

邮电中等专业学校试用教材

电子计算机基础

河北省邮电学校编

人 民 邮 电 出 版 社



邮电中等专业学校试用教材

电子计算机基础

河北省邮电学校 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书主要介绍电子数字计算机的基本组成和工作原理,并结合DJS—131小型计算机的部分电路进行分析讲解。全书共分十章,第一至第三章介绍电子计算机的基础知识;第四至第八章介绍电子计算机的硬设备;第九章是程序设计初步;第十章介绍了电子计算机的应用。

本书可做为中等专业学校非电子计算机专业教学用书,也可供从事制造和使用电子计算机的技术人员参考和自学使用。

电 子 计 算 机 基 础

河北省邮电学校 编

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

山西省七二五厂排字

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32

1981年7月第1版

印张: 16 8/32 页数: 280

1981年7月天津第1次印刷

字数: 357 千字

印数 1—26,000册

统一书号: 15045·总2500—有5211

定 价: 1.25元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应邮电教育事业发展的需要。1978年以来，我们组织了部分邮电学校分工编写了微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的专业基础课和专业课教学用书，有些已经出版，有些将陆续出版，以满足各邮电中等专业学校教学的需要。

编写教材，是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时，力求以马列主义、毛泽东思想为指导，努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律，内容上注意了少而精，尽量反映科学技术的新成就。书内难免存在缺点和错误。希望有关教师和同学在使用过程中，把发现的问题提给我们以便修改提高。

邮电部教育局

一九八〇年七月

编 者 的 话

本书是根据邮电中等专业学校《电子计算机基础》教学大纲编写而成。

全书共分十章，主要讲述电子数字计算机的基本原理、组成和有关的基础知识。内容安排，力求做到由浅入深。在叙述一般原理之后，结合DJS—131小型计算机进行讲述。由于本书是邮电中专非电子计算机专业用书，内容较广，各专业可根据实际需要决定取舍。

本书由我校王寿松同志编写，黑龙江省邮电学校张家安同志和北京长途电信局电信学校顾巍修同志审校。我校刘坤兰同志曾审阅大部分书稿。

由于我们经验不足，时间仓促，书中难免存在缺点和错误，希望广大读者特别是使用本书的老师和同学们提出指正。

河北省邮电学校

目 录

第一章 电子数字计算机的主要组成部分

和工作原理 1

第一节 计算机的发展概述 1

第二节 电子数字计算机的主要组成及工作原理 2

一、电子数字计算机的主要组成部件 2

二、电子数字计算机的基本运算过程 4

第二章 计算机中数的表示和码制 8

第一节 数的进位制 8

一、进位计数制的介绍 8

二、二进制数 9

三、八进制数的表示 12

四、二——十进制及一些简单的编码 14

第二节 几种进位制数之间的换算 19

一、十进制数和二进制数间的换算 19

二、十进制数转换成八进制数 23

第三节 数的定点及浮点表示法 24

第四节 原码、补码、反码表示法 27

一、原码 28

二、补码 29

三、反码 33

四、“溢出”和变形补码 36

第五节 加、减法运算 38

一、补码加法	38
二、“溢出”的标志	40
三、补码浮点加法	41
四、减法运算	44
第三章 逻辑代数与基本逻辑电路	53
第一节 逻辑代数	53
一、逻辑代数的基本概念和公式	53
二、逻辑函数的简化	67
第二节 触发器	83
一、R—S 触发器	84
二、可控 R—S 触发器	87
三、D 触发器	92
四、J—K 触发器	97
第三节 基本逻辑部件	107
一、寄存器	107
二、计数器	115
三、译码器	127
第四章 运算方法和运算器	141
第一节 并行定点机的加、减法及其实现	142
一、加法器	142
二、进位信号的传送和分组进位	147
三、补码加、减法运算的实现	151
第二节 串行定点机加、减法运算	153
一、串行定点机的加法运算	153
二、串行定点机的减法运算	155

第三节 并行定点机的乘法运算	158
一、原码一位乘法	158
二、原码两位乘法	165
第四节 并行定点机的除法运算	168
一、原码恢复余数法除法	170
二、原码不恢复余数法除法	172
第五节 运算器的主要技术指标	176

第五章 内存贮器 180

第一节 概述	180
一、内存贮器的主要技术指标	180
二、内存贮器的组成	181
三、磁心存贮二进制信息的原理	183
第二节 存取方法	188
一、电流重合法	189
二、线选法	193
三、两度半法	195
四、三度三线存贮器简介	197
第三节 地址译码系统	200
一、二极管—变压器译码器	201
二、二极管电流引导译码器	204
第四节 驱动系统	207
一、驱动源电路	207
二、集成化驱动电流源(SL001)	211
第五节 读写系统	219
一、读出线上的信号	219
二、读出放大器的一般结构	221

三、DF01读放电路的工作原理	221
四、写入系统	227
第六节 内存贮器整体系统举例	228
一、组成部分	229
二、工作过程	231
第七节 存贮器的检查	233
一、静态光点检查	233
二、动态光点检查(下雨检查)	235
第八节 半导体存贮器	239
一、动态半导体存贮器	240
二、静态半导体存贮器	242
三、其他存贮元件	248
第九节 只读存贮器简介	249
一、磁性材料只读存贮器	249
二、半导体只读存贮器	252
第六章 控制器	260
第一节 控制器的组成	260
一、控制器的任务	260
二、控制器的组成	261
三、控制器的简单工作过程	267
四、计算机整机组成框图举例	267
第二节 指令系统	273
一、指令的格式	274
二、编址方式	276
三、指令的种类	279
四、DJS—131小型计算机的指令系统	282

第三节 指令控制部件	310
一、指令寄存器和操作码译码器	310
二、指令地址寄存器	311
第四节 脉冲分配器	312
一、脉冲源	313
二、节拍与节拍发生器	314
三、启停线路	325
第五节 操作控制线路	329
一、组合逻辑控制	330
二、微程序控制	349
第六节 中断系统	354
一、中断和中断的用途	354
二、中断的种类与多重中断	355
三、中断的处理	357
四、实现中断的接口线路	359
第七章 外存储器	371
第一节 磁表面存储器原理	371
第二节 磁鼓、磁带、磁盘	373
一、磁鼓	373
二、磁带	377
三、磁盘	378
第三节 磁表面存储器记录方式	379
一、归零制记录方式	379
二、不归零制记录方式	384
第四节 磁鼓存储器的控制简介	387
一、磁鼓的信息(代码)分布	387

二、磁鼓的读写控制	389
第八章 输入、输出设备	396
第一节 纸带输入机	396
一、穿孔纸带	397
二、光电输入机	399
三、电容式输入机原理	405
第二节 行式打印机简介	408
一、行式打印机的基本组成原理	408
二、行式打印机的简单工作过程	409
第三节 控制台打字机	410
一、55型电传打字机的特点简介	411
二、55型电传打字机的主要组成和简单工作 过程	413
第四节 穿孔机工作原理	416
一、穿孔机机构简单原理	417
二、带盘控制装置	419
第九章 程序设计初步	422
第一节 计算方法概述	422
第二节 程序编制的基本方法	425
一、框图	425
二、简单程序的编制	427
第三节 会话语言与软件简介	439
一、汇编程序与编译程序	440
二、算法语言简述	441
三、BASIC语言简介	442

四、软件简述	455
第十章 电子数字计算机的应用	461
第一节 应用概述	461
一、数值计算(科技计算)	461
二、信息处理	463
三、实时控制	467
第二节 电子计算机过程控制系统	469
一、计算机过程控制系统概述	469
二、模/数转换器与数/模转换器	470
三、过程控制系统结构	480
第三节 电子计算机转报	482
一、计算机转报的基本概念	482
二、计算机转报系统	485
三、计算机转报工作过程	491
第四节 用计算机进行汇兑稽核工作简介	493
一、汇兑稽核工作的主要工序	493
二、计算机怎样进行汇兑稽核	494
第五节 可编程序控制器的基本工作原理	497
一、程序控制概述	497
二、可编程序控制器的结构和基本工作 原理	498
附录 一、缩写符号对照表	503
二、其他符号	505

第一章 电子数字计算机的主要组成部分和工作原理

第一节 计算机的发展概述

人类在长期生产实践中，创造了各种计算工具。我国古代劳动人民发明的算盘是其中最早的一种。后来相继出现了计算尺、手摇或电动计算机等计算工具。算盘用算珠表示“数字”，通过拨动算珠进行运算，因而是一种数字式计算工具。计算尺以线段长短表示数值大小，即以线段模拟数值。因此，它是模拟式计算工具。

但是，由于工业生产范围的扩大和科学技术的发展，很多科学和技术部门需要进行大量、复杂、快速、精确的计算。原有的计算工具远不能满足需要。特别是随着电子器件、脉冲技术和自动控制技术的飞跃发展，出现了电子计算机。

电子计算机分为电子模拟计算机和电子数字计算机。电子数字计算机和算盘有点相似，它通过电子电路直接对“数字”自动进行高速运算。电子模拟计算机和计算尺有点相似，是以电压的大小模拟数值大小，通过电子电路进行运算。但由于电子数字计算机的功能、作用、精度、速度及应用的程度，都远远超过电子模拟计算机，因此，目前一般把电子数字计算机简称为电子计算机。

1946年世界上出现了第一台电子管数字计算机。从出现这台计算机到今三十多年时间内，电子计算机得到迅速的发

展。大约经历了四个阶段，通常称为“四代”。第一代是电子管数字计算机（1946年到1956年）。第二代是分立元件的晶体管计算机（1956年到1962年）。第三代是采用中、小规模集成电路数字计算机。第四代是大规模集成电路数字计算机。现在，电子计算机正向微型、巨型和智能模拟方向发展。它的发展水平和生产规模及应用程度，已成为衡量一个国家现代化水平的标志。

我国电子计算机事业发展很快，1958年试制成功第一台电子管数字计算机，1964年生产了多种晶体管数字计算机，如DJS—6、DJS—8等型号。1971年制成运算速度为每秒十几万次的TQ-16型集成电路数字计算机。1974年制成DJS—130小型多用途集成电路计算机。1977年又制成每秒二百万次集成电路计算机和DJS—050微型计算机。它们用于国防、工业、农业和科学技术等各个领域，并且取得一定的成果。

第二节 电子数字计算机的主要组成及工作原理

一、电子数字计算机的主要组成部件

首先以人怎样利用纸、笔、算盘解题为例，来说明电子数字计算机的主要组成部件。

例如：求 $y = 4x^2 + 3x + 5$ 在 $x = 2$ 时的值。计算过程大致如下：

第一步：根据给定题目，想好计算方法和计算步骤，并把计算公式、计算步骤、原始数据等写在纸上。

第二步：在算盘上做 2×2 ，再乘4，把其结果16（此

结果常称中间结果)记在纸上。然后再做 $2 \times 3 = 6$ 和 $6 + 16 = 22$, 再把 $22 + 5$, 求得最后结果27。

第三步: 把最后结果27写在纸上, 完成了这一道题的计算。从以上的计算过程可以看出参加算题的有纸、笔、算盘以及使用这些工具的人。电子数字计算机要能自动地进行类似上述工作, 同样必须具备与其相似的以下几个基本装置。

(一) 运算器——能进行数字运算, 相当于上例中的算盘。

(二) 存储器——能保存和记录原始数据、计算步骤、中间结果和最后结果, 相当于纸和笔。

(三) 控制器——相当于上例中使用纸、笔、算盘的人。控制器能根据人们预先编好的一系列计算“命令”, 统一指挥计算机各部分进行工作。

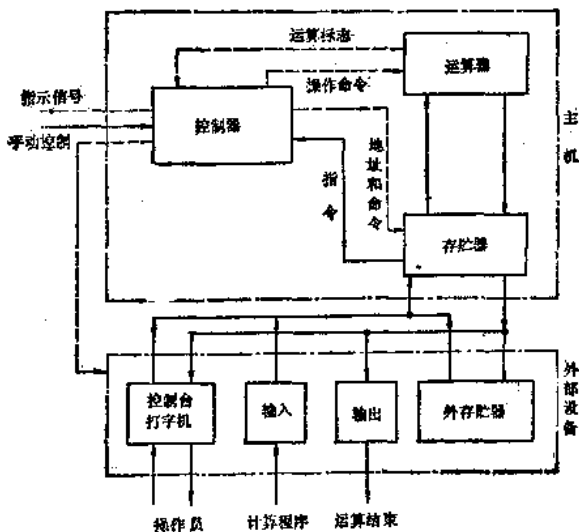


图1-1 电子数字计算机组成框图

除上述三个装置外，还需要有输入和输出设备。输入设备把要算题目的计算步骤、原始数据等直接送到计算机的存贮器内。输出设备则以人们能理解的形式，把计算结果从计算机内取出，例如用电传打字机打印在纸上。因此，上述运算器、存贮器、控制器和输入、输出设备就成为电子计算机的主要部件。另外还有控制台、电源设备等。通常控制器、运算器和存贮器称为计算机的主机部分，而输入、输出设备和外存贮器称为外部设备。

电子计算机的基本组成如图 1—1 所示。图中实线表示“数”的传送方向，虚线表示“控制命令”的传送方向。

二、电子数字计算机的基本运算过程

结合图 1—1 电子计算机的简单框图来说明电子数字计算机的解题步骤。

整个电子数字计算机是在其控制器的控制下自动地进行工作的。控制器是根据一系列“指令”来实施控制。下面以求 $y = 4x^2 + 3x + 5$ 在 $x = 2$ 处的值为例，说明指令的概念。

因为运算器只能完成简单的加、减、乘、除及其他一些基本操作，所以在机器运算前需要将比较复杂的问题化成一步一步简单的加、减、乘、除等基本操作，排出计算步骤。
 $y = 4x^2 + 3x + 5 = (4x + 3)x + 5$ 可排成如下简单计算步骤：

第一步：做乘法，将 4 乘 x 得 $4x = 8$ 。

第二步：做加法，将 $4x$ 与 3 相加得 $4x + 3 = 11$ 。

第三步：做乘法，将 x 与 $4x + 3$ 相乘，得 $(4x + 3)x = 22$ 。

第四步：再做加法，将 $4x^2 + 3x$ 与 5 相加，得 $4x^2 + 3x + 5 = 27$ 。运算结束，命令外部设备将数据打印出来。

这样给机器制定的每一步应做什么操作的“指示”、“命令”，通常就称为指令。这种为了计算某一问题的一系列指令，叫做该问题的计算程序，简称程序。

通常一条指令就表示一种运算操作。例如加法指令表示两数相加；乘法指令表示两数相乘。而一条指令一般应包括两方面内容，首先，应该有表示进行什么操作的代码，如 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 或 $\div$ 等，称为“操作码”；其次，应有“地址码”，用以表示参加操作的数放在存贮器的哪一单元内，或者表示运算结果要送到何处去。指令是用二进制代码表示的，基本形式是：

操作码	地址码
-----	-----

下面是 $y = 4x^2 + 3x + 5$ 在 $x = 2$ 处的解题过程。

将编出的计算步骤（即计算程序）和参加运算的数据由输入设备送入存贮器。假定多项式的系数4、3、5及 x 的值2分别存入存贮器 N_1 、 N_2 、 N_3 和 N_4 号单元，如表1—1所示。而计算程序从 $K+1$ 单元开始按顺序存放，机器从 $K+1$ 单元的指令做起，

完成第一条指令操作后，再从 $K+2$ 单元中，取出第二条指令进行操作。表1—2列出计算机解上述多项式的程序。表中 (N_1) 表示存贮器 N_1 单元中所存贮的内容，对于本例就是数据4。 (N_2) 、 (N_3) 、 (N_4) 意义相同。 (B) 表示寄存器B中的内容。

表1—1 存贮地址分配表

存贮器地址	存放的数据
N_1	4
N_2	3
N_3	5
N_4	x