

胶版印刷工艺原理

刘昕编著

印刷



125249

TS827
93-6

胶版印刷工艺原理

刘 昕 编 著



印刷工业出版社

(京)新登字009号

DM100/26

内 容 提 要

本书是印刷工艺原理书，内容全面，阐述清楚。全书分十二章，详细介绍了胶印中应用的各种基本原理，如润湿原理，印刷压力的合理选择，包衬与图文变形，油墨调配，油墨传递转移，印刷彩色复制，网点转移等等。并对印刷故障的产生进行了分析。此外，还介绍了印刷品质量控制的方法及设备。

本书适合于大中专院校师生阅读，对生产也具有指导意义，也可供印刷厂的技术管理人员和操作人员阅读。

胶版印刷工艺原理

刘 昕 编著

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

海丰印刷厂印刷

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张：12 字数：312千字

1993年7月 第一版第一次印刷

印数：1—5000册 定价：8.50元

ISBN 7-80000-096-6/TS·73

目 录

第一章 表面物理化学基础	(1)
第一节 表面活性与表面活性剂.....	(1)
第二节 表面活性剂的分子结构及分类.....	(2)
第三节 HLB值.....	(4)
第四节 表面张力与表面过剩自由能.....	(7)
第五节 Gibbs吸附定理.....	(10)
一、表面过剩量.....	(11)
二、Gibbs公式的热力学推导.....	(12)
三、Gibbs定理的应用.....	(15)
第六节 表面活性剂在液固界面上的吸附.....	(18)
一、吸附机理.....	(19)
二、吸附状态与界面现象.....	(20)
第七节 乳状液的形成及其性质.....	(22)
一、乳状液的稳定性.....	(23)
二、胶印水墨乳化的类型.....	(25)
第二章 润湿与水墨平衡	(27)
第一节 印版的表面状态.....	(27)
第二节 润版原理.....	(29)
一、水是极性分子.....	(29)
二、油基本上是非极性分子.....	(30)
三、油和水几乎不相溶.....	(33)
四、选择性吸附.....	(34)
第三节 润湿方程和铺展系数.....	(36)
一、润湿.....	(36)

二、接触角—Young氏方程的应用	(36)
三、润湿过程—铺展系数	(37)
四、润湿方程	(40)
五、两种不相混溶液体的界面张力	(40)
六、接触角的测量	(41)
第四节 胶印水墨平衡	(42)
一、静态水墨平衡	(44)
二、动态水墨平衡	(45)
第五节 润湿液	(47)
一、普通润湿液	(48)
二、酒精润湿液	(51)
三、非离子表面活性剂润湿液	(52)
第六节 PS版润湿液	(54)
一、加入柠檬酸	(56)
二、加入某些表面活性剂	(56)
第七节 亲水胶体的使用	(57)
一、阿拉伯树胶	(58)
二、羧基甲基纤维素	(59)
三、合成胶粉	(59)
第八节 润湿液的pH值	(59)
一、pH值	(59)
二、测定pH值的方法	(60)
三、润湿液pH值对油墨转移效果的影响	(61)
第九节 润湿液浓度	(63)
一、决定原液加放量的因素	(63)
二、印刷中原液的增减	(64)
第三章 印版	(67)
第一节 版材	(67)
第二节 印版的种类及其表面结构	(68)

一、PS版	(68)
二、平凹版	(69)
三、多层金属版	(70)
四、蛋白版	(70)
第三节 印版的变形	(71)
一、印版的弯曲变形	(71)
二、印版的拉伸变形	(73)
三、印版的其它变形	(74)
第四节 印版的耐印力	(75)
一、摩擦对印版的损坏	(76)
二 印版的电化腐蚀和化学腐蚀	(78)
三、印版耐印力的提高	(79)
第五节 印版的检查	(79)
一、印版色别的检查	(80)
二、印版深浅的检查	(80)
第四章 印刷压力的合理选择	(83)
第一节 印刷总压力	(83)
一、圆压平型印刷机的总压力	(83)
二、圆压圆型印刷机的总压力	(85)
第二节 印刷压力的分布	(89)
一、接触宽度上压力的分布	(89)
二、测量压力的基本准则	(91)
第三节 压印滚筒大小与印品质量	(94)
第四节 滚筒速度和速差	(96)
一、线速度与角速度	(97)
二、滚筒的速差	(99)
三、滚筒包衬不适当的速差	(102)
第五节 保持最小速差的方法	(104)
一、滚筒接触弧滑动量的数学推导	(104)

二、滑动量综合分析	(112)
三、影响滚筒间摩擦量的多种因素	(113)
四、用速度曲线解析 λ 值的分配	(114)
五、 λ 值的分配计算	(115)
第五章 包衬与图文变形	(118)
第一节 接触宽度上的相对位移的计算	(118)
一、圆压平接触宽度上相对位移的计算	(118)
二、圆压圆接触弧上相对位移的计算	(120)
三、相对位移与印迹变形的关系	(123)
四、接触宽度上滑移量的计算	(127)
第二节 滚筒软硬衬垫的分析	(128)
一、滚筒软硬衬垫的性质比较	(128)
二、滚筒软硬衬垫的印刷性能比较	(130)
第三节 包衬厚度与相对位移	(131)
一、Z值大小与图文的绝对伸长、滑移量的 关系	(131)
二、圆压平印刷机上的滚筒包衬厚度	(135)
三、圆压圆印刷机的包衬厚度	(138)
第四节 滚筒滚压中的摩擦力及其分配和 转化	(139)
一、滚压中的摩擦力和它的方向	(139)
二、橡皮布的表、背面摩擦	(142)
第五节 关于摩擦的归纳	(145)
一、减少摩擦的基本途径	(145)
二、印刷面过量摩擦的害处	(145)
第六章 油墨调配	(148)
第一节 彩色油墨的基本属性	(148)
一、色强度	(150)
二、色相误差	(150)

三、灰度	(151)
四、色效率	(152)
五、GATF彩色色环图	(153)
第二节 调配油墨的理论	(156)
一、色料三原色的性质	(156)
二、色料三原色在色度图中的位置	(156)
三、色料的混合和叠加	(158)
四、灰色油墨	(160)
第三节 调墨	(161)
一、调墨作用	(161)
二、间色和复色墨的调配	(162)
三、深色油墨的调配	(163)
四、浅色油墨的调配	(163)
第四节 油墨的调配过程	(164)
一、分析色稿确定用墨量	(164)
二、燥油的用量	(166)
三、油墨厚薄的掌握	(168)
四、调墨操作	(169)
第七章 油墨转移传递	(171)
第一节 油墨在印刷机上的传输	(171)
一、给墨	(171)
二、油墨分配	(172)
三、油墨转移行程	(177)
第二节 油墨转移方程	(180)
一、油墨转移方程的建立	(180)
二、油墨转移方程的应用	(183)
第三节 油墨转移方程的参数赋值	(185)
一、近似法	(186)
二、实验法	(188)

三、逼近法	(192)
四、三角形形心法	(195)
五、优化法	(195)
第四节 油墨转移方程的修正	(198)
一、二次项修正法	(199)
二、指数修正法	(200)
三、扩大系数修正法	(201)
四、概率分布修正法	(201)
五、纸面形状修正法	(206)
第五节 影响油墨转移的因素	(212)
一、承印材料与油墨转移	(212)
二、印版与油墨转移	(213)
三、印刷机的结构与油墨转移	(214)
四、印刷速度与油墨转移	(215)
五、印刷压力与油墨转移	(215)
六、油墨的流动性与油墨转移	(215)
第六节 胶印的油墨转移	(217)
一、马丁·西维尔胶印模式	(217)
二、普遍胶印的油墨转移	(219)
三、墨辊供水式胶印	(223)
第八章 油墨转移中的现象与温湿度	(225)
第一节 油墨的雾散(墨雾)	(225)
一、产生原因	(225)
二、影响墨雾的因素	(225)
第二节 叠印	(228)
一、影响叠印的因素	(228)
二、叠印率	(229)
第三节 透映与反印	(230)
一、透映	(230)

二、反印	(231)
第四节 剥纸	(232)
一、剥纸现象	(232)
二、影响剥纸的因素	(232)
第五节 使用胶辊、橡皮布应注意的几个问题	(238)
一、胶辊易引起的故障与排除	(238)
二、使用橡皮布应注意的几个问题	(238)
第六节 相对湿度与纸张、油墨	(239)
一、相对湿度	(239)
二、纸张含水量对印刷品的影响	(240)
三、纸张的适性处理	(241)
四、温湿度对油墨的影响	(243)
第七节 静电的产生及其消除	(245)
一、带电机理	(245)
二、消除印刷过程中产生的静电的原理和 方法	(247)
三、印刷过程中静电的危害	(250)
四、根据静电产生的原理消除静电	(251)
第九章 印刷彩色复制	(255)
第一节 胶印的特点	(255)
第二节 胶印工艺流程	(257)
第三节 网点在色彩再现中的作用	(259)
一、网点百分比与色彩再现的关系	(259)
二、网点角度对色彩再现的影响	(260)
三、网点并列	(263)
四、网点叠合	(264)
第四节 彩色复制	(266)
一、原稿与印刷品的密度关系	(266)
二、彩色复制	(267)

第五节 印刷工艺对网点传递的影响	(268)
一、概述	(268)
二、印版的润湿和上墨	(269)
三、印版和橡皮布之间的墨层厚度	(271)
四、印刷中的调值增大量	(272)
第六节 印刷相对反差(K值)	(274)
一、K值的计算公式	(274)
二、K值计算尺	(274)
第七节 中性灰	(275)
一、灰色平衡方法	(276)
二、END	(278)
第十章 印刷中的网点转移	(282)
第一节 网点的测量和传递	(283)
一、精确计算网点大小	(284)
二、网点传递与网点增大值	(285)
第二节 墨层厚度	(289)
一、反射密度	(289)
二、密度与墨厚	(291)
第三节 网点反射密度的计算	(291)
一、玛瑞—戴维斯公式	(291)
二、尤尔—尼尔森修正公式	(294)
第四节 墨量的监控及网点增大	(297)
一、实地密度	(297)
二、墨层厚度的控制	(297)
三、干退密度	(297)
四、网点增大值计算	(298)
第十一章 印刷作业	(300)
第一节 色序	(300)
一、单色机印刷	(300)

二、双色机印刷	(301)
三、四色机印刷	(302)
第二节 样张观察	(304)
一、试印样张观察	(305)
二、印刷阶段的观察	(306)
三、控制水、墨的变化	(307)
第三节 水墨平衡	(308)
一、水分不当的弊病	(308)
二、水墨关系	(310)
三、水墨大小与控制	(311)
第四节 输纸	(313)
一、纸张堆垛准备	(314)
二、输纸过程中纸垛高低	(315)
三、输纸器的操作	(315)
第五节 机器运行	(319)
一、机器的日常检查	(319)
二、机器的润滑	(320)
第六节 印刷中的其它作业	(322)
第十二章 印刷品质量监控	(324)
第一节 基本概念	(324)
一、密度、色密度	(324)
二、阶调和色调	(324)
三、清晰度	(326)
四、颗粒性	(329)
五、解象力(分辨力)	(330)
六、文字质量	(332)
七、纸张白度	(333)
八、光泽	(333)
九、透印	(334)

十、粉化	(334)
第二节 印刷图象复制质量	(334)
一、图象复制质量的概念	(334)
二、图象复制质量的评价方法	(335)
三、图象复制质量的评价内容	(338)
第三节 印品质量的综合评价方法	(339)
一、概述	(339)
二、评价方法概要	(340)
三、测量评价	(346)
第四节 印刷测试条	(352)
一、布鲁纳尔第一代测试条	(352)
二、布鲁纳尔第二代测试条	(356)
三、哈特曼印刷控制条	(359)
四、格雷达固CMS-2彩色测试条	(360)
第五节 CPC计算机印刷控制系统	(361)
一、CPC1印刷机控制装置	(362)
二、CPC2质量控制装置	(364)
三、CPC3印版图象阅读装置	(365)
附录 I 印品质量测定仪器的种类和表示方法	(368)
附录 II 印刷车间空气相对湿度对照表	(369)
参考文献	(370)

第一章 表面物理化学基础

第一节 表面活性与表面活性剂

实践中发现,某些物质的水溶液,在浓度很低时,就能降低溶液的表面张力以及与其它液体之间的界面张力,使固体和液体之间的润湿性能、乳化性能得到改善。肥皂(脂肪酸钠盐)、合成洗衣粉(十二烷基磺酸钠盐),就是这类物质的代表。还有一类物质,如胶印润湿液中使用的乙醇、异丙醇,以及其它一些低级醇类、低级羧酸(指含碳原子较少的醇或羧酸),加入水中以后,也能使水的表面张力降低,但是降低的程度不如肥皂和合成洗衣粉等物质。除此以外,无机盐类,无机酸、碱,如 H_3PO_4 、 $NaNO_3$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 等物质,加入水中以后,在浓度很稀时,对水的表面张力几乎没有影响,有的物质反而使水的表面张力略有上升。

如果把各类物质水溶液的表面张力(γ),与物质浓度(C)之间关系归纳成图1-1所示的三种类型。第一种物质的 γ -C曲线如图1-1A,溶液的表面张力在物质浓度上升时,几乎没有变化,或略有增加,这类物质包括无机盐及无机酸、碱。第二类物质的 γ -C曲线为图1-1B,溶液的表面张力随物质浓度的上升逐渐下降,如短碳链的醇类,短碳链的羧酸类等。第三类物质的 γ -C曲线为图1-1C,溶液的表面张力随着物质浓度的升高,先是迅速下降,当浓度增至某一值时(此时的浓度仍然很低),溶液

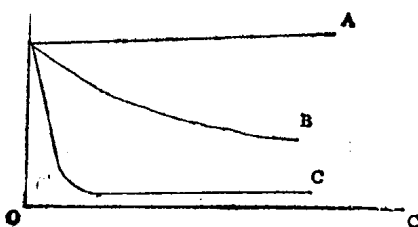


图 1-1 各类物质水溶液的表面张力

表面张力下降的速度骤然减慢，物质浓度若再增加，溶液的表面张力几乎不变。以油酸钠为例，当水中的油酸钠浓度为0.1%（约0.033M）时，水的表面张力就自 $7.2 \times 10^{-2} \text{N/m}$ 降到 $2.5 \times 10^{-2} \text{N/m}$ 。

在胶体化学中，把能使溶剂表面张力下降的性质称为表面活性。把能降低溶剂表面张力的物质称为表面活性物质。对水溶液来说，第一类物质是非表面活性物质或称表面惰性物质。第二类、第三类物质都是表面活性物质。具有C型曲线的表面活性物质叫做表面活性剂。

第二节 表面活性剂的分子结构及分类

表面活性剂是一种“双亲”分子。由非极性的、亲油（疏水）的碳氢链部分和极性的、亲水（疏油）的基团共同构成。多数情况下，这两部分分别处于分子的“两端”，形成不对称结构如图1-2所示。

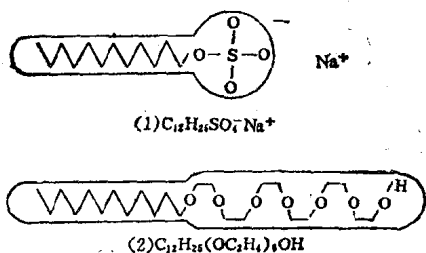
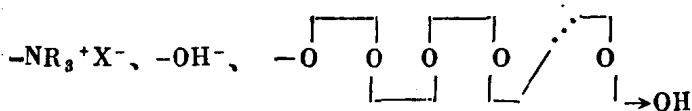


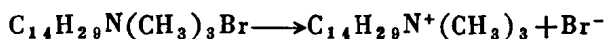
图 1-2 两亲分子示意图

从化学结构上看，各种表面活性剂亲油基团的差别主要表现在碳链长度的变化上，一般碳链的碳原子在八个以上，而结构上的变化较小。亲油基团主要包括直链支链烷基，烷基苯基，松香衍生物等。而亲水部分的原子团种类繁多，结构变化也比亲油基团复杂，亲水基团主要包括 $-\text{SO}_4\text{Na}^+$ 、 $-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$ 、 $-\text{COO}^- \text{Na}^+$ 、



等。表面活性剂性质上的不同，取决于亲水基团的结构。因此，对表面活性剂的分类，依据亲水基团是否在水中发生电离，以及电离出的离子类型，分为阳离子表面活性剂，阴离子表面活性剂，两性表面活性剂，非离子表面活性剂四大类。

阳离子表面活性剂，在水中电离。表面活性基团带正电：

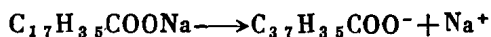


(十四烷基三甲溴化铵)

阳离子表面活性剂，绝大部分是含氮的化合物，即有机胺的衍生物，常用的阳离子表面活性剂为季胺盐， NH_4^+ 中的四个氢原子被四个有机基团取代，成为 $\text{R}_1\text{R}_2\text{N}^+\text{R}_3\text{R}_4$ ，这种带电的含氮离子叫季胺离子，四个有机基团中只有一个或两个是长碳链。

阳离子表面活性剂极易吸附在水介质中的固体表面，常被用作浮选剂。

阴离子表面活性剂，在水中电离，表面活性基带负电：



(硬脂酸钠)

肥皂、洗衣粉、油墨连结料中植物油的主要成分等，都属于阴离子表面活性剂，常被用做洗涤剂、润湿剂、乳化剂等。

两性表面活性剂，分子结构和蛋白质中的氨基酸相似，分子中同时存在着酸性基和碱性基。在酸性溶液中电离，表面活性基带正电；在碱性溶液中电离，表面活性基带负电；在中性溶液中不电离不带电，具有防金属腐蚀和抗表面静电的作用。由于它的表面活性不受溶液酸、碱性的影响，可以考虑应用在润湿液中。

非离子表面活性剂，在水溶液中不电离。亲水基主要由一定数量的含氧基团构成。常见的有聚氧乙烯 $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n$ ，羧基 $-\text{OH}$ 等。由于在溶液中不是离子状态，所以稳定性高，不受强电

解质、无机盐类存在的影响，也不受酸、碱的影响。将非离子表面活性剂加入润湿液中以后，不会和润湿液中的其它电解质发生化学反应，产生沉淀。因此，选用非离子表面活性剂，降低润湿液的表面张力最为合适。目前，在润湿液中使用的2080（聚氧乙烯聚氧丙烯醚），.6501（烷基醇酰胺），都是非离子表面活性剂。

第三节 HLB值

表面活性剂的种类很多，分别有乳化、润湿、分散、去污等作用。如何从众多的非离子表面活性剂中，选择具有润湿作用，能显著提高润版液润湿性能的活性剂物质，目前，比较可行的是利用HLB值法。

一、HLB值的定义

HLB (Hydrophile Lipophile Balance) 值也叫亲憎平衡值，是衡量表面活性剂亲水基团和亲油基团关系的指标。例如 $C_{16}H_{33}OSO_3H$ 中的一 OS_3H 基团的亲水性能对抗 $C_{16}H_{33}-$ 基团的亲油性，亲水性和亲油性相平衡。而 $C_{16}H_{33}OH$ 中， $-OH$ 基团的亲水性不足以对抗 $C_{16}H_{33}-$ 的亲油性，故 $C_{16}H_{33}OH$ 表现出较好的亲油性。

为了制定HLB值，选择某一个亲油性强的表面活性剂和某一个亲水性强的表面活性剂做标准，规定以一定的数值。一般规定亲油性强的油酸的HLB值为1，亲水性强的油酸钠的HLB值为18。这样，表面活性剂的HLB值就可以用1~18之间的数字来表示。如图1-3所示。

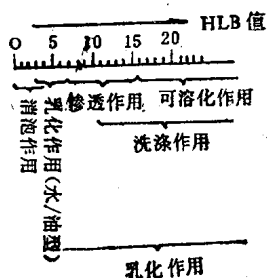


图 1-3 HLB值与其作用关系图

从图1-3中可以看出，HLB值从0~18亲水性逐渐增大亲油