

实用印刷技术丛书

凹版印刷

卑江艳 主编



化学工业出版社

实用印刷技术丛书

凹 版 印 刷

卑江艳 主编

化学工业出版社

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

凹版印刷/卑江艳主编. —北京: 化学工业出版社, 2002. 9
(实用印刷技术丛书)
ISBN 7-5025-4168-3

I. 凹… II. 卑… III. 凹版印刷-基本知识 IV. TS83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 066970 号

实用印刷技术丛书

凹版印刷

卑江艳 主编

责任编辑: 王蔚霞

责任校对: 郑捷

封面设计: 蒋艳君

*

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)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 8 $\frac{1}{4}$ 字数 215 千字

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4168-3/TS·80

定 价: 25.00 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

编写人员名单

主 编 卑江艳

参编人员 （按姓氏笔画排序）

孙 萍 肖 颖 吴景舟 陆 琰

卑江艳 郭子镠 程 治

出版者的话

改革开放以来，中国的印刷业取得了飞速的发展和令人瞩目的成绩。然而，随着新标准、新要求、新思路的不断提出，新技术、新设备、新材料的不断引入，以及中国加入 WTO 的日渐临近，中国的印刷行业面临着前所未有的巨大机遇和挑战。为此，我们特地邀请了北京印刷学院、武汉大学等高等院校的专家、学者以及一批富有实践经验的一线技术人员联合编写了《实用印刷技术丛书》，旨在为印刷企业提高效率、节约成本、革新技术、解决难题提供借鉴，并为国内印刷行业科研人员、院校师生学习先进技术提供有益的参考。

本套丛书目前包括印刷概论、平版胶印、凹版印刷、丝网印刷、柔性版印刷、特种印刷、印刷材料、印后加工、塑料印刷等分册，每一个分册的提出和确定都经过了严谨、细致的市场调查，以直接面向读者需求。编写过程中，力求技术实用，内容全面，图文并茂、通俗易懂。今后，我们还将针对层出不穷的新技术、新问题组织新的分册。殷切希望使用本套丛书的读者随时向我们提出宝贵的修改意见，以便我们再版修订时使之臻于完善，使之真正成为广大印刷界人士的良师益友。

北京印刷学院的冯瑞乾教授、刘浩学教授等在本套丛书的策划过程中给予了大量的无私帮助，在此表示衷心的感谢。

化学工业出版社

2001 年 4 月

前 言

印刷是一个古老而又极富生命力的行业。在其漫长的发展过程中，始终与人类的物质生活和精神生活密切相关，并扮演着极其重要的角色。随着计算机技术的应用和普及，现代印刷技术更是如虎添翼，取得了迅猛的发展，成为国民经济和国民生活中不可或缺的组成部分。

凹版印刷一直是印刷工业中的重要一员，而今更是担负着包装、装饰材料印刷等重任。据不完全统计，凹印产值约占印刷总产值的 21% 左右，仅次于胶印排在第二位。近期情况表明，国内外客商对凹印的热情不减，凹印将继续成为各方投资的热点。与此不相适应的是，凹印方面的专业书籍、资料却相当少，特别是关于凹印制版方面几乎没有。这给有关凹版印刷方面的各项工作，如创办企业、实际生产、技术革新以及科研、教学等都带来了不利影响。在此情况下，《凹版印刷》的出版既是作者研究、工作的体会，更是抛出的引玉之砖，希望更多的人士写出自己的认识和经验，为凹印技术的总结、提高和发展出一份力。

参加《凹版印刷》编写的人员有高校教师、外企管理及技术人员、企业生产技术人员等，均来自凹版印刷生产、服务的第一线，在相当繁忙的日常工作中挤出时间参加编写，表现了极高的工作热情。同时编写人员保持密切的联系，相互交流、相互补充使得书稿终于得以交付。在此仅对全体参编人员及对本书的编写、出版提供过建议、资料、数据的金银河老师、左光申先生、陈永兴先生、朱文融先生、黄日明先生、胡恩佑女士、程其昌先生表示衷心的感谢！

《凹版印刷》从编写人员的安排、大纲的确定、内容的取舍上都力求体现理论与实践相结合的原则，既保证书籍的系统性又具较

高的实用价值。当然，由于编写者水平、经验及时间有限，不能完全达到编写之初之设想，甚至存在错误在所难免，恳请读者谅解，同时欢迎批评指正。

卑江艳

2002年8月

内 容 提 要

本书为《实用印刷技术丛书》中的一册。

本书从凹版印刷的定义、优势、发展与应用领域入手，分 3 部分介绍了整个凹版印刷工艺：第一部分为印前工艺，详细介绍了制版文件的准备、滚筒的制备、腐蚀凹版工艺、电子雕刻制版工艺以及凹版打样；第二部分为印中工艺，分别介绍了凹版印刷油墨、承印材料、凹版印刷机和凹版印刷工艺；第三部分介绍了凹版印刷的印后加工工艺。书后附录介绍了有关的十几个国家标准以及凹版印刷相关设备供货商名录。本书内容全面、技术先进，填补了近十多年来国内凹版印刷类图书的空白。

本书适于从事印刷的技术人员、管理人员阅读使用，也可作为高等院校相关专业的教材或参考书。

目 录

第一章 概述	1
一、凹版印刷的定义及其优势	1
二、凹印工艺的发展	2
三、凹版印刷的应用领域	3
第二章 制版文件的准备	5
第一节 原稿的种类及要求	5
一、原稿的种类	5
二、评估原稿质量的工具	6
三、对原稿质量的要求	7
第二节 图像的扫描	10
一、扫描仪的基本结构及基本操作步骤	11
二、扫描仪的性能参数	13
三、扫描原理及常见的扫描流程	15
四、扫描控制软件	18
五、国内常用扫描仪型号介绍	18
第三节 图像、图形的处理	19
一、图像处理原理	19
二、文字、图形、图像处理软件	23
三、文档格式	27
第四节 单元图像质量的检验(打样)	35
一、胶印模拟打样工艺概述	36
二、数码打样技术	37
第三章 滚筒的制备	42
第一节 滚筒制备的工艺流程	42
一、凹印滚筒的结构	42
二、滚筒制备的工艺流程	42
第二节 钢辊的粗加工	43

一、钢辊的前期准备	43
二、加工过程	44
三、钢辊的粗加工	45
四、钢辊制作的注意事项	46
五、钢辊应达到的质量要求	46
第三节 电镀	46
一、电镀工艺流程中各类设备数量的配备	46
二、清洗及镀镍	46
三、镀铜	52
四、镀铬	56
五、电镀生产过程的环境保护	59
六、电镀溶液的化学分析	60
第四节 精加工的处理	69
一、精加工处理过程	69
二、常见故障分析及处理方法	70
三、国内常用的精加工设备	71
第四章 腐蚀凹版工艺	73
第一节 影写版制版工艺	73
一、阳图胶片的制备	74
二、碳素纸准备	74
三、碳素纸曝光	77
四、碳素纸过版与显影	78
五、滚筒腐蚀	79
第二节 布美兰制版工艺	80
一、感光胶涂布	80
二、滚筒曝光	81
三、滚筒显影腐蚀	81
第三节 激光蚀蜡制版工艺	82
一、系统构成	82
二、工艺流程	82
三、有关技术数据	83
第四节 激光直接烧蚀工艺	83
第五章 电子雕刻制版工艺	84

第一节 无软片电雕工艺	85
一、无软片电雕系统的基本结构与原理	85
二、单元电子文档的输入	86
三、拼版和版式打样	87
四、雕刻	91
五、常见故障分析	95
第二节 有软片电雕工艺	97
第三节 国内常用雕刻机机型介绍	99
第六章 凹版打样	100
一、打样的作用及原理	100
二、凹版打样操作	101
三、常见故障分析	102
第七章 凹版印刷油墨	104
第一节 凹版印刷油墨的分类	104
一、印刷油墨的组分	104
二、凹版印刷油墨的分类	106
第二节 有机溶剂型凹印油墨	109
一、溶剂作用	109
二、溶剂的种类	110
三、溶剂的使用要求	112
第三节 水基型凹印油墨	113
一、连结料树脂的选择	114
二、助剂的选择	115
三、使用要求	116
第四节 凹版印刷油墨的性能	117
一、油墨性能及测试	117
二、纸张凹印油墨的特点	120
三、塑料凹印油墨的特点	120
四、凹印油墨的印刷适性	121
第五节 凹版印刷油墨的配制	123
一、色料的选择	123
二、固体树脂的选择	124
三、溶剂的选择	124

四、配制原则	125
五、塑料用凹印油墨配方举例	126
六、使用 SERVO 涂料助剂的凹印油墨配方	130
七、纸张用凹印油墨配方举例	131
第八章 凹版印刷承印材料	133
第一节 凹印纸张	133
一、常见凹印用纸	134
二、纸张的性能及测试	135
三、凹印纸张的印刷适性	137
第二节 塑料薄膜和铝箔	138
一、塑料薄膜	138
二、铝箔 (AL)	141
三、塑料薄膜的印前预处理	142
四、塑料薄膜的印刷性能测试	144
第九章 凹版印刷机	146
第一节 凹版印刷机的种类	146
一、单张凹印机	146
二、机组式凹印机	147
三、卫星式凹印机	148
第二节 开卷机构	149
一、开卷机构的结构	149
二、自动换卷装置	150
第三节 印刷机构	152
一、印版滚筒的结构	152
二、压印滚筒的结构	153
三、离合压机构	154
四、自动翻转装置	154
第四节 供墨机构	155
一、刮墨刀的结构	156
二、刮墨刀的安装	157
三、加压装置和横向位移装置	158
第五节 干燥装置	159
第六节 收卷机构	161

第七节 传动系统	162
第八节 张力控制系统	163
一、张力控制系统的种类和作用	164
二、张力控制系统的工作原理	164
第九节 自动套色控制系统	167
一、光电扫描头	168
二、自动套色控制系统	169
第十节 单张纸凹印机结构	170
第十一节 凹版印刷机厂商名录及主要技术参数	171
一、北人集团公司	171
二、陕西北人印刷机械有限责任公司	173
三、中山市松德包装机械有限公司	175
四、西安新达机械有限公司	176
五、温州市耀华印刷机械有限公司	177
六、西安黑牛机械有限公司	178
七、温州神力集团有限公司	179
八、上海芝浦印刷技术有限公司	179
九、赛鲁迪集团(意大利)	179
十、美最时洋行	180
十一、汕头市华鹰软包装设备总厂有限公司	180
十二、北京贞亨利印刷机械有限公司	181
十三、上海紫明机械有限公司	182
十四、三菱商事	182
十五、德国墨格(MOOG)印刷机制造有限公司	182
十六、瑞士大昌洋行	183
十七、无锡汇业印刷机械有限公司	183
十八、三和贸易/喜昶公司	183
第十章 凹版印刷工艺	184
第一节 印前准备工作	184
一、承印材料的准备	184
二、印刷参数的设定	185
三、印版及装版	188
四、压印滚筒和传墨辊	188

五、装料和穿料	189
六、调墨及溶剂准备	189
七、墨槽和墨泵	190
八、刮墨刀的使用和调节	190
第二节 印刷调试及控制	191
第三节 常见凹印故障及解决办法	192
一、版污(拖墨)	192
二、刮墨刀痕迹(刀丝)	192
三、反印	193
四、水纹状	193
五、堵版	193
六、反粘	193
七、白化	194
八、飞墨	194
九、橡胶辊垃圾	194
十、色差	194
十一、套印不准	195
十二、尺寸偏差	195
第十一章 凹版印刷的印后加工工艺	196
第一节 模压工艺	196
一、模切压痕工艺	196
二、凹凸压印工艺	200
第二节 烫印工艺	201
一、电化铝	201
二、烫印工艺	202
第三节 复合工艺	203
一、干式复合法	204
二、湿式复合法	210
三、热熔复合法	211
四、挤出复合法	212
五、共挤出复合法	214
六、无溶剂复合	214
第四节 制袋	215

一、塑料袋的种类	215
二、热封	216
三、热封后塑料袋性能测试	217
附录	219
一、凹版塑料油墨检验方法 细度检验(GB/T 13217.3—91)	219
二、凹版塑料油墨检验方法 光泽检验(GB/T 13217.2—91)	220
三、凹版塑料油墨检验方法 颜色检验(GB/T 13217.1—91)	220
四、凹版塑料油墨检验方法 粘度检验(GB/T 13217.4—91)	221
五、凹版塑料油墨检验方法 初干性检验(GB/T 13217.5—91)	222
六、凹版塑料油墨检验方法 着色力检验(GB/T 13217.6—91)	223
七、凹版塑料油墨检验方法 附着牢度检验(GB/T 13217.7—91)	225
八、凹版塑料油墨检验方法 抗粘连检验(GB/T 13217.8—91)	227
九、凹版复合塑料薄膜油墨(GB/T 2024—94)	228
十、印刷技术术语 凹版印刷术语(GB 9851.6—90)	234
十一、凹版装潢印刷品(GB 7707—87)	238
十二、主要扫描仪供货商名录	243
十三、主要电镀设备供货商名录	244
十四、主要凹印滚筒精加工设备供货商名录	244
十五、主要电子雕刻机供货商名录	244
十六、主要凹版打印机供货商名录	245
十七、凹版印刷机供货商名录	245

第一章 概 述

凹版印刷历来与凸版印刷、胶印齐名，是印刷工艺的重要组成部分。随着印刷技术的发展及工艺的变革，凹版印刷始终在主要印刷工艺中占据一席之地。从最新印刷工艺分类来看，胶印、凹版印刷、柔版印刷和丝网印刷仍然是当今的 4 种主要印刷工艺。

一、凹版印刷的定义及其优势

凹版印刷因其版面特征而得名。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。由于其独特的印刷方式，使得凹版印刷具有以下 5 个优势。

(1) 墨层厚、色彩鲜艳 凹印版的承墨部分是下凹的，因而可以承接大量的油墨，如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由一层坚硬的金属铬层保护，所以即使在印刷时有刮刀与版面不停的接触，仍然保持了较高的耐印力，一般可达几百万印，所以对大印量的活件来讲，无疑是最合算的。

(3) 适合连续绵延的图案的印刷 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。凹印版则不同，由于凹印版的制版操作是直接在滚筒筒体上进行的，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 由于凹版印刷的工艺技术比较复杂、工

序相对较多、整条生产线的投资也比较大，因此，它适合作为较长期的投资；另一方面，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。

二、凹印工艺的发展

从凹印工艺本身来讲，随着工艺技术的变化，凹印工艺也经历了其兴衰变化的历史。

在 15 世纪中叶，凹印版的制作首先是用手工的方式完成的。手工用刻刀在铜版或钢板上挖割。

17 世纪初，化学腐蚀法被用于凹印版的制作。具体做法是：先在铜层表面涂一层耐酸性的防腐蚀蜡层，然后用锐利的钢针在蜡层面上描绘，经描绘的线条的蜡层被破坏，使得下面的铜面外露，并在下一步的腐蚀过程中与酸性溶液接触，从而形成下凹的痕迹。

18~19 世纪期间多项技术的发明和应用，给凹版制版工艺的巨大变革奠定了坚实的基础。其中包括：1782 年发现重铬酸钾具有感光性；1839 年照相技术的发明；1839 年发现重铬酸钾曝光前后物理性能的不同；1864 年碳素纸转移法等；1878 年照相凹版技术诞生，并于 1890 年在维也纳正式投入生产。照相凹版法采用照相制作胶片，利用碳素纸作为中间体，从而彻底代替了手工雕刻，极大地提高了制版的质量和速度，但由于工艺特点的限制，使得当时的凹版印刷仍然只能印刷较低档次的印件，而随后出现的布美兰制版法也未能从根本上提高凹印的质量。

直到出现了电子雕刻凹版工艺，从而使凹印版上不再单纯依靠一维变化来反应浓淡深浅的层次（照相凹版法是依靠网穴的深度的变化，布美兰制版法是依靠网穴表面积的变化），电子雕刻凹版依靠网穴的表面积和深度同时变化来反应浓淡深浅的层次，这就使得用凹印工艺复制以层次为主的高档活件变为了可能。

特别是计算机技术在凹印领域被广泛采用以后，凹印制版及印刷技术更是如虎添翼。从凹印制版来讲，先是率先实现了无软片技术，在胶印工艺仍在大力宣传推广 CTP 技术的今天，凹印领域的 CTP 已经成功运转了近 10 年；其次是成功运用了数码打样技术，