

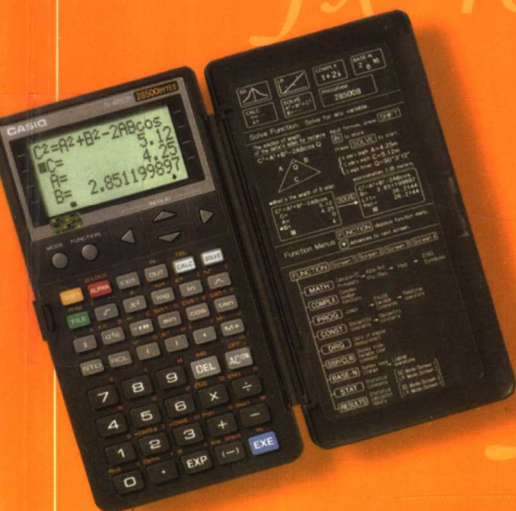
CASIO

fx-4850P 计算器

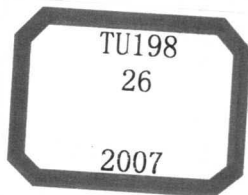
土木工程测量计算程序

开发与应用

顾孝烈 程效军 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



fx-4850P 计算器

土木工程测量计算程序 开发与应用

顾孝烈 程效军 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书在介绍 CASIO fx-4850P 可编程计算器的程序编制方法的基础上,重点介绍了其在土木工程测量实践中各种测算工作所需要程序的设计和编制。内容主要包括:交会定点、导线计算、面积计算、路线测量计算、高程网平差计算、工程测量空间点位计算和建筑物变形观测计算等。各个程序除了可以直接应用外,从数学模型、标识符规定到设计方法均有较详细的说明,因此也可供计算器程序设计者参考。

图书在版编目(CIP)数据

CASIO fx-4850P 计算器:土木工程测量计算程序开发与应用/顾孝烈,程效军编著. —上海:同济大学出版社,2007.1

(CASIO 计算器在土木工程领域程序开发与应用系列书)

ISBN 978-7-5608-3482-5

I. C… II. ①顾… ②程… III. 可编程序计算器—应用—土木工程 IV. TU17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 155910 号

CASIO fx-4850P 计算器土木工程测量计算程序开发与应用

顾孝烈 程效军 编著

责任编辑 杨宁霞 责任校对 谢惠云 封面设计 陈益平

出 版	同济大学出版社
发 行	(上海市四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	同济大学印刷厂
开 本	787mm×960mm 1/16
印 张	10.5
字 数	210 千
印 数	1—6100
版 次	2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5608-3482-5/TU·699
定 价	16.00 元

前 言

土木工程测量和地形测量工作有很大一部分时间是在野外现场进行的,有关计算工作也需要在现场进行,而大容量的可编程序计算器 CASIO fx-4850P 正好适合上述工作的现场计算需要。当然,它对有些测量内业计算工作也适合。测量工作的现场计算包括:当场测得的数据需要算出结果,才得以进行后续的工作;采集的数据最后需要在室内计算机上运算或绘图,但在现场必须通过初步计算,才能检验其正确和可靠;在测量现场就需要递交测量成果;等等。计算器以其体积小、份量轻、便于携带等优点,很适合在上述测量工作中的室外现场使用;另外,其更大的优点是价格低廉、可靠耐用。

与轻便、价廉等优点俱来的是:可编程序计算器计算功能不够全面、内存较小、缺少通讯接口,使得程序加载和运算时输入、输出完全手工化等缺点。随着计算和通讯科技的发展,计算器厂商对此不断地进行改进。作者从事测绘学科的教育、科研和生产实践数十年,参加的外业工作主要是工程测量和地形测量。以使用过的 CASIO 公司的 fx 系列计算器为例,从 1800P, 3800P, 4000P, 4500P, 4800P 到 4850P,其性能从 1800P 的不到 10 个用户储存器开始,发展至可供用户使用 28500 bytes 数据储存单元的 4850P,其内存逐步扩大;从可编程序的雏形——数据输入、调用单元的指定、条件的判断、运算的转移等简单的程序功能,发展到具有相当于 BASIC 语言的输入、赋值、条件、转移、循环、输出和说明语句等的程序指令,以及可以设置子程序和分层嵌套调用。

作者由于工作的需要,从 20 世纪 80 年代开始,在逐年使用这些逐步改进的可编程序计算器的过程中,积累了一些可编程序计算器的编程经验和计算程序。具体的如,目前市场上 CASIO 公司最新型号的 fx-4850P 计算器的实用计算程序。这些计算程序的主要内容有:交会定点、导线计算、面积计算、水准和三角高程测量计算、道路曲线测设、空间点位计算、二维和三维坐标变换、建筑物变形观测计算以及某些特种工程测量的参数测定和坐标计算等。由于是从实际需要出发,而且在使用过程中经过了检验和修正,因此,具有实用性与可靠性。书中计算器程序的介绍具有完全开放性,对于计算的数学公式、计算步骤、程序中标识符的设置及程序中语句的作用和目的等都作了尽可能详细的介绍和注解,既便于读者使用所介绍的程序,又能掌握程序的编制方法。因为在地形测量和土木工程测量中(尤其是后者)情况多变,有时在现场针对具体任务需要对程序作一些修改和补充,才能解决问题,这就需要使用者对程序的总体结构和程序中各条语句的作用有全面的了解。书中每个计算器程序后都附有一个或一个以上的算例,读者在输入程序后,可用算例进行验算。

作者认为,可编程序计算器的硬件和所包含的软件发展至目前的水平,已为测绘工作者提供了一个有发展潜力的实用技术平台。因此,可编程序计算器的程序开发设计研究变得十分必要、可行。由于工作的需要,作者也曾对计算机语言,例如 FORTRAN, BASIC, Auto LISP 等有一定的实践与研究,但是,可编程序计算器的编程指令毕竟不及计算机的程序设计语言完备,内存容量与计算机相差较远,而且计算器的型号不同,机器指令也随之而异。因此,在从事计算器程序开发时,可以借鉴,但不能完全套用。作者在本书中除了介绍程序外,也介绍了一些编程的经验以供参考。由于计算科技发展迅速,而作者的学识和实践经验有限,本书内容尚有待读者指正。

作 者

2006 年 9 月 9 日

目 次

1 计算器简介及程序编制方法

1.1 CASIO fx-4850P 计算器的功能简介	(1)
1.1.1 fx-4850P 计算器的面板	(1)
1.1.2 面板按键的补充说明	(2)
1.2 fx-4850P 计算器程序编制	(4)
1.2.1 程序编制的模式菜单	(4)
1.2.2 程序编制的函数菜单	(6)
1.2.3 程序编制的语言和变量	(8)
1.2.4 程序编制的各种语句	(9)
1.2.5 计算器程序设计要点	(18)

2 平面点位的坐标计算

2.1 极坐标法和交会定点法坐标计算	(20)
2.1.1 极坐标法测定点位(极坐标化为直角坐标 POL→REC)	(20)
2.1.2 按两点坐标计算平距及方位角(直角坐标化为极坐标 REC→POL)	(21)
2.1.3 测边交会坐标计算	(22)
2.1.4 测角交会坐标计算	(23)
2.1.5 边角后方交会坐标计算	(24)
2.1.6 双点定位坐标计算	(25)
2.1.7 后方交会坐标计算	(28)
2.1.8 偏心测距极坐标法测定点位	(30)
2.2 导线测量坐标计算	(33)
2.2.1 导线测量坐标计算程序设计	(33)
2.2.2 方位角推算子程序	(34)
2.2.3 坐标推算子程序	(34)
2.2.4 计算边长和方位角子程序	(35)
2.2.5 单定向导线计算	(35)
2.2.6 双定向附和导线计算	(38)
2.2.7 无定向导线计算	(41)
2.2.8 双定向导线的角度粗差检测计算	(44)
2.3 工程测量平面坐标计算	(47)
2.3.1 三点外接圆圆心坐标计算	(47)
2.3.2 直线外一点的垂足坐标计算	(49)

2.3.3 两直线的交点坐标计算	(50)
2.3.4 直线的平行线端点坐标计算	(52)
2.4 平面坐标变换	(53)
2.4.1 建筑坐标换算为大地坐标	(53)
2.4.2 大地坐标换算为建筑坐标	(55)

3 面积计算

3.1 按图形轮廓点的坐标计算面积	(56)
3.1.1 按多边形角点坐标计算面积	(56)
3.1.2 按圆周上三点坐标计算圆心坐标、圆半径和圆的面积	(58)
3.1.3 按圆周上三点坐标计算弓形面积	(60)
3.2 按几何元素计算图形面积	(62)
3.2.1 按三角形三边的边长计算面积	(62)
3.2.2 按半径和弦长计算扇形面积	(62)
3.2.3 按弦长和矢高计算弓形面积	(63)

4 路线测量计算

4.1 圆曲线测设数据计算	(65)
4.1.1 圆曲线主点测设元素计算	(65)
4.1.2 虚交点圆曲线主点测设元素计算	(66)
4.1.3 复圆曲线主点测设元素计算	(69)
4.1.4 圆曲线主点及细部点用偏角法和极坐标法测设数据计算	(70)
4.2 缓和曲线测设数据计算	(75)
4.2.1 缓和曲线元素和主点坐标计算	(75)
4.2.2 缓和曲线细部点坐标计算	(80)
4.2.3 反向缓和曲线测设数据计算	(84)
4.3 回头曲线测设数据计算	(87)
4.3.1 第一种回头曲线测设数据计算	(87)
4.3.2 第二种回头曲线测设数据计算	(90)

5 高程测量计算

5.1 水准测量的计算	(95)
5.1.1 三、四等水准测量的外业计算	(95)
5.1.2 附合水准路线高差调整与高程计算	(97)
5.1.3 单结点水准网平差计算	(99)
5.1.4 双结点水准网平差计算	(101)

5.2 三角高程测量的计算	(105)
5.1.1 三角高程测量的平距和高差计算	(105)
5.1.2 对向观测三角高程测量的平距、高差和高程计算	(107)
5.1.3 附和三角高程路线的高差调整与高程计算	(109)

6 工程测量空间点位计算

6.1 空间点位的坐标计算	(112)
6.1.1 极坐标法测定空间点位的坐标计算	(112)
6.1.2 按两点空间坐标计算距离方位角和天顶距	(114)
6.1.3 空间直线延长的端点坐标计算	(116)
6.1.4 小球中心三维坐标测定	(117)
6.2 空间点位的坐标变换	(120)
6.2.1 WCS 坐标变换为 UCS 坐标	(120)
6.2.2 UCS 坐标变换为 WCS 坐标	(123)
6.3 三维空间的点位测定与计算	(125)
6.3.1 测定空间三点坐标计算外接圆圆心坐标	(125)
6.3.2 测定空间圆周上多点坐标平差计算圆心坐标	(130)
6.3.3 推进器轴坐标系的变换参数与坐标变换	(134)
6.3.4 测定球面上四点坐标计算球心坐标	(137)
6.3.5 测定球面上多点坐标平差计算球心坐标	(141)

7 建筑物变形观测计算

7.1 建筑物倾斜观测计算	(147)
7.1.1 房屋倾斜观测计算	(147)
7.1.2 圆柱形建筑倾斜观测计算	(150)
7.2 建构物水平位移和挠度观测计算	(153)
7.2.1 建筑物水平位移观测计算	(153)
7.2.2 构筑物水平度和挠度观测计算	(154)

参考文献	(158)
-------------------	-------

1 计算器简介及程序编制方法

1.1 CASIO fx-4850P 计算器的功能简介

1.1.1 fx-4850P 计算器的面板

fx-4850P 计算器的面板如图 1-1 所示。从上而下分为 4 个区:第 1 区为显示屏,共有 5 行,每行可显示 16 个字符。1—4 行为主显示屏,显示的字符较大,显示输入、输出的数字和字符。进行一般计算、编制程序,以及运算结果的显示等,均在这 4 行中。第 5 行为屏幕状态指示符,显示计算器当前所处状态,起提示作用,提示的内容与模式键和功能键的设置有关。由于显示的符号较小,易被忽略而产生错误。指示符的含义如表 1-1 所示。

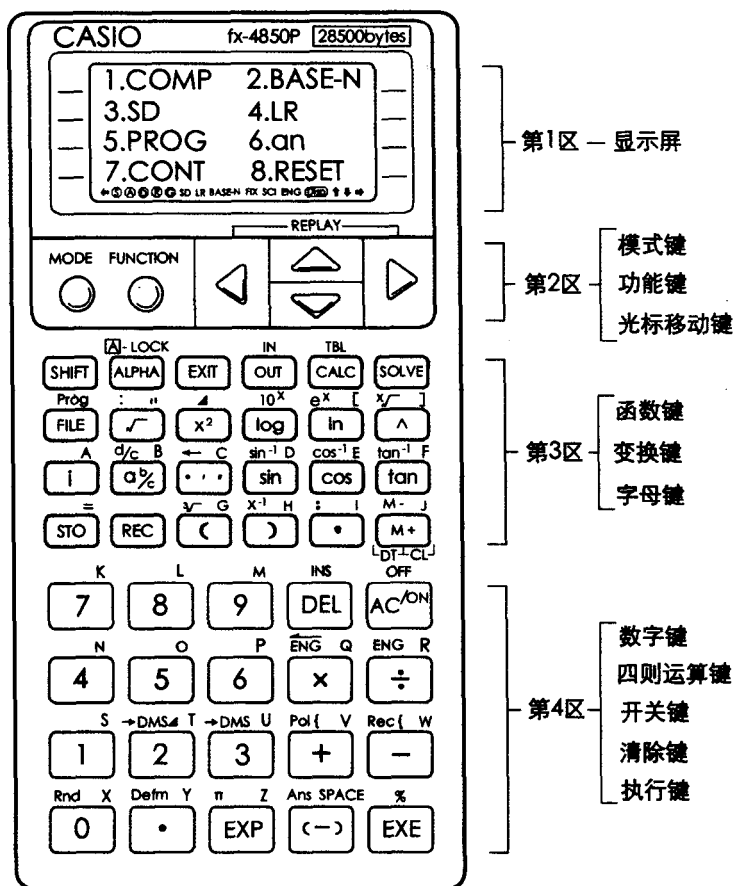


图 1-1 fx-4850P 计算器面板

表 1-1

屏幕状态指示符含义

指示符	含 义
S	按 [SHIFT] 键后显示,表示按键将输入橘黄色符号所标示的功能
A	按 [ALPHA] 键后显示,表示按键将输入红色英文字母或符号
D	选用“度”(Degree, 360°制)作为角度计算单位
R	选用“弧度”(Radian) 作为角度计算单位
G	选用“新度”(Grade, 400°制)作为角度计算单位
SD	单变量统计计算(Standard Deviation)
LR	双变量统计计算(Linear Regression)
BASE-N	进行二、八、十、十六进制数值计算和换算
FIX	指定数值的显示小数位数(Fix)
SCI	指定数值的科学式显示(Science)
ENG	指定数值的工程式显示(Engineering)
Disp	表示显示程序运算的中间结果(Display)
↑ ↓	表示显示多行数据时,屏幕的上方或下方还有数据
← →	表示所显示的数据超出屏幕的左方或右方

计算器开启后,在进行计算之前,应首先看清屏幕上的状态指示符。例如:对于角度单位的选用(**D R G**),如果选用的单位与数据输入的单位不一致,就会发生计算错误;对于计算结果输出的数据有效位数(**FIX SCI ENG**),如果设置不符合要求,则所得数据不能满足计算需要;程序运行中,显示中间结果的提示(**Disp**),表示后面还有数据,不要误作为最后的数据,等等。

面板的第2区有模式键、功能键和光标移动键。第3区有函数键、变换键、字母键。第4区有数字键、四则运算键、开关键等,使用最多的输入/执行键**[EXE]**位于右下角。由于计算器都附有用户说明书,所有的键的使用功能都有详细的说明,本书一般不再重复,只对与计算器程序设计关系密切的部分,作一些补充说明。

1.1.2 面板按键的补充说明

(1) 模式键和功能键

按模式键(MODE)后屏幕显示模式菜单,其下还可以展示一系列子菜单。模式主菜单

共有 8 项,与工程测量程序设计有关的主要有两项:1. COMP (Compute)——一般计算,也用于执行程序时的计算;5. PROG (Programming)——程序编制,其下还有一系列子菜单,后面将对此作详细介绍。

按功能键(FUNCTION)后,屏幕显示功能菜单(又称函数菜单),其下还可以展示一系列子菜单。功能主菜单共有 6 项,与工程测量程序设计有关的主要有 4 项,即:1. MATH (Mathematics)——内藏(不列于面板)数学函数,包括微积分、双曲函数、绝对值、取整、取零、坐标正反算函数等;3. PROG——程序编制中的命令和条件式中的关系函数;5. DRG——(Degree, Radian, Grade)角度的度分秒单位、弧度单位和新度单位的选择;6. DSP/CLR(Display/Clear)——数字显示方式和内存清除。对于这些功能菜单,后面作详细介绍。

(2) 程序执行键

按程序执行键(FILE)后,显示程序执行屏幕,如图 1-2 所示。该屏幕第 1 行为标题行,第 2 行起为已编制完成的程序名称,如图中的“POL-REC”,“REC-POL”,“D-INTERSEC”等;名称后的“: CO”为程序执行模式(CO 表示为 Compute 模式)。程序名前的黑方块符号表示当前光标位置,按执行键[EXE],即执行该程

Program	[RUN]
■ POL-REC	: CO
REC-POL	: CO
D-INTERSEC	: CO
	↓

图 1-2 程序执行屏幕

序;连续按[FILE]键,可以使光标向下一行移动,可选取其他程序执行;按光标上、下移动键,可以使光标向上或向下滚动,以选取执行程序。图中第 5 行的“↓”符号出现,表示后面还有程序;滚动选取程序至出现“↑”符号,表示以下已无程序。

(3) 有关程序编制的键

面板上的各个数字键、函数键、数学运算键等,凡编制程序时需要用到这些数学符号时,均可以使用,但还有下列一些按键是专门用于或主要用于编制程序的。例如:

程序调用键[Prog]——用于在程序中写入调用子程序的命令;

冒号键[:]——用于在程序中写入分隔语句用的冒号;

显示键[▲]——用于在程序中使显示计算成果的命令;

转换成度分秒键[↺]——用于使程序中的角度转换成度分秒形式;

转换度分秒显示键[↻]——用于使程序中的角度转换成度分秒并显示;

数组定义键[Defm]——用于指定程序中数组的容量(扩充变量储存器的个数)。

以上这些键的名称均用黄色标示于面板,因此需先按黄色的[SHIFT]键,然后再按相应的键。

英文字母键[ALPHA]——用于在程序中写入以英文字母代表的变量标识符,以及等号、引号、方括号(用作数组的下标符号)和空格(SPACE)等程序符号。写入的方法为先按红色的[ALPHA]键,然后再按用红色标示于面板上的相应字母或符号的键,按键的位置如图 1-3 所示。如果需要连续写入英文字母或上述符号,则按[SHIFT]及[ALPHA]键,以锁定字符写入功能(A-LOCK)。

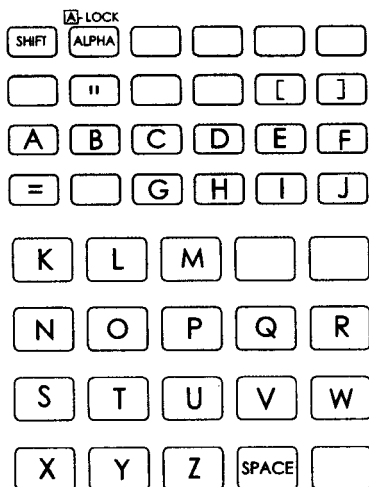


图 1-3 英文字母及符号键的位置

1.2 fx-4850P 计算器程序编制

1.2.1 程序编制的模式菜单

fx-4850P 计算器在进行操作前,首先应选择好所需要的模式。按 **MODE** 键屏幕显示“模式选择”,如图 1-4 左上角所示。其中:

1. **COMP** ——一般计算模式(四则运算和三角函数等);
2. **BASE-N** ——二、八、十、十六进制变换和逻辑运算;
3. **SD** ——单变量标准差统计计算;
4. **LR** ——双变量回归统计计算;
5. **PROG** ——程序编辑与计算;
6. **an** ——递归计算;
7. **CONT** ——屏幕对比度调节;
8. **RESET** ——复位操作(使计算器回复至初始设定)。

程序编辑和计算属于 **PROG** 模式,按 **[5]** 键,屏幕显示“程序菜单”(program menu),其中:

1. **NEW** ——编制新程序;
2. **RUN** ——执行程序;
3. **EDIT** ——编辑程序(检查或修改);
4. **DELETE** ——删除程序。

程序菜单中第 4 行为储存器中当前可用字节数,作为编程时参考。对上述 4 个程序编辑的菜单项分述如下:

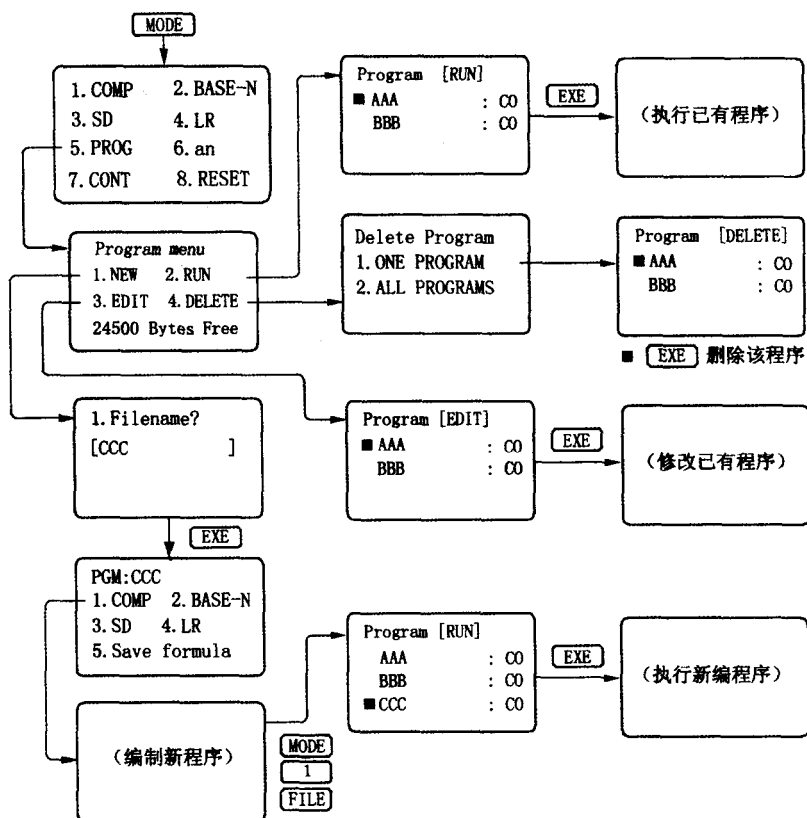


图 1-4 新编、执行、编辑及删除程序菜单树

(1) 编制新程序

在“程序菜单”屏幕按 **[1]** 键选择“编制新程序”(NEW), 显示“程序命名”屏幕(1. Filename ?[]); 在方括号中输入程序名(例如 CCC), 按 **[EXE]** 键显示“程序执行方式选择”屏幕; 按 **[1]** 键选择“计算”(COMP)模式, 显示空白的程序编辑屏幕, 即可进行新程序的编辑。新程序编制完成后, 按 **MODE [1]** 键转至计算模式; 按 **[FILE]** 键显示“程序执行”屏幕, 用光标上下移动键选中新程序名, 按 **[EXE]** 键即可执行该程序。

(2) 执行程序

对于已有程序, 在计算模式屏幕按 **[FILE]** 键, 显示“程序执行”屏幕(Program [RUN]); 或在“程序菜单”屏幕按 **[2]** 键(RUN), 显示“程序执行”屏幕; 用光标上下移动键选中需要执行的程序名(例如图中的 AAA), 按 **[EXE]** 键, 即可执行该程序。

如果已编制的程序较多, 按顺序查找较困难, 则可在“程序执行”屏幕按 FUNCTION 键, 使显示“文件命令”(File Commands)屏幕; 按 **[1]** 键(1. SEARCH), 使显示“文件查找”(Search for file)屏幕, 在方括号[]中输入程序的文件名, 按两次 **[EXE]** 键, 即可执行该程序。

(3) 编辑程序

在“程序菜单”屏幕按 **[3]** 键 (EDIT), 显示“程序编辑”屏幕 (Program [EDIT]); 用光标上下移动键选中需要编辑的程序名 (例如图中的 AAA), 按 **[EXE]** 键, 即显示该程序, 并可对该程序进行检查或修改。检查或修改完成后, 按 **[MODE]**, **[1]** 键, 退回到计算屏幕。

(4) 删除程序

在“程序菜单”屏幕按 **[4]** 键 (DELETE), 显示“程序删除方式”屏幕; 按 **[1]** 键 (删除一个程序), 显示“程序删除”屏幕; 用光标上下移动键选中需要删除的程序名 (例如图中的 AAA), 按 **[EXE]** 键, 即可删除该程序。

在 Fx-4850P 计算器中编制的每个程序作为一个文件 (File) 存储, 可编程序的个数 (文件数) 仅受其存储容量 (最大为 28500bytes) 的限制, 一般可以编制数十个计算程序。如果需要查找某个已编制的程序, 或对某个程序需要更改其名称, 可在“程序编辑”屏幕, 按 FUNCTION 键后用文件命令 (File command) 进行查找 (Search) 或更名 (Rename), 其操作路径如图 1-5 所示。

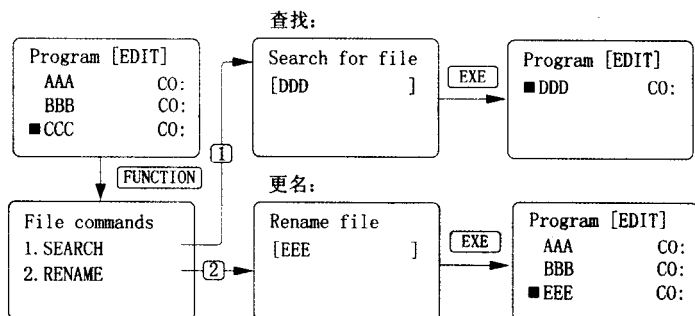


图 1-5 文件的查找和更名

1.2.2 程序编制的函数菜单

fx-4850P 计算器的程序编制依据某种计算机程序语言, 需要有语言格式的规定和一些具有特定功能的函数和命令, 才能编制成具有计算、输入和输出 (显示) 等完整的计算功能的程序。

首先介绍程序编制所需要的函数和命令。计算器面板上的操作键已列出基本的数学函数, 例如计算函数 ($+$, $-$, $\times$, $\div$, $\sqrt{\quad}$, x^2 , ...)、三角函数 ($\sin$, $\cos$, $\tan$, ...)、对数和指数函数 ($\log$, $\ln$, $\wedge$, ...) 等。编程中还需要有其他各种函数和命令, 由按功能 (FUNCTION) 键后显示的两层菜单中提供, 如图 1-6 所示。图的左上角为主菜单, 其中:

1. MATH —— 内藏函数菜单 (不列于操作面板的数学函数);
2. COMPLEX —— 复数计算菜单 (模、辐角、共轭、实部、虚部);
3. PROG —— 程序命令菜单 (程序编制中各种命令和关系函数);
4. CONST —— 科学常数菜单 (真空光速、引力常数等);

5. DRG —— 角度单位菜单(度分秒制、弧度制、新度制);
6. DSP/CLR —— 数字显示格式/清除内存菜单。

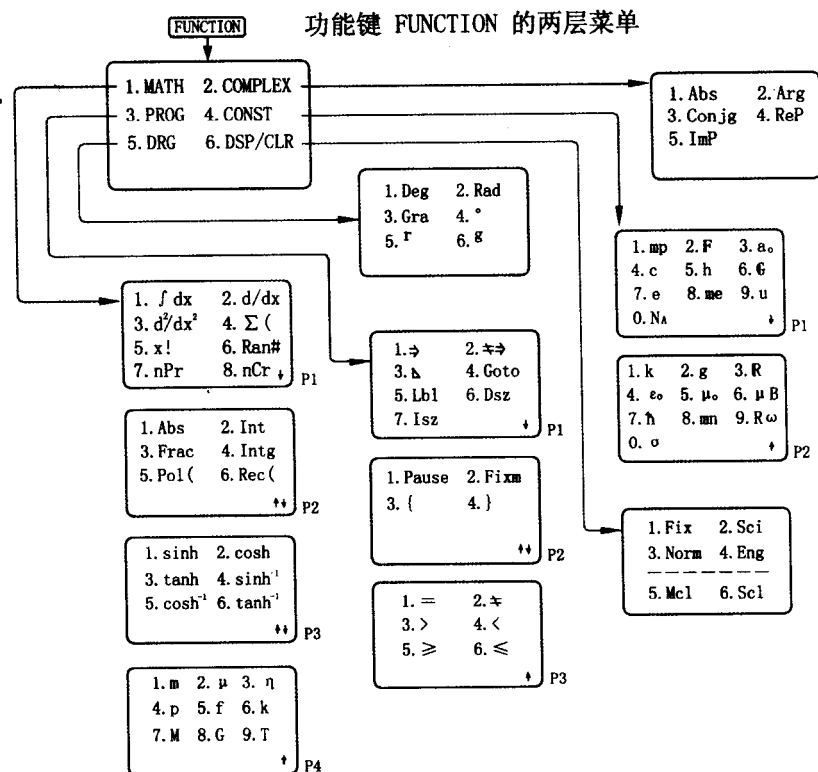


图 1-6 功能键的主菜单和子菜单

对于程序编制中常用的菜单 MATH, PROG 和 DSP/CLR, 分述如下:

(1) 内藏函数菜单

内藏函数菜单共有 4 页(P1—P4)。P1 为微分、积分、阶乘等; P2 为数值运算函数; P3 为双曲函数; P4 为工程记数法的数量级单位(例如, k 为 10^3 ; M 为 10^6)。对于一般程序编制, 常用的为 P2 的数值运算函数子菜单, 其函数功能如图 1-7 所示。其中最常用的为:

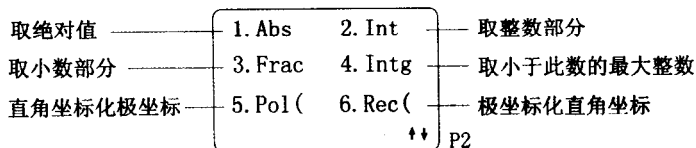


图 1-7 数值运算子菜单

(2) 程序命令(PROG)菜单

程序命令菜单共有 3 页(P1~P3),如图 1-8 所示。P1,P2 为程序命令。P1 中的 1—5 项用于程序中的条件语句和转向语句,6,7 项用于循环语句中循环变量值的增减。P2 中的 1. Pause 为程序执行中的暂停命令;2. Fixm 为变量锁定命令(当前赋给变量的值不能被改变)。P2 中的 3,4 项为花括号,规定括号中的变量为可变变量,即在执行程序过程中,可输入不同的值,故又称变量输入命令。P3 为条件式中的关系函数。

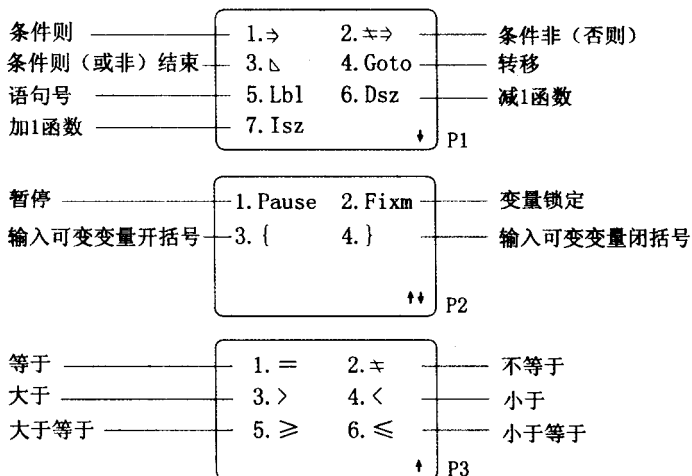


图 1-8 程序命令菜单

(3) 显示/清除(DSP/CLR)菜单

显示/清除菜单(图 1-9)中,数值显示命令有 4 项:1. Fix —— 指定小数位数;2. Sci —— 指定有效位数;3. Norm —— 浮点格式(小数点无固定位置的一般数字表示格式);4. Eng —— 工程格式,即以 10^3 (千)或 10^{-3} (毫)的整数倍格式显示。清除命令有两项:5. Mcl —— 清除内存中的全部变量值;6. Sc1 —— 清除统计储存器中的原有数值。

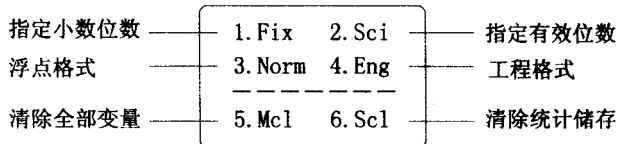


图 1-9 数字格式指定和变量清除

1.2.3 程序编制的语言和变量

程序语言是由各种命令、函数和变量组成的。程序中的变量分为简单变量(简称变量)和数组变量。计算器以英文字母 A—Z 中的一个字母命名的 26 个储存器的名称可以作为变量的名称,在一般的程序编制中是够用的。可是在具有同一属性的若干变量(例如,导线

测量中的一组角度或一组边长等)运算的程序中,还需要有数组变量。每个以英文命名的存储器名称后加方括号中的数值(称为下标),即可以作为数组变量(也称为下标变量),例如 A[10],B[100]等。下标的数值从零开始,顺自然数列至某个数值。零下标的数组变量代表原简单变量,例如 A[0]即代表 A。数组变量扩充了原有变量储存器的容量(称为阵列储存器),但又占用了原后续变量的储存器。其占用和扩充情况如图 1-10 所示,如 A[1]占用了 B,A[2]占用了 C,…。因此,为了便于处理简单变量数组变量之间的关系,如需要扩充一个最大下标为 30 的数组,则设置 Z[0],Z[1],Z[2],…,Z[30]较为恰当,这样,将简单变量 Z 扩充为数组变量,就不会占用其他简单变量的储存单元。

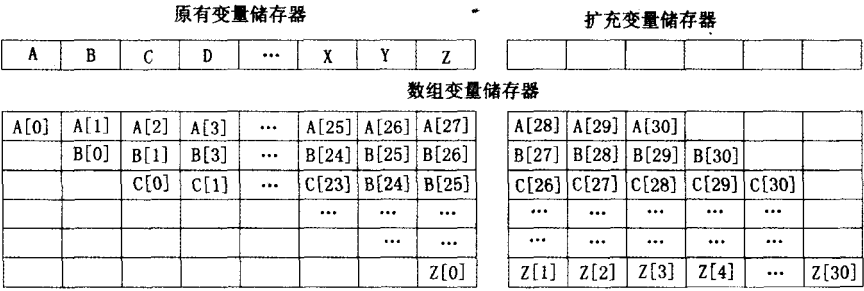


图 1-10 数组变量储存单元分配

fx-4850P 计算器的程序设计语言大致相当于 BASIC 语言的简化,以适应计算器本身有限的储存容量,并又兼顾了尽可能扩大程序的计算功能。计算器程序设计语言的语句按其功能可分为:输入语句、赋值语句、输出语句、条件语句、转移语句、循环语句和说明语句。若干语句可写在同一行,语句与语句之间用冒号(:)分隔。用回车符(↵)或显示符(▲)可结束一行语句(换行)。在句末加显示符,执行时,可使其显示该句计算的结果(中间结果,有状态指示符 Disp 提示)并使程序执行暂停,以便进行观察或记录计算的中间结果;然后,可按 [EXE] 键使其继续执行。程序执行至最后,再按 [EXE] 键,会自动回到程序的开头,便于重复执行该程序。程序一般按语句的排列次序自始至终依次执行,必要时,可用句号(Lbl)标识语句,并用转移命令(Goto)转至指定句号的语句执行。

1.2.4 程序编制的各种语句

程序的执行过程是由上述各种语句来完成的。对于各种语句的功能,分别说明和举例如下:

(1) 输入语句

程序的运算需要有起始数据,而起始数据是需要输入的。例如需要输入 A,B,C 三个变量的值,最简单的输入语句为:

```
A : B : C
```

其中包括三句输入语句,程序执行时,屏幕依次显示:“A? ”,“B? ”,“C? ”,可依次输入 A,B,C 的值。但是,程序中的变量是以储存器的名称命名,而计算的数学模型(公式)中的变量都有特定的名称。二者不能统一,不便于程序的使用。因此,在输入语句中,一般都