

上海印刷学校
第二屆学生畢業論文

平版印刷的压力 及滚筒間的關係

范 凌 羣

一 九 五 九 年 五 月

上海印刷学校第二屆学生畢業論文

平版印刷的压力及滾筒間的关系

范 凌 羣

一九五九年五月

論文出版說明

這本小冊子是本校第二屆同學在畢業前所寫的論文，儘管這樣論文的內容還相當貧乏；也許還有錯誤的地方，可是在我們教育工作者的立場上說來，我們是相當重視的。由於這些同學們在來校前都是工人，只有小學的文化程度，經過短短三年半的緊張學習，到畢業時都能獨立工作，並且能把他們所掌握的技術，用所學到的理論說明出來，這種學習的結果是合乎我們社會主義教育的要求，而貫徹了黨的教育與生產勞動相結合的方針。我們為了勉勵這些同學們以寫這樣論文的精神為出發點，在離開學校以後繼續發揚在校時的作風，在工作崗位上勤勞地工作，不斷地鑽研，把所學到的理論適當地運用到實際工作中去；並在實際工作中繼續向羣衆學習發展新的理論，本理論結合實際的原則，為社會主義事業的建設而努力，這是我們刊印這樣小冊子的目的。當然，如果在這裏邊有些材料對讀者在工作中可供參考，那將是我們意外的收穫。同時也希望讀者們能本互助的精神不吝指教，提出寶貴的批評意見，以便改進我們今後的教学方法。

上海印刷學校教材編譯室

1959.5.4

上海印刷學校第二屆學生畢業論文

平版印刷的壓力及滾筒間的關係

作者	范	凌	羣
出版者	上海印刷學校		
	內江路南張家弄90號		
印刷者	上海印刷學校		
印數	3	5	0 冊

1959年5月

各廠如需此項材料，由本校供應，請勿翻印。

目 錄

一	引言.....	(1)
二	平版印刷中的压力.....	(3)
	(一) 輥筒压力因过大而引起的后果.....	(3)
	(二) 輥筒压力因过小而引起的后果.....	(8)
三	三个輥筒半徑值的关系.....	(10)
	(一) 由于三个輥筒半徑不等, 形成“順”、“倒” 毛的原理.....	(10)
	(二) 由于三个輥筒半徑不等, 形成印品图紋 套印不准的原理.....	(14)
	(三) 图紋的长短与輥筒半徑值的計算.....	(18)
四	三个輥筒失去平行的后果.....	(21)
五	輥筒不平行的調节与檢查方法.....	(27)
六	結束語.....	(29)

一 引言

在我们印刷事业的范围内，由于有“压力”这一概念的存在，即产生了我们的印刷工艺。印刷工艺是我们古代四大杰出发明之一，但它的最基本点及其原理还是依托在“压力”的这一基础上。我们可以直接简明地说“印刷”即是“压力”，没有压力就没有印刷术。就以古代原始简单的拓碑印刷而论，它把纸张平铺在涂有颜料的石碑上，然后用毛刷来回刷动，这一把毛刷就是施加压力的工具，否则就没有完整的印刷品复制出来。自历代下来经过人们的辛勤劳动、苦钻改进，发展成现代的印刷方式。虽然现代的做法在形式上与古代的做法有所区别，但它们始终没有离开过实质的东西——压力。所以由古代到目前为止，“压力”就是印刷中最根本的主体。

“压力”这一概念，在印刷术中包含着很多方面的因素。往往在印刷中对它失去了正确的和科学的控制，那么在印刷过程中的复制品也要同时受到严重的影响——从现实意义来看，失去原稿对事物真实性的表现；从美术观点来看，失掉了画家或出版社对它的艺术要求。最严重的是往往能给予生产单位带来莫大的时间和经济上的损失。

不管是过去或者是现在，有很多老技术工人在操作过程中对“压力”这一个概念及其重要性极不明确，一般都凭自己多年积累的老经验去摸索。老经验固然是工作保证的先决条件，但是没有在这丰富经验的基础上去进一步发挥，去探求、总结其最根本的原理，这是一个最大的缺

陷，以至在工作中由于“压力”的欠佳，造成多方面的影响和损失。

現在根据我現有的知识和实际工作中遇到的情况，对平版印刷中的三个輥筒(印版、橡皮、压印輥筒)间压力欠佳和它们三者的关系加以进一步从理論上的討論和分析^①。当然这样的討論和分析不一定正确，因为平版印刷这一工种比較复杂，牽涉面又广，也許有些問題的分析会全然相反。因此本人愿把这篇文章公开討論，希望讀者能对本文不对之处提出尖銳的批評和反駁，本人一定虛心接受并致以谢意。

二 平版印刷中的压力

平版印刷术与其他类型的印刷术，在实质上是完全一样——压力是它的基本主体。在某些条件下，压力的因素能够直接决定平版印刷的复制质量，甚至是数量。在实际操作的經驗中告訴我們，有很多事故的產生能使你莫明其妙，束手無策；有很多故障的出現使之停止生產等。這些毛病的來源絕大部分是由于機器各部壓力不合适而引起的後果，比如：墨輥壓力，水輥壓力等，其中最明顯的表現在機器三個輥筒（印版、橡皮、壓印輥筒）的壓力上。

平版印刷中這三個輥筒在整個機器結構中是占有主要的地位，萬一在印刷中對它們控制不嚴，掌握不周，或者在它們本身存在的問題沒有解決，那麼在工作中就會無法順利開展，嚴重時廢品累累。現在我們着重地分別談一下輥筒壓力過大、過小不合适而引起的後果。

（一）輥筒壓力因過大而引起的後果 形成輥筒壓力過大，一般有兩種原因：1.是輥筒間原有的空隙不變，而是在輥筒的墊衬物的增加形成壓力過大，而輥筒齒輪間是按照兩齒輪在其節距綫上旋轉，換言之為非頂牙轉動。2.是輥筒的墊衬物不動，而調節墊筒婆司壓力螺絲減少輥筒間的空隙，這時齒輪間不是在其節距綫上旋轉形成頂牙狀的壓力過大。

（A）壓力過大往往在起始印制出的半成品點子不清比原來網點面積擴大。這是由于印版輥筒經墨輥上足墨後，在與橡皮輥筒接觸過程中，因壓印力過大促使印版點子上

的油墨鋪开所致。这样吃墨量較多的部分如：七成网点、八成网点处往往要糊死，而小网点朝橫方向成橢圓狀鋪开，面积扩大。但一經时间过长，其細小网点即要漸漸脫落。因为輥筒间的压力过大后，在輥筒间的摩擦力增大是必然現象，而摩擦力又与正压力是成正比的($F = \frac{D}{f}$ ，F 表示摩擦力，D 表示正压力，f 表示摩擦系数)。印版上的点子是照相制的版是以蛋白感光液經感光硬化后的膜层为基础，这膜层的耐摩力比較差，經受輥筒间因压力过大而造成的摩擦后势必破坏而脫落。这时网点大的部分仍然糊死。有时往往沒有发现是压力过大而引起的，而以水斗药加水加浓来弥补这一缺陷。当时稍微能解决一下糊死和点子扩大現象，但久而久之，印版图紋即便受損，再因摩擦关系，更加速了細网点的脫落，印版寿命大大縮短，这样就不能确保复制品艺术性的全部表达。

(B) 輥筒压力过大并頂牙，那么机器在运轉过程中則失去平稳性的等速轉动，发生顛震現象，并且发出怪噪的声音如：肩胛相挨发出老黃牛的声音；如是頂牙发出“鉄括冰冬”的噪音。輥筒产生变速运动、顛震在平版印刷过程中是可怕的而且绝不允許出現的。在这种情况下就很难避免杠子(条头)的出現、印版版面因摩擦力过大，版面损伤的結果是发亮和砂眼的比表面②大大縮小，从而使版面的含水量减少以及輥筒牙受伤，这样使印制品失去艺术价值，同时机器的寿命也将受影响。

(C) 輥筒压力过大对橡皮布的彈性也会大大减低。平版印刷所以能把图稿上的半調色③全部在紙張上表达出来，合乎原稿的艺术要求，这与橡皮布的彈性力有着相当大的关系。橡皮布在它的本身是一种彈性体，万一因压力过

大超出了它的彈性限度，那么它就不能恢复原来的尺寸和形状，即要产生“殘余形变”(永存形变)，严重时就能消失它的彈性或者断裂現象。在我们平版印刷机上，印版、压印輥筒(与橡皮輥筒比較两者可視為沒有变形的剛体)对橡皮輥筒压力过大，久而久之也就产生同样的結果——促使橡皮布硬化失去彈性，有时过于硬化表面則要裂开似指紋状。这样对橡皮布使用的寿命和半調色的細网点在画面上的表达則失去一定的意义。

(D) 輥筒压力过大，对于印刷紙張的起折^④和紙張伸縮性造成在套印过程中套印不准也有着很大的作用。

(a) 压力过大后的起折現象。橡皮或印版因墊衬物过多形成压力过大时，紙張的起折和印品上的杠子(条头)現象很容易出現。我们知道橡皮布是一种彈性体，而在它下面所墊衬的物质也同样具有一定的彈性。一般都用呢子或厚絨再加牛皮纸，有的用橡皮布来墊衬。这时橡皮布下墊物过多时，那么它的彈性即便增加，再加上本身的彈性，这样在机器运轉过程中，橡皮受到印版、压印輥筒过大压力的推挤作用，則必然要产生变形往后擴張，这种擴張与下面墊衬物的厚度有着近似的正比关系，但当它們轉动到輥筒的二分之一处或三分之一处，其橡皮布向外擴張受到了一定的限制，这时便要往回收縮。在这伸展后的收縮瞬时间中，其橡皮印上印版的同时便要来回移动一下，而使网点在移动的一条接触面上要比原来大或发毛，这样便形成了杠子的出現。同时其紙張随橡皮布的縮回中被压印过去，这时紙的起折現象也易同时产生(因橡皮布的表面具一种粘性)。

(b) 因輥筒压力过大紙張另一种起折和撕裂現象

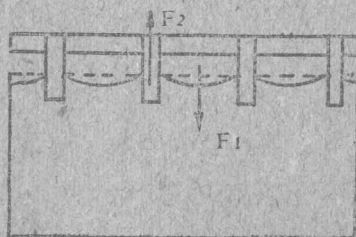
紙張在它物理性質的分析上，具有一定的“抗張強度”^⑤。當外來對它的作用力，一旦超出了它本身的抗張強度時，輕則變形，重則撕裂。

在印刷過程中，當一張紙被壓印輥筒牙咬上後，在紙的咬口邊上可分為咬牙與咬牙之間的空檔部分和紙被牙咬上的部分（如圖一所示）。

那麼當一張紙被咬進後，再經過大壓力的推擠，這時紙張就不能保持原來的整齊平服狀態，在牙與牙的空間由於外來的壓力（ F_1 ）過大推擠，超出了紙張本身的抗張強度，這部分則有往後擴張的趨勢；而牙咬合的部分，因牙的咬合力很大（當然一定要大於輥筒間的推擠力，使紙張在壓印中不能移動），所以相對地與不咬合部分



圖一



圖二

是受到反方向的作用力（ F_2 ），這樣在一張紙的壓印過程中，便有很多相反的作用力作用在紙面上，而這些作用力是方向相反，大小近似一樣成力偶狀態出現（這力偶也是相似的，不是絕對的）。這時紙必有轉動的現象，但是由於咬合部分有控制而空間部分沒有控制，這樣空間部分的自由活動範圍比較大，因此紙張受外來的作用超出了本身的抗張強度就必然要變形，形成微顯的“扇形狀”（如圖二所示），這種微顯的扇形狀再經過大壓力的推擠即失去了

原有的平伏状态，因此微細的重迭現象即將产生，这微細的重迭部分就是折子。这种起折現象在严重时突破抗張强度，紙張撕裂。压力正常或压力稍小的場合下是不可能形成的。

(c) 压力过大形成另一种起折現象，我们知道在工作中所使用水斗水的消耗，绝大部分是被紙張所吸收的。因为印版上绝大部分的水(假如比較大)，往往能不均匀地傳浮于橡皮表面(因油墨具有撥水作用。图紋部分水小，非图紋空白部分水大)，这时紙張被咬进后其水分立即傳于紙張吸收。由于紙張經不均匀水分的潤湿，必然要造成局部的伸长，表面起伏不平。当第二次进入机器时紙張不保持平伏状，同时又受到过大压力的挤压，那么不平伏硬要它平伏，在这时瞬中，紙面凸起的部分势必要向凹处重迭，这样便产生微細的折子。这折子绝大部在空白部分形成，因为上述过，空白部分的水分布量比較大之故。

(d) 紙張因压力过大的伸縮現象。紙張是由植物的細小纖維互相牢牢交織起来的纖維薄层所形成的物质。但是在这种纖維的交織中有一定的伸縮性，特別經水分潤湿后其伸縮性更大。前后曾述，如果印版水分較大其水分绝大部分浮于橡皮表面供給紙張吸收，紙張被水分潤湿后就要立即伸展。再經過大压力的推挤，那么其纖維組織的原基础受到破坏則必然更往外伸展。这样便形成了紙張的伸展在套印中的困难，特別在印刷第一色时更为突出，所以有些經驗比較丰富的制版老技术工人，往往在做第一色黃版时，把十字規矩綫往里稍移动些来解决这种必然伸展的現象。

(e) 紙張經压力过大的推挤能形成紙張伸展，而使图

紋伸长，但在某些紙張好的条件下，圖紋往往能縮短。因為有某些高級紙張如用棉漿木漿造的紙，它們具有一定的彈性，在經過大壓力的推擠後能變形伸长。但壓力鬆開後，它就回復原狀，這時紙張的縮回便形成圖紋的縮短。

另外還有因壓力過大，印刷時印版、壓印輥筒對橡皮布的推擠使橡皮變形，造成圖紋伸长縮短的問題，在後面輥筒關係一節中將詳細的討論。

(二) 輥筒壓力因過小而引起的後果 這個問題的討論比較簡單。形成輥筒壓力過小的原因與壓力過大的原因相似也有兩種原因，不過是相反。現在分別討論一下幾種比較重點的普遍現象。

(A) 壓力過小在生產過程中，首先不能把印版上的網點特別半調色的細網點全部印出來，而印出的東西看上去發空發虛，在紙面上是花斑的現象。往往能使人產生錯覺似乎墨小，假如沒有發現是壓力過小而引起的，因此墨斗開大，墨大則水必然相適應地加大，這時就能造成墨大水大而印出的東西濃的地方糊，細紋點仍然印不上來。假如印版跟橡皮輥筒間的壓力小，則印版的吃墨量不能全部印入橡皮，這時再經水輥及水斗藥水的作用，印版的圖紋時間稍一長就要花落。倘使是壓印輥筒對橡皮的壓力小，那麼其紙張的吸墨量必然減少，若時間稍一長，又因印版圖紋的脫落，也就更不能確保印品的質量。

(B) 因輥筒齒輪的吻合距離增大形成壓力過小。機器在運轉過程中，輥筒也能產生變速運動和顛震現象。因為輥筒與輥筒的接觸過程中由於負載減小；又因輥筒的重量分布不均，半面重半面輕，這樣在機器運轉中沒有一個適量的壓力來平衡，這時必然要產生一種瞬時的沖力，同時

又受到咬纸牙两个大彈簧翻合的作用力，必定要产生瞬时的忽快忽慢，这时的杠子和图紋起毛現象很可能同时产生。

(c) 由于压力过小造成堆墨現象。在印刷过程中油墨堆积在橡皮上印版上，这是一个貫例的現象(紙張掉毛、油墨本身質地差例外)，它能給生产带来极端不利的后果。因为印版經墨輥上足的墨不能全部傳印在橡皮上，这样印版上則必要留有部分剩墨，时间一长即要在印版上堆积起来橡皮輥筒印上印版的墨后，同样不能全部傳印入紙張。油墨也就在橡皮上堆积起来。

总结：根据以上分析，輥筒间压力的欠佳能給印刷过程中带来莫大的困难。因此我們认为，印版輥筒、橡皮輥筒与压印輥筒之间的压力应该用到最小的程度，这样才能产生良好的印刷效果，也就很有可能避免上述不良后果的出现。

三 三个輥筒半徑值的關係

在我们平版印刷操作过程中的所謂矯正压力(如上述的压力), 这一个問題的实质意义, 就是三个輥筒半徑的平衡过程。从理論上分析和实践的証明, 三者的半徑应该保持一个等值(实际上不可能保持绝对的相等), 所以在校正压力过程中, 这三个半徑的值, 能达到相等时, 那么该压力的校正也就基本上完成了(当然, 三个輥筒中还要加入适量的压印力)。

我们知道, 每一台平版印刷机, 它们三个輥筒的半徑是互不相等的(多色印刷机和一种特殊的印刷机如压印輥筒是其他两輥筒大一倍的机器, 在这里不予以討論), 一般都是压印輥筒大于印版輥筒, 印版輥筒大于橡皮輥筒。为要使这三个輥筒半徑的差达到相等, 那就得依靠垫衬物去平衡。但是这垫衬物的平衡过程是一件細致、繁复、含有計算性的工作。倘使在这个操作过程中的疏忽稍有偏差或者誤差很大, 那么就要造成三个輥筒垫衬得不合适, 至使三个輥筒半徑不等。一旦三个輥筒半徑不等, 在印刷过程中就要产生很多的毛病, 給生产带来困难。现在我们来着重研究分析一下其中两个比較严重而且很普遍大家公認的問題, 并从理論上来说明其現象。

(一) 由于三个輥筒半徑不等, 形成“順”、“倒”毛的原理。

假設一个圓輪繞O点作定軸等速圓周运动时(如图三), 在该輪邊緣上任一質点的速度都等于

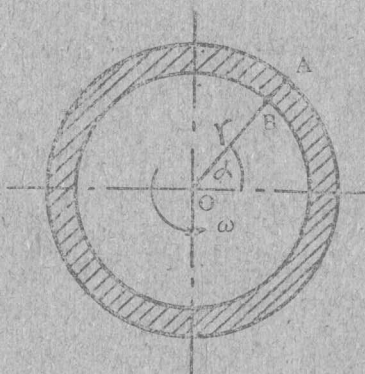
$$V = \omega r \dots\dots (1)$$

如图中所示:

$$V_A = \omega (r + \overline{AB})$$

$$V_B = \omega r$$

此公式表明如下: 质点的速度 (V) 在同一角速度 (ω) 的情况下, 如果其值愈大, 则圆周的半径 (如 r) 也愈长, 即质点离开转动轴的距离也愈远。



图三

在公式 $V = \omega r$ 中, v 代

表质点的速度, ω 表示角速度也叫圆周速度, 它的值是 $\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{\pi n}{30}$, 因为轮每转动一周是经过 2π 的弧度, 假设在一分钟内经过 n 转后即是 $2\pi n$ 弧度/分, 则该角速度为: $\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30}$, 它的单位是弧度/秒。式中 π 是定值等于 3.1416, n 为该轮每分钟的转数 (转/分), 30 表示时间是一定值, r 表示轮的半径。

在平版印刷机的机器结构中, 绝大部分零件的动作都围绕定轴在作等速圆周运动。三个辊筒在工作中就是作这种运动的。它们的转动是依靠了三个辊筒齿轮的相互吻合转动而转动。这三个齿轮, 它们的半径、齿数、螺旋角以及形状大小完全相等, 因此这三个辊筒的运动状况可视为相同。因齿数相等, 则它们的角速度 (ω) 相等; 又因齿轮的半径都相等, 则它们轮缘上每一质点的线速度都相等, 都等于:

$$V = \omega r.$$

辊筒表面 (俗称肉子) 的半径 (r 辊) 实际上都是小于齿

輪的半徑($r_{\text{齿}}$)($r_{\text{齿}} > r_{\text{輥}}$)，因此當它們在同一定軸上作等速圓周運動時，其速度就不相等

$$V_{\text{齿}} = \omega r_{\text{齿}}, V_{\text{輥}} = \omega r_{\text{輥}}, \text{而 } \omega = \omega$$

$$\because r_{\text{齿}} > r_{\text{輥}}, \therefore V_{\text{齿}} > V_{\text{輥}}$$

式中 ω 為 $\omega = \frac{\pi n}{30}$ ， n 決定於機器的轉速（即輥筒的轉速），在膠印機，每分鐘的轉數就是每分鐘出紙張數如：45張、50張、60張等。前面已述過其三個輥筒在運轉中其角速度 ω 是保持相等的定值的。

然其半徑是互不相等的 $r_{\text{压}} > r_{\text{印}} > r_{\text{橡}}$ ，因此在沒有加墊衬物使半徑相等前，它們的表面綫速度就不相等。

$$V_{\text{压}} = \omega r_{\text{压}}, V_{\text{印}} = \omega r_{\text{印}}, V_{\text{橡}} = \omega r_{\text{橡}}.$$

$$\because r_{\text{压}} > r_{\text{印}} > r_{\text{橡}} \quad \therefore V_{\text{压}} > V_{\text{印}} > V_{\text{橡}}.$$

在印刷時，這三個輥筒表面的綫速度務須相等。按照上面公式，只有使 r 相等，這就能使三個輥筒表面的綫速度相等。因此只能依賴於墊衬物的加減來平衡，但是墊衬物的墊衬過程是比較繁複細致含有計算性的工作，很容易在這個操作中墊衬不合適，那麼這三個輥筒仍然存在著半徑不等的誤差。這種半徑誤差的存在造成了复制品的圖紋起毛現象。其毛有向前的（稱倒毛），有向後的（稱順毛）。當然不用說，复制品上萬一要產生這種現象，那在印刷品的藝術價值、表現能力上要失去一定的意義。這種現象的產生，直接由於三個輥筒在墊衬過程中，沒有把半徑找等，形成三輥筒面綫速度不等而引起的。現在我們再來用圖解釋一下這個原因。如圖四：

假設圖四中 $r_1 \neq r_2 \neq r_3$ 而 $r_3 > r_2 > r_1$ ；三個輥筒的

角速度相等： $\omega_1 = \omega_2 =$

$\omega_3 = \omega$ ；則三个輪緣上一点

的綫速度： $V_1 = \omega r_1$ ，

$V_2 = \omega r_2$ ， $V_3 = \omega r_3$ ，因

为 $r_1 < r_2 < r_3$ ，所以 $V_1 <$

$V_2 < V_3$ 。在同时轉时，因

其輥筒表面质点的速度不一，

该重合的点因速度的

关系，重合后必有“蠕動”

(又称潜进)形成不重合。

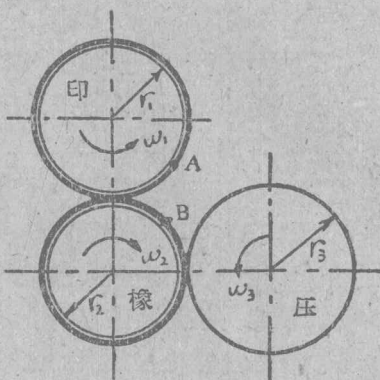
如图中 A 点与 B 点，它们

重合后但因 $V_A < V_B$ 之故，所以 B 点在与 A 点接触过程中，

B 点定要超过 A 点往前“蠕動”很小的一段距离(这一段距

离通过計算可以求出来的，在下面討論)。这个蠕動現象

就是产生印品图紋起毛的根源。



图四

例題 有一台非自动印刷机，設印版輥筒半徑 $r = 45$

cm，橡皮輥筒的半徑 $r = 44.8$ cm，其輥筒以 $n = 50$ 轉/分

作等速度圓周运动，試求两輥筒邊緣上每质点的綫速度？

已知 $r_{\text{印}} = 45\text{cm}$ ， $r_{\text{橡}} = 44.8\text{cm}$

$n = 50$ 轉/分鐘。

$$\text{則 } \omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.1416 \times 50}{30} = 5.236 \text{ 弧度/秒}$$

將已知值代入公式 $V = \omega r$ 中得

$$V_{\text{印}} = 5.236 \times 45 = 235.62 \text{ cm/秒。}$$

$$V_{\text{橡}} = 5.236 \times 44.8 = 235.5728 \text{ cm/秒。}$$

上例它們半徑的誤差是 $45 - 44.8 = 0.2\text{cm}$ ，而在它們轉動中便产生速度差数：