

BP

刘景山 编

特种印刷设备



北京印刷学院

前 言

《特种印刷设备》一书，是为筹建中的包装工程专业编写的，也可作为印刷机械及印刷技术专业的选修课。本讲义包括三方面的内容，即柔性版印刷设备，丝网印刷设备及塑料凹印设备。由于塑料凹印设备与传统的印刷设备比较接近，现仅将前两部分的内容编写成文，供学生参考。

由于本讲义的某些内容在国内是第一次介绍，所以某些专业技术词汇在国内尚无定论，如有不妥之处，敬望商榷。

本讲义是在沈元彬老师的指导下完成的，在此深表感谢。对此讲义的编写及印刷付出艰苦劳动的高晶、苗海龙等轻印刷研究小组的老师也致以衷心的感谢。

由于时间仓促，本人经验及知识有限，讲义中一定存在不妥之处，望各位老师及同志们提出批评指正。

刘景山

1987.6.20

印刷说明

根据国家教育委员会的指示，为了改革油印讲义的印刷工艺，尽快提高高等院校讲义的印刷质量，我们建立了轻印刷系统研究小组。本讲义采用“电脑打字排版—静电制版—小胶印印刷”的工艺，在设备少、人员紧张的情况下，仅用一个月就完成了这一本讲义的排版与印刷工作，并摸索出一些工艺数据和经验。我们愿为改革高校油印讲义的印刷工艺尽到北京印刷学院应尽的义务。

感谢印刷机械系、印刷实习工厂与先锋公司给予我们的大力帮助！

轻印刷系统研究小组

1987.6.20

目 录

第一章 特种印刷综述	1
一、柔性版印刷	1
二、丝网印刷	3
三、喷墨印刷	6
四、静电印刷	12
第二章 柔性版印刷机	19
第一节 柔性版印刷机的结构及类型	19
一、叠加式柔性版印刷机	20
二、中心滚筒式柔性印刷机	21
三、排列式柔性版印刷机	26
第二节 印刷系统	27
一、网纹辊	27
二、印刷系统中的输墨系统	36
第三节 两辊式印刷系统	41
一、两辊式印刷系统的结构	41
二、影响两辊式输墨装置输墨性能的因素	55
三、两辊式输墨装置中传墨量的调节和补偿	59
第四节 刮墨刀式印刷系统	62
一、刮墨刀的安装位置	62
二、刮墨刀的安装方向及角度	63
三、刮墨刀的转移	67

DN22/07

第五节	网纹辊的选择	67
一、	根据承印材料及印刷要求选择网纹辊	66
二、	根据印版的网目线数选择网纹辊	68
三、	根据不同的输墨装置选择网纹辊	69
四、	根据不同的磨损程度选择网纹辊	70
第六节	印版滚筒	72
一、	印版滚筒的直径	72
二、	印版的种类及安装	73
三、	印版滚筒的机械结构	74
第七节	开卷装置	75
一、	单纸卷式开卷装置	76
二、	纸卷自动交接装置	77
三、	纸带无重叠对接装置	83
四、	开卷张力控制系统	85
第八节	复卷装置	89
一、	表面驱动式复卷装置	90
二、	中心轴驱动式复卷装置	93
三、	复卷张力控制系统	95
第九节	辅助装置	100
一、	干燥系统	100
二、	纸带导向装置	113
三、	油墨循环及粘度控制系统	119
四、	纸带观察器	124
第三章	丝网印刷设备	131
第一节	丝网印刷机的种类	131
一、	丝网印刷机的分类	131
二、	丝网印刷机的型号编制	138

第二节 丝网	140
一、丝网的品种	140
二、丝网的特征参数	141
三、丝网规格	143
四、丝网印刷对丝网的要求	144
五、有色丝网	144
六、丝网的选择	146
七、丝网的性能	151
八、丝网规格参数名称的说明	152
第三节 绷网装置	152
一、丝网印刷对网版的要求	152
二、绷网参数	153
三、理想绷网装置应满足的条件	158
四、网框	160
五、绷网装置	164
第四节 印刷系统	178
一、平网丝印系统及其工作过程	178
二、刮墨刀装置	181
三、回墨装置	188
四、平网网版系统	191
五、承印台	192
第五节 影响平网丝印系统传墨性能的因素	194
一、刮墨压力及网版压印力	194
二、刮墨刀角对油墨传递的影响	198
三、印刷速度对传墨性能的影响	199
四、刮墨刀对传墨性能的影响	201

第六节 丝网印刷精度分析	202
一、网版与承印平面之间的间隙对印刷精度的影响	203
二、网版运动的补偿	204
三、固定式网版与变动式网版的印刷精度比较	209

第一章 特种印刷综述

特种印刷是不包含普通印刷方式在内的所有能称得上印刷的复制技术的总称。随着印刷技术的进步，以及特种印刷的广泛应用，过去或现在某一被称之为特种印刷的文字和图象复制技术，将会失去其“特殊性”而成为广泛采用的普通印刷方法。所以特种印刷的名字并不完全确切，本教材只是借用而已，特种印刷所包含的印刷方式很多，本教材只详细介绍在包装印刷行业广泛应用的两种特种印刷方式，即柔性版印刷和丝网印刷。在详细介绍柔性版印刷及丝网印刷之前，本章先简单地介绍一下目前常用的几种特种印刷方法，使大家能对特种印刷有一个较为全面的了解。

一、柔性版印刷

柔性版印刷 (Flexography) 指使用橡胶版印刷、快干型液体油墨的轻压印式凸版印刷。随着柔性版印刷的工艺改进及广泛应用，柔性版印刷已超出了上述定义范畴，它的确切定义应为：

“Flexography is a method of direct rotary printing using resilient image printing plates, affixable to plate cylinders of various repeat lengths, inked by a roll or doctor blade wiped metering roll, carrying fluid or paste type inks to virtually any substrate.” 图2-1-1所示为一两辊式输墨系统的柔性版印刷系统示意图。其中着墨辊

图2-1-1 两辊式输墨系统的柔性版印刷系统示意图

均匀分布的着墨孔，在传墨过程中起着控制墨量的作用，这种着墨辊一般称为网纹辊(Anilox roll) 或计量辊(metering roll)。

柔性版印刷原名苯胺印刷(Aniline printing)，发源于20年代德国，原是根据使用苯胺溶剂型油墨而命名的。1952年，由美国人将苯胺印刷改名为柔性版印刷。其原因有三：1、所有印刷方式都是根据印版形式来命名的。如凸版印刷、凹版印刷、平版印刷及丝网印刷等都表征着该种印刷方式印版的特点，而苯胺印刷异于这种命名方式，缺乏命名的科学性及统一性。2、苯胺印刷这种印刷方式因使用苯胺溶剂型油墨而得名，随着苯胺印刷的发展，苯胺溶剂型油墨也早已为水基油墨或其它溶剂型油墨所取代，苯胺印刷的原意已名存实亡。3、苯胺印刷一般印刷包装材料，其中食品包装材料占一定的比例。苯胺溶剂为有毒物质，虽然后来的苯胺印刷并非使用苯胺溶剂型油墨，但苯胺二字实难为消费者所欢迎。它会为食品消费者带来不安全的感觉得，影响苯胺印刷食品包装材料的商业声誉。

柔性版印刷是一种万能的印刷方法，对承印材料有较强的适应性。超薄纸、厚纸板、瓦楞纸及多层牛皮纸都可以用柔性版印刷机印刷；塑料薄膜及金属箔等在柔性版印刷机上也具有较好的印刷适应性。柔性版印刷主要用于印刷包装材料，它能够很好地适应包装印刷中各种不同的要求。

柔性版印刷属于凸版印刷方式，但柔性版印刷较普通的凸版印刷有着很大的区别。柔性版印刷使用柔性印版，只能采用轻压(Kiss impression)进行压印。只此一点，即可看出它与以重压印刷的普通凸版印刷特点的不同。

柔性版印刷的特点为：应用轮转印刷；使用橡皮版材；应用卷筒纸；使用流动快干性油墨等。与其它印刷方法相比，柔性版印刷的优点体现在：制版设备简单，成本低；承印材料的选择比较自由；易于与其它后加工工序联动等。

二、丝网印刷

将丝网绷紧在网框上制作网版。在网版的图象部分，丝网网孔不封底，可以穿过油墨；而在非图文部分，网孔被封底，不能穿过油墨。如图1-1所示，丝网印刷(Screen printing)的基本过程是：在网版上涂布油墨，油墨在刮墨刀的压力下穿过丝网转移到承印物上，从而实现图象转移或再现。这就是丝网印刷最简单的解释。丝网印刷的基本要素为：印版台、网版(网框+丝网)、刮墨刀、模版材料、粘度较高的油墨及承印物等。

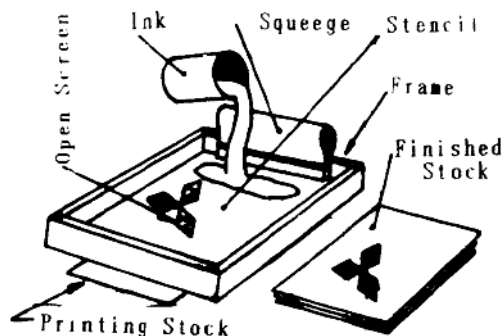


图1-1

1 丝网印刷的发展：根据印版形式，印刷可分为四大类，即平印、凸印、凹印及孔版印刷。丝网印刷属于孔版印刷，是孔版印刷中最主要的印刷方式。中国是丝网印刷的发源地，是最早应用丝印技术的国家。过去的丝网印刷主要用于印染业，它是作为印染的一种手段保留下来的。现在的丝网印刷技术早已应用到各行各业，并以其特殊的生命力，生机勃勃地发展着。在较先进的国家中，丝网印刷已是一种重要的印刷手段，丝印的产值已占印刷业总产值的10%左右，并以较高的增长率发展着。

2 丝网印刷的特点：与其它印刷方法相比，丝网印刷的特点体现在：

(1) 印刷色彩鲜艳，耐光性强，油墨可厚可薄，光泽可有可无，具有其它印刷方法无法达到的色彩和表现效果。

(2) 可以印刷平面、也可以印刷曲面，并可通过间接丝网印刷进行不规则承印面印刷。

(3) 制版印刷方法简便，可以手工操作，设备投资少，成本低。

3. 丝网印刷的应用：丝网印刷在某种程度上可以说是艺术性的印刷复制技术，在各行各业的应用中，都体现着丝网印刷的艺术性。丝网印刷是一种适应性最强的印刷方法，在所有能够承接油墨的物体上，都可以进行丝网印刷。它广泛地应用于印刷油画、广告、招贴画、书刊封面、容器装潢图案及印染材料、标牌和线路版等。如表1-1 所列。

丝网印刷的艺术性不但体现在丝网印刷的艺术性也体现在丝网印刷本身的艺术创作上。如丝网版画即是把丝网印刷作为一种艺术创作手段而“印刷”出来的。丝网版画属于四大类版画艺术中的孔版类，它是艺术家以丝网网版为媒介，通过印刷的手段直接创作出来的复数性艺术品。

表 1

纸印刷	画刊、广告、日历、商标等。 包装材料：食品、药物、礼品及其它物品的包装材料。 建材：墙壁纸等。
塑料印刷	塑料容器：瓶子、容器。 软片塑料制品：袋子、玩具、书包等。 塑料标牌。
木制品印刷	木制工艺品、木制玩具、漆器等。 纸版印刷：天花板、路标、招牌等。
金属、玻璃印刷	镜子、玻璃（门窗） 杯子 瓶子。
印染	印染印刷：幕布、毛巾、服装等。 袋子印刷：书包、鞋等。
标 牌	键盘、刻度牌、拨号牌等。
印刷线路	印刷线路版。 厚膜印刷：集成电路版等。
陶瓷制品	直接印刷：平面、曲面印刷。
图案印刷	转印。

三、喷墨印刷

喷墨印刷 (Ink jet Printing) 的全名为喷射转印直接成像 (Direct Imaging by jet ink transfer—DIJIT Ink Jet Printing)；其基本原理是油墨在一定的能量作用下，以墨粒的形式有控制地喷射到承印物表面而形成图象。

喷墨印刷的结构图如图1-2所示：

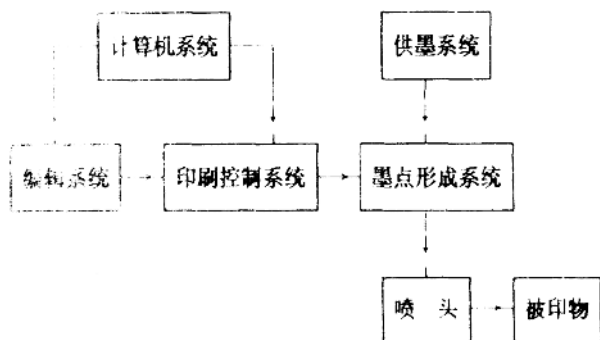


图1-2

如图1-2所示，将原稿扫描信号以数字信号的形式输入控制系统，由控制系统发出超声波控制信号控制喷嘴有规则地以20 m/s速度喷射油墨，喷射出来的油墨在通过有电压的金属软管时获得静电而分解墨粒。油墨分解后继续向承印物喷射，为印刷选中的墨粒会受到偏转电场的作用，偏转后喷射到承印物上而形成图象，而印刷不需要的墨粒则不受偏转电场的作用，运行过程中不发生偏转，在接近承印物时由捕捉器回收。偏转电场的偏转电压是由控制系统控制可有可无的。

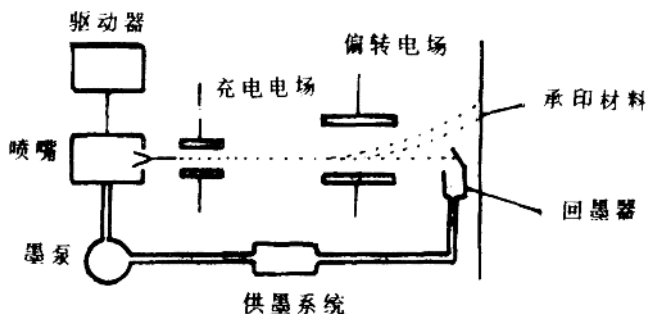


图 1 - 3

上述的喷墨印刷装置属于连续喷墨式 (Continuous jet) 中的偏转墨粒式印刷 (Deflected drop to printing)。除此之外，还有其它四种喷墨装置，现分别介绍如下：

1、连续喷墨式—不偏转墨粒印刷 (Continuous jet — undeflected drop to printing)：如图 1 - 4 所示，这种喷墨装置与上述喷墨装置基本相似，唯一不同的是带有静电的墨粒，被偏转的偏转后被回收，而不被偏转的连续直射飞行，喷射到承印物上形成图象。在连续喷墨式—偏转墨粒印刷的喷墨装置中，偏转电场不但控制印刷的墨粒发生偏转，也控制其偏转角度，使墨粒能印到承印物的不同位置，形成一定的扫描印刷宽度。所以这种喷墨装置可使用一个喷墨头进行扫描式印刷，而在连续式—不偏转墨粒印刷喷墨装置中，印刷的墨粒直线飞行，只能印于固定的位置，所以在这种装置中要采用多个喷嘴进行喷墨印刷。

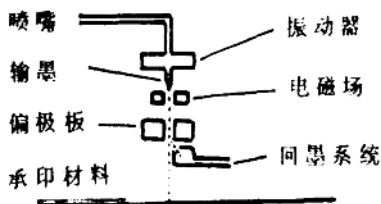
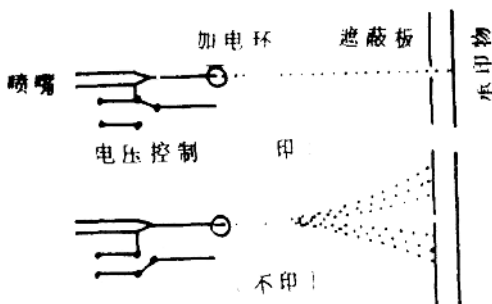


图 1 4

2. 连续喷墨式 不静电分裂的墨粒印刷：在图 1 5 所示的这种装置里，油墨仍是由喷嘴以连续的形式喷出的。但这种喷嘴管孔直径极小（10 15 μm ）以致于喷出的油墨不需给予振动或静电就会自行分解成墨粒状。印刷需要的墨粒经遮蔽片后直射到承印物上，而印刷不需要的墨粒在经过同电极的荷电环时，会感应上巨量静电荷而再次分裂形成墨雾，而且会失去飞行惯性，经遮蔽片遮蔽后回收。



3、间歇喷墨式 静电拉引喷墨印刷(Intermittent jet electrostatic pull)：如图 1-6 所示，喷嘴中的油墨由供墨装置轻轻加压后在喷嘴处形成凸出的半月形，但不会喷出。在喷嘴前放一电极板，凸出的油墨在高电压的作用下，其表面张力被破坏，而以墨粒的形式被静电力“拉引”出来，这些油墨微粒在静电力的作用下具有一定的运动速度，可以通过上述的几种方法完成喷墨印刷。

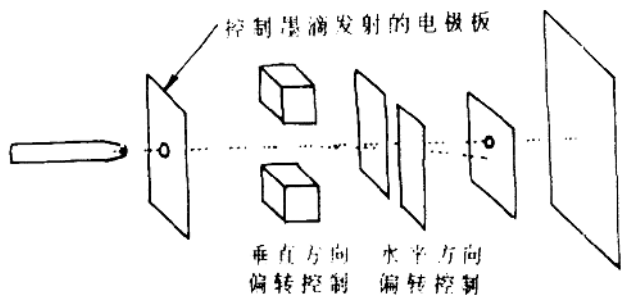


图 1-6

3、脉冲喷墨式-压电脉冲式加压喷墨印刷：喷墨嘴的喷墨是脉冲式的，喷出的油墨墨粒均用来形成图象。如图 1-7，在喷嘴管外面，套有一压电传送管。当压电产生一脉冲时，压电传送管发生变形而作用于喷墨管一压力，喷墨管在压力的作用下挤出油墨而形成墨粒，并高速向前飞去，这些墨粒不带电荷，不需要偏转控制，而是任其射到承印物上而形成图象。

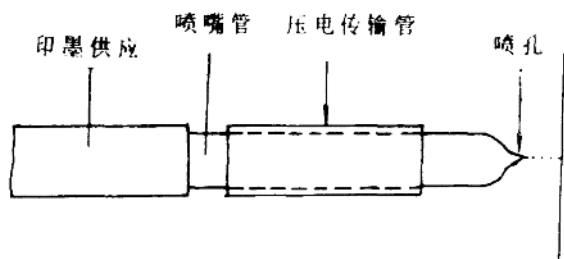


图 1 - 7

喷墨印刷可以进行单色连续调印刷，也可以通过电子加网进行彩色印刷。图 1 - 8 所示为一彩色喷墨装置原理示意图。这种彩色喷墨装置的原稿扫描和分色部分的构造，与普通的电子分色机相似。不同点在于不是将各种颜色分别分出，而是把光电倍增管通过滤色镜接受到的三色信号同时传到喷墨装置。喷墨装置则根据各色信号进行四色喷墨动作（图象黑色部分不喷三色油墨而喷黑墨）。在喷墨装置的喷墨嘴上装配有由高频电源激励的压电元件，油墨由加压装置供给，由喷嘴喷出的油墨则根据供给压力和激励电压的变化，交替形成大颗粒和小颗粒（微粒）。大颗粒油墨不为印刷或记录使用，喷出后与和印刷记录图象形成无关的微粒一起直接被回收，与记录图象形成有关的微粒则由记录信号充电并偏转，打印到记录纸上。记录图象的深浅层次变化由单位（或一定）面积内打印上的微粒数目来表现。色彩则由三色油墨微粒的比例混合来获得。

10