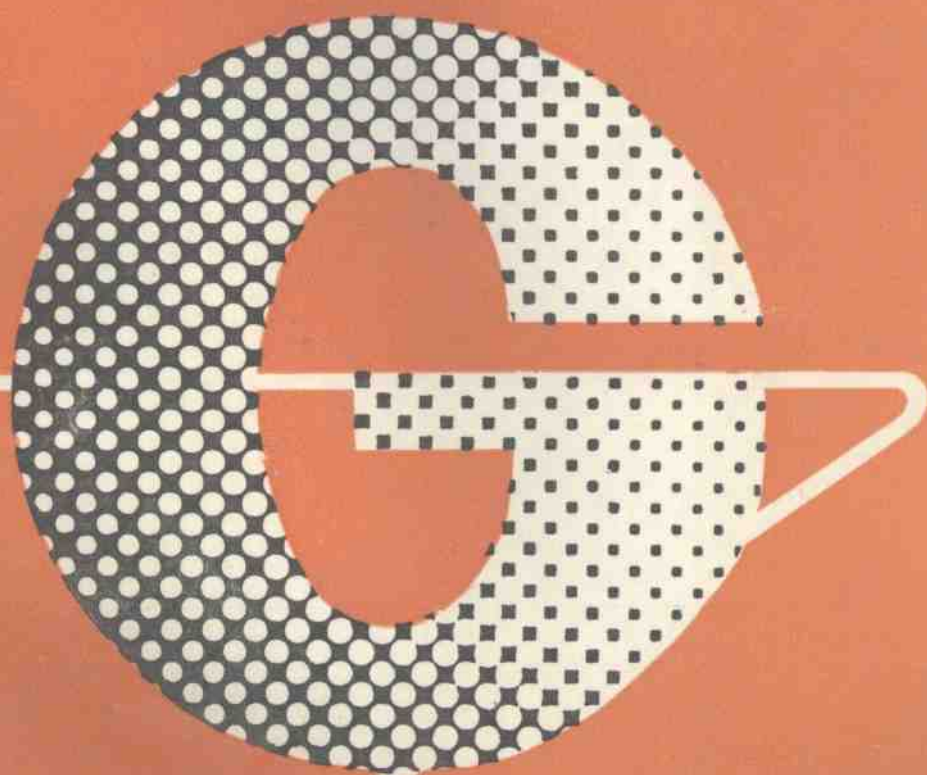


高等专科学校试用教材

微型计算机控制系统



长春大学 李及 赵利民 主编

机械工业出版社

高等专科学校试用教材

微型计算机控制系统

主 编 李 及 赵利民

副主编 姚 云 孙宝柱

张智贤 刘国繁

主 审 邹立文 张学进

副主审 姚正祥 陈 红



机械工业出版社

前 言

本教材系根据全国高等工业大专院校电气类专业协会“微机控制系统”及“微机控制技术”课程大纲编写的。

本课程的参考时数为50~70学时，全书以51系列单片机为样机，考虑到现状与发展，在某些章节也提供了Z-80及98系列机型的硬软件设计方法，本教材在将一定深度的理论阐述是实际应用相结合的基础上，对一些典型系统的主要硬件构成及软件设计加以介绍和分析，使学生在设计一般工业控制系统时，能对机型的选择、外围通道的设置、算法的确定及维修设计等方面有一定独立工作能力。

本书由李及编写第一章，赵利民编写第二章，罗辉编写第三章，程大章编写第四章，周金明编写第五章，赵励宁编写第六章，孙慎言编写第七章，张智贤编写第八章，程启明编写第九章，章兼源编写第十章。第十一章第一节和附录A由王浩编写，第二节由史玉民编写，第三、四两节由陈虹编写。书中引用外文资料由刘涤非编译。全书由赵文忠、罗辉组稿加工。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，希广大读者将批评指正意见寄长春市卫星路一号邮编130022长春大学电子工程学院赵文忠。

编者

1993.3

目 录

前言		理论基础	89
第一章 概述	1	第一节 Z变换	89
第一节 计算机在工业控制中的应用	1	第二节 数字控制系统分析	97
第二节 计算机控制系统的组成及其特点	1	小结	105
第三节 计算机控制系统的分类	2	第七章 数字控制器的模拟化设计方法	106
习题	5	第一节 模拟化设计的基本过程	106
第二章 过程通道	6	第二节 数字PID 控制器模拟化设计	108
第一节 模拟量输入通道	6	第三节 数字PID 调节器的参数整定	118
第二节 模拟量输出通道	25	第四节 串级控制	120
第三节 开关量输入输出通道	31	小结	125
小结	35	习题	125
习题	35	第八章 数字控制器的直接设计方法	126
第三章 数据采集系统	36	第一节 最少拍数字控制系统设计	126
第一节 数据采集系统的构成与程序设计	36	第二节 最少拍无波纹数字控制系统设计	135
第二节 对采集数据的处理	41	第三节 被控对象具有纯滞后的数字控制系统设计	138
小结	48	第四节 数字控制器的微型机实现	142
习题	48	习题	146
第四章 可编程序控制器	49	第九章 计算机控制网络	148
第一节 可编程序控制器的定义和特点	49	第一节 局部网络	148
第二节 可编程序控制器硬件的基本组成	50	第二节 网络的组成	149
第三节 可编程序控制器的软件原理	52	第三节 上、下级机通信举例	155
第四节 可编程序控制器应用举例	56	小结	161
小结	62	习题	162
习题	62	第十章 集散型控制系统	163
第五章 微机数控系统	63	第一节 集散型控制系统的组成和特点	163
第一节 数控的基本概念	63	第二节 国际上流行的集散型控制系统	166
第二节 步进电机的工作方式及控制	65	第三节 山武—霍尼威尔TDCS-2000系统	174
第三节 插补运算及其软件实现	74	小结	181
习题	88		
第六章 数字控制器直接设计的			

习题.....	181	接口.....	227
第十一章 分布式计算机控制系统		小结.....	235
.....	182	习题.....	236
第一节 分布式计算机控制系统的		第十四章 微机控制系统设计方	
结构.....	182	法实例.....	237
第二节 分布式计算机控制系统的		第一节 单片机控温过零调功系统	
选型.....	185		237
第三节 分布式控制系统应用举例.....	186	第二节 汽车风扇离合器试验台设计	
小结.....	191	实例.....	245
第十二章 STD总线.....	192	第三节 微机控制PWM交流调速系统	
第一节 STD总线规范.....	192		251
第二节 STD模板介绍.....	198	第四节 带有主从机的多点检测系	
小结.....	200	统.....	258
第十三章 人机联系接口技术.....	201	附 录.....	272
第一节 键盘、显示器及其接口.....	201	附录A 过程通道的干扰及其抑制.....	272
第二节 可编程8279键盘/显示器通		附录B 常见系统的Z变换.....	276
用接口.....	214	附录C 计算机组件介绍.....	277
第三节 点阵式智能微型打印机及其		参考文献.....	279

第一章 概 述

第一节 计算机在工业控制中的应用史

从1943年开始研制, 1946~1947年投入运行的世界上第一台电子数字计算机, 是近代科学技术上的一项重大突破。随着它性能的改进、计算速度的提高, 为当时原子科学、天文学、气象学以及军事技术的发展提供了强有力的计算工具。

1952年, 开始把计算机用于生产过程中的数据处理和自动测量, 为操作人员提供对管理有用的信息。1954年又出现了能够帮助操作人员对一部分控制参量进行正确调节的开环计算机控制系统。1957年采用计算机构成闭环控制系统, 先应用于石油蒸馏过程的调节、到1958年又先后在一个电站和一个炼油厂采用直接数字计算机控制方式, 实现了闭环定值控制, 即电子计算机在线过程控制。约在1960年, 又在合成氨和丙烯腈生产过程中完成计算机监督控制。从60年代起计算机开始侧重于最优控制, 并向分级控制、网络控制方向发展。

从上面介绍的发展过程看, 在工业发达国家, 计算机用于生产控制, 虽然每隔二、三年就有一些新发展, 但是在1965年以前基本上处于单项工程试验阶段。至于大量推广, 则是在70年代初期才开始。之所以较长时间停留在试验阶段, 主要是因为当时用于控制的计算机基本上还是模拟常规调节仪表所采用的比例、微分、积分 (PID) 调节规律, 只在控制形式上由连续变为离散, 因而调节效果不易得到明显改善, 当时计算机价格较高, 也是不易普及的另一原因。推广者虽然为使它能与常规仪表竞争, 曾采取了诸如用一台计算机控制尽可能多的调节回路等办法, 但又遇到当时计算机工作可靠性不高和连续生产要求相矛盾, 难以得到用户的信赖和支持。直到小型机及微型机出现, 为多台价廉、可靠的计算机进行分级控制创造条件, 才打破了这种局面。

我国于1958年制成了第一台电子计算机, 虽然以后的发展经历了一些曲折, 而且大部分计算机还多用于科学计算, 但在生产过程监测及设备控制方面也做了许多工作。如70年代就在针织品生产中试用一台计算机控制多台设备, 实现了计算机群控, 后来又有计算机控制的线切割机 and 机床相继出现, 在铸造轧钢生产中也开始采用计算机。尤其近年来随着微型机的推广及普及, 微型机控制几乎深入到国民经济的各个领域, 对提高生产效率和产品质量提供了可靠的保证。

第二节 计算机控制系统的组成及其特点

工业控制对象种类很多, 被控参量各不相同, 计算机参与的控制方式所采用的控制规律也有很大差别, 因此对计算机控制系统组成, 只能用图1-1所示的框图表示。

图中D/A转换器的作用, 是把计算机发出的数字式控制命令转换成控制工业对象的模拟信号, 通过输出扫描器送到所选定回路, 而A/D转换器则是把被控工业对象在生产过程中的

有关模拟参数选出,转换成电子计算机能够识别的二进制代码,供给计算机处理。除上述D/A、A/D转换器外,还对一些具有一定电平要求的开关信号进行传送。上述信号的传送和处理都要采用抗干扰措施。

人机联系设备包括光电输入机、电传打字机、宽行打印机、荧光屏显示器及声光报警等装置,操作人员通过这些设备同计算机交换信息,对计算机的工作做适时的必要的干预。

由此可见,计算机控制系统,实际上就是由计算机作为控制器的自动控制系统。但是由于计算机具有强大的计算、逻辑判断等信息加工能力,比起模拟量操作的自动控制系统来,计算机控制系统大幅度地提高了控制质量,使自动化技术跨入了崭新的发展阶段。这个阶段有两个特点:一是从单个系统自动化提高为若干系统的综合自动化。二是建立了最佳控制系统、自适应控制系统、自学习控制系统等高质量的控制系统。

控制系统中的计算机,比起一般用于科学计算的计算机来,有它的特殊要求。由于用在控制系统中的计算机是在线工作,一旦计算机出错,就会给系统工作造成影响。而单纯用于计算的计算机却允许重新核对计算结果。有些生产过程昼夜连续,时间长的要几个月甚至一二年才大修一次,这就要求控制系统中的计算机可靠性高、故障率低、平均无故障时间长。

为了控制工业生产过程,要求计算机能自动快速地响应生产过程发出的中断请求,为此计算机要有较完善的中断系统和较丰富的指令系统,尤其是逻辑判断指令和对外围设备的控制指令,比作一般用途的计算机更为需要。

用于控制系统中的计算机,其精度和工作速度要求可稍低,内存容量亦可小些。然而并非什么低速计算机都可使用,而要在对系统的工作任务进行全面分析的基础上,从经济、实用软件、硬件任务划分等方面综合考虑,来选择适当机型。

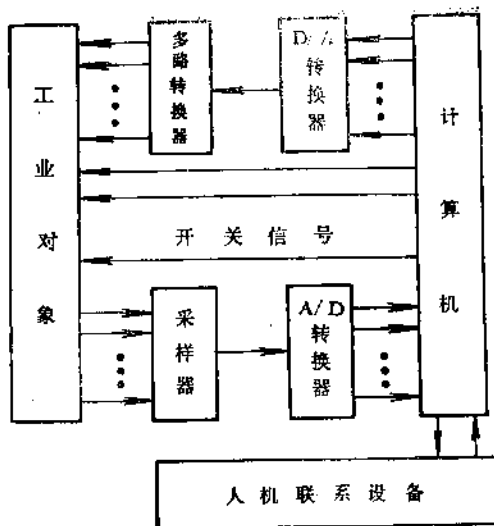


图1-1 计算机控制系统基本框图

第三节 计算机控制系统的分类

计算机控制系统以参与控制方式及要达到的目的,大致可分为:生产过程巡回检测和操作指导控制系统、监督控制系统、直接数字控制系统和分级控制系统。若按控制规律,则又可分为:程序控制、顺序控制、PID控制、串级控制、前馈控制、最优控制、自适应控制以及自学习系统等。下面就前一种分类作一简单介绍。

一、生产过程的巡回检测和操作指导控制系统

这是计算机应用于生产过程中最早出现的一种方式,由于当时电子计算机的工作速度慢、可靠性差,故只能做辅助的检查测量工具。它可以对生产过程各种参数进行巡回检测,并对测量结果作必要处理。这种数据采集系统,可以在需要时,通过显示或打印等方式给操作人员提供各种数据。如果发生异常现象,还可以通过声光报警信号,通知操作人员处理。

当前, 由于计算机可靠性提高、功能增强, 若仅单纯用于生产过程的巡回检测, 显然没充分利用资源, 因此常常还根据一定的控制算法 (数学模型) 对检测到的生产过程参数进行处理, 计算出各控制量应用的较合适或最优的数值, 操作人员可根据这些数据去改变各个控制器的设定值, 或者操作执行机构, 这样, 计算机系统就起了操作指导的作用。在这种系统中, 计算机的输出, 不是直接作用于控制器或执行机构, 只是输出一些数据, 指导操作者怎样行事。所以, 在计算机控制系统设置的初期阶段, 对系统的功能进行考核, 或试验新的数学模型, 调试新的控制程序时, 常常采用这种控制方法。其框图如图1-2所示。

二、直接数字控制系统 (DDC)

直接数字控制系统同数据采集与操作指导控制系统的区别主要在输出方面: 操作指导控制系统的输出是提供优化的数据, 而直接数字控制系统是代替常规控制器直接去控制阀位、电压等被控量。其框图如图1-3所示。

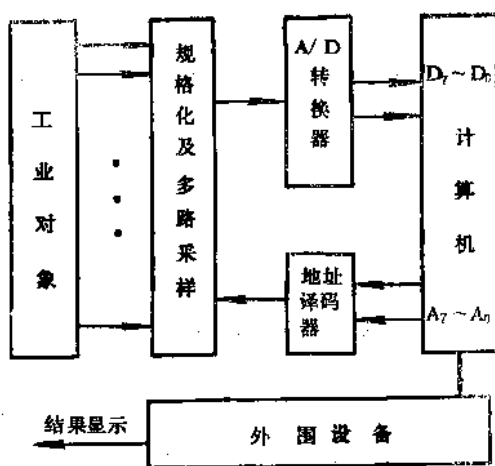


图1-2 数据采集与操作指导系统框图

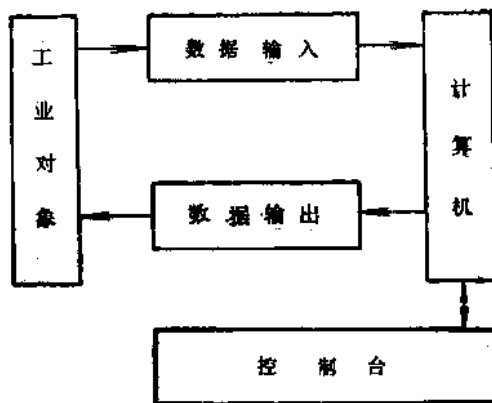


图1-3 直接数字控制系统框图

图中的控制台是这种系统必不可少的, 操作人员通过它去给定或改变设定值, 调整报警极限值, 查看过程变量, 调整算法中的参数, 改变控制方式等。

直接数字控制系统的优点是灵活性大。在常规控制器的自动控制系统中, 控制器一经选定, 其控制方法也就确定, 要改变控制方法就必须改变硬件, 这往往难度较大。而在本系统中, 由于计算机代替了常规控制器, 欲改变控制方法, 只要改变程序就可以实现了, 无须对硬件线路做任何改动, 加上计算机的计算能力较强, 可以适应复杂的控制方法, 改善控制质量, 扩大系统的功能, 也提高了经济效益。尤其当控制回路较多时, 采用直接数字控制系统比采用常规控制器系统更显得经济合算。这两种系统的价格比较如图1-4所示

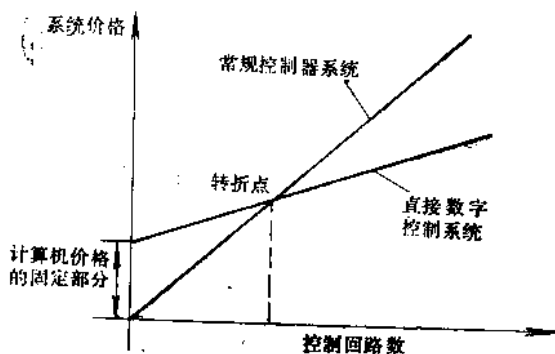


图1-4 常规制器与直接数字控制系统的价格比较

图中的转折点表示采用常规控制器与采用直接数字控制系统价格相等时的控制回路数。一般认为回路数大于100甚至200时，采用直接数字控制系统在经济上才合算。但近年由于微型计算机技术的突飞猛进，尤其单片机的价格较低，故这个转折点已下降到与10个回路左右值对应，甚至只用一个单片机控制一两个回路，人们也是能接受的。

三、监督控制系统 (SCC)

监督控制系统与操作指导系统的差别在于：前者不是由操作者来调整控制器设定值，而是由计算机按照一定的数学模型，计算出最佳的给定值并送给控制器，但工业对象仍可以由常规的控制器来控制，也可以是下一级的DDC系统。其框图如图1-5所示。

计算机输出的属性由控制器需要输入值的属性决定。如果控制器需要电压输入，计算机就必须通过模拟输出子系统作电压输出；若这种子系统是数/模转换器，则计算机应输出相应的二进制数；若该子系统是由步进电机带动电位器来提供控制器的输入电压，则计算机应输出步进电机转动方向及步数的控制信号；如果控制器接受脉冲输入，则计算机就应算出为调整好设定值所必须的脉冲个数或脉冲的持续时间，通过脉冲输出子系统输出相应的脉冲。

由于计算机的计算能力很强，所以在计算时，可以考虑常规控制器不能去考虑的许多因素。例如大气温度对某些过程的影响等等。

本系统另一个优点是它能始终如一地使生产过程在最优状态下进行，从而避免了不同操作人员用各自办法调节控制器的设定值所造成的控制差异。

四、分级控制系统

计算机发展至今，伴随着它在结构和功能上的不断改进，人们对它的作用的认识也在不断变化。60年代初期，人们往往有一种错觉，认为计算机似乎是万能的，加上计算机当时价格昂贵，所以一旦安装了一台计算机，就想要它承担多种多样的任务。但是，由于生产规模越来越大，一个企业既有生产管理的任务，又有过程控制的任务，固然可以用一台高档的计算机来管理和控制，但万一发生故障，整个企业的生产活动将遭到破坏。若为此设置一台备用机，在经济上也并不合算。于是人们想到把企业的全部任务划分为多个层次，根据每个层次的工作要求，分别选用功能适当、价格便宜的计算机来承担。这样就构成了计算机分级控制系统，其框图如图1-6所示。

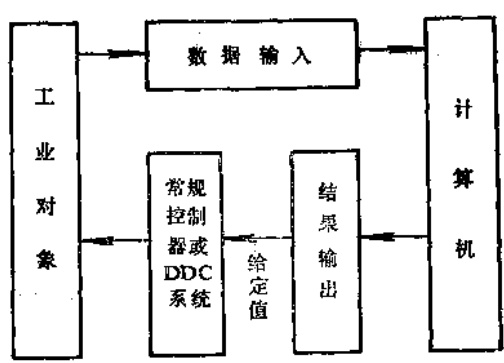


图1-5 监督控制系统框图

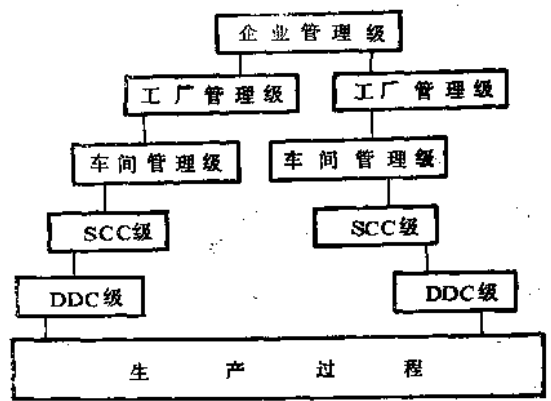


图1-6 分级控制系统框图

从图可见，各级的计计算机构成了一个宝塔形的结构。其中DDC级即直接数字控制系统级

直接用于控制生产过程，SCC级即监督控制系统级主要进行计算，为DDC系统提供控制信息，使其运行在最佳状态。其他各级均为生产管理级，主要任务是进行生产的计划和调度，并指挥SCC级工作。这一级的层次可视企业的规模和管理范围而定。框图中列举了三个层次：企业管理级的主要功能是进行产品预测计算，制订长期发展规划，并根据定货要求、原材料供应情况和生产情况，进行最优化计算，制订出整个企业较长时期（月或旬）的生产计划、销售计划和产品外运计划等，向工厂管理级布置，并根据下级计算机汇报的实际生产情况定期修订上述计划，再重新布置。工厂管理级计算机的主要任务，可以根据下达的月（或旬）生产任务和本厂实际生产情况进行优化计算，制订出本厂生产执行计划和短期（旬或日）的任务安排，下达到车间管理级，并根据下级计算机汇报的情况定期修订自己的计划。车间管理级则根据工厂管理级计算机下达的最优调度，指挥SCC级工作。

对生产管理级所用计算机的要求是：数据处理和科学计算能力强，内存和外存的容量大，特别是企业管理级和工厂管理级的计算机，通常还要建一个数据库，以便存放和随时调用大量对管理有用的信息，因此一般选大型或中型通用计算机。SCC通常用小型机或功能强的微型机。DDC级对可靠性要求较高，一般可用微型机，某些工业对象甚至可用单片机，由于它们的价格便宜，多设置一台机器作为备用，也是可行的。

由许多计算机组成的分级控制系统，在各种使用场合下的名称很不统一，下面介绍的是通常的叫法：当仅有DDC级和SCC级或者只有其中一级时，都可称为过程计算机控制系统；有管理级和SCC级的通称管理信息系统；有车间管理级和SCC级的可称为业务信息系统；有工厂管理级、车间管理级和SCC级的可叫生产控制系统；各级都有的叫做集成生产控制系统。

在分级控制系统中，计算机和终端设备分布在整个企业的各个地区，其相隔距离往往以千米计，这就需要解决数据通信问题，解决方法有多种：一是用多芯电缆实现数据的并行传送。其传送速度快，但造价也较高，传输距离远时采用这种方式，经济上不合理。二是利用电话线或专用总线实现数据的串行传送。

以上两种方式的共同特点是每条通信线上都连接着固定的通信单元，信息的传递，只能在这两个直接相连的固定单元之间进行。正是由于存在这一缺陷，人们又提出另一种通信方式，这就是数据公路方式，这种通信方式所设置的传输线是公用的，它是各个管理信息传送的数据站串接成环形网络，每个数据站可与控制系统中的几台设备相连接，任意两站都能相互通信，大大增强了信息传送总量和灵活性。

习 题

1. 按计算机参与控制方式来划分，计算机控制系统可分为哪几种？它们各有什么特点？
2. 对用于控制系统的计算机和用于科学计算的计算机有哪些不同要求？
3. 计算机在操作指导系统中与在监督控制系统中的作用有何不同？

第二章 过程通道

过程通道是微型机控制系统的重要组成部分，担负着微型机和工业现场之间信息传递和交换任务。

根据信息形式，过程通道分为四类：

第一类，模拟量输入输出通道。工业现场的许多参数如：温度、压力、流量等都可用不同的检测装置转换为相应的模拟电信号，它要经过模拟量输入通道转换为数字信号才能输入微型机。而微型机输出的数字信号需要经模拟量输出通道转换为模拟信号去控制执行机构。

第二类，开关量输入输出通道。工业现场常有许多按钮、开关和继电器的触点，这些只用两个值表示的逻辑变量统称为开关量。开关量输入通道用于把工业现场待检测的状态逻辑变量送入微型机，而开关量输出通道则用来传递微型机输出的控制各受控设备启停的信号。

第三类，脉冲量输入输出通道。有些传感器如涡轮流量计、加速度计等的输出是一串脉冲，所以脉冲量输入通道中要有专门的脉冲计数器，把脉冲量转换为数字量输入微型机。脉冲量输出通道是用来完成数字量到脉冲量的转换，因有些受控对象要求一定数量的脉冲串或一定宽度的脉冲。

第四类，数字量输入输出通道。

下面着重讨论前两种过程通道。

第一节 模拟量输入通道

模拟量输入（以下简称模入）通道的技术要求，有如下几个方面：

第一，输入容量。它取决于工业现场需要检测的点数。被控对象不同，点数也不同，最简单的是单点检测，多的可有几十个甚至几百个检测点。

第二，采样速度。采样速度就是每秒钟可以完成的检测点数，但这个指标应定义为模入通道总的工作速度，即总转换时间的倒数。这个总转换时间应包括采样器切换时间、数据放大器的稳态建立时间，A/D转换器的转换时间等。

第三，输入信号。由于检测手段不同，各种非电物理量变换成电量的数值也不同，小的信号只有几十毫伏。但A/D转换需要输入模拟电压一般是0~5V，所以对小信号需放大到A/D转换器所需的量程。

第四，转换精度。A/D转换器的转换精度影响微型机控制系统的稳态精度，因此应根据系统的要求来确定转换器所需的精度。

一、模拟量输入通道的一般组成

（一）单通道的组成

单路模拟量输入时，通道结构如图2-1所示。

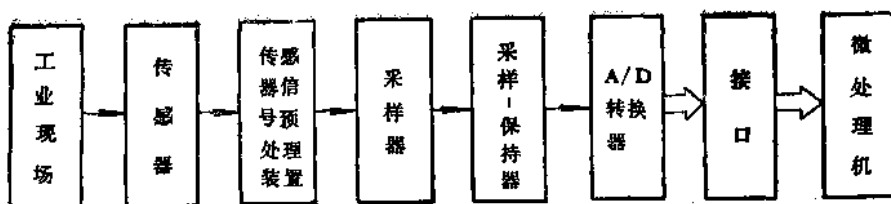


图2-1 单路模拟量输入通道结构框图

1. 传感器

传感器的功能是把工业现场的各种非电物理量检测出来，并转换为相应的电信号。如温度传感器、压力传感器等。

2. 模拟信号预处理装置

模拟量输入信号预处理包括标度变换、信号滤波、线性化处理等内容。

标度变换是进行电参量之间的转换和信号电平的放大和衰减等，将不同电参量和不同电平的模拟输入信号统一变换为0~5V的电平电压，故也称为规格化处理。

信号滤波：根据输入信号的频率和特性，以及干扰频率和所要求的抑制程度选择滤波器的型式。用以提高模拟量输入通道的信号-噪声比。一般情况采用无源滤波器，如最简单的单节RC滤波器，在要求较高的场合选用带有运放的有源滤波器。

线性化处理是为扩大传感器的应用范围，提高测量转换灵敏度而采取的措施，是因为大多数传感器的输出电信号与被测参数之间呈非线性关系。线性化处理就是另做一个电路，使其特性正好补偿传感器的非线性。

随着微机应用的深入开展，完全利用微机的软件技术便可实现传感器信号的线性化，并进行数字滤波。

3. 采样开关

模拟量输入通道中采样开关用来换接模拟信号，得到它在某一时刻的“瞬时”值，即采样信号。

4. 采样-保持器

由于输入信号总是在变化，而A/D转换过程需要一定的时间，所以必须把采样信号保持一段时间以备转换，这就是采样-保持器的作用。

5. A/D转换器

A/D转换器的作用是将输入的模拟信号的采样值转换为数字信号，

对于直流或缓变信号，可以不用采样-保持器。

(二) 多通道的组成

1. 多通道并联输入形式

常用于高速系统中，每个通道均与图2-1相同。允许对各参数的模拟信号在各通道同时进行A/D转换。

2. 各通道共用A/D转换器形式

结构框图如图2-2所示。

多路转换器的功能是当多路输入时，能分时地将各路模拟信号引入A/D转换器。这种形式节省A/D转换器。但因各路转换只能分时进行，故速度较慢。

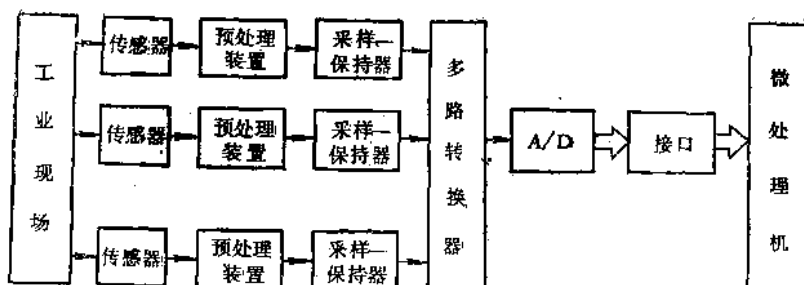


图2-2 各通道共用A/D转换器

3. 各通道共用采样-保持器和A/D转换器形式

这种形式与图2-2的区别在于采样-保持器放在多路转换器之后，多路共用。

它只适用在采样速度很低的场合。

二、模拟信号的采样、量化和编码

1. 采样过程

设有一个对时间 t 连续的模拟信号 $f(t)$ (如图2-3a) 通过一个开关 S ，开关 S 每隔一定的时间间隔 T 闭合一次，在 S 的输出端就得到一串脉冲信号 $f^*(t)$ (如图2-3b)。这种把对时间连续的信号变成对时间不连续的脉冲信号的操作称为采样。采样得到的脉冲序列 $f^*(t)$ 叫采样信号。这个过程叫做采样过程， S 叫采样开关， T 叫采样周期。

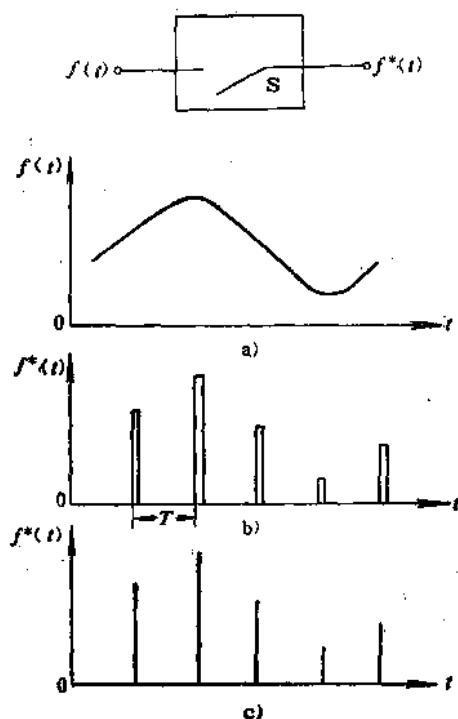


图2-3 采样过程

图2-3c是理想化的采样信号。采样信号 $f^*(t)$ 在幅值上仍反映了模拟信号 $f(t)$ 的幅值变化规律，但从时间上看是不连续，采样过程确实丢失了原信号 $f(t)$ 的信息。根据采样定理，原模拟信号的最高频率为 $f_{\max}$ ，采样周期若 T 必须满足：

$$\frac{1}{T} \geq 2f_{\max}$$

才能做到无失真地再现原模拟信号。

2. 量化和编码

量化也叫整量化，是把时间离散而数值连续的采样信号序列变成时间和数值均为离散的数字信号的过程。若我们取某个电压值作最小数量单位，量化过程实际就是用最小数量单位的整数倍表示一个采样信号值。把量化所得的数值用二进制码表示，就称为编码。量化和编码可用图2-4来示意。

在模拟量输入通道中，采样由采样开关完成，量化和编码由A/D转换器完成。

三、采样开关

采样开关用来换接模拟信号，开关性能好坏将直接影响系统的精度和速度。对采样开关的要求，除了换接速度外，还要求高精度，就是当信号通过开关时，带来的误差要尽量小。

常用的采样开关有机械式的干簧继电器、晶体管开关及集成电路的多路转换开关。

1. 干簧继电器

在采样速度较低的系统中，干簧继电器应用较广泛，其结构如图2-5所示。

两片铍莫合金簧片密封固定在玻璃管内，簧片末端镀金做成触点，管内充保护性气体。

工作原理是，当激励线圈通过一定电流时，便产生沿轴向的磁场，簧片被纵向磁化而产生磁性，触点因磁极性不同而吸合。当线圈中电流断开时，磁场消失，借簧片本身的弹力而使触点迅速释放。

干簧继电器突出优点是开关性能好，触点接通电阻小于 $200\text{m}\Omega$ ，正常情况下断开电阻可高达 $10^{10}\Omega$ ，开关寿命达几百万次。主要缺点是体积大，开关频率不如电子开关高。

晶体管开关，场效应管开关属电子无触点开关，开关速度较高。

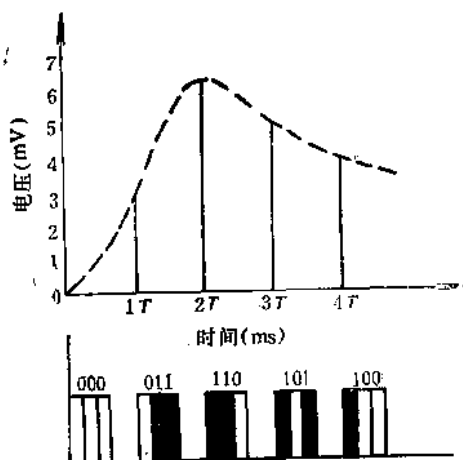


图2-4 量化和编码

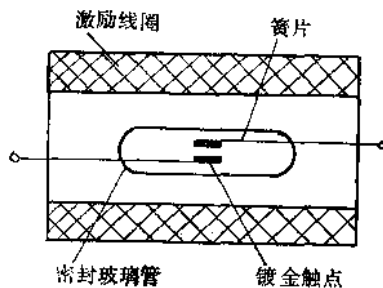


图2-5 干簧继电器

2. 多路转换器

多路转换器也叫多路转换开关，多路输入分时检测时，它将各路输入信号依次或随机地接到公用放大器或A/D转换器。

常用的如CMOS集成电路芯片CD4051为单片八路开关。它主要由带禁止端的八选一译码器控制的八路开关组成。其原理结构如图2-6所示。

芯片的A、B、C三个控制输入端的一组代码状态对应一个开关接通。 $\overline{\text{INH}}$ 为禁止输入端(高电平禁止)。表2-1是其真值表。

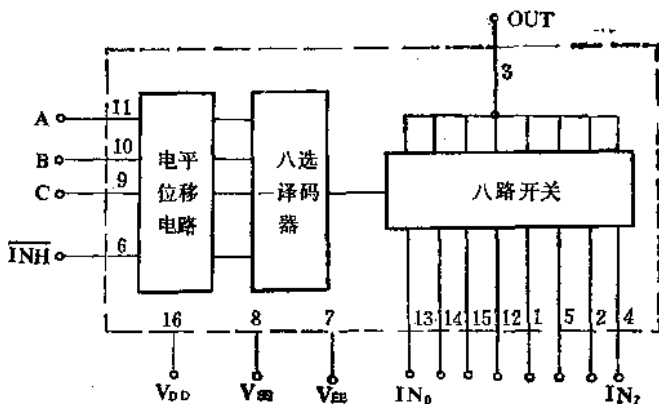


图2-6 CD4051原理框图

路数选择由CPU通过数据总线向锁存器传送代码。当代码四位为0000~0111时,上面两片CD4051的 $\overline{\text{INH}}$ 端为低电平,允许输入,对应0~7路差动输入。当代码为1000~1111时,下面两片的 $\overline{\text{INH}}$ 端为低电平,对应8~15路输入。

四、采样-保持器

采样-保持器用于模拟系统采样,其输出接A/D转换器时,可以减小因A/D转换时间带来的误差。常用的集成电路芯片如LF398。

LF398单片采样-保持器采用BI-FET(双极型-场效应晶体管)工艺制成,具有采样速度快(采样时间 $\leq 10\mu\text{s}$),保持电压下降率低、精度高等特点。

1. 结构和工作原理

图2-8是LF398结构框图。

芯片内部主要由输入部分 A_1 、输出部分 A_2 和逻辑控制部分 A_3 组成。开关S由 A_3 输入8脚控制、其高电平采样、低电平保持,当7脚接地时8脚工作于TTL电平。二极管 VD_1 、 VD_2 构成保护电路。因为在保持阶段, A_1 处于开环状态,由于模拟输入变化 V_o 可能变化很大甚至超过电子开关S的承受能力,该电路的作用就是当 V_o 比 V_B (保持电压)高(或低)一个二极管的压降时,使 VD_1 或 VD_2 有一个导通,从而保护了电子开关。当 V_o 和 V_B 相等时保护电路不起作用。

2. 典型应用方法

图2-9是LF398的典型接线方法。

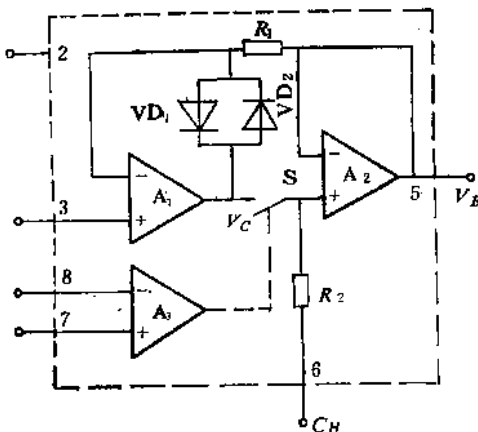


图2-8 LF398结构框图

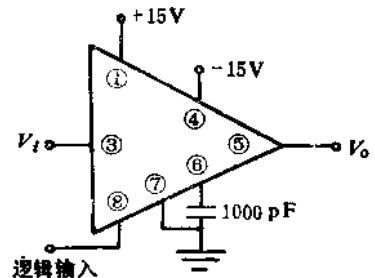


图2-9 LF398典型使用方法

逻辑输入与逻辑参考间的电压允差为 $\pm 7\text{V}$ 和 -30V ,一般应用如图2-9所示。逻辑参考为地,逻辑输入为TTL电平。保持电容 G_H 的选择要综合考虑采样时间、保持时间等因素还要考虑电容的规格和尺寸。精密采样保持器的误差主要取决于保持电容的介质吸收特性,因此选用滞后作用小的聚苯乙烯、聚丙烯或聚四氟乙烯电容器。

五、可编程放大器

A/D转换器要求输入一定数值的模拟电压,如0~5V、 $\pm 5\text{V}$ 、0~10V、 $\pm 10\text{V}$ 等。当多路模拟量输入且信号电平相差较大时,若使用同一增益的放大器,可能使低电平信号检测精度降低,而高电平信号超出A/D转换器输入范围所以需加前置级,并采用可编程放大器