



rockynook

HDR格式奠基人Greg Ward为本书慷慨作序
专为摄影师而著的高动态范围影像技术手册

HDRI手册

——高动态范围影像处理技术

The HDRI Handbook:

High Dynamic Range Imaging for Photographers
and CG Artists

[德] Christian Bloch 著
李京 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

HDRI手册

——高动态范围影像处理技术

The HDRI Handbook:

High Dynamic Range Imaging for Photographers
and CG Artists

[德] Christian Bloch 著

李 京 译

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

HDRI手册 : 高动态范围影像处理技术 / (德) 布洛赫 (Bloch, C.) 著 ; 李京译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010.1

ISBN 978-7-115-21311-2

I. ①H… II. ①布… ②李… III. ①数字照相机—摄影技术 IV. ①TB86

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第202912号

版 权 声 明

©Posts & Telecom Press 2009.

Authorized translation of the English 1st edition © 2007 by Rocky Nook, Inc.

This translation is published and sold by permission of Rocky Nook, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

本书中文简体字版由美国 **Rocky Nook** 出版社授权人民邮电出版社出版。未经版权所有者书面授权许可, 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。

HDRI 手册

——高动态范围影像处理技术

-
- ◆ 著 [德] Christian Bloch
 - 译 李 京
 - 责任编辑 李 际
 - 执行编辑 王 琳

 - ◆ 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>
 - 北京东方之彩印刷有限公司印刷

 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 18
 - 字数: 354 千字 2010 年 1 月第 1 版
 - 印数: 1—4 000 册 2010 年 1 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2008-4532 号

ISBN 978-7-115-21311-2

定价: 75.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书将揭开 HDRI 的神秘面纱，全面介绍 HDRI（高动态范围影像）技术，详解其在影像创作上的应用。通过本书的学习，读者将掌握利用 HDR 影像处理软件，把多张不同曝光的照片混合成一张更大动态范围的照片，再现人眼在现场动态观察到的场景效果。

本书不仅为广大数码摄影师及摄影爱好者提供了全面的高动态范围影像技术指导，是这一群体的必备手册，也可作为影像处理技术专业人员的参考用书。

序

人们可能会争辩，图像是人类创造的，但高动态范围则不是。光的范围很广，人的眼睛可以适应照亮黑夜的微弱的星光，也能适应强烈的日光，超过了8个数量级（ $1 \sim 1$ 亿）的范围。这相当于喷气式飞机起飞与骑自行车所消耗的能量比较。

现实世界中的照明有这么大的范围，但对于反差比小于 $100:1$ 的图像我们又是如何能够分辨呢？答案看起来很简单。虽然光的范围很广，但我们人脑多数只注意反射比，它的范围相对来说要有限些。事实上，很难制造出一种能够反射它所接收到的光线小于 1% 的表面，超过 100% 反射比则又被能量守恒定律所否定。由于人脑试图通过它所看到的来判断表面反射比，这个大范围的照度更多的则成为了感知的障碍。这样，技巧性地在绘画中去除了多余动态范围的艺术实际上是在帮大脑一个忙，让人们能够更容易地去看艺术家所看到的東西。要达到这样的目的，需要技巧和实践，对于一个没有经验，不知道如何在有限的可用反射比的范围内创作的画家来说，他的作品看起来就会更像卡通画而不是对现实的重现了。现实主义的绘画技术在文艺复兴时代被荷兰的大师们所完善，而如今运用的人已经不多了。

摄影在不同的领域里也遇到了类似

的问题。我们能够记录下投射在我们视网膜上一样的图像。从负片开始，同样需要技巧来重现一个对于人脑来说，在有限的反射比之内的黑白或彩色正像。对于那些只有很小动态范围的场景来说，不需要做任何事情，整个过程是自动的。对于更具挑战性的主体，如遮住山顶的暴风雨或者阳光下躲在阴影中一个孩子的面孔，加深和减淡的暗房技术就不可缺少了。在放大照片时，使用一个带着小棍的挡板用来遮挡住被过度曝光的区域，或者使用一个上面挖了洞的纸板让光线穿透并照射到曝光不足的部分。这是费劲的手工处理过程，需要天分和经验才能得到很好的效果。而摄影转型到数码相机后，这样的曝光调整则因为其有限的动态范围变得更困难了，这也就是专业摄影为什么那么慢地从胶片转型过来的原因之一。

高动态范围影像（HDRI）让知名艺术家几个世纪以来一直使用的技巧进入了一个全新的数码舞台。HDRI 允许摄影师在编辑处理他们的图像时运用有效的加深和减淡技术，来达到他们所想要的同样少或同样多的自动化处理。数码艺术家运用 HDRI 能够创作出和真实世界一样的虚拟世界，因为光的物理性质可以被完全地模仿。使用以自然为基础的重现和以影像为基础的光，HDR 摄影和虚拟场景和对象可以无缝地结合在一

起。这是世界上特效工作室在主流后期制作时都在使用的方式，现在，甚至电视工作室也正在进入这个领域了。那些热心的人们，既有专业人士，也有业余人士，也在推波助澜，商业软件、共享软件和免费软件也纷纷出现，帮助传统的图像和渲染管道向 HDRI 转型。

当然，并不是所有人都需要 HDRI。如果起点是低动态范围，而终点也是低动态范围，那么这中间几乎不需要 HDR。例如，艺术家只在电子画布上创作并在纸上打印其作品，他不会马上得到益处，因为打印出来的作品的反射本来就是低动态范围的。可能用传统的所见即所得的方式，利用现有的工具，固守可打印的色彩，创作所希望的“样子”的作品会更简单一些。最后，即使这样的艺术家也可能会欣赏 HDRI 的功能和效果，如镜头眩光或类似的东西，但将会需要时间才能成为主流。与此同时，还有很多东西需要我们其他人去开发。

本书中，Christian Bloch 介绍了高动态范围影像的主题，以及它是如何与计算机图形世界相关的，重点是实际运用。从摄影开始，Bloch 重新审视了数码影像，着眼于文件格式和存储与处理 HDR 影像的软件，并进一步讨论如何用传统的数码相机来获取这样的图像。紧接着是关于影调映射控制器的描述，使

用它可以将 HDR 影像转换成可以被传统设备观看和打印的影像。然后更全面地讨论 HDR 影像处理，用很大的篇幅从照度而不是简单的反射比来介绍色彩。另有一章将特别介绍 HDR 全景获取和重建的话题。

无论你是艺术家、摄影爱好者、技术工作者，或者是涉及以上任何几项的工作者，这本书都会向你提供有专业的解释、方法和建议，让你能够开始并逐步深入探索高动态范围影像领域。

Gregony Ward

高动态范围影像文件格式奠基人

ANYHERE SOFTWARE 公司

译者序

很荣幸能够翻译本书，在 HDRI 领域，在我看来它几乎可以被认为是文献级别的著作了。除了大名鼎鼎的作者 Christian Bloch 外，本书的其他几位合作者在数码摄影界也是相当有名，而为本书作序的 Greg Ward 更是 HDRI 领域的先驱。强大的阵容造就了这本内容详实资源丰富的好书。

本人早在几年前就开始接触 HDR，虽然在网上也查询过很多相关资料，但总感觉不得要领。通过翻译本书，我真的学习了不少东西，本书前面的理论部分，刚开始读起来可能感到有点难，有点闷，但如果要真正了解并运用 HDR 的技术，这部分是不可缺少的。从第 2 章开始，就进入真正的实战了。作者从软件、拍摄等方面详细讲解如何拍摄并制作 HDR 图像。我感觉对我帮助最大的部分就是第 4 章影调映射。这可以说是如何将高动态范围的影像输出到目前仍然是低动态范围的输出设备和介质上的关键。而在影调映射这个阶段，同一个图像，我们既可以做出符合人眼习惯的“正常”图像，同时也可以创作出夸张的、超现实主义的、绘画般的图像。另外，对于拍摄全景图像的摄影师来说，第 6 章的内容可以说是必读的。

感谢人民邮电出版社给了我这次学习的机会。随附我的 HDR 作业。让我们一起来享受 HDR 带给我们的乐趣吧。



停车

佳能EOS20D+EF20mm f/2.8 USM 镜头。AV，f/5，单张拍摄。后期制作成7张Tiff图像，再在 Photomatix Pro 中合并，用“夸张”的方式进行影调映射



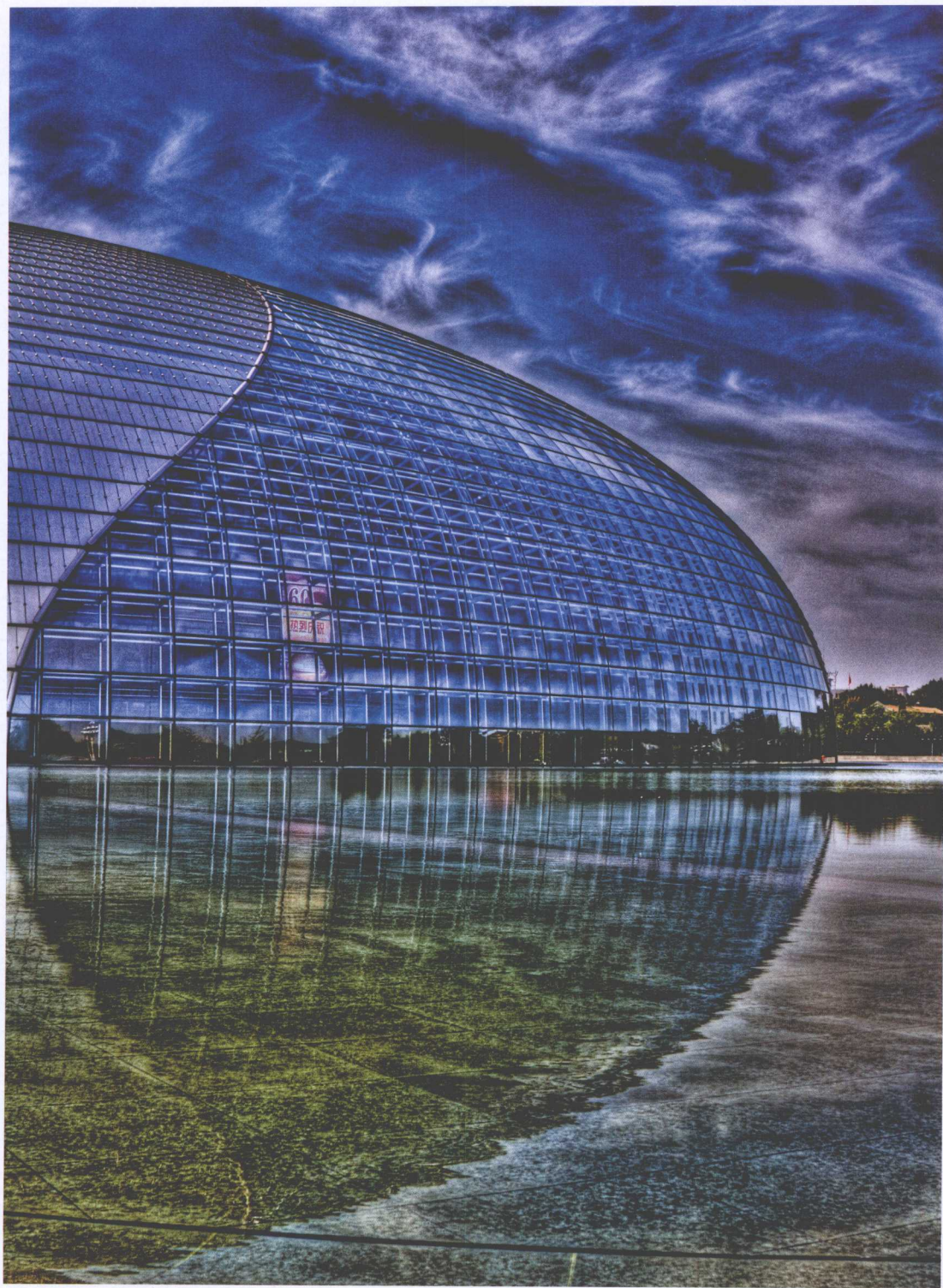
摩托车下的白猫

佳能EOS20D+适马18-125mm f/4.5-5.6 DC镜头，AV f/8，单张拍摄。后期通过Photoshop的 Camera Raw 先以1挡为单位制作成7幅Tiff图像（-3，-2，-1，0，+1，+2，+3），再在 Photomatix Pro 中合并，影调映射



北京798艺术区

佳能EOS30D+EF28-135mm f/3.5-5.6 USM IS镜头，AV，f/3.5，3张包围曝光。在 Photomatix Pro 中合并，影调映射使用了“夸张”的方式



佳能EOS30D+EF28-135mm f/3.5-5.6USM IS镜头，AV f/9，3张包围曝光。
在Photomatrix Pro中合并，影调映射使用了“夸张”的方式

国家大剧院

前言

你可以从本书中得到什么

本书将揭开高动态范围影像 (high dynamic range imaging, HDRI) 背后的秘密。

你可能以前听说过这个词，甚至可能就做过一些高动态范围影像的作品。选择这本书的一个简单原因就是 HDRI 对你来说并不陌生。这个话题来自关于如何在复杂光线下拍摄出好照片的讨论，但 HDRI 还不止这些。

简而言之，高动态范围影像是一种获取、存储以及处理一个场景的全部亮度范围的数码方式。这里我们说的是所有的可见光，从直射的太阳光到暗部阴影里最细的细节。要将它们都放在一幅图像中，就打开了一扇在后期处理时有众多机会的大门。HDRI 是一个重大的飞跃，就像从黑白影像到彩色影像的飞跃一样。或者，用一个更合适的比喻，HDRI 对于普通影像来说，如同杜比环绕系统和单声道磁带那样。如果读者严肃地看待摄影，则会发现高动态范围影像是数码超越模拟的最后一步。古老的过曝、欠曝问题（在模拟摄影中从来就没有完全解决）被轻松解决了。HDRI 将数码显影扩展到模拟暗房中远远不可能达到的境界。正确的曝光不再是现场必须做决定了，而是变成了一个可以用一种完全不同的方法来处理的弹性参数。一个 HDR 图像就像增强型的数码负片，更像一个场景真实的表现而不仅仅是一个摄影图像。一个 HDR 图像中，人们甚至可以测量到真实世界的照明度。例如，我们可以指向一堵墙，确

定阳光的反射等于 $40\,000\text{cd/m}^2$ 。更好的是，如果 HDR 图像是一个全景图像，我们甚至可以将所获取的所有光都运用在 3D 对象上。

高动态范围影像是一个新兴的领域，但并不是对每个人都那么陌生。它已经是一个成熟的技术。只是到目前为止它缺乏很好的文献介绍罢了。

5 年前，HDRI 在计算机图形 (CG) 世界里是一个很时髦的词。它被认为是超现实主义的圣杯，每个人都在寻找的神奇的“让它变酷”的按钮。完全由数码生成的图像突然出现了，就连专业人士也很难分辨它们到底是照片还是别的东西。好莱坞的工作室最先开始适应并运用这个技术，因为他们的日常工作就是欺骗观众，将人造的梦想世界当作真东西卖出去。现在，HDRI 已经成为了一个标准的工具，甚至在家玩 3D 的人也在用它。每个人都知道如何将一幅图像用 HDR 变得像照片一样。当人们在看最新的票房大片中的制作特辑时，艺术指导说到所有的计算机图形都用 HDRI 照明时，所有的人都点着头，喃喃自语道：“啊，就是……难怪看上去那么好呢。”但这个技术的背后到底是什么呢？一个 HDR 图像怎么就能被当作一个光源呢？它不过就是个图像呀，不是吗？它是怎么工作的呢？自己能创作出一个 HDR 图像吗？怎么才能做到呢？

很多问题仍然没有答案，即使对那些玩了多年 HDRI 的 3D 玩家们也一样。因为使用某个东西和真正搞懂它是两码

事。只有在真正懂得了 HDRI 的实质后，才能用自己的方式来运用它。这就是本书为什么要比只用一个脚注或一个以软件为主的只有一章的教程那样更深层次地挖掘出 HDRI 的原因。从头读到尾阅读本书，会让你得到全面的知识，让你成为一个真正会创造性使用 HDRI 的人。无论你是摄影师、3D 艺术家、排版人员或是电影摄影师，都能从这本书中得到启发。

关于作者和合作者

引领你进行这次数码影像新边疆之旅的都是著名的艺术家，他们在这个专业领域已经工作了多年。他们知道如何让你能够听得懂，他们也知道一个实用的教程比科学方程式要好一千倍。

Christian Bloch 是一位工作并生活在美国加利福尼亚好莱坞的视觉特效艺术家。在他 6 年的职业生涯中，他为电视连续剧《星际旅行之进取号》(*Star Trek : Enterprise*)、《超人前传》(*Smallville*)、《入侵》(*Invasion*)、《迷失》(*Lost*)、《24 小时》(*24h*) 和《60 号工作室》(*Studio 60*) 以及几部电影与广告制作过特效。他的工作回报是获得过一次艾美奖 (*Emmy Award*)，并得到过一次视觉特效协会奖 (*Visual Effect Society Award*) 的提名。他是后期处理过程中，特别是资金和时间都很紧张的电视剧后期制作中，实用 HDRI 的先锋。

Bloch 获得过一个多媒体技术的学位。多年的研究和开发实践已经写进了

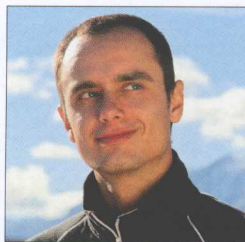
自己的关于 HDRI 的毕业论文中。该论文获得了莱比锡应用科学大学 (*University of Applied Sciences Leipzig*) 的成就奖 (*achievement award*)。这篇论文于 2004 年在网上发表后，被下载了 15 000 次以上，并且成了德国 HDRI 的主要信息源。本书是 Bloch 毕业论文的后续，它用英文从头重新写成，比原论文扩展并更新了许多内容。

但这本书并不是他一个人的独角戏。这里面包括有很多高动态范围影像的特殊应用。为了能向你提供最权威的专家经验，Bloch 邀请了几位著名的专家来与大家分享他们的实际经验和 workflows 的秘诀。

Dieter Bethke 在数码媒体制作行业有 17 年的经验，同时他还从事艺术摄影，在德国的几家画廊展出他的摄影作品。当 Bethke 发现了 HDRI 后，他变成了摄影界里一位热心的提倡者，他相信高动态范围是数码影像的将来。

他同时还从事数码艺术打印、印前、色彩管理和数码摄影的顾问工作。Bethke 向媒体公司和个人在培训讲座中传授他的专业经验。他还为 Photomatix 的德国本土化和使用手册做出了贡献，Photomatix 现在已经成为摄影领域一个非常出色的资源。

Bernhard Vogl 是维也纳最好的全景摄影师之一。很长时期以来，他通过在线教程向摄影界分享着他的知识，由此使无数的摄影师能够很快地在全景摄影领域取得进步。他对 HDRI 的特殊兴趣在于它是一个能获取比“真正的东西”



▲ Christian Bloch
[摄影: Tore Schmidt]

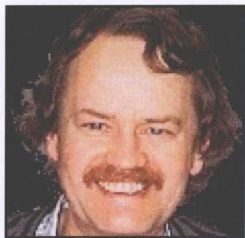


▲ Dieter Bethke



▲ Bernhard Vogl
[摄影: Michael Wiesauer]

更多的自然发展。如同一张全景照片打破了摄影画幅的限制那样，一个全景的 HDRI 还打破了曝光的限制。对于 Vogl 来说，下一步将是获取一个瞬间，并将它保存在一个数码虚拟现实（VR）环境中。



▲ Uwe Steinmüller

Uwe Steinmüller 创办了 DigitalOutbackPhoto.com 并任主编，该网站目前已经是数码艺术摄影中最大和最有价值的资源网站之一了。他生于德国，于 1997 年移居美国加利福尼亚，在那里他的工作注重于数码工作流程、RAW 文件处理和艺术打印。他已经撰写了几本书，其中两本分别在 2004 年和 2005 年荣获了德国摄影图书奖（German Photography Book Award）。

对于 HDRI，Steinmüller 主要的研究领域是完美打印后永无止境的旅程，他还热衷于寻找能够对他的数码照片进行完全控制的新的机会。

我很自豪地向大家介绍本书是一本关于高动态范围影像的完全手册。你可以从头到尾的阅读，这也是我强烈推荐的阅读方式。但很多章节是为了浏览，或者是为了某些需要用 HDRI 进行工作的情况下你需要快速查询而写的。你可能需要对图像的格式作出选择，或者你被某一项特殊任务所阻碍，则需要回头再看看教程。就让这本书成为你的锦囊吧。它全部是实用的技巧、提示、软件测试、研讨和教程。有句德国谚语，“知识就是知道它写在什么地方。”好了，它全都写在这里呢，这就是你需要知道的。

本书结构



第 1 章 比较深入地解释了高动态范围影像背后的观念和概念。本章是本书的基础。要了解所有的范围，我们必须提几个数码和模拟摄影的最基本的概念问题。读者会发现到目前为止数码影像所取得的成果只有一点点，而数码的基础——位（bit）和字节（byte）又是如何摇身一变使得数码摄影突然飞跃而遥遥领先，超出模拟时代的想象。



第 2 章 介绍了高动态范围流程所需要的所有工具。传统的图像格式被证明已经不能胜任，而传统的软件在处理 HDR 图像时也明显地受到了限制。我会介绍并比较新的图像格式和程序，对它们进行评分，然后向你建议如何将它们与你自己的工作流整合到一起。本章作为快速参考是最有用的一章，以后会在无数场合被拿出来进行参阅的。



第 3 章 全部内容都是关于如何获得 HDR 图像。你会了解两种方式：科学的和随意的的方法。我会带着你去探索这两种方式，比较它们的结果，这样你就能够根据自己的情况选择最适合自己的方式了。同时，我们也会简单地介绍一下一些研究实验室，看看拍摄 HDR 图像的未来会如何。高动态范围成为标准只是一个时间问题，所以让我们为未来的标准做好准备吧。



第4章是关于影调映射的。我们将向你介绍自动算法和创造性地减少一个HDR图像动态范围但却保留所有细节的方法。本章是专为所有摄影师读者而写的，因为在这里你可以学习到如何从HDR图像创作出超级照片的技巧。这里没有对与错，只有可以进一步开发的潜在的创意机会。为了鼓励你去寻找适合自己的方式，Uwe Steinmüller和Dieter Bethke会在实用教程里介绍他们自己的工作流程。



第5章揭示了图像编辑和合成的新机遇。你可以利用素材进行重现，将结果与传统方式得到的结果相比较，学习专业人士如何用HDRI创作更像真实生活的电影和电视合成的。还有很多已有的技术也可以用于静态图像的编辑。



第6章是专为全景HDR摄影而写的，它是本书的基石，因为这里是摄影世界与计算机图形交汇的地方。事实上，Bloch和

Vogl对本章的贡献是一样多的。他们一起向你演示几种不同的拍摄全景HDR图像的方法。他们会根据所需的工作量、设备花费以及结果的质量来比较这些方法并对它们进行评分。第6章全是实用的提示和诀窍，对实际的现场工作有很大的帮助。

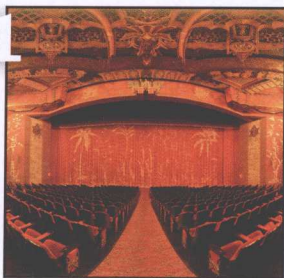


本书介绍的所有方法都是基于那些可以购买到的正版，甚至有时是免费提供的软件。它们可以在标准的平台，如Windows和Mac OS X上运行，如果能同时在两种平台上运行就更好了。对我来说，你可以一步一步地按照各个方式去做是很重要的。这也就是是一些内部软件和命令行程序没有在这里介绍的原因，哪怕它们在某些特许的制作公司已经被证明很成功。这样做的主要目的是使得人人都能用HDR方式工作，所以那些有着友好用户界面的软件永远比脚本方式更受欢迎。

目录



1

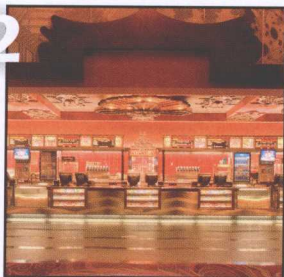


第1章 背景知识

- 1 1.1 基本问题
- 8 1.2 我们是怎样看世界的
- 10 1.3 模拟摄影到底有多真实
- 14 1.4 数字图像
- 24 1.5 输出媒体



2

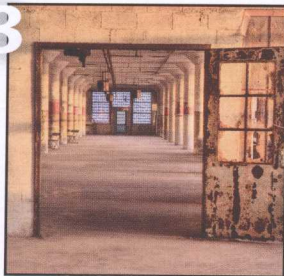


26 第2章 新工具

- 27 2.1 文件格式
- 47 2.2 HDR图像格式比较
- 50 2.3 HDRI软件



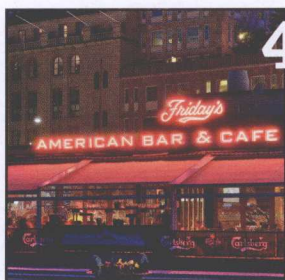
3



78 第3章 获得HDR图像

- 79 3.1 数码图像传感器
- 87 3.2 动手
- 118 3.3 在Photoshop中润饰

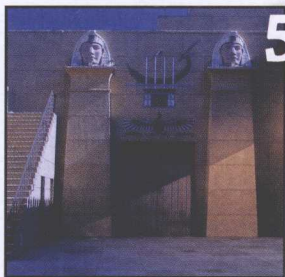
130	第4章 影调映射
131	4.1 控制器
154	4.2 影调映射实践
158	4.3 实用艺术摄影中的HDR
169	4.4 创意影调映射技术



4



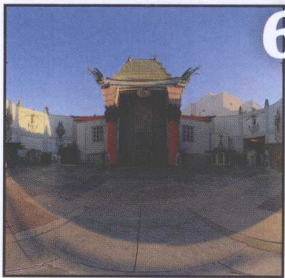
198	第5章 HDR图像处理
199	5.1 利用全动态范围
213	5.2 特效滤镜和更多的特效方法



5



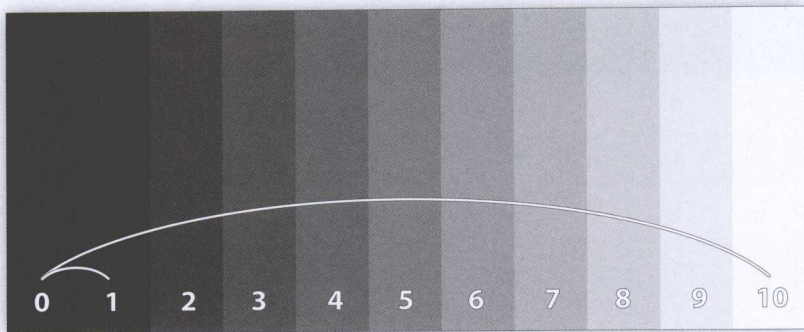
220	第6章 拍摄全景HDR图像
221	6.1 全景术语
227	6.2 单次拍摄技术
229	6.3 镜球 (Mirror Ball)
244	6.4 分区捕捉
266	6.5 天幕穹顶 (Skydome)
271	6.6 比较



6



273	结 语
274	致 谢



◀ 反差比例为10:1的测试图

1.1 基本问题

什么是动态范围？ 动态范围 (Dynamic Range, 缩写 DR) 是一个图像中能够找到的最高的全面反差。

它通常也被称为反差比，但这个名字稍微有些定义不准而且听起来也不怎么酷。像所有的比率一样，它是一个比值，如 500 : 1。这些数字指的是最亮与最暗颜色值之间的差异。黑不能作为一个值，因为我们不能将任何东西与黑来进行比较。黑就像 0 一样，所以 500 : 1 实际上意味着一个图像的最大反差是最小的，即刚刚能够看得见的亮度级的 500 倍。

糊涂了吗？好，我们从头再来，先看看最低的图像值。我画了一个非常简单的测试图像。如果黑条是我们的零点，那么条 1 则是亮度向上的第一级。这将是我们的基本反差的 1。现在，如果我们比较最右侧的条时，我们会说它们有高 10 倍的反差。所以，这个图像的反差比 (它的动态范围) 是 10 : 1。

重要的是要记住 DR 总是取决于两个因素：亮度的全面范围和最小的级。如果我们能够将其分成更小的亮度级，或者我们用某种方法增加比这张纸更亮的一条，我们可以提高这个图像的动态范围。

这就是动态范围的基本定义，是纯粹以逻辑为基础的。我们会在以后当谈到计算机如何看一幅图像时再需要它。摄影师和电影摄影师更喜欢用现实生活中常见的单位。一个摄影师会用曝光值来测量一个图像中包含的动态范围。

那么什么是曝光值呢？ 曝光值，或者简称 EV，是一个摄影的度量，指的是通过镜头直接抵达胶片的光的量。它取决于快门速度和光圈的大小，所以曝光值是两个数值的组合。中性灰度滤镜也可以用来改变光量，所以，它也用这个数值。

实际使用中，曝光值通常用级 (stop) 来表示。但英文里的 f-stop (f 值) 一词则只用来表示光圈的大小，而 EV 值还可以用于快门速度。为了避免混淆，我会在本书中一直将曝光值称为 EV。

		光圈大小 (f值)												
		f/1	f/1.4	f/2	f/2.8	f/4	f/5.6	f/8	f/11	f/16	f/22	f/32	f/45	f/64
曝光时间 (快门) s	15 s	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	8 s	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4 s	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2 s	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1 s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1/2 s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1/4 s	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1/8 s	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1/15 s	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1/30 s	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1/60 s	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1/125 s	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1/250 s	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	1/500 s	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	1/1000 s	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	1/2000 s	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1/4000 s	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

国际标准化组织 (International Organization for Standardization-ISO) 将 EV0 定义为光圈大小为 f/11, 曝光时间为 1s。我们可以用不同的数字组合来得到同样的曝光, 如 f/1.4 和 2s。那是因为将光圈提高到 f/1.4 实际上是将光圈叶片之间产生的光孔面积缩小了一半。通过曝光时间的加倍, 我们允许

同样总量的光线通过。上表显示了胶片感光度为 ISO100 时的曝光值。很长时间以来, 这个表已经成为了摄影师必备的基本工具之一了。

不幸的是, 随着自动测光表的发明, 这个表已经变得越来越不时尚了。在消费级相机上所剩的只是一个曝光调整功能, 通常用 “--/-/0/+ /++ EV” 来表示。



▲
在消费级的相机上，绝对的曝光值被完全忽视了



◀
在电影拍摄和专业摄影领域，人们仍然依赖手动的测光

谁都不能确切地知道这是改变了光圈还是快门速度，而且曝光值被完全忽视了。现在，只有专业照相机才会允许用户设定一个固定的 EV 来直接显示所获取的光线的多少。不幸的是，这个麻烦的方法被 HDRI 接手了。本来，在涉及 HDRI 标准的时候作为统一的测量基础来介绍这个绝对曝光标准是很容易的事。那样会让我们从 HDRI 的像素值直接进入真实世界的明度值，由于所有的 HDRI 软件都是按照同一个标准来调试的，那么就会比在它们之间来回地改来改去要方便得多。事实上，HDRI 之父 Greg Ward，曾经说过，一个正常的 EV 应该内嵌在每个 HDRI 图像的原始元数据中。但在所有的可以处理 HDR 图像的软件中，这一点都被遗忘了，因为那些编程的人不关心这个摄影中小小的细节。

即使这样，也没什么大问题，有一些主要的缺点导致了在电影摄影和专业摄影中人们仍然依靠手动的测光表。自动测光表内置在相机中，所以它们从来

不能直接的用来测量照射在主体上的光线。它们所能看到的只是到达相机的光线，取决于距离，光线可能完全没有。

例如，在电影拍摄现场，拍摄人员想让所有的摄影机拍摄的光线强度都一样。曝光必须非常准确，所以摄影指导会测量直接抵达主体的光线。他会跑到演员那里，拿出一个手动测光表，放在演员的脸前；然后，他会通过他的对讲机高喊合适的曝光值。这是每个摄影师必须遵守的顺序，而且他们必须根据这个曝光值来设定他们的摄影机。这样就能保证在拍摄经常可能被打断的对话场景时，不会出现光线亮度不稳定的情况了。所有的摄影机都是同步的。现在，当在现场拍摄 HDR 图像时，我们就不需要自动同步了。即使摄影师捕捉到的光线比所有的摄影机都多，他的影像在最终的胶片上也不会自动调整。理论上，HDR 技术有这个潜力，但在实际使用中它并没有被大多数程序所运用。所需要做的是调整一个图像在高动态范围内的值到一个固定的曝光。所以，一定要仔