

陆维强 ○ 编著

轮转机组式 凹版印刷机

LÚNZHUAN JIZUSHI AOBAN YINSHUAJI

印刷包装实用手册



印刷工业出版社

陆维强 ● 编著

轮转机组式 凹版印刷机

LÚNZHUAN JIZUSHI AOBAN YINSHUAJI



印刷工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轮转机组式凹版印刷机/陆维强编著. —北京:印刷工业出版社, 2013.12
ISBN 978-7-5142-0953-2

I. 轮… II. 陆… III. 轮转印刷机—凹版印刷机 IV. TS835

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第279155号

轮转机组式凹版印刷机

编 著: 陆维强

责任编辑: 艾 迪 责任校对: 郭 平
责任印制: 张利君 责任设计: 张 羽
出版发行: 印刷工业出版社 (北京市翠微路2号 邮编: 100036)
网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn
网 店: [//pprint.taobao.com](http://pprint.taobao.com) www.yinmart.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16
字 数: 358千字
印 张: 20.75
印 次: 2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷
定 价: 120.00元
I S B N : 978-7-5142-0953-2

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 直销电话: 010-88275811

前 言

凹版印刷随着近三十年的商品经济快速发展进入我国，从几乎为零，一跃成为包装印刷业的重要支柱，我国也成为世界凹版印刷的大国。

作者自1989年一个偶然的机会进入凹版印刷业，经历了它的启蒙、发展和壮大的全过程，并有幸主持了十多台国际先进水平凹版印刷机引进的谈判、安装、验收；设备的使用、自主改造和搬迁；以及凹版印刷的日常管理。

在包装印刷日常生产中，业内人士深感缺少一本与当代先进凹印技术密切相关、理论联系实际、全面介绍现代凹版印刷设备的书籍。为此，作者将本人多年积累的从阅读资料中汲取的有益知识和从事凹版印刷生产管理的实际工作经验，以及与外国相关工程技术人员合作交流所获得的专业理论知识集结成本书，以补此缺。

本书图文并茂、案例丰富，试图改变技术书刊以烦琐的文字叙述为主的版面形成，以增加读者阅读的趣味性。想进入凹版印刷行业的读者，可将本书作为一本入门普及读物，从头到尾快读一遍。熟练的技术人员、设备操作人员可将本书作为工具书细读，有助于达到实践和理论的结合和技术升华，有益于指导今后的实际工作；面对凹印疑难问题，可有针对性地选读相关章节。从事凹印机设计制造的技术人员，也可将本书作为现代轮转机组式凹版印刷机发展

水平和现状的参考来阅读。

由于条件限制，书中谬误和不足之处难免，请广大读者予以指正，同时期待凹版印刷技术在国内能开辟更高技术层面的交流平台，使我国由凹版印刷大国向凹版印刷强国发展前进。

本书的出版得到行业内相关企业和人士的大力支持，包括本书所引用资料的作者以及为本书的出版付出辛劳、细致工作的编审人员，作者在此向他们表示最诚挚的感谢！

陆维强

2014年1月

第1章 印刷基础知识 1

第一节 印刷技术与印刷设备 /1

- 一、印刷要件/1
- 二、印刷过程的四个阶段/2
- 三、五大印刷技术与设备/3

第三节 凹版印刷的发展简谱/19

- 一、世界凹版印刷发展简谱/19
- 二、我国凹版印刷发展简谱/21

第二节 印刷色彩知识 /10

- 一、颜色三要素/10
- 二、颜色的混合/11
- 三、颜色空间/12
- 四、图像的印刷复制/13

第2章 轮转机组式凹版印刷机 23

第一节 放卷装置/23

- 一、不停机放卷装置/23
- 二、不停机拼接方式/27

- 五、导向辊/54
- 六、干燥装置/58
- 七、供墨装置/64
- 八、刮墨刀装置/68
- 九、部分辅助装置/76

第二节 印刷单元/36

- 一、印刷穿料方式/36
- 二、驱动方式/37
- 三、印版滚筒系统/40
- 四、压印胶辊系统/46

第三节 收卷装置/77

- 一、表面卷绕装置/77
- 二、中心卷绕装置/78

第四节 凹版印刷机联线组合生产线/82

第3章 轮转机组式凹印机的控制 86

第一节 张力控制/86

- 一、张力区段划分/86
- 二、张力装置/93
- 三、承印物的速度控制/112
- 四、功率计算/114

第二节 驱动控制/102

- 一、直流驱动器/102
- 二、交流驱动器/106

第三节 套准装置/116

- 一、机组式凹印机套印的基本原理/116
- 二、承印物套准用工艺标识/124
- 三、套准装置的组成/126

第4章 轮转机组式凹印机的主要辅助装置 140

第一节 静电吸墨装置/140

- 一、静电吸墨原理/140
- 二、静电吸墨装置/142
- 三、防火安全/146

第二节 纠偏控制装置/147

- 一、纠偏装置类型/148
- 二、纠偏装置的应用场合/151

第三节 油墨黏度控制装置/157

- 一、黏度测量方法/157
- 二、溶剂集中控制系统/160

第四节 图像检测装置/161

- 一、自动图像检测装置类型/161
- 二、线阵图像检测系统/163

第5章 凹版印刷主要用材 165

第一节 印版滚筒/165

- 一、制版方法概述/165
- 二、制作凹印版须知/170
- 三、凹印滚筒加工要求/173
- 四、印版的质量控制/174

第二节 凹印承印材料/177

- 一、包装印刷用纸张/177
- 二、塑料薄膜/183

第三节 凹印油墨 /186

- 一、色料/186
- 二、树脂/187
- 三、溶剂/190
- 四、油墨的质量指标/196

第6章 凹版印刷工厂设计要点 201

第一节 凹印车间设计201

- 一、厂房的空间设计/201
- 二、设备基础/203
- 三、车间辅助用房/204
- 四、工厂仓库/204

第二节 公用系统/205

- 一、电源/205
- 二、冷却水/208
- 三、压缩空气/209
- 四、热油锅炉/210

- 五、环境/211
- 六、消防/211

第三节 废料回收系统/213

- 一、纸张的节约与回收/213
- 二、溶剂回收/218

第7章 凹印企业管理要点 221

第一节 产品质量控制/223

- 一、建立质量管理体系/223
- 二、建立企业标准/224
- 三、建立工厂检测中心/224
- 四、产品故障分析工具/227
- 五、全员质量意识的培养/229

第二节 设备的维护保养/231

- 一、设备的三级保养制度/231
- 二、常见的设备故障/233

附录一 凹版印刷机订货合同要点/235

附录二 《印刷业管理条例》/258

附录三 《中华人民共和国清洁生产促进法》/265

附录四 凹印车间空气中甲苯和二甲苯允许浓度及检测方法/269

附录五 大气污染物综合排放标准/270

附录六 凹版纸基装潢印刷品/290

附录七 凹版装潢印刷品/295

附录八 环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨/301

第一章

印刷基础知识

第一节 印刷技术与印刷设备

所谓印刷，广泛地说就是图文的复制过程，即图文原稿经原稿处理、制版、上墨压印取得一定数量的复制品的整个过程。

一、印刷要件

印刷过程中所需要件可归纳为以下五大部分。

1. 原稿

原稿即复制的对象，可以是文字、线条、绘画和照片或已有的印刷品等原件；或经客户要求设计、修改并确认后的样稿。

2. 印版

需批量复制的原稿经电子录入(扫描、拍摄等)制作成电子文档，再经分色(加网)后制成多色印版。版面分上墨的图文部分和不上墨的非图文(空白)部分。

印版按印刷方式不同分为：凸版、平版、凹版和滤过版(如丝网版)四类。现代电子印刷中一般仅需电子文档。

电子图像处理技术的发展，数字相机、数字扫描仪和电脑彩色图文设计系统简化了印前作业。获得的原始图像电子文件再经修正、拼版、加网和版面的工艺辅助设计，取得生产用的数字化文档。将其输入CTP直接制版机得到胶印用“PS”版；输入电子雕刻机得到凹印版滚筒等。通常将“原稿到印版”的全过程统称为“印前”。

3. 承印物

承印物作为图文再现的载体，可以是纸张、织物、塑料薄膜和金属板材等。印刷用纸张常用的品种有胶版纸、铜版纸和白板纸等。

4. 油墨

油墨是指能牢固黏附在承印物上，再现图文颜色的物料。它是由颜料、连结料和辅助料等组成的混合物。不同印刷方式有其对应的不同类型印刷油墨。

5. 印刷机械

印刷机械是指最终完成批量复制图文的机械设备。常用的有：凸版印刷机、平版(胶)印刷机、凹版印刷机、丝网印刷机和特种印刷机等。各类印刷机械差异很大，但一般均由：输纸、输墨、套印定位控制、印刷(压印)和收纸五大部分组成。

印版上的图文经上墨、续纸(承印物)、压印实现图文的转印，得到复制印品。

二、印刷过程的四个阶段

印刷设备在完成印刷过程中，经历四个工作阶段：续纸(承印物)、上墨、压印和收纸(收集印品或进入印后加工)。在多色印刷中，续纸(承印物)有严格的位置精度要求，亦即颜色叠印时的精确套准。由上可知，影响整个印刷过程的五要素是：印版、纸张(承印物)、油墨、压印机构(印版滚筒和压印滚筒)和续纸的套准精度。后二项不可分割地组合在印刷装置中。

根据印刷装置的压印机构中印版和压印物的不同形态，常见有三种不同类型的压印方式(图1-1)。

平压平：印版与压印体都是平板形物体；

圆压平：印版是平板形物体，压印体是圆柱辊，或反之；

圆压圆：印版与压印体都是圆柱形滚筒(辊)，是常见的轮转型高速(胶、柔、丝、凹)印刷机采用的压印方式。

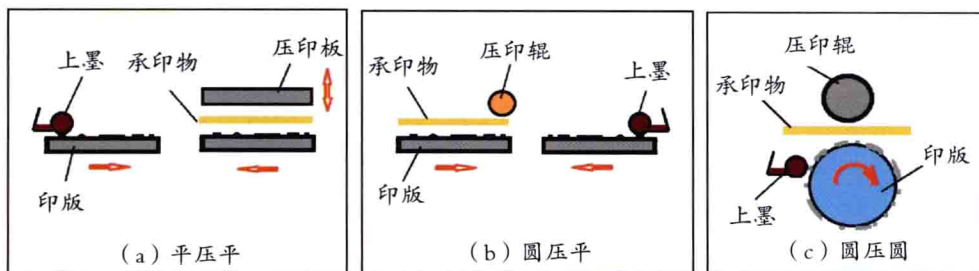


图1-1 压印方式示意图

三、五大印刷技术与设备

常见印刷技术有：凸版印刷术(包含柔版印刷)、平版胶印术、孔版印刷术(滤过/丝网印刷)和凹版印刷术四大类传统印刷术，如果加上正在迅速发展的数字印刷术，应该为五大现代印刷技术。

1. 凸版印刷

凸印印版的版面上图文部分凸起略高于非印刷的空白部分。印刷时，上墨辊仅使图文凸起部分着墨。承印物经压印时，油墨被转移到其表面，完成印品的复制。属于直接印刷术(图1-2)。

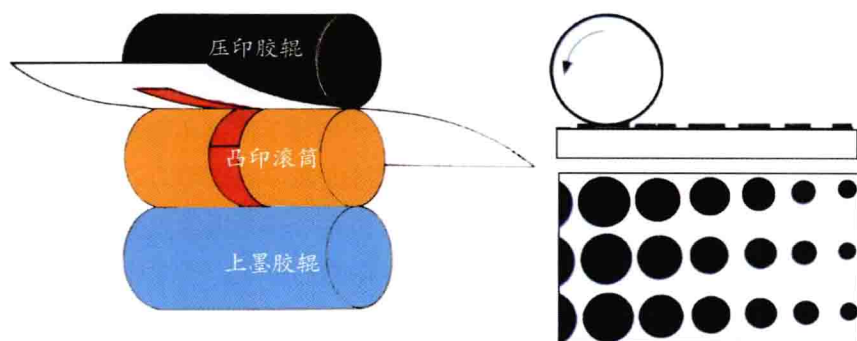


图1-2 凸版印刷示意图

凸印是最古老的印刷术，从刻板印刷到活字印刷，发展到现代采用感光聚酯版的“柔版印刷”。凸印可分为硬版凸印，即通常所说的传统凸版印刷和软版印刷，即柔版印刷(图1-3)。

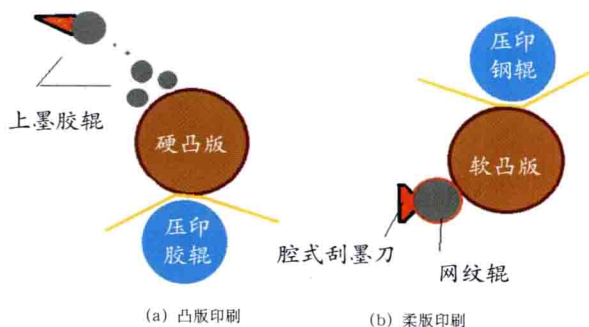


图 1-3 “凸版”印刷与“柔版”印刷的区别

凸版印刷设备有平版凸印机、轮转式凸印机；柔版印机有层叠式柔印机、卫星式柔印机、机组式柔印机(图1-4)。

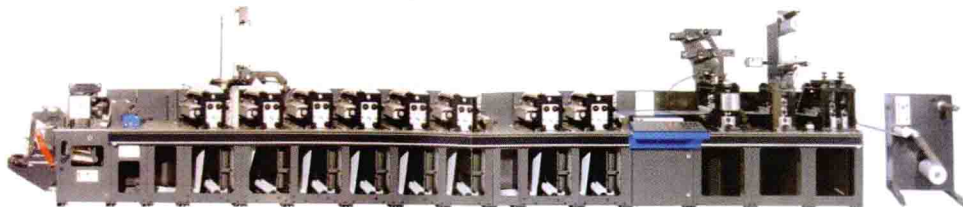


图 1-4 Gallus EM410轮转机机组式柔版印刷机

2. 平版印刷

平版印刷的印版（PS版）经晒版处理后（或直接制成CTP版和喷墨制版），版面图文区域吸墨拒水，而非图文区域吸水拒墨。印刷时，印版先上水（润版液）、后上墨（也可不上水，采用特殊版材、油墨和墨辊轴芯通冷却水降温的胶印机，可实现无水印刷）。再将印版图文处黏附

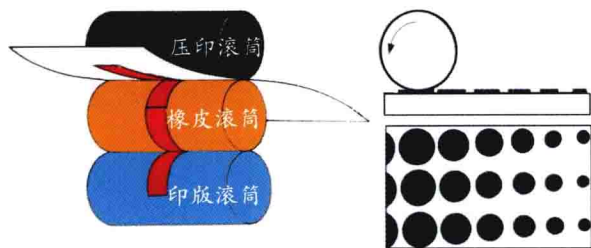


图1-5 胶印示意图

的油墨转移到橡皮布上，承印物经橡皮滚筒与压印滚筒时，油墨转印到承印物表面，完成印品的复制（图1-5）。由于印版上墨部分与空白部分几乎同在一个平面上，故称为平版印刷。平版印刷须经橡皮布转印，故平版印刷属于间接印刷术，常又称作平版胶印。承印物不与网目纤细的印版接触，既可提高印版耐印力，又可减少印版润版液的水分转移到承印物表面，特别对纸张而言可减小纸张因吸水导致伸缩变形而出现套准问题。无水胶印则消除了水对承印物的影响。平版印刷设备有单张轮转胶印机（图1-6）、卷筒纸轮转胶印机、报纸塔式轮转胶印机。

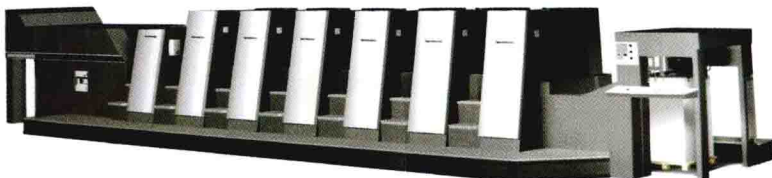


图1-6 海德堡XL-75胶印机

3. 丝网印刷

丝网印刷印版是由附着于合成纤维或金属网布上的纤薄图文孔版（现代孔版为涂于网布表面的感光胶层）组成，印刷时“软胶刮”将油墨挤压过孔版网孔附着到承印物上，完成印品的复制，属于直接印刷术。

丝网印刷设备有平网平台式丝印机、平网滚筒式丝印机（图1-7）、圆网平台式丝印机、圆网滚筒式丝印机（图1-8）。



图1-7 平网滚筒丝印机



图1-8 圆网滚筒丝印机

4. 凹版印刷

凹印版的版面是由不储墨的空白区域和储墨凹陷网坑的图文区域两部分组成。印刷时将整个版面上墨，再由刮墨装置去除不上墨空白区域的油墨，仅保留图文凹陷网穴内的油墨。承印物经压印时，将网穴内油墨吸附转移到其表面，完成印品的复制，属于直接印刷术（图1-9）。由于凹版印刷具有墨层厚、色彩层次丰富、色泽鲜艳稳定，印刷耐印力在上述四种印刷技术中属最高；以及可实现图案无版缝的连续重复印刷和印刷速度高等特点，同时，又能适应塑料薄膜、金属箔、纸张等不同材料的印刷，所以，在食品、药品、卷烟和日用化妆品等商品包装，货币、邮票和书刊出版、复合装饰材料和印花转印等精美印品的大印量领域得到广泛的应用。

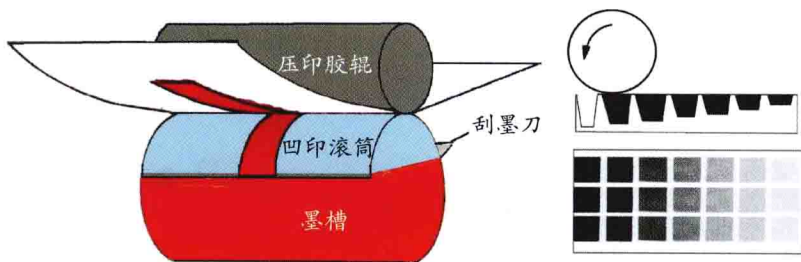


图1-9 凹版印刷示意图

凹印印版除少数用于印钞的线条雕刻版外，大多是网点印刷版，网版采用腐蚀、电子雕刻和激光直雕制版。印刷设备有单张纸轮转凹印机(图1-10)、卫星式轮转凹印机(图1-11)、叠层式轮转凹印机(图1-12)和最常见的卷筒纸轮转机组式凹印机。



图1-10 单张纸多色凹印机

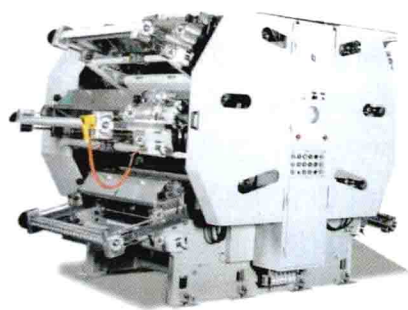


图 1-11 卫星式轮转凹印机

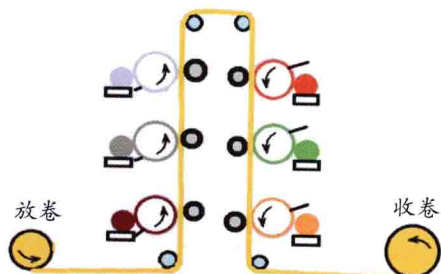
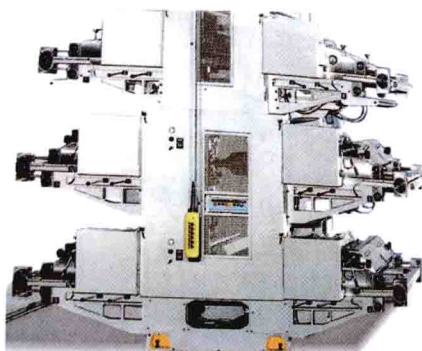


图 1-12 叠层式轮转凹印机

图1-13～图1-16为国内外著名品牌，用于纸张印刷的轮转机组式凹印机。



图 1-13 BOBST L-820凹印机

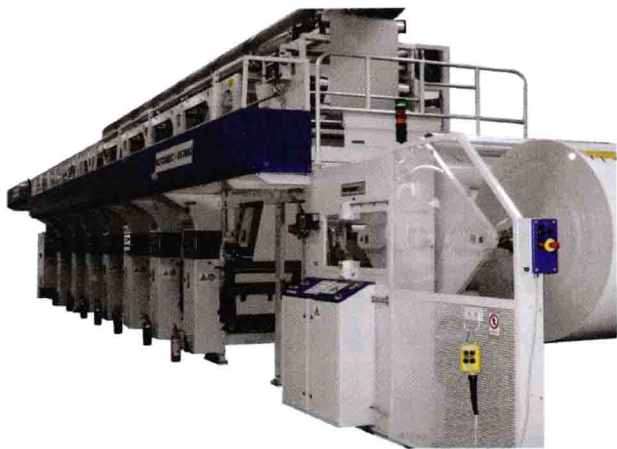


图 1-14 ROTOMEC R3000凹印机



图 1-15 陕西北人 PRC250凹印机



图 1-16 广东松德 SAY650E7-Z凹印机

通常根据凹印机的印刷速度将其分为三个档次：低速机 $<150\text{m}/\text{min}$ ；中速机 $150\sim 250\text{m}/\text{min}$ ；高速机 $250\sim 300\text{m}/\text{min}$ 。

据报导，国外高端凹印机的印刷速度水平已达到：软包装薄膜印刷 $450\sim 500\text{m}/\text{min}$ ；纸包装印刷 $600\text{m}/\text{min}$ ；出版印刷 $1000\text{m}/\text{min}$ 的水平。

在选择传统印刷方式时，可根据以下几个原则。

(1) 根据图文色彩再现的精细要求，由高到低分别选用：

平印→凹印→凸印→丝印。

(2) 根据印刷数量的要求，由多到少分别选用：

凹印→平印或凸印→丝印。

(3) 根据承印物表面粗糙度，由大到小分别选用：

凸印→丝印→凹印→平印。

(4) 根据墨层厚度要求，由厚到薄分别选用：

丝印→凸印→凹印→平印。

四种传统印刷方式的特征对照见表1-1。

表1-1 传统印刷方式对照表

印刷方式		凸印	平印	丝印	凹印
墨层厚度 (μm)		1~6	0.7~4	6~100	1~50
实地密度		0.80~1.80	0.80~1.80	0.80~1.80	0.80~1.80
网线数	(l/cm)	18~80	24~80(240)		
	(lpi)	45~200	60~200(600)	30~200	30~200
印版耐印力 (万印)		≥50	10~30	10	≥100
单批最佳印量 (万印)		50	2~20 (烤版后印量增加)	<10	50~100

5. 数字印刷

随着科技的发展和个性化印刷市场的需求，现代电子印刷技术得到了快速发展，例如常见的办公用静电复印、热升华、激光和喷墨打印（图1-17）等。近年来数字印刷已成为新的热点，如静电成像数字印刷机。常见印刷油墨有墨粉型、电子油墨型(图1-18)和喷墨型等，已成为小批量快印市场的主流设备。



图 1-17 HP D120喷墨打印机

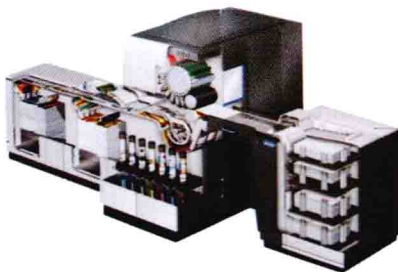


图 1-18 HP IP5500数字印刷机

随着电子技术的迅猛发展，文化传承载体正面临着新的转变。由承印物经印刷设备转印图文的传统印刷品模式，转化成用光盘、磁盘和半导体存储器借助电脑再现图文、互联网传播图文的“虚拟”媒质，电子书刊正在悄悄走进人们的日常生活。

drupa 2012传来了轰动印刷业界的消息：Indigo数字印刷机的创始人——以色列发明家班尼·兰达，经过十多年的努力，在drupa2012宣告“纳米数字”印刷的最新成果。

与纳米数字印刷机相关的技术主要有：数字喷码技术、纳米水性油墨和高温橡皮布技术。

数字喷码技术将印前、加网制版和印刷合并到一个过程。喷码速度的迅速提升，喷码技术由办公文字打印进入到200m/min包装印刷的实用速度，为替代传统凸、胶、凹、网等印刷机的可能性创造了条件。

高温橡皮布技术是热转印的最新应用。橡皮布在这里既是承印物——转印纸，又是热转印的压印物。高温橡皮布材料应该是纳米印刷机中的核心技术。喷码机将水性油墨喷到高温橡皮布表面的瞬间，水迅速气化、颜料和树脂熔融在橡皮布上。当承印物经过压印辊时，橡皮布上的油墨图案将完整地热转印到承印物上。

纳米油墨应该是使喷墨打印与橡皮布热转印技术工业化的必要条件。特细的纳米级颜料和树脂连结料，可为喷墨打印机中喷嘴高速、耐用和防堵塞创造更好的条件，造就了纳米印刷机在包装印刷工业化生产的可能性。

超细的油墨使墨层厚度只有500nm，干墨层的转印既解决了承印物表面粗糙和毛细孔吸附对大墨量的需求，平滑的墨层表面又能充分展现出油墨良好的色彩再现特性。另外，超薄的墨层也降低了对橡皮布热量的要求，以适应高速印刷。

图1-19所示为Landa纳米数字印刷机。



图 1-19 纳米数字印刷机