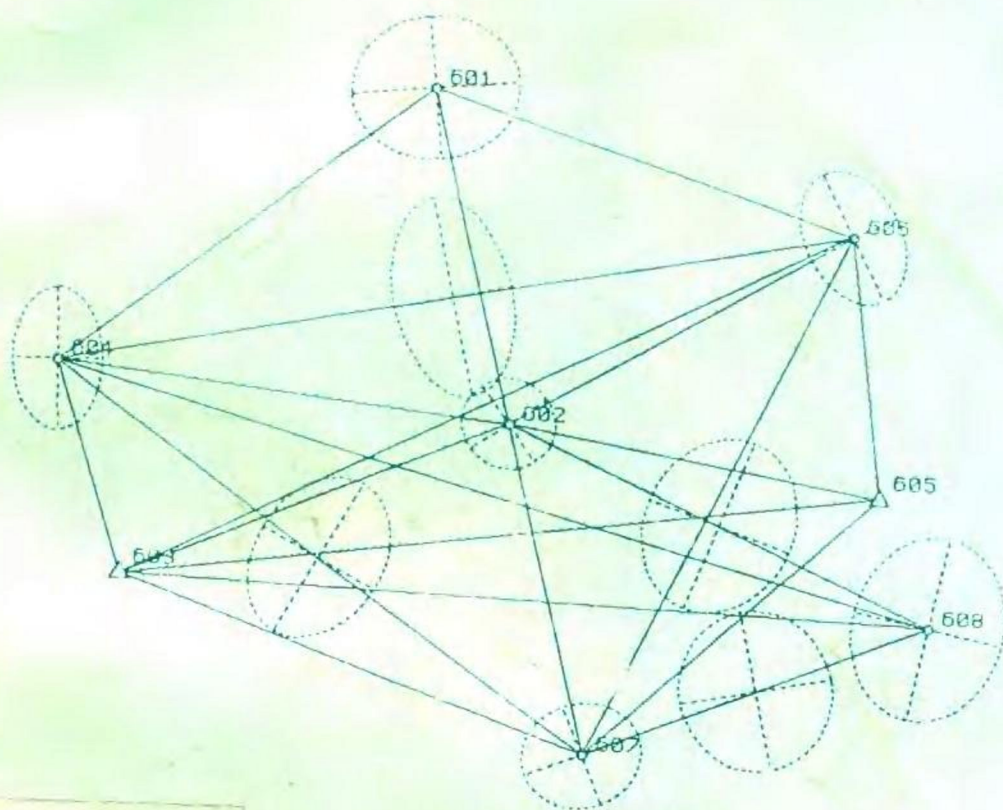


测量电算程序设计

顾孝烈 毛 锋 编著



石油大学出版社

P209

069385

测量电算程序设计

顾孝烈 毛锋 编著

石油大学出版社

鲁新登字 10 号

内 容 提 要

本书共分十一章,前三章介绍袖珍计算机 PC-1500、微机 IBM-PC 及其连机使用方法,后八章主要用 BASIC 语言、少数用 FORTRAN 语言介绍程序设计方法,程序内容以测量专业的平差计算为主题,并且均为独立完整的程序。

本书可以作为大专院校测量专业的电算程序设计教材,也可以作为工程测量、城市测量、地籍测量工作者的自学参考书。

测 量 电 算 程 序 设 计

顾孝烈 毛锋 编著

*

石油大学出版社出版

山东省东营市

新华书店发行

石油大学出版社激光排版室排版

石油大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 14.75 印张 377 千字

1992 年 4 月第 1 版 1992 年 4 月第 1 次印刷

印数 1-2000 册

ISBN 7-5636-0189-9/P·11

定价:3.90 元

前 言

本书为测量专业的电算程序设计教材,也可作为测量工作者的参考书。读者应先学习 BASIC 语言及 FORTRAN 语言,然后结合测量专业的需要来学习程序设计。本书介绍的程序设计的主要内容是测量成果处理中的平差计算,另外还有控制网设计、测量成果检验、网图及误差椭圆绘制等。通过对本书的学习,不但可以学到程序设计的一般理论、方法与技巧,而且还可以掌握一系列完整的实用电算程序。

程序设计与选用的数学模型有直接的关系,因此本书在介绍每个程序的设计之前,对于数学公式也作了系统的介绍与简短的论证。对于所介绍的程序,注意其结构的合理性和简明可读性,标识符尽量采用惯用文字符号或英文的开首字母,便于理解和记忆;在程序编制的关键问题上注意了启发性,可以作为学习后独立编制程序的借鉴;同时注意到程序的通用性,但并不过多增加程序的功能,便于初学;对于一些程序也留有扩展的余地,便于在学习的基础上,发挥独立思考,将其扩充改进,使之更适合于生产与科研的需要。

为了学习程序设计时进行上机实习或工作上的方便,本书扼要介绍袖珍机 PC-1500 及微机 IBM-PC 的使用及其联机通讯方法,并将这些机种的错误信息表列于附录中。

本书由顾孝烈编写绪言及第四、五、六、七、九、十及十一章,由毛锋编写第一、二、三、八章及第六、第九章的 FORTRAN 语言程序。顾孝烈任主编。

本书的前身为同济大学 and 石油大学的讲义,所介绍程序等内容虽已经过多次教学上与生产上的使用,并曾加以更正改进,但是由于程序设计的优化是无止境的,也可能存在一些疏误之处,恳切希望读者批评指正。

编著者

1991 年 2 月 15 日

目 录

绪言	1
第一章 PC-1500 计算机及其应用	7
第一节 PC-1500 计算机的构造	7
第二节 PC-1500 计算机的按键介绍	9
第三节 PC-1500 计算机的基本操作	11
第四节 PC-1500 计算机的一般运算	16
第五节 磁带机的使用及文件的传输	20
第二章 IBM-PC 系列计算机及其使用	25
第一节 IBM-PC 微型计算机系统	25
第二节 PC-DOS 操作系统	28
第三节 在 IBM-PC 微机上运行 BASIC 程序	37
第四节 在 IBM-PC 微机上运行 FORTRAN 程序	40
第三章 PC-1500 机与 IBM-PC 机的联机通讯	43
第一节 概述	43
第二节 CE-158 接口及通讯的硬件连接	43
第三节 联机通讯程序的设计	46
第四章 交会定点计算程序	54
第一节 交会定点的计算公式	54
第二节 交会定点计算程序(BASIC,PC-1500)	57
第五章 法方程式的组成与解算程序	62
第一节 法方程式的组成与解算方法概述	62
第二节 平方根法解法方程式的公式与语句	63
第三节 法方程式系数的一维存贮	65
第四节 改进平方根法解法方程式的公式与语句	67
第五节 共轭斜量法解一维紧缩存贮法方程式的公式与语句	69
第六节 观测值方程式的最小二乘解——H 变换法的公式与语句	75
第七节 法方程式组成与解算程序(BASIC,PC-1500)	83
第六章 高程控制网设计与平差计算程序	89
第一节 高程控制网模拟法优化设计程序(BASIC,PC-1500)	89
第二节 高程控制网结点法平差计算程序(BASIC,PC-1500)	92
第三节 高程控制网结点法平差计算程序(FORTRAN,IBM-PC)	101
第七章 平面控制测量观测成果检验程序	107
第一节 三角网中三角形角度闭合差、极条件闭合差检验及测角 精度评定程序(BASIC,PC-1500)	107
第二节 三边网中圆周角条件及组合角条件检验程序(BASIC,PC-1500)	113

第三节	导线测量粗差探测和近似平差程序(BASIC,PC-1500)	119
第八章	计算机的绘图功能及其在控制网平差与设计中的应用	127
第一节	PC-1500 机的绘图功能	127
第二节	IBM-PC 机 BASIC 语言绘图功能	137
第三节	IBM-PC 机 FORTRAN 语言绘图功能	144
第九章	平面控制网设计及平差计算程序	150
第一节	平面控制网设计及平差计算公式	150
第二节	平面控制网设计及平差计算程序(BASIC,PC-1500,CE-515P)	155
第三节	平面控制网设计及平差计算程序(FORTRAN,IBM-PC)	175
第十章	测距仪检验计算程序	192
第一节	测距仪的乘常数和加常数测定(基线比较法)程序(BASIC,PC-1500)	192
第二节	测距仪的加常数测定(n 段法)程序(BASIC,PC-1500)	194
第三节	测距仪周期误差测定程序(BASIC,PC-1500)	196
第十一章	近景摄影测量直接线性变换程序	204
第一节	近景摄影测量直接线性变换公式	204
第二节	近景摄影测量直接线性变换程序(BASIC,PB-700)	205
附录 I	PC-1500 机错误信息表	212
附录 I	IBM-PC 机 BASIC 语言错误信息表	216
附录 II	IBM-PC 机 FORTRAN 语言错误信息表	219
参考文献		230

绪 言

现代电子计算机已经广泛用于国防、科研、工农业、文教、医学、企业管理、交通运输等各个领域,并日益显示其强大的生命力。电脑化已成为衡量一个国家的现代化水平的重要标志。在我们测绘界的生产、科研与教学业务中也有推广电算技术的必要性与迫切性。

程序设计是伴随着电子计算机的出现而产生的一门学科。从广义上来讲,程序设计应包括系统软件中的汇编程序、编译程序和解释程序等的设计。可是这部分工作从专业分工来讲一般是由计算机专业人员来完成。高级语言的出现使一般科技人员可以不必懂得计算机的内部结构、机器指令和系统软件,而利用高级语言来编制应用软件——专用程序,以解决专业中的运算与信息处理问题。

本书围绕着测量专业中“平差计算”这一主题,介绍程序设计的方法(要求读者已学过 BASIC、FORTRAN 语言的基本知识)。由于内容紧紧围绕测量计算的主题,因此通过本书的学习,不但可以对程序设计的普遍规律和编制程序的技巧有所掌握,而且也可以获得若干实用的和完整的测量程序。

学习本课程时,对以下一些最基本的知识应有所了解:

一、电子计算机发展概况

电子计算机是一种能够自动地、精确地和高速地进行信息处理的现代化电子设备系统。当前广泛应用的是电子数字计算机(Electro Digital Computer),简称电子计算机或计算机(Computer)。

自从 1946 年美国研制成世界上第一台电子计算机以来,四十多年来其发展演变经历了四代,目前已开始在研制第五代计算机。

第一代(1946~1958 年)是电子管计算机。软件用机器语言,后来采用汇编语言。其特点是体积大、耗电多、价格贵、可靠性差,但是它奠定了以后电子计算机发展的技术基础。

第二代(1958~1964 年)是晶体管计算机。软件有了很大的发展,出现了各种高级语言及其编译程序。其特点是体积较小、耗电少、可靠性较高,性能比第一代计算机提高了一个数量级。

第三代(1964~1971 年)是集成电路计算机。软件逐渐完善,出现分时操作系统(Time sharing Operating System)。在发展大型机的同时,小型机也蓬勃发展,其特点是小型化、耗电很少、可靠性高,性能比第二代计算机又提高了一个数量级。

第四代(1971 年以后)是大规模集成电路计算机。其集成度比小规模集成电路提高 1~2 个数量级,其特点是微型化、耗电极少、可靠性很高、运算速度很快,能适合于当前尖端科学发展的需要。在 80 年代,计算机除了向巨型机方向发展外,还朝着微型机方向飞跃发展。

具有人工智能的第五代计算机正在研制中,其目标是使计算机能模拟人的部分感觉和思维过程,能听懂语言、识别图象、适应环境、独立作出反应和接受启发等。

现代的计算机根据其系统的大小来分类可分为:巨型、大型、中型、小型、微型和袖珍型计算机。

巨型机是指系统庞大、运算速度极高(每秒亿次以上)、容量巨大的高性能计算机。例如美国“CRAY-2S”系统计算机,运算速度达10亿次/秒,主内存容量达3200万字节;我国在1983年研制成功的“银河”计算机运算速度达1亿次/秒。大型计算机运算速度大于1000万次/秒,例如我国的“757”型向量电子计算机。巨型和大型计算机一般为国家军事部门和科研单位所拥有。中型计算机的运算速度为每秒几十万次到几百万次,是较通用的计算机,能为一般的科研单位和高等学校所拥有,例如德国西门子公司的“SIEMENS 7.570”型计算机。

小型计算机也是一种通用计算机,可以根据专门的需要进行设备配置,体积较小、结构简单、易于管理,常用于实验室计算、设计部门的计算机辅助设计(CAD——Computer Aided Design)、地震和气象部门的实时信息处理等,一般为专业单位所拥有,例如美国的“ALTOS 2086”型计算机。

微型计算机(Microcomputer)是以微处理机为核心,配以大规模集成电路制成的存贮器和输入/输出电路所组成的计算机。例如美国的“IBM-PC”、“APPLE-I”计算机和我国的“长城0520”计算机等。它们小巧玲珑、功能齐全、使用灵活、管理方便。以微机为中心,配以相应的外围设备及指挥微机工作的系统软件,构成微型计算机系统(Microcomputer System),使能更广泛地应用于科研、文教、生产管理、商业等各个领域,成为当今世界上发展最迅速、应用最广泛的新技术之一。

袖珍型计算机(Pocket Computer)是计算机大家族中最小的成员,其主机大小一般可以放进口袋里,但是却具有计算机所应有的基本功能。它不必有专人保管,也不需占用房子,甚至一张桌子。它自备电源,除需要适时充电以外,可以与外界电源无直接关系。因此可以深入到办公室、实验现场、工地及野外作业队,也可以在家中使用。袖珍机的容量较小(目前一般袖珍机的容量为8~32K),运算速度较慢,是其局限性。如果对以上两方面并无苛求的情况下,袖珍机是最适合于普及推广的机种。

本书简单地介绍PC-1500及IBM-PC两种计算机。

二、计算机系统和程序设计语言

一个电子计算机系统应包括硬件(Hardware)和软件(Software)两大部分。

电子计算机的硬件是计算机的机械、电子元件及其线路等装置的总称。它包括运算器(Arithmetic Unit)、存贮器(Memory、Storage)、控制器(Control Unit)、输入/输出设备(I/O——Input/Output equipment)。其中运算器和控制器合称为中央处理器(CPU——Central Processing Unit),再加上主存贮器,合称为主机(Main frame)。把主机以外的输入、输出设备及外存贮器统称为外部设备(External equipment)。

计算机软件为用来方便用户和充分发挥计算机效能的各种程序系统。程序是由各种程序设计语言(Programming Language)组成的,是由一系列指挥计算机按一定模式和次序进行工作的指令(Instructions or Commands)所组成的文件,是计算机系统的“上层建筑”。计算机软件分为系统软件(System Program)和应用软件(Utility Program)。

系统软件包括用机器语言(Machine Language)、汇编语言(Assembly Language)编写的解释程序(Interpreter)、编译程序(Compiler)、诊断程序(Diagnostor)、操作系统(Operating System)等。系统软件一般作为计算机的固有“附件”而不需要使用者操心,但是这些语言和程序对于各种计算机是不通用的。机器语言和汇编语言又称为初级语言。

应用软件为用高级语言(High Level Language)编写而成的为完成某种计算或信息处理的专用程序,又称源程序(Source Program)。属于高级语言的有BASIC、FORTRAN、ALGOL、

COBOL、PASCAL 等语言。

BASIC(Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code)语言是一种会话式(Interactive)语言,用它可以通终端(键盘、显示器、打印机等)完成人与计算机之间的对话。其语句、命令、运算符与英语中所使用的词、数学中使用的符号相同或近似,便于理解和使用。它在机内执行时用解释程序,占用存贮空间较小,易于在微机或袖珍机上实现,因此在这类机上得到广泛的应用。

FORTRAN(Formula Translator)语言意思为公式翻译器,适合于科学计算,为国际上最广泛使用的程序设计语言。采用模块结构,并有丰富的标准程序库,适合于大型程序的编制。它在机内执行时用编译程序,编译好的源程序可以入库,以节省执行时间。1978年后修改成 FORTRAN 77 新标准文本。

ALGOL(Algorithmic Language)语言适合于描述数值计算过程,采用嵌套结构。具有代表性的标准文本为 ALGOL 60。

COBOL(Common Business Oriented Language)语言意思为面向商业的通用语言,被广泛用于商业、银行、交通等行业的情报检索、数据处理等计算机联机系统。

PASCAL(以著名数学家 Blaise Pascal 命名)语言是从 ALGOL 60 语言发展过来,具有丰富的数据类型,简明的通用语句,清晰的程序结构,适用于教学、管理、编写各种系统软件和进行科学计算。

高级语言对于各种计算机具有通用性,即用某一种语言所编写的程序几乎可以不加修改(或略加变更)就可以使用于不同的计算机。因此也使得用高级语言编写的应用软件(源程序)具有通用性。各种专业可以根据其专业需要编制成各种解决某一类问题的通用程序。

计算机输入用高级语言所编写的源程序,通过计算机所附有的系统软件(解释程序或编译程序),转变为计算机能执行的指令,从而完成其计算任务。

用解释方式执行源程序的框图如图 1 所示。当源程序逐句输入计算机后,机内解释程序逐句检查语句中的句法与语法,如有错误,会进行显示。程序执行时也是逐句解释与执行,因此在程序没有全部编完以前,就可进行局部计算,或边算边改。这对于编制小型程序,就显得很方便。但是以后每次使用该程序时,仍然需要逐句解释才能执行,影响了计算速度的提高。

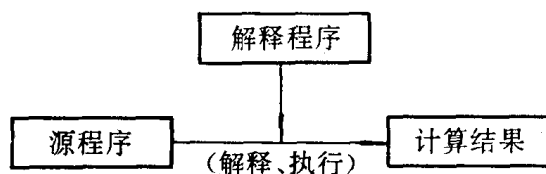


图 1 程序的解释与执行

用编译方式执行源程序的框图如图 2 所示。源程序全部送入计算机后,机内编译程序才开始对程序进行编译、诊断并输出在源程序中可能存在的错误信息。经过句法和语法错误修正后的源程序才能通过编译成为可执行的目标程序,等待数据输入,执行后得到计算结果。对于具有模块结构的高级语言,用以编制较大型的程序时,可以通过分模块(按主程序及若干子程序分块)编译,逐块送入模块库(Module Library),然后进行模块之间的连接,形成可以直接执行的入库程序(Library Routine),以后每次使用该程序,就不必再经过编译的手续,从而有效地提高了计算的速度。

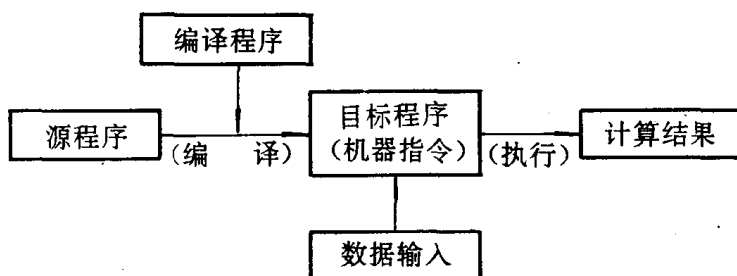


图2 程序的编译与执行

三、测量电算程序设计概述

源程序的设计一般需要经过以下几个步骤：(1) 根据计算任务，选择数学模型；(2) 设计框图，编制程序；(3) 用已知结果进行检验，反复修改完善。对于所设计程序，不但要求正确可靠，保证计算精度，而且要尽可能做到结构合理、语句简炼，以节省内存空间和运算时间。此外还应使程序的通用性好、易于使用、易读和易于推广。

以下结合测量专业的计算任务来讨论上述内容：

(一) 选择数学模型

同一计算任务的完成可以采用不同的数学模型，但是不同的数学模型对于程序的编制与执行，会有明显的效果差别。

以测量平差计算为例，过去手工计算时期是根据解法方程式个数的多少来决定采用条件或间接平差。但是自从采用计算机解题以来，间接平差就占绝对优势。原因是间接平差的数学模型简单，规律明显，评定精度也容易，使所编程序简单可靠。

对于法方程式的解算，平方根法得到重视，它有利于解算的精度(见第五章第二节)。

在一般的法方程式解算中，随着方程组阶数的增大，计算精度的损失也会越来越严重。因此，在法方程式的解算过程中，往往需要采用比结果所需有效数字位数更多的位数来进行解算。

方程式中的系数误差有时也会严重影响计算结果，因此对于某些方程式系数中含有近似成分而需要用迭代法解算的方程组，应采用解算较稳定的“H变换法”等数学模型(见第五章第六节)。

(二) 设计程序框图

计算的数学模型确定以后，程序框图是计算步骤的实施方案。有两类框图：第一类是程序的结构框图，它指明某一专用程序的全部计算过程及内容；第二类是运算框图，它指明程序中某一具体运算的内容及步骤。

1. 程序结构框图

程序结构框图要根据所用语言对程序结构的要求来编制。

用 FORTRAN 语言编制的程序属于分块结构(Blocked construction)，其特点是各种具体的计算过程可以分块构成子程序(Subroutine)，各子程序即使采用了同样的标识符也互不干扰，而是互相独立，便于分工编制。主程序(Program)的作用主要是调用各子程序，起控制调度作用。子程序也可以调用其他子程序。主子程序间数据信息的沟通依靠变量的虚实结合和建立公共区(Common block)。图3为分块结构程序的示意图。

用 BASIC 语言编写的程序也可以用主、子程序的形式写成分块形式，各子程序安排于主程序之后，从某一句号开始，以 Return 语句结束。但是子程序不具有标识符的独立性，没有虚

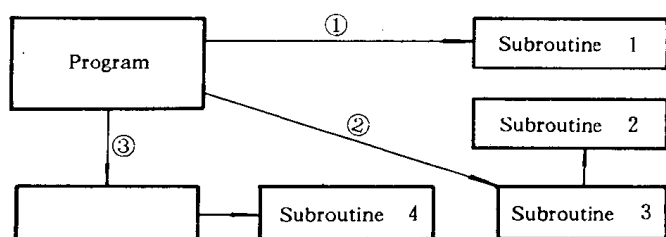


图3 分块结构程序

实结合的功能,必要时调用前作变量代换,按同名标识符调用。

多用途的通用程序可以按用途(类别)设置判断标识符,执行时主程序据此调用有关子程序,完成该用途的全部运算,如第58页图4-7、第83页图5-6所示的程序结构框图。

第156页图9-3为平面控制网设计及平差计算程序结构框图。

2. 程序运算框图

程序的运算框图是根据由若干计算式、逻辑判断式和输入、输出语句等组成的单元来绘制的。它需要表示或说明具体计算内容、判断条件、循环和转向的路线等。根据运算框图可编写程序语句。

图4为本书所采用的框图功能符号,包括运算、循环、判断、调用子程序、输入、输出等。

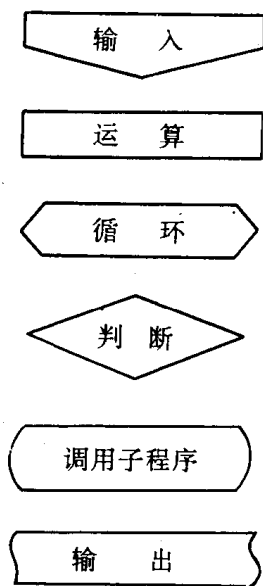


图4 框图功能符号

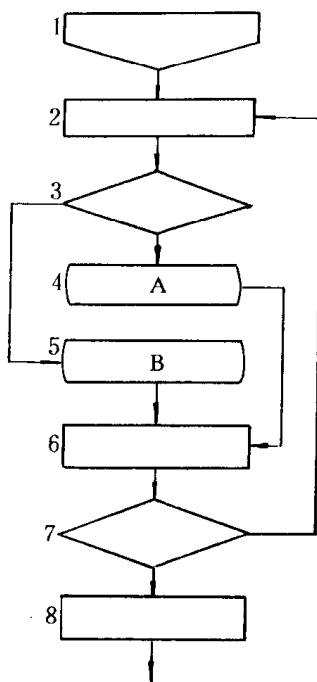


图5 判断转向的运算框图

在程序的运算过程中,往往还需要根据上一步的计算结果进行判断,以决定下一步如何计算等问题。这时,运算框图应表示出“随机应变”的过程,即根据判断而进行运算路线的转向。例如如图5各框所示:1——数据输入,2——根据输入数据进行运算,3——根据运算结果进行判断,以决定调用子程序A或是子程序B,……7——判断是否需要返回到第二步去运算,等等。

第163页图9-12为平面控制网设计及平差计算程序中组成方向观测值方程及法方程式

系数分量子程序的运算框图。

(三) 程序的检验与修改

程序编制初步完成以后,首先用计算机的软件系统对源程序进行解释、编译,诊断出其句法和语法上的错误。一般根据其指明的错误地址及性质,不难找到问题之所在,并加以修正。

程序本身相对于原来的数学模型是否有错误之处,必须依靠手工计算或已有的可靠成果来检验调试。用于检验的数例可以是小型的,但必须是全面的。对于多用途的通用程序,则每一种用途至少要有一数例进行检验,否则所编程序就不能保证是完全正确的。

用手算或已知数据进行检验时,可以在程序中临时加入输出语句,令其输出计算的中间结果,以便于找到存在的问题。

程序通过用手算的或已知的数例检验以后,已满足正确性这一基本要求,但一般都不是完美无缺的,还可以进行仔细的推敲,进行修改,使其进一步完善。

专用程序的设计与编制需要将电算编程技术与专业知识很好地结合,因此其前提是对数学模型的深入理解和对算法语言的熟练掌握。训练的方法是先编制一些小程序,解决一些分散的、孤立的计算项目;然后是编制解算小型题目的程序;逐步扩展至解决大型综合性课题的大型程序。要使编制程序的技巧趋于成熟,主要还应通过大量的编程实践。

第一章 PC-1500 计算机及其应用

第一节 PC-1500 计算机的构造

PC-1500 计算机是日本夏普(SHARP)公司 1981 年研制的袖珍计算机,现已由新型号的 PC-1500A(或 PC-1501)替代,它与 PC-1500 相比,只是主机内存扩大了 5K,除必要的说明外,本书的叙述中一律称 PC-1500 而不再加以区分。

PC-1500 计算机主要由 PC-1500 主机、四色打印机 CE-150、磁带机 CE-152 这三大组成部分,如图 1-1 所示。

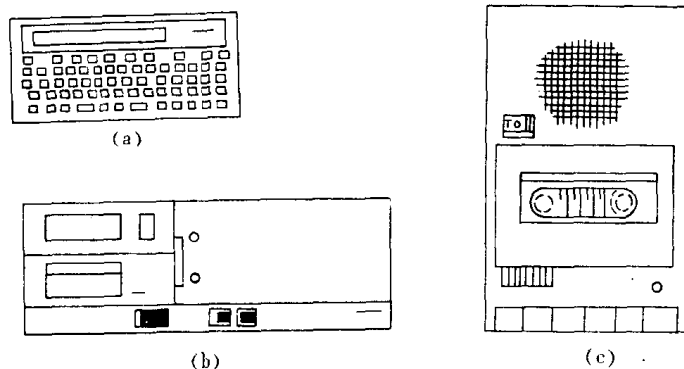


图 1-1 PC-1500 机的组成

(a) 主机; (b) 打印机; (c) 磁带机

一、PC-1500 主机

主机如图 1-1(a) 所示。

(一) 主机的内部结构

主机由两块印刷电路板组成。第一块印刷电路板上有机键的 65 个按键显示电路。第二块印刷电路板上包括:

1. 微处理器(MPU): 既具有运算器又具有控制器的大规模集成电路(LSI)芯片称为微处理器(Microprocessing Unit),英文缩写为 MPU。由于微处理器在计算机中的地位十分重要,故又称为中央处理器(CPU)。

2. 只读存储器(ROM): 制造商制成的 BASIC 解释程序、标准函数等固化内存称为只读存储器(Read Only Memory),英文缩写为 ROM。

3. 随机存储器(RAM): 一个数可以随机地存放到它中间去,或者从它中间取出一个数来,这种存储器叫做随机存储器(Random Access Memory),英文缩写为 RAM。PC-1500 机随机存储器容量为 3.5K,其中机器系统 0.9K,用户 RAM 2.6K。在用户 RAM 2.6K 中,有 624 字节的固定存储区,188 字节的储备区,余下还有 1850 字节的 BASIC 用户程序区。由于一个字符占 1 个字节,行号占 4 个字节,命令或函数定义占 2 个字节,故程序区可以写入的程序很有限。为此,配有供用户选购的 RAM 扩充模块。供选择的扩充模块有 CE-151(4K)、CE-155(8K)、CE-161

(16K),扩充模块插入主机背面模块槽内。

对 PC-1500A 来说,主机 RAM 为 8.5K,装上 16K 模块 CE-161 后,主机的 RAM 容量为 24.5K。

主机电源可以用 4 节五号电池,也可以外接 6V 直流电源,但更多的是与 CE-150 连接由整流器 EA-150 充电。

(二) 主机性能

1. 计算位数: 10 位(尾数部)+2 位(指数部)

2. 程序语言: BASIC

3. 基本计算功能:

(1) 基本计算: 加、减、乘、除运算;

(2) 函数计算: 三角函数、反三角函数、对数、指数、角度变换、幂、开平方、取整、绝对值、符号函数、圆周率;

(3) 编辑功能: 光标左右移动(◀、▶)、插入(INS)、删除(DEL)、行向上、向下(↑、↓);

(4) 存储保护: 由于本机使用互补金属氧化物半导体 CMOS 存储器,保存 RAM 中的信息仅需极小的电流,切断电源关机后,RAM 中的信息还可以被长久保存。即使取出主机背后的五号电池后,RAM 中的信息还可以保存约一个小时,有足够的时间供用户更换电池。

(5) 显示: 显示屏左端的等待符>表示计算机等待使用者打入信息,显示屏由 7×156 个阵式液晶点组成能显示 26 个字符,一次连续输入字符总数最多可达 80 个,故编程序时,每一行程序不能大于 80 个字符,并且每行按【ENTER】键才能存入主存储器(【】表示计算机键盘的功能键)。

二、PC-1500 打印机 CE-150

打印机 CE-150 如图 1-1(b)所示。它通过凹槽左端的 60 针接口与主机连接,才能工作。CE-150 使用专用的宽 57mm 的卷筒打印纸。在与主机连接后,可以打印出程序清单、输出固定数据区和主存储器中的全部计算结果或绘制图形。

CE-150 是四色字符图形打印机,具有 4 种字符、10 种线型图形打印功能,其字型和线型可由程序中编写打印语句来指定,也可由主机键盘控制工作。

CE-150 右侧有一与匣式磁带机 CE-152 连接的接口,可同时连接一台或两台音频磁带录音机作为主机外存。

三、PC-1500 磁带机 CE-152

磁带机 CE-152 如图 1-1(c)所示。

利用磁带机可以把主机内存中的程序和数据录写在普通盒式磁带上,需要时又可以把写在磁带上的程序或数据读入 RAM 使用。CE-152 通过 CE-150 的附件三线电缆与 CE-150 连接。磁带机 CE-152 也可用普通录音机替代。

四、使用注意事项

1. 本机使用温度范围: 0℃~40℃。

2. 液晶显示部分由玻璃制成,不能用力按压或撞击,以免破裂。

3. 主机使用 6V 直流电源。4 节五号电池约可工作 50 小时,当主机与打印机相连时,则由打印机内的镍镉电池供电,打印机在使用前应用所附的 EA-150 充电器为蓄电池充电约 15 小时。机器即使不用,也要隔三个月充电一次以免损坏蓄电池。

4. 较长时间不使用机器时,请取出主机的 4 节五号电池,以免电池老化流出液体损坏机

内元件。

5. 发生异常时的处理方法

在使用本机过程中,如果发生包括【ON】(BREAK)键在内的全部键都不工作的异常情况,可按住【ON】键,同时用细棒顶住计算机背面的复位开关【ALL RESET】约15秒来排除这种状态,如图1-2所示。放开后,屏幕显示NEW 0? : CHECK后,按【CL】NEW 0【ENTER】,再按【SHIFT】【MODE】NEW【ENTER】清除保留贮存储备用区的内容。当按住复位开关后,如果仍显示NEW 0 : CHECK,请再按上述方法按复位开关。按复位开关恢复操作功能时,程序、数据、保留内容全部被清除。故在没发生异常情况时不要按复位开关。

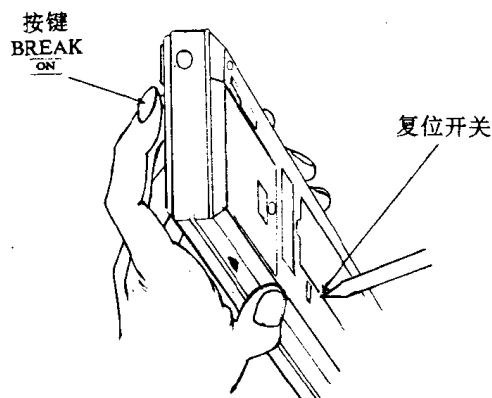


图 1-2 复位开关

6. 当计算机发生故障时,不可随意拆卸,应到有关维修站修理。

第二节 PC-1500 计算机的按键介绍

一、各部名称

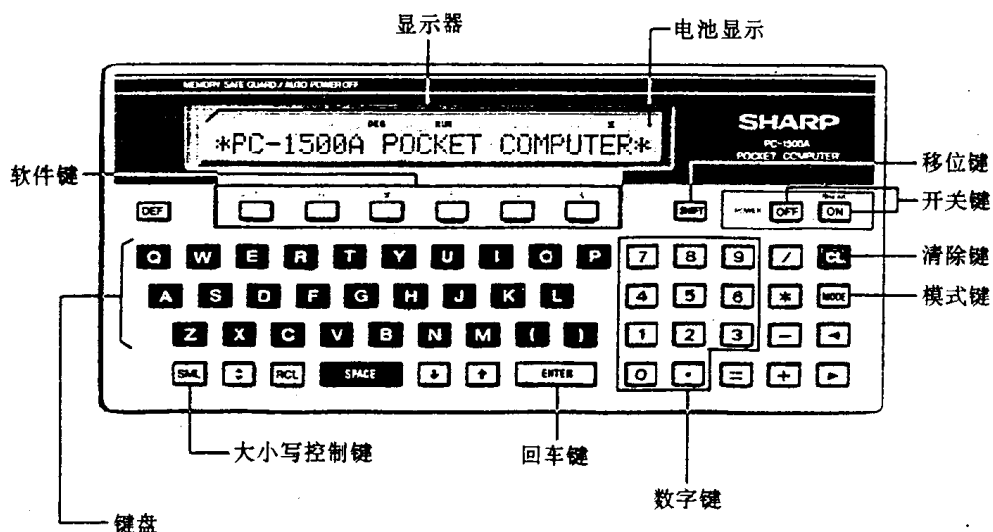


图 1-3 主机板面介绍

二、键盘操作

本机有65个键,现分别介绍如下。

(一) 电源键【ON】和【OFF】(2个)

按【ON】键开机,显示屏上显示如图 1-4 所示。

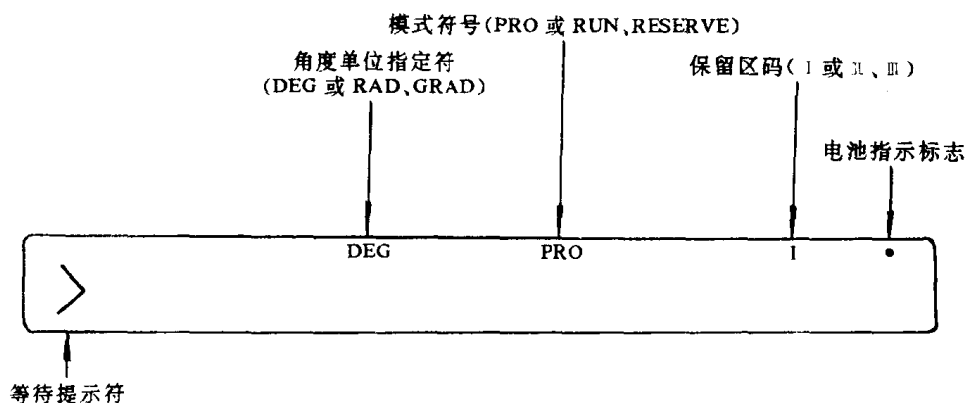


图 1-4 主机显示屏

若开机后 7 分钟内未按键操作(程序运行时除外),机器将自动切断电源。【ON】键上边注有 BREAK 字样,意为程序运行中可按【ON】键中断执行。按【OFF】键切断电源,再按【ON】键则开机,并且打印纸前进 5 行。

(二) 字母键(26 个)

A~Z 键是 26 个英文字母键,可用来组成函数或语句定义符;每个字母可以作为一个简单变量,还可以用它们构成双字符的变量名,利用变量名就可以调用或贮存数据。A~F 键还用作十六进制的第 10 到第 15 的数字。先按【SML】再按字母键则显示小写字母。

(三) 数字键(10 个)

0~9 键是十个数字键,主要用来输入计算数据,1 位数字跟在 1 个字母后又可组成双字符变量名。

(四) 状态键(4 个)

1. 【MODE】——工作方式转换键

用【MODE】键调换 RUN 或 PRO 工作方式,工作时所处的工作方式显示在屏幕上方。RUN 为运算方式,一般运算及程序运算都在 RUN 方式下实现。PRO 为编辑程序方式,程序的输入、增删、修改和总清均在 PRO 方式下才能实现。

2. 【SHIFT】——第二功能键

凡按键上方有黄色标记的是具有第二功能的键,先按【SHIFT】键再按该键则工作的是第二功能,即输入的是此键上方记载的符号或该符号表示的功用。

按【SHIFT】【MODE】键可将机器置于 RESERVE 方式,这是主机的第三种工作方式,此方式下用户可按需要给最上端一排空白键赋予用户自编的运算式或函数(称保留函数)。RESERVE 方式有 I、II、III 三个区,故可存 $3 \times 6 = 18$ 个保留函数,每个保留函数字符长不得超过 80 个字符,但保留函数内存共 188 个字节,除去保留键、执行键占用部分,余下还有 108 字节。故保留函数的字符长的总和不得超过 108 字节。

3. 【SML】——小写锁定键

使屏幕显示为小写字母,再按一下可解除。

4. 【DEF】——定义读出键

先按此键后,键盘上第一行的字母均有固定的语句或命令,由键盘模片可知其对应内存如表 1-1 所示。

表 1-1 定义键的功能

按 键	【 DEF】 Q	【 DEF】 W	【 DEF】 E	【 DEF】 Y	【 DEF】 U	【 DEF】 I	【 DEF】 O	【 DEF】 P
功 能	INPUT	PRINT	USING	RETURN	CSAVE	CLOAD	MERGE	LIST

(五) 符号键(9个)

这 9 个符号键是【 ;/+】*、【 ,/-】、【 :/*】、【 ?//】、【 ^/SPACE】、【 </(>】、【 >/)】、【 @/=】、【 .】。

其中【 ;/+】、【 ,/-】、【 :/*】、【 ?//】是四则运算键,将它们写在表达式中可实现变量间的加、减、乘、除运算。遇到负数可在该数前先按【 -】(减)键。其第二功能分别为分号、逗号、冒号、问号四个分隔符号键。

【 </(>】、【 >/)】为圆括弧号,第二功能为大(小)于号。

【 .】是小数点键。

【 ^/SPACE】是空格键,第二功能是乘幂。

【 @/=】是等号键,第二功能是贮备键内容执行键,又利用此键可以把固定数据区的简单变量作下标变量使用,如【 SHIFT】【 @/=】(1)就是 A,【 SHIFT】@ (26)就是 Z。

(六) 编辑键(4个)

在 PRO 方式下用户可用编辑键建立、修改或检索程序。这 4 个编辑键是:

【 $\pi/\downarrow$ 】——下行语句读出键,第二功能为圆周率。

【 $\sqrt{}/\uparrow$ 】——上行语句读出键,第二功能为取平方根。

【 DEL/◀】——光标左移键,按住不放可向左快速移动,第二功能为删除一个字符。

【 INS/▶】——光标右移键,按住不放可向右快速移动,第二功能是插入一字符。

(七) 保留函数键(6个)

这是 6 个空白贮备键,当未曾存贮内容时,按贮备键即得到相应的第二功能符号,当贮备键已存入内容时,按贮备键得到相应贮备的符号。

这 6 个贮备键的第二功能分别是:感叹号!、双引号"、井字号#和\$、%、& 六个格式符号键。

(八) 其它键(4个)

【 CL】——清显示屏键。

【 ENTER】——回车键,在运算或编辑程序时均需先按此键才能将表达式、命令或字符送入内存并进行语法检查。

【 RCL】——取出或召回键,用来查询在 RESERVE 方式下,赋与各组贮备键的目录,以便选用。

【 $\blacklozenge$ 】——变换贮备组别键,如欲变换 RESERVE 方式的 I、II、III 区时按【 $\blacklozenge$ 】键。

第三节 PC-1500 计算机的基本操作

一、电池的安装和更换

(一) 更换电池的时间

* 【 $\blacklozenge$ 】中斜线下方为该键原功能,上方为该键上黄色注记的第二功能。