



普通高等教育印刷工程本科专业教材

印刷图文复制 原理与工艺

刘全香●编著
刘浩学●主审

Yinshua Tuwen Fuzhi
Yuanli Yu Gongyi



印刷工业出版社

出版说明

20世纪80年代以来的20多年时间,在世界印刷技术日新月异的飞速发展浪潮中,中国印刷业无论在技术还是产业层面都取得了长足的进步。桌面出版系统、激光照排、CTP、数码印刷、数字化工作流程等新技术、新设备、新工艺在中国得到了普及或应用。一大批具备较高技术和管理水平的中国印刷企业开始走出国门,参与国际市场竞争,并表现优异。

印刷产业技术的发展既离不开高等教育的支持,又给高等教育提出了新要求。近20多年时间,我国印刷高等教育与印刷产业一起得到了很大发展,开设印刷专业的院校不断增多,培养的印刷专业人才无论在数量还是质量上都有了很大提高。但印刷产业的发展急需印刷专业教育培养出更多、更优秀的掌握高新印刷技术和国际市场游戏规则的高层次人才。

教材是教学工作的重要组成部分。印刷工业出版社自成立以来一直致力于专业教材的出版,与国内主要印刷专业院校建立了长期友好的合作关系。但随着产业技术的发展,原有的印刷专业教材无论在体系上,还是内容上都已经落后于产业和专业教育发展的要求。因此,为更好地服务于教育教学工作,我社邀请了北京印刷学院、西安理工大学、武汉大学、天津科技大学、湖南工业大学、南京林业大学、江南大学等主要专业院校的骨干教师组织编写了“普通高等教育印刷工程本科专业教材”。

综合来看,这套教材具有以下优点:

- 实用性强。该套教材均为高等教育印刷工程专业的必修课,突出反映了当前国际及国内印刷技术的巨大变化和发展,是国内最新的印刷专业教材,能解决当前高等教育印刷专业教材急需更新的迫切需求。

- 作者队伍实力雄厚。该套教材的作者来自全国主要印刷专业院校,均是各院校最有实力的教授、副教授以及从事教学工作多年的骨干教师,有丰富的教学、科研以及教材编写经验。

- 先进性强。该套教材涵盖了当前印刷方面的最新技术,符合目前普通高等教育的教学需求,弥补了当前教育体系中教材落后于科技发展和生产实践的局面。

- 覆盖面广。该套教材覆盖面广,包括印刷工程、印刷机械等各方面的内容,从工艺到设备,从印前到印后,均迎合当前的教学需求,为解决当前高等教育印刷工程专业教材的不足而选定。

经过有关人员、广大院校和出版社的共同努力,“普通高等教育印刷工程本科专业教材”的首批教材已经陆续出版,希望本套教材的出版能为印刷专业人才的培养做出一份贡献。

印刷工业出版社
2008年4月

前 言

二十多年来,随着信息技术的发展,特别是数字技术及其相关技术在印刷复制领域应用的不断深入,印刷图文复制的技术与方法发生了革命性的变化,无论是印前、印刷还是印后加工各环节的设备、工艺技术与方法及控制手段都在不断的完善与发展,特别是数字印前处理技术已在实际生产中得到了迅速推广与普及,已基本从传统的模拟信息处理方式转向全新的数字印前处理方式,不仅大幅度地提高了生产效率和图文复制的质量,而且印前领域正不断扩展并成为现代信息传播的关键技术。

本书主要介绍印刷图文复制的基本方法、工艺流程与原理,并侧重介绍印前图文处理的原理与工艺。全书共分六章,其中第一章主要介绍印刷图文复制技术的发展及现代图文复制的基本工艺流程;第二章介绍图像的阶调复制原理与技术,重点阐述加网原理与技术;第三章重点介绍彩色图像的颜色复制方法及分色原理与技术;第四章重点介绍印前图文处理的技术及原理方法;第五章介绍印前输出的技术方法和原理;第六章介绍各种印前输出方法的质量控制技术与手段。

印前图文处理是一项理论性与实践性都很强的技术,本书将印前图文处理的理论与技术按照以理论为指导,技术为基础,工艺方法为手段的方式紧密地结合,在本书的编写过程中,力求系统全面地阐述现代印前图文处理的理论与方法,并注重理论与实践的结合,便于读者能更全面地学习和掌握有关的理论与技术。

书中引用了多位作者的资料和著述以及国内外最新研究文献,在此谨向他们致以真诚的谢意。

由于时间仓促和作者水平所限,书中有不足与错误之处在所难免,恳请广大同行专家不吝批评指正。

编 者

2008年4月于武汉大学

目 录

第一章 概 述 1

第一节 印刷复制的对象	1
一、文字	1
二、图形	3
三、图像	4
第二节 印刷复制技术的发展	6
一、现代印前复制工艺的发展	6
二、色彩复制技术的发展过程	9
三、加网技术的发展过程	10
第三节 印刷图文复制基本工艺	12
一、CTF 工艺	12
二、CTP 工艺	12
第四节 印前图文处理系统	15
一、照相制版系统	15
二、电子分色制版系统	16
三、数字印前系统	17
四、典型的数字印前系统	20
复习思考题一	22

第二章 图像阶调复制原理与技术 23

第一节 概述	23
一、连续调图像与网目调图像	23
二、空间视觉混合原理	24
第二节 加网方法	25
一、调幅加网	25
二、调频加网	25
三、混合加网	26
第三节 传统模拟加网技术	26
一、投影网屏加网	26
二、接触网屏加网	27
三、激光电子加网	27
第四节 数字加网技术	29
一、数字加网基础	29
二、点聚集态网点技术	32

三、点离散态网点技术	35
第五节 网点复制原理	36
一、网点的作用	36
二、网点的基本构成参数	36
三、网点传递规律	42
复习思考题二	44

第三章 图像颜色复制原理与技术

第一节 图像颜色复制过程与方法	45
第二节 模拟分色基本原理	46
一、基于呈色光源分色	47
二、基于感光材料的感色性分色	47
三、基于互补滤色片分色	47
第三节 数字分色原理	49
一、数字分色的基本原理	49
二、数字分色的数学模型	55
第四节 数字分色技术	57
一、黑版	57
二、底色去除	59
三、非彩色结构工艺	62
四、灰平衡	65
第五节 印刷颜色合成原理	67
一、网点的叠合呈色	67
二、网点的并列呈色	68
三、彩色油墨的混合呈色	68
复习思考题三	69

第四章 印前图文处理原理与技术

第一节 图像信息处理基本原理	71
一、图像模拟处理方式及原理	71
二、图文数字处理方式及原理	72
第二节 图像数字化	75
一、模拟图像的数字化过程	75
二、图像扫描仪	76
三、图像扫描过程	79
第三节 灰度变换与图像增强	82
一、灰度直方图	82

二、灰度变换	84
三、图像平滑	86
四、图像锐化	90
第四节 图像层次校正与控制	93
一、层次再现曲线	94
二、图像层次再现与调节规律	94
三、印前图像处理层次曲线设计	97
四、图像层次校正方法	97
第五节 图像颜色校正与控制	99
一、颜色复制传递规律	99
二、颜色校正基本方法	103
三、色彩管理与控制	104
第六节 图像平滑与锐化	113
一、图像平滑原理及处理方法	113
二、图像锐化原理与方法	115
第七节 图文组版	118
一、印刷版面构成及排版要求	118
二、拼版	122
三、页面描述	126
复习思考题四	131

第五章 印前输出工艺

第一节 RIP 及其输出设置	132
一、光栅图像处理器 RIP	132
二、RIP 的输出设置	135
第二节 打样	136
一、打样方式与打样流程	136
二、数字打样系统及工艺	138
第三节 CTF 输出与晒版	145
一、激光照排输出	145
二、PS 版晒版	154
第四节 CTP 输出	163
一、直接制版系统组成和工作原理	163
二、直接制版材料	164
三、CTP 制版工艺	166
复习思考题五	167

第六章 印前图文处理质量控制 168

第一节 印刷复制质量控制参数.....	168
一、图像质量控制参数.....	168
二、文字质量控制参数.....	169
第二节 印前处理质量控制方法.....	169
一、图像处理质量控制的内容.....	170
二、印前分色必须考虑的因素.....	171
第三节 印刷图文复制质量测控条.....	172
一、测控条的作用.....	172
二、GATF 信号条.....	173
三、布鲁纳尔测控条.....	174
四、数字式测控条.....	176
第四节 打样质量控制与检测.....	178
一、机械打样质量控制.....	179
二、数字打样质量控制.....	180
三、样张的检查方法.....	181
第五节 分色片的质量检测与控制.....	182
一、对分色片的质量要求.....	182
二、分色片中常见故障分析及解决方案.....	183
第六节 印版的质量控制与检测.....	185
一、平印制版的质量要求.....	185
二、平印制版质量控制与检测方法.....	186
三、晒版过程中常见故障分析及解决方案.....	189
复习思考题六.....	192

参考文献 193

印刷复制技术一般指以原稿为依据,利用直接或间接的方法制成印版,再在印版上敷上黏附性的色料,在机械压力的作用下,使印版上的色料转移到承印物表面上,从而得到批量印刷品的复制技术。根据传统印刷的定义,必须具有原稿、印版、油墨、承印物和印刷机械五大要素才能进行印刷,但随着现代印刷技术的不断发展,印刷的含义也在发生变化,如一些新的印刷方式不一定需要印刷机械施加压力(如静电印刷、喷墨印刷等),还有一些现代印刷方式不一定要先制印版,才能印刷(如喷墨印刷等)。

第一节 印刷复制的对象

现代印刷复制的目的就是将各种模拟的或数字的原稿,通过各种技术手段和工艺复制成批量的印刷品。而原稿的信息主要通过文字、图形、图像等静态媒体形式表现,所以印刷复制就是要将原稿中的文字、图形、图像等在承印载体上准确地表现,也就是说印刷复制的对象主要包括文字、图形和图像。

一、文 字

文字是一个国家和民族文化的象征,是信息传递的载体,在社会和历史的发展过程中有着特殊的地位。在多元化的信息表现形式中,文字是一种最通用、最普遍的表现形式,无论是公文、文件、信函、报表还是其他印刷物,绝大多数都通过文字的形式来记录。对文字表现的关键是要按所要求的文字的字体、大小及其在版面中的排列方式等,在复制载体上清晰地再现文字。

在现代印刷复制工艺中,为达到所需的文字再现效果,通常要在计算机中对文字进行处理。在计算机中对文字的存储采用文字编码方式,其中英文字符采用 ASC II 编码,一个英文字符占 1 字节的存储容量,一个汉字占 2 字节的容量,国内汉字采用国标区位码,即 GB 2312—80 编码。例如“中国”两字的十六进制国标区位码分别是“5650H”和“397AH”。计算机内部存储文字时只是存储字符编码,如果要把文字显示在屏幕上或打印输出,还须使字符编码变成能读懂的显示或打印文字,即必须经过变换,使之显示出对应的形状。这就要字库的支持,字库是专门提供字符具体形状的数据。一个字符编码可有多种对应的字库数据,包括繁体和简体两大类,每一类又有各种字体。在 Windows 下,因为采用的是 True Type 轮廓字形,每种字形理论上都可以做到无极缩放而不会产生锯齿,因此一种字体仅需

一个字库。一般的 PC 机上字库数量达 10MB 以上，主要包括宋体、仿宋体、楷体和黑体四种。当然，字体越复杂，字库容量越大，排版系统的字库数据量达几十 MB 甚至几百 MB。由于有了标准的字库，虽然文字的显示方式可多种多样，但记录文字的编码却相当简单，所需的空间也很小。

按照不同的表示方法，可以将计算机文字分为位图字体（Bitmap Fonts，又称点阵字）和曲线轮廓字体（Outline Fonts）两大类，曲线轮廓字体又包括 True type 字体和 PostScript 字体两大类。

1. 位图字体

位图字体是将文字方块画成网格，文字由黑色的小点所组成，如图 1-1 所示。

点阵网格一般有 16×16 、 32×32 、 48×48 、 72×72 、 256×256 等种类，网格数越多，文字越光滑。这种字放大后会出现阶梯状锯齿，如 12P（磅）的字放大后显示成 24P，原设计中每个点变成 4 个点，在斜线地方会出现锯齿，如图 1-2 中 12P 的字放大为 24P 和 48P，会呈现出明显的锯齿。

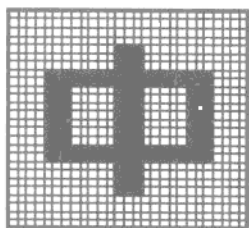


图 1-1 位图字体

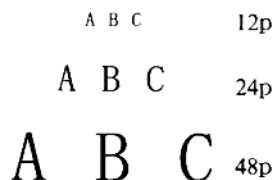


图 1-2 位图字体的放大效果

位图字体的点与计算机屏幕的像素具有相同的意义，因此位图字一般用作屏幕显示用，故位图字体也称屏幕字体或显示字体。在屏幕上字体大小和设计的一致，则显示光滑；如果不是对应大小，则文字显示粗糙。早期计算机输出的字体为位图字体，现在一般不用它来输出。

位图字体输出是否光滑，还和分辨率相关：分辨率越高，字体越光滑，但放大倍数越大，字体越粗糙。

2. 曲线轮廓字体

曲线轮廓字体是目前最完善的计算机字体技术。它将整个字形用 Bezier 曲线或 Spline 曲线来描述，如 Bezier 曲线用四个控制点来描述一段曲线，即用指令描述字的轮廓。轮廓画出后，就用颜色进行填充。图 1-3 就是 New York 字体中字母“O”的轮廓。曲线字体是用数学方法来表达的，它可以任意放大、缩小、旋转，并且所占磁盘空间大小是一样的，放大后也不会出现锯齿。True Type 字体、PostScript 字体都是典型的曲线轮廓字体。

(1) PostScript 字体（PS 字体）

PostScript 字体简称 PS 字，是用 Adobe 公司的 PostScript 语言描述的一种曲线轮廓字体。PS 字是用于 PostScript 设备输出的，且主要用于 PS 激光打印机和照排机的输出。由于计算机不是 PostScript 设备，因而不能利用 PostScript 信息在屏幕上显示。当设计系统中使用 PostScript 字体时，仍然需要某种外观为屏幕服务，故显示时用该字体的位图字体版本。因此在

使用 PostScript 字体时应有两套字体：一套 PS 字体用于安装在打印机硬盘或照排机磁盘上；另一套相对应的显示字则安装于计算机系统的字库中，也就是说使用 PS 字时需要有两个版本的字体。PostScript 字体在 Mac 机中的图符如图 1-4 所示。

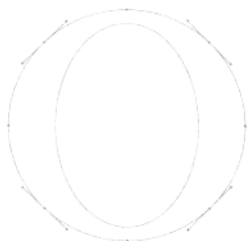


图 1-3 曲线轮廓字体



图 1-4 PostScript 字体在 Mac 机中的图符

(2) True Type 字体

True Type 是由苹果公司和微软公司联合开发的，它使用二次曲线，精度不及 PS 字。但 True Type 字既可以用于打印机打印，打印质量好，也可用于显示，显示光滑，可以放大很多倍。但 True Type 安装于计算机系统字体中，所占空间较大，且 True Type 在打印机上打印时速度比 PS 字慢。文字太小时，输出会不清楚。如图 1-5 是 Mac 机中 True Type 字体的图符。



汉仪彩云体简

图 1-5 True Type 字体在 Mac 机中的图符

二、图 形

图形通常是指没有明暗层次变化，简单的线画和形状要素，是机械结构图、工艺流程图、图标边框、标志、标识等的主要表现形式。表现图形要素的关键是要按所规定的形状和大小来清晰地再现各种不同粗细和颜色的线条。

在计算机中一般用矢量图来表示图形，矢量图（vector-based image）是用一系列计算机指令来描述和记录一幅图，这幅图可分解为一系列子图如点、线、面等。因此，矢量图一般也称作矢量图形或简称图形。

矢量图的描述方法很多。例如，用两点坐标及颜色参数来表示一条直线；用圆心坐标、半径、颜色值等来表示一个圆面等。这种方式实际上是用数学的方式来描述一个图形，在处理图形时根据各个子图对应的数学表达式编辑和处理，也就是说需要专门的软件来解释对应的图形指令。编辑这种矢量图形的软件通常称为绘图程序（draw program），每种绘图程序都有其相应的图形描述语言或指令。编辑图形时将图形指令转变成屏幕上所显示的形状和颜色，显示时也往往能看到绘图的过程。例如根据直线方程逐点算出该直线的起点与终点间各个中间点的坐标并在屏幕上逐点绘制出来。绘图程序可以分别产生和编辑矢量图形的各个子图或元素，可任意移动、缩小、放大、旋转或扭曲各个部分，即使互相覆盖或重叠，也依然保持各自的特性。

矢量图主要用于线形的图画、美术字、工程制图等。然而，当图变得很复杂时，若用矢量图形的格式来表示，计算机就要花费很长的时间去执行绘图指令才能把一幅图显示出来。

在这种情况下，通常可以用矢量图形的方式创建和编辑一幅复杂的图形，然后在应用程序中将其转化为位图的方式。

三、图 像

图像是印刷复制工艺中最难控制和掌握的信息要素，其主要特征包括阶调、色彩和清晰度。阶调是指图像中可辨认的颜色浓淡梯级的变化，是组成图像的基础，图像复制过程就是对图像阶调的转移过程。在连续调图像中有很多不同深浅的中间调阶调。色彩是彩色图像各阶调颜色变化的特征。图像的颜色复制实际是经过色彩分解、色彩传递和色彩合成三个过程来完成的。清晰度是指图像细节层次的清晰程度，它包含图像画面轮廓和线条的虚实程度，细微层次的明暗对比度以及图像细节的分辨率三个方面的内容。

在计算机中存储的图像即数字图像，一般都以位图形式存在。位图是把一幅彩色图像分成许许多多的像素，每个像素用若干个二进制位来表示其颜色、亮度和属性。因此一幅图像由许许多多描述每个像素的数据组成，这些数据通常称为图像数据，而这些数据作为一个文件来存储，这种文件又称为图像文件。

位图在内存中是由一组二进制位（bit）组成，这些位定义图像中每个像素点的颜色和亮度。根据定义可知，位图能够表示任何图，特别适合表现比较细腻、层次较多、色彩较丰富、包含大量细节的图像。因此位图一般也称为图像。

位图图像一般通过以下要素表现图像的各种特征。

1. 像素

把一幅图分解成若干行、若干列，行列坐标上的一个点就称为一个像素。显示一幅图像时，屏幕上的一个像素也就对应于图像中的某一个点。各像素有其相应的颜色、亮度等属性，如图 1-6 所示为位图图像及其局部放大后的像素点。

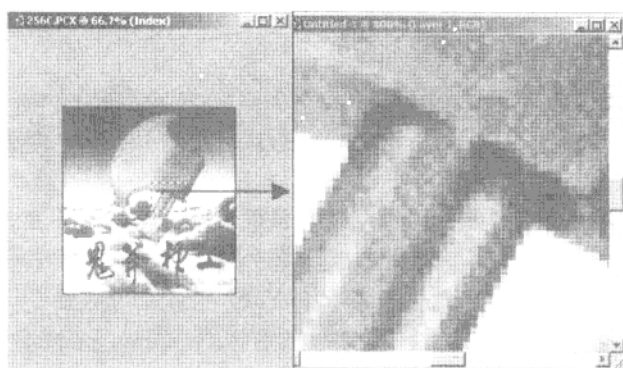


图 1-6 位图图像及其局部放大后的像素点

2. 图像位深

图像位深也称为图像颜色深度，指位图中每个像素所占的位数，它存放图像的相关颜色信息，即用来记录一幅图中每个像素点的色彩等属性的位（bit）长度。图像深度，即位数的多少决定了位图中出现的最大颜色数。

例如, 图像深度为 1, 表明位图中每个像素只有一个颜色位, 即只能表示两种颜色, “0” 和 “1”, 即黑与白, 通常称为单色图像或二值图像。再如, 图像深度为 8, 则每个像素具有 8 个颜色位, 能表示 256 种颜色, 通常称为伪彩色图像。若图像深度为 16 位时, 能表示 2^{16} 种颜色, 通常称为高彩色图像。图像深度为 24 位时, 颜色会显得非常细腻, 逼真, 因为它能表示 2^{24} 种颜色, 称为真彩色。

3. 图像分辨率

把一幅模拟图转换成数字位图时的像素精度, 用每英寸像素数 (ppi, pixels per inch) 表示。图像分辨率即模拟图上的一英寸对应数字位图上的像素点的个数。显然, 图像分辨率越高, 像素点越精细, 图像也越清晰, 图像文件所需的磁盘空间也越大, 编辑和处理所需的时间也越长。

4. 图像颜色模式

在进行图形图像处理时, 颜色模式决定了用于显示和打印图像的颜色模型, 也决定了如何描述和重现图像的色彩。Photoshop 为用户提供的色彩模式有十余种, 表 1-1 中列出的是最常用且最重要的图像颜色模式, 每一种模式都有自己的优缺点及适用范围, 实际中可以按照制作要求来确定色彩模式, 并且根据处理图像工作的需要在各模式之间进行转换。

表 1-1 图像颜色模式及参数

图像模式	通道数	位深	可复制颜色数	用途
RGB	3 (红、绿、蓝)	3 × 8 位	$2^{24} = 16.78$ 百万	屏幕显示的多色连续调图像 (如彩色照片)
CMYK	4 (青、品红、黄、黑)	4 × 8 位	$2^{32} = 42.9$ 亿	四色印刷的多色连续调图像 (如彩色照片)
Lab	3 (亮度、红 - 绿值、黄 - 蓝值)	3 × 8 位	$2^{24} = 16.78$ 百万	与设备无关的多色连续调图像的存储
索引色	1	1 ~ 8 位	2 ~ 256	适合于互联网的图形、特殊效果
位图	1	1 位	2 (黑白)	线条的绘制
灰度	1	8 位	256 (从黑到白的灰度值)	单色连续调图像 (如黑白照片)

尽管理论上 RGB、CMYK、Lab 图像中有百万或上亿种不同的色彩值。但事实上真正能被表现出来的色彩数却是非常有限的, 这主要是受输出设备的物理条件所限制, 比如彩色显示器的性能指标、技术等。因此, 色彩范围通常都不能达到按照数据所定义的理想值, 印刷色域比显示器的色彩范围更窄。

5. 图像通道

色彩通道的功能是存储图像中的色彩元素。图像的默认通道数取决于该图像的色彩模式, 比如索引色、位图、灰度图只有一个色彩通道; RGB、Lab 色彩模式的图像有三个主通道; CMYK 色彩模式的图像有四个主通道, 分别存储图像中的 C、M、Y、K 色彩信息。

第二节 印刷复制技术的发展

随着现代科学技术的快速进步及其向印刷复制技术领域的不断渗透,以及人们对印刷复制要求的不断提高,印刷复制技术近几十年来发生着日新月异的变化,新的材料、工艺、技术不断出现,特别是图像复制的工艺流程越来越简单,而复制质量却越来越高。

一、现代印前复制工艺的发展

现代印前复制处理工艺的发展实际是由模拟工艺向数字工艺发展的过程,经过全模拟工作方式的照相制版工艺,模拟与数字混合工作方式的电子印前处理工艺,发展到今天的全数字印前工艺。

1. 照相制版工艺

照相制版是指用照相方法将原稿制作成供晒版用的底片,然后晒制印版,同时要对工艺中各种误差做必要的修正,以满足图像复制的工艺要求。照相制版技术经历了明胶湿版照相法,明胶干版照相法和胶片照相法。在图像处理技术方面从采用间接加网分色工艺(即先对彩色原稿进行分色处理,然后对各分色片分别进行加网处理)。到20世纪60年代初,随着对印刷技术研究的不断深入,新设备与新材料的产生与改进,图像制版形成了完整的直接加网分色工艺,即“直挂”,并以蒙版修正为主要手段,取代了长期以来手工修正的主导地位,并迅速在全国推广。

照相制版工艺的基本技术工艺流程如图1-7所示。照相制版工艺主要缺陷是工艺复杂,

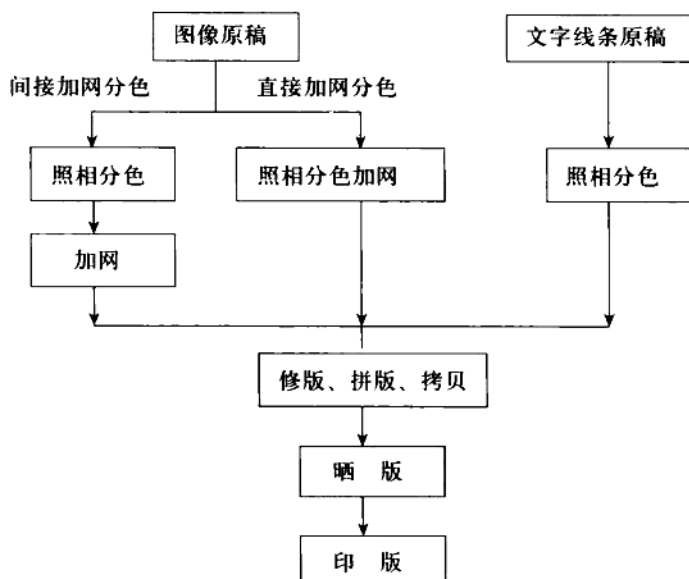


图1-7 照相制版工艺流程

制版质量不易控制。

2. 电子分色制版工艺

由于照相制版工艺过程多而复杂，且可变因素多，生产中难于掌握和控制，造成生产效率低，产品质量差，从而迫使人们去研究开发新的制版技术——电子印前图像处理技术。电子印前图像处理的典型工艺是电子分色制版工艺，如图 1-8 所示为电子分色制版工艺的基本工艺流程。

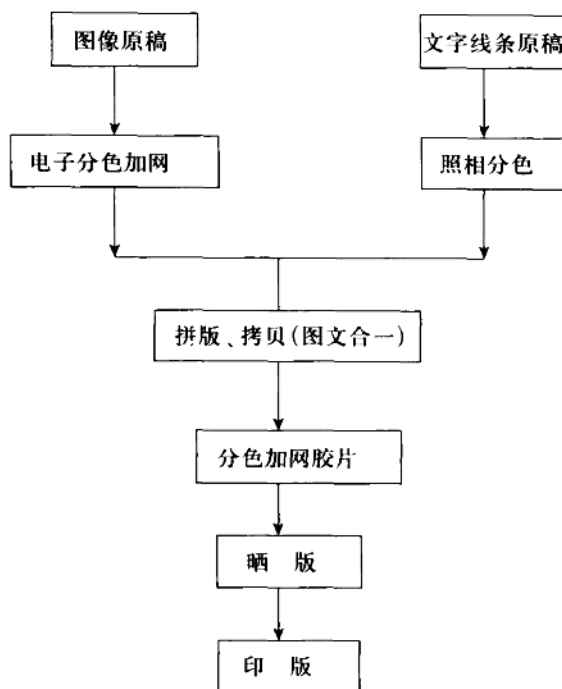


图 1-8 电子分色制版工艺流程

电子分色制版工艺是利用电子扫描分色机对彩色图像进行扫描分色输出分色片的工艺。随着科学技术的发展，高新技术的应用使电子分色机的功能日臻完善。由于电子分色制版能满足不同原稿的技术工艺特点 and 艺术期望，并具备整体性、科学性和系统性的特点，从而逐步淘汰了“直挂”工艺。进入 20 世纪 80 年代后，电子分色制版已上升成为图像制版的主要技术手段，并建立了以彩色复制理论及印刷适性理论为基础的彩色复制的标准化管理体系，为各种图像制版新工艺的发展开拓了广阔前景。

电子扫描分色系统虽然实现了模块化的工作方式，但就整个系统而言，仍是一个封闭的系统，另外电子扫描分色系统主要适合对图像的处理，对文字、图形则不适合。

3. 数字化复制工艺

在 20 世纪 80 年代，随着计算机技术的不断发展并向印前图文处理领域的渗透，出现了 DTP (Desktop Publishing) 分色制版工艺，也称为桌面出版技术，源于 1985 年从美国非专业内部出版印刷的集成制版，最初仅仅用于黑白制作，特征是在构建的计算机及其网络平台上通过集成图文采集和输出设备以及各种图文处理、排版与输出控制软件，形成“采

编排”一体化。20 世纪 80 年代后期,各种硬件设备和软件技术的快速发展,DTP 处理范围不断扩大,内涵不断扩展,出现了能够进行彩色制作和图文合一输出的彩色桌面出版系统 CDTP (Color DTP),并以 PostScript 和 RIP 为技术特征。20 世纪 90 年代 CDTP 实现了对电子分色制版工艺的硬软件重构,将电子分色机分解为专业扫描仪和大幅面激光照排机,将控制计算机演变为计算机平台,并通过扫描、排版、RIP 的技术整合,建立了一套数字化印前处理技术体系,成为 20 世纪最优秀的印前处理技术手段和方法。

在 21 世纪初期,数字化开始广泛深入地对世界范围内的各个行业和领域产生影响,印刷业特别是印前制版领域也正以空前的速度、广度和深度进入全数字制版工艺的新时代。全数字印前工艺是指以计算机及其网络为作业平台,采用数字图文处理技术进行印刷图文信息的采集、处理、排版、拼大版、数字打样和加网输出,制作适用于各种印刷机或印刷复制系统复制的页面文件,并实现对整个印刷系统实施色彩管理的印前制作体系。

数字化印前技术主要包含文本和图像输入技术、数字扫描技术、数字图文处理技术、数字数据和图像的转换与存储技术、数字分色技术、数字排版技术、数字图文合一技术、数字加网技术、数字打样技术、数字色彩管理技术和计算机直接制版技术等。目前数字印前工艺已基本实现了从原稿到制作出大版晒版底片或印版全过程的数字化,正在完善数字打样以及 CIP3/4 的数字化,逐步淘汰胶片和晒版。

现代数字印前工艺的技术流程可概括为(见图 1-9):

(1) 图文输入与处理技术

在数字印前工艺中,首先要将模拟的图文信息转换为数字信息,其关键是图像扫描技术,即利用图像扫描仪或电分机将二维的平面图像通过采样和量化转化为数字图像,也可利用数码相机直接拍摄数字图像。对数字图文信息的处理则要利用各种图文处理系统实现对图文信息的校正及各种特殊效果的处理。

(2) 数字打样技术

打样技术是印刷复制技术的重要组成部分。数字打样是将数字页面直接转换成彩色样张的打样技术,无须任何中介媒介,如胶片、印版等,是数字印前工艺必不可少的配套技术。数字打样技术又分为软打样和硬打样。所谓软打样,是在屏幕上看色,主要用途是方便分色过程中的修整。硬打样是指利用数字打样设备将图文信息打印记录在纸张上获得样张。随着色彩管理及网络技术的普及,可以利用数字打样技术实现远程打样,作为与客户沟通之用。

(3) CTF/CTP 技术

目前,数字制版工艺主要有 CTF (Computer to Film) 制版工艺和 CTP (Computer to Plate) 制版工艺两种实现方式,其中,CTF 制版工艺是一种基于大幅面激光照排机为输出的数字制版工艺,除保留晒版工序外,其他全部采用数字化作业,其特点是充分依托现有设备和管理方法,采用渐进方式实现制版的全数字化,能够有效提升品质,降低成本。而 CTP 制版工艺则是对 CTF 制版工艺的进一步数字化完善,即将输出大版胶片和晒版合二为一,其特点是充分采用先进直接制版技术和设备,有利于 CIP3/CIP4 的应用以及先进数字化管理的实施,实现印刷生产流程的数字化整合。

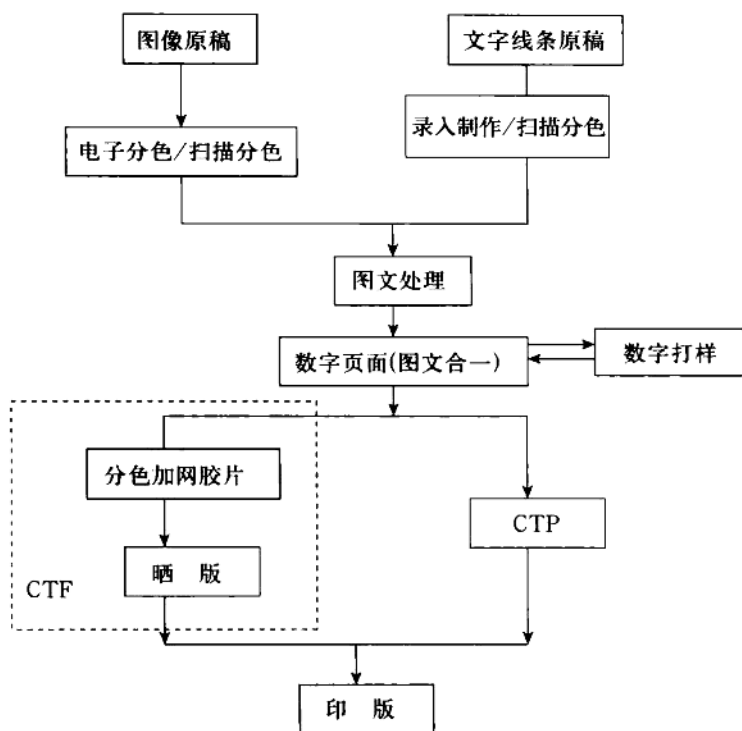


图 1-9 数字印前工艺流程

二、色彩复制技术的发展过程

现代印刷复制工艺对色彩的复制是基于色光加法法和色料减色法的原理实现的。

1. 三色印刷工艺

从理论上讲，利用黄、品红、青三色油墨应能将彩色原稿图像中所有的颜色准确地再现出来，即三色工艺是充分可行的。三色印刷的特点就是仅使用黄、品红、青三原色油墨对原稿进行复制，原稿中的黑色按中性灰平衡原则由三原色油墨混合而成，如图 1-10 (a) 所示。三色工艺套印次数少，对印刷来说应该更为有利。然而由于材料和技术的限制，三色工艺在画面反差、灰平衡方面效果很差，没有得到真正的推广。

2. 四色印刷工艺

为了解决三色印刷工艺的问题，在三色工艺的基础上增加了黑版。以三原色为基础，黑版起骨架、轮廓作用，于是四色工艺开始推广应用。黑版的加入使三原色油墨的中性灰平衡更易控制，提高了画面的反差，改善了暗调的细微层次，降低了彩墨的用量。然而从理论上说，黑版的加入需要对构成消色的三原色成分进行去除，即底色去除。例如，要复制原稿上的古铜色，若加入 10% 的黑，如图 1-10 (b) 所示，可以去除与之等量的黄、品红、青三原色油墨，同样能达到良好的色彩再现效果。底色去除仅作用于中性灰部位，而且由于阶调范围上的局限性，去除量受到限制，最多只能做 30% ~ 40% 的去除，所以四色工艺的黑版

主要起调节作用。由于黑版的加入，原稿上的某种色彩（如古铜色）将会由黄、品红、青、黑四种参数来描述，但因为黑色不是独立的参数（黑色可由黄、品红、青匹配而成），所以，四色工艺理论对颜色的描述仍只有三个参数是独立的，符合色彩学基本原理。

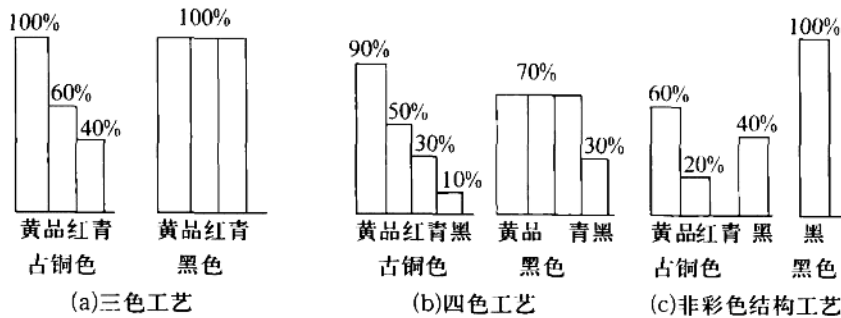


图 1-10 彩色复制工艺

3. 非彩色结构工艺

随着数字式电子分色机的出现，原稿上每一个像素都能被量化，有条件对底色做 100% 的去除。这样图像的色彩可以由三原色中的两种加上黑墨来再现，如图 1-10（c）所示，古铜色由黄、品红和黑色来表示，而和青相当的底色全部被去除，这两种原色加黑构成图像的工艺被称为非彩色结构工艺，它解决了由多色高速印刷机代替中低速印刷机过程中出现的中性灰不够稳定，印刷适性差等问题。非彩色结构工艺打破了只能以三原色为基础的彩色复制的传统习惯，突出了黑版的作用，黑版已不再处于从属地位，整个画面的层次和色彩都要由黑版来统管，黑版作为完整的结构起到了影响整体颜色组合的重要作用。

采用长调黑版进行印刷，可以改善多色印刷过程对上墨的波动，提高色还原的可靠性，同时也增强了印刷适应性。然而非彩色结构工艺不能逼真地复制出明亮纯净色彩如紫蓝、绿和橙红色等，使得非彩色结构印刷在对原稿的复制范围上受到限制。

三、加网技术的发展过程

印刷术发明以来，人们一直希望能在印刷品上表现出浓淡色调变化的图像，而平版、凸版在印刷中都不能以墨层的厚薄来反映层次的变化。后来采用线条的疏密来再现层次，也只能从远处看才能显示出连续调的效果。自 100 多年前发明加网技术后，就可以将连续调图像分解成网目调图像进行印刷。即原稿图像的一个像素对应于印刷介质上的一块方形区域，整幅图像被网格化，在每一网格单元中，用墨点面积占网格单元面积的比例来控制亮度，暗调部分比例高，亮调部分比例低，这样做实际是用降低分辨率的方法来换取对亮度层次的再现，但根据视觉空间混合原理，当网线对人眼的视角小于人眼视觉解像力极限时，观察者感觉上仍然是一个连续调图像，像这样将图像网格化的过程称为挂网或加网。随着科学技术的不断发展，先后创造了多种加网技术，使印刷品的质量不断提高，制作工艺不断简化。

1. 调幅加网技术

调幅加网技术是利用均匀分布、规则排列的网点的大小表现图像层次变化的加网技术，其网点是通过网屏形成的。