

高等学校试用教材

计算机

在硅酸盐工业中的应用

孙承绪 主编



华东理工大学出版社

高等学校试用教材

计算机在硅酸盐工业 中的应用

孙承绪 主编



华东理工大学出版社

(沪)新登字208号

高等学校试用教材

计算机在硅酸盐工业中的应用

Jisuanji zai Guisuanyan Gongye zhong de Yingyong

孙承绪 主编

华东理工大学出版社出版发行

上海市梅陇路130号

邮政编码 200237

新华书店上海发行所发行经销

江苏句容县排印厂排版

上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 插页 2 印张 22.5 字数 545千字

1994年12月第1版 1994年12月第1次印刷

印数 1-5 000册

ISBN 7-5628-0389-7/TP·43 定价 20.00 元

内 容 简 介

本书经全国高等学校无机非金属材料类专业教材编审委员会审定为材料科学与工程专业的本科教学用书。

本书统括了本专业应用计算机的几个方面：数值计算、数据处理、数值仿真、辅助设计与绘图、生产控制及企业管理，是材料科学与工程专业应用计算机的入门教材。本书着重介绍基本的应用方法，做到专业与计算机之间的沟通，满足玻璃、陶瓷、耐火材料、水泥等硅酸盐行业对计算机的实际需要。本书列举各种实例，并附源程序，具有一定的实用性。每章后均附有思考题、习题及参考文献。

本书也可供研究生、大专生、工程技术人员与科研人员参考。

前 言

我国硅酸盐工业应用电子计算机已日益普遍,并取得明显成效。今后,根据现代化建设的需要,还将继续推广和深入发展。与工业发展形势相比,原有硅酸盐专业教育显得不相适应,培养的人才难以满足工作需要。在某些院校的专业教学计划中还没有设置与专业直接有关的计算机应用课程,更缺乏适用的教材。为此,1988年5月在武汉召开的全国无机非金属材料类专业教材编审委员会常委会上决定统编“计算机在硅酸盐工业中的应用”一书,并委托《热工》编审小组承担和协调编审工作。继而在1988年6月广州召开的《热工》教材编审小组会议上确定了本书的编写要求和编审人员。

作为计算机应用的入门教材,本书的编写原则是:

- (1) 做到专业与计算机之间的沟通,着重介绍基本的应用方法;
- (2) 内容针对玻璃、陶瓷、耐火材料、水泥及混凝土制品等行业,要列举附有完整源程序的实例,具一定实用性;
- (3) 根据各校设置的算法语言课程,本书主要采用 BASIC 语言,个别场合采用其它高级语言;
- (4) 由于各校上机条件和专业侧重面不同,本书列出的思考题和习题未必普遍适用,各校可另行布置实践作业;
- (5) 本书内容与工程数学、计算数学、传递过程原理、热工研究方法、电子计算机原理等课程密切相关,为了本书内容的完整和系统,难免与上述课程内容有某些重复之处;
- (6) 为达到推广计算机应用的目的,除满足学校的要求外,还适当照顾社会的需要。

本书由华东理工大学孙承绪主编。编写分工是:第一章:华东理工大学孙承绪、冯琪龙;第二章:同济大学陈怀汉;第三章:武汉工业大学李立华;第四章:华东理工大学孙承绪、屈海明、乐军;第五章:公安部第三研究所陈品瓚、孙承平,西北轻工业学院高力明,华东理工大学孙承绪;第六章:华东理工大学干大川;第七章:华南理工大学曾令可。全书由华南理工大学刘振群教授主审。

作为硅酸盐专业出身的教师编写这类教材是初次尝试,加之参编者自身的教学实践和工作实践有限,本书难免存在许多不足,尚祈读者不吝指正。

孙承绪
一九九四年五月

目 录

1. 电子计算机基本知识	1
1.1 电子计算机发展简史	1
1.2 电子计算机的分类	2
1.2.1 电子计算机的分类	2
1.2.2 电子数字计算机的分类	3
1.3 电子计算机各组成部分及其作用	4
1.3.1 计算机硬件系统	4
1.3.2 计算机软件系统	7
1.4 电子计算机的性能指标	9
1.4.1 基本字长	9
1.4.2 内存容量	9
1.4.3 运算速度	10
1.4.4 外围设备的配置	10
1.4.5 指令系统的功能	10
1.4.6 系统软件的配置情况	10
1.4.7 诊断能力与容错能力	10
1.5 电子计算机的应用	11
思考题与习题	11
参考文献	12
2. 计算机数值方法及应用	13
2.1 概述	13
2.1.1 计算机解题的步骤	13
2.1.2 计算机的实用数值方法	14
2.2 误差	14
2.2.1 截断误差和舍入误差	14
2.2.2 绝对误差和相对误差	14
2.2.3 例题	15
2.2.4 数值计算中必须注意的事项	16
2.3 编制程序的技巧	16
2.3.1 调试程序的技巧	16
2.3.2 编制 FORTRAN 程序时易犯的错误	17
2.3.3 优化程序和提供文件	18

2.4 代数方程式解	18
2.4.1 超越方程解	18
2.4.2 二分法	19
2.4.3 试位法	19
2.4.4 牛顿迭代法	20
2.4.5 例题	21
2.4.6 多项方程式的解	23
2.4.7 例题	25
2.5 线性联立方程组的求解	32
2.5.1 高斯消元法	32
2.5.2 例题	33
2.5.3 解联立线性方程的迭代法	35
2.5.4 例题	37
2.5.5 非线性方程组的解	39
2.5.6 例题	40
2.6 特征值问题	43
2.6.1 特征值问题的基本原理	43
2.6.2 迭代法求解	44
2.6.3 例题	45
2.7 常微分方程	47
2.7.1 初值问题	47
2.7.2 解初值问题的单步法	48
2.7.3 例题	50
思考题与习题	56
参考文献	56
3 计算机数据处理	58
3.1 数据的采集	58
3.1.1 数据采集方式	58
3.1.2 对终端数据输入的一般要求	59
3.1.3 输入表格的设计	59
3.2 数据的存贮	61
3.2.1 数据存贮形式	61
3.2.2 两种存贮文件	62
3.2.3 文件存取简单实例	64
3.2.4 文件系统与数据库	65
3.3 管理数据的列表输出	67
3.3.1 输入表与输出表的区别	67
3.3.2 通用表格输出	67

3.4 数据分析处理	68
3.4.1 插值方法	68
3.4.2 曲线拟合与最小二乘法	77
3.4.3 数据的统计分析	84
3.4.4 回归分析	89
3.5 正交试验设计结果的分析与处理	91
3.5.1 正交设计简介	91
3.5.2 正交设计应用举例	93
3.5.3 程序设计	95
3.5.4 实验结果分析与选优	97
思考题与习题	102
参考文献	103
4. 生产过程的数值仿真	104
4.1 概述	104
4.2 数学模型	105
4.2.1 数学模型分类	105
4.2.2 数学模型的建立	106
4.3 数学模型的离散化处理	110
4.3.1 概述	110
4.3.2 有限差分法	110
4.4 数值仿真计算	117
4.4.1 计算方法的选择	117
4.4.2 数值仿真计算程序的编写	117
4.4.3 保温胸墙传热过程仿真实例(算法与编程)	119
4.5 蓄热室内传热过程的数值仿真	122
4.5.1 蓄热室内传热过程简要分析	122
4.5.2 数学模型的建立	122
4.5.3 数学模型的离散化处理	127
4.5.4 数值仿真	131
4.5.5 数值仿真结果与分析	142
思考题与习题	145
参考文献	145
5. 计算机辅助设计与绘图	147
5.1 概述	147
5.2 CAD 系统简介	149
5.2.1 CAD 工作站和微机 CAD 系统	149
5.2.2 图形外设	150

5.2.3 CAD 绘图软件	152
5.2.4 实用 CAD 系统	153
5.3 AutoCAD 绘图软件包	154
5.3.1 计算机绘图	154
5.3.2 图形的矩阵变换	157
5.3.3 图形的显示控制	161
5.3.4 AutoCAD 绘图软件包的功能	162
5.3.5 AutoLISP 编程语言	163
5.4 CAD 技术在硅酸盐工业中的应用实践	171
5.4.1 计算机辅助设计中的关键问题——优化	171
5.4.2 硅酸盐制品料方的计算机辅助设计	177
5.4.3 玻璃池窑的计算机辅助设计	177
思考题与习题	186
参考文献	186
3. 生产过程的计算机控制	187
6.1 硅酸盐工业生产过程的特点和控制概况	187
6.1.1 硅酸盐工业生产过程及自动化	187
6.1.2 计算机工业控制技术的发展过程及应用情况	190
6.2 计算机工业控制系统概述	192
6.2.1 计算机控制系统的一般概念	192
6.2.2 微型计算机工业控制系统的组成及原理	195
6.2.3 计算机控制系统的基本功能和主要特点	196
6.3 过程通道和数据采集	198
6.3.1 输入和输出过程通道	198
6.3.2 模拟量输入通道信号的处理	201
6.3.3 采样保持和数据放大	203
6.3.4 模-数转换器和数-模转换器	203
6.3.5 过程通道的干扰及其抑制	209
6.4 直接数字控制及应用实例	213
6.4.1 直接数字控制系统的组成和特点	214
6.4.2 直接数字控制系统的控制规律	215
6.4.3 直接数字控制系统的应用实例	220
6.5 集散控制系统及应用实例	226
6.5.1 集散控制系统概述	226
6.5.2 集散控制系统在水泥生产中的应用	229
6.5.3 分散型工业控制计算机系统在玻璃生产中的应用	230
6.6 数字程序控制及应用实例	233
6.6.1 微型计算机顺序控制系统概述	233

6.6.2	自动称量配料系统	235
6.6.3	数值控制及应用实例	237
6.7	微型计算机控制系统及应用程序设计方法	240
6.7.1	设计微机控制系统的基本原则	240
6.7.2	设计微机控制系统的一般方法	241
6.7.3	应用程序设计的基本步骤和问题的定义	243
6.7.4	应用程序的组成和一般设计方法	245
6.7.5	应用程序的设计实例	246
	思考题与习题	249
	参考文献	250
7.	计算机在企业管理中的应用	252
7.1	线性规划程序的结构和使用方法	252
7.1.1	概述	252
7.1.2	线性规划程序的总体结构	253
7.1.3	线性规划源程序实例及分析	262
7.1.4	线性规划在陶瓷企业管理中的应用	271
7.2	投入产出综合平衡模型	272
7.2.1	投入产出综合平衡表的基本结构	273
7.2.2	投入产出综合平衡表内的数学关系	274
7.2.3	直接消耗系数和完全消耗系数的计算	275
7.2.4	以价值表现投入产出表实例分析	278
7.2.5	以实物表现投入产出表实例分析	279
7.3	预测和决策模型	289
7.3.1	生产预测	289
7.3.2	销售预测	290
7.3.3	产品销售利润额的预测	291
7.3.4	风险型决策	292
7.4	物资管理	294
7.4.1	物资管理 ABC 分析法	294
7.4.2	物资供应计划和订货计划	295
7.4.3	物资库存优化问题	300
7.5	经济活动分析和成本管理	302
7.5.1	劳动力利用效果分析	303
7.5.2	材料费用对产品成本影响的分析	305
7.5.3	目标成本管理	307
7.6	仿真技术	311
7.6.1	设备维修仿真(按时间步长仿真)	312
7.6.2	工件排序问题的仿真(用事件表法仿真)	316

7.6.3 仿真语言	321
思考题与习题	321
参考文献	321
附录A AutoCAD 命令一览表	322
附录B AutoLISP 基本函数	337

1 电子计算机基本知识

电子计算机俗称电脑,它是能够把信息自动高速存储和加工的一种电子设备。

在电子计算机出现的初期,它只是作为一种高级计算工具,代替人工进行繁琐、精密的数值计算。随着电子计算机技术的飞速发展,计算机的功能已超出了数值计算的范畴。它的记忆和判断能力不断增强,应用范围不断扩大,已渗透到工农业自动化控制、国防尖端、企业管理、日常生活等人类社会的各个领域,愈来愈多地代替了人脑的作用,成为工业发展水平的标志之一,是提高生产力、开发新技术的强有力武器。

1.1 电子计算机发展简史

1946 年第一台电子计算机在美国制成,标志着第一代电子管计算机的诞生。第一代电子计算机的主要特征是采用电子管组成逻辑电路,用磁鼓或延迟线作主存储器,结构上以中央处理机(CPU)为中心,使用机器语言或者汇编语言编制程序,主要应用于科学计算。

由于使用了大量电子管,第一代电子计算机不仅造价高、体积庞大、耗能多、且可靠性较差。平均稳定运转时间只能达到几个小时,运算速度为每秒几千次到几万次。

1953 年开始出现了全部采用晶体管组装的第二代晶体管电子计算机。其主要特征是采用晶体管作基本逻辑电路,以磁芯存储器作为主存储器,结构上从第一代电子计算机的以中央处理机(CPU)为中心改成以存储器为中心,在外部设备中开始使用磁盘。在软件系统中出现了面向过程的程序设计语言,如 ALGOL 语言、FORTRAN 语言和 COBOL 语言等,同时也在这一代计算机上开始使用管理程序。与第一代电子计算机相比,第二代电子计算机运算速度为每秒几万次到几十万次、甚至几百万次,可靠性提高,体积缩小,成本降低。其使用范围由科学计算扩展到数据处理、自动控制、企业管理等各方面。

1965 年开始研制用中小规模集成电路组成的计算机是第三代电子计算机,即集成电路计算机。所谓集成电路就是将多个晶体管和电子元件等集中做到一块硅片上,制成门电路、触发器等具有一定逻辑功能的电路器件。第三代电子计算机的主要特征是采用了中小规模集成电路作基本逻辑电路,主存储器仍以磁芯存储器为主,结构上还像第二代一样,以存储器为中心,外部设备的种类逐步增加,各种终端设备迅速发展,开始与通讯线路相结合。操作系统得到发展与普及,会话语言如 BASIC 语言、APL 语言等得到广泛使用。第三代电子计算机由于采用了集成电路,其运算速度为每秒几百万次、甚至几千万次,可靠性进一步提高,体积进一步缩小,成本进一步降低。

1971 年开始出现的是第四代大规模集成电路计算机。

所谓“大规模集成电路”,就是把大量的互相连接的电路单元集中在一块晶片上。

由于大规模集成技术的应用,使这一代计算机有了突飞猛进的发展,其趋势是向两端发

展,即出现了运算速度超过亿次的巨型计算机和极其灵活的微处理器(具有 CPU 功能的集成电路芯片,称作 MPU)及以微处理器为核心组装的微型计算机(简称微型机)。在这一代计算机的硬件结构中,磁芯存储器基本被淘汰,普遍使用了半导体存储系统,软件系统得到了飞速发展,十几年中对高级语言、操作系统、数据库、应用软件等的研究和应用越来越深入、完善,软件行业已成为一个现代工业部门。与前几代计算机相比,第四代电子计算机的速度和可靠性得到更进一步提高,体积再进一步缩小,成本再进一步降低。

尤其突出的是微型机的飞速发展,由于它具有:性能稳定,运行可靠(平均故障的间隔时间可达上万小时);结构多样,使用方便(功能可高可低,软件可繁可简,外设可多可少);体积小,耗电省,维护易,价格便宜、应用广泛等显著特点,目前已渗透到原来中、小型机所能占领的应用领域,使人们对它刮目相看。

目前,美国、日本等都在设想和研制第五代电子计算机,按前四代计算机的发展规律推断,第五代电子计算机将是超大规模集成电路计算机,即由集成度超过一万个门或超过十万个元件的集成电路组装的电子计算机,也有人认为第五代电子计算机将在结构形式和元器件上有一次较大的飞跃,即出现光计算机等。更多的人认为它将是所谓智能型计算机、超智能型计算机或人工智能仿真等等。这种计算机的突出特点将是理解语言、思考问题和逻辑推理功能的加强。

1.2 电子计算机的分类

1.2.1 电子计算机的分类

从广义来讲,电子计算机包括数字式电子计算机(或称电子数字计算机)、模拟式电子计算机(或称电子模拟计算机)、数字模拟混合式电子计算机三类。人们通常说的电子计算机一般指数字式电子计算机。

电子数字计算机是以数字形式的量值在机器内部进行存储和运算的电子计算机。

所谓数字,是指表示数量的一串符号,在电子数字计算机中用电信号作为表示数量的符号,通过电信号在机器内的传递变化来实现数的运算。

在电子计算机中数的表示采用二进制计数制,在这种计数制中只有“0”和“1”两个数码,所以在机器中就可以用任何具有两种状态的电子器件及其状态信号来表征数量并进行运算。例如,触发器输出端电位的高和低、磁芯的两个磁化方向、电脉冲的有和无、晶体管的导通和截止都可以由人为规定来表示“0”和“1”两个数码。

电子数字计算机一般由运算器、控制器、存储器、输入输出设备、信息传送通道等部分组成。其中运算器又叫算术逻辑部件,简称ALU。运算器和控制器总称为中央处理机(CPU),存储器分为内存储器和外存储器。输入输出设备有时也叫外围设备,常用的有纸带机、打印机、绘图仪、卡片机、电传打字机、磁带机、磁盘机等。信息传送通道包括数据信息、控制信息、地址信息等的传送通道。

现代先进的电子数字计算机具有很强的功能。概括地讲,可归纳为科学计算、数据处理、过程控制和人工智能四种功能。

电子模拟计算机是一种用连续变化的电压来表示被运算量,并用电子线路构成基本运算部件的运算装置。

模拟计算机一般由运算部件、控制部件、排题板、输入输出设备等组成。

运算部件是模拟计算机的核心,它由一种叫运算放大器的电子线路构成,控制部件主要由指令系统,自动设置、自动检测系统,逻辑控制系统,警戒保护系统等组成;排题板就是编排题目的装置;输入设备用于向机内输入原始数据和计算程序,起人-机联络作用。一般用纸带输入、卡片输入、机电输入和光电输入等。输出设备则用以显示和记录计算结果。常用的输出设备有直接笔记录,X-Y 记录仪示波器、打印机等。

模拟计算机的特点是能直接模仿物理量,解题速度快,便于仿真研究。但是,模拟计算机的计算精度不高,不易存储信息,因此使用范围受到限制。模拟计算机较多用于解微分方程和自动控制系统。随着微型计算机大量进入自动控制领域,使它的发展更受到限制。

混合式电子计算机是利用模拟和数字两种表示方式进行数据处理的电子计算机。它兼有模拟式和数字式两类计算机的特点。一般有以模拟技术为主附加数字设备的混合模拟计算机和由数字、模拟两种计算机加接口设备联接组成的组合式混合计算机两种。

1.2.2 电子数字计算机的分类

电子数字计算机又可按下列特征进行分类。

按规模可分为巨型、大型、中型、小型和微型(微电脑)电子计算机等五类。这里所说的规模并不是指计算机的设备多少和体积大小,而是指计算机的运算速度、字长、主存储器容量等几种主要性能指标。表 1-1 列出了区分这几类计算机的常用标准。但这些标准不是绝对的,随着计算机技术的发展将不断更新,例如微型计算机目前已发展到 32 位字长。

表 1-1 各种规模电子数字计算机的常用标准

主要性能指标	巨型计算机	大型计算机	中型计算机	小型计算机	微型计算机
运算速度(次/秒)	几亿~十几亿以上	几千万~几亿	几千万~几百万	几千万~几百万	几百万~几十万
字长(位)	64以上	48, 64	32, 48	32	8, 16, 32
主存容量(字节)	64M以上	16M~64M	16M~64M	16M以上	640K~16M
主要用途	解决必须在短时间内完成而计算量又极大的问题,如导弹控制、天文计算	主要用于计算中心,双工系统或多机系统中作为主机,在计算机网络中也占重要地位	一般作为通用数字计算机。随计算机网络的发展,已越来越多地用于网络之中	功能上是通用计算机,既可用于科学计算和数据处理,也可用于生产过程的自动控制等。应用上是专用计算机,作为专用系统的中央处理机而成为其中一个部件,或作为分时系统的终端机和计算机网络中的接口处理机	几乎渗透到人类社会的所有领域

微型机的四位机一般作控制用;十六位机是目前通用机,代表产品有 8086 系列、M68000 系列和 28000 系列,具有较强的逻辑功能、较完善的系统部件和较完备的外围配套电路;32 位机是高档微型机,具有更高的性能。

按用途可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机适用于科学计算、数据处理、过程控制等,具有较高的运算速度、较大的存储容量,并配备较齐全的外部设备和各种软件。在使用中,它的程序修改和变换都十分方便。专用计算机是为解决某一特定问题而专门设计

的电子计算机。一般有固定的存储程序,根据硬件结构的固定逻辑线路工作;结构简单、体积小、价格便宜;解决特定问题的速度快、可靠性高。

按数的表示形式可分为定点计算机和浮点计算机。定点计算机采用定点制数进行运算,是常用于自动控制系统的专用计算机。微型、小型计算机大多数设计成定点计算机。可用定点数模拟浮点数运算,也可选配浮点数运算器件(协处理器或数字处理器)。浮点计算机采用浮点制数进行运算,其优点是数的表示范围大,使用较灵活,但操作结构比定点计算机复杂。

按工作方式可分为串行计算机和并行计算机。串行计算机采用串行传送方式和串行操作方式。其特点是只需一条传送线路,结构上比较简单,但其传送速度 and 操作速度很慢。并行计算机采用并行传送方式和并行操作方式。其特点是传送和运算速度快,但结构比串行计算机复杂。

按结构组成方式可分为多片式、位片式、单片式和单板式等。多片式由微处理器(MPU),多片读/写存储器(RAM),只读存储器(ROM)和输入/输出(I/O)接口器件组成。位片式是可以组成任意字长的微型机。单片式是把 MPU、一定容量的 RAM、ROM 的 I/O 接口电路全部集中在一块芯片上,一块芯片就是一台机。单板式是把 MPU、RAM、ROM、I/O 接口电路、七段显示器、数字和功能键装在一块印刷电路上,做成软硬性能较好、灵活多样的积木式结构。用户可从需要出发,加上必要的硬件和应用软件,就可适应进行系统配套的要求。

1.3 电子计算机各组成部分及其作用

完整的计算机系统包括硬件与软件两大部分。

硬件指构成计算机的设备实体。软件指各类程序和文件。硬件与软件相互依存。硬件是物质基础,没有硬件或没有良好的硬件环境就谈不上软件的编制和软件的高效率执行。反之,没有软件或没有完善良好的软件,计算机就无法工作或不能高效率地工作。

1.3.1 计算机硬件系统

计算机的硬件部分由运算器、逻辑控制装置(控制器)、存储器、输入设备和输出设备五个基本部分组成,其相互关系见图 1-1。

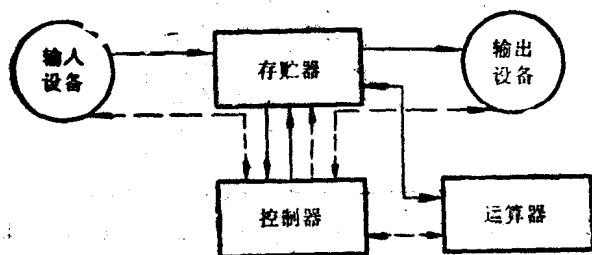


图 1-1 计算机基本组成
虚线表示控制信息 实线表示数据信息

1.3.1.1 存储器

存储器的主要功能是保存大量信息。它的作用类似录音机,能把记录的内容长期保存,并可随时取出,擦除和修改。一般可分为内部存储器和外部存储器。

内部存储器简称内存,用来存储当前要执行的程序和要用到的数据。一般内部存储器容量并不很大,但存取速度很快,通常按地址存取方式进行信息的存取。把内部存储器中的全部存储单元按一定顺序编号,习惯上把这种编号称为地址编码,简称地址。当计算机要对某一存储单元进行

存取操作时,首先要确定该存储器单元的地址。

外部存储器是计算机的外部设备,用来存放“暂时不用”的程序或数据,外部存储器的容量比内部存储器大得多,但存取速度比较慢。外部存储器只和内部存储器交换成批数据。通常采用按信息记录块存取的方式,基本的信息记录块称为“记录”,通常一个记录可存放 256 个字节的信。

1.3.1.2 运算器

数据运算都由运算器完成。在计算机学科中运算的含义不仅指加、减、乘、除等基本运算,还包括逻辑判断、逻辑比较及基本逻辑运算。运算器的运算能力十分“低下”,只会作简单的运算。一些复杂的运算问题,在计算机中常被分解成一系列简单的基本运算,通过运算器来完成。然而,运算器却以其极快的运算速度弥补了其“低下”的运算能力,所以即使一个很复杂的运算问题,计算机也能以极短的时间来完成,从宏观上来说,它的能力又是极强的。

运算器运算的数据取自内存,运算的中间结果或最终结果也送往内存。如要对外存的数据进行运算,需先把外存中的数据调入内存,经运算器运算处理后,再由内存送往外存。由于外存的存取速度较慢,所以这一过程一般要花较多的时间。数据传送由计算机中专用的硬件电路及相应的系统程序来完成。

运算器的所有运算活动,都是在计算机的指挥机构——控制器的控制下进行。

1.3.1.3 控制器

控制器的主要作用是使整个计算机能够自动地执行程序,并控制整个计算机各部件步调一致地工作。

控制器从内存中按顺序取出指令。每取出一条指令,就分析这条指令,再根据指令的功能向计算机的各部件发出控制命令,控制它们执行这条命令中规定的任务。然后通过询问各部件的反馈信息,得知完成情况。当一条指令执行完后,会自动顺序地取出下条指令,重复以上过程,只不过对于不同的指令,控制器所发给各部件的控制命令不同而已。

控制命令是二进制的电信号。

运算器和控制器通常合在一起,集成在一块半导体芯片上,称为中央处理器(CPU),如常用的 CPU 有 Z-80, Intel 8080, Intel 8088 等。内存、运算器、控制器组成了一个最基本的计算机,通常称为主机。

1.3.1.4 输入设备

输入设备的作用是将外界的信息转换成计算机所能识别的电信号。

仅一个主机无法进行正常工作,因为外界的信息无法被计算机知晓,外面的程序和数据无法送入计算机,无法对计算机进行人工干预,因此必须要有输入设备。

一般的输入设备可分为机械输入设备、机电输入设备、电子输入设备。而按输入的原始信息形式则可分为:

(1) 穿孔信息输入设备 有光电输入机、电容式输入机、卡片机等。这些输入设备通过光电变换或其它方式把一些穿孔信息转换为计算机所能识别的电信号,并送往计算机。

(2) 键盘信息输入设备 有电传打字机、控制台打字机、终端机等。操作人员可以直接通过键盘输入程序或其它控制信息。

(3) 外部存储器 有磁盘、磁鼓、磁带、光磁盘、CD 盘等。这些外部存储器,作为计算机的设备,常用来存贮一些常用基本程序、一些分级处理的信息及一些预处理的结果。常用

的编译程序,操作系统程序及大量的用户程序、数据文件、中间结果都存放在这些外存中。这类利用磁表面作为存贮介质的存贮器在工作时,是通过磁头及读出放大器将磁介质中记录的磁化状态转换为电信号并送入计算机的。而光磁盘、CD盘等是通过激光将盘上的光信号读出,转换为电信号送入计算机。

(4) 模/数(A/D)转换装置 A指模拟量,是连续的;D指数字量,是离散的。这类装置在计算机应用中用途极广。这是由于外界的信息大多是连续的模拟信号,如温度、压强、流量、体积等。在自动控制与自动检测中,通过传感器检测出这类信号,并转换成相应的电信号;再通过A/D装置,把这些电信号数字化,转换成计算机能识别处理的数字信号。

(5) 图像信息识别与转入装置 有光笔、图像板、图形板等。这类装置必须输入空间信息及各个空间位置上的信息值。如图像板,应输入计算机一幅图像中每一像素的横坐标、纵坐标及灰度值。

(6) 字符、语言信息的识别与输入装置 理想情况是人们可以通过书写或说话直接将信息输入计算机。现在已研制出具有一定识别能力的字符、语音输入装置,但要达到实用阶段还有一段距离。

1.3.1.5 输出设备

输出设备的作用是将计算机的运算处理结果以能为人们或其它机器、设备所能接受的形式输出。

许多输入方式有其对应的逆方式输出。如打印设备、绘图设备、显示器设备(CRT显示器、图像监视器、图形终端等)、外部存贮器(如磁鼓、磁盘、磁带等。计算机的处理结果或中间结果暂时不用时可存放在外部存贮器中)。数模(D/A)转换装置(计算机处理结果的数字量必须经D/A装置转换为模拟信号,才能控制可控硅、电磁阀等被控装置)。

输入、输出设备统称为计算机的外部设备。常用微型计算机系统所配的基本外部设备有键盘、软盘驱动器、硬盘、CRT显示器和点阵式打印机。

主机与外部设备之间的信息交换无非是数据信息的输入、输出。所以从信息交换角度看,输入或输出对主机的操作并无多大区别,一般人们更关心的是这些品种繁多,速度差别极大的外部设备怎样和主机联接问题。

CPU、存贮器、输入设备和输出设备之间通过总线方式进行联接。常用的总线标准有S-100总线、STD总线、APPLE-I总线等。这类总线内部按其性质可分为数据总线,地址总线及控制总线。如图1-2是APPLE机的各部件连接框图。

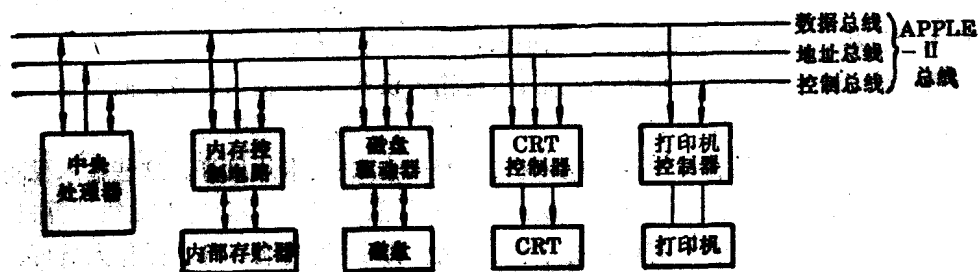


图 1-2 APPLE 机各种部件连接框图

主机、输入、输出设备及连接这些设备的总线为计算机的硬件或硬设备。