



本书配套光盘
70分钟纪录片

《印刷的秘密》

DVD画质，全纪实风格，真实展现出片打样、印刷、印后加工等种种细节，系统了解印前规则，尽快获得实际工作经验

实用电脑印前技术

APPLIED COMPUTER TECHNOLOGIES
ON PRE-PRESS

穆健 © 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

实用电脑印前技术

APPLIED COMPUTER TECHNOLOGIES
ON PRE-PRESS



穆健 © 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

实用电脑印前技术 / 穆健编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008. 11
ISBN 978-7-115-18876-2

I. 实… II. 穆… III. 数字图象处理—前处理 IV. TS803.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第143276号

内容提要

本书是针对印刷品平面设计工作的实用技术指南,基于印前处理流程中各环节的相关内容剖析印刷的要求,涵盖原稿处理、扫描、校色、分色、调色、专色、排版、拼版、印前检查和输出等环节,面向实际工作传授实际经验,通过丰富的范例针对平面设计工作中的各种问题提出了具体的解决方案,书中配以大量产品、设备、印刷车间的照片。本书的配套光盘提供了70分钟视频“印刷的秘密”,以全纪实风格及DVD画质记录了出片、晒版、打样、印刷和印后加工的真实过程。

本书适合于大专院校设计专业、电脑学校平面设计班开展就业指导教学,广告设计公司、包装设计公司、个人工作室进行岗前培训,以及平面设计师自学、提高印前技术。

实用电脑印前技术

-
- ◆ 编 著 穆 健
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>
北京市鑫丰华彩印有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 30
字数: 771千字 2008年11月第1版
印数: 1-4000册 2008年11月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-18876-2/TP

定价: 98.00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

前言 · 技术是最简单的

本书是写给这样的读者的：他们从事平面设计工作，他们的作品将成为印刷品，而不仅仅是屏幕图像或打印稿。

本书是由北京泰丰包装广告公司岗前培训手册扩写而成。

本书是写给这样的读者的：他们从事平面设计工作，他们的作品将成为印刷品，而不仅仅是屏幕图像或打印稿。

早在2000年，我就开始为泰丰培训设计师。当时泰丰是北京最大的平面设计公司之一，每年仅制版费就要花300多万元。在这样一个大公司里，人员流动是很频繁的。设计和制作岗位经常需要补充人手，势必会有缺乏工作经验甚至刚走出校门的设计师来应聘，有些人很有才华，公司便给他们试用的机会。老总给了我一个任务——在1个月内把他们变成老手。我写了40多页的教程，把我们公司比较典型的业务写进去，让他们重新做一遍。有些人还没到1个月就上岗了，于是孟总走过来鼓励其他人：“瞧瞧，他学美术学了4年，学技术才用了20多天，所以技术是我们这一行最简单的东西。”

今天我要把这句话转告给我的读者。

当你刚刚离开学校，被那些“要求有N年工作经验”的单位拒之门外的时候；当你好不容易找到一份工作却感到处处不适应的时候，不要气馁，有些障碍并不像你想的那么严重。

就平面设计这一行来说，在学校里难以获得工作经验的原因是学校不大可能花钱让你出片打样，只是练习到打印为止，在打印稿上看到了漂亮的方案，老师就打个90分。但是从出片开始，实际工作就和练习有很大的区别，在胶片上是网点而不是喷墨的墨点，打样的颜色比喷墨打印灰一些，印刷的阶调再现范围要窄一些，印刷厂的裁切机不会像你手头的剪刀那么准……我把这些写在了40多页的培训手册中，现在又扩写到了400多页。从培训泰丰的设计师的经验来看，我相信一个新手只要系统地学习印前技术，就能很快完成从练习到工作的转型，摆在他就业道路上的障碍不是一堵墙，而是一层薄薄的窗户纸，一捅就破。

40多页扩写到400多页，增加了些什么内容呢？

当初的内部手册只告诉新手要怎么做，不说为什么，现在我把操作的理由写在了书里。

当初的手册提到对话框时不说它从哪里来，现在这本书会指出相应的菜单或快捷键，我假定读者已经初步学习过Photoshop和一些排版软件，有时会突然忘记某个命令。但如果读者完全没有学过软件，请不要把这本书当成基础教程，因为它只选择与印刷有关的功能来讲解。

当初的手册是完全针对苹果电脑来写的，现在要兼顾苹果电脑和PC，因为现在大多数设计公司使用PC，“要求熟练掌握苹果电脑”的招聘启示已经很少。其实平面设计软件在苹果电脑和PC中是差不多的，有区别时本书会特意指出。对于快捷键，本书优先选择PC的快捷键，除非特意指出区别，苹果电脑在使用时，把Ctrl换成Command，把Alt换成Option即可。对平面设计师来说PC目前仅存的缺点是色彩管理不便，更换ICC后不能实时改变屏幕显示，但使用校色软件可以弥补这一点。

当初那本40页的内部手册写于2000年，现在是2008年，在这8年间，印前技术有了一些



进步，比如高动态密度范围的平板扫描仪、PDF 输出、更稳定的专色输出、像 InDesign 这样整合了矢量图形功能和多页面处理功能的排版软件、自动拼版软件……这些都被补充到了这本正式出版的图书里。补充进来的都是经过输出、制版、印刷检验的完全可靠的技术，而不是处于尝试阶段、尚未普及的技术。

关于软件还有一句话要提醒：无论你使用哪种软件，你都可以脱离练习进入工作状态。事实上到了单位以后你会迅速学会许多软件——主管把一个 Illustrator 文档发给你修改，而你只会 InDesign，你不能说你不会，你必须在两个小时内学会 Illustrator，而且在工作环境中你可以做到。电影《功夫》里有一句话：“我发起脾气来连自己都害怕。”现在你要对自己说：“我发挥出潜力来连自己都害怕。”

总之，你是优秀的，你是聪明的，你只差一点点就可以胜任实际工作了，让“要求有 N 年工作经验”的招聘启示见鬼去吧！你只需要 1 个月就可以获得 N 年工作经验。

致谢

感谢泰丰的老总孟宪君先生，他在技术上和职业精神上给了我深深的影响。

感谢我的同行张苏先生，他将我引荐给人民邮电出版社。

感谢人民邮电出版社的工作人员为本书付出的劳动，特别是编辑孟飞指导我扩写了培训手册，并协助我完成了配套视频的拍摄。

感谢我的朋友高青海先生，他曾是印刷机长，他根据生产实际情况对我提出了很多宝贵建议。

感谢我的夫人，在我写作本书期间，她承担了全部的家务并替我料理公司业务。

感谢北京盛通印刷股份有限公司、北京展升恒业制版公司协助拍摄本书配套视频。

穆健

2008 年 7 月 9 日

..... 本书配套视频《印刷的秘密》简介



第一部分：出片打样

这部分记录了出片打样公司如何处理设计师交来的数字文件，他们首先把文件打印在胶片上，然后用简易的方式印出少量样张，供批量印刷参考。



第二部分：印刷

在大型彩印厂实地拍摄，反映了制版、印刷的原理、设备和工艺，以及对印刷质量进行监控的过程，其中很多环节与电脑图像处理有密切的关系。



第三部分：印后加工

记录了印后加工车间对印刷半成品进行裁切、折页、配页、装订、模切压痕、表面整饰和覆膜等加工的过程，它们与电脑排版关系密切。

绪言 · 精美印刷品是怎样生产出来的

在电脑上的操作关系到整个印刷流程，读者必须了解软件中隐藏的种种印刷规则，才能合理地使用它们，才能胜任实际工作。

平面设计师在走上工作岗位后要做什么？创意和素材要经过哪些环节才能变成精美印刷品？在学习这方面的技术之前，让我们先了解其概貌。印刷品生产的整个流程如图 1 所示。



图 1 印刷品生产流程

其中，从校色到出片打样的阶段叫“印前”，设计师所做的仅是印前的一部分工作——在电脑上对原稿进行适当处理，生成符合印刷要求的数字文件。

举一个例子来说明这个流程。若要制作一本彩色画册，具体的做法如下。

- **在平面设计公司：**制作彩色画册需要在电脑屏幕上准确地预览将来印刷的颜色。校准屏幕的过程叫“校色”。画册中的图片是用扫描仪把一些照片、照相底片、画稿扫描到电脑里形成的数字文件，要用 Photoshop 调节它们的颜色、画质、格式等，这叫“原稿处理”。用 InDesign 等排版软件把图片和文字组合成页面叫“排版”。
- **在出片打样公司：**排版文件被打印到胶片上，形成印刷所需的网点，这叫“出片”。用简易的印刷方式印出少量样张叫“打样”。
- **在印刷厂：**用胶片制版，以打样为参考，进行批量印刷，随后进行上光、覆膜、起凸、折页、装订和裁切等加工。最终从印刷厂出厂的产品是可以交付给客户的成品。

下面一步步讲述精美印刷品是怎样生产出来的。

* 图像处理软件和排版软件

在平面设计工作中使用的软件主要有两类。

- **图像处理软件**：主要用于调节图像的颜色、画质，改变图像的尺寸、分辨率、文件格式和色彩模式，给图像添加诸如虚边、阴影、渐变等特效。Photoshop 是典型的图像处理软件，而且也是大多数设计师电脑里唯一的图像处理软件。
- **排版软件**：主要用于将图像与文字组合成版面，描绘曲线、色块、标志和图案，可将版面输出成出片所需的 PostScript 文件。排版软件有很多种，国产的有方正系列，进口的有 InDesign、Illustrator、CorelDRAW、Freehand 和 Pagemaker 等，设计师可根据自己的习惯来选择。

从事平面设计工作，至少要会使用 Photoshop 和一种排版软件，用前者处理位图（例如照片式的图像），用后者画矢量图（例如标志）、排版并出片。只会 Photoshop 行不行？不行，因为它一般不能用于出片，这是实际工作与练习最大的区别。很多设计师在学校里学会的第一个软件是 Photoshop，用它设计出版面，打印在纸上很漂亮，但出片公司无法用 Photoshop 把版面打印在胶片上。只会排版软件也不行，因为很多插图用排版软件是无法进行细致的调节的。

通常的次序是，用 Photoshop 处理照片式的插图，在排版软件中置入这些插图，再画一些矢量性的插图，将图文组合起来，按印刷的要求设置页面大小、出血等，将排版软件交给出片公司。即使版面中只有一张图，也要将它置入排版软件才能出片。

* 印前校色

我们用两个词来表示有关颜色的两种操作：“校色”和“调色”。校色是校准显示器，让它的显示尽量接近印刷品的颜色，如图 2 所示；调色是在已经校准的显示器上调节图像的颜色。校色是先做的工作，只有校好了色，调色时心里才有数，否则你怎么知道将来的印刷品也这么好看呢？美国色彩管理学家 Donnie O' Quinn 在《数字印前技术》一书中说：“对着屏幕，捏着自己的下巴想：‘这看起来不错。’仅仅这样是不够的。”我们不仅需要漂亮的屏幕图像，还需要漂亮的印刷品。

校色的方法总地来说是，对照已有的印刷品调节屏幕显示，当屏幕在白场、亮调、中间调、暗调、黑场、中性灰、典型的饱和色相、典型的有冷暖倾向的灰色上匹配了已有的印刷品时，它就能正确显示新的图像的印刷效果。

校色的准确性是相对的，因为印刷过程有不稳定性。在屏幕上看到的颜色不一定能百分之百地匹配印刷的效果，但也许有九成准。我们针对特定的印刷渠道的平均效果来校准屏幕，把偏差控制在肉眼可以容忍的范围内。校色的效果可以这样来描述：当把印刷品放在屏幕旁边的标准光源下，在屏幕上打开相应的 CMYK 图像时，乍看起来就好像两张同样的画贴在那儿。

对 CMYK 颜色进行印前校色是最可靠的，而专色可能有些特殊的色泽（如金、银、荧光色）是屏幕无法模仿的，控制专色要靠经验。



图2 印前校色

* 原稿处理

在接洽业务时，客户可能会交来一些照片、底片、文字材料，如果素材不够丰富，设计师还会从图库中找一些素材，或通过拍摄、扫描获得素材，如图3所示，这些素材统称为原稿。

文字原稿的处理方法比较简单，将打印稿录入到电脑里即可，如果是电子文档可直接置入排版软件。图像原稿则通常需要校正，并不是随便从网上下载一张图就可以拿来印刷的，这些图稿在文件格式、色彩模式、分辨率、位深度、颜色和画质等方面要达到印刷的要求。基础课老师或许讲过 TIFF 格式、CMYK 模式、300 像素/英寸和 8 位/通道，但事情远远没有这么简单，本书将用 300 多页的篇幅来讨论这些问题，让读者获得制作精美印刷品的能力。



图3 扫描照相底片



* 排版

图片达到印刷的要求后,要用排版软件将图片和文字组合成页面,这叫“排版”。这时还有一些印刷规则要遵守,最重要的是以下几个方面。

- **尺寸。**排版页面大小是按成品尺寸来设置,还是按成品的展开尺寸来设置?包装产品各部分的尺寸怎样吻合?有时你不得不做一个模型来决定在排版时设置多大尺寸。
- **出血。**凡在裁切线上的图片、色块、线条都要超出裁切线几毫米,在折线上的对象有时也需要这样做,这叫出血。在打印时你可以不管出血,因为打印过后你用尺子和美工刀可以精确地切下画面,但印刷厂的切纸机、折页机、模切压痕机都是有误差的,这就是出血的理由。
- **开本。**打印时可以随手把页面设置成 A4,但印刷用纸有不同的规格,我们要考虑页面拼在大纸上的情况——是否拼得下,是否会浪费纸等,这就是开本的知识。
- **拼版。**印刷厂怎样拼版,设计师就怎样拼版,我们会从做折手开始向印刷厂学习。
- **字体。**在电脑上显示正常的字体,不一定能够正常地出片,这一点要和出片公司沟通好。
- **链接。**当版面中有插图时,插图和排版文件之间存在着链接关系,就像网页中的图和网页的关系那样,缺了图,页面就不正常。这一点在印前要仔细检查。
- **套准。**使用专色时,专色与四色能否套准,画模切压痕线、起凸、烫印的色块时,它们与图文能否套准,这都关系到印刷质量。
- **颜色。**排版软件可以使用各种模式的颜色,但其中只有少数模式是印刷许可的。另外,叠印、套印也关系到印刷质量。

图4是用 InDesign 进行图书封面排版的界面。虽然书封只有一页,但也要排版,而不能直接做一幅图拿去出片。图片是在 Photoshop 中做好以后置入排版页面的,文字是在排版页面中输入、编辑的。



图4 用 InDesign 给书封排版

* 印刷复制原理

在介绍印刷工艺之前，有必要先介绍一下印刷复制原理。

盖章是最原始的印刷方式，我国从战国时代就开始用印章来复制图文了，比如把印章盖在帛画上，用雕刻着图文的模具大量翻制画像砖，在封缄官府文书的泥团上盖官印。在盖章这个简单的操作中，含有印刷的基本要素。

- **印版：**这是印刷图文的模板。章的凹凸面相当于印版。凹凸解决了印刷的一个基本问题：把要复制的图文和不需要复制的空白部分分开。如果版面上图文凸起、空白凹下，在上墨时图文就沾墨，空白不沾墨。
- **承印物：**这是最终记录图文的媒介。把章盖在纸上，纸就是承印物，把章盖在绢上，绢就是承印物，各种纺织品、木材、金属、陶瓷、玻璃、皮革……都可以用作承印物。
- **印刷压力：**这是把油墨或凹凸形状从印版复制到承印物上的力。

受盖章的启发，古人发明了雕版印刷术。把印章扩大就成为雕版，雕版仍然靠凹凸把图文和空白分开。我国从隋唐时期开始用木雕版或铜雕版印刷经文，后来发展到商业领域，图5所示的是北宋的一幅铜雕版广告，有商标也有广告语。



图5
北宋济南
刘家针铺的
广告印版和印刷品

人们又把木雕版上的字逐个锯下来以便拼成新的印版，于是出现了活字印刷术，直到20世纪90年代初，活字印刷仍然是印刷的主要方式，制造活字的材料是铅，这种活字叫“铅字”，在需要插图时就把类似于雕版的树脂凸版嵌入铅字版。而今天应用最广泛的是平版印刷术，利用油水不相溶原理把图文和空白分开。此外还有凹版、孔版等，如图6所示。

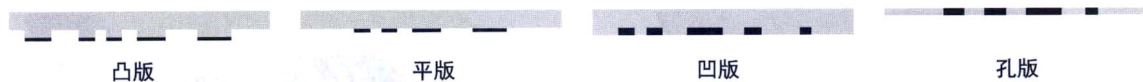


图6 现代印刷常用印版的剖面图（黑色代表油墨）

印版上图文沾墨，空白不沾墨，当它与承印物在一定压力下接触时，图文从印版转移到承印物上，这是印刷的基本原理。对文字、线条和图案的复制来说，这很容易理解。但连续调图像（有

明暗渐变的图像)又怎么复制呢?这方面的技术和电脑印前制作有密切的关系,下面介绍连续调复制的两个关键环节:加网和分色。

* 加网

一幅连续调图像,从明到暗有连续的变化,怎么把它复制成千上万份?

要把一幅连续调图像临摹一份是比较容易的,用水稀释墨汁涂在纸上就可以表现明暗渐变,但在批量印刷中这是行不通的,批量印刷需要印版,在印版上稀释墨汁即使浓淡控制得很好也只能印一份,要是每印一份都要在印版上画一遍,不如直接在纸上画。

印版应该是这样的——简单地刷一层墨,就能产生预期的浓淡变化。1868年由德国人 Joseph Albert 发明的珂罗版最接近这个效果,在玻璃板上涂重铬酸铵明胶液,这种溶液见光后硬化并产生皱纹,光照越强,产生的皱纹越密,吸墨性越强。当时已经发明照相术,把拍摄所得的底片蒙在珂罗版上,用光照,底片中黑的地方(对应于原稿中亮的地方)透过的光线少,珂罗版上对应的地方曝光后吸墨性弱,底片中透明的地方(对应于原稿中暗的地方)透过的光线多,珂罗版上对应的地方曝光后吸墨性强,这样一来,原稿的明暗就体现为珂罗版曝光后吸墨性的弱和强,给这样的印版上墨,再把它压在纸上,就可以复制原稿了,如图7所示。

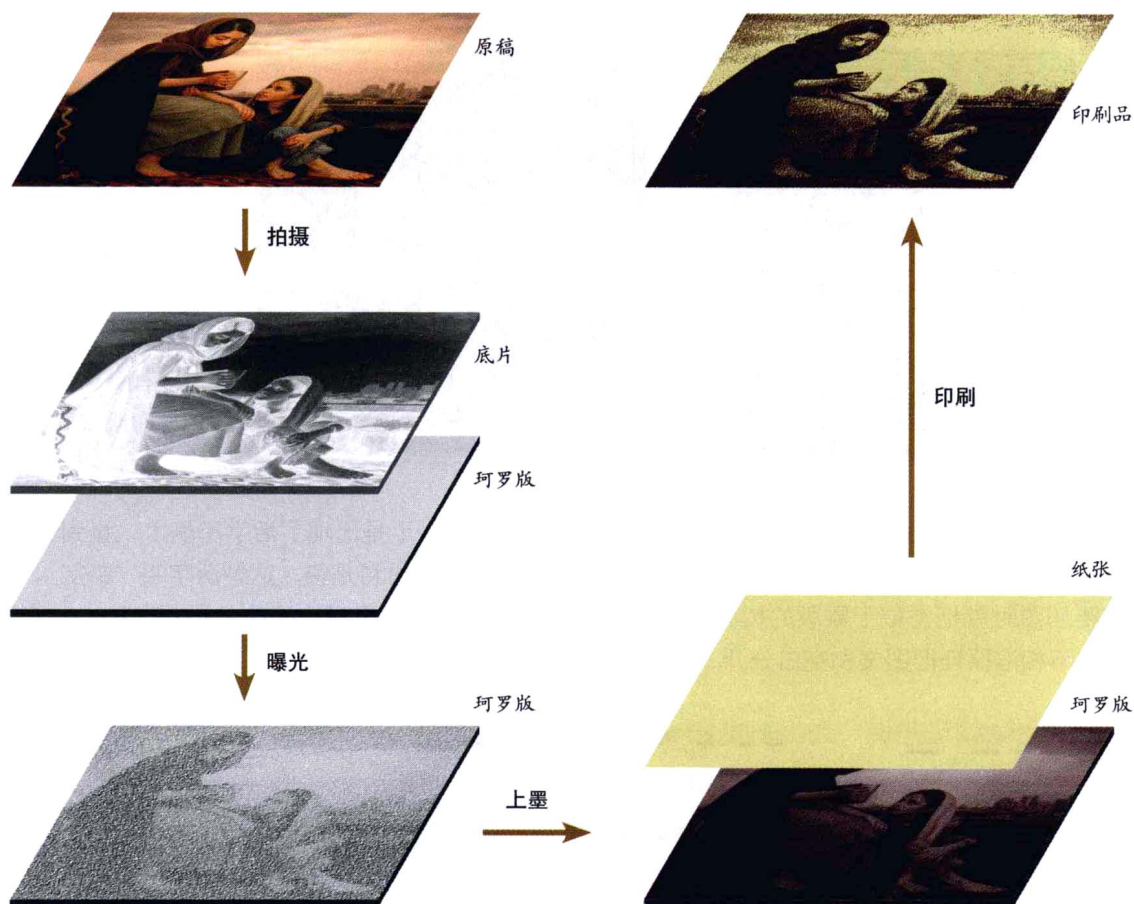


图7 珂罗版的印刷原理

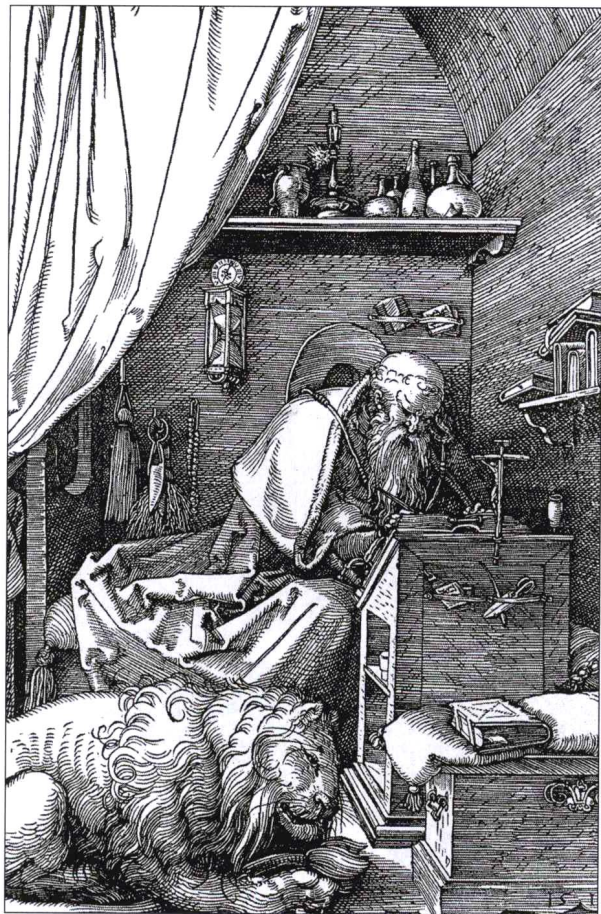


图8 文艺复兴时期德国画家丢勒的版画

到19世纪，照相术和网屏的发明简化了连续调图像复制技术。首先，照相术可以自动地把原稿的明暗变化记录在底片上（最初的底片是在玻璃板上涂含有碘化银的棉胶溶液的感光液，叫“湿片”，它曝光后，碘化银分解，再用硫酸亚铁溶液显影，用氰化钾溶液定影，影像就呈现为黑色的银粒，再用硫酸铜、碘化钾、硝酸银溶液加厚影像层，用硫化钠溶液将它加黑）。另外，网屏可以把连续变化的明暗分解成不连续的网点，网点的大小变化反映了原稿的明暗变化。最初的网屏是有纵横黑线的玻璃板，光线透过纵横黑线之间的空隙投射在底片上，形成网点，由于衍射作用，光线越强，形成的网点就越大，这样一来就把原稿上的明暗变化转换成了大大小小的网点。这种网屏叫“投影网屏”，如图9所示。

加网用的底片和黑白照相底片一样，是靠黑

遗憾的是，珂罗版的耐印力很低，印到几百张后，版面上的皱纹会逐渐失去亲墨力或脱落。要想把连续调图像复制成千上万份，珂罗版还是不行。

其实复制连续调图像的方法早就有了。欧洲文艺复兴时期的画家常常用版画复制自己的油画，版画与雕版印刷术在工艺上是完全一样的，在印版上靠凸起和凹陷区分图文和空白，上墨后只有“着墨”和“不着墨”两种颜色，没有明暗渐变，但着墨部分细化成线条，线条有疏有密，给人造成了有明暗渐变的错觉，如图8所示。这种手法并未在印刷中得到广泛应用，因为一刀一刀地在印版上刻出线条很费事，而且要把线条排列得美观需要一定的艺术修养，不是一般的制版工干得了的。版画可以说是艺术家制作的印刷品。

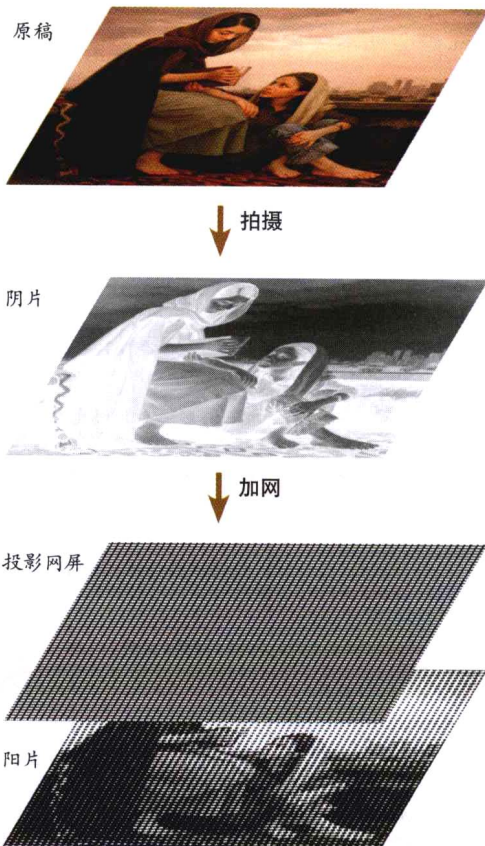


图9 用投影网屏加网



色银粒来呈现影像的。底片上的感光层含卤化银，卤化银曝光后再用显影液、定影液处理就产生银，虽然银在我们的印象中是明亮的，但银的微粒聚集在胶片上是黑色的，银粒的密度越大，颜色就越黑。黑白照相总是产生黑白颠倒的底片，这叫“阴片”。把阴片翻拍一次，黑白又颠倒过来，变得与原稿一致了，这叫“阳片”。图 9 所示的用阴片加网，相当于把阴片翻拍成阳片，而且经网屏形成了网点。如果在图 9 所示的流程中去掉阴片，直接把网屏放在原稿和底片之间，得到的就是加网阴片。制作加网阴片还是加网阳片，取决于制版的需要。

加网所用的设备是制版照相机，如图 10 所示。

它相当于一部大型照相机，不过它只能拍摄固定在架子上的原稿。大型卧式制版照相机从原稿架到感光架有七八米长，底片面积达到一平方米，它可以用来给一平方米的印刷品制版。这样的制版照相机要占两个房间，一个房间是明室，用来放置原稿、光源、导轨和摄影镜头，另一个房间是暗室，有皮腔和感光架，两个房间之间隔着一堵墙，从明室可以看到从墙上伸出来的镜头。这个大家伙往往需要两个人操作，而且工艺非常烦琐。如今有了电脑印前技术，制版照相机就很少用了，印刷厂纷纷把制版照相机从贴着“闲人免进”的纸条的房间搬出去，换上激光照排机。制版照相机来到了博物馆里。我们之所以提到它，是为了说明网点的来历。

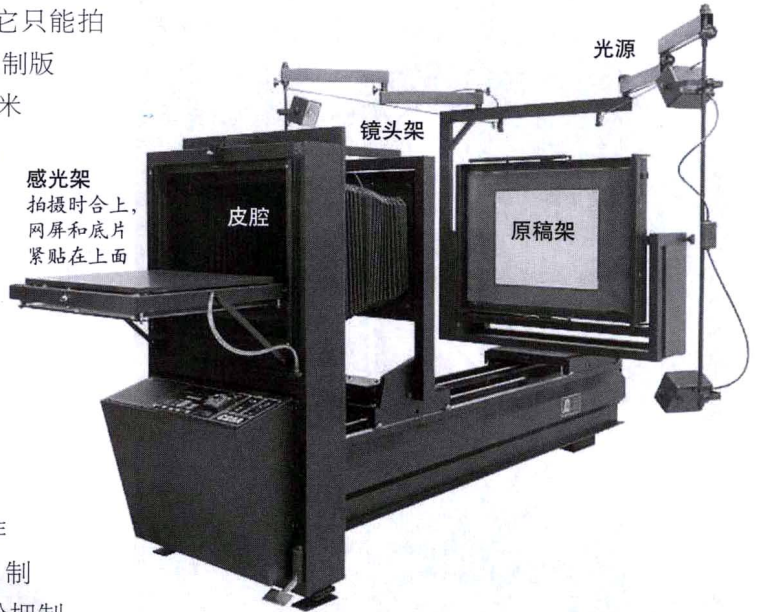


图 10 古老的制版照相机

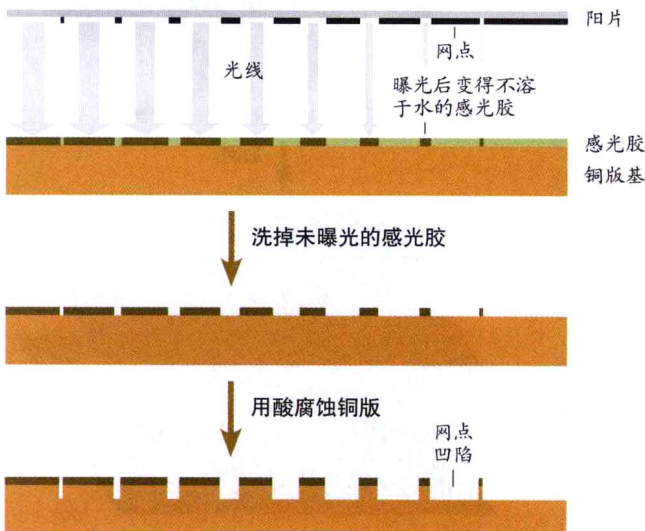


图 11 腐蚀凹版制作法

把网点从底片上复制到印版上的方法如图 11 所示。印版是铜制的，涂有重铬酸盐蛋白感光胶，这种胶的特点是本来可溶于水，曝光后会变得不溶于水。把底片和印版叠在一起曝光后，铜版上的感光胶在被底片上的网点遮住的地方不曝光，可溶于水，其他地方曝光，变得不溶于水，再用水冲洗这块铜版，网点上的感光胶被冲掉了，露出了铜版基，然后用硝酸或氯化铁溶液腐蚀它，网点部分就凹下去了。以后印刷时，往铜版上刮墨，让墨蓄积在网点的凹陷中，再把表面的墨刮掉，把这块版按在纸上加很大的压力，凹陷中的墨就转移到纸上。

19 世纪末出现了感光胶片，它比以前的那种涂感光液的玻璃板轻巧。网屏也不再使用玻璃板而用胶片制作了，实际上就是用胶片拍摄投影网屏并且把焦距调虚，得到这样的图像：在黑色不透明的底色上有许多虚的透明点。加网时，把这种网屏紧压在未曝光的胶片上，光线透过虚孔在胶片上曝光，光线越强，曝光面积越大，经显影、冲洗后形成的网点也越大，这种网屏叫“接触网屏”，如图 12 所示。现在加网已经不用网屏，加网是在出片阶段完成的。设计师把数字文件交给出片公司时，尚未加网，靠图像和排版页面中的灰阶就像在设计师的电脑上看到的那样是连续变化的。随后，出片公司的栅格图像处理器把每个排版页面中每种油墨的分布转换成这样一幅图：极端的黑白不变，但所有灰色都变成网点，网点的大小由其明暗决定，网点的颜色都是极黑的，在这幅图中只有极黑、极白两种颜色，然后，激光照排机把这幅图打印在胶片上，白变成透明，黑仍然是黑，另外还加了一些印刷标记在页面外，如图 13 所示。

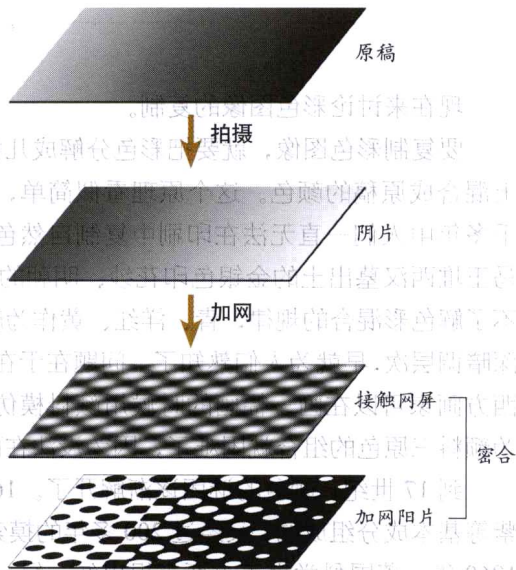


图 12 用接触网屏加网



图 13 现代数字加网

总的来说，连续调复制的核心原理是加网，把连续变化的明暗转换成大小不同的网点，给人造成有明暗渐变的错觉，这种网点将被转移到印版、印刷品上。



* 分色

现在来讨论彩色图像的复制。

要复制彩色图像，就要把彩色分解成几种原色，每种原色用一块印版来印刷，让它们在印张上混合成原稿的颜色。这个原理看似简单，但从纺织品的彩色印染技术出现的时候算起，在两千多年中人们一直无法在印刷中复制自然色，只能用几块印版套印出装饰性的颜色（例如长沙马王堆西汉墓出土的金银色印花纱、明朝的红黑套印地图，这些都不是写实的颜色）。古人并非不了解色彩混合的规律，青、洋红、黄作为颜料三原色可以调配出其他很多颜色以及黑色可以加深暗调层次，早就为人们熟知了。问题在于在自然界的色光与颜料的颜色之间存在着未知的联系。西方画家可以在画一幅画的时候用颜料模仿光的颜色，但要精确地把自然界的每一种颜色转换为颜料三原色的组合就困难了，因为没法在画画时用秤称每一笔所用的每一种颜料的分量。

到 17 世纪，颜色的谜团逐渐解开了。1666 年，牛顿证实色光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等基本成分组成的，又经过 200 多年的摸索，人们发现光的本质是电磁波，是波长决定了色相。1860 年，英国科学家麦克斯韦提出红、绿、蓝三原色混合成各种色光的原理。1868 年，法国科学家 Ducas du Hauron 又研究了颜料三原色青、洋红、黄混合的机理。

到 20 世纪初，在国际照明协会的努力下，颜料与光的关系得到了完满的解释，颜料三原色确实是由光的三原色产生的，青是颜料对红光的吸收、对绿光和蓝光的反射，洋红是颜料对绿光的吸收、对红光和蓝光的反射，黄是颜料对蓝光的吸收、对红光和绿光的反射。

这一原理的实际应用就是用色光三原色把颜料三原色（也就是油墨三原色，因为油墨的呈色物质就是颜料）分离出来。当人们想知道一幅画应该用多少青、多少洋红、多少黄来印刷时，就轮流用三种单色光照射它，用红光照射它时，它呈现为一幅灰度图，这基本上就是复制它所需的青油墨的分布，用绿光照射它，可看到洋红油墨的分布，用蓝光照射它，可看到黄油墨的分布。这就是最早的分色。

这一原理在本书第八章有详细的描述。人们看到了原稿中的三原色分布，继而想办法把它们记录在胶片上。在制版照相机上把光源换成纯红的灯，拍下来的就是青版阴片，用纯绿的灯、纯蓝的灯照射原稿则分别拍出洋红版、黄版的阴片，如果需要阳片，就翻拍阴片，如果在底片前加一块网屏，就得到加网的分色片。

由于光源不纯，分色片不能完全准确地反映油墨的分布，主色不足或混入杂色，人们又发明了蒙版法来校正分色的偏差。仅靠三原色不足以表现暗调的层次，人们便设法分出黑版。这些原理都在第八章中讲述。这里要强调的要点是：原稿的颜色可以分成颜料三原色加黑色，反过来，在印刷中用这 4 种颜色可以复制原稿的颜色。这 4 种颜色——青、洋红、黄、黑，通常被合称为“四色”，表现力极强，照片式图像仅用四色就可以逼真地复制出来，其中每一色的网点有大小变化（在肉眼看来就是有浓淡变化），这就是四色印刷，如图 14 所示。直到今天，四色印刷仍是最普及的彩色印刷方式，大多数彩色出版物仅仅使用四色，它们浓淡交织的效果是变化无穷的。有些画册使用了专色，但专色只用于文字和图案，并未用于写实的图片，而这些图片依然精美，因为表现自然色用四色已经足够了。

在传统的照相制版术中，加网和分色都是在制版照相机上完成的，而现在，加网通常由栅格图像处理器完成，分色通常由 Photoshop 或扫描软件完成。在扫描时将输出的色彩模式设置为 CMYK，就已完成分色，若用 Photoshop 将数字图像的色彩模式改为 CMYK，则是用 Photoshop 分色。C、M、Y、K 是 Cyan（青）、Magenta（洋红）、Yellow（黄）、Black（黑）的缩写，



图 14 四色印刷的原理

Black 的缩写是最后一个字母 K 而不是第一个字母 B，乃是因为色光三原色的缩写已经用到了 B，R、G、B 是 Red（红）、Green（绿）、Blue（蓝）的缩写。

在软件中把图像颜色的 RGB 模式转换成 CMYK 模式，是对照相制版分色的模仿。比如 R100 G100 B100 这种颜色被转换成 C60 M50 Y50 K25，相当于一块中性灰在照相制版后在青、洋红、黄、黑分色阳片上的网点面积覆盖率分别是 60%、50%、50%、25%，在现代印前流程中，原稿中的这块颜色经扫描、图像处理、排版、出片得到的网点面积覆盖率也是这么多。换句话说，人们用一些软件和硬件替换了制版照相机和网屏，如图 15 所示。

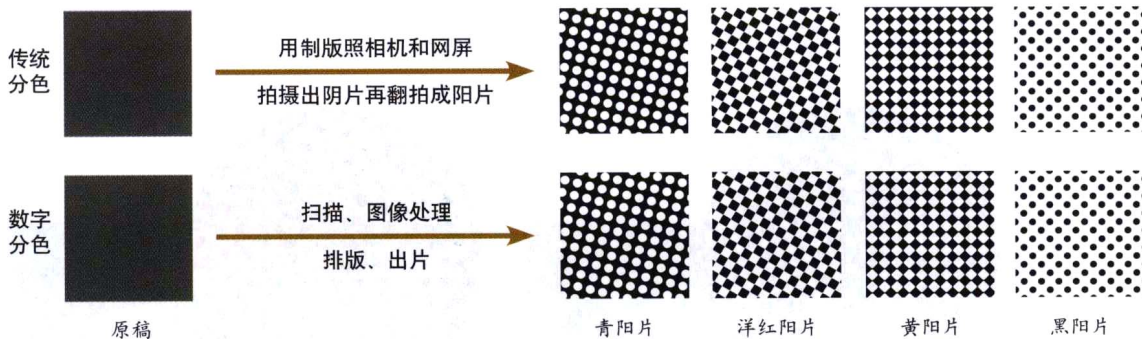


图 15 传统分色与数字分色

取代制版照相机和网屏的是扫描仪、电脑、扫描软件、Photoshop、排版软件、栅格图像处理器（可能是软件也可能是硬件，用于加网）和激光照排机（用于打印胶片）。为什么要用这么多东西取代制版照相机和网屏呢？实际上它们工作效率更快，而且可以让人在分色时预览印刷的效果。在照相制版术中，得到加网分色片时并不知道用它们制版、印刷后是什么颜色，只能凭经验想象，而现在扫描原稿后就可以在电脑上看到它的颜色，把色彩模式转换成 CMYK 以后仍然可以看到颜色，只要校准了屏幕，这就是非常接近印刷效果的颜色。秘密在 Photoshop 中，

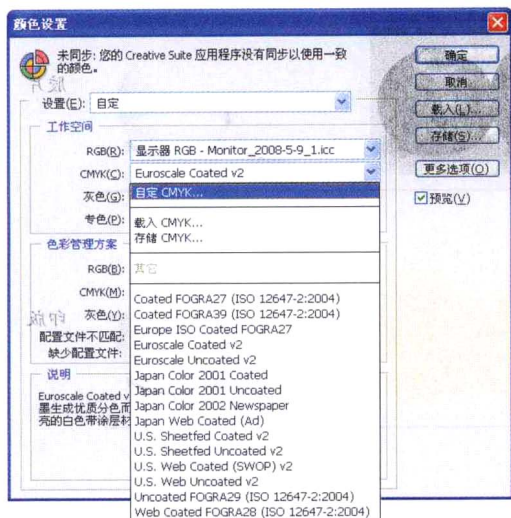


图 16 Photoshop 的“颜色设置”对话框

这种软件有对 CMYK 颜色的显示进行校准的功能，在校准时考虑到了印刷中的许多可变因素（如油墨颜色、网点扩大幅度）。在 Photoshop 中按快捷键 Ctrl + Shift + K 打开“颜色设置”对话框就可以看到这种功能，在该对话框的“工作空间区域”的“CMYK”下拉菜单中有 Euroscale Coated v2、Euroscale Uncoated v2 等选项，它们是对各种印刷条件的模拟，用户也可以根据自己的印刷条件选择“自定 CMYK”来校准屏幕，如图 16 所示。当设计师看到分色后的颜色不好时，还可以用 Photoshop 的“图像 > 调整”菜单下的各种命令来调节。这种“所见即所得”的工具大大降低了分色工作的难度，在过去，照相制版工在拍摄原稿、冲洗底片、反复用蒙片校正阶调的烦琐工作中看见的只是黑白胶片，没有什么

设备让他们在打样前看到印刷效果，他们既要通晓摄影技术又要熟悉本厂印刷工艺，需要多年的培训，而现在，一个刚刚参加工作的设计师在一个月的培训后就可以胜任电脑分色工作。

* 网点

现在再回过头来讨论一下网点。在介绍了加网和分色技术之后，我们可以系统地总结网点的规律。

从印刷器材商店买一个 10 倍放大镜，就可以看清印刷品上的网点，如图 17 所示。黑白报纸上的网点最明显，在彩色画册上，由于青、洋红、黄、黑四色网点交织，每一色网点不太好辨认，不过只要四色是透明的，仔细看还是可以把每一色网点找出来。

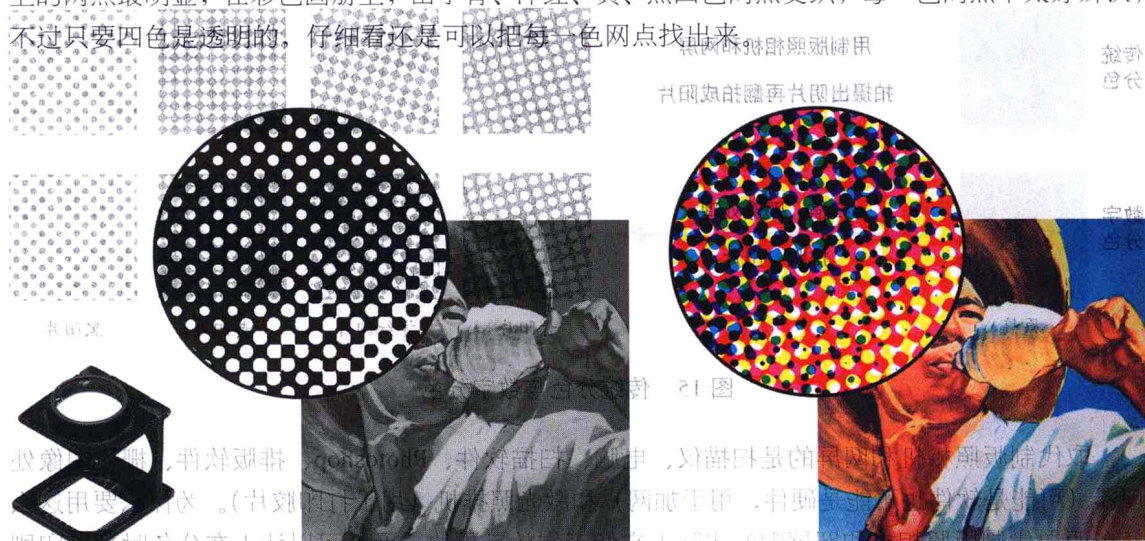


图 17 观察印刷品上的网点