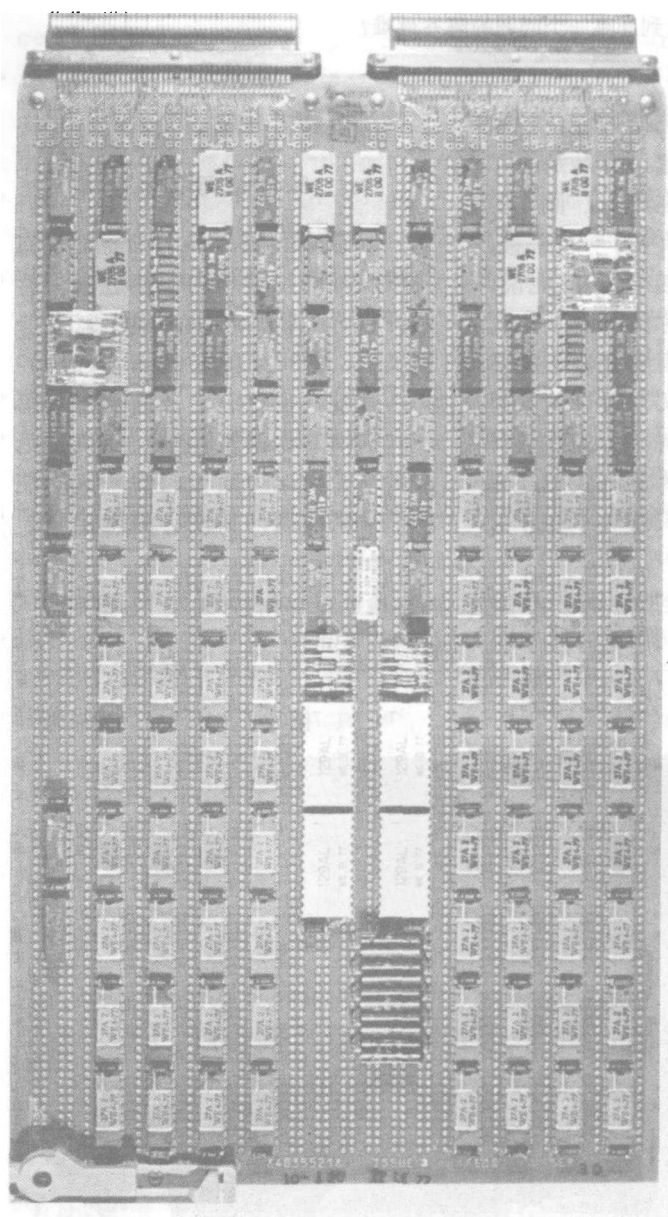


微处理机

INTRODUCTION TO MICROPROCESSORS

向 若



微处理机 (microprocessor) 是七十年代大型集成电路工艺飞速发展的成果。顾名思义,它是把一个小型或中型计算机的中央处理机 (central processing unit) (包括 2 千到10万个晶体管) 整个集缩在一个大约 5 毫米见方的硅晶片上。也就是说,在一片100毫米直径的硅晶片上可以制作200个这样的处理机。一个中等规模的半导体工厂,每周可以生产3,000片100毫米的硅晶片 (一年 15 万片)。若是以 30 % 的成品合格率计算,这样一个工厂一年可以生产 900 万个微处理机。这个例子说明,大型集成电路工艺造成计算机的大量生产,而大量生产促成价格的急速降低。因为这些微处理机的价格只有数元到数十元,所以在许多价格低廉的电子设备,像手提计算机、家用电器、打字机乃至工业控制、仪器、通讯设备中,都可以见到微处理机的应用。

不过,微处理机只是计算机系统的一部分。一个完整的系统还需要存贮 (memory) 组件、逻辑组件和线性组件 (当然还需要电阻、电容等零件)。我们可以说,这几种半导体组件是构成整个电子工业的核心。这些半导体组件本身的生产值虽然不是很大 (1979 年美国集成电路总生产值约29亿美元),但它们是总值880亿元电子设备硬件的基础元件。而建立在这些硬件设备之上的计算机、通讯、精密仪器、家用电器、国防工业,其生产值更高达数千亿元。半导体工业对于整个电子工业乃至国民经济的影响由此可见一

左图是电话交换系统中记忆单位的线路板,由此可见微电子学的发展大大地减少了通讯仪器的体积。这块板大约是13英寸长,8英寸宽。161块这样大小的线路板、约2.2英尺宽,可以处理将近十万具的电话。约十五年前,这样的仪器所占的长度约是122英尺长。

斑。进一步说，电子工业对于现代人、现代社会的影响也可说有如水银泻地，无孔不入。美国人日常生活中领工资、付帐单、买杂货，几乎离不开银行，而银行系统的收支会计完全离不开计算机与通讯设备。他们工作的企业机构、政府机构，一切的收支、会计以及经营管理也都离不开计算机。甚至于小到只有几个人的小公司、小商店，也能买得起一架数百元的微计算机来做记帐、会计、报税、清点存货的工作。此外，杂货店柜台的收银机，办公室的打字机、复印机，学生、工程师、家庭主妇手上的小计算机，家里的电视机、音响设备、微波炉，无不是现代电子工业对人的生活与社会运作深刻影响的证明。三十年来半导体与电子工业的发展被公认为第二次工业革命，而硅晶体被誉为新的钢，是不为无因的。

微处理机的结构

现在市场上买得到的微处理机有数十种之多。它们的结构各有不同。但是整个来说，不管哪一种结构，它都必须能按一定的程序从存储器提取指令，解释指令，并执行这指令。因此大部分的微处理机都具有如图一所示的结构。

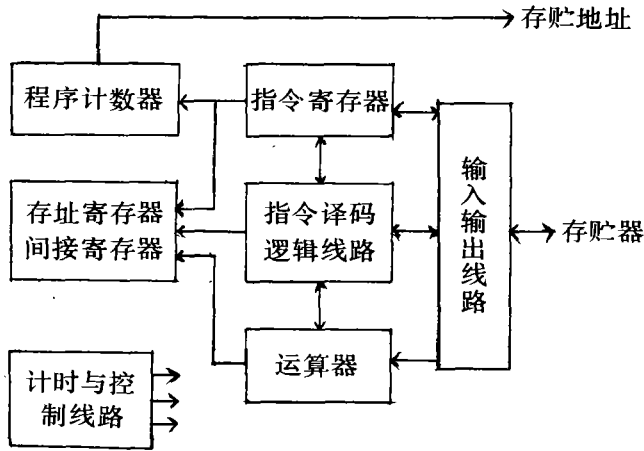
一般微处理机的结构

微处理机从存储器提取的指令寄存在指令寄存器(instruction register)中。指令译码线路将它译成执行这个指令所需要的讯号。有些指令要在运算器中对提取来的数据作算术或逻辑的运算。有些指令则运用地址寄存器(address register)和指数寄存器(index register)，改变程序执行的顺序(例如跳步或唤取子程序)。程序计数器(program counter)则寄存下一个应执行的指令在存储器中的地址，由它送出的讯号控制下一个指令的输入。

怎样选择微处理机

微处理机的选择一般必须考虑以下几个项目。数据字长需要4位，8位还是16位?存储器需要8千(8K)

字，6万4千(64K)字，还是4,800万(48M)字?高速度的控制可能需要双极(bipolar)工艺制作的组件，一般的应用则无此需要。复杂的资料系统就必须着重考虑输入输出的能力。



图一 一般微处理机的结构

除了这些基本的组件特性的考虑之外，更重要的是要有软件设计的辅助设备，因为一个没有软件微处理机是无法运作的。一般来说，这种辅助的发展系统(development system)包括有编辑程序(editor)，编译程序(compiler)，汇编程序(assembler)和检误程序(debugger)。没有这些软件设计的辅助设备，微处理机系统的设计将是极困难的工作。除了这些设备之外，硬件的设计也需要相当的仪器设备，像逻辑探针与逻辑分析机，才能迅速地找出改正硬件设计的错误。

表一表列了一些目前市场上最常见的微处理机以及它们的性能、价格。除了这些微处理机之外，还有一些集缩在一个集成线路晶片上的微计算机，它们没有微处理机那样丰富的指令，但是在同一个晶片上加入了少量的读写存储器(read-write memory)，独立

表1：常用的微处理机

微处理机代号	制造厂商	制造工艺	数据字长	指令执行需时(μs) 最短/最长	最高频率/相位 (MHZ)	直接提取 存贮字数	应用电压 (VOH)	价格 (美元)
4040	INTEL	PMOS	4	10.8/21.6	0.74/2	8 K	15	5.50
8080A	INTEL	NMOS	8	1.5/3.75	2.6/2	64K	5, 12, -5	6.75
8085	INTEL	NMOS	8	0.8/5.2	5.5/1	64K	5	15.00
M6800	MOTOROLA	NMOS	8	1/2.5	2/2	64K	5	9.00
M6809	MOTOROLA	NMOS	8	2/5	2/1	64K	5	
1802	RCA	CMOS	8	2.5/3.75	6.4/1	64K	3到12	
Z80	ZILOG	NMOS	8	1/5.75	4/1	64K	5	16.00
8086	INTEL	NMOS	16	0.4/37.8	5/1	1M (byte)	5	94.00
MC68000	MOTOROLA	NMOS	16	0.5/?	8/1	16M (byte)	5	~200.00
9900	TEXAS INSTR.	NMOS	16	2/31	4/4	32K	5, 12	31.00
Z8000	ZILOG	NMOS	16	0.75/90	8/1	48M	5	~200.00

的输入输出能力,自己的震荡计时器(clock)以及存贮控制程序的只读存贮器(read-only memory)。这种单晶片微计算机因为可以运用的读写存贮量少,比较适合一般商业系统的应用,但在仪器与机器的控制上却有广泛的应用。

如果对于运算速度要求很高(例如雷达资料的处理),那么用两极工艺制作的位片(bit-slice)微处理机就比较合适。这种微处理机每个是两位到四位。但是把几个组件并行连接起来就可以形成八位、十六位乃至三十二位,六十四位的中、大型中央处理机。它的指令是由应用者自行组合设计。现在市场上一般的中型计算机很多采取这种结构。最常用的位片微处理机是 Advanced Micro Device 的 2900 家系和 Motorola 的 10800 家系。

微处理机的生产与半导体工业

微处理机的制造从提制纯度极高、结构完美无缺的硅单晶开始,在自动化控制,极度清洁的生产线上,运用光刻(photolithography)、掩模(mask)、硅氧化、气体扩散、离子种植、化学蒸氧沉积、等离子蚀刻等等精密技术,以制成宽度能控制到千万分之一米、深度能控制到十亿分之一米的微小晶体管线路。这种工艺能够发展到今天这个地步,是固态物理、电子物

理、电子工程、材料科学、化学工程、计算机科学、冶金工业与精密仪器工业协作的结果。而集成电路的普及以及它在工艺上的要求,反过来也成为这些科技的推动力量。

但是我们如果从更深一层去观察就会发现,虽然科技的新发展是集成电路与电子工业的技术基础,但是电子工业能有这样迅速的、革命性的发展,必须归功于高度竞争的经济制度。这种按照经济规律运作的制度,能够对国民经济发展所需要的资金做出合理而迅速的分配,使得有大量市场需求的电子工业得到急需的研究发展与生产的资金。高度的竞争不允许任何的浪费,因此每一个公司必须尽力地减低成本并扩展市场。现代企业管理所着重合理的成本会计制度、人事制度、精确的市场调查、销售网、服务网、设备更新与品质管制莫不是这种竞争制度的结果。同时由于产品的日新月异,市场与财政金融情况的千变万化,每个公司必须有高度的自主权,才能迅速地作出应变的决策。没有这样一种制度,虽然可能在大学的实验室里制造出几个或几十个微处理机晶片,却不可能建立一个年产一千万或一亿个微处理机的电子工业。怎样才能建立这样一个合理的经济制度,乃是现代化努力中最根本最重要的课题。 ㊦

·上接 42 页·

休憩园林

林地、野生动物、水库、丰富的水产,为人民提供了良好的休憩场所(recreation center)。由于现代工业社会紧张复杂,美国社会近来喜好“回到自然”寻求单纯的休息、娱乐。周末假日驱车数百里到山地、森林去野营、爬山;到水边去钓鱼、游泳、划船……,在大自然里度过休息日。田纳西的建设提供了大量的公园、游船、水族馆、浴场、避暑别墅和观光风景区。在山区建立了 110 个公园,24 个野生动物管理区,在湖滨建立了 310 个风景区,110 个宿营地和俱乐部,每年游客超过 6,500 万人(见彩色图。)

四 结论



1970年代一般家庭现代化的厨房

46年前建立TVA时,多元的流域规划和建设是一个新颖而令人兴奋的观念。其基本项目如防洪、灌溉、发电等等,就各个而言,并不希奇,但把它们综合在一起,TVA是第一个。

46年来的建设,实现了这一观念,改变了田纳西人民生活的素质;一个以农为生的贫穷的田纳西,建成了以工业为主的,现代农业、林业全面发展的现代化经济。分析它成功的原因,主要有以下几点:

1. 因地制宜,造福群众。国会决定把TVA总部设在田纳西当地是一个明智的决定。这样可以确切了解实际情形,可以密切联系当地人民。

另外,因为TVA旨在造福当地人民,得到了他们的热情支持。

2. 健全的管理和财务制度,合理的行政程序,因而计划好、效率高,不受政治动荡的干扰。

3. 采用动态设计(dynamic-design approach)的概念,计划和设计保持一定的弹性,根据工程进展情况做必要的修改,选取最佳方案。这种有弹性的做法特别适合田纳西多元建设的需要。

4. 田纳西本身的自然资源,为发展提供了物质基础。

在工作中,也存在问题:

1. 河川多元利用,有时各项目之间互相有冲突。在此情况下,以防洪和航运为优先。

2. 为建设水库,一些居民需搬迁。

3. 农业和工业的发展造成环境污染。

4. 内部权力争夺及外在矛盾拖延工程进度。 ㊦