

微型计算机原理 及其应用

沈新群 主编



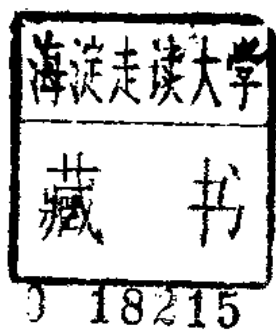
同济大学出版社

6
Q/1

T, 36
XQ/1

微型计算机原理及其应用

沈新群 主编



同济大学出版社

内 容 提 要

本书包括微型计算机的基本结构、指令系统、汇编语言程序设计和 I/O 接口技术等内容。还编列了具有 80 年代水平的单片微型计算机的内容。选材联系实际,叙述循序渐进,每章之前有自学指导,每章之后有思考题、习题和解答,特别适用于函授和自学。

责任编辑 洪建华

封面设计 王肖生

2002/8

微型计算机原理及其应用

沈新群 主编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发售

上海市崇明县永南印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 737 千字

1989 年 10 月第 1 版 1989 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—2,100 定价 5.80 元

ISBN 7-5608-0431-4/TP·72

前 言

本书是作者在自动化专业和非电专业教学实践的基础上,根据讲稿修改整理而成,可以作为工科院校非计算机专业本科学生微型计算机课程的教材,尤其适用于函授教学的教材,或用作成人高校学生的自学教材,也可供使用 Z-80 微型计算机和 MCS-51 单片微机的工作者作为参考资料。

全书共分十二章,其中第一章为概述,第二章为预备知识,它是学习微型计算机课前要求掌握的基础知识,读者可以根据需要选读有关部分的内容。第三章至第八章为微型计算机的基本原理部分。第九章至第十一章是接口技术和微机应用部分。第十二章介绍了 80 年代推出的 MCS-51 单片微机原理及应用。在每一章结束后都编有复习思考题、习题及题解,以巩固各章的内容和加深对问题的理解。作为自学教材,为适应其特点,尽量做到深入浅出,通俗易懂,比较详细地阐述微型计算机的原理及其应用的基本知识,力求对每个问题叙述清楚。

鉴于微型计算机的特点,本课程的概念较多,实践性比较强,前后联系十分紧密。对初学者来说,会有入门难的感觉。本书每章开头编写的自学指导为读者理出一条全章内容的脉络,概括该章的主要内容,指出学习要求以及建议学习方法,可使学习过程中思路清晰,能记住要点。教材中的阶段测验题供读者自检在这一阶段中所学知识的掌握程度。学习时建议按章节顺序进行或按“自学周历表”中的安排来拟订学习计划。学习过程中要注意循序渐进,逐步深入,前后联系,使所学的内容系统化。本教材应与实践环节相配合(另有实验指导书),尽可能多上机实践。上机实践是学习课程的重要组成部分,它可以提高学习效率并加深理解。

全书由沈新群编写,习题与题解由杨燕琴编写,第二章经倪永康审阅。由于我们水平有限,且时间仓促,书中难免有错漏之处,恳望读者批评、指正。

编 者

1986.3.

目 录

第一章 概述	1
§ 1 电子计算机	1
§ 2 微处理器、微计算机和微计算机系统	2
§ 3 微处理器与微计算机的发展概况	3
§ 4 微型计算机、小型计算机和大型计算机	4
§ 5 微型计算机的应用和展望	6
第二章 运算和逻辑电路基础	8
§ 1 进位计数制	8
一 十进制	8
二 二进制	9
三 八进制和十六进制	9
§ 2 计数制之间的转换	10
一 二进制数转换成十进制数	10
二 十进制数转换成二进制数	10
三 任意进位制数与十进制数之间的转换	12
四 八进制数与二进制数之间的转换	12
五 十六进制数与二进制数之间的转换	13
§ 3 计算机中数的表示	13
一 字、字长和字节	13
二 数的定点和浮点表示方法	14
三 原码、补码和反码	15
§ 4 二进制数的运算	17
一 二进制数加法	18
二 二进制数减法	18
三 二进制数乘法	18
四 二进制数除法	20
五 补码运算	22
§ 5 二进制编码	25
一 二-十进制码 (BCD 码)	26
二 字符和符号的编码 (ASCII 码)	27
§ 6 逻辑运算和逻辑电路基础	29
一 基本逻辑运算和逻辑门	29
二 复合逻辑门	30
三 异或门和同或门	32

§ 7 逻辑部件	32
一 半加器和全加器	33
二 触发器	34
三 寄存器	36
四 计数器	36
五 译码器	37
复习思考题	38
习题与解答	38

第三章 微处理器 42

§ 1 微计算机的工作过程简介	42
§ 2 几个基本概念	45
一 总线及三态电路	45
二 总线结构	46
三 堆栈	47
四 定时	49
§ 3 微处理器结构	49
一 算术逻辑单元 (ALU) 和状态寄存器	49
二 寄存器	51
三 控制部件	53
§ 4 Z-80 微处理器	53
一 Z-80 CPU 的主要特点	53
二 Z-80 CPU 的结构	54
三 Z-80 CPU 引脚功能说明	58
复习思考题	59
习题与解答	60

第四章 半导体存储器 62

§ 1 存储器及其分类	62
§ 2 存储器地址译码方式	64
一 单译码结构方式	65
二 双译码结构方式	66
§ 3 只读存储器	67
一 掩模 ROM	68
二 可编程 PROM	68
三 可擦抹、可编程 EPROM	68
四 2716 EPROM	69
§ 4 随机存取存储器 (RAM)	71
一 RAM 的基本存储单元	71

二 静态 RAM	73
三 动态 RAM	78
§ 5 存储器与 CPU 的连接	82
一 静态 RAM 2114 芯片与 CPU 的连接	84
二 EPROM 2716 芯片与 CPU 的连接	87
三 动态 RAM 与 CPU 的连接	88
复习思考题	91
习题与解答	91
第一次阶段测验题	93
第五章 Z-80 指令系统	94
§ 1 概述	94
§ 2 指令格式	95
§ 3 寻址方式	99
§ 4 Z-80 指令系统	106
一 数据传送与交换类指令	107
二 数据块传送与查找类指令	112
三 算术和逻辑运算指令	115
四 循环和移位指令	121
五 位操作类指令	123
六 转移、调用和返回指令	124
七 输入/输出 (I/O) 指令	129
八 通用算术和 CPU 控制指令	131
复习思考题	133
习题与解答	133
第六章 Z-80 CPU 时序	143
§ 1 Z-80 的周期和定时	143
§ 2 基本操作的时序分析	145
一 取指令周期	145
二 存储器读/写周期	145
三 输入/输出读、写周期	147
四 总线请求和响应周期	148
五 可屏蔽中断请求和响应周期	150
六 不可屏蔽中断请求和响应周期	151
七 暂停状态解除	151
§ 3 指令周期举例	152
复习思考题	153
习题与解答	154

第七章 汇编语言及其程序设计基础	156
§ 1 微型计算机的程序设计	156
一 程序设计语言	156
二 程序设计步骤	159
§ 2 手工汇编过程	161
§ 3 汇编语言的语句组成	162
一 标号区段	162
二 操作码区段	163
三 操作数区段	163
四 注释区段	164
§ 4 Z-80常用伪指令	165
§ 5 汇编语言基本程序设计	169
一 简单程序	169
二 分支程序	171
三 循环程序	173
四 子程序	180
§ 6 宏指令	190
一 宏定义与宏调用	190
二 参数在宏中的应用	191
三 宏指令与子程的区别	192
复习思考题	193
习题与解答	193
第二次阶段测验题	204
第八章 输入/输出及中断	207
§ 1 外部设备的接口地址设置和 I/O 指令方式	208
一 专用的 I/O 指令方式	209
二 存储器对应的 I/O 指令方式	209
三 专用的 I/O 指令方式和存储器对应的 I/O 指令方式比较	209
四 Z-80 的 I/O 指令	210
§ 2 输入/输出过程	210
§ 3 CPU 与外部设备之间数据传送的控制方式	211
一 程序控制数据传送方式	212
二 中断控制数据传送方式	214
三 直接存储器存取方式 (DMA)	214
§ 4 中断	215
一 概述	215
二 中断处理过程	215

三 中断源的识别	218
四 中断的优先权级别	219
§ 5 Z-80 中断系统	223
一 Z-80中断系统特点	223
二 不可屏蔽中断	224
三 可屏蔽中断	224
四 Z-80 CPU 快速中断	227
五 Z-80中断优先权	227
六 中断嵌套	229
七 Z-80中断控制逻辑	230
八 Z-80中断序列	232
复习思考题	233
习题与解答	234
第九章 输入/输出接口芯片	236
§ 1 Intel 8212 接口芯片	237
§ 2 Z-80 PIO 接口芯片	241
一 PIO内部结构	241
二 PIO引脚功能	243
三 PIO使用说明	246
四 PIO的工作方式及定时波形	249
五 应用举例	252
§ 3 Z-80 CTC (计数器定时器芯片)	210
一 CTC 的内部结构	260
二 通道逻辑结构	261
三 CTC 引脚功能	263
四 CTC 工作方式	265
五 CTC 程序设计	266
六 CTC 定时	272
七 CTC 中断	274
八 CTC 与 CPU 的连接	275
复习思考题	276
习题与解答	276
第三次阶段测验题	279
第十章 数/模和模/数转换接口	281
§ 1 D/A 转换接口	281
一 D/A 转换原理	281
二 8 位 D/A 转换接口电路	283

三	8 位 D/A 转换器使用	386
四	具有 8 位以上分辨率的 D/A 接口电路	290
§ 2	A/D 转换接口	291
一	A/D 转换原理	291
二	A/D 转换接口芯片	292
三	CPU 与 8 位 A/D 转换芯片的连接	296
四	CPU 与 12 位 A/D 转换器的接口电路	297
五	用 D/A 转换器和软件实现 A/D 转换	299
	复习思考题	300
	习题与解答	300
第十一章	外部设备接口技术举例	303
§ 1	微型计算机和开关的接口	303
§ 2	微型计算机和七段发光管显示器的接口	304
一	七段发光显示器工作原理	304
二	显示程序	305
§ 3	微型计算机和键盘的接口	307
一	非编码键盘的工作原理	307
二	判断被按下键的位置	308
三	识别键的含义	308
四	键盘扫描和键码识别的程序编写	309
§ 4	微型计算机中电传打印机的接口	311
§ 5	微型计算机和行式打印机接口电路	315
一	打印机接口	315
二	打印机程序举例	316
	复习思考题	317
	习题与解答	317
	第四次阶段测验题	322
第十二章	MCS-51 单片微型计算机系统	324
§ 1	单片微型计算机的发展	324
§ 2	MCS-51 单片机的结构和特点	325
一	内部结构	327
二	存储器	327
三	专用功能寄存器	328
四	端口功能及操作	328
五	8051 系列引脚说明	330
§ 3	MCS-51 指令系统	331
一	寻址方式	331

二 指令系统.....	333
三 指令定义.....	340
§ 4 程序设计实例.....	379
一 工作单元清零.....	379
二 多字节二进制数取补.....	379
三 多字节数判零.....	380
四 查表.....	380
五 数制转换.....	382
六 多精度算术运算程序.....	385
§ 5 定时器/计数器	392
一 结构.....	392
二 定时器/计数器的方式寄存器 TMOD.....	392
三 定时器/计数器的控制寄存器 TCON	393
四 应用举例.....	393
§ 6 MCS-51 中断系统.....	394
一 中断请求源和中断请求标志.....	394
二 中断控制.....	395
三 中断响应过程.....	397
四 外部中断的触发方式选举.....	397
五 多个外部中断源系统设计方法.....	398
§ 7 MCS-51 系列单片机的系统扩展方法.....	399
一 存储器的扩展设计.....	400
二 扩展 I/O 接口电路设计.....	406
§ 8 串行接口.....	420
一 概述.....	420
二 串行接口工作方式.....	421
三 波特率.....	426
四 串行口应用举例.....	426
复习思考题.....	429
附录	430
一 Z-80 指令系统.....	430
二 MCS-51 指令表.....	455

第一章 概 述

自学指导

本章主要介绍微处理器、微型计算机(简称微计算机或微机)和微计算机系统的概念,微处理器、微计算机的发展与应用概况,以及微计算机、小型计算机和大型计算机的特点。通过学习,要求了解微机的基本结构 and 应用前景,熟悉微处理器、微计算机及微计算机系统的概念,以避免因概念混淆给以后各章的学习带来困难。

§1 电子计算机

计算机可以分为三大类:数字电子计算机,它能直接对数字信息进行加工处理,主要由逻辑电路组成;模拟计算机,它是对模拟量信息(如连续变化的电流、电压等)进行加工。主要由模拟电路组成;数字模拟混合计算机,它是数字计算机与模拟计算机的有机结合。

数字电子计算机简称电子计算机,诞生于本世纪 40 年代。电子计算机的出现是本世纪的一项重大科学技术成果,有力地推动了其他各门科学技术的发展。在工农业生产、国防建设、科学研究和社会生活中都开始并迅速推广电子计算机的应用。电子计算机的应用程度已成了衡量一个国家现代化水平的重要尺度。

从 1946 年第一台电子计算机问世至今,电子计算机更新四代,大体上是按所使用的器件来分代的。

第一代,约在 1946 年至 1957 年,是电子管计算机时代,体积很大,运算速度很慢,内存容量也很小,价格很贵(例如:1946 年出现的第一台计算机使用了 1880 个电子管,占地 150 平方米,重 30 吨,耗电 150 瓩,价值 40 万美元,作加法运算速度为 5000 次/秒),一般仅用于科学计算和军事方面。

第二代,约在 1958 年到 1964 年,其主要特点是用晶体管取代了电子管作为逻辑元件。以晶体管为主要元件的计算机大大地开阔了应用领域,广泛应用于工程计算、数据处理和工业控制。在软件方面出现了高级程序设计语言。

第三代,约在 1965 年到 1972 年,由于中小规模集成电路的诞生并且迅速投入批量生产,电子计算机再次出现重大改革。采用集成电路的计算机体积更小,耗电更省,可靠性更高了。软件方面,操作系统得到了进一步的发展与普及,使计算机的使用更为方便,应用领域进一步扩大。计算机的体系结构也有许多改进,存储容量、运算速度等方面比第二代计算机又有了数量级的提高。

第四代从 1972 年到现在,主要特点是大规模集成电路取代了中小规模集成电路,电子计算机又跨入了新的里程。第四代电子计算机向两极化发展,一是制造一些功能极强、运算速度特快的大型或巨型计算机。另一方面是向微型化发展,产生了微型计算机。微型计算机的出现开拓了计算机普及的新纪元。

§2 微处理器、微计算机和微计算机系统

这里先区分一下微处理器和微计算机的定义,以免在以后的内容中将两者混淆。

一、微处理器

微处理器本身不是计算机,它是计算机的核心部分(即中央处理部件 CPU)。一般微处理器包括寄存器、算术逻辑部件、控制器和内部总线,见图 1-1 中的虚线部分。

1. 算术逻辑部件 (ALU),它能执行算术运算(加、减法等);又能执行逻辑运算(与 AND 和或 OR 等)。

2. 寄存器,每个微处理器中均有多个寄存器,它们用来存放操作数、中间结果和工作状态标志等信息。

3. 控制部件,它包括用于定时的时钟脉冲发生器和其他控制操作的电路。

这三部分在微处理器中通过内部总线互相联系以外,还通过外部总线与其他部件(存储器、输入/输出电路)相联系。有些微处理器将上述三部分做在一块单片上,例如 8085, Z-80。有些微处理器需要外加时钟发生器和系统控制电路才构成微计算机的 CPU,例如 8080, 6800。

二、微计算机

微计算机是具有完整运算功能的计算机,它除了包括微处理器(作为它的中央处理器 CPU)外,还应包括存储器、输入/输出电路和外部总线电路,如图 1-1 所示。其中存储器

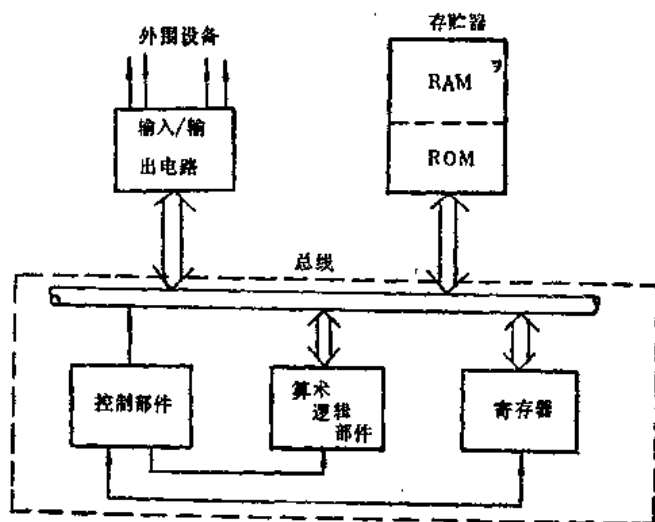


图 1-1 微计算机基本结构框图

包括 读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)。外部总线包括地址总线、数据总线和控制总线,统称为系统总线。输入/输出电路使微计算机与各种外围设备相连接。从图 1-1 可知,微处理器和存储器及输入/输出电路通过外部总线组合在一起,才能构成微计算机。有些微计算机将 CPU、存储器和输入/输出电路都做在一片硅片上,这样的芯片叫单片微型计算机,简称“单片机”。如果把 CPU、存储器、输入/输出电路以及其他辅助电路全部焊接在一块印刷电路板上,这样的计算机称为单板微型计算机,简称“单板机”。

三、微计算机系统

微计算机系统是在微计算机的基础上配置系统软件、电源和各种输入/输出外部设备，能独立工作的完整计算机。也就是说，要使计算机充分发挥其效能，除了要有质量较好的被称为硬件的 CPU、存贮器、输入/输出电路、外部设备等以外，还需要有系统软件（操作系统及其他系统程序），硬件和软件构成了一个完整的计算机系统。故任何单片机、单板机或多板微计算机：配上系统软件、电源和各种输入/输出设备（打印机，CRT 显示器、软磁盘），才构成一个计算机系统。图 1-2 概括了微处理器、微计算机和微计算机系统三者间的相互关系。

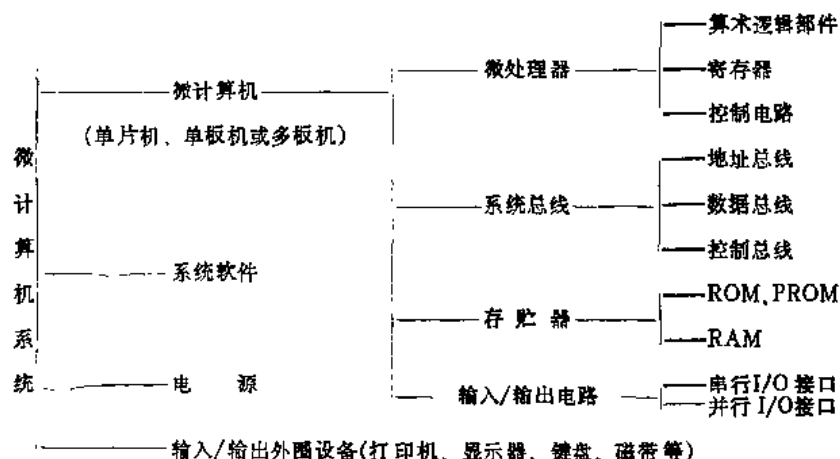


图 1-2 微处理器、微计算机和微计算机系统

§ 3 微处理器与微型计算机的发展概况

自 1971 年第一台微处理器 Intel 4004 问世以来，虽然只有十多年的历史，但发展十分迅速，微计算机已被广泛的应用。有人把微型计算机比拟为第二次工业革命。引起第一次工业革命的蒸汽机给人类以“动力”，而引起第二次工业革命的微型计算机则给人类以“智能”。微型计算机的出现，是电子计算机更广泛地深入到人类生活的重大转折点。它已深入到过去计算机无法深入的领域，促使测试、控制、管理和数据处理等许多技术部门的自动化进入一个崭新的时代。

微处理机的迅速发展是与大规模集成电路的发展有密切联系的。自 1963~1964 年出现了小规模集成电路 SSI(每片集成度为 1~10 个晶体管)，接着在 1968 年出现了中规模集成电路 MSI(10~100~500)，随后在 1971 年又出现了大规模集成电路 LSI(500~10000~20000)，近代半导体技术仍在日新月异地发展，目前正朝着超大规模集成电路 VLSI(>50000)方向前进。这些都给微型计算机的发展提供了有利的条件，事实上微处理器也是一种 LSI 部件，在一块单片上可以包括时钟电路和系统控制电路。

微处理器和微型计算机在近十年中的发展大致可分成下列四个阶段：

1. 第一代微处理器和微计算机 (1971~1972)

1971 年末美国 Intel 公司首先发表了 4004 微处理器，它是实现 4 位、并行运算的单片机，所有元件都集中在一片芯片上。以 4004 为基础再配以相应的存贮器、I/O 接口芯片就产生了四位微型计算机 MCS-4。

1972 年 Intel 公司又推出了 8 位微处理器 8008 及其相应的 MCS-8 微型计算机，这些都

是以 PMOS 工艺为基础的微型机。

2. 第二代微处理器和微计算机(1973~1974)

第二代微处理器是利用集成度较高的 LSI 器件, 采用 NMOS 工艺, 它有八位数据处理能力, 有 16 位地址线, 功能和速度均有所提高, 可作为简单的数据处理和通用的控制部件。典型的产品有 Intel 8080、Motorola 6800、Kockwell PPS8。

第二代微型计算机是一种具有 8 位处理能力的通用控制计算机, 它的单片电路除了 CPU 以外, 还有只读存储器 ROM、随机存取存储器 RAM 以及输入输出电路等。

在此期间, 8 位微处理器设计和生产不断取得进展, 在美国、日本等国家的一些集成电路生产厂商和小型机制造厂竞相投产微机, 使微型机获得了迅速发展, 其性能和电路集成度都提高, 微型机的产量每年增长数倍。

3. 第三代微处理器和微计算机(1975~1978)

第三代微处理器是采用集成度更高的 LSI 器件。它已将时钟电路和系统控制电路集中在一块单片上, 寄存器和控制功能相应地增多, 寻址方式和速度等均有显著的提高, 可用作过程控制和数据处理的部件, 典型产品有 Zilog Z-80, Intel 8085。

第三代微计算机, 由于 ROM 和 RAM 容量增加, 速度的提高和控制功能的进一步改善, 它可以具有通用的操作系统, 能够使用高级语言, 增强了中断处理能力, 考虑了机器间的兼容性, 使 8 位微机达到了成熟阶段, 这类微型机常用作智能终端和数据计算。

4. 第四代微处理器和微计算机 (1979~1980)

随着超大规模集成电路工艺的日臻成熟, 开始出现了 16 位微处理器, 它具有 16 位数据处理能力, 尽管地址线还是 16 位, 但它采用了寄存器分段寻址法, 可将址寻能力扩展到 1M~16M。同时还将输入/输出接口地址从一般 256 个提高到 64k 个。

第四代微计算机具有数据处理精度高, 寻址能力强, 存储器和输入输出电路的容量大, 速度快的优点, 并能使用高级语言来作数据处理, 它已逐渐替代小型电子计算机, 具有竞争能力的三个典型机种是 Intel 8086, Zilog Z-8000, Motorola MC 68000。

随着超大规模集成电路的工艺和成品率的进一步提高, 1981 年以后, 出现了更高档的 32 位微处理器和微计算机。如: Intel IAPX432, Zilog Z80000, Motorola MC68020。微计算机将会成功地取代一些中小型电子计算机, 并将参与一些大型数据处理、现代控制、信息加工以及智能活动等工作。因而微型计算机将对整个社会产生重大影响。

与此同时, 单片微计算机、专用微处理机也纷纷问世。

§4 微计算机、小型计算机和大型计算机

微计算机有什么特点? 它与小型计算机和大型计算机有什么区别? 这由计算机的各项指标, 例如字长, 存储容量, 指令执行时间, 输入/输出数据的最高传送率, 通用寄存器数目, 所配的软件等体现出来, 下面将通过对这些方面的比较, 了解它们的特点和不同的应用范围。

1. 字长

计算机的字长影响到计算机的精度、功能和速度。大型机的字长为 32~64 位; 小型机一般为 16~32 位; 微计算机为 4~16 位, 目前典型的是 8 位。字长较长的计算机可以执行比较复杂的运算。故大型计算机适宜于计算天气预报或航天卫星的轨迹等计算量大、精度高的任务。微计算机的字长较短, 故它适宜于一般控制任务或精度不高的数据处理。若要算

一个 32 位字长的加法，微计算机要运算四次，并且每次均要处理进位，因而比较麻烦，此外，字长短的微计算机可用于大型机的前沿数据处理，即用来收集和整理数据，供大型计算机来执行计算任务。

2. 存储容量

存储容量决定计算机可以处理数据和程序的大小；如果主存储器的容量不够，还可采用外围设备存储器(磁盘或磁带)。不过它的存取数据的速度要慢。一般情况下，后者用来存放大量的文件和各种记录等。

大型计算机的存储量为 1 兆字节以上，小型机为 64k~256k 字节，微计算机一般最大为 64k 字节。因此，大型机可以存放复杂的操作系统和多种高级语言的编译程序。可以处理较多的数据和程序。

功能较强的小型计算机具有相当大的存储容量，因此可以用来计算较大的题目，它还具有较高级的系统软件。对于功能较低的小型机和微计算机来说，由于它们的主存容量较小，故操作系统、高级语言编译程序或其他软件必须力求紧凑，使其占用较小的存储容量。实际上，在应用微型计算机时，由于还要内设一些监控程序等，所以，一般容量为 64k 微计算机，所能使用的主存储器容量要小于 64k。

3. 指令执行时间

指令执行时间是衡量计算机功能的一项很重要的指标。大型计算机执行一条加法指令大约只需十分之几微秒，而微计算机的典型加法时间则为 $2\mu s$ ，这两者相差十几倍。然而，在比较执行指令的速度时要考虑的因素并不仅仅是这一点。由于大型机的字长比微计算机长几倍，因此若要完成同样精度的加法，则微计算机要进行多次。此外，由于微计算机字长较短，为了表示一个真正的存储器地址，实际上要花较长的时间。再者，对于有些复杂指令(如浮点乘、除法)，大型机是用硬件实现的，而一般微计算机则要靠软件来实现，常常需用几十条或上百条基本指令才能完成。故实际微计算机的运算速度远远落后于大型计算机。

4. 输入/输出数据最高传送率

输入/输出传送率不仅决定于计算机所采用的外围设备，而且还取决于外界对象交换数据的速度。大型计算机有功能较强的 I/O 处理指令，有专门的硬件处理 I/O 数据，所以它的 I/O 传送速率远比微计算机高。故大型机可使用高速外围设备(如快速磁盘和快速打印机)、而微计算机一般只能用一些简单的外围设备(如键盘、显示器、软磁盘、电传打印机)和速度较慢的外设，例如对于温度、压力等较慢变化量的控制，采用微计算机是比较合适的。

5. 通用寄存器的数目

在 CPU 中通用寄存器是直接与 ALU 打交道的。它可以看成是小型快速存储器，存储常用数据或中间结果值。通用寄存器的个数越多，就可容纳更多的运算数据暂时寄存，也就减少 CPU 访问存储器所要花费的时间。大型机的通用寄存器一般有几十个，而微计算机的通用寄存器通常为 8 个左右。但高性能的微计算机通用寄存器也很多。小型机一般为 4~16 个。

6. 配备的软件

大型计算机通用性很强，它不仅具有较大容量的主存储器和各种外围设备，而且还配备比较齐全的软件和多种高级语言，如 FORTRAN、COBOL、BASIC、PL/I、APL 等。中小型机的主存储量较小，一般至少有一种较完善的操作系统和几种常用的语言(FOR-

TRAN、BASIC 等)。微计算机的存贮容量较小,以前很少提供操作系统编译程序,大都只配备 BASIC 语言。不过其专用性很强,可设计专用控制程序。但是近几年来通用微计算机系统发展很快,配备的软件(如操作系统、高级语言和用户程序)愈来愈丰富。

必须指出,由于近年来微计算机技术的迅速发展,微计算机与小型机之间的差别正在趋向消失。如16位微计算机有些性能已超过中档小型机。Intel公司在1980年已宣布生产32位微处理器,其字长、存贮容量、指令执行时间和I/O传送数据速率等都已超过现在的一般小型机。由此可见,随着科学技术的进展,微计算机与小型机的概念将会发生深刻的变化。而且微计算机具有体积小、重量轻、功耗低、价格低、可靠性高等特点。其发展前景是难以估量的。微计算机正处于飞跃发展阶段。

§5 微计算机的应用和展望

自微计算机出现以来十多年时间中,已经几代演变,其发展速度是惊人的。随着CPU功能的日益提高和价格的不断下降,它的应用愈来愈广泛。现在,已深入到工业交通、国防、商业、银行、科研、教育、办公、家用电器、娱乐游戏等各个领域,在科学计算、数据处理、信息处理、过程控制、自动控制、人工智能、事务管理等方面发挥着很大的作用。

当前,世界上正在进行“第四次产业革命”,其主要特征之一是将微计算机应用于工业自动化、生产自动化管理及组成多机系统和计算机网络。下面简要地介绍微计算机在这些领域中的应用。

一、微机在生产过程自动化中的应用

工业生产过程采用微计算机来进行自动控制和自动检测;

工业产品的更新换代,使设备实现电脑控制,自动采集并处理数据;

复杂的生产过程控制系统逐步采用微处理机系统和分布式阵列处理机系统。使复杂的生产过程采用“分布控制方式”。在这种控制系统中,系统的末级用多台微计算机对各部分分别进行监视和控制,它将多个微处理机组合起来,并行处理,各自执行自己的程序,大大提高了处理速度并提高系统可靠性。这种多处理机系统,只有在微计算机价格已很便宜的今天,才能成为现实。

二、微计算机在自动化管理中的应用

数据处理是微计算机的重要任务之一。数据处理就是对各种形式的大量信息进行综合分析和加工处理。它包括对数据进行收集、存贮、归纳、整理、传送、分类及打印等各类操作。用微机进行各类自动化管理的主要工作是研制各类微机的应用软件。目前国内已有了不少成熟的经验,例如高考成绩的计算机处理、人口普查的计算机处理等;工厂、企业、宾馆的计算机管理系统也正在推广使用。

三、微计算机在局部地区网络中的应用

将多个微计算机互连起来实现相互通信及进行分布处理,就是计算机网络。

局部网络主要应用于办公室自动化,工业过程控制、商业、银行等领域。微计算机出现后,局步网络有着广阔的应用前景。办公室自动化在国外是正在兴起的一个新领域,这方面的发展将对社会的信息化及智能化发生重大影响。

要准确地估计微计算机的发展前景,是一个困难的问题,因为它正处于飞跃发展阶段。