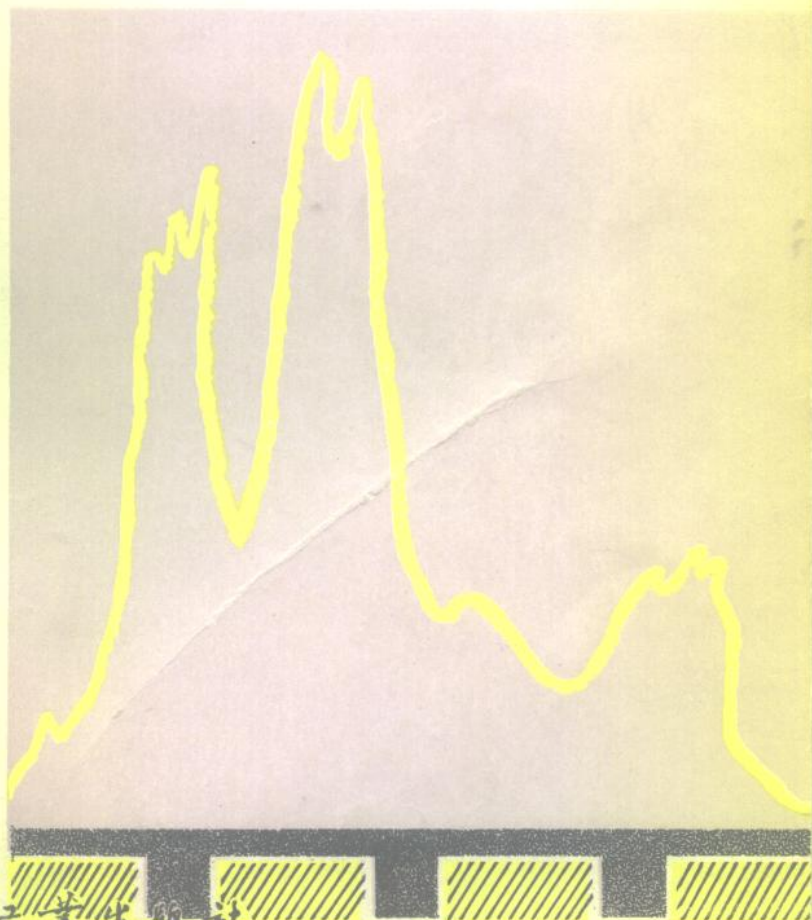




平版制版化学

佟文甫 刘玉盛 史景华 李江 编



印刷工业出版社

平版制版化学

(下 册)

佟文甫 刘玉盛 樊景星 李江 编

印刷工业出版社

DN02/23
内 容 提 要

本书主要讲述平版晒版的原理和制版方法，其中比较详细地叙述了蛋白版、平凹版、多层金属版和预涂感光版（PS版）的制版原理。对平版制版过程中使用的材料和药品也做了一定的介绍。

本书可做印刷中等技术学校的教学参考书；也适用于印刷厂从事照相制版的技术人员和工人阅读。

平版制版化学

（下册）

佟文甫 刘玉盛 樊景星 李江 编

*

印刷工业出版社出版

（北京复外翠微路二号）

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米1/32 印张：7 20/32 字数：198 千字

1982年7月 第一版第一次印刷

印数：1—7,000 定价：0.95 元

统一书号：15266·009

前 言

《平版制版化学》一书分为上、下两册，上册是照相制版部分，已由中国印刷科学技术研究所图书编译室编辑、轻工业出版社出版。

下册即本书，由我社出版。主要讲述平版晒版的原理，其中比较详细地叙述了蛋白版、平凹版、多层金属版和预涂感光版（PS版）的制版原理。本书力求用现代化学理论，解释平版制版过程中化学反应的基本原理及制版过程中出现的现象。对平版制版中使用的材料和药品也做了一定的介绍。

本书第一章至第五章由中国人民解放军测绘学院刘玉盛同志编写；第六章由北京新华印刷厂樊景星同志编写；第七章由北京市印刷技术研究所李江同志和中国印刷科学技术研究所佟文甫同志编写，佟文甫同志并对本书的编写作了许多组织工作。

由于我们的水平所限，书中难免存在着缺点和错误，恳请读者批评指正。

印刷工业出版社编辑部

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 平版制版感光材料的出现和发展	(1)
第二节 平版的制版方法	(2)
第三节 平版制版的一般过程	(4)
第二章 平版制版原理	(7)
第一节 概述	(7)
第二节 建立亲油和亲水基础的化学原理	(10)
第三节 图文部分与空白部分相对稳定	(12)
第三章 平版版材及其准备	(14)
第一节 版材的种类及其物理、化学性能	(14)
第二节 平版版材的表面处理	(16)
第三节 版材的粗化	(22)
第四章 重铬酸胶感光层的基本特性	(27)
第一节 平版制版用胶的性质	(27)
第二节 感光盐类的性质及其作用	(38)
第三节 重铬酸胶的感光原理	(41)
第四节 影响重铬酸胶层感光速度的因素	(46)
第五章 平版的制做	(49)
第一节 前腐蚀	(49)
第二节 阴图制版(蛋白版)	(52)
第三节 阳图制版(平凹版)	(63)
第四节 整面(后腐蚀)	(78)
第六章 多层金属版	(82)
第一节 概述	(82)
第二节 镀前表面处理	(89)

第三节	镀铜.....	(96)
第四节	镀铬.....	(103)
第五节	镀层沉积速度和镀层退除.....	(111)
第六节	多层金属版的制版.....	(113)
第七节	使用多层金属版的优点.....	(119)
第七章	预涂感光版.....	(120)
第一节	概述.....	(120)
第二节	PS 版用感光性树脂.....	(129)
第三节	感光性树脂的感光度.....	(170)
第四节	几种感光性树脂的制备.....	(177)
第五节	铝版基的表面处理.....	(189)
第六节	阳图 PS 版的制做.....	(210)

第一章 概 论

第一节 平版制版感光材料的 出现和发展

平版制版感光材料，自1832年德国扎柯发现了重铬酸钾的感光性，一直到现在为止都是采用重铬酸盐和高分子化合物调配成感光材料，这种材料已被广泛地应用于平版制版，如蛋白版、聚乙烯醇版等。

平版制版从石版、金属版材（锌、铝）的蛋白版、树胶版、聚乙烯醇版直到预涂感光版。从制版原理上没有什么变化，还是印版图文部分和空白部分都在同一平面上，利用水和油相拒的原理，使图文部分具有亲油疏水性，而使空白部分具有亲水疏油性，利用油水矛盾的统达到印刷的目的。

但在制版方法上却有了很大变化，特别是近年来，由于电子分色机和预涂感光版的逐渐普及，平版制版在技术上有了很大提高，目前出现了许多新的制版方法，如美国3M公司，于1970年发明了无水胶印法，不再需要长期以来使用的润版药水，美国地图部队采用无网照相制版，美国和日本先后研究采用干式剥离型预涂感光版直接印刷等。

随着科学技术的发展和新的制版感光材料的出现，近年来发现重铬酸胶质的感光材料，由于在温度、湿度、保存等方面的不稳定性，存在着暗反应，只能现用现配，在操作上很不方便，加之金属铬会造成公害，要解决这些问题就促进了对有机感光材料的感光剂和感光树脂的研究。开始运用了重氮化合物和合成树脂，并发展到制做重氮预涂感光版。

第二节 平版的制版方法

平版印刷版产生于十八世纪末叶。它的图文部分和空白部分都建立在版材的同一平面上，但有不同的物理、化学特性，即图文部分亲油，空白部分亲水。印刷时先湿水，水只吸附在空白部分上，再着油墨，油量只吸附在图文部分上，因而能印出图形和文字来如图 1-1 所示。它广泛应用于图表、证券、各种画页以及书籍等的印刷。

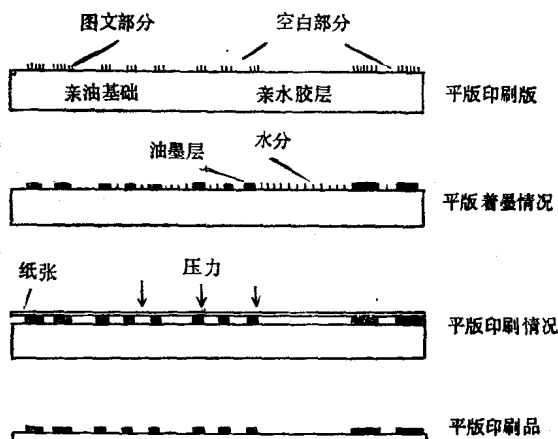


图1-1 平版印刷示意图

平版制版的方法很多，概括起来有人工制版、晒图制版、直照制版、电镀制版、静电制版等，目前生产中广泛采用的是晒图制版。

一、人工制版

人工制版包括下列三种方法：

(1) 直画制版：使用特制的汽水墨汁（又称解墨）或油墨条，运用人工手描的技术方法，在清洁的版材表面上描绘图文制

成印刷版。

(2) 转写制版：使用特制的汽水墨汁，运用人工手描的技术方法，先将图文描绘在特制的转写纸上，然后借机械的压力，将转写纸上的图文转压到清洁的版材表面上，制成印刷版。

(3) 转版制版：使用复印油墨借转写纸和机械的作用，将一块印刷版上的图文转印到另一块清洁的版面上，制成更多的印刷版。

上述三种方法中，转写制版主要是以石版制版为对象，直接印刷（胶印是间接印刷）为依据所采用的制版方法，目前已被其他制版方法取代。其他两种制版方法都可以用金属板为版材去制版。转版制版目前多用于小证券的制版，直画制版的技术方法和原理，至今仍被用于地图、彩画、审校后的修改印刷版制版。

二、晒图制版

晒图制版包括阴图制版和阳图制版两种。将照相的阴片或阳片的图文，用感光印相的方法制到可供印刷的版材上，通称为晒图制版。它包括的范围很广，平版制版方法都离不开晒图。这里主要指常用的重铬酸胶蛋白感光层制版、重铬酸胶树胶感光层制版、重铬酸胶聚乙烯醇感光层制版和重氮化合物树脂预涂感光版制版。

三、直照制版

直照制版是用卤素银的乳剂涂布在印刷版材上制成的印刷版，它是采用直接照相的方法制成印刷版，省去了转晒过程，所以叫作直照制版。

将乳剂均匀地涂布在经过处理的锌（铝）板表面上，经凝固、烘干后即可进行拍照和显影。由于显影时使用大量的促进剂碳酸钠，使对苯二酚在受光还原银的同时生成大量的醌，醌与明胶作用使明胶硬化。再经过40~50℃温水进行冲洗，使未受光部分的胶层脱掉，见光部分胶层仍完好存在，形成明显的浮雕。待

未硬化部分的金属版面完全曝露并干燥后，均匀地擦上一层基漆和显影墨，干后放入蛋白酶水溶液中作用几分钟，使受光部分的胶层完全脱掉，并形成吸水排墨的空白部分。图文部分（未受光部分）因有基漆而形成吸墨排水的图文部分，经修整后即可上机印刷。这种方法制作过程复杂，成本也比较高，未被广泛采用。

四、电镀制版

电镀制版又称多层金属平凹版，有两层、三层和四层等制版方法。这种版的图文部分和空白部分是由不同的金属组成的，并且图文部分略微下凹。这种版的制作，除利用晒图法外，还运用了电镀的工艺。这种制版方法比较复杂，成本高，但它的印刷数量大、质量高，目前多用于大印数的印刷中。

五、静电制版

静电制版是将涂有半导体（硒或氧化锌）膜的金属板，用电晕放电充电，使其表面带有正静电荷，而后用照相或印相法使它曝光。由于半导体对光有敏化作用，受光后导电性能大大增强，而使受光部分的静电消失，只有未受光部分保持有静电荷，于是得到静电潜影。接着用带有负电荷的有色树脂显影粉进行显影，则显影粉只吸附在未受光部分，因而得到图文。然后在准备好的印刷版材上充上与图文粉末电荷相反的电荷，并将它覆盖在图文上，这时半导体模层上的图文，就转到印刷版材上。经过加温处理，使图文牢固而制成印刷版。全部制作过程（敏化、曝光、显影、转印、固图和建立空白部分）约需5~10分钟。

第三节 平版制版的一般过程

平版制版的方法很多，无论哪种制版方法都要经过版材准备、建立印刷图文和建立空白部分三个主要过程。

一、版材准备

作为平版印刷的版材主要有锌板和铝板等，版材准备的目的是有两个，一是消除版面旧有的图文痕迹，造成均匀的粗糙表面；二是消除版材表面氧化层使版面清洁，从而增大版材的比表面积，为建立巩固的图文部分和空白部分打下好的基础。

版材准备应根据所用版材的性质、制版的方法和复制工艺等不同情况而定。通常采用的方法有：研磨、腐蚀、电解、电镀和阳极氧化等。

二、建立印刷图文

在准备好的版材表面上立即着手建立印刷图文，建立印刷图文的方法很多，但概括起来有将图文直接建立在版材表面上；有将图文建立在版材表面纤维硬化的胶层上；有将图文建立在版材表面镀有亲油性能很强的金属层上三类。

①直接在版材表面上建立图文。将含有脂肪酸的油墨直接在版材表面上绘制图文，这时油墨中脂肪酸分子的极性部分牢固地与版材结合生成脂肪酸盐层，分子的非极性部分向外，能保证该部分的亲油作用。人工制版和转写制版法即属此类。

②图文建立在版材表面上的纤维硬化的胶层上。这种建立图文的方法是采用晒图的方法来完成的，它可分为两类：如阴图制版（蛋白版）图文是建立在硬化的蛋白胶层上；阳图制版（树胶版、聚乙烯醇版）图文是建立在基漆层上（腊克上）。

③图文建立在版材表面镀有亲油性能很强的金属层上。

制成的版面也有三种情况：即平版、平凸版、平凹版，目前广泛采用的是平凹版。

三、建立空白部分

为了达到印刷的目的，在建立图文后还必须建立憎油亲水的空白部分。

建立空白部分的方法比较简单，通常是根据版材性能，采用相应的物理和化学的处理方法，使空白部分形成亲水憎油性能。例如对锌、铝板，首先要经过化学处理，使空白部分形成新的亲水性的盐层或氧化膜，然后在这种新的盐层或氧化层上建立树胶的吸附层。对铜板则采用电镀的方法镀上一层亲水性能的金属铬或镍。

无论哪种制版方法，基本上都遵循上述三个主要过程，特别是第一个过程和第三个过程，只要采用的版材相同就基本上不变。各种制版的方法、特点主要表现在建立图文的方法不同上。

第二章 平版制版原理

第一节 概 述

一、平版为什么能进行印刷

凸版和凹版的图文部分和空白部分不在同一个平面上，用此种版进行印刷，人们是好理解的。而平版印刷的图文部分和空白部分都是在同一个平面上，为什么能够进行印刷呢？这主要有以下两点。

①建立在锌（铝）版上的图文部分和空白部分已改变了原来锌（铝）板表面的特性，使图文部分亲油，空白部分亲水。这和凸版、凹版印刷是有本质上区别的，因为凸版、凹版无论在图文部分或空白部分都保持了原来版材的性质。

②平版印刷是利用水和油不相混合的原理，循环作用版面进行印刷的。当版面空白部分被水浸润后，再在版面上着上油墨，则空白部分由于已被水浸润不再沾附油墨，只有图文部分才吸附上油墨。这样在版面上放纸加压就可获得印刷品。

平版印刷与凸版、凹版的印刷方法不同，平印除有油墨、纸张、印刷版和印刷机以外还需要有“水”才能进行印刷。

二、油水不相混合原理

平版制版的金属版材其本性是亲油的，而它的空白部分为什么不沾油墨呢？

这是由于为了达到印刷的目的，在制版时用物理、化学的方法，把印刷版材上的图文部分和空白部分各自所占位置的物理、化学性能改变为具有不同的物理、化学特性，即图文部分亲油，

空白部分亲水的原因。

印刷油墨主要是由连结料和颜料所组成的。连结料属于油脂一类的物质，它不但不溶于水而且有很强的抗水性。所以我们研究油墨和水的不相混合原理，其实质是研究油脂和水不相混合的原理。

油和水不相混合，是由于它们一种是极性物质，另一种是非极性物质的特性所决定的。即水是极性物质而油是非极性物质。极性物质与非极性物质是不相亲近而相互排斥的，它们的极性差愈大，则愈难混合。油水不相混合是平版进行印刷的基础，那么油水为什么不相混合呢？要说明这个问题，必须从油和水的化学结构上来分析。

1.水是极性分子：任何物质的分子，都是由原子所组成的。而每个原子都有一个带正电荷的原子核和若干带负电荷的电子。若将分子中所有正电荷或负电荷看成各自集中在一起，就象物体的重量集中在重心一样。则每一种电荷（正电荷或负电荷）都可有一个电荷中心（重心）即正电荷中心（重心）和负电荷中心（重心）。在水分子中虽然正、负电荷的总值相等，整个分子呈电中性。但由于电荷的分布情况不同，正负电荷的中心可以重合，也可以不重合。前者称为非极性分子，后者称为极性分子。当正、负电荷中心分离得很远时，便形成离子型分子，如图 2-1 所示。

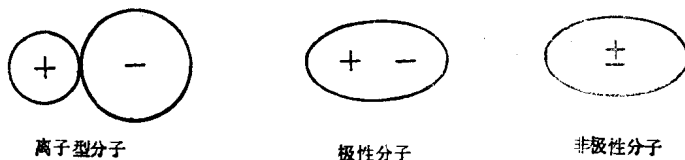


图2-1 各种类型分子中的电荷分布图

水分子是个多原子的极性分子，一方面由于它两个氢氧键(O

—H 键) 是极性键。因为氢原子和氧原子的电负性相差较大 (氧的电负性大, 氢的电负性小) 共用电子对偏向氧, 显现出较强的极性。另一方面由于它具有不对称的结构, 两个氢氧键间有 $104^{\circ}40'$ 的夹角, 正负电荷中心不相重合。因此水是一种极性很强的物质。

2. 油一般是非极性

分子: 汽油、煤油以及柴油、润滑油、凡士林、石蜡和土沥青 (十六烷以上) 等都是非极性物质。它们的分子结构是对称的, 电荷分布是均匀的。

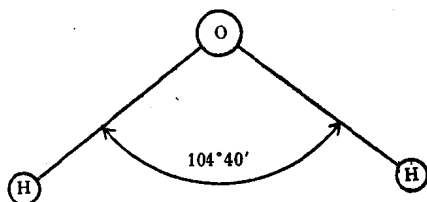


图2-2 水分子结构

如在开链烃的碳氢化合物中, 引入羟基 ($-OH$) 或羧基 ($-COOH$) 等极性基团, 则此类物质就有亲水的可能。其亲水性能的大小取决于碳链的长度以及温度等因素。例如酒精 (C_2H_5OH)、甘油 [$C_3H_5(OH)_3$] 和醋酸 (CH_3COOH) 等都溶于水, 这是由于它们的碳链很短, 起作用的还是羟基和羧基, 所以它们是属于极性物质。而油酸 ($C_{17}H_{33}COOH$) 和硬脂酸 ($C_{17}H_{35}COOH$) 等, 由于碳链长, 因此它们不仅不溶于水, 而且抗水性很强。虽然它们也有羧基极性基团, 但起作用的主要是碳氢基团, 所以它们可称为弱极性物质或非极性物质。

含有羧基的长链烃碳氢化合物属于表面活性物质, 由于它既具有亲水基团, 又有亲油基团。可以利用它的这一特性使亲水表面改为亲油表面。在印刷版上建立图文部分, 就是利用油酸和硬脂酸这一性质。作为油墨用的连结料, 有干性植物油和树脂油两种。

由上述可知, 水为强极性物质, 油墨中所用的连结料是非极性物质。极性相反的物质或极性差相差很大的物质是不相混溶的。只有极性分子相互之间或非极性分子相互之间, 以及极性差小的物质, 才有可能混溶。

水和油本身各自分子之间，也具有强烈的相互吸引力。所以，版面被水分子所占领的空白部分，油墨就不能再侵占；而油墨所占据的图文部分，则水也不能再去侵占。因此两个部分建立在同一平面上也就能够进行印刷了。

第二节 建立亲油和亲水基础的 化学原理

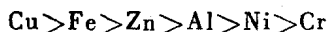
怎样在同一性质的版材表面上建立分子极性差很大的亲油和亲水的两种物质基础呢？

一、吸 附 作 用

因为任何物质的表面都有自由表面能，印刷版材的表面也有自由表面能，因而就产生了吸附作用。我们把吸附到物体表面上的物质叫做被吸附物，而把物体的自身叫做吸附剂。通过被吸附物在吸附剂上的吸附，吸附剂（版材）的表面则具有被吸附物的新特性。印刷版上图文部分和空白部分各自性能的改变，是采用相应的被吸附物，把它吸附在版材表面的图文部分和空白部分来完成的。

二、版面亲油和亲水基础的形成

平版印刷最理想的版材应是，既具有良好的亲油性能又具有良好的亲水性，实际上这样的版材是没有的。一般金属亲油性的顺序为：



从上述顺序可以看出，铜的亲油性最好，但它的亲水性最差；而铬的亲水性最好，但亲油性最差。经过反复实验，锌和铝既具有亲油性，又具有亲水性，所以平版印刷的版材一般都采用锌板和铝板。锌板和铝板虽然是极性的物质，但亲水能力很低而

亲油性能也不稳定。如果用油酸的汽水墨作用于清洁的锌板表面，则使锌板的表面具有很好的亲油性能。

这一变化的产生，是因为汽水墨中的油酸分子的一端具有极性基团—COOH，而分子的另一端是很长的非极性的碳氢链。用汽水墨作用于版面，则油酸中的极性基力图与锌板表面产生吸附，而将分子的碳氢键留在它的上面。因而使表面变为具有良好的亲油性能，如图 2-3 所示。

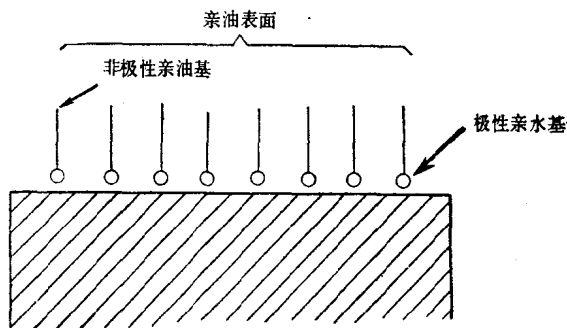


图2-3 亲油基础形成示意图

同样我们采用阿拉伯树胶、淀粉或糊精等物质的磷酸水溶液涂擦在锌板表面上，则生成极薄的一层不溶于水的但具有亲水性的吸附膜。

由此可见，版面上亲油和亲水基础的建立，是用吸附作用来改变版材上图文部分和空白部分所在位置的金属特性来完成的。

吸附有物理吸附和化学吸附两种。物理吸附产生于吸附剂与被吸附物分子之间的引力。它的吸附可以是单分子层的，也可以是多分子层，是被吸附物的分子在吸附剂表面上的凝集。它的吸附速度进行得较快，不受温度的影响，但吸附层不稳定，易脱附。化学吸附有化学键的生成与破坏，是表面上的化学反应。它的吸附是单分子层的，吸附速度进行得较慢，温度升高则速度加快。但它的吸附膜层巩固，不易脱附。

在平版制版中，图文部分与空白部分的建立，既有化学吸