

胶印过程自动化问题

[苏] С. П. 瓦尔塔尼扬等 著

王诚华 译

印刷工业出版社

28017

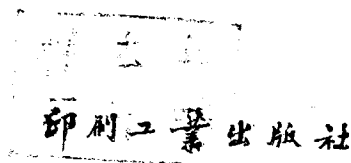
T-880

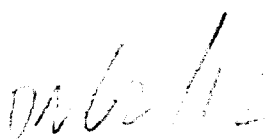
74

胶印过程自动化问题

[苏] С.П.瓦尔塔尼扬 等著

王 诚 华 译





内 容 简 介

本书内容是研究胶印过程的自动化问题。书中，首先概括提出胶印过程的控制问题，并用数学方法描述了印刷过程中油墨及湿润液的传输动力学。随后，研究了胶印过程的静态及动态模型；分析了胶印过程自动化设备发展的基本方向，并介绍了电子计算机在控制胶印过程中的应用。

本书适合研究印刷生产自动化和胶印工艺问题的科技工作者及印刷专业院校的师生阅读。

胶印过程自动化问题

〔苏〕 C.П.瓦尔塔尼扬 等著

王 诚 华 译

印刷工业出版社出版

（北京复外翠微路2号）

展望印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张：3³/₄ 字数：83千字

1982年5月 第一版第一次印刷

印数：1—10,000 定价：0.50元

统一书号：15266·011

中文版前言

本书是一本印刷技术理论专著，它专题介绍了胶印印刷过程中关于自动供给和控制油墨、湿润液方面的研究工作及其成果。

翻译并出版这本书的目的在于：

1. 印刷过程的自动化问题，是当代印刷技术发展的趋势之一。而系统地介绍国外在这方面的研究成果，将有助于我国印刷界较全面地了解情况，以便结合我们自己的国情加以引用和发展。

2. 制定控制印刷过程的方案，只有在具备关于印刷过程的一定知识、能将最优化的判据定出来之后，才有可能。所以，本书在讲述胶印过程自动化问题时，首先概要介绍了有关印刷工艺的研究成果。而关于印刷工艺的研究，对于当前我国印刷界来说，恰恰是个比较现实而又急待解决的问题。

3. 本书所谈的问题非常集中、篇幅也短，但它所涉及的学科是比较多的：从印刷工艺到自动控制理论；从高等代数中的矩阵到数学分析中的偏微分方程及拉普拉斯变换；从物理光学和频谱分析到无线电电子学及机械原理与设计等。所有这些，将从一个方面为我国的印刷科技人员、大专院校的师生和技术工人展示出当代印刷科学技术发展的途径。

总之，印刷工艺的研究成果，不但能为以后开展印刷自动化研究奠定必要的基础，对于我国印刷业来说，更现实的

是：它能为确保印刷质量、提高产量、节约原材料、减轻工人的劳动强度、改善工作环境、加强管理和进一步实现自控系统等，开辟新的宽广的道路。在整个印刷科学技术领域里，印刷过程的自动化问题属于应用研究的范畴，但是如果没有足够的印刷工艺方面的基础研究，就无法使应用研究取得有效的成果。因此，应当切实地把基础研究同应用研究（包括发展研究）科学地结合起来。

在此谨对王诚华同志的辛勤工作表示由衷的感谢。

印刷工业出版社编辑部

俄文版前言

近年来，世界各国都在用电子学、自动化、遥控和计算技术的先进设备积极地装备印刷技术。能够说明这种情况的具体事例是，短时间内在苏联组织的三次国际性印刷展览（即1969年的“国外印刷机展”；1973年的“电子印刷机展”和1976年的“印刷造纸机展”）的展品，以及在苏联的印刷厂和印刷联合企业中广泛使用了诸如光电自动排字机、彩色校正器（цветокорректор）、自动读出机（читающий автомат）、信息处理机（процессор）、加工印版用的电铸制版生产线（гальванопластика）以及在印刷机中供驱动、张紧、干燥及处理纸带（折页及包皮）用的自动化装置和由电子控制的高效装订设备。

大多数的印刷研究中心，像苏联的全苏印刷科学研究所、全苏印刷机研究所、УНИИПП、МПИ、УПИ；东德的“印刷技术研究所”（IGT）；英国的“纸张、印刷、包装技术研究协会”（PIRA）；西德的“德国印刷研究协会”（FOGRA）；芬兰的“国家技术科学研究所附属工艺和材料实验室”（ГТЛ）和隶属于生产印刷设备大企业的研究团体（如美国的MGD Graphic Systems Ltd和Харрис Инмертайп；瑞典的Сольна；瑞士的Гретаг）以及丹麦、法国、日本和其它国家的研究机构，都在自己的工作中对印刷过程的研究给以很大的注意，并把它作为最能影响印刷质量的印刷生产基本环节对待。

研究印刷过程的主要目的是：当出版要求、设备型号、原始印刷材料状况、机器工作状态及环境条件一旦决定的情况下，为印刷工作者找出最优方案，以解决印刷过程的控制问题。

在对上列各项目的研究中，对于实现任一操作的自动化及任一印刷过程自动控制的可能性问题，几乎都要进行研究。

在现代高速印刷过程中，为了正确地驾驭印刷过程所必须的信息量在增加；而供印刷工作者提取这些信息以作出分析判断、采取某种决策使之变为现实所需要的时间，却又极大地缩短了。况且，缺乏提取信息的有效手段，便无法对印刷产品的质量作出统一的、定量标准的评价。所以，实现印刷过程自动化越来越成为必须。

写作本书的目的，在于把现有的关于印刷过程自动化方面的资料加以系统化，并向读者介绍印刷过程自动化领域中某些独创性的工作和成就。

作者以胶印过程的自动控制为讨论对象，打算仅对印刷过程的两个要素，——即调节印刷机中油墨及湿润液的供给问题作过细的叙述。之所以限制这个范围，是因为业已证明：印刷过程的这些要素最复杂，且对印刷产品的质量起决定性作用。而作者本身进行过的一些理论及实验性研究，都是有关这方面的。

尽管像印刷单元的调整、印刷材料供给的配量、印刷滚筒接触范围内压力的大小、橡皮布的清洗以及其它许多操作和过程，无疑大都需要、而且也可能实现自动化，但在目前绝大多数情况下，印刷工作者还是凭自己的经验靠手工操作来完成。

那么，胶印过程自动化问题的要求反映在哪些方面呢？

作者认为有下列一些基本问题需要研究：

1. 制做一个廉价而又性能可靠、抗干扰能力强的传感器，以便在动态过程中测量印品的光学密度、印版上湿润液薄膜的厚度和输墨装置的墨辊及滚筒上油墨层的厚度；

2. 研制新型的输墨装置，其传墨及匀墨功能是受到客观的检验及控制的；

3. 研制新型的输水装置，其传水及匀水功能是受到客观的检验及控制的；

4. 确定机器行进过程中橡皮布能自动清洗的条件；

5. 确定“油墨—湿润液”平衡的条件，并找出这一依赖关系间的数学或其它具体表达方式；

6. 建立输墨及输水装置中印刷过程的数学模型；

7. 论证采用任何一种自动化设备的经济效益。

在运用新技术的过程中，是要遇到困难的，但是，不要停顿日常性的对新的解决方案的细心和耐心的探索，并用实践来证明，其中哪项研制成果能在生产中得到实际应用。

目 录

第一章 胶印过程控制问题的提出.....	(1)
第一节 对印刷过程中影响印品质量诸因素的分 析.....	(1)
第二节 胶印过程的动作特性.....	(7)
第三节 印刷过程的最优化控制问题.....	(10)
第二章 将胶印过程当作自动控制的对象进行研究.....	(22)
第一节 印刷机的供墨及供水部件的调整.....	(22)
一、印刷机供墨部件的调整过程.....	(23)
二、印刷机供水部件的调整过程.....	(26)
第二节 输墨装置中的油墨传递动力学.....	(31)
第三节 输水装置工作的动力学.....	(47)
第四节 印刷过程的静态模型.....	(51)
第五节 印刷过程的动态模型.....	(62)
第三章 胶印过程用的调整系统、检验系统和调节 系统.....	(70)
第一节 目视检验系统.....	(70)
第二节 输墨装置的调整系统.....	(73)
第三节 印刷过程中供墨状况的检验及调节.....	(87)
一、检验墨层厚度用的仪器.....	(87)
二、印刷过程中检验印张光学密度用的仪器.....	(91)
三、印刷过程中供墨量的自动调节.....	(94)
第四节 供水状况的检验及调节.....	(95)
第五节 电子计算机在控制印刷过程中的应用.....	(98)

第一章 胶印过程控制问题的提出

第一节 对印刷过程中影响 印品质量诸因素的分析

印刷过程，是受很多因素的相互作用所制约的，其中最重要的因素有：主要工艺材料（纸张及油墨）的性质和它们参予相互作用的条件（印刷运动付的几何学、压力、速度、干燥装置的存在及其它）以及不断变化的外界环境（影响油墨传递的温度变化和湿度变化等）。

但是，即使在所谓的“不变印刷条件”下（多数情况下被解释为只有难以觉察的条件改变），印刷过程的最后结果也还取决于：后一个墨色的图象部分是落在空白的表面，还是落在前一个墨色的图象表面*；取决于同一批纸的均质性及各张纸的各局部地区的均质性；取决于其它一些原因。

印刷过程中影响产品质量的诸因素之间量和质的联系，并不总能同时为人们所了解。结果就要对影响印刷成果的某个因素进行仔细研究，而人为地把其余所有的因素“稳定”。假定需要确定供给的油墨量是怎样影响印张的光学密度及其颜色梯度的。这时候，如果试图将输给印版的湿润液的数量、机器工作的速度、印版滚筒和橡皮滚筒及橡皮滚筒和压印滚筒间衬垫的变形保持不变，同时又不考虑胶印用纸、橡皮布的类型和其它因素，那么所得到的数据将具有很大的局

* 从原文版的字面上看，此处指的是多色印刷的套色问题——译注。

限性；在要求对所有因数都得进行测量的实际条件下，它是没有用处的。

这种状况也可能出现在研究印刷速度对印张质量影响的时候。显而易见，印刷速度这样重大的经济因数的改变，会在相当宽的范围内要求改变输墨及输水的情况，并可导致输墨辊上的油墨升高温度，其结果将引起油墨转印系数的变化等。

印刷过程中，在保持其它因素稳定的条件下，改变湿润液的成份、表面张力和 pH 值，可能引起油墨发生明显的乳化。当油墨的乳化超出一定的界限，最终可引起这批印刷物全部印张间的色调差异，甚至使产品报废。

研究印刷过程，确立印刷过程中众多因素间的相互联系，并取得有关改变这些因素而对印品的质量产生影响的可靠数据，是一项重要任务。解决了这项任务，就能提高印刷产品的质量。

现代技术发展的水平，提供这样一种条件，使人们能对自己感兴趣的印刷过程中的效验（即质量指标或最优参数）实现监督，并对可控因素（例如胶印中的油墨及湿润液的供给）施加影响，以使产品的质量指标保持在最优值范围内。

把胶印印刷过程当作某个复杂系统的动作过程看待是适宜的。这里所说的复杂系统，是由相互联系而又相互作用的要素及印刷机各分系统组成的，用以生产具有指定性能的产品。在印刷机（或系统）中，可以看到一些程度不同的独立动作部分（或分系统），譬如：供纸—输纸机构、输墨和输水装置、压印设备、输出装置、动力系统、检验及控制系统。

自然，由 n 个单独部分组成的总和，也还称不上为系

统。因为要得到这个总和，只要作不少于 n 项研究就足够了。而当提到由 n 个分系统组成的系统，那就必须把它的各组成部分之间可能出现的 $n(n-1)$ 种关系 (СВЯЗЬ) 考虑进去（一般情况下，A 部分和 B 部分的关系并不跟 B 部分和 A 部分的关系等效）。如果把受某种影响作用时的各种关系状态只用“有”或者“无”来表示（这是非常肤浅而又简单化的作法），那么此整个系统的各种状态的总数将是 $2n(n-1)$ 。但若把单个分系统的各元件之间的关系以及原始印刷材料的性能等类似情况考虑在内，则这些状态的总数还要增加。举例来说，印张上得到的光学密度及网点组成部分的变形，取决于印刷用纸上油墨层的厚度；而与此同时，油墨层的厚度又受印刷用纸的表面性质所制约。当向印版供给湿润液时，湿润液从印版渗透到输墨装置中，并改变了油墨的含水量，从而也就改变了油墨的性质；而与此同时，油墨的颜料逐渐地渗透到湿润液中，从而又改变了湿润液的性能。印刷用纸的性质差异，可以导致湿润液性质（表面张力、pH 值及其它）的改变，因而又能影响油墨的乳化程度。所以，在“油墨—印刷用纸—湿润液”构成的系统中，既可以有“正反馈”，也可以有“负反馈”。由这三个要素构成的系统，由于它们性质方面发生的变化，按照影响的“有”或“无”两级划分，其所造成的该系统的各种可能状态的总数就有 $2^{3 \times 2} = 64$ 个。

用直接考察各种关系的状态的方法来研究复杂系统，可能会是非常笨拙的事。甚至只把一些最主要的关系考虑进去，其所得出的印刷过程诸因素相互作用的情景就够复杂了（譬如，美国印刷技术基金会研究所的平衡状态图所包含的总关系数，就超过了 200 种）。因此，将这些关系系统化，

从中选择一些最重要的进行研究，对印刷过程中这些因素作用的临界状态（Критический путь）跟踪考查，是有特别重要意义的。

跟踪印刷过程进行观察的经验告诉我们，印刷过程的诸因数常常具有随机的性质。故预言任何印刷过程的结果，只可有概率范畴之内的意义。换言之，我们只能指出出版物全部印数的各印张的概率特性——例如某项平均值、光密度的弥散情况之类。产生随机作用的主要根源是：外在环境条件的变化；原始印刷材料的不均匀性；机器工作状态的偏差；机械磨损以及其它原因。

在把胶印过程当作某个复杂系统变化的过程给以形式方面的描述时，第一步就是要将这个系统划分成一些分系统，并把从总体上能代表这个系统和它的各个部分的那样一些组因数（作为输入变量）和参数（作为输出变量）标出来。我们仅限于对印刷过程本身（输墨、输水和压印装置间的相互作用）的研究，而不考虑输纸系统的工作及整个印刷中各阶段间（上墨和套印准确）的互相作用。

这个系统（在现有情况下，它包括印刷机及所使用的印刷材料）的每个瞬时状态，可以用能反映此系统各单元基本性质的 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 这样一组参数来描述。当此系统从一种瞬时状态过渡到另一种瞬时状态时，一般情况下 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 要发生变化。假如把印刷过程看作就是该系统的状态发生连续性改变的过程，那么， $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ 这些量就是时间 t 的函数。

应当划归胶印过程的状态参数的有：

（1）印刷机的基本部件，即输墨装置、输水装置及压印装置的状态参数。

(2)包括传输辊、滚筒、印版及橡皮布表面在内的输墨和输水表面的性质。

(3)所用的印刷材料,即油墨、湿润液和纸的性质。

胶印过程的这些状态参数,是由下面一组外在因素决定的:

- 1.胶印过程的预调整,即它的起始条件 $Z_1, Z_2, \dots, Z_i$;
- 2.印刷机的工作状态和印刷车间的气象条件,也即能产生干扰的外部作用 $F_1, F_2, \dots, F_k$;

3.印刷过程的校正情况,即在印刷过程中靠操作者(印刷工作者)或自动化装置实现的控制作用 $U_1, U_2, \dots, U_i$;

跟印刷过程预调整有关的有:原始印刷材料(油墨及纸)的选择;印版及橡皮布的类型;输墨、输水及压印装置的调整;调节机构起始位置的选择(总的和局部的油墨及水的供给情况)以及印刷的速度。

对印刷过程起短暂干扰作用的有:印刷机工作速度的改变;印张的压印、空档和停机。而引起长期干扰的原因有:机器零部件的发热;输墨装置、输水装置的辊、滚筒以及胶印橡皮布表面性质的改变;由于印版的空白部分对油墨起抑制作用,而图文部分对湿润液起抑制作用,从而引起胶印版表面的分子特性的改变;由于印刷工作者周期性地让印版亲水(гидрофильзация)而引起湿润液性能的改变;印刷全部印数使用的纸张和油墨性质的变化;印刷车间内气象条件的变化。

由于存在着外在及内在干扰,必须对印刷过程施加一些控制作用;这种控制作用表现为要改变供墨及供水用调节机构的位置。在有些情况下,加进控制作用,同样又是为了稳定油墨及湿润液的性能(例如:加进缓冲溶液,是为了稳定

pH 值；设置循环水冷却输墨辊系统，是为了稳定墨辊的温度及与温度有关的油墨的粘性等）。

我们将使用一组能表示全部印数中各印张的质量特征、体现其与签样情况符合的指标 $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ 来评价胶印过程的成果。在胶印条件下，印张的质量，是由在印版上形成、随后又转印到橡皮布上的图象的状态决定的。对图象质量产生决定性影响的是：油墨跟水的平衡以及印版滚筒和橡皮滚筒表面的性质。与此同时，印张的质量又取决于所用印刷材料的性质和油墨向纸上转印的条件。

在胶印过程的各组变化因素之间，存在着一定的联系，可用图解的形式把它们表示出来（如图 1）。这种关系图，就是把印刷过程看作是一个受多种因数复杂影响的过程。这些因数（即自变量 F, Z, U ）对印刷过程的整体性质（状态参数 X ）和质量指标（ Y ）产生影响；而 X 和 Y 也就是上述因数 F, Z, U 的函数。印刷过程各因数的相互作用，可用下面的图解公式表示出来。



式中 Z ——调整因数；
 U ——控制因数；
 F ——干扰因数；
 X ——状态参数；
 Y ——决定印张质量的指标。

第二节 胶印过程的动作特性

把胶印过程想像为一个复杂的系统的动作过程，就能把

复杂系统〔1〕（凡方括号内的数字皆为本书后面参考文献编号）的基本动作特性利用上去。一个系统工作质量的好坏，是用效率指标来评价的。效率指标，就是用以评价该系统对于实现向它提出的目标（与印刷机相对应的目标，是生产印张）的适用程度的数据。选择一个系统的效率指标，可能有各种方案。我们先把印刷机的生产利用系数取作效率指标。如果用 T 表示完成生产任务的总时间，用 τ 表示印刷设备的非生产利用时间，那么效率指标的相对值就是

$$R_1 = \frac{T - \tau}{T} \quad (2)$$

从这个效率指标出发，在实施完善印刷过程的措施的时候，要把最大的注意力集中在能缩短设备的非生产利用时间 τ 的一些因素上面。采取措施，将机器印完全部印数的准备时间缩短；把机器的调整加快；迅速地排除印刷过程中出现的故障，就能提高印刷过程的效率。但这时候，产品的质量可能降低；纸张的损耗及设备的磨损可能增加。

现在，我们把印刷产品的合格率取作效率指标。如果用 N 表示印张的总数；用 n 表示报废的印张数，那么效率指标的相对值就是

$$R_2 = \frac{N - n}{N} \quad (3)$$

在这种情况下，能将废品数 n 减少的因素，对评价印刷过程的效率最有意义；但作为次要地位的是，那些跟设备的生产利用情况有关的因数却消失了。

从被选择的效率指标的观点本身出发，很容易看出，在探讨这个系统的性质、保证系统实现最有利状态中，正是效率指标的特性决定了基本方向。然而，经验表明，在评价印