



国外优秀科技著作出版专项基金资助

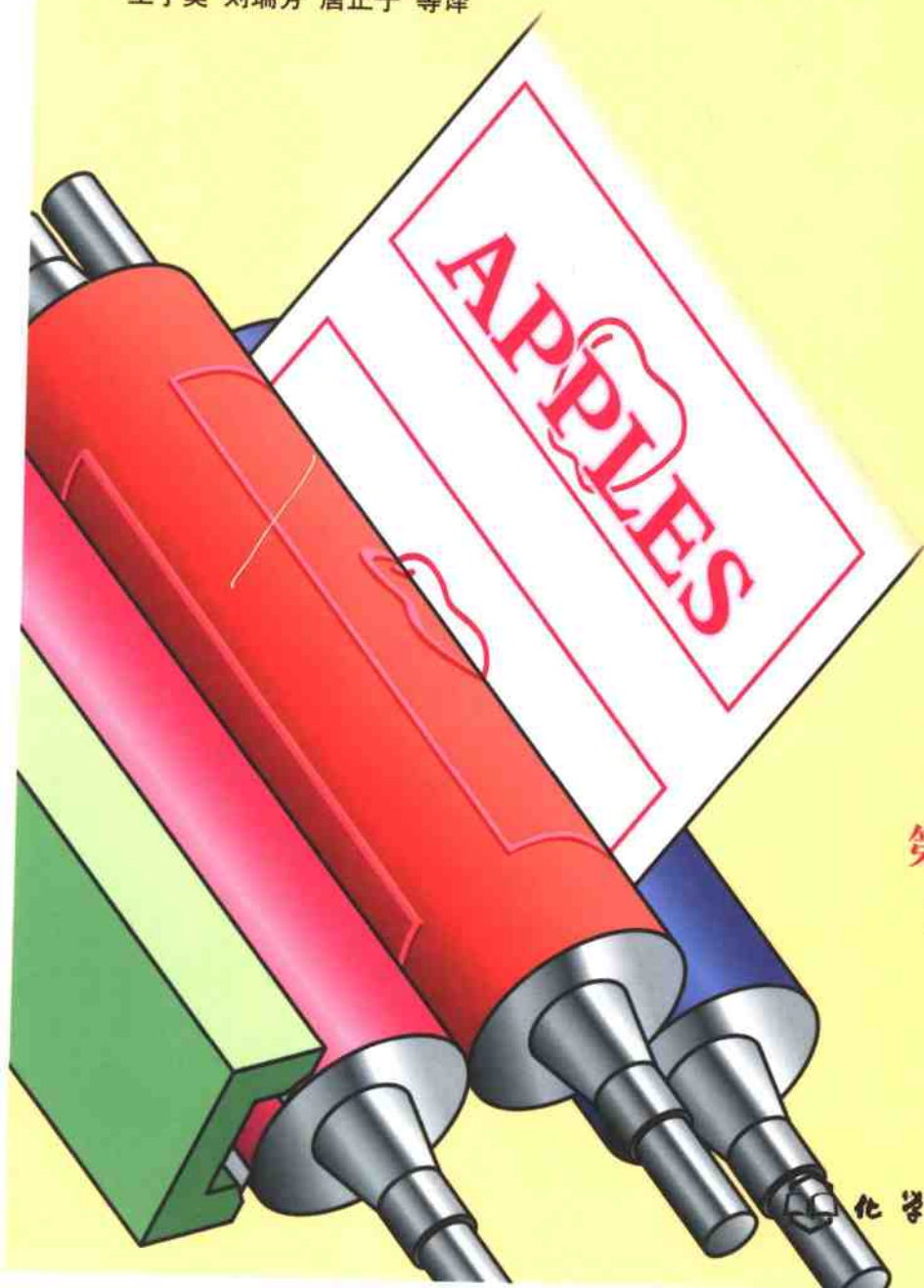
柔性版印刷 原理与实践

FLEXOGRAPHY: Principles & Practices

美国柔性版技术协会基金会 (the Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.) 组织编写

中国印刷技术协会柔性版印刷分会组织翻译审定

王子美 刘瑞芳 唐正宁 等译



第 **1** 卷
(原著第五版)

化学工业出版社



国外优秀科技著作出版专项基金资助

柔性版印刷

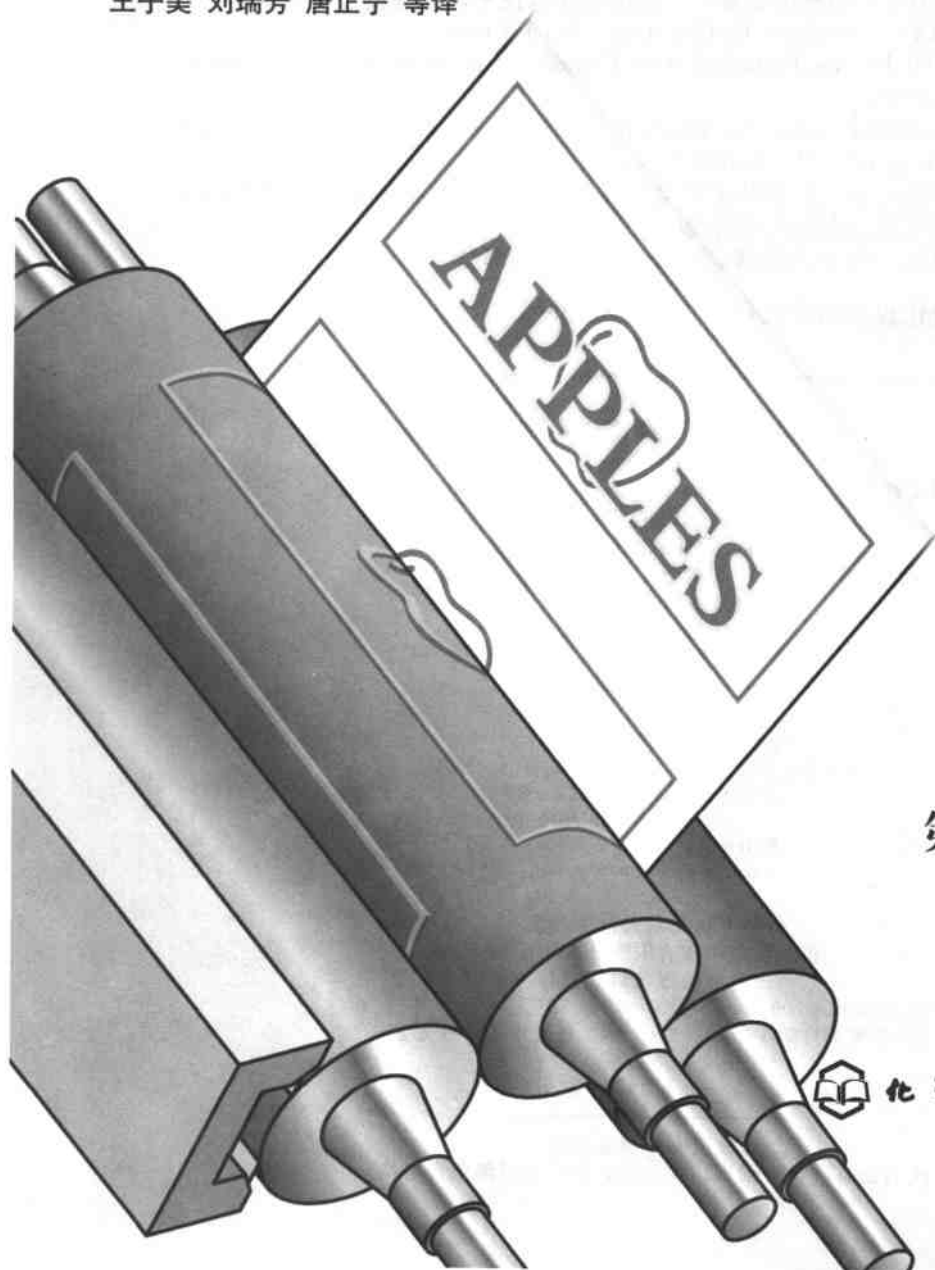
原理与实践

FLEXOGRAPHY: Principles & Practices

美国柔性版技术协会基金会(the Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.) 组织编写

中国印刷技术协会柔性版印刷分会组织翻译审定

王子美 刘瑞芳 唐正宁 等译



第 **1** 卷
(原著第五版)



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

柔性版印刷原理与实践 (第1卷)/美国柔性版技术协会基金会组织编写;王子美,刘瑞芳,唐正宁等译. —北京:化学工业出版社,2006.9

书名原文: Flexography: Principles & Practices

ISBN 7-5025-9306-3

I. 柔… II. ①美…②王…③刘…④唐… III. 苯胺印刷 IV. TS873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 117947 号

中国印刷技术协会柔性版印刷分会享有 Flexography: Principles & Practices, 5th Edition, Copyright ©1999 的中文版的翻译版权©2006。版权所有,翻印必究。本书中文版的出版系由本书的原出版者——美国柔性版技术协会基金会所授权。

FLEXOGRAPHY: Principles & Practices, 5th Edition

Copyright ©1999 by the Foundation of Flexographic Technical Association, Inc. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by the Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.

本书中文简体字版经中国印刷技术协会柔性版印刷分会由美国柔性版技术协会基金会所授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2006-3589

柔性版印刷原理与实践

(第1卷)

美国柔性版技术协会基金会 (the Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.) 组织编写

中国印刷技术协会柔性版印刷分会组织翻译审定

王子美 刘瑞芳 唐正宁 等译

责任编辑:王蔚霞

文字编辑:云 雷

责任校对:顾淑云

封面设计:郑小红

*

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

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 20¼ 字数 426 千字

2007年1月第1版 2007年1月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-9306-3

定 价:39.00 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

国外优秀科技著作出版专项基金

FUND FOR FOREIGN BOOKS OF EXCELLENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY (FFBEST)

管理委员会名单

名誉主任：成思危 全国人大常委会副委员长
主任委员：谭竹洲 中国石油和化学工业协会会长
副主任委员：李学勇 王心芳 阎三忠 曹湘洪
潘德润 朱静华 王印海 龚七一
俸培宗 魏 然

委 员 (按姓氏笔画顺序排列)：

王子镐	王心芳	王印海	王光建	王行愚
申长雨	冯 霄	冯孝庭	朱家骅	朱静华
刘振武	杨晋庆	李 彬	李伯耿	李学勇
李静海	吴剑华	辛华基	汪世宏	欧阳平凯
赵学明	洪定一	俸培宗	徐 宇	徐静安
黄少烈	曹 光	曹湘洪	龚七一	盛连喜
阎三忠	葛 雄	焦 奎	曾宝强	谭竹洲
潘德润	戴猷元	魏 然		

秘 书 长：魏 然

副 秘 书 长：徐 宇

本书（原著第1、3、5卷）翻译人员名单

（按姓氏笔画排列）

王子美 北京印刷学院（翻译原著第5卷，即本书第二、三章）

刘瑞芳 天津科技大学（翻译原著第3卷，即本书第四、五、六章）

唐正宁 江南大学（翻译原著第1卷，即本书第一章）

北京印刷学院的闫金平、李莲芳、黄煜红老师参加了本书第二、三章的翻译工作。

本书审定人员名单

杜学伟 杜邦中国集团公司

艾利(中国)公司 工程师

林逢铭 中国印刷技术协会柔性版印刷分会

译序

《柔性版印刷原理与实践》(Flexography: Principles & Practices)是由美国柔性版印刷技术协会组织许多业内的专家编写的一本介绍柔性版印刷技术的全方位的经典教科书,在全球柔印界中被誉称为柔印的“圣经”。该书第1版出版于1962年,迄今已经出版了5个版本(1970版、1980版、1990版、1999版)。本书的中文简体版是根据1999年出版的第5版的英文原著翻译的。与第4版相比,第5版并不是前一版本简单的修订版,而是全新的版本,它除了按照每一新版本修订的惯例,增补许多新技术方面的内容外,还在全书章节编排格式及内容遴选上有新的创新。全书由原来的一大册改为6个分册,并将整个柔印工艺中的各个主要工艺分章单列,所有的插图采用全彩色,新版本的形式变得更精练、内容更合理、使用更方便,同时也便于出版者可以追踪柔印技术的快速发展而对其中某一个分册进行及时的修订和再版。

鉴于柔性版印刷可以采用目前胶印、凹印尚无法相竞争的水性油墨和UV油墨印刷工艺,在食品、饮料及药品行业等具有卫生、环保要求的包装装潢印刷方面独领风骚,柔性版印刷与数字印刷技术并肩,成为世界印刷界一致认同的最具有发展前景的印刷工艺之一。在这样的世界大市场环境的推动下,我国柔性版印刷产业更得益于国家改革开放政策的恩泽,近10年来已经有了显著的发展。然而,在柔印技术人员的培养方面远远跟不上行业的需要,在行业中缺少合格机长的呼声非常高而强烈。我们中国印刷技术协会柔性版印刷分会(2005年11月前曾命名为:中国印刷技术协会柔性版印刷专业委员会),在众多会员单位及有识人士的呼吁下决定与热心于印刷专业书籍出版的化学工业出版社一起,聘请国内高等印刷院校的教师,翻译出版这本美国的柔性版印刷的经典教科书(第5版),以满足国内柔版印刷界对于技术培训方面的急迫需求。由于该书非常厚,中文版的定价肯定不菲,为了鼓励国内读者购买,以推动柔性版技术的进步,柔性版印刷分会在杜邦中国集团有限公司等10余家相关的设备器材供应商的赞助下,决定向该书的出版者——美国柔性版印刷技术协会基金会(FFTA)购买中文版的翻译出版权,并免费转交化学工业出版社出版,以利于降低中文版的销售价格,以适应国内读者的购买力。

由于该书涉及的专业范围相当广泛,为了保证该书中文版的翻译质量,化学工业出版社特聘请了北京印刷学院、天津科技大学、江南大学的(以姓氏拼音排序)程常现、何晓辉、刘瑞芳、唐正宁、王丰军、王子美老师精心主译,并由柔印分会组织了业内各方面的专家:北京印刷学院金杨教授、中国印刷技术协会柔性版印刷分会的张一雄高工、龚仁俦高工、林逢铭高工、杜邦中国公司杜学伟工程师及艾利公司的工程技术人员对中文翻译稿做专业内容上的审定。虽然,我们对于翻译稿做了认真而仔细的检查,但是,译文还可能有不正确、不规范之处,敬请读者将阅读中发现的问题及时告诉出版社或者柔印分

会，我们会在柔印分会的专业杂志《中国柔印》上随时给予更正。另外，该书原著的6个分册是全彩色版，现在的中文版则合并为4个分册；在不影响辨别和理解的前提下，出于进一步降低书价的考虑，其中2个分册采用单色，另外2个分册采用彩色印刷，还请读者谅解！

经过两年多来的大家辛勤劳作，4卷皇皇巨著即将面世，在此，谨代表柔印分会向本书出版中给予支持与帮助的单位与个人表示衷心的感谢；并感谢担任本书翻译任务的各位老师在忙碌的教育任务下抽出宝贵的时间进行精心的翻译，感谢6位业内的专家对于中文译稿所做的认真而负责的审订；感谢业内10多家供应商对于翻译出版本书所给予的精神与资金方面的大力支持；感谢美国联合（中国）公司的总裁、柔印分会的顾问——邵北海先生在柔印分会购买本书版权过程中给予的种种帮助与支持。

近几年来，我国柔性版印刷行业正进入循序渐进发展阶段，形势一年比一年好。我们希望本书的出版，能够以微薄的力量推动我国柔性版印刷行业的顺利发展，并对柔印行业从业人员的技能培训做出一定的贡献！

中国印刷技术协会柔性版印刷分会

2006年10月5日

目录

第一章 柔性版印刷简介	1
第一节 什么是柔性版印刷	3
一、柔性版印刷的优势	4
二、柔性版印刷的应用	5
三、其他的印刷方法	6
第二节 柔性版印刷的发展	12
一、苯胺印刷	12
二、早期发展	13
三、网纹辊的出现	14
四、人造塑料制品的影响	14
五、离机贴版和打样	14
六、苯胺印刷名称的改变	14
七、铸造橡胶版	15
八、感光树脂版	15
九、贴版	15
十、油墨和干燥系统	15
十一、精准多色套印	16
十二、近年来的发展	16
第三节 柔性版印刷的内容	19
一、柔性版印刷的基本要素	19
二、柔性版印刷机的种类	23
三、卷筒纸柔性版印刷机组成部分	24
四、单张纸柔性版印刷机	26
五、柔印单元的基本结构	27
六、柔性版印刷机的变化	33
第二章 油墨	35
第一节 实际应用的需求	37
一、应用范围	39
二、实际应用领域的思考	40
三、油墨的主要属性	41
四、市场划分	41
五、测试油墨的性能	46
第二节 油墨的配制	55
一、油墨技术的基础知识	56
二、油墨连结料	65
三、油墨的特性	69
四、油墨的配制及选择	72
五、柔性版印刷油墨的生产工艺	77

第三节 油墨的印前管理	81
一、印前油墨处理	82
二、油墨房的设计	82
三、油墨房系统	83
四、色彩管理	85
五、颜色理论	86
六、测量颜色	87
七、仪器	90
八、颜色匹配理论	91
九、颜色匹配的步骤	93
十、打样方法	94
十一、调配油墨	96
十二、油墨的混合	97
十三、怎样调节容差	99
第四节 印刷过程中的油墨管理	101
一、印刷机的结构	101
二、墨量计量系统	103
三、网纹辊	106
四、油墨泵	113
五、印刷机的设置	114
六、油墨的黏度	123
七、控制水性油墨的 pH 值	126
八、水性油墨与醇性油墨	129
九、环境的影响	130
十、UV 柔性版印刷油墨	133
十一、能量固化产品	135
十二、四色印刷	136
十三、合同校样	140
十四、承印物	144
十五、确定油墨的成本	145
十六、实际应用中的可变因素	147
第三章 承印物	149
第一节 纸张和纸板	151
一、造纸工艺	152
二、纸张的特性	154
三、纸张和纸卷的贮存和运输	162
四、纸张的表面整饰	162
五、纸板	163
六、标签纸	165
七、多层纸袋	165
八、信封纸	165
九、格拉辛纸	165
第二节 瓦楞纸板	167

一、瓦楞纸板的结构	167
二、瓦楞纸板的常见缺陷	169
三、纸箱的结构	172
第三节 不干胶	173
一、薄膜不干胶	173
二、面材	174
三、不干胶胶黏剂	175
四、纸基不干胶	176
第四节 金属箔	178
一、电镀薄膜	178
二、镀膜纸张	180
三、透明金属薄膜	181
第五节 塑料薄膜	181
一、聚氯乙烯薄膜 (PVC)	181
二、聚酯薄膜	182
三、聚丙烯薄膜	184
四、聚乙烯薄膜	187
五、玻璃纸	192
第四章 环境与安全	195
第一节 简介	197
第二节 清洁空气法	197
一、为臭氧层制定的国家环境空气质量标准	198
二、降低挥发性有机化合物的排放量	198
三、溶剂的回收	199
四、氧化	200
五、低 VOC 含量的油墨和溶剂	202
六、主题五的生产许可项目	203
七、新污染源审查和排放补偿	204
八、有害空气污染物	205
九、使臭氧层枯竭的化学物质	207
十、小型企业的影响	207
十一、对小型企业的帮助	208
第三节 有毒物质控制法 (TSCA)	208
第四节 资源保护与恢复法 (RCRA)	209
一、榜上有名的废弃物	209
二、危险废弃物的特征	210
三、有害废弃物产生者的等级	210
四、运输	211
五、地下存储箱的管理	212
六、喷溅	212
七、工业抹布	213
八、典型的印刷废弃物的循环周期	213
第五节 环境响应、补偿和义务综合法 (CERCLA)	214

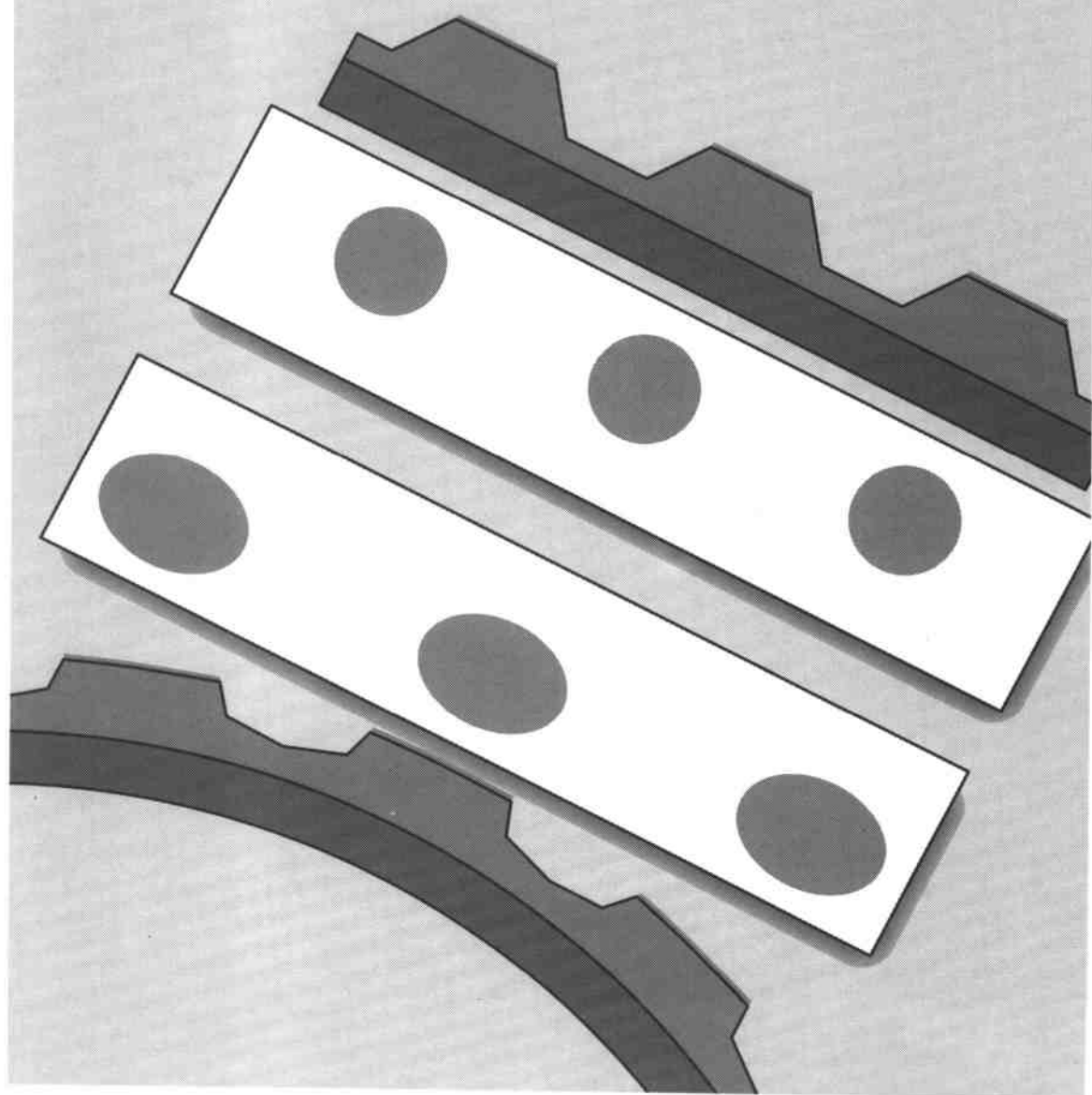
一、有害化学物质的申报	214
二、有毒化学物质的申报	215
第六节 清洁水法	216
一、废水排放	216
二、排放要求	217
三、暴风雨水排放许可	217
四、银回收	218
第七节 污染防治法	219
一、废墨水和废溶剂	219
二、印前	220
三、印刷操作	220
四、印后加工	220
第八节 职业安全与健康法	221
一、州计划	221
二、记录保持	222
三、OSHA 公告	222
四、材料安全数据单	222
五、危害品通报	223
六、个人防护用具	223
七、有害材料识别系统	224
八、设备的使用和上锁挂牌	224
九、安全设施布局图	225
十、咨询	226
十一、培训	226
十二、督察	226
第九节 总结	227
一、网址（出版时有效）	227
二、USEPA、USDOL、OSHA 地方办公室（出版时有效）	228
三、其他的政府办公室电话号码（出版时有效）	228
第五章 条形码	231
第一节 简介	233
第二节 条形码是整个供应链的核心	233
第三节 快速了解普通条形码码制	234
第四节 条形码符号的结构及概述	237
第五节 条形码设计中要考虑的因素及柔性版印刷	239
第六节 条形码的设计	240
一、尺寸	240
二、采用黑色的条码	241
三、承印物的重要性	242
四、定位，定位，再定位	242
五、条形码原版胶片	243
六、数字化条形码需注意的地方	244
第七节 印刷车间的条形码	245

一、给予将条形码符号直接印在瓦楞纸板上的提示	245
二、检测并确定条形码符号的质量等级	246
三、验证检测仪	248
四、条形码与流程一起运作	249
五、提高条形码质量	250
第六章 质量控制	251
第一节 简介	253
一、质量管理与质量保证	253
二、谁为质量负责	254
第二节 质量特性	255
一、客户	255
二、印刷商	256
三、供应商	256
第三节 对产品质量的承诺	256
一、高管理层	256
二、中管理层	257
三、操作人员	257
第四节 质量管理部门的职责	258
一、基本目标	259
二、新型的设计控制	259
三、生产能力分析	260
四、外购原材料的控制	260
五、印刷和纸品加工过程控制	260
六、工艺改进策略	261
第五节 质量改进的经济意义	262
一、预防性支出	262
二、检查和评估性支出	263
三、内部补救支出	263
四、外部补救支出	263
五、质量成本策略	264
第六节 全面质量管理(TQM)的原理	264
一、以客户为中心:既可以是组织内部的,也可以是组织外部的	265
二、包含整个柔性版印刷组织	265
三、形成一个团队精神	265
四、授予柔性版印刷公司员工权力	266
五、整个组织朝着过程改进一起努力	266
六、组织的基点活动	267
七、与供应商和客户结成伙伴	267
八、需要时业务流程重组	267
九、量化质量,便于管理	268
第七节 统计过程控制	269
一、100%检测和抽样	269
二、统计性的检测与抽样	269

三、属性与变量	269
四、军用标准 (MIL-STD-105E)	270
第八节 统计过程控制 (SPC) 所使用的工具	271
一、流程图或层别法	271
二、因果分析法	272
三、检查表和检查目录	273
四、排列图表分析法 (柏拉图)	274
五、运行与控制图	275
六、直方图	275
七、散布图	276
第九节 柔性版印刷中过程控制的基本要素	277
一、目测	277
二、密度计	278
三、分光光度计	278
四、UPC 检测仪	278
第十节 ISO 9000	278
一、ISO 9000 体系	279
二、ISO 9000 的贯彻实施	280
三、标准操作程序	281
四、ISO 9000 的优点	281
五、ISO 9000 是提高质量旅程中的一个开端	282
第十一节 Malcom Baldrige 国家质量奖 (MBNQA)	282
一、历史背景及目的	283
二、如何设立 Malcom Baldrige 国家质量奖	283
三、MBNQA 的评估类型、评估项目及评估点	284
四、评估方法、部署与结果	284
五、国家与地方质量奖项目	284
附录一	289
附录二	290
附录三	291
附录四	292
附录五	293
附录六	294
附录七	295
附录八——首字母缩略词表	296
附录九——有害废弃物载货单	298
附录十——MSDS 样张	299
附录十一——集中趋势	307
附录十二——直方图	308
附录十三——控制图	309
参考文献	311

第一章

柔性版印刷简介



第一节 什么是柔性版印刷

柔性版印刷是一种直接轮转印刷方式，版面结构类似于凸版版印，它使用具有弹性的橡胶材料或者感光材料作为版材，印版图文部分凸起，可贴在印版滚筒表面，印刷过程中通过网穴结构的网纹辊将易干燥的油墨传递到印版上，以此来实现印版的上墨，图文部分的油墨最终印到承印材料上（无论是吸收性材料还是非吸收性材料）。印版滚筒的每一次运转，都会产生一次印刷图像。

柔性版印刷最先是用来印刷包装材料——纸板、纸张、金属箔和塑料薄膜等。印刷材料通常是卷筒状的，印后可以进行连续的成型、填充、裹包、制袋和其他连线工艺。柔性版印刷机有卫星式、层叠式、机组式和单张式四大类型。

许多印后工艺都是在油墨干燥印刷完成之后，在收卷之前进行在线的加工。有些柔性版印刷机装备有裁单张和收纸装置；还有一些配备有模切装置，可以完成单张纸盒、成卷标签或其他的一些产品的加工。在瓦楞纸板的印后加工中，纸板被单张输入柔性版印刷机，并结合模切、折叠或涂布等工艺连线组合生产。

柔性版印刷的核心是简单而有效的供墨系统（见图1）。墨斗中的油墨经墨斗辊传递给油墨定量辊（网纹辊），网纹辊上装有反向刮墨刀。网纹辊将适量油墨传递给印版滚筒上的印版，印版滚筒和压印滚筒辊进行压印，从而使得油墨转移至承印材料上。事实上，柔性版印刷的印版是直接通过网纹辊供墨的，

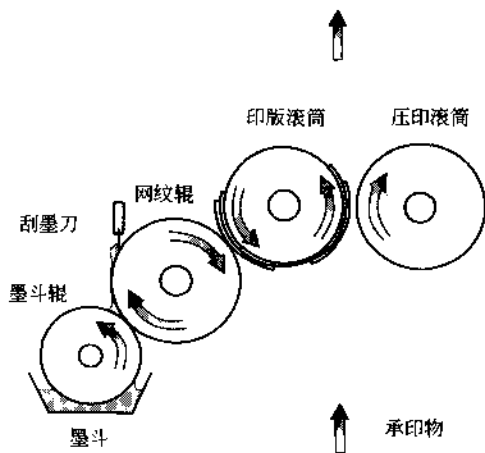


图1 典型的柔性版印刷装置，
由两个传墨辊和刮墨刀组成

这使得整个供墨系统简单而独特。对于柔性版印刷过程而言，油墨定量系统即是控制印版上的墨量，也就是最终控制承印材料上的墨量。在先进的柔性版印刷机上，墨斗、墨斗辊和刮墨刀已被腔式供墨装置所替代。

柔性版印刷使用低黏度油墨，即醇溶性油墨或水性油墨，油墨在两印刷机组之间会很快干燥。油墨的黏度类似于自由流动的液体，就像光油的黏度。早在20世纪90年代，UV干燥油墨便有了许多生产供货商。从那以后，UV干燥油墨在柔性版印刷中的窄幅领域迅速发展。

柔性版印版可由硫化橡胶或者各种感光可固化树脂制作而成。版面结构是凸版（图文部分凸起），可在承印材料上用较小的压力进行印刷。

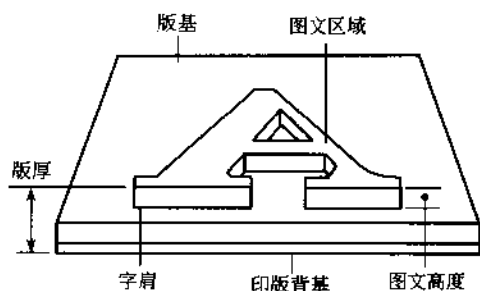


图2 柔性版的版面结构

印版的关键部分是凸起的图文区域，即印刷区域。图2显示了印版的结构和组成部分，具体说明如下：

图文区域——印刷表面；

版厚——印版厚度；

版基——印版的非印刷区域；

图文高度——版基到最高图文面的距离；

字肩——图文凸起的侧边；

印版背基——印版的背面区域。

与凸版印刷所用的金属印版不同，柔性版是具有弹性的，可以通过双面胶贴在印版滚筒上。

一、柔性版印刷的优势

柔性版印刷是一种有效的、经济的、多功能的印刷方法。到20世纪90年代末，印刷品中大约1/4均采用柔性版印刷；在包装印刷行业，柔性版印刷占有65%以上的市场份额。在20世纪的最后10年中，柔性版印刷以每年6%~8%的增长率稳步增长。下面列举一些柔性版印刷的优点：

- 可以在各种吸收性或无吸收性的承印材料上印刷；
- 可以在透明薄膜的反面印刷，以保护图文；
- 可用橡胶或感光树脂作为版材，耐印率可达百万印；
- 由多个印刷工程可以进行10色以上的印刷；
- 能够进行连续图案的印刷（用作礼品包装、墙纸、塑料地板），因为其印版滚筒可作整周印刷；
- 能够达到2000印/min以上的印速（对于某些承印材料）；
- 图像能印至175lpi（线/英寸）的加网线数；
- 使用快干溶剂、水基或UV干燥油墨；
- 通过湿—干油墨叠印的方式，消除了透印、陷印的印刷故障；
- 通过对传输系统少量的在机调节，可以传递预计的墨量；
- 可以进行金属墨和荧光墨的印刷；
- 印版滚筒可以离机进行预打样，并能迅速安装；
- 能进行涂布，并能在线进行分切、模切等工艺的连续加工；
- 能完成整个包装产品，如折叠盒子、盒子开窗、制作多层袋等；对于很多产品是一种经济的印刷方式；
- 设备投资的高回报；
- 能进行快速的产品变换调整；
- 在短版活上有更多的利润。