

# 平版印刷

## 工艺学



上海出版印刷公司七·二一大学

PDG

28773

7582  
21

## 说 明

一、本书由顾新民同志执笔编写，请张书成、方政全、俞永年三位同志审阅，由丁之行同志作了校订，现在作为初稿出版、供上海出版印刷公司所属技工学校和各厂职工工业余学校教学试用。

二、由于我们水平有限，又缺乏组织编写教材的经验，书中的错误不当之处，请同志们批评指正，以利修改提高。

上海出版印刷公司七·二一大学

一九七九年五月



# 目 录

<b>第一章 油和水在胶印中的应用</b> .....	1
第一节 油和水不相混和的原因.....	2
第二节 印刷过程中水和油的平衡.....	8
第三节 版面水分的掌握.....	11
第四节 油和水的乳化现象.....	15
第五节 影响油墨乳化的因素.....	22
第六节 乳化与胶印的关系.....	30
<b>第二章 水斗溶液</b> .....	38
第一节 印版表面的结构及砂眼作用.....	39
第二节 水斗溶液原液的配方.....	45
第三节 电解质在版面的作用和反应.....	48
第四节 水斗溶液的 pH 值.....	53
第五节 水斗溶液浓度的掌握.....	58
第六节 亲水胶体在印刷中的使用.....	63
<b>第三章 印版的鉴别及处理</b> .....	69
第一节 印版的质量检查.....	69
第二节 印版的表面处理.....	79
第三节 第一色位置的确定.....	89
<b>第四章 纸张的性质和使用</b> .....	94
第一节 纸张的组成.....	94
第二节 纸张的制造.....	100
第三节 纸张的规格、分类和保管.....	107

第四节	胶印对纸张性质的要求	111
第五节	常用的印刷纸张	129
第六节	纸张的变形与印刷的关系	148
第七节	纸张的调湿和滞后效应	154
<b>第五章</b>	<b>油墨的性质和使用</b>	<b>165</b>
第一节	油墨的组成	165
第二节	油墨的印刷适应性及检验	176
第三节	常用的胶印油墨	193
第四节	调墨的辅助材料	195
第五节	油墨的色彩变化	201
第六节	油墨的调配	207
<b>第六章</b>	<b>印迹干燥与印刷的关系</b>	<b>217</b>
第一节	印迹干燥与产品质量的关系	217
第二节	印迹干燥的形成	219
第三节	印迹干燥的化学原理	222
第四节	影响印迹干燥的因素	228
第五节	印迹干燥的控制	235
<b>第七章</b>	<b>胶印压力</b>	<b>238</b>
第一节	胶印压力概述	239
第二节	辊筒半径、压力和摩擦	245
第三节	衬垫材料的压缩变形特性	254
第四节	胶印压力的掌握	259
<b>第八章</b>	<b>印版耐印率</b>	<b>267</b>
第一节	摩擦力是破坏印版的主要因素	268
第二节	剩余墨层的护版作用	271
第三节	墨层厚度与印版耐印率的关系	274
第四节	印版的氧化起脏	282
第五节	提高印版耐印率的主要途径	286

<b>第九章 套印准确</b> .....	<b>290</b>
第一节 印版变形的影响.....	291
第二节 辊筒衬垫的增减对图寸的影响.....	302
第三节 纸张变形的影响.....	309
第四节 机械因素的影响.....	316
第五节 橡皮布伸长率对图寸的影响.....	322

## 第一章 油和水在胶印中的应用

---

恩格斯指出：“一切运动的基本形式都是接近和分离、收缩和膨胀。——一句话，是吸引和排斥这一古老的两极对立。”油和水是互相排斥的两种物质，在一般情况下，油和水是不相混和的，这是自然界的客观规律之一。胶印就是运用油水不相混和这一客观规律而进行印刷的。

胶印是平版印刷的主要工种，所有的印刷，都得将印版图纹部分的油墨转印到印刷物表面上去。凸版印刷的印版，其图纹部分比空白部分凸起，图纹部分为着墨处，空白部分沾不着油墨；凹版印刷的印版则与凸版印版相反，图纹部分凹下，当印版辊筒表面沾着的油墨被特制的刮刀刮去后，嵌在凹下的图纹部分的油墨转印到纸上以完成印刷。而平版印刷的印版，其图纹部分与空白部分几乎处在同一平面，其图纹部分必需沾着油墨，而空白部分不能沾着油墨，为此运用油水不相混和的原理，把印版的图纹部分用吸油抗水的物质制成以着墨，把印版的空白部分用吸水抗油的物质制成而着不上油墨，虽然平版印版是一平面，运用了油水互相排斥的客观规律就能达到平版印刷的目的。由此可见，胶印与凸印、凹印不同，除了油墨之外，还必须要有水才能印刷。对于目前的胶印来说，油（油墨）和水（水斗溶液）都是必要条件，二者缺一不可。

毛主席教导我们：“一切对立的成分都是这样，因一定的条件，一面互相对立，一面又互相联系、互相贯通、互相渗透、互相依赖”，“每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。”油水不相混和是胶印得以进行印刷的基础，但油和水既是相互排斥的对立物，它们之间存在着矛盾，怎么正确处理油水关系，从而获取高产优质的胶印成品，这是平版印刷的基本课题之一。

## 第一节 油和水不相混和的原因

实践生活告诉我们，油和水是不相混和的。那么，油和水为什么不能互溶呢？

### 一、水是极性分子

通过无机化学的学习，我们已经知道，水分子是由氢元素和氧元素组成。水分子中的氢原子和氧原子之间通过共用电子对形成化学键。但是，由于氢原子和氧原子对电子对的吸引力不同，氧对电子的吸引力大于氢，从而使电子对偏向氧原子一端，这样在H—O键的两端，电荷就分布得不均衡了，氧原子的一端负电性强一些，氢原子的一端正电性强一些，产生了正负两极。假若两个氢原子排列在氧原子的两旁，形成一直线H—O—H，那么，O—H键的极性亦就互相抵消而使水成一非极性分子。但是，根据实验结果，两个O—H键形成

一个夹角,角度为  $104^{\circ}40'$  ●(如图 1 所示),因此,两个极性键不相对称,它们的作用不能抵消,而使氧原子一端带负电,

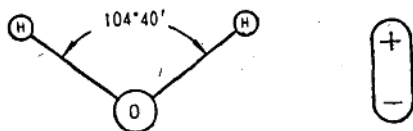


图 1 水分子的极性结构

氢原子一端带正电,因而水分子显示出很强的极性,属于极性分子。

在极性分子中,分子的一部分有较多的正电荷,而在另一部分则有较多的负电荷,犹如具有二个电极,因此可称之为偶极。分子极性的强弱,通常是以偶极矩来衡量。分子的偶极矩是分子中的两个电荷,一个电荷的电量与这两个电荷间的距离的乘积。偶极矩越大,分子的极性越强,非极性分子的偶极矩则等于零。根据实验结果,某些物质分子的偶极矩:

(绝对静电单位·厘米)

氢.....0	水..... $1.85 \times 10^{-18}$
氮.....0	氯化氢..... $1.03 \times 10^{-18}$
二氧化碳.....0	硫化氢..... $1.10 \times 10^{-18}$

- 根据氧原子的最外层电子结构  $\uparrow\uparrow$   $\uparrow$   $\uparrow$  和氢原子的电子结构  $\uparrow$ , 因

为氧原子两个未成对的 p 电子云方向是互相垂直的,按照共价键形成的方向性条件, H—O—H 不可能在一条直线上。至于 H—O—H 之间的夹角,为什么不是  $90^{\circ}$  而是  $104^{\circ}40'$ , 是因为 H—O 成键之后,共用电子对偏向于 O, 而使 H 那一头带了一点正电性质。两个带相同正电性的 H 之间互相排斥, 就使  $90^{\circ}$  的角张开了(对于这个问题更确切的说明,要借助轨道杂化的概念)。



二硫化碳·····0

氢氰酸····· $2.10 \times 10^{-18}$

由于不同分子之间静电引力的作用，极性很强的水分子对极性物质就具有亲和力；反之，具有极性结构的物质对水分子有亲和力。亲和力的大小是由二物质的极性强弱来决定的。所谓物质对水分子亲和力的强弱，在印刷术语上即称之为该物质的亲水性大小。

水是极重要的极性分子，很容易与其它极性分子或离子型分子相互吸引，使这两类物质中的大多数溶解于水（如图2，图3所示）。因此水是最常用的一种极性溶剂。

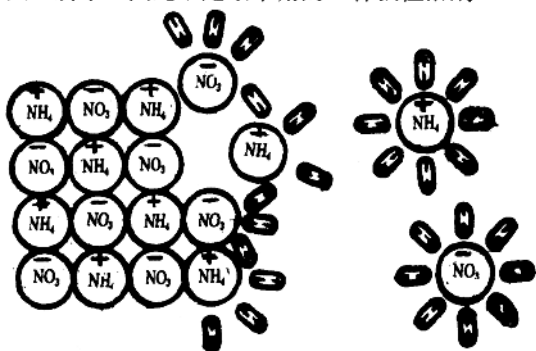


图2 离子化合物(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)在水中的情况

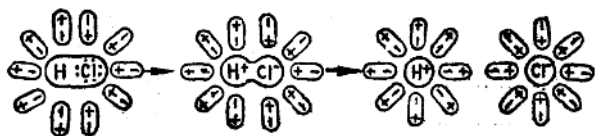
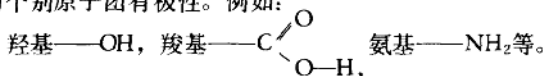


图3 强极性分子(HCl)在水中的情况

## 二、油●基本上是非极性分子

某些化合物中不是整个分子具有极性，而是包含在分子中的个别原子团有极性。例如：

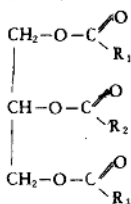


含有极性基团的有机化合物的分子（醇、羧酸、氨基酸等）具有双重的性质，分子的一部分是非极性的，而另一部分则是极性的。例如：各种饱和烃类的有机物质，因为它们的分子结构是对称的，质点电荷的分布是均匀的，其偶极矩都等于零，化学性质极为稳定，它们对极性物质分子没有亲和力，因而说它们是憎水性物质。

如果当物质中引入羟基(OH)及羧基(COOH)等极性基团时，则此类物质就有了亲水的可能，其亲水性的大小决定于碳链的长度和双键数，以及温度等因素。

油在胶印油墨中指的是连结料，是油墨中的主要成分之一，连结料不外乎是干性植物油和合成树脂两类。

干性植物油的主要成分是甘油三酸酯。其结构式表示如下：



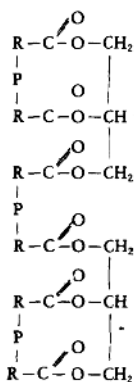
- 严格地说，油是指油腻性的和类似的液体物质的总称。包括植物油、动物油、矿物油和精油等。而这里所指的油，是印刷工业中所使用的油墨。油墨主要是由颜料和连结料所组成。胶印油墨中所用的连结料主要是干性植物油和合成树脂两类。

其中  $R_1, R_2, R_3$  可以相同,也可以不同,一般油脂的主要成分是混和酯。例如:

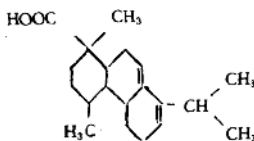


从甘油三酸脂的结构式可以看出,分子中具有二部分互相联系又互相矛盾的基团。一部分是非极性基团,即碳氢键部分, $R_1-$ , $R_2-$ , $R_3-$ ,为憎水基团;另一部分是极性基团,即羧基 $-\text{COOH}$ ,为亲水基团。在甘油三酸酯的分子中, $R_1, R_2, R_3$  部分都是含有十七个碳原子以上的碳氢键部分,碳链相当长,故憎水基团占主要矛盾,处于支配地位,而亲水基团只能起极微弱的作用,甚至不起作用,因此,就整个甘油三酸酯的分子来说,非极性键是主要的,它表现出的性质也证明它是属于极性非常微弱的分子。

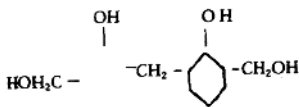
胶印油墨中合成树脂主要是甘油松香改性酚醛树脂。其结构式表示如下:



其中  $\text{R}-\text{C}-\text{OH}$  代表松香酸即为



p 代表二醇的酚化合物 即为



从甘油松香改性酚醛树脂分子的结构中看出，碳链部分是占主要地位，即憎水基团起主导作用，因此它显示出非极性分子的性质，故合成树脂油亦属于非极性分子。

### 三、油和水是几乎不相溶的

溶解是一个很复杂的过程，但有一个规律：即相似的溶解相似的。

根据上述的规律，水是一种极性强的液体，因此它对于极性强的物质就容易溶解，而油（指甘油三酸酯和甘油松香改性酚醛树脂等）是有机物质，极性很弱或者完全无极性，属于非极性分子，所以它们不溶于极性较强的水，这就是油和水不相混和的根本原因。也是构成胶印中油和水可以存在于同一平面的印版上的根据。

如果在油和水两体系中，加入第三种物质如肥皂、阿拉伯树胶等乳化剂时，经过搅拌或振荡后，油和水就互相溶解了，形成了稳定的分散体系。这一事实告诉我们，油和水不相混和是无条件的、绝对的。而在一定条件下，油和水是可以互相溶解的，这一现象在胶印过程中是经常发生的。例如：印刷面在高速的相互挤压运转过程中，由于机械压力在油和水二相系统中发生作用，墨层表面上并不是绝对无“水”，水层表面也并不是绝对无“墨”。又例如：水和墨的用量不相适应时，就会阻挠油墨的正常传输，或者使空白部分沾留墨脏，严重时甚至使生产无法进行。同时，胶印中使用的“水”并不是单纯的水，而是含有不少无机物质和亲水胶体，构成了亲水胶体体系。油墨中除了连结料外，还含有颜料、填充料、催干剂等物质，形成了憎水胶体体系。所以，胶印中油墨和水分的关系，已经不

是单纯的油和水的相互关系，而是亲水胶体和憎水胶体之间的相互关系。在这种复杂的体系中，有很多组分可能起乳化剂●作用，加上机械力，会促使油和水的乳化，故在一定条件下，油和水会有一定程度的混和，这就决定了乳化●现象或多或少地在生产过程中始终存在着。至于乳化对生产的危害性更是多方面的，应当充分了解并合理地应用水和油不相混和的规律，从工艺技术上满足下列各项基本要求，才能保证生产的正常进行：

- (1) 严格地掌握水和油墨的用量，采用最小的水分；
- (2) 尽量减少因“油和水互相排斥”而阻挠油墨和水分的正常传输；
- (3) 保持印版表面各自对水油排斥的基础；
- (4) 最大限度地减少油墨的乳化。

## 第二节 印刷过程中水和油的平衡

目前，胶印生产中还缺少不了水，但是，水分过大或过小都对生产带来不利，例如水分过大会使：

- (1) 阻碍油墨正常传送，形成印迹空虚；
- (2) 墨色深淡不匀，特别是在中断印刷的前后尤其容易出现这种现象；
- (3) 乳化值增大而冲淡墨色，并降低油墨的粘度，因此印迹模糊，层次不清，画面轮廓不峻，色彩不鲜，背面易沾脏等；

- 
- 乳化剂是能促使两种互不相溶的液体(如油和水)形成稳定乳状液的物质。
  - 乳化是指两种互不相溶的液体(如油和水)，借乳化剂或机械力作用而形成的比较均匀混合物的过程。

- (4) 阻滞印迹干燥的速度;
- (5) 增大纸张的变形,造成套印不准;
- (6) 纸张卷曲,收纸不齐;
- (7) 沾湿辊筒垫衬用纸,并使辊筒壳体受潮而锈蚀;
- (8) 加速墨辊脱墨;
- (9) 印版“花”、“糊”及浮脏等问题相继产生。

但是,如果水分过小则易脏版,同样会影响生产的正常进行。所以胶印必须严格控制版面水分,强调采用最小的水分,并促使水和油在版面上的平衡。

### 一、版面水和墨的关系

印版表面上的空白部分在印刷过程中,因为有一定的水膜存在,根据油和水不相混和的原理,因此,不会被墨辊上的油墨所沾脏。如水层的力量不足以抗拒油墨对空白部分的吸附时,则沾脏就产生了。相反地,如版面水分过大,就会阻挠输墨部件对印版墨量的正常输送。所以胶印不同于其他印刷术。印迹墨色的深淡,除了必须控制墨斗的下墨量及其传输过程外,还直接关系到版面水分的大小。

实践证明,当版面水分增大时,印迹墨色就立即相应地减淡。反之如减少版面水分,则应相对地减少墨斗下墨量,以使印迹墨色深淡前后保持一致。

由此可知,改变墨斗下墨量或者增减水分都可以改变印迹墨色的深淡。因此,在印刷过程中,应该根据造成太深或太淡的直接原因来调节。当然不可能单纯依靠减少水分来加深墨色,因水分过少会使版面空白部分起脏;相反地水分过大,如单从加大墨量来解决,则一连串的麻烦都会出现。

这些现象足以说明，胶印中墨色深淡除了取决于墨量大小外，水量的增减也同样地影响墨色。墨量改变时，同时要注意水量的变化，才是科学的，才能做到真正的最小用水量。同时还要经常保持正确地判别水、墨量之间的关系，防止发生“墨大水大”这种胶印中最忌的现象。

水分影响墨色深淡的主要因素是由于不能正确掌握水和油不相混和及油和水在版面平衡所引起的。

## 二、过量的水分会阻挠印迹正常转印

印版与墨胶间的接触，可以根据油和水的关系使印版空白部分不沾墨脏来安

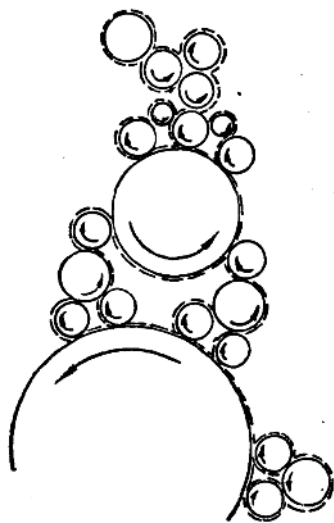


图4 水分在输墨部件的沾留

排。如果过量的水分引起墨胶与墨胶、墨胶与版面图纹部分、版面图纹与橡皮布之间具有中间水层隔离的话，则阻挠油墨转移的可能性就存在。水分越大，阻挠现象就越显著。

从输墨部件分析

图4是水分在墨辊表面沾留通路的示意图，碰版墨辊与版面空白部分接触时，由于机械压力和惯性

力的作用,水分可以由版面转辗传布至所有的墨辊表面,甚至达到墨斗。一定厚度的水层就足以发生阻碍油墨传布的作用。

随着机器不断运转,水层受到的辗压的次数的不同,碰版墨辊与串墨铁辊间所产生的隔离作用最大,其余系统由于水滴被强制压入墨内而依次递减。

如果墨辊表面只沾留极稀疏的水分颗粒,并不明显地影响油墨的传输;假使沾留的水分较多,则从水和油不相混和的原理可知,水分在墨辊表面起着隔离作用,就会阻挠油墨的传输。一旦减少供水量或停止供水,则墨辊表面的水层消失,油墨骤然下传。

从印版表面图纹情况分析 在水分特大时,阻碍印迹转移的现象还直接在版面图纹上可以察觉。

由于印版辊筒空挡运转到与水辊相对位置时,水分无处输出,而当印版咬口部分与水辊相接触时,剩余水分输出,所以版面咬口部分接受的水分突增,甚至厚厚的水膜能在咬口部分将图纹基础全部遮盖,从而使图纹基础得不到足够的墨量供应,而发生波浪形的印迹空虚现象。特别是在校正印版位置时,受此影响最为显著。此外,水分并不太大,使用不易乳化的油墨印刷时,而且墨层厚度较薄时,印迹同样可以发现细微的虚点,稍一不慎,就都可能被误认为压力不足。

### 第三节 版面水分的掌握

如前所述,版面水量的大小对印迹的转印、套印准确、油墨的乳化、印迹干燥、印版耐印率、收纸整齐、印迹光泽等都有密切关联。再就质量来讲,从产品的墨色深淡、轮廓平崭开



始,直至背面粘脏等,过大的水量都会或多或少地发生着破坏作用。因此,必须严格控制版面水分。能否正确掌握版面用水量,是保证水和墨在印刷过程中平衡及产质量的关键。为此必需对水量的消耗,决定用水量大小的条件,以及版面水分大小的鉴别方法等问题要有全局的认识。

### 一、水量消耗的分析

机器一天生产中所消耗的水量是很惊人的,用水量在绝大多数的情况下超过用墨量的重量。版面图纹面积较少时,甚至用水量达到用墨量的几倍至数十倍。

大量的水分从何消耗的呢?这关系到决定用水量的条件,有重要的讨论价值。水的出路,主要有以下几个方面。

**与油墨乳化** 由于水和墨在各种乳化剂及机械力的作用下会产生乳化。通过与油墨乳化、与油墨一起转印到印迹上,然后由蒸发、渗透等去路而消失。实践证明,凡图纹面积越大,印迹墨层越厚,用水量就越多。又如供水量均匀,则版面空白部分沾留的水分就较多,特别是印版的两头更为突出。

**被纸面吸收** 印版空白部分的水分,在压印过程中通过橡皮布的转移被纸张所吸收,其吸入量与纸张的性质有关。纸张的结构越紧密、施胶度越大、平滑度越高则吸入的水量就越小,反之则大。

**向空间蒸发** 印刷过程中,水辊、墨辊、印版、橡皮布等表面都有水在其表面存在,问题是量的大小。机器在快速运转过程中产生气流,加速了水分向空间直接蒸发,蒸发量与机器运转速度、环境温湿度、以及周围空气流通等情况成正比。