

413474

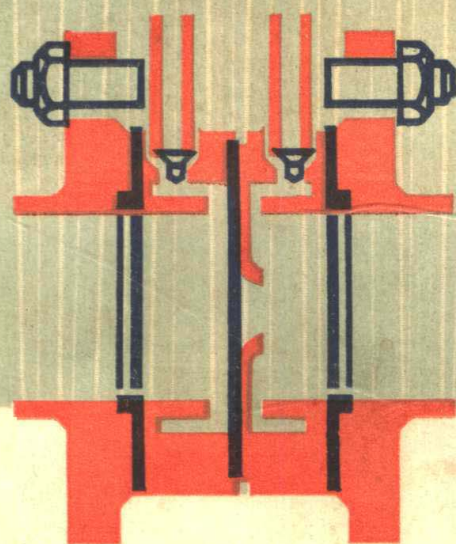
安装工人技术学习丛书

热

工

试

调



中国建筑工业出版社

安装工人技术学习丛书

热 工 试 调

张立才 陆 文

中国建筑工业出版社

本书系安装工人技术学习丛书之一，全书共分八章。

书中以工业企业的热工仪表调试工程为主要对象，叙述了热工仪表主要品种的结构原理、安装及调试方法、调试计算示例以及热工仪表系统测试中常用仪表的工作原理、使用方法和注意事项。

书中还介绍了作为热工仪表试调工人所应知的热工调试的基础知识。

本书可做建筑安装部门热工仪表试调工人的培训教材，也可做为热工仪表试调工人的自学读物。

安装工人技术学习丛书

热 工 试 调

张立才 陆 文

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：10¹/₄ 字数：229千字

1981年9月第一版 1981年9月第一次印刷

印数：1—15,000册 定价：1.05元

统一书号：15040·4096

出 版 说 明

为了适应广大建筑安装职工，特别是青年工人学习技术的需要，我社组织编写出版了这套“安装工人技术学习丛书”。

这套丛书分《安装钳工》、《管工》、《电焊工》、《通风工》、《安装电工》、《气焊工》、《电工试调》、《热工试调》、《空调试调》、《水暖维修工》等册，已陆续出版。

这套丛书着重介绍操作技术，辅以必要的理论知识；对于工程质量标准和安全技术，作了适当的叙述；各工种有关的新技术、新机具和新材料，也作了必要的介绍。

这套丛书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技工培训读物。

中国建筑工业出版社建工编辑室

一九八〇年十一月

目 录

概述	1
第一章 工业自动化仪表	4
第一节 自动调节系统的概念	4
第二节 工业自动化仪表的用途	7
第三节 工业自动化仪表的种类	7
第四节 自动化仪表的基本组成	10
第五节 测量与仪表	11
第六节 测量仪表的校验	12
第七节 测量仪表的基本技术性能	13
第二章 温度测定	17
第一节 温度测定方法和温标	17
第二节 膨胀式温度计	23
第三节 压力计式温度计	30
第四节 温度表的校验	34
第五节 热电偶温度计	40
第六节 电阻式温度计	57
第七节 热电偶和热电阻的安装	63
第三章 温度测量仪表的校验与调整	66
第一节 毫伏计指示仪表	66
第二节 比率计指示仪表	72
第三节 动圈式温度指示仪表	78
第四节 电子自动电位差计	96
第五节 自动平衡电桥	106
第四章 压力测定	112



第一节	压力测量的一般知识	112
第二节	压力计的种类	115
第三节	压力计的原理与校验	116
第四节	压力计的安装	134
第五章	流量测定	136
第一节	测量流量的一般知识	136
第二节	节流装置测量原理及结构	138
第三节	浮子式差压计	144
第四节	双波纹管差压计	154
第五节	定差压式流量计	167
第六节	差压变送器	177
第七节	靶式流量变送器	185
第六章	物料测定	195
第一节	测定物料的一般知识	195
第二节	容器的液位测量	197
第三节	分界液面的测量	204
第四节	浮力式液位测量	209
第七章	调节器的调校	216
第一节	调节器的作用和分类	216
第二节	气动调节器的工作原理与调校	223
第八章	执行器的调校	255
第一节	气动调节阀的构造	255
第二节	气动执行器的安装与调校	260
第三节	系统调试举例	269
附录		275
	常用热电阻值对照表(分度表)	275
表 1	镍铬-考铜热电偶分度表	275
表 2	镍铬-镍硅(镍铬-镍铝)热电偶分度表	279
表 3	铂铑-铂热电偶分度表	287

表 4	铁-康铜热电偶分度表.....	295
表 5	铂铑30-铂铑6 高温热电偶分度表.....	302
表 6	WFT-202型辐射高温计分度表.....	311
表 7	WFF-081型辐射高温计分度表.....	311
表 8	铂热电阻分度表(分度号 B_{A2})	312
表 9	铂热电阻分度表(分度号 B_{A1})	316
表10	铜热电阻分度表	320

概 述

在石油、化工、发电、水泥生产等现代化的工业企业里，原料（或燃料）从一端不断地输入，产品（或电能）则从另一端连续不断地输出，而生产厂房里只有极少数的监视测量和操作的生人员，整个生产有条不紊地连续进行着，这就是所说的生产过程的自动化。工业生产过程的自动化，是现代工业生产发展的重要方面之一。实现了工业生产过程的自动化，不但可以改善工人的劳动条件，降低劳动强度，保证安全生产，而且可以大幅度地增加产量，提高质量，降低成本，减少原料和动力消耗，把复杂的生产过程控制在最优的工况下进行。

在现代化的工业生产过程中，规定了许多必要的操作条件和操作指标，严格地执行这些操作条件和指标，是生产出合格产品的关键。因此，为了保证生产操作能够在预定的工况下顺利地进行，就要求装备各种类型的监测仪表来监察和测量有关的操作情况和操作的指标。如果离开了这些监测仪表，生产操作就会盲目地进行，不但不能保证获得所预期的产品，而且可能发生事故，使生产的局部或整体遭到损坏。所以在现代化的工业企业中，监测仪表可以看做是生产操作中的耳目。当然，仅仅有了监测仪表还是不够的，如果所选用的仪表不适用，安装和调试得不正确，维护和使用仪表不得当，或是仪表已经出了故障，指示记录等已不正确时，这

样，用它来监测操作条件的操作指标就会导致发生错误，总的效果有时不仅和没有使用监测仪表一样，而且还可能发生破坏生产的严重后果。

现代化工业生产的工艺过程的发展是越来越复杂，规模也越来越大，高速、高温、高压等生产技术指标，如果靠人工来操纵生产，不但要求工人具有高度的操作技能，而且工作起来会是异常紧张吃力的。同时有些生产过程依靠人工操纵不但会遇到意想不到的困难，而且甚至是不可能的。因此，随着生产技术的高度发展，实现生产过程的自动化是势在必行的，生产的自动化对生产所起的作用是：

- 1.它能够控制和操纵生产速率高、功效强大的机械设备，或是复杂的生产过程，因此能够提高产量和改善产品质量。没有生产的自动化，也就不可能有现代化的大规模生产，特别是那些高压、高温、高速和精密度及产品质量要求很高的生产过程；

- 2.它能把工人从繁重的生产劳动中解放出来，既可减轻劳动强度，又能减少生产操作人员，改变了生产劳动方式；

- 3.它可以减少人为的误差，使生产过程按照预定的工艺参数进行，因而可以提高产品的质量；

- 4.由于它能够保证操作的质量，因而可以节约原料和劳动力，提高设备的利用率；

- 5.能够保证安全生产，预防生产事故的发生；

- 6.生产成本大大降低，劳动生产率则显著提高；

- 7.由于实现全盘自动化的生产设备是流水式连续性生产，减少了中间的仓库、贮器等，主体设备的体积缩小和辅助设备数量减少，厂房面积也相应减少，因而就整体来说，节约了投资。

在实现社会主义四个现代化的宏伟目标鼓舞下，我国各主要的工业生产部门正朝着逐步实现生产自动化的方向发展。要实现生产过程的自动化，就要装备各种类型的自动仪表和设备，但是更为重要的是生产操作人员和安装维修人员必须了解和掌握这些自动仪表和设备的特性以及安装调整和使用维护的要求，并且当这些仪器和设备发生故障时，具有判断发生故障的部位、故障的性质以及排除故障的专门技术。因此，这本技术普及读物就是向仪表安装调整工人介绍常用的各种典型工业自动化仪表及附属设备的原理、构造和试调方面的基础知识，希望仪表调整工人在阅读本书后有所收益，对指导热工仪表的安装调试工作能起到较好的作用，这样就达到了本书编写的目的了。

第一章 工业自动化仪表

第一节 自动调节系统的概念

为了实现生产过程自动化，通常采用的自动化系统可分为以下几类：

1. 自动测量系统：在生产过程中，为了及时而准确地了解与掌握生产过程进行的情况，需要用各种自动测量仪表，定时地或连续地对生产过程的各个参数进行检测，并把测量结果指示出来或记录下来，这种系统叫做自动测量系统。自动测量仪表常用的有：XCZ-101动圈式仪表，XWC、XWB、EWY圆图形与长图形电子电位差计、平衡电桥等。

2. 自动调节系统：自动测量系统只能了解生产过程中各参数的变化情况。我们知道影响生产过程的因素很多，这些因素会引起生产过程中各个参数的变化。为了使生产过程能够按照生产技术指标所要求的最佳工况正常进行，就需要不断地克服生产过程中的各种干扰，才可能实现优质、高产、低消耗进行生产，因此就需要采用自动调节装置来消除生产工况中的偏差，将生产过程中的某些重要参数，自动地稳定在生产技术指标规定的范围内。

自动调节系统包括的单元有：调节对象(包括被调量)，如图1-1所示，它反映容器的被调节的参数值；变送器；调节器；执行机构和调节阀等几大部分。

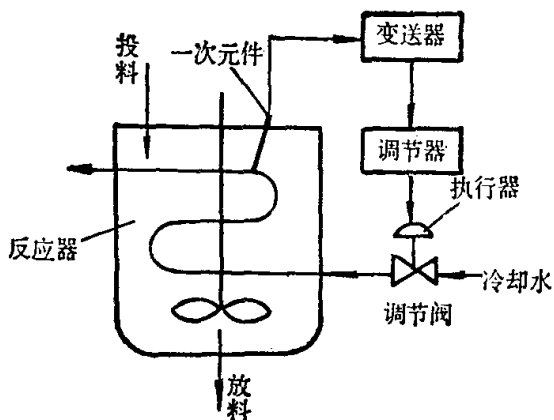


图 1-1 自动调节系统示意图

自动调节系统各个组成部分以及它们相互之间的关系，常采用方块图来表示，如图1-2所示。

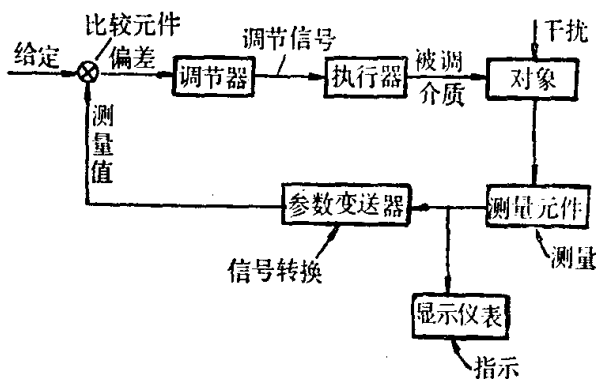


图 1-2 自动调节系统方块图

图1-2中各方块的含义如下：

调节对象：需要进行测量和调节的工艺设备或机器称为调节对象，如反应容器、热交换器等。

干扰：引起被调参数发生变化的因素，称为干扰，如冷却水量等。

被调参数：要求通过调节来保持恒定的参数，也就是生产中需要控制的工艺参数。

测量值：也称指示值，即被调参数的实测数值。

给定值：也叫恒定值，即按工艺要求，被调参数需要保持的工艺指标规定的数值。

偏差：测量值与给定值的差。反之，称为负偏差。

测量元件：用来直接测量被调参数的元件，测量元件对仪表的质量和它的测量范围都有很大的影响，常用的测量元件有温包、热电偶、热电阻温度计、膜片、膜盒、弹簧管、波纹管等。

参数变送器：将测量元件的信号转换成统一的信号，如气动单元仪表的统一信号为 $0.2\sim 1.0$ 公斤/厘米²的气压。

显示仪表：将测量值进行指示和记录，如三针记录仪等。

调节器：将变送器的信号与人为的（或来自其它仪表的信号）给定值之间相比较所得偏差，按一定的数学规律输出调节信号，去操纵执行器，以代替人对执行器的操纵。

执行器：执行器的用途与管道上的阀门很相似，调节阀门可以调节管道中流量的大小，不同的是调节阀门用手直接操纵，而执行器则是接受由调节器或操作人员发出的信号（如电信号、气压信号或液压信号），再通过本身的调节机构，去调节工艺管道的物料量；使调节对象的被调参数稳定在给定值上，达到控制生产的目的。

3.自动信号和连锁系统：当生产过程由于某一偶然因素，如仪表失灵或工艺上的原因引起生产过程不正常时，能自动地发出警报信号（如电铃响，信号灯亮）并能自动采取安全措施（如打开安全阀，切断电源等）的自动装置，就是

自动信号和连锁系统。

第二节 工业自动化仪表的用途

工业自动化仪表又叫做热工仪表，是生产自动化的主要工具之一，如上一节所介绍的它可以在整个生产过程中来监视、控制和调节生产的进行。任何一种工业产品，在生产的过程中往往是有一项或几项工艺参数对它起重要的作用或影响。例如在水泥生产过程中，回转窑的炉温、回转加热的速度以及烧成的时间直接影响水泥烧成的质量，只要控制好这几项工艺参数，就能基本上保证水泥烧成的质量。又如，供热锅炉汽包的水位是安全生产的重要因素，必须严格地控制好水位。因此，通过工业自动化仪表对温度、压力、流量、物位、成分等工艺参数的测量和调节，就能达到监视、控制或调节生产的作用。

工业自动化仪表使用的范围很广，除石油化工、电力等工业企业外，冶金、轻工、机械、医药、食品等工业部门也都采用。

第三节 工业自动化仪表的种类

在石油、化工等工业生产中，作业的反应过程，设备的操作与生产物料的技术规格常采用下列参数来表示：压力、温度、流量、液面、比重、浓度、粘度以及酸度等等，其中比较主要的是：压力、温度、流量与液面四种参数。为了有效地进行生产操作和自动调节，需要正确地测量、记录和自动调节这些参数，以便使设备更好地完成各种生产的技术经

济指标，同时增加生产的安全性，减轻生产操作人员的负担。检测和调节这些参数使用的仪表叫做工业自动化仪表（也叫热工仪表）。

随着我国石油化工企业的建立和发展，工业自动化仪表在品种、数量、精度以及多功能综合应用等方面都有显著的改进和提高。我国的仪表工业也在填补空白、努力创新的方针指导下，取得了迅速的发展。采用新原理、新设计、新材料和新结构的各种崭新的工业自动化仪表不断出现，以适应社会主义四个现代化建设的需要。

测量仪表，按所测量的参数分，有：

1. 压力测量仪表：其中包括压力表、真空表、压差计、通风表等。
2. 温度测量仪表：其中包括膨胀式温度计、压力式温度计、电阻式温度计、热电式温度计以及光电式与辐射式高温计等。
3. 流量测量仪表：其中包括孔板流量计、浮子流量计、速率式与容积式流量计等。
4. 测量液面仪表：其中包括玻璃液面计、浮标式液面计、压差式与静压式液面计等。
5. 分析气体的仪器：其中包括化学式或电气式气体分析器，气体的电磁、光磁分析仪器等。

如按仪表本身的构造和性能来分类，有：

1. 指示型仪表：能指示被测量参数的瞬时值，如压力表和玻璃温度计等。指示标牌上划有刻度，也有无刻度的，如玻璃液面计等。有的仪表能指示若干个不同测量点的温度，如多点式高温指示器。
2. 记录型仪表：具有自动记录机构，能把被测参数的数

值随时间连续地记录下来。有些仪表能记录一条连续的曲线，有些则记录不同颜色或不同符号的点或线，例如多点式温度记录器。

3.积算型仪表：这种仪表具有积累数量的机构，一般为十进位的数字轮或数字盘，能把在某期间内被测参数的积累数量表示出来，如具有积算机构的流量计等。

4.复合型仪表：这是一种具有多种用途的仪表，或是需要两个以上的仪表联合使用的。例如同时可以记录两个压力值的压力记录器，以及记录流量同时又兼记录压力的记录器，这就是两种测量仪表共同使用同一个记录机构。又如远距离传示仪表，是由发讯器把被测的参数变化转换为电动的或气动的讯号送给远方的受讯器，再把原来参数的变化情况表示出来。发讯器和受讯器可以是上述任何形式的仪表，也可以是自动调节仪表。

5.便携式仪表：这种仪表准确度较高，主要用来校验在工艺线上的实用仪表，例如：手提式电位计等。

6.实验室用仪表：属精密度较高的仪表，多用于校验和检查其它使用的仪表，如精密的电位计、电桥、浮球式标准压力发生器等。这种仪表需要特殊的维护，保证良好的使用条件。

如按仪表的工作能源来分，有：

- 1.气动仪表：是以压缩空气作为工作的能源；
- 2.电动仪表：是以电能作为工作能源；
- 3.液动仪表：是以高压液体作为工作能源。

如按仪表的组合方式来分，有：

- 1.基地式仪表：是指给定、测量和调节等机构，全部装到一个共同壳体內的仪表。

2. 单元组合式仪表：是按照自动调节系统中，各组成部分的功能和现场使用的要求，分成若干独立的单元，各单元之间用标准信号联系，在使用时再按一定的要求，将各单元组合在一起的仪表。单元组合仪表又可以按工作能源分为电动单元组合仪表(DDZ 型仪表)和气动单元组合仪表(QDZ 型仪表)。

第四节 自动化仪表的基本组成

以石油、化工企业所用的各种自动化仪表为例，如根据功能来划分，一般是由测量、传送和显示（包括变送）等三个基本单元组成。生产中最常见的四大类被测参数为：压力（ P ）、温度（ T ）、流量（ Q 、 G 、 M ）液位（ H ），测量这些参数仪表的基本组成单元可以分为三大部分，列表（表1-1）举例如下：

测量仪表的基本组成

表 1-1

被测 参数	测 量 仪 表			测量仪表名称
	测量元件	传 送 装 置	显 示 装 置	
P	弹 簧 管	机械传动放大机构	指 针	弹簧管压力表
T	热 电 阻	导 线	动圈式仪表	电阻温度计
Q	孔 板	引压导管	差压计显示	差压式流量计
H	浮 筒	固定在扭力管上的芯轴	气动转换机构及 压力表	浮筒液位计

测量仪表的用途是测量生产过程中的某些参数，测量部分一般与被测介质直接接触，并可将被测参数信号的能量形式转换为可以控制和显示的能量形式，例如按被测参数的大