

特殊印刷技术

陕西机械学院 智文广 编

TESHUYINSHUAJISHU
TESHUYINSHUAJISHU

机械工业出版社

前 言

近年来,我国的印刷技术得到了飞速发展,其中以包装印刷、特殊印刷为主要内容的印刷技术领域有了长足的进步。为了适应特殊印刷与包装印刷技术发展的需要,特编写了此书。

本书在阐述基本印刷技术的基础上,对最近发展起来的特殊印刷技术领域进行整理与系统化,是了解与掌握特殊印刷技术知识和课题的专业技术书。

全书共二十章。第一章至第五章主要阐述有关的基础知识。第一章一般印刷、包装印刷及特殊印刷的意义;第二章印刷机的基础知识,即主要机构,是阐述特殊印刷技术的基础;第三章至第五章传统的印刷技术,即用最新的内容对凸版印刷、平版印刷和凹版印刷技术的要点进行简述,为后面各章的学习打下基础。第六章至第十九章介绍各种特殊印刷技术的基本原理、制版技术、印刷材料及所用印刷设备,以此为主线贯穿全书。第二十章印刷材料。将印刷用纸、印刷油墨及胶辊和橡皮布等三种主要材料进行系统化,以供读者参考。

本书反映了当代最新的印刷技术成果,可作为大专院校印刷专业和包装工程专业教科书,也可供印刷工程技术人员参考。

本书由梁国显同志进行审阅并提出宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免出现错误和不妥之处,敬请读者给予批评指正。

编 者 1989年8月

目 录

第一章 总 论	1	一、胶印油墨的性能	38
§ 1-1 特殊印刷	1	二、平版油墨的分类	39
§ 1-2 特殊印刷的分类	1	§ 4-3 印版	39
§ 1-3 特殊承印物	2	一、蛋白版	39
第二章 印刷机的基础知识	4	二、即涂感光版	39
§ 2-1 印刷机的组成	4	三、平凹版	39
一、印刷机	4	四、多层金属版	40
二、承印物	4	五、PS版	40
三、印刷机的组成	4	§ 4-4 平版印刷	40
四、印刷压力	4	一、单张纸胶印机	41
§ 2-2 印刷机的分类	4	二、卷筒纸胶印轮转机	48
一、加压方式	5	三、其他的平版印刷	50
二、印版型式	6	第五章 凹版印刷	53
三、单张纸印刷机与卷筒纸印刷机	7	§ 5-1 雕刻凹版印刷	53
四、直接印刷法和胶印法	7	一、雕刻凹版的种类	53
五、分类及术语	8	二、凹版的复制	54
§ 2-3 主要机构	9	三、凹版印刷	54
一、给纸装置	9	§ 5-2 照相凹印	55
二、套准装置	15	一、照相凹印的定义及种类	55
三、输墨与润湿装置	18	二、照相凹印制版	56
四、收纸装置	24	三、照相凹版印刷	63
第三章 凸版印刷	27	四、后加工	64
§ 3-1 印刷油墨	27	五、照相凹印的展望	64
§ 3-2 凸版的种类	29	第六章 柔性版印刷	66
一、活版	29	§ 6-1 概述	66
二、照相凸版	30	§ 6-2 柔性印版的制作	66
三、感光性树脂版	32	一、雕刻法	66
§ 3-3 凸版印刷机	33	二、模压成型法	66
一、平压式凸版印刷机	33	§ 6-3 柔性版油墨	68
二、圆压印刷机	34	一、水性柔性版油墨	68
三、轮转式印刷机	36	二、醇性柔性版油墨	68
第四章 平版印刷技术	38	三、溶剂性柔性版油墨	69
§ 4-1 概述	38	§ 6-4 柔性版印刷机	70
§ 4-2 印刷油墨	38	一、主要机型	70
		二、主要装置	71

第七章 网版印刷..... 73

§ 7-1 网版印刷的主要特征..... 73

一、优点..... 73

二、缺点..... 73

§ 7-2 主要用途..... 73

§ 7-3 制版..... 74

一、丝网的准备..... 74

二、阳图原稿..... 77

三、制版..... 77

§ 7-4 印刷..... 82

一、承印物材料的预处理..... 82

二、印刷原理..... 82

三、刮墨板..... 83

四、印刷油墨..... 83

五、印刷机..... 86

六、干燥..... 87

§ 7-5 网版印刷展望..... 88

第八章 静电印刷..... 89

§ 8-1 静电印刷的基础知识..... 89

一、静电..... 89

二、电场..... 89

三、构成电场的媒质..... 89

四、光导体..... 90

五、电介质..... 90

§ 8-2 静电印刷..... 90

一、静电平版印刷..... 90

二、静电凹版印刷..... 91

三、静电网版印刷..... 92

四、静电照相..... 94

五、静电植绒..... 94

第九章 立体印刷..... 100

§ 9-1 立体感觉..... 100

一、生理因素..... 100

二、经验与心理因素..... 101

§ 9-2 立体显示技术..... 102

一、两向显示法..... 102

二、多向显示法..... 103

§ 9-3 立体印刷的摄影方式..... 104

一、摄影方式的基本原理..... 104

二、不用柱面透镜的摄影方式..... 104

三、用柱面透镜的摄影方式..... 104

§ 9-4 曝光方法..... 106

§ 9-5 制版、印刷及其后加工..... 106

一、分色..... 106

二、加网与晒版..... 106

三、印刷..... 106

四、后加工..... 106

§ 9-6 今后的立体印刷..... 107

第十章 金属印刷..... 108

§ 10-1 概述..... 108

§ 10-2 金属材料..... 109

一、马口铁..... 109

二、无锡薄钢板 (TFS) 110

三、锌铁板..... 110

四、铝板..... 110

§ 10-3 金属板 (片状) 印刷..... 111

一、涂装..... 111

二、印刷..... 112

§ 10-4 卷料印刷..... 116

第十一章 软包装材料印刷..... 117

§ 11-1 概述..... 117

§ 11-2 软包装印刷材料..... 117

一、纸张..... 117

二、玻璃纸..... 118

三、铝箔..... 118

四、聚乙烯..... 118

五、聚丙烯..... 119

六、聚酯 (PET) 119

七、尼龙..... 119

八、偏氯乙烯 (PVDC) 119

九、聚氯乙烯..... 120

§ 11-3 印刷油墨..... 120

§ 11-4 印刷..... 121

一、给料部..... 122

二、印刷部..... 122

三、复卷部..... 122

四、附属装置..... 122

§ 11-5 后加工..... 123

一、复合..... 123

二、涂布..... 127

三、最后加工..... 127

§ 11-6 自动包装..... 127

第十二章 建材类印刷..... 128

- § 12-1 装饰纸概述..... 128
- § 12-2 装饰板用原纸及其后加工..... 128
 - 一、原纸的种类及用途..... 128
 - 二、钛纸..... 128
 - 三、印刷用薄纸..... 128
 - 四、氯乙烯..... 130
 - 五、板用原纸与石膏板..... 131
 - 六、氯乙烯壁纸..... 131
- § 12-3 建材用印刷油墨..... 132
 - 一、钛纸用凹印油墨..... 132
 - 二、薄纸用凹印油墨..... 132
 - 三、氯乙烯用凹印油墨..... 132
- § 12-4 装饰纸的制作过程..... 132
 - 一、收集原稿..... 133
 - 二、原稿涂装..... 133
 - 三、分色..... 133
 - 四、阴图片的修正..... 133
 - 五、连续调阳图片..... 133
 - 六、无接缝修正..... 133
 - 七、制版与印刷..... 133
- § 12-5 装饰板..... 133
 - 一、三聚氰胺装饰板..... 133
 - 二、聚酯装饰板..... 134

第十三章 纸容器印刷..... 136

- § 13-1 概述..... 136
- § 13-2 纸容器材料..... 136
 - 一、瓦楞纸板原纸..... 136
 - 二、白板纸..... 136
- § 13-3 纸容器的分类..... 137
 - 一、折叠箱..... 137
 - 二、组合箱..... 138
 - 三、集装用纸箱..... 138
 - 四、复合纸箱..... 138
 - 五、瓦楞纸箱..... 139
- § 13-4 印刷油墨..... 140
- § 13-5 印刷..... 141
- § 13-6 后加工..... 141
 - 一、表面加工..... 141
 - 二、冲切..... 142
 - 三、粘贴..... 142

第十四章 封缄印刷..... 143

- § 14-1 概述..... 143
- § 14-2 封缄的种类及制作过程..... 143
- § 14-3 自粘标签(粘着纸)..... 145
 - 一、表面基材..... 145
 - 二、粘合剂..... 145
 - 三、背面基材(剥离剂)..... 146
- § 14-4 封缄、标签印刷法..... 146
 - 一、压凸..... 147
 - 二、压箔..... 148
- § 14-5 晶体标签..... 148

第十五章 铭牌印刷..... 149

- § 15-1 概述..... 149
- § 15-2 铭牌的加工方法..... 149
 - 一、印刷法..... 149
 - 二、表面处理..... 149
 - 三、预处理..... 149
- § 15-3 耐酸铝制铭牌..... 149
 - 一、铝材..... 149
 - 二、预处理..... 149
 - 三、耐酸铝的加工..... 149
 - 四、印刷..... 150
 - 五、封孔处理..... 151
- § 15-4 胶印制铭牌..... 151

第十六章 软管类印刷..... 152

- § 16-1 概述..... 152
- § 16-2 软管容器的种类..... 152
 - 一、金属挤出软管..... 152
 - 二、塑料挤压软管..... 152
 - 三、层压复合软管..... 153
 - 四、吹塑软管..... 153
- § 16-3 软管容器的制造..... 154
 - 一、铝软管容器..... 154
 - 二、塑料软管..... 156
 - 三、层压复合软管..... 156
 - 四、吹塑软管..... 158
- § 16-4 软管容器的发展预测..... 158

第十七章 电路印刷..... 159

- § 17-1 概述..... 159
- § 17-2 印刷电路的分类..... 159

一、按配线板构成分类.....	159	第十九章 曲面印刷.....	169
二、按构成材料分类.....	160	第二十章 印刷材料.....	170
三、按制作方法分类.....	162	§ 20-1 概述.....	170
§ 17-3 配线板的制作方法.....	163	§ 20-2 印刷油墨.....	170
一、照相晒印法.....	163	一、对印刷油墨的基本要求.....	170
二、印刷腐蚀法.....	164	二、印刷油墨的组成.....	171
第十八章 轻印刷.....	166	三、印刷油墨的主要性质.....	173
§ 18-1 概述.....	166	四、印刷油墨的分类及其应用.....	177
§ 18-2 电子照相制版法.....	166	§ 20-3 印刷用纸.....	179
一、氧化锌制版法.....	166	一、纸张的组成及制造工艺过程.....	179
二、PPC转印制版法.....	167	二、纸张的性质.....	180
§ 18-3 银盐照相制版法.....	167	三、纸张的种类及应用.....	182
一、扩散转印法.....	167	§ 20-4 胶辊和橡皮布.....	184
二、硬化显影制版法.....	167	一、胶辊的分类.....	184
三、腐蚀制版法.....	167	二、胶辊的选择.....	188
§ 18-4 小型胶印机.....	168	三、橡皮布.....	190
		主要参考文献.....	191

第一章 总 论

§ 1-1 特殊印刷

特殊印刷(Fancy Printing)是将传统的制版、印刷与最新的边缘科学技术相融合而出现的印刷技术领域。目前,虽然还未形成完整的技术体系,但是,它以飞速的变化以及在内容方面充满的极大活力,越来越引起人们的注意。它不仅广泛用于印刷技术的各个方面,而且还在不断渗透到其他工业部门。因此,特殊印刷在整个印刷界将占有更加重要的地位。

近年来,随着包装工业的发展,包装印刷技术进入新的发展时期。包装印刷是以传统的印刷技术为基础,但又不能概括包装印刷的主要内容。包装印刷与特殊印刷有着十分密切的联系,它本身属于特殊印刷技术的一个分支,但又不能与特殊印刷相混同。所以,我们可以把包装印刷看成传统印刷与特殊印刷相贯通的印刷技术范畴。也就是说,它既包含传统印刷技术的基础知识,又以日新月异的特殊印刷技术的发展而不断补充与更新新的内容。同样,包装印刷技术的发展,必将为特殊印刷技术的进步提供更为有利的条件。

在我们的日常生活中,会看到种类繁多、数量可观的印刷品,其中有一般的印刷品,如报纸、书籍、杂志、宣传画、产品目录等。这些印刷品是以传递情报为主要目的。除此以外,还有诸如建材、纸容器、金属容器、电子制品等也需要应用印刷技术制成产品。特殊印刷是相对一般印刷而言的技术术语。可以简单地说,制作一般印刷物以外的印刷物的技术就是所谓的特殊印刷。特殊印刷的应用范围还在不断扩大,但它又受其他相关科学技术的发展和社会的需求相制约。

§ 1-2 特殊印刷的分类

应用印刷技术制作的印刷物分为两类;一类是一般印刷物;另一类是特殊印刷物。将这两类印刷物按其使用目的与机能不同分类整理如下:

- 1) 传达情报的印刷物 传达、保存、继承人们的思想和感情的印刷物为一般印刷物。
- 2) 用于生活的印刷物及印刷制品 以丰富人们的生活为主要目的的印刷物及印刷制品,如建材、纸容器、装饰品容器等。如果再加上商业用包装纸印刷及巧克力糖罐等印刷,其应用范围之大更易于理解了。
- 3) 用于生产产品的印刷制品 作为生产工业制品的手段之一,广泛应用印刷技术,如印刷配线板、集成电路、太阳能电池等。这些制品虽然在流通中看到的不多,但是,作为印刷制品也是不可少的。
- 4) 作为社会活动的印刷物及印刷制品 在社会活动及流通领域中,不可缺少的印刷物及印刷制品是特殊印刷的组成部分,如券证、存折类、封缄、商业表格及铭牌印刷等。

上述1)类属于一般印刷的范围,将来的变化不大。对于2)、3)、4)类是适应社会结构及社会需要的变化而出现的印刷物及印刷制品,它随着科学技术的进步与人们生活环境的变化,

其品种和产量将不断扩大,从这个意义上说,它的生命力是显而易见的。

制作2)、3)、4)类的印刷物及印刷制品,当然与传统的凸版印刷、平版印刷、凹版印刷等技术有关,这是特殊印刷技术的基础。上述的2)、3)、4)类印刷物及印刷制品,从其工艺过程讲一般属于特殊印刷。表 1-1 列出特殊印刷的分类及其主要特征。

表 1-1 特殊印刷的分类及特征

名 称	特 征	不 同 点				制作印刷物及 印刷制品的版式	备 注
		承印物	油墨	制版 印刷	制品		
用于生活的 印刷物及印刷制品	软包装材料印刷	○	○			凹印、苯胺	
	金属印刷	○			○	平板形印版	
	曲面印刷	○		○	○	凸版胶印、网版 印刷、凹版胶印	包含软管印刷
	建材印刷	○		○		凹印、苯胺	木纹印刷、壁纸、 地板材料等印刷
	纸容器印刷				○	平版、凹版、苯胺	
	浮凸印刷				○	平形版	立体印刷
作为生产工业制品用	印刷电路			○	○	照相制版	各种面罩、精密部件
	成套设备配线板		○		○	网版印刷	
	集成电路	○	○		○	网版印刷	
	太阳能电池	○	○		○	网版印刷	
印刷物及印刷制品 的社会活动用品	表格印刷				○	平版、苯胺	
	封缄印刷	○			○	平版、网版	
	铭牌印刷		○	○	○	平版、网版	包含照相制版
	券证印刷		○	○		凹版、平版	

§ 1-3 特殊承印物

特殊印刷是在各种不同材料的表面上进行印刷,如金属、玻璃、珐琅、合成树脂纤维等,有平面的,也有曲面的;有刚性的,也有弹性的。

这些承印物 (Material to be Printed on) 与一般印刷用纸不同,大多具有非吸收性。即使具有一定的吸收性能,如纤维等,其吸收性也不稳定,难于用普通方法进行印刷。

印刷是在承印物表面上形成油墨层,故应考虑其固着技术。但由于承印物表面的多样

性,对印刷操作技术提出了更高的要求。

表面即为两相接触界面的总称。固体表面与其内部表现出完全不同的特性。

1. 承印物表面的构造

现以玻璃和铝的阳极氧化面为例,说明特殊印刷的承印物表面的构造,以供对其他表面印刷时参考。

(1) 玻璃表面 在玻璃中含有各种金属离子,主要由 SiO_2 构成其主体。因此,玻璃表面如图1-1所示,由氧元素并排构成。由于受到外界的影响,理想的玻璃表面实际上会变为如图1-2所示的清洁玻璃表面(HO 为氢氧键),它表现出亲水性能。在这样的表面上用油性油墨进行印刷时,首先应对其表面进行感脂化处理,用图1-3所示的玻璃表面的负电荷($\ominus$)容易吸引正离子。因此,用各种金属离子(M)进行表面处理,使其表面形成感脂性的基(R)如图1-3所示,这样,就可以在其表面上进行印刷了。

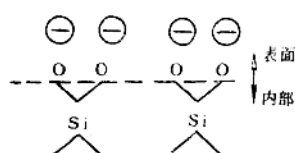


图1-1 理想的玻璃表面

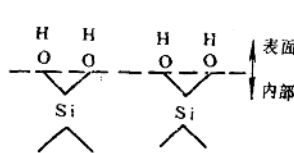


图1-2 玻璃的清洁表面

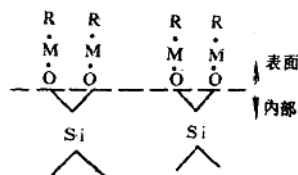


图1-3 感脂化的玻璃表面

(2) 铝的阳极氧化皮膜 铝的阳极氧化皮膜具有各种构造与性质。铝的裸面可以进行染色,但不能进行印刷。若将其表面施加以阳极氧化处理,就可进行染色或印刷了。

将铝作为阳极,浸于硫酸或铬酸等溶液中进行电解,铝的表面被氧化、形成多孔性的皮膜。孔的大小及密度随处理液和电解条件不同而异。例如,由硫酸法处理阳极氧化皮膜,孔的直径(平均)一般为 $d=15\text{nm}$,密度为 $50\sim100$ 亿个/ cm^2 ,从外观看呈现出蜂窝状。孔的周围和孔壁等具有绝缘性、耐磨性及耐药品性等优点,而且非常稳定,对染料或油墨、涂料具有一定的吸附能力。

2. 表面的评价

不仅在特殊印刷中,在所有的印刷范围内,都应对承印物表面进行处理,然后才能完成油墨的转移,或施以涂膜等。从这个意义上讲,掌握承印物表面的特性是很重要的。

表面特性的评价有宏观和微观两个方面。对于印刷主要是宏观评价,如表面粗糙度、硬度、表面强度、光泽、润湿等性能,这对印刷都是很重要的参数。例如表面粗糙度对承印物表面的外观面积有显著增加的机能,虽然可提高对油墨或涂料皮膜的吸附附着性能,但是又会导致印刷适性变差、印刷面的清晰度和光泽下降等倾向。

3. 表面处理

在特殊印刷范围内,应用各种合成树脂薄膜,其品种及数量仅次于纸张。由于合成树脂薄膜不具备象纸张那样的吸收性能,加之其表面的极性也是多种多样的,因此,在印刷时对油墨的亲性和较差,不能实现正常的油墨转移,这时必须对其表面进行处理。

表面处理方法一般采取电晕放电处理或火焰处理。经表面处理后的树脂薄膜,其表面生成活性的游离基而被氧化,从而形成亲油层,提高了亲油性能。此外,由于电晕放电还会引起表面的极性和粗化,也改善了油墨的转移性能。

第二章 印刷机的基础知识

§ 2-1 印刷机的组成

一、印刷机

这里所指的印刷机(Press)是在装有印版的版面上着墨并在承印物表面加压完成油墨转移的设备。

二、承印物

承印物除了纸张外,还有薄膜类、布类以及硬的金属板、玻璃、木板等材料。承印物的形状有平面形和曲面形两种。承印物的形态有单张和卷筒两种形式。

三、印刷机的组成

印刷机的加压机构是完成油墨转移的执行机构,在英文中把印刷机称为(Press)就是这个意思。

作为印刷机组成的完整系统,一般由给纸装置、印刷装置、干燥装置及收纸装置所组成,其组成方框图如图2-1所示。

四、印刷压力

为实现印刷,由加压装置施以强压,将着在版面上的油墨充分地转移到纸上。一般称这个压力为印刷压力,简称印压。

印压用单位面积上所受的力来表示,单位为 N/m^2 ,即帕 ($1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$)。以前多用 kgf/cm^2 为单位, $1\text{kgf/cm}^2 = 10^5\text{Pa} = 0.1\text{MPa}$ ($1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$)。

为什么需要印压?这是由于纸张表面是粗糙面,只有通过压缩才能使版面上的油墨皮膜与承印物表面充分接触,实现油墨的转移。因此,对于起毛多的纸或表面粗糙的硬纸,则需要较大的印压;对胶印来说只需要小的印压。当版面尺寸较大时,由于平面精度问题容易出现印压不匀,在弱的地方需要加大印压,所以其平均印压也有加大的倾向。

§ 2-2 印刷机的分类

印刷机的分类有如下四种方法:

- 1) 按加压方式分
- 平压式印刷机
 - 圆压式印刷机
 - 轮转式印刷机

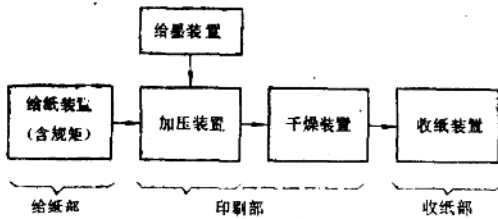


图2-1 印刷机组成框图

- 2) 按版式分
- 凸版印刷机
 - 平版印刷机
 - 凹版印刷机
- 3) 按纸张形态分
- 单张纸印刷机
 - 卷筒纸印刷机
- 4) 按转印方法分
- 直接印刷
 - 间接印刷。

将上述分类进行组合，列入表 2-1 中。

表 2-1 印刷机的分类及组合

版式	加 压 方 式		平 压 式		圆 压 式		轮 转 式	
	转印法	纸张形态	单张纸	卷筒纸	单张纸	卷筒纸	单张纸	卷筒纸
凸 版	直接印刷		✓	△	✓	△	✓	✓
	胶 印		×	×	×	×	△	△
平 版	直接印刷		×	×	△	×	×	△
	胶 印		×	×	△	×	✓	✓
凹 版	直接印刷		×	×	△	×	✓	✓
	胶 印		×	×	△	×	△	△

注：✓——一般采用； △——特殊用； ×——一般不用。

一、加压方式

施加印刷压力的机构有三种方式，如图 2-2 所示。

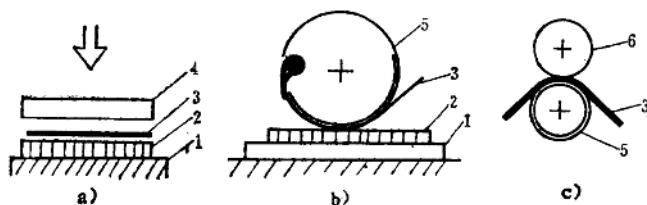


图 2-2 压印方式

a) 平压式 b) 圆压式 c) 轮转式

1—版台 2—印版 3—纸张 4—压板 5—压印滚筒 6—印版滚筒

1. 平压式 (图 2-2a)

将纸张置于平面状的印版 (Form) 与平面压板中间施加印刷压力。安装印版的平台称为版台 (Form bed)。

2. 圆压式 (图 2-2b)

在平面状的印版与圆筒面之间施加印压，一般称这个圆柱形滚筒为压印滚筒 (Impressi-

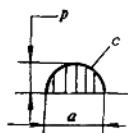
on cylinder).

3. 轮转式 (图2-2c)

在圆筒状的印版与压印滚筒之间施加印压。安装印版的圆柱滚筒称为印版滚筒 (Plate-cylinder)。

另外, 印版滚筒在平台上进行印刷时, 从几何学的观点看与圆压式相同, 但由于印版是圆筒形, 所以印刷机的结构接近轮转式, 故将其作为轮转式的特殊形式。

在平压式印刷机中, 印刷面积为 A , 印压为 p , 则总压力为 $F = pA$ 。假如印刷纸张的规格为



接触点放大图

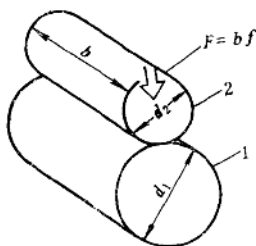


图2-3 二辊接触压印状态

1—弹性辊 2—刚性辊 p —压力最大值

a —接触宽度 c —压力分布

16开纸($220 \times 307\text{mm}$), 印刷面积 $A = 0.068\text{m}^2$, 当印刷压力 $p = 2\text{MPa}$ 时, 则需要的总压力 $F = 136\text{kN}$, 相当于 210 人的体重。所以, 平压式印刷机不适于大规格、高速化印刷。

圆压式印刷机的压印接触面为线接触, 因其接触宽度较窄, 所以施加的压力要比平压式小得多。但版台的往复运动不适于高速化。

轮转式的加压形式在运动机构上是比较理想的运动形式, 两个滚筒的接触状态如图 2-3 所示。

在轮转式和圆压式压印机构中, 若使用赫兹(Hertz)弹性理论的公式, 其总压力与印压 p 的关系可用下式表示:

$$p = \left[\frac{2}{\pi} \left(\frac{E_1}{1-\nu_1^2} \right) \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) f \right]^{1/2}$$

式中 E_1 ——弹性辊的纵向弹性系数;

ν_1 ——弹性辊的泊松比;

f ——线压, 即滚筒单位接触长度的压力。

对于圆压式, 上式中的 $d_2 = \infty$, 即 $1/d_2 = 0$ 。

接触宽度可按下式计算:

$$a = \left[\frac{8}{\pi} \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} \right) \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)^{-1} f \right]^{1/2}$$

或

$$a = 2 \left(\frac{1-\frac{1}{2}}{E_1} \right) \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)^{-1} p$$

实际上印刷滚筒 (印版滚筒 P , 橡皮滚筒 B , 压印滚筒 I 的总称) 中, 图2-3所示的 d_1 是在金属圆筒的外表面卷绕数毫米厚的橡皮布等具有一定弹性的材料, 因此, 与均一的纯弹性体的上述计算公式就不完全适用, 只能作为大致的参考。也就是说, 如果将总压力变为 2 倍, 则印压大致变为 $\sqrt{2}$ 倍。即使用相同的总压力, 随着滚筒直径的减小印压将变大。此外, 接触宽度与印压大致成正比关系。

作为压印机构一般不用力的大小来表示印刷压力, 而用压缩层处所产生的压缩量 δ 来表示, 即由于出现了压缩量从而得到印刷压力。压缩量 δ 与印压 p 也成正比关系。

二、印版型式

印刷机的印版主要有凸版、平版和凹版三种形式，如图 2-4 所示。

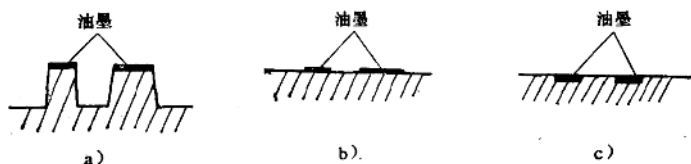


图2-4 印版型式

a) 凸版 b) 平版 c) 凹版

凸版是以活字为代表的印版。由于画线（着墨部分）以外的非画线部低于版面，所以不着墨。凸版除了以活字拼成凸版外，还使用锌、铜或塑料板制成的凸版，将空白部分用化学处理方法使其低于版面。因此一般凸版的厚度需要1mm以上。

平版的画线部与空白部是根据界面化学原理制成的印版。版面基本上没有凹凸，而是一平面，由此而得名。平版印刷来源于石版印刷术。一般的平版大多是对铝版进行表面处理，版厚为0.1~0.4mm。主要采用轮转式，通过照相技术得到画线部。画线部是亲油的，空白部亲水。因此，版面上着墨的同时应施以一定的水膜。但是，近年来开发了不用水的无水平版印刷。

凹版是用雕刻法或照相腐蚀法在版材表面上制成画线而形成的印版。油墨渗入画线部的凹坑内，然后通过印刷压力转移到承印物上。纸币、券证类印刷一般采用由手工雕刻的原版复制的印版。一般情况下，凹印印版由照相凹印法制作。照相凹版的画线一般由0.1mm的微小网纹构成。在薄的铜板或镀铜的滚筒上用腐蚀方法或电子雕刻法、激光雕刻法进行雕刻，其雕刻深度一般为0.05mm以下。

除上述三种印版形式外，还有孔版式。所谓孔版一般是指誊写版、喷花印版等，它们均属于滤过版范畴。不是靠强压方式将油墨膜从一个表面转移到承印物上，而是通过形成版面的微小孔将油墨挤出，在承印物表面形成画线。因此，这种印刷方式不适于大量、高速印刷。

三、单张纸印刷机与卷筒纸印刷机

印刷用纸的形态有两种，一种是裁成单张以单张形式输入印刷机，另一种是由卷筒状的纸卷送出连续的纸带进入主机。对此，目前还没有确切的术语。除了纸外，还有布、金属等其他带状承印材料。此外，还有另一种特殊的形式，即使用卷筒纸，但当纸带进入印刷部之前先裁成单张纸的印刷机，将这种形式的机型可称为使用卷筒纸的单张纸印刷机。

轮转机这个名称是指使用圆筒印版的印刷设备，它不仅限于卷筒纸印刷机，也有单张纸印刷机，为了不发生混乱，在使用术语时应加以注意。有的情况下，即使是卷筒纸印刷机也可采用非轮转方式，如封缄印刷机等就是特殊用途的印刷机。

四、直接印刷法和胶印法

直接印刷法是将版面上的油墨直接转移到承印物上的印刷方法。

胶印法是将版面上的油墨先转移到橡皮布上，然后再以此作为第二次版面进行印刷的间接印刷方法，如图2-5所示。

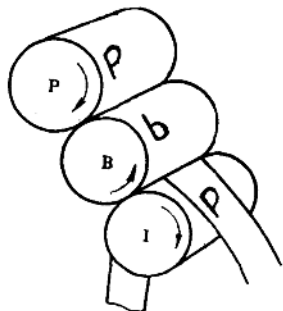


图2-5 胶印法

将橡皮布卷绕在圆柱滚筒上,称此滚筒为橡皮滚筒(Blanket Cylinder)。

直接印刷法版面上的图文是反像,即从承印物背面看是正像、而胶印法版面上的图文是正常状态的图文(正像)。

胶印法的采用主要基于如下原因。首先平版从机械性能看是较弱的印版,若采用直接印刷方式,就会将版面上的图文迅速磨损。因此,胶印法自出现以来得到了很快的发展与普及。一般来说,一提到胶印就是指平版印刷。

由于平版版材很薄,应采用轮转方式。即使是单张纸机过去也用轮转机这个名称。现在为了避免与卷筒纸机相混同,特将单张纸平版胶印机称为胶印机,而将卷筒纸平版胶印机称为胶印轮转机。

因胶印法用橡皮布转印油墨,因此,无论对印版还是对纸张都比直接印刷法所需要的印压要小得多。在特殊印刷中,有的凸版或凹版也采用胶印法,如软管印刷、曲面印刷等。

五、分类及术语

一般所说的轮转机是由加压方式(圆压圆)决定的印刷形式。后来把卷筒纸机称为轮转机的示例越来越多,特别是卷筒纸胶印轮转机开始普及以来,这一称呼的倾向一直比较普遍。

技术术语随时代的发展而不断变化这是不言而喻的。现在轮转机这个术语与过去相比有了不同的含义。为了避免由此带来的混乱,不能再沿用过去的术语,而应将过去的轮转方式赋予新的内容。其中对平压式或圆压式还与过去相同,而将“轮转”变为“圆版”这个术语已在世界上采用。例如,过去的“凸版单张纸轮转机”现在则称为“凸版圆版印刷机”,这样,将单张纸印刷机与卷筒纸轮转机区别开来,二者对照如表 2-2 所示。

表2-2 印刷机术语新、旧对照

		原 用 术 语	现 用 术 语
加 压 方 式		平 压 式	同 左
		圆 压 式	同 左
		轮 转 式	圆 版 式
纸 张 形 态	单 张 纸	(单张纸) O O 印刷机	O O 印刷机
		单张纸凸版轮转机	圆版凸版印刷机
		单张纸凹版轮转机	(圆版)凹印机
	卷 筒 纸	卷筒纸 O O 轮转机	(圆版)轮转机
		卷筒纸圆压(凸版)印刷机	圆压凸版轮转机

注: () 内一般可省略。

§ 2-3 主要机构

一般印刷机的主要机构由四部分组成，即给纸装置，套准装置，给墨、润湿装置及收纸装置。

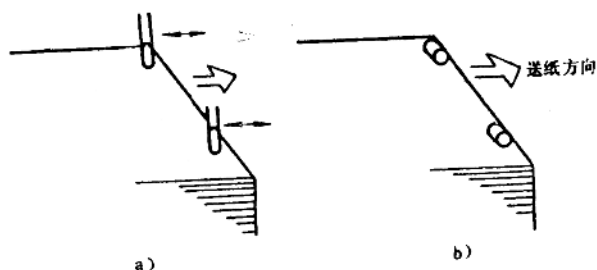


图2-6 摩擦式给纸装置

a) 指状式 b) 滚轮式

一、给纸装置

1. 单张纸印刷机的给纸装置

将堆积、重叠的单张纸逐张自动地送往主机的装置，简称自动给纸机。自动给纸机有两种形式，即摩擦式自动给纸机和吸嘴式自动给纸机。

(1) 摩擦式(图2-6) 用胶皮或其他摩擦系数大的材料

制作成指状或滚轮式送纸机件(设在输纸台的前端)，将其在纸面上加一适当压力，依靠摩擦力将纸堆最上面的一张纸输出。这种方式最初用于誊写版等简易的小型印刷机。因其给纸的可靠性受纸张性质的影响较大，其机能也不够完善，故目前很少采用。

(2) 吸嘴式(图2-7) 由吸嘴将纸张吸住并上升使纸张分离。这种给纸形式比摩擦式可靠性强，但对薄纸容易出现双张。

吸嘴的上下运动除靠凸轮一连杆机构外，吸嘴本身由真空作用使活塞上下运动。未吸住纸时因真空作用吸嘴下降，一旦吸住纸张活塞便自动到达上部位置。

(3) 纸张的分离 纸张重叠放置，纸与纸之间的空气被排出，纸张紧紧贴合在一起，若只把一张分离开来会带来一定困难。此外还会产生静电引起双张故障。

完成纸张分离的主要构件如图2-8所示。

1) 分纸吹嘴 将上面的数张纸吹松，以利于纸张的分离。

2) 分纸毛刷 主要是为了防止双张。

3) 分纸簪片 其作用与分纸毛刷相同。

4) 分纸吸嘴 将最上面一张纸吸住并升起最后将纸分离。

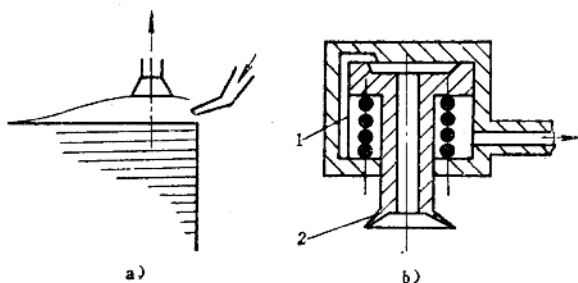


图2-7 吸嘴式给纸装置

a) 吸嘴吸纸上升 b) 自动吸嘴
1—沟槽 2—吸嘴

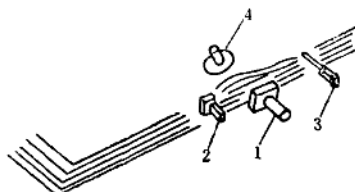


图2-8 纸张分离机构

1—分纸吹嘴 2—分纸毛刷 3—分纸簪片 4—分纸吸嘴

纸张的分离装置均设在给纸台的后端。

(4) 纸张的输送 送纸吸嘴由凸轮控制沿纸张的输送方向往复运动。送纸吸嘴的吸纸与放纸由凸轮或旋转式控制阀控制。纸张的输送速度与输送带的速度同步。当到达前进行程终点时吸嘴放纸，在送纸辊处进行纸张交接。

印刷中随着纸堆高度的下降应合理调节分纸吸嘴与纸面的距离，一般为 $0.5 \sim 2.0 \text{ mm}$ 。当其距离超过 2 mm 时，纸堆应自动上升。为此，应设置纸堆高度检测器，不少给纸机是由压纸吹嘴完成这一机能，如图2-7所示。图2-9为连续式给纸机的输纸过程。

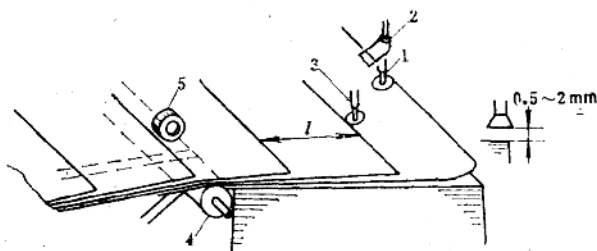


图2-9 连续式输纸

1—分纸吸嘴 2—压纸吹嘴 3—送纸吸嘴 4—送纸辊 5—送纸轮

这种给纸形式近几十年来得到普及。现在除办公用小型低速机外几乎均采用这种形式。分纸吸嘴与送纸吸嘴置于给纸台的后部位置，纸张由送纸吸嘴每次输送的距离为 l 。

连续式给纸机的最高给纸速度目前已达 $15,000 \text{ 张/h}$ ，给纸机的输纸能力决定印刷机的印刷速度。如果 $l = 0.3 \text{ m}$ ，纸的输送速度最高可达 1.3 m/s 。这样高的速度会影响纸张输送的稳定性，纸张到达前规矩时会产生冲击。所以，应尽量减小纸张在输纸板上的输送速度。但是，输纸速度的减小必然减小 l 的长度，使纸张在前规矩处的停留时间缩短，影响纸张在前规矩处定位的稳定性。所以，不能简单地减小 l 的长度。

间隔式给纸形式适用于小型办公用印刷机，吸嘴置于给纸堆纸前端，只输送小规格的纸张。因每一张纸的输送长度等于纸张长度加上纸间距离，所以纸张在输纸板上的输纸速度为连续式给纸形式的数倍。

给纸机的动作应与主机联动。其回转运动来自主机，由链条传动。但在印刷准备工作中要反复调整，其目的是得到所要求的相位，为此设有离合器，以用于主机与给纸机的时间调节。

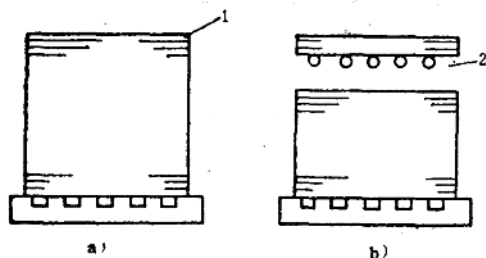


图2-10 不停机续纸

a) 开始状态 b) 待换纸堆

1—纸堆 2—铁杆

为实现不停机续纸，可设置不停机续纸装置，如图2-10所示。在堆纸板上设有数条沟槽，当需要续纸时将铁杆插入沟槽内，以支承正处于印刷状态的纸堆，并将自动上升动作转换成辅助的提升机构，以保证印刷工作继续进行，而后纸堆台下降装好新的纸堆，待拔出铁杆后续纸工作结束。铁杆的抽出动作可为自动，也可为手动。

2. 卷筒纸印刷机的给纸装置

将纸张或薄膜状的承印物卷绕在辊轴上

由此将纸带放出输入印刷部。

卷筒纸机最重要的是保证纸带具有一定的张力，这是保证套准精度的必要条件。

给纸装置的主要组成如下：

- 1) 卷筒纸支承装置(卷筒纸架)；
- 2) 纸带张力装置(张力制动器)；
- 3) 张力控制装置；
- 4) 自动接纸装置。

(1) 卷筒纸的支承装置 大多采用以卷筒纸的中心支承的形式。

- 1) 辊子支承用心轴(图2-11)

① 锥形心轴(图2-11a)；

② 扩张式心轴(图2-11b) 靠空压或机械扩张压紧。

2) 无心轴支承装置(图2-12) 主要用于大型机。

- 3) 心轴支承座(图2-13)

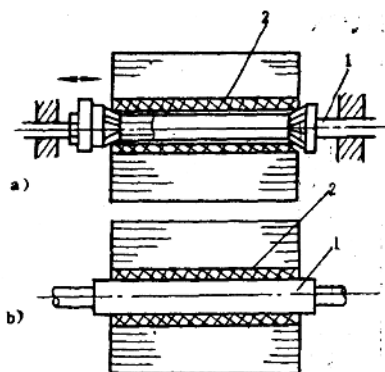


图2-11 心轴

1—心轴 2—纸管

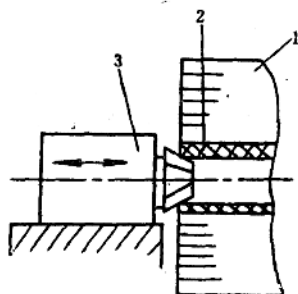


图2-12 无心轴支承

1—卷筒纸 2—纸管 3—支架

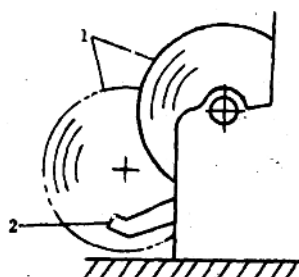


图2-13 卷筒纸抬升摆臂

1—卷筒纸 2—摆臂

当一个卷筒纸正在工作时，将欲换的新卷筒纸置于待换位置，需要更换时，将摆臂向上摆动使新卷筒纸处于工作位置。

另外，为了使卷筒纸处于正确的横向位置，以保证套准精度，应设置心轴横向调整装置。

- 4) 不停机换卷支架 图2-14为双臂式无心轴支架。

在高速印刷中，平均每小时要换2~3根卷筒纸。待换的卷筒纸处于待机位置，如图中虚线所示。在上一个正在印刷的卷筒纸快要用完之前，在不停机的情况下将待换的新卷筒纸摆至工作位置。除双臂式外，有的采用三臂式。摆臂由中心轴带动回转，并可沿中心轴轴向调整，以适应不同宽度的卷筒纸的需要。

(2) 纸带的张力装置 为进行正常印刷，需要在纸带上施加适当的张力。如果在纸带的全宽上没有足够的张力，在印刷中纸带就会出现偏斜。在施加力时首先需要制动装置。当精密印刷时，应与微调(Infeed)装置相并用。对于一般书刊印刷用纸，所需之张力每1m纸宽为100~200N，纸张宽度越大，印刷速度越高，所需要的张力也就越大。

作为给纸用的制动器有各种不同的形式。制动转矩应能进行平稳、精确的调整，换卷筒