

# 凹印

## 基础知识

AOYIN JICHU ZHISHI

◎主 编 邓普君

◎编 著 刘 骏 王国庆 赵春英

JICHU ZHISHI



印刷工业出版社

要容内

# 凹印基础知识

主 编 邓普君

编 著 刘 骏 王国庆 赵春英

只成部基印凹

主 编 邓普君  
编 著 刘 骏 王国庆 赵春英

责任编辑 艾 燕

出版发行：印刷工业出版社（北京市丰坛庙3号 邮编：100039）

经 销：各地新华书店

印 制：河北保定新华印刷厂（保定市南大街）

开 本：860mm×1168mm 1/32

字 数：521千字

印 张：9.25

印 数：1—2000

印 次：2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定 价：33.00元

I 2 B N : 978-7-80000-208-8

印刷工业出版社 010-88525201 010-88525202

## 内容提要

本书先总述凹印的定义、原理、工艺流程、特点、发展、分类、应用,再详细讲述印前、制版、材料、工艺等凹印的基础知识。在各部分知识的讲解中都配有大量流程图与典型图例,在介绍不同工艺的同时也举有各种典型的例子并配有插图,尤其还介绍针对凹印的常用特殊材料及适性处理,还有各种常用典型设备的列举与工艺过程的介绍,最后针对常出现的故障进行分析,并有相应的解决方案。

全书结构严谨,知识面广,语言通俗易懂,是学习凹印全面知识的实用教材和理想参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

凹印基础知识/邓普君主编;刘骏,王国庆,赵春英编著.—北京:印刷工业出版社,2008.1  
ISBN 978-7-80000-708-8

I. 凹… II. ①邓…②刘…③王…④赵… III. 凹版印刷—基本知识 IV. TS83

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第183058号

## 凹印基础知识

主 编: 邓普君

编 著: 刘 骏 王国庆 赵春英

责任编辑: 艾 迪

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限责任公司

开 本: 850mm×1168mm 1/32

字 数: 221千字

印 张: 9.25

印 数: 1~3000

印 次: 2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定 价: 23.00元

I S B N : 978-7-80000-708-8

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

# 前 言

凹版印刷作为模拟印刷的四大方式之一，主要应用于出版印刷领域、包装印刷领域、建材装饰印刷领域和服装印刷领域等。凹版印刷产品层次丰富、清晰、墨层厚实、色饱和度高、墨色鲜艳、明亮，能真实反映原稿图像的效果。正是由于凹版印刷产品的这一特点，凹版印刷越来越受到人们的青睐，特别是在包装装潢印刷领域尤为突出。尽管在近几年由于环保呼声的提高，凹版印刷因使用溶剂型油墨受到一定的限制，但是，随着凹版印刷水基油墨的研发、无胶片雕刻系统的研发成功以及凹版印刷机上无轴驱动技术的运用，再一次使凹版印刷这种印刷方式有了生机。

随着凹版印刷方式的广泛应用，从事凹版印刷的人员也越来越多，从业人员对凹版印刷知识的了解和需求也越来越迫切。近年来，在凹版印刷方面的专业书籍也比较多，而且好书也不少，但是大部分都是按照某一个主要工序来说明的，鉴于这方面的原因，萌生了撰写本书的想法。

本书主要从凹印印前图文信息处理的基础知识、凹版制版的基础知识、凹印常用印刷材料、凹印印刷工艺四个方面入手，深入浅出地阐述了凹版印刷的基础知识。本书具有一定的系统性，在内容上比较完整，对相关的从业人员了解凹版印刷基础知识有一定的帮助。

全书共分为五章，第一章主要是介绍凹版印刷技术的发展，第二章主要介绍凹印印前图文处理的基础知识，第三章则介绍目前凹版印刷最常用的制版方法的基本原理，重点介绍了凹版的机

械式电子雕刻工艺，第四章主要介绍了凹版印刷中最常用的印刷材料，第五章主要介绍了凹版印刷的工艺和主要故障分析。

本书的第一章由北京印刷学院邓普君、中国印刷博物馆赵春英编写，第二章由邓普君、北京华安德图像设备有限公司刘骏、辽宁省新闻出版学校王国庆编写，第三章由邓普君、刘骏编写，第四章由邓普君、青岛日彩印务有限公司徐立杰、王国庆编写，第五章由邓普君、徐立杰编写。

本书适合于在校学生、印刷企业员工及相关企业的技术人员使用。

由于凹版印刷本身涉及的学科较多，又是重于实际经验的一门技术，加之我们水平有限，在编写的过程中难免有不当之处，还望广大读者朋友与同行批评指正。

作 者

2007 年于北京

# 目 录

## 第一章 绪论 ..... 1

### 第一节 什么是凹版印刷 ..... 1

#### 一、凹版印刷的定义 ..... 1

#### 二、凹版印刷原理 ..... 1

#### 三、凹版印刷工艺流程 ..... 2

#### 四、凹版印刷特点 ..... 5

### 第二节 凹版印刷的发展 ..... 9

#### 一、凹版印刷的起源 ..... 9

#### 二、凹版制版技术的发展 ..... 10

#### 三、凹版印刷技术的发展 ..... 16

#### 四、凹印新技术的发展 ..... 19

### 第三节 凹版印刷的应用领域 ..... 20

#### 一、出版印刷领域 ..... 20

#### 二、包装印刷领域 ..... 21

#### 三、纺织领域 ..... 21

#### 四、装饰材料领域 ..... 22

## 第二章 凹印的印前基础知识 ..... 23

### 第一节 凹版印刷阶调再现 ..... 23

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 一、网点的基础知识 .....             | 23        |
| 二、印刷图像的阶调再现 .....           | 45        |
| 三、凹版印刷中阶调层次的调节 .....        | 48        |
| 第二节 凹版印刷色彩再现 .....          | 50        |
| 一、印刷品色彩的复制原理 .....          | 50        |
| 二、凹版印刷图像色彩的调节 .....         | 63        |
| 第三节 印刷品的清晰度还原 .....         | 67        |
| 一、图像清晰度定义 .....             | 67        |
| 二、图像清晰度在印刷过程中的损失 .....      | 68        |
| 三、图像清晰度增强处理方法 .....         | 69        |
| 第四节 凹印图文信息处理工艺规范 .....      | 69        |
| 一、审稿的工艺规范 .....             | 70        |
| 二、扫描原稿的工艺规范 .....           | 71        |
| 三、软包装产品制作工艺规范 .....         | 71        |
| 四、数码打样对文件的制作要求 .....        | 76        |
| 五、自检 .....                  | 76        |
| 六、输出、打样 .....               | 78        |
| <b>第三章 凹版印刷的制版 .....</b>    | <b>80</b> |
| 第一节 凹版制版的基础知识 .....         | 80        |
| 一、凹版印刷图文信息的传递与再现 .....      | 80        |
| 二、凹版印版的网墙 .....             | 82        |
| 三、凹版网穴形态、网线角度、加网线数的控制 ..... | 84        |
| 四、网穴对传墨性能的影响 .....          | 86        |
| 五、凹版雕刻中网穴角度与网穴深度的关系 .....   | 89        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第二节 凹印版的滚筒制作 .....    | 89  |
| 一、凹版滚筒的组成 .....       | 90  |
| 二、凹版滚筒的制作工艺流程 .....   | 93  |
| 三、凹版滚筒制作的质量要求 .....   | 108 |
| 四、凹版滚筒的再利用 .....      | 111 |
| 五、镀锌凹版滚筒的制作 .....     | 113 |
| 六、凹版滚筒的尺寸 .....       | 114 |
| 第三节 凹版制版方法 .....      | 115 |
| 一、手工雕刻凹版的制版工艺 .....   | 116 |
| 二、机械雕刻凹版的制版工艺 .....   | 117 |
| 三、电子机械雕刻凹版的制版工艺 ..... | 118 |
| 四、激光直接雕刻凹版的制版工艺 ..... | 120 |
| 五、电子束雕刻凹版制版工艺 .....   | 122 |
| 六、照相凹版的制版工艺 .....     | 123 |
| 七、照相加网凹版制版工艺 .....    | 125 |
| 八、道尔金凹版制版工艺 .....     | 127 |
| 九、激光刻蚀凹版制版工艺 .....    | 127 |
| 第四节 电子雕刻凹版技术 .....    | 129 |
| 一、电子雕刻机的基本组成 .....    | 130 |
| 二、电子雕刻工作流程 .....      | 135 |
| 三、电子雕刻机雕刻凹版工艺规范 ..... | 137 |
| 第五节 凹版制版的打样 .....     | 156 |
| 一、凹版打样的目的 .....       | 157 |
| 二、凹版打样的方式 .....       | 157 |
| 三、凹版模拟打样工艺 .....      | 163 |

## **第四章 凹版印刷材料**..... 166

### **第一节 凹版印刷常用的纸类材料**..... 166

一、纸张的组成..... 167

二、纸张的规格..... 169

三、印刷用纸的性能..... 172

四、纸张的印刷适性..... 174

五、凹版印刷中的常用纸张..... 177

### **第二节 凹版印刷塑料薄膜材料**..... 184

一、塑料薄膜组成..... 185

二、塑料薄膜的性能..... 187

三、非吸收材料的分类及特性..... 191

四、薄膜表面特性对印刷与复合的影响..... 203

五、薄膜的表面能处理..... 204

### **第三节 凹版印刷油墨**..... 208

一、凹版印刷油墨的组成..... 208

二、凹版油墨的性能..... 213

三、凹版印刷油墨的分类..... 216

## **第五章 凹版印刷工艺**..... 224

### **第一节 凹版印刷设备**..... 224

一、单张纸凹版印刷机..... 225

二、卷筒料凹版印刷机..... 232

### **第二节 凹版印刷工艺的调节**..... 254

一、凹版印刷油墨的转移..... 254

二、印刷色序的安排..... 255

三、料带的张力控制与调节..... 257

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 四、刮墨刀的安装与调节 .....     | 259        |
| 五、印刷压力的调节 .....       | 265        |
| 六、油墨的控制与调节 .....      | 267        |
| 第三节 凹版印刷常见故障分析 .....  | 271        |
| 一、套印不准 .....          | 271        |
| 二、刀线现象 (又叫刀丝现象) ..... | 272        |
| 三、浮脏现象 .....          | 272        |
| 四、色差现象 .....          | 273        |
| 五、异味现象、溶剂残留超标 .....   | 274        |
| 六、漏印、黏连现象 .....       | 275        |
| 七、干版现象 .....          | 275        |
| 八、毛刺现象 .....          | 276        |
| 九、刮墨不均现象 .....        | 276        |
| 十、咬色 .....            | 277        |
| 十一、附着力差 .....         | 277        |
| 十二、缩孔 .....           | 278        |
| 十三、印品光泽不佳 .....       | 278        |
| 第四节 凹版印刷的质量控制 .....   | 279        |
| <b>参考文献 .....</b>     | <b>282</b> |

## 第一节 什么是凹版印刷

### 一、凹版印刷的定义

凹版印刷是当今四大模拟印刷方式之一。凹版印刷与凸版印刷相反,其版面上的图文部分低于印刷平面,以印版表面凹下的深浅来呈现原稿上晕染多变的浓淡层次。如果图文部分凹进得深,填入的油墨量多,压印后承印物面上留下的墨层就厚;图文部分凹下得浅,所容纳的油墨量少,压印后在承印物面上留下的墨层就薄。印版墨量的多少和原稿图文的明暗层次相对应。那么,什么是凹版印刷呢?

根据中华人民共和国国家标准中的印刷技术术语——凹版印刷术语(GB9851.6—90)中的规定:凹版印刷是使用凹版施印的一种印刷方式。

印刷时,首先把凹下去的线划或凹下的图文部分用油墨填充,再用准备好的承印材料压在其上,在印刷压力的作用下承印材料把油墨黏走,形成印迹。因此,蚀刻、针刻和照相凹版、电子雕刻凹版都属于凹版印刷。

### 二、凹版印刷原理

凹版印刷的原理是供墨装置将油墨供到凹版的图文部分和非

图文部分。在刮墨刀的作用下，将凹版印版表面（印版的非图文部分）的油墨刮除干净。通过印刷压力的作用，凹版网穴（图文部分）的油墨转移到承印物上，从而完成一次印刷，凹版印刷原理如图 1-1 所示。

### 三、凹版印刷工艺流程

一件印刷品的复制，一般需要经过原稿的分析与设计、印前图文信息处理、制版、印刷、印后加工五个基本的步骤，也就是说，一件印刷品的

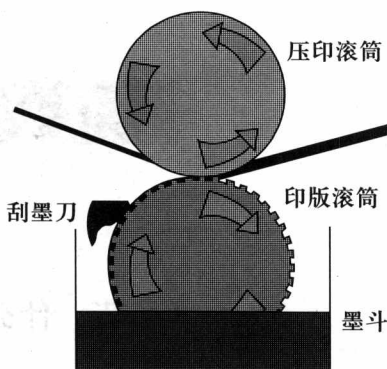


图 1-1 凹版印刷原理

完成，首先需要选择或设计出适合于印刷的原稿，然后利用图文信息处理系统对原稿上的图文信息进行处理，制作出供制版用的原版（胶片），再用原版制出或直接雕刻出供印刷用的印版，最后把印版安装到凹版印刷机上，利用凹版印刷机将油墨均匀地涂布在印版的图文部分，在印刷压力的作用下，使油墨转移到承印物上，完成以上工作之后，经过印后加工以实现不同使用目的的印刷品，凹版印刷的基本印刷流程如图 1-2 所示。

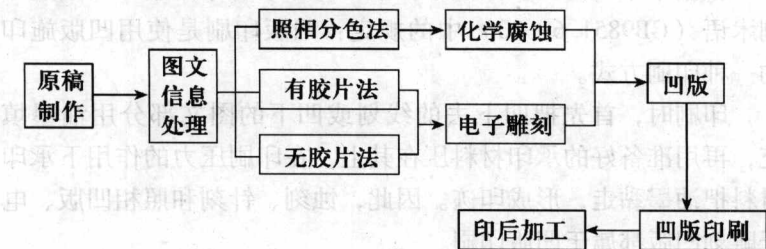


图 1-2 凹版印刷的基本印刷流程

随着凹版制版技术的发展,目前凹版印刷工艺流程有了一定的变化,主要的形式有以下几个方面:

### 1. 手工或机械雕刻凹版印刷工艺流程

这种工艺流程主要是采用手工或机械的方式,以金属(主要是铜板和钢板)为版材,在金属板平面上直接雕刻出凹下的图文制成凹版进行印刷,目前在有价证券凹版印刷中,这种工艺流程具有很好的防伪效果,其印刷工艺流程如图1-3所示。

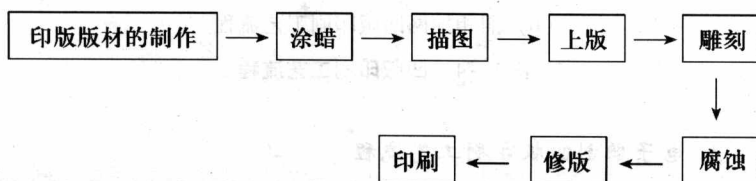
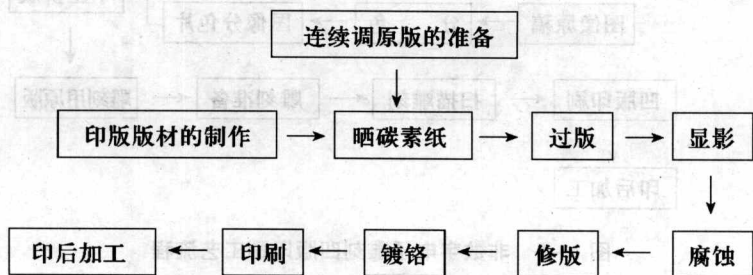


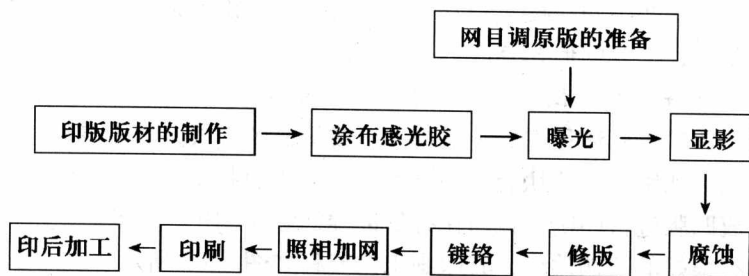
图1-3 手工雕刻凹版印刷工艺流程

### 2. 化学腐蚀凹版印刷工艺流程

这种工艺流程是利用化学试剂对金属(主要是铜板和钢板)的腐蚀性,在金属板平面上或圆弧上腐蚀出凹下的图文制成凹版,进行印刷的一种凹版印刷工艺流程。其工艺流程如图1-4所示。



(a) 影写版凹版印刷工艺流程



(b) 照相加网凹版印刷工艺流程

图 1-4 凹版印刷工艺流程

### 3. 电子雕刻凹版印刷工艺流程

这种工艺流程主要利用电子机械雕刻、激光雕刻、电子束雕刻等手段直接在凹版滚筒上雕刻出下凹的图文，并利用这种印版完成印刷的工艺流程。这种工艺流程又分为非数字电子雕刻凹版印刷工艺流程和数字式电子雕刻凹版印刷工艺流程两种。其印刷工艺流程图分别如图 1-5 和图 1-6 所示。

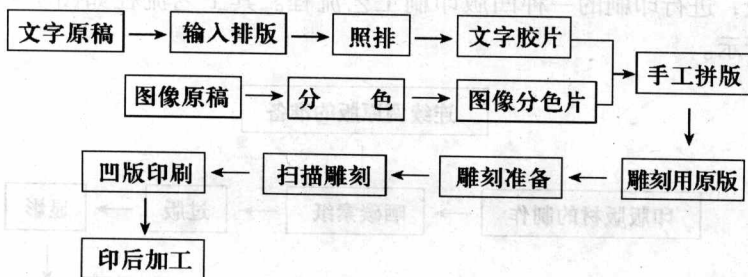


图 1-5 非数字电子雕刻凹版印刷工艺流程

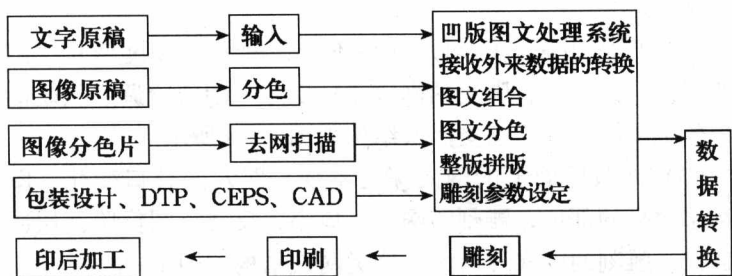


图 1-6 数字电子雕刻凹版印刷工艺流程

#### 四、凹版印刷特点

凹版的印刷特点主要从凹版的版面结构、凹版印刷方式、凹版印刷产品三个方面进行描述。

##### 1. 凹版的版面结构

凹版的版面结构与凸版印刷、平版印刷和丝网印刷方式一样，印版的版面上也只有两个元素，即印版的图文部分和印版的空白部分。但与凸版印刷、平版印刷和丝网印刷方式不同的是印版的图文部分是下凹的，印版的空白部分是凸起的，且必须要保持在同一平面上或同一圆周上。其版面结构如图 1-7 所示。

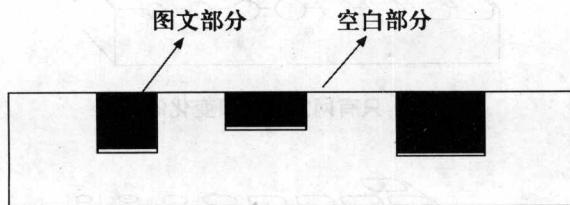


图 1-7 凹版版面结构

除了手工或机械雕刻凹版之外，下凹的图文部分一般称为网穴，根据凹版版面上雕刻的网穴形状，又可以将凹版印版分为三

种类型。

(1) 凹版版面上的网穴开口不变，网穴的深度变化，图像阶调层次亮的部位，雕刻的网穴浅；反之，图像阶调层次暗的部位，雕刻的网穴深。这类网穴结构如图 1-8 所示。

(2) 凹版版面上的网穴深度不变，网穴的开口变化，图像阶调层次亮的部位，雕刻的网穴开口小；反之，图像阶调层次暗的部位，雕刻的网穴开口大。这类网穴结构如图 1-9 所示。

(3) 凹版版面上的网穴在深度变化的同时，网穴的开口也在变化，图像阶调层次亮的部位，雕刻的网穴开口小、深度浅；反之，图像阶调层次暗的部位，雕刻的网穴开口大，深度也深。这类网穴结构如图 1-10 所示。

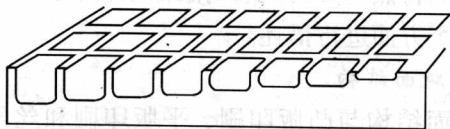


图 1-8 只有网穴的深度变化的凹版

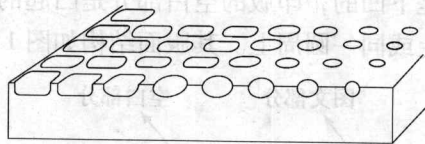


图 1-9 只有网穴的开口变化的凹版

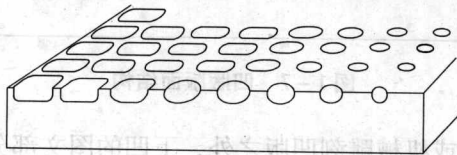


图 1-10 网穴的开口、深度同时变化的凹版

## 2. 凹版印刷方式的特点

凹版印刷方式的特点主要表现在以下几个方面。

(1) 采用短墨路的供墨方式。由于凹版印刷主要用于非吸收性承印材料,因此,油墨的干燥需要采用挥发性干燥方式的油墨进行印刷。

(2) 凹版印刷机的印刷速度快。由于印刷快,为了保证油墨的干燥,都需要有色间干燥装置。同时在收卷时,还要有冷却装置。

(3) 图像层次、色彩再现有特色。凹版印刷图像的层次和色彩通过油墨的厚度来再现。

(4) 凹版印刷采用直接印刷方式进行印刷。尽管印刷过程中印刷压力大,但版辊表面镀铬后,版面光洁、质地坚硬,其耐印力高于其他印刷方式,适合于大批量印刷和再版印刷,且版辊可长期保存。

(5) 可实现无缝印刷,如壁纸、地板革等产品的印刷。

(6) 凹印使用可拆式版辊,版辊周长允许变化,可适应不同成品尺寸的印品。

(7) 应用范围广泛。通过选用不同的油墨,可在纸张、塑料薄膜、纺织品、铝箔、玻璃纸等各种材料上进行印刷。

(8) 凹印使用可拆式版辊,版辊周长允许变化,可适应不同成品尺寸的印品。

(9) 凹版印刷中印刷机后加工联机性强,在出版印刷机上可以连接折页机,在包装印刷凹版印刷机上可以连接上光、覆膜、烫金和模切等装置。

(10) 制版工艺复杂,不稳定因素多,周期长,费用高。腐蚀和镀铬液会造成公害。

(11) 印刷过程中油墨溶剂易挥发,而且油墨中大都含有有