 和 Bridge 中做大量工作的原因很简单。如果在工作流程的一开始就正确地做了适当的工作，以后就一劳永逸了。将喜欢的 Camera Raw 设置附加到一个 Raw 图像之后，以后每次打开该 Raw 图像都会使用这些设置，而不需要再进行同样的设置。任何应用到 Raw 图像的元数据都将自动嵌入到每个从该 Raw 图像创建的转换图像，除非您删除了它。

缅怀 Bruce Fraser

在完成本书第一版之后，Bruce 宣称自己是世界上最差的摄影师。但是 Jeff 知道不是这样的。Bruce 头脑敏锐，并对掌握和控制数字照片处理有着孜孜不倦的追求。

Bruce 不仅具有表达自己想法的高超技能，还具备每一个摄影师都应该具备的特质，就是对摄影的无限热爱。尽管 Bruce 没有将摄影作为职业，但是我们可以感受到他对摄影的热爱。

不幸的是，Bruce 未能完成本书就离我们远去了，但是他的精神永留在字里行间。Bruce 要求他的朋友 Jeff Schewe 继续完成本书，Jeff 努力保持了 Bruce 的思路和语言风格。事实证明这是一项具有挑战性的任务，因为 Camera Raw 5 中太多的内容是全新的，但是由于 Bruce 是 Camera Raw 的指路人，又使得这项工作稍微轻松了一点。

本书的这一版本中包含大量的 Bruce 照片（最佳的素材），并做了精心的更新和增补，以说明 Camera Raw 5 是如何改变的。

我们相信 Bruce 会被那些受过他的教诲、看过他的书的人永远地记住。

目 录

第 1 章 数码相机 Raw 文件 1

- 1.1 利用数字底片 1
- 1.2 数字 Raw 文件是什么 1
 - 1.2.1 相机传感器 2
 - 1.2.2 Raw 文件是灰度图像 3
- 1.3 曝光和线性图像 4
- 1.4 为什么拍摄 Raw 7
 - 1.4.1 用尽所有的数位 7
 - 1.4.2 白平衡控制 8
 - 1.4.3 比色解释 8
 - 1.4.4 曝光 10
 - 1.4.5 细节和杂色 10
- 1.5 Raw 的局限性 10
 - 1.5.1 处理时间 10
 - 1.5.2 文件大小 11
 - 1.5.3 耐久性 11
- 1.6 Adobe Photoshop Camera Raw 11
 - 1.6.1 通用转换器 11
 - 1.6.2 工业级的特性 11
 - 1.6.3 与 Photoshop 的集成 12
- 1.7 数字底片 12

第 2 章 Camera Raw 如何工作 13

- 2.1 底层工作原理 13
- 2.2 数字图像剖析 13
 - 2.2.1 像素和分辨率 13
 - 2.2.2 位深、动态范围和颜色 15
 - 2.2.3 伽玛和色调匹配 17
- 2.3 图像编辑和图像降级 18
 - 2.3.1 损失数据和限制选项 20
 - 2.3.2 色彩空间转换 22

- 2.3.3 Camera Raw 的优势 23

2.4 从 Raw 到彩色 23

- 2.4.1 去马赛克和比色解释 24
- 2.4.2 白平衡和校准调整 25
- 2.4.3 色调匹配控件 26
- 2.4.4 饱和度 30
- 2.4.5 尺寸 30
- 2.4.6 锐化 31
- 2.4.7 明亮度和颜色杂色减少 31

2.5 观察直方图 31

第 3 章 Raw 系统概述 33

- 3.1 Camera Raw、Bridge、Photoshop 和 DNG 33
- 3.2 Adobe Bridge CS4 34
 - 3.2.1 虚拟看片台 34
 - 3.2.2 管理元数据 34
 - 3.2.3 宿主 Camera Raw 37
- 3.3 Camera Raw 37
- 3.4 Adobe DNG 转换器 39
 - 3.4.1 是否需要转换为 DNG 格式 39
 - 3.4.2 使用 Adobe DNG 转换器 41
- 3.5 Photoshop 43
- 3.6 将 Bridge、Camera Raw、Photoshop 结合起来 44

第 4 章 Camera Raw 控件 45

- 4.1 数码暗房工具 45
- 4.2 Camera Raw、Photoshop 和 Bridge 45
- 4.3 Camera Raw 剖析 47

4.4	Camera Raw 中的工具	48
4.4.1	调整面板图标	50
4.4.2	“基本”面板	51
4.4.3	“色调曲线”面板	56
4.4.4	“细节”面板	57
4.4.5	“HSL/灰度”面板	62
4.4.6	“分离色调”面板	65
4.4.7	“镜头校正”面板	65
4.4.8	“相机校准”面板	70
4.4.9	“预设”面板	72
4.4.10	Snapshots 面板	74
4.4.11	Camera Raw 弹出菜单	75
4.4.12	Camera Raw 的主要按钮	78
4.4.13	工作流程选项	79
4.4.14	“缩放”控件	83
4.4.15	Camera Raw 的工具栏	83
4.4.16	Camera Raw 的快捷键	109
4.4.17	DNG Profile Editor	112
4.5	暗房工具箱	120

第 5 章 Camera Raw 实践

5.1	评估和编辑图像	121
5.2	Camera Raw 的默认设置	122
5.3	设置 Camera Raw	123
5.4	评估图像	127
5.5	编辑图像	133
5.5.1	通过案例了解编辑前后的变化	134
5.5.2	同步污点修复	165
5.5.3	以图层方式打开多个文件	170
5.5.4	真正的智能对象	176
5.6	其他工具	181

第 6 章 Adobe Bridge

6.1	您的数字显影桌	183
6.2	配置 Bridge 窗口	184
6.2.1	排列窗口	184
6.2.2	Bridge 窗口组件	186
6.2.3	图像缩览图	187

6.2.4	组织缩览图	190
6.2.5	配置 Bridge 面板	190
6.2.6	Bridge 的滤镜和排序功能	192
6.2.7	Bridge CS4 工具	205
6.2.8	Bridge 的“编辑”菜单	210
6.2.9	幻灯片放映	216
6.3	使用 Bridge 输出	218
6.4	用 Bridge 获取的图像	222
6.5	打开图像	225
6.6	在 Bridge 中工作	226
6.6.1	选择和排序	227
6.6.2	应用 Camera Raw 设置	228
6.7	小技巧	228

第 7 章 工作流程

7.1	工作流程简介	229
7.2	工作流程三原则	231
7.2.1	高效地一次完成	231
7.2.2	运用自动化	231
7.2.3	实施系统化	232
7.3	规划和策略	232
7.3.1	高速缓存的方式	233
7.3.2	关于设置的策略	234
7.3.3	使用 DNG	235
7.3.4	名称的组成	237
7.3.5	评级和标签	238
7.3.6	简单的策略	239
7.4	获取图像阶段	239
7.4.1	相机媒体和速度	240
7.4.2	格式化相机媒体	241
7.4.3	相机卡的容量	241
7.4.4	获取图像	242
7.5	检验图像阶段	243
7.5.1	检验图像	243
7.5.2	进行高速缓存	244
7.5.3	高速缓存过程	246
7.5.4	高速缓存多个文件夹	246
7.6	前期制作阶段	247
7.6.1	选择和编辑	247

7.6.2 评级和标签	250	第 9 章 利用自动化..... 295
7.6.3 应用 Camera Raw 设置.....	253	9.1 工作更轻松
7.6.4 排序和重命名	257	9.2 批处理规则
7.6.5 应用关键字和元数据 ...	258	9.2.1 针对批处理操作中打开文件的规则
7.7 制作阶段	260	9.2.2 针对批处理操作中存储文件的规则
7.7.1 后台处理	260	9.2.3 针对运行批处理操作的规则
7.7.2 自动转换	261	9.2.4 按规则播放
7.7.3 制作工作流程示例	262	9.3 记录批处理动作
7.7.4 极限拍摄	265	9.3.1 简单的动作——存储为 JPEG
7.8 后期制作阶段	266	9.3.2 复杂的动作——为打印而存储
7.8.1 归档图像	266	9.3.3 处理动作
7.8.2 交付图像	268	9.4 快捷批处理的威力
7.9 制定工作流程	268	9.5 脚本事件管理器
第 8 章 掌握元数据..... 269		9.6 将动作转移到另一台计算机上... 317
8.1 更智能的图像	269	9.7 运行批处理
8.2 什么是 XMP	271	9.7.1 “源”设置
8.2.1 发展时期的问题	272	9.7.2 “目标”设置
8.2.2 XMP 是文本	272	9.8 图像处理器
8.3 揭开 XMP 的面纱	273	
8.4 文件简介对话框	280	
8.5 元数据模板	283	
8.6 定制文件简介面板	288	
8.7 编辑 XMP 元数据	289	
8.8 关键字和说明	290	
8.9 使图像更加智能	293	

第 1 章

数码相机Raw文件

1.1 利用数字底片

那些已经或者即将决定转换到数码摄影的摄影师面临的最大挑战，也许是如何处理已经捕获的大量数据。从相机上的 LCD 屏幕上只能对图像作出大概的评价，要从众多的图像中挑选出上佳的图像，必须将图像从相机存储卡复制到颜色显示正常的计算机中，而这对于那些习惯于从暗室取回样片到选片台上进行挑选的摄影师来说是一个挑战。

数字 Raw 文件带来了进一步的瓶颈，因为需要对它们进行处理之后才能看到彩色图像。本书将介绍如何快速有效地处理 Raw 图像，以便让我们看到 Raw 格式真正优于 JPEG 的地方。问题的关键在于掌握 Adobe Photoshop CS4 的 3 个重要方面：Adobe Photoshop Camera Raw 插件、单独的 Bridge 应用程序和 Photoshop 动作。这 3 个特性的结合使用有助于根据 Raw 格式捕获的数据来建立有效的工作流程，从作出最初的选择，到针对客户批准的初步编辑，再到所选图像的最终处理。

在第 1 章中，我们主要讲述 Raw 格式及其基本特点、优点和局限性。首先我们来了解 Raw 是什么。

1.2 数字 Raw 文件是什么

本质上讲，数字 Raw 文件是来自相机的原始传感器数据的一条记录，再加上相机生成的一些元数据（即关于数据的数据）。第 8 章将会详细介绍元数据，现在我们只要知道相机元数据提供关于图像捕获方式的信息，包括 ISO 设置、快门速度和光圈值、白平衡设置等。

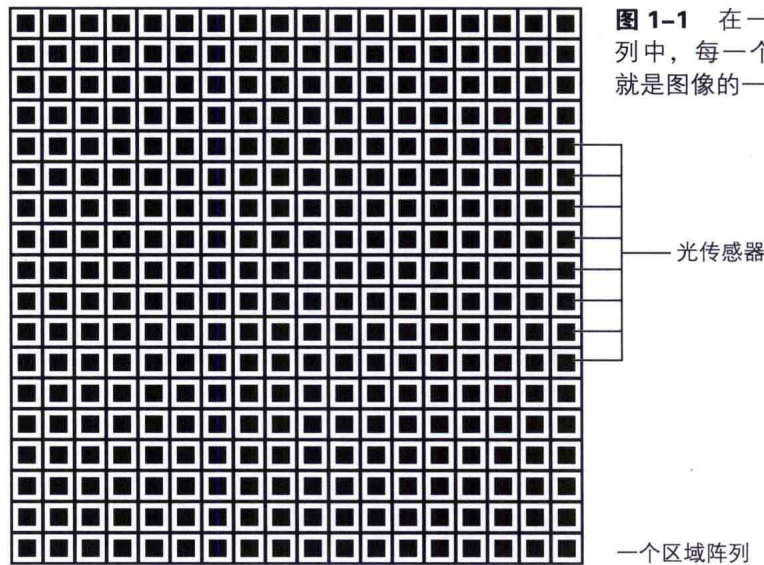
不同的相机厂商可能以不同的方式编码 Raw 数据，应用不同的压缩策略，有时候甚至应用加密，所以要知道“数码相机 Raw”不是单一的文件格式，它是一个包罗万象的术语，包括 Adobe Camera Raw 可读的 Canon CRW 和 CR2、Minolta MRW、Nikon NEF、Olympus ORF

以及其他一些 Raw 格式。但是所有不同风格的 Raw 文件都有相同的基本特点和相同的基本优势。要了解这些特点和优势，需要稍微了解一下数码相机是如何工作的。

1.2.1 相机传感器

Raw 文件是传感器数据的记录，因此我们来看一下数码相机中的传感器实际捕获的是什么。大量不同的技术归纳到“数码相机”这一个类别中，但是实际上 Camera Raw 插件支持的所有相机都属于“马赛克传感器”或“色彩滤镜阵列”相机类型（之所以说“实际上”，是因为 2.2 和以后版本的 Camera Raw 同样支持基于 Foveon 的 X3 技术的 Sigma 相机。要说明的一点是 Raw 文件是灰度图像。

色彩滤镜阵列相机使用一个二维的区域阵列来收集记录在图像中的光子。阵列由光敏检测器行和列组成，检测器一般使用 CCD（Charged-Coupled Device，电荷耦合器件）或 CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体）技术形成图像。在典型设置中，阵列的每个元素就是最终图像的一个像素（参见图 1-1）。



但是阵列中的传感器，不管是 CCD 还是 CMOS，都只对光子进行计数，并根据其接收的光线总量，按比例产生一个电荷，但不记录任何色彩信息。色彩信息是由应用于阵列中单个元素上的色彩滤镜在条带化过程中产生的，因此有了“条带阵列”这一术语。大多数相机对色彩滤镜阵列使用 Bayer 模式排列，即在每个连续元素上交替变换绿色、红色、绿色、蓝色滤镜，使绿色滤镜是红色和蓝色滤镜的两倍（因为人眼对绿色区域最敏感），参见图 1-2。

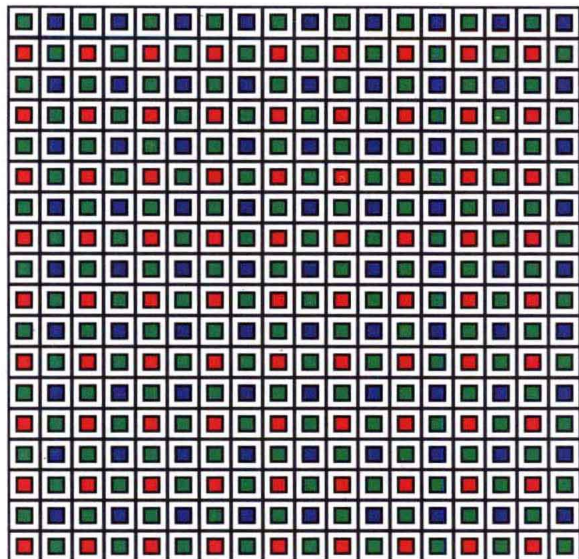


图 1-2 在 Bayer 模式色彩滤镜阵列中，每一个光传感器都被过滤，从而只捕获单一颜色的光线：红色、绿色或蓝色。使用的绿色滤镜是红色或蓝色滤镜的两倍，因为人眼对绿色光线最敏感

Bayer 模式



注意 Camera Raw 5 能够处理 planar RGB Raw 文件，这些文件是具有常规红、绿、蓝像素的图像，而不是具有绿、红、绿、蓝像素的 Bayer 阵列。Planar 图像由诸如 Better Light 相机之类的三线性 CCD（向后扫描）相机产生，这类相机捕获的图像被存储为 DNG 文件。

另外，还存在其他色彩滤镜阵列配置。一些相机使用青色、洋红和黄色组合，而不是使用经典 Bayer 模式中的 GRGB 配置；有一些配置可能使用 4 种颜色，以改善颜色保真度。但是除非计划设计自己的相机，否则无需担心滤镜设置的具体细节。

1.2.2 Raw 文件是灰度图像

不管是哪种滤镜排列，Raw 文件都只记录每个像素的亮度值，所以 Raw 文件是灰度图像。Raw 文件包含颜色信息，它记录了色彩滤镜阵列的特征，所以 Raw 转换器知道 Raw 文件中的给定像素表示红色、绿色还是蓝色（或者特定相机的滤镜阵列使用的任何颜色）亮度，但是不包含任何人类可以解释为颜色的信息。

从 Raw 文件获得彩色图像是诸如 Camera Raw 之类 Raw 转换器的职责。Raw 转换器从相邻点为每个像素内插缺失的颜色信息，这个过程叫做“去马赛克”，但是它也不只做这些工作。除了内插缺失的颜色信息之外，Raw 转换器还控制以下各个方面。

- **白平衡。**白平衡指出捕获图像时光线的颜色。人眼自动适应不同的光照条件，简单地说就是将景物中最亮的部分解释为白色，并相应判定所有其他颜色。相机（不管是胶片相机还是数码相机）不具有这样的适应机制，正如在白天拍摄过钨灯胶片的人所了解的，所以数码相机允许设置白平衡来记录光线的颜色。

但是相机上的白平衡设置对 Raw 图像没有影响。它保存为一个元数据标记，而由 Raw 转换器应用于转换过程。

- **比色解释。**Raw 文件中的每个像素记录红、绿或蓝色的一个亮度值。但是红、绿、蓝完全是“不明确的”术语。假如找 100 个人来，

要他们设想红色，如果可以读懂他们大脑的信息，那么几乎可以看到 100 种不同的红色。

数码相机中使用了很多不同的滤镜设置。所以 Raw 转换器必须给红、绿、蓝像素指定正确、特定的色彩含义，通常要用一个比色定义的色彩空间来完成，比如 CIE XYZ，这种色彩空间直接基于人类色彩感知，因此可以清晰地代表色彩。

- **色调匹配。**数字 Raw 图像具有线性伽玛（伽玛 1.0），这是一种完全不同于胶片或人眼的色调响应。Raw 转换器应用色调匹配来重新分布色调信息，以便它更接近于人眼看光线和阴影的方式。
- **减少杂色、消除锯齿和锐化。**在单个像素大小上讨论图像细节时，问题就出现了。如果细节只是在红色敏感或蓝色敏感像素上捕获的，那么它的实际颜色会难以确定。简单的去马赛克方法对于维护边缘细节不能起到很好的作用，Raw 转换器执行边缘检测、消除锯齿（以避免色彩伪像）、减少杂色和锐化的一些工作。

所有 Raw 转换器都执行上述每一项任务，但是不同的 Raw 转换器对相同的任务可能使用不同的算法，这就导致同一个图像经过不同的 Raw 转换器处理后会呈现完全不同的效果。

Foveon X3 的不同

采用 Foveon X3 技术的 Sigma SD-9、SD-10 和新的 SD14 SLR 相机，在本质上不同于条带化阵列相机。

Foveon X3 直接图像传感器利用蓝色光波比绿色光波短、绿色光波又比红色光波短这个特点来捕获颜色。它在同一芯片上使用 3 层光传感器。前一层捕获短的蓝色光波；中间层捕获绿色光波；只有最长的红色光波透射到第三层，所以这一层捕获红色光波。

X3 传感器最大的优点是图像中的每个像素捕获完全的颜色数据，即红、绿、蓝都捕获。因此，X3F 文件（即 Foveon X3 Raw 文件）不需要去马赛克，但是需要 Raw 转换器执行所有的其他操作，如白平衡、比色解释、伽玛校正和细节控制所以 Camera Raw 既适用于处理来自 Foveon X3 相机的文件，又适用于处理来自更为常见的条带化阵列相机的文件。

1.3 曝光和线性图像

对于大体上了解数码摄影（而不只是数字 Raw），一个重要主题很关键。数字传感器（不论是 CCD 还是 CMOS 的）与人眼或胶片对光线的响应大不相同。大多数人类知觉，包括视觉，是非线性的。

将一个高尔夫球放在手掌中，然后再加一个，我们不会感觉到是原来的两倍重。在咖啡中放两勺糖，不会感觉到是一勺糖的两倍那么

甜。将立体声扬声器的音量加倍，耳朵不会感觉到两倍的音量。若将进入眼睛的光子数量加倍，也不会感觉到两倍的亮度，虽然亮一些了，但绝不是刚好两倍的明亮。

这种内置的压缩机制使我们能够适应广泛的场景，而不会让感觉机制过载。我们可以从光照阴暗的房间走到直射的阳光下，而不会让眼球起火！但是数码相机中的传感器缺乏人类知觉的这种压缩的非线性本质，它们只是以线性方式计数光子。如果相机使用 12 位来编码图像，产生 4 096 色阶，那么色阶 2 048 表示一半数量的光子记录在色阶 4 096 上。这是线性图像的含义，色阶确切对应于捕获的光子数量。所以，捕获 4 096 个光子就是让相机记录色阶 4 096，捕获 3 248 个光子就是让相同的相机记录色阶 3 248，10 个光子就是记录色阶 10。

线性图像对于曝光具有重要的隐含意义。相机捕获 6 级动态范围时（这是当今的数码 SLR 相机典型标准），4 096 色阶的一半（2 048 色阶）用于最亮的一级，剩余部分中的一半（1 024 色阶）用于下一级，512 色阶用于下下级，依此类推，最暗的一级，即末端的阴影，只由 64 色阶表示，参见图 1-3。

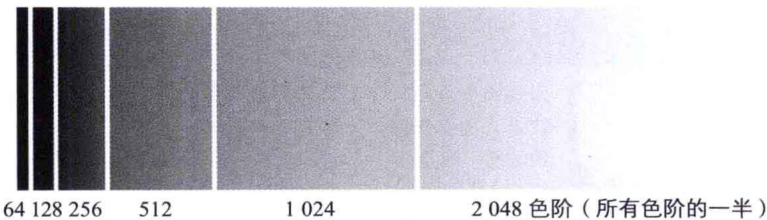


图 1-3 线性图像

我们查看光线的方式有很大的不同。人类视觉不能使用伽玛曲线准确地建模，但是伽玛曲线是如此地易于实现和足够接近，所以我们用来编辑图像的工作空间几乎总是使用 1.8 ~ 2.2 的伽玛编码。图 1-4 近似地展示了我们如何看到从黑到白相同的 6 级。

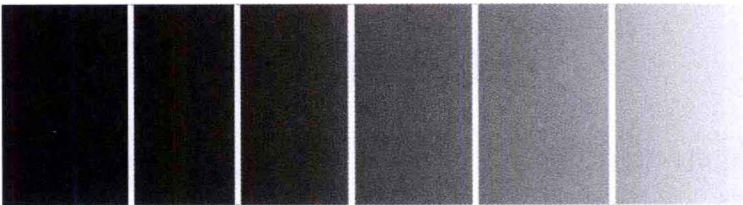


图 1-4 伽玛编码的渐变

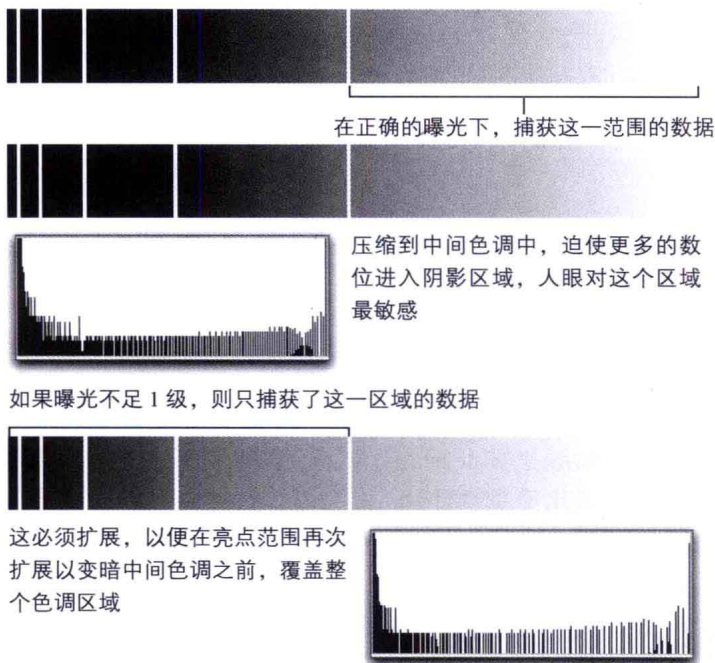
Raw 转换器执行的主要任务之一是，将线性图像转换为伽玛编码的空间，以使得捕获的色阶更加接近于人眼观看它们的方式。但实际上，从线性到伽玛编码空间的色调匹配比简单地应用伽玛校正要复杂得多。我们编辑 Raw 图像时，一般要移动端点、调整中间色调以及改变对比度，所以从线性到伽玛编码空间的色调匹配曲线极为复杂，远不只是用一个简单的伽玛公式就能解决的问题。如果要想使图像达到这种色调匹配，而不会被破坏，那么好的曝光是至关重要的。

曝光

正确的曝光对于数码摄影也很重要，但是在数字领域，正确的曝光意味着保持亮点尽可能地接近彻底曝光，而又没有彻底曝光。如果您想要使图像曝光不足，以避免亮点彻底曝光，那么将会浪费相机可以捕获的大量数位，并且会在中间色调和阴影中引入杂色。如果使图像曝光过度，也许会使亮点彻底曝光，但是 Camera Raw 插件最伟大的功能之一就是能够恢复亮点细节，所以如果说一定要在曝光不足或过度曝光之间选择的话，宁愿选择稍微过度曝光。

图 1-5 展示了从线性图像到伽玛校正空间的转换过程中色阶发生的变化。这些演示使用 8 位 / 通道来使得差异非常明显，所以演示的情况在一定程度上比 10 位 / 通道、12 位 / 通道或 14 位 / 通道捕获时的实际行为要更差一些，但是原理是相同的。

图 1-5 曝光和色调匹配



注意，相机内的直方图展示了转换成 JPEG 的直方图，由于 Raw 直方图很难看，所有的数据都集中在阴影端，所以相机展示了使用相机默认设置处理之后的图像的直方图。大多数相机向 Raw 数据应用一个 S 形曲线，给 JPEG 图像一种更加类似于胶片的响应，所以相机内的直方图通常说明亮点已彻底曝光，而实际上不是这样的。此外，设置为 ISO 100 的相机的响应可能更类似于 ISO 125 或 ISO 150（或者就这一点来说，也可以是 ISO 75）。所以您值得花点时间确定您的相机在不同的快门速度下的实际敏感度，然后拨到适当的曝光补偿，以确保更好地利用可用的位数。

1.4 为什么拍摄 Raw

拍摄 Raw 图像其实就是为了取得对图像解释的控制。拍摄 JPEG 图像时，相机上的软件执行前面列出的所有任务以生成一个彩色图像，然后使用 JPEG 压缩方法对它进行压缩。一些相机允许为该转换设置参数。通常是选择 sRGB 或 Adobe RGB（作为色彩空间）、锐度值，可能还要选择色调曲线或对比度设置；但除非拍摄计划安排得异常宽松，否则不可能针对每个图像调整这些参数，所以就依靠相机对景物的解释方法。JPEG 提供相当有限的编辑余地。对色调和颜色的较大变动倾向于放大形成 JPEG 压缩基础的 8×8 像素块。但是 JPEG 能够很好地保留亮度数据，它实际会破坏颜色，导致跟肤色及平缓渐变有关的问题。

然而，拍摄 Raw 照片时，您可以通过转换上述所有方面来对景物解释进行控制。对于 Raw 拍摄来说，相机上对捕获像素有影响的一些仅有的设置是 ISO 速度、快门速度和光圈。其他所有方面都可以在转换 Raw 文件时进行控制。您可以非常随意地重新解释白平衡、比色渲染、色调响应以及细节再现（锐化和杂色减少），但是要在前一节中所说的限制之内。您甚至可以通过重新设置白点和黑点来重新解释基本的曝光本身。

1.4.1 用尽所有的数位

当今大多数相机至少能够在每通道每像素内捕获 12 位数据，每通道可能达到 4 096 色阶。更多的数位意味着更大的编辑余地，但是 JPEG 格式只限于每通道每像素 8 位。所以在拍摄 JPEG 时，相机的内置转换会以对图像公平的方式舍弃 $1/3$ 的数据。

但是拍摄 Raw 照片时，根据定义，捕获了相机可以交付的所有数据，所以您可以有更自由地对图像的整体色调和对比度进行控制。相比 8 位 / 通道的 JPEG 文件，这时产生的文件能在 Photoshop 中进行更多的编辑。

Photoshop 中的编辑是具有破坏性的。使用一个诸如色阶、曲线、色相 / 饱和度或色彩平衡之类的工具时，改变了实际像素值，有可能会带来以下两个问题。

- **扩展色调范围时可能出现多色调分色**：色阶原来是相邻的，现在被断开，所以不再是像色阶从 100 到 101、102、103、104 及 105 这样渐变，新的值可能更像 98、101、103、105、107。仅此一点来说，这样的编辑不可能产生可见的多色调分色。要看到可见的跳跃而不是平滑的渐变，通常需要存在 4（或者 5）色阶的间隔；但是后续的编辑会加大色阶间隔，从而产生多色调分色。
- **压缩色调范围时可能出现细节损失**：色阶原来是不同的，现在被