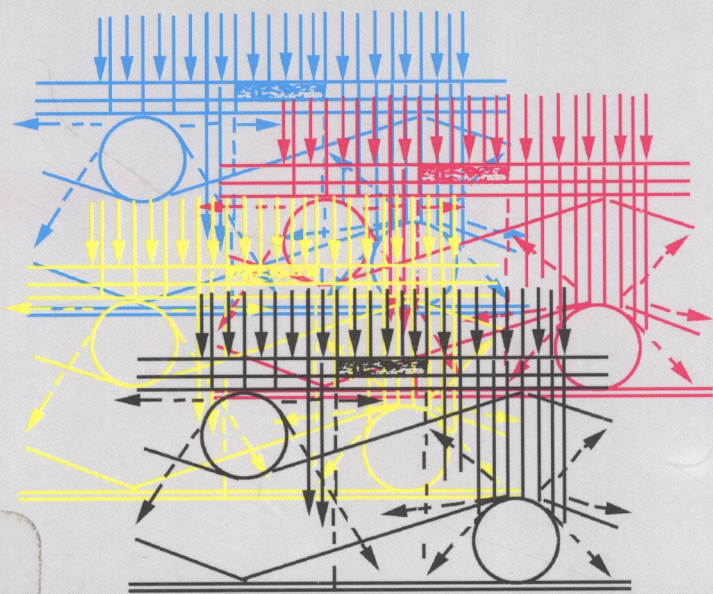


· 高等学校专业教材 ·

丝网印刷原理与工艺

武军 主编
黄蓓青 王德本 编著



中国轻工业出版社

高等学校专业教材

丝网印刷原理与工艺

武军 主编

武军 黄蓓青 王德本 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

丝网印刷原理与工艺/武军主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2010.2

高等学校专业教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 4023 - 3

I. 丝… II. 武… III. 丝网印刷 - 高等学校 - 教材 IV. TS871.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 057077 号

672490

责任编辑: 王 淳

策划编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 李云飞

版式设计: 薛 宇 责任校对: 李 靖 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北省高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2010 年 2 月第 1 版第 4 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/32 印张: 10.375

字 数: 190 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 4023 - 3

定 价: 20.00 元

邮购电话: 010—65241695 传真: 65128352

发行电话: 010—85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

100119J1C104ZBW

前 言

丝网印刷以其适印范围广,印刷方式灵活多样,印品墨层厚实等特点,而被广泛地应用。

随着科学技术的发展,不断地有新技术、新材料、新设备注入丝网印刷,使得丝网印刷得以高速发展,丝网印刷也从手工作坊、粗糙的印刷发展为自动化程度高、高精度的印刷,并开拓了新的印刷领域。

改革开放以来,我国的丝网印刷技术有了很大的提高,出现了很多精品网印品,但是整体水平还较低,有待进一步地提高,和国际丝网印刷技术接轨,这在中国加入 WTO 后,更是迫在眉睫。

本书主要以丝网印刷的制版、印刷及印刷材料为主线,介绍了丝网印刷的基本工艺与原理,以及实用丝网印刷的技术,另外,为适应丝网印刷的发展,在本书内容中也引入了丝网印刷的新技术、新材料、新设备。以往有关丝网印刷的书籍,主要侧重于丝网印刷工艺的介绍,而本书讲述了丝网印刷的原理,并以原理为基础,较好地联系了实际,深入浅出地对丝网印刷技术进行了介绍。因此,本书可以作为大专院校的印刷专业学生的教材,并适合于从事丝网印刷的研究人员、技术人员、企业员工等使用。

本书中第一章、第三章由武军编写,第二章、第五章第二节由黄蓓青编写,第四章、第五章(除第二节)由王德本编写。

由于笔者的水平有限,书中难免有疏漏和不妥的地方,恳请读者和网印界的同仁给予批评指正。

目 录

1 绪论	1
1.1 丝网印刷定义	2
1.2 丝网印刷特征	3
1.3 丝网印刷制版	4
1.3.1 手工制版	4
1.3.2 感光制版法	4
1.3.3 金属丝网制版法	5
1.3.4 圆网制版法	6
1.4 丝网印刷制版设备及材料	6
1.4.1 制版设备	6
1.4.2 制版用材料——丝网	7
1.5 丝网印刷工艺与设备	7
1.5.1 丝网印刷方法	7
1.5.2 丝网印刷设备	8
1.5.3 丝网印刷干燥设备	9
1.5.4 丝网印刷油墨	10
1.6 丝网印刷应用	12
1.6.1 生活用品	12
1.6.2 宣传、美术品	14
1.6.3 不干胶标签	14
1.6.4 玻璃板制品	14
1.6.5 陶瓷制品	15

1.6.6	化妆品容器	15
1.6.7	袋形物	15
1.6.8	衣料及 T 恤衫	16
1.6.9	植绒印刷	16
1.6.10	发泡印刷	16
1.6.11	数字表盘	16
1.6.12	铭牌	16
1.6.13	示温印刷	16
1.6.14	香料印刷	17
1.6.15	光反射性印刷	17
1.6.16	仿金属蚀刻印刷	17
1.6.17	遮蔽油墨印刷	17
1.6.18	印制线路板	17
1.6.19	挠性印刷线路板	17
1.6.20	膜片开关	18
1.6.21	液晶显示元件	18
1.6.22	厚膜电子元件	18
1.6.23	太阳能电池	18
2	丝网印刷制版	19
2.1	丝网	19
2.1.1	丝网的性能要求	19
2.1.2	丝网的种类	20
2.1.3	丝网的技术参数	23
2.1.4	丝网的编织形式	24
2.1.5	丝网的颜色	26
2.1.6	丝网的规格型号	28

2.1.7 丝网的选用	29
2.2 网框	32
2.2.1 网框的性能要求	32
2.2.2 网框的类型	33
2.2.3 网框的规格	37
2.3 绷网	42
2.3.1 绷网的质量要求	42
2.3.2 绷网工艺及设备	48
2.4 丝印制版概述	67
2.4.1 丝印制版的质量要求	68
2.4.2 丝印制版方法分类	70
2.5 手工制版法	71
2.5.1 描绘制版法	71
2.5.2 切割制版法	72
2.6 感光制版法	76
2.6.1 丝印制版感光材料	77
2.6.2 常用的丝印制版设备	88
2.6.3 感光制版方法及工艺	98
2.7 金属印版制版法	122
2.7.1 圆网制版	122
2.7.2 照相腐蚀制版法	126
2.7.3 电镀制版法	127
2.7.4 铜(锌)版感光制版法	129
2.7.5 电子刻版法	130
2.7.6 激光制造金属版膜制版法	131
2.7.7 复合丝网版制版法	131
2.8 丝网印版质量的控制及常见故障的分析	132

2.8.1	丝网印版的质量的控制	132
2.8.2	丝网印版常见故障的分析	135
3	丝网印刷油墨	141
3.1	油墨的组成	141
3.1.1	色料	143
3.1.2	连接料	150
3.1.3	助剂	172
3.1.4	油墨的制造工艺	175
3.2	油墨的印刷适性及常见故障	178
3.2.1	印刷适性	179
3.2.2	丝网印刷油墨的常见故障	182
3.3	丝网印刷油墨的种类	187
3.3.1	玻璃印刷油墨	188
3.3.2	陶瓷印刷丝网油墨	194
3.3.3	陶瓷贴花纸印刷丝网油墨	197
3.3.4	金属印刷丝网油墨	200
3.3.5	塑料印刷丝网油墨	205
3.3.6	纤维织物网印油墨	215
3.3.7	特殊丝网印刷油墨	233
3.4	丝网印刷油墨的发展趋势	251
4	丝网印刷设备	253
4.1	丝网印刷机工作原理	253
4.2	丝网印刷机的分类	253
4.3	平网版丝网印刷机	254
4.3.1	平网平面丝网印刷	255

4.3.2	平网曲面丝网印刷	257
4.3.3	丝网印刷机各要素的调整	259
4.3.4	圆网丝网印刷	266
5	丝网印刷技术的应用	269
5.1	玻璃丝网印刷	269
5.1.1	玻璃丝网印刷蚀刻	269
5.1.2	丝网印刷防蚀蚀刻法	270
5.1.3	玻璃丝网印刷蚀刻法	271
5.1.4	玻璃冰花丝网印刷	273
5.2	织物丝网印刷	274
5.2.1	丝网印花工艺	275
5.2.2	丝网印花法	284
5.2.3	织物印花常见故障分析	299
5.3	金属材料丝网印刷技术	305
5.3.1	金属印前处理技术	305
5.3.2	金属表面装饰	309
5.3.3	铝阳极氧化膜上进行丝网印刷	311
5.3.4	铜、铝、不锈钢表面直接丝网印刷	313
5.4	丝网印刷在薄膜开关制造中的应用	313
5.4.1	薄膜开关结构原理	313
5.4.2	薄膜开关的丝网印刷	314
5.5	彩色阶调丝网印刷	316
5.5.1	彩色阶调丝网印刷概述	316
5.5.2	加网方式的选择	317
	参考文献	321

1 绪 论

丝网印刷技术起源于绢做版材印刷。早在两千多年以前,中国秦汉时代就有夹缬印花法用漏花纸板印染绸缎,在当时是世界上最先进的印染方法。在中世纪时,欧洲把纸或金属的薄板切开制成空印花板来用于彩色印刷,并从 18 世纪开始,用于壁纸的印刷。在英国称为模版印刷(Stencil press)。所说的模版是指用于印刷的镂花纸板。

丝网印刷机经历了从手动式、半自动式,发展到目前的自动化的过程。印刷的速度经过半自动式的每小时印刷 700 张到全自动的 1500 张,从平台式印刷发展到转轮式圆网印刷的每小时 2500 张。

丝网印刷的油墨也得到了很大的发展,从最初挥发干燥型发展为热固型油墨,后来相继开发研究成功用感光树脂作为载体的紫外线固化油墨。由于承印物不同,使用要求不同,丝网印刷的油墨有耐日光户外老化、耐一定高温、具有很强的附着力以及具有发泡、导电、示温等功能。最近由于环境保护的需要,相继研究出水基油墨来逐渐取代有机溶剂为载体的溶剂型油墨。

近些年来,丝网印刷的工艺有了长足进步,尤其是丝网印刷的设备和油墨的发展,使丝网印刷具有光明的前景。

就丝网印刷设备而言,近些年的丝网印刷机上装有可编程逻辑控制器(PLC)。现在,以 CD 为代表的丝网印刷机上装有计算机(PC)。这种机器可对承印物作业进度安排和

跟踪,对印刷过程控制和调定,使印前印后系统自动化。近来开发的丝网质量也有很大提高,出现了以高抗张力的聚酯作纱芯,以聚酰胺作芯套的网纱。由聚丙烯纤维可制成网眼330目,线径细度为 $23\mu\text{m}$,交织为 $36\mu\text{m}$ 的丝网。感光胶开发出苯乙烯吡啶盐、聚氯乙烯(SBQ、PVC)+高分子乳剂+丙烯酸酯高感光度的网版,这种网版保存稳定性好,由于感光膜平滑不易引起渗透墨现象, $10\mu\text{m}$ 以下的细线也能清晰,而且能使用水基、溶剂两种油墨。丝网印刷用油墨开发出水基油墨、UV油墨,扩大了印刷材料的范围。制版工艺技术出现了飞跃变化,印刷中的原稿采集、图像处理、分色制版由DTP彩色桌面系统所代替,这种技术速度快、精度高。随后出现了计算机直接制版技术。丝网印刷在广告、包装方面的应用日益扩大。在电子产品中如印制电路板、太阳能电池、液晶显示屏、等离子显示板(POP)、等离子标识液晶显示屏(PALC)等都离不开丝网印刷。

1.1 丝网印刷定义

在1960年以前,“丝网印刷”一词还没有使用,使用的是“绢网印刷”。在1960年之前丝网印刷所用的网大多是绢网。有资料介绍,中国最早发明的印刷术是孔版印刷术,时间是春秋战国,而孔版印刷术正是现代丝网印刷的前身——镂刻型版,用丝状物加固的镂刻型版。丝网印刷就是采用丝网做版材,通过某种方法,在印版上形成图像和版膜两部分,版膜部分的作用是阻隔印刷油墨通过,图像部分是由孔洞组成,通过刮板在印版上刮动,对油墨进行挤压,使油墨从孔洞漏印在承印物上的印刷方式。实质上丝网印刷是孔像印刷

(滤过版印刷)方式,像誊写板印刷所用的誊写版不是采用丝网做版,纺织工业的印染用丝网做版,图像复制过程也与丝网印刷几乎相同,但印染使用的是印花浆而不是使用印刷油墨。

综上所述,可以看出,丝网印刷不同于传统的凸、平、凹三种印刷,它们是由印版将油墨转移到承印物体上的印刷方式,而丝网印刷是通过印版图像的网孔,使油墨漏印到承印物体上的印刷方式。丝网印刷所用的丝网有许多种,常用的丝网材料有纱绢、尼龙、聚酯、不锈钢等。所以可以认为丝网印刷的定义是:用较细的材料编织成网,将网做版材制成印版,印版上的图文部分可透过油墨漏印到承印物体上的图像复制技术。

1.2 丝网印刷特征

丝网印刷是通过丝网印版网孔把油墨印到承印物之上,与其他印刷方式相比较,具有以下特征:

①承印物不论厚薄、大小、平面、曲面,几乎所有形状的物体都可以印刷;

②印刷压力很小,可以在加压容易损坏的玻璃等材料上进行印刷;

③版面柔软,由于丝网柔软而富有弹性,所以不仅能够纸张、纺织物等柔软的材料上印刷,而且还能在金属、硬质塑料等表面硬度高的板面及成型物的面上直接印刷;

④可用各种油墨印刷,印刷品的油墨墨层很厚,通常在 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 之间,是胶印印刷的 $5 \sim 10$ 倍,由于墨层很厚,所以具有良好的耐候性及耐化学药品性能;

⑤还原性差,在印刷较细线条如 0.1mm 以下时,就易产

生锯齿状,印刷品网点不均匀,造成写实程度及色彩的差异,印刷品的质量不高;

⑥版的耐用性差,印刷速度低,油墨干燥时间长,生产成本较高。

丝网印刷具有以上的特点,在平、凸、凹三大印刷比较难印刷的物品上,丝网印刷可以进行,甚至平、凸、凹印不能进行印刷的物品,丝网印刷也能够完成,所以丝网印刷得到了广泛应用。

1.3 丝网印刷制版

制版方法主要有以下几种

1.3.1 手工制版

手工制版可分为挖剪制版法和描绘制版法(也称阻塞制版法)。

(1)挖剪制版法

用刻刀沿文字及线条的轮廓,将漆膜纸或软片挖剪下来。

(2)描绘制版法(阻塞制版法)

用堵孔剂在网上描绘线条,干燥后网上有线条处不漏油墨。也可用堵孔剂在网上描绘线条,待线条干燥后,再用不同性质的堵孔剂将线条周围丝网部分堵住,然后洗去线条部分的堵孔剂,使描绘线条部分漏油墨。

1.3.2 感光制版法

感光制版法是具有感光性树脂的版膜,在曝光后发生反应,转化成水或有机溶剂难溶的物质。而没有曝光的部分不

发生变化,可溶于水或有机溶剂。把没有曝光的部分溶解掉,在丝网上成像的方法称为感光制版法。感光制版法由于感光膜在网上形成的方法及感光材料的不同一般分为直接法、直间法和间接法。

(1)直接法

直接法是把感光液直接涂在丝网上形成感光膜,是使用较广泛的方法,其工艺简便,感光材料的成本低廉。但需要有熟练的操作人员,而且涂布、干燥反复进行才能得到所需的膜厚。

(2)直间法

直间法是将在片基上预先形成的感光膜(也有不具感光性的)转移到网上形成版膜的方法。这种方法制得的版是很薄的,平滑度也很好,能进行精致网印。而且不需要熟练的操作人员。

(3)间接法

间接法是在 $0.06 \sim 0.12\text{mm}$ 左右的透明或半透明塑料片基上涂布以明胶为主体的感光剂后,再曝光显影形成图像,然后转贴到绷好的丝网上。这种方法操作简便,不需要特殊的网框,节省时间。但版的寿命较直接法短,费用较高,版膜易伸缩变形。

1.3.3 金属丝网制版法

金属丝网制版法是金属丝网上结合感光性树脂、电镀一层薄金属。金属丝网有许多种构造,制造方法也有多种,在功能方面也各有特点。但总体上分为不锈钢丝网和非不锈钢丝网。

还有一种只用金属箔或金属版制成的丝网版,它是没有

不锈钢网的丝网,是用侵蚀方法或激光加工方法完成的。

1.3.4 圆网制版法

圆网丝印是在承印物上用圆筒状印版旋转印刷的方法。其圆筒状印版可采用涂胶制版法、电镀制版法和侵蚀制版法制得。

1.4 丝网印刷制版设备及材料

1.4.1 制版设备

(1) 制版照相机

①丝网制版照相机。其结构主要由原稿架、镜头、软片吸附部分组成。

②直接加网制版照相机。其结构与丝网制版照相机属同一类型,这种设备的特点是分色加网可同时完成。

(2) 绷网机

绷网机有针式手动绷网机、手柄式绷网机、气动绷网机、大型提升式绷网机。

(3) 感光乳剂涂布机
可分为涂布斗移动型、版框移动型及水平移动型。

(4) 晒版用光源

(5) 晒版机

分为真空式和内吸式。

(6) 自动水洗显影机

(7) 感光膜剥离机

(8) 自动制图机

(9) 张力表、膜厚仪

以上是丝网制版所用的一些主要设备。

1.4.2 制版用材料——丝网

丝网从材质上可分为蚕丝、尼龙、聚酯、不锈钢、镍板;从编织结构上分为织物、打孔板、电镀积层板;从丝的形状上分为单丝、线,或两者混用;从网目数分为粗目、中目、细目;从丝的粗细分为薄、厚。

1.5 丝网印刷工艺与设备

1.5.1 丝网印刷方法

(1) 平面丝网印刷法

其原理是把丝网、刮板和油墨与承印物的性质、形状相匹配进行的油墨转移的过程,而且印版、承印物是平面的。工艺过程一般情况下是将承印物吸附在平台上进行印刷,承印物的输入、输出随着丝网印版的开闭或吸附台的移动进行。在印刷时,将网框、吸附台固定不动,用刮板的移动进行印刷。刮板与丝网版接触部分是橡胶,印刷时往版上放入油墨,用刮板的侧面往返涂布油墨,使油墨通过网孔转移到承印物上,在刮板通过后将版离开印刷面使版与承印物分开,就完成了印刷。

(2) 曲面丝网印刷法

其原理是承印物在某一位置且以某一中心线为轴进行的旋转印刷,承印物转动时的线速度与印版转动时的线速度相同,并在其中心线上通过橡胶刮板的压力使油墨通过版孔转移到承印物上。工艺过程是承印物在旋转运动中进行印刷。印刷完成后,刮板、网版及承印物都回到原来的位置。除了平面印刷之外的圆筒、圆柱、圆锥、变形曲面等丝网印刷

都可称为曲面印刷。这里不是按印刷原理分类,是按承印物的形状分类。

上述的两种印刷方法,其中平面印刷中包括纸张印刷、长台印刷。承印物主要有卡片类、金属及塑料标牌等单张印刷品,如承印物是卷筒纸、软质乙烯薄膜等可用长台印刷。曲面印刷承印物可是金属、塑料、陶瓷、玻璃等圆筒及圆锥形的侧面。

丝网印刷按自动化程度可分为:手动丝网印刷、半自动丝网印刷、全自动丝网印刷。

1.5.2 丝网印刷设备

(1)根据构造分

印刷台固定,印版运动式;印版固定,印刷台运动式。

(2)按印版运动形式分

①版框扇形开合式丝印机。其版框以后端支点为铰链,版框可作上下扇形开合。

②版框架上下水平起落式丝印机。其版框通过机器后端的导轨或导柱,作水平上下移动。

③版框倾斜水平滑动式丝印机。其版框呈水平状态,向斜后上方滑动升起落下。

(3)按印刷台运动形式分

①印刷台水平前后移动式丝印机。其印刷台按水平方向在版的下面运动。

②印刷台上下起落式丝印机。其印刷台能下降到最低处。

③印刷台倾斜滑动式丝印机。其印刷台能向斜上方(或斜下方)上升(或下降)。

④印刷台扇形开合式丝印机。其印刷台以里端作支点,可作上下扇形开合动作。