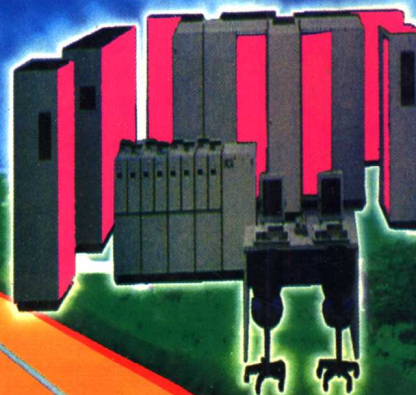


高等学校计算机系列丛书

计算机控制技术

倪远平 罗毅平 主编



重庆大学出版社

计算机控制技术

倪远平 罗毅平 编

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书以组成计算机控制系统的完整概念,以硬件和软件为主线,通过分别讨论过程计算机的常规和现代控制技术、过程输入输出和人机接口技术、抗干扰技术、系统设计和工程实现等几个主要方面,向读者介绍构成实际的计算机控制系统的原理、理论和方法。最后还介绍了分散控制系统。

本书除可供高等院校的计算机专业作教材使用外,还可供工业自动化以及相近专业作教材,也可供科研、生产单位的有关专业人员参考。

计算机控制技术

倪远平 罗毅平 编

责任编辑 曾令维

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆通信学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.25 字数:303千

1997年6月第1版 1997年6月第1次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5624-1336-3/TP·114 定价:13.60元

序

面对知识爆炸,社会学家们几乎都开出了一个相同的药方:计算机。计算机也深孚众望,以其强大的功能,对人类作出了巨大的贡献,取得了叹观止矣的成就。自它1946年2月14日在美国费城诞生以来,至今已过“知天命”的年龄了。现在,计算机已是一个庞大的家族。如果说,它的成员占据了世界的每一个角落和每一个部门也并不过分,甚至找不到这样一个文明人,他的生活不直接或间接与计算机有关。目前,全世界计算机的总量已达数亿台,而且,现在正以每年几千万台的速度增长。

作为计算机在信息传递方面的应用,计算机加上网络,被认为是和能源、交通同等重要的基础设施。这种设施对信息的传递起着异常重要的作用。西方发达国家和我们国家对此都非常重视。例如,美国的信息高速公路计划,全球通讯的“铍”计划,我国也开始实行一系列“金”字头的国民经济管理信息化计划。这些计划中唱主角的设备便是计算机。计算机在各个方面的应用不胜枚举,我们每个人都自觉不自觉地处于计算机包围中。

计算机对社会生产来说是一个产业大户,对每个现代人来说是一种工具,对学生们来说,它是一个庞大的知识系统。面对计算机知识的膨胀,面对计算机及其应用产业的膨胀,计算机各个层次的从业人员的需要也在不断膨胀,计算机知识的教育也遍及从小学生到研究生的各个层次。

为了适应计算机教学的需要,重庆大学出版社近几年出版了大量的计算机教学用书,这一套教材就是一套适应专科层次的系列教材。我们将会看到,这一套教材以系列、配套、适用对路,便于教师和学生选用。如果再仔细研究一下,将会发现它的一系列编写特色:

1. 这些书的作者们是一些长期从事计算机教学和科研的教师,不少作者在以前都有大量计算机方面的著作出版。例如本系列书中的《Visual Fox Pro 中文版教程》的作者,十年前回国后最早将狐狸软件介绍到祖国大陆,这一本书已是他的第八本著作了。坚实的作者基础,是这套书成功的最根本的保证。

2. 计算机科学是发展速度惊人的科学,内容的先进性、新颖性、科学性是衡量计算机图书质量的重要标准,这一套书的作者们在这方面花了极大的功夫,力求让读者既掌握计算机的基础知识,又让读者了解最新的计算机信息。

3. 在内容的深度和知识结构上,从专科学生的培养目标出发,在理论上,从实际出发,满足本课程及后续课程的需要,而不刻意追求理论的深度。在知识结构上,考虑到全书结构的整体优化,而不过分强调单本书的系统性。这样,在学过这一套系列教材后,学生们就可在浩瀚的计算机知识中,建立起清晰的轮廓,就会知道这些知识的前因后果,就会了解这些知识的前接后续。使学生们能在今后的工作实践中得心应手。

4. 计算机是实践性很强的课程,仅靠坐而论道是学习不了这些知识的。所以从课程整体设置来讲,包括有最基本的操作技能的教材。对单本书来说,在技术基础课和专业课中,都安排有一定的上机实习或实验,这样可使学生既具备一定的理论知识以利今后发展和深造,又掌握实际的工作技能胜任今后的实际工作。

编写一套系列教材,这是一个巨大的工程。这一套书的作者们,重庆大学出版社的领导和编辑们,都为此付出了辛勤的劳动。作为计算机工作者,以此序赞赏他们的耕耘,弘扬他们的成绩。

周明凡

1997年6月15日

前 言

“计算机控制技术”是关于自动控制理论和计算机技术如何应用于工业生产过程自动化的一门专业技术。计算机控制技术的实现涉及到许多专业知识,其先修课程为《自动控制原理》、《计算机原理》、《微机原理》、《过程控制及仪表》等。本书侧重于计算机对工业生产过程的控制,讨论如何将控制对象、传感器或变送器、数字计算机、过程通道接口、执行机构、系统软件和各种应用软件组织成一个有机的整体,形成完整的计算机控制系统,其目的是使读者掌握分析和设计一个计算机控制系统的理论和方法。

本书在内容的处理上具有以下的特点:

1. 既注意反映计算机控制领域的最新技术,又注意结合专科学生的知识、能力特点。
2. 选材注意了理论联系实际,从工程实际出发,列举了大量的实例,注重培养学生解决实际问题的能力,强化学生的工程意识。
3. 本书的通用性强,力图从程序设计的思路和程序设计的结构上进行阐述,书中给出的程序设计框图适合于各种类型的微型计算机和单片机。
4. 减少了不必要的数学推导和数理论证。
5. 文字叙述力求简明扼要,深入浅出,图、文配合适当,便于学生自学。

本书共分六章。第一章介绍计算机控制系统的典型结构、一般组成、分类类型及其发展概况。第二章讨论计算机控制接口技术,着重讲解组成过程输入输出的各个环节或装置,介绍人机操作接口和数据处理方法。第三章讨论常规的PID控制技术以及在此基础上发展起来的复杂控制技术,扼要介绍了一些基本的现代控制技术及其程序设计方法。第四章讨论了计算机控制系统的抗干扰技术,以保证计算机控制系统的可靠性。第五章通过对两个不同类型的计算机控制系统的实际设计举例,使学生从硬件和软件的结合上掌握计算机控制系统的设计方法和设计步骤,形成完整的计算机控制系统的整体概念,同时也是对本书前面各章内容的总结。第六章介绍当代计算机控制的最新成就,即计算机分散控制系统。

本书由倪远平担任主编,罗毅平担任副主编。第一章、第三章、第四章由倪远平编写,第二章、第五章、第六章由罗毅平副教授编写。

重庆大学的杨永臻教授担任本书的主审,杨教授在详细审阅全书的基础上,提出了许多宝贵意见,云南工业大学的杨长能教授从各个方面给予了支持和鼓励。在此,作者一并向他们表示诚挚的感谢。

本书可作为计算机以及电类专业的教材,也可供从事计算机、电气控制工作的工程技术人员参考。

由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误之处,诚恳希望读者批评指正。

编 者

1996年10月

9340/12

目 录

第一章 计算机控制系统概述.....	1
第一节 计算机控制系统发展简况	1
第二节 典型的计算机控制系统	2
第三节 计算机控制系统的结构和组成	7
第四节 计算机控制系统的分类	11
第五节 计算机控制系统的发展趋势.....	16
习题与思考题	17
第二章 计算机控制系统接口技术	18
第一节 模拟信号输出接口	18
第二节 模拟信号输入接口	27
第三节 开关信号输入输出通道接口.....	37
第四节 人机操作接口设计	40
第五节 数字信号变换及处理	53
习题与思考题	64
第三章 计算机控制系统的控制规律	65
第一节 数字 PID 控制.....	65
第二节 复杂控制规律	75
第三节 史密斯(Smith)预估控制	86
第四节 多变量解耦控制	94
习题与思考题	103
第四章 计算机控制可靠性技术.....	104
第一节 干扰的来源	104
第二节 计算机控制系统硬件抗干扰技术	107
第三节 计算机控制系统软件抗干扰技术	113
第四节 计算机控制系统接地技术和电源保护技术	115
习题与思考题	118
第五章 计算机控制系统设计.....	119
第一节 计算机控制系统设计概述	119
第二节 专用型计算机控制系统设计举例	124
第三节 通用型计算机控制系统设计概述	150
第六章 计算机分散控制系统.....	166
第一节 分散控制系统综述	166

第二节 分散控制系统的过程控制级	173
第三节 分散控制系统的控制管理级	181
第四节 分散控制系统的生产管理级和经营管理级	184
参考文献.....	187

第一章 计算机控制系统概述

计算机控制是用数字计算机对一个动态系统进行控制。它是利用计算机代替自动控制系统中的仪表或调节装置去完成对动态系统的调节和控制,这是对自动控制系统技术装备的一个革新。这一革新,使自动控制系统的结构分析和设计发生了较多的变化。由于计算机控制的优越性和良好的发展前景,人们迫切需要掌握计算机控制技术。本书侧重于计算机对工业生产过程的控制,比如对化工、发电、冶金、建材和制药等各种连续生产过程的控制。本书将讨论计算机的常规控制技术、现代控制技术、过程通道和人机接口、系统设计和工程实现、抗干扰以及计算机分散控制系统。其目的是使读者掌握计算机控制技术,掌握分析、设计和构成一个计算机控制系统的理论和方法。

本章将介绍计算机控制系统的发展、组成和分类、典型计算机控制系统举例以及它的发展趋势。

第一节 计算机控制系统发展简况

电子计算机是本世纪 40 年代中期发展起来的新技术之一,它的出现使科学技术产生了一场深刻的革命。在这以后的 10 年时间里,计算机仅仅用于科学计算和数据处理,还不能对生产过程进行实时控制,比如,1952 年,计算机开始应用于化工生产过程的自动检测和数据处理,并打印出生产管理用的过程参数。1954 年,开始利用计算机构成开环系统,操作人员根据计算机的计算结果来及时准确地调节生产过程的控制参数。直到 1959 年,世界上第一台过程控制计算机在美国德克萨斯州的一个炼油厂正式投入运行,实现了实时“在线”控制。该系统控制 26 个流量、72 个温度、3 个压力和 3 种成分,基本功能是控制反应器的压力,确定反应器进料量的最优分配,根据催化作用控制热水流量以及确定最优循环。随着半导体技术的发展、计算机运算速度的加快和可靠性的提高,1960 年,开始在生产过程中采用计算机监督控制(SCC)。1962 年,开始采用直接数字控制(DDC),比如,英国的帝国化学工业公司(ICI)实现了一个 DDC 系统,其中数据采集量为 244 个,它控制 129 个阀门。60 年代后期,计算机开始侧重生产过程的最优控制,并向分级控制和网络控制方向发展,已出现了专用于工业生产过程控制的小型计算机。

自 1971 年以来,随着大规模集成电路的发展,相继出现了微型计算机,使得计算机控制技术进入了一个崭新的阶段。微型计算机的最大优点是运算速度快、可靠性高、方便灵活、通用性强、价格便宜和体积小。它对于发展现代化的工业、农业、国防和科学技术具有极其巨大的推动作用。所以在 70 年代中期,传统的集中控制系统革新为分散控制系统(DCS)。市场的压力迫使许多仪表和计算机制造商必须设计出自己的分散型系统,以增加自己产品的竞争力。例如,日本横河公司的 CENTUM,美国 Honeywell 公司的 TDC-2000,西德 Siemens 公司的 TELEPERM-M,英国 Oxford Automation 公司的 SYSTEM-86。80 年代随着超大规模

集成电路(VLSI)技术的飞速发展,使得计算机向着超小型化、软件固化和控制智能化方向发展。美国 Honeywell 公司推出了新一代的集散型信息管理系统 TDCS-3000,解决了过程控制与信息管理系统协调,为实现整个工厂的生产管理和控制提供了最佳系统。80 年代末、90 年代初又推出具有专家系统、模糊控制、计算机辅助设计(CAD)等把控制与管理融为一体的新型分散控制系统。

除了在工业生产过程控制方面计算机控制日趋成熟外,在机电控制、航天技术和各种军事装备中,计算机控制也日趋成熟,得到广泛应用。例如,通信卫星的姿态控制,卫星跟踪天线的控制,电气传动装备的计算机控制,计算机数控机床,工业机器人的姿态、力、力矩伺服系统,射电望远镜天线控制,飞行器自动驾驶仪等等。目前,微型计算机的应用已经渗透到科学技术的各个领域及生产和社会生活的各个部门,甚至家庭也出现了计算机。没有计算机,就没有今天的 INTERNET 国际互联网。总而言之,在现代生产及生活中,离开了计算机是难以想像的。

计算机控制是以自动控制理论和计算机技术为基础的。自动控制理论是计算机控制的理论支柱,计算机技术的发展又促进了自动控制理论的发展与应用。微电子技术和计算机技术的发展,为计算机控制技术的发展和运用奠定了坚实的基础。可以预言,随着超大规模集成电路技术、软件智能化技术和自动控制理论的发展,计算机控制技术将会出现惊人的飞跃。

第二节 典型的计算机控制系统

计算机控制的领域是非常广泛的,控制对象从小到大,从简单到复杂都可以由计算机参与控制。计算机可以控制单个电机或阀门,也可以控制和管理一个车间、整个工厂以至整个企业。计算机控制可以是单个回路参数的简单控制,也可以是复杂控制规律的多变量解耦控制、最优控制、自适应控制乃至具有人类智慧功能的智能控制。下面介绍几个典型的计算机控制系统,从而能对计算机控制有一个概貌性的认识,了解计算机控制系统的结构、功能以及计算机控制的特点。

〔例 1-1〕 工业炉计算机控制系统。

图 1-1 介绍了工业炉控制的典型情况。为了保证燃料在炉膛内完全燃烧,必须保持燃料和空气的比值恒定。图中描述了燃料和空气的比值控制过程,它可以防止空气太多时,过剩空气带走大量热量,防止被加工的工件表面氧化,也可以防止当空气太少时,燃料燃烧不完全,随废气排除而造成的浪费。

计算机控制系统的功能是:

(1) 对温度、燃料、空气进行检测,把测得的信号送入数字计算机进行比较、计算,进而控制燃料和空气阀门的开度。

(2) 为了保持炉膛压力恒定,避免在压力过低时从炉墙的缝隙处吸入大量过剩空气,或在压力过高时大量燃料通过缝隙逸出炉外,必须检测压力信号并送入计算机,以便控制烟道出口挡板的开度。

(3) 为提高炉子的热效应,在系统中设有废气分析仪,通常用氧化锆传感器测得废气中的氧含量,送入计算机进行计算,并以此进行燃烧控制。

〔例 1-2〕 步进电机计算机控制系统。

步进电机是一种控制电机,也是工业过程控制及仪器仪表中重要的执行元件之一。如在数字式线切割机床上可由它去带动丝杆,控制工作台的运动;可用它来转动螺旋电位器来调节电压或电流,实现对执行机构的控制。

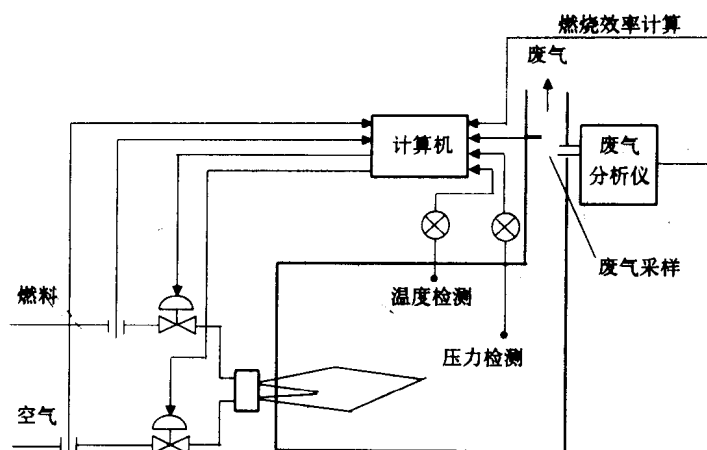


图 1-1 工业炉计算机控制系统

以三相步进电机为例,步进电机的工作电路框图如图 1-2a)。三相步进电机要有三个驱动电路,提供电机每相绕组足够的工作电流。驱动器的工作由脉冲分配器输出的脉冲信号来控制,脉冲发生器产生一定频率的脉冲,通过脉冲分配器产生以一定的规律循环给 A 相、B 相、C 相所需的脉冲信号,就能使步进电机运转起来。

用计算机对步进电机进行控制,就是利用计算机来取代图 1-2a)中的虚线部分。步进电机计算机控制系统如图 1-2b)所示。

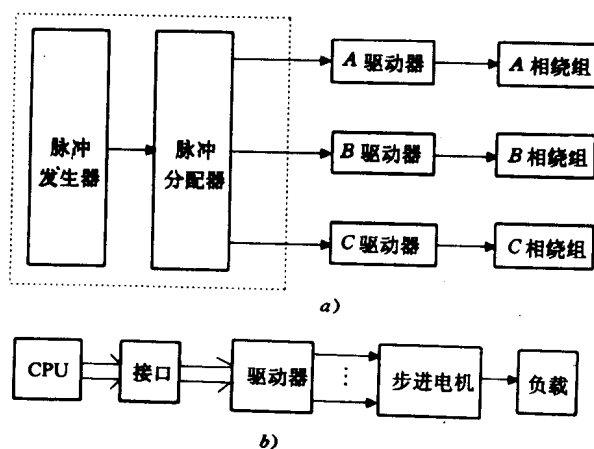


图 1-2

a) 步进电机工作电路框图; b) 步进电机计算机控制系统

计算机控制系统的功能是：

(1) 能够产生一定周期的脉冲序列，随时改变脉冲分配的方式和改变脉冲的频率。

(2) 能够按顺序正确分配脉冲，给三个绕组循环通电，即三种通电方式：

三相单三拍，通电顺序为： $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow$

三相双三拍，通电顺序为： $\rightarrow AB \rightarrow BC \rightarrow CA \rightarrow$

三相六拍，通电顺序为： $\rightarrow A \rightarrow AB \rightarrow B \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow CA \rightarrow$

按上述三种通电方式和通电顺序进行通电，步进电机正转；反之，按上述相反的方向通电，则步进电机反转。例如在单三拍中反相通电顺序为： $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow$ ，其它两种方式可依此类推。

(3) 能够灵活控制步进电机的启停、正转、反转、加速、减速。

[例 1-3] 计算机顺序控制系统。

在生产过程中，常常有些生产过程是周而复始的。图 1-3 是一个原料搅拌和加热的计算机控制系统，是顺序重复进行的。该系统的工艺过程是：

- (1) 装入原料 A，使液面达到搅拌缸的 50%；
- (2) 装入原料 B，使液面达到搅拌缸的 75%；
- (3) 搅拌并加热到 95°C，保持该温度恒定达 20min；
- (4) 停止搅拌和加热，启动出料泵抽出混合液，一直到液位低于搅拌缸的 5% 为止；
- (5) 返回到(1)，重复上述过程，完成整个原料混合和加热控制。

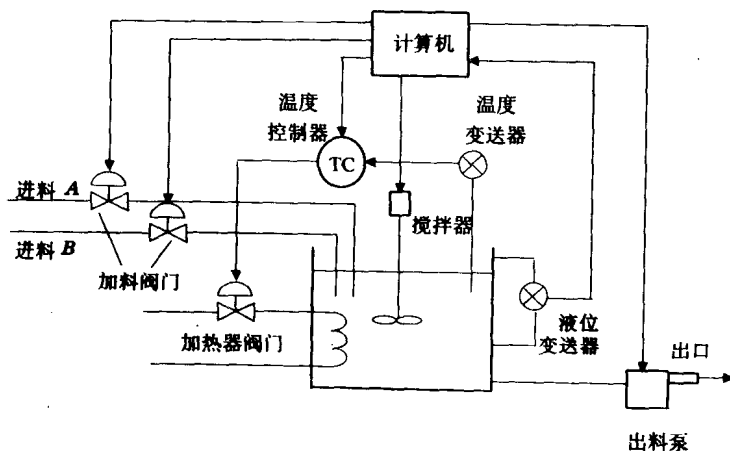


图 1-3 计算机顺序控制系统

上述工作是使用计算机进行控制的，且配有过程控制语言，其清单如下：

TASK	CHARG	
LET	FILL	A=ON
WAIT	UNTIL	LEVEL >= 50.0
LET	FILL	A=OFF
LET	FILL	B=ON

```

WAIT      UNTIL    LEVEL ≥ 75.0
LET       FIL      LB=OFF
LET       AGIT     =ON
CALL      SET      (TEMP, "SP", 95.0)
  WAIT    UNTIL    TEMP > 94.5
  WAIT    1200
CALL      SET      (TEMP, "SP", 0.0)
LET       AGIT     =OFF
LET       PUMP     =ON
WAIT      UNTIL    LEVEL < 5.0
LET       PUMP     =OFF
DEACT     CHARG
END

```

在图 1-3 中,温度是由专用仪表进行控制的,计算机只是对仪表输出给定值。

[例 1-4] 发电机计算机控制系统。

发电机计算机控制系统的方框图,如图 1-4 所示。

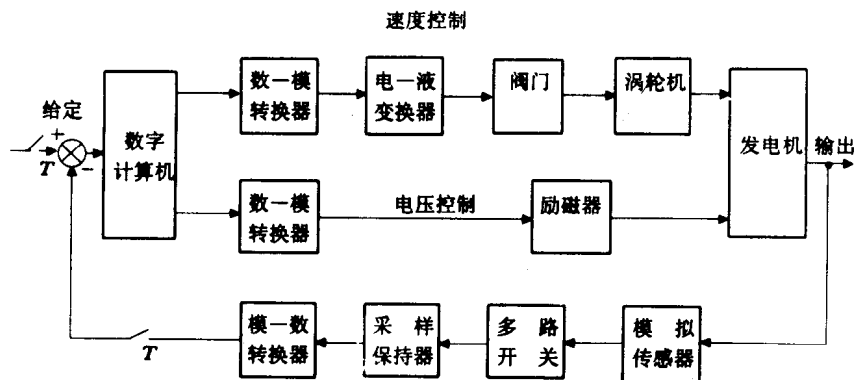


图 1-4 发电机计算机控制系统

数字计算机的输出分别送到速度控制和电压控制两路:

(1) 速度控制通过数-模转换器,把计算机的数字量变成模拟量,再通过电-液变换器进行变送,控制阀门开度,从而控制涡轮机的转速,其转速高低直接影响发电机的输出电压,最终达到控制发电机输出电压大小的目的。

(2) 电压控制也是通过数-模转换器,把计算机输出的数字信号变成模拟信号,该信号是控制量,控制励磁装置的电压大小,从而控制发电机的励磁,其励磁强弱直接影响发电机的输出电压,最终达到控制发电机输出电压大小的目的。

发电机的输出电压由反馈通道中的模拟传感器变换成电量,由多路开关、采样保持器巡回检测,再经过模-数转换器变成数字量输入计算机,与给定值比较,经过计算机计算输出两路的控制量,使发电机的实际输出值与希望值相等,即发电机的输出电压等于给定值,实现了计算机控制。

[例 1-5] 制冷过程计算机控制系统。

某工厂的冷库是我国第一座采用计算机控制的万吨级冷库,如图 1-5 所示。它有三个制冷系统: -33°C 结冻系统、 -28°C 低温冷藏系统和 -15°C 高温冷藏系统。

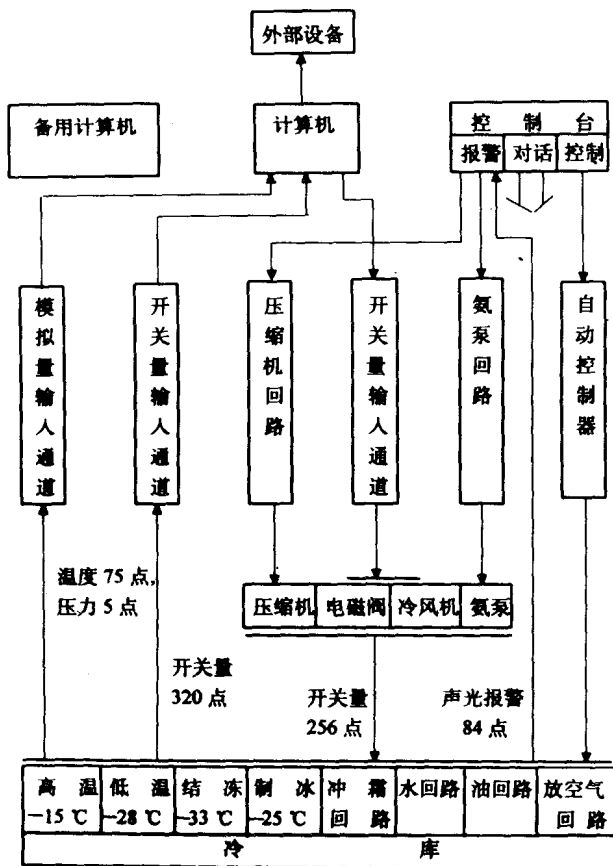


图 1-5 制冷过程计算机控制系统

采用计算机对制冷工艺进行实时控制的要求是:

- (1) 能够实现能量匹配的自动调节,达到提高制冷效率的目的;
- (2) 能够巡回监测现场工艺参数,进行报警监视;
- (3) 对各制冷系统进行闭环控制,使高、低温冷库分别实现恒温调节,结冻达到速冻、低耗。

制冷控制是以一台工业控制机为中心,通过模拟量输入通道以及中断扩展接口,进行有关工艺过程的参数采集,并送到计算机进行运算、比较、分析及判断,再通过开关量输出通道以及有关接口进行调节控制。

计算机控制系统的功能是:

- (1) 温度的闭环控制

-15°C 高温冷藏库房(5间)的恒温控制;

—28°C 低温冷藏库房(34 间)的恒温控制;
—33°C 结冻系统(8 间)进行速冻、低耗的控制;
系统蒸发的调节。

(2)通过模拟量输入通道,能够巡回监测现场 5 个压力点、57 个温度点的参数,定时打印制表,并可人工选点监测,显示数据,人工巡测速度可调。

(3)对现场 84 个限值监视点进行声光报警监视。

(4)自动启停和能量匹配

10 台氨压缩机进行自动启停、配组及能量匹配控制;

对冷风机进行自动启停控制;

对氨泵回路进行自动启停控制。

(5)故障诊断及处理

设备异常故障诊断及处理与备用设备的投入运行;

系统及重要设备的故障处理。

制冷过程计算机控制系统运转稳定可靠,操作方便,切换灵活,投资少,见效快。它在保鲜质量、安全生产、减轻劳动强度、降低能耗等方面取得了显著的效果。

上面简要地介绍了五个计算机控制系统,一方面可以大致看出计算机控制系统的使用情况、计算机控制系统的概貌,如系统的结构、组成、规模、功能以及特点等。另一方面,从这些例子大致可以看出计算机控制系统的类型及其分类。

第三节 计算机控制系统的结构和组成

在第二节中,例举了五个典型的自动控制系统,对于类似的例子还可以举出许多。从上述例子可以看出,尽管被控对象各式各样,控制参数可能千差万别,但是对于计算机闭环控制系统的结构,却是大同小异,都有着相同的工作原理和共同的结构及特点。

“自动控制原理”的基本理论告诉我们,典型的连续控制系统的结构如图 1-6 所示。它是由被控对象、测量环节、比较器和执行器构成输出反馈控制系统。调节器的作用是使被控参数跟随给定值。

计算机控制系统的结构与连续系统十分相似,只是调节器由数字调节器实现,为了信号的匹配,数字计算机的输入输出两侧分别带有多路开关、采样保持器、模—数转换器以及数—模转换器和保持器,如图 1-7 所示。

计算机控制就是对被控对象的有关参数(如温度、压力、流量、转速、转角、电压、电流、相位、功率、状态等)进行采样并转换成统一的标准信号,通过输入通道把数字量和模拟量(转换成数字量)表示的各种参数信息传送给计算机,计算机根据这些信息,按照预先规定的控制规律进行运算和处理,并通过输出通道把运算结果以数字量或模拟量的形式去控制被控对象,使被控制的参数达到预期的目标。

在图 1-7 中,计算机控制系统由于用途或目的的不同,它们的规模、结构、功能与完善程度等可以有很大的差别,但是它们都有共同的两个基本组成部分,即硬件和软件。计算机控制系统的构成如下:

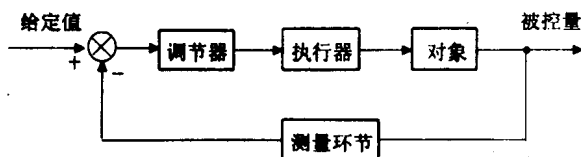


图 1-6 典型的连续控制系统

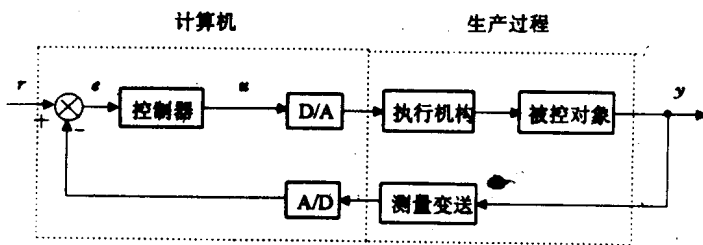
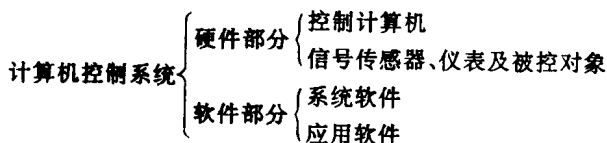


图 1-7 计算机控制系统的典型结构



硬件是指计算机本身及其外围设备。软件是指管理计算机的程序以及生产过程控制应用程序。硬件是计算机控制系统的基础,软件是计算机控制系统的灵魂。计算机控制系统本身是通过各种接口及外部设备与生产过程发生关系,并对生产过程进行数据处理及控制的。

下面对计算机控制系统各部分的功能进行介绍。

一、硬件组成

计算机控制系统的硬件主要是由主机、接口电路、外部通道、外部设备、人机联系设备等组成,如图 1-8 所示。现分述如下:

1. 主机

它是整个控制系统的核心,由中央处理器(CPU)和内存贮器(RAM,ROM)组成。通过接口可向生产过程发送各种控制命令,同时对生产过程各个参数进行巡回检测、数据处理以及控制计算、报警处理、逻辑判断等。

在内存贮器中预先存入了实现信号输入、运算控制和命令输出的程序,这些程序反映了对生产过程控制的控制规律。系统被启动后,CPU 就从内存贮器中逐条取出指令并执行,从而达到预定的控制目的。

对控制用主机的要求有如下几点:

(1) 可靠性高

要求故障少,修复快。

(2) 实时控制

实时的意思就是“及时”,及时处理紧急事故和修改操作条件,及时观测和控制工况参数,有完善的中断系统。

(3)环境的适应性强

能够适应各种恶劣的环境,例如腐蚀性气体、高温、强磁场和强电场等恶劣的条件。

(4)有比较完善的过程通道设备

主机必须对生产情况进行监视,并给出控制信号。对不正常的运行情况要发出警报信号或输出紧急处理的控制信号。所以,主机与外部世界的联系是紧密的和频繁的。

(5)配备有完善的软件系统。

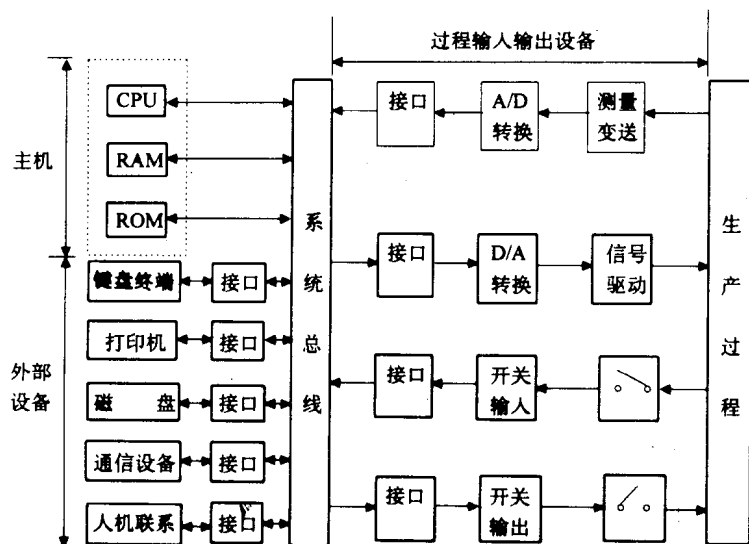


图 1-8 计算机控制系统的硬件组成框图

2. 通用外部设备

通用外部设备是为了扩大主机的功能而设置的。

通用外部设备按功能可分为三类：

(1)输入设备：如键盘终端、卡片读入机等，用来输入程序、数据和操作命令。

(2)输出设备：如打印机、绘图机、CRT 显示器等，它们以字符、曲线、表格和图形等形式来反映生产过程工况和控制信息。

(3)外存贮器：如磁盘、磁带等，它们用来存放程序和数据，具有输入和输出两种功能，作为内存贮器的后备存贮设备。

这些通用外部设备就像计算机的眼、耳、鼻、舌、四肢一样，大大地扩充了主机的功能。

3. 接口与过程输入输出通道

接口与过程输入输出通道是用来传递计算机与生产过程之间的信息的，是联结两者的桥梁和纽带。

过程通道分为：

(1)模拟量输入通道(简称 A/D 通道)：用来输入模拟量信号，如温度、压力、流量、料位和成分等；

(2)开关量输入通道(简称 DI 通道)：用来输入开关量信号或数字量信号；

(3)模拟量输出通道(简称 D/A 通道)：把数字量信号转换成模拟量信号后再输出；