



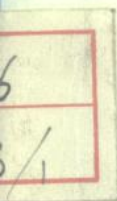
土木工程技术人员

微型计算机入门

TUMUGONGCHENG
JISHURENYUAN
WEIXINGJISUANJIRUMEN

[日] 山内 博 著
赵西安 译

人民交通出版社



Tumu Gongcheng Jishuren yuan

土木工程技术人員

Weixing Jisuanji Rumen

微型计算机入门

〔日〕 山内 博 著
赵 西 安 译

人 民 交 通 出 版 社

土木技術者のための

マイコン入門

山内 博

近代図書株式会社 東京 1983

土木工程技术人員微型计算机入门

赵西安 译

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 850×1168 1/32 印张: 5.5 字数: 136千

1986年6月 第1版

1986年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8,800 册 定价: 1.75元

内 容 提 要

本书是为土木工程技术人員编写的一本微型计算机入門书籍，共分六章：第一章介绍微型机的历史和用途；第二章讲述 BASIC 语言的初步知识；第三章论述 BASIC 程序基础；第四章论述编写土木工稈程序的基础；第五章为 BASIC 语句的扩充；第六章为实用程序。全书浅显易懂，附有实例计算程序，对于我国当前推行微型计算机的应用有一定的参考价值，很适合道路、桥梁、水工、建筑等土建技术人员、有关院校师生、尤其是初学者阅读。

译者序

最近几年微型计算机发展极为迅速。微型机体积小、功能强、价格低廉、易于使用，不需专用机房，也无须专人维护，这些优点使得微型机在各个领域中大量推广。作为一个例子，最近推出的 IBM5550 微型机字长为 16 位；内存 512KB；软盘 3 台，容量各为 640KB；温盘① 8.1MB（有些机型可达 10MB 或 15MB）；有彩色显示、图形输出、汉字处理、汉英兼用等功能，其性能已大大超过许多小型机和中型机，而价格仅为 6000~8000 美元。现在 32 位微型机也开始在市场上出售。

目前国内 8 位微型机已相当普遍，16 位微型机也日益增多，据不完全统计，国内已有微型机近 5 万台。

计算机从专用机房进入到技术人员的办公室，甚至进入普通家庭；从专业人员操作演变为一般人自行使用，这是计算机应用中的一次大飞跃。所以相应地要求许多从来未接触过计算机的人们现在也要了解和掌握微型机的许多知识。

本书正是原著者为适应这种情况而面向土建技术人员编写的一本入门读物，它通俗地介绍了微型机的一般知识，BASIC 程序的基本概念、程序的编制方法以及微型机在工程中的应用。本书列举了许多简明的实例，最后还附有一些实用的程序。土建技术人员可以运用本书所叙述的内容自行编制程序上机计算，并以本书为基础进一步阅读较为专门的书籍。

原书程序中打印部分采用的日文字母不便于一般读者识别，故在译文中改换通用的英文。

译者希望本书能对土建部门推广微型机应用有所帮助。

赵 西 安

1984 年 6 月

① 温彻斯特驱动器，微型高密度磁盘。

前 言

从六十年代中期起，在土木工程领域中以结构计算为主，也开始应用计算机。

但那时作为学生的我，由于处在一个谈不上学校教计算机，甚至连学校都没有计算机的时代，所以根本没有见过计算机，而且连计算机的名字也只是听说过而已。因此，为了不落后于时代的步伐，什么书都买来学习，《电子计算机浅说》也好，《FORTRAN入门》也好，都买来读读看，当时总觉得十分神奇，不大明白计算机怎么的就能工作，所以找到从事计算机工作的人，请教他们应当怎样办，他们说：“只有实际运用一下计算机看看就容易明白了”。可是当时要亲手摆弄计算机是不可能的事情。

偶而从计算机房前面走过时，总算能看到机房的内部了。在有完善空调设备的房间内，由漂亮的操作员操作着计算机，纸带、磁盘、打印机都摆着，感到这些并不是自己所能接近的东西。

这样的计算机不仅机体庞大而复杂，并且它的操作和编制程序的技术也不容易懂，十分困难，所以公司、学校都把计算机交给专门的人员来管理，在很长期间内根本就没有普通人插足的余地。

最近，超小型计算机（即小型计算机，简称小型机）、商用计算机（商用机）、办公用超小型计算机（办公用小型机）等等，不仅价格便宜、体积小，而且使用方便，因而源源不断地进入到办公室中。

但使用小型机的人们几乎都是利用专家们所编制的现成程

序，以图各项工作简化，而一般人都不会去利用计算机来开发新的一些程序。与计算机部署无关的人们，更不会去考虑“用计算机学习一下计算机的程序吧”，或者考虑“为了使目前我的工作做得更好，自己来编个程序吧。”等等。

可是从1978年起，微型机（微型计算机）或者称为个人用计算机以一套20万到40万日元的价格不断售出，因而出现了微型机热。这种微型计算机包括如下部分：按给定的程序进行计算和存储的计算机主机；用于程序和数据输入的打字机式的键盘（这两部分往往构成一体）；显示器（只有电视机的显象管的设备）以及哪个家庭都会有一、两台盒式磁带录音机，并且使用简单而又容易记忆的 BASIC 语言。

那怕完全不懂得计算机，只要有初中毕业程度的数学知识（现在连小学生也盛行使用微型机了），就可以学会 BASIC，由此而使用微型计算机来进行与大型机所做同样的工作。

而且，BASIC与现在科学技术计算几乎都用的 FORTRAN 语言非常相似，因此如果以 BASIC 为主，就很容易理解 FORTRAN，所以，在学习 FORTRAN 以前，先学习 BASIC 的人增多了。

本书的着眼点在于：由土木工程方面的例题去理解 BASIC，由此而使微型计算机在实际工作中发挥作用。本书完全以初学计算机的人为对象，所以如果本书有助于那些对计算机有过敏性感觉的人理解“微型计算机也是可以掌握的”的话，作者将感到十分荣幸。

最后有一点希望大家谅解：如果因为使用了本书的程序集而产生损害或利润损失等等事情，出版社和笔者不承担任何责任。

首都高速道路公团工务部设计技术科 山 内 博

1983年9月

目 录

1. 什么是微型机	1
1.1 微型机的历史	1
1.2 微型机可以做什么工作	3
(1) 商业用	4
(2) 科学技术计算	4
(3) 电子游戏及其它	4
1.3 微型机的工作语言——代码和汇编语言	5
1.4 微型机的工作语言——BASIC	8
(1) BASIC的产生	8
(2) 为什么 BASIC 成了微型机使用的语言	8
1.5 微型计算机的工作实力	11
(1) 运算速度	11
(2) 存储容量	11
2. BASIC 初步	13
2.1 直接型	13
例 1	13
例 2	14
例 3	16
例 4	17
例 5	18
例 6	19
2.2 间接型	20
3. BASIC 程序基础	21
3.1 由简单的命令组成的程序	21

例 1	NEW, 行号, RUN, STOP, END, LIST, CONT	21
例 2	INPUT 语句, DATA-READ 语句	24
例 3	内部函数	29
例 4	GOTO 语句	31
例 5	IF~GOTO 语句, IF~THEN 语句, REM 语句	32
3.2	BASIC 基础的归纳	35
(1)	作为程序执行、程序编制手段的语句 (命令)	35
(2)	用 BASIC 编制程序时的 句子 (语句)	35
(3)	BASIC 中所使用的内部函数	36
3.3	程序和数据的保存	37
(1)	程序的保存 (存入)	37
(2)	从磁带读取程序 (装入)	38
(3)	磁带中程序的确认 (校验)	38
3.4	框图的书写方法	38
4.	用 BASIC 编写土木工程程序的基础	41
例 1	悬臂梁在集中荷载作用下的弯矩	41
例 2	简支梁在均布荷载作用下的弯矩	42
例 3	简支梁在梯形均布荷载作用下的截面内力和 最大弯矩	43
例 4	简支梁在集中荷载作用下的支座反力、 截面内力和挠度	45
例 5	I 形截面的惯性矩	48
例 6	单筋混凝土梁	49
例 7	双筋矩形截面混凝土梁	51
例 8	库伦土压力 P_a , P_p	53
例 9	兰金土压力 P_a , P_p	55
例 10	明渠的平均流速与流量	58
5.	BASIC 语句的扩充	63

例 1	FOR-NEXT 语句	63
例 2	FOR-NEXT 语句	65
例 3	FOR-NEXT 语句	66
例 4	DEFFN 语句	68
例 5	屏幕编辑的使用方法	73
例 6	GOSUB-RETURN 语句	78
例 7	ON-GOTO (GOSUB) 语句	80
例 8	DIM 语句	83
例 9	字符变量 (X\$)	86
例 10	PRINT USING 语句	89
例 11	字符型	92
例 12	图形型	96
8. 应用程序		103
例 1	组合梁应力计算	103
例 2	联立一次方程的解法	111
例 3	沉箱的地基反力和位移计算	117
例 4	用位移法进行桩反力和承台位移计算	134
例 5	钢板桩埋入长度计算	144

1. 什么是微型机

1.1 微型机的历史

微型计算机（简称微型机）是在和计算器的开发竞争中诞生的。1964年出售的第一台计算器采用晶体管，重25kg，价格为50万日元，相当于当时一辆小汽车的价格，正如它的名字那样，使人感到像是一台桌上的计算机。

但是，由于计算机厂家激烈的同行竞争，计算器不断小型化、轻型化，价格也便宜了。1967年采用集成电路的计算器价格下降了一半，约23万日元，1969年出售了采用高密度集成电路的计算器，其价格又下降一半，而重量为一只手也能轻松地拿走。

因此，以后各个计算器厂家为了战胜对手，都争先恐后地依赖美国，因为美国在开发新型大规模集成电路方面拥有远超日本的技术。由于这些大规模集成电路大多是为计算器的应用目的而研制的，所以其基本功能几乎相同，只有一部分功能有差别的集成电路就可以了。但要是从大规模集成电路设计的一开始就要改变的话，就需要庞大的费用和很长的时间。

所以，考虑到能不能有个什么方法，只要变更集成电路的某一部分，就可以自由地改变它的功能，日本一家称为“商用计算机公司”的计算机厂家与美国的一家公司合作试制了新的集成电路，它把计算机的基本功能集中在几毫米见方的大规模集成电路中，据说这就是最初的微型机。

这一微型机于1971年以4004的型号由美国英泰尔公司出售，但是作为七十年代最大的技术革新——微型机的发明者之一而卓有声誉的日本商用计算机公司却在后来的计算机激烈的竞争中遭

到失败而破产了。

这样诞生的微型机逐渐取代了晶体管和集成电路，变成作为一个机械零件而使用。因此微型机逐渐为机床和电气产品厂家的技术人员所理解，采用微型机的制品不断研制出来。为此，将电源、进行数据输入输出的键盘、为表示数字的发光数码管显示器等等组合在一起的产品，也从1975年起出售。

但是，这种微型机套件一旦出售，就与厂家的意图相反，受到了极大的欢迎，需要量不断增加。杂志出版了微型机专集，宣传“微型机可进行赛马！”，“请试用微型机演奏音乐！”，“请试试让微型机帮助孩子们学习！”，“用微型机进行电子游戏，其乐无穷！”等等，好像如果不知道微型机，就会落后于时代似的。

然而，这种微型机套件只要按说明书组装有一天时间，它就可以立即工作起来，并可以按附属程序集所登载的两、三个电子游戏程序来操作。但是要自己再来编制另外的程序，就会发现编制起来需要太多的时间和毅力了，因为它使用我们以后要说明的那种极其复杂而麻烦的语言——机器语言。因此买了微型机的人几乎都无法自由地加以使用，最后都将微型机收在贮藏室里，而让它蒙上一层灰尘，这是实情。

但是到了1978年就出售了具有打字机式键盘和与电视屏幕类似的显示设备的微型机。

这种微型机不再使用套件时代的机器语言，而使用了简单易懂的 BASIC。就像完全不懂汽车构造的人，也可以驾驶汽车一样，对计算机的机理完全不了解的人，只要学习两三天，谁都可以掌握 BASIC，由此也可以让微型机完成普通计算机所进行的同样工作。

表1.1为日本目前出售的微型机的主要机型。

但是，微型机也处于像计算器那样曾经发生过激烈的开发竞争的当中，持有不断更新和优秀内容的机型而以更便宜的价格出售，所以总是担心现有的机型怕过不了一年就会成为陈旧的机型。

微型计算机一览表

表1.1

厂家或商标	机 型	价 格 (日圆) ①	
富士通	MICRO 8	218000	
日立	MB-6891(L311)	198000	
日本电气公司	PC-6001	89800	
日本电气公司	PC-8001	168000	
日本电气公司	PC-8801	228000	
夏普	MZ-80B	278000	连显示设备、盒式磁带连打 印机
OKI	IF800model 10	298000	
东芝	PASOPIA	163000	
TANDY	TRS-80model I	148000	
APPLE	II J-Plus	388000	
Commodore	VIC-1001	69800	
卡西欧	FX-9000P	149000	

(1982年7月价格)

① 100000日圆约为人民币1000圆 (据1984年10月份外汇价)

表 1.1 中所列出的微型机主机，只要再花三、四万日元配上显示设备和盒式磁带机便可组成一个最低限度的系统，可以让这个系统编制程序，进行工作。

本书所论述的内容是基于采用这样的最低限度的系统，但在实际的业务应用中，还要另加进行复制的打印机以及能迅速而大量地调用、读入数据和程序的微型软盘。

最近，所谓“个人用计算机”的称呼越来越多了，这是指将键盘、显示设备、盒式磁带机或微型软盘、打印机等等组合在一起，采用 BASIC 语言进行各种事务计算、科学计算、电子游戏等等，连个人都可以买来使用的计算机。将来也许会统一称为“个人用计算机”，但在本书中还是采用目前最常用的称呼——微型机。

1.2 微型机可以做什么工作

微型机也和大型电子计算机一样具有广泛通用的能力，如果

说到有什么基本的差别的话，就是运算速度低（1000倍以下）和存储容量小（20倍以下）等等。

因此微型机除了可以像大型机那样进行科学技术计算和用于商业等外，还因为价格低到可以个人所有的程度，所以还可以用于电子游戏和儿童教育。

（1）商业用

微型机配备有标准的 A、B、C 字母表中的大、小写字母和日文片假名，但最近出售的机型中许多还配备有日文平假名和汉字。微型机用于事务处理时，常常要使用图形和文字，假如要想使用方便，自己编制程序就要有很高的程序编制技术水平和花费很多时间，所以还是向软件公司购买现成的程序为好。

现在出售的程序有如下的种类，但目前正非常迅速地增加，而且使用也越来越方便：

财务会计（收入传票、支出传票、汇兑传票、日结、月结），姓名印刷、库存管理、统计图、顾客管理、电话簿程序、金融收付管理、出售库存管理、多变量分析、会员名册、工资计算、预算概算、施工进度管理、文献检索。

（2）科学技术计算

与商业用程序相比，目前出售的科学计算用程序较少。由杂志广告的调查结果，大体上是如下程度：数学、电源线路设计、电子线路设计、多管网计算、土木建筑（梁、桩数），要想用这些程序，使得一买回微型机就立刻可以用于工作，看来不大可能。

（3）电子游戏及其它

关于电子游戏，在电子游戏中心至少也有几百种，这些游戏几乎都录在盒式磁带上，价格3000日元左右。除此之外，还可以卜卦、学习数学、汇集英语单词、下棋、演奏音乐等，而且在每

月发行的四五种杂志中，总会刊登几种新的电子游戏程序^①，所以按照这些程序由键盘输入，就可以享受到电子游戏的乐趣。

但是电子游戏的程序小的也有100~200行，每行即使只有20个字符，也要按2000~4000次键，那必定会有按错的地方，所以在享受电子游戏的乐趣之前，肯定会浪费掉整整一个星期天。

但是由于 BASIC 语言尚未形成日本工业规格（JIS）化，所以不同的微型机总有一些使用上的差别，故此买进记录有软件的盒式磁带或者由键盘输入程序时，必须符合该微型机所指定的要求。

由上所述，对于商用和电子游戏来说，微型机买回来马上就可以在许多地方应用，但对科学技术计算来说，几乎都没有带现成的软件。书店中关于 BASIC 语言的著作，主要都是与数学有关的。

本书中开始先对 BASIC 作一些说明，然后通过与土木工程有关的例题来对 BASIC 加以解说。

1.3 微型机的工作语言

——代码和汇编语言

计算机是按照命令而工作的，这些命令由“有”或者“无”，即“1”或者“0”组合而成。这些“1”或者“0”的每一个信号称为一个2进制位（bit），这是信息的最小单位。集合8个2进制位，称为一个字节。字节对于微型机来说，是具有种种意义的命令的单位。

例如，“将放在A处的数字加上1”这个命令，在现在几乎所有的微型机所采用的CPU（中央运算处理装置，相当于微型机的头脑）Z80中，具有“00111100”的形式。但是如果将“00111100”读成“零，零，一，…零”，那要记住一个一个的

^① 游戏程序（game program）有的译为博奕程序。——编者

命令是不可能的。所以为了把它们变为人们比较容易明白的形式，要进行如下的操作。首先要将“00111100”从正中分开为两组“0011”与“1100”，即将8个2进制数，按每4个分开。

这样处理的话，则2进制四位数所能表示的最大数为“1111”，即 $1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 15$ 。所以，如果用0~15的16进制数，则2进制8位数可以用16进制2位数来表示。为了表示16进制数可用下列方法，即0~9可以照用，但10~15要是照写的话，就令人觉得很怪了。因此，用英文字母A~F来表示。2进制数、10进制数和16进制数各自的关系见表1.2。

2 进制数、10进制数和16进制数的表示 表1.2

2进制数	10进制数	16进制数	2进制数	10进制数	16进制数
0000	0	0	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	10	A
0011	3	3	1011	11	B
0100	4	4	1100	12	C
0101	5	5	1101	13	D
0110	6	6	1110	14	E
0111	7	7	1111	15	F

这样一来，先前的“00111100”如用16进制数来表示，则从正中分开，左半“0011”为3，右半“1100”为C，即可用“3C”来表示。

像“3C”“3E”“C2”“76”这样用两个16进制数组成的微型机命令语言，称为代码语言，也可称为代码。

用16进制数表示比只用1和0表示要容易理解，但毕竟还是一眼看不出什么意思，写起来也是非常难写的语言。

但是，不管用什么高级语言书写的程序（不论本书所叙述的BASIC也好，还是很常用的FORTRAN和COBOL也好），在进入计算机之前，都必须变换为“1”和“0”。从这个意义上

来说，代码是最接近计算机的语言。

直到1978年为止的微型机都还是用代码程序工作，至今杂志上所刊载的电子游戏程序也有半数采用代码。其原因就在于 BASIC 本身就要占用相当大的存储量，而且其处理速度要比代码程序慢得多。因为 BASIC 要进行它的工作，就要逐条翻译为代码语言。

但在进行技术计算时，运算速度几乎是不成问题的。例如某项计算，即使要进行几个小时，但在这期间我们也可以进行别的工作。然而在电子游戏中，许多是进行人的神经反射速度的竞赛的，如果微型机反应慢，则趣味性会减少，所以宁愿用非常麻烦的代码程序。

代码程序的规则难以记住，使用也很麻烦，所以产生了使用稍稍方便、处于代码与高级语言之间的语言，这就是汇编语言。

汇编语言与程序计算器所用的语言相同，用人们所易于理解的数字和英文字母作成微型机的命令，编制成程序。和 BASIC 相比，运算速度快10~100倍左右，并且对于同一计算所需的程序存储量仅为几分之一。

但是，为使汇编语言易为人们所理解，就要下很多的功夫，而且从本质上说，它与代码语言是相同的，都是一种对计算机作出一个一个指示的方法，因而必须具有关于计算机线路组成和存储设备等等详细的硬件方面的知识。这与高级语言有重大的差别。因为用高级语言只需要软件知识便可编制程序。

这样，无论是代码还是汇编语言，都必须具有微型机硬件的知识，而且编制程序极为麻烦，因此不能说谁都可以很容易使用。相反，BASIC 容易学会，使用简便，适于微型机应用，而且其价格只相当于彩色电视机或录象机，因此它在所有的领域都能使用。