

群众出版社



利人编

电子数字 计算机应用基础

电子数字计算机应用基础

利 人 编

群 众 出 版 社

一九八〇年·北京

电子数字计算机应用基础

群众出版社出版 新华书店北京发行所发行
北京新华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 10.625 印张 222 千字

1980 年 9 月第 1 版 1980 年 9 月北京第 1 次印刷

印数: 00001—23000 册 定价: 1.10 元

内 容 简 介

这是一本应用电子数字计算机的入门书，着重介绍按计算机指令系统编制程序和广泛应用计算机的必要知识，讲解如何“手编程序”以及开展数据、信息处理方面的应用程序。供广大工程技术人员以及计算机维护人员阅读参考。全书共分八章，主要内容有指令系统、编址系统、程序设计方法、程序和子程序的编制、查表技术和分类方法以及数据结构等。

目 录

第一章 概论

§1.1 电子数字计算机应用概况	(1)
§1.2 电子数字计算机的结构和控制原理	(6)
1.2.1 电子数字计算机的结构和控制	(6)
1.2.2 代码	(9)
1.2.3 积木式元件	(12)
1.2.4 存贮器	(17)
1.2.5 处理机	(21)
§1.3 控制子系统	(24)
1.3.1 指令系统	(25)
1.3.2 控制操作	(25)
1.3.3 控制子系统的结构	(27)
1.3.4 典型控制序列	(28)
§1.4 硬件与软件	(29)
1.4.1 程序的作用	(29)
1.4.2 程序设计	(29)
1.4.3 程序库	(31)
1.4.4 语言处理程序	(31)
1.4.5 操作系统	(32)
§1.5 输入和输出子系统	(33)
1.5.1 交换器	(34)

1.5.2	通道控制字及状态字	(40)
1.5.3	外设中断字及交换器错误中断字	(43)
1.5.4	与使用外部设备有关的指令	(44)

第二章 指令系统

§2.1	指令字长	(55)
§2.2	指令字内容	(57)
§2.3	指令字结构	(57)
§2.4	指令系统的说明	(58)
2.4.1	助记符号	(58)
2.4.2	箭头表示法	(59)
2.4.3	指令说明和助记符号表示法	(60)
2.5	指令表	(69)

第三章 编址系统

§3.1	机器指令	(73)
3.1.1	指令字	(73)
3.1.2	操作数地址	(74)
3.1.3	寻址方法	(75)
§3.2	操作数获取	(76)
3.2.1	隐含寻址	(78)
3.2.2	立即寻址	(79)
3.2.3	直接寻址	(80)
§3.3	变址	(81)
3.3.1	预变址	(84)
3.3.2	共变址	(84)

3.3.3	多重变址	(85)
3.3.4	变址修改	(85)
§3.4	变址辅助指令	(86)
3.4.1	变址编排	(87)
3.4.2	改变和测试	(88)
3.4.3	综合计数和判定	(89)
§3.5	相对寻址	(92)
3.5.1	引言	(92)
3.5.2	相对寻址举例	(93)
3.5.3	相对寻址的修改	(94)
3.5.4	变址的相对寻址图示法	(95)
3.5.5	指令-相对命令	(97)
3.5.6	伴随寻址	(98)
§3.6	间接寻址	(99)
3.6.1	单一间接寻址举例	(99)
3.6.2	多重间接寻址	(100)
3.6.3	间接寻址的用法	(103)
3.6.4	采用程序方法的间接寻址	(105)
§3.7	内容寻址	(106)
§3.8	小结	(107)

第四章 程序设计基础知识

§4.1	问题的提出	(109)
§4.2	计算机的逻辑部件	(110)
§4.3	计算机的操作周期	(113)
§4.4	计算机操作周期的改变	(114)

§4.5	计算机解题步骤	(115)
§4.6	程序框图的设计	(117)
§4.7	分枝与循环	(128)
4.7.1	一个简单程序例子	(128)
4.7.2	分枝程序和循环程序	(130)

第五章 程序和子程序

§5.1	简单的程序：路径与程序树	(135)
5.1.1	传送	(136)
5.1.2	产生路径的指令序列	(137)
5.1.3	转移	(137)
5.1.4	程序树	(138)
§5.2	转移子图：序列相关处理	(138)
§5.3	子程序及其建立	(140)
§5.4	子程序连接	(141)
5.4.1	由主程序改变子程序的连接技术	(142)
5.4.2	用改变子程序本身的方法进行连接	(144)
5.4.3	无专用指令的情况下用变址寄存器 进行连接	(145)
5.4.4	用专门变址指令进行连接	(146)
5.4.5	使用辅助寄存器进行连接	(147)
§5.5	子程序所需数据的编排	(149)
§5.6	子程序的调用	(152)
5.6.1	复合连接法	(152)
5.6.2	子程序间的连接	(153)
5.6.3	数据的编排	(154)

§5.7 循环程序	(155)
5.7.1 循环程序举例	(155)
5.7.2 单循环	(158)
§5.8 负变址量	(164)
5.8.1 正向处理方法	(164)
5.8.2 反向处理方法	(165)
5.8.3 终端计数法	(165)

第六章 FORTRAN 的应用实例

§6.1 FORTRAN 程序例子	(168)
6.1.1 两个简单例子	(168)
6.1.2 用级数近似法求函数值	(170)
6.1.3 FORTRAN 函数	(172)
6.1.4 FORTRAN 子程序	(173)
§6.2 多项式方程的解法	(175)
6.2.1 二次方程	(176)
6.2.2 多项式除法	(178)
§6.3 解线性方程组的消元法	(181)
§6.4 求矩阵的逆	(187)
§6.5 斯波兰 (Spline) 拟合	(195)
§6.6 微分方程数值解法 (龙格-库塔法)	(202)

第七章 查表和分类方法

§7.1 引言	(208)
§7.2 数据分类	(209)
7.2.1 文件结构	(210)

7.2.2 分类方法	(212)
§7.3 查表技术	(220)
7.3.1 顺序查表法	(220)
7.3.2 二进查表法	(221)
§7.4 分区分类法	(226)
§7.5 基转分类法	(229)
§7.6 基 2 对调法	(231)
§7.7 主存里的直接分类	(233)
§7.8 外存文件分类	(235)
§7.9 串地址方法	(236)
§7.10 归并	(238)
7.10.1 二次选择归并法	(239)
7.10.2 P-路归并法	(239)
§7.11 杂凑法	(243)
7.11.1 杂凑函数	(245)
7.11.2 再杂凑方法	(246)
7.11.3 线性再杂凑	(247)
7.11.4 随机再杂凑	(250)
7.11.5 倍增杂凑值	(250)
7.11.6 二次再杂凑	(250)
7.11.7 串地址在杂凑法中的应用	(251)

第八章 数据结构

§8.1 栈和排队	(253)
8.1.1 栈	(253)
8.1.2 排队	(260)

8.1.3 利用排队的例子.....	(266)
§8.2 指示字、结点和表.....	(269)
8.2.1 连接表.....	(270)
8.2.2 在表中的援引信息.....	(272)
§8.3 连接表和表的操作.....	(273)
8.3.1 连接表实现的例子.....	(273)
8.3.2 在表上做删去和插入操作.....	(274)
8.3.3 删去算法.....	(278)
8.3.4 插入算法.....	(279)
8.3.5 检索算法.....	(281)
8.3.6 循环连接表.....	(283)
8.3.7 双向连接表.....	(286)
§8.4 连接表的应用.....	(288)
8.4.1 信息恢复系统.....	(288)
8.4.2 公式操作.....	(294)
8.4.3 多项式相加操作.....	(295)
8.4.4 多项式的乘法.....	(297)
8.4.5 阵列和连接表.....	(299)
§8.5 树形网络算法和应用.....	(304)
8.5.1 对分树.....	(304)
8.5.2 树的阵列表示法.....	(307)
8.5.3 一般型的树形结构.....	(309)
8.5.4 关于对分树的操作.....	(311)
8.5.5 结点的插入.....	(314)
8.5.6 沿对分树横穿.....	(315)
8.5.7 从已分类的对分树中删去结点.....	(317)

第一章 概 论

§1.1 电子数字计算机应用概况

电子数字计算机(即一般所说的“电子计算机”或“电脑”)是一种能自动、高速度进行大量计算工作的电子设备。它能够通过打入数据进行指定的数值运算和逻辑运算来解决各种各样的问题。也能通过对信息加工来解决各种数据处理问题。当它与一定的机电设备结合时,还能实现对生产过程的实时控制、贮存大量的情报资料、户口卡、档案资料和各种文件资料,以及还能对这些资料进行检索。还可以贮存大量的图象和指纹,以及对这些图象和指纹进行检索、加工处理等。在交通方面可以用电子计算机实现自动化管理。电子计算机与通讯系统相结合便可以构成计算机通信网,等等。

近三十年来,随着科学技术的迅速发展,特别是在原子能的研究与应用,宇航技术的发展,导弹、飞机的研究发展方面,必须要求有快速、准确的计算工具为之服务,电子计算机就是在这种基础上发展起来的。

电子计算机的出现,不但为现代科学技术提供了强有力的技术设备,而且也大大促进了科学技术的发展。由于电子计算机能作大量的数据积累分析和计算,才有可能使工业高度的自动化。因此,电子计算机发展的历史虽然只有三十年来,但是,由于它的应用广泛和有效,其发展速度已大大超过其它

工业部门。研究电子计算机的技术力量也相当庞大，目前仅次于空间技术部门。现在电子计算机已经成为现代工业、现代国防、现代科学技术、国民经济等各政府部门业务技术发展中不可缺少的重要工具。

目前，国外在军事部门和尖端部门，集中了各种高性能的大型电子计算机。大量的电子计算机用于导弹核试验和宇宙飞行器的研究设计、试验分析、发射制导、跟踪观察；同时也广泛应用于军事指挥系统、防空系统、防潜系统、通讯系统、情报系统；军事科学研究，军事测绘，军事工程建筑设计；以及飞机、军舰、潜艇的航行控制和通讯控制等方面。以美国为例，一些性能最好的电子计算机主要设置在美国中央情报局以及空、海、陆军原子能委员会和国家宇宙航行局等部门。

除了在科学研究、实验数据处理分析和实验设备控制等方面的应用而外，特别是在政府机关部门，电子计算机也得到了广泛的应用。下面仅举几例来说明在政府机关部门的应用：

- (1) 贮存情报资料，包括情报资料的处理和分析；检索情报资料。
- (2) 指纹、图象处理和分析及其识别。
- (3) 整理文件，贮存文件和文件检索。
- (4) 警务系统，刑事案件分析与处理。
- (5) 交通管理。
- (6) 消防报警系统。
- (7) 户口、档案资料贮存和检索。
- (8) 业务统计。

(9) 通讯系统。

(10) 资料、图象的远距离传递，等等。

电子计算机是为满足社会的需求而发展着。目前由于社会、经济发展的需要，使得中小型、微型电子计算机得到了迅速的发展和广泛的应用。就小型电子计算机来说，应用将进一步推广和普及；应用方式趋于系统化、分级控制和网络化。

另一方面，小型和微型处理机的价格便宜、结构简单、体积小、操作方便、可靠性高，灵活性好，对环境的适应性强，以及不需要特殊的程序人员，等等。这就是为什么小型机受到普遍的重视和广泛采用的原因所在。

电子计算机的应用方式越来越多。电子计算机能经济地、可靠地、合理地使用是个值得重视的问题。在应用实践中，随着应用经验的逐步积累、陆续产生了许多新的应用方式，下面简单地介绍这方面的情况。

(1) 分时系统

所谓分时系统，就是一台电子计算机连接多台终端设备。许多用户通过通讯线路可以“同时”使用这台电子计算机。在使用上，以时间先后进行划分，发挥一机多用的作用。分时系统起初主要是用在科学计算上，目前作为事务处理的比例正在增加。采用分时方式具有很多优点，例如，无论在什么时候都能使用电子计算机，能方便的使用其他人编制的程序，等等。

自从小型计算机出现以后，它往往就是作为分时系统的一个终端机来用的。这样，对于很多设有大型电子计算机的单位和部门都可以通过他的终端设备使用电子计算机（即中心计算机）。从而大大的节省了费用。由此可见，建立电子

计算机中心是有十分重要的意义的。

对于“计算中心—多终端”这种形式的分时系统，是目前发展计算机系统的一种趋向。例如，加拿大的石油传输线路上的中央控制室用 **PDP—10** 做中央计算机，而 44 个分站各用一台 **PDP—8** 小型计算机作为终端设备。又如，贝尔电话公司有些终端设备安装在 500 公里以外，每天计算的 1500 个题目中大约有 85% 是从远程终端输入到计算中心进行处理的。

(2) 网络化

随着电子计算机应用方法的发展，在国外已经建立了电子计算机综合处理网络。例如，日本已经把全国各主要大学和电子计算机中心所使用的计算机联系起来组成计算机网络。这样可以充分发挥电子计算机的作用，而且也有助于电子计算机的进一步推广使用。

(3) 其它应用方式

例如，分级控制，并联运行等。

为了扩大电子计算机的应用范围，在发展硬件的同时，都相当重视发展软件的研究。对于电子计算机来说，如果没有完备的软件，也就不可能发挥电子计算机的作用。这就是为什么现在特别重视发展软件研究的原因所在。随着电子计算机应用的普及，必将大大增加电子计算机软件的研究和设计人员、计算数学人员、机器操作人员和计算机维护人员。事实上，为了推广电子计算机应用，必须组织一个庞大的计算机应用服务行业，其专门承包软件设计等服务工作，软件设计费用也会大大增加。软件是现代电子计算机系统的一个不可缺少的组成部分。如果希望电子计算机系统具有高效的解

题能力并且使用方便，那么就必須有一套很好的软件系统。要让使用电子计算机的人愈方便，软件系统相对的来讲就愈复杂。

有了软件系统以后，使用电子计算机就很方便，不懂电子计算机的人只要记住数量有限的一些符号和文字的意义，他就可以使用电子计算机了。也只有这样，电子计算机的应用才能普及和推广。不仅科技人员，就是生产管理人员、医生、营业人员等都能直接使用电子计算机。

最后，我们应当介绍一下实现电子计算机汉字处理系统的意义。这是十分重要的一类电子计算机系统。在我国国民经济发展中，计算机将起着重要的作用。并使它广泛应用于各个方面。然而，当前的电子计算机在人—机对话方式中，都是采用字母或数字的方式。这就对于使用方块文字的我国人民大感不便。如能解决电子计算机的汉字输入和输出，以及通过电子计算机通信线路传递汉字信息的话，那么这将是意义重大的—项突破。关于汉字系统的研究，目前国内外都十分重视。已经提出多种汉字输入输出方案。电子计算机汉字处理系统的实现，对于我国实现四个现代化有着重要的现实意义。利用“电子计算机汉字处理系统”，可以把科技情报资料等直接按汉字贮存和检索，人—机对话可以通过汉字直接进行，为使用电子计算机带来了非常大的方便，我们就可以充分利用自己的语言和文字，使用人员、科技人员通过通讯线路和终端直接查阅科技文献和进行汉字信息交换，从而可以为科技人员和一般使用人员创造了极为有利的条件。因此，计算机能够处理汉字信息，似乎应当是我国发展计算机的一个特点，也是值得我们重视的一项工作。

§1.2 电子数字计算机的结构和控制原理

1.2.1 电子数字计算机的结构和控制

电子数字计算机包括许多子系统。这些子系统是按照通用模式排列的，这对各种类型电子数字计算机来说是相当标准的模式。这一节将要讨论子系统与较大计算机系统的关系。每个子系统由较小的积木式元件构成。工程技术人员感兴趣的是积木式元件的详细构造。这些积木式元件又由电路构成的逻辑单元构成，这种电路又由若干元件组成。我们的讨论只限于操作部件一级。另外，我们将有一节专门说明电子计算机的子系统，子系统的功能、构造和操作。输入和输出子系统则放在最后讨论。

我们要说明电子计算机的指令系统。每个指令都表明电子计算机要执行的一项小的任务。正因为这样，有人说：指令就是电子计算机与程序之间的“接口”。

我们知道，电子数字计算机是一种现代化的、高速、内部程序控制的电子设备。电子数字计算机就是指机械和电气解题仪器的通用名称。就大小而言也是广泛的，从小的袖珍计算器至大型电子数字计算机系统，例如，巨型解题计算机，或地面防空系统用的大型计算机等。

所谓电子数字计算机，就是指能处理离散数据这一类计算机（以下简称“计算机”）。现代的计算机具有特别理想的质量，即只要控制它们的活动方式的人向它们提供调整模式，它们就能适应于各种新的情况。

现代计算机几乎完全以电子学原理为依据进行操作。计