

印刷技术資料之五

彩色照相制版技术

北京市印刷工业公司选编

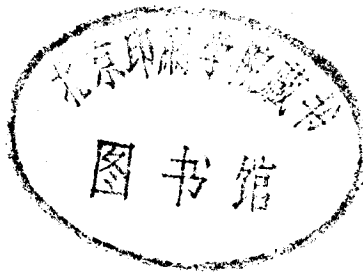


7152

印刷技术资料之五

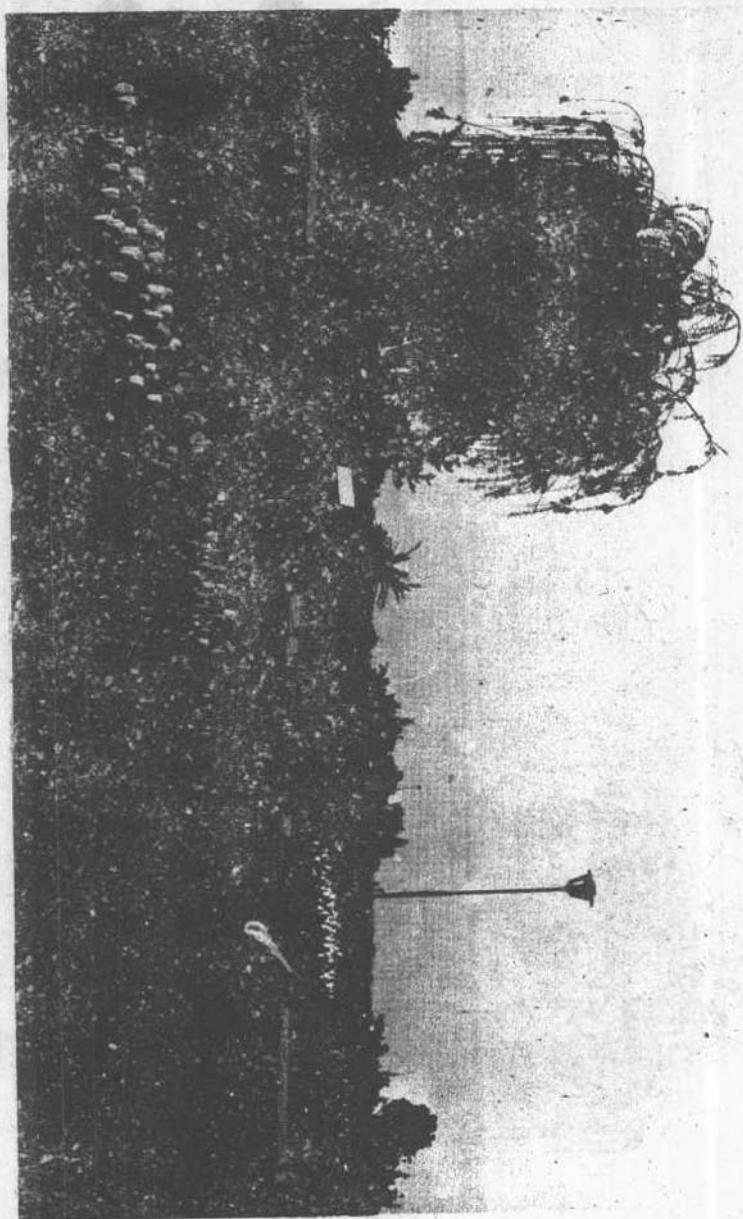
彩色照相制版技术

· 内部参考读物 ·



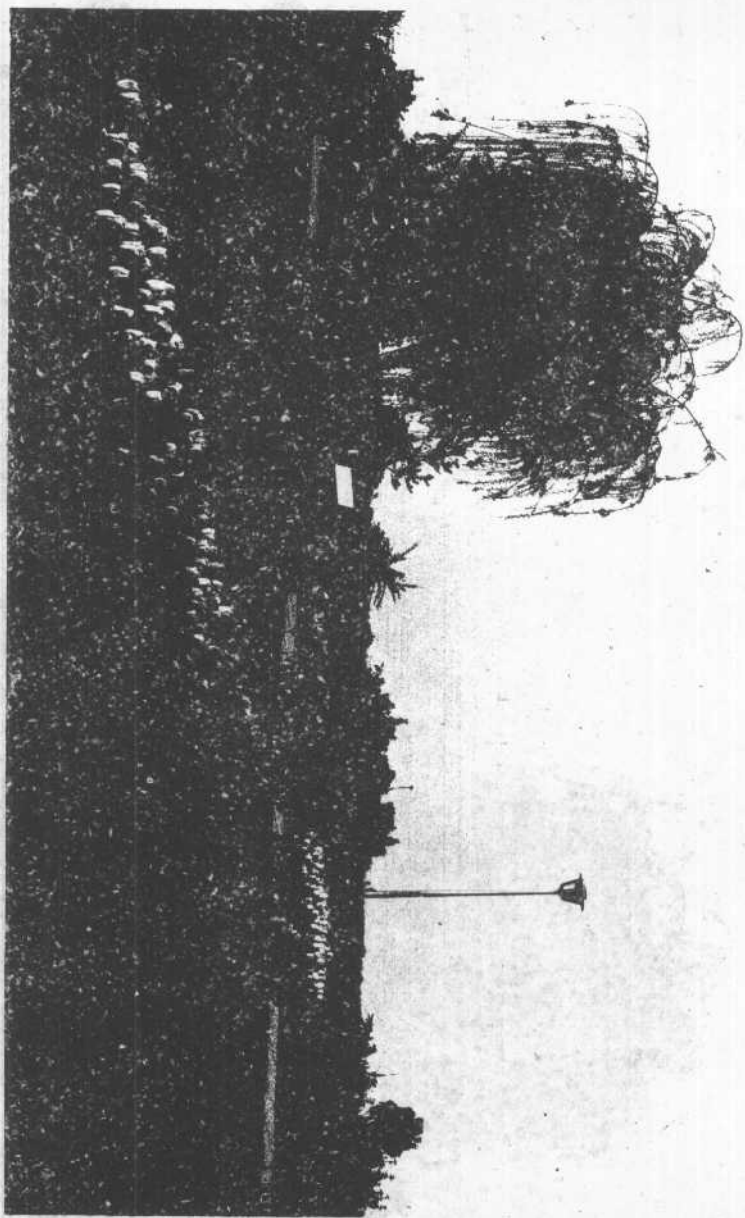
北京市印刷工业公司
技术资料组选编

一九七九·二



■未經修正印刷品之製作過程

·原稿→修色(85B)→分色→過網→製版→印刷。



■ 經修正後印刷品之製作過程

原稿→修色(Tri-Mask)→分色→過網→製版

原稿色调修正

目 录

1. 原稿特性概述	1
1.1. 原稿的定義及分類	1
1.2. 原稿要義與印刷工業的關係	1
1.3. 文字、記號、信號原稿特性概述與印刷適性原稿的製作	3
1.3.1. 活版用原稿	3
1.3.2. 利用照相排字的文字組版系統化	10
1.4. 綫畫原稿特性概述	19
1.4.1. 底圖的繪製	19
1.4.2. 紙的底色與綫畫的顏色	20
1.4.3. 圖中文字的確定	21
1.4.4. 條件的明細指定	21
1.5. 單色照相原稿特性概述	23
1.5.1. 照相凹版原稿	23
1.5.2. 照相凸版及照相平版原稿	23
1.5.3. 修正及再版原稿	24
1.6. 反射原稿的特性概述	24
1.6.1. 藝術與印刷	24
1.6.2. 繪畫的藝術要素	25
1.6.3. 繪畫的種類與特徵	25
1.7. 透過原稿特性概述	30
1.7.1. 彩色軟片原稿	30
1.7.2. 彩色軟片的構造及種類	31
1.7.3. 彩色軟片複製	33
1.7.4. 彩色軟片的看法及其利用	34
1.8. 印刷適性原稿的意義及其需要性	35
2. 美術印刷適性原稿的製作	37
2.1. 三原色再現原理的實際應用	37
2.2. 色調複製上的欠陷	38
2.3. 印刷用彩色原稿	39

2.3.1.	彩色原稿之種類	39
2.3.2.	印刷適性彩色原稿的製作	41
2.3.3.	照相原稿複製法製取適性原稿之方法	61
2.3.4.	利用轉染法的印刷適性原稿製作	70
2.3.5.	利用着色法印刷適性原稿製作	80
2.4.	彩色原稿的手工修正	82
2.4.1.	彩色透明陽圖的手工修正	82
2.4.2.	彩色透明陰圖的手工修正	91
2.4.3.	Ektacolor Print的手工修正	96
3.	照相色調修正	106
3.1.	緒論	106
3.2.	色調修正的必要性	107
3.3.	彩色印刷的色再現過程	108
3.3.1.	印刷工程與三色分解	108
3.3.2.	色修正與印墨	109
3.3.3.	色調修正的原理	112
3.3.4.	色修正通論	117
3.3.5.	修色量的求法	124
3.3.6.	照相修正的基本操作	130
3.4.	色調修正的技法	138
3.4.1.	分色的理論及其應用	138
3.4.2.	色調修正法的分類	141
3.4.3.	原稿的種類與色調修正	147
3.4.4.	發散修色片與鮮銳修色片	149
3.4.5.	染料修色片與銀像修色片	152
3.5.	色調修正技法的標準化	153
3.5.1.	技法標準化的基礎	153
3.5.2.	色調修正作業標準化的實際	156
3.5.3.	多數同時色調修正的標準化問題	158
3.5.4.	窄濃度域原稿的色調修正標準化問題	159
3.6.	各種色調修正作業	160

3.6.1.	反射原稿的色調修正概說.....	160
3.6.2.	典型的反射原稿色調修正.....	187
3.6.3.	透過原稿的色調修正概說.....	207
3.6.4.	典型的透過原稿的色調修正.....	222
3.6.5.	反射原稿對比調整修調片.....	242
3.6.6.	彩色軟片對比調整修調片.....	244
3.6.7.	黑版及底色除去修色片.....	247
3.6.8.	典型的補助修色片的應用.....	253
3.6.9.	放大機色調修正技法.....	263
3.6.10.	彩色底片色調修正技法與三色印刷用分色.....	265
3.6.11.	直接分色過網技法.....	269
3.6.12.	新聞彩印色調修正技法.....	276
3.7.	特殊色調修正法.....	279
3.7.1.	Agfa Veri-mask 修正法.....	279
3.7.2.	多層畫像修正法.....	287
3.8.	手工修正.....	308
3.8.1.	概論.....	308
3.8.2.	双色版的修正.....	311
3.8.3.	四色版的修正.....	318
3.8.4.	七色版的淡色版應用與修正.....	327
3.8.5.	特色版的美術管理.....	331
3.8.6.	金銀色的複製.....	332
3.9.	電子分色修正.....	333
3.9.1.	概說.....	333
3.9.2.	電子製版機.....	334
3.9.3.	電子分色機.....	337
3.9.4.	電子色修正機.....	339
3.9.5.	各種電子製版與照相平版的比較.....	339
3.9.6.	電子製版機的將來性.....	340
3.10.	預料修正程度的三原色印墨性能判斷.....	340
3.10.1.	Color Test Strip	340

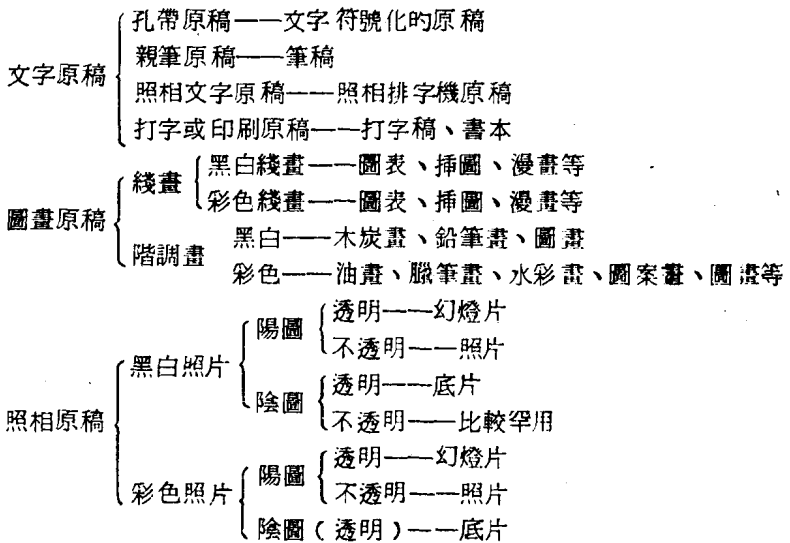
3.10.2. 各要素計算法	341
3.10.3. 色相與純度的表示方法	343
3.10.4. 黑的平衡	344
3.10.5. L.T.F. 式修正量計算法	345
3.10.6. Color Test Strip的組成例	346
3.11. 色調修正與色調諧和印墨的應用	347
3.11.1. 序言	347
3.11.2. 影響修正的要因	347
3.11.3. Kodak Masking Process的修正量考察	349
3.11.4. 彩印墨與修正量的決定	351
3.11.5. Kodak Color Patch與實際印墨的關係	352

1. 原稿特性概述

1.1 原稿的定義及分類

原稿是印刷五大要素——原稿、印版、印墨、被印物、印刷機械之首。沒有原稿不能製作印刷物。原稿的合用與否又關係印刷物之好壞，故先進的諸國均開始注意如何製作合印刷適性的原稿，如此可免去以後色調修正之麻煩，好的開始為成功的一半，原稿好修正的必要少，再現性高，管理費用也低，出品效率也高。

下面是印刷用原稿的分類：



1.2. 原稿要素與印刷工業的關係

信號的種類有光、電、磁、熱、機械力、其他等。

構成原稿的要素有點(Dot)，綫(Line)，面(Plane)對比(Contrast)，解像力(Resolution power)，階調(Tone)，色(Color) 文字的基本筆劃(Basic stroke)等，綜合此等要素以作技術化之際，畫像構成要素須以何種方法分解為何種信號才能再現，在組合方法上有種種問題，也有只將信號最後的型板或模樣(Pattern)即可者。

前者以繪畫原稿經由傳真機分解為多數的畫點，置換為電氣信號使用接受機再現於感光材料的作業者屬之。

後者如將文字原稿以鍵盤機符號化打成孔帶，孔帶置換為電信記號的

原稿色調修正技術

Teletype, 或直接行鐫字的 Monotype 方式屬之。

所以在印刷工學上處理此種內容，有必要如下分類：

(A)信號——永續性平面可視像的變化方式及此等材料方面（信號變換論：
Signal Transformation）

如上所述，爲了各種信號的可視像化及變化爲他種量的過程在任何印刷分式均屬必要：

例如：

(i) 光→光化學變化→化學反應（化學照相）

(ii) 光→電量（光電變化）→靜電（電子照相）

(iii) 光→光電流→機械力、熱（電子製版）

如上的過程因應用光化學變化，電解現色、電解析出、熱變化、光導電、光電記憶、光電分極、磁記憶、帶靜電、光電放射、機械力（加壓、切削、沖壓等）等作用的信號變換方式之基礎現象、特性、及材料研究爲本領域的核心問題。

(B)形成永續性平面可視像的方法及此等材料方面（畫像形成論：Image Formation）。

最終畫像如何構成？例如用現色物質、着色材料——也就是利用染料，顏料利用何種方式形成這些畫像在被印材料或支持體上，有種種之技術，也有種種之研究領域，例如：

(i) 現色劑方面——諸如 Vogan Fax，電子照相的 3 M 法均爲其著例

(ii) 色材方面——目前一切應用之印墨及電子乾印用的 Toner 爲其著例

(iii) 被印材料及支持及支持體方面——紙、纖維、金屬、木材、玻璃、樹脂板及軟片等材料也是研究的對象。

此外形成工程上所用諸材料的適性研究也成爲核心問題以流動學及物性學研究爲主要課題，此與本領域之塗佈、印刷、移轉，轉寫技術有關連。

(C)與畫像分析與再現性有關的領域（畫像解析論：Image Analysis）

點、綫、面上的對比、解像力、濃度階調、色的分解與再現性等畫像再現性的理論及技術的研究爲對象包括心理學上的要素，成爲印刷工學上最大的研究領域。

此外信號對應的文字處理方式的研究與開發與情報工學有密切關係也成爲印刷工業中一重要的領域。

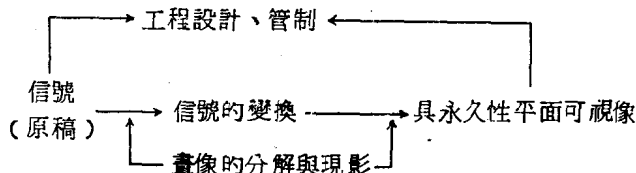
(D)與工程設計、控制有關之領域（工程設計、控制論 Process Design & Control）。

上述之 (A) (B) (C) 分類研究的諸工程上，實際技術化時必與工程設計、控

制技術發生關連是必然的。

下面舉出與諸領域關係深切的基礎科學及工學如下：（諸領域之關係如下圖）

- (A)——光學、光化學、電氣化學、光電物性、電子工學
- (B)——色材學、有機無機染料與顏料、化學、高分子學
- (C)——色彩學、心理學、光學
- (D)——機械工學、電子工學、品質管制工學



1.3. 文字、記號、信號原稿特性概述與印刷適性原稿的製作

1.3.1. 活版用原稿

(1)原稿條件的檢討及整理

(A)手寫原稿（筆稿）及知覺域

印刷所的人對一切執筆者均希望其提供「完全原稿」，此處的完全原稿即為適性原稿並非內容及表現有誤，乃是指各種指定及版面分配均明細的原稿。故此種原稿如依稿製版，其校正樣張很少有修改的必要。

一般的原稿提供者如有機會看見以校正稿來改版時的慘狀，我想他會同意原稿該寫得正規些，有關的指定及版面分配應以書面明細寫出以求校正稿上的赤字愈少愈好。

即使是執筆者充分注意、編輯者仔細指定版面分配的原稿，到了校正稿出來仍難免還有疏失需要改版，此為何故？

這是閱讀文章時，我們的肉眼並非逐字而讀而是將單語與文句形成的文字群在腦中整理成句而讀，此時肉眼內所受理的文字群為知覺域，此域因人的素養，程度各異，此域寬者，讀文章的速度也快。

此種速度除了因人外，也因文章內容，標點的有無不能一致。

如就同一內容及標點的文章作成筆稿、油印稿、打字稿、活版印刷稿時交由同一能力之四個編輯整理後交付檢字者檢字，組版者組版，此時其統計的作業效率依次往後者變好。

此為知覺域的域度因文字之大小、字形有差異之故，故讀已打樣的校正稿的知覺域比筆稿寬些，使一眼能讀的範圍變寬，故手寫原稿時未予發現之前後矛盾或不統一、錯誤、疏失均能發現。這時會有執筆者及編輯者於校正

樣張上作異於原稿的修正事。

所以要在校正時修改文章，不如在寫稿時小心些，這樣就不致於太勞動改版者，何況訂正過多的校正稿又會引生新的錯誤。此為製作合印刷適性筆稿時必須注意的條件

(B)閱讀的生理

閱讀的生理作用可分為被讀的文字及讀者雙方面來加以考察，一為客觀的原稿面，一為主觀的感覺，也就是生理學與心理學的分野。

閱讀一事，係先以眼看文字，受光的刺激後，將其轉變為視神經之興奮，終傳至腦之視覺中樞，其作用方始成立。這是醫學上的解釋。

眼看文字，腦將其加以判斷，看來似是兩種動作，然而中間實有密切的關係。胎生學謂：眼為腦的凸起，婦人懷孕第三週左右，胎兒之前腦產生左右突起，次第發育成為網膜，其柄部發育為視神經，所以盲人只好用點字以手指判斷讀之。

(a)視力與視角

眼直視物體能辨其形的作用稱為視力，視力與物體的大小、距離有關。

所謂視角，就是被物體兩端引兩假想綫至眼所夾之角，視角同大者物體不論大小在眼看來是同等大，小至某種程度以下就看不見，此角稱為最小視角。

普通最適於讀書的距離在正視眼為24~30公分。所謂正視眼係指眼的水晶體休止其調節性能時（平行光綫正好在網膜上結焦點）的眼球狀態。

每當要近物時因眼肌肉調節水晶體變厚，使屈折率加大。此與在角膜上裝一定的凸透鏡即可作較近的明視同，調節的度數可以透鏡的度數表之。作25 cm之讀書時其節制作用與掛4 dioptrie眼鏡同作用。

如果活字小或字的筆劃多而密時在正視距下看不見頭自然接近，使視力加大就看見了，但眼作此努力後會感受緊張，看完後此種緊張感立即消除。如太久時成為一時性的假性近視狀態，引生疲勞，頭痛等。

眼科醫生指出健康眼之最小視角為 $0.8'$ ，此由正視距離以換算之約合0.06 mm，印刷文字的筆劃粗細的最細者須為視角的兩倍。綫與綫的間隔至少須5倍視角。依照此一法則則字體之橫綫為0.12 mm，其間隔為0.3 mm則凡8點（point）以下之中文字則易讀性或為不良了。

今假設綫的粗細為最小視角的1.5倍，間隔為3倍以行計算時，則7點字之“書”一字勉強可以及格，“警”字下面之“言”為不及格。此指印於印刷適性正常的白紙而言，如不正常印於粗糙紙情況會更為劣化。

筆劃多的中文字如何使我們肉眼疲勞，阻害閱讀效率即可獲得瞭解。

b)視野 眼不動一眼能看見的視野範圍稱為視野。視力在視野中心最

好，又稱爲中心視力，普通所指之視力係指此而言。

中心視力爲1.2的優秀眼睛只差 5° 則視力減爲 $1/10$ ，形狀看不清。

〔例〕10點字密排時以某字爲中心上下，左右各3字能看見，其他則要差一些了。

(c)閱讀的動作

閱讀時也會一行一行逐行閱讀，此外爲了精讀常須停留凝視及倒退去看，依美國的研究凝視時由視野中心偏外 2.5° ，則視力降爲 $0.5 \sim 0.6$ 模糊，但仍知其梗概，此等界限視爲閱讀時的視野最大限度。

依日本大西克知博士之測定，視角 $5'$ 之正視距離當量爲1點(point)，故視角 1° 等於12點， 2.5° 合12點之2.5倍(em)，這就是說由視野中心各向周圍延伸各2.5 Pica-em 乃爲能閱讀之最大限界，故一眼凝視5cm寬則左右兩端必看不清，但讀者力伏及素養高的人可依第六感之作用連起來判斷。故30Pica-em之長行分6次凝視印可讀完，此爲精讀之至大限度了。

依美國奇異公司照明研究所主任 Mathew Lukish 研究視線之逆行爲捕捉停留不完全之動作。

(d)中文活字的易讀性

依日本眼科學會恒川博士之研究：

- ①宋體<正楷<黑體
- ②少字畫>橫字劃多的字>豎字劃多的字>斜劃多的字>多筆劃字
- ③同是橫畫文字，宋體與正楷體比較：

正楷體比宋體易讀，此爲宋體橫劃太細之故。

(E)複寫原稿 歐文原稿多爲打字原稿，其知覺域已比手寫原稿寬故整理及修訂也易行。

故中文教科書，辭典類必須嚴格排印的原稿均採打字原稿。

又如百科事典、史書等編者及執筆者多者，此種出版原稿爲使多數人易檢討起見宜以膠版或騰寫版複印多數比較方便。

(F)再版原稿

將活版印刷物作爲原稿時也就是稱爲再版原稿，此種原稿的知覺域更廣，故檢字與組版也更容易，但如原稿字小而排密時反易生疏忽。

故以已印刷物爲原稿時宜作如下次序的小分段：

- ①表裡二頁以上的印刷物要備雙份
- ②表或裡不用的一面應打銷印
- ③適當剪開分出段落
- ④切開的部分貼在白紙(有充分之餘白者)裝訂成冊(此時頁序切勿

原稿色調修正技術

弄錯)

經此處理的原稿因餘白充足故訂正、追加也容易，對檢字、排版等工程也易進行，少生錯誤。

(2)形式上的八種條件

以上就活版用原稿的基礎條件作了詳述，其次就形式上的條件以敘述之

(A)手寫原稿(筆稿)在一定的原稿紙上書寫、墨水之色為墨色或藍色、儘量與組版之字數、行數同，每格一字，不可草率。不宜使用不同大小之稿紙，在訂成冊子時易疏漏。凡定期性刊物應使用前述的專用原稿紙。

書籍等執筆多的原稿如用一定的原稿用紙，如使用一定的原稿用紙與組版同一格式者行數計算容易，檢字，組版，校正也不會與其他原稿混淆。

但組版的每行字數達 30 字以上者，原稿紙已不合如此的長者可以折半，如 38 字折為 19 字每行等易換算之字數。如組版之每行字數不明者以 20 字/行最為合宜，也易折算為各種倍數。

又有些人以鉛筆寫稿，諸如報紙的消息報導因出稿至校正之處理時間短且校對組版嚴密，故用鉛筆書寫的錯誤也不大，但一般原稿因經手次數多故鉛筆的文字易不明且難讀不宜使用。

又有不依稿紙之格致亂寫的原稿易被誤一為二字，例如兵成丘八，姿成次女，七日成旨，二日成百，木林成森等。

尤須寫明的是數字及固有名詞數字可因一字之差生很大的錯誤，固有名詞錯了會使上下不能判讀。

(B)句點，逗點等標點符號也要作為一定佔原稿紙之一格，除了少數用二分系統外大多數為一分(全角)系統，故原稿也應一標點一格為宜，引號為例外，佔用二格。

(C)中文原稿中混入歐文時宜一律書寫為羅馬體一字一字寫明，語言間隔應分出。

歐文的專用原稿為打字稿，且用後述的 Lino 或 Mono type 等整行或個字排鑄機合檢排在一體故錯誤少。但雜於中文中的歐文且要中文組版來處理故最易發生錯誤，故必須如上述一字一字寫明。

但因羅馬體中之 CKOP SU VWX Z 的十字大寫及小寫為同字體故逢首字 Capital letter 時應註明「大寫」。

又如歐文活字，除了打字機字體以外因文字，其字寬各不相同，一語意合全角的多少倍甚難以計算，但小文字可計為一字半格，例如 "Manuscript" 為 5 格，"Copy" 為二格，計算用之阿拉伯數字也以一字半格計算，如 1969 為二格。

(D)語句或文章削除之際，此部分應明白註銷，註銷後欲讀寫時應寫在原註消句之邊上，也是一字一格。銷取用雙條綫用紅墨水引之，但不要完全塗抹為滿版，以供將來參考原句。

此外註銷部分以下不想寫可完全空出，然後跳一行開始寫，也就是少計一整行的方法。

(E)追加的文章較長而行間及餘白不夠長或多時可寫在另一張稿紙，夾入追加部分之原稿之後，此時必須明確指出追加之部位，以矢印或標誌加註次頁○○行或○○張追加。如原稿 18, 19 張中介入追加之原稿時依序註明頁次為 18 a, 18 b, 19 等。

(F)本文以外的註解及說明用與本文不同之顏色寫在欄外，有些特殊字如不希望用簡體字時應註明“照原文原字”所寫的字色應異於本文，以防被誤為本文。

(G)最後檢查每一原稿之頁序是否無誤，最終一頁之末頁以紅墨水寫“完了”，又如張數多的原稿，在檢字時為便利工作再小分為數段，故每一篇完了也加以註明。

(3)原稿的訂法

在裝訂原稿時有不少人應用訂書釘，此易傷及原稿，並在應用中後一、二頁紙易失落。

原稿張數少者可用迴紋針，多者用綴絲穿訂之。

只有 2~3 張之短文可用漿糊粘之然後用綴絲穿集許多短文。

總之活版原稿之處理因經手人多由始→終必須充分細心

顧客交來之原稿經此種整理後始成“完全原稿”——合印刷適性的原稿。

新的印刷估價法為完全原稿不收原稿整理費不完全原稿要看不完全的程度酌收原稿整理費、校正額外費，改版額外費。

故欲以最低廉的價格，印製最精美的印刷品，必須由“完全原稿”的提供來入手。

(4)原稿易讀性研究 (Study on Copy Readability)

(A)原稿的易讀性

為欲使原稿易於讀取，過去已有種種的研究，故有關易讀性的各種要因已次第在解明之中。

但此均為以有關書籍、報紙、雜誌等之本文活字印刷物為主要的研究對象。在版面分配 (Layout) 上綜合研究者較少，此處就此加以論述：

易讀性 (Readability) 中含有 { 可視性 (Legibility)
可讀性

1. 瞭解性

三種要因：

可視性——為傳達信號、記號、符號可以何種速度給讀者捕獲的程度表示之。以物理要因為主要的構成因素。

可讀性——在知覺上傳達信號之記號或符號能以何種速度讀音之程度表示，以知覺上之要因為主要的構成因素

瞭解性——為傳達信號的記號或符號能以何種速度為讀者所瞭解的程度表示。

上述三種要因之間有交絡性，能互相影響，可視性僅為其中的某一面而已。

過去調查多就一定之物理條件下組排的活字為主要的對象，漢字的混合率（日文），句長，表現的難易也是不容忽視的對象。

諸如廣告的原稿，其可讀性、瞭解性主依原稿製作者，就成為對象之消費者以行考慮製作與日常生活有關，抽象者少，即使商品的說明也應避免難解讀的資料，致力於易解讀的一點以表現之。為此原稿製作者應注意原稿寫成時的物理條件。

日常的廣告製作作業中有種種複雜之條件。例如因廣告全體的空間及原稿量常常不一定，原稿只為構成廣告要素之一部分而已，在全體之 Layout 中應依設計的感覺來加以處理。

又因廣告的目的，非常多的Copy有時應擠入小的空間內，活字密度也在變化，個個活字自己之密度也不一，又因商品之氣氛有橫寫、豎寫等變化。

除了上述的物理變化以外，有時常有外在的各種條件限制，以致設計時每須費盡苦心。時至今日，可視性問題漸成重要。外在條件何等難，設計處理不盡理想但原稿仍應保持易讀性。

今就此問題（以下）來作實驗：

- ①宋體、黑體、正楷何者優？
- ②一行之行長，以多少字最適當？
- ③標點符號有了較好嗎？
- ④大活字在報紙上以何種大小較為適切？
- ⑤就雜誌 poster 以及其他媒介物又如何？
- ⑥長體、扁體、正體以何者好？
- ⑦行間距離以多大為適切？
- ⑧橫排、豎排孰優？
- ⑨白地黑字與黑底白字之間，有多大的差別？

- ⑩文中混以二種以上字體的效果如何？
- ⑪文字的章、節的行首各使少排二字之效果如何？
- ⑫左右收齊的組版方式好嗎？
- ⑬依句逗點別、換行好嗎？
- ⑭如爲⑬時各節行首應收齊？或收齊行末？
- ⑮括號應多大？
- ⑯橫、豎排並用時應如何？
- ⑰中文混入的英文，數字應如何處理？
- ⑱電視的情況如何處理？

(B)實驗方法：

活字大小——14，18，28 級

宋體——宋體的正體、扁體、長體

行間距離——4分 2分、全角

排文方式——橫排、豎排

就上述條件每種製三種 Copy，刺激條件的全部爲162，取男女大學生18名爲被檢者，各被檢查者之讀音以 Victor Fonty 錄音，以讀完時間及讀錯來分析，刺激配置爲同一者不予二次。實驗時間：昭和38年7月10日～18日，地點：青山學院心理第6教室。

(C)結果與檢討

(a)豎排原稿

由上述實驗得：

- ①活字愈大愈易讀取，讀錯誤程度與活字大小無大關係。
- ②字體以正、扁體較優，但正體之讀錯度較大。
- ③行間就4分，2分，全角看不出大差別。

(b)橫排原稿

由上實驗得：

- ①活字大小對易讀性差別影響不大，尤以14，18級之差最小，但28級以上則比14級之上則比14級之時間短而錯誤也少。
- ②字體以扁體較優
- ③行間距離以2分爲最好，全角的讀錯度減少但讀來費時故就易讀性而論以2分爲適宜。

(C)默讀實驗

與前述之音讀實驗不同，係各該者手持 Stop Watch 各人自測所讀的時間，就豎排作27各Test，因係默讀不能作讀錯之計算，以上實驗之結果得：