



“十三五”高等院校
设计学精品课程规划教材

江苏凤凰美术出版社
全国百佳图书出版单位

PRINTING
TECHNOLOGY

PRINTING
TECHNOLOGY

印刷技术

PRINTING TECHNOLOGY

PRINTING
TECHNOLOGY

主编 石慧 张晓菲 张晓川



“十三五”高等院校
设计学精品课程规划教材

江苏凤凰美术出版社
全国百佳图书出版单位

PRINTING
TECHNOLOGY

PRINTING
TECHNOLOGY

印

刷

工

PRINTING
TECHNOLOGY

PRINTING
TECHNOLOGY

张晓川 副主编 陈晓苑 王琼 严西育 参编 臧锐 黄璐 刘朋利

图书在版编目 (CIP) 数据

印刷工艺 / 石慧主编. -- 2版. -- 南京 : 江苏凤凰美术出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5580-3043-7

I. ①印… II. ①石… III. ①印刷-生产工艺 IV. ①TS805

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第208750号

责任编辑 韩 冰

策划编辑 许 晔

封面设计 焦莽莽

责任监印 蒋 璟

书 名 印刷工艺

主 编 石 慧 张晓菲 张晓川

出版发行 江苏凤凰美术出版社 (南京市中央路165号 邮编: 210009)

出版社网址 <http://www.jsmscbs.com.cn>

制 版 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 南京精艺印刷有限公司

开 本 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张 7

字 数 200千字

版 次 2017年7月第2版 2017年7月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5580-3043-7

定 价 45.00元

营销部电话 025-68155790 营销部地址 南京市中央路165号
江苏凤凰美术出版社图书凡印装错误可向承印厂调换

前言

本书针对高校艺术设计专业课程建设，既有实践教学层面的案例，也有新技术对该专业的影响及其补充。立足于印刷的基础理论知识，围绕其“学习目标”“重难点”“训练要求”去构思，做到知识体系的完整性和理论与实训（技法）的结合。

本书主要介绍了印刷的理论基础、印前工艺、印刷与设计、印后工艺和印刷技术的运用等几个方面的内容。在理论教学方面，主要讲了印刷的起源与发展以及印刷过程中需要了解的理论知识，通过以上知识让读者对印刷有一个全面的认识，以便更好地进行印刷实验。在实验教学方面，通过一系列的实例讲解，强调各个章节的可操作性和可执行性，知道从设计到印刷出成品的整个过程，让读者注重理论与实践的结合，充分利用印刷技术，把好的设计理念转化为最后的设计成品。

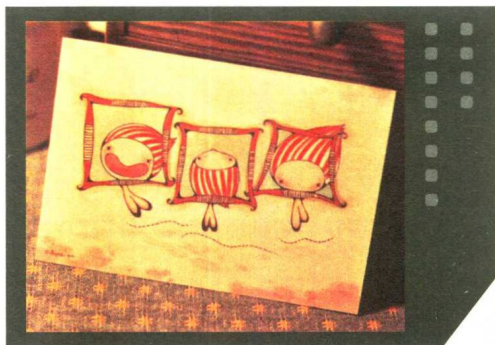
本书的编写第一章由臧锐编写。第二章第一节到第五节由石慧编写。第二章第六节到第七节第三章由黄琚编写、第三章由严西育编写。第四章由王琼编写。第五章由陈晓亮编写。

编著者

2017年6月

目录

CONTENTS



前言

第1章 ■ 印刷概论

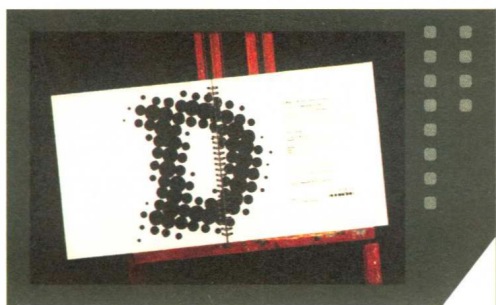
- 1.1 印刷的起源 2
- 1.2 印刷的类型 5
- 1.3 平面设计与印刷工艺的关系 11

课后练习 12

拓展阅读 12

第2章 ■ 印前工艺

- 2.1 印刷的概念 14
- 2.2 印刷的要素 14
- 2.3 印刷的方法 20
- 2.4 印刷色彩 23
- 2.5 印刷纸张 31
- 2.6 制版工艺 40
- 2.7 印刷流程 48



课后练习 50

拓展阅读 50

第3章 ■ 印刷与设计

3.1 印前设计软件 52

3.2 图像处理 55

3.3 排版与完稿 68

课后练习 72

拓展阅读 73



第4章 ■ 印后工艺

4.1 印后裁切 76

4.2 印刷品表面加工 77

4.3 印后装订 81

课后练习 84

拓展阅读 84



第5章 ■ 印刷技术的运用

5.1 印刷在平面媒介中的应用 86

5.2 印刷与包装 86

5.3 印刷与书籍装帧 94

课后练习 104

拓展阅读 104

参考文献 106

第1章 印刷概论

■ 学习目标

了解印刷的发展史与印刷分类。

■ 重难点

印刷工艺在平面设计中的应用。

■ 训练要求

在了解印刷发展史的基础上，理解各种不同印刷类别的印刷效果。



1.1 印刷的起源

1.1.1 印刷技术的发展

印刷术是中国古代四大发明之一，其地位是毋庸置疑的。它开始于隋朝的雕版印刷，经宋仁宗时的毕升发展、完善，产生了活字印刷，之后由蒙古人传至欧洲，所以后人称毕升为印刷术的始祖。

印刷术发明之前，文化的传播主要靠手抄的书籍。手抄费时、费事，又容易抄错、抄漏，给文化的进一步传播带来不便。

随着汉字字形的不断演变、规范，纸、墨、笔、砚书写工具与材料的不断改进、发展，盖印、拓石技术的不断成熟、完善，以及生产大量书籍的迫切社会需求，印刷术诞生了。中国的印刷术作为人类近代文明的先导，为知识的广泛传播、交流创造了至关重要的条件。

1.1.1.1 雕版印刷术

中国最早出现的是雕版印刷。公元4世纪东晋时期，石碑拓印得到了发展，它把印章和拓印结合起来，再把印章扩大成一个版面，蘸好墨，仿照拓印的方式，把纸铺到版上印刷，即为雕版印刷的雏形。印染技术对雕版印刷的产生也有很大的启示，印染是指在木板上刻出花纹图案，再用染料印在布上。印章、拓碑、印染技术三者共同作用、融合，雕版印刷技术就应运而生了。

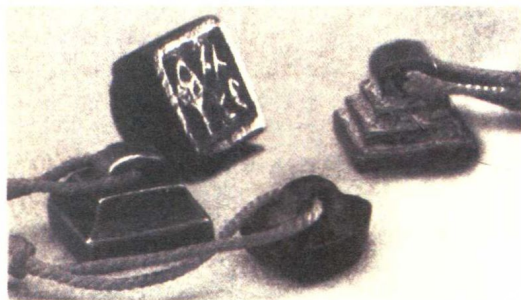


图1-1 春秋战国时的印章

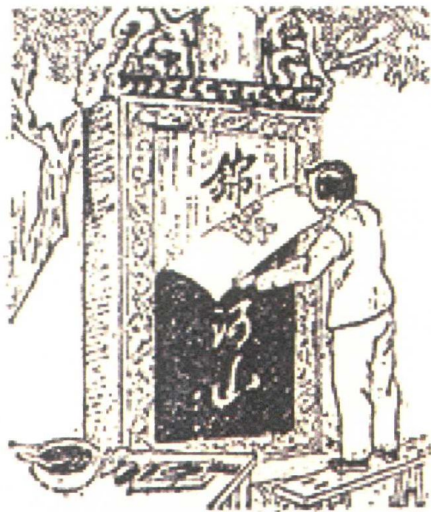


图1-2 拓碑



图1-3 印染技术



图1-4 木刻金剛經首頁

在唐代雕版印刷得到了推广应用，到宋代时期，已经得到了普遍发展。雕版印刷工艺的版材一般用枣木或梨木，将木料刨成适当的厚度，锯成需要的大小幅面，在版面上刷一层糨糊，使板面光滑柔软，再将写在薄而透明的纸上的原稿，反向贴在板上，用刻刀按原稿把不是图文的部分刻去，即成印版。在印版上刷墨，把纸铺在版上，用刷子轻匀刷过，揭下纸张，图文就印到纸上，成为印刷品。现存有年代记载的最早印刷物《金刚般若波罗蜜经》，是雕版印刷相当成熟的印品。

1.1.1.2 活字印刷书

活字印刷术是人类历史上最伟大的发明之一，是中国对世界文化的重大贡献。湖北英山县一个叫毕升的从事雕版印刷的工匠在北宋仁宗庆历元年至八年间发明了活字印刷术。他用胶泥做成一个个规格一致的毛坯，在毛坯的一端刻上反体单字，字划突起的高度大概像铜钱边缘的厚度一样，用火烧硬，成为单个的胶泥活字。为了适应排版的需要，以备同一版内的重复使用，一般常用字都备有几个甚至几十个。对于一些不常用的冷僻字，如果事前

没有准备，可以随制随用。为便于拣字，把胶泥活字按韵分类放在木格子里，贴上纸条标明。排字的时候，用一块带框的铁板作底托，上面敷一层用松脂、蜡和纸灰混合制成的药剂，然后把需要的胶泥活字拣出来一个个排进框内。排满一框就成为一版，再用火烘烤，等药剂稍微融化，用一块平板把字面压平，药剂冷却凝固后，就成为版型。印刷的时候，只要在版型上刷上墨，覆上纸，加一定的压力就行了。印完以后，用火把药剂烤化，用手轻轻一抖，活字就可以从铁板上脱落下来，再按韵放回原来木格里，以备下次再用。为了可以连续印刷，就用两块铁板，一版加刷，另一版排字，两版交替使用。

现代的凸版铅印，虽然在设备和技术条件是宋朝的活字印刷术所无法比拟的，但是基本原理和方法是完全相同的。

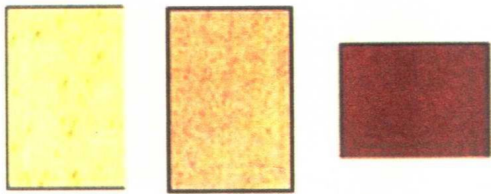


图1-5-1 板材选用

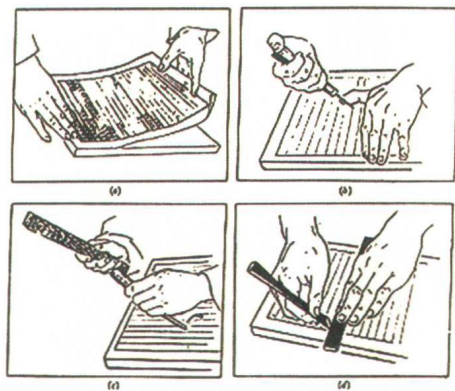


图1-5-2 雕刻印版



图1-5-3 施加油墨

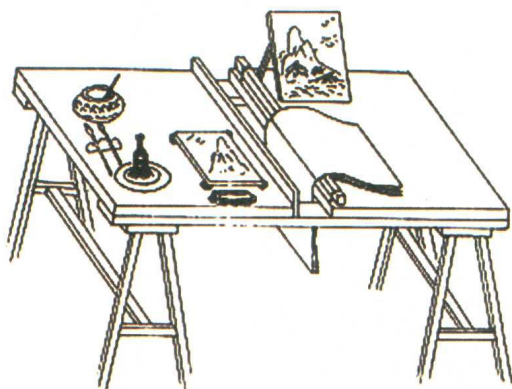


图1-5-4 印刷



图1-5-5 装订

图1-5 雕版印刷过程



图1-6 毕昇



图1-7 胶泥印刷版

公元1296年，元朝的王祜创造了用木活字代替泥活字的印刷术，还发明了轮转排字盘，减轻了排字的劳动，经两年应用，印成了11万字的“农书”百部。他写成《造活字印书法》一书，成为世界上最早讲述活字印刷术的专门文献。



图1-8 轮转排字盘



图1-9 木活字印刷

1.1.2 近代印刷术技术的发展

我国发明的活字版印刷术，流传到国外之后，经过进一步的发展和完善，成为现代印刷术的主流。对中国古代活字版印刷术，有突出改进和重大发展的是德国人谷登堡，他创造的铅合金活字版印刷术，被世界各国广泛应用，直到现在，仍为当代印刷方法之一。

谷登堡作为各国学者公认的现代印刷术的创始人，他在脂肪性油墨的应用、活字印刷材料的改进以及印刷机的制造方面，都取得了巨大的成功，从而奠定了现代印刷术的基础。他首创的脂肪性油墨大大地提高了印刷质量，直到现在，脂肪性油墨也一直在沿用。当时用作活字材料是铅、锡、锑合金，直到现在，像这样的配比成分也没有太大的改变，易于成型，且制成的活字印刷性能好。谷登堡发明的印书机，虽然结构简单，但改进了印刷的操作，使印刷术得到了空前的进步。

谷登堡首创的活字印刷术，先从德国传到意大利，再传到法国，到1477年传至英国时，已经传遍欧洲了。一个世纪以后传到亚洲各国，1589年传到日本，翌年，传到中国。谷登堡发明的铸字、排字、印刷方法，以及他首创的螺旋式手板印刷机，在各国沿用了400余年。在此期

间，印刷厂多为手工业性质，规模相对较小。

1845年，德国生产了第一台快速印刷机，标志着印刷技术的机械化的开始。1860年，美国生产出第一批轮转机，紧接着德国生产出了双色快速印刷机和印报纸用的轮转印刷机，到1900年，制造了6色轮转机。从1845年起，大约经过一个世纪，各工业发达国家都相继完成了印刷工业的机械化。

随着近代科学技术的飞跃发展，印刷技术也进入了新的发展阶段。从20世纪50年代开始，印刷技术进入了现代化的发展阶段，电子技术、激光技术、信息科学以及高分子化学等新兴科学技术不断地应用于印刷技术，印刷技术取得了很大的成果。在70年代，由于感光树脂凸版、PS版的普及，印刷迈入了向多色高速方向发展的途径。到了80年代，随着汉字信息处理激光照排工艺的不断发展和完善，文字排版技术产生了根本性的变革，电子分色扫描机和整页拼版系统的应用，使彩色图像的复制达到了数据化、规范化。90年代，彩色桌面出版系统的推出，标志着计算机从此全面进入印刷领域。

1.2 印刷的类型

1.2.1 凸版印刷

凸版印刷作为四大主要印刷工艺之一，是指使用图文部分高于空白区域的印版进行的印刷，是历史最悠久且目前普遍运用的一种印刷方式。

随着现代印刷技术的逐渐成熟，凸版

印刷在长期的发展过程中不断得到改进。凸版印刷的印文部分远高于非印文部分，它的凹凸版面非常明显，特别易于表现油墨。在进行凸版印刷时，印刷机的给墨装置要先把油墨分配均匀，然后通过墨辊将油墨转移到印版上，当纸张在承印版面上承受一定的压力时，印文上的油墨便被转印到纸上。由于印刷时受到明显的受压状态，被受压中心被受压边缘承受更多的压力，会造成边缘显露出较厚的油墨现象，所以印刷成品在单位面积里均可以看到边缘受压状况，此种状态称为外缘带。

凸版印刷主要分为两种类型：

一种是活版凸版印刷，活版印刷的排版以铅字为主，美术字、插图、照片等则通过照相制版，之后制成铜板、锌板或树脂版。活版排完之后复制成纸板制成的整体性印版，然后再浇制成铅版，用转轮机进行印刷。活版印刷的特点是油墨浓厚、色彩明艳、字体及线条清晰。但是由于受铅字和锌版的限制，印刷质量不易于控制，且速度较慢。活版印刷主要用于图表、小型包装盒以及宣传品、烫金、压凸等加工工艺。

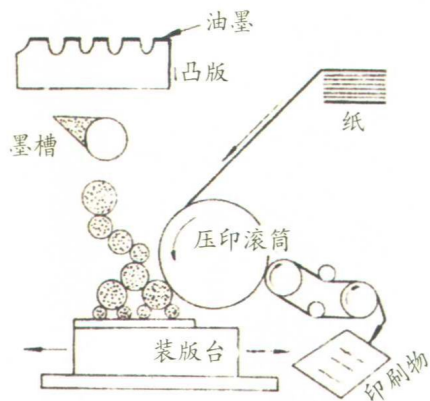


图1-10 凸版印刷原理示意图



图1-11 凸版印刷图片



图1-12 凸版印刷图片

另一种是柔性版凸版印刷，现在只有柔性版凸版印刷在广泛使用。柔性版凸版印刷是把具有弹性的凸版固定在辊筒上，由网纹辊进行施墨。墨斗中的油墨在柔性版印刷部件中的网纹辊的作用下，网纹辊网穴和网纹辊的表面都带上了印刷油墨，用刮墨刀把网纹辊表面的油墨刮去，在压力的作用下，将网穴中的油墨转移到柔性印版上，最后，在印刷压力的作用下，将印版上的油墨转移到承印物上。与活版印刷相似，不同

的是版面由软胶制成,故又称橡胶版印刷。柔性版印刷可以在较宽的幅面上进行印刷,并且适用于多种印刷材料,不需要太大的印刷压力,压力大时则容易变形。其印刷效果融合了活版印刷的清晰,凹版印刷的墨色厚实与光泽以及平版印刷的柔和色调。柔性版印刷常用于包装印刷、金属电器产品印刷、出版印刷、商业表格及证券印刷等。其缺点是由于印版受压力过大容易变形的原因,设计时应尽量避免过于细小的文字以及精确的套印。

印刷技术的不断提高也促使印刷机正朝着印刷单元多向性组合的方向发展。凸版印刷机主要分为以下三种类型:其一是平压平型凸版印刷机,它是凸版印刷中所特有的印刷机械,在印刷过程中,这种类型的印刷机产生的压力大且均匀,适用于印刷商品标签、书籍封面、精细的彩色画片等;其二是圆压平型凸版印刷机,按照压印滚筒的运动形式,圆压平型凸版印刷机又分为一回转和二圆转两种,印刷速度较快,且适合大幅面印刷;其三是圆压圆型凸版印刷机,有单张纸和卷筒纸之分,主要用于印刷数量很大的报纸、书刊内文、杂志等。

1.2.2 凹版印刷

凹版印刷是一种将凹印印版中所含的油墨直接压印到承印物上的印刷方式,是以墨层厚薄来表示图像层次的。与凸版印刷相似的是,凹版印刷也是印文部分与非印文部分高低分明,而与凸版印刷恰恰相反的是凹印印版着墨的部分有明显的凹陷状于版面之下,而非印文部分则是光泽平

滑,即印版的图文部分低于空白部分。印刷凹印版时需先在版面覆上油墨,然后将表面粘着的油墨擦抹干净,只留下凹下的部分,再将湿的纸张覆在印版上部,印版和纸张通过印刷机加压,将油墨从印版凹下的部分传送到纸张上。

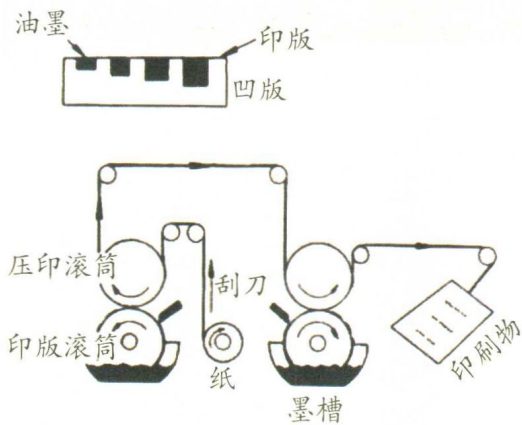


图1-13 凹版印刷原理示意图

凹版印刷作为基本印刷工艺之一,可分为照相凹版和雕刻凹版两种类型。

(1) 照相凹版又称影写版,它是通过使用照相底片来获得印版。19世纪后期,生于波希米亚的画家K.克利克,在运用前人的照相术、碳素纸过版等成果的基础上,发明了照相凹版和用刮刀的凹版印刷方法。照相凹版是将照相所得到的阴片拷翻成阳片,然后进行修整使用,在敏化处理后的碳素纸上先用凹印用的网屏曝光,然后用阳片曝光,碳素纸上的感光层,按其阳片浓淡不同的密度发生不同程度的硬化,再将曝光后的碳素纸过版到铜滚筒面上,经过两次曝光后,侵入温水中显影,再用三氯化铁溶液进行腐蚀,由于

底片图文部分的层次密度不同,胶纸则会出现不同程度的硬化,由于腐蚀时间的长短不同,就会形成深浅不同的凹陷,从而得到图像层次丰富的凹陷。



图1-14 凹版印刷原理示意图

(2) 雕刻凹版起源于版画艺术,是用雕刻的方式来制作印版的印刷方式。和照相凹版印刷相比,图文凹入的深度较大,印刷时需用较大的压力才可以把油墨转移到纸张的表面。最早出现的都是手工雕刻,后来化学蚀刻逐渐出现,近代已尽量使用机械电子等设备进行雕刻。版面有各种粗细深浅各异的点或线,且线条精美,可防伪造,故多用于印刷钞票、邮票、股票等有价值证券。相比其他印刷方式,它的制版工艺复杂,印刷费用较高,故一般印刷品不予采用。

20世纪中期出现的电子雕刻凹版印刷使雕刻凹版技术更为先进。它的操作相对简单,制版时间短且无废液处理等问题,其印刷质量也不亚于照相腐蚀凹版。它是利用扫描头和电脑控制的钻石刻刀,在滚筒上刻出图文的着墨孔穴呈倒金字塔形,所以效果粗细、大小、深浅不一。

随着印刷机自动化程度的提高,凹版印刷具有材料适用范围广、印版耐印率高、印品质量好、速度快等优点,并在印刷包装及图文出版领域内占据极

其重要的地位。当然,凹版印刷也有美中不足之处,比如印前制版复杂、成本高、车间内有害气体含量较高、危害工人健康、凹版印刷从业人员要求的待遇相对较高等缺点。



图1-15 激光凹版雕刻机



图1-16 凹版印刷滚筒

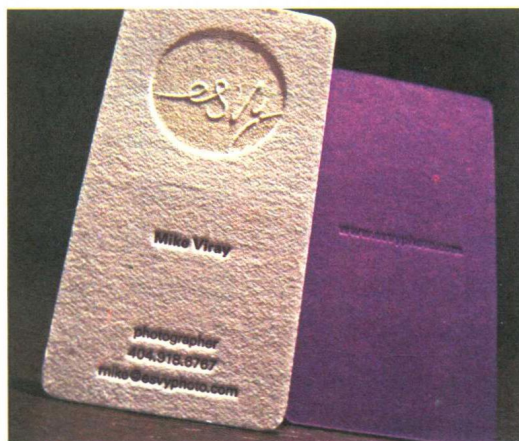


图1-17 凹版印刷图片

1.2.3 平版印刷

平版印刷是由早期石板印刷发展而来的,由波西米亚的阿罗斯·塞尼菲尔德于1798年发明,这是继凸版印刷自15世纪发明以来第一种新的印刷工艺。平版印刷不同于凸版印刷和凹版印刷,其印刷部分与非印刷部分是在一个平面的,没有凹凸差异,它是利用水油不相混合的原理进行的印刷,除了油墨之外,必须在其中加入水,水油平衡是平版印刷研究的基本课题。平版印刷被发明后的几年里,主要用于印刷多色的图像,在19世纪被称为彩色平版印刷。它利用水油相斥的原理使印文部分形成一层油墨,而非印文部分则吸收适当的水分,之后在版面上油墨,印文部分因排斥水分而吸收了油墨,而非印文部分而吸收了水分而形成抗墨作用。由于其制作方式简单且成本廉价,经过专家们长期的研究和改进,从而成为了现今印刷上使用最普遍的方法,也是制造半导体和MEMS设备的方法。

平版印刷机种类繁多,有单色、多色;单面、双面;单张、卷筒;对开、四开、八开等。有的平版印刷机还备有干燥及折页装置,无论哪一种平板印刷机,都由给纸机构、印刷机构、供墨机构、润湿机构、收纸机构等五大部分组成。给纸机构包括存纸和送纸装置两个部分;印刷机构由印版滚筒、橡皮滚筒、压印滚筒组成;供墨机构包括墨斗、墨量调节螺丝、出墨量调节版、墨斗辊、匀墨辊、压辊、串墨辊、靠版辊等;润湿机构包括水斗、水斗辊、传水辊、匀水辊、着水辊等;单张纸平版印刷机的收纸机构,一般由链条式印张传送器、印张减速器、收纸台等部件组成。

平版印刷作为印刷上使用最多的印刷方法,是复制图像印刷品最理想的方法。它制版容易且成本较低,套色装版准确,印刷版复制容易,印刷物色调柔和,适用于海报、包装、书籍、杂志以及其他有关彩色印刷数量大的印刷物。但因为印刷时水胶的影响,色调的再现力有所减低,色彩鲜艳度有所缺乏。

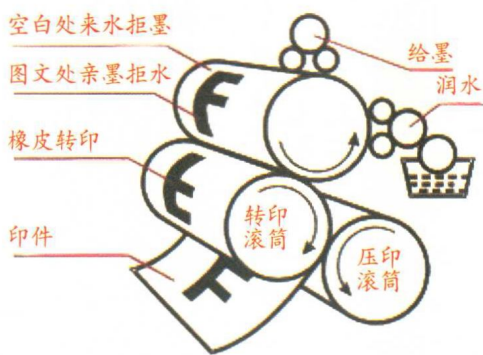


图1-18 平版印刷原理示意图



图1-19 平版印刷图片

1.2.4 孔版印刷

孔版印刷是透过式印刷,需要在印版上制作出图文和版膜两个部分,版膜是用来阻止油墨的通过,图文部分则是由数量大小

不同的网眼组成,通过外力的刮压使墨料透过缝隙印到承印物上,之后形成印刷成品。除了凸版印刷、凹版印刷、平版印刷之外,孔版印刷在现代印刷业中占有重要的位置,在设计界也深受重视。较基本的孔版印刷是用钢针在蜡纸上刻字或用电子蚀版的油印机印刷,而在工业或设计上经常应用到的是丝网印刷,丝网印刷早期主要应用于手工艺品方面。随着印刷技术的不断改进,现在已经发展成为了自动化印刷,利用照相制版方法使版面构成来进行制版,因其墨色清晰浓厚,印刷成品感觉比较特别,所以最适用于特殊效果印件。

孔版印刷可分为型版、誊写孔版、打字孔版和丝网印刷四种类型,它们都具有设备轻便、工艺简单、易于操作的特点,应用广泛,但都有各自不同的制版方法。

1.2.4.1 型版

型版是在木片、纸板、金属或塑料片等印刷材料上刻出文字或图形,制成镂空印刷版,用刷涂或喷涂的办法使色料透过印版印到承印物上。从出土的古代印花织物判断,在中国春秋时期已经采用这种印刷方式,由于操作方法简便,直到20世纪80年代民间仍有沿用。

1.2.4.2 誊写孔版

誊写孔版是用手写的方法制版,最早是毛笔誊写版,即用毛笔蘸稀酸在涂抹明胶的多孔性纸上描绘图形,之后稀酸可以将明胶膜溶解,露出多孔纤维,从而形成孔版。由于图形的边缘易被酸腐蚀,印刷精度较差,经过后人的不断改进,铁笔誊写版将其取而代之。铁笔誊写版是用铁笔在有网纹的钢板上刻写蜡纸制成的印

版,蜡纸被刻划的部分可以透过油墨。由于誊写的字迹因人而异,远不如后来发明的打字孔版字形规整清晰,所以现在罕有人用。水洗誊写版是用笔蘸取水溶性胶液在多孔性纸上书写,然后在纸上涂一层不溶于水的胶膜,干后水洗,溶出书写部分,形成孔版。

1.2.4.3 打字孔版

打字孔版是利用打字机将活字打印到蜡纸上,活字的冲击使蜡纸形成能透墨的文字孔版。随着现代计算机文字处理技术和办公室自动化系统的不断改进和提高,打字孔版印刷已逐渐被取代。

1.2.4.4 丝网印刷

自20世纪50年代以来,丝网印刷成为孔版印刷的主流,它是采用丝网做版材的一种印刷方式。丝网印刷是用橡皮刮板把油墨刮漏到承印物上,印刷时需要根据墨层厚度来调整刮墨刀的角度,根据承印物的材质来选择刮墨板形状。丝网印刷的墨层浓厚且干燥缓慢,所以需要干燥器干燥。还有些丝网印刷产品,油墨干燥后还要进行特殊处理,例如,采用热熔玻璃油墨印刷的玻璃杯,需放入400℃的烧结炉中进行印花烧结。

孔版印刷因其独特的表现力,应用范围十分广泛,色调明艳且油墨浓厚。孔版印刷除纸张外,还可以在金属、皮革、玻璃、陶瓷、织物木板等材料制成的平面或曲面的印版上印刷,任何在平板、凸版、凹版三大版式印刷之外,都可以采用孔版印刷的方式。但是孔版印刷速度相对缓慢,不易于表现彩印,生产效率相对较低,所以不适合大量印刷。