

印刷行业技工培训读本

柔性版印刷技术

金银河 李新胜 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

印刷行业技工培训读本

柔性版印刷技术

金银河 李新胜 编著



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

柔性版印刷技术/金银河, 李新胜编著. —北京:
化学工业出版社, 2004. 7
(印刷行业技工培训读本)
ISBN 7-5025-5975-2

I. 柔… II. ①金…②李… III. 苯胺印刷, 柔性
版-技术培训-教材 IV. TS873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 072207 号

印刷行业技工培训读本

柔性版印刷技术

金银河 李新胜 编著

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 余德华

责任校对: 陈 静 李 军

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行

化学与应用化学出版中心

(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

北京兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{3}{4}$ 插页 1 字数 287 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5975-2/TS·192

定 价: 26.00 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

序

由北京印刷学院金银河教授和具有多年柔印技工培训经验的李新胜工程师共同编写的《印刷行业技工培训读本——柔性版印刷技术》一书将由化学工业出版社正式出版，作为中国印刷技术协会柔性版印刷专业委员会的成员，听到此信息后感到十分高兴，柔印委的会员都认为这是为加快我国柔印行业发展做了一桩好事。

近几年来我国柔印行业的发展相当快，一些工厂印刷产品的质量也有了明显的提高。行业中除了引进了数百条生产线与配套的器材外，国内印刷机械厂也在引进、吸收基础上开发出相当数量的印刷机与器材。机器设备有了，但是，柔印工厂普遍反映缺乏称职的机长来印制高质量的产品，要培养年轻的技工，又感到缺少合适的技工教材。在国内柔印方面的技术书籍确实不多，金银河教授在2001年编写了一本《柔性版印刷》，西安黑牛机械有限公司在1999年编辑出版了《柔版印刷技术》，李新胜工程师在去年也为该公司设立的西安柔印技术学校编写了一本《柔印技术解疑手册》。在国外，也就是美国出版了一本《柔性版印刷原理与实践》比较有名，该书1986年的第4版曾经由台湾的王秀臣先生翻译成中文繁体本出版过，而经过全面改编的1996年的第5版本，则尚未有中文版。为此，我们柔印委在杜邦、Esko、阿诺依、紫光、信华等10多家设备器材供应商的赞助下决定向美国柔印技术协会购买中文版的翻译许可权并委托化学工业出版社翻译出版这本柔印界奉为经典的技术全书。目前，此举还在准备中，估计要到明年方能面世。作为技术工人的培训教材，上述书籍都不太合适。在化学工业出版社的积极策划下，组织了富有柔印教育经验的金教授、李工程师两位编写供技术工人培训的教材确实非常及时而必要，而且人选也合适。

从这本培训教材的内容来看比较全面，也包含了许多新技术的

内容；既有以工艺为主线的基础性内容，也有以产品为主线的实用性内容。该书第一、二章是概论和原理，全面、扼要地介绍了柔性版印刷的基本工艺概况、原理和特点，而且及时地介绍了柔版技术的新发展趋势。第三至第六章比较系统地介绍了柔性版印刷的制版、印刷及印刷机械方面的实践知识。第七章是常见故障的分析与排除，对于操作工人掌握经验、积累经验很有帮助。最后第八章则是以产品为主线的应用实例，使得学员对于目前工厂多数以产品为主线组织生产的流程有全面的理解。

通过学习，使学员在基础理论与实践方面均有所获，有利于今后技术方面的进一步提高，当然在实际教育上对于初、中级工可以对实践操作方面的内容有所偏重，对于高级工、技师与高级技师可以偏重于系统性知识和相关知识的讲解。我们希望这本教材的出版能培育出一大批在柔性版制版、印刷方面具有实用技能的操作能手。

今年的8月份，国家新闻出版总署与国家劳动和社会保障部组织编写的“柔性版制版工”和“柔性版印刷工”的国家职业标准已经通过专家终审，经上报批准后，将正式颁布。新的职业标准中，对于柔性版制版工的岗位要求比较高，与以前工种繁多的8级工制有所不同，强调了制版工必须掌握从原稿开始到柔性印版制作的整套工艺和技术。本书已注意到了对印前工艺的系统介绍，但篇幅稍显不够，希望在以后修订时给以相应的充实，使之臻于完善。

中国印刷技术协会柔性版印刷专业委员会 龚仁俦
2004年9月1日

前 言

柔性版印刷具有承印材料广泛、印刷速度快、耐印力高、操作方便、印刷与印后加工可组成联动生产线、生产周期短且无公害污染等优点，被列为当今四大印刷方式之一。

近些年来，柔印技术在我国得到了迅速发展，柔印技术对大家来说，已不陌生。在已投产的企业中，多数企业已能掌握柔印工艺技术，柔印产品质量有了明显提高；操作熟练程度正在逐步提高；一些企业取得了较好的经济效益。但是，由于我国柔印发展的时间较短，基础薄弱，仍存在不少困难和问题；距离中国印刷及设备器材工业协会在印刷工业“十五”规划发展研究报告中提出的“到2010年，柔印将占整个印刷方式的30%左右”的目标，尚有较大的距离。

为了推进柔印技术的应用和发展，满足高素质柔版印刷人才的培养需求，笔者特编写此书。

本书适合柔性版印刷技工阅读使用，也可作为印刷、包装专业学生及科技工作者的参考书。

在本书编写过程中，得到了谭俊桥、林嘉彦、朱梅生、吴铁军、傅强、归霆、梁新宇、张良、许文才、黄蓓青、金扬、赵秀萍、杜斯臻、刘浩学、欧阳芸、窦连东、王为民、范子岩、马立群、马复、祝俊卿等同志的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

作 者

2004年7月

内 容 提 要

柔性版印刷具有承印材料广泛、印刷速度快、耐印力高、操作方便,印刷与印后加工可组成联动生产线、生产周期短且无公害污染等优点。本书从推进柔印技术的应用发展和满足高素质柔性印刷人才的培养需求出发,详细介绍了柔性版印刷原理、印刷特点、柔性版制版工艺、印刷所用油墨、柔性版印刷机、印刷作业过程、柔印故障分析与排除以及相关应用实例。

本书可供柔性版印刷技术工人使用,也可作为印刷、包装专业学生及科技工作者的参考书。

目 录

第一章 概论	1
第一节 印刷	1
一、印刷的定义与分类	1
二、一般印刷工艺过程	4
第二节 柔性版印刷	4
一、柔性版印刷的定义与原理	4
二、柔性版印刷的特点	5
三、柔性版印刷的市场占有率	9
第二章 彩色复制原理与柔性版印刷制印特点	11
第一节 光	11
一、光的二象性	11
二、光的性质	12
三、光的电化效应	13
四、激光	13
第二节 彩色网目调呈色原理	14
一、网点原理	14
二、颜色的呈色原理	17
三、图像复制相关基本概念	20
第三节 柔性版印刷的制印特点	21
一、正向阴图菲林(软片)	21
二、柔性版印刷主要制印特点	22
三、印前补偿措施	24
第三章 柔印版制版工艺	33
第一节 柔印电子制版工艺	33
一、印前制版工艺流程	33
二、电子制版工艺	33
三、分色阴图底片的数据	34

四、对晒制柔印版的阴图菲林片的要求	36
第二节 柔性版制版技术	37
一、柔性版版材	37
二、感光柔性版照相制版工艺	37
第三节 数字化柔版制作技术 (柔印 CTP 系统)	52
一、数字直接制版	52
二、激光雕刻直接制版	55
三、数字化直接制套简系统	56
四、CTP 制版的必然趋势	56
第四章 柔性版印刷油墨	58
第一节 溶剂型油墨	58
一、溶剂型油墨的组成	58
二、溶剂型油墨的种类	60
三、醇溶性油墨	60
第二节 水基型油墨	61
一、水基型油墨的色料	61
二、水基型油墨的联结料	61
三、水基型油墨的溶剂	62
四、其他助剂	62
第三节 紫外线固化干燥 (UV) 油墨	63
一、UV 油墨的组成与特点	63
二、UV 油墨的干燥固化机理	66
三、UV 油墨类型	66
第五章 柔性版印刷机	68
第一节 柔性版印刷机的基本机构	68
一、开卷部分	68
二、印刷部分	68
三、干燥部分	72
四、收纸部分	72
第二节 柔性版印刷机的机型分类	73
一、机组式 (串联式) 柔性版印刷机	73
二、卫星式柔性版印刷机	75
三、层叠式柔性版印刷机	76

四、我国柔印机的装机量与国产化进程	77
第三节 柔性版印刷机的输墨系统	81
一、墨斗辊-网纹传墨辊输墨系统(双辊式)	81
二、网纹传墨辊-刮墨刀输墨系统(刮刀式)	82
三、墨斗辊-网纹传墨辊-刮墨刀输墨系统(综合式)	83
四、墨槽-刮墨刀系统(全封闭式双刮刀装置)	83
第四节 网纹辊	85
一、网纹辊的重要作用	85
二、网纹辊的种类和性能	85
三、网纹辊的技术参数	87
四、确定网纹辊网线数的一般原则	90
五、网纹辊的配置	94
第五节 刮墨刀(刮刀)	94
一、刮刀的种类	94
二、刮刀的使用要点	95
第六章 柔性版印刷作业	96
第一节 承印物与印刷油墨的准备	96
一、柔印准备工作的内容	96
二、车间环境和工作人员的着装要求	97
三、贴版	97
四、卷筒纸的选择	102
五、油墨的调配	106
第二节 正式印刷前的准备工作	116
一、阅读工艺文件	116
二、上料	118
三、安装版滚筒	124
四、安装输墨装置	125
五、机器调整	126
六、试印	128
第三节 印刷	133
一、印刷中的监控与调整	133
二、印品的干燥	133
三、印品的质量检测	134

第四节 印后加工	136
一、上光	136
二、覆膜	138
三、压凹凸	139
四、烫金	141
五、模切、压痕	145
第五节 收料	148
第六节 印刷完成后的准备工作	149
一、清洗墨斗、墨盘和墨槽	149
二、印版的清洗与存放	149
三、网纹辊的清洗与存放	150
四、刮墨刀的维修	152
五、模切刀的保养	152
六、设备维护	153
第七章 柔性版印刷故障分析与排除	155
第一节 柔印制版故障	155
第二节 柔印油墨故障	158
一、柔印水墨印刷故障	158
二、UV 柔印墨印刷故障	173
三、UV 光油涂布故障	175
四、水性光油涂布故障	179
第三节 柔印操作故障	180
第四节 柔印品故障	207
第五节 印后加工故障	244
第八章 柔性版印刷应用实例	256
第一节 瓦楞纸箱柔性版印刷工艺	256
一、瓦楞纸箱柔印工艺的优势	256
二、瓦楞纸板的结构与规格	257
三、瓦楞纸板柔印油墨	261
四、现代瓦楞纸板柔性版印刷工艺方法	263
五、瓦楞纸板直接柔印(后印刷)工艺	264
六、瓦楞纸板的预印刷技术	279
第二节 烟包柔性版印刷工艺	282

一、烟包印刷常用材料	282
二、影响套印精度的因素与控制	285
三、烟包印后加工	290
第三节 商标与标签的柔性版印刷工艺	291
一、商标与标签	291
二、啤酒标柔印工艺	292
三、不干胶标签柔印工艺	294
第四节 塑料薄膜软包装柔性版印刷工艺	302
一、软包装与复合薄膜	302
二、塑料薄膜的印前处理	308
三、塑料薄膜柔印制版工艺要点	316
四、塑料薄膜柔印用油墨	317
五、塑料薄膜柔性版印刷	320
六、塑料薄膜的复合加工	326
参考文献	329

第一章 概 论

第一节 印 刷

一、印刷的定义与分类

在国家标准《印刷技术术语》中，印刷的定义是：使用印版或其他方式将原稿上的图文信息转移到承印物上的工艺技术。

传统印刷是以原稿、印版、印刷油墨、承印物、印刷压力五大要素为基础的印刷技术。随着科学技术的发展，出现了无需压力与印版也能使油墨或其他黏附性色料转移到承印物上的新技术，如静电复印和喷墨印刷等。

在印刷技术的发展过程中，各种不同方式的印刷纷呈异彩，在不同领域里发挥着各自的优势。

印刷术的分类方法有多种，可根据印刷品色彩和承印物分类，也可根据版材及印刷机种类分类。最常见的是以印刷的版面结构划分为凸版印刷、凹版印刷、平版印刷和孔版印刷四大印刷方式。

（一）凸版印刷

凸版印刷是用凸版施印的一种直接印刷方式 [见图 1-1 (a)]。凸版印刷由于印版上的图文部分明显高于空白部分，可以附着较厚的油墨，通过较大的压力（柔性版印刷除外）将油墨压入纸面的微孔中，所以凸印产品具有轮廓清晰、笔触有力、墨色鲜艳的特点。

凸版印刷使用的印版有铅合金的活字版、铜锌版、感光树脂版、橡胶凸版、柔性版等。

凸版印刷的产品有书刊正文、封面、商标及包装装潢产品等。

（二）凹版印刷

凹版印刷是用凹版施印的一种印刷方式 [见图 1-1 (b)]。雕刻

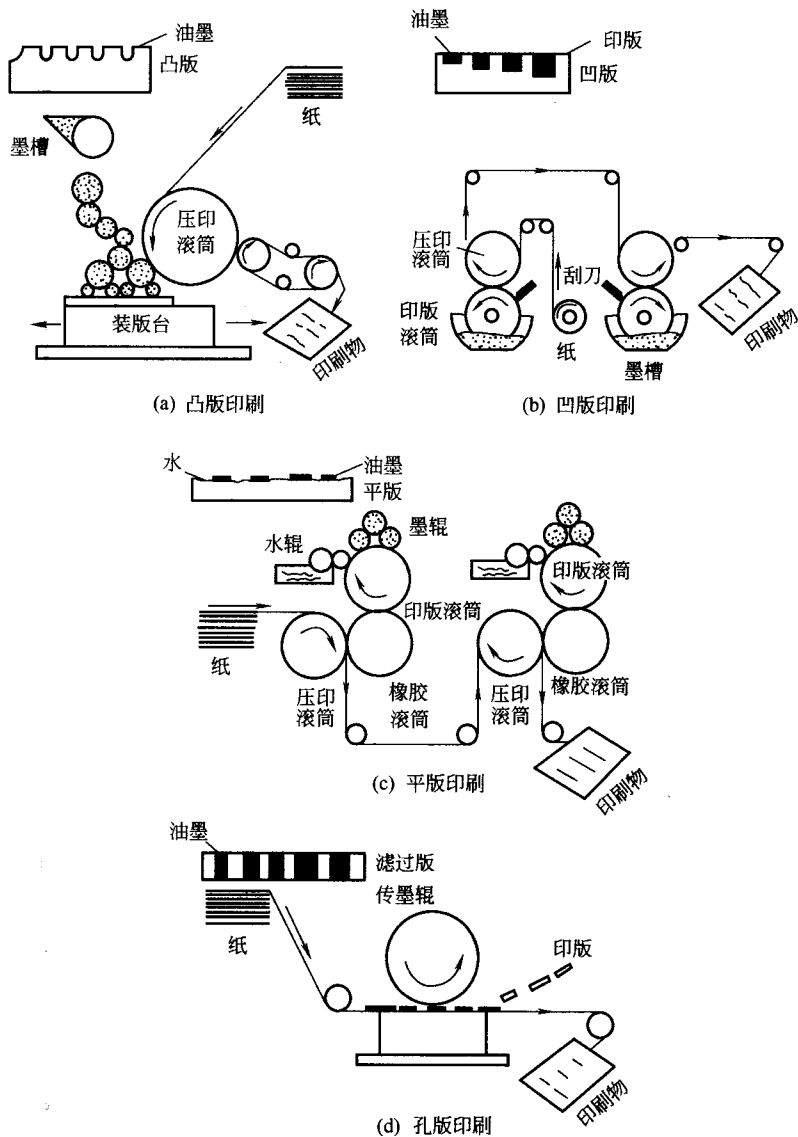


图 1-1 四大印刷方式示意

凹版印出的产品，粗线条墨层厚实、凸出有光泽；细线条虽细如毫发，仍清晰可辨。其特点为线条分明，精细美观，色泽经久不变，不易仿造，多用于印制有价证券。照相凹版对于暗调层次表现力极强，适于印制高质量彩色画刊。因使用稀薄易干燥的有机溶剂油墨，适于印刷包装塑料薄膜等。一般凹印版可印 50 万印，如在铜凹版上镀铬，耐印力可达 500 万印以上。

（三）平版印刷

平版印刷是用平版施印的一种印刷方式 [见图 1-1 (c)]。传统平版印刷是采用了油水不相溶原理，经过制版处理，使图文部分亲油，空白部分亲水。印刷时先在版面施水，使空白部分吸附水分，形成抗拒油墨浸润的水膜，再施墨，使图文部分着墨并施压将图像油墨传递到纸张上。平版印刷是印版油墨先传递到橡皮滚筒，再由橡皮滚筒传递到承印物上的间接印刷方式，故又称为胶印。

平版印刷制版简便，版材轻便，上版迅速，能生产质量好、套印准确的大幅彩色品，特别适于印刷图文并茂的产品。

（四）孔版印刷

孔版印刷是用孔版施印的一种印刷方式 [见图 1-1 (d)]。在

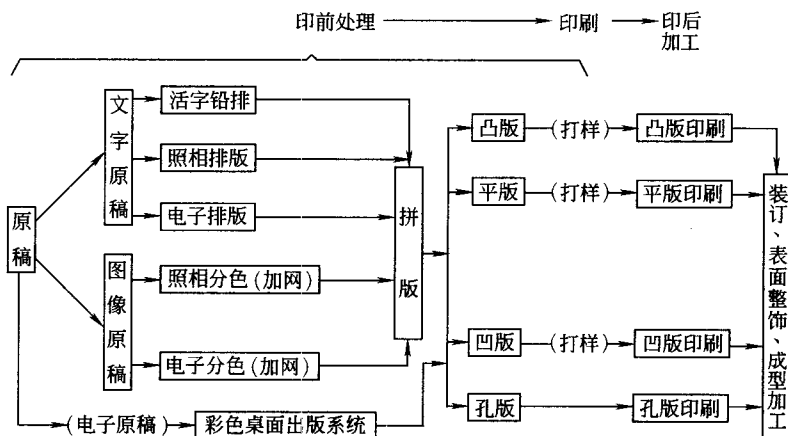


图 1-2 一般印刷工艺过程

孔版印刷中，由于油墨是漏过图文孔洞部位到达承印物的，故最大特点为墨层厚，图文隆起，有浮凸的立体感。

网版印刷占到孔版印刷的 98% 以上，成为孔版印刷的代表。网版印刷适合于印制商标、广告、书籍外封面及在玻璃、陶瓷等曲面易碎品上印制。

二、一般印刷工艺过程

一般印刷工艺过程如图 1-2 所示，可简述为三大步：印前处理（制版）、印刷、印后加工。

第二节 柔性版印刷

一、柔性版印刷的定义与原理

柔性版印刷作为特殊的凸印方法，最初称为“苯胺印刷”。因用苯胺染料制成的挥发性液体色墨而得名。

苯胺印刷的确切日期无从考证，有的资料说源自德国，有的资料说源自 1890 年英国，但实际公认的第一台苯胺印刷机是 1905 年英国豪威研制的，此发明于 1908 年 12 月 7 日授予英国专利 16519 号。由于当时采用手工雕刻橡皮版，只能印些大字、大色块简单图案、粗糙简单的产品，以致此技术徘徊了 30~40 年。

20 世纪 30 年代出现了玻璃纸，其透明无吸收性、既轻又薄，不能用凸版、平版印刷，凹印费用又高，而苯胺印刷可以胜任，又可进行卷筒印刷，故受到人们的重视。20 世纪 50~60 年代聚乙烯薄膜的出现，并大量应用于包装上，又进一步促进了苯胺印刷的发展。

由于苯胺油墨采用有毒的煤焦油作为制墨的原料，苯胺染料产生的颜色虽很鲜艳，但易退色，致使当时苯胺印刷的应用受到很大的限制。

随着苯胺印刷的日渐成熟，印刷方法、使用设备和油墨的不断完善和改进，油墨专家为其研制出新的油墨，不再使用煤焦油作为生产原料，易退色的苯胺染料被不易退色、耐光性强的染料或颜料

所代替，因而苯胺印刷这一叫法也就没有意义了。1952年10月21日美国包装学会第14届学术讨论会上正式将其改名为“Flexography”，意为可挠曲性的印版，国内近年来也相应改称为“柔性版印刷”。

美国柔性版印刷协会1980年修改柔性版印刷定义为：柔性版印刷是一种直接轮转印刷方法，使用具有弹性的凸起图像印版，印版可粘固在可重复长度的印版滚筒上；印版由一根雕刻了着墨孔的金属墨辊施墨；金属墨辊（网纹传墨辊）由另一根墨辊或刮墨刀控制输墨量，可将液体和脂状油墨转印到所有种类的材料上。

我国印刷技术标准术语 GB 9851.4—90 定义：柔性版印刷是使用柔性版，通过网纹辊传递油墨的印刷方式。

柔性版印刷原理如图 1-3 所示。

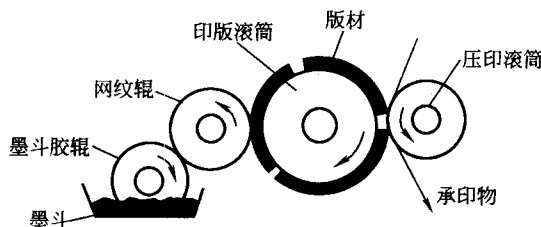


图 1-3 柔性版印刷原理

二、柔性版印刷的特点

柔性版印刷兼有凸印、胶印和凹印三者的特性。从印版结构来说，其图文部分凸起，高于空白，具有凸印的特性；从印刷适性来说，它是柔性的橡胶面与印刷纸张接触，具有胶印特性；从输墨机构来说，其结构简单，而且与凹印相似，具有凹印特性。除此之外，柔性版印刷还具有如下特点。

1. 柔性印版使用高分子树脂材料，具有柔软可弯曲、富于弹性的特点