



21 世纪普通高校包装科学与技术系列教材

Theory and Technology of Gravure Printing

凹版印刷原理与工艺

胡更生 张正修 唐少炎 赵东柏 编著

国防科技大学出版社

Theory and Technology of Gravure Printing

责任编辑：文 慧 封面设计：熊玉心

ISBN 7-81024-897-9



9 787810 248976 >

ISBN 7-81024-897-9/TS · 6

定价：19.00 元

四版印刷原理与工艺

胡更生 张正修 唐少炎 赵东柏 编著

国防科技大学出版社

·湖南长沙·

图书在版编目(CIP)数据

凹版印刷原理与工艺/胡更生等编著. —长沙:国防科技大学出版社, 2002. 9

ISBN 7-81024-897-9

I. 凹… II. 胡… III. 凹版印刷-理论 IV. TS83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 05694 号

国防科技大学出版社出版发行

电话: (0731) 4572640 邮政编码: 410073

E-mail: gfkdcbs@public.hn.cn

责任编辑: 文慧 责任校对: 肖滨

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.75 字数: 245 千

2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数: 1-3000 册

*

定价: 19.00 元

改革創新
开拓進取

祝賀廿一世紀包裝系列教材出版

邱純甫

二〇〇二年三月

于北京

总 序 一

时光荏苒，我们已迈入 21 世纪。作为新世纪的“包装人”，展望未来，我们对包装产业充满了希望和信心。寄语未来，我们更想说的是：“十年树木，百年育人，振兴包装，教育为本”。

我国包装业有着悠久的历史，但长期散落、依附于其他行业。伴随着改革开放，我国现代意义上的包装产业从“一等产品、二等包装、三等价格”的落后状态起步，经历了一个快速、健康发展的历程：据统计，1980 年，我国包装工业产值仅为 72 亿元，到 2001 年，包装工业产值迅速上升到 2600 亿元，年递增速度达到 20% 以上，已初步建立了独立、完备的包装工业体系，在国民经济各行业中的排位已上升到第 14 位，在国民经济建设及人民生活中发挥着至关重要的作用。

伴随着包装工业的发展，包装业的科技、教育行业也经历了 10 多年的发展历程。在运输包装、销售包装和包装工程系统几大领域形成了如非线性缓冲包装动力学、货架寿命及循环寿命等基本理论，以及独特的包装技术与方法、包装过程工艺与设备、包装管理与法规。可以说，包装教育为包装工业的发展起到了有力的推动作用。

我国加入 WTO 后，包装产业面临着新的机遇和挑战，包装教育也面临着新的课题。可以预测的是，随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，包装产业将继续保持快速发展的势头，人世将为我国包装产业提供更多的发展商机和良好的发展前景。但也要看到，我国包装产业也有着诸多隐忧和一些不容忽视的问题，如包装过度、包装粗放、包装污染及包装设计落后，入世后，又产生了技术性的非关税壁垒等问题。这些问题，将对我国

包装产业在加入 WTO 后的新形势下，能否继续保持持续、快速、健康发展，产生严重的制约。这些问题的产生，也与我国包装产业长期缺乏对国际化的标准和规范的研究，缺乏达到国际先进水平的包装工程基础和应用技术理论，有着密切的关系。

解决存在的问题，从根本上讲，需要从科技、教育、培训的基础性工作做起，进而造就和培养一支国际化的、高水平的专业技术人才和管理人才队伍。科技、教育和培训，能否保持一种高水平、先进、高位运作的态度，其中一项基础性工作和重要环节是教材的编写。目前我国约有 40 所高校开设有包装工程专业，每年为包装业培养 2000 名左右的包装工程技术人才，亟须编写一套适应 21 世纪包装工业发展的全国性包装工程课程教材。

“21 世纪普通高等学校包装科学与技术系列教材”应运而生。这套教材力求适应现代包装工业、紧密结合实际、反映当今最新科学体系理论，包含了若干包装行业专家、学者的辛勤和努力，是一项富有意义的工作。但教材的编写，由于时间所限，难免有粗疏之处，敬请诸位读者能提出宝贵的意见，以便我们修正。

中国包装总公司总经理

南昌明

2002 年 4 月 15 日

总 序 二

我国加入世贸组织后所面临的新形势，将给包装工业和包装教育的发展带来新的机遇与挑战。目前我国每年包装业要承担 3 万多亿元内销商品和千亿元的出口商品的包装任务；包装教育约有 40 多所高校开设有包装工程专业，每年为包装业培养 2000 名左右的包装工程技术人才。由此可见编写一套适应 21 世纪包装工业发展的全国性包装教材具有十分重要的意义。

近十多年来，中国包协包装教育委员会会同各相关院校和科研机构，编写了两套共 24 本包装工程教材，这些教材填补了我国包装工程教材的空白，为培养行业急需的包装人才做出了重要的贡献。受中国包协包装教育委员会的委托，株洲工学院以自己的实践经验和成果，组织专门力量对 21 世纪新教材建设进行了详细的研究与规划，编写了一套适应现代包装工业发展的、反映当今最新科学理论体系的包装工程系列教材，这是一件极有意义的工作。我欣慰地看到株洲工学院的发展和进步，感谢他们为包装事业所做的新贡献。

这套教材体系科学、规划全面、安排细致，充分注意了我国生产实际，既面向教育，也面向社会，为我国包装教育水平的提升开创了一个跨入 21 世纪的良好开端。我殷切期望全国包装界都关心教育，支持学校发展，共同创新，铸就包装事业的新篇章。

中国包装技术协会秘书长

钱进

2002 年 3 月于北京

21 世纪普通高等学校包装科学与技术系列教材

编审委员会

主 任 陈 洪 (株洲工学院包装与印刷学院院长, 教授)

副主任 谢力健 (中国包装技术协会副会长, 中山张家边企业集团董事长兼总经理)

马伟武 (中国包装技术协会副会长, 力嘉国际集团董事长)

马 力 (中国包装总公司总经理助理)

刘玉生 (中国包装协会包装教育委员会秘书长, 教授)

张昌凡 (普通高校包装工程专业教学指导分委员会秘书长, 教授)

委 员 黄焕然 (中山张家边企业集团副总经理)

李名辉 (中山环亚塑料包装有限公司总经理)

夏凤鸣 (长沙金沙利彩色包装有限公司总经理)

高丕兴 (常德金鹏凹印有限公司总经理)

愈志康 (上海烟草工业印刷厂厂长)

江继忠 (黄山永新股份有限公司董事长)

王国钧 (深圳丰盛泰包装有限公司董事长兼总经理)

高云安 (湖南运达包装有限公司董事长兼总经理)

闫银凤 (银利达包装有限公司董事长)

张晓军 (深圳华力包装贸易有限公司副总经理)

汤伯森 (株洲工学院教授)

杨 皋 (株洲工学院教授)

刘 昕 (西安理工大学教授)

宋宝丰 (株洲工学院教授)

曾仁侠 (株洲工学院教授)

贺伦英 (株洲工学院教授)

向 红 (株洲工学院教授)

前 言

改革开放 20 多年来,随着市场经济的不断发展,我国的包装印刷工业得到了飞速发展。我国加入世贸组织后,一些产品要走向国门、走向世界,这对包装印刷质量提出了更高的要求。在各种印刷方式中,由于凹版印刷具有其他印刷无法比拟的优点,凹版印刷在包装印刷中占据越来越重要的位置。因此,我国的凹版印刷业从无到有、从小到大得到了迅速发展。为了全面反映凹版印刷技术,满足印刷行业广大读者的需要,在总结十多年教学和技术研究的经验的基础上,我们编著了《凹版印刷原理与工艺》这本书。

全书共分七章,系统地阐述了凹版印刷原理与工艺。主要包括:凹版制版工艺,凹版滚筒镀磨工艺,印刷主要材料及印刷适性,凹版印刷机结构及调节,印刷压力的基本理论,油墨的传输和转移的一般规律,以及印刷过程中常见故障分析等。

本书由胡更生、张正修制订编著大纲并主持编写,唐少炎、赵东柏参与了部分章节的编写。

本书既可作为印刷工程类专业的教材,也适合于从事印刷技术研究与实践的印刷工作者参考。

作 者
2002 年 8 月

目 录

第一章 概 论

1.1 凹版印刷原理及特点	(1)
1.1.1 凹版印刷的原理	(1)
1.1.2 凹版印刷的特点	(2)
1.2 凹版印刷的分类	(3)
1.2.1 腐蚀凹版	(3)
1.2.2 雕刻凹版	(3)
1.3 凹版印刷发展简史	(6)
1.4 凹版印刷发展前景	(7)
1.4.1 适应环境保护的要求	(7)
1.4.2 降低凹版印刷的成本	(8)
1.4.3 适应短版凹版印刷市场的需求	(9)
1.4.4 凹版滚筒的改进	(9)
1.4.5 CTP 技术的应用	(10)
1.4.6 数字打样技术的应用	(10)
1.4.7 独立传动凹版印刷机的发展	(10)
1.4.8 提高凹版印刷质量与应用防伪印刷新技术 ..	(11)

第二章 凹版制版扫描分色工艺

2.1 扫描分色	(13)
2.1.1 稳定扫描分色条件	(13)
2.1.2 建立扫描灰平衡曲线的参数集	(14)
2.1.3 建立扫描颜色校正的标准校色量	(14)
2.2 凹版电雕层次曲线的调整	(18)
2.2.1 电雕层次曲线的特性	(18)
2.2.2 确定灰平衡数据	(20)
2.2.3 求出灰平衡数据的网点扩大值	(22)
2.2.4 凹版印刷打样密度曲线的绘制	(23)
2.2.5 电雕曲线的调整	(24)
2.3 色彩校正	(25)

第三章 凹版制版工艺

3.1 照相凹版制版工艺	(30)
3.1.1 碳素纸的敏化处理	(30)
3.1.2 碳素纸的晒版	(32)
3.1.3 碳素纸的过版	(35)
3.1.4 碳素纸的显影	(36)
3.1.5 腐蚀前的填版	(37)
3.1.6 腐蚀	(37)
3.2 照相加网凹版制版工艺	(48)
3.2.1 涂布感光胶	(49)

3.2.2	晒版	(51)
3.3	电子雕刻的凹版制版工艺	(51)
3.3.1	电子雕刻机	(52)
3.3.2	电子凹版雕刻的工作原理	(54)
3.3.3	网穴形状	(55)
3.3.4	加网角度	(56)
3.3.5	通沟——提高网穴储墨释墨能力	(57)
3.3.6	无软片电雕凹版工艺	(58)
3.3.7	电子雕刻系统	(60)
3.4	电雕凹版质量控制	(62)
3.4.1	雕刻网线数	(63)
3.4.2	定标值	(64)
3.4.3	试雕值	(65)
3.4.4	网线角度	(65)
3.4.5	承印材料	(66)
3.5	激光雕刻凹版	(67)
3.5.1	镀锌凹版的激光雕刻	(67)
3.5.2	镀铜凹版的电子束雕刻	(68)
3.6	胶凹版印刷转换工艺	(68)
3.6.1	网点腐蚀凹版的胶凹版印刷转换工艺	(69)
3.6.2	电子雕刻凹版的胶凹版印刷转换	(76)
3.7	凹版印刷打样工艺	(80)
3.7.1	凹版印刷打样分类	(80)
3.7.2	凹版印刷打样机打样工艺	(82)

第四章 凹版滚筒及镀磨工艺

4.1 滚筒的构造及制造方法	(87)
4.1.1 滚筒的材质	(87)
4.1.2 滚筒的构造	(88)
4.1.3 滚筒的制造法	(89)
4.1.4 滚筒的加工精度	(92)
4.2 版滚筒的镀铜工艺	(93)
4.2.1 镀铜前处理	(93)
4.2.2 镀镍层	(95)
4.2.3 镀铜	(97)
4.2.4 浇注隔离溶液	(102)
4.3 滚筒的镀铬	(103)
4.3.1 镀铬的必要性	(103)
4.3.2 电镀液及电极反应	(104)
4.3.3 影响镀铬质量的因素	(106)
4.3.4 凹版滚筒的退铬	(107)
4.4 滚筒的车、磨工艺及设备	(108)
4.4.1 滚筒的车、磨工艺	(108)
4.4.2 车、磨机床的结构及原理	(108)
4.4.3 磨料的选用	(110)
4.4.4 滚筒的精度及检测	(111)
4.4.5 精密车抛工艺	(111)
4.5 电镀废水的处理	(112)

4.5.1 电镀常用化学原料的毒害性	(112)
4.5.2 电镀废水处理方法	(113)

第五章 凹版印刷材料

5.1 凹印纸张	(116)
5.1.1 纸张的基本组成及抄纸	(116)
5.1.2 纸张的基本性质	(117)
5.2 塑料薄膜	(122)
5.2.1 塑料薄膜的表面特性	(122)
5.2.2 参数与附着的关系	(124)
5.2.3 几种常用塑料薄膜的介绍	(126)
5.2.4 塑料薄膜的表面处理	(134)
5.3 复合材料	(138)
5.3.1 挤出复合	(141)
5.3.2 挤出涂布	(158)
5.3.3 湿法胶粘复合	(160)
5.3.4 干法胶粘复合	(160)
5.4 凹版印刷油墨	(165)
5.4.1 概述	(165)
5.4.2 油墨的基本组成	(166)
5.4.3 凹印油墨的性质	(175)
5.4.4 凹版塑料油墨的质量标准和其他性质	(180)
5.4.5 凹印油墨的种类	(181)
5.5 凹印油墨溶剂的选择	(186)

5.5.1 常用溶剂的种类及性质	(187)
5.5.2 溶剂在凹版印刷油墨中的作用	(189)
5.5.3 溶剂的选择	(189)

第六章 凹版印刷机结构及调节

6.1 凹印机特点及分类	(195)
6.1.1 凹版印刷机的特点	(195)
6.1.2 凹版印刷机的分类	(196)
6.2 单张纸凹版印刷机	(197)
6.2.1 给纸装置	(197)
6.2.2 印刷装置	(198)
6.2.3 输墨装置	(201)
6.2.4 收纸装置	(205)
6.3 卫星式卷筒纸凹版印刷机	(206)
6.3.1 印刷装置	(207)
6.3.2 双面印刷装置	(209)
6.3.3 通风干燥装置	(211)
6.4 机组式卷筒纸凹版印刷机	(212)
6.4.1 给纸装置	(212)
6.4.2 张力控制系统	(219)
6.4.3 印刷装置	(225)
6.4.4 干燥装置	(236)
6.4.5 附属装置	(237)

第七章 凹版印刷工艺

7.1 凹版印刷油墨转移的原理	(248)
7.1.1 凹版印刷油墨转移的原理	(248)
7.1.2 影响油墨转移的因素	(248)
7.2 印刷压力	(252)
7.2.1 印刷压力的基本概念	(252)
7.2.2 橡皮布的结构及技术要求	(254)
7.2.3 在压力作用下橡皮布产生的形变	(256)
7.2.4 在压力作用下衬垫物的形变	(258)
7.2.5 确定印刷压力应考虑的因素	(264)
7.3 干燥装置的温度调节	(266)
7.3.1 温度的调节	(266)
7.3.2 干燥器的通风与环境保护	(267)
7.4 印刷的耐印率	(268)
7.4.1 表面磨擦是印版损坏的主要原因	(268)
7.4.2 镀铬层质量与印版的耐印率	(268)
7.4.3 提高印版耐印率的途径	(268)
7.5 凹印常见故障分析	(269)
7.5.1 刀线	(269)
7.5.2 堵版	(273)
7.5.3 白化现象	(274)
7.5.4 咬色	(275)
7.5.5 色差	(276)