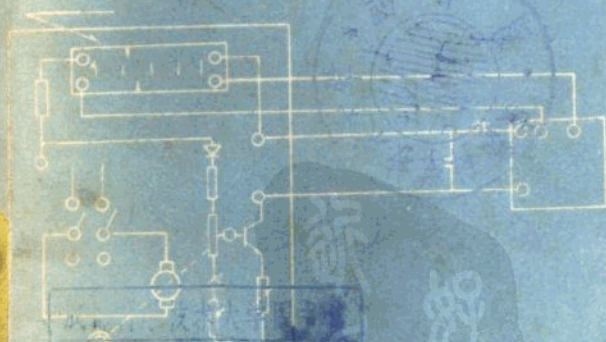


· 594482

5087
4412

工业控制机的程序设计

GONGYE KONGZHIJI DE CHENGXUSHEJI



基本馆藏

内蒙古人民出版社

PDG

工业控制机的程序设计

樊 建 修 编著

工业控制机的程序设计

樊建修 编著

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 16 字数: 341千

1979年7月第一版 1980年7月第1次印刷

印数: 1—2,900册

统一书号: 15089·35 每册: 1.30元

目 录

自动控制浅说

一、自动控制装置.....	(1)
二、开关控制.....	(4)
三、自动调节系统.....	(8)
四、在自动控制中充当控制器的电子 计算机——工业控制机.....	(17)

工业控制机程序设计基础

第一章 工业控制机的组成.....	(23)
第二章 数.....	(32)
2.1 数的表示方法.....	(32)
2.2 数制转换.....	(35)
2.3 补数.....	(44)
第三章 指令和程序.....	(49)
3.1 程序的概念.....	(49)
3.2 指令.....	(50)
3.3 自动变址.....	(58)
3.4 广义指令说明.....	(71)

3.5 表演程序——唱歌及打印图案·····	(82)
第四章 管理程序简介·····	(117)
4.1 设置管理程序的目 的·····	(117)
4.2 对目的程序进行最 优 调度·····	(121)
4.3 对通道、设备进行统一调度，使 其 紧张 而有秩序地 工 作·····	(127)
4.4 管理中 断 系 统·····	(131)
4.5 “时钟” 管 理·····	(133)
4.6 其它一些 功 能·····	(136)

常用工业控制程序

第五章 巡回检测·····	(141)
5.1 标度变换·····	(143)
5.2 热电偶信号的引入及冷端补偿·····	(160)
5.3 巡回检测程序·····	(164)
第六章 单回路调节·····	(181)
6.1 用工业控制机进行PID调节 时的输出方程式·····	(183)
6.2 对“直接数字控制”中微分作用的讨论·····	(189)
6.3 积分式执行机构的控制方法·····	(192)
6.4 输出增量应在实际可调范围之内·····	(196)
6.5 干扰及处理方法·····	(198)
6.6 直接数字调节的参数整定·····	(201)
6.7 单回路调节程序·····	(205)
6.8 超驰调节·····	(231)
第七章 开关控制系统·····	(237)
7.1 开关控制系统简介·····	(237)

7.2 开关量输入通道及生产过程中断	(240)
7.3 开关控制程序的编制	(243)
7.4 开关信号的引入方式	(279)
7.5 现场事故信号处理程序	(285)
7.6 自动无扰切换	(302)

均热炉控制程序

第八章 炉温控制程序	(318)
8.1 控制对象简介	(318)
8.2 描述烧钢方法和炉坑状态的两个信息 ——加热方式和炉况	(323)
8.3 程序结构	(327)
8.4 定值输出程序	(346)
8.5 比值调节程序	(356)
8.6 时序加热程序	(369)
8.7 极值调节程序	(381)
8.8 如何确定出钢时刻	(396)
第九章 人机联系程序	(406)
9.1 运行台简介	(406)
9.2 炉子管理程序	(408)
9.3 控制机控制均热炉生产的全过程	(475)
9.4 其它人机联系程序	(477)
第十章 均热炉生产最优化的一些考虑	(479)
10.1 用优选法进行最佳配比调节	(479)
10.2 影响均热炉生产的主要因素	(481)
10.3 用正交表安排试验并寻求最优工况	(485)
10.4 关于正交试验的几点补充	(492)

工业控制机的发展趋势

第十一章 微处理机	(495)
11.1 关于微处理机	(495)
11.2 用微处理机构成的整体——分散型控制系统	(498)

自动控制浅说

一、自动控制装置

对生产过程实现自动控制，可以节省人力、增加产量、降低成本、提高生产效率……，是多快好省地建设社会主义、加快实现四个现代化的一个重要技术手段。那么需要具备些什么条件，才能实现自动控制呢？一个自动控制装置是由哪些部分组成的呢？

下面用生产过程中的一个实际例子，蒸汽锅炉水位调节来介绍自动控制及其装置。

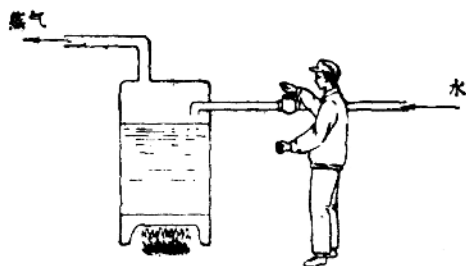


图0-1 人工调节锅炉水位

锅炉的任务是把水加热成蒸汽供给用户。蒸汽流量的大小由用户的需要所确定，是经常变化的。当蒸汽用量变化时，就需要及时调节进水量，否则锅炉水位就要升高或降低。比方说，如果蒸汽流量增大了，也就是说在同样的时间里有更多的水化成蒸汽跑了，这时就得相应地增加进水量，否则水位就要降低，甚至把锅炉烧干；反之，如果蒸汽流量减少了，就得相应地减少进水量，否则水位就要升高，甚至溢出去了。

该生产过程中，水位是表征锅炉正常运行的一个重要参数。水位过高或过低，都会破坏锅炉的正常运行，甚至造成严重事故。当水位发生变化时，必须加以调节，把它控制在确保锅炉安全运行所要求的高度范围内。

原始的控制方法是由人去干，如图0-1所示：操作工人用眼睛观察水位的高度并告诉大脑，大脑经过分析、比较和运算（思考），发出控制命令：开大或关小进水阀门以及开多少或关多少。最后通过手执行这个命令，打开或关小进水阀门，把水位控制在所希望的高度上。

这种手工操作在小型锅炉中仍然可以用，因为它的水位变化慢，允许波动的范围又大，每操作一次后，可以隔相当长的时间再进行下一次操作也还来得及。但随着生产的发展，锅炉的蒸发量由每小时几吨到几百吨，由低温低压到高温高压，情况就不同了。这不仅加剧了工人的劳动强度，而且在有些场合，人的精力、反应速度及动作速度也不适应。这就提出了用自动控制代替人工控制的要求。

一切真知都是从直接经验发源的，任何自动控制也都是人工控制的实践基础上总结和发展起来的。通过对人工控

制的分析可以看到，人工控制不外使用了人的眼、脑、手三个器官，分别担负着观察、运算(思考)、执行这三种职能，而这三种职能是完成任何一个控制过程缺一不可的条件。人们从这里得到启示，如果能制造出一些元件，使之具有观察、运算、执行这三种功能，那么通过这些元件，就可以把人从手工操作中解放出来，实现自动控制。

今天，这些自动控制元件已经发展得比较成熟了。它主要包括三部分：

1. 检测装置

人在工作的时候，要用眼睛去观察工作对象和工作环境，有时还要用鼻子闻，用耳朵听。检测装置就是要代替人的眼、耳、鼻等感觉器官的某些功能，起到“观察”的作用，把被调量(例如上面谈到的水位)变成电的、气的、或机械的信号传送出去。

2. 控制器

代替人的大脑，起到对生产情况进行分析、比较以及运算，最后发出控制命令的作用。

近年来，在比较复杂的场合，开始用电子计算机来作为控制器，这种电子计算机就称为工业控制机。计算机能模仿人脑的某些功能，进行记忆、分析、比较、计算……，是迄今为止最高级的一种控制器。

3. 执行机构

用电动的、气动的等机械代替人的手去开关阀门，执行控制命令。

近年来出现的各种机械手属于比较高级的执行机构。例如，有一种机械手，手臂能上下左右转动，还能伸长缩短，

手腕能弯曲和转动，手指能伸开和抓紧。把它用在加热炉上，可以直接把烧红的工件从炉中取出，放到锻锤下去加工……。

综上所述，任何一个自动控制装置都是由检测装置、控制器、执行机构等三部分组成的。在有些简单的情况下，这三部分混在一起没有明显的界限，但这三种职能却是必须具备的。

自动控制装置再加上它控制下的生产设备或生产过程（称为控制对象），统称为自动控制系统。

在一个自动控制系统中，作为代替人“大脑”的控制器，担负着对情况进行分析、比较、运算……，最后发出控制命令的重任。不同的控制对象要求采用不同的控制方法，而且即使是对同一个控制对象，不同的操作工人，由于其思考方法不一样，采用的控制方法也会有区别。于是，体现人们的各种控制方案，也就出现了各种各样的自动控制装置。这里仅扼要介绍最常用、最基本的几种。

二、开 关 控 制

仍以上面的蒸汽锅炉水位控制为例，有的人可能这样来控制：当液面降低到下限位置 H_1 时，将进水阀门完全打开；当液面上升到上限位置 H_2 时，立即将进水阀门关闭，由于蒸发，液面又会下降，当降至 H_1 时，再将进水阀门完全打开……，如此反复，把液面始终控制在下限位置 H_1 与上限

位置 H_2 之间。

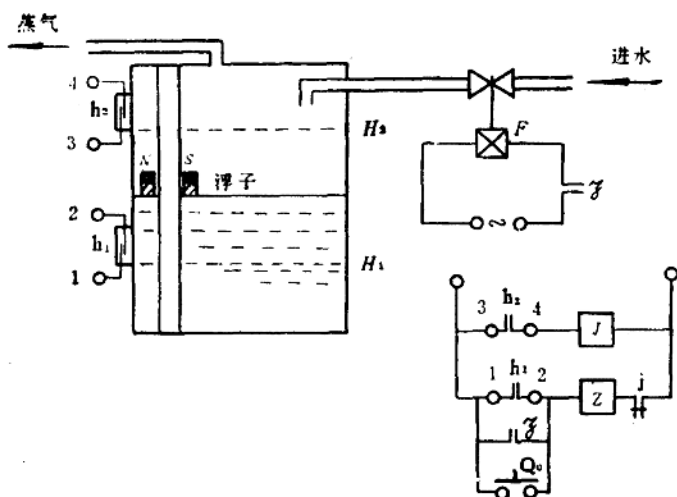


图0-2 液面的双位调节

图0-2 就是实现以上控制方法的一种控制装置。进水阀门 F 是电磁阀，得电时阀门全开，断电时阀门关闭，它是这个控制装置的执行机构；检测装置是 h_1 、 h_2 两个干簧管，分别固定在管壁的下限液位 H_1 处和上限液位 H_2 处，当液面在 H_1 或 H_2 位置时，在浮子上永久磁铁的作用下，干簧管中的接点闭合；由继电器 J 、接触器 Z 等组成的控制盘是控制器，其中 Q_0 是启动按钮，仅在第一次向锅炉灌水时用一下。

在这个控制装置中，输入信号只有“通”、“断”两种状态，输出信号也只有“得电”、“断电”两种情况，输入信号和输出信号都是开关状态的物理量而不是连续物理量，

这种控制方法称为开关控制。在开关控制装置中，输出量和输入量之间的关系可以很方便地用逻辑函数（也叫布尔函数）来描述。

例：对图0-2控制装置。

令：电磁阀F得电为“1”，断电为“0”；

液面在 H_1 位置时 $H_1 = 1$ ，否则 $H_1 = 0$ ；

液面在 H_2 位置时 $H_2 = 1$ ，否则 $H_2 = 0$ ；

接点闭合为“1”，断开为“0”。

则该装置输出量F与输入量 H_1 、 H_2 之间的关系可用下式描述：

$$Z = (h_1 + Q_0 + \overline{f}) \cdot \overline{h_2}$$

$$\therefore H_1 = h_1$$

$$H_2 = h_2$$

$$F = Z$$

$$\therefore F = (H_1 + Q_0 + f) \cdot \overline{H_2}$$

上式用文字叙述就是：当液面降到 H_1 位置时，阀门打开且“自保”，（此处“自保”的意思是：阀门打开后，液面即使离开 H_1 位置仍保持打开状态。）直至液面上升至 H_2 位置时，阀门才关闭。

可以看出，该装置忠实地体现了前面提出的控制要求。对同一个控制要求，实现它的方法是很多的，譬如用射流元件组成的控制装置同样可以实现以上控制要求，如图0-3所示。

该装置的调节器是一个射流双稳元件，该元件有一个输入端1，两个输出端2、3，A、B是它的控制端。高速气

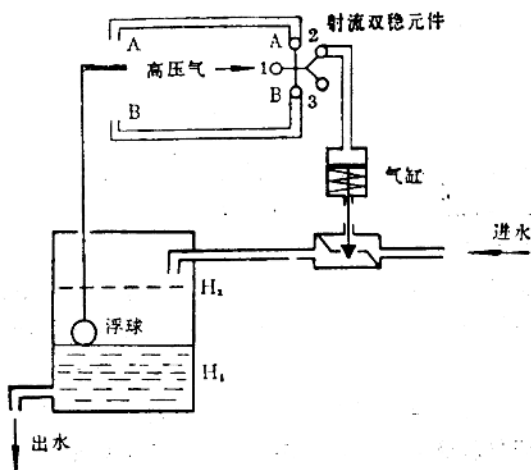


图0-3 由射流元件构成的液面双位控制

流（称为射流）从输入端1进入后，若A端压力 P_A 高于B端压力 P_B ，则气流被压下，从3端输出。直至B端压力 P_B 高于A端压力 P_A 时，气流才被抬起，改从2端输出。同理，只有当 P_A 再高于 P_B 时，气流才又改从3端输出。

该控制装置的工作过程如下：当液面下降到 H_1 位置时，B端被堵死，下导管很快被抽成负压，由于此刻A端与大气接通， $P_A > P_B$ ，所以气流从3端输出排入大气。阀门在弹簧的作用下立即打开，将水放入缶内……；当液面上升至 H_2 位置时，A端被堵死， $P_B > P_A$ ，气流改从2端输出，进入气缸上端，将阀门关闭。当液面再下降到 H_1 位置时，B端又被堵死，阀门又打开……。如此反复，把液面控制在 H_1 与 H_2 之间。

开关控制简单可靠，容易实现，是自动控制中一种很重要的控制系统。常见的电器控制、顺序控制，都属于开关控制。

三、自动调节系统

自动控制的另一种重要类型是自动调节系统。自动调节是针对一些能表征生产设备运行情况的参数进行调节，把它们控制在能确保生产正常进行的范围之内的一种控制方法。这种能表征生产设备运行情况的参数（如图 0-1 中的锅炉水位）称为被调量，希望被调量具有的数值称为该被调量的设定值。

人们一般称自动调节系统中的控制器为调节器。下面扼要介绍调节器最常采用、最基本的几种调节规律。

（一）比 例 调 节

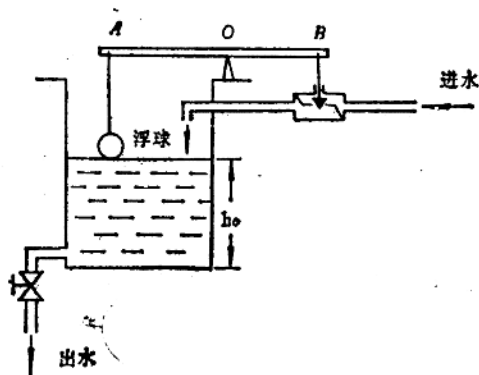


图0-4 浮子式水位调节

图 0-4 浮子式水位调节就是一个简单的比例调节（简称 P 调节）系统，该系统的调节对象是水槽，调节要求是把水位保持在 h_0 高度上，调节器由浮球和杠杆 AB 组成，O 是 AB 的支点。其调节过程如下：

由于外界干扰（例如出水阀门关小或开大），液面将偏离 h_0 上下波动。当液面上升时，浮球也随着上升，杠杆 AB 亦随着动作，A 点上升，B 点下降，关小进水阀门。当关到使进水量等于出水量时，液面停止上升；当液面下降时，浮球也随着下降，A 点下降，B 点上升，打开进水阀门。当开到使进水量等于出水量时，液面停止下降。

设：当液面从平衡位置 h_0 上升 e 时，阀门开度减少了 y ，如图 0-5 所示：

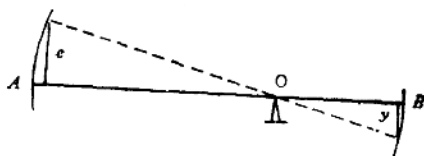


图 0-5 阀位增量 y 与液位偏差 e 之间的关系

由图 0-5 可以看出：

$$y = \frac{OB}{OA} \cdot e = K_P \cdot e$$

式中： $K_P = \frac{OB}{OA}$ 称为比例放大倍数；

$e = h - h_0$ 称为偏差，是调节器的输入；

（ h 是此刻液位）

$y = Y - Y_0$ 是调节器的输出，称为调节量。

（ Y 是此刻阀位， Y_0 是平衡位置阀位。）

比例调节是最基本的调节方法。它的突出优点是调节动作快，只要被调量出现偏差，调节器就立即产生调节作用。偏差愈大，调节动作愈大，调节量与偏差成正比。

它的缺点是余差。余差是指调节过程结束，达到一个新的平衡状态时，被调量的值与设定值之间的差。从图0-4可清楚地看到：当出水量变化时，将引起液面上升或下降，而且必须上升或下降到一定程度，使进水阀门关小或开大到使进水量等于出水量时，液面才停止上升或下降。所以调节结束时，新的液面总要比原液面高或低，即余差产生是必然的。

放大倍数 K_P 对调节过程影响很大。适当增大 K_P 可使余差减小。从图0-4可以看出，当 K_P 增大时（即 $-\frac{OB}{OA} \uparrow$ ），液面稍有升降，阀门就有一个较大的动作，很快使进水量等于出水量，使液面停止升或降。但物极必反， K_P 太大时，调节作用太强烈，液位稍有变化，阀门就大幅度地开大或关小，反而会使液面上下波动，长时间稳定不下来，这一现象称为系统振荡。所以应选取一个合适的 K_P 值，以得到较好的调节效果。

（二）积分调节及比例—积分调节

为了消除余差，人们又想出了一种新的调节规律——积分调节（I调节）。