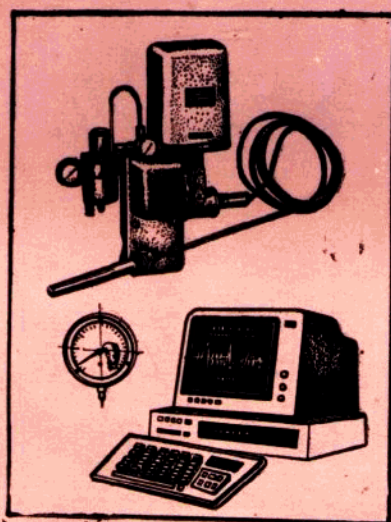


70/127
全国高等林业院校试用教材

林产化工 自动化及仪表

南京林业大学 主编



林产化学加工专业用

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

林产化工自动化及仪表

南京林业大学 主编

林产化学加工专业用

中国林业出版社

封面设计：星 池

全国高等林业院校试用教材

林产化工自动化及仪表

南京林学院 主编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 22印张 467千字

1990年1月第一版 1990年1月第1次印刷

印数1—2,000册 定价：4.35元

ISBN 7-5038-0494-7/TB·0133

前 言

本书是根据1983年10月全国高等林业院校林产化工专业教材会议的决定，在1980年编写的《化工自动化及仪表》交流讲义的基础上经修改、充实编写而成的。1985年11月经教材编审委员会通过，推荐作为林产化学加工专业试用教材，也可供制浆造纸专业选用。

本书共分三篇。第一篇介绍各种工艺参数的测量和显示仪表；第二篇介绍自动调节系统的基本原理、组成、设计、安装和投运，并对各种复杂系统作了简要介绍；第三篇介绍林产化工和制浆造纸厂中典型工艺设备的控制方案，最后介绍了DDZ-Ⅲ和QDZ-Ⅲ型仪表和组装仪表，以及微型计算机在过程控制中应用的基本知识。

参加本书编写工作的有南京林业大学的赵觉声同志（编写绪论、第十、十一、十二章及附录）、杨匡生同志（编写第四、五、六、十三、十四章）、东北林业大学的董恩福同志（编写第七、八、九章）和福建林学院的林雁怡同志（编写第一、二、三章）。主编由赵觉声同志担任，主审由广州造纸厂高级工程师莫芳灿同志担任。

本书也可供与林产化工和制浆造纸工业有关的科研及工厂的工程技术人员参考。

由于我们的水平所限，书中一定会存在欠妥之处和错误，希读者及时指正。

编 者

1986年5月

目 录

前 言

绪 论.....	I
----------	---

第一篇 参数的测量和显示

第一章 压力测量.....	13
第一节 基本概念.....	13
第二节 弹性压力计.....	14
第三节 气动力矩平衡式变送器.....	16
第四节 霍尔式压力传感器.....	21
习题与思考题.....	22
第二章 流量测量.....	24
第一节 基本概念.....	24
第二节 节流流量计.....	24
第三节 电动力矩平衡式变送器.....	28
第四节 转子流量计.....	32
第五节 靶式流量计.....	36
第六节 电磁流量计.....	37
第七节 涡轮流量计.....	39
第八节 旋涡流量计.....	40
习题与思考题.....	43
第三章 物位测量.....	44
第一节 静压液位计.....	44
第二节 差压式液位计.....	45
第三节 吹气式液位计.....	49
第四节 浮力式液位计.....	50
第五节 电容式物位计.....	51
习题与思考题.....	53
第四章 温度测量.....	54
第一节 压力表式温度计.....	55
第二节 热电偶.....	56
第三节 热电阻.....	62
第四节 温度变送器.....	64
习题与思考题.....	65

第五章 物性分析仪表	70
第一节 概述	70
第二节 比重计	70
第三节 pH值和ORP值的测量	72
第四节 氧气分析器	76
第五节 纸浆浓度的测量	81
第六节 打浆度的测量	83
第七节 纸页水分的测量	86
第八节 纸页定量的测量	91
第九节 红外线气体分析器	92
第十节 气相色谱仪	94
习题与思考题	98
第六章 显示仪表	100
第一节 动圈式仪表	100
第二节 电子电位差计	103
第三节 电子平衡电桥	110
第四节 电子差动仪	111
第五节 气动色带指示仪	113
习题与思考题	114

第二篇 自动调节系统

第七章 调节对象的特性	117
第一节 基本概念	117
第二节 单容对象特性的数学描述	118
第三节 拉普拉斯变换和传递函数	125
第四节 双容对象特性的数学描述及容量滞后	135
第五节 研究对象特性的实验方法	138
习题与思考题	139
第八章 调节规律和调节器	141
第一节 位式调节器	141
第二节 比例调节器	145
第三节 比例积分调节器	151
第四节 比例积分微分调节器	156
第五节 气动三针记录调节仪	163
第六节 电动调节器	165
第七节 动圈式PID指示调节仪	169
习题与思考题	172
第九章 执行器	173
第一节 概述	173
第二节 气动执行器	173
第三节 阀门定位器	192

第四节 电动执行器	195
习题与思考题	198
第十章 简单调节系统的设计、安装和投运	199
第一节 调节系统组成元件的选择	199
第二节 检测元件和调节阀的安装	203
第三节 自动调节系统的投运	211
第四节 调节器的参数整定	213
习题与思考题	217
第十一章 复杂调节	218
第一节 串级调节	218
第二节 比值调节	225
第三节 前馈调节	230
第四节 选择性调节	234
习题与思考题	237
第三篇 生产过程自动化	
第十二章 林产化工及制浆造纸工业典型设备的自控方案	239
第一节 泵的自动调节	239
第二节 换热器的自动调节	243
第三节 蒸发器的自动调节	245
第四节 蒸馏塔的自动调节	251
第五节 喷雾干燥器的自动调节	259
第六节 锅炉的自动调节	263
第七节 蒸煮过程的控制	269
第八节 真空洗涤和漂白过程的控制	273
第九节 造纸机的控制	277
习题与思考题	285
第十三章 新型过程控制仪表和装置	286
第一节 气动Ⅲ型调节仪表	286
第二节 DDZ-Ⅲ型单元组合仪表	292
第三节 组装式电子综合控制装置	305
习题与思考题	307
第十四章 生产过程的计算机控制	308
第一节 微型计算机的基本原理	309
第二节 过程通道	313
第三节 计算机控制系统	316
习题与思考题	322
附 录	323
Ⅰ 常用热电偶分度表	323
Ⅱ 热电阻分度表	327

III 气动薄膜调节阀的型号编制说明	329
IV 气动薄膜调节阀主要技术数据	330
V 常用仪表型号及规格	332
VI 气源净化装置	339
参考文献	342

绪 论

一、本课程的意义

生产过程自动化是现代化工厂正常操作和管理不可缺少的技术，是衡量生产过程技术水平的一个重要标志。

所谓生产过程自动化系指用各种自动化仪表将生产过程中的各种有用信息检测出来，并通过它们对生产进行有效的控制，使生产在无需人的直接干预或很少干预的情况下优质高产运行。这样，操作工人不必在设备现场，而在所谓控制室内就可以通过操作和管理各种仪表来控制生产。由于自动化仪表本身已保证了生产过程的自动运行，所以操作工人通常只有在开车、停车、工艺条件改变或发生事故时才需进行操作和干预。

实现自动化不仅可以更严密地控制生产，提高产品的产量和质量，而且可以大大提高劳动生产率和改善劳动条件，使工人从繁重的体力劳动中解放出来，为体力劳动和脑力劳动相结合创造了条件。由于实现了集中控制，密切了各工序或车间之间的联系，更清楚地揭示了工艺过程之间的内在关系，使过去不能实现的大型、复杂的生产装置得以实现。而大型复杂的生产装置又依赖于自动化技术的不断提高，促使整个生产水平不断地向新的高度发展。从这个意义上讲，自动化是当前生产过程技术水平的重要标志之一。因此，为了加速实现社会主义的四个现代化，努力改变我国的技术落后面貌，大力实施生产过程自动化，不断提高生产过程的控制水平，是当前的一项十分重要的任务。

生产过程自动化是一门综合性的技术学科，它与工艺和设备有着极为密切的关系。因此，从事工艺的人员必须了解自动化方面的基本知识，掌握常用自动化仪表的使用方法。根据教学大纲要求，学生通过本课程的学习，应能了解林产化工及制浆造纸工业常用自控仪表的基本原理、主要特点及使用方法；能根据工艺需要和自控设计人员共同讨论，提出合理的自控方案；能为自控设计提供正确的工艺条件和数据；能在生产装置开、停车的过程中，掌握自控系统的投运和参数整定方法。

二、自动调节系统的基本概念

生产过程总是在一定条件下进行的。为了保证设备正常运行，我们总是将设备的某些参数维持在预先规定的数值上。例如，一个贮存液体的贮槽，要求保持其液位恒定。于是，液位高度就是我们要控制的工艺参数。工艺上所规定的液位高度称为该参数的规定值或给定值。为了保持液位恒定，操作工人必须根据液位的高低调节出料阀的开度。但在生产中，进料会随前一设备生产情况的变化而经常变动，所以操作工人必须随时注意图0—1

中玻璃液位计的读数。一旦液位偏离规定值，应立即根据液位变化的方向和大小操作出口阀，改变出料量，克服进料变化的影响，最后使液位恢复到规定值。这便是贮槽液位的人工调节，或手动调节。

在手动调节过程中，操作工人的工作归纳起来有三件事：

- ①用眼随时观测液位计的读数，以了解液位的高低及变化情况；
- ②用脑判断，比较液位是否等于规定值，若不等，根据读数与规定值之差的大小和方向决定打大或关小出口阀；

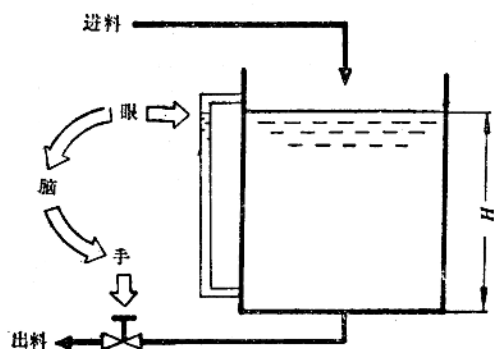


图 0—1 手动调节示意图

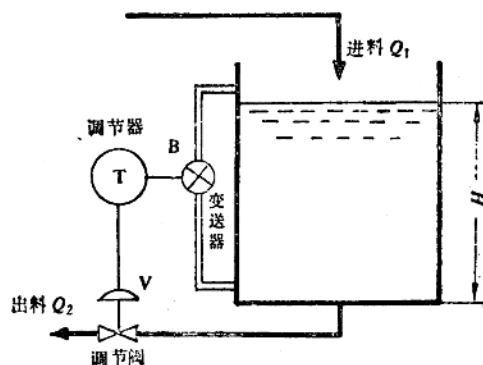


图 0—2 液位自动调节系统

③用手执行大脑的命令，操作出口阀，改变出流量，直至液位恢复到规定值。

整个操作过程如图 0—1 所示。

目前，在林产化学工业中，一些工厂的设备仍然存在这种原始的操作方式。由于人的反应较慢，调节精度差。而且操作工人必须在设备附近操作。每人仅能管理一两个工艺参数，所以劳动强度高、效率低、工作条件恶劣。在生产向连续化、大型化发展的今天，以及高温、有毒、易燃的场合，这种人工调节的方法是无法适应的。

图 0—2 为借助自动化仪表代替人的操作，以实现贮槽液位自动调节的例子。图中，代替人眼检测液位的自动装置是差压变送器 B。代替人脑的自动装置是调节器 T。它的作用是接受差压变送器 B 来的代表液位高度的信号，并将其与规定值比较，根据比较的结果，即二者之差，经过运算，发出一定规律的调节信号。代替人手的自动装置是气动薄膜调节阀 V，后者统称为执行器，它根据调节器送来的调节信号产生相应的调节动作，改变调节剂（出料量）的大小，克服

干扰（进料量）的影响，使液位稳定在规定值附近。这就是贮槽液位的自动调节。

1. 方框图

由液槽的自动调节可知，我们只要用相应的自动化仪表或自动装置代替人的操作（变送器代替眼睛；调节器代替大脑；执行器代替手），就可以把人从直接操作设备的体力劳动中解放出来，即实现了所谓自动化生产。这一概念完全可以推广到其它工艺参数（如压力、流量、温度以及物料性质）的自动调节上。通常，把工艺设备、变送器、调节器、执

行器所组成的系统称为自动调节系统。一个工段或车间，乃至全厂的自动化生产就是由各种参数的自动调节系统执行的。因此，研究自动调节系统将是我们的主要课题。

从自动调节系统的组成可知，自动调节系统各组成元件之间总是通过单向作用的信号联系的。例如调节器只接受变送器的信号，向执行器发出命令，而不能相反作用。通常，为了便于分析研究，总是抛开各组成元件的具体结构特征，而用若干方框和带箭头的线段表示各组成部分及其联系，这就构成了一个所谓自动调节系统的方框图，如图0—3所示。

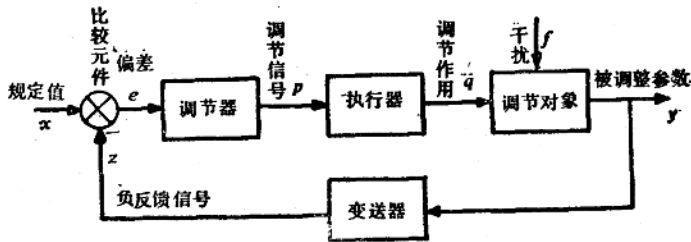


图0—3 自动调节系统的方框图

由图可以看出，自动调节系统的方框图是由四个方框及其表示信号作用方向的线段联接而成的闭合回路。每一方框又称为环节。环节之间的信号总是单向地从一个环节引出，又进入下一个环节。我们把进入某环节的信号称为该环节的输入信号，而把自某环节引出的信号称为该环节的输出信号。图中，调节对象是指被调节的工艺设备，即为上例中的液槽。可以看出，调节对象有两个输入信号，一个是对对象的干扰，它指外界对被调参数的干扰因素，即为上例中的进料流量 Q_1 的变化。另一个输入是调节作用，它是人为地用来克服干扰影响的因素，即为上例中的出料流量 Q_2 。被调参数 y 为对象的输出信号，又为变送器的输入信号， z （称为测量值）为变送器输出信号。信号 z 首先通过调节器的比较元件与规定值信号 x 进行比较。然后，调节器根据比较结果——即偏差信号 $e = x - z$ ，经运算，输出调节信号 p 。执行机构（调节阀）则根据调节信号 p 产生相应的调节作用 q ，改变调节剂流量。用以具体实现调节作用的参数，如上例中出料流量称为调节参数，又称为调节手段。调节参数影响被调参数变化的方向必须与干扰的影响相反，这样才能克服干扰，使被调参数趋于规定值，完成自动调节的任务。

对于整个自动调节系统来说，信号 x 、 f 则为其两个输入信号， y 为输出信号。通常我们把输入信号的作用点称为输入端；输出信号作用点则称为输出端。因此，信号 y 的引出端即为系统的输出端，而信号 x 的引入端即为系统的输入端。应该看到，输出信号 y 通过变送器变换成与其成正比的测量值 z 后，又引回到系统输入端，并与输入信号即规定值 x 相比较。这种把系统（或方块）的输出信号又引回到输入端的作法叫做反馈。具有反馈作用的系统称为反馈系统。在图0—3所示的反馈系统中，反馈信号 z 与输入信号 x 符号相反，即 x 为正， z 为负，我们称这种反馈为负反馈。反之若反馈信号与输入信号是同极性的，即 x 为正， z 也为正，则这种反馈即为正反馈。在自动调节系统中都采用负反馈。因

为只有采用负反馈才能随时发现偏差,并消除偏差,使被调参数趋于规定值,达到调节的目的。

另外,从图0—3所示的系统方块图中可以看出,由于系统采用了反馈,使其形成一闭合回路,故又称为闭环系统,正是由于自动调节系统是一个具有被调参数负反馈的闭环系统,使它具有发现偏差、消除偏差的能力。

2. 分类

通常自动调节系统分为三类:

(1) 定值调节系统 即给定值不变的系统。调节的目的在于消除干扰,使被调量保持在给定值不变。如前例的液位调节系统。它是工厂中应用得最多的系统。

(2) 程序调节系统 给定值按一定时间程序变化的系统。调节的目的在于使被调量按给定值已知的变化规律而变化。制浆生产中蒸煮温度调节系统,就属于程序调节系统。

(3) 随动调节系统 给定值是任意变化着的。调节的目的在于使被调参数跟踪给定值的变化。雷达导航系统,带负反馈的变送器,自动平衡式仪表,均为随动系统的例子。

定值调节系统是我们今后研究的主要对象。因此,如无特别说明均指这类调节系统而言。

3. 自动调节系统的过渡过程

定值系统的作用是当系统受到外界干扰以后,能尽快地产生调节作用,消去干扰的影响,使被调参数恢复到初始状态。对于不同的调节系统,由于它的对象不同,所采用的调节手段不同,系统消除干扰影响的能力也不同。我们的目的是要通过对调节系统特性的研究,使之又快又好地消除干扰的影响。为了研究方便,通常规定干扰的形式为阶跃干扰,如图0—4所示。

所谓阶跃干扰,即为在某时刻 t_0 突加的阶梯式干扰。统一规定这种干扰形式,就能够有一个确定统一的比较标准,而且阶跃干扰和实际生产过程中发生的缓慢的干扰相比,对生产过程的影响要严重得多。倘若系统在阶跃干扰下能胜任调节任务,那么在实际生产中也一定能够胜任并取得更为满意的调节效果。此外,这种干扰形式简单,容易实现,便于分析、实验和计算。

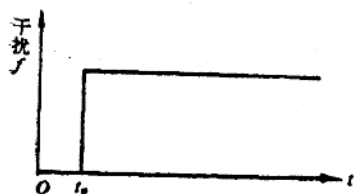


图0—4 阶跃干扰

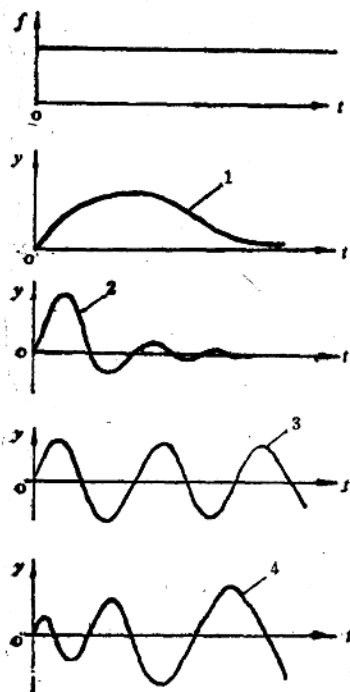


图0—5 自动调节系统过渡过程的基本形式

如果在 $t=0$ 时刻引入阶跃干扰,则自动调节系统的被调参数随时间的变化,即所谓系统的过渡过程或动态,通常有图0—5所示的四种基本形式。

曲线1为没有振荡的单调变化过程,这种过程是由于系统阻尼很大,使被调参数以缓慢的速度变化而不产生振荡,并经过相当长的时间后,系统才能恢复平衡。

曲线2为衰减振荡过程,参数变化较快,但由于系统存在阻尼,使振荡幅度逐渐减小,并最终趋于平衡。

曲线3为等幅振荡过程,振幅不衰减,也不增大。处于无休止的振荡状态中,不会重建平衡。

曲线4为扩散振荡过程,振幅越来越大,一旦超过了允许的安全极限,则必然导致生产事故的发生,而破坏生产。

上述四种曲线,其中曲线1最为稳定,但响应太慢。除特殊场合(如工艺要求被调参数不允许有任何波动)下,通常很少采用。曲线2虽然有一定的波动,但最终能达到平衡,故仍是稳定的。由于其响应快,故得到普遍采用。曲线3是一种不稳定的过程,但被调参数的波动幅度是固定的,在某些要求不高的场合(如双位调节系统),允许被调参数在一定范围内波动而不会影响生产正常进行时,这种过程有时也是可以接受的。而曲线4,则在任何场合下都应避免。我们将一旦系统受到干扰作用后,平衡遭到破坏,被调参数开始变化,调节器产生相应调节作用抵消或克服干扰的影响,直至建立新的平衡状态的过程,称之为调节系统的过渡过程或动态。而将在干扰尚未来临之前,或者干扰已被克服之后,系统所处的状态,称为系统的静态或平衡状态。

这里所说的静态是指被调参数所处的状态。在系统处于静态时,生产过程仍然在进行,流入或流出的物料量或能量并没有中断,而是处于相对平衡状态。

综上所述,自动调节系统在受到阶跃干扰后,应具有衰减振荡的过渡过程。在某些情况下,也可以接受单调变化或等幅振荡过程。

三、化工自动化的发展和现状

化工自动化是生产过程自动化的一个分支,它主要研究连续工艺介质加工的自动控制问题。如果说十八世纪的工业革命是用机器代替了人的一部分体力劳动,那么生产过程自动化则可以看出是自动装置代替了人的部分脑力劳动。使人从重复而紧张的脑力劳动中解放出来。

世界上第一台工业自动调节器是瓦特发明的,用于蒸汽机的离心式转速调节器。这一事实表明,只有当生产从手工业作坊发展到工业规模的工厂以后,才谈得上生产过程自动化。从这个意义上说,生产过程自动化是由于生产的发展需要而发展起来的。

化工自动化的发展大致可分为三个阶段。

第一阶段(40—50年代初)是生产过程由手工操作向自动调节过渡的阶段。在这以前,早期的自动装置基本上仅能自动检测,大多数是简单的机械式指示仪表。到了四十年

代, 开始出现了除指示、记录外的自动调节仪表。这类仪表通常将测量、记录和调节等功能部件装在同一仪表壳内, 完成的控制功能也很简单。这类仪表统称为基地式仪表。其外形都比较大, 表面均在 $300 \times 300 \text{mm}^2$ 以上。一个控制屏上仅能装一两台仪表, 一般安装在设备附近, 对个别工艺参数进行就地控制。

在这一阶段, 仪表的工作原理也存在着两个独立发展的分支。早期的基地式仪表绝大多数是以压缩空气为能源, 按位移平衡原理构成的气动仪表。气动仪表的特点是价格便宜、结构简单, 能在恶劣的条件下工作, 特别具有防火防爆性能, 所以在当时的化工和制浆造纸厂中气动仪表占绝对优势。其缺点是, 它必须要有一个独立清洁和干燥的气源系统。还有一种按电气机械式原理构成的基地式仪表。这类仪表按电学原理辅以适当的机构制成, 称为电气机械式仪表, 主要用于电厂。当时, 在化工和制浆造纸厂中, 这类仪表除了在获得能源方面比气动仪表优越外, 其它方面均无法和气动仪表竞争。

第二阶段从 50 年代初到 60 年代末。在这一阶段, 随着生产规模的扩大和工艺水平的提高, 控制的参数也越来越多。出现了集中控制室。由于基地式仪表外型较大, 当时一些工厂的集中控制室竟长达数百米, 与此同时, 随着控制水平的提高, 出现了串级调节等复杂的控制方法, 基地式仪表已无法适应这一新的要求。这就迫使人们研制一种新型的仪表来代替基地式仪表。显然这种仪表应具有较小的外形, 更强的控制功能。因此, 在五十年代初出现了所谓单元组合仪表。单元组合仪表改变了基地式仪表把各种功能集于一身的做法, 而是将检测、调节、运算、显示等功能, 分别做成独立的单元, 各单元之间用统一的信号联系。运用时, 根据不同的需要把相应的单元构成特定的调节系统, 完成指定的控制功能。各单元按其作用分别安装在相应的场所。例如, 检测单元(又称变送器)装在测量现场, 显示仪表装在控制屏上等等。这类仪表体积小(显示仪表的表面一般为 $80 \times 160 \text{mm}^2$ 或 $160 \times 160 \text{mm}^2$), 使用方便、灵活、易于构成比较复杂的自动调节系统。所以直到现在仍为国内大多数工厂所采用。

和第一阶段一样, 单元组合仪表也按两种不同的原理构成。一种是以压缩空气为能源, 按力平衡或力矩平衡原理构成的气动单元组合仪表; 另一种是以电作为能源, 按电子学原理构成的电动单元组合仪表。由于电子技术的迅速发展, 电动单元组合仪表尽管价格较高(约比气动仪表贵30—50%), 技术比较复杂, 但它精度高, 传送距离不受限制, 操作方便, 特别是那些没有防爆要求的工厂, 例如制浆造纸厂, 电动单元组合仪表往往是首先选用的仪表品种。

此外, 在这一阶段, 由于工艺和控制技术的提高, 各工业部门出现了许多产品质量和物性的控制系统。正是这些专用的仪表及其相应的控制系统的研制成功和投入实际使用, 才形成了各部门自动控制的特色。

第三阶段为七十年代到目前。这一阶段的主要特点是电子计算机作为十分有用的控制工具, 正在逐渐取代所谓常规仪表(即指第二阶段所使用的仪表), 使生产过程的自动控制出现了巨大的变革。电子计算机用于生产过程控制的历史, 最早可以追溯到五十年代

末。1958年,美国的一家炼油企业首先将电子计算机用于生产过程的自动控制。1961年美国第一次成功地采用电子计算机对制浆造纸生产过程实现了闭环自动控制。此后,由于一些片面的宣传,国外许多工厂纷纷将电子计算机用于生产过程的控制。当时,在资本主义国家似乎出现了一个应用电子计算机的“高潮”。但这一“高潮”很快就低落下来,其主要原因:一方面当时电子计算机的价格很昂贵,工作又不可靠,不能适应生产过程对它提出的长期无故障运行的要求;另一方面,用户本身没有足够的技术力量来正确地使用和维修它们。当时各工厂均采用一台大型计算机来控制全厂的生产,一旦电子计算机发生故障,就会导致全厂停工。加上当时自动控制理论的研究未能及时跟上,采用电子计算机比常规仪表究竟有多大的优越性,这个问题当时谁也回答不了。所以不少电子计算机又纷纷下马,有的纯粹变成了摆设。因此,这一阶段不能作为电子计算机对生产过程控制的正式使用阶段。

到了七十年代初,电子计算机已从第一代的电子管机,经第二代的晶体管机,发展到第三代集成电路机,这种计算机无论从可靠性还是功能方面均有了极大的改进,价格也有了成百倍地降低,特别是出现了微处理机以来,使计算机向微型化发展,更能适应生产过程控制的需要,市场上也出现了各种各样专供生产过程自动控制用的电子计算机,如Honeywell公司的TDC-2000, Foxboro公司的Fox 3, Taylor仪器公司的MOD III等等,另一方面,工业技术也向着大型化高速化的方向发展,对控制提出了更高的要求。与此同时,在控制理论方面也有了较大的突破,研究出了许多先进的控制方法,如前馈控制、自适应控制、最优控制等。在电子计算机的控制方案方面,出现了所谓分级控制,又称分布控制。即由若干台微型机对每个工段进行直接控制,这些微型机受车间级的小型机协调和监控。而全厂性的大型(或小型)机,则负责协调和监控各车间的计算机,并负责处理全厂性的有关信息和最优化。这样,一台微型机出现故障,可由车间级的计算机暂时代替,而不会导致生产停顿,大大提高了可靠性。由于电子计算机的应用,使原有的控制屏的概念也发生了变化。目前很多工厂已采用电视代替仪表屏,这样就为电子计算机在生产过程自控中的应用开辟了广阔的前景。目前就世界范围而言,正处在由常规仪表控制向计算机控制的过渡过程中,这一转变的速度正以指数规律加速。这一趋势完全可以从制浆造纸过程控制的变革清楚地看出来。据报道,1970年,全世界仅有50台计算机用于纸机控制,1980年则发展为1600台,而到1983年,仅两家计算机制造厂就为纸机安装了2500台计算机。目前正向全厂范围的计算机控制发展,这样的工厂在北欧和北美大约有30—50家。我们可以从美国一家在1984年中投产的年产36.7万吨纸浆的工厂来了解全厂计算机控制的概貌。该厂370人,其中管理人员90人,操作工190人,维修工90人,全部采用Honeywell公司的TDC-2000分布控制系统。全厂共设五个控制室:贮木厂控制室,负责卸料、存放、切片、筛选、木片贮存和输送等,共40人;浆厂控制室,负责药品补充、蒸煮、洗涤、漂白等,共20人;纸机控制室,负责干燥、成型、装运等,共28人;动力控制室,负责苛化、回收、锅炉和蒸发等,共26人;另有一个独立的水厂和污水处理控制室。全部采用信息网

络联系,用彩色电视显示代替常规显示仪表。

历史上,我国在自动技术的应用上有过突出的成就。例如用于自动计时的“铜壶滴漏”装置,用于模拟天体运动和研究天体运动规律的“浑天仪”,用于自动记录路程的“记里鼓车”以及“指南车”等。这些自动装置不仅当时在世界上遥遥领先,甚至今天不少外国学者也赞叹不已。

但是在旧中国,由于我国封建社会持续时间很长,1840年鸦片战争以后,又加上了帝国主义、官僚资本主义的压迫,严重地阻碍了我国经济、科学技术的发展。解放前,除了几家大厂使用了几台外国进口的测量仪表外,基本谈不上什么自动化。

解放以后,随着我国社会主义建设事业的飞速发展,迫切需要发展自动化技术。1956年在周总理的亲自领导下,制定了我国十二年发展规划,对自动化问题给予了应有的重视,并作了相应的安排。五十年代末,第一批单元组合仪表制成了。1958年我国制成了第一台数字电子计算机。六十年代初,就已开始用于生产过程控制。但由于十年浩劫,使我国自动化水平与世界水平原来已缩小的差距又大大增加了。自1977年以来,经过广大自控战线的工程技术人员及工人的努力,生产过程的自动控制重新得到巨大的发展。到目前为止,在林产化学工业中,大多数大中型工厂已基本上普及了自动化。制浆造纸工业自动化则发展更快,一部分工厂已开始使用电子计算机控制蒸煮和纸机。目前,微型电子计算机在林产化工和制浆造纸工业自动化中的应用也已开始,并取得了初步的成果。可以相信,在广大林化及制浆造纸战线的工程技术人员和工人的努力下,一定能根本改变本行业自动化水平落后的面貌,尽早赶上世界先进水平。

四、单元组合仪表简介

由于本课程主要按单元组合仪表构成的自动调节系统来介绍的,所以有必要先对单元组合仪表作一简要的介绍。

单元组合仪表的特点在于仪表是由功能不同的各种独立的单元组成,相互间采用统一的标准联络信号。根据不同要求可以灵活地把各单元组成各种简单的或复杂的自动调节系统。按能源形式,这种仪表分为电动单元组合仪表及气动单元组合仪表,前者以DDZ代表,后者以QDZ代表。

目前国产的单元组合仪表中,电动单元组合仪表有DDZ-II系列,气动单元组合仪表有QDZ-I(力平衡)和QDZ-II(力矩平衡)两大系列。此外,目前国内已开始生产并使用DDZ-III和QDZ-III型仪表。

单元组合仪表一般有八大单元:

①变送单元。用来测量各种参数,并将其转换成统一信号。电动仪表为0—10mA,气动仪表为0.2—1kgf/cm²。

* 压力的法定计量单位为帕斯卡,简称帕,单位符号表示为Pa, 1kgf/cm² = 98.0665kPa。

②调节单元。将变送单元送来的信号与给定值加以比较,并根据差信号发出一定规律的调节信号。

③给定单元。用来提供调节单元所需的给定值。

④显示仪表。显示各单元的信号。

⑤计算单元。可根据需要,对各单元的输出信号进行加、减、乘、除、开方等运算。

⑥转换单元。将0—10mA的直流电流信号转换成0.2—1kgf/cm²的气压信号,或相反。

⑦辅助单元。实现各种辅助功能,如功率放大,负荷分配,切换等。

⑧执行单元。将调节单元的输出信号变成执行机构的动作。

在自动调节系统中,各单元之间的联系如图0—6所示。

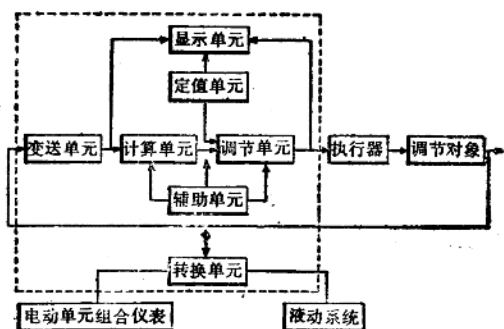


图0—6 气动单元组合仪表联系示意图