



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

印刷工程专业系列教材

特种印刷

黄颖为 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

印刷工程专业系列教材

特种印刷

黄颖为 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据包装工程专业《特种印刷》教学大纲要求编写,与《包装印刷》课程相衔接。书中从制版、印刷、印后加工方法和材料生产及用途等五个方面,分别介绍了凸版印刷、柔版印刷、丝网印刷、无水胶印、特种机理印刷、特种油墨印刷、特殊光泽印刷、特种承印材料印刷的制版、印刷原理及工艺过程,同时为增强学生对实际工作的适应能力,编写了特种印刷的实际应用举例。

本书可作为高等学校印刷工程专业的教学用书,也可作为相关专业院校师生、专业技术人员和管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

特种印刷/黄颖为主编. —北京:化学工业出版社,

2006.6

(印刷工程专业系列教材)

ISBN 7-5025-8768-3

I. 特… II. 黄… III. 特种印刷-高等学校-教材 IV. TS85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 072686 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

印刷工程专业系列教材

特 种 印 刷

黄颖为 主编

责任编辑:杨 菁

文字编辑:李玉峰

责任校对:郑 捷

封面设计:张 辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 320 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8768-3

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

特种印刷是指采用不同于一般制版、印刷、印后加工方法和材料生产供特殊用途的印刷方式之总称。根据其定义来看,特种印刷包括的范围相当广泛,特种印刷与一般印刷的主要区别不是以版式为依据,而是从制版、印刷、印后加工方法和材料生产及用途等五个方面来进行衡量。凡是在这五个方面中有一方面与一般印刷不同者都属于特种印刷的范围。特种印刷目前没有一个统一的分类方法,有按印刷工艺原理分类的,有按承印材料分类的,也有按用途分类的。特种印刷不但有其特殊性,而且与普通常规印刷有许多相关关系,有些工艺原本就是相同或相似的;有些工艺发生了巨大的变化,甚至改变了印刷的原本传统的基本含义,使整个工艺过程变得非常特殊,可以说与普通印刷毫不相干,属于特殊中的特殊。本书把与普通常规印刷关系比较密切的凹版印刷、柔性版印刷、丝网印刷、无水胶印等按印刷原理、印版制作、印刷机、印刷油墨、承印材料的思路分章节给予较详细的介绍;把一些更为特殊的印刷方式如喷墨印刷、静电印刷、全息立体印刷、凹凸压印、数字印刷等放在单独一章第五章中介绍;把主要由于油墨成分发生变化而产生特殊效果的几种特种印刷归结为特种油墨印刷,而把能产生特殊光泽效果的几种特种印刷归结为特种光泽印刷;把一些曲面、金属、玻璃、陶瓷等归结为特种承印材料印刷作较为详细的介绍。这样比较便于教学过程的组织和安排,也便于课程的衔接。

特种印刷作为印刷的一个分支,包含的范围很大,目前已知的种类已达数十种,本书不可能对每一种都给予介绍。事实上只要掌握好基本的印刷方法便可以融会贯通,因此,本书仅着重介绍一些最为重要的特种印刷工艺,以及围绕这些工艺所必须掌握的一些相关知识。本书共分九章,第一~五章分别介绍凹版印刷、柔版印刷、丝网印刷、无水胶印、喷墨印刷、静电印刷、立体印刷、全息立体印刷、盲文印刷、转移印刷、凹凸压印、数字印刷的原理及工艺过程。第六章主要介绍发泡油墨印刷、液晶印刷、磁性印刷。第七章主要介绍珠光印刷、金属光泽印刷、折光印刷、仿金属蚀刻印刷、温致变色印刷、光致变色印刷。第八章主要介绍金属印刷、软管印刷、玻璃印刷、陶瓷印刷。同时为了增强学生对实际工作的适应能力,在本书的最后一章第九章编写了应用举例。本书的第一~五章、第七章由黄颖为撰写,第六、八、九章由杨斌撰写,全书由黄颖为负责统稿、修改和定稿工作。在编写的过程中智文广教授给出了许多有益的建议,在此表示深深的谢意。

本书除供作为高等院校包装工程专业、印刷工程专业及其相关专业的本、专科教学用书外,也可作为有关技术人员的参考资料。

由于水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编者
2006 年

目 录

第一章 凹版印刷	1
第一节 概述	1
一、凹版印刷的定义	1
二、凹版印刷工艺的发展	1
三、凹版印刷的特点	1
四、凹版印刷的应用领域	2
第二节 凹版的制作	2
一、照相凹版(影写版)的制作	2
二、电子雕刻凹版制版	6
三、凹版滚筒的制备	11
第三节 凹版印刷机	12
一、凹版印刷机的种类	12
二、凹版印刷机的结构特点	12
三、典型凹版印刷机	18
第四节 凹版油墨	24
一、概述	24
二、分类	24
三、性能	25
第五节 凹版印刷承印材料	25
一、凹印纸张	25
二、塑料薄膜和铝箔	26
思考题	28
第二章 柔性版印刷	30
第一节 概述	30
一、柔性版印刷的定义	30
二、柔性版印刷工艺流程	30
三、柔性版印刷的特点	30
四、柔性版印刷的应用范围	31
第二节 柔性版制版	32
一、柔性版的版材	32
二、感光树脂柔性版的制作工艺	33
三、其他柔性版的制作	35
第三节 柔性版印刷机	37
一、柔性版印刷机的分类和特点	37

二、柔性版印刷机的主要部件	39
第四节 网纹辊	41
一、网纹辊的加工工艺过程	42
二、网纹辊的性能参数	43
三、网纹辊的选用	45
四、网纹辊的维护与保养	45
第五节 柔性版印刷油墨	46
一、溶剂型油墨	46
二、水性油墨	47
三、紫外线固化干燥 (UV) 油墨	48
思考题	51
第三章 丝网印刷	52
第一节 概述	52
一、丝网印刷的原理和特点	52
二、丝网印刷的分类	53
三、丝网印刷的应用	53
四、丝网印刷工艺	53
第二节 丝网印刷制版	54
一、丝网	54
二、网框	62
三、底版制作	68
四、丝印感光胶及感光膜	71
五、丝印制版	72
第三节 丝网印刷机	82
一、丝网印刷机的种类	82
二、丝网印刷机的构成及主要机型	82
三、主要装置	86
四、丝印刮板	87
第四节 丝印油墨	91
一、丝印油墨的组成	91
二、丝印油墨的分类	92
三、丝印油墨的性能	93
四、丝印油墨的选用	94
思考题	94
第四章 无水胶印	96
第一节 概述	96
一、无水平版胶印的开发	96
二、无水平版胶印的优点	96
第二节 无水平版的结构及印版制作	97
一、阴图型无水平版	97

二、阳图型无水平版	97
第三节 无水胶印机理	98
第四节 油墨的特性及组成	99
一、油墨的特性	99
二、油墨的组成	99
第五节 印刷工艺	99
第六节 无水平版印刷机	99
一、无水平版印刷机概况	99
二、无水平版印刷机的冷却系统	100
思考题	101
第五章 特种机理印刷工艺	102
第一节 喷墨印刷	102
一、概述	102
二、喷墨印刷的组成系统	104
三、喷墨印刷机	104
四、彩色喷墨印刷	106
第二节 静电印刷	106
一、静电印刷的定义及类型	106
二、静电平版印刷	106
三、静电凹版印刷	107
四、静电丝网印刷	108
五、静电复印	109
六、静电植绒	110
第三节 盲文印刷	110
一、模具压印法	110
二、油墨印刷	111
三、发泡印刷	111
第四节 立体印刷	112
一、概述	112
二、立体印刷工艺	113
三、立体印刷的应用——立体变画印刷	117
第五节 全息立体印刷	117
一、全息照相的原理	118
二、全息立体印刷工艺过程	120
三、全息图产品的复制	122
第六节 转移印刷	123
一、概述	123
二、直接移印	123
三、间接移印	125
第七节 凹凸压印	132

一、凹凸压印的作用和特点	132
二、印版	132
三、凹凸压印工艺	134
四、凹凸压印设备	134
第八节 数字印刷	134
一、数字印刷的工艺及特点	134
二、数字印刷机的工作原理及其控制	135
思考题	140
第六章 特种油墨印刷	142
第一节 发泡油墨印刷	142
一、微胶囊发泡油墨	142
二、沟底发泡油墨	142
三、发泡印刷工艺	143
第二节 液晶印刷	143
一、液晶材料简介	143
二、液晶油墨的配制	144
三、液晶印刷	144
第三节 磁性印刷	145
一、磁性印刷的定义、特点及应用	145
二、磁性印刷所用基材和磁性膜	145
三、磁性印刷的信息记录与显示原理	146
四、磁性印刷工艺	147
思考题	147
第七章 特种光泽印刷	149
第一节 珠光印刷	149
一、珠光印刷概述	149
二、珠光油墨的调配	149
三、珠光印刷	150
第二节 金属光泽印刷	151
一、金银墨印刷	151
二、电化铝烫印	154
第三节 折光印刷	157
一、折光印刷的原理	157
二、折光印刷的印版制作	158
三、折光印刷	158
第四节 仿金属蚀刻印刷	159
一、仿金属蚀刻印刷原理	159
二、仿金属蚀刻印刷工艺过程	159
第五节 温致变色油墨印刷	160
一、温致变色油墨的组成	160

二、温致变色油墨印刷工艺	162
第六节 光致色变与荧光油墨的印刷工艺	163
一、光致色变与光变油墨印刷	163
二、荧光油墨印刷	163
思考题	164
第八章 特种承印材料印刷	166
第一节 金属印刷	166
一、概述	166
二、金属板的印刷	167
三、卷料金属板印刷	171
四、成型品印刷	172
第二节 软管印刷	172
一、概述	172
二、软管容器的种类	172
三、软管容器的印刷	173
第三节 玻璃印刷	176
一、概述	176
二、玻璃油墨	176
三、印刷	177
四、烧结	179
第四节 陶瓷印刷	180
一、概述	180
二、陶瓷彩釉	180
三、陶瓷印刷	181
思考题	185
第九章 特种印刷应用举例	187
第一节 塑料薄膜软包装印刷	187
第二节 瓦楞纸板的彩色印刷	188
第三节 巨型彩色广告的丝网印刷	190
第四节 电路板印刷	192
第五节 玻璃蚀刻印刷	193
第六节 瓷面砖印刷	193
第七节 光盘印刷	194
第八节 铭牌印刷	196
一、铝制铭牌的制作与印刷	196
二、塑料铭牌的制作	198
参考文献	200

第一章 凹版印刷

凹版印刷是用凹版施印的一种印刷方式，是印刷工艺的重要组成部分，在包装印刷中占据重要的地位。

第一节 概 述

一、凹版印刷的定义

凹版印刷因其版面特征而得名，属于直接印刷。在凹印印版上，图文部分低于空白部分，而且空白部分处于同一半径面。在印刷时，先在版面的所有部分着墨，然后利用刮刀沿空白部分表面将油墨刮掉，再通过压力的作用，将下凹的网穴内的油墨直接转移到承印物的表面。

二、凹版印刷工艺的发展

从凹印工艺本身来讲，随着工艺技术的变化，凹版的制作经历了手工制作法、化学腐蚀法、照相凹版法、电子雕刻法等工艺过程。手工制作法用刻刀在铜板或钢板上直接刻制。化学腐蚀法是先在铜层表面涂一层耐酸性的防腐蚀蜡层，然后用手工或机械法雕刻出图像后，再通过化学腐蚀制成的凹版。照相凹版法采用照相制作胶片，把连续调底片的图像曝光到已敏化处理且晒有网格的碳素纸上，然后过版到铜滚筒表面，或把图像曝光到涂有感光胶的铜滚筒表面，经显影、腐蚀制成凹版，极大地提高了制版的质量和速度。照相凹版法是依靠网穴的深度的变化反映浓淡深浅的层次。电子雕刻凹版按光电原理，由电子控制雕刻刀在滚筒表面机械雕刻而成凹版，依靠网穴的表面积和深度同时变化来反映浓淡深浅的层次，使得用凹印工艺复制、以层次为主的高档活件变成了可能。特别是计算机技术在凹印领域被广泛采用以后，凹印制版及其印刷技术更是如虎添翼。从凹印制版来讲，率先实现了无软片技术，成功运用了数码打样技术。如今数码打样技术已经被凹印领域所广泛接受，并在生产中发挥着不可或缺的作用。

三、凹版印刷的特点

(1) 墨层厚、色彩鲜艳 由于凹印版的载墨部分是下凹的，因而可以承载较大量的油墨，若与凹印机上的静电吸墨装置配合使用，则更可获得殷实的墨层、鲜艳的色彩及丰富的层次。

(2) 耐印力高，相对成本低 由于凹印版的整个版面镀有金属铬，所以即使在印刷时有刮刀与版面不停地接触，仍然保持了较高的耐印力，一般可达几百万印，对大印量的活件来讲，相对成本较低。

(3) 适合连续绵延图案的印刷 胶印是将制好的印版包在印版滚筒上的，因此，在版辊表面始终存在一条区域用于固定印版。而凹印版的制版是直接制作在滚筒筒体上，所以只要滚筒上的图像做到无缝拼接，就能在承印物上得到连续绵延的图案。

(4) 适用范围广 凹版印刷既可在传统的纸张上进行印刷，又可在薄膜、铝箔、转印纸等其他材料上印刷。

(5) 适合较长期投资 由于凹版制作的工艺技术比较复杂，工序相对较多，整条生产线的投资比较大，因此，它适合作为较长期的投资；另外，由于技术含量较高，投资较大，不

易引起盲目的发展而引发恶性竞争。

四、凹版印刷的应用领域

(1) 塑料包装印刷 适用于粮食、食品、服装、药品、日用品等产品的各种塑料薄膜的软包装印刷。

(2) 纸质包装印刷 纸包装凹印主要应用于香烟包装的印刷，装饰用木纹纸、墙壁纸印刷，转移印刷用的转印纸印刷以及厚卡纸的纸容器、包装盒的印刷等。

(3) 出版印刷 适合用凹版印刷的出版物应该是能够充分发挥凹印优势的那些出版物。例如，大批量的（印量以数十万或百万计的）；欲在较薄纸张上达到色彩鲜艳、层次效果丰富的出版物书刊、杂志等。如免费赠送的商业广告，每册可能有几千页，几乎是各类商品的广告大全。上面各类商品的彩色照片配上文字说明、价格、购买方式等，使读者能轻而易举地买到自己喜欢的商品。

(4) 特种印刷 适用于一些特殊行业的印刷，如钞票、有价证券、邮票等。

第二节 凹版的制作

凹版分为照相凹版和雕刻凹版。

一、照相凹版（影写版）的制作

分间接制版法和直接制版法两种工艺。

间接制版工艺是用连续调阳图底片和凹印网屏，经过晒版、碳素纸转移、腐蚀等过程制成凹印滚筒的间接制版工艺，印版从亮调到暗调的网穴面积相同，但深浅不同。如图 1-1 所示。

直接制版工艺是不经过碳素纸转移，直接在铜滚筒表面涂布感光胶，经晒版、腐蚀等过程制成凹印滚筒的直接制版工艺，印版从亮调到暗调的网穴面积不同，但深浅相同。如图 1-2 所示。

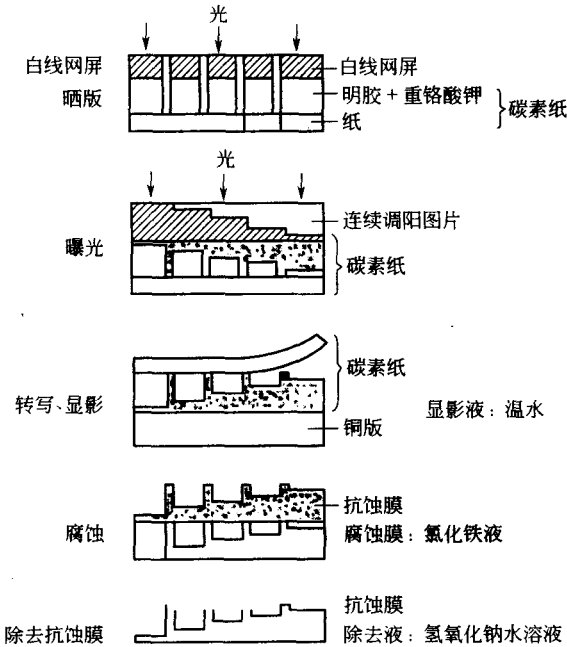


图 1-1 间接制版工艺过程

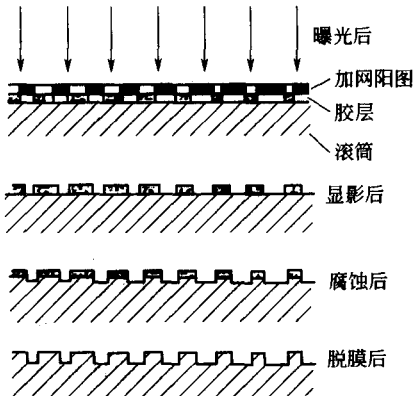
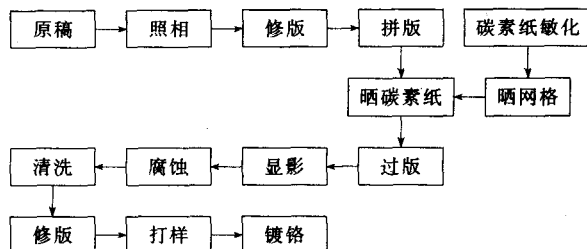


图 1-2 直接制版工艺过程

(一) 间接制版工艺

间接制版工艺步骤如下：



其主要过程说明如下。

(1) 照相 对任何性质的原稿如画稿、彩色照片、黑白照片等，都必须用照相方法先翻拍成与原稿反向的连续调阳图。原稿若是彩色图像，应先依次拍成黄、品红、青、黑四张分色阳图片，经修正后再翻晒成四色阳图。文字稿，采用照相排字方法拍摄成所需规格的版式。

(2) 拼版 经照相制成的阳图片或文字，若需要合并进行印刷，应按版面要求和技术参数拼成印刷版面。

(3) 碳素纸敏化 碳素纸是由纸基、白明胶和碳素组成。它本身无感光性能，只有经过敏化处理，使其明胶层吸收重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$)，才具有感光性能。敏化处理一般在晒碳素纸之前 24h 进行为好。敏化液由重铬酸钾和水组成。在室温为 $22^{\circ}C$ 左右、空气相对湿度为 65% 的环境条件下，将碳素纸放入浓度为 2.5%~5% 的重铬酸钾溶液（温度约为 $15\sim 18^{\circ}C$ 左右）内，浸泡 3~4min，取出晒干，装入密闭铁筒内，避光防潮待用。

(4) 碳素纸晒网线 照相凹版晒网线用的网屏有两种网目形状，一种是方块状网目，另一种是不规则状网目。它的特点是在曝光时，小黑方块不透光，只有白线条是透光的，通过曝光使碳素纸胶层有网目潜影，经过腐蚀后形成深浅不一的网目墙。为什么要晒网墙？这是因为在印刷时，凹版着墨部分面积较大，用刮刀刮墨时，刮刀不仅刮掉了空白部分的油墨，同时也要刮走一部分图文部分的油墨，影响图文质量，为了防止这种状况发生，在不影响图像层次转移的情况下，晒制网墙，使其在印刷时作为刮墨刀的支撑体，保证图文部分的油墨不受刮墨刀的侵袭，从而保证印品的质量。

(5) 晒制碳素纸 将拼好的阳图片安置在晒版机的框架内，覆盖在碳素纸感光面上，并抽真空使之紧密结合，然后用紫外光源进行晒版。

(6) 碳素纸过版 将阳图片在碳素纸上晒得的图案移到印版滚筒表面上的过程，称为碳素纸过版。过版方法有干式转移和湿式转移两种。

① 干式转移法 首先用碳酸镁、盐酸清洗滚筒；然后将碳素纸涂有胶层的表面对着印版滚筒表面，在碳素纸与版面之间用 $24^{\circ}C$ 的蒸馏水喷洒，当滚筒以一定的速度转动时，在上面的橡胶辊的压力作用下，碳素纸紧贴在印版滚筒表面上。这一工作是在专用过版机上进行。

② 湿式转移法 是将晒制好的碳素纸放入水槽内浸润，然后贴在印版滚筒表面上，由于水的作用，碳素纸的胶膜要发生膨胀，其结果会使图像变形而影响质量。现一般不采用此法。

(7) 显影 将贴着碳素纸的滚筒，置于 $32\sim 45^{\circ}C$ 的热水槽中，轻轻旋转，进行显影处理，使胶膜大量吸收水分，未感光的胶膜全被溶解，只留下硬化的感光胶层。显影一般约为

15min左右,滚筒表面形成了厚薄不同的抗蚀膜。显影完毕后,降低滚筒温度,然后喷洒酒精,用热风使其干燥。

(8) 涂防蚀剂 在印版滚筒不需要腐蚀的部分,用耐腐蚀的沥青漆涂抹好,以保护起来而不被腐蚀。

(9) 腐蚀 腐蚀是保证印版质量的关键工序,俗称烂版。其过程是让氯化铁溶液透过硬化的抗蚀胶膜使铜外层溶解。腐蚀中,铜和氯化铁的化学反应为:



腐蚀过程可分为三步进行:胶膜膨胀→氯化铁渗透→化学腐蚀。腐蚀开始时,胶膜在氯化铁溶液的影响下膨胀,然后氯化铁溶液透过胶膜层而深入印版铜表面,与铜层发生化学反应。胶膜层厚,透过的氯化铁溶液相对少,对铜层腐蚀深度浅;胶膜层薄,透过的氯化铁溶液相对多,对铜层腐蚀深度深,从而形成与胶膜厚度相对应的深浅不等的凹坑,表现出图像连续调的层次。除此之外,氯化铁溶液的浓度、腐蚀液的温度和胶膜层的温度等,都会影响腐蚀的速度,在腐蚀中应严格控制。因此腐蚀过程中,被腐蚀滚筒放置在腐蚀机的架子上,一边缓缓转动,一边向滚筒上的胶膜浇泼腐蚀液,直至达到要求为止。

(10) 清理 腐蚀完成后,立即用清水清洗滚筒,再用汽油或苯拭去滚筒表面的防腐漆,然后用3%~4%的稀盐酸溶液冲洗干净。涂抹碳酸镁,检查印版有无疵痕,若有可用刀补刻修正,检查合格后,再用水冲洗干净,晾干后用毛毡保护版面。

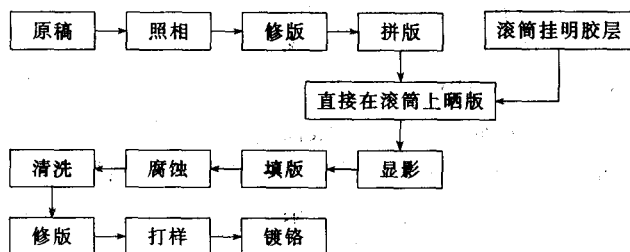
(11) 打样 在打样车间用新制印版滚筒进行试印。将试印样张与原稿对照检查,看有无差错。经打样检查合格的印版滚筒方可上机印刷。

(12) 镀铬 为了进一步提高凹版滚筒的耐印力,经打样合格后的滚筒表面,要进行镀铬以增强版面硬度。

照相凹版制版法,是一种传统制版方法,工艺成熟,印品层次丰富,美术效果好。但是制作印版滚筒的周期长,生产速度慢,印版的腐蚀结果难以掌握和预测,操作工人技术等级要求高等,影响这一制版方法的推广。

(二) 直接制版工艺

直接制版工艺过程如图1-2所示,曝光时,空白部分的胶膜见光被硬化,图像部分的胶膜未受光,所以未硬化。显影时未硬化部分的胶膜被水冲走露出铜面,硬化部分胶层不溶于温水,以微微凸起的浮雕形式存留于滚筒表面。在腐蚀过程中,这些硬化了的胶膜保护滚筒表面不被腐蚀,而露铜部分的表面铜逐渐失去两个电子变成二价铜离子不断进入电解液,从而形成了大小不同的腐蚀凹坑,这种腐蚀俗称网格。其深度相同,而表面积不同。其制版工艺流程如下:



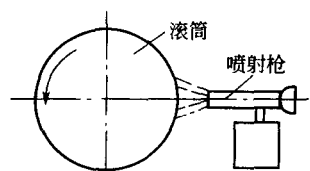
现对其主要过程说明如下。

(1) 照相 照相过程与间接法制版的照相过程相同。无论是天然色正片原稿,还是反射

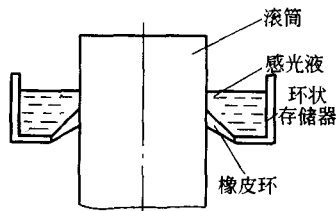
原稿，都必须先将原稿翻成阴图，再将阴图接触加网翻制成阳图。

(2) 脱脂去污处理 其目的是为了清洁印版滚筒的表面，以除去滚筒上的油污及氧化膜。除油采用混合溶剂（50%二甲苯+50%醋酸乙酯）或碳酸钙粉末糊。除氧化膜采用混合酸（2%盐酸+4%氯化钠+5%乙酸）或砂膏。

(3) 感光液涂布 将感光液涂布于滚筒表面，有喷射方式和环状涂布两种方式，如图 1-3 所示。前者使用喷射枪向转动的滚筒喷射感光液，它根据滚筒的周长调节喷射量来控制感光液的胶膜厚度。后者在镶上橡皮环的存储器里装满感光液，将存储器从滚筒上端垂直地缓慢滑向滚筒下端进行涂布，它必须根据滚筒直径的大小改变环状存储器的滑移速度来控制胶膜的厚度。常用的感光液有三种：聚乙烯硅酸酯感光液、光致抗蚀剂组成的感光液和常用的以聚乙烯醇为主体的重铬酸盐感光剂。



(a) 喷射方式



(b) 环状涂布方式

图 1-3 直接法的感光液涂布方式

(4) 晒版 晒版的方式大致可分成三种，如图 1-4 所示。

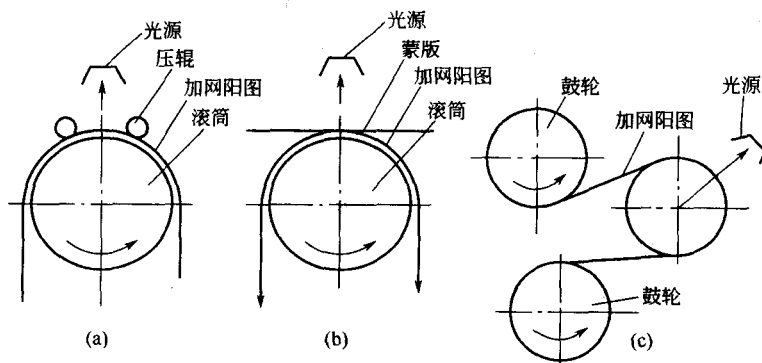


图 1-4 照相直接制版晒版方式原理示意图

第 1 种叫普西尔方式 [图 1-4(a)]：将加网阳图包裹在滚筒上，用两根辊子压住加网阳图。

第 2 种叫梅特恩海默方式 [图 1-4(b)]：拉紧加网阳图两端，将它紧密附着于滚筒上。

第 3 种叫阿契格拉夫方式 [图 1-4(c)]：用透明的张力膜使加网阳图紧密附着在滚筒上。

晒版光源可采用氙弧灯、高压水银灯。

晒版是把加网阳图包裹在滚筒上，一面转动滚筒，一面用贯穿整个滚筒长度的细长光窗狭缝中透出的光亮对滚筒进行曝光。曝光过程中始终用蘸有挥发性溶剂的麂皮揩加网阳图，以消除沉积在阳图和滚筒之间的灰尘。曝光后，加网阳图的透光部分硬化，没有见光部分未硬化。曝光光源是 6kW 水冷氙灯，曝光速度由工作性质决定，用柯达连续调有级（14 级）灰梯尺检测，以曝光后第 6 级出影为准。为了使加网阳图与滚筒表面紧密贴合，要拉紧聚酯薄膜。

(5) 显影及清洗 根据感光液的性能不同，可采用有机混合物或水作为显影液，显影方法采用浸渍法、冲洗法均可。

(6) 涂防腐剂 涂防腐剂又叫填版。在腐蚀之前，把滚筒表面图像和文字以外不需要腐蚀的地方用沥青覆盖起来。填版时要十分细心，万一沥青滴入图像可用脱脂棉蘸一点煤油轻轻揩去，切不可用二甲苯擦。

(7) 电解腐蚀 凹版滚筒腐蚀可用氯化铁溶液或电解溶液腐蚀, 腐蚀方式一般采用喷射式、辊式或浸渍式。氯化铁溶液腐蚀的原理和过程同照相凹版间接法制版。电解溶液腐蚀是在电解腐蚀液中进行, 凹版滚筒作阳极, 不锈钢板作阴极, 接通电流即可进行腐蚀。阳极失去两个电子, 变成二价铜离子而进入电解液, 二价铜离子在阴极上得到两个电子, 在不锈钢板上析出铜。这种工艺方法与氯化铁腐蚀法相比较, 简单稳定, 易控制。电解溶液耗尽后排放物易中和, 价格便宜。

以后工序过程及要求同照相凹版间接法制版, 不再重复。

(三) 凹印树脂版制版工艺

树脂版制作凹印版是一种新型凹印版材。凹印树脂版以 0.3 mm 厚的薄钢板为板基, 感光胶涂层厚度为 0.2mm, 整个凹版厚度为 0.5mm, 质量与胶印版相同。同普通树脂版一样, 可使用平台式曝光机或滚筒式曝光机曝光。但凹印树脂版首先要预曝光以增加表面强度, 控制网目深度, 然后再用加网的正阳图软片晒版, 根据印版种类, 洗版液可采用乙醇基溶液或一定 pH 的水, 最后烘干。制一块版时间约 30min。

凹印树脂版的上版技术, 尤其是包覆在滚筒上的树脂版接缝的处理工艺, 是制版的关键技术, 它需用紫外线固化黏合材料黏合接缝处。

(1) 上版 首先用液压或气动装置将树脂版两端各安装一块夹板, 一端夹板固定在滚筒体凹槽内, 经转动包覆后, 另一端夹板也安装在滚筒体相应的凹槽内, 夹板间隙约 0.7mm。

(2) 滴注黏合材料 滴注前在接缝处贴上两条保护纸, 然后用喷枪向空隙内注入糊状紫外线固化黏合材料, 空隙填满后使黏合材料高于滚筒表面, 并用弧型刮刀刮平, 使黏合材料均匀地高出滚筒表面。

(3) 固化 将一定波长的紫外线灯管安放在滚筒接缝上方。在紫外线的作用下, 黏合材料固化变硬, 将树脂版连为一体。

(4) 接缝处理 用自动切削装置去掉滚筒表面多余的黏合材料, 使接缝处同相邻圆弧面光滑连接。

凹印树脂版具有大而深的网穴和较大的着墨量, 可在纸张、纸板、胶片、金属、陶瓷和塑料等材料上印刷。彩色层次版可印刷证券、人物肖像等高档精美产品, 印版成本约为同样尺寸胶印印版的三倍, 印刷速度可达每小时 1 万印。采用乙苯二炔基或乙醇基油墨, 不需加速干燥, 印版一般可连续印刷 5 万次, 且墨膜具有耐刮耐溶剂特性。

二、电子雕刻凹版制版

电子雕刻凹版, 是一种现代化的制版方法, 它集现代的机、光、电、电子计算机为一体,

可迅速、准确、高质量地制作出所需要的凹版。最基本工作原理是: 光电扫描——数据处理——电子雕刻, 如图 1-5 所示。

按其雕刻刀具的不同可分为: 电子机械雕刻法、激光雕刻法和电子束雕刻法。

(一) 电子机械雕刻法

电子机械雕刻法是发展较快的一种高速全自动凹版网孔形成的方法。它改变了以往腐蚀形成的凹孔, 而是由钻石雕刻刀直接对凹版铜面进行雕刻而成。其工艺是先将原稿电分为网点片或连

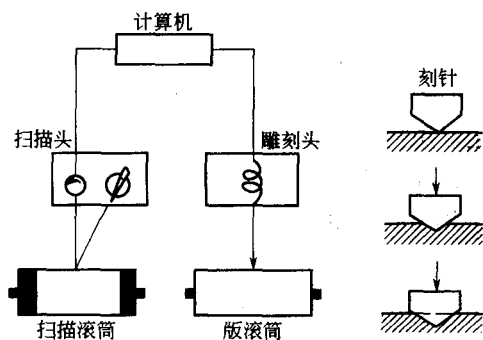
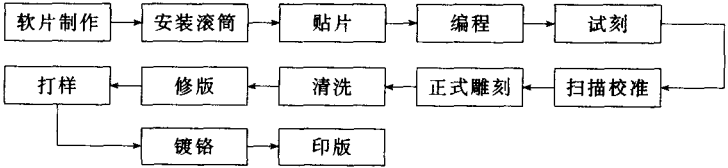


图 1-5 电子雕刻机工作原理示意图

续调片，通过扫描头上的物镜对网点片或连续调图像进行扫描，其网点大小或深浅程度是由扫描密度的光信号大小转换成电信号大小后输入电子计算机，经过一系列的计算机处理后，传递变化的电流和数字信号控制和驱动电雕钻石刻刀，在镜面铜滚筒表面上雕刻形成大小和深浅都不同的凹版网孔，其形成原理如图 1-5 所示。

现以 K304 电子雕刻机的工作过程为例，来说明机械电子雕刻的工艺过程。其工艺过程如下：



(1) 软片制作 根据电子雕刻机转换头的不同（分为 O/C 转换头与 O/T 转换头两种），可分别采用连续调和扫描网点软片。若采用 O/C 转换头，软片应采用伸缩性小的白色不透明聚酯感光片拍摄而成的连续调软片；若采用 O/T 转换头，软片应采用扫描加网软片。软片可用阳图，也可用阴图，主要根据加工件复杂程度和要求而定。

(2) 滚筒安装 凹印机滚筒可分为有轴滚筒和无轴滚筒两种，无轴滚筒安装时须用两顶尖顶住凹版滚筒两端锥孔，有轴滚筒必须在两端轴套上安装后用联轴器与电雕机连接，滚筒安装好后，应用 1：500 的汽油机油混合液将滚筒表面的灰尘、油污、氧化物清除干净，使滚筒表面洁净无污。

(3) 软片粘贴 粘贴前，用干净的纱布加适量无水酒精将软片与扫描滚筒表面揩干净。粘贴前，软片中线应与扫描移动方向垂直，并与扫描滚筒表面完全紧密贴合，否则因扫描焦距不准，成像发虚，影响雕刻的阶调层次和清晰度。

(4) 程序编制 程序编制是指给电子计算机为控制电雕机工作而输入的相应数据和工作指令，程序编制必须熟悉产品规格尺寸、客户要求、版面排版，并根据图案内容、规格尺寸选用网线、网角、层次曲线。版面开数尺寸较大的层次图案，宜用较粗线数如 60 线/cm，并按黄、品红、青、黑使用相应的网角和层次曲线。若复制规格尺寸较小、层次又丰富的图案，宜用较细线数如 70 线/cm，才能反映细微层次。而文字线条图案则宜采用较硬的层次曲线。

(5) 试刻 试刻是通过调节控制箱电流值的大小，得到合适的暗调（全色调）、高光（5%）网点和通沟大小。电子雕刻的网点可分为四种形状，以 3 号、0 号、2 号、4 号来表示，称为网角形状，见图 1-6。不同的网点形状是通过改变电雕刻时转速进给速度和雕刻频率而获得的，如较高速度将点形拉长呈“◇”形，较低速度时点形压扁呈“◇”形。试刻是一项十分重要的工作，直接关系到印刷品的阶调层次。因此，试刻时应根据不同的网屏线数、网点形状、承印材料，选用相应的暗调、高光网点，可用网点测试仪测定网点的对角线和通沟尺寸来确定。

(6) 扫描校准 扫描时，以扫描滚筒的白色表面作为基面，使软片上呈黑色密度的图文与白

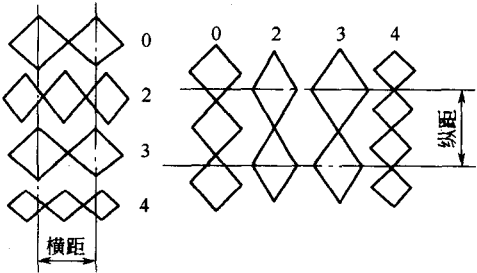


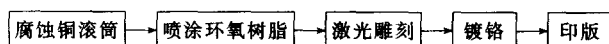
图 1-6 网角形状示意图

色基面有明显的反差,为了保证凹印时第一色调的印刷,扫描头设定应有恰当的密度差,它可通过将光学头移至5%加网密度区域,这个密度的数字输入值校准在768,第一个着墨孔的对角线(试刻高光网点)是在这个值,余下的数字输入(768~1023),使白基面与软片空白部分间形成足够的差异,这就保证了雕刻粘贴以及底色部分所形成的边缘,都不会对雕刻或印刷过程产生影响。

(7) 雕刻 上述工作完毕后,电雕机则正式进入雕刻。扫描头对软片进行扫描时,与扫描同步的雕刻头根据扫描信号进行雕刻。雕刻头的动作由石英振荡器驱动,雕刻头的最高雕刻速度可达4000粒/s网点。

(二) 激光雕刻法

激光雕刻法是英国克劳斯菲尔德试制成功,1977年首次展出激光凹版雕刻机。图1-7为其工作原理示意图,其工作过程是,从二氧化碳激光器发出的激光束,按照凹版原稿的信息要求,通过电子计算机控制调制器和光能量调节器,变成一束所需要的激光,再通过反射镜、聚光镜(透镜)照射到凹版滚筒表面上,熔化蒸发环氧树脂形成一个所需要的凹坑,这些凹坑组成与原稿相对应的印版。激光雕刻工艺过程如下:



(1) 腐蚀铜滚筒 按照传统的腐蚀方法,将经过精细加工的凹版滚筒表面腐蚀成所需要的网格状,供喷涂用。

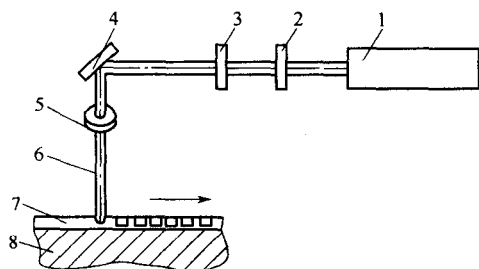


图 1-7 激光雕刻法工作原理示意图

1—二氧化碳激光器; 2—调制器; 3—光能量调节器; 4—反射镜; 5—聚光镜; 6—能量可变激光束; 7—环氧树脂; 8—凹版铜滚筒

(2) 喷涂环氧树脂 采用静电喷射法喷射特别配制的环氧树脂粉末料,使滚筒表面涂布环氧树脂,再将滚筒移到红外炉中,从180℃起开始熔化并慢慢旋转滚筒,整个过程由微机控制。为使滚筒达到足够的涂层厚度,可进行第二次喷涂。硬化过程结束时温度达200℃。整个过程约需1.5h,最后将滚筒冷却,为使滚筒表面光洁度达到一定要求,必须进行车光、磨光,使滚筒便于激光雕刻。

(3) 激光雕刻 激光雕刻采用二氧化碳气体激光器(功率150W),激光束触及处的环氧树脂表面则被蒸发掉。滚筒转速1000r/min。雕刻速度根据滚筒周长而定,一般每分钟雕刻75mm。激光雕刻滚筒最大尺寸长度2600mm,周长1600mm。

(4) 镀铬 雕刻好的凹版滚筒进行清洗检查合格后,在传统的镀铬机上镀一层铬以提高耐磨性,保证经久耐用。

印刷完成后,可将滚筒上的镀层剥去,再用环氧树脂填充网格,以备下次雕刻用。一只滚筒可以重复使用十次以上。

激光雕刻的优点:质量好,图像清晰,适用20~70线/cm。复制准确,不需要修正滚筒,生产能力高(雕刻长2600mm、周长1200mm的滚筒,仅用35min),可自动重复连雕,尤其适用包装印刷。

还有一种激光雕刻与化学腐蚀相结合的凹版滚筒制版方法,该方法是先在加工好的光亮滚筒表面均匀地涂上一层石蜡保护层,然后用小功率的二氧化碳气体激光器在计算机的控制