

1893

1232

全国高等农业院校测舅学(果树专业)研讨会

反新技术讲座参致资料

电子计杯山反其在普测中的应用

河北农业大学
赠阅

河北农业大学测舅教研室印

1981.11.

电子计算器及其在普测中应用

目 录

第一章 电子计算器的基本知识	1
§1-1 概述	1
§1-2 类型简介	4
§1-3 电子计算器构造简介	6
§1-4 按键名称和功能	9
§1-5 显示方式	18
§1-6 计算器的电源	22
§1-7 使用计算器注意事项	24
第二章 计算器的基本运算方法及运算技巧	26
§2-1 计算器在基本运算中注意的事项	26
§2-2 普通函数型计算器的运算技巧	30
§2-3 可记忆公式「初级程序」型计算器 (以 EL-5002 为例) 优先程序的 编写方法	32
第三章 普通函数型计算器在普测中的应用	38
§3-1 天工 LC-8006 及广州 BuBy LC- 1001S 型计算器在普测中的应用	38
§3-2 普通函数型 (EL 及 fx 系列) 计算器	

地操作它，再也不用专门人员忙于编写冗长的 0 与 1 纸带了。由于电子工业迅猛发展，大规模集成电路，超大规模集成电路的研制成功，为电子计标机提供了功能不断增大、体积更小、价格更便宜的元件，这就使电子计标器能更迅速地普及与提高。

世界上第一部电子计标器是由美国加利福尼亚州英特尔公司的一位年轻工程师小霍夫于一九七一年研制成功的，小霍夫和他的助手们在面积仅有 13.44 毫米^2 的晶片上，制作了 2,250 个晶体管，使得他制造的计标器与当时流行的商用电子计标机有同样的功能，而体积比却是香烟盒与办公桌之比，价格是 1:100，1972 年美国 Hewlett — Packard (休利特 — 帕卡德) 公司采用了小霍夫的专利，大批地生产 HP — 35 型袖珍电子计标器。其功能为十位数字显示，浮点表示法达 ± 100 位，具有加、减、乘、除、开方、三角函数和对数等运算功能，尺寸为 $1 \times 3 \times 6$ 英寸，重 256 克、当年售价约 100 美元。自此以后美、日、德、英、法各国竞相发展袖珍电子计标器生产，先后有几十个厂商，数百种型号的袖珍计标器投入市场，相互竞争，几乎二、三年就有一次重大进展，通称“换代”。大体上说 1973 年底以前的产品属第一代，1973 年底至 1976 年上半年的产品属第二代，第二代产品的特征是采用液晶显示，多功能、石英振荡计时功能等。第三代产品则向专门性高档方向发展，已可进行编制程序机外磁性存储、计标过程及结果打印，如日本 Casio fx — 502 P、美国 TI — 58C，TI — 59 等计标器就属第三代产品。

我们从事测绘计标的同志经常遇到大量庞杂的数字运算，使用袖珍电子计标器来解标非常适合。对于袖珍电子计标器的优点，归纳起来有：

1、精度高。袖珍电子计标器显示有效数字一般为八位、十位或十二位等多种，完全能满足普通测量计标的需要。

2、速度快。一般袖珍电子计标器的十位加法计标达到每秒五千次，领先产品可达十万次。

3、工作可靠。在正常情況下，一般袖珍电子计标器可用一千小时无故障，有的产品经万时运转试验，除荧光数码管或液晶显示板有老化迹象外，个别按键接触不良外，其余线路结构都经得起考验。

4、容纳信息多。例如函数型机种，往往储存了相当于一部八位或十位的数学用表，而且查阅容易，不易出错，在数字计标中若采用浮点表示法还可达到 ± 100 位，由此可见其能力是相当大的。

5、使用容易。只要正确地操纵按键，就容易得出答案，就是可编程序的袖珍电子计标机其使用的也是直观的微程序，也是比较容易掌握的。

6、耗电易小。一般采用磷化镓（或砷化镓）的发光数码管显示的机子，其耗电 0.1 至 0.6 瓦，采用液晶显示的机子只需 $\frac{1}{10万}$ 瓦 $\sim \frac{1}{100}$ 瓦，一般用两节五号电池可用数千小时。

7、体积小，要求养护条件也不高，保存携带都很方便，一般袖珍电子计标器只有小笔记本那么大，重量仅 $100 \sim 300$ 克，超小型机种如同一块饼干大小，便于随身携带和野外计标使用。

8、成本低，价格便宜。

当然，事物总是一分为二的，袖珍电子计标机也有它的弱点。例如：损坏不易修复，显示数 码管的寿命不够长，用液

晶显示对环境温度更为敏感等。不过随着工艺水平的不断提高，这些弱点是可以逐步克服的。综合上述情况，电子计标器确实是我们工作、学习和科研试验这标方面的好工具。目前我国在有计划引进的同时，正在进行试制，广州、大连、福州、上海、北京、韶关等地已有一些产品，予计在最近几年内将有较大的进展。

§ 1—2 类型简介

目前已投入市场的袖珍电子计标器型号很多，各厂商都自己命名。现在还没有一种确切的分类方法，不过，人们较习惯于按功能来分类：

一、简易型。这种袖珍电子计标器一般具有数字的基本运算（ $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ ）乘方、开方、百分比及独立存储功能，此机种一般适合家庭、财会人员等使用。

二、函数型。除具有简易型的功能外，一般还具有对数、自然对数、三角函数、双曲函数、坐标变换、排列组合、样本误差、线性回归、随机分析、向量、累函数等多种计标功能。函数型计标器又可分为一般函数型计标器与高级函数型计标器。它们的区分只在于一般函数型计标器只有一个存储器，在统计计标中只能作样本误差计标，而高级函数计标器一般具有6~10个存储器，而且能进行线性回归运算，同时还具有记忆公式及检索公式的功能。市场上常见的有大连DS-5、SHARP 5002，5100型及美国德州仪器厂出的TI-55型计标器等。这种机子适用于工程技术人员、农业、生物统计工作者及大专生应用。

三、程序型。除具有高级函数型计标器的功能外，还具

有程序编制和存储程序的功能，使用程序计标，可以大大节省操作时间，特别适合各类科研、工程技术人员作同类公式重复计标使用，可编程的电子计标因程序编写较为简单，语句较少，容量也较小，因此也容易掌握。随着科技水平的不断提高，可编程电子计标的外设设备也不断完善，如 Casio Fx-502P，可通过程序传送口在普通录音机盒式录音带上录有程序和数，美国生产的 Ti 59 除本身有 960 程序步外，还有固态软件内有 25 个程序（约 4000 多程序步）可供调用而不占计标口的步数，该机子还用磁卡记录计标程序非常方便，尚备有热敏打印机，可将计标步序及结果打印出来。

四、钟表型：除具有简易型机子的功能外还可作手表使用，有的可作手表，测时口，有的可作闹钟，日历使用，下台型号还备有两百年日历，可以查阅 1901 年到 2099 年任一天（年、月、日）是星期几，时间显示有年、月、日、星期、上下午、时、分、秒，还可以显示各地时差或世界上各大城市的当地时间，这种类型的计标口全部采用石英晶体振荡作计时基准频率，计时精度很高，一般每月 3—15 秒，作手表或实测时间使用时，其秒表精度一般达 $1/10$ 秒，有的达 $1/100$ 秒，适合体育运动、科研计时或工业过程中使用。

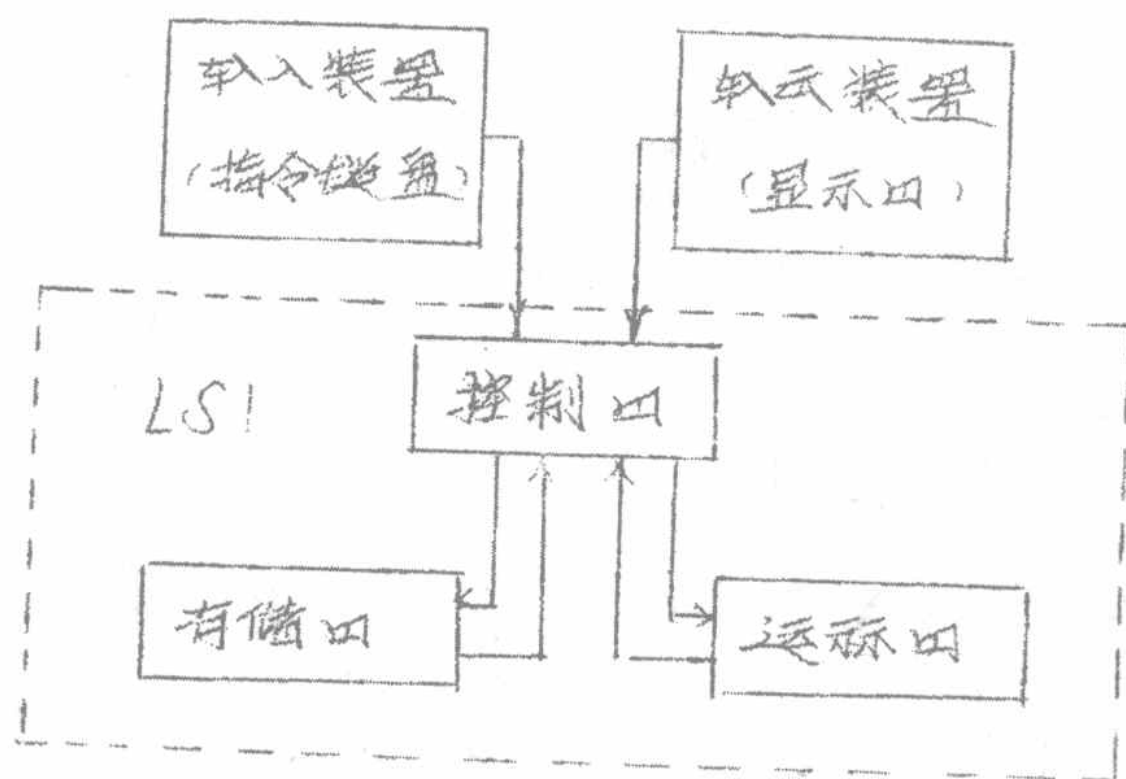
五、其它专用型：它是根据特殊需要而设计的专用计标口，如日本生产的“家庭会计”，以及美国生产的“数据人”和“小教授”计标口都属于这一类型，前者用于记载和换算家庭收入情况；后者能自动出题、改卷评分，可以用来提高中小学生的运算能力，还有用来测男脉搏、血压等方波数据的医用计标口，测男电流、电压、电阻的函数组合的电工计标口，测男转速、线速尺寸误差等组合的机械工程计标口等。

以上我们是按功能来进行分类的，也有的是以显示数据的

方式来分类的。如是采用液晶显示还是荧光数码管或发光二极管显示的机种。还有用电流来分类，一般的电子计称口的电流有普通锌锰电池、纽扣电池、高能电池、超薄膜电池、镍—镉蓄电池、交流电流及太阳能电池等多种。这也是我们在选购计称口时还加以考虑的因素。必须指出的是以上介绍的计称口只是现有产品很小的一部分，随着电子计称技术的不断发展，其功能将会越来越齐全完善，型号会越来越多样。

§1-3 电子计称口的构造简介

电子计称口和一般电子计称机相似，是由“输入装置”“运称口”“存储口”“控制口”和“输出装置”五个部分组成（如图一），它的输入装置是一个键盘，输出装置是数码显示口，而运称口有储口，控制口则由单片大规模集成电路构成它借键盘按键向计称口输入数据和指令，存储口主要是将仪器存储起来供控制口随时调用，运称口是用来处理控制口传来的数据。



(总框图)

息，进行算术或逻辑运算。控制口是机器中的“调度”，指挥着整个计算机正确运行。它的功能：①接受电缆送来的信息，进行加工，“翻译”成存储器与运算口使用的“语言”，例如把十进制指令变为二进制指令等。②从存储器得到的信息，经过解译后送给运算口或显示口。③指导运算口进行数学逻辑运算并将结果存储或经解码后显示出来。④它调节存储器与运算口之间的流通，使计算机能有秩序地工作。⑤它根据子文的指令将存储数据经解码后输出到显示口。

从构件上未分，普通电子计算机有下面三个大部件：

(一) 面板。它由键盘和显示窗两个部分组成。键盘上有选择开关、电源开关、数字键、函数键和指令键。程序型的计算机还有程序专用键。为了缩小面板长度，除电源开关及选择开关外，其余按键往往都是有两个标记（一个标注上按键中，另一标注在按键上），即标志它有第一功能与第二功能，当要使用它第二功能时一定要与第二功能的指令总开关相连用，即一定要先按第二功能的指令然后接着按本功能键，二者连用才能达到第二功能的作用。面板上的显示窗由防紫外线辐射且不透光平的有机玻璃组成以保护窗内的荧光数码管或液晶显示屏。

(二) 底板。它与面板共同组成机壳，包括电池盒、外接电源插座等。

三、机心。它是袖珍电子计算机的主要部分，在机心中主要部件有

1. 控制板。它的一面是印刷线路，另一面布列了袖珍电子计算机的主要元件。其中主要有大规模集成电路片（LSI）、荧光数码管、变频三极管（BG）、电流变换口、稳压管、开关、二极管及一些阻容元件等。

~ 8 ~

2. 键盘板。这是一片双面板印刷线路板，每一个电键是一个接触开关。一般多采用导电橡胶，同印刷电路接触，另一种是依靠弹簧片同印刷线路接触。

§1-4 按钮名称和功能

计算机种类及型号很多，各种型号的按钮标注不完全一致，归纳起来大体可分为七类：（一）选择键（或开关），（二）数字按钮，（三）指令按钮，（四）函数按钮，（五）功能转换键，（六）统计计算按钮，（七）程序编制键。其键上的标注，一般计算机均采用通用的数学符号，或按功能向英文缩写，如总清键 AC 是英文 all clear 的缩写，STC 是英文 STORE，掌握这规律对识别按钮及了解其作用是很有帮助的。

（一）选择键（或开关）

电源开关	OFF (关机)	ON (开机)	CH (充电)	
小数选择开关	CUT (限制小数位数)	S/4 (四舍五入)	ADD (小数点向前推进二位)	FRAC 取小数键
功能选择开关	MODE (方式选择)	RAD (弧度)	DEG (360°制角度)	GRA (400°制角度)
	MANUAL (手动位置)	COMP (计算)	WRITE 写入程序	SD (统计计算)
			CARD (机外存储的程序)	
			READ 读出	RECORD 记录位置
			CHECK 校对磁卡位置	

（二）数字按钮

常见的有

0 1 2 3 9 . EXP EE

(零) (一) (二) (三) (九) (小数点) (指数输入键)

~10~

π
(圆周率输入键)

$+/-$
(正负号变换键)

等.....

(三) 指令按键

常见的有: $+$ $-$ $\times$ $\div$ $=$ $\%$ $\Delta\%$
(加) (减) (乘) (除) (等于) (取单) (百分数增长)

a/b $[$ $]$ GT T $M+$ $M-$
(分数键) (左括号) (右括号) (数据设置) (分类设置) (累加) (累减)

Min STO ANS RCL $Mout$ MR RM
(存储输入键) (数据输出[取单]键) (存储读出键)

MRC R/M MC CM C AC
(取单记忆键 连续按两次则清除记忆) (存储清除键) (清除键) (总清除键)

$\updownarrow$ $x \leftrightarrow y$ $x \rightarrow m$ Exc $\blacktriangleleft$ $\blacktriangleright$
(交换数键) (寄存器交换键) (向右移位键) (向左移位键)

(四) 函数按键

$\sin$ $\cos$ $\tan$ $n!$ $x!$ h/p
(正弦) (余弦) (正切) (阶乘键) (双曲函数键)

$\sqrt{\quad}$ x^2 $\sqrt[3]{\quad}$ x^3 x^4 $x^{1/4}$
(平方根键) (平方键) (立方键) (立方键) (任意次乘方键) (任意次方根)

nCr npr
(组合键 $nCr = C_n^r$) (排列键 $npr = A_n^r$)

(五) 功能转换键

常见的有：

$1/NV$

F

ARC

$P \rightarrow R$

$R \rightarrow P$

(反功能键 它与某函数功能键联用 则为某函数的反函数)

(极坐标转换或直角坐标)

(直角坐标转换或极坐标)

$R \rightarrow D$

$D \rightarrow R$

$\rightarrow DEG$

$0, "$

$\overrightarrow{DMS}$

(弧度换角度) (角度换弧度)

(度分秒转换或以度为单位的角度)

(度为单位的角度转换或度分秒)

Eng

$2nd$

(工程键或称快速变位键, 能将显示数放大 10^3 $10^6 \dots$)

第二功能

(六) 统计计算键

n

Σx

Σx^2

$\bar{x}$

$\bar{y}$

样本数 (样本总和) (样本平方和) (样本 x 的平均数) (样本 y 的平均数)

S_x

σ_{n-1}

σ

σ_n

Σxy

r

$Corr$

(样本 x 的标准误差) (总体标准误差) (样本 x, y 之积的总和) (相关系数)

S_y

σ_y

a

b

(样本 y 的标准误差)

(y 的总体标准误差)

(一次回归线性方程的系数)

$Slope$

$Intcp$

Var

(斜率键)

(截距键)

(方差键)

(七) 程序编制键

Lrn

程序输入

R/S

运行/终止键

Rst

复零键

Sst

单步键

COMP

运算键

PAUSE

暂停键

LBL

标号键

IND

间接内存键

GoTo

转向键

GSB

子程序键

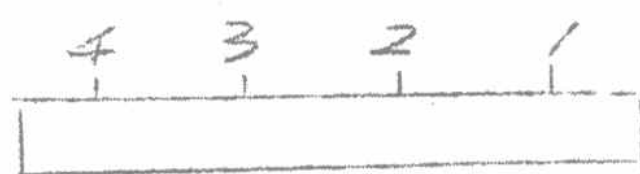
等 (详见有关计算机说明书)

通过上西的介绍我们大体上可了解这些按键的作用。于此只解释一下较易出现疑惑和较陌生的按键的功能。

1. 方式选择键 [MODE] 或写成 [RAD] [DEG] [GRA] [SD] 或写成 [D. R. G]。这是选择不同算角法进行运算或进行统计计算的标准误差用的键。我们知道在国际上角的度量制有三种①是常用的一圆周 360 度，每度 60 分，每分 60 秒制，英文为 Degree，缩写成 <DEG> 或 <D>。②是采用每个圆周 2π 弧度制，英文为 Radian，缩写成 <RAD> 或 <R>。③是采用“公度制”这是欧洲许多国家正采用的一种新度制，它是将每个圆周分为 400 G，英文为 Grade 故缩写成 <GRAD> 或 <G>。在进行三角函数运算前，应根据不同的角度的单位，先选择好相应的角度模式键，然后才能计算。当按动此键时，显示屏的下方或上方将依次显示“DEG”“RAD”“GRA”字样，表示你选择的是那一种单位制。有的机器当连续按此键时显示屏还会出现“SD”字样，这是用作统计计算的标志，因为这是由英文 Standard Deviation (即统计运算中计算标准误差) 的缩写。关于 [SD] 的计算将在下西详述。

2. 关于 $\boxed{ARC}$ $\boxed{INV}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{g}$ $\boxed{f}$ 键的用法, 这些按键的用途是相反, 转换 第二功能, 由于它必须与某一函数键相联用, 故有前置键之称. 设置这键可起到减小面积的面积, 在计算器中为了避免错按, 一般均以棕色或红色兰色等加以区别.

3. 关于是小数点位的方法, 有的计算器是直接把小数点选择开关按到指定的位置, 如图所示,



为取小数点后两位 但也有些计算器

(如日本 SHARP 5812) 则还用 $\boxed{2nd F}$ $\boxed{TAB}$ 配合数学键来取位的. 若本计算器中拟取小数点后第3位, 则在这组运算之前按 $\boxed{2nd F}$ $\boxed{FAB}$ $\boxed{3}$, 然后再输入其他数学, 最后的答案就显示到小数点后第3位. 美国德州仪器公司 TI-55 的计算器它是按 $\boxed{2nd}$ $\boxed{Fix}$ 来定小数点位的.

4. 关于指数输入键 $\boxed{Exp}$ 或 $\boxed{EE}$ 键的用法, 这键是用来输入科学表示法中 10^x 的指数 x (阶码) 用的, 例如, 1.23×10^{32} 可依次按 $\boxed{1}$ $\boxed{\cdot}$ $\boxed{2}$ $\boxed{3}$ $\boxed{Exp}$ $\boxed{3}$ $\boxed{2}$ 此时显示屏上将显示 $\boxed{1.23}$ $\boxed{32}$

5. 关于 $\boxed{Eng}$ 键的用法, 在工程上常会遇到吨 (10^3 公斤), 兆 (10^6), 毫 ($1/1000$), 微 ($1/1000000$) 等单位记数问题, 应用工程键 $\boxed{Eng}$ 就很方便, 它可显示数变指数形式, 即变为 10^3 , 10^6 , 10^{-3} , 10^{-6} ... 等形式.

6. 关于 $\boxed{STO}$ $\boxed{M+}$ $\boxed{Min}$ 等键的用法.

一般称求和初等函数袖珍电子计算器只有一个存储区, 而这个存储区内也只有一个存储数字的单元, 所以这样的计算器只能存储一组数字, 然而, 它们存入数字的功能却不只一种, 一般的有三种, 叫做计算器的存储三功能, 有些人不了解这三种功能的作用和它们之间的区别, 在使用中经常发生错误, 也有

的人总是习惯地使用一种，不能充分发挥计算机的作用。

存储三功能在不同型号的计算机上所用的符号不同。现将每一种存储功能的名称及在各种计算机上常见的功能符号介绍如下：

(1) 显示数字存储功能，其常见符号为 $\boxed{Min}$ 、 $\boxed{STO}$ 、 $\boxed{MS}$ 、

$\boxed{X \rightarrow M}$ 、 $\boxed{\Rightarrow M}$

(2) 显示与存储翻转功能，常见符号为 $\boxed{Z \rightarrow M}$ 、 $\boxed{EXC}$ 、 $\boxed{Z/M}$ 、

$\boxed{MEX}$

(3) 存储累加功能，其常见符号为 $\boxed{M+}$ 、 $\boxed{SUM}$ 。

下面我们仍以 $\boxed{Min}$ 、 $\boxed{M+}$ 、 $\boxed{Z \rightarrow M}$ 这三种符号为代表，介绍存储三功能的用途。

$\boxed{Min}$ ：按此键可把显示数字存入存储口，显示数字不变，而有存储口内原有的存储数字被清除。例如，若显示数字为4，原有存储数字为5，按动 $\boxed{Min}$ 功能键以后，存储口内便存入4，原有数字5则消失，而显示数字仍为4。当显示的数字为0时，按动这个功能键，存储口的数字就变为0。这就把存储数字清除了，因而有些计算机使用这一功能键兼作存储数字清除功能键。

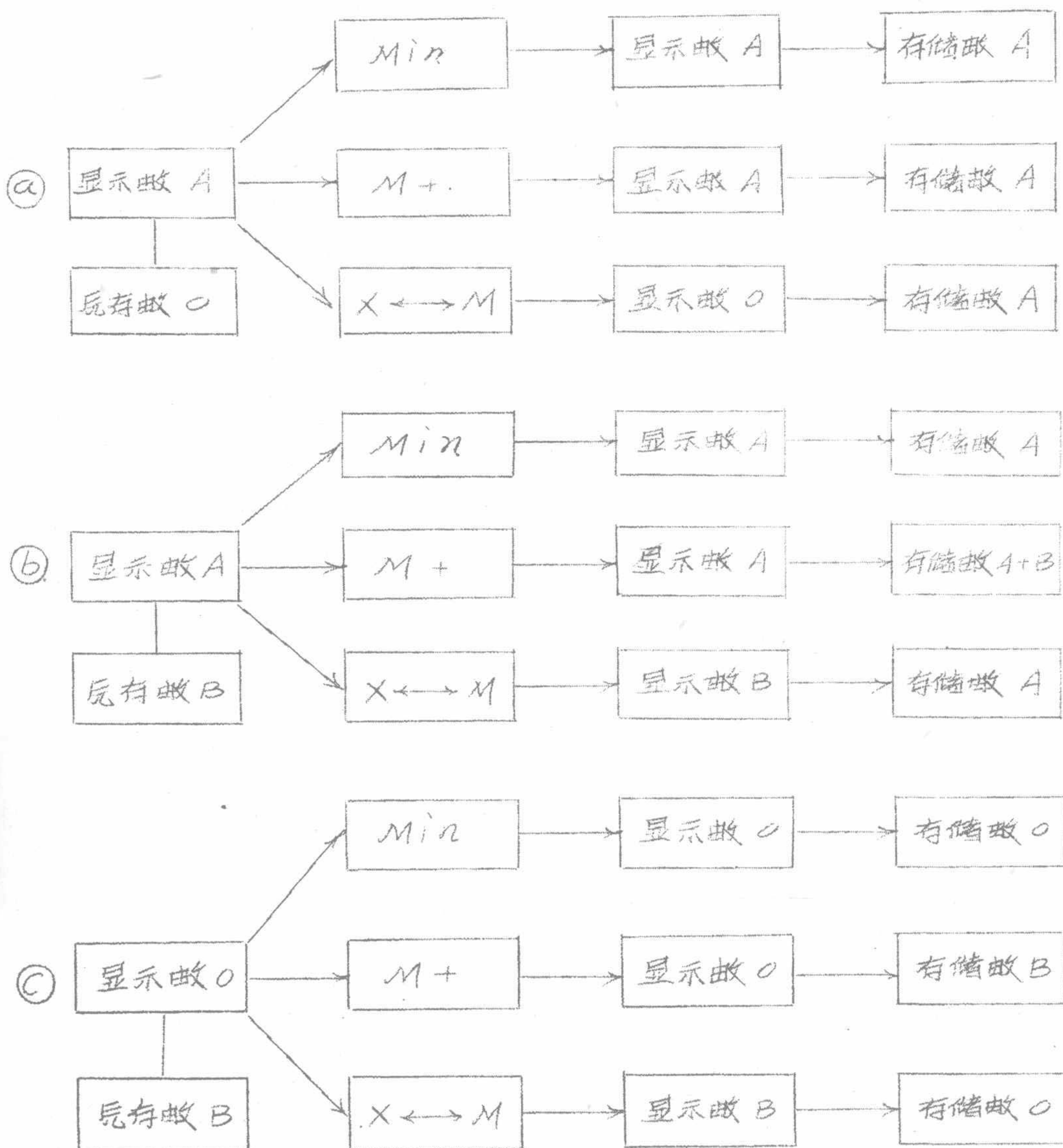
$\boxed{M+}$ ：按动这个功能键可把显示数字和原有数字累加起来放入存储口。例如，若显示数字为4，原有数字为5，按动 $\boxed{M+}$ 以后，显示数字仍为4，而有存储数字则变为 $4 + 5 = 9$ 。

有一些计算机上还有 $\boxed{M-}$ 功能键，它是从存储数字里减去显示数字。例如，若显示数字为4，原有数字为5，按动 $\boxed{M-}$ 后，存储数字就变为1。这和显示数字为-4时使用 $\boxed{M+}$ 的结果相同。

$\boxed{X \leftrightarrow M}$ ：按动这个功能键，可把显示数字存入存储口，同

时把存储口内原有数字翻转到显示口上显示出来。例如，若显示数字为4，原有数为5，按动 $[X \leftrightarrow M]$ 以后，则显示数字为5，存储数字变为4。

为了明显地把这三种存储功能区分开来，我们可用对比方式显示三个图。



此外，还有两个和存储有关的功能键。一个是数字显示功