

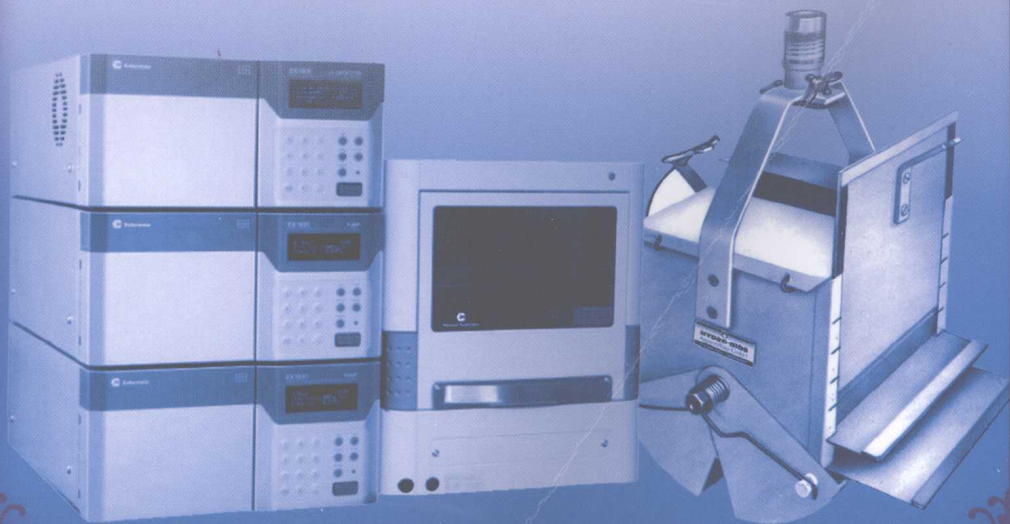


高等教育“十一五”规划教材
高职高专应用化工类专业教材系列

化工仪表自动化

Huagong Yibiao Zidonghua

尹美娟 主编



科学出版社
www.sciencep.com

高等教育“十一五”规划教材

高职高专应用化工类专业教材系列

化工仪表自动化

尹美娟 主 编
王玉环 苏国栋 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书简单介绍了化工生产过程所必须掌握的知识和方法,如测量方法、检测仪表的原理、控制器结构、调节阀结构和自动控制系统的组成等;重点讲述了化工仪表和自动控制系统的操作和维护知识。

本书适用于高职高专应用化工类专业。

图书在版编目(CIP)数据

化工仪表自动化/尹美娟主编. —北京:科学出版社,2009
(高等教育“十一五”规划教材·高职高专应用化工类专业教材系列)
ISBN 978-7-03-023766-8

I. 化… II. 尹… III. ①化工仪表-高等教育-教材②化工过程-自动控制系统-高等学校-教材 IV. TQ056

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 206325 号

责任编辑:沈力匀 周 恢/责任校对:赵 燕
责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2009年1月第一次印刷 印张:14 1/4

印数:1—3 000 字数:338 000

定价:22.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话:010-62134988 编辑部电话:010-62135235 (VP04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高等教育“十一五”规划教材
高职高专应用化工类专业规划教材
编写委员会

主任 李奠础

副主任 张歧 林峰 郑光洪 龚盛昭 葛虹

委员 (按姓氏笔画排序)

丁文婕	丁颖	于海军	王玉环	王爱军
尹美娟	白嘉玲	冯西宁	刘红波	刘宏
安红莹	杨东洁	杨丽芳	李文典	李春
李景	李勤	吾国强	吴卫	吴丽璇
吴雨龙	张小华	张钧	张桃先	陈咏梅
陈瑞珍	郑孝英	赵宁	胡智华	洪亮
徐玲	高虹	高洪潮	高瑞英	郭会灿
郭建民	黄健光	彭建兵	董利	韩文爱
税永红	薄新党			

前 言

化工生产过程自动化就是在生产设备上配备一些自动化仪表，来检测、显示、记录和控制化工生产过程中的重要工艺参数，使整个化工生产过程中的工艺参数都能自动地保持在工艺要求的正常范围。化工生产过程自动化按照其功能不同可分以下几类：自动检测系统、自动信号连锁保护系统、自动操纵系统、自动控制系统。随着化工生产规模的扩大和技术的进步，化工生产过程大量采用自动控制系统，而自动控制系统也越来越先进，本书主要讲述自动控制系统。

“化工仪表自动化”是一门综合性很强的专业基础课，通过本课程的学习应达到以下几点：

- (1) 掌握化工检测仪表、自动控制系统的基本知识。
- (2) 掌握自动控制系统参数整定的基本方法。
- (3) 具有仪表使用、选型、安装、操作和维护等基本技能。
- (4) 了解仪表的检定、防护的基本知识，以便在工作中能与自动控制人员、仪表操作人员配合。
- (5) 了解在线运行仪表及控制系统的常见故障，并具有初步判断和处理故障的能力。
- (6) 能与自动控制人员一起共同确定自动控制系统方案的能力。

本书是根据高职教育的特点编写的，书中的理论知识以够用为主，舍去烦琐的仪表组成电路、电路分析和公式推导，以使用和操作为核心，以化工生产过程中典型控制方案为案例，突出实用性。在简单介绍化工仪表自动化的原理和结构的基础上，重点讲述自动化仪表和自动控制系统的操作和维护知识。

本书共分八章：第一章讲述化工自动化基础知识，包括自动控制系统的组成、方块图、分类、工艺控制流程图、闭环控制系统的过渡过程及品质指标；第二章介绍化工生产过程常用的工艺参数检测仪表，包括温度、压力、流量、物位等检测仪表；第三章介绍与化工工艺参数检测仪表配套使用的显示仪表，包括显示仪表的分类、模拟式显示仪表、数字式显示仪表和新型显示仪表；第四章介绍了自动控制仪表，包括基本控制规律、模拟式控制仪表、数字式控制仪表；第五章介绍了调节阀，包括调节阀的结构和类型、电气转换器、阀门定位器等；第六章介绍化工生产过程的简单控制系统，包括简单控制系统的组成、参数整定方法、投运及应用实例；第七章介绍化工生产过程的复杂控制系统，包括串级控制系统、比值控制系统、前馈控制系统和分程控制系统；第八章介绍计算机控制系统，包括计算机控制的基本知识、集散控制系统（DCS）、可编程控制器（PLC）及现场总线。

本书在每章的开始介绍学习目的与要求，章后进行小结，每章都附有思考与练习，适合高职高专应用化工类专业的学生使用。

本书由尹美娟担任主编，王玉环、苏国栋担任副主编。编写分工如下：广东轻工职业技术学院尹美娟编写第一章，第二章的第三、四、六节和第五章；石家庄职业技术学院王玉环编写第二章的第一节、第三章和第四章；浙江工业大学浙西分校苏国栋编写第二章的四、五节和第六章；昆明冶金高等专科学校张润虎编写第七、章和第八章。

由于编写时间仓促和编者的水平有限，书中还存在不少错误和疏漏，望读者批评指正。

目 录

前言

第一章 化工自动化基本知识	1
第一节 自动控制系统的组成及方块图.....	1
第二节 化工工艺控制流程图.....	5
第三节 闭环控制系统的过渡过程及品质指标.....	9
第二章 化工检测仪表及维护	15
第一节 检测仪表的基本知识.....	15
第二节 化工压力检测.....	27
第三节 化工温度检测.....	40
第四节 化工物位检测.....	55
第五节 化工流量检测.....	62
第六节 其他化工检测仪表.....	75
第三章 显示仪表	93
第一节 显示仪表概述.....	93
第二节 数字式显示仪表.....	94
第三节 新型显示仪表.....	97
第四章 自动控制仪表	105
第一节 基本控制规律.....	105
第二节 自动控制仪表.....	117
第五章 调节阀	129
第一节 调节阀概述.....	129
第二节 气动调节阀.....	130
第六章 简单控制系统	147
第一节 简单控制系统概述.....	147
第二节 控制器控制规律的选择及参数整定.....	154
第三节 控制系统的投运.....	157
第四节 简单控制系统在化工生产中的应用实例.....	162
第七章 化工生产过程的复杂控制系统	174
第一节 串级控制系统.....	174
第二节 其他复杂控制系统及其应用.....	181
第八章 计算机控制系统	191
第一节 计算机控制系统概述.....	191
第二节 集散控制系统.....	196

第三节 其他控制系统简介.....	203
主要参考文献.....	212
附录.....	213
附录一 常用弹簧管压力表型号与规格.....	213
附录二 镍铬-铜镍热电偶分度表	214
附录三 镍铬-镍硅热电偶分度表	214
附录四 铂电阻分度表.....	218
附录五 铜电阻分度表.....	221

第一章 化工自动化基本知识



学习目的与要求

本章主要讲述化工自动化的基本知识，通过本章的学习，学生应掌握自动控制系统的组成及分类、方块图的意义及画法、化工工艺控制流程图的画法，理解闭环控制系统的过渡过程，掌握闭环控制系统的品质指标。

第一节 自动控制系统的组成及方块图

自动控制技术是当代发展迅速、应用广泛、最引人注目的高新技术之一，在工业生产过程中的各个领域都离不开自动控制。自动控制就是指在没有人的直接参与下，利用控制装置，对生产过程的工艺参数进行自动地调节和控制，使这些工艺参数能够自动回复到规定的数值范围内。自动控制系统性能的好坏，直接影响到产品的质量、产量、成本和劳动环境，因此，自动控制在工业生产过程中的地位越来越高。

一、自动控制系统的组成

(一) 人工控制和自动控制

自动控制系统是在人工控制的基础上产生和发展起来的，所以先从人工控制的操作过程开始，再进入自动控制系统的学习。图 1.1 为化工生产过程中常见的反应器，当蒸汽流入量波动时会引起反应器内温度的波动，影响反应器的正常生产。在反应器的人工控制中，反应器的温度为工艺控制指标，为了观察温度的变化，在反应器中安装一支就地显示温度计，生产过程中要保持温度不变，操作者根据温度的变化来改变蒸汽阀门的开度，如图 1.1 (a) 所示。当温度上升时，将蒸汽阀门关小，温度上升越多，阀门关得越小；反之，则开大蒸汽阀门，温度的人工控制过程如图 1.1 (b) 所示。

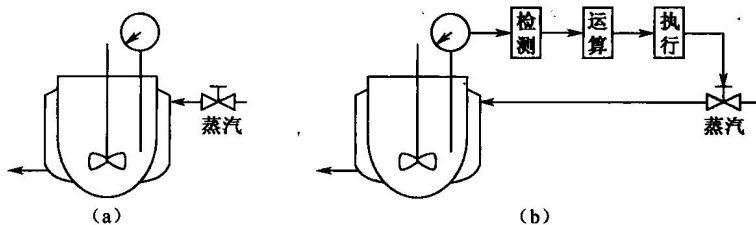


图 1.1 温度的人工控制过程图

(1) 检测。用眼睛观察温度计中的温度高低。

(2) 运算(思考)、命令。大脑根据眼睛看到的温度变化,加以思考并与工艺要求的给定值进行比较,得出偏差的大小和正负,然后根据操作经验,经思考、决策后发出命令。

(3) 执行。根据大脑发出的命令,通过操作者的手去改变蒸汽阀门开度,以改变蒸汽流量,从而使温度保持在所需高度上。

反应器的温度手动控制中,操作者的眼睛、大脑和手,分别担当了检测、运算和执行三个作用,来完成了测量、求偏差和操作阀门的过程。由于现代化工生产过程的控制速度和精度要求越来越高,人工控制已无法满足生产的要求。为了提高控制精度和减轻劳动者的劳动强度,可用一套自动控制装置来代替上述的人工控制,这样人工控制就成为自动控制了。反应器和温度控制装置构成一个自动控制系统。

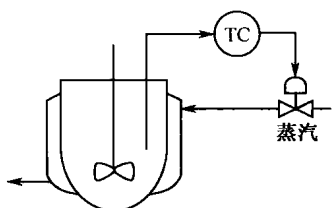


图 1.2 反应器温度的自动控制过程图

图 1.2 是采用工艺控制流程图来表示自动控制系统。与人工控制相比较,自动控制系统由测量变送器、控制器和调节阀代替了人工控制中操作人员的眼睛、大脑和手的功能。从图 1.2 可知,自动控制装置由测量变送器、控制器和调节阀三部分组成。测量变送器的作用是将温度的高低(非电量)转化为标准的电信号,然后通过导线传送给控制器,控制器将测量变送器的信号与工艺要求的温度(给定值)相比较,得出偏差,并按某种运算规律计算出结果,然后产生一定的输出信号去控制调节阀的开度,最终通过改变蒸汽流量使反应器的温度保持工艺所要求的值。

(二) 自动控制系统的组成

自动控制系统的组成,除了上面所讲的自动控制装置,还必须具有被控对象,也就是说自动控制系统由被控对象、测量变送器、控制器和调节阀四个部分组成。

1. 被控对象

在自动控制系统中,将要控制其工艺参数的生产设备或机器称为被控对象,简称对象。图 1.2 所示的反应器就是温度控制系统的被控对象。在化工生产过程中的各种精馏塔、反应器、换热器、泵、容器和贮槽等,均是常见的被控对象。被控对象可以是整个设备,也可以是生产设备的某个部分或是若干个设备的组合或是一段管道,如精馏塔上有几个控制系统,包括塔压、塔温、塔的液位控制等;这时只有塔的某一部分与控制有关的相应部分才是某一控制系统的被控对象。确定自动控制系统的被控对象最简单的方法是先确定该控制系统要控制的工艺参数是什么,那么工艺参数所在的设备(变送器安装的位置)即为被控对象。

2. 测量变送器

在生产过程中要求保持恒定的工艺变量称为被控变量,而测量变送器是用来测量被控变量并转换为标准的电信号或气信号。常见的测量变送器有检测压力的压力变送器、检测流量的流量变送器、检测温度的热电偶(热电阻)及温度变送器等。

3. 控制器

控制器的作用是把测量变送器送来的信号和工艺要求的给定值进行比较，得出两者的偏差，并按一定的规律进行运算，输出信号送到调节阀。

4. 调节阀

调节阀，又称控制阀，是化工生产过程中最为常用的执行器，它把控制器送来的信号转变为一定的控制作用，以克服干扰的作用。

二、自动控制系统的方块图

在研究自动控制系统时，为了更清楚地表示出系统中各环节的作用及各环节之间的相互影响和信号联系，便于对控制系统进行分析研究，通常采用方块图来表示控制系统的组成。所谓自动控制系统的方块图，就是从信号流的角度出发，将组成自动控制系统的各个环节用信号线相互连接起来的一种图形。

图 1.3 为一个简单的自动控制系统的方块图。图中每个方块表示组成控制系统的的一个部分，两个方块之间用一根带有箭头的有向线段表示其相互关系，箭头指向方块的线段表示该环节的输入，箭头离开方块的线段表示该环节的输出。注意这里的有向线段是指信号的方向，而工艺流程图中的有向线段是指物料的流向，两者意义不同。线段下面的英文字母表明前后两个环节用什么信号联系。控制器前面的小圆圈表示比较机构，作为实物，它是控制器的一个组成部分。在方块图中，为了更清楚地表明信号之间的关系，特别把它单独画出来。控制器根据偏差信号 e 的大小，按一定的规律运算后，发出控制信号 p 送至调节阀，使调节阀的开度发生变化，从而改变流过调节阀的介质流量以克服干扰 f 对被控变量的影响。调节阀输出流量的变化称为控制作用。在自动控制领域中，把用来克服干扰对被控变量的影响，实现控制作用的参数称为操纵变量，在化工生产中最常见的操纵变量是某种介质的流量，也有转速、电压等作为操纵变量。

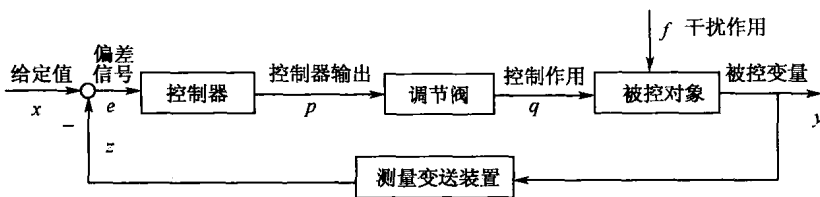


图 1.3 自动控制系统的方块图

用同一种方块图可以代表不同的控制系统。例如图 1.3 自动控制系统的方块图可以表示图 1.2 反应器的温度控制系统，方块图中的被控对象为反应器，被控变量 (y) 为温度，当反应器温度发生变化时，通过热电偶（热电阻）及温度变送器（测量变送器）测量温度的变化并将输出信号送至控制器，控制器的比较机构将测量信号与工艺的给定值进行比较，比较机构的输出就是控制器的输入偏差 e 。特别指出的是比较机构输入信号 z （温度变送器的输出）旁边标注有“-”号，给定值 x 旁标注“+”（往往省略），也就是控制器的偏差信号 $e = x - z$ 。测量信号以负值送到控制器的比较机构，这种方式称为负反馈。在自动控制系统中都采用负反馈。例如图 1.2 的温度控制系统，当温度受

到干扰的影响而升高时，反馈信号随着升高，经过比较而得到控制器的偏差 e 将降低，控制器发出信号，使调节阀的开度发生变化，变化的方向为负，也就是调节阀开度变小，从而使温度下降回到给定值，达到了控制的目的。

三、自动控制系统的分类

自动控制系统具有各种各样的形式，分类方法也很多，但总的来说可分为开环控制系统和闭环控制系统两大类。开环控制系统的输出信号没有反馈回到系统的输入端，如图 1.4 (a) 所示。闭环控制系统的输出信号通过测量变送环节反馈回到系统的输入端，与给定信号进行比较，以偏差的形式送到控制器，形成一个闭合的回路，如图 1.4 (b) 所示。在闭环控制系统中，只要被控变量偏离给定值，控制器就会输出信号消除偏差，因此，与开环控制系统比较，闭环控制系统具有抑制干扰的能力。按照自动控制系统的复杂程度分类，可分为简单控制系统和复杂控制系统。在化工生产过程中大多数采用闭环控制系统。在闭环控制系统中，也有多种分类，如按被控变量分类，可分为温度、压力、流量、液位等控制系统。如按控制器的控制规律分类，可分为比例、比例积分、比例微分、比例积分微分等控制系统。在分析自动控制系统时，最常见的是将控制系统按照工艺过程需要控制的被控变量数值（给定值）是否变化来分类，这样可以将自动控制系统分为三类，即定值控制系统、随动控制系统和程序控制系统。



图 1.4 控制系统的分类

1. 定值控制系统

所谓定值控制系统，就是说给定值恒定不变的。化工生产中，如果要求控制系统使被控制的工艺参数保持在一个生产指标上不变，或者说要求工艺参数的给定值不变，那么就需要采用定值控制系统。图 1.2 温度控制系统就是一个定值控制系统的例子。化工生产中要求的大都是这种类型的控制系统，因此本书后面所讨论的自动控制系统，如果不特别说明，都是指定值控制系统。

2. 随动控制系统

随动控制系统也称为自动跟踪系统，这类自动控制系统的优点是给定值不断地变化，也就是说给定值如何变化不是预先知道的。随动控制系统的任务就是在任何条件下保证工艺参数准确地而快速地跟随给定值的变化而变化，而不考虑干扰因素对被控变量的影响。例如航空中的导航雷达系统和电视台的天线接收系统；化工生产中按主物料的一定比例加入辅助物料的控制等。

3. 程序控制系统

程序控制系统也称为顺序控制系统，程序控制系统的给定值是变化的，但它是一个

已知的时间函数，即生产技术指标需按一定的时间程序变化。在化工生产过程中，许多间歇反应器的反应过程往往要求进行程序控制。近年来，程序控制系统应用日益广泛。

第二节 化工工艺控制流程图

在工艺生产流程确定以后，工艺人员和自控设计人员应共同研究确定控制方案。控制方案的确定包括工艺流程中各测量点的选择、控制系统类型的确定及有关自动信号、连锁保护系统的设计等。在控制方案确定以后，根据工艺设计给出的流程图，按其流程顺序标注出相应的测量点、控制点、控制系统及自动信号与连锁保护系统等，便构成了工艺管道及控制流程图（PID）。

在绘制控制流程图时，图中所采用的图例符号要符合中华人民共和国化学工业部《自控专业工程设计用图形符号和文字代号》（HG/T 20637.2）的标准。下面对一些常用的图例符号作简要介绍。

一、图形符号

1. 测量点（包括检测元件、取样点）

测量点是由工艺设备轮廓线或工艺管线引到仪表圆圈的连接线的起点，一般无特定的图形符号。

若测量点位于设备中，当需要标出测量点在设备中的位置时，可用细实线或虚线表示。

必要时，检测元件也可以用象形或图形符号表示。例如流量检测采用孔板时，测量点也可用图 1.5 进料管线上的符号表示。

2. 连接线

通用的仪表信号线均以细实线表示。连接线表示交叉及相接时，采用图 1.6 的形式。必要时也可用加箭头的方式表示信号的方向。在需要时，信号线也可按气信号、电信号、导压毛细管等采用不同的表示方式以示区别。

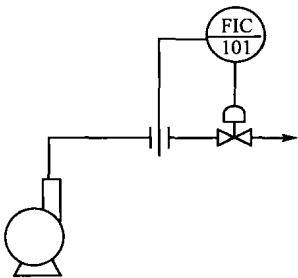


图 1.5 流量控制





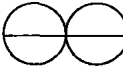




图 1.6 连接线的表示方法

3. 仪表的图形符号

仪表的图形符号包括对被测参数的显示、控制和安装方式，用一个直径约 10mm 的细实线圆圈表示，对于不同的仪表安装位置的图形符号如表 1.1 所示。

表 1.1 表示仪表安装位置的图形符号

序号	安装位置	图形符号	备注	序号	安装位置	图形符号	备注
1	就地仪表安装		嵌在管道中	4	集中仪表盘后安装仪表		
		就地仪表盘后安装仪表					
2	集中仪表盘面安装仪表			5	复式仪表		
3	就地仪表盘面安装仪表						

对于处理两个或两个以上被控变量，具有相同或不同功能的复式仪表时，可用两个相切的圆或分别用细实线圆与细虚线圆相切表示测量点在图纸上距离较远或不在同一图纸上。

现在化工过程控制比较多采用集散控制系统，集散控制系统仪表图形符号是 10mm 的细实线圆圈，外加与圆圈相切细实线方框，如图 1.7 (a) 所示。作为集散控制系统的计算机功能图形符号，是对角线长为 10mm 的细实线六边形，如图 1.7 (b) 所示。集散控制系统内部连接的可编程逻辑控制器功能图形符号如图 1.7 (c) 所示，外四边形边长为 10mm。

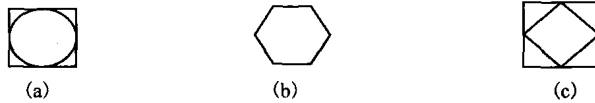












图 1.7 集散控制系统仪表图形符号

4. 调节阀的图形符号

在化工生产中常用到各种各样的调节阀，调节阀包括执行机构和阀门两部分，图形符号如表 1.2 所示。

表 1.2 执行机构和阀门的图形符号

序号	形式	图形符号	序号	形式	图形符号
1	带弹簧的薄膜执行机构		6	球阀、闸阀等直通阀	
2	不带弹簧的薄膜执行机构		7	角形阀	
3	电动执行机构		8	三通阀	
4	电磁执行机构		9	蝶阀、挡板阀	
5	活塞执行机构		10	球阀	

二、字母代号

在控制流程图中，用来表示仪表的小圆圈的上半圆内，一般有两位（或两位以上）字母，第一位字母表示被控变量，后继字母表示仪表的功能，常用被控变量和仪表功能的字母代号如表 1.3 所示。

表 1.3 被控变量和仪表功能的字母代号

字母	第一位字母		后继字母
	被控变量	修饰词	功能
A	分析		报警
C	电导率		控制（调节）
D	密度	差	
E	电压		检测元件
F	流量	比（分数）	
I	电流		指示
K	时间或时间程序		自动—手动操作器
L	物位		
M	水分或湿度		
P	压力		
Q	数量或件数	积分、累积	积分、累积
R	放射性		记录或打印
S	速度或频率	安全	开关、连锁
T	温度		传送
V	黏度		阀、挡板、百叶窗
W	力		套管
Y	供选用		继电器或计算器
Z	位置		驱动、执行器或未分类的终端执行机构

以图 1.5 的控制流程图来说明如何以字母代号的组合来表示被控变量和仪表功能的。流量控制系统 FIC-101，其中第一位字母 F 表示被控变量为流量，第二位字母 I 表示具有显示功能，第三位字母 C 表示具有控制功能，因此，FIC 的组合就表示一台具有指示控制功能的流量控制器。

三、仪表位号

在检测、控制系统中，构成一个回路的每个仪表（或元件）都应有自己的仪表位号。仪表位号是由字母代号和阿拉伯数字编号两部分组成。仪表位号按被控变量的不同进行分类，即同一个装置（或工段）的同类被控变量的仪表，位号中顺序号是连续的，不同被控变量的仪表位号应分别编号。阿拉伯数字编号写在圆圈的下半部，其第一位数

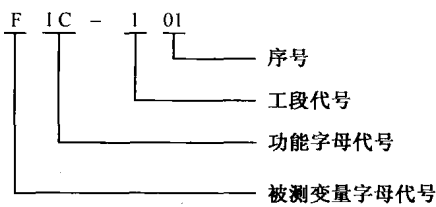


图 1.8 仪表位号的含义

字表示工段号、后续数字（二位或三位数字）表示仪表序号。图 1.5 中仪表的数字编号第一位都是 1，表示生产线中属于第一工段，第二、三位的数字编号是 01，表示该工段中第一台流量检测仪表。通过控制流程图，可以看出其上每台仪表的测量点位置、被控变量、仪表功能、工段号、仪表序号、安装位置等。

在仪表图形符号的外边有时标注有 H、M、L 字母，分别表示被控变量的高、中、低值。工艺管道及控制流程图的仪表位号的含义如图 1.8 所示。

四、化工生产典型设备的工艺控制流程图

工艺控制流程图是设计和施工的依据，更是操作运行和维修的指南。因此，对于每个工艺操作人员，识读带控制点工艺流程图是必需的，通过带控制点工艺流程图，操作人员可了解工艺流程中物料介质的性质和流向、工艺控制要求、设备的数量；了解工艺流程中所有的控制点和调节阀的安装位置，自动控制系统的类型和之间的关联；掌握各个自动控制系统操作参数和操作方法。

下面以精馏塔的带控制点工艺流程控制说明控制系统的组成及作用。

精馏是化工生产中常用的设备，是根据液体混合物挥发度不同的原理来分离液体混合物的设备，精馏过程的主要设备有精馏塔、再沸器、冷凝器、回流罐和输送设备等。为保证生产的正常进行和分离的纯度，在精馏过程中需要稳定塔顶的压力、塔或罐的液位等，图 1.9 为精馏塔带控制点工艺流程图。

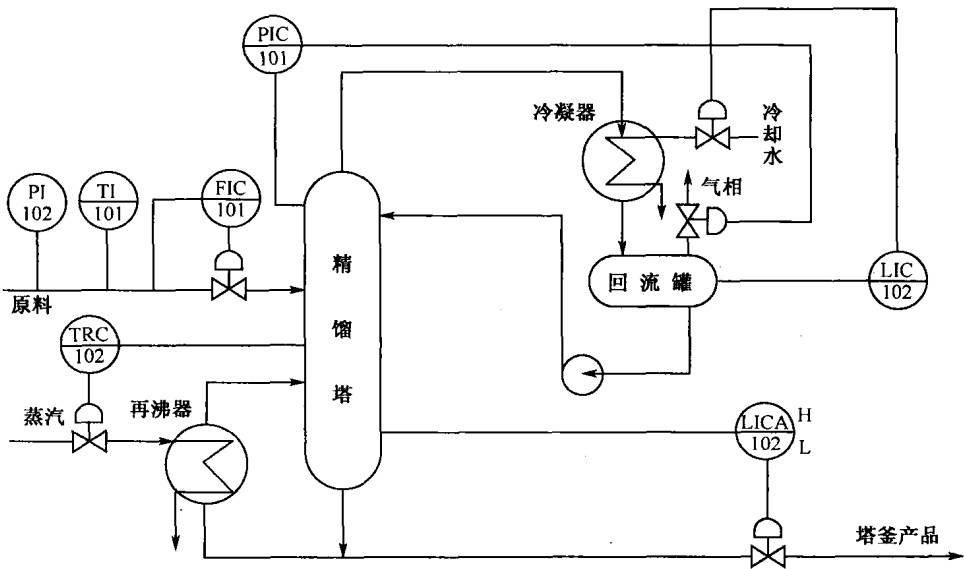


图 1.9 精馏塔带控制点工艺流程图

PIC-101 为塔顶压力控制显示,是集中仪表盘面安装控制仪表,通过调节回流罐气相排放量,来控制塔内压力稳定,要满足控制要求,需要一台压力变送器安装在塔顶,一台调节阀安装在回流罐气相排出管上,一台控制器安装在控制室。PI-102 为进料压力显示,是就地安装仪表,在进料管安装一个压力表即满足要求。

精馏塔、回流罐都需要稳定液位。LIC-101 为塔釜液位显示控制,并设有高低位报警,通过调节塔釜的产品采出量来维持液位稳定。要满足控制要求,需要一台差压变送器安装在塔上,一台调节阀安装在塔釜产品排出管道上,一台控制器安装在控制室,控制器高低位触点信号接报警装置。LIC-102 为回流罐的液位显示控制。

FIC-101 为进料流量显示控制,要满足控制要求,需要一台流量变送器测量进料量,一台调节阀安装在进料管上控制进料量,一台控制器安装在控制室。

TI-101 为温度显示,在进料管道上安装一台温度检测仪表,一般采用热电偶将温度的变化转换为电信号送到控制室的温度显示仪表上,使操作人员连续监测进料温度的变化。TRC-102 为精馏塔灵敏板温度记录控制,通过调节再沸器加热蒸汽的流量来控制。要满足控制要求,需要一支热电偶安装在精馏塔上,一台调节阀安装在再沸器加热蒸汽进入管上,一台控制器和一台记录仪安装在控制室。

第三节 闭环控制系统的过渡过程及品质指标

一、闭环控制系统的过渡过程

在自动控制系统中,我们将被控变量不随时间而变化的平衡状态称为系统的静态(稳态),而把被控变量随时间而变化的不平衡状态称为系统的动态。

这里说的静态,不是指系统静止不动,而是指系统的各参数或信号保持不变,测量变送器输出信号、控制器输出信号和调节阀开度保持不变。图 1.2 中反应器的温度控制系统处于静态时,温度不变化,即系统处于热平衡状态,此时蒸汽调节阀处于一定的开度上,蒸汽流量保持不变。

自动控制系统处于平衡状态时,由于受到干扰的作用,被控变量会发生变化,从而使控制器、调节阀等自动控制装置改变原来平衡时所处的状态,产生一定的控制作用以克服干扰的影响,并力图使系统恢复平衡。从干扰发生开始,经过控制,直到系统重新建立平衡,在这一段时间内,整个系统的各个环节和参数都处于变动之中,这就是动态。图 1.2 中反应器的温度控制系统,当系统受到干扰作用,温度上升时,经过控制系统的控制作用,控制器输出信号使调节阀开度关小,蒸汽流量减小,使温度恢复到给定值。

当自动控制系统在动态过程中,被控变量是不断变化的,它随时间而变化的过程称为自动控制系统的过渡过程。也就是自动控制系统从一个平衡状态过渡到另一个平衡状态的过程。

自动控制系统的过渡过程是控制作用不断克服干扰作用影响的过程,这种运动过程是控制作用与干扰作用一对矛盾在系统内斗争的过程,当这一对矛盾得到统一时,过渡过程也就结束,系统又达到了新的平衡。