

高等学校轻工专业教材

过程控制仪表与装置

贺庆之 主编

中国轻工业出版社

高等学校轻工专业教材

过程控制仪表与装置

贺庆之 主编

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

过程控制仪表与装置/贺庆之主编. - 北京:中国轻工业出版社,1998.5 重印

高等学校轻工专业教材

ISBN 7-5019-1562-8

I.过… II.贺… III.①过程控制-控制仪表-高等学校-教材②过程控制-控制装置-高等学校-教材 IV.TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04096 号



责任编辑:裴聿修 孟寿萱

责任监印:崔科

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:北京市顺新印刷厂

经销:各地新华书店

版次:1994年4月第1版 1998年5月第2次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:27

字数:635千字 印数:4001-5500

书号:ISBN7-5019-1562-8/TP·021 定价:30.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

本教材是按第二届轻工自动化类教材委员会会议要求编写的，并以归纳综合的方式系统地介绍了电动单元组合仪表DDZ-II与DDZ-III变送器及调节器，注意无杠杆力矩平衡、小型、精密、可全方位安装及带智能化的变送器；按重点深入解剖方式、详细地讨论了微机控制仪表(包括其中的用户程序编制)，列举几项在工业过控中的应用实例；集散控制装置介绍了三大内容：现场控制站的反馈控制与顺序控制；操作站的CRT操作管理及组态功能；各装置间的通讯及高新技术开发功能。

本教材由西安交通大学信控系施仁教授主审并定稿。稿件中与新产品相对应的各项新技术原始资料，绝大部分由西仪横河控制系统有限公司、西安仪表厂及其研究所提供，在编写过程中得到他们多方面的协作与帮助。其中研究所金湘林工程师与西仪横河公司的赵大斗工程师都提出过很有参考价值的分析见解与帮助，软件研究所副所长蒋显忠高级工程师与公司经营技术部部长吴寿龙、苏恩民高级工程师及沈苏红工程师等也给了很多支持与帮助，其他还有西仪厂经销部领导同志与公司朱明经济师都给了很多协助。在此表示感谢。

本教材由西北轻工业学院自控系仪表教研室主任贺庆之主编，无锡轻工业学院吴兆智与郑州轻工业学院黄布毅为主要参编。贺庆之编写第一、四、五章，吴兆智编写第三章、第二章第二节、第六章第二、三节，黄布毅编写第二章第一、三、四、五、七节及第六章第一节，大连轻工业学院测量与计算机教研室主任编写第二章第六节。

最后值得提出的是教材中列有较多的实例分析与实际应用项目，使本教材也可兼作工业自动化仪表专业大专班教材。由于本教材中微机控制仪表与集散(分散)控制装置的软件运算处理模块、及标准模块的软(程序)连接，都要求预先具备自控原理与过程控制系统理论知识，因此本教材改变了以往要求《调节仪表》为学习《过程控制系统》课的先行课，而反转成为学《过程控制仪表与装置》需要先学《过程控制系统》绝大部分内容。

编者 1992.8.29

目 录

第一章 概 述

第一节	基本词汇	1
第二节	过程控制仪表的发展与单元组合式仪表间的连接	2
第三节	变送单元的发展与智能化变送器	3
第四节	微机控制仪表与集散控制装置思考题与习题	6

第二章 过程参数测量变送单元

第一节	过程参数测量变送的概况	10
第二节	通用放大器及常用变送器	14
一、	高频位移检测放大器	14
二、	DDZ-II型差压变送器	18
三、	低频位移检测放大器	22
四、	DDZ-III型差压变送器	25
五、	自激调制式直流放大器	29
六、	DDZ-II型温度(温差)变送器	33
七、	DDZ-III型温度变送器	39
第三节	电容式变送器	54
第四节	扩散硅变送器	66
第五节	STED热电偶温度变送器	69
第六节	特种过程参数检测变送	74
第七节	全光式变送器	88

思考题与习题

第三章 电动控制调节单元

第一节	概述	91
一、	基本调节规律	91
二、	基本调节规律的实现方法	93
第二节	DDZ-II型DTL-121调节器	96
第三节	DDZ-II型DTL-321调节器	113
第四节	DDZ-III型基型调节器	118
第五节	附加单元	135
第六节	抗积分饱和调节器及其它特种调节器	139
第七节	调节器和计算机的联用	148

第八节 XCT系列动圈式调节仪表	150
------------------------	-----

思考题与习题

第四章 微机控制仪表

第一节 微机控制仪表的原理结构与电路简介	166
第二节 一般的数据处理与软件功能	176
一、仪表整体管理程序	176
二、软件功能与运算模块	178
三、SLPC调节器的用户程序简介	182
四、KMM型可编程调节器用户程序的编程方法	183
第三节 微机控制仪表的调节规律	194
一、单台控制仪可实现多种控制方案	194
二、微分先行PID控制	196
三、比例微分先行PID控制	197
四、非线性PID控制	198
五、带超前-滞后与纯滞后补偿环节的PID控制	199
第四节 微机指示调节仪表	204
第五节 用户程序与可编程调节器	215
一、基本的编程语句及其应用	215
二、控制功能语句及内容	225
三、可编程调节器及其寄存器结构	230
四、控制功能与寄存器之间的关系	232
五、SLPC * E的整定盘及自整定功能	242
六、SPRG编程器	251
第六节 可编程调节器的应用举例	253
一、煤气窑炉鼓风量的比值控制	253
二、SLPC * E用于纸页定量控制	258
三、SLPC * E用于蒸汽锅炉水位控制	263
四、SLPC-□71用于味精发酵温度与pH值控制	265
第七节 其它微机仪表简介	268
一、可编程脉宽输出调节器	268
二、混合调节器	270
三、批量调节器	271
四、四回路调节器	273

思考题与习题

第五章 集散控制装置

第一节 集散控制系统的组成及功能简介	279
第二节 装置间的通讯接口	287

一、串行通讯接口	287
二、并行通讯接口	290
第三节 控制站的构成与通用运算功能	303
第四节 反馈控制功能	313
一、反馈控制功能概述	313
二、运算类型的内部仪表	317
三、设定单元与通讯单元	320
四、数字调节单元	322
五、硬件仪表对应的内部仪表	324
第五节 顺序控制功能	326
一、顺序控制表	326
二、顺控与反馈控制间的联动	331
三、顺控表的建立与组态要领	335
第六节 操作站功能	336
一、构成要素与功能结构	336
二、虚拟控制盘及其操作简介	338
三、一般操作功能及其机理	343
四、流程图画面与记录报表	349
五、系统的组态功能	356
第七节 工程技术站及高新软件的开发	360

思考题与习题

第六章 执 行 器

第一节 气动执行器	379
第二节 电动执行器	404
第三节 改进型电动执行器中的差动电容式位置发送器	417

思考题与习题

参考文献

第一章 概 述

本章主要介绍《过程控制仪表及装置》的概况、发展与现状，简述单元组合仪表中各单元之间的连接、微机控制仪表与集散控制装置。

第一节 基本词汇

过程参数 能反映生产过程进行情况与特征的一些量，称为过程参数。最常见的轻化工生产过程参数有压力、流量、温度、料位、浓度、酸碱度等。过程参数分为主要参数与辅助参数。一个过程的主要参数对该过程起着主导作用，对该生产过程的进行好坏起决定作用。它们是过程控制仪表输入的主要过程变量。

参数的敏感与变送 将过程参数的变动情况用敏感元件转化为一般可测信号。一般可测信号再在变送器中转换成单元组合仪表中规定范围的统一信号。常用的统一电信号有4~20 mA、0~10mA或1~5V、0~2V等。

模拟信号、数字信号与状态信号 它们是过程控制仪表中常用的三种类型信号。其中状态信号指的是开关闭合(ON)与断开(OFF)信号，或是有电压为“1”与无电压为“0”信号。在调节器中以模拟信号形式进行运算处理的称为模拟调节仪表；以二进制(或16进制)数字信号进行运算处理的称为数字式调节仪表，微机调节仪表属于数字式调节器；主要用状态信号进行逻辑运算处理的控制器，称为顺序控制器。自动调节与顺序控制是自动控制中的两大内容。

顺序控制器 它的输入是与生产过程有关的状态信号与模拟信号，输出为状态信号。顺序控制分为两种即时间顺控与条件顺控。时间顺控是按时间先后顺序与时间间隔发出控制信号；条件顺控是按顺控表中预定的条件被满足后，在相对应的输出端发出控制信号。

微机调节仪表与微机控制仪表 微机调节仪表是在仪表的结构中，包含有微处理机或微型计算机基本硬件、并用微机软件进行运算处理的调节仪表，称为微机调节仪表。如果既包括过程参数的自动调节，又包括生产过程的顺序控制，则称为微机控制仪表。因为微机控制仪表功能中，主要是对过程参数进行自动调节、辅以顺序控制，所以微机控制仪表有时也称为微机调节仪表。

集散控制(分散控制、分布式控制)装置 这是较大系统控制用的装置。它分为上位与下位不同级别的控制装置。在现场控制站中可独立地完成一个个回路的闭环控制与顺序控制；在操作站则对几个现场控制回路进行集中的管理与操作；更上一级则进行全局性管理与协作。实现上述集中管理操作与现场分散控制的装置，称为集散控制装置。

微机控制仪表或集散控制装置中的功能模块与组态 完成某一特定功能运算处理的子程序库，称为一个功能模块。应用微机控制仪表专用的语句，调用固化在仪表存储器 EPROM 中的标准功能模块，用不同功能模块组成控制系统所需要的功能结构与状态，称为组态。调出功能模块的语句与组态，类似于计算机语言课中的程序设计；可编程控制仪表或集散控制

装置中, 编制用户程序相当于计算机语言课中编制应用程序。但是两者有着极大的差别, 在此不是以计算机为基点出发如何应用于实际, 而是以控制仪表的完善与发展需要出发, 如何开发计算机。在计算机课程中所没有的FIF(Fill In the Form)组态语言及“组态”词汇, 很能说明两类不同性质课程之间的差别。

过程控制仪表及装置 指的是过程控制系统中所需要的仪器、仪表及装置。因此它主要包括参数测量变送单元、信号的补偿运算处理与显示单元、调节或控制单元、执行器等。微机控制仪表与集散控制装置, 已将模拟仪表中的各种运算处理单元、调节控制单元与显示操作都汇集成一体, 其中多数只须用计算机专用的软件模块来实现, 称为软件仪表或内部仪表。

内部仪表与内部顺控元件 在调节系统中所需要的各种仪表功能, 不是硬件仪表(由仪表电路实现的功能)、而是由计算机软件(程序)实现的功能, 称为内部仪表; 顺序控制系统中所需要的元件亦为计算机的软件, 称为内部顺控元件。

第二节 过程控制仪表的发展与单元组合式仪表间的连接

过程控制仪表在早期为基地式。基地式调节仪表是把调节系统中各种功能的机构都汇集在一台仪表中。基地式仪表中若有某一功能结构损坏, 会使整套装置全部报废。随后在60年代发展成单元组合式。单元组合式仪表是在过程调节系统中, 根据它所担负的功能分解成不同的单元, 每一单元均为一种仪表, 不同单元之间的连接采用统一的传输信号。因此控制系统中, 每一单元仪表损坏时, 只需更换被损坏单元, 其它单元照常使用。除变送器外, 其它同类单元有互换性。

早期的单元组合仪表分气动与电动两大类: 气动单元组合仪表(QDZ)从I型发展成II型与III型, II型与III型现在仍在生产, 但发展缓慢; 电动单元组合仪表(DDZ)由I型电子管、II型晶体管分立元件与III型集成电路, 发展到现在的S型微机单元组合仪表。目前仍生产QDZ-II、III与DDZ-II、III。QDZ的统一传输信号为 $20\sim 100\text{KPa}$ 。

DDZ-II系列的统一传输信号为 $0\sim 10\text{mA}\cdot\text{DC}$, 用 $0\sim 10\text{mA}\cdot\text{DC}$ 信号串联连接各个负载。例如变送器输出 $0\sim 10\text{mA}\cdot\text{DC}$ 信号串联输出到记录单元、运算单元与调节单元, 要求各负载单元的输入电阻为低电阻, 一般为 200Ω , 将 $0\sim 10\text{mA}\cdot\text{DC}$ 转化为 $0\sim 2\text{V}\cdot\text{DC}$ 电压输入。DDZ-III系列的统一传输信号为 $4\sim 20\text{mA}\cdot\text{DC}$, 或流经标准电阻 250Ω 变成 $1\sim 5\text{V}\cdot\text{DC}$ 信号, DDZ-III型变送器用 $1\sim 5\text{V}\cdot\text{DC}$ 输出信号并联连接各个负载, 它要求各负载单元的输入阻抗为高电阻, 一般为 $\text{M}\Omega$ 级。DDZ-III型仪表可组成本质安全防爆系列, 即电路传输到现场危险场所的电流与电压, 都从防爆上考虑加以严格的限制。

现在发展起来的S型微机单元组合仪表中, 可编程调节器的输入端, 可配DDZ-II、DDZ-III或S系列的变送器。即输入标准信号为 $1\sim 5\text{V}\cdot\text{DC}$, 也可在订货时由用户指定为 $0\sim 10\text{mA}\cdot\text{DC}$, 此外还可直接配热电偶输入(mV 级输入信号)。

新发展起来的微机调节仪表或控制仪表, 有多路输入、单一控制通路输出的单回路微机调节仪表, 集散控制装置(分散或分布式控制装置); 人-机对话操作也有表盘操作与CRT(阴极射线管)屏幕操作。微机控制仪表与集散控制装置同时具有模拟信号运算处理与状态信号逻辑运算处理功能、模拟调节功能与数字控制动作。在数控方面集散控制装置具有较完备的顺

序控制功能。

第三节 变送单元的发展与智能化变送器

变送单元分为气动变送器与电动变送器。气动变送器因为工作原理较直观易掌握、有非常好的防火、防爆、防潮性能，很受轻工业湿度大的食品工厂等欢迎。后来DDZ-III 电动变送器的防火、防爆、防潮性能的提高、输出 $1\sim 5V \cdot DC$ 信号又可以进行 A/D 转换输入计算机，所以气动变送器的优点已不再那么突出，销售量在逐渐减少，但它的价格低易掌握仍有一定的市场。

电动变送器经历电子管 I 型、晶体管分立元件 II 型、集成电路 III 型到现在的智能性变送器等发展阶段。目前除了个别仪表因电子管的高输入阻抗及有较好的稳定性、在输入前置级仍有使用外，绝大多数电动仪表已不再用体积大、易破碎及功耗高的电子管。目前国内以 DDZ-III 系列的变送器为主，廉价的 DDZ-II 系列变送器仍有市场，含 CPU 与 EEPROM 存贮器的智能化可组态编程的变送器正在迅速发展。

DDZ-III 系列变送器自身也在不断发展，最明显的地方就是从原先单方位安装(如只能直立安装)、并以杠杆力平衡或力矩平衡原理进行工作的 DDZ-III 系列变送器，发展成体积小、重量轻、精度高、无运动部件、可全方位安装(立、卧、倒置安装)、机械电子集成一体化的新型变送器，西安仪表厂的 1151 电容式变送器为其中典型范例。

智能化变送器是在新一代 DDZ-III 系列变送器的基础上，或者选用 DDZ-III 统一电信号 $4\sim 20mA$ DC 与 $1\sim 5VDC$ 、内含微处理器可组态编程的变送器。例如图 1-3-1 所示的为电容式 1151 变送器的基础上追加微处理器 CPU 与存贮器 EEPROM，构成 1151Smart 智能化变送器。变送器中写到 EEPROM 的组态程序决定 1151 变送器如何工作，EEPROM 中还有 $4mA$ 与 $20mA$

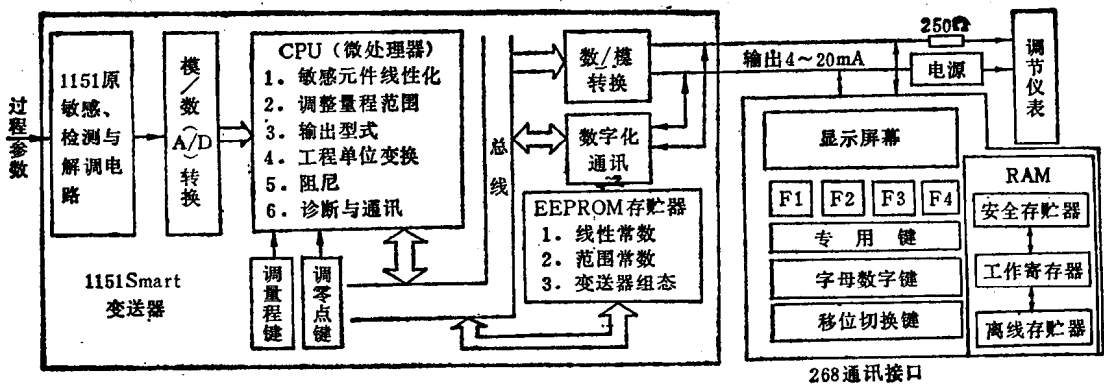


图 1-3-1 智能 1151 变送器工作系统图

设定量程数据、工程单位、最高测量值与最低测量值、阻尼等等。变送器中 EEPROM 存贮器内的上述组态情况与各种数据均可随时由 268 通讯接口(即编程器)进行修改与补充，使这种变送器能适应不同的工作需要与工作环境，所以是一种智能化的变送器。

智能化变送器中的存贮器不用 RAM 与 EPROM，而用 EEPROM(Electroically Erasable Programmable Read Only Memory)，这时因为 EEPROM 不须脱机用紫外线照射擦除旧内容

后才能再写入新内容，而是可用5V电压在线直接改写EEPROM，这样可重复使用1万次；读出速度快；像EPROM那样掉电后它的内容仍然保存、并长期非易失性地保存。这为268通信接口能随时查询与修改EEPROM中的内容创造物质条件。

268通讯接口可以接在1151Smart变送器输出线上的任何位置，在线用268测试回路与自诊断信息时，因268采用Bell202标准频率偏移技术，将高频数字信号迭加在标准4~20mA·DC变送器输出信号上，使两种信号在同一条传输线上各行其道、互不干扰。

268通信接口内部在随机读写存储器RAM中安排有三种类型的存储器即工作寄存器、安全存储器与离线存储器。工作寄存器可接收启动或重新启动后的变送器组态数据，并将变送器现有的组态数据又储存到安全存储器暂时保存。这样，工作寄存器就可以用按键修改原组态，若修改失败想恢复原来的组态，便可从安全存储器调回原先的组态数据，使原先的组态信息不至于丢失。工作寄存器中的组态修改后不会自动写入智能化变送器的EEPROM，例如268的显示屏上显示组态任务时，由它定义一个功能键为End Chgs(结束修改)，敲此软件定义键就可将显示屏切换到含有Send Data功能键的组态菜单，然后敲被定义成Send Data的功能键，这时才将268工作寄存器中新组态写入变送器的EEPROM(变送器存储器)，使变送器在新的组态程序下工作(改变变送器的特性)。

268离线存储器是用于脱离变送器(离线)时的组态。离线组态期间，268将显示所选变送器可修改的所有项目，用与在线的相同方法和步骤修改参数值。修改过程必须接通电源，若断电，离线存储器的内容不能修改，但它并不丢失，因为268中的RAM有备用电池，断掉外接电源后，由电池对RAM供电，使RAM中的三个存储区即工作寄存器、安全存储器和离线存储器的内容均保持不变。所以称此三个存储区为非挥发性的数据存储区。离线存储器中新的组态可在在线时加载到变送器(写入变送器的EEPROM存储器)。由此可知，离线存储器可将某一台变送器的组态情况转写到其它多台同类型、同工作方式与相同参数的变送器，以避免重复性的组态操作。

通讯接口268能完成启动、测试、组态、复查、自诊断、微调等工作，需要268有人-机对话的屏幕显示与操作键盘。它的屏幕可显示4行字符数字，上2行为用户提示信息，下2行为定义4个功能键F1~F4的用途(功能)。F1~F4称为软件定义键。因为每一帧屏幕画面都可确定F1~F4的新用途，所以F1~F4这4个键用途广泛，一个键可当几十个固定功能的键使用，用此法来满足268所需要的人-机对话操作。268上其它为固定用途的专用键、字母数字键、移位键。注意268与电源之间须有 $\geq 250\Omega$ 电阻。

图1-3-2为另一种类型的直接输入到微机控制装置的智能化测量输入，它为美国AD公司的产品。它与1151Smart的不同点是直接由微机控制仪组态写EEPROM。

智能化变送器及其通讯接口的软件编程(组态)，与一般可编程微机仪表的编程方法稍有不同，后者是在ROM中预先存放有大量的单个标准运算处理模块，靠用户程序(编程或组态)将所需要的模块进行软连接(用程序进行连接)构成一个完整的实用运算处理系统；而智能化变送器因用户程序变动的类型有限，所以它的软件归结为具有各种分支跳转的一项完整的工作程序，所谓组态在此只不过是程序执行到分支处时，通过屏幕字符显示由程序向操作员提问、并给出4个软键F1~F4的功能，由F1~F4确定程序向下继续执行时的4条分支路径的入口地址，操作员只要根据实际需要敲击F1~F4中1个软键，便确定程序下一步的行走路线，并完成这一分支路线的特定功能，随后程序行至(执行到)下一分支处，再由操作员决定

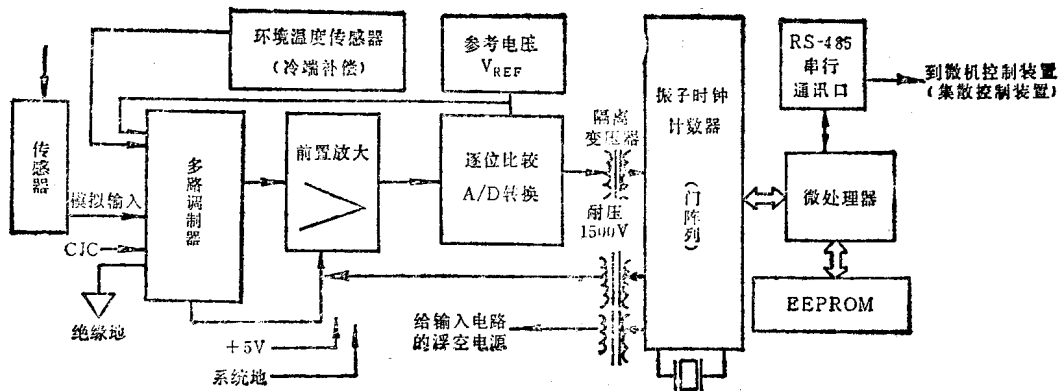


图1-3-2 直接入微机的智能化测量输入

下一分支路线，依此经历各条分支支路来完成各项特定工作任务。因此编制用户程序(组态)实际上就是控制程序的运行线路：即启动变送器的软件程序后，程序执行到各个分支路口时，敲击软键(F1~F4)，有时再配合字符数字键送数来控制程序的运行路线，有时也需要敲击专用键，使程序强行跳转到某些规定的分支入口。这些就是智能化变送器的组态操作，下面结合1151Smart变送器与268接口列举3项操作实例加以说明。

图1-3-3为启动与测试268的操作顺序即将专用键ON/OFF置为ON，通电启动268，通电后268首先自检并寻找是否连接有变送器。在自检数据传送过程中，屏幕显示有标志 ϕ ， ϕ 消失说明该功能已处理完毕。图中第3步所示的屏幕显示为警告现在变送器不进行通讯，软键F1~F4被定义成：F1为再试一次(Retry)键，敲F1后若重显上述画面说明自检结果无故障，否则屏幕显示故障信息；F2为离线组态(Offln Conf)键，敲F2键可离线(与正在工作的变送器脱钩)进行组态；F3为268测试(268 Test)键，敲F3则启动268测试程序；F4为多机通讯时转其它变送器(Othr Xmtr)键。顺序框图中第6步的屏幕显示为变送器数据存入(Save)或取出(Recall)安全存贮器的操作画面，F1软键未被定义，F2为存，F3为取，F4为继续向前转下一步处理支路。第14步显示268test; Pass表示268测试结果为正常通过。最后一帧屏幕显示为询问是否测试6个专用硬键、了解其功能是否异常。268面板上这6个专用硬键的功能分别说明如下：

ON/OFF为通断电源开关键；过程变量键(Process Variable)：工程单位或量程的%读数；复查键(Review)：可逐条查阅4个存贮区的全部信息；提示键(Help)：详细说明4个软键(F1~F4)的功能，敲Help End软键才可退出此功能；重新启动键(Restart)：相当于热启动；功能返回键(Previous Function)：返回到上一层决策画面。

图1-3-4为组态设置或修改输出量程的操作顺序。图中左下方为不须修改的原设定数据，右下方为用字符数字硬键键入的数据，其键入数据显示在方括号内；最后敲End或Entr软键都不会将新设置的数据写到变送器的EEPROM，只有敲Send data软键后，才能将新设置的数据固化到变送器的EEPROM。

图1-3-5中，第5步的屏幕显示为输出进行线性化处理，敲F1软键则转下一项输出处理，表明不须进行线性化；第7步显示表示输出进行开平方处理，敲Entr(F4)软键，表示选中输出开平方处理。

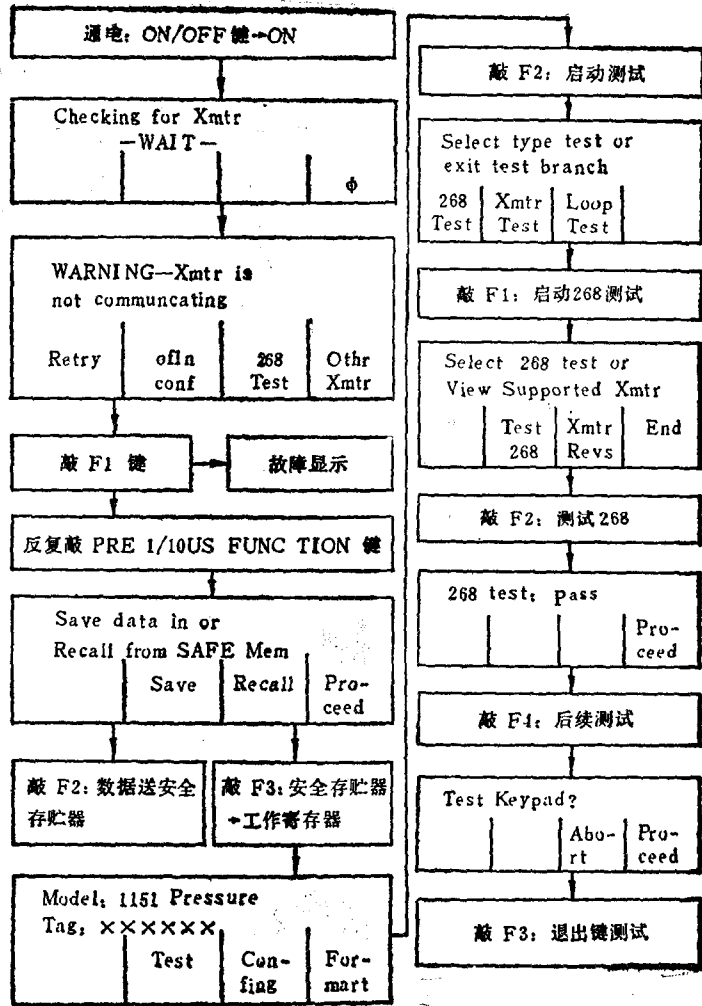


图1-3-3 启动与测试268的操作顺序

第四节 微机控制仪表与集散控制装置

随着超大规模集成电路与微型计算机的发展，过程控制理论与过程控制仪表的发展。过程控制仪表及装置为确保过程控制系统达到尽可能的完善程度，必然会应用计算机技术，并按控制系统所提出的要求，应用微机硬件与开发微机专用软件。由此发展成微机控制仪表与集散控制装置。

微机控制仪表的输入与输出端，均为模拟信号，在仪表的内部则用数字信号进行运算处理。微机控制仪表的结构与工作原理可大致叙述如下：根据图1-4-1所示，每一瞬间都由输入多路开关，选择几路模拟输入通道中的一路参数测量值，进行模-数(A/D)转换，将模拟信号转化为数字信号。中央微处理器CPU按固化在EPROM(只读存储器)中的监控管理程序，将采样的参数测量值进行数字滤波，经过滤波后的测量值存放于读写存储器RAM中规定的存储

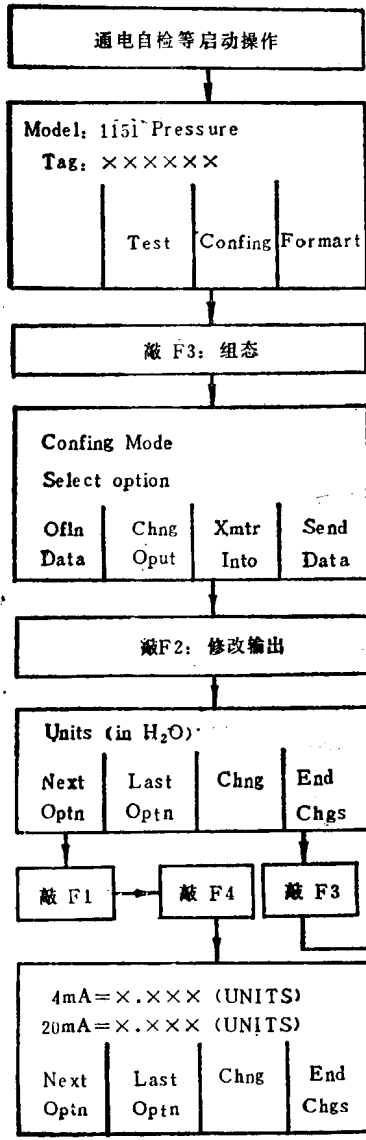


图1-3-4 组态设置或修改输出量程

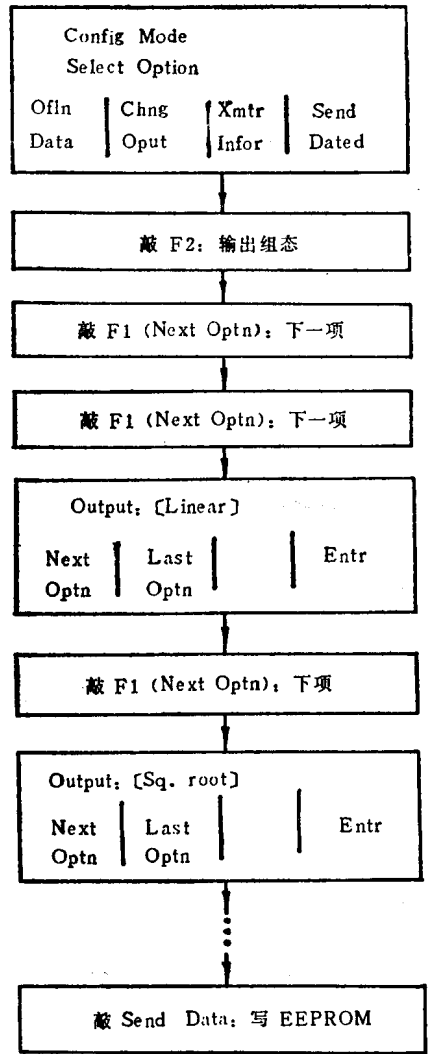
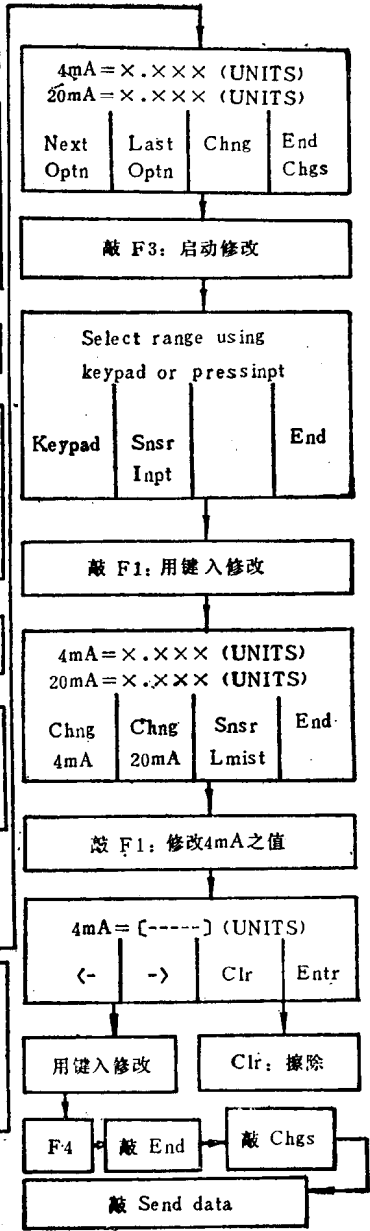


图1-3-5 组态设置输出为开平方处理

空间，称为输入寄存器 x_i 。各路模拟输入信号都被存贮到与通道号相对应的输入寄存器。固化在 EPROM 中的用户程序，则按用户的需要调出仪表中标准运算处理子程序（标准功能模块），从相对应的输入寄存器 x_i 中，取出测量值进行诸如线性化处理、补偿运算处理、报警处理、PID运算处理、控制操作信号的限幅处理、输出信号的数-模(D/A)转换，再由输出多路开关选择输出通道、经输出电路后从仪表接线端子，输出到执行器。在微机控制仪表中，除了模拟控制系统的控制运算处理外，还包含状态顺序控制系统的顺控运算处理。

在模拟单元组合仪表中，调节单元是用电路只进行PID运算与限幅，而在微机控制仪表

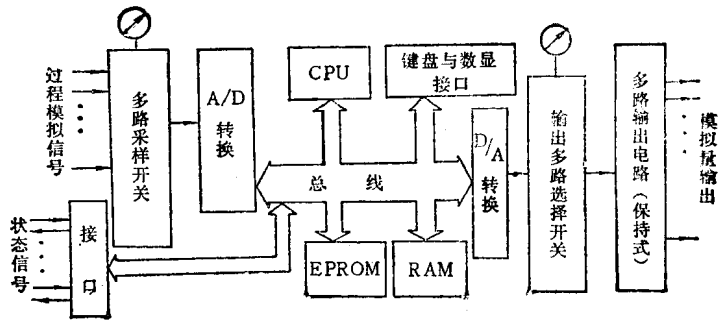


图1-4-1 微机控制仪表原理结构

中，基型与可编程调节控制仪表，除了模拟控制方面的PID运算与限幅外，还包括DDZ中由运算单元完成的大量补偿运算处理，绝大多数的运算处理都不是用电路(即硬件)来完成，而是用软件(程序)来完成。计算机软件完成的各种运算处理，其精度与灵敏度都高于电路。控制系统常用的运算处理被分解成一系列的标准运算，每一标准运算功能都由一段子程序来完成，一段子程序就是一项功能模块。各自独立的功能模块固化在EPROM中，由用户根据控制系统的实际需要编制的用户程序，将一些标准模块连接起来，实现整体控制系统所需要的功能。这种用程序连接各种内部仪表称为软连接。控制不同的用户程序(不同的组态)，可用到不同的控制系统，使可编程控制仪表能应用于各种类型的控制系统，具有广泛的适应性。

微机控制仪表的外形与正面面板布置都与模拟调节仪表类似，属于插入控制盘的盘装仪表。集散控制装置则不同，最基本系统也要分为现场控制站(下位机)与操作站(上位机)两部分。STD总线工业控制计算机去掉CRT显示及键盘操作部分，剩余部分类似现场控制站。只要在操作站由操作人员观察CRT屏幕上显示的控制系统工作情况、通过人-机对话对现场控制站中各控制回路设置好参数(例如被控参数设定值，PID控制器参数有比例带P、积分时间 T_I 与微分时间 T_D ，限幅值与报警值)，现场控制站便可以不依赖操作站而能独立地对控制系统进行自动控制。

CRT屏幕显示、操作键盘、打印报表等专用的人-机对话装置，都放在操作站。操作站为上位计算机，它与现场控制站之间用串行通讯连接，将现场各种控制调节回路的工作情况。故障或超限报警等情况，集中显示到操作站的CRT屏幕上，由操作人员集中观察分析与处理、操作人员也可根据现场控制站中各种控制回路的工作情况，进行综合归纳，按整体最优方式干涉各控制回路。由此可知，现场控制站中各控制回路既可独立工作，又可由操作站进行集中管理，这样既集中又分散的控制系统便称为集散控制系统。其装置则称为集散控制装置。

在单元组合仪表中需要一个一个不同的单元仪表来完成各自不同的功能，这种功能在集散控制装置中都用程序来完成。按单元组合仪表类似的划分法，可将集散控制装置中的软件功能模块也划分成一块一块的仪表，称为软件仪表或内部仪表。软件仪表也可按单元组合仪表的面板布置形式，在操作站的CRT屏幕上进行显示，使操作人员观察CRT屏幕显示，与以前观察仪表面板进行操作管理一样，进行CRT操作。CRT屏幕上，一帧图形可同时显示8块内部仪表画面。

在CRT屏幕上显示内部仪表图画面时，例如显示某台内部调节器，像模拟调节器的面板图那样，图上有被控参数测量值、设定值指针画面、控制操作信号大小的阀位表指针，CRT

画面上每一瞬间上述虚拟表头指示值都是该内部仪表实际工作时在那一瞬间的实际值。而且其中的设定值指针指示的大小，像模拟调节器在表板上操作那样，操作人员也可用键盘上规定的按键改变其数值。这样操作人员就可以坐在CRT屏幕前，不须走动便可同时在一幅屏幕画面上观察8个控制回路的8台内部调节器并进行管理操作。

在CRT屏幕上除了显示内部仪表与内部顺控元件外，还可根据需要显示其它十几种、以至几十种画面。由画面切换功能键，用“一触式”操作(按压一下键)调出所需要的显示画面，以便对生产过程的各个方面进行全面的了解。

思考题与习题

1. 控制仪表与调节仪表两名称之间的同、异处何在？
2. 试绘出DDZ-II变送单元的输出 $0\sim 10\text{mA.DC}$ 与负载：显示单元及调节单元之间的接线法？
3. 试绘出DDZ-III变送单元的输出 $1\sim 5\text{V.DC}$ 与负载：显示、调节及微机接口A/D输入之间的接线方法？
4. 绘出微机控制仪表最基本的动作原理结构框图？
5. 微机调节仪表与电动式模拟调节仪表比较，有哪些主要的特征与优缺点？
6. 微机控制装置为什么称其为仪表而不称其为计算机？
7. 为什么1151Smart变送器称为智能化变送器？它与268接口如何连接？为什么在变送器的输出信号线上可同时存在两种不同信号？
8. 268通信接口是如何工作的？它的三个存贮器如何分工？它用什么方法使少数几个按键能完成大量的人-机对话键盘输入操作？
9. 智能化变送器的“组态”实质是什么？它的操作内容有哪些？
10. 试说明图1-3-5所示的组态操作内容与步骤？加以解释说明？
11. 微机控制仪表的软连接是否为微机控制仪表的最突出的优点？为什么？
12. CRT屏幕操作与内部仪表之间的关系如何？

第二章 过程参数测量变送单元

第一节 过程参数测量变送的概况

变送器是用于测量生产过程中的工艺参数、并将其转换成统一的标准信号的仪表。过程参数有热工量的压力、差压、流量、液位、温度和成份量的 pH 值、电导率、浓度、气体成分等等。

变送器是实现过程参数自动控制的首要环节，是工业过程自动化的重要组成部分。只有对过程参数实现了精确和可靠的测量，才有可能获得准确的处理数据，实现最佳控制。否则，既使采用功能完善，技术先进的微机控制，也是徒有其名。

电动变送器的统一标准信号，我国主要采用 $0 \sim 10\text{mA}$ 和 $4 \sim 20\text{mA}$ 两种。

随着大规模集成电路尤其是微型计算机的广泛应用，工业自动化仪表发生了根本性的变革，促使常规仪表向高精度、数字化、智能化、模块化、小型轻量化发展。检测变送单元仪表经历了50年代采用电子管(DDZ-I)、60年代采用晶体管(DDZ-II)、70年代采用线性集成电路和小规模数字电路、80年代采用微处理机和专用集成电路这样四个发展阶段。

从差压变送器的位移元件上看，有杠杆力平衡或力矩平衡式、微位移式差压变送器。力平衡式与微位移式之区别如图2-1-1与图2-1-2所示。

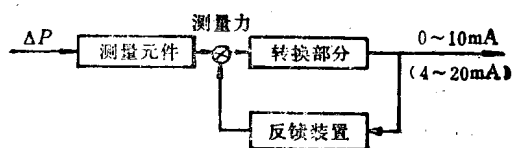


图2-1-1 力平衡原理框图

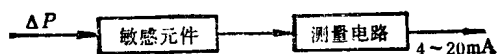


图2-1-2 微位移原理框图

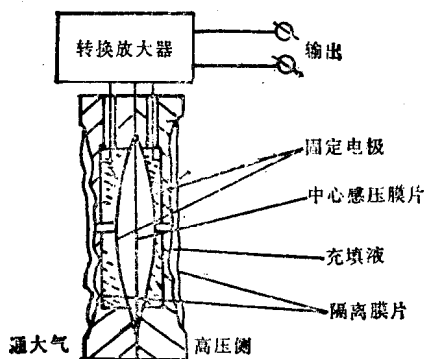


图2-1-3 电容式敏感元件

微位移原理变送器没有笨重的反馈机构及传动装置，其敏感元件有电容式、扩散硅式、电感式或振弦式。它的工作原理十分简单。被测差压或压力使敏感元件产生微小位移，引起电容、电阻、电感或张力的变化，再经电子测量线路转换为标准电流信号输出。这种新型变送器不仅小型化，还避免了力平衡变送器的固有缺点。其精度、稳定性、可靠性及维修、校验都优于力平衡变送器。以1151电容式变送器为例，简介其工作过程及优越性。

1151变送器采用电容式敏感元件。如图2-1-3所示。敏感元件为对称结构，分左、右两室。玻璃与金属杯体烧结后，磨出球形凹面，尔后在玻璃表面蒸镀一层金属薄膜，构成固定