

计算机在化工中的应用

刘道德 等 编著

●全国“星火计划”丛书●

中南工业大学出版社

DF35/17

计算机在化工中的应用

刘道德等 编著
刘尚威 审定

中南工业大学出版社
长沙·1997

计算机在化工中的应用

刘道德等 编著

责任编辑:秦瑞卿

*

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印刷厂印装

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 印张:7 字数:175千字

1997年12月第1版 1998年1月第1次印刷

印数:0001—3000

*

ISBN 7-81061-033-3/TP·005

定价:10.00元

本书如有印装质量问题,请直接与生产厂家调换

厂址:湖南长沙

邮编:410083

前 言

计算机是现代化的标志,哪个单位应用它,哪个单位的面貌就焕然一新;哪个企业应用它,哪个企业的效益就跨上新台阶。在化工领域,应用计算机已开放了无数的鲜花,结出了丰硕的果实。如果把化工领域应用计算机的情况进行总结分析,对于加快化工现代化的进程,对于加强专业人才的培养,都是非常必要、很有裨益的。本书就化工学科、化工设计与制图、化工生产的控制等方面阐述了计算机应用的成功经验,包括有关原理、操作方法、程序框图,有的还提供了程序清单,可直接使用,还可方便地移植使用。

笔者曾经编著了两种书,即《化工设备的选择与工艺设计》和《化工厂的设计与改造》,其体例是先举典型示例,然后进行解析。通过示例,有利于直接而迅速地了解有关方法,通过解析,可以加深对示例的理解,拓宽知识面。实践表明,这种体例具有实用、易学的特点,颇受欢迎。因此,本书也采用这种体例。

参加本书编写的有刘道德(概论、第一章),满瑞林(第二章),郭建平(第三章),陈家新(第四章),刘中(第五章),李红卫(第六章)。全书由刘道德统稿,刘尚威教授审定。

书中有些课题的研究曾得到了中南工业大学科学研究基金的资助。本书在编写出版过程中,得到了领导的鼓励,同志们的帮助。此外,还有刘富道、陈声宗、尹文遂、罗飞鹤、杨鹰、张国芷和李世松等同志也给予了热情的支持,对此作者深表谢意。

由于水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

作 者

1996.2.

内容提要

应用计算机是实现现代化的必经之路,是获得高速度、高质量和高效益的重要手段。本书阐述了计算机在化工学科、设计、制图及生产控制中的应用成果与经验。对每一个单元内容都以典型例子作引导,然后结合有关理论与实践进行必要的解释分析。因此,本书不但把计算机与化工有机地结合起来了,而且还具有实用、易学的特点。

本书可作为化工、石油、轻工、食品、制药、环保、冶金、化工仪表和计算机专业学生的教材,也可作为有关专业工程技术人员参考书。

目 录

概 论

0.1 电子计算机的特点	(1)
0.2 电子计算机的应用	(2)
0.3 电子计算机的组成	(4)
0.3.1 计算机的硬件	(4)
0.3.2 计算机的软件	(6)
0.4 计算机的发展	(6)
0.4.1 概述	(6)
0.4.2 中国计算机的发展	(8)

第一章 计算机作图求理论级数

1.1 求理论级数示例	(10)
1.1.1 求精馏理论级数示例	(10)
1.1.2 求逆流固液萃取理论级数示例	(17)
1.2 理论级数简介	(21)
1.2.1 理论级数的意义	(21)
1.2.2 理论级数的确定	(22)
1.2.3 图解法求理论级数的特点	(24)
1.2.4 理论级数图解法的不同类型	(25)
1.3 用计算机作图求理论级数	(26)
1.3.1 求理论级数的方法和步骤	(26)
1.3.2 求理论级数的几个典型程序	(27)

第二章 实验数据处理

2.1 误差及其处理	(50)
2.1.1 实验数据统计处理示例	(50)

2.1.2	误差及其分类	(50)
2.1.3	随机误差的正态分布	(52)
2.1.4	可疑数据的取舍	(53)
2.1.5	计算误差及其处理	(54)
2.2	板框式压滤机过滤常数的测定	(54)
2.2.1	实验测定数据示例	(54)
2.2.2	数学模型的建立	(55)
2.2.3	最小二乘法原理	(56)
2.2.4	最小二乘法程序("LINREG. BAS")	(57)
2.2.5	程序运行及计算结果	(62)
2.3	离心泵特性曲线的测定	(63)
2.3.1	离心泵特性曲线实验测定数据示例	(63)
2.3.2	离心泵特性曲线的特点与曲线拟合	(63)
2.3.3	联立方程组求解	(65)
2.3.4	离心泵特性曲线的绘制	(69)

第三章 化工过程计算

3.1	气流输送系统计算	(71)
3.1.1	气流输送系统计算示例	(71)
3.1.2	气流输送系统设计解析	(72)
3.1.3	气流输送系统的电算方法	(77)
3.2	多效蒸发系统的工艺计算	(82)
3.2.1	多效蒸发系统设计计算示例	(82)
3.2.2	多效蒸发系统设计解析	(83)
3.2.3	多效蒸发系统设计的电算方法	(86)
3.3	精馏过程计算	(91)
3.3.1	精馏过程设计计算示例	(91)
3.3.2	精馏过程设计计算解析	(92)
3.3.3	精馏过程设计的电算方法	(97)
3.4	喷雾干燥塔的设计计算	(104)

3.4.1 喷雾干燥塔的设计计算示例	(104)
3.2.2 喷雾干燥塔的设计计算解析	(105)
3.2.3 喷雾干燥塔的电算方法	(112)

第四章 计算机辅助化工绘图

4.1 计算机辅助化工绘图示例	(118)
4.1.1 已知条件	(118)
4.1.2 计算机绘制脱硫工段设备连接系统图	(118)
4.2 微机绘图解析	(122)
4.2.1 概述	(122)
4.2.2 AutoCAD 软件包使用简介	(124)
4.2.3 使用 AutoCAD 软件包的几个重要问题	(128)
4.3 计算机绘制化工图的要点	(140)
4.3.1 计算机绘制化工图的准备工作	(140)
4.3.2 具体绘图步骤	(140)

第五章 单片机控制化工过程参数

5.1 单片机控制单相电阻炉温度示例	(143)
5.1.1 控制系统组成	(143)
5.1.2 硬件结构	(144)
5.1.3 程序设计	(146)
5.2 化工控制概述	(156)
5.2.1 化工生产对控制系统的要求	(156)
5.2.2 自动控制技术概论	(157)
5.2.3 化工控制系统组成	(158)
5.2.4 单片机软件系统	(160)
5.3 单片机介绍	(163)
5.3.1 概述	(163)
5.3.2 MCS-51 单片机的特性	(164)
5.3.3 单片机应用系统开发过程	(165)

第六章 微机在化工生产中的应用

6.1 微机在化工生产中应用示例	(169)
6.1.1 工艺概述	(169)
6.1.2 甲醇转化炉的控制目标	(170)
6.1.3 甲醇转化炉微机控制系统硬件简介	(174)
6.1.4 软件功能	(175)
6.2 化工生产中微机控制系统的组成和特点	(179)
6.2.1 硬件组成	(179)
6.2.2 软件系统	(182)
6.2.3 微机控制系统和特点	(184)
6.3 微机在化工生产中的应用方式	(185)
6.3.1 数据采集和数据处理	(186)
6.3.2 操作指导控制系统	(186)
6.3.3 直接数字控制(DDC)系统	(187)
6.3.4 监督计算机控制(SCC)系统	(188)
6.3.5 计算机分级控制系统	(189)
6.3.6 分散型综合控制系统(集散系统)	(190)
6.4 计算机典型控制系统工程实施的几个基本问题	(192)
6.4.1 传感器的选取和使用	(193)
6.4.2 数据采集	(194)
6.4.3 微机与执行机构的连接与控制	(197)
6.4.4 微机控制系统中的常用控制算法	(201)
附录 IBM-PC 机 BASIC 语言程序出错信息表	(206)
参考文献	(209)

概 论

现代科学技术,有五项主要内容(电子计算机、生物工程、光通讯、新型结构材料和空间技术),计算机是其中之一,它已渗透到各门学科领域以及日常生活中,成为现代化的重要标志。人们常说现在是信息时代,电子计算机就是一个自动加工信息的装置。信息时代需要这种加工信息的装置,计算机的发展又大大加速了时代前进的步伐。

0.1 电子计算机的特点

(1)计算机速度快 电子计算机的运算速度,每秒钟高达几亿次,大大超过人工计算速度。曾经有位数学家用了 15 年时间,计算出圆周率 π 的 707 位,而现在的中速计算机可计算 π 到第 10 万位,且时间仅用几个小时。

电子计算机的这种快速特点,可以争取时间,完成一些特殊的工作。例如,天气预报要解复杂的数学方程,人工计算要花几个星期的时间,需要预报的那一天早已过去了,若用计算机,几分钟就可以了。也正是计算机的速度快,才使生产过程的及时控制成为可能。

(2)有记忆特性 计算机不仅能将数据存进去,把计算结果保存起来,而且贮存量特别大,可达几十万、上千万个数据,甚至更多的数据。

计算机还能存放计算程序,并且能在运行时高速地依次取出,

1107739

逐一加以解释和执行。正是由于这种记忆特性,它才能成为一个自动化加工信息的装置,成为信息时代的一种特殊的工具。

(3)具有逻辑判断能力 电子计算机可以进行各种逻辑判断,如对两个信息进行比较,根据比较的结果,自动确定下一步的工作。具备这种能力,是计算机能进行各种过程控制的前提,能完成各类数据处理的基础。

(4)精度高 计算机的有效数字可达十几位、甚至上百位,如果需要的话,还可以增加,总之精度非常高,这对“差之毫厘,谬以千里”的运算和对生产高精度产品过程的控制,具有特别的意义。

(5)可靠性好 电子计算机可连续运行几万、几十万小时不出故障,可以连续工作几个月、几年不出错误。由于新型结构材料和电子科学技术的发展,计算机已非常安全,非常可靠了。

0.2 电子计算机的应用

本书阐述了计算机在化工学科(求理论级数与数据处理)、化工设计(单元过程计算与工程图绘制)和化工生产控制方面的应用。实际上,计算机的应用已渗透到人类社会的各个方面。表0-1选列了一些应用例子。

此外,电子计算机在原子能科学、空间技术和军事方面,都有特殊的应用。化工过程计算机模拟进展也很快。计算机能这样广泛应用,主要是它具有四种功能。

(1)数值计算功能 数值计算功能是指计算机具有完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题的计算能力。在理论研究、生产建设中,经常要进行四则运算、求解微分方程或进行积分计算等。利用计算机的数值计算功能计算,不仅速度快,精度高,而且大大节省了人力和物力。

(2)信息处理功能 信息处理功能是指计算机具有对信息及时记录、整理、分类、统计和加工成所需形式的能力。在科学研究

和工程技术中,常常会有大量的信息,为了利用这些信息,需要对它们进行加工处理,如数据处理,事务管理和资料加工等。利用计算机的信息处理功能进行这些工作,既及时又准确。

表 0-1 电子计算机用例

应用领域	说明
天气预报	天气预报需要解复杂数学方程式,若没有计算机快速运算,就不可能如期提供计算结果进行预报。
银行业务	在处理中心设有大型的中央处理机,与各营业所的终端设备联系,组成计算机处理系统,可以完成结账、分类、记账、平衡等各种业务,大大提高了效率,顾客可以在该系统任一营业所存取,十分方便。
发售客票	对火车、轮船、飞机等交通工具,计算机可以自动发售客票,并且还可自动咨询。
企业管理	包括城市交通管理。例如,可用计算机调节市内交通,自动检测车辆运行密度数据,发出车辆行驶信号,避免交通阻塞,提高车辆通过能力。
工业生产	例如造船,过去船体线型放样依靠人工,要花很多人力和时间,质量还难以保证,计算机用于造船之后,可以数学放样,大大提高了放样速度和精度,并为造船生产自动化打下了基础。
数学研究	1976年,美国数学家借助于计算机,进行了上百亿次的逻辑判断,证明了一千九百多个定理,解决了“四色问题”。计算机解决这个难题,为数学研究开辟了新的途径。
辅助教学	计算机可模拟某个实验过程,同时对一批学生进行不同内容的个别教学,并有自我测验、自动评分等功能。这类辅助教学,可以提高学生的学习兴趣,可以模拟一些难于实际进行的实验过程,使学生深入认识事物变化的本质,对提高教学质量有很大的帮助。

(3)实时控制功能 实时控制功能是指计算机具有及时搜集

检测数据,并按最大值对对象进行自动控制或自动调节的能力。实时控制是实现工业生产过程自动化的重要手段。利用计算机的实时控制功能,采集和处理有关资料,指导有关操作,不仅可以降低消耗,而且可以提高产品质量与产量,收到显著的经济效益。

(4)智能模拟功能 智能模拟功能是指计算机具有“推理”、“学习”、和自身“积累经验”等模拟人的智力的能力。现在,具有一定“思维能力”机器人的大量出现,就是对计算机智能模拟方面研究所取得的一些成果。

0.3 电子计算机的组成

0.3.1 计算机的硬件

按照体积的大小和功能的多少,计算机可分为巨型机、大型机、小型机和微型机四类。其中,微型机最为普及,简称微机。微机又有两个系列,一是较为简单的单片机,二是配置较好的个人机。

无论哪种类型、哪种规模的计算机,通常都由输入设备、输出设备、存贮器、运算器和控制器五部分组成。这五部分是相互联系的,它们之间的关系如图0-1所示。

(1)输入设备:向计算机输入信息的装置,用于把原始数据和处理这些数据的程序输入计算机系统,常用的有键盘、鼠标、模数转换器(A/D)等。

(2)输出设备:将计算机处理过的信息,以用户熟悉的、方便的形式输出出来,常用的有屏幕显示器、打印机、绘图仪、数模转换器(D/A)等。

(3)存贮器:计算机的记忆装置,用于存放原始数据、中间数据、最终结果和程序等。存贮器有内存和外存两种。

信息只有进入内存贮器才被称为进入计算机,它存取信息速

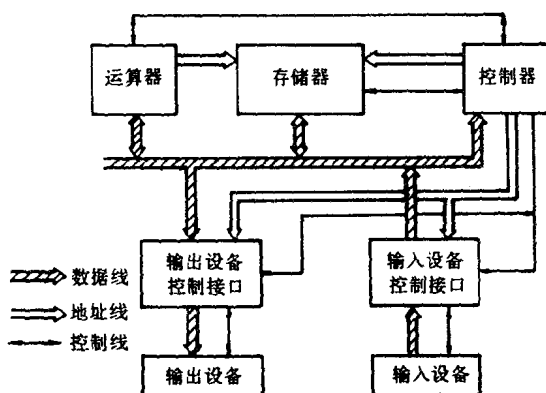


图 0-1 计算机硬件基本组成

度快,但价格贵且不能无限扩展容量。内存又分为三种:一是只读存贮器 ROM,其中的内容不可修改,掉电或关机后也不会丢失;二是随机存贮器 RAM,其内容在关机后就会丢失;三是可擦除只读存贮器 EPROM,其内容只能通过特殊装置才能写入,此过程又称固化。固化的内容,在关机后也不丢失,只能再通过特殊装置才可修改。如 5.1 示例中,因 8031 单片机中没有 RAM,就采用了 8755A 型号的 EPROM。外存速度慢,价格低,一般用来与内存成批地交换信息,以补充内存容量的不足,常用的有磁盘、光盘、磁带等。

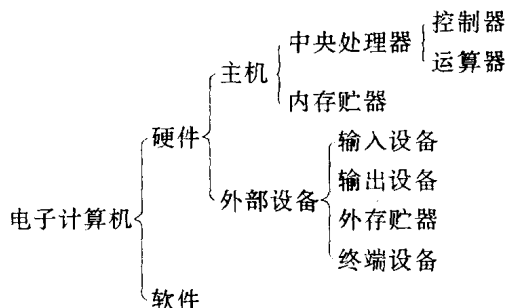
(4)运算器:对信息进行处理加工的部件。

(5)控制器:计算机的指挥中心。控制器和运算器一起组成了计算机的核心,称为中央处理器 CPU。

通常把中央处理器和内存一起称为主机,而把其余的输入输出设备、外存贮器和终端设备等称为外部设备。

人们通常把主机和外部设备等各部件以及它们构成的计算机装置统称为计算机的“硬件”、“硬设备”或“硬件系统”。一部完美的计算机,除了“硬件”外,还要有“软件”,如表 0-2 所列。

表 0-2 电子计算机的组成



0.3.2 计算机的软件

“软件”也称软设备,是指那些具有特殊功能的专用程序。这些软件,也是计算机的重要组成部分,它的任务有三个。第一是管好、用好计算机,监视和维护计算机的正常运行,实现各种预定的功能;第二是提高计算机的效率,扩大计算机的功能和用途,简化编制程序和使用计算机的方法;第三是模拟计算机硬件尚不具备的某些功能,起到扩充硬件系统的作用。

计算机的软件是一些程序组成的程序系统,它需要硬件去执行,硬件是物质基础;另一方面,若没有完美的软件,则硬件无法发挥作用。实际上,只有同时具备良好的硬件和优质的软件,电子计算机才能发挥它的作用。

0.4 计算机的发展

0.4.1 概 述

计算机的最基本的工作原理,与人进行信息处理时最简单、最原始的规律一样,具有同样的特征,即预先把指挥计算机如何进行操作的指令序列(程序)和原始数据通过输入设备送到计算机内存中,在控制器的指挥下再把它们一条一条地送入运算器并进行计

算、加工、处理,最后将处理结果通过输出设备输出。

1946年,美国宾夕法尼亚大学莫尔小组制成了世界上第一台数字电子计算机(ENIAC)。之后,计算机系统和计算机应用得到了飞速发展,习惯上按元件工艺的变化将计算机的发展划分阶段:

第一代(1946——1959年)电子管计算机,IBM704、705是具有代表性的大型机;

第二代(1959——1965年)晶体管计算机,IBM公司先后制成了IBM7090系列计算机,形成计算机“族”。CDC公司也研制成功了CDC6600、7600高速大型计算机。

第三代(1965——1971年)集成电路计算机。IBM360是最早采用集成电路的通用计算机。IBM360系统最重要的特点是通用化、系列化和标准化。

通用化是指360系统指令丰富,兼顾科学计算、数据处理和实时控制三方面,与以往根据不同用途设计制造不同类型的专用计算机不一样。

系列化是指360系统的大、中、小型计算机采用相同的系统结构,在指令系统、数据格式、字符编号、中断系统、控制方式、输入输出操作方法等方面保持统一,从而保证程序兼容。原来在低档机上编的程序可以不作变更地用于高档机上,这对计算机的使用提供了很大的方便。

标准化主要指360系统采用标准化的输入输出接口,使外部设备对系列中各个型号都能通用。另外,还指360系统采用积木式结构设计,除中央处理机独立设计之外,其余的存贮器,外部设备都采用标准部件成品组成。存贮器可以根据需要,在较大的范围内进行扩充,外部设备则可以自由选型,安装,并可在使用过程中不断更换、更新。

在第三阶段里,计算机技术和通讯技术的迅速发展与结合,出现了“联机系统”,它使计算机应用的广度和深度进入了一个新阶段,使人类进入了高效率的信息时代。