

高等教育美术专业与艺术设计专业“十二五”规划教材

Maya 材质

主 编 李 靓 房晓溪 陈 旺



ARTS &
DESIGN



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

高等教育美术与设计专业“十二五”规划教材

Maya 材质

MAYA CAI ZHI

主编：李 靓 房晓溪 陈 旺

副主编：彭 娜 李 莹 田 罡



西安交通大学出版社

内 容 简 介

这是一本专门介绍 Maya 材质的专业教材,内容丰富,讲解精细,通俗易懂,边讲解边操作,大大降低了学习的难度,激发了学习的兴趣和动手的欲望。全书从始至终以讲解 Maya 材质实战为重点,任务明确,步骤清晰,操作方便。每章均有学习案例。全国高校动漫游戏专业学生,游戏美术从业人员,各类动漫游戏爱好者的学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

Maya 材质 / 李靓, 房晓溪, 陈旺编. — 西安: 西安交通大学出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-5605-5816-5

I. ① M… II. ①李… ②房… ③陈… III. ①三维动画软件 IV. ① TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 272666 号

书 名 Maya 材质
主 编 李 靓 房晓溪 陈 旺
责任编辑 严一实 柳 晨

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)
(029) 82668315 82669096 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 河北鸿祥印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 14.5 字数 330 千字
版次印次 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5816-5/TP.598
定 价 69.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

版权所有 侵权必究

教材中所使用的部分图片,仅限于教学。由于无法及时与作者取得联系,希望作者尽早联系。电话: 010-64429065

前 言

Maya 是美国 Autodesk 公司出品的世界顶级的三维动画软件,应用对象是专业的影视广告,角色动画,电影特技等。Maya 功能完善,工作灵活,易学易用,制作效率极高,渲染真实感极强,是电影级别的高端制作软件。其售价高昂,声名显赫,是制作者梦寐以求的制作工具,掌握了 Maya 软件,会极大的提高制作效率和品质,调节出仿真的角色动画,渲染出电影一般的真实效果,向世界顶级动画师迈进。Maya 集成了 Alias/Wavefront 最先进的动画及数字效果技术。不仅包括一般三维和视觉效果制作的功能,而且还与最先进的建模、数字化布料模拟、毛发渲染、运动匹配技术相结合。Maya 可在 Windows NT 与 SGI IRIX 操作系统上运行。在目前市场上用来进行数字和三维制作的工具中,Maya 是首选解决方案。Maya 特效是在学生掌握了完善的建模基础之上,进行 Maya 特效部分的深入讲解。因此,本书将详细介绍 Maya 建模知识。本书的作者多年来一直从事动漫游戏开发和高等教育工作,有丰富的实践工作经验。作者将自己在教学 and 实际开发过程中的一些经验与体会进行整理和总结,完成了这本书的编写,希望与广大读者分享。

本书共有 4 章内容:第 1 章首先介绍了 Maya 灯光入门简介。生活中的很多现象,都要靠灯光理论来解释。而读者在进行 CG 创作中,有了理论支持,更能看到事物的本质,就有可能创作出更写实细腻的画面,后面会有详细的说明,这里只是让读者有一个印象,光波理论能帮助我们解决 CG 灯光及其他方面的一系列问题。第 2 章讲解了 Maya 材质基础知识。材质主要是指物体自身的质感,在现实世界中,透过眼睛、手指等感官来观察物体的光泽,纹理等外观,再结合我们的经验,对接触过或看到过的事物加以定义。在 3D 世界中,调整物体的材质就是为了模拟出现实世界中相近或超越了现实世界的物体材质,在 Maya 中提供了许多基础的材质形式,在这些基础的材质形式上,可以调整材质的光泽,色彩和透明度等参数,以表现出不同的材质效果。还可以为物体添加纹理,使物体表现出更加真实的画面效果。第 3 章讲解了渲染技术。在 Maya 中是透过摄像机观察物体的,一个场景被建立以后系统会自动建立 Persp、Top、Front 和 Side 四个摄像机,也就是界面中的视图。在输出作品时一般透过自定义的摄像机来完成。

渲染器是 3D 图形软件的核心部分，它完成将 3D 物体绘制到屏幕上的任务。渲染器分为硬件渲染器和软件渲染器。第 4 章主讲了灯光、材质渲染的综合案例。渲染方法：通过渲染设置中的 Passes 分层输出和 Diffuse 一起输出，渲染作用：将物体的高光信息单独提取出来，利于后期合成调节控制。

本书可以作为动漫游戏专业的游戏美术课程的教材，亦可作为动漫游戏美术从业人员的专业参考书。书中各章节都附有实战案例，这些内容不仅仅是为了便于学生复习思考，更主要的是作为课堂教学的一种延续。

由于时间仓促，水平有限，在本书编写过程中，难免有不足和错误的地方，恳请读者提出批评和指正。

目 录

第 1 章 灯光技术 /1

- 1.1 光、色彩与构成 /1
- 1.2 产品和人像的布光技术 /10
- 1.3 Maya 软件中的灯光 /19
- 1.4 HDRI 高动态范围影像贴图 /31
- 1.5 阴影 /37
- 1.6 三维场景中灯光的应用案例 /49

第 2 章 材质技术 /62

- 2.1 Maya 材质基础知识 /62
- 2.2 Maya 材质与节点 /67
- 2.3 纹理 /76
- 2.4 Mental ray 的材质节点 /82
- 2.5 UV 的相关概念以及作用 /94
- 2.6 贴图 /106
- 2.7 建立属于自己的 Maya Shader 库 /120
- 2.8 材质的应用案例 /120

第 3 章 渲染技术 /130

- 3.1 摄像机 /130
- 3.2 渲染器 /135
- 3.3 渲染设置 /141
- 3.4 分层渲染 /167

第 4 章 灯光、材质渲染的综合案例 /185

- 4.1 产品展示 /185
- 4.2 场景渲染案例——写实教室 /195

参 考 文 献 /223

第 1 章 灯光技术

1.1 光、色彩与构成

1.1.1 自然光

什么是光？根据物理学的标准定义，光是一种电磁波，波长在 390nm~780nm，俗称可见光，通过三棱镜可以色散出紫、蓝、青、绿、黄、红等颜色的光（如图 1-1-1）。

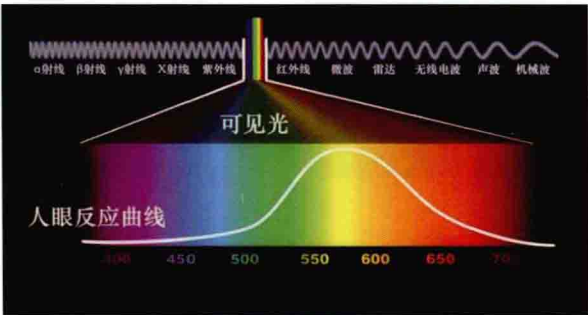


图 1-1-1

天然光源所发射的光线均称为自然光，而太阳是其主要发光光源。太阳光除直接照射物体外，一部分还照射在大气层上，透过大气层照射到地面，这种光线被称为天光。此外，在太阳的照射下，建筑物、墙壁、地面等发出的反射光也称为自然光（如图 1-1-2）。

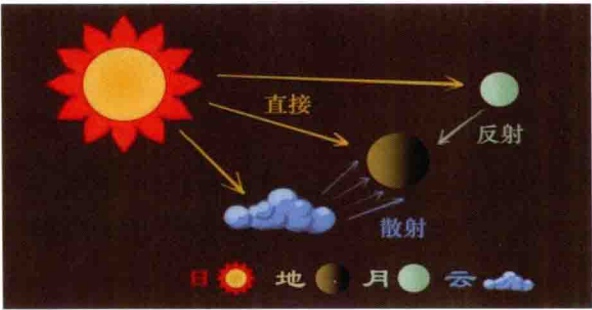


图 1-1-2

不仅如此，人眼对各个颜色的敏感程度也不一样，其中以对绿色的光最为敏感，其次是蓝色和红色。

在解释光的时候，我选择从光的波粒二象性来解释，是因为生活中的很多现象，都要靠这种理论来解释。而读者在进行 CG 创作中，有了理论支持，更能看到事物的本质，就有可能创作出更写实细腻的画面。这些内容在后面会有详细的说明，这里只是让读者有一个印象，光波理论能帮助我们解决 CG 灯光及其他方面的一系列问题。

1.1.2 三点布光原理以及应用

根据光源的产生方式，我们通常将光源分为自然光源和人造光源。人工制造的光源所发射的光线，包括灯光和反光板，如蜡烛、白炽灯、卤钨灯、发光二极管 LED 等（如图 1-1-3）。



图 1-1-3

按照灯光的投射方式来分，可将光线分为顺光、侧顺光、侧光、侧逆光和逆光五种（如图 1-1-4）。

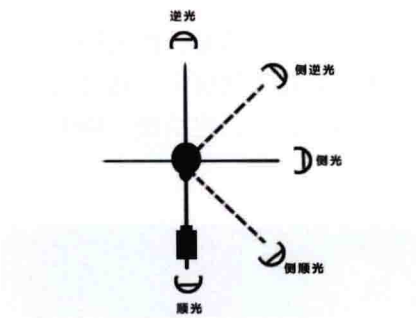


图 1-1-4

要判断一个场景中光源的方向，首先要学会判断它的影子。通过影子的长短可以判断灯位置的高低，根据影子的软硬程度可以判断光源的性质。

1. 顺光

光源与摄像机高度接近，处于同一水平面，光线投射方式与摄像机一致的光线称为顺光，又称为正面光。顺光可以使被摄物体受光均匀，画面中自身阴影被主体遮挡，区域很小，有利于消除不必要的阴影。顺光不利于表现主题的立体感和空间感（如图 1-1-5）。



图 1-1-5

在图 1-1-5 中展现的是同一个物体，但是光源方向是和摄像机同一个角度照射的。在右图中所看到的前景的细节在这里因为直射灯光的照射几乎都消失殆尽。然而一些细节，譬如“物体的边缘”还是仍然能被辨认的。这张图片效果在笔者看来非常的令人厌倦和乏味的。

2. 侧顺光

光源投射方向与摄像机拍摄方向成 45 度角左右的光线为侧顺光。侧顺光照明下的物体可以产生丰富的投影，有利于增强主题的立体感，它是人物肖像标准像用光法（如图 1-1-6）。

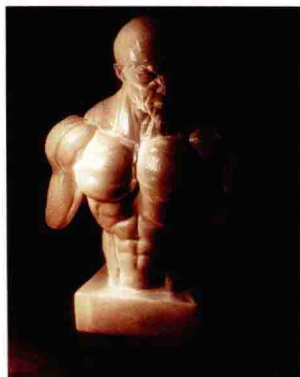
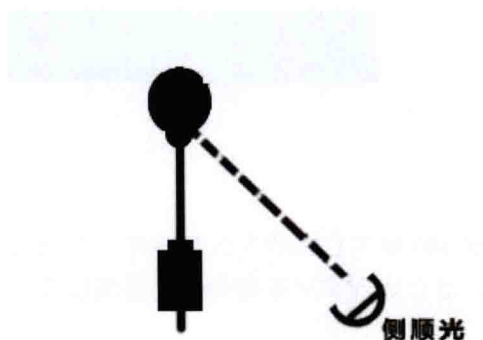


图 1-1-6

图 1-1-6 中表现了物体被一个设置于相对摄像头靠左侧方向上的单一光源照射的情况。此时可以清楚的看到这是一个沮丧的，信徒般的形体；同时也能清楚的看到物体放置于台面的底座和所产生的阴影效果。

3. 侧光

光源投射方向与摄像机拍摄方向成 90 度角的光线称为侧光。侧光使得画面对比明显、反差大，缺乏影调的细腻过度（如图 1-1-7）。

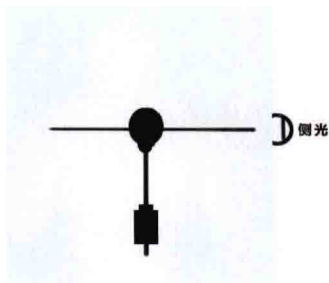


图 1-1-7

4. 侧逆光

光源投射方向与摄影机拍摄方向成 135° 度角左右的光线为侧逆光。运用侧逆光照明可较好勾画出景物的轮廓，其正面暗部面积较大，形成特殊的气氛（如图 1-1-8）。



图 1-1-8

5. 逆光

光源投射方向与摄像机拍摄方向成 180° 度左右时的光线为逆光。它能勾画出景物轮廓，使被摄物体与背景相分离，适合表现多层景物与大气透视以及空间深度（如图 1-1-9）。

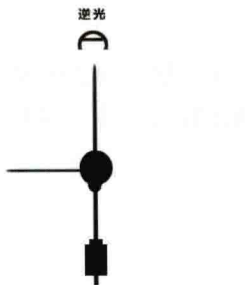


图 1-1-9

按照光线在造型中的功能作用，可以将其分为：主光（rim-light）、辅光（fill-light）、背光（rim-light）。

1. 主光

在一个场景中，对被摄物体其主要照明作用的光源叫做主光。

主光担负着主要的光效作用，也是确定环境的主要光线，如画面表现的是晴天还是阴天，要表现的角色是一个性格刚烈的勇士还是一个老奸巨猾的反角，主光源在整个造型气氛上面占有很大的比重。

主光位置一般在顺侧照明居多，在拍摄时，外景很少使用人工光源作主光，一般都是使用阳光或者天光做主光（如图 1-1-10）。

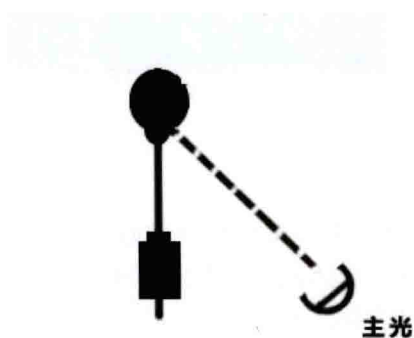
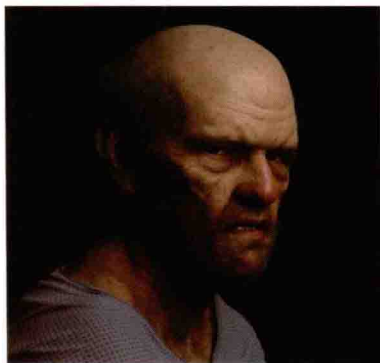


图 1-1-10



2. 辅光

在画面中对主光起辅助作用的光源叫辅光。一般多用散射光作为辅光，其亮度不能超过主光亮度。辅光可以提高被摄体阴影部分的亮度，冲淡多余的投影，使画面的亮调、暗调、中间调和谐过度。辅光灯具架在相对于主光位置的另一方，与摄影机约呈 30 度或 45 度角，辅光也被称为补光（如图 1-1-11）。

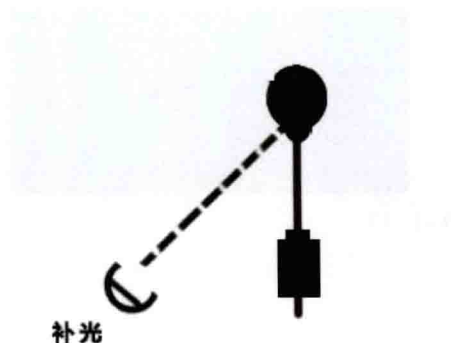
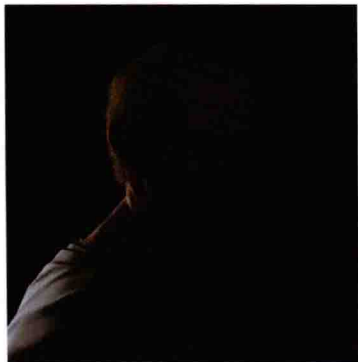


图 1-1-11



3. 背光

背景光主要架设在主体后侧，勾勒出主体的轮廓，也叫轮廓光。让主体和背景间产生空间和立体感，丰富影调的层次，创造画面的美感（如图 1-1-12）。

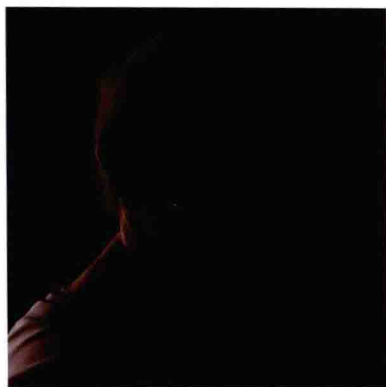
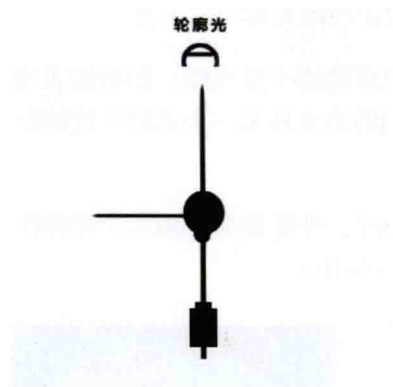


图 1-1-12

4. 三点照明

对物体照明最流行也是最吸引人的方法之一就是采取传统的好莱坞光照模式——三点照明法。为什么要使用这种方法呢？原因就是三点光照可以很容易地用光来塑造出三维的物体模型。初学者总是认为物体有很好的光照效果是因为物体用了较亮的光，实际上，即使对物体用了很亮的光进行照射，如果没有配合不同角度的有效阴影，没有中间调、亮调、暗调的过度，也无法很好地塑造物体的三维形态。下图就是三个光综合作用的最终效果（如图 1-1-13）。

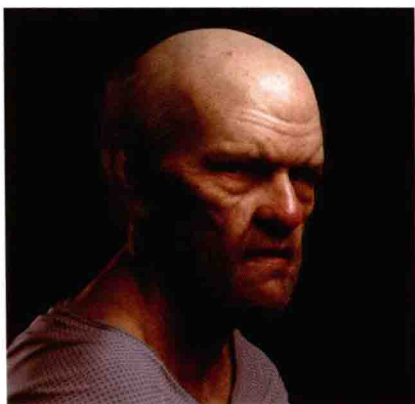
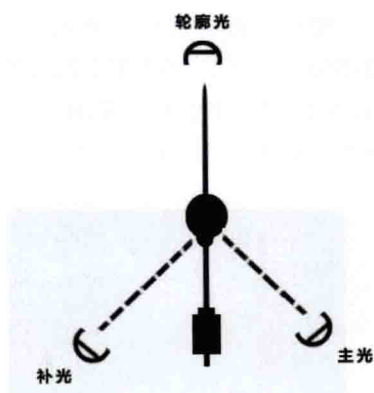


图 1-1-13

1.1.3 色彩原理以及颜色的温度

成功的灯光取决于场景中其他的美学元素，在这些元素中，色彩是至关重要的成分。

1. 色彩的理论概述

在传统的色彩理论模式中红黄蓝（RYB）是三原色，它们遵循的原则是：

- （1）两种原色混合在一起，不能生成第三种原色。
- （2）3 种原色混合能生成比混合任何其他颜色更多的颜色。

这是从颜色的化学特性上来对颜色进行区分，遵循减色模式。这也是打印机输出的颜色模式。打印的时候，通常使用四种颜色，也就是青色、品红、黄色还有黑色，简称（CMYK）。黑色用来打出清晰的文字，增加图像的阴影。

计算机图形学发展带来了新的一组三原色，红绿蓝（RGB），任何颜色都可以通过红绿蓝按照不同的配比得到。如果按照相同的比例混合，RGB 三原色将生成白色。RGB 色彩理论模型使用的是加色原理，如图 1-1-14 中所示，P 为三原色，S 为间色，T 为复色。

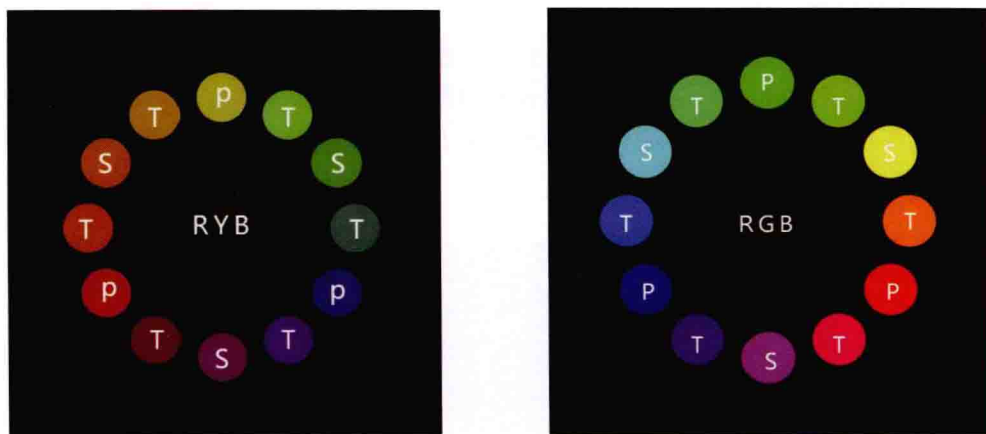


图 1-1-14

2. 色彩的三要素

● H= 色相（HUE）：色相是色彩的首要特征，是区别各种不同色彩的最准确的标准。事实上任何黑白灰以外的颜色都有色相的属性，而色相也就是由原色、间色和复色来构成的。

● S= 饱和度（Saturation）：纯度指色彩纯净、饱和的程度。原色纯度最高，间色次之，复色纯度最低。

● V= 明度（Value）：明色所显示的明暗、深浅程度。如白色明度强，黄色次之，蓝色更次之，黑色最弱（如图 1-1-15）。

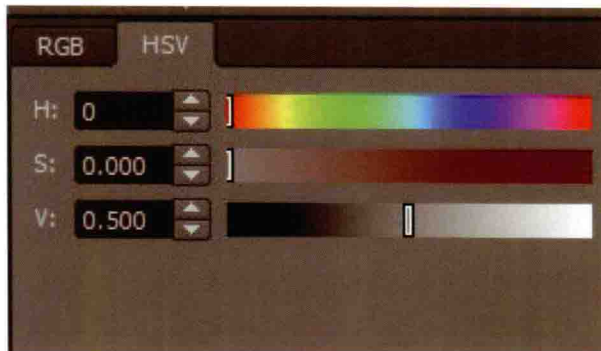


图 1-1-15

3. 检查色彩校准

由于我们目前学习的三维软件都是安装在计算机里，需要显示器逐行显示，故使用环境都是 RGB 的色彩空间。但是各种输出设备色彩空间差异很大，需要经行专业的校准。

检查显示器色彩校准，有一个简单的方法就是使用卡图，如图 1-1-16 所示。分别辨出上下两行 1~8，有一个数字看不清楚，就需要校准监视器。虽然通过显示器的外部面板可以调整亮度和对比度，但是灰度系数和色温一般有校准软件控制（Adobe Gamma）。



图 1-1-16

4. 色彩平衡

如果想精确地模拟真实拍摄的灯光效果，就要从理解色彩平衡的概念开始。

在使用胶片相机的时代，捕捉灯光的色彩，与使用的胶片的色彩平衡有关，胶片的色彩平衡决定了哪些光呈现白色，哪些光呈现彩色。色彩平衡不等于色彩平衡的胶片，现在的数码相机有一个叫做白平衡的调节器可以自动完成数码相机的色彩平衡。

与现实生活中使用的数码相机不同，我们在三维软件中渲染的摄像机没有模拟不同色彩平衡的控制。为了模拟渲染不同的色彩平衡，在调节光的色彩时需要考虑光的色彩平衡，这就意味着在选取现实光的色彩前需要了解：

- (1) 所要表现的光的特性。
- (2) 在渲染中模拟的色彩平衡。

光的色彩可以通过绝对温度的色温来描述。所以，理解色温和胶片的色彩平衡是非常重要的，这可以帮助你在三维场景中模拟出更为写实的灯光。

5. 色温

色温是以材料被加热时发出的光波长为基础定义的。如果光源的温度为5500K，那么它发出的光与将黑体辐射源加热到5500K时发出的光的波长和颜色都相同。

图 1-1-17 所示为光源色温变化和相应的颜色，这里的颜色仅是粗略的近似值。色温以绝对温度进行测量，即摄氏-273 度，绝对温度加上 273 就是摄氏温度。色温只与各种类型的光可见色彩有关，而不是钨丝发热的实际温度。



图 1-1-17

1.2 产品和人像的布光技术

1.2.1 灯具介绍

在我们讲解三维软件中的灯光之前，先来学习现实中的灯光是非常必要的，这里我们主要介绍几种摄影工作室常用的灯具。人像摄影中，使用的灯光器材主要有电子闪光灯、钨丝灯、冷光源灯等。

1. 电子闪光灯

这是一种瞬间发光的照明灯具，其瞬间发出的光线强度高、速度快，而且这类灯具的色温为 5500~6000K，属于白光，能够很好地表现人物皮肤质感和真实的还原色彩，其特性非常适合拍摄人像，所以被专业人像摄影师们广泛地使用（如图 1-2-1）。



图 1-2-1

2. 持续光灯

在闪光灯没有兴起之前，影棚里拍人像基本都是使用持续光源的钨丝灯做为照明灯具的。这类灯具的最大优点就是“所见即所得”，即布光时看到的光效基本上就是最终看到的照片的光效。但是持续光灯在拍摄人像方面还存在一些缺陷，比如色温为 3200K 左右的橙黄色光在使用日光片拍摄时，需要在灯头的前面加蓝色的色片或者玻璃纸来升高灯光的色温。

（1）聚光型钨丝灯

聚光型钨丝灯通常在灯泡的前面附有一个集光透镜，它发出的光线是一种硬光，光斑清晰，具有明显的方向性。早期拍摄人像常用的聚光钨丝灯有 500 瓦、1000 瓦、2000 瓦几种。整套的聚光型钨丝灯应该附有遮光用的挡光板和聚光用的套筒。挡光板可以遮挡光线，控制照射到被摄者身上的光线的照明区域（如图 1-2-2）。



图 1-2-2

(2) HMI 金卤灯

严格来讲，HMI 灯并不是像钨丝灯一样的连续光，其实和闪光灯相同，也是瞬间光。只不过和一般的闪光灯不同的是，一般闪光灯在闪光后，必须等一定时间的充电才能做第二次的闪光，而 HMI 在 1 秒内可做 100 次到 200 次的连续闪光，可以说在效果上和持续光没有多大的差别。HMI 金卤灯最主要的使用场合是电影和电视的外景拍摄，低功率的 HMI 金卤灯更广泛地应用于新闻摄影，高功率的则用于外景拍摄。在人像摄影方面，HMI 金卤灯在场景照明上担任着重要的角色（如图 1-2-3）。

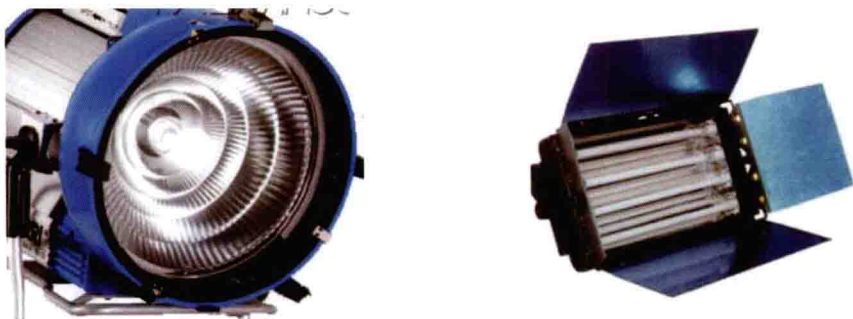


图 1-2-3

(3) 荧光型柔光灯

荧光型柔光灯是由 6 只 36W 或 55W 灯管组合，由灯壳主体、电源、反光器、遮扉以及灯管构成。这种灯的专用电源的工作频率在 70-80KHz，可确保灯管无频闪，适用于任何一挡快门速度的曝光。遮板可以控制灯管的光照范围，控制亮度，同时当做反光器使用。灯管发出的光属于漫射光，比较均匀柔和。

3. 柔光箱

影棚灯具最重要的配件之一。柔光箱的主要作用是用来柔化闪光灯强硬的光线，使之成为漫射光。漫射光对拍摄人像非常有利，对表现人的肤色、质感有其特殊的作用。一般有八角柔光箱和四角柔光箱（如图 1-2-4）。