

Professional
Digital Photography

数字相机
与
数字摄影技术

[美] Bill Erickson & Frank Romano 著
承 健 张耀炽 么立勋 等译

356 TB879
A19

数字相机与数字摄影技术

Professional Digital Photography

[美] Bill Erickson & Frank Romano 著

承 健 张耀炽 么立勋 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

数字相机是当今最为时髦的外部设备,数字摄影是最为流行的技术,本书深入详细地介绍了数字相机和数字摄影涉及的所有方面,是一本大全式的书籍。无论是正在,还是计划使用数字相机的计算机用户阅读本书后,都会获益匪浅。

Authorized translation from the English language edition published by Prentice-Hall, Inc. Copyright © 1999.

Chinese Simplified language edition published by Publishing House of Electronic Industry Copyright © 1999.

本书中文简体专有翻译出版权由美国 Prentice Hall 公司授予电子工业出版社,并可在全球出版发行。该专有出版权受法律保护。

图书在版编目(CIP)数据

数字相机与数字摄影技术/(美)艾瑞克森(Erickson.B.), (美)罗马诺(Romano,F.)著;
承健等译.-北京:电子工业出版社,1999.11

ISBN 7-5053-5671-2

I. 数... II. ①艾... ②罗... ③承... III. ①电子照相机 ②电子摄影 IV. TB879

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 71554 号

书 名: 数字相机与数字摄影技术

原 书 名: Professional Digital Photography

著 者: [美] Bill Erickson & Frank Romano

译 者: 承 健 张耀炽 么立勋 倪时敏

责任编辑: 鄂卫华

印 刷 者: 北京市天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 260 千字

版 次: 1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册

书 号: ISBN 7-5053-5671-2/TN · 1328

定 价: 21.00 元

著作权合同登记号 图字: 01-1999-3118

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请向购买书店调换。

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

第 1 章

数字世界

有关本书的一些规则
摄影的历史
图像处理链
到底为什么要数字化？
图片还是图像？
如何从图片到图像？
技术还在进步





有关本书的一些规则：

1. 有关数字摄影的内容是如此广泛，它由大量相关的技术、技巧和信息构成。我们不可能面面俱到，只能对重要的问题进行深入研究，对必不可少的主题进行深入的了解，其他相关问题就简单一些，而不太重要的就只能一带而过了，所以对篇幅长的章节你要多留些心。本书的目的在于给你一个入门的指导而非用大量永远不需要了解的技术细节浪费你的时间。我们鼓励你去参考各种资料，更详细的细节总是能找得到的，但你未必有时间去研究青色的光谱频率。在本书中，我们只讨论重要的问题。

2. 这是一个变化的世界。即使你在本书刚刚出版就买了一本，其中的内容也已经过时三个月了。但我们认为你对本书内容的兴趣应该会超过对一个新版本 Windows 的兴趣，尽管后者在上市的第一周之内就能卖出数百万份。

3. 我们尽量不会过分专注于某个具体的品牌/型号或特殊的功能。我们知道就在我们输入这些文字的时候那些东西已经在变化了。你应当把本书作为一个参考资料，找到适合自己具体情况的应用方法。时代是如此之快地变化，我们可以想像一年之后你看着本书，念叨着“过去的好日子……”。

4. 具体情况具体分析。在数字图像领域，除了变得更好，更快，更便宜之外，没有什么确定的。所有的技术还都要依赖于其他技术。即使是世界上最好的数字相机对最终输出照片的设备和方式也无能为力。

5. 不要等待。记住第二条，当你买下一个设备的时候，它就已经过时了。虽然这有点夸张，但你越早认识到这一点，当你发现上个月刚买的数字相机已经降价 100 美元的时候就会好过一点。技术是一条奔流的长河，你可以马上跳进去畅游或者站在岸边等待，哪里也不去。

6. 了解和使用 Internet。建立一个 Internet 连接相当于一个你任何时候都可以访问的图书馆、计算机商店、摄影画廊和良师益友。这是最简单和快捷的查找信息、联络、（更重要的是）共享图片的方法。你可以试试从 www.laterpixel.com 开始对数字摄影进行研究。

7. 当我们提到“PC 机”的时候指的就是一台桌面的个人计算机而非任何特指。尽管 Machintosh 计算机一直是数字图像捕捉、处理、输出的领先者，但现在这个界限已经开始模糊了，它的风光不再。可以打赌，微软一定有一个数字图像处理的庞大计划，而且事实上他们已经在这样做了。所有我们说的 PC 机就是一个中性的词语，与平台无关。

8. 你对数字化有错误认识。数字化是很便宜的，那些 0 和 1 这些数字任你处置，而且程序进行下一步的唯一办法就是拍摄-回放-打印的不断重复。

让我们从一个简略的摄影历史开始讲述。

摄影的历史

从 19 世纪初摄影术出现以后，它并没有经历什么戏剧性的变化。是的，至少我们已经不

再使用湿版玻璃而改用轻薄的胶片，但最终而言，我们捕获影像的手段还是没有改变。从那时起对摄影技术就有两个要求：方便性和质量。数字摄影领域同样有这两个要求，数字相机的厂商们也了解这一点。虽然目前他们做得还不尽如人意，但正在向正确的方向一步步迈进。

在 1888 年，Geroge Eastman 通过努力迎接了摄影术对方便性的挑战。Eastman 以“你按快门，剩下的我们来做”这一哲学引入了一款方便易用的手持相机。它成功地使摄影术如同野火般蔓延开来。突然间每个人都可以用这种神奇的法术来凝固时间。这种照片的质量当然比不上那些用固定在三角架上的大相机获得的画面，但至少还算得上照片。它很方便而且可以让所有人立即加入到拍照的行列中来。数字摄影还没有做到这一点。

Eastman 的哲学帮助他建立了一家和摄影成为同义词的公司——Eastman Kodak 公司，今天世界闻名的柯达公司。“柯达”已经是世界上最著名的品牌之一，主要的原因就是摄影在我们的生活中已经变得如此重要。家庭快照，杂志的广告，商品目录，招贴画，公告牌，包装——摄影术已经完全深入到了我们的生活。图片已经成为现有的跨文化交流的最好工具，它跨越了所有的语言、地理和经济障碍。要记住这一点，因为它同样在推动数字摄影世界的前进。

由于摄影术可以留住时光并能将之与别人分享，人们对它的热爱已经造就了一个庞大的工业。当摄影工业像其他行业一样面临数字化之路时，新的挑战出现了。新的公司在领导业界潮流，同样传统摄影公司也在努力把自己转变成数字世界的领袖。

作为摄影师，我们对由柯达、富士、爱克发、伊尔福、乐凯、尼康、佳能、美能达等公司领导的传统摄影世界已经很熟悉了。当我们转移到数字领域中时，这些公司中又加入了陌生的惠普、微软、爱普生、Adobe 和 Quark 等陌生的名字。当我们从一个纯粹模拟的世界向数字世界转换时，这些公司有时走在了传统摄影领导公司们的前面。

不考虑纯粹技术上的定义，摄影术到底是什么呢？对专业摄影师来说，这是对一种想法、景像或时刻在时间上的冻结。同时这也往往意味着复杂的条件，特殊的设备和技术。它还是一种生活方式和生计。

专业摄影关注的完全是影像质量。为此有专门制造的胶片、相纸和化学药品。专业摄影师一般使用 2¼ 英寸（6 厘米）直至 8×10 甚至更大幅面的正片和负片。通过测光表，摄影师可以严密地控制摄影过程，通过光圈、快门时间、胶片速度的正确组合得到准确的曝光。

曝光之后胶片在摄影工作室中冲洗，但更经常地是送到专业图片社中冲洗和印放。照片或正片图像清晰，色彩饱满。这是摄影质量，但没有人真正见过。没有人真正见过？是的，几乎没有人。摄影师如此，客户也是如此。除非这是幅家庭肖像或者某些艺术作品，很少有人能有机会品味专业摄影的图像质量。绝大多数照片在拍摄以后会被数字化、半色调处理、损失大量的细节和色饱和度，然后用平版印刷印在普通的纸张上。正是平版印刷和不同的纸张品质导致我们需要建立一个衡量质量的方法。



图像处理链

下面讲的图像处理链（如图 1-1 所示）对传统摄影和数字摄影甚至它们二者的混合全都适用。对于传统摄影，捕捉图像的过程就是按下快门，光线通过镜头射到胶片上。作为存储手段的胶片上的银盐在遇光后形成留待以后显像的潜影。显影后，胶片上的潜影变为可见的影像，在后续处理过程中胶片就作为存储的工具并随时可以进行拷贝。

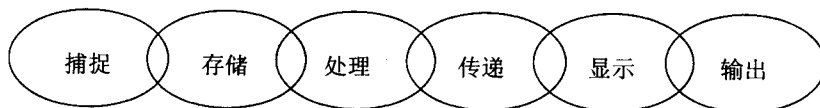


图 1-1 图像处理链

图像处理步骤在摄影术中的位置有些模糊。在底片冲洗过程中通过延长或缩短显影时间就可以控制影像，但更多的还是在印放过程中。图片的各种可变量，如对比度、亮度、色彩平衡等往往在印放时进行控制。实际上，除了某些十分特殊的暗房技术，我们很难对传统照片进行充分的控制。

照片的传递，从严格的字面意义上来说，使用的手段是手、邮件、快递公司或者信鸽。除了某些如 Associate Press 为他们旗下的出版机构和报社使用特殊的数字手段传输之外，这个说法基本上是正确的。值得注意的是，我们采用数字传真方式传送照片已经有一段时间了。

拥有捕获图像的能力，并且把它们保存在半永久的媒介上（没有永久保存的媒介），修改、处理它们，对它们进行归档、整理、印刷，这些需求驱动数字摄影工业。人们很快就会认识到能够迅速存取他们刚刚拍摄的（甚至过去拍摄的）照片的优越之处。

当你得到了一幅图像，不论来源是 35 毫米胶片还是数字相机，下一步你干什么？像册的概念已经有了一些变化。我们还会拥有传统的相册，但你也会把照片放到联网的照片库中。相册可以让家庭成员或客户观看和分享，他们可以在任何地方和任何方便的时间看到这些照片。

到底为什么要数字化？

我们谈论了照片和图像，其中的差别何在呢？其实没什么。在我们大多数的讨论中，图像是指数字化的照片——简化为小圆点，或者 0 和 1。“图像 (image)”这个词把摄影术从传统的基于胶片和纸张的照片扩展到了监视器、T 恤衫、磁盘、E-mail 等等任何你能想像的东西。数字化让我们完成了这一步。

图片还是图像？

图片 (Pictures) 和图像 (Images) 的区别主要还是语义学上的问题，实际上，可以说它们是同义词。纯化论者会争辩说图像是在图片被生成时形成的（比如拍了一张照片），但

我们也能争辩说冰箱门上的粉笔画也是图片，而图像是代理人为你工作的结果。

传统上图片是用照相机记录下来的生活片断。直到扫描仪和计算机的引入这个定义才发生了变化。当一幅图片（照片、图画、图案）被扫描和数字化之后，他们就不再拥有原来的物理特性了，对此我们需要一个新的词来定义它们，“图像”这个词正合适。

韦氏（Webster）辞典在图像的定义中使用了“形式（form）”、“表现（representation）”、“相似（likeness）”和“体现（embodiment）”等词汇。从这一角度，图片、照片和绘画的数字形式使用“图像”这个词可以很好地和传统的成像区分开来。虽然我们用数字相机捕捉的还是图片，但是用图像这个词让我们多了些数字化的感觉。

如何从图片到图像？

数字图像在 20 世纪 60 年代出现。到了 70 年代就兴旺地发展起来，成为高档应用的主流，需要使用特殊的影像设备和专业的操作人员。这些数字影像公司提供的分色的业务很快就成为印刷业的关键步骤。那些有实力把资金投入设备、技术和人员的巨头们形成了一个兄弟会。这是一个百万富翁们的俱乐部，因为百万数量级不过是进行这一事业的启动资金。但是一旦开展起来，如果做的足够好你几乎可以开出任何价码，可以扫描数百万张图片并向胶版印刷和平版印刷业出售分色胶片。

当 1984 年苹果公司发明了 Machintosh 计算机之后一切发生了变化，这是一台为我们设计的计算机。Machintosh 打开了面向大众的计算之门，它的图形特性立即为印刷和出版业所接受。从可以在 Machintosh 上制作文本和图片很快就进步到了可以生成全彩色图像，把文本和照片、图像输入计算机、排版并把它们输出为分色胶片或进行激光打印。彩色印刷只需要购买一台适当的计算机并学习一点计算机技巧就可以进行了。艺术和科学在桌面上相遇并从此融为一体。这一切发生还不过十几年。

在数字化彩色的世界中另一项重要的事件就是彩色复印机的诞生，它把彩色输出带给了大众。施乐公司在二十年前就引入了彩色复印机，那只是一个伟大的尝试，世界还没有准备好接受它过于昂贵的价格。佳能在 80 年代末成功地推介了它的 CLC 系列彩色复印机。起初这些设备只是在偏向图形应用的单位使用，但很快就普及开来。突然间在驾车可及的范围内每个人都可以找到彩色输出中心了。很快这些复印机增加了计算机接口，迅速和桌面数字印刷系统结合在一起，开始输出高质量的小型彩色印刷品了。到今天彩色激光打印机已经不再稀罕，而彩色喷墨打印机更是随处可见。

在输入方面，真正影响桌面数字影像的唯一技术就是桌面扫描仪的发明。这种设备多少有点像倒过来工作的复印机，把纸张上的信息送回到计算机。这很方便，但仍然只能得到相对低的分辨率，在屏幕上看起来已经足够好了，可惜还不能在纸上很好地高质量输出。

然后是柯达 Photo CD，一张 4 1/4 英寸直径的塑料光盘上可以保存 100 张你挑选的高质量图像。Photo CD 给图像设计和印刷工业巨大的影响。有趣的是，它对摄影世界倒没有什么



作用，人们仍然在使用银盐技术，并大部分使用相应的输出设备来获取相应的图像质量。突然地，高质量的数字扫描得到了广泛应用，每个人都可以在本地图片社得到服务。

Photo CD 是高质量照片输出的极好来源。只需要一点变换，Photo CD 的图像足以制出高质量的 8×10 幅面的印刷品，可惜很少有价格合适的输出设备进行输出。在可以扫描制作 Photo CD 并以此在杂志上印刷图片的同时，对我们大多数人来说制作数字照片还是离我们很远。

同时还有一项技术对此有所贡献：热升华打印技术。这种可以放置桌面上的打印机可以获得真正照片质量的输出，但是一万美元以上的价格让我们大多数人还是不能得到它。

技术还在进步

现在我们谈论数字图像工业时很有兴趣，但是十年前这可能是在说高档的远程监视系统，数字卫星成像设备甚至电子显微镜图像，这是多数人想像中的数字图像。而现在你已经可以用 2000 美元买到 450MHz 的处理器，128M 内存，容量很大的硬盘外加一个扫描仪。300 美元的喷墨打印机赶上甚至超过了几年前的热升华打印机输出质量。一套与十五年前价值数百万美元的图像系统有相同能力的设备今天已经可以放在桌面上。而且当你在图书馆里可以找到本书的时候，上述价格可能在周末的报纸上又降低了一半。

最后，经过三百年婴儿学步般的前进，印刷工业终于找到了让他像巨人般迈步的工具。而摄影工业，从职业摄影师到暗房技师到普通人，大家都在关注并更有兴致地应用新的技术。我们才刚刚开始。

数字革命已经成为数字革命。我们已经从用喷枪画泳装模特进步到了在火星上放置猫王的头像并在报摊上发表。回到家里，我们可以把先辈的照片，小时候的手指画，大学的情书和上周的数字照片组合成家庭的历史，并且可以随之打印出来，甚至用电子邮件发给海外的远方外甥。

更加不可思议的是这一切几乎每个人都可以做到。价格在降低，性能在提高，世界在迅速变得数字化。要记住，数字图片（数字图像），不论静止的还是活动的，会走在这一切的最前面。

那么从何着手呢？请继续阅读。 ■

第 2 章

摄影技术

照相机是什么？

景深的解释

快门

正确的曝光

清晰度

胶片感光度

反转片——第一种彩色胶片

APS 到数字

胶片为尊——至少现在如此

摄影手段的数字化

数字扩印机

数字化的小型冲印机





摄影术已经出现了如此长的时间，它已经成为我们生活中不可分割的一部分。很多次当灾难发生的时候，经常是家庭影集被保存下来，如果没有，至少也是最优先考虑的对像。摄影术是通用的语言，一幅照片胜过千言万语。要想了解数字摄影已经和即将对世界的影响，首先要理解她的根本——摄影术。

本书无意成为一本摄影入门手册，不过不论是对传统摄影还是数字摄影来说，了解一些简单的技术概念对你必定大有裨益。即使你对这些概念已经很熟悉，把它们重温一下并认识它们和数字世界的联系，可以帮助你减少进行数字化转变时的困难。

摄影术是光线、光学、时间、数量、灵敏度和容量因素微妙的组合。我们来考察一架常见的傻瓜相机。把相机对准一束花，按下快门。按下一半时，快门按钮向内置的测光表发出了信号，测光表计算出需要多少光线和曝光多长时间，这需要根据环境光线和相机使用的胶卷感光度进行计算。计算结果就是相机用来正确曝光的光圈和快门组合。

充满甜蜜回忆的胶卷拍摄完毕后，你从相机中把它取出来，托付给一个陌生人送到照片冲印机中。过一段时间后，冲印机的另一端就出现了冲好的底片和所有（几乎所有）包含着回忆的照片。像魔法一样？也许有点，但这一过程中的绝大部分都可以用一两节高中课程讲清楚。

照相机是什么？

照相机就是一个包括镜头、快门、光圈和感光材料的盒子。直到最近这感光材料还是胶片，可是在今天，或者在不远的将来，胶片将被一小片感光电子元件代替了。想要了解摄影过程的原理，让我们先从影像捕捉的时刻——照相机的工作原理开始吧。

镜头

照相机的镜头提供了一个让光线进入相机并精确地聚焦在胶片上的通道。大多数镜头由多组其他光学镜头或光学元件构成。这些组合是为了提高镜头的各种性能，如收集更多的光线或减少变形，其目的就是在胶片和外部世界中建立一个清洁明亮的联系方式。镜头的质量就像水的质量，越纯净越好。

多组镜头可以组成有趣的变焦镜头——利用套起来的镜筒可以改变镜片间的距离。变焦镜头可以为你把世界拉近或者帮助你拍摄视角更广阔的全景照片。多数的傻瓜相机和一些自动对焦的单镜头反光相机使用变焦镜头作为标准配置。在数字相机上使用变焦镜头可以让你在拍摄时剪裁被摄物体，可以最大程度地利用那些宝贵的构成图像的像素。

对 35 毫米相机来说，50 毫米焦距是标准镜头。50 毫米焦距是人闭上一只眼睛时看到的范围。低于 50 毫米焦距的镜头称为广角镜头，而高于 50 毫米的则称为摄远镜头。35 毫米单镜头反光相机的镜头是可以更换的，这一特性让单镜头反光相机和其他相机相比拥有了巨大的优势。对任何一种型号你都可以使用上百种不同的镜头，从任意角度来观察这个世界。

图像的质量从镜头开始。廉价相机和镜头的制造商往往在制造镜头或选择镜头组件时要在某些特性上作出让步。劣质的镜头会歪曲甚至改变通过它的光线的特性。反映在照片上就是不清楚的图像或者水洗过一样的颜色。一架装备着好镜头的初级相机拍摄的照片要优于那些机身先进而镜头不好的相机。

- 远摄镜头可以把远处的景物拉近。
- 广角镜头可以让你一次拍摄出更广阔的全景照片。
- 微距镜头可以拍摄很小的物体。
- 变焦镜头什么都能干一点。

光圈

光圈是相机内一个大小可变的孔（光孔），它控制到达胶片的光线的多少。可以把它想像成窗户上的窗帘，可以完全拉开让所有的光线都进来，也可以完全拉紧，不透过一点光，或者这中间的任一位置。你或者相机可以控制孔的大小，以决定曝光过程中光线的多少。光圈用称为 f 值的单位来衡量，这是一系列奇怪的数字，除非你了解其中的背景知识，否则这些数字对你没有任何意义。光圈越大，光孔就越大（拉开的窗帘），也就有越多的光线进入相机，相对应的 f 值就越小。光圈越小，光孔就越小（拉紧的窗帘），进入相机的光线也就越少，相对应的 f 值也就越大。在你习惯这些之前听起来确实有些怪异。

在一次性相机上，光圈的大小是固定不变的。这种相机只能使用一种镜头、一种快门速度和一种胶片。通常它们的设计准则是“在 $f/11$ 光圈下以胶片感光度倒数的快门速度曝光”，这个组合可以保证在晴天阳光下的被摄物曝光正确。即使没有测光表，你也可以使用这个公式得到基本正确的曝光。

在傻瓜相机上，光圈一般是是可以调整的，但这由机内的电路和曝光系统共同进行控制。大多数照相机的曝光系统使用一片或更多的计算机芯片来测量光线，读取胶卷的感光度，判断是否需要使用闪光灯，然后确定光圈和快门速度以得到正确的曝光。

单镜头反光相机和某些手动的傻瓜相机可以让你自己设定光圈值，并利用相机内置的测光表给出参考信息。

- 光圈控制进入相机的光线的多少。
- 光圈越大， f 值越小，进入的光线越多。
- 光圈越小， f 值越大，进入的光线越少。
- 光圈可以控制景深（见下节）。

景深

在调整光圈的时候，你不但在调整曝光，景深也在同时发生变化。景深是一种特殊的光学现象，它可以改变镜头的焦点范围，并和镜头的焦距和光圈有关。



景深的解释

上一段是有点费解，但是请耐心看下去，很快就会清楚的。当你拿起相机聚焦的时候，你要对准一个物体，比如在草地上接待宾客的新郎和新娘。景深（被聚焦的物体前面和后面也在焦点范围之内的距离）是和光圈直接相关的。如果你使用了大光圈（小 f 值），两位新人在焦点范围之内而站在新娘背后 5 英尺远的玛丽姨妈就不在，同样在他们两人前面 5 英尺的花童也不在焦点范围内。大的光圈，或者说大量通过光线的光圈导致很窄的景深。光圈越小，则主体前后就有越大范围的物体在焦点内。

让问题更复杂的是：镜头焦距越短，景深越大。35 毫米的广角镜头比 150 毫米的摄远镜头景深大。不仅如此，被摄主体越趋向无穷远，镜头的景深就越大。无穷远是所有物体都在焦距范围之内的距离，而且不同镜头各不相同。

- 景深是被摄物体前后都在焦距范围内的空间的大小。
- 光圈越小，景深越大。
- 被摄物体越远，景深越大。

快门

相机的快门控制光线进入相机接触胶片的时间。快门就是一扇打开以让光线通过，然后经过预定时间就迅速关闭以阻断光线的小门。

闭上眼睛，睁开，然后马上再闭上，这就是一个快门。在以前，相机没有快门，只有镜头盖。曝光时，摄影师会打开镜头盖，等一会儿，然后盖上镜头盖。在那时胶片对光线还不够敏感，曝光事件还要以分钟来计算，如果你因为摆弄别的而在盖上镜头盖时晚了几秒钟，那根本不算什么。

现代的胶片则对光线敏感得多，今天的曝光要以多少分之一秒来衡量了。目前大多数的相机可以在 1/500 秒内打开再关上快门，还有很多可以更快。

凝结运动

移动的主体	快门速度
玩耍的小孩	1/125
街道	1/125
25 英里时速的车辆	1/250
足球/赛跑	1/250
45 英里时速的车辆	1/500
赛马	1/1000
飞机/赛车	1/1000

追摄就是在拍摄时镜头跟着被摄主体运动。凝结运动可以有效地防止物体运动的模糊现象。快门速度越高,捕捉的时间片就越短。高速的快门可以有效地凝结运动但需要开大光圈以获得更多的光线进行补偿。专业的数字相机一般都有多档快门速度,同时越来越多的“消费类”数字相机和严肃的初学者使用的相机开始拥有这一功能。

- 快门就像人的眼皮,打开可以让光线进入,关上则阻挡光线。
- 高速快门可以捕捉很短的时间片并凝结运动。
- 高速快门需要开大光圈进行补偿。

曝光

现在我们已经知道光线是如何进入相机接触胶片的了,也了解了光圈和快门的作用。那么我们该如何把它们共同利用起来以获得一张照片呢?这有点复杂,我们来进行一下类比。想像一个水桶,一根水管和一个水龙头。胶片就是水桶,它的大小就是胶片的感光度。水就是光线。水管的直径是光圈,而灌水的时间则是快门时间。水桶灌满了的时候,我们就得到了正确的曝光。首先,桶越大就需要越多的水。大桶就像 ISO100 感光度的胶片,而小桶就相当于 ISO 800 的胶卷。你可以用三种方法把桶灌满:细水管可以用较长时间把桶灌满,好比小光圈和长快门时间。而粗的水管可以很快就灌满水桶,好比大光圈和短快门时间。两种因素的各种组合都能把桶灌满,而关键在于找到一个平衡点,可以保证既没有溢出来也没有灌不满而留下空间。

正确的曝光

从技术角度说,正确的曝光定义是指 18%的灰板被拍摄、洗印后,结果仍然是 18%的灰度。那么 18%灰度到底是什么呢?它是在 100%的黑色(纯黑)和 0%的黑色(白色)之间的一种灰色(如图 2-1 所示)。18%灰度的灰度看起来就像雨后的水泥人行道,或者和下面图形中的 18%灰度那一块差不多。如何理解 18%灰度会影响你所拍摄照片的曝光?

0% White

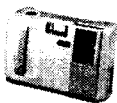


100% Black



图 2-1 灰度比

最重要的是要记住 18%灰度就是照相机内测光系统理解世界的方式。把相机指向任何一个物体都等于告诉它“这是 18%灰度”。对大多数通常的照片来说,这是个不错的做法。18%灰度是由世界上物体所受的平均光照得出的,这个值在多数情况下是很合理的。最重要的是弄清楚被摄物处于 18%灰度的哪一侧。在正午的阳光下 Aspen 山坡上雪地中的一个雪人相当接近 0%灰度,或者说,接近白色,这时就需要不理睬相机的曝光系统,超过曝光两



档甚至更多。这就是说，把相机的光圈设小两级或者把快门速度降低两级（或二者各一级），由此就捕获了更多的光线。高级一点的相机测光系统往往可以识别这种情况，但是任何称职的自动相机都会有一个过度曝光按钮来帮助你完成这个工作。比较暗的物体问题就少一些，因为人们往往想把它们表现得亮一些从而可以展现更多的细节。

在摄影器材商店可以买到各种尺寸的 18%灰度卡（灰卡）。对需要严格曝光的专业摄影场合，就要把一块灰卡放在场景中有代表性的光线里来设定曝光：把相机对准灰卡，记录下读数，然后手动把相机设置为相同的光圈和快门时间。如果相机可以自动曝光，那么把快门按钮按下一半往往都可以锁定曝光值。但要注意在自动对焦相机上这样也同时锁定了焦点，所以在这种情况下要把使灰卡放于和被摄物的焦点相同的平面上。

- 正确的曝光是胶片感光度，快门时间和光圈大小之间的平衡。
- 胶片就像果实，光线不够它们就不够成熟，而光线太多就烂掉了。
- 过度曝光就是让胶片接受比正确曝光所需要的更多的光线，不足曝光则是更少的光线。

胶片

胶片是摄影的心脏，无论传统摄影还是数字摄影，全部如此。传统上，胶片记录着镜头送给它的影像。从数字角度看，各种数字照片的质量就在这一层次上相互比较。各种各样的胶片已经出现几百年了，但它们的制造方法还是没什么变化。胶片就是一张非常纯粹、干净的塑料薄膜。以此为基础，上面是一层或多层由悬浮着银盐晶体的凝胶构成的感光乳剂。正是这些晶体让胶片可以感光，它们自身的结构和性质也是科学和艺术的结合。一张胶片就像是一块雀巢香脆巧克力，碎米粒混杂在巧克力之中，胶片就是这样构成的。在银盐晶体和凝胶的混合物中加入了各种添加剂以提高胶片在感光度、对比度、颗粒性、色彩等方面的性能。同时在胶片上也添加了大量的其他物质来保证光学特性、耐久性甚至某些特殊效果。各个胶片制造商都有自己的秘密配方，对这些配方的所作的保密工作远远高于可口可乐的配方。不论对正片还是负片，了解不同胶片的特性是得到优良的照片或扫描结果的基本要求。在冲印机和底片扫描仪中使用不同的“通道”存储这些信息，告诉设备这些胶片是如何“看”色彩的。

抛开繁杂的技术细节不谈，今天的胶片已经有相当出色的质量，摄影师们总可以找到适合自己要求的产品，世界各地的摄影研究开发中心还在不断地把技术向前推进。我们先不用理会各种胶片、乳剂的不同特性，我们要集中研究影响照片数字化的质量的重要因素：清晰度。在本书中，清晰度就等于细节，这两者都和胶片的感光度有关系。

清晰度

清晰度（Sharpness）就是一个物体，比如一个点，在给定大小时的可见程度。物体越小就越难看到，直到完全看不见。清晰度的另一个叫法是分辨率，哈，终于找到了分辨率的

真正定义。图像越清晰在打印和扫描时的质量就越好，高质量的输入可以得到高质量的输出。许多因素会影响胶片上影像的清晰度。在百货商店买的傻瓜相机镜头质量很难和价值 400 美元的单镜头反光相机相比，但这两者都比超市里卖 10 美元的一次性相机强多了，在免费邮件中赠送的胶卷图像质量也很难赶得上柯达金 100。这些因素对图像的清晰度多少都有些影响，但其他因素都相同时，颗粒性就是最重要的因素了。

胶片感光度

一般来说胶片的感光度越高，它的颗粒性就越强；颗粒性越强，胶片的清晰度就越低。早先的胶片都是一个速度，在 ASA100 左右。在 70 年代中期，柯达推出了 Kodak Color 400 “高速”胶片。胶片感光度是由颗粒的大小、颗粒间的距离决定的，各种添加的盐类及矿物质会提高胶片的感光度。

感光颗粒越大，它的表面积就越大，也就更有可能接触到镜头传来的光线。这些感光颗粒分布得越均匀，它们接触光线的可能也就越大。而添加剂如硒，甚至某些贵金属如黄金，都可以增加胶片的感光度。这些因素也是导致 400 度的胶片价格要高于 100 度胶片的原因：它的材料更贵。

进入 80 年代以后，胶片的感光速度开始飞涨，感光度为 1000、1600 甚至 3200 的胶片都出现了，使摄影者更容易在困难的光线下拍好照片。但同时也付出了代价：速度的提升导致了颗粒性的提升。今天问题有所缓解，速度提高的同时只要付出较小的颗粒性代价。

看看市场上一次性相机所使用的胶片感光速度是很有意思的，我们以柯达为例。当柯达开始出售一次性相机的时候，它使用感光度为 400 的胶卷。而最近柯达出售的一次性相机开始使用感光度为 800 的胶卷了，这种高速胶卷的图像质量仍然很好。

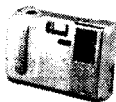
颗粒性并不完全令人讨厌，尤其是当绝大多数的一次性相机印制的照片尺寸为 $3\frac{1}{2} \times 5$ 英寸或 4×6 英寸（绝大多数的 35 毫米底片印制的照片尺寸）时，颗粒性就更微不足道了。只有很少量的底片需要放大到大于这个尺寸。

反转片——第一种彩色胶片

第一种真正在大众中普及开来的彩色胶片是柯达公司 1937 年推出的 Kodachrome，Kodachrome 曾经而且现在也是一种反转片（又称正片）的名称。从那以后人们拍摄了难以计数的彩色胶卷，可怜的邻居们也就经常被迫欣赏吉米爷爷在乡下旅行拍摄的幻灯片了。

最终发明了彩色底片，从此我们可以在钱包里或者壁炉上面放上一张心爱人的照片了。但是这一过程需要进行多代复制，从底片印制照片，这有些影响质量但带来了极大的方便。不过对专业人士来说，反转片一直是再现景物无可替代的工具。

反转片（正片）和常见的底片很相似，除了它上面的影像是正像而不是负像。冲洗好的反转片存放在一个个单独的片框里面。把它对着光线或者使用幻灯机就可以看到图像了，



这是对原始景像最真实的反映。

反转片和负片相比更加清晰、色彩更丰富、有更大的色彩范围，远远超过了负片印制的照片。虽然还没有赶上人眼和人脑的组合，但它的色调范围已经广于绝大多数的数字相机和数字扫描仪。

光比是可以看到细节的高光部位和阴影部位的亮度之比。

- 黑白负片和照片 5: 1
- 彩色负片和照片 3: 1
- 反转片/负片 6: 1
- 人眼/大脑（日光下） 125: 1

由于不需要制作照片，反转片购买价格较高而冲洗费用则低一些。如果需要也可以用反转片制作照片，但需要使用特殊的相纸，而且价格比冲洗普通照片贵得多。

我们希望会出现一场反转片的革命。最高质量的扫描是直接扫描底片，而图像质量最高的底片就是反转片。所以，如果你知道你拍摄的作品将要被数字化，最好用反转片来拍摄。反转片的特性决定了它包含着更丰富的信息，可以保证得到最好的扫描结果。而且用反转片制作照片也不是很困难。

- 胶片用感光速度来标识对光线的敏感程度。
- 高速胶片（高感光度）得到正确的曝光需要较少的光线。
- 高速胶片拍摄的图像有较大的颗粒性。
- 负片放大得越大，颗粒性现象越明显。
- 反转片的动态范围大于负片。
- 一般来说，胶片速度越慢图像就越清晰（表现更多的细节）。

大幅面/中幅面

精心制造的大幅面胶片可以提供某些特殊的特性。35 毫米胶片要适应各种不同场合的应用：从 10 美元的一次性相机到 1000 美元的专业单镜头反光相机，在各种特殊环境下都要用到它们。大幅面和中幅面胶片则相反，它们会被小心存储，由专业摄影师进行谨慎的曝光。

这些胶片一般也会专业暗房中精心地冲印制作，它们不像那些被业余用户使用的胶片，要通过不够清洁的冲印机。要经过粗枝大叶的操作人员，所以也就没有业余胶片的防刮涂层。

本书所关心的是，由于这些胶片相对大的曝光面积，在颗粒性大到值得注意之前照片可以放大到更大的尺寸。不论采用什么影像技术，总会有这一现象：原始材料越大，影像可以放大的尺寸也越大。

- 一般只有专业摄影人员才使用大幅面和中幅面胶片。
- 因为这些负片或正片的尺寸比较大，所以可以放大到更大的尺寸而质量仍可接受。