

国外微型计算机简介

朱春才

(一) 前言

七十年代初期在计算机领域中出现了一个新机种——微处理器和微型计算机。

所谓微处理器 (Microprocessor 简称 μp)，就是用一个或几个大规模集成电路芯片所构成的中央处理器。而所谓微型计算机 (Microcomputer 简称 μc)，则是以微处理器为中心，以大规模集成电路存储器，大规模集成或中规模集成的输入输出接口和其他辅助电路而构成的系统，这种系统用程序存储的方式工作。换言之，微型计算机 (以下简称微型机) 就是大规模集成 (以下简称 LSI) 化的计算机。

为何此时期会出现微型机呢？这是因为存在着产生的客观需要和现实可能。

到六十年代末，计算机已经历了 $\frac{1}{4}$ 世纪的发展。在这过程中计算机向上发展了 (出现了大型机和巨型机)，又向下发展了 (出现了小型机和计算器)。小型机的出现使用户获得了价格便宜而功能较强的“计算、处理、控制”工具。它的出现使计算机应用日益广泛。但当更多的行业认识到计算机的优越性，想将它引进自己的行业时就发现：一，小型机对行业还嫌太贵；二，小型机的功能远胜于本行业的需要 (此意味着用它将有投资的浪费)。由于这些因素，使大量本可使用计算机的领域望洋兴叹，为了适应这一社会需要，人们提出了研制生产性能与价格都介乎小型机和计算器之间的微型机的设想，以满足大批对计算机要求不高而十分关心价格低廉的用户。

半导体工业在六十年代里以惊人的速度发展着，到六十年代后期 LSI 制造工艺已经成熟，它在计算器方面的尝试，导致了单片计算器的出现。这一成就大大地鼓舞了半导体工作者和计算机工作者，并使他们对 LSI 建立了充分的信心。到六十年代末计算机已经从第一代经第二代进入第三代，长期的实践，使计算机工作者积累了丰富的系统设计技术。他们早已摆脱了计算机早期框框的束缚，而能根据具体情况灵活地设计计算机系统，以应付所遇到的各种限制。(采用 LSI 后，计算机将受到新的制约，如芯片面积有限，管壳引出线有限等。)

由此可见微型机的出现是由于广泛应用计算机的需要，而 LSI 工艺的建立和计算机系统设计技术的成熟，则提供了它出现的可能。

微型机问世后，最初用在计算器嫌不够而小型机又嫌太贵的领域中，尤其是常被用来代替系统和设备中所用的通用逻辑电路。它特别活跃于控制、测量、通讯、交通、外部设备、商业等方面。由于它价廉、体积小和可靠，所以很受用户欢迎，为人乐用。

系统中采用微型机或微处理器后，带来的影响很大，有以下两个方面：

一，在计算机系统设计制造方面：原来所用的通用逻辑部分可用此代替之，代替结果使设计者和制作者不需要从头开始先做逻辑设计再进行逻辑连接，而只需要编写程序，让微型

机配有这个程序到时候执行,就实现了原来所需的连接的逻辑功能。这使系统设计和制作者工作量减轻,而且方案易于更改,所以对系统开发的经济性灵活性都大有好处。

二、在系统性能方面:以往由于计算机价格高体积大,所以系统中各部分所需的控制和处理尽量要集中。有了微型机后就无此必要了,可让它们分散,特别是关键部分都装上微型机,而具有独立的智能,它将系统各部分的功能大大加强,控制各部分的过程和处理各部分的故障更为及时,这就使整个系统性能获得提高。

微型机从出现到现在还不到七年,然而由于大量用户乐于使用,使它的应用领域不断扩大,这又反过来促使新设计和生产的微型机性能不断提高。现已出现性能接近小型机的微型机,因而原来的设想“微型机性能低”的概念已正在被打破,原来小型机应用的某些领域被它所占领。但是微型机要完全代替小型机还是最近的将来不会发生的事。由于微型机是计算机领域中很有前途的机种,它的存在将会对计算领域起很大的影响。

一,复盖很大的应用面,而且可使用户的系统得到革新;二,促使LSI的工艺进一步发展;三,促使计算机系统设计技术进一步发展。因此应予以充分注意,并且大力发展。

国外最早的微处理器是71年发表的,它是美国的intel的4004。这是一台四位单片的微处理器,用它构成的微型机型号是Mcs—4。接着intel又做了8位单片微处理器8008,用它构成的微型机型号是Mcs—8。8008是比较成功的微处理器,它的字长8位,指令48条,执行典型指令的时间为20微秒,可外接16K字的存贮器,还可外接8个轨入、24个轨出,并有“中断”能力。芯片尺寸为 3.15×4.39 平方毫米,装在一个直扩式管壳中,电源电压有两种:5伏和9伏,最大功耗为840毫瓦,现在看来它的性能并不高,但当时它的出现,使新生的微处理器经受了用户的考验,使微处理器站住了阵脚,为微型机后来的发展立下了汗马功劳。

在这以后世界范围内出现了许多研制和生产微处理器和微型机的单位,其中最多的是美国。生产微处理器和微型机的品种、数量、产值等方面美国列于首位,其次是日本。

现有的微处理器当从所用的LSI来看,可分为下面两大类型:1, MOS型——P—MOS、n—MOS和CMOS型,2,双极型——S—TTL、ECL和 I^2L 型。应当指出这些工艺并非于同一时期引入微处理器的,而是有一变化和发展过程。

(二) 微处理器

现以国外用得较多的微处理器8080为例,来介绍微处理器的概况。8080是一种单片8位的微处理器,整个电路元件封装在一个有40个插脚的双排直扩式管壳中图1已示了这个微处理器的电路框图。

在这个微处理器中有一个8位运算器,它能进行加、减等算术运算,也可执行“与”、“或”、“异或”、“比较”等逻辑运算。所有的逻辑运算均在8位的累加器(A)内进行。还有8位的通用寄存器B、C、D、E和H、L。它们可作为6个数据寄存器,也可拼成为成对的(B—C、D—E、H—L)作为16位的变址寄存器。其中H—L寄存器还被用来作为操作码的地址指示器,即当要访问存储器的地址必须首先放在H—L中。在这微处理器中还有6个特征寄存器S、Z、C、P、E和INTE。前五个寄存器分别反映运算器刚完成的运算所得的结果特征:符号如何、是否为0、有无进位、奇偶如何。同时还可被同时存入堆栈或从堆栈上取数。INTE寄存器反映微处理器是否允许中断。

由于在此微处理机中的地址指示口为16位，所以允许外部接上的存贮口的最大地址数为64K，相应的程序计数口也用了16位，堆栈指示口也用了16位，这就表明整个存贮口都可用作堆栈，所以程序嵌套将近乎不受什么限制。

微处理机与输入输出设备之间的信息交换在累加口（A）与外接的输入输出寄存口之间进行，并允许输入输出寄存口各为256个，所以可接上大量的外部设备。

在微处理机的内部，信息以2位、4位、8位或16位为宽度在内部的母线上传递。以8位的微处理机为例，对外界数据也以8位宽度出入，地址则按16位宽度出入。这两者各有相互独立的母线，这微处理器与外界的连接，除了数据地址母线外还有控制线之间的连接，控制线中的WAIT、READY、INT、HOLD、HOLDACK保证了存贮器的协调，中断机能的实现和直接访问存贮器的可靠。

微处理器8080的指令有74条，基本指令的时间为2微秒，使用时需有三种电源：+5伏，-5伏，+12伏，还须加上两种时钟脉冲（周期为2微秒，宽度为50毫微秒），使用时的功耗为800毫瓦。采用n-MOS硅栅结构，芯片的尺寸为4.14×4.85平方毫米，芯片上的管子数约5000个。

（三）微型计算机

虽然微处理器是中心，但还需其他部份的配合才能组成一台微型机。国外的微处理器厂一般还要生产以下一些LSI或MSI电路，以便组成微型机：

1. 存贮口方面有：

- a. 只读存贮器（以下简称ROM）。
- b. 随机存贮器（以下简称RAM）。

2. 轨入轨出接口方面有：

- a. 轨入轨出接口。
- b. 可变外设接口。
- c. 可变通讯接口。

3. 辅助电路方面有：

- a. 时钟脉冲发生器。
- b. 系统控制器。
- c. 母线驱动器。
- d. 中断控制器。
- e. 直接访存控制器。

图2画出了应用以上部份电路与微处理器一起构成的一台微型机。

微型机中各部分围绕着三种母线（数据母线、地址母线和控制母线）来组成，微处理器工作时所需要的双相钟脉冲，由钟脉冲发生回路供给，微处理器与数据母线之间的通路由系统控制器管理着，这就左右了微处理器与存贮器和接口之间的通、断和方向。微处理器与母线之间的通路由母线控制驱动器来控制着和接力着。

存储器可以从地址母线上接受地址，并与数据母线之间进行双向数据交换。其中ROM是用来存放微型机要进行的程序，而RAM是用来执行程序所用的数据，同时它也是执行程序的工作区。

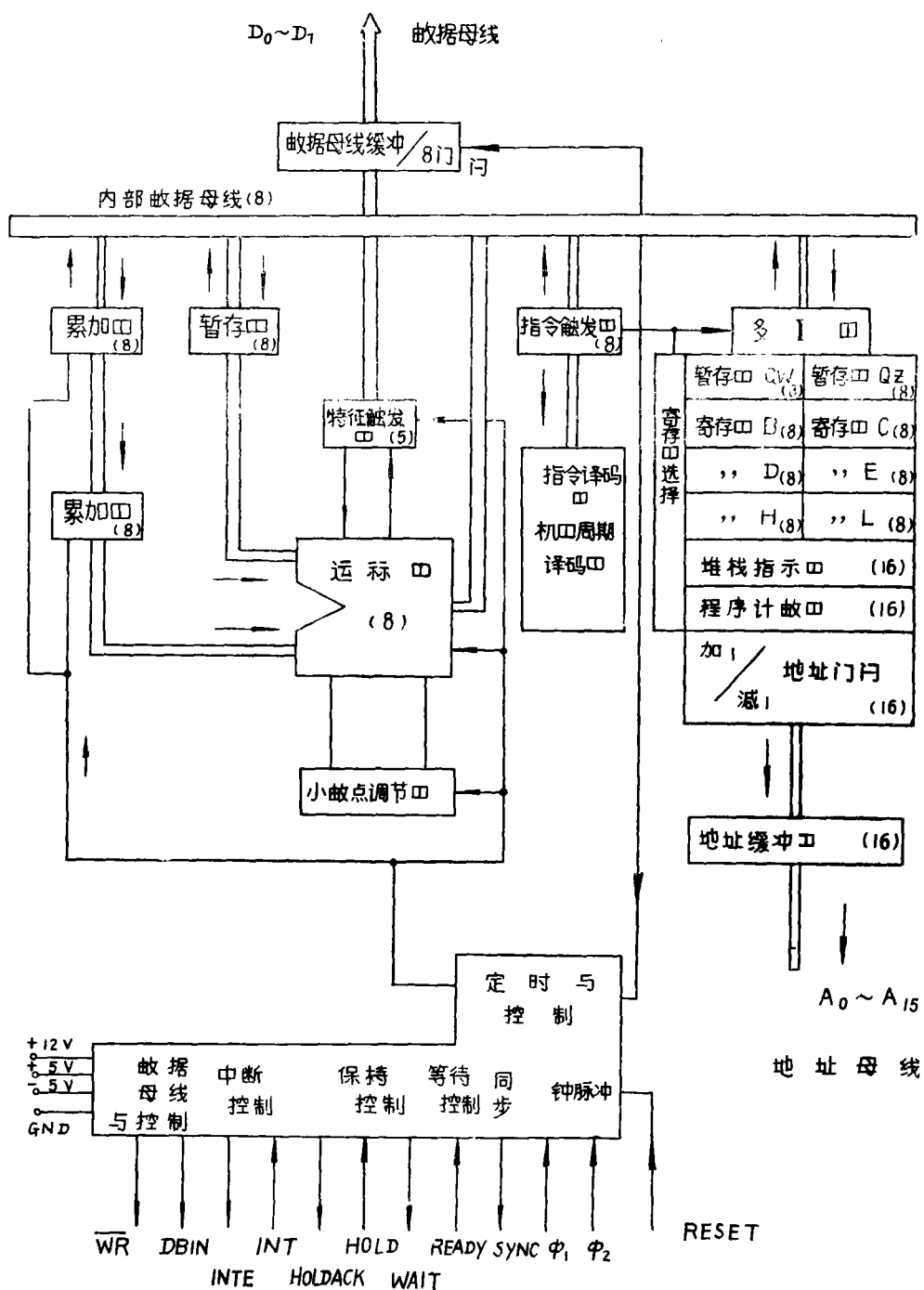


图 1

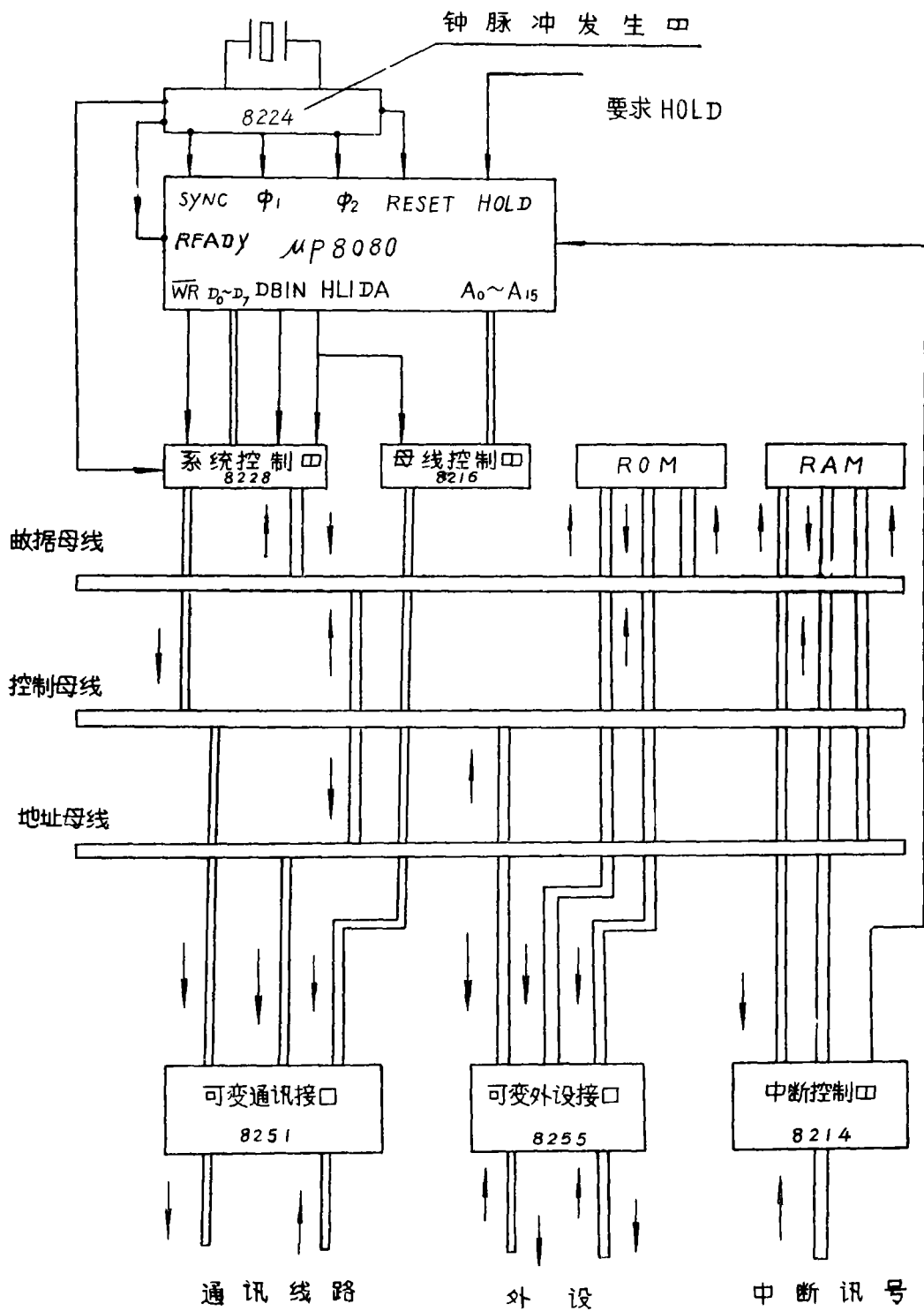


图 2

可变外设接口是用于在数据母线与外线之间建立几条双向通路，哪条通路工作，工作的宽度与方向都可根据需要用程序来改变。可变通讯接口是用于在数据母线与外设之间建立两条能将平行讯号变为串行发送和接收的仪边。哪条通路工作，工作宽度等也用程序来设定。中断控制器是用来处理多中断讯号输入时排队用的，若在母线上再接上直访内存控制器，则可使快速外部设备与RAM之间建立交换仪息的通路。

在形式上微型机与其他类型的计算机出入不大，但在实际使用中，它的用法与其他类型的计算机不太一样。例如将一台微型机作为系统中的一个部件时，这时一般是根据要它完成的任务先编制程序，然后再检查，当确认无误时，就将它写入ROM。这样微型机就常备这一程序，当系统要求它工作时，它就按照此程序执行来完成它所规定的任务。若由于设计更改或系统发展，要这台微型机完成的任务有所变更时，则需要重编程序，重新写入原来的ROM（若它是可抹去的）或写入另一个新的ROM来代替原来的ROM（若它是不可抹去的）。此后微型机在系统中将执行这一新程序，完成所规定的新任务。

由此可见微型机实际上是一种通用的“专用”计算机，即它的本性可适应各种应用，完成各种任务。但一旦规定了它用在某一方面去完成某一任务时，则它将唯一地执行这一任务。当然一定要将微型机象其他类型的计算机去使用，如小型机那样也是可以的，但这不是人们最初开发微型机的希望。

（四）半导体存贮器

在现实的微型机中，存贮器有着不容忽视的地位，这是因为它的价格，往往占整个微型机价格（不包括外部设备）的60%以上。

现有的微型机中的存贮器基本上都是采用半导体存贮器，因为半导体存贮器已经成熟，而且商品化，它不但性能较好，使用方便，而且价格便宜。（现在半导体存贮器每一位的价格为磁芯存贮器每位价格的 $\frac{1}{3}$ ）

半导体存贮器的缺点是有“讯号挥发性”，这一点只能依靠电池作为后盾来解决。微型机中所用的半导体存贮器有ROM和RAM两种。

RAM有双极型和MOS型之分，由于微型机对速度要求不太高，所以一般都不能用双极型，而采用MOS型的。MOS型的RAM又有动态式和静态式之分，由于微型机比较简易，希望外围电路不能太复杂，所以一般都不需要不断刷新的动态式的MOS型RAM。

同时由于微型机在使用中一般所要求的存贮容量不大，所以主要为微型机而开发的静态MOS型RAM的单片容量为： 256×4 位和 1024×1 位两种。这种存贮器常用的工艺为n-MOS，读出时间约为250~500毫微秒。

半导体存贮器ROM有程序预制式和程序现制式两种。对于某一特定任务设计而批量生产的微型机可用予制式，这种存贮器的内容在半导体器件出厂时就按予定的程序做死了。对于那些为今后多方使用而设计和生产的微型机则宜用现制式ROM（以下简称PROM）。这种PROM的内容在器件厂出厂时并未做死，而是用户设计好程序后自行写入。

微型机中所用的予制式ROM都是MOS型，它与双极型相比，它的集成度高而价格低。主要为微型机而生产的MOS型ROM，其单片容量通常为 256×8 位、 512×8 位， $1K \times 8$ 和

2 K×8位。通常使用的工艺有n-MOS与p-MOS两种。n-MOS的读出时间为250~500毫微秒，而p-MOS的读出时间为500~1000毫微秒。

PROM又有两种：不可抹去式和可抹去式，前者在用户写入程序后ROM的内容就不再可变，后者在用户写入的程序若需要改变时可先将它抹去（如用紫外线、X射线或电的方法抹去之）。然后再重新写入新程序。在微型机中两者都用，因为前者有速度快的优点，而后者又有重新改写的长处。

不可抹去式ROM，常用的是熔丝型ROM，一般容量为512×8位，读出时间为100毫微秒。可抹去式常用的半导体元件有FAMOS、MAS、MNOS多种，容量一般为256×8位、512×8位、1K×8位，读出时间为450—1500毫微秒。

向PROM写入程序是一项烦琐、费时而且容易出错的过程，为此许多厂生产了所谓PROM的程序写入工具，供用户使用。它可将用户编制好的程序自动写入PROM，并进行核查。

由于微型机不断向高性能低格方向发展，它所用的半导体存储器也自然地 toward 高速高集成度方向发展，最近4K静态式和16K动态式MOS型RAM已生产并进入市场。对于PROM今后除了提高容量和降低读出时间外更主要的是要降低写入电压，并用电的方式抹去，抹去的电压要低，时间要短。

（五）软件和系统开发工具

微处理器器件工厂一般都向用户提供相应的软件，它包括：编辑程序、仿真程序、汇编程序、编译程序等。以便用户自己建立含有微处理器的系统。（即微型机系统）也有的工厂还提供由用户积累起来的应用程序。

用户在建立自己的微型机系统而编制程序时，最广泛应用的是汇编语言。因为它编写方便，而又能节约存贮容量。后者对微型机来说比较重要，因为人们给予微型机的容量往往是不富裕的。在程序较大的情况下如达到超过500~1000条程序运行时，则编制程序还须求助于高级语言。

为了用户设计自己的微型机系统的方便，微处理器制造厂开发了专用的高级语言。最初出现是INTEL的PL/M语言。它是PL/1的子集，用得比较成功，可得到1.5:1，甚至1:1的结果。但是这种语言的汇编器要有32位的大型机执行。在这方百Moborola开发了MPL语言，同样是PL/1的子集，它以汇编语言作为中间语言，这对用户来说是很方便的。由于这些语言都有一定的局限性，它只适应于自己厂生产的微处理器，所以有关单位对相应的产品开发了相应的高级语言。如NATIONAL的SM/PL，Signefies的PL/US，Zilog的PL/E等。尽管形式上有多种，但它们都是大同小异。

必须指出，对以上的软件可有两种形式：“自执”软件和“交易”软件。自执软件是在以本微处理器为中心的微型机上执行的，而交易软件是在另外的计算机上进行。它与一般的计算机不一样，引入交易软件的方式是由于用户需开发系统时不一定已有本微处理器为中心的微型机，即使有也往往由于容量有限而放不下前述的软件，这时只能求助于其他机口，因而软件也要予以适应。

为了实际应用的方便,生产微处理厂还向用户提供所谓微型机开发系统(MDS)。这是开发微型机系统的一种工具,它由软件和硬件组成。硬件部分大致都是一台微型机带上键盘和显示口,打印机。现在还有的配上了软盘。软件部分则有:监督程序、编辑程序、汇编程序和查错口等。

最近的动向是在这些软件中加入了一项对系统开发十分有用的联机仿效口(LCE)。

为了开发性能高而投资低的微型机,最好是开发开始就软硬件同时进行,随时互相结合进行检查,不要到硬件样机已经做出来,再来研究与开发结合的软件,这样容易发生返工重来。但要一开始就软硬结合往往有困难而办不到。因为硬件还没有做出来就谈不上什么软件的问题。在开发系统中引入LCE就是为了解决这一问题。有了LCE就可在开发系统的过程中硬件软件逐步互相结合,互相检查,互相改正,直至微型机系统样机全部完成为止。有关这个问题的细节有专门的文章论述。

(六) 应用举例

微型机的应用日益广泛,无法全面介绍,仅对目前用得较多的方百举些例子加以说明。

1. 控制方百

在这方百微型机既被用于单机控制中,又被用于过程控制上。如应用于数控机床、半导体器件生产的各种自动化,工业控制的调节口当中。

2. 测量方百

在这方百微型机主要用来现场数据采集和及时进行数据处理。如用于巡回检测设备中,公害自动测量设备中、医院的监护设备中以及实验室自动化等方百。

3. 通讯方百

在这方百微型机主要用来进行线路控制和提高可靠性。如用于电话交换机和数字通讯终端机中。

4. 交通方百

在这方百微型机主要用来进行无人指挥和调度,如马路上交通讯号的控制,铁路轨道的讯号控制以及电梯的调度等。

5. 商业方百

在这方百主要用来进行数据处理,如用于现金登记机、售货点终端设备和加油站系统中。

6. 应用外部设备方百

在这方百微型机主用来提高外部设备的功能和灵活性,通用性,减轻主机的负担,简化与主机的信息交换。如用于显示终端机、XY记录仪、磁带控制器及磁盘控制器等。

(七) 结束语

微型机的出现,在计算机领域内形成了一种新的机种,借助于它可提高计算机外部设备

的功能，减轻主机负担，变成了一种“智能”外设。同时又能反过来促使微处理器结构的发展，促使多处理器系统的发展。进一步推进小型机的前进。可以使得已有的较成功的小型机系统结构不变，在保持已经积累了较丰实的软件的情况下，使硬件尽量LSI化，从而使小型机体积小，价格低，如NOVA、PDP—11等都已在这方百作了努力，深受用户欢迎。

微型机是否会淘汰小型机呢？这是人们所关心的一个问题，可予言在最近的将来还是不可能的。因为已有的小型机已经有了强有力的软件支持，这一点在目前出现的微型机中还办不到，同时小型机的性能等于或高于高档微型机，特别是在速度方百。另外在大量的外设系统中用微型机代替小型机的意义不大。由于这些因素，小型机与微型机将共存，互相补充，互相促进。

在我国微型机方百虽然几乎是张白纸，但应看到我们已经有了良好的半导体工业和计标机工业的基础，同时由于四个现代化的宏伟目标，存在广大的要求使用计标机的领域，所以发展我国的微型计标机时期已经到来。

本文是根据国外的一些有关微型机的文章及评论撰写的，内容涉及百较多，由于我们的水平很低，其中可能会有不少错误和不妥之处。希望给予指正。我们的目的是在今天各种领域渴望使用电子计标机的技术来解决本部门的各种问题的时际，对现在国外微型计标机的情况作一个粗略介绍，以供参考。