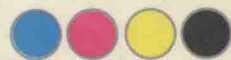


印刷

高等学校教材
工程专业系列教材



印刷设备电气控制

钱军浩 主编



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

印刷工程专业系列教材

印刷设备电气控制

钱军浩 主编

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

印刷设备电气控制/钱军浩主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 9

(印刷工程专业系列教材)

高等学校教材

ISBN 7-5025-4758-4

I. 印… II. 钱… III. 印刷-设备-电气控制-高等学校-教材 IV. TS803.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 071861 号

高等学校教材
印刷工程专业系列教材
印刷设备电气控制

钱军浩 主编

责任编辑: 杨 菁

文字编辑: 王金生

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 20¼ 字数 502 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4758-4/G · 1272

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

当今社会，科学技术突飞猛进。现代印刷业是集机械、电子、化工、光学、计算机等成果为一体的工程技术，近年来更是发生了质的飞跃。印刷技术及其相关行业已是世人普遍关注的技术领域之一，并成为国民经济发展中的一个新的增长点。印刷的使用范围和应用领域不断得到拓宽。尤其是在我国，随着改革开放的不断深入，国民经济日益强盛，人们的物质文化生活水平不断提高，印刷行业对印刷产品的产量和档次也提出了更多、更新、更高的要求。

为适合市场的需要，当前印刷机的设计与制造水平也在不断提高，特别是计算机技术、自动控制技术、检测传感技术和电子技术的发展，促进了印刷机的控制系统发生了巨大变化，可编程序控制器、变频技术、计算机控制技术等印刷机械中的应用越来越广泛。总的来说，现代印刷机正向着高速度、高自动化和高可靠性的方向发展。

为了全面反映当代印刷机控制技术的发展现状，同时也满足使用印刷机的操作人员的实际需要、以及各类印刷方面教育的需要，作者在总结多年教学和技术经验的基础上，编写了《印刷设备电气控制》这本书。

本书在编写过程中，注重体现内容的全面性、新颖性和先进性，处理好实际应用和理论学习等方面的关系；既阐述了各类电路控制的基本原理，又讲述了各类印刷机械的控制技术；既反映了传统印刷机械控制的特点，又对新控制技术进行了剖析；既保持了全书内容的完整性和系统性，又对目前应用广泛的技术进行重点深入分析和论述，以全面反映当前印刷领域的技术内容和时代特点。

本书在编写过程中，得到了须文波博导、张逸新教授、王晓红博士、刘天雄博士、唐正宁副教授、冯斌副教授、孙寅、周春霞、王澜、陆瑞德、周明香等老师和工程师的大量帮助和支持，在此深表谢意。

由于国内印刷机电气控制系统与国外先进印刷机电气控制系统相比还有较大差距，国内关于这方面的资料十分缺乏，并且，受编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评与指正。

编者

2002 年 12 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 印刷电气系统概况.....	1
一、电气系统的组成.....	1
二、电气系统的分类.....	3
第二节 印刷电气系统的基本要求.....	5
第三节 印刷电气系统的发展.....	5
习题.....	9
第二章 印刷设备常用低压电器	10
第一节 印刷设备电器的命名与分类	10
一、低压电器的分类	10
二、低压电器型号编制说明	10
三、电气控制线路图的绘制原则	12
第二节 自动控制电器	13
一、接触器	13
二、无触点开关	14
三、继电器	21
四、手动切换电器和自动开关	26
五、主令电器	27
六、熔断器	28
七、电器的一般选用原则	29
习题	29
第三章 印刷设备常用电动机及其控制	30
第一节 直流电动机	30
一、直流电动机的结构与工作原理	30
二、直流电动机的分类及其特性	31
三、直流电动机的启动与调速	32
第二节 三相交流整流子式电动机	37
一、整流子式电动机结构与工作原理	37
二、整流子式电动机的启动与调速	39
第三节 电磁调速异步电动机	40
一、电磁调速异步电动机结构与工作原理	40
二、电磁调速异步电动机的启动与调速	42
第四节 印刷设备中常用的特种电动机	45
一、步进电动机	45
二、伺服电动机	49

三、测速发电机	51
习题	53
第四章 印刷设备的基本控制电路	54
第一节 三相异步电动机控制电路	54
一、三相笼形异步电动机直接启动控制线路	54
二、三相笼形异步电动机的正反转控制线路	55
三、三相笼形异步电动机降压启动控制线路	56
四、三相笼形异步电动机的制动控制线路	58
五、三相笼形异步电动机的点动和多点控制线路	59
六、三相笼形异步电动机调速控制线路	61
第二节 基本控制电路	66
一、时间控制电路	66
二、速度控制电路	67
三、行程控制电路	69
四、电流控制电路	69
五、温度控制与检测电路	70
六、压力检测与控制电路	80
七、计量供给检测与控制电路	84
八、计数供给检测与控制电路	99
第三节 可编程控制电路	102
一、可编程控制器的原理	102
二、可编程控制器的编程及控制系统的设计	109
三、可编程控制器控制实例	117
四、可编程控制器在印刷机中的应用	120
习题	120
第五章 印刷设备常用控制电路	122
第一节 输纸控制电路	122
一、全张自动输纸器控制电路	122
二、对开输纸器控制电路	125
第二节 纸张检测控制电路	129
一、单张纸检测控制电路	129
二、卷筒纸检测控制电路	139
第三节 纸张张力控制电路	141
一、张力控制系统	141
二、电器控制系统	143
第四节 水墨量控制电路	146
一、手动控制电路	146
二、晶体管与可控硅组成的控制电路	146
三、集成电路与可控硅组成的控制电路	155
四、磁放大器组成的控制电路	160

第五节 卷筒印刷机位置检测与控制电路	165
一、卷筒包装材料商标图案定位控制	165
二、卷筒包装材料边缘位置控制	181
三、卷筒包装材料彩色印刷套准控制	184
习题	187
第六章 印刷设备常用机型的典型电路分析	188
第一节 SBF-1000 翻转式晒版机电路	188
一、曝光系统控制电路	188
二、抽气系统控制电路	189
第二节 J2108A 型对开单色胶印机控制电路	190
一、主电路原理	190
二、控制电路原理与操作	191
第三节 J2205 型对开双色胶印机	197
第四节 PZ4880-01A 型对开四色胶印机	201
一、主机驱动电路	201
二、控制过程分析	204
第五节 德国海德堡四色胶印机电路	227
一、电气系统的组成	228
二、安全控制	233
三、主传动控制	237
四、合压	242
五、纸张故障检测控制	242
六、给纸与收纸部分的控制	245
习题	248
第七章 印刷过程控制系统	249
第一节 计算机控制系统的基本概念	249
一、计算机控制系统的一般组成	249
二、计算机控制系统的基本类型	250
三、计算机控制系统的特点	251
第二节 采样与输出	252
一、采样过程与采样定理	252
二、线性离散系统的数学描述	254
三、脉冲传递函数	255
四、数字滤波	257
五、信号复原	258
六、模拟量的输入、输出通道	259
第三节 计算机控制系统的控制规律及结构	262
一、概述	262
二、数字 PID 控制规律	264
第四节 计算机逻辑量控制	271

一、开关量输入通道·····	272
二、开关量输出通道·····	275
第五节 印刷过程自动控制的功能要求·····	278
第六节 印刷过程的总体化控制·····	281
习题·····	286
第八章 印刷机电气维修·····	288
第一节 印刷机电气维修工作的最优方案·····	288
一、电气维修工作的责任制·····	288
二、以预防性维修为主的工作方针·····	290
三、改善性维修与引进设备的修理·····	291
第二节 印刷机电气维修的科学方法·····	292
一、故障点的判定·····	293
二、故障点的检测要点·····	294
三、故障点的检测方法·····	296
四、常见故障的分析和处理·····	300
第三节 维修工作的技术管理·····	304
一、维修电工的技术培训·····	304
二、维修工作的物质保障·····	305
习题·····	306
附录一 电气制图常用图形符号及其说明·····	307
附录二 电气制图常用基本文字符号及其说明·····	313
参考文献·····	314

第一章 绪 论

第一节 印刷电气系统概况

印刷设备工作过程是一个极其复杂的过程，它是指产品从印刷到包装成品输出的全过程。印刷生产线由下列部分组成：输纸、检测、印刷、输水、输墨、干燥、印后加工、动力和传动部分，以及其它控制部分和工作执行机构部分。

对于一个印刷过程来讲，控制系统的控制对象包括动作顺序、产品位置、温度、速度、重量、颜色、水墨平衡等。过程控制的作用是对整个自动工作循环给以控制和协调，包括各种动作按一定顺序和节拍进行，并进行必要的压力、温度、时间、速度及其调节的控制、各种质量检测、自动安全保护、自动调整油墨、自动定位、计数的实现、自动输水、印料的供停以及系统的故障报警控制等。

随着新世纪的到来，现代科学技术呈现出突飞猛进的发展趋势。目前，数字技术、网络技术、直接制版技术已日趋成熟，计算机技术、光纤传导、智能化控制已开始在印刷领域中得到运用，比较典型的是海德堡公司的 CPC 和 CP Tronic 控制系统以及罗兰公司的 PECOM 系统，这类系统将印刷机控制、生产组织、生产管理结合在一起，使印刷精度大大提高，控制性能更加完善，效率也更高。由此可见，当今印刷工业正朝着多媒体化、智能化方向发展。

一、电气系统的组成

温度控制系统如图 1-1 所示，是人工控制恒温，可以通过调压器改变电阻丝的电流，以达到控制温度的目的，箱内温度是通过温度计测量的。人工调节过程可归结如下。

① 观测由温度计（测量元件）测出的恒温箱（被控制对象）的温度（被控制量）。

② 与要求的温度值（给定值）进行比较，得出偏差的大小和方向。

③ 根据偏差的大小和方向进行控制。当温度高于所要求的给定温度值时，移动调压器的滑动触头使电流减小，温度降低；若温度低于给定值，则反向移动调压器的滑动触头使电流增加，温度升到正常范围。

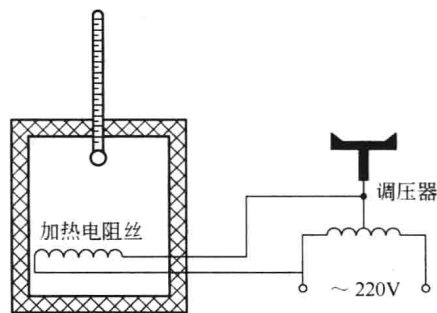


图 1-1 人工控制恒温

因此，人工控制的过程就是测量、求偏差再控制以纠正偏差的过程。简单地讲就是“检测偏差并用以纠正偏差”的过程。

对于这种控制形式，如果能找到一个控制器代替人的职能，那么这一人工调节系统就可以变成自动控制系统了。图 1-2 所示是一个自动控制系统，其中，温度是由给定信号电压 U_1 控制的。当外界因素引起箱内温度变化时，作为测量元件的热电偶，把温度转换成对应

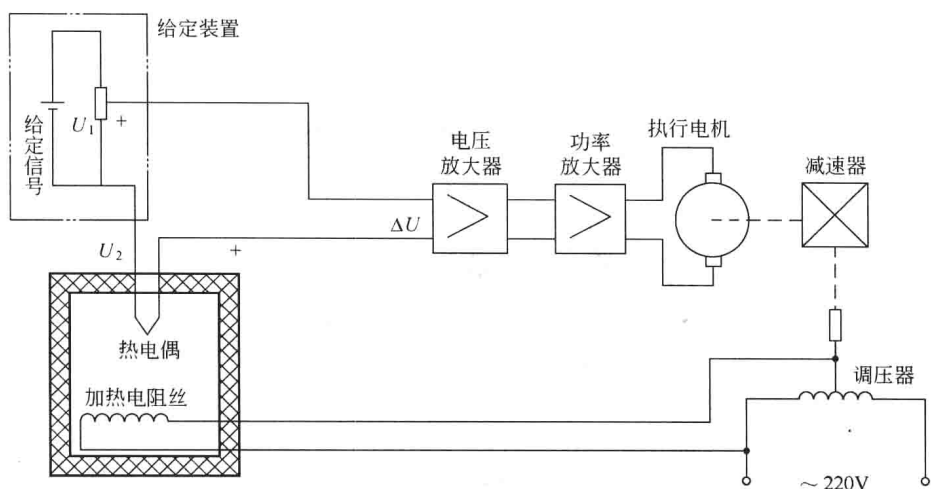


图 1-2 温度自动控制系统

的电压信号 U_2 ，并反馈回去与给定信号 U_1 相比较，所得结果即为温度的偏差信号 $\Delta U = U_1 - U_2$ 。经过电压、功率放大后，用以改变电机的转速和方向，并通过传动装置拖动调压器触头。当温度偏高时，动触头向着减小电流的方向运动；反之，加大电流，直到温度达到给定值为止。即只有在偏差信号 ΔU 时，电机才停转。这样就完成了所要求的控制任务，而所有这些装置组成了一个自动控制系统。

上述自动控制系统和人工控制系统是极相似的。执行机构类似于人手，测量装置相当于人的眼睛，控制器类似于人脑。另外，它们有一个共同的特点，就是都要检测偏差，并用检测到的偏差去纠正偏差。可见，没有偏差便没有调节过程。在自动控制系统中，这一偏差是通过反馈建立起来的。给定量也叫控制系统的输入量，被控制量称为系统的输出量。反馈就是指输出量通过适当的测量装置将信号全部或一部分返回输入端，使之与输入量进行比较，比较的结果叫偏差。因此基于反馈的“检测偏差用以纠正偏差”的原理又称为反馈控制原理，利用反馈控制原理组成的系统称为反馈控制系统。

上述控制系统可以归纳为以下几个组成部分。

(1) 被控对象 在自动控制系统中，其工艺变量需要控制的生产设备或机器称为被控对象。印刷过程中的输纸器、计量墨辊、电机等都可以是被控对象。

(2) 检测元件（反馈元件）它是用来感受被控变量并将其转换为电信号，如电压、电流的装置。检测元件在生产过程中时刻监视过程进行的状态，也是进行控制的依据。因此要求测量准确、及时、灵敏。

(3) 调节器 调节器又称控制器，它把检测元件送来的信号与工艺上需要保持的变量给定值进行比较得出偏差，根据这个偏差的大小及变化趋势，按预先设计好的运行规律进行运算后，输出相应的特定信号给执行器。

(4) 执行器 其作用是接受调节器发来的控制信号并放大到足够的功率，推动调节机构（如调压器）动作。上例的电机便是执行器，改变电机的速度和方向，就可改变电流，从而改变温度。

一个自动控制系统除具备以上部分外，还有一些辅助装置，如给定装置、转换装置、显示仪器、放大器等。其中显示仪器可以是单独的，也可以是检测器或其它环节的显示部分。

在研究自动控制系统时，为了能更清楚地表示出系统中各组成部分之间的相互影响和信号联系，便于对系统进行分析研究，一般用职能方块图来表示控制系统的组成和作用。图中每一方块代表系统中的一个组成部分，称为“环节”，两个方块之间用一条带有箭头的线条联系表示信号的流向，作用于方块上的信号，称为该环节的输入信号；它送出的信号称为该环节的输出信号。图 1-3(a) 所示为恒温自动控制系统方块图。图 1-3(b) 所示是职能方框图，图中给定装置是电位器，测量装置是热电偶，调节器是比较放大器（一般比较器在调节器内，为方便而单独画出），执行器是电机，被控对象是电阻丝的电压（电流），被控变量是炉温。

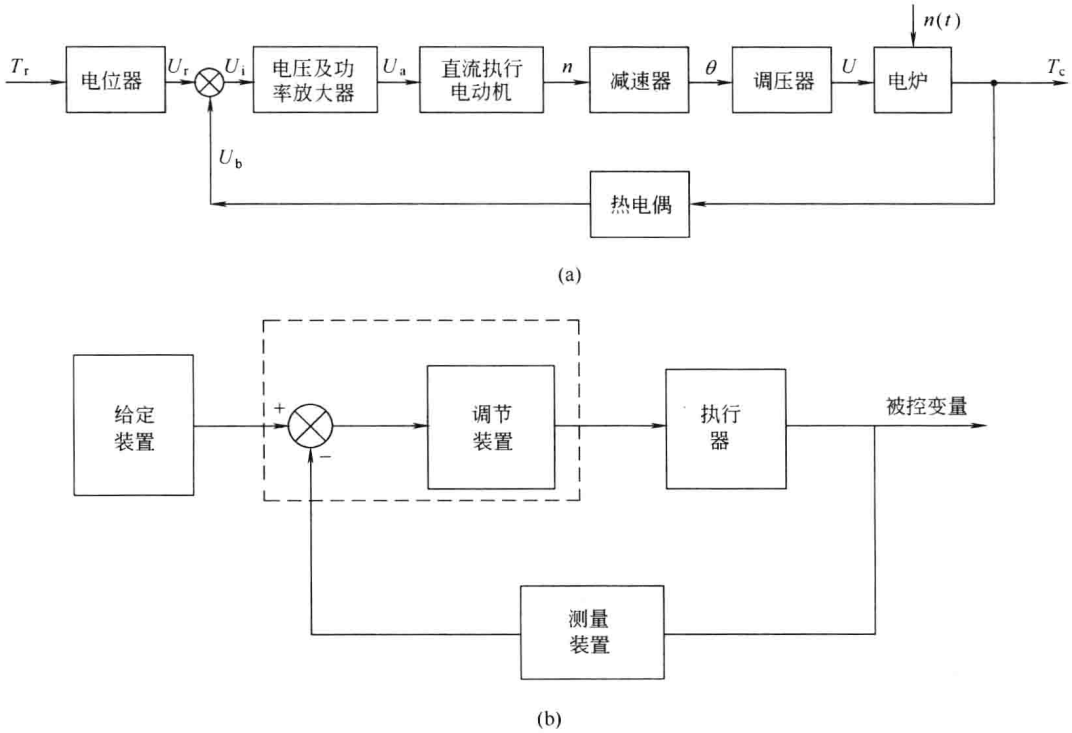


图 1-3 恒温自动控制系统职能方块图

二、电气系统的分类

1. 按被控变量给定值分类

(1) 定值控制系统 所谓定值就是确定给定值的简称。印刷过程中有些参数要求控制系统的被控参数保持在一个正常标准值上不变，这个正常标准值就是给定值。这样的系统诸如温度控制，印料的质量控制、墨量控制系统等。

(2) 随动控制系统 也称跟踪控制系统。这类系统的特点是给定值性不断变化，而这种变化往往是无规律的，是时间的未知函数。控制系统的目的是使被控参数快速、准确地跟随给定值的变化。随动系统在印刷过程中应用很普遍，如自动检测系统可以构成一个随动控制系统，指示器显示值严格、及时地跟随输入（印料的质量）变化而变化。

(3) 程序控制系统 这类系统的给定值也是变化的，但它的变化规律是一已知的时间函数。程序控制的分析基本上和随动系统相同。

2. 按有无反馈分类

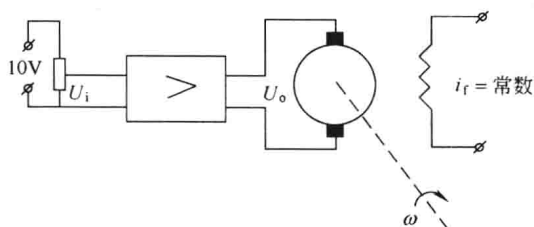


图 1-4 电机转速控制系统

(1) 开环控制系统 如果系统输出端和输入端之间不存在反馈回路，输出量对系统的控制作用无影响，这样的系统称为开环控制系统。图 1-4 所示的电机调速系统是开环控制系统。当给定电压改变时，电机转速也跟着改变，但这种控制系统经受不住负载力矩变化对转速的影响。开环系统结构简单，不存在稳定性问题，但控制精度低，受干扰

的影响较大，其精度取决于各环节的精度以及系统干扰的大小。

(2) 闭环控制系统 图 1-5 所示是一个反馈控制系统，也叫闭环控制系统。这种系统的特点是系统的输出端相输入端之间存在反馈回路，即输出量对控制作用有直接影响，闭环的作用就是应用反馈来减小偏差。图 1-5 所示的闭环调速系统能大大降低负载力矩对转速的影响，如负载加入，转速会降低，经过反馈，偏差增大，电机电压升高，转速又会上升。

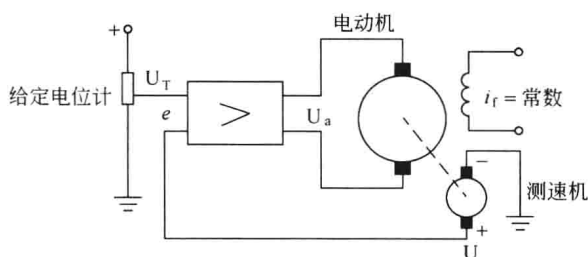


图 1-5 闭环调速系统

闭环系统结构比开环复杂，而且存在系统稳定性问题，但控制精度高。因此设计控制系统时要根据系统的要求进行选择。闭环、开环系统在印刷过程中都有广泛的应用，如温度控制系统是一个闭环系统，而采用步进电机驱动的印刷设备，大多采用开环控制。

3. 按系统的反应特性分类

(1) 连续控制系统 系统中的参数变化都是连续进行的，即系统的信号传递和被控制对象的反应是不间断的，但上述的温度控制、电机调速不属此类。连续控制系统又可分为以下两种。

① 线性控制系统。可用线性微分方程来描述的系统，称为线性控制系统。线性控制系统的一个最重要性质是可以应用叠加原理，即几个扰动或控制作用同时作用于系统上时，其总效果等于每个单独作用引起的效果之和。

② 非线性控制系统。系统内包含本质非线性元件的系统。这种系统不能用叠加原理。

(2) 断续控制系统 系统内部信号的传递或被控制对象的运动是断续的，其中又可分为以下两种。

① 采样控制系统。其特点是将被控制的连续模拟量通过采样装置以一定的频率采样，并转换成数字量送入计算机（或数控装置），经数据处理或运算后，输出控制指令，通过数模转换成模拟量去控制被控对象。采样频率往往比对象变化率高得多。

② 开关控制系统。由开关元件组成的断续作用的控制系统。由于开关元件只具有“接通”和“断开”两种截然不同的状态，不能连续反映控制信号的变化，因此它所能实现的控制必然是断续的。具有“接通”和“断开”两种状态的开关元件有：继电器、接触器、开关晶体管以及数字集成电路等。继电器接触器控制、可编程控制等都属开关控制系统。同样的，开关控制系统有开环、闭环两种。开环的开关量控制的理论基础是逻辑代数。

4. 按生产工艺参数分类

分为压力控制、流量控制、温度控制、速度控制、位置控制等系统。

第二节 印刷电气系统的基本要求

自动控制系统用于不同的目的时,要求往往不一样,但一般可以归结为以下几方面。

(1) 稳定性 由于系统存在惯性,当系统的各个参数分配不当时,将会引起系统的振荡而失去工作能力。稳定性就是指动态过程的振荡倾向和系统能够恢复平衡状态的能力。输出量偏离平衡状态后,应该随着时间而收敛并且最后回到初始的平衡状态。稳定性的要求是系统工作的首要条件。

(2) 快速性 这是在系统稳定的前提下提出的。快速性是指当系统输出量与给定的输入量之间产生偏差时,消除这种偏差过程的快速程度。

(3) 不准确性 是指在调整过程结束后输出量与给定的输入量之间的偏差,或称为静态精度。这也是衡量系统工作性能的重要指标。有些系统要求精度高,如位置控制。而一般恒温恒速系统的精度都可在给定值的1%以内。

由于受控对象的具体情况不同,各种系统对稳、准、快的要求各有侧重。例如,随动系统对快速性要求高,而调速系统对稳定性提出较严格的要求。

同一系统稳、准、快是相互制约的。快速性好,可能会有强烈振荡;改善稳定性,控制过程又可能过于迟缓,精度也可能变坏。分析和解决这些矛盾,是我们要讨论的重要内容。

第三节 印刷电气系统的发展

印刷过程控制系统是一个复合型系统,是不同类型的控制系统的有机组合。印刷生产过程自动化的发展与自动化技术和智能技术的发展密切相关。

自动化技术是逐渐发展起来的。18世纪锅炉供水的水位调节装置、19世纪的转速调节器都是行之有效的自动控制装置。到20世纪30年代,自动化技术普遍应用于各类生产过程中。当时所实现的只是单机或单个温度、压力、流量等工艺参数的控制。到20世纪40~50年代,随着生产规模的进一步扩大,生产水平的逐渐提高,自动化水平亦在不断提高,液压气动仪表、电动单元组合仪表及巡回检测装置等自动化仪表的采用,使得一些比较复杂的生产过程集中控制得以实现。

20世纪60年代以来,由于生产向综合自动化方向发展,对控制设备和控制方式提出了崭新的要求。电子计算机的发展,特别是微型计算机广泛应用,标志着工业自动化的一次重大技术革命。从60~80年代,自动化技术的发展经历了3个时期。60年代是自动化定向的时期,以高速增长,大量生产为背景,在过程控制领域实现了自动化。这一时期以单机自动化和专用设备自动化为主。70年代是系统自动化的时期。这一时期注意从总体考虑,从个别装置设备的自动化进入到追求整条生产线的自动化。80年代则是综合自动化时期。

同样地,印刷过程控制也经历相同时期,从单机、单参数控制发展到从印料进入到产品包装成形、各参数综合、协调控制的一体化系统;从简单电器逻辑控制发展到连续自调节控制;随着自动化技术和计算机技术发展,随着信息论,控制论和系统论在印刷过程中的应用,印刷控制系统将向着高度集成化、柔性化和智能化方向发展。

1. 多媒体智能技术在印刷工业中的应用

多媒体智能技术应用到印刷工业中自动化和测控领域,从理论上、方法上涉及到信息工程、现代控制理论、传感器智能化、神经生物学、图像处理、激光技术、化学工程、图像理解、模式识别等多个方面,是一门多学科交叉的边缘科学。它对工程设计人员的计算机技术水平也有新的要求,除了需掌握上层的数据管理和展示技术,提供友好的人机界面外,与普通多媒体应用明显的不同之处是需处理底层的信息获取,需要对信息作出恰当的处理,例如,需通过建模、检测、模数转换作数据的采集和处理,需掌握多种媒质信息的接口及转换技术等。在设计中,对于上层技术,可以采用高级语言编程或著作平台实现人机交互和界面的设计处理,在底层则可通过硬件完成检测和数据转换,并需用机器语言或汇编语言编程作进一步的处理。

2. 目前研究内容和技术难点

要实现“人机交互智能自控系统”这一诱人目标,尚有许多技术障碍需要解决。如印刷工业现场的多媒体实时通信,生产环节的多种媒质传感器信号的智能化处理等都是较困难的薄弱环节,特别是一些综合调度和故障诊断用的多媒体系统,需要解决信息融合等技术问题。

在自动化和测控系统中,所需了解的信息种类很多,信息的表现形式也多种多样。影响工艺状态的环境数据包括:气温、湿度、供电电压、静电场、振动强度等资料;生产过程的动态信息包括控制指令的变化、给定电压、反馈信号、温度、压力、位移、声频、射线、液面、浓度、清浊度、酸碱度、结晶化及化学反应过程中需监测的各种数据;在可视化处理和传输时涉及到信息搜索算法、非实时和实时压缩/解压缩、高速传输技术、人机协同工作、显示技术和传感器技术等。为使多媒体技术进入工业的实际应用,需要研究以下几方面的问题。

(1) 网络化管理和控制系统 过程控制智能化的关键是使用多媒体技术,尤其是在多机台、多工序联合控制情况下的一个重要发展技术。在智能化的自控环境下,顺序环节联合调控的趋势越来越明显,而联合调控的生产活动也只有在一体化的网络技术基础上,建立以多媒体技术为主要支柱的联合控制中心,才能对多维的、广阔的分布式生产和结构复杂的协调调度进行有效的决策与控制。以各印刷设备微机为节点的实时网络系统,是多媒体技术融入工业控制的基础。通过将复杂的生产线各环节功能分配在各个节点上,充分利用每台设备所获得的多种媒质数据资源保证各节点实时同步运行,才能形成一种高性能、网络化、易扩展的智能型自动控制系统。

(2) 多媒体界面的人机交互 利用计算机多媒体技术,如图像、语音等完成控制显示台的各种功能,使人在声、图并茂的形式下获取和理解信息。友好的人机界面能使现场操作者产生亲和感,使远程测控者具有临场感,有利于人们作出定性思考、抉择和反应。实现人机交互需处理的媒体种类很多,包括感觉媒体、表示媒体、存储媒体和传输媒体等,其交互性体现在声、图输出和声、图的输入。声音输出主要使用音频信号、合成语音,视图输出主要是可视化处理的图形、视频图像。人机交互输入主要是音频、视频传感器的信号采集和处理,研究如何接收人的语音命令或体态动作(如手势)命令,再由计算机系统作出识别、鉴定和理解,其难点在于语音识别的准确性和计算机视觉理解的快速性、可靠性。这有赖于多种媒质信息的测控算法和控制方法研究,它不仅要求增加实时控制能力,还要对过程控制或现场检测作出精确的判断,并具有稳定性控制和抗紊乱能力。

(3) 智能型的传感器 多媒体测控技术是将传感元件、驱动元件和控制技术相结合,挖

掘控制或检测底层的电量、非电量信息提供给系统处理,以实现自控系统的智能化。多媒体测控的最终实现取决于相应的传感器与有关的转换和算法等数据处理技术。多媒体测控需使用各类微传感器。微传感器包括多种微结构,如物理敏、化学敏、气敏、生物敏等现代传感器。

为了使传感器与多媒体技术有机地结合起来,需进行敏感元件的设计、改装、合成,它们的实现涉及到微机械加工和组合装配等,最后还可根据需要,把信号调节器、数据处理装置集成到一块芯片上,组成智能型的传感器子系统。当把传感驱动元件和多媒体视频声频部件结合成一体时,子系统应具有信号调节放大、A/D和D/A转换和数字计算、数字化图形、数字化音频处理等功能。由于印刷工业现场较复杂,除需解决多媒体信息的采集和定时处理外,还需解决防电磁干扰,传感器的微电子部件在酸、碱腐蚀性气体空间的稳定性、多种等级信号传感器的相容性等方面的问题。

(4) 声、图信息的获取和处理 印刷工业所用的多媒体信息主要包括声音和图形、图像,其特点在于它要有面向印刷生产的功能。语音功能包括报警、朗读和控制,图形、图像功能包括可视化转换和视频处理。

① 语音报警功能。可利用声音卡或多媒体工作站的语音功能来实现印刷设备的越限报警、事故报警或综合报警。需预先建立相应的报警语音数据库,一旦受控系统任一环节发生越限或出现事故时,系统便自动按序号或对象、性质等分支,选择调用相应的报警语音数据,作出特定的声频或汉语语音报警。

② 语音朗读功能。可将受控系统或检测对象的实时数据库中的典型数据直接从字符或文字形式转换为语音数据,以便在查询时报给操作人员,这样不仅使现场查询人员能更明确地了解所需的信息,还便于远方管理人员直接通过电话或多媒体调度系统报告有关现场的信息。此外,当系统出现故障时,由安全维护或应急处理模块与原先已存储的专家方案集作匹配比较,及时提供必要的控制对策,从而确保安全操作的快速性和可靠性。

③ 语音控制功能。自然语言理解是实现印刷工业生产高度自动化、智能化、目标跟踪,以及工业检测的核心技术之一。语音控制采用语音识别系统,由计算机获取人发出的语音命令,经鉴证语者权限后,作出分析理解,启动相应的执行模块。这种语音识别系统可采用特定语者识别技术,首先创建一套典型的操作命令,由指定的若干个有权发布命令的人根据预定的命令发音,让识别系统经历多次的语音学习,由计算机建立起特定语者的命令样本库。由于目前的语音识别还未达到令人满意的程度,用语音命令控制设备运行尚有待语音识别技术的进一步发展和完善,以提高准确性和可靠性。

④ 动画功能。以往印刷工业控制常用曲线、棒状图、圆饼图描述生产过程的变化,但在多媒体智能测控系统中,动画能以直观、灵活的形式表达测控对象的信息。例如,以抽象的动态图形反映系统的综合运行状态;以动画形式表示设备的动作或印刷画面质量变化,如各色墨层厚度变化、色密度值的变化、网点扩大情况、色相误差变化以及其它被检测参数的变化趋势等。

⑤ 可视化功能。使用可视化技术可把原来的数字或表格信息用图形的形式形象地表示出来,并可将被检测印刷品内部和表面的结构、监测的内容、颜色空间优化分配的计算及计算过程、执行某个指令后的微小变化效果等不易观察到、不易及时作出人工调节的内容,以视图的形式显示。可视化功能还可利用实时图形、图像技术完成仪表及视境的实时仿真。

⑥ 图像功能。在自控和检测系统中,图像功能可分为两大类,一是实时视频图像的处理

理,二是计算机自动跟踪、测控的计算机视觉功能。实时视频的应用就是把摄取的监测印刷体实况图像的视频信息送入计算机监控系统,以实现对不能进入的部位、有危险的地方及遥远现场作实时监视。根据实时性要求的不同,图像监视又可分为实时图像监视和非实时图像监视,其中,实时图像的方式可用于系统正常运行的常规性监视和发生事故时的视察;非实时图像监视一般用于事故录像,在有关传感器报告异常情况时启动自动记录装置,记录下事故发生前数秒和事故发生后一段时间的现场实况图像信息,并同时把当时各环节运行状态的图示保留下来,供以后参考。建立图像功能的方法有两种,一是在原有工业电视系统的基础上,通过视频图像数字化处理送入新设置的计算机网络系统,另一种是在规划和设计多媒体监控系统时,统一考虑视频信号的获取、切换与通信问题。

对于计算机视觉,需研究图像处理、模式识别、图像理解、运动预测和匹配算法。图像处理是把输入图像转换成具有所希望特性的另一幅图像,如作滤波、锐化等处理。模式识别是根据图像的统计特性或结构信息把输入的图像分成预定的类别。图像理解是对于给定的图像,不仅描述图像本身,而且描述图像所代表的事物或含义。

(5) 模糊处理的多媒体表示 用数学方法描述和处理生产过程中出现的不精确、不完整的信息,有利于过程控制系统的多媒体化、智能化,这需要使用模糊理论。模糊理论建立在模糊集合和模糊逻辑的基础上,引入隶属函数的概念来描述那些介于“属于”和“不属于”的中间过渡过程。随着计算机视觉、人工神经网络等新理论和新技术的建立和发展,模糊理论在控制领域内得到了广泛的应用,在模型辨识和测控领域的应用也正在迅速发展。模糊控制的主要思想是把人类所掌握的知识和经验融合到控制策略中,用于控制很难建立数学模型或没有数学模型的复杂系统。例如,过程控制系统中,控制环节需要对传感器获取的实时数据处理后才能作出选择,而信号处理中常出现以下问题:

① 图像采样难以满足控制复杂过程的要求,原因是采样不可能太多,否则因为图像数据量很大,处理速度无法跟上,会导致控制滞后;

② 化学传感器的信号分离性难以达到很高要求,所采集到的数据往往含有多种混合信号。

由于选择方案往往不是惟一的,这时人的知识和经验就显得很重要。使用引入多媒体技术便于建立模糊控制系统的自学习功能,它可记忆信号源、测量结果和控制参数之间内部联系,并把各种情况下人的知识和经验以规则的形式描述出来,再以合适的模糊推理形式把测量和控制结合进结果中,为系统以后选择控制方案作经验积累,使控制更接近专家的知识,达到更好的效果。

(6) 多媒体通信 通信问题是多媒体测控系统的一项关键技术,它涉及多种媒质信息的数字化技术、数据压缩技术、大容量存储技术、媒体同步技术和传输协议等问题。视频传输和同步是多媒体通信的核心。实时视频传输需要高速信道,现有的一般通信网络还未能达到这个传输能力,对于允许非实时传输的图像或某些静态画面,可利用现成电话交换网,其传输速率为 $1200\sim 9600\text{bit/s}$;对于厂区内或小范围的局部区域的多媒体通信,可采用高速局域网,典型的有:Ethernet、FDDI 及 ATM 等,Ethernet 网的传输率为 10Mbit/s ,FDDI 可达 100Mbit/s ;远距离的多媒体通信则需要使用综合业务数务网 ISDN,这是一种光纤网络和通信卫星构成的高速宽带通信网络,适合于视频图像、声频等数据量大的信息传输,是多媒体网络通信的一种发展趋势。

(7) 控制系统的“虚拟现实”技术 控制系统的“虚拟现实”技术主要用于控制中心综

合测控的可视化，它有三层内涵。

①“虚拟现实”是一种可视化界面工具，用它可以有效地建立虚拟环境。这主要集中在两个方面：一是虚拟环境精确表示控制或监测对象的状态模型，二是环境的可视化。

②“虚拟现实”是一种视觉和听觉的新型可感知动态数据库技术，重点在视觉。控制系统中使用“虚拟现实”技术反映的数据可以是真实的，例如，作为视觉效果模型展示密封印刷生产线的内部情况，它可由油墨转移、网点传递知识实现；而数据也可以是抽象的，例如，它可表达多闭环系统中各控制环节传递函数的数学模型发生变化时，系统的运行状态，这种方式感受的数据远比看枯燥的数字明晰，特别在动态过程中，可生动地观察被测对象的微小变化。

③“虚拟现实”是一种可交互更迭的环境，人们可以通过人机界面与之交互，在精神感觉上进入该环境。例如，在展开某个测控环境时，“虚拟现实”可以先表达外部环境，随着操作者的“走近”，测控环境的透视表现也转远为近；再后，当你面对某一层面并作“进入”操作时，计算机就转而生成为深一层的景物视图，使各部分的状态逐渐展现出来，一切如临其境。

(8) 面向对象技术 印刷工业测控系统中的多媒体信息处理往往很复杂，有链式关系，也有分布式关系。必须强调处理不同媒体时的透明性，为不同媒体形式提供相同的接口。研究控制系统中的面向对象技术，利用对象把数据和方法封装在一起，把内部的数据结构隐藏起来。方法由消息驱动，消息是对象的外部接口，面向对象的方法为复杂的多媒体信息提供了足够的抽象机制，并在系统模型中引入并发机制以充分发挥面向对象的方法的可重用性和增量式开发的优点。

3. 印刷工业多媒体智能技术的发展前景

多媒体智能技术应用于印刷工业的研究和发展将引起过程控制、测控智能化的革命，封闭式自动化将演变为可视化人机交互的智能型自动化，集成化的综合功能芯片，使各种实时智能检测和控制的严格要求充分得到满足。

① 测控系统智能化、多媒体化后，其工作性能将明显优于现在的结构系统，智能化结构体系和部件能自适应各种变化的工况和工作环境，使其始终保持最优化性能和最佳的工作状态。

② 多媒体技术的信息感受、动作激励和性能检测元件的高度集成化，将使智能产品的成本进一步下降，智能测控系统的零部件设计将进一步简化，运动部件大为减少，自动控制更有效。

③ 智能多媒体系统的发展，将会使当今难以实现的技术得到发展。显然，只有在实现多媒体信息处理的智能和高速化、多媒体实时通信、智能材料与现代信息技术相结合的微传感器多样化后，利用这些高技术才能创造出最大的经济利益。

习 题

- 1.1 试列举几个生活中的开环控制和闭环控制系统，并说明其工作原理？
- 1.2 闭环自动控制系统是由哪些环节组成的？各环节在系统中起什么作用？
- 1.3 对一个自动控制系统有哪些基本要求？它们之间有何关系？