

6912型电子计算机
使用说明书

K

北京大学电子仪器厂

一九七四年二月

6912型电子计算机

使用说明书

毛主席语录

中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。

精心设计,精心施工。

一个正确的认识,往往需要经过由物质到精神,由精神到物质,即由实践到认识,由认识到实践这样多次的反复,才能够完成。这就是马克思主义的认识论,就是辩证唯物论的认识论。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运,又有一条马克思列宁主义的路线,不是回避问题,而是用积极的态度去解决问题,任何人间的困难总是可以解决的。

我们的责任,是向人民负责。每句话,每个行动,每项政策,都要适合人民的利益,如果有了错误,定要改正,这就叫向人民负责。

前 言

6912机是一台集成电路中型数字电子计算机,该机速度约为十至十五万次;内存贮器容量为六万五千个字,字长四十八位;外部控制器有八个通道,每个通道可接四台外部设备,它有比较完善的中断系统。

本机配有多道管理程序,语言程序和符号程序。在管理程序的控制下,可使两道目的程序同时运行。

希望使用6912机的同志们,对本机软件提出意见,以便对它进行改进。

北京大学电子仪器厂

1974年1月

目 录

第一部分 6912机管理程序使用说明

第一章 6912机管理程序简单介绍.....	3
第一节 多道程序基本概念.....	3
第二节 多道程序与单道程序的区别.....	4
第二章 6912机广义指令.....	6
第一节 广义指令的形式.....	6
第二节 各组广义指令的功能.....	7
第三节 标准子程序.....	8
第三章 6912机外部设备使用说明.....	9
第一节 光电输入机.....	10
第二节 凿孔纸带输出机.....	13
第三节 宽行打印机.....	14
第四节 X—Y 绘图仪.....	17
第五节 磁带机.....	19
第四章 6912机操作命令.....	26
第一节 控制台打字机介绍.....	26
第二节 操作命令的一般形式及使用方法.....	27
第三节 输出讯息分析.....	28
第五章 程序的调整.....	31
第一节 示踪.....	31
第二节 显示、修改.....	32
第三节 符合挂起.....	33
第六章 上机解题步骤.....	33
第一节 程序的装入.....	33
第二节 开工、启动.....	35
第三节 程序的撤离.....	35

第二部分 6912机语言程序使用说明

第一章 语言源程序的书写.....	39
第一节 程序结构.....	39
第二节 基本符号、名字、变量.....	40
第三节 说明型语句.....	41
第四节 执行型语句.....	44

第五节	数据语句	51
第六节	例题	51
第二章	语言程序的上机和调整	60
第一节	上机说明	60
第二节	调整措施	65
第三节	源程序的修改	68
第四节	错误对照表	70
第三章	6912机语言的语法公式	72
第四章	标准函数和标准子程序	78

第三部分 6912机符号程序使用说明

第一章	符号源程序的书写	83
第一节	6912机符号程序的功能	83
第二节	符号指令的表示	83
第三节	数的表示	84
第四节	源程序的写法	85
第二章	上机和调整	90
第一节	纸带的穿孔	90
第二节	程序的装入	91
第三节	语法检查	92
第四节	源程序的修改	93
第五节	程序调整措施	95
第六节	操作过程简介、描述开关的使用	97
第七节	一个例子	99
第三章	附表	100
第一节	符号指令表	101
第二节	符号程序语法错类型表	115
附 录:		
附录一	6912机标准子程序表	117
附录二	6912机广义指令表	118
附录三	6912机操作命令一览表	123
附录四	6912机打字机输出讯息一览表	128
附录五	6912机指令简表	132
附录六	6912机宽行字符编码表	133
附录七	6912机光电字符编码表	133
附录八	6912机打字机字符编码表	134
附录九	6912机打字机复合字符表	134
附录十	6912机光电标记符表	134

第 一 部 分

6912机管理程序使用说明

第一章 6912机管理程序简单介绍

6912机配有一个能管理两道目的程序的管理程序。这个管理程序的基本功能是：

1. 处理各种中断。
2. 控制多道程序（两道）的运行。
3. 控制外部设备的使用，解释广义指令，对外部设备传输信息进行加工。
4. 接受、分析并执行操作命令，实现人对机器的指挥。

第一节 多道程序基本概念

一、多道程序

回忆和分析以往计算机的解题过程，可以发现主机（运算器、控制器）和外部设备（光电机、打字机、磁带等）是串行工作的，即主机运算时外部设备不工作，外部设备工作时主机等待。例如对于一架速度十万次的机器讲，算一个中、小型题目，往往输入输出的时间比计算时间长，这就是说主机有一半以上的时间处于等待状态。由此可见，主机和外部设备工作上的互等，成了影响进一步发挥计算机使用效率的主要矛盾。为了解决主机和外部设备的互等问题，人们就在一个主机上多配几台外部设备，而且使这些外部设备能互相平行工作。但是这样做的结果，只能加快输入、输出速度，仍不能解决互等问题，而且因外部设备多，有时用不上往往造成浪费。

在进一步总结和分析各种类型目的程序时，可以发现，不同的程序使用外部设备的要求是不同的，有的程序主机运算时间长，有的程序主机运算少，使用外部设备时间长。如果在机器的存贮器中放几个程序，当一个程序在使用外部设备而无法往下运算时，就记下“运算现场”后去算第二个题目，当第一个题目的外部设备用完时，管理程序就使当前计算的第二个题目暂停，并记下它的“现场”，在恢复第一个题目的“现场”后，使主机去计算第一个题目……。用这样的方法，不仅充分发挥了主机高速运算的特点，而且也大大地提高了外部设备的使用效率，从而解决了主机与外部设备互等的矛盾，提高了计算机的使用效率。

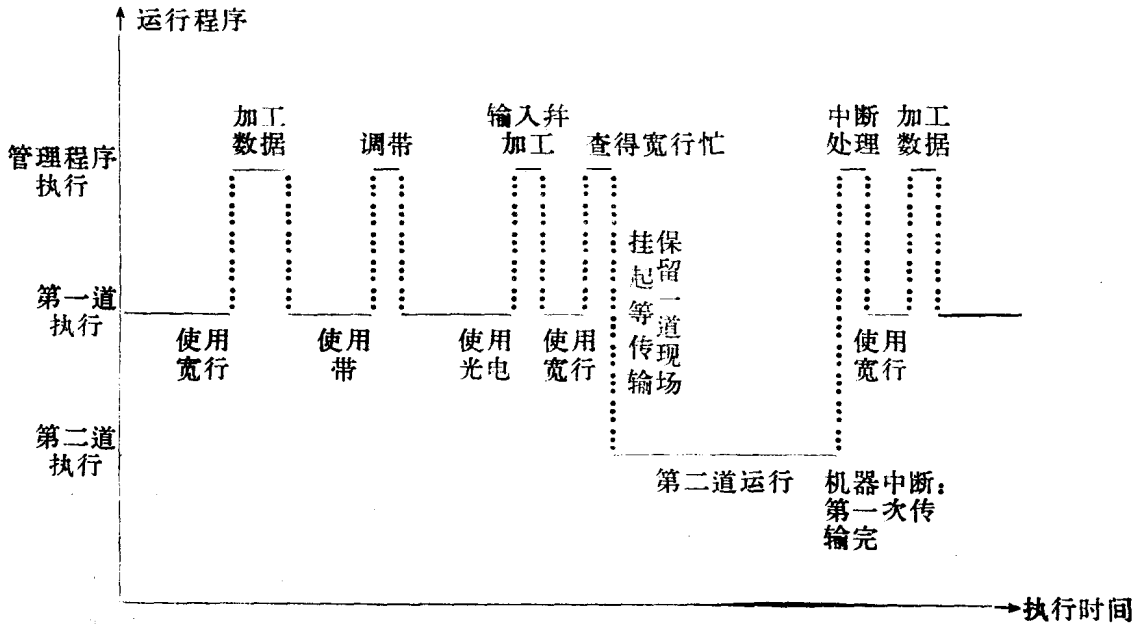
综上所述，一个机器的存贮器中同时存放多个目的程序，由一个控制程序管理调度，使他们交替执行，这就叫多道程序。

在多道程序中，暂时不执行的程序称为处于“挂起”状态，而正在执行的称为处于“运行”状态，具备运行条件而暂时未被选中的称为处于“等待”状态。其中由于等待外部设备交换讯息而挂起的称为“挂起等传输”；而由于发生错误或人为控制挂起的称为“挂起等命令”；在挂起原因消除后，改变挂起状态，称为“解除”；前者可以由管理程序自动解除，后者要有人干预才能解除。

将存贮器中放的几个目的程序分别编号，叫第1、2道程序。而控制、调度这几道程序执行的程序叫管理程序。

6912机最多允许同时存放两道目的程序。

二、多道程序运行示意图



由上图可以看出，多道程序使用机器的效率大大提高了。第一道程序同时使用了三台外部设备，而且把由于等输出而空余的机器时间去做第二道程序。

三、实现多道程序的条件

由多道程序运行图可以看出，要能配备多道管理程序必须具备以下几个条件：

1. 要有较多的外部设备。
2. 主机和外部设备及外部设备之间都能独立的平行工作，因此必须有控制它们独立工作的外部通道控制器或交换器。
3. 要有较完整的中断系统，当外部设备交换结束或主机出现特殊情况时，都要能通过中断系统向管理程序报告请求处理。
4. 要有上下界寄存器完成程序浮动及程序保护的功能。

第二节 多道程序与单道程序的区别

一、浮动程序和相对地址

一个机内存两道目的程序，这两个程序的长短是不定的，什么样的两道程序凑在一起（只要内存允许，外部设备够用）也是不定的。因此，在编程序时就无法设想本程序进入机器后放在什么地方。机器和管理程序配合解决了这个问题。在机内的每一道程序都有一个下

界和上界，机器分析一条指令形成操作地址时，还要加上它的下界作为真正的操作地址（称为绝对地址）。并把这个地址和该道程序的上下界比较，如在上、下界之间，则认为正确，予以执行，否则就是地址越界，认为非法，发中断。用这样的方法使程序浮动起来，并保护了机内的其他程序。算题人员在编程序时不用考虑程序在机内的绝对地址，只需从某个固定地址（规定为000300）算起，用相对地址就行了。

二、外部设备的使用——分配、传输、询问、去分配

在执行多道程序的机器上，目的程序使用外部设备是通过广义指令，由管理程序解释执行的，它是定类不定台。就是说，在目的程序中，可以指明要用哪类设备，但究竟用该类设备中的哪一台，要到计算前由管理程序根据当前外部设备的使用情况动态分配。因此，目的程序用外部设备时，必须先要在程序头中说明要使用那一类设备做为本道程序的多少号（相对号）或用命令指定分配某台设备为本道程序的多少号。如要求的设备有，管理程序就分配一台，并由打字机输出讯息通知算题人员是哪台设备（设备号）。并且规定，一直到该道程序去分配前，其他程序就不能再用这台设备。

传输讯息必须使用广义指令转入管理程序，由管理程序加工处理。如设备已预先分配，则给以传输，否则认为本道程序编错。

因主机和外部设备并行工作，当程序中使用了外部设备之后，如过一段时间要用输入的讯息或输出的讯息所占的工作单元时，就该问一下上次传输完了没有，完了才能用，否则将发生错误。这时使用“询问”广义指令。如传输已完则继续执行，否则挂起等传输。

设备用完之后，如以后的程序不再继续使用，则用去分配命令将该设备去分配，以便其他程序使用。

三、程序的优先数

因机内同时存两道程序，如果都具备运行的条件，就出现先执行哪一道的问题。因此程序必须分级，这个级用一个数表示，叫做优先数。当几道程序都可以被执行时，就先找优先数高的执行。这样可以保证急用的程序先做完。

四、程序的装入和撤离

多道程序在机器内运行是由管理程序管理的，所以它的进出就不能随便，必须向管理程序报告。

一道程序进入机器叫“装入”。装入前必须在程序前有一段程序头（一段纸带或磁带），标明本程序的程序名、所需内存量、优先数、类型及所需外部设备等。如允许装入，则分配内存、分配设备。若内存及设备不满足，则输出讯息，不允许装入。

程序执行完了，用一条‘撤离’广义指令或‘撤离’命令通知管理程序：本道程序以后再也不执行了。管理程序就把本道程序所占的内存及外部设备去分配。

五、程序的启停

多道程序不能用“停机”指令，因为若一道停机，主机停止工作，则其他道程序由于所

用外部设备的工作被中断也无法继续工作。因此，多道程序的停机概念只能是通知管理程序：从此后本道程序（暂）不执行（除非重打命令），这时程序处于挂起等命令状态。同样，启动也不能直接用控制台上的按键，只能用命令通知管理程序：本程序参与运行，启动地址是××××××。

六、多道程序的控制

在执行多道程序的机器上，算题人员一般不能用控制台上的按键控制机器的工作，因为它无法选准哪一道程序，更无法选准时刻。

多道程序的控制，使用打字机操作命令。命令中一般有程序名和内容。管理程序分析了命令和内容之后就知算题人员要某道程序干什么。由管理程序负责执行。

第二章 6912 机 广 义 指 令

6912机除有一套机器指令外，还有一套广义指令，由管理程序解释执行，用来实现算题程序和管理程序之间的联系。如在算题程序中要求使用外部设备进行讯息传输，均需使用相应的广义指令，由管理程序来实现。在可执行的情况下，管理程序处理完毕后，立即返回本道程序，继续运行。如果该设备正在传输，则挂起本道程序等传输，一旦该设备传输完毕时，就来解除本道挂起。

因此，在6912机上，必须同时使用机器指令和广义指令才能编制一个完整的目的程序。

第一节 广义指令的形式

广义指令由一条转管指令和若干个参数组成。一般形式为

$\uparrow \rightarrow *$			N
θ			
θ		参	数
θ			

其中第一条为转管指令（机器指令），用来转入管理程序中解释执行该广义指令的程序， N 为该程序的入口。实际上，在这里它起着广义指令操作码的作用。

从第二条开始是参数。参数的数目随着各广义指令而不等。我们规定，参数均填在地址码部分，操作码部分表明参数提供的方式。

一、当参数以代码形式提供时，操作码部分写 $K \rightarrow *$ 。

二、当参数以地址形式提供时，操作码部分写 $D \rightarrow *$ 。

三、当参数提供在某个单元中时，操作码部分写 $T \rightarrow L$ 。

在二、三情况下，仅可使用 $\lambda=0, 1$ ，即在提供参数时不允许变址器有增量。

在广义指令表中，操作码部分均用 θ 表示，算题人员编程序时可根据具体情况选用上述三种操作码。

第二节 各组广义指令的功能

6912机广义指令共分三组：控制组，外部组和调整组。

一、控制组广义指令

控制组广义指令主要用来改变目的程序的状态和实现目的程序提出的某些要求。例如要求挂起本道程序时，可使用自愿挂起广义指令。

二、外部组广义指令

外部组广义指令主要用来实现讯息传输。管理程序解释执行时，首先检查所需设备能否

广义指令简表

类别	名称	符号	类别	名称	符号
控制组	置溢出触发器	ZY1	外部组	宽行顺序打印	KHS
	清溢出触发器	ZY0		宽行循环打印	KHX
	编译完	BW		光电输入	SR
	撤离	CL		X-Y仪画线1	HQX1
	自愿挂起	ZG		X-Y仪画线2	HQX2
	出错挂起	CGQ		凿孔卸出	ZKXC
	符合挂起	FG		凿孔输出	ZKSC
	询问	XW		调目录	DML
调整组	示踪准备	SZ	存目录	CML	
	停止示踪	TZ	读带	DD	
	打印追踪区	YZ	记带	JD	
			卸带	XD	
			调固定文件	DWJ	

使用。当该设备未分配给本道程序，或设备坏不能使用时，则挂起本道等命令；当该设备所在通道正在传输时，则挂起本道等传输。在设备能用的情况下，进行讯息传输。

如光电输入广义指令，可将纸带上的一批数据或一段程序输入内存，并按一定格式加工好。

如记带广义指令，可将计算过程中的一批数据记入磁带，以备下次调用。

又如宽行输出广义指令，可将计算结果按照一定的格式打印输出，供使用者分析处理，等等。

三、调整组广义指令

具体功能见第五章程序的调整。

各种广义指令的参数个数及参数形式是不一样的，具体参数的给法见“附录二”广义指令表。

第三节 标准子程序

6912机管理程序配备了一些计算初等函数的标准子程序，与广义指令一样，使用转管指令分别入口。标准子程序的名称、入口地址、入口信息列表如下：

名称	标号	入口地址	入口信息	出口信息	自变量范围
\sqrt{X}	<i>PFQ</i>	0001	$(L) = X$	$(L) = \sqrt{X}$	$0 \leq X \leq 2^{127} (1 - 2^{-39})$
$\sqrt[3]{X}$	<i>LFG</i>	0002	同上	$(L) = \sqrt[3]{X}$	$ X \leq 2^{127} (1 - 2^{-39})$
$\sin X$	<i>SIN</i>	0003	同上	$(L) = \sin X$	$ X < 2^{38} (1 - 2^{-39})$
$\cos X$ 和 $\sin X$	<i>COS</i>	0004	同上	$(L) = \cos X$ $(S) = \sin X$	$ X < 2^{38} (1 - 2^{-39})$
$\operatorname{tg} X$	<i>TG</i>	0005	同上	$(L) = \operatorname{tg} X$	$ X < 2^{38} (1 - 2^{-39})$, $ X \neq \frac{K\pi}{2} \quad K=1, 3, 5 \dots$
$\sin^{-1} X$	<i>ASIN</i>	0006	同上	$(L) = \sin^{-1} X$	$ X < 1$
$\operatorname{tg}^{-1} X$	<i>ATG</i>	0007	同上	$(L) = \operatorname{tg}^{-1} X$	机器所能表示的任意数
e^X	<i>EX</i>	0010	同上	$(L) = e^X$	$-1 \times 2^{127} < X < 127 \times \ln 2$
$\ln X$	<i>LN</i>	0011	同上	$(L) = \ln X$	$0 < X \leq 2^{127} (1 - 2^{-39})$

要计算初等函数，目的程序把自变量取到累加器 L 后，紧接着用一条转管指令转相应子程序入口；

例如在手编代码指令程序中计算 $\operatorname{SIN} X$ ，把 X 取到 L 后，应写一条转管指令：

K:360000003

在用符号程序编写的程序中，应写一条转管指令：

K: $\uparrow \rightarrow * \triangle SIN;$

管理程序计算完了以后，将结果 $SIN X$ 放在 L 中，自动返回到目的程序的 $K+1$ 条。

因为初等函数的自变量各有其定义域，又因6912机所能表示的数也有一定的限制（如机内所能表示的最大数为 $2^{127}(1-2^{-39})$ ），所以对每个标准子程序的自变量 X 都确定了一个范围，如果自变量（即目的程序送给管理程序的入口信息）超出了规定范围，则认为出错，程序被挂起停止执行，并在打字机上输出信息：

§ 程序名 ZBLC: 标号 Ω

第三章 6912机外部设备使用说明

6912机配有不少外部设备，各外部设备和主机间讯息的传输，是通过外控来完成的。再配上中断系统以后，便实现了主机与外部设备的平行工作，及各外部设备间的并行工作。

外控设八个通道，最多可配备不同的外部设备16类32台，目前已配备了外部设备6类14台，占八个通道。

为了使用方便，每类外部设备均给一个设备类号，每一台外部设备均给一个设备号。算题人员使用时，必须将用到的外部设备进行编号，以表示本道程序的第几个外部设备，称为相对号（用 ≤ 9 的整数表示）。

6912机外部设备种类、台数、占通道情况列表如下：

名称	通道	台数	设备类	设备号	设备名
通用磁带	0	2	0	04,05	CD
通用磁带	1	2	0	14,15	CD
宽行	2	1	1	24	KH
宽行	3	1	1	34	KH
光电	4	4	2	44,45,46,47	GD
绘图/凿孔	5	1/1	3/4	54/56	XY/ZK
电传打字机	6	1	5	64	
电传打字机	7	1	5	74	

算题人员使用外部设备是通过打字机操作命令或编在目的程序中的广义指令，经管理程序解释执行。

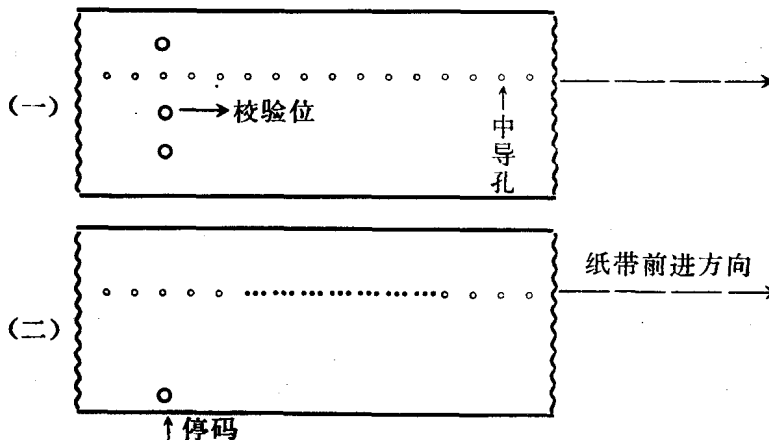
如果外部设备在传输过程中发生故障（例如光电坏，纸带最后未打停止标记，宽行纸断等），需要强迫停止传输时，算题人员也可在打字机上打“暂停传输”命令。在故障排除后，算题人员在打字机上打命令：“设备好”及“重新传输”或“继续传输”，而使外部设备重新或继续执行该次传输。

第一节 光电输入机

一、光电输入机是输入程序和数据的主要工具。采用八单位奇校验纸带和五单位纸带。输入时纸带的放法是里侧为三排孔。八单位纸带实际上每排孔只有六位作为信息进入内存。编码如下表：

后 三 位 符 号 前 三 位	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	8	9	√	∧	↑	=)	/
2	-	+	,	<	,	:	(*
3	←	·	{	→	▽	}	△	>
4	?	A	B	C	D	E	F	G
5	H	I	J	K	L	M	N	∇
6	P	Q	R	S	T	U	V	W
7	X	Y	Z	#	←	§	10	0

纸带读法如图：（一）图表示字符B，最外侧只有一个孔为停码如图（二）



二、标记

纸带上的信息是由标记区分。标记符如下表：

←F	←I	←E	←U	←Z	←M	←D
浮点数	整数	全八进制数	半八进制数	指令	字符	地址
←X	←W	←H	←T	←G	←C	
序号	完	重复	跳空	修改	暂停	

标记符的意义如下：

1. 基本标记

(1) 浮点数标记：

表示以下讯息为一串浮点数，浮点数的一般形式为：

$$\pm a_1 a_2 \cdots a_i \cdot b_1 b_2 \cdots b_j \pm c_1 c_2,$$

其中 $a_1 a_2 \cdots a_i$ 为浮点数的整数部分， $b_1 b_2 \cdots b_j$ 为小数部分， $c_1 c_2$ 为阶码。当符号为“+”时可以省略，如“+3·5₁₀+2”可以写为“3·5₁₀2”，当整数部分为“0”时可以省略，如“0·35”可写为“·35”，当尾数部分为“1”时也可以省略如“1₁₀-3”可以写为“1₁₀-3”，两个浮点数之间用“，”隔开。输入后，每个浮点数占一个全字长单元。

(2) 整数标记：

表示以下讯息为一串整数，整数的一般形式为

$$\pm a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7,$$

当符号为“+”时可以省略，如“+327”可以写成“327”。每两个整数间用“，”隔开，输入后，每个整数占一个短单元。整数绝对值应不超过8388599。

(3) 全字长八进制数标记：

表示以下讯息为一串八进制数，前0可省，一个全字长八进制数最多16个数码，两个八进制数之间用“，”隔开，一个八进制数占一个全字长单元。

(4) 半字长八进制数标记：

表示以下讯息为一串半字长八进制数，前0可省，最多8个数码，每两个数之间以“，”隔开。进入内存后每个数占一个短单元。

(5) 指令标记：

表示以下讯息为一串指令，每条指令以9个字节(3, 3, 2, 1, 3, 3, 3, 3, 3,)的形式书写。两条指令以“，”间隔开。加工后，一条指令占一个半字长单元。

(6) 字符标记：

表示以下讯息为字符，每个短单元放四个字符。该标记一般用来输入语言程序和符号的