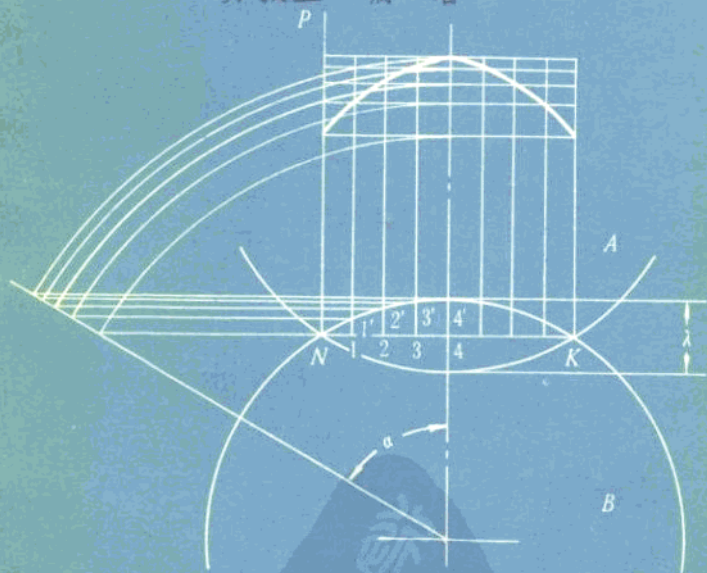


胶 印 压 力

方振亚 编 著



上海出版印刷公司职工大学

PDG

胶 印 压 力

方振亚 编 著

凌为焜 审 阅
薛洪祥

丁之行 编 校

上海出版印刷公司职工大学 出版

上海威海卫路253号

上海市印刷三厂 印刷

*

开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张 5 $\frac{3}{4}$ 字数 12.4 万字

1980年10月第一版 1980年10月第一次印刷

印数 1—10,000

书号 80-003 酌收成本费 0.60 元

(内 部 发 行)

说 明

通过上海出版印刷公司胶印技术科、教育科的具体组织，在上海印刷学校的大力支持下，我校举办了第一期“平版印刷技术讲座”，上海印刷学校的方振亚老师承担了其中的《胶印滚筒滚压与摩擦》讲课任务。

鉴于这期讲座的听讲范围只限于公司所属各胶印厂的部份技术干部，而讲课内容比较适合广大胶印技术干部和机长级技工的需要，对印刷院、校的师生也有参考价值，因而改用现名予以出版。

本书由方振亚老师按照讲稿内容重新整理编写，商请凌为焜、薛洪祥两同志审阅，由丁之行同志编辑、校订。

由于我们水平有限，对书中的可能有的错误不当之处，恳盼同志们批评指正。特别是书中所述的某些见解，正是当前全国胶印行业中的争鸣焦点，我们希望本书的出版，有助于深化争鸣，因为真理愈辩愈明，深化争鸣有助于胶印技术的推进。



一九八〇年十月

目 录

1 压力与摩擦

一、压力产生摩擦	2
二、在胶印中构成摩擦的因素	7
(一)压力	7
(二)滚筒包衬	7
(三)胶皮滚筒的压缩厚度	8
(四)三因素的相互关系	8

2 滚筒中心距

一、滚筒齿轮节圆相切和半径包衬一致的重要意义	10
(一)使齿轮传动与摩擦传动严格同步	12
(二)使三滚筒之间两个压印带的压力相等或相近	14
(三)使齿轮的正确啮合	15
(四)保证机器的正常运转	16
二、滚筒齿轮的节圆相切	16
(一)接触滚枕类胶印机	16
(二)测量滚枕类胶印机	18
(三)测定 H_A H_B 求节圆相切位置	20
(四)根据具体情况实施节圆相切	21
三、滚筒中心距的测量	23
(一)检测方法比较	23
(二) $C_A=0$ 类机的检测	25
(三)橡皮布、毡泥厚度的检测	25
(四)筒径仪、筒径尺检测	26

3 胶印压力

一、基本概念	30
(一)压力的作用	30
(二)压力的来源	31
二、压力与墨量转移的关系	32
三、胶印的理想压力	36
(一)理想压力的定义	36
(二)获得理想压力的必要步骤	36
四、理想压力不理想的常见原因	37
(一)思想认识不清	37
(二)滚筒中心距调节不当	38
(三)印版厚度不均或测量不准	38
(四)橡皮布测厚不准或不平整	39
(五)墨辊与印版接触不良	39
(六)油墨传布不均	40
(七)滚筒滚枕有脏物	40
(八)橡皮布吸墨能力降低	41
(九)橡皮布表面有脏物堆积	42
(十)橡皮布含油量挥发殆尽体积减少	42
五、决定滚筒压力的因素	43
(一)印刷纸张的质量	43
(二)印刷速度	43
(三)产品的质量要求	44
(四)橡皮布及其衬垫物的弹性	44
六、胶印压力的分布	45
七、滚筒压力的计量	49
八、压力过大的危害性	53

4 橡皮布

一、橡皮布的物理、化学性质	55
---------------------	----

二、橡皮布的结构、成分和质量要求	56
三、橡皮布表面胶层的润湿性质	58
四、橡皮布的平衡高弹与滞后高弹	63
五、橡皮布的受力和形变	71
(一)拉伸	71
(二)压缩	74
(三)扭转	75
六、压力作用下衬垫物的压缩形变	76

5 滚筒线速度

一、滚筒的线速度和角速度	82
二、滚筒线速度一致的依据	85
三、由压缩形变引起的速差	86
(一)橡皮滚筒自由半径和压缩半径	86
(二)由弹性体压缩形变引起的速差	87
四、滚筒包衬不适当引起的速差	92

6 滚筒包衬

一、滚筒之间的滑动量	94
(一)速差、滑动量和摩擦量	94
(二)滚筒之间累积滑动量的计算分析	96
(三)接触弧的滑动量的计算分析	98
(四)滚筒之间的最小摩擦量	99
(五)用速差曲线解析 λ 值分配	100
二、按 $Z = \frac{\lambda}{3}$ 分配的计算	102
(一)基本计算式	102
(二)试算实例	104
三、国外新型胶印机的线速度	107
四、图纹宽度与包衬关系	112
五、滚筒合理包衬与允许调节量的关系	116

六、滚筒的软、硬包衬和印刷效能	117
-----------------------	-----

7 滚压、摩擦

一、滚筒滚压中的摩擦力和方向	122
二、橡皮布的表面摩擦和背面摩擦	128
三、橡皮布背面摩擦引起的故障	130
(一)逃纸逃呢	131
(二)双印	134
四、橡皮布表面摩擦引起的故障	140
(一)印迹“挤铺”	140
(二)印版“花”、“糊”	143
(三)倒、顺毛	144
五、蠕动形变与满版墨杠	147
六、墨辊、水辊对版面的摩擦	149
七、滚筒滚压中的局部摩擦——“条头”	154
(一)直接原因	156
(二)特征	157
(三)常见原因及其迹象	158
八、输墨部件引起的条头	163
九、输水部件引起的条头	164
十、关于“分步澄清”	164
十一、提高印版耐磨性	166

8 滚筒大修理的主要技术数据

一、计算齿轮节圆和确定滚筒数据	169
二、渐开线传动齿轮	170
三、计算大修理滚筒齿轮的数据实例	175

没有压力就不成其为印刷。

有压力就有摩擦。

在平版印刷中，压力适当，摩擦正常，则印刷品的网点就结实、图纹清晰、墨色鲜艳，印刷效果就好，印刷质量就高。如果压力过轻，印刷质量就差。假如压力过度或者压力不匀，摩擦量增大或反常，则不仅影响产品质量，各种工艺故障也由此发生，甚至关系到机器的使用年限。

胶印压力主要来自印版、胶皮、压印三个滚筒，而摩擦问题还涉及印版、橡皮布、衬垫、印刷纸张、墨辊、水辊等各个方面，而且互为作用，关系复杂。

随着党的出版事业不断发展，上海的胶印设备已经在逐渐更新，时速五六千印的中速胶印机正在日渐增多，时速万张的高速胶印机正在试制或引进。卷筒纸胶印机的生产速度更高。印刷速度的提高，对材料质量、机器使用、工艺技术等方面也随之提出了许多新的要求。如何使新的高速机充分发挥作用，怎样防止在产品质量方面出现诸如：“高速机不如低速机”或“多色机不如单色机”现象？对于技术管理人员来说，如何帮助广大胶印工人尽快地熟悉和使用好高速机，保证高速机安全、正常地运转，已是当前需要重视的重要任务之一。

中、高速自动胶印机，一般都是速度提高了，结构复杂了，操作者劳动强度减轻了，使用、调节的技术要求更高了。

表面看来调校这类印刷机的技术难度高了，这是一个方面，我们当然需要重视它，努力掌握它。但是，却也有另外一个有利的方面，就是说这类机器结构设计得比较合理，制造精度比较高。所以，如果使用合理，技术熟练，使用高速胶印机后，安全、优质、高产地进行生产是有完全可能的。

当然，掌握新设备必需具备新技术，而新技术不会自动获得，必需不断摸索，不断总结，不断学习，不断推广。

一台胶印机是一个结构复杂的整体，它由几个部件组成，而每个部件则有许多另件所组成。这次我们选择胶印机的“心脏”——印刷滚筒来研究分析，而且把滚筒滚压的摩擦作为中心内容。

一、压力产生摩擦

滚筒的另件和衔接关系虽不太多，却是决定胶印质量的重要因素之一。例如图纹网点是否能够完整复制，印张图形变化的多少，印版耐印率的高低，橡皮布使用寿命的长短，甚至机器本身是否得到合理使用，滚筒轴承和齿轮磨损的快慢……等等都与之有关。而且如果调节、控制不当，还可能产生“逃纸逃呢”“网点椭圆”“印版花、糊”“双印”“满版墨杠”，“倒、顺毛”……等等一系列问题。所有这些问题，初看起来好象五花八门，难以捉摸，其实透过现象看本质，却存在着非常密切的内在联系，追根溯源，它们都是由于滚筒滚压中的摩擦所造成。

胶印印刷复杂多变，在印刷中出现的弊病，可能是一个原因所引起，也可能是几种原因同时起作用所形成，也可能是相反的原因而出现类似的现象，更有在同一原因作用下，由于

其他条件的各不相同，则可能出现不同的毛病，对于滚筒来说尤其是这样。“过量摩擦”这个主要原因，在各种条件下，会转化为各种各样的毛病。但是各种毛病却还有其他许多原因。例如：“花版、糊版”有时是因为印版被磨损的结果，但是构成花版、糊版的其他原因却有许多种。当然，各种明显的影响产品质量的毛病，通过肉眼或借助放大镜还是能够鉴别出来，并加以纠正的。而其他一些不是明显可以看到的损失，例如印版、橡皮布使用寿命低，机器齿轮、轴承加速磨损等等，往往不被人们引起足够重视，有比较才有鉴别，这就需要深入地分析摩擦的规律以及研究由摩擦造成的后果。

一分为二看待“摩擦”

什么叫摩擦？摩擦是怎样构成的？它究竟是好东西？还是坏东西？既然上面谈到的许多问题都是摩擦所造成的，那么滚筒滚压中能否彻底消灭摩擦？我们应该怎样控制和减少摩擦？……等等都是值得我们思考的问题。

摩擦对人们来说，并不生疏，摩擦现象在日常生活和生产中普遍存在着，我们天天与它接触，说来有趣，没有摩擦，人类简直无法生存和生活，人不能站立、走路，甚至不能吃饭。就是摩擦少些也不行，例如人在光滑的地面行走，往往容易跌跤，冬季汽车在通过冰冻的道路时，需要在汽车的后轮上缠以铁链，为的是增加车轮与路面之间的摩擦力，便于起动和制动。但是摩擦却是使人类财富遭受严重损失的重要方面之一，试看汽车轮胎绝大多数都毁于磨损，人们衣服、鞋、袜也多数是由于磨损而废弃，这样的例子，举不胜举。所以摩擦可以是有益的，也可以是有害的。

在胶印生产过程中也同样如此，没有摩擦就不能进行生产，机器上依靠摩擦传动和制动的地方很多，没有摩擦，机

器就不可能转动，例如：线带轴就是完全依靠摩擦来带动线带输纸的，为了准确地输纸，不仅要保证线带轴有足够的直径和包角，使之存在充分的接触面积，而且为了增加摩擦系数，还必须在轴面滚花。同样，摩擦当然也是有害的，在机器内部所有的各个转动部分都存在摩擦力，结果使轴承、轴颈或其他运动部分发热，甚至咬牢或磨损。因此我们要经常用润滑油或采用滚动轴承等等办法来减少摩擦。

正象对待其它事物一样，要用一分为二的观点来分析摩擦，既要了解它对生产有利的一面，又要看到有害的一面。我们研究摩擦的目的，就是为了掌握摩擦的规律性，以发挥它对生产的积极作用，而减小它对生产的坏作用。

在滚筒滚压过程中，摩擦是有害的，但是却是客观存在的事物，我们不可能把它消灭，而只能尽一切可能的努力，使之减少到最少的程度。尽管如此，但在某些方面，还有利用摩擦规律的地方。

有人说：“没有压力就没有印刷”。在现阶段看来不是没有道理的。由于纸张、印版、橡皮布以及机器的滚筒本身存在着不平度和粗糙度，而这些印刷面与水份、油墨之间，即使有良好的选择性吸附能力，也不可能使液体和固体之间的吸附力起作用。因为这些物质之间的分子吸附力，虽然可比“重力”大许多倍，但必须在二者距离极近，只有几个 $\text{\AA}$ （埃）的情况下，才能起作用。

$\text{\AA}$ 有多少大呢？

$$\text{\AA} = 10^{-10} \text{米}, = 0.000,000,000,1^{\text{M}}$$

$$\text{\AA} = 10^{-7} \text{毫米} = 0.000,000,1^{\text{MM}}$$

就是说一个 $\text{\AA}$ 等于百万分之一毫米，而我们对机器另部件的计量单位通常是 0.01^{MM} ，即百分之一毫米，两者差距竟

达万倍。所以，实际上印刷面之间只有完全接触了，分子之间的吸附力才能起作用。一般情况下，印刷面之间一定厚度的墨层也能或多或少地起到“垫补”空隙的效应，使还没有完全接触的印刷面之间，达到完全接触的程度。例如：我们在评“满版”，衡量橡皮布的平整度时，对本来不够结实的印迹，增加些墨量，看来就显得比较结实了，这就是墨层“垫补”的结果，但是，胶印工艺上对墨层厚度也有严格要求，过少了固然不行，过多了也不行，如果企图单纯用增加墨层厚度的办法来使印迹结实，当然是不能允许的，也是有害的。所以胶印滚筒之间只有通过滚压中存在压力，使相滚压的印刷表面完全接触了，才可能完成它的转移油墨、复制印迹的任务。

胶印是采用包有橡皮布的中间滚筒转移印迹的间接印刷方法，这是胶印发展史上一个大的改进，它不仅利用橡皮布的典型的非极性的憎水亲油的表面性质，使纸张减少对水份的吸收，以及直线尺寸的相对稳定，从而保证套印的准确。而且利用橡皮布良好的弹性，既可以大大地减少压力，又能够在许多固体表面印出结实、柔和的印迹。还简化了工艺，节约了工时，提高了生产效率，构成了许多独特的优点。但是由于有了这个中间滚筒，也引起滚筒之间的滚压和摩擦关系更加复杂，不再是直接胶印的一对滚筒之间的滚压，而二对滚筒相滚压。特别是作为弹性体的胶皮滚筒受压变形，以及滚筒表面需要进行包衬，都可能引起相对的速差和摩擦。

因为滚筒滚压时，三滚筒之间主要的是由滚筒齿轮相互啮合来强制传动的，渐开线齿廓的齿轮，它传动精确而平稳，能使传动比恒定不变，并能控制机械运动中的某些冲击、震动，理所当然，它是滚筒之间主要的传动关系。但是只看

到这一点还不全面，滚筒滚压时，还存在印刷面之间的摩擦传动，如果是采用接触滚枕的胶印机，更介入滚枕之间的摩擦传动。不论是两种、还是三种的传动关系同时存在，理想的滚压状态，应该是相互严格的同步，（即线速度完全一致）才能达到纯属滚动关系。但是有压力存在，胶皮滚筒就有压缩形变，如果再加上滚筒包衬不当的因素，就不可能做到“同步”。各滚筒半径不同，胶皮滚筒本身的压缩半径与自由半径（未被压缩）也不同，就是说滚筒的各自圆周长度不同，而滚筒齿轮恒以相同的角速度转动，故印刷面摩擦传动与齿轮传动的速差，就只能由下列两个方面来消除：

1. 滚筒齿轮、轴承精确，齿轮强制滚筒以匀速转动，完成每一回转，故速差必然构成印刷面之间的摩擦。
2. 如果齿轮或轴承精确度差，（包括严重磨损）两种速度的矛盾，就有可能引起齿轮齿面之间的间歇性撞击，或者印刷面之间发生间歇性的局部摩擦。

实际上上述两种形式，表现在印刷效果上都是摩擦，而它的区别，仅仅是摩擦量分布情况有所不同而已。而后者又与齿轮传动的运动精度不高的局部摩擦的迹象相似。所以，滚筒滚压时，我们希望它纯属滚动关系而没有摩擦，那只有在三个滚筒都是刚体的条件下，才有可能实现。由于弹性体的受压形变，故在滚压过程中，滑动摩擦却是绝对地存在，就是说在各个滚筒的印刷面之间在滚动关系中同时存在滑动。

了解滚筒在滚压时，既由齿轮传动又有摩擦传动，印刷面之间的滚动关系中又有滑动的规律是十分重要的，可以说它是掌握摩擦规律的关键，打开研究“机器心脏”大门的钥匙。

研究滚筒的摩擦规律的目的，就在于使摩擦被控制在工

艺允许的量变范围，而不致达到质变，而且量变也必须达到尽可能少。另一方面研究的重点着眼于提高印刷面的耐磨性，而且重点的重点是提高印版的耐印率，网点复制的完整性和清晰度。

二、在胶印中构成摩擦的因素

概括起来，胶印滚筒之间的摩擦是由于三个方面的因素所造成：

(一) 压力

既然滚筒滚压中存在滑动关系，那么正如动摩擦时的滑动摩擦力公式所揭示的那样，在一定的摩擦系数 f 的条件下，法向反力 N 越大，则动摩擦力 F 就越大，而且成正比关系。即：

$$F = f \cdot N$$

这个法向反力在滚筒之间就是印刷术语所称的“印刷压力”，在作为轮转机的现代胶印机上压力越大、弹性体的压缩形变越多，胶皮滚筒本身的自由半径及压缩半径的差别也就越多，更构成了较多的速差和滑动，所以滚压弧面上的摩擦也就增多。

应该强调指出，压力过大是造成过量摩擦的最主要也是最常见的因素。

(二) 滚筒包衬

因为印版滚筒表面需要包装印版、胶皮滚筒则要包装橡皮布，而压印滚筒上所带的纸张厚度也不是固定不变的，尤其是三滚筒之间的中心距又可以（也必须可以）调节，这就存

在滚筒之间相互是否具有良好接触的可能性，这就涉及对滚筒的包衬、计算、确定中心距等一系列问题。当然，这首先是决定于机器设计是否科学、合理。而在机器使用中，则取决于机器使用者是否按规定的数据以及线速度尽可能一致的要求，准确、合理地对滚筒进行包衬。如果滚筒中心距的调节以及包衬计算、操作不适当，都可能造成滚筒半径明显地不相等，从而引起不应该存在的较多的速差和滑动摩擦。

(三) 胶皮滚筒的压缩厚度

在相同的压力状况下，各种机器及使用各种不同的衬垫材料，所对应的橡皮布及其衬垫物的压缩厚度是各不相同的，真可谓各种各样，但是，不管情况如何？从减少速差来说，它的被压缩厚度越少则速差越少，反之则大。可是压缩厚度少的硬性衬垫，却并不就是表面摩擦量减少，通常反而有所增加，问题是复杂的，而且对摩擦量的影响也是非常明显的。如果衬垫厚度和材料的弹性模数取一定，则压缩形变越少越好，因为这样能使相对的速差减少。

(四) 三因素的相互关联

在分析引起摩擦的原因时，必须把各个因素分别地加以研究，因为它们各自在构成总的摩擦量中所占的比重可能是不同的，当然还应该看到三因素是有密切关联的，不能完全分割，例如：

1. 假使将滚筒中心距从标准状况下放大或缩小某一数值，并等量地在印版滚筒增减衬垫厚度，这时只有滚筒的半径和线速度被改变，但是两者之间的压力和压缩厚度并无什么变化，因而只有包衬不当的因素对摩擦量起改变的作用。

2. 如果滚筒中心距不变, 只是把印版滚筒内的衬垫厚度减掉, 并如数加到胶皮滚筒里去, 这时这两个滚筒的半径和线速度被改变了, 与此同时, 胶皮滚筒与压印滚筒之间的压力和压缩厚度也增加了, 构成了双重因素引起的速差和摩擦。而胶皮滚筒与印版滚筒之间的压力和压缩厚度却没有变化。采取相反措施的情形, 也从中可以得到推理。这就告诉我们, 每当需要改变滚筒包衬时, 为了不改变三滚筒的二对压力和压缩厚度, 就必须相应地调节滚筒的中心距。

3. 如果不改变滚筒中心距, 而只把衬垫材料从硬性更换为软性, 则压缩厚度和速差会有所增加, 橡皮布的位移量就多, 但并不就是压力增加。(这里存在着复杂的关系, 留待以后分析。)

4. 假设滚筒中心距和印版滚筒的包衬不变, 只在胶皮滚筒里增加衬垫厚度, 胶皮滚筒的自由半径就增加了, 二对滚筒的压力和压缩厚度也一起有所增加。这时三个因素就同时起作用, 摩擦是就会很多。同理, 其他条件不变, 只在印版滚筒上增加衬垫厚度, 当然也会出现三因素同时起作用的现象, 仅仅是压印滚筒与胶皮滚筒之间的压力与压缩厚度未起变化而已。

从上述各种可能中可以看到, 在发生 4. 的情况时, 对摩擦量的影响是三种因素都存在的, 影响也最大, 所以, 对压力的控制是三者之中最为重要的一点, 也是工艺过程中最容易发生的。除此以外, 有时可能只有一个因素起作用, 也可能有时有二个因素起作用。可见它们之间既有密切关联, 又可能其中之一单独对摩擦有影响。

一、滚筒齿轮节圆相切滚筒轴线平行、半径包衬一致的重要意义

如上所述，滚筒之间的滚压关系发生改变，离不开滚筒中心距的控制。相反，如果滚筒中心距控制不当，要想包衬、压力及压缩厚度符合印刷工艺的要求也同样是不可能的，所以，控制滚筒中心距是减少摩擦的先决条件。以往人们不重视这一点而酿成严重事故的教训是不少的。同理，假使我们不了解这方面的必要知识，则对于滚筒滚压关系就无法掌握，谈不上准确使用机器，在生产中发生了这样那样毛病，就会手足无措。

从胶印机的结构规律可知，近代的胶印机为了准确传动，保证瞬时角速度恒定不变，都采用渐开线齿廓的齿轮传动，过去还有过直齿轮传动，随着传动精度要求的日益提高，目前绝大多数都采用斜齿轮了。斜齿轮能够同时有几对齿相啮合，故突出的优点是传动平稳，承载能力较高。虽然由渐开线齿轮的齿形所决定，它具有可分离性，它可以在节圆近似相切的允许范围内调节。但是在标准情况下，应使滚筒中心距 L 处于：

$$L = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

式中： D_1 、 D_2 为相啮合的两齿轮的节圆直径。

这里所指的标准情况，就是说在印刷常用的 0.1^{mm} 左右