

电子计算机 在载波通信中的应用

Dianzi Jisuanji
Zai Zaibo
Tongxin Zhong
de Yingyong

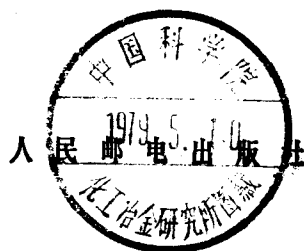
唐人亨编·人民邮电出版社出版

75.4424440

73.442
440

电子计算机在载波通信中的应用

唐人亨 编



内 容 提 要

《电子计算机在载波通信中应用简介》这本小册子是根据国外已发表的有关资料选编而成，主要是介绍载波通信应用电子计算机的一些知识。对计算机辅助设计(CAD)、数控传输测试设备，自动传输监测系统和电子计算机在海缆载波中的应用等方面都作了简要介绍。可供从事载波通信技术科研、教学、生产、设计、维护等方面的专业人员参考。

电子计算机在载波通信中的应用

唐人亨 编

•

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

限 国 内 发 行

•

开本：787×1092 1/32 1979年1月 第 一 版
印张：2 4/32 页数：34 1979年1月河北第一次印刷
字数：47 千字 印数：1— 24,000 册

统一书号：15045·总2275—无660

定价：0.20 元

前 言

电子计算机的发展及其在生产领域中的广泛应用是二十世纪电子技术的重要成就。电子计算机可以模拟人的感觉和思维，把人们从大量的、繁重的、重复的劳动中解放出来，而且可以逾越人体机能的限制，在计算、检测、控制等方面，完成人们无法承担的任务。为我们提供了崭新的生产手段，有效的科学方法，完善的组织管理，把生产自动化提高到一个新的水平。

电子计算机在载波通信中的应用已有二十年左右的历史。例如，在1956年就曾利用电子计算机来设计大西洋海底电缆载波增音机的反馈网络^[18]。以后，无论是在电子计算机辅助设计方面，自动控制技术和数据处理等方面都获得了大量的应用。在新型的大容量载波机，如 $60MHz$ 10,800 路以上的同轴电缆载波系统的研制中，如果没有计算机参与设计和实验，那是难于及时完成任务的^[5]。

遵照伟大的领袖和导师毛主席提出的“洋为中用”的方针。我们依据国外已发表的，有关电子计算机在载波通信方面应用的资料，加以选择、节译、整理编写了这本小册子，希望比较系统地介绍国外发展概况，供广大的载波通信工作者参考。由于篇幅和笔者水平所限，还不能对每个问题作深入的介绍。

本书第一章主要介绍电子计算机的五个组成部分，程序编制方法和解题过程。第二章主要介绍电子计算机在群放大器、滤波器、均衡器电路设计及其在载波机制式设计中的应用。第

三章主要介绍电子计算机怎样控制传输测试器，以达到自动测试的目的。第四章主要介绍大容量载波系统的监测中心以及自动维护方面的内容。第五章主要介绍电子计算机在海底电缆载波系统的敷设、均衡、遥测中的应用。当然，电子计算机在载波通信中的应用，还不止这些，我们所介绍的，不过是其主要方面的一些概念和情况而已。

目 录

前言.....	(1)
第一章 电子数字计算机概述.....	(1)
第一节 电子数字计算机的组成.....	(1)
第二节 程序设计语言.....	(4)
第三节 解题过程.....	(7)
第二章 机助设计CAD.....	(12)
第一节 自动设计概述.....	(12)
第二节 电路分析程序ECAP.....	(13)
第三节 群放大器的机助设计.....	(17)
第四节 网络的机助设计.....	(23)
第五节 载波制式的机助设计.....	(31)
第三章 数控传输测试设备.....	(35)
第一节 载波信道的自动测试.....	(35)
第二节 网络的自动测试.....	(39)
第四章 自动传输监测系统.....	(45)
第一节 监测系统的构成.....	(45)
第二节 传输监测中心.....	(47)
第三节 软件系统.....	(49)
第五章 电子计算机在海缆载波系统中的应用.....	(53)
第一节 海缆传输特性的测试.....	(53)
第二节 海缆的均衡.....	(55)
第三节 海缆的遥测系统.....	(59)
参考书目.....	(62)

第一章 电子数字计算机概述

第一节 电子数字计算机的组成

电子数字计算机是一种现代化的计算工具，是二十世纪科学技术的卓越成就之一。人类从事劳动使用了各种计算工具，例如，我国在南宋时代就有了算盘歌诀的记载，近代又发明了手摇或电动计算机，这些机器都可以说是数字计算机的原始形态。近代的电子数字计算机是各部门科学与技术发展的结晶，它综合利用了诸如数值分析、数理逻辑、电子学、脉冲技术、半导体物理等各个领域中的成就。由于电子数字计算机具有运算速度快，存储容量大，计算精度高等特点。因此，可以利用它来完成大量繁复的计算工作，解决科学计算，工程设计，自动控制，数据处理等各方面问题。

1973年我国第一台每秒钟运算一百万次的集成电路电子计算机就已经试制成功。由于它采用了集成电路。因此，具有体积小，计算速度快，耗电量小等特点。这台电子计算机的字长是48位，内部存储器的容量是十三万字，加上磁带机、磁盘机、打字机、穿孔机和输出输入机等共有九种二十二台外部设备。在试算运转过程中，操作人员曾用它计算过一个二百次方的代数方程式，结果只用十几秒钟就正确无误地运算出来，而如果用人工计算，至少需要一百人计算一年。这台电子计算机的试制成功，标志着我国电子计算技术又前进了一大步〔19〕。

电子数字计算机主要由五个部分组成：〔1〕

1. 输入设备

输入设备的任务是将数据, 指令及某些标志信息等输送到机器中去。因此, 输入设备起到人→机对话的功能。常用的输入设备有纸带输入机、卡片输入机、控制台打字机等。

纸带输入机借助于穿孔纸带作为媒介, 它首先将数据或程序的手稿在纸带上穿孔, 常用的有五单位纸带和八单位纸带。这一过程是在计算机外事先进行的。穿好孔的纸带(见图1—4示), 用纸带输入机送到计算机中去。输入机的任务是将纸带上的有孔和无孔转换成电脉冲的有和无, 计算机才能加以接收。

卡片输入机特别适用于统计分析用的数据处理计算机。控制台打字机安装在计算机控制台上, 供操纵员进行人→机联系使用。

2. 存储器

存储器起到大脑记忆的作用, 它是保存信息的处所。存储器有内存储器和外存储器之分。

内存储器保存执行运算的工作程序和作为运算对象的数据。外存储器虽然也保存程序和数据, 但是这些程序和数据必须调入内存储器以后, 才能被执行和进行运算。

内存储器大多数是由磁心体构成。磁心体好比是一座大楼房, 它由许多称为单元的房间所组成, 单元的总个数称为计算机的内存容量。磁心体的单元是由许多个能够表示二进制数字的元件串联而成的, 元件的个数称为单元的字长。另外为了存取信息的需要, 磁心体的单元人为地依次编上一个号码, 称为单元的地址。

内存储器存取速度快, 但存储容量有限。在大型电子计算

机中，除了装一个具有一定容量的快速内存储器外，另外再给机器配上一套容量很大，而存取速度较慢的外存储器。它的作用是在运算过程中，间断地把数据和指令补充给内存储器，并记录一些运算的中间结果。

外存储器采用的是磁鼓、磁带和磁盘等磁表面存储器，一般说来，外存储器的容量比内存储器的容量要大数百倍到数千倍。它的优点是存储密度高，容量大，可以反复使用，成本较低、工作可靠。主要缺点是存取速度慢，机械结构复杂等。

3. 控制器

控制器是全机的控制中心，控制器按照程序的要求，使机器各部分进行有节奏的动作。控制器的主要功能有：控制计算机外部设备和主机之间的联系。例如，将解题程序和数据输入至内存储器；将计算结果送至输出设备；将外存储器中某个子程序调入至内存储器中等。另一方面控制计算机中运算器和内存储器及其有关部分，自动地、协调地实现程序中所规定的运算过程。

另外，控制器部分还有一个人工控制台，这是进行人工操作的设备，利用人工控制台上的各种开关，扳键和按钮可以使机器启动、停止，临时输入和输出数据，改变存储单元内容或运算步骤等。

4. 运算器

运算器在电子计算机中用来对数码或指令码进行算术和逻辑运算。在利用计算机解题时，首先将计算问题化为一系列的基本运算，例如加、减、乘、除等，设计好计算程序，然后根据这些程序，自动地，按步就班地对数码进行这些基本运算。

此外，它还能做逻辑运算，例如逻辑加、逻辑乘、比较等，这是一般计算工具所不具备的。

5. 输出设备

输出设备是将计算的结果或中间结果以人所能识别的各种形式、如数字、符号、字母等表示出来，起到机→人联系的作用。

输出设备有宽行打字机、卡片输出机、 $X-Y$ 制图机、显示器、电灼式输出机等。

机器各部分之间的联系见图1—1。通常把控制器、运算器和内存器称为主机部分，而输入、输出设备及外存储器则称为计算机的外部设备。

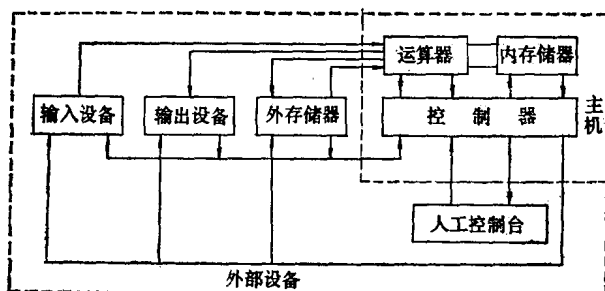


图 1—1 电子计算机的组成示意图

第二节 程序设计语言

上节介绍的电子计算机的五个组成部分常称做硬件或硬设备，但是为了便于使用和充分发挥计算机的效能，还需要有软件或软设备。

软件和硬件是构成电子计算机的两大部分，是计算机系统中相辅相成的两个方面。软件的功能与质量在很大程度上左右着整个计算机系统的功能。

所谓软件是指各种程序系统的总称。软件通常包括操作系统、各种程序设计语言、编译程序、诊断程序等。现在只对我们设计者常用的程序设计语言简要介绍一下。

在电子计算机发展的初始阶段，程序的编制主要是依靠人来完成的。使用者必须熟悉机器的指令及数据编码的格式。例如，在DJS-130机中，一条传送的指令，如果用机器指令来编写，就是1101101000000001。这样的机器指令不但很难记忆，而且又容易写错，因此用来编制程序非常困难。这种指令只有专业的程序编制员才能掌握，不能为广大用户所了解，因此它阻碍了计算机的广泛利用。这种用机器指令并且由人工来编写的程序叫做手编程序。

为了推广计算机的应用，应该打破手编程序的方法。例如手编程序中有大量的机械的工作，可以由计算机来完成，使编制程序的效率提高。在60年前后又出现了程序设计语言，它是一种程序自动化编写的方法。用这种方法编出来的程序，同我们平常所用的数学公式比较接近，形式直观，概念明确，而且对不同型号计算机，只要配上一套编译系统，就都可以使用，即便不了解计算机特性的用户，也很容易在短时期内加以掌握，所以极便于推广和普及〔2〕。

用程序设计语言编写的程序称做源程序，这个源程序必须翻译成等价的，机器可执行的指令程序，即目标程序。这个工作是由编译程序完成的，见图1-2。然后再将目标程序送入计算机，对原始数据进行加工，最终算出结果，告诉用户。在运算中可能还要使用一些固定的子程序，这些子程序总合起来叫

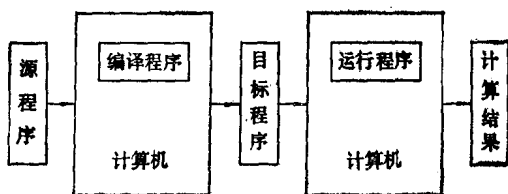


图 1—2 程序的编译和运行示意图

做运行程序，见图1—2。

对科学技术工作者来说，最常用的程序设计语言有以下两种。

1. 公式翻译语言 (FORTRAN)

*FORTRAN*语言是一种独立于机器的面向过程的语言。它的主要目的是让使用者不必去了解机器的内部逻辑，从而集中精力考虑解题算法的逻辑和计算过程的描述。它适合于描述工程技术和科学计算问题。*FORTRAN*语言，便于使用者学习、应用，是目前应用最广泛的语言。

2. 算法语言 (ALGOL)

*ALGOL*语言是一种嵌套结构的面向过程的程序设计语言。它适合于描述数值计算的过程，也与通常的数学表达式的形式比较接近。国际上具有代表性的算法语言有 *ALGOL—60* 和 *ALGOL—68* 两种不同标准。

程序设计语言是多种多样的，除了上述两种外，常见的还有会话语言 (*BASIC*) 和汇编语言等^[20]。

六十年代初期我国自行设计了一种算法语言称为 *BCY*，这是“编译程序语言”的汉语拼音的缩写。这个语言结合我国具体情况，并对 *ALGOL—60* 和 *FORTRAN* 语言作了分析，

以ALGOL为蓝本，删去了不太常用的部分。由于这个语言采用了汉语词汇，直接用汉语方块字书写，语言本身又与通常使用的数学表达式比较接近，所以很便于广大工农兵群众学习使用。

我国最近设计和生产的电子计算机如DJS100系列和DJS200系列都配置了一套比较完整的软件系统，对上述各种主要的程序设计语言一般都能适用^[21]。

第三节 解题过程

在用电子计算机解算实际问题时，大体上要经过以下几个步骤。

1. 确定计算方法

一种技术设计，在经过分析、实验之后，总是可以用一定的数学算式来描述的。例如：滤波器的设计可以用网络函数来描述。放大器的设计可以用节点方程来描述等等。所以在使用计算机以前，首先应该确定设计过程所使用的数学模型。

现在我们举一个简单例子来说明一下，设我们要求计算一个二次函数

$$y = ax^2 + bx + c$$

的值。这就是我们所使用的数学模型。

2. 程序设计过程

程序设计常常分两步来完成。

a) 框图(流程图)设计

用圆框、方框、指向线及文字说明等来描述计算流程的图

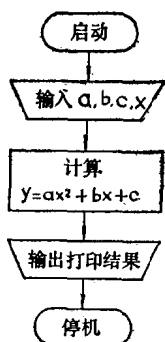


图 1-3 计算框图

式叫做框图，或称做流程图。框图的设计有助于进行正确的程序设计。当然，对于简单的计算过程，这一步是可以省略的。

上面例子的设计框图可以用图1—3来表示。

b) 程序设计

用算法语言把计算过程描述出来的工作，称为程序设计。参照上面框图设计，利用 *ALGOL* 语言可以编写程序如下：〔2〕。

begin

real a, b, c, x, y;

** read (0, '10', a, b, c, x);*

y:=(a×x+b)×x+c;

** Print(0, '10', y)*

end 555...5 止

程序中第一行*begin*表示启动。

程序中第二行*real a, b, c, x, y*，表示*a, b, c, x, y*都是在实数范围内取值的变量。

程序中第三行表示将变量*a, b, c, x*用十进浮点形式的值，输入到机器内存储器里代表变量*a, b, c, x*的单元中去。

程序中第四行表示按计算公式进行运算。

程序中第五行表示将计算所得结果*y*按十进浮点形式印在输出纸页上。

最后一行*end*代表停机。

3. 程序的执行

为了把源程序送进计算机，必须将它按照一定的编码系统编成数码，并在纸带上穿孔，才能为计算机所接受。

穿孔，就是把源程序用穿孔机穿成纸带，例如，对应于 *begin real x, y;* 的一条穿孔纸带的形状如图1—4所示。这是一条五单位纸带，纸带每一排上最多可以穿6个孔。中间一排小孔叫做中导孔，它用来引导纸带前进，并且产生一连串脉冲作为机电设备与电子线路之间的同步脉冲。由上往下第一、二、三、五孔都叫数码孔。最下一排（第六孔）叫校验孔。数码孔和校验孔的总个数保持为奇数。

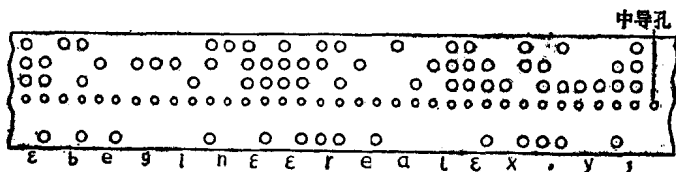


图 1—4 典型穿孔纸带

源程序中每一个字符都用两个八进制数码表示，因此图1—4中每二列孔代表一个字符。每个字符在穿孔机上都用特定的孔来代表。在编码时要注意的，*begin*等字的两侧各增加一个字符*e*，成为*ebegin*进行编码。

代表源程序的纸带被送进机器后，机器里的编译系统就对它进行语法检查，再编排并翻译成用机器语言表示的目标程序，见图1—2。最后计算机执行目标程序，并得出计算结果。

如果计算过程包含有原始数据，则数据也要在纸带上穿孔，同时送进计算机。

图1—5表示使用计算机进行计算时的全部过程。图中用一

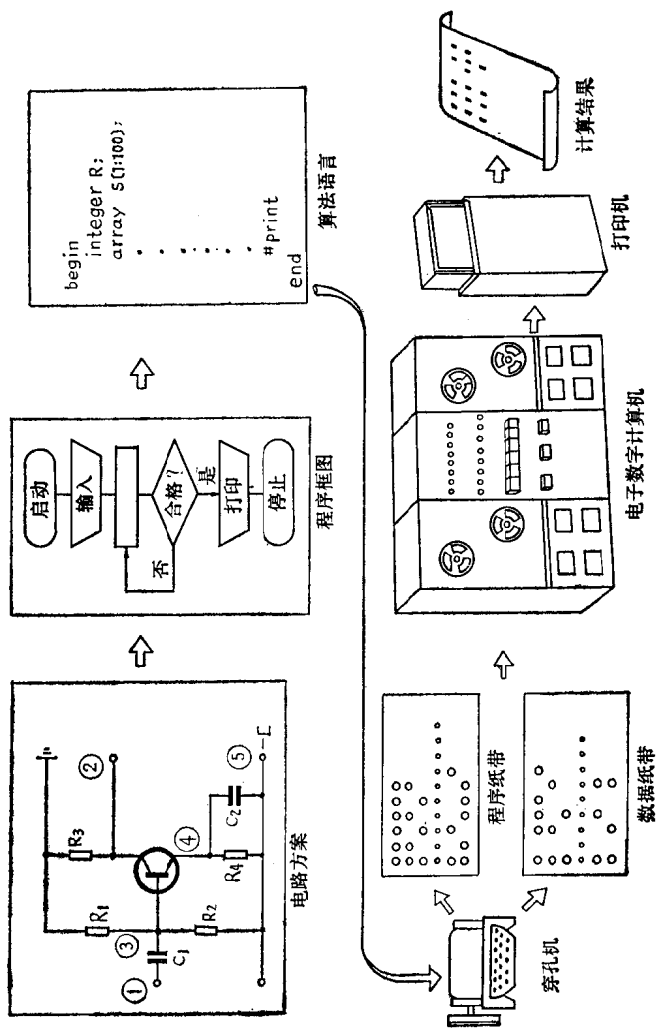


图 1-5 计算过程

个单管放大器来代表我们所要研制的电路方案。由图可见，它共有五个独立节点，如果用行列式来表示，就是五元联立方程组。在解算多元联立方程组时，使用计算机就显出它的优越性了。