

纺织工艺过程自动化

Д. П. 别捷林 А. Б. 科兹洛夫 著
[苏] А. Р. 德任里雅洛夫 В. Н. 沙赫宁

严伯钧 魏鹏霄 孙文秋 译

纺织工业出版社

纺织工艺过程自动化

[苏]Д.П. 别捷林 А.Б.科兹洛夫 著
А.Р.德任里雅洛夫 В.Н.沙赫宁

严伯钧 魏鹏霄 孙文秋 译

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书对建立纺织工艺过程自动化系统的理论和 技术问题，作了比较全面的叙述，并介绍了相应的构成方法和设备。书中还对调节原理的基本内容，以及建立纺织工艺过程自动化系统的经济效果问题，作了简要的阐述。

本书可供从事纺织工业自动化工作的生产、设计和科研人员，以及纺织高等院校的师生参考。

Автоматизация технологических процессов в текстильной промышленности

纺织工艺过程自动化

〔苏〕 Д.П. 别捷林 А.Б. 科兹洛夫 著
А.Р. 德任里雅洛夫 В.И. 沙赫宁

严伯钧 魏鹏霄 孙文秋 译

纺织工业出版社出版

（北京东长安街12号）

保定地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张：11 28/32 字数：305千字

1985年4月第一版第一次印刷

印数：1—9,000 定价：2.65元

统一书号：15041·1325

译 者 序

本书对纺织工艺过程自动化系统方面有关工艺参数检测，工艺过程数学模型的建立，以及自动化系统的构成等问题，均作了比较全面的叙述。对建立纺织工艺过程自动化系统的经济效果问题，也作了简要的阐述。

鉴于目前国内尚缺乏这一类的参考书，我们翻译了这本书。

本书的第一篇第二、三章由孙文秋同志翻译；绪论、第三篇以及第五篇的第二、三章由严伯钧同志翻译；第一篇的第一、四章，第二篇，第四篇，第五篇的第一、四、五章由魏鹏霄同志翻译。姚樵耕同志参与了部分校对工作。译者对姜月玲同志和李鸣同志的帮助表示感谢。

由于译者的水平有限，译文中一定存在许多不妥之处，望读者批评指正。

译 者

封面设计： 周云杰

科技新书目： 95—151

统一书号： 15041·1325

定 价： 2.65元

目 录

绪论	(1)
第一篇 线性自动调节理论基础	
第一章 自动调节系统	(9)
第一节 基本概念和定义	(9)
第二节 自动调节系统的原理图、方框图以及 结构图	(11)
第三节 自动调节系统的动作原理	(13)
第四节 对自动调节系统的要求	(19)
第二章 自动调节系统的静特性和动特性	(27)
第一节 自动调节系统的静特性	(27)
第二节 自动调节系统的动特性	(31)
第三节 自动调节系统的频率特性	(37)
第四节 基本动态环节和自动调节系统的方框图	(40)
第五节 实验法确定自动调节系统元件的特性和 参数	(50)
第三章 自动调节系统的运动方程和稳定性	(57)
第一节 自动调节系统方框图的组成	(57)
第二节 调节规律和带有典型连续作用调节器的自动 调节系统方程式	(61)
第三节 自动调节系统的稳定判据	(64)
第四章 自动调节系统的品质	(72)
第一节 调节品质指标	(72)
第二节 自动调节系统品质的评价	(75)
第三节 自动调节系统过程的模拟计算机模拟	

原理	(78)
----	--------

第二篇 纺织生产中工艺参数检测自动化

第一章 度量衡学和测量技术原理	(86)
-----------------	--------

第一节 基本概念和定义	(86)
-------------	--------

第二节 测量方法的分类	(89)
-------------	--------

第三节 测量结果的误差及加工方法	(92)
------------------	--------

第二章 纺织生产中工艺参数的测量方法和测量	
-----------------------	--

设备	(104)
----	---------

第一节 温度的测量	(104)
-----------	---------

第二节 物位的测量	(108)
-----------	---------

第三节 回潮率的测量	(110)
------------	---------

第四节 纺纱生产中产品线密度的测量	(112)
-------------------	---------

第五节 张力的测量	(113)
-----------	---------

第六节 材料配量和流量的检测	(115)
----------------	---------

第七节 溶液浓度的测量	(118)
-------------	---------

第八节 织物疵点的检测	(122)
-------------	---------

第三章 测量和记录仪表	(127)
-------------	---------

第一节 测量仪表的分类	(127)
-------------	---------

第二节 数字式测量仪表	(130)
-------------	---------

第三节 自动记录仪表	(133)
------------	---------

第四章 工艺参数自动检测系统	(135)
----------------	---------

第一节 自动检测系统的分类	(135)
---------------	---------

第二节 集中检测系统	(138)
------------	---------

第三篇 作为自控对象的纺织工艺过程

第一章 纺织生产控制的结构	(142)
---------------	---------

第一节 纺织生产的基本特征	(142)
---------------	---------

第二节 纺纱准备与纺纱生产的工艺过程结构及其作	
-------------------------	--

	为控制对象的特性·····	(143)
第三节	织造生产的结构及其作为控制对象的特性·····	(146)
第四节	染整生产的结构及其作为控制对象的特性·····	(149)
第二章	纺织工业对象的数学描述·····	(153)
第一节	纺织工业对象数学描述的一般原则·····	(153)
第二节	液位调节对象·····	(160)
第三节	作为温度调节对象的液槽·····	(164)
第四节	作为溶液浓度调节对象的浸轧机液槽·····	(171)
第五节	作为张力调节对象的多区传送装置·····	(181)
第六节	纺织材料干燥过程的数学描述·····	(186)

第四篇 工业自动调节装置

第一章	电动调节器、工业自动装置和系统·····	(196)
第一节	连续作用调节器的性能和特点·····	(196)
第二节	带有继电放大器的电动调节器·····	(207)
第三节	模拟调节装置·····	(217)
第四节	继电器式自动控制系统·····	(229)
第五节	电动执行机构·····	(237)
第二章	气动调节器和气动执行机构·····	(243)
第一节	气动自动装置和元件·····	(243)
第二节	气动调节器·····	(248)
第三节	气动执行机构·····	(254)

第五篇 纺织工业中的工艺和生产 过程自动化系统

第一章	自动化系统的结构以及对它们的基本要求·····	(259)
第一节	纺纱准备·····	(259)

第二节	纺纱生产	(261)
第三节	织造生产	(271)
第四节	染整生产	(281)
第五节	化学站和间歇动作的机构	(285)
第六节	纺织生产中装卸和运输作业的特点	(288)
第二章	自动控制和调节系统	(294)
第一节	自动控制继电线路	(294)
第二节	纺织材料线密度自动调节系统	(302)
第三节	纺织材料张力自动调节系统	(308)
第四节	染整生产流水线工艺过程自动检测和 调节系统	(311)
第五节	纺织材料回潮率的检测和调节系统	(313)
第三章	工艺过程的程序控制系统	(323)
第一节	精纺机上纱线卷取过程的程序调节系统	(324)
第二节	针织机的程序控制系统	(330)
第三节	间歇式染色机织物染色过程的程序控制 系统	(333)
第四章	纺织工业中的工艺过程自动化控制系统	(337)
第一节	工艺过程自动化控制系统的一般特点	(337)
第二节	工艺过程自动化控制系统的功能、信息、 技术和算法结构	(340)
第三节	纺织工业中的工艺过程自动化控制系统的 分类、现状和发展前景	(343)
第四节	织造生产中的工艺过程自动化控制系统	(349)
第五章	自动化系统的研制步骤及其技术经济效果	(353)
第一节	自动化系统的研制步骤及其效果的评价	(353)
第二节	纺织工业中生产过程自动化的技术经济 效果	(357)
	参考文献	(369)

绪 论

在现代社会发展中，自动化是技术进步的必要条件，在提高劳动生产率、完成国民经济各部门的发展计划方面，起着决定性的作用。

为了成功地解决国家所面临的多种多样的经济和社会任务，除了使劳动生产率快速增长和急剧地提高整个社会的生产效率之外，没有别的道路。只有广泛地运用最新的劳动手段，运用现代化的高生产率自动线，以及工艺过程自动化控制系统等等，才能保证劳动生产率的提高。

对生产过程进行综合机械化和自动化，实行生产技术的改造，是使劳动生产率高速地持续增长的基本手段之一。

综合机械化，就是完全用机械代替手工劳动。在此条件下，工人的职能在于对生产机械进行管理，对它们的工作状况进行监测，并对其进行调整等等。但是，在随着技术发展而对生产过程进行强化的情况下，就有必要用各种自动检测和自动控制系统来代替工人的劳动。也就是说，在这种情况下，生产将由机械化过渡到技术发展的更高阶段，即自动化阶段。在后一阶段中，能量、材料和信息的获取、转换、传递和利用过程将自动完成。

自动化可以是局部的，也可以是综合性的。局部自动化，就是只有一部分生产工序是自动完成的，其余的工序和过程仍旧是由工人进行操纵的。综合自动化，就是相互关联着的全部工艺动作和工艺过程将自动完成。在综合自动化阶段，广泛地运用分级自动调节系统和自动控制系统，并利用电子计算机。操作人员的职能，仅仅是对自动化设备的工作情况进行整定和观察。在某个自动调节系统和自动控制系统损坏时，将由操作人员完成控制功

能。

生产过程的机械化和自动化，正在沿着完善生产工艺和改进工艺设备的方向发展。例如，在纺织工业的发展中，工艺过程的自动化正在经历三个阶段（见图1）：

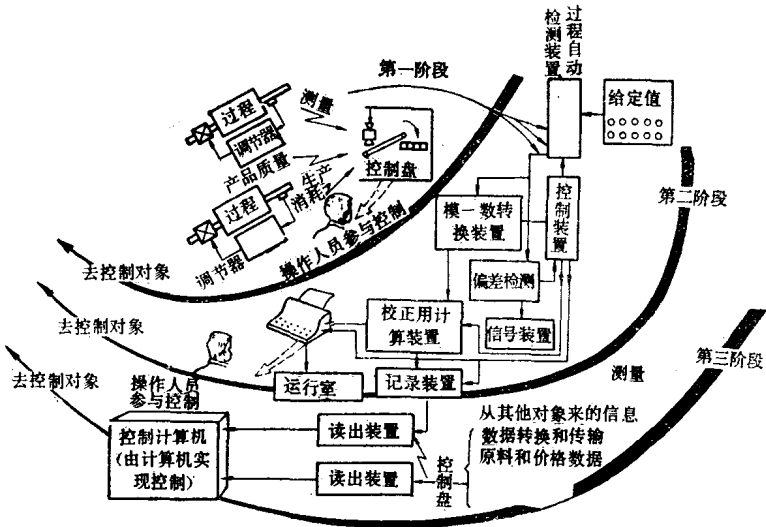


图1 工艺过程自动化发展阶段示意图

第一阶段——采用局部自动系统（操作人员参与控制） 第二阶段——操作人员参与控制，数据的记录、加工自动进行。为了直接用于计算，并附有对输出数据的连续校正 第三阶段——用计算机实现控制

第一阶段——单个工艺机组的自动化。目的是要提高生产的文明程度，提高劳动生产率和产品质量，以及工艺设备的利用率。此时，为了对生产过程进行控制，通常需要相当多的工作人员。他们的任务是：收集和加工信息，并发出控制指令。在第一阶段中，广泛地应用局部自动化系统，例如自动稳定系统、程序控制系统和随动系统。

第二阶段——以远距离检测和控制系统为基础，实现对生产

过程进行集中检测和控制的自动化。这个阶段，要求设备具有高度的可靠性和工艺过程的完全机械化。在此情况下，通常要减少技术水平低的工作人员，而增加能保养自动化设备的高技术水平的工作人员。

采用综合计算装置的集中检测系统完成以下功能：不断地对参数进行检查，并判断其是否符合许可值。如果不符合，则立即就此情况向操作人员发出信号；记下某个参数偏离许可值范围和重新恢复正常的时间；周期性地对所有的被测参数进行记录；发出报警信号；对某些能表征过程进行情况的指标，例如原料的总消耗量或者产品的数量进行计算。

第三阶段——应用控制计算机实现自动化。在这种情况下，控制计算机在每一时刻对工艺过程的最佳工况进行计算，并对该过程所有已实现自动化的工序发出控制指令。

在纺织工业中，对单个机器、机构和工艺过程的自动控制已经得到了应用。这样，就能够保证使工艺设备的工作和待加工材料的情况、其加工的程度以及某些质量指标有机地协调起来。由于缺乏必要的传感器和自动检测系统，所以，还有一系列重要的工艺参数未能实现自动检测。在很多生产工段上，由于机械化水平不够，也还必须采用手工劳动。某些机构、机器和工艺设备，由于它们是根据手工劳动的工艺过程设计的，而不能用于自动控制，因此无法实现自动化。工艺过程的自动化在不少情况下还是通过现代化的控制系统适应于老机器和老设备来实现的。同时，要以自动化装置来弥补机器和设备结构上的缺陷和提高生产的文明程度。这样，势必要设计和建造很复杂的保护线路，以免机器和设备发生事故。事实表明：这样的自动化道路是不现实的。依靠自动化来弥补工艺过程各种缺陷的可能性是有限度的。如果使控制系统不适当地复杂化，就会使系统的可靠性下降，同时将大大增加系统设计、制造和运行的费用，也就是降低自动化的经济效果。所有这些，都将有损于自动化的信誉。

纺织工业中生产过程自动化的现实道路是：就目前而论，就是要确定对现有工艺过程和设备进行自动化的合理范围，还要拟订新的、适于自动化的、且能用简单设备实现自动化的工艺过程。

纺织工业发展到现阶段，其特点是：建造具有高速度、大功率、大牵伸和大卷装的机器；建造自动的和组合性设备，以及自动生产线；为先进的、缩短了的工艺过程研究新的技术，以及研制新的产品品种。纺织工艺过程的综合自动化问题的解决，是以仪表制造业和自动化设备的现代水平为基础的。

在纺纱生产中，例如为了减少工序道数和希望建立流水作业的生产方式，最为重要的课题是并条机的自动化（首先是制造自调匀整器），以及纺纱机在原料喂给速度和纺纱速度等方面的自动化。

织造准备生产中最重要和最感兴趣的自动化对象之一是浆纱机。建立回潮率、温度、上浆率和其它工艺参数的综合自动调节系统，可以增加浆纱机的生产率，提高产品质量，从而降低织造过程中的断头率。

织造生产中自动化的内容有：建立现代化的织机经纱张力系统，为高速织机采用新的送纬方式，织机停车原因的自动检测等等。

在染整生产中，已经建立和采用了自动化的生产线和机组。正在设计和制造能大大提高劳动生产率和产品质量的、先进的新型自动化设备。

增加化学纤维生产的基础是：制造综合机械化和自动化的、并能构成连续工艺过程的设备。这些设备还要具有根据半成品和成品的质量而对工艺参数进行调节的能力。

纺织生产自动化重要的方向之一是：探测工艺过程的中断原因，借助于计算技术设备确定最佳工艺规范，备用品的自动引入，远距离检测和控制等等。

因此，在纺织工业的所有生产（包括人造纤维和合成纤维的生产）中，现阶段的发展趋势是：建立工艺过程自动化控制系统。

采用电子计算机控制的工艺过程自动化控制系统的首要任务在于：使复杂的工艺过程最佳化。这样的工艺过程，是以大量的参数和复杂的控制算法来反映的。工艺过程自动控制系统第二个重要的任务是进行程序控制。把程序控制和综合自动化相结合，就能够建立自动化车间和工厂。

自动控制系统能够根据所得到的有关工艺过程的数据，来预测工艺过程的进程，并按照广义质量指标的最佳值，而对工艺过程进行控制。应用工艺过程自动化控制系统，能够提高生产的组织管理水平，还能够提高工作人员与工艺机组相互作用的业务效能，并使工艺过程的工况最佳化。这样，就能够缩短生产循环，提高机组的生产率、原材料的利用率和产品质量。

第一篇 线性自动调节理论基础

关于一般控制原理的科学称作控制论。控制论是由美国数学家诺伯特·维纳确立的。

控制论的特点是：借助于它能对自然界任何系统（机器、生物体、社会）中所有被研究的过程作出数量上和质量上的评价。

在控制论中，广泛地利用数学、力学、无线电电子学、物理学、生物学和心理学等领域的最新成就，作为研究的工具。

任何控制系统的职能，包括以下三个基本部分：收集和传输有关被控对象的信息，加工信息，最后，向控制对象发出控制作用。

信息，即为信号序列，这些信号由发送器传向接收器，被存贮于记忆装置中进行处理，并以处理结果的形式，即以控制作用的形式发出。

控制系统，有自动化控制系统和自动调节系统之分。在自动化控制系统中，信息的收集和处理，以及控制作用的形成，都是自动进行的。此类系统的特点是：广泛地运用各种技术设备，特别是运用计算技术设备，收集和處理信息，而且操作人员有效地参与对控制作用进行分析，以及实现控制作用。

在ГОСТ 19675—74^①中，对自动化控制系统作了如下规定：“自动化控制系统，是一种人-机系统，它能自动地收集和加工在人类活动的各种领域里，使控制最优化所必需的信息”。在

^①ГОСТ 19675—74，为苏联国家标准代号。——译者注

本书中，我们将只对人类的生产活动感兴趣，更具体地说，只对工艺过程的控制感兴趣。

广义地说，工艺过程自动化控制系统，是用于对工艺过程进行控制的，例如，控制浆纱机，控制织物漂白和烘干工艺流水线，以及纺纱工艺过程等等。

在工艺过程自动化控制系统中，信息以各种形式的信号（电信号，气动信号，机械信号，光信号等等）作为其基本形态进行传输。在图2-a, b上引入了“人-机”系统的结构图，生产中的很多自动化过程，都可用这样的结构图表示。

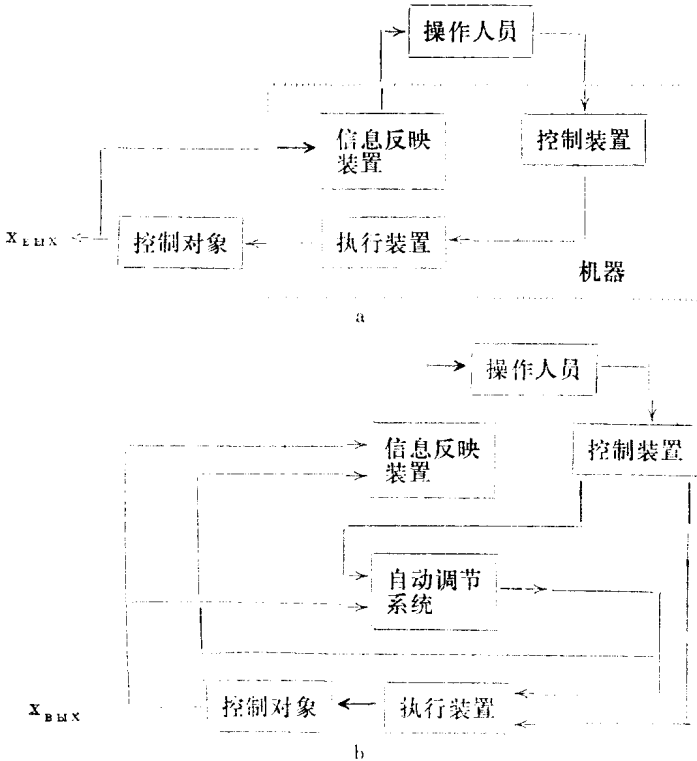


图2 “人-机”系统的结构图

a—单回路系统 b—包含自动调节子系统的“人-机”系统

在自动调节系统（见图3）中，控制过程的实现是无人参与的，人的职能只是对系统进行安装，调整和使用。只有在系统损坏的情况下，人才行使控制职能。

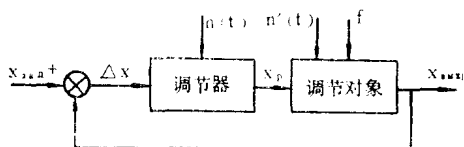


图3 自动调节系统的结构图（图中包含调节对象和调节器）

随着自动控制系统的蓬勃发展，以及它们在各种工业部门广泛而深入的应用，所以，使自动控制系统得到了不断的改进。如果说最初采用自动调节系统时，基本上归结于保证被控制过程的稳定性，以及使被控参数（温度、压力、液位、转速等等）维持恒定（使它们保持稳定），那么后来所解决问题的范围就已经大大地扩充了。现在，已经研制成功各种带有最优调节器的自动控制系统，以及自适应系统和自组织系统，并把它们用于工业中。此类系统能够使被控过程维持最优状态（生产率最高，最经济，等等）。

在采用电子计算机的情况下，可以使自动控制系统的功能范围大大扩充。这时，系统能够同时对大量工艺参数进行控制，并能实现复杂的控制算法，以及对新的控制算法进行快速调整。这样的系统在实现控制时，不仅能顾及到对象目前的状态，而且能顾及到对象以前所经历过的状态。