

# 数码影像专业教程

刘宽新◎著

「融入时代 跨入主流

我渴望新的观念和技术，相信电子影像将会是下一代的主流。

——安塞尔·亚当斯」

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



附赠光盘与色轮卡

# 数码 影像专业教程

刘宽新◎著

人民邮电出版社  
北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数码影像专业教程 / 刘宽新著. — 北京: 人民邮电出版社,  
2008.1  
ISBN 978-7-115-17199-3

I. 数… II. 刘… III. 图像处理—数字技术—教材  
IV. TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 176524 号

## 内 容 提 要

本书是一本综合介绍前期拍摄与后期处理的专著, 由具有40年摄影经验的著名数码影像专家刘宽新精心编著。

全书内容共分为10章。主要内容包括数码影像特点及数码影像观念, 数码摄影最佳前期拍摄技巧, 数码时代的色彩知识与色彩管理, 数码摄影的两类创作方法, 数码摄影必须掌握的后期技法与高级后期处理技法以及数码创意实例与高级合成技巧。

为方便读者学习, 本书附有一张“数码色彩快速识别色轮卡”, 可作为读者学习和应用色彩的好帮手。为方便没有Photoshop基础的读者使用本书, 在光盘中附带一套完整的Photoshop视频教程。

读者通过学习本书, 可以深入理解数码相机的特点, 加深对数码影像的认识, 掌握数码影像控制技能, 提升拍摄与制作水平, 充分发挥手中的数码相机的优势, 获得高质量的数码影像。

本书适合广大摄影专业人士和摄影爱好者阅读参考。

## 数码影像专业教程

- ◆ 著 刘宽新  
责任编辑 黄汉兵
- ◆ 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>  
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷  
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/12  
印张: 37.75  
字数: 1 024 千字 2008年1月第1版  
印数: 1—5 000 册 2008年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-17199-3/TP

定价: 198.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 融入时代 跨入主流

传统胶片摄影和数码影像，好像是两码事，但是，当我审视数码是从胶片这个巨人的肩膀上起步的事实，并再次研读了安塞尔·亚当斯的文章后，用亚当斯的话展开我的感想可能更加贴切——融入时代、跨入主流——与亚当斯的预言暗合。

1981年3月，安塞尔·亚当斯在《底片》一书的序言中写到：“我渴望新的观念和技术，相信电子影像将会是下一代的主流。这种系统将会有其固有且不可忽视的结构特征和自身规律，未来的用户和艺术家，将为此孜孜以求地探索，仍会致力于理解和控制它们”。

亚当斯在写作《底片》一书时还没有用过数码相机，因为第一台模拟电子影像的电子照相机“玛维卡”是1981年7月才从索尼的实验室诞生。我相信，亚当斯只是听说而没有研究过电子影像，然而，26年后，再看看大师对“电子影像”的预言，具有何等前瞻性！亚当斯之所以成为令人景仰的大师，除了他取得的大量摄影艺术成就之外，最重要的就是亚当斯是一位具有科学精神的摄影艺术家。

亚当斯的预言话语不多，却明确地表达了三层含义。巧合的是，这也正是我写作此书的思路主线。我们再次温习他的理念，从摄影技术共同的特质中理解数码，可能对摄影大有裨益。

第一，“我渴望新的观念和技术，相信电子影像将会是下一代的主流”。熟知胶片摄影的机理结构、深谙影像控制之道的亚当斯在自由地游刃于传统影像控制并达到巅峰状态时，生出对“新技术”的“渴望”，并明确指出还“渴望新的观念”。好端端的如何产生这般渴望？他说：“即使我们在摄影技术上已经学有所成，在其他方面，摄影器材和感光材料也会束缚我们的手

脚”，这或许是他渴望新技术的原因。亚当斯一生都在致力于把胶片影像做到极致，捍卫传统技术体系就等同于捍卫亚当斯的成功，然而亚当斯没有固守传统，反倒“渴望新的观念和技术”，尽管当时的数码影像很不成样子，还根本不能与胶片的画质相提并论。亚当斯没有为了自己的地位而揶揄诟病“电子影像”，他是一个探求真相、勇于实践的唯物论者，否则，就可能不会作出区域曝光法等巨大贡献。亚当斯在《底片》一书中还告诉我们一个鲜为人知的事实，“值得一提的是，在区域曝光法刚刚成型的时候，有些人对它持怀疑态度”。亚当斯都被人怀疑，可见新技术的产生和发展一定会遇到争论并在开始时不会被广泛接受。亚当斯的渴望给我们一个启示：新观念比新技术更重要。没有开放的思维和敢于突破传统的观念，新技术绝对不会从天而降。

在亚当斯预言后的第26年，也就是大师辞世23年后的今天，他的预言成为现实。他所说的“电子影像”即今天的数码影像。不管人们对数码影像持什么态度，数码技术以革命和颠覆的姿态锐不可挡地主导了今天的摄影，数码影像成为今天影像世界的绝对主流。从人们惊呼“狼来了”到普遍接受并运用数码技术，只经过了短短几年的时间。数码技术要被人接受，必须具备两个条件：（1）数码要有足够的先进性，（2）其先进性必须被大众认识和掌握。我将尽力从应用的角度说明第一条，进而达到说明第二条的目的，为大家进入主流尽微薄之力。

第二，亚当斯鲜明准确地预见“这种系统将会有其固有且不可忽视的结构特征和自身规律”。这种从物理科学层面的认知和预见非常富有哲理。从我们已知的数码技术原理看，它的确与胶片有天壤之别，认识它的微观和宏观的技术结构特征，寻找其一致性和必然性，把握其规

律，是掌握数码技术所必须面临的问题。纵观对数码影像的各种怀疑、排斥甚至拒绝，主要原因还是对数码技术了解不够。深入了解和掌握数码技术不是一件容易的事情，要换脑子，要下工夫。任何结论都应该产生于大量实践和精心研究之后，不能人云亦云，更不能道听途说。对于数码技术，我也是刚刚起步，不懂的东西太多，我只是在努力探寻其规律的过程中逐步领悟了亚当斯这句话的含义和份量。任何想掌控数码技术的人，都不能逾越这个过程。许多怀疑、困惑于数码的现象，究其原因，就是“忽视”了数码的“结构特征”，用胶片的思维和认知方式去看待数码，就难以真正了解数码的“固有特征”和“自身规律”。写作本书的动因之一，就是想用自己有限的实践引发更多的兴趣、研究和实践，推动数码技术的进步。

数码相机的核心技术是保密的，普通用户无法获得，因此涉及数码原理的分析，大多是从各种资料中汇集而来，虽然看上去很专业，但是对摄影师意义不大。我们不是要造照相机，而是要用数码相机拍摄出好照片，我们只需要了解获得最佳影像的技巧，以及与这些技巧相关的知识，这就是应用技术。基于这种考虑，我试图完全从应用的角度探求并介绍自己的心得。我知道，有些问题尚有争论，我无意发起或介入争论，但是希望读者了解我的心得，至少可以节约你许多实验的时间，哪怕是错了，也可以使你少走弯路。

第三，亚当斯以长者的睿智肯定地看到“未来的用户和艺术家，将为此孜孜以求的探索，仍会致力于理解和控制它们”。亚当斯本人是这句话最好的诠释者，他一生都在探求并致力于理解和控制影像，最终使自己成为卓越的摄影艺术大师。亚当斯写道：“摄影技术与同时代的科技与艺术实践是分不开的……所以我们一定要与时俱进，不断地迎接新的观念和方法”。科学家发明数码相机，摄影人研究、应用数码技术，包括我写这本书，都是在实践亚当斯所说的“致力于理解和控制”影像。发明数码相机和控制数码影像是两码事，关于这个问题，亚当斯还有一段精彩的论述：“区域曝光法在科

学界并没有得到广泛的认可。原因在于，科学家们只关心实验室中确定的物理量，而不是观念上的影像素质。但是，我们显然只关心摄影器材和材料的‘一般用途’，而不是生产厂商的实验里头那些精确的实验和数据。也就是说，在大众观念摄影的目的（它们是偶然的、非精确的）和厂商的精确实验之间，存在着巨大的差异。现在的趋势是厂商把高度复杂的实验室标准应用于影像的生产过程，目的是让摄影者的工作越来越简单”。

一个简单的事实是，摄影大师不会生产相机，而造相机和感光介质的，没有成为摄影大师。我们研究控制影像的出发点和目的，不是获得一堆精确的数字，而是拍摄出有灵性的摄影作品。然而，如果没有对影像娴熟的控制能力，没有那一堆精确的数字，佳作从何而来呢？枯燥匠气的机理实验与灵动潇洒的摄影创作互为因果。它就好像装在摄影家身上的一个开关，拨到这边，你是严谨的数码技术工程师；拨到那边，你又成为才华横溢的艺术家，关键是，在开关的两边，有足够的知识储备。

亚当斯如果在世，如果仍然需要控制“电子影像”，就必须与所有初学者一道，从零开始学习电脑和图像软件。单纯从技术层面讲，现代数码技术的知识结构大大超过传统摄影，高质量控制影像并不像用数码相机拍摄那么简单，需要“为此孜孜以求的探索”和大量实践，需要刻苦学习掌握数码技术链的所有环节。真正的艺术创作，离不开严谨的技术。提高摄影艺术水准，并没有捷径，也没有公式可循。数码影像控制，完全可以精益求精，高质高效。我希望我的书能为这样的目标发挥一点作用。

那么，如何学习控制技术呢？数码知识体系庞杂交错，大家又要面临“老虎吃天，无处下口”的困惑。我试图从摄影人最实用最需要的角度归纳梳理出学习数码技术的“捷径”，使摄影人用最少的精力投入获得最大的知识收益，这是方法论的观点，应该是可行的。此外，在数码时代，摄影人必须要掌握的知识有哪些？或者说，掌握了哪些知识就能够基本顺畅地通行于整个数码技术流程？

这需要大量地进行调研，了解摄影人学习数码的困惑和问题，不单纯是技术与技巧，重要的是分析、寻找学习数码的规律，尝试按照规律学习，并通过实践来检验规律。为此，我做了大量工作，本书的内容也是按照这个规律思路展开的。我非常希望摄影人看了这本书后能够解决大部分数码应用的问题，节约你花费在数码影像方面的宝贵时间。

很多人认为，数码技术就是后期制作。这绝对是误解，后期制作只是数码技术的一小部分。本书共10章，其中完全涉及后期的内容只有3章，其余7章的内容大致是数码理念、数码影像的特点、数码时代的色彩知识、数码摄影创作特点以及获得最佳影像的拍摄窍门。现在关于后期制作的书籍很多，而把数码影像前后期作为整体进行研究的图书还没有。获得高质量影像需要综合技术，没有优良的前期拍摄，影像便是无源之水、无本之木；没有优良的后期控制，影像难以具备艺术气质。我是个笨人，对于不清楚的问题，只能通过做实验的笨办法进行分析和对比，在动手实验若干次，确认准确后才会下笔，因此，本书中的部分内容之前并没有见过，或许有某些独创性。

一本好书，应该是简洁明白的，不玩花招，不玩雕虫小技，尤其不能故弄玄虚，更不能把阅读的负担推给读者，应当滤去一切看不明白的“杂质”。深入浅出说起来

容易，做起来难。我相信，只有深入了，才能做到浅出，复杂的劳动应该留给作者自己，献给读者的只能是简洁。希望大家阅读这本书就好像走进一扇进出自由的大门，而不是陷入迷魂阵。我努力这样要求自己，不知是否能够做到、做好。

本书比较适合摄影人阅读，无论您是使用胶片相机还是数码相机，数码技术通行于所有的数据影像。至于摄影水平居于什么层次不重要。数码是新技术，“高手”与初学者的距离不会太大，只要学，“业余”很快就会成为“专业”。

假如说，摄影术真正传入中国是晚清时期，中国的摄影与世界有了一定差距的话，那么，作为新技术浪潮的数码影像实践，中国与世界几乎是同时起步的，这一波我们没有理由再落后。让我们互相帮助，为中国数码摄影的发展共同努力。

感谢给予我帮助的所有朋友——钱元凯、张善夫、于云天、杨大洲、林贻洪、张清、房志国、张成军、黄小安、史金山、金洁、洪宏斌、刘小宁等。感谢中国教程网祁连山先生为本书提供Photoshop视频教程。

如果您在学习中遇到困难或者问题，可以与本书责任编辑黄汉兵联系，责任编辑电子信箱：[photobook@126.com](mailto:photobook@126.com)。

孙宽新

2007年11月

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>第1章 数码相机和数码影像</b>            | <b>1</b>  |
| 1.1 数码影像的产生和成像原理                | 2         |
| 1.1.1 数码相机发展简史                  | 2         |
| 1.1.2 数码成像的基本原理                 | 3         |
| 1.1.3 影像生成器对画面的决定性作用            | 6         |
| 1.2 数码影像的特点与优势                  | 7         |
| 1.2.1 数码影像更接近真实再现               | 7         |
| 1.2.2 数码影像的非线性解决之道              | 11        |
| 1.2.3 数码与胶片，到底哪个宽容度大？           | 15        |
| 1.2.4 数码影像焦点“松软”的背后             | 21        |
| 1.2.5 感光度，数码相机的大跨越              | 25        |
| 1.2.6 真实还原和色彩平衡                 | 26        |
| 1.2.7 数码影像的实际应用能力               | 29        |
| 1.2.8 把握操作特点，玩转数码相机             | 32        |
| 1.2.9 数码技术带来新的摄影创作方式            | 34        |
| 1.2.10 “做自己的数码底片”——复杂的原理，简单的操作  | 37        |
| 1.2.11 摄影数字化的基本技术流程             | 39        |
| <b>第2章 数码知识体系和健康影像观念</b>        | <b>43</b> |
| 2.1 数码知识体系的三大特征                 | 44        |
| 2.1.1 新态度，新思维，新头脑               | 44        |
| 2.1.2 摄影基础扎实，精通后期制作             | 46        |
| 2.1.3 数码技术是复合交叉的知识体系            | 47        |
| 2.2 数码知识体系的九大环节                 | 48        |
| 2.2.1 摄影基础知识                    | 49        |
| 2.2.2 胶片影像输入                    | 50        |
| 2.2.3 数码前期拍摄                    | 51        |
| 2.2.4 后期处理技术                    | 52        |
| 2.2.5 色彩学和色彩管理                  | 53        |
| 2.2.6 掌握电脑操作                    | 54        |
| 2.2.7 后期输出品质控制                  | 55        |
| 2.2.8 准确把握数码审美特点                | 56        |
| 2.2.9 用实验的方法求证、探索、贯通数码技术环节      | 58        |
| 2.3 树立健康数码影像观念，探求数码审美特征         | 60        |
| 2.3.1 提倡健康的数码影像文化               | 60        |
| 2.3.2 建立规则，保护摄影的价值本源            | 60        |
| 2.3.3 分清摄影与数码的主次关系，防止数码过度症      | 61        |
| 2.3.4 数码创作切忌走弯路                 | 61        |
| 2.3.5 培养人才，营造数码发展环境             | 62        |
| 2.3.6 对待数码的“四不”态度               | 62        |
| 2.3.7 预测与展望                     | 62        |
| 2.3.8 数码摄影作品的审美特征               | 63        |
| <b>第3章 数码影像前期拍摄专业技法</b>         | <b>65</b> |
| 3.1 获得高品质影像的三低原则                | 67        |
| 3.1.1 设置低饱和度——为什么低饱和可以拍摄到更多色彩？  | 67        |
| 3.1.2 采用低反差——为什么低反差可以采集到更多影调信息？ | 72        |



|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| 3.1.3 | 首选低感光度——为什么低感光度能够获得平滑影像?      | 75 |
| 3.2   | 应对不同反差的两个法则                   | 78 |
| 3.2.1 | 中常影调,按中灰曝光——为什么中常影调毋须随意增减曝光量? | 78 |
| 3.2.2 | 关注亮部,应对高反差——为什么关注亮部可以得到额外宽容度? | 80 |
| 3.3   | 使影像达到极致的三个专业规则                | 83 |
| 3.3.1 | 最佳色温设置——为什么巧用色温是色彩优化的灵丹妙药?    | 83 |
| 3.3.2 | 色彩空间最大化——为什么优选色彩空间是专业的选择?     | 88 |
| 3.3.3 | 最佳影像的起点——为什么RAW格式可以使您游刃有余?    | 93 |

## 第4章 数码时代的色彩知识 ..... 99

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 4.1   | 色彩历程和三大色彩系统     | 100 |
| 4.1.1 | 颜料、蒙塞尔与显色系统     | 100 |
| 4.1.2 | 色光、色度图与混色系统     | 103 |
| 4.1.3 | 数字色彩系统与色彩空间     | 106 |
| 4.2   | 色彩的关键要素         | 110 |
| 4.2.1 | 色彩相位关系          | 110 |
| 4.2.2 | 色彩三要素           | 117 |
| 4.2.3 | 极度饱和与色彩真实       | 124 |
| 4.3   | 色彩判读和基本运用       | 132 |
| 4.3.1 | 色光、反光和人眼判读      | 132 |
| 4.3.2 | 判读色彩,练就“数据眼”    | 139 |
| 4.3.3 | 特性文件——照片“色彩身份证” | 145 |
| 4.3.4 | 游历色彩空间,轻松抵达佳境   | 148 |

## 第5章 再现理想色彩和色彩管理 ..... 153

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 5.1   | 再现理想色彩                  | 154 |
| 5.1.1 | 采集色彩、与设备无关的色彩、与设备有关的色彩  | 154 |
| 5.1.2 | ICC空间大小、偏移、阶调映射差异       | 155 |
| 5.1.3 | 物理显色与设备个性差异的影响          | 156 |
| 5.2   | 色彩理想再现的解决之道——色彩管理       | 159 |
| 5.2.1 | 数码三大流程中的色彩多变,色彩必须管理     | 159 |
| 5.2.2 | 运用PCS架构色彩管理系统           | 160 |
| 5.2.3 | 色彩管理的原理和基本流程            | 162 |
| 5.3   | Photoshop颜色设置与色彩管理      | 163 |
| 5.3.1 | “自定”设置                  | 164 |
| 5.3.2 | “工作空间”设置                | 164 |
| 5.3.3 | “色彩管理方案”设置              | 165 |
| 5.3.4 | “转换选项”设置                | 166 |
| 5.3.5 | “高级控制”设置                | 166 |
| 5.4   | 为自己的数码相机建立特定条件ICC       | 167 |
| 5.4.1 | 为数码相机建立ICC的必要性          | 167 |
| 5.4.2 | 拍摄色板,自制数码相机ICC          | 169 |
| 5.4.3 | 自制ICC的功能表现              | 173 |
| 5.5   | 依靠仪器和软件校正显示器色彩          | 174 |
| 5.5.1 | ColorVision 蜘蛛家族        | 174 |
| 5.5.2 | Eye-One Display 3 Match | 177 |
| 5.6   | 依靠视觉经验校正显示器色彩           | 179 |

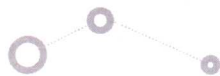
|       |                                    |     |
|-------|------------------------------------|-----|
| 5.6.1 | PC机的gamma显示器视觉校准 .....             | 180 |
| 5.6.2 | 使用显卡程序校正显示器和投影仪 .....              | 181 |
| 5.6.3 | 使用苹果显示器校准程序助理校准屏幕 .....            | 182 |
| 5.6.4 | 恢复显示器的原厂设置 .....                   | 184 |
| 5.7   | “万变不离其宗”——控制打印色彩还原 .....           | 185 |
| 5.7.1 | PhotoPRINT SERVER-PRO 打印色彩校正 ..... | 185 |
| 5.7.2 | Colorvision PrintFIX .....         | 187 |
| 5.7.3 | 打印机自带的色彩调整功能 .....                 | 189 |
| 5.8   | “以不变应万变”——照片输出的色彩再现 .....          | 190 |
| 5.8.1 | 激光+银盐相纸的维色之道——色彩平衡 .....           | 190 |
| 5.8.2 | 输出前查验模拟最终效果——运用激光相纸ICC .....       | 191 |
| 5.8.3 | 针对彩扩控制条不平衡的特殊制作 .....              | 193 |
| 5.9   | “前期决定成败”——四色印刷的色彩转换 .....          | 196 |
| 5.9.1 | 从大色彩空间开始图像处理 .....                 | 196 |
| 5.9.2 | 用印刷厂ICC配置文件做模拟校样 .....             | 197 |
| 5.9.3 | 转换四色文件的补偿性色彩修整 .....               | 199 |
| 5.9.4 | UCR与GCR的运用 .....                   | 200 |

## 第6章 让拍摄不再是“遗憾的艺术”——数码摄影的第一类创作方法 ..... 203

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 6.1   | 用创新和发散的思维指导前期拍摄 .....  | 204 |
| 6.1.1 | 什么是好照片 .....           | 204 |
| 6.1.2 | 拍摄受到局限是因为思路没有开放 .....  | 207 |
| 6.1.3 | 只有想不到，没有做不到 .....      | 208 |
| 6.2   | 综合前后期，用足数码技术的优势 .....  | 209 |
| 6.2.1 | 积累数码功力，再造光影效果 .....    | 209 |
| 6.2.2 | 你的作品还是照片吗 .....        | 210 |
| 6.2.3 | 用制作大师的思维检讨拍摄失误 .....   | 211 |
| 6.2.4 | 心境有多宽，视角就有多大 .....     | 212 |
| 6.3   | 变废为宝，突破极限 .....        | 212 |
| 6.3.1 | 元素的价值在于参与画面重组 .....    | 212 |
| 6.3.2 | 只有不识货的眼睛，没有无用的素材 ..... | 213 |
| 6.3.3 | 数码时代，滤镜新境界 .....       | 215 |
| 6.4   | 发掘数码潜能，应对特殊难点 .....    | 217 |
| 6.4.1 | 宽容度的新极限在你我的手中 .....    | 217 |
| 6.4.2 | 快速构想技术方案，应对拍摄难题 .....  | 220 |
| 6.4.3 | 对传统技术的革命和颠覆绝非狂语 .....  | 221 |

## 第7章 展现灵感创意，再造时间空间——数码摄影的第二类创作方法 ..... 225

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 7.1   | 虚构画面和观念表达 .....    | 226 |
| 7.1.1 | 创意要有观念表达 .....     | 226 |
| 7.1.2 | 虚拟的时空，真实的本质 .....  | 227 |
| 7.2   | 创意禁忌和“工程”策划 .....  | 229 |
| 7.2.1 | 创意大忌：晦涩和不知所云 ..... | 229 |
| 7.2.2 | 数码创意是一个摄影工程 .....  | 231 |
| 7.3   | 素材运筹和观赏顺畅 .....    | 233 |
| 7.3.1 | 先有素材后有创意 .....     | 233 |
| 7.3.2 | 向平面设计师抱拳拜师 .....   | 234 |



|            |                                   |            |
|------------|-----------------------------------|------------|
| 7.4        | 合成画面的四大关系 .....                   | 236        |
| 7.4.1      | 创意画面的素材光位关系 .....                 | 236        |
| 7.4.2      | 创意画面的大小透视关系 .....                 | 237        |
| 7.4.3      | 创意画面的色彩透视关系 .....                 | 239        |
| 7.4.4      | 创意画面的影调透视关系 .....                 | 240        |
| <b>第8章</b> | <b>数码摄影必备的基本制作技巧 .....</b>        | <b>243</b> |
| 8.1        | 高效率、高质量、大批量处理照片 .....             | 244        |
| 8.1.1      | 充分利用Adobe Bridge的文件浏览功能 .....     | 244        |
| 8.1.2      | 筛选最佳照片 .....                      | 248        |
| 8.1.3      | 删除不满意的照片 .....                    | 249        |
| 8.1.4      | 制定一个最佳处理方案 .....                  | 249        |
| 8.1.5      | 为所有格式的照片批量设置动作 .....              | 251        |
| 8.1.6      | 为自己的作品嵌入版权信息 .....                | 253        |
| 8.1.7      | 大批量自动处理 .....                     | 253        |
| 8.1.8      | 批重命名/分类管理文件 .....                 | 255        |
| 8.1.9      | Photoshop CS3 RAW转换新功能 .....      | 256        |
| 8.1.10     | 用Photoshop CS3处理JPEG和TIFF照片 ..... | 260        |
| 8.1.11     | Photoshop CS3的智能图层和智能滤镜 .....     | 264        |
| 8.2        | 优化数据,使照片成为合格的数据文件 .....           | 266        |
| 8.2.1      | 直方图是照片的镜子 .....                   | 266        |
| 8.2.2      | 什么是合格的照片 .....                    | 269        |
| 8.2.3      | 用阈值法确定照片的白场 .....                 | 271        |
| 8.2.4      | 用阈值法确定照片的黑场 .....                 | 273        |
| 8.2.5      | 查找灰色的窍门/用灰色校准曲线中部平衡 .....         | 274        |
| 8.2.6      | 快速色阶一步校色法 .....                   | 276        |
| 8.3        | 补救调整层次不佳的照片,使遗憾不再 .....           | 278        |
| 8.3.1      | 用光圈概念改善局部曝光 .....                 | 278        |
| 8.3.2      | 用叠加灰场修正局部曝光 .....                 | 280        |
| 8.3.3      | 结合蒙版修正局部曝光 .....                  | 283        |
| 8.3.4      | 结合通道修正局部曝光 .....                  | 285        |
| 8.3.5      | 结合渐变修正局部曝光 .....                  | 287        |
| 8.3.6      | 使用图案填充法修正曝光过度区域 .....             | 290        |
| 8.3.7      | 使用“计算和应用图像”修整局部曝光 .....           | 294        |
| 8.4        | 快速准确地抠图和制作选区 .....                | 296        |
| 8.4.1      | 用渐变映射结合计算制作选区 .....               | 296        |
| 8.4.2      | 色彩范围选区法 .....                     | 298        |
| 8.4.3      | 通道选区法 .....                       | 300        |
| 8.4.4      | 蒙版编辑选区法 .....                     | 302        |
| 8.4.5      | 蒙版描绘选区法 .....                     | 304        |
| 8.4.6      | 抠发利器——KnockOut 2 .....            | 305        |
| 8.4.7      | “应用图像”和“计算”结合制作选区 .....           | 307        |
| 8.5        | 品味黑白魅力 .....                      | 309        |
| 8.5.1      | 去色叠加法 .....                       | 310        |
| 8.5.2      | 明度混合法 .....                       | 312        |
| 8.5.3      | 较高反差法 .....                       | 314        |
| 8.5.4      | 计算法 .....                         | 316        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 8.5.5 通道混合器法.....      | 318 |
| 8.5.6 RAW格式直接转黑白法..... | 319 |
| 8.5.7 渐变映射法.....       | 321 |
| 8.5.8 滤镜运算法.....       | 323 |
| 8.5.9 多种技巧综合制作.....    | 325 |

## 第9章 后期处理高级技法.....329

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 9.1 数码照片的锐化.....               | 330 |
| 9.1.1 数码照片需要做针对性锐化.....        | 330 |
| 9.1.2 中高亮度区域的锐化.....           | 332 |
| 9.1.3 不同题材照片的USM锐化.....        | 335 |
| 9.1.4 保正巨幅放大质量的锐化方法.....       | 337 |
| 9.1.5 暗部影纹线条层次的锐化.....         | 340 |
| 9.1.6 边缘是锐化的主体.....            | 343 |
| 9.1.7 锐化和降噪并举处理.....           | 346 |
| 9.1.8 锐化并增强质感.....             | 348 |
| 9.2 高级色彩修饰技巧.....              | 352 |
| 9.2.1 精确地用数字改变色彩.....          | 352 |
| 9.2.2 把春夏改换成深秋时节.....          | 355 |
| 9.2.3 把两张照片的色彩做到一致.....        | 357 |
| 9.2.4 色相饱和度校色法.....            | 359 |
| 9.2.5 制作双色调照片.....             | 363 |
| 9.2.6 用转换色彩空间的方法修正颜色.....      | 365 |
| 9.2.7 Lab模式下的偏色校正.....         | 370 |
| 9.2.8 Lab模式与RGB模式结合无损纠正偏色..... | 374 |
| 9.3 巧用数码技术，突破摄影局限.....         | 376 |
| 9.3.1 横平竖直——超越相机矫正的极限.....     | 376 |
| 9.3.2 修正紫边——改善镜头的色散分离.....     | 379 |
| 9.3.3 像场均衡——控制画面的四角失光.....     | 381 |
| 9.3.4 拉伸影阶——多底合成扩展宽容度.....     | 383 |
| 9.3.5 享用成果——便捷实用的HDR高动态.....   | 387 |
| 9.3.6 展平圆弧——使鱼眼镜头不再变形.....     | 394 |
| 9.3.7 数码滤镜——没有限量的全案套装.....     | 396 |
| 9.3.8 复制透视——精确计算的无缝延伸.....     | 400 |

## 第10章 创意实例分析与高级合成.....403

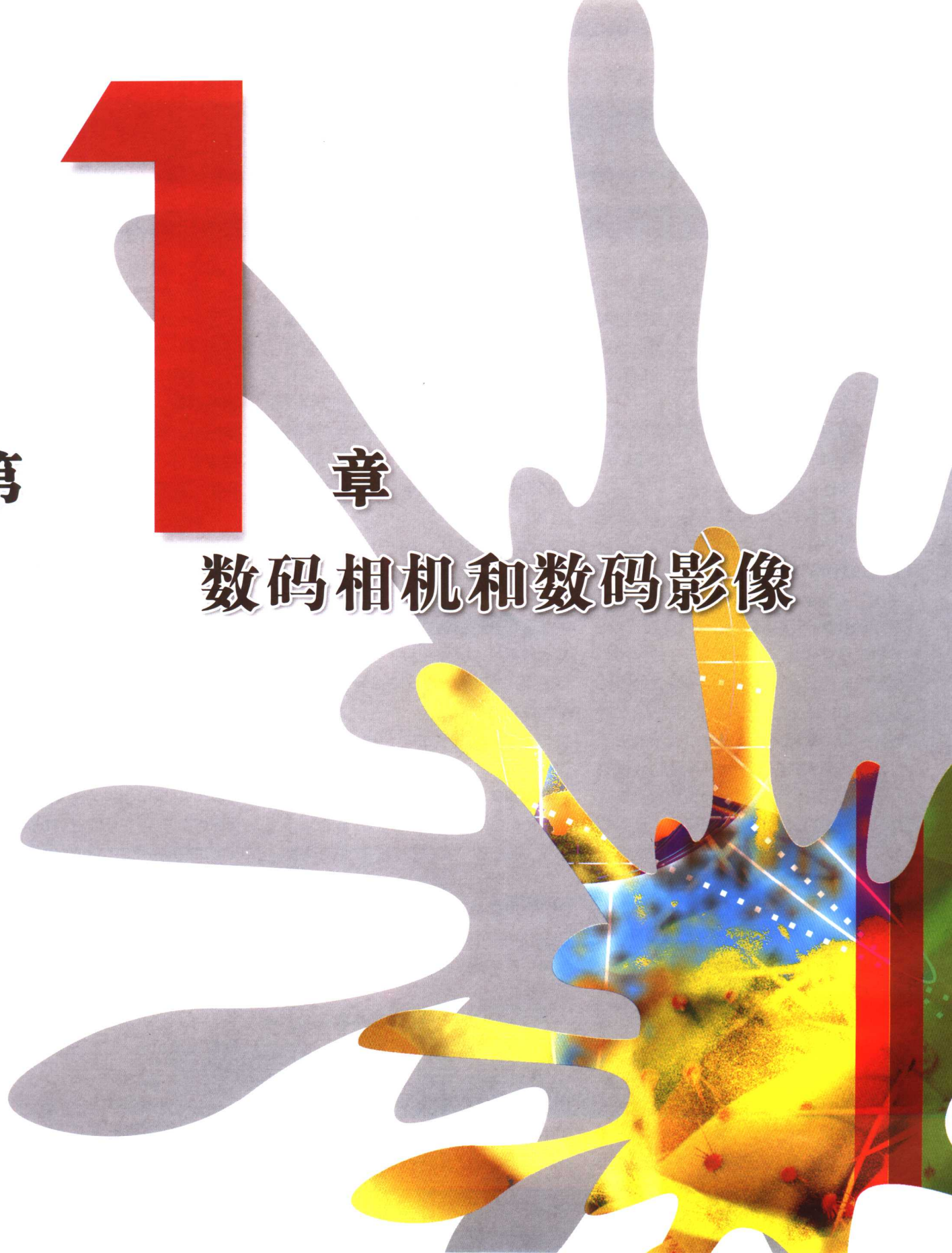
|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 10.1 《问天》——巧用智能图层.....  | 404 |
| 10.2 《铸就》——变琉璃为青铜.....  | 407 |
| 10.3 《古城》——让夏天天下大雪..... | 410 |
| 10.4 《仰止》——为阴天作日出.....  | 414 |
| 10.5 《钓欲人间》——无缝合成.....  | 419 |
| 10.6 《天宫》——巧改灭点结构.....  | 423 |
| 10.7 《霹雳》——营造呼应关系.....  | 429 |
| 10.8 《对接文明》——戏剧性冲突..... | 432 |
| 10.9 《胡杨礼赞》——非常视点.....  | 435 |

第

1

章

# 数码相机和数码影像





## 1.1

## 数码影像的产生和成像原理

## 1.1.1 数码相机发展简史

传统照相机从1839年至20世纪末统领摄影界160余年,而数码照相机诞生至今仅仅近30年。1969年,美国贝尔实验室制造出第一块CCD时,可能无论如何也想像不到它在改变人类摄影方式甚至是摄影理念方面会产生的深远影响。数码相机的制造史同时对应着数码摄影的发展史,短短30年,其发展速度令人惊异,它给摄影带来的革命性变化令人瞩目。

数码影像的历史可以追溯到上个世纪四、五十年代,电视就是那个时间出现的。1951年,英国宾·科罗斯比公司实验室发明了录像机,这种机器可以将电视转播中的电流记录到磁带上,影像的产生不需要经过胶片,它被视为电子成像技术里程碑式的起点。第二个里程碑式的事件发生在20世纪60年代的美国宇航局。当时,美国宇航局用阿波罗登月飞船登上了月球,传回大量的电子数码图像,经过电脑影像处理并滤除杂波,画面质量可以达到“水晶般清澈”。1981年7月,日本索尼公司生产出“玛维卡”照相机,从此世界诞生了第一台拍摄模拟电子影像的电子照相机。这是与使用化学感光材料的照相机截然不同的照相机,它是使用电子感光材料并采用模拟技术的电子静态视频照相机,被称为电子静像照相机。1984年洛杉矶奥运会上,索尼公司与朝日新闻社合作,用模拟式电子照相机把奥运会入场式的场面拍摄下来并迅速传回日本国内,以致奥运会开幕式尚未结束,日本的报刊已经刊登出奥运会入场式的彩色照片,这在全世界引起了轰动。由于电子静态视频照

相机所拍摄的影像质量受到电视制式的限制(电视的垂直分辨率仅625线)因而影像质量无法与感光胶片所拍摄的图像媲美,因此模拟式电子照相机推广得很慢。

佳能公司在数码发展进程中独具慧眼,看到了数字技术对未来影像即将产生的深远影响,下大力气开始自主研发数码相机和光电转换存储技术,并于1986年开始销售世界上最早的电子静物摄像机——RC701。

20世纪80年代,数字技术日益成熟,众多厂家纷纷开始研制真正意义上的数字式电子照相机。1988年,日本富士公司与东芝公司合作研制成功富士BX-1P型电子静态照相机。该照相机采用闪速存储卡存储图像,故此东芝公司将其称为RMC-100型影像存储卡照相机,从此世界上诞生了第一台真正的数字式电子照相机,也就是数码照相机。

1990年,日本东芝公司发售了像素为40万的MC200型数码照相机,于是世界上出现了首台投入商业销售的数码照相机。

1992年,美国柯达公司发售了DCS100型数码照相机。该照相机采用20.5mm×16.4mm面积的CCD,具有130万像素,并采用了尼康F3型单镜头反光照相机的机身。

1994年,日本卡西欧推出具有40万像素的QV-10数码照相机。

1995年,美国柯达公司发售了DCS460型数码照相机,该照相机采用了27.6mm×18.4mm面积的CCD,具有600万像素,并采用了尼康F3单镜头反光照相机

的机身。

1995年,日本卡西欧公司发售采用1/5英寸、25万像素的CCD的数码照相机,于是世界上出现了首台手机型数码照相机。

1995年以前,数码相机尚处在刚诞生的襁褓期,技术简单,价格奇高,普通消费者难以承受,胶片照相机依然是摄影的主流器材,市场暂时不能认可价高而性能平平的数码相机。

1996年至1998年,数码相机市场步入成长期。

1996年,Windows 95图形化操作系统的问世和计算机普及程度的提高为数码相机的普及发展提供了一定条件。仅这一年,数码相机的产量就比上一年增加了8倍!佳能、柯达、索尼都不断推出新机型。

1997年,德国禄莱公司发售的世界上首台像素超过1000万的禄莱Q-16200数码照相机。该照相机为工业三维测量用数码照相机,其标准像素达到1600万。

1997年,日本日立公司发售了世界上首台同时具备记录静态影像与动态影像的MPEG11型数码照相机。该照相机采用JPEG格式压缩记录静态影像和MPEG1格式记录动态影像。

同样是1997年,日本东芝公司发售了首台使用CMOS作为影像传感器的PDR-2型数码照相机,该照相机的CMOS规格为1/4英寸、33万像素。

1999年至2003年,数码相机技术快速进步,数码相机市场进入壮年期。

1999年,在中国国际照相器材博览会

上,上海海鸥照相机有限公司推出了我国第一台100万像素的海鸥牌DSC-1100型数码照相机。同年,中国杭州超意公司发售了首台具有1160万像素的国产数码照相机。2002年,该公司又发售了1600万像素的超意数码照相机机背。

2000年,佳能公司发售了采用CMOS作为传感器、面积为 $22.7\text{mm}\times 15.1\text{mm}$ 、具有325万像素以及降噪功能的EOS-D30型单镜头反光数码照相机。这台照相机在照相机的发展史上具有里程碑式的意义,它是第一台真正的单镜头反光数码照相机。

2001年12月,我国凤凰光学有限公司推出了国产第一台400万像素的凤凰牌SX410Z型数码照相机。

2001年,美国柯达公司发售了DCS PRO PACP型数码照相机机背。该照相机机背采用了尺寸为 $36.86\times 36.86\text{mm}$ 的CCD芯片,具有1600万像素。

2002年,柯达公司发售了DCS PRO 14N型单镜头反光照相机,采用了尺寸为 $36\text{mm}\times 24\text{mm}$ 的CMOS芯片,具有1371万有效像素,36比特的色彩深度,感光度调整范围为ISO 80~800,连拍速度为1.7幅/秒,可连拍8幅,可以采用CF卡、MMC卡、SD卡作为存储器。

2002年,日本适马公司发售了SB9型数码照相机。SB9型数码照相机为首款采

用FOVEON公司的X3型CMOS全彩色影像传感器的数码照相机,该影像传感器的340万像素的成像质量相当于1029万像素的传统影像传感器的成像质量。

2003年,售价在万元以下的800万像素数码照相机纷纷登台,给使用胶片的135照相机带来了巨大冲击。随着科学技术的迅猛发展,高性能、多功能、操作更加简便、售价不断降低的新型照相机不断涌现,数码照相机逐渐被普通消费者接受,快速普及的时代开始来临。

数码技术的壮大是全方位的。除了相机本身外,适合数码影像要求的光学镜头、试图“一镜走遍天下”的大变焦比镜头的研发和进步、卡片机和手机相机的兴起、像素的飞速提升、数码芯片和影像处理器功能的大幅改善、专业数码相机走下价格神坛、图像软件的进步和普及,特别是图像软件直接针对摄影服务的理念和取得的实际成效,都为数码相机真正成为主流奠定了基础。

2003年至2006年,数码相机逐渐成为主流,开始进入成熟期。

2003年9月,佳能公司发布了1Ds Mark II数码照相机。这台照相机的有效像素为1670万,采用36比特色彩深度,使用佳能I系列顶级相机的机身。优秀的机身和使用CMOS的数码影像技术结合为一体,使之成为佳能相机的旗舰,也是世界

上全画幅一体机中功能最强大的一款数码相机。

在这3年中,消费级数码相机也得到了长足的发展,像素从500万、700万、800提升到1000万。2005年,索尼的R1使用了一块 $21.5\times 14.4\text{mm}$ 、具有1030像素的CMOS传感器,其性能已经接近许多入门级数码单反相机。

2006年,哈苏公司发布了HD2和HD3数码相机,已经达到3900万像素,使数码相机的制造和实用能力达到前所未有的高度。事实上,超过1670万像素以上的数码相机就已经能够完成传统胶片相机能够承担的多种拍摄任务。

2007年3月,佳能公司发布了搭载全新CMOS感应器的1D Mark III数码照相机。每秒连拍10张、实时取景、镜头焦点调整功能、电子除尘、双DIGIC III型数字影像处理器及无线传输影像和防图像修改软件等强大功能得到专业记者的一致好评和信任,在新闻和体育摄影中已经完全具备了取代胶片照相机的能力。

2007年8月22日,佳能公司发布配备了2110万像素CMOS图像感应器和双DIGIC III数字影像处理器的全画幅1Ds Mark III数码照相机。同年8月23日,尼康公司发布1210万像素的D3全画幅数码照相机。

### 1.1.2 数码成像的基本原理

照相不用胶片,真是一件新鲜而有趣的事情。数码影像到底是怎样形成的呢?

数码影像的成像系统分为两部分。第一部分是数码影像采集的光学镜头及处于胶片位置的CCD、CMOS,也就是感光元件部分。第二部分是数码影像的生成器,也就是最终成像的智能部分。这两部分共

同组成成像系统。

仅从镜头的光学汇聚和传递来看(也就是摄取影像部分),数码摄影与传统摄影一样,它仍然是通过光学系统、使用传统的方式获取影像,在这最重要的一点上,数码摄影一开始就保留了摄影的基本特质——光学的、面对实

景拍摄的、瞬间的和具有摄影所独有的质感细节特征——这为数码相机站立在传统摄影的肩膀上快速发展提供了可能。可是,除了前面与传统的相同点之外,数码相机镜头后内部的成像原理与胶片相机有天壤之别。

通过镜头传递的影像投射到感光元件



上,产生由不同强度的电流组成的模拟信号,再通过模数转换器把模拟信号转换成数字信号,数字信号进入数字影像生成器生成摄影画面。摄影画面最后以电子数据的形式转存在相机的存储媒介上。整个过程分为两部分。

第一部分。数码的镜头和传统的镜头虽然原理一样,但感光元件对数码镜头在光线的投射角度、镀膜技术上,比传统的胶片有着更新的要求。感光元件即CCD或CMOS,它的作用和位置相当于传统相机的胶片。那么,CCD或CMOS是什么呢?实际上它是由几十万、数百万,甚至于数千万个光电二极管以四方连续排列组成的阵列。每一个光电二极管都能够记录下投射到它表面上光线的强度,光电二极管是构成影像的基本单位。拍摄曝光以后,被摄体反射的不同明暗部位在CCD或者CMOS上产生不同强度的电荷,光越强产生的电荷就越多。CCD或CMOS是一个类似空洞的结构,一端是阳极,另一端是阴极,两端之间存在间隙,覆盖在阳极前面的二氧化矽(即感光体)在接收到光线后,导致阳极板后面的N层与P层产生电子交换,在达到一定能量时,阳极的电子穿过间隙转移到阴极,阴极板上就产生了电流,正是这些微弱细小的电信号,造就了划时代的数码影像。

CCD或CMOS只是把接收到的光信号转换成电信号,它是一个模拟信号,实际上就是明暗信号,模拟信号不是真正意义上的数字信号。这个信号通过模数转换器把CCD上传递过来的表示光线明暗强度的电信号转换成数字信号。模拟信号的好处是有很好的连续性,胶片记录的就是模拟信息,数码相机用模拟方式采集信息,再经过模数转换元件把模拟信号变成数字信号。比如某一个强度的模拟信号,经过模数器转换以后它就生成了一组数字,

这组数字在数字影像生成器中通过运算生成具有某种明度的像素点。比如010101代表一个明度层次,那么,只要传过来一个010101,数字影像生成器就会根据它生成一个严格限定的明度层次。按照这个原理,CCD上感受到的不同明暗的光线通过模数转换器后会转换成数字信号并传送到影像生成器中进行运算并成像。图1-1所示为数码成像机理示意图。

CCD或CMOS是怎样生成彩色信号的呢?简单地说,就是在CCD或CMOS的前面放置滤光器,这个滤光器是采用红、绿、蓝三原色的单色滤光器,即采用加色法的合成原理来记录彩色影像。也有一些高档相机采用黄、品、青三补色的单色滤光器、采用减色法的合成原理来记录彩色影像。可以想像,在一个CCD或CMOS光电二极管的前面,如果放置一个红色滤光器,那么它就只能感受红光;放置一个蓝色滤光器它就只能感受蓝光。为了达到色彩平衡,彩色影像的生成需要构成一组比单个光电二极管大的基本结构,这个结构称为彩色过滤方阵。这个彩色过滤方阵是由一个红色滤光器、一个蓝色滤光器,再加上两个绿色滤光器,一共4个滤光器来组成。那么,为什么是两个绿色的滤光器呢?因为增强绿光更能够接近人眼观察景物的习惯和感受特征。人眼对绿色非常敏感,也乐意接受绿色的色彩,所以,为了使CCD或CMOS拍摄的影像更接近人眼的视觉特征,增加了一个绿色的滤光器,于是就由两个绿色滤光器、一个红色滤光器和一个蓝色滤光器组成一个颜色过滤方阵。如果一束白光恰好照到这一个过滤方阵上,它能够感受一个红色、一个蓝色和两个绿色,这4个颜色混在一起的时候,能够形成了较为纯正

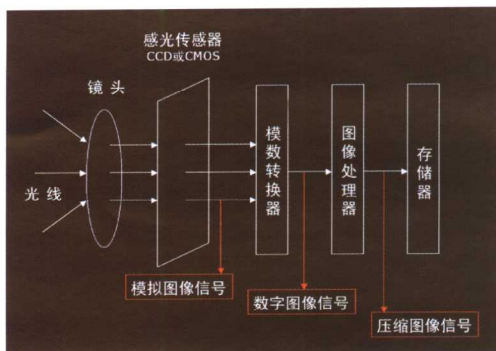


图1-1

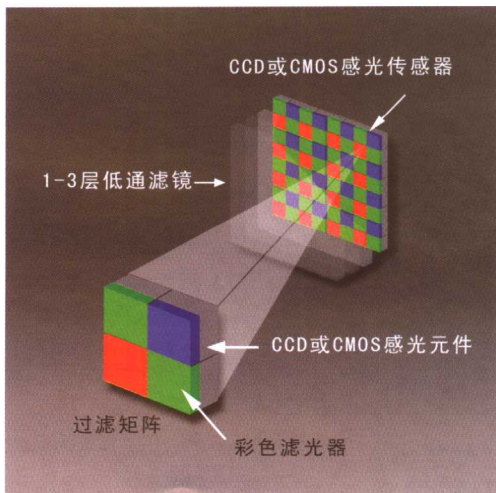


图1-2

的白光,如图1-2所示。

数码相机还有一种生成彩色的方法,就是使用3块CCD,它是上、中、下层叠排列的,每一块CCD有它自己的单色滤光器,比如每一块红、绿、蓝CCD只记录他自己的颜色。这3个颜色混合在一起的时候最终形成颜色,这种方式很接近胶片生成色彩的方式,其色彩记录和色彩还原能力都比较精确,但体积比较大,成本比较高。

数码相机形成色彩的另一种方式是使用一块CCD,拍摄时采用3次分别曝光的方式,每次曝光采用一种单色的滤光器记录一种颜色的光线。这种方式的成本不高,色彩还原效果也很理想,但曝光时间很长,不适合记录动态被摄体。

决定影像质量的一个重要指标就是CCD或CMOS的面积。面积大的CCD或CMOS,原则上讲比面积小的成像品质高。但是,我们对CCD或CMOS的面积的认识,不能够按照传统胶卷的画幅大小与影像质量成正比关系来类比。常规传统胶片的画幅越大,放大出来的照片质量就会越高,这是因为放大同样尺寸的照片,底片的画幅越大,它的放大倍率就越小;反之,底片的画幅越小,放大的倍率越大,影像的质量就会下降。CCD或CMOS的影像质量除了面积大小的影响外,与CCD或CMOS的质量、电路排列、降噪能力以及数字影像生成器的编程水平有关系,因此不能单纯认为面积大就一定好。在同等质量的前提下,其规律可以归纳为以下几个方面:

(1) 面积相同,像素多的影像清晰度高;

(2) 面积不同,像素高的影像清晰度高;

(3) 面积不同像素相同,面积大的影像质量高。

就整体影像质量来说,CCD或CMOS的面积大,通常认为它的影像质量就好,但这不是绝对的。这主要是因为面积大的噪点比较低,信号的动态范围广,画面的层次影调丰富。

CCD或CMOS在制造中有一个技术瓶颈。在一定的面积上,要融入更多的像素单元,就意味着每一个光电二极管要做得更小。更小的光电二极管会在灵敏度、信噪比、动态范围等性能方面有所损失。因此,从某种意义上讲,要保证影像质量的综合质量,不能单纯采用减小光电二极管来无限增加像素的办法。怎么办呢?富士公司于2000年3月推出了加载超级CCD相机的富士MX4700,使CCD技术在数码相机应用上有了新的突破。超级CCD的

光电二极管采取正八边形和蜂窝状的排列方式,有效地提高了CCD的空间利用率,所以,使用相同面积的CCD能够获得更高的像素数。在同样面积的CCD上,超级CCD比传统CCD像素提高约50%左右,如图1-3所示。

CMOS是近年来在感光元件上杀出来的一匹黑马。原来认为CCD的影像质量要高于CMOS是由于CMOS有许多技术缺陷难以克服。随着影像计算和多种微观结构的改进,CMOS得到了长足的发展与进步。CMOS的原意为互补金属氧化物半导体。它的作用和CCD一样,都是在数码相机中起到接收和采集影像的作用。CMOS和CCD相比也有几点优势。第一是成本低,这对降低数码相机的价格是十分重要;第二是耗电少,改变了数码相机老虎的形象、有利于数码相机实用化;第三是CMOS采取新的连线方式串接感光元件。这种连线不需要像CCD那样从第一个传递到最后一个,然后再传递到数字影像生成器。它采取单列的方式,一排一排同时传递信号,传递速度大大优于CCD,对体育、新闻等高速连拍以及全画幅的大数

据量影像拍摄有利,解决了全画幅和快速连拍的速度问题。另外,CMOS的集成度很高,它可以把许多电路集成在单一的芯片上,例如空间驱动、模数转换、放大电路、信号处理等。CMOS由于以上特点得到了广泛应用,有着很好的发展前景。

数字影像生成的第二个部分就是数字信号处理器,也叫数字影像生成器,它是生成影像的核心。由镜头和CCD或CMOS拍摄的原始信号,通过模数转换后传递到数字信号处理器,此时并没有生成影像,所有的信息只是一组一组的数据。那么,怎样把数据变成图像呢?在这方面人类展现了卓越的智慧。人们在显色系统和混色系统的基础上,通过大量的数模分析和数学运算,创立了数字色彩系统,以数字形式建立色彩模型。把数字信号与色立体的关系建立起来以后,任何数据都可以在色彩模型中找到自己的准确位置。这个位置代表一个规定的色彩、层次和明度。数字影像生成器只要接收一个数据,马上就能够根据这个数据和数字影像生成器中已经编写好的程序对应产生一个像素点,一个像素点表示一种色相、饱和度和明度。成

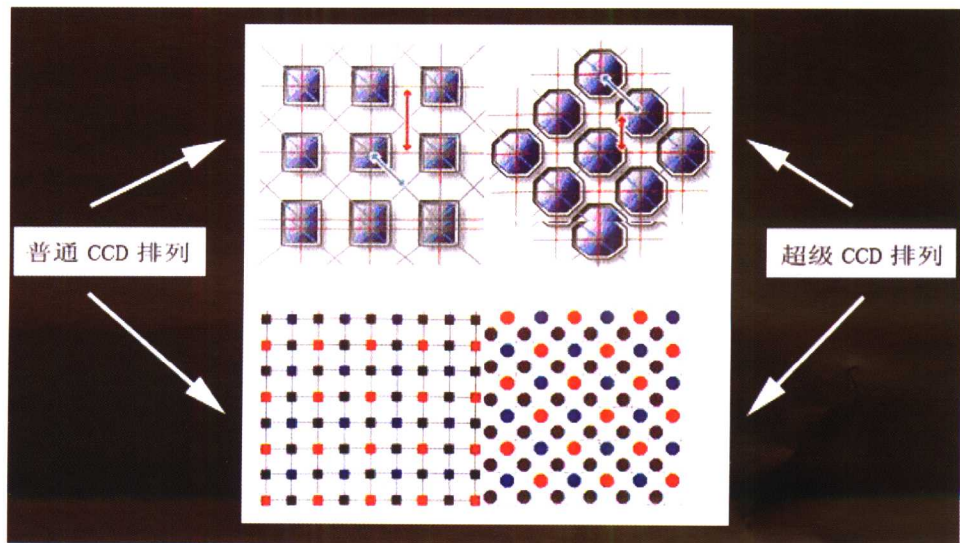


图1-3



千上万个像素点拼合在一起的时候，一幅图像就产生了。图1-4所示为佳能DIGIC III型数字影像生成器外观。

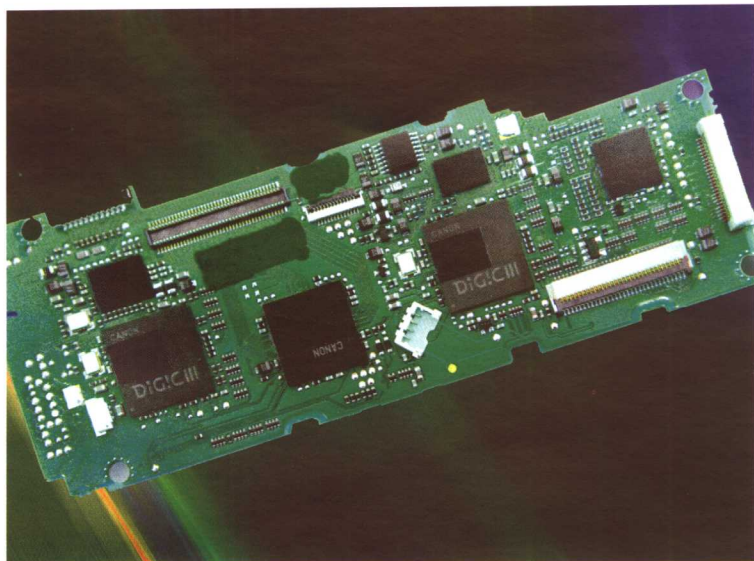


图1-4



## 1.1.3 影像生成器对画面的决定性作用

影像生成绝没有上面介绍的那么简单。仅从色彩还原本身看，它似乎是一个纯科学的、纯技术的问题。事实上，在色彩还原的设计中，脱离不了人的文化、心理因素和人类获取影像的经验和智慧的影响。编制程序，首先需要分析、采纳、综合成千上万个摄影家的摄影经验，统计分析摄影师拍摄数据，取得焦距、焦点、亮度、频率等组合，建立庞大的数据库，编制先进的算法和影像优化系统，然后结合人类的视觉经验运用数据库，进行大量的分析研究，建立影像数据模型。这个数据模型总结了人类视觉经验和智慧，如图1-5所示。

镜头和CCD相当于人的眼睛和视网膜。人的眼睛和视网膜并不能形成真正的影像。“镜头”也就是人的眼睛看到的景物，通过视网膜传递生物电流到大脑，由大脑皮质层经过复杂的运算形成影像。人看到的影像是由大脑计算而来，而不完全是通过眼睛得到的。我们知道，孩子的观

看能力和视觉经验是随着年龄增长慢慢地建立的。通过简单的物理实验就可以知道，人眼看到的影像和照相机拍摄的影像一样，是一个上下颠倒的影像，可为什么我们人眼看到的影像是正像呢？那就是通过长期的视觉训练，由大脑纠正过来的，这个纠正的过程就是大脑计算影像的过程（如图1-6所示）。

数字影像生成器的编程集中了人类视觉影像的智慧，它相当于人类的大脑皮

层，最终的影像生成是由数字影像生成器完成的，它对影像具有决定性的意义。影像处理编程有明显的人文色彩。假如以010101等计算机数据组成的0.5678这个数据代表一个红色，而一个“红色”可以包括成千上万种红色，红到什么程度、什么明度，它在色度图上处在什么位置，在不同的色彩空间中如何解释同一个红色？人眼才能够接受并认为它是一个真正的红色。或者说，这个红色，能否准确传达人

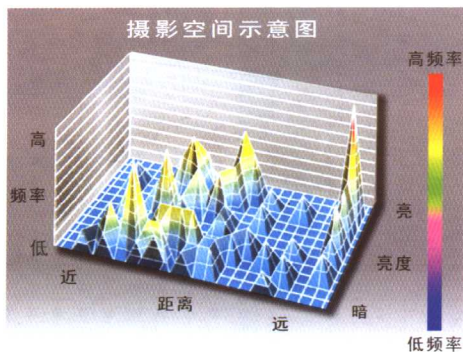


图1-5



图1-6