

印刷材料學

林啓昌・鄭國賢編著

〔增訂再版〕

11.96.3
TS302
6

印刷材料學

林啓昌・鄭國賢編著

[增訂再版]



美術印刷叢書 2-2

版權所有·請勿翻印

印刷材料學

著者：林啓昌·鄭國賢
出版者：東亞圖書公司
香港干諾道西一二一號二樓
電話：五～四八九三五六
台灣地區總發行：五洲出版社
台北市重慶南路一段八八號
郵政劃撥儲金二五三八號
出版登記證內版專業字第0562號
台北市總經銷：文笙書局
台北市重慶南路一段六九號
新加坡地區總發行：友聯書局有限公司
新加坡小坡大馬路三〇三號
馬來西亞總發行：馬來亞圖書公司
吉隆坡武吉免登路二二號

定價：港幣精裝 32 元平裝 26 元

新台幣精裝 200 元平裝 160 元

中華民國六十八年二月再版

目 錄

7. 油墨	
7.1. 概說	2
7.1.1. 油墨與印刷的關係	2
7.1.2. 印刷的概說	3
7.1.3. 印刷適性	4
7.1.4. 印刷適性的研究	5
7.2. 油墨綜論	7
7.2.1. 概說	7
7.2.2. 油墨種類及其特性	8
7.2.3. 最近的油墨技術	12
7.3. 油墨舒展劑	22
7.3.1. 舒展劑的種類	22
7.3.2. 舒展劑用的樹脂	25
7.3.3. 油墨用樹脂	32
7.4. 油墨用顏料	37
7.4.1. 主要的油墨用顏料	37
7.4.2. 彩色油墨	40
7.5. 油墨的分散工程	43
7.5.1. 顏料的分散工程	43
7.5.2. 完成階段	46
7.5.3. 油墨製造的核心問題	47
7.6. 印刷適性	50
7.6.1. 墨槽至被印物間的印刷適性	50
7.6.2. 移轉後油墨的印刷適性	56
7.6.3. 其他現象與問題	58
7.7. 油墨分論	66
7.7.1. 概說	66
7.7.2. 第一類(舊型)油墨	67

100-23

(1)凸版印墨	67
(2)平版印墨	84
(3)凹版印墨	89
7.7.3. 第二類(新型)印墨	91
(1)照相凹版印墨	91
(2)橡皮凸版印墨	96
(3)孔版印墨	102
(4)電子印刷印墨	106
(5)水性印墨	118
(6)無溶劑性印墨	128
7.7.4. 其他印墨	143
(1)珂羅版印墨	143
(2)複寫層印墨	144
(3)金屬粉印墨	154
(4)螢光印墨	156
(5)磁性印墨	167
(6)安全印墨	160
(7)芳香印墨	161
(8)光油	161
(9)噴霧印墨	162
(10)導電性印墨	168
(11)抗蝕印墨	164
(12)具新光學功能之印墨	166
7.8. 調整劑	166
7.8.1. 調整劑的意義	166
7.8.2. 調整劑的目的	167
7.8.3. 保存適性爲目的的調整劑	167
7.8.4. 印刷作爲適性調整劑	169
7.8.5. 印刷後加工處理目的的調整劑	173
7.8.6. 用途適應性目的的調整劑	174
7.9. 印墨工業的進展	175

7.9.1.	概說	175
7.9.2.	由印刷工業所觀看的印墨	180
8.	被印材料	186
8.1.	印刷用紙綜論	187
8.1.1.	紙漿綜論	187
(1)	紙漿概說	187
(2)	紙漿的略稱	187
(3)	紙漿原料	188
(4)	紙漿的製造	194
(5)	紙漿的性質、用途	204
(6)	製紙用紙漿的總括	209
(7)	高收得率紙漿與新漂白技術	209
8.2.	紙的綜論	218
8.2.1.	造紙法的發明	218
8.2.2.	紙的定義	219
8.2.3.	紙的製造過程	219
8.2.4.	造紙技術概說	229
8.2.5.	造紙方法	234
8.2.6.	完成處理	235
8.2.7.	加工處理	242
8.2.8.	版式與用紙	244
8.3.	印刷用紙分論	246
8.3.1.	新聞捲筒紙	246
8.3.2.	印刷用紙	248
8.3.3.	其他用紙	256
8.3.4.	板紙	261
8.3.5.	合成紙	266
8.4.	印刷用紙試驗法	273
8.4.1.	物理的試驗方法	273
8.4.2.	化學的試驗方法	275
8.4.3.	印刷適性試驗方法	277

8.4.4.	印刷用紙的品質	287
8.5.	特殊被印材料	297
8.5.1.	緒言	297
8.5.2.	各種包裝用軟膜的特徵	305
8.5.3.	鋁箔	314
8.5.4.	裱合材料	315
8.6.	包裝用接着劑	317
8.6.1.	澱粉糊	317
8.6.2.	糊精	319
8.6.3.	膠	320
8.6.4.	矽酸鈉	321
8.6.5.	P.V.A.	322
8.6.6.	PVAC	323
8.6.7.	再濕糊	324
8.6.8.	感壓接着劑	325
8.6.9.	熱溶型接着劑	326
8.6.10.	Boud 膠	327
8.6.11.	Sybinol 膠	329
8.6.12.	Diabond 高性能接着劑	330
8.6.13.	Cemendain 接着劑	331
8.6.14.	工業用膠帶	331
8.7.	包裝副材料及裝訂材料	332
8.7.1.	防濕、防銹包裝材料	332
8.7.2.	裝訂用材料	333
9.	其他印刷材料	336
9.1.	鐵皮印刷用材料	336
9.2.	印刷用墨輓及輓材	336
9.2.1.	耐久性與持久性	336
9.2.2.	油墨的附着與分離狀態	340
9.2.3.	硬度與彈性	342
9.2.4.	研磨加工的精度	344
9.2.5.	最近的傾向	344

第 7 篇 印 墨

概 說

印墨綜論

印墨舒展劑

印墨用顏料

印墨的製造

印刷適性

印墨分論

調整劑

印墨工業的進展

7. 印 墨

7.1. 概 說

7.1.1. 印墨與印刷的關係

印墨與印刷的關係有如車輛與其輪子的關係，印墨在印刷上使用者為色料，故不印刷時不可能成為印墨。印墨係在被印面形成畫線為目的，它是依印刷機在多數複製上應用的色料。

易言之，和塗料、繪畫料等相比之下，在材料上差異不大，但使用的目的限於“在印刷上使用”，故另有印墨製造工業的存在。

塗料以保護及裝飾為目的，並不以多數複製為主要目的，也不用印刷機械對被印物印刷，至於繪畫料也是如此。

所以，印墨為了在印刷機械上使用，其印刷性質“印刷適性”（Printability）成為重要的因素，考慮此種因素時流動學（Rheology）性質又成為其重要的研究對象，最近此種研究，尤為盛行。

所以印墨是在舒展劑（Vehicle）中分散以色料或溶解以色料而製成，並要求如下的特性—在印刷作業→乾燥→印刷完成過程適合印刷作業，但又不得在乾燥過程引生粘黏、粉化、晶化等缺點，順利乾燥。

在印刷完成後依印刷物的要求具備適當的一色、光澤、耐光、耐藥品、耐折摺等適性，這是依印刷的需要來決定的，有時有許多特殊的要求。

例如肥料用袋在輸送中印墨不得脫落，使用後希望洗淨作為白布在農家加以利用等。

實際印刷如何進行？印刷時，依原稿或原圖製作合目的的印版，裝在印刷機上著以合適的印墨，依印刷機的壓力，由版面將印墨畫像移轉紙面或被印物作多次移轉以生產同一多數印刷物。

與此近似的手段中有捺染(印染)及照相,印刷與這些工業的區別已漸漸困難。尤其是電子工學的發達,在技術上應用於印刷工業的各方面,進行分色、製版、照相排字的高速化、過程控制以求製版過程的簡化,改善濕式製版工程,其中以電子印刷的發展最為顯目。

原來印刷工業為涉及廣大範圍的綜合工業,因此,電子工學應用在印刷工業的領域也非常多,其中如利用靜電複製法的電子印刷,因使用無壓印刷,故與過去印壓、移轉方式大不相同,作為色料的印墨形態也改為粉質印墨。

目前的印刷定義已達,難以廣義綜合一切印刷方式的程度。印刷定義面臨修正的必要,故印墨工業也與人的生活發生重大的關係——食品、商品、包裝上、鐵皮罐裝、塑膠印刷的各式袋、盒、容器包裝均加以利用。

在穿的方面,利用印刷手段製成的衣料已居大半。

住的方面,建材所用的木紋印刷均為具體,利用合成樹脂印墨的結果。

時至今日,高分子材料與印墨綜合研究的時代已經來臨,主因為一包裝材料中塑膠材料日新月異,均為高分子材料,每有新的材料出現必須活用合成樹脂以製出可印在新材料上的印墨,使材料與印墨間發生不可分性的關係。

綜合所言,印刷物漸漸與食、衣、住等日常生活發生密切的關係,另稱為食品包裝用印刷物,商品包裝用的印刷物、建築材料用的印刷物。

此外,應用在印刷前的 Under Coating, Top coat, Over print 等加工時要求良好的接着,此時的印墨係作為表面加工劑而應用,故印墨的定義已漸漸含糊到了必要修正的地步。

7.1.2. 印刷的概說

印刷為綜合(1)原稿(2)印版(3)色料(4)被印材料(5)印刷機五大要素以行製作印刷物的工業。

原稿分為文字與圖片、照相等三類,由此製取印版,印版分為金屬

與非金屬版材兩類，必須是具有附着色料的功用，此外照相乳劑、照相製版用感光材料中所應用的合成樹脂也漸取代天然高分子物之中。

版面分爲非畫線與畫線部分，依內容分爲凸版、平版、凹版、孔版等。

凸版的畫線高於非畫線，墨輥可只滾墨在畫線部，平版的兩部版高低大致接近，利用兩部份性質不同互相反撥的性質，其色料也可以只附在畫線部分。

凹版爲與凸版相反，畫線部低於非畫線部故全面上墨以後再拭去非畫線部的印墨，只殘留畫線凹部的印墨也可形成版面。

孔版爲畫線部分透空，色料透過畫線部着附在對面的被印物上，也可以印刷。

上述諸版式均使用印墨爲色料，關於這方面合成樹脂等高分子物的用途也漸漸發達，在印刷用舒展劑上具有重要的用途。

被印物自古以來以紙爲主，可是最近連鐵皮、布、磁器、玻璃、箔、合成樹脂或容器、合成纖維等印刷材料範圍大爲拓展，其中以高分子物的利用最爲著目。

印刷機因其加壓部分的構造分爲平壓機、圓壓機、輪轉機三種，除另有孔版印刷機、電子印刷機、磁性印刷機等。

如上所述印刷必須有印刷五大要素。

屬於凸版者有活版、線畫凸版、網目凸版、彩色凸版、電鍍版、塑膠版、橡皮凸版等印刷方式。

屬於平版者有石版、金屬平版、多層平版、平凹版、平凸版、珂版、連續階調平版等印刷方式。

直接印刷爲版面與被印物接觸的印刷方式

間接印刷爲版面與被印物間接觸的印刷方式

電子印刷爲版與被印物不接觸的印刷方式。

7.1.3. 印刷適性

印刷上重要的因素稱爲「印刷適性」，具體的印刷適性定義有 P A T R A 的 G. L. Riddel 所提之「記述紙的物理化學性質，表示必要速

度、數量、品質及支配上述諸性質的各要因性質（主指紙的印刷適性）。

日本的鹽治牧的定義：「印墨使用在印刷作業經由一般的乾燥過程獲得預期效果條件的印刷物所應具備的印墨性質（主指印墨的印刷適性）。

綜合而言：「印刷適性」應為包括紙、印墨、印版、印機、印刷過程、印刷環境等一切適性的綜合性質。

印刷事典：「印刷適性為完成合乎目的的印刷物使用諸材料必須具備的諸性質」。

印刷書誌百科辭典對印刷適性的解釋：「印刷用紙、印版、印墨、能充分合乎印刷條件完成優良印刷物的性質」。

下面就印墨在印刷機上的表面來看，印墨由墨槽中和緩搬出，至墨輥系統，由此再移轉至版面或橡皮筒面，最後移轉被印物面。在上述的一切過程存在着各種問題——如乘載移轉（Trapping）、剝紙（Pickling）、霧散（Misting）、乳化（Emulsifying）等問題。移轉完了之後，還有滲透、安着、乾燥、透印等問題。

如上所述以印墨為主體敘述印刷適性以外也須由被印物面或其他材料如橡皮布、墨輥等印刷適性略作介紹。故就紙、紙以外的材料印刷適性也綜合計入印刷材料的印刷適性中加以介紹。

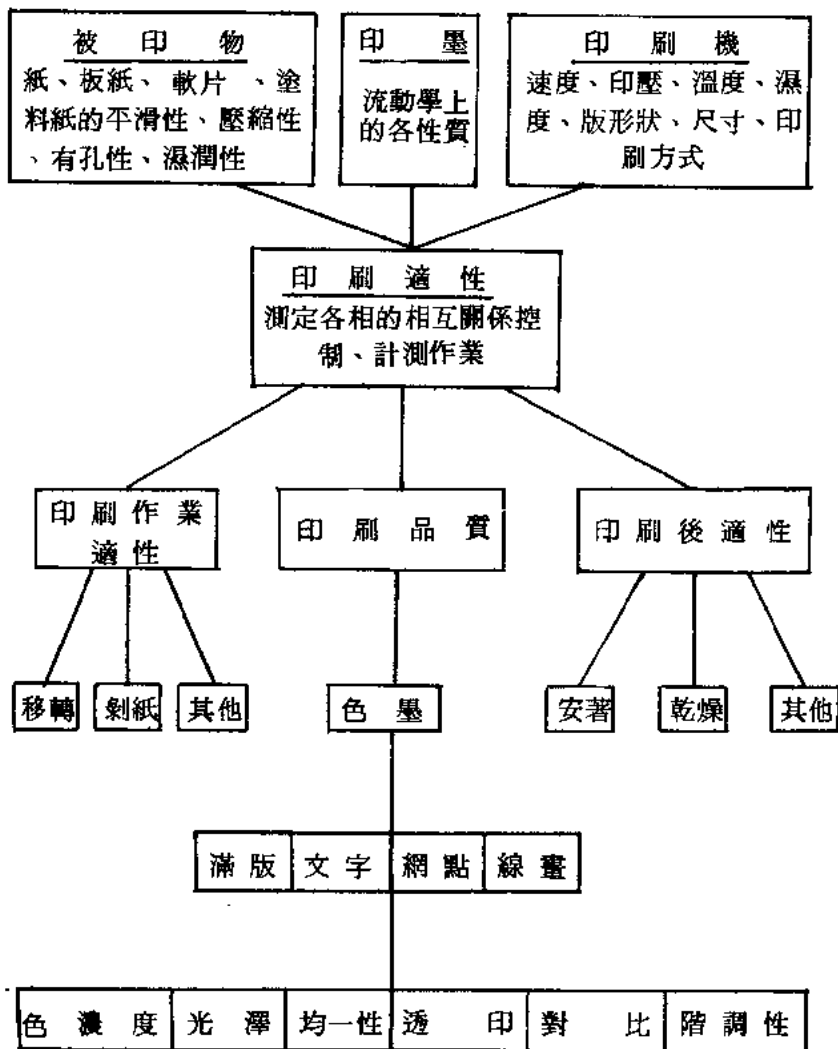
7.1.4. 印刷適性的研究

關於印刷適性的研究有 A. C. Zettlemyer, J. M. Fetsko, 所立案的研究計劃如下：

本計劃的目的在以紙、印墨、印刷機械三方面來把握印刷適性。

日本的金丸競言：「印刷適性的問題須由紙、印墨、印刷機械三方面的人材協力研究，才能有具體的成果」。

良書介紹	
• 印刷適性綜論 •	全書612頁，共8章，50節。
25開本	要目：
精裝 220元	緒論／印刷原稿的印刷適性／印版的印刷適性
平裝 180元	／印墨的印刷適性／印刷材料的印刷適性／印刷過程的印刷適性／印刷後的印刷適性／印刷適性試驗
五洲出版社印行	



第7.1圖

7.2. 印墨綜論

7.2.1. 概說

印刷的最終階段爲在紙、塑膠、金屬及其他被印材料表面，使用印墨形成文字、畫線的着色印墨膜層。

最近高度發達的照相製版技術及精巧的高速印刷機皆爲用以在被印物面形成印墨的文字或畫像的媒介手段罷了。

印刷工業的最終產物不外在被印物表面形成印墨的薄膜而已。

爲此，對印墨須要求適應印刷方式、印刷機性能、被印物表面性質的墨性以外並要求印刷後在用途的耐用性等。

最近新發展的電子印刷以外的印刷均使用液狀印墨。可是印在印刷物面成爲墨膜（Ink film）以後爲閱讀及觀賞便利必須爲固體。

在印刷工程要求的墨性爲印後快乾，在運輸及其他機械性摩擦上能耐摩擦者方合印刷效率。

基於上述理由，印墨在移轉被印物前，宜爲液體狀態，印後力求快乾、固化得安定、強固的固化皮膜具最終用途要求的各種耐抗適性膜面。

上述的液體印墨轉化爲固體的現象，稱爲“印墨的乾燥”此與一般所用的乾燥名詞不相同。

合乎上述功用的印墨，由構造上來看——由顏料（或染料）、舒展劑、調整劑三種材料合成。

顏料的目的是在於被印物面形成色料層，舒展劑、用以含携搬運顏料粒子，保持在印墨系統的流動性及移動性，並固着顏料在被印物面。

調整劑用以控制舒展劑的流動學性質，乾燥快慢，控制固化皮膜的強度爲主要目的。

調整劑多半未加入印墨內，製造時舒展劑中只含有顏料，易言之，印墨爲顏料微粒以膠體分子狀態分散在舒展劑中，在印刷機上能如流體順利、流動，移轉，並附着版面，被印面的着色液體。

在兩大主要成份中由液體→固體的乾燥過程主要是依賴舒展劑來完成，顏料多半未加入此種作用。因此，在印刷方式、印刷機性能、被印物種類及印刷物用途上須經常適應變更內容者為舒展劑。

顏料只是依印刷物的色、用途、舒展劑所相關的各種特殊要求。考慮印墨價格以行選擇使用，然而不可以輕視印墨的地位，它是予印墨以各種色彩以外並與流動性、黏着性、乾燥性、貯存安定性、印刷時的作業適性大有關係及影響。

7.2.2. 印墨種類及其特性

如上所述印墨主要性質及特徵主由舒展劑來決定，故印墨分類在本質上應由舒展劑來考慮。

然而一般並用製造、印刷方式、被印物、被印物用途的綜合分類法，故各種分類法均應有所瞭解：

(1) 製造上的分類：

① 一般印墨（一般油性印墨）

高黏性，以亞麻仁油為主的凸版、平版、凹版的一切印墨。

② 照相凹印及橡皮凸印墨

低黏性，含揮發性溶劑的印墨。

③ 新聞印墨

低黏度、廉價、低級印墨。

(2) 印刷方式的分類：

活版印墨、平版印墨、凹版印墨、照相凹印墨、活版輪轉印墨、彩色照相凸印墨、彩色照相平印墨。

(3) 依被印物的分類

塞珞珞印墨、鐵皮印墨、乙烯印墨、鋁箔印墨、瓦楞紙板印墨等。

(4) 依印刷物用途的分類

包裝紙用印墨、紙器用印墨、複印用印墨、新聞印墨等。

(5) 由舒展劑方面分類有以下二種類：

① 依印墨乾燥方式的分類

② 依舒展劑組成方式的分類

下面就乾燥形式分類，再就各型主屬的印墨就印刷方式，印墨組成、特性加以概述。

(A)物理變化為乾燥型式的印墨

(a)冷卻固化型印墨

本型印墨其組成及印刷工程均為最簡單，其原理為臘系舒展劑中分散以顏料，印刷機着墨裝置使用加熱裝置維持在 100°C 左右，使臘墨成為液態，加以印刷，因遇冷的紙面，瞬間固化乾燥，無印墨之反印、透印故障，但墨膜強度不充分，因着墨系統要保持高溫，印刷機另件易生溫度誤差，不易保持高精度為其缺點。

本型印墨應用在傳票等複寫層印刷物製作上。

(b)滲透乾燥型印墨

液狀的舒展劑滲透在吸收性紙面，殘留在紙表面的顏料含有率變高，印墨薄膜瞬間達於近似固化的狀態。達完全固化須長時間，又因作為顏料固着紙面的固着劑（Binder），用舒展劑成份較少，故印墨皮膜的機械抗擦拭強度比較弱為其缺點。

本型印墨應用在新聞印墨、雜誌用活版輪轉印墨、謄寫版印墨等。

(c)蒸發乾燥型印墨

由揮發性溶劑與樹脂合成的樹脂溶液為舒展劑，印刷後加熱（或以常溫）急速蒸發溶劑，形成固化皮膜，在紙表的乾燥方式。

本型印墨有照相凹印墨、橡皮凸印墨、熱處理印墨等。

①照相凹印墨

一般用比較低廉的天然或人造樹脂，溶在石油系及芳香族系溶劑中製成的舒展劑。印刷機設以加熱Roller，使印墨皮膜急速乾涸，為其特色。

照相凹印墨比凸版或平版印刷墨膜厚，故印墨的顏料濃度低時也可得豐富的色彩，又宜於高速印刷，故對今後的多色印刷是最有力的印刷方式。

但因印刷方式的限制，印墨非常低黏度（一般為 10 Poise 以下，特殊者 50 Poise 左右），故分散性不良的顏料易生乳化（Floculation）造成墨色及流動性的劣化為其缺點。

②橡皮凸印墨

利用蟲膠、松脂、硝化纖維素溶在乙醇等溶液中製成的舒展劑中加入染料者為阿尼林印墨，加入顏料者為橡皮凸印墨。

使用時為 1 ~ 5 Poise，用橡皮凸版用輪轉印刷方式，印刷皮膜透明精美。

③熱處理印墨

用石灰化松脂及其他松脂變性樹脂溶在石油系溶劑中製成舒展劑，利用印刷機附屬的乾燥裝置，驅去溶劑成分則可得滲透乾燥型印墨所不能企求的濃度感、光澤感得優秀的印刷物。

主用在凸版輪轉機、高速凸版印刷機及平版輪轉機用比較高級紙印刷雜誌、教科書等份數較多的印刷物，此型印墨的黏度及黏着性因紙質而異，就大體而論黏度為 300 ~ 9000 Poise，黏着值 4 ~ 7，愈是高速機，低級紙，愈使用低黏度、低粘度值的印墨。

在凸版印墨為僅次於併用氧化乾燥的合成樹脂型印墨的高級印墨。

(d)沈澱乾燥型印墨

將舒展劑的樹脂溶液中的樹脂在印刷直後沈澱形成固化皮膜的方式。本型的代表性為 "Steam set ink (或Moisture set ink, Vaporset ink 等)。

Steam set ink 係在易吸收水的 Glycol 系溶劑中加反丁烯二酸松脂，順丁烯二酸松脂 等高極性樹脂作成舒展劑，則印刷後舒展劑中介入少量的水分即可引生樹脂的分離而沈澱乾燥。

本型印墨黏度為 400 ~ 800 Poise，Tack 為 3 ~ 5，宜於一切凸版印刷機，印刷後立即經由與印刷機連結的 Steam chamber 迅速乾燥安着。

在 Steam chamber 吸收水蒸氣的印墨皮膜在內部引生樹脂與溶劑的分離，分離的溶劑為紙吸收，瞬間形成紙表之 Gel 狀墨層，失去流動性，但尚未固化，待溶劑蒸發後才完全固化。

本型印墨的特點為因溶劑種類、樹脂種類其含有率可以變化，以作大幅度的乾燥速度之控制，乾燥後印墨完全無臭。

利用此一性質應用在食品包裝紙及印刷機直結的製袋機製品化——