

畅销不衰
全球
销量超过
200万册
经典图书

探索 数码摄影的 奥秘

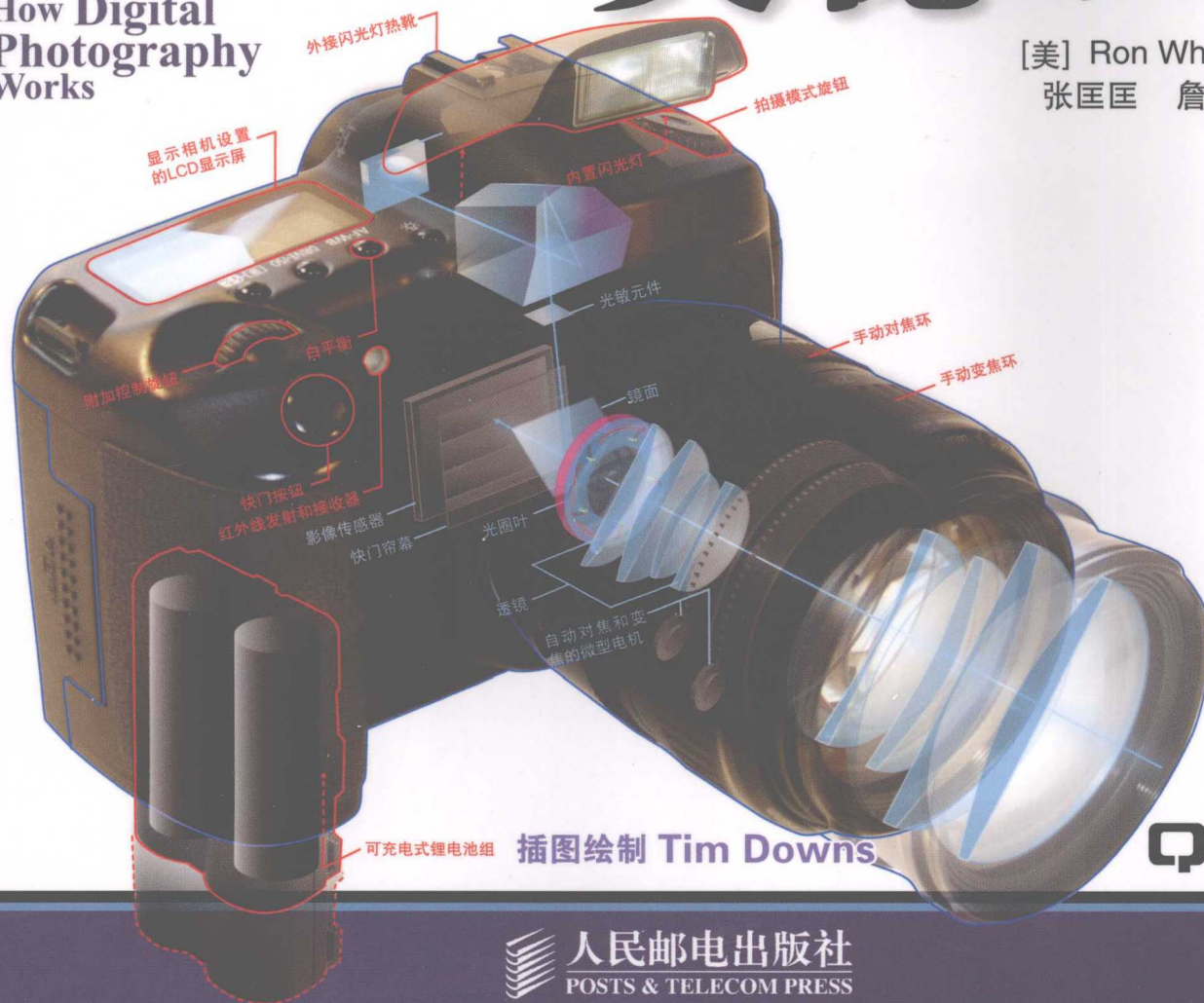
只有真正了解相机
才能真正掌控镜头

带您进入数码摄影的发现之旅
让您成为数码摄影的真正行家

How Digital
Photography
Works



[美] Ron White 著
张匡匡 詹凯 译



插图绘制 Tim Downs

que®

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

探索 数码摄影的 奥秘

How Digital
Photography
Works (第二版)

[美] Ron White 著
张匡匡 詹凯 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

探索数码摄影的奥秘:第2版/(美)怀特(White, R.)
著;张匡匡,詹凯译. —北京:人民邮电出版社, 2008. 7
ISBN 978-7-115-17968-5

I. 探… II. ①怀…②张…③詹… III. 数字照相机—摄影技术 IV. TB86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 054096 号

版 权 声 明

How Digital Photography Works : 2nd Edition

ISBN : 0789736306

Copyright © 2007 by Ron White

Authorized translation from the English language edition published by Que Publishing.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Que Publishing 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。

探索数码摄影的奥秘 (第二版)

- ◆ 著 [美] Ron White
- 译 张匡匡 詹 凯
- 责任编辑 李 际
- ◆ 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>
北京国彩印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 880×1230 1/20
印张: 10.6
字数: 311 千字 2008 年 7 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2007-3890 号

ISBN 978-7-115-17968-5/J4

定价: 49.00 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

本书以简洁、准确的语言配合精心设计、引人入胜的插图，生动地揭示了数码摄影——这一神奇技术隐藏的奥秘。书中紧密配合、相映成趣的插图和文字，将数码相机的结构、数码相机捕捉图像的工作原理、数码后期处理、数码冲印过程解释得明晰易懂。特别是书中通过充满趣味性的彩色插图，诠释了许多深奥难懂的概念，帮助人们进一步理解许多习以为常但又不明就里的幕后关键技术。

本书适合那些渴望了解相机结构并想用数码相机拍摄出优秀照片的摄影爱好者阅读。此外，本书对那些从事相机硬件方面工作的人员也很适用。

对本书第一版的赞誉

选自 2006 年度 Shutterbug 杂志（权威的摄影杂志）年度最佳图片、数码图书决选评注

这是……一本不可或缺的优秀作品，从相机的光学变焦到普遍提及的噪点知识，它向你阐释了数码摄影的点点滴滴……听上去味同嚼蜡，但 Ron White 优美的文笔和 Tim Downs 精美的插图，会使本书充满乐趣。如果你想了解如何进行数码摄影，那就赶快买一本吧！

Shutterbug

本书图文并茂，向你详细地讲述了数码相机的工作原理。对于摄影爱好者，甚至精确苛刻的科学家，本书都能够把知识点讲解得十分清晰。你可以通过图片迅速地获得知识，也可以结合图文进行潜心研究，让自己成为数码摄影方面的专家。你在下次买相机的时候就不会因厂家的吹嘘而不顾任何技术参数地盲目购买了。

科学家 Peter D.Gabriele

这是到目前为止我看过的介绍数码摄影的最好书籍。本书循序渐进地详细解释了相机的工作原理。彩色的插图非常精美，而且排版也非常科学合理，所以，有很多时候只要看着插图就能够明白所要讲述的内容了。

我对此书感到非常满意，因为在此书的前几章还讲述了有关数码单反相机工作原理的内容，并且还详细介绍了传统相机、镜头和光线之间的关系和共同工作的原理。如果你只想了解单反相机的工作原理，你可以跳过书中的一些章节直接学习有关方面的知识。

本书是一位朋友作为礼物送给我的，之后我又买了一本，因为我觉得写得很好，值得珍藏！

Amazon 评论员 Lithium Nitrate

谬误信息的终结者。现在，了解数码摄影方面知识的人越来越多，他们会告诉你很多学习数码摄影知识的途径，主要途径是通过网络来获得知识，但是网络上存在着很多有关数码摄影的错误知识。所以，很多人都是通过对说明书的学习来使用数码相机，但他们并不知道数码相机真正的工作原理。

本书能够让你快速掌握数码摄影方面的技巧，同时采用很多辅助手段来讲解数码相机的技术、系统和科学原理方面的知识，使读者更容易理解。此外，书中还详细地讲解了镜头工作原理等非常实用的知识，并配以精美的插图加以说明。插图是书中的一大亮点，辅以作者幽默的文笔，使此书受到读者热烈的欢迎。

我受过摄影方面的专业训练，并且在摄影行业工作了 5 年之久，但看完此书后，我发现了自己还有没有掌握的知识。如果你不是 Nikon 或 Kodak 的工程师，那么，本书中的知识肯定可以帮助你更加了解数码摄影，我本人强烈推荐此书！

Amazon 评论员 CMOS

作者简介

Ron White 是一位已经出版过十多本有关数码摄影、电脑和非正式发行的音乐的书籍并且多次获奖的著名作家。此外，Ron White 还是一位具有 30 多年从业经验的新闻摄影师，常常为美国著名的报社和杂志社拍摄照片和撰稿。早些时候，他由于忘了关闭 San Antonio Light 暗房的水龙头，而使出版商的办公室水漫金山，但却因祸得福，引来了人们的关注。之后，他成为了一家期刊出版社的职员并且在写作和封面设计方面获了奖。他还得到了美国人文基金会（the National Endowment for the Humanities）的认可，他的评论和调查报告还获得了罗伯特·F·肯尼迪奖（Robert F. Kennedy Awards），同时，他还是 *PC Computing* 的专栏作家。Ron 是美国 NPR 电台 Beyond Computing 节目的主持人并且时常在电视、电台节目上做嘉宾，介绍一些新兴的技术。现在，他就职于每日数码文摘（*Daily Digital Digest*），主要通过时事通讯和博客来讲解他的工作。他和 Tim Downs 一起在编辑和广告技术指导领域共事了十多年。Ron White 现在和他的妻子一起居住在美国的圣安东尼奥。

插图师简介

Timothy Edward Downs 是一位获奖的杂志设计师和摄影师。他曾策划出版和设计了多本有关消费者、商业、技术和生活方式等题材的著名杂志,并且认真研究每一个领域。他具有渊博的知识和高超的电脑操作水平,并且还创造出了多种风格的插图形式。在本书中,他采用了融合插图和摄影的绘图技术,真实地表现出了数码相机的工作原理。



感谢 Sue，没有她，本书将无法出版，生命中的最美将不予存在。

Ron

我非常感谢每天赋予我灵感的 Olivia 和 Marco。

Tim

致谢

在写这本书之前，我花了很多时间学习那些我还没有掌握的知识，有时连自己也不知道对它们是那样的陌生，直到遇到了那些深不可测的问题时，才发现自己的不足。特别是本书中的很多有关物理和电子方面的专业术语（艾里斑和模糊圈）对许多人来说是比较陌生的。在写书之前，我觉得这本书应该用 3~4 个月就可以完成，但是当我真正开始写的时候就觉得肯定要超出这一限期了。当我在学习光学方面的知识时，我觉得这是我所遇到的最为复杂的学科。由于延期出版，很多人都在耐心地等待。与此同时，也让我感到有责任和勇气去写出一本高质量的作品。我想感谢很多人，他们在我写书时都给予了支持和帮助。首先要向 Tim Downs 表达我的谢意，他把自己的艺术创作带进了一个新的领域，并且我们一同完成了本书。我还要感谢 QUE 出版社的编辑 Stephanie McComb、Greg Wiegand 和 Todd Brakke，技术编辑 Jay Town Send 和我的代理 Claudette Moore。此外，还要感谢 John Rizzo 帮助我修改有关后期处理软件应用方面的文字。

通常我总会一直约见各个方面的专家并且老是占用他们宝贵的时间，来问他们一些我不知道的问题。在本书第一版之后，我收到了来自两位专家的有关光学方面的信息、建议和提出的正确意见。他们是 Robert E. Fischer（OPTIC 1 公司的首席执行官）和 Stephen Shore（我在 Ziff-Davis 的好朋友，现为 Stradis 公司的总裁）。Robert E. Fischer 抽出了很多时间并十分慷慨地把他掌握的有关光学的知识、信息、照片和插图与我一起分享。Stephen Shore 把他的有关光学的毕业作品（事前我并不知道他的这些情况）与我分享并提出了很多我所需要的建议和意见。此外，我还要感谢 Don Wagner，他指出了有关光速方面的错误，真心地感谢他。

我还要向户外摄影师 Ed Knepley 和 Ravi Nori，光场相机（light field）的开发者 Ren Ng 和 Michael Reichmann 表示感谢。与此同时，要感谢瑞士联邦技术学院（住于瑞士洛桑）的 Sabine Süsstrunk、法国 Pierre-Mendes 大学的 David Alleysson、以色列技术学院的 Ron Kimmel 和 interpolateTHIS.com 的 Alan Schietzsch 的意见，以及在摄影、逆马赛克艺术等方面的知识分享。

我还要感谢 S. I. R. Market Communication 公司的 Steven Rosenbaum、Fuji fine 公司的 Andy LaGuardia 和 Craig Andrews、Foveon 的 Eric Zarakov、Kodak 公司的 Steve Massinello 和 Christa McCarthy-Miller、Future Image 公司的总裁 Alexis Gerard、Lensbabies 公司的首席执行官 Sam Pardue、Sto-Fen Products 公司的 Ernie Fenn、Steadicam 公司的 Hilary Araujo、Photo Marketing Association International 公司的 Tom Crawford，以及把我带入数码领域的 Karen Thomas。

最后，为了不遗忘帮助过我的人。我还想感谢来自 Colorvision 的一位技术人员，他在色彩校

正方面给予我很大的帮助，但是在我的笔记本里没能找到他的名字。但我还是想以这样的方式对他表示感谢。

我的太太为我付出了很多，给了我很多的鼓励和灵感，并且正是她的付出才能使我可以长时间坐在电脑旁进行写作。虽然可能不提这些大家也都能猜到，但我觉得这是一种真正的付出，所以很有必要对我的太太表示感谢。同时，我的太太 Sue 还是一位很专业的编辑和顾问，如果没有她的耐心、谅解、鼓励、坚持和安慰就不会有此书的出版，因为写书真的不容易。最后，再次感谢所有支持和帮助此书写作和出版的人们！

——Ron White

2007 年于美国圣安东尼奥

前言

摄影师花了很多年甚至毕生精力，试图捕捉那些精彩的瞬间，而那些瞬间加起来总共也不过两三个小时，这是多么令人不可思议的事情呀！

——James Lalropui Keivom

如果辞能达意的话，我就不用负荷着沉重的摄影器材了。

——Lewis Hine

当品评一张照片的好坏时，我们会谈及品质，那什么是照片的品质呢？一个明显的意思就是照片的创意好，也就是说摄影师选择的被摄物、灯光照射在被摄物上的强度、摄影师在拍摄时的取景（被摄物在照片中的安排，也就是构图）以及摄影师后期的处理等十分出色，明确地表达出了摄影师的意图并且观看者也能感觉到这种意图。

在本书中，当我们谈到照片品质时，我们则更侧重于一张照片在拍摄时的技术含量。所以在本书中，我们所说的品质是指一张照片的清晰度，其中包括能表现出在阴影中和高光中的被摄物细节的曝光设置、相机显示屏所表现出的照片颜色与被摄物颜色的差异以及打印机输出照片时色彩的精确性。

事实上，这本书只讲了照片品质的一部分。因为用廉价的一次性相机也能拍摄出质量非常好的照片，用非常昂贵的相机也可能会拍摄出十分糟糕的照片。我记得在学习时看到过一句匿名的引言：“买了一台尼康的相机并不能使你成为摄影师，只能说明你是它的拥有者。”我想这只是其中一种观点吧。在本书中我觉得不应该只局限于一种说法，而且应该淡化相机生产商宣传的超过其竞争对手的种种先进技术。此外，从概念上讲，创新通常是指某人脑海里的一些新奇的想法，它是没有规律的。如果你按照有些书上所写的创新方法去进行创新的话，那根本就不是创新，而是抄袭。

有些书籍和教师能够激发出早已存在于你内心的一些创新的火花。本书并不属于这样的书籍，因为为本书做出贡献的艺术家和作者本人并不想成为能够激发出别人创新能力的教师。我们的目的很简单：把你培养成一名摄影师，一名掌握相机、数码暗房（软件的操作）和打印等技术的专业摄影师。为了使你能主宰这些摄影工具，你必须掌握它们工作的原理，而不是盲目地按照他人的方法使用它们。

我们都有错误地使用一些工具的时候，例如：有时这些机器的螺丝或盖子出现了松动，很多人会用钳子等把它们生硬地敲进去。如果你了解钳子和锤子正确的使用方法，你就不会轻易地使用它

们来做它们做不了的事。如果你了解相机的镜头、曝光表、对焦系统以及各种控制拍摄的部件的话，你就会更容易地拍摄出好的照片——不管是为家庭拍摄还是为博物馆拍摄。不然的话，很可能拍出不理想的照片。

还有一件让我感到有意思的事是，有时摄影师们可能觉得本书有关物理和光学方面的知识并不重要，但事实上，它们是对拍摄十分重要的科学知识。由于本书的主题是摄影，所以我也没有过多地讲述这些科学知识，只是讲了一些十分必要的内容。

我打算开办一个“每日数码文摘”的专栏，主要讲述摄影、相机、图片软件和其他专业摄影师和业余爱好者喜欢的主题。近些日子我收到了很多电子邮件，所以在“每日数码文摘”中我主要会简洁地介绍邮件涉及的话题，此外，所有的话题都与原文有链接，你们喜欢什么话题就可以通过链接来看详细的原文。

第一部分：认识数码相机

第1章

数码相机的工作原理

- 1.1 光线采集
- 1.2 图像生成
- 1.3 图像储存

第2章

数码摄像机的内部结构

- 2.1 便携式数码摄像机捕捉图像的工作原理
- 2.2 专业数码摄像机的工作原理

第二部分：数码相机捕捉图像的工作原理

第3章

相机镜头的工作原理

- 3.1 光线的工作原理
- 3.2 镜头折射光线的工作原理
- 3.3 人类察觉细节的能力
- 3.4 镜头对焦成像的工作原理
- 3.5 放大镜的应用
- 3.6 镜头跑焦的原因
- 3.7 活跃式聚焦拍摄出清晰照片的工作原理
- 3.8 被动式自动对焦分辨模糊和清晰的工作原理
- 3.9 高科技电机调整透镜的原理
- 3.10 眼睛控制自动对焦的工作原理

第4章

光线与感知

- 4.1 相机取景器取景的工作原理
- 4.2 长焦镜头和广角镜头
- 4.3 数码镜头整合拍摄空间的原理
- 4.4 光学变焦的原理
- 4.5 数码变焦为何形同虚设
- 4.6 感知创造景深的原理

1

第5章

电子曝光、测距以及分光的工作原理

- 5.1 光圈控制光线的原理
- 5.2 快门分割时间的原理
- 5.3 数码相机的测光原理
- 5.4 测光表感知世界的原理
- 5.5 数码相机曝光系统与摄影创新的关系
- 5.6 曝光系统平衡光圈和快门的原理
- 5.7 数码摄影师如何保证被摄物的色彩正确性
- 5.8 数码相机怎样创造出白色中的白色阴影
- 5.9 速度造成数码照片噪点的原因
- 5.10 直方图控制色域的原理

21

第6章

闪光灯与人工照明

- 6.1 电子闪光灯的工作原理
- 6.2 闪光灯择时停止闪光的原理
- 6.3 快门和闪光同步
- 6.4 闪光导致红眼的原因
- 6.5 填充闪光的工作原理
- 6.6 摄影棚照明的工作原理
- 6.7 摄影师应用光线和阴影的技巧

第7章

光信号是如何变成数据的

- 7.1 胶卷相机拍摄照片的原理
- 7.2 微芯片捕捉影像的工作过程及原理
- 7.3 不同的影像传感器
- 7.4 Foveon影像传感器
- 7.5 图像转变成数据的工作原理
- 7.6 数学算法算出照片大致色点的工作原理
- 7.7 软件压缩图片并存储的工作原理
- 7.8 存储卡存储照片的原理
- 7.9 数码摄像机压缩其拍摄影像的工作原理

第8章

新技术升级摄影的过程

60

62

64

66

68

70

72

74

76

78

80

82

84

86

88

90

91

92

94

96

98

100

102

104

106

108

110

112

114

116

8.1 数码技术改变镜头工作的过程	118	11.3 如何用软件把多张照片组合成一张	174
8.2 4/3数码相机创建的新标准	120	11.4 全景程序把多张照片拼合成全景式照片的工作原理	176
8.3 数码相机修补拍照抖动的工作原理	122		
8.4 电子影像稳定器	124	第四部分：数码照片的打印输出	179
8.5 可变角度棱镜系统	125	第12章	
8.6 压电超声波线性驱动防抖器	126	电脑和打印机生成图片的工作原理	182
8.7 移位图像稳定透镜	127	12.1 相机的LCD展示照片的原理	184
8.8 镜头倾斜图像的原理	128	12.2 色彩是如何形成的	186
8.9 具有两种镜头功能的镜头	130	12.3 色彩校正的工作原理	188
8.10 光域相机为何能对焦任何拍摄物	132		
8.11 相机保持整洁的秘诀	134	第13章	
第三部分： 数码后期处理		照片打印机的工作原理	190
探秘	137	13.1 打印机存储墨水打印出照片的工作原理	192
第9章		13.2 照片喷墨打印机的工作原理	194
图片编辑软件改变照片像素的		13.3 热升华打印机的工作原理	196
工作原理	140		
9.1 运用像素来修改图片的原理	142		
9.2 如何使用数码暗房来继续调焦拍好的照片使其变得更加清晰	144		
9.3 怎样使用模糊功能使照片的效果变得更好	146		
9.4 图像编辑软件如何继续修改照片的曝光度	148		
9.5 图片编辑软件如何校正不良光线	150		
9.6 大尺寸照片造成的细节流失	152		
9.7 数码暗房提高照片质量（曝光正常）的方法	154		
9.8 Photoshop增加照片动态区域的方法	156		
9.9 图层保护和服务照片的工作原理	158		
第10章			
如何润色修改和拯救家里的老照片	160		
10.1 怎样用图片编辑软件修改照片中的尘埃和碎片	162		
10.2 怎样用数码暗房来修复老照片	164		
10.3 怎样使用数码暗房软件使照片恢复生机	166		
第11章			
怎样使用数码暗房使照片变得			
更加完美	168		
11.1 怎样使红玫瑰变成蓝玫瑰	170		
11.2 数码照片怎样取悦你	172		

第一部分

1

认识数码相机

第 1 章：数码相机的工作原理 4

第 2 章：数码摄像机的内部结构 12

“我一直觉得摄影是一件很随意的事情，十分对我的胃口，但是当我真正第一次搞摄影的时候，我才觉得它是一件十分严肃的事情。”

——Diane Arbus

如果你还能找到一台崭新胶片相机的话，将一台数码相机与一台胶片相机并排摆放在一起，试图找出它们的不同。首先一定是尺寸的不同。虽然有的数码相机酷似统治了专业摄影长达半个世纪的 35 毫米 SLR 单镜头反光相机，但是绝大多数的数码相机要比任何的胶片相机小巧得多（当然除了间谍影片中的微型相机）。其次，二者在外观上会存在一些区别，有的数码相机在设计上有很多噱头，例如有的相机的机体是直角形的，有的柯达数码相机有两个镜头，而有的数码相机的外形极其酷似信用卡或铅笔筒，更甚者把数码相机内置在电话、手表或望远镜之中……总之，在经济和科技迅速发展的今天，数码相机的设计方式多种多样，让人眼花缭乱。

不过，无论数码相机的形状如何变化，从其外部结构来看，它们还是保留了不少胶片相机的样貌特征，例如，二者都有镜头，都存在形式各异的取景器，都具有一系列相似的按钮和把手。

其实，数码相机和胶片相机最重要的差别不在于其外型而在于其内部构造。试着打开一台胶片相机的后盖，你会看到相机的一端有一排置入胶卷的插位，另一端是一个卷入胶卷的空卷轴，当你在拉出胶片把它们放入空卷轴的时候，拉出的几张胶片就会曝光。在这二者之间并与镜头平行的是压片板，它的主要功能是为胶片提供一个光滑平展的表面，从胶卷中拉出的未曝光胶片停在压片板上，压片板的正前方就是布帘或者金属帘的快门，快门迅速的开合并对胶片进行适当的曝光，曝光后的胶片卷入卷轴一端，同时拉动胶卷一端下一张未曝光的胶片进入压片板位置，周而复始地进行拍摄。此外，有些相机的快门是直接内置在镜头之中的，这类相机十分罕见，我们可以对此忽略不计。

由于我们无法打开数码相机的后盖，所以你对于其中的构造一定没有像对胶片相机的构造那样了解。本书的目的就在于帮助你了解数码相机的内部结构，丰富你对数码相机的认识。

在第一部分中，我们介绍从胶片相机中留存下来的一些部件，主要介绍镜头和快门。其次介绍传统胶片相机的某些部分（包括胶片）被数码相机中布满了晶体管和纤细如发的电子开关的芯片所取代的必然性。

这些微芯片中，有两类最为重要，我们会在本书后面的章节中详细介绍。第一类是微处理器芯片，也就是类

似电脑、无线电话甚至所有其他电子设备上被称为“大脑”的中央控制元件。有些数码相机有多个微处理器芯片或者说多个“大脑”，一个“大脑”可能专致于控制相片的特殊效果，而另一个“大脑”则精于如何将照片快速地转入内存条上的存储空间。第二类重要微芯片则远远算不上是“大脑”，这类芯片更像是一个不懂得思考的仆人，它们兢兢业业地机械地做着而且只有它们能做的同一件事情。这类微芯片叫作图像处理器，在它们的表面布满了数以百万计的晶体管，这些晶体管能够敏感地捕捉到光的变化并把光信号转变成电子信号。这种芯片取代了传统胶片。

这种影像传感器能够把不同颜色和光强的光信号变换成连续变化的电子信号。正是这一原理决定了数码相机与胶片相机所应存在的众多差异。最为明显的差异应算数码相机的背面有 LCD（液晶显示屏）。LCD 就像一部微型电视，它能够显示出将要被拍摄的画面和相机内存储的已拍摄完的照片。LCD 中有自己的晶体管矩阵，它们的功能与影像传感器中的晶体管恰恰相反，因为它们的任务是把电子信号转换为光信号。

如果再仔细地观察数码相机，你会发现它与胶片相机之间还有很多部件上的差异，例如，数码相机会有一种叫做白平衡的按钮或开关，在机身上还有一些用于操控屏幕菜单的按钮或者查看已拍照片有关信息的按钮。此外，数码相机还有一个圆形的转钮，可以用它选择不同的拍摄模式。还有标着垃圾桶图标的删除文件按钮等。数码相机中存在的这些差异自然而然地决定了有别于胶片相机的照片的格式，例如数码照片可以直接通过软件处理来达到拍摄者所需要的效果，并直接打印成册。这比冲洗胶卷要更快捷、更节约，这也是传统胶卷相机所不能比拟的。但是在使用这两种相机时，你会发现它们之间还是有很多共通之处的，比如，二者都要拍摄者对构图进行思考，都要求照片曝光的正确性，都需要将镜头聚焦于重要的拍摄对象上。当然，数码相机可以帮助摄影者轻松地完成上述各种任务，但是对于如何在正确的瞬间按下快门，仍然需要摄影者具有丰富的经验。当你按下快门，让光线飞速地触击影像传感器的时候，你所创造的可不只是一张照片，而极有可能对拍摄照片的一种经验的积累。在本书后面的章节中你会渐渐地认识到，拍摄者的想象力会对照片产生一种局限性，但是，当你对数码相机更加了解和熟悉之后，你会发现你的想象力和创造力会有很大的提高。