

内 容 提 要

本书全面地、系统地介绍了目前印刷工业所用的各种材料，其中包括纸张、印刷油墨、装订材料、感光材料、聚合物、粘合剂、制版金属、字铅合金、胶辊及橡皮布等。对上述各种材料的分类、制造、性能、印刷适性等都做了详尽地介绍。对同一材料的各种类型亦进行了客观比较。

本书知识性强、资料性强、实用性强，可供从事照相、制版、印刷、装订等工作的工人、技术人员、管理人员阅读，也可供印刷院校师生作为教学参考用书。

印 刷 材 料

高 晶 编
江辽东

印刷工业出版社出版

（复外翠微路2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：18.5 字数：497千字

1987年6月 第一版第一次印刷

印数：1—10,000 定价：4.40元

统一书号：15266·048

ISBN 7-80000-009-5/TS·9

目 录

第一章 制版金属.....	(1)
第一节 金属的一般性质.....	(1)
第二节 金属的润湿性能.....	(4)
第三节 几种制版金属的性质和应用.....	(6)
一、铜.....	(6)
二、锌.....	(8)
三、铝.....	(10)
四、镁.....	(12)
五、铬和镍.....	(12)
六、钴.....	(13)
七、钢铁.....	(13)
第四节 金属版的制造方法.....	(14)
第五节 版材在制作印版时的处理.....	(16)
一、平版版材的处理.....	(16)
二、凸版版材的处理.....	(23)
三、凹版版材的处理.....	(25)
第六节 金属版材机械性能的测定.....	(27)
第二章 字铅合金.....	(29)
第一节 铅、锡、锑的性能及其在字铅合金中的作用.....	(29)
第二节 合金的性质.....	(31)
一、合金.....	(31)
二、合金相图.....	(36)
三、三元合金(锡锑铅合金)的合金相图.....	(39)
四、字铅合金的铸造性能.....	(41)
第三节 字铅合金的分析.....	(45)

一、字铅合金成分的改变	(45)
二、字铅合金成分分析	(47)
三、合金的快速测定	(50)
四、合金的金相分析	(51)
五、字铅合金杂质定性分析	(52)
第四节 字铅合金的配制	(53)
第五节 字铅合金对人体健康的影响	(55)
第三章 聚合物	(56)
第一节 有关聚合物的知识和性质	(56)
一、热固性和热塑性	(57)
二、聚合物的人工合成	(58)
三、合成聚合物的性质	(62)
四、聚合物在印刷业的应用	(64)
第二节 天然聚合物	(65)
一、纤维素	(66)
二、纤维伴生物	(67)
三、纤维衍生物	(67)
四、天然树脂	(71)
五、蛋白质	(74)
六、淀粉	(78)
七、橡胶	(79)
第三节 合成聚合物	(80)
一、均链高聚物	(80)
二、合成树脂	(90)
第四章 感光材料	(96)
第一节 银盐感光材料	(96)
一、卤化银	(96)
二、明胶	(97)
三、感光乳剂	(98)
四、曝光	(99)

五、显影	(101)
六、定影	(104)
七、后处理	(105)
八、水洗	(106)
第二节 非银盐感光材料	(107)
一、重铬酸胶	(107)
二、重氮化合物	(110)
三、感光树脂	(112)
第三节 印刷用感光片的结构及性能	(115)
一、感光片的结构及物理性能	(115)
二、感光性能	(121)
第四节 感光材料的生产	(141)
一、片基	(141)
二、乳剂的制备和涂布	(144)
三、感光材料在生产中出现的弊病及其防止方法	(148)
第五节 感光材料的分类	(149)
一、分类法	(149)
二、照相制版感光材料	(154)
三、晒版用感光材料	(165)
第六节 感光材料的测定	(175)
一、感光仪	(175)
二、密度计	(178)
三、特性曲线的制作	(181)
四、感光性树脂感光度的测定	(182)
五、感色性的测定	(185)
六、颗粒性和颗粒度的测定	(185)
七、分辨率和清晰度的测定	(187)
第七节 感光材料的贮存及银的回收	(193)
一、未曝光的感光材料的贮存	(193)
二、制版后的感光材料的贮存	(193)

三、 银的回收	(194)
第五章 纸张	(196)
第一节 造纸原材料	(196)
一、 纤维素	(197)
二、 木材的结构和成分	(201)
三、 纤维纸浆的生产	(204)
四、 筛选、清洗和漂白纸浆	(207)
五、 非纤维材料	(209)
第二节 纸和纸板的产生	(213)
一、 造纸纸浆的准备	(213)
二、 造纸	(216)
三、 纸板生产	(223)
第三节 纸和纸板的压光和后期处理	(226)
一、 压光	(227)
二、 裁切	(228)
三、 涂布	(230)
四、 其它整饰工艺	(235)
五、 晾纸	(236)
第四节 纸和纸板的分类	(237)
一、 新闻纸	(239)
二、 凸版印刷纸	(241)
三、 胶版印刷纸	(243)
四、 铜版纸	(247)
五、 凹版印刷纸	(249)
六、 字典纸	(251)
七、 其它印刷用纸	(253)
八、 装订用纸	(259)
九、 书写用纸	(261)
十、 其它纸板	(263)
第五节 纸张的性质	(265)

一、规格	(265)
二、厚度	(268)
三、紧度	(268)
四、机械强度	(269)
五、平滑度	(273)
六、两面性	(274)
七、光学特性	(275)
八、含水量	(280)
九、温度	(281)
十、尺寸稳定性	(282)
十一、卷曲性	(283)
十二、吸收性能	(284)
十三、酸碱性	(286)
十四、纸的印刷性能	(287)
第六节 纸和纸板的测试方法	(289)
一、测试方法综述	(289)
二、试样的采取	(291)
三、湿度和纸张的测试	(293)
四、纸张的测试方法	(295)
第六章 印刷油墨	(338)
第一节 颜料和染料	(339)
一、炭黑	(342)
二、无机颜料	(343)
三、有机颜料和染料	(348)
第二节 连结料与助剂	(352)
一、油脂	(352)
二、树脂	(356)
三、溶剂	(368)
四、增塑剂	(370)
五、干燥剂	(371)

六、其它辅助剂	(373)
第三节 油墨的制造	(374)
一、准备	(374)
二、配料	(375)
三、搅拌	(376)
四、轧墨	(376)
五、检验及装桶	(380)
第四节 油墨的干燥方式	(381)
一、氧化结膜型干燥	(381)
二、渗透干燥	(384)
三、挥发干燥	(386)
四、潮致干燥	(387)
五、其它干燥方法	(388)
六、多种方法相结合的干燥方式	(390)
第五节 油墨的分类及性能	(394)
一、凸版印刷油墨	(395)
二、平版印刷油墨	(405)
三、凹版印刷油墨	(410)
四、丝网印刷油墨	(414)
五、其它油墨	(419)
第六节 油墨的性能	(428)
一、油墨的流动性能	(429)
二、油墨的光学性能	(435)
三、油墨的耐抗性能	(438)
四、油墨的其它性能	(439)
第七节 印刷油墨的测试方法	(440)
一、流动性的测试方法	(443)
二、印刷适性的测试方法	(454)
三、印刷品性能的测试方法	(456)
四、油墨其它性能的测试方法	(466)

第八节 油墨的贮藏	(469)
第七章 胶辊和橡皮布	(470)
第一节 胶辊的种类	(470)
一、皮革墨辊	(472)
二、硫化油辊	(473)
三、明胶辊	(475)
四、天然橡胶辊	(482)
五、合成橡胶辊	(485)
六、液压铸造的氯丁橡胶辊	(488)
七、塑料辊	(488)
第二节 胶辊的选择	(495)
一、凸版印刷胶辊	(497)
二、平版印刷胶辊	(498)
三、凹版印刷胶辊	(499)
四、柔性版印刷胶辊	(500)
第三节 辊子的贮藏和使用	(501)
第四节 胶印水辊	(503)
第五节 橡皮布的结构与种类	(507)
第六节 橡皮布的基本特性	(512)
第七节 橡皮布的使用和贮存	(515)
第八节 包覆材料性能的测定	(520)
第八章 装订材料	(529)
第一节 封面材料	(529)
一、纸张	(529)
二、纸板	(530)
三、纺织品	(530)
四、经涂布加工的装订用布	(538)
五、经涂布处理的封面用纸	(540)
六、非织物封面材料	(542)
七、塑料	(543)

第二节 皮革	(543)
第三节 缝订材料	(547)
一、线	(547)
二、金属丝	(548)
三、热熔线	(549)
第四节 烫印材料	(550)
一、金属箔	(550)
二、电化铝箔	(551)
三、粉箔	(553)
四、色片	(554)
五、烫印胶粘剂	(554)
第五节 装订用其它材料	(554)
一、纱布	(554)
二、堵头布	(555)
第九章 粘合剂	(556)
第一节 粘结机理	(556)
第二节 对粘合剂的要求	(558)
第三节 粘合剂的种类	(561)
一、动物胶	(563)
二、干酪素胶合剂	(564)
三、淀粉基粘合剂	(565)
四、天然树脂粘合剂	(567)
五、纤维素类粘合剂	(568)
六、橡胶基粘合剂	(569)
七、无机粘合剂	(569)
八、合成树脂粘合剂	(570)
第四节 粘合剂的性能和测试	(573)
一、粘度	(573)
二、粘性	(575)
三、涂胶时限	(576)

第一章 制版金属

金属在印刷工业中是必不可少的一种材料。它除了用于制造印刷机械外，还用来制作印版。另外金属有时还用作承印材料，例如：铝箔、马口铁等等。一般的金属印版或凹印滚筒是由铅合金、锌、铝或铜所组成。它们通过机械铸造、雕刻或化学处理形成印版。印版的表面还可以通过电镀一层较硬的金属来提高耐印力。在这一章中我们仅讨论以单金属形式出现的一些制版金属的性质，字铅合金将在下一章中论述。

金属虽然多达80种以上，但具有印刷所需性质的却很少。在一般情况下制版金属应当具备可锻性、可铸性、一定的强度、一定的耐磨性和具有必要的金属结晶结构等性质，而印刷工艺和制版工艺则对金属提出了进一步的要求。例如：要有较好的热稳定性和较好的被蚀刻性及表面亲合性，还要求具有一定的使用寿命和最低的价格。具有上述性质并已在制版中广泛应用的金属有铜、铝、锌、镁、铅等。另外金属镍和铬也常用作印版表面电镀材料，以提高印版耐印力。

第一节 金属的一般性质

在分别介绍这些金属之前，我们首先对它们的一些较重要的基本性质进行比较。

比重：表 1-1 中列出了各种金属的比重。其中比重最大的是铅（11.4），铅凸版的重量很大，主要就是由于版中含有大量的铅造成的。这给凸印机设计带来了一系列的问题。与铅相反，铝和镁则属于轻金属。铝板便于处理这个特性给平印工艺的飞速发展提供了基础。金属的比重通过机械处理的方法可以略微有所增

表1-1

几种金属的比重

铜	铝	锌	镁	铬	镍	铅
8.9	2.7	7.1	1.7	7.1	8.9	11.4

加。例如：通过滚压和锻打，铝的比重可以从原来的2.58提高到2.69。

熔点：几种金属的熔点如表 1-2 所示。

表1-2

几种金属的熔点(°C)

金 属	铜	铝	锌	镁	铬	镍	铅
熔 点 (°C)	1083	660	419	650	1875	1455	327

铅的熔点较低，而铅又是字铅合金中最主要的成分，所以字铅合金的铸造性能很好，适于凸版制版工艺的要求。锌的熔点也较低，但温度在 200°C 以上时锌的机械强度会急骤下降，这对制版是很不利的，因为有时在制版过程中需要进行烤版，用以提高曝光后感光涂层的机械强度和抗腐蚀性能。镁也存在同样的问题。当镁被加热到 300°C 时，它的硬度会大大地降低。这点我们在后面还将谈到。

硬度：印版表面的耐磨性能与其硬度有直接的关系。在凸印印版中硬度的重要性就更为明显了。

表1-3

几种金属的硬度

金 属	铜	铝	锌	镁	铬	镍	铅
布 氏 硬 度	35	24	31	33	100	100	4~6

在印刷过程中由于印刷压力的作用，印版的表面硬度会有所增加，但与在制版过程中硬度的减小相比，这个增加量是很小的。根据英国印刷工业研究会在二回转机上所做的实验，可以看

到它们之间的关系（表1-4）。

表1-4

制版和印刷中金属硬度的改变

操 作	硬 度 变 化 量 (%)		
	铜	镁	锌
①制 版	- 2.6	- 23.2	- 5.3
②89000印次	- 2.3	+ 0.6	+ 0.8
③增加压力后再印 61000印次	+ 3.3	+ 1.4	+ 0.3
经②③操作后的结果	+ 0.9	+ 2.0	+ 1.1

同一实验还表明：如在制版过程中温度达到 300℃，则镁的硬度将下降15%，锌下降12%。铜的硬度在这个温度下并不受太大的影响，而在 400℃ 以上时铜的硬度才开始出现较大变化。所以在烤版的过程中必须严格控制烤版温度和尽可能缩短烤版时间。铜的安全温度为400℃以下。镁最高不得超过250℃。锌的安全温度则更低，仅为 200℃。所以锌版在印刷过程中应尽量不使印版的温度超过80℃，这是延长锌版寿命的重要手段。

任何金属的机械、物理、化学性质在很大程度上取决于金属的纯度。一般来讲，合金的性质都要比纯金属好得多。从硬度、抗拉伸强度、金属结晶结构、耐腐蚀性等各方面来说合金均优于纯金属。所以在制造各种版材时，往往有意在一种金属中多少加入一些其它的金属，以满足制版的特定需要。例如在制作印版的锌中加入的元素有：铅、镉、铁、铜、镁、镍、钠等，而这些元素合计不超过 1 %。铜中也要加入微量的镍、镉、银等。镁中则加锌、铝、锰、钙、铁等。

当然金属的机械性能与加工方法也有很大关系。例如：铜的硬度随滚压加工会大大提高。关于金属板材的制作方法在本章其它部分还要论述。

第二节 金属的润湿性能

近年来，平印在印刷工业中所占有的地位越来越重要。平印采用金属做版材是基于不同的金属对水和油的浸润难易不同这一原理而发展起来的。例如：有一种称为平凹版的印版，其图文部分是由一层坚硬的聚合物涂层（清漆）组成的，它“亲油”而“疏水”。

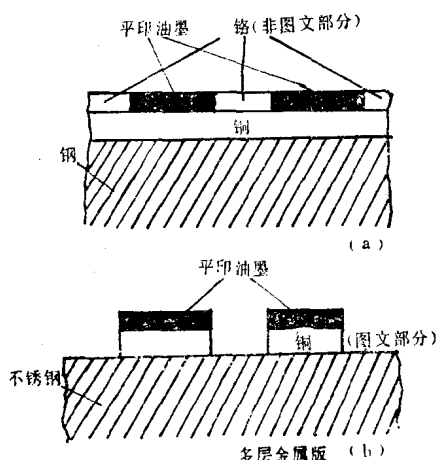


图1-1 组合金属平版

而空白部分则是磨过砂目的锌，它的表面是“亲水”的。在覆盖上一层很薄的水膜之后，因水墨相斥就不会再吸附上油墨了。另一种形式的平版是双层（或多层）金属版。它的图文部分和空白部分是分别由“亲油”和“亲水”的两种金属组成的。这是平版印刷的一般原理（图1-1）。

平版印刷过程中的金属相对润湿度可通过对接触角的测量而获得。当一滴液滴与固体表面接触时，它可将表面润湿而在表面上完全铺开，也可不浸润固体表面而形成有特殊形状和接触角的小液滴（图1-2）。接触角的测量使液体润湿固体表面的能力可用数据来表达。由于平印过程中往往是两种互不溶合的液体同时存在的，所以要测量某一液体和金属的接触角必须在第二种液体存在的情况下进行测量。具体的测量步骤是：首先将金属版浸入水中，然后在金属版下用滴管滴入一小滴油。再将这滴油的形状用灯光投影到屏幕上，这样就可以测得它的接触角了（图1-3）。在测量表面亲油性时液滴往往是选用有机油脂类，如蓖麻油、亚麻仁油和石蜡等。这是因为它与大多数平印调墨油的表面化学性质

相似。经过实验我们将所测得的金属的“亲油”性质从大到小排列于表1-5中。此表形成一个平印的金属系列。其中锌是最亲油的，其界面接触角仅为 30° 。

理论上我们希望双层金属版是由表中相隔比较远的两种金属来形成，一种是靠近表的顶部的金属，可用作亲油的图文部分。一种是接近表的底部的金属，可用作亲水的非图文部分。实践中我们也采用的是这样的结合。如铜和铬、以及铜和不锈钢（图1-1）。

金属的平印性质因其表面化学处理的不同可大为改善。例如，尽管铝在平印系列表中位置很低，其亲水性

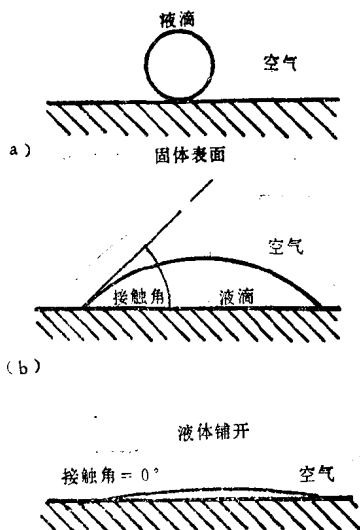


图1-2 液体对固体的润湿度

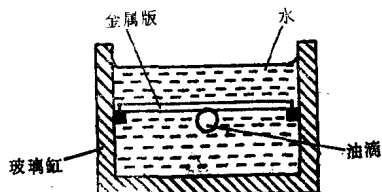


图1-3 界面接触角的测量

表1-5

平印用金属系列表

金 属	界 面 接 触 角	
	带氧化膜金属	去除氧化膜金属
锌	30°	30°
银	64°	50°
铜	77°	60°
黄 铜	86°	75°
镍	100°	83°
不 锈 钢	110°	86°
铝	140°	50°
铬	150°	107°

质使它更适宜做空白部分的金属。然而从它的表面去除氧化层后，其接触角可减至 50° ，而变得相对亲油了。

第三节 几种制版金属的性质和应用

一、铜

铜在印刷业中是最好的材料。它既可以用作凸印，也可以用作平印和凹印的印版。在凸印中它能制成极细的线条和网目版。在凹印中一般用来制作凹印滚筒的表面。而在平印的双金属版中，铜也是用来作为“亲油”的金属使用的。它在印刷业中的应用还不止于此。它还可以用于制作字模和复制铅版的电铸版。在钢辊表面镀一层铜，还可以改进墨辊的亲油性能。

铜的最突出的优点是它具有极好的导电性和导热性。这一点它仅次于银。铜可以电解沉积在另一种金属上而形成可厚可薄的覆层。凹印滚筒就是在钢制辊芯上镀上一层铜而制成的。电镀覆盖层的物理性质随着电解液浓度、电流强度和液温等条件的变化而变化。

铜的可塑性很好，可以制成薄于 $50\mu\text{m}$ 的薄片或直径小于 $25\mu\text{m}$ 的导线。铜的晶体结构很细密，因此可以用化学腐蚀和机械雕刻的方法制成凸版中细小的凸出的网点或凹版中的同样细小凹下去的小坑。铜的硬度较低（表1-3），实际的使用寿命很大程度上取决于操作条件，例如印刷压力等。如果必要的话，可在表面镀一层较硬的金属（如铬）来提高其抗磨损的性能。

在金属平印系列中铜的位置较高，它的亲油性能较好，这个特性使它适宜作为双层金属版的图文部分（图1-1）。铜的亲油性质在印刷中还有另外一个用途，采用薄的铜覆盖层可改善凹版图文的耐磨性和对油的亲合力。

铜的抗氧化能力很好，主要是因为它形成的氧化膜与铁合金形成的锈不同，这层氧化膜并不吸收水份。但如果将铜制物品长时间暴露在含有二氧化碳和其它酸性气体的大气中，那么这层氧

化膜会转变为硫化物或成分复杂的、主要是由硫酸铜和碳酸铜组成的绿色覆层。

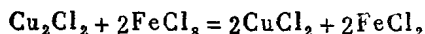
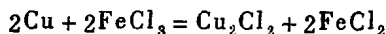
浓硫酸和浓盐酸对铜的影响很小，但硝酸可以腐蚀铜。在凸印和凹印制版时一般采用三氯化铁作为铜的腐蚀剂。三氯化铁虽然是盐，但其水解后可变成酸性极强的溶液。



三氯化铁 水 氢氧化铁(弱碱) 盐酸(强酸)

用于腐蚀铜的溶液，其酸性都很大。使用三氯化铁的优点是：反应中没有气体产生。如果反应中有气体产生，金属表面会附着许多小气泡，可能会阻止腐蚀液与金属表面的接触，从而减慢了腐蚀的速度。

铜与三氯化铁之间的化学反应性质比较复杂，但它可用下面两个化学方程式简单表示：



这是个氧化还原反应，铜先被氧化成一价铜(Cu^+)，然后再氧化成二价铜(Cu^{2+})。在氧化反应发生的同时，铁离子(Fe^{3+})还原成二价铁(Fe^{2+})。

图1-4所示为在氯化铁与铜的反应过程中不同离子浓度的变化曲线。随着铜不断地被腐蚀，三价铁离子(Fe^{3+})含量迅速地几乎是线性地减少，大约在铜理论腐蚀量的50%时三价铁离子浓度已经很低了。二价铁离子浓度恰与三价铁离子相反，其增加的速度与三价铁离子减

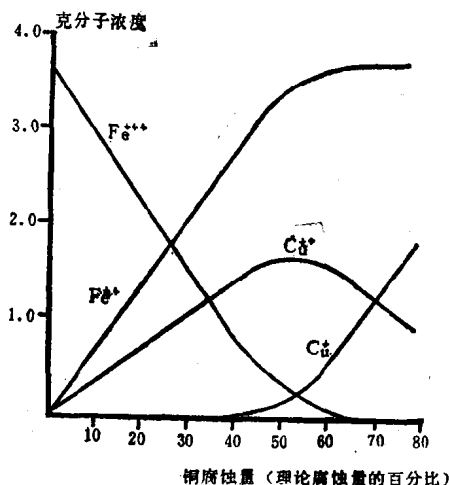


图1-4 铜腐蚀时离子浓度的变化曲线

少的速度相等。而二价铜离子(Cu^{2+})浓度随腐蚀的进行不断增加,在铜的腐蚀量为50%时达到最大值,然后慢慢下降。一价铜离子(Cu^+)在腐蚀开始时浓度小得可以忽视,直到超过腐蚀量的50%时才逐渐增加。虽然铁离子(Fe^{3+})在腐蚀铜的时候起主要作用,但铜离子(Cu^{2+})在开始时也起了一定的作用,且当腐蚀量达到35%之后,实际上它起的作用更为重要(图1-5)。

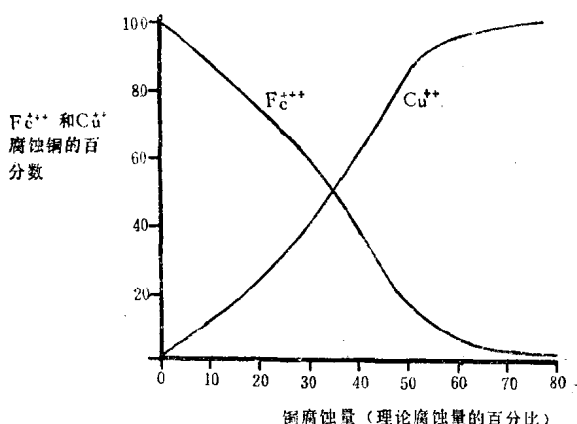


图1-5 铜腐蚀时铁和铜离子的作用

二、锌

锌一般用于制作凸印线条版。制作网目版时一般用铜,但也常常采用锌。过去锌一直是重要的平印印版材料,但今天,很大一部分平版都采用铝版了。

我们已经谈过,锌的熔点很低,而且在 200°C 以上的高温下它的机械性能会急骤恶化,热稳定性差,因此锌的制版工艺要求很严格,也很难保证印版质量。锌在常温下是发脆的结晶体。但在 $120\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时,锌变得柔韧而可轧成薄板。当到 200°C 以上时,它比常温下更脆,甚至可以压成粉末。将锌与铜放在显微镜下观察比较其表面,我们可以发现锌的结晶结构比铜要粗糙的多,这就是为什么不得不采用价钱较高的铜来制作精致的线条版和网目