

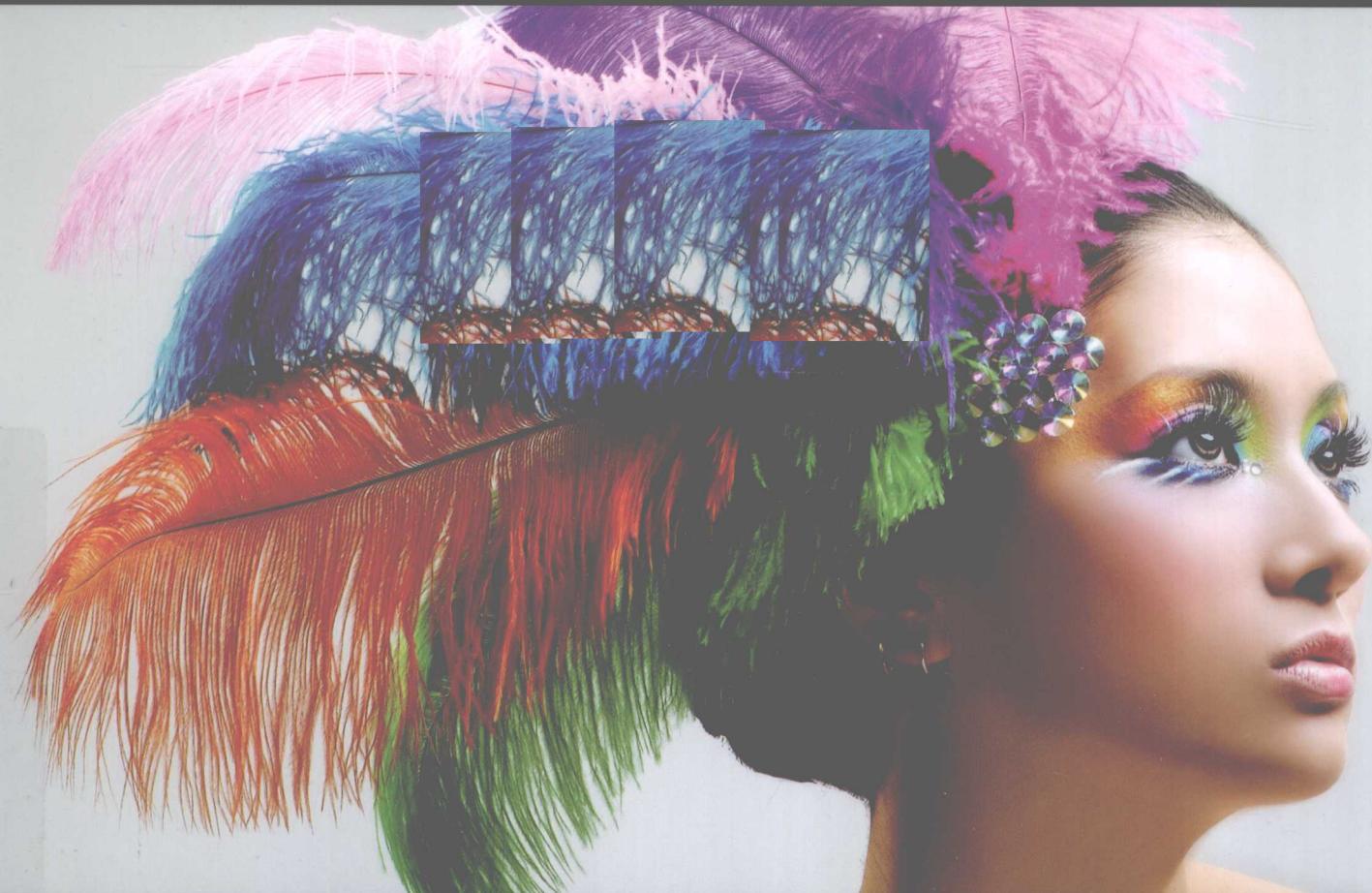
现代数码人像摄影系列教程

北京名人摄影学校内部教学资料奉献  
揭秘影楼人像修饰与创意设计专业技法  
资深影楼后期设计师精心编著

# 数码人像摄影

# Photoshop人像精修

刘超 王永亮 编著

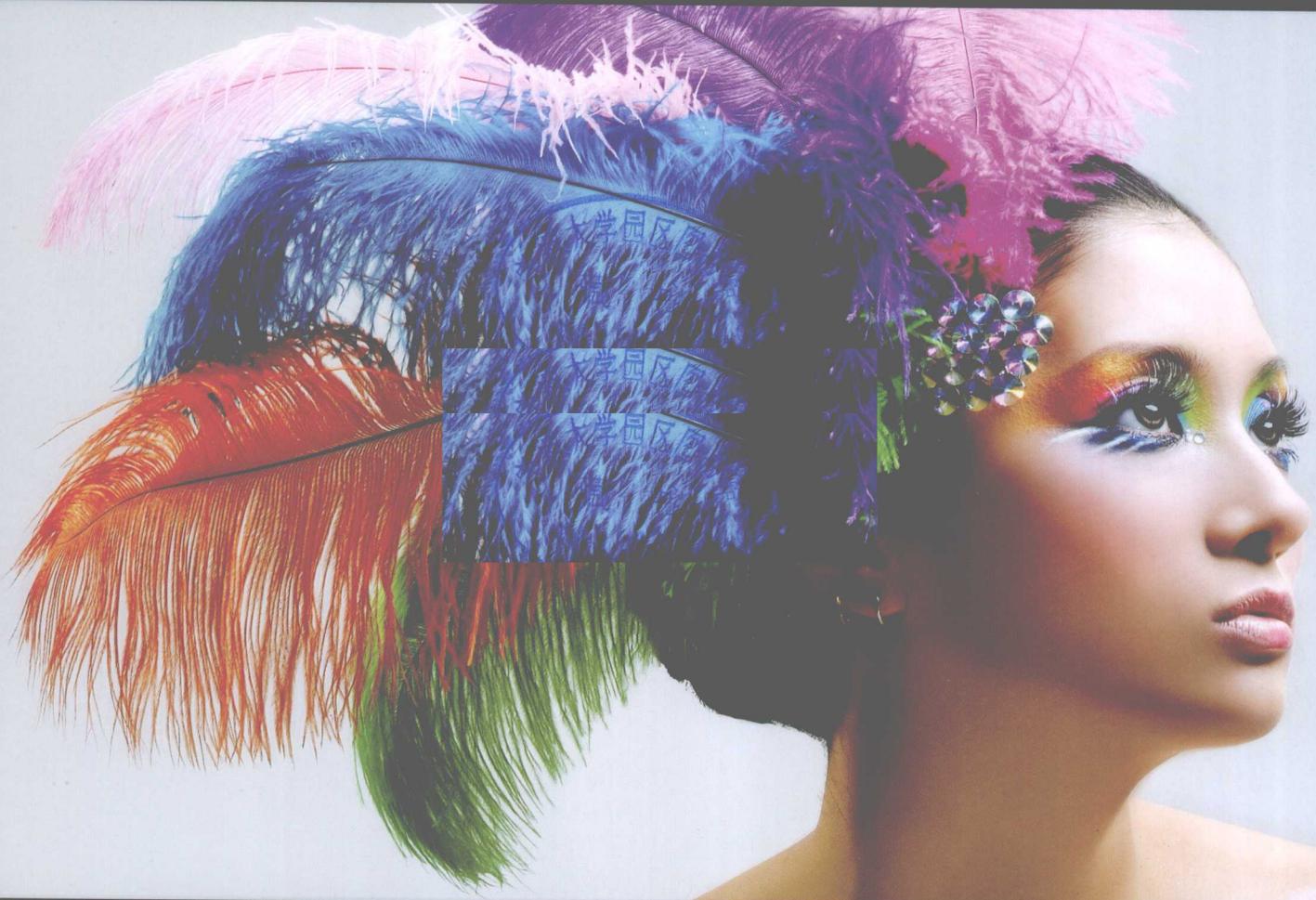


人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

现代数码人像摄影系列教程

# 数码人像摄影 Photoshop人像精修

刘超 王永亮 编著



人民邮电出版社  
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

数码人像摄影Photoshop人像精修 / 刘超, 王永亮编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 7  
(现代数码人像摄影系列教程)  
ISBN 978-7-115-20965-8

I. ①数… II. ①刘… ②王… III. ①图形软件,  
Photoshop—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第089987号

## 内 容 提 要

本书是一本讲解如何用Photoshop进行人像精修的书。本书共分10章，第1章讲解了人像精修的目的及前期准备；第2章～第4章讲解了人像精修中头部、身体、道具与环境的修饰方法；第5章讲解了人像精修的方法和步骤；第6章～第8章讲解了人像精修中常用的技法，如抠图、色彩调整、版式制作；第9章和第10章为经典实例步骤解析与作品赏析，供读者学习参考。

本书图文并茂、操作性强，所有案例均来自实际工作。本书配有一张CD光盘，包括书中各章用到的素材文件，读者可以在阅读本书的过程中，结合光盘中的素材文件进行练习。

本书适合从事数码设计的设计师及设计爱好者阅读。

现代数码人像摄影系列教程

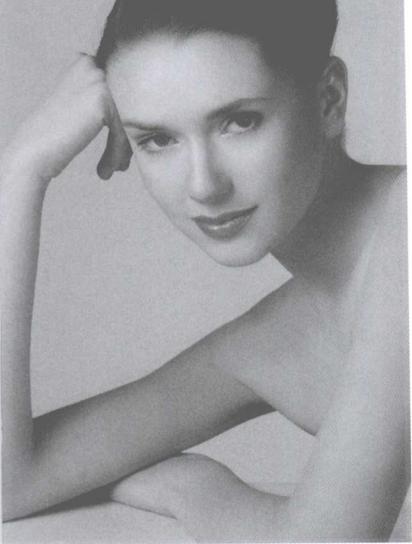
数码人像摄影 Photoshop 人像精修

- ◆ 编 著 刘 超 王永亮
- ◆ 责任编辑 孟 飞
- ◆ 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>
- ◆ 开本: 889×1194 1/20  
印张: 10.8  
字数: 490 千字  
印数: 1~4 000 册
- 2010 年 7 月第 1 版  
2010 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20965-8

定价：69.00 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



## 序 言

人像摄影步入了数码时代，数码改变了传统的人像摄影模式。数码技术的迅速发展，给人像摄影领域带来了强烈的冲击，同时也为像摄影行业的发展开辟了广阔的新空间。然而，目前人像摄影行业的许多从业者对人像摄影技艺的系统学习还显不够，尤其对专业技艺功底的提高重视不够。特别是影楼人像摄影，注重外在多，注重内涵少；注重画面形式多，注重人物性格少；不少作品画面的构图、色彩、用光还存在问题。这一切都是因为从业者专业功底不深、系统学习不够，所以人像摄影师需要不断地学习和提高。行业的需求，呼唤着更专业、更规范、更系统、更实用的教材及参考图书问世。

北京名人摄影化妆艺术学校是人像摄影行业的知名学校，经过十年的努力，他们在人像摄影教学方面积累了丰富的经验，探索出一套比较适合专业人像摄影师打好基础、提高技艺的方法。他们在人像摄影教材的研究与编写方面，也逐步走向了规范，形成了体系。他们根据行业的实际情况编撰的这套《现代数码人像摄影系列教程》，在一定程度上弥补了行业缺少专业、系统教材的缺憾。

《现代数码人像摄影系列教程》是作者多年人像摄影实战经验和教学成果的总结，它图文并茂、内容详实、结构合理，深入浅出地讲解了人像摄影领域的各类知识和技艺。这套教材比较适应人像摄影师以及其他影楼从业者系统学习提高的需求，对人像摄影从业人员夯实专业基础、提高专业技能具有重要作用，是一套专业、系统、实用的系列教材。我们身处艺术空前发展、科技日新月异的时代，科技与艺术携手，共同造就了当今的人像摄影。为了人像摄影的更加繁荣，希望更多从事人像摄影的有识之士，努力学习，不断提高艺术素养和专业技能，在专业知识的指导下勇攀人像摄影高峰，使我们的职业生涯更有意义。

向 诚

人像摄影十杰 中国人像摄影学会专家委员会委员  
北京名人摄影化妆艺术学校校长  
2009年12月于北京

数码摄影已经有几年的历史，发展到今天，数码设计已经在影楼中根深蒂固，可以说没有数码设计就无所谓数码摄影，就不能充分发挥出数码摄影的特点。在这种前提下，数码设计这个职业在影楼中逐渐发展起来，怎样做好一名数码设计师，怎样使自己的作品受到顾客的认可，这些都是数码设计师面临的关键问题。

北京名人摄影化妆艺术学校为数码设计师们解决了这些问题，为满足广大从事数码设计的设计师和设计爱好者的需求，特别组织了一批长年从事影楼数码设计教学工作的专家，并结合现代专业数码设计的特点，编写了这本人像精修的书。

本书共分10章，第1章讲述了人像精修的目的与前期准备，使大家明确了精修在数码后期的地位以及精修的目的，并按照当前市场的发展总结了数码精修工作所需的硬件设施和软件配备；第2章~第5章主要介绍了人像精修当中的头部、身体部分、形体、头饰、衣服、道具背景等的修饰技巧与步骤；第6章主要讲解了影楼人日常工作中常用的几种抠图方法，着重介绍了通道抠图和综合抠图；第7章主要讲解了工作中常见的几种曝光问题、偏色问题的解决方法以及目前影楼工作室中流行色调的调节方法；第8章主要介绍了现代影楼中常用排版设计的理论：构图、对比、色彩、素材搜集等，为了提高设计师的设计水平；最后两章中加入了一些经典精修实例的制作步骤、精修作品赏析、排版设计作品赏析，以供大家参考。

在编写中我们力争做到图文并茂、实际操作性强，由于数码设计涵盖范围广、专业性强，本书也很难做到面面俱到，让每一个读者都满意，其中纰漏在所难免，希望读者和有关专家提出宝贵意见，以便我们再版时进行修改。

刘超

2010年5月于北京

# 目录

# Contents



## Chapter 1 人像精修的目的与前期准备 1

1.1 人像照片精修的目的	2
1.2 人像照片精修的前期准备	8
1.3 Photoshop的优化	18
1.4 人像精修专用插件的介绍	18

## Chapter 2 人像精修——头部的修饰 19

2.1 人物的脸部结构	20
2.2 素描基础知识对人像精修的作用	22
2.3 不同光源对脸部结构产生的影响	24
2.4 人物照片面部修饰	27
2.5 脸型的修饰	39
2.6 头发的处理	42

## Chapter 3 人像精修——身体的修饰 51

3.1 人物形体的修饰	52
3.2 人物服装的修饰	63
3.3 人物饰品的修饰	71

## Chapter 4 人像精修 ——道具、环境的修饰 73

4.1 道具的修饰	74
4.2 环境（背景）的修饰	77

## Chapter 5 人像精修的方法与步骤 83

5.1 人像精修的常用方法	84
5.2 人像精修的步骤	92

# Contents



## Chapter 6 抠图技巧 ..... 95

- |                     |     |
|---------------------|-----|
| 6.1 常用抠图技法 .....    | 96  |
| 6.2 通道抠图法 .....     | 101 |
| 6.3 综合抠图法 .....     | 103 |
| 6.4 抠图插件的运用技巧 ..... | 104 |

## Chapter 7 色彩调整 ..... 109

- |                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 7.1 色彩原理 .....              | 110 |
| 7.2 曝光不足照片的颜色调整 .....       | 111 |
| 7.3 曝光过度照片的颜色调整 .....       | 116 |
| 7.4 偏色照片的颜色调整 .....         | 122 |
| 7.5 现代影楼、工作室流行色调的调色技巧 ..... | 127 |
| 7.6 黑白照片上色技巧 .....          | 139 |

## Chapter 8 版式制作 ..... 145

- |                              |     |
|------------------------------|-----|
| 8.1 影楼数码设计所用素材的搜集及应用技巧 ..... | 146 |
| 8.2 影楼婚纱相册设计技巧 .....         | 149 |
| 8.3 影楼时尚写真相册设计构图技巧 .....     | 158 |
| 8.4 影楼儿童相册排版设计技巧 .....       | 164 |

## Chapter 9 精修作品实例 ..... 171

- |                      |     |
|----------------------|-----|
| 9.1 精修作品实例欣赏 .....   | 172 |
| 9.2 妙笔生花 .....       | 178 |
| 9.3 PS打造战火硝烟场景 ..... | 188 |

## Chapter 10 版式设计作品赏析 ..... 197

- |                   |     |
|-------------------|-----|
| 10.1 写真版式设计 ..... | 198 |
| 10.2 婚纱版式设计 ..... | 201 |

# Chapter 1

## 人像精修的目的与前期准备



在影楼行业中，数码设计修片既是基本功，也是设计师能力的一种表现手段。修片有很多奥妙之处，它不只是单纯地对照片进行表面上的修饰，我们所说的修片是对照片的精修。所谓精修，指在将照片表面修饰到位的同时还需修饰出照片的内在表现，以其漂亮的视觉形象，展现出内在的不俗。

## 1.1 人像照片精修的目的

对于大多数数码设计来讲，修片存在着固定的模式：磨皮、调整、斑点去除、调色。这些只是在照片的表面上作文章，当然并非不起什么作用，只是作用甚微，花费很多的时间而没有达到目的。人像精修的目的到底是什么？就是把普通的照片变神奇、变精美，不仅要有外在的美，还要让观者感觉到照片内在的含义。

### ◆ 1.1.1 提升照片的品质

照片从摄影师那里诞生的时候只是一张普通的原始照片，经过设计师再次创作之后，可以成为一张精美的摄影作品。如何使照片在这个阶段产生质的飞跃？关键在于设计师如何对照片进行加工。如何通过技艺来提升照片的品质？下面通过实例来加以介绍。

首先打开照片，如图1-1-1所示，并进行分析。



图1-1-1

### Analysis 素材分析

这张照片无论是美姿造型还是面部表情、灯光运用都很成功，但是由于在色调上缺乏一些变化，导致这张照片逊色了很多。

»

将这张照片导入Photoshop中，经过后期设计师的简单调试后效果大有不同，如图1-1-2所示。



图1-1-2

### ◆ 1.1.2 人像照片的艺术再创造

人像照片在刚拍摄完毕后并不能完全体现出艺术风格和意境，所以需要在拍摄后后期设计师对照片进行艺术再创造，将照片中蕴含的艺术效果和意境发挥得淋漓尽致。在后期设计中我们通过各种手段对照片中的人物皮肤、背景、服饰等进行修饰，对照片的艺术风格进行加工设计，最终把一张尽善尽美的作品展现在观者面前。

下面依然用实例来介绍如何进行人像照片的艺术再创造。

- 01** 打开照片文件，如图1-1-3所示，分析该照片，我们看到，这张照片属于画意风格，接下来将围绕这一要素展开创作设计，将这张照片的魅力充分发挥出来。



图1-1-3

- 02** 打开图层面板，复制背景图层，生成背景副本层，如图1-1-4所示。



图1-1-4

**Tips**  
技术提示

计算的目的是压暗红色通道。  
计算得到的Alpha1通道可以与红色通道进行混合，从而改变图像的整体色彩。

&gt;&gt;

**03** 选取背景副本图层，调出通道面板，选择红色通道，执行“图像/计算”命令，设置如图1-1-5所示。

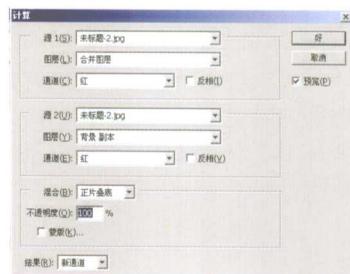


图1-1-5

**04** 此时，在通道面板上生成了Alpha1通道，选择 Alpha1通道，按快捷键Ctrl+A将此通道中的图像全部选择，再按快捷键Ctrl+C将选中的图像复制到剪贴板，如图1-1-6所示。



图1-1-6

**05** 复制完毕后点选红色通道，按快捷键Ctrl+V将复制的图像粘贴到红色通道里，可以发现照片的RGB通道发生了改变，然后点选RGB通道，回到图层面板，如图1-1-7所示。



图1-1-7

**06** 回到图层面板后，按快捷键Ctrl+Shift+Alt+~，将图像中的高光部分选中，再次按快捷键Ctrl+J将选中的高光部分生成图层1，如图1-1-8所示。



图1-1-8

**07** 选择图层1，单击图层面板下方的添加调整层按钮，给图层添加曲线调整层，选择红色通道，将曲线的中点向斜上方拖动，直到照片中人物的肤色泛红为止，曲线设置如图1-1-9所示，调整后的效果如图1-1-10所示。

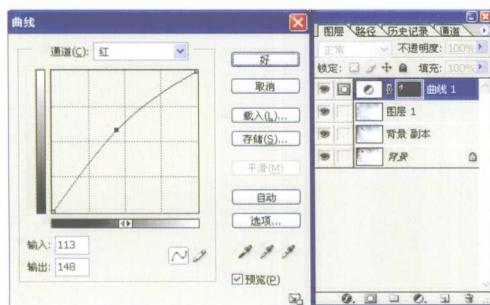


图1-1-9



图1-1-10

**08** 按住Ctrl键的同时单击图层1右边的缩览框，建立选区，执行“选择/反选”命令，将选区反选。在最顶图层处添加曲线调整层，调节曲线设置如图1-1-11所示，这样将背景的重颜色部分再次加重，加大了照片的对比度，同时也提高了照片的视觉冲击力。调整后的效果如图1-1-12所示。

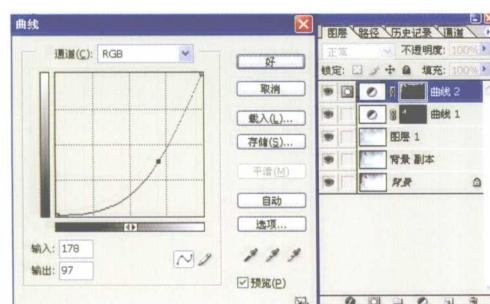


图1-1-11



图1-1-12

**09** 到这一步效果已经出来了，为了追求更好的效果，仍需要继续制作。接下来在图层1的上方新建图层2，在工具栏中选择画笔工具，并调节画笔大小和笔尖柔边度，将前景色设置为白色，在照片的深色部分中以不同大小的画笔和不同的排列方式点画，给照片添加装饰小星星，如图1-1-13所示。

### Tips 技术提示

将曲线向上方调节。其目的是增加红色；相反，向下方调节增加的是青色，因为红色和青色为互补色关系。

&gt;&gt;

### Tips 技术提示

反选的快捷键是Ctrl+Shift+I。反选的目的是调节背景而其他区域不受到影响。

&gt;&gt;



图1-1-13

**Tips**  
技术提示

给图层2添加外发光效果，使画面看起来充满梦幻的意境。»

**10** 为图层2添加外发光图层样式，设置如图1-1-14所示。

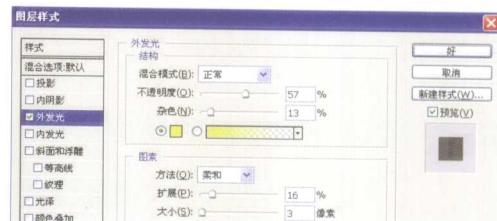


图1-1-14

**11** 当这些效果设置完毕后，可以发现照片又增添了一些艺术气息，如图1-1-15所示。



图1-1-15

**Tips**  
技术提示

压暗图像的四周，这一表现手法在相册制作中经常出现，其目的是更好地衬托出画面的中心。»

**12** 为了使照片更加优美，我们开始为照片添加一个深色的外边框。选择工具栏中的矩形选框工具，贴近四周边缘建立选区。执行羽化命令，设置羽化半径为150。执行反选命令，将选区反选。新建图层3，并将图层3移到最顶层。将前景色设置为黑色或深绿色，填充选区，如效果不明显可以多填充几次，适当调节图层3的不透明度，如图1-1-16所示。



图1-1-16

**13** 为了使照片的艺术气息发挥得淋漓尽致，可以为照片添加一些装饰性文字，如图1-1-17所示。



图1-1-17

### ◆ 1.1.3 人像照片精修怎样符合顾客要求

人像精修，主要针对的是摄影行业中的商业摄影。既然涉及商业，那就决定了使顾客认同我们的设计、修饰，从顾客手中获取经济利益是最终目的。如何让人像精修照片符合顾客的要求，这是每一个商业摄影者共同面临的问题。

了解了人像精修的目的后，就可以把照片修饰定位在满足顾客需求，适应顾客审美。具体如何使自己设计或修饰的照片达到顾客的要求？在此作以下几点分析。

**01** 分析顾客：分析顾客是关键的一步，包括了解顾客心理，了解顾客审美情趣、家庭情况、民族、地域、宗教、文化程度、道德修养等。不要以为这些都是无关紧要的东西，它们决定了我们对照片修饰的成败。每一个因素都决定着顾客的审美，只有对顾客深刻了解后，方能领会顾客的心理，按照他的审美情趣来设计修饰，最终博得顾客的赞同。

**02** 照片分析：照片分析是人像精修中不可缺少的步骤之一，如果没有把照片分析透彻，做出的照片将失去很大的艺术性，设计修饰的结果就得不到顾客的认可。照片分析的内容包括照片的风格、拍摄地点、服装造型、皮肤质感等，这些因素分析透彻后，对照片的设计制作才能游刃有余。

**03** 向前台门市的接待人员、化妆造型师、摄影师间接地了解顾客的需求。由于前台门市、化妆造型师、摄影师都经常接触顾客，他们对顾客的要求有一定的了解，向他们询问是必须的。同时积极听取他们的合理建议，对于提高设计制作的效果非常有帮助。

#### Tips 技术提示

对顾客进行了解，掌握顾客的审美观，开始按照顾客的要求进行设计制作。在制作过程中我们会搜寻一些素材或装饰性文字，以便今后运用到设计中去。素材也是影响照片成败的一个重要因素，素材要经典，还要有创意，不能存在顾客忌讳，或是违反社会道德的因素。在处理上也应倍加小心，随时检查是否留有不该保留的文字或图片。

## 1.2 人像照片精修的前期准备

### ◆ 1.2.1 硬件设备的配置方案

数码设计师在影楼中的地位日益提高，很多影楼经营者开始重视数码设计师这一职位。如何让数码设计师在影楼中发挥更大的作用？这是越来越多的影楼经营者所关心的问题。

要想使数码设计师在影楼中发挥他全部的作用，不是只看他的能力和设计水平，还要给设计师提供优良的硬件配置，这相当于战争中的武器，一个士兵再勇敢但没有合手的武器也很难战胜对手。

在当今这个科技发展突飞猛进的社会，很多人盲目地选择电脑配置，结果导致多花钱才能达到所需求的配置。在此，针对目前电脑市场并结合影楼数码设计需求推荐一款电脑配置，仅供参考。

▲ **CPU**：CPU是整个电脑的核心部件，相当于人的大脑。在CPU的选择上绝对不可轻率，一定要谨慎。建议选择奔腾四3.2双核，无论在性能或是价格上目前它都是最合适的选择。

▲ **主板**：主板的生产厂家越来越多，产品型号更是层出不穷。著名的主板品牌有几家可供选择——精英、技嘉、华硕。

▲ **硬盘**：市面上的主流硬盘有三星、日立、希捷，但是型号和容量大有不同，建议购买串口硬盘；容量根据自己需求选择，最好在250GB以上。

▲ **显卡**：显卡也是决定电脑性能的一个关键配件，尤其是影楼对显卡的要求更是不可轻视。七彩虹是电脑采购者普遍选择的品牌，性能上选择256位256MB可满足影楼的应用。

▲ **内存**：内存是直接决定电脑速度的一个配件，选择上须谨慎。金士顿1GB内存是首选。

一般主板上有4个内存插槽，可以购买2条1GB的内存，这样电脑的内存是2GB。

▲ **显示器**：显示器在整个电脑中体积最大，作用也很重要。显示器的选择直接影响到照片的颜色质量，我们应选择那些专业级显示器。

▲ **机箱/电源**：机箱是构成电脑外观的一部分，但是不能只依据漂亮的外观来选择，还要依据材质和散热性能；电源是整台电脑的动力输入设备，也是决定电脑稳定性的配件，应选择大功率的电源。

▲ **键盘鼠标**：键盘鼠标要依据人体工程学来选择，由于数码设计是一个离不开电脑的工作，所以一定要选择舒服、手感强的品牌，才能使工作者更好地发挥。罗技套装键盘鼠标是不错的选择。

▲ **扫描仪**：扫描仪也是数码设计师必备的硬件，使用它可以方便地搜集书刊杂志上的素材，将它们运用到设计当中，给设计增添新鲜血液。

### Tips 技术提示

这是笔者推荐的一款配置，仅供参考。购买者可根据自己需求和当地报价选择。

»

### ◆ 1.2.2 配置后的硬件调试

电脑及其他硬件配置购买后不可马上投入使用，应对这些配置进行调试。在此只对显示器的色彩校准、电脑系统的优化调试作一下讲解。

### ▲ 显示器颜色的校准方法

显示器通常分为CRT显示器和LCD显示器。CRT显示器是一种使用阴极射线管（Cathode Ray Tube）的显示器，是目前应用最广泛的显示器之一。CRT纯平显示器具有可视角度大、无坏点、色彩还原度高、色度均匀、分辨率模式可调节、响应时间极短等LCD显示器难以超越的优点。液晶显示器英文是Liquid Crystal Display，缩写为LCD，主要优点有机身薄，节省空间；省电，不产生高温；无辐射，益健康；画面柔和，不伤眼。

CRT显示器的基本工作原理是依靠高电压激发的游离电子轰击显示屏而产生各种各样的图像，技术已经十分成熟，其自身的优势也非常明显：清晰逼真的色彩还原、高画质大视角、快速显示无抖动、长寿命结实耐用。作为出版、图片处理及印刷从业员，建议采用CRT显示器而放弃LCD显示器，原因在于前者的色彩较富饶，色域较大，可以用专业校正工具进行校正或色彩管理，而后者不但色域较细，也不能用测量仪（通常是色度计）去调校显示色彩（因为LCD显示器表面有弹性及受压力后会变形，所以测量仪不能吸附其上进行测量）。

显示器是图片显示的载体，它和胶片、相机一样也有白平衡校正的问题。CRT显示器经过长期使用后，屏幕上的3种荧光粉发光效率发生变化，或电路板上的一些元件参数发生变化，如红、绿、蓝3色驱动三极管状态发生变化，都可能导致显示器偏色。以底色偏红最常见，这是红色荧光粉发光效率变强造成的。显示器的校色也就显得尤为重要，通常用的校色方法：一、专业仪器校色，如iCSync、Eye-One等；二、软件校色，如Adobe Gamma、DCR（Dynamic Color Rendition）等。

进行校正前应该想想怎样照顾这个视为标准的显示器。首先检查或评估显示环境是否合适，不要太亮或太暗，房间色温最好是D50或D65，不要靠近窗口，墙纸或墙壁最好是灰色，电脑的background或wallpaper也最好是灰色，因为太花或鲜艳的颜色会影响视觉，可以考虑在显示器上加一个遮光罩。另外，眼睛与显示器的距离应保持1尺半至2尺。如果环境或位置有变，便须重新校正显示器。下面介绍两个显示实例。

**实例1：**X-RiteMonitorOptimizer色度计+Colorshop2.6.2软件，假设已经安装Colorshop及连接色度计，如刚开电脑，应等最少半个小时让显示器warmup值稳定。

**01** 运行Monitor Calibrator，选择色温及加玛（苹果系统的标准是1.8），如图1-2-1和图1-2-2所示。



图1-2-1



图1-2-2

**02** 人手调校对比及亮暗，按“Continue”按钮。

**03** 接通显示器测量仪。

**04** 开始测量显示器的色彩输出特性，软件产生数十种目标色彩，测量仪记录每个色彩。

**05** 完成测量，最后存储特性档于系统中，校正完成。

实例2：Adobe Gamma 校色（5.0以上版本Photoshop中附带这个工具）。

#### 【第一步：校正黑场】

下面这个步骤不管是否安装过 Photoshop，Adobe Gamma 有没有起作用，校准的结果都是非常准确的，因为只使用R.G.B=0.0.0 纯黑色进行校正，不受 Gamma 的影响。

**01** 环境的光照度设为平时图像处理工作时的相同情况，不要太亮，避免显示器反光太厉害。

**02** 设置一个纯黑的桌面，如图1-2-3所示。

在桌面上单击鼠标右键，选择“属性/桌面/背景（K）”，选择“无”，“颜色（C）”选择“黑”（此时显示器R.G.B=0.0.0）。

如果桌面上有图标，回到桌面，单击鼠标右键，选择“排列图标”命令，把“显示桌面图标”前面的勾选去掉，桌面上的图标就不显示了，以避免干扰观察。



图1-2-3

**03** 找到显示器上的“对比度”按钮，它调的是最大亮度，把它调到最大，一般调到最大时都会很刺眼，这时开始往小调，调小到刚好不刺眼为止。

**04** 找到显示器上的“亮度”按钮，它调的是黑场，正常状态下，如果亮度设置太低，图像的暗部细节变成了全黑，不能正确显示，如果设置太高，图片没有真正的黑，显得有灰雾，现在，把亮度调到最大。

**05** 找到显示器上的“垂直缩放”按钮，把显示器电子枪的扫描范围变窄，屏幕的上下会出现黑色，这是电子束没有扫描到的区域，也是显示器的最黑色，如图1-2-4所示。

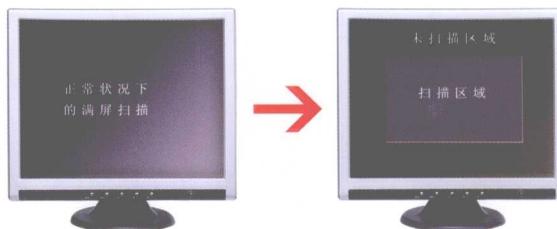


图1-2-4

如果这时不能区分没有扫描的区域和扫描过的区域（平时看到的桌面范围），那么再找到显示器上的“垂直移动”按钮，向下移动扫描束，让屏幕的上边出现未扫描的区域（有些显示器可能无法显示未扫描的区域，这种情况可让房间完全黑暗，将亮度调到最小，再慢慢地调大，直到显示器刚发光，然后慢慢反复地调暗/调亮屏幕，直到刚好能发光为止）。