

平版印刷材料学

· 初稿試用本 ·

中央工艺美术学院
印刷工艺系

上海市印刷职业学校

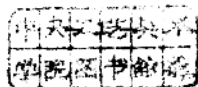
PDG

目 录

緒論.....	1
---------	---

第一篇 紙張部分

第一章 紙張的基本概述.....	5
第一节 紙張的成分	5
1. 植物纖維.....	5
2. 填料.....	8
3. 胶料.....	9
4. 色料.....	10
第二节 紙張的制造	10
1. 制漿.....	10
2. 常用紙漿.....	12
3. 造紙.....	14
第三节 紙張的規格,分类和保管.....	17
1. 規格.....	17
2. 分类.....	19
3. 保管.....	19
第二章 紙張的印刷性质和常用的印刷紙.....	21
第一节 胶印对紙張性质的要求	21
1. 吸墨性.....	21
2. 施胶度.....	23
3. 平滑度.....	25
4. 表面强度(脫粉、掉毛性).....	28
5. 伸縮率.....	31
6. 絲縷.....	33
7. 含水量.....	34



DN02/04

8. 酸碱度.....	37
9. 外觀质量.....	39
第二节 几种常用的印刷紙張	41
1. 新聞紙.....	41
2. 胶版紙.....	41
3. 招貼紙.....	47
4. 銅版紙.....	49
5. 书写紙.....	53
6. 書面紙.....	56
7. 白板紙.....	58
第三章 紙張的适应处理.....	60
第一节 紙張变形与印刷关系	60
1. 相对温度对紙張含水量的影响.....	60
2. 温度对紙張含水量的影响.....	62
3. 含水量不勻的变形.....	62
4. 受压变形.....	64
第二节 紙張的調湿和滞后效应	66
1. 紙張調湿的意义.....	66
2. 調湿前的温度調节.....	67
3. 調湿的方法.....	68
4. 滞后效应与紙張含水量的关系.....	71
5. 滞后效应产生的原因和印刷中的运用.....	72
6. 調湿的时间.....	74
7. 車間溫湿度的控制.....	75

第二篇 油墨部分

第四章 油墨的构成.....	77
第一节 印刷油墨的概述	77
1. 印刷油墨的成份.....	77
2. 印刷油墨的結構.....	78

3. 油墨的分类	81
第二节 印刷油墨的制造和保管	82
1. 油墨的制造	83
2. 油墨的保管	86
第五章 油墨的組成物——顏料、連結料和附加剂	87
第一节 顏料的主要性质	87
1. 着色力	87
2. 遮盖力	88
3. 分散度	89
4. 吸油量	90
5. 比重	91
6. 耐光性	92
第二节 无机顏料	92
1. 白色顏料	93
2. 黃色顏料	94
3. 藍色顏料	96
4. 紅色顏料	97
5. 黑色顏料	98
6. 金属顏料	99
第三节 有机顏料	100
1. 有机顏料的优点和分类	100
2. 顏料型染料	101
3. 色淀顏料	103
第四节 連結料	105
1. 連結料的作用和分类	105
2. 干性植物油的組成和性能	107
3. 常用的干性植物油	109
4. 干性植物油的炼制	111
5. 合成树脂連結料的优点	113
6. 胶印油墨中常用的合成树脂	114

第五节 附加剂	116
1. 填充料	117
2. 潤飾剂	118
3. 干燥剂	119
4. 胶印中常用的輔助料性质	120
第六章 油墨的印刷性能	122
第一节 油墨的印刷适应性	122
1. 油墨的顏色	122
2. 油墨的着色力	125
3. 油墨的透明度	125
4. 油墨的細度	126
5. 油墨的比重	128
6. 油墨的粘度和触变性	129
7. 油墨的流动性	134
8. 油墨的干燥性	135
9. 油墨的耐光性	137
10. 油墨的耐水性	138
11. 油墨的耐酸、碱及耐醇性	139
第二节 常用的胶印油墨	140
1. 配方	140
2. 常用胶印油墨的性能简介	142
第七章 油墨的干燥和印刷的关系	146
第一节 干燥与产品质量的关系及其形式	146
1. 印迹干燥与产品质量的关系	146
2. 印迹干燥的形式	147
第二节 印迹干燥的化学原理	149
1. 加催干剂(燥油)的作用	149
2. 干燥的化学变化过程	152
第三节 影响印迹干燥的因素	154
1. 光能(光綫)对印迹干燥的影响	154

2. 車間溫濕度對印迹乾燥的影響	155
3. 除感脂劑(藥水)對印迹乾燥的影響	156
4. 紙張對印迹乾燥的影響	157
5. 油墨的性質對印迹乾燥的影響	158
6. 各種附加料對印迹乾燥的影響	160
7. 圖紋分布和墨層厚度對印迹乾燥的影響	161
8. 催干劑對印迹乾燥的影響	161
第四節 常用油墨的燥油加放量	162
1. 混合油墨的燥油加放量	162
2. 各種原墨的燥油加放量	163
第八章 油墨的故障分析及其補救法	165
第一節 油墨在印刷過程中所引起的故障	165
1. 堆墨	165
2. 糊版	167
3. 花版	168
4. 墨斗不下墨	169
5. 油墨的乳化	170
6. 拉紙毛	172
第二節 油墨在紙面上所引起的故障	173
1. 圖紋印迹不干或慢干	173
2. 套色印不上	173
3. 透印	174
4. 粉化	175
5. 印迹的褪色和變色	176

緒 論

印刷术是我国最先发明的，展轉傳入西方，并經改善演进而成为現代的机器印刷。

而印刷中所用的紙張是我国首先发明和运用，并为世界各国所公认。紙張和油墨在人类文化发展的进程中具有极其重大的意义。人类多少年来阶级斗争和生产斗争的知識；无比丰富的文化名著；悠久长远的历史遗产，都借助于紙張和油墨的发明和应用，得以更好的交流和保存。所以紙張和油墨的作用，不但丰富了人类的生活内容，保存了悠久的历史遗产，并且还推动了科学技术的发展。

紙張和油墨是印刷的主要原材料之一，也是决定印刷品质量和生产是否能够正常进行的主要方面。实践証明，印刷过程中常常产生的各种故障，往往是由于紙張、油墨的印刷性能不良，或适应印刷要求不够等原因所造成。因为生产过程中的各种条件并不固定，在多变的原材料，产品要求，自然气候，机械設備……等的复杂条件下，必須及时有預見地調整紙張和油墨的印刷性能，預防或消除各能可能发生的弊病。

胶印生产的主要任务是承印彩色印件，从白紙投入到生产出成品，不可避免地需要有比較长的生产周期，在这一周期中如果气候与紙張含水量不能始終保持适应，則紙張的直綫尺寸决不可能固定，这样套印准确的要求就不能滿足。特别是胶印必須用“水”，尤其对此具有較大的影响。只有在充分掌握紙張变形特性以及环境对它的影响的規律，才可能保証彩色印刷最基本的質量要求——套印准确。

印刷品的复制过程，在极短的瞬时內完成，油墨，紙張之間

有着复杂的机械力的相互作用关系,随着机器速度的提高,力的系统中惯性力的影响相对增大,这就要求它们之间必须具有良好的力的平衡关系,否则不但复制效果不良,甚至可能使生产无法进行。

例如: $P < X + U + N$ 則出現脫粉、掉毛現象
式中: P——纖維与填料和胶料之間的結合力
X——油墨对紙張的粘力
U——慣性力(剝离張力)
N——橡皮布的粘度

考虑到各种紙張的质量的差别, P 值各不相同,印刷过程中涉及 X 的条件又十分广泛而多变,所以掌握上述力的平衡关系,并非易事,尤其是紙張特性,往往决定于制造过程,印刷过程中改变 P 值的办法比較匱乏,这就要求印刷人員对紙面特性有正确的估計,并在印刷中充分掌握各种条件,設法滿足“适应”要求。

紙面粗糙度和洁白度不但与图文的表現能力有着密切的关系,而且涉及产品成本。这些方面都說明印刷人員必須充分了解紙張特性及其与印刷的关系,才能控制或預防因紙張而引起的工艺故障。

掌握油墨的印刷性能和可能发生的化学变化,同样具有重要的意义,因为对印刷厂來說,“原墨”往往只被认为是半成品,它的印刷性能的优劣,除了涉及“原墨”的质量外,很大程度上可以人为地改变。所以調配及使用油墨时,不但要通曉印刷过程对油墨印刷性能的要求,而且必須了解調节的步驟和方法。有时由于油墨制备的材料变更,同一墨号的油墨,性质及使用效果上可能有所不同,这就必須加强对油墨的檢驗,从而必然要求我們不断地研究新的更完美的檢驗設備和方法,創造和搜集一系列既能說明已知事实,又能对工作起指导作用的有关材料方面

的理論。

由于油墨的印刷性能表现在很多方面,某一方面的缺陷,都可能引起麻烦,不但会使印品质量低劣,而且影响到印版的使用寿命。各项印刷性能不仅要限制在必要的范围之内,而且必须根据客观条件的变化而改变它的范围,以求得良好的适应关系。

就油墨的粘度而论,各种油墨都应该控制在相当的范围之内,否则在其他缺陷配合下,就会产生各种不同的弊病,粘度过大可能发生“纸面拉毛”、“花版”,而过小则又可能发生“堆版”、“由乳化而污脏”、“印迹粉化”。此外,粘度的大小还涉及印迹的光泽,渗透量,乳化值等的問題。对印迹的干燥速度也有影响,印迹是否能够正确复制,它具有决定性的作用。

但是粘度又不能机械地作统一规定,我们必须根据纸张质量,颜料比重及细度,环境气候,产品质量要求等多方面的因素来决定油墨的粘度。

而油墨流动性又与粘度有着密切的依存关系,很难单独地测量出来。同理,流动性大小也有严格的要求,过大过小都对印刷不利。决定流动性的条件也很广泛,关系到印刷机的速度和结构性能,图文类别,纸面性质等一系列的条件。

上述各点都证明油墨的印刷性能,几乎对整个印刷过程,起着决定性的作用。但是这一切仅仅是当时可能发生的問題,并不能概括印迹存放过程的变化。因为压印的瞬时,油墨具有液体的性质,而印迹必须在一定的時間以内干结成固体,則是印刷生产的又一个基本要求。所以我们除了必须掌握压印瞬时的规律以外,又必须掌握印迹干固过程的规律,正确而有效的控制印迹的适时干燥,否则干燥过快则产生“堆版”、“墨辊表面干结”、“拉毛”、“套印不上”等弊病,干燥过慢又可能出现“粘脏”、“油渗”甚至印品失去使用价值而报废。

彩色印刷的最重要的要求是色彩复制的正确性,当然目前

一般工厂几乎完全依靠肉眼辨色,有着一定的誤差,这种誤差范围尚不太大。构成色的差别的主要方面,还在于印刷过程和存放中可能发生的色彩的变化。諸如:油墨乳化,紙張滲透,油墨化学性质是否稳定,顏料比重,冲淡程度,催干剂的催化作用,輔助材料干結泛黃……等。都将在不同程度上影响变色。

从上述的分析中,可以充分的看出,紙張、油墨与印刷工艺的关系。所以要保証材料被最良好的使用,不断提高产品质量,减少由材料而引起的工艺故障。为此必須通曉紙張、油墨的化学組成和性质,以及它們与印刷过程的关系,檢驗方法……等情况,从根本上掌握它們的适印規律,使紙張和油墨更好地为印刷服务。

第一篇 紙張部分

第一章 紙張的基本概述

第一节 紙張的成分

紙張是一种經過专门加工后由极細纤的植物小纖維互相牢牢交織起来,并根据所制紙張的使用要求加入适量的填料,胶料和色料,在湿的状态下錯綜交迭,經過压榨、烘干而制成的薄膜物质。

1. 植物纖維

用于造紙的基本原料是植物纖維。广义來說一切含有纖維素的植物都可以制造紙張,不过通常使用的紙張,它只是以为数不多的几种植物纖維作原料。因为适于成紙的植物纖維必須具有易于离介,合乎要求的强度、长度和寬度,足够的彈性与交組能力,并适宜大量生产,制造成本低和来源丰富等条件。因此,我国所采用造紙的植物纖維主要有四大类:

- 1) 莖干类纖維: 稻草、竹、麦草、芦苇等;
- 2) 木材类纖維: 松、杉、楊、樺木等;
- 3) 韌皮类纖維: 亚麻、大麻等;
- 4) 种毛类纖維: 棉花、破布等。

此外还利用廢紙作原料,其是一种重要的极为經濟的原料。因它不必通过制浆手續,只需拣选分类后即可直接用于造紙。

不同种类的植物纖維,其物理形状和化学成分相差很大。

表現在物理形状方面不同的尤其是长度与寬度方面。一般

地說，莖干类和木材类的纖維比較細短，而韌皮类和种毛类的纖維比較粗長。例如：稻草纖維的长度，只有0.5~2毫米，平均寬度为0.01~0.02毫米；而棉花纖維的长度竟达到20~40毫米，平均寬度有0.012~0.037毫米。如果其它条件相同，用細短的纖維交織成的紙張的强度，显然低于用粗長纖維交織成的紙張。所以，普通的或較低級的印刷用紙，大都采用莖干类与木材类纖維作主要原料，而韌皮类与种毛纖維多为高級或高强度紙張的主要原料。

表現在化学成分方面的差別，就是纖維中基本物质即纖維素的含量以及非纖維的种类不同。今列出几种代表性的植物纖維的主要化学成分如表1-1所示：

(表1-1)

纖維种类	纖維素%	半纖維素%	木质素%
稻草	36	47	14
云杉	52	10	27
亚麻	80	3.6~5.9	2.74
棉	90	0.5~0.7	—

紙張的性质，除了决定于纖維的长度、寬度以外，还决定于纖維的化学成分。因为纖維中的各种成分有互不相同的性质。

(1) 纖維素

纖維素是植物和树木細胞壁的主要組成部分。是由为数众多的葡萄糖基組成的高分子化合物。属于多糖类物质。純粹的纖維素是无色无臭，化学性較穩定，不溶于水、有机溶剂、碱溶液及稀釋的无机酸中，但在水、碱溶液和稀酸中能产生膨脹現象，是一种亲水性的物质，并具有纖維狀結構，因此，它是紙張的最基本原料。

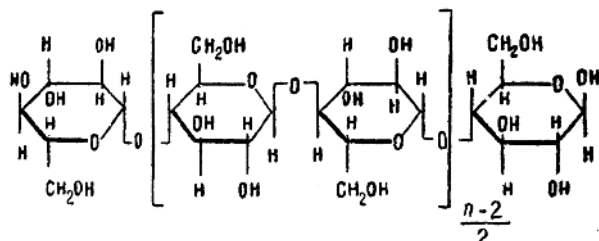
纖維素的化学式为 $(C_6H_{10}O_5)_x$ ， x 是聚合系数。纖維素的

强度由聚合系数的多少而定。例如表 1-2 所列几种纤维的本身强度：

(表 1-2)

纤维类别	聚合系数
草纤维	3,000 左右
木纤维	5,000 左右
棉纤维	10,000 左右
麻纤维	36,000 左右

虽说纸张的机械强度与纤维本身的强度有一定的关系，但通过造纸工艺上的改进，可用低强度的纤维制成机械强度较高的纸张。纤维素的分子结构，常以下式表示：



(2) 半纤维素

半纤维素是类似纤维素的物质，没有一定的化学组成，它是除纤维素以外的一切碳水化合物的总称。它同纤维素的区别主要在于：(1)可溶于稀碱液，并能溶于沸水中；(2)被稀酸所水解生成简单的五炭或炭糖。纤维中如果含有较多的半纤维素，它在成纸之前的工艺处理时易于水化膨润，成纸后彼此交織得紧密，使纸张的机械强度提高。

(3) 木质素

木质素也是植物纖維的組成之一，其結構非常複雜，到目前為止尚未確定它的分子結構。

木质素能溶于碱液、酸液，在各种氧化剂作用下能发生分解。因此在造纸过程中，就利用这一特性，通过碱液或酸液的蒸煮处理，先将木质素溶介去掉，将纖維素分离出来。因为木质素存在于紙張中，受日光空气的作用会变成褐色的物质，使紙張的颜色变黄，发脆而变质。

植物纖維中除了含有纖維素，半纖維素，木质素外，还有少量的果胶，树脂和脂肪及其他成分，一般來說对制成紙張都有影响，必須把它們除去。

植物纖維中的纖維素和半纖維素是造成紙張的基本原料外，其它还有填料、胶料、色料等附加成分。它們起着改变紙張的性能和使用范围，特別对紙張的印刷适应性改变和对印刷产品质量的提高有很大关系。

2. 填 料

相互交織的纖維之間，不可避免地会形成好些空隙或孔眼，使紙張表面凹凸不平，加填料的作用就是用填料填塞纖維間的縫隙，使表面均匀，并給于柔韧性，减少紙的透明度（填料具有不透明性）和伸縮性以适应印刷性能，并且还能提高紙的白度，节约纖維原料，降低紙的生产成本及增加它的重量。

但是过多的加入填料，則会影响紙張的抗張力和韧性，因为填料的粒子粘貼在纖維中間，妨碍了纖維的交織能力，并且会使紙張产生掉粉的毛病，造成印刷过程中的糊版，堆版，印品图紋模糊，使质量下降，并添加工艺上的麻煩，如經常洗版、洗橡皮等工作。

紙張中所用的填料，种类繁多，同时随着紙張的不同，有的加入，有的則不用，一般印刷紙在 20% 左右，并且选用的填料也

有差异,一般常用的填料是白土、滑石粉和碳酸鈣等。要求顆粒細、均匀,色相純白、无杂质,复蔽能力强,折光率大,化学性能稳定不易变质,且不溶介或不易溶介于水的物质。

3. 胶 料

含有纖維素的纖維是亲水物质,而且纖維和纖維之間的毛细孔具有吸水性,这样在紙面上书写会发生化水現象,使字迹模糊不清,在这种紙張上进行多色印刷,特别是平版印刷,由于輸水部件的影响,印刷时紙張会吸水发生变形而使套印不准。为此必須要加入一种胶质物,从而涂塞纖維的表面及纖維間的空隙,减少纖維間的吸湿性,并能改善紙張的光澤、强度、响声,防止紙面起毛等性能,此种胶质物叫胶料。

通常所用的胶料是松香胶、硫酸鋁、明矾、淀粉、水玻璃和干酪素等。这些胶料(除硫酸鋁外)最初它以顆粒形态存于纖維表面或纖維之間,然后在成紙的过程中,遇热熔化后成一层連續的或不連續的薄膜层。这样对紙面遇到极性的水时,大大减少了它对紙面的潤湿程度,保证了紙張具有一定的抗水性能。

紙張种类繁多,使用情况各不相同,因此施胶分有表面施胶、紙內施胶、輕施胶、重施胶等多种类型。如鈔票紙、証券紙、紙牌紙、繪圖紙等使用表面施胶使纖維胶結而提高紙面硬度,坚固紙质,改善触感,又能增加耐磨擦性、耐揉性和其它机械强度,提高紙張使用效率,同时表面纖維不会竖起能减少印刷时的起毛,使印品印迹清晰,图紋清楚。一般印刷紙为紙內施胶,目的是提高紙張的抗水性能,提高紙張机械强度,增加紙張表面光澤平滑,减少紙面起毛,改善紙張印刷的适印性。

一般施胶用的松香由淡黄色至褐色的无定形块状物,稍具光澤,质脆而有粘性,能溶于有机溶剂,但不溶于水,因此施胶时添加硫酸鋁提高松香顆粒在纖維上的留着率,有时为了提高施

胶效果,添加一些淀粉,使纤维与胶料粘結得更牢。

各种纸张的胶料用量不同,少的只有0.25% 纸料重量,多的到9% 纸料重量,但不宜过多,否则影响纸面吸墨性能的降低。

4. 色 料

植物纤维大多颜色不洁白,带有杂色,如未漂的机械木材纤维都呈黄色,未漂的亚硫酸盐木材纤维都呈灰色。这样制得的就不是白色纸张。

一幅多色的彩色画如果印在黄褐色的纸上就显不出它原有的艺术性,改用了一张洁白的纸张后就感到色彩鲜艳。而纸张所用原料大都带有杂色,虽然在制造纸浆时经过漂白,但仍带淡黄色或淡灰色,固采用与该色相应的染料进行调色,使获得白度较高的纸张,这种添加的染料,即称为色料。通常在制造白纸时,加入的色料为群青,品兰等,使它在光的反射和感应上起现白作用。

标语纸、广告纸、彩色书面纸,或其它颜色纸张,必须进行染色。所用的色料有无机颜料和有机染料,进行染色的方法有纸面染色和纸内染色二种。

第二节 纸张的制造

一般来说纸张的制造过程可分为二大工序:即制浆和造纸。

1. 制 浆

从植物体中取得纤维的工作叫做制浆,也就是把植物体制成纸浆的一段工序。纸浆是造纸的基本原料,纸浆的性质如何对造成纸张的品质有决定性的影响。

制浆的方法大体上可分为机械方法和化学方法两种。机械方法主要用于木材,目前也在研究用于竹子或稻草;化学方法则

适用于各种纤维原料。

(1) 机械方法

机械制浆方法是利用机械作用磨制植物原料,主要是木材。用这种方法制成的纸浆称为机械木浆(或称为磨木浆)。它的生产,实质上是用机械力来分离纤维的方法,结果木材中的非纤维物质几乎全部存留在纸浆中,使造成的纸张带有淡黄色,有的虽经漂白,但经过日光和空气的照射,仍要变成淡黄色。并经过强力磨碎,纤维很短,因此造成的纸张强度较低,日久易变黄发脆,故缩小了它的使用范围。但是用机械方法制成的纸浆,成本低,产量高,因它在制浆中不用化学药品,而成浆率可以达到90~95%(通常化学浆只有50%左右),并制成的纸张具有良好的印刷性能;纸张纤维组织均匀、不透明、松软且富有弹性、有良好的吸墨性能,用机械压光后纸面较平滑等优点。

机械木浆主要用于制造新闻纸,亦可与化学浆混合后制造中等印刷纸。

(2) 化学方法

化学制浆的方法是用适当的化学药品,去掉植物纤维中的非纤维素(主要是木质素),而把纤维素和半纤维素完整地、不受损伤地保留下来,得到纯度较高的纸浆。有酸法和碱法之分,我国大都采用碱法来制浆。

用化学法制得的纸浆,造成纸张的性质柔软而富有弹性,机械强度较高,并且颜色洁白,对日光和空气的作用稳定,不易变黄和发脆,但成本较高,成浆率低。

化学浆主要是用于制高级纸张,例如:高级铜版纸的原纸、胶版纸、证券纸、钞票纸等,也可与机械木浆混合来制造各种纸张。

用机械方法或化学法制得的纸浆,大都要经过漂白。目的除了去掉色素外,同时也可除去一部分木质素、树脂等杂质,