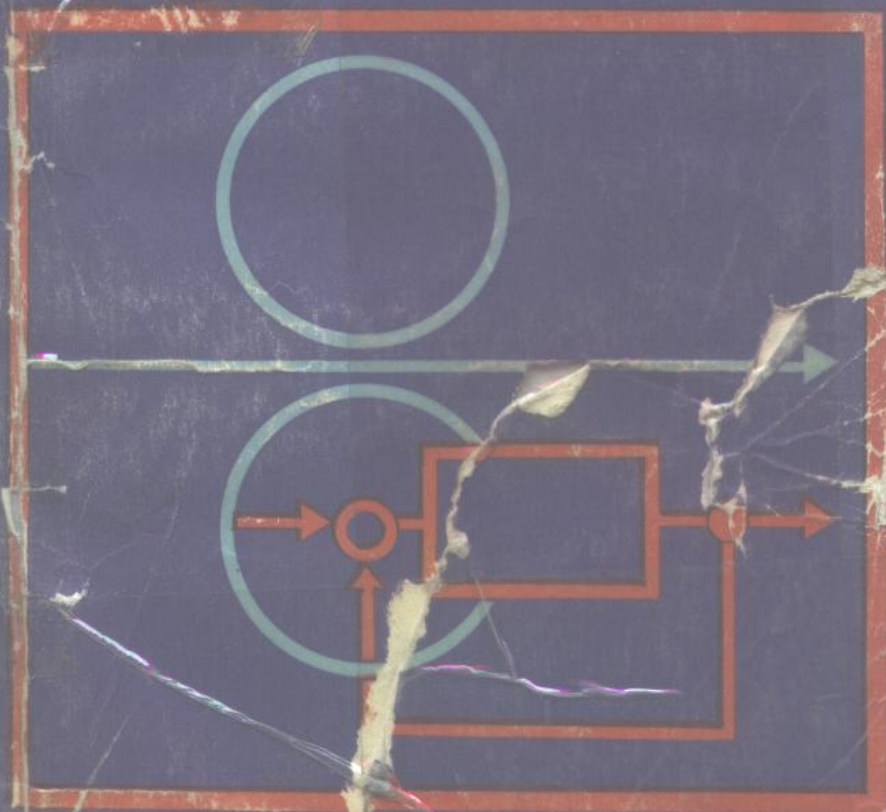


印刷过程的 自动控制系统

[苏] В. В. 卡扎克维齐

Э. И. 伊兹比茨基 著



王诚华 温公慧

印刷工业出版社

印刷过程的自动控制系统

〔苏〕 B. B. 卡扎克维齐 著
Э. И. 伊兹比茨基

王诚华 温公慧 译

印刷工业出版社

Казакевич Вильям Викторович
Избицкий Эдуард Исаевич
Системы автоматического управления
полиграфическими процессами

Москва, «Книга», 1978

印刷过程的自动控制系统

〔苏〕 В.В.卡扎克维齐 著
Э.И.伊兹比茨基
王诚华 温公慧 译

*

印刷工业出版社出版
(北京复外翠微路2号)
人民交通出版社印刷厂印刷
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: 11²⁴/₃₂ 字数: 264千字

1984年9月 第1版第1次印刷

印数: 1—6,000 定价: 1.45元

统一书号: 15266·023

0267/01

内 容 简 介

这是论述自动化在印刷方面的理论基础及实际应用的一本书。在论及自动化问题时，主要注意力集中在合理地构成自动控制与调节系统的一般原理上。书中专门研究了用于控制及调节印刷工艺过程的最重要参数（如温度、湿度、纸带的拉力及套版、墨层及水膜的厚度）的闭环自动化系统。并以相当大的篇幅用于研究受控对象的动态和控制过程的最佳化问题。

本书可供研制与应用印刷生产自控系统的工程技术人员参考，并可作为印刷专业高等院校的教学参考书。

目 录

第一章 自动控制和调节原理	(1)
第一节 控制问题的一般特性.....	(1)
第二节 生产过程的自动化控制.....	(3)
第三节 印刷生产作为自动控制的对象.....	(8)
第四节 自动调节系统及其特点和性质.....	(11)
第五节 建立环节微分方程的方法.....	(22)
第二章 印刷生产的调节对象	(32)
第一节 一阶调节对象.....	(32)
一、随遇调节对象.....	(32)
二、稳定调节对象.....	(35)
三、一段纸带动力学方程的推导.....	(40)
四、有张力传感器时一段纸带的方程.....	(45)
第二节 二阶稳定调节对象.....	(51)
第三节 比较复杂的二阶和三阶调节对象.....	(56)
第四节 不稳定调节对象.....	(62)
第三章 调节器的类型及其性质	(64)
第一节 积分调节器.....	(65)
第二节 比例调节器.....	(69)
一、直接作用的比例调节器.....	(69)
二、间接作用的比例调节器.....	(70)
第三节 积分和比例调节器的比较.....	(74)
第四节 比例积分调节器.....	(76)

第五节	比例微分和比例微积分调节器	(82)
第四章	线性化自动控制系统的计算方法	(85)
第一节	自动控制系统计算的一般课题	(85)
第二节	自动调节系统的环节及其联接方法	(86)
第三节	调节过程的分析	(89)
一、	具有理想比例调节器系统的调节过程	(90)
二、	有静差调节系统中的过程	(91)
三、	无静差调节系统中的过程	(94)
第四节	自动调节系统稳定性的研究	(96)
第五节	稳定性判据的选择	(102)
一、	利耶纳耳-希帕尔稳定性判据	(102)
二、	米哈依洛夫稳定性判据	(104)
三、	稳定性的频率判据(奈魁斯特判据)	(107)
四、	按闭环调节系统的频率特性绘制 过渡过程	(111)
第五章	印刷生产中热力学过程的控制	(117)
第一节	一般概念	(117)
第二节	温度的自动调节	(120)
第三节	干燥过程的自动化	(124)
第四节	空气调节	(135)
第六章	印刷过程的控制	(142)
第一节	印刷过程自动控制的任务	(142)
第二节	纸带进给的控制	(148)
第三节	纸带在印刷机各单元间运动的控制	(154)
第四节	供墨及供水的控制	(162)
一、	凸印机输墨装置自动化	(163)
二、	凹印机输墨装置自动化	(168)

三、胶印过程自动化	(169)
第五节 印刷过程的总体化控制	(175)
第七章 轮转式卷筒纸印刷机中自控对象	
的动态特性	(188)
第一节 纸带供给装置的数学模型	(188)
第二节 纸带供给装置的动态特性	(204)
第三节 多单元轮转式卷筒纸印刷机的数学模型	(211)
第四节 对于纸带传输系统对各种外部作用	
的反应的研究	(221)
第五节 控制纸带运动的算法的选择	(226)
第六节 对输墨装置中油墨传递过程动态特性	
的数学解析	(229)
第八章 对纸张幅面拉力的非线性自动调节	
系统的研究	(241)
第一节 有关非线性调节系统的研究方法	(241)
第二节 谐波平衡法	(243)
第三节 对调节纸张幅面拉力的继电器系统的	
研究	(253)
第四节 纸张幅面拉力的直接调节系统及其	
改进方法	(258)
一、有关直接作用调节器中静态误差的特性	(258)
二、对带直接作用调节器的纸带拉力自动调节	
系统的静态分析	(265)
三、工业调节器的缺点	(273)
四、对带直接作用调节器的纸带拉力	
自动调节系统的动态分析	(280)
第九章 印刷生产自动化系统的模拟化	(297)

第一节	建立在模拟计算机基础上的模拟化方法的一般特性	(297)
第二节	自动调节系统微分方程式的程序设计	(298)
第三节	自动调节系统的结构模拟	(304)
第四节	印张饱和度调节系统的模拟化	(310)
第五节	调节油墨整版用的脉冲系统的模拟化	(313)
第六节	双回转平版印刷机压印传动装置的动态模拟	(320)
第十章	自动优选系统及其在印刷中应用的可能性	(328)
第一节	自动优选系统的构造原理	(328)
第二节	极值调节系统的基本类型	(338)
第三节	改进极值调节系统质量的方法	(346)
第四节	自动优选系统的应用实例	(352)
第五节	在印刷中采用自控系统的某些前景	(356)
参考文献		(360)

第一章 自动控制和调节原理

第一节 控制问题的一般特性

控制问题是人类社会生存和发展的最重要问题之一。控制是复杂的动态系统发挥正常功能的客观条件。控制，首先就意味着控制对象和控制主体的存在。机器、车间、企业、工业部门，以至于经济整体都可以作为控制对象；而操作者、调度员、领导、指挥机构相应地可以成为控制主体。

控制是控制主体对控制对象以确定的目标而实施的作用。比如，给定工艺状态的达到，设备的最充分工作和最合理利用，生产消耗缩减到最小值，最大利润值的得到等等都可以作为这样的目标。控制总是在以某种确定结构所表征的系统中进行的（图1-1）。这时候，控制包括以下操作过程（图1-2）：

1. 得到关于控制对象状态的信息，即得到能阐明系统特征和行为的变量和参数的情报，这些信息通常能用数值来表示。

2. 在加工所得信息的基础上求解。此时应当知道哪些作用应该以变量的方式表达，以便得到所需要的解，这一点是很重要的。也就是说，对于某一物理系统，必须建立起正确的数学模型，在这一基础上的求解才是有意义的。

3. 在求解的基础上发出控制命令、指令等，总之是发出一种指令信息。此时，指令的实现由控制对象的执行环节

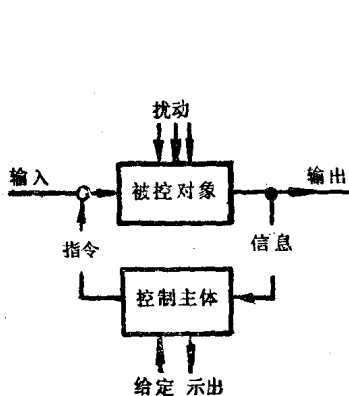


图1-1 控制系统框图

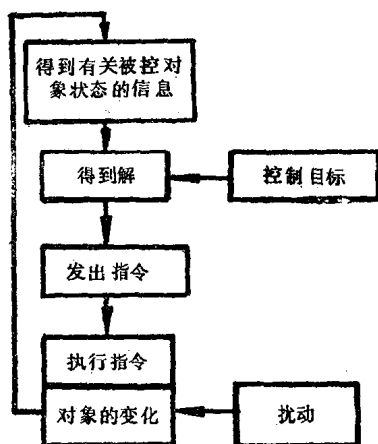


图1-2 控制过程

（执行人员或执行机构）来保证。

因而控制就是在通过对原始信息进行处理的基础上发出指令信息。就其本质而言，控制是一种与得到、变换和使用信息相关的信息过程。得到信息，并由此而完成控制作用，这是由最简单到相当复杂的一切控制系统的最基本的功能。

被传输的信息量，以至于它的效应，并不决定于传输该信息所需要的能量（例如操作人员用手指按一下按钮，很多机器就能停止运转或改变运转状态）。在信息的基础上，控制的特点在于：大质量的运动和作用或高能量的传输和变换是通过不大的质量和不多的能量来监视并使其按规定的方式来进行的。这一点很显然，任何控制系统，无论是从控制对象所得到的信息还是在进行控制时所使用的信息，它们所具有的质量和能量，通常总是比控制对象本身所具有的质量和能量要小得多。

由于控制过程日益复杂，原始信息量越来越大，而且在现代控制系统中，迫切要求能足够快地得到系统的最优解，因此有越来越多的先进技术、工具被广泛地用于得到、加工和使用信息这一过程之中。电子计算机的应用就是一个最显著的例子。

第二节 生产过程的自动化控制

就本质而言，生产过程就是得到、传输、变换和使用三种原始成分的过程，这三种原始成分就是：物质、能量和信息。图1-3给出了作为物质流、能量流和信息流的生产过程框图。物质流的特点是把原料和半成品变换为预定的产品，信息流被规定为：（1）用于控制物质流和能量流；（2）用于监视生产过程的结果。信息流从控制对象（生产）发出，进入控制主体（操作人员），并由控制主体（操作人员）以变换后的形式重新返回控制对象，形成闭环控制。

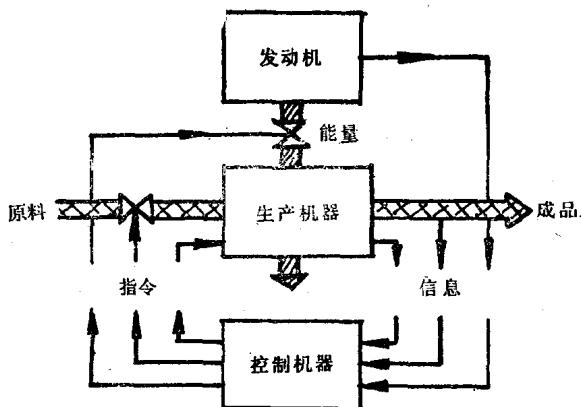


图1-3 生产过程框图

于是，总括起来说，生产过程就是受控制的（被协调的）物质流、能量流和信息流的相互作用，其目的是得到具有给定性质的产品。生产过程具有复杂的结构，它包括可分成原料和半成品加工等各个阶段的一整套工艺过程。一般来说，生产过程是由基本工序和辅助工序组成的，而这一过程的某些性质，例如离散性和连续性等，对于控制而言，具有很重要的意义。

技术进步是以逐步使人摆脱对生产过程的直接参与为特征的。如果说不久以前，技术进步基本上是和获得、传输、变换和使用物质与能量的问题联系在一起，那么现在，它在越来越大的程度上是和获得、传输、变换和使用信息的问题相关联了。

机械化的本质在于用机械或机械的工作来代替人的体力劳动。在机械化的生产中，一切获得、传输、变换和使用物质和能量的过程，基本上不需要消耗人的体力就能进行；同时，在实现生产的过程中，它还消除了由于人体力的局限性而造成的某些限制。但是控制生产过程（它的物质流和能量流）和信息变换的功能仍是由人（操作人员）来完成的。

自动化的显著特征是把人在控制生产过程和信息变换方面的功能全部（或部分）转移给控制设备。这些功能的完成比由人来进行更为准确和迅速，信息控制设备保证了生产过程的更高的经济技术指标。自动化的主要意义即在于此。简而言之，所谓自动化，就是在控制和信息变换过程中用自动装置的作用来代替人的劳动。也就是说，如果生产过程的各个阶段（获得、传输、变换并使用物质、能量和信息）都没有人的直接参与，那么这个过程就被称为是自动化的。

进行生产过程的自动化，开始是掌握一些最简单的形

式，然后根据经验积累的程度实现向更为完善的形式过渡。有必要对某个控制对象的自动化程度（水平），以及生产对象自动化所涉及的范围区分为不同类别。根据基本控制过程自动化的程度，可以采取以下几种自动化的形式，以及与其相应的自动化系统。

第一种自动化形式——信息系统用于得到有关被控对象状态的信息，进而把它加工成便于进一步使用的形式（如图1-4 I）。上述信息的使用，即生产过程的直接控制是由人（操作人员或调度人员）来实现的。自动监视系统（САК）、信息测量系统（ИИС）可以作为这类系统的例子。

第二种自动化形式——控制系统根据操作人员预先给定的程序对控制对象进行控制（图1-4 II），例如程序控制系统（СПУ）、信息交换系统（СПИ）和遥控系统等。

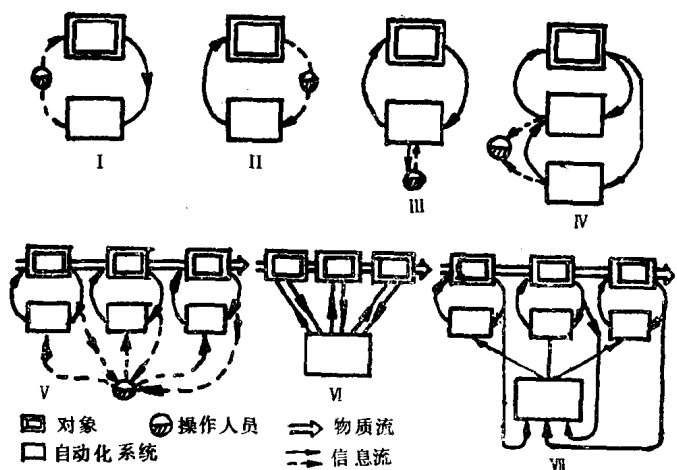


图1-4 自动化的形式

第三种自动化形式——信息控制系统不仅用来自动得到有关控制对象状态的信息，而且还用来加工这一信息，并把指令发给执行人员和执行机构（图1-4Ⅲ、Ⅳ）。比如自动调节系统（CAP）和自动控制系统（CAY）就属于这类系统。

如果说前两种形式是不完全的自动化，并且意味着人对某一控制阶段进行干预，那么第三种自动化形式的特征在于使人完全脱离控制过程，因而是一种较完善的自动化。它留给人的仅仅是监视和对意外情况的干预。

按生产对象自动化涉及的范围又可分为局部形式和综合形式的自动化。

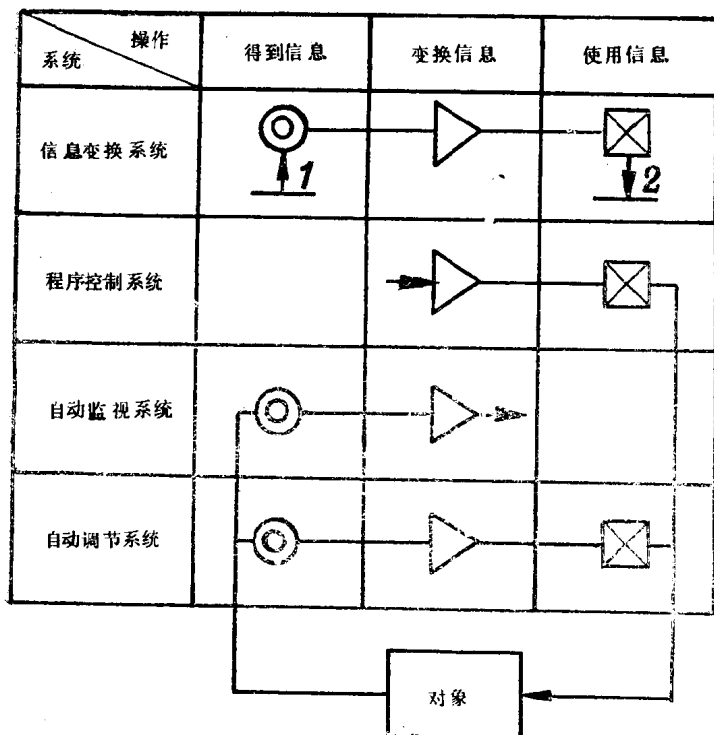
局部自动化就是各个对象和局部设备的单独自动控制，也就是利用其局部范围内的装置进行调节和信息的初步加工。而在生产过程中，对整个过程的控制及其各个阶段的配合和协调，则是由人（调度人员）来完成的（图1-4Ⅴ）。

综合自动控制是指在车间、工厂、工业部门等比较复杂的总体进行自动化控制。复杂总体的控制系统可以包括作用于各个机组的局部系统以及各机组间工作互相配合和协调的系统。

随着生产过程、结构复杂程度的日益增加，有关最优集中控制的问题具有特别重要的意义。所谓集中控制，就是指把整个信息处理和控制指令形成的过程都集中到一个控制中心去进行（图1-4Ⅵ）。在进行集中控制时，信息处理在控制中心外围各点上进行。

上述的各种自动化形式都有其优、缺点，但一般来说，存在某种合理的控制最优的集中程度。因而就出现了具有几种不同水平的分级自动控制（如图1-4Ⅶ）。

按照规定的术语，工业中控制系统的级别是这样的：工



 分析装置

 执行装置

 变换器

1- 信息源

2- 信息执行者

图1-5 自动化系统的结构

艺过程自动控制系统 (АСУТП) 作为控制系统结构中的最低级环节, 其动作行为由生产过程控制系统 (АСУПП) 来决定; 而企业自动控制系统 (АСУП) 成为工业控制系统的最高级别。

因为生产对象的自动控制过程总是需要获得、传输、变换和使用信息, 所以根据这一点可以把全部重要的自动化装置分成四个基本类型:

1. 得到信息的设备——测量装置 (传感器)、分析装置、计算器、信息输入装置等等。
2. 传输信息的设备——发送机、信道、接收机。
3. 变换信息的设备——横数转换装置、逻辑和解算装置。
4. 使用信息的设备——执行机构、跟踪系统、自动调节器、信息输出装置等。

自动化系统的用途和功能决定了这些系统中技术装置的构成。图 1-5 所示的即为系统的基本构成, 其中包括各种自动化系统的基本形式所用的各种设备, 而且表示出了各种设备之间的联系。一般来说, 有以下一些基本系统: 信息变换系统 (СПИ)、程序控制系统 (СПУ)、自动监视系统 (САК) 和自动调节系统 (САР)。

第三节 印刷生产作为自动控制的对象

印刷业是使印刷信息 (文字、图象) 多次再现的工业部门。在印刷生产中, 也和其它任何生产过程一样, 物质和能

量作为原始成分。而与此同时，用以付印的信息正是印刷品形成其主要价值的基本组成部分（这里所提到的信息，其含义与上一节中的不同，它不是指控制对象行为状态方面的信息，而是指印刷品本身所包含内容这方面的信息。当然，从广义上讲，它们都属于信息的同一概念范畴）。于是，印刷便作为公众信息交换的媒介而出现，这一媒介和广播、电视、电影等一样，在社会公共交际系统中占据一种主导地位。所以，获得、传输、交换和再现印刷信息（需复制的图文方面的信息）正是印刷生产的第一个特征。

印刷生产过程的特点是其物理—化学过程的多样化，它形成一个工艺过程的长链。原始印刷材料（纸、硬纸板、油墨等等）的特点是几何和物理机械参数的极大的不稳定性，在很大程度上，这些参数依外部条件而变动。这种情况就可能导致印刷品参数的极大偏离。为了得到合格的最终产品，工艺过程的中间参数应当保持在一个足够小的范围之内。所以，印刷生产的第二个特征是，必须按照给定的规律改变很多工艺过程参数或以规定的精度把它们保持在给定的水平上。

现代印刷生产呈现为生产单元相互作用的复杂系统。作为生产单元，可能是单机、复机或机组。这一系统是在紧张的节奏下工作的，而工作的节奏快慢决定着出版周期。如果让这一系统任其自然地工作的话，将不可避免地很快产生紊乱现象，正常的生产将不能维持。所以，控制信息就是和这种无秩序现象作斗争的工具。由此可知，印刷生产的第三个特点是必须对一个复杂的生产总体进行协调控制。

上述种种情况互相渗透的结果，导致了自动化广泛地深入到印刷事业中去。出版印刷过程作为综合自动化的对象，